

博士論文

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の
環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

谷口 景一朗

目次

第1章 序論	1-1
1-1. 研究背景	1-2
1-2. 本研究の目的	1-8
1-3. 本研究で提案する評価手法の概要	1-9
1-4. 論文の構成	1-10
第2章 既往研究等に関する調査	2-1
2-1. 本章の目的	2-2
2-2. 住宅の温熱環境および居住者の住まい方	2-3
2-2-1. 寒冷地における住宅の温熱環境と住まい方	2-3
2-2-2. 温暖地・蒸暑地における住宅の温熱環境と住まい方	2-8
2-3. 住宅の温熱環境と環境調整行動に関する居住者の意識	2-12
2-4. パッシブデザインの評価指標	2-15
2-5. 本章のまとめ	2-18
第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動 に対する意識調査	3-1
3-1. 本章の目的	3-2
3-2. 調査概要	3-3
3-2-1. アンケート概要	3-3
3-2-2. 調査結果概要	3-5
3-3. 住宅性能に関する項目の住宅購入時の重視度と居住後の満足度	3-7
3-3-1. 戸建住宅の場合	3-7
3-3-2. 集合住宅の場合	3-12
3-4. 住宅の規模とリビング窓の状況	3-17
3-4-1. 戸建住宅の場合	3-17
3-4-2. 集合住宅の場合	3-25
3-5. 居住者による環境調整行動の実態	3-32
3-5-1. 戸建住宅の場合	3-32
3-5-2. 集合住宅の場合	3-57
3-6. 環境調整行動に関する情報提供	3-82
3-7. 本章のまとめ	3-85

第4章 パッシブデザイン評価手法の提案	4-1
4-1. 本章の目的	4-2
4-2. パッシブデザインの要素技術	4-3
4-2-1. 断熱性能に関する考察	4-3
4-2-2. 日射熱取得／遮蔽に関する考察	4-12
4-2-3. 窓開け（通風利用）に関する考察	4-27
4-3. パッシブデザイン評価手法の提案	4-44
4-3-1. 温熱快適性に関する評価指標	4-44
4-3-2. 作用温度を用いたパッシブデザイン評価手法	4-48
4-4. 本章のまとめ	4-51
 第5章 パッシブデザイン評価手法を用いた環境配慮型集合住宅の評価	 5-1
5-1. 本章の目的	5-2
5-2. 評価対象とする建物概要	5-3
5-2-1. パッシブタウンの概要	5-3
5-2-2. 第1街区の概要	5-4
5-2-3. 第2街区の概要	5-7
5-2-4. 第3街区の概要	5-10
5-2-5. 3街区での特徴的なパッシブデザイン活用	5-13
5-3. 実測による第1街区・第2街区の温熱環境調査	5-14
5-3-1. 実測調査概要	5-14
5-3-2. 第1街区での実測調査	5-16
5-3-3. 第2街区での実測調査	5-19
5-3-4. 茅堂I棟での実測調査	5-22
5-3-5. 実測調査のまとめ	5-24
5-4. パッシブデザイン評価手法による3街区の評価	5-25
5-4-1. パッシブデザイン評価の概要	5-25
5-4-2. 第1街区のパッシブデザイン評価	5-30
5-4-3. 第2街区のパッシブデザイン評価	5-33
5-4-4. 第3街区のパッシブデザイン評価	5-36
5-4-5. 3街区のパッシブデザイン評価のまとめ	5-39
5-5. 本章のまとめ	5-40

第6章 パッシブデザイン評価手法の妥当性の検証	6-1
6-1. 本章の目的	6-2
6-2. 室温変動予測の妥当性検証	6-3
6-2-1. 検証対象住戸	6-3
6-2-2. 年間室温変動の比較	6-5
6-3. 暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の妥当性検証	6-7
6-3-1. 第2街区のMEMS概要	6-7
6-3-2. 暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の比較	6-9
6-4. 本章のまとめ	6-12
 第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針	 7-1
7-1. 本章の目的	7-2
7-2. パッシブデザイン評価の条件	7-3
7-2-1. 評価対象住宅の概要	7-3
7-2-2. 評価ケース	7-9
7-3. パッシブデザイン指針の提案	7-15
7-3-1. 東京（6地域）の場合	7-15
7-3-2. 札幌（2地域）の場合	7-25
7-3-3. 金沢（6地域）の場合	7-35
7-3-4. 鹿児島（7地域）の場合	7-45
7-4. 本章のまとめ	7-55
 第8章 総括	 8-1
8-1. 本研究で得られた成果	8-2
8-2. 本研究の課題と今後の展望	8-4
 付章 スクリーニング調査・アンケート調査 全設問	 付-1
付-1. スクリーニング調査	付-2
付-2. アンケート調査	付-4

第1章

序論

第1章 序論

1-1. 研究背景

2015年にフランス・パリで開かれた気候変動枠組条約締結国会議（通称 COP21）にて合意されたパリ協定が、2016年11月4日に発効した。2020年以降の地球温暖化対策の国際的な枠組みであるパリ協定では、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、2°Cより十分低く保ち、さらには1.5°Cに抑える努力を追求することを長期目標として掲げており、その目標達成のため国ごとに具体的な数値目標が定められている。日本は中期目標として、2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度比で26%削減（2005年度比で25.4%削減）とする削減目標を2015年に「日本の約束草案」¹⁾として提出した。さらには、2020年10月26日の臨時国会において菅義偉内閣総理大臣（当時）より「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことが宣言され²⁾、建築物の省エネルギー化・省CO₂化に向けたこれまで以上の取組みが求められている。

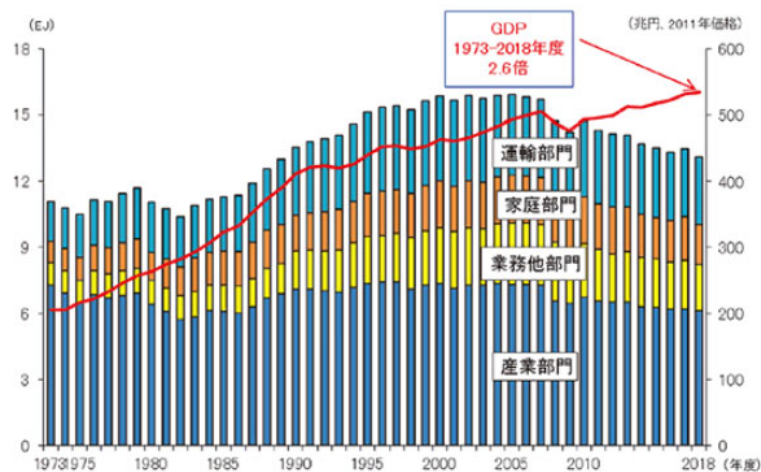


図 1-1-1 最終エネルギー消費と実質 GDP の推移

出典：経済産業省：令和元年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2020）³⁾

日本の最終エネルギー消費全体に占める家庭部門の比率は約 14.0%(2018 年度)であり、近年は横ばいから減少傾向に転じているものの 2018 年度の家庭部門のエネルギー消費量は 1973 年度比で 2 倍弱に増加している (図 1-1-1)。加えて、昨今の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 流行の情勢を踏まえた「新しい生活様式」⁴⁾の中でのテレワークやオンライン会議の推奨により、家庭部門のエネルギー消費量は増加することが予想され、さらなる省エネルギーへの取組みが不可欠である。住宅における用途別エネルギー消費をみると、2018 年度における比率は動力・照明他 (33.8%)、給湯 (28.4%)、暖房 (25.4%)、厨房 (9.2%)、冷房 (3.2%) と暖冷房エネルギー消費が全体の 1/4 超を占めている。特に生活様式の変化や夏期の平均外気温の上昇、ルームエアコンの普及によって冷房エネルギー消費が 3%を超える比率を占め、今後さらなる比率の上昇が予想されており、暖冷房エネルギー消費をバランスよく削減することを目指した住宅の設計が重要となっている。

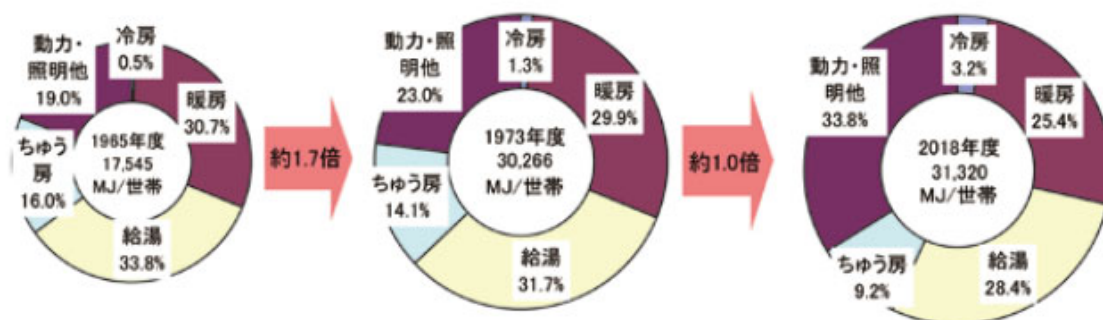


図 1-1-2 世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移

出典：経済産業省：令和元年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2020）³⁾

暖冷房エネルギー消費を削減するための住宅の設計手法として、太陽の光・熱・風といった自然エネルギーを最大限に活用・制御して快適な室内環境の実現を目指すパッシブデザインという設計手法・設計思想は数多くの取組みが行われてきている。主に冬期の快適性を向上させるための断熱・気密や日射熱取得、主に夏期の快適性を向上させるための日射遮蔽や通風利用、通年での光環境の質を向上させるための昼光利用など、パッシブデザインの要素技術の多くは建物外皮・開口部と密接な関係があり、床面積当たりの外皮面積が相対的に大きい住宅では効果的にパッシブデザインの設計・評価を行う手法の整備が求められている。パッシブデザインの要素技術は互いにトレードオフの関係となるものも多く、その関係を適切に調整しながらバランスよく複数の要素技術を組み合わせることが肝心である。また、パッシブデザインの要素技術の中には“窓を開けて風を通す”“カーテンを開けて日射熱を取り入れる”といった開口部に関する居住者の環境調整行動が密接に関係するものも多く、それらの影響を設計段階から適切に予測・評価する手法を検討することも重要である。

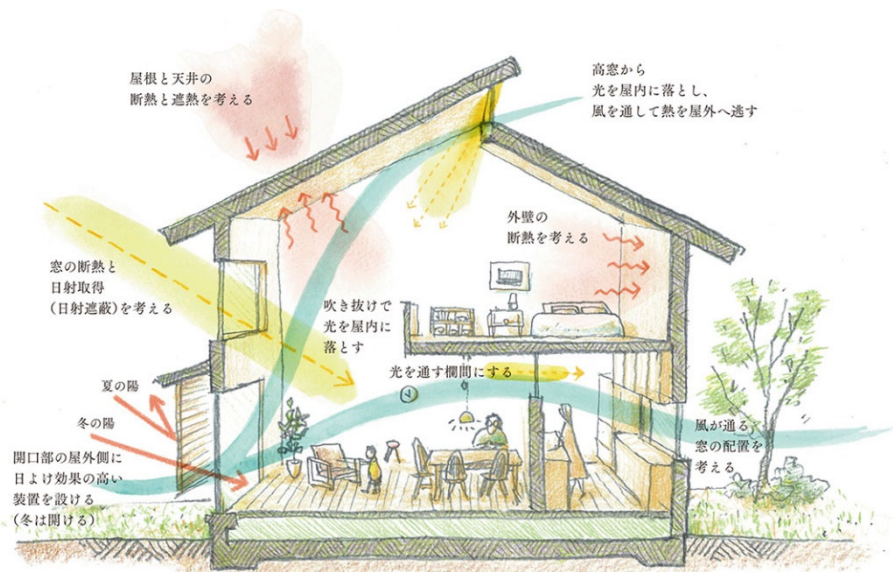


図 1-1-3 住宅におけるパッシブデザイン

出典：OMソーラー株式会社 HP：「パッシブデザインの家」⁵⁾

	断熱	日射熱取得	日射遮蔽	通風利用
建築的工夫	建物の高断熱化 高性能窓の使用 	大開口からの 日射取得 	ルーバーなどの 日射遮蔽物の設置 	通風利用に適した 開口部・プラン設計
住まい方の工夫	夜間の日射遮蔽物 使用による断熱向上 	可動日射遮蔽物の 操作による日射取得 	可動日射遮蔽物の 操作による日射遮蔽 	窓開けによる 通風利用

図 1-1-4 住宅におけるパッシブデザインと建物外皮・開口部との関係

四季の違いが明瞭であり、気温の年較差が日較差よりも大きいといった気候の特徴⁶⁾をもつ日本において、暖冷房設備に全く頼らずに快適な生活を一年中送ることはほぼ不可能であり、前述したパッシブデザインの要素技術の組合せによってなるべく暖冷房設備に頼らずに快適に過ごすことを目指すとともに、夏期や冬期の必要な時期には暖冷房設備を最小限に稼働させて省エネルギーかつ快適な室内環境をつくり出すことが求められる。昨今では戸建住宅に全館空調システムを導入した事例は増えてきているが、集合住宅を含めて導入

される暖冷房設備は依然としてルームエアコンが高いシェアを占め、普及率は 90%近くに上り、毎年度の国内出荷台数も年度によって夏期の平均気温や景気状況の影響はあるものの増加傾向が続いている。ルームエアコンは発停や設定温度などの運用が居住者に委ねられていることから、高効率設備機器の導入によって暖冷房設備使用時のエネルギー消費量を減らすことを目指すことと同時に、そもそも暖冷房設備を使用しなくても快適な室内環境をさまざまなパッシブデザインの要素技術を組み合わせることで実現し、暖冷房設備の使用期間を短縮していくことも極めて重要である。そのためには、居住者の環境調整行動や暖冷房設備の使用に大きな影響を与えと考えられる室温や体感温度を適切にコントロールすることが求められる。

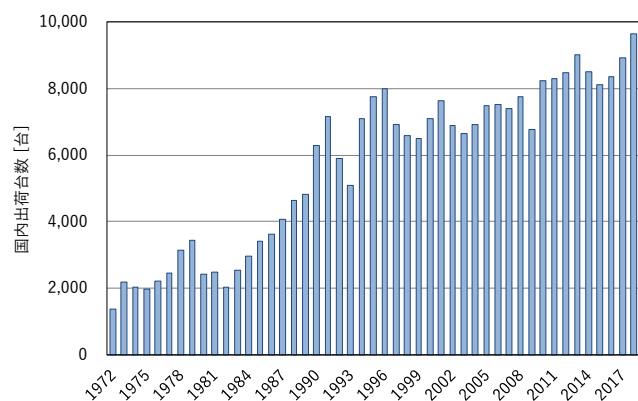


図 1-1-5 家庭用ルームエアコンの国内出荷台数

出典：一般社団法人日本冷凍空調工業会：自主統計「家庭用エアコン（ルームエアコン）

国内出荷実績」⁷⁾より筆者作成

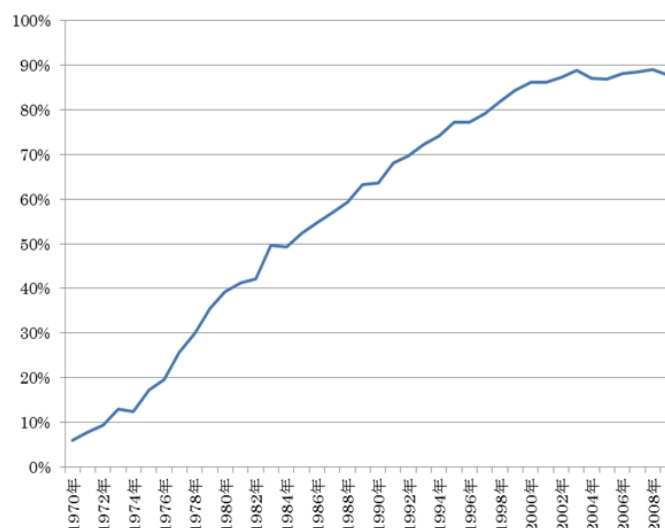


図 1-1-6 家庭用ルームエアコンの普及率

出典：内閣府：消費動向調査「主要耐久消費財等の普及率」⁸⁾より筆者作成

日本の総住宅数は高度経済成長期以降、増加の一途をたどっている。加えて、農地転用や相続に伴う土地の細分化によって、住宅1戸当たりの敷地面積が近年減少してきており、特に首都圏（東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県）や関西圏（大阪府・京都府・兵庫県）などの都市部では全国平均より敷地面積は約3割も小さい。一般的に敷地面積に余裕があるほうがパッシブデザインの活用は容易であり、一例として自然エネルギー（太陽熱・自然採光・通風）の利用技術の設計方法を紹介した「自立循環型住宅への設計ガイドライン」⁹⁾において「住宅タイプⅡ 自然生活指向」として示された戸建住宅プランは、敷地面積 210.0 m² (63.5 坪)・建築面積 77.8 m² (23.5 坪)・建蔽率 37%と非常に敷地にゆとりのある計画となっているが、このような恵まれた条件の住宅が建てられる機会は、今後減少していくと思われる。

一方で、都市部に建つ敷地面積の限られた戸建住宅は、今後も増加が予想される。加えて、戸建住宅に比べて外皮面積が限られるためパッシブデザインの活用が難しい集合住宅も同様に今後の増加が見込まれる。このような厳しい条件の住宅においても積極的にパッシブデザインの活用を検討することは、脱炭素社会を目指して住宅のエネルギー消費量を削減していくためには、取り組まなければならない重要なテーマである。

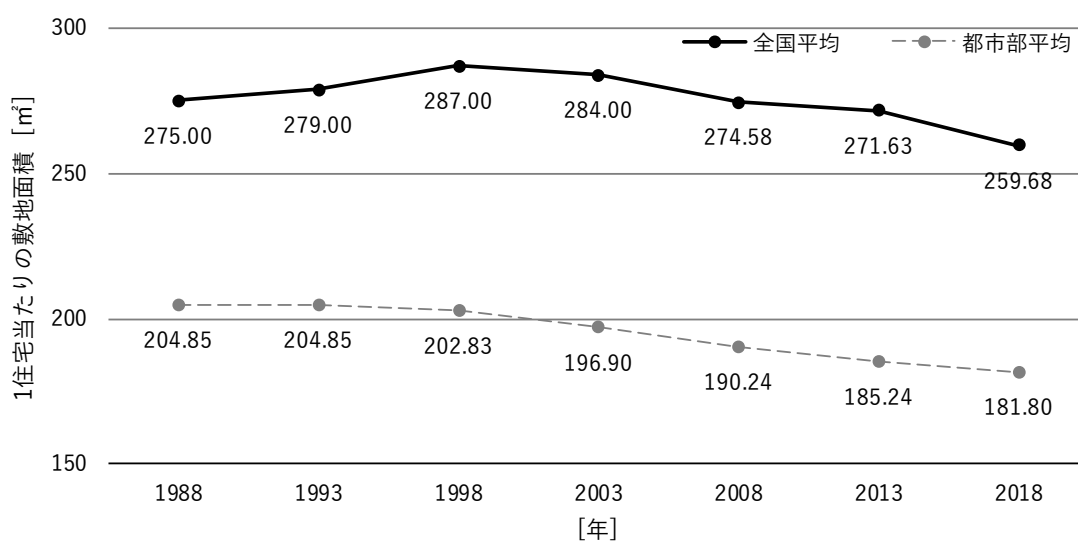


図 1-1-7 戸建住宅の1住宅当たり敷地面積の推移（1998年～2018年）

出典：総務省「平成30年住宅・土地統計調査」¹⁰⁾より筆者作成



図 1-1-8 「温暖地版自立循環型住宅への設計ガイドライン」

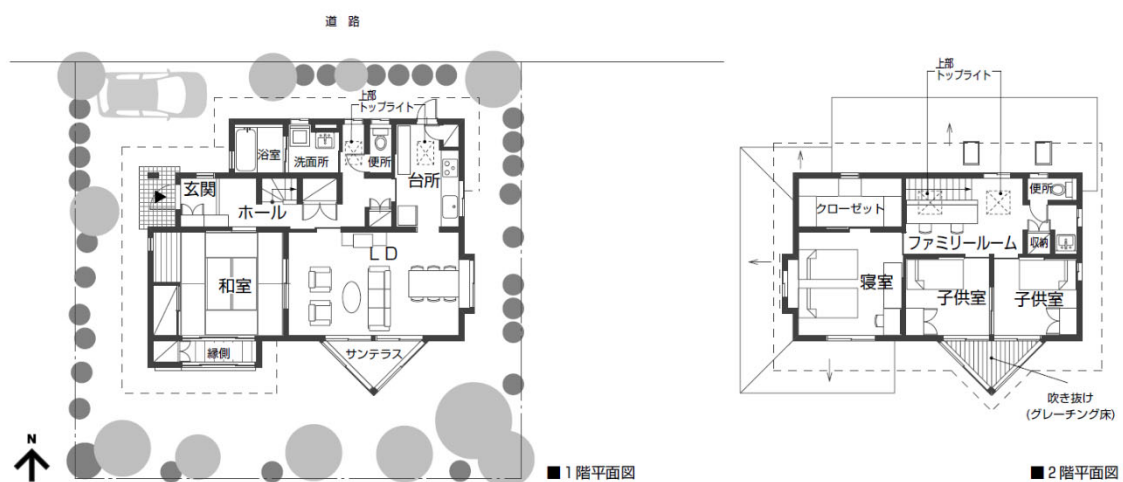


図 1-1-9 住宅タイプⅡ 自然生活指向

出典：一般財団法人建築環境・省エネルギー機構：温暖地版自立循環型住宅への設計ガイドライン
エネルギー消費 50%削減を目指す住宅設計⁹⁾

以上のような背景から、近年増加傾向にある都市部における敷地面積の小さな戸建住宅や集合住宅について、パッシブデザインの活用に関する取組みや環境調整行動に対する居住者の意識についての調査を行い、実態を把握することは重要である。さらには、パッシブデザインをより積極的に活用してもらうためには、その効果をわかりやすく表示し、設計時の判断の一助となる評価手法を提案することが極めて有用であると考ええる。

1-2. 本研究の目的

本研究では、脱炭素化社会の実現に向けて戸建住宅および集合住宅の設計においてパッシブデザインのさらなる活用を目指し、特に室内温熱環境へ大きな影響を与える開口部のパッシブデザインについて、居住者の環境調整行動と暖冷房設備の使用期間に着目した評価手法を新たに提案することを主たる目的とする。この評価手法を用いることで、周辺建物の影響など敷地条件を考慮した開口部のパッシブデザインの効果を定量的に把握することができ、適切なパッシブデザインの要素技術の組合せを設計者および居住者が選択・活用することができるようになる。

本研究で提案する評価手法は、今後さらなる増加が見込まれる都市部の密集住宅地に建つ敷地面積の小さな戸建住宅や外皮面積が限られパッシブデザインの活用が難しい集合住宅の設計において、より効果を発揮するものと考え。そのためには、このような住宅における開口部のパッシブデザインの取り組みや環境調整行動に対する居住者の意識を把握する必要がある。そこで、Web アンケート調査を用いて都市部に建つ比較的新しい住宅を対象とした実態把握を行うとともに、提案する評価手法を用いて住宅の開口部のパッシブデザインの効果を地域や周辺建物状況などを考慮しながら検討することで、今後の戸建住宅および集合住宅設計でのパッシブデザイン活用に対する有益な指針を提示する。

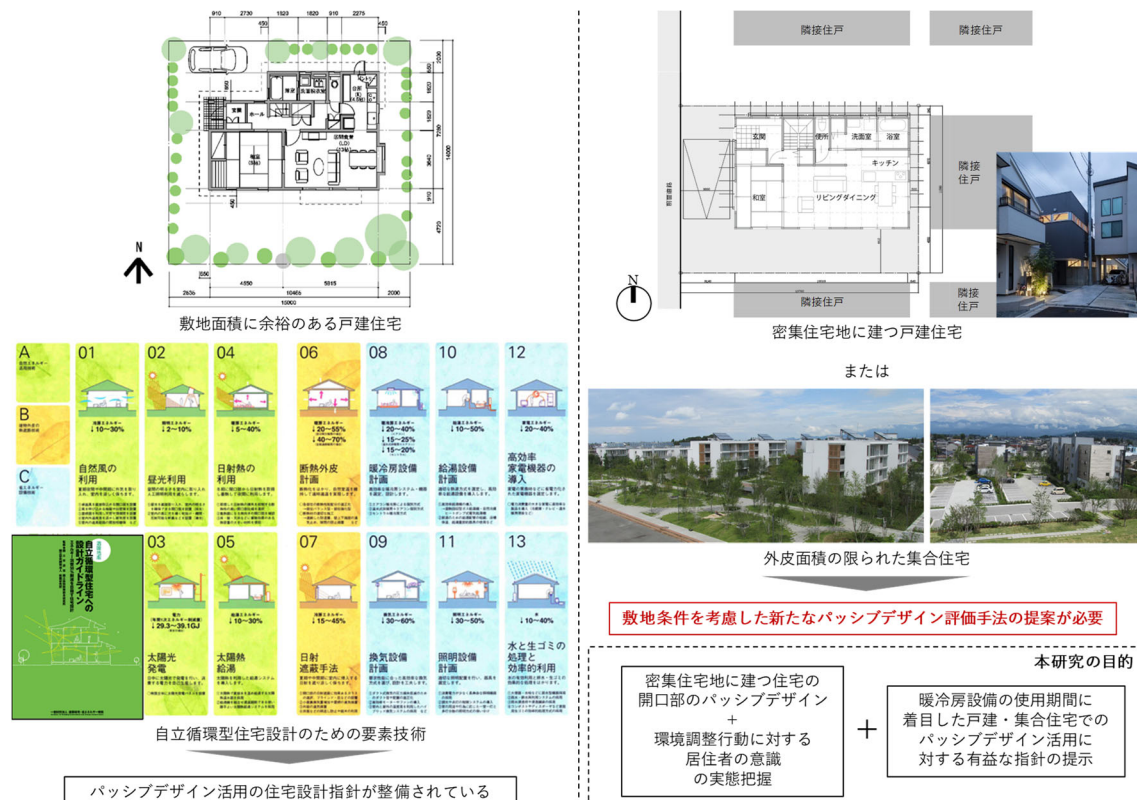


図 1-2-1 本研究の目的

1-3. 本論文で提案する評価手法の概要

本論文で提案する評価手法の概要およびその独自性を以下に示す。

まず、本評価手法は適用対象を住宅とする。これはオフィス等の非住宅建築物と比べて、住宅では居住者が環境調整行動によって自ら室内環境を快適に保つよう調整できる余地を多く有しているため、本評価手法をより有効に活用できると考えるためである。一方で、既往のパッシブデザインに関する研究の多くは戸建住宅と集合住宅を区分して行われていたのに対して、本研究では戸建住宅および集合住宅の双方を研究対象とする。これは、集合住宅でも一定数の居住者が意識的に環境調整行動を試みている実態が本研究を通して明らかとなり、その取り組みの効果をわかりやすく表現する評価手法を整備することの重要性が示されたことに加えて、本評価手法は 3DCAD と連携した熱負荷シミュレーションプログラムを使用しており、建物形態の異なる戸建住宅および集合住宅に対しても共通の評価手法を適用することができるためである。

次に、評価するパッシブデザインについては、先述した様々なパッシブデザインの要素技術のうち、特に「断熱」「日射熱取得／遮蔽」「窓開け（通風利用）」を対象とする。これらはいずれも住宅の建物外皮、特に開口部に密接な関係を持つパッシブデザインの要素技術である。住宅の開口部は屋外側／室内側に設置される日射遮蔽物を含めて、居住者が最も環境調整行動を実行しやすい建物要素であるだけでなく、建物内外のつながりの創出やファサードのデザインなど設計時に最も重点的に検討される項目の 1 つであるため、その検討に役立つ評価手法を整備することが必要であると考えた。

また、本評価手法は居住者による環境調整行動の効果をわかりやすく評価できる手法であることを重視している。これは、従来の評価手法の多くが建物性能の評価に留まっていたことに対する本評価手法の重要な独自性であると考え。環境調整行動として具体的には「日射遮蔽物の開閉」「窓開け（通風利用）」を本研究の対象とする。いずれについても温湿度や日射量といった建物内外の物理環境をもとにした判断ロジックを、使用する熱負荷シミュレーションに組み込むことで環境調整行動の実施／不実施による比較評価を可能とした。なお、本研究では居住者により積極的に環境調整行動を行ってもらうための啓蒙という役割にも重きを置いたため、シミュレーションで再現する環境調整行動については建物内外の物理環境のみによって判断する“理想的な”行動の再現を優先した。プライバシー性・防犯性等の考慮や居住者の趣向の反映については今後の課題としている。

最後に、本評価手法は主に設計時に活用することで、設計者にとって適切なパッシブデザインの要素技術の組合せを検討する一助となること、また居住者にとって環境調整行動による効果を分かりやすく理解し意識を高めるきっかけとなることを意図しており、熱負荷シミュレーションを用いた事前予測による評価を前提とする。設計者・居住者双方にとって有用なパッシブデザイン評価手法を、本研究を通じて整備することで、住宅設計におけるパッシブデザインの先進的な取り組みが広く普及することに期待するものである。

1-4. 論文の構成

本論文の構成を以下に示す。また、本研究の全体フローを図 1-3-1 に示す。

第1章では、本研究の背景・目的および論文の構成を示す。脱炭素化社会の実現に向けて住宅の暖冷房エネルギー消費をより一層削減することが求められる一方で、密集住宅地に建つ敷地面積の小さな戸建住宅や外皮面積の限られた集合住宅は今後増加していくことが見込まれており、周辺建物の影響など敷地条件や居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法を提案する必要性について確認した。

第2章では、住宅における温熱環境および居住者の住まい方、パッシブデザインの評価手法に関する研究動向を把握し、本研究で提案すべきパッシブデザイン評価手法の方針を整理した。

第3章では、都市部の戸建住宅・集合住宅の所有者を対象とした Web アンケート調査を行い、住宅の規模や周辺環境、リビングに設けられた窓の状況を把握した。また、居住者が住宅購入時に重視した住宅性能に関する項目や居住後のその項目に対する満足度、環境調整行動に対する居住者の意識の傾向を分析し、住宅のパッシブデザイン活用が抱える課題点と可能性について整理した。

第4~6章では、居住者の環境調整行動や暖冷房設備の使用期間に着目した住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法として、人間の適応性を考慮した快適性指標である Adaptive Comfort Model を参照した新たな評価手法を提案した。加えて、特徴的なパッシブデザインの実践が行われている集合住宅を例として、提案して評価手法の有効性・妥当性の検証を行った。

第7章では、第4~6章で提案・検証した開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて、異なる地域区分および敷地条件に建つ戸建住宅を対象とした段階的なパッシブデザイン評価を行い、設計時の検討に有用な指針を提案した。

最後に第8章において、本研究で得られた成果をまとめるとともに今後検討すべき課題について示した。

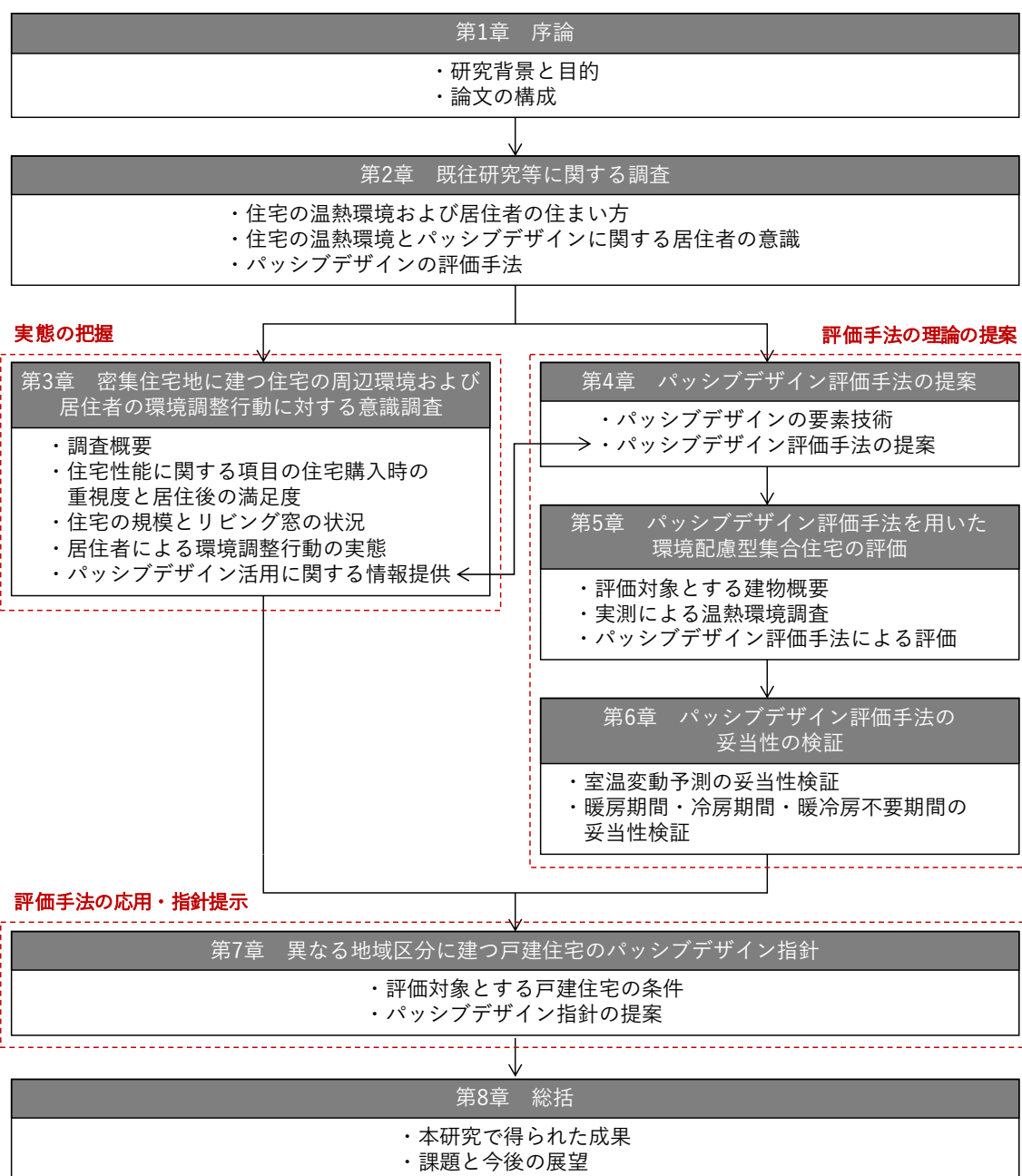


図 1-3-1 本研究の全体フロー

参考文献

- 1) 環境省 HP :日本の約束草案, https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/mat01_indc.pdf (2021 年 6 月 10 日閲覧), 2015.7
- 2) 国土交通省 HP :脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会第1回 資料3 環境省説明資料, <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/content/001400902.pdf> (2021 年 6 月 10 日閲覧), 2021.4
- 3) 経済産業省 HP :令和元年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2020), <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2020pdf/> (2021 年 6 月 10 日閲覧), 2020.6
- 4) 厚生労働省 HP :「新しい生活様式」の実践例, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000641743.pdf> (2021 年 6 月 10 日閲覧), 2020.6
- 5) OMソーラー株式会社 HP :「パッシブデザインの家」, https://omsolar.jp/house/passiv_design_house.html (2021 年 6 月 10 日閲覧)
- 6) 気象庁 HP :日本の天候の概説, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/tenkou/gaisetu.html (2021 年 6 月 10 日閲覧)
- 7) 一般社団法人日本冷凍空調工業会 HP :自主統計「家庭用エアコン(ルームエアコン)国内出荷実績」, <https://www.jraia.or.jp/statistic/detail.html?ca=0&ca2=0> (2021 年 6 月 10 日閲覧)
- 8) 内閣府 HP :消費動向調査「主要耐久消費財等の普及率」, <https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html> (2021 年 6 月 10 日閲覧)
- 9) 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 :温暖地版自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費 50%削減を目指す住宅設計, 2015
- 10) 総務省 :平成 30 年住宅・土地統計調査, <https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/index.html> (2021 年 6 月 10 日閲覧), 2020.

第2章

既往研究等に関する調査

第2章 既往研究等に関する調査

2-1. 本章の目的

住宅の温熱環境に関する研究については、実際に居住者が生活する状況下で行う実測調査やアンケート調査、建物外皮性能やパッシブデザイン手法の比較検討を行うために実大実験棟を用いた実験による調査、そしてシミュレーションを用いた調査など様々な研究手法による既往研究が盛んに行われてきた。大別すると、寒冷地では高断熱・高気密化による効果、温暖地・蒸暑地では日射遮蔽や通風利用による排熱・採涼の効果に関する知見が主に整理されている。

住宅の温熱環境やパッシブデザインに対する居住者の意識に関する研究については、アンケート調査による既往研究が見られる。また、設計時に活用するためのパッシブデザインの評価手法に関する既往研究は、設計時のシミュレーション活用が一般化し始めた2000年以降に数が増えている。

本章では住宅の温熱環境やそれに対する居住者の意識に関する既往研究、またパッシブデザインの評価手法に関する既往研究について調査し、課題の整理を行うことで、本研究の位置づけおよび提案すべきパッシブデザイン評価手法の方針を整理することを目的とする。

2-2. 住宅の温熱環境および居住者の住まい方

2-2-1. 寒冷地における住宅の温熱環境と住まい方

寒冷地に建つ住宅の冬期の温熱環境に関する調査として、絵内ら¹⁾²⁾³⁾は北海道に建つ戸建住宅および集合住宅の団欒空間の主要域を対象として、住宅の温熱環境の水準・暖房習慣・暖房装置が暖房時の室温変動や熱消費量（灯油消費量）へ与える影響について調査を行っている。外気温の低下に伴って居住者がどのような暖房行為を行うことで自らが「良し」とする室温の保持に努めているかについての分析をしており、室温保持に必要な熱消費量（灯油消費量）は暖房装置の種類以上に外皮の断熱が大きく影響していることを明らかにするなど、居住者が室温を判断指標として行う暖房行為と建物外皮性能との関係について言及した先駆的な研究である。

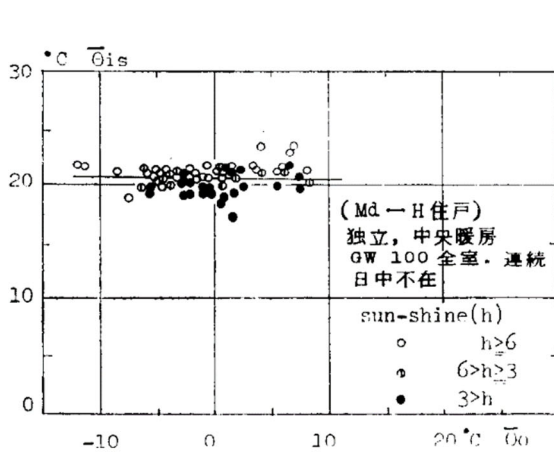


図 2-2-1 外気温・日照時間と暖房時
室温（設定室温）との関係¹⁾²⁾³⁾

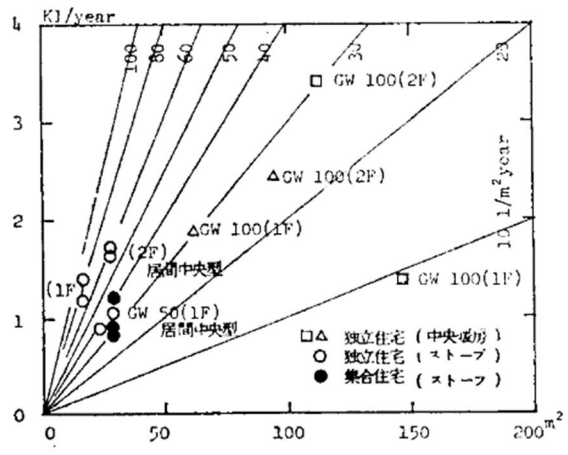


図 2-2-2 暖房装置の種類・外壁断熱仕様
と熱消費量（灯油消費量）との関係¹⁾²⁾³⁾

吉野ら⁴⁾は、住宅を高断熱・高気密化した場合の室内熱空気環境の特徴やそれに関わる問題点、省エネルギー性を明らかにすることを目的とし、東北地方を中心として建設された高断熱・高気密住宅を対象としたアンケート調査および実測調査を実施しており、住宅の高断熱・高気密化によって、冬期において輻射環境の向上や上下温度差の低減、室間の温度差の低減が実現されていることを明らかにしている。またアンケート調査では、冬期の温熱環境の改善によって、「朝の起床が楽になった」「夜のトイレが億劫でなくなった」など居住者の住まい方への好影響が報告されていることに加えて、30%程度の住宅では「暖房時間が減った」との報告があり、温熱環境の改善が暖房設備の使用期間に影響を与えていることを示唆している。また、夏期についても 40%程度の住宅で「冷房が不必要になった」と回答している他、「通風に気を使うようになった」「日射遮蔽に気を使うようになった」といった環境調整行動に対する住まい手の意識の変化に関する報告が挙げられていることも注目すべき点である。

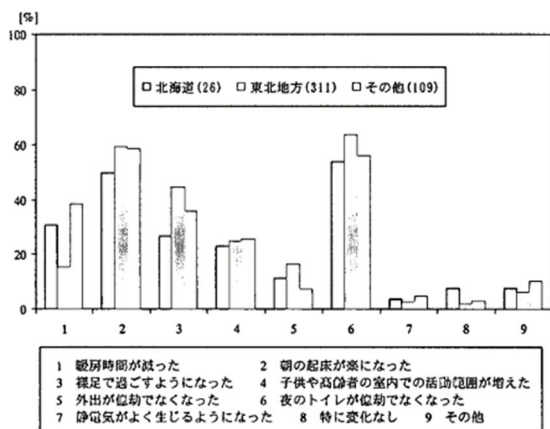


図 2-2-3 冬期における住まい方の変化⁴⁾

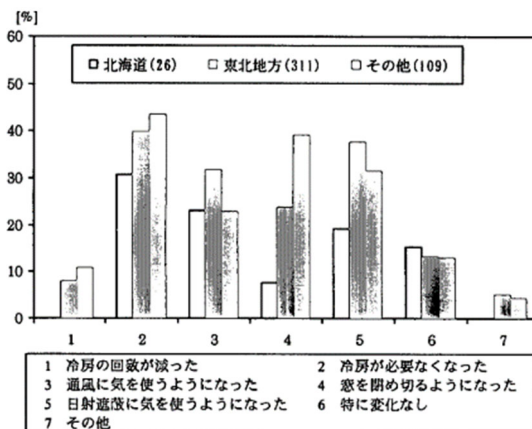


図 2-2-4 夏期における住まい方の変化⁴⁾

加藤ら⁵⁾⁶⁾は、主に長野市内の戸建住宅を対象として熱損失係数・気密性能・建築年代・暖房方式の相互関係を検討するとともに、熱損失係数の違いによる室内温熱環境および居住者の室内温熱環境に対する意識の差について調査している。熱損失係数（断熱性能）のレベルによって調査対象の戸建住宅を3グループに分類して夏期と冬期の居住者意識を比較したところ、熱損失係数が最も大きいグループでは著しく冬期の満足度が低下することを示している。また、熱損失係数が小さい2つのグループでは、冬期よりも夏期の満足度が低下する傾向が報告されている。これは夏期の夜間に窓を閉めているために室温が外気温よりも高くなっているためであると推察しており、窓の開放や換気によって夜間の冷気を利用する工夫など、居住者の環境調整行動への働きかけが重要であることを明らかにしている。

	A分類		B分類		C分類	
	冬	夏	冬	夏	冬	夏
居間の団らん時平均室温	20.3	28.3	17.7	28.7	15.6	29.3
居間の団らん時における全身の温冷感	4.28	4.60	3.60	4.74	3.43	4.86

注) 上段: 団らん時居間床上1.5m乾球温度の平均値(℃)
下段: 居住者の居間の団らん時における全身の温冷感に対する評点の平均値
評点の内容: 1(寒い)←4(普通)→7(暑い)

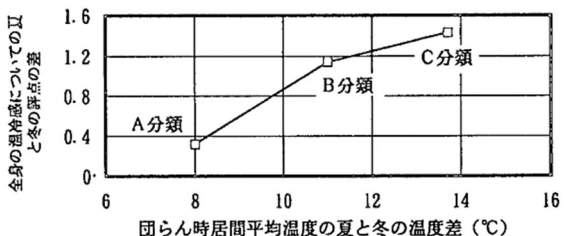


図 2-2-5 戸建住宅の断熱性能の違いによる居間の団らん時の平均室温と温冷感に対する評点の比較⁵⁾⁶⁾

	A分類		B分類		C分類	
	冬	夏	冬	夏	冬	夏
居間の明け方最低室温	17.5	26.0	11.5	25.2	8.0	25.6
早朝の居間の温冷感	3.89	3.91	2.92	4.21	2.05	4.27

注) 上段: 居間床上1.5m乾球温度の明け方最低温度(℃)
下段: 居住者の早朝の居間の温冷感に対する評点の平均値
評点の内容: 1(寒い)←4(普通)→7(暑い)

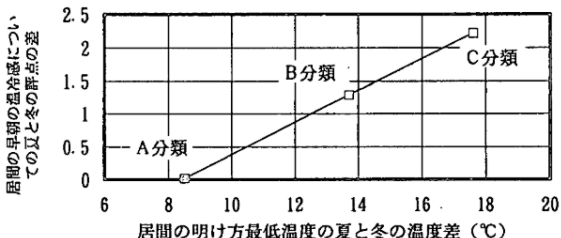


図 2-2-6 戸建住宅の断熱性能の違いによる居間の明け方最低室温と早朝の温冷感に対する評点の比較⁵⁾⁶⁾

垂水ら⁷⁾は、北陸地方の戸建住宅居住者を対象にアンケート調査を実施し、冬期および夏期の住宅内の温熱環境に関する居住者評価を分析している。調査の結果、冬期の満足度には断熱仕様、夏期の満足度には風通しの程度が大きく影響していることを明らかにしており、断熱仕様と風通しの程度のバランスが、冬の寒さと夏の暑さのいずれがより問題であるかを居住者が判断する際にも重要な要素となっていると考察している。

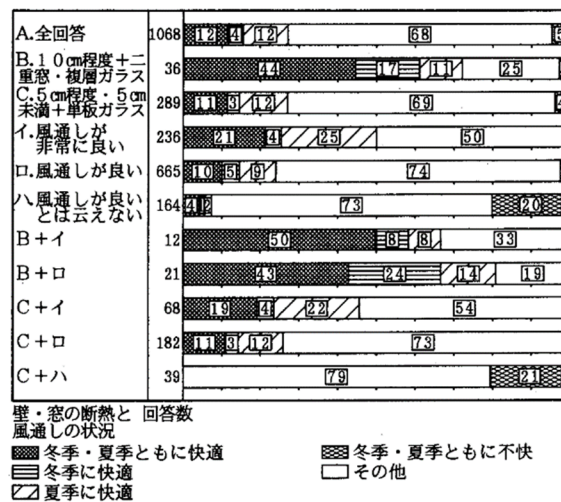


図 2-2-7 断熱水準と風通しを指標とする住宅の快適性評価⁷⁾

吉野ら⁸⁾は、仙台市に建つカナダ R2000 仕様^{注1)}に基づいて建設された高性能住宅を対象として、約 2 年半にわたって実測調査を行っている。平坦な敷地に南向きに建つ実測対象住宅では冬期にも十分な日射熱取得が可能であり、冬期においても晴天日には日中に日射が入る居間や主寝室の室温が暖房設備を使用しない状態で 21℃まで上昇し、暖房使用は夕方以降に限られることを明らかにしている。一方で、夏期には窓を開放しても日中に居間の室温が 28℃近くまで上昇して暑く、高断熱・高气密住宅における課題として、室内の熱をいかに外に逃がすかという排熱の工夫が求められることを指摘している。また、「窓を開放すると雨が入ってくる場合もあり、思うように窓が開放できないため暑い」という居住者の意見を取り上げており、理想的な環境調整行動と実際の住まい方との乖離について指摘している点も注目に値する。

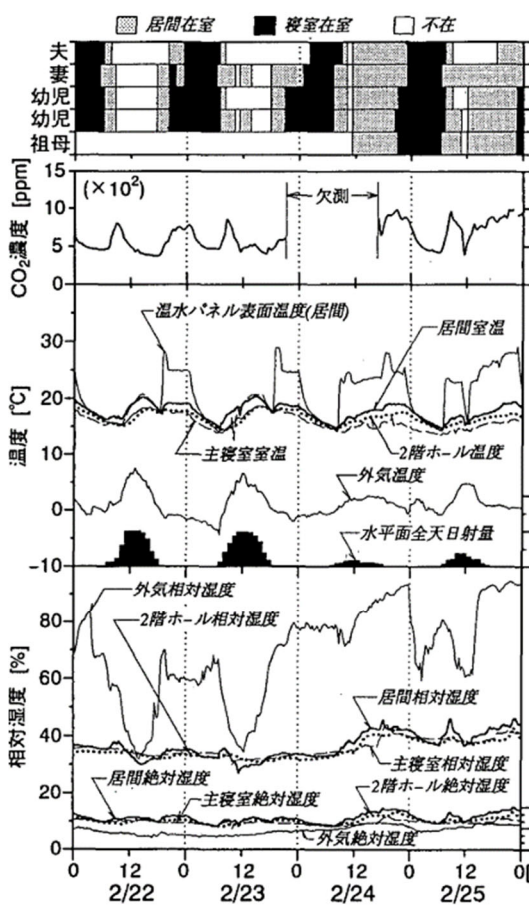


図 2-2-8 冬期における室内熱空気環境と
住まい方⁸⁾

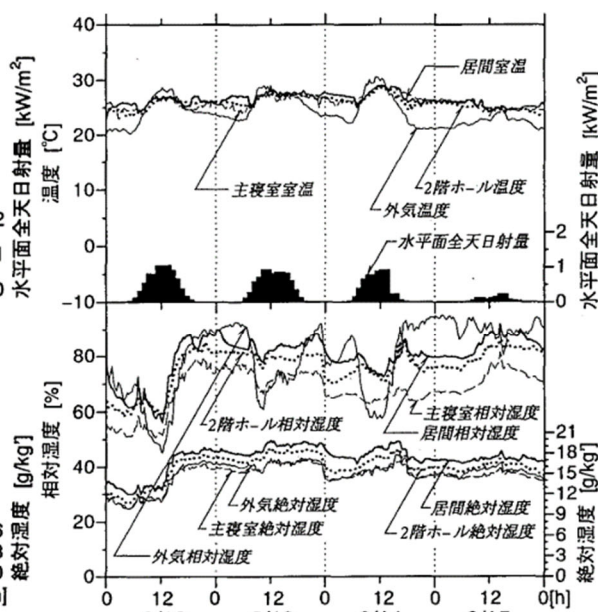


図 2-2-9 夏期における室内熱環境⁸⁾

赤林ら⁹⁾は、新潟県内 169 戸の戸建住宅における住まい方、室内温熱環境、エネルギー消費量の実態把握を目的としてアンケート調査および実測調査を行っている。特に住まい方に関する調査では夏期・冬期での窓の開閉状況や暖冷房機器の運転状況を調査しており、夏期には多くの住宅で在宅時に窓を開放して通風によって室温調整を行い、冷房の使用を控える一方で、冬期には一日中もしくは在室時に長時間の暖房使用を行っている傾向が強く、夏期と冬期で暖冷房機器の使用に対する居住者の意識が異なることを指摘している。

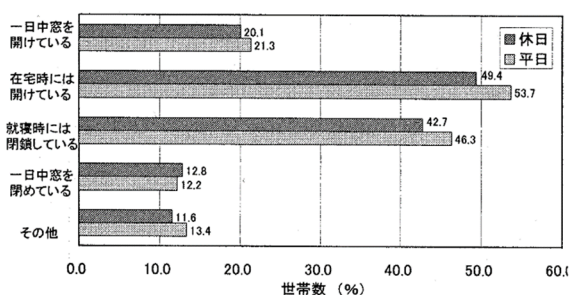


図 2-2-10 夏期における窓の開閉状況⁹⁾

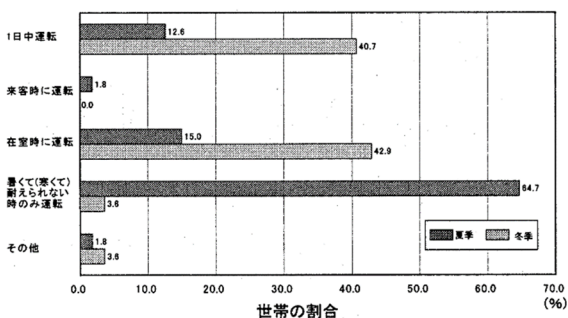


図 2-2-11 暖冷房機器の運転状況⁹⁾

その他に海外の既往研究としては、1961～1980年に建設されたスウェーデンの戸建住宅を対象として改修によりパッシブハウス基準^{注2)}達成を検討した T.Ekström ら¹⁰⁾の研究やフィンランドの戸建住宅の ZEH 改修を検討した R.Holopainen ら¹¹⁾の研究、中国北部に建つ戸建住宅の断熱改修の効果を検証した X.Liang ら¹²⁾の研究、イギリスに建つ在来工法の戸建住宅とパッシブハウスとの室内温熱環境およびエネルギー消費量の違いを検討した X.Liang ら¹³⁾の研究などがある。

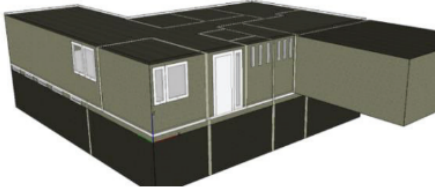



Location: Malmö Year built: 1965 No. of floors: 1 + Cellar A_{temp}: 230 m ² Ventilation: Passive stack ventilation Description: Function displaced one story house with cellar and a pent roof, light weight concrete walls and a concrete slab foundation. Garage attached.	
Location: Göteborg Year built: 1961 No. of floors: 1 A_{temp}: 140 m ² Ventilation: Passive stack ventilation Description: Rectangular one story house with a pent roof, sandwich concrete walls and a concrete slab foundation.	
Location: Stockholm Year built: 1965 No. of floors: 2 A_{temp}: 163 m ² Ventilation: Passive stack ventilation Description: Rectangular two story house with a ridged roof, light weight concrete walls and a concrete slab foundation. Garage inside building envelope.	
Location: Umeå Year built: 1977 No. of floors: 1½ A_{temp}: 142 m ² Ventilation: Balanced ventilation with heat recovery Description: Rectangular one-and-a-half story house with a ridged roof, wood frame structure walls insulated with mineral wool and a concrete slab foundation.	

図 2-2-12 戸建住宅 4 件の改修によるパッシブハウス基準達成の検討¹⁰⁾

2-2-2. 温暖地・蒸暑地における住宅の温熱環境と住まい方

赤坂ら¹⁴⁾¹⁵⁾は、夏期の蒸暑度が厳しい奄美大島の名瀬市に建設した屋根・天井断熱仕様の異なる3棟の戸建住宅の温熱環境を比較測定することで、高断熱化が蒸暑地に建つ戸建住宅の温熱環境に与える影響を考察している。特に夏期の日中に屋根が受ける日射熱の影響について、断熱仕様が不十分な屋根構成では積極的な小屋裏換気を行った場合にも2階居室の室温が快適な温度域を逸脱しているのに対して、高断熱仕様の住宅では熱のこもりが見られず、蒸暑地においても高断熱化が重要であることを示している。また、周壁の断熱化・日射遮蔽・通風・夜間排熱（換気）のバランスの取れた住宅設計を行うことの重要性を指摘している。

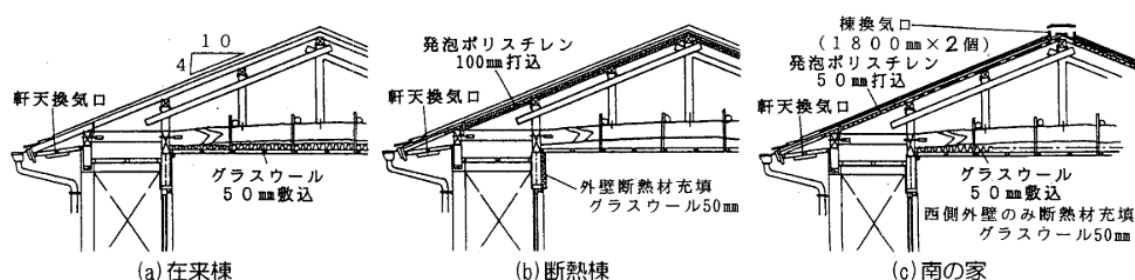


図 2-2-13 異なる屋根断熱仕様の戸建住宅を用いた温熱環境の実測調査¹⁴⁾¹⁵⁾

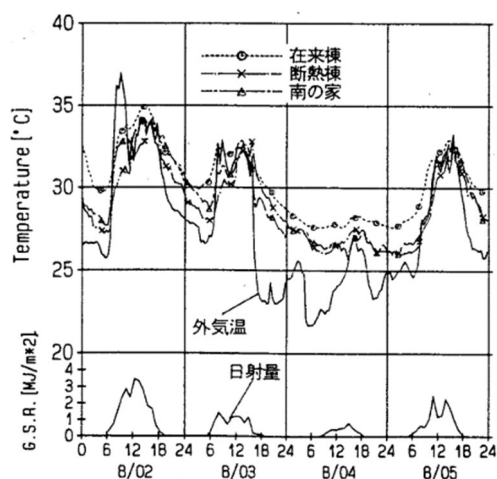


図 2-2-14 2階居室空気温度の比較¹⁴⁾¹⁵⁾

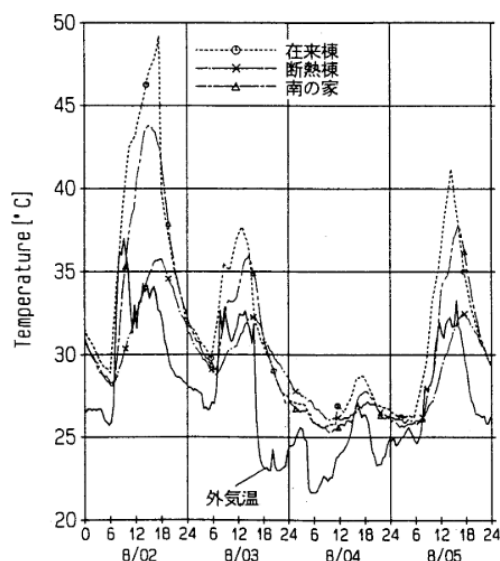


図 2-2-15 小屋裏空気温度の比較¹⁴⁾¹⁵⁾

松浦ら¹⁶⁾¹⁷⁾は、佐賀県に建設された高断熱・高気密住宅の6年間にわたる室内温熱環境の実測調査を行い、夏期における最上階の温熱環境の悪化や換気経路の取り方などの問題点を指摘している。また、実測結果と計算モデルによる検討結果の照合を行い、数値シミュレーションを用いて蒸暑地の住宅における高断熱・高気密化の効果を定量的に評価しており、全日空調時には高断熱化によって冷房・暖房負荷とも軽減されるが、夏期の非空調時に

は熱がこもってしまうこと、高断熱化された住宅では適切な通風利用と組み合わせることが効果的であることを明らかにしている。

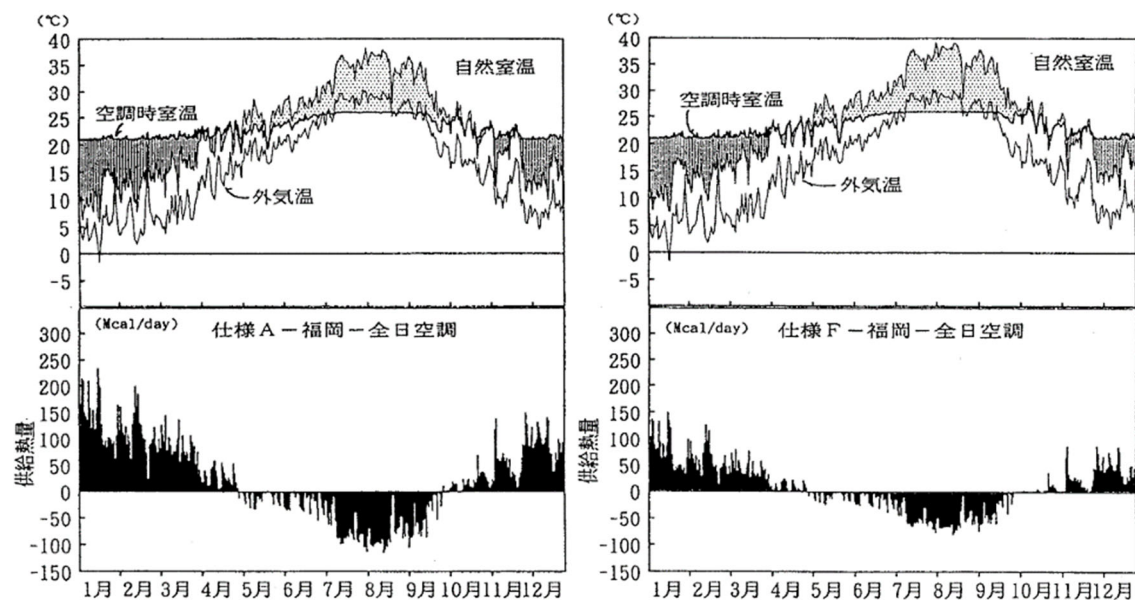


図 2-2-16 断熱仕様の違いによる年間の空調時室温、自然室温、供給熱量の比較¹⁶⁾¹⁷⁾

渡辺ら¹⁸⁾は、西日本の住宅における高断熱・高気密化がもたらす効果や問題点を明らかにするために、北九州市に建設された在来住宅と集中換気システムを持つ高断熱・高気密住宅の室内熱環境およびエネルギー消費量についての比較実測を行っている。夏期実測の結果、高断熱化によって夏期日中の室内空気温度の最高値を在来住宅よりも低く抑える効果はあったものの、夜間の室内空気温度の低下は在来住宅より高断熱・高気密住宅の方が効果は小さいことを示している。また、日中の室内空気温度の上昇抑制には、夜間に窓を開放することによる外の冷気の入力や、日中の日射遮蔽の実施など他のパッシブデザインと併用することが効果的であることを明らかにしている。

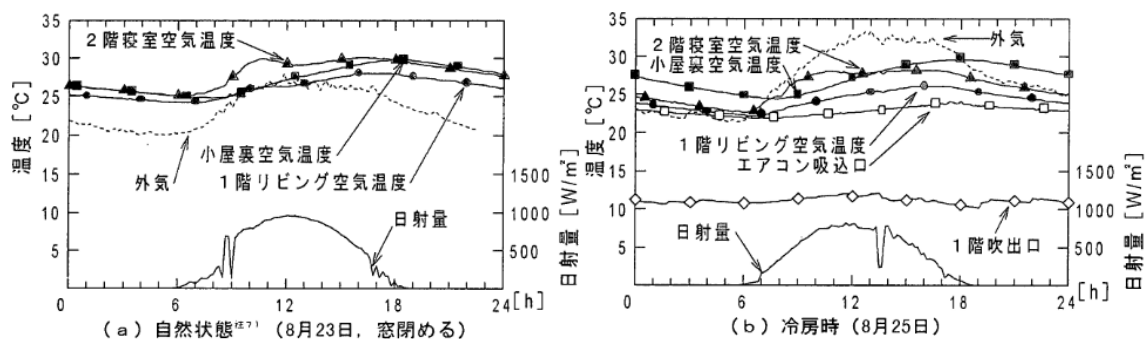


図 2-2-17 夏季における高断熱高気密住宅の室内空気温度変動¹⁸⁾

小峯ら¹⁹⁾は、府中市に建つ断熱・気密性能が異なる住宅3棟を対象とし、実生活に伴う内部発熱・発湿再現下で冷房負荷および室内温熱環境を測定している。高断熱・高气密住宅における冷房負荷は通常の2×4構法住宅に比べて7.5～8割程度に抑えられている一方で、エアコンは常時低各地の6割以下の低負荷運転となっており、設置するエアコンの選定には最大冷房負荷だけでなく、出現度の高い冷房負荷を考慮する必要性を指摘している。また、特に日射量の多い昼間の時間帯における冷房負荷削減には、屋根面の断熱性能を強化する必要があることを明らかにしている。

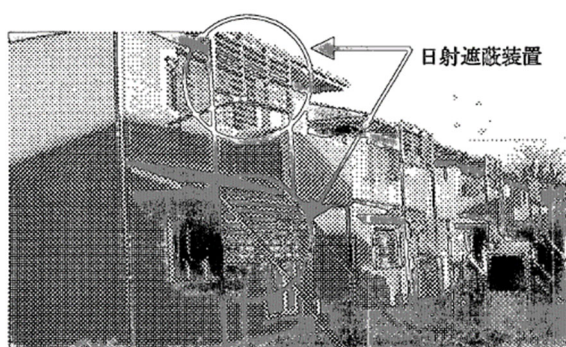


図 2-2-18 実験住宅の外観¹⁹⁾

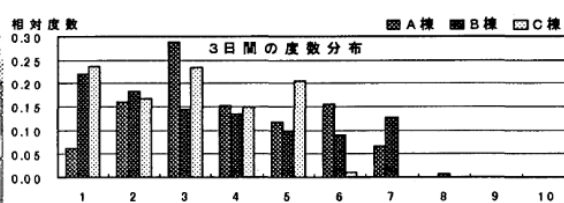


図 2-2-19 エアコン消費電力量の度数分布（冷房・連続運転時）¹⁹⁾

蒸暑地に建つ住宅の温熱環境や住まい方の調査については、東南アジアの住宅を対象とした既往研究も多い。久保田ら²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾は、マレーシア・ジョホールバル市に建つテラスハウスおよび集合住宅について、冷房の使用状況と窓の開閉状況に関する実態調査を行い、熱容量の大きい現地の住宅において、昼間通風よりも夜間通風が有効であることを明らかにしており、換気扇などで夜間換気を促進することが特に効果的であることを指摘している。また、夜間換気を実施しているテラスハウス住宅地は全体の10%に満たないのに対して、集合住宅団地では30%程度の住宅において夜間換気が実施されているのは、住宅形式の違いによる防犯性の向上、虫（主に蚊）の侵入の減少によるところが大きいと推察しており、住宅形式の違いによる環境調整行動に対する居住者の意識の違い、パッシブデザイン活用の阻害要因について言及している点は興味深い。



図 2-2-20 実測対象のテラスハウスの
外観 ²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾

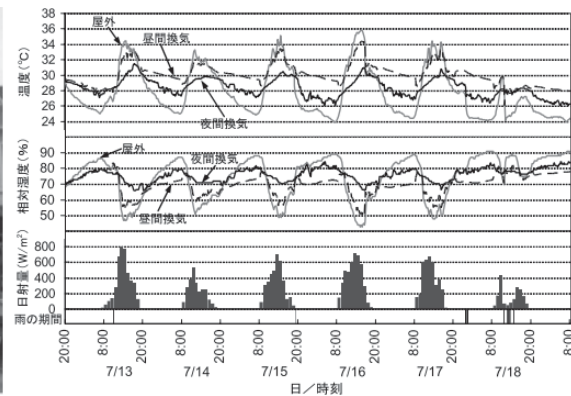


図 2-2-21 昼間換気と夜間換気の違いに
よる温湿度データの比較 ²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾

その他に海外の既往研究としては、マレーシアのテラスハウスを対象として建物方位を変更し植栽を施すことによる室温低下効果を検証した W.R.M.Zaki ら ²⁴⁾の研究やテラスハウスへの中庭の導入が室内温熱環境に与える影響を検証した Sadafi ら ²⁵⁾の研究、屋根断熱によって室内温熱環境の改善を図った Ong²⁶⁾の研究、屋根裏換気と日射反射材の採用の効果を検討した Al-Obaidi ら ²⁷⁾の研究、窓ガラス面に水膜を形成することによる輻射環境の改善を検討した Qahtan ら ²⁸⁾の研究、二重屋根により日射熱の影響の緩和を検討した L.Rincon ら ²⁹⁾の研究などがある。

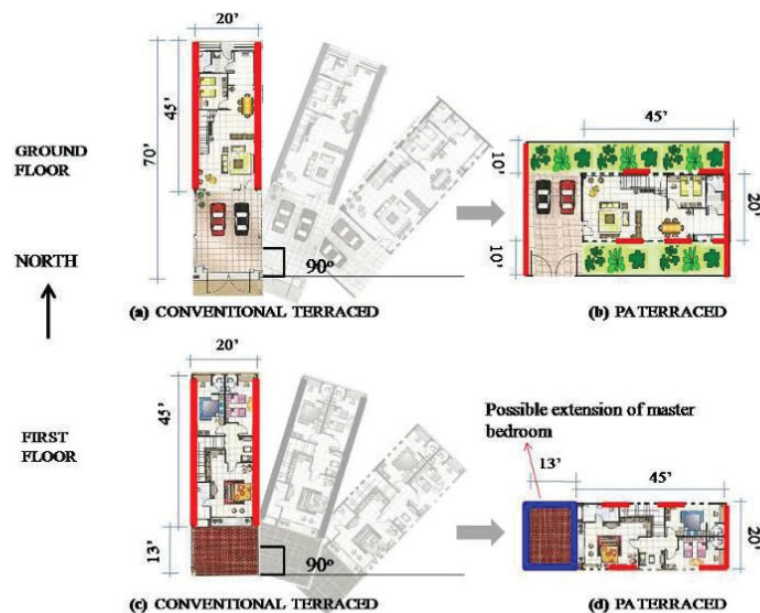


図 2-2-22 建物方位の変更と周囲の植栽による室温低減効果の検証 ²⁴⁾

2-3. 住宅の温熱環境と環境調整行動に対する居住者の意識

居住者が住宅の性能で重視する項目に関する調査について、住宅金融支援機構が毎年一般消費者を対象としたインターネット調査を行っている。2020年度の調査³⁰⁾では、住宅の性能で重視するポイントとして「高耐久性」「耐震性」と並んで「省エネルギー性」が高いポイントを示しており、住宅の環境性能に対する関心の高さが見てとれる。さらに、「通風・換気性」についても関心が高く、環境調整行動への興味の高さも伺える。

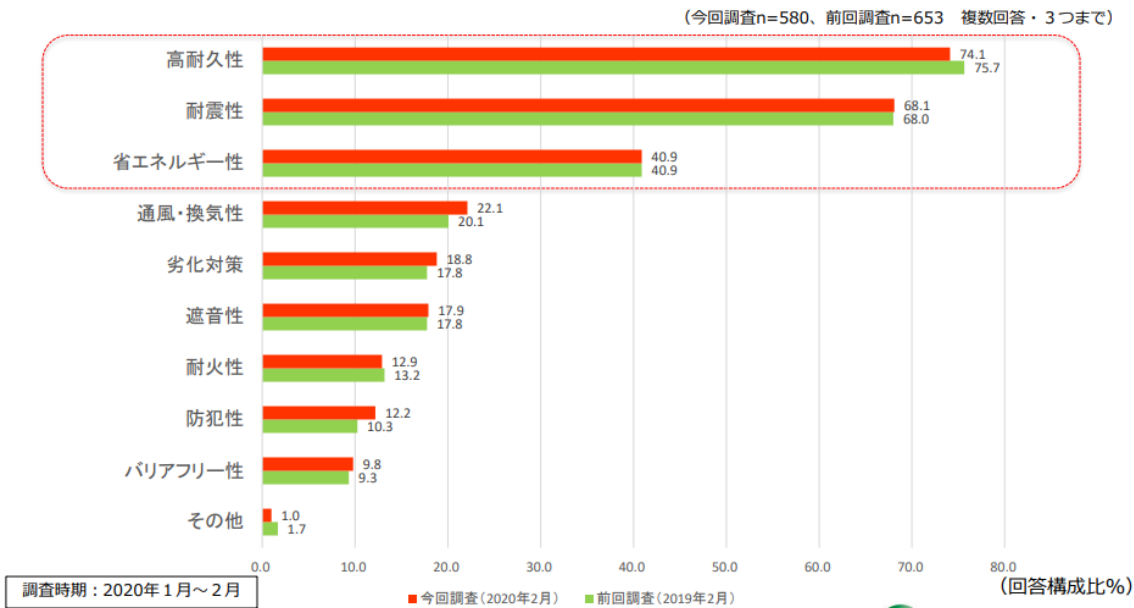


図 2-3-1 居住者（一般消費者）が「建物の性能」で重視するポイント³⁰⁾

澤地ら³¹⁾³²⁾³³⁾は、関東地方の戸建・集合住宅を対象とした室内気候と居住者の生活行為に関する調査を行い、室温と暖冷房行為の関係について考察している。暖冷房行為について、居住者が室温を許容する判断基準として推定される行動基準の許容室温範囲と被験者の温熱環境に基づいた許容室温範囲を比較したところ、夜間は概ね一致するが日中では行動基準の許容室温範囲の方が明らかに広く、暖冷房行為が熱環境のみでなく習慣的な側面にも依存することを明らかにしている。

時間帯・ 生起率	朝・昼・夕方 〔午前8時・10時・12時 午後2時・4時・6時〕		夜間 〔午後8時・10時〕		ET [*] に基づく 許容限界（注）	
	生起率=0.2	生起率=0.5	生起率=0.2	生起率=0.5	許容率=80% (20%が非許容)	許容率=50% (50%が非許容)
冷房行為 又は暖房行為						
冷房行為	29.7℃	32.1℃	28.0℃	29.3℃	27℃	29℃
暖房行為	16.1℃	14.6℃	18.8℃	16.3℃	18℃	16℃

図 2-3-2 暖冷房行為の生起率と温熱感覚に基づく許容限界室温の比較表³¹⁾³²⁾³³⁾

水谷ら³⁴⁾は、全国規模のアンケート調査を行い、住宅内エネルギー消費の実態を把握して住まい方を含めた諸要素との関係について分析を行っている。居住者の省エネルギー実行度と暖冷房の使い方について整理し、省エネルギーに努めている世帯ほど、暖冷房時に機器をこまめに消しており、関連する用途のエネルギー消費量も少なくなっていることを明らかにしている。

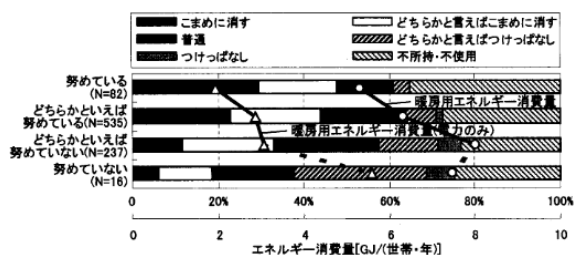


図 2-3-3 居住者の省エネルギー実行度と暖房設備の使い方の関係³⁴⁾

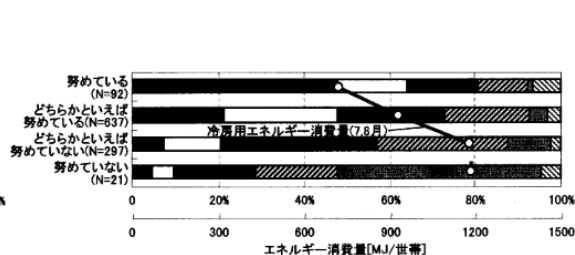


図 2-3-4 居住者の省エネルギー実行度と冷房設備の使い方の関係³⁴⁾

澤島ら³⁵⁾は、関西地域の住宅を対象に温熱環境の実測とアンケート調査を行い、住宅の断熱性能向上と室内温熱環境、使用暖房機器やその配置との関係を明らかにしている。特に高断熱化に伴い居室の上下温度差が小さくなることから、団らん時にこたつ等の採暖設備を使用する必要がなくなり起居選択の自由度が増加するなど、住宅の断熱性能と居住者の行為との関係性に言及している点は興味深い。

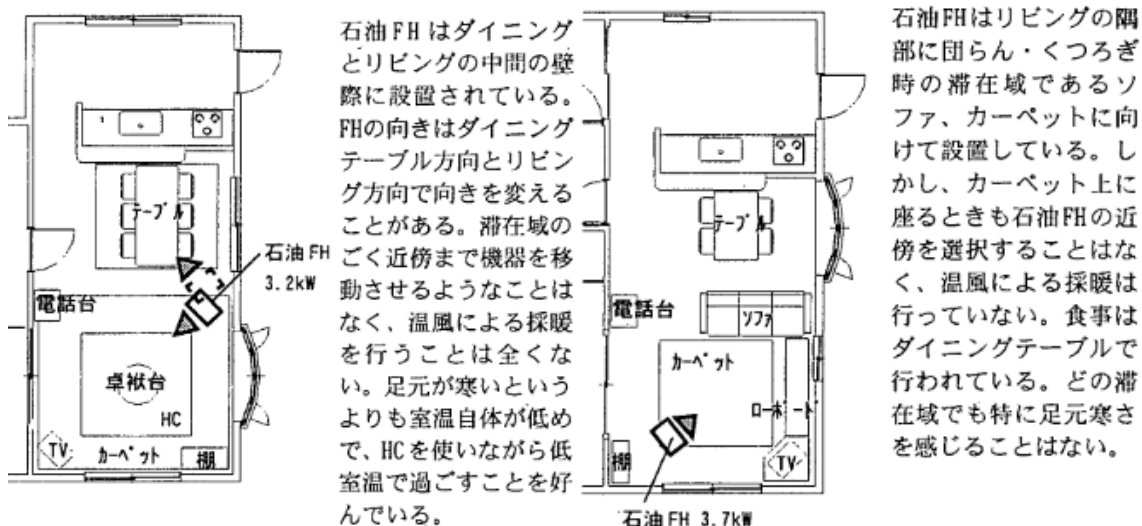


図 2-3-5 居住者の行為と暖房設備の種類・配置に関する調査³⁵⁾

新富ら³⁶⁾は、戸建住宅の空間構成を分類し、居住者の住環境に対する重視度やその満足度についてアンケート調査を実施している。住環境に対する重視度では、「冬の暖かさ」や「夏の涼しさ」といった温熱環境・パッシブデザインに関わる項目の重視度が「間取り」や「耐震・構造」といった項目に次いで高い。また、居住後の満足度についても「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」とも高い評価を示しているが、リビング・ダイニングの個別の不満項目を見ると冬期の足もとの寒さや夏期の日射による室温上昇といった項目に対して不満者率が2割を超えるなど、「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」に対して総合的には満足していても個別には何らかの不満を感じていることを明らかにしている。

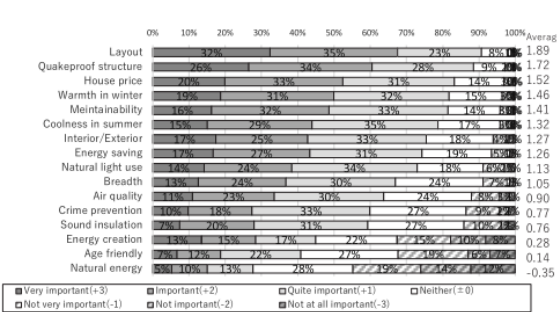


図 2-3-6 住環境に関わる 16 項目の設計時の重視度³⁶⁾

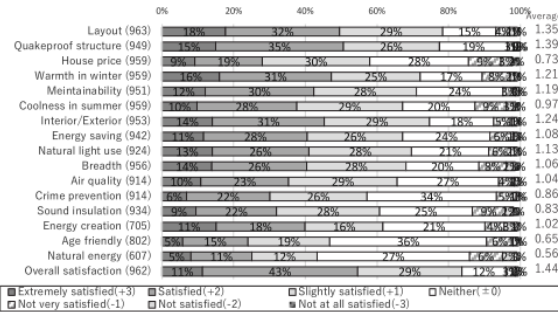


図 2-3-7 住環境に関わる 16 項目の居住後の満足度³⁶⁾

2-4. パッシブデザインの評価指標

佐藤ら³⁷⁾は、暖冷房設備にあまり依存しない高性能住宅の熱性能評価法として自然室温を用いた評価法を提案しており、熱容量の大きいRC造建物を対象として、建物の熱性能と住まい方の効果を定量的に評価できることを示している。評価基準として、昼間(7～23時)と夜間(24～6時)それぞれに対して、PMVを利用して設定した3段階の室温許容域A～Cを設定し、冬期として1～2月、夏期として7～8月の自然室温について各許容域を満たす時間を許容時間率(A)～(C)として求めている。

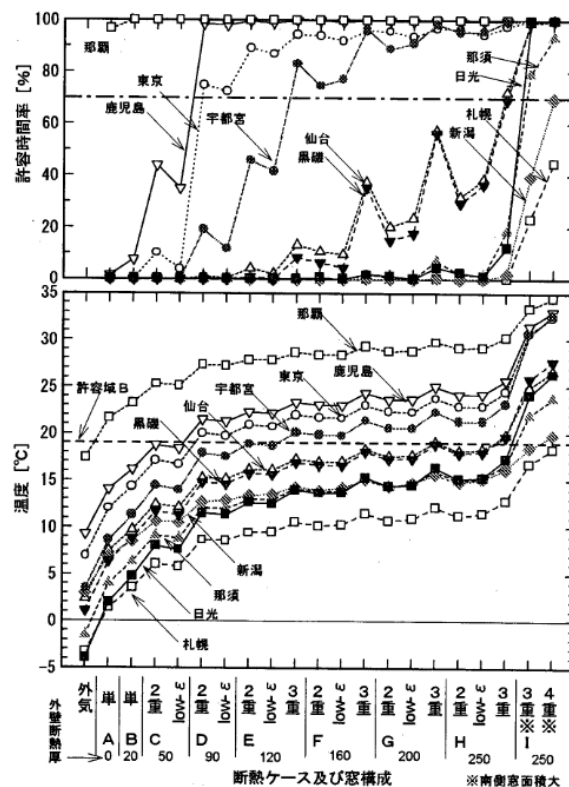


図 2-4-1 断熱性能による期間平均居間室温および許容時間率(B)の違い (冬期)³⁷⁾

深澤ら³⁸⁾は、基本設計段階において建築的手法の組合せを居住者の条件・生活を考慮しながら評価・検討に用いることを意図した温熱性能評価方法を提案している。居住者の条件(生活スケジュール・着衣量許容範囲・許容気流速度)により変動する快適範囲をASHRAEの快適範囲を参照しながら示し、この変動する快適範囲を使用することで、居住者の生活スケジュールに伴う代謝量の変化や環境調整行動(開口部の開閉・着衣量による調整)を含めて評価することを可能としている。

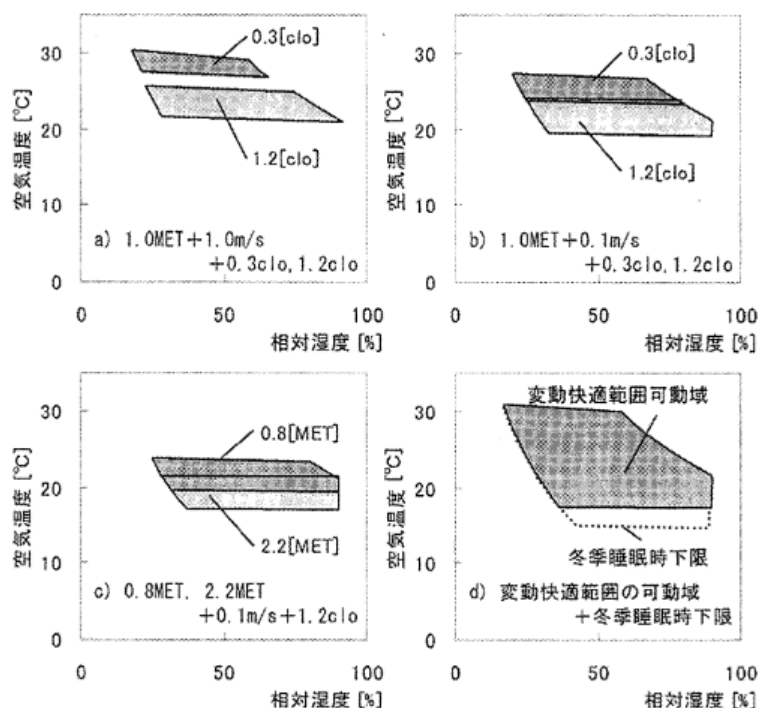


図 2-4-2 居住者の条件により変動する快適範囲の例³⁸⁾

松元ら³⁹⁾は、建築設計の与条件の重要要素のひとつである地域の気候に着目し、その特性を読み取りパッシブデザイン手法の検討に役立つ気象データの表現方法として「パッシブ気候図」を提案している。外気温、日射量、風速・風向といった気候要素ごとにパッシブ気候図の特徴の分類を行い、パッシブデザインの要素技術と関連付けて検討することで、気候特性ごとに効果的なパッシブデザインの要素技術を整理している。

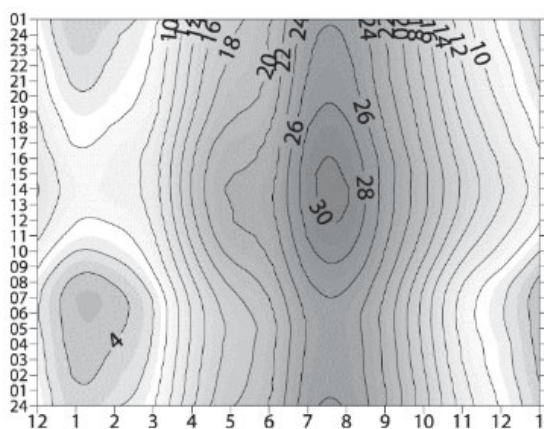


図 2-4-3 パッシブ気候図 (外気温)³⁹⁾

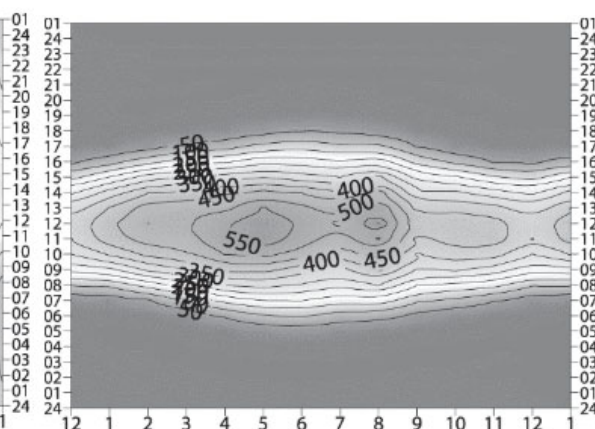


図 2-4-4 パッシブ気候図 (日射量)³⁹⁾

樋山ら⁴⁰⁾は、パッシブデザインは設備仕様が不確定な設計初期段階にシミュレーションによりその効果を評価する必要があるとし、設備からの自立達成度を評価する Thermal Autonomy (TA) を用いてパッシブデザインの要素技術のひとつである自然換気への適用性を検証している。TA は熱負荷とは異なり温熱環境を評価することが原則であるため、断熱性能の変化に伴う建物外皮からの放熱による温熱環境への影響も評価結果に反映され、断熱性能による温熱環境への影響を加味した自然換気設計が可能となることを示している。

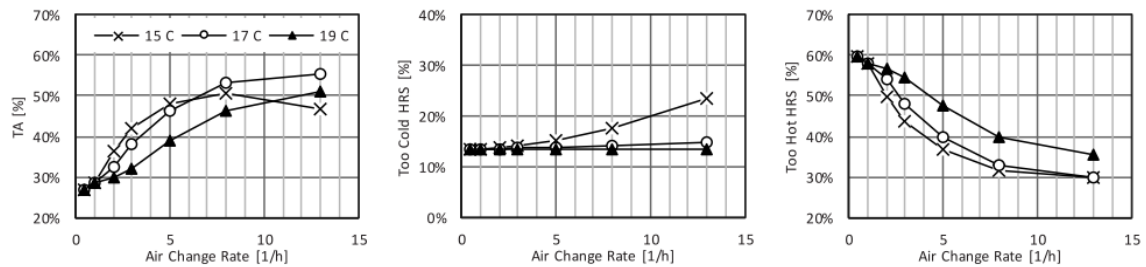


図 2-4-5 自然換気回数の変化に伴う TA、過熱割合、過冷割合の推移⁴⁰⁾

また、海外の既往研究としては樋山ら⁴⁰⁾の研究でも採用されていた Thermal Autonomy を提案した B.Levitt ら⁴¹⁾の研究がある。Thermal Autonomy は「パッシブデザイン手法のみにより室内を許容できる温熱環境に保つことができる時間の、年間在室時間における割合」として定義されており、室内温熱環境の暖冷房設備からの自立達成度を評価している。

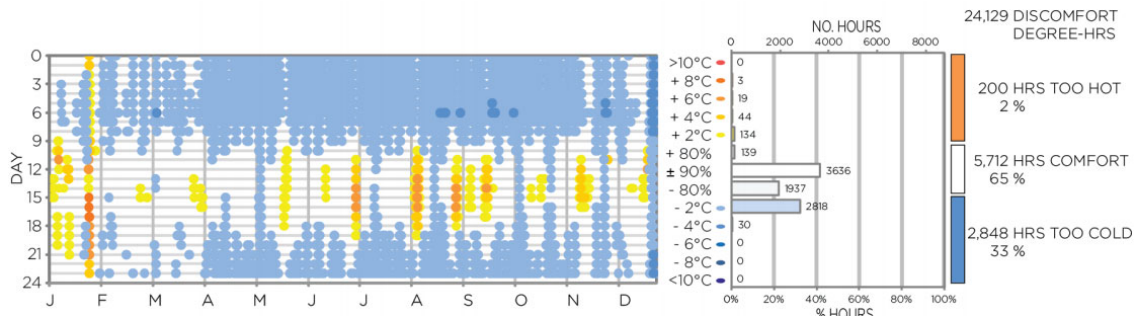


図 2-4-5 Thermal Autonomy によるパッシブデザイン手法の評価⁴¹⁾

2-5. 本章のまとめ

本章では、住宅の温熱環境や環境調整行動に対する居住者の意識、またパッシブデザインの評価手法に関する既往研究の動向を把握した。特に住宅の温熱環境に関わるパッシブデザインの要素技術の効果検証は広く行われてきており、多くの知見が蓄積されている。

一方で、住宅における開口部のパッシブデザインの目的を「① 高断熱・高气密化や日射遮蔽など建物性能によって、暖冷房設備に頼らずに生活する」「② 可動日射遮蔽物や通風利用など居住者の環境調整行動によって、暖冷房設備に頼らずに生活する」「③ ①②の取組みを行ってなお不快な温度域にある期間に最小限のエネルギー消費で暖冷房設備を稼働する」という3段階に分けて整理すると、特に②の段階でのパッシブデザイン活用の効果を最大化するためには、設計段階から設計者のみでなく居住者とも活用の効果を共有できるパッシブデザイン評価手法を整備する必要があると考えるが、本章でも取り上げた既往研究で提案されている評価手法は、いずれも設計時に一般的に活用されているとは言い難い。また、居住者の環境調整行動とパッシブデザインの効果との関係に着目すると、特に都市部の密集住宅地に建つ住宅において意図したパッシブデザインの効果を阻害する要素を整理することも求められるが、そのような報告例は少ない。

設計者は設計行為によって居住者の住まい方に少なからず介入するという観点⁴²⁾からも、整備する評価手法は①と②を同列に評価できる必要があると考え、蓄積されたパッシブデザイン活用の知見を今後増加が予想される密集住宅地で応用するために、主に居住者の環境調整行動に対する意識の点から課題を整理し、真に住宅設計において活用できるパッシブデザイン評価手法を提案し、その適応を試みることを本研究の目的であると整理した。

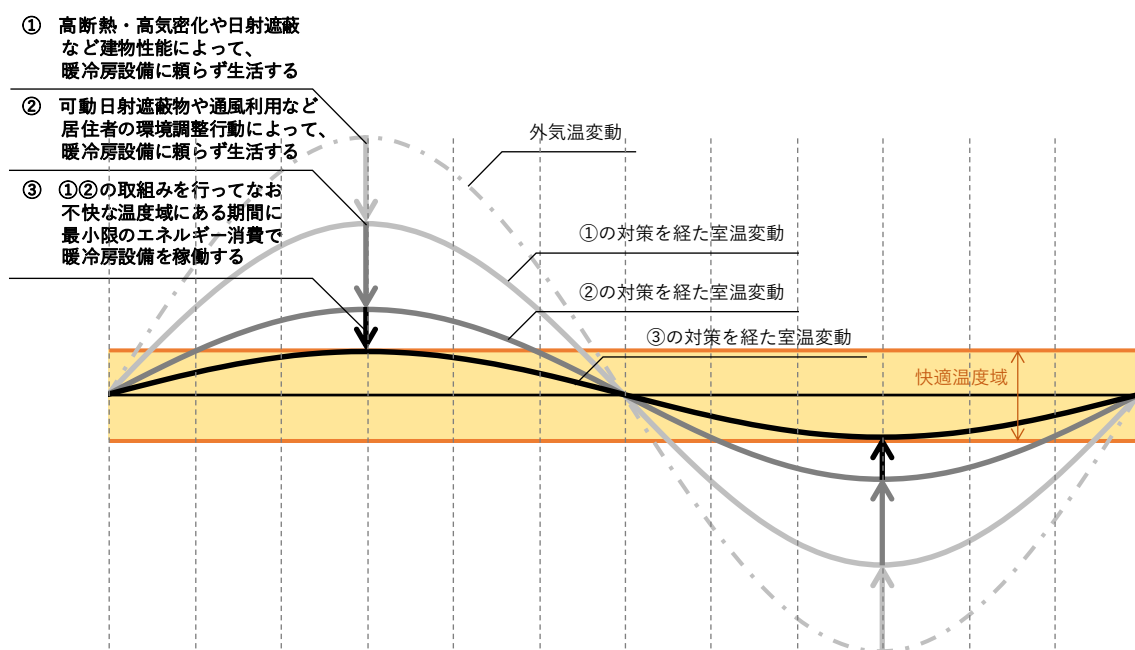


図 2-5-1 住宅における開口部のパッシブデザインの3段階の目的

注

- 注1) カナダ R2000 仕様とは、オイルショックを契機にカナダ政府が開発を進めた、高い省エネルギー性と居住環境の快適性を実現するツーバイフォー住宅。R2000 仕様は、①バランスのとれた高断熱仕様、②高い気密性（50Pa 圧力下で漏気量が 1.5 回/h 以下）、③全館暖房、④適切な 24 時間換気の 4 項目が基本となっており、特に高气密性能が大きなテーマになっている。
- 注2) パッシブハウス基準とは、ドイツのパッシブハウス研究所によって 1991 年に定められた住宅性能基準であり、主に以下の 3 つの基準を満たすことが求められる。①暖冷房負荷が 15kWh/m²以下、②一次エネルギー消費量が 120kWh/m²以下、③気密性能として 50Pa の加圧時の漏気回数 0.6 回/h 以下。

参考文献

- 1) 絵内正道, 荒谷登 :居住室の温熱環境の実態 その 1 寒さに応じた住い方と室温変動パターンについて, 日本建築学会論文報告集, 第 264 号, pp.91-98, 1978.2
- 2) 絵内正道, 荒谷登 :居住室の温熱環境の実態 その 2 寒さに応じた住い方と設定室温について, 日本建築学会論文報告集, 第 265 号, pp.105-113, 1978.3
- 3) 絵内正道, 荒谷登 :居住室の温熱環境の実態 その 3 寒さに応じた住い方と熱消費量について, 日本建築学会論文報告集, 第 266 号, pp.97-103, 1978.4
- 4) 吉野博, 長谷川兼一 :高断熱高气密住宅における熱環境特性と居住者の健康に関する調査, 日本建築学会計画系論文集, 第 507 号, pp.13-19, 1998.5
- 5) 加藤友也, 山岸明浩, 山下泰弘 :長野市を中心とした一戸建住宅の冬季室内温熱環境に関する調査研究 -熱損失係数から見た室内温熱環境と居住者意識の違いについて-, 日本建築学会計画系論文集, 第 470 号, pp.19-27, 1995.4
- 6) 加藤友也, 山岸明浩, 山下泰弘 :長野市を中心とした一戸建住宅の室内温熱環境と居住者意識の冬季と夏季の差, 日本建築学会計画系論文集, 第 481 号, pp.23-31, 1996.3
- 7) 垂水弘夫, 久保猛志, 酒井健興 :北陸の戸建住宅における温冷感を中心とした居住者意識調査 断熱仕様・暖冷房等の実態と快適性評価の高い住宅の抽出, 日本建築学会計画系論文集, 第 488 号, pp.25-34, 1996.10
- 8) 吉野博, 長友宗重, 石川善美, 松本真一, 内海修明, 長谷川兼一 :カナダ R2000 仕様に基づいて建設された高断熱高气密住宅の熱空気環境に関する長期測定, 日本建築学会計画系論文集, 第 471 号, pp.19-28, 1995.5
- 9) 赤林伸一, 坂口淳, 山岸明浩, 佐々木淑貴, 山口一 :戸建住宅を対象としたアンケート及び実測調査結果 新潟県の住宅における室内温熱環境・エネルギー消費実態に関する調査研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集, 第 554 号, pp.1-6, 2002.4
- 10) T.Ekström, Å.Blomsterberg :Renovation of Swedish single-family houses to passive house standard - Analyses of energy savings potential, Energy Procedia 96, pp.134-145, 2016
- 11) R.Holopainen, A.Milandru, H.Ahvenniemi, T.Häkkinen :Feasibility studies of energy retrofits - case studies of Nearly Zero-Energy Building renovation, Energy Procedia 96, pp.146-157, 2016

- 12) X.Liang, Y.Wang, Y.Zhang, J.Jiang, H.Chen, X.Zhang, H.Guo, T.Roskilly :Analysis and optimization on energy performance of a rural house in northern China using passive retrofitting, Energy Procedia 105, pp.3023-3030, 2017
- 13) A.Liang, Y.Wang, M.Royapoor, Q.Wu, T.Roskilly :Comparison of building performance between Conventional House and Passive House in the UK, Energy Procedia 142, pp.1823-1828, 2017
- 14) 赤坂裕, 黒木荘一郎, 小原聡司 :奄美大島の木造戸建て住宅の夏季及び冬季の温熱環境実測調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1043-1044, 1992.8
- 15) 黒木荘一郎, 赤坂裕, 岩下剛, 小原聡司, 山中博志, 遊喜純子 :奄美大島の木造戸建て住宅の夏季及び冬季の温熱環境実測調査 (その2) 屋根断熱仕様の影響について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.619-620, 1994.9
- 16) 松浦昭広, 渡辺俊行, 林徹夫, 龍有二, 赤司泰義, 木場隆徳 :夏季蒸暑地における住宅の断熱気密化に関する研究 その1 過去6季節の実測結果および計算モデルとの照合, 日本建築学会九州支部研究報告, 第34号, pp.189-192, 1994.3
- 17) 木場隆徳, 渡辺俊行, 林徹夫, 龍有二, 赤司泰義, 松浦昭広 :夏季蒸暑地における住宅の断熱気密化に関する研究 その2 数値シミュレーションによる検討, 日本建築学会九州支部研究報告, 第34号, pp.193-196, 1994.3
- 18) 渡辺康徳, 渡辺俊行, 龍有二, 赤司泰義, 川上司 :夏季蒸暑地における断熱気密住宅の室内熱環境に関する調査研究, 日本建築学会計画系論文集, 第495号, pp.21-29, 1997.5
- 19) 小峯裕己, 宮本和弘, 鈴木智, 西郷徹也 :温暖地における高断熱・高气密住宅の熱負荷に関する研究 その1 夏期連続運転時の冷房負荷・エアコン消費電力量とシェルター性能の関連, 日本建築学会計画系論文集, 第513号, pp.15-22, 1998.11
- 20) 久保田徹, S.アーマッド :ジョホールバル市のテラスハウス住宅地における冷房の使用状況と窓の開閉状況に関する実態調査, 日本建築学会環境系論文集, 第608号, pp.81-87, 2006.10
- 21) 久保田徹 :ジョホールバル市の集合住宅団地における冷房の使用状況と窓の開閉状況に関する実態調査, 日本建築学会環境系論文集, 第616号, pp.83-89, 2007.6
- 22) 久保田徹, D.T.フーイチャー :高温多湿気候のマレーシアの都市住宅における夜間換気の効果, 日本建築学会環境系論文集, 第74巻, 第635号, pp.89-95, 2009.1
- 23) 杉山奨, 安福悟志, 久保田徹, D.T.フーイチャー :高温多湿気候下のマレーシアの都市住宅を対象としたパッシブクーリングによる省エネルギー改修効果の検討, 日本建築学会環境系論文集, 第80巻, 第714号, pp.673-683, 2015.8
- 24) W.R.M.Zaki, A.H.Nawawi, S.Sh.Ahmad :Environmental Prospective of Passive Architecture Design Strategies in Terrace Houses, Procedia – Social and Behavioral Sciences 42, pp.300-310, 2012
- 25) N.Sadafi, E.Salleh, L.C.Haw, Z.Jaafar :Evaluating thermal effects of internal courtyard in a tropical terrace house by computational simulation, Energy and Buildings 43(4), pp.887-893, 2011.4
- 26) K.S.Ong :Temperature reduction in attic and ceiling via insulation of several passive roof designs, Energy Conversion and Management 52(6), pp.2405-2411, 2011.6

- 27) K.M.Al-Obaidi, M.Ismail, A.M.A.Rahman :Design and performance of a novel innovative roofing system for tropical landed houses, Energy Conversion and Management 85, pp.488-504, 2014.9
- 28) A.Qahtan, S.P.Rao, N.Keumala :The effectiveness of the sustainable flowing water film in improving the solar-optical properties of glazing in the tropics, Energy and Buildings 77, pp.247-255, 2014.7
- 29) L.Rincon, A.Carrobe, I.Martorell, M.Medrano :Improving thermal comfort of earthen dwellings in sub-Saharan Africa with passive design, Journal of Building Engineering, pp.1-11, 2019.3
- 30) 住宅金融支援機構 :2020 年度における住宅市場動向について, <https://www.jhf.go.jp/files/400352689.pdf> (2021 年 6 月 20 日閲覧), 2020.4
- 31) 澤地孝男, 松尾陽, 羽田野健, 福島弘幸 :住宅の室内気候形成に寄与する居住者の行動に関する研究 その 1 暖冷房行為生起の決定要因と許容室温範囲に関する検討, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 382 号, pp.49-59, 1987.12
- 32) 澤地孝男, 松尾陽 :住宅の室内気候形成に寄与する居住者の行動に関する研究 その 2 住宅における生活行動の時刻変化 (主婦の場合), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 398 号, pp.35-46, 1989.4
- 33) 澤地孝男, 松尾陽 :住宅の室内気候形成に寄与する居住者の行動に関する研究 その 3 住宅における生活行動の時刻変化 (主人と子供の場合), 日本建築学会計画系論文報告集, 第 404 号, pp.23-36, 1989.10
- 34) 水谷傑, 井上隆, 小熊孝典 :住宅内における用途別エネルギー消費と住まい方の実態に関する研究 - アンケート調査に基づく分析 -, 日本建築学会環境系論文集, 第 609 号, pp.117-124, 2006.11
- 35) 澤島智明, 松原斎樹, 藏澄美仁, 関西地域における住宅の温熱環境と居住者の住まい方に関する事例研究 その 1 住宅の断熱性能による冬期居間の温熱環境と暖房の仕方の差異, 日本建築学科計画系論文集, 第 565 号, pp.75-81, 2003.3
- 36) 新富凌汰, 大石幸奈, 鈴木信恵, 佐藤誠, 前真之 :空間構成の違いを考慮した住宅の温熱環境の満足度に関する研究 その 1 新築戸建て住宅を対象としたアンケート調査, 日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻, 第 744 号, pp.149-157, 2018.2
- 37) 佐藤豊, 郡公子, 石野久彌 :自然室温による日本各地の戸建住宅の熱性能評価に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 573 号, pp.41-46, 2003.11
- 38) 深澤たまき, 須永修通 :居住者の環境調整行動を考慮した温熱性能評価方法, 日本建築学会環境系論文集, 第 617 号, pp.81-86, 2007.7
- 39) 松元良枝, 小玉祐一郎, 武政孝治, 村田涼, 金子尚志, 宮岡大 :パッシブ気候図の作成とパッシブデザインへの活用, 第 82 巻, 第 737 号, pp.653-662, 2017.7
- 40) 樋山恭助, 沢潟裕一, 山本佳嗣 :統合設計プロセスにおけるパッシブデザイン評価手法の検討 Thermal Autonomy の適用による自然換気性能評価, 日本建築学会環境系論文集, 第 85 巻, 第 775 号, pp.655-663, 2020.9
- 41) B.Levitt, M.S.Ubbelohde, G.Loisos, N.Brown :Thermal Autonomy as Metric and Design Process, SB13 Vancouver Pushing the Boundary - Net Positive Buildings, pp.47-58, 2013.6
- 42) P=P.Verbeek :技術の道徳化 事物の道徳性を理解し設計する, 法政大学出版局, 2015.10

第3章

密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および 居住者の環境調整行動に対する意識調査

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

3-1. 本章の目的

住宅における開口部のパッシブデザイン活用は外部環境に対して積極的に開いていくことが基本的な考え方であり、住宅の周辺環境の影響を大きく受ける。特に今後増加が予想される都市部に建つ住宅では、近接する周辺建物の影響で本来想定されたパッシブデザインの活用が阻害されている可能性がある。

そこで、本章では首都圏の戸建住宅・集合住宅の所有者を対象に、Web アンケート調査を用いて住宅の規模や周辺環境、リビングに設けられた窓の状況についての調査を行い、密集住宅地に建つ住宅が抱えるパッシブデザイン活用を阻害する課題点を抽出する。また、居住者が住宅購入時に重視した住宅性能に関する項目や居住後の満足度を把握し、温熱環境や光環境といった室内環境に対する居住者の関心の具合を把握する。さらには、窓開けによる通風利用やカーテン等の窓付属物の開け閉めといった居住者による環境調整行動の実態を把握し、その目的や阻害する要因を整理する。最後に本研究で提案する住宅のパッシブデザイン評価手法を用いて適切な環境調整行動による効果を提示して居住者の環境調整行動に対する興味の変化を分析することで、提案する評価手法の有効性について検討することを目的とする。

3-2. 調査概要

3-2-1. アンケート概要

アンケート調査は民間調査会社の登録モニターを対象に、Web アンケートを用いて 2021 年 3 月 25 日~29 日に実施した。アンケート調査の概要を表 3-2-1 に示す。調査会社が保有するデータを用いて、対象地域に建つ持ち家の戸建住宅および集合住宅に居住する登録モニター対象にスクリーニング調査（実施期間：2021 年 3 月 23 日~24 日）を実施し、回答者属性・建物属性に関する条件を満たす有効サンプルを 500 件程度確保した。アンケート調査の対象地域については、都市部の比較的密集した住宅地に建つ戸建住宅・集合住宅について、パッシブデザイン活用に大きな影響を与える周辺環境の調査および居住者の環境調整行動に対する意識調査を行うために、首都圏の 4 都県（東京都・千葉県・神奈川県・埼玉県）に限定した。また、築年数が古く断熱性能が低い住宅ではそもそも室内温熱環境に問題を抱えておりパッシブデザイン活用による効果が把握しづらいと考え、2010 年以降に竣工した比較的新しい戸建住宅・集合住宅に絞って調査を行った。なお、戸建住宅については建売住宅・注文住宅の分類は調査していない。

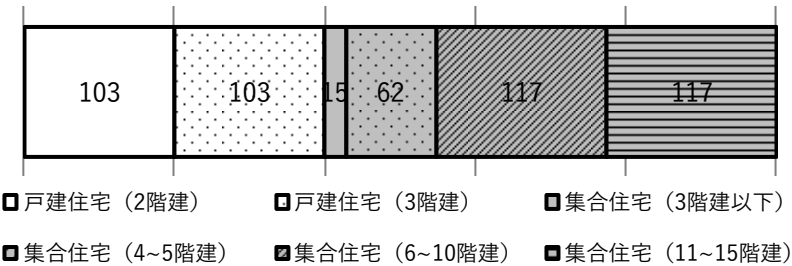
図 3-2-1 に建物属性を示す。戸建住宅の居住者については、2 階建・3 階建ともに 100 件程度の有効サンプル確保を目指し、それぞれ 103 件ずつのサンプルを回収した。なお、平屋建は比較的敷地面積に余裕のあるケースが多いと想定され、本調査の主目的である周辺環境とパッシブデザイン活用との関係を分析するには適さないと判断したため調査対象外とした。集合住宅については 3 階建以下・4~5 階建それぞれ 50 件程度、6~10 階建・11~15 階建それぞれ 100 件程度の有効サンプル確保を目指した。16 階建以上のいわゆるタワーマンションでは隣接する建物との距離も確保されており、平屋建と同様に周辺環境とパッシブデザイン活用との関係を明らかにするという本調査の主目的から外れることが予想されたため、調査対象外とした。スクリーニング調査の結果、条件に合致する 3 階建以下の回答が 15 件と目標数に達しなかったため、目標サンプル数に対する不足分 35 件について 4~5 階建・6~10 階建・11~15 階建のサンプルを追加回収し、最終的に 3 階建以下：15 件、4~5 階建：62 件、6~10 階建：117 件、11~15 階建：117 件のサンプルを回収した。なお後述の通り、集合住宅居住者について実際に居住している住戸階を調査したところ、3 階以下：93 件、4~5 階：72 件、6~10 階：86 件、11~15 階：60 件とほぼ均等に分布しており、本調査の分析においてサンプルの偏りには問題ないと判断した。戸建住宅および集合住宅を合わせた最終的な有効回答数は 517 件であった。スクリーニング調査およびアンケート調査の全設問を付章に記す。

なお、本調査は一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 (IBEC) の協力のもと行われた。また、アンケート調査の設問作成にあたり同機構の下に設置された「住宅の開口部最適化による暖房負荷低減および温熱環境改善委員会」の関係各位から有益な助言を得た。ここに記すとともに関係各位に深甚の謝意を表する。

表 3-2-1 アンケート調査の概要

実施期間	スクリーニング調査：2021年3月23日～24日			回答者数	N=517	
	本調査：2021年3月25日～29日					
調査方法	アンケート会社の登録モニターへのWEBアンケート			設問数	36問	
対象地域	首都圏（東京都・千葉県・神奈川県・埼玉県）					
抽出方法	登録モニターにスクリーニング調査を行い、調査対象者を抽出					
	調査対象	回答者	2010年以降に新築で建てられた戸建住宅 / 集合住宅の所有者もしくはその配偶者 住宅の購入およびその仕様について、決定権を持つもしくは積極的に関与した方			
		建物属性	戸建住宅	2階建 / 3階建 で割付		
			集合住宅	3階建以下 / 4-5階建 / 6-10階建 / 11-15階建 で割付		
			建物属性	世帯人数 / 構造 / 規模 / リビングのある階 / リビングの窓の方位・種類・大きさ / 建物の周辺環境		
調査項目	住宅性能	住宅性能に関わる18項目の重視項目 / 満足度				
	パッシブ行動	窓開け	季節ごとの窓開け頻度 / 開ける理由 / 閉める理由 / 窓開け効果に関する情報についての印象			
		窓付属物利用	季節ごとの窓付属物利用頻度 / 開ける理由 / 閉める理由 / 窓付属物効果に関する情報についての印象			

居住する住宅の種類



居住する住宅の竣工年

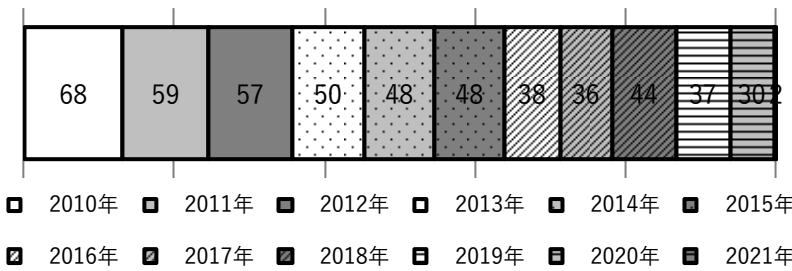


図 3-2-1 建物属性 (N=517)

3-2-2. 調査結果概要

回答者属性を図 3-2-2 に示す。やや男性の回答者が多いが、年齢の分布は H30 年度・住宅土地統計調査¹⁾とおおむね一致しており、回答者属性の偏りはあまりないといえる。世帯年収の平均値は 928.90 万円と国民生活基礎調査（2019 年）²⁾での平均値 552.30 万円より 370 万円ほど高い。これは、調査対象を首都圏の 4 都県に限定したため、全国平均よりも高い値となったものと推察される。また、世帯人数の平均値は 2.96 人と国民生活基礎調査（2019 年）²⁾での平均値 2.39 人よりやや多い。これは調査対象を持ち家に限定したため、賃貸住宅に居住している割合が多いと推測される単身世帯が調査対象外となる傾向が強いことに起因していると考えられる。

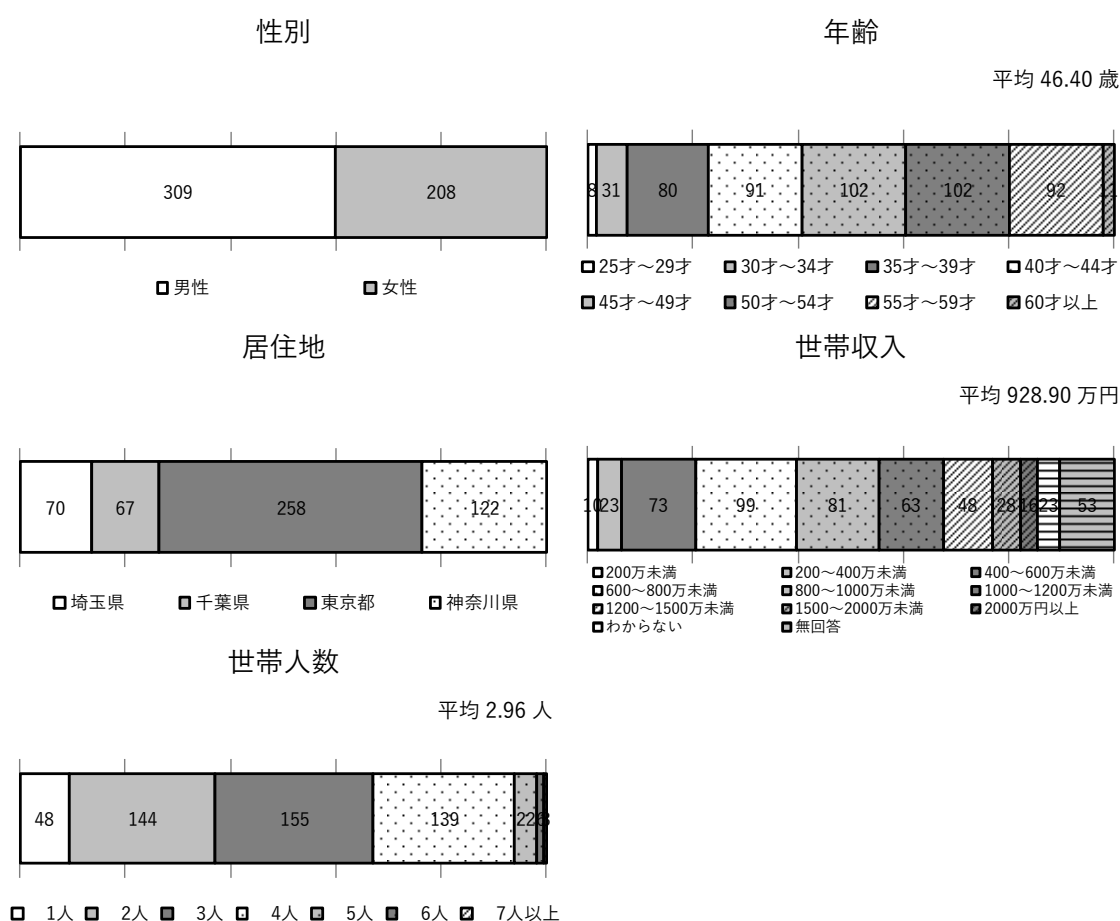


図 3-2-2 回答者属性 (N=517)

回答者の在宅時の環境調整行動の傾向を調査するにあたり、回答者の平日日中（およそ7～17時）の在宅率を調査した。調査結果を図3-2-3に示す。回答者のうち「ほとんど在宅している」「在宅していることが多い」の在宅群の回答が245件（47%）、「ほとんど不在にしている」「不在にしていることが多い」の不在群の回答が212件（41%）とほぼ同数となった。また、昨今の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行の影響を把握するため、一昨年（2019年）のCOVID-19流行以前と比べた在宅率の変化について調査した結果を図3-2-4に示す。「大幅に（倍以上）増加した」「やや増加（1.5倍程度）した」の増加群の回答が293件（57%）となり、半数以上の回答者がCOVID-19流行による在宅勤務の増加の影響等によって、在宅率が増えていることが明らかとなった。在宅率の増加に伴って住宅でのエネルギー消費量の増加が予想され、効果的なパッシブデザイン活用により住宅の省エネルギー化を図るためにも、本調査によって密集住宅地に建つ住宅の周辺環境を把握し、居住者の環境調整行動に対する意識調査を行うことは意義深い。

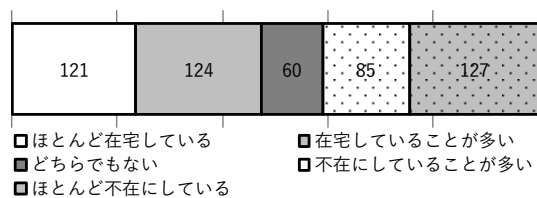


図3-2-3 回答者の在宅率
(N=517)

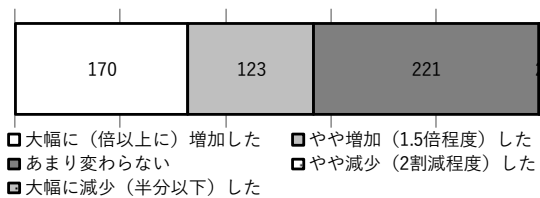


図3-2-4 回答者の在宅率の変化
(N=517)

3-3. 住宅性能に関する住宅購入時の重視度と居住後の満足度

3-3-1. 戸建住宅の場合

住宅の品質確保の促進等に関する法律^{注 1)}における住宅性能表示制度³⁾を参考に住宅性能を表す 18 項目を作成し、各項目の住宅購入時の重視度と居住後の満足度について 7 段階評価での回答を得た。図 3-3-1 に戸建住宅購入時の重視度を示す。また、住宅購入時の重視度について「非常に重視した」を+3、「全く重視しなかった」を-3 というように回答を点数化し、その平均値を平均重視度として定義して住宅性能を表す 18 項目を住宅購入時の平均重視度順に整理した（図 3-3-2）。

「日当たり・昼光利用」の平均重視度が最も高く、「非常に重視した」「重視した」「やや重視した」（以下、重視群の回答）は 8 割近くに達しており、日照・日射に対する回答者の関心の高さがうかがえる。また、「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」といった住宅の温熱環境に関わる項目は、平均重視度では上位から 10 番目および 12 番目だが、重視群の回答は「冬の暖かさ」では 7 割超え、「夏の涼しさ」でも 6.5 割近くに達しており、温熱環境に対しても関心が高いことがわかる。温熱環境・光環境に関わる項目以外では、「耐震・構造」「耐久性」「間取りの使い勝手」の平均重視度が高かった。

一方で、「省エネ・省コスト」は平均重視度では上位から 15 番目、重視群の回答も 5 割未満となった。これは「暖かさ」「涼しさ」「明るさ」といった温熱環境・光環境の直接的な評価は、回答者にとっても直感的に理解しやすく関心度も高まりやすいのに対し、エネルギーやコストといった評価は直感的には理解しにくいことが関心度の低さにもつながったと推察される。その他には、「創エネルギー・自然エネルギー」については温暖化や脱炭素といった地球環境問題に対する関心度が低いこと、「高齢者対策」は世帯人数の回答から判断するに親世代と同居している回答者が少なかったことに起因して、平均重視度が低くなったと考えられる。

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

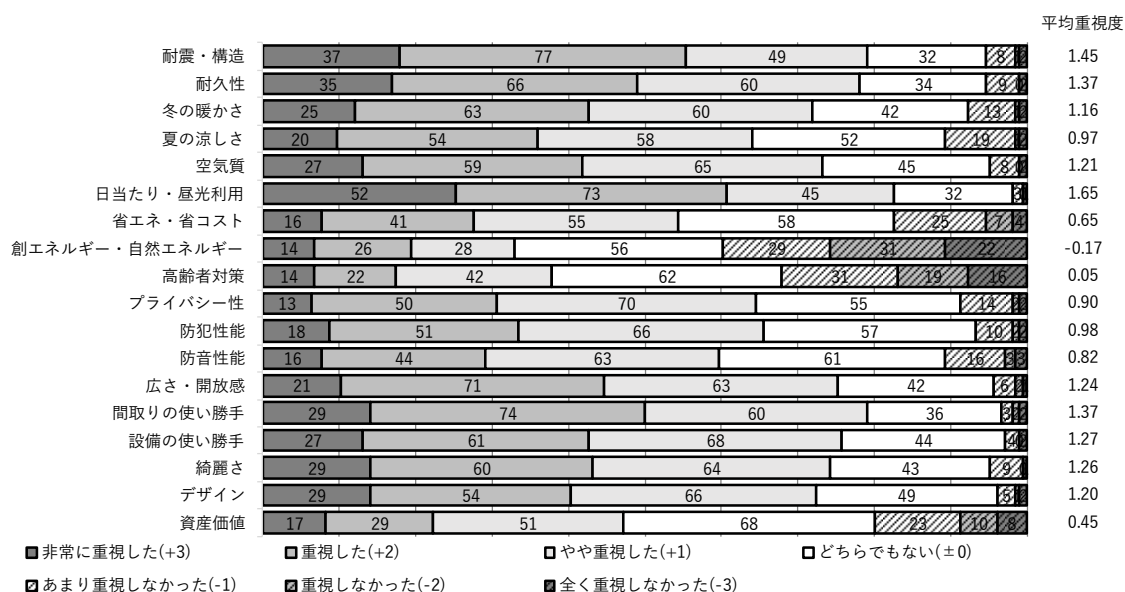


図 3-3-1 住宅性能 18 項目の住宅購入時の重視度（戸建住宅、N=206）

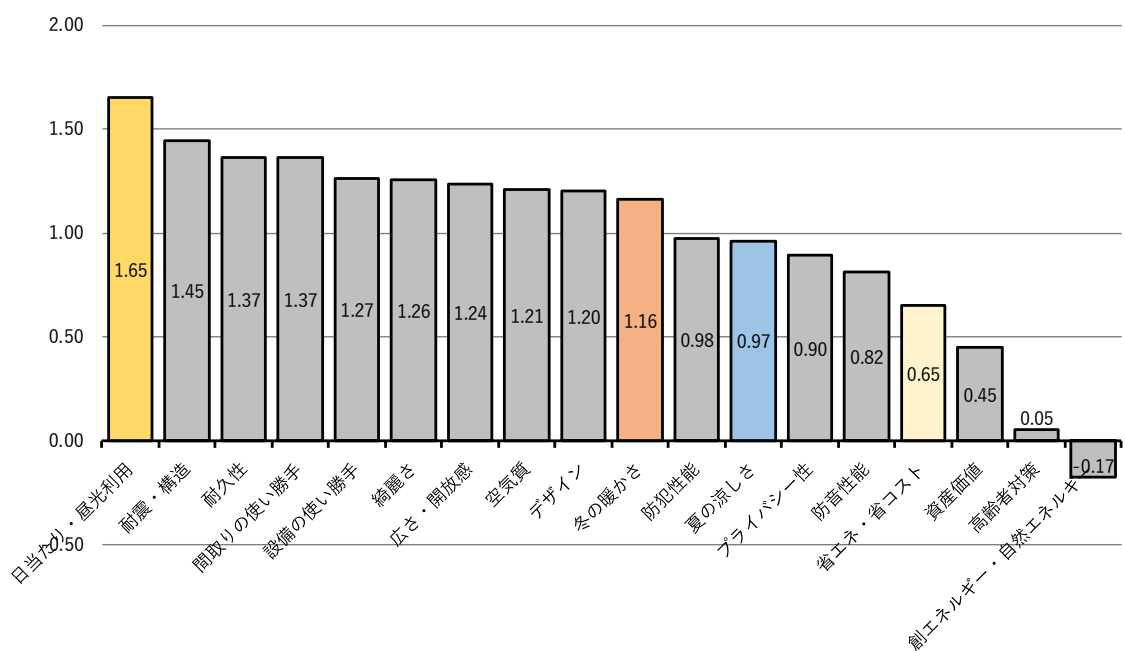


図 3-3-2 住宅性能 18 項目の住宅購入時の平均重視度（戸建住宅）

次に、図 3-3-3 に居住後の満足度を示す。また、居住後の満足度についても重視度と同様に「非常に満足している」を+3、「全く満足でない」を-3 というように回答を点数化し、その平均値を平均満足度として定義し、住宅性能を表す 18 項目を居住後の平均満足度順に整理した（図 3-3-4）。

平均重視度が最も高かった「日当たり・昼光利用」は平均満足度も最も高く、「非常に満足している」「満足している」「やや満足している」（以下、満足群の回答）は 7.5 割を超えている。また、「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」といった住宅の温熱環境に関わる項目は、満足群の回答はいずれも 6 割を超えているが、平均満足度では上位から 12 番目および 14 番目と、平均重視度よりも順位が下がっており、平均満足度の値も平均重視度より低い。いずれも「あまり満足でない」「満足でない」「大変満足でない」（以下、不満足群の回答）が 1.5 割程度存在しており、一定数の回答者が住宅の温熱環境に対する不満を抱えている結果となった。

温熱環境・光環境以外の項目では、「高齢者対策」が満足群の回答が 4 割を下回っており、不満足群の回答も唯一 2 割を超えている項目である。これは前節で述べた通り、調査対象となった戸建住宅は 2 階建・3 階建が同数存在し、特に敷地面積が小さく必要な居室を確保するために 3 階建にした戸建住宅などでは、家庭用エレベータ等を設置する敷地の余裕もなく上階に上がるためには階段を利用せざるを得ないといった理由が考えられる。

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

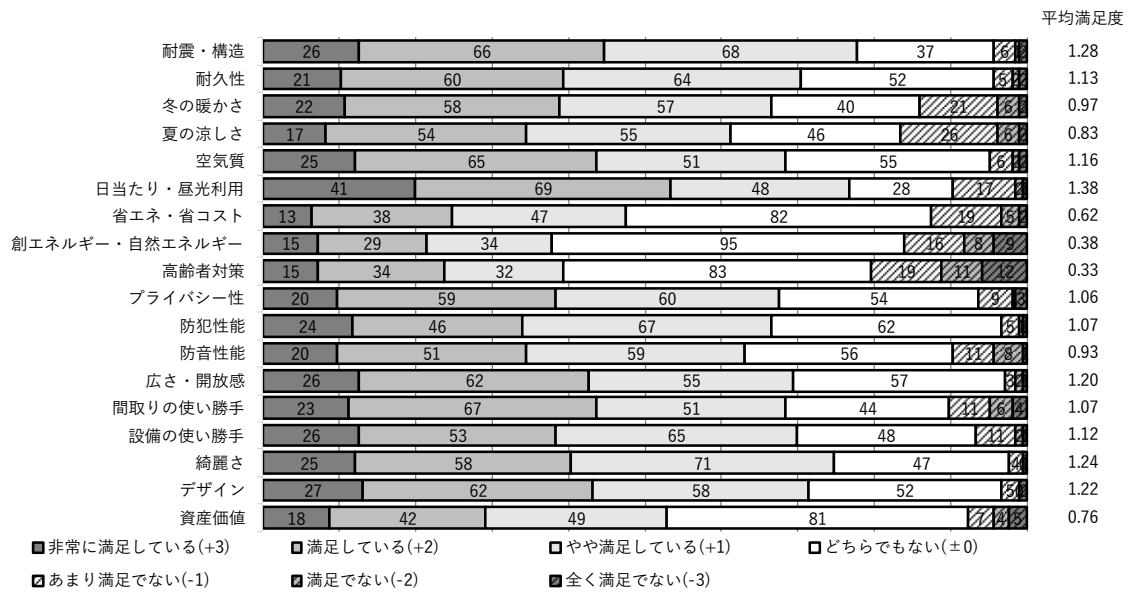


図 3-3-3 住宅性能 18 項目の居住後の満足度（戸建住宅、N=206）

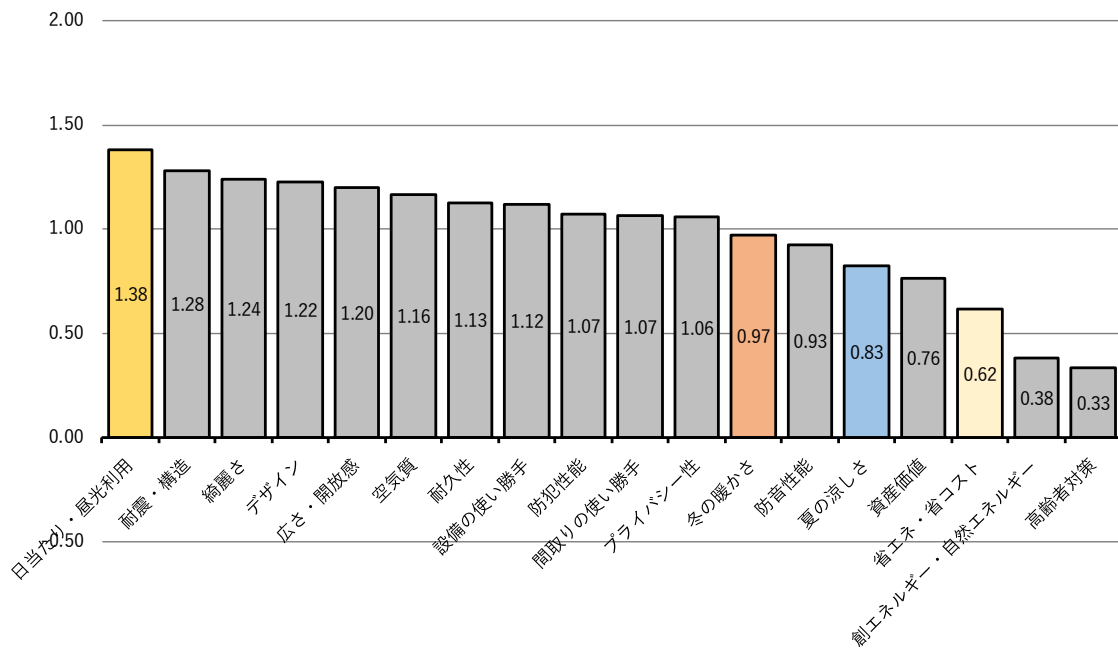


図 3-3-4 住宅性能 18 項目の居住後の平均満足度（戸建住宅）

図 3-3-5 に平均重視度と平均満足度の関係を示す。全体的に平均重視度の高い項目ほど平均満足度も高くなる傾向が見られた。平均重視度と平均満足度の値を比較すると、平均重視度の高い項目では平均満足度が平均重視度の値を下回り、平均重視度の低い項目では平均満足度が平均重視度の値を上回る傾向が見られる。また、「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」「省エネ・省コスト」といった項目が、全体の傾向と比較して平均重視度よりも平均満足度が低下する結果となっており、戸建住宅の温熱環境・エネルギー消費量に関わる項目に対する満足度が相対的に低い結果となった。

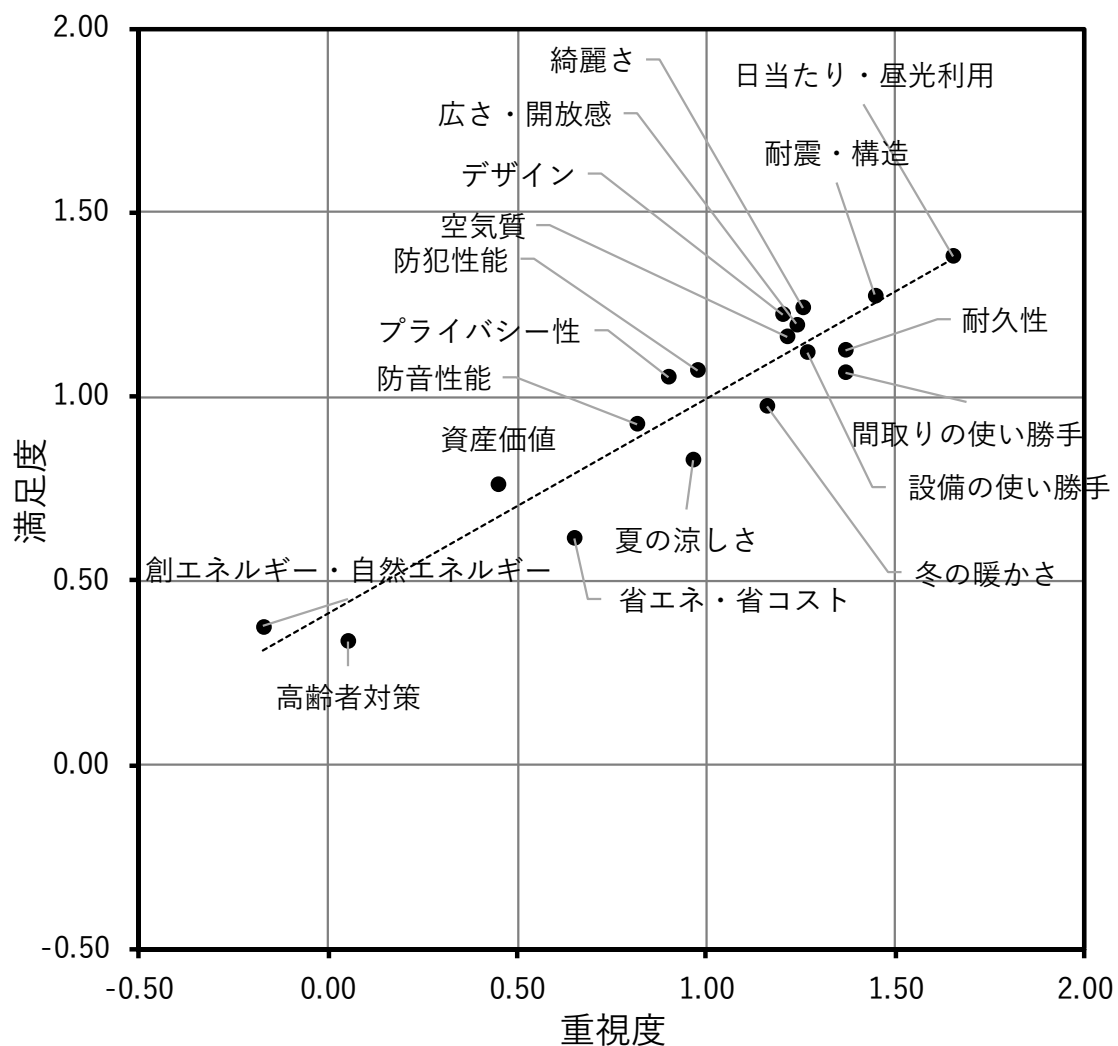


図 3-3-5 平均重視度と平均満足度の関係（戸建住宅）

3-3-2. 集合住宅の場合

住宅性能を表す18項目について、図3-3-6に集合住宅購入時の重視度を、図3-3-7に平均重視度の順を示す。

「日当たり・昼光利用」の平均重視度は「耐震・構造」に次いで高く、重視群の回答は8割を超えており、戸建住宅と同様に日照・日射に対する関心の高さがうかがえる。また、「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」といった住宅の温熱環境に関わる項目についても、平均重視度では上位から9番目および14番目だが、重視群の回答は「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」とともに7割を超えており、温熱環境に対しても戸建住宅と同様に関心が高い。戸建住宅と比較すると、「防犯性能」「防音性能」「プライバシー性」といった項目の平均重視度の値が高くなっており、集合住宅という住居の形態ゆえに周囲の住宅・住戸に対する配慮や周囲からのプライバシーの確保といった要望が戸建住宅の居住者よりも強いことがうかがえる。。

一方で、「省エネ・省コスト」は平均重視度では上位から16番目、重視群の回答も6割未満と戸建住宅と同様に関心が低く、理由も同様にエネルギーやコストといった評価の直感的なわかりにくさに起因すると推察される。また「創エネルギー・自然エネルギー」「高齢者対策」についても、戸建住宅と同様の理由で集合住宅の居住者においても住宅購入時の重視度が低い結果となった。

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提査

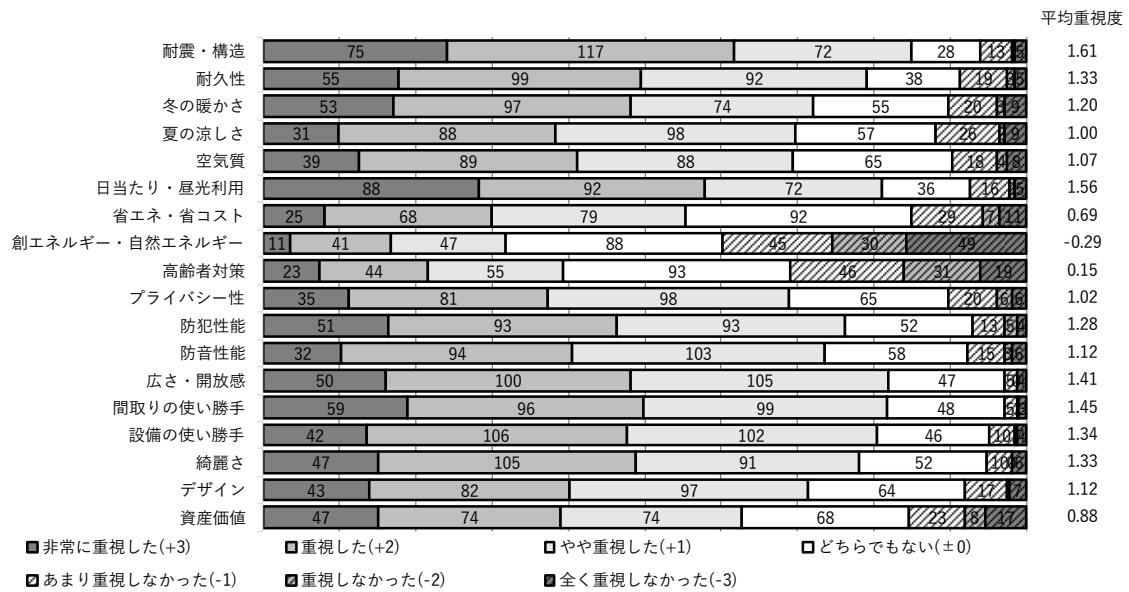


図 3-3-6 住宅性能 18 項目の住宅購入時の重視度（集合住宅、N=311）

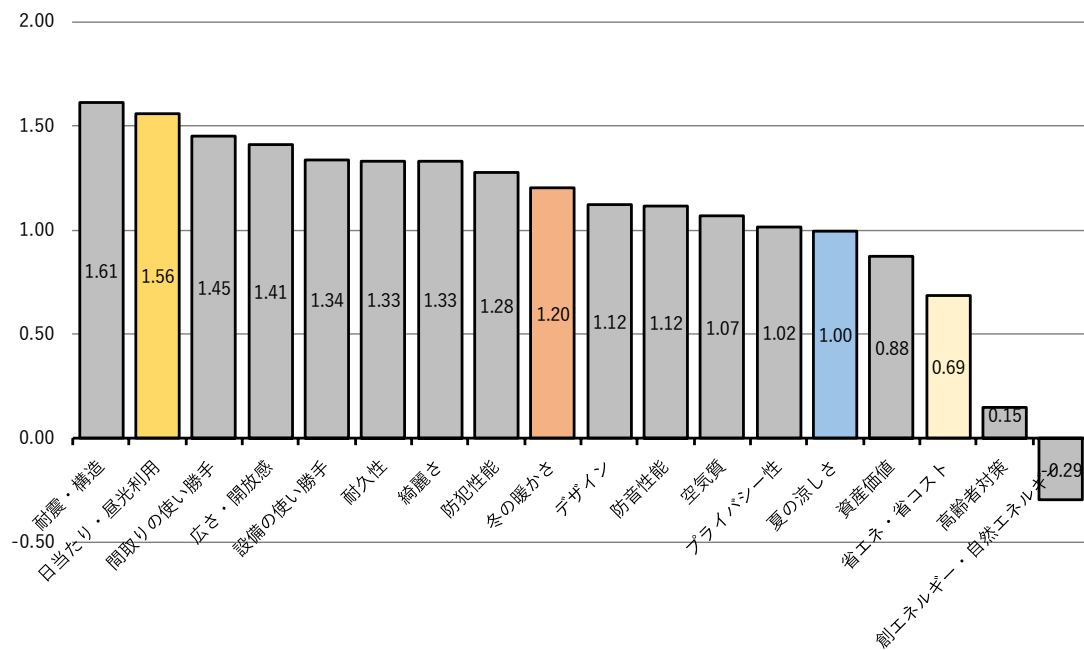


図 3-3-7 住宅性能 18 項目の住宅購入時の平均重視度（集合住宅）

次に、図 3-3-8 に居住後の満足度、図 3-3-9 に平均満足度の順を示す。

平均重視度が2番目に高かった「日当たり・昼光利用」は平均満足度も3番目に高く、満足群の回答が8割近くを占めており、日照・日射については戸建住宅と同様に、居住後の環境に満足していることがわかる。「冬の暖かさ」については2番目に平均満足度が高く、平均重視度よりも平均満足度の値が大きく上昇する結果となった。これは戸建住宅では見られない傾向であり、集合住宅では他の住戸と隣接しており外気に面した外壁等の面積が比較的小さいことで、貫流熱による熱損失が小さく抑えられ、冬期の室内環境が比較的良好に保たれることに起因すると考えられる。また、「夏の涼しさ」についても「冬の暖かさ」と同様に平均重視度よりも平均満足度の値が大きく上昇している。集合住宅では壁対面経路を利用した通風経路が確保しにくい等の理由から夏期の室内環境に対する不満が高くなると予想されたが、後述するように集合住宅では戸建住宅よりも夏期・中間期に窓を「常に開けている」という回答が多く、集合住宅の方が防犯性やプライバシー性に対する懸念が少ないことから窓開けによる通風利用がしやすく、室温低下や採涼を行うことができているためと推察される。

温熱環境・光環境以外の項目では、平均重視度において戸建住宅よりも高い値を示した「防犯性能」「防音性能」「プライバシー性」のうち、「防犯性能」「プライバシー性」は平均満足度が平均重視度の値を上回っており、居住後の満足度が高く、前述の通風利用などの居住者の環境調整行動のしやすさにもつながっていると考えられる。一方で、「防音性能」については平均満足度が平均重視度の値を下回っており、不満群の回答が1.5割程度を占めている。集合住宅において、周囲の住戸との間で騒音に対する不満を抱えている回答者が一定数存在することが明らかとなった。

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提査

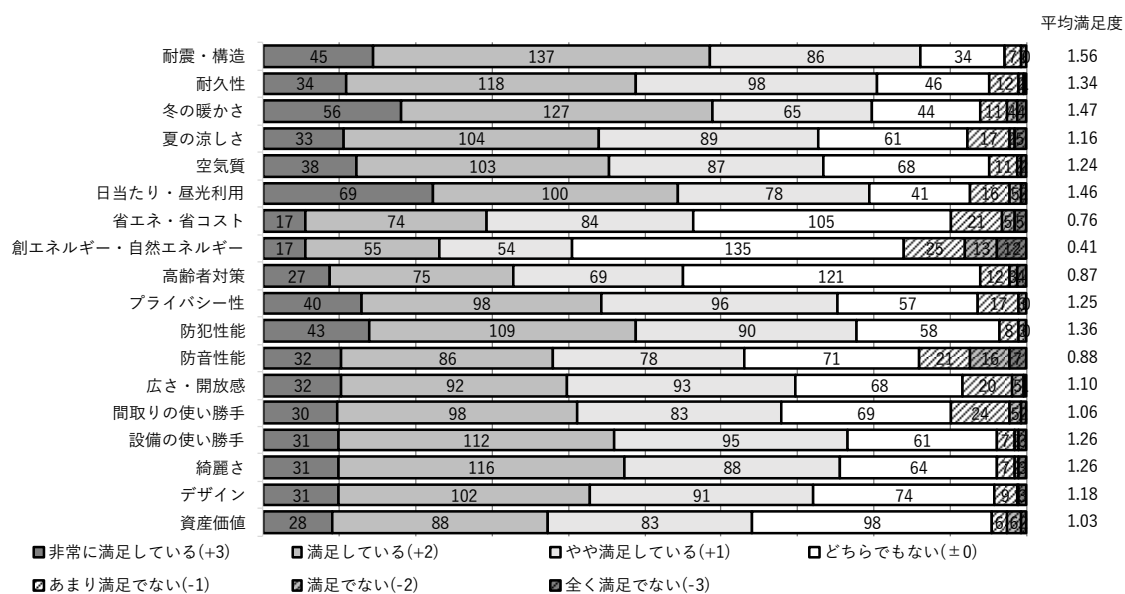


図 3-3-8 住宅性能 18 項目の居住後の満足度（集合住宅、N=311）

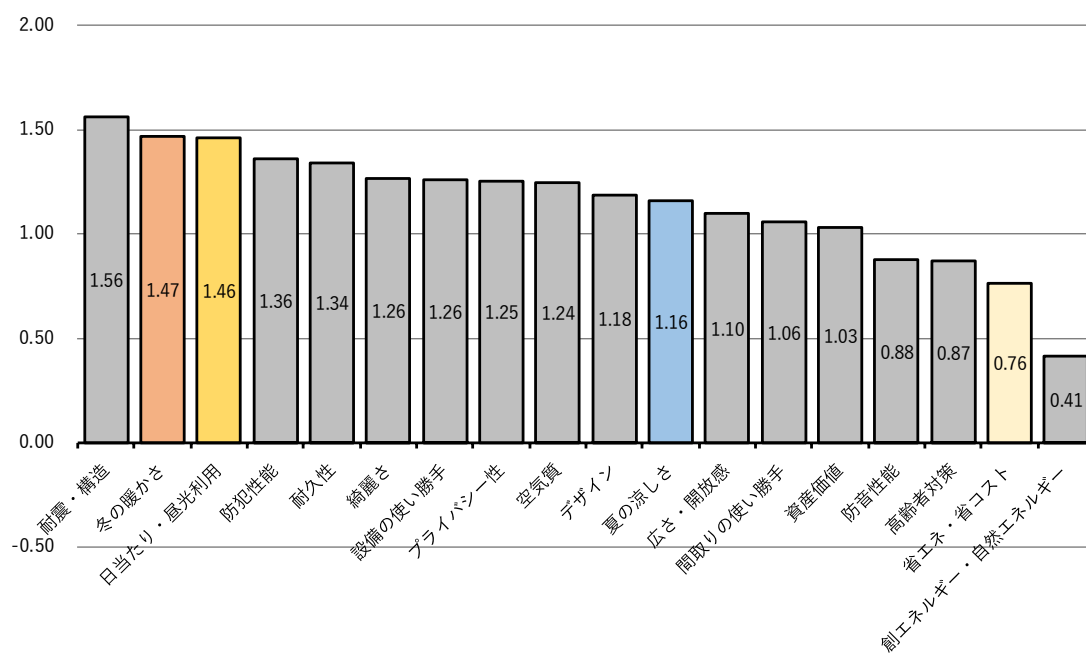


図 3-3-9 住宅性能 18 項目の居住後の平均満足度（集合住宅）

図 3-3-10 に平均重視度と平均満足度の関係を示す。戸建住宅と同様に、全体的に平均重視度の高い項目ほど平均満足度が高く、平均重視度と平均満足度の値を比較すると平均重視度の高い項目では平均満足度が平均重視度の値を下回り、平均重視度の低い項目では平均満足度が平均重視度の値を上回る傾向が見られる。一方で、「冬の暖かさ」「防犯性能」「プライバシー性」「高齢者対策」のように、平均満足度が平均重視度の値を大きく上回る項目がある一方、「間取りの使い勝手」「広さ・開放感」「防音性能」のように、平均満足度が平均重視度の値を大きく下回る項目もあり、全体的に戸建住宅よりも平均重視度と平均満足度の関係にばらつきが見られた。これは、戸建住宅の場合は注文住宅のように居住者が重視する項目に留意した設計を依頼することができる^{注2)}のに対し、集合住宅は原則設計が完了している住宅について購入を判断することが大半であり、特に間取りや広さといった項目に対して居住者の意見が反映されにくいことが原因と考えられる。

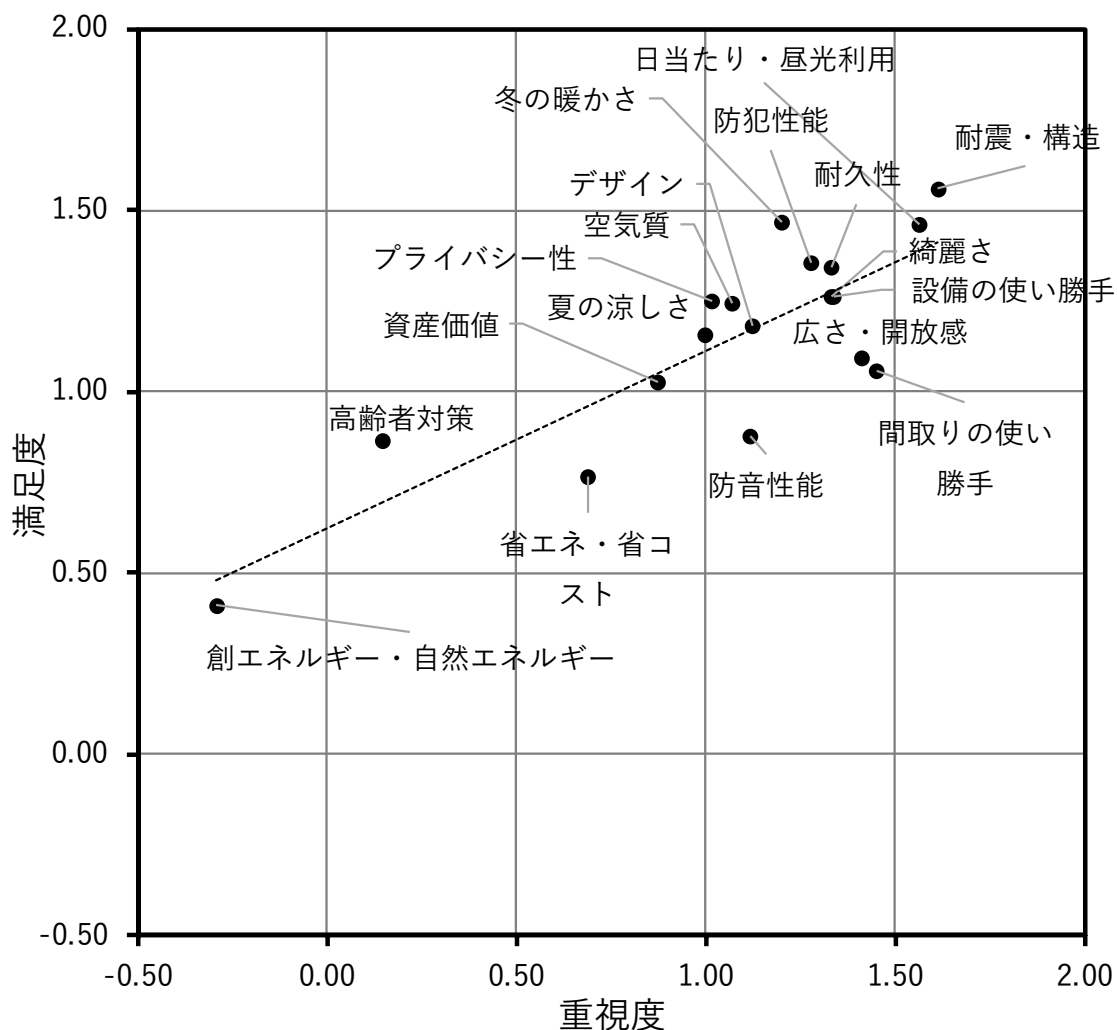


図 3-3-10 平均重視度と平均満足度の関係（集合住宅）

3-4. 住宅の規模とリビング窓の状況

3-4-1. 戸建住宅の場合

戸建住宅居住者の回答について、居住している戸建住宅の階数による分類を図 3-4-1 に、構造形式による分類を図 3-4-2 に示す。先述の通り、住宅の階数については 2 階建・3 階建それぞれ 103 件ずつのサンプルを回収している。構造形式については「木造（軸組工法）」が 130 件（63%）、「木造（ツーバイフォー構法など）」が 49 件（24%）と木造系が全体の 9 割弱を占めている。H30 年度・住宅土地統計調査¹⁾では既設の戸建住宅のうち 9 割超が木造（防火木造含む）であると報告されており、傾向は類似している。

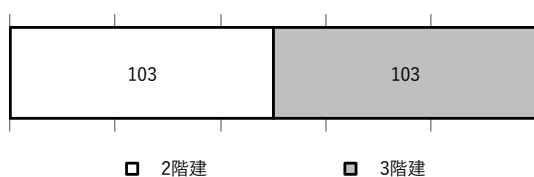


図 3-4-1 階数による分類
(戸建住宅、N=206)

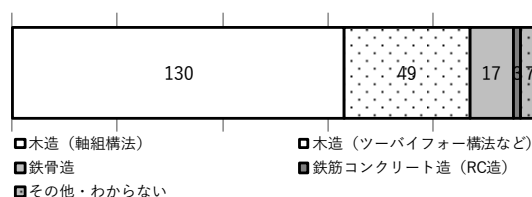


図 3-4-2 構造形式による分類
(戸建住宅、N=206)

敷地面積、建築面積、延床面積による分類を図 3-4-3、図 3-4-4、図 3-4-5 に示す。なお、いずれも「〇〇㎡～〇〇㎡未満」という表記による選択式の設問で調査し、各回答の中間値（「60～120 ㎡未満」の回答であれば 90 ㎡）を用いて平均値を算出した。敷地面積、建築面積、延床面積の平均値は、それぞれ 112.63 ㎡、77.15 ㎡、111.97 ㎡であった。

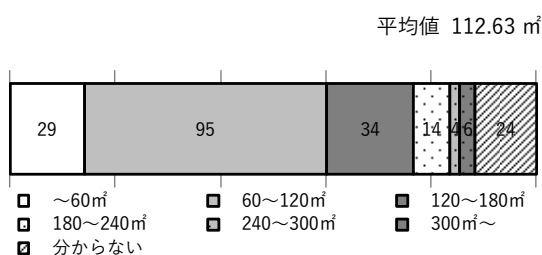


図 3-4-3 敷地面積による分類
(戸建住宅、N=206)

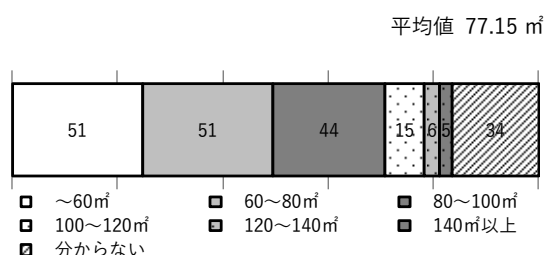


図 3-4-4 建築面積による分類
(戸建住宅、N=206)

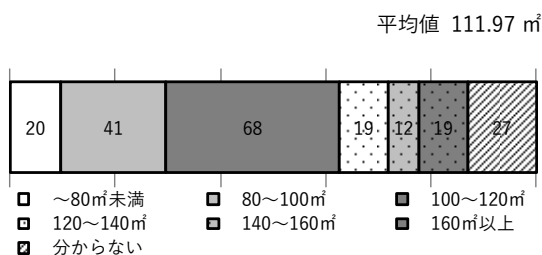


図 3-4-5 延床面積による分類
(戸建住宅、N=206)

リビングのある階による分類を図3-4-6に示す。なお、リビングが複数存在する場合は最も日常的に使用するリビングについての回答を得た。「2階」が最も多く86件(42%)の回答を得ており、「3階」についても49件(24%)と全体の約1/4を占めている。これは、本調査の対象を都市部に限定して密集住宅地に建つ住宅の居住者からの回答をより多く回収することを意図したため、敷地面積が小さい戸建住宅において1階に駐車場を設けて居住スペースを2階以上に設けていること、またリビングを2階以上に設けることで住宅購入時の重視度が高い「日当たり・昼光利用」といった項目に対して工夫していることに起因していると考えられる。図3-4-7にリビングと吹抜けとの関係による分類を示す。密集住宅地に建つ住宅のリビングでの日照・日射環境を改善する手法として、1階のリビング上部に吹抜けを設けて上階から日射を取り入れる手法が比較的多く採用されていると予想したが、調査の結果ではリビング自体を2階以上に設ける回答が多く、「リビング全体が上階に吹き抜けている」「リビングの一部が上階に吹き抜けている」といったリビング上部に吹抜けが存在する回答は計30件(15%)にとどまった。これは敷地面積が小さい戸建住宅においては、吹抜けを設けるスペースの余裕がないことが多いためと推察される。

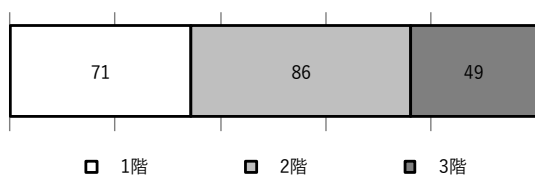


図3-4-6 リビングのある階による分類
(戸建住宅、N=206)

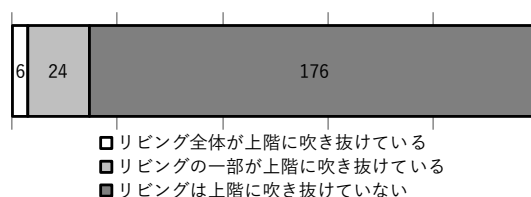


図3-4-7 リビングと吹抜けの関係による分類
(戸建住宅、N=206)

図3-4-8に敷地面積ごとのリビングのある階による分類、図3-4-9に建築面積ごとのリビングのある階による分類を示す。回答数の少ない敷地面積180㎡(54坪)以上、建築面積100㎡(30坪)以上を除いて、敷地面積・建築面積ともに面積が小さくなるとリビングが「2階」「3階」にある回答が増える傾向が顕著に見られる。特に敷地面積が60㎡(18坪)未満では約半数が「3階」と回答しており、敷地面積・建築面積の制限の中で、リビングを2階以上に設けて日当たりや開放性の確保を図っている状況が明らかとなった。

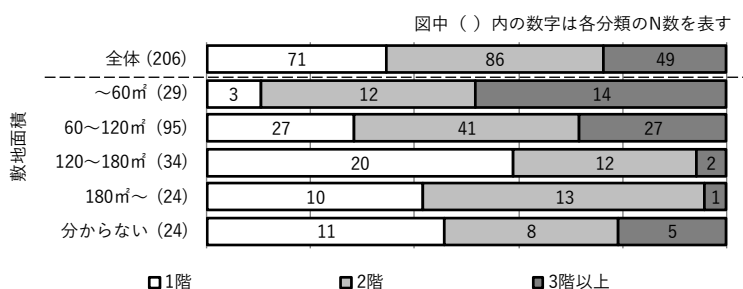


図 3-4-8 敷地面積別のリビングのある階による分類（戸建住宅、N=206）

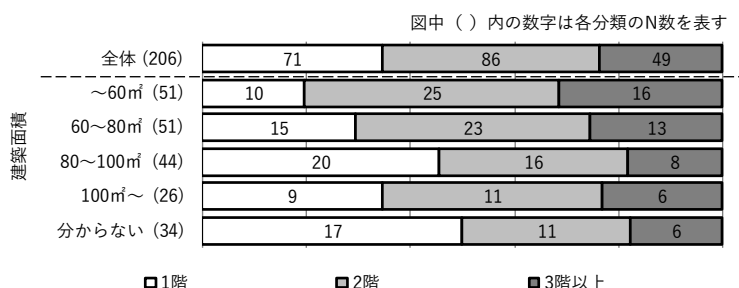


図 3-4-9 建築面積別のリビングのある階による分類（戸建住宅、N=206）

つづいて、リビングに設けられた窓の方位・大きさ・種類について分析する。なお、リビングに複数の窓が設けられている場合は、大きさの順で上位 3 つの窓についての回答を得た。図 3-4-10 に窓の方位による分類、図 3-4-11 に窓の大きさによる分類、図 3-4-12 に窓の種類による分類を示す。1 番目に大きな窓について、方位は「南」125 件 (61%)、大きさは「おおよそ床から天井までである」162 件 (79%)、種類は「引違い窓」182 件 (88%) が最多となっており、“南向きの引違い掃き出し窓”がリビングに設けられた窓として最も一般的との結果となった。窓の方位については、2 番目以降の大きさの窓では「西」および「東」との回答が「南」とほぼ同数得られ、複数の方位を向いた窓からの自然採光や壁対面経路を利用した通風利用といったパッシブデザイン活用により有利な窓の設け方が行われている。窓の大きさについては、2 番目以降の大きさの窓では「腰の高さから上にある」が最多となっており、庭やバルコニーに出る窓は 1 箇所限定してその他の窓については自然通風や自然採光、眺望性といった要因から設けられることが多いと推察される。窓の種類については、2 番目以降の大きさの窓でも「引違い窓」が最多となっているが、「片引き窓」「縦すべり出し窓（片開き窓）」「上げ下げ窓」の採用数も増える傾向にある。

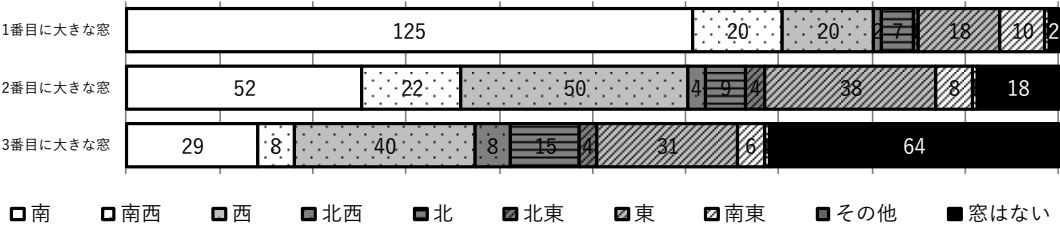


図 3-4-10 リビングにある窓の方位による分類（戸建住宅、N=206）

（左）窓はおおよそ床から天井までである（例 A） （中）窓は腰の高さから上にある（例 B） （右）窓は腰の高さから下にある（例 C）

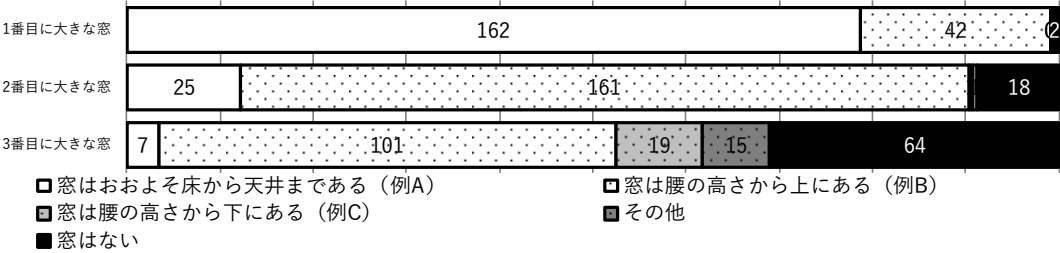
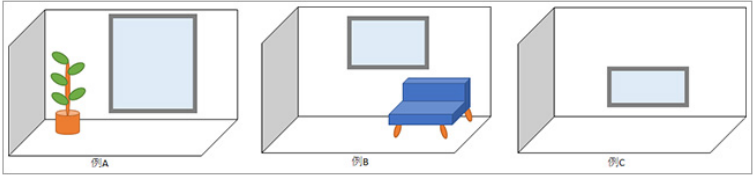


図 3-4-11 リビングにある窓の大きさによる分類（戸建住宅、N=206）

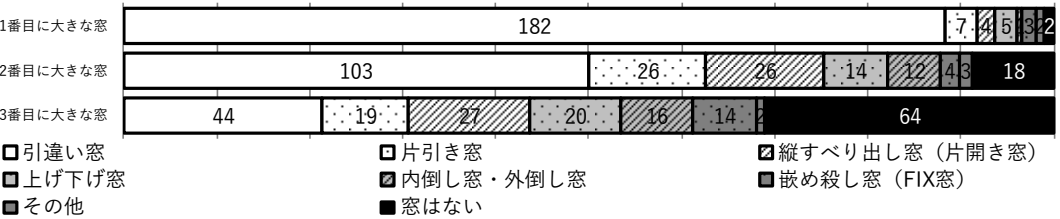


図 3-4-12 リビングにある窓の種類による分類（戸建住宅、N=206）

リビングに設けられた最も大きな窓について、リビングのある階ごとの窓の方位・大きさ・種類による分類を図 3-4-13~15 に示す。窓の方位について、リビングが上階にあるほど「南」以外の回答が増える傾向がある。これは先述の通り敷地面積・建築面積が小さいほどリビングを 2 階以上に設けることが多いが、敷地面積・建築面積が小さいほど隣接建物と近接しており、周辺状況の制約から必ずしも南に主開口を向けられないことに起因していると考えられる。またリビングが上階にあるほど、窓の大きさでは「おおよそ床から天井まである」以外、窓の種類では「引違い窓」以外の回答の割合が増えることも明らかとなった。

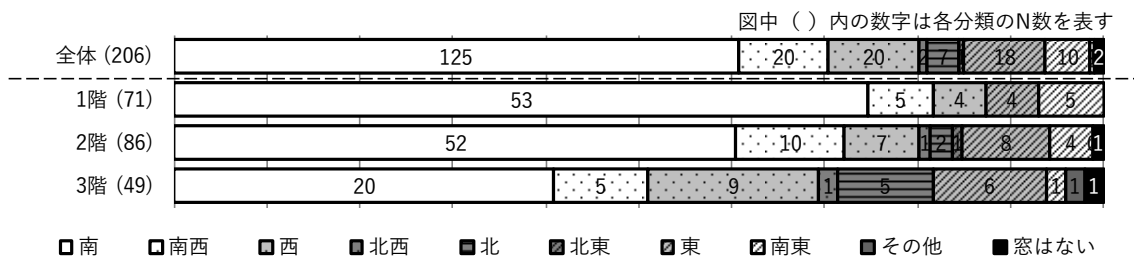


図 3-4-13 リビングのある階ごとの最も大きな窓の方位による分類

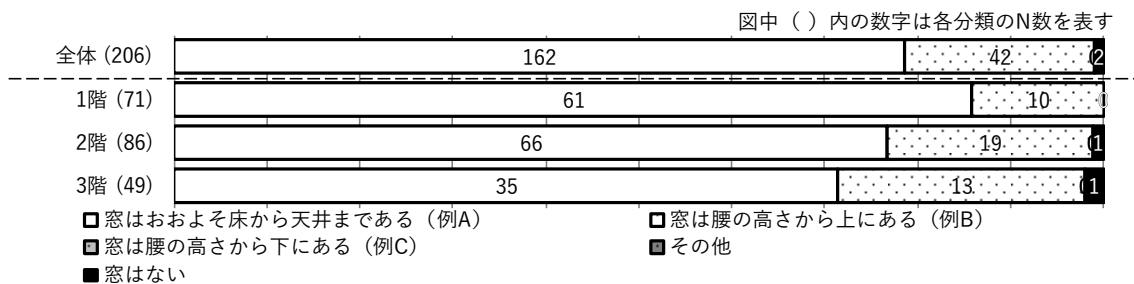


図 3-4-14 リビングのある階ごとの最も大きな窓の大きさによる分類

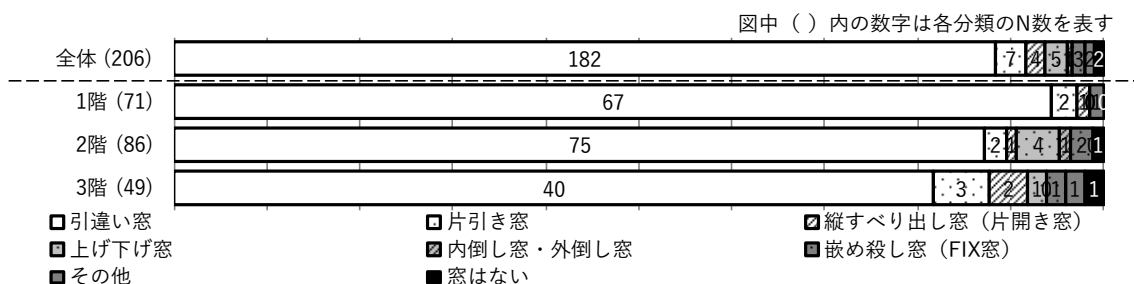


図 3-4-15 リビングのある階ごとの最も大きな窓の種類による分類

リビングに設けられた窓について、日射取得や通風利用といった居住者の環境調整行動に影響を及ぼすと考えられる、日当たり・周囲からの視線（プライバシー性）・周囲の騒音・臭いといった窓の状況を示す4要素に関して、回答者がどの程度気にしているか5段階評価での回答を得た。リビングのある階ごとの4要素の評価を図3-4-16～18に示す。

太陽高度の下がる冬期の日当たりについては、いずれの階にリビングを設けた場合でも「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」（A：冬でも日当たりが良い）の回答が約7割に達し、日当たりに問題を抱えている住宅は少ない。これは敷地面積・建築面積が小さく1階にリビングを設けた場合には日当たりに問題を抱える可能性がある住宅についても、2階以上にリビングを設けることで問題の解消を図っていることに起因していると考えられる。

周囲からの視線（プライバシー性）については、1階にリビングを設けた場合は「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」（A：隣の建物や路上にいる人などからの視線は気にならない）の回答は5割程度だが、「とてもBに当てはまる」「ややBに当てはまる」（B：隣の建物や路上にいる人などからの視線が気になる）の回答も3割を超え、プライバシー性に問題を抱えている住宅が一定数存在している。一方で、2階以上にリビングを設けた場合は「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」（A：隣の建物や路上にいる人などからの視線は気にならない）の回答はいずれも6割を超え、プライバシー性に問題を抱えた住宅の割合が減少した。1階にリビングを設ける場合は、プライバシー性に対する懸念から日当たり・昼光利用や通風利用といった居住者の環境調整行動を阻害する可能性があることには留意すべきである。

周囲の騒音については、いずれの階にリビングを設けた場合でも「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」（A：窓を開けても、周囲の騒音は気にならない）の回答は4～5割ある一方で、「とてもBに当てはまる」「ややBに当てはまる」（B：窓を開けると、周囲の騒音が気になる）の回答も3割程度あり、特に密集住宅地に建っている戸建住宅では周囲の騒音に関する問題を抱え、窓開け（通風利用）を阻害する要因となる可能性があることが示唆される。

周囲の臭いについては、いずれの階にリビングを設けた場合でも「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」（A：窓を開けても、飲食店などの臭いは気にならない）の回答が約8割に達し、本調査の対象となる戸建住宅では周囲からの臭いに問題を抱えている住宅は少ない結果となった。

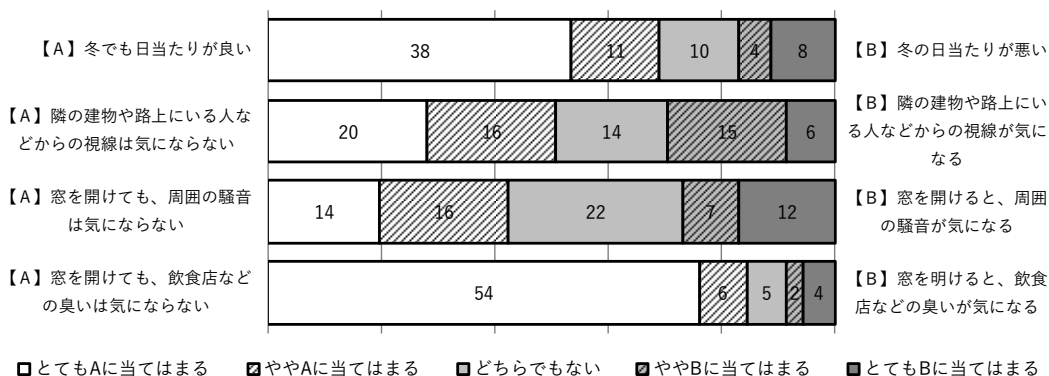


図 3-4-15 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(1 階リビング、N=71)

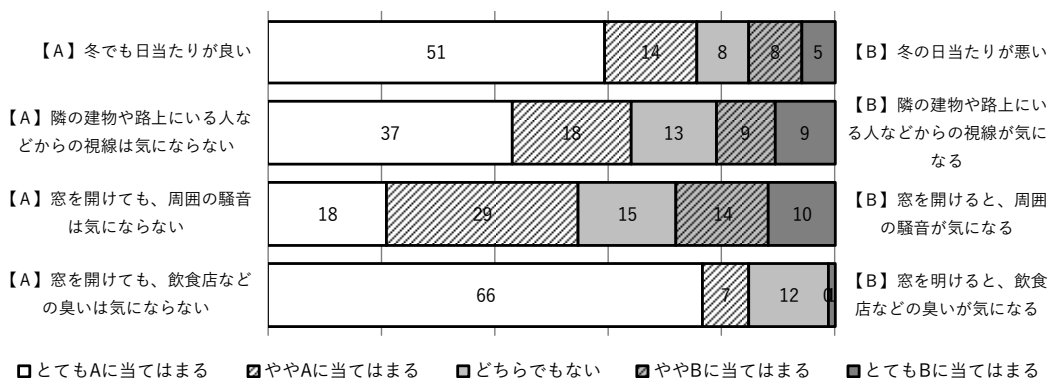


図 3-4-16 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(2 階リビング、N=86)

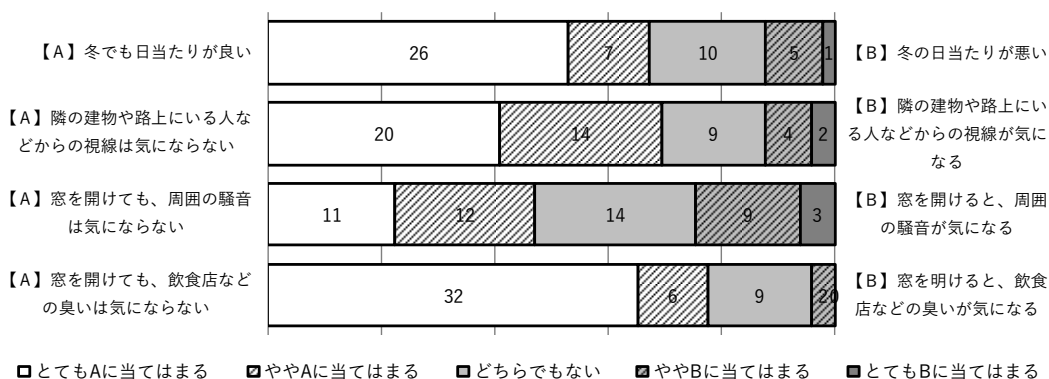


図 3-4-17 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(3 階リビング、N=49)

調査対象の戸建住宅が建つ住宅地の密集度合を把握するため、リビングに設けられた最も大きな窓について、窓から見える隣の建物までのおおよその距離を調査した。回答は整数（メートル）による自由記述とした。リビングのある階ごとの隣の建物までのおおよその距離の分類を図3-4-18に示す。リビングが上階にあるほど、隣の建物までの距離が近くなる傾向が見られる。これは、敷地面積・建築面積が小さく密集住宅地に建つ戸建住宅ほど、リビングを2階以上に設けて日当たり・昼光利用や開放感を得ようとする傾向が強いという分析とも一致する。

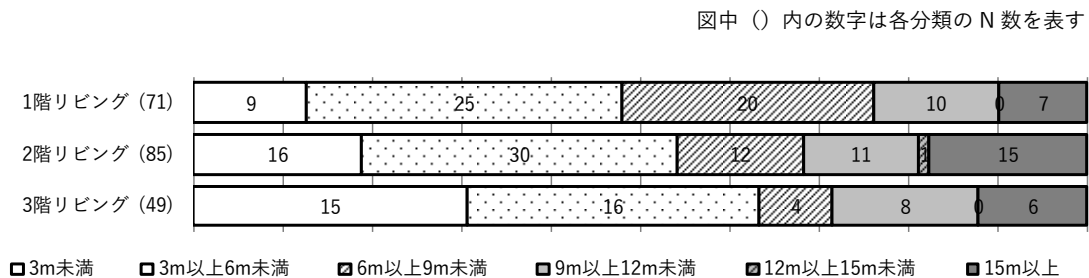


図 3-4-18 リビングに設けられた窓から見える隣の建物までのおおよその距離の分類
(戸建住宅)

3-4-2. 集合住宅の場合

集合住宅居住者の回答について、居住している集合住宅の階数による分類を図 3-4-19 に、構造形式による分類を図 3-4-20 に示す。先述の通り、住宅の階数については 3 階建以下の回答が目標サンプル数に達しなかったため、不足分について 4~5 階建・6~10 階建・11~15 階建のサンプルを追加回収している。構造形式については「鉄筋コンクリート造」が 259 件（83%）、「鉄骨造」が 41 件（13%）と非木造系が全体の 9 割超を占めている。H30 年度・住宅土地統計調査¹⁾では既設の共同住宅のうち 9 割弱が非木造であると報告されており、傾向は類似している。

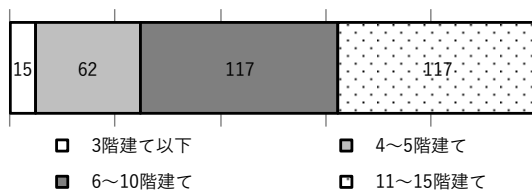


図 3-4-19 階数による分類
(集合住宅、N=311)

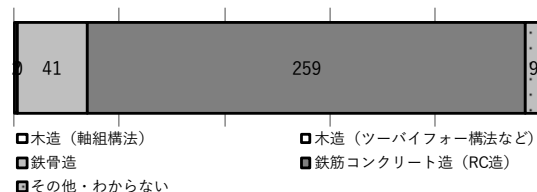


図 3-4-20 構造形式による分類
(集合住宅、N=311)

回答者が居住する住戸のある階による分類を図 3-4-21 に示す。実際に居住している階については「3 階以下」「4~5 階」「6~10 階」「11~15 階」の分類でほぼ同数の回答が得られており、今後の分析においてサンプルの偏りには問題ないと判断した。

住戸面積による分類を図 3-4-22 に示す。なお、住戸面積については「〇〇㎡~〇〇㎡未満」という表記による選択式の設定で調査し、各回答の中間値（「60~120 ㎡未満」の回答であれば 90 ㎡）を用いて平均値を算出した。住戸面積の平均値は 71.26 ㎡であった。H30 年度・住宅土地統計調査¹⁾では既設の共同住宅の住戸面積の平均値は 51.14 ㎡であり、本調査の対象住戸の面積は 4 割ほど大きい。これは調査対象を持ち家に限定したため、いわゆるワンルームマンションのような主に賃貸住宅として使用される集合住宅が調査対象外となっていることに起因していると考えられる。

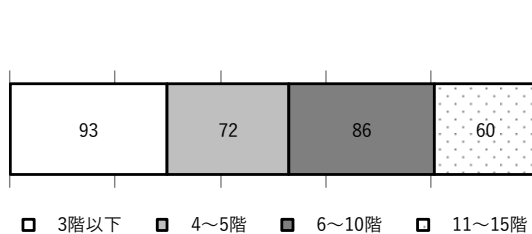


図 3-4-21 住戸のある階による分類
(集合住宅、N=311)

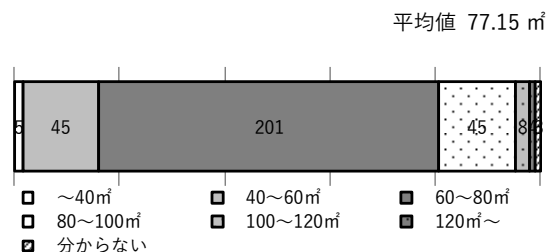


図 3-4-22 住戸面積による分類
(集合住宅、N=311)

リビングに設けられた窓の方位・大きさ・種類について分析する。なお、リビングに複数の窓が設けられている場合は、大きさの順で上位3つの窓について回答を得た。図3-4-23に窓の方位による分類、図3-4-24に窓の大きさによる分類、図3-4-25に窓の種類による分類を示す。1番目に大きな窓について、方位は「南」143件（46%）が最多であるが、戸建住宅と比較すると他の方位の回答の割合も多い。これは集合住宅が敷地形状や接道状況などの影響を受けやすく必ずしも住戸の南面配置を実現できないことや、片廊下型以外の集合住宅形式では主たる住戸を南面配置としても他の方位に面した住戸も必然的にできることなどが要因と考えられる。2番目以降の大きさの窓では「西」および「東」が「南」とほぼ同数出現している点は戸建住宅と同様の傾向だが、2番目の大きな窓について「窓はない」との回答が142件（46%）あり、戸建住宅に比べて集合住宅ではリビングに窓が1つしか設けられていない住戸が約半数あることが明らかとなった。集合住宅では、一面開口で有効な自然採光や自然通風を行うための工夫が求められる。

窓の大きさは「おおよそ床から天井まである」286件（92%）、種類は「引違い窓」256件（82%）が最多となっており、戸建住宅と同様の傾向が見られた。窓の大きさについては、2番目以降の大きさの窓では「腰の高さから上にある」が最多となっている。窓の種類については、2番目以降の大きさの窓でも「引違い窓」が最多となっており、戸建住宅と比較しても他の種類の窓の回答は少ない。集合住宅のリビングでは、複数の窓が設けられている場合も基本的には引違い窓が用いられる傾向が見られた。

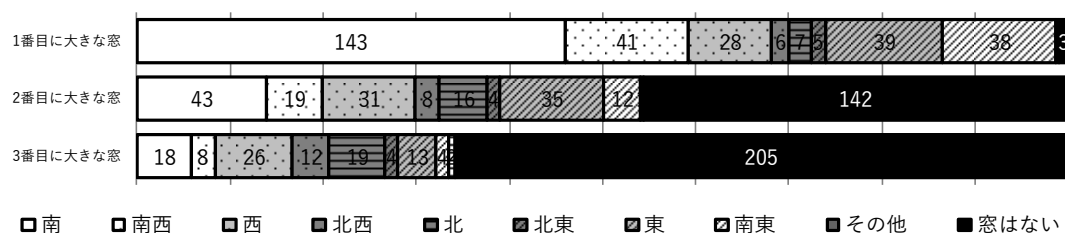


図 3-4-23 リビングにある窓の方位による分類（集合住宅、N=311）

（左）窓はおおよそ床から天井までである（例 A）（中）窓は腰の高さから上にある（例 B）（右）窓は腰の高さから下にある（例 C）

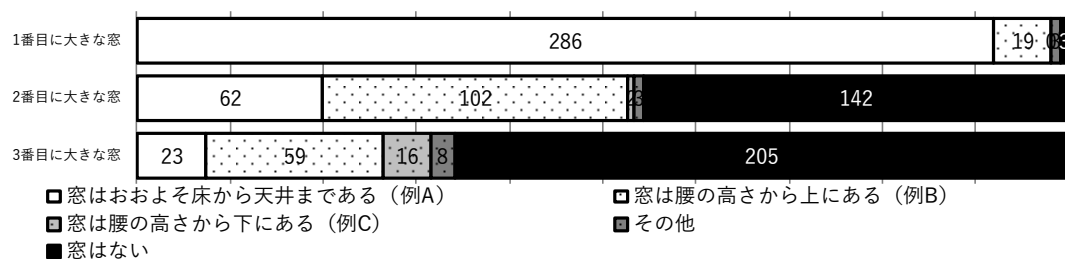
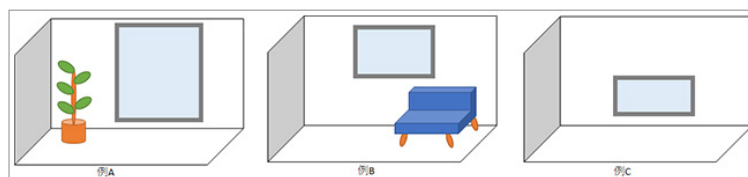


図 3-4-24 リビングにある窓の大きさによる分類（集合住宅、N=311）

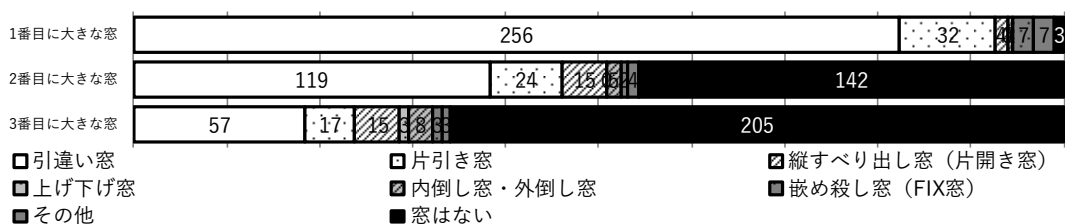


図 3-4-25 リビングにある窓の種類による分類（集合住宅、N=311）

リビングに設けられた最も大きな窓について、住戸のある階ごとの窓の方位・大きさ・種類による分類を図3-4-26~28に示す。窓の方位について、4階以上に住戸がある場合は上階にいくほど「南」以外の回答が増える傾向がある。これは集合住宅が中高層化かつ規模が大きくなるに従って片廊下型以外の平面形式が採用されるケースが増え、主開口方位が南以外となる住戸が増えることに起因すると考えられる。また、3階以下の住戸については集合住宅自体が3階建以下と小規模であり、敷地形状や接道条件の影響を受けて必ずしも住戸の南面配置を実現できないことが要因と推察される。

窓の大きさおよび種類については、住戸のある階ごとの明確な関係性は見られなかった。

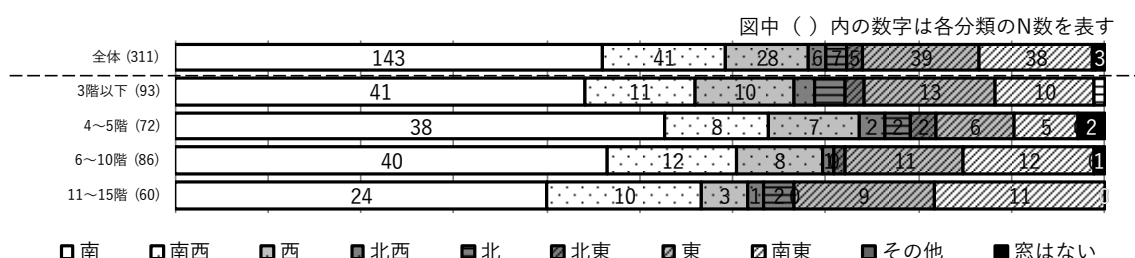


図3-4-26 住戸のある階ごとの1番目に大きい窓の方位による分類

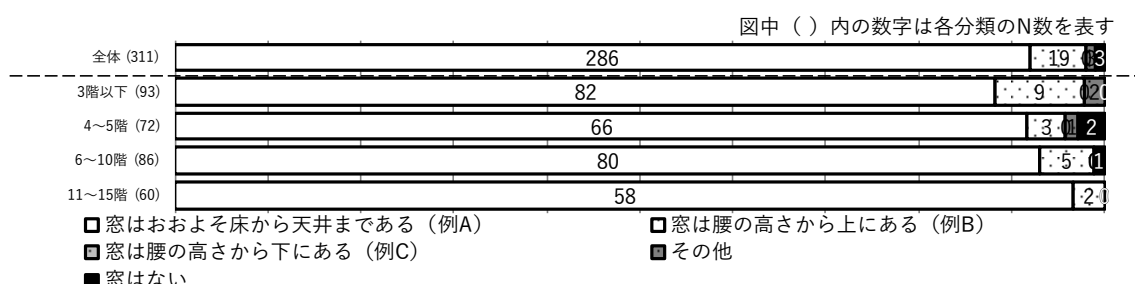


図3-4-27 住戸のある階ごとの1番目に大きい窓の大きさによる分類

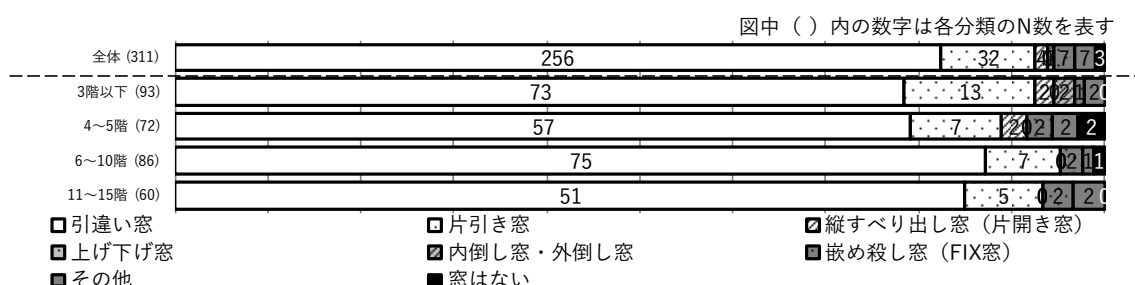


図3-4-28 住戸のある階ごとの1番目に大きい窓の種類による分類

戸建住宅と同様に、リビングに設けられた窓について居住者の環境調整行動に影響を及ぼすと考えられる窓の状況を示す4要素に関して、回答者がどの程度気にしているか5段階評価で回答を得た。住戸のある階ごとの4要素ごとの評価を図3-4-29~32に示す。

太陽高度の下がる冬期の日当たりについては、3階以下の住戸では「とてもAに当てはまる」(A:冬でも日当たりが良い)の回答が5割以下となり、「とてもBに当てはまる」「ややBに当てはまる」(B:冬の日当たりが悪い)の回答が2割を超えるなど、戸建住宅も含めて最も低い評価となった。これは周辺環境の影響に含めて、戸建住宅と異なり集合住宅では1つの窓しか設けていないことも影響していると思われる。4階以上の住戸では「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」(A:冬でも日当たりが良い)の回答が8割程度と、日当たりに問題を抱えている住戸は少なく、3階以下の住戸とは異なる傾向となった。

周囲からの視線(プライバシー性)についても、4階以上の住戸では「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」(A:隣の建物や路上にいる人などからの視線は気にならない)の回答が8割程度に達しているのに対して、3階以下の住戸では6.5割程度にとどまっている。3階以下の住戸では「とてもBに当てはまる」「ややBに当てはまる」(B:隣の建物や路上にいる人などからの視線が気になる)の回答が3割程度あり、戸建住宅と同様に低層階ではプライバシー性に問題を抱えている住戸が一定数存在している。

周囲の騒音については、いずれの階の住戸でも「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」(A:窓を開けても、周囲の騒音は気にならない)の回答が4~5割ある一方で、「とてもBに当てはまる」「ややBに当てはまる」(B:窓を開けると、周囲の騒音が気になる)の回答も3~4割程度あり、周辺環境によって評価が別れる点は戸建住宅と同様の結果となった。

周囲の臭いについては、いずれの階の住戸でも「とてもAに当てはまる」「ややAに当てはまる」(A:窓を開けても、飲食店などの臭いは気にならない)の回答が8~9割に達し、本調査の対象となる集合住宅では周囲からの臭いに問題を抱えている住宅は少ない結果となった。

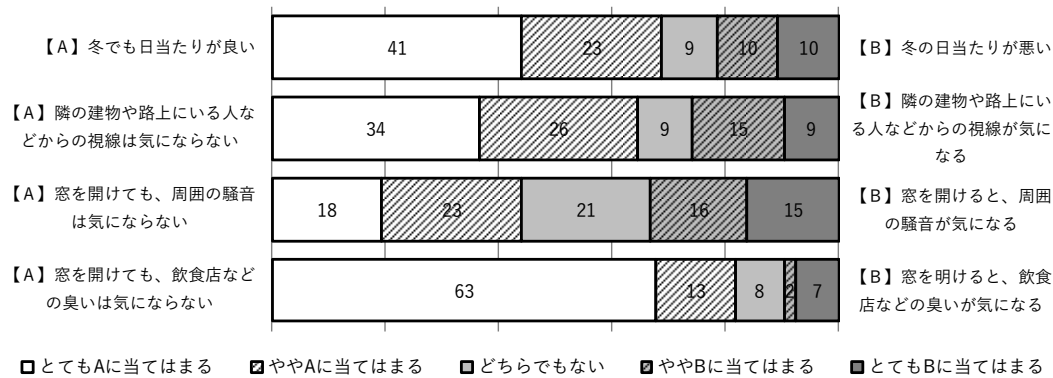


図 3-4-29 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(3 階以下住戸、N=93)

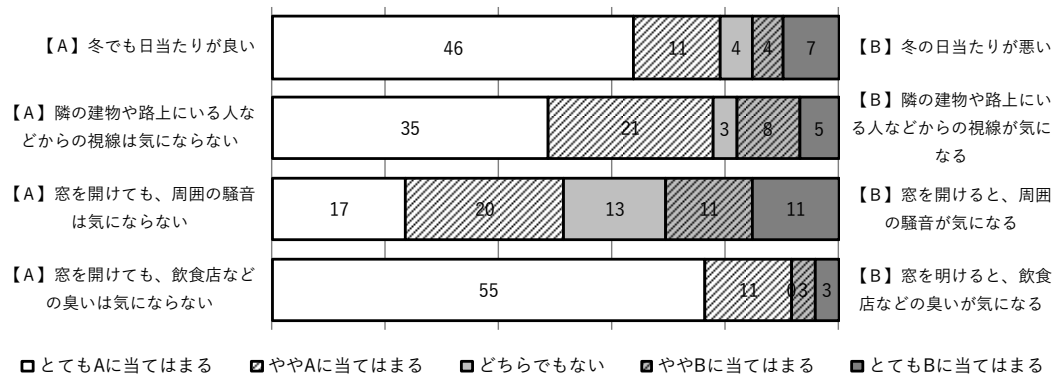


図 3-4-30 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(4～5 階住戸、N=72)

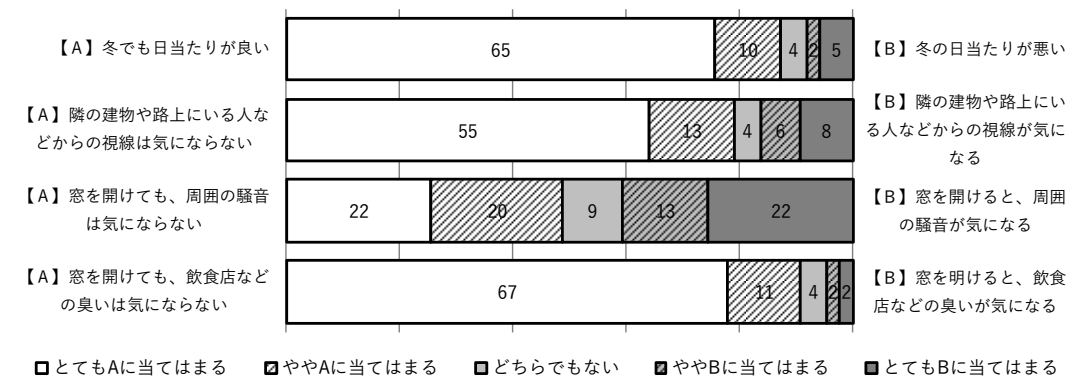


図 3-4-31 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(6～10 階住戸、N=86)

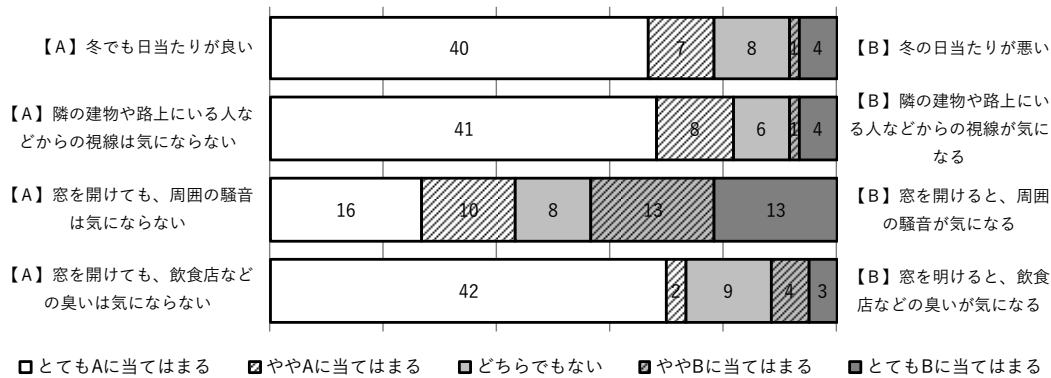


図 3-4-32 リビングに設けられた窓の状況を示す 4 要素の評価
(11～15 階住戸、N=60)

戸建住宅と同様に調査対象の集合住宅が建つ住宅地の密集度合を把握するため、リビングに設けられた最も大きな窓から見える隣の建物までのおおよその距離について、整数（メートル）での自由記述による回答を得た。住戸のある階ごとの隣の建物までのおおよその距離の分類を図 3-4-33 に示す。全体的に戸建住宅よりも隣の建物までの距離が確保されており、いずれの階の住戸でも半数以上において隣の建物との距離は 15m 以上確保されている結果となった。また、住戸が上階にあるほど、隣の建物までの距離が遠くなる傾向が見られる。これは、集合住宅の階数が増え規模が大きくなるにつれて、敷地面積が大きくなり隣の建物までの距離が確保されることに起因していると考えられる。

図中 () 内の数字は各分類の N 数を表す

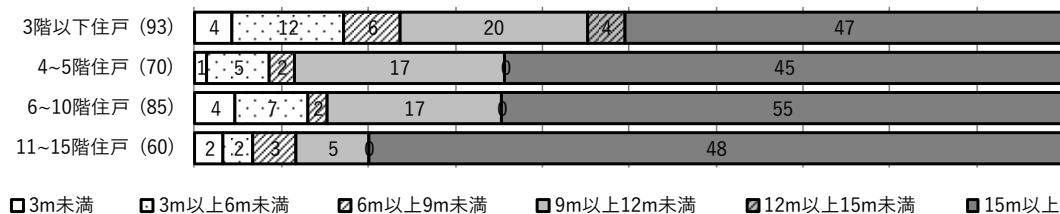


図 3-4-33 リビングに設けられた窓から見える隣の建物までのおおよその距離の分類
(集合住宅)

3-5. 居住者による環境調整行動の実態

居住者による環境調整行動の実態を把握するため、窓開けによる通風利用や屋外側および室内側に設けた窓付属物による日射熱取得・遮蔽、昼光利用について、季節ごと・時間帯ごとの実態やその目的、また環境調整行動を阻害している要因を調査した。

3-5-1. 戸建住宅の場合

戸建住宅のリビングに設けられた窓に関して、季節ごと・時間帯ごとの在宅時の窓開け状況について5段階での回答を得た。なお窓開け状況については、季節として春（3~5月頃）・梅雨（6月頃）・初夏（7月頃）・盛夏（8~9月頃）・秋（10~11月頃）・冬（12~2月頃）の6季節、時間帯ごととは起居時（おおよそ7~22時）・就寝時（おおよそ22~翌7時）の2時間帯にわけて調査を行った。

季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓開け状況を図3-5-1に示す。「常に開けている」「開けていることが多い」（以下、「開」群の回答）は初夏（7月頃）が4割強と最も多く、続いて春（3~5月頃）・盛夏（8~9月頃）・秋（10~11月頃）が3割程度となった。梅雨（6月頃）は1.5割程度、冬（12~2月頃）は1割程度といずれも「開」群の回答は少ない。一方で、「常に閉めている」「閉めていることが多い」（以下、「閉」群の回答）は初夏（7月頃）でも4割強と「開」群の回答と同数程度となっており、その他の季節ではいずれも5割を超える結果となった。なお、リビングのある階による若干の傾向の違いはあるものの、有意な差は見られなかった。

図3-5-2に季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓を開けている理由（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの季節も「部屋を換気するため」が最も多く5割を超える結果となっており、換気に対する高い関心がうかがえる。一方で、「外の空気を取り入れて、室温を下げるため」「風に当たって、涼むため」といった通風利用による室温低下・採涼を目的とした回答も冬（12~2月頃）を除いて4~5割の割合を占めた。ただし、本来外気温が比較的低く、通風利用による室温低下効果が期待できる春（3~5月頃）および秋（10~11月頃）の回答は4割程度であり、外気温が高い初夏（7月頃）および盛夏（8~9月頃）よりも1割程度回答割合が低い。適切な時期により効果的に通風利用を行うためには、居住者に対してさらなる情報提供が必要であることが課題として挙げられる。

図3-5-3に季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓を閉めている理由（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの季節も1階にリビングを設けた場合は「防犯が気になるため」との回答が最多もしくは2番目に多い割合を占めた。また、3階にリビングを設けた場合は「外の騒音が気になるため」との回答がやや増加する傾向にあり、周囲の建物が密集しており周囲からの騒音に対する懸念が強いものと推察される。また、いずれの季節も「部屋が暑く／寒くなりすぎるため」との回答の割合が多く、窓開け（通風利用）という環境調整行動には居住者の体感温度が密接に関係していることが示唆された。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

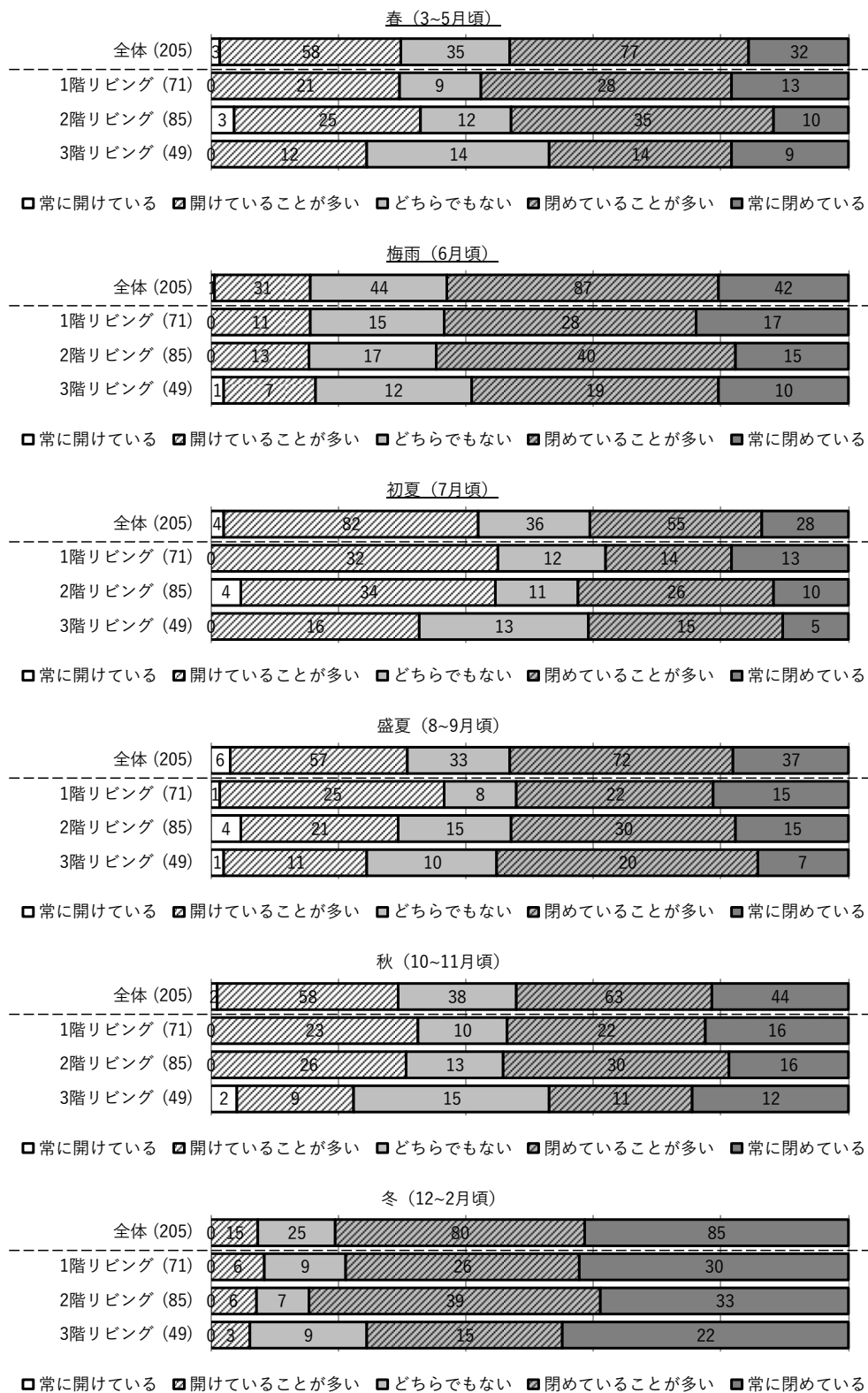


図 3-5-1 季節ごとの起居時（おおよそ 7~22 時）の窓開け状況
（戸建住宅）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

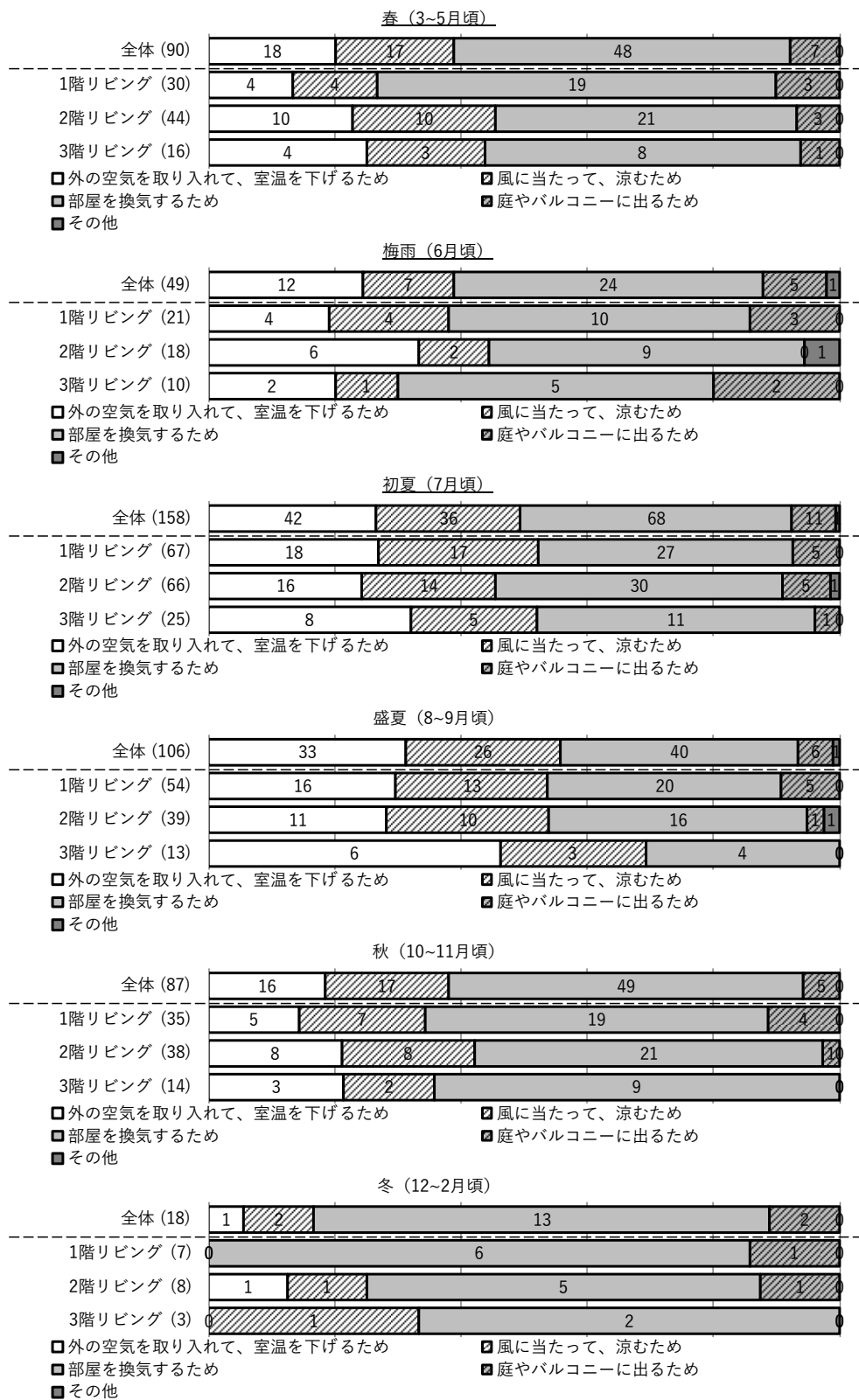


図3-5-2 季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）に窓を開けている理由
（戸建住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

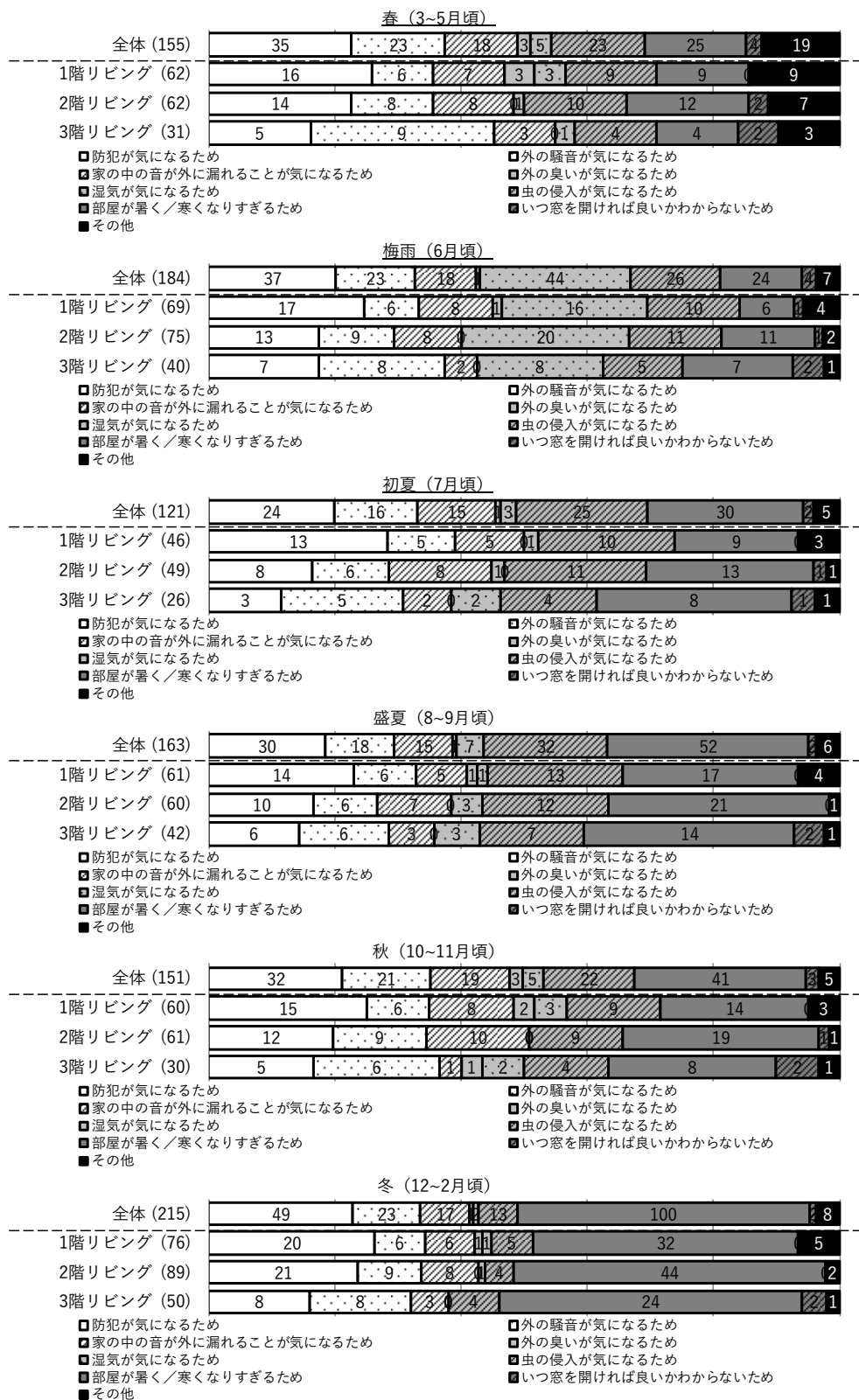


図 3-5-3 季節ごとの起居時（おおよそ 7~22 時）に窓を閉めている理由
（戸建住宅、複数回答可）

季節ごとの就寝時（おおよそ 22～翌 7 時）の窓開け状況を図 3-5-4 に示す。いずれの季節も「開」群の回答の割合は小さく、最多でも初夏（7 月頃）の 2 割程度と夜間通風はあまり積極的には行われていない。

図 3-5-5 に季節ごとの就寝時（おおよそ 22～翌 7 時）の窓を開けている理由（複数回答可）の調査結果を示す。「外の空気を取り入れて、室温を下げるため」「風に当たって、涼むため」といった通風利用による室温低下・採涼を目的とした回答と「部屋を換気するため」といった換気を目的とした回答がいずれの季節でもほぼ同数となったが、夜間通風自体があまり行われていないため、回答数は少ない。

図 3-5-6 に季節ごとの就寝時（おおよそ 22～翌 7 時）の窓を閉めている理由（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの季節も「防犯が気になるため」との回答が 4～5 割を占め、最多となった。就寝中のため、こまめな室温の調整が難しいことも夜間通風の阻害要因として予想されたが、「部屋が暑く／寒くなりすぎるため」との回答は冬（12～2 月）を除いて 2 割弱しかおらず、そもそも防犯に対する懸念から夜間通風を諦めている実態が明らかとなった。初夏（7 月頃）などの夜間通風が室温低下に効果があると考えられる季節により積極的に実施するためには、平面計画や開口部廻りの工夫・対策が必要である。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

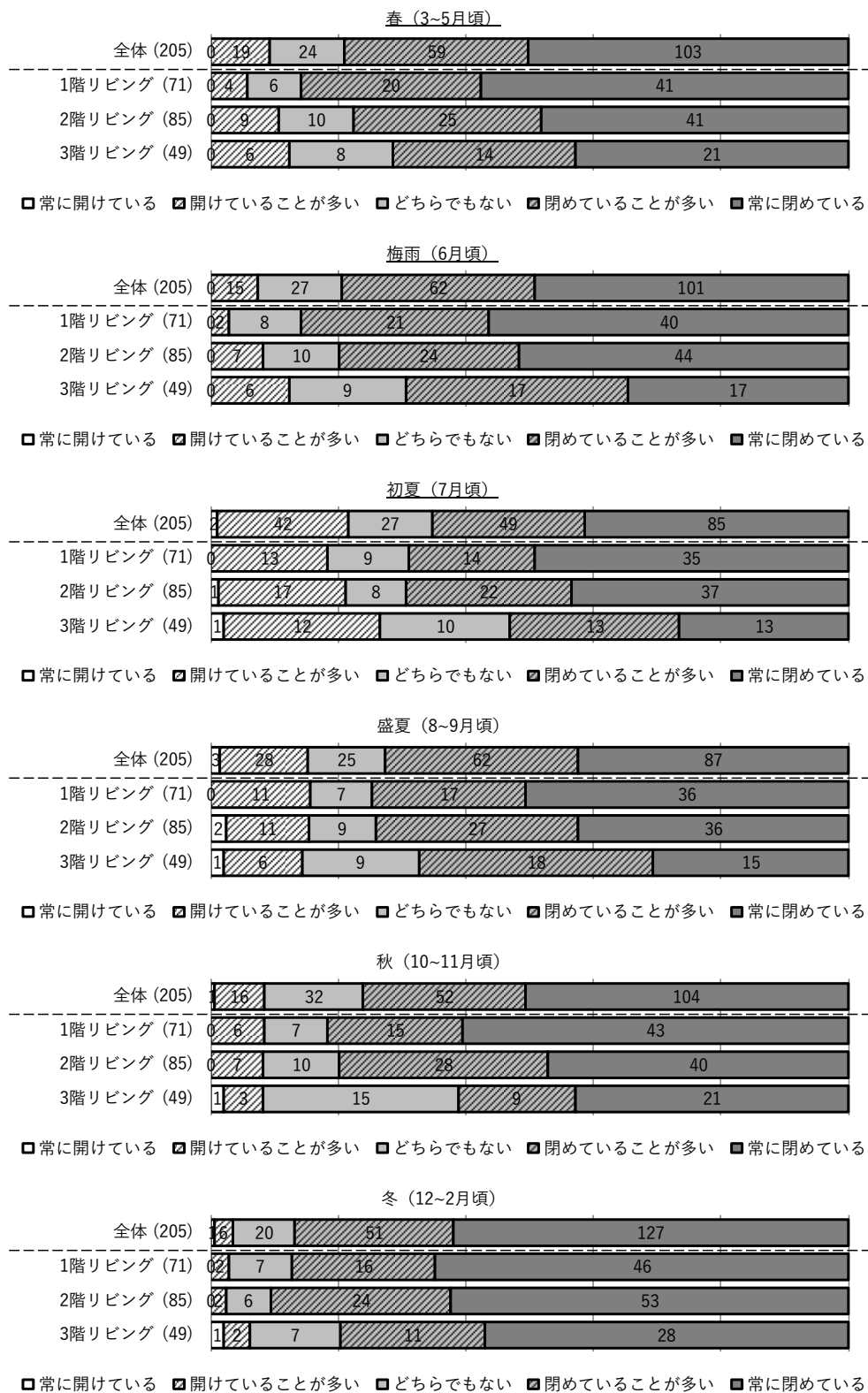


図 3-5-4 季節ごとの就寝時（おおよそ 22~翌 7 時）の窓開け状況（戸建住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

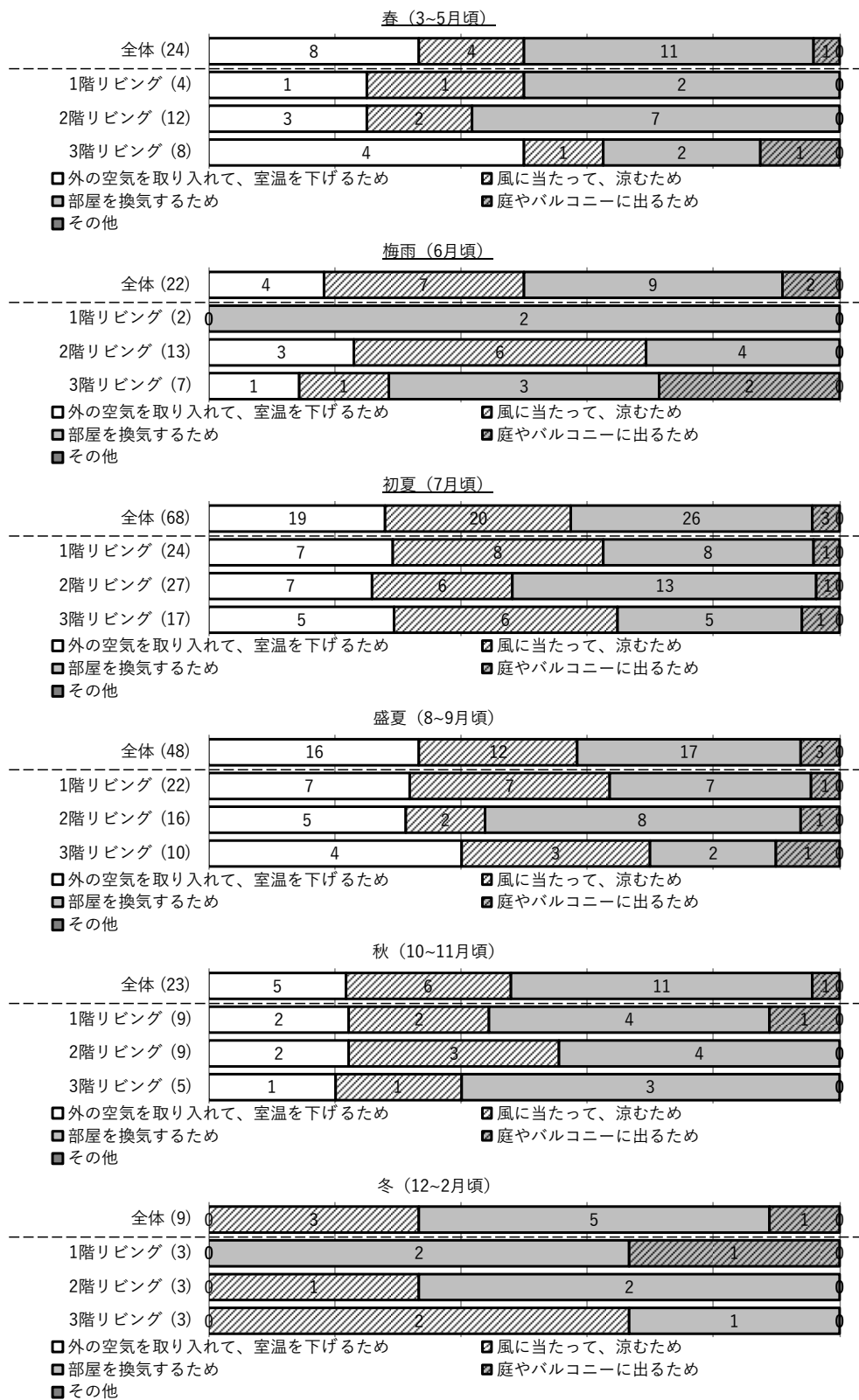


図 3-5-5 季節ごとの就寝時（おおよそ 22~翌 7 時）に窓を開けている理由
（戸建住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

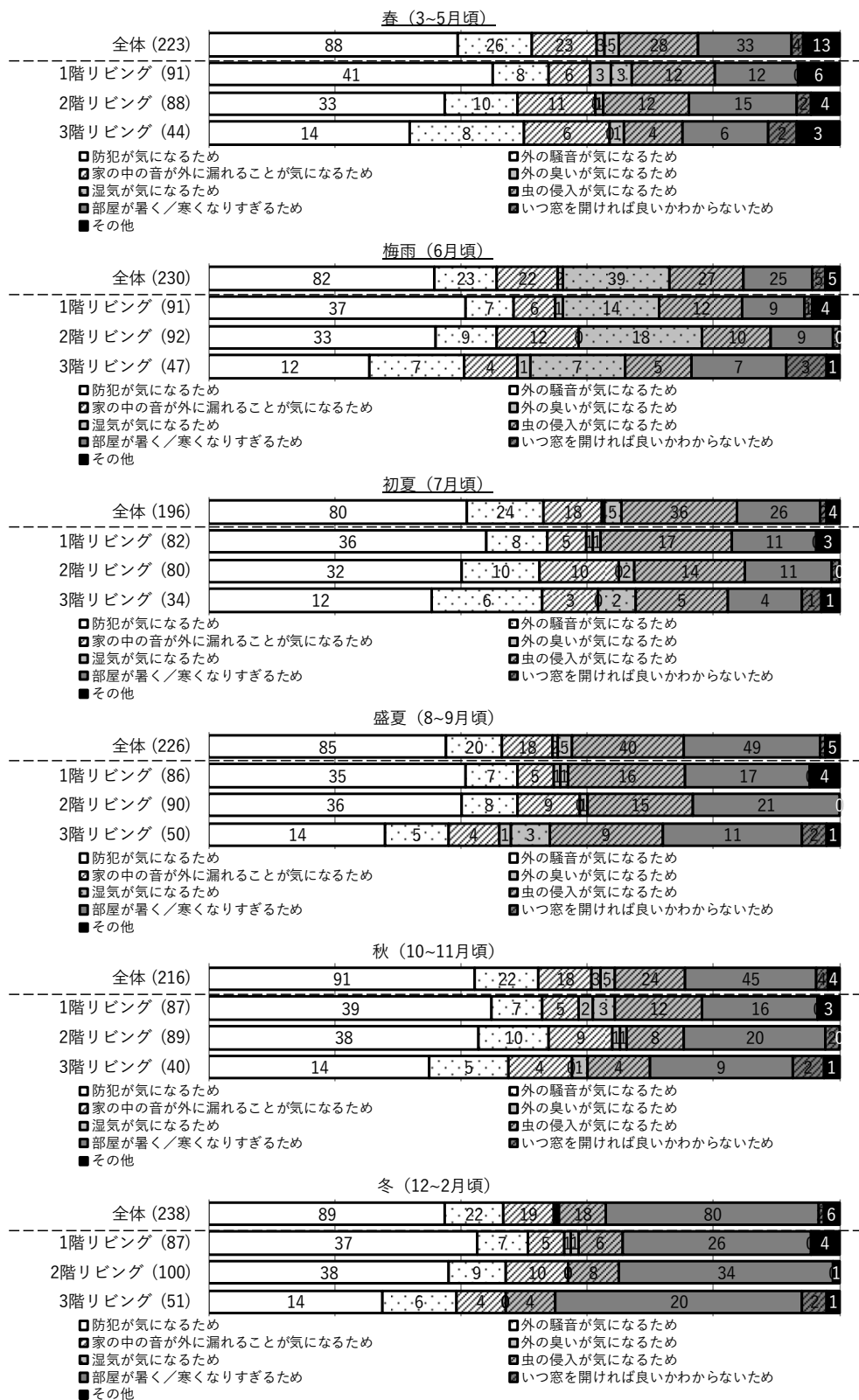


図 3-5-6 季節ごとの就寝時（おおよそ 22～翌 7 時）に窓を閉めている理由
（戸建住宅、複数回答可）

次に、戸建住宅のリビング窓に設けられた屋外側窓付属物に関する調査結果を分析する。図3-5-7に取り付けられている屋外側窓付属物の種類（複数回答可）の調査結果を示す。1階にリビングを設けた場合は、「シャッター」が55件（74%）と最多となっており、防犯性を考慮した結果と考えられる。一方で、2階以上にリビングを設けた場合は「何も付けていない」の回答の割合が増え、3階にリビングを設けた場合は「何も付けていない」が32件（54%）と最多となっており、窓開け状況の調査での、窓を閉めている理由のうち「防犯が気になるため」の回答の傾向と同様の結果が得られた。

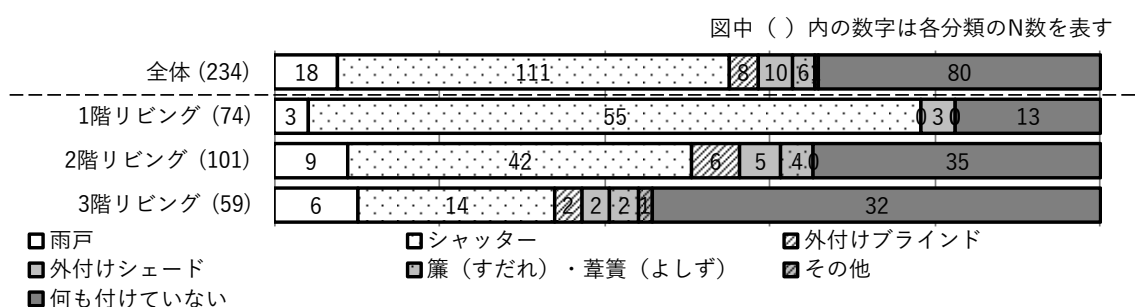


図3-5-7 リビング窓に設けられた屋外側窓付属物の種類
（戸建住宅、複数回答可）

上記の調査で何らかの屋外側窓付属物に取り付けられていると回答したすべての回答者から、季節ごと・時間帯ごとの在宅時の窓付属物の開け閉め状況について5段階での回答を得た。なお窓付属物の開け閉め状況については、季節として春（3~5月頃）・梅雨~初夏（6~7月頃）・盛夏（8~9月頃）・秋（10~11月頃）・冬（12~2月頃）の5季節、時間帯ごととは朝（おおよそ7~10時）・日中（おおよそ10~14時）・午後（おおよそ14~17時）・夜間（おおよそ17~翌7時）の4時間帯にわけて調査を行ったが、時間帯ごとの状況についていずれの設問でも朝（おおよそ7~10時）・日中（おおよそ10~14時）・午後（おおよそ14~17時）に有意な傾向の差が見られなかったため、以下は日中（おおよそ10~14時）および夜間（おおよそ17~翌7時）の回答について詳細を分析する。

季節ごとの屋外側窓付属物の開け閉め状況を図3-5-8~9に示す。なおリビングを3階に設けた場合については、屋外側窓付属物を設置している回答数が少ないため分析から除外した。いずれの季節の日中（おおよそ10~14時）も「開」側の回答が6~7割程度となり、リビングを設けた階に関わらず昼間は屋外側窓付属物を開けている傾向が明らかとなった。夜間（おおよそ17~7時）にはリビングを1階に設けた場合は7~8割、リビングを2階に設けた場合は5~6割が閉める側の回答となっており、一日のうちで屋外側窓付属物の開け閉めを行っている回答者が多い結果となった。

季節ごとの屋外側窓付属物を開けている理由（複数回答可）の調査結果を図3-5-10~11に示す。いずれの季節も「部屋を明るくするため」が6~7割と最も多い結果となっており、積極的に昼光利用を行っている様子が見てとれる。一方で、春（3~5月頃）、秋（10~11月

頃)、冬(12~2月頃)には「日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため」との回答が3割程度を占めており、中間期や冬期における日射熱取得による室温上昇に対する居住者の意識の高さもうかがえる。

季節ごとの屋外側窓付属物を閉めている理由(複数回答可)の調査結果を図3-5-12~13に示す。なお、日中(おおよそ10~14時)については開け閉め状況での「閉」群の回答は2割に満たず閉めている理由についての回答数も少ないため、参考程度の分析とする。いずれの季節においても日中(おおよそ10~14時)は「防犯のため」との回答が最も多く3~5割程度を占めており、日中にも関わらず防犯性やプライバシー性に対する懸念のために屋外側窓付属物を閉めている回答者も一部いることがわかった。盛夏(8~9月頃)については「日射熱で部屋が暑くなりすぎるため」との回答が「防犯のため」と同数程度おり、夏期の日射遮蔽に対する関心があることがうかがえる。また、「眩しさが気になるため」「テレビなどで窓からの光が反射するため」といったグレアを気にする回答も少数ながら1割程度得られた。夜間(おおよそ17~翌7時)には屋外側窓付属物を閉じているとの回答が増え、その約7割が理由として「防犯のため」と回答している。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

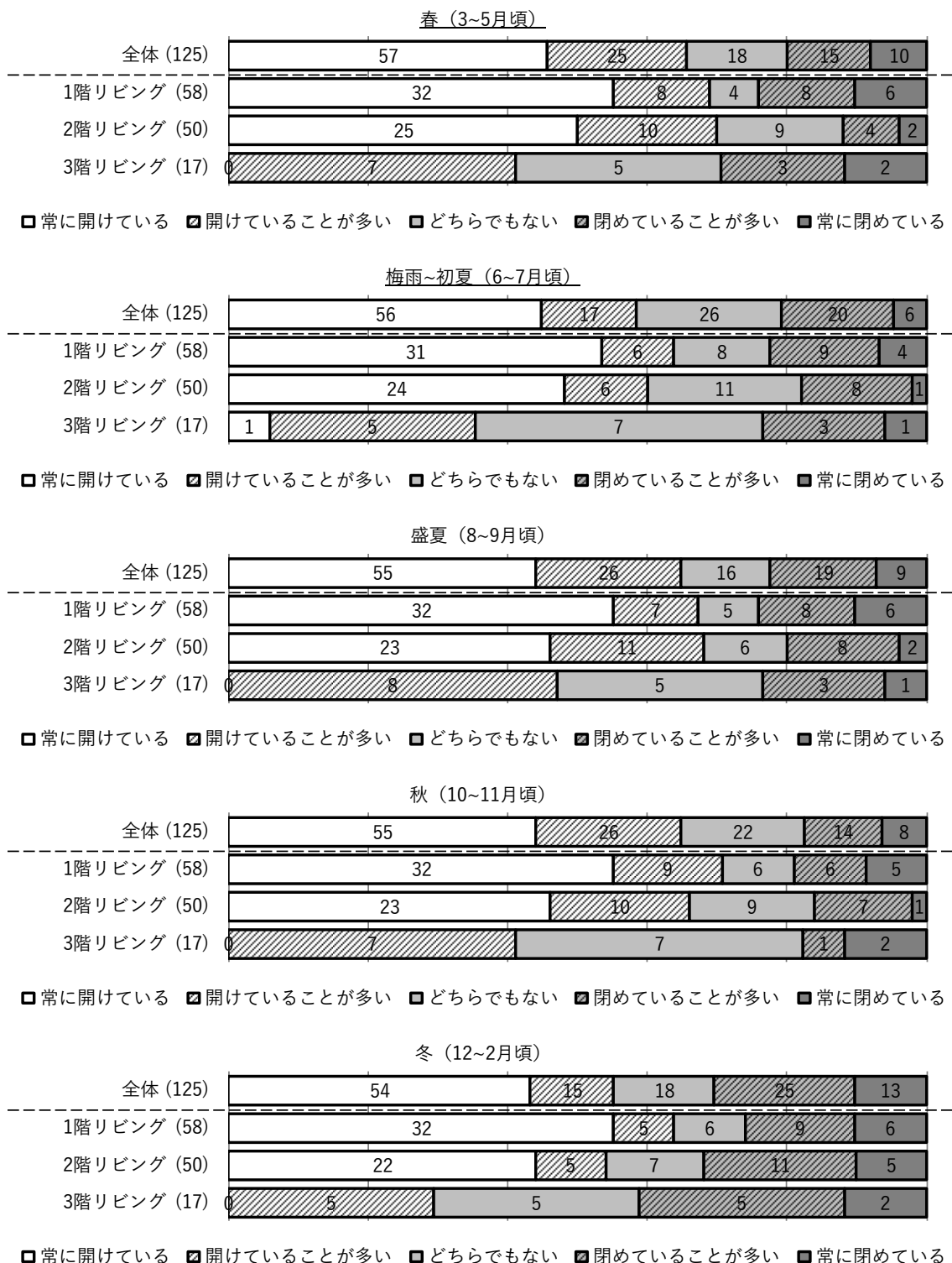


図 3-5-8 季節ごとの日中（おおよそ 10~14 時）の屋外側窓付属物の開け閉め状況
（戸建住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

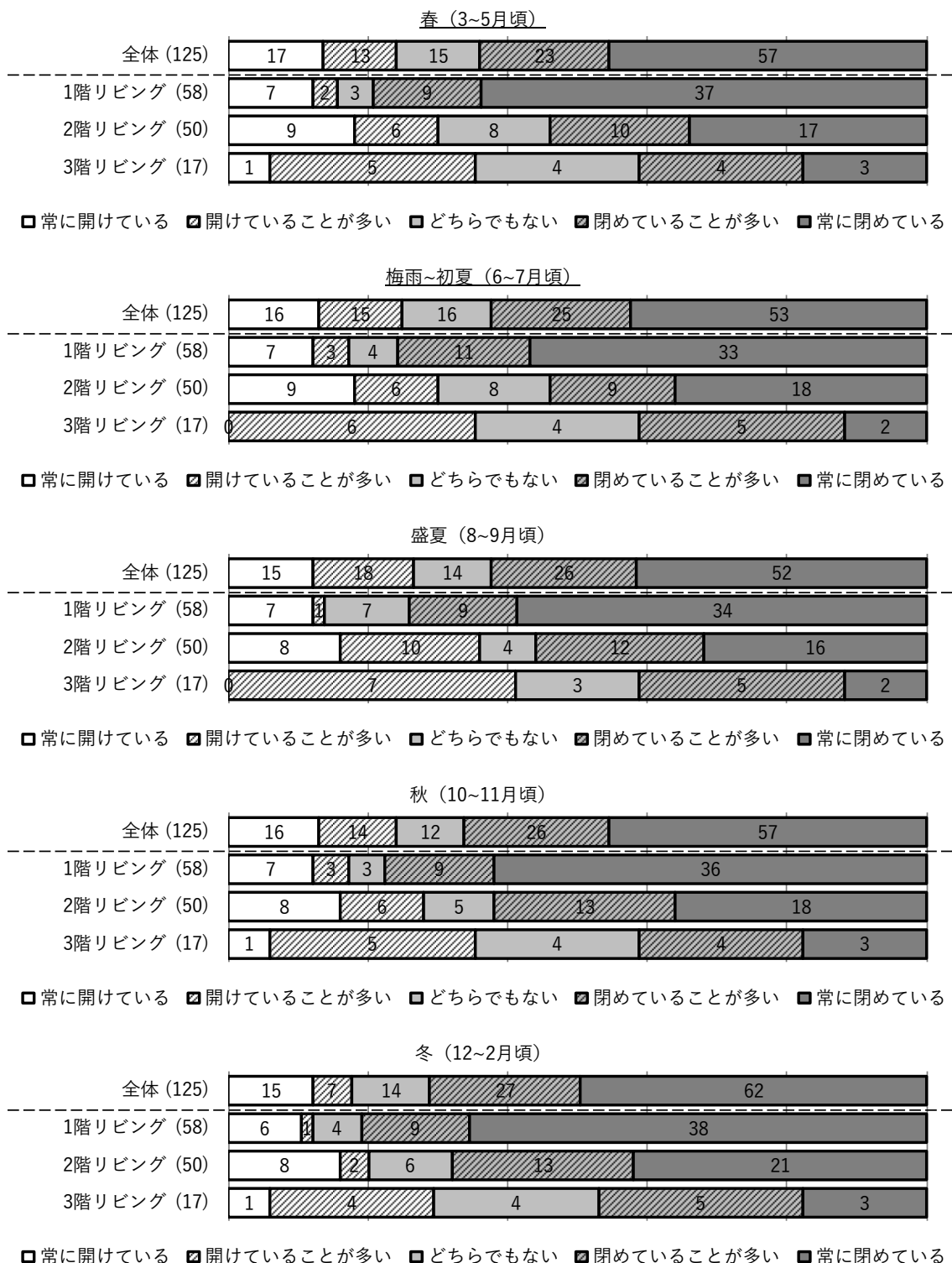


図 3-5-9 季節ごとの夜（おおよそ 17~翌 7 時）の屋外側窓付属物の開け閉め状況
（戸建住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

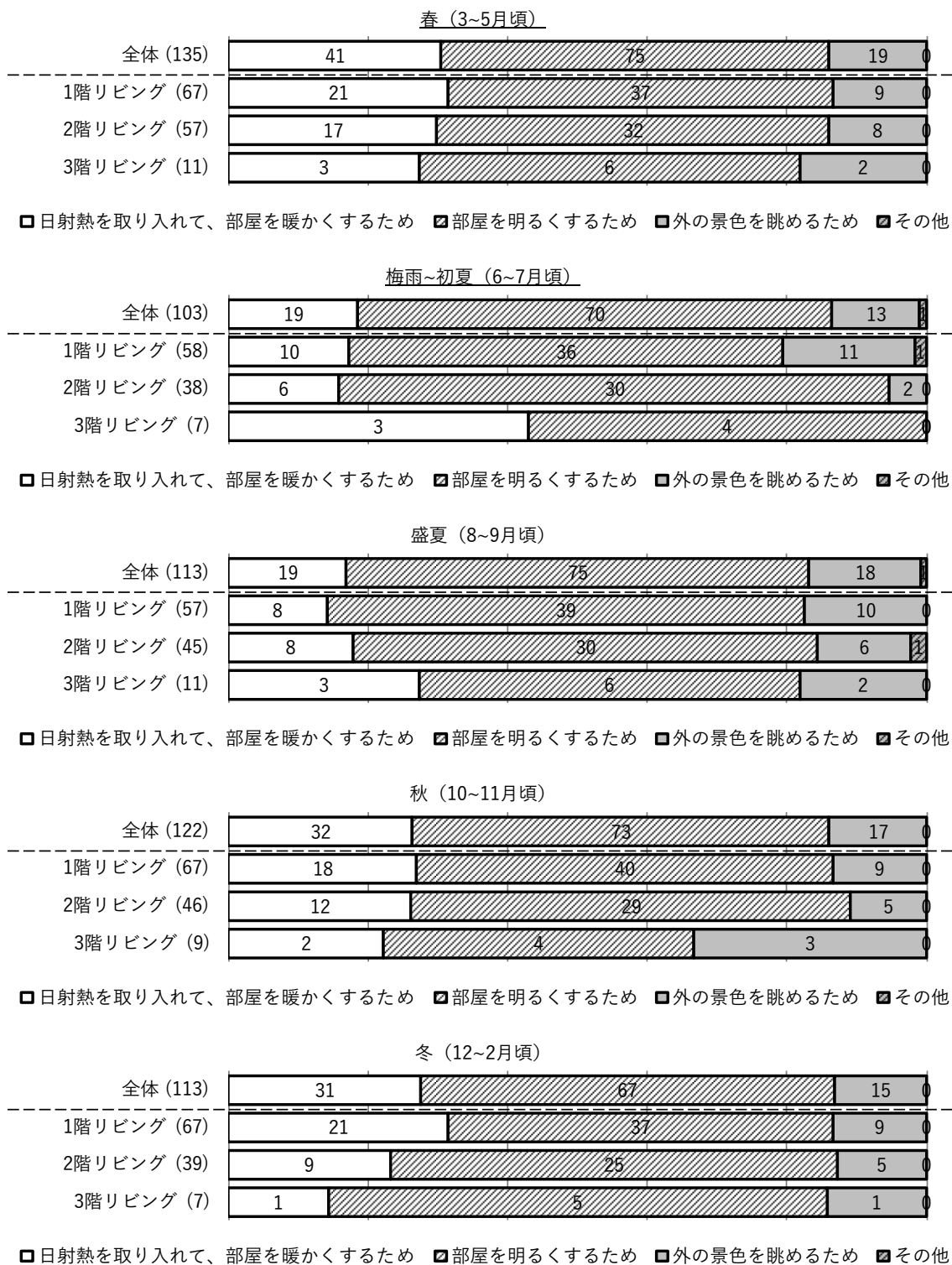


図 3-5-10 季節ごとの日中（おおよそ 10~14 時）の屋外側窓付属物を開けている理由
（戸建住宅、複数回答可）

図中 () 内の数字は各分類のN数を表す

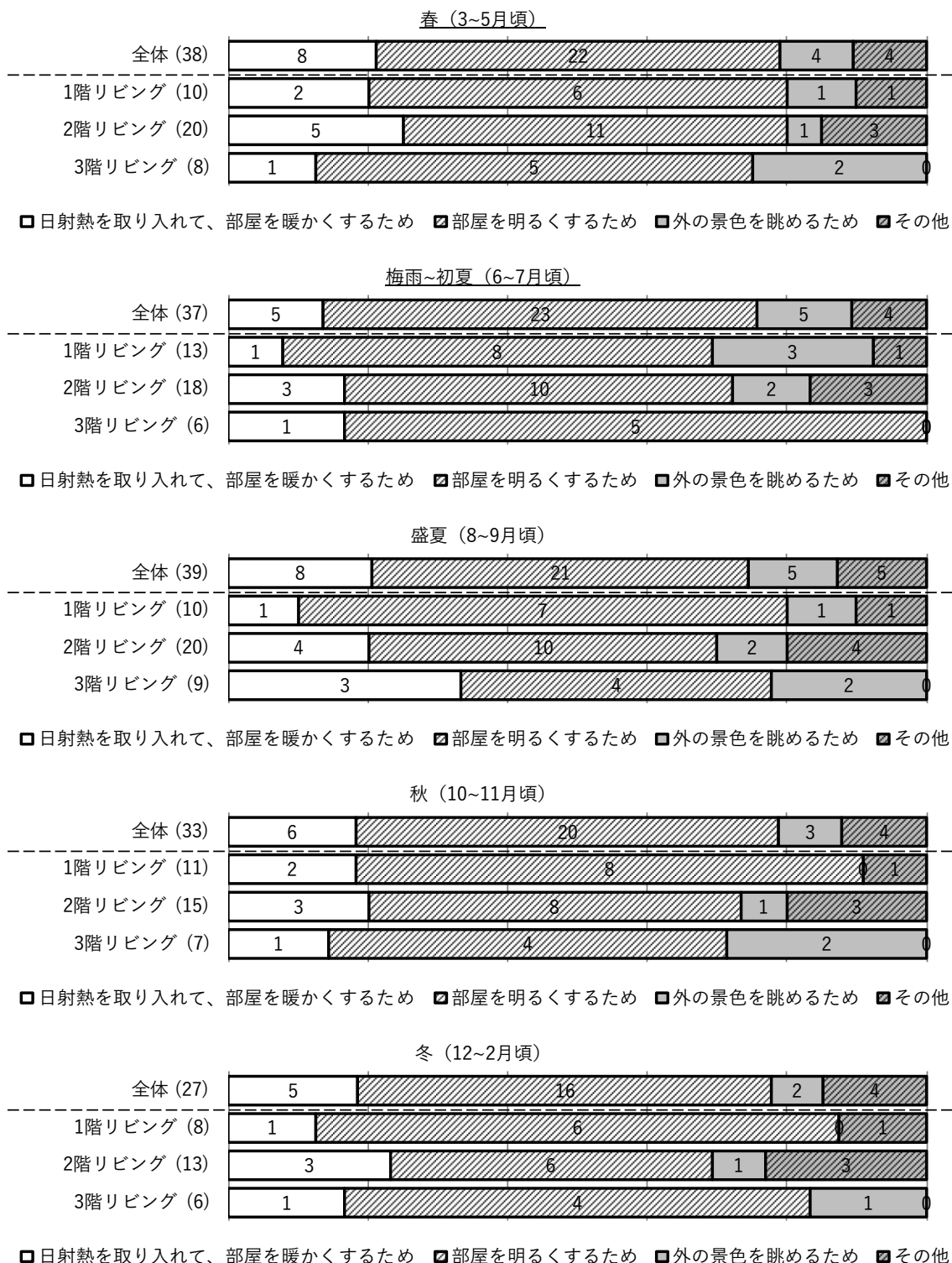


図 3-5-11 季節ごとの夜 (おおよそ 17~翌 7 時) の屋外側窓付属物を開けている理由
(戸建住宅、複数回答可)

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

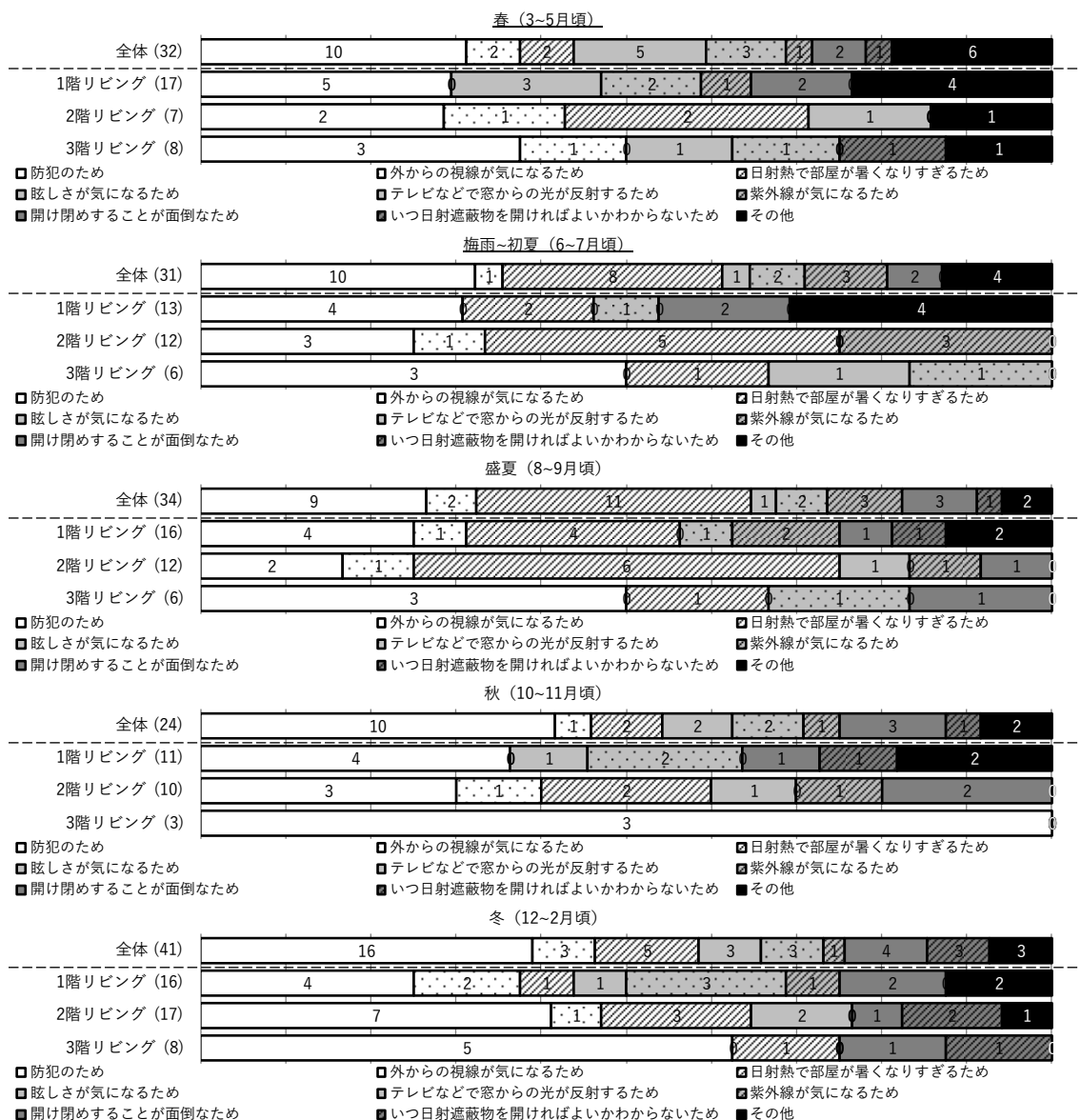


図 3-5-12 季節ごとの日中（おおそ 10～14 時）の屋外側窓付属物を閉めている理由（戸建住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

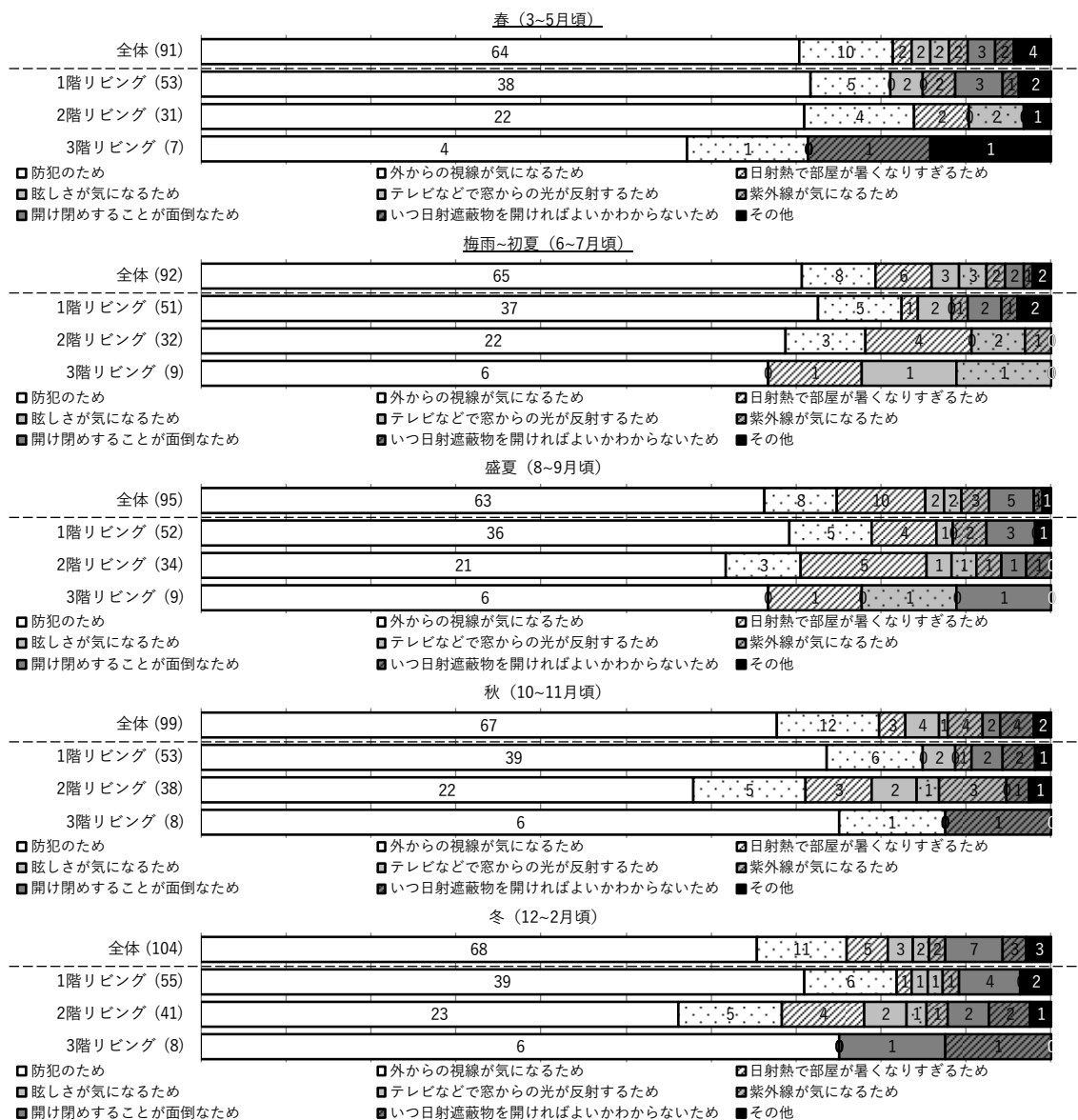


図 3-5-13 季節ごとの夜（おおそ 17～翌 7 時）の屋外側窓付属物を閉めている理由
（戸建住宅、複数回答可）

戸建住宅のリビング窓に設けられた室内側窓付属物に関する調査結果を分析する。図3-5-14に取り付けられている室内側窓付属物の種類（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの階も「厚手のカーテン」と「レースカーテン」の回答が最多であり、その大半が双方を取り付けている。また、少数ではあるが「内ブラインド」「縦型ブラインド」「ロールスクリーン」の回答も得られた。屋外側窓付属物とは異なり、「何も付けていない」は5%未満となり大半の回答者が何らかの室内側窓付属物を取り付けていることが明らかとなった。

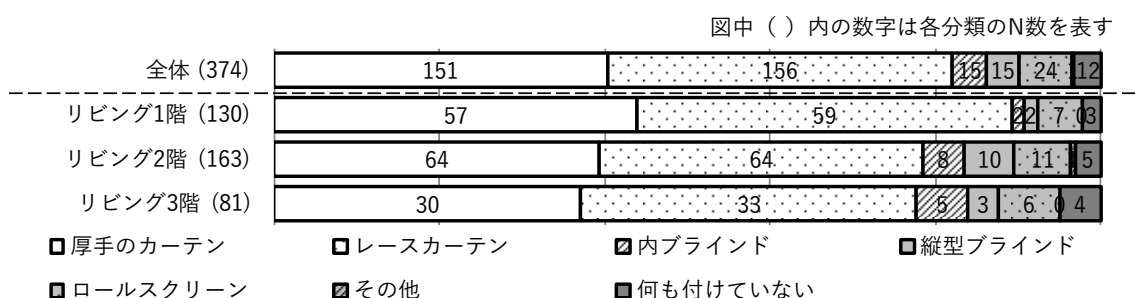


図3-5-14 リビング窓に設けられた室内側窓付属物の種類
(戸建住宅、複数回答可)

上記の調査で室内側窓付属物のうち厚手のカーテンおよびレースカーテンが取り付けられていると回答したすべての回答者から、季節ごと・時間帯ごとの窓付属物の在宅時の開け閉め状況について5段階での回答を得た。なお窓付属物の開け閉め状況については、季節として春(3~5月頃)・梅雨~初夏(6~7月頃)・盛夏(8~9月頃)・秋(10~11月頃)・冬(12~2月頃)の5季節、時間帯ごととは朝(おおよそ7~10時)・日中(おおよそ10~14時)・午後(おおよそ14~17時)・夜間(おおよそ17~翌7時)の4時間帯にわけて調査を行ったが、時間帯ごとの状況についていずれの設問でも朝(おおよそ7~10時)・日中(おおよそ10~14時)・午後(おおよそ14~17時)に有意な傾向の差が見られなかったため、以下は日中(おおよそ10~14時)および夜間(おおよそ17~翌7時)の回答について詳細を分析する。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンの開け閉め状況を図3-5-15~16に示す。厚手のカーテンについて、いずれの季節も日中(おおよそ10~14時)では「開」群の回答が9割近くを占めている。一方で、レースカーテンについてはいずれの季節も「閉」群の回答が8割を超えており、大半の回答者が昼間は厚手のカーテンを開け、レースカーテンは閉めた使い方をしていることが明らかとなった。夜間(おおよそ17~翌7時)では「閉」群の回答が厚手のカーテンは7割程度、レースカーテンは9割程度を占めており、一日のうちで厚手のカーテンの開け閉めを行っている回答者が多い。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンを開けている理由(複数回答可)の調査結果を図3-5-17~18に示す。いずれの季節も「部屋を明るくするため」が6~7割と最も多

い結果となっており、屋外側窓付属物と同様に昼光利用を目的としている回答者が多い。また、春（3~5月頃）、秋（10~11月頃）、冬（12~2月頃）には「日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため」との回答が3割程度を占めており、中間期や冬期における日射熱取得による室温上昇への関心の高さは室内側窓付属物に関する調査からも見てとれる。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンを閉めている理由（複数回答可）の調査結果を図3-5-19~20に示す。いずれの季節においても日中（おおよそ10~14時）は「外からの視線が気になるため」との回答が最も多く5~6割程度を占めており、プライバシーに対する懸念が特にレースカーテンを閉める原因となっていることがわかる。盛夏（8~9月頃）については「日射熱で部屋が暑くなりすぎるため」との回答が2割程度あり、夏期の日射遮蔽に対する関心の高さもうかがえる。また、「眩しさが気になるため」「テレビなどで窓からの光が反射するため」といったグレアを気にする回答も2割程度得られた。これは屋外側窓付属物を閉じる理由のうちグレアに関する回答が閉める割合よりも多く、光環境・視環境の調整には操作しやすい室内側窓付属物を操作することで対応していることがわかる。また、リビングを3階に設けた場合はグレアに関する回答が3割程度を占め、他の階にリビングを設けた場合より1割程度多い。日当たりや開放性を考慮してリビングを3階に設けた結果、昼光導入量が増え他の階のリビングよりグレアについての懸念が増えている状況が示唆された。夜間（おおよそ17~翌7時）には約6割が、特に厚手のカーテンを閉めている理由として「外からの視線が気になるため」と回答している。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

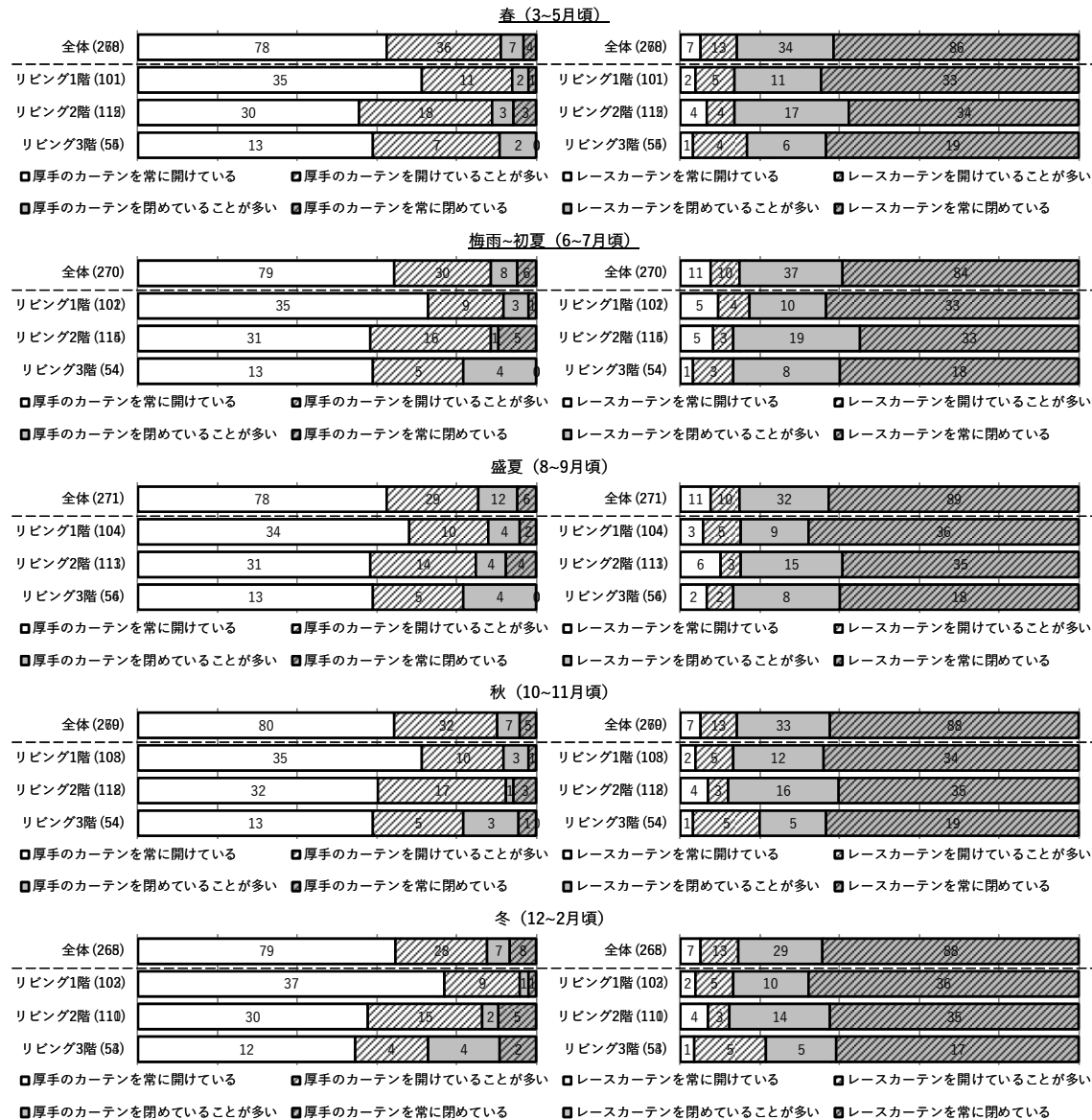


図 3-5-15 季節ごとの日中（おおよそ 10～14 時）の室内側窓付属物（厚手のカーテン・レースカーテン）の開け閉め状況（戸建住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

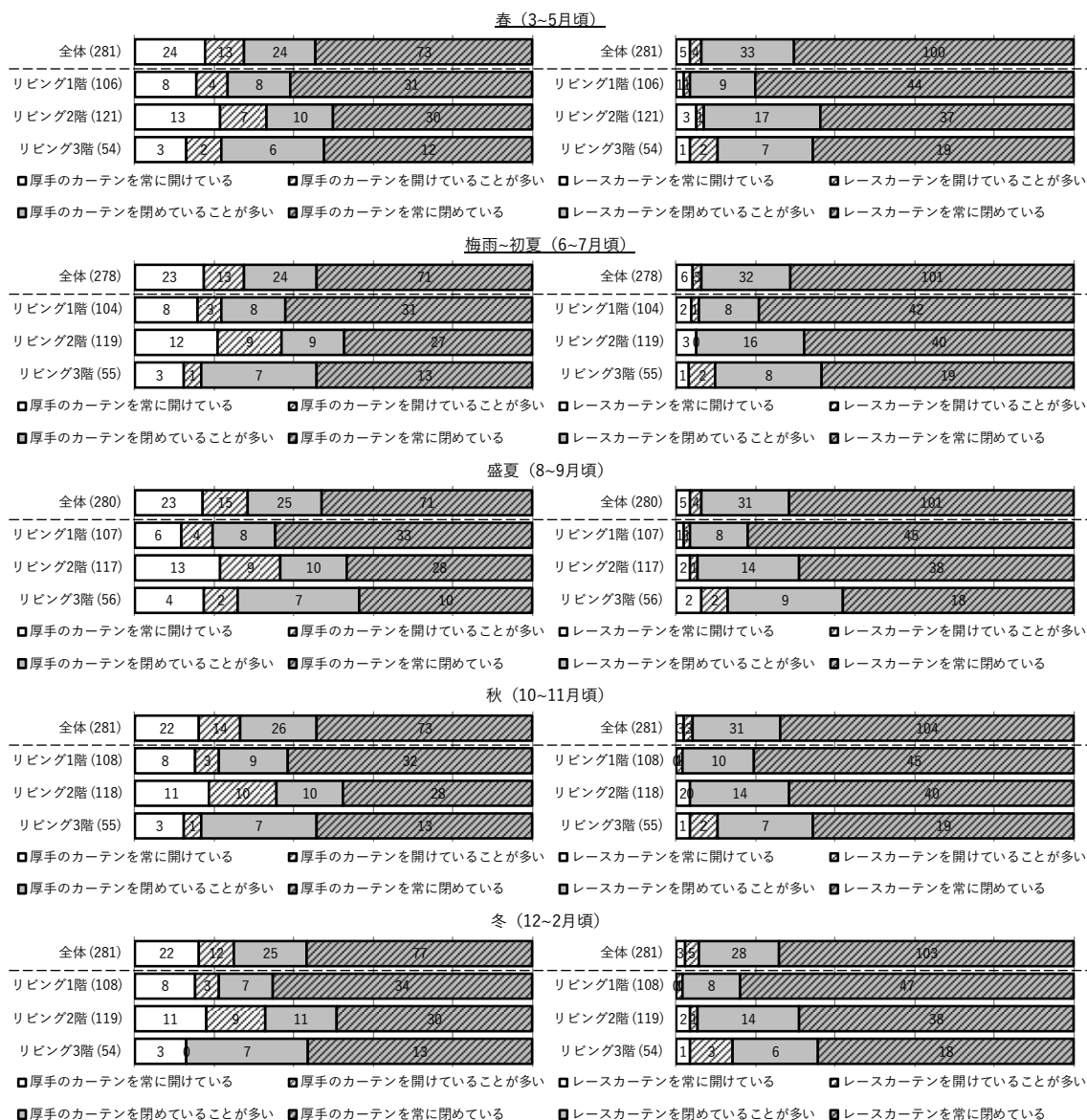


図 3-5-16 季節ごとの夜（おおよそ 17~翌 7 時）の室内側窓付属物（厚手のカーテン・レースカーテン）の開け閉め状況（戸建住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

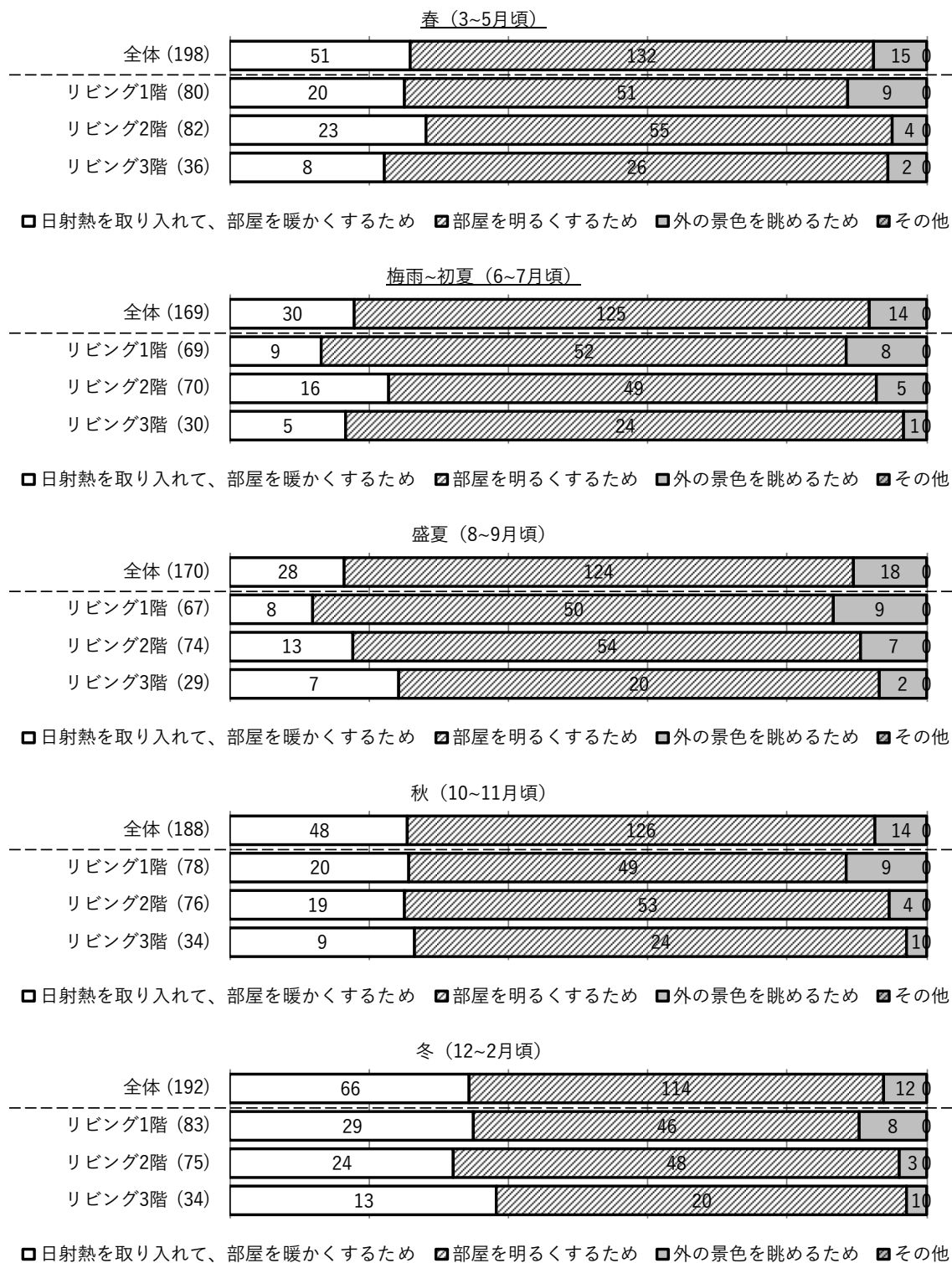


図 3-5-17 季節ごとの日中（おおよそ 10~14 時）の室内側窓付属物（厚手のカーテン・レースカーテン）を開けている理由（戸建住宅、複数回答可）

図中 () 内の数字は各分類のN数を表す

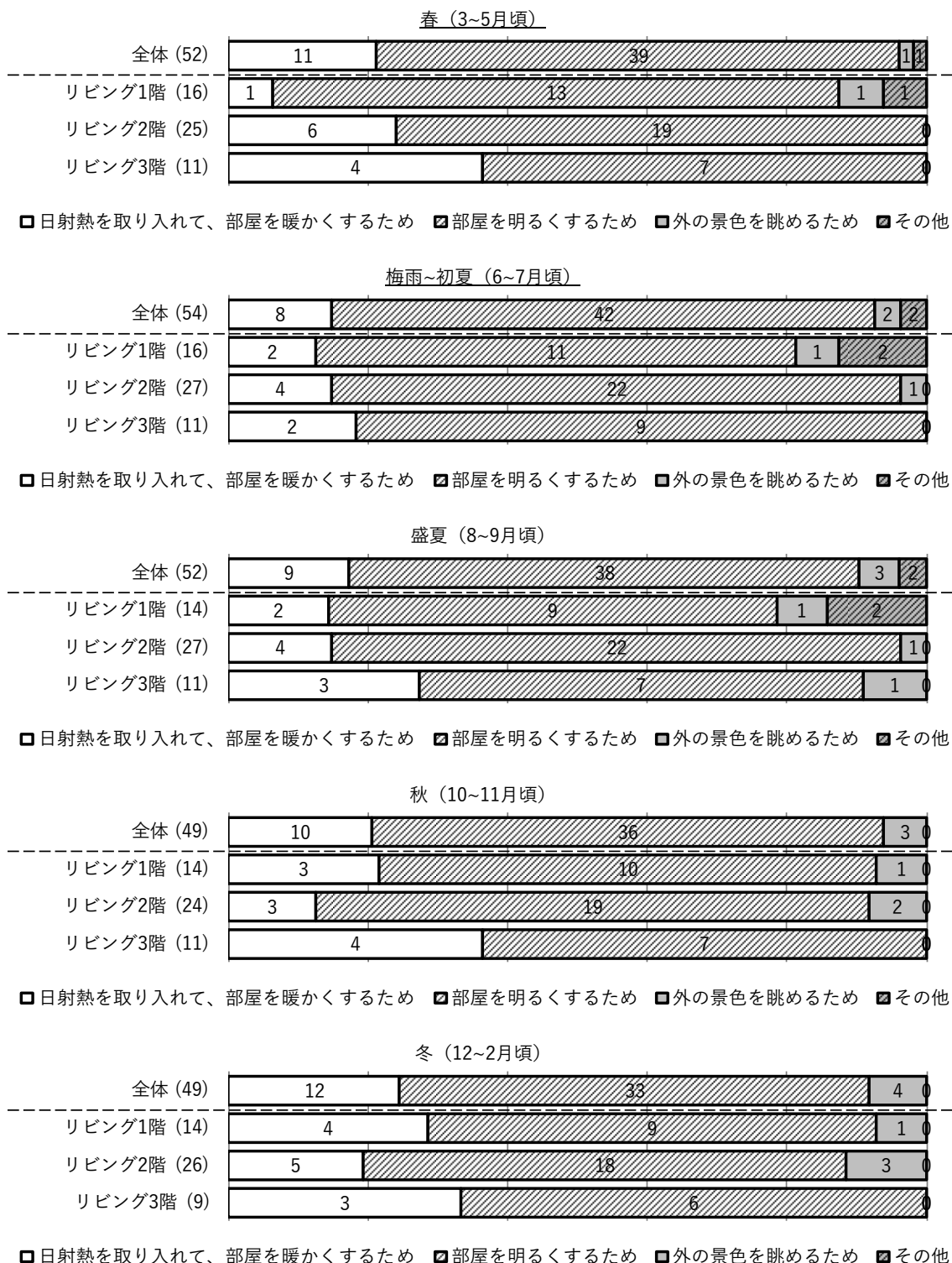


図 3-5-18 季節ごとの夜 (おおよそ 17~翌 7 時) の室内側窓付属物 (厚手のカーテン・レースカーテン) を開けている理由 (戸建住宅、複数回答可)

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

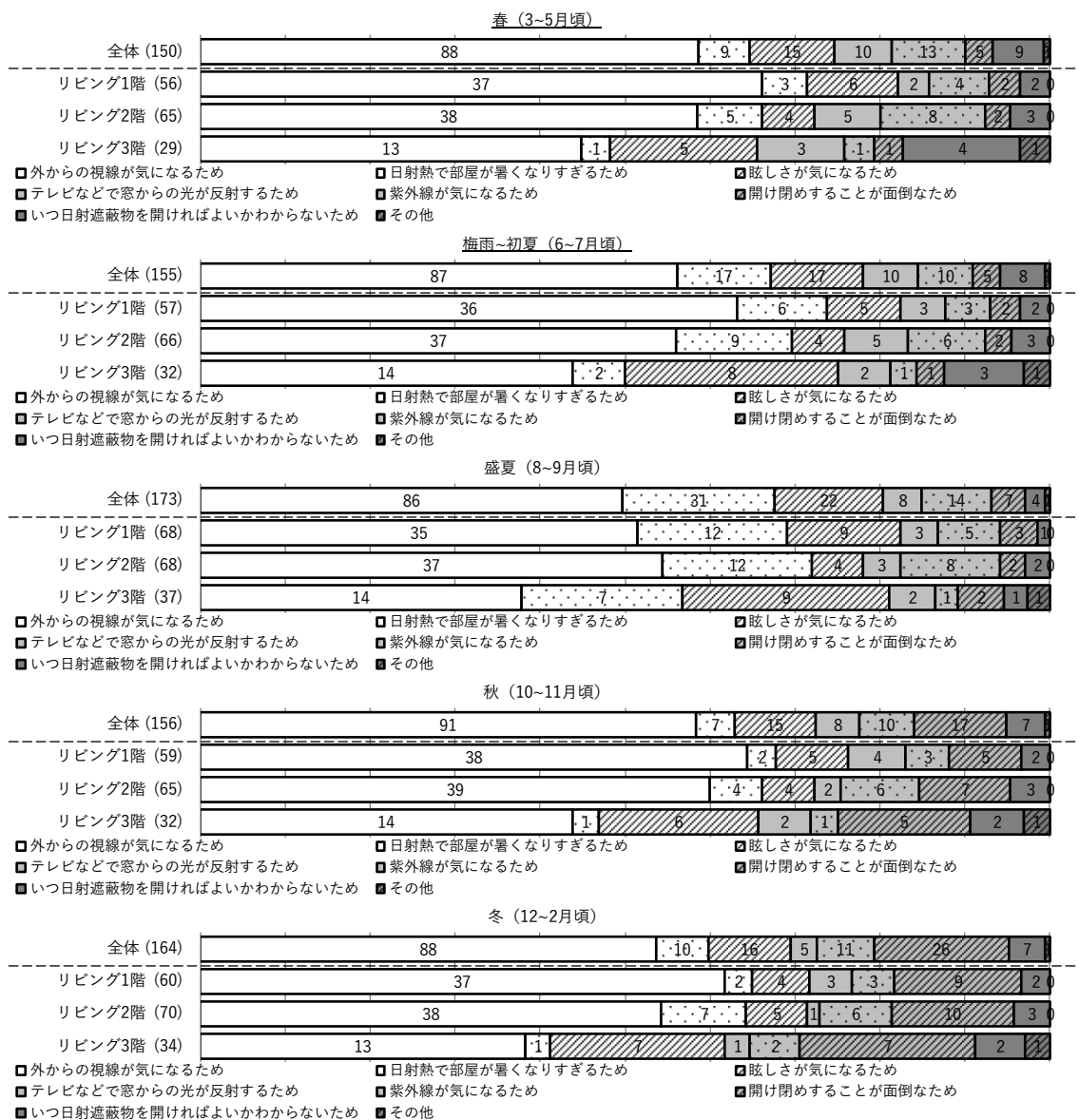


図 3-5-19 季節ごとの日中（おおよそ 10～14 時）の室内側窓付属物（厚手のカーテン・レースカーテン）を閉めている理由（戸建住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

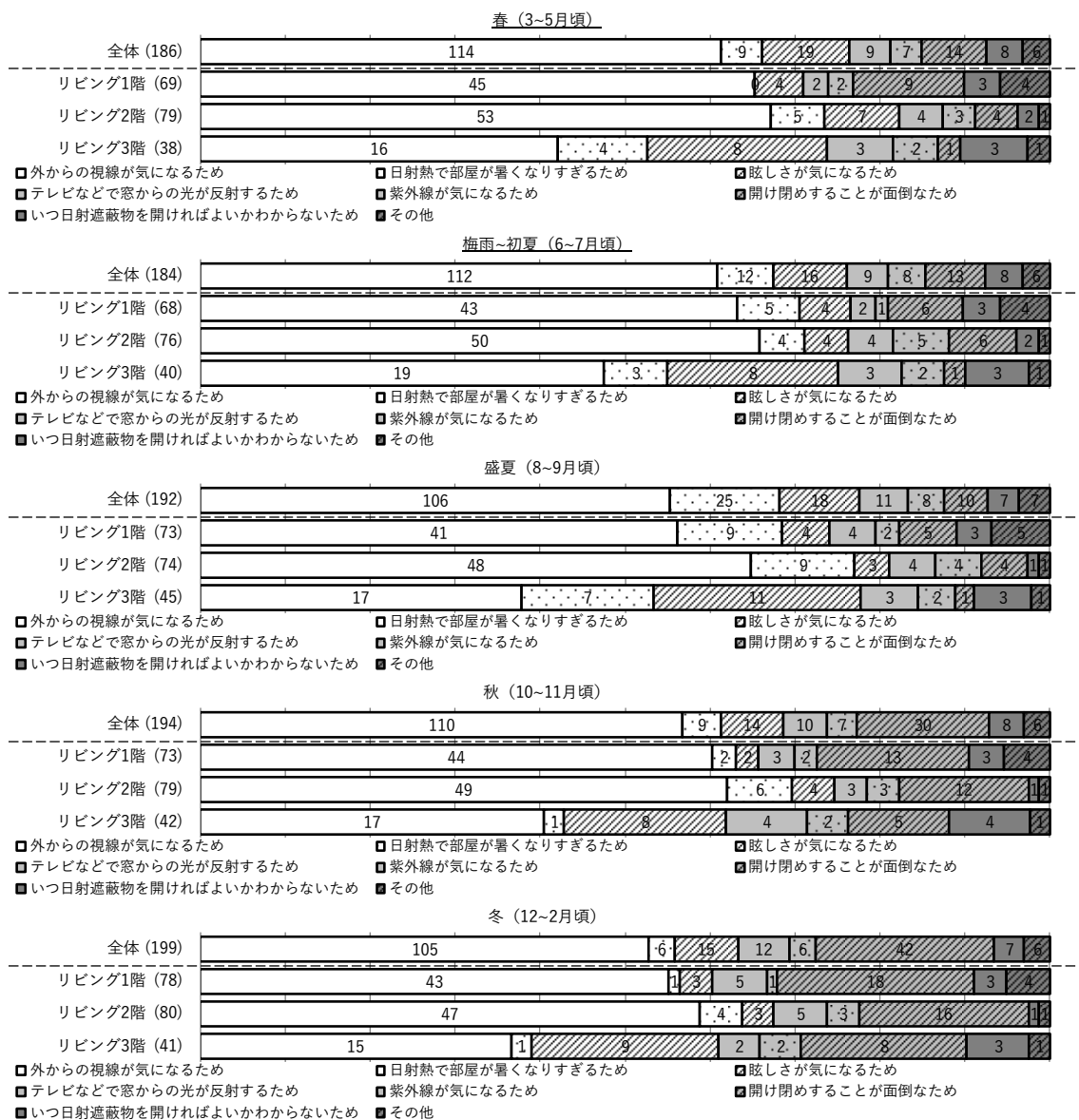


図 3-5-20 季節ごとの夜（おおよそ 17～翌 7 時）の室内側窓付属物（厚手のカーテン・レースカーテン）を閉めている理由（戸建住宅、複数回答可）

厚手のカーテンおよびレースカーテンを閉めている理由として「外からの視線が気になるため」と回答したすべての回答者について、どこからの視線が気になるのかを調査した。図 3-5-21 に調査結果を示す。1 階にリビングを設けた場合は約半数が「家周辺の通行人」と回答しており、周辺道路からの視線を気にしている状況が見てとれる。日射熱取得や開放性を考慮した場合、接道側に対して大きな窓を計画することは多いと考えられるが、十分にプライバシー性の確保について考慮する必要があることがわかる。一方で、2 階以上にリビングを設けた場合は、「家周辺の通行人」との回答は減り、「近隣の建物（同じ階）」「近隣の建物（上の階）」の回答が増える。先述の通り、2 階以上にリビングを設けた場合は隣接する建物との距離も短くなる傾向が見られ、それに応じて近隣建物からの視線が気になる割合が増加すると考えられる。厚手のカーテンを開け、特に冬期に効果的に日射熱取得を行うためには、窓の配置など近隣建物との関係を十分に検討する必要がある。

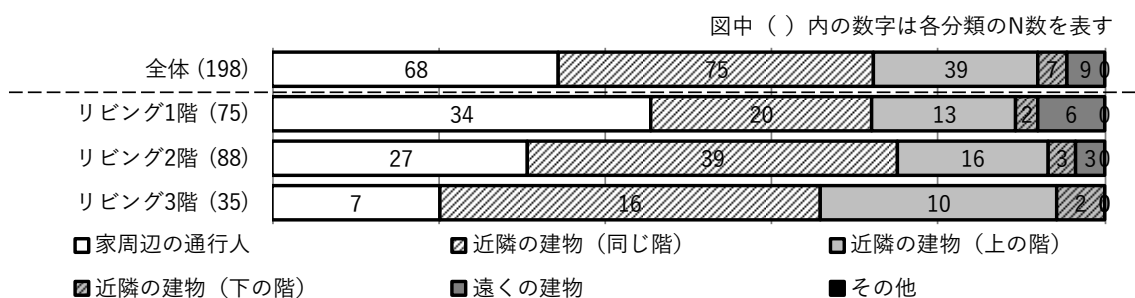


図 3-5-21 どこからの視線が気になるのか（戸建住宅、複数回答可）

3-5-2. 集合住宅の場合

集合住宅のリビングに設けられた窓に関して、季節ごと・時間帯ごとの在宅時の窓開け状況について5段階での回答を得た。なお窓開け状況については、季節として春（3~5月頃）・梅雨（6月頃）・初夏（7月頃）・盛夏（8~9月頃）・秋（10~11月頃）・冬（12~2月頃）の6季節、時間帯ごととは起居時（おおよそ7~22時）・就寝時（おおよそ22~翌7時）の2時間帯にわけて調査を行った。

季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓開け状況を図3-5-22に示す。「閉」群の回答は初夏（7月頃）で5割程度、その他の季節ではいずれも5割を超えている。一方で、「開」群は初夏（7月頃）が4割程度と最も多く、続いて春（3~5月頃）・盛夏（8~9月頃）・秋（10~11月頃）が3割程度となった。また、初夏（7月頃）および盛夏（8~9月頃）には「常に開けている」の回答が1割程度と一定数を占めており、戸建住宅とは異なる傾向となった。これは集合住宅では上階に住戸があるため戸建住宅と比べて防犯に対する懸念が少ないためと考えられ、窓を常開とできる可能性が示された。梅雨（6月頃）は2割程度、冬（12~2月頃）は1割程度といずれも「開」群の回答は少ない。ただし、集合住宅ではそもそもリビングに1つしか窓が設けられていないことが多く効果的な通風が行いにくいことから窓開け（通風利用）に期待していないと予想されたが、一年を通して予想を超えて窓開け（通風利用）を行っている回答者が多い結果となった。

図3-5-23に季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓を開けている理由（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの季節も「部屋を換気するため」が最も多く4~5割を占める結果となっており、換気に対する高い関心がうかがえる。一方で、「外の空気を取り入れて、室温を下げるため」「風に当たって、涼むため」といった通風利用による室温低下・採涼を目的とした回答も冬（12~2月頃）を除いて6割の割合を占めた。また、より上階に住戸がある場合には、より「外の空気を取り入れて、室温を下げるため」「風に当たって、涼むため」との回答の割合が増える結果となった。これは住戸が上階にあるほど、外部風が周辺建物の影響を受けず、大きな風速で室内に取り込むことができることに起因していると推察される。

図3-5-24に季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）の窓を閉めている理由（複数回答可）の調査結果を示す。戸建住宅では最も多かった「防犯が気になるため」との回答は、いずれの季節も1~1.5割程度にとどまっており、集合住宅における防犯への懸念の少なさが、先述の窓を常開とする回答者が一定数いる結果の要因となっていることが示唆される。一方で、「外の騒音が気になるため」との回答の割合は戸建住宅よりも多い。また、いずれの季節も「部屋が暑く／寒くなりすぎるため」との回答の割合が多く、戸建住宅と同様に窓開けという環境調整行動と居住者の体感温度との間に関係があることが明らかとなった。

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

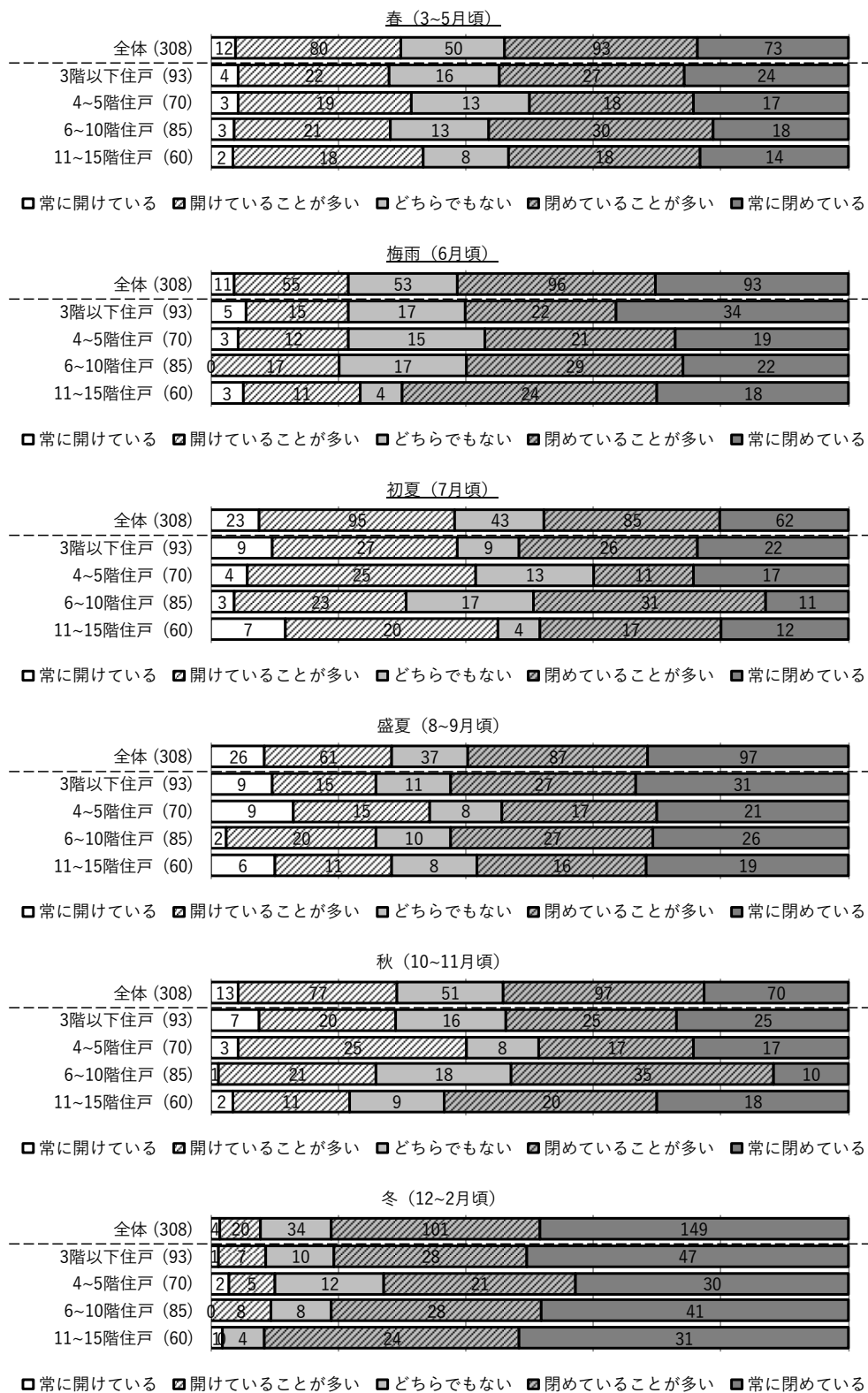


図 3-5-22 季節ごとの起居時（おおよそ7～22時）の窓開け状況（集合住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

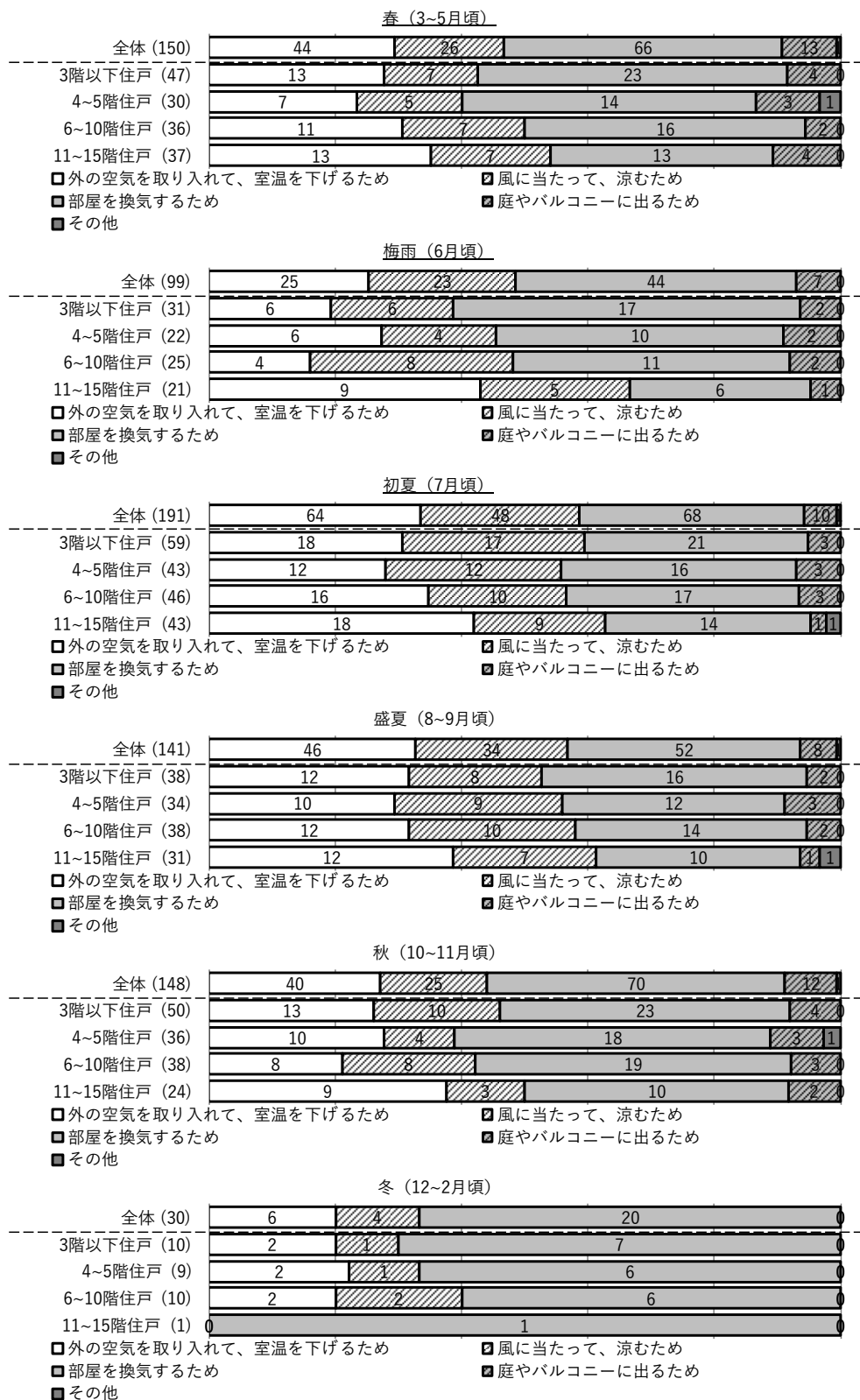


図 3-5-23 季節ごとの起居時（おおよそ7~22時）に窓を開けている理由
（集合住宅、複数回答可）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

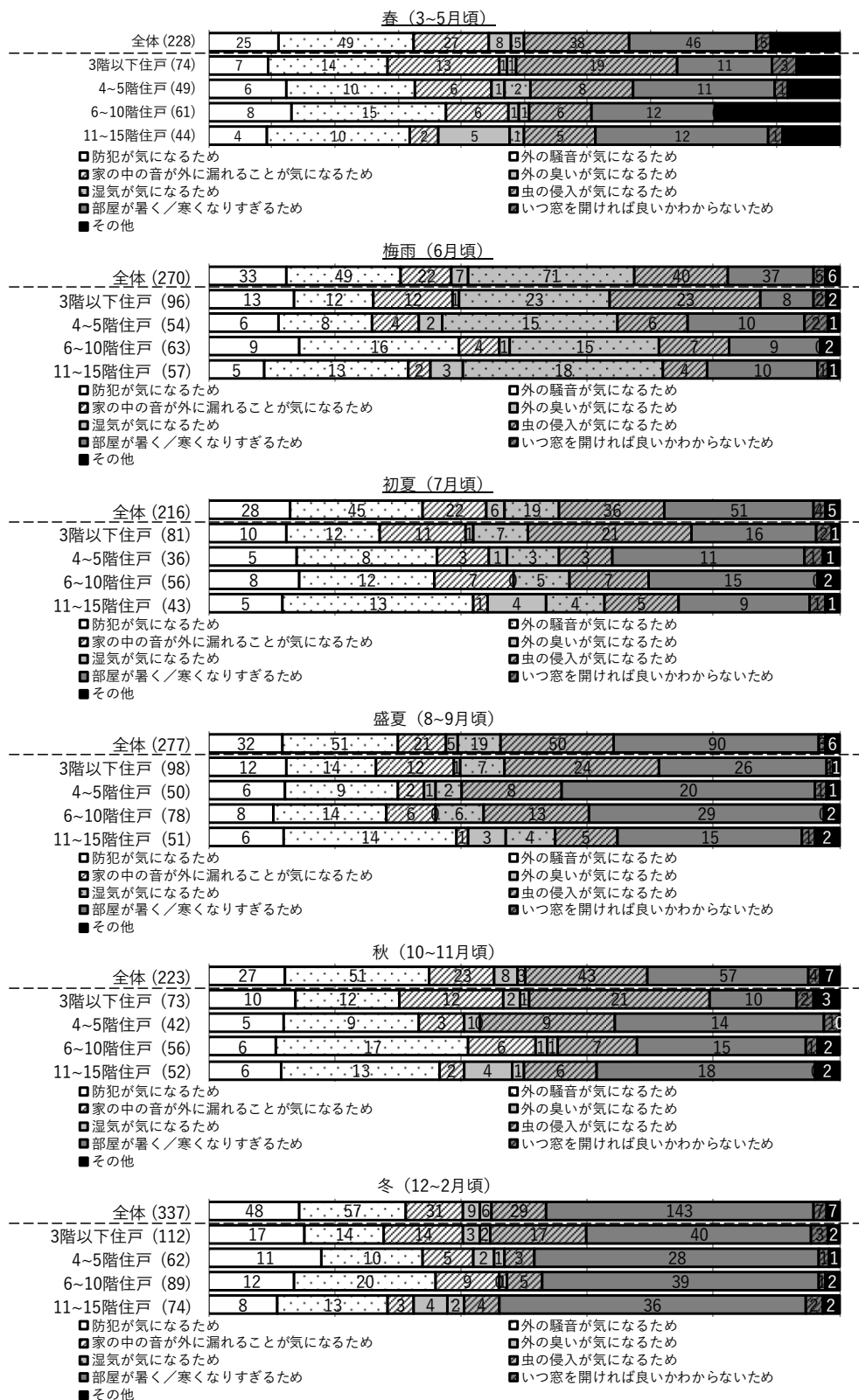


図 3-5-24 季節ごとの起居時（およそ7~22時）に窓を開めている理由
（集合住宅、複数回答可）

季節ごとの就寝時（おおよそ 22~7 時）の窓開け状況を図 3-5-25 に示す。初夏（7 月頃）あるいは盛夏（8~9 月頃）について、「開」群の回答の割合は 2~3 割程度と戸建住宅よりも高い割合を示しており、防犯性の観点から戸建住宅よりも集合住宅の方が夜間通風を行いやすいことが要因と考えられる。

図 3-5-26 に季節ごとの就寝時（おおよそ 22~7 時）の窓を開けている理由（複数回答可）の調査結果を示す。梅雨（6 月頃）・初夏（7 月頃）・盛夏（8~9 月頃）には「外の空気を取り入れて、室温を下げるため」「風に当たって、涼むため」といった通風利用による室温低下・採涼を目的とした回答が 6 割程度を占めており、夜間通風によって温熱環境の快適性を得ることに期待していることがうかがえる。「部屋を換気するため」との回答はいずれの季節も 4 割程度を占めた。

図 3-5-27 に季節ごとの就寝時（おおよそ 22~7 時）の窓を閉めている理由（複数回答可）の調査結果を示す。「防犯が気になるため」との回答が 2~3 割程度と戸建住宅よりも少ない。一方で、起居時（おおよそ 7~22 時）と同様に「外の騒音が気になるため」との回答が 2 割程度を占めており、周辺環境によっては昼夜を問わず集合住宅では外部からの騒音という問題を抱えていることが明らかとなった。また「部屋が暑く／寒くなりすぎるため」との回答は 3~4 割程度あり、戸建住宅よりも高い割合となった。これは防犯に対する懸念が少ないために夜間通風を試みた結果、適切に室温を調整できずに問題を抱えているものと推察され、適切な夜間通風の運用への情報提供が必要と考えられる。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

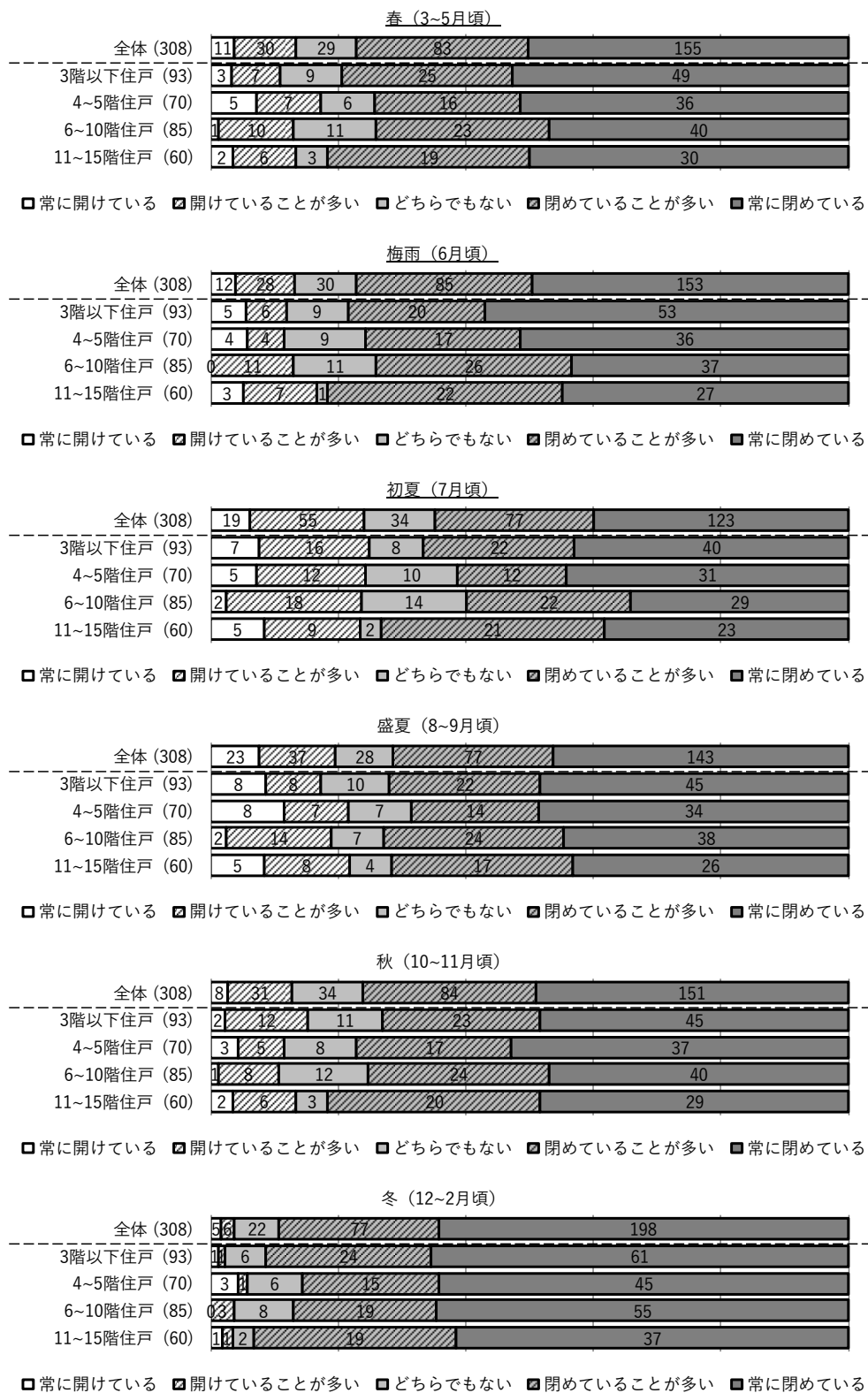


図 3-5-25 季節ごとの就寝時（おおよそ 22～7 時）の窓開け状況（集合住宅）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

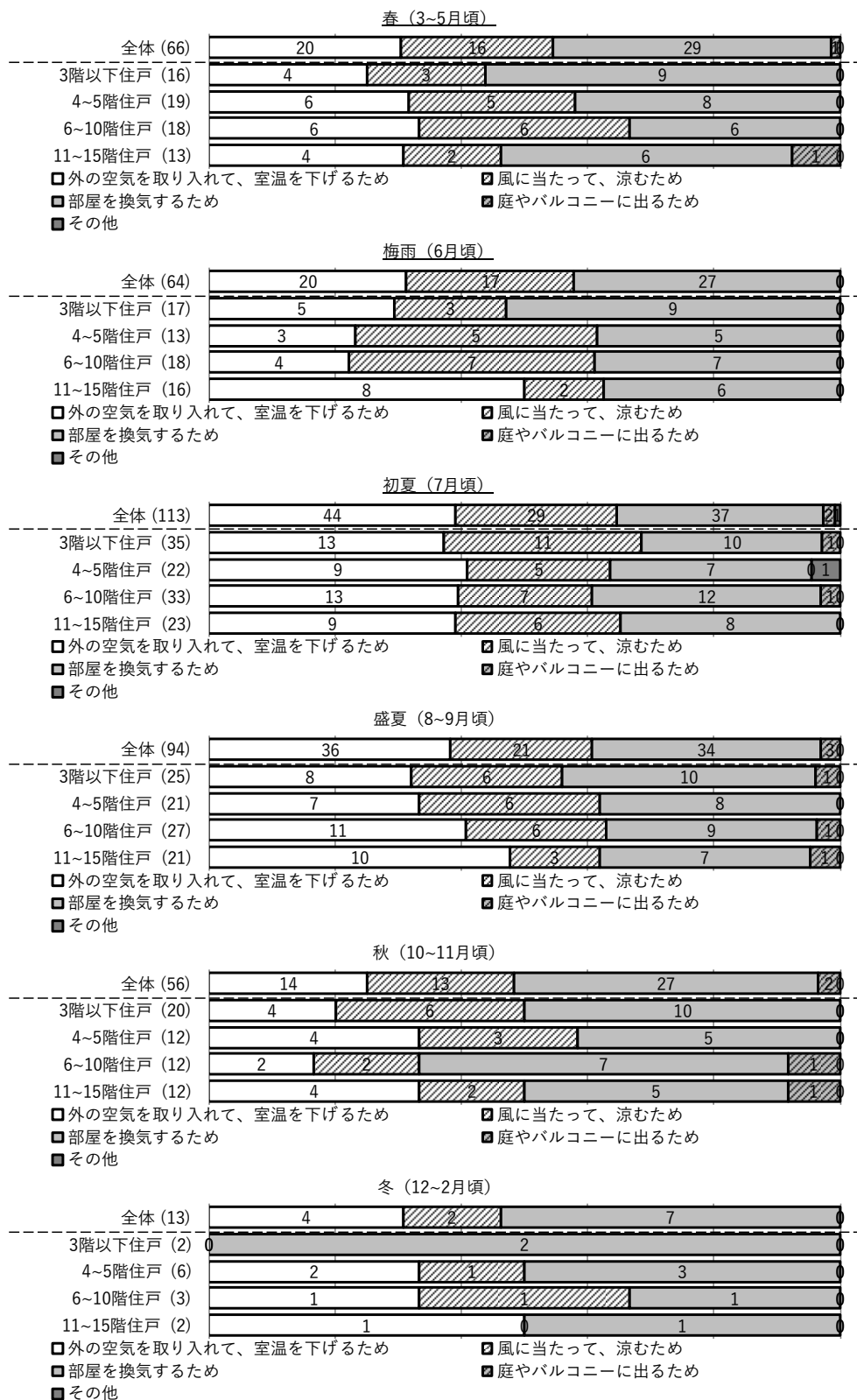


図 3-5-26 季節ごとの就寝時（おおよそ 22~7 時）に窓を開けている理由
（集合住宅、複数回答可）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

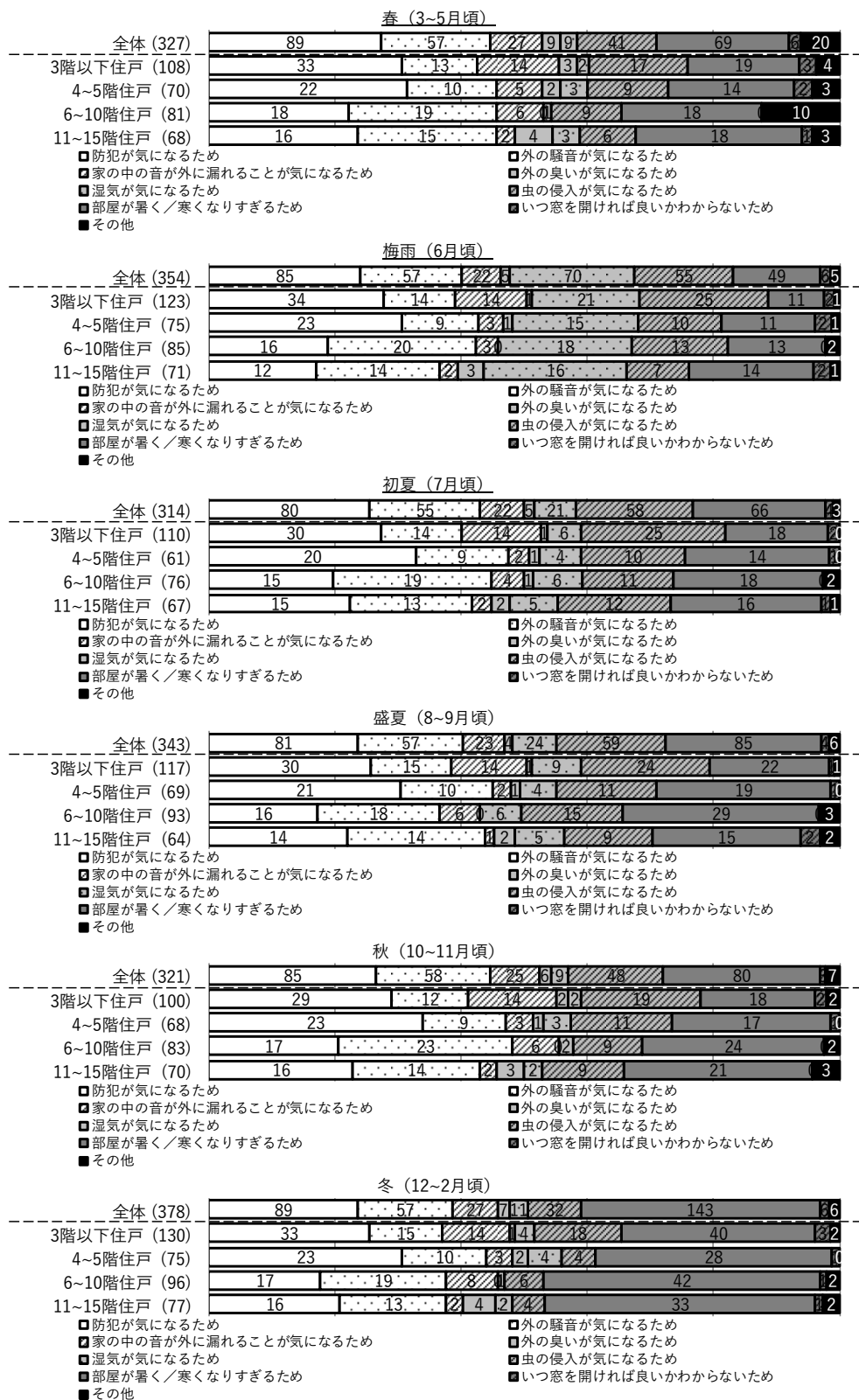


図 3-5-27 季節ごとの就寝時（およそ 22～7 時）に窓を閉めている理由
（集合住宅、複数回答可）

次に、集合住宅のリビング窓に設けられた屋外側窓付属物に関する調査結果を分析する。図 3-5-28 に取り付けられている屋外側窓付属物の種類（複数回答可）の調査結果を示す。3 階以下の住戸においても「何も付けていない」が 7 割を超えており、11~15 階の住戸では「何も付けていない」が 9.5 割を占めた。戸建住宅では、防犯のために「シャッター」を付けているとの回答が多く見られたが、防犯に対する懸念が小さい集合住宅では防犯のために屋外側窓付属物を取り付ける必要がないことに起因していると考えられる。また、特に上階の住戸では外部風によって屋外側窓付属物が取り付けにくい状況であることも要因の一つとして挙げられる。取り付けられている屋外側窓付属物は「雨戸」「シャッター」「外付けブラインド」「外付けシェード」「簾（すだれ）・葦簀（よしず）」との回答が同数程度となった。

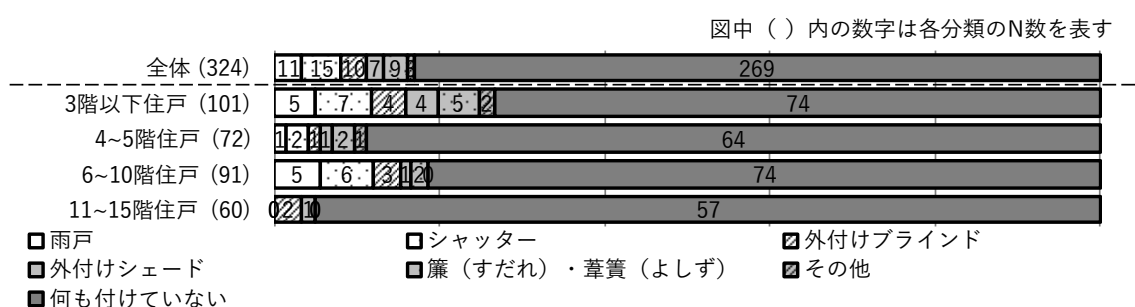


図 3-5-28 リビング窓に設けられた屋外側窓付属物の種類
(集合住宅、複数回答可)

上記の調査で何らかの屋外側窓付属物が取り付けられていると回答したすべての回答者から、季節ごと・時間帯ごとの在宅時の窓付属物の開け閉め状況について 5 段階での回答を得た。なお窓付属物の開け閉め状況については、季節として春 (3~5 月頃)・梅雨~初夏 (6~7 月頃)・盛夏 (8~9 月頃)・秋 (10~11 月頃)・冬 (12~2 月頃) の 5 季節、時間帯ごととは朝 (おおよそ 7~10 時)・日中 (おおよそ 10~14 時)・午後 (おおよそ 14~17 時)・夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) の 4 時間帯にわけて調査を行ったが、時間帯ごとの状況についていずれの設問でも朝 (おおよそ 7~10 時)・日中 (おおよそ 10~14 時)・午後 (おおよそ 14~17 時) に有意な傾向の差が見られなかったため、以下は日中 (おおよそ 10~14 時) および夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) の回答について分析する。なお、何らかの屋外側窓付属物を取り付けている回答者が少ないため、あくまで参考程度の分析とする。

季節ごとの屋外側窓付属物の開け閉め状況を図 3-5-29~30 に示す。日中 (おおよそ 10~14 時) については、「開」側の回答が春 (3~5 月頃) および秋 (10~11 月) は 5 割程度、梅雨~初夏 (6~7 月頃) および盛夏 (8~9 月頃) は 4 割弱となった。一方で、夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) については、「開」側の回答が春 (3~5 月頃) および秋 (10~11 月) は 4 割程度、梅雨~初夏 (6~7 月頃) および盛夏 (8~9 月頃) は 3 割程度と昼夜で大きくは変わらない結果となった。「外付けブラインド」や「外付けシェード」「簾 (すだれ)・葦簀 (よしず)」といった閉めていてもある程度外部からの光が入ってくる屋外側窓付属物については、一日

の中で開け閉めの操作を行っていないことが予想される。

季節ごとの屋外側窓付属物を開けている理由（複数回答可）の調査結果を図 3-5-31～32 に示す。日中（おおよそ 10～14 時）については、「日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため」および「部屋を明るくするため」との回答がほぼ同数となった。

季節ごとの屋外側窓付属物を閉めている理由（複数回答可）の調査結果を図 3-5-33～34 に示す。日中（おおよそ 10～14 時）については、特に盛夏（8～9 月頃）は「日射熱で部屋が暑くなりすぎるため」との回答が多くなる傾向が見られる。また、日中（おおよそ 10～14 時）および夜間（おおよそ 17～翌 7 時）について、「開け閉めすることが面倒だから」との回答も一定数いることも特徴の一つである。

図中 () 内の数字は各分類のN数を表す

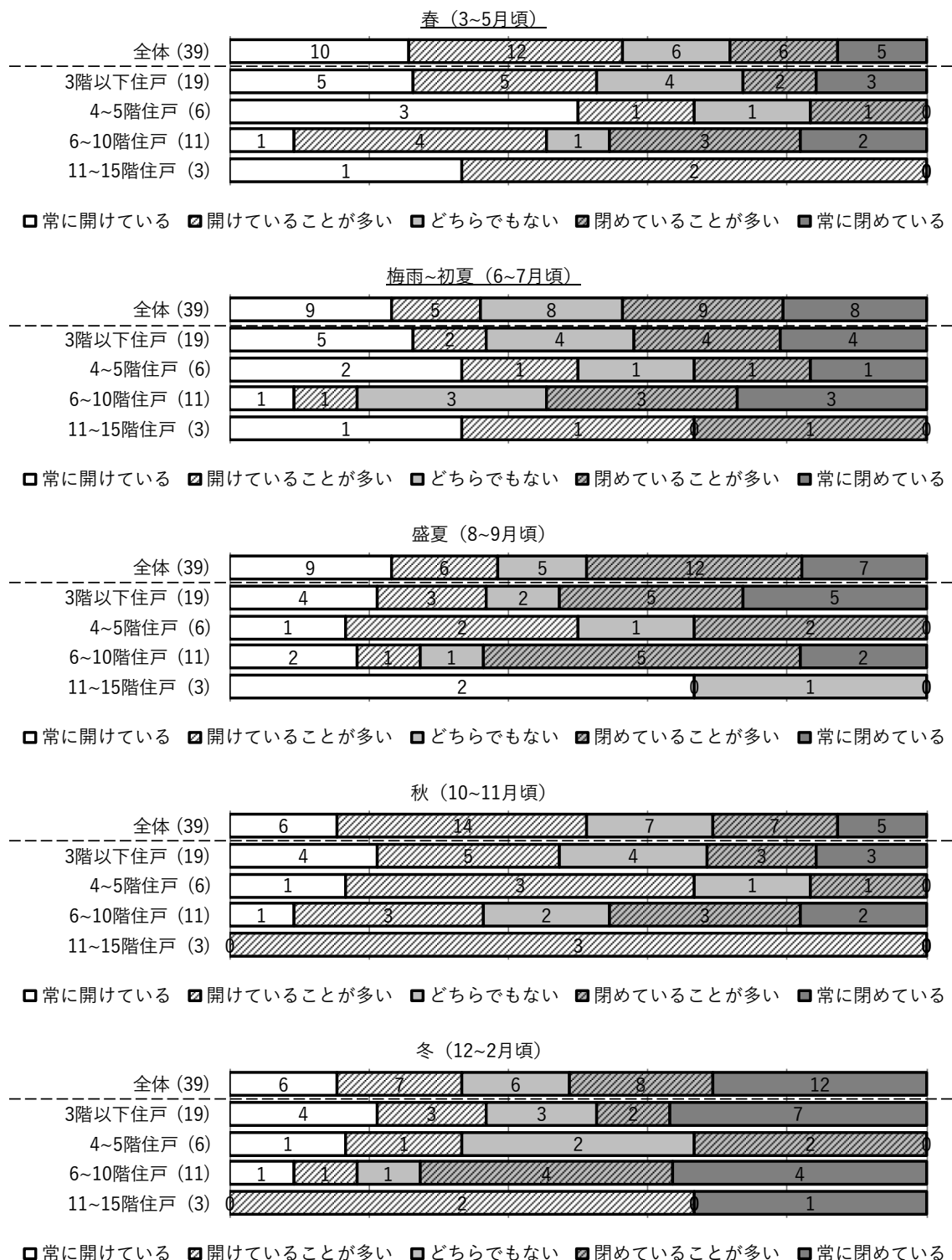


図 3-5-29 季節ごとの日中 (おおよそ 10~14 時) の屋外側窓付属物の開け閉め状況 (集合住宅)

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

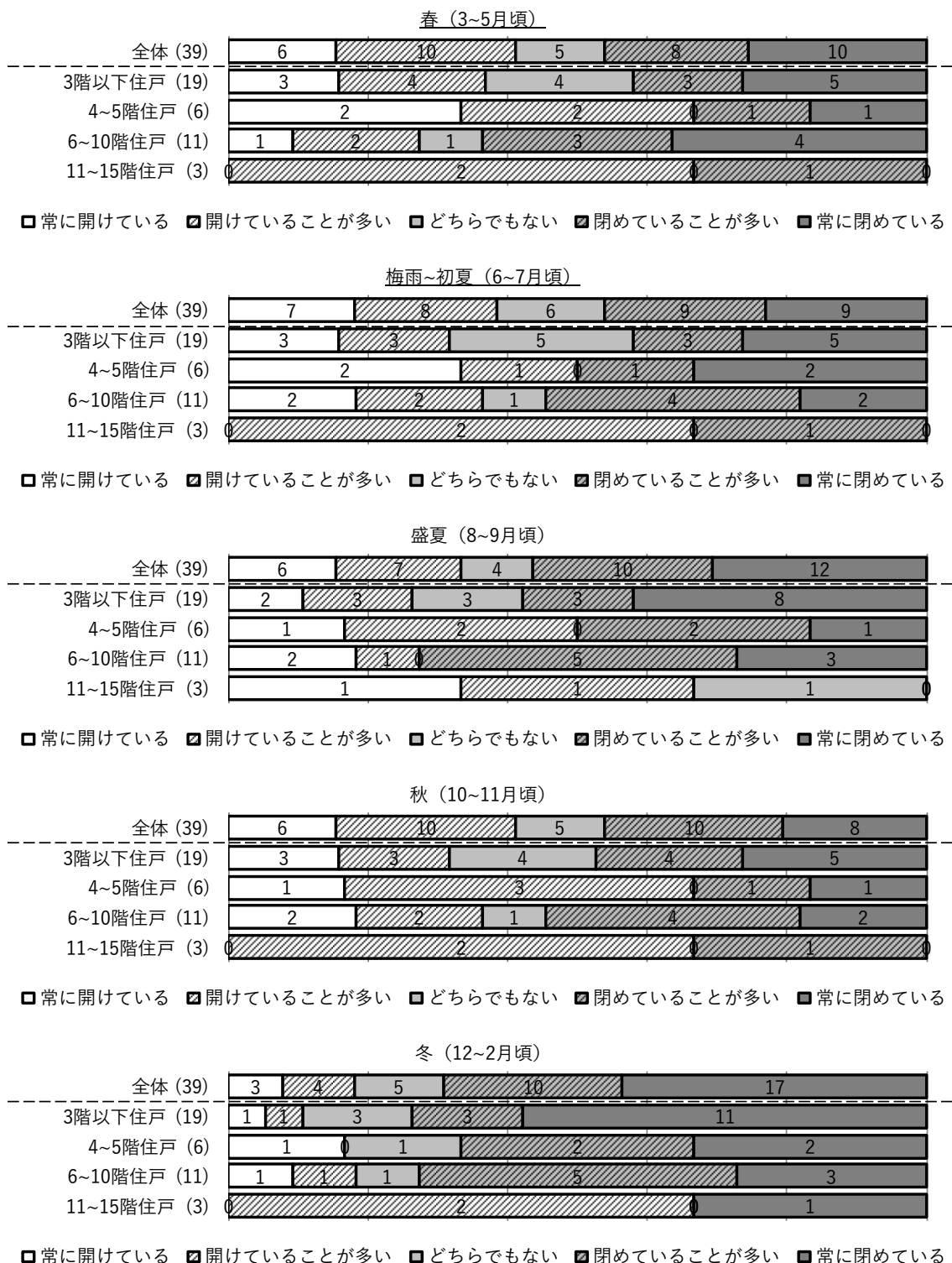


図 3-5-30 季節ごとの夜（おおよそ 17～翌 7 時）の屋外側窓付属物の開け閉め状況
（集合住宅）

図中 () 内の数字は各分類のN数を表す

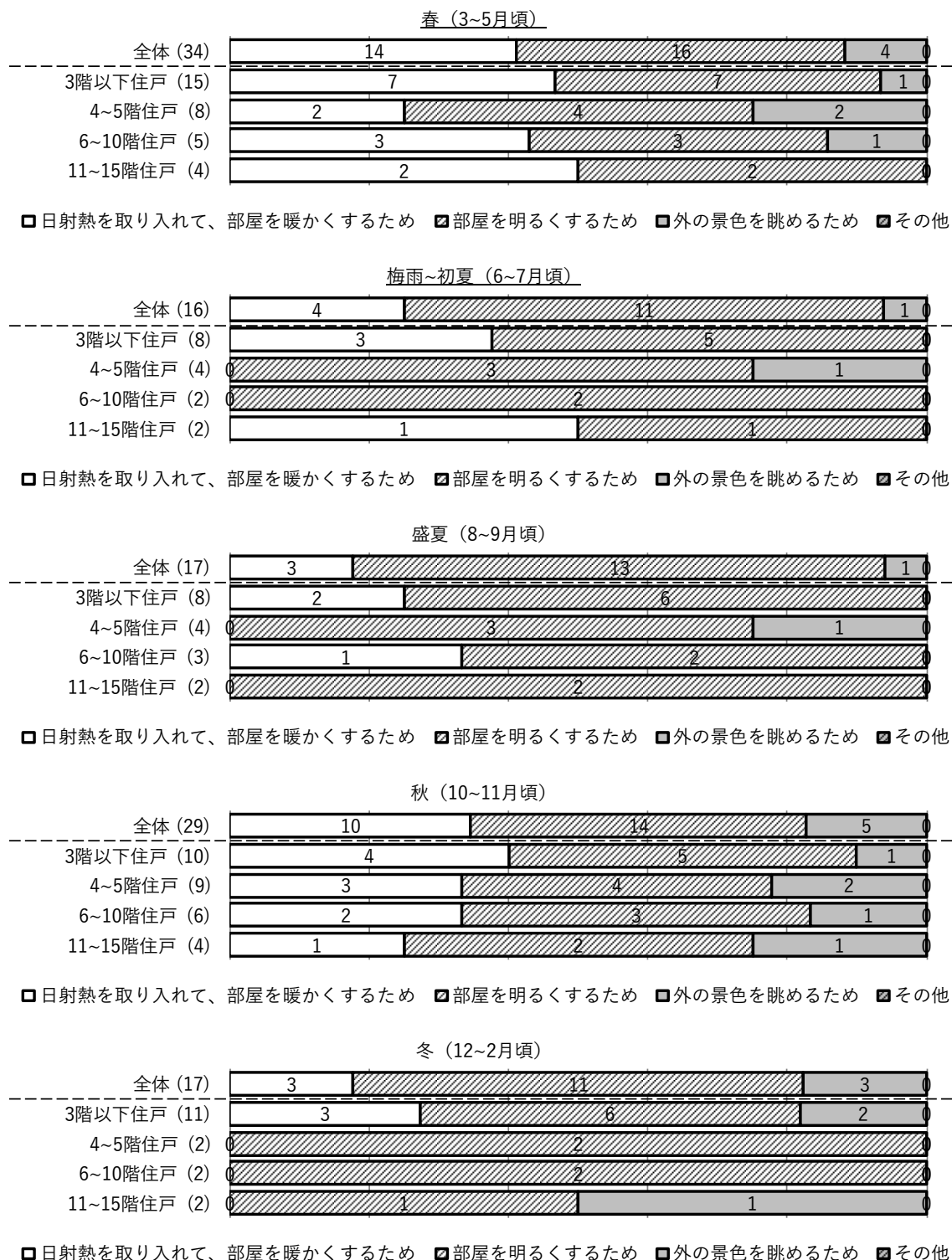


図 3-5-31 季節ごとの日中 (おおよそ 10~14 時) の屋外側窓付属物を開けている理由
(集合住宅、複数回答可)

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

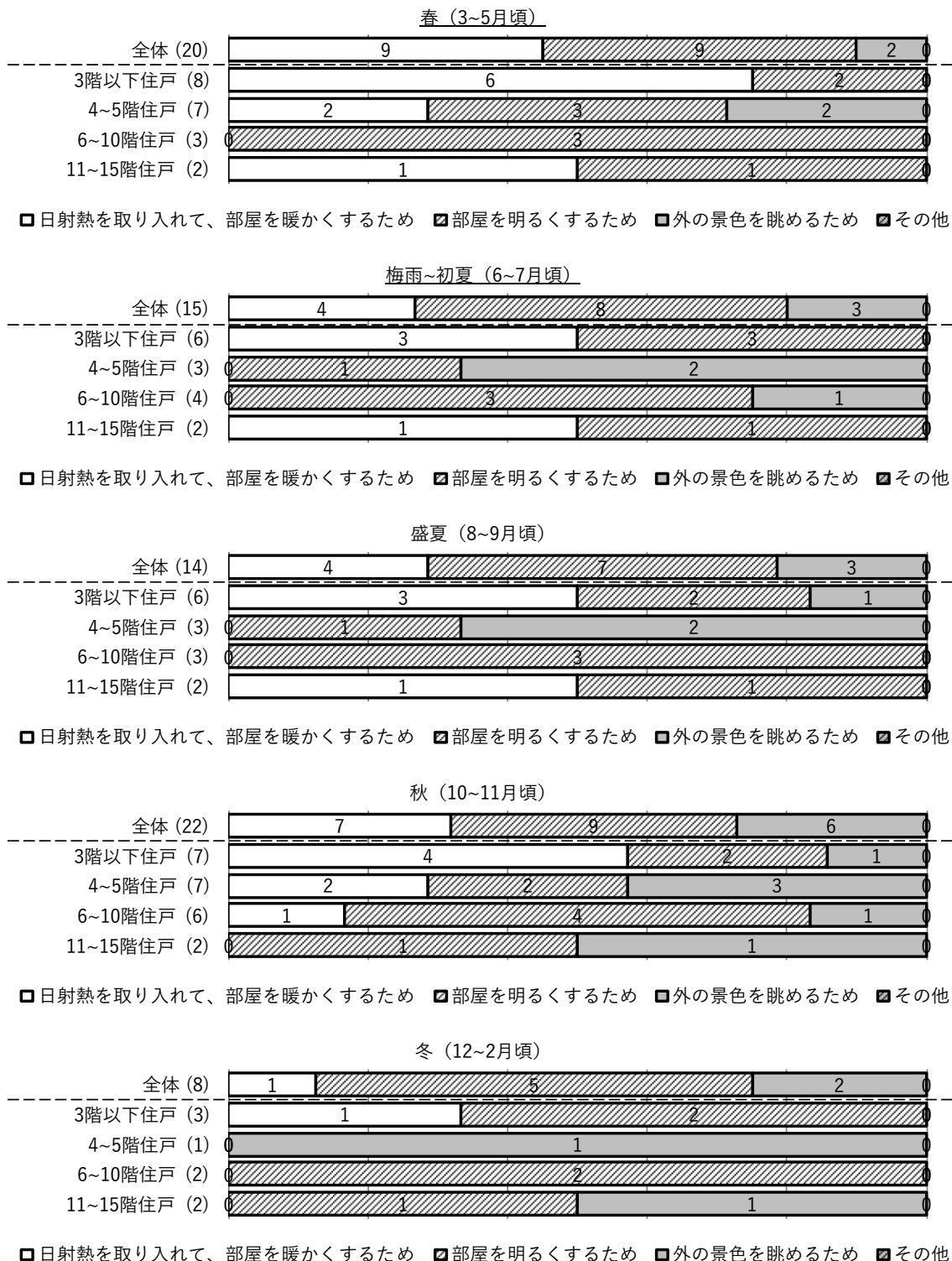


図 3-5-32 季節ごとの夜（おおよそ 17~翌 7 時）の屋外側窓付属物を開けている理由
（集合住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

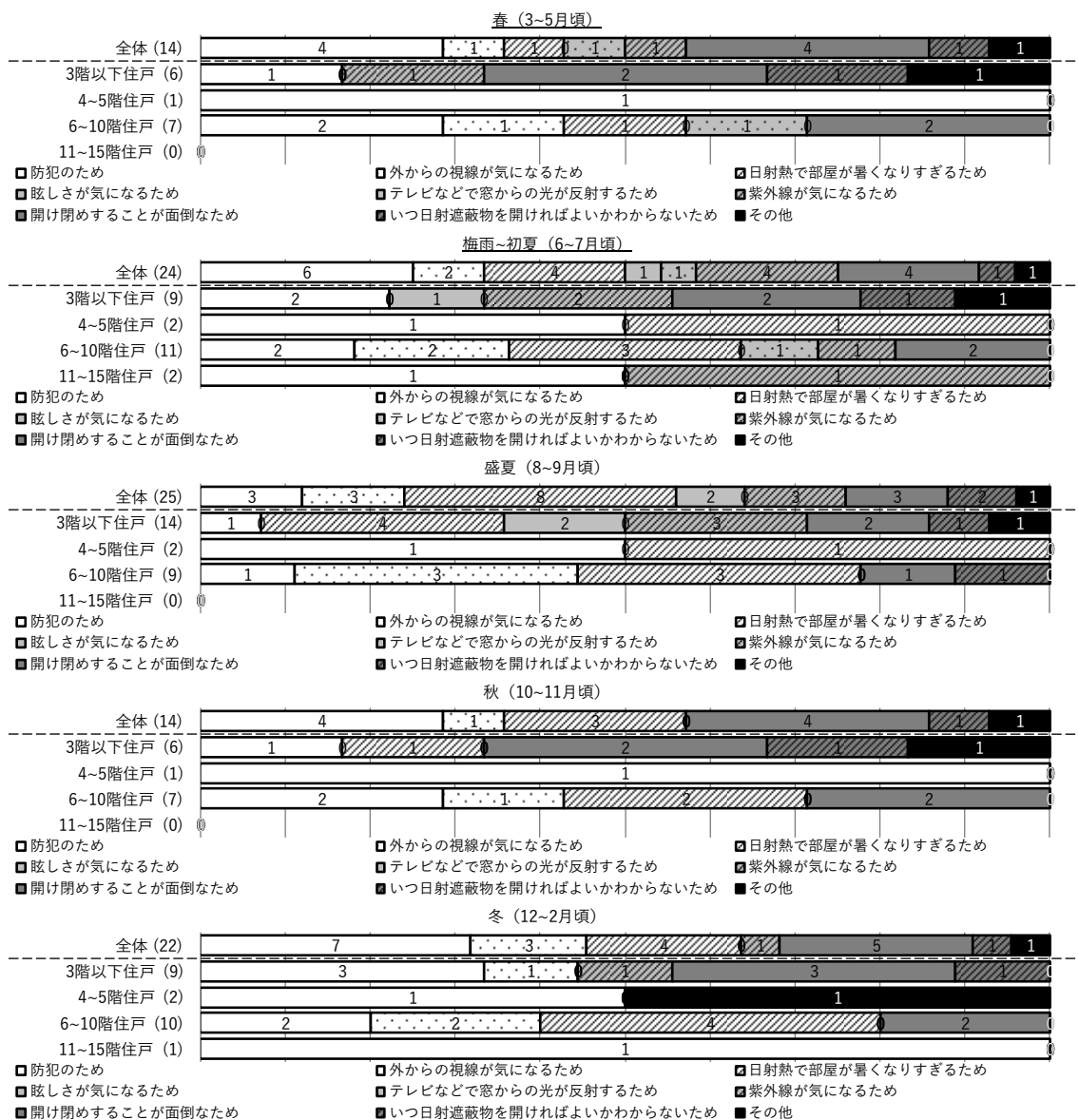


図 3-5-33 季節ごとの日中（おおそ 10～14 時）の屋外側窓付属物を閉めている理由
（集合住宅、複数回答可）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

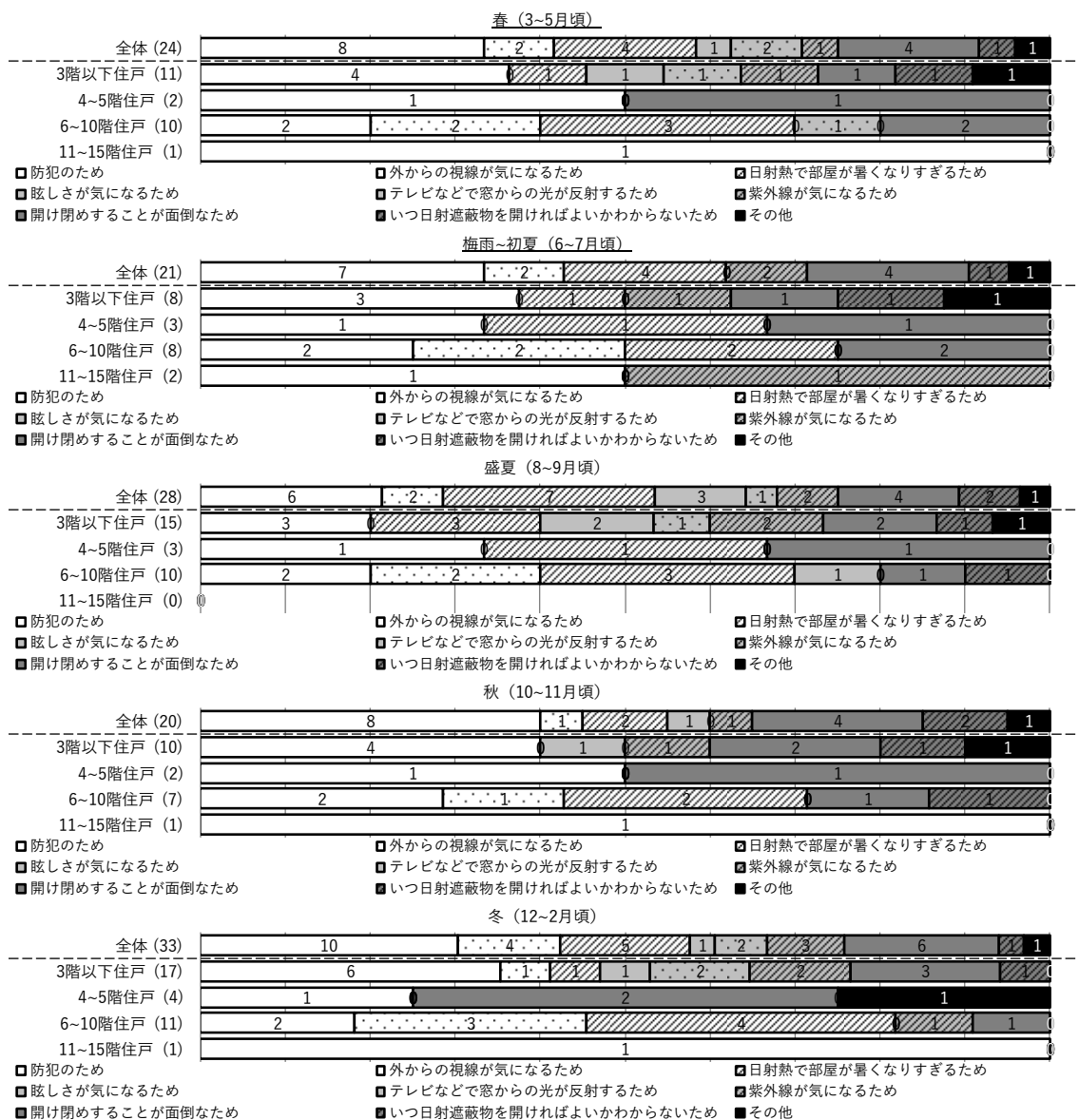


図 3-5-34 季節ごとの夜（およそ 17～翌 7 時）の屋外側窓付属物を閉めている理由
（集合住宅、複数回答可）

集合住宅のリビング窓に設けられた室内側窓付属物に関する調査結果を分析する。図 3-5-35 に取り付けられている室内側窓付属物の種類（複数回答可）の調査結果を示す。いずれの階も「厚手のカーテン」と「レースカーテン」の回答が最多であり、その大半が双方ともを取り付けている。また、少数ではあるが「ロールスクリーン」の回答も得られた。屋外側窓付属物とは異なり、「何も付けていない」は 5%未満となり大半の回答者が何らかの室内側窓付属物を取り付けていることは戸建住宅と同様である。

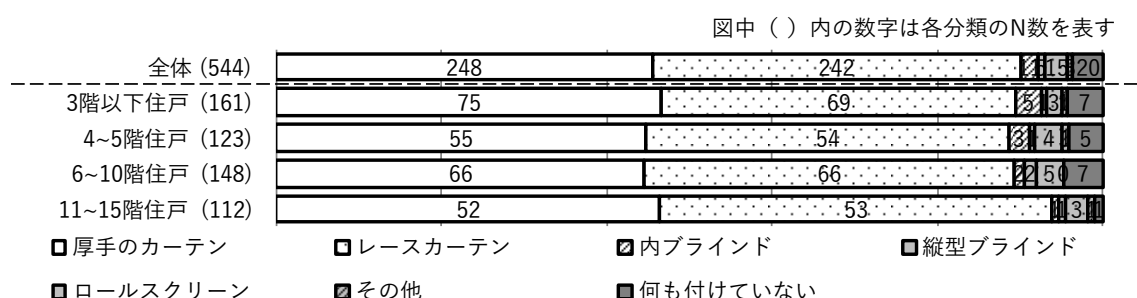


図 3-5-35 リビング窓に設けられた室内側窓付属物の種類
(集合住宅、複数回答可)

上記の調査で室内側窓付属物のうち厚手のカーテンおよびレースカーテンが取り付けられていると回答したすべての回答者から、季節ごと・時間帯ごとの窓付属物の在宅時の開け閉め状況について 5 段階での回答を得た。なお窓付属物の開け閉め状況については、季節として春 (3~5 月頃)・梅雨~初夏 (6~7 月頃)・盛夏 (8~9 月頃)・秋 (10~11 月頃)・冬 (12~2 月頃) の 5 季節、時間帯ごととは朝 (おおよそ 7~10 時)・日中 (おおよそ 10~14 時)・午後 (おおよそ 14~17 時)・夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) の 4 時間帯にわけて調査を行ったが、時間帯ごとの状況についていずれの設問でも朝 (おおよそ 7~10 時)・日中 (おおよそ 10~14 時)・午後 (おおよそ 14~17 時) に有意な傾向の差が見られなかったため、以下は日中 (おおよそ 10~14 時) および夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) の回答について詳細を分析する。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンの開け閉め状況を図 3-5-36~37 に示す。厚手のカーテンについて、いずれの季節も日中 (おおよそ 10~14 時) では「開」群の回答が 9 割近くを占めている。一方で、レースカーテンについてはいずれの季節も「閉」群の回答が 8 割を超えており、大半の回答者が昼間は厚手のカーテンを開け、レースカーテンは閉めた使い方をしていることが明らかとなった。なお、住戸のある階が上階になるほど、若干ではあるが「開」群の回答の割合が増える傾向も見られる。夜間 (おおよそ 17~翌 7 時) では「閉」群の回答が厚手のカーテンは 7 割程度、レースカーテンは 9 割程度を閉め、一日のうちで厚手のカーテンの開け閉めを行っている回答者が多い。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンを開けている理由 (複数回答可) の調査結果を図 3-5-38~39 に示す。いずれの季節も「部屋を明るくするため」が 6~7 割と最も多

い結果となっており、屋外側窓付属物と同様に昼光利用を目的としている回答者が多い。また、春（3~5月頃）、秋（10~11月頃）、冬（12~2月頃）には「日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため」との回答が3割程度を占めており、中間期や冬期における日射熱取得による室温上昇への関心の高さが戸建住宅と同様に見られる。

季節ごとの厚手のカーテンおよびレースカーテンを閉めている理由（複数回答可）の調査結果を図3-5-40~41に示す。いずれの季節においても日中（おおよそ10~14時）は「外からの視線が気になるため」との回答が最も多いが、住戸が3階以下にある場合は6割程度を占めるのに対して、住戸が11~15階にある場合は3割程度と住戸のある階によって回答の割合にはばらつきが見られた。盛夏（8~9月頃）については「日射熱で部屋が暑くなりすぎるため」との回答が2.5割程度あり、夏期の日射遮蔽に対する関心の高さもうかがえる。また、「眩しさが気になるため」「テレビなどで窓からの光が反射するため」といったグレアを気にする回答も2割程度得られ、集合住宅についても光環境・視環境の調整には操作しやすい室内側窓付属物を操作することで対応している傾向が顕著となった。夜間（おおよそ17~翌7時）についても「外からの視線が気になるため」との回答には日中（おおよそ10~14時）と同様の傾向が見られ、住戸が3階以下にある場合は6割程度を占めるのに対して、住戸が11~15階にある場合は3割程度と住戸のある階によるばらつきがある。

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

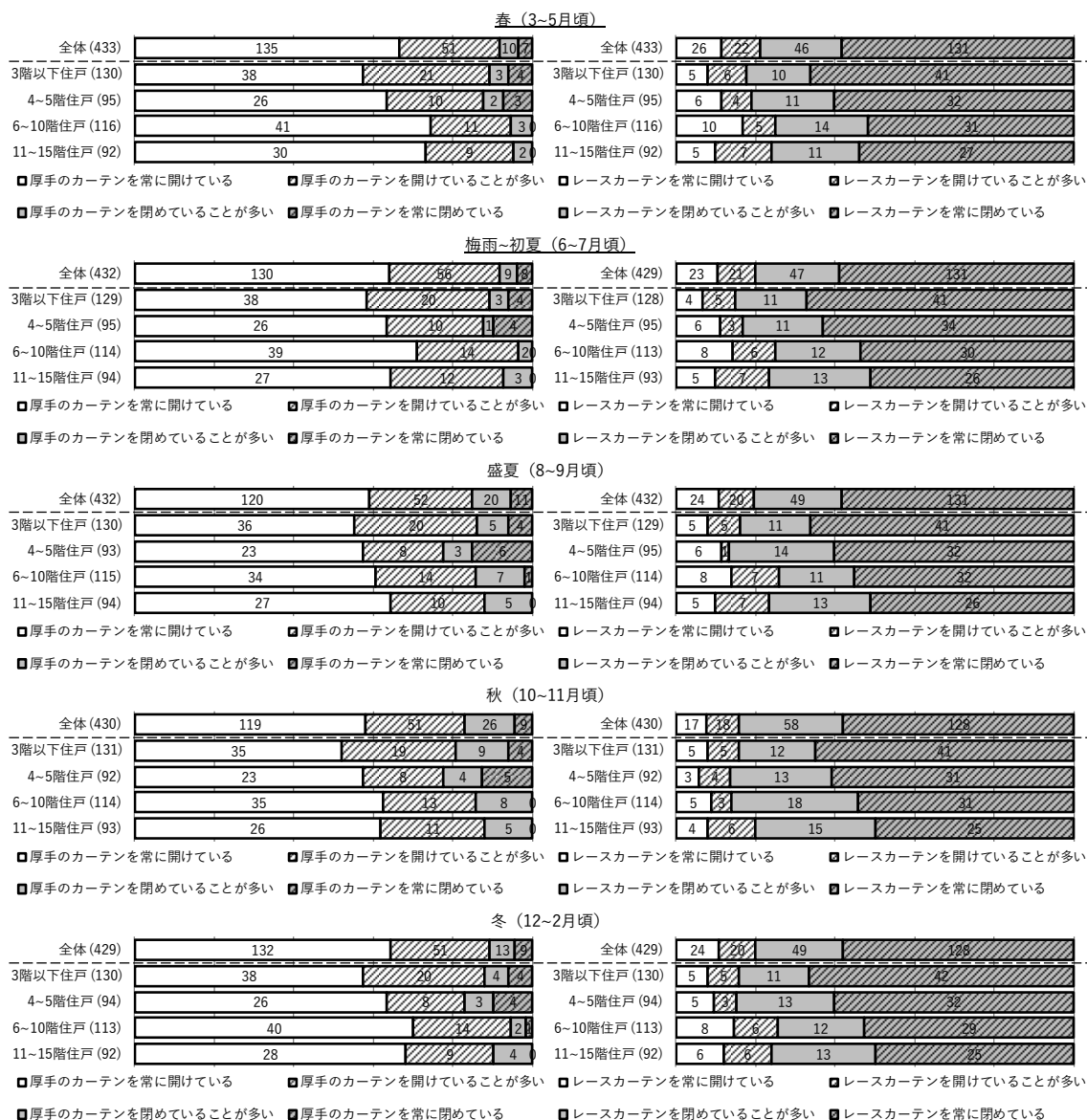


図 3-5-36 季節ごとの日中（おおよそ 10～14 時）の室内側窓付属物（カーテン・レースカーテン）の開け閉め状況（集合住宅）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

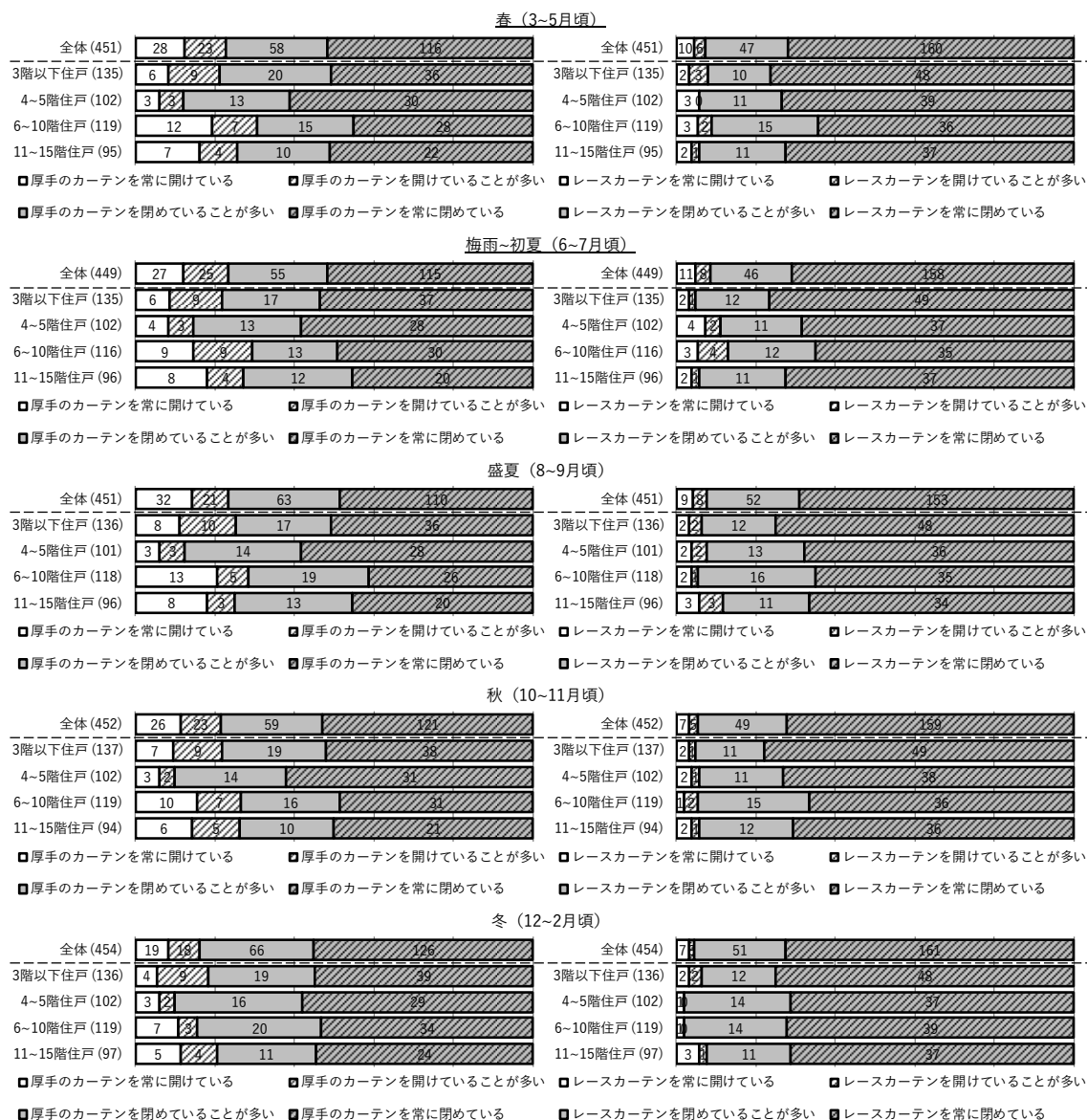


図 3-5-37 季節ごとの夜（おおよそ 17～翌 7 時）の室内側窓付属物（カーテン・レースカーテン）の開け閉め状況（集合住宅）

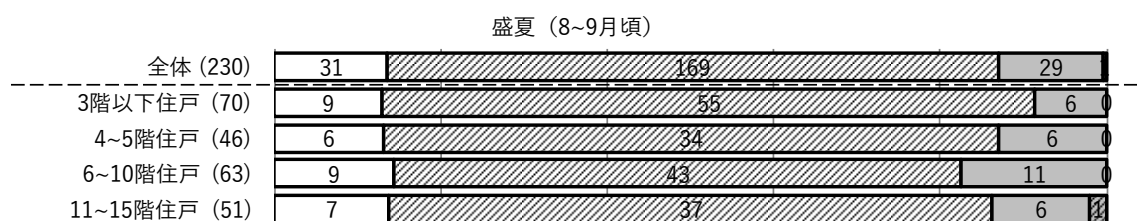
図中 () 内の数字は各分類のN数を表す



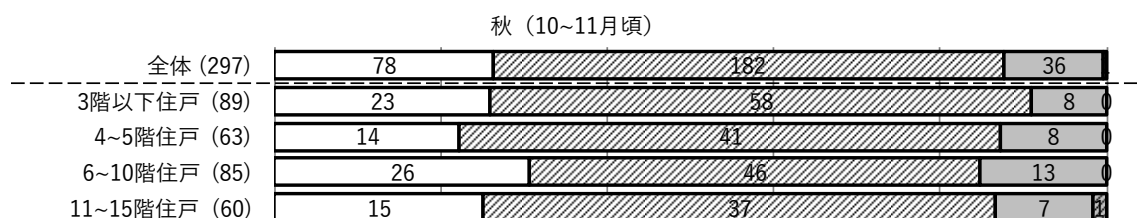
□ 日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため ■ 部屋を明るくするため ▨ 外の景色を眺めるため ▩ その他



□ 日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため ■ 部屋を明るくするため ▨ 外の景色を眺めるため ▩ その他



□ 日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため ■ 部屋を明るくするため ▨ 外の景色を眺めるため ▩ その他



□ 日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため ■ 部屋を明るくするため ▨ 外の景色を眺めるため ▩ その他



□ 日射熱を取り入れて、部屋を暖かくするため ■ 部屋を明るくするため ▨ 外の景色を眺めるため ▩ その他

図 3-5-38 季節ごとの日中 (おおよそ 10~14 時) の室内側窓付属物 (カーテン・レースカーテン) を開けている理由 (集合住宅、複数回答可)

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

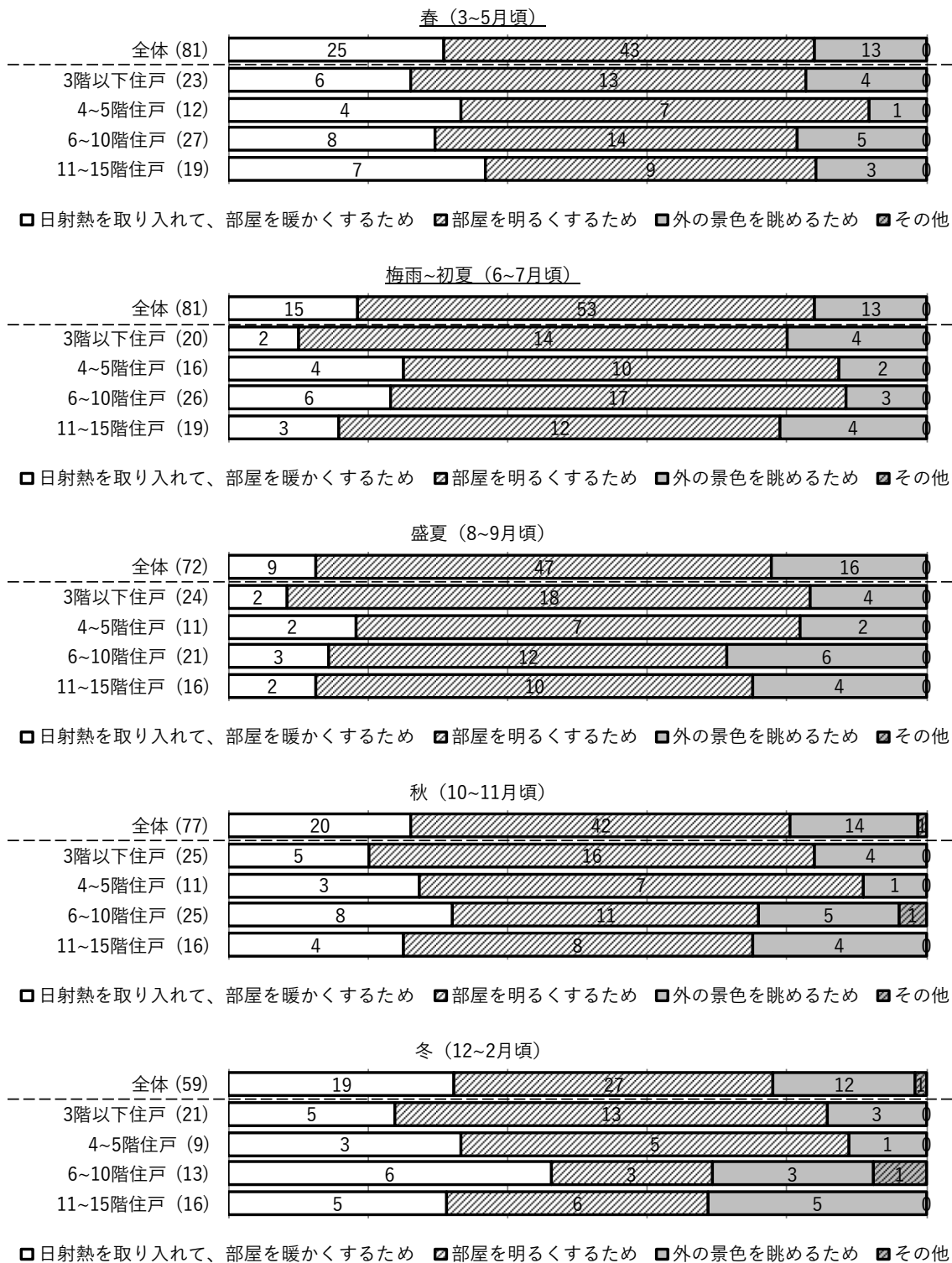


図 3-5-39 季節ごとの夜（おおそ 17~翌 7 時）の室内側窓付属物（カーテン・レースカーテン）を開けている理由（集合住宅、複数回答可）

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

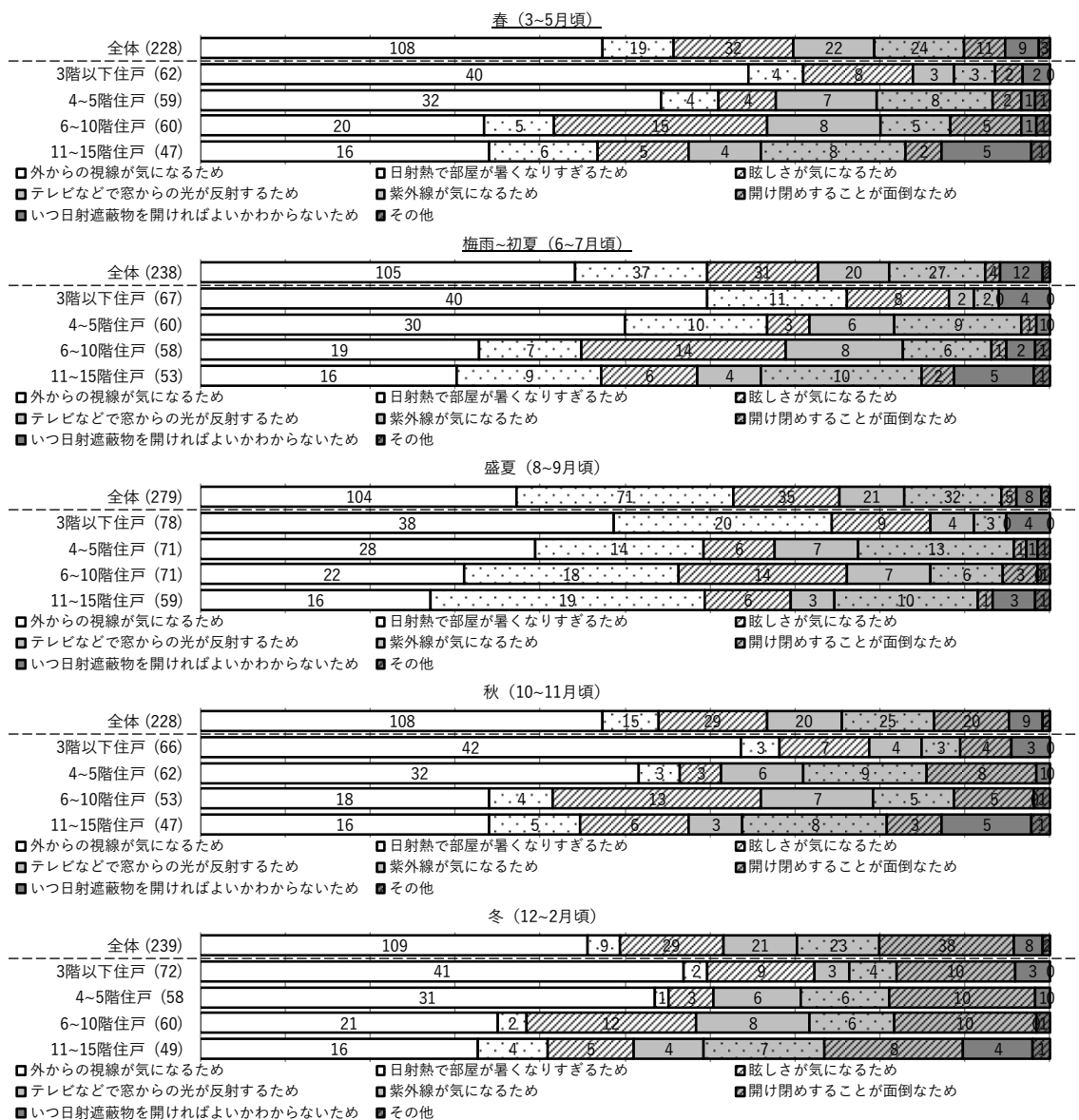


図 3-5-40 季節ごとの日中（およそ 10～14 時）の室内側窓付属物（カーテン・レースカーテン）を閉めている理由（集合住宅、複数回答可）

第3章 密集住宅地に建つ住宅の周辺環境および居住者の環境調整行動に対する意識調査

図中（ ）内の数字は各分類のN数を表す

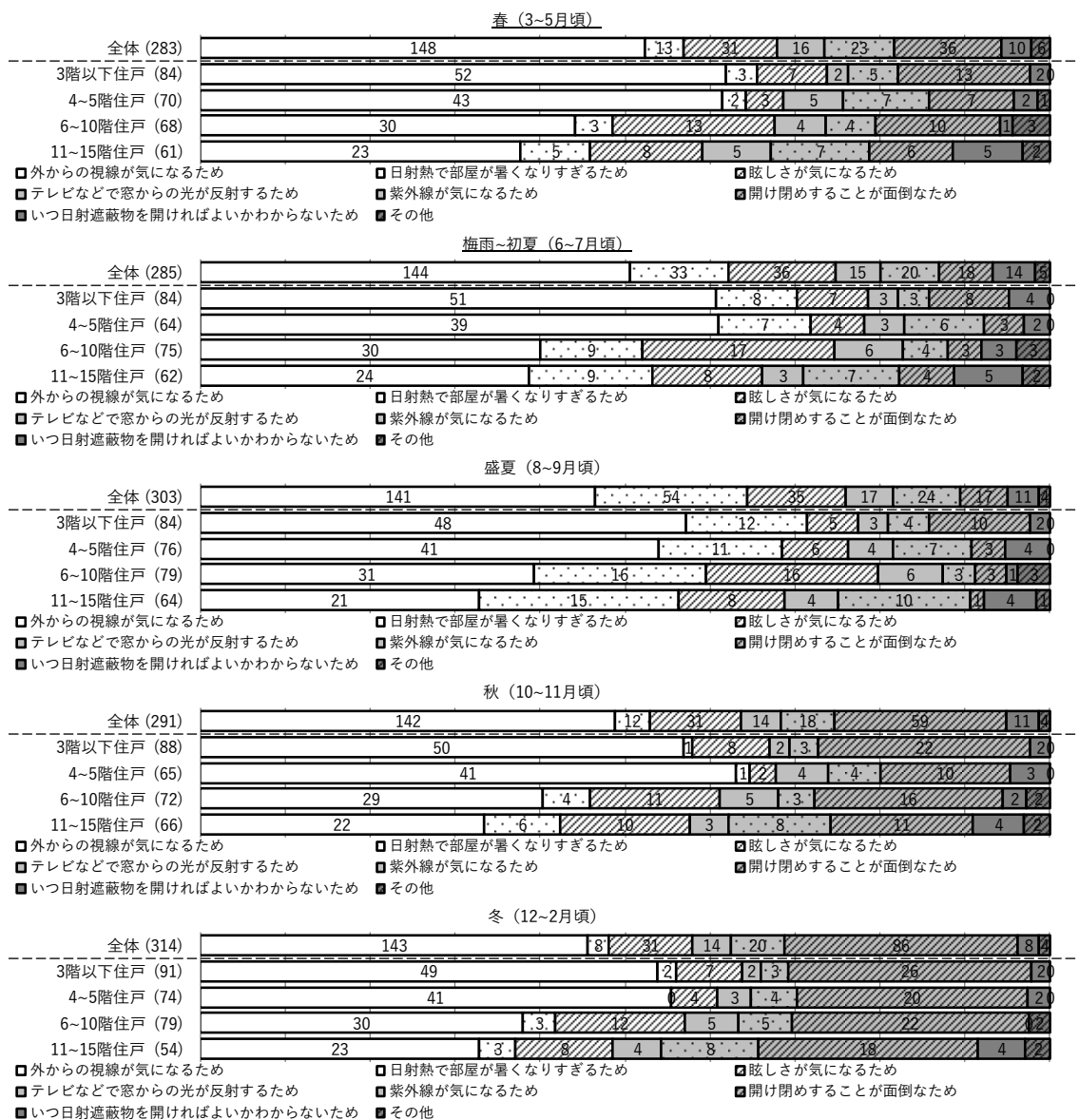


図 3-5-41 季節ごとの夜（おおよそ 17～翌 7 時）の室内側窓付属物（カーテン・レースカーテン）を閉めている理由（集合住宅、複数回答可）

厚手のカーテンおよびレースカーテンを閉めている理由として「外からの視線が気になるため」と回答したすべての回答者について、どこからの視線が気になるのかを調査した。図 3-5-42 に調査結果を示す。いずれの階に住戸がある場合も「近隣の建物（同じ階）」との回答が最も多く、3 割超を占めた。また、「近隣の建物（上の階）」との回答も住戸のある階に関わらず 2 割超を占めている。一方で、同じ近隣の建物でも「近隣の建物（下の階）」との回答はいずれの階でも 1 割にも満たない。これは集合住宅のリビングに設けられた窓の多くはバルコニーに面していることから、下階からの視線は遮蔽されることに起因すると考えられる。また、住戸のある階が上階となるにつれて「家周辺の通行人」との回答の割合が減少する一方で、「遠くの建物」との回答が増加することも集合住宅の特徴の一つである。特に階数の多い集合住宅の場合は、隣接する建物だけでなく遠方の建物との関係も考慮して窓の配置を検討することも重要であることが示唆された。

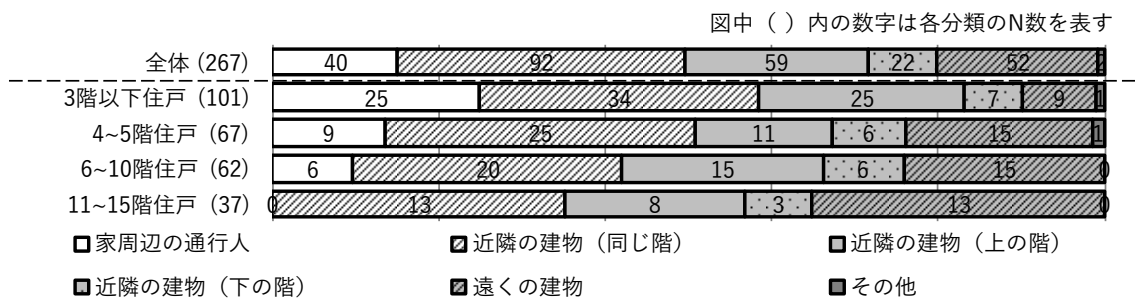


図 3-5-42 どこからの視線が気になるか（戸建住宅、複数回答可）

3-6. 環境調整行動に関する情報提供

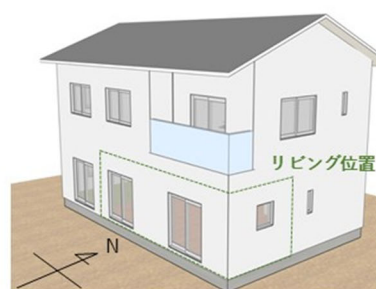
窓開け（通風利用）や屋外側・室内側窓付属物の開け閉めといった環境調整行動について、防犯やプライバシー性への懸念が大きな影響を与えている一方で、快適な室温に保つために環境調整行動に取り組もうとしている居住者が一定数いることがこれまでの分析で明らかとなった。環境調整行動が室温の適切な調整、さらには暖冷房が必要な期間の削減に寄与できるという情報を提供することで、さらに多くの居住者が環境調整行動への関心を高めることにつながると期待される。

そこで、中間期・夏期の窓開け（通風利用）と冬期の室内側窓付属物（厚手のカーテン）の開け閉めに着目し、適切な運用によってどの程度暖冷房設備の使用が必要な期間を削減できるかを試算した結果を示すことで、環境調整行動に対するさらなる興味を持ったか否かについて調査した。なお、試算には熱負荷計算プログラム EnergyPlus (Ver.9.2.0) ^{注3)}を使用し、気象データは epw (EnergyPlus Weather Data) 形式に変換した東京の標準年拡張アメダス気象データ (2010 年版) を使用した。試算対象のモデルについては第7章で詳述する2階建戸建住宅 (南側接道ケース)・1階 LDK プランのモデルを使用し、建物の断熱性能は HEAT20 (2020 年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会) が推奨する G1 レベル⁵⁾を想定している。また、各室の在室者・照明設備・発熱機器スケジュールは自立循環型住宅開発プログラム⁶⁾を参考に設定し、第4章で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて、リビングの日平均室作用温度が 30.7℃を上回る日を冷房が必要な日として冷房必要日数を、日平均室作用温度が 18.4℃を下回る日を暖房が必要な日として暖房必要日数を算出している。。

図 3-6-1 にアンケート調査において回答者に対して行った夏期・中間期の窓開け（通風利用）の効果についての情報提供を示す。回答者が図 3-6-1 を見てこれまで以上に効果的に窓開けを行うことに興味を持ったかについて、7段階評価を行った（図 3-6-2）。「とても当てはまる」「当てはまる」「やや当てはまる」との回答が 333 件（65%）を占め、「全く当てはまらない」「当てはまらない」「あまり当てはまらない」との回答の 79 件（15%）を大きく上回った。本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて窓開け（通風利用）の効果をわかりやすく示すことで、環境調整行動に対する回答者の興味を高めることにつながっている。

中間期・夏期にリビングの窓開け（通風利用）を行うことの効果について

- ※ 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構が公開する、右のような南に庭を持つ2階建て戸建住宅をモデルに試算しています。
<https://www.jji-design.org/lecture/190322tokyo/>
- ※ リビングは1階南面（図の点線位置）に位置しています。
- ※ 建物の断熱性能はHEAT20（2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会）が推奨するG1レベルと想定しています。
- ※ リビングの日平均室作用温度が30.7℃を上回る日をリビングで冷房が必要な日としてカウントしています。



試算に使用した2階建て戸建住宅モデル

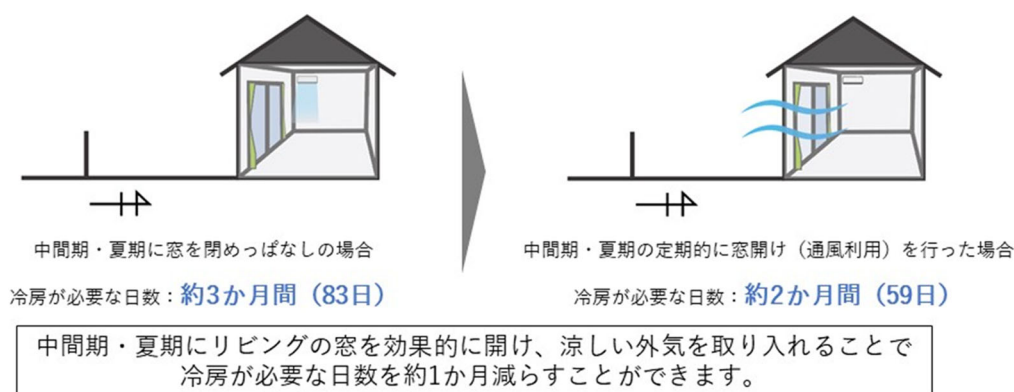


図 3-6-1 窓開け（通風利用）の効果についての情報提供

設問：上の図（図 3-6-1）を見て、これまで以上に効果的に窓開けを行うことに興味を持ちましたか。

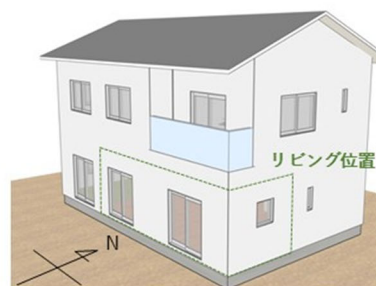


図 3-6-2 窓開け（通風利用）に対する興味による分類（N=513）

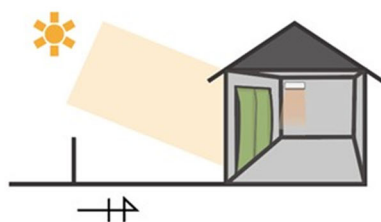
図 3-6-3 に回答者に対して行った冬期の室内側窓付属物（厚手のカーテン）の開け閉めの効果についての情報提供を示す。回答者が図 3-6-3 を見て窓付属物（厚手のカーテン）を開けることに興味を持ったについて7段階評価を行った（図 3-6-4）。「とても当てはまる」「当てはまる」「やや当てはまる」との回答が312件（61%）を占め、「全く当てはまらない」「当てはまらない」「あまり当てはまらない」との回答の68件（13%）を大きく上回った。窓付属物の開け閉めによる冬期の日射取得についても、効果の可視化によって回答者の興味が高まる結果となった。

冬期にリビング窓の室内側の付属物（厚手のカーテン）を開けることの効果について

- ※ 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構が公開する、右のような南に庭を持つ2階建て戸建住宅をモデルに試算しています。
<https://www.jji-design.org/lecture/190322tokyo/>
- ※ リビングは1階南面（図の点線位置）に位置しています。
- ※ 建物の断熱性能はHEAT20（2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会）が推奨するG1レベルと想定しています。
- ※ リビングの日平均室内温度が18.4℃を下回る日をリビングで暖房が必要な日としてカウントしています。

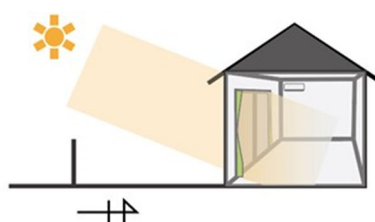


試算に使用した2階建て戸建住宅モデル



冬期に厚手のカーテンを閉めっぱなしの場合

暖房が必要な日数：約2か月間（65日）



冬期の昼間に厚手のカーテンを開けた場合

暖房が必要な日数：約1か月間（26日）

冬期にリビング窓の室内側の付属物を効果的に開けると、日当たりによって暖房が必要な日数を約1か月減らすことができます。

図 3-6-3 室内側窓付属物（厚手のカーテン）の開け閉めの効果についての情報提供

設問：上の図（図 3-6-3）を見て、これまで以上にリビング窓の室内側の付属物を効果的に空けることに興味を持ちましたか。

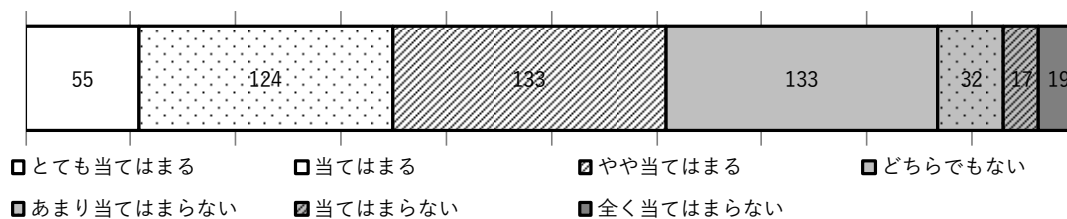


図 3-6-4 室内側窓付属物（厚手のカーテン）の開け閉めに対する興味による分類（N=513）

3-7. 本章のまとめ

本章では、都市部の比較的密集した住宅地に建つ築浅の戸建住宅・集合住宅居住者を対象として Web アンケート調査を行い、パッシブデザイン活用に大きな影響を与える周辺環境の調査および居住者の環境調整行動に対する意識の調査から以下の知見を得た。

- 1) 住宅購入時に重視する項目として「日当たり・昼光利用」は戸建住宅・集合住宅居住者ともに最上位に挙げており、居住後の満足度も高い。「冬の暖かさ」「夏の涼しさ」といった温熱環境に関わる項目については、住宅購入時の重視度は比較的高いものの戸建住宅では居住後の満足度が低下する傾向が見られる一方で、集合住宅では温熱環境に関わる項目の居住後の満足度が高く、住宅の形態が与える影響が大きいことが明らかとなった。
- 2) 本調査の対象である都市部の戸建住宅では、密集住宅地の中で日当たりや開放性を確保するための工夫としてリビングを 2 階以上に設けた住宅が全体の 65%程度を占めていた。
- 3) 集合住宅ではリビングに窓が一つしかない住戸が全体の 45%程度を占めており、パッシブデザイン活用の難しさが示唆された。一方で、戸建住宅よりも防犯性やプライバシー性に対する懸念は減少する傾向が見られ、当初の予想より環境調整行動を積極的に行っている回答者が多かった。一面開口で有効な自然採光や自然通風を行うための工夫によって集合住宅でもパッシブデザイン活用の可能性があることも明らかとなった。
- 4) 窓開け（通風利用）や窓付属物の開け閉めといった環境調整行動は、防犯性やプライバシー性に対する居住者の懸念によって効果的な活用が制限されている実態が明らかとなった。一方で環境調整行動を行う理由として、室内温熱環境の調整を挙げた回答者も一定数存在し、季節ごとに窓開け（通風利用）や窓付属物の開け閉めを微調整している様子が見えるなど、環境調整行動によって室内温熱環境を整え、快適性を向上させることに対する関心の高さがうかがえた。
- 5) 中間期・夏期の窓開け（通風利用）や冬期の窓付属物（厚手のカーテン）の開け閉めによる日射熱取得といった環境調整行動について、適切に実施した場合の効果を本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて情報提供したところ、いずれも 6 割以上の回答者がより効果的な環境調整行動の実施に対して興味を示した。提案する評価手法を用いた適切な情報提供によってより効果的な住宅のパッシブデザイン活用が行われる可能性が示唆された。

注

- 注1) 住宅の性能の表示基準を定めるとともに、住宅新築工事の請負人および新築住宅の売り主に対して、住宅の一定部位について10年間の瑕疵担保責任を義務付けることにより、住宅の品質確保をめざす法律。①住宅の品質確保の促進、②住宅購入者等の利益の保護、③住宅に係る紛争の迅速かつ適正な解決を図り、国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的に2000年4月1日に施行された。
- 注2) 2019年度に実施された「フラット35利用者調査」⁴⁾によると、2019年度にフラット35（買取型）またはフラット35（保証型）を利用した戸建住宅のうち注文住宅（土地付注文住宅を含む）は34,957件、建売住宅は20,133件であり、注文住宅が約63.5%、建売住宅が約36.5%を占める。なお、本アンケート調査では注文住宅／建売住宅の区別なくサンプルを回収した。
- 注3) EnergyPlusはU.S.Department of Energy（DOE：米国エネルギー省）で開発されたエネルギーシミュレーションツールであり、1970年代後半から1980年代に開発されたBLASTとDOE-2にそのルーツを持つ。EnergyPlusは、計算の内容によってタイムステップを変更できること、室間の空気の流れを計算できること、熱的快適性・自然換気・太陽電池の評価を行えることなどの特徴を持ち、世界で最も利用されているシミュレーションソフトウェアの一つである。

参考文献

- 1) 総務省：平成30年住宅・土地統計調査, <https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/index.html>（2021年6月10日閲覧），2020.3
- 2) 厚生労働省：2019（令和元）年国民生活基礎調査, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/index.html>（2021年6月10日閲覧），2020.7
- 3) 国土交通省：住宅の品質確保の促進等に関する法律『住宅性能表示制度』, https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000016.html（2021年6月10日閲覧），2017.1
- 4) 独立行政法人住宅金融支援機構：2019年度フラット35利用者調査, <https://www.jhf.go.jp/files/400353155.pdf>（2021年6月10日閲覧），2020.8
- 5) 2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会：HEAT20 設計ガイドブック PLUS G1・G2 住宅の設計・評価－全国版, 建築技術, 2016.9
- 6) 財団法人建築環境・省エネルギー機構：住宅事業建築主の判断の基準におけるエネルギー消費量計算方法の解説, 2009.3

第4章

パッシブデザイン評価手法の提案

第4章 パッシブデザイン評価手法の提案

4-1. 本章の目的

住宅で活用される開口部のパッシブデザインの要素技術は多岐に渡る。各要素技術は住宅の温熱環境・快適性に対して独立して影響を与えるだけでなく、お互いに影響しあい、ときにはトレードオフの関係となることも多い。そのため、パッシブデザイン活用の効果を定量的に把握するためには総合的な評価手法を提案する必要がある。提案する評価手法を用いて様々なパッシブデザインの特徴を的確に捉えた評価を行うことで、設計段階に適切なパッシブデザインの組合せを選択する際の有益な検討手法となることが期待される。

そこで本章では、まず住宅で活用される開口部のパッシブデザインを要素技術ごとに考察し、期待される効果や活用に際して注意すべき点を明らかにする。また、省エネルギー基準をはじめとする現行の指標が評価対象としているパッシブデザインの項目を整理して、本研究で提案する評価手法に求められる水準を明確にする。さらに、居住者の環境調整行動に大きな影響を与える温熱環境・温熱快適性について既存の評価指標の調査を行い、指標ごとの特徴を整理する。最後に、住宅設計においてパッシブデザインのさらなる活用を目指した新たな開口部のパッシブデザイン評価手法を提案し、その概要について説明する。

4-2. パッシブデザインの要素技術

4-2-1. 断熱性能に関する考察

高断熱化による住宅の温熱環境改善、熱負荷・暖冷房消費エネルギーの削減についての既往研究は数多い。例えば、澤島ら¹⁾は断熱性能が高い住宅ほど冬期の明け方に外気温と最低室温の差が大きくなり、団らん時のLDKの床付近温度も高くなることを実測により確認している。近年では、断熱性能と居住者の健康状態との関係についても伊香賀ら²⁾の研究や森ら³⁾の研究、芹川ら⁴⁾の研究で明らかにされている。

また日本における建築物の省エネルギー政策の柱として、省エネルギー基準（エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準）^{注1)}の中で住宅の断熱性能に関する基準が定められてきた。2016年に制定された平成28年省エネルギー基準⁵⁾では、断熱性能について図4-2-1で示すように、建物の熱損失の合計を外皮面積で除した U_A 値（外皮平均熱貫流率）を用いて、地域区分ごとに断熱性能の基準が示されている。

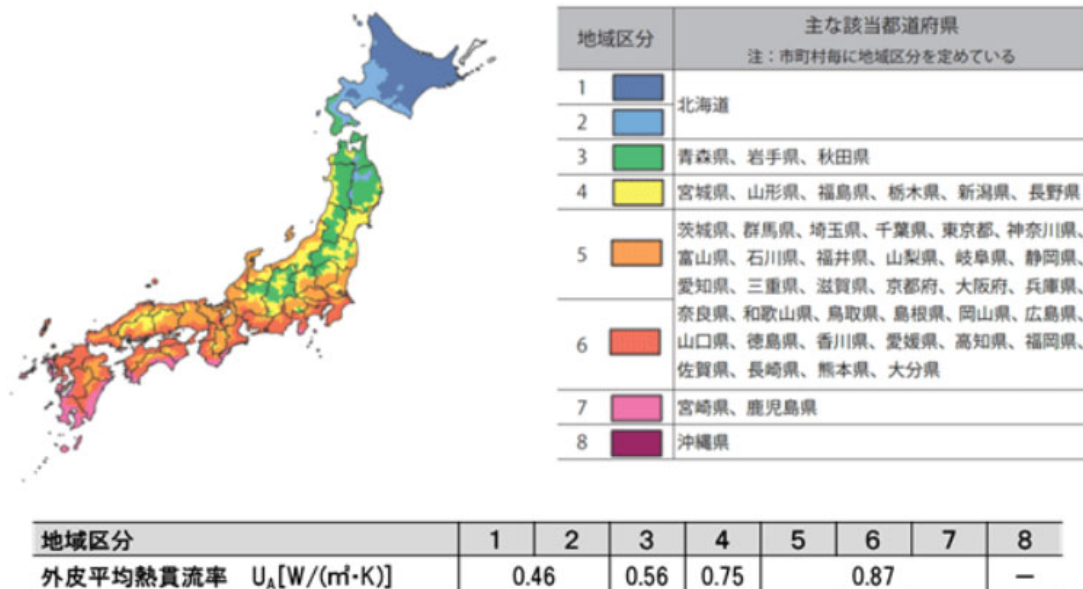


図 4-2-1 平成 28 年省エネ基準が定める断熱性能基準

また、国の制度・基準とは一線を画して住宅の断熱性能のより望ましい姿を民間主導で提案する取組みとして、2009年に発足した「2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会（HEAT20）」^{注2)}では、平成28年度省エネルギー基準を上回る断熱性能水準として、G1レベル・G2レベルを2015年に提案している。HEAT20が想定する住宅シナリオ⁶⁾では冬の最低の体感温度について、G1レベルでは1~2地域では概ね13℃を下回らない、3~7地域では概ね10℃を下回らないこと、G2レベルでは1~2地域では概ね15℃を下回らない、3~7地域では概ね13℃を下回らないことを目安としている。さらに、2019年にはより上位のグレードとして、1~2地域および7地域では概ね16℃を下回らない、3~6地域では概ね15℃を下回らないことを目安としたG3レベルが新たに提案された。各レベルでの断熱性能（ U_A 値）の基準を表4-2-1に示す。

このように断熱性能については建物性能に因るところが大きく居住者の住まい方の影響を受けにくいと、設計時に参考とすべき指標が明確に定められている。

表 4-2-1 HEAT20 各レベルでの断熱性能基準

	UA値(外皮平均熱貫流率) $W/(m^2 \cdot K)$							
	1地域	2地域	3地域	4地域	5地域	6地域	7地域	8地域
	佐呂間等	札幌・旭川等	盛岡・青森等	秋田・山形等	つくば・仙台等	大阪・東京等	鹿児島・高知等	沖縄
H28年 省エネ基準	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	—
ZEH基準	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	—
HEAT20 G1	0.34	0.34	0.38	0.46	0.48	0.56	0.56	—
HEAT20 G2	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.46	0.46	—
HEAT20 G3	0.20	0.20	0.20	0.23	0.23	0.26	0.26	—

一方で、木造の戸建住宅において高断熱化を図るには、間柱や垂木間の充填断熱に加えて外張り断熱を施工する手法が一般的である。HEAT20 においても、表 4-2-2 に示すように各地域区分ごとの部位 U 値や断熱仕様の目安が示されており、G2 レベルでは壁の仕様について充填断熱に加えて厚さ 45mm の押出法ポリスチレンフォーム断熱材 3 種 A による外張り断熱と定められている。また、RC 造の集合住宅においても熱橋を最小限に抑えられ、コンクリート躯体を保護して耐久性が向上することから外張り断熱工法が採用されることも多い。近年では北海道・東北・北陸地方といった 1~4 地域では厚さ 100~200mm 程度の断熱材を使用した外張り断熱の事例⁷⁾も報告されている。このような場合、開口部枠の取付位置によっては図 4-2-2 に示すように開口部枠より外部側に設けられた外張り断熱が直達日射を遮蔽していることが予想される。単一の開口部における外張り断熱による日射遮蔽効果は日よけ効果係数算出ツール⁸⁾等を用いて簡易的に評価することは可能である。しかし、日射熱取得量の減少による暖房負荷の増大というデメリットだけでなく、先般報告されている断熱強化型住宅における中間期・夏期のオーバーヒート⁹⁾が外張り断熱による日射遮蔽効果によって抑制されることにより冷房負荷が削減されるといったメリットも想定されるため、外張り断熱が住宅の年間熱負荷に与える総合的な影響を検証することを目的として、熱負荷シミュレーションによる系統的な検討を行った。

表 4-2-2 HEAT20 部位 U 値と断熱性能の目安 (6 地域)

断熱水準			「HEAT20 G1」水準		「HEAT20 G2」水準
U _A 外皮平均熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.56 (1.9)		0.46 (1.6)
() は熱損失係数[W/(m ² ・K)]			躯体強化型	開口部強化型	
熱貫流率 [W/(m ² ・K)]	屋根又は天井		0.17	0.24	0.17
	壁		0.35	0.43	0.26
	床		0.39	0.39	0.27
	土間床等の外周	外気に接する部分	0.37	0.37	0.37
		その他の部分	0.53	0.53	0.53
	開口部		2.91	2.33	2.33
断熱仕様 (断熱材の種類と厚さ [mm])	屋根	たる木間充填断熱+外張り断熱	(C) 120+ (E) 90	(C) 100+ (E) 55	(C) 120+ (E) 90
	天井	敷込断熱	(C) 230	(C) 160	(C) 230
	壁	充填断熱+外張断熱	(C) 105+ (E) 20	(C: λ=0.038) 105	(C) 105+ (E) 45
	床	根太間充填断熱+大引間充填断熱	(C) 45+ (C) 60	(C) 45+ (C) 60	(C) 45+ (C) 100
	土間床等の外周	外気に接する部分	(E) 100	(E) 100	(E) 100
		その他の部分	(E) 35	(E) 35	(E) 35
開口部仕様	窓		樹脂製サッシ+複層ガラス (空気層10mm以上) アルミ熱遮断構造製サッシ+LowEガラス (空気層10mm以上)	樹脂製又はアルミ樹脂複合製サッシ+LowEガラス (空気層10mm以上)	樹脂製又はアルミ樹脂複合製サッシ+LowEガラス (空気層10mm以上)
	ドア		断熱ドア (熱貫流率2.91以下)	断熱ドア (熱貫流率2.33以下)	断熱ドア (熱貫流率2.33以下)

(C) : 高性能グラスウール断熱材 16K (E) : 押出法ポリスチレンフォーム断熱材 3 種 A

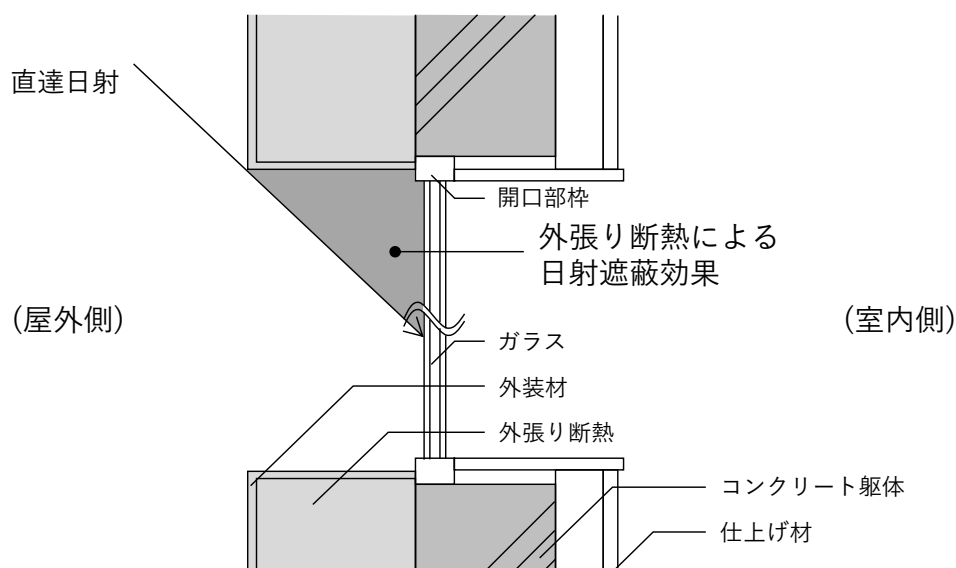


図 4-2-2 外張り断熱による開口部の日射遮蔽効果 (RC 造集合住宅の場合)

図 4-2-3 に示す RC 造集合住宅の 1 住戸（幅 5.64m×奥行 7.56m×天井高 2.4m）を解析対象住戸とした。なお、対象住戸は第 5 章で詳述するパッシブタウン第 3 街区のフラットタイプを参照しており、4 階建集合住宅の 3 階（床面高さ＝地上 5.7m）に位置する。解析対象領域は図中黒太点線で示す住戸全体とし、空調室はリビング+寝室のみとした。リビング+寝室の一壁面（図中下側）に設けた開口部について、開口部の形状と枠の取付位置を変更することで外張り断熱が日射熱取得に与える影響を検証した。

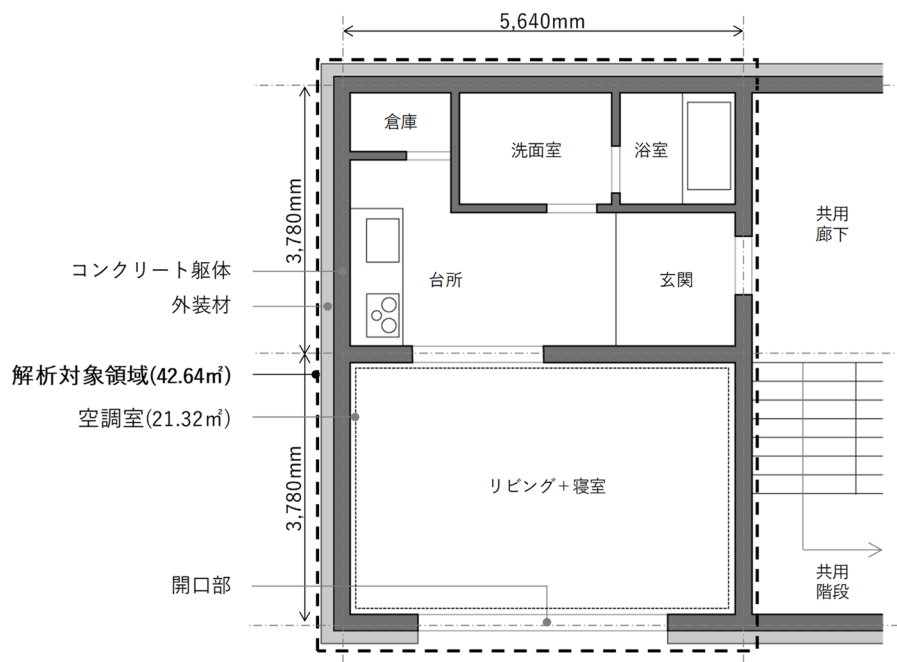


図 4-2-3 解析対象住戸

解析には熱負荷計算プログラム EnergyPlus (Ver.9.2.0) を用いた。気象データは epw (EnergyPlus Weather Data) 形式に変換した札幌および東京の拡張アメダス標準年気象データ (2010 年版) を使用した。解析対象住戸を 2 人世帯と想定し、自立循環型住宅開発プログラム¹⁰⁾を参考に各室の在室状況および内部負荷の設定を行った^{注3)}。図 4-2-4 にリビング+寝室の在室者スケジュールおよびリビング+寝室・洗面室・浴室の照明設備・発熱機器スケジュールを示す。人体からの発熱量は 100W/人とする。リビング+寝室に在室者が 1 名以上いる時間帯を、就寝時を含めて空調時間帯と設定し、冷房設定温度 27℃・暖房設定温度 20℃として年間熱負荷を算出した。表 4-2-3 に各仕上げの構成とその物性値を示す。外張り断熱材(ビーズ法ポリスチレンフォーム)の厚さは、東京では 50mm、札幌では 200mm と設定した。また、共用廊下および共用階段との界壁の温度差係数は 0.7、上下階との界床・界天井の温度差係数は 0.15 とした。換気については、24 時間換気として機械換気 0.5 回/h を想定し、熱交換は行わない設定とした。

表 4-2-3 各仕上げの構成と物性値

仕上げの構成					
	屋外側				室内側
外壁	プラスターボード 5mm	ビーズ法ポリスチレンフォーム 50mm or 200mm	コンクリート 180mm	空気層	石こうボード 12.5mm
界壁	石こうボード 12.5mm	空気層	コンクリート 180mm	空気層	石こうボード 12.5mm
界床	コンクリート 150mm	空気層	パーティクルボード 20mm	オーク床材 12mm	
界天井	コンクリート 150mm	空気層	石こうボード 12.5mm		
窓	Low-E複層ガラス 日射取得型				

物性値						
	コンクリート	プラスター ボード	ビーズ法 ポリスチレンフォーム	石こう ボード	オーク床材	パーティクル ボード
熱伝導率 [W/m・K]	1.40	1.50	0.03	0.16	0.19	0.15
密度 [kg/m ³]	2100	2200	25	785	680	720
比熱 [J/kg・K]	880	800	1000	830	1590	1300

	Low-E複層 ガラス
熱貫流率 [W/m ² ・K]	2.48
日射熱 取得率[-]	0.59
可視光 透過率[-]	0.77

表 4-2-4 に検討対象とした開口部の形状を示す。窓面積はいずれも有窓壁面開口率 20% (開口部面積約 2.72 m²) とした。図 4-2-4 に開口部枠の取付位置を示す。開口部枠の取付位置が「壁中央」と「内壁面合わせ」の場合は、解析モデルで開口部四方に外壁面から開口部枠までの奥行寸法に相当する日射遮蔽部材を設け、外張り断熱による日射遮蔽の影響を再現した。なお、従来の熱負荷シミュレーションの結果については「外壁面合わせ」の解析結果を代用し、開口部枠の取付位置を考慮することによる年間熱負荷への影響を分析した。

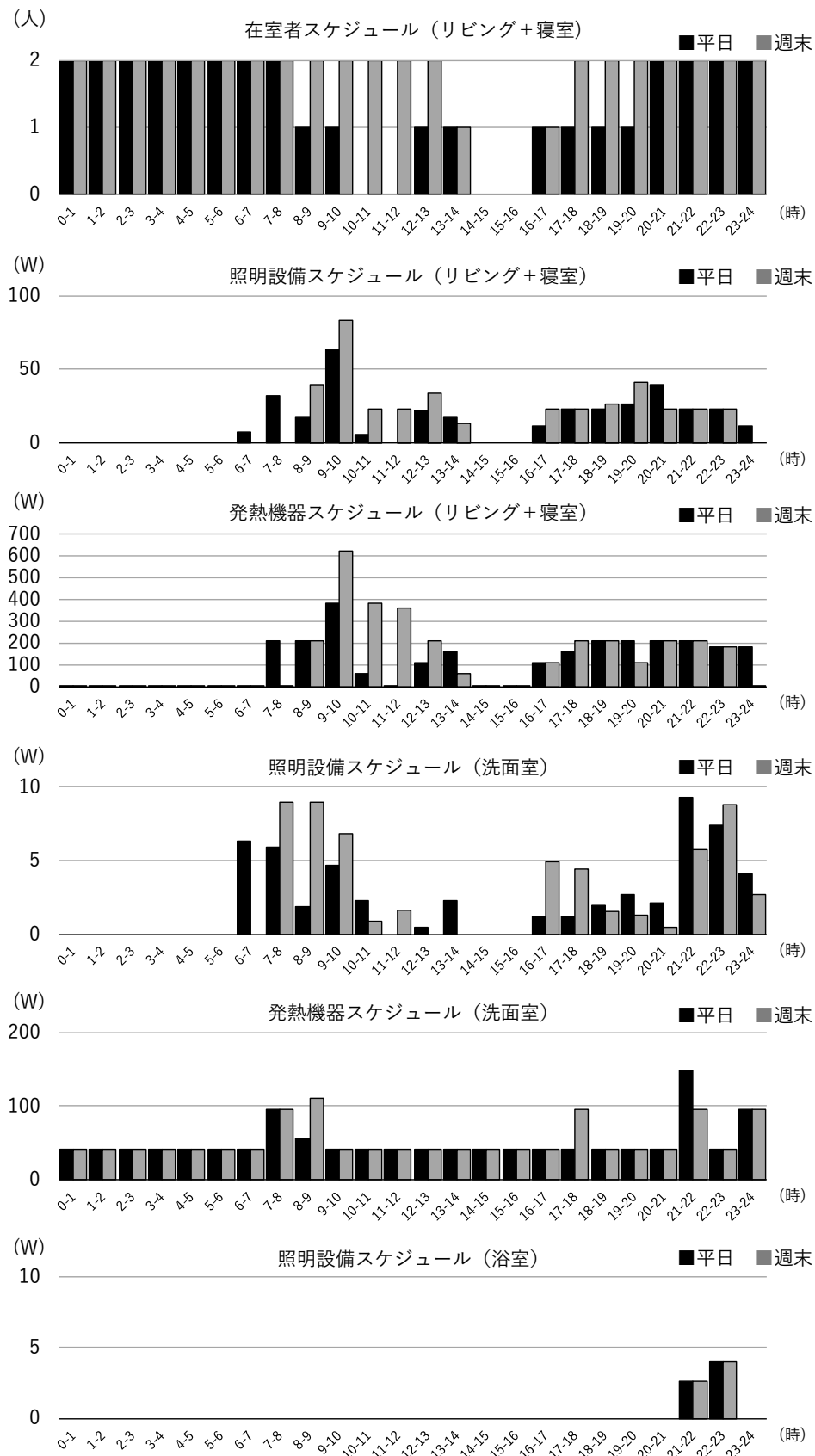

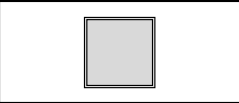
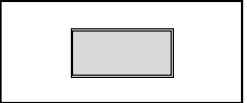


図 4-2-4 在室者および照明設備・発熱機器スケジュール

表 4-2-4 開口部の形状

開口部サイズ(壁面開口率)	開口部形状		
	縦長	正方形	横長
20%	 約2.72㎡ (W1.135m×H2.4m)	 約2.72㎡ (W1.65m×H1.65m)	 約2.72㎡ (W2.40m×H1.135m)

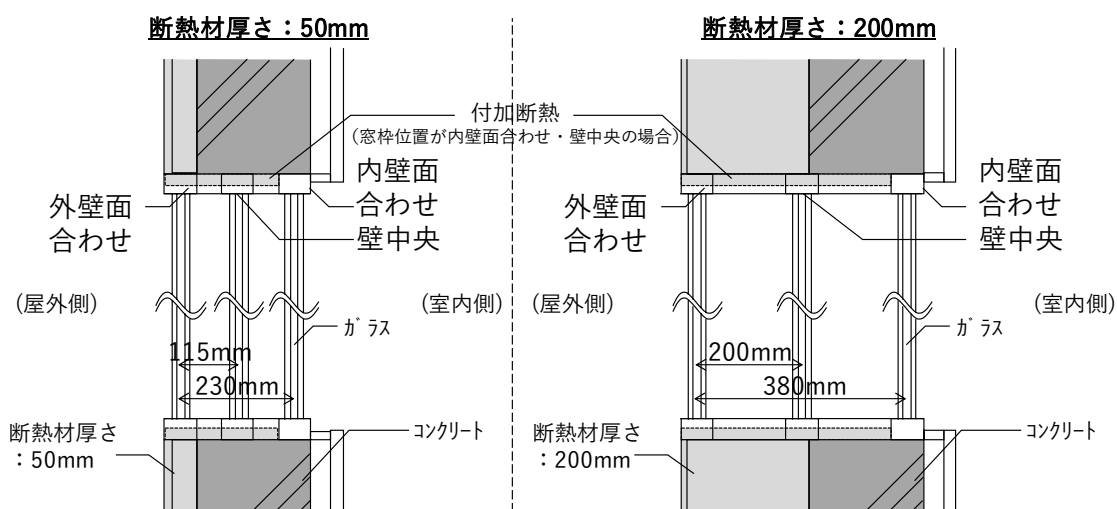


図 4-2-5 開口部枠の取付位置

表 4-2-5 に東京において、開口部方位を南向き・西向きとした場合の開口部形状ごとの枠の取付位置と年間熱負荷・日射熱取得量との関係を示す。年間熱負荷・日射熱取得量はいずれも総量を示す棒グラフを表中左側に示し、枠の取付位置が「外壁面合わせ」（従来の熱負荷シミュレーションと同条件）での値を 1.0 とした場合の「壁中央」「内壁面合わせ」の値の比率を示す折れ線グラフを表中右側に示す。開口部方位が南向きの場合、開口部形状に関わらず枠の取付位置が「壁中央」「内壁面合わせ」と室内側に移動するにつれて、日射熱取得量は削減される傾向がある。特に開口部形状が横長の場合は最も削減率が高く、「外壁面合わせ」と比べて「壁中央」では約 13%減、「内壁面合わせ」では約 25%減となった。これは太陽高度が高い南からの直達日射に対して、開口部上部の外張り断熱が庇と同様の日射遮蔽効果を有しており、特に開口部形状が横長の場合は、この日射遮蔽効果の影響がおよぶ面積が窓面積に占める割合が大きいためと考えられる。一方で、開口部方位が西向きの場合も同様に枠の取付位置が「壁中央」「内壁面合わせ」と室内側に移動するにつれて日射熱取得量は削減されるが、開口部形状による削減率の違いはあまり見られない。これは、太陽高度が低い西からの直達日射に対して、開口部上部・左右の外張り断熱が庇・袖壁と同様に日射遮蔽効果を有し、開口部面積に占める日射遮蔽効果の影響がおよぶ面積割合が、開口部形

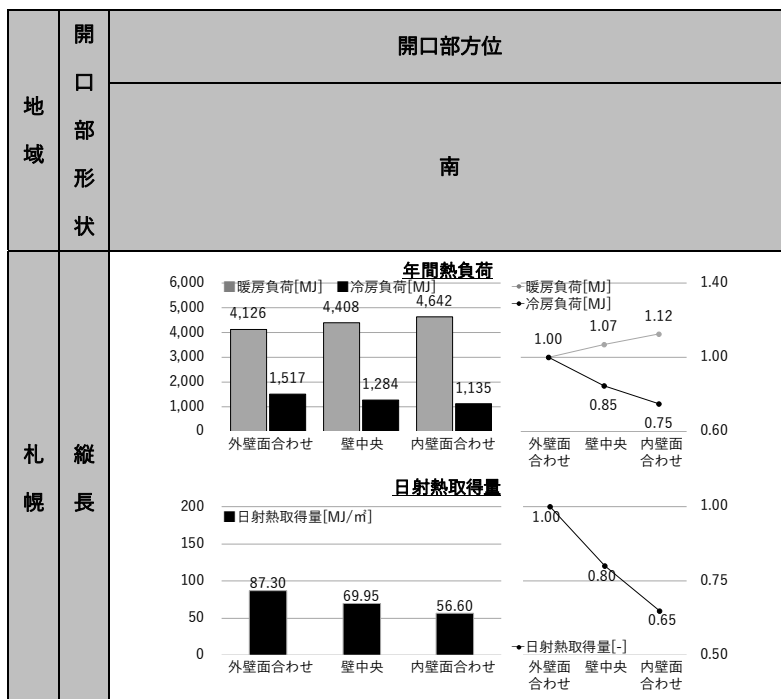
表 4-2-5 開口部枠の取付位置と年間熱負荷・日射熱取得量との関係（東京）

地域	開口部形状	開口部方位	
		南	西
東京	横長	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>
	正方形	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>
	縦長	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>	<p>年間熱負荷</p> <p>■ 暖房負荷[MJ] ■ 冷房負荷[MJ]</p> <p>→ 暖房負荷[MJ] → 冷房負荷[MJ]</p> <p>日射熱取得量</p> <p>■ 日射熱取得量[MJ/m²]</p> <p>→ 日射熱取得量[-]</p>

状によらず同程度であるからと推察される。日射熱取得量の削減によって開口部形状がいずれの場合も、冷房負荷は枠の取付位置が「外壁面合わせ」と比較して「壁中央」では約 5%、「内壁面合わせ」では約 10%削減する一方で、暖房負荷は「外壁面合わせ」と比較して「壁中央」で約 12%、「内壁面合わせ」で約 24%増大した。

表 4-2-6 に札幌において、開口部方位を南向きにした場合の枠の取付位置と年間熱負荷・日射熱取得量との関係を示す。なお、開口部形状については縦長のみ分析した。200mm 厚の外張り断熱材によって外張り断熱による日射遮蔽効果はさらに大きくなり、日射熱取得量は枠の取付位置が「外壁面合わせ」と比較して「壁中央」で約 20%、「内壁面合わせ」で約 35%削減された。これにより、暖房負荷は枠の取付位置が「外壁面合わせ」と比較して「壁中央」で約 7%、「内壁面合わせ」で約 12%増大し、年間熱負荷も枠の取付位置が室内側に移動するにつれて増大した。

表 4-2-6 開口部枠の取付位置と年間熱負荷・日射熱取得量との関係（札幌）



以上の検討より、高断熱化が進む住宅のパッシブデザインにおいて断熱性能を U_A 値等のように断熱材の仕様および厚みだけで判断するのは十分ではなく、開口部廻りの納まり等も考慮したうえで室温変動や年間熱負荷、エネルギー消費量等に与える影響を検討するべきであることが示唆された。特に外張り断熱による日射遮蔽効果については、3 次元的に日射遮蔽物を再現した解析モデルを使用した総合的な評価が必要となる。

4-2-2. 日射熱取得／遮蔽に関する考察

住宅の開開口部における日射熱取得／遮蔽の調整は、庇やルーバー等といった固定遮蔽物による調整とカーテンやブラインド、ロールスクリーンといった可動遮蔽物による調整の2種類に大別される。固定遮蔽物による日射遮蔽効果は、EnergyPlus や TRNSYS^{注4)}、BEST^{注5)}等の熱負荷シミュレーションを用いて遮蔽物の形状を3次元的に再現することで設計時に評価できるほか、日よけ効果係数算出ツール⁸⁾(図4-2-6)を用いることで省エネルギー基準における一次エネルギー消費量の算定においても簡易的に評価することが可能である。なお、省エネルギー基準の一次エネルギー消費量の算定に必要な日よけ効果係数とは、庇やサイドフィン等の日よけによる日射遮蔽効果を評価するための係数であり、日よけのある窓への入射日射量の期間積算値を、日よけがないと仮定した場合の入射日射量の期間積算値で除した値として、夏期(冷房期)と冬期(暖房期)に分けて算出されるものである。

図4-2-6 日よけ効果係数算出ツール

可動遮蔽物による日射遮蔽効果は稲沼ら¹¹⁾の研究や倉山¹²⁾の研究、一ノ瀬ら¹³⁾の研究等多くの既往研究によってブラインドやカーテン等が日射熱取得率に与える影響についての知見が蓄積されている。一方で、省エネルギー基準の一次エネルギー消費量の算定に使用されるWebプログラム^{注6)}では、建築的に設置される窓付属物として和障子と外付けブラインドしか評価ができない。しかし、ブラインドやカーテン等の室内側日射遮蔽物に加えてロールスクリーンのような屋外側日射遮蔽物を設けた事例も増えており、その効果を設計時に適切に予測することはパッシブデザイン活用において重要である。

そこで、屋外側日射遮蔽物を有する開口部の熱的性能が室内の温熱環境および快適性に与える影響を把握するために、実大実験棟を用いた実験調査を行った。屋外側日射遮蔽物として外付けロールスクリーンを使用し、東京大学工学部 1 号館屋上に設置された実大実験棟を用いて日射遮蔽物の有無による開口部の断熱性能・日射熱取得性能の違いを検証した。図 4-2-7 に実大実験棟の外観、表 4-2-7 に概要を示す。実大実験棟の床面積は約 15.8 m²と実住戸のリビングと同スケールである。開口部に樹脂サッシ・透明複層ガラスを設置し、屋外側窓付属物として可動の外付けロールスクリーン（茶色）を設置している。なお、この実大実験棟は回転可能だが、本実験は開口部を南に向けて実施した。また、実大実験棟は木造であり熱容量は小さいため、実験棟自体の蓄熱による影響は小さい。



図 4-2-7 実大実験棟の外観

表 4-2-7 実大実験棟の概要

実験室	寸法	3.97m×3.97m×H2.4m (床面積 約15.8㎡)
	外皮平均熱貫流率 (UA値)	0.39W/㎡・K
	相当隙間面積 (C値)	3.90cm ² /㎡ → 1.80cm ² /㎡
開口部	方位	南
	面積	開口部面積 : 4.17㎡ (W1.87m×H2.23m) ガラス面積 : 3.22㎡ フレーム面積 : 0.95㎡
	仕様	透明複層ガラス 樹脂サッシ U _{win} =2.83W/㎡・K ^{※1} η _{win} =0.79 ^{※2}

図 4-2-8~9 に室内の空気温度、表面温度、グローブ温度、日射量および熱流の計測点位置、図 4-2-10 に開口部廻りの空気温度、表面温度、熱流の計測点位置を示す。空気温度、表面温度およびグローブ温度は T 型熱電対を使用して計測し、室内 20 か所で計測した高さ方向 5 点（一部 9 点）の空気温度計 112 点の平均値を室内空気温度として、グローブ温度計 4 点の平均値を室内環境温度として評価した。また、熱流計は床面、天井面および壁面の一般部および熱橋部に設置し、設置箇所ごとに面積按分することで各部位での熱貫流量の把握を行った。屋外には太陽追尾装置が搭載された直達日射計、屋根面と南壁面（鉛直面）に設置した日射計および超短波放射計を設置し、外気温湿度や風向風速とともに日射量を外気条件として計測した。また、室内側の開口部近傍に日射計を設置し、鉛直面透過日射量の計測を行った。室内外のいずれの計測点も計測間隔は 10 秒とした。

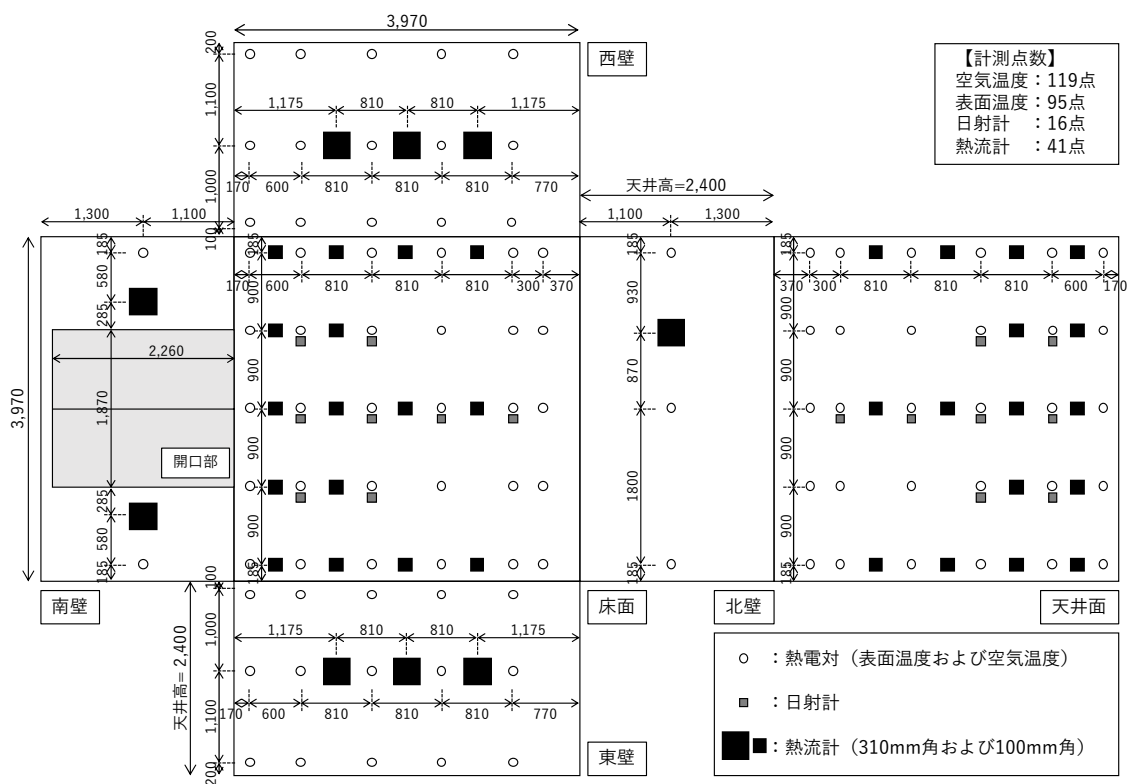


図 4-2-8 床面・天井面・壁面の計測点位置

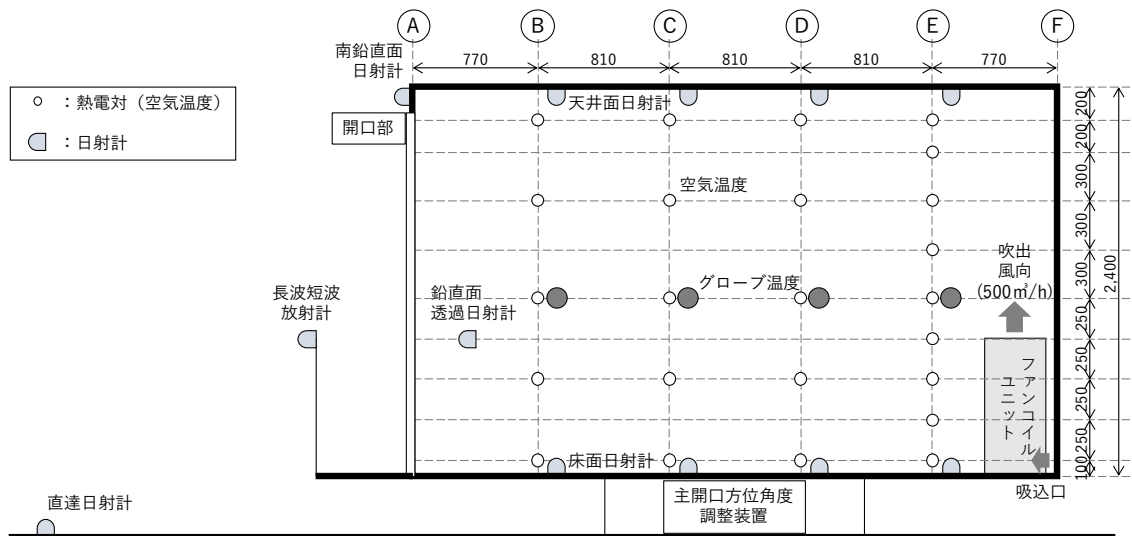


図 4-2-9 上下温度分布 (空気温度) の測定点

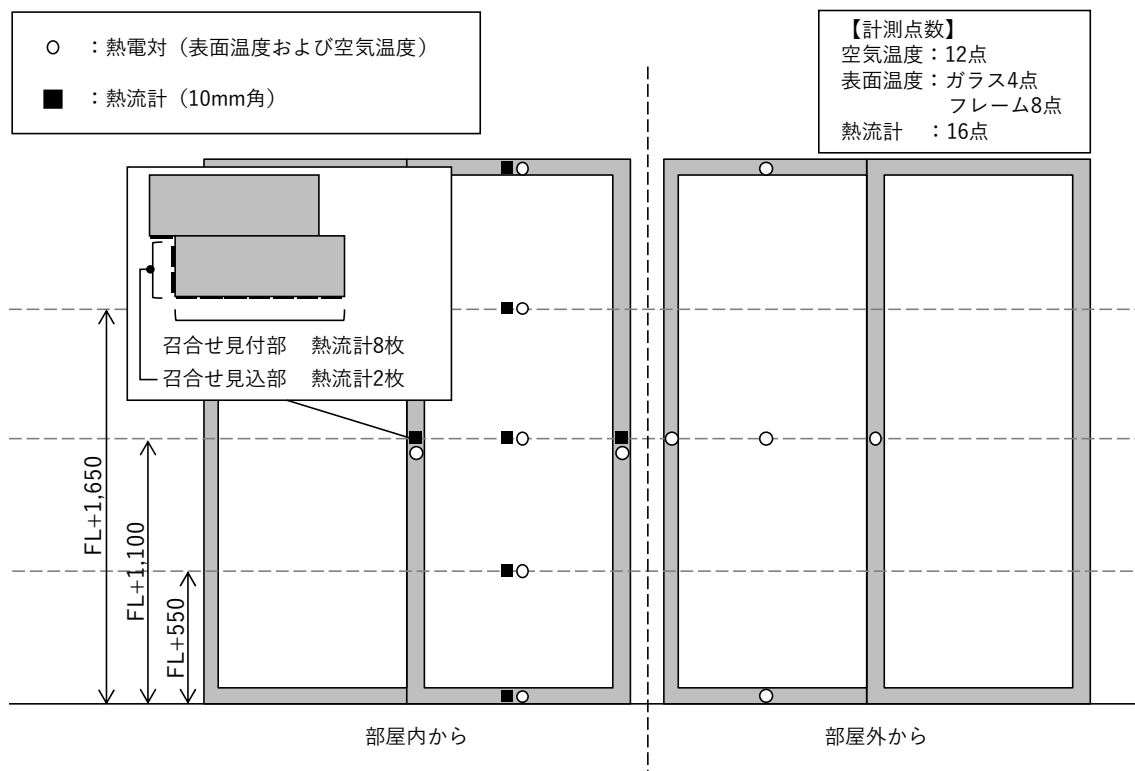


図 4-2-10 開口部廻りの計測点位置

屋外側日射遮蔽物を不使用时の実験結果を示す。実験期間は2019年10月1日~11月29日であり、期間中は実験棟内北側に設けたファンコイルユニットを稼働させて熱除去を行った。なお、ファンコイルユニットは定風量(500 m³/h)運転とし、吹出温度は15°C一定として室内空気温度による制御は行っていない。また、機械換気設備による換気は行っていない。本実験期間中の実大実験棟の相当隙間面積(C値)は3.90 cm²/m²であった。以降では終日晴天であった10月2日を代表日として、実験結果について分析する。図4-2-11に室内空気温度・室内環境温度・外気温・水平面全天日射量の日変動を示す。外気温は最高30.07°C・最低21.32°C、室内空気温度は最高25.91°C・最低17.33°Cであり、1日を通して室温は外気温より約4°C低く推移している。一方で、室内環境温度は最高27.95°C・最低17.36°Cであり、室内に直達日射が入射する8~14時に室内空気温度より1~3°C高く推移した。図4-2-12に窓正面のB~E通りでの床表面温度・空気温度(FL+1,100mm)の日変動、図4-2-13に床表面温度コンターの日変動を示す。C~E通りの床表面温度は最高で25°C程度であるのに対し、屋外側日射遮蔽物を使用していないために直達日射の影響を受けるB通りでは12時頃に床表面温度が約40度まで上昇した。床表面温度コンターからも、直達日射の影響を受ける12~14時に窓近傍で床表面温度が著しく高くなることが確認でき、不均一な放射環境による快適性の低下が懸念される。一方で、本実験では室温によるファンコイルユニットの制御を行っておらず、室全体に十分に冷気が行き渡っているため、空気温度については測定点による違いは見られなかった。

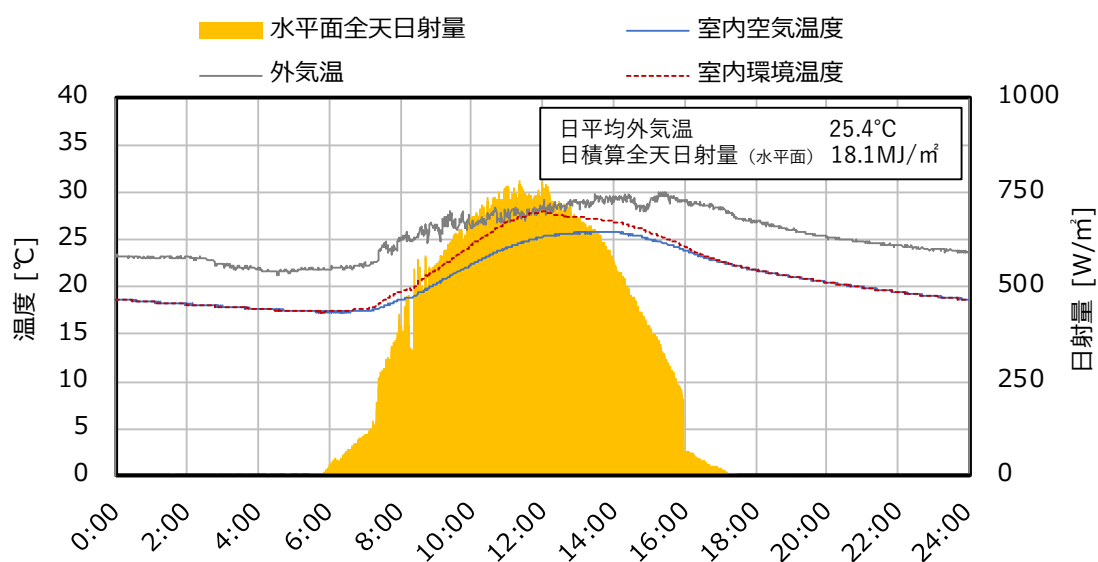


図4-2-11 室内空気温度・室内環境温度・外気温・水平面全天日射量の日変動
(2019/10/2)

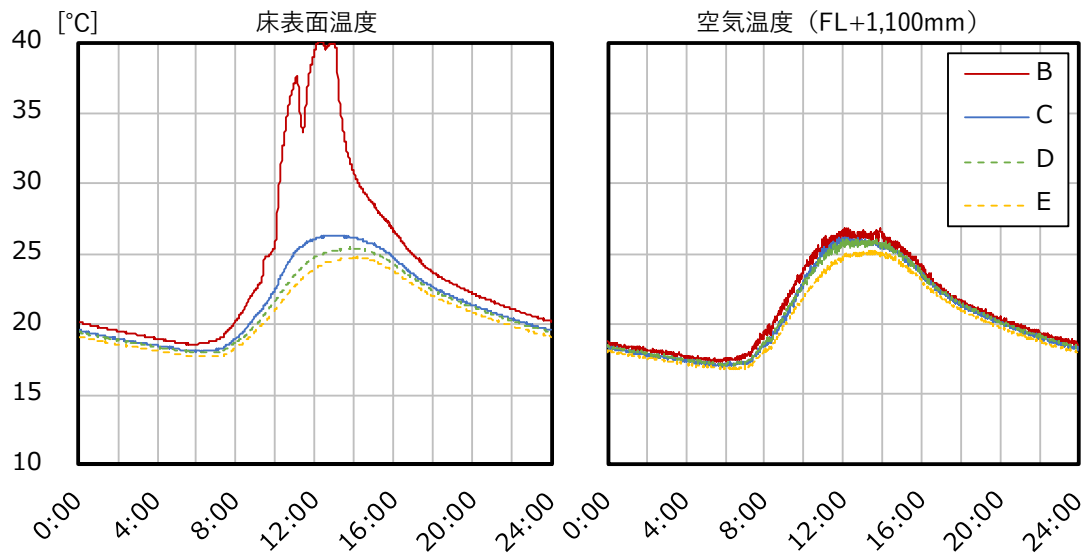


図 4-2-12 床表面温度・空気温度の日変動 (2019/10/2)

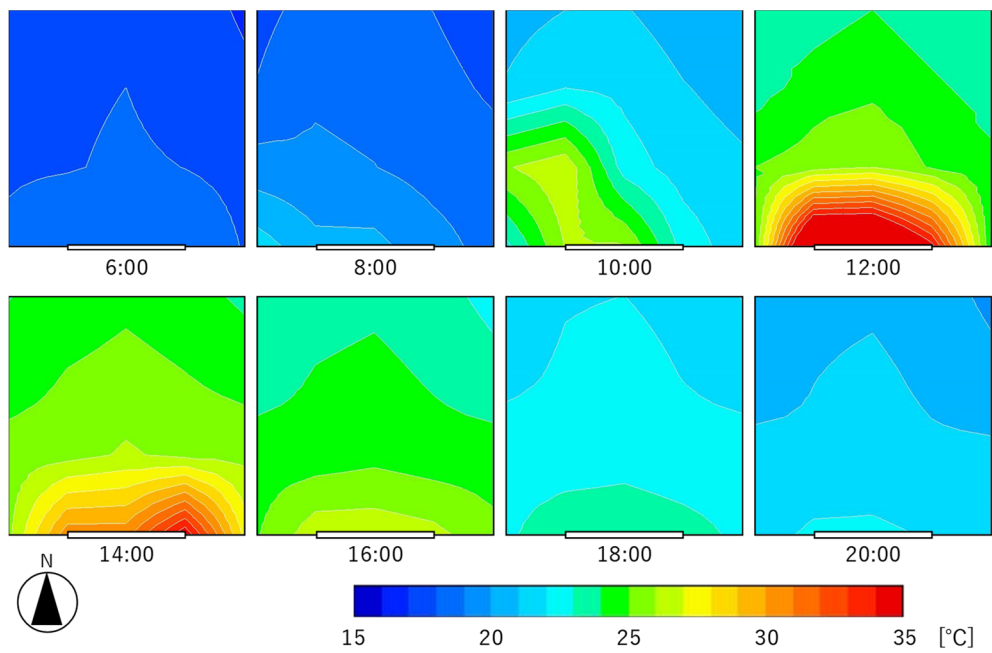


図 4-2-13 床表面温度コンターの日変動 (2019/10/2)

開口部の熱的性能として、熱貫流率 U_{win} 値[W/m²・K]および日射熱取得率 η_{win} 値[-]について実験値より(4-2-1)および(4-2-2)式を用いて算出した。なお、熱貫流率は日射の影響を受けない夜間(0~5時)、日射熱取得率は日中(6~17時)の実験値を用いた。

$$U_{win} = \frac{\Phi_w}{(SAT - \theta_{in}) \cdot A_{win}} \quad (4-2-1) \text{ 式}$$

$$\begin{aligned} \text{ただし、} \Phi_w &= \Phi_{wg} + \Sigma \Phi_{wf} \\ \Phi_{wg} &= q_{wg} \cdot A_g, \quad \Sigma \Phi_{wf} = \Sigma (q_{wf} \cdot A_f) \\ SAT &= \theta_{out} - (\varepsilon \cdot J_e) / \alpha_o \end{aligned}$$

$$\eta_{win} = \frac{\Phi_s}{I_e \cdot A_{win}} \quad (4-2-2) \text{ 式}$$

$$\begin{aligned} \text{ただし、} \Phi_s &= I_t \cdot A_g + \Phi_{ag} + \Sigma \Phi_{af} \\ \Phi_{ag} + \Sigma \Phi_{af} &= \alpha_{ig} \cdot (\theta_g - \theta_{in}) \cdot A_g + \Sigma \{ \alpha_{if} \cdot (\theta_f - \theta_{in}) \cdot A_f \} \\ &\quad - U_{win} \cdot (SAT - \theta_{in}) \cdot A_{win} \end{aligned}$$

Φ_w : 開口部熱貫流 [W]

Φ_{wg} : ガラス熱貫流 [W]

Φ_{ag} : ガラスの日射吸収による放射熱量 [W]

Φ_{af} : フレームの日射吸収による放射熱量 [W]

q_{wg} : ガラスの熱流密度 [W/m²]

Φ_s : 開口部日射熱取得 [W]

Φ_{wf} : フレーム熱貫流 [W]

q_{wf} : フレームの熱流密度 [W/m²]

※ q_{wg} , q_{wf} は夜間(0~5)時のガラス、各フレームでの熱流計の計測データの平均値より算出

α_o : 室外側ガラス表面熱伝達率 [W/m²・K]

α_{ig} : 室内側ガラス表面熱伝達率 [W/m²・K]

α_{if} : 室内側ガラス表面熱伝達率 [W/m²・K]

※ α_o , α_{ig} , α_{if} は以下の式より算出

$$\alpha_o = q_{wg} / (SAT - \theta_{out}), \quad \alpha_{ig} = q_{wg} / (\theta_g - \theta_{in}), \quad \alpha_{if} = q_{wf} / (\theta_f - \theta_{in})$$

ε : ガラスの長波吸収(放射)率 [-]

※ ε は JIS R 3107¹⁴⁾ に定める値 0.837 を用いた

SAT : 相当外気温度 [°C]

θ_{out} : 外気温 [°C]

θ_{in} : 室内環境温度(グローブ温度) [°C]

θ_{gout} : 室外側ガラス表面温度 [°C]

θ_g : 室内側ガラス表面温度 [°C]

θ_f : 室内側フレーム表面温度 [°C]

※ θ_{out} , θ_{in} , θ_{gout} , θ_g , θ_f は各計測点でのT型熱電対の計測データの平均値より算出

I_e : 南鉛直面日射量 [W/m²]

I_t : 鉛直面透過日射量 [W/m²]

※ I_e , I_t は屋内外鉛直面での日射計の計測データより算出

なお、南鉛直面日射量 I_e には、直達日射・天空散乱日射・地物反射日射を含む

J_e : 南鉛直面実効(夜間)放射量 [W/m²]

※ J_e は屋外鉛直面での長波放射計の計測データより算出

A_{win} : 開口部面積 [m²]

A_g : ガラス面積 [m²]

A_f : フレーム面積 [m²]

図 4-2-14 に実験値から算出した夜間（0～5 時）の熱貫流率の変動を示す。夜間の平均熱貫流率は $U_{win}=2.61\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ であり、JIS A 2102-1¹⁵⁾に定める計算法によって算出した熱貫流率 $2.83\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ よりやや小さな値となった。これは、実験値から算出される屋外側表面熱伝達率 α_o が $8.23\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ と JIS A 2102-1 で定める屋外側表面熱伝達率 $25\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ （定められた屋外側表面熱伝達抵抗 $0.04\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ より算出）よりも小さな値となっており、外部風速が小さいことから対流熱伝達率も小さくなったことに起因していると考えられる。図 4-2-15 に実験値から算出した日中（6～17 時）の日射熱取得率の変動を示す。日射熱取得率の算出にはガラス・フレームの熱流密度、表面温度および室内環境温度の実験値より算出した室内側ガラス表面熱伝達率 $\alpha_{ig}=8.00\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 、室内側フレーム表面熱伝達率 $\alpha_{if}=3.27\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ を用いた。日中の平均日射熱取得率は $\eta_{win}=0.59$ である。JIS A 2103¹⁶⁾に定める計算法によって算出した垂直面日射熱取得率 0.73、児島¹⁷⁾が提案する開口部の入射角補正係数の近似式（(4-2-3) 式）および直達日射熱取得率算出式（(4-2-4) 式）を用いて算出した本実験で使用している透明複層ガラスの入射角特性を図 4-2-16 に示す。開口部への日射の入射角は日中（6～17 時）に $51.13^\circ \sim 83.17^\circ$ の範囲で変動しており、中央値は 61.06° であった。(4-2-3) 式および (4-2-4) 式を用いて算出した入射角中央値での直達日射熱取得率は 0.59 である。また、(4-2-5) 式から算出される拡散日射熱取得率は 0.63 であり、実験値から算出された平均日射取得率 $\eta_{win}=0.59$ の妥当性を示した。図 4-2-17 に示す南鉛直面日射量・鉛直面透過日射量・吸収日射量の室内側再放射分の日変動においても、鉛直面透過日射量と吸収日射量（室内側再放射分）の和である日射熱取得量が外壁面での南鉛直面日射量の 6 割程度で終日推移していることを確認した。

$$\text{入射角補正係数 } f_{dir,\theta} = \sum_{j=1}^5 (m_j \cos^j \theta) \quad (4-2-3) \text{ 式}$$

ただし、 $f_{dir,\theta} < 0$ の場合、 $f_{dir,\theta} = 0$
 $f_{dir,\theta} > 1$ の場合、 $f_{dir,\theta} = 1$

ガラス層数	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	f_{dif}
2層	1.770	3.065	-11.293	11.317	-3.858	0.866

※本研究に関係するガラス層数のみ抜粋

$$\text{直達}\eta\text{値} = f_{dir,\theta} \cdot \eta_0 \quad (\text{垂直入射時の日射熱取得率}) \quad (4-2-4) \text{ 式}$$

$$\text{拡散}\eta\text{値} = f_{dif} \cdot \eta_0 \quad (\text{垂直入射時の日射熱取得率}) \quad (4-2-5) \text{ 式}$$

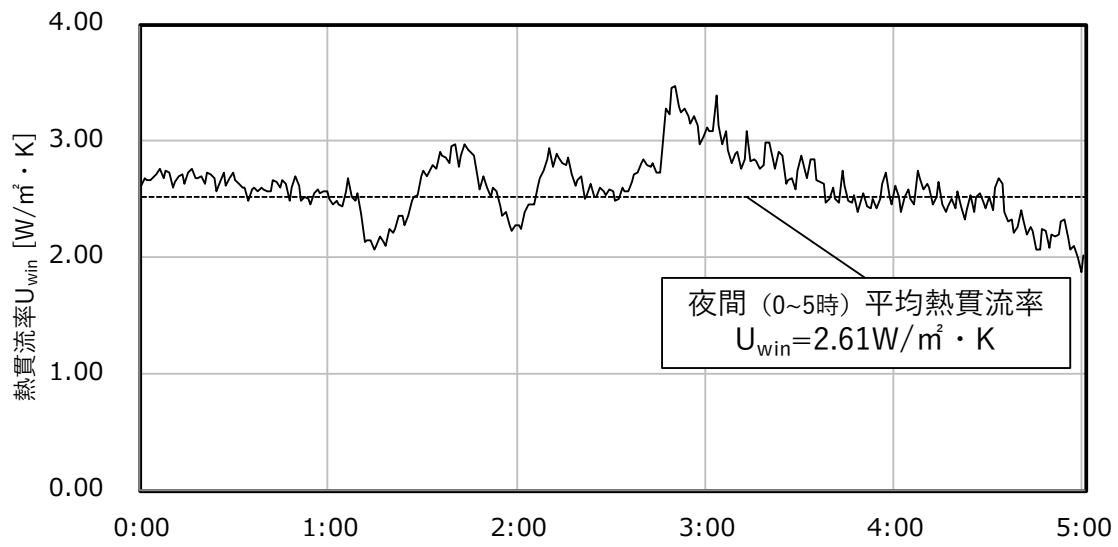


図 4-2-14 開口部の熱貫流率 U_{win} の変動 (2019/10/2 夜間)

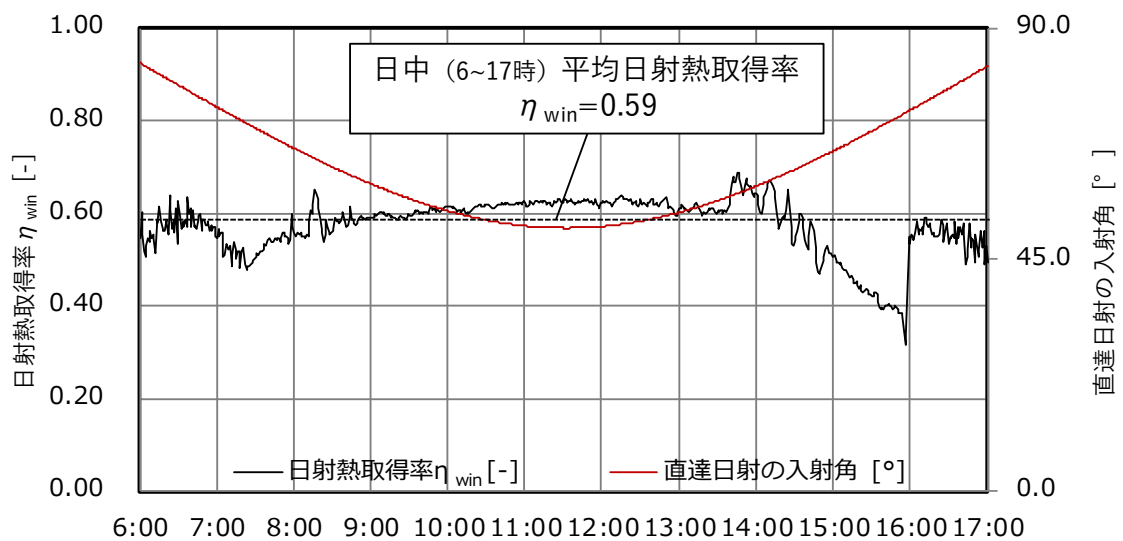


図 4-2-15 開口部の日射熱取得率 η_{win} の変動 (2019/10/2 日中)

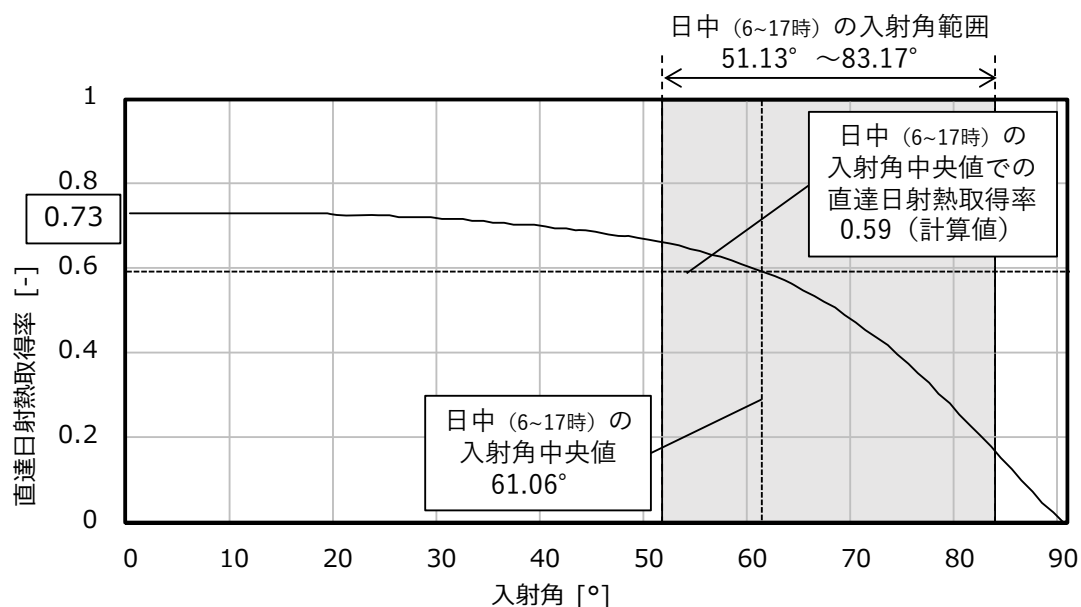


図 4-2-16 透明複層ガラスの入射角特性(2019/10/2)

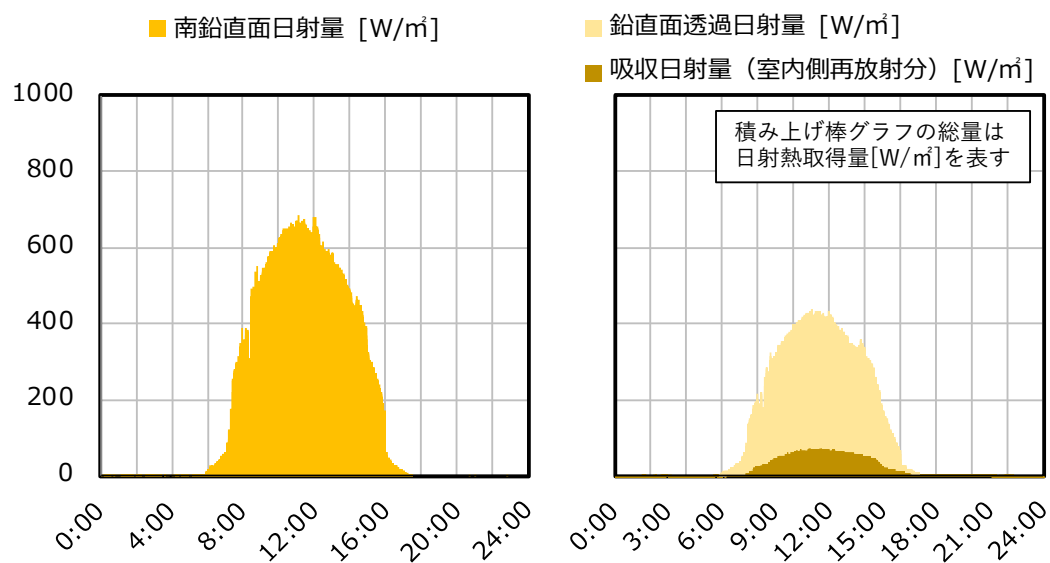


図 4-2-17 南鉛直面日射量・鉛直面透過日射量・吸収日射量 (室内側再放射分) の日変動 (2019/10/2)

屋外側日射遮蔽物として外付けロールスクリーンを使用時の実験結果を示す。実験期間は2019年11月30日~12月6日であり、期間中は実験棟内中央に設置したセラミックファンヒーターを稼働させて加熱を行った。なお、ヒーターは実験棟中央に設けた温度センサー（設定温度 22°C）による発停制御を行った。屋外側日射遮蔽物不使用時の実験と同様に機械換気設備による換気は行っていないが、2019年11月下旬に気密性能向上の改修工事を行ったため、相当隙間面積（C値）は $1.80 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ に改善している。以降では、終日晴天であった11月30日を代表日として、実験結果について分析する。図4-2-18に室内空気温度・室内環境温度・外気温・水平面全天日射量の日変動を示す。外気温は最高 12.08°C ・最低 4.96°C 、室内空気温度は最高 23.20°C ・最低 21.59°C であり、ヒーターは主に夜間に稼働しており、日中は日射熱取得の影響で設定温度以上に室内空気温度が保持されていた。また、室内環境温度は最高 23.56°C ・最低 21.75°C であり、室内に直達日射が入射する9~14時に室内空気温度より約 1°C 高く推移した。図4-2-19に窓正面のB~E通りでの床表面温度・空気温度（FL+1,100mm）の日変動、図4-2-20に床表面温度コンターの日変動を示す。屋外側窓付属物不使用時と比較すると、床表面温度・空気温度とも場所による大きな差異は生じておらず、温度上昇も抑えられており均一な放射環境が実現されていることを確認した。

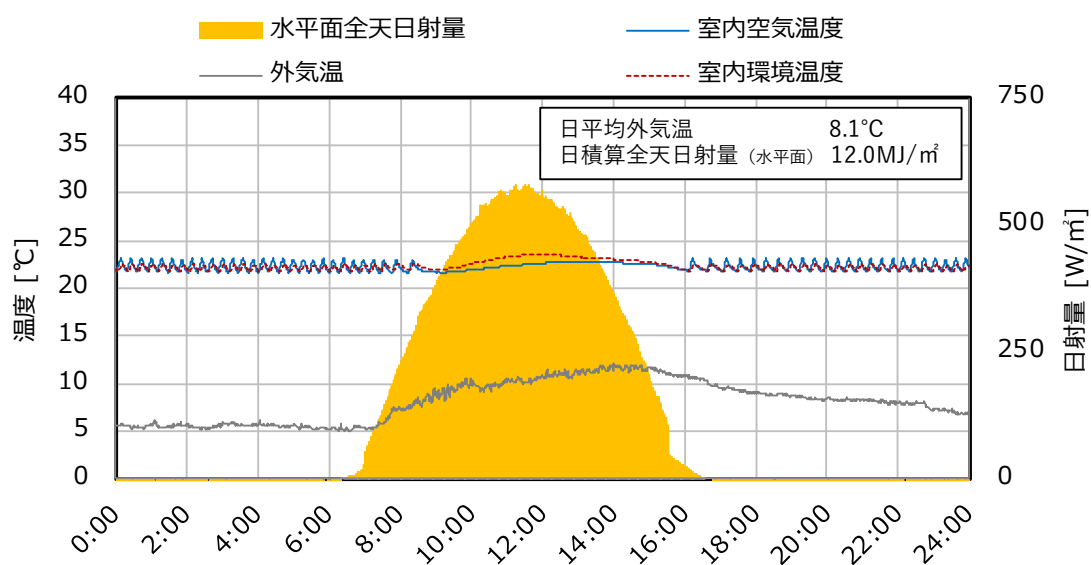


図4-2-18 室内空気温度・室内環境温度・外気温・水平面全天日射量の日変動
(2019/11/30)

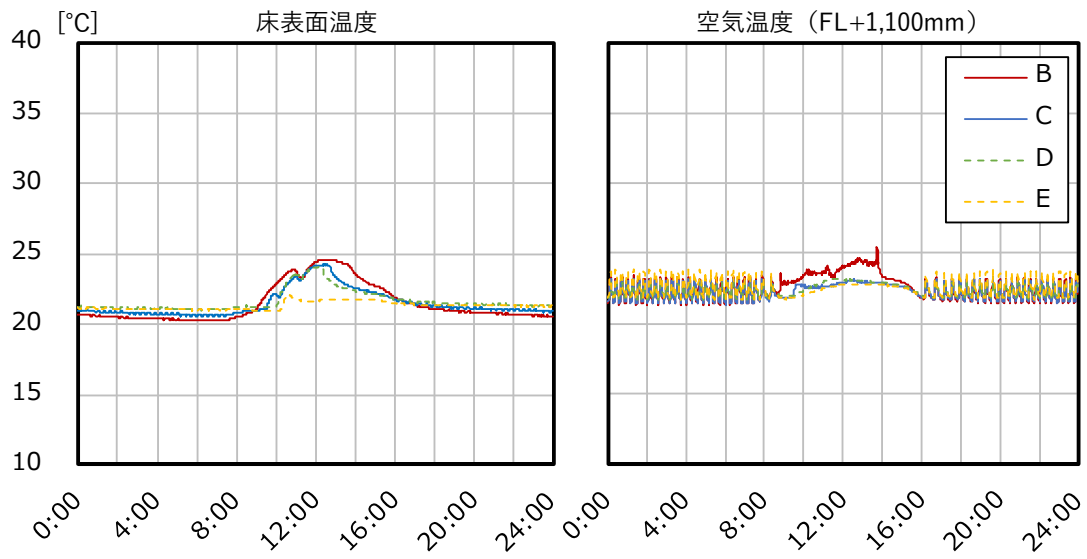


図 4-2-19 床表面温度・空気温度の日変動 (2019/11/30)

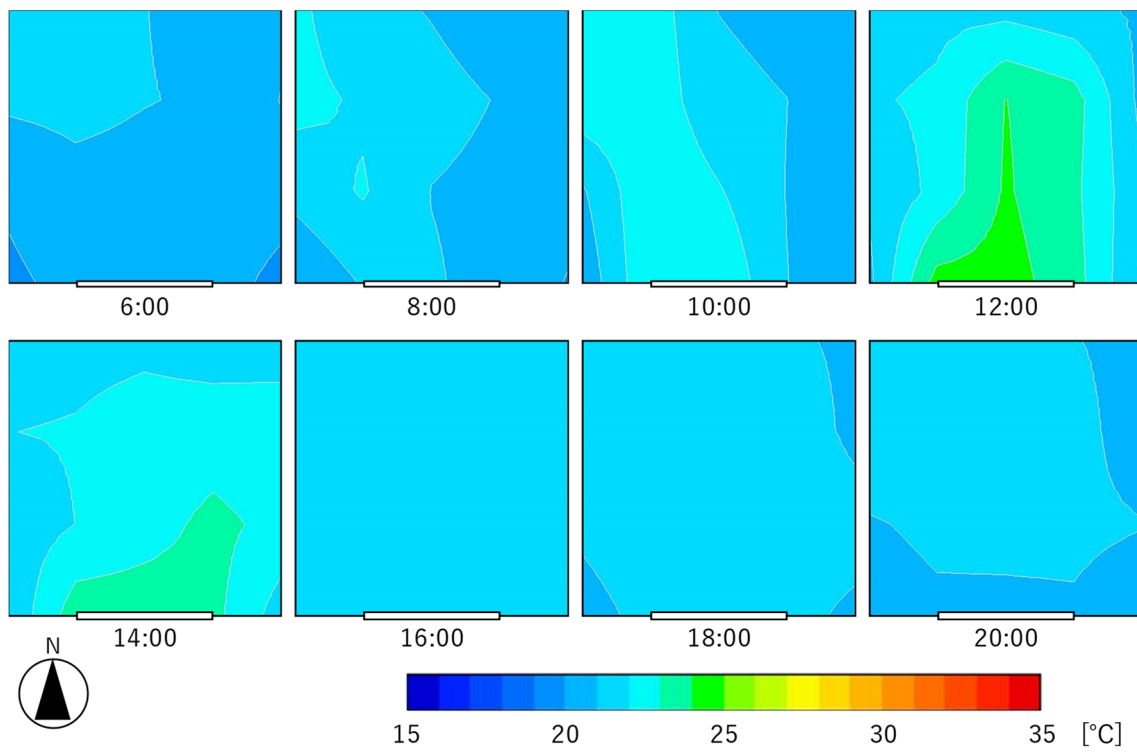


図 4-2-20 床表面温度コンターの日変動 (2019/11/30)

開口部の熱的性能として、屋外側日射遮蔽物不使用時と同様に、日射の影響を受けない夜間（0～5 時）の実験値を用いて熱貫流率 U_{win} 値 [$W/m^2 \cdot K$] を、日中（6～17 時）の実験値を用いて日射熱取得率 η_{win} 値 [-] を算出した。図 4-2-21 に実験値から算出した夜間の熱貫流率の変動を示す。夜間の平均熱貫流率は $U_{win}=1.68W/m^2 \cdot K$ であり、外付けロールスクリーンの使用により開口部の断熱性能が向上していることを確認した。図 4-2-22 に実験値から算出した日中の日射熱取得率の変動を示す。日射熱取得率の算出のために、ガラス・フレームの熱流密度、表面温度および室内環境温度の実験値より求めた室内側ガラス表面熱伝達率 $\alpha_{ig}=5.25W/m^2 \cdot K$ 、室内側フレーム表面熱伝達率 $\alpha_{if}=3.49W/m^2 \cdot K$ であった。日中の平均日射熱取得率は $\eta_{win}=0.12$ である。JIS A 2103 に定める計算法によって算出した垂直面日射熱取得率 0.13 および (4-2-3) 式 (4-2-4) 式を用いて算出した本実験で使用している透明複層ガラス+外付けロールスクリーンの入射角特性を図 4-2-21 に示す。窓への日射の入射角は日中（6～17 時）に $32.97^\circ \sim 68.38^\circ$ の範囲で変動しており、中央値は 45.16° であった。(4-2-3) 式および (4-2-4) 式を用いて算出した入射角中央値での直達日射熱取得率は 0.11 である。また、(4-2-5) 式から算出される拡散日射熱取得率は 0.10 であり、実験値から算出した平均日射熱取得率 $\eta_{win}=0.12$ の妥当性を確認した。図 4-2-23 に示す南鉛直面日射量・鉛直面透過日射量・吸収日射量の室内側再放射分の日変動においても、1 日を通して鉛直面透過日射量と吸収日射量（室内側再放射分）の和である日射熱取得量が外壁面で計測した南鉛直面日射量の 1 割程度で推移しており、外付けロールスクリーンによる日射遮蔽効果を明らかにした。なお、外付けロールスクリーンについては JIS A 2103 に記述されるグレーディング複合体の日射熱取得率の計算基礎式に定める面材間の密閉性が保てない日射遮蔽物であると判断し、外付けロールスクリーンの吸収日射熱が室内側へ再放射される割合を 0 として検討した。

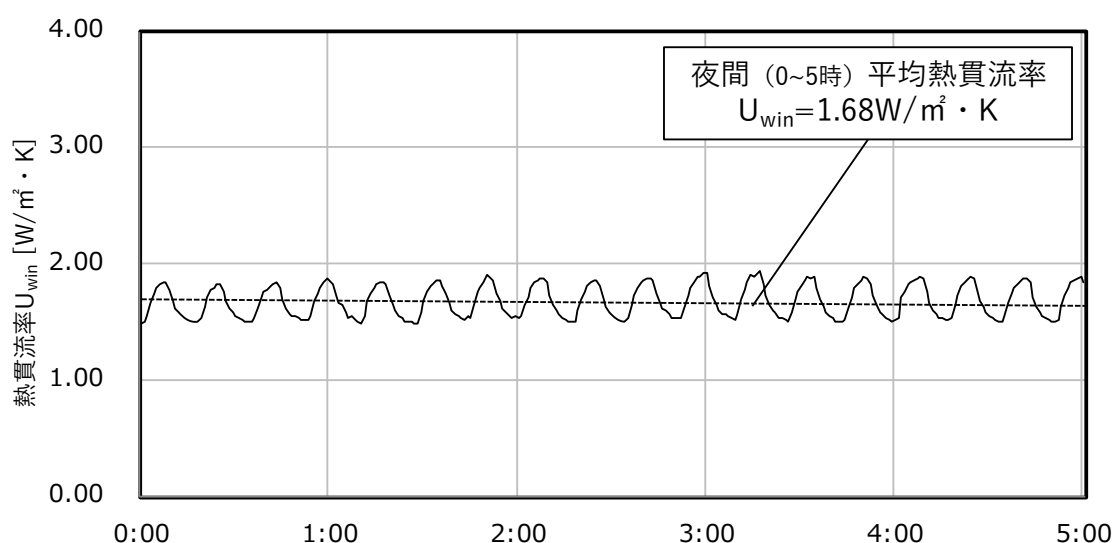


図 4-2-21 開口部の熱貫流率 U_{win} の変動（2019/11/30 夜間）

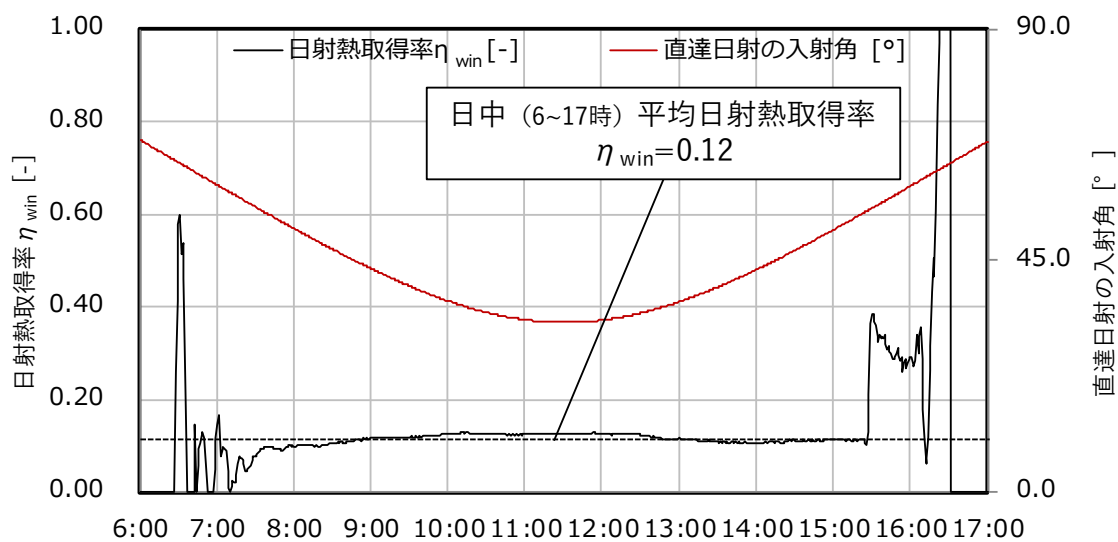


図 4-2-22 開口部の日射熱取得率 η_{win} の変動 (2019/11/30 日中)

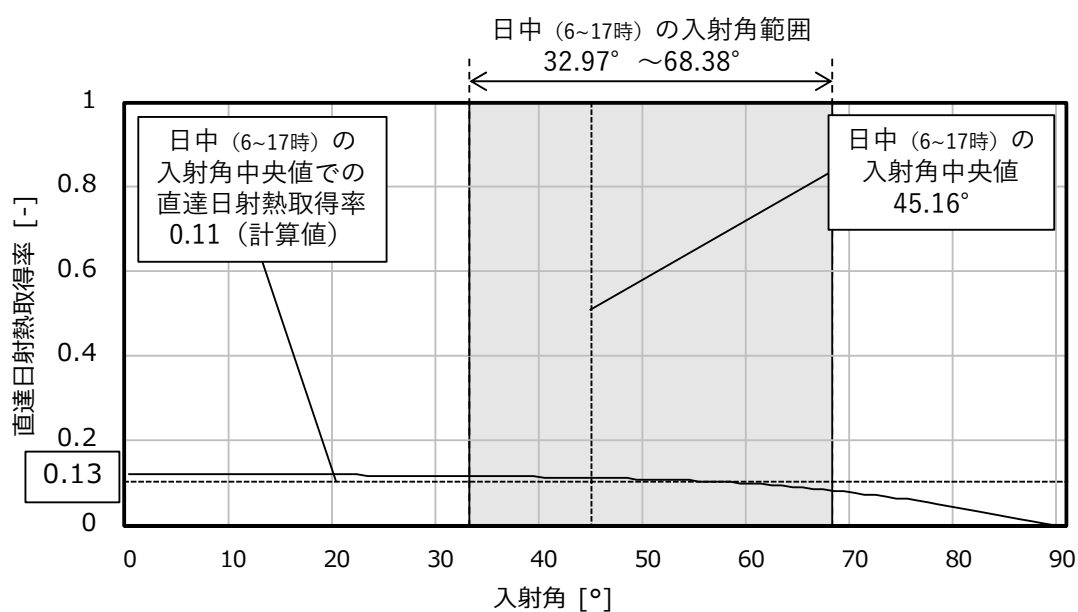


図 4-2-23 透明複層ガラス+外付けロールスクリーンの入射角特性 (2019/11/30)

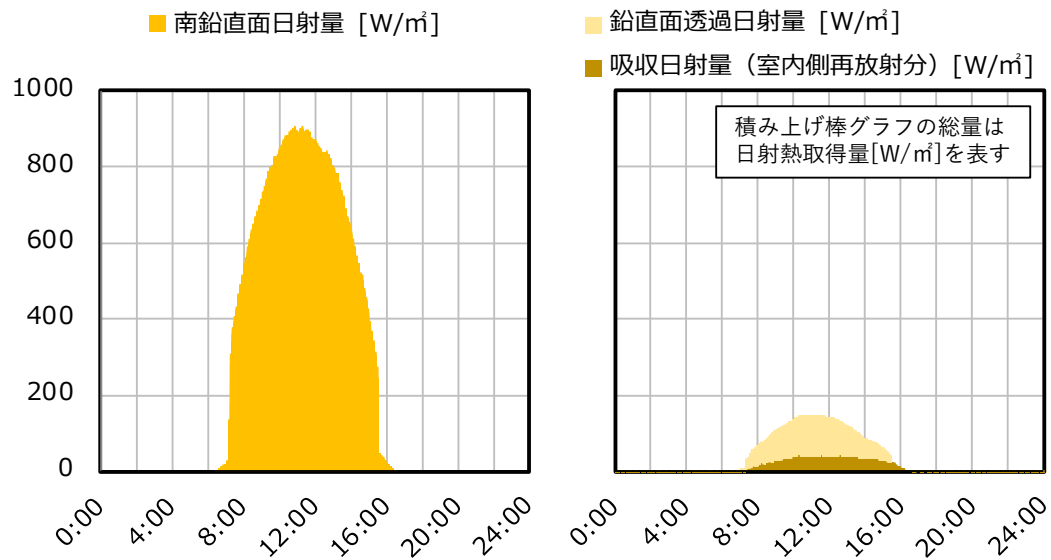


図 4-2-24 南鉛直面日射量・鉛直面透過日射量・吸収日射量（室内側再放射分）
の日変動（2019/11/30）

以上の検討より、現状の省エネルギー基準では評価対象外となっている日射遮蔽物についても、断熱性能や日射熱取得性能といった開口部の熱的性能に大きな影響を与えるとともに、室内空気温度・室内環境温度の安定化や均一な放射環境の実現による快適性の向上にも大きく寄与することが明らかとなった。室内温熱環境を調整して暖冷房設備の使用期間を極力抑えるという住宅における開口部のパッシブデザインの考え方において、様々な日射遮蔽物の影響を総合的に評価することが重要である。

4-2-3. 窓開け（通風利用）に関する考察

一般的に、密集住宅地においては周辺建物の影響で対象建物の壁面に大きな風圧力が作用しにくい¹⁸⁾。そのため、村上ら¹⁹⁾の研究や西澤ら²⁰⁾の研究、小林ら²¹⁾の研究、滝澤ら²²⁾の研究等によって、天窓や換気塔、越屋根等を活用して大きな風圧係数差を確保することで通風促進を図る手法が数多く提案されている。

住宅における通風利用の効果を正確に把握するためには、CFD（Computational Fluid Dynamics）解析を用いた精緻な検証が必要であり、加えて外部風の変化・変動の影響を考慮すると定量的な評価を行うことの難易度は高い。一方で、省エネルギー基準の一次エネルギー計算法には、通風評価の枠組みとして「住宅の種別」と「通風経路上の開口面積」による評価を行っており、「自然風を利用しない」「自然風を利用する（換気回数 5 回/h 相当以上）」「自然風を利用する（換気回数 20 回/h 相当以上）」の 3 段階の水準を設定している。水準判定のために「通風を確保する措置の有無の判定シート」（図 4-2-25）も公開されているが入力が煩雑なこともあり、実務レベルでは省エネルギー基準の一次エネルギー消費量算出において通風利用を評価することを積極的には推奨していないことも多い²³⁾²⁴⁾。

通風経路シートを作

住戸名			住宅種別		
戸建住宅モデル			戸建住宅および2階建以下の集合住宅住戸		
主たる居室			その他の居室		
措置あり(5回/h相当以上)			措置なし		

通風経路上に位置する空間名:	居室 (主○) (他△)	同一 冷房 空間*	床面積 [m ²]	居室毎 換気回数 [回/h] 算定結果	通風を確保 する措置** なし あり (5) あり (20)	通風経路名 (シート名) 備考	寝室	子供室 中	子供室 東	LD南- 東	LD南- K東	和室南- LD東	和室南- LD-K 東
1階LD	○	1	21.53	8.26	○	1階LDKを同一冷房空間ととらえる				2	2	4	4
1階K	○	1	8.28	8.26	○	1階LDKを同一冷房空間ととらえる					4		6
1階和室(床間込)	△		14.91	3.86	○							2	2
2階寝室	△		13.25	8.16	○		2						
2階子供室(中)	△		10.77	10.74	○			2					
2階子供室(東)	△		10.77	7.55	○				2				
2階ホール								4					

*同一冷房空間は同じ数字にする **「あり」には「回/h相当以上」を略した

同一開口、同一空間を複数の 経路が通る場合の方位のチェック:	○	経路毎換気回数算定結果													
		経路を通過する風量[m ³ /h]													
		居室の床面積(合計) A[m ²]													
		8.16	10.74	7.55	5.13	1.50	2.87	0.99	259.48	277.49	195.17	265.01	107.07	250.71	106.06

通風経路上に位置する 開口部名:	外面	面する 方位	開放可能な 部分の面積 A _o [m ²]	流量 係数 a _o [-]	備考	(↑ 空間: 偶数) 通風経路上の順番 (↓ 開口部: 奇数)							
寝室南窓	○	南	0.8663	0.5	引違い窓の片側を計上	1							
寝室西窓	○	西	0.4950	0.5	引違い窓の片側を計上	3							
子供室中・南窓	○	南	1.6088	0.5	引違い窓の片側を計上		1						
子供室・ホール間ドア			1.6150	0.6			3						
2階ホール北窓	○	北	0.4950	0.5	引違い窓の片側を計上		5						
子供室東・南窓	○	南	1.6088	0.5	引違い窓の片側を計上			1					
子供室東・東窓	○	東	0.3300	0.5	引違い窓の片側を計上			3					
和室南窓	○	南	2.4300	0.5	4枚引きのうち2枚分が開放可能と判断							1	1
LD南窓	○	南	3.4650	0.5	引違い窓2枚の片側を計上				1	1			
LD東窓	○	東	0.9075	0.5	引違い窓の片側を計上				3			5	
K東窓	○	東	0.3600	0.5	引違い窓の片側を計上						5		7
和室・LD間ふすま			3.2400	0.6	ふすま2枚は壁に引き込めるものと判断							3	3
LD-K間			2.1600	0.6							3		5

図 4-2-25 通風を確保する措置の有無の判定シート

密集住宅地に建つ戸建住宅において効果的な窓開け（通風利用）を行う可能性を探るためには、周辺建物を考慮した対象建物の壁面・屋根面の風圧係数分布の把握が必要である。そこで、風洞実験により街区密度や街区形状、隣棟高さ・隣棟距離が対象建物に作用する風圧力に与える影響を調査した。

実験は東京大学工学部風環境シミュレータ実験室内にある風洞実験装置を使用した。図 4-2-25 に風洞実験装置の外観、図 4-2-26 に平面図・立面図を示す。測定洞は一辺が 1.8m の正方形断面、全長は 15.6m であり、測定洞入口から 12.5m の位置に設けられた直径 1.6m のターンテーブルにより風向角の設定が可能である。

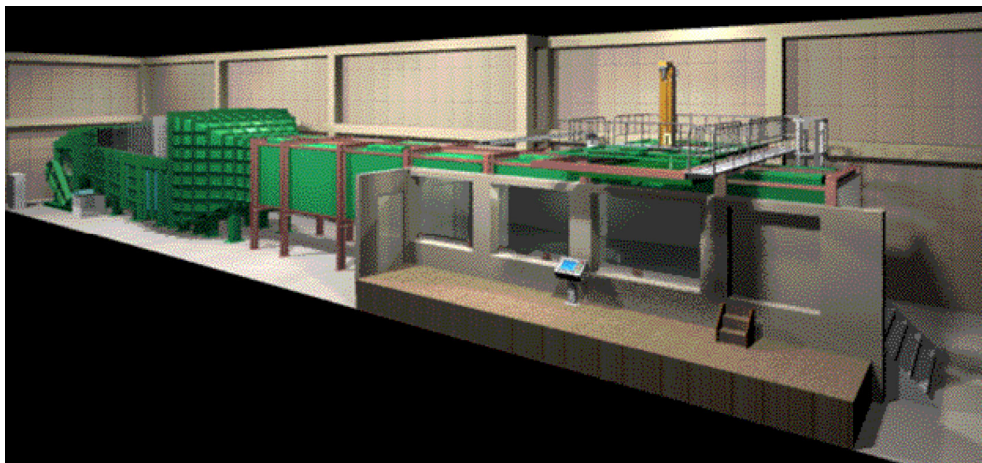


図 4-2-25 風洞実験装置外観

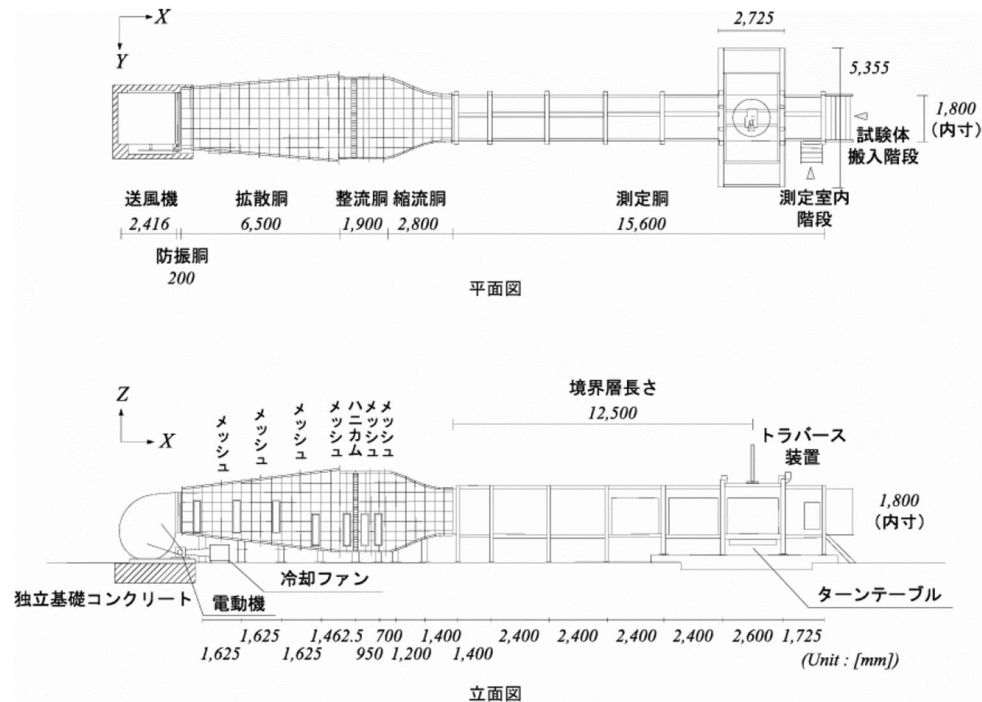


図 4-2-26 風洞実験装置平面図・立面図

風洞気流は模型軒高さ（ $H=59\text{mm}$ ）での風速を基準風速（ 7m/s ）とし、建築物荷重指針²⁵⁾が定める粗度区分Ⅲ（住宅地：べき指数 0.2）の鉛直風速プロファイルとした（図 4-2-27）。風圧測定用模型は図 4-2-28 に示すように平面・屋根形状の異なる 5 種類とし、ターンテーブルの中央に配置した。各種類の模型の壁面および屋根面に風圧測定点を 150~200 点程度設け、風洞内のピトー管静圧との差圧を測定した。

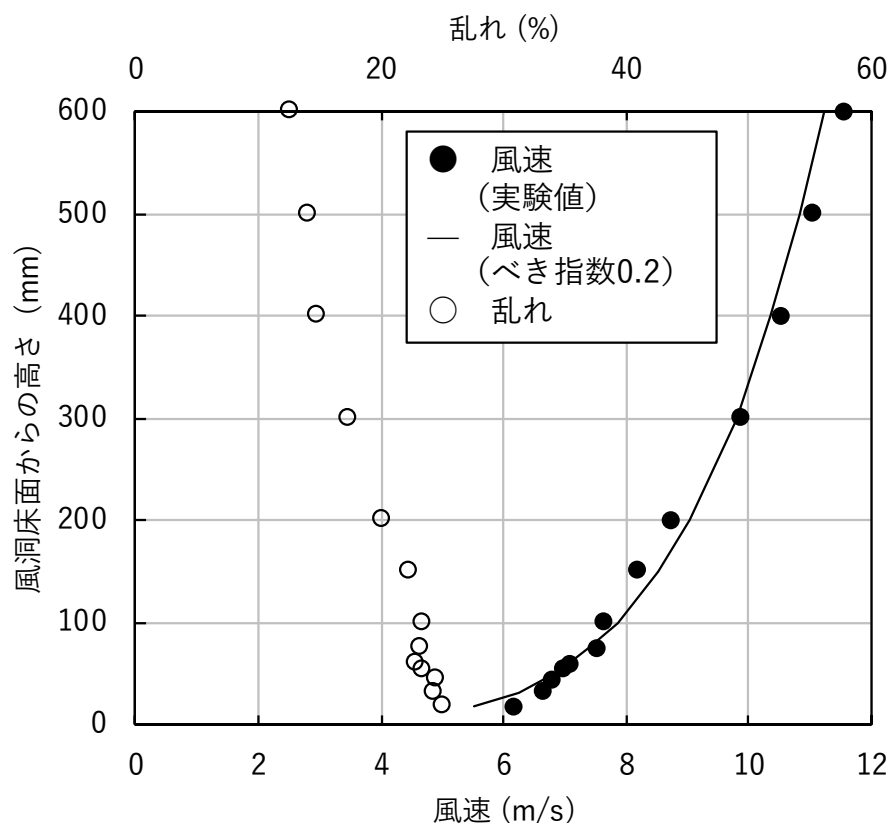


図 4-2-27 鉛直風速プロファイル

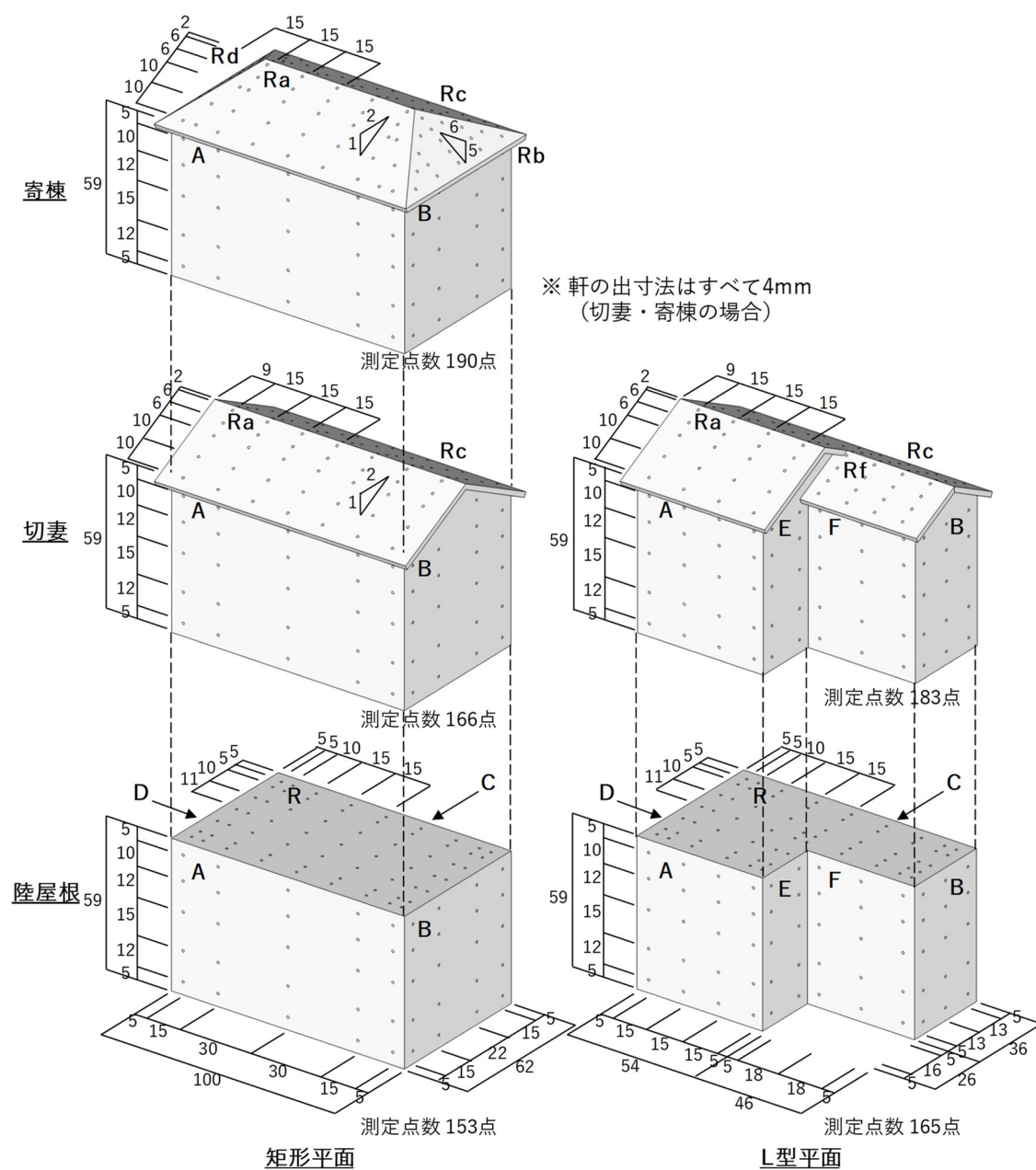


図 4-2-28 風圧測定用模型（縮尺:1/100, 単位:mm）

周辺建物の密集具合が対象建物の壁面・屋根面の風圧係数分布に与える影響を調査するにあたり、街区の建て込み状況を表す指標として、街区内に建つ各住戸の建築面積の合計[m²]を街区全体の面積[m²]で割ったグロス建蔽率[%]を定義する。

$$\text{グロス建蔽率 (\%)} = \frac{\text{街区内の各住宅の建築面積の合計 (m}^2\text{)}}{\text{街区全体の面積 (m}^2\text{)}} \times 100$$

東京 23 区のうち住宅面積が比較的大きい世田谷区と杉並区を対象として、第 1 種および第 2 種低層住居専用地域の街区密度調査を行った。調査方法は図 4-2-29 に示す。まず 2 区の都市計画図から調査対象とする第 1 種および第 2 種低層住居専用地域を調べ、丁単位の住所により世田谷区は 74 街区、杉並区は 78 街区に分割した。次に、それぞれの街区について地理情報システム（GIS）の電子データに基づき、街区のグロス建蔽率を把握した。

世田谷区および杉並区のグロス建蔽率ごとの度数分布および累積頻度を図 4-2-30 に示す。杉並区の方が世田谷区よりも広範囲のグロス建蔽率に街区が分布しているが、ほとんどの街区はグロス建蔽率 24~42%の範囲にあり、平均は両区ともに約 33%、標準偏差は世田谷区が 4.6%、杉並区が 6.8%であった。図 4-2-31 にグロス建蔽率 28%、33%、43%の実在住宅地の例を示す。以上より、風洞実験で再現する街区密度は、グロス建蔽率 33%を基準とし、5%刻みで 23%、28%、33%、38%、43%の 5 種類とした。

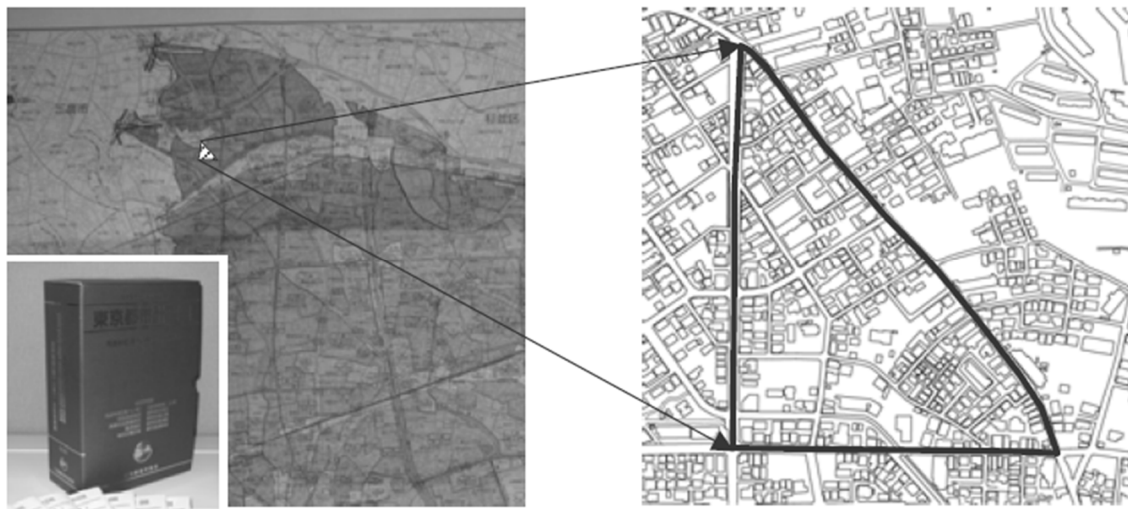


図 4-2-29 街区密度の調査方法（左：都市計画図、右：GIS データ）

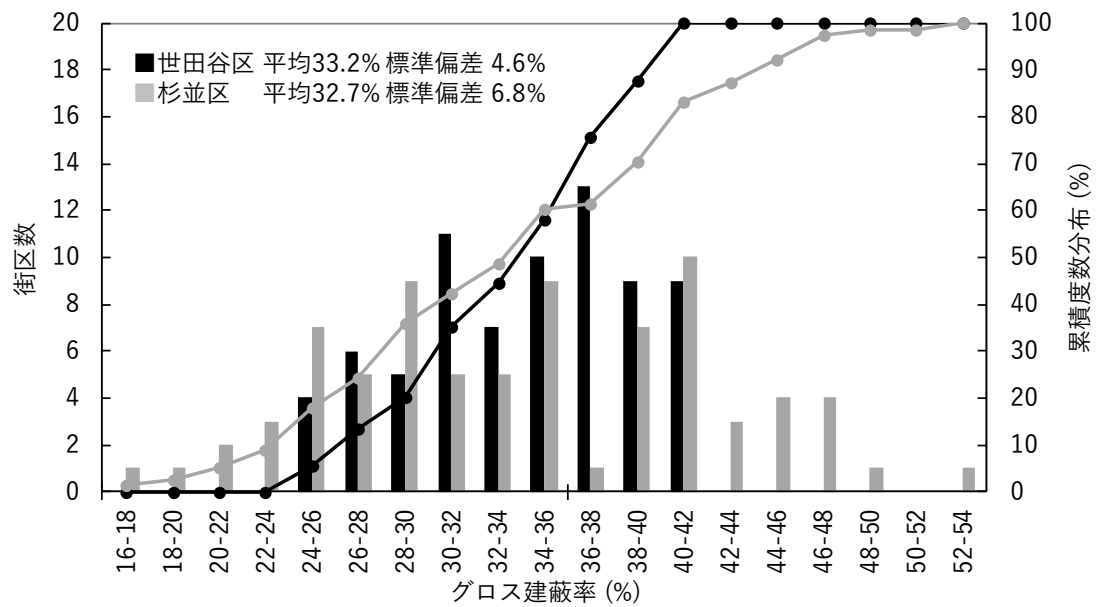


図 4-2-30 グロス建蔽率ごとの度数分布および累積頻度



図 4-2-31 実在市街地のグロス建蔽率の例

矩形平面・切妻屋根の風圧測定用模型について、周辺模型を均等配置（図 4-2-32）とし、グロス建蔽率を 23~43%（5%刻み）で変更した場合の壁面・屋根面に作用する平均風圧係数の風向変化を図 4-2-33 に示す。妻面側の壁面 B は、風上側となるとときにグロス建蔽率によって平均風圧係数のばらつきが見られるが、その他の面についてはグロス建蔽率の違いによる大きな平均風圧係数の差は見られない。

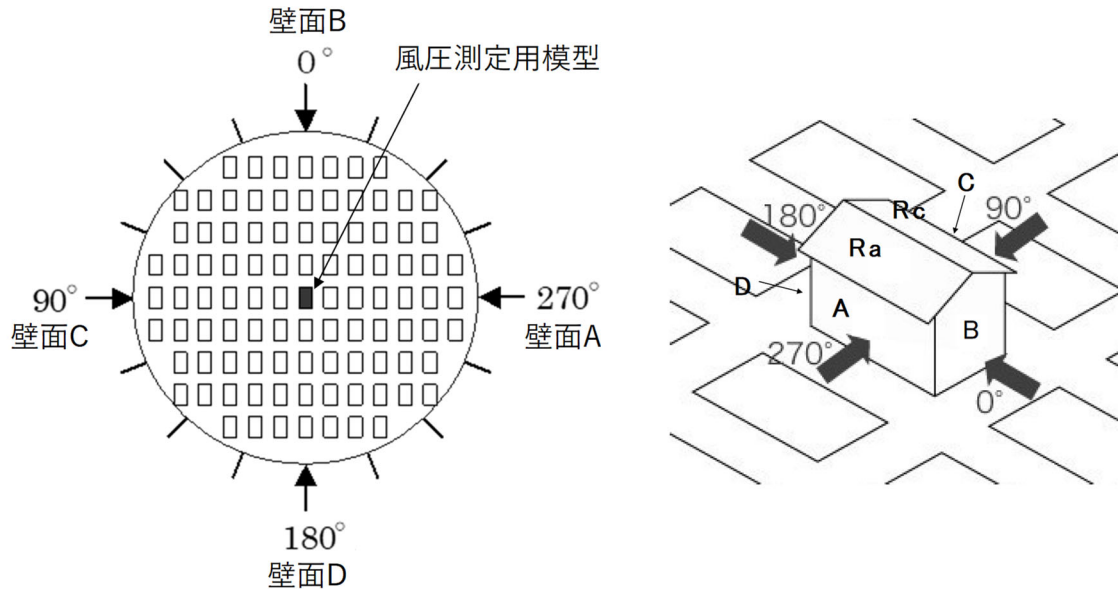


図 4-2-32 風圧測定用模型の配置（均等配置）

図 4-2-34 に矩形平面・切妻屋根の風圧測定用模型について風向角 45° の場合での、グロス建蔽率 33%での全測定点の風圧係数を横軸に、グロス建蔽率 23%、28%、38%、43%での全測定点の風圧係数を縦軸にとり、グロス建蔽率 33%を基準とした各建蔽率での風圧係数の相関を示す。図に示す通りグロス建蔽率と風圧係数には高い相関があり、近似直線の傾きからグロス建蔽率の増加とともに風圧係数の絶対値が小さくなることが分かる。しかし、38%と 43%の傾きにほとんど変化が見られないことから、グロス建蔽率 40%付近に風圧係数の変化の下限が存在すると予想される。この結果は表 4-2-8 に示すように矩形平面・切妻屋根のその他の風向角についても、また表 4-2-9 に示すように他形状の風圧測定用模型についても同様であった。

以上より、特定のグロス建蔽率での壁面・屋根面の風圧係数を把握できれば他のグロス建蔽率での風圧係数も予測できることがわかる。以後の実験についてグロス建蔽率 33%を基本の街区密度として検討を行った。

※Gross BCR：グロス建蔽率

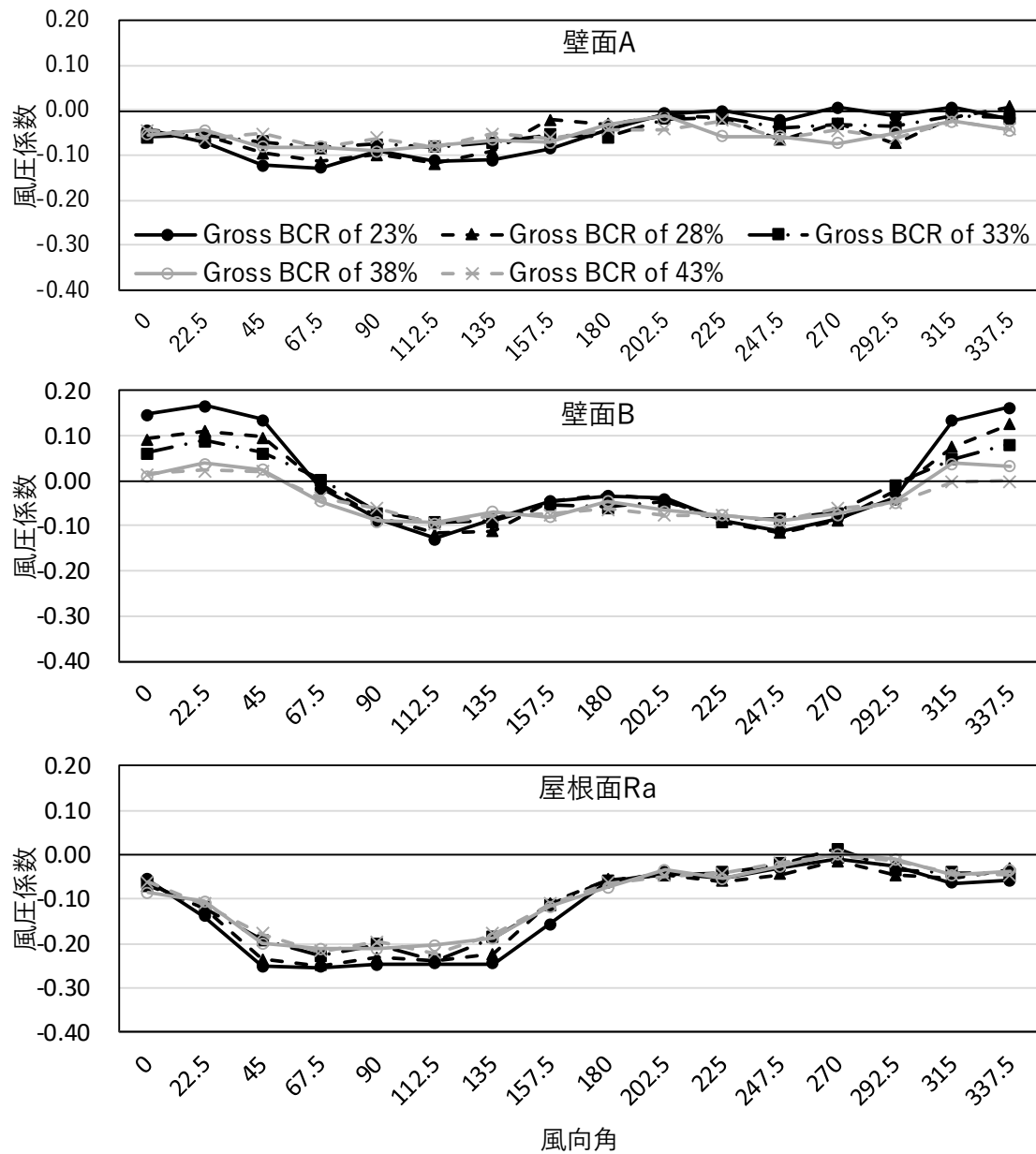


図 4-2-33 壁面・屋根面に作用する平均風圧係数の風向変化 (均等配置)

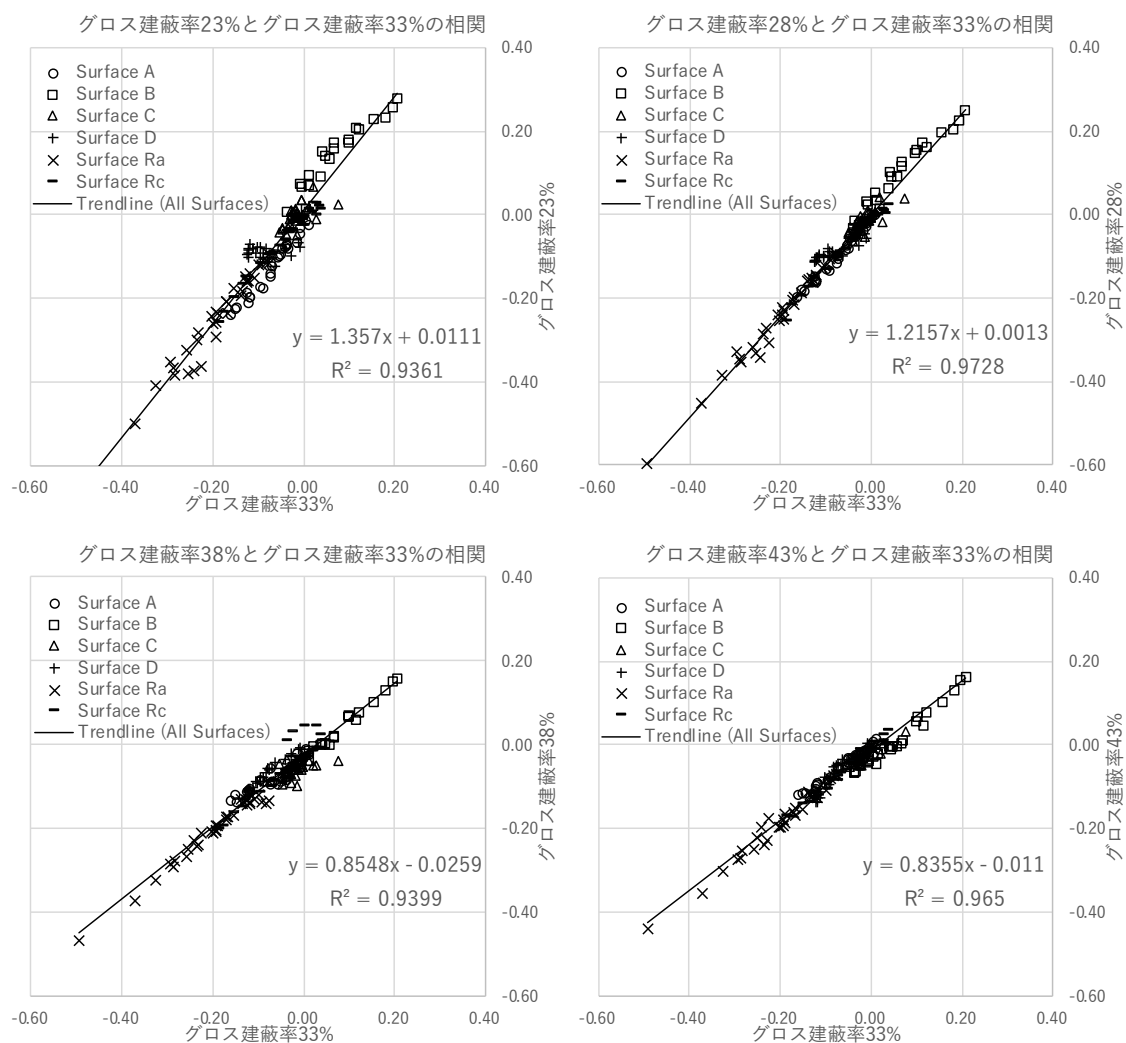


図 4-2-34 街区密度による風圧係数の相関（矩形平面・切妻屋根・風向角 45°）

表 4-2-8 グロス建蔽率 33%を基準とした回帰直線の傾きおよび R2 値
（矩形平面・切妻屋根）

風向角 (°)	グロス建蔽率							
	23%		28%		38%		43%	
	傾き	R2	傾き	R2	傾き	R2	傾き	R2
0	1.52	0.91	1.18	0.93	0.74	0.84	0.63	0.80
22.5	1.33	0.93	1.07	0.98	0.77	0.93	0.72	0.94
45	1.36	0.94	1.22	0.97	0.85	0.94	0.84	0.96
67.5	1.03	0.94	1.00	0.99	0.82	0.96	0.88	0.96
90	1.19	0.95	1.05	0.98	0.95	0.97	0.90	0.97

表 4-2-9 グロス建蔽率 33%を基準とした回帰直線の傾きおよび R2 値
(風向角 0°)

風洞測定用 模型	グロス建蔽率							
	23%		28%		38%		43%	
	傾き	R2	傾き	R2	傾き	R2	傾き	R2
矩形平面 陸屋根	1.56	0.92	1.20	0.97	0.76	0.93	0.74	0.92
矩形平面 寄棟	1.52	0.91	1.18	0.93	0.74	0.84	0.63	0.80
L型平面 陸屋根	1.35	0.92	1.26	0.94	0.89	0.97	0.83	0.94

街区内道路と建物との関係は、通風を効果的に利用する上で考慮しなければならない要素である。そこで、均等配置に加え、街区密度調査の結果に基づいたグロス建蔽率 23%~38% (5%刻み) のモデル街区を作成し、街区形状・街区内部位置による壁面・屋根面に作用する平均風圧係数の比較を行った。図 4-2-35 に検討した街区形状・街区内部位置 (街区中央・街区角) の周辺模型配置を、表 4-2-10 に周辺模型の隣棟間隔を示す。実験は矩形平面・切妻屋根の模型を用いて行った。

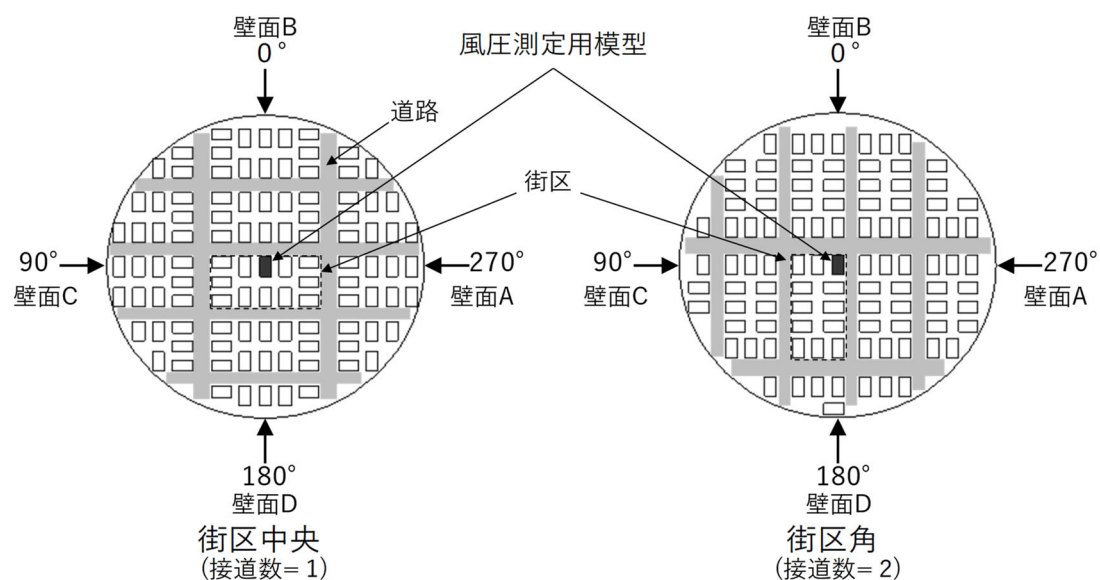
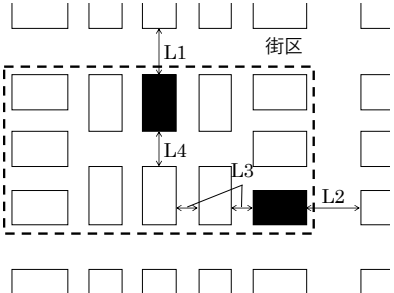
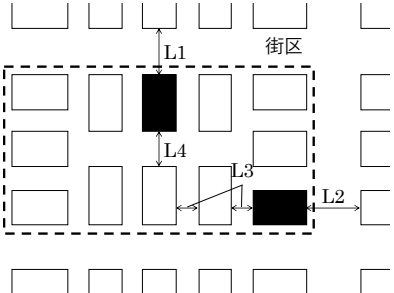


図 4-2-35 風圧測定用模型の配置 (街区中央/街区角)

表 4-2-10 モデル街区ごとの隣棟間隔

グロス建蔽率	均等配置	街区中央／街区角				
		L1	L2	L3	L4	
23%	1.4H	—	—	—	—	
28%	1.2H	1.5H	1.8H	0.8H	1.4H	
33%	1.0H	1.4H	1.7H	0.7H	1.0H	
38%	0.8H	1.2H	1.5H	0.5H	0.7H	
43%	0.7H	—	—	—	—	

H: 軒高さ(59mm)

図 4-2-36 にグロス建蔽率 33%での均等配置・街区中央・街区角における壁面・屋根面に作用する平均風圧係数の風向変化を示す。平面側の壁面 A では、風上側となる風向角 247.5° ~ 337.5° の範囲で、全面が道路となる街区角では正圧となり、均等配置および道路に面していない街区中央では負圧となっている。一方で、妻面側の壁面 B および屋根面 Ra については、街区形状の違いによる平均風圧係数の風向変化に顕著な違いは見られない。一般的に街区角は通風上有利な立地であると考えられるため、以後の実験はより通風に不利な街区中央と同様の平均風圧係数の風向変化を示す均等配置を用いて行った。

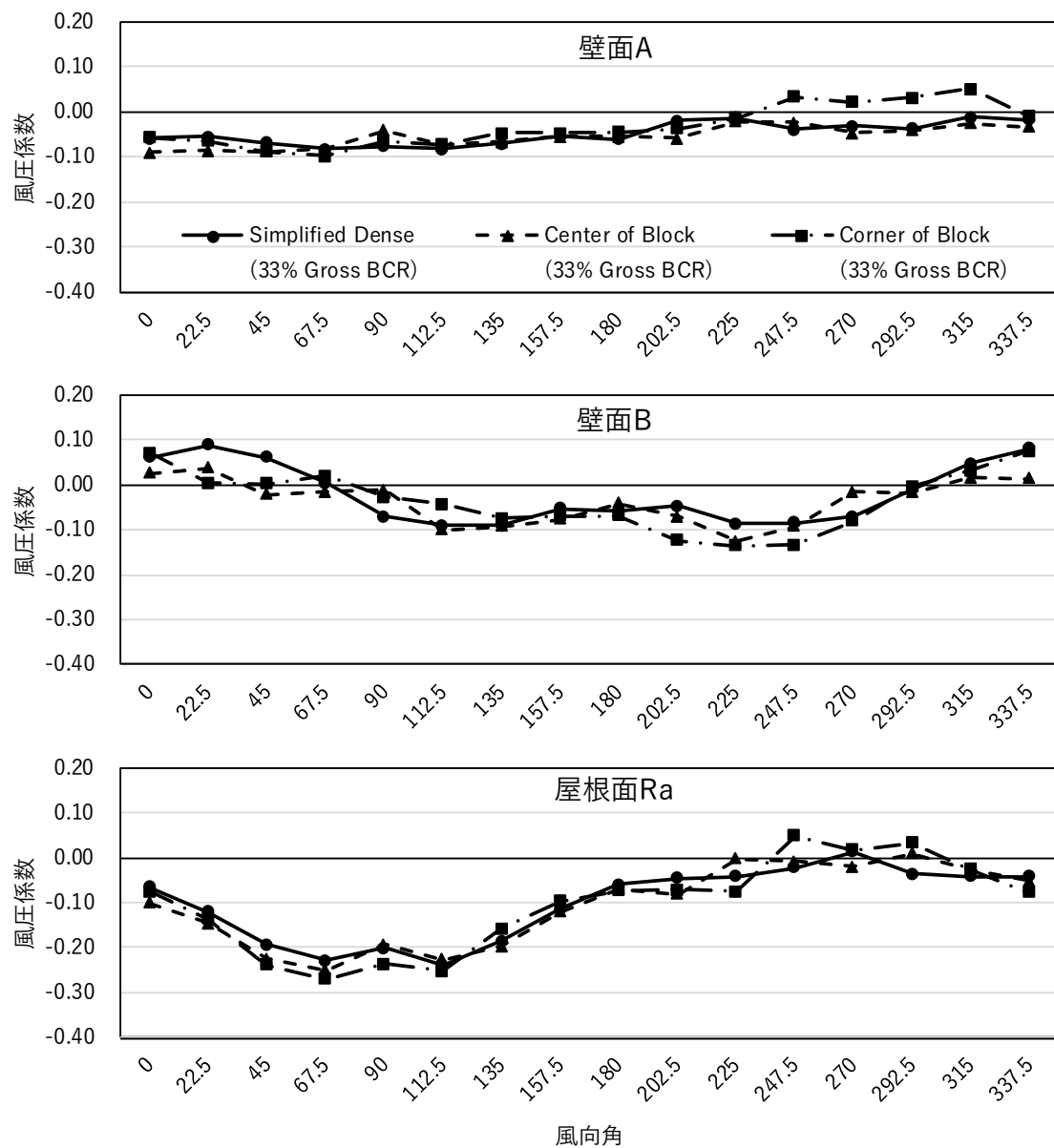


図 4-2-36 街区位置による壁面・屋根面に作用する平均風圧係数の風向変化
(グロス建蔽率 33%)

屋根形状による屋根面に作用する風圧力への影響を正しく把握するため、グロス建蔽率 33%で均等配置した模型の中央に矩形平面の風圧測定用模型を設置し、屋根形状を陸屋根・切妻屋根・寄棟屋根に変化させて実験を行った。図 4-2-37 に屋根形状による屋根面平均風圧係数の風向変化を示す。陸屋根は風向角に寄らず常に-0.05 程度の負圧となった。一方で、切妻屋根および寄棟屋根では、風下側となる風向 $0\sim180^\circ$ で比較的大きな負圧となる。この結果は、密集住宅地において屋根面に開口部を設ける場合、ある程度勾配のある方が通風に有利となることを示している。なお、切妻屋根の屋根面 Ra と寄棟屋根の屋根面 Ra の平均風圧係数の風向変化は、概ね同様の傾向を示している。また、寄棟屋根では屋根面 Ra と屋根面 Rb で平均 0.11 程度の比較的大きな風圧係数差を確保することができることが確認された。

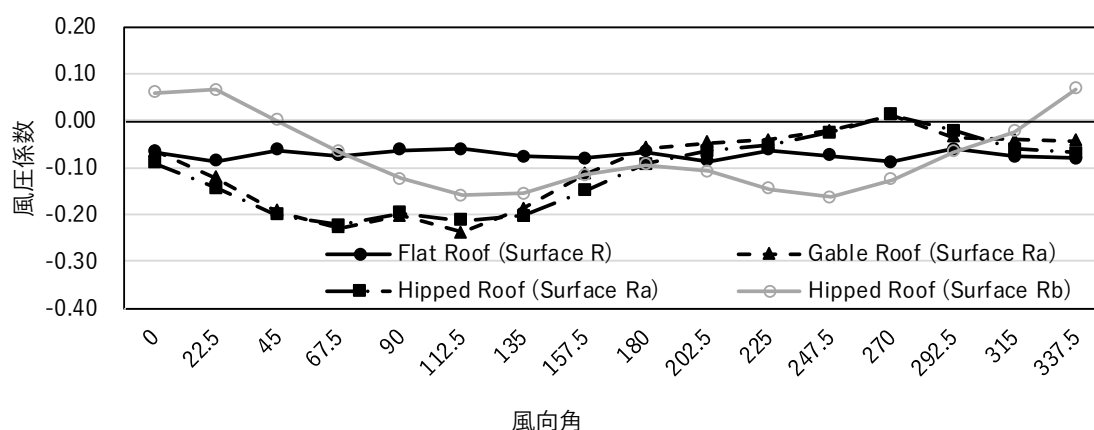


図 4-2-37 屋根形状による屋根面に作用する平均風圧係数の風向変化
(グロス建蔽率 33%)

次に、隣棟高さおよび距離が変化した場合の壁面・屋根面に作用する風圧力への影響について検証する。風圧測定用模型は矩形平面・切妻屋根とし、周辺模型はグロス建蔽率 33%で均等配置とした。加えて、矩形平面・切妻屋根の風圧測定用模型について図 4-2-38 に示すモデル建物を想定し、周辺建物状況の変化が各室（リビングダイニング・和室・主寝室・子供室(1)）の壁面に設けた開口部間の風圧係数差の風向変化についても考察を行う。

妻面である壁面 B 側の隣棟高さおよび距離を変化させて実験を行った。実験概要を図 4-2-39、実験ケースを表 4-2-11 に示す。図 4-2-40 に各比較ケースでの壁面 B の平均風圧係数の風向変化を示す。隣棟距離を H に固定した場合、壁面 B は風向角が $0\pm45^\circ$ の範囲では隣棟高さが 0 (なし)、 $0.5H$ の方が平均風圧係数は 0.1~0.2 程度大きくなる。壁面 B のその他の風向角あるいはその他の面の平均風圧係数は隣棟高さの変化による影響は見られない。隣棟距離を $2H$ に固定した場合は、壁面 B の風向角 $0\pm45^\circ$ の範囲で多少の隣棟高さによる違いが見られるものの、隣棟距離が H の場合と比較すると隣棟高さの変化による影響

は大きくは見られない。隣棟高さを H 、 $2H$ に固定した場合、壁面 B はいずれも風向角が $0 \pm 67.5^\circ$ の範囲で隣棟距離による違いが見られ、隣棟距離が $0.5H$ の場合は壁面 B が風上側にある場合でも平均風圧係数は負の値となっている。

図 4-2-41 に子供室(1)の壁面に設けた開口部間の風圧係数差 (=南面開口部-西面開口部)の各比較ケースにおける風向変化を示す。壁面 B が風上側になる風向角を中心に、隣棟条件による風圧係数差の違いは、壁面 B の平均風圧係数の隣棟条件による違いより差が大きく、密集住宅地において室の風圧係数差を確保し効果的に通風を行うためには、より正確に隣棟条件を把握する必要があることがわかる。また、比較ケース 4 において風上側に高さ $2H$ の隣棟が建つ場合も、隣棟距離が H 以外の場合は十分な風圧係数差を確保出来ており、風上側に高い建物がある場合でも一概に通風に不利とは言い切れないことが示された。

以上より、密集住宅地においても街区形状・街区位置に関わらずある程度の風圧係数差の確保が可能であり、壁対面経路での通風利用の可能性があることが示唆された。これは一般的に通風に不利であると理解されている、風上側に高い建物がある場合でも同様である。既往研究で提案されているような通風促進装置を併用することでさらなる通風利用の効果が期待でき、居住者に積極的に窓開け（通風利用）を行ってもらうためにも簡易に通風利用の効果を評価する手法を整備することが重要である。



図 4-2-38 モデル建物 平面図および断面図

表 4-2-11 実験ケース（隣棟高さ・隣棟距離の影響）

※H：基準軒高（59mm）		隣棟距離（壁面B側）				
		0.5H	H	1.5H	2H	
隣棟高さ （壁面B側）	0（なし）		○			比較ケース3
	0.5H		○		○	
	H	○	○	○	○	
	1.5H		○		○	
	2H	○	○	○	○	比較ケース4
		比較ケース1		比較ケース2		

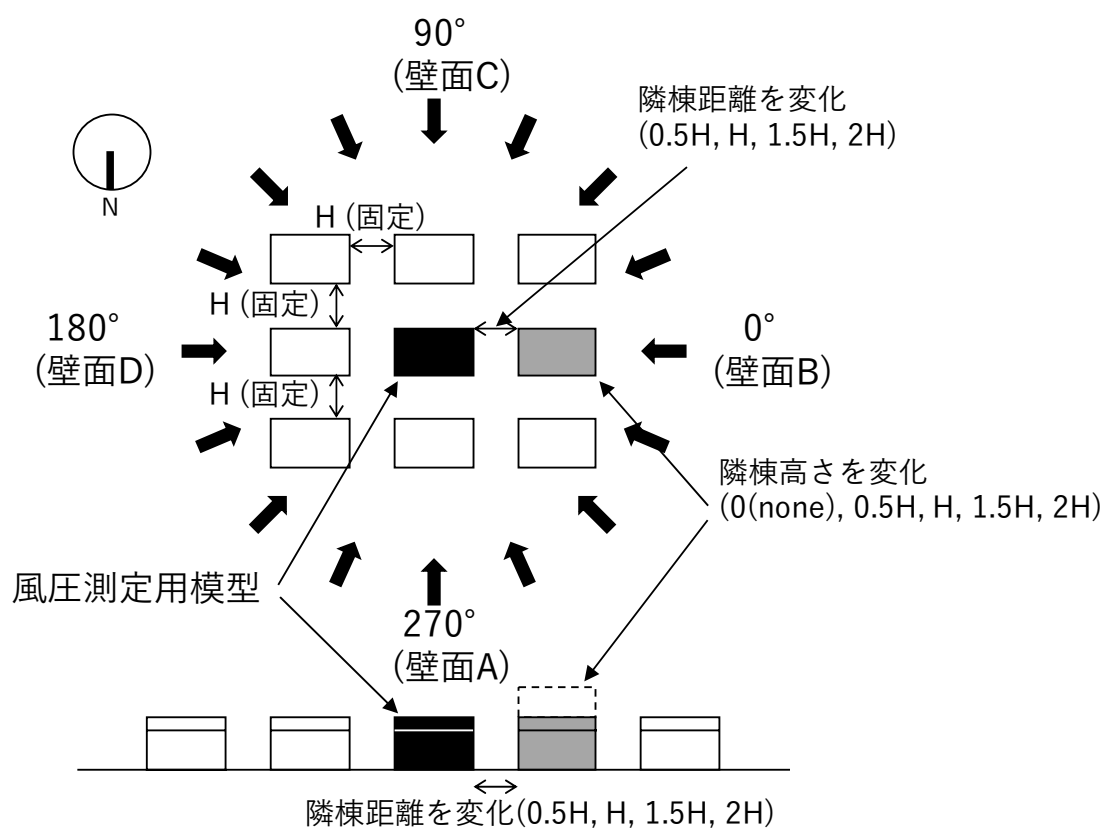


図 4-2-39 実験概要（隣棟高さ・隣棟距離の影響）

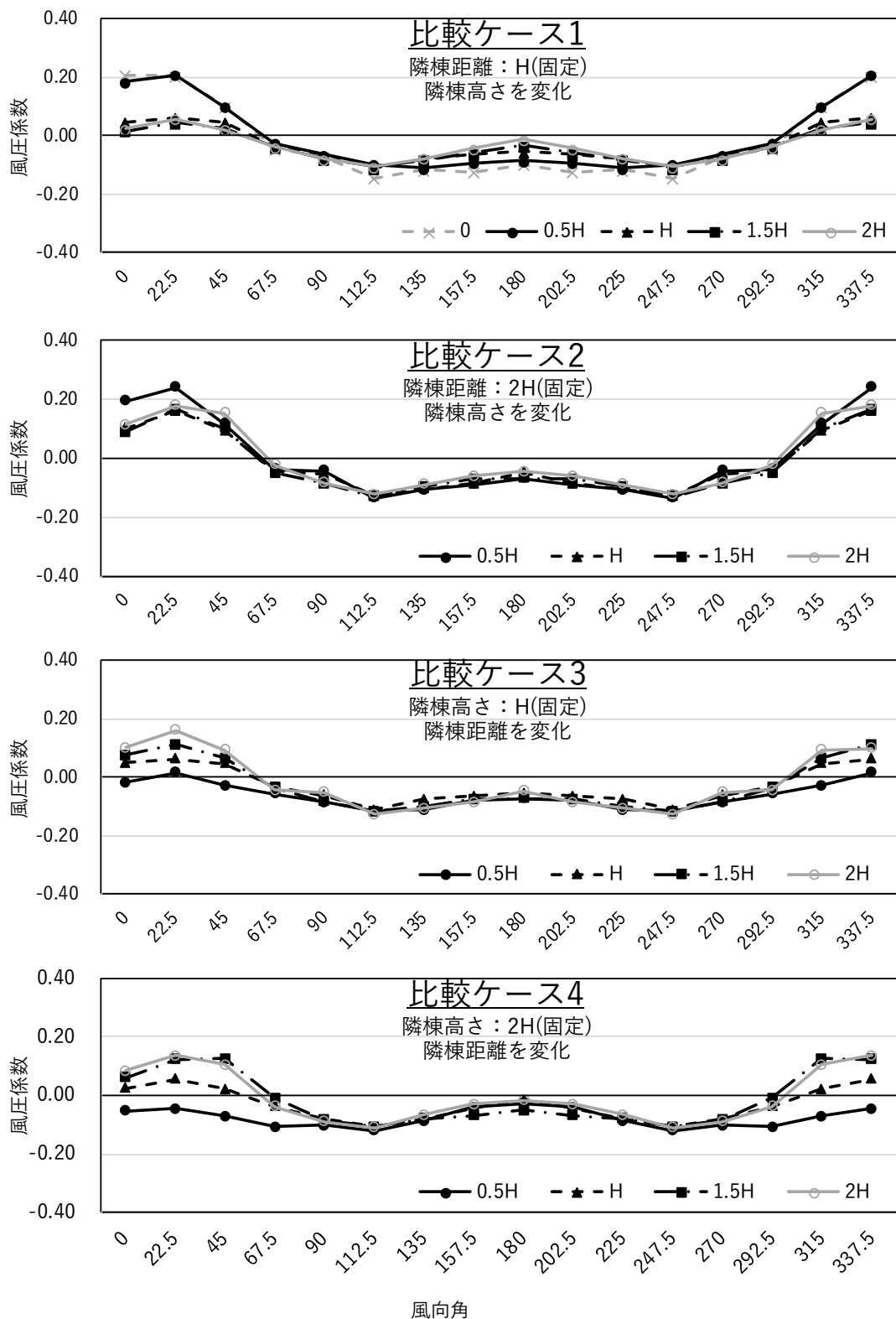


図 4-2-40 各比較ケースでの壁面 B に作用する平均風圧係数の風向変化

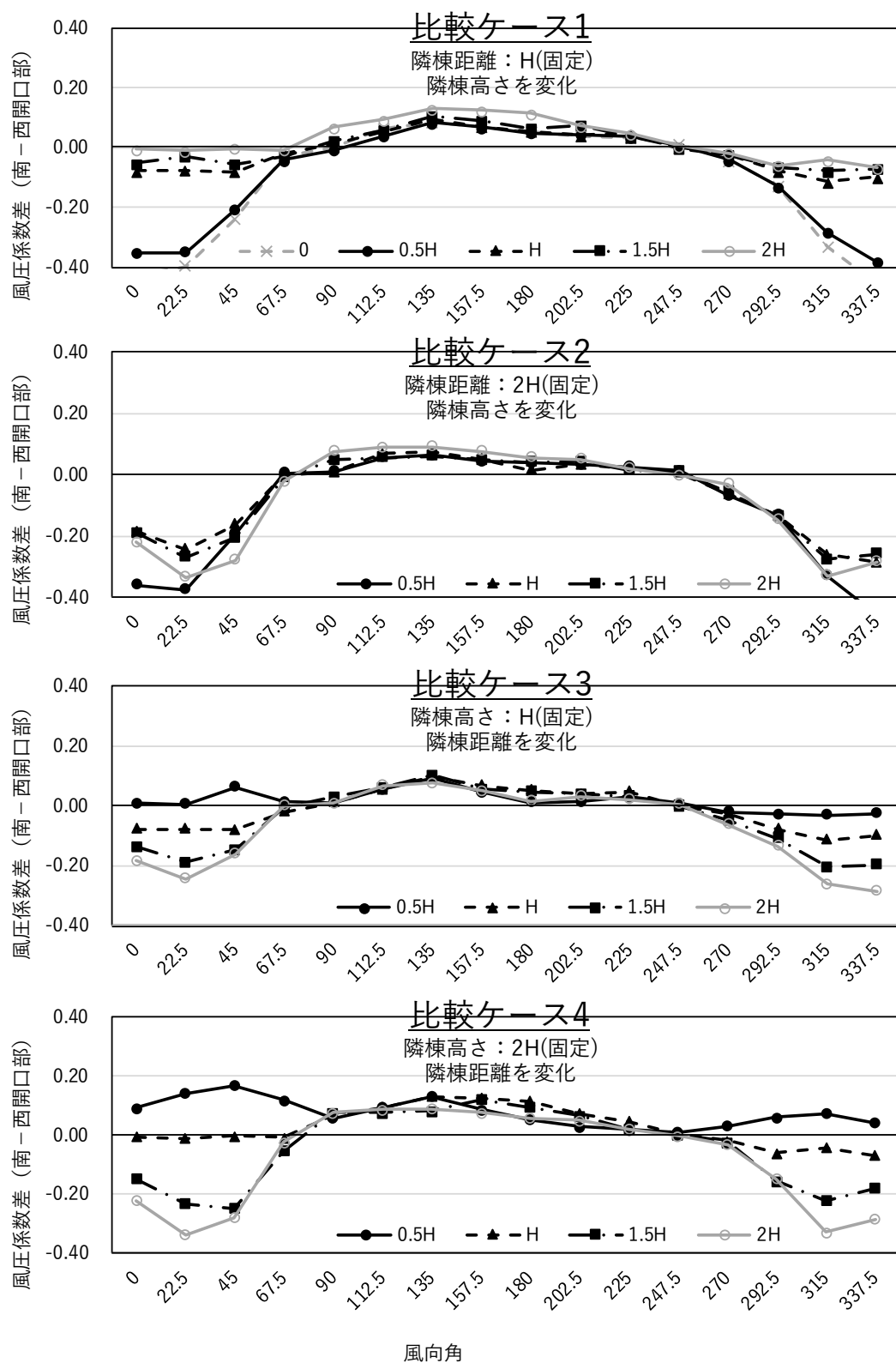


図 4-2-41 各比較ケースでの子供室(1)における開口部間の風圧係数差の風向変化

4-3. パッシブデザイン評価手法の提案

4-3-1. 温熱快適性に関する評価指標

前節では、住宅におけるパッシブデザインの要素技術は相互に関係しあっているため単一の要素技術の関する評価では不十分であり、総合的な評価を行う必要があることを示した。総合的な評価のためには、 U_A 値や η_{AC} 値といった定常計算による評価指標ではなく年間変動を捉えた非定常計算を用いた評価手法が必要であると考ええる。また、第3章で明らかにした通り、住宅におけるパッシブデザイン活用は居住者の環境調整行動とも密接に関係しているが、環境調整行動のきっかけとしては居住者にとって理解しやすい暑さ・寒さといった温熱環境・温熱快適性が大きく影響している。そのため、住宅設計におけるパッシブデザイン評価手法は、温熱快適性の年間評価に基づく評価手法であることが望ましいと考えられる。

温熱快適性の評価については、中央式空調設備が発展した1920年代頃から多くの研究が進められており、様々な指標が提案されている。1923年に C.P. Yaglou と F.C. Houghten²⁶⁾ が提案した ET (Effective Temperature: 有効温度) は被験者実験に基づく体感温度の指標であり、ある気温・相対湿度・気流速度の評価対象環境と同じ温熱感覚を与える相対湿度100%、無風時の気温と定義されている。ETの算定には図4-3-1に示すET線図が用いられる。ETは人体の温冷感に関する環境側要素の1つである放射熱の影響が考慮されていない点が問題であり、気温と平均放射温度が大きく異なる環境の評価に用いると誤差が大きくなると報告されている²⁷⁾。

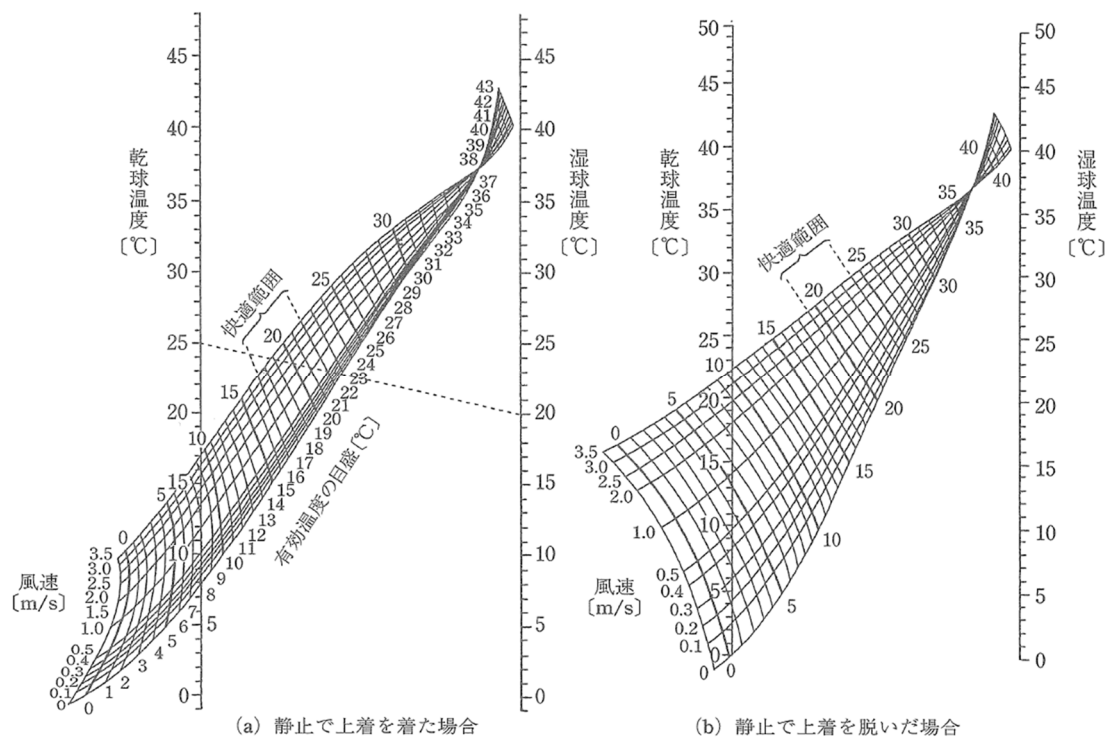


図 4-3-1 ET (有効温度) 線図

1971 年に A.P. Gagge²⁸⁾によって提案された ET* (new Effective Temperature : 新有効温度) は湿度 50%を基準として、気温、湿度、気流、平均放射温度、代謝量、着衣量といった人体の温冷感に関係する環境側 4 要素および人体側 2 要素によって計算される、温熱環境を総合的に評価した指標である。人体を 2 層の球に模擬した 2 ノードモデルを基本とした人体温熱生理モデルによる熱収支計算によって算出される。ET*では発汗による蒸発熱損失を考慮している、暑熱環境・寒冷環境での評価にも適用できる。快適域に近い範囲において ET*は、後述する PMV の評価値と大きな差異はないが、発汗を伴う暑熱環境評価には ET*の方が優れている²⁷⁾。一方で、ET*は任意の代謝量、着衣量に対して定義され、同一着衣量、代謝量でなければ ET*の値の大小で温冷感、快適感を直接比較できないことには注意が必要である。

1986 年には A.P. Gagge²⁹⁾によって SET* (Standard new Effective Temperature : 新標準有効温度) が提案された。これは静穏気流 (0.1m/s)、着衣量 0.6clo (軽装)、代謝量 1.0met (軽作業) という標準環境において定義された ET*であり、相対湿度 50%では SET*は気温と同じ値を示す。図 4-3-2 に SET*の算出フローを示す。ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) が策定した規格の 1 つであり、熱的快適性に関する詳細な基準を定めている ASHRAE Standard 55³⁰⁾では一般的なオフィス環境下では SET*=22.2~25.6°Cを熱的中立となる快適域としている。

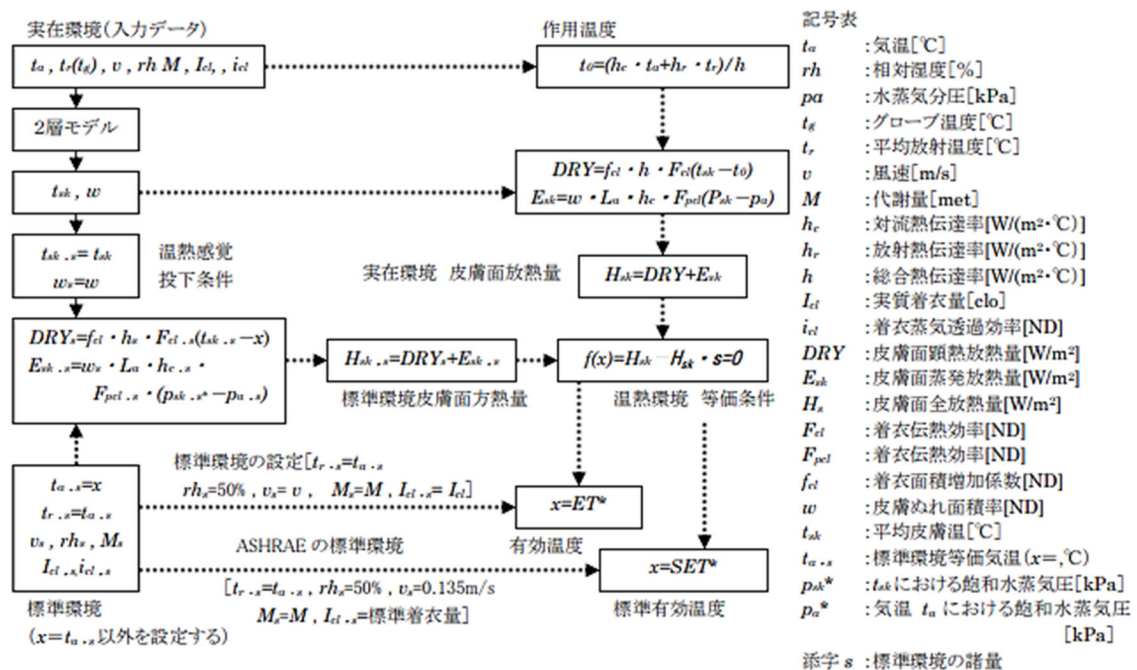


図 4-3-2 SET* (新有効標準温度) の算出フロー

1937年にC.E.A. Winslowら³¹⁾によって提案されたOT (Operative Temperature: 作用温度)は、気温が同じ室内であっても壁面温度などの状態により体感温度は異なることを考慮して、気温と平均放射温度(MRT)に対流熱伝達と放射熱伝達の重み付け平均した値として算出される。一般的には対流があまりない空間を前提として気温と平均放射温度(MRT)の単純平均として表される。

1970年にはP.O. Fanger³²⁾によって、熱的中立に近い状態の人体の温冷感を予測する指標としてPMV (Predicted Mean Vote: 予測平均温冷感)が提案された。気温、湿度、気流、平均放射温度、代謝量、着衣量といった6要素を変数に持ち、人体と環境の熱収支を理論的に記述しつつ、被験者実験による温冷感申告値と結びつけたものである。不満者率を表すPPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)とPMVには図4-3-3に示す関係があり、PMV=±0においてもPPD=5%と必ずしもすべての人にとって快適ではない。1984年にISO-7730として国際規格化された。

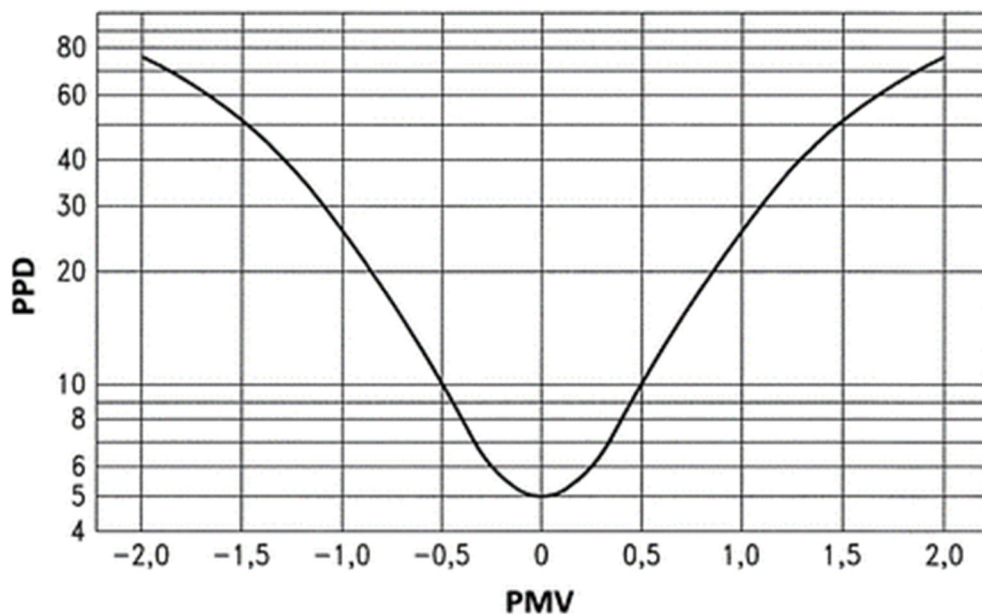


図 4-3-3 PMV (予測平均温冷感) と PPD (予測不満者率) の関係

PMV をはじめとする快適性指標が人体の熱収支計算に基づいたものであるのに対して、F. Nicol ら³³⁾が 2002 年に提案した Adaptive Comfort Model は人の環境適応を考慮した快適性指標であり、開口部の開閉等によって自身で環境をコントロールできる状態にあると、人は環境に対して要求する快適レベルが緩和されるという原則のもとに熱的快適性を捉えた概念である。自然換気(通風)によって温熱環境が調節されているオフィス空間(naturally conditioned space)を想定して日平均外気温に応じた室内の快適 OT(作用温度)の範囲を示しており、通常の快適域としての 80%受容域と、より高い快適性が望まれる 90%受容域が提示されている(図 4-3-4)。Adaptive Comfort Model は ASHRAE Standard 55 の 2004 年版から採用されており、人の適応性を考慮した温熱環境基準を示した点で非常に画期的である。

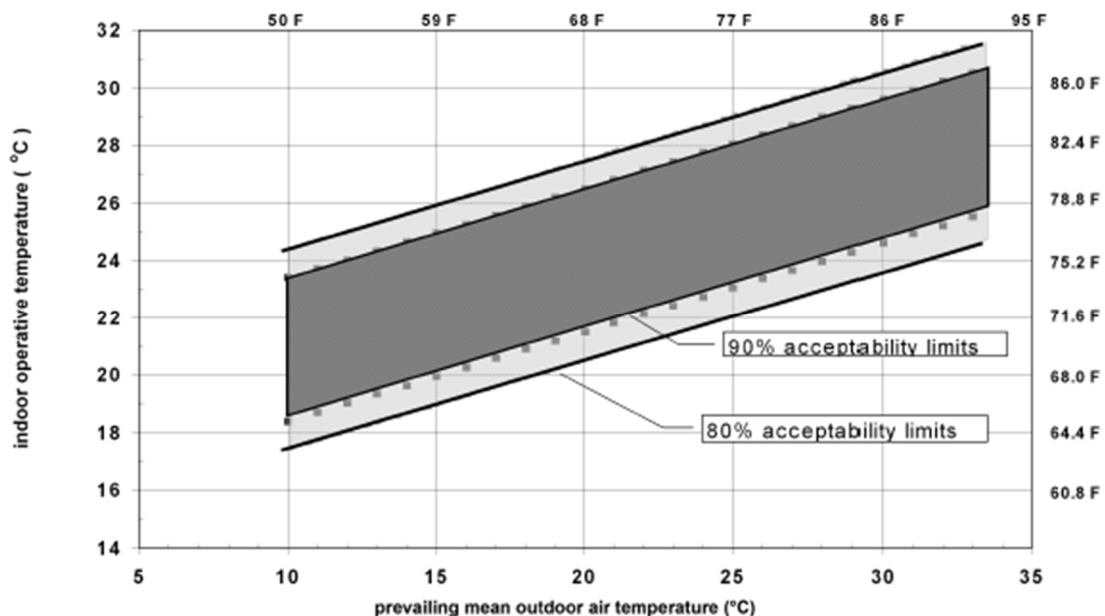


図 4-3-4 ASHRAE Standard 55 で記述されている Adaptive Comfort Model

4-3-2. 作用温度を用いたパッシブデザイン評価手法

住宅設計においてパッシブデザイン活用の効果を定量的に把握し、適切なパッシブデザインの要素技術の組合せを検討するために、以下の点を考慮した住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を提案する。

- ① 庇・バルコニー等の固定日射遮蔽物を含め、建物形状を3次元的に再現した評価手法であること。
- ② 密集住宅地における周辺建物の影響を考慮した評価手法であること。
- ③ 居住者による住まい方や環境調整行動を考慮した評価手法であること。
- ④ 居住者の環境調整行動に大きな影響を与える温熱快適性に基づく評価手法であること。
- ⑤ 様々なパッシブデザインの要素技術の組合せを評価する総合的な評価手法であること。

①②について、EnergyPlusやTRNSYSのように3DCADと連携した熱負荷シミュレーションプログラムを使用することを前提とする。本研究ではEnergyPlus(Ver.9.2.0)を用いて評価手法の提案・分析を行う。図4-3-5にEnergyPlusで作成した解析対象建物および周辺建物の3次元モデルの例を示す。なお、BESTについては解析対象建物・周辺建物ともある程度簡略化して入力することが推奨されたシミュレーションプログラムではあるが、本研究で提案する評価手法の実施には十分な再現度であると考ええる。

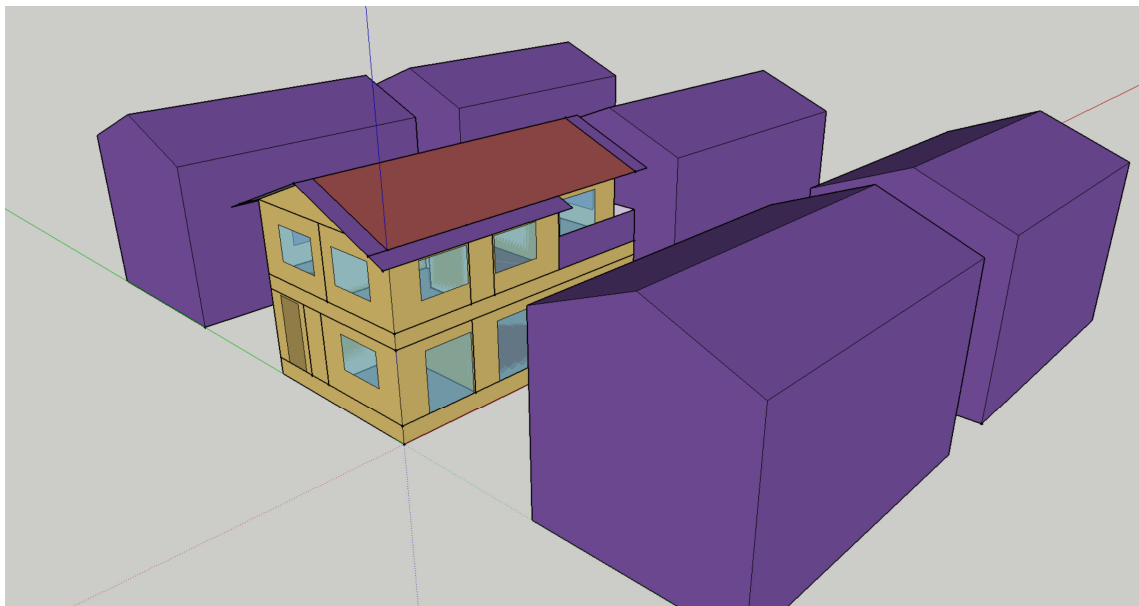
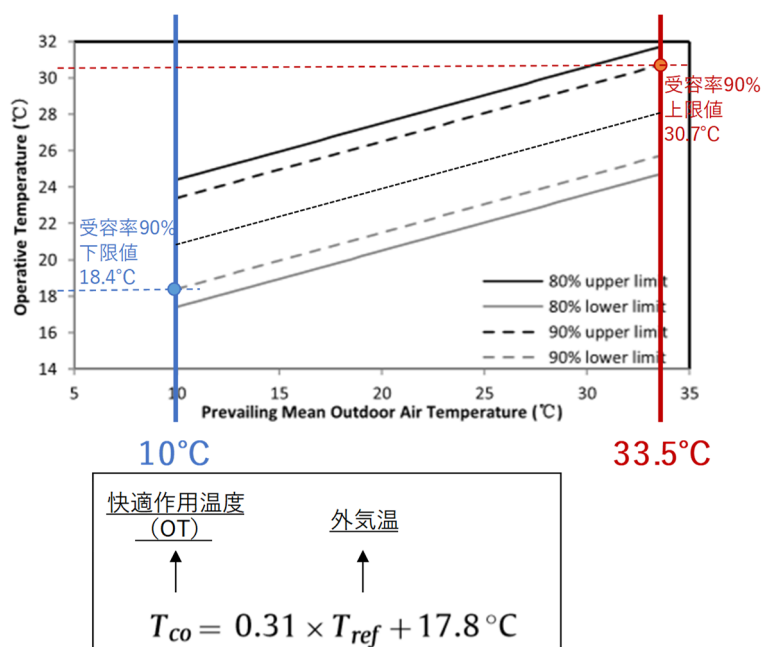


図 4-3-5 EnergyPlus での解析対象建物・周辺建物の再現

③について、解析対象建物の在室者・照明設備・発熱機器のスケジュールは自立循環型住宅開発プログラム¹⁰⁾に定められている各室のスケジュールを参照し、計画内容に合わせて適宜面積按分等を行うことを原則とする。居住者の環境調整行動については、居住者が決まっている場合はその住まい方の特徴を反映することが望ましいが、賃貸住宅のように居住者が未定の場合は、既往研究等を参考に条件設定を行う。本研究では第5章で詳述する環境行動通知の判断ロジックを参照し、環境調整行動の制御を行っている。また、窓開け（通風利用）については効果を簡易的に評価するため、省エネルギー基準での通風評価の水準や尹ら³⁴⁾の研究を参考に、判断ロジックに則って通風を行う時間帯には5回/hの換気量を機械換気（0.5回/h）とは別に与えることとした。

④について、環境適応を考慮した Adaptive Comfort Model を参照し、居室の作用温度(OT)を指標として用いた評価手法とする。特段の事情がない場合は居住者が一日を通して最も長時間滞在し、暖冷房設備の発停操作を行うと考えられるリビングを含む居室を評価対象居室とする。図4-3-6に示すように Adaptive Comfort Model が適用される日平均外気温10~33.5℃において、高い快適性が望まれる受容率90%を満たす快適作用温度（OT）域を18.4~30.7℃と定め、日平均室作用温度が18.4℃を下回る日は暖房設備の使用が必要な日、30.7℃を超える日は冷房設備の使用が必要な日と定義した。なお、Adaptive Comfort Model は先述の通り欧米のオフィス空間を主な対象として提案された快適性指標であるが、本研究においては日平均室作用温度の快適域の定義のために参照し、その妥当性については第6章にて実測結果との整合性を確認することで評価することとする。



受容率90%の快適作用温度（OT）域（±2.5℃）
⇒18.4℃~30.7℃

図 4-3-6 快適作用温度（OT）域の設定

⑤について、①～④で定めた解析条件に則り、年間シミュレーションを行うことで日平均室作用温度の年間変動および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の算出を行う。算出例を図4-3-7に示す。1年を暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の3期間に分けて分かりやすく表示することで、気象条件・周辺建物を含めた立地条件・建物条件（パッシブデザイン）・環境調整行動の有無が住宅の暖冷房使用に与える影響を把握することができる。また、採用するパッシブデザインの要素技術ごとに評価を行うことで各要素技術の有効性を判断したり、環境調整行動の有無による比較評価を行うことで居住者へ環境調整行動を啓蒙したりといった活用方法が想定される。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	11.8	11.9	11.5	11.1	11.1	11.2	12.2	12.3	12.1	11.3	10.7	11.3	10.8	12.0	13.4	14.9	14.4	14.7	14.8	14.7	14.5	13.5	13.2	11.9	11.0	10.5	10.2	10.7	10.6	11.0	11.6
February	12.7	14.1	13.9	13.7	12.7	11.9	12.1	12.0	13.5	13.9	13.6	12.7	12.2	14.1	13.8	14.6	14.2	14.5	15.4	16.4	15.8	16.6	17.9	17.3	17.3	18.6	19.1	19.5			
March	19.0	17.8	18.7	20.4	19.7	19.3	19.5	19.0	18.2	17.5	17.6	18.4	19.7	21.2	22.4	21.3	21.1	21.9	21.4	20.4	19.4	18.9	19.0	20.0	21.4	22.7	23.7	24.8	25.4	25.2	25.4
April	26.2	26.6	26.9	26.5	25.6	25.3	24.0	23.3	22.9	22.8	22.7	22.6	22.3	22.2	22.2	22.4	23.2	24.1	25.0	25.9	25.9	25.4	24.8	24.8	24.1	25.1	25.2	26.2	26.9		
May	27.3	27.2	26.5	26.5	25.9	26.8	25.9	25.3	24.9	24.4	24.7	25.3	25.1	25.3	25.9	27.2	27.6	27.9	26.6	26.4	26.7	26.9	26.9	26.9	27.5	27.6	27.9	28.6	29.0	28.8	28.2
June	28.2	28.4	29.0	29.5	29.9	30.0	30.1	30.5	30.3	30.3	30.3	29.8	29.3	29.0	28.5	28.2	28.7	29.1	29.7	29.6	29.8	30.1	30.3	30.6	31.2	31.8	32.4	32.1	32.4	32.7	
July	33.5	34.1	34.5	34.3	33.3	32.6	32.1	32.5	33.0	33.6	34.0	33.9	34.3	34.6	35.2	35.8	36.1	36.4	36.6	37.0	37.5	38.0	38.1	38.1	38.2	38.3	38.3	38.3	38.9	38.9	38.8
August	39.1	39.3	39.3	39.2	39.4	39.0	38.3	37.5	37.6	37.5	37.3	37.5	37.2	37.6	37.8	37.0	36.2	35.7	36.0	36.7	37.2	37.5	38.0	38.3	38.2	38.3	38.2	37.5	37.1	36.9	35.0
September	35.0	35.3	35.9	35.7	35.9	36.2	36.5	34.3	34.4	32.4	32.4	32.4	32.5	32.4	31.9	32.2	32.5	32.6	32.7	32.2	31.8	32.1	32.6	32.4	31.5	31.5	30.9	31.9	31.2	30.7	
October	30.5	30.1	31.1	30.7	31.0	32.2	31.8	31.8	32.7	32.0	30.6	29.8	30.5	31.5	31.7	31.5	31.1	31.5	31.4	30.3	30.7	31.3	31.6	31.0	30.8	31.1	30.4	29.3	28.2	27.0	26.0
November	26.6	27.1	28.7	28.3	28.9	28.1	28.9	29.9	29.4	28.5	29.0	28.5	27.4	28.2	28.7	29.0	28.1	28.6	27.5	27.6	28.4	24.5	25.1	26.0	25.9	26.9	26.8	27.0	25.9		
December	25.0	25.7	25.4	25.8	24.3	23.3	22.6	20.9	20.4	20.5	20.2	19.5	20.2	19.9	17.8	18.1	18.0	17.1	16.8	16.7	18.0	18.8	18.4	17.6	18.1	17.9	16.8	15.5	14.5	14.0	13.7
暖房期間																				77											
冷房期間																				116											
暖冷房不要期間																				172											

図 4-3-7 提案するパッシブデザイン評価手法
(暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の算出)の例

4-4. 本章のまとめ

本章では、住宅で活用されるパッシブデザインを要素技術ごとに考察するとともに、居住者の環境調整行動にも大きな影響を与える温熱快適性について既存の評価指標の調査を行い、以下の知見を得た。

- 1) 断熱性能について、高断熱化と快適性・健康性向上との関係を明らかとした既往研究も多くパッシブデザインの中でも重要な要素である。省エネルギー基準やさらなる住宅の断熱性能を目指す HEAT20 では U_A 値（外皮平均熱貫流率）による断熱性能の評価を行っているが、近年採用事例が増えている外張り断熱では高断熱化に伴って壁厚が大きくなり開口部の日射熱取得を阻害する恐れもあるため、開口部廻りの納まり等も考慮したうえで総合的に評価する必要がある。
- 2) 日射熱取得／遮蔽について、現状の省エネルギー基準では評価対象となる窓付属物が限られているが、断熱性能や日射熱取得性能といった窓の熱的性能に大きな影響を与えるとともに、室内空気温度・室内環境温度の安定化にも大きく寄与するため、居住者による調整も含めて様々な日射遮蔽物の影響を評価することが重要である。
- 3) 窓開け（通風利用）について、省エネルギー基準の一次エネルギー消費量算出において通風利用を評価することを実務レベルでは積極的には推奨していないことも多い。しかし、密集住宅地においてもある程度の風圧係数差の確保した壁対面経路での通風利用の可能性があることに加えて、通風促進装置を併用することでさらなる通風効果も期待できるため、居住者に積極的に窓開け（通風利用）を行ってもらうためにも簡易に通風利用の効果を評価する手法を整備することが必要である。
- 4) 温熱快適性の評価指標については、1920 年代頃から気温・湿度・気流・放射といった環境側 4 要素の評価を総合的に行なう指標が提案され、さらに 1970 年代以降には人体側の着衣量・代謝量といった 2 要素も考慮した温熱感評価が提案されている。特に 2002 年に提案された Adaptive Comfort Model は人の適応性も考慮した温熱環境基準を示した点で非常に画期的である。

1)~5)の知見を踏まえて、年間シミュレーションを行うことで日平均室作用温度の年間変動および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の算出を行う住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を提案した。次章以降で、提案した評価手法の有効性・妥当性について検証する。

注

- 注1) 1979年に「エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）」が運用開始されたのに伴い、1980年に省エネ基準（旧省エネ基準、S55基準）が制定された。以降、1992年（新省エネ基準、H4基準）、1999年（次世代省エネ基準、H11基準）、2013（改正省エネ基準、H25基準）と改訂が行われてきた。H11基準までは断熱性能の指標として建物の熱損失の合計を延床面積で除したQ値（熱損失係数）が使用されてきたが、H25基準より U_A 値（外皮平均熱貫流率）を用いた評価に改められている。
- 注2) 2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会（HEAT20）は、低環境負荷・安心安全・高品質な住宅等の実現のために主として居住空間の温熱環境・エネルギー性能、建築耐久性の観点から外皮技術をはじめとする設計・技術に関する調査研究・技術開発と普及定着を図ることを目的として設立され、現在は一般社団法人20年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会として活動を継続している。
- 注3) 解析対象住戸はリビングと寝室、および洗面室と便所がそれぞれ一室にまとまった平面計画となっている。各室の負荷設定について、リビング+寝室は自立循環型住宅開発プログラムに示す「居間台所」と「寝室」、洗面室については「洗面脱衣」と「1F 便所」の負荷設定を参考に面積按分して求めた。また、照明負荷についてはLED照明器具の使用を想定し、各室の消費電力を以下の表のとおりを設定した。

リビング+寝室	洗面室	浴室
83.0 W	12.0 W	4.0 W

- 注4) TRNSYS (TRaNsient System Simulation Tool) は、1970年代に米国ウィスコンシン大学 Solar Energy Laboratory が開発をスタートさせた非定常エネルギーシミュレーションプログラムである。各種設備機器や多室モデルなど多様な用途で使えるプログラムであり、ver18.1からは光環境シミュレーションプログラムである Radiance を組み込み、昼光利用による照明負荷の削減効果の検討や sDA・UDI 等の光環境の指標の計算にも対応している。
- 注5) BEST (Building Energy Simulation Tool) は、空調設備のエネルギーシミュレーションツールとして開発された HASP/ACLD（動的熱負荷計算プログラム）と HASP/ACSS（空調システムシミュレーションプログラム）に変わるツールとして、2005年に（社）建築設備技術者協会（JABMEE）が事務局となり開発に着手したエネルギーシミュレーションプログラムである。
- 注6) 平成28年省エネルギー基準に準拠した計算支援プログラムとして国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所等によって開発・運用されているエネルギー消費性能計算プログラムであり、住宅用・非住宅建築物用に分かれたプログラムが用意されている。

参考文献

- 1) 澤島智明, 松原斎樹, 藏澄美仁 :住宅の断熱性能による冬期居間の温熱環境と暖房の仕方の差異 関西地域における住宅の温熱環境と居住者の住まい方に関する事例研究 その1, 日本建築学会計画系論文集, 第68巻, 第565号, pp.75-81, 2003.3

- 2) 伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二, 水石仁, 川久保俊, 奥村公美 :健康維持がもたらす間接的便益 (NEB) を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, 第 76 巻, 第 666 号, pp.735-740, 2011.8
- 3) 森郁恵, 都築和代, 安岡絢子 坂本雄三, 高橋龍太郎 :窓の断熱改修が住宅の温熱環境と高齢者の生活および健康に及ぼす影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 79 巻, 第 706 号, pp.1061-1069, 2014.12
- 4) 芹川真緒, 秋元孝之, 田辺新一 :CASBEE 健康チェックリストの暖かさに関する設問を活用した温熱環境評価法の提案 熱負荷シミュレーションによる温熱環境計算結果を用いた住宅の健康性能評価, 日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻, 第 748 号, pp.533-542, 2018.6
- 5) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人建築研究所 :平成 28 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説, 2017.3
- 6) 2020 年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会 :HEAT20 設計ガイドブック+PLUS G1・G2 住宅の設計・評価一全国版, 2016.9
- 7) エー・アンド・ユー :建築と都市 2018 年 4 月別冊 PASSIVETOWN, 2018.4
- 8) 西澤繁毅 宮田征門, 赤嶺嘉彦, 澤地孝男 :改正建築省エネルギー基準に対応した日よけ効果係数算出ツールの開発, 日本建築学会技術報告集, 第 21 巻, 第 49 号, pp.1111-1116, 2015.10
- 9) 立松宏一, 池田裕雅, 高倉政寛, 鈴木大隆, 福島明 :北海道における高断熱住宅の温熱環境調査 その 1 夏期・中間期の温湿度実測結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.397-398, 2010.7
- 10) 財団法人建築環境・省エネルギー機構 :住宅事業建築主の判断の基準におけるエネルギー消費量計算方法の解説, 2009.3
- 11) 稲沼實, 石野久彌 :屋内用横型ブラインドの日射遮蔽係数に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 523 号, pp.85-91, 1999.9
- 12) 倉山千春 :開口部の日射熱取得率測定法に関する研究 開口部の断熱・遮熱性能 その 1 ,日本建築学会環境系論文集, No.604, pp.15-22, 2006.6
- 13) 一ノ瀬雅之, 井上隆, 齊藤寛 :高性能窓システムの熱・光性能の現場測定法, 日本建築学会環境系論文集, 第 74 巻, 第 641 号, pp.845-851, 2009.7
- 14) 一般社団法人日本規格協会 :JIS R 3107, 建築用板ガラスの熱貫流率の算定方法, 2019.3
- 15) 一般財団法人日本規格協会 :JIS A 2102-1, 窓及びドアの熱性能－熱貫流率の計算・第 1 部：一般, 2011.3
- 16) 一般財団法人日本規格協会 :JIS A 2103, 窓及びドアの熱性能－日射熱取得率の計算, 2014.4
- 17) 児島輝樹 :建物のエネルギー性能計算に資する開口部の日射熱取得の簡易評価法に関する研究, 鹿児島大学学位論文, 2017.3
- 18) 赤林伸一, 佐々木淑貴, 坂口淳, 富永禎秀 :通風性能の定量的評価手法に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 568 号, pp.49-56, 2003.6
- 19) 村上周三, 小林信行, 加藤信介, 赤林伸一 :住宅の自然通風に関する実験的研究 (その 1) 実測と風洞模型実験による天窓の通風効果を中心として, 日本建築学会計画系論文集, 第 372 号, pp.10-20, 198

7.2

- 20) 西澤繁毅, 澤地孝男, 丸田榮藏, 倉渕隆, 瀬戸裕直 :密集住宅地における戸建住宅の風圧係数分布の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.795-796, 2005.9
- 21) 小林知宏, 山中俊夫, 甲谷寿史, 相良和伸, 丸橋靖明, 田辺慎吾 :勾配屋根を有する独立住宅に設置された越屋根の換気特性, 日本建築学会環境系論文集, 第75巻, 第653号, pp.595-601, 2010.7
- 22) 滝澤正玄, 倉渕隆, 鳴海大典, 野中俊宏, 鷹野亮 :壁対面経路に対する換気塔利用の有効性に関する評価 密集市街地における換気塔を利用した通風・換気促進に関する研究 第1報, 日本建築学会環境系論文集, 第82巻, 第731号, pp.43-50, 2017.1
- 23) 一般社団法人住宅生産団体連合会 :省エネ計算の実践講習会 ~省エネ基準適やさらなる高い水準を目指して~ 【令和元年度版】, 2020.1
- 24) 株式会社 LIXIL HP, 2021 年に向けた省エネ住宅づくり連載コラム (第8回) 一次エネルギー消費量の計算をマスターしよう! [暖冷房編] ~まるわかり解説と建築士の対応方法~, https://www.biz-lixil.com/column/business_library/article04_008/ (2021 年6月10日閲覧), 2020.4
- 25) 日本建築学会 :建築物荷重指針・同解説, 2015.2
- 26) F.C. Houghton, C.P. Yaglou :Determining Equal Comfort Lines, Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers, Vol.29, pp.165-176, 1923
- 27) 田辺新一 :住宅における温熱環境の評価, 住宅総合研究財団研究年報, 第23号, pp.19-32, 1996
- 28) A.P. Gagge :An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response, ASHRAE Transactions, Vol.77, pp.247-262, 1971
- 29) A.P. Gagge :A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment, ASHRAE Transactions, Vol.92, pp.709-731, 1986
- 30) ANSI/ASHRAE Standard 55-2020 :Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2021
- 31) C.E.A. Winslow, L.P. Herrington, A.P. Gagge :Physiological reactions of the human body to varying environmental temperatures, American Journal of Physiology, Vol.120, No.1, pp.1-22, 1937
- 32) P.O. Fanger :Thermal comfort, Danish Technical Press, 1970
- 33) F. Nicol, M. Humphreys :Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards for Buildings, Energy and Buildings, Vol.34, No.6, pp.563-572, 2002.7
- 34) 尹奇, 尾崎明仁, 季明香, 大浦豊, 藤園武史, 大橋貴文, 真方翔 :自動開閉窓の最適制御方法および室内快適性に関する研究 その7 標準住宅モデルを対象とした自動開閉間窓の制御方法の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019.9

第5章

パッシブデザイン評価手法を用いた 環境配慮型集合住宅の評価

第5章 パッシブデザイン評価手法を用いた環境配慮型集合住宅の評価

5-1. 本章の目的

第4章で提案した住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法は、住宅におけるパッシブデザイン活用がもたらす効果を分かりやすく可視化することで、様々なパッシブデザインの要素技術が住宅の室内温熱環境および暖冷房使用に与える影響を把握できること、各パッシブデザインの要素技術の有効性を示すことによって設計段階に適切な要素技術の組合せの選択を行う際の強力な検討手法となることを意図している。

そこで、本章では様々な特徴的なパッシブデザインの取組みが行われている環境配慮型集合住宅を対象として、提案するパッシブデザイン評価手法を適用することで、その有効性を明らかにすることを目的とする。

まず、対象となる環境配慮型集合住宅の概要と様々なパッシブデザインの取組みおよびその意図について整理する。次に、実測調査を通じて住棟・住戸の形態およびパッシブデザインのうち特に断熱性能の向上が冬期・暖房時の温熱環境に与える影響について調査する。最後に、パッシブデザイン評価手法を用いて対象となる集合住宅の評価を行い、提案する評価手法が採用されているパッシブデザインの特徴を的確に捉えた表現となっているか、またパッシブデザイン活用の効果が分かりやすく可視化されているかについて検証する。

5-2. 評価対象とする建物概要

5-2-1. パッシブタウンの概要

評価対象として、富山県黒部市に建つ集合住宅「パッシブタウン」全6街区のうち、2016年3月~2017年6月に竣工した第1街区~第3街区を取り上げる。図5-2-1にパッシブタウン全体の配置図、図5-2-2に外観写真を示す。パッシブタウンは「エネルギー消費に過度に依存せず、太陽や風、水などの自然エネルギーを最大限に活かすローエネルギーで持続可能な社会にふさわしい、まちと住まいづくり」というコンセプト¹⁾のもと、街区ごとに異なる設計者が特徴あるパッシブデザイン・省エネルギー手法を活用した計画を行っている。

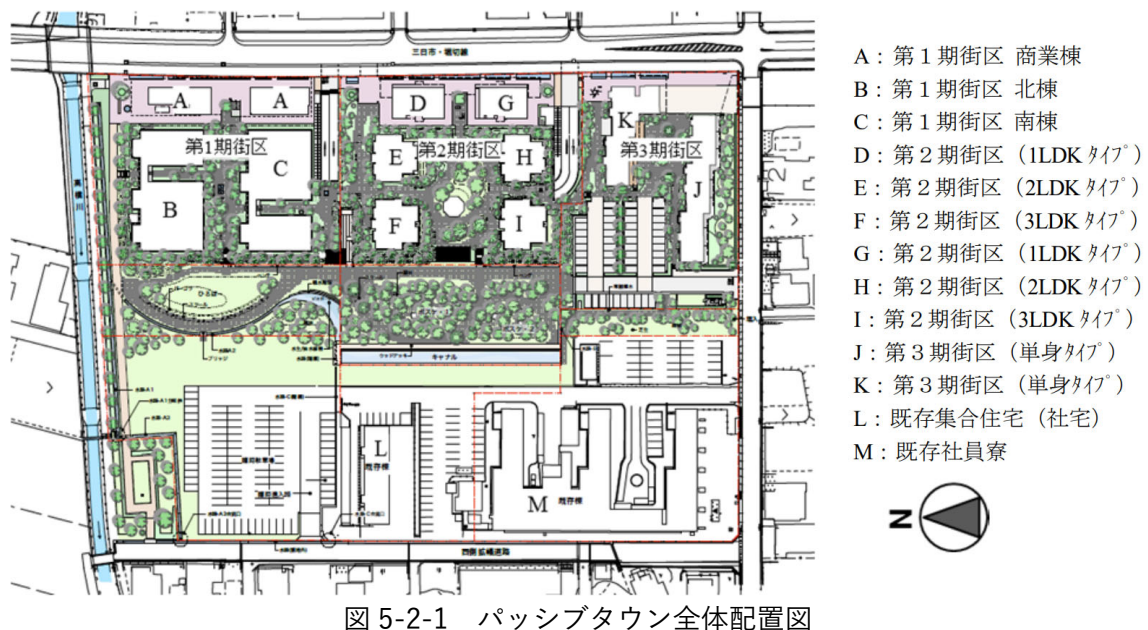


図 5-2-2 パッシブタウン外観

5-2-1. 第1街区の概要

第1街区は全36戸から成る集合住宅であり、2016年3月に竣工している。設計者は株式会社エステック計画研究所・小玉祐一郎氏である。2階建の商業棟であるA棟と3階建の住居棟であるB棟・C棟の計3棟で構成されており、3棟で共有する地下駐車場を有している。住居棟には3タイプの住戸が設けられており、1階にLタイプ12戸、2階にMタイプ12戸、3階にSタイプ12戸が配置されている。表5-2-1に第1街区の概要を示す。

「自然と交感する楽しみ、地域・社会とつながる喜び」というコンセプト²⁾のもと、パッシブデザインによって暖冷房設備への依存を減らし、省エネを達成するとともに自然と共生する快適さ・楽しさを得ることを目標としている。また快適な屋外の場合を通じて人々の交流の場を提供し、季節ごとの太陽の動きや風の流れに配慮して建物の配置や形状を決め、外部との接点を増やすことで開放的な外部オープンスペースを形成している。地下に駐車場を設けることによって地盤面は全面的に緑化されており、視覚的な効果に加えて快適な微気候の形成を促進している。住戸は断熱性能と気密性能を高めて冬の暖かさを確保する一方で、風や光を取り入れる仕組みを考えて季節の変化に対応している。図5-2-3に図面を示す。

表 2-5-1 第1街区概要

建物名称	パッシブタウン第1街区
所在地	富山県黒部市三日市茅堂4016
建主	YKK不動産
設計（建築）	エステック計画研究所
設計（構造）	金箱構造設計事務所
設計（設備）	ZO設計室
施工	戸田建設 大阪支店
敷地面積	5,788㎡
建築面積	2,141㎡
延床面積	6,500㎡
階数	地下1階 地上3階
主体構造	鉄筋コンクリート造 鉄骨造（商業棟）
住戸	全36戸 Lタイプ：86㎡×12戸 Mタイプ：74㎡×12戸 Sタイプ：59㎡×12戸



図 5-2-4 第1街区図面

表 5-2-2 に第1街区の外皮断熱性能一覧を示す。外断熱を用いた外壁と樹脂サッシ Low-Eトリプルガラス・真空トリプルガラスによる十分な断熱性能を有している。南面に大きな開口部を設けて通風利用の促進を図るとともに、外付け可動式日射遮蔽物を設けることで居住者の操作による日射遮蔽が行える。また、ボイド空間を利用した通風利用も計画され、ボイド上部にはウィンドベーンと呼ばれる、負圧増大による通風促進装置が取り付けられている。図 5-2-5 に第1街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術を示す。

表 5-2-2 第1街区外皮断熱性能一覧

部位	構成 (※)	断熱性能 U値 [W/(㎡・K)]
外壁	ビーズ法® リスレンフォームt100 +ALC t100	0.33
	ビーズ法® リスレンフォームt100 +RC t180	0.39
隣戸界壁	RC t200 無断熱	2.90
上階界床	RC t200 無断熱	3.28
下階界床	RC t200 無断熱	2.35
屋根	硬質ウレタンフォームt200+RC t200	0.12
床	RC t80+押出法® リスレンフォーム t150+RC t180+グラスウールt50	0.13
開口部	樹脂サッシ+Low-Eトリプルガラス 樹脂サッシ+真空トリプルガラス	1.20~1.29

※各部位の構成は主要な構造部材と断熱材のみを記す。

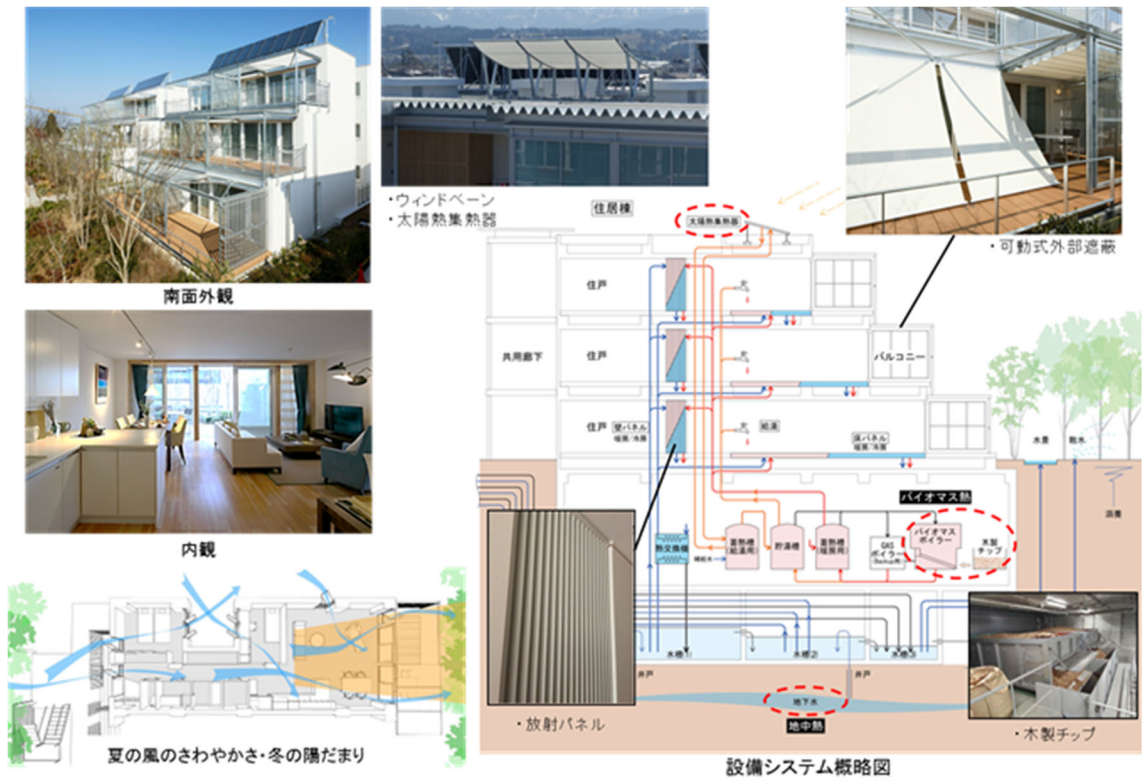


図 5-2-5 第1街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術

5-2-3. 第2街区の概要

第2街区は全44戸から成る集合住宅であり、2016年10月に竣工している。設計者は株式会社槇総合計画事務所・槇文彦氏である。D棟、E棟、F棟、G棟、H棟、I棟の6棟で構成され、6棟で共有する地下駐車場を有している。D棟・G棟は1階には商業施設が入り2~4階が住居スペースである。E棟・F棟・H棟・I棟は4階建の住居棟である。住居棟には3タイプの住戸が設けられており、Lタイプ(3LDK)16戸、Mタイプ(2LDK)16戸、Sタイプ(1LDK)12戸で構成されている。表5-2-3に第2街区の概要を示す。

「ランドスケープと建築が融合する自然の中の住まい」というコンセプト³⁾のもと、地域の気候風土に適したパッシブデザインを活用した省エネルギーな住まいとして、建物外皮や開口部の断熱性能・気密性能を高めて、最小限の設備エネルギーで快適な住環境を得ることを目指している。リビングテラスやバルコニー、サンルーム、縁側などのデザインによって自然との接触率が高く、自然の光や風といった、時間や季節と共に移ろう自然を最大限に享受できる住まいとなっている。また、住戸群が雑木林に溶け込み、豊かな自然と共存するようなランドスケープの形成を目指している。図5-2-6に図面を示す。

表 5-2-3 第2街区概要

建物名称	パッシブタウン第2街区
所在地	富山県黒部市三日市茅堂4016-1
建主	YKK不動産
設計(建築)	槇総合計画事務所
設計(構造)	花輪建築構造設計事務所
設計(設備)	総合設備計画
施工	戸田建設 大阪支店
敷地面積	5,521㎡
建築面積	1,470㎡
延床面積	6,792㎡
階数	地下1階 地上4階
主体構造	鉄筋コンクリート造 鉄骨造(アーケード)
住戸	全44戸 Lタイプ: 87㎡×16戸 Mタイプ: 74㎡×16戸 Sタイプ: 50㎡×12戸



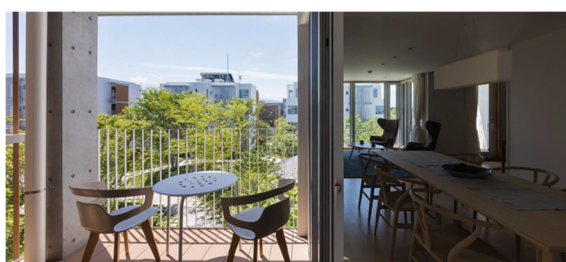
図 5-2-6 第2街区図面

表 5-2-4 に第2街区の外皮断熱性能一覧を示す。自然のポテンシャル（光・風）を享受するために樹脂サッシトリプルガラス・真空トリプルガラスや跳出しスラブの熱損失を最小限に抑えるためのヒートブリッジ対策、カーボン入り EPS による外断熱システムが採用されている。また、分棟形式として住戸の表面積を大きくして複数の方位に向かって開口部を設けることで、中間期・夏期に壁対面経路での通風を可能としている点も特徴的である。図 5-2-5 に第2街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術を示す。

表 5-2-4 第2街区外皮断熱性能一覧

部位	構成 (※)	断熱性能 U値 [W/(㎡・K)]
外壁	ビーズ法ポリスチレンフォームt100 +RC t220	0.35
	押出法ポリスチレンフォームt100 +RC t220	0.25
隣戸界壁	RC t220 無断熱	2.80
上階界床	RC t200 無断熱	3.28
下階界床	RC t200 無断熱	2.35
屋根	硬質ウレタンフォームt200+RC t200	0.11
床	RC t200 +押出法ポリスチレンフォームt100	0.25
開口部	樹脂サッシ+Low-Eトリプルガラス 樹脂サッシ+真空トリプルガラス	0.86~1.84

※各部位の構成は主要な構造部材と断熱材のみを記す。



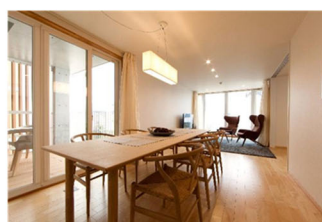
リビングテラス



東側道路より(第2街区)



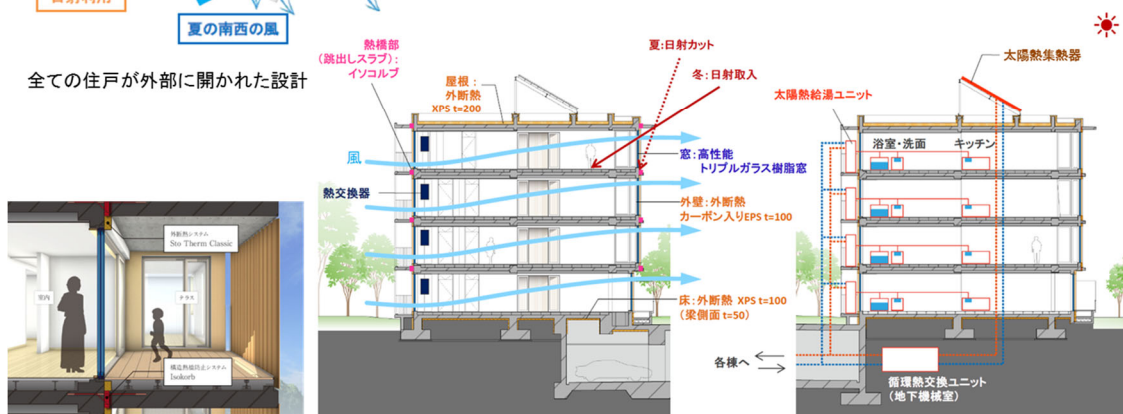
全ての住戸が外部に開かれた設計



自然との接触率の高いリビングテラス・サンルーム・縁側



南面大開口



熱橋対策:イソコルプ

パッシブデザインによる省エネルギー化の実現

図 5-2-7 第2街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術

5-2-4. 第3街区の概要

第3街区は全37戸から成る集合住宅であり、2017年6月に竣工している。設計者はキアーアーキテクト株式会社・森みわ氏である。既存の4階建集合住宅2棟のリノベーションである。J棟・K棟の2棟で構成されており、J棟は4階建の住居棟、K棟は減築を行った3階建の商業・住居棟である。住戸はすべて1DKの平面構成であり、フラットタイプ29戸、メゾネットタイプ8戸が配置されている。表5-2-5に第2街区の概要を示す。

「既存ストック活用による単身者向け省エネルギー住宅モデルの提案」というコンセプト⁴⁾のもと、既存のRC造集合住宅の断熱改修および耐震改修を行い、より豊かで快適・安全な住環境と外部空間を実現している。南側のK棟は単身者住戸専用として省エネ改修を行い、ドイツの「パッシブハウス認定」^{注1)}を取得している。また、北側のJ棟はK棟と同様に省エネ改修を行うとともに、住戸だけでなくコミュニティスペースが豊かなブロックとして再生し、節水や雨水利用等を積極的に行うことで、LEED for Homesのプラチナ認証^{注2)}を日本で初めて取得している。図5-2-8に図面を示す。

表 2-5-5 第3街区概要

建物名称	パッシブタウン第3街区
所在地	富山県黒部市三日市茅堂4016-1
建主	YKK不動産
設計（建築）	キアーアーキテクト
設計（構造）	ハブ設計（鉄筋コンクリート造改修部） 佐藤淳構造設計事務所（鉄骨造新設部）
設計（設備）	森村設計
施工	松井建設 北陸支店
敷地面積	J棟：2,154㎡ K棟：2,717㎡
建築面積	J棟：485㎡ K棟：517㎡
延床面積	J棟：1,730㎡ K棟：980㎡
階数	J棟：地上4階 K棟：地上3階
主体構造	壁式鉄筋コンクリート造（既存改修部）一部鉄骨造（新設部）
住戸	全37戸 フラットタイプ：29戸 メゾネットタイプ：8戸

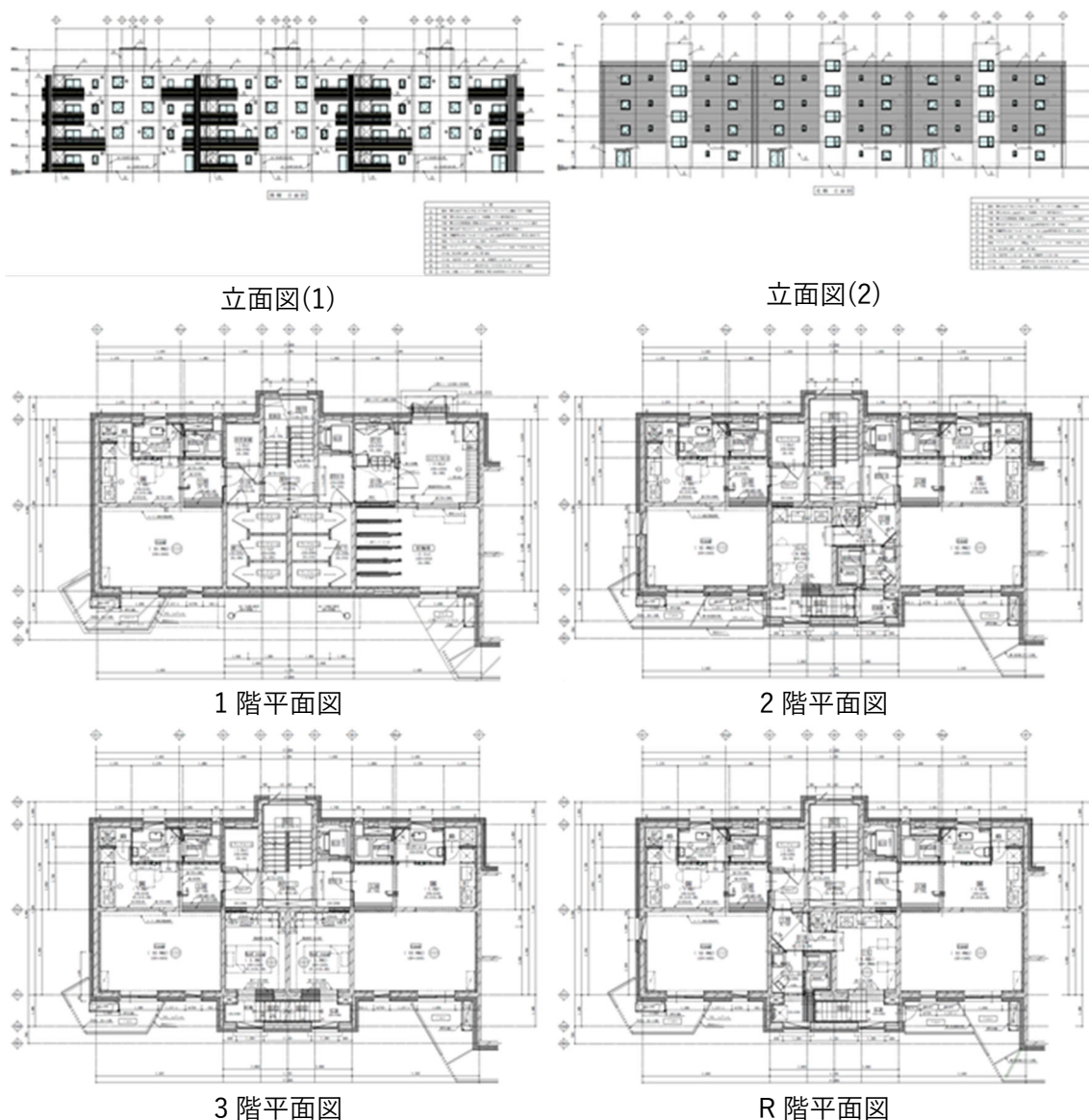


図 5-2-8 第3街区図面

表 5-2-6 に第3街区の外皮断熱性能一覧を示す。パッシブハウス基準を満たすべく外断熱を軸とした高断熱・高气密化が行われ、冬期の安定した室内環境が実現されている。一方でリノベーションの制約による開口部の小ささ・数の少なさは、中間期・夏期の通風利用や冬期の日射熱取得の制限をもたらし、パッシブデザイン活用という観点からは不利に働いている。図 5-2-9 に第3街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術を示す。

表 5-2-6 第3街区外皮断熱性能一覧

部位	構成 (※)	断熱性能 U値 [W/(㎡・K)]
外壁	ビーズ法® リスチレンフォームt150 +RC t180 +押出法® リスチレンフォームt25	0.20
	ロックウールt125+RC t180 +押出法® リスチレンフォームt25	0.21
隣戸界壁	RC t180 無断熱	2.80
上階界床	RC t180 無断熱	3.28
下階界床	RC t180 無断熱	2.35
屋根	フェノールフォームt100+RC t195 +押出法® リスチレンフォームt25	0.17
床	押出法® リスチレンフォームt75+ RC t120 +押出法® リスチレンフォームt25	0.21
開口部	樹脂サッシ+Low-Eトリプルガラス	1.00~1.33

※各部位の構成は主要な構造部材と断熱材のみを記す。



図 5-2-9 第3街区で採用されているパッシブデザイン・省エネ技術

5-2-5. 3 街区での特徴的なパッシブデザイン活用

3 街区での取組みを表 5-2-7 に示す。各街区で特徴的な取り組みが行われているが、大別すると以下のように整理できる。

第 1 街区：南に面した大開口部による積極的な日射取得と通風利用。居住者の可動式外部日射遮蔽物の操作による日射遮蔽の運用。

第 2 街区：分棟形式の採用による集合住宅での壁対面経路での通風利用。分棟形式による外皮面積増加に対しては、外皮の高断熱化により対応。

第 3 街区：徹底した高断熱・高気密化。リノベーションによる制限のため、開口部面積は小さく日射熱取得や通風利用には限界がある。

本章では、提案する住宅のパッシブデザイン評価手法を用いて 3 街区の代表住戸の評価を行い、各街区でのパッシブデザインの取組みによる効果を明らかにする。加えて、パッシブデザイン評価手法による 3 街区の特徴の表現可能性について分析する。

表 5-2-7 パッシブタウン各街区での取組み

街区	第1街区	第2街区	第3街区
住戸数	36戸	44戸	37戸
竣工	2016年3月	2016年10月	2017年6月
コンセプト	自然と交感する楽しみ 地域・社会とつながる喜び	ランドスケープと建築が融合する 自然の中の住まい	既存ストックを活用した省エネルギー集合住宅モデルの提案
設計	株式会社エステック計画研究所 小玉祐一郎	株式会社横総合計画事務所 横文彦	キーアーキテクト株式会社 森みわ
床面積 (平均)	71㎡/戸 新築・家族/単身用 フラットタイプ	71㎡/戸 新築・家族/単身用 フラットタイプ	41㎡/戸 リノベーション・単身用 フラット/メゾネットタイプ
主な建物の 特徴	・通風を配慮した窓配置 ・ウィンドベーン+ボイドによる通風促進 ・可動式外部遮蔽物による日射遮蔽	・通風を配慮した住棟配置 ・フルハイトFIX窓による日射取得、昼光利用	・断熱改修による高断熱化 ・バルコニーまたは可動式外部遮蔽物による日射遮蔽
外皮性能	・高断熱窓 (樹脂サッシ・トリプルLow-E/真空ガラス) ・外断熱(厚100mm) ・バルコニー熱橋対策	・高断熱窓 (樹脂サッシ・トリプルLow-E/真空ガラス) ・外断熱(厚100mm) ・バルコニー熱橋対策	・高断熱窓 (樹脂サッシ・トリプルLow-Eガラス) ・内断熱+外断熱 (厚 内25mm/外125~150mm) ・バルコニー熱橋対策
主な設備と 再生可能 エネルギー	中央式設備 バイオマス+ガスボイラー +暖冷房放射パネル エアコン(2017年追加)	個別分散式設備 潜熱回収型ガス給湯器+エアコン	個別分散式設備 電気ヒートポンプ給湯器 +エアコン
	・バイオマス(給湯・暖房) ・地下水(冷房) ・太陽熱(給湯)	・太陽熱(給湯)	—
	全熱交換型一種換気	顕熱交換型一種換気	全熱交換型一種換気

5-3. 実測による第1街区・第2街区の温熱環境調査

5-3-1. 実測調査概要

3街区のパッシブデザイン評価の実施に先立って、第1街区および第2街区の住戸形状や外皮性能の違いによる冬期暖房時の温熱環境の特徴および居住者の快適性に与える影響を把握するために、2017年2月に実測調査を行った。また、隣接する既存RC造集合住宅（リノベーション前の第3街区と同等の断熱性能を有する集合住宅）である茅堂Ⅰ棟についても、比較対象として実測調査を実施した。なお、第1街区および第2街区は無人の条件下でタイマー設定によって暖房設備の発停を制御しており、内部発熱はない。一方で、茅堂Ⅰ棟は居住者が生活をしている条件下で実測を行っているため、内部発熱はあり、暖房設備の発停は居住者の生活スケジュールに委ねており、後日居住者からの報告によって発停スケジュールを把握している。図5-3-1に実測スケジュールを示す。

- ・連続暖房での実測期間（2017.2.9~15） 実測対象：第1街区・第2街区
- ・間欠暖房での実測期間（2017.2.16~18） 実測対象：第1街区・第2街区・茅堂Ⅰ棟

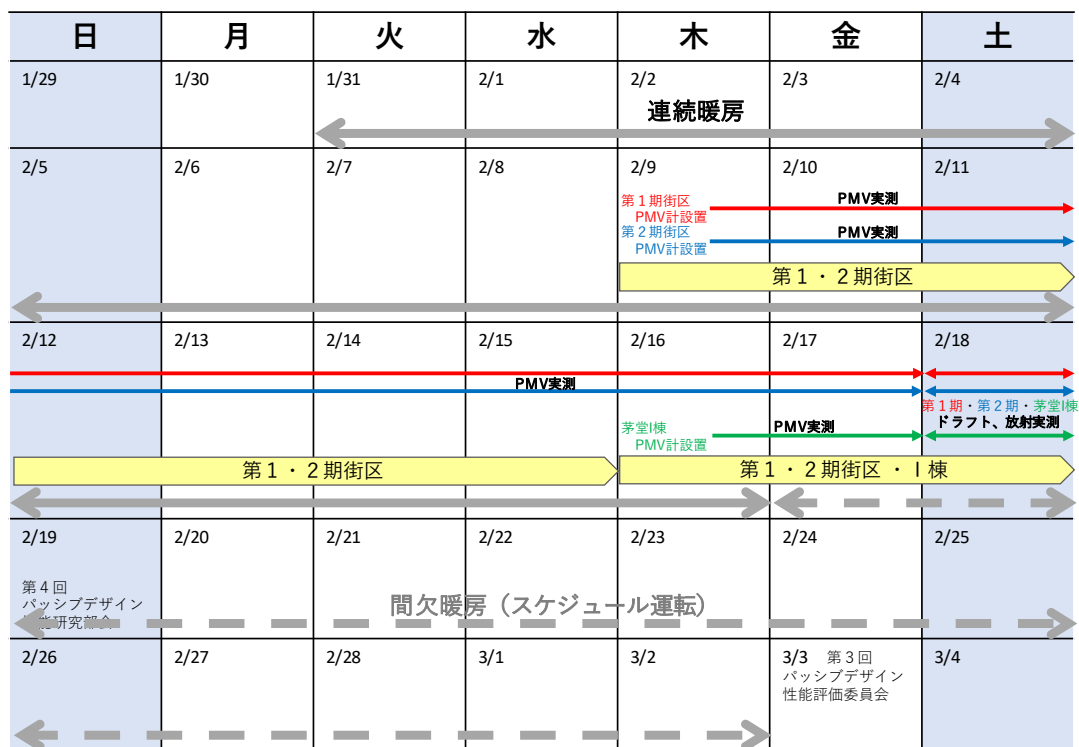


図 5-3-2 実測スケジュール

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

実測は第1街区・第2街区および茅堂I棟の代表住戸のリビングを対象とし、リビング中央にて床表面温度・空気温度（FL+100、1,100mm）およびPMVの計測を行い、ISO7730⁵⁾に定義される局所不快の指標に基づいて評価を行った。なお、PMVの算出条件は着衣量(clo値)1.0、代謝量(met値)1.0とした。加えて、実測時に赤外線サーモグラフィ撮影を行い、放射環境を把握した。図5-3-2に実測項目と使用した実測機器を示す。



図 5-3-2 実測項目と使用した実測機器

5-3-2. 第1街区での実測調査

第1街区の代表住戸として、南側の住棟1階に位置するC-106室を実測対象とした。リビングの暖房設備として床暖房設備が設置されている。図5-3-3に実測機器の設置位置を示す。リビング中央に空気温度・床表面温度を測定するおんどとり（RTR502/RTR503）およびPMV計（TESTO480）を設置した。

図5-3-4に連続暖房運転の代表日（2/13）の空気温度・表面温度変動およびPMV変動を示す。室温（空気温度FL+1,100mm）は終日24℃を超えており、特に日射の影響を受ける正午過ぎには27℃近くまで上昇している。上下温度差（FL+100mmとFL+1,100mmの空気温度の比較）は終日ほぼなく、床表面温度は終日26~29℃と室温より3~5℃高く推移しており、いずれもISO7730が定める局所不快感のAランクに相当する。床暖房による快適な室内環境が実現できていることがわかる。PMVはほぼ終日±0~+0.5の快適範囲内にあるが、日射の影響を受ける時間帯は+0.5を超えた暑い側の評価となっており、可動式外部日射遮蔽物を必要に応じて冬期にも開け閉めを行う等、適度な日射遮蔽によってより快適な室内環境が実現できることが示唆された。

図5-3-5に間欠暖房期間の代表日（2/17）の空気温度・表面温度変動およびPMV変動を示す。床暖房は0:00~8:00および18:00~23:00（計13時間）使用する条件で実測を行った。室温は終日25~27℃で安定しており、床暖房停止時の室温低下も1~2℃程度に抑えられている。連続暖房期間と同様に、上下温度差は終日ほぼなかった。床表面温度は床暖房使用時には27~30℃程度であり、床暖房停止後、約6時間かけて3~5℃低下し、25℃程度で安定する挙動を示した。なお、外気温の影響によりPMVは終日+0.6~+1.0と暑い側の評価となった。

図5-3-6に赤外線サーモグラフィ画像を示す。床暖房が設置されている床表面温度が27℃程度とやや高いが、その他の壁・天井の表面温度はおおむね24℃程度を示した。リビングの引違い窓の枠廻りにわずかなヒートブリッジが見られるものの、総じて個室も含めて高断熱による均一な放射環境が実現されていることを確認した。

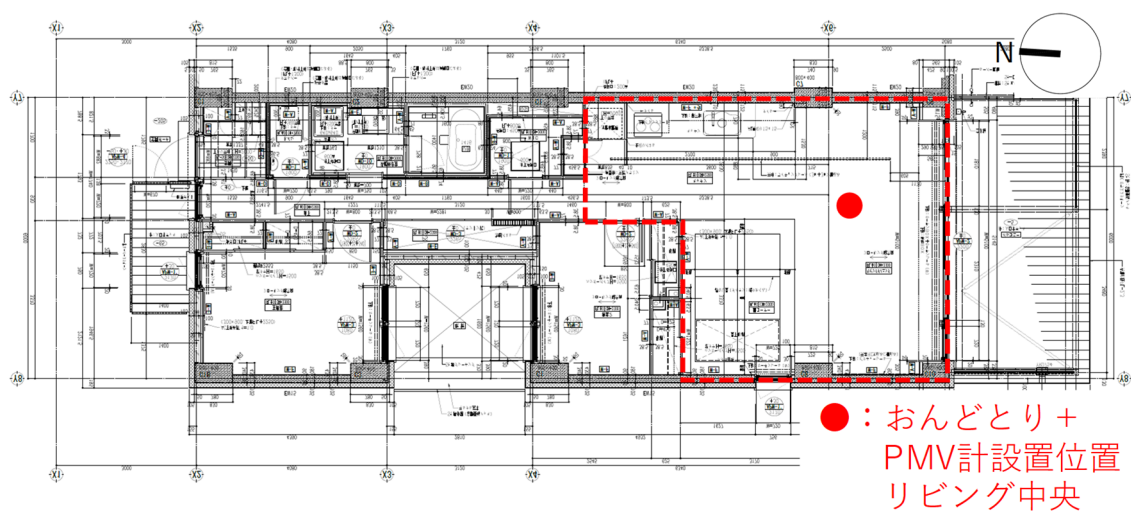


図 5-3-3 実測機器設置位置（第 1 街区）

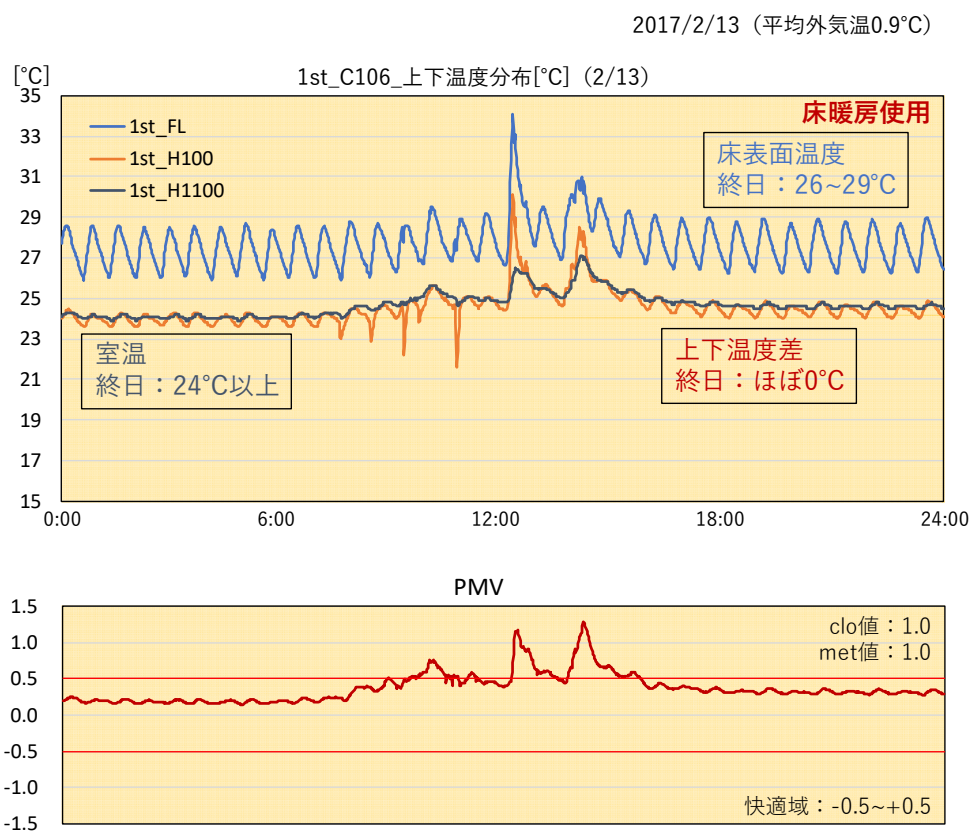


図 5-3-4 連続暖房時の空気温度・表面温度・PMV 変動（第 1 街区）

2017/2/17 (平均外気温10.0℃)

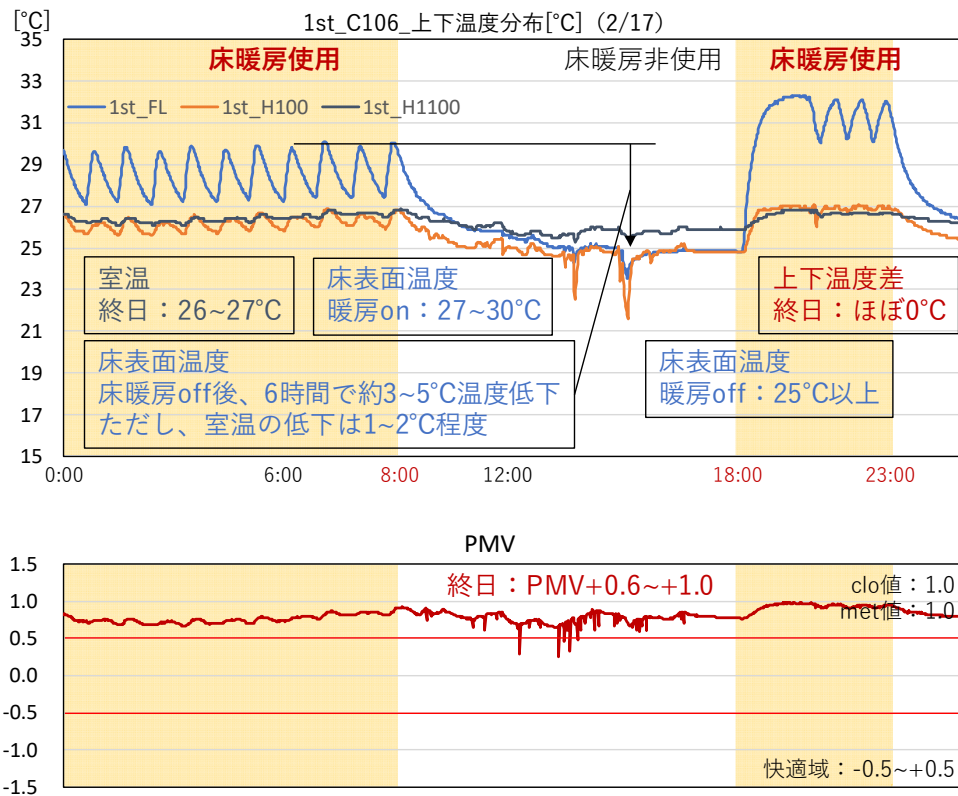


図 5-3-5 間欠暖房時の空気温度・表面温度・PMV 変動 (第1街区)

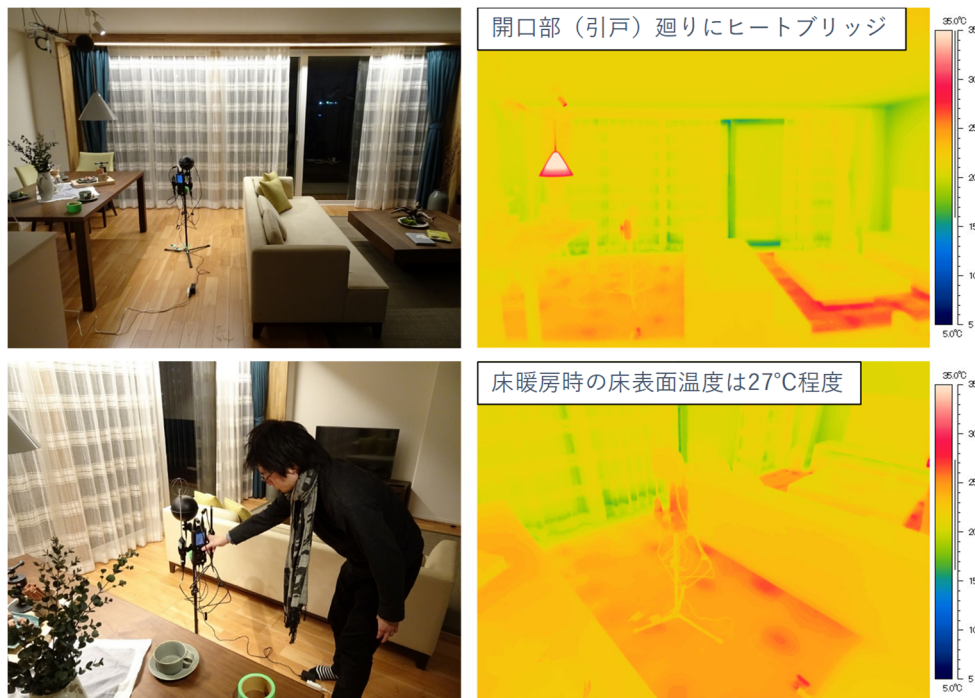


図 5-3-6 赤外線サーモグラフィ画像 (第1街区)

5-3-3. 第2街区での実測調査

第2街区の代表住戸として、北西側の住棟2階に位置するF-201室を実測対象とした。リビングの暖房設備として床置きエアコンが設置されている。図5-3-7に実測機器の設置位置を示す。リビング中央に空気温度・床表面温度を測定するおんどとり(RTR502/RTR503)およびPMV計(TESTO480)を設置した。

図5-3-8に連続暖房運転の代表日(2/13)の空気温度・表面温度変動およびPMV変動を示す。室温(空気温度FL+1,100mm)は夜間が21~22℃程度、日中が23~25℃程度と2~3℃の日較差がある。上下温度差(FL+100mmとFL+1,100mmの空気温度の比較)は終日2℃程度、床表面温度は終日19℃以上で推移しており、いずれもISO7730が定める局所不快感のAランク評価に相当する。ただし、ISO7730に定める床表面温度指標は靴履きが前提であり、スリッパ等の室内履きを使用することで快適性が向上すると考えられる。PMVは夜間が-0.5~±0、日中が±0~+0.5といずれも快適範囲内を示した。

図5-3-9に間欠暖房期間の代表日(2/17)の空気温度・表面温度変動およびPMV変動を示す。床置きエアコンは0:00~8:00および14:00~20:00(計14時間)使用する条件で実測を行った。室温はエアコン使用時が22~23℃で安定しており、エアコン停止時には6時間で約3℃の温度低下が見られた。その後、エアコンを再稼働すると室温が22~23℃に戻るのに2時間を要しており、その間のPMVは-1.0~-0.5を示した。冬期の帰宅時のエアコンの即効性はやや厳しい評価となっており、帰宅時に居住者が寒さを感じる要因と考えられる。上下温度差(FL+100mmとFL+1,100mmの空気温度の比較)は終日2℃程度、床表面温度は終日19℃以上で推移しており、いずれもISO7730が定める局所不快感のAランク評価に相当する。

図5-3-10に赤外線サーモグラフィ画像を示す。床置きエアコン稼働直後には特に床表面温度が低く、居住者の不快感(寒さ)につながっていると考えられる。一方で、エアコン稼働後2時間ほど経過すると、床・壁・天井の表面温度は概ね22℃程度となっており、建物外皮の高い断熱性能の影響で均質な放射環境が実現されている。通風換気用の開口部(開き戸)の枠廻りも含めて、目立った熱橋は見られなかった。

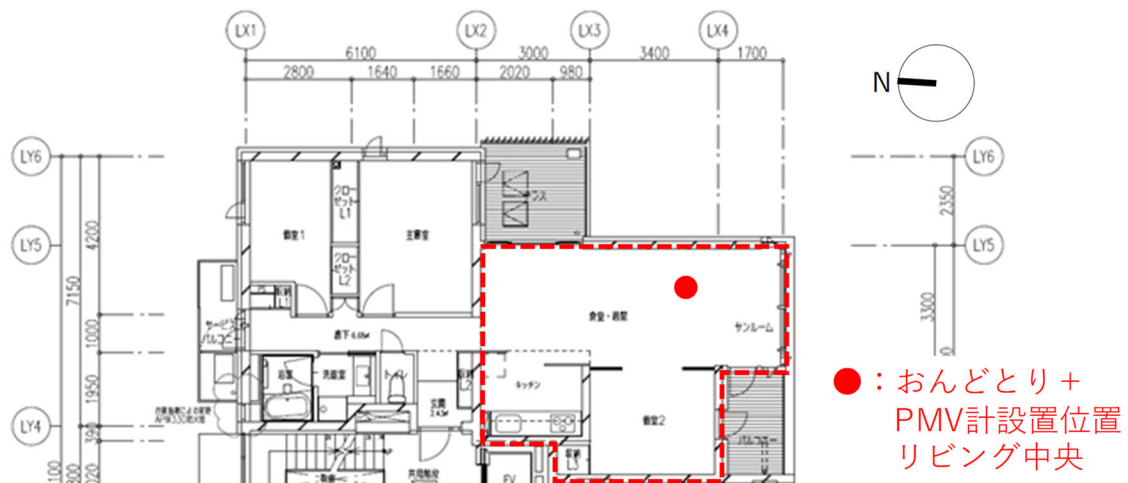


図 5-3-7 実測機器設置位置 (第2街区)

2017/2/13 (平均外気温0.9°C)

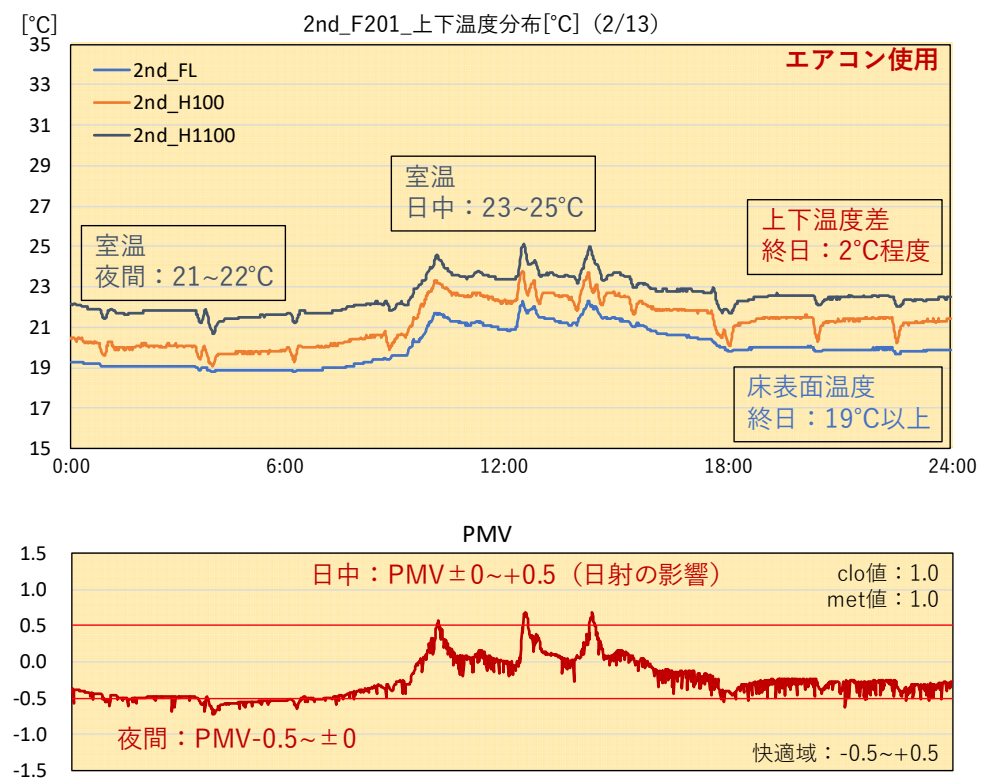


図 5-3-8 連続暖房時の空気温度・表面温度・PMV 変動 (第2街区)

2017/2/17 (平均外気温10.0°C)

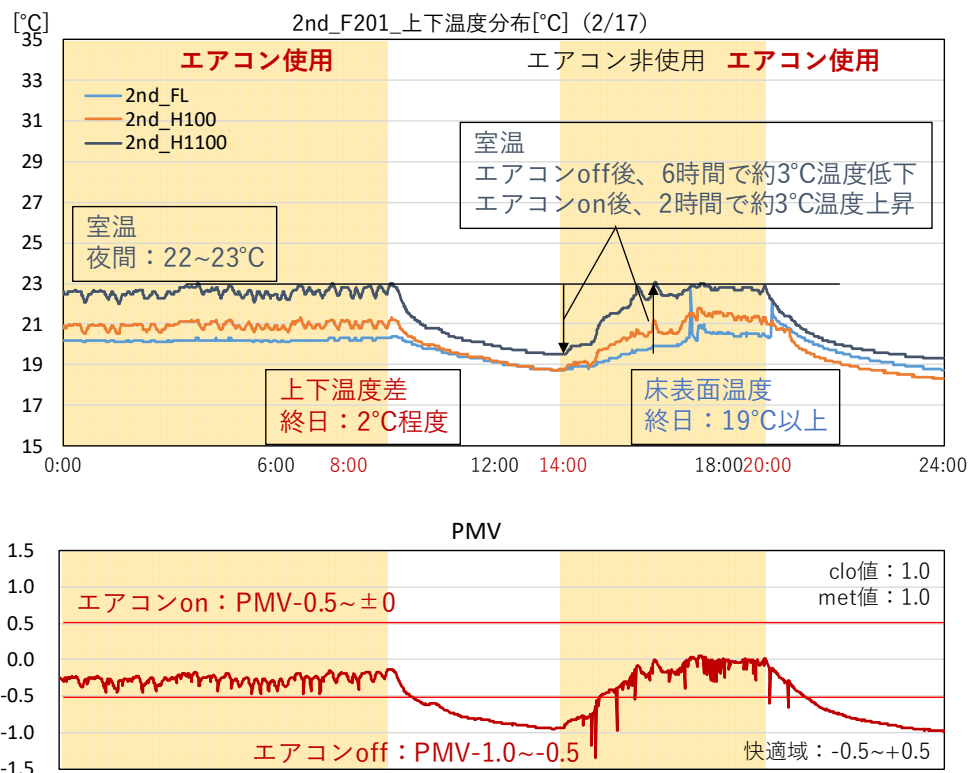


図 5-3-9 間欠暖房時の空気温度・表面温度・PMV 変動 (第 2 街区)



図 5-3-10 赤外線サーモグラフィ画像 (第 2 街区)

5-3-4. 茅堂Ⅰ棟での実測調査

茅堂Ⅰ棟の代表住戸として、住棟2階に位置するI-06室を実測対象とした。リビングの暖房設備として壁掛式エアコンが設置されている。なお、茅堂Ⅰ棟は1987年竣工のRC造集合住宅だが、2004年に内窓を追加する断熱改修を行っている。外壁の断熱仕様は、押出法ポリスチレンフォーム厚25mm（内断熱）である。図5-3-11に実測機器の設置位置を示す。リビング中央に空気温度・床表面温度を測定するおんどとり（RTR502/RTR503）およびPMV計（TESTO480）を設置した。

図5-3-12に間欠暖房期間の代表日（2/17）の空気温度・表面温度変動およびPMV変動を示す。壁掛式エアコンは居住者の申告により、5:40~7:30および18:45~23:00（計約6時間）使用していた。室温はエアコン使用時が24℃、エアコン停止時には20~21℃であり、PMVはエアコン使用時に-0.5~+0.5の快適範囲内、エアコン停止時には-1.0~-0.5の寒い側の評価を示した。床表面温度は終日19℃以上であり、ISO7730が定める局所不快感のAランク評価に相当した。一方で、上下温度差はエアコン使用時に2~3℃程度となっており、ISO7730のBランク相当であった。また、床表面温度よりFL+100mmでの空気温度の方が低く、開口部からのドラフトの影響が見られた。

図5-3-13に赤外線サーモグラフィ画像を示す。外皮の断熱・気密性能が低いため、壁掛式エアコンによる暖気が天井付近に留まり、室内全体に行き渡っていないことがわかる。そのため、I-06室でも補助暖房として炬燵を使用していた。一方で、実測対象住戸では開口部の断熱改修として内窓が取り付けられており、内窓取付時の室内側ガラス表面温度は15℃程度と、内窓取外し時と比較して5℃以上表面温度が上昇しており、内窓追加による放射環境の改善効果が確認できた。

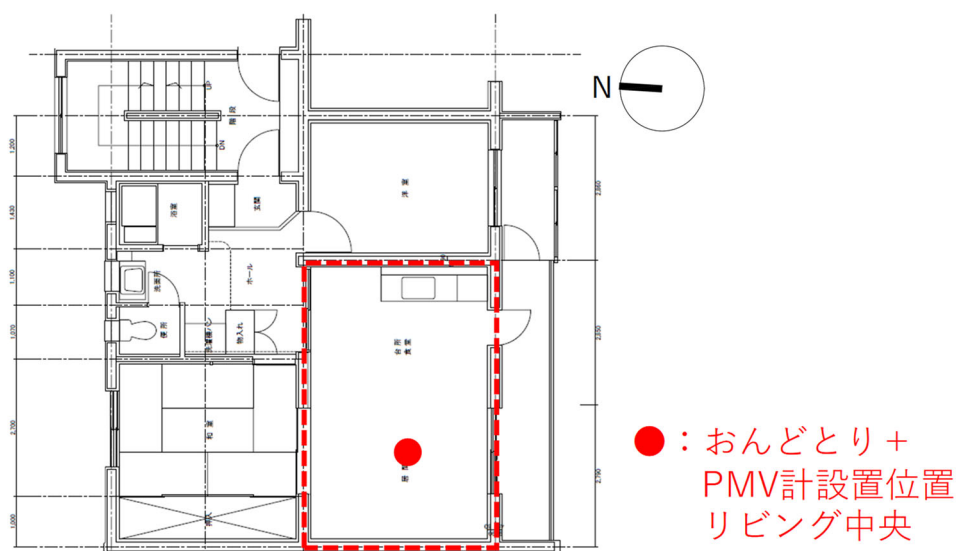


図 5-3-11 実測機器設置位置（茅堂Ⅰ棟）

2017/2/17 (平均外気温10.0℃)

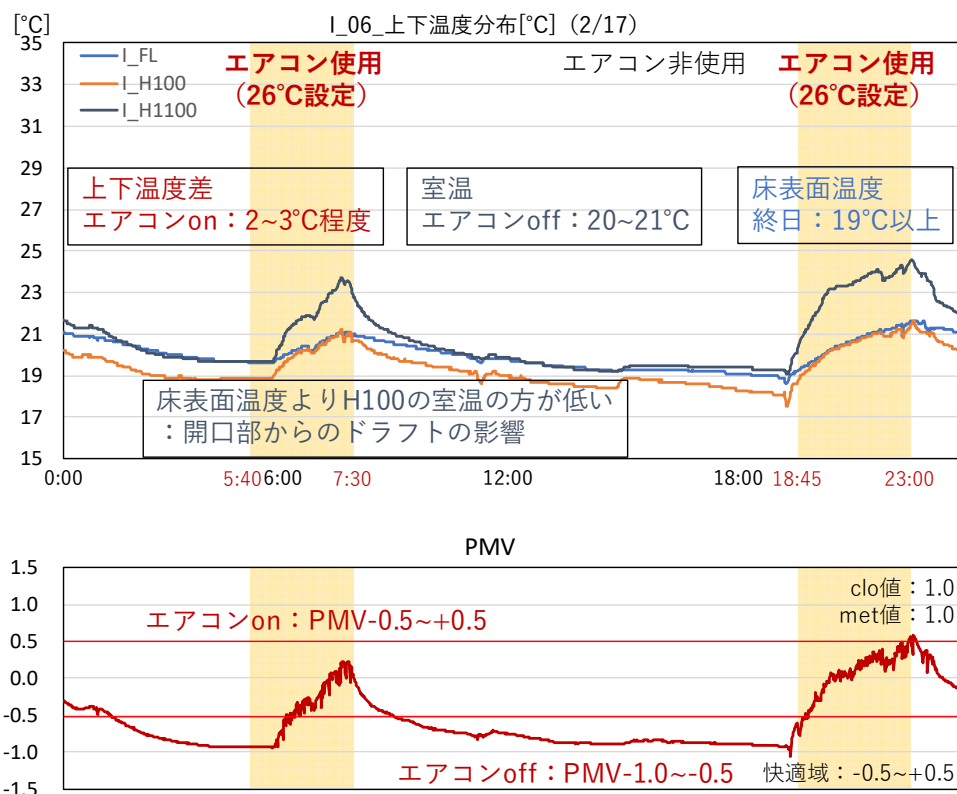


図 5-3-12 間欠暖房時の空気温度・表面温度・PMV 変動 (茅堂Ⅰ棟)

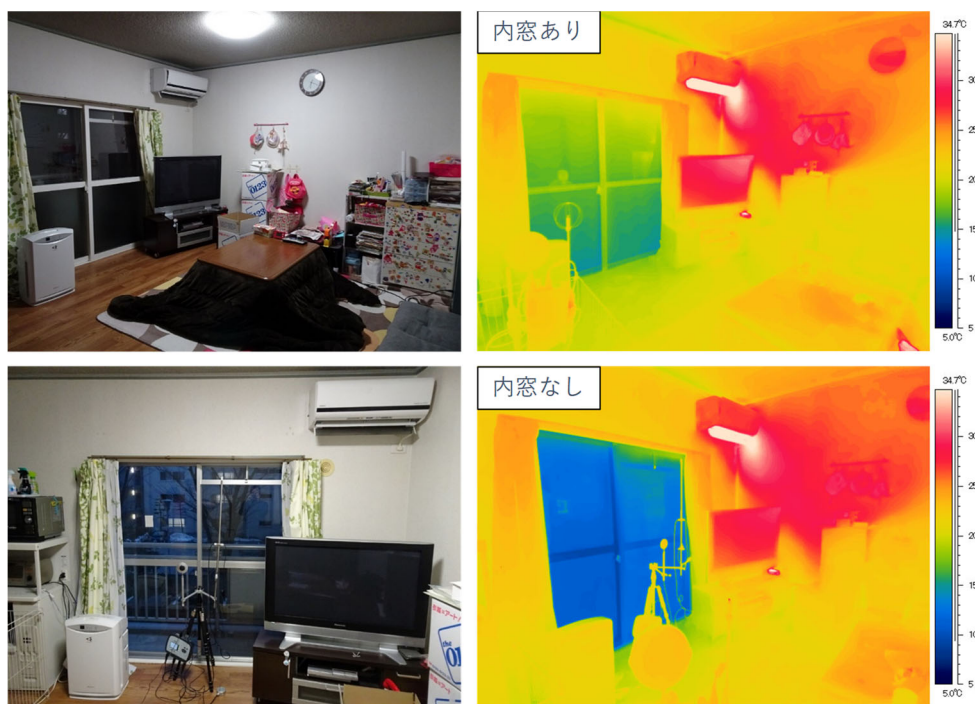


図 5-3-13 赤外線サーモグラフィ画像 (茅堂Ⅰ棟)

5-3-5. 実測調査のまとめ

2017年2月に実施した、第1街区・第2街区および比較対象としての既存集合住宅・茅堂Ⅰ棟での暖房使用時の実測調査結果を整理した。高断熱・高气密化を図った第1街区・第2街区では、暖房使用時はPMVによる快適性評価およびISO7730に基づく局所不快感の評価においても快適域に入っていた。特に第1街区では、南面した大開口部からの日射熱取得量も多く暖房設備（床暖房）の停止後約10時間経過しても日中は室温低下が1°C程度に抑えられており、積極的な日射取得というパッシブデザイン活用の効果が明らかとなった。一方で第2街区は、高断熱化は図られているものの分棟形式として各住戸の外皮面積が大きいことから貫流熱損失が第1街区より大きいと考えられ、暖房設備（床置きエアコン）の停止後には6時間で3°Cほど室温が低下しており、PMVも快適範囲を外れている。茅堂Ⅰ棟では、断熱性能が他の2棟と比較すると低いため、全体的に室温は低く推移しており、暖房設備（壁掛式エアコン）を停止後はすぐにPMVが快適範囲を外れている。開口部の断熱改修で追加した内窓によって、室内側ガラス表面温度を上昇させる効果が見られ居住者の放射環境は改善されていると思われるものの、断熱性能の低さによって開口部からのドラフトが発生し、室内の上下温度差が2~3°C生じており室内の快適性は総じて第1街区・第2街区と比べると低い結果となった。

5-4. パッシブデザイン評価手法による 3 街区の評価

5-4-1. パッシブデザイン評価の概要

第 4 章で提案したパッシブデザイン評価手法を用いて第 1 街区・第 2 街区・第 3 街区の評価を行う。なお、評価については各街区の代表住戸のリビングを対象とした。解析には熱負荷計算プログラム EnergyPlus (Ver.9.2.0) を用いており、気象データは 2018 年にパッシブタウンにて実測した気象データを元に作成した epw (EnergyPlus Weather Data) 形式⁶⁾⁷⁾⁸⁾を使用した。2018 年のパッシブタウン実測気象データの特徴を図 5-4-1 に示す。最寄りの魚津の拡張アメダス標準年気象データ (2010 年版) と比較すると、外気温は 4~12 月にかけてパッシブタウン実測気象データの方が高い傾向を示した。全天日射量について、年積算全天日射量はパッシブタウン実測気象データの方が 1 割程度大きくなっており、特に 7~8 月にかけて魚津の拡張アメダス標準年気象データよりも大きい傾向を示した。

外壁・界壁・界床および開口部については、各住戸の竣工図を元に部材の構成および物性値を入力している。比較対象として表 5-4-1 に示す平成 28 年度省エネ基準⁹⁾相当の断熱仕様 (Case 1) についても評価を行った。また、界壁・界床の境界は温度差係数 0.15 と設定した。各住戸の入居者数については住戸の寝室の数から想定し、各室の在室状況および内部発熱設定を自立循環型住宅開発プログラム¹⁰⁾に倣って入居者数で按分することで設定した。なお、照明負荷については LED 照明を想定し、表 5-4-2 に示す値を各室の最大負荷としている。

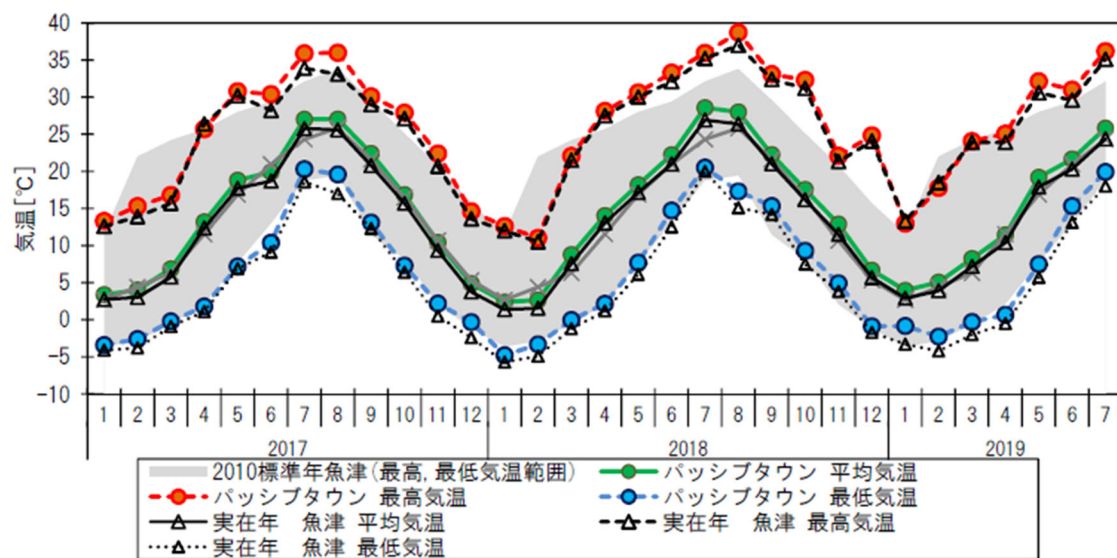
表 5-4-1 平成 28 年度省エネ基準相当の断熱仕様

部位	熱貫流率 U [$W/(m^2 \cdot K)$]
外壁	0.40
開口部	4.65
界壁	3.20
界床	1.55

表 5-4-2 LED 照明を想定した各室の最大照明負荷

居室	最大照明負荷 [W]
居間台所 (LDK)	102.8
主寝室 (MBR)	38.0
寝室 (BR)	26.0
便所	4.0
倉庫	0.0

外気温の月変動



全天日射量外気温の月変動

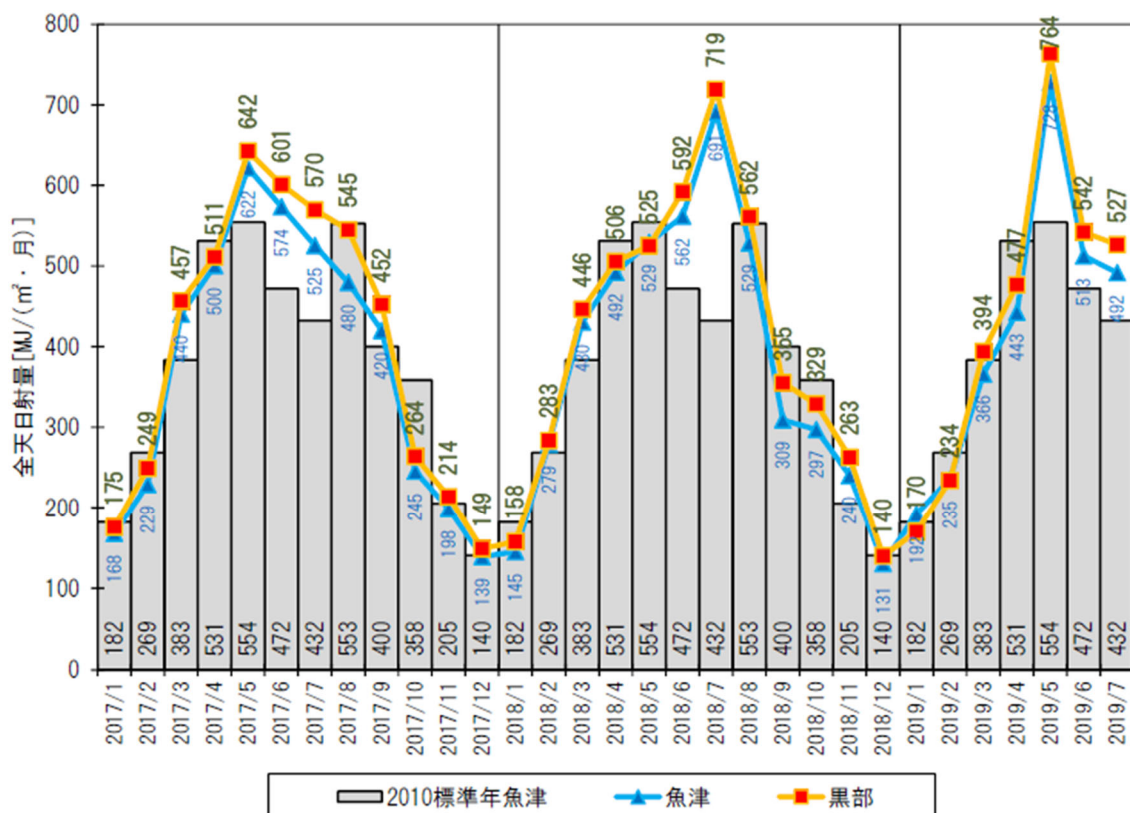


図 5-4-1 2018 年パッシブタウン実測気象データの特徴

いずれの街区についても、以下に示すケースについて解析を行い、各街区で採用されているパッシブデザインの効果を明らかにするとともに、提案するパッシブデザイン評価手法で街区ごとの特徴の表現可能性について分析する。

Case 1：H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様、日射制御・通風利用なし

Case 2：現況（竣工図）の断熱仕様、日射制御・通風利用なし

Case 3：現況（竣工図）の断熱仕様、庇等の固定日射遮蔽物を再現、可動日射遮蔽物の利用・通風利用なし

Case 4：現況（竣工図）の断熱仕様、庇等の固定日射遮蔽物を再現、可動日射遮蔽物の利用あり、通風利用なし

Case 5：現況（竣工図）の断熱仕様、庇等の固定日射遮蔽物を再現、可動日射遮蔽物の利用・通風利用あり

第 2 章で示したパッシブデザインの 3 段階の目的（図 5-4-2）のうち、Case 3 が①、Case 5 が②におけるパッシブデザイン活用の効果を示すものである。

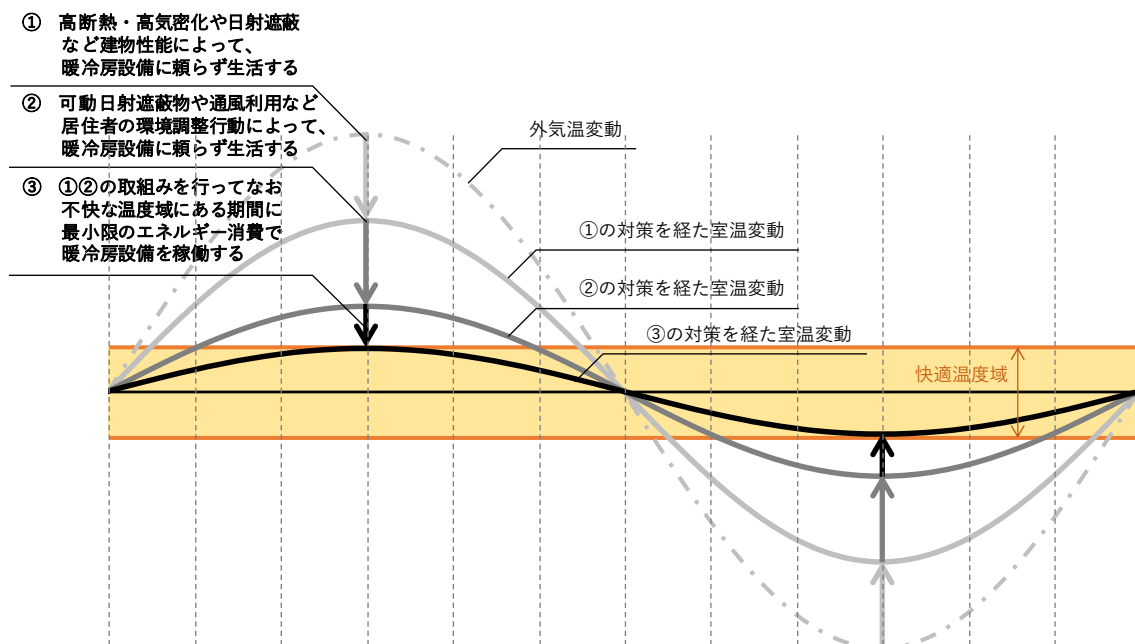
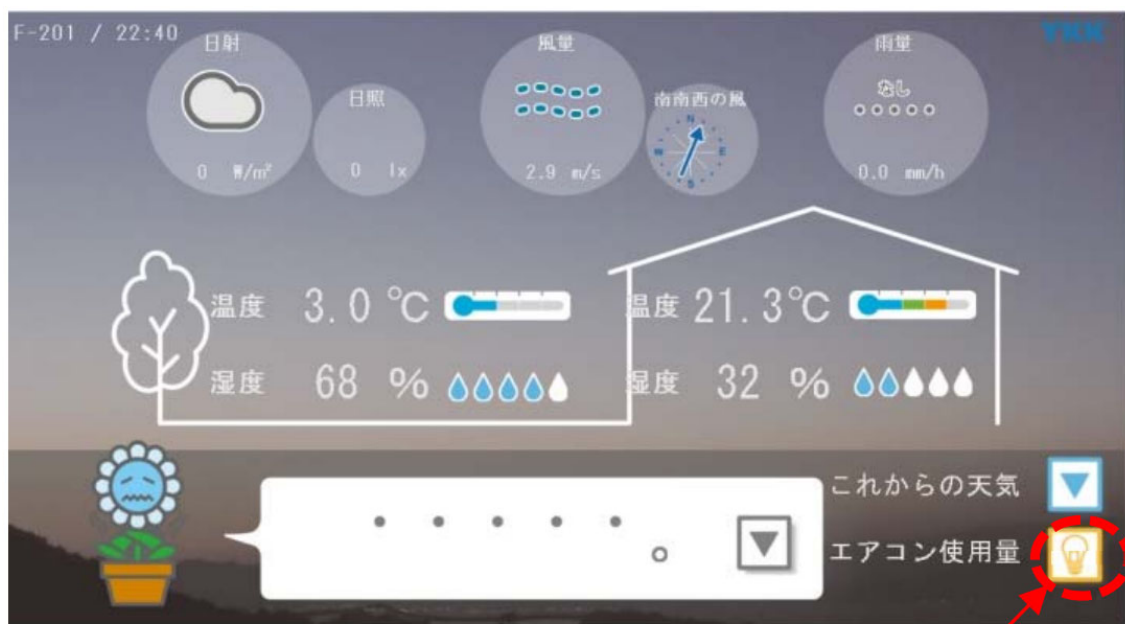


図 5-4-2 パッシブデザインの 3 段階の目的

評価対象とするパッシブタウンの3街区では、屋外気象観測システムやエネルギーマネジメントシステムと連携することによって、居住者の環境調整行動を支援するための環境行動通知（Environmental Adjustment Behavior Information System）¹¹⁾を開発・運用している。環境行動通知の表示画面を図5-4-3に示す。居住者に対して窓開け（通風利用）や日射遮蔽物の開閉（日射熱取得／遮蔽）などの環境調整行動についての情報が表示され、環境調整行動によって室内温熱環境を向上させることを意図している。



環境行動通知初期画面

エアコン電力使用量
表示ボタン

図 5-4-3 環境行動通知表示画面

図 5-4-4 に窓開け（通風利用）の判断ロジック¹²⁾を示す。屋外気象データ（温湿度・風速・雨量）と室内温湿度によって冷房使用を含めた提案を居住者に対して行っている。図 5-4-5 に日射遮蔽物の開閉（日射熱取得／遮蔽）の判断ロジックを示す。日射遮蔽物を開けることで日射取得を行う期間を1月1日～3月31日および12月1日～12月31日として屋外気象データ（全天日射量・天空日射量）および室温によって日射遮蔽物の開閉に関する提案を居住者に対して行っている。本検討では Case 4 および Case 5 の居住者による環境調整行動を考慮した評価について、環境行動通知の判断ロジックをシミュレーション上で再現して評価を行っている。

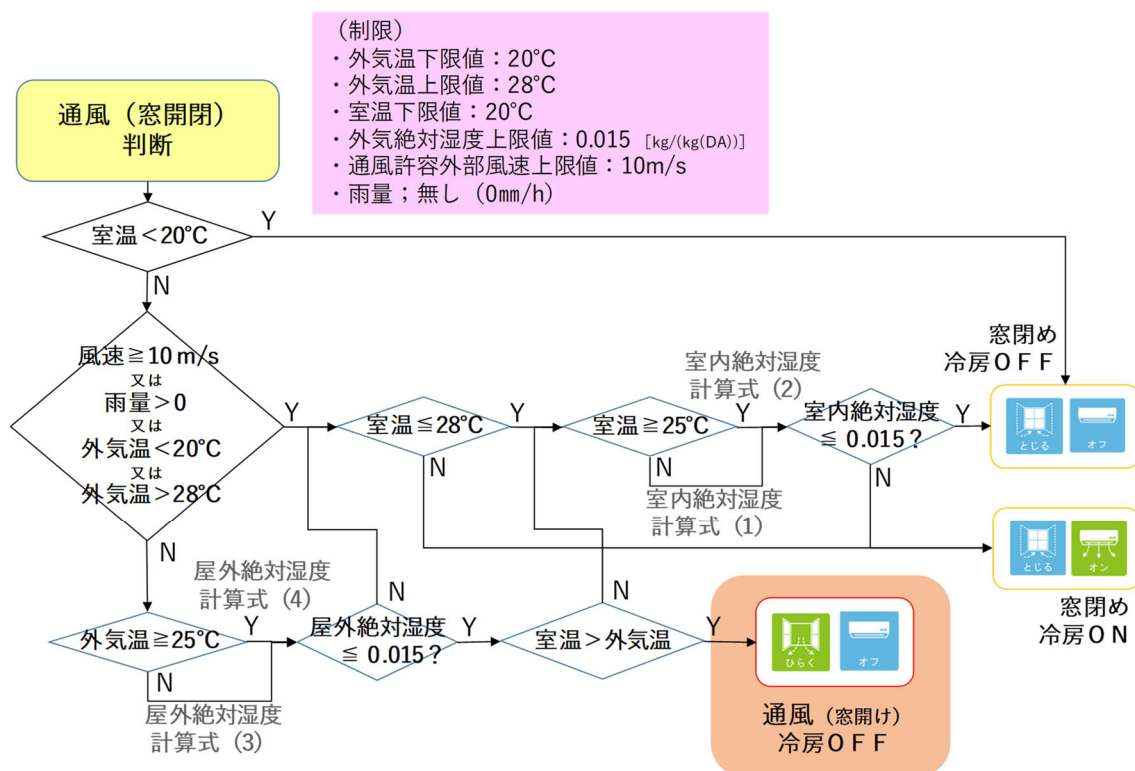


図 5-4-4 窓開け（通風利用）の判断ロジック

夏期・中間期（4月～11月）



日射遮蔽

SHADE_CLOSE

常時、日射遮蔽物を閉じる

冬期（12月～3月）



日射遮蔽

SHADE_CLOSE

「全天日射量－天空日射量 > 120 [W/m²]」かつ「室温 > 28℃」の場合、日射遮蔽物を閉じる



日射熱取得

SHADE_OPEN

上記以外の場合、日射遮蔽物を開ける

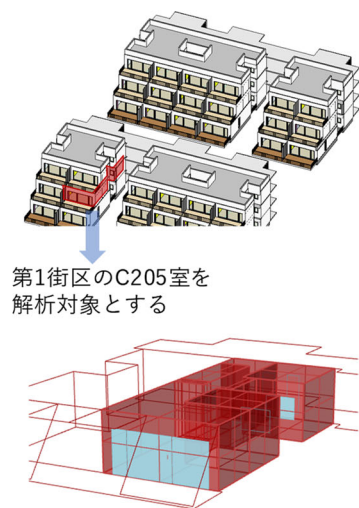
図 5-4-5 日射遮蔽物の開閉（日射熱取得／遮蔽）の判断ロジック

5-4-2. 第1街区のパッシブデザイン評価

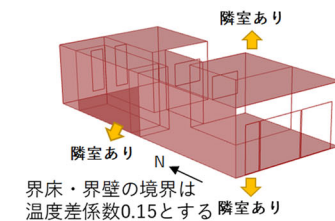
第1街区はC205室を評価対象住戸とした。図5-4-6に解析モデルを示す。対象住戸1室を解析モデルとして再現し、界壁・界床は温度差係数0.15と設定することで隣接住戸等の影響を考慮した。対象住戸には南面したリビング（LDK）に加えて、主寝室（MBR）1室と寝室（BR）1室および便所と倉庫があり、寝室の数から3人家族が居住していると想定して内部発熱を設定した。外壁・開口部・界壁および界床については表5-2-2に示した仕様および断熱性能を再現している。また、リビングの開口部には固定日射遮蔽物がない代わりに可動式の外付けロールスクリーンが設置されており、居住者の操作によって日射熱取得／遮蔽のコントロールが可能である。以下、リビング（LDK）の日平均室作用温度および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の解析結果について分析を行う。

第1街区（C205室）

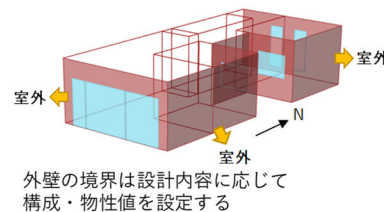
パッシブタウン（富山県黒部市）
第1街区 全体モデル



解析モデルの境界設定



解析モデルの外壁・開口部設定



解析モデルのゾーン分割

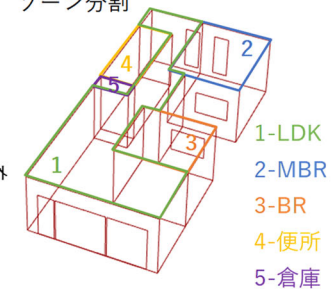
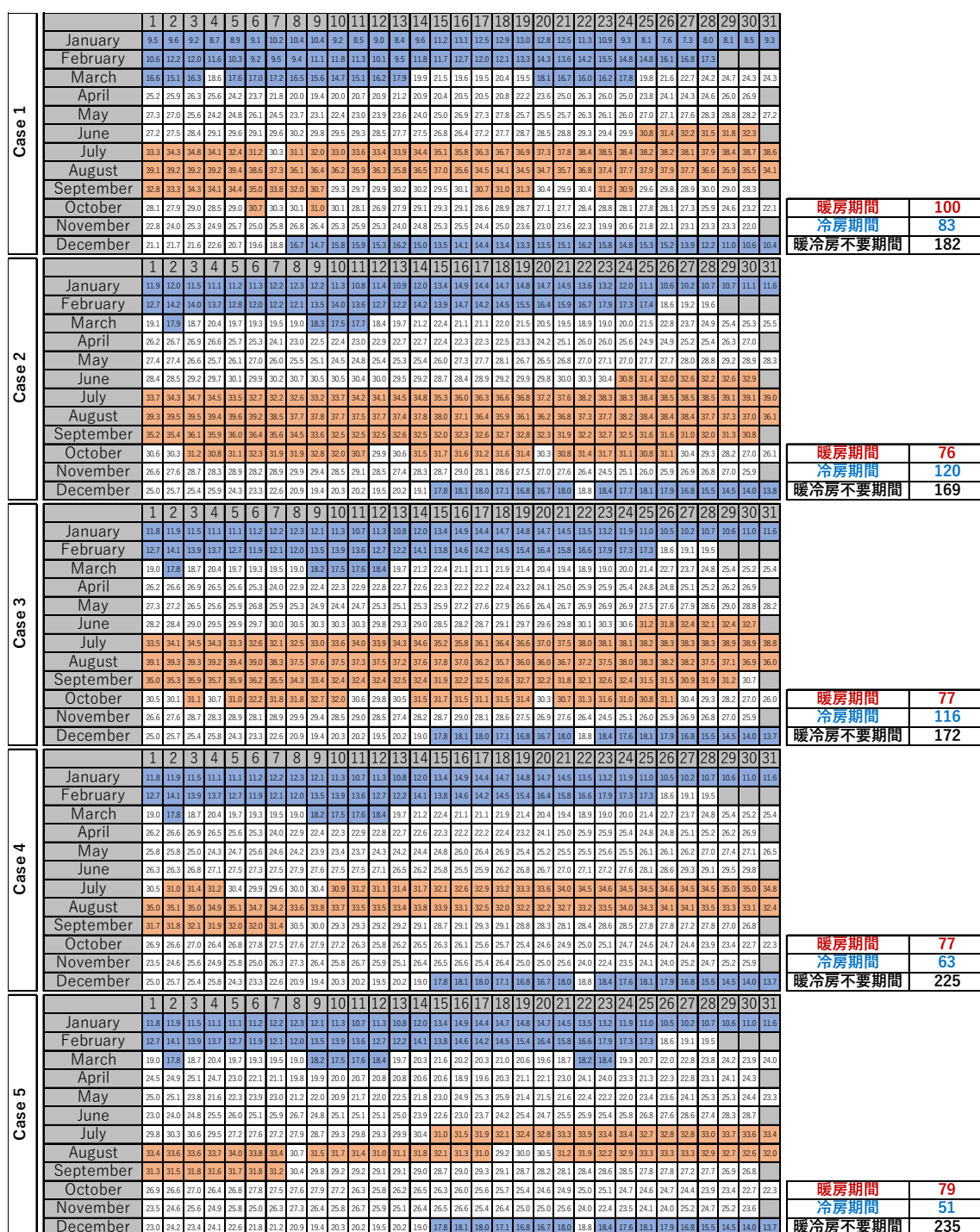


図5-4-6 第1街区解析モデル（C205室）

図 5-4-7 に解析ケースごとのリビングの日平均室作用温度の年間変動を示す。H28 年省エネ基準相当の断熱仕様とした Case 1 では、暖房は 12 月中旬に使い始め 3 月下旬に使い終わっており、暖房期間は 3 か月超（100 日）となった。また、冷房は 6 月下旬に使い始め 9 月下旬に使い終わっており冷房期間は 3 か月弱（83 日）となり、残りの暖冷房不要期間は約 6 か月（182 日）を数えた。現況の断熱仕様・固定日射遮蔽物を再現した Case 3 では、断熱性能の向上により特に春（3 月）の日平均室作用温度が上昇して暖房を使用する必要がほぼなくなったため、暖房期間は約 2.5 か月（77 日）に減少した。一方で、第 1 街区（C205 室）では大きく設けられた南面開口部に固定日射遮蔽物がないため、断熱性能の向上に伴って中間期・夏期に日射熱取得が室内から排熱されにくく、冷房期間は約 4 か月（116 日）と 1.5 倍に増加した。その結果、暖冷房不要期間は 6 か月弱（172 日）と Case 1 よりわずかに減少している。南面開口部に設けられた可動日射遮蔽物（外付けロールスクリーン）を使用した Case 4 では特に秋（9~10 月）の日射熱取得を抑えることによって日平均室作用温度が低下しており、冷房を使用する必要がなくなったため、冷房期間が約 2 か月（63 日）と半減している。暖冷房不要期間は約 7.5 か月（225 日）に増加した。最後に、夏期・中間期の窓開け（通風利用）を再現した Case 5 では、比較的外気温が低い 7 月上旬の日平均室作用温度が外気導入によって低下しており、冷房期間は約 2 か月弱（51 日）に減少し、暖冷房不要期間は約 8 か月（235 日）に増加した。

図 5-4-8 に解析ケースごとの暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の比較を示す。第 1 街区（C205 室）では、特に可動日射遮蔽物（外付けロールスクリーン）による冷房期間の削減効果が大きい（Case 4）。一方で、大きな南面開口部に対して固定日射遮蔽物が設けられていないため、居住者による可動日射遮蔽物の適切な運用が行われなければ設計時の想定以上に冷房期間が増加してしまう危険性があることが明らかとなった。

第5章 パッシブデザイン評価手法を用いた環境配慮型集合住宅の評価



5-4-3. 第2街区のパッシブデザイン評価

第2街区はF201室を評価対象住戸とした。図5-4-9に解析モデルを示す。対象住戸1室を解析モデルとして再現し、界壁・界床は温度差係数0.15と設定することで隣接住戸等の影響を考慮した。対象住戸には南および東に面したリビング(LDK)に加えて、主寝室(MBR)1室と寝室(BR)2室および便所と倉庫があり、寝室の数から4人家族が居住していると想定して内部発熱を設定した。外壁・開口部・界壁および界床については表5-2-4に示した仕様および断熱性能を再現している。また、リビングの開口部は南に面した大開口部には固定日射遮蔽物がないが、東および西面開口部にはバルコニーによる日射遮蔽が行われている。また、各開口部には室内側にカーテンが設置されており、居住者の操作によって日射熱取得／遮蔽のコントロールが可能である。以下、リビング(LDK)の日平均室作用温度および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の解析結果について分析を行う。

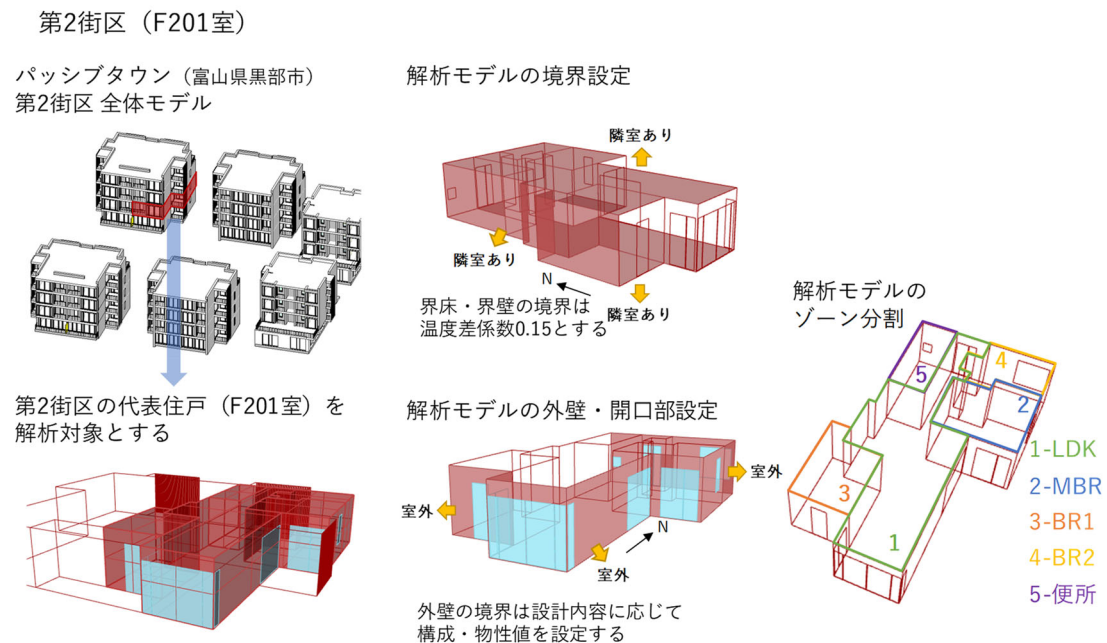
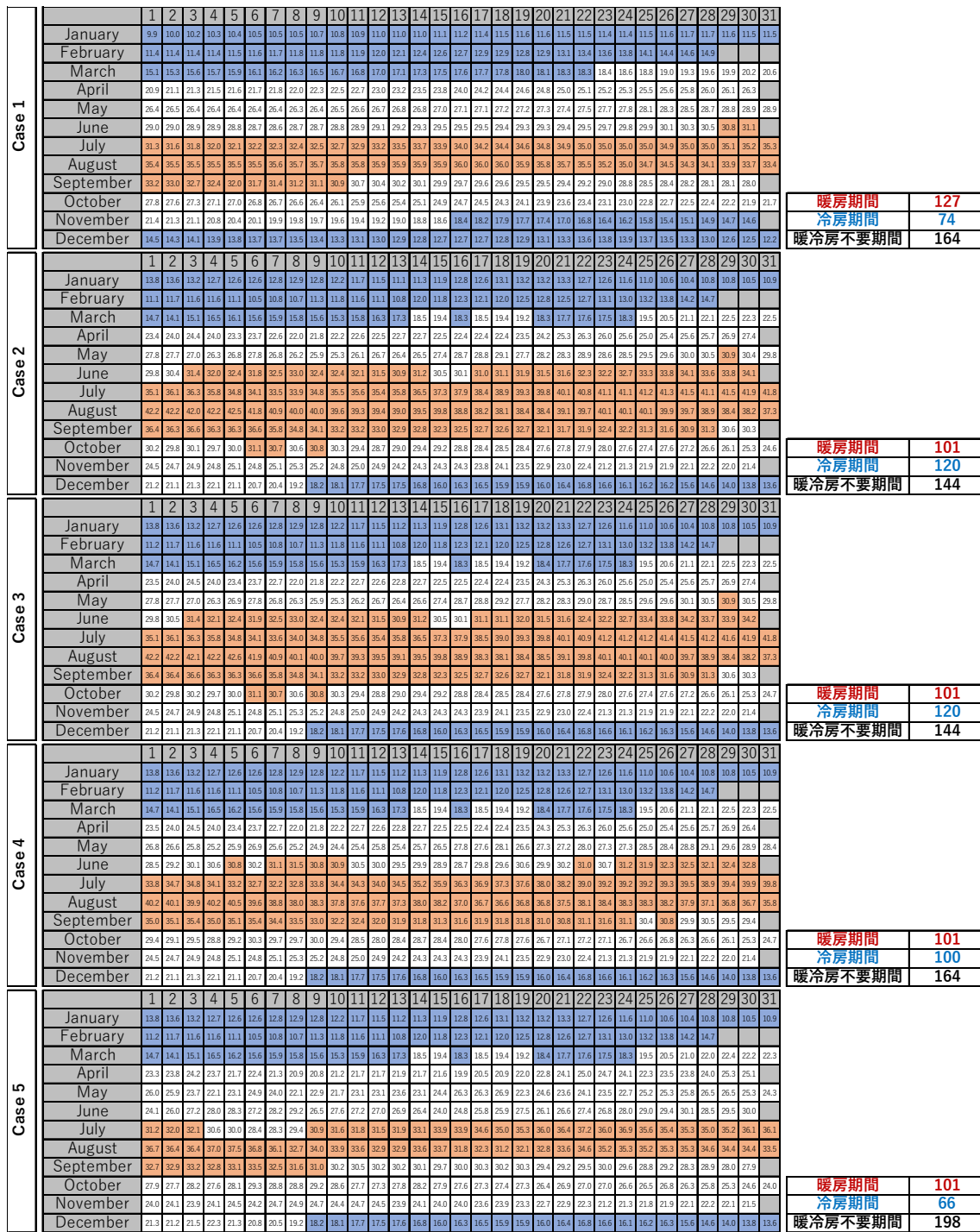


図 5-4-9 第2街区解析モデル (F201 室)

図 5-4-10 に解析ケースごとのリビングの日平均室作用温度の年間変動を示す。H28 年度省エネ基準相当の断熱仕様とした Case 1 では、暖房は 11 月中旬に使い始め 3 月下旬に使い終わっており、暖房期間は約 4 か月（127 日）となった。また、冷房は 6 月末に使い始め 9 月中旬に使い終わっており冷房期間は約 2.5 か月弱（74 日）となり、残りの暖冷房不要期間は約 5.5 か月（164 日）を数えた。現況の断熱仕様・固定日射遮蔽物を再現した Case 3 では、断熱性能の向上により特に晩秋（11 月）の日平均室作用温度が上昇して暖房を使用する必要がなくなったため、暖房期間は約 3.5 か月（101 日）に減少した。一方で、第 2 街区（F201 室）では最も大きく設けられた南面開口部に固定日射遮蔽物がないため、断熱性能の向上に伴って中間期・夏期に日射熱取得が室内から排熱されにくく、冷房期間は約 4 か月（120 日）と大幅に増加しており、暖冷房不要期間は約 4.5 か月（144 日）に減少している。室内側に設けられた可動日射遮蔽物（カーテン）を使用した Case 4 では特に梅雨（6 月）の日射熱取得を抑えることによって日平均室作用温度が低下しており、冷房を使用する必要がなくなったため、冷房期間が約 3.5 か月（100 日）に減少しているが、屋外側に可動日射遮蔽物を設けた第 1 街区（C205 室）に比べると、日射遮蔽による効果は小さい。暖冷房不要期間は約 5.5 か月（164 日）に増加した。最後に、夏期・中間期の窓開け（通風利用）を再現した Case 5 では、比較的外気温が低い 6~7 月上旬の日平均室作用温度が外気導入によって低下しており、冷房期間は約 2 か月（66 日）に減少し、暖冷房不要期間は約 6.5 か月（198 日）に増加した。

図 5-4-11 に解析ケースごとの暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の比較を示す。第 2 街区（F201 室）では、分棟形式であり外皮面積が大きいことから高断熱化を図っても暖房期間が他の街区よりも長い結果となった（Case 3）。集合住宅の特徴の一つである「冬の暖かさ」の満足度が低いと想定され、建築形態とパッシブデザインによって実現される室内温熱環境との関係について更なる検討が必要であると言える。また、リビングに設けられた南面大開口部については固定日射遮蔽物あるいは屋外側の可動日射遮蔽物がいずれも設けられておらず、室内側の可動日射遮蔽物による日射遮蔽では効果が限定的であるため、日射遮蔽による冷房期間の削減にも限界が見られた（Case 4）。

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案



5-4-4. 第3街区のパッシブデザイン評価

第3街区はJ103室を評価対象住戸とした。図5-4-12に解析モデルを示す。対象住戸1室を解析モデルとして再現し、界壁・界床は温度差係数0.15と設定することで隣接住戸等の影響を考慮した。対象住戸は南面したリビング（LDK）と便所と倉庫から構成されたコンパクトな住戸であり、第3街区自体が単身者向けの集合住宅として計画されていることから、1人家族が居住していると想定して内部発熱を設定した。外壁・開口部・界壁および界床については表5-2-6に示した仕様および断熱性能を再現している。また、リビングの開口部は南に面しており、バルコニーによる日射遮蔽が行われていることに加えて室内側にブラインドが設置されており、居住者の操作によって日射熱取得／遮蔽のコントロールが可能である。以下、リビング（LDK）の日平均室作用温度および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の解析結果について分析を行う。

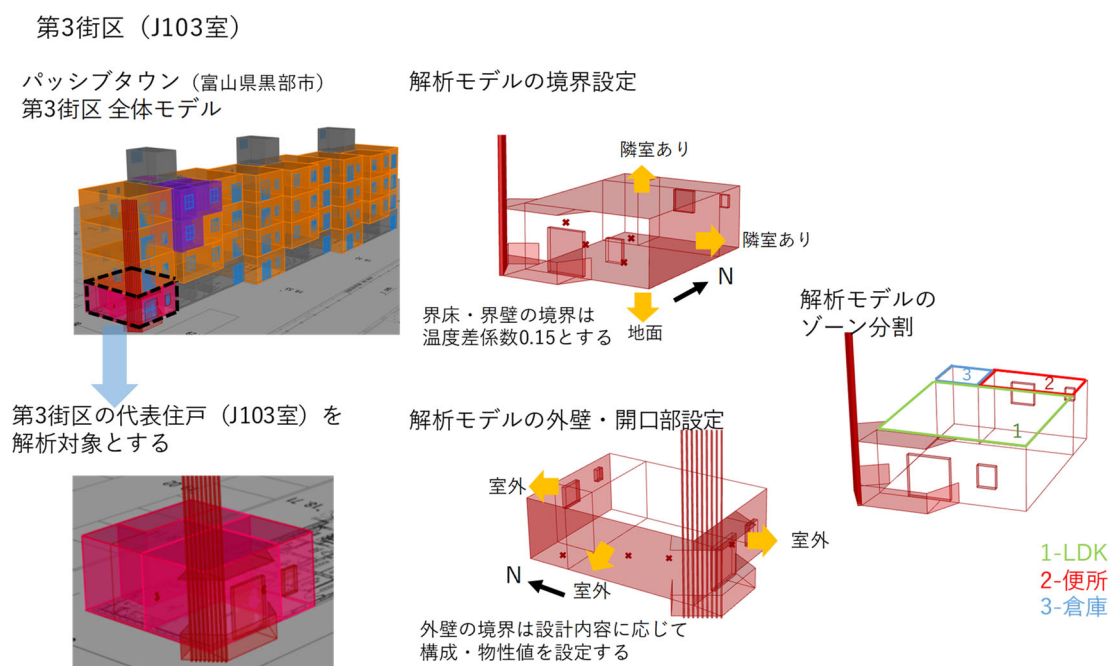
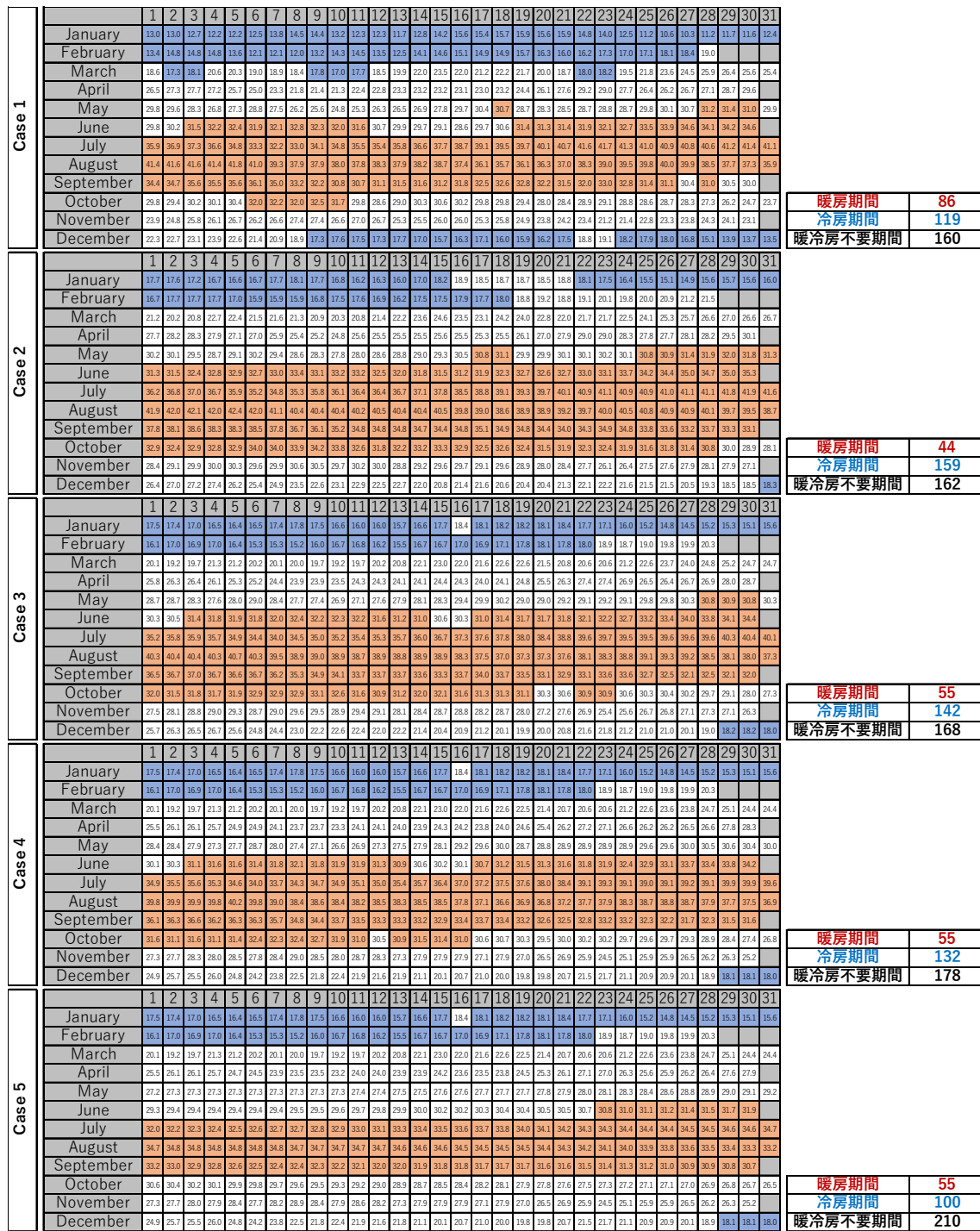


図 5-4-12 第3街区解析モデル（J103室）

図 5-4-13 に解析ケースごとのリビングの日平均室作用温度の年間変動を示す。H28 年度省エネ基準相当の断熱仕様とした Case 1 では、暖房は 12 月中旬に使い始め 2 月下旬に使い終わっており、暖房期間は約 3 か月（86 日）となった。また、冷房は 5 月末に使い始め 10 月上旬に使い終わっており冷房期間は約 4 か月（119 日）となり、残りの暖冷房不要期間は約 5.5 か月（160 日）を数えた。現況の断熱仕様・固定日射遮蔽物を再現した Case 3 では、断熱性能の向上により 2 月末および 12 月中旬の日平均室作用温度が上昇して暖房を使用する必要がなくなったため、暖房期間は約 2 か月（55 日）に減少した。一方で、徹底した高断熱化によって特に秋（10 月）にオーバーヒートが発生しており、冷房期間は約 5 か月（142 日）と増加している。暖冷房不要期間は約 5.5 か月（168 日）と微増している。室内側に設けられた可動日射遮蔽物（カーテン）を使用した Case 4 および夏期・中間期の窓開け（通風利用）を再現した Case 5 では、いずれも開口部面積が小さく環境調整行動による効果は限定的であり、冷房期間は Case 4 では約 4.5 か月（132 日）、Case 5 では約 3.5 か月（100 日）といずれも他の街区よりも長い。

図 5-4-14 に解析ケースごとの暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の比較を示す。第 3 街区（J103 室）では、開口部面積が小さいことに加えて、徹底した高断熱化を図ることでいずれの解析ケースにおいても最も暖房期間は短くなった。一方で、開口部面積が小さいため固定日射遮蔽物（バルコニー）による冷房期間の削減効果は他の街区よりも見られるものの、可動日射遮蔽物の開閉および窓開け（通風利用）といった環境調整行動の効果は限定的であり、冷房期間は他の街区よりも倍近く長くなる結果となった。（Case 4 および Case 5）。

第5章 パッシブデザイン評価手法を用いた環境配慮型集合住宅の評価



5-4-5. 3 街区のパッシブデザイン評価のまとめ

提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて 3 街区の比較を行い、評価手法の有用性について検討した。解析の結果、街区ごとに以下のような特徴が明らかとなった。

第 1 街区 (C205 室)：可動日射遮蔽物の開閉や窓開け（通風利用）といったパッシブ行動による暖冷房不要期間の増大効果が最も顕著に現れた。特に屋外側日射遮蔽物について、冷房期間の削減率からその有用性を明らかにできた。暖房期間・冷房期間ともバランスよく削減され、暖冷房不要期間も最も長い結果となった。

第 2 街区 (F201 室)：分棟形式のため各住戸の外皮面積が大きく、貫流熱損失が大きいため高断熱化による効果があり顕著には得られなかった。集合住宅の住棟配置が温熱環境に与える影響についても提案する手法で評価が可能であることが明らかとなった。また、開口部面積が大きく開放性の高い住戸であるが、日射遮蔽の方法については課題があることが示唆された。

第 3 街区 (J103 室)：徹底した高断熱化によって、最も暖房期間の削減が図れた住戸である。また、開口部面積が小さいことから固定日射遮蔽物によってある程度効果的に日射遮蔽が行えており、建物性能に頼ったパッシブデザインとしては大きな効果が得られている。一方で居住者の環境調整行動によるさらなる暖冷房不要期間の増大は、他の街区に比べると限定的であった。

このように提案する評価手法を用いることで、特徴的な 3 街区のパッシブデザインの効果の違いが分かりやすく表現されている。本検討のようにパッシブデザインの要素技術による効果を段階的に示すことで、設計時にパッシブデザイン活用の効果を手軽かつ正確に判断できるものとする。また、暖冷房不要期間の分析から読み取ることが出来る各街区の特徴は、先述した各街区の設計上の特徴と良く合致しており、本研究で提案するパッシブデザイン評価手法が様々なパッシブデザインの要素技術の特徴を的確に捉えた評価手法であることが示された。

5-5. 本章のまとめ

本章では、富山県黒部市に建つ環境配慮型集合住宅「パッシブタウン」を対象として、提案されている様々なパッシブデザインの要素技術の効果について、実測調査および本研究で提案するパッシブデザイン評価手法を用いた評価を行い、以下の知見を得た。

- 1) パッシブタウンの3街区について、各設計コンセプトおよび取り組まれているパッシブデザインとその狙いについて整理した。
- 2) 冬期・暖房時の室内温熱環境の実測調査を行い、高断熱・高气密化の効果を検証した。敷地に隣接する低断熱仕様の集合住宅と比較して、評価対象である第1街区および第2街区は暖房停止後の室温低下も抑えられているとともに、上下温度差や床表面温度といった居住者の局所不快感に関わる項目もISO7730で定めるAランクと高い水準を実現できていることを明らかにした。一方で、第2街区は分棟形式で外皮面積が大きいいため、第1街区と比べると暖房停止時の室温低下が大きく、帰宅時の寒さなど居住者の不快感につながる懸念があることを示した。
- 3) 本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて、3街区の評価を行った。評価にあたっては、建物形状を再現するとともにH28年省エネルギー基準相当の断熱仕様とした場合から段階的にパッシブデザインを採用した場合の効果を示すことで、住棟や住戸の与える影響を明らかにするとともに、採用されているパッシブデザインの要素技術ごとにその効果を検証することができた。パッシブデザイン評価手法による解析の結果、3街区のパッシブデザインの特徴が分かりやすく可視化することができ、1)で整理した各街区の設計上の特徴を的確に捉えた評価となった。

以上より、本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法が様々なパッシブデザインの要素技術の取組みおよびその効果を分かりやすく評価するのに適していることを確認した。

注

- 注1) パッシブハウス認定とは、ドイツのパッシブハウス研究所によって 1991 年に定められた住宅性能基準であり、主に以下の 3 つの基準を満たすことが求められる。①暖冷房負荷が 15kWh/m²以下、②一次エネルギー消費量が 120kWh/m²以下、③気密性能として 50Pa の加圧時の漏気回数 0.6 回/h 以下。
- 注2) LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)は非営利団体 USGBC (U.S. Green Building Council) が開発・運用し、GBCI (Green Business Certification Inc.) が認証の審査を行っている環境に配慮した建物やエリア開発の環境性能評価システムであり、いくつかの必須条件 (Prerequisite) を満たし、選択項目のポイント (Credit Points) を選んで取得することで、Certified、Silver、Gold、Platinum の 4 段階に分類される。LEED for Homes は戸建住宅あるいは低層 (3 階建以下) の集合住宅 (v4 からは 4~8 階建も対象に追加) を対象としている。

参考文献

- 1) 八木繁和, 齊藤孝一郎, 倉渕隆, 長井達夫, 吉澤望, 前真之, 高瀬幸造 :パッシブタウン黒部モデルにおける省エネルギー性・住環境評価 その 1 パッシブタウンプロジェクトの概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.107-108, 2017.8
- 2) 新建築社 :新建築 2016 年 8 月号, 2016.8
- 3) 新建築社 :新建築 2017 年 8 月号, 2017.8
- 4) 新建築社 :新建築 2018 年 2 月号, 2018.2
- 5) ISO 7730 :Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, 2005.11
- 6) 池谷風雅, 赤坂裕, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 :黒部のパッシブタウンにおける気象観測に基づく気象データの整備 (その 1) 2017 年の気象観測値の補完法, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.489-490, 2018.9
- 7) 赤坂裕, 池谷風雅, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 :黒部のパッシブタウンにおける気象観測値に基づく気象データの整備 (その 2) 1 年間の観測気象データから標準年気象データを作成する 2 つの方法の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.491-492, 2018.9
- 8) 池谷風雅, 赤坂裕, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 :黒部のパッシブタウンにおける気象観測に基づく気象データの整備 (その 1) 2018 年の気象観測値による欠測補完法の制度検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.263-264, 2019.9
- 9) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人建築研究所 :平成 28 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説, 2017.3
- 10) 財団法人建築環境・省エネルギー機構 :住宅事業建築主の判断の基準におけるエネルギー消費量計算方法の解説, 2009.3
- 11) 齊藤孝一郎, 八木繁和, 倉渕隆, 長井達夫, 吉澤望, 前真之, 高瀬幸造 :パッシブタウン黒部モデルにおける省エネルギー性・住環境評価 その 5 環境行動通知の開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集,

第5章 パッシブデザイン評価手法を用いた環境配慮型集合住宅の評価

pp.251-252, 2018.9

- 12) 水井勇介, 長井達夫 :効率的自然通風利用のための窓開閉アドバイザーに関する研究, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2443-2446, 2010.9

第6章

パッシブデザイン評価手法の妥当性の検証

第6章 パッシブデザイン評価手法の妥当性の検証

6-1. 本章の目的

第5章では本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を、様々な特徴的なパッシブデザインの要素技術の取組みが行われている環境配慮型集合住宅「パッシブタウン」に適用することで、この評価手法がパッシブデザイン活用の取組みおよびその効果を分かりやすく評価するのに適していることを確認した。一方で、パッシブデザイン活用による効果をより正確に把握するためには、シミュレーションを用いて算出する本評価手法の指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間が、実在する住宅における暖冷房設備の使用状況を精度よく再現していることを確認する必要がある。

そこで、本章ではパッシブタウン第2街区を対象にシミュレーション結果の妥当性を検証する。まず、第2街区の1住戸を対象として、年間室温変動を精度よくシミュレーションによって再現できることを確認する。続いて、第2街区の入居している全住戸を対象に暖冷房設備の使用実態についてMEMSデータを分析することで把握し、シミュレーションによって算出される暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の予測精度を検証する。本章における検証をもって、提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法の妥当性を確認することが本章の目的である。

6-2. 室温変動予測の妥当性検証

6-2-1. 検証対象住戸

EnergyPlus (Ver.9.2.0) を用いた住戸の室温変動予測の妥当性を検証するため、パッシブタウン第2街区のうち2018年1月1日~12月31日の1年間入居者がおらず自然室温状態の室温変動が実測されていたI-302室を対象として、室温変動の実測値とシミュレーション値を比較する。図5-2-1に対象とするI-302室の平面図を示す。図中●位置に図5-2-2に示す温熱環境計測機材を天井吊り（天井から約400mmの高さ）で設置し、リビング（LDK）の温湿度を測定している。なお、計測間隔は1分である。

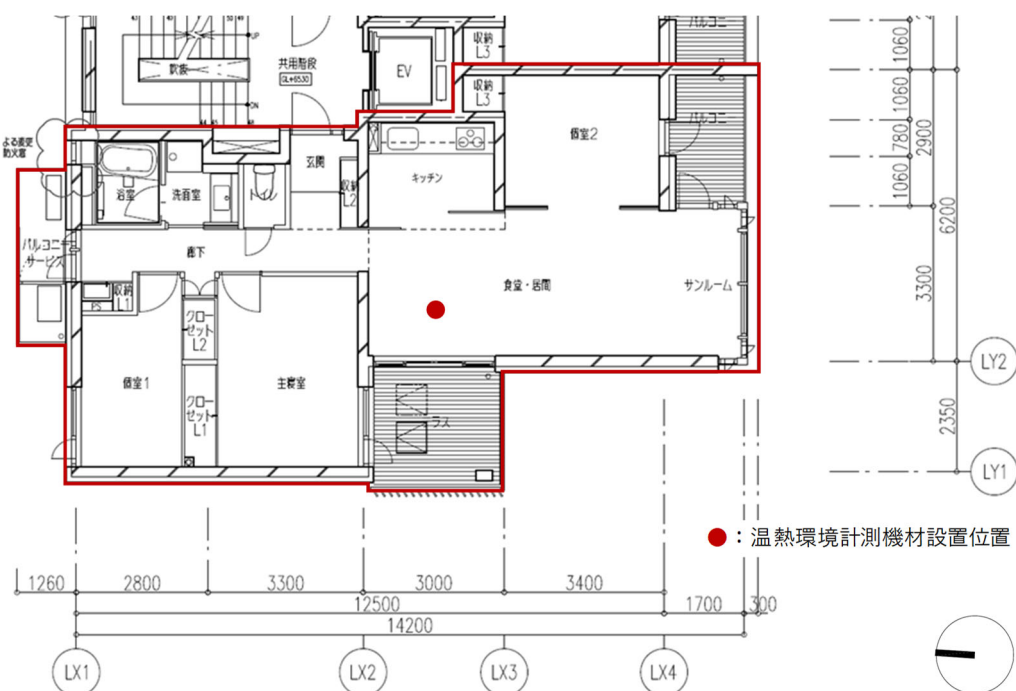


図 6-2-1 第2街区I-302室平面図

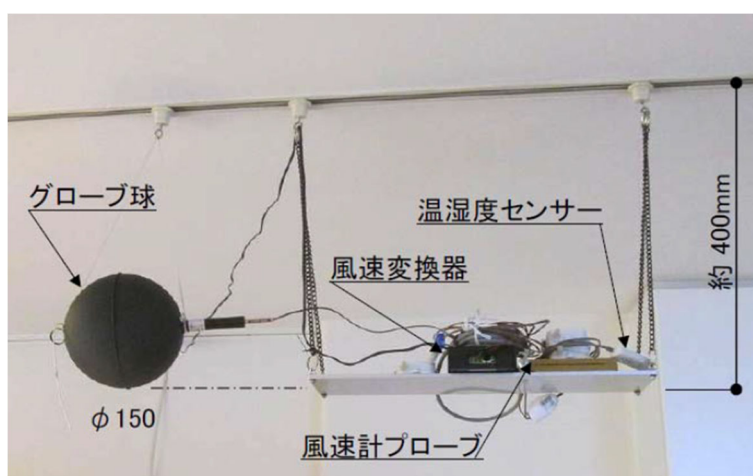


図 6-2-2 温熱環境計測機材

図 5-2-3 に対象住戸の解析モデルを示す。竣工図を参照して外部日射遮蔽物を含めた住戸形状を再現しており、外壁・界壁・界床および開口部についても部材の構成および物性値を入力した。界壁・界床の境界は温度差係数 0.15 と設定した。なお、対象住戸は検証期間とする 2018 年 1 年間は未入居であったため、内部発熱は 0（ゼロ）としている。また窓開け（通風利用）やカーテンの開閉も行わない設定とした。気象データは、2018 年にパッシブタウンにて実測した気象データを元に作成した epw（EnergyPlus Weather Data）形式¹⁾²⁾³⁾を使用した。

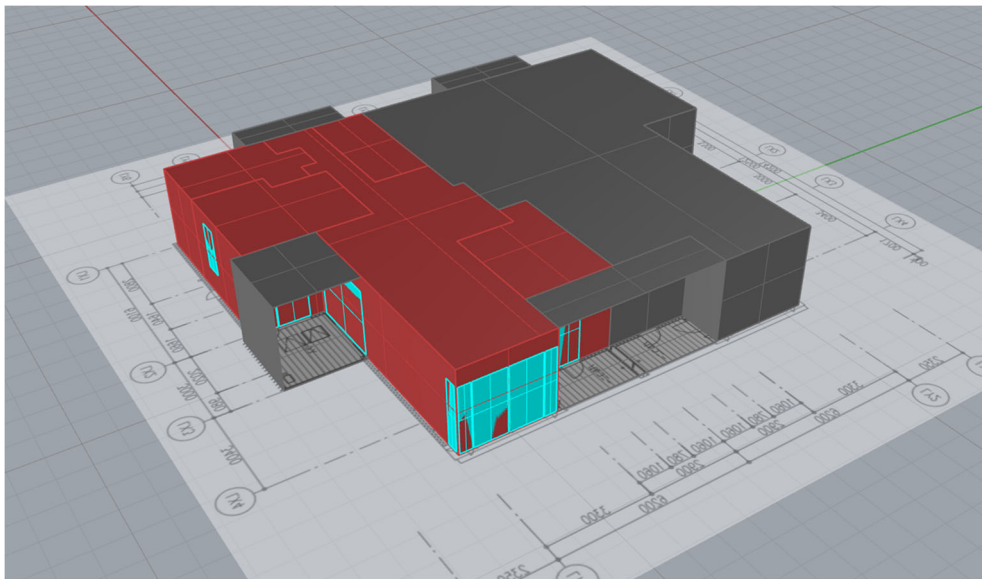


図 6-2-3 対象住戸の EnergyPlus 解析モデル

6-2-2. 年間室温変動の比較

図 5-2-4 に検証対象住戸である I-302 室における年間室温変動の実測値およびシミュレーション値を示す。実測値の年間最低室温は 8.80℃、年間最高室温は 34.40℃を示した。また、シミュレーション値の年間最低室温は 9.44℃、年間最高室温は 35.74℃を示した。年間最低室温についてはいずれも 2 月 14 日の明け方に発生している。一方で、年間最高室温については、実測値は 8 月 15 日、シミュレーション値は 8 月 5 日に発生しており発生日が異なっているが、これはシミュレーション値で最高室温となった 8 月 5 日は実測値が欠測していたことに起因する。実測の際に温熱環境計測機材がリビング (LDK) の中心ではなくやや西窓に近い位置に設置されており、特に太陽高度の低い冬期に日射の影響を受けやすいことから、冬期の日較差は実測値の方が大きくなっているが、年間での変動の傾向は概ね一致している。図 5-2-5 に年間室温変動の実測値とシミュレーション値の比較を示す。近似直線の傾きは 1.0169、 R^2 値は 0.9769 と高い相関を示しており、本研究で提案する手法による EnergyPlus を用いた室温予測が妥当な精度を有していることが示された。

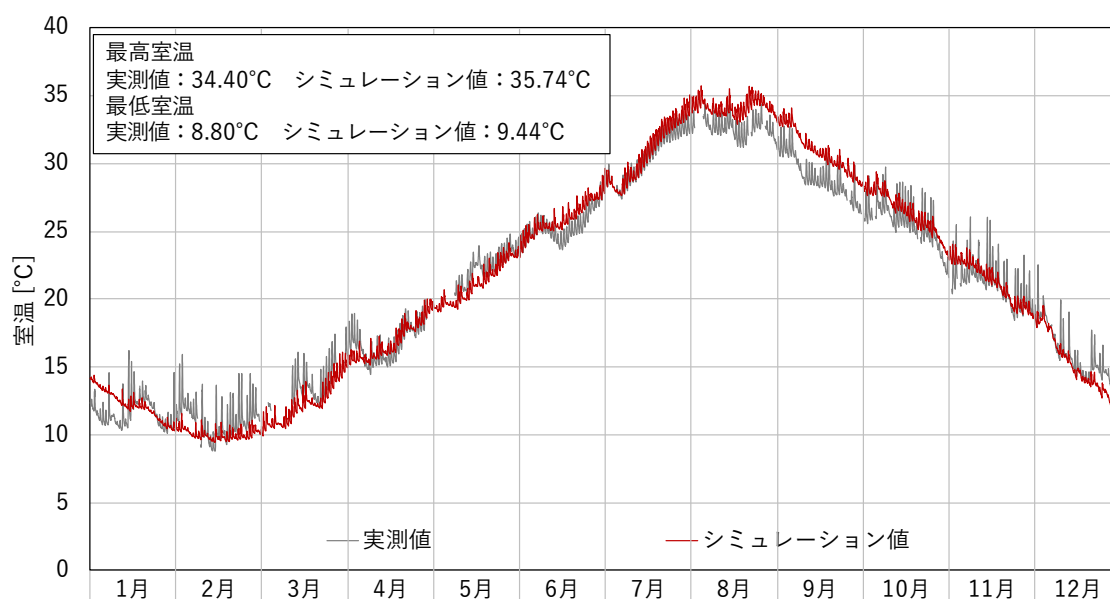


図 6-2-4 年間室温変動（実測値・シミュレーション値）

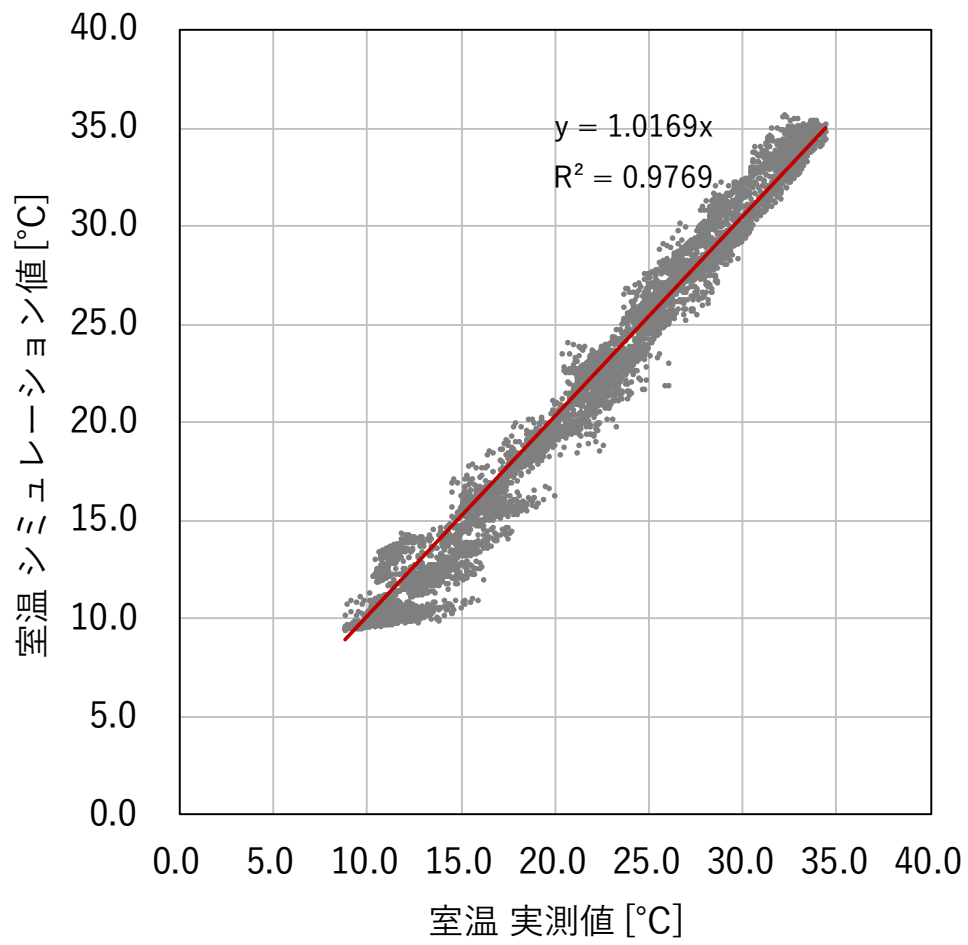


図 6-2-5 年間室温変動の実測値とシミュレーション値の比較

6-3. 暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の妥当性検証

6-3-1. 第2街区のMEMS概要

次に、提案するパッシブデザイン評価手法の指標である、暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間のEnergyPlusによる予測の妥当性について検証する。パッシブタウン第2街区のうち居住者のいる全住戸を対象とし、MEMS^{注1)}から得られるエアコン消費電力から暖冷房設備の使用期間を算出し、シミュレーションによる予測値と比較する。表6-3-1に第2街区の主要機器およびMEMS計測項目を示す。

表 6-3-1 第2街区の主要機器およびMEMS計測項目

記号	名称	仕様	電力 [kW]	数量	計測項目		
					電力	熱量	その他
C	ソーラーコレクター	平板式, 2094 ^L ×6094 ^W ×117 ^D , 集熱面積11.2m ²	—	10	—	○	往還水温, パネル温度, 日射量
SP1	太陽熱回収ポンプ	60L/min, 120kPa	0.45	1	×	—	1h毎稼働時間比率
SP2	住棟熱媒循環ポンプ	200L/min, 120kPa	0.98	1	×	—	1h毎稼働時間比率
SHEX	集熱用熱交換器	プレート式熱交換器, 35.08kW	—	1	—	—	住棟側往還水温
GB	太陽熱利用給湯・暖房機	太陽熱利用エコジョーズ24号, タンク容量200L 3水路 (給湯1.22~41.9kW・暖房17.4kW・追焚 11.0kW)	0.48	44	×	×	
PHEX	住戸集熱用熱交換器	プレート式熱交換器, 3.82kW	—	44	—	×	
PH-1	ルームエアコン	シングルおよびマルチタイプ, 室外機: 2.5~6.0kW 室内機: 床置 (2.8~4.0kW) および壁掛 (2.2~2.5kW) (値は冷房能力)	—	—	○ (住 戸ご と)	×	
PU-1	直結増圧ポンプユニット	240L/min, 320kPa, 自動交互・推定末端圧一定制御	2.2	2	×	—	
—	(ガス使用量計測)	各住戸 (調理用と給湯用は区別されていない)			—	—	ガス使用量
—	(照明コンセント電力計測)	各住戸 (エアコンを除いた全電力)			○	—	

図6-3-1にエアコンの間欠運転を行っている1住戸における7月中旬のエアコン消費電力(待機電力を除く)および照明・コンセント消費電力の推移、図6-3-2にエアコンの連続運転を行っている1住戸における7月中旬のエアコン消費電力(待機電力を除く)および照明・コンセント消費電力の推移を示す。エアコンを連続運転することで、間欠運転の際に発生しているエアコン立上り時の電力消費量増大が抑えられていることがわかる。

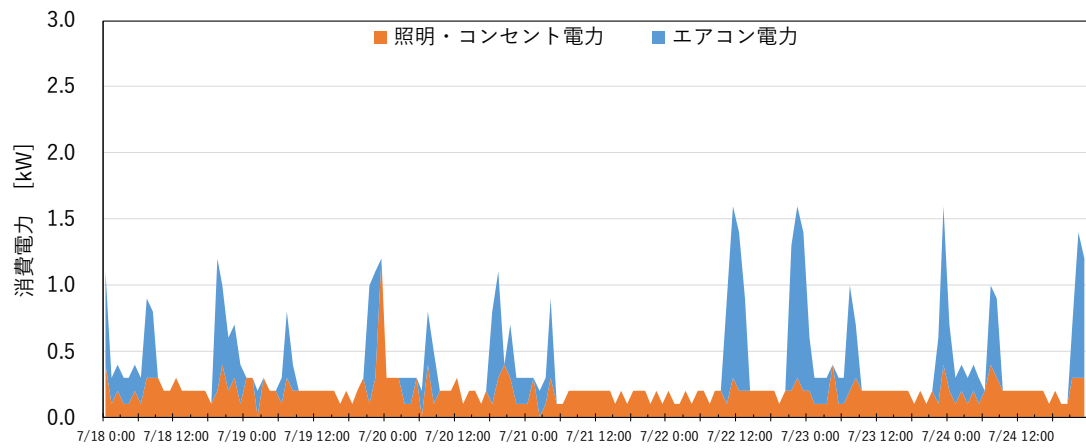


図 6-3-1 1 住戸のエアコン消費電力および照明・コンセント消費電力の推移
(7 月中旬、間欠運転の場合)

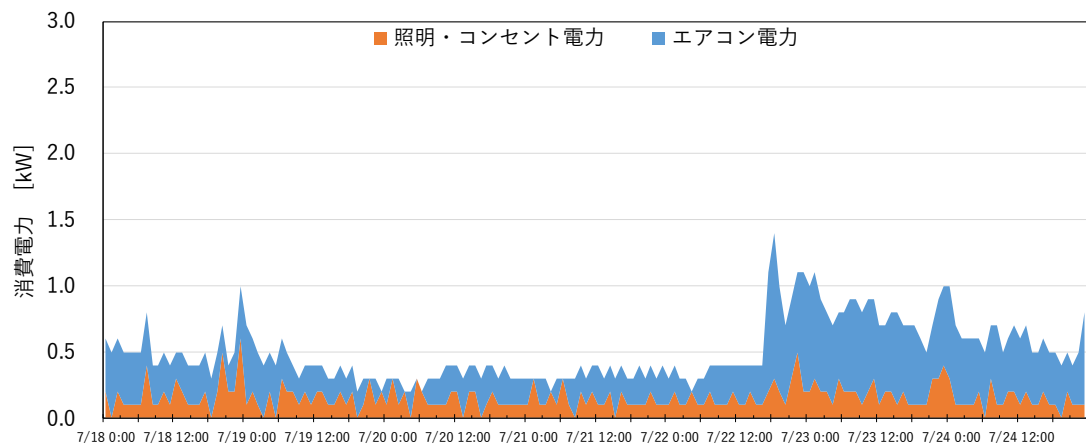
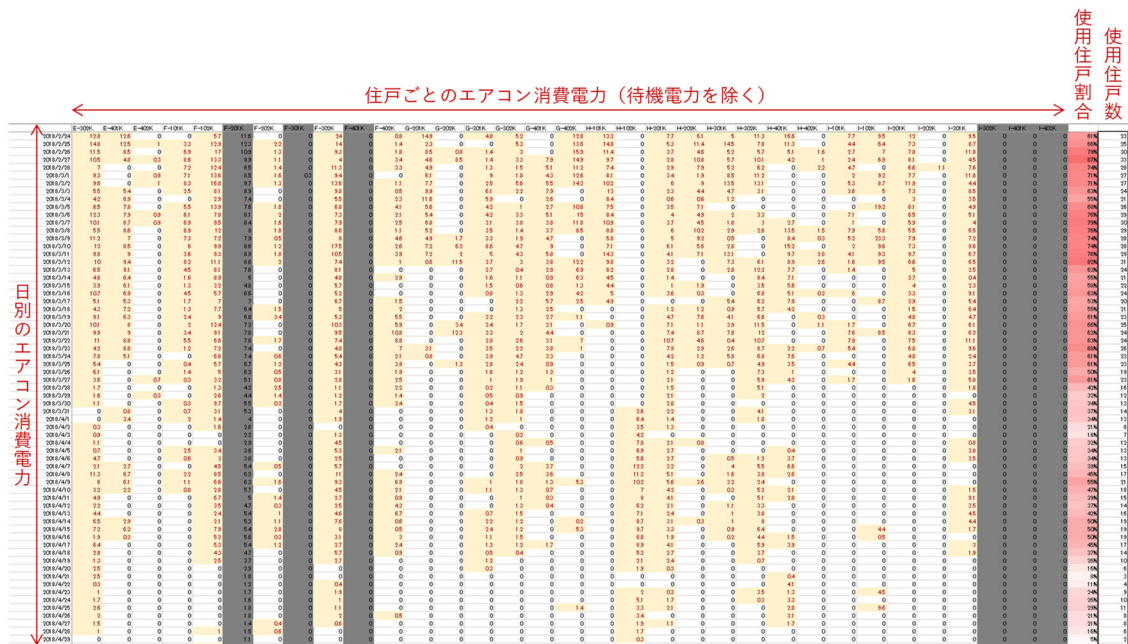


図 6-3-2 1 住戸のエアコン消費電力および照明・コンセント消費電力の推移
(7 月中旬、連続運転の場合)

6-3-2. 暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の比較

第4章で述べた通り本研究で提案する開口部のパッシブデザイン評価手法は、各住宅での個別な生活スケジュールや図6-3-1~2で示したような暖冷房設備の使用状況を正確に反映することよりも、一般的な生活スケジュールのもとでの暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間を算出することで、その住宅で活用されているパッシブデザインの有効性を評価することに主眼を置いている。そのため、本検証でも個々の住戸での暖冷房設備の使用状況を比較するのではなく、第2街区のうち居住者のいる全住戸を対象として暖冷房設備の大まかな使用傾向を把握し、第2街区の代表住戸（F201室）を対象として行ったパッシブデザイン評価の結果と比較することで、評価手法として算出する暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の妥当性を検証する。

図6-3-3に第2街区全住戸（44戸）のうち、未入居の住戸（I-302室、I-401室、I-402室）および短期実測の対象住戸（F-201室、F-301室、F-401室）を除いた38住戸について、住戸ごとの日別エアコン消費電力（待機電力を除く）の推移を示す。図中右側に各日のエアコン使用住戸数および使用住戸割合を算出している。



全住戸（44戸）中、未入居の住戸（I-302、I-401、I-402）および短期実測対象住戸（F-201、F-301、F-401）を除く38住戸を対象にエアコン使用住戸の割合を日別に算出

図6-3-3 住戸ごとの日別エアコン消費電力（待機電力を除く）の推移（第2街区）

図 6-3-4 にエアコンを使用している住戸割合の年間変動を示す。冬期（12～3 月）および夏期（7～8 月）に増加し、中間期（4～6 月および 9～11 月）に低下する傾向が見てとれる。正月およびお盆によって帰省等で不在の住戸が増えた結果使用率が低下したと予想される 1 月上旬および 8 月中旬を除いて、暖冷房設備使用・不使用の閾値を使用率 50% とすると、エアコン（暖房・冷房）の使用開始日および使用終了日は以下の通りである。

エアコン（暖房）使用終了日：3/27

エアコン（冷房）使用開始日：7/1

エアコン（冷房）使用終了日：9/4

エアコン（暖房）使用開始日：12/6

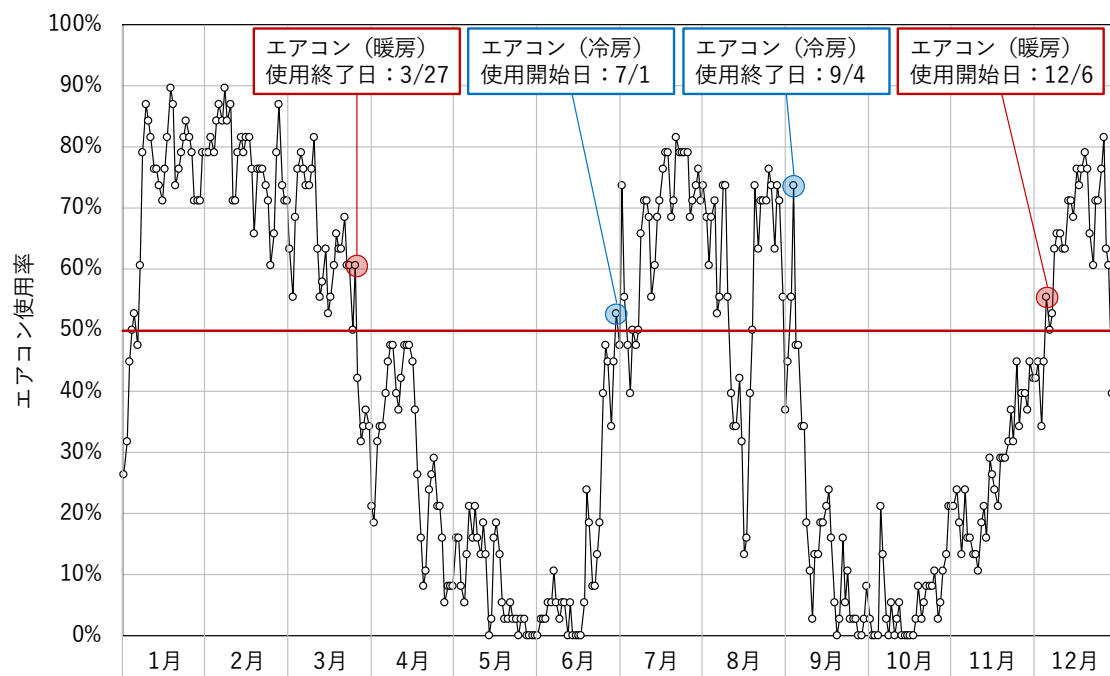


図 6-3-4 エアコンを使用している住戸割合の年間変動

第5章で算出した第2街区の代表住戸（F201室）でのCase 5（現況（竣工図）の断熱仕様、庇等の固定日射遮蔽物を再現、可動日射遮蔽物の利用・通風利用あり）での日平均室作用温度および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の解析結果を図6-3-5に示す。解析結果から算出されるエアコン（暖房・冷房）の使用開始日および使用終了日は以下の通りである。

エアコン（暖房）使用終了日：3/24

エアコン（冷房）使用開始日：7/1

エアコン（冷房）使用終了日：9/9

エアコン（暖房）使用開始日：12/9

表6-3-2にMEMSデータおよびシミュレーションから算出したエアコンの使用開始・終了日の比較を示す。暖冷房設備使用・不利用のいずれの切替日についても、最大誤差5日以内に収まっており、開口部のパッシブデザイン評価手法の指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間について、本研究で提案する手法によるEnergyPlusを用いた予測の妥当性が示された。

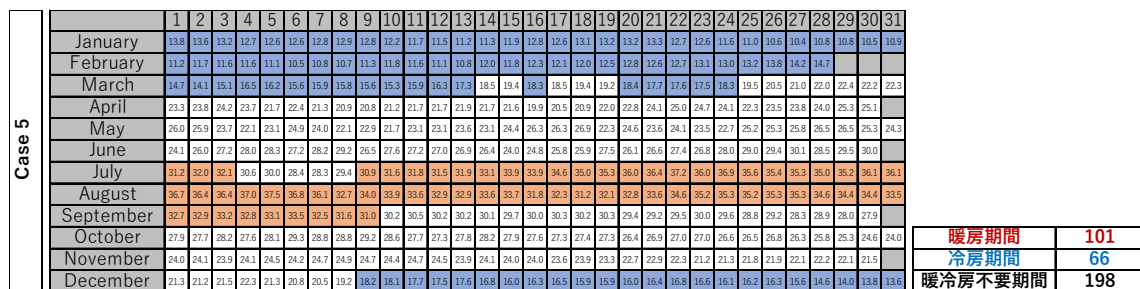


図 6-3-5 第2街区代表住戸（F201室）における
日平均室作用温度の年間変動（Case 5）

表 6-3-2 エアコン使用開始・終了日の比較

	エアコン（暖房） 使用終了日	エアコン（冷房） 使用開始日	エアコン（冷房） 使用終了日	エアコン（暖房） 使用開始日
MEMSデータ （50%閾値）	3/27	7/1	9/4	12/6
シミュレーション	3/24	7/1	9/9	12/10
誤差	3日	0日	5日	4日

6-4. 本章のまとめ

本章では、開口部のパッシブデザイン評価手法の妥当性を検証するため、パッシブタウン第2街区を対象として、本研究で提案する手法による EnergyPlus を用いて算出する室温の年間変動および評価指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間について実測値との比較を行い、以下の知見を得た。

- 1) 2018 年 1 月 1 日~12 月 31 日の 1 年間を通じて入居者がいなかったパッシブタウン第2街区 I-302 室を対象として、年間室温変動の実測値およびシミュレーション値の比較を行った結果、双方の値は高い相関を示し、本研究で提案する手法による EnergyPlus を用いた室温予測の妥当性が示された。
- 2) パッシブタウン第2街区のうち、未入居の住戸および短期実測対象住戸を除く 38 戸を対象に、MEMS データから算出した暖冷房設備使用・不使用の切替日と第5章で算出した第2街区代表住戸（F201 室）の暖冷房設備使用・不使用の切替日を比較したところ、最大誤差 5 日以内に収まっており、開口部のパッシブデザイン評価手法の指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間について本研究で提案する手法による EnergyPlus を用いた予測の妥当性が示された。

注

注1) MEMS とは、「Mansion Energy Management System (マンション・エネルギー・マネジメント・システム) の略語である。集合住宅の建物内で使用する電力消費量などを計測・蓄積し、空調設備や照明設備の制御やデマンドピークの抑制・制御を行うエネルギー管理システムである。

参考文献

- 1) 池谷風雅, 赤坂裕, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 :黒部のパッシブタウンにおける気象観測に基づく気象データの整備(その1) 2017年の気象観測値の補完法, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 489-490, 2018.9
- 2) 赤坂裕, 池谷風雅, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 黒部のパッシブタウンにおける気象観測値に基づく気象データの整備(その2) 1年間の観測気象データから標準年気象データを作成する2つの方法の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.491-492, 2018.9
- 3) 池谷風雅, 赤坂裕, 齊藤孝一郎, 八木繁和, 井川憲男 :黒部のパッシブタウンにおける気象観測に基づく気象データの整備(その1) 2018年の気象観測値による欠測補完法の制度検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.263-264, 2019.9

第7章

異なる地域区分に建つ戸建住宅の パッシブデザイン指針

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

7-1. 本章の目的

第4~6章では日平均室作用温度を用いた住宅設計における開口部のパッシブデザイン評価手法を提案し、様々な特徴的なパッシブデザインの要素技術の取組みが行われている環境配慮型集合住宅「パッシブタウン」に適用することで、この評価手法がパッシブデザインの取組みおよびその効果を分かりやすく評価するのに適していることを確認した。また、シミュレーションを用いて算出する本評価手法の指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間が、実在する住宅における暖冷房設備の使用状況を精度よく再現していることを確認し、提案するパッシブデザイン評価手法の妥当性を示した。

本章では、パッシブデザイン評価手法を用いて異なる地域区分に建つ戸建住宅の開口部のパッシブデザイン評価を行う。評価対象とする住宅は、第3章での調査結果を参考とした異なる住宅プランおよび敷地条件を想定し、様々なパッシブデザインの要素技術による効果を系統的に評価することで、今後の住宅設計における有益な指針を提示することを目的とする。

7-2. パッシブデザイン評価の条件

7-2-1. 評価対象住宅の概要

評価対象とする戸建住宅として、木造 2 階建の戸建住宅を想定した。第 1 章でも言及した通り、従来の戸建住宅の検討に多く用いられている「自立循環型住宅への設計ガイドライン」¹⁾に示された戸建住宅プランは敷地面積 210.0 m² (63.5 坪)、建築面積 77.8 m² (23.5 坪)と建物および敷地面積にゆとりのある計画となっているが、第 3 章での Web アンケート調査結果より本研究の主対象である都市部に建つ戸建住宅の規模はより小さいため、本研究ではハウスメーカーの販売資料等を参考に新たに都市型の戸建住宅プランを作成した。図 7-2-1 および図 7-2-2 に評価対象住戸の平面図を示す。いずれも建築面積は約 64 m²、延床面積は約 128 m²である。なお、Web アンケート調査結果より都市部に建つ戸建住宅において 2 階以上にリビングを設けた事例が多く報告されたため、1 階に LDK を設置した住宅プラン（図 7-2-1）に加えて、2 階に LDK を設置した住宅プラン（図 7-2-2）も検討対象とした。

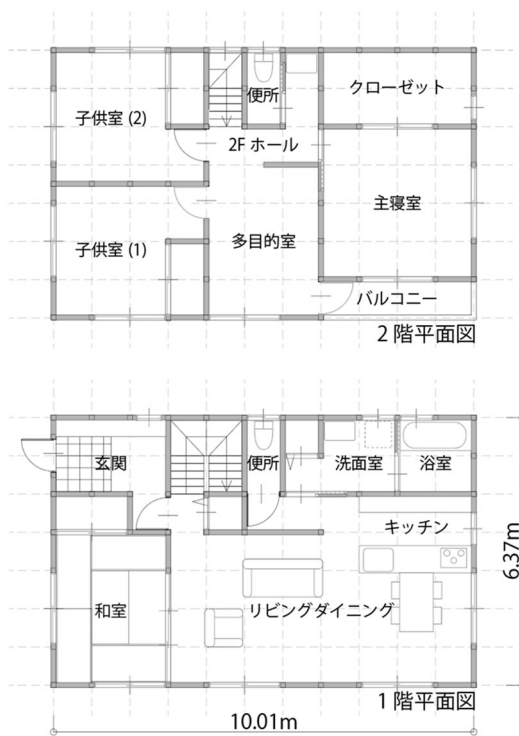


図 7-2-1 評価対象住戸プラン
(1 階 LDK プラン)

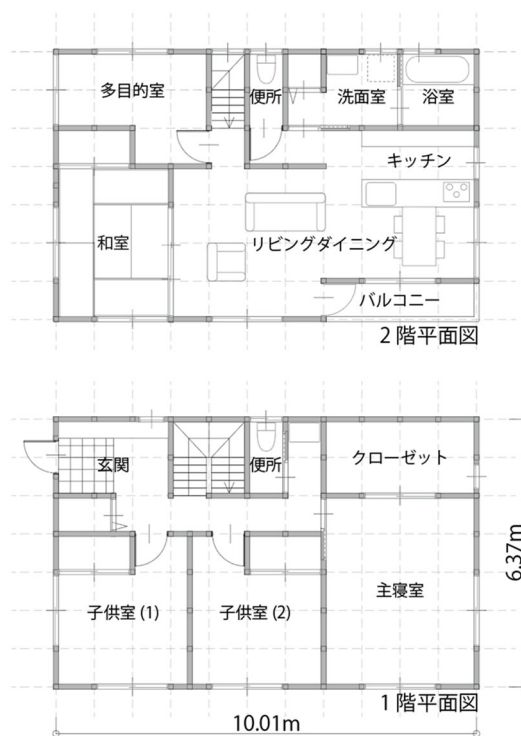


図 7-2-2 評価対象住戸プラン
(2 階 LDK プラン)

評価対象とした2種類の敷地形状および周辺建物状況を図7-2-3および図7-2-4に示す。いずれも敷地面積は約160㎡（建蔽率40%）である。南側接道ケースでは、敷地南側で前面道路と接道している（南面道路との距離：約6.0m）ため、戸建住宅の南側に隣接する建物との距離が十分に確保されており南面からの日射熱取得・昼光利用といったパッシブデザイン活用が容易な敷地形状（図7-2-3）となっている。一方で、西側接道ケースでは評価対象の戸建住宅南側に隣接建物が近接しており（南側隣棟距離：約4.5m）、パッシブデザイン活用が困難な敷地形状（図7-2-4）となっている。

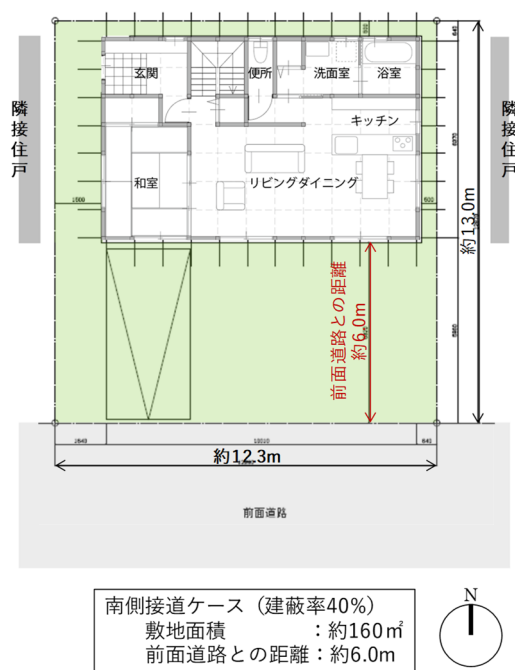


図7-2-3 南側接道ケース



図7-2-4 西側接道ケース

図7-2-5に南側接道ケース、図7-2-5に西側接道ケースの解析モデルを示す。いずれも5戸の隣接建物を再現し、周辺建物が評価対象の戸建住宅の日射熱取得／遮蔽に与える影響を考慮した。

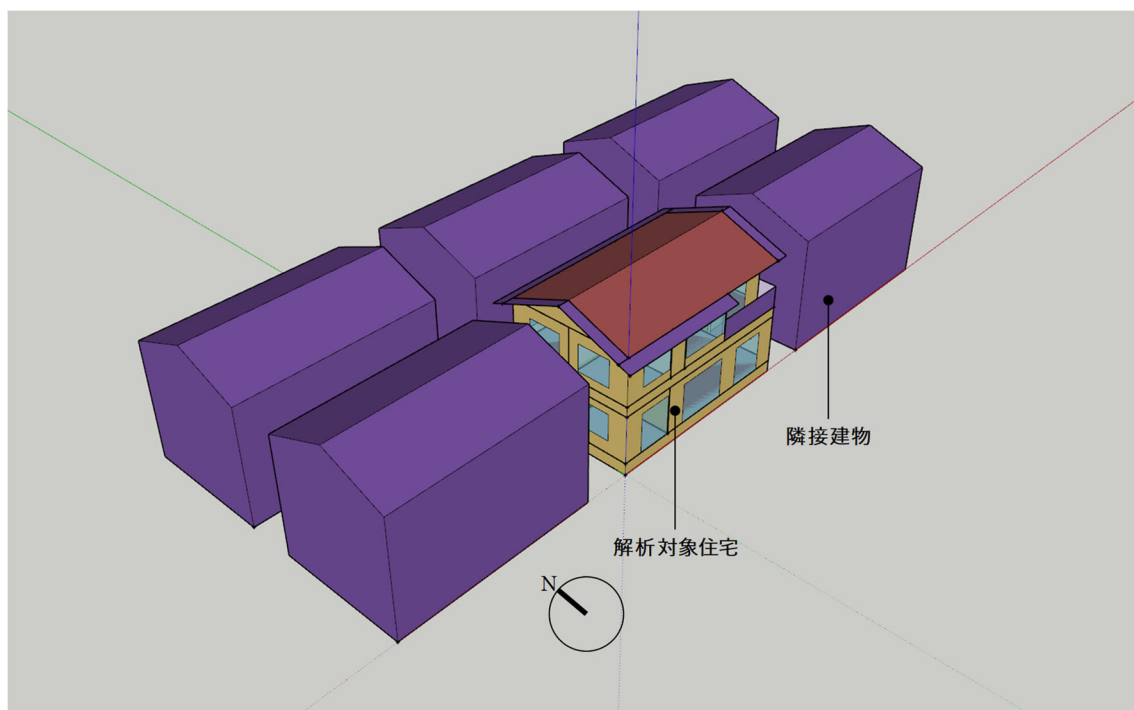


図 7-2-5 南側接道ケースの解析モデル

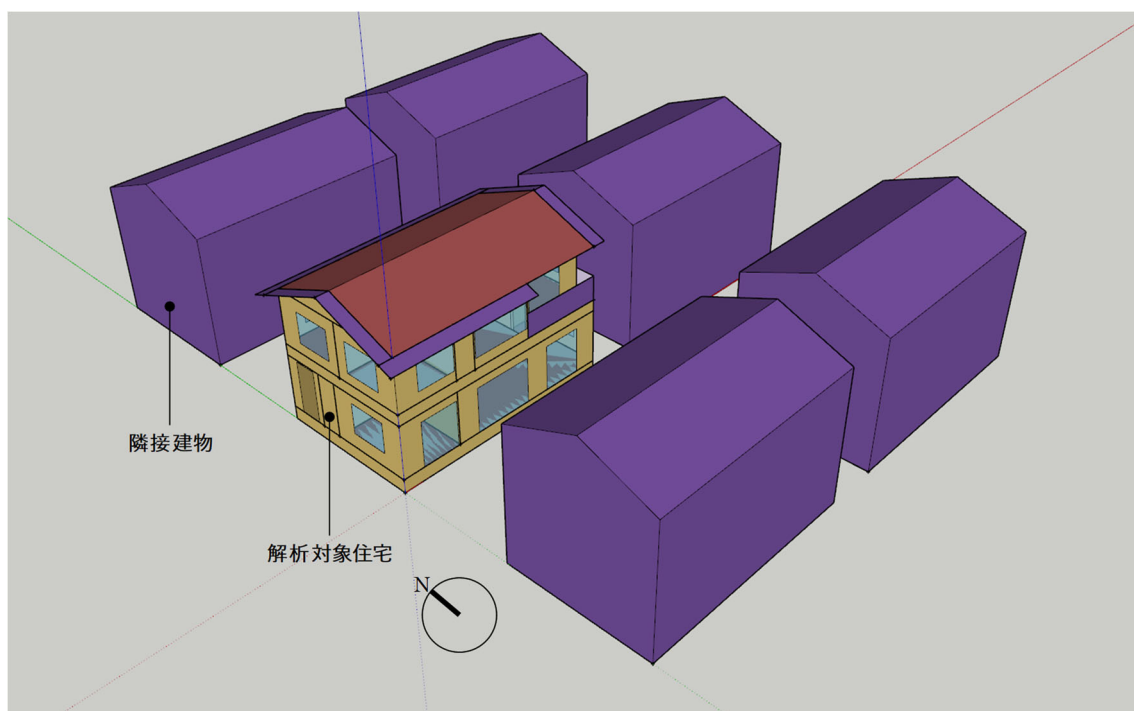


図 7-2-6 西側接道ケースの解析モデル

南側接道ケースおよび西側接道ケースにおける隣接建物が日射熱取得に与える影響（東京の場合）を図7-2-7に示す。南側接道ケースでは冬期にも1階リビングで十分な日射熱取得を見込むことができる。一方で、西側接道ケースでは南側に建つ隣棟の影響で冬期には1階リビングでの日射熱取得は見込めない。そのため、西側接道ケースについては冬期の日射取得が見込める2階にリビングを配置した先述の2階LDKプランも評価を行うことで、周辺建物状況によりパッシブデザイン活用が困難な敷地におけるプランの工夫の効果を検証した。

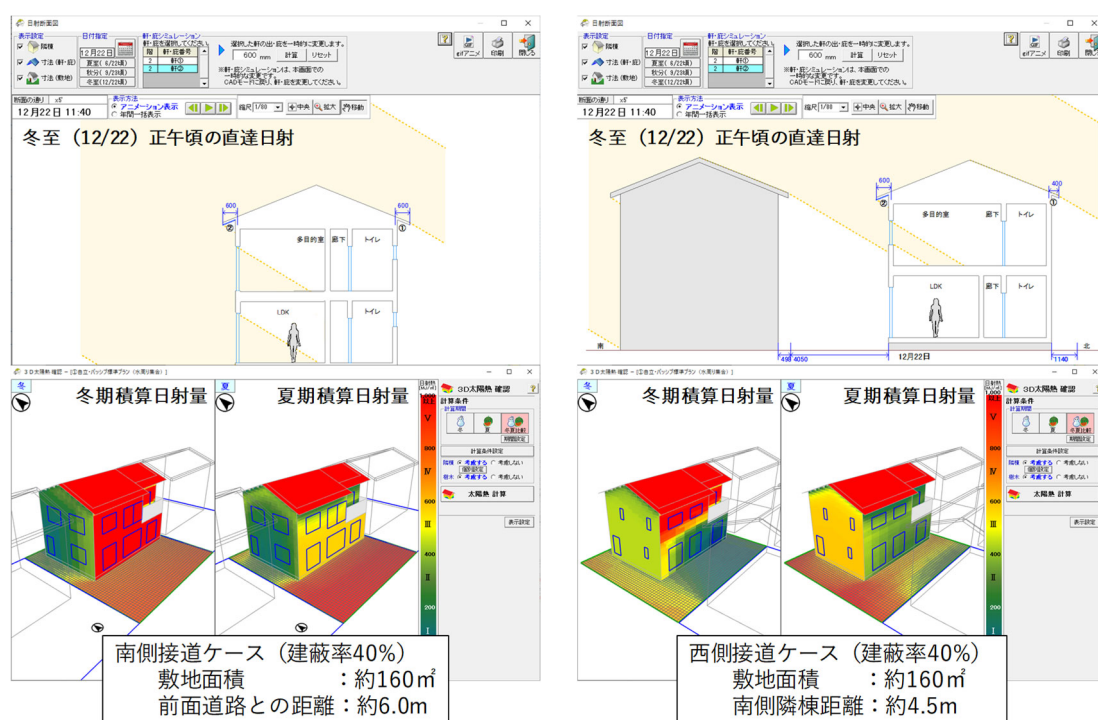


図7-2-7 隣接建物が日射取得に与える影響（東京の場合）

評価対象住戸の1階LDKプランについて、図7-2-8に各面立面図、表7-2-1に開口部リストを示す。また、2階LDKプランについて、図7-2-9に各面立面図、表7-2-2に開口部リストを示す。各開口部の熱性能値については後述する。

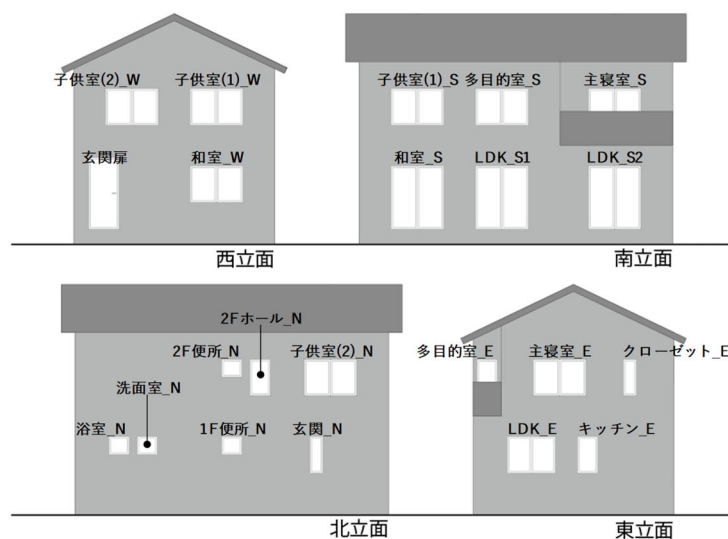


図 7-2-8 各面立面図 (1 階 LDK プラン)

表 7-2-1 開口部リスト (1 階 LDK プラン)

居室	名称	方位	サイズ [mm]	窓面積 [㎡]	開閉形式
リビング ダイニング	LDK_S1	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	LDK_S2	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	LDK_E	東	W1,540×H1,170	1.80	引違い窓
キッチン	キッチン_E	東	W640×H1,170	0.75	縦すべり出し窓
和室	和室_S	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	和室_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
主寝室	主寝室_S	南	W1,690×H1,830	3.09	引違い窓
	主寝室_E	東	W1,540×H1,170	1.80	引違い窓
クローゼット	クローゼット_E	東	W405×H1,170	0.47	縦すべり出し窓
子供室(1)	子供室(1)_S	南	W1,690×H1,830	3.09	引違い窓
	子供室(1)_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
子供室(2)	子供室(2)_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
	子供室(2)_N	北	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
多目的室	多目的室_S	南	W1,690×H1,830	3.09	引違い窓
	多目的室_E	東	W640×H1,830	1.17	テラスドア
玄関	玄関_N	北	W405×H1,170	0.47	縦すべり出し窓
	玄関扉	西	W900×H2,300	2.07	開き戸
2Fホール	2Fホール_N	北	W640×H1,170	0.75	縦すべり出し窓
1F便所	1F便所_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
2F便所	2F便所_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
洗面室	洗面室_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
浴室	浴室_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓

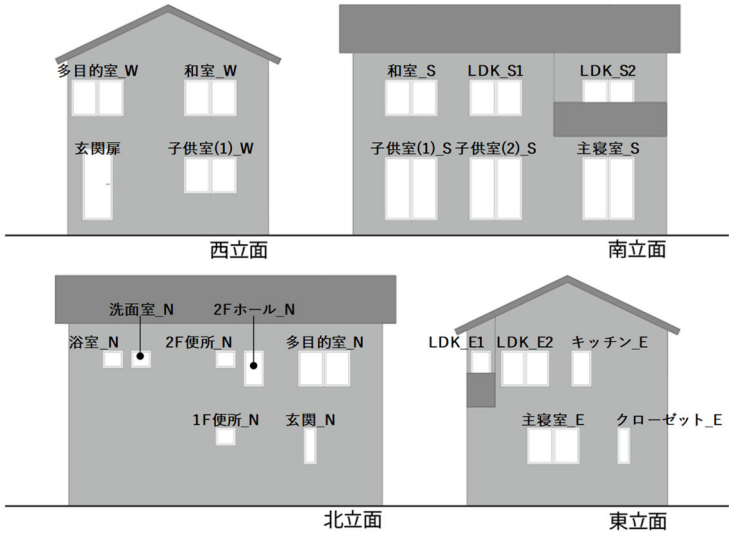


図 7-2-9 各面立面図（2 階 LDK プラン）

表 7-2-2 開口部リスト（2 階 LDK プラン）

居室	名称	方位	サイズ [mm]	窓面積 [㎡]	開閉形式
リビング ダイニング	LDK_S1	南	W1,690×H1,830	3.09	引違い窓
	LDK_S2	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	LDK_E1	東	W640×H1,830	1.17	テラスドア
	LDK_E2	東	W1,540×H1,170	1.80	引違い窓
キッチン	キッチン_E	東	W640×H1,170	0.75	縦すべり出し窓
和室	和室_S	南	W1,690×H1,830	3.09	引違い窓
	和室_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
主寝室	主寝室_S	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	主寝室_E	東	W1,540×H1,170	1.80	引違い窓
クローゼット	クローゼット_E	東	W405×H1,170	0.47	縦すべり出し窓
子供室(1)	子供室(1)_S	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
	子供室(1)_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
子供室(2)	子供室(2)_S	南	W1,690×H2,030	3.43	引違い窓
多目的室	多目的室_W	西	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
	多目的室_N	北	W1,690×H1,170	1.98	引違い窓
玄関	玄関_N	北	W405×H1,170	0.47	縦すべり出し窓
	玄関扉	西	W900×H2,300	2.07	開き戸
2Fホール	2Fホール_N	北	W640×H1,170	0.75	縦すべり出し窓
1F便所	1F便所_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
2F便所	2F便所_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
洗面室	洗面室_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓
浴室	浴室_N	北	W640×H570	0.36	横すべり出し窓

7-2-2. 評価ケース

解析は熱負荷計算プログラム EnergyPlus (Ver.9.2.0) を用いた。表 7-2-3 に解析条件、表 7-2-4 に解析ケースを示す。地域は、暖房使用が主となる札幌（2 地域）と冷房使用が主となる鹿児島（7 地域）、および暖冷房設備双方の使用が見込まれる東京（6 地域）を対象とする。また、東京と同じ 6 地域ながら日本海側にあり冬期の日射熱取得が見込みにくい金沢（6 地域）も対象に加えた。なお、いずれも当該地域の標準年拡張アメダス気象データ（2010 年版）を使用して解析を行っている。住戸プランと敷地形状の組合せについては、「1 階 LDK プラン×南側接道ケース」「1 階 LDK プラン×西側接道ケース」「2 階 LDK プラン×西側接道ケース」の 3 水準を対象とする。また断熱性能については、表 7-2-5 および表 7-2-6 に示す通り、各地域区分の H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様に加えて、HEAT20 が定める G1 レベル・G2 レベル・G3 レベルおよび G2 レベルと G3 レベルの間となる G2 強レベルの計 5 水準について評価の対象とした。各室の在室者・照明設備・発熱機器のスケジュールは自立循環型住宅開発プログラム²⁾を参考に設定した。

表 7-2-3 解析条件

項目	設定
計算プログラム	EnergyPlus (Ver.9.2.0)
計算期間	助走計算：最大30日 本計算：1月1日~12月31日
計算時間間隔	10分
機械換気	すべての居室に0.5回/h分の常時機械換気を設定
内部発熱スケジュール	在室者・照明設備・コンセント設備の負荷スケジュールは自立循環型住宅開発プログラム ²⁾ を参考に平日・休日を別々に設定 機器の顕熱発熱は対流成分50%、放射成分50%として入力
地物反射	地盤面反射率を10%と設定

表 7-2-4 解析ケース

地域	札幌（2地域）	東京（6地域）	金沢（6地域）	鹿児島（7地域）	
住戸プラン × 敷地形状	1階LDKプラン × 南側接道ケース	1階LDKプラン × 西側接道ケース	2階LDKプラン × 西側接道ケース		
断熱性能	H28年省エネ 基準相当	HEAT20 G1レベル 相当	HEAT20 G2レベル 相当	HEAT20 G2強レベル 相当	HEAT20 G3レベル 相当

表 7-2-5 断熱仕様（2 地域）

		H28年省エネ 基準相当	HEAT20 G1レベル 相当	HEAT20 G2レベル 相当	HEAT20 G2強レベル 相当	HEAT20 G3レベル 相当
U _A 値 [W/(㎡・K)]		0.46	0.34	0.28	0.23	0.20
断熱仕様	外壁	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 30mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 60mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 200mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 200mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 350mm
	2階天井	高性能GW16K 300mm	高性能GW16K 300mm	高性能GW16K 300mm	高性能GW16K 500mm	高性能GW16K 500mm
	1階床	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 50mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 100mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 200mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 200mm	高性能GW16K 105mm + フェノールフォーム保温板 1種1号 400mm
	開口部	樹脂製サッシ Low-E複層ガラス (A10以上) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (G7以上×2) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (G7以上×2) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (※) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (※) 南：取得型 その他：遮蔽型
	玄関扉	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造

※各窓の熱性能値をWindEye^{注1)}より算出

表 7-2-6 断熱仕様（6・7 地域）

		H28年省エネ 基準相当	HEAT20 G1レベル 相当	HEAT20 G2レベル 相当	HEAT20 G2強レベル 相当	HEAT20 G3レベル 相当
U _A 値 [W/(㎡・K)]		0.87	0.56	0.46	0.34	0.26
断熱仕様	外壁	高性能GW16K 105mm	高性能GW16K 105mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 20mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 70mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 120mm
	2階天井	高性能GW16K 125mm	高性能GW16K 200mm	高性能GW16K 200mm	高性能GW16K 300mm	高性能GW16K 400mm
	1階床	GW32K 105mm	押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 105mm	押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 105mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 70mm	高性能GW16K 105mm + 押出ボ リスチレンフォーム 保温板3種 120mm
	開口部	金属製サッシ 複層ガラス (A4以上A10未満)	樹脂製サッシ Low-E複層ガラス (A10以上) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ Low-E複層ガラス (G12以上) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (G7以上×2) 南：取得型 その他：遮蔽型	樹脂製サッシ ダブルLow-E三層 複層ガラス (※) 南：取得型 その他：遮蔽型
	玄関扉	ハニカムフラッ シュ構造扉	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造	高断熱フラッシュ 構造扉 枠：金属製熱遮断 構造

※各窓の熱性能値をWindEye^{注1)}より算出

各断熱仕様で定めた断熱材および開口部・扉の熱性能値を表 7-2-7 および表 7-2-8 に示す。なお、各熱性能値については H28 年省エネ基準に定める建材の物性値一覧³⁾を参考とした。ただし、表中※印で示す一部開口部の熱性能値は、開口部サイズおよび開閉形式を考慮した熱貫流率 U_{win} 値[W/(㎡・K)]および日射熱取得率 η_{win} 値[-]を WindEye^{注1)}を用いて各開口部について算出した。WindEye より算出された各開口部の熱性能値について 1 階 LDK プランを表 7-2-9 に、2 階 LDK プランを表 7-2-10 に示す。

表 7-2-7 断熱材の熱性能値

	熱伝導率 [W/(m・K)]	密度 [kg/m³]	比熱 [J/kg・K]
GW32K	0.036	32	840
高性能GW16K	0.038	16	840
押出ポリスチレンフォーム保温板3種	0.028	31	1300
フェノールフォーム保温板1種2号	0.022	25	1700

表 7-2-8 開口部・扉の熱性能値

	U_{win} [W/(㎡・K)]	η_{win} [-]
金属製サッシ・複層ガラス (A4以上A10未満)	4.65	0.79
樹脂製サッシ Low-E複層ガラス(A10以上) 取得型	2.33	0.64
樹脂製サッシ Low-E複層ガラス(A10以上) 遮蔽型	2.33	0.40
樹脂製サッシ Low-E複層ガラス(G12以上) 取得型	1.90	0.64
樹脂製サッシ Low-E複層ガラス(G12以上) 遮蔽型	1.90	0.40
樹脂製サッシ・ダブルLow-E 三層複層ガラス(G7以上×2) 取得型	1.60	0.54
樹脂製サッシ・ダブルLow-E 三層複層ガラス(G7以上×2) 遮蔽型	1.60	0.33
ハニカムフラッシュ構造扉	4.65	0.158
高断熱フラッシュ構造扉 枠：金属製熱遮断構造	1.75	0.06

表 7-2-9 WindEye で算出した窓の熱性能値 (1 階 LDK プラン)

名称	仕様	熱貫流率 U_{win} [W/($m^2 \cdot K$)]	日射熱取得率 η_{win} [-]
LDK_S1	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
LDK_S2	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
LDK_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.15	0.21
キッチン_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.08	0.19
和室_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
和室_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
主寝室_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
主寝室_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.15	0.21
クローゼット_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.26	0.15
子供室(1)_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
子供室(1)_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
子供室(2)_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
子供室(2)_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
多目的室_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
多目的室_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.22	0.16
玄関_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.26	0.15
2Fホール_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	0.95	0.23
1F便所_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
2F便所_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
洗面室_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
浴室_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16

※各窓の熱性能値をWindEye^{注1)}より算出

表 7-2-10 WindEye で算出した窓の熱性能値（2 階 LDK プラン）

名称	仕様	熱貫流率 U_{win} [W/($m^2 \cdot K$)]	日射熱取得率 η_{win} [-]
LDK_S1	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
LDK_S2	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
LDK_E1	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.22	0.16
LDK_E2	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.15	0.21
キッチン_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.08	0.19
和室_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.39	0.53
和室_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
主寝室_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
主寝室_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.15	0.21
クローゼット_E	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.26	0.15
子供室(1)_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
子供室(1)_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
子供室(2)_S	ダブルLow-E三層複層ガラス・取得型 アルゴンガス入[3+Ar+3+Ar+3]	1.37	0.52
多目的室_W	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
多目的室_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.13	0.22
玄関_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.26	0.15
2Fホール_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	0.95	0.23
1F便所_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
2F便所_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
洗面室_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16
浴室_N	ダブルLow-E三層複層ガラス・遮蔽型 クリプトンガス入[3+Kr+3+Kr+3]	1.20	0.16

各解析ケースについて、表 7-2-11 に示すように段階的にパッシブデザインの要素技術を活用することで、本研究で提案する開口部のパッシブデザイン評価手法を用いてその効果の傾向を検証した。

表 7-2-11 パッシブデザインの段階的活用

パッシブデザイン 検討ケース	解析条件
Case_A	各断熱仕様による日平均室作用温度への影響の把握
Case_A+	(Case_Aに加えて) 全熱交換換気設備(熱交換効率60%)の導入効果の把握 ※HEAT20 G2・G2強・G3レベルのみを検討対象とする。
Case_B	(Case_A / A+に加えて) 中間期・夏期に日射遮蔽物(外付けロールスクリーン・カーテン)による日射遮蔽の効果の把握 ※5章で詳述した窓付属物の開閉の判断ロジックを使用
Case_C	(Case_Bに加えて) 中間期・夏期に窓開け(通風利用)の効果の把握 ※5章で詳述した窓開け(通風利用)の判断ロジックを使用

7-3. 解析結果

7-3-1. 東京（6 地域）の場合

地域を東京（6 地域）とした場合のパッシブデザインの要素技術の段階的活用の効果を検証する。図 7-3-1 に東京の「1 階 LDK プラン×南側接道ケース」の場合の開口部のパッシブデザイン評価の結果を示す。

H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様の場合でも冬期の日射熱取得が十分に期待できるため、Case_A での暖房期間は約 1.5 か月（45 日）に抑えられている。高断熱化を図ることで暖房期間はさらに短縮され、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様における Case_A では暖房期間は 1 か月弱（24 日）となった。一方で、冷房期間については H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様における Case_A では約 3 ヶ月（95 日）であるのに対して、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様における Case_A では約 3.5 か月（106 日）に増加している。これは、高断熱化によって特に晴天が続く秋（9~11 月）に取得した日射熱によるオーバーヒートが発生していることに起因する。

次に全熱交換換気設備を採用した Case_A+では、HEAT20 G2・G2 強・G3 レベル相当のいずれの断熱仕様の場合にも暖房期間は約 0.5 か月削減され、冬期の無暖房化の実現可能性が示唆された。一方で冷房期間は約 1 か月増加するため、暖冷房不要期間は約 0.5 か月増加する。東京のように特に秋~冬にかけての日射量が豊富な地域においては、高断熱化と同時に過剰な日射熱取得に対する対策を適切に講じる必要がある。

居住者の環境調整行動として、中間期・夏期の日射遮蔽および窓開け（通風利用）を行った場合の効果を検証する。H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様の場合は、日射遮蔽および窓開け（通風利用）を適切に行うと暖冷房不要期間は 1 か月強（38 日）増加する。一方で、断熱仕様が HEAT20 G2 強レベル相当の場合は、日射遮蔽および窓開け（通風利用）を適切に行うと暖冷房不要期間は約 2 か月（54 日）増加しており、高断熱化を図ることで居住者の環境調整行動の効果が増大することがわかる。暖冷房不要期間は H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様における Case_C では約 8.5 か月（263 日）であるのに対して、HEAT20 G2 強レベル相当では約 9.5 か月（289 日）と 1 か月程度増加した。ところが、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様における Case_C では暖冷房不要期間は約 9.5 か月（290 日）と HEAT20 G2 強レベル相当と変わらない。さらに HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様では、日射遮蔽を行うだけでは十分に秋（9~11 月）のオーバーヒートを解消しきれないため、Case_B では最も暖冷房不要期間が少ない結果となった。以上より東京において、冬期の日射熱取得が十分に期待できる場合は、断熱仕様は HEAT20 G2 強レベル相当で十分であることが示唆された。

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

H28年省エネルギー基準相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	23.0	23.7	22.0	25.8	25.0	13.2	20.2	20.3	22.4	23.4	22.1	24.1	22.1	11.3	8.5	21.7	26.4	19.2	18.3	23.8	24.5	12.2	16.3	23.4	13.5	16.1	17.9	15.3	24.1	23.1	
February	12.9	10.6	21.5	16.8	17.7	18.6	11.6	18.4	16.7	21.1	23.4	14.3	11.7	11.9	19.1	20.3	22.3	18.9	22.2	22.4	21.9	28.7	26.8	14.5	20.9	22.1	23.2	17.2			
March	12.2	14.3	14.2	21.8	22.9	19.5	19.2	24.4	20.1	14.0	23.7	24.6	17.4	18.1	22.6	19.8	23.6	23.3	21.9	22.7	24.4	21.4	17.7	21.5	24.2	21.9	24.8	23.8	22.4	20.0	20.6
April	22.6	19.8	25.3	17.6	22.7	27.1	28.6	30.0	26.9	27.4	20.6	13.4	13.3	24.4	26.5	25.5	25.7	24.4	25.4	18.2	23.3	24.6	25.0	24.8	21.2	22.7	24.6	25.0	31.7	29.6	
May	26.3	27.1	28.0	28.6	31.4	27.8	19.2	23.3	22.2	18.0	20.2	25.1	20.5	26.1	28.3	21.7	19.5	19.9	27.0	24.4	25.7	27.8	27.9	27.9	28.4	28.6	26.3	27.3	28.2	30.0	29.7
June	30.1	30.0	30.4	32.3	31.8	25.5	28.4	25.5	29.0	27.1	26.2	27.6	23.4	20.5	23.1	28.6	31.5	32.2	30.2	24.7	25.0	28.1	29.5	31.8	33.9	35.4	35.2	35.0	31.7		
July	29.5	30.8	30.3	32.3	34.6	33.8	28.4	29.4	29.1	29.8	32.5	34.5	35.2	35.5	35.2	34.1	33.8	34.1	35.6	35.2	35.6	35.4	35.4	35.6	34.7	34.9	33.7	35.0	35.3	33.7	32.9
August	34.9	35.5	35.8	37.2	38.0	38.3	37.6	36.6	34.2	32.3	33.6	32.4	31.7	35.3	36.4	31.7	34.3	35.5	37.1	38.0	37.5	34.6	33.0	29.3	26.8	33.0	36.0	31.3	34.5	34.9	31.1
September	33.8	35.6	37.5	34.0	33.9	33.5	34.2	39.4	36.0	34.7	29.9	35.5	35.8	33.5	29.8	29.7	33.4	28.8	28.0	30.8	27.9	24.7	30.4	36.5	33.3	31.9	30.0	23.8	20.5	30.2	
October	20.5	32.6	36.4	28.8	25.3	31.5	28.5	21.8	25.6	20.8	28.2	31.2	31.9	33.9	34.3	32.1	23.9	18.6	28.0	31.0	24.6	23.0	31.9	29.1	29.5	29.9	30.6	21.9	26.3	22.1	28.5
November	29.7	20.0	26.4	25.5	21.7	29.2	30.7	26.2	29.7	29.6	21.0	18.8	16.0	19.6	32.0	24.2	15.7	23.3	14.6	22.9	28.8	16.8	24.0	19.6	21.8	27.7	25.1	28.1	22.4	14.5	
December	25.3	28.6	16.0	25.8	18.3	26.7	27.0	27.5	17.5	21.9	13.5	23.4	21.9	16.7	17.4	13.6	19.9	24.9	23.5	24.8	25.1	21.8	25.1	26.3	26.0	20.4	24.1	23.6	21.8	20.6	21.7

HEAT20 G1レベル相当

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2レベル相当																																			
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
	January	25.0	25.5	23.9	26.9	27.1	16.1	20.6	21.9	23.8	25.0	24.0	23.8	25.7	24.0	14.3	10.3	21.7	27.6	21.4	19.7	24.7	26.2	15.1	16.9	24.1	16.3	16.9	18.7	16.5	24.5	24.8			
	February	15.7	12.1	21.4	18.6	18.6	19.5	14.2	19.1	18.2	21.7	24.4	16.7	31.3	13.1	19.3	21.3	23.2	20.3	22.7	23.3	22.9	28.9	28.0	17.5	21.1	23.0	22.9	18.9						
	March	14.6	15.2	15.2	21.4	21.2	20.7	20.4	24.4	21.6	15.8	22.9	25.3	19.1	18.6	22.4	20.0	24.0	23.0	22.9	24.7	22.7	19.1	21.9	24.1	22.7	24.7	24.4	23.5	20.7	20.8				
	April	22.7	20.9	24.7	20.0	22.5	26.5	28.9	30.2	27.3	27.4	31.1	15.6	14.5	21.3	25.9	26.0	25.5	25.2	25.6	20.1	23.2	24.8	25.1	24.7	23.3	24.6	28.5	31.5	30.1					
	May	27.3	27.0	27.9	29.0	31.1	29.0	21.3	23.3	23.4	20.3	21.0	25.0	21.9	25.5	28.3	23.5	21.0	20.8	26.3	25.3	25.3	28.0	28.5	28.8	28.5	28.9	27.1	27.7	28.5	30.3	30.4			
	June	30.5	30.4	30.5	32.2	32.3	27.3	28.6	27.7	29.3	29.4	27.5	28.2	25.4	22.1	23.6	28.4	31.4	32.6	31.3	28.4	28.6	29.8	31.9	33.8	35.5	35.5	35.2	32.7						
	July	30.2	30.9	30.9	32.5	34.6	34.1	30.8	30.1	29.8	30.3	32.7	34.5	35.1	35.6	35.6	34.5	34.2	34.6	35.6	35.4	34.1	35.0	35.6	35.6	35.6	35.5	34.3	35.1	35.8	34.4	33.4			
	August	35.0	35.6	35.8	37.0	38.0	38.1	37.5	37.0	35.0	33.2	33.8	33.1	32.5	35.0	36.6	33.1	34.0	35.4	36.8	37.6	37.6	35.4	34.0	35.0	38.1	32.5	36.0	32.4	34.2	35.2	32.2			
	September	33.8	35.6	37.2	34.9	34.2	33.9	34.6	35.0	35.7	34.8	31.8	34.8	36.0	34.1	30.9	30.2	33.3	30.1	29.0	30.1	29.4	36.2	30.1	36.1	34.3	32.9	30.9	35.5	22.1	21.3				
	October	21.7	20.5	20.5	20.5	26.5	31.7	29.6	27.3	28.8	31.2	34.5	34.1	34.5	35.0	33.1	26.3	20.8	27.7	31.3	27.6	24.5	31.7	30.3	30.8	31.4	24.0	26.8	23.7	28.7					
	November	30.6	22.7	27.0	26.8	23.2	29.3	31.7	27.8	30.2	30.5	23.6	20.2	17.4	20.2	31.9	26.2	18.2	23.7	17.3	23.2	29.5	19.7	24.4	21.3	22.6	28.3	26.4	29.1	24.5	15.7				
	December	25.3	29.6	19.2	26.1	20.8	27.2	28.9	27.0	20.0	22.6	16.0	23.6	23.6	18.3	18.4	15.2	20.3	26.1	25.5	26.5	27.2</													

HEAT20 G2強レベル相当

Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	24.7	25.0	23.8	26.5	26.7	16.9	20.0	21.6	23.2	24.5	23.8	23.5	25.1	23.8	15.2	10.8	20.8	26.8	21.7	19.7	24.0	25.6	16.0	16.7	23.4	16.9	16.8	18.4	16.7	23.6	24.3
	February	16.5	12.7	16.8	21.6	18.4	19.4	15.0	18.6	18.0	21.1	23.8	17.2	13.4	13.3	18.5	20.8	22.4	20.1	22.1	22.3	22.6	28.0	27.6	18.5	20.4	22.2	22.3	19.2			
	March	16.3	15.4	16.4	20.4	22.4	20.8	20.5	23.8	21.7	16.8	22.0	24.9	19.3	18.8	21.5	20.7	23.6	23.7	22.8	22.2	24.0	22.8	19.3	21.6	23.3	22.5	24.1	24.1	23.3	20.5	20.2
	April	22.0	20.9	24.0	20.4	21.9	25.8	28.5	28.7	26.9	27.0	23.8	16.5	15.0	20.4	25.0	25.7	25.1	25.3	20.8	22.9	24.5	24.8	24.3	22.5	24.0	23.2	24.3	27.9	31.0	28.7	
	May	27.6	26.8	27.7	28.9	28.5	29.2	22.2	23.3	23.8	21.0	21.1	24.8	22.3	25.2	28.0	24.1	21.6	21.1	25.9	25.5	25.9	27.3	28.6	28.6	28.9	27.4	27.7	28.6	30.2	30.5	
	June	30.6	30.5	30.5	32.1	32.4	28.0	28.7	27.8	29.2	28.2	29.4	27.9	28.3	26.1	22.8	23.8	28.1	31.2	32.6	31.6	27.1	26.6	28.5	29.9	31.9	33.8	35.4	35.6	35.3	33.2	
	July	30.9	30.9	31.1	32.5	34.5	34.2	31.4	30.4	30.1	30.4	32.6	34.5	35.1	35.7	35.7	34.6	34.4	34.8	35.6	35.5	34.3	35.0	35.7	36.7	36.6	35.7	34.5	35.1	35.9	34.5	33.5
	August	35.0	35.6	35.7	36.9	37.9	37.9	37.4	37.1	35.3	33.8	34.0	33.4	32.8	34.7	34.4	33.6	33.8	35.2	36.5	37.2	37.7	34.4	31.0	38.7	32.3	35.7	32.8	33.9	34.9	32.5	
	September	33.7	35.4	36.3	35.1	34.1	33.9	34.4	34.7	35.2	34.3	31.4	34.1	35.6	34.2	31.3	30.4	32.9	30.5	29.5	31.1	29.8	26.8	29.9	35.2	33.9	33.1	31.1	26.1	22.8	21.7	
	October	22.1	20.5	35.5	30.9	27.1	30.8	29.7	24.4	25.7	23.4	27.1	31.2	33.5	33.9	34.4	32.8	27.1	21.7	26.9	30.5	27.6	24.9	30.8	30.5	30.2	31.0	24.8	26.7	24.1	28.2	
	November	30.3	23.6	26.4	26.5	23.5	28.5	31.2	28.0	29.8	30.4	24.4	20.9	26.6	19.2	23.2	18.0	22.6	28.7	20.6	24.0	21.2	22.6	27.8	26.4	28.8	24.8	24.8	17.6			
	December	24.6	28.9	20.2	25.5	21.4	28.5	28.5	28.1	20.8	22.5	16.8	23.9	23.7	18.8	18.5	15.7	19.8	25.3	25.1	26.0	26.7	23.7	25.9	27.4	27.4	22.8	25.0	23.6	22.2	23.0	

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case_A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	24.9	25.2	24.1	26.6	26.9	17.8	20.0	21.7	23.1	24.5	24.0	23.7	25.1	24.0	16.2	11.7	20.4	26.5	22.2	20.1	23.8	25.5	17.7	16.8	23.1	17.6	16.9	18.4	17.0	23.2	24.2		
	February	17.4	13.5	20.0	18.8	18.5	19.4	15.8	18.6	18.2	20.9	23.6	17.8	14.0	13.6	18.1	20.6	22.1	20.3	21.9	22.7	22.6	27.5	27.6	19.5	20.3	21.8	22.0	23.1	24.1	19.7			
	March	16.1	15.8	15.7	19.9	22.0	20.8	23.5	22.0	17.2	21.5	24.7	19.8	18.4	20.1	20.8	23.4	23.6	22.9	22.0	23.7	22.8	18.7	21.6	23.0	22.6	23.9	24.1	23.5	20.7	20.1			
	April	21.8	21.1	23.8	20.9	21.9	25.5	28.3	29.6	27.1	27.0	24.5	17.5	15.5	20.1	24.7	25.7	25.1	25.3	25.4	21.5	23.0	24.5	24.8	24.5	22.9	24.3	24.4	27.8	30.9	30.2			
	May	28.0	27.1	27.8	29.0	30.8	29.5	29.3	23.6	24.1	21.6	21.5	24.7	22.8	25.2	28.0	24.7	22.2	21.5	25.8	25.7	26.0	27.9	28.8	29.2	28.8	29.2	27.7	27.8	28.7	30.3	30.8		
	June	30.8	30.7	30.6	32.2	32.6	28.8	29.0	28.2	29.3	28.6	29.5	28.3	28.6	26.7	23.5	24.1	28.0	31.1	32.7	32.0	27.9	27.0	28.8	30.0	32.0	33.8	35.5	35.7	35.5	33.6			
	July	30.9	31.1	31.3	32.7	34.6	34.5	31.9	30.8	30.4	30.7	32.7	34.5	35.2	35.8	35.9	34.8	34.6	35.1	35.8	35.7	34.4	35.2	35.8	35.9	35.7	36.0	34.9	35.3	35.1	34.8	33.8		
	August	33.1	35.8	35.9	37.0	38.0	38.1	37.6	37.3	35.7	34.1	34.2	33.8	33.1	34.7	36.5	34.1	34.0	35.3	36.6	37.3	37.5	36.1	35.8	31.6	29.4	32.3	35.7	33.3	34.0	35.0	32.9		
	September	33.8	35.4	36.7	35.4	34.4	34.2	34.6	34.8	35.1	34.3	31.8	33.9	35.5	34.4	31.8	30.7	32.8	31.0	30.0	31.3	30.3	27.5	29.9	34.7	34.0	33.5	31.4	26.8	23.6	22.3			
	October	22.6	29.8	34.9	31.2	27.6	30.6	29.9	25.2	25.9	24.1	27.6	31.1	32.2	32.7	34.2	32.8	27.9	22.7	26.6	30.0	27.8	25.3	30.4	30.6	30.4	30.6	30.9	25.5	26.9	24.6	28.1		
	November	30.3	24.5	26.3	26.5	23.9	28.2	31.0	28.4	29.8	30.5	29.3	21.6	18.7	20.7	30.3	27.0	20.2	23.2	18.8	22.5	28.4	21.5	34.1	22.2	22.8	27.7	26.7	28.8	25.4	18.5			
	December	24.4	28.6	21.2	25.3	22.0	26.3	28.5	28.8	21.7	22.6	17.7	22.9	24.0	19.4	18.8	16.3	19.7	25.0	25.2	26.1	26.8	24.1	26.0	27.4	27.6	23.5	25.1	25.2					

図 7-3-1 パッシブデザイン評価（東京・1 階 LDK プラン×南側接道ケース）

図 7-3-2 に東京の「1 階 LDK プラン×西側接道ケース」の場合の開口部のパッシブデザイン評価の結果を示す。南側隣棟の影響で冬期の日射熱取得が十分には期待できないため、Case_A における暖房期間は H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様の場合に約 3 ヶ月(90 日)、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様の場合に約 2 か月(62 日)と南側接道ケースと比較して大幅に増加している。一方で、日射熱取得が期待できない場合の高断熱化による効果は大きく、Case_C において暖冷房不要期間は H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様の場合に約 7 ヶ月(216 日)、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様の場合に約 9 か月(276 日)と約 2 か月(60 日)も増加している。居住者による環境調整行動の効果は南側接道ケースと同様に高断熱化を図ることで増大しており、周辺建物状況により十分な日射熱取得が期待できない場合は HEAT20 G3 レベル相当の高断熱化を図り、室内の熱を逃がさない設計を心掛けることが得策であると言える。

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

H28年省エネルギー基準相当																																
Case_A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	148	149	151	193	164	111	142	154	145	152	156	146	154	154	105	84	152	184	160	146	160	170	112	130	174	122	133	145	140	183	177
	February	123	105	158	145	153	166	114	153	149	174	194	133	113	115	166	182	190	174	205	212	209	271	254	144	193	218	220	172			
	March	121	140	139	217	232	195	190	244	199	139	237	245	171	179	230	199	239	233	221	235	247	212	177	213	244	221	247	239	224	199	209
	April	226	194	253	178	232	273	289	303	273	277	207	133	132	226	269	254	258	243	254	184	230	248	252	251	217	226	248	294	319	297	
	May	262	275	286	288	317	276	192	232	221	183	198	249	205	261	283	216	193	196	267	242	254	279	282	278	286	287	259	277	281	296	296
	June	299	298	308	328	317	254	277	263	290	270	287	259	272	233	203	229	286	315	318	299	246	256	279	294	315	337	351	360	347	314	
	July	296	313	304	325	347	336	293	290	288	295	322	343	351	353	350	340	340	340	367	355	334	350	358	360	371	347	333	345	352	335	327
	August	347	351	358	372	379	387	379	367	342	323	333	321	313	355	364	316	342	354	374	386	377	348	330	289	266	330	360	312	344	348	308
	September	336	357	381	341	342	339	340	347	363	352	300	366	357	323	297	299	305	287	279	304	278	245	304	370	325	318	296	237	203	201	
	October	204	327	369	289	251	312	282	216	255	208	282	312	338	336	334	315	239	186	271	302	257	225	298	282	281	280	285	216	249	215	258
	November	275	197	224	228	201	244	267	247	258	262	207	185	159	193	261	221	154	194	142	168	215	159	191	180	194	225	214	220	188	140	
	December	188	208	152	187	167	191	196	190	163	175	130	184	186	155	151	132	149	161	152	158	159	153	168	179	181	171	177	177	173	165	163
		<div>暖房期間90 冷房期間92 暖冷房不要期間183</div>																														
Case_A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
	December																															
		<div>暖房期間0 冷房期間0 暖冷房不要期間0</div>																														
Case_B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	148	149	151	193	164	111	142	154	145	152	156	146	154	154	105	84	152	184	160	146	160	170	112	130	174	122	133	145	140	183	177
	February	123	105	158	145	153	166	114	153	149	174	194	133	113	115	166	182	190	174	205	212	209	271	254	144	193	218	220	172			
	March	121	140	139	217	232	195	190	244	199	139	237	245	171	179	230	199	239	233	221	235	247	212	177	213	244	221	247	239	224	199	209
	April	216	192	234	174	216	251	267	271	248	255	203	132	132	214	247	241	241	235	237	180	224	236	239	237	213	225	236	271	293	276	
	May	257	256	264	271	293	265	190	228	220	183	198	242	203	251	268	213	193	196	256	238	249	269	272	270	271	272	254	266	272	284	286
	June	291	289	291	309	305	252	269	261	278	266	278	258	269	232	203	229	277	301	308	294	246	255	277	291	312	325	338	336	334	311	
	July	285	296	296	310	331	323	291	288	287	293	311	329	335	339	337	324	328	332	341	336	322	333	340	343	351	334	325	333	339	321	315
	August	331	336	340	352	361	362	354	349	336	321	326	317	305	330	344	313	322	334	348	354	345	336	333	285	266	312	339	303	319	323	298
	September	316	333	344	327	321	323	318	321	322	311	282	317	326	311	292	283	305	282	278	287	274	245	282	317	302	309	274	233	203	201	
	October	204	283	309	269	249	281	265	214	245	206	261	284	290	285	279	273	232	186	235	254	245	224	262	263	260	254	255	210	240	212	238
	November	256	193	205	215	198	229	244	240	247	253	206	185	159	193	241	216	154	189	140	168	207	156	186	177	191	218	210	215	187	140	
	December	188	208	152	187	167	191	196	190	163	175	130	184	186	155	151	132	149	161	152	158	159	153	168	179	181	171	177	177	173	165	163
		<div>暖房期間90 冷房期間74 暖冷房不要期間201</div>																														
Case_C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	148	149	151	193	164	111	142	154	145	152	156	146	154	154	105	84	152	184	160	146	160	170	112	130	174	122	133	145	140	183	177
	February	123	105	158	145	153	166	114	153	149	174	194	133	113	115	166	182	190	174	205	212	209	271	254	144	193	218	220	172			
	March	121	140	139	217	232	195	190	244	199	139	237	245	171	179	230	199	239	233	221	235	247	212	177	213	244	221	247	239	224	199	209
	April	216	192	234	174	216	242	259	266	247	252	201	132	132	214	247	242	236	235	236	180	223	236	239	237	213	225	236	259	276	266	
	May	251	253	257	256	273	260	190	224	219	183	198	241	203	243	260	213	193	196	252	238	243	257	259	257	257	262	249	255	258	265	264
	June	272	267	271	293	285	235	260	250	264	250	262	242	253	229	203	223	263	284	295	277	238	243	259	275	301	315	333	332	328	294	
	July	268	276	277	300	322	311	276	271	270	276	297	322	331	337	328	315	322	332	340	326	310	328	339	343	348	326	314	327	334	307	300
	August	327	335	339	352	361	362	354	348	334	318	321	311	295	325	341	301	314	329	347	354	349	336	317	271	257	310	337	287	308	312	287
	September	310	329	343	319	311	314	306	310	307	292	267	308	317	298	275	266	292	267	263	275	258	234	267	297	286	294	261	231	203	201	
	October	204	271	283	253	236	264	256	214	241	206	249	265	274	271	271	260	228	185	235	254	245	222	252	255	254	253	263	210	237	212	238
	November	248	192	205	215	199	229	243	240	244	243	204	185	159	192	239	215	154														

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G1レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	153	152	156	195	172	121	140	158	148	155	160	151	156	158	119	94	150	186	166	150	161	171	123	131	173	133	133	146	143	181	179
	February	135	112	154	149	153	166	129	152	151	172	193	142	117	119	160	180	186	174	200	209	208	263	254	162	186	212	213	178			
	March	136	143	143	203	222	197	193	234	203	148	222	243	177	174	215	199	233	230	220	223	238	214	181	209	231	219	237	235	223	195	198
	April	217	196	239	189	219	259	282	294	264	267	223	146	138	208	254	250	246	241	245	193	223	240	242	240	217	230	238	280	308	291	
	May	264	264	275	283	305	278	204	227	227	195	200	241	211	249	275	225	202	199	255	243	249	272	279	279	278	282	260	268	276	292	294
	June	296	295	298	317	314	265	276	266	283	272	284	265	272	245	214	229	277	306	315	303	256	256	277	292	312	330	345	344	342	318	
	July	293	303	302	318	339	332	300	292	290	294	318	336	343	347	346	335	335	340	349	347	332	342	351	353	362	345	333	340	349	334	324
	August	341	346	350	363	371	375	369	362	342	325	330	323	316	343	358	322	332	346	363	373	369	347	333	295	275	321	353	316	334	343	312
	September	330	349	368	342	336	335	338	340	350	341	303	341	350	321	301	297	326	294	284	303	285	255	295	356	332	321	298	245	214	207	
	October	212	311	358	295	257	303	285	228	251	222	275	307	330	331	330	312	252	200	261	294	259	232	289	285	281	280	283	227	248	222	254
	November	275	213	223	228	207	239	266	251	257	263	222	194	167	195	257	228	169	192	155	168	214	172	190	185	195	225	217	223	197	152	
	December	186	208	167	187	177	192	201	194	171	177	143	183	194	162	154	138	149	164	157	161	164	157	170	182	185	177	182	181	179	170	168
		<div>暖房期間85 冷房期間87 暖冷房不要期間193</div>																														

Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
	December																															
		<div>暖房期間0 冷房期間0 暖冷房不要期間0</div>																														

Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	153	152	156	195	172	121	140	158	148	155	160	151	156	158	119	94	150	186	166	150	161	171	123	131	173	133	133	146	143	181	179
	February	135	112	154	149	153	166	129	152	151	172	193	142	117	119	160	180	186	174	200	209	208	263	254	162	186	212	213	178			
	March	136	143	143	203	222	197	193	234	203	148	222	243	177	174	215	199	233	230	220	223	238	214	181	209	231	219	237	235	223	195	198
	April	215	195	232	187	215	249	270	273	251	256	240	146	138	207	246	244	240	239	239	191	222	237	239	236	216	230	235	270	293	278	
	May	260	256	263	272	292	270	203	226	226	194	200	240	211	246	269	223	201	199	252	241	248	268	274	274	272	275	258	265	273	285	288
	June	291	289	290	308	307	263	272	264	278	269	279	264	270	245	214	229	274	300	309	299	256	256	277	290	311	324	338	337	334	316	
	July	288	295	298	311	330	324	298	291	289	293	311	328	335	339	338	326	328	334	340	338	323	333	340	343	351	336	327	332	340	324	316
	August	331	337	339	351	360	362	355	351	338	324	326	320	309	329	345	319	322	333	347	354	361	339	328	292	274	310	338	309	318	325	303
	September	316	332	343	330	322	324	321	321	323	312	287	314	326	314	297	287	304	288	283	290	282	254	281	315	304	312	280	241	213	207	
	October	212	278	309	275	254	280	270	225	246	220	261	285	290	287	281	275	244	199	236	256	248	221	264	268	264	259	259	221	242	220	242
	November	260	209	213	221	205	231	249	245	251	257	221	194	167	195	243	222	169	190	154	168	210	169	189	184	195	222	215	221	196	152	
	December	186	208	167	187	177	192	201	194	171	177	143	183	194	162	154	138	149	164	157	161	164	157	170	182	185	177	182	181	179	170	168
		<div>暖房期間85 冷房期間76 暖冷房不要期間204</div>																														

Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	153	152	156	195	172	121	140	158	148	155	160	151	156	158	119	94	150	186	166	150	161	171	123	131	173	133	133	146	143	181	179
	February	135	112	154	149	153	166	129	152	151	172	193	142	117	119	160	180	186	174	200	209	208	263	254	162	186	212	213	178			
	March	136	143	143	203	222	197	193	234	203	148	222	243	177	174	215	199	233	230	220	223	238	214	181	209	231	219	237	235	223	195	198
	April	215	195	232	187	215	240	261	268	250	252	217	146	138	207	245	244	234	238	237	191	220	236	239	236	216	230	232	257	273	265	
	May	252	251	255	256	270	263	202	223	225	194	200	238	210	238	261	222	201	199	248	241	241	255	259	259	256	263	251	253	257	284	263
	June	269	266	268	289	284	240	261	252	263	252	261	245	252	239	213	224	260	280	292	279	246	244	257	272	297	311	331	331	326	296	
	July	267	272	275	298	319	310	279	271	270	274	295	319	328	335	328	312	320	333	339	326	308	325	339	343	347	326	313	323	334	307	298
	August	324	335	338	351	360	362	355	350	334	320	319	312	296	321	341	304	311	326	345	353	350	339	321	274	260	305	335	289	305	312	288
	September	307	326	341	320	309	313	305	307	303	289	267	302	315	297	276	267	288	269	264	275	261	239	264	293	284	294	264	238	213	207	
	October	212	267	281	256	238	262	258	224	242	219	250	265	273	271	272	262	238	199	236	256	248	228	251	258	257	258	256	220	238	219	241
	November	252	206	213	221	205	231	248	245	247	246	217	193	167	194	241	222	169	190	15												

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	16.3	16.2	16.5	20.1	18.2	13.1	14.6	16.6	15.7	16.5	16.9	16.1	16.6	16.7	12.8	10.0	15.5	19.4	17.5	15.8	16.9	18.1	13.3	13.7	18.0	14.3	14.0	15.2	14.5	18.8	18.9		
	February	14.4	11.8	16.0	15.7	16.0	17.3	13.7	15.9	15.9	18.0	20.2	15.2	12.4	12.6	16.7	18.9	19.7	18.4	20.8	21.8	21.7	27.2	26.4	17.2	19.4	22.3	22.4	18.7					
	March	14.4	14.8	14.8	21.0	23.2	20.5	20.0	24.1	21.3	15.8	22.7	25.1	18.7	18.3	22.4	20.8	24.0	23.9	22.8	23.3	24.7	22.4	18.9	21.5	23.9	22.6	24.4	24.2	23.2	20.4	26.7		
	April	22.5	20.3	24.4	19.9	22.5	26.5	28.8	30.1	27.3	21.4	23.1	15.4	14.3	21.1	25.9	26.7	25.4	24.9	25.2	20.1	22.7	24.6	24.9	24.3	24.3	24.6	23.5	31.3	29.8				
	May	27.0	26.9	28.1	28.9	31.0	28.6	21.2	23.0	23.2	20.1	20.5	24.5	21.8	25.2	28.0	23.2	20.7	20.4	25.8	24.9	25.4	27.7	28.5	28.4	28.3	28.8	26.6	27.3	28.1	29.6	29.9		
	June	30.0	30.0	30.3	32.2	32.0	27.1	28.0	27.1	28.8	27.7	28.8	27.0	27.6	25.1	21.9	23.2	28.0	31.0	32.0	30.8	26.2	26.0	28.5	31.5	31.3	34.9	34.9	34.7	32.3				
	July	29.8	30.8	30.7	32.3	34.3	33.7	30.5	29.6	29.3	29.8	32.1	34.0	34.7	35.1	35.1	34.0	34.0	34.4	35.3	33.7	34.7	35.6	35.8	36.7	35.1	33.7	34.4	35.3	34.0	32.9			
	August	34.5	35.1	35.4	36.8	37.6	38.0	37.4	36.7	34.7	33.0	33.4	32.7	32.0	34.7	36.3	32.8	33.6	35.1	36.7	37.8	37.5	35.3	33.8	33.0	27.9	32.2	35.7	32.1	33.8	34.8	31.2		
	September	31.3	35.4	37.4	34.8	34.1	34.0	34.3	35.6	34.9	31.1	34.6	35.6	33.7	30.6	30.1	33.1	29.9	28.7	30.7	29.1	28.6	29.9	36.2	34.0	32.6	30.5	35.2	21.9	21.1				
	October	21.4	31.4	36.7	30.4	26.2	30.7	29.1	23.4	25.5	22.8	27.8	31.3	33.8	34.0	34.0	32.2	26.1	20.7	26.7	30.3	28.8	23.9	29.5	29.2	28.8	28.8	29.1	23.5	25.3	22.8	26.0		
	November	28.1	22.1	23.2	23.7	21.4	24.5	27.4	25.8	26.3	26.9	22.9	19.9	17.2	19.8	26.2	23.6	17.7	19.8	16.4	17.4	22.1	18.1	19.6	19.2	20.1	23.0	22.4	22.9	20.5	15.9			
	December	19.1	21.6	17.6	19.3	18.4	19.8	21.0	20.3	17.9	18.2	15.0	18.7	20.0	18.8	16.0	14.5	15.5	17.2	16.7	17.1	17.1	17.4	16.5	17.9	19.0	19.3	18.5	18.9	18.9	18.7	17.8	17.8	

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2強レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
January	166	165	168	202	185	138	146	167	159	166	172	164	167	159	135	106	153	193	179	161	169	181	139	138	179	148	142	153	153	186	189		
February	151	124	157	158	161	173	144	158	160	178	200	157	128	183	183	187	193	184	205	214	215	265	263	182	190	219	219	191					
March	152	151	151	201	224	206	218	224	214	163	218	247	190	180	214	207	235	237	227	225	341	223	191	213	231	225	239	240	231	202	201		
April	219	204	237	203	220	258	285	287	270	270	239	164	148	203	251	255	248	249	250	208	225	243	246	243	227	238	241	280	309	298			
May	273	268	279	289	307	289	221	231	236	208	207	243	222	255	208	278	238	214	207	254	251	254	276	286	287	284	289	269	273	282	297	301	
June	302	301	312	322	322	279	283	274	288	281	289	277	279	258	226	235	278	309	321	312	707	263	282	296	316	313	350	351	348	327			
July	302	309	310	324	344	339	311	300	297	300	322	341	348	352	352	342	342	347	354	354	340	347	257	359	367	354	340	345	355	342	333		
August	346	351	352	367	376	378	374	368	351	334	336	330	323	344	362	333	335	349	364	375	373	356	343	304	286	320	353	326	336	346	321		
September	331	352	359	350	341	342	344	341	344	341	339	353	338	311	303	328	304	292	307	296	267	297	357	363	339	329	307	259	226	216			
October	220	304	367	308	268	304	293	242	254	235	275	310	333	336	338	326	269	216	261	299	289	243	289	293	289	288	290	242	254	233	258		
November	281	230	231	236	218	243	272	261	264	270	236	205	178	201	259	241	186	198	170	175	219	188	197	196	202	230	226	232	210	166			
December	191	215	183	193	190	199	211	205	185	185	157	187	204	173	163	149	156	173	170	173	176	169	181	192	195	189	192	191	190	182	180		

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	170	168	172	202	190	146	148	168	162	169	175	167	169	173	142	112	153	193	183	165	171	182	146	141	179	154	144	155	154	185	191		
	February	158	130	156	160	162	174	151	160	162	177	199	162	132	131	161	185	192	185	203	213	215	261	262	191	190	212	215	195					
	March	159	155	154	195	219	207	205	232	217	170	213	244	194	180	209	207	233	235	227	222	227	225	194	212	227	225	237	239	232	204	195		
	April	216	206	234	267	218	254	282	295	270	210	245	175	154	199	246	254	248	250	250	214	226	242	246	243	230	241	242	277	308	259			
	May	277	270	279	289	306	362	292	229	233	239	214	210	242	226	249	277	244	220	211	253	253	290	277	287	288	285	290	272	274	283	297	303	
	June	303	303	304	321	322	286	286	278	288	283	290	279	281	265	233	238	276	307	321	315	277	266	283	297	316	333	350	352	360	332			
	July	305	310	311	324	343	340	316	304	300	302	322	343	349	353	354	344	344	368	354	355	342	348	357	359	367	356	344	346	355	364	333		
	August	334	353	355	367	376	379	375	370	354	338	338	334	326	344	362	338	337	349	364	374	373	359	346	312	292	320	344	329	336	347	324		
	September	346	351	367	353	342	343	344	360	343	337	337	357	352	340	316	305	326	308	297	309	300	273	296	347	338	332	310	266	234	221			
	October	225	297	350	313	274	302	295	249	255	240	274	309	329	334	333	320	276	225	258	292	271	248	286	295	291	290	290	249	256	258	259		
	November	282	238	233	237	222	242	272	264	266	272	244	212	184	204	258	245	195	199	177	178	219	195	199	200	205	231	229	235	216	174			
	December	192	216	190	196	195	202	214	209	191	188	164	188	208	179	167	154	158	174	173	176	180	172	183	194	199	193	196	194	194	186	184		
		暖房期間																													62			
		冷房期間																																

図 7-3-2 パッシブデザイン評価（東京・1 階 LDK プラン×西側接道ケース）

7-27

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当																																
Case_A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	176	177	174	216	196	118	159	169	170	177	177	170	181	176	114	91	172	208	170	159	184	189	118	139	190	130	139	154	143	195	190
	February	130	109	168	149	157	168	125	155	149	176	197	138	114	115	158	176	183	172	194	199	203	256	248	157	177	192	200	177			
	March	133	142	140	185	207	193	192	224	198	145	209	238	170	163	198	195	223	223	209	204	226	209	176	203	217	217	227	228	217	186	185
	April	208	195	233	187	211	254	279	290	256	263	223	144	137	202	249	245	241	240	242	192	223	235	240	235	218	232	236	279	309	291	
	May	268	263	275	285	308	280	203	231	229	195	204	245	212	253	278	226	203	202	259	243	254	279	285	284	284	286	263	274	281	298	299
	June	304	301	305	326	321	267	283	271	291	276	291	269	278	248	215	234	286	314	323	309	259	262	284	300	321	339	355	364	351	324	
	July	299	310	308	327	348	339	305	299	297	302	326	346	352	356	354	343	344	348	359	355	340	351	359	361	370	353	340	350	359	341	333
	August	348	353	356	371	380	381	374	368	351	333	339	330	321	348	365	328	336	350	367	375	372	355	340	300	279	326	359	320	338	345	317
	September	334	354	358	347	339	340	340	344	346	328	304	329	353	324	306	297	327	298	290	306	289	259	297	348	321	327	296	247	215	209	
	October	215	304	347	295	260	300	285	228	251	223	276	307	322	322	321	306	254	201	252	284	260	234	292	287	283	280	282	227	254	223	261
	November	281	212	227	227	210	253	275	255	269	274	223	195	166	199	277	232	167	205	151	189	237	168	207	187	204	244	227	244	206	150	
	December	210	233	164	214	178	219	222	220	170	192	139	204	202	162	160	136	165	190	179	187	189	173	194	206	208	184	202	199	190	180	183
		<div>暖房期間71 冷房期間89 暖冷房不要期間205</div>																														
Case_A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
	December																															
		<div>暖房期間0 冷房期間0 暖冷房不要期間0</div>																														
Case_B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	176	177	174	216	196	118	159	169	170	177	177	170	181	176	114	91	172	208	170	159	184	189	118	139	190	130	139	154	143	195	190
	February	130	109	168	149	157	168	125	155	149	176	197	138	114	115	158	176	183	172	194	199	203	256	248	157	177	192	200	177			
	March	133	142	140	185	207	193	192	224	198	145	209	238	170	163	198	195	223	223	209	204	226	209	176	203	217	217	227	228	217	186	185
	April	208	194	231	185	210	250	273	278	249	257	220	144	137	202	246	243	239	239	240	190	223	234	239	234	218	232	236	275	302	284	
	May	265	261	270	279	302	275	202	231	229	195	204	245	212	252	275	224	203	202	258	242	254	278	282	281	281	282	261	273	279	296	296
	June	301	298	301	320	316	266	281	270	289	274	289	268	278	247	215	234	285	310	319	307	259	262	284	299	320	336	351	349	347	322	
	July	297	306	305	323	343	334	304	298	296	302	323	341	347	351	349	337	339	344	354	349	334	346	352	355	354	347	336	345	354	336	326
	August	342	348	350	364	373	373	365	361	347	332	337	328	319	341	357	325	331	343	358	364	361	349	337	298	278	322	350	315	309	333	311
	September	326	343	353	338	331	333	330	331	329	319	293	323	336	322	302	292	314	293	289	299	286	258	289	324	311	319	285	243	215	209	
	October	215	287	316	279	257	288	275	226	250	221	269	293	298	294	291	282	246	200	241	263	250	233	277	275	272	267	267	221	250	222	253
	November	270	208	217	220	208	245	262	250	262	267	221	195	166	199	265	227	166	201	149	189	228	165	202	185	204	239	225	238	204	150	
	December	210	233	164	214	178	219	222	220	170	192	139	204	202	162	160	136	165	190	179	187	189	173	194	206	208	184	202	199	190	180	183
		<div>暖房期間71 冷房期間81 暖冷房不要期間213</div>																														
Case_C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	176	177	174	216	196	118	159	169	170	177	177	170	181	176	114	91	172	208	170	159	184	189	118	139	190	130	139	154	143	195	190
	February	130	109	168	149	157	168	125	155	149	176	197	138	114	115	158	176	183	172	194	199	203	256	248	157	177	192	200	177			
	March	133	142	140	185	207	193	192	224	198	145	209	238	170	163	198	195	223	223	209	204	226	209	176	203	217	217	227	228	217	186	185
	April	208	194	231	185	210	237	260	270	248	251	217	344	137	202	244	243	231	237	236	190	220	234	239	234	218	232	233	260	279	266	
	May	266	253	267	258	276	268	201	227	228	195	204	242	211	242	264	223	203	202	251	241	246	261	264	264	261	266	253	258	260	270	267
	June	275	270	275	299	291	242	268	256	270	255	267	248	256	241	215	228	267	288	302	284	248	248	261	278	305	323	343	343	339	300	
	July	272	279	280	309	311	318	283	275	274	280	305	332	341	348	338	324	330	343	353	336	318	338	351	354	359	336	321	337	347	317	307
	August	336	346	349	363	373	373	365	360	344	327	329	319	304	333	353	309	320	336	356	363	360	348	359	278	263	317	347	294	315	320	295
	September	317	337	351	327	318	322	313	317	309	294	269	311	324	304	279	270	295	272	268	281	263	241	269	300	289	300	265	240	214	209	
	October	215	273	285	256	241	265	261	225	244	221	252	268	276	274	277	264	239	200	241	263	250	230	262	260	260	264	261	219	243	221	249
	November	257	206	217	220	208	245	259	249	256	254	219	195	166	198	255	226	166	201	149	189	228	165									

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	186	187	183	223	207	128	165	177	179	187	186	181	191	185	123	97	177	217	180	167	193	200	127	146	198	140	146	160	149	203	200		
	February	139	115	174	158	164	175	133	163	158	185	206	148	121	127	166	186	194	182	203	213	265	259	168	185	203	211	185						
	March	141	147	146	193	217	202	199	231	208	193	215	245	180	172	207	204	230	232	218	215	215	259	184	210	226	224	235	237	227	195	195		
	April	217	202	238	197	218	260	286	297	266	270	232	152	142	208	255	253	248	248	249	200	228	242	247	243	225	239	243	285	315	298			
	May	274	270	281	291	314	287	281	311	235	235	201	208	250	218	257	284	233	209	207	262	250	259	285	291	290	290	293	269	280	286	304	305	
	June	309	308	311	337	327	274	288	277	296	282	296	275	283	254	221	238	289	310	328	314	266	266	281	328	303	324	343	360	359	367	330		
	July	305	318	314	332	353	344	311	303	301	306	330	361	357	361	359	349	349	353	364	362	342	364	358	364	366	376	359	345	354	364	348	237	
	August	353	359	361	376	385	387	380	375	387	338	343	334	327	353	370	335	341	355	372	382	378	364	306	284	329	364	326	343	361	323			
	September	339	359	374	354	364	346	346	360	354	346	313	344	359	340	312	302	333	304	294	310	278	261	300	305	339	333	303	254	221	214			
	October	218	308	365	305	266	305	292	236	256	229	279	318	330	331	331	317	262	208	259	293	269	241	298	295	290	289	291	235	259	230	267		
	November	288	221	236	237	218	259	283	263	276	280	230	201	172	207	283	241	175	211	159	195	244	177	213	194	210	250	235	251	215	157			
	December	216	241	173	220	186	226	232	229	178	198	147	208	209	169	166	142	172	199	190	196	200	183	203	215	217	192	210	207	199	188	192		
																														暖房期間		54		

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2強レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	188	188	185	222	209	137	164	179	180	187	188	183	190	186	132	104	174	215	184	170	191	199	136	147	196	147	148	161	193	200	201
	February	149	122	171	161	165	176	142	163	160	183	205	155	126	127	163	185	192	183	201	208	213	260	259	179	183	201	208	191			
	March	151	151	150	187	213	204	203	228	212	162	209	244	186	173	202	205	229	232	220	213	233	221	188	210	222	225	233	236	228	197	193
	April	214	205	234	203	216	255	284	296	266	269	240	163	148	201	250	253	247	250	249	208	227	241	247	243	229	242	242	282	313	299	
	May	278	271	281	292	312	292	221	235	240	209	211	248	224	255	283	241	216	210	259	253	259	283	292	292	290	294	273	280	287	303	307
	June	310	307	310	330	328	282	289	280	296	286	296	280	285	262	228	240	286	317	328	318	274	268	289	303	324	342	359	360	357	334	
	July	307	316	316	332	352	346	317	306	304	307	330	350	357	361	360	350	350	355	363	363	347	356	364	367	376	361	347	354	364	350	338
	August	353	359	361	375	384	386	380	376	360	341	344	337	329	350	370	339	341	354	370	380	378	363	350	311	290	326	362	330	341	350	326
	September	338	357	371	356	345	347	346	348	351	344	316	329	357	341	316	304	330	309	298	310	300	271	299	348	339	336	306	261	229	219	
	October	223	299	349	306	325	308	237	245	256	237	277	311	327	329	329	316	271	218	254	289	271	246	292	297	291	289	290	243	259	236	265
	November	288	231	236	237	222	256	282	266	276	281	238	208	179	205	278	246	185	209	168	194	241	187	213	199	211	248	237	252	220	166	
	December	213	238	182	218	193	224	232	229	185	199	156	206	213	175	170	149	173	198	191	197	201	184	203	215	217	196	211	208	202	192	195
		<div>暖房期間49 冷房期間103 暖冷房不要期間213</div>																														
Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	210	210	205	238	230	159	180	196	200	209	208	204	211	206	150	116	186	232	203	188	210	220	158	164	213	166	164	177	168	216	222
	February	169	137	186	180	182	192	159	179	179	203	226	177	144	143	182	206	215	205	220	229	234	278	280	200	203	225	232	210			
	March	167	163	164	205	235	223	219	245	232	179	224	260	207	193	222	224	243	250	238	234	252	241	204	225	240	242	250	254	248	217	213
	April	232	222	248	221	232	270	287	310	284	285	256	179	160	211	263	269	263	266	265	223	238	255	262	259	245	255	256	294	323	319	
	May	293	289	296	306	325	308	237	245	252	222	221	259	238	265	295	256	229	220	269	266	272	296	305	305	302	307	286	292	300	315	319
	June	322	320	323	342	341	295	293	291	307	298	306	291	295	272	237	248	295	327	339	329	286	278	289	313	333	352	371	372	370	347	
	July	320	328	328	342	364	358	328	316	313	317	340	361	369	372	373	363	362	366	374	376	361	368	376	379	388	375	360	364	376	363	351
	August	364	371	372	386	396	399	394	389	373	352	354	347	338	360	381	352	352	365	382	392	391	377	362	322	298	331	372	343	353	363	338
	September	349	368	384	370	358	359	358	361	365	360	331	351	371	355	329	315	342	321	308	319	311	280	308	361	355	348	320	276	240	227	
	October	230	307	365	328	285	314	309	258	266	248	285	323	343	348	351	338	288	230	268	308	289	261	305	313	307	306	309	260	270	250	279
	November	281	246	254	258	239	271	298	282	291	295	250	219	191	213	289	262	200	222	184	208	256	205	228	215	223	262	253	268	237	180	
	December	227	255	198	231	208	239	251	249	202	213	170	217	227	190	185	164	186	216	212	218	222	206	223	233	236	214	228	226	221	210	213
		<div>暖房期間30 冷房期間124 暖冷房不要期間211</div>																														
Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	210	210	205	238	230	159	180	196	200	209	208	204	211	206	150	116	186	232	203	188	210	220	158	164	213	166	164	177	168	216	222
	February	169	137	186	180	182	192	159	179	179	203	226	177	144	143	182	206	215	205	220	229	234	278	280	200	203	225	232	210			
	March	167	163	164	205	235	223	219	245	232	179	224	260	207	193	222	224	243	250	238	234	252	241	204	225	240	242	250	254	248	217	213
	April	231	221	247	219	231	251	271	283	270	268	244	176	160	211	258	265	250	261	257	220	235	254	260	257	243	254	251	270	285	278	
	May	287	281	289	298	316	300	233	244	252	222	221	259	237	264	292	253	229	220	268	265	272	294	301	300	298	302	282	290	296	311	314
	June	317	315	317	334	334	292	296	288	304	295	303	289	294	271	237	248	294	323	334	325	284	278	298	312	332	349	365	366	364	343	
	July	317	322	323	337	357	351	324	315	312	316	337	355	362	366	366	366	365	361	368	368	354	361	368	371	380	367	354	359	359	355	344
	August	357	364	365	377	387	389	383	380	367	350	361	345	335	352	371	346	346	357	371	379	378	368	357	319	297	326	361	335	343	350	330
	September	339	356	367	357	349	350	347	346	346	338	314	333	350	339	321	309	326	311	306	312	305	279	300	335	328	334	307	267	238	227	
	October	230	291	329	302	277	299	293	252	264	246	278	307	313	311	309	300	271	227	256	281	271	256	289	294	290	286	285	247	265	247	269
	November	287	239	242	246	234	262	282	272	280	284	246	218	190	213	277	253	198	219	182	207	247	200	222	211	223	257	249	260	233	179	
	December	226	255	198	231	208	239	251	249	202	213	170	217	227	190	185	164	186	216	212	218	222	206	223	233	236	214	228	226	221	210	213
		<div>暖房期間31 冷房期間107 暖冷房不要期間227</div>																														
Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	210	210	205	238	230	159	180	196	200	209	208	204	211	206	150	116	186	232	203	188	210	220	158	164	213	166	164	177	168	216	222
	February	169	137	186	180	182	192	159	179	179	203	226	177	144	143	182	206	215	205	220	229	234	278	280	200	203	225	232	210			
	March	167	163	164	205	235	223	219	245	232	179	224	260	207	193	222	224	243	250	238	234	252	241	204	225	240	242	250	254	248	217	213
	April	231	221	247	219	231	251	271	283	270	268	244	176	160	211	258	265	250	261	257	220	235	254	260	257	243	254	251	270	285	278	
	May	272	269	273	270	281	286	231	239	250	222	220	255	237	252	276	250	228	220	260												

7-3-2. 札幌（2地域）の場合

地域を札幌（2地域）とした場合のパッシブデザインの要素技術の段階的活用の効果を検証する。図7-3-4に札幌の「1階LDKプラン×南側接道ケース」の場合の開口部のパッシブデザイン評価の結果を示す。

外気温が低い札幌においても、年間を通して日射熱取得が見込まれる南側接道ケースでは高断熱化を図るにつれて冷房期間が増加し、HEAT20 G3 レベル相当の断熱仕様における Case_A では約2か月（58日）を数えた。適切な日射遮蔽を行った Case_B では約1か月（38日）に削減されており、札幌においても十分な高断熱化を図ることはもちろんのこと、中間期・夏期の日射遮蔽を適切に計画する必要性が示唆された。

全熱交換換気設備を採用した Case_A+ では、HEAT20 G2・G2 強・G3 レベル相当のいずれの断熱仕様の場合にも暖房期間の削減効果は東京よりも大きく、約1か月削減された。一方で、冷房期間が約1か月増加する傾向は東京と同様だが、札幌の場合は初夏（6~7月）に冷房期間が増えることが特徴である。

また、外気温が低いため窓開け（通風利用）による冷房期間の削減効果は他の地域よりも大きく、年間を通した日射熱取得が大きい南側接道ケースにおいても中間期・夏期に適切に窓開け（通風利用）を行えば冷房期間はほぼ0日となる結果となった。居住者が積極的に窓開け（通風利用）を行うことができるように防犯対策等の工夫を行うことで、パッシブデザイン活用の効果がより発揮されることがわかる。

	H28年省エネルギー基準相当
--	----------------

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
January	5.6	8.8	9.2	8.7	13.0	14.1	14.6	10.6	10.2	9.5	8.4	8.7	12.1	9.6	8.8	9.5	9.9	8.7	7.1	12.4	8.8	16.8	13.2	13.9	15.4	15.4	8.8	6.2	7.9	9.9	11.1		
February	7.4	6.7	4.6	3.1	6.8	10.3	11.7	8.8	7.5	5.3	10.2	13.1	8.5	8.9	16.1	10.7	10.0	8.3	11.1	17.7	22.9	18.0	18.8	10.0	12.3	10.0	8.2	12.8					
March	13.8	10.1	13.3	8.3	11.2	8.8	11.7	11.1	10.2	10.0	16.3	14.8	13.2	12.0	11.7	11.9	15.4	11.5	8.7	11.5	12.6	17.0	18.0	19.8	17.1	15.8	16.4	19.5	19.9	17.2	17.3		
April	19.1	17.5	19.1	19.2	19.4	17.2	20.0	18.3	13.3	16.2	19.8	18.8	15.6	16.4	20.1	22.5	22.8	24.5	17.5	17.1	13.7	17.7	20.1	19.1	21.5	19.6	21.1	21.2	20.7	16.8			
May	15.7	21.9	24.0	25.6	24.5	24.4	22.5	18.6	18.4	19.6	20.2	17.0	16.0	17.7	19.8	23.7	25.6	26.6	26.2	22.5	21.4	22.0	24.3	22.5	19.3	21.4	19.9	19.3	20.7	22.5	23.6		
June	21.5	22.4	26.7	25.0	22.5	24.4	24.7	24.9	26.0	26.3	27.5	28.7	27.1	24.1	24.3	26.3	28.2	28.7	29.8	28.1	27.5	26.3	28.1	27.7	26.4	23.7	23.4	20.6	23.9	22.1			
July	25.9	28.5	28.6	29.3	29.3	27.6	25.5	25.2	26.8	25.9	22.2	24.0	28.9	28.9	27.2	27.0	26.0	29.4	32.0	30.3	29.3	29.5	27.7	26.0	29.1	30.8	29.5	29.4	30.5	31.6	29.6		
August	30.3	31.5	31.9	34.1	34.5	34.2	33.9	36.7	36.8	34.9	32.5	31.1	27.4	28.6	28.7	27.8	29.4	30.0	30.8	25.7	25.2	28.6	30.2	31.2	30.6	29.6	30.8	29.9	26.2	25.2	26.0		
September	30.0	32.5	29.1	28.0	29.8	30.1	25.9	26.2	29.7	29.5	31.0	32.5	30.5	23.7	27.4	31.5	28.0	26.6	30.8	30.6	29.5	25.5	24.5	29.9	29.5	29.3	28.4	27.9	27.9	26.2			
October	24.6	27.9	31.4	29.6	28.7	22.0	24.4	23.3	21.3	22.3	27.1	31.0	31.1	31.7	24.5	26.1	30.0	21.8	22.7	26.0	18.8	17.5	20.9	20.5	22.4	21.3	23.9	19.6	15.9	12.7	13.7		
November	16.7	21.7	17.3	12.1	12.5	14.1	15.1	21.1	20.2	23.4	19.5	16.1	16.6	16.7	15.0	18.5	14.1	11.1	18.1	18.6	23.0	23.7	25.1	23.7	20.5	17.9	9.1	8.2	9.1	7.7			
December	14.8	16.9	10.6	14.3	12.7	16.2	11.9	10.9	13.8	18.5	19.8	14.7	18.1	15.3	12.9	12.4	12.3	12.0	14.4	8.4	4.7	9.4	8.8	11.9	9.7	6.5	6.8	6.9	14.8	10.5	10.9		

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2強レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	6.1	9.3	10.3	9.7	13.8	15.6	16.2	12.1	11.3	10.6	9.4	9.6	12.9	10.9	9.8	10.1	10.7	9.8	8.1	13.3	10.1	17.2	14.6	15.2	16.9	17.1	10.8	7.5	8.5	10.5	12.1		
	February	8.8	7.8	5.9	3.9	7.2	11.0	12.7	10.1	8.8	6.5	10.8	14.4	10.2	9.7	16.5	12.2	11.4	9.7	11.8	18.4	24.1	20.0	20.7	12.6	13.7	11.1	9.1	13.5					
	March	15.0	11.8	14.7	10.1	12.3	10.0	12.6	12.3	11.2	10.8	16.6	16.1	14.6	13.5	12.9	12.9	16.0	12.7	10.0	12.1	13.4	15.1	18.2	20.6	17.2	19.2	21.1	18.8	17.3	17.7	20.7	18.6	
	April	20.4	18.9	20.3	20.5	20.8	19.3	21.1	19.5	14.9	20.5	19.9	17.0	17.3	20.7	23.5	23.9	25.6	19.6	18.4	15.1	18.2	20.6	21.1	23.3	20.8	22.1	22.3	21.8	18.2				
	May	16.8	22.2	24.7	26.6	25.9	25.8	24.1	20.3	19.7	20.7	21.3	18.4	17.1	18.5	20.4	24.1	26.3	27.5	27.5	24.1	22.8	23.0	25.1	23.8	20.7	22.3	21.1	20.5	21.5	23.3	24.5		
	June	22.8	23.4	26.4	26.0	23.9	25.4	25.9	26.1	27.1	27.5	28.6	28.6	28.5	25.1	25.4	27.2	29.1	29.8	30.9	29.5	28.9	27.7	29.1	29.0	27.9	26.5	24.7	27.3	25.3	23.5			
	July	26.5	29.3	29.7	30.5	30.6	29.1	27.1	26.4	27.7	27.1	23.8	24.9	29.3	29.9	28.5	28.2	27.3	30.3	32.8	31.6	30.7	30.8	29.2	27.5	30.0	31.8	30.9	30.8	31.7	32.8	31.1		
	August	31.5	32.6	33.1	35.2	35.8	35.7	35.5	37.0	38.2	36.7	34.4	32.3	29.2	30.0	30.1	29.4	30.6	31.2	32.0	27.5	26.7	29.7	31.4	32.5	32.2	31.3	32.3	31.6	28.1	26.6	27.0		
	September	30.8	33.4	30.8	31.7	31.2	31.8	27.7	22.3	30.6	30.8	32.3	33.9	32.2	25.9	28.7	32.7	29.7	27.5	31.7	32.1	31.4	27.6	28.0	31.0	31.2	32.2	30.3	28.7	29.6	27.9			
	October	26.1	29.0	32.5	31.4	30.7	24.4	26.5	24.8	27.9	27.3	28.3	24.3	33.1	34.0	27.3	27.9	31.8	24.4	24.6	27.8	21.1	19.1	21.9	21.7	23.7	22.9	25.3	21.6	17.7	14.2	14.5		
	November	17.1	22.3	18.9	13.7	13.4	14.5	15.8	21.8	21.5	25.0	21.6	17.7	18.1	18.4	16.5	19.6	15.6	12.4	18.8	19.7	24.2	25.4	27.1	25.9	22.4	20.1	11.6	9.7	9.9	8.5			
	December	15.2	17.2	15.2	15.4	14.1	17.0	13.3	11.9	14.5	19.5	21.6	16.6	19.5	17.3	15.0	14.3	14.0	13.7	15.8	10.3	6.1	9.9	9.6	12.5	10.8	7.8	7.5	7.4	15.0	11.8	11.9		

HEAT20 G3レベル相当																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
January	6.6	9.9	10.9	10.3	14.4	16.2	16.9	12.8	11.9	11.2	10.0	10.2	13.5	11.6	10.3	10.6	11.3	10.4	8.8	13.8	10.8	17.6	15.2	15.8	17.6	17.9	11.7	8.2	9.0	11.0	12.6			
February	9.5	8.5	6.5	4.5	4.7	7.7	11.4	13.3	10.8	9.4	7.1	11.3	15.0	10.9	10.2	16.9	12.9	12.1	10.3	12.2	18.8	24.6	20.8	21.4	13.5	14.3	11.8	9.7	14.0					
March	15.6	12.5	15.2	10.9	12.8	10.6	13.1	12.8	11.7	11.2	16.9	16.5	15.2	14.1	13.4	13.3	16.4	13.3	10.5	12.5	13.7	18.0	19.6	21.6	21.3	19.3	17.8	14.0	21.1	21.9	19.3	19.0		
April	20.7	19.4	20.6	20.9	21.2	19.8	21.5	20.0	15.5	17.5	20.7	20.4	17.5	17.7	20.9	23.7	24.2	25.9	20.2	18.9	15.7	18.5	20.9	20.4	22.5	21.2	22.4	22.6	22.2	18.8				
May	17.3	22.4	24.9	26.8	26.2	26.2	24.5	20.8	21.1	21.0	21.6	18.8	17.5	18.8	20.6	24.3	26.5	27.7	27.7	24.6	23.2	23.3	25.4	24.3	21.3	22.6	21.5	20.8	21.8	23.5	24.7			
June	23.2	23.8	26.5	26.3	24.3	25.6	26.2	20.4	21.7	27.7	28.8	30.0	28.8	26.1	25.7	27.4	29.3	30.0	31.1	29.8	29.2	28.0	29.3	28.2	25.7	25.0	27.5	25.7	23.9					
July	26.7	29.4	29.9	30.7	30.9	29.5	27.5	26.8	27.9	27.5	24.3	25.3	29.4	30.1	28.9	28.5	27.6	30.5	32.9	31.9	31.0	31.0	29.5	27.8	30.2	31.9	31.2	31.1	31.9	32.9	31.4			
August	31.8	32.8	33.3	35.4	36.0	35.9	35.7	37.2	38.3	37.0	34.8	33.1	29.7	30.2	30.4	29.7	30.9	31.5	32.2	28.1	27.1	29.9	31.6	32.7	32.5	31.6	32.5	31.9	28.5	27.0	27.4			
September	30.9	33.5	31.1	30.0	31.6	31.2	28.2	27.7	30.8	31.1	32.5	34.2	32.6	26.4	29.0	32.8	30.1	28.0	31.9	32.5	31.8	28.1	26.5	31.3	31.6	31.6	30.7	30.2	30.0	28.4				
October	26.5	29.4	32.8	31.9	31.2	25.0	26.9	25.3	23.3	24.0	28.6	32.8	33.7	34.6	28.1	28.4	32.3	25.2	25.5	21.9	19.7	22.3	22.2	24.2	23.4	25.8	22.3	18.4	14.9	15.0				
November	17.5	22.6	19.4	14.3	13.9	14.9	16.2	22.2	22.1	25.6	22.4	18.4	18.7	19.1	17.2	20.1	16.2	13.0	19.2	20.3	24.7	26.0	27.8	26.6	23.2	20.9	12.6	10.4	10.5	9.0				
December	15.6	18.2	12.9	16.0	14.8	17.5	14.0	12.5	14.9	20.0	22.4	17.5	20.2	18.2	15.8	15.1	14.8	14.5	16.6	11.1	6.9	10.4	10.1	13.1	11.5	8.5	8.0	7.8	15.4	12.5	12.5			

図 7-3-4 パッシブデザイン評価（札幌・1 階 LDK プラン×南側接道ケース）

7-38

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G1レベル相当																																	
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	4.3	4.3	4.0	5.9	6.1	6.3	7.1	8.3	7.3	6.8	6.5	6.6	6.8	6.0	6.7	7.9	6.8	5.5	4.7	4.9	6.6	11.5	10.7	9.6	9.1	8.0	6.2	5.3	5.6	5.9	6.2	
	February	5.0	4.0	1.7	2.4	3.3	4.8	6.3	6.2	4.1	3.9	5.7	5.8	6.2	8.2	12.0	9.1	6.6	5.3	8.5	12.3	17.0	15.4	14.3	8.5	8.5	8.9	7.6	10.1				
	March	10.7	7.5	9.4	6.7	9.4	7.8	10.2	10.0	9.5	9.6	14.7	13.9	12.6	11.4	11.1	11.5	15.0	11.2	8.5	11.0	12.1	16.9	18.0	19.6	16.8	15.5	16.2	19.7	20.1	17.1	16.9	
	April	19.1	17.6	19.3	19.0	19.2	17.5	19.7	18.1	13.0	16.4	19.9	18.5	15.3	16.0	20.1	22.9	22.7	24.5	17.6	17.0	13.6	17.5	19.8	18.7	21.1	19.3	21.1	21.2	20.6	16.5		
	May	15.7	22.0	23.9	25.7	24.3	23.9	22.2	18.6	18.3	19.8	20.0	16.8	15.6	17.4	19.9	23.7	25.6	26.4	25.9	22.4	20.9	21.9	24.7	22.6	19.1	20.9	19.5	18.8	20.8	23.1	24.2	
	June	21.9	22.0	25.5	25.0	22.5	24.6	24.7	24.7	25.9	26.1	27.4	28.3	26.8	23.8	24.3	26.5	27.9	28.4	29.4	27.8	27.3	26.4	28.1	27.7	26.2	23.4	23.0	26.2	23.7	21.8		
	July	25.8	28.5	28.5	28.9	28.9	27.3	25.3	24.8	26.5	25.6	22.0	23.7	28.5	28.6	26.8	26.6	25.6	29.0	31.5	30.0	29.1	29.0	27.3	25.8	28.9	30.6	29.1	29.3	30.2	31.2	29.5	
	August	30.2	31.2	31.5	33.8	34.3	33.7	33.6	35.3	36.6	35.1	32.5	30.9	27.3	28.4	28.5	27.4	28.9	29.6	30.4	25.5	24.8	28.6	30.1	31.2	30.8	30.0	31.2	30.2	26.2	24.9	25.9	
	September	29.6	32.0	28.8	27.8	29.5	30.1	25.8	25.9	29.5	29.3	30.6	32.0	30.2	23.5	27.5	21.8	28.0	25.8	30.6	30.5	29.3	25.3	24.5	30.1	29.7	29.4	28.2	27.6	27.6	25.9		
	October	24.3	26.9	30.5	29.1	27.7	21.7	24.9	23.1	20.4	21.3	24.6	28.3	28.6	28.7	22.9	23.8	25.7	20.6	20.0	21.4	17.2	16.2	18.4	19.2	18.6	17.8	19.6	16.7	14.4	12.2	13.2	
	November	16.4	17.5	15.9	11.8	11.8	13.8	13.1	15.8	16.9	16.1	15.8	15.1	11.7	11.1	12.3	14.2	12.7	10.7	12.0	14.2	15.9	17.5	17.6	17.7	17.7	12.5	6.9	6.3	7.8	6.9		
	December	9.1	11.7	9.3	8.0	8.3	12.3	9.9	9.7	10.9	11.7	10.9	12.2	11.8	9.1	6.5	5.4	5.1	4.8	6.6	5.6	3.3	5.1	6.6	7.2	6.2	4.8	6.2	6.7	8.8	8.0	8.6	
		<div>暖房期間173</div> <div>冷房期間19</div> <div>暖冷房不要期間173</div>																															

Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
August																																
September																																
October																																
November																																
December																																
		<div>暖房期間0</div> <div>冷房期間0</div> <div>暖冷房不要期間0</div>																														

Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	4.3	4.3	4.0	5.9	6.1	6.3	7.1	8.3	7.3	6.8	6.5	6.6	6.8	6.0	6.7	7.9	6.8	5.5	4.7	4.9	6.6	11.5	10.7	9.6	9.1	8.0	6.2	5.3	5.6	5.9	6.2	
	February	5.0	4.0	1.7	2.4	3.3	4.8	6.3	6.2	4.1	3.9	5.7	5.8	6.2	8.2	12.0	9.1	6.6	5.3	8.5	12.3	17.0	15.4	14.3	8.5	8.5	8.9	7.6	10.1				
	March	10.7	7.5	9.4	6.7	9.4	7.8	10.2	10.0	9.5	9.6	14.7	13.9	12.6	11.4	11.1	11.5	15.0	11.2	8.5	11.0	12.1	16.9	18.0	19.6	16.8	15.5	16.2	19.7	20.1	17.1	16.9	
	April	19.1	17.6	19.3	19.0	19.2	17.5	19.7	18.1	13.0	16.4	19.9	18.5	15.3	16.0	20.0	22.7	22.6	23.7	17.3	17.0	13.6	17.5	19.8	18.7	21.1	19.3	21.1	21.2	20.6	16.5		
	May	15.7	22.0	23.9	25.0	24.0	23.6	22.1	18.6	18.3	19.8	20.0	16.8	15.6	17.4	19.9	23.5	25.1	25.9	25.5	22.3	20.9	21.9	24.5	22.5	19.0	20.9	19.5	18.8	20.8	23.1	24.1	
	June	21.8	22.0	25.2	24.8	22.5	24.4	24.4	24.6	25.6	25.8	26.9	27.7	26.6	23.7	24.2	26.1	27.4	27.8	28.7	27.5	26.8	26.0	27.6	27.1	25.8	23.3	23.0	25.9	23.5	21.8		
	July	25.6	27.8	27.8	28.2	28.2	27.0	25.2	24.8	26.2	25.4	21.9	23.7	28.0	28.4	26.8	26.6	25.6	28.3	30.7	29.6	28.9	28.5	27.1	25.7	28.2	29.6	28.1	28.3	29.2	30.0	28.9	
	August	30.0	31.0	30.7	32.3	33.1	32.4	32.3	33.9	34.9	33.2	30.9	30.1	27.1	27.3	27.7	26.6	27.7	28.4	29.1	25.1	24.8	27.1	28.2	28.9	28.5	27.7	28.4	27.7	25.4	24.8	25.9	
	September	28.4	30.3	27.9	26.8	27.5	27.9	25.1	25.8	27.4	27.9	28.4	29.5	28.9	23.2	25.4	28.3	26.8	25.6	28.4	27.8	26.5	24.3	24.3	26.7	26.6	26.3	25.8	25.5	25.8	25.3		
	October	24.2	25.5	28.0	26.9	25.7	21.1	24.0	22.6	20.3	21.2	23.6	25.8	26.1	25.7	21.8	23.6	24.4	19.9	19.8	21.1	17.1	16.2	18.4	19.2	18.6	17.8	19.6	16.7	14.4	12.2	13.2	
	November	16.4	17.5	15.9	11.8	11.8	13.8	13.1	15.8	16.9	16.1	15.8	15.1	11.7	11.1	12.3	14.2	12.7	10.7	12.0	14.2	15.9	17.5	17.6	17.7	17.7	12.5	6.9	6.3	7.8	6.9		
	December	9.1	11.7	9.3	8.0	8.3	12.3	9.9	9.7	10.9	11.7	10.9	12.2	11.8	9.1	6.5	5.4	5.1	4.8	6.6	5.6	3.3	5.1	6.6	7.2	6.2	4.8	6.2	6.7	8.8	8.0	8.6	
		<div>暖房期間173</div> <div>冷房期間9</div> <div>暖冷房不要期間183</div>																															

Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	4.3	4.3	4.0	5.9	6.1	6.3	7.1	8.3	7.3	6.8	6.5	6.6	6.8	6.0	6.7	7.9	6.8	5.5	4.7	4.9	6.6	11.5	10.7	9.6	9.1	8.0	6.2	5.3	5.6	5.9	6.2
	February	5.0	4.0	1.7	2.4	3.3	4.8	6.3	6.2	4.1	3.9	5.7	5.8	6.2	8.2	12.0	9.1	6.6	5.3	8.5	12.3	17.0	15.4	14.3	8.5	8.5	8.9	7.6	10.1			
	March	10.7	7.5	9.4	6.7	9.4	7.8	10.2	10.0	9.5	9.6	14.7	13.9	12.6	11.4	11.1	11.5	15.0	11.2	8.5	11.0	12.1	16.9	18.0	19.6	16.8	15.5	16.2	19.7	20.1	17.1	16.9
	April	19.1	17.6	19.3	19.0	19.2	17.5	19.7	18.1	13.0	16.4	19.9	18.5	15.3	16.0	20.0	22.7	22.4	23.7	17.3	17.0	13.6	17.5	19.8	18.7	21.1	19.3	21.1	21.2	20.6	16.5	
	May	15.7	22.0	23.8	25.0	24.0	23.6	22.1	18.6	18.3	19.8	20.0	16.8	15.6	17.4	19.9	23.5	24.6	25.7	25.3	22.3	20.9	21.9	24.5	22.5	19.0	20.9	19.5	18.8	20.8	23.1	23.9
	June	21.7	22.0	24.2	24.2	22.4	23.8	24.1	24.2	25.2	25.2	26.1	26.3	25.5	23.5	23.6	25.5	26.5	26.5	27.2	26.0	26.4	25.7	26.7	26.7	25.8	23.3	23.0	25.2	23.3	21.7	
	July	24.7	26.5	26.7	26.6	26.6	26.0	24.7	24.5	25.7	25.3	21.9	23.3	26.9	25.8	24.7	24.8	24.8	26.9	28.2	26.4	26.2	26.3	25.1	23.7	25.9	27.0	26.8	26.9	27.0	27.3	26.1
	August	27.5	28.8	28.0	30.1	30.5	29.5	29.9	29.5	33.6																						

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2レベル相当																																	
Case_A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	4.5	4.6	4.4	6.2	6.5	6.8	7.5	8.6	7.6	7.2	6.8	7.0	7.2	6.4	7.0	8.1	7.2	5.9	5.1	5.3	6.9	11.5	11.2	10.2	9.7	8.5	6.8	5.7	5.8	6.2	4.6	
	February	5.4	4.4	2.2	2.6	3.5	5.1	6.6	6.6	4.6	4.2	5.9	6.3	6.6	8.5	12.2	9.8	7.2	5.8	8.7	12.9	11.4	16.2	15.1	9.6	9.0	9.3	8.0	10.4				
	March	11.3	8.3	9.9	7.4	9.7	8.4	10.5	10.6	9.9	10.0	14.9	14.5	13.3	12.2	11.7	12.0	15.4	12.0	11.4	12.6	17.3	18.8	20.4	17.8	16.3	16.9	20.4	20.9	18.0	17.6		
	April	19.7	18.4	19.9	19.8	20.0	18.4	20.3	18.8	13.8	16.8	20.3	19.2	16.1	16.5	20.3	23.4	23.4	25.2	18.7	17.6	14.4	17.7	20.2	19.3	21.5	20.0	21.5	21.8	21.2	17.4		
	May	16.1	22.1	24.3	26.2	26.2	24.2	23.0	25.0	18.9	20.4	20.7	17.5	16.1	17.8	20.2	24.0	26.1	27.0	26.6	23.3	21.6	22.4	25.2	23.4	19.8	21.2	20.2	19.3	21.2	23.6	24.7	
	June	22.7	22.6	25.8	25.7	23.2	24.1	25.4	25.4	26.5	26.8	27.9	28.9	27.6	24.6	24.8	27.0	28.4	28.9	30.0	28.5	24.9	27.1	28.7	28.5	27.0	24.2	23.6	26.6	24.5	22.4		
	July	26.1	28.9	29.1	29.5	29.6	28.0	26.0	25.4	26.9	26.4	22.8	24.1	28.6	29.3	27.5	27.2	26.2	29.3	30.0	30.7	29.7	29.8	28.0	26.4	29.2	31.3	29.9	30.0	30.8	31.8	30.2	
	August	30.7	31.7	32.2	34.3	35.0	34.5	34.3	36.9	37.9	36.0	33.5	31.8	28.2	29.0	29.2	28.2	29.6	30.2	31.0	31.0	26.5	25.5	29.0	30.8	31.9	31.6	30.9	32.1	31.3	27.3	25.7	26.4
	September	30.0	32.5	29.7	28.6	30.2	30.3	30.9	30.9	30.9	31.3	32.8	31.1	24.6	26.0	32.4	29.0	26.5	31.1	31.4	30.2	26.4	25.2	30.6	30.7	30.4	29.2	28.5	30.5	26.7			
	October	25.0	27.4	31.1	30.0	28.7	22.9	25.3	23.9	21.1	21.8	25.2	28.9	29.6	29.7	24.1	24.5	20.5	21.7	20.8	22.2	18.2	16.8	18.7	19.7	19.3	18.4	20.1	17.5	15.1	12.8	13.8	
	November	16.6	17.9	16.5	12.5	12.2	14.1	13.5	16.1	17.4	16.8	16.4	15.7	12.4	11.7	12.7	14.6	13.3	11.2	12.3	14.6	16.4	18.1	18.3	18.4	18.4	13.4	7.9	6.8	6.1	7.3		
	December	9.3	12.0	9.8	8.5	8.8	12.4	10.5	10.1	11.2	12.2	11.6	12.7	12.3	9.8	7.2	6.0	5.5	5.2	6.9	6.2	3.8	5.3	6.8	7.5	6.6	5.3	6.8	6.8	8.9	8.5	8.9	

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2強レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	4.7	4.7	4.7	6.3	6.6	7.0	7.7	8.7	7.8	7.4	7.1	7.2	7.4	6.7	7.1	8.1	7.4	6.3	5.3	5.5	7.0	11.4	11.3	10.5	10.1	9.0	7.2	6.0	5.9	6.2	6.7		
	February	5.7	6.7	2.6	2.7	3.5	5.1	6.7	6.7	4.8	4.5	6.0	6.5	6.9	8.5	12.2	10.1	7.6	6.2	8.7	12.5	17.5	16.6	15.7	10.4	9.6	9.6	8.2	10.6					
	March	11.6	8.8	10.4	7.9	11.0	8.7	10.8	10.9	10.2	10.2	14.9	14.5	13.8	12.7	12.2	12.4	15.6	12.4	9.7	11.6	12.8	17.5	19.2	21.0	18.5	17.0	17.4	20.8	21.5	18.6	18.2		
	April	20.2	19.0	20.4	20.3	20.5	19.0	20.8	19.2	14.6	17.2	20.5	19.5	18.6	16.7	16.9	20.6	23.6	23.8	25.6	19.6	18.3	15.0	18.0	20.3	19.6	21.7	20.4	21.9	22.2	21.6	18.0		
	May	16.7	22.2	24.5	26.5	26.7	25.3	23.6	20.2	19.5	20.8	21.1	18.1	16.7	18.1	20.4	24.1	26.3	27.3	27.1	24.0	22.3	22.8	25.5	23.9	20.6	21.8	20.6	19.8	21.5	23.8	25.0		
	June	23.2	23.1	24.0	26.0	23.9	25.5	25.8	25.8	26.8	27.2	28.3	29.3	28.1	25.3	25.3	27.2	28.7	29.3	30.4	29.1	26.6	27.7	29.2	28.1	26.9	27.7	24.2	26.9	25.0	23.1			
	July	26.3	29.1	29.5	30.0	30.1	28.6	26.7	26.0	27.3	26.8	23.5	24.5	28.8	29.5	28.1	27.7	26.8	29.7	32.2	31.3	30.4	30.2	28.7	27.1	29.6	31.4	30.5	30.6	31.3	32.3	30.9		
	August	31.3	32.1	32.7	34.8	35.5	35.1	35.0	36.5	37.9	36.8	34.4	32.6	29.1	29.7	29.8	28.9	30.1	30.7	31.5	27.2	26.3	31.3	32.4	32.3	31.6	32.8	31.9	28.1	26.4	26.9			
	September	30.3	32.8	30.4	29.4	30.8	31.5	27.6	27.1	30.1	30.5	31.9	33.4	31.8	25.6	28.7	32.9	29.7	27.3	31.5	32.0	31.1	27.3	25.9	31.2	31.4	31.2	30.1	29.4	29.3	27.5			
	October	25.7	28.0	31.5	30.7	29.6	23.9	26.0	24.5	21.9	22.4	25.7	28.4	30.3	30.6	25.3	25.3	27.1	22.6	21.6	22.8	19.0	17.4	19.1	30.1	19.8	19.0	20.5	18.1	15.8	13.4	13.9		
	November	16.7	18.0	17.0	13.1	12.6	14.2	13.8	16.4	17.7	17.3	17.0	16.1	13.0	12.2	13.1	14.8	13.7	11.6	12.6	14.8	16.6	18.4	18.8	19.0	18.8	14.2	8.8	7.3	8.3	7.4			
	December	9.4	12.0	10.1	8.9	9.1	12.5	10.7	10.4	11.4	12.4	12.1	13.0	12.6	10.3	7.8	6.5	5.9	5.6	7.1	6.4	4.1	5.4	6.8	7.5	6.8	5.6	6.6	6.9					

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	5.1	5.2	5.2	6.7	7.0	7.5	8.2	9.2	8.3	7.9	7.5	7.7	7.8	7.2	7.5	8.5	7.9	6.8	5.8	5.9	7.5	11.7	11.8	10.9	10.6	9.6	7.8	6.4	6.3	6.6	7.2		
	February	6.2	5.1	3.1	3.2	3.9	5.4	7.0	7.2	5.3	4.9	6.4	6.9	7.3	8.8	12.4	10.6	8.1	6.7	9.0	12.8	17.8	17.0	16.1	11.0	10.0	10.0	8.7	10.9					
	March	12.9	9.3	16.7	8.4	9.5	9.1	11.1	11.3	10.6	10.5	15.1	15.3	14.2	13.2	12.6	12.6	15.7	12.8	10.1	11.9	13.1	17.1	19.2	18.9	17.7	17.7	21.0	21.7	19.0	18.5			
	April	20.4	19.2	20.0	20.5	20.8	19.3	21.0	19.6	15.0	17.3	20.5	19.9	17.1	17.2	20.6	23.5	23.9	25.7	20.1	18.6	15.3	18.1	20.4	19.8	21.8	20.7	22.0	22.3	21.8	18.4			
	May	17.1	22.1	24.5	26.5	25.8	25.5	23.9	20.5	19.7	20.9	21.2	18.5	17.0	18.3	20.4	24.0	26.2	27.3	21.1	24.3	22.6	22.9	25.4	24.1	21.0	22.0	20.8	20.1	21.5	23.7	24.9		
	June	23.4	23.3	26.0	26.1	25.8	25.5	25.8	25.9	26.8	27.2	28.3	29.3	28.3	25.7	25.5	27.2	28.7	29.3	30.4	29.3	27.8	29.0	28.9	27.7	25.3	24.5	26.5	25.2	23.4				
	July	26.3	29.0	29.5	30.0	30.2	28.8	27.0	26.2	27.4	26.9	23.9	24.8	28.7	29.6	28.3	28.0	27.0	29.7	32.2	31.4	30.5	30.3	28.9	27.4	29.7	31.5	30.6	30.6	31.3	32.3	31.0		
	August	31.4	32.2	32.7	34.8	35.5	35.2	35.0	36.4	37.8	36.8	34.5	32.7	29.4	29.8	29.9	29.1	30.2	30.8	31.5	27.7	26.6	29.5	31.3	32.4	32.3	31.7	32.7	31.5	28.7	26.7	27.1		
	September	30.4	32.9	30.6	29.8	30.9	31.0	28.0	27.4	30.4	30.6	32.0	33.5	32.1	36.1	28.9	32.9	30.0	27.7	31.6	32.2	31.4	27.7	32.3	31.2	31.6	31.4	30.3	29.7	29.6	27.8			
	October	26.0	28.2	31.7	31.0	29.9	24.5	26.2	24.8	22.2	22.7	25.9	29.6	30.6	31.0	25.8	25.6	27.4	23.2	22.0	23.2	19.5	17.9	19.4	20.4	20.1	19.4	20.8	18.6	16.3	13.9	14.2		
	November	16.9	18.3	17.4	13.6	13.0	14.5	14.2	16.7	18.0	17.7	17.4	16.5	13.5	12.7	13.6	15.2	14.1	12.1	13.0	15.1	17.0	18.8	19.3	19.4	19.3	14.8	9.5	7.9	8.7	7.9			
	December	9.8	12.3	10.6	9.3	9.6	12.8	11.2	10.8	11.8	12.8	12.6	13.5	13.2	11.0	8.4	7.1	6.4	6.1	7.6	7.0	4.6	5.8	7.2	7.9	7.3	6.1	7.0	7.3	8.4	9.3	8.6		
	暖房期間																																	

図 7-3-5 パッシブデザイン評価（札幌・1 階 LDK プラン×西側接道ケース）

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のバッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	4.2	5.3	5.0	6.1	7.8	7.9	8.6	8.2	7.7	7.2	6.6	6.8	8.2	6.4	6.9	8.0	7.5	5.9	4.9	7.0	6.3	13.4	10.7	10.7	10.7	9.8	6.0	5.1	6.1	6.9	7.3
	February	5.0	4.4	1.9	1.9	4.2	6.2	7.5	6.2	4.6	3.6	7.0	7.6	5.9	8.2	13.4	8.9	7.3	5.6	9.0	13.5	18.3	15.6	15.2	8.0	9.4	8.7	7.4	10.3			
	March	10.8	7.4	9.4	6.2	8.8	7.4	9.7	9.7	9.3	9.5	14.7	13.0	11.9	10.8	10.7	11.0	14.8	10.9	8.0	10.7	11.7	15.4	16.7	18.2	16.1	15.2	15.2	18.5	18.9	16.8	16.5
	April	17.7	17.2	18.1	18.6	18.4	16.9	18.8	18.1	12.7	15.4	19.5	18.4	15.2	16.1	19.2	22.1	22.3	23.7	17.3	16.8	13.4	17.1	19.8	18.9	21.2	19.4	20.6	21.4	20.8	16.4	
	May	15.8	21.8	24.0	25.5	24.5	23.8	22.0	18.6	18.0	19.3	19.6	16.7	15.7	17.1	19.8	23.7	25.7	26.4	25.9	22.5	20.9	21.9	24.8	22.7	19.2	21.0	19.5	18.9	21.0	23.3	24.5
	June	22.0	22.0	25.7	25.2	22.7	24.8	24.8	24.8	26.1	26.3	27.7	28.6	27.1	24.0	24.8	26.8	28.3	28.8	29.9	28.1	27.5	26.5	28.5	27.9	26.4	23.6	23.4	26.6	23.9	22.1	
	July	26.3	28.8	28.8	29.3	29.1	27.6	25.6	25.2	26.9	25.9	22.2	24.1	28.9	29.0	27.2	27.1	26.0	29.3	31.9	30.4	29.5	29.5	27.6	26.1	29.0	30.8	29.2	29.4	30.5	31.4	29.8
	August	30.8	31.8	31.7	34.1	34.8	34.0	34.1	35.8	36.9	35.1	32.8	31.3	27.6	28.2	28.8	27.4	28.9	29.8	30.7	25.7	25.1	28.2	30.0	30.8	30.4	29.5	30.6	29.8	26.4	25.3	26.3
	September	29.8	32.2	29.1	27.9	29.2	29.9	25.9	26.4	29.0	29.5	30.4	31.8	30.4	23.6	26.6	31.1	28.2	26.2	30.4	30.1	28.6	25.4	24.7	29.1	28.9	28.7	27.7	27.1	27.1	25.9	
	October	24.6	26.8	30.5	29.0	27.4	21.7	24.9	23.1	20.6	21.5	24.9	28.5	28.7	28.7	23.0	24.4	26.7	20.5	20.5	22.3	17.1	16.6	19.2	19.5	19.9	18.7	20.9	17.2	14.5	12.1	13.3
	November	16.6	19.1	15.9	11.5	12.0	13.9	13.8	17.8	17.6	18.5	16.2	15.0	13.3	12.6	12.6	15.5	12.5	10.6	14.1	15.1	18.1	19.0	19.7	19.0	18.2	14.0	6.5	6.5	7.8	6.7	
December	11.0	12.7	8.9	9.8	8.8	13.3	9.9	9.7	11.6	13.6	12.9	12.1	13.6	10.2	7.7	6.7	6.4	6.1	8.4	5.4	3.1	6.0	6.7	8.4	6.6	4.5	6.1	6.4	10.7	7.8	9.1	
Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
December																																
Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	4.2	5.3	5.0	6.1	7.8	7.9	8.6	8.2	7.7	7.2	6.6	6.8	8.2	6.4	6.9	8.0	7.5	5.9	4.9	7.0	6.3	13.4	10.7	10.7	10.7	9.8	6.0	5.1	6.1	6.9	7.3
	February	5.0	4.4	1.9	1.9	4.2	6.2	7.5	6.2	4.6	3.6	7.0	7.6	5.9	8.2	13.4	8.9	7.3	5.6	9.0	13.5	18.3	15.6	15.2	8.0	9.4	8.7	7.4	10.3			
	March	10.8	7.4	9.4	6.2	8.8	7.4	9.7	9.7	9.3	9.5	14.7	13.0	11.9	10.8	10.7	11.0	14.8	10.9	8.0	10.7	11.7	15.4	16.7	18.2	16.1	15.2	15.2	18.5	18.9	16.8	16.5
	April	17.7	17.1	18.1	18.6	18.4	16.9	18.8	18.1	12.7	15.4	19.5	18.4	15.2	16.1	19.2	22.0	22.3	23.5	17.1	16.8	13.4	17.1	19.8	18.9	21.2	19.4	20.6	21.4	20.8	16.4	
	May	15.8	21.8	24.0	25.2	24.2	23.7	22.0	18.6	18.0	19.3	19.6	16.7	15.7	17.1	19.8	23.7	25.5	26.2	25.7	22.4	20.9	21.9	24.8	22.6	19.1	21.0	19.5	18.9	21.0	23.3	24.4
	June	21.9	22.0	25.6	25.0	22.6	24.7	24.6	24.7	26.0	26.1	27.5	28.2	26.9	24.0	24.7	26.6	28.1	28.6	29.5	27.9	27.3	26.2	28.2	27.5	26.2	23.6	23.4	26.5	23.7	22.1	
	July	26.3	28.5	28.4	28.9	28.7	27.3	25.5	25.2	26.7	25.7	22.1	24.1	28.7	28.8	27.2	27.1	26.0	29.1	31.4	30.0	29.4	29.3	27.5	26.1	28.8	30.2	28.6	28.8	29.8	30.6	29.3
	August	30.6	31.7	31.2	33.1	33.9	33.1	33.1	34.7	36.6	33.7	31.6	30.6	27.3	27.6	28.1	27.0	28.2	29.0	29.9	25.3	25.1	27.5	28.6	29.3	28.9	28.0	28.8	28.1	25.6	25.2	26.3
	September	29.1	31.0	28.4	27.2	28.0	28.4	25.2	26.3	28.0	28.5	29.1	30.1	29.3	23.3	25.7	28.9	27.0	26.0	29.2	28.2	26.9	24.5	24.5	27.4	26.9	26.8	26.1	25.8	26.0	25.4	
	October	24.5	26.1	28.9	27.4	26.0	21.1	24.4	22.7	20.5	21.5	24.2	26.9	26.8	26.6	22.0	24.1	25.6	19.9	20.4	21.9	16.9	16.5	19.2	19.5	19.9	18.7	20.9	17.2	14.5	12.1	13.3
	November	16.6	19.1	15.9	11.5	12.0	13.9	13.8	17.8	17.6	18.5	16.2	15.0	13.3	12.6	12.6	15.5	12.5	10.6	14.1	15.1	18.1	19.0	19.6	19.0	18.1	14.0	6.5	6.5	7.8	6.7	
December	11.0	12.7	8.9	9.8	8.8	13.3	9.9	9.7	11.6	13.6	12.9	12.1	13.6	10.2	7.7	6.7	6.4	6.1	8.4	5.4	3.1	6.0	6.7	8.4	6.6	4.5	6.1	6.4	10.7	7.8	9.1	
Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	4.2	5.3	5.0	6.1	7.8	7.9	8.6	8.2	7.7	7.2	6.6	6.8	8.2	6.4	6.9	8.0	7.5	5.9	4.9	7.0	6.3	13.4	10.7	10.7	10.7	9.8	6.0	5.1	6.1	6.9	7.3
	February	5.0	4.4	1.9	1.9	4.2	6.2	7.5	6.2	4.6	3.6	7.0	7.6	5.9	8.2	13.4	8.9	7.3	5.6	9.0	13.5	18.3	15.6	15.2	8.0	9.4	8.7	7.4	10.3			
	March	10.8	7.4	9.4	6.2	8.8	7.4	9.7	9.7	9.3	9.5	14.7	13.0	11.9	10.8	10.7	11.0	14.8	10.9	8.0	10.7	11.7	15.4	16.7	18.2	16.1	15.2	15.2	18.5	18.9	16.8	16.5
	April	17.7	17.1	18.1	18.6	18.4	16.9	18.8	18.1	12.7	15.4	19.5	18.4	15.2	16.1	19.2	22.0	22.1	23.5	17.1	16.8	13.4	17.1	19.8	18.9	21.2	19.4	20.6	21.4	20.8	16.4	
	May	15.8	21.8	23.9	25.2	24.2	23.7	22.0	18.6	18.0	19.3	19.6	16.7	15.7	17.1	19.8	23.7	24.8	25.9	25.4	22.4	20.9	21.9	24.8	22.6	19.1	21.0	19.5	18.9	21.0	23.3	24.2
	June	21.8	22.0	24.6	24.4	22.5	24.0	24.3	24.4	25.4	25.4	26.4	26.6	25.8	23.8	24.0	25.8	26.8	26.9	27.6	26.4	26.9	26.0	27.1	27.1	26.1	23.6	23.4	25.5	23.6	22.1	
	July	25.1	26.8	26.9	26.9	26.9	26.4	25.0	24.9	26.1	25.6	22.1	23.7	27.4	26.0	24.9	25.1	25.1	27.4	28.6	26.7	26.5	26.7	25.3	24.0	26.3	27.4	27.1	27.2	27.4	27.6	26.4
	August	27.9	29.4	28.3	30.8	31.5	30.1	30.6	33.3	34.3	30.2	28.1	27.4	25.6	25.8	26.5	25.5	26.6	26.9	27.1	24.6	24.5	26.0	26.8	27.1	27.4	26.9	27.5	27.1	25.5</		

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										
January	46	58	55	65	83	85	91	86	81	7.7	7.1	7.3	8.7	7.6	7.3	8.3	8.0	6.5	5.4	7.5	6.7	135	113	113	114	104	6.7	5.6	6.5	7.3	7.8										
February	5.6	4.9	2.5	2.3	4.5	6.6	8.0	6.8	5.3	4.1	7.4	8.2	6.5	8.5	13.6	9.6	8.0	6.3	9.3	13.8	18.7	163	16.0	9.2	10.0	9.1	7.9	10.7													
March	115	83	100	7.1	9.3	8.1	10.2	10.4	9.8	9.9	14.9	13.7	12.7	11.6	11.4	11.5	11.6	8.7	11.1	12.2	15.5	17.4	19.0	17.1	15.9	15.9	19.2	19.7	17.7	17.1											
April	18.4	18.0	18.7	19.4	19.1	17.7	19.4	18.7	13.6	15.8	20.0	18.1	16.0	16.8	19.5	22.6	22.9	24.4	18.4	17.4	14.2	17.3	20.2	19.4	21.5	20.1	21.1	21.9	21.3	17.2											
May	16.3	21.9	24.4	25.9	25.2	24.5	22.8	19.4	18.6	19.9	20.2	17.5	16.2	17.5	20.1	24.0	26.1	26.9	26.5	23.3	21.5	22.4	25.2	23.5	19.9	21.4	20.1	19.4	21.3	23.7	24.9										
June	22.7	22.5	26.0	25.8	23.3	25.2	25.4	25.6	26.6	28.2	29.1	27.8	24.7	25.2	27.2	28.7	29.3	30.3	28.8	28.1	27.1	28.9	28.5	27.1	24.3	23.9	26.9	24.6	22.7												
July	26.5	29.2	29.3	29.8	29.7	28.3	26.2	25.7	27.2	26.5	22.9	24.5	29.0	29.5	27.8	27.5	26.5	29.6	32.2	31.8	30.1	30.0	28.2	26.7	29.3	31.2	29.8	30.0	31.0	31.9	30.5										
August	31.2	32.2	32.2	34.5	34.6	34.6	34.6	37.4	35.9	33.6	32.0	28.4	28.7	29.4	28.1	29.4	30.3	31.2	26.5	25.7	28.6	30.5	31.4	31.1	30.2	31.3	30.6	27.3	25.9	26.7											
September	30.0	32.5	29.9	28.5	28.8	26.0	26.8	26.8	26.0	30.1	31.0	32.4	31.1	24.5	27.1	31.6	29.0	26.8	30.8	30.9	29.5	26.3	25.3	29.9	29.7	29.6	28.6	27.9	27.9	26.7											
October	29.2	27.2	30.9	29.8	28.2	22.7	25.3	23.9	21.3	22.6	25.4	29.0	29.5	29.7	24.2	25.0	27.4	21.5	21.3	23.0	18.1	17.2	19.6	20.0	20.5	19.3	21.4	18.0	15.3	12.7	13.7										
November	16.8	19.5	16.6	12.3	12.4	14.1	14.3	18.1	18.1	19.1	16.9	15.6	14.0	13.7	13.1	15.9	13.2	11.1	14.4	15.5	18.5	19.5	20.3	19.7	18.8	14.9	7.6	7.1	8.2	7.2											
December	11.2	13.1	9.5	10.3	9.4	13.5	10.5	10.2	12.0	14.1	13.6	12.7	14.2	11.0	8.4	7.4	7.0	6.6	8.9	6.1	3.7	6.3	7.1	8.8	7.1	5.1	6.4	6.7	10.5	8.5	9.5										
						</																																			

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のバッシブデザイン指針

HEAT20 G2強レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	5.0	6.2	6.0	5.9	8.6	9.0	9.6	8.9	8.6	8.1	7.5	7.7	9.1	7.5	7.7	8.6	8.4	7.0	5.9	7.9	7.1	13.5	11.7	11.8	12.0	11.1	7.4	6.1	6.8	7.6	8.3
	February	6.1	5.4	3.2	2.7	4.8	6.9	8.3	7.2	5.8	4.6	7.7	8.7	7.0	8.7	13.8	10.2	8.7	6.9	9.5	14.1	19.0	16.9	16.7	10.2	10.7	9.6	8.4	11.1			
	March	12.0	9.0	10.7	7.8	9.8	8.6	10.6	10.9	10.3	10.3	15.1	14.2	13.3	12.3	12.0	12.1	15.4	12.2	9.5	11.5	12.6	16.3	18.0	19.6	17.9	16.6	16.5	19.7	20.4	18.4	17.8
	April	18.9	18.6	19.3	20.0	19.8	18.4	19.9	19.3	14.4	16.3	20.2	19.6	16.7	17.0	19.7	22.8	23.4	24.8	19.4	18.1	14.9	17.6	20.4	19.8	21.8	20.6	21.5	22.4	21.8	18.0	
	May	16.9	22.0	24.6	26.2	25.7	25.1	23.4	20.2	19.2	20.3	20.6	18.1	16.8	17.8	20.2	24.1	26.3	27.2	27.0	24.1	22.1	22.7	25.5	24.0	20.6	21.8	20.6	19.9	21.6	23.9	25.2
	June	23.3	23.0	26.2	26.1	23.8	25.6	25.8	25.8	26.9	27.3	28.4	29.4	28.3	25.4	25.5	27.4	28.9	29.6	30.6	29.3	28.5	27.6	29.2	28.9	27.7	25.0	24.4	27.1	25.1	23.3	
	July	26.6	29.3	29.6	30.2	30.1	28.8	26.9	26.2	27.4	27.0	23.6	24.9	29.0	29.8	28.3	28.0	27.0	29.8	32.3	31.5	30.6	30.4	28.8	27.3	29.6	31.5	30.3	30.4	31.3	32.2	31.1
	August	31.6	32.5	32.6	34.7	35.7	35.1	35.1	36.6	37.7	36.5	34.3	32.7	29.2	29.2	29.9	28.7	29.8	30.7	31.5	27.3	26.4	29.0	30.9	31.8	31.7	30.9	31.9	31.3	28.2	26.6	27.1
	September	30.3	32.8	30.5	29.2	30.3	31.1	27.5	27.3	29.7	30.6	31.4	32.9	31.8	25.5	27.7	32.0	29.7	27.5	31.1	31.5	30.3	27.2	25.9	30.0	30.4	30.4	29.4	28.7	28.6	27.4	
	October	25.9	27.7	31.3	30.4	28.1	23.8	25.8	24.5	22.0	22.6	25.9	29.5	30.2	30.6	25.3	25.7	28.1	22.6	22.1	23.8	19.0	17.8	20.0	20.4	21.1	19.9	21.8	18.7	16.0	13.4	14.1
	November	17.0	19.7	17.2	13.0	12.9	14.4	14.7	18.4	18.5	19.7	17.6	16.2	14.7	14.0	13.7	16.3	13.7	11.7	14.8	15.9	18.9	20.1	21.0	20.4	19.3	15.8	8.7	7.8	8.6	7.6	
December	11.5	13.3	10.1	10.9	10.0	13.7	11.0	10.6	12.4	14.5	14.3	13.2	14.7	11.8	9.5	8.2	7.6	7.2	9.2	6.6	4.2	6.6	7.4	9.0	7.6	5.7	6.7	7.0	11.2	9.0	9.9	
																														暖房期間	153	
																														冷房期間	34	
																														暖冷房不要期間	178	
Case A +		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	7.4	8.7	8.8	9.2	11.1	11.7	12.2	11.0	10.5	10.2	9.8	9.9	11.4	9.8	9.7	10.5	10.7	9.6	8.2	10.6	9.3	15.0	13.8	14.3	14.8	14.0	10.2	8.3	8.9	9.9	10.9
	February	8.8	8.0	5.9	4.8	6.9	9.4	11.0	9.9	8.6	7.1	10.2	11.8	9.7	10.7	15.8	12.8	11.5	9.8	11.8	16.4	21.7	19.7	19.7	13.6	13.6	11.8	10.4	13.6			
	March	15.1	12.4	14.1	11.3	12.8	11.6	13.5	13.9	12.9	12.4	17.0	16.9	16.3	15.4	15.0	14.7	17.5	14.7	12.1	13.9	15.2	19.0	21.2	22.8	21.0	19.6	19.3	22.5	23.4	21.3	20.4
	April	21.8	21.6	22.2	22.8	22.7	21.4	22.5	21.6	16.9	18.7	22.6	22.0	18.9	19.0	21.8	25.1	25.7	27.2	22.1	20.6	17.3	19.5	22.4	21.8	23.8	22.6	23.5	24.5	23.8	20.0	
	May	18.6	23.5	26.4	28.1	28.0	27.3	25.6	22.5	21.5	22.7	23.0	20.3	18.7	19.8	22.3	26.0	28.2	29.2	29.1	26.1	24.2	24.8	27.4	26.1	22.4	23.4	22.7	22.0	23.5	25.9	27.2
	June	25.3	24.8	27.8	27.9	26.0	27.6	27.9	27.9	28.9	29.4	30.4	31.2	30.1	27.3	27.2	29.2	30.7	31.5	32.4	31.1	30.3	29.6	31.1	31.0	29.8	27.1	26.2	28.7	27.0	25.0	
	July	28.0	30.9	31.4	32.0	31.9	30.7	28.5	27.8	29.0	28.9	25.4	26.2	30.1	31.3	29.8	29.4	28.5	31.1	33.8	33.1	32.2	32.9	30.5	28.8	30.9	33.0	32.2	32.3	33.0	34.0	32.8
	August	33.1	33.9	34.1	36.3	37.4	37.0	37.0	38.4	39.6	38.8	36.7	34.8	31.2	31.1	31.8	30.6	31.6	32.5	33.3	29.1	28.1	30.6	32.9	33.9	33.9	33.3	34.4	33.9	30.5	28.3	28.3
	September	31.4	34.2	32.4	31.3	32.5	33.3	29.4	28.6	31.3	32.4	33.4	35.0	30.0	33.8	27.6	29.7	34.2	31.9	29.1	32.8	33.7	32.8	29.7	27.8	32.1	33.1	33.3	32.1	31.3	31.2	29.7
	October	27.7	29.3	33.2	32.6	31.7	26.4	27.5	26.6	24.2	24.7	28.1	31.8	32.8	33.5	28.3	28.1	30.6	25.2	24.5	26.7	21.8	20.0	21.8	22.4	23.3	22.2	23.9	21.1	18.2	15.4	15.9
	November	18.3	21.5	19.2	15.0	14.6	15.7	16.4	20.3	20.4	22.1	20.0	18.2	17.1	16.6	16.0	18.3	15.8	13.6	16.9	17.9	21.1	22.3	23.4	22.8	21.4	18.6	11.8	10.3	10.7	9.5	
December	13.3	15.3	12.2	13.2	12.3	15.3	13.2	12.5	14.3	16.7	17.0	15.4	17.0	14.6	12.4	11.1	10.4	10.0	11.8	9.2	6.5	8.6	9.4	11.1	9.8	8.1	8.7	8.7	13.1	11.3	11.9	
																														暖房期間	131	
																														冷房期間	76	
																														暖冷房不要期間	158	
Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	7.4	8.7	8.8	9.2	11.1	11.7	12.2	11.0	10.5	10.2	9.8	9.9	11.4	9.8	9.7	10.5	10.7	9.6	8.2	10.6	9.3	15.0	13.8	14.3	14.8	14.0	10.2	8.3	8.9	9.9	10.9
	February	8.8	8.0	5.9	4.8	6.9	9.4	11.0	9.9	8.6	7.1	10.2	11.8	9.7	10.7	15.8	12.8	11.5	9.8	11.8	16.4	21.7	19.7	19.7	13.6	13.6	11.8	10.4	13.6			
	March	15.1	12.4	14.1	11.3	12.8	11.6	13.5	13.9	12.9	12.4	17.0	16.9	16.3	15.4	15.0	14.7	17.5	14.7	12.1	13.9	15.2	19.0	21.2	22.8	21.0	19.6	19.3	22.5	23.4	21.3	20.4
	April	21.6	21.2	21.9	22.5	22.5	21.2	22.3	21.4	16.8	18.7	22.6	22.0	18.9	19.0	21.7	24.7	25.2	26.2	21.3	20.3	17.2	19.5	22.3	21.8	23.7	22.6	23.5	24.3	23.8	20.0	
	May	18.6	23.5	26.2	27.4	27.0	26.5	25.1	22.4	21.4	22.7	23.0	20.3	18.7	19.8	22.3	25.8	27.6	28.3	28.2	25.5	24.0	24.6	27.1	25.7	22.3	23.4	22.6	22.0	23.5	25.8	26.9
	June	24.9	24.7	27.5	27.6	25.8	27.3	27.3	27.4	28.3	28.6	29.5	30.2	29.5	27.0	27.1	28.7	30.0	30.5	31.4	30.4	29.7	28.8	30.1	29.9	28.8	26.5	26.0	28.4	26.5	24.8	
	July	27.8	30.2	30.4	31.0	31.0	29.9	28.1	27.6	28.7	28.3	25.2	26.1	29.8	30.8	29.6	29.3	28.4	30.7	32.9	32.4	31.5	31.6	30.0	28.6	30.4	32.0	31.0	31.0	31.8	32.5	31.7
	August	32.6	33.6	33.5	34.9	35.9	35.5	35.4	36.7	37.7	36.5	34.6	33.4	30.5	30.0	30.0	29.4	30.0	30.8	31.7	28.2	27.6	29.4	30.7	31.3	31.3	30.5	31.0	30.6	28.6	27.7	28.1
	September	30.5	32.5	30.9	29.6	30.2	30.6	27.9	28.1	29.7	30.3	30.9	32.1	31.6	26.7	27.8	30.5	29.4	28.3	31.0	30.7	29.6	27.5	27.0	29.5	29.2	29.2	28.6	28.1	28.2	27.7	
	October	26.9	28.0	30.6	29.9	28.6	24.5	26.3	25.6	23.9	24.4	26.8	26.9	29.0	29.2	29.3	25.6	26.6	28.3	23.6	23.6	25.1	20.9	19.7	21.7	22.3	23.0	22.5	20.9	18.1	15.4	15.9
	November	18.3	21.5	19.2	15.0	14.6	15.7	16.4	20.0	20.3	21.7	19.8	18.1	17.0	16.6	16.0	18.3	15.8	13.6	16.9	17.9	20.8	21.9	22.7	22.3	21.3	18.5	11.7	10.3	10.7	9.5	
December	13.3	15.3	12.2	13.2	12.3	15.3	13.2	12.5	14.3	16.7	17.0	15.4	17.0	14.6	12.4	11.1	10.4	10.0	11.8	9.2	6.5	8.6	9.4	11.1	9.8	8.1	8.7	8.7	13.1	11.3	11.9	
																														暖房期間	131	
																														冷房期間	40	
																														暖冷房不要期間	194	
Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

HEAT20 G3レベル相当																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
January	5.5	6.6	6.6	7.3	9.1	9.5	10.0	9.4	9.0	8.6	8.0	8.2	9.6	8.0	8.1	9.0	8.9	7.6	6.4	8.4	7.6	13.7	12.1	12.3	12.5	11.6	7.9	6.6	7.2	8.0	8.7				
February	6.6	5.9	3.7	3.2	5.1	7.2	8.7	7.7	6.3	5.0	9.1	7.4	9.1	14.0	10.7	9.2	7.4	9.8	14.3	19.3	17.4	17.2	10.9	11.1	10.1	8.8	11.4								
March	12.4	9.5	11.0	8.3	10.0	9.0	10.9	11.3	10.7	10.6	15.2	14.5	13.7	12.8	12.4	12.4	15.6	12.7	9.9	11.7	12.9	16.4	18.2	19.9	18.3	17.0	16.9	19.8	20.7	18.9	18.1				
April	19.1	18.8	19.4	20.2	20.0	18.8	20.1	19.6	14.9	16.4	20.2	19.9	17.1	17.2	19.7	22.8	23.5	24.9	19.9	18.4	15.5	17.8	20.5	19.9	21.9	20.9	21.5	22.4	22.1	18.5					
May	17.2	21.9	24.6	26.2	25.8	25.3	23.7	20.6	19.5	20.4	20.8	18.5	17.1	17.8	20.2	24.0	26.1	27.2	27.0	24.2	22.8	25.4	24.3	21.1	22.0	20.9	20.2	21.5	23.8	25.0					
June	23.5	23.1	26.1	26.3	25.9	25.6	25.8	26.8	27.2	28.4	29.4	28.6	25.9	25.6	27.3	28.9	29.5	30.6	29.6	28.7	27.1	28.1	28.9	27.8	25.4	24.7	27.1	25.4	23.6						
July	26.6	29.2	29.6	30.2	30.2	29.0	27.2	26.5	27.4	27.1	24.1	25.1	28.9	29.9	28.5	28.2	27.3	29.9	32.3	31.6	30.8	30.8	28.1	27.6	29.6	31.5	30.5	30.4	31.4	32.2	31.2				
August	31.8	32.6	32.7	34.7	36.7	35.1	35.1	36.5	37.7	36.5	34.4	32.9	29.5	29.3	30.0	28.9	30.7	31.6	27.8	26.6	29.0	30.9	31.8	31.8	30.9	31.3	28.5	27.0	27.4						
September	30.3	32.8	30.7	29.3	30.4	31.2	28.0	27.7	29.7	30.7	31.5	31.1	32.0	26.1	27.8	31.9	30.0	27.8	31.2	31.6	30.5	27.1	26.3	30.1	30.7	30.6	29.9	29.8	29.7						
October	26.2	28.0	31.5	30.8	29.4	24.4	26.0	24.9	22.4	22.9	26.1	28.7	30.6	30.8	25.9	26.1	28.4	23.2	22.5	24.2	19.5	18.3	20.3	20.7	21.4	20.3	22.2	19.2	16.5	14.0	14.8				
November	17.3	20.0	17.7	13.8	13.3	14.7	15.0	18.7	18.9	20.1	18.1	16.6	15.2	14.5	14.1	16.6	14.2	12.2	15.2	16.2	19.3	20.5	21.4	20.9	19.8	16.5	9.5	8.4	9.0	8.1					
December	11.8	13.7	10.6	11.4	10.5	14.0	11.5	11.1	12.7	14.9	14.9	13.8	15.2	12.5	8.9	8.8	8.2	7.8	9.8	7.2	4.8	7.0	7.8	8.0	6.2	7.2	7.4	11.5	9.5	10.4					

7-47

7-3-3. 金沢（6地域）の場合

地域を金沢（6地域）とした場合のパッシブデザインの要素技術の段階的活用の効果を検証する。図7-3-7に金沢の「1階LDKプラン×南側接道ケース」の場合の開口部のパッシブデザイン評価の結果を示す。

東京と同じ6地域であっても、金沢の場合は建物南側が開けていても冬（12～2月）の約3か月間はほぼ全日が暖房期間となっている。これは東京と比べて外気温が低いことに加えて、冬期の日射量が少ないことに起因する。同じ6地域に属していても金沢の場合は、札幌と同様に室内の熱を逃がさないパッシブデザインの工夫が求められる。

全熱交換換気設備を採用したCase_A+では、HEAT20 G2・G2強・G3レベル相当のいずれの断熱仕様の場合にも暖房期間は1か月弱削減された。一方で、秋（10～11月）におけるオーバーヒートの発生が見られるため、この時期に適切に日射遮蔽を行えるような設計の工夫が求められる。

居住者の環境調整行動として、中間期・夏期の日射遮蔽および窓開け（通風利用）を行った場合の効果を検証する。H28年省エネルギー基準相当の断熱仕様の場合は、日射遮蔽および窓開け（通風利用）を適切に行うと暖冷房不要期間は約1.5月（49日）増加する。一方で、断熱仕様がHEAT20 G3レベル相当の場合は、日射遮蔽および窓開け（通風利用）を適切に行うと暖冷房不要期間は約2.5か月（79日）増加しており、東京と同様に高断熱化を図ることで居住者の環境調整行動の効果が増大している。暖冷房不要期間はH28年省エネルギー基準相当の断熱仕様におけるCase_Cでは約7.5か月（227日）であるのに対して、HEAT20 G3レベル相当では9か月弱（264日）と約1.5か月増加した。

H28年省エネルギー基準相当

7-49

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	204	119	8.6	103	74	84	7.8	18.7	162	139	201	215	219	152	94	8.7	20.3	190	130	108	8.7	9.6	90	101	109	178	137	106	6.5	6.7	8.6		
	February	156	134	119	182	148	200	162	177	117	140	130	8.6	10.7	9.5	11.6	17.3	15.3	129	8.7	17.3	23.6	18.5	22.2	19.6	21.6	16.4	17.7	16.7					
	March	131	132	141	129	108	165	172	115	100	9.1	106	160	143	20.3	198	201	15.7	20.2	24.0	25.2	26.1	25.9	21.9	238	20.7	21.7	21.0	16.4	13.6	12.6	12.1		
	April	173	195	203	221	230	234	193	20.7	22.6	185	182	198	179	175	21.3	22.1	21.7	18.1	21.5	23.7	24.1	24.5	25.0	21.4	21.2	22.1	23.2	22.5	24.0	27.2			
	May	27.7	28.3	27.6	27.9	27.2	24.2	26.4	25.6	25.5	21.2	19.1	21.0	23.0	22.6	22.7	24.1	25.7	26.0	27.1	24.9	24.2	26.7	28.8	26.9	23.3	26.4	26.0	26.5	25.5	26.8	24.7		
	June	23.2	25.9	28.3	28.3	29.7	30.1	30.0	28.6	24.8	24.0	26.1	28.7	31.0	27.7	26.0	27.4	28.6	29.5	30.1	31.8	30.1	24.7	27.0	26.1	26.0	27.7	28.4	30.1	29.1	28.0			
	July	27.4	30.7	31.6	29.0	29.5	30.7	29.9	29.9	30.1	30.2	29.5	28.6	28.3	28.7	31.8	32.5	34.1	34.6	33.5	33.1	32.9	34.2	34.2	32.9	33.5	31.2	31.1	32.4	34.1	34.5	32.0		
	August	35.6	37.3	36.5	36.3	35.7	38.8	36.1	36.7	36.8	36.1	34.1	33.5	34.3	31.8	30.8	32.5	31.4	33.9	36.5	34.0	32.7	30.8	30.2	30.4	32.4	31.5	33.5	34.9	34.7	35.6	33.9		
	September	36.8	37.4	37.1	37.0	34.8	31.3	29.6	31.1	30.3	33.1	34.1	32.2	28.2	27.8	29.8	25.6	25.5	30.6	32.4	33.9	34.0	28.4	27.0	30.0	30.9	30.2	29.1	24.6	27.2	30.5			
	October	27.2	27.3	31.2	30.8	28.5	31.9	32.2	31.3	28.9	25.7	30.0	25.4	26.3	30.6	31.7	26.1	21.7	22.3	27.5	29.6	24.1	22.1	22.9	33.0	32.8	31.7	31.7	24.7	23.0	27.1	32.1		
	November	31.0	30.8	23.0	29.9	33.1	23.3	22.5	23.1	21.3	28.5	23.2	22.7	27.1	21.0	16.6	13.6	18.0	18.7	13.4	16.0	22.8	19.2	16.4	19.5	21.5	17.2	17.4	22.1	21.0	13.3			
	December	23.1	28.3	18.7	18.6	17.6	16.4	13.4	22.3	17.3	20.2	16.6	17.7	15.0	11.4	10.1	10.0	8.2	7.9	7.6	7.5	8.6	10.7	17.3	20.5	22.8	16.5	14.1	11.7	17.3	16.8	11.3		

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

[illegible]

HEAT20 G3レベル相当																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
January	21.9	150	108	117	92	9.4	9.1	17.8	17.4	15.7	20.2	22.4	23.0	17.8	11.7	10.1	19.5	20.4	15.3	12.5	10.3	10.5	10.3	11.3	11.9	17.6	15.5	12.6	8.6	7.9	9.6			
February	15.4	147	133	180	163	19.9	18.1	18.7	14.3	14.6	14.5	10.7	11.3	10.9	12.4	17.1	16.6	14.6	10.7	16.5	23.0	24.0	22.2	20.8	21.6	18.2	18.4	18.2						
March	16.3	142	149	143	123	16.5	18.3	13.7	11.5	10.5	11.2	15.1	15.0	19.5	21.1	20.0	17.2	21.4	25.4	26.5	26.1	23.3	23.5	22.0	22.1	21.5	18.2	16.5	13.9	13.3				
April	17.0	19.6	20.8	22.3	23.0	23.3	20.8	21.3	22.8	20.4	19.5	20.7	19.3	18.7	20.8	22.5	22.9	20.1	22.1	23.8	24.2	24.5	26.0	23.5	21.9	22.7	23.7	23.0	24.1	27.1				
May	28.3	28.8	28.3	28.4	28.5	25.4	26.8	26.5	26.4	23.2	20.7	21.5	23.3	23.6	23.3	24.6	26.2	26.6	27.8	26.2	25.0	27.0	29.2	28.3	25.1	26.9	26.8	27.3	26.7	27.6	26.4			
June	24.4	26.3	28.0	29.0	30.2	31.0	30.8	29.9	29.7	26.7	25.2	26.6	28.9	31.4	29.6	27.4	28.1	29.2	30.3	30.8	32.3	31.5	26.9	27.6	27.5	27.1	28.4	29.2	30.7	30.5	29.2			
July	28.7	30.9	32.3	30.6	30.5	31.3	31.0	30.7	31.0	31.2	30.8	29.9	29.4	29.6	32.0	33.2	34.5	35.3	34.6	33.9	33.6	34.7	34.0	33.6	34.1	32.7	32.0	32.8	34.8	35.2	33.4			
August	36.7	37.6	37.3	36.9	36.5	36.3	36.5	37.1	37.3	36.7	35.0	34.1	34.5	33.1	31.9	32.8	32.4	34.4	36.7	35.1	33.3	32.1	31.3	31.5	32.5	32.3	33.4	34.8	35.4	36.2	35.3			
September	35.5	37.4	37.2	37.2	36.8	33.0	30.9	31.3	32.9	34.2	33.3	30.1	28.8	30.1	27.4	26.7	30.2	32.0	33.5	34.0	30.2	28.7	30.0	28.7	30.0	30.2	26.6	27.7	30.6					
October	28.7	28.3	31.0	31.3	29.7	31.7	32.3	31.8	29.9	27.4	30.3	27.4	27.1	30.3	31.8	28.0	24.0	23.5	27.4	29.6	28.1	23.8	29.3	33.0	33.3	32.4	32.2	26.9	24.6	27.2	31.9			
November	31.8	31.5	25.6	25.9	33.1	26.0	24.2	24.3	22.8	28.1	25.0	24.0	27.4	23.4	18.9	15.6	18.3	19.7	15.5	16.7	22.8	21.2	18.3	20.2	22.3	19.1	18.6	22.4	22.7	16.1				
December	22.5	28.2	21.5	20.0	19.0	18.2	15.3	21.9	19.2	20.8	18.6	19.0	16.9	13.4	11.7	11.5	9.8	9.4	9.1	9.2	9.7	11.5	17.4	21.1	23.5	19.0	16.0	13.5	17.6	18.1	13.9			

7-53

H28年省エネルギー基準相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	130	90	73	8.9	6.1	7.0	6.8	11.5	12.5	12.4	13.8	15.6	16.0	12.8	7.5	7.7	15.6	14.8	11.3	9.7	7.4	8.5	7.9	9.0	9.6	12.4	11.7	9.0	4.9	5.7	7.7
February	11.5	11.8	11.0	14.8	13.4	17.4	14.4	15.4	9.5	11.0	9.7	6.8	9.8	8.5	10.6	15.6	14.1	11.6	7.4	16.5	21.9	16.8	20.9	18.0	20.1	15.4	17.5	15.7			
March	11.6	12.6	13.5	11.8	9.7	16.5	16.2	10.0	9.2	8.1	10.4	17.3	14.1	22.0	19.2	21.7	15.2	20.7	25.6	25.8	26.6	27.0	21.4	25.7	20.4	22.2	21.7	15.3	12.3	12.1	11.4
April	18.0	19.8	20.0	23.1	24.9	25.5	18.8	20.9	23.2	17.1	17.3	19.2	17.1	16.7	22.9	22.2	20.7	16.6	21.3	25.0	26.0	26.6	27.3	19.9	21.7	22.4	23.6	24.1	26.3	29.4	
May	28.1	29.0	28.9	29.5	26.5	25.0	27.9	25.9	25.7	20.1	18.7	22.5	24.0	22.1	24.2	24.9	27.2	27.7	27.2	24.8	25.9	28.3	29.6	26.0	22.1	26.3	27.0	26.7	25.0	26.8	23.5
June	22.6	27.1	29.3	29.5	30.9	30.2	30.2	28.0	23.7	23.3	26.1	30.0	32.4	26.9	25.4	28.4	29.5	29.4	30.7	32.5	29.5	23.1	27.6	25.6	25.4	27.3	28.0	29.9	28.1	27.2	
July	26.5	31.2	31.3	27.7	28.7	30.6	29.4	30.2	29.7	29.6	28.6	27.6	27.6	28.2	32.5	32.3	35.2	35.9	33.3	33.8	34.5	35.2	33.9	33.6	34.5	30.8	31.7	34.4	34.3	34.8	31.7
August	36.4	38.2	37.4	37.6	36.1	36.8	37.9	38.3	38.4	37.6	35.6	35.3	36.3	31.5	30.9	33.7	30.9	33.7	37.2	34.2	33.9	30.4	29.5	29.7	33.6	31.5	35.0	35.2	34.4	35.5	33.6
September	39.0	39.8	39.8	38.3	38.3	30.3	29.9	30.9	30.2	34.2	34.5	31.8	27.1	27.3	29.7	24.5	24.7	31.8	34.0	35.7	35.1	27.4	26.8	30.0	31.7	30.6	28.6	23.1	27.1	30.8	
October	26.3	26.7	32.2	31.1	27.8	33.0	32.9	31.6	28.5	24.7	29.8	23.9	26.3	31.6	31.1	25.0	20.2	21.8	27.2	28.8	23.3	21.0	28.3	30.5	30.1	28.9	29.1	23.3	21.6	23.8	27.9
November	26.3	26.3	29.0	26.4	27.3	21.0	21.4	20.8	19.1	23.4	20.3	20.0	21.3	18.7	15.0	12.5	15.2	14.7	11.5	13.6	16.7	15.5	15.0	17.5	17.4	15.6	16.0	19.5	18.4	11.4	
December	16.3	20.5	16.1	15.4	15.7	14.9	12.3	15.1	14.4	16.6	14.9	17.0	13.7	10.1	9.2	8.9	7.0	6.6	6.4	6.2	7.3	9.7	13.4	14.5	14.6	13.9	12.0	10.3	11.8	13.1	9.2

暖房期間

124

冷房期間

73

暖冷房不要期間

168

Case A+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January																															
February																															
March																															
April																															
May																															
June																															
July																															
August																															
September																															
October																															
November																															
December																															

暖房期間

0

冷房期間

0

暖冷房不要期間

0

Case B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
January	130	90	73	8.9	6.1	7.0	6.8	11.5	12.5	12.4	13.8	15.6	16.0	12.8	7.5	7.7	15.6	14.8	11.3	9.7	7.4	8.5	7.9	9.0	9.6	12.4	11.7	9.0	4.9	5.7	7.7	
February	11.5	11.8	11.0	14.8	13.4	17.4	14.4	15.4	9.5	11.0	9.7	6.8	9.8	8.5	10.6	15.6	14.1	11.6	7.4	16.5	21.9	16.8	20.9	18.0	20.1	15.4	17.5	15.7				
March	11.6	12.6	13.5	11.8	9.7	16.5	16.2	10.0	9.2	8.1	10.4	17.3	14.1	22.0	19.2	21.7	15.2	20.7	25.6	25.8	26.6	27.0	21.4	25.7	20.4	22.2	21.7	15.3	12.3	12.1	11.4	
April	17.9	19.7	19.9	21.5	22.1	22.7	18.2	20.5	22.3	17.0	17.3	19.2	17.1	16.7	21.4	21.8	20.7	16.6	21.1	23.3	23.6	24.1	25.3	19.6	21.0	21.5	22.8	22.7	23.9	26.8		
May	26.7	26.9	26.5	27.2	26.0	23.5	25.9	24.3	24.3	19.8	18.6	21.9	23.1	21.9	23.2	24.2	25.3	25.9	26.7	24.2	24.7	26.7	27.8	25.6	22.1	25.6	25.7	26.5	26.5	26.0	23.4	
June	22.5	26.0	27.6	27.9	29.1	28.8	28.7	27.4	23.6	23.3	25.6	28.5	30.6	26.4	25.2	27.1	28.0	28.5	29.3	31.0	29.1	23.1	26.6	25.2	25.4	27.2	27.8	29.2	28.0	27.1		
July	26.5	29.9	30.7	27.6	28.3	29.5	29.1	28.9	29.3	29.2	28.5	27.5	27.4	28.0	31.1	31.5	33.3	33.8	32.1	32.0	32.3	33.2	31.9	31.6	32.4	30.2	30.0	32.0	33.4	33.3	31.1	
August	34.6	36.0	35.1	35.1	34.2	34.5	35.0	35.6	35.6	34.8	32.8	32.4	33.2	30.6	29.5	31.1	30.4	33.2	35.1	31.6	30.7	29.8	29.2	29.2	30.8	30.2	31.8	32.7	33.2	34.2	31.9	
September	35.1	36.2	34.5	34.2	32.4	30.0	28.9	29.6	29.0	30.4	31.4	30.4	26.8	26.5	27.3	24.1	24.7	28.1	28.9	30.3	30.1	26.6	25.8	27.0	27.5	27.3	27.4	22.9	26.2	28.0		
October	25.7	25.6	27.3	27.4	26.5	27.3	27.4	27.4	26.4	24.5	27.4	23.6	24.3	26.3	25.8	24.0	20.1	21.6	23.7	24.0	24.4	20.9	25.1	26.0	24.4	25.4	24.5	24.7	22.5	21.6	22.5	24.5
November	23.0	23.5	20.3	23.8	24.5	20.4	21.4	20.8	19.0	22.1	19.9	19.8	20.7	18.5	15.0	12.5	15.1	14.6	11.5	13.6	16.6	15.5	15.0	17.4	17.4	15.6	16.0	19.3	18.4	11.4		
December	16.3	20.5	16.1	15.4	15.7	14.9	12.3	15.1	14.4	16.6	14.9	17.0	13.7	10.1	9.2	8.9	7.0	6.6	6.4	6.2	7.3	9.7	13.4	14.5	14.6	13.9	12.0	10.3	11.8	13.1	9.2	

暖房期間

126

冷房期間

46

暖冷房不要期間

193

Case C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	130	90	73	8.9	6.1	7.0	6.8	11.5	12.5	12.4	13.8	15.6	16.0	12.8	7.5	7.7	15.6	14.8	11.3	9.7	7.4	8.5	7.9	9.0	9.6	12.4	11.7	9.0	4.9	5.7	7.7
February	11.5	11.8	11.0	14.8	13.4	17.4	14.4	15.4	9.5	11.0	9.7	6.8	9.8	8.5	10.6	15.6	14.1	11.6	7.4	16.5	21.9	16.8	20.9	18.0	20.1	15.4	17.5	15.7			
March	11.6	12.6	13.5	11.8	9.7	16.5	16.2	10.0	9.2	8.1	10.4	17.3	14.1	22.0	19.2	21.7	15.2	20.7	25.6	25.8	26.6	27.0	21.4	25.7	20.4	22.2	21.7	15.3	12.3	12.1	11.4
April	17.9	19.7	19.9	21.5	22.1	22.7	18.2	20.5	22.3	17.0	17.3	19.2	17.1	16.7	21.4	21.7	20.6	16.8	21.1	23.3	23.6	24.1	24.3	19.3	21.0	21.5	22.8	22.7	23.5	25.7	
May	25.6	25.8	26.1	26.3	24.9	23.5	25.7	24.7	24.3	19.8	18.6	21.9	23.1	21.9	23.2	24.1	25.1	25.2	25.5	24.0	24.1	25.6	26.0	24.4	22.0	25.4	25.2	24.9	23.8	24.6	23.0
June	22.5	25.2	26.2	26.1	28.1	26.6	26.8	25.8	23.3	23.3	24.9	27.1	28.6	25.0	24.2	26.1	26.5	26.6	27.3	29.3	27.0	28.0	26.1	26.5	26.2	24.0	24.1	25.7	27.8	26.5	24.4
July	25.3	28.4	28.8	26.1	26.6	27.7	27.0	26.8	27.6	27.5	26.5	25.7	25.6	26.3	29.8	30.4	32.6	33.1	30.7	30.5	31.2	31.9	30.2	30.1	31.2	28.4	28.2	31.1	32.4	32.7	28.7
August	34.2	35.9	34.8	34.9	34.0	34.4	34.7	35.5	35.5	34.4	31.4	31.1	32.4	29.2	27.6	29.6	29.5														

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G1レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	138	104	82	9.9	7.1	7.5	11.4	12.8	13.1	14.0	16.0	16.5	14.1	8.6	8.1	15.3	15.5	12.2	10.4	8.3	8.8	8.7	9.6	10.1	12.3	12.5	10.3	6.2	6.4	8.3	
	February	115	123	116	145	13.8	17.0	15.2	15.6	11.2	11.0	10.8	8.0	9.8	9.1	10.8	15.1	14.6	12.5	8.5	15.6	21.4	17.8	20.4	18.2	19.4	15.9	17.3	16.5			
	March	130	128	136	126	10.5	16.1	16.8	11.2	9.6	8.8	10.3	15.9	14.2	20.4	19.9	20.3	15.8	20.0	24.3	25.2	26.1	26.0	21.7	24.0	20.8	21.6	21.1	16.2	13.3	12.3	11.8
	April	170	192	19.9	22.1	23.4	23.9	18.4	20.4	22.4	18.3	17.8	19.3	17.5	17.1	21.2	22.0	21.4	17.9	21.0	23.7	24.5	24.9	26.0	21.3	20.8	21.8	23.0	22.8	24.6	27.8	
	May	27.7	28.0	27.8	28.2	27.1	24.3	26.6	25.5	25.2	20.9	18.9	21.3	23.0	22.3	22.9	24.5	26.1	26.4	27.1	24.8	24.6	27.0	28.7	26.6	22.9	25.8	26.0	26.4	25.2	26.5	24.4
	June	22.6	25.9	28.3	28.5	29.9	30.0	29.6	28.2	24.4	23.4	25.6	28.7	31.3	27.8	25.6	27.5	28.7	29.1	29.8	31.7	30.0	24.4	26.7	26.1	25.6	27.2	28.0	29.6	28.8	27.5	
	July	27.1	30.3	31.2	28.6	28.9	30.2	29.6	29.5	29.7	29.7	29.1	28.1	27.8	28.3	31.4	32.1	34.0	34.8	33.2	32.9	33.2	34.2	33.1	32.8	33.5	31.2	31.0	32.9	34.1	34.3	32.0
	August	35.2	37.1	36.4	36.4	35.6	35.7	36.5	37.0	37.1	36.4	34.5	33.9	34.7	31.8	30.6	32.6	31.1	33.4	36.3	34.0	32.8	30.7	29.8	30.0	32.3	31.4	33.6	34.9	34.3	35.1	33.8
	September	37.1	37.8	37.5	37.2	34.7	31.0	29.2	30.7	30.1	33.0	33.8	31.9	28.0	27.3	29.3	25.3	25.2	30.5	32.7	34.3	34.1	28.2	27.1	29.8	30.9	30.1	28.8	24.3	26.8	30.2	
	October	27.0	26.9	31.2	30.7	28.1	31.9	32.3	31.2	28.5	25.4	29.5	25.1	26.1	30.5	30.6	25.8	21.5	21.9	26.5	28.3	24.0	21.9	27.6	30.1	29.9	28.7	28.7	24.1	22.3	23.5	27.5
	November	26.4	26.2	22.0	25.8	27.2	22.1	22.0	21.3	19.8	23.1	21.0	20.5	21.3	19.7	16.0	13.3	15.2	15.3	12.5	13.7	16.9	16.7	15.9	17.8	18.0	16.4	16.5	19.6	19.5	13.0	
	December	16.0	20.3	17.2	16.0	16.2	16.0	13.1	15.1	15.0	16.7	15.9	17.5	14.7	11.2	9.9	9.9	8.1	7.7	7.5	7.4	8.0	10.0	13.8	15.0	15.0	14.9	12.8	11.1	12.2	13.8	10.7
		<div>暖房期間124 冷房期間66 暖冷房不要期間175</div>																														

Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
	December																															
		<div>暖房期間0 冷房期間0 暖冷房不要期間0</div>																														

Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	138	104	82	9.9	7.1	7.5	11.4	12.8	13.1	14.0	16.0	16.5	14.1	8.6	8.1	15.3	15.5	12.2	10.4	8.3	8.8	8.7	9.6	10.1	12.3	12.5	10.3	6.2	6.4	8.3	
	February	115	123	116	145	13.8	17.0	15.2	15.6	11.2	11.0	10.8	8.0	9.8	9.1	10.8	15.1	14.6	12.5	8.5	15.6	21.4	17.8	20.4	18.2	19.4	15.9	17.3	16.5			
	March	130	128	136	126	10.5	16.1	16.8	11.2	9.6	8.8	10.3	15.9	14.2	20.4	19.9	20.3	15.8	20.0	24.3	25.2	26.1	26.0	21.7	24.0	20.8	21.6	21.1	16.2	13.3	12.3	11.8
	April	170	192	19.9	21.7	22.3	22.7	19.1	20.4	22.3	18.3	17.8	19.3	17.5	17.1	21.0	21.9	21.4	17.9	21.0	23.1	23.6	24.0	25.2	21.1	20.8	21.8	22.9	22.6	23.7	26.6	
	May	26.9	27.0	26.6	27.0	26.7	23.8	26.0	25.1	24.6	20.8	18.9	21.3	22.9	22.3	22.8	24.1	25.3	25.7	26.8	24.7	24.4	26.5	27.9	26.4	22.9	25.5	25.6	26.1	25.1	26.2	24.3
	June	22.6	25.5	27.6	27.8	29.0	29.1	28.8	27.8	24.4	23.4	25.5	28.2	30.5	27.5	25.6	27.1	28.0	28.6	29.2	30.9	29.7	24.4	26.4	25.9	25.6	27.2	27.9	29.2	28.7	27.5	
	July	27.1	29.7	30.8	28.6	28.7	29.5	29.3	28.9	29.5	29.4	29.0	28.1	27.7	28.2	30.8	31.6	33.1	33.8	32.4	32.0	32.2	33.2	32.0	31.7	32.4	30.8	30.1	31.7	33.5	33.3	31.6
	August	34.2	35.9	35.2	35.0	34.4	34.4	34.9	35.5	35.6	34.8	32.9	32.4	33.0	31.2	29.8	31.1	30.7	33.1	35.0	32.3	30.8	30.2	29.5	29.6	30.7	30.4	31.5	32.6	33.3	34.2	32.6
	September	34.7	35.2	34.5	34.2	32.8	30.6	29.2	29.7	29.2	30.3	31.3	30.7	27.7	25.8	27.5	24.9	25.2	27.9	28.9	30.1	30.2	27.3	26.2	26.9	27.6	27.5	27.7	24.1	26.4	28.1	
	October	26.3	26.2	27.4	27.6	26.9	27.8	27.5	27.6	26.7	25.2	27.5	24.6	24.7	26.4	26.2	24.7	21.4	21.9	24.2	24.7	23.0	21.8	25.3	26.3	26.0	25.1	25.3	23.1	22.2	22.8	25.0
	November	23.9	24.0	21.4	24.1	25.1	21.4	22.0	21.3	19.8	22.4	20.6	20.4	21.1	19.6	16.0	13.3	15.2	15.3	12.5	13.7	16.9	16.7	15.9	17.8	18.0	16.4	16.5	19.6	19.5	13.0	
	December	16.0	20.3	17.2	16.0	16.2	16.0	13.1	15.1	15.0	16.7	15.9	17.5	14.7	11.2	9.9	9.9	8.1	7.7	7.5	7.4	8.0	10.0	13.8	15.0	15.0	14.9	12.8	11.1	12.2	13.8	10.7
		<div>暖房期間124 冷房期間49 暖冷房不要期間192</div>																														

Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	138	104	82	9.9	7.1	7.5	11.4	12.8	13.1	14.0	16.0	16.5	14.1	8.6	8.1	15.3	15.5	12.2	10.4	8.3	8.8	8.7	9.6	10.1	12.3	12.5	10.3	6.2	6.4	8.3	
	February	115	123	116	145	13.8	17.0	15.2	15.6	11.2	11.0	10.8	8.0	9.8	9.1	10.8	15.1	14.6	12.5	8.5	15.6	21.4	17.8	20.4	18.2	19.4	15.9	17.3	16.5			
	March	130	128	136	126	10.5	16.1	16.8	11.2	9.6	8.8	10.3	15.9	14.2	20.4	19.9	20.3	15.8	20.0	24.3	25.2	26.1	26.0	21.7	24.0	20.8	21.6	21.1	16.2	13.3	12.3	11.8
	April	170	192	19.9	21.7	22.3	22.7	19.1	20.4	22.3	18.3	17.8	19.3	17.5	17.1	21.0	21.8	21.4	17.9	21.0	23.1	23.6	24.0	24.1	20.7	20.8	21.7	22.9	22.6	23.2	25.7	
	May	25.7	25.9	25.9	26.1	25.4	23.7	25.6	24.8	24.6	20.8	18.9	21.3	22.9	22.3	22.8	23.9	24.8	24.8	25.5	24.4	23.8	25.1	25.9	24.9	22.7	25.2	25.0	24.9	24.3	24.6	23.7
	June	22.6	24.8	26.1	25.9	26.8	26.6	26.6	25.9	24.0	23.4	24.8	26.8	28.3	25.7	24.4	26.0	26.4	26.4	27.0	29.0	27.1	23.5	25.0	24.4	24.1	25.1	25.5	27.5	26.8	25.4	
	July	25.6	28.0	28.6	26.4	26.6	27.5	26.9	26.6	27.4	27.4	26.6	25.9	25.6	26.2	29.4	30.2	32.1	32.9	30.8	30.3	30.8	31.6	30.0	29.8	30.9	28.5	28.0	30.4	32.3	32.5	29.8
	August	33.6	35.7	34.8	34.8	34.1	34.2	34.5	35.3	35.4	34.4	31.2																				

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2レベル相当																																		
Case_A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	147	113	89	304	78	8.0	8.1	11.9	135	138	147	168	172	149	9.3	8.7	15.7	162	129	110	6.9	9.3	9.2	102	106	129	132	110	7.8	6.9	8.8		
	February	121	129	121	115	145	176	161	163	120	117	118	8.8	104	9.8	114	158	153	132	9.2	161	22.2	18.7	21.2	22.7	24.0	169	179	171	140				
	March	137	134	142	133	111	165	175	121	9.5	109	167	152	212	208	213	16.7	20.7	25.1	26.1	27.1	27.0	22.7	24.7	21.6	22.3	22.0	171	140	130	125			
	April	175	199	206	228	243	248	203	21.0	23.1	190	184	198	181	177	21.7	22.6	22.0	18.5	21.4	24.3	25.2	25.7	26.7	22.1	21.5	22.5	23.6	22.5	25.3	28.3			
	May	283	286	284	288	287	249	272	26.2	25.9	21.7	19.6	21.9	23.6	23.0	23.6	25.2	26.7	27.0	27.6	25.5	27.5	28.2	27.2	23.5	26.2	26.6	26.9	25.8	27.0	25.0			
	June	232	263	28.9	29.0	30.5	30.6	30.1	28.8	25.0	23.9	26.1	29.1	31.8	28.5	26.2	28.0	29.2	29.6	30.3	32.1	30.5	25.1	27.1	26.7	26.6	27.6	28.4	30.0	29.2	27.9			
	July	27.5	30.6	31.7	29.2	29.4	30.6	30.1	29.9	30.2	30.1	29.6	28.6	28.2	28.6	31.7	32.5	34.4	35.4	33.8	32.4	33.8	34.8	32.7	32.4	34.0	31.8	31.5	32.3	34.6	34.7	32.5		
	August	35.5	37.5	37.0	36.9	36.2	36.2	37.0	37.6	37.1	37.0	35.2	34.5	35.2	32.5	31.2	31.3	31.6	33.7	36.6	34.8	33.5	31.3	31.2	30.4	32.7	31.9	34.0	34.5	34.8	35.5	34.4		
	September	37.5	38.5	38.1	38.0	35.4	31.6	29.6	31.0	30.7	30.5	34.4	32.5	28.6	27.8	29.8	26.0	25.6	31.0	33.5	35.1	35.1	32.0	27.6	30.5	31.7	31.0	29.4	25.0	27.2	30.7			
	October	27.6	27.5	31.9	31.6	28.8	32.6	32.3	32.2	29.4	26.1	30.0	25.8	26.7	31.3	26.7	26.6	22.2	22.5	27.3	29.3	34.8	22.4	28.1	31.3	31.0	29.9	29.8	24.9	22.9	24.2	28.3		
	November	27.5	27.1	22.9	26.4	28.1	23.0	22.5	21.9	20.5	23.7	21.8	21.1	22.0	20.5	18.7	13.9	15.7	16.1	13.3	14.2	17.6	17.5	16.4	18.3	18.7	17.6	17.0	20.0	20.1	13.8			
	December	16.6	21.1	18.0	16.6	16.8	16.6	13.7	15.7	15.7	17.2	16.5	17.9	15.3	11.9	10.5	10.5	8.7	8.3	8.1	8.0	8.5	10.4	14.3	15.7	15.9	15.6	13.5	11.7	12.9	14.4	11.5		

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2強レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	151	120	95	109	83	83	84	117	136	141	148	156	175	155	100	90	155	165	134	115	94	95	96	105	109	129	135	115	76	72	91
February	120	132	124	149	148	174	165	165	128	118	120	93	103	101	115	154	155	136	87	155	216	192	208	193	199	172	178	175			
March	144	136	142	136	115	162	177	127	106	99	108	157	149	201	209	205	170	202	242	257	267	266	229	239	218	220	216	176	346	132	128
April	170	195	204	223	235	239	206	210	227	196	187	200	185	180	209	225	223	192	215	237	246	250	262	228	213	223	234	231	247	278	
May	283	284	282	285	281	250	270	263	259	233	199	217	233	231	234	249	265	269	271	258	252	273	291	277	241	263	265	270	262	272	256
June	235	261	287	290	304	308	303	302	297	243	261	290	317	292	266	280	292	297	303	322	310	259	271	271	264	278	286	301	297	283	
July	280	305	318	297	287	307	304	300	304	304	300	290	285	289	316	327	343	354	341	335	337	347	337	334	339	322	316	331	347	348	330
August	353	374	370	368	363	361	367	373	375	369	351	343	348	329	314	328	319	338	364	349	333	317	306	308	323	320	335	349	349	365	347
September	368	379	376	375	355	322	301	311	313	308	340	327	292	280	296	265	260	303	327	343	345	296	280	299	312	307	296	257	272	304	
October	280	277	312	313	281	319	327	319	295	266	298	265	267	306	312	271	230	227	267	288	252	230	277	307	297	295	255	234	241	280	
November	274	271	236	261	279	237	230	223	209	235	222	214	221	210	174	145	157	163	138	144	176	180	170	184	190	175	173	201	206	147	
December	165	209	186	170	171	171	143	157	150	174	170	183	159	125	109	109	81	88	85	85	88	106	143	158	160	161	140	122	131	147	122

暖房期間

115

冷房期間

76

暖冷房不要期間

174

Case A+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	171	140	111	121	97	95	96	130	152	156	164	187	191	170	117	104	165	181	150	129	108	108	117	123	144	149	127	90	84	102	
February	135	146	138	163	164	189	183	180	145	135	139	110	118	118	130	171	172	151	112	169	235	210	228	217	224	193	194	190			
March	159	151	159	150	129	173	191	147	124	114	124	171	171	220	227	227	191	217	260	274	286	285	249	258	236	237	236	196	162	148	143
April	183	211	219	240	254	259	224	224	242	210	199	213	199	193	223	238	235	203	225	251	262	267	277	242	228	239	249	248	263	291	
May	296	297	287	299	294	264	283	278	274	239	213	231	247	245	249	264	280	283	290	271	267	285	304	290	252	273	278	283	273	284	268
June	248	272	299	307	317	321	315	304	274	254	272	300	328	305	277	291	304	309	315	333	322	270	280	282	273	287	296	310	306	293	
July	288	313	329	307	316	312	315	314	312	315	314	310	299	295	289	324	336	353	366	354	347	350	360	350	347	351	335	326	342	358	342
August	362	384	382	381	376	373	380	387	388	383	366	367	361	341	326	340	329	345	372	363	348	330	316	316	333	332	346	362	361	360	257
September	379	392	392	381	376	373	331	321	319	342	354	340	365	321	308	278	268	314	343	361	363	312	293	315	330	325	310	269	281	316	
October	293	288	328	331	306	335	347	339	313	279	311	278	279	324	334	289	343	239	283	309	270	282	288	326	320	318	273	247	256	298	
November	297	292	254	276	298	254	241	235	223	250	238	228	237	226	188	160	171	179	153	156	190	194	182	195	203	188	184	212	218	161	
December	177	224	202	182	184	183	156	171	175	186	182	192	172	139	121	119	102	98	96	96	99	116	154	173	178	176	155	136	145	161	137

暖房期間

97

冷房期間

103

暖冷房不要期間

165

Case B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	171	140	111	121	97	95	96	130	152	156	164	187	191	170	117	104	165	181	150	129	108	108	117	123	144	149	127	90	84	102	
February	135	146	138	163	164	189	183	180	145	135	139	110	118	118	130	171	172	151	112	169	235	210	228	217	224	193	194	190			
March	159	151	159	150	129	173	191	147	124	114	124	171	171	220	227	227	191	217	260	274	286	285	249	258	236	237	236	196	162	148	143
April	183	211	219	235	242	247	219	223	241	209	199	213	199	193	222	236	234	203	225	247	254	258	269	239	228	237	248	246	267	267	
May	286	288	286	289	280	259	276	271	267	236	213	230	247	245	248	260	273	275	286	268	262	280	286	296	286	252	270	274	278	279	267
June	248	269	281	295	306	313	307	299	368	254	270	294	319	300	275	286	296	303	308	325	318	269	277	280	272	286	295	307	304	292	
July	287	307	324	306	303	312	306	311	311	311	308	299	295	298	319	331	344	355	345	338	340	340	336	342	330	319	332	360	349	336	
August	353	373	371	369	364	361	367	373	375	369	352	345	348	333	317	327	324	341	361	346	329	329	312	312	322	330	341	348	365	345	
September	359	369	364	362	349	328	309	312	310	317	328	325	300	283	289	271	267	290	304	317	320	297	282	284	292	292	294	254	274	293	
October	282	276	289	293	285	293	293	282	271	289	270	265	281	280	268	239	238	259	265	252	239	265	282	280	273	272	254	244	247	269	
November	261	261	241	256	270	241	239	225	224	242	232	226	234	223	188	159	171	179	153	156	190	194	182	195	203	188	184	212	218	161	
December	177	224	202	182	184	183	156	171	175	186	182	192	172	139	121	119	102	98	96	96	99	116	154	173	178	176	155	136	145	161	137

暖房期間

97

冷房期間

73

暖冷房不要期間

195

Case C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	171	140	111	121	97	95	96	130	152	156	164	187	191	170	117	104	165	181	150	129	108	108	117	123	144	149	127	90	84	102	
February	135	146	138	163	164	189	183	180	145	135	139	110	118	118	130	171	172	151	112	169	235	210	228	217	224	193	194	190			
March	159	151	159	150	129	173	191	147	124	114	124	171	171	220	227	227	191	217	260	274	286	271	245	257	236	237	236	196	162	148	143
April	183	211	219	235	242	247	219	223	241	209	199	213	199	193	222	236	234	203	225	247	254	258	265	232	226	237	248	246	267	267	
May	283	270	274	274	268	255	269	266	266	236	213	230	247	245	248	256	264	263	267												

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	155	128	101	113	89	8.6	8.7	11.7	13.7	145	150	171	178	161	108	95	154	168	140	120	95	9.8	9.9	108	112	130	139	121	8.3	7.6	8.4		
	February	121	134	128	148	150	173	169	168	136	120	123	9.9	105	104	116	152	15.7	141	104	152	21.2	196	20.7	194	19.7	17.9	17.9						
	March	151	139	144	140	119	160	179	134	100	150	148	214	211	202	173	19.9	236	254	265	261	231	23.5	220	219	214	218	182	135	131				
	April	167	193	204	221	232	236	209	210	226	201	192	202	189	184	206	224	226	199	216	236	344	248	350	234	216	224	234	231	24.5	27.5			
	May	28.3	28.5	28.3	28.5	28.4	25.3	26.9	26.4	26.0	22.9	20.3	21.6	23.2	23.2	23.4	24.9	26.5	26.8	27.8	26.1	25.3	27.2	29.1	28.1	24.7	26.4	26.6	27.1	26.4	27.3	26.1		
	June	23.9	26.0	28.6	29.0	30.3	30.9	30.4	29.5	26.3	24.7	26.1	28.8	31.5	29.7	27.0	28.0	26.7	28.8	30.4	32.1	31.7	26.7	27.2	27.5	26.7	28.0	28.8	30.2	30.1	28.7			
	July	28.4	30.5	31.9	30.2	30.0	30.8	30.7	30.2	30.6	30.7	30.3	29.4	28.9	29.2	31.5	32.8	34.2	35.3	34.3	33.6	33.8	34.7	33.9	33.5	34.0	32.6	31.7	33.0	34.7	34.9	33.4		
	August	35.3	37.3	37.1	36.9	36.4	36.2	36.7	37.3	37.5	36.9	34.4	34.8	33.2	31.7	32.8	32.2	33.9	36.3	35.0	33.4	32.0	30.9	31.2	32.3	32.2	33.3	34.7	35.0	36.7	35.0			
	September	36.6	37.7	37.4	37.3	36.8	36.6	36.6	36.6	31.3	31.0	32.7	33.9	32.9	29.8	28.4	29.6	27.0	26.4	30.0	32.2	33.8	34.1	30.1	28.4	29.7	30.9	30.6	29.8	26.4	27.3	36.3		
	October	28.4	27.9	30.9	31.2	29.4	31.5	32.3	31.8	29.6	27.1	29.8	27.1	26.8	30.1	30.9	27.6	23.8	23.1	26.5	28.4	25.6	23.6	27.5	30.4	30.7	29.7	29.4	26.0	24.0	34.2	27.9		
	November	27.5	27.2	24.2	26.1	27.9	24.3	23.5	22.7	21.4	23.5	22.6	21.7	22.3	21.6	18.1	15.2	15.9	16.6	14.4	14.6	11.7	18.4	17.5	18.7	19.3	18.0	17.7	20.3	21.0	15.6			
	December	16.7	20.9	19.1	17.5	17.5	17.7	14.9	15.9	16.4	17.6	17.5	18.7	16.5	13.3	11.5	11.4	9.7	9.3	9.0	9.1	9.2	10.8	14.0	16.0	16.3	16.6	14.6	12.8	13.4	15.1	13.0		
		暖房期間										114																						

図 7-3-8 パッシブデザイン評価（金沢・1 階 LDK プラン×西側接道ケース）

7-59

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

Case_A-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	156	99	78	97	68	74	70	140	130	129	161	175	179	138	82	78	172	163	118	101	78	87	82	95	100	140	122	99	56	6.0	8.0
February	127	121	113	154	135	174	149	161	106	113	107	74	95	86	105	148	143	122	80	152	209	177	136	175	184	156	169	164			
March	126	121	132	123	101	157	165	106	90	84	95	139	131	188	196	183	154	190	227	248	249	246	214	225	207	205	196	159	130	116	114
April	163	187	193	211	222	227	193	201	219	181	180	192	175	172	204	222	215	179	211	230	238	243	259	212	204	215	226	223	242	276	
May	278	280	277	282	274	241	267	257	251	209	190	211	229	225	231	247	263	267	276	248	249	274	291	278	232	262	264	269	256	270	247
June	229	265	288	291	305	305	302	287	247	239	262	296	321	381	261	281	293	297	307	325	305	246	275	265	271	278	287	303	292	281	
July	276	312	320	291	294	309	302	301	304	303	297	287	284	289	322	329	349	356	338	335	340	349	336	334	341	317	315	336	349	350	326
August	361	378	370	370	361	363	369	376	376	368	348	342	345	323	311	326	317	343	369	340	328	312	304	305	324	319	334	349	349	359	340
September	372	376	373	370	361	316	298	311	305	326	339	322	283	276	291	256	256	299	316	333	333	285	272	290	301	297	291	245	272	300	
October	272	270	299	302	282	307	309	304	285	257	293	252	256	292	296	259	217	219	257	272	240	226	279	301	298	285	286	242	226	343	284
November	270	269	220	269	288	221	224	220	201	248	214	212	232	197	160	131	160	161	123	145	186	172	158	184	193	164	167	206	199	126	
December	188	228	169	169	163	159	129	176	150	177	157	177	145	108	96	96	77	72	71	70	78	99	150	166	173	147	130	108	139	143	103

暖房期間

123

冷房期間

65

暖冷房不要期間

177

Case_A+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January																															
February																															
March																															
April																															
May																															
June																															
July																															
August																															
September																															
October																															
November																															
December																															

暖房期間

0

冷房期間

0

暖冷房不要期間

0

Case_B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	156	99	78	97	68	74	70	140	130	129	161	175	179	138	82	78	172	163	118	101	78	87	82	95	100	140	122	99	56	6.0	8.0
February	127	121	113	154	135	174	149	161	106	113	107	74	95	86	10																

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G2レベル相当																																	
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	166	109	84	103	73	79	75	146	138	136	168	183	187	146	90	83	177	171	125	107	85	92	88	101	106	147	128	106	64	65	85	
	February	133	127	118	161	142	180	158	168	115	121	117	82	101	93	111	155	151	129	87	158	218	186	205	186	195	165	175	171				
	March	134	127	139	130	108	162	173	115	98	91	102	147	142	197	205	193	163	197	236	257	258	256	224	233	215	213	206	169	138	124	121	
	April	169	195	200	219	231	236	202	208	226	189	186	198	181	177	210	228	221	186	216	237	246	251	266	221	211	223	234	231	249	283		
	May	284	286	284	288	281	248	273	264	258	218	197	218	236	232	238	254	270	274	281	256	256	280	297	276	238	267	270	275	263	276	253	
	June	234	270	294	297	311	311	308	294	254	244	267	300	327	289	267	287	299	303	312	331	311	253	279	271	266	283	291	307	298	286		
	July	280	315	326	298	301	313	307	306	309	308	302	292	288	294	326	333	353	362	345	341	346	355	343	340	347	324	320	341	354	355	332	
	August	364	384	377	376	368	368	375	382	382	375	355	349	355	330	317	332	322	346	373	349	335	319	309	309	309	328	325	339	356	355	363	347
	September	377	383	380	378	359	322	303	315	310	321	346	329	290	281	297	263	261	304	325	342	342	293	279	297	310	306	298	252	276	305		
	October	297	276	297	311	292	260	285	277	271	231	208	230	249	245	251	267	283	286	292	267	269	291	309	287	247	276	282	286	273	286	264	
	November	281	280	229	275	298	229	229	226	209	255	222	219	240	205	167	137	166	169	130	150	195	180	164	189	200	170	173	211	206	134		
	December	194	236	177	375	169	166	136	183	157	183	164	181	152	114	101	101	83	78	77	76	83	104	156	174	182	154	137	114	145	150	113	
Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	183	125	97	112	83	89	85	158	152	148	182	199	202	158	103	93	186	185	138	119	96	102	97	111	117	160	139	115	75	74	94	
	February	146	139	129	174	156	194	173	180	128	135	134	95	112	107	124	170	164	141	99	169	234	201	222	207	216	182	187	184				
	March	146	140	152	141	119	171	185	131	112	103	115	165	161	213	220	211	181	210	251	272	275	274	242	249	231	228	223	185	151	136	134	
	April	180	208	213	233	248	253	217	219	239	201	195	210	193	187	221	240	232	194	225	248	261	266	279	233	236	246	246	262	294			
	May	287	287	287	301	292	260	285	277	271	231	208	230	249	245	251	267	283	286	292	267	269	291	309	287	247	276	282	286	273	286	264	
	June	245	279	305	309	322	323	319	305	264	254	276	310	338	300	276	296	310	313	322	342	322	261	286	280	273	290	300	315	305	294		
	July	286	322	336	306	308	322	317	316	319	316	311	300	297	301	334	343	363	373	357	352	357	366	354	352	358	334	329	352	364	364	342	
	August	372	383	388	388	379	379	387	384	395	387	368	361	367	341	327	344	331	352	381	361	348	330	317	316	338	336	350	368	366	371	357	
	September	386	396	394	392	372	332	310	324	320	342	358	341	300	290	308	273	267	341	340	359	359	307	289	311	326	321	309	262	284	315		
	October	290	285	321	328	302	329	337	331	309	274	309	271	273	307	328	283	234	235	279	302	263	235	295	329	329	318	317	265	243	263	309	
	November	301	298	243	288	314	244	238	236	220	268	236	230	254	218	179	148	177	182	142	160	208	193	174	198	212	180	181	221	217	145		
	December	205	250	191	186	180	175	145	196	170	193	173	188	162	125	110	109	91	86	85	85	92	112	165	188	198	166	149	125	158	162	123	
Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	183	125	97	112	83	89	85	158	152	148	182	199	202	158	103	93	186	185	138	119	96	102	97	111	117	160	139	115	75	74	94	
	February	146	139	129	174	156	194	173	180	128	135	134	95	112	107	124	170	164	141	99	169	234	201	222	207	216	182	187	184				
	March	146	140	152	141	119	171	185	131	112	103	115	165	161	213	220	211	181	210	251	272	275	274	242	249	231	228	223	185	151	136	134	
	April	180	208	213	230	238	242	211	218	238	200	195	210	193	187	220	238	231	194	225	246	254	259	271	229	222	235	245	243	257	286		
	May	289	290	288	292	287	258	279	272	267	229	208	229	248	244	250	264	278	281	289	266	266	287	303	283	246	275	279	283	271	284	282	
	June	244	278	300	303	315	315	313	300	263	253	275	306	331	296	275	294	305	308	317	335	318	261	285	278	273	290	299	313	304	293		
	July	286	319	331	305	307	318	314	312	315	314	310	299	296	301	330	338	356	364	349	345	348	357	346	342	349	329	324	342	357	358	337	
	August	366	383	377	376	369	369	375	381	381	374	365	348	363	332	332	325	349	372	348	331	321	315	314	327	325	335	347	354	363	348		
	September	368	373	369	366	363	325	309	318	313	324	335	328	295	286	295	266	266	298	309	323	324	292	282	290	297	294	297	258	280	300		
	October	280	279	295	296	286	301	297	297	287	269	295	264	265	287	267	264	231	234	265	270	247	233	278	294	290	280	281	248	240	254	285	
	November	272	271	232	270	288	232	236	236	220	256	229	228	245	214	178	148	177	182	142	160	205	192	174	198	212	180	181	220	216	145		
	December	205	250	191	186	180	175	145	196	170	193	173	188	162	125	110	109	91	86	85	85	92	112	165	188	198	166	149	125	158	162	123	
Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	183	125	97	112	83	89	85	158	152	148	182	199	202	158	103	93	186	185	138	119	96	102	97	111	117	160	139	115	75	74	94	
	February	146	139	129	174	156	194	173	180	128	135	134	95	112	107	124	170	164	141	99	169	234	201	222	207	216	182	187	184				
	March	146	140	152	141	119	171	185	131	112	103	115	165	161	213	220	211	181	210	251	272	275	274	242	249	231	228	223	185	151	136	134	
	April	180	208	213	230	238	242	211	218	238	200	195	210	193	187	220	238	231	194	225	246	254	259	271	229	222	235	245	243	257	286		
	May	289	290	288	292	287	258	279	272	267	229	208	229	248	244	250	264	278	281	289	266	266	287	303	283	246	275	279	283	271	284	282	
	June	244	278	300	303	315	315	313	300	263	253	275	306	331	296	275	294	305	308	317	335	318											

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2強レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	168	118	92	109	80	83	81	142	140	141	168	184	189	154	99	88	173	174	133	114	91	95	93	105	110	145	134	114	72	70	90
	February	132	131	124	159	147	179	164	171	125	122	121	90	102	98	114	153	154	136	95	153	214	192	203	189	192	170	176	176			
	March	143	131	141	135	113	160	177	124	103	96	103	142	143	180	209	190	168	195	231	255	258	254	228	229	219	213	205	175	146	128	126
	April	166	193	201	218	229	232	207	208	225	196	190	201	186	182	206	228	226	194	217	235	244	248	263	229	212	224	234	231	247	280	
	May	285	286	284	288	285	251	273	266	260	225	201	218	235	234	238	253	270	273	283	260	257	278	297	281	244	267	270	276	266	277	260
	June	238	268	293	297	311	314	309	297	260	247	267	298	325	296	271	287	299	304	311	330	316	262	278	276	269	284	293	307	302	289	
	July	285	313	326	303	303	314	310	306	311	310	306	296	291	295	324	334	362	362	348	342	346	355	343	340	347	328	321	339	359	355	336
	August	362	382	377	375	369	368	374	381	381	374	356	349	353	334	319	332	325	346	371	351	335	323	312	313	326	326	336	352	356	363	351
	September	372	381	377	375	360	328	307	316	312	328	343	321	296	283	296	268	265	300	320	337	339	299	282	294	308	305	300	260	276	303	
	October	284	278	304	316	292	310	316	313	295	269	298	267	263	296	305	274	233	228	262	280	254	233	280	308	308	296	295	256	238	249	289
	November	281	278	237	271	295	237	235	230	214	251	227	221	239	212	175	144	166	172	138	152	194	186	171	191	202	176	176	212	211	145	
	December	190	232	185	179	174	173	143	181	162	184	170	185	159	123	108	108	89	85	83	83	88	107	156	174	182	161	143	121	147	154	121
		<div>暖房期間110 冷房期間83 暖冷房不要期間172</div>																														
Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	189	138	109	121	94	96	93	156	157	156	185	202	206	169	116	102	184	191	149	128	106	109	105	118	124	161	147	126	87	82	101
	February	147	145	137	174	163	194	182	186	142	140	141	107	117	115	129	170	171	150	110	167	232	210	222	212	216	191	192	191			
	March	158	146	157	149	127	172	191	144	120	112	119	161	164	209	226	212	189	210	248	272	277	275	249	248	237	231	226	195	162	144	142
	April	179	209	216	234	247	252	225	222	241	211	202	215	200	194	219	241	238	205	228	248	260	266	278	244	227	239	249	247	263	293	
	May	299	300	299	302	299	266	286	281	276	241	215	232	250	249	253	268	285	288	296	273	272	292	310	294	256	278	284	289	278	290	272
	June	251	279	306	310	324	327	322	310	273	259	278	309	338	309	282	298	312	316	323	342	329	273	288	287	278	293	303	317	311	299	
	July	293	321	337	313	313	324	322	318	322	320	317	305	301	305	333	345	362	375	361	355	359	368	357	354	360	341	332	351	366	366	349
	August	371	393	390	389	382	381	387	394	396	389	371	363	367	347	332	345	336	354	380	365	350	336	322	321	337	338	348	365	368	373	362
	September	383	394	393	392	376	341	317	326	324	341	357	345	303	295	308	281	273	331	337	355	358	316	295	309	325	323	314	272	285	315	
	October	296	290	319	328	307	327	337	333	314	283	310	281	278	301	245	241	278	301	272	245	292	327	330	320	319	274	251	264	307		
	November	304	300	255	286	314	255	246	242	227	267	243	235	256	228	190	159	180	188	152	164	209	200	184	202	216	189	187	223	224	160	
	December	204	249	202	192	187	185	155	197	178	197	182	194	173	137	119	118	100	96	94	94	99	117	167	190	201	176	158	135	162	168	135
		<div>暖房期間85 冷房期間114 暖冷房不要期間166</div>																														
Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	189	138	109	121	94	96	93	156	157	156	185	202	206	169	116	102	184	191	149	128	106	109	105	118	124	161	147	126	87	82	101
	February	147	145	137	174	163	194	182	186	142	140	141	107	117	115	129	170	171	150	110	167	232	210	222	212	216	191	192	191			
	March	158	146	157	149	127	172	191	144	120	112	119	161	164	209	226	212	189	210	248	272	277	275	249	248	237	231	226	195	162	144	142
	April	179	209	216	233	242	246	221	222	240	210	202	215	200	194	219	240	238	205	228	247	257	262	274	241	227	239	249	246	260	288	
	May	292	294	292	295	294	264	282	277	272	239	215	232	250	248	253	267	281	283	292	272	269	288	305	291	255	277	281	286	277	287	271
	June	250	278	301	305	316	319	316	305	272	259	277	306	332	305	281	296	307	311	318	336	325	272	286	285	278	293	302	315	310	299	
	July	293	318	333	312	311	320	318	315	318	318	315	305	301	304	330	340	367	366	354	348	351	359	349	345	352	336	328	343	359	360	343
	August	366	384	380	379	373	371	377	383	384	378	360	352	366	339	326	335	330	351	373	353	336	327	319	319	329	329	336	348	356	365	354
	September	368	375	371	369	367	333	315	321	317	325	336	332	304	290	297	274	272	298	310	324	326	300	288	291	299	297	300	267	282	301	
	October	286	282	297	299	291	302	299	299	290	275	297	273	269	288	289	271	242	240	265	273	254	241	278	296	293	283	284	256	248	257	287
	November	277	274	243	271	289	243	243	242	227	258	237	234	249	224	189	159	180	188	152	164	207	200	183	202	216	189	187	223	224	160	
	December	204	249	202	192	187	185	155	197	178	197	182	194	173	137	119	118	100	96	94	94	99	117	167	190	201	176	158	135	162	168	135
		<div>暖房期間85 冷房期間83 暖冷房不要期間197</div>																														
Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	189	138	109	121	94	96	93	156	157	156	185	202	206	169	116	102	184	191	149	128	106	109	105	118	124	161	147	126	87	82	101
	February	147	145	137	174	163	194	182	186	142	140	141	107	117	115	129	170	171	150	110	167	232	210	222	212	216	191	192	191			
	March	158	146	157	149	127	172	191	144	120	112	119	161	164	209	226	212	189	210	248	272	277	275	249	248	237	231	226	195	162	144	142
	April	179	209	216	233	242	246	221	222	240	210	202	215	200	194	219	239	237	205	228	247	257	262	256	233	225	238	249	246	248	270	
	May	271	273	278	279	272	259	274	270	271	239	215	232	250	248	253	262	269	267	271	266	261	266	272	265	249	26					

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	173	128	101	115	88	88	88	140	142	146	170	186	192	162	108	94	171	178	140	120	98	93	99	110	115	146	139	121	81	78	94		
	February	132	135	128	158	150	179	170	174	135	125	126	97	105	103	117	152	158	142	103	150	210	197	203	191	191	171	177	181					
	March	152	135	143	140	119	159	180	132	138	101	105	137	143	186	212	189	172	194	226	253	258	253	231	226	222	214	206	181	153	133	130		
	April	164	191	202	217	227	230	211	210	225	203	195	204	191	186	204	228	230	201	218	234	243	247	261	236	215	225	234	230	246	277			
	May	285	287	285	287	289	254	272	267	262	231	205	218	234	235	237	252	269	272	283	263	257	276	296	286	251	268	270	276	268	278	265		
	June	242	266	291	296	314	310	300	298	251	267	254	323	301	275	286	298	304	310	328	319	270	278	279	272	285	294	307	306	293				
	July	289	313	326	308	306	314	312	307	312	312	309	299	294	297	322	334	349	360	349	342	344	354	344	340	347	332	322	337	355	353	339		
	August	360	380	378	375	369	367	372	379	380	374	357	352	337	321	331	327	346	369	353	335	326	315	325	327	335	349	349	366	363	354			
	September	368	378	375	374	361	333	311	317	314	326	341	333	302	286	296	274	269	297	317	333	337	305	286	293	306	304	307	277	302				
	October	288	281	301	309	295	308	314	312	297	274	298	274	266	283	303	279	241	232	260	278	258	239	278	306	307	297	295	262	244	249	287		
	November	282	279	244	270	294	245	240	234	219	250	231	225	240	218	183	152	167	174	145	154	194	190	177	193	204	182	181	213	216	156			
	December	190	231	192	184	179	179	150	182	167	186	176	190	167	132	115	114	96	92	90	91	93	110	157	176	184	168	150	128	150	158	130		

図 7-3-9 パッシブデザイン評価（金沢・2 階 LDK プラン×西側接道ケース）

7-3-4. 鹿児島（7地域）の場合

地域を鹿児島（7地域）とした場合のパッシブデザインの要素技術の段階的活用の効果を検証する。図7-3-10に鹿児島の「1階LDKプラン×南側接道ケース」の場合の開口部のパッシブデザイン評価の結果を示す。

外気温が高いため他の地域と比べて暖房期間は短い、それでも省エネルギー基準相当の断熱仕様では暖房期間は約1か月（27日）を数える。HEAT20 G2レベル相当の断熱仕様では約0.5か月（13日）、HEAT20 G2強・G3レベル相当の断熱仕様では約0.3か月（11日）に暖房期間が短縮されており、蒸暑地においてもHEAT20 G2レベル相当の断熱仕様とすることは効果があると言える。一方で、全熱交換換気設備の採用による暖房期間の削減効果は非常に小さく、むしろ冷房期間の増加を招くため採用を検討する際は注意を要する。

Case_BおよびCase_Cで示される日射遮蔽・窓開け（通風利用）といった居住者の環境調整行動による暖冷房不要期間の増加効果は他の地域よりも大きく、いずれも約1~2か月の増加が図られている。プライバシー性といった環境調整行動を阻害する要因となる要素について、設計時から丁寧な検討を行うことが有効なパッシブデザイン活用につながると考えられる。

	H28年省エネルギー基準相当
--	----------------

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	27.1	20.4	24.6	23.1	22.6	24.2	19.6	26.6	22.1	26.8	18.4	21.2	14.9	11.9	11.8	11.9	13.6	22.1	23.1	19.8	26.6	17.7	24.9	21.9	20.0	18.5	18.1	20.0	22.3	19.8	21.0
February	15.1	21.9	25.6	16.9	15.5	21.8	24.9	20.2	27.2	24.7	21.2	22.7	23.4	21.8	17.0	18.5	23.7	18.8	20.1	21.8	23.3	20.7	25.7	26.3	27.3	22.7	24.6	23.3			
March	23.5	22.9	18.5	20.1	30.2	18.4	16.3	20.2	23.2	22.1	22.1	18.9	23.9	21.4	26.1	27.7	25.3	27.4	25.3	22.0	18.9	21.4	23.3	26.9	22.4	23.4	25.0	26.0	26.9	23.7	25.6
April	24.2	21.4	23.6	22.2	20.2	19.4	25.5	26.7	22.4	21.7	25.1	25.2	22.7	26.0	26.7	23.8	23.1	25.6	26.5	26.5	27.6	28.8	25.5	23.6	24.1	24.9	24.7	25.1	27.4	28.5	
May	26.5	25.9	28.7	29.5	29.5	27.8	27.7	27.6	29.1	26.7	28.1	27.0	26.3	26.4	25.5	28.3	29.2	27.5	26.1	27.4	28.1	29.0	27.7	27.8	28.1	28.1	27.6	27.3	28.4	29.4	29.7
June	28.5	26.3	29.5	29.9	30.0	30.5	30.7	27.1	27.5	27.0	28.1	29.7	31.0	31.3	27.7	26.8	26.4	29.2	31.0	31.4	32.9	31.8	32.1	30.0	32.2	34.2	30.5	27.5	28.2	32.4	
July	35.2	33.4	32.5	33.3	32.7	29.8	28.4	29.4	30.7	34.2	35.7	33.4	32.6	33.8	34.7	34.9	35.1	35.5	35.7	35.0	34.7	34.8	35.5	36.5	36.4	35.8	34.5	35.3	36.2	30.8	28.0
August	31.2	34.9	35.6	35.9	35.8	35.6	36.3	36.3	36.4	36.6	36.5	36.5	37.0	36.9	36.8	36.3	36.1	35.9	32.3	28.7	31.5	33.7	32.5	34.2	34.6	35.1	34.9	34.4	34.9	35.5	35.5
September	34.1	29.2	32.3	34.9	33.0	29.7	32.7	32.3	34.0	34.7	35.0	37.1	37.1	37.2	36.5	35.1	34.9	34.2	35.6	36.8	35.3	29.6	28.0	34.1	35.0	36.6	34.0	31.6	33.7		
October	33.5	35.4	29.9	32.5	31.8	33.5	28.7	33.2	36.5	31.4	34.6	34.9	33.5	28.9	33.6	35.7	34.1	35.4	36.2	36.5	35.5	35.8	34.8	30.8	30.8	24.8	27.4	30.5	31.5	26.2	22.0
November	29.2	33.1	26.7	30.7	30.6	27.8	33.4	31.7	28.5	27.2	24.3	30.9	24.2	27.5	32.0	31.8	26.8	29.8	29.7	24.2	29.1	28.9	26.9	22.9	25.6	23.9	24.1	27.3	28.1	23.7	
December	26.6	31.0	25.2	30.8	31.9	24.5	26.2	26.1	27.9	20.8	25.0	21.9	27.7	18.5	19.9	16.5	14.5	18.7	20.5	26.1	18.7	18.7	24.1	22.6	15.3	20.9	20.8	17.6	18.3	21.6	25.1

暖房期間

冷房期間

暖冷房不要期間

19

125

221

Case A+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January																															
February																															
March																															
April																															
May																															
June																															
July																															
August																															
September																															
October																															
November																															
December																															

暖房期間

冷房期間

暖冷房不要期間

0

0

0

Case B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
January	27.1	20.4	24.6	23.1	22.6	24.2	19.6	26.6	22.1	26.8	18.4	21.2	14.9	11.9	11.8	11.9	13.6	22.1	23.1	19.8	26.6	17.7	24.9	21.9	20.0	18.5	18.1	20.0	22.3	19.8	21.0	
February	15.1	21.9	25.6	16.9	15.5	21.8	24.9	20.2	27.2	24.7	21.2	22.7	23.4	21.8	17.0	18.5	23.7	18.8	20.1	21.8	23.3	20.7	25.7	26.3	27.3	22.7	24.6	23.3				
March	23.5	22.9	18.5	20.1	30.2	18.4	16.3	20.2	23.2	22.1	22.1	18.9	23.9	21.4	26.1	27.7	25.3	27.4	25.3	22.0	18.9	21.4	23.3	26.9	22.4	23.4	25.0	26.0	26.9	23.7	25.6	
April	23.5	21.2	21.0	22.0	20.2	19.4	24.6	25.3	22.1	21.7	24.4	25.0	22.7	25.2	26.0	23.7	23.1	24.9	25.5	25.7	26.6	27.6	25.2	23.5	23.8	24.4	24.3	24.9	26.6	27.5		
May	25.9	25.2	27.7	28.5	28.4	27.3	27.2	27.2	28.2	26.5	27.4	26.5	25.8	26.1	27.1	27.6	28.2	27.1	26.1	27.3	27.6	28.2	27.6	27.1	27.3	27.4	27.0	26.9	27.7	28.5	28.9	
June	27.7	26.1	28.6	29.0	29.3	29.6	29.8	27.5	27.2	26.9	27.6	29.1	30.4	30.5	27.5	26.7	26.4	28.5	30.3	30.8	31.8	32.6	31.7	29.8	31.2	33.0	30.2	27.5	28.1	31.3		
July	33.8	32.9	32.3	32.9	32.4	29.7	28.4	29.0	30.0	33.2	34.7	33.7	33.2	33.1	32.7	34.0	34.3	34.4	34.5	34.6	34.1	34.0	34.1	34.5	35.4	35.2	35.6	33.8	34.1	35.0	30.6	27.9
August	30.4	33.6	34.5	35.1	35.1	34.7	34.4	34.9	35.1	35.2	35.1	35.2	35.5	35.3	35.3	34.9	34.7	34.6	35.5	35.5	35.4	31.9	32.8	33.2	33.5	33.2	32.7	33.1	33.7	33.6		
September	32.5	28.4	30.4	32.9	32.8	32.0	29.6	31.0	30.4	31.5	32.3	33.4	34.3	34.2	34.2	33.9	32.4	32.3	32.4	33.0	33.5	31.2	29.0	27.7	31.3	32.6	33.5	32.3	30.3	30.2		
October	30.3	31.1	28.8	29.7	29.7	30.5	27.8	29.1	31.2	30.0	30.8	30.4	29.6	27.9	28.8	29.8	29.9	31.0	31.0	31.2	30.8	30.8	27.8	28.5	30.5	32.3	25.3	26.4	26.8	24.9	21.5	
November	25.0	27.7	25.4	27.7	27.7	27.0	28.3	26.8	25.7	25.6	23.9	26.7	22.9	25.3	26.7	25.4	23.7	24.5	24.5	24.5	24.1	23.9	23.5	22.3	23.6	22.7	23.0	24.0	24.7	22.2		
December	26.4	31.0	25.2	30.8	31.9	24.5	26.2	26.1	27.9	20.8	25.0	21.9	27.7	18.5	19.9	16.5	14.5	18.7	20.5	26.1	18.7	18.7	24.1	22.6	15.3	20.9	20.8	17.6	18.3	21.6	25.1	

暖房期間

冷房期間

暖冷房不要期間

19

93

253

Case C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	27.1	20.4	24.6	23.1	22.6	24.2	19.6	26.6	22.1	26.8	18.4	21.2	14.9	11.9	11.8	11.9	13.6	22.1	23.1	19.8	26.6	17.7	24.9	21.9	20.0	18.5	18.1	20.0	22.3	19.8	21.0
February	15.1	21.9																													

HEAT20 G2レベル相当

Case A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	18.7	21.7	25.6	24.4	23.9	25.5	20.5	27.3	23.0	27.7	13.5	22.1	15.8	12.7	12.5	12.7	14.3	23.0	24.3	20.6	27.5	18.8	25.8	23.0	19.0	18.7	20.9	23.4	20.9	22.0	
February	26.0	22.8	26.9	18.1	16.3	22.8	26.2	21.2	28.0	25.7	21.9	23.5	24.5	23.0	17.8	19.0	24.5	19.7	20.9	22.8	24.4	21.5	26.2	27.2	28.4	23.6	25.3	24.2			
March	24.3	23.8	19.5	21.0	21.2	19.3	17.2	21.1	24.2	22.9	22.7	19.5	24.4	22.2	26.7	28.5	26.0	28.0	26.2	22.8	19.5	22.0	24.0	27.4	23.1	24.0	25.7	26.7	27.6	24.3	26.2
April	25.1	22.2	24.2	22.5	20.9	15.9	25.9	27.4	23.1	22.2	25.6	25.8	23.2	26.4	27.3	24.5	23.5	26.1	27.2	27.2	28.2	29.4	28.2	24.2	24.8	25.6	25.4	25.7	28.0	29.1	
May	27.2	26.6	26.2	30.1	30.1	28.4	28.2	28.6	27.6	27.3	28.5	27.6	26.9	27.0	28.1	28.8	29.8	28.1	26.6	27.7	28.6	29.4	28.2	28.7	28.7	28.2	28.0	28.9	29.9	30.2	
June	29.1	27.0	29.9	30.4	30.5	31.0	31.3	28.3	27.9	27.6	28.6	30.1	31.4	31.9	28.3	27.2	26.8	29.5	31.5	31.9	33.4	34.3	32.7	30.5	32.5	34.6	31.1	28.0	28.5	32.7	
July	35.6	33.9	32.9	33.6	33.1	30.3	28.8	29.9	31.0	34.5	36.1	34.0	33.1	34.2	35.1	35.4	35.6	36.0	36.2	35.2	35.2	35.3	35.9	37.0	37.0	36.1	35.8	36.7	31.5	28.4	
August	31.5	35.3	36.0	36.3	36.1	36.1	36.8	37.0	37.1	37.0	37.1	37.3	37.3	36.9	36.6	36.4	32.9	29.2	31.4	32.9	34.5	35.1	35.6	35.5	34.9	35.4	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1
September	34.6	29.9	32.7	35.4	34.3	33.2	30.2	33.1	32.9	34.5	35.3	36.4	37.7	37.7	37.8	37.1	35.8	35.5	34.8	36.2	37.4	34.0	30.2	28.5	34.5	35.6	37.1	34.7	32.2	34.4	
October	33.4	36.2	30.7	33.0	32.5	34.5	34.4	33.8	37.3	32.1	35.3	35.6	33.4	29.7	34.3	36.7	35.1	36.2	37.2	37.5	37.5	36.8	30.2	31.4	33.6	25.6	28.0	31.4	32.5	27.1	22.7
November	29.9	34.1	27.5	31.4	31.3	28.5	34.1	32.8	29.5	27.9	24.9	31.8	25.1	28.0	33.0	33.2	28.1	31.0	25.3	30.2	30.2	28.1	23.6	25.5	24.8	24.9	28.2	29.2	24.9		
December	27.6	32.1	26.3	31.6	31.1	25.7	27.3	27.3	29.0	21.6	25.7	22.7	22.3	19.2	20.7	17.4	15.1	19.2	21.2	27.1	19.8	19.6	25.2	23.7	16.4	21.7	21.9	18.4	19.0	22.4	26.9
		<div>暖房期間13</div> <div>冷房期間132</div> <div>暖冷房不要期間220</div>																													

Case A+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
January	31.5	23.9	27.6	26.7	26.3	27.8	22.0	28.6	24.4	29.3	21.4	23.9	17.5	14.0	14.0	14.2	15.8	24.9	26.5	22.1	29.2	20.8	27.3	24.9	21.7	19.8	19.7	22.2	25.4	23.1	23.9
February	17.5	24.5	29.3	20.2	17.9	24.6	28.5	22.8	20.5	27.6	23.3	25.1	26.7	25.1	19.3	19.9	25.9	21.3	22.4	24.6	26.4	22.9	27.3	28.7	30.4	25.4	26.7	25.7			
March	25.6	25.4	21.1	22.7	23.1	21.0	18.9	22.9	26.1	24.5	23.7	20.4	25.5	23.7	28.0	30.2	27.4	29.3	27.9	24.2	20.6	22.8	25.2	28.7	24.5	25.2	27.0	28.0	28.8	25.3	27.4
April	26.7	23.7	25.5	24.3	22.1	20.8	25.6	28.6	24.4	23.0	26.6	26.9	24.2	27.3	28.5	25.5	24.2	27.0	28.3	28.4	29.4	30.6	27.3	25.3	26.0	26.8	26.6	26.9	29.1	30.1	
May	28.5	27.8	30.1	31.2	31.3	29.5	29.0	30.6	28.2	29.3	28.7	28.1	28.1	29.2	29.9	30.8	29.0	27.1	28.4	29.4	30.3	28.8	29.1	29.7	29.7	29.4	29.1	30.0	30.9	31.3	
June	30.2	27.8	30.6	31.3	31.4	31.9	32.2	29.3	28.7	28.5	29.5	31.0	32.3	32.9	29.1	28.0	27.5	30.1	32.3	32.8	34.0	35.2	35.1	32.1	35.3	31.9	28.7	31.1	32.3		
July	36.4	34.7	33.5	34.2	33.7	31.6	29.5	30.4	31.6	35.1	36.9	34.8	33.8	35.0	36.0	36.3	36.5	37.0	37.2	36.6	36.1	36.1	36.8	37.8	37.1	37.3	36.1	36.8	37.6	32.3	28.9
August	32.0	36.0	36.9	37.3	37.4	37.0	37.0	37.7	37.7	38.1	38.0	38.0	38.5	38.4	38.3	37.9	37.6	37.4	33.9	29.9	32.4	35.0	33.8	35.3	36.0	36.5	36.6	36.0	36.5	37.2	37.0
September	36.7	30.9	33.6	36.2	33.8	30.8	32.8	33.9	35.1	36.4	37.7	38.9	39.0	39.1	38.4	37.1	36.7	35.9	37.3	38.7	38.4	31.1	29.2	35.6	36.7	38.3	35.8	32.1	35.6		
October	35.5	37.6	32.1	34.1	33.6	31.7	30.6	30.9	38.9	35.3	36.5	37.9	36.1	30.9	35.7	38.6	36.8	37.7	38.8	39.3	39.3	38.6	31.5	32.5	33.1	26.9	29.1	33.1	34.4	28.7	23.8
November	31.2	35.9	29.0	32.7	32.8	29.5	35.6	34.9	31.4	29.3	25.8	32.7	26.6	29.0	34.8	35.5	30.4	33.1	33.5	27.3	32.2	32.5	30.3	25.5	28.1	26.4	26.4	29.9	31.0	26.9	
December	29.4	34.2	28.3	33.2	35.1																										

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

[illegible]

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G3レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	283	229	253	243	237	249	217	264	240	271	210	219	172	138	128	127	144	215	236	215	263	204	247	235	217	202	195	206	226	209	217		
	February	176	217	256	193	168	211	248	221	248	225	226	230	233	237	228	191	195	234	205	206	220	233	223	256	268	273	242	250	244				
	March	244	237	202	203	203	197	174	193	226	226	225	231	208	231	226	254	271	263	275	257	235	209	220	235	264	240	236	251	263	275	253	257	
	April	245	226	235	233	218	208	251	265	241	230	253	261	243	259	272	255	243	261	270	271	279	291	272	247	249	258	256	259	277	290			
	May	276	269	281	301	303	293	287	284	298	284	288	280	273	273	282	291	301	289	276	283	288	297	291	289	291	290	286	283	291	301	306		
	June	296	279	300	307	308	314	316	295	285	287	287	303	316	323	296	281	276	296	315	321	335	345	335	329	347	329	294	292	325				
	July	355	348	337	342	339	315	298	304	314	345	363	349	338	345	353	357	359	363	365	361	357	357	362	372	374	374	369	356	361	369	331	298	
	August	317	351	361	367	368	364	363	363	372	373	373	373	373	377	377	376	373	368	366	341	305	319	342	337	345	353	356	353	350	352	359	360	
	September	351	311	321	349	349	339	315	327	329	340	351	360	370	370	370	371	368	357	354	350	357	366	343	313	295	335	344	366	351	330	335		
	October	340	352	316	326	327	338	305	325	358	329	345	351	340	306	330	353	348	357	364	367	367	366	365	315	317	314	270	278	305	317	280	242	
	November	287	328	289	306	313	295	333	326	299	284	262	307	264	280	322	326	286	301	304	261	292	298	282	247	261	251	250	277	290	254			
	December	271	311	271	309	328	270	270	271	286	230	254	237	233	202	207	181	162	190	212	261	212	212	199	243	237	179	211	219	192	194	224	260	
																												暖房期間						

図 7-3-10 パッシブデザイン評価（鹿児島・1 階 LDK プラン×南側接道ケース）

7-70

戸建住宅および集合住宅の設計における居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法の提案

HEAT20 G1レベル相当																																
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	195	177	194	183	167	175	183	221	208	219	169	171	139	113	98	99	119	166	182	188	212	165	210	198	196	184	172	172	188	172	183
	February	145	183	214	158	141	193	224	198	248	235	209	223	223	209	167	179	228	187	196	212	229	207	254	262	271	225	244	231			
	March	231	224	181	199	202	180	159	202	234	221	220	188	240	214	261	280	253	273	253	219	188	214	232	265	222	233	249	258	267	235	258
	April	245	213	235	222	201	192	253	269	226	215	248	249	225	258	265	236	228	255	267	263	273	287	256	236	242	249	245	248	274	285	
	May	267	259	286	296	294	276	275	279	289	265	279	274	263	265	276	283	292	274	260	271	277	285	275	273	277	279	277	273	280	292	296
	June	281	259	292	297	297	303	306	277	273	270	277	294	307	310	274	265	262	288	310	317	331	337	319	297	316	336	303	272	278	319	
	July	347	332	322	328	324	297	284	290	302	337	356	334	323	333	349	351	362	353	353	350	350	352	355	362	363	360	348	354	363	310	278
	August	307	343	353	362	364	360	356	361	363	367	367	368	370	366	368	362	359	357	321	284	315	336	322	337	342	347	348	344	350	353	350
	September	337	290	323	348	336	323	295	326	321	327	346	362	372	372	376	365	348	344	338	355	369	331	293	277	339	347	363	337	313	337	
	October	334	355	300	322	315	336	286	332	366	313	345	349	333	288	335	357	339	352	360	363	363	352	290	304	303	248	269	297	302	257	218
	November	275	313	263	292	292	272	307	289	265	260	240	281	235	260	283	271	241	253	244	223	241	241	226	211	221	214	217	227	240	200	
	December	221	249	225	260	270	220	203	210	223	194	212	207	213	166	167	148	142	167	185	196	171	155	178	178	143	162	166	156	162	185	187
		<div>暖房期間42 冷房期間112 暖冷房不要期間211</div>																														

Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January																															
	February																															
	March																															
	April																															
	May																															
	June																															
	July																															
	August																															
	September																															
	October																															
	November																															
	December																															
		<div>暖房期間0 冷房期間0 暖冷房不要期間0</div>																														

Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	195	177	194	183	167	175	183	221	208	219	169	171	139	113	98	99	119	166	182	188	212	165	210	198	196	184	172	172	188	172	183
	February	145	183	214	158	141	193	224	198	248	235	209	223	223	209	167	179	228	187	196	212	229	207	254	262	271	225	244	231			
	March	231	224	181	199	202	180	159	202	234	221	220	188	240	214	261	280	253	273	253	219	188	214	232	265	222	233	249	258	267	235	258
	April	238	210	230	219	201	192	245	265	222	214	243	247	225	251	259	235	228	249	257	257	266	277	252	235	239	245	242	247	267	277	
	May	261	253	278	287	285	273	271	274	284	264	274	268	259	262	271	276	284	272	260	271	276	284	275	271	273	275	271	269	277	288	291
	June	279	258	289	294	294	300	301	275	270	268	275	292	304	306	274	265	262	286	306	311	324	332	317	297	313	332	302	272	278	317	
	July	342	330	321	328	324	296	283	290	301	335	350	332	321	329	343	345	346	346	346	343	343	344	347	355	354	352	340	344	353	307	278
	August	303	336	345	354	355	351	347	351	362	355	364	356	368	355	366	352	348	347	316	283	305	328	320	327	332	335	333	329	333	338	337
	September	327	285	306	332	330	319	294	310	305	316	325	337	345	345	347	342	325	323	325	332	338	314	290	275	313	327	337	324	300	303	
	October	305	313	289	296	297	305	277	292	315	300	309	305	297	280	290	299	300	311	311	313	309	308	279	288	276	240	252	263	265	246	217
	November	244	273	253	265	274	268	276	260	251	253	238	260	226	250	257	244	229	235	231	217	228	229	221	210	220	213	216	225	235	197	
	December	221	249	225	260	270	220	203	210	223	194	212	207	213	166	167	148	142	167	185	196	171	155	178	178	143	162	166	156	162	185	187
		<div>暖房期間42 冷房期間91 暖冷房不要期間232</div>																														

Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	195	177	194	183	167	175	183	221	208	219	169	171	139	113	98	99	119	166	182	188	212	165	210	198	196	184	172	172	188	172	183
	February	145	183	214	158	141	193	224	198	248	235	209	223	223	209	167	179	228	187	196	212	229	207	254	262	271	225	244	231			
	March	231	224	181	199	202	180	159	202	234	221	220	188	240	214	261	280	253	273	253	219	188	214	232	265	222	233	249	256	258	232	252
	April	237	210	229	219	201	192	243	265	222	215	240	241	223	246	247	230	228	245	249	251	255	260	242	234	234	239	241	239	252	261	
	May	263	240	268	265	262	249	253	258	262	242	259	258	250	251	257	257	263	249	245	251	259	261	259	250	257	263	257	253	257	265	266
	June	257	244	269	270	272	275	280	253	252	244	256	270	286	286	255	245	245	269	283	293	311	324	305	282	306	329	285	254	262	309	
	July	341	330	321	328	323	281	265	272	295	335	350	326	309	322	338	341	344	344	345	340	337	339	343	354	354	352	334	340	353	296	265
	August	297	335	345	354	355	351	347	351	362	355	363	355	368	355	366	351	348	345	302	269	297	323	309	321	330	327	318	313	324	329	334
	September	316	264	293	325	329	319	284	294	285	303	311	330	343	340	343	333	306	312	316	324	324	292	270	260	301	319	333	316	284	287	
	October	289	289	262	275	275	285	253	273	295	276	288	278	275	258	274	281	277	288	289	290	285	285	259	271	263	237	252	262	262		

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	206	186	201	193	177	183	189	226	215	226	178	179	147	120	105	105	125	173	191	194	219	174	216	207	201	189	178	178	197	182	191		
	February	153	191	225	168	148	201	234	206	255	243	216	230	234	219	175	184	235	196	204	221	239	214	259	271	282	234	251	239					
	March	239	233	199	211	190	168	211	243	229	226	194	245	222	267	289	260	279	262	226	194	219	238	270	230	238	255	264	273	242	264			
	April	254	221	241	229	207	177	256	217	243	220	255	231	262	270	242	232	259	273	279	292	263	242	248	256	252	263	279	291					
	May	274	266	291	302	300	282	279	285	294	271	283	280	270	271	281	288	298	280	264	274	281	289	279	278	282	285	283	279	284	297	301		
	June	287	265	299	301	301	308	311	298	324	307	275	281	298	311	315	280	295	266	291	314	323	336	342	324	301	319	340	309	377	381	321		
	July	351	338	325	331	327	301	288	294	305	339	359	339	327	337	352	356	358	358	358	355	351	357	360	367	368	365	364	359	367	317	282		
	August	310	346	357	367	369	366	368	368	371	372	373	375	371	373	367	364	362	328	289	281	318	340	326	340	346	352	353	350	355	359	355		
	September	342	297	327	352	341	327	300	330	330	327	342	356	378	378	382	372	355	330	344	360	375	339	299	287	342	353	368	344	319	344			
	October	342	362	308	327	321	341	293	337	374	371	321	351	357	342	295	342	367	349	360	370	373	362	299	309	310	255	274	305	311	265	224		
	November	281	321	271	298	299	273	314	299	273	266	246	286	242	265	291	282	251	262	255	232	250	251	236	218	228	221	223	234	248	209			
	December	228	258	233	268	278	229	212	219	232	202	217	214	218	173	172	155	147	171	191	203	173	182	185	187	161	168	173	165	168	191	194		

HEAT20 G2強レベル相当

[illegible]

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

Case_A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
January	21.1	19.6	20.5	19.9	18.2	18.6	19.6	22.4	22.3	22.9	19.2	18.4	15.8	13.0	11.2	10.9	12.7	16.8	19.0	19.9	21.7	18.7	21.2	21.3	21.0	20.0	18.7	18.8	19.4	18.4	19.2			
February	16.7	18.7	21.8	17.9	15.5	19.1	22.5	21.6	24.7	24.5	22.8	22.8	21.9	18.8	19.0	22.6	20.3	20.2	21.5	22.9	22.2	25.3	26.6	27.1	24.0	24.8	24.2							
March	24.1	23.3	19.7	20.0	20.2	19.3	17.0	18.9	25.6	22.5	23.0	20.7	23.1	22.6	25.4	27.3	26.3	27.3	25.7	23.4	20.8	21.9	23.4	26.1	23.4	24.9	26.0	27.2	25.1	25.7				
April	24.7	22.5	23.4	23.2	21.7	20.9	24.9	26.6	24.3	22.8	25.0	25.8	24.1	25.0	26.9	25.2	24.0	25.8	27.0	27.0	27.6	28.8	27.2	24.6	24.9	25.7	25.4	25.5	27.5	28.9				
May	27.7	26.8	28.9	30.1	30.2	29.0	28.4	28.6	29.7	28.2	28.5	28.2	27.3	27.3	28.2	29.0	30.0	28.8	27.4	28.0	28.6	29.2	28.9	28.4	28.6	28.7	28.5	28.2	28.6	29.9	30.4			
June	29.3	27.5	29.6	30.5	30.4	30.1	31.4	31.4	29.4	28.2	28.2	28.3	30.0	31.2	29.9	29.3	27.8	27.4	29.2	31.2	32.2	33.6	34.3	33.2	31.2	32.3	34.1	32.2	29.1	28.9	31.9			
July	34.9	34.3	33.3	33.7	33.5	31.3	29.8	30.0	31.0	34.0	36.0	34.9	33.4	34.0	35.3	35.8	35.9	36.2	36.1	35.9	35.8	36.0	36.2	36.9	37.2	36.9	35.8	36.1	36.9	33.2	29.7			
August	31.3	34.5	34.7	36.8	37.1	36.7	36.4	36.8	37.0	37.2	37.3	37.4	37.6	37.4	37.5	37.1	36.6	36.3	33.9	30.3	31.7	34.1	33.4	34.0	34.8	35.1	35.1	34.9	35.2	35.7	35.5			
September	34.7	30.8	32.1	34.7	34.7	33.5	32.7	33.1	34.9	36.0	37.0	37.0	37.0	37.3	36.8	35.5	34.9	34.6	35.4	36.6	34.2	31.0	29.2	33.2	35.0	36.2	34.8	32.6	33.4					
October	33.9	35.1	31.6	32.3	32.4	33.5	30.3	32.4	35.8	32.9	34.3	35.0	33.8	30.5	32.9	35.2	34.6	35.5	36.2	36.5	36.4	36.0	31.1	31.3	30.9	26.9	27.4	29.8	30.6	27.4	23.9			
November	27.4	31.2	28.3	29.4	30.1	28.7	31.1	30.1	27.9	27.1	25.8	28.3	25.5	26.7	29.0	28.3	25.8	26.1	25.6	23.9	24.9	25.3	24.2	22.6	23.0	22.6	22.7	23.7	25.1	21.8				
December	22.9	25.6	24.1	26.6	28.1	24.3	21.8	22.2	23.3	21.3	21.9	22.2	22.7	18.6	17.9	16.3	15.6	17.2	19.4	20.5	19.0	16.9	18.7	19.1	16.4	17.1	18.0	17.1	17.3	19.5	19.9			

図 7-3-11 パッシブデザイン評価（鹿児島・1 階 LDK プラン×西側接道ケース）

7-75

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G1レベル相当																																	
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	21.3	17.9	20.9	19.2	18.0	19.3	18.3	23.8	20.9	23.5	16.7	18.2	13.5	10.9	10.0	10.0	12.0	17.8	19.2	18.8	22.7	16.1	21.8	20.0	19.8	18.4	17.4	17.7	18.8	17.2	18.5	
	February	14.2	18.5	21.4	15.3	14.1	18.6	21.6	19.6	24.6	23.3	20.8	21.0	21.0	20.1	16.5	18.1	21.7	18.3	18.8	20.0	21.3	20.6	25.0	25.2	25.4	22.3	23.4	22.7				
	March	22.7	21.7	17.8	18.7	18.9	17.6	15.1	18.5	21.7	21.9	22.2	18.7	22.8	21.3	25.0	26.7	25.4	26.4	24.2	21.9	18.7	21.0	22.7	26.0	22.2	22.6	24.5	25.4	26.5	23.6	24.9	
	April	23.4	21.2	22.8	22.2	20.2	19.4	25.0	26.2	22.6	21.7	24.7	25.2	22.7	25.6	26.5	23.8	23.2	25.4	26.6	26.4	27.3	28.7	25.8	23.6	24.2	25.0	24.6	25.1	27.6	28.9		
	May	26.9	26.2	29.1	30.1	29.8	28.0	28.2	28.6	29.5	26.9	28.5	27.8	26.8	27.2	28.3	29.0	29.9	27.8	26.5	27.7	28.4	29.2	28.0	28.0	28.3	28.6	28.4	27.8	28.7	30.1	30.5	
	June	28.8	26.4	30.1	30.3	30.7	31.0	31.6	28.0	28.1	27.5	28.5	30.2	31.8	31.9	27.9	27.0	26.7	29.7	32.1	32.8	34.2	34.7	32.5	30.3	32.4	34.7	30.8	27.7	28.5	33.0		
	July	35.9	33.9	33.0	33.7	33.1	30.3	29.0	27.1	30.1	34.7	36.7	34.1	33.1	34.4	36.3	36.3	36.4	36.5	36.6	36.2	36.2	36.4	36.6	37.3	37.4	37.1	35.9	36.4	37.3	31.5	28.3	
	August	31.5	35.3	36.4	37.3	37.4	36.9	36.5	37.0	37.2	37.5	37.6	37.6	37.8	37.4	37.5	37.1	36.6	36.5	32.6	28.9	31.5	34.4	32.8	34.3	34.8	35.1	35.0	34.7	35.2	35.5	35.5	
	September	34.3	29.4	32.3	35.2	34.2	32.9	30.0	32.7	32.2	33.8	34.9	36.2	37.1	37.0	37.3	36.7	34.8	34.6	34.4	35.3	36.5	33.4	29.7	28.1	33.8	35.1	36.4	34.2	31.4	32.9		
	October	33.2	34.7	30.3	31.9	31.7	33.2	28.9	32.2	36.7	31.6	33.9	34.1	32.9	31.1	32.3	34.4	33.5	34.6	35.3	35.6	35.3	34.7	29.2	30.6	30.0	24.9	26.6	28.9	29.6	25.8	21.9	
	November	27.0	30.9	26.4	29.1	29.6	27.7	31.0	29.1	26.7	26.3	24.2	28.8	23.5	26.5	29.0	27.6	24.1	25.9	25.5	22.4	25.3	24.9	23.5	21.3	23.0	22.0	22.3	24.1	25.1	20.7		
	December	23.3	26.7	23.1	27.8	28.4	22.4	22.0	22.1	23.8	19.3	22.6	20.9	21.6	17.0	17.5	14.9	14.0	17.4	18.9	21.7	16.9	16.4	19.8	18.8	13.9	17.8	17.5	16.8	16.8	19		

HEAT20 G2レベル相当

第7章 異なる地域区分に建つ戸建住宅のパッシブデザイン指針

HEAT20 G2強レベル相当																																		
Case A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	22.5	19.4	21.8	20.5	19.2	20.2	19.4	24.0	22.1	24.3	18.5	19.2	15.1	12.4	11.2	11.0	12.9	18.2	20.0	19.8	23.2	17.9	21.1	23.3	20.9	19.5	18.5	18.6	19.6	18.4	19.4		
	February	16.0	19.0	22.2	17.2	15.3	18.9	22.4	21.1	24.9	24.4	22.2	21.9	21.1	21.4	18.1	18.9	22.1	19.7	19.6	20.9	22.1	21.9	25.3	26.1	26.2	23.7	24.1	23.8					
	March	23.6	22.8	19.2	19.3	19.6	18.9	16.3	19.0	22.0	22.1	20.2	22.7	22.5	25.1	27.0	26.4	27.0	25.1	25.2	25.2	21.2	23.3	26.3	23.6	22.0	25.0	26.0	26.1	27.3	24.9	25.4		
	April	24.2	22.4	23.3	21.3	21.4	20.3	25.0	26.6	24.0	22.7	25.0	23.9	25.8	27.0	25.0	24.0	25.9	27.2	27.1	27.9	29.2	27.1	24.6	26.0	25.0	25.9	25.5	25.8	28.1	23.4			
	May	27.9	27.1	29.5	30.6	30.6	30.1	28.8	29.2	30.2	28.1	28.9	28.7	27.7	27.9	28.9	29.6	30.7	28.9	27.4	28.3	28.9	29.8	29.0	28.8	29.0	29.2	29.2	28.7	29.3	30.7	31.1		
	June	29.7	27.5	30.4	31.0	31.2	31.7	32.2	32.4	28.4	28.4	30.0	30.7	32.2	32.1	29.1	27.9	27.5	30.0	32.5	33.4	34.7	35.3	33.6	31.3	32.9	35.1	32.2	28.9	29.1	33.0			
	July	36.1	34.8	33.7	34.3	33.9	31.3	29.9	30.4	31.5	34.9	37.1	35.2	33.8	34.8	36.6	36.9	36.9	37.1	37.2	36.8	36.8	37.0	37.2	37.8	38.0	37.9	36.6	37.0	37.8	33.0	29.5		
	August	31.8	35.5	36.7	37.8	38.0	37.6	37.1	37.5	37.8	38.0	38.2	38.2	38.4	38.0	38.1	37.8	37.2	37.0	33.9	30.1	32.2	34.9	37.1	34.5	35.3	35.6	35.5	35.3	36.7	36.1	35.9		
	September	35.1	30.7	32.5	35.5	35.3	31.7	32.8	32.9	34.4	35.4	36.5	37.4	37.3	37.6	37.2	35.5	35.1	30.0	35.8	36.8	34.4	30.9	29.1	33.6	36.6	36.7	35.1	32.4	33.2				
	October	33.9	30.8	31.6	32.2	32.5	33.5	33.2	32.2	35.9	32.9	34.1	34.7	33.7	30.4	32.4	34.9	34.5	35.3	35.9	36.3	36.0	35.8	30.8	31.3	30.7	26.4	27.1	29.4	30.4	27.2	23.4		
	November	27.3	31.4	28.0	29.4	30.4	28.8	31.5	30.2	27.9	27.2	25.5	29.1	25.0	27.1	29.7	28.8	25.6	26.7	26.6	23.7	26.0	26.0	24.8	22.5	23.7	22.9	23.1	24.8	26.1	22.1			
	December	23.9	27.2	24.3	28.1	29.3	24.1	23.0	23.0	24.6	20.8	23.1	22.1	22.6	18.4	18.4	16.1	15.1	17.8	19.8	22.4	18.5	17.4	20.5	19.8	15.6	18.4	18.7	17.0	17.0	20.2			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
January	228	300	228	300	195	203	189	239	226	244	193	195	195	231	115	113	131	180	200	202	231	187	220	217	214	202	192	180	183	197	185	195
February	168	189	220	178	158	187	222	217	246	246	228	221	221	216	189	193	219	202	198	209	219	224	252	261	261	241	240	242	241			
March	239	230	197	193	194	192	166	188	216	226	233	209	242	217	248	266	266	269	252	236	210	218	233	260	241	231	249	260	273	254	254	
April	243	226	232	235	220	208	249	264	245	231	251	262	244	257	271	256	244	260	272	278	278	278	291	276	291	251	260	256	288	280	293	
May	280	272	294	306	306	295	290	292	302	286	290	287	278	288	296	300	293	279	282	290	293	285	290	294	290	291	292	291	288	292	306	311
June	299	279	303	311	312	318	321	299	288	287	290	307	321	327	303	283	279	299	322	332	345	351	339	317	330	306	327	296	294	328		
July	358	350	340	345	342	378	303	306	316	348	369	356	341	348	363	367	368	371	371	368	357	369	371	378	378	378	366	365	377	387	302	
August	319	353	365	376	378	375	373	375	378	379	381	381	383	380	381	378	372	370	344	308	321	348	340	342	354	356	354	353	356	361	360	
September	352	312	322	352	351	341	318	327	330	339	353	363	372	371	374	371	366	352	356	356	346	315	296	332	355	356	353	329	330			
October	339	347	321	322	326	334	307	318	353	333	339	346	336	309	320	344	345	352	357	361	358	358	314	316	308	271	272	293	277	242		
November	371	310	287	293	305	292	314	304	283	274	261	290	257	272	297	289	260	268	267	260	262	253	229	239	232	234	250	265	226			
December	239	271	247	281	294	298	233	233	247	214	232	226	231	193	187	166	187	179	200	225	192	174	206	201	184	186	190	174	160	205	218	

Case A+		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	January	25.5	22.4	24.2	23.4	22.7	22.7	21.5	23.5	24.2	26.2	21.6	21.7	17.9	15.1	13.6	13.2	14.9	20.0	22.3	19.9	24.9	20.9	23.9	22.8	21.5	20.5	20.7	22.0	21.1	21.8	
	February	18.9	21.0	24.5	20.5	17.9	20.9	24.8	23.8	26.5	26.8	24.7	24.2	24.8	21.0	21.7	20.7	23.7	22.4	21.8	23.1	24.1	24.3	26.7	28.0	28.6	26.1	26.1	26.2			
	March	25.8	25.1	22.0	21.6	21.9	21.5	19.0	21.1	24.0	24.7	24.9	22.4	23.9	26.6	25.5	26.6	25.5	26.6	27.4	25.7	22.7	23.2	24.9	27.6	25.9	24.8	26.7	27.7	29.0	26.9	27.0
	April	26.3	24.7	25.0	25.3	22.7	22.3	25.9	28.0	24.4	26.5	27.7	24.0	28.6	27.1	25.7	27.3	28.7	26.9	29.4	30.7	29.1	26.4	26.9	27.7	27.4	27.5	29.5	29.8			
	May	29.8	28.9	30.9	32.1	32.2	31.0	30.2	30.6	31.6	30.0	30.2	30.3	29.5	29.4	30.3	31.1	32.1	30.7	28.9	29.6	30.2	31.1	30.4	30.2	30.5	30.7	30.4	30.7	32.0	32.6	
	June	31.4	29.2	31.4	32.4	32.5	33.2	33.5	31.4	30.1	30.1	30.3	31.9	33.3	36.1	31.0	29.6	29.0	30.8	33.4	34.5	35.9	36.6	35.2	32.8	33.9	36.0	33.9	30.7	30.4	33.7	
	July	36.8	36.2	35.0	35.5	35.2	32.9	31.4	31.6	32.5	35.6	38.0	35.9	35.3	35.9	37.6	38.1	38.2	38.6	38.6	38.3	38.2	38.3	38.5	39.1	39.3	38.2	38.3	39.1	35.2	31.3	
	August	32.8	36.3	37.0	38.9	38.1	39.0	38.6	39.0	39.3	39.4	39.6	39.3	39.6	39.3	39.6	39.3	38.7	38.5	35.9	31.9	31.0	35.0	35.2	35.6	36.6	36.9	36.8	37.1	37.6	37.4	
	September	36.8	32.8	33.8	36.5	36.5	36.2	32.8	33.8	34.4	35.3	36.7	37.8	38.8	38.8	39.2	38.9	37.4	36.8	36.7	37.2	38.2	36.5	33.0	30.8	34.2	36.8	38.0	36.9	34.2	34.5	
	October	35.5	36.6	34.0	33.8	34.7	34.9	34.4	33.5	32.7	35.2	35.6	36.7	35.8	32.8	33.9	36.7	36.8	37.3	36.3	38.2	38.1	33.4	33.2	32.7	29.0	28.8	31.3	32.5	29.8	26.9	
	November	28.7	33.1	30.5	31.0	32.3	30.6	32.1	32.7	30.5	29.3	27.5	30.3	28.6	31.6	31.4	28.6	29.2	29.2	29.4	28.3	28.6	27.4	25.8	25.2	25.2	26.5	26.1	26.3	28.1	24.0	
	December	26.0	29.2	26.8	29.8	31.1	27.1	25.7	25.6	26.9	24.9	24.3	24.4	21.0	20.6	18.6	17.3	19.3	21.6	24.5	21.3	19.9	22.7	22.3	18.5	20.1	19.3	18.8	22.7	24.0		

Case B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
	January	25.5	22.4	24.2	23.4	22.2	22.7	21.5	23.5	24.2	26.2	21.6	21.7	17.9	15.1	13.6	13.2	14.9	20.0	23.1	19.9	24.9	20.9	23.9	22.8	21.5	20.5	20.7	22.0	21.1	21.8			
	February	18.9	21.0	24.5	20.5	17.8	20.9	24.8	23.8	26.5	26.8	24.7	24.2	24.8	21.0	21.7	20.7	23.7	22.4	21.8	23.1	24.4	23.3	26.7	28.0	28.6	26.1	26.2						
	March	25.8	25.1	22.0	21.6	21.8	21.5	19.0	21.1	24.0	24.7	24.9	22.4	23.9	24.6	26.5	28.6	28.5	28.6	27.4	25.7	22.7	23.2	24.9	27.6	25.9	24.8	26.7	27.7	29.0	26.9	27.0		
	April	26.2	24.5	24.8	25.2	23.7	22.3	25.8	21.6	25.8	24.3	26.4	21.6	25.8	26.9	26.3	26.9	25.6	27.2	28.3	28.4	29.0	30.0	28.6	26.3	26.7	27.4	27.1	27.4	29.2	30.3			
	May	29.2	28.4	30.4	31.4	31.5	30.5	30.0	30.2	30.2	29.7	30.0	29.1	29.2	30.0	31.6	30.5	30.3	28.8	29.5	30.1	31.0	30.4	30.1	30.2	30.3	30.2	29.9	30.4	31.6	32.2			
	June	31.1	29.1	31.7	32.1	32.9	32.9	33.2	31.1	29.9	29.8	30.1	31.7	31.3	33.8	30.8	29.5	29.0	30.7	33.1	34.2	35.5	36.1	36.0	32.8	33.8	35.7	33.8	30.7	30.4	33.6			
	July	36.6	36.0	34.9	34.3	35.2	32.9	31.4	31.6	32.4	35.5	37.7	36.6	35.2	35.7	37.2	37.7	38.0	38.0	37.7	37.6	37.7	37.9	38.5	38.7	38.6	37.5	37.6	38.3	34.7	31.1			
	August	32.6	35.6	37.1	38.2	38.5	38.2	37.8	38.2	38.4	38.5	38.6	38.8	38.6	38.7	38.4	37.8	37.7	35.3	31.7	32.7	35.2	34.9	35.1	35.9	35.1	35.9	35.1	35.9	35.1	35.6	36.4		
	September	35.9	32.3	32.8	33.5	36.8	34.9	32.6	33.2	33.3	33.9	35.1	35.1	37.0	36.9	37.3	37.1	35.6	35.0	35.3	35.7	36.3	34.7	32.3	30.5	33.0	35.0	36.1	35.3	32.2	32.7			
	October	33.1	33.8	32.2	32.4	32.4	32.9	30.9	31.4	33.6	32.9	33.4	33.3	32.5	31.0	31.4	32.3	32.7	33.7	33.9	33.7	33.7	33.1	31.6	30.6	27.6	27.7	28.9	29.3	27.7	25.4			
	November	27.2	29.8	28.6	29.1	30.1	29.5	31.0	28.6	28.2	27.0	28.9	26.2	27.7	29.5	28.5	27.3	27.0	25.3	26.8	25.8	26.0	24.4	24.9	25.1	26.9	25.1	26.2	27.2	24.2				
	December	25.8	29.2	26.8	29.8	31.4	27.1	25.7	25.6	29.9	28.5	24.9	24.3	24.4	21.0	20.6	18.6	17.3	19.3	21.6	24.5	21.3	19.9	22.7	22.3	18.5	20.4	21.1	19.3	19.8	22.2	24.4		

Case C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	January	25.5	22.4	24.2	23.4	22.7	22.7	21.5	24.2	26.2	21.6	21.7	179	151	136	132	149	20	29	24	20	24	20	24	23	23.8	22.8	21.5	20.5	20.7	22.0	21.1	21.8
	February	18.9	21.0	20.5	17.8	20.9	24.8	23.8	26.5	26.8	24.7	24.3	24.8	24.2	21.0	20.7	23.7	22.4	21.8	22.1	24.4	24.5	26.7	23.2	23.0	28.0	28.6	26.4	26.1	26.2			
	March	25.8	25.1	22.0	21.6	21.9	21.5	19.0	21.1	24.0	24.7	24.8	22.3	23.9	25.6	25.6	27.8	28.2	27.9	27.2	25.6	22.7	23.2	24.9	27.0	25.7	26.8	26.6	27.5	27.9	26.3	26.3	
	April	26.1	24.5	24.7	25.2	23.7	22.3	25.5	26.1	27.3	25.3	24.3	25.7	26.6	25.4	26.0	26.4	25.8	25.4	26.4	26.7	27.2	27.1	27.3	26.6	25.9	25.9	26.2	26.6	26.2	26.7	27.6	
	May	27.8	26.1	27.1	27.8	27.8	26.2	26.2	27.3	27.5	26.5	26.9	27.9	27.3	27.1	27.5	27.3	27.7	26.2	25.6	26.0	27.1	27.1	27.0	26.5	27.0	26.8	27.2	27.0	27.7	27.0	28.0	
	June	27.2	26.1	27.8	28.0	28.3	28.6	29.3	26.9	26.3	25.6	26.5	27.9	29.8	30.1	27.0	29.7	25.5	27.6	29.3	30.7	32.6	34.1	32.4	29.6	32.0	34.8	30.6	26.9	27.1	31.7		
	July	36.0	35.8	34.9	35.1	30.2	27.9	28.1	30.6	35.0	37.6	35.6	32.8	33.8	35.9	36.7	37.3	37.4	37.6	37.0	36.1	36.3	36.7	38.0	38.6	38.5	36.2	37.9	37.9	32.4	28.1		
	August	30.9	35.4	35.9	38.1	38.5	38.2	37.8	38.2	38.4	38.5	38.3	38.4	38.7	38.6	38.7	38.3	37.8	37.2	38.4	30.5	33.0	32.9	32.5	35.2	34.5	33.2	32.5	33.9	34.7	35.5		
	September	33.7	28.0	29.9	33.6	35.2	34.6	30.5	30.3	29.4	31.0	32.3	34.5	36.2	35.7	36.1	35.2	32.0	32.5	33.3	33.9	33.7	32.8	34.8	37.2	30.5	33.5	33.1	33.7	30.0	29.3		
	October	29.3	29.4	27.4	28.2	28.5	29.2	28.6	27.8	30.0	27.7	28.7	28.3	26.9	28.3	28.1	28.8	29.8	29.7	29.7	29.3	29.4	27.8	26.8	27.8	28.0	26.8	27.1	28.2	28.4	26.5	25.2	
	November	26.3	27.6	27.1	27.2	27.3	26.3	28.3	27.9	27.4	26.3	25.3	27.5	25.9	26.5	28.8	28.8	26.3	25.5	27.3	27.0	25.3	26.8	26.8	26.0	24.5	26.4	24.9	25.1	26.2	27.2		
	December	25.8	23.2	26.8	23.1	30.3	26.7	25.6	25.9	24.9	23.5	24.5	24.3	21.0	20.6	18.6	17.3	19.3	21.6	24.5	21.3	19.9	22.7	22.3	18.5	20.4	21.1	19.3	19.8	22.2			

7-4. 本章のまとめ

本章では、本研究で提案するパッシブデザイン評価手法を用いて、異なる地域区分に建つ戸建住宅の開口部のパッシブデザイン評価を行った。様々なパッシブデザインの要素技術による効果を系統的に評価することで、今後の住宅設計における有益な指針として以下の知見を得た。

- 1) 高断熱化を図ることは暖房期間の削減につながるだけでなく、日射遮蔽や窓開け（通風利用）といった居住者の環境調整行動による冷房期間の削減効果の増大にも寄与する。一方で過度な高断熱化は不必要な冷房期間の増加を招く危険性があるため、パッシブデザイン評価手法を用いた慎重な検討を要する。一例として、冬期の日射熱取得が期待できる東京ではHEAT20 G2 強レベル相当の断熱仕様が適切と考えられる。
- 2) 冬期の日射熱取得が期待できる東京では、密集住宅地に建ち 1 階への日射熱取得が難しい場合は、2 階にリビングを設けることで暖房期間の一定の削減効果があり、開口部廻りの工夫だけでなく抜本的な平面計画の工夫が効果的なパッシブデザイン活用につながる。
- 3) 一方で、冬期の日射熱取得があまり期待できない札幌や金沢では、2 階にリビングを設けた場合でも暖房期間の削減効果はあまり期待できない。このような地域では、高断熱化や全熱交換換気設備の採用によって徹底的に室内熱を逃がさないパッシブデザインの工夫が求められる。
- 4) 他の地域より温暖な鹿児島では、日射遮蔽・窓開け（通風利用）といった居住者の環境調整行動による暖冷房不要期間の増加効果が大きい。居住者の環境調整行動を阻害しない丁寧な設計を行うことがより有効なパッシブデザイン活用につながると考えられる。

本章での検討を通じて、本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いることで年間での暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の増減を評価するだけでなく、一年のうちのどの時期に暖冷房不要期間を増加させる対策が必要なのかをわかりやすく判断できるため、設計時の検討に非常に有用であることが改めて確認できた。

注

注1) WindEye は一般社団法人リビングアメニティ協会が開発・公開する、窓全体（フレーム＋ガラス＋遮蔽物）の熱性能値を任意の窓サイズで計算するプログラムである。JIS A 2102 に適合した断熱性能（熱貫流率 U 値）および JIS A 2103 に適合した日射遮蔽性能（日射熱取得率 η 値）が算出可能。

参考文献

- 1) 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構：温暖地版自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費 50%削減を目指す住宅設計, 2015
- 2) 財団法人建築環境・省エネルギー機構：住宅事業建築主の判断の基準におけるエネルギー消費量計算方法の解説, 2009.3
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人建築研究所：平成 28 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説, 2017.3

第8章

総括

第8章 総括

8-1. 本研究で得られた成果

本研究では戸建住宅および集合住宅設計においてさらなるパッシブデザイン活用を目指して、人の環境適応性を考慮し、居住者の環境調整行動と暖冷房設備の使用期間に着目した開口部のパッシブデザイン評価手法を新たに提案した。また、提案した評価手法を実在する環境配慮型集合住宅に適用し、その有効性および妥当性を検証した。以下に各章のまとめを記す。

第1章では、本研究の背景および目的として、昨今の日本のエネルギー消費や住宅におけるパッシブデザイン活用に関する動向を整理した。脱炭素化社会の実現に向けて、特に今後さらなる増加が見込まれる都市部の密集住宅地に建つ敷地面積の小さな戸建住宅や、外皮面積が限られパッシブデザインの活用が難しい集合住宅における開口部のパッシブデザインの取組みおよび環境調整行動に対する居住者の意識を把握することの重要性を示した。

第2章では、住宅の温熱環境や環境調整行動に対する居住者の意識、またパッシブデザインの評価手法に関する既往研究を調査し、研究動向を把握した。パッシブデザインの各要素技術の効果検証に関する既往研究は広く行われており、多くの知見が蓄積されている一方で、特に本研究で着目する居住者の環境調整行動によるパッシブデザイン活用の効果の最大化を図るためには、設計段階から設計者のみでなく居住者とも活用の効果を共有できる評価手法が必要となるが、そのような研究報告の事例は少なく、真に住宅設計において活用できるパッシブデザイン評価手法の提案の必要性を明らかにした。

第3章では、都市部の比較的密集した住宅地に建つ築浅の戸建住宅・集合住宅居住者を対象としてWebアンケート調査を行い、パッシブデザイン活用に大きな影響を与える周辺環境の調査および居住者の環境調整行動に対する意識の調査を行った。都市部の戸建住宅では、密集住宅地の中で日当たりや開放性を確保するための工夫としてリビングを2階以上に設けた住宅が本調査対象の65%程度を占めており、結果として「日当たり・昼光利用」に対して居住後に高い満足度を示していることを明らかにした。集合住宅については、調査対象の半数近くがリビングに1つしか開口部がない住戸であったが、防犯性やプライバシー性に対する懸念が小さいため、当初の予想より居住者による環境調整行動が積極的に行われていた。また、居住者による環境調整行動を適切に実施した場合の効果を本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を用いて情報提供したところ、6割以上の回答者がより効果的に環境調整行動を実施することに対して興味を示し、適切な情報提供によるパッシブデザインのさらなる活用の可能性が示された。

第4章では、住宅で活用されるパッシブデザインを要素技術ごとに考察するとともに、居住者の環境調整行動にも大きな影響を与える温熱快適性について既存の評価指標の調査を行った。パッシブデザインの要素技術については、断熱性能・日射熱取得／遮蔽・窓開け（通風利用）のいずれについても現行の省エネルギー基準の評価プログラムでは効果の評価を十分には行えず、より総合的な評価手法の提案が必要であることを明らかにした。そこで、人の適応性を考慮した温熱環境基準である Adaptive Comfort Model を参照した、年間シミュレーションによる日平均室作用温度の年間変動および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の算出を行う住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法を新たに提案した。

第5章では、実在する環境配慮型集合住宅を対象として、提案されている様々なパッシブデザインの要素技術の効果について、実測調査および本研究で提案するパッシブデザイン評価手法を用いた評価を行った。パッシブデザインの評価にあたっては、建物形状を3次元的に再現するとともに H28 年省エネルギー基準相当の断熱仕様とし場合から段階的にパッシブデザインを採用した場合の効果を示すことで、住棟や住戸の与える影響を明らかにするとともに、採用されているパッシブデザインの要素技術ごとにその効果を検証することができた。よって、本研究で提案する住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法が様々なパッシブデザインの要素技術の取組みおよびその効果を分かりやすく評価するのに適していることを確認した。

第6章では、提案した住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法の妥当性を検証するため、実在する集合住宅を比較対象として、本研究で提案する手法による EnergyPlus を用いて算出する室温の年間変動および評価指標である暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間について実測値との比較を行った。室温予測および暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間のいずれについても高い再現性が確認され、本評価手法の妥当性が示された。

第7章では、提案したパッシブデザイン評価手法を用いて、異なる地域区分に建つ戸建住宅の開口部のパッシブデザイン評価を行い、今後の住宅設計における有益な指針を示した。また、様々なパッシブデザインの要素技術による効果を系統的に評価することで、本評価手法が年間での暖房期間・冷房期間・暖冷房不要期間の増減を評価するだけでなく、一年のうちのどの時期に暖冷房不要期間を増加させる対策が必要なのかを分かりやすく判断できるため、設計時の検討に非常に有用であることが改めて確認された。

以上により、住宅設計において活用できる、居住者の環境調整行動を考慮した開口部のパッシブデザイン評価手法を新たに提案することができた。本評価手法は、戸建住宅・集合住宅双方に活用が可能なため、一般的にパッシブデザインの活用が難しいとされるような条件下においても、積極的な活用の検討を行う手助けになるものと期待する。

8-2. 本研究の課題と今後の展望

本研究の課題を以下に記す。

本研究では、住宅の開口部のパッシブデザインに関する評価手法の提案に焦点を当てたために評価の対象外としたが、住宅において蓄熱は重要なパッシブデザインの要素技術の一つである。従来から提案されてきた土間や水パック等を利用した顕熱蓄熱に加えて、昨今では物質が相変化する際の吸放熱量を利用した潜熱蓄熱の技術開発も進んでおり、採用事例も増えている。本研究の第7章の検討でも、中間期の日射熱取得時に室内がオーバーヒートを起こす懸念が報告されたが、蓄熱はこのような現象を緩和し室温の平準化に大きく寄与し、暖冷房不要期間を増大させるために必要な要素技術である。今後、本評価手法において蓄熱技術も評価できるよう、検討を進める予定である。

また、居住者の環境調整行動について、本研究では第5章で取り上げた事例で採用されている判断ロジックを使用して各検討を行ったが、他にも居住者の行動・住まい方のモデル化に取り組んだ既往研究は多い。そのため、より最適な行動モデルを構築するためには、既往研究の整理も含めてさらなる調査が必要である。加えて、多様化する生活スタイルに適応した評価手法とするためには、複数の行動モデルを用意する必要性も考えられ、今後の精査を要する。また、居住者の趣向に応じた最適なパッシブデザインの要素技術の組合せを検討できるようにすることも今後の課題である。

さらには、パッシブデザイン活用の効果の最大化を図るためには、理想的な環境調整行動を居住者に実行してもらう必要がある。IoT技術の活用も含めて、居住者が楽しみながら適切な環境調整行動を実行できるような仕組みづくりおよび技術開発が求められる。この点については、今後戸建住宅を対象としたIoT技術活用の実証実験を開始する予定である。

最後に、住宅における省エネルギーへの取り組みはこれまでも多く行われており ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の事例も増えているが、現行の Web プログラムも含めて、住宅の省エネルギー性能の評価は建物性能のみの評価（“量”の評価）に留まっている。一方で、本研究でも明らかになったように居住者の満足度とは、建物性能のみでなく住宅での住まい方に大きく影響されるものであり、居住者に対して“楽しみ”や“喜び”を与える取り組みとしてパッシブデザイン活用や居住者の環境調整行動の促進には大きな可能性があるかと筆者は考えている。これは、自らがある程度の環境調整の余地を与えられている場合に、人の許容する温熱快適性範囲が拡大すると考える Adaptive Comfort Model の思想とも合致する。例えば、LEED や WELL といった居住者の住まい方や快適性、健康性にまで言及した環境性能評価システム（“質”の評価）が、住宅の分野においてもより広く普及すれば、住まい方にまで積極的な提案が行われた住宅事例も増えてくるのではないかと。

「Beyond Green（省エネルギー性能を超えて）」

住宅設計における温熱環境や快適性の評価が“量”の評価から“質”の評価へと転換したとき、さらなる先進的なパッシブデザインの取り組みがより広がっていくものと考えられる。本研究で提案した住宅の開口部のパッシブデザイン評価手法が、その一助となることを強く願っている。

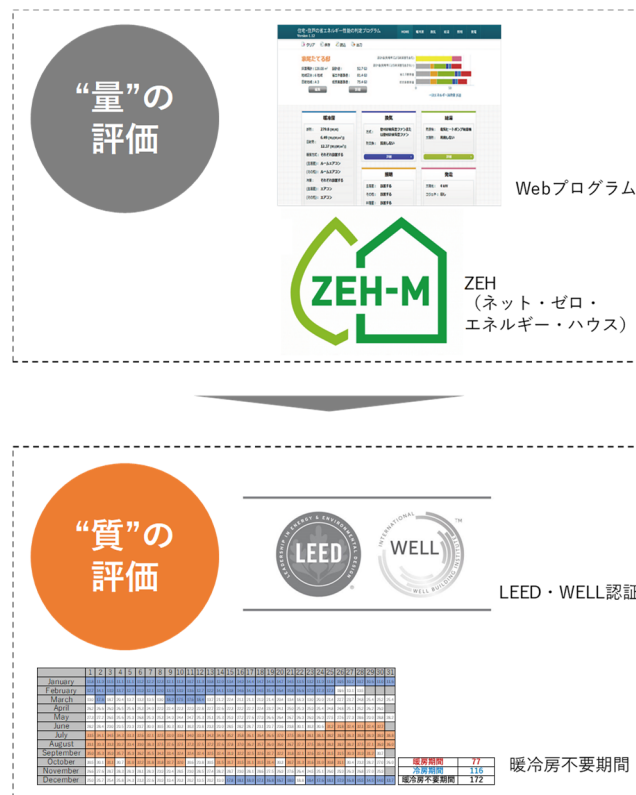


図 8-2-1 “量”の評価から“質”の評価への転換

謝辞

本研究は、筆者が2016年4月に東京大学大学院工学系研究科建築学専攻・特任助教に就任してからの研究成果を、住宅設計におけるパッシブデザイン評価という観点からまとめたものです。

本研究をまとめるにあたり、多くの方々のご指導やご協力を賜りました。以下に記して深く感謝の意を示します。

本論文の主査である東京大学大学院・前真之准教授には、筆者が卒業論文および修士論文を執筆していたときから継続的に多大なるご指導をいただきました。様々な機会に先生の住宅の温熱環境に関する膨大な知見に触れ、知識を深めることができたことが、本研究の主要なテーマである「居住者の環境調整行動」に着目したいと考える契機となりました。

東京大学大学院・赤司泰義教授、東京大学大学院・安原幹准教授、東京大学大学院・菊本英紀准教授、東京都市大学・中川純准教授には、大変ご多忙の中、本論文の副査を引き受けていただき、個別説明および審査過程において貴重なご指摘・ご助言を多くいただきました。環境工学の研究者および建築の設計者の双方の先生方から多角的なご指導をいただけたことで、本論文についての考察がより深まり、研究成果の実装に向けて自らの考えを整理することができました。

YKKAP 株式会社・八木繁和氏、齊藤孝一郎氏、岸本尚子氏をはじめとする関係者の皆様には、本研究において提案したパッシブデザイン評価手法を考案するきっかけとなったパッシブタウン研究に参画する貴重な機会をいただきました。その後も継続的に開口部のパッシブデザインに関する研究の機会をいただけていることに深く感謝申し上げます。

また、本論文の各章における研究は、東京大学大学院の Yasin Mohamed Ibrahim さん(現・株式会社竹中工務店)、高雲さん、王嘉禾さん、陳妍夢さん、季思雨さん、辻果歩さんといった学生の方々の多大な協力があり、進めることができました。皆さんとの議論の中に、研究をステップアップさせるヒントが多くありました。

最後に、常に研究に集中できる環境を与えてくれた妻・晶子、そしていつも励ましの笑顔をくれた長男・棕祐と次男・竣祐に感謝します。

ここまで多くの方々のお名前を挙げてきましたが、ここには記載しきれないほど多くの方のお力添えがあり本研究を進めることができました。すべての方に心から御礼申し上げます。この博士論文を新たな基点として、引き続き「環境エンジニアリングと建築設計の横断」をテーマに、研究者・設計者双方の立場からチャレンジを続けていく所存です。

谷口景一郎
2022 年 1 月

本研究を構成する論文

査読付き論文

- [1] 谷口景一郎, 赤嶺嘉彦 :密集住宅地における戸建住宅の風圧係数分布に関する実験的研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 83 巻, 第 750 号, pp.679-689, 2018.8
- [2] 谷口景一郎 :外断熱工法などを想定した“厚い壁”が日射熱取得量および年間熱負荷に与える影響に関する検討, 日本建築学会環境系論文集, 第 84 巻, 第 762 号, pp.749-758, 2019.8
- [3] 谷口景一郎, 前真之, 季思雨, 高瀬幸造, 児島輝樹, 岸本尚子 :実大実験棟を用いた日射遮蔽物を有する開口部の断熱性能・日射熱取得性能の実測調査, 日本建築学会技術報告集, 第 26 巻, 第 64 号, pp.1001-1006, 2020.10
- [4] Keiichiro Taniguchi, Yoshihiko Akamine :Wind pressure coefficient distribution of detached houses in a dense residential block, Japan Architectural Review, Vol.3, No.4, pp.629-645, 2020.10

付章

スクリーニング調査・アンケート調査 全設問

付章 スクリーニング調査・アンケート調査 全設問

付-1. スクリーニング調査

生活に関するアンケート

下記アンケートにご協力お願いいたします。

当アンケートの回答者の皆様へお願い

マクロミルモニタの皆様にはモニタ規約にて「調査についての守秘義務」の徹底をお願いしています。
当アンケートの内容および当アンケートで知り得た情報については、決して第三者に口外しないよう(掲示板やホームページへの書き込みを含む)、ご協力お願いします。

- Q1** 現在お住まいの住宅について、所有の形式をお答えください。
※複数お住まいがある方はメインのお住まいについてお答えください。(以降も同様)
【必須入力】
- ☐ 1. 持ち家
 - ☐ 2. 借家
 - ☐ 3. その他・わからない



- Q2** 現在お住まいの住宅について、種類をお答えください。
【必須入力】
- ☐ 1. 戸建住宅
 - ☐ 2. 集合住宅(マンション・アパート)
 - ☐ 3. その他・わからない

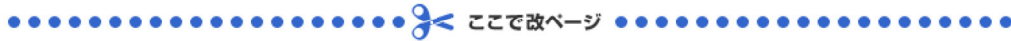


- Q3** 現在お住まいの住宅について、階数をお答えください。
【必須入力】
- ☐ 1. 平屋(1階)建て
 - ☐ 2. 2階建て
 - ☐ 3. 3階建て以上
 - ☐ 4. その他



- Q4** 現在お住まいの住宅について、階数をお答えください。
※ご自身のお宅がある階数ではなく、お住まいの集合住宅の建物全体の階数をお答えください。
【必須入力】
- ☐ 1. 3階建て以下

- ☐ 2. 4～5階建て
- ☐ 3. 6～10階建て
- ☐ 4. 11～15階建て
- ☐ 5. 16階建て以上



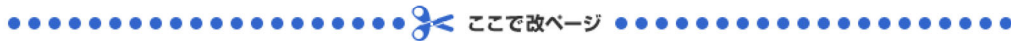
- Q5** あなたのお住まいを新築した時期をお答えください。
 ※相続または購入によって住宅を取得した方は、取得した時期ではなく、その建物が新築された時期をお答えください。
 ※集合住宅にお住まいの方は、建物が建てられてからの築年数をお答えください。
 【必須入力】

▼以下を選択 ▼



- Q6** あなたと現在のお住まいの所有者との関係について、当てはまるものをお答えください。
 【必須入力】

- ☐ 1. 現在お住まいの住宅の所有者はあなたご自身である
- ☐ 2. 現在お住まいの住宅の所有者はあなたの配偶者である
- ☐ 3. 現在お住まいの住宅の所有者はあなたご自身でも配偶者でもない
- ☐ 4. 現在お住まいの住宅の所有者はわからない



- Q7** 現在お住まいの住宅の購入について、当てはまるものをそれぞれお答えください。
 【必須入力】

	1 とても Aに 当て はまる	2 やや Aに 当て はまる	3 どちら でもない	4 やや Bに 当て はまる	5 とても Bに 当て はまる	
A						B
1. 住宅の購入に関して最終的な決定権を持っていた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1. 住宅の購入に関して一切の決定権を持っていなかった
2. 購入した住宅の仕様について意見し、積極的に関与した	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2. 購入した住宅の仕様について意見せず、関与しなかった

アンケートは以上で終わりです。ご協力ありがとうございました。
 送信ボタンを押してください。

送 信

付-2. アンケート調査

住宅に関するアンケート

下記アンケートにご協力お願いいたします。

当アンケートの回答者の皆様へお願い

マクロミルモニタの皆様にはモニタ規約にて「調査についての守秘義務」の徹底をお願いしています。

当アンケートの内容および当アンケートで知り得た情報については、決して第三者に口外しないよう(掲示板やホームページへの書き込みを含む)、ご協力お願いします。

【基本情報】

このセクションでは、あなた自身のことや現在お住まいの住宅についてお伺いします。
以降の設問についてお答えください。

Q1 現在のお住まいに同居されている、家族人数をお答えください。
※家族人数には、ご自身も含めてお答えください。

【必須入力】

- ☐ 1人
- ☐ 2人
- ☐ 3人
- ☐ 4人
- ☐ 5人
- ☐ 6人
- ☐ 7人以上

.....✂️ ここで改ページ

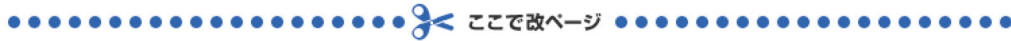
Q2 現在のお住まいに同居されている方で、あてはまる属性を全てお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. あなたの配偶者
- ☐ 2. あなたや配偶者と同世代(兄弟など)
- ☐ 3. あなたの親世代
- ☐ 4. あなたの子世代(息子・娘やその配偶者)
- ☐ 5. あなたの孫世代
- ☐ 6. その他

.....✂️ ここで改ページ

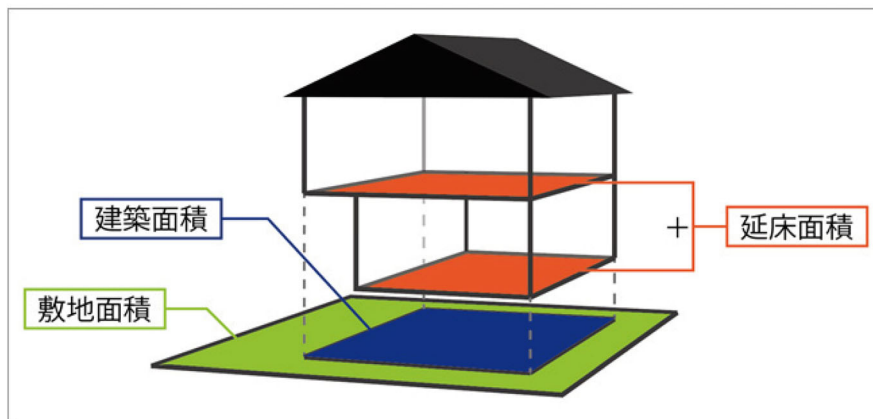
Q3 現在お住まいの住宅について、構造の種類をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. 木造(一般的な、柱と梁でできている軸組構法)
- ☐ 2. 木造(ツーバイフォー構法、木質パネル構法など)
- ☐ 3. 鉄骨造
- ☐ 4. 鉄筋コンクリート造(RC造)
- ☐ 5. その他・わからない



以下の図をご覧ください、質問にお答えください。

▼ 以下の画像をご覧ください。 ▼



Q4 現在お住まいの住宅について、敷地面積をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. $\sim 60\text{m}^2$ 未満(約18坪未満)
- ☐ 2. $60\sim 120\text{m}^2$ 未満(約18 \sim 36坪未満)
- ☐ 3. $120\sim 180\text{m}^2$ 未満(約36 \sim 54坪未満)
- ☐ 4. $180\sim 240\text{m}^2$ 未満(約54 \sim 72坪未満)
- ☐ 5. $240\sim 300\text{m}^2$ 未満(約72 \sim 90坪未満)
- ☐ 6. 300m^2 \sim (約90坪以上)
- ☐ 7. 分からない

Q5 現在お住まいの住宅について、建築面積をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. $\sim 60\text{m}^2$ 未満(約18坪未満)
- ☐ 2. $60\sim 80\text{m}^2$ 未満(約18 \sim 24坪未満)
- ☐ 3. $80\sim 100\text{m}^2$ 未満(約24 \sim 30坪未満)
- ☐ 4. $100\sim 120\text{m}^2$ 未満(約30 \sim 36坪未満)
- ☐ 5. $120\sim 140\text{m}^2$ 未満(約36 \sim 42坪未満)
- ☐ 6. 140m^2 \sim (約42坪以上)
- ☐ 7. 分からない

現在お住まいの住宅について、延床面積(すべての階の床面積の合計値)をお答えください。

Q6 【必須入力】

- ☐ 1. ～80m² 未満(約24坪未満)
- ☐ 2. 80～100m² 未満(約24～30坪未満)
- ☐ 3. 100～120m² 未満(約30～36坪未満)
- ☐ 4. 120～140m² 未満(約36～42坪未満)
- ☐ 5. 140～160m² 未満(約42～48坪未満)
- ☐ 6. 160m² ～(約48坪以上)
- ☐ 7. 分からない



Q7 現在お住まいの住宅について、リビングのある階をお答えください。
※リビングが複数階にある場合は、あなたが最もよく過ごしているリビングについてお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. 1階
- ☐ 2. 2階
- ☐ 3. 3階以上
- ☐ 4. その他



Q8 現在お住まいの住宅のリビングについて、当てはまるものをお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. リビング全体が上階に吹き抜けている
- ☐ 2. リビングの一部が上階に吹き抜けている
- ☐ 3. リビングは上階に吹き抜けていない



Q9 現在お住まいの住宅の、2階の居室の冬の日当たりについて、当てはまるものをお答えください。
【必須入力】

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| とても日当たりが良い | 日当たりが良い | どちらでもない | 日当たりが悪い | とても日当たりが悪い |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



Q10 現在お住まいのマンション・アパートについて、構造の種類をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. 木造(一般的な、柱と梁でできている軸組構法)
- ☐ 2. 木造(ツーバイフォー構法、木質パネル構法など)
- ☐ 3. 鉄骨造
- ☐ 4. 鉄筋コンクリート造(RC造)
- ☐ 5. その他・わからない



Q11 現在お住まいの住宅のある階をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. 3階以下
- ☐ 2. 4～5階
- ☐ 3. 6～10階
- ☐ 4. 11階以上

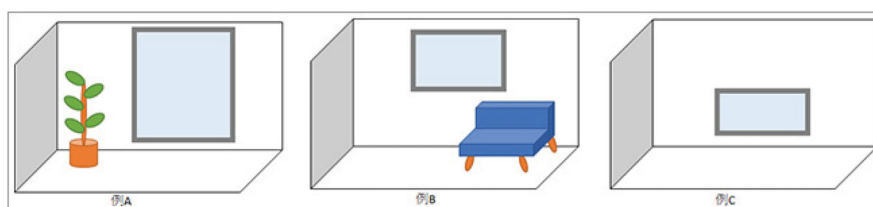


Q12 現在のお住まいについて、住戸面積をお答えください。
【必須入力】

- ☐ 1. ～40m² 未満 (約12坪未満)
- ☐ 2. 40～60m² 未満 (約12～18坪未満)
- ☐ 3. 60～80m² 未満 (約18～24坪未満)
- ☐ 4. 80～100m² 未満 (約24～30坪未満)
- ☐ 5. 100～120m² 未満 (約30～36坪未満)
- ☐ 6. 120m² ～ (約36坪以上)
- ☐ 7. 分からない



▼ 画像をクリックして、別画面で表示される画像をご覧ください。 ▼
※クリック必須



Q13 現在お住まいの住宅のリビングの窓について当てはまるものをお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓から順にお答えください。

※なお、以後の設問についてワンルームマンションなどリビングがない場合は、
あなたが一番よく過ごしている居住スペースについてお答えください。

【必須入力】

- | | | | | |
|------------|------------|------------|-----|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 窓はおおよそ床から天 | 窓は腰の高さから上に | 窓は腰の高さから下に | その他 | リビングにこの窓 |

		井 まである 例A	ある 例B	ある 例C		は ない
1番目に大きな窓	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2番目に大きな窓	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3番目に大きな窓	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q14 現在お住まいの住宅のリビングについて、窓が向いている方位についてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓から順にお答えください。
【必須入力】

	1 南	2 南 西	3 西	4 北 西	5 北	6 北 東	7 東	8 南 東	9 そ 他
1番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



▼ 画像をクリックして、別画面で表示される画像をご覧ください。 ▼
※クリック必須



Q15 現在お住まいの住宅のリビングの窓について当てはまるものをお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓から順にお答えください。
【必須入力】

	1 ※ 両方 の窓 がス ライ ドす る窓	2 引 違 い窓 ※片 方 の窓 のみ スライ ドする 窓	3 片 引き 窓 ※片 方 の窓 は固 定 片方 の窓 のみ スライ ドする 窓	4 縦 すべ り出 し窓 （片 開き 窓）	5 上 げ下 げ窓	6 内 倒し 窓・ 外倒 し窓	7 嵌 め殺 し窓 （FIX 窓）	7 そ 他
1番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3番目に大きな窓	→ <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q16 現在お住まいの住宅のリビングについて、当てはまるものをそれぞれお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

	1	2	3	4	5	
	とても Aに 当て はまる	やや Aに 当て はまる	ど ちら でも ない	やや Bに 当て はまる	とても Bに 当て はまる	
A						B
1. 自宅の庭(1階)に面している	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	1. 自宅の庭(1階)に面していない
2. 自宅のバルコニー(2階以上)に面している	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	2. 自宅のバルコニー(2階以上)に面していない
3. 自宅の外の公園や空き地に面している	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	3. 自宅の外の公園や空き地に面していない
4. 道路に面している	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	4. 道路に面していない
5. 冬でも日当たりが良い	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5. 冬の日当たりが悪い
6. 隣の建物や路上にいる人などからの視線は気にならない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6. 隣の建物や路上にいる人などからの視線が気になる
7. 窓を開けても、周囲の騒音は気にならない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7. 窓を開けると、周囲の騒音が気になる
8. 窓を開けても、飲食店などの臭いは気にならない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8. 窓を明けると、飲食店などの臭いが気になる



Q17 現在お住まいの住宅のリビングについて、窓から見える隣の建物までのおおよその距離をお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

m(メートル) (半角数字)



【住宅性能の重視度・満足度】
これ以降は、住宅性能の重視度や、現在の住宅性能への満足度をお聞きます。
以下にお答えください。

Q18 お住いの住宅を購入した際に、以下の項目を重視した項目を重視しましたか。
それぞれあてはまるものをお答えください。
【必須入力】

1	2	3	4	5	6	7
非	重	や	ど	あ	重	全
常	視	や	ち	ま	視	く

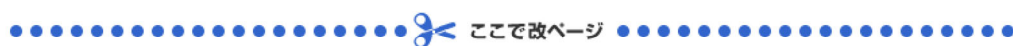
	重視しなかった	重視しなかった	重視しなかった	重視しなかった	重視しなかった	重視しなかった	重視しなかった
1.【耐震・構造】 地震や台風などの災害や積雪に耐えられるよう、構造が強いこと	→	○	○	○	○	○	○
2.【耐久性】 結露によるカビ、白アリ、雨漏り、設備の劣化、配管の傷み等、経年による劣化が日常生活に影響を与えないこと	→	○	○	○	○	○	○
3.【冬の暖かさ】 暖房や建物の断熱気密性能により冬は暖かい、快適な室内環境が実現されること	→	○	○	○	○	○	○
4.【夏の涼しさ】 冷房や風通し、日射遮蔽により夏は涼しい、快適な室内環境が実現されること	→	○	○	○	○	○	○
5.【空気質】 風通しの良さ、結露によるカビの生えにくさなど、室内空気がきれいに保たれていること	→	○	○	○	○	○	○
6.【日当たり・屋光利用】 太陽光が室内によく取り入れられ、室内空間が明るいこと	→	○	○	○	○	○	○
7.【省エネ・省コスト】 少ないエネルギー・光熱費で生活すること	→	○	○	○	○	○	○
8.【創エネルギー・自然エネルギー】 太陽光発電や燃料電池などの利用により住宅で使う電気を作れること、自然エネルギーを活用していること	→	○	○	○	○	○	○
9.【高齢者対策】 高齢者や障がい者でも安全に生活できること(バリアフリー対策)	→	○	○	○	○	○	○
10.【プライバシー性】 外からの視線を遮るなど、プライバシーを守れること	→	○	○	○	○	○	○
11.【防犯性能】 室内への侵入防止性能の高い扉や窓を用い、防犯性能が高いこと	→	○	○	○	○	○	○
12.【防音性能】 家の周囲の騒音が聞こえないことや、室内の音が漏れないこと	→	○	○	○	○	○	○
13.【広さ・開放感】 間取りが十分な広さであること、開放的な空間であること	→	○	○	○	○	○	○
14.【間取りの使い勝手】 間取りの使い勝手が良いこと、十分な収納スペースがあること	→	○	○	○	○	○	○
15.【設備の使い勝手】 水回りなどの設備の使い勝手が良いこと、設備機器の性能が良いこと	→	○	○	○	○	○	○
16.【綺麗さ】 内装や外装、外構や設備などが綺麗であること	→	○	○	○	○	○	○
17.【デザイン】 内装や外装、外構や設備などが好みのデザインであること	→	○	○	○	○	○	○
18.【資産価値】 子供や孫が住み継げること、売却や賃貸などに活用できること	→	○	○	○	○	○	○



Q19 お住まいの住宅の性能について、現在の満足度をお答えください。
それぞれあてはまるものをお答えください。
【必須入力】

	1 非常に満足している	2 満足している	3 やや満足している	4 どちらでもない	5 あまり満足でない	6 満足でない	7 全く満足でない
1.【耐震・構造】 地震や台風などの災害や積雪に耐えられるよう、構造が強いこと	→	○	○	○	○	○	○
2.【耐久性】 結露によるカビ、白アリ、雨漏り、設備の劣化、配管の傷み等、経年による劣化が日常生活に影響を与えないこと	→	○	○	○	○	○	○

3.【冬の暖かさ】 暖房や建物の断熱気密性能により冬は暖かい、快適な室内環境が実現されること	→	○	○	○	○	○	○	○
4.【夏の涼しさ】 冷房や風通し、日射遮蔽により夏は涼しい、快適な室内環境が実現されること	→	○	○	○	○	○	○	○
5.【空気質】 風通しの良さ、結露によるカビの生えにくさなど、室内空気がきれいに保たれていること	→	○	○	○	○	○	○	○
6.【日当たり・屋光利用】 太陽光が室内によく取り入れられ、室内空間が明るること	→	○	○	○	○	○	○	○
7.【省エネ・省コスト】少ないエネルギー・光熱費で生活すること	→	○	○	○	○	○	○	○
8.【創エネルギー・自然エネルギー】太陽光発電や燃料電池などの利用により住宅で使う電気を 作れること、自然エネルギーを活用していること	→	○	○	○	○	○	○	○
9.【高齢者対策】 高齢者や障がい者でも安全に生活できること(バリアフリー対策)	→	○	○	○	○	○	○	○
10.【プライバシー性】 外からの視線を遮るなど、プライバシーを守れること	→	○	○	○	○	○	○	○
11.【防犯性能】 室内への侵入防止性能の高い扉や窓を用い、防犯性能が高いこと	→	○	○	○	○	○	○	○
12.【防音性能】 家の周囲の騒音が聞こえないことや、室内の音が漏れないこと	→	○	○	○	○	○	○	○
13.【広さ・開放感】 間取りが十分な広さであること、開放的な空間であること	→	○	○	○	○	○	○	○
14.【間取りの使い勝手】 間取りの使い勝手が良いこと、十分な収納スペースがあること	→	○	○	○	○	○	○	○
15.【設備の使い勝手】 水回りなどの設備の使い勝手が良いこと、設備機器の性能が良いこと	→	○	○	○	○	○	○	○
16.【綺麗さ】 内装や外装、外構や設備などが綺麗であること	→	○	○	○	○	○	○	○
17.【デザイン】 内装や外装、外構や設備などが好みのデザインであること	→	○	○	○	○	○	○	○
18.【資産価値】 子供や孫が住み継げること、売却や賃貸などに活用できること	→	○	○	○	○	○	○	○
19.【総合満足度】 (住宅のみの満足度で周辺環境などの満足度は除く)	→	○	○	○	○	○	○	○



【環境調整行動(パッシブ行動)の取組み】
これ以降は、現在のお住まいでの環境調整行動(パッシブ行動)の取組みについてお聞きます。
以下にお答えください。

- Q20** 平日の日中(おおよそ7～17時)のあなたの在宅の割合について、あてはまるものをお答えください。
【必須入力】
- ☐ 1. ほとんど在宅している
 - ☐ 2. 在宅していることが多い
 - ☐ 3. どちらでもない
 - ☐ 4. 不在にしていることが多い
 - ☐ 5. ほとんど不在にしている



- Q21** 平日の日中(おおよそ7～17時)のあなたの在宅の割合について、
一昨年(新型コロナウイルス流行)以前と比べて増加しましたか。近いものをお選びください。
【必須入力】
- ☐ 1. 大幅に(倍以上に)増加した
やや増加(1.5倍程度)した

- ☐ 2.
- ☐ 3. あまり変わらない
- ☐ 4. やや減少(2割減程度)した
- ☐ 5. 大幅に減少(半分以下)した



これ以降は、在宅中のリビングでの窓開けについてお聞きます。
以下にお答えください。

Q22 在宅中のリビングでの窓開けについて、あてはまるものをそれぞれお答えください。
【必須入力】

		1 常に開けている	2 開けていることが多い	3 どちらでもない	4 閉めていることが多い	5 常に閉めている
1. 春(3～5月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. 春(3～5月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. 梅雨(6月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. 梅雨(6月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. 初夏(7月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. 初夏(7月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. 盛夏(8～9月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. 盛夏(8～9月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. 秋(10～11月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. 秋(10～11月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. 冬(12～2月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. 冬(12～2月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q23 在宅中にリビングの窓を開けている理由について、あてはまるものをすべてお答えください。
【必須入力】

- | | | | | |
|------------------------|------------------|----------------|-------------------|----------|
| 1
外の空気を取り入れて、室温を下げる | 2
風に当たって、涼むため | 3
部屋を換気するため | 4
庭やバルコニーに出るため | 5
その他 |
|------------------------|------------------|----------------|-------------------|----------|

	ため					
1. 春(3～5月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 梅雨(6月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 梅雨(6月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 初夏(7月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 初夏(7月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 盛夏(8～9月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 盛夏(8～9月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 秋(10～11月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 秋(10～11月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 冬(12～2月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 冬(12～2月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Q24

【必須入力】 在家中にリビングの窓を開けている理由について、あてはまるものをすべてお答えください。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	防犯が気になるため	外の騒音が気になるため	家の中の音が外に漏れることが気になるため	外の臭いが気になるため	湿気が気になるため	虫の侵入が気になるため	部屋が暑く／寒くなりすぎるため	いつ窓を開ければ良いかわからないため	その他
1. 春(3～5月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 梅雨(6月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 梅雨(6月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 初夏(7月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
6. 初夏(7月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
7. 盛夏(8～9月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
8. 盛夏(8～9月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
9. 秋(10～11月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
10. 秋(10～11月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
11. 冬(12～2月頃)の起居時(おおよそ7～22時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
12. 冬(12～2月頃)の就寝時(おおよそ22～7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>



▼ 画像をクリックして、別画面で表示される画像をご覧ください。 ▼
※クリック必須

中間期・夏期にリビングの窓開け（通風利用）を行うことの効果について

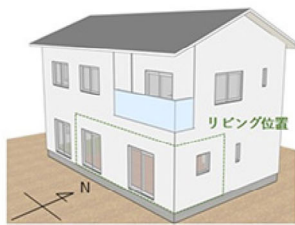
※ 熱負荷計算プログラムEnergyPlus Ver.9.2.0を使用し、気象データとして東京（6地域）の標準年拡張アメダス気象データを用いて、リビングの室温変動を試算しました。

※ 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構が公開する、右のような南に庭を持つ2階建て戸建住宅をモデルを使用しています。
<https://www.jii-design.org/lecture/190322tokyo/>

※ リビングは1階南面（図の点線位置）に位置しています。

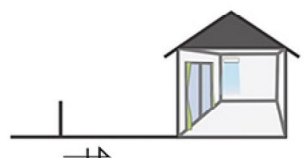
※ 建物の断熱性能はHEAT20（2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会）が推奨するG1レベルと想定しています。

※ リビングの日平均室温が30.7℃を上回る日をリビングで冷房が必要な日としてカウントしています。




リビング位置

試算に使用した2階建て戸建住宅モデル



中間期・夏期に窓を閉めっぱなしの場合

冷房が必要な日数：約3か月間（83日）



中間期・夏期の定期的窓開け（通風利用）を行った場合

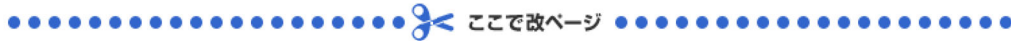
冷房が必要な日数：約2か月間（59日）

中間期・夏期にリビングの窓を効果的に開け、涼しい外気を取り入れることで
冷房が必要な日数を約1か月減らすことができます。

Q25 上の図を見て、これまで以上に効果的に窓開けを行うことに興味を持ちましたか。
【必須入力】

- ☐ 1. とても当てはまる
- ☐ 2. 当てはまる

- 3. やや当てはまる
○4. どちらでもない
○5. あまり当てはまらない
○6. 当てはまらない
○7. 全く当てはまらない



これ以降は、リビング窓の屋外側の付属物についてお聞きします。
以下にお答えください。

▼ 画像をクリックして、別画面で表示される画像をご覧ください。 ▼
※クリック必須



Q26 現在のお住まいのリビング窓の屋外側の付属物について、あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。

【必須入力】

- ☐ 1. 雨戸
☐ 2. シャッター
☐ 3. 外付けブラインド
☐ 4. 外付けシェード
☐ 5. 簾(すだれ)・葎簾(よしず)
☐ 6. その他
☐ 7. 何も付いていない



Q27 リビング窓の屋外側の付属物の在宅中の開け閉めについて、あてはまるものをそれぞれお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。

※複数の付属物が付いている場合は、どれか1つでも開めているときは「開めている」と回答してください。

【必須入力】

	1 常に開けている	2 開けていることが多い	3 どちらでもない	4 閉めていることが多い	5 常に閉めている
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→ ○	○	○	○	○

2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q28 現在のお住まいのリビング窓の屋外側の付属物を在宅中に開けている理由について、
あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

	1 日射熱を取り入れて、 部屋を暖かくするため	2 部屋を明るくするため	3 外の景色を眺めるため	4 その他
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Q29 現在のお住まいのリビング窓の屋外側の付属物を在宅中に閉めている理由について、
あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

	1 防犯のため	2 外からの視線が気になるため	3 日射熱で部屋が暑くなりすぎるため	4 眩しさが気になるため	5 テレビなどで窓からの光が反射するため	6 紫外線が気になるため	7 開け閉めすることが面倒なため	8 いつ日射遮蔽物を開ければよいかわからないため	9 その他
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



これ以降は、リビング窓の室内側の付属物についてお聞きします。
以下にお答えください。



現在のお住まいのリビング窓の室内側の付属物について、あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。

【必須入力】

- ☐ 1. 厚手のカーテン
- ☐ 2. レースカーテン
- ☐ 3. 内ブラインド
- ☐ 4. 縦型ブラインド
ロールスクリーン

- ☐ 5.
- ☐ 6. その他
- ☐ 7. 何も付いていない



Q31

リビング窓の室内側の付属物(厚手のカーテンやレースカーテン)の在宅中の開け閉めについて、あてはまるものをそれぞれお答えください。

複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。

※ 厚手のカーテン、レースカーテンどちらもつけている方は、「厚手のカーテン」「レースカーテン」で表示されている選択肢からそれぞれひとつずつお選びください。

【必須入力】

厚手のカーテンについて レースカーテンについて

[illegible]

Q32 リビング窓の室内側の付属物(厚手のカーテンやレースカーテン以外のブラインドやロールスクリーンなど)の在宅中の開け閉めについて、あてはまるものをそれぞれお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

		1 常に開けている	2 開けていることが多い	3 どちらでもありません	4 閉めていることが多い	5 常に閉めている
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q33 リビング窓の室内側の付属物を在宅中に開けている理由について、あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

		1 日射熱を取り入れて、 部屋を暖かくするため	2 部屋を明るくするため	3 外の景色を眺めるため	4 その他
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Q34 リビング窓の室内側の付属物を**在家中**に閉めている理由について、あてはまるものをすべてお答えください。
複数の窓がある場合は、最も大きな窓についてお答えください。
【必須入力】

- | | | | | | | | |
|-------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|--------------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 外からの視線が気になる | 日射熱で部屋が暑くなりす | 眩しさが気になるため | テレビなどで窓からの光が | 紫外線が気になるため | 窓からの冷気を遮るため | いつ日射遮蔽物を開ければ | その他 |

	ため	ぎるため	反射するため	よいかわからないため
1. 春(3～5月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 春(3～5月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 春(3～5月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 春(3～5月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 梅雨～初夏(6～7月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 梅雨～初夏(6～7月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 梅雨～初夏(6～7月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 梅雨～初夏(6～7月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 盛夏(8～9月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 盛夏(8～9月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 盛夏(8～9月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 盛夏(8～9月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 秋(10～11月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 秋(10～11月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 秋(10～11月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 秋(10～11月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 冬(12～2月頃)の朝(おおよそ7～10時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 冬(12～2月頃)の日中(おおよそ10～14時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 冬(12～2月頃)の午後(おおよそ14～17時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 冬(12～2月頃)の夜間(おおよそ17～翌7時)	→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Q35

在宅中にリビング窓の室内側の付属物を閉めている理由として、「外からの視線が気になるため」とお答えですが、どこからの視線が気になりますか。

あてはまるものをすべてお選びください。

【必須入力】

- ☐ 1. 家周辺の通行人
- ☐ 2. 近隣の建物(同じ階)
- ☐ 3. 近隣の建物(上の階)
- ☐ 4. 近隣の建物(下の階)
- ☐ 5. 遠くの建物
- ☐ 6. その他

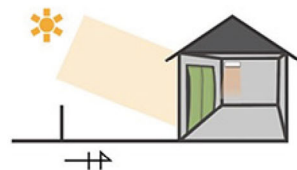
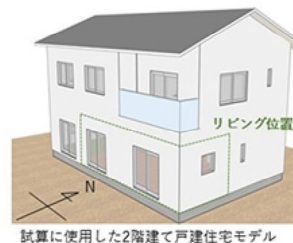


▼ 画像をクリックして、別画面で表示される画像をご覧ください。 ▼

※クリック必須

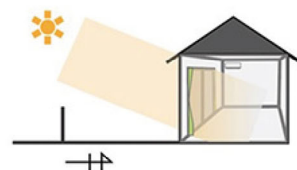
冬期にリビング窓の室内側の付属物（厚手のカーテン）を開けることの効果について

- ※ 熱負荷計算プログラムEnergyPlus Ver.9.2.0を使用し、気象データとして東京（6地域）の標準年拡張アメダス気象データを用いて、リビングの室温変動を試算しました。
- ※ 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構が公開する、右のような南に庭を持つ2階建て戸建住宅をモデルを使用しています。
<https://www.jji-design.org/lecture/190322tokyo/>
- ※ リビングは1階南面（図の点線位置）に位置しています。
- ※ 建物の断熱性能はHEAT20（2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会）が推奨するG1レベルと想定しています。
- ※ リビングの日平均室温が18.4℃を下回る日をリビングで暖房が必要な日としてカウントしています。



冬期に厚手のカーテンを閉めっぱなしの場合

暖房が必要な日数：約2か月間（65日）



冬期の昼間に厚手のカーテンを開けた場合

暖房が必要な日数：約1か月間（26日）

冬期にリビング窓の室内側の付属物を効果的に開けると、
日当たりによって暖房が必要な日数を約1か月減らすことができます。

Q36

上の図を見て、これまで以上にリビング窓の室内側の付属物を効果的に開けることに興味を持ちましたか。

【必須入力】

- ☐ 1. とても当てはまる
- ☐ 2. 当てはまる
- ☐ 3. やや当てはまる
- ☐ 4. どちらでもない
- ☐ 5. あまり当てはまらない
- ☐ 6. 当てはまらない
- ☐ 7. 全く当てはまらない

アンケートは以上で終わりです。ご協力ありがとうございました。

送信ボタンを押してください。

送信