

2010年度 修士論文

通風利用を考慮した戸建住宅の設計及び運用に関する研究
Study on design and utilization of detached house adopting natural ventilation

平口 なつ子

HIRAGUCHI Natsuko

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻

修士論文

「通風利用を考慮した戸建住宅の設計及び運用に関する研究」

清家研究室 平口なつ子

目次

第1章 序章	001
1-1 研究の背景	
1-2 研究の目的	
1-3 研究の対象と方法	
1-4 既往研究	
1-5 用語の定義	
1-6 本論の構成	
第2章 通風利用を考慮した戸建住宅設計の全体的な把握	007
2-1 歴史的変遷	
2-2 雑誌文献調査	
2-3 設計指針の例	
2-4 小結	
第3章 個人設計者・環境工学者・設備設計者に対するヒアリング調査	013
3-1 調査概要	
3-2 事例 A	
3-3 事例 B	
3-4 事例 C	
3-5 事例 D	
3-6 小結	
第4章 住宅供給組織に対するヒアリング調査	075
4-1 調査概要	
4-2 ハウスメーカーSS (事例 E)	
4-3 ハウスメーカーDW (事例 F)	
4-4 ハウスメーカーPN (事例 G)	

- 4-5 ハウスメーカーPL (事例 H)
- 4-6 ハウスメーカーSR
- 4-7 工務店コンサルティング会社 OS
- 4-8 小結

第5章 通風利用を考慮した戸建住宅設計手法の分析

143

- 5-1 計画段階の分析
- 5-2 設計段階の分析
- 5-3 運用段階の分析
- 5-4 全般的事項
- 5-5 小結

第6章 街区全体で通風の計画された戸建住宅団地における運用実態調査

151

- 6-1 アンケート調査概要
- 6-2 単純集計の結果と分析
- 6-3 クロス集計結果と分析
- 6-4 窓開けの具体的実態
- 6-5 小結

第7章 終章

223

- 7-1 設計の取組みと運用実態の比較考察
- 7-2 戸建住宅の通風利用において設計時に配慮すべき事項
- 7-3 結



第 1 章

序章

第1章 序章

1-1 研究の背景

(1) 地球環境問題の深刻化とサステナブルな社会

大量生産・大量消費・大量廃棄という経済社会システムのなかで、二酸化炭素などの増加による地球温暖化やフロンガスの廃棄によるオゾン層の破壊など、地球規模で環境問題が深刻化してきている。近年では、そのような状況を問題視する風潮が高まり、様々な分野・レベルで対策が講じられるようになってきた。これは、環境に対して、被害者であるとともに加害者でもあるという認識に立ち、将来の世代が享受する経済的・社会的な利益を損なわない形で、限りある資源を有効に利用していくという、サステナブルな社会を目指す考え方に基づいている。日本は、1997年の地球温暖化防止京都会議（COP3）において、2008年から2012年の温室効果ガスの排出量を1990年比で6%削減することを約束した。最近では、2010年3月9日に「地球温暖化対策基本法案」が閣議決定され、2020年までに1990年比で温室効果ガスを25%削減すること、また、中長期目標として、2050年までに1990年比で80%を削減することが定められた。地球温暖化の原因となる温室効果ガスの大半は、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料の燃焼を原因とするCO₂の排出によるものである。サステナブルな社会の実現には、CO₂排出を削減する取組みが今後も必要とされる。

(2) 建築分野における環境対策

こうした状況のなか、建築分野においても様々な環境配慮手法が提案されている。建設事業は、建設資材の生産から始まり、施工、完成後の運用、維持・改修、解体といった建物のライフサイクルを通じて、様々なかたちで環境にインパクトを与えている。わが国のCO₂総排出量のうち、建物のライフサイクルを通じて排出されるものは約3分の1を占めており、各段階における対策によってCO₂排出を削減しなくてはならない。対策の具体例としては、建設時・解体時の廃棄物削減や、省エネルギー設備の採用、躯体の長寿命化などが挙げられる。

(3) 自然エネルギーのパッシブ利用

建築物のライフサイクルの中でも、運用時における消費エネルギーを削減する手法のひとつとして、太陽光や風といった自然エネルギーを化石エネルギーの代替として活用することが有効である。それらは、設備に頼らず建築的な工夫によってパッシブに取入れることが可能である。ただし、建築物を取り巻く自然条件は立地する場所によって異なり、隣接する建築物など周辺環境の影響も受けやすいため、設計する際に、それらに対して個別に配慮した計画が必要

となる。また、ユーザーが効果的に運用することも重要となる。

(4) 戸建住宅における通風

戸建住宅における通風は、自然エネルギーのパッシブ利用の中でも最も身近で伝統的な手法であると捉えることが出来る。しかし、エアコンが普及して、夏に通風を取入れずとも快適な温熱環境のもとで生活できるようになり、通風は軽視されがちになっている。また、戸建住宅は小規模であるため、一軒ごとの効果を正確に予測することが難しく、建築全体の空間デザイン効果に影響するため設計の難度が高い。居住者の生活にも大きく左右されるため、確実な省エネ方法とはなりづらい。環境工学的な研究が進んでいるが、特殊解に止まっており、その成果が設計者にまで十分に波及しているとは言えない。そのため、設計者の直感に頼らざるを得ない部分が大きく、確実な設計手法はいまだ確立されていない。

1-2 研究の目的

そこで、本研究では、戸建住宅設計における通風利用への取組みの実態と課題を明らかにする。さらに居住者の運用状況を把握することで、通風利用が促進されるために設計時に考慮すべき事項を提案する。

1-3 研究の対象と方法

【研究対象】

研究対象とするのは、戸建住宅のうち、通風利用の工夫について建築系雑誌で言及されている事例、通風利用について第三者機関から評価を受けている事例、通風利用の工夫を行っているハウスメーカー、住宅コンサルティング会社のシステムとその事例である。

【研究方法】

文献調査によって、戸建住宅設計における通風利用の全般的な現状を把握する。そして、先進的な事例の設計に関わった個人設計者、環境工学者、設備設計者とともに、ハウスメーカーを中心とした住宅供給組織の設計関係者に対してヒアリング調査を行う。さらに、通風が計画された住宅において、居住者が設計者の想定通りに窓開けなどの運用を行っているかを把握する為に、居住者に対するアンケート調査を行う。

1-4 既往研究

【環境工学系の論文】

環境工学の立場から、CFD(数値流体力学)や風洞実験といったシミュレーションに基づく通風利用の研究が幅広く行われている。以下に例を挙げる。

- ・ 「CFDを活用した戸建住宅の最適設計手法に関する研究 生活パターンを考慮した開口部の位置、組み合わせに関する検討」(北九州市立大学 白石研究室 早瀬陽子 2005)
- ・ ポーラス型居住区の環境工学的特性の解明(その13)「ハノイ実験住宅のモデル概要及びCFD解析に基づくポイドの通風性状評価」(東京大学 上原瞳、白石靖幸 他)
- ・ 「通風冷房行為による室内温熱環境・消費電力への影響に関する検討」(西澤 繁毅、他)
- ・ 「環境設計のための自然エネルギー利用マップの提案 その1 自然エネルギーポテンシャルと省エネルギー効果のマップ表示 / その2 自然エネルギーポテンシャルと冷暖房必要度の分析に基づく建築気候区分の試み」(秋田県立大 松本真一、長谷川兼一、他 2008)
- ・ 「戸建住宅における通風の設計手法に関する研究 その1～その6」(東京大学 前研究室 2007,2008 建築学会大会梗概集)
- ・ 「住宅の自然通風性能の評価手法に関する研究」(高森享 新潟大学 2003 卒業論文)

他多数。

【環境工学系以外の論文】

戸建住宅以外の建築の自然換気・通風については計画手法や運用実態に関する論文が存在するが、戸建住宅に関するものはない。

- ・ 「オフィス建築における自然換気技術の導入及び運用に関する研究」(池田紘史 東京大学 清家研究室 2008)
- ・ 「自然換気システムの運用実態に関する調査」(田辺新一、他 2007)
- ・ 「建築家と設備エンジニアのコラボレーションに関する研究」(小熊耕平、浅野耕一 秋田県立大 2010 大会梗概)
- ・ 「手動自然換気システムにおける人の行動特性及び省エネルギー効果」(高橋由貴 早稲田大学)
- ・ 「執務空間における自然通風に対する意識と行動に関する研究」(ドアングアンヴァン、他 横浜国立大学)

1-5 用語の定義

【自然エネルギー】

太陽光、太陽熱、水力といった、非枯渇性のエネルギーのことを指す。化石エネルギーに代替して利用することで、環境負荷削減につながる。自然風もそのひとつである。

【パッシブデザイン】

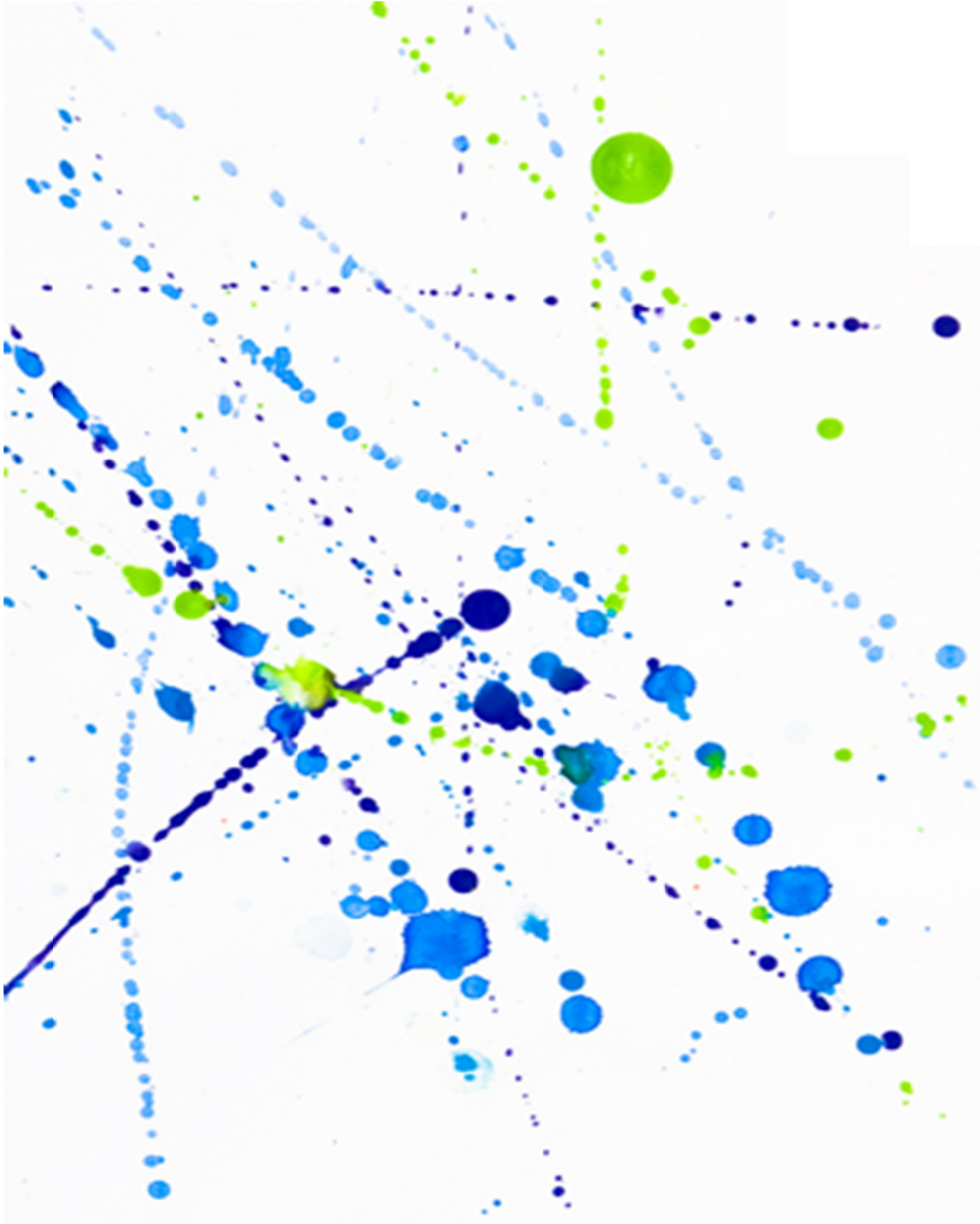
機械設備を用いずに、建築室内の温熱環境を調整するように建築的な工夫をすることである。例えば、太陽熱を利用する“パッシブソーラー”のひとつとして、床や壁に日射を当てて冬の温熱環境保持に役立てることを“ダイレクトゲイン”という。また、逆に機械設備を利用する設計のことをアクティブデザインという。

【通風】

温度差や気象によって外気が建築内部を通り抜ける作用のうち、特に夏期・中間期に人体から発汗作用による気化熱をうばい、体温調節の役割を果たすものを通風という。一方で、汚染物質の除去等を目的とするときには“換気”という。通風は自然エネルギーのパッシブ利用手法のひとつである。

1-6 本論の構成

第2章では、文献調査を通じて、一般的な通風利用の取組みの傾向や、歴史的な変遷、設計指針の存在について述べる。第3章では、個人設計者による先進的な事例について、設計者と設計に参加した環境工学者・設備設計者に対して行ったヒアリング調査の結果を時系列に沿ってキーワードごとにまとめた上で考察を加えている。第4章では、ハウスメーカーなど住宅供給組織による実験的な事例と、組織全体でのシステム化の取組みについて、設計関係者に対して行ったヒアリング調査の結果を、3章と同様にまとめた上で考察している。第5章では、3・4章での明らかになった個人設計者と組織の取組みを比較考察しながら、通風を考慮した戸建住宅の設計手法を分析し、傾向や問題点を整理している。第6章では、4章で取り上げたハウスメーカーDWの戸建住宅団地事例Fの居住者に対して行った、生活意識や窓開けの運用実態に関するアンケート調査の結果を示し、単純集計とクロス集計により分析を行っている。第7章では、3～5章で把握した設計における取組みと6章の運用実態の結果を比較考察した上で、戸建住宅の通風利用において設計時に配慮すべき事項を設計フローとともに提案し、研究の総括と今後の展望へとつなげている。



第2章

通風利用を考慮した

戸建住宅設計の全体的な把握

第2章 通風利用を意図した戸建住宅設計の全体的な把握

2-1 歴史的変遷

日本では古来から「住まいは夏を旨とすべし」と言われているのは有名な話である。鎌倉時代末期に書かれた吉田兼好の「徒然草」に「家の作りようは、夏を旨とすべし。冬は、いかなるところにも住まる。暑き比わろき住居は、堪へ難き事なり。」と記されたのがもとであり、夏には室内を風が吹き渡る開放的な住宅が一般的であった。世界でみると、[図 2,1,2]のパキスタンの住居のように、通風確保が住宅を大きく特徴づけているようなものも存在する。しかし、現代になると、エアコンの普及とともに高気密高断熱化が性能の基本として、住宅は閉じる方向に向かった。そして、今また住宅を開き、都会においても太陽や風といった自然を積極的に取り込むことが見直され始めている。しかし、全く昔に戻れば良いという訳ではなく、気密断熱性能は保ち、風が取り入れられないときには効率的にエアコンを使用しながら、必要に応じて開くということが求められているのである。

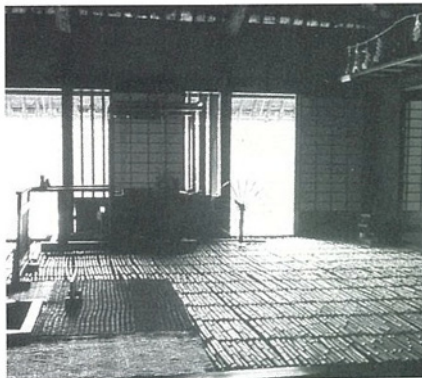


図 2,1,1 日本の伝統的民家



図 2,1,2 パキスタンの採風口を持つ住居

(出典：パッシブ建築設計手法事典)

2-2 雑誌文献調査

過去 15 年の建築系雑誌「新建築」「住宅特集」「住宅建築」「日経アーキテクチュア」から、通風を特に考慮している住宅を抽出した。その住宅ごとの特徴を一覧にしたものが[表 2,2,1]である。

事例の空間構成の特徴やコンセプトから、通風を考慮した住宅の類型化を試みた。そして、“採用している基本的な手法”から
 中庭型／吹抜け型／換気塔型／一体空間型／緩衝空間型／開口配置型／複合型
 に分類することができ、更に、上記“基本手法に付加された工夫”によって

風温冷却／風量調節／防犯／視線・騒音制御／フレキシビリティ／操作性

に分類することができた。

表 2,1,1 雑誌事例の特徴一覧

1	環境省モデル事業20事例のひとつ。ひとつながりの空間、1階雨戸から2階トブライトへ通風。環境専門家の関与。	25	夏の昼、樹木を通過し冷やされた海風がパティオを通して内部や北側に涼風を提供。夜は方向の異なる山風を取入れる。冬も高気密高断熱対応。
2	同上。地域の伝統的な養蚕農家から学んだ、陸屋根を利用した換気システム。	26	「高さを利用した通風・換気も気持ちよさそうで、それを生かすことも工夫して欲しいもの。」
3	地下室からトンネルが斜面へと貫通し、浜名湖を渡る南風が2階の換気窓へ抜ける。	27	南面大開口と北側ロフト開口により無風時も温度差による換気。気象データ分析により、卓越風を考慮した開口配置。
4	隣家の屋根ラインに合わせた斜めに連続する開口と浅い回廊状の通気層を持つ壁。	28	地形、川の流れ、風の特性に従い形を決定し、風の道をつけている。ガラステントの集熱により空気の流れを作り出し、天窓、建具の開閉により調整。
5	台地の境界という立地条件を活かした夏期、中間期の積極的な通風。	29	ダブルスキンの上部から熱気を逃がす。暖炉を重心として東西・南北に風が抜けるようになっているが、家族はいくつかのテリトリーを確保。
6	シャッターの開け閉めによる通風度合いの調整。通風を考慮した各方向の窓と吹抜け。冬の暖房効果を高めるために空気を区切れる空間構成。	30	典型的町屋の構成。すべての部屋は2方向に大きな開口をもつ。オーニングは手で紐を引くだけで簡単に開く。
7	環境学研究者、田辺新一教授の自邸。入れ子の空間モデルによる通風。田辺氏との共同開発による横軸回転自然換気窓の採用。	31	コーポラティブハウスの半地下への増築。地下に風を通す南北13mの地下通路を設けている。
8	夏の海風を取入れる仕掛けとして、中央部にある階段室を垂直に伸ばし、大屋根の後面に風のロフトを取付けている。冬の季節風は壁にくるみ込む。	32	内部と外部の間に5つの空気調整室を設けている。内部との境には木製の障子と網戸を設け、夏冬などに応じて調節。「空気から建築を見直す」
9	急斜面地形をいかし、昼夜で吹き替わる海風・陸風を利用する断面形状。	33	温まりやすい西側の前庭と温まりにくい東側の裏庭をつくり、屋内のホールを風道とし、その系を閉じることで、風を起動。トブライトの集熱も利用。
10	現地生産の通気煉瓦による外壁。排気塔を利用した温度差による室内換気システムにより、風のない地域の建物内に風を起こす。実証も行っている。	34	狭小敷地において、全体のヴォリュームを5つのレベルに離散的に構成することで、上下間を光や風、音や匂い、風景や視線が交錯する空間になっている
11	地下から地上に吹抜ける温室が、夏の通風を促し、冬は温度調節をする緩衝ゾーンとなる。	35	視線も意識した縦格子が中庭に季節風を導く。植栽は風によって生育し、室内に涼風をもたらす。網戸に鍵をかけ防犯。
12	細長の平面形状、居間の吹抜け、トブライトを活かした自然換気。	36	週末住宅。海から山へ視線と風が抜けていくワンルーム構成。
13	住戸が隣接する細長い敷地で通風を確保するために均質グリッドを構成して2つの外壁を配置、風の道をつくる。	37	中庭に面して大きく開口をとることで、プライベートな光と風を取り込む。
14	夏は大開口が通風を促し、冬は温度センサー付きのガラスソーラーウォールが室内に温風を取入れる。	38	室内に開いた中庭と、採光と風の道をつくるトブライト。
15	光の塔となる1階外壁にポリカーボネートで風の道をつくり、各部屋に自然風が通る。	39	ヴォリュームをずらして配置し、緑の間に高さ・厚みの異なる境界を幾重にも重ねることで、風が通り抜け、奥行きのある景色を生む。
16	奥行き3m程の中庭により、住宅地でも通風を確保。	40	光庭と、深い軒とコンクリート壁柱で囲まれた半外部的なテラスから光や風を取り込む。
17	風通しの良い夏の家と蓄熱する冬の家を別に計画し合体。居住者が季節に応じて生活場所を移動。「二極構成の展開」の手法。	41	方流れ勾配屋根による中央軸空間が低層部と2層部をつなぎ、風の道を出し。それに沿って格子の耐力壁を設置。
18	正面木戸から土間、中庭へと続く町家からヒントを得た空間構成。1、2階にある木製建具の開閉の組合せにより、フレキシブルな対応が可能。	42	地階寝室にはクーラーを設置したが、吹き抜け空間では下から上への自然風に頼る。
19	北海道立寒地住宅都市研究所などで研究されているパッシブ換気システムの採用。夏の涼風の取入れ。	43	「縁」と呼ぶ半戶外空間。
20	季節、時刻に応じて通風・排熱・夜間換気の3つのモードを使い分けられる。複層ガラスのオーニング窓により、容易に風量調節可能。	44	からっ風から守りながら心地よい風が抜けるように、中庭を囲むコの字プランとし、外側に壁をもう1枚立てている。
21	真空ペアガラス・気密木製サッシの利用による、高断熱高気密と開放性の両立。しかし、防犯上2階の窓を全開できないことで重力換気が不十分。	45	山肌を登って行く風を利用し、3つの「風のデッキ」と内部に風を呼び込む「洞窟」を設置。
22	スティーベル熱交換換気システムによる機械換気。	46	年中吹く風を調節しながら取り入れるために、内部をコアで緩やかに仕切り、開口部には数種類の建具を用意。
23	施主であり環境工学専門家の白石先生の設計への関与。土間空間を利用した環境制御。光通風雨戸などの開閉、on/offが大変。土間で寝ている。	47	部屋の境界にドアを設けず、南面窓のブラントボックスの下に人の通れない換気窓を設置。
24	前研による、シミュレーション・実測。通風性は良好、ウィンドキャッチャー効果が見られる。鳩小屋によりを更に向上できたが予算上断念。	48	中庭吹抜け上部のガラスのベントハウスが、前庭裏庭中庭を介して空気循環を司る動力源となる。2階木製格子床による煙突効果。

2-3 設計指針の例

通風利用などの自然エネルギーのパッシブ利用手法のノウハウをまとめたものとして、一般書籍では、「自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法事典」がある。屋根、壁、床といった建築の部位ごとの熱制御手法から、内部空間構成や地形の利用まで手法ごとに網羅した構成となっている。通風についても「開口部と通風」など、いくつかの項目に渡って紹介されており、「手法の原理」「設計の要点」「事例とその説明」の順で事典的な解説がなされている。

公的機関による指針としては、(財)建築環境・省エネルギー機構の「自立循環型住宅への設計ガイドライン」がある。住宅におけるエネルギー消費をトータルでなくすことを目指すもので、「自然エネルギー活用技術」「建物の熱遮断技術」「省エネルギー設備技術」の3項目に分けて要素技術の解説がなされており、「自然風の利用」は自然エネルギー活用技術の1つと位置づけられ、手法の解説から検討ステップ、効果試算まで分かりやすく説明されている。

他にも、雑誌「建築技術」2010年11月号の省エネ住宅に関する特集では、様々な省エネ技術のマニュアル的な構成としている中で、「自然エネルギー利用」を最初に取り上げており、通風に必要な気象や敷地条件の読取り方を解説している。

2-4 小結

本章では、通風利用を考慮した戸建住宅設計の現状について、文献調査を通じて全体的に把握することができた。通風を大きなコンセプトのひとつとする住宅には、風の導入手法としていくつかのタイプがあること、風を取り入れるだけでなく付加的な工夫をすることで事例を特徴づけていることが明らかになった。設計指針やノウハウの提示にもいくつかの取組みがあることが把握できた。それらの文献がどの程度、どのようにして設計者に使用されているかも明らかにした方が良いと考えられる。



第3章

個人設計者・環境工学者・設備設計者に対する

ヒアリング調査

第3章 個人設計者・環境工学者・設備設計者に対するヒアリング調査

3-1 調査概要

個人設計者（建築家）が通風利用を考慮し設計した、先進的な環境配慮型住宅の中から、特徴的な事例を4つ選出し、設計者と設計に関わった環境工学者に対して、ヒアリング調査を行った。調査では、選出事例の設計プロセスを中心として、運用段階での居住者との関わりや、個別事例に限らず全般的な住宅設計行為における通風の考え方を伺った。

表 3.1.1 個人設計者・環境工学者・設備設計者へのヒアリング調査対象事例一覧

事例	事例A	事例B	事例C	事例D
竣工年	2009	2007	2004	2008
所在地	石川県金沢市	福岡県北九州市	神奈川県横浜市	神奈川県横浜市
写真				
概要	アルミニウム構造の環境配慮住宅	土間空間を環境制御装置とした住宅	地形を利用した環境配慮住宅	室内環境を制御する一室空間住居
施主	建築計画学者（設計協力）	環境工学者（設計協力）	設計者（自邸）	一般人
通風計画概要	一室空間 オーニング窓 グリーンカーテン	緩衝空間 吹抜け オーニング窓 南面大開口	一室空間 南面大開口	一室空間 吹抜け 南面大開口
ヒアリング先	設計者・設備設計者	設計者・環境工学者	設計者	設計者

事例ごとに、以下のように時系列に沿った項目順にまとめた。

<p>1 建築概要</p> <p>2 計画段階</p> <p>(1) 気象・敷地条件の読み取り</p> <p>(2) ユーザーの考慮 生活スタイルの設定 需要の認識</p> <p>(3) 設計体制</p> <p>(4) 効果予測</p>	<p>3 設計段階</p> <p>(1) 風の導入 外皮 内部空間 住宅外部</p> <p>(2) 他要素との関係性</p> <p>(3) 弊害要素対策</p> <p>(4) ユーザビリティの工夫</p>	<p>4 運用段階</p> <p>(1) 運用方法の伝達</p> <p>(2) 効果確認 / 運用実態の把握</p> <p>5 全般的事項</p> <p>(1) 自然エネルギーのパッシブ 利用技術全般</p> <p>(2) 今後の展望</p> <p>(3) その他</p>
--	---	--

また、各項目に関するキーワードを見出しとして記入し、以下の規則に従って末尾に記号を振った（適応できる項目に限る）。

○	基本的に全ての住宅で実施	△	今後取入れる予定（未実施）
○	ヒアリング対象事例では実施	×	やっていない（未実施）
○	ヒアリング対象事例で非実施だが他事例で実施		

3-2 事例 A



図 3,2,1 事例 A 外観

3-2-1 建築概要

基礎データ

†用途：専用住宅	†建築面積：104.95 m ² (31.75 坪)
†構造種別：地下1階 RC造	†延床面積：111.18 m ² (33.63 坪)
†建設地：石川県金沢市	†竣工：2008年12月
†敷地面積：178.7 m ² (54.11 坪)	†施主：設計に協力している建築計画学者

概要

アルミニウム構造の環境配慮型住宅

アルミニウムを実験的に構造材として用いた環境配慮型住宅の開発・普及を目的としたアルミ住宅の産・学・官連携プロジェクトの第3棟目であり、国の「住宅・建築物省 CO2 推進モデル事業」に採択されている。事例 A はそれまでの実証の集大成と位置づけられている。プロジェクトの先の2棟で行ったアルミリングの「構造体・放熱器（輻射冷暖房装置）・設備空間」に加え、「太陽光発電」・「オール LED」・「オール電化」・「屋上緑化」・雨水を利用した「緑のカーテン」等を取入れている。アルミニウムリングの熱源には地下水熱を使用するなど、可能な限り自然エネルギーを活用し、熱環境負荷低減を図っている。

アルミニウムリングに水廻り機能を追加したユニットを開発・導入し、一般住宅への普及を想定した検証も行っている。

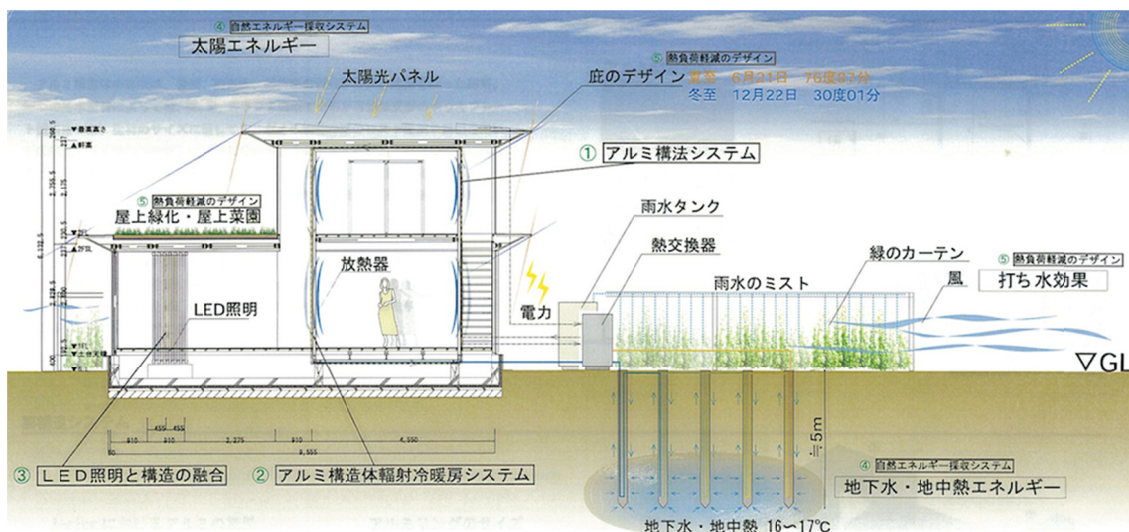


図 3.2.2 事例 A における省 CO2 システム概念図

建築素材としてのアルミニウム

アルミニウムは、まだ建材として一般的ではないが、軽重量で、耐候性が高く、塑性加工にも優れているため、適用範囲が広く、リサイクルにも適している。精製時には大量の電力が必要であるが、再生時にはその 3% 程度のエネルギーのみで転用が可能で、100 年経っても変化がほとんどないため、長期スパンでの使用を前提とすると極めてエコロジーな素材である。

プロジェクトの目標

アルミニウム構造体を放熱器や設備空間等として活用することにより、「コスト・機能の効率化」「省 CO2」「ランニングコストのゼロ化」を目指している。

ヒアリング調査先

各方面の専門家やメーカーが協同している事例であるため、最も総括的な立場にある「個人設計者」とともに、設計に参加した「設備設計事務所」に対して調査を行った。

コンセプト

リユース可能なアルミ構法システム

デッキプレート型の単一部材（柱、梁、スラブが同一型材）を用い、4方をリング状に組み合わせたものを基

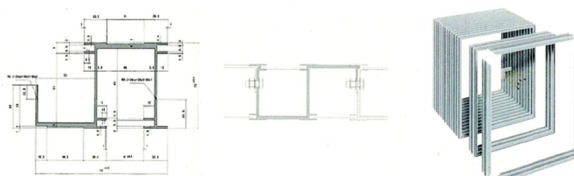


図 3.2.3 アルミ構法システム

本構造とし、ジョイントはL字プレートを組み込む形で簡素化を図っている[図 3,2,3]。

②アルミ構造体を用いた輻射冷暖房システムとユニット化

地下水から熱交換を行い、アルミリング内送水チューブにより、アルミリングに温度を伝え、表面温度を形成することによって冷暖房を行う。冷暖房の効果は「①アルミ表面からの冷・暖の放射(放射成分 60%)」と「②アルミ表面に触れる空気の冷却・加熱(対流成分 40%)」という2つの経路で得られる。この手法であれば、冷暖房と通風の併用が可能である。[図 3,2,4~6]さらに、その構造体にバスユニット、キッチンユニットといった機能を付加した多機能ユニットとしている。[図 3,2,7]

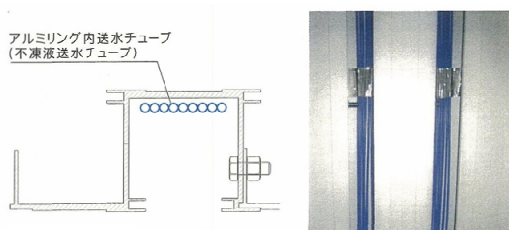


図 3,2,4 送水チューブの配置



図 3,2,6 アルミリングモックアップと暖房時の表面温度

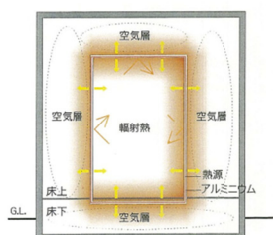


図 3,2,5 放熱器ダイアグラム



図 3,2,7 キッチンユニット

③自然エネルギー活用

アルミ構造体内部に循環させる媒体の熱源として地下水・地中熱を利用することとしている。14~18 と一年を通して一定である地下水・地中熱からエネルギーを得ることで、他に追加するエネルギーを最低限にとどめ、ソーラーパネル等によって得られた、自然エネルギーのみで熱環境をコントロールすることが可能である。

採熱管の本数を増やすことで 7~10m と浅い掘削にて冷暖房に必要なエネルギーを採集することを目的としている。採熱管の熱交換の効率を上げるために、熱媒体の流れるチューブをスパイラル状に巻きつけ表面積をより大きくする方法を用いている。この方法により、最も安価な4t建柱車での施工による“施工費の削減”

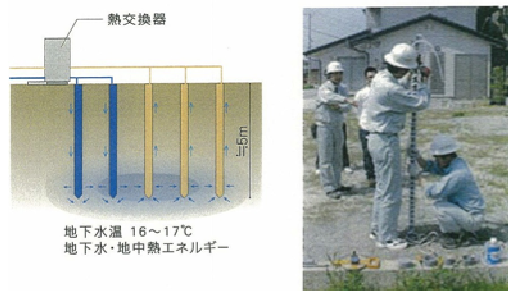


図 3,2,8 地中熱採熱システムと設置の様子

に繋がっている[図 3,2,8]。

採熱管の配置間隔による違いがないことを実験検証し、必要採熱量も事前に計算を行っている。太陽光発電も活用している。これらの採熱手法と熱交換器技術を総合し、自然エネルギー活用ユニットとしてパッケージ化することを検討している。

熱環境負荷軽減のデザイン

①グリーンカーテン

打ち水と同じ効果を垂直面において生み出す効果を持つものである。アルミのフレームに植物を這わせ、一定時間ごとに雨水を用いたミストを噴霧する。夏の気温が高い時期にこの機能を用いることで、風の通過に伴って気化熱が奪われ約 2～3 温度を下げる事が出来る。樹種を変えることにより、壁面菜園として楽しむことができる。[図 3,2,9]

②風の通り道

地域の風向を考え、住宅内に風が抜ける道を作るような平面計画[図 3,2,11]を行っている。輻射冷暖房システムにより、空気の流れとアルミからの冷却効果を分けて考えることができるため、夏季には窓を開け放つことで、涼を採ることができる。その際に①グリーンカーテンによる効果が有効に働く。



図 3,2,9 グリーンカーテン

③屋上緑化・屋上菜園

屋根面における環境負荷の軽減策として、屋上緑化を行っている。非常に軽量で水持ちの良い土を用い、約 10 cmの深さでの緑化を可能としている[図 3,2,10]。

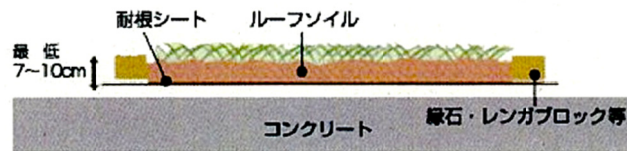


図 3,2,10 屋上緑化

④庇のデザイン

庇の出は太陽高度により算出し、季節によって最適な日照コントロールが行われるように計画されている。真夏の日射しを遮り、冬には柔らかい日射しが奥まで届いて室内を暖める。例えば、2階西側は夕方の西日を避けるため庇を広めに付けている。

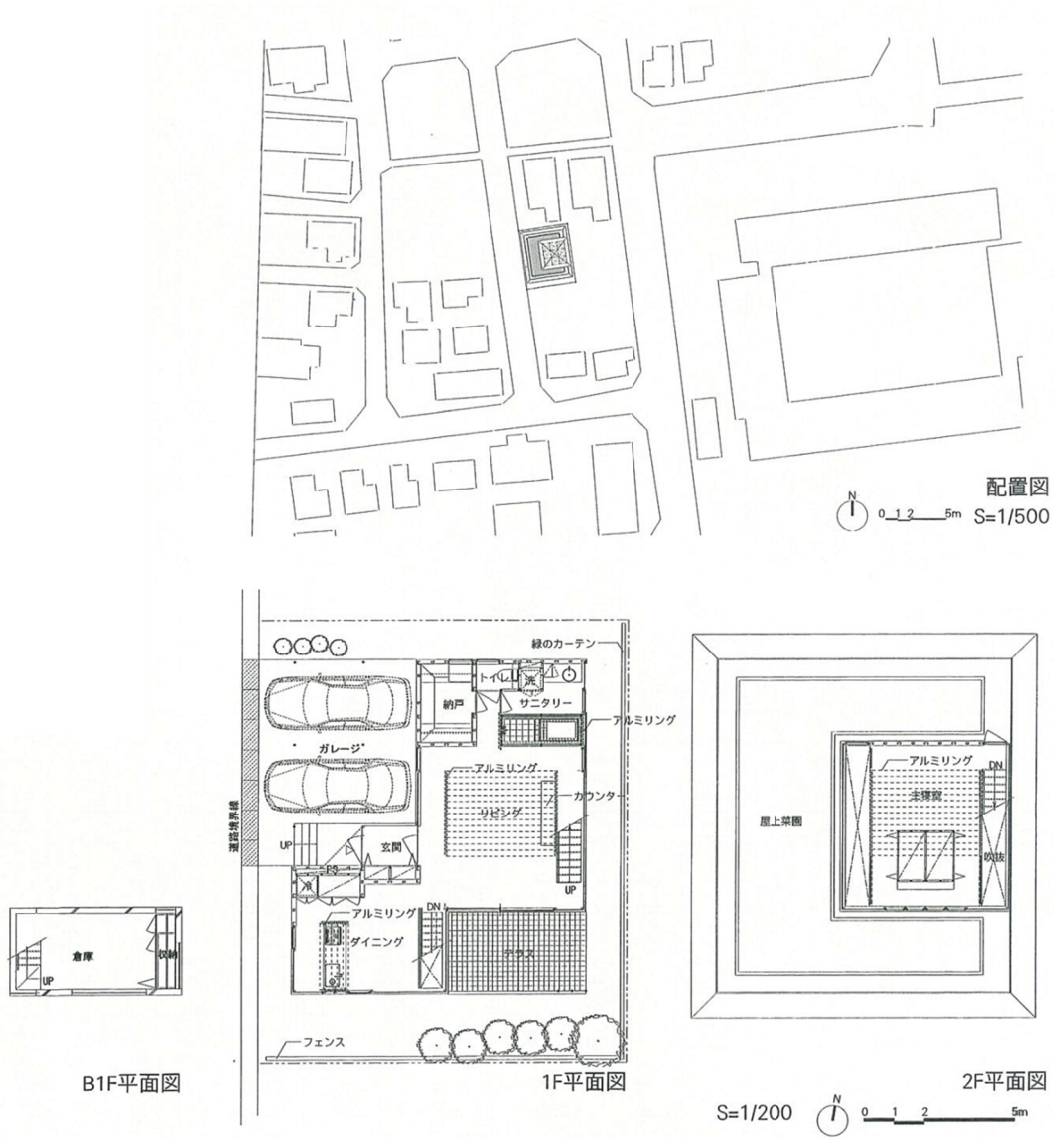


図 3.2.11 事例 A 配置・平面図

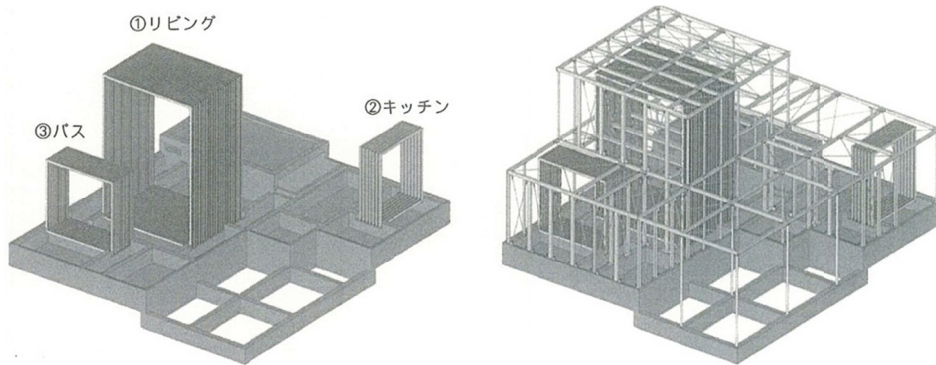
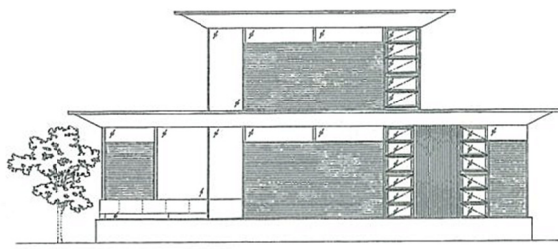
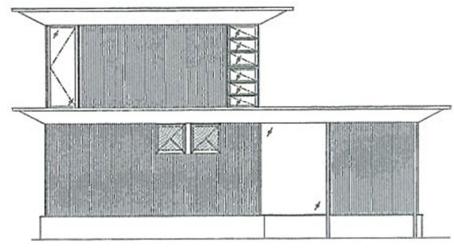


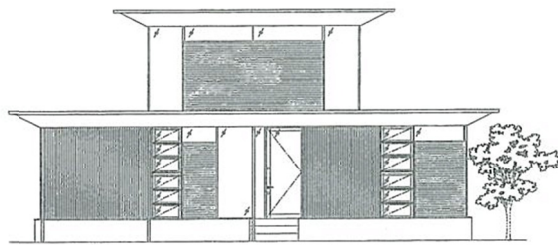
図 3.2.12 基礎+アルミリング+アルミ軸組み アクソメ図



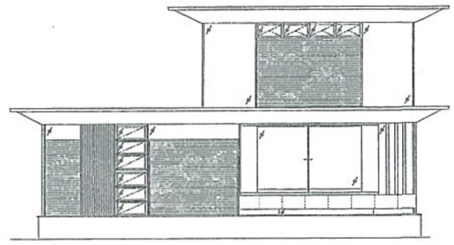
東立面図



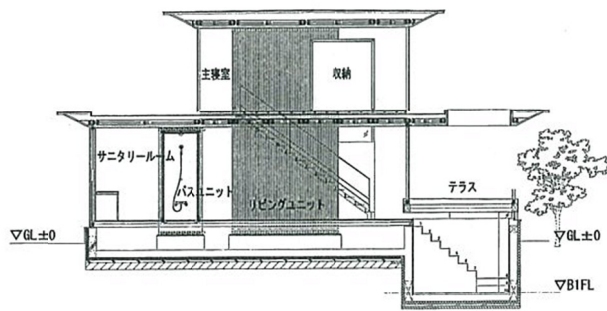
北立面図



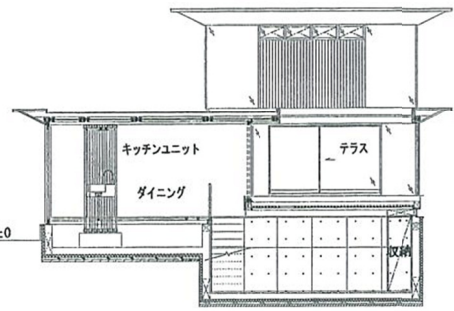
西立面図



南立面図



X通り断面図



Y通り断面図

0 1 2 5m
S=1/200

図 3.2.13 事例 A 立・断面図

設計者へのヒアリング結果

3-2-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】

- ・ 設計で協同した大学の環境工学者自身が施主であるという特殊な状況であるため、詳細な事前調査が可能であった。
- ・ 金沢一帯の気象条件については、アメダスデータを参照した。北陸地方は大変厳しい気候であり、1年の内、約 3/4 が湿度 70%を超えている。これは東京の梅雨時期の湿度とほぼ同じである。更に、年間日照時間は 47 都道府県中 40 位と、とても短く、寒さも厳しい。その中で、気密断熱のあり方が実験的に検証されている。

【現地聞き込み調査】

- ・ 施主の研究室の学生が現地で聞き込みを行い、より狭い範囲での風向といった気象条件を把握した。造成地であり、周りにあまり建物がない状況だったので聞き込み調査とした。

【実測調査】×

- ・ 地域毎の風というのがあるが、建物が密集してくると、風の流れが変わる場合があるので、大きな風の流れは押えつつ別の方向にも開口を開けるべきであり、実測調査にそれほどの意味はないと考えている。

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

- ・ 事例 A の施主は共同設計者であり、家族構成は夫婦二人と犬三匹である。

需要の認識

【施主の理解】

- ・ クライアントから昔は注文があったが、今は設計者の光や風をベースとする方針を理解している人が多く、通風の考慮については、当たり前のこととして理解されている。

(3) 設計体制

【コラボレーション】

- ・ 事例 A では、メーカー 20 社・環境工学者・構造設計事務所・設備設計事務所とコラボレーションし、システム開発などを行っている。各要素技術と立場の相関は[図 3,2,14]に示す。
- ・ 全体の 2 割程度の大きい物件では、事例 A でも協同した、設備設計事務所 i 社・構造設計事務所 s 社とタッグを組むようにしている。構造設計を依頼するのは全体の 6 割程度である。

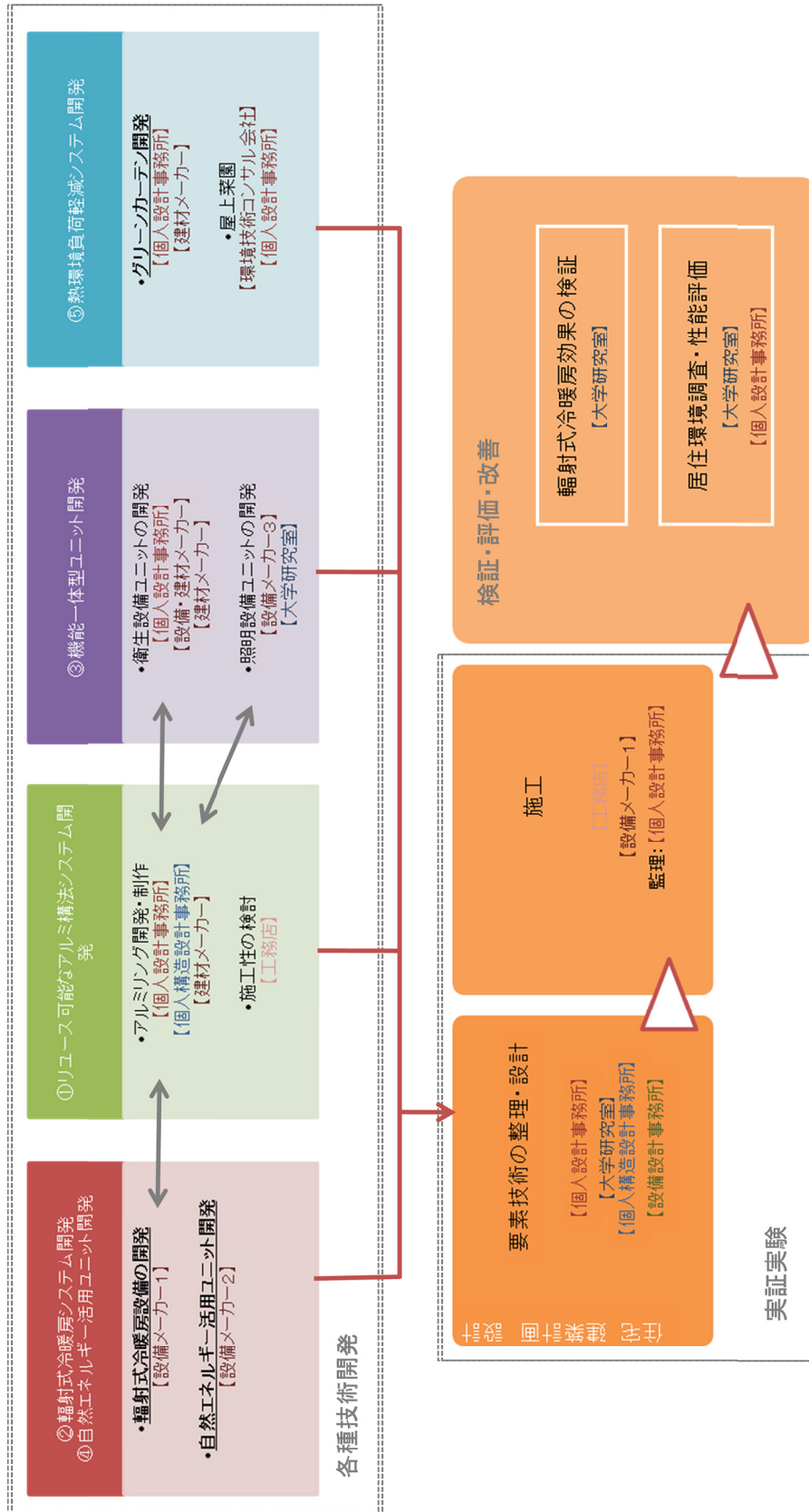


図 3.2.14 事例 A 設計・技術開発体制

- ・ 構造設計を依頼する際も、自分から提案して議論を重ねていく。相手の専門のことをお互いに分かっているなければ質の高い設計にならない。計算はできないが、定性的なことは積極的に議論できる。
- ・ 木造2階程度であれば協同せずとも解決することができる（コストの問題ではない）。コラボレーションした物件から学んだ知識を、小さい物件にも応用することができる。例えば「雨水利用」や「ソーラー」などである。
- ・ 通風自体は設備設計事務所などに頼らなくても解決できる。

【マニュアル】× 【経験則】 【基本手法】

- ・ マニュアルなどは特に用意していない。100棟以上の住宅を建てた経験から、どうすれば通風がうまくいくか、無意識的に習得できている。「一部屋に斜め方向2カ所の開口をとる」「風を入れる場所、出る場所を同じ位の大きさにする」「道路など空地側に大きく開口を取る」といったことは当たり前のこととして設計に取り入れている。設計者自身の実体験が重要だと考えている。

3-2-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【開口開放率】

- ・ 開放率の高いオーニング式の窓を採用している。上下二段になっていて、ハンドルを回して開けるようになっており、開閉角度の調節もできる。斜め下向きなので、少しの雨であれば入ってこない。



図 3.2.15 事例 A オーニング窓

内部空間

【2方向開口】

- ・ 多方向で風が抜けるようなプランとしている。建物が密集して風向が変わる可能性があるためである。

【空間の連続性】

- ・ 壁が少なくくびれのある一室空間的な内部構成となっている。

【重力換気】×

- ・ 西側吹抜け部で2階開口が不足し、上下方向の通風が不十分となっている（後述）。

住宅外部

【空地の考慮】

- ・ 道路、隣地とのスペース、自分の敷地の空きスペースといった「大きな隙間」に開口を大きく取ることを鉄則としている。

(2)他要素との関係性

【気密断熱】

- ・ 気密断熱をしっかりと上で通風を確保することが重要だと考えている。ただし、木材の場合は木に風が当たらないので、高气密高断熱はあまり良くない。住宅全体を考える視点が、人間ベースなのか材料ベースなのかで異なってくる。だが、構造材に関わらず、外断熱通気構法とすることが大事だと考えている。
- ・ 木造の場合でも、責任施工（工事を請負った者が、完成するまでの一切の責任を負って工事を実施すること）の断熱を行っている。確実な気密の上での断熱が重要だが、そのような施工が大工全体には波及していないからである。具体的には、プロに依頼し、ビニールに包んで吹き付けるといった手法に依っている。セルロース・ウレタン吹き付けを行った際には、エアコンの使用が夏に2、3回で済んだ。

【屋根断熱】 【通風の位置付け】

- ・ 昔の日本は夏の暮らしを旨とし、通風を重んじていたが、現代のライフスタイルはかつてと大きく異なるため、エアコンが無いなかで生きるのは不可能である。そのため、太陽の日射熱をしっかりと遮断すること（屋根断熱）が第一に重要で、次に通風を重んじている。
- ・ 通風は、光とともに最も大事だと考えている。

【輻射冷暖房の併用】

- ・ 3-2-1で述べたように、アルミ構造体を用いた輻射冷暖房を取入れており、通常のエアコンと異なり、夏の室内冷却に通風との併用が可能である。熱と風はバッティングしないのでとても効果的である。メーカーにプロジェクトチームに入ってもらうことで開発を行った。
- ・ コストが高く、3～5倍程するが、約10年で償却できる場合もあるだろう。
- ・ エアコンによる、埃やアレルギーといった健康面の欠点も克服している。

【コスト制約への対策】 ×

- ・ 2階吹抜け下部は通風のためには必要であることが、環境工学者からの助言からも分かっていたが、吹抜けであるため開けづらく、コストの制約上自動制御にできなかったため、開口を取らなかった。
- ・ 上記の輻射冷暖房もコストが高いことが問題である。

(3)弊害要素対策

【空気冷却】

- ・ 3-2-1で記述した独自の「グリーンカーテン」を住宅外周の半分に隣家に接してL字で配置している。「塀」としての役割も持たせている。開発は、「アルミと緑の融合」を考え、メーカーと協同で行った。アルミのフレームに、最初は麻ひもを通していたが、切れたので

今はワイヤーを通して。そして、下に蔓植物を植えて這わせている。フレーム上部にも土を入れ植物を植えている。上部パイプからミスト（雨水タンク利用）が出て、空気冷却と植物への水やりの両方の役割をしている。2～3 の温度低下は実証されているが、実際の温度より、数値では表せない体感温度として、とても効果が大きい [図 3,2,9]

【防犯】 ×

- ・ 窓で防犯するのは不可能だと考えている。防犯ガラスは開けるのに時間がかかるだけであり、どのように対策しても結局は開けられてしまう。防犯については違う考え方で、砂利を敷いて音がするようにしたり、人感センサーを付けることで対応している。

【防音・埃対策】

- ・ 同じ設計者による RC 造 3 階建ての専用住宅事例 A' では、交通量の多い幹線道路沿いに面していることから、騒音と埃に対処する手法として、薄い RC スキンを採用し、建物のコーナーを欠きとることで、採光・換気を集中させ、そこに養生シートの防汚メッシュ膜を取り付けることで、埃などの汚れの問題の解決している。養生シートは安価で取替えが容易にできる。



図 3,2,16 事例 A' 外観

(4)ユーザビリティの工夫

- ・ 特記事項なし。

3-2-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

- ・ 施主へは、窓の位置や防犯を含めてデザインした後、模型と図面で常に説明している。模型がなければ伝わらないことが多くなってしまふ。

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【運用実態】

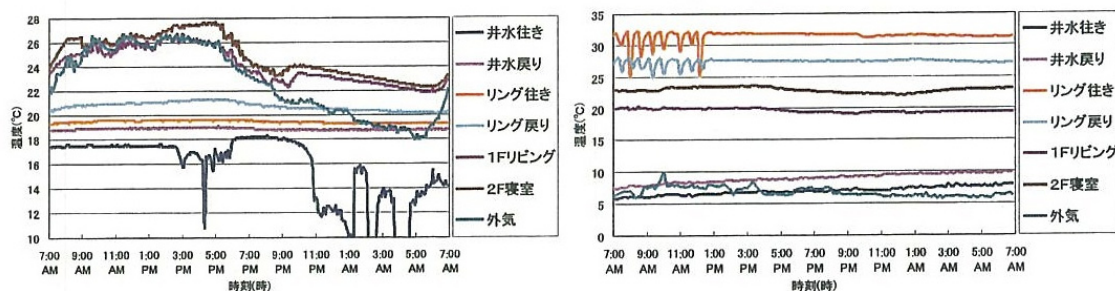
- ・ 想定通りに運用されている。4~10月は基本的に通風している。
- ・ 「1年点検」を行っており、1年間は事務所スタッフがメンテナンスで訪問する。そのときに施主と話をする中で、運用状況や効果を確認できている面もある。

【窓開け実態】

- ・ 一般的な物件に関しては、「窓開けがしっかり行われているか」の確認は出来ていない。

【効果確認】

- ・ オーニング窓による通風効果は良好である。
- ・ 前述(3-2-3(2))のように、2階吹抜け部の開口が足りないことが事前から分かっていたが、コストの制約上開けられず、予想通り風が流れないので後悔している。
- ・ 施主とは別の環境工学者の研究室により実測が行われている。太陽エネルギー、地中熱エネルギーについて年数回調べている。室内温熱環境試験では、アルミリングを通る水の行き戻りの温度と内外気温の測定により、輻射冷暖房が正常に稼働していることが証明された。ただし、通風の効果がどの程度のものかは数値化し得ていない。



(金沢工業大学/永野研究室)

図 3,2,17 室内温熱環境試験データ (左:夏季、右:冬季)

3-2-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【地中熱利用】

- ・ 3-2-1で述べたように、「地中熱探熱システム」を開発し、採用している。
- ・ 地中熱に限らず、メーカーと協同で開発することで新しいものが生まれていると考えている。

(2)今後の展望

【環境設計者という職能】

- ・ 設計時によくタッグを組む設備設計事務所 i のような、建築家と近い存在の若手環境設計者が日本にはいないことがとても問題である。今の時代に必要な職能であると考えている。
- ・ 今までの設備設計は機械設計と同じで、ハード面しか考えていなかった。そうではなくて、パッシブからアクティブまでトータルに考え、デザインしなくてはいけない。構造も環境もデザインを分かっていないといけない。構造設計も計算をするだけの役割だったが、構造設計事務所 s はデザインを理解しているため、頻繁に協同している。
- ・ 特に設備設計の場合、オーバースペックになり高コストになってしまう危険性が高く、そういった面までフォローする設備設計者でないならば、メーカーに依頼する方が良いということになる。実際に現在は、そういう配慮のできない設備家が多い傾向にあるとも言われている。

(3)その他

【集合住宅での通風】

- ・ 最近、ワンルムの集合住宅でも通風が確保できるものを設計した(2011年2月竣工予定)。天井高が高く普通の3倍以上の光が入る。玄関側に玄関とは別に開口を設けている。

設備設計者へのヒアリング結果

3-2-6 設備設計事務所 i

事例 A の設計者が他の物件でも頻繁にコラボレーションを行っている設備設計事務所 i に対して、ヒアリング調査を行った。その結果を以下に示す。

(1) 会社概要

- ・ スタッフ 10 人弱の設備専門の設計事務所であり、多数のプロジェクトで若手建築家と協同している。設備設計と照明デザインが主な業務だが、設備関連のコンサルティングも行っている。設立は 1999 年。設備サブコンなどを経て独立したかたちである。

(2) 理念

- ・ デザインやコストを重視する建築に重装備の設備を導入するのではなく、「利用者にとって良好な環境を最小限のエネルギーで最良の環境をつくるために、建築計画の中で設備を取り込む」ことを目指している。

(3) 設備提案時の思考

「人の身体、人工環境、地域環境、地球環境」の「流れ、リズム」の考慮

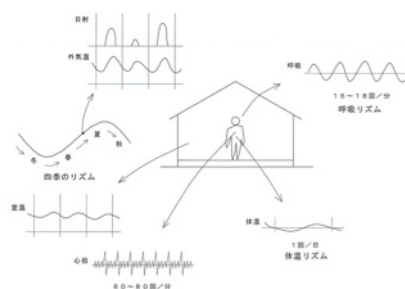


図 3,2,18 リズムの概念図

自然素材の有効利用

簡単なシステムで効果のある換気システム

- ・ 日射を遮蔽する、断熱や気密性を上げる、通風を良くする（夏季）、日射取得率を高める（冬季）、太陽熱利用を行う（冬季）、自然採光を考える（年間）など機械空調・換気は極力行わないシステムの提案に心がけている。
- ・ 断熱性・気密性を知り、仕組みを理解すると、省エネがしやすくなる。

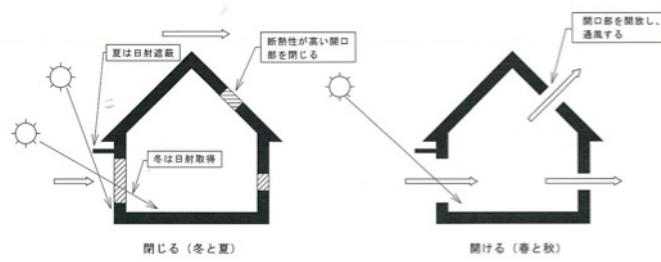


図 3,2,19 閉と開の使い分け

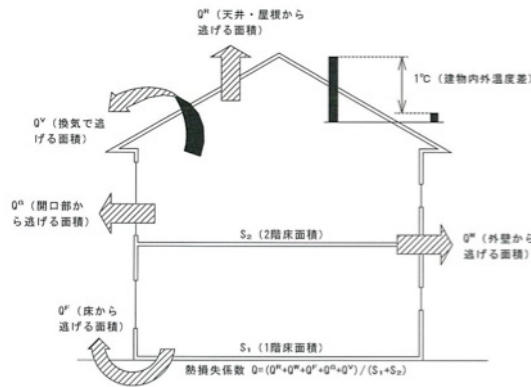


図 3,2,20 断熱・気密

アクティブとパッシブ

- ・ ダイレクトゲイン、空気集熱 + 蓄熱、空気集熱 + 温室 + 蓄熱、壁集熱 + 空気循環、太陽光発電、水集熱 + 蓄熱、といった選択肢から最適なものを選択する。

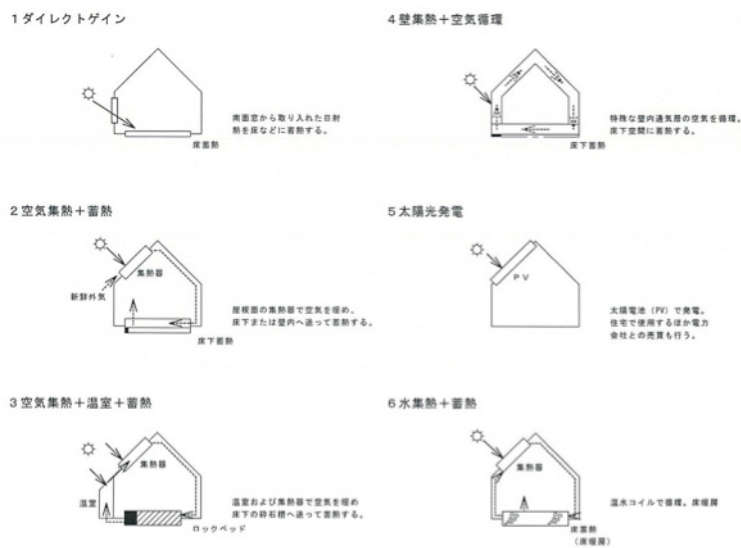


図 3,2,21 パッシブとアクティブ

(4) 業務フロー

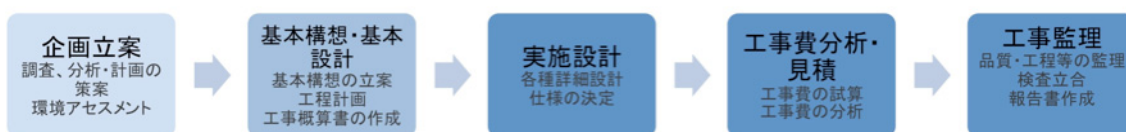


図 3.2.22 業務フロー

- ・ 通常は、設備設計者は実施設計から関わるが、企画立案段階の白紙の状態から提案していくことがあるのが、会社の特徴である。通常は、基本設計である程度プランが固まってからか、実施設計からプロジェクトに参加する。

(5) 事例 A における役割

- ・ 元々設計者がアルミを使うことをコンセプトにしていたということが根幹にあり、それをより良く改善するために「素材を知る」ことがこの会社の役割であった。
- ・ グリーンカーテンは「開発した」というより「組み合わせた」。「研究者」ではなく「設計者」として、世の中に既にあるものをどのように組み合わせるか、ということに重要視している。

(6) 担当可能な規模

- ・ 住宅から大規模施設まで、あらゆるビルディングタイプに対応している。ただし、戸建住宅の場合は、敷地面積 400 m²規模など、大規模なものが多い。その位の規模であると、通常は光熱費が月 30～40 万円程かかるが、約 1/10 の 3～4 万円程に抑えることに成功した物件。
- ・ 小規模な住宅などの場合は投資している。若手建築家の場合は住宅が多いが、将来を見込んで、コストの面でも相手の予算に合わせて赤字覚悟の協力をしている。

(7) 設計システムと設計評価手法

- ・ 設計に際してはメニューリストを用い、協同する設計者や施主にも分かりやすく、最適なものを決めていけるようにしている。[図 3.2.23]
- ・ 設計の自己評価として、レーダーチャートを作成している。[図 3.2.24]

(8) ハウスメーカーとの関係

- ・ 例えば Q 値は、次世代基準では 2.7 だが、ハウスメーカーでは 2.0 以下にすることが当たり前となってきている。ハウスメーカーは住宅を量産するため、それが当たり前となり、アトリエも追従しなければならない状況となる。そこで、設備設計者として、環境によっては必要な Q 値が異なり、そこまで低くなくて良いということをアトリエ建築家に提案できる。

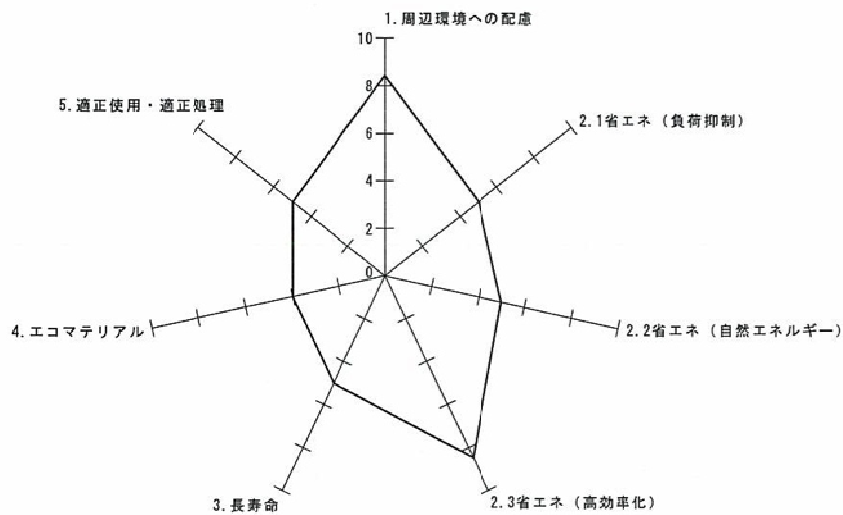
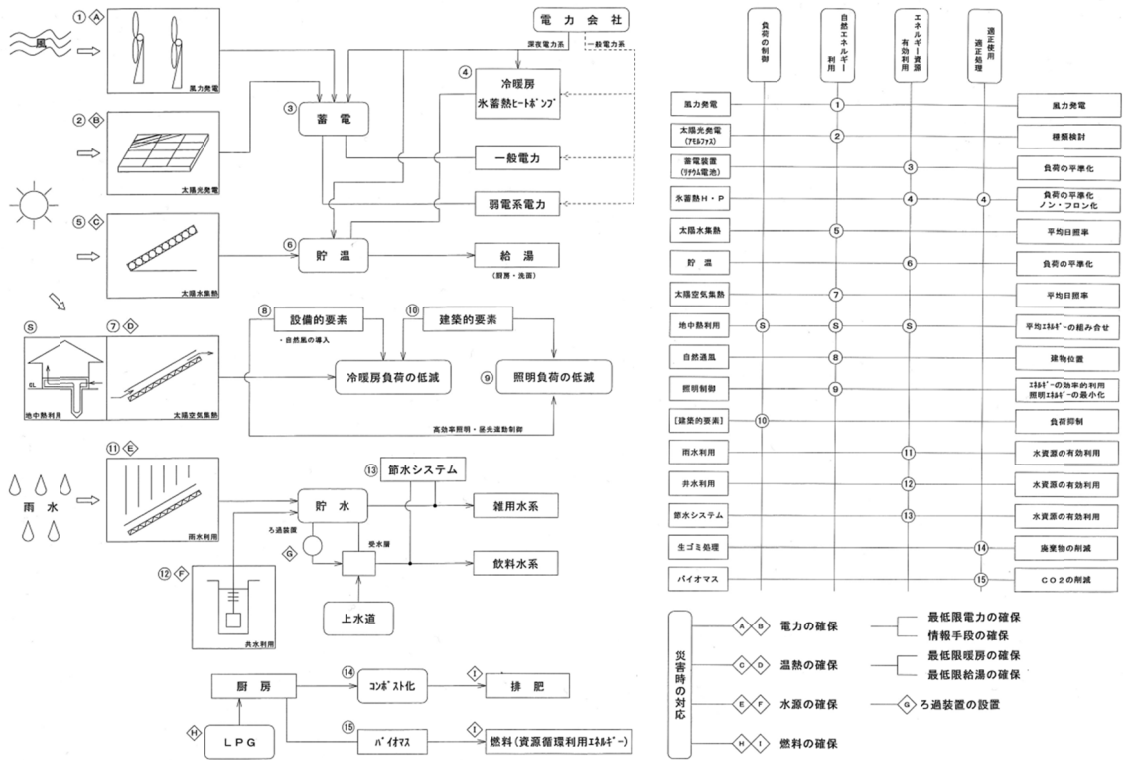


図 3,2,24 レーダーチャート

(9) 通風・自然エネルギーの位置付け

- ・ 空気や断熱、照明など、どれもひとつだけ省エネにしても駄目であり、全てを少しずつ考えることでより良い省エネ住宅になると考えている。
- ・ トータルデザインする際のバランスを決定する基準は特にない。建築家やクライアントと話し合いながら決めていく。協同する建築家との仕事は一つ一つがオートクチュールで、個別性が高い。

(10) 気象・敷地条件の読取り

- ・ 理科年表も用いるが、アメダスデータや自治体ホームページから過去の天気をインターネットを通じて入手できるようになり、大変便利になった。
- ・ 風に関しては現地に行かないと分からないが、設計期間が限られているので入手できるデータと経験から計画する。

(11) シミュレーション

- ・ これからはシミュレーションソフトをもっと用いるようになる時代になると考えている。しかし、現在はソフトが高価なので使えない。大手組織設計事務所でも予算がつくものに限って本格的に行っている状況である。コンペなど大きなものでは、大学研究室の協力を得て本格的なシミュレーションを行っているものもある。

(12) 内部空間の工夫

- ・ 吹抜け上部に扇風機を付けて向きを変えることで、夏は暑い空気を外に出し、冬は上昇してきた暖かい空気を下に落とす、という工夫を行った事例がある。大変低コストなワンアイデアだが効果は大きい。

(13) 効果確認

- ・ できているものとできていないものがある。住宅でも、最初と途中と最後の状況をしっかりと確認しているものもあり、「押しかけ監理」と呼んでいる。想定外の事態になっていることは基本的にはないが、「施工業者にしっかりと伝達できているか」といったことを確認する方が良い。現場での指導や監理は重要であると考えている。

(14) 展望

次世代エネルギーに着目している。そして、まだ技術が未熟だが、蓄電技術（キャパシタ）の進歩によって電気をそのままに貯めることが可能になることが期待される。

3-3 事例 B



図 3.3.1 事例 B 外観 (左・右下) 内観 (右上)

3-3-1 建築概要

基礎データ

†用途：専用住宅

†竣工：2007年11月

†構造種別：木造地上2階

†施主：設計に協力している環境工学者

†建設地：福岡県北九州市

†延床面積：164.23 m²

(1F: 92.33 m², 2F: 71.90 m²)

概要 / コンセプト

土間を室内環境制御装置とした住宅

施主自身が環境工学者であり、建築家の設計に、室内環境の予測など工学的な手法を用いて参加している。その実験的な取組みが評価され、サステナブル住宅賞を受賞した住宅である。

5人家族(夫婦+幼児2人+父)のための住宅であり、敷地は郊外の新しい住宅地の一角にあり、いわゆる密集住宅地とは異なる。北側の前面道路と南側の空気を接続するかたちで、南

北に長い2層吹抜けの土間空間を設け、これを介して東西に居室を配置している。「土間」には2つの性格があり、1つは、南の空地と道を繋ぐ立体的な「孔」であり、住居内を貫通する路地のような空間である。東側の広くて明るい居室のエリアと西側の小さく比較的開口を絞った水回り・寝室のエリアの間に介在し、両ゾーンを柔らかく分離する。日常的な生活の移動と居室の往来には、必ずこの空間を通る仕組みになっている。2つめは、室内環境における、大きな緩衝装置としての性格である。冬季では、日射量の多い場合に集熱・蓄熱部位、日射量が少ない場合には、室内と屋外の間の緩衝空間としての機能を持つ。夏季・中間期では換気・通風を促進させ、土間の熱容量を利用したパッシブクーリングを行う。盛夏のアクティブモードの場合には、土間との境界を閉め切り、居室に限定したエアコン空調を行う。パッシブ的な手法により、可能な限り空調設備に頼らずに、快適な室内環境を実現することを目指している。居住者が日々、時々刻々の天候、環境の移り変わりを感知取り、それに応じて、室温や日射を調整しながら暮らすことを想定している。土間と居室部との境界には、モードに応じて開閉可能な建具がしつらえてあり、外壁の気密性に比して、土間と居住域の壁ははるかに低く設定している。内外の環境変化に応じて、自由に空気の制御が可能な「呼吸する皮膜」としての壁をイメージしている。

ヒアリング調査先

「個人設計者」とともに、施主であり設計に参加した「環境工学者」に対してヒアリングを行った。

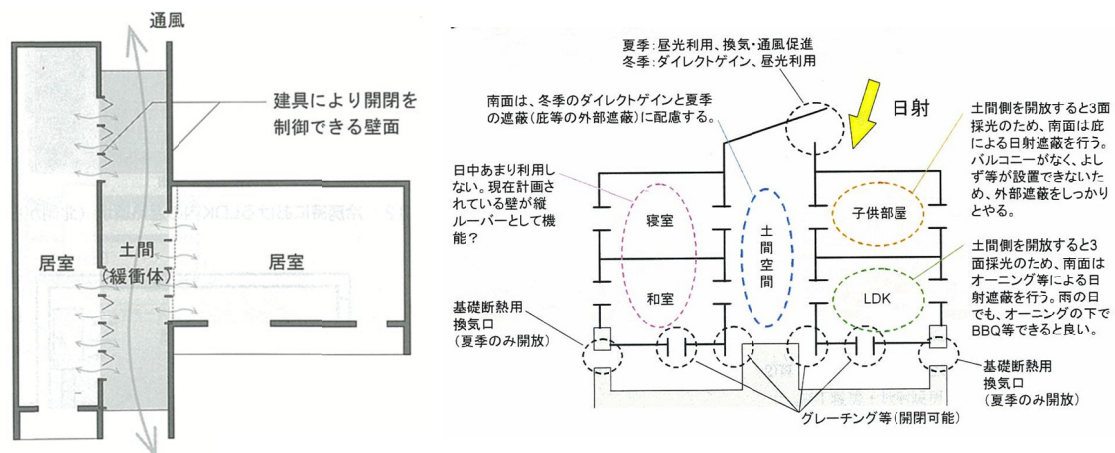


図 3.3.2 平面・断面ダイアグラム

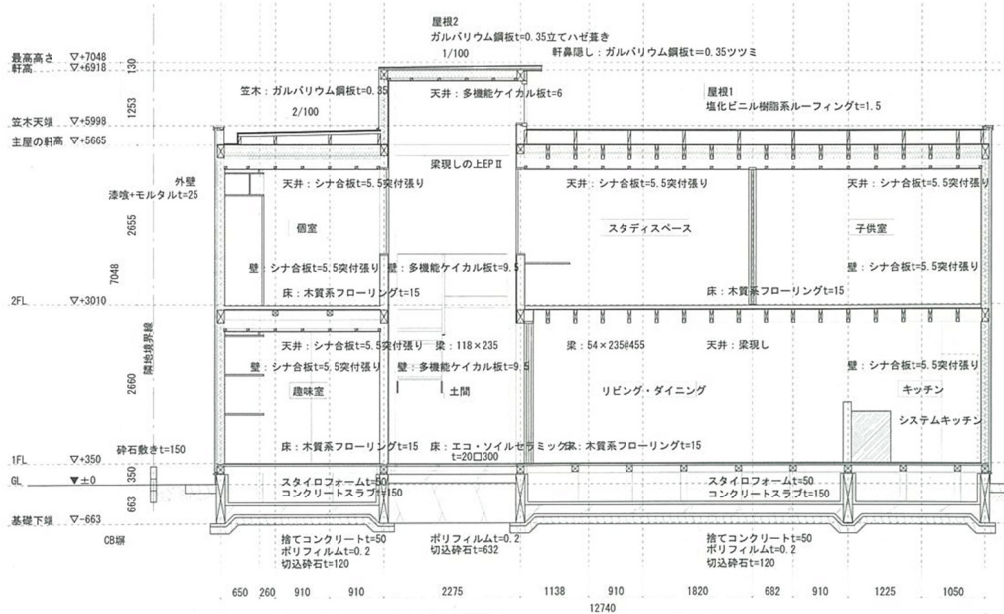
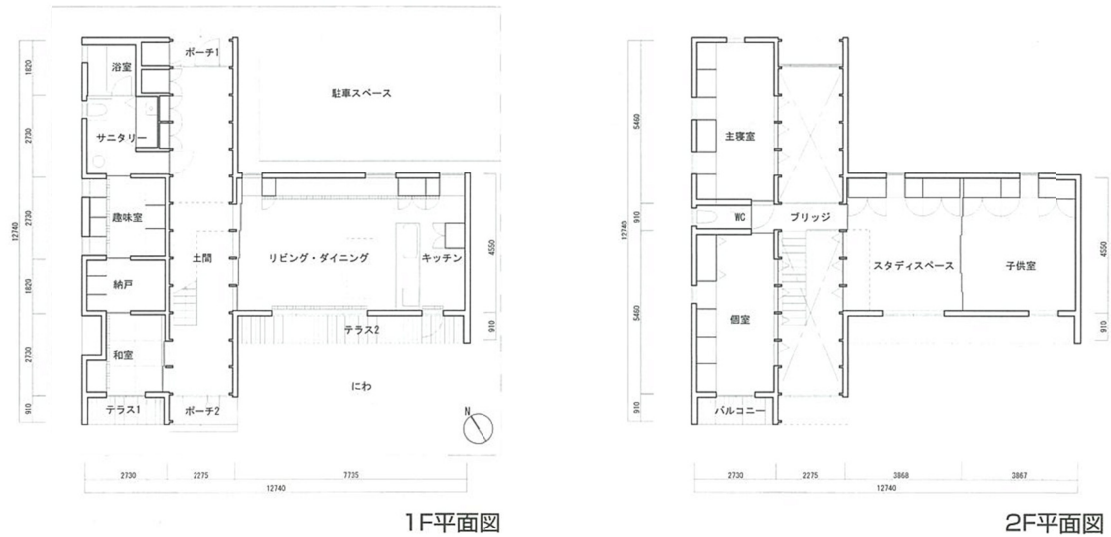


図 3.3.3 事例 B 平面・断面図

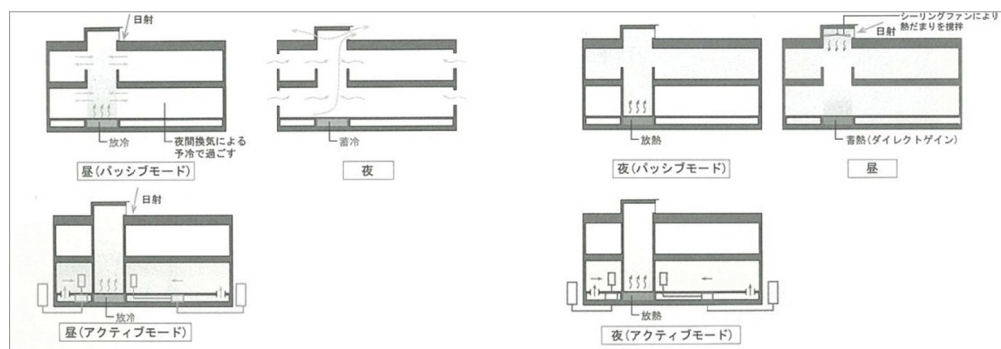


図 3.3.4 左：夏季モード、右：冬季モード

3-3-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】 【現地調査】

- ・ 事例 B では環境工学者である施主が風向きを拡張アメダスデータから調査した。普段はアメダスデータは使っていない。
- ・ 通常は現地に行ったときに雰囲気をつかむ程度。基本設計期間が冬などであると、風向きを読むのは困難かもしれない。しかし、建て込んでいるところではアメダスデータは意味がなく、局所的な条件が風を決める。都心のそういう場所での設計が多く、周りの家などが圧倒的に重要で、現地で空きの方向を探るようにしている。道路側は通風を期待できるということなどである。

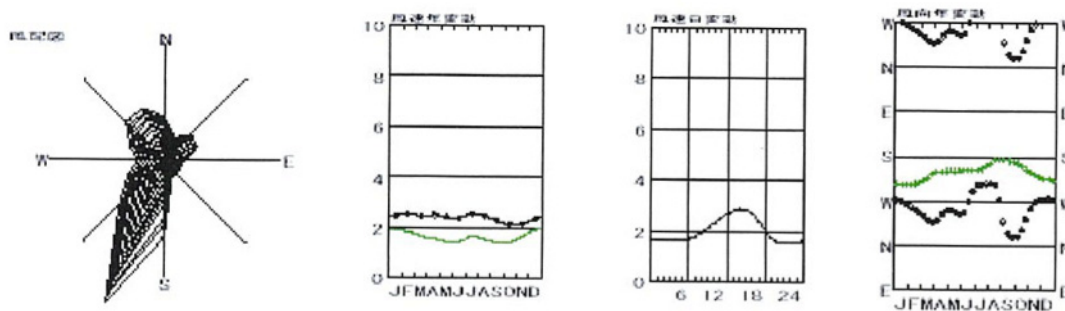


図 3.3.5 地域の風環境（左から：風配図、風速の年変動、日変動、風向の年変動）

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

- ・ 施主が最も重視していたのは家族が楽しく暮らせるという「生活」であった。

【プランニング】

- ・ 一般的な設計であれば、出来るだけ建物を寄せて庭と駐車場を取ると考えられる。しかし、規模が大きかったことや三世代の家族構成を踏まえ、土間空間を介して空気を各部屋に取り入れる設計とした。
- ・ 土間空間は風のために重要であるが、環境と同時に計画的にも半分外のような空間によって緩やかに分節している。南から北へ抜ける、風の通り道でもあり、視線・人の通り道でもある。環境と生活の両方に大切な場所。環境だけを考えれば、南側をダブルスキンにしたり他にも選択肢があっただろうが、生活も考えることで一つの解に定まった。

需要の認識

- ・ 施主の意識によってケースバイケースで変わってくる。エアコンは使いたくないという施主もいれば（事例 B'）、何も要望しない人もいる。

(3) 設計体制

【コラボレーション】

- ・ 本当は設備家と一緒に仕事をするべきだが、普段は予算上の問題から実現できない。大きな物件であれば、設備家と協力して環境的なことを考えることがある。
- ・ 住宅の設備家というのはコストの問題から成立しないのが現状。大きい物件なら入ってもらえるが、自分達でできることはやっつけてしまっている。
- ・ コンペでは環境の先生に聞きやすいので、その機会は役に立つといえる。普通の設計では無償で聞く訳にはいかない。
- ・ 協力体制が経済的な理由で確立されていないのは重要な問題だと思っている。
- ・ 事例 B' においては、施主である環境工学者が土地選びから参加し、シミュレーションを同時進行で進め、シーリングファンの位置などを提言した。

・ 事例 B' におけるコラボレーションの詳細な過程

<最初の MTG (2006.4)>

- ・ 基本情報（家族構成、必要諸室数など）と 環境配慮重視（室内環境） 建築形態によって形成される室内環境に配慮したゾーニング 土間空間の導入、を設計者に要求。（オール電化なども）
- ・ 設計者の技量に施主が信頼を置いており、要求以外は自由に行ってもらおう。

<2回目の MTG (2006.5or6)>

- ・ 初期モデルから土間空間と各居室のつながりについて議論をした。大部屋空間を中心にプラン変更。
- ・ 日射制御に関して議論をした。（ハイサイドライトなど）

<3回目以降の MTG (2006.7~、1~2ヶ月に1回)>

- ・ パッシブデザイン重視という要望やアイデアと提案し、議論した。（温熱環境・空気環境、光環境、音環境、日射制御、調湿・VOC対策、断熱・気密性能、設備、外構、防犯など）
- ・ パッシブ環境制御のダイアグラムの初案を提示。
- ・ 暖冷房方式、換気経路・方式、シーリングファンの設定位置の決定などに数値シミュレーションを活用することで合意した。（2006.10 シミュレーション結果により詳細決定）
- ・ CASBEE 住まい（戸建て）の試行版を設計者と分担して活用し、環境性能評価を実施した。後、可能な範囲で設計・仕様変更（防犯、外構など）を行った。

<環境面のアイデア+要望を資料作成、設計者に提出 (2006.9)>

その後、実施設計 工務店決定 着工 竣工

・ 環境工学者にとって、建築家とコラボレーションすることのメリット/デメリット

<メリット>

- ・ 施主の意見に加え、新しいプラス があること。
- ・ 設計の柔軟性、自由度が高い。
- ・ 意匠面、空間構成などで優れた点が多い。
- ・ ハウスメーカーなどと比べて、システムチックでなく、考え抜かれた配慮がある。

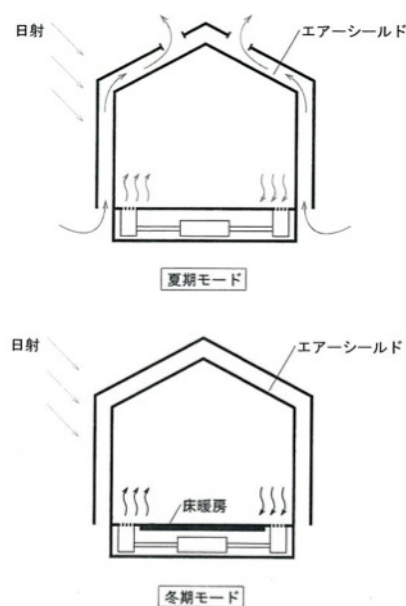


図 3.3.6 事例 B' 概念図

<デメリット>

- ・ 建設費が高くなる傾向がある。
 - ・ 建築家のこだわりが、居住者の意図と相反する場合がある。(プライバシー、メンテナンスなど)
- ・ 事例 B も、設備家と協同した例であり、シェルターの外壁に空気層 (40 mm) を確保しているが、その寸法は断熱効果のシミュレーションによって決定している。屋根頂部の電動ダンパーを冬季に閉鎖し、夏季には開放することで空気層の通風を促している。[図 3,3,6]

(4) 効果予測 (環境工学者による)

【CASBEE すまい】

- ・ 「CASBEE すまい」や「次世代省エネ基準」で評価するなど、環境性能を特に重視していた。
- ・ 一つの項目ではなく、全体的な評価が上がるように対応した。結果的に Q1 及び LR1 に高スコアの項目が集中した。
- ・ CASBEE の評価ツールは、基本設計段階での配慮しそびれてる項目がないかなどの、チェックリスト的な活用を行った。

【CFD シミュレーション】

- ・ シミュレーション結果を反映させるのであれば、設計期間をある程度長くとの必要がある。
- ・ CFD 解析により住宅周辺の流れ場及び圧力場を解析し、表面の風圧係数分布から、追加検討可能な開口部を特定し、それらの開口部における平均風圧係数を求め、その後、換気回路網を用いて開口部位置と組み合わせの最適化を行っている。

3-3-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【窓配置】

- ・ 通風に効果的な窓配置にはいつも気をつけている。

内部空間

【緩衝空間】

- ・ 土間空間を介して空気を各部屋に取入れる。

【階段室 + 排煙窓】

- ・ 密集住宅地に設計した事例 B”において、排煙窓による通風効果の絶大さを竣工後（ちょうど夏であった）に実感した。5人で住まう狭小住居であるが、階段をグレーチングとし階段室で光と風を下まで通すことがコンセプトとなっている。[図 3,3,7]
- ・ 同じく狭小住居である事例 B”においても、階段室を大きめに取って空間を繋げ、光と風を通してしている。木造なので構造的解決に苦労した。[図 3,3,8]

住宅外部

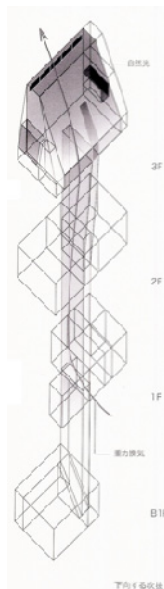


図 3,3,7 事例 B' 概念図

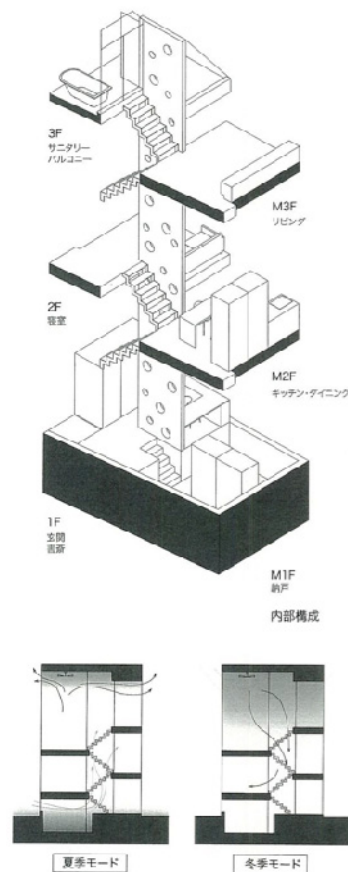


図 3,3,8 事例 B” 概念図

【中庭】

- ・ 事例 BTM[図 3,3,9]は平屋で中庭を使って風を通す住宅。3世帯（大おばあさん、おばあさん、子持ち夫婦）と一緒に住む。普通であればリビングを共有したりするが、現実的に考えて基本的に別々に生活するようなプランとした。中庭と部屋を同等とみなし、それぞれが庭を所有するが、高い位置の窓などで風と光は共有するようにしている。
- ・ 中庭は風のためだけにあるのではない。常に複合的な意味を持たせている。



図 3,3,9 事例 BTM 平面図

(2)他要素との関係性

【通風の位置付け】

- ・ パッシブな技術を利用することが世間の傾向であることや、地球環境負荷削減のことへの意識もあるが、それよりも、自然風の気持ち良さを大切にしたいと考えている。カビや湿気のない健康住宅をつくるのにも通風は重要である。そのため、自然風を取り入れる検討は必ず行い、不可能な場合は機械空調にするという手順である。
- ・ かなり最初の段階で土間を取入れる形が決まり、その段階で通風のことは考えていた。いろいろな事を最初から複合的に考えていた。

【暖房効率】

- ・ 基礎断熱と空気式床下冷暖房システムにより、冬の温熱環境も快適に保たれている。
- ・ 家全体で空気が流れるように一室空間的な設計にすると、暖房効率を心配する施主の方もいる。その場合は可動間仕切りを用意することで解決するのが一番良い手段だと思う。あまり大きな家でなければ、空間の広がりや風・光が優先され、否定されない。

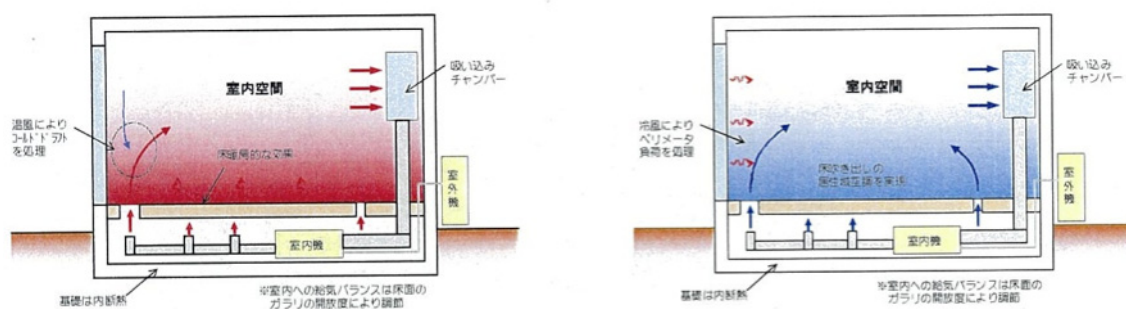


図 3,3,10 空気式床下冷暖房システム概念図

【コスト】

- ・ 大開口のためガラスの性能を上げ、コストをかなりかけている。防犯雨戸も高価である。

【断熱・気密】

- ・ 土間空間は開口率が大きく、冬季の熱損失や夏季の日射熱負荷の増大等が懸念されたため断熱サッシ（ペアガラス）と十分な断熱材によって次世代省エネ基準の満足するように計画されている（ Q 値 = $2.66\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ）。基礎断熱構法により気密性能を向上させている。

(3) 弊害要素対策

【防犯】

- ・ 夜間に窓を開放できるよう、補助錠を用いた2重ロックの光通風防犯雨戸を採用している。

3-3-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

- ・ 事例 B は施主が設計に参加しているのでよく理解している。
- ・ 「ここを開ければ風が抜ける」という説明は行っている。

(2)効果確認 / 運用実態の把握（施主である環境工学者）

【運用実態】

- ・ 暖房方式、風環境などは、事前評価の通りであった。主観的に見て、想定通りの良好な室内環境となった。
- ・ 光通風雨戸や引戸、折り戸の開閉やシーリングファンの ON/OFF 等を、季節や天候に応じてこまめに切り替えるような住まい方の工夫によって省エネ・快適につながる実感ができた。
- ・ 高い位置のジャロジー開閉などは、同居する家族には操作が困難である。
- ・ 夏は居室より涼しい土間で寝ることもある。
- ・ 施主が環境工学者という特別な存在で、窓や間仕切りの開閉などを楽しみながら効果的に運用できる人なので、普通の人であれば難しい部分がある可能性がある。
- ・ 事例 B で具体的にどの位や窓開けを行っているか、設計者は認識していない。居住者が自分で開け閉めすることはすごく重要だと考えている。
- ・ 他の事例では、感想を聞く機会が多いが、最初から風が通るように作っていると、居住者に当たり前のように捉えられていて風については言及されない場合が多い。ただし、事例 B”においては、排煙窓からとても良く風が抜けているという話を聞いた。

【生活実感アンケート】

- ・ 夏の涼しさ「日中、1階のLDK南面はスリットを開けた状態で光通風雨戸を閉め、窓を開放している。また、土間空間との間の引戸を開放し、土間空間上部の換気口を全開、下部のジャロジー窓を一部開放している。このため、LDK-土間空間での3次元的な通風・換気が可能となり、風がよく流れ、猛暑日・無風時でない限り、冷房なしで比較的涼しく過ごせている。他の居室も同様に土間空間と一体的な通風・換気を行うことが可能。夜間も、同様に換気を行うことにより、午前中の各居室は快適となる。特に土間空間は熱容量が比較的大きいため、午前中家の中で最も涼しい空間となる。無風時は土間空間での煙突効果により、上部熱だまりが排出されて、室温の上昇を抑制している。寝室はすべて2階にあるが、屋根面を高反射性のシート防水仕上げとしているため、天井面からの放射による寝苦しさを感しない。」

- ・ 冬の暖かさ「暖房は、空気式床下冷暖房システムを採用しているため、水平・鉛直方向共にほぼ均一で快適な温熱環境となっている。土間空間では日中蓄熱した日射熱が夕方以降放熱されるため、快晴時の夕方以降は少し暖かい。」
- ・ 省エネの実感「光通風雨戸や引き戸、折り戸の開閉やシーリングファンの ON/OFF 等を季節や天候に応じてこまめに切り替えるような住まい方の工夫によって、省エネ・快適につながることを実感した。」

3-3-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【ダイレクトゲイン】

- ・ 吹抜け上部の開口は通風だけでなく、昼光利用と、冬季は土間の熱容量を活かしたダイレクトゲインをおこなっている

(2)今後の展望

- ・ 設計段階で意図した環境性能を発揮するための住まい方までも考えるべきである。設計者によるアフターサービスも本当はあったほうが良い。コミショニングの視点も重要である。

(3)その他

【設備】

- ・ 最高水準の省エネ性能を有する設備（暖冷房、換気、給湯等）を中心に選定している。トップランナー方式。
- ・ 床下冷暖房を実現するために、床下や収納に収まる機器を選定した。「基礎断熱構法+床下暖冷房システム」はあまり検討事例がなく、新しいといえる。
- ・ 換気設備は、空気齢などを考慮し、個別同時給排気式で全熱交換対応のものとした。

3-4 事例 C



図 3.4.1 事例 C 外観

3-4-1 建築概要

基礎データ

†用途：専用住宅

†敷地面積：281.0 m²

†構造種別：木造地上2階

†竣工：2004年10月

†建設地：神奈川県横浜市

†施主：設計者自身

†延床面積：142.39 m²

概要

地形の再編集

サステナブル住宅賞受賞作品である。敷地は郊外の丘陵地にある旗竿敷地で、地盤面より2.5m程高い道路に裏側で接している。造成によって生み出された人工的な地形の上に、尾根道と連続する緩やかなHP曲面の屋根を架け渡している。この新たな地形の上下に、独立性の高い離れのような空間と流動的なひと繋がり空間とが展開し、住宅内の様々なアクティビティに対応している。

環境制御装置としての住宅

室内環境をコントロールするにあたって、厚い壁によって周辺から切り離された人口環境として設えることは容易だが、それでは心理的な快適性が失われてしまうと考え、開放的で広がりのある空間を目指している。真空ペアガラス・気密木製サッシ・高性能フェノールフォーム

断熱材といった材料を用いて内部環境を確保すると共に、屋根緑化・ウッドデッキといったパ
ーツによって周辺環境との連続性を作り出している。

ヒアリング調査先

自邸であるため、設計者であると同時に施主でもある「個人設計者」に対してヒアリングを
行った。

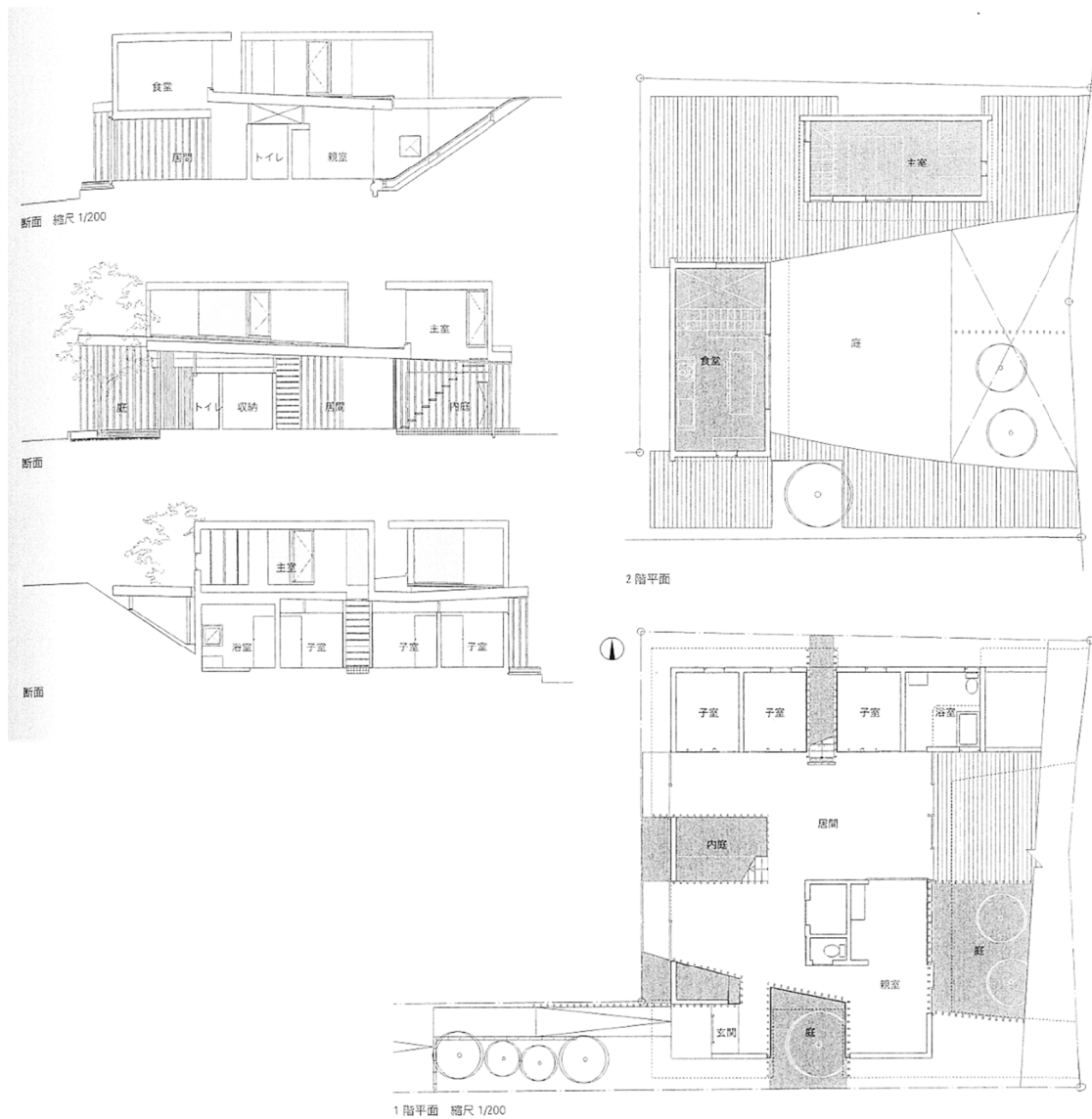


図 3.4.2 事例 C 平面・断面図

3-4-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】 【現地調査】 ×

- ・ 一般的な気象庁のデータを使っているだけで、敷地周辺のリサーチはできていない。地形や河など周囲の地形を重要視しているが、通年的に測定して設計に反映させたり検証することはできてない。解決できていない課題であると言える。風が必要になる季節と基本設計のタイミングを合わせて風向などを調査することが理想であり、実現できるよう考えていきたい。
- ・ 細かな場所ごとに風向がデータベース化されれば理想的だが、住宅自体が風環境を変えるので難しい。相当に個別性が高い。

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

- ・ 施主のライフスタイルも変わる可能性がある。
- ・ 高齢者は床暖房のような均一な温熱環境からは暖かさを感じにくい。そのように室内環境の快適性は年齢によって感じ方が異なる。

需要の認識

- ・ 施主に希望を聞くと、だいたい「明るくて風通しがよくて、夏涼しくて冬は暖かい」といったとりとめの無い答えになる。設計者側から提案することが多い。「風が通らない方がいい」という施主はいないから、通風向上に関する提案にはすぐ納得する。
- ・ 最近の施主は環境の意識の高い人が多いから説明というよりは一緒に考えるという感じになっている。

(3) 設計体制

【設計マニュアル】 × 【経験則】

- ・ 参考にする資料は、パッシブデザインを収録した一般的な書籍である。いつも参考にしているわけではない。自分の経験をまとめたものもない。
- ・ 感覚的な話になるが、設計者自身が風の流れを身に付けるしかないのではないかと考えている。

(4) 効果予測

【CFD シミュレーション】×

- ・ 住宅の設計では CFD を使うことはほとんどない。実験住宅としてしか経験がない。CFD の外注はコストがかかる。大学の研究室なども普通はやってくれない。経験値でやっている。
- ・ 風の性状を把握することが必要だが難しい。CFD の結果の再現性は高くない。ちょっとしたことで条件が変わり、その条件で解析結果が大きく変わってしまうためである。

3-4-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【窓配置】

- ・ 風の流れを意識した窓配置にしたが、予測に反する風向の風が吹いた。

内部空間

【一室空間】

- ・ 一般的な在来軸組構法の 105 角・120 角という柱寸法に比べて、この住宅では 60 角・42 × 90 という小さなメンバーの柱部材とし、多数立てることで構造を成立させている。それにより、空間を分節しながら連結している。個室同士も欄干を通じて空気は繋がっている。

住宅外部

- ・ 特記事項なし。

(2)他要素との関係性

【通風の位置付け】

- ・ 結局住宅のどの要素を重要視したかで決まるので、ケースバイケースであるが、通風のことは見過ごされがちなので、気をつけてはいる。

【断熱・気密】

- ・ 真空ペアガラスと気密木製サッシの利用により、高断熱・高气密と開放性を両立している。

(3)弊害要素対策

【防犯】 【扇風機の併用】

- ・ 重力換気による通風が防犯上不十分になったが、扇風機を外向けに置くことで改善した。一般的に他の住宅でも応用が効く手法である。

【風量】 【湿度】

- ・ 風量は開度を調整する。湿度のコントロールは基本的に難しい。内装に吸湿放湿性があるものを採用するくらいである。しかし、湿度が高くて窓を開けないという日はほとんどない。

(4)ユーザビリティの工夫

- ・ 操作が難しいときはオペレーターをつけたりなどする。

3-4-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

【効果説明】

- ・ 通風効果は曖昧なので説明も曖昧とせざるを得ない。逆にいえば、それでも施主には十分説得できるということである。

【運用方法の説明】

- ・ 「この窓を開けると風通しが良い」ということの説明は行っている。

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【風向】

- ・ 想定とは逆方向から風があった。北の斜面に沿った方向(横方向)から風が来てしまう。窓を開ける方向を間違えてしまった。

【窓開け期間】

- ・ 記録は取っていないが、5月から10月までは確実に開けている。冬も開けるが換気としてのもので、常時は開けない。4月は花粉症があるから開けられない。

【運用実態把握】 ×

- ・ どの程度使われているかという事に関して実際に検証はしていない。

3-4-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【蓄熱】

- ・ 蓄熱材「スミターマル」の蓄熱体を床や壁に組み込んでいる。住宅の熱容量を大きくすることを重視していた。熱容量を補うためには水やコンクリートを用いる手法が既にあるが、水では床にしか用いることができない。スミターマルならば成型されているので垂直材にも使用することができる。そして RC 的蓄熱の原理を木造に適用できる。一部ではあるが、ガラスの間に挟んで光壁とし、開口部の断熱性能を上げている。

(2)今後の展望

【設計体制】

- ・ 設計者を教育するツールとして CFD などの環境ツールを役立て、さらに環境工学者とのコラボで感覚を身につけるということが必要である。しかし、設計時ではあくまで設計者自身の感覚を磨くことが重要。
- ・ クライアントに対しては、設計体制の話とは少し違うが、窓を閉めがちなライフスタイルを変えるようにしてもらうことが大事で、理解と認知能力を求める必要がある。
- ・ HEMS など、夕方などに外気温が低いことを知らせてエアコンを止めるようにアドバイスするようなシステムがあるが、そんな状況は実は問題なのではないか。エアコンを付け放しにするのが当たり前になってきている。エアコンのオンオフにもアドバイスを必要とするような状況はまずい。「環境マインド」や「環境コンシャス」といった面を改善しなければいけないのではないかと考えている。

【設備家とのコラボレーション】

- ・ 住宅に関わってくれる設備設計者が出てきてほしい。今はそういう職能がない。(もしそのような職能が存在したら)熱負荷計算をやってほしいと考えている。

【ナイトパーズ】

- ・ ナイトパーズのように、タイムシフトしていくような技術が望ましい。

(3)その他

【床暖房システム】

- ・ エネルギー効率の良いヒートポンプユニットで温水をつくり、床暖房に利用するシステムを採用している。蓄熱体との組み合わせで、下面へ逃げる熱を再利用できる。

【屋上緑化】

- ・ 通常の芝生としているが、維持管理は大変である。しかし、メンテナンスと効果は足し引きでは語れない。

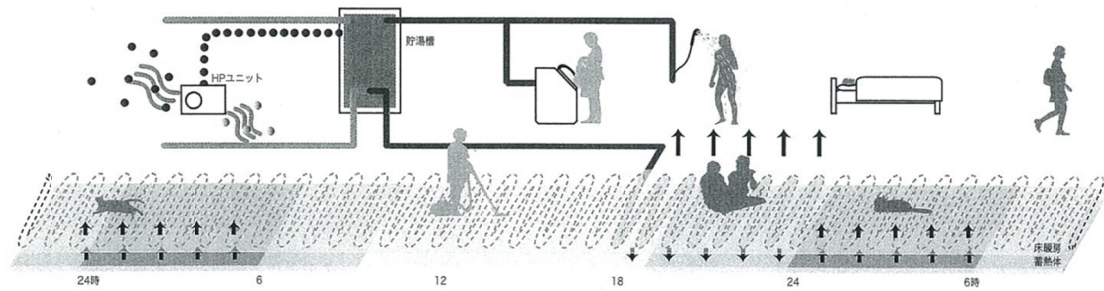


図 3.4.3 熱利用サイクル

3-4-6 事例 C'



図 3,4,4 事例 C' 外観イメージ

(1)概要

事例 C'は、事例 Cと同じ個人設計者が設計に携わった、公的機関による実験住宅である。「住宅の長い寿命の中で、建設時、運用時、廃棄時においてできるだけ省 CO₂ に取り組み、さらに太陽光発電などを利用した再生可能エネルギーの創出により、住宅建設時の CO₂ 排出量も含め、生涯での CO₂ 収支をマイナスにする」ことをコンセプトとした住宅である。2011年1月現在建設中であるため、設計段階の通風に関する手法を以下に示す。

(2)効果予測

中間期と夏季の卓越風向を中心に、開口位置、屋根形状に基づく室内風速の分布を、CFD を

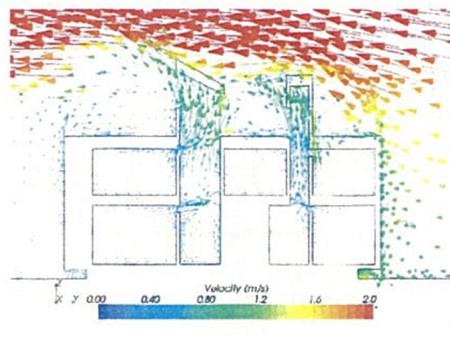


図 3,4,5 CFD 解析結果

用いて検証し、開口の大きさや屋根の形状を導き出している。ただし、実験住宅なので、周辺には隣接する建物のない状況である。

(3)風の導入

南側に大きく開いたファサード、北側に設けた換気塔によって光や風を取り込む。

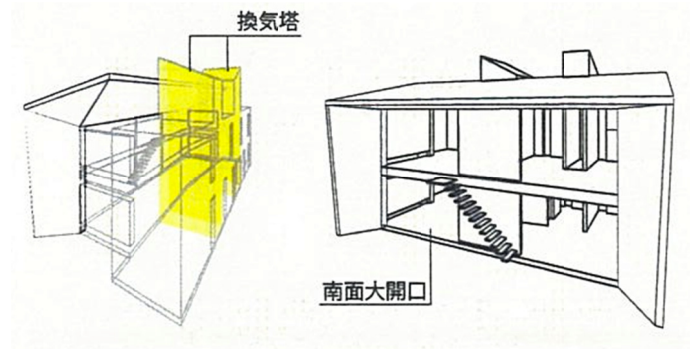


図 3.4.6 風の導入手法

(4)モード切り換え

様々な機能を持ったレイヤーの開閉によって、季節や生活に応じた建物モードを実現する。

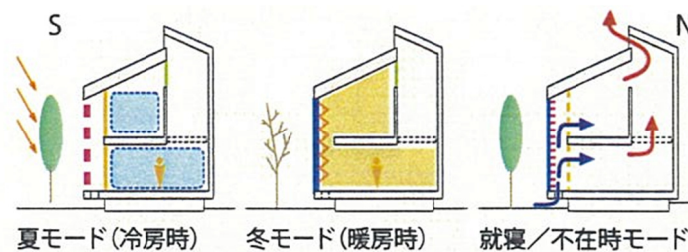


図 3.4.7 モード切り換え

(5)断熱

南面を大開口としているので、木製気密サッシや断熱スクリーンによって開口部の断熱性能を上げている。建物全体では、次世代省エネ基準 地域に相当する断熱性能となっている。

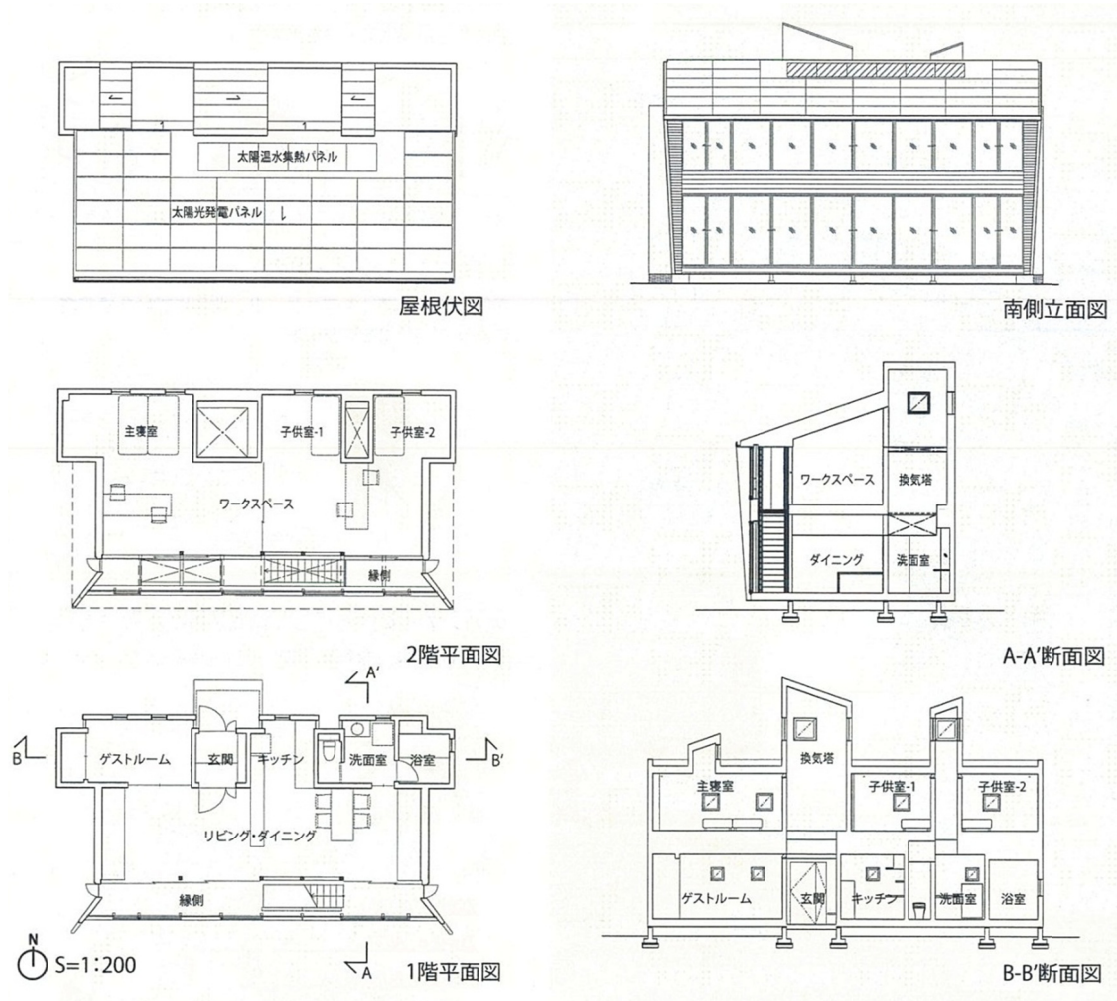


図 3.4.8 事例 C' 平面・断面・立面・屋根伏図

3-5 事例 D



図 3.5.1 事例 D 外観

3-5-1 概要

基礎データ

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| †用途：専用住宅 | †延床面積：142.56 m ² |
| †構造種別：木造軸組構造地上2階 | †竣工：2008年4月 |
| †建設地：神奈川県横浜市 | |

概要

室内環境を制御する一室空間住居

夫婦と小さな子供2人のための住宅である。敷地は閑静な住宅地にあり、南西道路に面した長方形で、真南に対して45度振れており、敷地南面には多くの植栽が残されていた。そこで、正方形の建物を北側に寄せて配置し南の隅を45度切り落とすことによって、既存の植栽の大部分を残す計画とした。切り落とした南面には大開口と庇を設け、夏季は直射日光を遮り、冬季は直射日光を家族室の奥まで取り込んでいる。

1階には吹抜けを持つ家族室、台所、食堂、水廻り、和室、納戸、2階は寝室・子供室・音楽室をL字型に配置した。1、2階は一室空間となっており、5角形の吹抜けを介してつながっている。寝室と子供室には、夫婦と子供のそれぞれが自分のコーナーを持つ個室群住居となっている。将来的には、子供室の真ん中に間仕切り壁を設けて2室とすることや、2世帯住宅としても対応できるよう計画している。

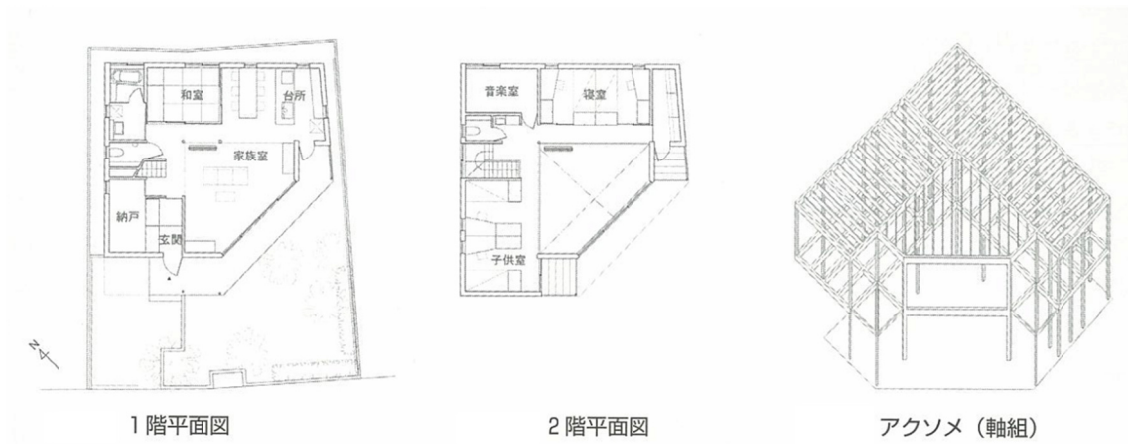


図 3.5.2 事例 D 平面・アクソメ図

省エネルギー性について

建物の性能は、環境工学の大学研究室によって、本格的な実測・シミュレーションが実施された。その結果を設計にフィードバックしている。

また、通風性状と放射冷房について実測・シミュレーションを活用した情報交換により、機器や通風の効果的な使用方法についても検討中である。

ヒアリング調査先

設計した「個人設計者」に対してヒアリングを行った。

3-5-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】 【現地調査】

- ・ データから風洞実験を行っている。

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

- ・ 施主は共働きのエンジニアであり、SOHOスペースを必要とした。また、ご両親が泊まりに来たり、将来同居することもできることが望まれたので、和室が設けられた。

需要の認識

- ・ 施主は以前から箱の家について研究していて、箱の家の基本コンセプトはよく理解されていた。

(3) 設計体制

【設計マニュアル】×

- ・ ハード面の技術はマニュアル化しやすいだろうが、プランニングのマニュアル化は難しい。事務所では御法度のようなものを定めている。

(4) 効果予測

【風洞実験】

- ・ 風の流れを予測するために、1/100スケールの敷地模型により風洞実験を行い、外壁や屋根面に作用する風圧力を把握した。周辺建物を再現した状況での結果は、ほとんどの面で風圧係数が0となった。通常の窓以上の工夫が必要であることが分かる。

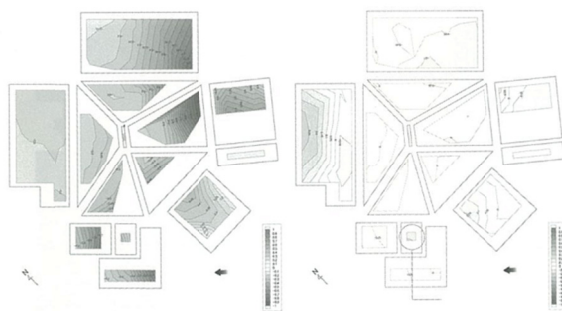


図 3.5.3 風圧係数分布（左：建物単体、右：周辺建物あり）

3-5-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【窓配置】

- ・ 風洞実験の結果から窓配置を決定した。

内部空間

【鳩小屋】×

- ・ 鳩小屋を設けた方が、通風性能が良くなることが分かっていたが断念した。現地加工で輸送も合理的な LVL を構造材に使用しなかったが断念し、集成材を採用した。

【吹抜け一室空間】

- ・ 気密性を確保しながら大きな吹抜けを介した一室空間によって、室内に空気の流れを生じさせている。南から入ってくる風を、階段室上部の窓や、寝室・子供室の小窓へ風が抜けるように設計している。

住宅外部

- ・ 風洞実験から、敷地南側の植栽部分の空地から南方の風を取入れやすくなっていることがわかった。

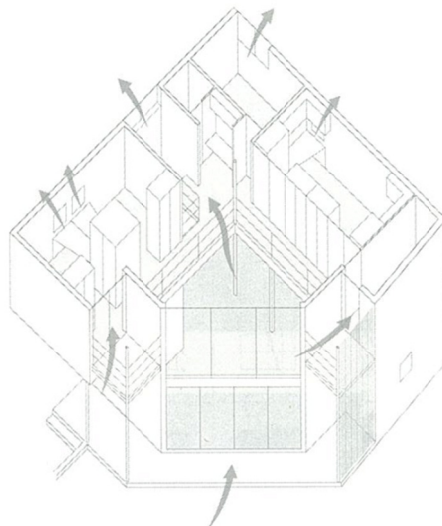


図 3,5,4 風の流れ

(2)他要素との関係性

【輻射冷暖房との併用】

- ・ 実測試験に協力することで、メーカーから輻射冷暖房を安く提供してもらえることになった。
- ・ 最初は輻射冷暖房をメーカーから各開口部の前に設置する案を提案されたが、吹抜けの一部に設置すれば十分であると考え、メーカー案は却下した。メーカーの案は過剰な環境制御になりがち傾向がある。



図 3.5.5 輻射冷暖房パネル（吹抜け奥）

【床暖房】

- ・ 水蓄熱式床暖房を標準仕様で装備している。吹抜けに床暖房は必須である。シート式からヒートポンプ式になった。初期コストは高いが、深夜電力（値段 1/9）を使用し水の温度も 30～45 で良いので、効率がとても良い。冬季の直射日光からのダイレクトゲインを有効に利用している。水厚さは 60mm（90mm まで可能）。天井に設置されている場合、机の下の足が寒くなってしまうという難点がある。

【設計プロセス】

- ・ 基本プランを決めた後は輻射冷暖房パネルの位置を最優先し、いつもは階段を吹き抜けに配置するが、奥に引込めることとなった。

【コストへの対策】×

- ・ 鳩小屋を断念した。
- ・ 現地加工で輸送も合理的な LVL を構造材に使用したかったが断念し、集成材を採用した。

【断熱気密】

- ・ 外断熱構法を標準仕様としている。柱・梁の外側から合板と断熱材を止め、基礎も断熱材で包んでいる。
- ・ 外断熱パネルのジョイント部分にはプチルテープを貼ることで気密性を確保している。
- ・ 窓は、ヒートブリッジにならないようにアルミ窓枠に再生プラスチックを被せた断熱サッシを使用している。

- ・ 単純な仕組みでも大型部材の使用は大作業では困難であるためコストが上がってしまう。

(3) 弊害要素対策

【 防犯 】

- ・ 南面大開口に、夜間でも防犯しながら通風を確保できるアルミ通風雨戸を設置している。

3-5-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

- ・ 特記事項なし

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【実測調査】

- ・ 放射冷房は、放射というより対流であることが分かった。2～3 の上下温度差が生じてしまった（エアコンよりは小さい）が、天井扇の設置で改善された。少しの通風がプラスされることで大きく快適性が向上される。
- ・ 通風性状は良好。西側ベランダ開口でウインドキャッチャー効果が見られる。外部風向が南東寄りでも西側ベランダ開口が風の取り入れ口となっている。
- ・ 輻射冷暖房パネル表面で冷やされた空気が下方へ流れるコールドドラフトに対しては、床暖房設定温度を35 程に上げるしか対処策がない。
- ・ アクアレイヤー床暖房と PS 放射冷暖房パネルの併用による相乗効果などは現在も検証中である。

【ログの活用】

- ・ 運用状況を報告するログが、施主の好意で設けられた。夫婦の感じ方に違いがあることなどが分かり、興味深い。

【生活実感アンケート】

- ・ 通風について。1階アルミ通風雨戸と2階の窓の間を通る風のため、夜冷房を使わずに眠れている。夏に帰宅してもすばやく空気が入れ替わる。
- ・ 輻射冷暖房について。冷風が当たらないので身体に優しく、音がしないため快適。洞窟にいるような感じである。冬も同様に快適で、床暖房より短時間で暖かくなる。
- ・ 水蓄熱式床暖房について。「寒くない」という感覚で、家全体がムラなく暖まる。
- ・ 光熱費について。以前の集合住宅に比べて延べ床面積が3倍に増えたのに対し、電気使用量が1割増で済んでいる。

3-5-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【ダイレクトゲイン】

- ・ 庇の軒天井とその外壁は繊維強化セメント板を使用しており、黒く塗装することによって、冬期のダイレクトゲイン効果を期待している。

【蓄熱】

- ・ 床暖房の水だけでなく、外断熱された基礎コンクリートにも蓄熱し、大きな熱容量を確保している。

(2)今後の展望

【軽装備】

- ・ 例えば外断熱構法が三重の構造になっているが、出来るだけ軽装備を目指したい。室内環境に配慮した住宅は重装備になりがちである。

【設備家】 【シミュレーション】

- ・ 住宅専門の設備設計者というのは成立しない職能であるだろう。CFDなどのソフトが設計者でも使いやすく安価なものになれば良い。

【通風】

- ・ 「通風と冷房」がテーマの段階である。換気口の位置も現在は直感で決めているが、シミュレーションによる決定が望ましい。

3-6 小結

本章では、個人設計者と設計に協力した環境工学者、設備設計者に対して先進的住宅事例に関するヒアリングを行い、通風利用を中心とした取組みと課題を把握した。

計画段階においては、全ての事例で“気象条件の読取り”にアメダスデータが用いられている。環境専門家の参加した事例 A,B,D においては、加えて詳細な敷地調査などに基づく工学的な予測が行われている。しかし、事例 B の設計者によると通常の設計時には風向きなどの詳細な検討は時間の制約上困難であることが分かった。さらに、都心の密集地であるほど、アメダスデータよりも局所的な“周辺条件”が風を決めることから、現地で空きの方向を探すことを重視している。周辺の建て込みは、竣工後にも変化の可能性があるため、局所的な風の読取りの難しさはどの設計者も認識している。計画段階での施主の要望は一般的に特別なものはないという。“施主との関わり”について、事例 A,C,D の設計者は普段から環境配慮を大きなコンセプトの一つとしているので、その設計思想については、施主は始めから理解があるという。通風確保は施主も基本的な室内環境条件として認識している場合が多い。ただし、事例 B の設計者によると、エアコンが嫌いな施主の場合は必然的に通風確保に重点を置くことになる。事例 C の設計者は施主の要望より提案する方が多いという。“設計体制”としては、どの設計者も通風確保に関する“マニュアル”を用意しているわけではなく、自身の経験を重視している。事例 C の設計者はパッシブデザインに関する一般書籍を参照する場合もある。また、事例 D の設計者は住宅設計に一貫したコンセプトを持ち、全てシリーズとして位置づけられているので、工学的な検証を環境工学者と協同して積極的に行い、設計へのフィードバックを試みている。そういった専門家との“コラボレーション”は調査事例については実験的な住宅であることから積極的に行われているが、通常の設計では予算上困難となっている。住宅でも大きな物件やコンペティションの場合には環境専門家の参加が可能となる。事例 A では若手の設備設計者が計画の段階から参加している他、複数のメーカーとの協同により技術開発が行われているが、設計者は基本的な通風に関しては個人で解決可能だと話している。通風そのものより、トータルデザインとして環境専門家とのコラボレーションが有効であると考えられる。また、事例 D では輻射冷暖房の導入においてメーカーとの議論が行われているが、設計者は、メーカーの提案が性能的に過剰になりがちであることを指摘している。“効果予測”は、事例 B では環境工学者により CASBEE のチェックリスト的な活用がなされている他、CFD による詳細なシミュレーションが行われている。事例 D においても風洞実験による詳細な検討がなされており、周辺建物がある場合とない場合での大きな差異が明らかになっている。通常の住宅設計においては CFD の利用は外注にコストがかかるため現実的でないが、事例 C の設計者は CFD 結果の再現性の低さを指摘しており、実験的な利用から設計者が通風感覚を高めることに利用すべきだと述べて

いる。

設計段階においては、“外皮”に関しては事例 A,B で開口の開放率が高いオーニング窓が採用されている。オーニング窓は開度の調整が可能であり、向きによって風を効果的に取り込むことができる。事例 B,C,D では冬の日射取得の目的もあり、南面には大開口を設けている。事例 B,D においてはシミュレーション結果が開口配置の決定要因となっている。“内部空間”に関しては、全事例で2方向の開口が設けられており、事例 A では、竣工後の周辺環境の変化に対応するため、多方向で風が抜けるようになっている。また、全事例で一室的な空間構成や緩衝空間の挿入が採用されているが、これは風などの環境的な条件と生活スタイルなど計画的な条件を同時に解決しており、個人設計者によるデザインの個別性の高さが伺える。また、事例 A では吹抜け上部の自動制御開口、事例 D では鳩小屋の設置が十分な通風確保に有効であることが設計段階から分かっていたが、コストの制約により断念されている。“住宅外部”に関しては、事例 A,B,D において、道路、隣地、敷地の空きスペースといった大きな隙間面して開口を設けることが配慮されている。設計プロセスにおける“通風の位置付け”は、どの事例においても設計の最初の段階で通風を配慮している。事例 A の設計者は、通風も重視しているが、それ以前に特に屋根の断熱を強化することで日射熱を遮蔽することに重点を置いている。事例 C の設計者は、通風の重点の置き方については事例によってケースバイケースであると述べている。“断熱・気密”に関しては、事例 A に限らずどの事例でも重視されている。特に通風を重視して開口部を広く取った場合には、開口部の断熱性を上げることが必要となり、どの事例でも断熱サッシが用いられている。事例 B,C ではガラスにもペアガラスが用いられている。しかし、どちらもコストアップは避けられない。また、通風との併用が可能な“輻射冷暖房”が事例 A,D で実験的に用いられており、効果も確認されたが、価格が高く実用化はまだ困難な状況である。事例 D では、輻射冷暖房の配置を最も重用視してプランニングを行っている。全ての事例で一体的な空間構成となっているが、そのような空間は、通風には適しているものの、“暖房効率”が低下してしまう。それに対しては、各事例で対策が行われている。事例 A では輻射冷暖房に地熱を利用している。事例 B では環境工学者の提案により基礎断熱と空気式床暖房を導入し、吹抜け天井には熱だまりを攪拌するシーリングファンを設置している。また事例 B の設計者は暖房効率を懸念する場合は可動間仕切りの設置が最も良い解決策だとしている。事例 C,D においても高効率の床暖房が導入されており、事例 D の設計者は、吹抜けには床暖房が必須であると語っている。さらに、事例 B,C,D では日射熱の床への蓄熱（ダイレクトゲイン）が行われている。一体的な空間には床からの採暖が適していると言える。窓開け、通風に伴う“弊害要素”としてはどの設計者も“防犯”を挙げている。特に夜間の窓開けにおいて問題視される。事例 A の設計者は窓自体に完全な防犯機能を持たせるのは不可能だと考えており、人感センサーなどで対応している。事例 B,D ではジャロジー状で風を通す防犯雨戸を設置しているが、コストア

ップに繋がっている。事例 C では防犯の問題を解決できず、窓が開けられないことにより鉛直方向の通風が一部不十分となったが、扇風機を外向きに置くことで通風性状を改善している。防犯以外では、“日射を遮蔽”する工夫として事例 A,B,D では軒・庇が効果的に用いられている。夏の気温が高すぎると風を取入れても採涼にならないことも問題となり、前述の通り輻射冷房との併用が有効であるが、事例 A ではさらに外構に植栽をカーテン状に設置し雨水をミストとして噴霧することで室内に入る風の温度を低下させている。騒音や埃を問題視する設計者もあり、事例 A の設計者は幹線道路に面し環境の良くない事例において、住宅を閉ざした上で採光・換気を一部に集中させスクリーンを張る工夫を行っている。窓開けに関する“ユーザビリティ”の工夫はどの事例でも特に行われていないが、事例 B の設計者は操作が困難な場合はオペレータを付けるなどしているという。“施主への運用方法の伝達”は、どの設計者も口頭により行っている。事例 A の設計者は模型と図面を使って説明しており、模型が特に説明に役立つとしている。

運用段階においては、“効果や運用実態の確認”はメンテナンスなどで訪問した際に居住実感を聞く程度が通常となっている。その際、通風が良好であるという意見はあるが、悪いという苦情はないとされた。事例 A では温熱環境の測定が行われているが、通風の効果がどの程度であるかを具体的に数値化することはできない。事例 D では環境工学研究室により、通風量の測定などが行われている。“運用して判明したこと”として、事例 A ではもともと輻射冷房において対流成分が大きいことが分かっていたが、事例 D では実測によって把握し、吹抜け上下温度差が生じたため、事例 B と同じく、天井扇の設置で改善している。また居住者が意欲的であるため、ブログを通じた生活実感の意見交換が行われている。また事例 B で施主である環境工学者自身の居住実感として、想定通りの通風が得られているが、ジャロジー開閉などの操作が困難であることが判明している。事例 C は設計者の自邸であるが、居住して想定とは異なる向きの、北側斜面を沿うような風が吹くことが明らかになった。計画時に敷地の風を把握しても、住宅が建つこと自体で風向きが変わってしまうことがある。

全般的事項においては、“今後の展望”として、事例 A の設計者は事例で協同した設備設計会社 i のように、パッシブからアクティブまでトータルな環境的提案を行える“環境設計者”の存在を望んでいる。その設備設計会社 i は、既存にある技術の組み合わせ方によって、全体としての高い環境性能が発揮できると述べており、意匠設計者に近い思考をしている。若手建築家の住宅での協同においては、投資する気持ちで安価での協力を行っている。事例 B の環境工学者は、計画段階から運用段階に渡って性能検証を行う“コミッショニング”の視点が大事だとし、設計者によるアフターフォローもある方が良いとしている。事例 C の設計者は、設計者を教育するツールとして CFD を役立て、設備設計者などと協同する機会があれば感覚を身につけるといふ風に、あくまでも設計者自身の感覚を磨くことが重要だと考えている。また設計体制では

解決できない問題として居住者の環境意識、環境認知能力を挙げている。センサー技術の過度な利用により、居住者が受動的になってしまうことを危険視している。事例 D の設計者は、最終的にはシミュレーションによる開口位置などの決定が望ましいとし、シミュレーションツールの簡易化と低価格化を望んでいる。

以上のように、個人設計者による事例における取組みと課題が明らかになった。その概要を[表 3,6,1]にまとめた。



第4章




住宅供給組織に対するヒアリング調査

第4章 住宅供給組織に対するヒアリング調査

4-1 調査概要

通風を考慮した住宅を供給している組織6社に対してヒアリング調査を行った。OS社は、工務店に技術提供等を行うコンサルティング会社であり、PL社は中堅ハウスメーカー、残り4社は大手ハウスメーカーである。全体的な設計手法のシステム化状況について話を伺った。SS社、DW社、PN社、PL社に対しては、先進的な取組みのなされている住宅や、商品化には至っていない実験住宅の個別事例に関しても詳細を伺った。

表 4,1,1 ヒアリング調査対象の住宅供給組織一覧

組織名 事例	SS E	DW F	PN G	PL H	SR I	OS J
写真						
会社種別	大手ハウスメーカー	大手ハウスメーカー	大手ハウスメーカー	中堅ハウスメーカー	大手ハウスメーカー	工務店コンサルティング会社
事例種別	都市型実験住宅	戸建住宅用地	郊外型実験住宅	実験型社員自邸	—	—

組織ごとに、以下のように時系列に沿った項目に則して記述した。基本的には3章の項目と変わらない。

<p>1 概要</p> <p>2 計画段階</p> <p>(1) 気象・敷地条件の読取り</p> <p>(2) ユーザーの考慮</p> <p>生活スタイルの設定</p> <p>需要の認識</p> <p>(3) 設計体制</p> <p>(4) 効果予測</p>	<p>3 設計段階</p> <p>(1)風の導入</p> <p>外皮</p> <p>内部空間</p> <p>住宅外部</p> <p>(2)他要素との関係性</p> <p>(3)弊害要素対策</p> <p>(4)ユーザビリティの工夫</p>	<p>4 運用段階</p> <p>(1)運用方法の伝達</p> <p>(2)効果確認/運用実態の把握</p> <p>5 全般的事項</p> <p>(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般</p> <p>(2)今後の展望</p> <p>(3)その他</p>
---	--	--

各項目に関するキーワードを見出しとして記入し、以下の規則に従って末尾に記号を振った。

: システム化され社内インフラとして整っている	: 実験住宅などで実験的に行っている
: ヒアリング対象事例では実施	: (開発中で) 今後取入れる予定(未実施)/曖昧
: ヒアリング対象事例で非実施だが他事例で実施/ ノウハウを持つ設計者がいる	x: やっていない(未実施)

4-2 ハウスメーカーSS社(事例E)

4-2-1 概要

SS社は大手ハウスメーカーであり、事例Eはその実験住宅である。



図 4,2,1 実験住宅事例E 外観

基礎データ(事例E)

十用途：専用住宅	十建設地：東京都国立市
十構造種別：重量鉄骨構造2階建て 縁側部木造	十建築面積：99.79 m ² 十延床面積：197.85 m ²
地下室 鋼製パネル工法	十竣工：2006年6月

概要

サステナブルな住まいを模索する実験住宅

サステナビリティ(持続可能性)をテーマとした、新たな住まいの研究施設である。環境技術的なデータの蓄積、人間の暮らしが将来の地球環境にもたらす影響、それに伴う新たな住まいづくり、ライフスタイルのあり方などについて実証実験を行い、「ひとと地球の未来に届ける住まいづくり」を目指して、持続可能な社会にふさわしい次世代の住まいについて研究を行っている。東京都国立市という都市部の居住環境において、持続可能な社会にふさわしい住まいの研究を行なう施設です。自然に恵まれ十分な敷地を確保できる郊外よりも、むしろ環境の厳しい都市部において、いかに自然の力を活かした快適で環境にやさしく健康な暮らしができるかを検証している。

ヒアリング調査先

事例 E の設計者に対してヒアリングを行った。

コンセプト

自然の循環を支える「木から学ぶ」ことと、日本の伝統的家屋における「日本の暮らし」の提案、の2つをコンセプトにしている。

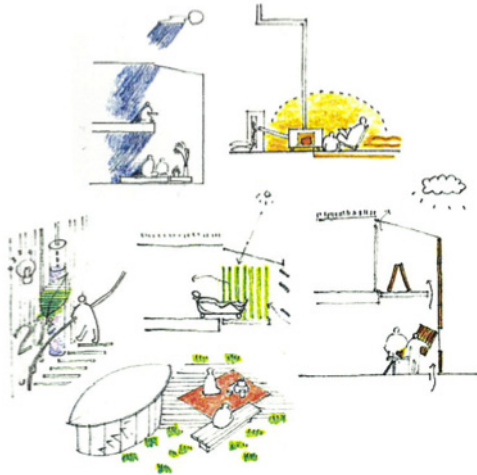


図 4.2,2 コンセプトスケッチ

①自然の循環を支える「木から学ぶ」：木は、太陽のエネルギーを栄養に変え、雨水と土の養分で成長する。木は酸素と枯れ葉を排出し、枯れ葉は土壌の養分になり循環する。この自然におけるサステナブル体系について木から学び、自然と共生する住まいについて研究を行っている。

②自然と親しむ「日本の暮らし」：日本の伝統的家屋は、自然から離れるのではなく、自然と親しむことにより住まいの中に快適さを実現してきた。「縁側」や「通気天窓」など、日本の伝統的な家屋が持っていた自然の光・風・水を取り込む工夫を随所に盛り込み、四季のうつろいを感じられる暮らし方を提案している。

居住実証実験

日本の伝統的な暮らしの再生など「自然と調和した暮らしを楽しむ」ことと、地球環境保護・地球環境との共生を目指した「エネルギーの効率的利用」や「地球環境に優しい材料の使用」をテーマとして居住実証実験を行っている。また、生活者・有識者とともに運営する「コンソーシアム」の設立、住民参加型の「ワークショップ」における体験企画・フォーラムの開催も試みている。

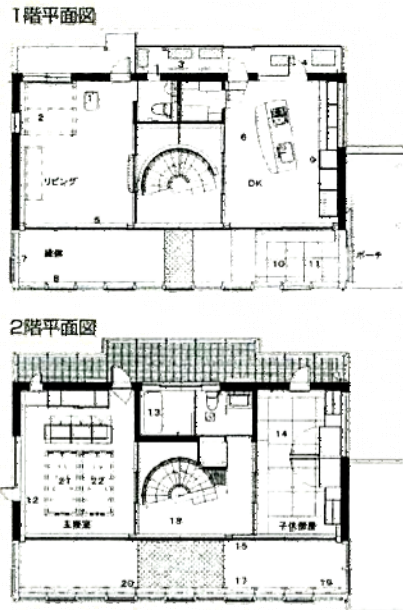


図 4.2.3 事例 E 平面図

4-2-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】

- ・ 卓越風を把握するにはアメダスのデータを参考にしている。

【周辺条件】

- ・ どの風圧が高いかというのを調べるのはとても重要だと思う。しかし、周辺建物のデータを入れるのが大変という問題がある。3次元化が進んでいる google map を利用するなどが有効であると考えられている。

【現地調査】

- ・ 事例 E はちょうど9月着工だったので、夏前に2～3ヶ月ポールを立てて細かく風の計測を行った。
- ・ 通常の物件では、現地調査を長期間やるよりも、ざっくりと卓越風を把握してシミュレーションを行うのが良いと考えている。

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

【フレキシビリティ】

- ・ 縁側によるフレキシブルな空間構成としている。



図 4.2.4 縁側

需要の認識

- ・特記事項なし。

(3) 設計体制

【設計マニュアル】

- ・ ちょうど会社内の設計者用マニュアルはできたところで、これから使っていくという段階である。実験住宅事例 E をきっかけに通風の重要性を認識し、そのフィードバックによって作られた。
- ・ 1番基本的な手法が部屋に2つ開口を設けるというもので、今まで(どこの会社も)そのレベルだったが、マニュアルができ、より環境工学的な温度差換気に関することなどの知見を得たので、それを盛り込んでクライアントに説明していくというフェーズにこれから入っていく。

【経験則】

- ・ どこに開口を設ければ良いかというノウハウは蓄積されて、シミュレーションをわざわざやらなくても感覚的に分かるようになる。建築家がやるような複雑な形状だとそれは難しい。

【コラボレーション】

- ・ 設計時に、自然エネルギーのパッシブ利用に造詣が深い建築家に相談し、提案に対して賛同をもらった。
- ・ 効果の実証では環境工学者の協力を得ている(後述)。

(4) 効果予測

【シミュレーション】

- ・ シミュレーションシステムはあるが、完成度が十分でない。今後もやっていく予定である。CAD プラス CG シミュレーションという形。今はクライアントへの説明するためのシステムという側面が強い。本来の目的である設計のためのシミュレーションは、やりつつあるという状況。ソフトウェア会社と協同ですすめる。
- ・ シミュレーションは時間がかかり大変なので、全ての物件に対して行うというのは非現実的である。

4-2-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【窓配置】

- ・ 欄間窓や地窓といった高さの異なる窓が多く設けられている。水平方向だけでなく垂直方向にも風の通り道をつくる工夫である。また縁側の開口面積をととても広く取っている。

【トップライト】

- ・ 2階縁側には採光通風トップライトが設けられている。風の吹く方向とは逆に開口させ、風を逆流させないようにしている。



図 4.2,5 欄間窓



図 4.2,6 採光通風トップライト

内部空間

【吹抜け階段】

- ・ 吹抜け螺旋階段を住宅の中央に配し、その上部の通気天窓(ペントハウス)と繋げて、縁側部の開口から入ってきて上に抜けていく、風の通り道を作っている。各部屋が吹抜け階段を囲んで配置されているので、どの部屋も通風が確保される。

【天窓(ペントハウス)】

- ・ 特に六角形の通気天窓が特徴的で、各面に正面から風を受けると閉まる機構を持った窓(ビルの排煙窓の転用)が配され、どの方向から風が吹いても風力換気によって住宅内の空気を排気できる仕組みになっている。ヴァナキュラー建築に見られる風を取入れる換気塔とは逆である。

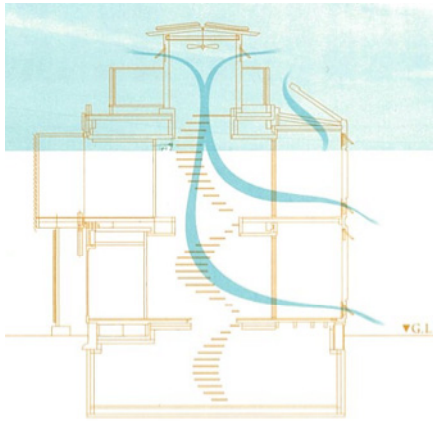


図 4.2.7 風の通り道



図 4.2.8 通気天窓

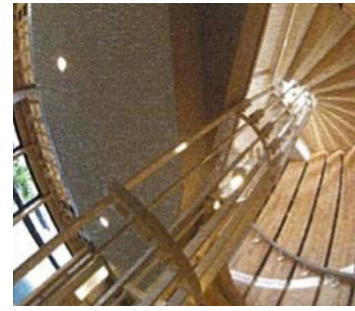


図 4.2.9 吹抜け螺旋階段

住宅外部

- ・ 特記事項なし。

(2)他要素との関係性

【断熱】

- ・ 縁側の内側を、棧の両側から和紙を張った太鼓張りの障子とすることで、断熱性能を上げている。ガラスやサッシの性能はとても上がってきており、断熱技術はすでに必要レベルに達しているといえる。しかし開口部の大きさには限界があり、縁側を取入れた二重構造に可能性を感じている。断熱内窓を設けて二重窓にするのはリフォームでもよく行われている。
- ・ 通気天窓には六角形のハニカム構造のスクリーンを設置。太鼓張り障子とともに、空気層の利用による断熱効果を利用している。



図 4.2.10 太鼓張り障子

【輻射冷暖房】

- ・ 2階居室に取入れられているが、輻射の快適性を狙ったもので、通風との併用についての言及は無い。

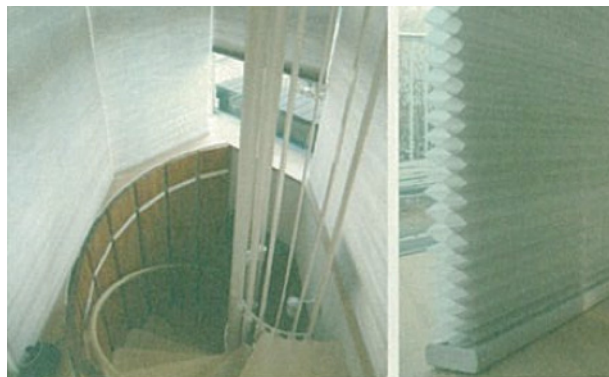


図 4.2.11 通気天窓のハニカムスクリーン

(3) 弊害要素対策

【日射遮蔽】

- ・ 「すだれ」や「よしず」など古くから伝わる建具で直射日光を遮り暑さをしのぐ。

【防犯】

- ・ 防犯は欄間窓と地窓を開閉するようにすることで解決している。防犯センサーなども役立つだろう。

【温度冷却】

- ・ 庭で雨水を利用した打ち水を行っている。2階縁側のトプライトでも、屋根側から地下水を流すことで輻射冷却を行っている。



図 4.2.12 輻射型冷暖房

(4) ユーザビリティの工夫

【ITシステム】

- ・ HEMS のような居住者向けのナビゲーションシステムを開発中で、事例 E ではキッチンの画面で各部屋の温度湿度、CO₂ 排出量、太陽光の状況を確認できる。今後は窓開けを促すメッセージを流すなど、より効果的に運用できるよう IT、ロボットテクノロジーでアシストしていく予定である。



図 4.2.13 日射遮蔽のすだれ



図 4.2.14 ナビゲーションシステム

4-2-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

- ・ 特記事項なし。

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【実測】

- ・ 通風については、大学の環境工学研究室の協力を得て実測を行った（「重層縁側を有する環境共生住宅の夏期通風効果に関する研究 その1 在宅条件における検討、その2 不在条件における検討」他）。そして、夏期 18.5%のエネルギー削減を検証した。

【運用実態】

- ・ 今までの住宅では運用実態のレポートはない。事例 E では、見学者や居住実験のアンケートにより良い結果が得られている。

4-2-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【地下水利用】

- ・ 前述のトップライトの冷却の他に、地下水をヒートポンプに利用したエアコンや床暖房により、排熱を大幅に減らしている。また、地下水により土間を冷却することで、輻射冷房効果を狙っている。



図 4.2.15 地下水による土間冷却

(2)今後の展望

- ・ 前述のように、作成されたマニュアルをもとに、通風を積極的に取入れた住宅の商品化を進めていきたい。縁側利用、IT 技術による居住者サポートにも可能性を感じている。

4-3 ハウスメーカーDW社(事例F)

4-3-1 概要

DW社は大手ハウスメーカーであり、事例FはDW社により街区全体の計画がなされた戸建住宅団地である。この事例では居住者に対して運用実態に関するアンケート調査も行った。その結果は第6章に記述する。



図 4,3,1 事例F 街並

基礎データ(事例F)

- | | |
|---------------|----------------------|
| 十用途：専用住宅(群) | 十延床面積：物件による |
| 十構造種別：鉄骨造地上2階 | 十竣工：2008年3月～(現在も建設中) |
| 十建設地：埼玉県越谷市 | |

概要

パッシブデザインによる環境共生型街づくり

132戸の戸建住宅と500戸の分譲マンションの一体開発である。環境省から「街区まるごとCO220%削減事業」に認定された。チャネルが隣接することから地域の風に焦点をあて、住宅単位にとどまらず街区全体での建物・植栽の配置を綿密に計画している。住宅には下記商品化住宅シリーズxが採用されており、分譲住宅だけでなく注文住宅も共存する。

高性能の商品化住宅シリーズx

外張り断熱通気外壁を採用、次世代省エネルギー基準を約2割超える高断熱性能になっている。この住宅シリーズを全132区画に建設することで街区全体としてCO2削減に大きく貢献

できる。加えて高効率給湯器（エコキュート・エコジョーズ）や高効率エアコンを採用することで、さらなる CO2 削減に繋げている。

生物多様性のコンセプト

もともと越谷は川が多く湿地帯で、街の調査により、絶滅危惧種の鳥がいることや、渡り鳥がオーストラリアからシベリアに移動するときの休憩地点となっていることが分かった。こういう鳥が多くいる環境を、開発によって喪失するのではなく、少しでも鳥が帰ってこられる街にしようということで、「風」と「生物多様性」が2つのテーマとなった。北西の防風林に用いたシラカシは地域の原風景でもある。積み石に玉石を用いており、多孔質でコオロギ等が棲める。LED 照明も収めている。埼玉県内から持ってきた多種に渡る樹木を植木としていて、今までで最も多くの木を植えている。他にも、雨水を利用して野鳥が休める場所を庭に作るなどしている。生物の棲息状況については、現地調査を行っている。

計画の経緯

元々は UR 都市機構の区画整理事業から始まった。街開きの第一回のコンペに参加して1等を取り、その計画が実行に移った。UR のコンペの最低条件が、街で CO2 の 20%以上削減だった。マンションの方は、屋根に太陽熱のセントラル給湯室を設けて、各戸に給湯や暖房をするシステムを導入。それにより通常のマンションより 20%削減を達成。しかし、戸建住宅はマンションのように共用の大きな設備を入れることが難しい。宅地も建物も私有のものとなるので、マンションのように共有するという考え方がなかなか当てはまらないためである。従って、マンションの太陽熱のように大規模な機械設備を入れてアクティブな手法を取ることは困難である。戸建住宅で環境性能を上げるには、一戸一戸の家の性能を上げたり給湯設備を高効率のものにするのは当たり前であるが、プラス α でパッシブな取組みが有効となる。この敷地はレイクやチャンネルとかの水面が近くにあり、首都圏では珍しい立地条件なので、その自然エネルギーを積極的に利用することになった。

ヒアリング調査先

事例 F の街づくり担当者と技術研究所の研究員にヒアリングを行った。



図 4.3.2 イメージ鳥瞰図

4-3-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【アメダスデータ】

- ・ アメダスデータから夏の午前は東北東で午後は南南東であることを把握。過去3年のデータを累積して一番多いところを見るというやり方。アメダスデータ解析は自然エネルギー利用に詳しい建築家のアトリエに指導してもらいながら協同で行った。そして、それをCFD解析を依頼した大岡研究室に提出した。
- ・ 年間の最多風向はパソコンデータですぐに見られるので、そういうものは活かして設計することもある。

【周辺環境】

- ・ レイクやチャネルとかの水面が近くにあり、首都圏では珍しい立地条件。水面と地表面の温度差で生まれる空気の流れを使う構想に至る。

【現地調査】×

- ・ 現地調査は風に関しては行っていない（生物の棲息状況については行っている）。ただ、環境省の認定を受けているので、環境省の方が来てチェックをしている。将来的に公表される予定である。



図 4.3.3 街区と風向き

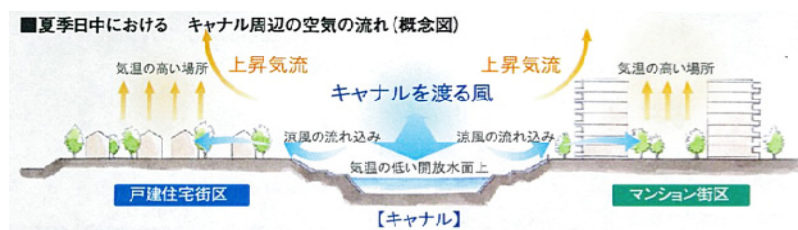


図 4.3.4 水辺を利用した通風

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

- ・ リビングダイニングでの通風を最も重視しており、風環境の最も良いところに配置している。リビング階段や吹抜けなど、家族の一体感を大切にしている。現在の流行であり一般的になってきている。
- ・ 注文住宅はより個別的な設計。



図 4.3.5 リビング吹抜けと南面大開口

需要の認識

- ・ パッシブな住宅に需要はない。特に建売り住宅を買う人にとっては、不動産的価値が最重要。まず立地（駅やスーパーや学校から近いかなど）。次に間取り、自分の気に入ったようにできるか。エコ住宅であることが買うきっかけになる人はまだ少ない、というかほとんどいない。最初は環境に良い街であることをすごく推していた。営業マンにもそういう教育をしていた。しかし、あまりCO₂の話などをすると、お客が退いていく。そこで方向転換をして、駅近であることやイオンの側であることをアピールするようにした。また、最近綺麗な街並、住環境を気に入って買ってくれる人が多く、そういったこともアピールポイントとした。一番のテーマだった環境的なことに関しては、住まれた方に対して教育することになっている。そうすることで、居住者は窓開けなどを抵抗なく納得して実践できている。購入時には、「省エネの家だから少し高くても買しましょう」ということにはまずならない。

(3) 設計体制

【コラボレーション】

- ・ 大学研究室の協力で詳しく地域の風を調査分析、最新の CFD 解析技術で、建物や植栽を配置したときの風況・温熱環境を予測している。大学の研究室との協力は初めての試みだった。

【マニュアル】

- ・ 他の住宅ではなかなかできていない。だが、こういう地域の環境を活かす考え方は重要だと認識している。
- ・ 自然エネルギーをコンセプトとしたものはかつてなかったが、この事例 F をもとにマニュアル化を行った。

(4) 効果予測

【CFD】

- ・ 大学研究室の協力により、街区全体と第一期の全住戸に対してシミュレーションを行った。第二期以降は、時間とコストの制約から、その結果を応用している。3次元を立ち上げてシミュレーションするには相当の時間がかかり、全 132 戸について行うのは不可能であったし、応用で十分だと考えた。

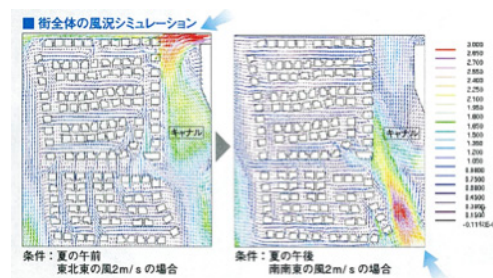


図 4,3,6 街区でのシミュレーション

- ・ 一棟毎のシミュレーションでは、シミュレーションとプランニングを何度も繰り返し、断面計画の調整や窓位置・樹木配置の調整を行った。例：街区の風況シミュレーションにて南南東の風が強いとの結果を得た夏の午後の場合、LDK にはリビング南側の掃出窓横の中木（ウインドキャッチツリー）により取り込まれた風が建物北側へと抜ける様子が確認できた。

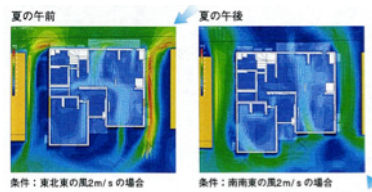


図 4,3,7 住戸ごとのシミュレーション

【省エネ効果の数値化】 ×

- ・ 通風による環境負荷削減効果を具体的に数値化することはできていない。「20%削減」を達成したのは高断熱性能・エコキュート（給湯器）・高効率エアコンによる。本当は風の効果を数値化するのがベストだが、今の技術ではやりようがない。数値的な部分は機械設備に頼らざるを得ない。

【シミュレーションツール】×（システム）

- ・ 設計評価や顧客プレゼン用のシミュレーションツールは導入していない。気象や時期、時刻によって変化し、開口の開閉や室内建具の開閉は居住者次第なので、ある特定の条件だけ出力しても入居後の環境を予測しているとは言えない。設計者の作業負担にもなる。
- ・ シミュレーション結果はビジュアルで一見理解しやすそうであるが、施主は専門家ではなく、何を読み取るかは意外に難しいので、必ずしも分かり易くない。
- ・ シミュレーションをすること、それを施主に提示することが目的ではない。大切なのは施主に設計意図を理解してもらい、効果的な住まい方を提案することである。

4-3-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【天窓】

- ・ 大部分の住戸で天窓を導入している。

【開口面積】

- ・ 正確にはではないが、開口面積が増えたという実感はない。

【ウインドキャッチャー】

- ・ ある程度密集した住宅地なので、道から壁に沿うように取入れることを基本としている。
- ・ 開口面積よりも、開口部の位置の工夫や、小さくても縦滑り出し窓にすることで、ウインドキャッチャー効果が大きくなり、効率的に風を取り込めるようになっている。

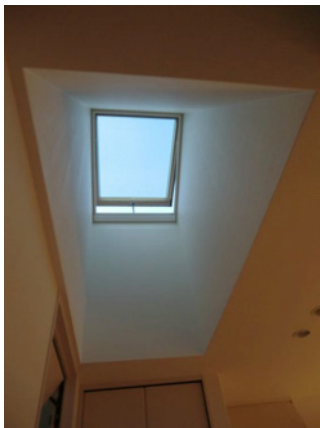


図 4.3.8 天窓

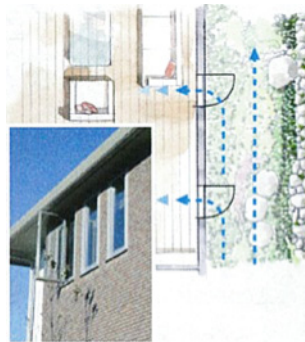


図 4.3.9 縦滑り出し窓

- ・ 縦滑り出し窓はデザイン的にもコンパクトで良い。引き違い窓が多いと野暮ったくなる。

【窓配置】

- ・ 南面は大開口とし、2面開口とすることを原則としている。

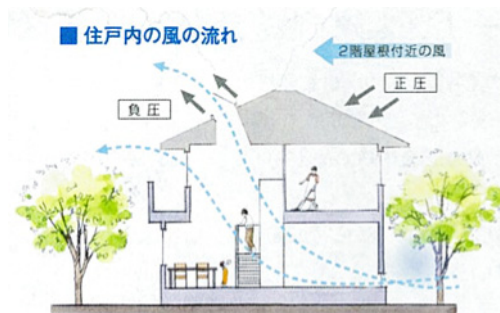


図 4.3.10 風の道

内部空間

【風の道、重力換気】

- ・ 風の流れ道ができるように配慮している。[図 4,3,10]
- ・ ウインドキャッチャーの縦滑り出し窓で外壁に沿って流れる風を住戸内に取り込み、吹抜けやリビング階段を通して1階からトップライトに排熱させる。

住宅外部

【空地の挿入】

- ・ 一番大きな公園は街に風を取入れるヴォイドとして機能し、公園に面する住宅はRを描くように配置してより風が入りやすいようにしている。

【高さの統一】

- ・ 用途地域は第一種低層であるため、2階建てで高さが揃えられるので通風のための換気塔などを設ける必要がない。

【植栽の利用】

- ・ 縦滑り出し窓の横に樹木を配置することで窓に風を取り込む。

(2)他要素との関係性

【断熱】

- ・ 事例 F では開口部のガラスはペアガラス。断熱気密は性能上がっていて、結露もなく特に問題ない。
- ・ (システム)断熱地域区分によって断熱仕様が決まっている。他地域の仕様はオプションで選択することができる。例えば、地域に建設する場合でも、施主の希望で地域の断熱仕様を採用することができる。断熱仕様の違いは、開口部仕様、工場生産による外壁パネルや床パネルなどの断熱厚さを変えることなどで対応している。基本となる構法・納まりに影響することはない。

【コスト】

- ・ コスト面での変化はない。マンションだと設備を付けることによりコストが上がっている。しかし窓はどの家にも必ずあるので、その配置などの工夫ではコストは上がらない。天窗もそれほど高価格ではない。このモデルハウスは7000万位する(平均的な住宅より高め)ので、総価格の中で、パッシブの取組みによるプラス金額は微々たるもの。エネファームなどの機械設備を付けていくと高くなっていく。強いていえば、設計時間がちょっと長くなることにより人件費が上がる位。今回、設計時間は通常の1.5倍位。パッシブな工夫はコストメリットが大きいと言える。

(3) 弊害要素対策

【冬の防風】

- ・ 冬は北西の風が強いので北側と西側の敷地境界に防風林を設置。



図 4.3.11 防風林

【日射遮蔽・視線遮蔽】

- ・ 自社で開発した遮熱スクリーンを採用。窓からの日差しによる日射熱を緩和する。日差しを遮ることで室温を2 程度低くすることができる。室外設置なのでカーテンやブラインドより効果が高く、目隠しにもなる。

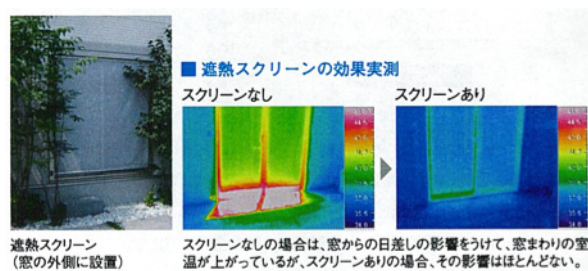


図 4.3.12 遮熱スクリーン

【防犯】 ×

- ・ 開口部への防犯はできていない。SECOM は全軒入っているが、窓を開け放していると意味が無い。警備員は常駐している。

(4) ユーザビリティの工夫

【天窓の制御】

- ・ 天窓には雨センサーがついているため、雨が降ると自動で閉まる。

4-3-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

【コミュニケーションツール】

- ・ 計画した通風採光アイテムをアイテム一覧から選択し、「選択したプランニングの工夫、アイテムの説明、シミュレーション結果例、使い方・暮らし方の説明」をシートで出力して施主に説明する。

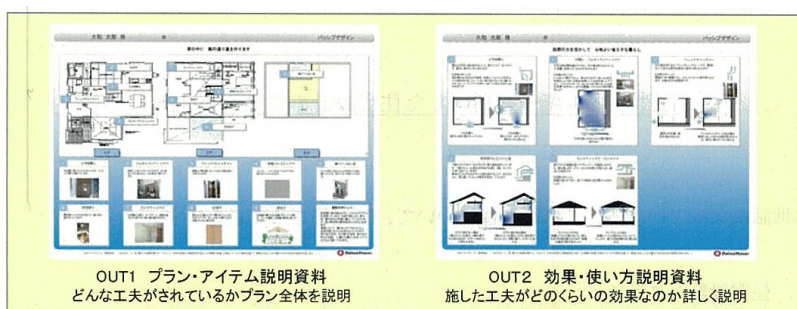


図 4,3,13 コミュニケーションツール

【居住者への情報発信】

- ・ 一番のテーマだった環境的なことに関しては、住まれた方に対して教育することになっている。そうすることで、居住者は窓開けなどを抵抗なく納得して実践できている。具体的には 2009 年 6 月に「夏の省エネ講座」を「樹木のお手入れ講座」と同時に開催した。
- ・ 潜在的に興味のある樹木のお手入れと一緒に、省エネ運用手法を教えることで効果アップを見込んでいる。
- ・ 2009 年 6 月「夏の省エネ講座」の内容のうち、通風に関するものは、「体感温度と風の関係の説明」「効果的な窓開けの説明：“2方向の窓開け”“ウインドキャッチャー効果（縦滑り出し窓の窓開け）”“重力換気（天窓・高窓の窓開け）”」「日射遮蔽の室温上昇抑制効果」であった。[図 4,3,14]

【インターネット】

- ・ 省エネ生活をサポートする web サイトを公開している。

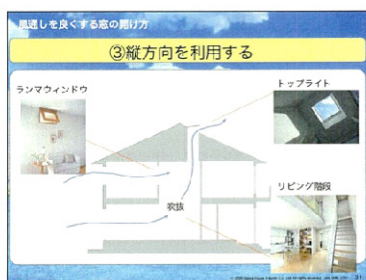


図 4,3,14 省エネ講座でのスライド



図 4,3,15 省エネサポートサイト

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【風向】

- ・ 低層住宅地域で周りに阻害要因がないので、現地に来てみても基本的にその通りに流れていると思われる。ただ、風は自然なので思い通りにいかないこともあり、ある程度諦めている。

【効果確認】

- ・ 効果確認は感想を聞くなどしている。しかし、光熱費は完全に家が引っ越し前と変わっているので、比較にならないが、「光熱費が減った」という人が多い。「風がよく通る」という話もよく聞く。
- ・ 環境省が窓にセンサーを付けて窓開けの状況を実測しようとしたが、なかなかうまく作動せずデータが取れなかった。

【運用実態把握】

- ・ 実感として、天窓を開けている家は多い。

4-3-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【日射取得】

- ・ 開口の大きさは、光を取入れる意味で南面を大きくしている。入口が大きくて出口が狭い方が風速が出るので問題ない。

【外構の冷却】

- ・ 外構は保水性のあるもの（保水平板）を利用し、ヒートアイランドを抑えている。

(2)今後の展望

【街区一体開発】

- ・ 設計手法のマニュアル化も行ったし、この事例のような街全体での計画をもっと行いたいだが、なかなか今そういう案件がない。リーマンショック以降、景気の影響を受けまとまった土地を買っていないためである。他のハウスメーカーも買い控えしている。余裕のあるときは色々とチャレンジできるが、今は厳しい状況。しかしまた土地を買えるような経済状況になってきたので、これからが試行の段階と言える。再びパッシブな手法をコンセプトとする可能性もあるし、例えば、太陽光に特化した街をつくるといった切り口もあるだろう。色々なやり方が考えられる。

【自然エネルギーのパッシブ利用】（研究所員の方の私見）

- ・ 特別な部材などを使うより、できるだけ居住者の判断・行動によって利用性を高めるべきであり、その為には居住者に対する啓蒙が重要になる。
- ・ パッシブ設計は、気象、立地、プランニング、家族構成・ライフスタイルなど個別的要素が大きく、詳細な設計は難易度が高い。簡易な設計ツールが必要である。

【太陽熱利用】

- ・ パッシブソーラーに適した窓ガラス（日射熱取得が大きく断熱性が高い）の技術開発が期待される。

(3)その他

【景観配慮】

- ・ 電線を地中化。
- ・ 植木の支柱を地下支柱とし、より自然な雰囲気になっている。
- ・ 外観はアースカラーで統一し、瓦も統一感を持たせながら、少しずつ変化させて画一的になるのを避けている。
- ・ （運用）居住者に対しては、木の伐採を控えるようお願いし、手入れの仕方の講座を開い

ている。しっかりと維持管理することで資産価値も上がるので、戸建て住宅では重要となる。

- ・ カナルを挟んだマンション地区と、公共スペースを空間的に繋げている。

【コミュニティ意識の喚起】

- ・ 電線地中化に伴う路上変圧器にゴミ置き場が併設され、全部で7カ所のコモンスペースとなっている。約20世帯で一つの班のようになっていて、「エゴノキのゾーン」「モミジのゾーン」といったように、統一した植栽によってゾーニングしている。
- ・ 道路交差点との接点などに公園を設けている。
- ・ マンションのような管理組合が存在し、お金を徴収している。現在自治会を作ろうとする動きがある。



図 4.3.16 路上変圧器とコモンスペース

【プランの多様性】

- ・ 全住戸が異なるプランとなっている。形はこのケースに限らず、大量生産とはいえ自由設計できる商品となっている。910とその半分の455のモジュールに当てはめていけば問題ない。プレハブといえど、プランが何パターンかしかないというものではない。ニーズも多様化しているのでそれに答えるにはほぼ自由設計でプランにヴァリエーションをもたせなくてはやっていけない。パネル構法で、昔の在来構法の住宅と感覚的には変わらない。

【補助金】

- ・ 風の効果についてはCO2削減量を数値化できないため、補助金の対象にはなっていない。風のシミュレーションなども補助金を申請したが認められなかった。もらえているのは、高断熱仕様であることや高効率な給湯器くらいである。風に関しては名誉だけ。補助金は住宅の価格に反映できるほどのものではない。

【環境配慮型住宅の変遷】

- ・ 1994年に「総合技術研究所」を開設。太陽熱・地熱・自然風利用についても研究を始めたが、時代的に時期尚早で、ニーズがなかった。

【環境住宅の位置付け】

- ・ 「環境配慮」は売るための道具ではない。企業のCSR、イメージアップという面が強い。「もちろん、当たり前のようにやっている」というのを対外的にアピールするのが企業の姿勢。施主には住んでから実感してもらうことを想定している。

4-4 ハウスメーカーPN社(事例G)

4-4-1 概要

PN社は大手ハウスメーカーであり、事例Gはその実験住宅である。



図 4.4.1 実験住宅 事例G 外観

基礎データ

- †用途：専用住宅
- †延床面積：135.0 m²
- †構造種別：軽量鉄骨造地上2階建て
- †竣工：2010年7月
- †建設地：滋賀県東近江市

概要

エネルギー収支ゼロの住宅

事例Gは、建物の気密・断熱性能を向上させ、自然エネルギーを有効活用するとともに、創エネ・蓄エネ・省エネ・繋エネ（エネルギー収支を可視化）を実現するさまざまな設備・仕様を計画的に組み合わせることで、住宅全体でCO₂排出量が収支上ゼロになる住まいである。

実証試験を実施する研究棟では、断熱・気密性能を向上させたPN社の建物に、大学・設計事務所との連携による、ダイレクトゲイン（日射熱取得と蓄熱）やヒートポンプ技術の導入、居室間の熱融通等の空間設計を導入し、自然エネルギー活用の研究を行っている。

また、オール電化仕様やソーラー発電システムをはじめ、直流電力の給電が可能な「AC/DCハイブリッド配線システム」、家全体のエネルギー収支状況が把握できるHEMSのシステム、直流駆動LED照明等を採用し、PN社系列グループが推進する家全体でのエコアイデアを具現化することが狙いである。

実証試験の最終年（2013年）においては、1990年築の在来木造住宅のCO₂排出量4.5トンに比べ、CO₂排出量を1.5トン（33%）まで削減し、この1.5トンを創エネ設備によるCO₂削減効果で収支ゼロを目指す。

2011年度から順次商品化していく予定である。

ヒアリング調査先

実験住宅の設計に携わったPN社研究所所員にヒアリングを行った。

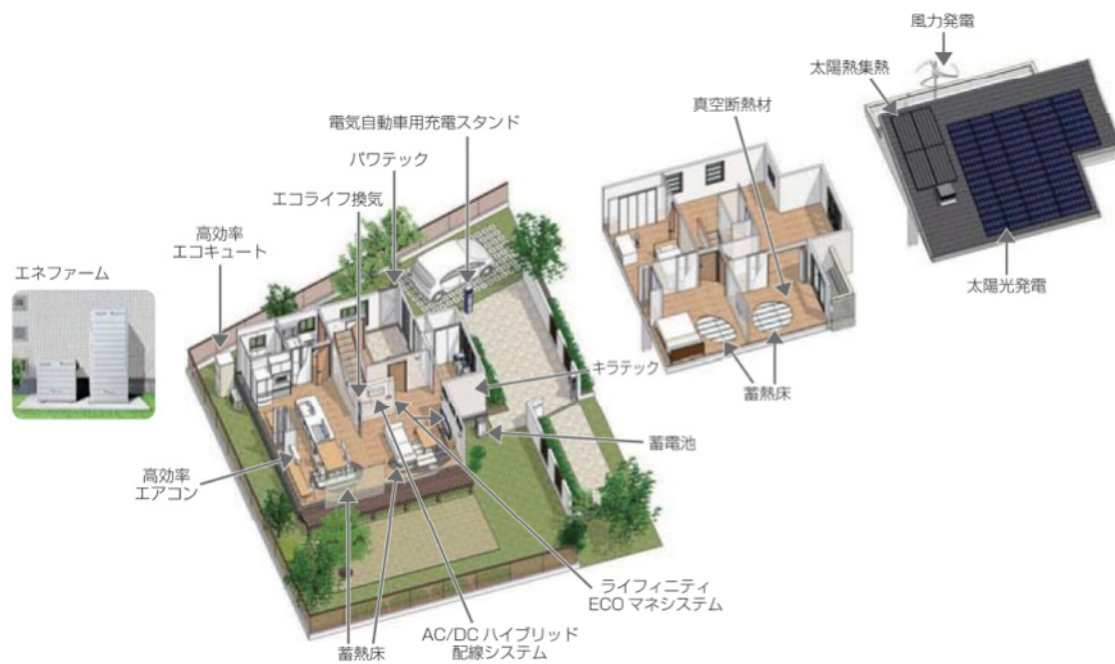


図 4.4.2 事例 G 主な環境技術

4-4-2 計画段階

(1) 気象・敷地条件の読取り

【周辺条件】

- ・ 実験住宅事例 G の周りには特に風を遮る建造物は存在しない。本来は近隣条件によって大きく変わってくるが、外気がどういう風向風速のときに住宅内がどうなっているか、というデータを取っている。日射取得の方を優先して考えている。

(2) ユーザーの考慮

生活スタイルの設定

【家族構成】

- ・ 事例 F では4人家族を想定しているが、実験住宅であるので見学に適する空間構成として
いる。

【家族構成によるタイプ分け】

- ・ 去年の商品から「先読み設計」というコンセプトがあり、商品を三つに分けている（「スターター」：結婚して子供が0～1人、「ファミリー」：夫婦と子供2人の4人位、「エルダー」：子供が独立した夫婦2人）。その3つの層に分けながら顧客に訴えかける。ただ、技術的には「可動間仕切り」などのありきたりなものしか入っていない。あとはゾーニングなど細かいことで違いを出している。例えば、「チャイルドスペースが後々、母のブースになる」などである。あまり定着はしていない。

需要の認識

【流行】

- ・ 吹抜け設置は全体の約10%、LDK 階段は40～50%を占める。

【省エネ需要】

- ・ 施主の好みはとても広い。環境や低炭素化は施主の目から見たらごく部分的な話である。まず資金面の制約があり、決められた土地の中でいかに良いプランニングが出来るか、ということが第一である。なかなか通風まで配慮できないのが現実だが、そういった状況を打破したいと考えている。
- ・ エコ住宅への需要は「ステータス」の意味が強い。パワービルダーの安価な住宅と差異をつけるために「環境配慮」は必須の性能になってきている。

(3) 設計体制

【マニュアル】×

- ・ 会社としてのインフラは整っていない。しかし、スキルが高い設計者はたくさんいるのでそのスキルでやっているというのは十分あり得る。
- ・ 実験住宅の最終的な成果として、しっかりとマニュアル化を行い、環境配慮の設計力や提案力も高めていきたい。
- ・ 工業化住宅というのは、実は色々あまりやっていないのが現状である。カタログに「風の道」など書いてあっても実際は設計者の個人スキルによる。

【参考作品】

- ・ 一番大きな参考、ベースになっているのは、創エネと省エネの両立をコンセプトとした別の組織による実験住宅である。

【設計者への教育】×

- ・ 教育は行っていない。設計者はそれぞれ色々な想いを持っていて、通風に想いを持っている人もいるだろうし、プランニングに想いがある人もいる。

(4) 効果予測

【シミュレーション】×

- ・ 通風シミュレーションツールはまだない。

4-4-3 設計段階

(1)風の導入

外皮

【引き込み全開窓】

- ・ リビング南面はフルオープンサッシを採用。通風効果よりも「開放感が高い」ことが第一のアピールポイントとなっている。



図 4.4.2 引込み全開窓

【オーニング窓】 【天窓】



図 4.4.3 オーニング窓と自動制御スイッチ

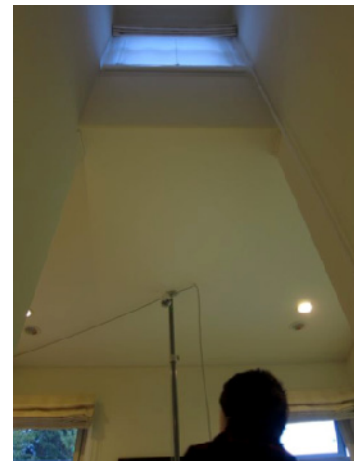


図 4.4.4 天窓

- ・ オーニングの制御方法は手動と自動の両方がある。

内部空間

【省エネ換気システム】

- ・独自の換気システムを採用している。自然換気と機械換気を組み合わせたもので、温度変化の少ない床下ベース空間の新鮮な空気を取入れる仕組み。窓を開けた際は「風の道」(2方向開口を意識したプランニング)、閉めた際は「呼吸の道」(上昇気流の利用)を空気が流れる。ファン付換気間仕切から各居室へ給気する。「換気」から「通風感」まで風量調節可能である。

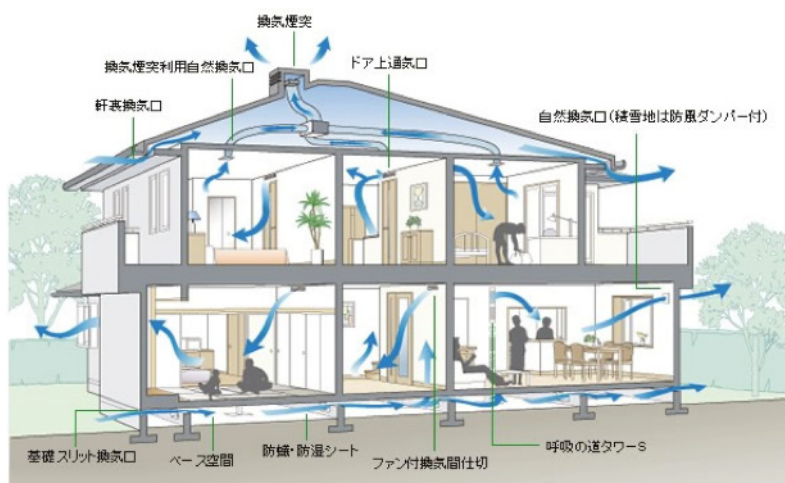


図 4,4,5 省エネ換気システム

住宅外部

- ・特記事項なし。

(2)他要素との関係性

【構造的制約】

- ・ 免震住宅であるため、基礎と建物の間に球を入れている。球と建物の間を強固にしないと崩れてしまうので、そこに鉄骨をあらかじめ組む。その上に床が直に乗っているので、お風呂などでも床が掘れない。柱の位置を変更できないので窓の位置も制約を受ける。その中でも南面になるべく大きな開口をとって、メイン技術が太陽熱利用なので、なるべく日射を入れられるようなプランにした。

【コスト】

- ・ 実験住宅は来年度商品化予定だが、基本的にはトータルコストを上げたくない。そのために設備系、デバイス系がコストアップする分、躯体の材料や施工費などの効率化を図り、同じ価格で低炭素化の付加価値を付けて売るのが目標である。
- ・ ハウスメーカーは全体的に地場のパワービルダーと差別化しにくい状態。その中では、値段を変えずに付加価値を付けて勝負をしないと、売り上げが上がらない。材料費は飛躍的に下げられないのが現実だが、現場での組み立て方を効率化することで施工費を抑えられる。ま

た材料を現場に運ぶ行程も合理化することで物流費を抑えられる。施工・物流にコストダウンの可能性を感じている。

- ・ イニシャルコストを償却できなければ定着しない。太陽光発電は売電価格が2倍になったおかげで償却年数が10～12年になった。20万円で通風のセンサー利用システムが構築出来たとしても、償却に何年かかるのが重要となる。自然エネルギー利用は、電気を買ってやっていたものの代わりという側面が強いので、10年位で償却できないと商品としては定着していかない。

【通風の位置付け】

- ・ 取捨選択をしたというよりは、トータルのエネルギーを試算すると、家電の消費が約半分、建物の空調負荷や給湯負荷などが残り半分で、省エネ化を試みるには、設備系と建物系と両方やらないといけないということになる。そして、将来を視野に入れた実験住宅なので、導入できる技術は全て入れた。新規性のあるものをこの住宅の中で全部やってみよう、というのが一番の根本。系列家電メーカーの設備と、通風などの自然活用の両方を取り入れ、快適性も最高のものにしたいと考えている。たくさん選択肢があってロジカルに選んで組み立てたというわけではない。様々な技術を並列的に盛り込んでいる。

(3) 弊害要素対策

【日射遮蔽】

- ・ 網戸に日射遮蔽効果を持たせている。

【空気温】

- ・ 換気では前述のように床下の空気を利用している。

(4) ユーザビリティの工夫

【自動制御】

- ・ オーニング窓はスイッチ操作で開閉できる。

4-4-4 運用段階

(1)運用方法の伝達

【運用方法の説明】×

- ・ 実験住宅で検証して、夏場に外気が室内の冷房温度よりも下がるときに、例えばそれを表示することにより気づいて切ってもらえることができる、ということが分かった。中間期も含め、風速センサーと温度センサーを3カ所ぐらい仕込むことによって、窓開けを促すメッセージを表示するようになれば良いと考えている。エアコンも高効率になってきているし、設計手法だけで運用まで定着するものではない。自動開閉までいくと気持ちが悪い。センサー技術と居住者へ知らせる手法が今後の課題。

(2)効果確認 / 運用実態の把握

【居住者実験】

- ・ 今年の夏から、被験者家族による違いや要素技術ごとの省エネ効果を集計している。空気調和衛生工学会の中で熱負荷の生活スケジュール（2004年のNHKの国民調査による、4人家族のだいたいの生活の仕方）というものが元々設計されており、その生活をしたときのCO₂排出量というのが一つの算出の基準。テレビをつける時間が長かったり、基準の生活スケジュールから逸脱する場合は、その分を補正して計算する。日本では冷房負荷より暖房負荷が大きいので、これからの冬場の検証を終えないと実験結果について言及することはできない。

4-4-5 全般的事項

(1)自然エネルギーのパッシブ利用技術全般

【太陽熱利用】

- ・ 風の利用も含め、色々な再生可能エネルギーや自然エネルギーを入れてみてどの程度自立できるか、ということを追求したいという軸がまずある。
- ・ 特に太陽熱利用に着目している。エネルギーの変換効率が良い。太陽光発電では、最高の効率でも今は20%位である。太陽熱であれば、熱冷媒を使うと最大で40%位になる。大概の屋根に付けられるのも利点である。
- ・ もともと、20～30年前、屋根に太陽熱給湯というのが乗っていたが、それを暖房として使っていこうという試み。「太陽光発電の次は太陽熱」という推察は当たっているようで、今年から経済産業省の補助も太陽熱給湯につくようになった。更に先を見据えて、太陽熱を使って暖房システムをやっていこうとしている。

(2)今後の展望

【通風】

- ・ 通風利用の本格的な手法はかなり個別的で、システム化は難しい。しかし、事例Gでやっているように、開口面積を増やして、たまった熱を逃がして通風させるという考え方は、最大公約数的には使える見込みがある。
- ・ センサー技術は値段も下がってきていて精度も良くなってきているので、太陽光発電による売電と使用電力の状況を知ることができるHEMSシステムに通風促進の機能も取入れていけたらよい。センサー技術とプログラム技術によって、ユーザーの暮らしに合わせてさらなる省エネ技術を発揮する機能が、系列家電メーカーで普及してきている。



図 4.4.6 HEMS システム

【蓄電池】

- ・ 「クリーンエネルギーで 100%自立させたい」という目標がある。蓄電池を入れていくと自立できるという将来像は、住宅を作っていく R&D (Research & Development: 研究開発活動) としてはひとつのテーマとして面白いと感じている。

(3)その他

【開口の変遷】

- ・ バリエーションが増えている位で主流はほぼ変わっていない。技術的には耐力をとりながら開口も取れるような構造にするという流れである。サッシはメーカー製で、性能はランク付けされているので問題ない。

【プランの多様性】

- ・ ダブルグリッド式。大型パネル構法と柱梁構法の二つがあり、それぞれモジュールが違う。基本が 900mm というのは共通で、プラス、柱に相当する分のモジュールが、パネル構法の場合は 150mm、軸組構法の場合が 80mm、というダブルグリッド。開口は、900mm が一個分であれば設備窓みたいな大きさの窓、二つ分で吐き出しの出入り窓、三つ分で引き込み窓、というように決まる。大きな連続した開口をとる場合には、柱をとばさないといけなくなるので、どこを柱にするかということを経営時に配慮する必要がある。

【計画の発端】

- ・ 設計コンペでの出展作品のコンセプトに共感したことから始まり、提案した設計者と協同でプロジェクトを進めていくことになった。コンペ案は、太陽熱を蓄えて効率的なエネルギー消費を実現するというもので、LDK や寝室といった長時間居る場所は熱容量を上げて、温度変化を少なくし、逆に非日常的に使う場所は熱容量を下げる代わりに高断熱にして、熱源を少し入れただけで暖まるようにするというものである。こういった考え方を工業化住宅にも応用しようと考えた。
- ・ 「低炭素化に向けて住宅メーカーは何が出来るか」というのが根本の問いである。工業化住宅は平成 11 年基準（次世代省エネ基準）を満たすために建物の外皮で全部断熱性能を均一に持たせるというのが一般的な考え方だが、それはあまり効率が良くない。全館暖房も、部分暖房も非常に中途半端になってしまう。そういった点を改善したいという思いがある。