

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

学籍番号 96769

氏名 平口 なつ子 (Hiraguchi, natsuko)

指導教員 清家 剛 准教授

1 序

1.1 研究の背景と目的

地球環境の悪化が社会的な問題となっているなかで、建築の運用時の使用エネルギーを削減する手法として、設備に頼るだけでなく、自然エネルギーを化石燃料の代替として利用するパッシブな省エネ手法が注目されている。通風利用もその一つであり、冷房エネルギー消費を削減できる。しかしながら、通風は設計への取入れに際して正確な予測が難しく、建築全体の空間デザインが効果に大きく影響するため設計の難度が高い。環境工学的な研究が進んでいるが、その成果が設計者にまでは波及しておらず、特に小規模な建築である戸建住宅においては、汎用性のある設計手法が確立されていない。さらに、設計だけでは効果が得られず、居住者の窓開け運用も必須の条件である。

そこで本研究では、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。

1.2 研究の対象と方法

研究対象は、通風を考慮して設計された住宅のうち、個人設計者による先進的な環境配慮型住宅4事例、及びハウスメーカーなどの住宅供給組織6社の全体的設計体制と住宅事例である。それぞれの設計関係者に設計手法に関するヒアリング調査を行った。その上で、戸建住宅団地1事例については居住者アンケートを行い、設計者の想定通りに運用されているかを調査した。

2 先進的事例・住宅供給組織の取組み

先進的な事例の取組みと住宅供給組織全体としての取組みを時系列に沿って把握した。結果をまとめたものが[表1]である。

2.1 計画段階

(1)敷地の読取り 気象条件(風向や気温)の把

握にはアメダスデータがwebで簡単に入手できるため、多くの設計者・組織が利用している[事例A~F,H]。ただし局地的なデータではないため、現地での計測が理想だが、現状としては時間の制約上不可能である。風向は周辺の地形や建込みに大きく左右されるため、現地調査ではそれらの把握が重要となる[B,D,F,SR]。

(2)施主との関わり 特に組織では多くの需要を満たす必要があるため、家族での居住時間が長いリビングにおける通風を重視しており、施主も賛同しているが、通風促進のためのコストアップにはどの設計者も否定的である。施主の通風への強い要望があるのはエアコンが嫌いな場合に限られている[B]。

(3)設計体制 個人設計者は市販本などを参考にする以外はマニュアルを用意しておらず、自身の経験を重視している[A~C]。また環境専門家の参加は限られた事例にとどまっている。一方、組織では設計者全体のレベルを向上するため、簡易シミュレーションを取り入れ[E,H,SR]、マニュアル整備や設計者への教育に取り組んでいる[H,SR,OS]。環境工学の研究で広く使用されているCFD解析による詳細シミュレーションは、実際の設計ではコストと時間がかかり再現性も低いため、実験的事例で使用される以外は普及していない。安価で精度の高いシミュレーションソフトを望む設計者もいる[D]。

2.2 設計段階

(1)風の導入 外皮に関しては、引違窓ではなくオーニング窓など開放率が高い窓の採用が効率的でコストも上がらないため多くの事例で取入れられている[A,E~H]。窓が外側に突き出すためウインドキャッチャー効果も期待できる[F]。内部空間に関しては、最も基本的な水平方向の風通しは全事例で配慮されている。吹抜けや天窗などによる鉛直方向の通風を取入れた事例も多いが、通風塔を設置す

る場合はコストが問題となる〔D〕。住居全体が一室空間である、または緩衝空間を挿入するような設計は、特殊な生活スタイルを要求するため、個人設計者の設計に多いが、組織ではあまり見受けられない。風を取る前面に空地を挿入したり、窓脇に樹木を植えることも通風促進につながるが、床面積の制約やコストの上昇を招くという問題もある。

(2)他の温熱環境性能 断熱化は通風以前の基本としてどの設計者も配慮している。また想定通りの通風には気密性の確保も重要となる。吹抜けを設けて一体的な空間とすることで暖房効率が低下してしまうことが問題視されているが、床暖房や蓄熱材利用により、床を暖めることが冬の快適性確保につながる〔B-H,OS〕。しかし蓄熱材はまだ実験的利用にとどまる。

(3)風に付随する弊害要素対策 防犯は特に夜間の窓開けにおいて問題となるが、解決策としてジャロジー状の通風雨戸や高い位置の窓が採用されている事例がある〔B,D,E,H〕。風温調節には窓外側の植栽や打ち水が有効である。また輻射冷房は通風との併用が可能であるが、価格が高いため取入れが難しい。日射遮蔽には風を通す簾などの建具が用いられている。庇や軒を大きく取ることも有効であるが、床面積に制約を与える。他にも騒音や埃などが問題視されているが、解決策は講じられていない。

(4)ユーザビリティの工夫 手の届かない天窓

や高窓には機械制御が導入されている〔E,G〕。また組織では居住者に窓開けを促す IT センサーシステムの開発・導入に積極的であるが〔E,G,OS〕、個人設計者は否定的であり、居住者の自主性に期待している。

(5)施主への運用方法と効果の説明 組織では、簡易シミュレーションの結果などを分かりやすく図示することで、通風効果や効果的運用について説明を行っている〔F,H,SR,OS〕。個人設計者の説明は口頭によるものであるが、元々施主の設計者への信頼と理解が大きいため問題ではないと考えられる。

2.3 運用段階

(1)効果確認・運用実態の把握 実験的な住宅ではエアコンの使用状況から効果を測定し、居住者には生活実感のアンケートを取るといった取組みがある〔B,D,F,G,OS〕。しかし通常の住宅に対する運用実態の把握はほとんど行われていない。

(2)効果的運用の啓蒙活動 一部の組織は、web サイト活用や住まい方の講座の開催により、省エネのための効果的な窓開けを居住者に啓蒙する取組みを行っている〔F,OS〕。

2.4 小結

住宅における通風配慮について、個別事例や組織としての取組みを把握した。どの設計者・組織も通風を設計の始めの段階から考慮している。基本的な風の導入は敷地の読取りとプランニングにより可能であり、組織ではシステム化が進んでいる。しかし、通風効果

表 1 ヒアリング調査対象事例の通風に関する取組み

時系列	取組み項目	凡例	事例種別															
			個人設計者事例				住宅供給組織事例				組織全体							
			A	B	C	D	E	F	G	H	SR	OS	SR	OS				
計画段階	販売状況	実・実験住宅(非販売)																
	環境専門家の参加	○参加	○	○		○	実験	実験										
	敷地の読取り	気象条件の読取り	ア・アメダス 現・現地詳細調査	ア・現	ア	ア	ア	ア・現	ア			ア	ア	ア+				
		周辺条件の読取り	地・地形の把握 実・風洞実験 ラ・建込ランク付け				地	実	地					ラ				
	施主との関わり	生活の想定/提案	○風と関係する想定や提案				○	○	○									
		施主の要望	○特別な要望あり															
	設計体制	ノウハウ(経験則)	○経験の重視	○	○	○		○	○	○	○							
		マニュアル	●実用化 ○整備中 △整備予定							○	○	△	●	●	●			
		簡易シミュレーション								●				●	●	○		
		CFD解析	○ヒアリング事例での利用	○	○	○	○				○							
設計段階	環境専門家の参加	○参加	○	○														
	風の導入	外皮	○窓種類(開放率向上)の工夫	○								○	○	○	○			
			吹・大吹抜け 高・天窓・高窓・通風塔					吹・高		吹	吹	吹・高	高	吹・高				
		内部空間	○2方以上の開口	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
			空間の繋がりが	イ・一室空間住居 カ・緩衝空間導入	イ	カ	イ	イ	カ									
	住宅外部	空・空地の挿入 木・植栽配置	空			空			空・木			空						
	通風に関係する他の環境性能	断熱気密	断・高断熱化 気・気密化	断・気	断・気	断・気	断・気	断	断・気	断・気	断	断	断	断	断	断	断	断
		冬季暖房効率	床(下)暖房 風・防風 蓄・蓄熱 地・地熱利用	地	床	蓄	蓄	床	風	床	蓄	蓄						床
	風に付随する弊害要素対策	防犯	通・通風雨戸 位・窓位置					通		通	位							
		風温	フ・輻射冷房併用 植・植栽 水・打ち水等	フ・植				フ	水									植
日射		建・建具(簾など) 庇・庇・軒	庇	庇			庇	建	建	建	建							
ユーザビリティの工夫	HEMS(センサーシステム)	●実用化 ○整備中 △整備予定								○	○						●	
	機械制御窓	○ヒアリング事例での利用								○	○							
運用方法・効果の説明	●文書・図での説明 ○口頭での説明	○		○	○					●		●	●	●				
運用段階	環境専門家の参加	○参加	○	○		○	○	○		○	○							
	効果確認	●通風量計測 ○温熱環境計測 △実感	○	△	△	●	○	△	○	○	○						△	
	運用実態の把握	訪 訪問 ア・アンケート ネ・webの利用	訪	ア		ア・ネ			ア	ア							ア	
	効果的運用の啓蒙活動	○講習会などのイベント開催、webの利用								○							○	

を上げる工夫や冬の温熱環境の配慮、セキュリティなど弊害要素の対策にはコスト問題など、未解決の課題が残されている。詳細な通風検討には環境専門家の協力が有効だが、小規模建築である住宅においては、通常は予算上実現が困難である。また、実際に居住者が想定通りの窓開けを行っているかを設計者側が把握することは難しいが、アフターフォローとして効果的運用を促す試みが見られた。

3 戸建住宅団地での運用実態調査

街区全体で通風が計画された戸建住宅団地事例 F の住民に対して、住宅の使用状況や意識、窓開けの様子に関するアンケート調査を実施した。質問項目概要を以下に示す。

- (1) 回答者の情報 ①性別 ②年代 ③乳幼児の居住 etc
- (2) 自宅に対する全体的意識と住宅運用講座への参加
 - ①住宅における魅力(居住前)②" (居住後)
 - ③生活における関心 ④2009年夏期省エネ講座への参加と感想 etc
- (3) 省エネに関わる全般的な生活行動や実感
 - ①居住後の生活行動の変化 ②冷房設定温度
 - ③エコキュートの省エネモード 利用 etc
- (4) 具体的な窓開けの実態 ①今夏の採涼の様子
 - ②夏期の窓開けにおける意識 ③中間期の窓開けの様子
 - ④年間のうち窓開けの割合が多い期間 ⑤時間帯毎の窓開けの場所と滞在人数 ⑥窓開けにおける不快要素 ⑦家族の窓開け
- (5) 住まいに関する意見・感想(自由回答)

配布部数 97 部に対して 76 部を回収した(回収率 78%)。

3.1 単純集計の結果と考察

【(2)①,②】「居住前と居住後の住宅の魅力」を図 1 に示す。「風通しの良さ」を含めた「室内環境・住宅性能」に関わる項目が「居住して実感することで見出される魅力」であることが分かった【図 1】。また、(2)③も合わせて、「地球環境保護」よりも「光熱費節約」の方に関心度が高いことが分かった。

【(3)①】からは、約 3 割の人が、

前の住居に比べて、エアコン使用を削減し通風を行うようになったことが分かった。

【(4)①,②】今年の窓開けの実態と意識は、夏にこまめに冷房を消して窓開けを行っていた人が過半数を占め、窓を開けていた世帯のうち約半分が「風が通るので快適」であると答えたが、「省エネのために我慢」「冷房が苦手」を選択した人も多かった【図 2】。春秋について

も過半数が“積極的に窓を開けていた”と回答した。

【(4)④】窓開けを行う期間は 4~10 月が突出して多く 9 月には 8 割以上の世帯で窓開けが行われているが、8 月は大きく落ち込んでいる。外気温が高すぎると窓開けは敬遠される傾向にある【図 3】。

【(4)⑦】窓開けをする家族が一部である世帯が半数を占め、さらにその半数以上が、1 人であると回答している。

3.2 クロス集計の結果と考察

【(1)⑤×(4)⑥】「乳幼児の存在」と「窓開けによる不快要素」の相関が【図 4】である。

(1)⑤×(4)①から乳幼児のいる世帯の方が夏の窓開けを行っている割合が高いことが分かっているが、その内訳を見ると、乳幼児のいる世帯の方が温度や埃といった「身体的要素」を不快と感じる傾向にある。一方、乳幼児のいない世帯は、視線や騒音など「心理的要素」を不快と感じている。どちらの家庭も「利便的要素」である開閉の手間は不快に感じていない。ライフスタイルによって不快に感じる要素が異なると言える。

【(2)⑥×(4)①】去年に実施されたハウスメーカー主催の「夏の省エネ講座」への参加と「今年の夏の窓開け実態」の相関が【図 5】である。参加者の方が不参加者よりも窓開けを行っている結果になり、講座の成果が見られるが、講座開催時にまだ住んでいなかった世帯がその両方よりも窓開けを行っているという結果になった。新しい居住者の方が年代が若いことなどの影響も考えられるが原因は特定できない。

【(3)②×(4)①】冷房設定温度を省エネで推奨

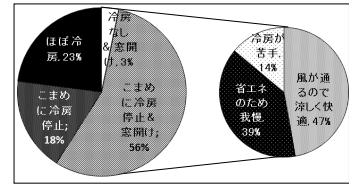


図 2 今夏の窓開けの実態と意識 (回答数:61)

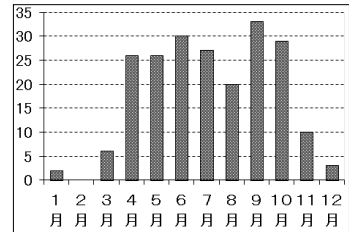


図 3 通風目的で窓開けを行う期間 (回答数:40)

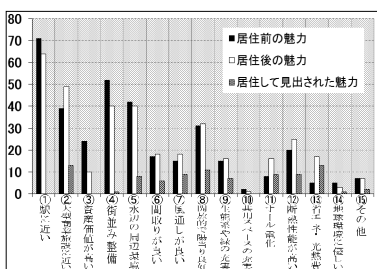


図 1 居住前と居住後の住宅の魅力 (回答数:73)

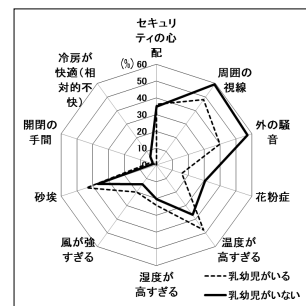


図 4 乳幼児の存在×窓開けによる不快 (回答数:69)

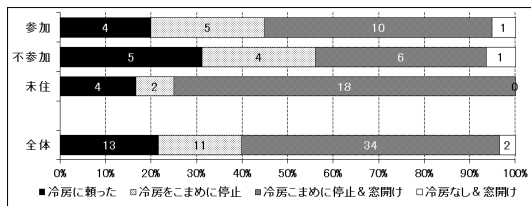


図5 省エネ講座への参加×今夏の窓開け (回答数:60)
 されている 28℃に設定している世帯は、27℃

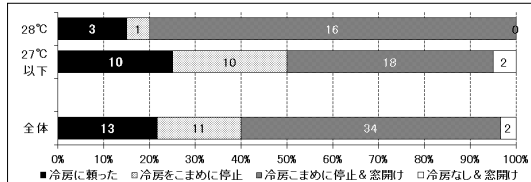


図6 冷房設定温度×今夏の窓開け (回答数:60)

以下の世帯よりも窓開けを行っている[図 6]。一方、(3)⑧×(4)①,③では、「エコキュートの省エネモード」を設定している世帯の方が設定していない世帯より春秋は窓開けを行い、夏は窓開けを行っていないという結果になった。また(2)③×(4)①では、「光熱費節約への関心」と「今夏の窓開け」に相関がないことが分かっている。省エネ志向の高さと窓開けとの関係が推察されたが、相関は限定的であることが判明した。

3.3 小結

通風を考慮して計画された戸建住宅団地における居住者の意識と運用実態を詳細に把握した。全体として窓開けにより風を住居内に取り入れている世帯は多く、設問(4)⑤の結果からはサンプル数が少ないものの設計者の想定通り2方向の窓開けや天窗の利用が見受けられた。居住者の光熱費節約への関心も高いが、居住者にとっての通風は省エネと直結するものではなく、個人的な快適性の感じ方や冷房の相性によって窓開けへの積極性が左右されることが分かった。ただし、完全に個人的というわけではなく、乳幼児の存在など生活スタイルの特徴とある程度の相関があると推測される。また省エネ講座による居住者への啓蒙は、そういった個人的な差異を解消できるほどのものではないが、有効であると言える。

4 設計の取組みと運用実態の比較考察

事例 F では、総じて設計者の想定通りに窓開け運用が行われているが、詳細な通風検討を行ったにも拘らず、購買意欲の向上には繋がっていない。不快要素に関しては、設計者、居住者ともに防犯を問題視しており、解決策が望まれる。しかし、それ以上に周囲の騒音や視線、埃が問題となっている。視線に関しては簡単な建具等での解決が可能であり、設

計者の取組みも見られるが、よりいっそうの配慮が必要である。騒音や埃も周辺状況を把握する際に影響を判断し、可能な限り設計に活かす方が良い。

5 結

本研究では設計者と居住者の両方の立場から、戸建住宅における通風利用の現状を把握した。その分析に基づく設計提案を[図 7]に示す。簡易なシミュレーション技術の普及と通風促進技術のコストダウンが大きな課題であり、環境専門家の個人設計者への奉仕的な協力も望まれる。

省エネという視点で通風を考えると、効果が相対的に小さいため、他の省エネ技術との複合的利用によるバランスが重要となる。そして、通風は省エネだけでなく個人差のある快適性に大きく寄与するため、居住者の生活スタイルと窓開け運用の相関について更に考察を深め、取入れのウエイト決定の糸口とすることも有効であろう。居住者に運用方法の助言をすることもある程度効果が見込める。

しかしながら、設計者による居住者の趣向への理解と啓蒙には限界があり、センサーなどによって居住者に窓開けを促すことは人間としての環境認知能力を鈍化させる危険性があることも問題視されている。

風のデザインされた空間が、居住者に対していかにアフォードするかは安易に断言できないが、それが通風の面白さであり、窓に備わるアフォードンスを活性化させる設計提案に期待したい。

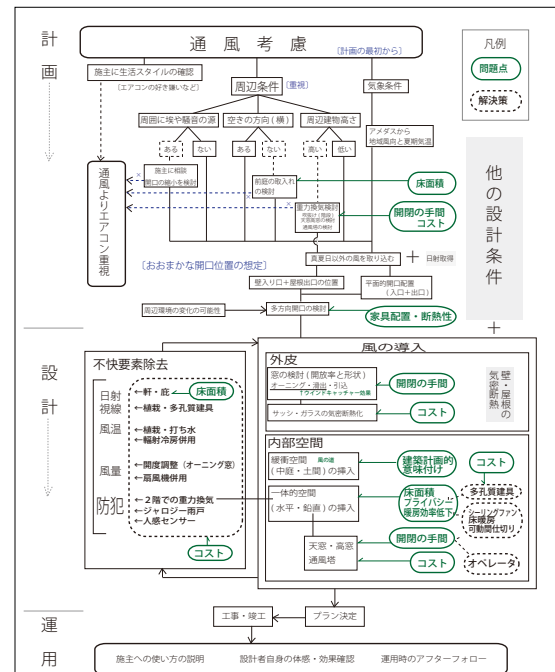


図7 市街地立地での設計フロー・考慮項目提案