

2 0 1 3 年 度 東 京 大 学 修 士 論 文
住 宅 に お け る パ ッ シ ブ デ ザ イ ン の 設 計 プ ロ セ ス に 関 す る 研 究
Study on design process of passive design in house

笹 田 侑 志
S a s a d a , Y u s h i
新 領 域 創 成 科 学 研 究 科
社 会 文 化 環 境 学 専 攻

目次

住宅におけるパッシブデザインの設計プロセスに関する研究

序.

- 0.1 研究背景03
 - 0.1.1 現状
 - 0.1.2 意匠と環境
 - 0.1.3 パッシブデザインの概要
 - 0.1.4 実践されているパッシブデザインの現状と傾向
- 0.2 研究目的
- 0.3 研究対象
 - 0.3.1 対象とする主体と資料
 - 0.3.2 対象とするパッシブデザイン
- 0.4 研究方法
- 0.5 既往研究と本論の位置付け
 - 0.5.1 先行研究による傾向の把握
 - 0.5.2 意匠設計者と設備設計者の関係
 - 0.5.3 環境配慮型住宅における設計プロセスの分析例
 - 0.5.4 本論の位置付け
- 0.6 論文の構成

第1章 パッシブデザイン設計の基礎調査

- 1.1 はじめに 15
- 1.2 設計指針（書籍）
- 1.3 シミュレーションプログラム
 - 1.3.1 シミュレーションプログラムの俯瞰的把握
 - 1.3.2 ヒアリング

第2章 住宅供給組織に対する調査—不特定多数のエンドユーザーに住宅を提供する主体

- 2.1 はじめに 29
- 2.2 事例A：住宅メーカーS社
 - 2.2.1 文献
 - 2.2.2 ヒアリング
- 2.3 事例B：住宅メーカーSf社

- 2.3.1 文献
- 2.3.2 ヒアリング
- 2.4 事例C：住宅メーカーP社
 - 2.4.1 文献
 - 2.4.2 ヒアリング
- 2.5 事例D：ノウハウ提供O社
 - 2.5.1 文献
 - 2.5.2 ヒアリング
- 2.6 事例E：住宅メーカーPa社
 - 2.6.1 文献
 - 2.6.2 ヒアリング
- 2.7 小結

第3章 個人設計事務所・工務店に対する調査 1—設計技術を提供される主体

- 3.1 はじめに 45
- 3.2 技術提供を受ける主体
 - 3.2.1 事例F：設計事務所N
 - 3.2.1.1 文献
 - 3.2.1.2 ヒアリング
 - 3.2.2 事例G：工務店S
 - 3.2.2.1 文献
 - 3.2.2.2 ヒアリング
 - 3.2.3 事例H：工務店A
 - 3.2.3.1 文献
 - 3.2.3.2 ヒアリング
- 3.3 小結

第4章 個人設計事務所・工務店に対する調査 2—特定のエンドユーザーに住宅を提供する主体

- 4.1 はじめに57
- 4.2 個人設計事務所
 - 4.2.1 事例I：設計事務所I
 - 4.2.1.1 文献
 - 4.2.1.2 ヒアリング

4.2.2	事例 J : 設計者K, T, H, T	
4.2.2.1	文献	
4.2.2.2	ヒアリング	
4.2.3	事例 K : 設計事務所T	
4.2.3.1	文献	
4.2.3.2	ヒアリング	
4.2.4	事例 L : 設計事務所SN	
4.2.4.1	文献	
4.2.4.2	ヒアリング	
4.3	小結	

第5章 分析・考察

5.1	はじめに	…… 79
5.2	要素技術、技術種別と各設計行為の主体の関係	
5.3	各設計主体のもつ設計技術、ノウハウの分類と要素技術、設計行為との関係	
5.4	各設計主体のもつ設計技術、ノウハウの分類と要素技術、設計行為の分析	
5.5	コンサルティングの類型化	
5.6	コンサルティングの類型の分析	
結.		……109
資料編		……112

序.

序.

0.1 研究背景

0.1.1 現状

省エネルギー、省CO₂が建築の分野でも大きく注目されるなか、意匠設計者の間で、その考え方が浸透しているとは言い難い。要因として設備性能、専門性の向上に伴う職能の分化が進行したことが考えられる。建物の一とりわけ住宅規模のものの環境性能は意匠設計者の裁量によるところが大きく、今日の意匠設計者の職能の範囲を拡げること、あるいは分化した意匠、設備・環境等の分野間の共同が重要になってくると考えられる。

0.1.2 意匠と環境

建築意匠とは「デザイン(制作)の結果としてある建築に、何らかの意図なり構想が現れているもの」¹⁾であり、関係の深い建築環境の分野としては建物の空間構成や、庇、開口といった建築部位を対象とするパッシブデザインが挙げられる。建築設計の過程で採光や通風といった自然エネルギー利用は当然検討されているものの、それ以上のパッシブデザインによる積極的な環境制御の考え方は意匠設計者²⁾の間で普及しているとは言い難いのが現状である。

0.1.3 パッシブデザインの概要

パッシブデザインの先行研究である、鈴木聖明 「現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究」³⁾ の定義を引用すれば、パッシブデザインとは「建築的手法により、外部環境と適応しながら自然エネルギーを利用・制御し室内環境をつくること」であり、アクティブデザインとは「自然エネルギーを冷暖房設備の駆動エネルギーに変換し、外部環境と遮断して室内環境をつくること」とある。この定義

1 岸田省吾 「建築意匠論」 丸善出版 2012, p.2

2 「新建築」、「新建築住宅特集」等に掲載される意匠設計者の作品を主な言及範囲としている。

3 鈴木聖明 「現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究」日本建築学会環境系論文集 74(642), pp.1001-1008, 2009-08

パッシブデザインに関する要素技術の分類と概要の整理は多くの文献、先行研究の中で行われてきた。一方でパッシブデザインの定量的な把握は現在も研究途上であると言えるだろう。それは建築部位や空間構成、外皮性能、設備が一体となって環境を制御するという手法の性格上、機器性能や開口部性能など部分を取り出しての評価がしづらいためであると考えられる。そのため多くの実現した事例を測定、検証することが必須である。それが可能である主体はパッシブデザインを導入した住宅を供給している主体であり、住宅規模のパッシブデザインの発展と確立はこの主体の取り組みが重要と言える。

まずパッシブデザインを実践している主体は大きく二つに分けることができる。

- 前者の事例については国土交通省「住宅・建築物省CO₂先導事業」⁴⁾平

表 0-1. 不特定多数のエンドユーザーに供給している住宅供給組織の導入技術傾向

0 | 序

要素技術についてはパッシブデザインを扱っている文献の項目を直接引用するのではなく、実践されている事例に導入されている要素技術を抽出し文献、先行研究の分類方法を参考に整理を行なった。その傾向として住宅供給組織に関しては機械設備によって自然エネルギーを導入するもの、開口部への配慮による通風換気の促進、日射遮蔽のための建築部位の操作、そして外皮の高断熱化が多く見られた。(表 0-1.)

環境性能を向上させる技術

表 0-2. 特定の顧客に対して一品生産としての設計を行なう個人設計事務所・工務店の導入技術傾向

表 0-3. 『新建築住宅特集』に掲載された住宅作品の中でパッシブ手法を移用している事例数10年分1679事例から187作品該当

0 | 序

また先行研究において鈴木は1998年から2007年までの10年分の新建築住宅特集よりパッシブデザインを導入した事例数を統計化している(表0-3.⁷⁾)。それによれば、パッシブデザインの導入件数は年々増加傾向が見られるものの、依然として掲載事例の2割を下回るという数字が出ている。表の傾向から一品生産としての住宅の事例ではアクティブデザインを行なっている事例は少ないため、一品生産かつ環境配慮型の住宅はパッシブデザインを取り入れている傾向が強いと言えるが、鈴木統計とあわせると、一品生産かつ環境配慮型の住宅がそもそも少ない傾向にあると言えるだろう。

0.2 研究目的

パッシブデザインの普及を念頭に、本稿ではパッシブデザインを実践している主体から設計に際しての問題点を把握し、要素技術の設計に関与した設計主体、行われた設計行為、前提となった設計技術の関係を明らかにする。さらに、それらを設計段階に位置付け、意匠設計者がパッシブデザインを設計する際のプロセスのあり方を示すことを目的とする

0.3 研究対象

0.3.1 対象とする主体と資料

0.1.4において大別される二つの住宅供給主体について言及したが、事例の収集を行った資料とあわせここで詳述する。

1つ目の環境配慮型住宅を不特定多数のエンドユーザーに供給する住宅供給組織から、パッシブデザインのみならず幅広い要求に対応しながらも普及へ取り組んでいるその取組みの実態を把握する。多くの環境配慮型住宅を供給する主体から調査を始めることで、他の多くのケースに共通する問題点や応用可能性のある試みの把握が期待できる。一方で大量供給であるため個別事例の調査を行なうことが難しく一つの住宅に焦点を当てて設計プロセスを追うことができない。この点からも住宅供給組織の調査では俯瞰的な把握を目的にすることが妥当と考える。

事例を収集する資料としては国土交通省「住宅・建築物省CO₂先導事

7 鈴木聖明 「現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究」日本建築学会環境系論文集 74(642), pp. 1001-1008, 2009-08

業」⁸⁾を挙げる。掲載されている主体は組織体制別に大手住宅供給メーカー、工務店、若干の個人設計事務所、工務店と研究機関の連携組織等である。また採択された案件は住宅供給メーカー、工務店の普及を目的に特定のエンドユーザーを持たない建売、分譲住宅等が大多数を占める。助成金採択事業であるため、機器性能、外皮性能の高い高級な仕様の事例が多い一方、積極的なパッシブデザインを行なっている事例は少ない。

二つ目の主体である特定の顧客に対して一品生産としての住宅の設計を行なう個人設計事務所や工務店からは事例毎に取り入れられているパッシブデザインの要素技術の設計プロセスを詳細に把握する。

資料として挙げられる「IBECサステイナブル住宅賞」⁹⁾では個人設計事務所、工務店等が特定のエンドユーザーを対象に住宅を供給している事例が主である。環境負荷低減に配慮した住宅を表彰することを目的とした事業であるため、パッシブデザインを導入している事例のみを扱っているわけではない。

0.3.2 対象とするパッシブデザイン

論文の構成上、章毎に扱うパッシブデザインの範囲が若干異なる。まず2章ではパッシブデザインを導入する際に、実践している主体でどのような問題が生じているのかを俯瞰的に把握することを目的とすることから、資料中にパッシブデザインへの言及があるもの全般を対象とする。

対して4章では、0.1.3において先行研究の定義を引用しつつ、パッシブデザインの定義について言及したものから、底による日射遮蔽、開口部による日射取得といった設計者が当然検討する事項を除外したパッシブデザインを対象にする。

本稿では最終的に、「建築的操作による、より積極的な環境制御の手法」に関する導入プロセスを分析することが目的であるため4章の対象を以下の様に定義する。(図 0-1.)

i. ある環境を向上させる効果を得るために機械設備、建築部位、空間構成等に関わる複数の要素技術を組み合わせたデザイン。(以後、連携要素技術と呼ぶ)

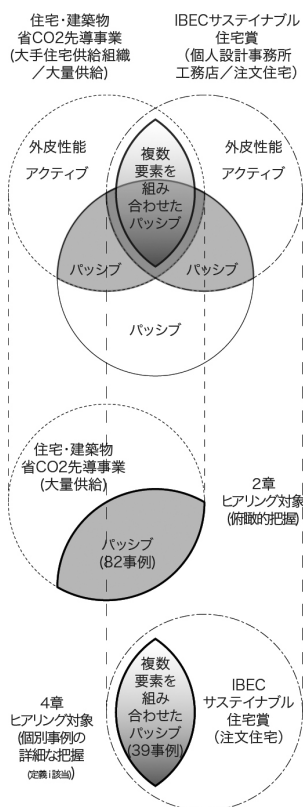


図 0-1. 対象とする主体と資料とパッシブデザインの関係

8 前掲 脚注4

9 前掲 脚注5

ii. 性能の予測、検証等の定量的な把握が行なわれていると資料から確認されるもの。

以上、合計82事例から i に該当するもの事例が39件、その内機械設備のみを使用しているものと、ii の定量的な検討が見られないものを除外し18事例が該当。(表 0-4.(重複あり))

種別		連携要素技術				定性的な導入	定量的な導入		
						イメージとしてのパッシブデザイン	シミュレーション+パッシブデザイン	パッシブデザイン+実測	シミュレーション+パッシブデザイン+実測
複数連携要素技術	機械設備	ヒートポンプ給湯機	輻射冷暖房	-		住宅メーカーD社		設計事務所K舎 設計事務所S 設計事務所YT	
	基礎断熱			基礎コンクリート蓄熱					
				潜熱蓄熱材					
	-		太陽熱集熱		住宅メーカーSh社 住宅メーカーE社 工務店Y社 Sn建設	住宅メーカーHn社	設計者K,T,H,T		
	ヒートポンプ暖房		採熱杭				多主体連携組織H		
			(機械換気による温風循環)	太陽熱集熱	吹抜け		ノウハウ提供O社	設計事務所N	
	熱交換換気		クールチューブ	-		住宅メーカーTa社		設計事務所N/K研究室 設計事務所SN	
		基礎断熱							
	機械設備+自然エネルギー利用機械設備+外皮性能(+建築部位)	機械換気	通風欄間	換気煙突			住宅メーカーPa社		
		温水ラジエーター	太陽熱利用給湯機	基礎断熱			K/設計事務所M		
	機械設備+建築部位	燃料電池	床暖房	土間床		設計事務所M			
	機械設備+外皮性能+建築部位	機械換気	基礎断熱	基礎コンクリート蓄熱				設計事務所YT	
	機械設備+建築部位	南面大開口	温水ラジエーター	熱交換換気	開閉式トップライト	断熱ブラインド			設計事務所T(+M大学)
			輻射冷暖房	基礎コンクリート蓄熱		設計事務所M/O			
	(床下に暖房設置)		基礎断熱		建設会社Y/設計事務所A Mf建設(性能検証ありと記載)				
	オーニング		ハニカムサーモスクリーン				設計事務所K舎		
	換気煙突								
	通風欄間		開閉式トップライト	住宅メーカーSh社 設計事務所I/M	(住宅メーカーSf社)				
	吹抜け					設計事務所Wデザイン			
	ロールスクリーン					設計事務所SN			
	建築部位+空間構成			ブラインド	潜熱蓄熱材 蓄熱土間	吹抜け			
			緩衝空間	潜熱蓄熱材					
		通風に配慮した平面計画		換気煙突	-	設計事務所I		設計者K,T,H,T	
建築部位+空間構成	-	吹抜け	通風欄間	高窓		FPの会 設計事務所y+M			
	サンルーム			-					
機械設備+自然エネルギー利用機械設備+建築部位	太陽熱集熱		機械換気	断熱間仕切り		設計事務所I/Fアーキテック			

表 0-4. 4章以降で対象とするパッシブデザイン事例(枠内)

0.5 既往研究と本論の位置付け

0.5.1 先行研究による傾向の把握

本論文と関連するテーマを取り上げている先行研究として、文献による事例の傾向分析を行なった研究が挙げられる。鈴木聖明「現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究」¹⁾では98年から07年の「新建築住宅特集」1679作品中187作品を抽出し、それらを手法の効果、事例の規模、主体構造から手法の選定要因を考察している。また松原斎樹・吉岡智子・松原小夜子・藏澄美仁による「環境住宅の技術と空間設計手法の類型化 ―1970～1995年の日本の住宅分析―」²⁾では70年～95年の「新建築」より設計者主旨文より「環境住宅」に該当するものを抽出し「熱流空間」と「対象空間」に大別し空間構成を分析。抽出された事例の傾向として環境住宅142件中アクティブ5件、ハイブリッド10件、パッシブ93件、断熱・気密29件とパッシブデザインを用いた環境住宅が多い傾向がわかる。峯野秀行・須永修通・室恵子・吉野博による「パッシブ・ローエネルギー住宅のデータベースと傾向に関する研究」³⁾ではPLEA手法⁴⁾の文献を用いたデータベース化。手法別事例数、地域毎の統計、文献掲載情報の整理などを行なっている。

0.5.2 意匠設計者と設備設計者の関係

またパッシブデザインに限らずに意匠設計者と設備計画者の関係に着目した論文として浅野耕一・小熊耕平「意匠設計者と設備設計者による協同設計の進行の円滑化に関する研究」⁵⁾がある。本論文ではアンケート、ヒアリングを用いて二者の関係の実態を明らかにしている。それによれば「意思疎通」に関しては設備設計者側から、あまり行なえない24%（意匠設計者の4倍）という見解が多くよせられた。また協同の体制として「介入型」、「棲み分け型」、「牽引型」の三タイプを提示し事例

1 鈴木聖明「現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究」日本建築学会環境系論文集 74(642), pp. 1001-1008, 2009-08 日本建築学会
2 松原斎樹・吉岡智子・松原小夜子・藏澄美仁「環境住宅の技術と空間設計手法の類型化 ―1970～1995年の日本の住宅分析―」日本建築学会技術報告集 第22号, pp. 425-428, 2005年12月
3 峯野秀行・須永修通・室恵子・吉野博「パッシブ・ローエネルギー住宅のデータベースと傾向に関する研究」日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）1996, pp. 489-490, 1996-07-30
4 Passive and Low Energy Architecture
5 浅野耕一・小熊耕平「意匠設計者と設備設計者による協同設計の進行の円滑化に関する研究」日本建築学会東北支部研究報告会 pp. 173-176, 2011-06-25

毎に傾向を把握、協同の在り方を提案。アンケートから協同設計を行なうことの重要性は両者とも認識しているものの実践されている割合は少ないことがわかる。

0.5.3 環境配慮型住宅における設計プロセスの分析例

実際に環境配慮技術を意匠設計者と環境、構法等の多岐にわたる研究者が共同して実現した事例の設計プロセスをログをとりながら詳細に記述した論文として門脇耕三・小泉雅生「ライフサイクルカーボンマイナス住宅の設計 プロセス-LCCM住宅デモンストレーション棟を対象とした調査-」⁶⁾がある。会議資料・図面から検討内容や時期と項目毎の関係性を整理しフロー化を行なっている。また必要に応じてヒアリングによる補足を行なっている。「通常の住宅設計と異なる点として序盤にイニシャルCO₂と設備システムの検討が行なわれていること」との指摘がある。

0.5.4 本論の位置付け

以上、本論文意関連する先行研究を三項目に分類して述べたが、要約するとパッシブデザインの導入傾向や選定要因を文献等から俯瞰的に把握している研究、パッシブデザインに限定せずに分野間設計者の協同体制を把握している研究、一事例に焦点を絞りパッシブ住宅の詳細な設計プロセスを記述、可視化しているものがある。これら三つの研究の領域には互いに重複する部分と異なる部分、研究の詳細の程度に差がある。これらを踏まえ、本研究では文献とヒアリング調査により、多様な設計体制をとる主体に対して、設計プロセスをを明らかにして行く。先行研究をまとめたものを表0-5. に示す。

0.6 研究方法

対象とする資料に関しては「0.3.1対象とする主体と資料」で言及済である。それらの文献資料から対象事例を選定し、資料による事前調査を行ったのち取組みの実態をヒアリングにより明らかにして行く。調査目的に応じて対象とする資料、主体が異なるが0.3.2及び図 0-1. で既述。

6 門脇耕三・小泉雅生「ライフサイクルカーボンマイナス住宅の設計プロセス-LCCM住宅デモンストレーション棟を対象とした調査」日本建築学会大会 学術講演梗概集(関東)2011, pp. 997-998, 2011-07-20

タイトル	著者	出典	研究方法	対象建築	概要	備考
パッシブ・ローエネルギー住宅のデータベースと傾向に関する研究	峯野秀行・須永修通・室恵子・吉野博	日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿) 1996年9月	文献	住宅	PLEA手法の文献を用いたデータベース化。手法別事例数、地域毎の統計、文献掲載情報の整理など	—
ライフサイクルカーボンマイナス住宅の設計プロセス-LCCM住宅デモンストレーション棟を対象とした調査	門脇耕三・小泉雅生	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2011年8月	設計図書、議事録、ヒアリング	LCCMデモンストレーション棟	会議資料・図面から検討内容や時期と項目毎の関係性を整理、フロー化。ヒアリングによる補足あり。	「通常の住宅設計と異なる点として序盤にイニシャルCO2と設備システムの検討が行なわれていること」との指摘あり
現代住宅のパッシブ設計手法とその選定要因に関する事例調査研究	鈴木聖明	日本建築学会環境系論文集 日本建築学会環境系論文集 74(642), 1001-1008, 2009-08-00 日本建築学会	文献	住宅	手法の効果、事例の規模、主体構造の関係等から手法の選定理由を考察。98年から07年の「新建築住宅特集」1679作品中187作品を抽出。(図表、設計主旨から判断)	—
意匠設計者と設備設計者による協同設計の進行の円滑化に関する研究	浅野耕一・小熊耕平	日本建築学会東北支部研究報告会 平成23年6月	アンケート調査・ヒアリング・キーワードによる事例調査	公共、事務所など	「意思疎通」設備設計者側から、あまり行なえない24% (意匠設計者の4倍) 「介入型」、「棲み分け型」、「牽引型」の三タイプを提示し事例毎に傾向を把握、協同の在り方を提案	協同設計の重要性の認知度は高く、実践されている割合は少ない
環境住宅の技術と空間設計手法の類型化 —1970～1995年の日本の住宅分析—	松原斎樹・吉岡智子・松原小夜子・藏澄美仁	日本建築学会技術報告集 第22号, 425-428, 2005年12月	文献	住宅	70年～95年の「新建築」より設計者主旨文より「環境住宅」に該当するものを抽出。「熱流空間」と「対象空間」に分けて空間構成を分析。	環境住宅142件中アクティブ5件、ハイブリッド10件、パッシブ93件、断熱・気密29件
温暖地における環境共生型住宅の計画・設計に関する研究：その1 計画・設計法の提案(環境共生デザインの適用と検証, 環境工学II)	江戸 千恵子, 佐藤 誠, 織間 亜希, 鈴木 清久, 橋本 洋一, 落合 総一郎	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2006年9月	シミュレーション	環境共生型住宅	数値シミュレーションによる条件別暖房負荷計算	—
温暖地における環境共生型住宅の計画・設計に関する研究：その2 計画事例(環境共生デザインの適用と検証, 環境工学II)	織間 亜希, 橋本 洋一, 鈴木 清久, 落合 総一郎, 佐藤 誠, 江戸 千恵子	日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2006年9月	実例検証	環境共生型住宅	その1でのシミュレーションを元に設計された住宅をSMASHにより年間冷暖房負荷計算	—

表 0-5. 先行研究まとめ

0.6 論文の構成

序.

意匠設計者の間で「環境配慮」への考え方が普及していない現状を指摘しつつ、意匠設計者が環境配慮を考える切り口としてパッシブデザインの可能性に言及する。

第1章 パッシブデザイン設計における基礎調査

現在設計者が入手可能なパッシブデザインに関する文献情報、シミュレーションプログラムの把握と整理を行なう。シミュレーションに関しては一件、利用者にヒアリングを行い現場の実態にも触れる。

第2章 住宅供給組織に対する調査

組織として、住宅普及モデルを不特定多数のエンドユーザーに供給している事例を調査することで、数多くの案件（幅広い要求）へ対応しつつパッシブデザインを導入している主体のハード（導入に際しての組織体制、ノウハウの共有方法など）と問題を把握する。

第3章 個人設計事務所・工務店に対する調査1

2章の事例のうち1社から設計技術の提供を受けている設計主体を対象にヒアリング調査を行ない把握した問題の確認を行う。

第4章 個人設計事務所・工務店に対する調査2

特定のエンドユーザーに一品生産としての住宅を供給している主体を対象に個別事例に用いられているパッシブデザインの要素技術毎の導入プロセスを詳細に把握する。

第5章 分析・考察

主に4章で扱った事例を対象として、要素技術の導入にあたって設計行為を行った設計主体、必要となった設計技術を持つ主体によるコンサルティングの必要性を示す。後、事例から抽出されたコンサルティングの類型と設計主体、それらの持つ設計技術、それによって導入された要素技術の関係を設計プロセスに位置付ける。

結.

第1章 パッシブデザイン設計における基礎調査

第1章 パッシブデザイン設計における基礎調査

1.1 はじめに

本章ではパッシブデザインの設計を行なう際に、現在設計者が入手することのできるパッシブデザインに関する情報と設計支援ツール、すなわちシミュレーションプログラムの俯瞰的把握と整理を行なう。

1.2 設計指針（書籍）

本節では意匠設計者がパッシブデザインを導入する際に参照可能な設計指針について言及する。設備設計者、環境工学者との共同が無い場合にどの程度の知識を意匠設計者が得ることができるのかを把握する上で、普及している設計指針を概観することは重要である。

◆ソーラー建築設計ガイドブック¹⁾

図 1-1. ソーラー建築における太陽エネルギーシステムの標準図	図 1-1-1 太陽熱利用システム	図 1-1-2 太陽熱利用システム	図 1-1-3 太陽熱利用システム	図 1-1-4 太陽熱利用システム
	図 1-1-5 太陽熱利用システム	図 1-1-6 太陽熱利用システム	図 1-1-7 太陽熱利用システム	図 1-1-8 太陽熱利用システム
	図 1-1-9 太陽熱利用システム	図 1-1-10 太陽熱利用システム	図 1-1-11 太陽熱利用システム	図 1-1-12 太陽熱利用システム

図 1-1. ソーラー建築における太陽エネルギーシステムの標準図

本書序盤ではソーラー建築の概念から空間形式とそのメリット、デメリット、留意点を模式図つきの一覧表で示してあり(図 1-1. ²⁾)、経験の浅い設計者が網羅的に把握できる内容となっている。中盤では実際に設計するにあたって、導入の前段階で把握する計算事項とその式や、敷地を読む際に留意する項目、基本計画時の注意点、給湯や冷暖房方式毎の特徴などが記載されている。後、具体的な設備設計の際の設計フロー、設備制御計画の模式図などが太陽熱利用システム、太陽光発電利用システムの二種類に対して別々に説明がなされている。後半では評価方法や施工監理段階での留意点をリスト化したものなどが盛り込まれており実際に設計者が設計する際の指針としての情報が多分に載せられている。最後には都道府県別の助成金事業の実態と、都市・月別全天日射量の時間変動図、実例の詳細図面等が付録されている。タイトルの通り設計者が実務で参照するために作られている。

◆自然エネルギー利用のパッシブ建築設計手法事典³⁾

- 1 日本建築学会 編「ソーラー建築設計ガイドブック」彰国社 2001年
- 2 前掲「ソーラー建築設計ガイドブック」p. 28
- 3 彰国社 編「自然エネルギー利用のパッシブ建築設計手法事典」彰国社 2000年

本書はパッシブ建築設計手法を35項目に分類しそれぞれに対して①基礎資料②手法の原理③設計の要点④事例⑤補足事項という構成で書かれている。序盤ではソーラーハウス誕生の経緯から、その技術の歴史的変遷、アクティブソーラーハウスとパッシブソーラーハウスへ分化していく流れとその背景、自然環境のポテンシャルを利用する意義と伝統民家の形式との関係などの概略が網羅的に述べられている。またパッシブシステムの設計に関しての基本的な考え方に触れつつ、パッシブヒーティングとパッシブクーリングの矛盾点の調停が重要であることや、気候特性を把握し扱う対象を明確にすること、コントロールする技法を検討することなどが要点として指摘されている。後、35項目にわたる具体的な解説が続く。本書の性格としては実際に設計を行なう場面で活用するものというより、多岐にわたるパッシブデザインのそれぞれの概念を詳細に理解するためのものと言える。

◆パッシブシステム住宅の設計⁴⁾

効果別に要素技術の概要の解説が図表や実例を交えて記載されておりパッシブシステムの基本的な考え方が概観できる。2章目以降で気候特性とパッシブデザインの関係を温度、日射、風などで分類し、気候要素毎に選択すべきパッシブデザインの手法や、地域別の気候特性、設計プロセスの全体像、などが説明されている。後、具体的な設計プロセスがパッシブヒーティング、クーリングに分けて説明されている。各項目、計算式の説明や効果に関するグラフなど定量的な見地からの解説が多い。外皮性能、開口部の仕様に関する項目が多く、全てのパッシブデザインの要素技術が網羅されているわけではない。例えばパッシブヒーティングに関してはダイレクトゲイン、トロンプウォール、付設温室、空気集熱を主に扱っており、パッシブクーリングに関しては通風、排熱、蒸発冷却、夜間冷却、地中採冷などが扱われている。

◆パッシブソーラーハウス設計事例集 すぐ応用できる自然エネルギー利用住宅⁵⁾

本書は1981年に刊行された。73年の石油危機を背景に当時注目され始め

4 建設省住宅局住宅生産課 監修、住宅・建築 省エネルギー機構 編「パッシブシステム住宅の設計」丸善株式会社 1985年

5 米国住宅都市開発省・米国エネルギー省 編纂、田中辰明 日本語版監修、(株)ソーラーシステム研究所 邦訳「パッシブソーラーハウス設計事例集 すぐ応用できる自然エネルギー利用住宅」創文館 1981年

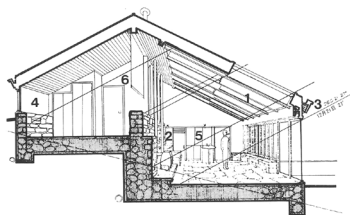


図 1-2. 掲載作品例

ていたパッシブソーラーハウスの事例を、米国の住宅都市開発省、エネルギー省が行なったコンペの提出作品をまとめたものを日本語に翻訳したものである。掲載されている作品は全162作品で、直接太陽熱利用(ダイレクトゲイン、蓄熱)、間接太陽熱利用(トロンプウォール、水蓄熱壁)、サンルーム(サーモサイフォン(温度差を利用した空気や水の循環システム))の3種類に分けられている。各々に対して定義、必要事項、バリエーションなどが記されている。また各提案は図面と計画背景、省エネへのスキーム、冷房、暖房のアイデア、結論という構成で簡潔に解説されている。ハイサイドライト、付設温室、レベル差を用いた重力換気、組積造を利用した蓄熱などが主にみられる(図 1-2.⁶⁾)。また後半には、パッシブ手法を選択する際のチェックリストが手法別コスト別で示してある他、失敗事例、詳細図面、計算式等も掲載されている。刊行されてから時間が経っているので、近年目にしない手法の解説がある点や、海外事例であることから日本で行なう取り組む際の直接的な参照には向かないであろう。しかしながらパッシブデザインの歴史的変遷を通読するのには適していると考えられる。

◆パッシブソーラーハウスの設計技法⁷⁾

本書ではパッシブソーラーハウスの設計に必要な知識を網羅している。その構成は次の様になっている。一章では太陽エネルギー利用に関する基礎的な知識、熱の理論、熱的な快適さについて述べられており、二章ではパッシブシステムの様々なタイプを实在事例とその性能データを含めて解説されている。三章ではパッシブ暖房方式を設計する際の設計手法を暖房方式の選択基準や寸法決定のプロセス等を含めて解説している。四章では簡便な計算方法を、五章では日射取得、日射遮蔽に関する設計方法を図を用いて解説している。三章において、具体的に建築設計の中にパッシブソーラーシステムを組み込むために必要となる要点を25パターンに分類して解説している。具体的には、建物の配置、建物の形と方位、建物の北側、室内平面計画、出入り口の保護、窓の配置、システムの選択、材料、ソーラーウィンドウ、高窓およびトップライト、蓄熱部位、ウォーターウォール、蓄熱壁の面積、蓄熱壁のディティール、温室の大きさ、温室と居室の組み合わせ等が記載されている。

6 前掲「パッシブソーラーハウス設計事例集 すぐ応用できる自然エネルギー利用住宅」p. 28

7 エドワード・マツリア 著、小玉祐一郎 訳「パッシブソーラーの設計技法」彰国社 1980年(邦訳版)

1.3 シミュレーションプログラム

1.3.1 シミュレーションプログラムの俯瞰的把握

現在、設計の現場で使用されているシミュレーションプログラムの俯瞰的把握と整理を行なう。尚、情報源は主にメーカーのWebサイトに掲載されているカタログやシミュレーションプログラムを用いた精度検証に関する論文等とする。

◆Ecotect⁸⁾

Autodesk社の提供するサステイナブルデザインにおける検討要素を可視化するシミュレーションプログラムである。段階を追った検討ではなくコンセプトデザインの段階から建物の性能や周辺への影響などを考慮した多角的な検討を可能にする。具体的に検討可能な事項の例として、建物の周囲のスカイラインをどの程度侵害しているか(図1-1)、ファサードからの熱の放射量などがある他、自然通風、風力、太陽光集熱量、温熱環境、日影・反射、昼光、庇、音響などが解析可能。また同社が提供する他のシミュレーションプログラムやCADと連動することで検討できる項目を増やすことが可能である。

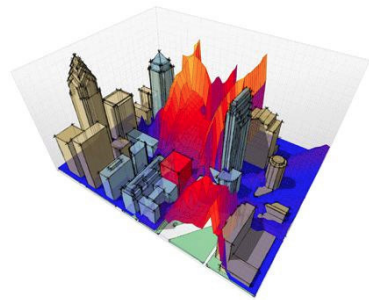


図 1-3. スカイラインへの影響を可視化している図

名称	用途	概要	記載されていた入力情報	昼光	日射	日影、反射	日射遮蔽	熱	音響(騒音)解析
Ecotect	Sustainable Building Design	建物の設計の初期段階において、環境性能を検討できるサステナブルデザイン分析ツール	建物モデル(3D)	○	○	○	○	○	○
			緯度・経度						
			方位						
			気象データ						

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-1. Ecotect 基礎情報

◆FlowDesigner⁹⁾

流体／温熱／環境シミュレーションソフト。難易度やコストの問題から一般の設計現場で用いられなかったCFD解析を設計者が日常業務の中で使用することを可能にしたプログラム。アイデアの試行に適している。他の3次元CADプログラムとの互換性があることに加えて、本プログラム内での3Dのモデリングも可能である。ユーザーサポートサービスとして、無料のセミナー、訪問講習会を行なっている。また受託解析サービスもある。最近のバージョンには目標とする結果から逆算的に問題のある箇所を指摘する機能が搭載されている。

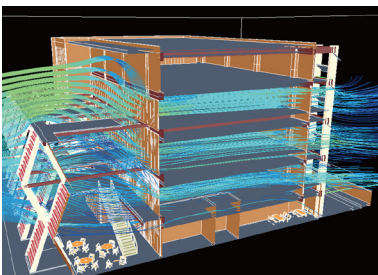


図 1-4. 建物内への自然通風解析

8 Autodesk Ecotect Analysis Visualize sustainable design (http://images.autodesk.com/adsk/files/autodesk_ecotect_analysis_2011_brochure.pdf) 2013年12月27日最終取得 図1-1. AUTODESK BIM design 建築向け サステイナブルな未来に思いを巡らせる (<http://bim-design.com/special/wired/index3.html>) 2013年12月27日最終取得

9 流体／温熱／環境シミュレーションソフト FlowDesigner簡単・シンプル操作のシミュレーションソフト (<http://www.akl.co.jp/products/flowdesigner/FDLeaflet.pdf>) (図1-2. 左記資料p1, 資料提供：グラフィソフトジャパン株式会社) 2013年12月27日最終取得

名称	用途	概要	記載されていた入力情報	気温	相対湿度	絶対湿度	表面圧力解析	風圧係数	抗力係数	風害ランク評価	日射積算解析	結露解析(表面)	音響(騒音)解析	空調解析
FlowDesigner	流体／温熱／環境シミュレーションソフト 例：キッチン快適性指標、音楽ホール空調解析、日射温度環境解析事例、データセンター温度分布解析、ダクト内整流解析、都市気流解析、工場温度環境解析、喫煙スペースの排煙解析、工場温度環境最適化、室内音響解析	本格的なシミュレーションを一般の設計技術者が日常業務の中で活用することを可能にしたソフト	周囲の構造物(建物モデル(3D))	三次元分布	○	○	○	○	○	○	○(緯度、軽度情報から年間の太陽位置を自動計算、周囲の構造物も加味)	○	○	○

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-2.FlowDesigner 基礎情報

◆DesignBuilder¹⁰⁾

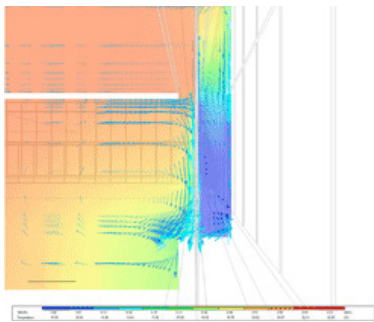


図 1-5. ダブルスキンのCFDシミュレーション

イギリスのDesignBuilder社によって開発された建築環境シミュレーションソフト。具体的には次の様なことが可能となる。建物表面の範囲を選択し、過加熱の影響、エネルギー消費などを視覚的に表示できる。より最適に使われる自然光を照合し、照明コントロールシステムと電気照明を節約する計算を実行。自然換気の温度シミュレーションを行い、適切な冷暖房機のサイズを計算できる。窓の開閉や開度等の設定も可能。冷暖房機器の容量選定では、気温、熱収支、快適指標、換気などのデータを出力可能。

またCFD機能で冷暖房機の設置位置、建物の形状、窓、換気・吸気口の配置と屋内温度環境、屋内外の空気の流れ、ダブルスキン内の気流などを解析することができる。(別途購入の必要あり)

Daylighting機能により、平面を水平に切断したモデルから照度コンタを作成することも可能。LEED EQ8.1、BREEAMHW1とGreen Star IEQ4採光への適合性に関する詳細なレポートが作成可能。他解析サービスも行なっている。

名称	用途	概要	記載されていた入力情報	気温	相対湿度	絶対湿度	PMV(予測温冷感申告)	自然換気の温度シミュレーション	通風シミュレーション	開口部の換気量、風量	過加熱の影響	採光シミュレーション	熱収支	熱負荷	暖房負荷	エネルギー消費	照明制御システムのモデル化
DesignBuilder	光、温度、CO2などの環境をシ	計画段階から環境に配慮した省エネルギー型の建物の設計を可能	建物の形状(建物モデル) 建物の表面範囲 冷暖房の設置位置 窓・換気口・吸気口の配置 窓の状態(開閉) 外気温 日光の量	○	○	○	適切な冷暖房のサイズ	窓の開度調節	○	○	○	○	○	○	○	○	電気照明の節約量

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-3.DesignBuilder 基礎情報

10 FORUM8 製品情報 DesignBuilder (<http://www.forum8.co.jp/product/shokai/DesignBuilder.htm>) 2013年12月27日最終取得(図1-3.も同様)

◆PHOENICS¹¹⁾

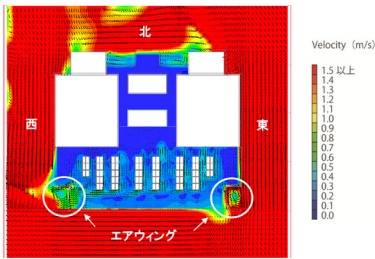


図 1-6. 基準階平面図風速分布図

イギリスのConcentration Heat and Momentum Limited社が提供する汎用熱流体解析ソフト。多岐に渡る分野への使用があり、建築分野はその1つに過ぎない。建築分野における解析事例は、住宅・ビル周りの流れ解析の他、クリーンルーム、換気扇・ガスレンジを含めたキッチンの解析などがある。実際の建築設計現場で使用されている事例ではビルの形態と執務空間の自然通風の解析、集合住宅の配置による外部の風環境の解析などがある。

名称	用途	記載されていた入力情報	開口部の換気量、風量	表面圧力解析	風害ランク評価
PHOENICS	3次元熱流体解析ソフトウェア 例：環境・土木、建築・空調／配管、自動車・ターボ機械、航空・宇宙、電気・電子機器、エネルギー・原子力、ナノテク・応用物理など	境界条件の高さ方向の風速分布、風向	窓を開放した時の各部屋における風通しの計算	建築物への圧力等の風の影響	建築物ができることによる周囲への風速、風向等の影響

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-4. DesignBuilder 基礎情報

◆WindPerfectDX¹²⁾

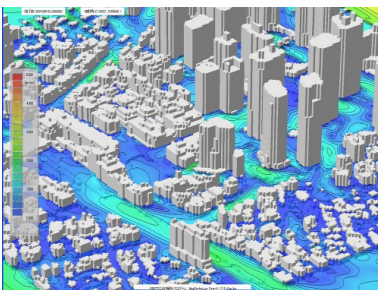


図 1-7. ヒートアイランド解析例

建築・土木業界向けに開発された三次元流体解析ソフトウェア。入力情報として3Dモデル、境界条件、解析内容(吹き出し口など)があり、結果を様々なグラフィック形式で見ることができる。解析例として、壁体内熱伝導率、ヒートアイランド、都市街区風荷重解析、熱気流解析、冷蔵庫空調解析、汚染物質移流拡散解析などがある。他、物性値をデフォルトでライブラリとして持っていることに加えて、追加も可能であること、解析可能な項目の量と出力形式の項目の量が非常に多いことなどが特徴として挙げられる。

名称	用途	概要	記載されていた入力情報	自然換気の温度シミュレーション	開口部の換気量、風量	外構環境の解析	表面圧力解析	風害ランク評価	結露解析(表面)	空調解析
WindPerfectDX	3次元熱流体解析ソフトウェア 例：風環境・外部気流、ヒートアイランド、自然換気、空調・機械換気、風荷重、他シミュレーション	多彩な可視化機能を用いた建築土木業界に関する熱・気流・湿度・濃度等の問題に対する現状把握・改善プラン考案の為のツール	建物モデル(3D) 周囲の構築物 風速 風向 気温	外気を取り入れた建築物の温度分布	○	緑化、舗装、開水面、ミスト等の効果	風荷重評価	○	結露判定	○(機械換気空間、空調空間における気流、温度、湿度の解析)

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-5. WindPerfectDX 基礎情報

11 流体解析(CFD)ソフトPHOENICS (<http://www.phoenics.co.jp/>)2013年12月27日最終取得 (図1-4. PHOENICS user conference 2013 東京国際フォーラム 2013年10月11日「建築環境を実現するためのシミュレーション技術」木村博則 八木唯夫 株式会社 石本建築事務所 環境総合研究所 (http://www.phoenics.co.jp/jirei/bunya/link/2013kimura_yagi.pdf) 2013年12月27日最終取得

12 Environmental Situation Inc.3次元流体解析(CFD)ソフトの開発・販売と受託解析サービス 株式会社環境シミュレーション(http://www.env-simulation.com/jp/sn_sof/index_6.html) 2013年12月27日最終取得 (図1-5. WindPerfectDX発表会 (<http://www.ken2-jp.com/event.cgi?event=1264053956>)) 2013年12月27日最終取得

◆Qpex¹³⁾

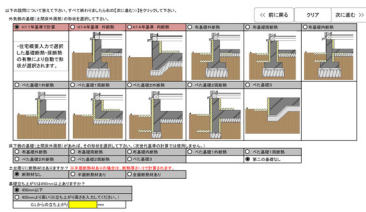


図 1-8. 計算に対応する基礎形状一覧

QPEx とは住宅の設計内容に応じた各部の材料や構成などをExcel シートに入力することで、省エネ設計に必要な熱損失係数や部位の熱貫流率、年間冷暖房負荷を即時に得ることができる熱計算ソフトである。断熱材の選択肢はデフォルトで入っている。換気システム、立地等も入力可能。選択肢に対応していない例外的な条件があるが、プログラムのアップデートが現在も進んでいる。例えば、精度を他のプログラムとの比較を行なうことで確認している。最近ではJISの開口部の規定の変更に伴い開口部のサイズが入力可能になった。¹⁴⁾ (2012年) また同様に選択肢にない状況に対して近似した状況で求めることができる場合がある。(例えば、地下室は選択しにないがベタ基礎の変域をGLから2100mmの幅で設定できる様にして対応している) 使用難易度は高くはないと言われている反面解析可能な範囲も少ない。

名称	用途	概要	備考	特記すべき 勘案される事項	特記すべき勘案されない 事項	記載されていた入力情報	日射取得 熱 (Q値)	夏期日射取得 係数(μ値)	室内 発生 熱	平均熱 貫流率	熱損失 係数	年間灯油 消費量
QPEX	温熱 解析 ソフト	熱損失係数と共に窓から入る日射を加味（暖房エネルギーとして加算）し、暖房費をシミュレーション	慣れれば設計者が数時間で計算可能 安価(新住協の会員なら無料、非会員でも5000円) 換気や開口部、断熱をいろいろなパターンで試算できるのが利点	—	シミュレーションした家の生活方法や周囲の環境が因子として入力されない(カーテン、周囲の日影はシミュレーションには入らない) 木造専用→RCは「木造」「外張り断熱」で近似、地下室→「基礎断熱あり／床下断熱なし」で近似	断熱されている部位	室内取得熱(日射取得熱と室内発生熱の和)		熱橋部を考量した平均熱貫流率	○	○	
						サッシ種類						
						換気方法						
						開口部のサッシ種類とガラスの種類(方位別)						
						各部位の断熱材の構成(壁は充填、付加、外貼りなどから、建材は選択肢から選べる)						
						部位面積						
						換気回数						
						建設地域						
						室内設定温度						
						暖房システム効率						

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-6. Qpex 基礎情報

◆MadricEcoNavi¹⁵⁾

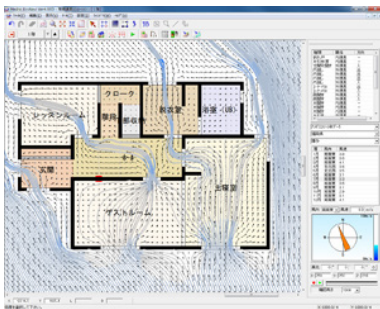


図 1-9. 風の流れの視覚化

住宅メーカー向けのインターフェースかつ検討可能な項目が今日の省エネルギー対策として用いられている技術を対象としている点が特徴。またコスト関係に強いことから、施主志向なプログラムと言える。他、社CAD製品との互換性が良い点、数値シミュレーションプログラムとCFD系統のプログラムの両方の機能を併せ持ちつつも一般的な設計者向けに作られたプログラムであることなどが特徴であろう。

13 住宅の熱性能設計ツールQPExの開発：その7 基礎断熱の熱損失計算式の作成(熱負荷算定, 環境工学II, 2012年度大会(東海) 学術講演会・建築デザイン発表会) 大橋 貴文, 村松 奈美, 大浦 豊, 鎌田 紀彦, 朝岡 幸康 学術講演梗概集 2012(環境工学II), pp. 159-160, 2012-09-12, (図1-6. も同様) 他 特定非営利法人 新木造住宅技術研究協議会 (http://shinjukyo.gr.jp/?page_id=380) 2013年12月27日最終取得

14 住宅の熱性能設計ツールQPExの開発：その10 開口部のサイズ別性能値の適用による住宅性能への影響について 学術講演梗概集 2012(環境工学II), pp. 165-166, 2012-09-12 一般社団法人日本建築学会

15 住環境シミュレーション | MadricEconavi 株式会社CPU (http://www.cpu-net.co.jp/product/madric_econavi.html) 2013年12月27日最終取得 (図1-7. Canon キヤノンアンドサポート株式会社(<http://www.canon-sas.co.jp/products/cad/ad-1.html>)) 2014年1月20日最終取得

名称	用途	概要	記載されていた入力情報	開口部の換気量、風量	採光シミュレーション	日射取得熱 (Q値)	夏期日射取得係数(μ値)	太陽光発電システムシミュレーション		オール電化シミュレーション	
								CO2削減量	電気料金	イニシャルコスト	ランニングコスト
Madric Eco Navi	住環境シミュレーション	平面図や屋根の情報をもとにすぐに下記5つのエコシミュレーションが可能。 太陽光発電シミュレーション／オール電化シミュレーション／採光シミュレーション／通風シミュレーション／Q値・μ値省エネ計算	電力会社の契約プラン								
			発電量					○	○		
			屋根勾配								
			屋根方位								
			機器条件							○	○
			機器費用								
			工事費用								
			太陽方位、高度								
			地域								
			季節		○						
			建具(透過、遮光)								
			日時								
			内装の反射率など								
			アメダス情報								
			開口の開閉、幅、高さ、開き角	○							
			プラン			○	○				
			建物全体の仕様								

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-7. MadricEcoNavi 基礎情報

◆AE-CAD+AE-Sim/Heat¹⁶⁾

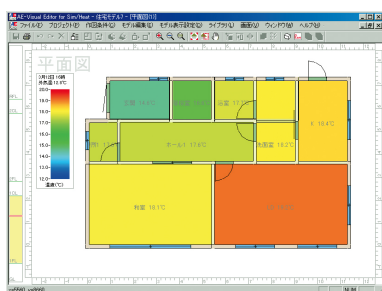


図 1-10. AE-CAD+AE-Sim/Heat結果表示画面の一例

気象データ選択、暖冷房の時間などの設定、次世代基準条件の設定を行なう。後、通り芯を設定。壁のラインを座標入力。高さ基準線の設定の画面で床・天井のラインも座標で入力。既定値の設定で、主要な外壁仕様、換気量などを入力。仕様に関しては登録されているものを使うことも可能。後述するSMASHで数値入力をする必要がある隣接関係の情報などは図面から自動的に拾われる。高さ入力も可能。また壁の仕様などは既定のものを使う以外にオリジナルな設定をライブラリに登録しておくことも可能。図面はAE-CADで作成し、計算はAE-Sim/Heatが行なう。月別、通年など表示する時間軸を変更可能な、冷暖房負荷計算の結果やエネルギー消費、光熱費なども求まる。

名称	用途	概要	備考	特記すべき勘案される事項	特記すべき勘案されない事項	記載されていた入力情報	気温	相対湿度	絶対湿度	露点	表面温度	PMV(予測温冷感申告)	作用温度	平均放射温度	開口部の換気量、風量	暖冷房負荷	結露解析(表面)
Sim/Heat	温熱環境シミュレーション(プレゼンテーション／設備機器の選択／省エネ基準の仕様基準に則らない設計の検討／設計時の性能評価、ケーススタディ／結露予測)	熱回路網による多数室の動的熱負荷計算プログラムで、窓開け・換気口などによる自然換気(通風)量計算機能も備えている(品確法に関する法律制度において国交省の特別評価方法認定を得ている)	意匠設計の片手間で使用するのには難しい	地下室、ドライエリア、床暖房等(部位の表面や内部の境界面の温度設定)、窓・ドア・換気口などからの通気、蓄熱床(日射の影響を反映)、住まい手の生活	—	建物モデル(3D)(詳細記載なし)	各空間、毎時で求まる				各部位、毎時	各空間、毎時で求まる			○(窓、ドアなど)	各空間、毎時	○

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-8. AE-Sim/Heat 基礎情報

16 INTEGRATED SYSTEM HOUSE 建築環境設計シリーズ 監修：東京大学 教授：坂本雄三 温熱環境シミュレーションプログラム AE-Sim/Heat (http://ae-sol.co.jp/_src/sc278/AESimH.pdf) (図1-8. も左記と同様) 2014年1月20日最終取得、冷暖房負荷計算法の解説(次世代省エネルギー基準を中心に) 講演日 平成23年2月23日 場所(協) 東濃地域木材流通センター 木Keypoint 講師 (株)建築環境ソリューションズ 宮島堅一氏 (<http://www.keypoint.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2011/10/9602f09dd091de492338c739245d52e8.pdf>) 2014年1月20日最終取得

◆SMASH¹⁷⁾

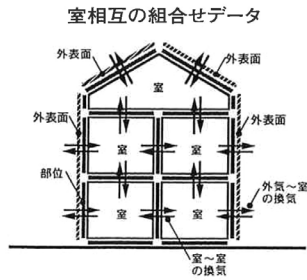


図 1-11. SMASH 概念図

作業手順書を参照しながら必要な入力情報、解析内容の向き不向きを含めて言及する。まず準備作業として、空間の抽出((床面積、容積) 床下、階間、小屋裏なども含む))、壁体仕様(材料の並び順、厚さ)、開口部仕様(U値、 η 値)、暖冷房の設定、発熱設定、空間同士、空間と外気の隣接関係の抽出、使用する気象データがある。次に室情報の入力として、室容積、自然換気回数や暖冷房をする、しない、その時間などを入力する。後、壁体情報として並び順に従って熱電導率、厚さ、熱抵抗値などを入力。さらに開口部の仕様として、熱貫流率、日射遮蔽係数を入力。最後に空間隣接関係を入力する。隣接関係の入力は場合によっては120パターン以上になることもあり慣れている場合でも4時間程、慣れない場合で1～2日程かかる場合がある。またSMASHは年間冷暖房負荷を出すのに向いているが、室温変動、表面温度、光熱費などを確認するには向いていないなどの特徴がある。

名称	用途	概要	備考	記載されていた入力情報				気温	相対湿度	絶対湿度	表面温度	平均放射温度	日射取得熱 (Q値)	夏期日射取得係数(μ値)	暖冷房負荷
SMASH	住宅用熱負荷計算プログラム(次世代省エネルギー基準適合判定への使用、熱的性能の検討、躯体の断熱気密仕様、建物形状、開口部仕様、パッシブソーラー手法、暖冷房機器の仕様、運転方法等の検討)	「建物データ」「室データ」「部位データ」及び「室相互の組合せデータ」によって建物の計算モデル構築を行い、外気の温度、湿度、日射量等の「気象データ」を用いた「熱回路網計算」による「暖冷房負荷計算」を行う	熱損失係数、方位別・部位別日射侵入率、及び日射取得係数は参考値を用いる。	建物データ	地域情報	暖冷房期間		気象データ	期間、年間、毎時	期間、年間、毎時	○	○	○	○	期間、年間、毎時の最大暖冷房負荷
						延べ床面積									
					室データ	外表面	方位角	これら相互の組み合わせデータ							
				傾斜角											
				隣棟距離高さ											
				室		容積									
						内部発熱									
						換気									
				部位データ	熱容量を考慮する部位	暖冷房温度湿度	これらの熱貫流率、熱容量、日射吸収率、日射遮蔽係数等								
						暖冷房機器能力									
						力									
					地盤面に接する部位	壁									
						床									
						屋根									
				日射透過を考慮する部位	天井	土間床等									
					窓										
					ドア										
				方位別・部位別面積及び貫流熱損失											
				室別、換気熱損失											
				熱損失係数(参考)											
				方位別・部位別日射侵入率、及び日射取得係数(参考値)											

○：シミュレーションに補足が無い場合

表 1-9. SMASH 基礎情報

17 冷暖房負荷計算法の解説(脚注14に記載)、(図1-9. Simplified Analysis System for Housing Air Conditioning Energy SMASH for Windows Ver.2 住宅用熱負荷計算プログラム 一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構 Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC) p2)

1.3.2 ヒアリングによる実態把握

2014年1月17日 S 建築環境研究所に、動的熱付加計算プログラムAE-CAD+AE-Sim/Heatについて直接ヒアリングを行なった。

【使用プログラム】

S 建築環境研究所ではAE-CAD+AE-Sim/Heatを使用している。以前はSMASHも使用していたが、古いプログラムであり現在の使用は稀。二つのプログラムの違いとしては、SMASHが数値入力であることに対して、AE-CAD+AE-Sim/Heatでは、面積をプログラムが計算するので表への入力の手間は省けるという点がある。計算の論理は同じだが、AE-CAD+AE-Sim/Heatの方が新しく、演算速度、精度共に高い。

【インターフェース】

SMASHの様にすべてを数値で入力するのではなく、直方体の組み合わせで簡易的な3Dを作成することで建物と室、室間の関係を定義する。仕様に関してはライブラリに予め設定されている建材の物性情報に加えて、登録されて無いものに関しては手動で入力することも可能。

【フィードバック】

計算結果が必要な数値に満たない場合は設計者側にフィードバックをする場合もある。その際にどの部分を変更するかは場合によるので、一概に決まっているわけではない。また建物の外形を変える様な大掛かりな変更は起こらない。

【使用できない事項】

形態の入力機能が直方体の組み合わせのみと単純化されているため、複雑な形態を解析する場合は安全な結果になる様に近似する必要がある。屋根勾配も単純な形態であれば入力できるが、少しでも変形したものは近似形でしか対応できない。平面形に斜めの要素がある場合も、二つの直方体の間に隙間ができるだけで、プログラムに外気に触れる部分と認識される不都合が生じるなど制約が多い。

その他、空調吹き出し口の設定は不可能。吹抜けを直接的に設定する

ことも不可能。

【使用できない事項に対する方策】

空調吹き出し口に対しては、空間に投入する熱量を設定することで定義できる。空気の循環に関しては部屋間の換気量の設定で対応。吹抜けはこの方法で定義することが可能。部屋間の換気量は建物全体の換気量から吸排気量を設定して、部屋に分配するという考え方。

【問題点全般】

シミュレーションプログラムは設定、入力条件の微差で結果が大きく変わってくるため、知識と経験が必要との指摘。また、請け負う事例に一般的な住宅は無い(助成金事業、実験住宅はある)。これは設計料の少なさから住宅規模で解析を外注できない現状によるところが大きい。その他、シミュレーションプログラムの価格が高いことも普及における障壁なのではないかとの指摘があった。

第2章 住宅供給組織に対する調査—不特定多数のエンドユーザーに住宅を提供する主体

第2章 住宅供給組織に対する調査

2.1 はじめに

本章では、環境配慮型住宅を不特定多数のエンドユーザーに供給する住宅供給組織の、多様顧客の様々な要求に対応しながらパッシブデザインの普及へ取り組んでいるその実態明らかにする。つまり環境配慮型住宅の普及に関する俯瞰的な問題点、導入にあたっての組織的な工夫の把握を目的とする。事例を選定するにあたって対象とする資料については「0.3.1 対象とする主体と資料」にて述べた通りである。本資料は環境配慮技術を導入している案件を扱っているため、事例選定基準としてはパッシブデザインへの言及、シミュレーションの使用が資料から確認されるものとしている。(尚、ヒアリングは全て、設計者ではなく技術研究所等の環境配慮技術を扱う部所に対して行った。)

2.2 事例A：住宅メーカーS社

2.2.1 文献¹⁾



図 2-1. 通風シミュレーション



図 2-2. 採光シミュレーション

◆導入要素技術

太陽光発電、燃料電池、高効率空調、通風配慮した平面計画、高断熱化、(植樹計画)

◆シミュレーション項目

空気の流れ、採光

◆その他、提案内容

- ・「普通の家」に最新技術を導入することで汎用性と普及に貢献することを重視。
- ・「通風・採光を積極的に利用するため、シミュレーション結果に基づいた計画が行われる。これにより、緑地からの自然風の取り入れなど、外構まで含めた一体的な評価を行い、通風・採光の確実な利用が意図されている」²⁾

1 建築研究資料『住宅・建築物省C02 推進モデル事業全般部門(平成20年度・21年度)における採択事例の評価分析』西尾信次、住吉大輔、根津浩一郎、澤地孝男 独立行政法人建築研究所 no125 2010年5月(図2-1., p. 8、図2-2., p. 24)

2 前掲『住宅・建築物省C02 推進モデル事業全般部門(平成20年度・21年度)における採択事例の評価分析』p. 110

2.2.2 ヒアリング

2013年8月9日直接ヒアリングを行なう。

【企業のパッシブデザインへの考え方】

大手住宅メーカーとして不特定多数のエンドユーザーに住宅を供給しているため、機械設備に依存した省エネを推進していくスタンスである。

【クライアントの意識】

クライアント（注文住宅の場合はクライアント＝エンドユーザー）の大部分は手間のかかる窓の開閉のようなパッシブ志向な住まい方を望まない層である。したがって、クライアントは環境性能に関する定量的な情報の把握を望まない傾向が強い。

【パッシブデザイン全般に関して】

住宅メーカーS社では通風、採光といったパッシブデザインを用いて、最低限の環境性能を担保をしたうえで、具体的な省エネに関する方策はアクティブデザインで行なっている。社内に標準化されたパッシブデザインの基準はなく個々の設計者の能力に依存している側面が大きい。パッシブデザインを導入するにはアメダスを用いた微気候の把握を行なってはいるものの、アメダス自体が敷地から最も近い地点の気候データを提供しているだけであるため、隣地に建つ建物の影響を考慮した正確な微気候の把握などは行なえていない。仮に実験住宅であれば年間の敷地気候データを計測することも可能だが、住宅メーカーの実際の設計期間では不可能なのが現状である。

結果として外皮性能の向上や開放時の通風への配慮など、一般的なパッシブデザインを行なうに留まっている。

【設計技術(シミュレーション等)に関して】

住宅メーカーS社ではCADと連動した通風シミュレーションを使用できる環境は整えているが、間取りの決定にシミュレーションを用いることはない。通常ではシミュレーション結果をエンドユーザーに提示するこ

とは無いが、要望が明らかに性能を損なう場合にのみ提示する場合がある。このように、ネガティブ要因を無くす際の使用が稀にあるのみである。他、設計者の勉強には有効なのではないかという認識をしている。

光熱風シミュレーションでは設備機器のスペック、家族構成を入力してCO₂排出量、消費電力をシミュレーションすることが可能。しかしながらを不特定多数のエンドユーザーを対象にする際にシミュレーションを用いるのは稀である。

【パッシブデザイン導入に際して障害になった事項】

コストが問題になる場合はある。

【まとめ】

設計期間の短さ、不特定多数を相手に住宅を供給しているため、パッシブデザインよりアクティブデザインで省エネルギー、省CO₂へ取り組んでいる。シミュレーションが可能な環境はあるが同様の理由で使用されることは少ない。

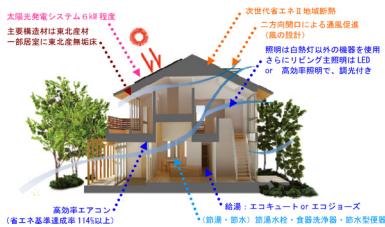


図 2-3. 提案参考図

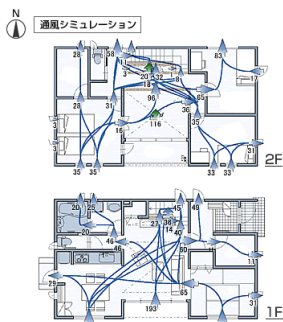


図 2-4. 通風シミュレーション

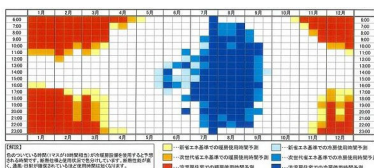


図 2-5. 暖房シミュレーション



図 2-6. 日照シミュレーション

2.3 事例B：住宅メーカーSf社

2.3.1 文献³⁾⁴⁾

◆導入要素技術

太陽光発電、太陽熱利用給湯、太陽熱集熱パネル、吹抜け、南面大開口、通風欄間、開閉式トップライト、バルコニー(日射遮蔽)、オーニング、パーゴラ、樹木(北面常緑)

◆シミュレーション項目

通風、採光、冷暖房

◆その他、提案内容

・次世代省エネルギー基準Ⅱ地域対応とし、リビングの主要な開口部にはサーモスクリーンまたは断熱障子を付加した高断熱仕様。

3 2011年1月21日 第6回住宅・建築物の省CO₂シンポジウム 国土交通省 平成22年度第2回 住宅・建築物省CO₂推進モデル事業採択プロジェクト サステイナブルエナジーハウス(省CO₂タイプ) Sf社(図2-3. 図2-6. 左記資料 p. 8)

4 2008年12月15日 第2回住宅・建築物の省CO₂シンポジウム 国土交通省 平成20年度第2回 住宅・建築物省CO₂推進モデル事業採択プロジェクト 国産材木材住宅による太陽エネルギーのパッシブ+アクティブ利用～住人同士の省CO₂住まい方アイデア共有～ Sf社(図2-4. 図2-5. 左記資料 p. 5)

- ・通風用トップライトや冷気導入用北面開口の設置、居室の2面開口等により通風を促進。

- ・南面は Low-E 断熱タイプの窓ガラス+軒の出による日射遮蔽、他の方位面は Low-E 遮熱タイプの窓ガラスとし、冬期の日射取得及び夏期の日射遮蔽に配慮。

- ・南側には落葉樹、北側には常緑樹を植え、夏期には日射遮蔽やクールスポット形成し、冬期には日射取得を行い、暖冷房エネルギー削減に寄与。

2.3.2 ヒアリング

2013年9月26日直接ヒアリングを行なう。

【企業のパッシブデザインへの考え方】

前提として住宅メーカーSf社では木造の注文住宅（自由設計）を行っている。その中で「再生可能」、「自然の恵み」といった企業イメージとパッシブデザインの「機械では得られない快適さ」といった印象は相性が良いと考えている。

メンテナンスに関して、高効率機器に比べ、高気密、高断熱等の外皮性能に関わる部分は交換の必要性が生じない点を利点と考えている。社内の設計思想としてはパッシブデザインを志向している。

【クライアントの意識】

エンドユーザーからの具体的な要望はないが、「風通しが良い／明るい家／日射が欲しい」等の要望はある。最近のエンドユーザーは断熱性能には意識的であるとの印象を受けている。

【設計技術(シミュレーション等)とその社内普及の取組みについて】

注文住宅ということを前提に、敷地調査、隣家の窓の位置等の把握を行なう。敷地のポテンシャルを引き出す設計を意識している。通風シミュレーション、日射シミュレーション等は設計支援ツール（CAD）に組み込まれている。主には営業用の図面となるのでプレゼンテーション用の簡易的なシミュレーションという位置付けをしている。シミュレーション

への入力値は隣家の建物のあるなし、周辺の建ち方（密・疎の2段階から選択）、補正したアメダスのデータ等である。簡易シミュレーションではあるが、通風、採光、冷暖房で365日×3種類の解析を行なうので時間がかかり、設計者側からは更に短縮、簡易化したいとの要望がある。社内普及の取組みとしては「涼温設計」を目標に掲げ、社内設計ガイド（マニュアル本）で具体的な設計における留意点を共有している。

【パッシブデザイン導入に際して障害になった事項】

主に通風、採光に関するパッシブデザインに取り組んでいるので、機械設備を導入するわけではなく、コストが障害になるということはない。またパッシブデザインの性格上、特定の要素技術に対して価格を定めることはできないが、オプション毎の金額はある程度定まっている。（例えば当然、潜熱蓄熱材は高い。通風欄間は安い。）通風や日射取得はベースのコストに含まれている他、断熱や気密に関しても社内で最低限の仕様の基準は定めている。

以前より近隣との開口部の見合い等が問題視されることが増えたため通風、採光の設計の際に考慮する事項が増えたことや、建物配置を真南に向けることが理想だが、住宅密集地での周辺状況との折り合いから不可能な場合があるなどの問題がある。

【その他】

HEMSは太陽光発電を導入した家にはセットで導入しているが会社として一元管理は行っていない。省CO₂先導プロジェクトで採択されたプロジェクトの物件ではデータ収集をしている。

【まとめ】

木造注文住宅を専門に扱うSf社では「再生可能」「自然の恵み」といった社のコンセプトとの印象の一致を重視してパッシブデザインを導入している。機械を用いない通風・採光に関する手法が主であるためコストの増加はなく、それ故に需要もある。シミュレーションプログラムはCADに連動するものを導入しており、設計者が使用する。詳細な性能予測ではなくプレゼンテーション用の可視化を目的としている。導入に際して、隣家との開口部の位置関係や建物の配置が問題として挙げられる。

2.4 事例C：住宅メーカーP社

2.4.1 文献⁵⁾

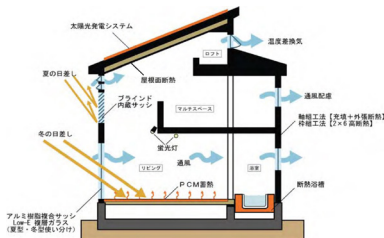


図 2-7. 吹抜け部分断面イメージ

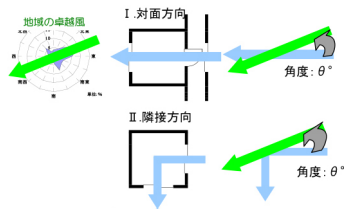


図 2-8. 簡易通風計算例（エクセル使用）

◆導入要素技術

南面大開口、潜熱蓄熱材、ブラインド、吹抜け、開閉式トップライト、太陽光発電、ヒートポンプ給湯

◆シミュレーション項目

簡易通風計算（図 2-8.⁶⁾）

◆その他、提案内容

- ・次世代省エネ基準を超える断熱性を確保する断熱工法の採用
- ・開口部はアルミ樹脂複合Low-Eガラスの採用（Low-Eタイプの方位別使い分けおよびブラインド内蔵サッシの採用）
- ・PCM蓄熱床および通風などのパッシブ設計の採用
- ・断熱浴槽の採用やCO₂冷媒ヒートポンプ給湯器の採用
- ・太陽光発電システムの採用
- ・省エネナビ・温湿度測定器を設置してアドバイスサポートを行う

提案内容全てのシステム（太陽光発電、PCM蓄熱材など）を盛り込んだ住宅の普及は現状では事例がない。

2.4.2 ヒアリング

2013年9月24日直接ヒアリングを行なう。

【企業のパッシブデザインへの考え方】

住宅メーカーP社ではパッシブデザインを社会的な要請として行なっている。パッシブデザインのみには注力するのではなく、今後ますます求められて行くであろう環境配慮技術の1つとして捉えている。

注文住宅の場合は何らかの環境配慮技術を提案はするがパッシブデザインではないこともある。その他、例えば分譲住宅の場合でも3棟であれば、一般的なレベルで環境に配慮した程度の住宅を建てるが、10棟や20

5 2009年12月2日 第4回住宅・建築物の省CO₂シンポジウム 国土交通省 平成21年度第2回 住宅・建築物省CO₂推進モデル事業採択プロジェクト P超CO₂削減サポートプロジェクト P社（図2-7. 左記資料 p.3）

6 前掲 脚注5 p.4

棟など街に影響を与える案件の場合には付加価値を与える手段としてパッシブデザインを導入するというスタンスである。

【クライアントの意識】

まず分譲住宅と注文住宅によって「クライアント」という対象が違うことが前提にある。実際に住むエンドユーザーを指すのか、発注者（営業部等）を指すのかで変わってくるが、住宅メーカーP社では現実的な需要は地域の文化レベルの醸成の程度によって様々だと考えている。環境配慮そのものではなく環境へ配慮しているという姿勢を提示する手段が注目される様にある程度の所得がある人が住む地域ではステータスとしての需要があるとの認識をしている。（例えば埼玉だと大宮、浦和には需要が見出せるが、越谷には需要は見出せない。）

【パッシブデザインを導入する際の設計者のワークフローについて】

社内で具体的な規定があるわけではなく、基本設計の段階で設計者の図面に対して社内の研究所側が開口部の大きさ、開き方などの情報をもとに簡易通風計算を行ない通風性能等のアドバイスを行なっている。これはあくまで助言であり設計者は完全に従う必要は無く、アドバイスの内容と意匠とのバランスで最終的な決定を行なう。低炭素建築物認定制度の基準にのったアドバイスが実施設計段階で研究所側から行なわれる。この内容は細かい仕様に関することで設計者側は助言に則った図面を作成する。

【設計技術（シミュレーション等）とその社内普及の取組みについて】

住宅メーカーP社では設計者に対してパッシブデザインを用いた設計手法の社内普及に取り組んでいるが、概論を伝えるに留まっている。具体的には手法そのものを設計者が習得することを目標とせず概念を伝えメリットの把握を促す程度である。目安として、グループ会社（住宅メーカーP社は部門がグループ会社に分かれている）に一人CASBEE、パッシブデザイン、断熱などに精通している人材を育成することを目指している。研究所側の、設計者の通風、採光に関する設計に対する認識は厳しい。

研究所側ではパッシブデザインの普及に際して、エンドユーザーへの

ニーズの拡大を1つの重要な要素と考えているが、それに伴う設計者の知識も向上させる必要があると考えている。

【パッシブデザイン導入に際して障害になった事項】

住宅メーカーP社ではコストが障害になる場合が多い。例えば概算で30万かかる潜熱蓄熱材をリビング床下に充填する、これにより、電気代が年間1万円安くなるとすると、償却に30年かかる。この場合、費用対効果が低過ぎて導入することができない。通説では最長10年で償却が妥当な期間とされている。

省CO₂先導事業の提案に関して住宅メーカーP社では、これまで注文住宅のオプションとしてパッシブデザインの普及を試みてきたが、具体的な数字として現れにくいパッシブデザインが選択されるケースはなかった。近年の取組みとして、パッシブデザインの幾つかの要素技術を初めから備えている住宅を商品化し売り出している。住宅メーカーP社では今後の普及への取組みとして、「パッシブデザインの標準装備」という販売戦略が重要になってくると認識している。

技術的な問題はない。

【施工者へのノウハウ提供の試み】

住宅メーカー P 社では断熱工法に関するノウハウの提供は行なっている。設計部門を持つ本社と環境配慮技術に精通した研究所が主体となつて施工手順書を作成し施工部門を持つグループ会社へ提供。

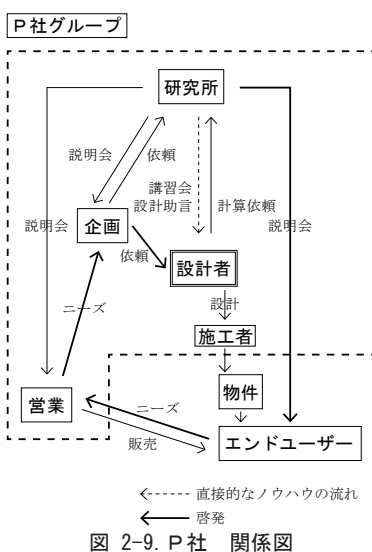


図 2-9. P 社 関係図

【まとめ】

住宅メーカーP社では社会的なニーズを見越しつつ不特定多数へ住宅を供給しながらも環境性能向上の1つの切り口としてパッシブデザインを実践している。注文住宅のオプションとしての技術では普及が見込めないため近年は分譲住宅への標準装備化やパッシブデザインを施した住宅の商品化などを進めている。グループ会社内での研究所主催の講習会に加え、エンドユーザーへの勉強会による社会的な価値観の底上げにも努め、ニーズの底上げによる設計者へ知識向上の必要性の自覚を促している。関係を図2-3に示す。障害はコストであるが、こちらにもニーズを強化することでの波及効果に期待している。

2.5 事例D：ノウハウ提供〇社

2.5.1 文献⁷⁾

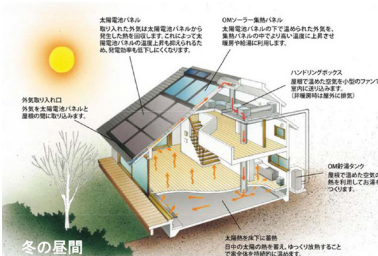


図 2-10. 空気集熱式ソーラーシステムと太陽光発電とのハイブリット利用概念図

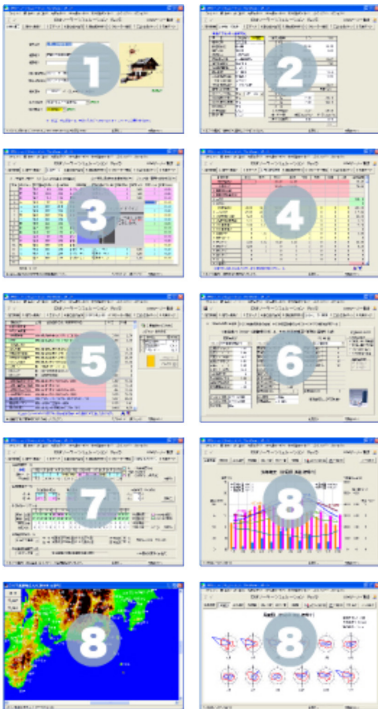


図 2-11. 〇社シミュレーション

◆導入要素技術

太陽光発電、太陽熱集熱(図 2-10.⁸⁾)、ヒートポンプ給湯(もしくは潜熱回収型給湯機)、吹抜け

◆シミュレーション項目(図 2-11.⁹⁾)

温熱(入力内容: 1. 建物概要 2. 建物一般条件 3. 窓データ 4. 部位壁体面積 5. 部位構成材料 6. 太陽熱集熱機器関連情報 7. 室温・生活パターン 8. 気象データ→集熱、蓄熱、断熱・気密の確認が可能)

◆その他

空気集熱式ソーラーシステムと太陽光発電とのハイブリット利用で電気と温風を同時に作り出す技術を採用している。特徴として太陽光パネルの発電時の熱も、集熱として利用でき且つ、太陽電池裏側の温度上昇を抑えられることで発電効率が上がり太陽エネルギー利用効率の向上に繋がることが挙げられる。またこの技術は並行してに空気集熱式ソーラーにより温水をつくり、床暖房による快適性が得られる。

2.5.2 ヒアリング

2013年9月3日直接ヒアリングを行なう。

【企業のパッシブデザインへの考え方】

ノウハウ提供〇社は、企業自体が太陽熱集熱技術の開発と並行して発足しているため前提として、太陽熱集熱技術を主としたパッシブデザインが企業の主軸を成している。(単純なゼロエネルギーを目指す場合、太陽光パネルを10kg程度搭載すれば可能であるが)企業の理念として、アクティブデザインによる創エネルギーではなくパッシブデザインでの環境配慮を主としている。また地域工務店の間でのパッシブデザインへの

7 2011年10月12日 第7回住宅・建築物の省CO₂シンポジウム 国土交通省 平成23年度第1回 住宅・建築物省CO₂先導事業採択プロジェクト OM-LCCMコンセプト ECO-UPプロジェクト 〇社

8 前掲 脚注7 p. 3

9 (図 2-11.) オーエムソーラーの家 これからは太陽で床暖房。OMシミュレーション(<http://omsolar.jp/simulation.html>)2014年1月20日最終取得

注目度があがっている点からも価値が浸透しつつあることを認識している。ノウハウ提供〇社は全棟性能予測を義務付けており、定量的に効果のあるパッシブデザインを実現している。

【クライアントの意識】

企業の姿勢が明確であるため、理念に賛同するエンドユーザーのみがクライアントとして発注してくる。従って需要が少ないとの認識はない。

【設計技術(シミュレーション等)について】

ノウハウ提供〇社では設計段階で必ず性能予測を行っている。数値

シミュレーションのみでCFDの使用はない。他、アメダスによる微気候把握を行っており、主に日射量の予測にいかしている。シミュレーションが設計の方向性に影響することはない。

【社外組織との連携について】

ノウハウ提供〇社から会員工務店に対してはフランチャイズ形式の契約を行なっている。〇社の提供する太陽熱集熱技術は「地域適正化技術」（技術の性質から建設地域により設計・施工における留意点が若干異なるということ）であり、それを実現するにあたって土地の気候風土を熟知した地域工務店に設計・施工技術を提供しつつ、各社の特徴を発揮できるように推奨している。

会員工務店からクライアント(エンドユーザー)へは請負契約の形式をとっていることに加えて完成保証¹⁰⁾制度を導入している。

【対象としているパッシブデザインの普及への取組みについて(ハードの側面)】

その他、補助金事業への応募を積極的に行なっている。〇社の提供している太陽熱集熱技術の導入に際して、工事費用などを含め200～300万かかるため、補助金事業に採択されると工務店側が営業を行う場合の利点になる。また一度工務店が導入すると施工に関する知識の習熟度、効果の認識の向上に繋がる。

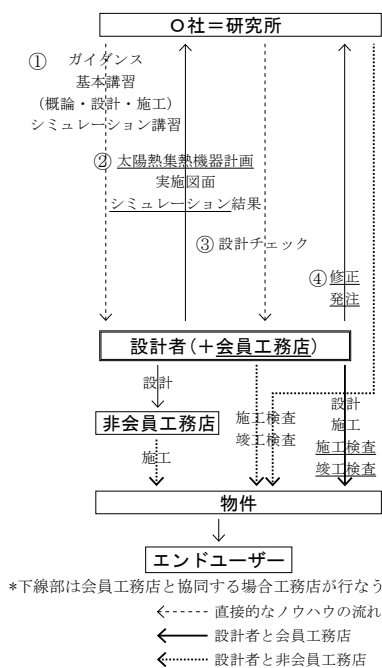


図 2-12. 〇社 業態 A, B

10 完成保証：残工事金額が当初支払っている金額を超える場合に30%、1000万どちらか安い方を支払い、同等の技術力を持つ工務店を新たに紹介

その他、建築家と共同し建築家のデザインしたモデルを提案、販売も行なっている。

【対象としているパッシブデザインの普及への取組みについて(ノウハウの側面)】

○社では太陽熱集熱技術を導入する際のノウハウの普及に関して自社で講習会を開催している。基本的に会員のみを対象に建材を含む技術提供を行っており会員になるうて講習会の受講とそれによる基本事項の把握は必須としている。他に、設計スクール、見学会、テーマを設定した勉強会などを適宜開催し、年一回の全国経営者会議、年数回の地域ブロック会議などを開催して会員工務店同士の連携や情報共有のプラットフォームも提供している。

エンドユーザーへの需要拡大と、○社の技術の周知のための出版物も作成している。

【まとめ】

会社発足の経緯から、不特定多数を相手に住宅を供給しながらもパッシブデザインを実践している。業態には「設計者へノウハウ提供、会員工務店施工」(業態A(設計者は工務店に含まれている場合が主))と「設計者へノウハウ提供、非会員工務店施工」(業態B)の主に二種類があり会員に対しては定期的な講習会が、社外の設計者と非会員工務店が協同する場合は設計・施工時に段階的なチェックを行ない質の維持に努めている。業態A、Bを図2-4に示す。導入への主だった障害はコストであり、補助金を取得することで普及を促進させている。また○社が採用している技術の性質上、効果の善し悪しが建設地域の気候やそれに伴う施工方法の微差に左右されやすい。○社は各地の会員工務店と連携し相互にノウハウのやり取りを行なうことで対処している。

2.6 事例E：住宅メーカーPa社

2.6.1 文献¹¹⁾¹²⁾

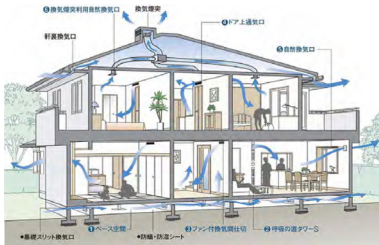


図 2-13. ハイブリッド換気システム

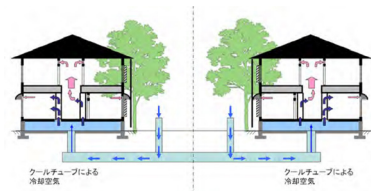


図 2-14. 連結クールチューブ概念図

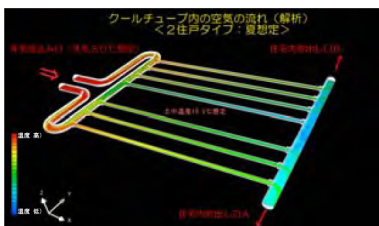


図 2-15. クールチューブ空気温度の解析(上：夏、下：冬)

◆導入要素技術

クール・ヒートチューブ、基礎断熱、機械換気、通風欄間、換気煙突、通風に配慮した平面計画、樹木(南面落葉樹)、自動散水、遮熱網戸

◆シミュレーション項目

気温、電気代

◆その他

ハイブリッド換気住宅について

- ・自然換気と機械換気によるハイブリッド換気設備を更に拡大するものとして地熱を利用し、より自然を活用した空気導入を試みている。
- ・床下から地熱の効果で温度変化が少ない新鮮な空気を取り入れ、冷暖房負荷を抑えた省エネ効果の高い換気を実現している。

数戸スケールでの取組み

- ・クールチューブを地中で住戸間連結させる。
- ・分譲計画地は都市部における典型例であり、そのシチュエーションに応じた3種類のクールチューブ(4住戸連結、2住戸連結、1住戸単独)を提示し、それぞれの効果を模索しようと試みている。

2.6.2 ヒアリング

2013年10月25日メールにてヒアリングを行う。

【企業のパッシブデザインへの考え方】

住宅メーカーPa社ではパッシブデザイン主体の家作りではなく、「環境の価値・資産の価値・くらしの価値」の3つを主軸にエンドユーザーのニーズに応えるという観点で住宅供給に取り組んでいる。その中で、パッシブデザインに関する取り組みとしては分譲物件を中心としてCASBEE

11 建築研究資料『住宅・建築物省CO2 推進モデル事業全般部門(平成20年度・21年度)における採択事例の評価分析』西尾信次、住吉大輔、根津浩一郎、澤地孝男 独立行政法人建築研究所 no125 2010年5月p146-147 (図2-14. 図2-15. 左記資料 p147)

12 2008年7月3日 第1回住宅・建築物の省CO2シンポジウム 国土交通省 平成20年度第1回 住宅・建築物省CO2推進モデル事業採択プロジェクト ハイブリッド換気住宅によるゼロエネルギータウン・プロジェクト Pa株式会社 (図2-13. 左記と同様)

のSランク取得が主な例として挙げられる。

【設計技術(シミュレーション等)とその社内普及の取組みについて】

開発したものを設計者に伝達する手段は、報告書を通じて引渡し説明を行い、仕様書等に落とし込まれる。

CFDは開発行為の評価手段として活用しているが、邸別設計手段には活用されていない。またシミュレーションを行なう主体は研究所である。

【シミュレーション、実測によるパッシブデザインの向上について】

地熱活用の効果検証として、クールチューブを使うケース、使わないケースでの省エネ・温熱評価として、実験棟やシミュレーションで確認すると共に付随する品質性能（音性能など）を評価している。具体的に、クールチューブに関しては埋没深度、ダクト長、分岐方式、風量等仕様確定の為の実験評価や施工性などの実用化の為の評価等を行っているが実用化には至っていないのが現状である。

	住宅メーカーS社	住宅メーカーPa社	住宅メーカーSf社	住宅メーカーP社	ノウハウ提供O社
業態	業務一括	業務一括	業務一括	各部門独立のグループ会社連携	主にフランチャイズ
クライアントの意識	アクティブを望む層	—	「風通しが良い」「明るい家」への需要あり	地域や注文住宅か分譲かなど様々	パッシブを望む層
導入に際しての障害	需要	実用化していない	コストアップなし	コスト、需要、設計者との意識差	コスト
ノウハウ共有への取組み	—	研究所からの報告書／仕様書	設計者用のマニュアル	講習会で概論説明／シミュレーションは設計者と研究所の連携	講習会／見学会／実施図面・シミュレーション結果チェック
シミュレーションを行なう主体	実際の業務での使用なし	研究所	設計者（プレゼンテーション資料用）	研究所	本社、会員工務店
シミュレーション実態	CFDを使用するハードの用意あり。実務で使う場面は少ない。	CFDは開発過程での評価手法としてのみ使用。	入力値→隣家の建物の「有・無」、周辺の建ち方が「密・疎」のどちらか、補正したアメダスのデータ等	入力値 窓の配置の種類は対面、隣接、三面／開き方／経路上にある建具の種類、数／通風換気量（回／h）が求まる	設計段階で必ず性能予測を行なう。／数値シミュレーション／CFD使用なし／アメダスによる微気候把握
備考	—	「クールチューブ」の実用化なし	機械を導入のないパッシブデザイン	セミナーで下からのニーズ拡大	会員工務店設計施工と設計者へのノウハウ提供・工務店施工の場合あり

表 2-1. 住宅供給組織に対する調査まとめ

2.7 小結

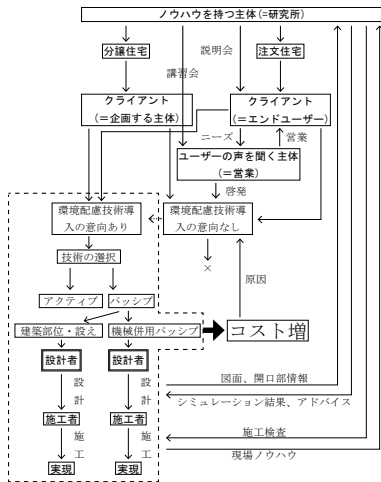


図 2-16. 想定される導入プロセスと問題

本章での文献、ヒアリング調査を通して、パッシブデザイン導入にあたって、不特定多数のエンドユーザーに対して普及に取り組む主体には幾つかの障害があることがわかった。需要の創出、設計・施工主体へのノウハウの伝達・共有、コスト上昇の三点が大きな課題と言えるだろう。ノウハウの伝達・共有に関しては、単なる伝達方法における問題ではなく、ノウハウの受手との認識の差によるものが大きい。またこのような課題が見えてきたことに加えて、需要の創出、設計・施工をはじめとする様々な主体への助言等、ノウハウを持つ主体が設計プロセスにおいて果たす役割は非常に大きいということも明らかになった。一方で今回ヒアリングを行なった5社中3社はそれぞれ異なる業態を持ち、コストの増減やそれに伴う需要の有無に大きく関わるパッシブデザインの導入の程度に差が確認されたため、問題として指摘された点に不一致がみられる部分があった。しかしながら概して上記の三点が課題と言えるであろう。

以上三点のうち需要の創出や、コストの増加に対する方策を研究することもパッシブデザインの普及を考える上で重要だが、本研究では建築設計のプロセスに限定して調査を行い、設計技術の伝達に関する異分野設計者間の共同のあり方を次章以降で示して行くこととする。

第3章 個人設計事務所・工務店に対する調査 1 ―設計技術を提供される主体

第3章 個人設計事務所・工務店に対する調査1

3.1 はじめに

第2章での調査結果を踏まえて、本章ではパッシブデザインを導入した設計を行なう上での設計ノウハウ、情報等の提供を受ける側の主体への文献、ヒアリング調査を行なう。具体的には事例D：ノウハウ提供〇社の太陽熱集熱技術を導入した設計を行なっている主体（設計事務所1社、工務店2社）を対象にする。前章で明らかになった課題であるノウハウの伝達・共有とそれに付随した意匠設計者とノウハウを提供する研究所側の認識の齟齬に関して、設計現場をフィールドにする意匠設計者側からの視点で調査し、実態を把握することが本章の目的である。具体的には伝達されたシミュレーション等の設計のノウハウ、施工のノウハウが現場で有効にいかせているかどうか、提供側から伝達された情報と現場で必要な情報に差異があるか否かなどの観点でヒアリングを行なう。

3.2 技術提供を受ける主体

3.2.1 事例F：設計事務所N

3.2.1.1 会社概要

事務所は1974年設立。主宰者は1973年の石油危機を契機に太陽エネルギー利用の自主的勉強会を1981年から1987年まで延30回開催しており、現在提供を受けている〇社の太陽熱集熱技術の開発者の一人と言える。本稿では技術提供をされる側の一事例として扱っているが実際にはノウハウ提供〇社より太陽熱集熱技術の長い導入の歴史を持つ。80年代後半から本格的に導入し始め、試行錯誤を繰り返しながら、技術を成熟させていった。高い環境性能を実現しつつも「省エネ」を前面に押し出すことはなく、あくまで意匠設計者主導の個人設計事務所という立場で設計活動を行なっている。また近年は同様の技術の提供を受けている工務店と共同し、太陽熱集熱によって暖められた空気を最も効率良く床下に回す外周部以外に基礎の立ち上がりがない構造形式の開発を行うなど、

現場の設計者の視点で技術の向上に貢献している。

3.2.1.2 ヒアリング

2013年12月10日、直接ヒアリングを行う。

【所員の構成について】

全員が意匠設計者である。構造設計、設備設計は住宅規模の物件に関しては事務所内で行なっている。

【太陽熱集熱技術とシミュレーション】

シミュレーションに関しては事務所を主催する設計者が開発途上から使用している経緯があり、毎行なうわけではない。太陽熱集熱技術を導入するにあたっての部材発注に際して、義務づけられている性能を予測した数値の提出を目的としたシミュレーションのみ行なっている。

シミュレーションに関しては、仕様を決める際に熱損失係数、熱貫流率、年間冷暖房負荷を簡易的に計算することが可能なExcelベースのシミュレーションプログラム、Qpex¹⁾を用いている。使用者の感想として、入力がシンプルで設計者が扱いやすい反面、精度が検討に使用できる程度のものであるという認識をしている。²⁾また熱負荷計算³⁾を行なうことを今後の目標としているが小規模の意匠設計事務所では意匠設計に割く労力が大きく、住宅規模の設計は共同もないために困難であると考えている。

設計プロセス全般に関して、事務所としての経験値が高いこと、意匠設計事務所である点から、意匠設計と並行した環境面の検討が行なわれており明確な区別があるわけではない。また、性能の設計に際して意匠的な見え方から設計を行なう場合が多い。

【シミュレーションのノウハウ】

事務所としての経験値、設計に対する思想から温熱環境の設計を入念に行っているため性能は高い。一方で個人設計事務所という規模である

1 室蘭工業大学鎌田研究室で開発され、NPO法人新木造住宅技術研究協議会によって供給される暖房エネルギー計算プログラム(1.3.1で言及)

2 『村松奈美, 鎌田紀彦, 朝岡幸康, 大浦 豊 「住宅の熱性能設計ツールQPEXの開発 : その2 住宅熱負荷計算用シフトSimheatとの比較検証(住宅の熱負荷, 環境工学II) 」 pp. 381-382 2010年度大会(北陸) 学術講演梗概集』によってシミュレーション結果の精度が現在国の認定を得る上での基準となっているSimheatと比較されている。「断熱性能・地域により多少の誤差は見られたが、住宅の熱設計検討用として一定の精度を持っている。今後は日射の影響を正しく評価するために、住宅の蓄熱性の影響を加味した計算を取り入れて行きたい」とまとめられている。

3 一般財団法人 建築・環境省エネルギー機構が提供するSMASHが熱負荷を計算するプログラムの一例。次世代省エネルギー基準の適合判定にも使用可能。(1.3で言及)

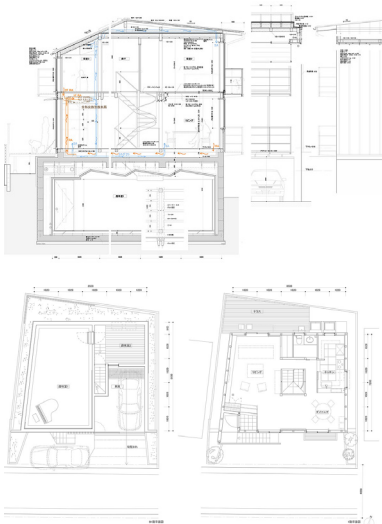


図 3-1. 設計事務所N作品例(地下室が蓄熱機能を持つ)

ことからマニュアル等を用いたノウハウの共有があるわけではなく各設計者がそれぞれ手探りで設計を行う中で所長の経験に基づく知識を学ぶという状況である。パッシブデザインに関するコンセプトは所長からの提案される場合もあるが細かい仕様に関しては所員が設計を行なう。

【太陽熱集熱技術に対する展望(向上可能性)】

・蓄熱性能(図 3-1.⁴⁾)

太陽熱集熱技術を導入している物件は木造が多く、基礎に若干の蓄熱ができるもののRC造に比べると蓄熱量が低い状況は否めない。そこでどのように蓄熱性能を高めるか(例えば床に蓄熱性能を持たせるのか、壁に持たせるのかなど)という課題を意匠設計者の見地から考えることができるかと認識している。

・コスト

その他、ノウハウ提供O社に期待することとして、集めた太陽熱を循環させる機器の小型化やコストダウンが挙げられる。給湯まで行なう場合のみコストの回収効率はあがるが、暖房のみへの使用では設備投資が回収できないのが現状である。そのためこの技術に対して意識的な施主でないと導入しない傾向にあると考えている。

・評価指標

輻射環境の評価指標が明確でないことが問題であると捉えている。

【その他】

環境省の事業で、設計事務所Nと大学研究機関とが共同研究をした際に使用したシミュレーションプログラムの対応範囲と設計現場の状況に著しい不一致が認められた。シミュレーションの建材入力を選択肢に実際の設計現場で使用しないものが多数みられた一方、複層ガラスなどの必須項目は抜けていた。また、シミュレーションプログラムで想定されている平面形は単純な矩形だが、実際の設計現場でそのような単純な外形になることは少ない。また構法、施工方法シミュレーションで考慮することができないなど設計の現場で実際に使用することが困難なプログラムであった。

環境工学の分野と設計の現場の相互の情報交換や、プログラムを現場で使用した後のフィードバックと改善が必要との認識であった。

4 ARCHISCAPE LIXILのディティール Vol.15「パッシブという手法による、住まいの効率化の再考〈前編〉-環境と共生する建築の本来のありかたについて」断面図(上)http://archiscape.lixil.co.jp/hint/images/detail/vol15/img_page2_05_1.jpg平面図(下)http://archiscape.lixil.co.jp/hint/images/detail/vol15/img_page2_03_1.jpg 2013年11月1日最終取得

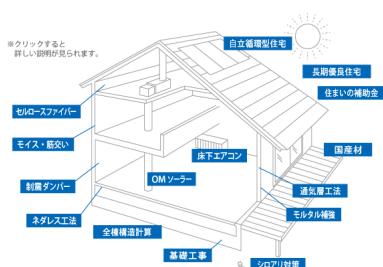


図 3-2. 工務店Sの設計方針を示した図

3.2.2 事例G：工務店S

3.2.2.1 会社概要

1986年に設立された工務店。長寿命、省エネ等を設計の基本理念に据えた住宅を提供している。具体的な省エネ技術として断熱性能、気密性能、日射遮蔽性能、通風性能を高める設計を行なうことに加え、エンドユーザーの要望に応じて〇社の提供する太陽熱集熱技術を搭載した住宅を提供している。具体的な導入技術に関しては図 3-2.⁵⁾参照。

3.2.2.2 ヒアリング

2013年12月20日、直接ヒアリングを行う。

【組織体制について】

設計者5人。（1人が営業とプランニング、4人が実施設計）

【設計技術(シミュレーション等)習得への取り組み】

工務店Sは、会員登録を行なう際に必須のノウハウ提供〇社が催している基本講習会には参加している。またノウハウ提供〇社が主催する講習のみならず、別の主催者が行っているパッシブデザインの勉強会へも出席している。他、外部で学んだことを社内の会議で共有する取り組みや、社内勉強会としてグループ毎に割り振られたテーマに対して勉強したことを発表する機会をなどを設けている。

【シミュレーションについて】

ノウハウ提供〇社の太陽熱集熱技術の導入に際しては提供されたシミュレーションプログラムを使用している。プログラムそのものの使用に関しては特に難しいとは認識していない。

懸念事項として、実際の設計現場では建物がシミュレーションで想定されている単純な平面形状になることは稀で、建物の形態が複雑になる程シミュレーション結果の数値との差が出てくるのではないかと考えている。他、吹抜けの導入等もシミュレーションで考慮される項目ではないことが懸念事項である。

5 図3-2. : 株式会社S Sの家づくり (<http://www.soukensya.jp/new-residence>) 2014年1月20日最終取得

工務店Sではノウハウ提供O社の太陽熱集熱技術を導入していない物件も扱っており、それらに関しては別の研究期間が提供しているQ値や暖房エネルギー消費量を求めるプログラム(Qpex)を用いている。それについては使用難易度は高くないが細かい数値入力に時間がかかると認識をしている。

シミュレーションの用途に関しては確認目的が主である。これまでに竣工物件の測定を行なったことはあるが実測値とシミュレーションの値との比較を行なったことは無い。こうした定量的な把握をすることは設計業務の量から時間的な制約が多く、専門の人材がいない場合難しいと考えている。

【設計に関して困難な点】

全般

工務店Sでは太陽熱集熱技術を導入した当初は空気を扱う設計概念の新規性に戸惑いを感じるとともに、体感した経験がなかったことからクライアント(=エンドユーザー)への説明(営業)に困難が伴う場面があった。

設計

太陽熱を集め、空気を暖め床下を送るという技術の性質上、基礎の立ち上がりは最小限に抑える必要がある。その基礎の設計とダクトの設計の取り合わせが難しいと認識している。

また都内密集地の場合、斜線制限に掛かるために暖めた空気を循環させる機器の設置位置が確保できない、南面に勾配屋根が設けられないなどの問題を解決する必要があり、その点が困難な点として挙げられる。(ダクトは建物の中心に近い位置から基礎まで一直線に通せることが望ましいが空気を循環させる機器が屋根裏の隅にしか設置できない場合ダクトの回り方が複雑になる場合がある)

【施工技術習得への取り組み】

施工の講習会に関しては監督が出席する。以降は提供された施工マニュアルなどで勉強をするのみである。講習への頻繁な参加はない。O社会員工務店同士の講習会として二ヶ月に一回程度の頻度で報告会等を



【施工に関して困難な点】

【その他の問題点】

3.2.3 事例H：工務店A

1992年、〇社の提供する太陽熱集熱技術を初めて導入、99年モデルハウス完成。2000年に太陽熱集熱技術を搭載した19棟の分譲住宅を建て環境共生型のまちを実現、2012年の段階で500棟以上の同技術を導入している物件を建てている。自社で設計施工する場合(図 3-3. 自社設計自社施工の作品例⁶⁾)と、特定の建築家と共同して施工のみを行なう場合の2種類の業態がある。設計事務所Nで既述の耐力壁のない構造形式を開発している。

2013年12月9日、直接ヒアリングを行う。

【設計業態について】

3 | 個人設計事務所・工務店に対する調査 1

全体の業務の15%ほどが外部の仕事である。自社設計は85%。

【組織体制について】

設計者は4人。ノウハウ提供〇社の技術を導入している物件を特定の設計者のみが設計するというわけではない。

【外部の設計者との共同】

基本的にノウハウ提供〇社の技術を導入している設計者は既に豊富な経験があるため特別に設計者の経験値の差に対して一定の質を担保するための取組みを行なう必要性は感じていない。

また機器の発注が受けるに当たってシミュレーションを行い数値結果を提出する必要があるので、その段階性能が目標として定められた数値に達していない場合は設備機器の提供を受けられない。つまり設計の精度を保つためのシステムは技術の提供を行っているノウハウ提供〇社の側に既にある。

【設計技術(シミュレーション等)習得への取り組み】

シミュレーション講習等の基本的な講習会に関しては、社員全員が順番で出席する。他の講習は内容に応じて特定の人出席し社内の部署会議などで習得した知見を共有する。

【設計に関して困難な点】

シミュレーションの使用方法に関しては講習会のみで習得できるので問題はない。シミュレーションが様々な基準の改訂に応じて大幅に変更されることがあり、その場合は慣れるまでに時間を要する。

【施工技術習得への取り組み】

基本的な講習に関しては現場監督が交代で参加。新しい技術の講習に関しては代表者が講習会に出席した後、社内の部署会議において共有している。講習の頻度はブロック毎(関東支部)で二ヶ月に一回程度、技術的な内容あるいは現場見学などが主な目的である。

【施工に関して困難な点】

空気漏れをおこす危険性があり、施工方法への習熟度が低い場合は難しい。例えば集熱温度がシミュレーションで予測された数値に達していない場合はダクトの接合部に隙間があり、室内の空気が流入しているという状況が起きている。

断熱材の施工に関して、集熱面の直下の断熱材は薄くて性能が高いものを用いる必要があるが、高温になる箇所でもあり使用できる素材に制限がある。これらは改修、メンテナンスの経験から築年数の経過した屋根の断熱材を見て得た知見であり講習会では伝達されていない事項である。例えばスタイロフォーム系統の断熱材は80度を超えると過発泡を起こし膨張する。逆に発泡スチロール系では収縮し気密性が低下する。工務店Aではフェノール系の断熱材を使用することで対処している。これら施工時の細かな配慮事項が難しい点として挙げられる。

3.3 小結

本章で行なった3社への調査を通して明らかになったことは、

①ノウハウの提供を受けている設計主体に、技術を導入する前提に既に豊富な経験があるため、性能の設計行為自体に難しさを感じていないということが明らかになった。提供されるシミュレーションプログラムに関しては講習を受講すれば使用が可能で、意匠設計者が困難を伴うことなく使用することのできるつくりになっている。ヒアリングを行なった設計者らは経験則に基づき設計を行い、確認作業かつ部材発注において提出が義務づけられている性能予測の結果を提示するためにシミュレーションを用いている場合が多い。またシミュレーションに関して、環境配慮型建築に関する、度重なる制度の変更に応じたシミュレーションソフトの大幅な仕様の変更に不便さを感じている事例が確認された。

②施工に関しては太陽熱集熱を室内に循環させる配管を、不備なく施工することが経験値の乏しい工務店には難しいのではないかと指摘があった。また、ノウハウを提供する主体からの情報になく現場で経験と共に培われたノウハウとして、太陽熱集熱面下の断熱材の材質に関するものが挙げられた。80℃を超える高温になる集熱面下では通常の断熱材では過発泡による膨張や、収縮を起こすので気密性を保持できない。そ

のため太陽熱集熱面直下の屋根にはフェノール系の断熱材を使用する必要があるとのことである。このことは工務店がメンテナンスの際に屋根仕上げを撤去し断熱材を見た際に得られた知見であり、講習会等で得られたノウハウではないということである。

以上、把握した事項を設計行為に関することと、施工に関することの2点に大別して述べたが、ここから要素技術に対する設計行為に関しては、提供されるノウハウと設計現場で必要となるノウハウに大きなずれが無いことが明らかになった。一方で、シミュレーションプログラムが確認行為に主に用いられている点からパッシブデザインを設計する上で主たるツールとして機能していないことが明らかになった。これは理論と実践の差の現れであり、設計プロセスにおける意匠設計の分野と環境工学の分野の双方向性が欠けていることが1つの要因と思われる。また経験の豊富でない設計者が新規にパッシブデザインを導入した住宅設計を行なう際には本章で扱った事例にみられた様に確認作業としてのシミュレーション利用ではない設計プロセスを辿るのではないかと予測される。その点は今後明らかにする必要がある。

施工に関しては、提供されるノウハウが、現場で必要となるノウハウに対して十分でないということが明らかになった。本章で扱ったノウハウ提供〇社では、これに対して会員工務店同士の勉強会等を催し現場で得られた知見の共有を促しているが、そのような情報を共有するインフラが整備されない場合一ノウハウ提供〇社の提供する技術の様に会員制という特殊な業態を背景に持たない要素技術を導入する場合、シミュレーションで予測される適切な性能を実現するにあたってノウハウ提供者と現場との情報共有、現場からのフィードバックと改善などの取り組みが必要となってくると考えられる。また事例F：設計事務所Nへのヒアリングで言及されているが、シミュレーション技術に関しても意匠設計者とプログラムを提供する主体との間での情報共有、シミュレーションプログラムを使用した際のフィードバックが重要であると考えられる。

第4章 個人設計事務所・工務店に対する調査2 ―特定のエンドユーザーに住宅を提供する主体

第4章 個人設計事務所・工務店に対する調査2

4.1 はじめに

3章ではノウハウ、シミュレーションプログラムを提供され、意匠設計者が単独で設計からシミュレーションまでを行なっている事例について調査分析を行なったが、本章では意匠設計者と共同している環境工学者が設計の様々な過程で情報提供、設備設計を行なった事例を扱う。特定のエンドユーザーに一品生産として住宅を供給している主体を対象に、個別事例に用いられているパッシブデザインの要素技術毎の設計プロセスを詳細に把握する。

事例の選定に関しては、対象とするパッシブデザインの定義に該当するものの中から設計主体の組織の構成で事例の分類を行ない、導入されている要素技術、設計に関わる主体の組織体制が多岐に渡る様に抽出し、網羅的に把握することを目的とする。表4-1. に事例に導入されている要素技術と設計主体の組織体制の関係を示す。尚、本章では0.3.2 「対象とするパッシブデザイン」で言及した二つの定義¹⁾に該当するものを対象としている。

	種別	連携要素技術		主体の組織体系				
				意匠（+シミュレーション提供を受ける）	意匠+環境	意匠+環境+構造	住宅メーカー	コンサル
複数連携要素技術	自然エネルギー利用機械設備+機械設備	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯機（+機械換気による温風循環）+吹抜け						ノウハウ提供O社
	自然エネルギー利用機械設備+機械設備+外皮性能(+建築部位)	クール・ヒートチューブ + 基礎断熱+機械換気				設計事務所SN		
	建築部位+空間構成	南面大開口+吹抜け(スキップフロア)	+開閉式トップライト+潜熱蓄熱材+ブラインド				住宅メーカー(グループ)P社	
			+開閉式トップライト(高窓)+ロールスクリーン			設計事務所SN		
			緩衝空間+蓄熱土間(モード変更可能)		設計事務所I(K大学S研究室)			
	建築部位+空間構成+機械設備	南面大開口+吹抜け+開閉式トップライト+機械換気+断熱扉+温水暖房パネル		設計事務所T				
		通風に配慮した平面計画+南面大開口+潜熱蓄熱材+換気煙突+(オーニング)				設計者K,T,H,T		

2章ヒアリング対象

表 4-1. 4章ヒアリング対象分類表

1 i. ある環境を向上させる効果を得るために機械設備、建築部位、空間構成等に関わる複数の要素技術を組み合わせたデザイン。ii. 性能の予測、検証等の定量的な把握が行なわれていると資料から確認されるもの。

4.2 個人設計事務所

4.2.1 事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ

4.2.1.1 文献²⁾

◆基礎データ

所在地：福岡県北九州市

用途：専用住宅

構造：木造地上2階

延床面積：164.23m²(1F:92.33m², 2F:71.90m²)

竣工：2007年11月



図 4-1. 事例Ⅰ 外観

◆導入要素技術

南面大開口、吹抜け、緩衝空間、蓄熱土間(モード変更可能)、機械換気(シーリングファン)、基礎断熱

◆計画背景・コンセプト

5人家族(夫婦+幼児2人+父)のための住宅。敷地は北九州市郊外、学園都市内の新しい住宅地の一角。北側前面に道路と南側に空地という敷地条件。

設計のコンセプトとして、パッシブデザインにより、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と、居住者が日々、時々刻々の天候、環境の移り変わりを感じ取り、それに応じて、室温や日射を調整しながら暮らすという住まい方の2点がある。

4.2.1.2 ヒアリング

先行研究³⁾にて行なわれたヒアリングより基礎情報引用。補足ヒアリングを環境工学者(=施主)に2013年12月4日に電話で行なう。

【前提】

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

2 財団法人建築環境・省エネルギー機構「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」 稗田祐史 2009.5 pp.30-36 (図 4-1. 左記資料 p.30)

3 平口なつこ「通風利用を考慮した戸建住宅設計及び運用に関する研究」東京大学大学院2010年度修士論文

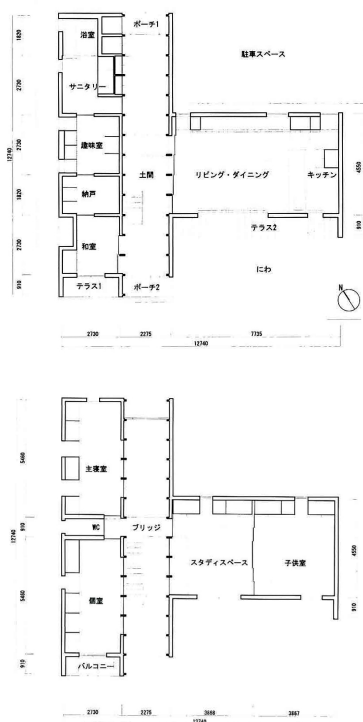


図 4-2. 事例 I 二階平面図

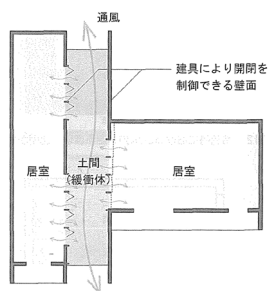


図 4-3. 事例 I 平面ダイアグラム(土間空間)

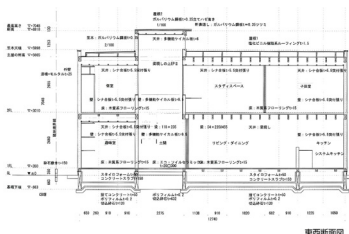


図 4-4. 事例 I 断面図

工学的な手法を用いて参加している。

【導入された要素技術とその設計行為の流れ】

「二層吹抜けの土間」とそれを介して東西に分離した平面計画引用

施主である環境工学者と意匠設計者との最初の打ち合わせで、家族構成等の設計諸条件にくわえて1. 環境配慮重視 2. 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 3. 土間空間(図 4-2.⁴⁾)の導入などを意匠設計者に要求。

補足

施主として(家族も参加して)どのような部屋が欲しいかの要望を出した。設計行為自体は意匠設計者の特徴が発揮されるようにあまり介入しない様にした。(南面開口や土間という言葉は出していた、仕様を考える段階で環境工学者が設計に参加し性能の設計をすることで快適性を担保するという考え方であった。)

「二層吹抜けの土間」の具体的な検討に関して

引用

1〜2ヶ月後のミーティングで土間空間と各居室の繋がりに関して検討／ハイサイドライトについて検討

補足

施主の要望を踏まえて、土間を平面計画の中心に、西側に水廻り等の小部屋、東に大部屋というような平面計画の整理を意匠設計側から提案される。(図 4-3⁵⁾) (土間空間が二層吹抜けになっている事なども意匠設計者による(図 4-4.⁶⁾) 議論を進める中で発生した変更点としては、当初意匠設計者が土間空間の東西にハイサイドライトを提案していたが、環境工学者側が西陽を懸念して西側のハイサイドライトはなくなったというケースがあった。(他、土間空間を可能な限り外部環境に近づけるという考え方で全面ガラス屋根+開閉可能なルーバーというアイデアも検討されたが予算的制約や制御の問題から採用には至らなかった。)

4 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.5 p.31

5 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.5 p.34

6 脚注4と同様

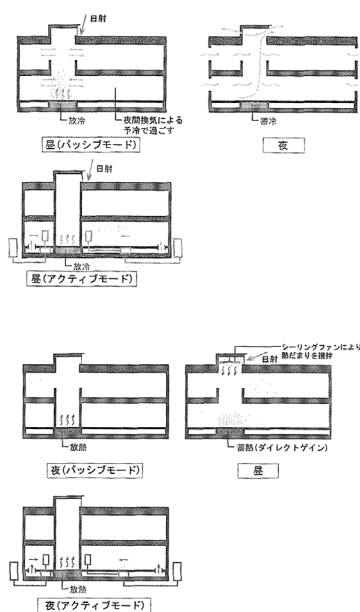


図 4-5. 事例 1 モード変更のダイアグラム(上：土間開放時、下：土間閉鎖時)

モード変更、シミュレーション使用に関する提案(図 4-5.⁷⁾)

引用

3ヶ月目以降のミーティングパッシブデザイン重視の要望、パッシブ環境制御方法のダイアグラムを提案。暖冷房方式、換気経路・方式、シーリングファンの設定位置にシミュレーションを導入することで合意。- CASBEE住まい(戸建)の試行版を意匠設計者と分担して活用し、環境性能評価を実施。可能な範囲で設計仕様変更(CASBEEの評価ツールは基本設計段階で検討項目に漏れないかのチェックリストとして使用)

補足

シーリングファンに関しては導入することは打ち合わせの端々で議論されていたためにどの段階で決定したか明言は不可能。導入が決定しかつ図面に記載があれば後々施工(電気工事)段階で変更が可能であったためシミュレーションは遅い段階で行なわれた。実際に施工段階で変更要望を提出し、工務店の柔軟な対応により実現した。

「環境面のアイデア+要望の資料」の中に夏と冬の使い分け等の項目が記載されており、その一要素としてシーリングファンに関する説明などを行なっている。

シーリングファンの導入の決定からシミュレーションの使用までの間に時期のずれがあるのは、施工段階で変更が利く技術であるという性格に加えて、それ以前に開口部位置、大きさ等のシミュレーションの優先順位が高かったことも挙げられる。周辺ボリュームを再現し各方位の立面風圧コンタを求めている。実際にリビングなどの開口位置、大きさは解析結果を反映した若干の変更がなされている。

他、居住者の各室への滞在時間などの生活パターンと建具の開放パターンを想定した様々なモードに対する風の解析を行なっている。(これらの情報は「モード別使用方法の図」として「環境面のアイデア+要望の資料」に盛り込まれている。)

【シミュレーション】

引用

シミュレーション結果を反映させるには設計期間をある程度長くとる必要あり。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

7 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.5 p.32

風圧係数分布から追加検討可能な開口部を特定し、開口部における平均風圧係数分布を求め、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なっている。以上まとめたものを図4-6. に示す

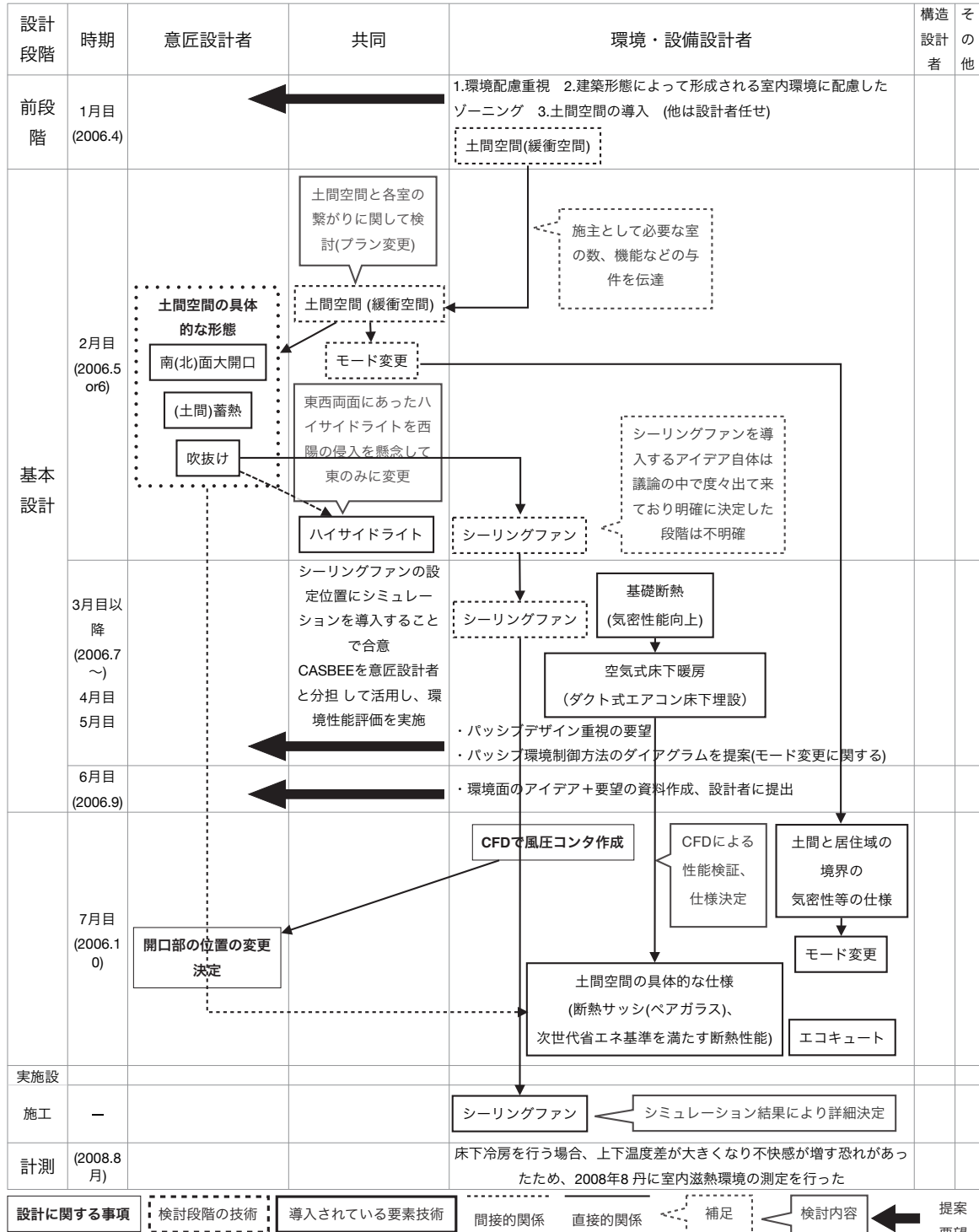


図 4-6. 事例 I : 設計事務所 I 設計プロセス

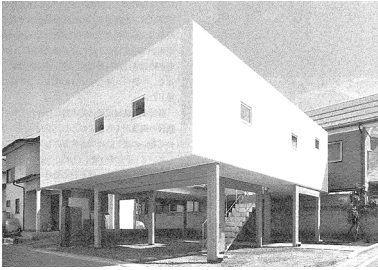


図 4-7. 事例J外観

4.2.2 事例J：設計者K, T, H, T

4.2.2.1 文献⁸⁾

◆基礎データ

所在地：長野県長野市

用途：専用住宅

構造：木造

階数：地上2階、塔屋1階

延床面積：72.04m²

竣工：2009年4月

◆導入要素技術

通風に配慮した平面計画、南面大開口、潜熱蓄熱材、換気煙突、(オーニング)、高効率空調、太陽熱利用給湯機、ヒートポンプ給湯機

◆計画背景・コンセプト⁹⁾

周辺には2階建ての戸建住宅が密集して建ち、北側の前面道路(幅員4m)を挟んだ向かいには大きな農協の倉庫が建つ。1 階レベルは圧迫感があり日照も景色も得られないが、3階レベルまで上がれば長野盆地の壮大な山々を望める。そこで、メインの生活空間を2階にまとめ、1階はピロティ空間とし、3 階には塔屋を設け屋根上にも出られるように設計。2 階は口の字型のボリュームをしており、中庭側には大きな開口を設けた。外周には隣家との見合いを考慮し小さな開口を分散配置し、屋根や床にも小さな開口を設けた。このようにして、密集した街区においても有効な日射利用・自然採光・自然通風ができるようにした。

4.2.2.2 ヒアリング

2013年11月9日直接、意匠設計者と環境工学者にヒアリングを行なう。

【前提】

前提として意匠設計者のうちの一人が環境系研究室を卒業しているた

8 財団法人建築環境・省エネルギー機構「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2011.5 pp.30-36

9 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2011.5 p30

め、単なる意匠設計のみならず、意匠設計者と環境工学者の中間の役割を果たし、環境分野に関する提案も行なっている。また環境工学者も意匠的な検討にも参加している。

【環境配慮技術に対する見解】

パッシブデザイン、アクティブデザインを併用するにあたって、多くの場合パッシブデザインによる環境制御が有効に機能するように設計を行っている。しかしながら風が全く吹かない日などの想定外のことが起こった場合でも住宅としての快適性が保てるように、アクティブデザインによる環境制御を併用するという冗長性のある考え方で取り組んでいる。とりわけ長野では夏期、冬期どちらの場合も想定する必要があった。

【導入された要素技術とその設計行為に関して】

ロの字平面、ピロティ(+門型フレーム)

ボリュームは多様な側面からの検討で決定された。

1. クライアント(=エンドユーザー)視点

娘が成長し、家を出た後の夫婦の家という前提条件により要求された床面積が少なかった。そこで一室空間でありながら二人の距離感に選択肢を与えることを意図し、ロの字型の平面形へと決まる(図 4-8. 図 4-9.¹⁰⁾)。

2. 周辺

敷地が長野県の住宅密集地、最寄り駅から徒歩30分という僻地であったこと、地上レベルでは風景も通風も期待できないが上階では山の眺望が望めること、僻地での二人暮らしという三点を考慮して可能な限り閉塞感をなくし自然を意識できる状況の設計に努める。結果、ボリュームを浮かせ、風景を取り込むという解答に至る。

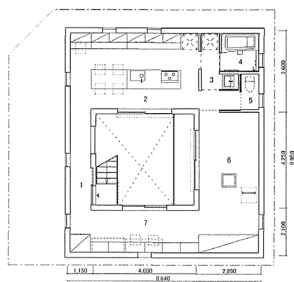


図 4-8. 事例 J 二階平面図

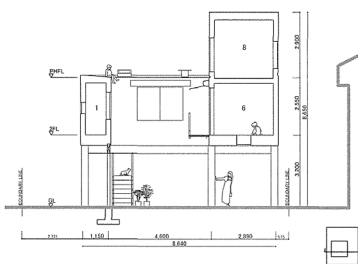


図 4-9. 事例 J 段面図

CFDシミュレーションによる開口部位置の決定

まずボリュームのみでCFDシミュレーションを行い方位毎の立面の正圧負圧を把握する。後、開口部をモデルに反映させ再度CFD解析を行なうという二段階に分けた解析を行なっている。各方位にどの程度開口が必要であるかを大まかに把握する目的で解析を用いている。(図 4-11.¹¹⁾)

10 図 4-8. 図 4-9. 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2011.5 p.31

11 図 4-11. 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2011.5 p.33

開口部

開口に関して、西側から卓越風が吹くことを把握していたが、風速が速いため西側の開口をFIXとした。CFDを用いることで東側の窓から風が抜け、その他の方位から入ることが把握できた。ロの字の平面の内側の南面を掃き出し窓の大きな開口にすることが検討されたが、バルコニーが設置されないことから、居住者が不快感を感じると判断し腰高まで壁がある通常の窓を採用している。

断熱材

断熱材の厚みに関しては、構造寸法から充填断熱105ミリが決定。実施設計段階で熱橋を避けるため外張り断熱を付加し詳細なQ値計算を行なっている。更に熱的に不利になる出隅に内側から断熱補強を行った後、結露シミュレーション(二次元、定常状態)により確認を行なっている。

床暖房の伝導率を高めるために仕上げ材、PCM

意匠設計者の既研究テーマからPCMに関しては、設計開始前の企画段階から導入するアイデアはあった。「木造で重い躯体の温熱挙動を実現する」というコンセプトは意匠設計者が関わりつつ決定、最終的な仕様に関しては環境工学者が決定している。PCM導入に際しての床材の仕上げ厚に関しては環境工学者が強度試験により割れないことを確認し厚さを決定した。(図 4-10.¹²⁾)

日射による受熱量の想定、PCMの仕様決定、機器性能の選定

日射の状況に関しては、当時は、簡易3Dソフトで立ち上げたモデル内で日時、季節等の入力情報を変化させることで、太陽を移動し、視覚的にシミュレーションを行った。主に夏期のオーニング(図4-10)による日射遮蔽の具合、冬期に建築形態が及ぼす日射取得への影響の把握を検討した。現在ではシミュレーションプログラムの進歩により比較的容易に日射積算量が把握できるようになっている。

PCMの熱容量を決めるにあたっては日射熱取得量からではなく、Q値から概算した暖房負荷を参考に決定している。元来、長野市では冬期は曇天が多く日射熱取得があまり見込めないため、暖房設備で効果的に室内に熱を投入するという考え方をしている。

12 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」 稗田祐史 2011.5 p.32

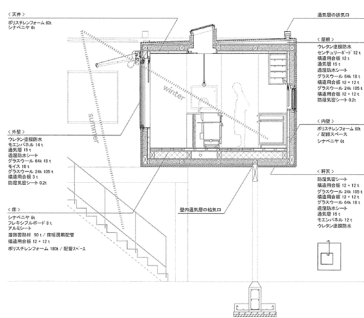


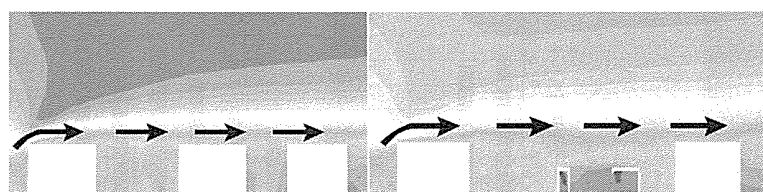
図 4-10. 事例 J 段面詳細

機器性能に関しては環境工学者が最終的な決定を行なった。決定段階は概ね見積段階と同時で開口部や他の部位にの費用と予算の都合で決定している。

エアコン、サーキュレーター併用運転

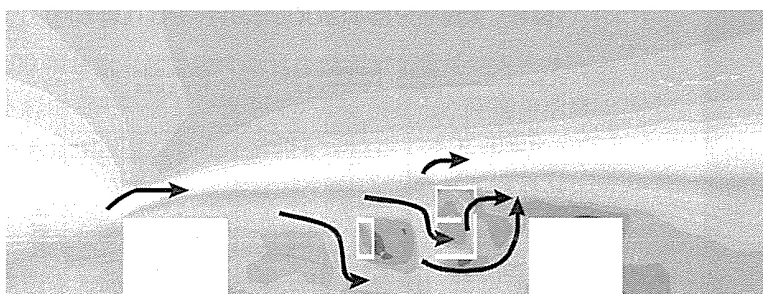
サーキュレーターを用いて、空気を攪拌するアイデアは最初からあったが施工が開始する直前まで具体的な決定は行なわれず、施工開始後に造作建具の中に納めることが決定。

以上をまとめたものを次項、図4-12に示す。

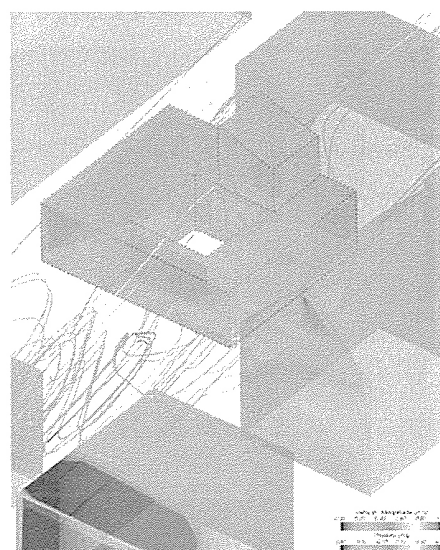


× 既存建物配置

× 接地したロノ字



◎ ロノ字+浮かす+塔屋 ⇒ 通風促進



風圧コンター図

図 4-11. 計画段階でのCFD解析による風圧コンター図(卓越風向：西風を想定)

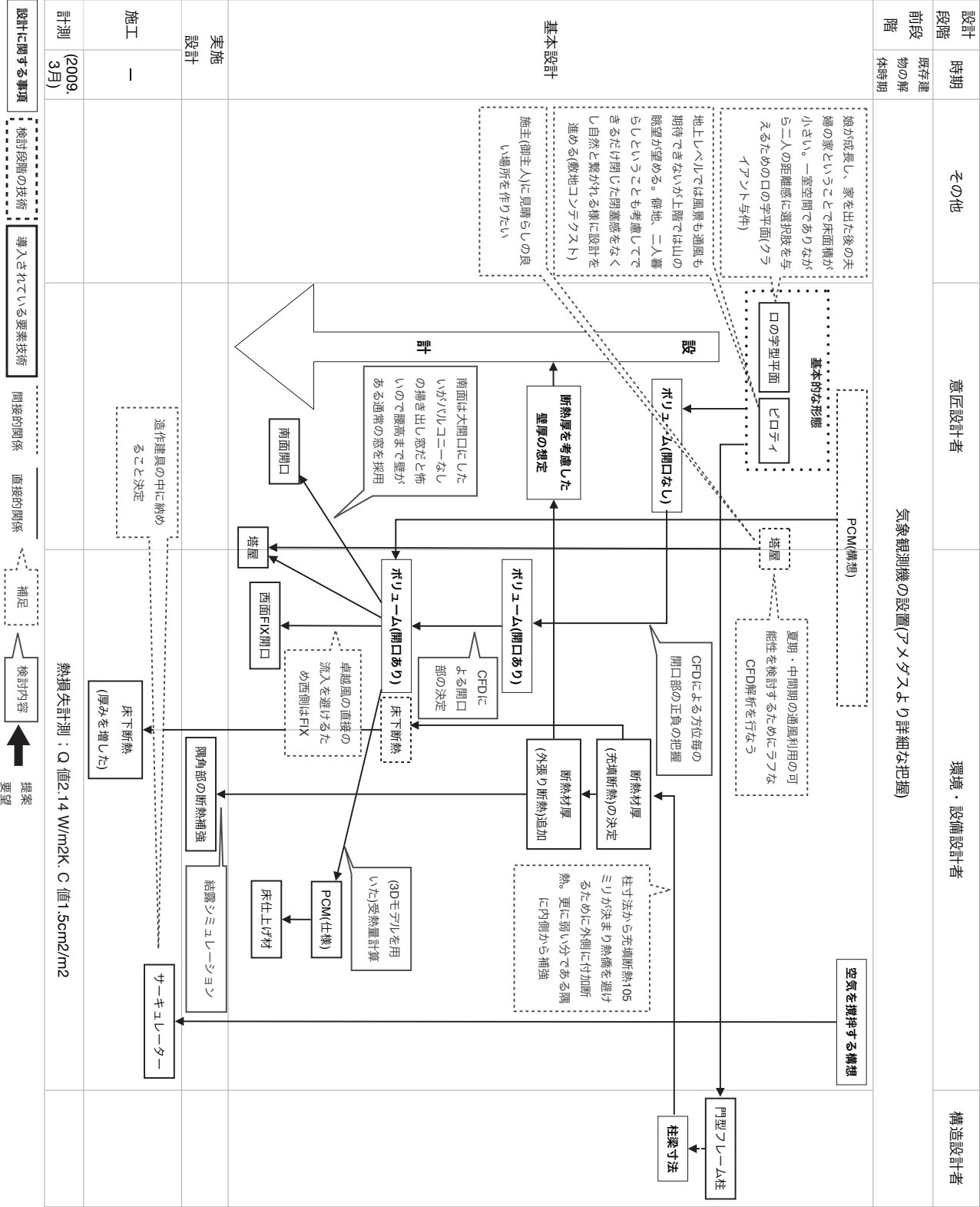


図 4-12. 事例 J : 設計者K, T, H, T 設計プロセス

4.2.3 事例K：設計事務所T

4.2.3.1 文献¹³⁾

◆基礎データ

所在地：宮城県仙台市若林区

用途：専用住宅

構造：木造2階

階数：地上2階、塔屋1階

床面積：1階73.2m²、2階29.0m²

延床面積：102.2m²

◆導入要素技術

南面大開口、吹抜け、開閉式トップライト、機械換気、断熱扉、温水暖房パネル、通風欄間、基礎断熱

◆計画背景・コンセプト

仙台市内の住宅地に25年前に建てられた「どこにでもある普通の家」を「省エネ・快適・長寿命な家」にするための断熱改修。本事例は、施主の子育てが終わっていることも背景にあって、大規模な改修が可能であったため、南側の間仕切りを撤去してリビング・ダイニング・小さなオフィススペースを一室に変更した(図 4-13.¹⁴⁾)。寒冷地では大空間の暖房効率が悪い、住空間は個室化する傾向があるが本事例では建物の断熱性能を大幅に改善することで大きな空間をつくることを可能にしている。結果的に改修前とは比較にならない程の開放感を獲得するに至っている。

4.2.3.2 ヒアリング

2013年11月18日メールにて意匠設計者にヒアリングを行なう。2013年12月14日にメールにて追加のヒアリングを行なう。



図 4-13. 事例K改修後の一階南側内観

13 財団法人建築環境・省エネルギー機構「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.7 pp.36-41

14 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.7 p.36

【前提】

意匠設計者は自身の事務所を設立する以前に、パッシブデザインを導入した住宅の先進事例の設計に関わる機会があり、パッシブデザインを導入している事例を多数訪問し、文献や講習会で知見を増やし、自身の担当物件でシミュレーションから実測、誤差の原因追及まで行なうなど豊富な経験を積んでいた。また暖房設備容量計算、熱容量、自然対流等の考え方に関して、この期間に手計算と実測を重ね習得している。

【環境配慮技術に対する見解】

意匠的なデザインを行なう以前に、建物の基本性能と居住性の確保を最優先事項と考えている。

【設計体制】

木造建築系NPO(意匠設計者自身も会員)の会員である工務店による施工、同じく同組織の別の会員が施主、Q値の計算を行なうシミュレーションプログラムを提供している大学研究機関の監修という体制で、全員が環境配慮技術に精通していた。

【設計の前提】

本事例は省エネ改修の建物であり、高さや面積の変更を行なわないという制約があった。変更箇所としては、トイレ位置、寝室と台所を入れ替えた程度。(図 4-14. 図 4-15¹⁵⁾)既存2階には子ども部屋が2部屋あったが2人とも近い将来家を出る可能性が高かったこともあり、施主は実験的な取り組みのために発生する音の問題などに対して寛容であった。また施主自身、実験的な環境制御技術の導入に肯定的であった。

【導入された要素技術とその設計行為に関して】

シミュレーションによるQ値計算と年間灯油消費量の目標値の設定

設計の前段階として、熱損失係数、熱貫流率、年間冷暖房負荷を簡易的に計算することが可能なExcelベースのシミュレーションプログラムQpexを使用している。目標とする暖房エネルギー消費量を灯油換算で年間200リットル以下と定め、同時に求めるQ値を参考に断熱材厚や東西北面のサッシの仕様を大まかに決定。

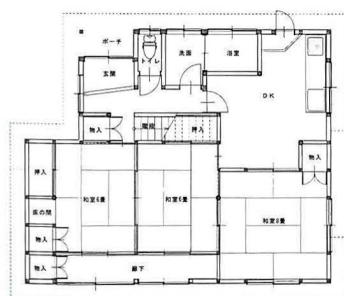


図 4-14. 事例K改修前の一二階平面

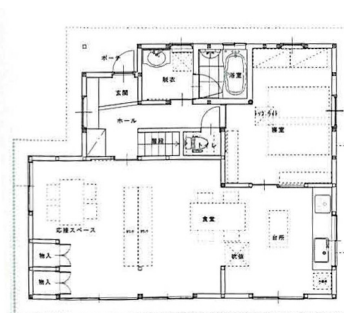


図 4-15. 改修後の一二階平面事例K

15 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.7 p.37



図 4-16. 床ガラリ



図 4-17. 小さな吹抜け

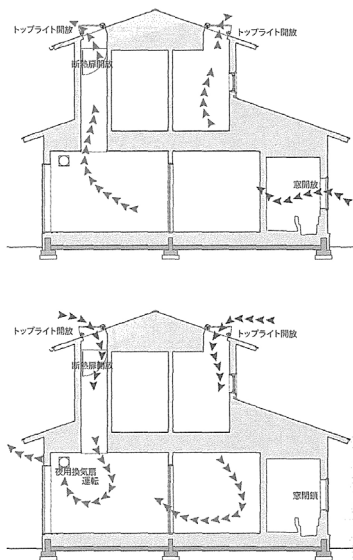


図 4-18. 通風換気計画(上：昼、下：夜)

気候把握と南面開口

東北の太平洋側は冬期日射量が豊富であり、南側開口部を大きくする効果は経験から明らかであり、開口部の大きさは早々に確定している。間取りが決定後、 Q_{pex} にて性能確認。

基礎コンクリートを蓄熱体とする床下温水暖房

要素技術の快適性は経験から既の実証済み。基礎断熱も意匠設計者の設計手法として予め決まっていた。(床断熱はユニットバスまわりや、台所・トイレなど配管が断熱材を貫通する部分で綺麗に納まらない部分が多く、意匠設計者は10年以上ほぼ全ての現場で基礎断熱工法を採用している。)

床下温水暖房は、温水配管からの熱が床ガラリを通して、ゆっくり上昇する方式で、床下のパネルの配置や上りガラリ位置より戻りガラリの配置が重要となる。 Q 値から床下暖房パネルの必要枚数も算出済み。

戻りガラリ

通常は、1階床下の暖房設備からの熱を建物全体に行き渡らせるために、リビング上部に大きな吹抜けを設ける場合が多いが、改修の現場ではできないケースも多い。本事例では北側に階段や玄関があり、そこを建物の中で比較的温度の低い場所になることが想定できたためその周辺に戻りガラリを設けることを決定(図4-16¹⁶⁾)。

小さな吹抜け

戻りガラリへのダウンドラフトを加速させるために吹抜けが必要になる。床下暖房で均質に温められると、2階の冷たい空気ごと上に押し上げられ1階より2階の室温が低い現象が起こるほど、床下温水暖房は気流感の少ない暖房であり、何かの拍子にその均衡が崩れると階段室から2階の冷たい空気が流れ落ちる。階段部分で常に下向きの流れをデザインすることが重要となり、暖房の熱を含んだ空気が2階に届く吹抜けが必須となる。断熱改修であることから、2階の居室の昼間部に煙突のような小さな吹抜けを設けるアイデアに決まる。提案者は監修を行なった大学研究機関の教授であった(図4-17¹⁷⁾)。

16 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.7 p.39

17 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2009.7 p.37

開閉式トップライト

意匠設計者は、防水を懸念してトップライトは通常設けない。階段室上部に開閉可能なトップライトを設け夏の排熱装置とするアイデアは施主が考え、監修を行なった大学研究機関の教授との相談により導入を決定。

夏の換気扇、断熱扉

夏の換気扇は、工務店と施主が相談して設けた。冬の性能に悪影響が出ることを懸念し意匠設計者が断熱扉を設けるよう依頼した。（「開閉式トップライト」と合わせて図 4-18.¹⁸⁾）

以上をまとめたものを図4-19に示す。

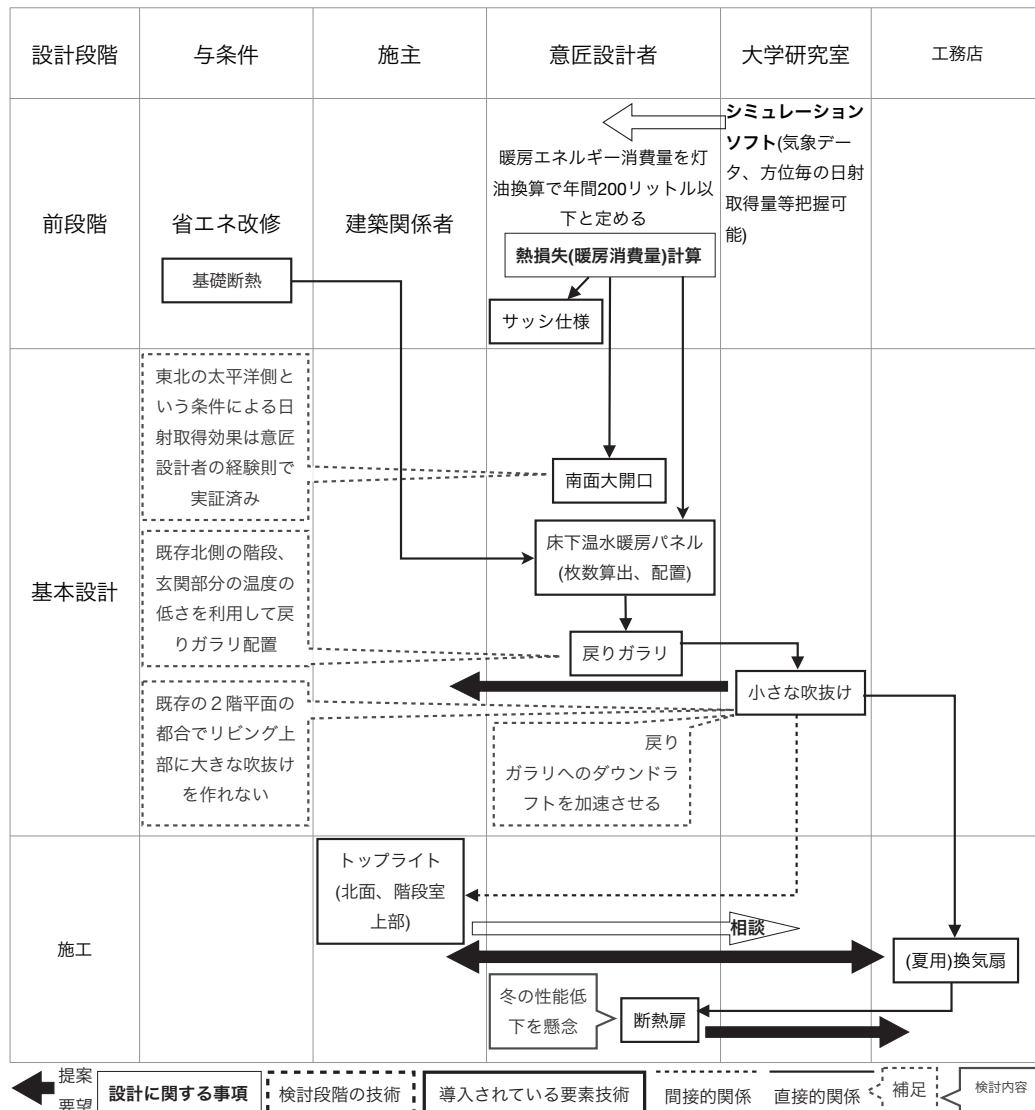


図 4-19. 事例K：設計事務所Tの設計プロセス

18 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」 2009.7 p.40

4.2.4 事例L：設計事務所SN

4.2.4.1 文献¹⁹⁾

◆基礎データ

所在地：愛知県春日井市

用途：専用住宅

構造：木造軸組工法、一部鉄骨造

階数：地上2階

延床面積：140.35m²

竣工：2010年4月

◆計画背景・コンセプト

敷地条件から建物が4方位から見られる状況にあったため、周辺地域に対するアクセントとなる様な意匠と、意匠と環境配慮方策が融合するようなファサードのデザインに注力したプロジェクト(図 4-20.²⁰⁾)。構造や、建材もパッシブデザインの要素として捉え、アクティブデザインで補完しつつ意匠、構造、設備、が三位一体となるような建築計画を行なった事例。



図 4-20. 事例L 南西方向からの外観

◆設計体制と設計者背景

クール・ヒートチューブ、基礎断熱、機械換気、南面大開口、吹抜け、電動トップライト、ロールスクリーン、太陽光発電、燃料電池、コジェネレーション

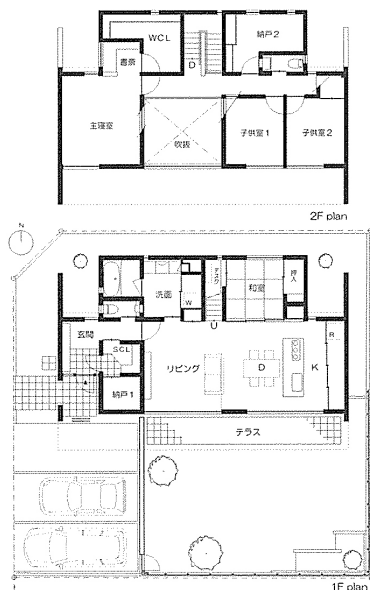


図 4-21. 事例L 一・二階平面図

4.2.4.2 ヒアリング

2013年11月13日メールにて環境工学者(=施主)へヒアリングを行なう。

【設計体制】

最初期から設備計画者、意匠設計者、構造設計者の共同であった。意匠・設備で建物の方向性を下打ち合わせし、意匠・設備・構造が協調し

19 財団法人建築環境・省エネルギー機構「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2001.5 pp.12-17

20 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 2001.5 p.12

て仕事を進めるに相応しい若手構造家を選出・依頼。

【導入された主だった6つの手法】

- 1) 環境工学的な合理性を持ったファサードデザイン
→設備計画者である施主が要望、意匠設計者も同様の方向性で検討していた。
- 2) ロールスクリーンによる簡易ダブルスキン構造
→意匠設計者がスクリーンに穴を開けられる現状に言及、設備が利用法を提案
- 3) ボイドスラブ基礎を利用したクール/ヒートチューブ換気システム
→構造がボイドに空気を流せる可能性を示唆、設備が利用法を具現化
- 4) 瓦棒葺き屋根によるパネル裏通気式太陽光発電
→意匠の屋根仕上げを聞いて設備が提案（PVメーカーに新たな施工金具を作成依頼）
- 5) 太陽電池・燃料電池による複合発電システム
→設備設計者が提案
- 6) HEMS によるエネルギー管理
→設備設計者が提案

【他、導入された要素技術とその設計行為に関して】

傾斜した門型フレーム、ハイサイドライト

意匠設計者から幾らかのスタディ模型での形状の提案があり、それらについて吟味。主検討の観点には建築的な魅力と環境配慮事項への可能性の高さであった。後、環境配慮へのポリシーが最も分かり易く反映されていると環境工学者（=施主）が判断した現プランを採用するに至る。太陽光パネルの設置が前提としてあった上で、ゲート屋根＋外壁傾斜、ハイサイドライトは意匠設計者からの提案、庇の出具合は意匠と設備で吟味。屋根の角度は、PV最適設置角の30°に近づけるべく吟味し、この物件の意匠的な限界値は14°であろうという決定。

電動ハイサイドライト、吹抜け

吹き抜けは環境工学者（施主として）の要望。窓開けによる通風促進

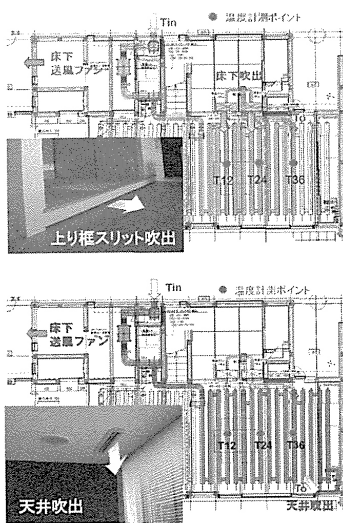


図 4-22. クール／ヒートチューブと吹き出し口

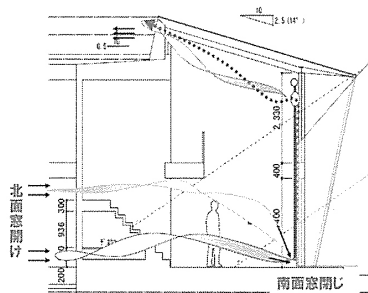


図 4-23. ロールスクリーンによる簡易ダブルスキン

を目的にハイスイドライトに電動窓を使用するよう環境工学者が提案。スタディ開始から2ヶ月程度（数週間に1度打合せ）で建物形状は決定に至る。（図 4-21.²¹⁾）

ボイドスラブ、クール／ヒートチューブ（図 4-22.²²⁾）

地盤改良が必要な土地であり、通常基礎では柱状改良体の本数が多くなり、施工コストを押し上げる原因になることが判明。意匠が構造に解決策を相談したところ、ボイドスラブであれば柱状改良の本数を減らすことができ、土壌改良＋基礎全体の施工コストを考えると、コストメリットが発生する旨を提案。その際にスラブに埋設されるダクトに空気を流せる可能性があることを構造設計者が示唆。

ボイドには空気式のソーラー床暖房なども採用可能であったが、換気利用であれば年間で効果が期待できると考え換気システムとして採用。（環境工学者の既研究テーマ）

ロールスクリーンによる簡易ダブルスキン構造（図 4-23.²³⁾）

スタディが終わった時点（企画段階）で、意匠設計者は傾斜天井を前提に考えていたので、そのように断面が設計されていた。環境工学者（＝施主）がこの断面を確認し、南面の大窓にスクリーンを採用する場合に、意匠（スクリーンの納まり）を変更せずにスクリーン－ガラス間の上昇流を阻害しない方法を吟味、最も低廉な（素朴な）方法を提案。環境工学者がいくらか穴形状を提示し、カーテン屋が試作品をつくり構造的にも堪えうることを確認。（ビル建築のダブルスキンは環境工学者の既研究テーマ）

以上をまとめたものを図4-24に示す。

21 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 20011.5 p.13

22 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 20011.5 p.16

23 前掲「建築・環境省エネルギー情報 IBEC」稗田祐史 20011.5 p.15

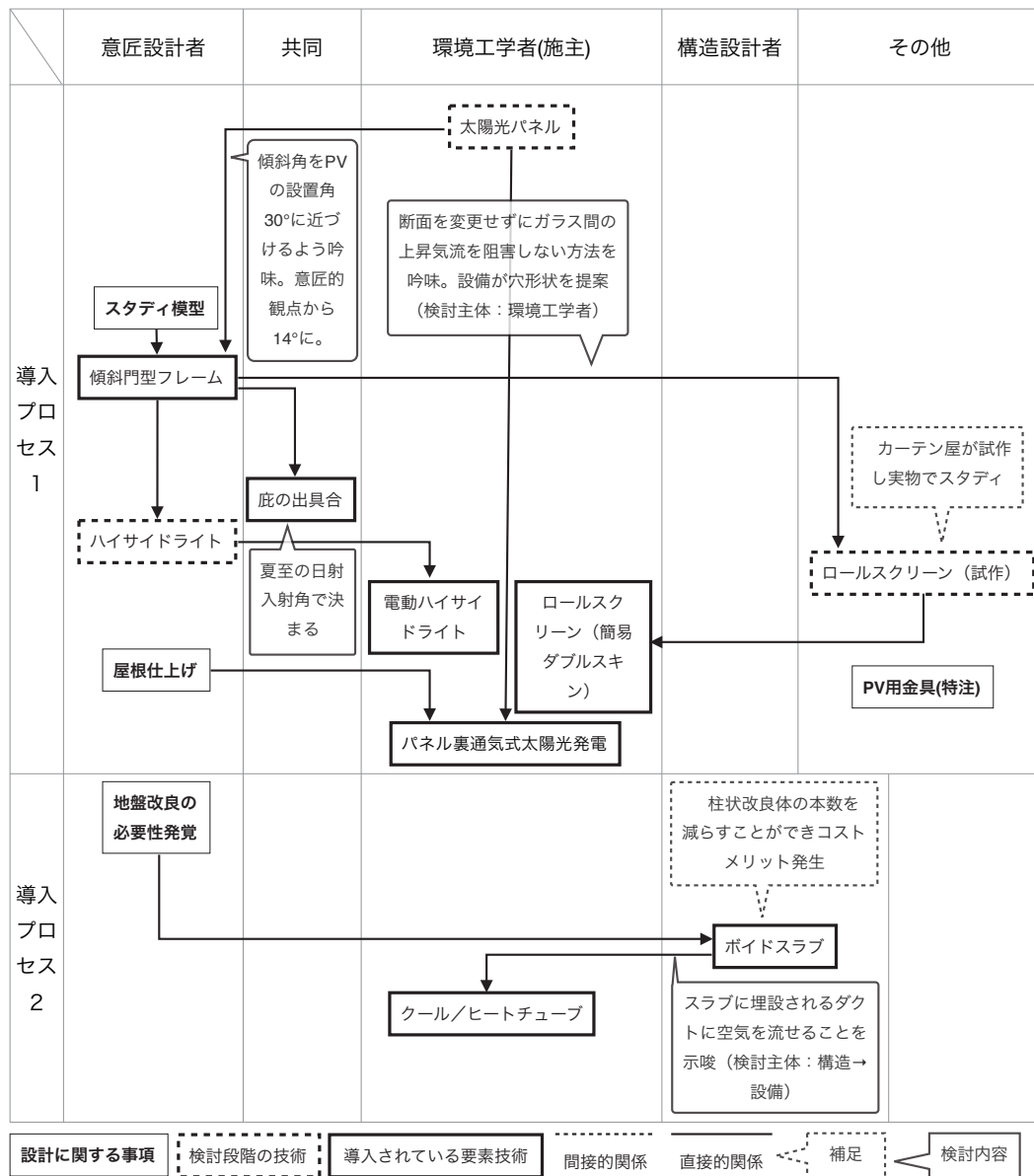


図 4-24. 事例 L：設計事務所 SN の設計プロセス

4.3 小結

本章では、異なる組織体制、導入要素技術に対して段階を踏んだ詳細な設計プロセスの把握をおこなった。うち施主が環境工学者である事例が二件、意匠、環境、構造の設計者が1つの設計体制を組織している事例が二件(うち一件は施主が環境工学者でもある)、意匠設計者が単独でクレジットされている事例が一件であった。しかしながら意匠設計者が単独で設計を行なっていると資料から読み取れた事例も、ヒアリングによってシミュレーションプログラムを供給している大学研究機関と密接な関係があったこと、施主が建築関係のNP0に所属していることなど、意匠設計者単独での設計ではない設計の前提条件があることが明らかになった。従って本章で扱った事例は全て環境工学者との共同を前提として設計を行なっているものである。

3章ではシミュレーションプログラム・ノウハウを提供され、意匠設計者が設計を行なうという一方向のみの設計技術の提供が主であったが4章で調査した事例では、ノウハウを持つ主体が設計者としての役割を果たしているので設計プロセスにおける共同に双方向性が見られた。また、設計プロセスで定量的な検討を行なう上で環境工学者の果たす役割が大きいことが明らかになった。

また、全事例とも選定基準から、設計の前後で定量的に性能を予測もしくは把握しているが、事例によってCFDを使用しているもの、数値シミュレーションを使用しているもの、性能予測を行わず竣工後に計測を行い、その性能を確認しているものなど取組みは様々であった。

そうした4者4様の設計プロセスに対して、次章で分類整理を行ない、考察を加えて行く。表4-2.に事例調査の簡潔な内容をまとめておく。

	前提(組織)	前提(建築)	組織体制	要素	事前調査	初期コンセプト提案	設計内容		
事例Ⅰ: 設計事務所Ⅰ	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もちいて参加している。	郊外住宅地の一角で北側に道路、南に空地。	意匠設計者、環境工学者(施主)	二層吹抜けの土間空間／開閉可能な建具(モードチェンジ)／シーリングファン／基礎断熱／空気式の床下暖房方式／成層空調／エコキュート	アメダスによる気候把握	環境工学者(施主)が提案 1.環境配慮重視 2.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 3.土間空間の導入	意匠設計者によって、具体的な土間空間の形態が決定。平面計画に関しても意匠設計者主導で決まる。ハイサイドライトに関して環境工学者側より変更の要求	土間空間と平面計画が決まった後、住まい手の生活パターンと建具開閉によるモード変更に関するシミュレーション等を行なう。	シミュレーションの課程で行なわれた風解析の結果を元に開口位置、大きさ等の意匠に関わる変更があった。
事例Ⅱ: 設計者 K,T,H,T	意匠担当者が環境系研究室卒業、各設計者の信頼関係あり。	2階建住宅密集地。北側道路の向かいに大き倉庫。1階は圧迫感があり日照、景色なし。実験住宅的側面あり(PCM等の無償提供)	意匠設計者、環境工学者、構造設計者	ピロティ／門型フレーム柱／塔屋／口の字型ボリューム／PCM／床下断熱／エアコン、サーキュレーター併用運転／低い天井高／熱伝導率の高い床仕上げ材／太陽熱給湯パネル	既存解体段階で、気象観測機を解体される建物の屋根に設置	クライアントの生活、周辺のコンテキストから設計者が構想(各専門の棲み分けは曖昧)	ピロティの導入が決まり構造設計者が構造体の寸法を算定、環境工学者がそれに伴う断熱厚を検証し充填、付加断熱併用に決定。→壁厚決定	ボリュームの概形、断面位置決定の後、環境エンジニアがCFDを用いて角方位の風圧コンタを求め、開口の大まかな位置、面積を算定。	卓越風と開口の方位から開口機構を決定。住まい手の視点から南面の開口の大きさを調整(掃き出し窓をなくす)
事例Ⅲ: 設計事務所Ⅱ	設計者に12年のパッシブ建築設計の経験あり。施主、施工者共に建築関係者かつ大学の研究室の監修あり。	断熱改修(築25年)、「どこにでもある普通の家」	意匠設計者、大学研究室、施主	小さな吹抜け／南面大開口／断熱ブラインド／トップライト／戻りガラリ、吹き出しガラリ／基礎断熱／付加断熱工法／パッキン／トリプルガラス／温水暖房	基礎コンクリート蓄熱、床下温水暖房は経験から実証済み	意匠設計者が最初にシミュレーションを行い、熱損失、目標消費エネルギー量などを設定し、開口面積、仕様などを決める。床下暖房パネルの枚数も決まる。	暖められた空気を屋内で一周させるために階段室以外の吹抜けが必要。与条件から極小の吹抜けが必要となり研究室が施主へ提案	開閉式トップライトはー	夏用換気扇は工務店と施主の話し合いにより導入。意匠設計者が性能の低下を懸念して断熱扉を付加
事例Ⅳ: 設計事務所SN	最初期から環境工学者(施主)、意匠設計者、構造設計者の共同であった。意匠・設備で建物の方角性を下打ち合わせした後、構造家に依頼。	2方位が公道に面し、4方位とも見える立地。	意匠設計者、環境工学者(施主)、構造設計者	ロールスクリーン／ボイドスラブ＋クールチューブ／パネル裏通気式太陽光発電／太陽電池・燃料電池／吹抜け／サイドフィン／ハイサイドライト／温水床暖房／燃料電池排熱利用／基礎床下二重断熱工法／ヒートチューブの暖房熱損失熱回収効果		「環境工学的な合理性を持ったファサードデザイン」を施主である環境工学者が要望	要望を考慮して意匠設計者がスタディ模型で幾つかの形を提案。建築的な魅力と環境配慮事項への可能性の高さという2点を検討し、ポリシーが明確なゲート屋根案に決まる	(建物形状はスタディ開始より2垂月程で決まる)勾配のある天井を前提に南面大開口にガラス間の上昇気流を阻害しないスクリーンを検討。意匠→示唆、環境→提案、カーテン屋→試作	地盤改良の必要性がわかり、コストアップが問題になった段階で意匠が構造に相談。構造がボイドスラブの有効性を提案するとともにチューブ埋没案を示唆。環境が具体的に設計

表 4-2. 個人設計事務所・工務店に対する調査まとめ

第5章 分析・考察

第5章 分析・考察

5.1 はじめに

本章では4章で扱った事例を主に、2章、3章で扱った事例の中で分析対象として該当するものを適宜追加しつつ、分類、整理と分析を行なう。上記の二つの章では事例を各章の選定基準に則った上でパッシブデザインを行なっている主体として扱っている。故に本章で扱われる設計行為で登場する意匠設計者は「パッシブデザインの導入へ取り組んでいる意匠設計者」であり、環境工学者は「パッシブデザインを導入する設計」に積極的に関わる主体であることを前提としている。

それを踏まえた上で、ヒアリングで把握された事例毎の設計プロセスを異なる視点から分析し各設計主体がパッシブデザインの設計プロセスの中で果たす役割と、そのノウハウ・情報提供のあり方を明らかにしていく。

まず分析に先立って、設計プロセス中で行なわれた設計行為を次の様に分類する。

設計行為	ア.要素技術の提案・構想	
	イ.位置・形態の決定等の具体的な設計	
	ウ.目標値の設定	
	エ.効果の検討	エオ'.検討・確認
	オ.効果の確認	方法の選択
	カ 機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定	

表 5-1. 設計行為の分類

ア. 要素技術の構想・提案

イ. 位置・形態の決定等の具体的な設計(例：ガラルの位置、吹抜けの位置などの設計)

ウ. 目標値の設定

エ. 効果の検討(例：可視化した環境性状をみて設計にフィードバックして変更する場合)

オ. 効果の確認(実証、検証行為も同義。フィードバックのないもの)

エオ' 検討・確認方法の選択

カ. 機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定

尚これらは必ずしも設計プロセスの中で上記の順に行われるわけではないが、ア.イ.カ.に関してはこの順に行われる。

5.2 要素技術、技術種別と各設計行為の主体の関係

4章で扱った事例の調査をもとに設計プロセスで分野別の設計者が果たした設計行為と要素技術、技術の種類別の関係を整理した。(表 5-1.) なお本節では上記のうち具体的な設計行為について言及し、次節でノウハウやシミュレーションについて言及するため、設計行為としてア、イ、カの三項目を対象とする。また設計行為のどの段階で導入に至るかが要素技術毎に異なっている(要素技術によっては機器の仕様の決定行為のみで導入に至る場合もあり必ずしも提案から設計行為を経て導入に至るわけではない)ことから『最終的に関わった主体』¹⁾という観点を加えて要素技術毎、技術種別毎との対応関係を見ていく。(意匠設計者：意、環境工学者：環、構造設計者：構、施主：施、施工者：工とする)また「個々の要素技術に対する分析」における()表記に関しては表 5-1. 中の記号を用いて(設計行為-設計主体)の順に示している。

◆事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ

主体間の設計行為のやりとり

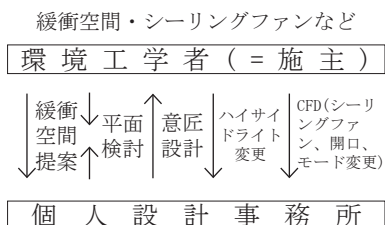


図 5-1. 事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ

環境工学者が施主であり、設計の各段階で意匠設計者と議論を重ね決定に関わる。設計プロセスの前半は施主として、要望を述べるかたちで初期コンセプト作成、空間の検討に参加。意匠設計者の提案を尊重し、仕様の検討段階で設計に本格的に参加することで性能を担保するという意識であった。計画が具体化した段階で、環境工学者として設計に介入しCFDシミュレーションを用いた設計変更や、環境性能に関するアイデアなどを提案している。

個々の要素技術に対する分析

「土間空間」(緩衝空間)は環境工学者(=施主)が初期段階で提案した。(ア-環(施))それに応じて、意匠設計者が平面の室の配置を整理すると共に具体的な形態を設計した。土間空間が建物の中央を貫通している点や二層になっている点はこの段階で意匠設計者の設計によるものである。(

1 「最終的に関わった主体」：ヒアリングによって設計プロセスで要素技術毎に関わった設計主体を把握したが、要素技術毎に導入を決定した段階で施工業者に任せられるもの(シーリングファンの位置など)と、開口部のように設計する必要があるものなど実現するまでの過程で最後に行なわれる設計行為は異なる。故に実現する過程の最終段階に関わった主体を最終的な決定を下した主体と捉え1つの項目として分析した。

イ-意)

「吹抜け」(イ-意)

「2方向開口」(イ-意)

「南面大開口」に関しては提案自体は環境工学者(=施主)が行なっているが、二層分の高さになったことは意匠設計者の裁量による。最終的なサッシュ、硝子などの仕様の部分は環境工学者(=施主)が決定している。(ア-環(施)、イ-意、カ-環(施))

「地窓・高窓」(ハイスайдライト)に関しては意匠設計者が土間空間の東西に設けていたものを西陽を懸念した環境工学者(=施主)が変更して東方向のみになった。(イ-意、イ-環(施))

「機械換気」(シーリングファン)に関しては構想から機器選定まで環境工学者(=施主)が一貫して行なっている。(ア-環(施)、イ-環(施)、カ-環(施))

「その他開口位置」に関しては意匠設計者が設計した後、CFDシミュレーション等を用いて検討し環境工学者(=施主)が一部変更を行なっている。(イ-意、イ-環(施))その他断熱、設備機器の仕様に関する決定は環境工学者(=施主)による。

◆事例 J : 設計者 K, T, H, T

主体間の設計行為のやりとり

意匠、環境、構造がフラットな関係で設計最初期から互いの専門領域に干渉しつつ設計を進めている。コンセプト自体は、施主の状況や周辺敷地から決まっており、意匠的側面から決定している。三分野の共同により意匠設計者が環境面でのアイデアを発案し環境工学者が実現した技術(サーキュレーター、PCM)や、意匠、構造、環境が連携して定量的な見地から決定しながら設計を進めた(構造寸法、断熱材厚、CFDを使用した開口位置の大まかな設計)などの特徴が見られた。検討すべき事柄に際して常に定性と定量の二方向から考察が可能であった。

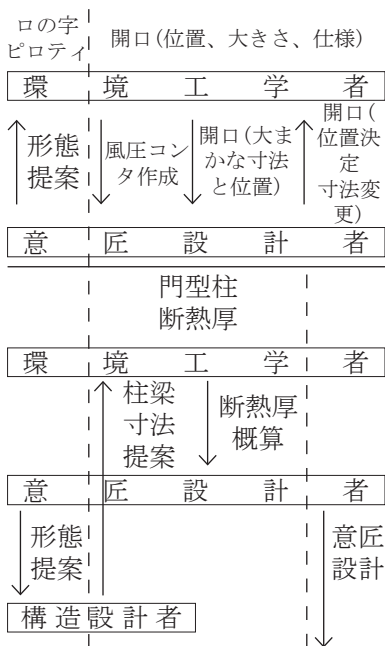


図 5-2. 事例 J : 設計者 K, T, H, T

個々の要素技術に対する分析

「通風に配慮した平面計画」、「通風に配慮した断面計画」（ロの字型平面、ピロティ）は様々な側面からの検討により決まっているが、概ね施主の家族構成、敷地周辺に建つ建物の状況等を考慮した上で決められている。ここでは意匠的見地からの決定と分類した。

（イ-意）

「塔屋」に関しては、三階レベルの見晴らしが良いことから意匠設計者が構想を行っていたものを環境工学者がCFD解析を行い開口の方角などを決定。（ア-意、イ-環）

「南面大開口」については環境工学者がCFD解析を用いて大まかな位置等の検討をした後、バルコニーなしの掃き出し窓を意匠設計者が立ち上がりのあるものに変更。（イ-環、イ-意）

「その他開口位置」に関してはCFDに基づいた設計から概ね変更はなし。（イ-環）

「蓄熱材」（PCM）に関しては詳細は次節で言及するが提案・構想は意匠設計者、環境工学者双方の同意のもとになされ、具体的な仕様の決定は環境工学者による。（ア-意環、カ-環）

他「機械換気」（サーキュレータ）、「高断熱化」に関しては環境工学者による。

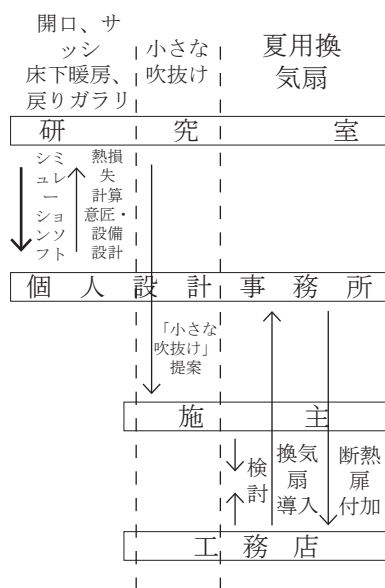


図 5-3. 事例 K：設計事務所 T

◆事例 K：設計事務所 T

主体間の設計行為のやりとり

意匠設計者主導ながら、アドバイザー的な立場に大学の研究機関がいることに加え、施主、工務店ともに環境配慮技術に明るく積極的に設計プロセスに参加している。研究機関よりシミュレーションツールが提供され、改修であったというプロジェクトの特徴も相俟って設計の前段階で熱損失係数、暖房消費エネルギー目標値を定め、それを実現するよう開口部の仕様や面積が決定した。意匠設計者にパンプデザインの経験が豊富にあり経験則から断熱、暖房等の設計が行なわれた。空気を循環させるための吹抜けは研究機関より施主に直接提案がなされ、換気扇の

導入に関しては施主と工務店の間で導入が決定、それに対して冬季の外気性能の低下を懸念した意匠設計者が断熱扉の設置を要求するなど、多くの主体が積極的に関わった事例である。

個々の要素技術に対する分析

「基礎断熱」は意匠設計者が設計で常に採用する断熱工法。(カ-意)

「輻射式冷暖房」(床下温水暖房パネル)の枚数決定から配置等は意匠設計者による。(イ-意、カ-意)

「南面大開口」は意匠設計者が設計し、仕様も同様に意匠設計者が決定している。(イ-意、カ-意)

「吹抜け」(小さな吹抜け)は監修を行っていた大学研究者(ここでは環境工学者に分類)が施主に直接提案をし導入に至る。(ア-環)

「機械換気」に関しては施主と工務店の相談で決まる。(ア-施、工)

「開閉式トップライト」に関しては施主と大学研究者による。(ア-環、施)

「断熱戸」については「機械換気」や「開閉式トップライト」の導入による熱的性能の低下を懸念した意匠設計者が工務店に設置することを要求した。(ア-意)

◆事例L：設計事務所SN

主体間の設計行為のやりとり

環境工学者が施主であり、設計の各段階で意匠設計者と議論を重ね決定に関わる。意匠設計者を尊重し、デザインの大きな変更が発生しない範囲で性能を高める細かな設計を行なっている(ロールスクリーン)。並行して構造設計者も含めた技術導入も行なわれている。(ボイドスラブ、クールチューブ)

個々の要素技術に対する分析

「太陽光発電」に関しては環境工学者(=施主)の要望に応じて意匠設計者が屋根形状と合わせて設計、両者で見えとパネル設置に必要な角度と言

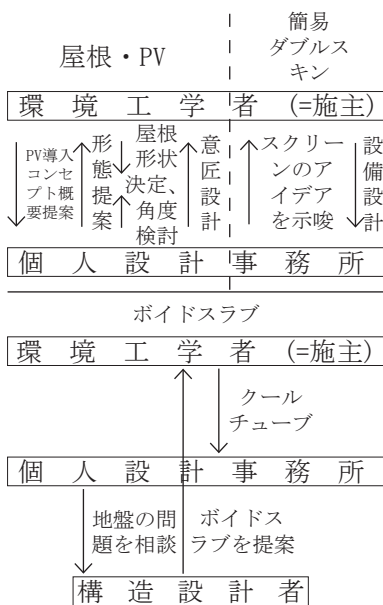


図 5-4. 事例L：設計事務所SN

う観点から検討、性能に関しては環境工学者(=施主)が決定。(ア-環(施)、(イ-意)、カ-環(施))

「庇」上記の検討に連動して軒の出も決定している。(イ-意環(施))

「地窓・高窓」(ハイスайдライト)についてはゲート型屋根と箱という建築の構成からはじめ意匠設計者が提案。後、開閉して重力換気が行なえる様に環境工学者(=施主)が電動のものに変更(ア-意、カ-環(施))

「ブラインド(ロールスクリーン)」に関しては建築形態が概ね決定した段階で意匠が納まりを変更せずにスクリーンを設置できることを示唆し、環境工学者(=施主)がカーテン屋と共同して設計。(ア-意、カ-環(施))

「クールチューブ」に関しては意匠と構造の間で地盤改良の必要性が発覚し、構造がボイドスラブの有効性と中にチューブを仕込めることを示唆。それに応じて環境工学者(=施主)がクールチューブを設計。(ア-(意)構、イ-環(施)、カ-環(施))

◆事例C：住宅メーカーP社

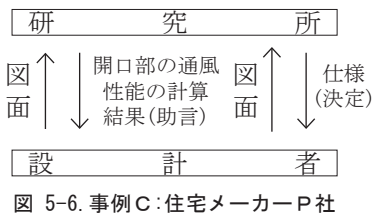


図 5-6. 事例C：住宅メーカーP社

主体間の設計行為のやりとり

意匠設計者と研究所が設計に関わる。研究所が基本設計段階、実施設計段階で各一回ずつ設計に介入、基本設計段階では意匠設計者から提出された図面の開口情報より通風計算を行ない結果を助言としてフィードバック、実施設計段階では細かな仕様を研究所側で決定している。

◆事例D：ノウハウ提供O社、(事例F、事例H)

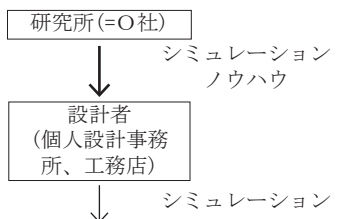


図 5-5. 事例D：ノウハウ提供O社

主体間の設計行為のやりとり

意匠設計者(工務店、個人設計事務所)と研究所が設計に関わる。講習によりシミュレーションと施工のノウハウが設計者側に伝達された後、設計行為は全て意匠設計者が行なう。意匠設計者が技術提供を受けるためには基本的に会員になる必要があり、定期的な情報や技術の提供を受ける。

なお事例C、事例Dに関しては2章で扱った事例であり、特定のエンドユーザーを対象とした住宅の設計プロセスの調査を行っていない。よって、主体間の設計行為のやりとりのみ記している。

以上まとめたものを表 5-2. と図 5-5. に示す。

図表から分類した各々の設計行為で中心的な役割を果たした設計主体に偏りが見られることが明らかになった。また、数ある事例の中から選定したものをヒアリングし、さらにその事例に導入されている技術を詳細に見ていくため要素技術毎に扱うと関わった主体の母数が著しく小さくなってしまう。そのため傾向を把握するに当たって要素技術を大別した技術種別単位を図 5-5. では対象として扱うこととする。

以上より把握されたことは次のことである。『要素技術の構想・提

事例	主体の設計体制	アクティブ										パッシブ										外皮性能			計						
		機械設備						空間形式				建築部位(開口)				建築部位(可視見え)		建築部位(断熱)													
		太陽光発電	輻射式冷暖房	ヒートポンプ給湯機	機械換気	クール・ヒートチューブ	吹抜け	通風に配慮した平面計画	通風に配慮した断面計画	塔屋	土間空間	南面大開口	2方向開口	開閉式トップライト	地窓・高窓	その他開口位置	断熱戸	庇	ブラインド(ロールスクリーン)	基礎断熱	高断熱化	蓄熱材									
事例 I: 設計事務所 I	施主=環境工学者		環	環	環	環	環			意				施(環)	意	施(環)	意	環	意		意	環	意	環			環			意(3/10) 環(7/10)	
事例 J: 設計者 K,T,H,T	意匠、環境、構造からなる主体					環	環				意	意	意	環		環	意						環					環	意、環	環	意(3/8) 環(5/8)
事例 K: 設計事務所 T	意匠設計者に豊富な経験あり			意	意		施、工			環						意	意		環、施							意			意		意(4/7) 環(1/7) 工(1/7) 施(1/7)
事例 L: 設計事務所 SN	施主=環境工学者	施(環)	(意)環					(意)構	環	環									意、環	意		環						意、環			意(0/5) 環(4/5) 意、環(1/5)
構想、提案	要素技術別集計	施(環)(1/1)	意(1/2) 環(1/2)	環(1/1)	環(2/3) 施、工(1/3)	(意)、構(1/1)	環(1/1)			意(1/1)	施(環)(1/1)	施(環)(1/1)	環、施(1/1)	意(1/1)		意(1/1)		意(1/1)		意(1/1)					意、環(1/1)					意(5.5/17) 環(6/17) 構(1/17) 施(1/17) 工(0.5/17) 施(環)(3/17)	
	技術種別集計	意(1/8)、環(4/8)、構(1/8)、施(0.5/8)、工(0.5/8)、施(環)(1/8)						意(1/3)、環(1/3)、施(環)(1/3)				意(1/3)、環(0.5/3)、施(0.5/3)、施(環)(1/3)				意(2/2)			意、環(1/1)												
位置、形態の決定	要素技術別集計	(意)(1/1)	意(1/2) 環(1/2)		環(2/2)	環(1/1)	意(1/1)	意(1/1)	意(1/1)	環(1/1)	意(1/1)	意(2/3)環→意(1/3)	意(1/1)		意→環(1/1)	環(1/2)、意→環(1/2)		意、環(1/1)		環(1/1)									意(10.5/20) 環(9.5/20)		
	技術種別集計	意(2/6)、環(4/6)						意(4/5)、環(1/5)				意(4/7)、環(3/7)				意(0.5/1)、環(0.5/1)			環(1/1)												
仕様、詳細の決定	要素技術別集計	環(1/1)			環(1/1)	環(1/1)						意(1/2)環(1/2)			環(1/1)			環(1/1)		意(1/1)	環(1/1)	意(1/1)	環(1/1)	意(1/1)	環(1/1)	意(1/1)	環(1/1)	意、環(1/1)	環(1/1)	意(2/11) 環(8/11)	
	技術種別集計	環(3/3)										意(1/3)、環(2/3)				環(1/1)			意(1/3)、環(2/3)												
設計を伴わない導入決定(施工現場での実現)	要素技術別集計				工(1/1)		環(1/1)							施(1/1)				意(1/1)											意(1/4) 環(1/4) 施(1/4) 工(1/4)		
最終的に関わった主体	要素技術別集計	環(1/1)	環(1/2) 意(1/2)	環(1/1)	環(2/3) 工(1/3)	環(1/1)	環(1/2) 意(1/2)	意(1/1)	意(1/1)	環(1/1)	意(1/1)	環(1/3) 意(2/3)	意(1/1)	環、施(1/1)	環(2/2)	環(2/2)	意(1/1)	意、環(1/1)	環(1/1)	環(1/2) 意(1/2)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	環(1/1)	意(10.5/30) 環(18/30) 施(0.5/30) 工(1/30)		
	技術種別集計	意(1/8)、環(6/8)、工(1/8)						意(4/6)、環(2/5)				意(3/9)、環(5.5/9)、施(0.5/9)				意(0.5/3)、環(2.5/3)			意(2/4)、環(2/4)												

意：意匠設計者 環：環境工学者 構：構造設計者 施：施主 工：施工者 構想、提案 位置、形態の決定 仕様、詳細決定 設計を伴わない導入決定(施工現場での実現)

(※二回同じ行為が連続した場合は変更がある)
 ※※他にも導入されている要素技術はあると推測されるが、事例引用資料に記載されている文章、図版より抽出されたパッシブデザインに関わる要素技術のみを扱っている。
 ※※※「導入の決定(実現)に関しては」カタログ記載の既製品、施工段階で設計行為を通さず決定(実現)されたもの、口頭で決定されたものなどが分類される
 ※※※集計の都合上「意匠、環境」など2設計者が共同で1つの設計行為を行なっているものは意匠0.5環境0.5として扱う)

表 5-2. 要素技術、技術種別と各設計行為の主体

案』行為では他の行為に比べ多くの設計主体が関わっている。「機械設備」に関する分野の提案は環境工学者が4.5/8と多数を占めるものの「建築部位(開口)」と「建築部位(可視設え)」に関しては意匠設計者が主な設計を行なっていることがわかる。

『位置・形態の決定等の具体的な設計』においては「空間形式」、「建築部位(開口)」に関する事例が多く、一部設計がある程度進んだ段階で環境工学者がCFD解析を行ない開口位置の変更を要求した事例(事例I：設計事務所I)があるものの、それらは概ね意匠設計者によって決定されている。「機械設備」に関してのみ環境工学者が主導となっている事例が多いが一部パッシブデザインの経験が豊富な意匠設計者(事例K：設計事務所T)は環境工学者と共同することなく床下のパネルヒーターを設置しているなど例外もある。

『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』に関しては意匠設計者の介入はわずかで、環境工学者が概ねすべての決定を行なっているといえる。

『最終的に関わった主体』では「空間形式」に関する決定以外は環境工学者による決定が主である。

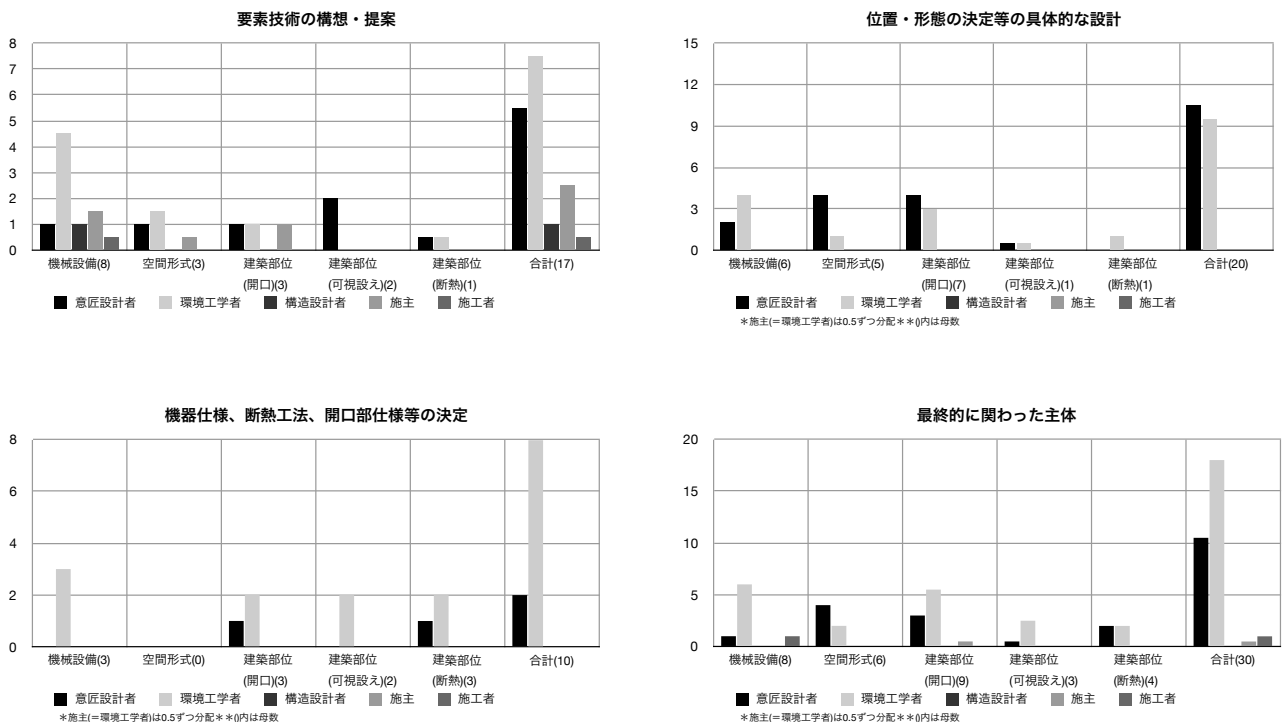


図 5-7. 技術種別と各設計行為の主体

5.3 各設計主体のもつ設計技術、ノウハウの分類と要素技術、設計行為との関係

5.2では事例毎の導入されている要素技術に対応した設計主体と設計行為の関係をみた。5.3では設計者の持つどういった設計技術をもってパッシブデザインの要素技術が実現されているのかを事例毎に分析していく。なお、ここではヒアリングによって詳細に把握することのできた要素技術と、それを導入する際に必要となった設計技術の中に含まれている経験ノウハウが明確なものに絞って述べる。

それに先立って、パッシブデザイン設計プロセスにおいて重要な役割を果たす設計技術を分類、整理する。(表 5-3.)

まず設計技術には大きく分けて2つある。1つは、知識の蓄積であるノウハウ、もう1つはシミュレーションプログラムである。さらにそれらは3つに分類できる。豊富な経験に基づいたノウハウ（以後「経験ノウハウ」と呼ぶ）、経験に裏付けられない知識と同じく経験に裏付けられないシミュレーションプログラムを使用するスキルである。

1. 更に経験ノウハウは以下の様に大別される。

設計技術						シ ミ ュ レ ー シ ョ ン プ ロ グ ラ ム
ノウハウ			シミュレーション			
知 識	経験ノウハウ					
	i.	ii.	iv.	iii. シミュレー ション使用経験 ノウハウ		
	設 計 経 験 ノ ウ ハ ウ	研 究 経 験 ノ ウ ハ ウ	そ の 他	a. C F D	b. 数 値 シ ミ ュ レ ー シ ョ ン	
					c. 手 計 算	d. そ の 他 (採 光 等)

表 5-3. 設計技術の分類

- i. 既に多くのパッシブデザインを導入している建築物の設計に携わったことがあり、設計における留意点や要素技術の効果を把握している。→設計経験ノウハウ
- ii. 特定の要素技術に対して解析あるいは測定、検証を行ない、技術の内容と効果を熟知している。→研究経験ノウハウ
- iii. 設計時あるいは解析時にシミュレーションプログラムを用いた経験があり、その用途、長所短所、使用方法等を詳細に把握している。→シミュレーション使用経験ノウハウ
- iv. その他(分類不可能)

2. 更にシミュレーションは以下のように大別される。

- a. 三次元モデルを用いて環境性状を視覚的に現すCFD
- b. Qpexに代表される、主に数値入力から数値結果を得られる数値シミュレーション

レーションプログラム

c. 手計算(数値シミュレーションプログラムに対応しない場合)

d. その他(分類不可能)

(シミュレーションプログラムの内容に関しては1.3参照)上記のa, bは

「iii. シミュレーション使用経験ノウハウ」に含まれる。cのみ「iv. その他の経験ノウハウ」として扱うこととする。

なお、「知識」と「研究経験ノウハウ」の差、「シミュレーションプログラム」と「シミュレーション使用経験ノウハウ」の差は明確ではないが、本論では設計行為を行った設計主体の既研究を論文データベース、ヒアリングにて調査し要素技術と強い関連が確認されたもの、設計主体が明言したものに関して「研究経験ノウハウ」と判断をしている。またシミュレーションに関しては、シミュレーション行為の前の設計段階でなんらかの経験ノウハウが確認される場合に「シミュレーション使用経験ノウハウ」に該当すると判断し、確認されない場合、単なるシミュレーションを使用するスキルがあるものと見なすことにする。

対応する設計行為は5.1の表 5-1. に既述。以下事例毎に経験ノウハウが果たした役割を詳述する。なお()表記は前項、表 5-3. と表 5-1. の記号を用いて(設計技術、シミュレーション内容-設計行為)を示している。

◆事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ

設計者背景と経験ノウハウが果たした役割

環境工学者(施主)の研究テーマとしてアクティブ、パッシブデザイン併用の設計や、CFDを用いた空調システム、床下空調の解析を行なった経験がある。また環境配慮型住宅における住まい方マニュアルの作成も研究テーマであり、この既研究のテーマがモード変更のアイデアの提案に繋がっているものと考えられる。(ii-ア)環境工学者(=施主)の既研究に基づいた提案が本事例の骨子つくっていると言える。具体的に既研究テーマに関連して実現したと推定される要素技術として「床下冷房を行なう際の冷房吹き出し条件の設計」(後、実測により定量的に快適な室内環

境が形成されていることを確認している)が挙げられる。本要素技術に関してはシミュレーションを用いていないことから研究経験ノウハウによるものである。(ii-カ)

シミュレーションが本事例の中で果たした役割

本事例ではCFDを用いて以下の様な要素技術を実現している

1. 土間開放時と閉鎖時、昼夜、アクティブ・パッシブなどの状況に応じたモード変更の性状の把握。(シーリングファンに関するシミュレーションはこの過程の後半で行なわれる)(iii a-エ、カ)
2. 熱搬送路である基礎断熱を施された床下空間のダクト式エアコンの性能検証、仕様決定(冷房時、暖房時の温熱環境)(iii a-オ(検証か検討か定かでない)、カ)
3. 吸い込みチャンバーの位置の検討と成層空調の可能性の確認(iii a-エ、カ)
4. 開口部の位置・大きさ等の外壁が受ける風圧からの検討(iii a-イ、エ)

◆事例 J : 設計者K, T, H, T

設計者背景と経験ノウハウが果たした役割

本事例では経験ノウハウが、シミュレーションを用いて分析する際のシミュレーション方法の選択に有効に働いており、結果、不必要に詳細な解析を行わずして性能を実現するに至っている。他、既成のシミュレーションプログラムで対応できない部分を手計算で処理している。具体的な内容は以下

1. PCMの熱容量を決める際に、冬季にあまり日射熱取得の見込めない長野が敷地であることを考慮して、日射受熱量計算を行わず、Q値から求まる暖房負荷のみを参考値として使用している。(Q値×延床面積×想定する室内外温度差で求まる)ここでは気候特性を把握し、暖房設備によって熱を室内に投入することで、日射取得を検討対象から除外するという検討方法の選択を行なっている点に経験ノウハウの果たした役割があった

と言える。(ii-エオ')(ivc-カ)

2. 結露シミュレーションに関して、二次元定常状態での解析のみで十分との判断からCFDプログラムに付随した結露シミュレーション機能は用いず、エクセルをベースにした簡易シミュレーションを行なっている。(ii-エオ')

3. 断熱厚の検討に関して、住宅の形状が特殊である場合「仕様規定」では次世代省エネ基準を満たさないため、(同様にQpexのプリセットされている選択肢にも適する項目はない)手計算で行なっている。基本設計段階では仕様規定で定められている床面積に対応した厚みの断熱材を想定して設計を進め実施段階で熱橋を考慮に入れた詳細なQ値計算を行なっている。(ivc-カ)

シミュレーションが本事例の中で果たした役割

本事例ではCFDのみでなく用途に応じてプログラムを使い分け以下の様な要素技術を実現している

1. オーニングの設置やボリュームの形態による日射取得の状況を3Dモデル内で季節や時間の設定を変更しながら太陽の位置を移動することで視覚的に確認している。(ivd-オ)
2. 結露解析 (iiid-オ、カ)
3. CFDを用いた開口部の検討(iiia-イ、エ)

本事例における設計者のスタンスは、パッシブデザインで可能な限りの環境制御を試みるが、結局パッシブだけで全ての環境制御を行なえるわけではないという考え方を前提に、想定外の事項(例えば外気が暑過ぎて通風では採涼できない場合など)をアクティブデザインでカバーするというものであり、設計プロセスで検討をどの程度詳細に行うかを判断する点にそのスタンスが現れている。

◆事例K：設計事務所T

設計者背景と経験ノウハウが果たした役割

意匠設計者の豊富なパッシブデザイン設計の経験値（過去の失敗事例を多数訪問、熱容量・対流に関する考え方を手計算と実測を重ねることで習得済み、他多数の設計経験あり）は以下のことを可能にしている

1. 戻りガラルの設置箇所の選定（北側の階段室が比較的寒い箇所になるということを経験則から把握しておりダウンドラフトを発生、制御する空間として扱っている）（i、ii-イ）
2. 小さな吹抜けの導入（床下温水暖房パネルによって暖められた空気は粘性が高く吹抜けが一カ所では冷たい空気を含めて押し上げる危険性があることを把握していたことによる）（（監修を行なっていた研究者からの助言による）ii-ア、イ）
3. 基礎断熱のメリットの把握（配管系統の影響を受けにくく欠損が避けられる）（i-カ）
4. 東北地方における南面大開口の有効性の把握（i、ii-カ）

シミュレーションが本事例の中で果たした役割

本事例では年間暖房エネルギー消費量やQ値を予めプログラムに設定されている断熱構法の選択と数値入力によって求めることのできるシミュレーションプログラムを用いている。改修という特殊な背景があった事例であることに加え、設計の初期段階でのQ値の把握、年間灯油消費量の目標値を定めていた。（iii b-ウ）そのことが以下のことを可能にしている

1. 断熱厚の決定、断熱構法の選択（iii b-カ）
2. 東西北面の開口部の仕様決定（iii b-カ）
3. 床下温水暖房パネルの枚数（暖房設備容量の算出）（iii b-カ）
4. 「南面大開口」を含む開口部面積と性能の確認（iii b-オ）

◆事例L：設計事務所SN

設計者背景と経験ノウハウが果たした役割

施主が環境工学者であり、導入されているパッシブ要素技術のうちで本事例の特徴である「ロールスクリーンによる簡易ダブルスキン」（ii-ア、カ）と「ボイドスラブ内のクール／ヒートチューブ」（ii-ア、カ）は環境工学者の既研究テーマと強い関連性が認められ、経験に基づくノウハウが前提としてあったものと考えられる。他、床暖房の下に埋設されたクール／ヒートチューブが暖房の熱損失を回収し、結果としてチューブ内の空気を暖める効果を生むという考え方はコジェネレーションを研究していたことから考案されたアイデアであると推察される。

いずれにせよ、本事例の設計プロセスで挙げられる特徴としては、施主である環境設計者が提案の骨子を決めたというよりは、豊富な知見を持った環境工学者が意匠設計者、構造設計者の示唆に柔軟に対応して環境配慮技術へと繋げて行った点であろう。

シミュレーションが本事例の中で果たした役割

本事例における直接的なシミュレーション使用はない。

以上まとめたものを表5-4に示す。

				設計行為							備考	
事例	設計主体	要素技術	要素技術の一部	要素技術の提案・構想	目標値の設定	効果の検討	検討・確認方法の選択	効果の確認	位置・形態の決定等の具体的な設計	機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定	関連研究内容	
事例F：設計事務所！	環境工学者（＝施主）	モード変更	シーリングファン	研究経験ノウハウ		シミュレーション 使用経験ノウハウ				シミュレーション 使用経験ノウハウ	自然換気と機械空調の併用システムの設計手法に関する研究／環境配慮型住宅を支援する住まい方マニュアルの提案	
		空気式床下暖房	床下冷房を行なう際の冷房吹き出し条件の設計	(研究経験ノウハウ)		CFD				CFD	空調システムとCFDの連成解析による空調性能シミュレータの開発／床下空間を活用した戸建及び集合住宅の冷暖房システム／CFD解析による地下ビットの有効利用法に関する研究	
			機器性能	(研究経験ノウハウ)				シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD		シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD		
			吸い込みチャンパーの位置、成層空調の可能性	(研究経験ノウハウ)		シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			
		開口部				シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			
事例G：設計者K, T, H, T	意匠設計者(環境系研究室出身)、環境工学者	PCM熱容量		研究経験ノウハウ			研究経験ノウハウ			その他 手計算(Q値から)		
		断熱	隅角部断熱補強				研究経験ノウハウ	シミュレーション 使用経験ノウハウ その他(結露解析)				
			断熱厚						その他 手計算 (Q値)			
		オーニング						その他 その他(採光シミュレーション)				
		開口部				シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			シミュレーション 使用経験ノウハウ CFD			
事例H：設計事務所T	意匠設計者(12年間のPD設計経験あり)、他(大学研究者、施主、工務店(ともに建築系NPO会員))	吹抜け	戻りガラリ(既存吹抜け)						設計経験ノウハウ 研究経験ノウハウ			
			小さな吹抜け	研究経験ノウハウ(監修研究者から)				研究経験ノウハウ(監修研究者から)				
		基礎断熱								設計経験ノウハウ		
		開口部	南面大開口					シミュレーション 使用経験ノウハウ 数値シミュレーション			設計経験ノウハウ 研究経験ノウハウ	
			東西北面の開口部							シミュレーション 使用経験ノウハウ 数値シミュレーション		
床下温水暖房パネル								シミュレーション 使用経験ノウハウ 数値シミュレーション				
設計全体の方向性				シミュレーション 使用経験ノウハウ 数値シミュレーション								
事例I：設計事務所SN	環境工学者（＝施主）	ロールスクリーンによる簡易ダブルスキン		研究経験ノウハウ						研究経験ノウハウ	ダブルスキンの熱的性能の評価に関する研究ほか	
		ボイドスラブ内のクール／ヒートチューブ		研究経験ノウハウ						研究経験ノウハウ	複数クール／ヒートチューブの配置とその性能に関する研究ほか	

0内は推定

表 5-4. 要素技術の設計行為と設計能力の関係

5.4 各設計主体のもつ設計技術、ノウハウの分類と要素技術、設計行為の分析

「シミュレーション使用経験ノウハウ」のみで導入されている要素技術はCFD使用の場合「開口部」、熱損失係数を扱う数値シミュレーションでは「床下温水暖房パネル」の設備容量と一事例のみ例外的に既存改修かつ意匠設計者に豊富な経験があったという背景のもとに「設計全体の方向性」に関わる目標値設定がみられた。その他のものに関しては、シミュレーションが使用される前段階に必ず「設計経験ノウハウ」あるいは「研究経験ノウハウ」に基づいた設計行為がみられる。このことを、「シミュレーション使用経験ノウハウ」を二つに分類して説明が可能である。

(1)単にシミュレーションプログラムを使用可能な場合

(2)豊富な「設計経験ノウハウ」、「研究経験ノウハウ」があり、その経験に基づいたシミュレーションの使用が可能な場合

(1)の場合、CFDであれば通風に関する開口部設計は可能、数値シミュレーションであれば熱損失係数とそれに関連する外皮の設計、開口部の設計、設備容量の決定は可能であることが事例から確認された。ここで(1)はシミュレーション使用経験ノウハウではなく単なるシミュレーションを扱う能力があれば可能と推察される(しかしながら事例の設計主体は豊富な経験ノウハウを持っている)。

(2)は場合に応じてシミュレーションプログラムを使用せずに導入することもできる。1つの設計プロセスの中で効果の検証を行なうか、それまでの設計、研究経験で既に効果を検証済みの違いであると言える。

導入直前の『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』行為は、ほとんど全ての要素技術において「シミュレーション使用経験ノウハウ」もしくは「設計経験ノウハウ」、「研究経験ノウハウ」に基づいていることがわかる。これは1つには設計したものの性能の確認を意図した場合のシミュレーション、もう1つには豊富な経験から確認を行なわなくても効果を実証済みである場合の「設計経験ノウハウ」、「研究経験ノウハウ」に基づく場合がある。

また「シミュレーション使用経験ノウハウ」に対応したCFDの使用に関しては決定行為の前段階で該当する全ての事例に『効果の検討』行為が確認された。これは1つの設計プロセスの中でフィードバックが起きるCFDというシミュレーションプログラムの特徴であり、決定行為が検討と設計変更行為のフィードバックサイクルが止められた時点と同義であることを意味していると言える。数値シミュレーションに関しては、性能の最終的な確認と予算と設備容量や外皮スペックのバランスを考える際に使用されるものと考えられる。

(1)(2)の場合から高度なパッシブデザイン(4章の事例選定基準で言及)の導入にあったって重要なのは(1)の単なるシミュレーションプログラムの使用ではなく、(2)の場合のシミュレーションの下地になるパッシブデザインへの精通である。そのことは事例中の幾つかの要素技術がシミュレーションによる検証プロセスを経っていないことから明らかである。

ではこの「設計経験ノウハウ」や「研究経験ノウハウ」の不足が設計指針等の書籍で補えるのかを考察する(設計指針に関するまとめは2章参照)。まず5.2、「図5-5. 技術種別と各設計行為の主体」からパッシブデザインの『要素技術の構想・提案』段階に関して、環境工学者に限らない多くの主体が関わっていることから、豊富な経験に基づくノウハウが求められるというより、導入する要素技術を知っているか否か、知識を提案に結びつけられるかによるものと考えられる。一方で図5-1の『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』に関しては豊富なパッシブデザイン設計経験を持つ事例Kの意匠設計者を除けば全て環境工学者による設計行為である。5.3「表5-4. 要素技術の設計行為と設計能力の関係」の『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』では18項目中7項目でシミュレーションの使用が確認され、3項目で「研究経験ノウハウ」と「設計経験ノウハウ」に基づく設計行為が、2項目で手計算による定量的な確認行為が確認される。

以上二つの図表を合わせて考えると、設計指針に記載されており、導入に際しての留意点などが明確になっている(ノウハウが確立されている)要素技術に関しては、適切なシミュレーションプログラムによる定量的な検証とそれに伴う仕様等の決定ができれば導入可能であると推測される。

しかしながら前提として住宅におけるパッシブデザインの導入件数が

多くない事実を考慮すれば、その理由の1つとして3章ヒアリングで指摘のあった提供される設計技術の現場への適応の難しさが挙げられる。例えば意匠設計者の使用を考慮して作成されたシミュレーションプログラムがその単純な操作方法故に複雑な建築形状に対応していない。(3章事例、事例F：設計事務所N、4章事例J：設計者K, T, H, Tおよび1.3.2のS建築環境研究所へのヒアリングで言及)あるいは設計の留意点が設計の指針などの書籍類で網羅しきれておらず、記載されている要素技術の理論的な概要と現実の設計の難易度が一致していない場合(3章事例G：工務店S)が挙げられる。つまり、『要素技術の構想・提案』段階と『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』段階でのシミュレーションプログラムを使用する段階の間を埋める何かしらの経験ノウハウをもつ主体によるコンサルティングが必要であると考えられる。

5.5 コンサルティングの類型化

提供内容 タイプ	コンサルティング					
	提案			シミュレーション		
	初期提案型	提案応答型 提案付加型 提案修正型	助言	プログラム提供型	解析結果提供型	

表 5-5. コンサルティングの種類

4 事例の設計プロセスから、コンサルティングの類型化と考察を行なう。はじめにコンサルティングの型を二つに分けると「提案」と「シミュレーション」に関するものがあり、「提案」は行なわれた設計の段階に応じて「初期提案型」、「提案応答型」と「助言」とに分かれる。「提案応答型」は他分野の設計者の提案、提出された図面等に対して応答として要素技術を提案する「付加型」と環境的見地から検討した結果、修正を要求する「修正型」とに分かれる。

シミュレーションに関しては、プログラムそのものを提供する、「プログラム提供型」と意匠の設計行為に対してシミュレーションで検討を行なった結果を提供する「解析結果提供型」とに分かれる。以上を前提として、コンサルティングの類型とその他の分類との対応関係を考察する。

4 章で対象とした事例別にコンサルティングの種類との対応関係をみると表5-6. のようになる。具体例を以下に述べる。

◆事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ

初期提案型

「土間空間」というキーワードを企画の段階で意匠設計者に提示している。その後意匠設計者に空間の設計を任したことで南北に貫通する二層吹抜けの構成になる。

提案応答型

a. 提案付加型

1. 「土間空間」が二層になったことで「シーリングファン」のアイデア

				事例Ⅰ：設計事務所Ⅰ	事例Ⅱ：設計者 K,T,H,T	事例Ⅲ：設計事務所 T	事例Ⅳ：設計事務所 SN
コンサルティング	提案	初期提案型	—	○			△
		提案応答型	提案付加型	○			○
			提案修正型	○			
		助言	—			○	
	シミュレーション	プログラム提供型	—			○	
		解析結果提供型	—	○	○		

表 5-6. 事例別コンサルティングの種類

が提案される。

2. 意匠が室の構成を土間を介して水廻りと居室で分けることで「土間空間」が平面を二分する形になり「モード変更」のアイデアへと繋がる。

b. 提案修正型

3. 「土間空間」の「ハイサイドライト」が東西両方向に開ける提案を東方向のみに変更要求をした。

◆事例 J：設計者 K, T, H, T

解析結果提供型

「通風に配慮した平面計画」、「通風に配慮した断面計画」は意匠的な見地からの周辺環境、家族構成の検討と CFD 解析によるピロティやロの字型効果の検討の二つの観点により決まる。

◆事例 K：設計事務所 T

助言

監修を行っていた大学研究者による助言があったことで意匠設計者が一度も設計経験のない「小さな吹抜け」を導入するに至った。

プログラム提供型

Q 値と年間灯油消費量を簡単に求めることのできるシミュレーションプログラムを提供されたことで性能目標値を予め設定することができ、外皮性能、暖房機器容量などを決定できた。

				企画	基本設計	実施設計	施工
				事例 I (事例 L)	×	×	×
コン サル ティ ング	提案	初期提案型	—				
		提案応答型	提案付加型	×	事例 I 事例 L		事例 K
			提案修正型	×	事例 I		事例 K
		助言	—		事例 K		
	シミュレーション	プログラム提供型	—	事例 K	事例 K		
		解析結果提供型	—	×	事例 I 事例 J	(事例 I)) 事例 J	

(0)：どちらの段階か定かでない

表 5-7. コンサルティングの種類と設計段階の関係

◆事例 L：設計事務所 SN

提案応答型

a. 提案付加型

1. 意匠の提示した空間(吹抜けは要求している)に対して納まりを変更せずに遮熱効果を生み出せるロールスクリーンを提案。
2. 構造が提案したボイドスラブヘクールチューブを付加する提案。
3. 意匠が設計していたハイサイドライトを電動開閉式に変更。

事例 L：設計事務所 SN に関しての初期提案は、直接的に提案しているわけではなく、結果的に導入を要求した要素技術が形態に影響を及ぼしていると考えられるもの。提案の骨子を作る部分に直接的に影響していないという判断をしている。

それらを設計プロセスの中で見て行くと、表 5-7. (前項) のような対応関係がわかる。「×」は分類の定義上、起こりえないもの。(例えば何かの提案に対する応答は前提のない企画段階では起こらない。)ここから今回の調査事例に関しては概ね、コンサルティングは基本設計段階に起こっていることがわかる。設計における多くのことは基本設計時に検討、決定されるので当然だが、一方で段階が分かれているものに関しては以下のような要因が考えられる。

1. 対象としている要素技術の種別の違い(「空間形式」か、「建築部位」か「機械設備」かなど)
2. シミュレーションでは行為の内容の違い(「目標値の設定」か「効果の

				企画		基本設計		実施設計		施工	
コン サル ティ ン グ	提案	初期提案型	－	土間空間 (太陽光パネル)		×		×		×	
		提案応答型	提案付加型	×	機械換気 (モード変更)				開閉式トッ プ ライト		
					ロールスクリーン						
					クールチューブ						
					ハイサイドライト(電動)						
			提案修正型	×	ハイサイドライト				断熱戸		
		助言	－			吹抜け					
	シミュレーション	プログラム提供型	－	目	数	確	数				
		解析結果提供型	－	×			討、確	CFD	((詳))		((CFD))
							討 詳	CFD 手			

提：要素技術の構想・提案 設：位置・形態の決定等の具体的な設計 目：目標値の設定 討：効果の検討 確：効果の確認 詳：機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定 導：設計を伴わない導入決定(施工現場での実現
C：CFD 数：数値シミュレーション 手：手計算 他シ：その他シミュレーション (〇)：どちらの段階が定かでない

表 5-8. コンサルティングの種類と提案内容(要素技術)、シミュレーション対象の関係

確認」かなど)

これらは提案と対応した具体的に導入された要素技術とその技術種別、シミュレーションと対応した設計行為で分類した表5-8. 表5-9. から確認される。

表5-8. を見ると、企画段階に該当する要素技術、すなわち「土間空間」は形態的にもパッシブデザインの観点からも明らかに提案の骨子になっている。一方、「太陽光パネル」は直接的に骨子に関係したわけではないが、意匠設計者が「ゲート型屋根」という形態を提案してきたことにより、それをパネルの設置角に近づける様に傾斜させることになり結果として外観を特徴付け、重力換気を促すにいたっているという点で間接的に提案の中核に影響している。表5-9. における技術種別の分類と合わせて、企画段階における初期提案は「空間構成」に影響を与えるものであることが本稿で扱った事例からは確認された。

プログラム提供型の『目標値の設定』は設計の初期で目標となる暖房エネルギー消費量を設定したことが、その後の開口部の大きさ、仕様、冷暖房設備容量など多くのことを円滑に決定するに至っており、提案全体で力点が外皮性能におかれている点から、提案全体の方向性に影響を与えている。今回は断熱改修という特殊事例であったことも考慮しなければならない。

また「提案付加型」、「提案修正型」で施工段階に対応するものとして「建築部位(開口部)」に関する要素技術と、「機械設備」、「建築部位(可視設え)」が確認されてる。これらは設計行為なしに導入されてお

				企画		基本設計		実施設計		施工
コンサルティング	提案	初期提案型	－	空間形式		×		×		×
				(機械設備(結果的に空間形式に繋がる))						
		提案応答型	提案付加型	×		機械設備 (モード変更)				建築部位(開口)
						建築部位(可視設え)				
						機械設備				
						建築部位(開口)				
			提案修正型	×		建築部位(開口)				建築部位(可視設え)
	助言	－			(空間形式)					
	シミュレーション	プログラム提供型	－	目	数	確	数			
		解析結果提供型	－	×		討、確	CFD	(〔詳〕)		(〔CFD〕)
討						CFD				
					詳	手	確	他シ		

提：要素技術の構想・提案 設：位置・形態の決定等の具体的な設計 目：目標値の設定 討：効果の検討 確：効果の確認 詳：機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定 導：設計を伴わない導入決定(施工現場での実現 C；CFD 数；数値シミュレーション 手；手計算 他シ；その他シミュレーション (())：どちらの段階か定かでない

表 5-9. コンサルティングの種類と提案内容(技術種別)、シミュレーション目的の関係

り、造作規模の要素技術に関してはこの段階まで付加あるいは修正が可能であることが事例から確認された。

以上のようなコンサルティングの形式を可能にしている設計体制について表5-10. のような分類が確認された。本稿における調査では企画段階での「初期提案」を行なっているものは全て設計に参加している環境工学者と施主が同一である場合であった。逆に環境工学者と施主が同一でない事例Jでは、企画段階での直接的なパッシブデザインに関する「初期提案型」コンサルティングは確認されていない(基本設計の前段階で気象観測機による微気候調査は行なわれている)。また、施工段階における「提案付加型」、「提案修正型」コンサルティングを可能にしているのは、施工段階における施工者、施主の積極的な関与によるものである。他、共同設計者に環境工学者がいない場合に意匠設計者による「提案修正」型のコンサルティングが見られる。助言も同様に共同設計者がいないという状況下で成り立っている。

さらに、以上のような設計体制の背景には、表5-11. のようなノウハウが見られた。分類は「表5-3. 経験ノウハウ・シミュレーションの分類」に加え、直接的に既研究との対応関係が見られないもの、最終的に既研究につながっているが初期段階でそうした意図があったかさだかでないもの、或は立場上、環境配慮技術に精通していることにより可能であったコンサルティング行為と推察されるものを「知識・立場」としている。ここでは「プログラム提供型」は数値シミュレーションに対してのみ確認された。本稿における全てのヒアリング事例に共通して、CFDを取り入れている設計事務所は確認されていない。以上表5-12. に示す。

				企画		基本設計		実施設計		施工
コンサルティング	提案	初期提案型	－	環 (施) 環 (施)		×		×		×
		提案応答型	提案付加型	×		環 (施)			施	
						環 (施)				
						環 (施)				
						環 (施)				
		提案修正型	×	環 (施)		意				
	助言	－			研					
	シミュレーション	プログラム提供型	－	意	数	意	数			
		解析結果提供型	－	×		環 (施)	CFD	((環 (施)))		((CFD))
						環	CFD			
					環	手	環	他シ		

C: CFD 数: 数値シミュレーション 手: 手計算 他シ: その他シミュレーション

意: 意匠設計者 環: 環境工学者 研: 大学研究者(環境工学者と位置付けられないもの) 構: 構造設計者 環 (施): 環境工学者(=施主) 工: 施工者 施: 施主 (()): どちらの段階か定かでない

表 5-10. コンサルティングの種類と設計体制の関係

				企画		基本設計		実施設計		施工
コン サル ティ ング	提案	初期提案型	－	知識・立場 知識・立場		×		×		×
		提案応答型	提案付加型	×		研究経験ノウハウ				知識・立場
						研究経験ノウハウ				
						研究経験ノウハウ				知識・立場
						知識・立場				
		提案修正型	×		知識・立場				設計経験ノウ ハウ	
	助言	－			(知識・立場)					
	シミュレーション	プログラム提供型	－	シ経験ノウ ハウ	数	シ経験ノウ ハウ	数			
		解析結果提供型	－	×		シ経験ノウ ハウ	CFD	((シ経験ノウ ハウ))		((CFD))
						シ経験ノウ ハウ	CFD			
				その他	手	シ経験ノウ ハウ	他 シ			

C；CFD 数；数値シミュレーション 手；手計算 他シ；その他シミュレーション
シ経験ノウハウ：シミュレーション使用経験ノウハウ (0)：どちらの段階が定かでない

表 5-11. コンサルティングの種類とノウハウの関係

				企画	基本設計	実施設計	施工
コン サル ティ ング	提案	初期提案型	－	・ 空間構成に関わる(意匠的、パッシブ的に提案の骨格になっている) ・ 環境工学者＝施主 ・ 「研究経験ノウハウ」でなく「知識、立場」に基づく場合が主	×	×	×
		提案応答型	提案付加型	×	・ ほぼ全て「研究経験ノウハウ」に基づく ・ 「解析結果提供型」と連動している		・ 造作規模の要素技術 ・ 施主、施工者の積極的な関与あり ・ 「知識、立場」に基づく ・ 「設計経験ノウハウ」の場合あり
			提案修正型	×	・ 「知識、立場」に基づく		
		助言	－		・ 監修者がいる場合 ・ 経験の浅い技術に対して導入に踏み切れた事例あり		
	シミュレーション	プログラム提供型	－	・ 現状、数値シミュレーションのみ確認 ・ 目標値の設定は設計を円滑に進めていた ・ 事例では断熱改修という背景あり	・ 確認行為に使用されていた		
		解析結果提供型	－	×	・ 「提案付加型」の技術の解析に用いられていた(開口部もあり) ・ 「提案付加」＋「解析結果提供」で結局一括で導入に至る場合と、設計者へフィードバックする場合あり(事例では「モード変更」に関して)	・ 結露シミュレーションのみ確認された	

表 5-12. コンサルティングの類型まとめ

5.6 コンサルティングの類型の分析

表5-12. に対応して考察を行う。なお、事例から確認されていない部分についても言及する。

◆初期提案型×企画

本稿では、空間形式のパッシブデザインに影響するこの項目を可能にしている主体は環境工学者と施主が同一の場合のみであったが、それ以外の場合にも成立し得るか考察する必要がある。例えば企画の段階で施主が機械設備による空調を好まない場合、意匠設計者がパッシブデザインを設計スタンスとしている場合などが想定されるが、いずれにせよ企画の段階は設計プロセスそのものではなくその背景にある状況に大きく左右される。

◆提案付加型×基本設計

本稿では概ね全ての事例でコンサルティングの下地に「研究経験ノウハウ」が確認された。いつ起こりうるか想定できない「提案付加型」コンサルティングをする機会に対し、コンサルティングを可能にするには、共同ないしは設計体制の近傍に、常にコンサルティングを行う主体がいる必要があるだろう。

◆提案修正型×基本設計

「知識・立場」に基づくコンサルティングが確認された。専門的な「研究経験ノウハウ」に基づいているわけではないので環境的見地から検討する姿勢があれば意匠設計者にも可能だと考えられる。

◆提案応答型(提案付加型、提案修正型)×実施設計

実施設計段階においては、断熱材の隅角補強のみが確認された。施工段階同様造作規模の「提案応答型」コンサルティングならあり得ると考えられる。

◆助言×企画、基本設計、実施設計、施工

要素技術の内容に応じてあり得る。「監修者」という立場である必要

は無く、環境工学者が共同設計者にいる場合は平素から行われているだろう。成立条件は「提案付加型×基本設計」の場合と類似だが、常時コンサルティングを行う主体が必要ではなく、適宜助言を依頼できる主体がいることが必要。

◆プログラム提供型×企画

事例からは数値シミュレーションの提供のみが確認された。また、事例では断熱改修という背景があった。企画段階での数値シミュレーションによる目標値の設定は設計全体の方向性に影響を与えていた。ここでも、これ以外に同様のコンサルティングが成立し得るかを考察する必要があるが、まずヒアリングより事例K以外にも同様のQ値を求める数値シミュレーションプログラムを使用している設計事務所、工務店が確認されていることから、難易度は高くない。一方で、新築の場合、具体的に解析してそれをもとに目標を設定する対象が存在しないため目標値を定められるか、定めることに意味があるのかは不明である。（新築の場合Q値計算の中で考慮されるどの部分を重視して設計を行えば良いかが明確にならない。改修の場合、改修できる箇所、できない箇所等が既存の建築物の構造などを基準に考えることができ具体性が持てる。）

また本事例のシミュレーションプログラムはQ値に関する物であるため、外皮性能の検討には適している一方で、様々な要素技術を組み合わせたパッシブデザインを直接的に導く物ではない。

他、数値シミュレーションプログラムには室毎の気温を解析できるものもあるが、入力条件を把握するために専門知識がいるなど難易度が低くないため提供される主体に高度な「シミュレーション使用経験ノウハウ」が求められだろう。（1.3 シミュレーションプログラム参照）

◆プログラム提供型×基本設計

事例Kからは『効果の確認』行為に使用されていることが確認されたが、1.3における解析を専門に行っている主体へのヒアリングから、設計者にフィードバックを行う場合もあり得ることが確認されている。（使用プログラムが前者はQPEX後者はAE-CAD+AE-Sim/Heat）

ここから、事例Kで使用が確認されたシミュレーションプログラムでも『効果の確認』でないフィードバックを意図した使用があり得ると考

えられる。これによって、温熱環境の設計における経験値の不足を補うことが可能だろう。

◆プログラム提供型×実施設計、施工

提案応答型×実施設計、施工で導入される要素技術に対して必要に応じてシミュレーションが行われる可能性はあるが、本稿で扱った事例からは確認されていない。

◆解析結果提供型×基本設計

「提案付加型」で提案されている要素技術に対しての解析が主であった。また「提案付加型」、「解析結果提供型」を一括かつ環境工学者が単独で行っている場合が主であった。

「提案付加型」コンサルティングが、「研究経験ノウハウ」に基づいている場合のみが確認されており、「解析結果提供型」で使用されているシミュレーションプログラムではCFDのみが確認されていること、1.3でのヒアリングからCFDの入力値、条件設定の難しさの指摘があったことなどを考慮すると「研究経験ノウハウ」、「シミュレーション使用経験ノウハウ」のある専門職との共同が成立条件として考えられる。

◆解析結果提供型×実施設計

事例からは断熱材の隅角部の補強後の結露シミュレーションのみが確認された。「提案応答型」コンサルティングに応じて適宜行われると考えられる。

◆解析結果提供型×施工

事例からは機械換気(シーリングファン)に対して行われていることが確認された。造作規模の要素技術に対して適宜行われると考えられる。

以上まとめたものを表 5-13. に示す。

				企画	基本設計	実施設計	施工
コン サル ティ ング	提案	初期提案型	－	・施主、設計者の姿勢など背景に依存している	×	×	×
		提案応答型	提案付加型	×	・共同ないしは設計体制の近くに、常にコンサルティングを行う主体が必要	・造作規模の「提案応答型」コンサルティングはあり得る	
			提案修正型	×	・環境的見地からの検討ができれば意匠単独でもあり得る		
		助言	－	・常時コンサルティングを行う主体は必要ではなく、適宜助言を依頼できる主体がいることが必要			
	シミュレーション	プログラム提供型	－	・改修を背景にあり得た ・Q値シミュレーションはパッシブデザインの根幹には直接影響しない ・他の数値シミュレーションには経験ノウハウ必要	・『効果の確認』のみでなくフィードバック使用もあり得る	該当事例なし	
		解析結果提供型	－	×	・入力値、条件設定が難しい。「研究経験ノウハウ」「シミュレーション使用経験ノウハウ」のある専門職との共同が必要 ・同設計段階の「提案応答型」コンサルティングに応じて適宜行われる		

表 5-13. コンサルティングの種類の考察

結.

結.

以上の調査分析を通して本稿ではパッシブデザインを導入するにあたって、環境工学者のような何らかの経験に基づくノウハウを持つ主体によるコンサルティングの必要性を指摘した上で、そのコンサルティングの類型と設計段階との対応関係の中での成立条件として、関与する設計主体、必要とされる設計技術(経験ノウハウ)、それによって実現できるパッシブデザインの要素技術の関係性を明らかにした。

まず、コンサルティングの必要性の指摘に関して次の事項が重要であった。5.2、設計行為と設計主体の分類で『要素技術の構想・提案』行為に環境工学者に限らない多くの設計主体が関与していることから、パッシブデザインに関する知識があればどの設計主体にも構想、提案は可能であることが推測された。一方、5.3では各事例を特徴付けていた要素技術の多くが設計経験ノウハウ、研究経験ノウハウに基づいていることが明らかになった。つまり0.3.2で定義した高度なパッシブデザイン¹⁾の提案は経験ノウハウに基づいており、それ以外の5.2で扱われた要素技術に関しては何らかの知識に基づいていることが確認された。

また、シミュレーションの使用が見られた事例も同様に、単なるシミュレーションの使用と、使用の前段階に設計・研究経験ノウハウの介在がある場合で、導入されるパッシブデザインの要素技術に違いが見られ、前者が開口部、設備容量に関するものであったことに対して、後者は通風や採光のみに留まらないより積極的なパッシブデザインの導入に成功していた。

以上から本論で対象としてきたパッシブデザイン¹⁾の導入には、設計プロセスのいずれかの段階で経験ノウハウが介在する必要性が確認された。

5.5、5.6では前節までの分類を設計段階と要素技術の対応関係に位置付けることで、

「要素技術Aを導入する場合、設計プロセスBの段階に、Cの経験ノウハウに基づく、Dという設計行為を行うことができれば要素技術Aを実現することができ、今回調査した事例では設計主体Eがその役割を果たした」ということが明らかになった。

この関係が明らかになったことにより、他分野の設計者との共同が行わ

1 ある環境を向上させる効果を得るために機械設備、建築部位、空間構成等に関わる複数の要素技術を組み合わせたデザイン。

れにくい住宅の設計において、採用したい要素技術に対して、適切な設計段階で、適切な設計技術を持つ設計主体と、局所的な共同設計が可能になるかもしれない。

現実にはパッシブデザインを成立させている背景には、本稿で対象とした事例からも確認された様に、施主や設計者の姿勢によるところが多分にある。さらには普及を目指す上で、認知度を高めるための広報活動や、コストアップ等、金銭的な問題に対処するための補助金事業など社会的なインフラの整備も重要になってくると考えられる。

今回は設計プロセスのみに焦点を絞って調査、分析を行ったが、今後の展開としては設計の前提になっている上記のテーマを考える必要があるだろう。

資料編

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ●、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 □：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	提案者	所在地	連携技術	住宅・ 建築物 の省 CO2シ ンポジ ウム資 料	環境性能を向上させる技術					
							アクティブ					
							機械設備					
							創エネルギー	ソージェネレーション	蓄エネ ルギー	省エネ ルギー		
							太陽光 発電	燃料電 池	ソージェネ レーション	潜熱回収 型給湯機	蓄電池	高効率空 調
平成 20年 度	1	アルミ構造体を用いた輻射式冷暖房システムを有する環境共生型住宅の開発	山下保博/株式会社アトリエ・天工人、宮下智裕/金沢工業大学	石川県金沢市	ヒートポンプ給湯機 + クール・ヒートチューブ	○	○					
	2	～太陽熱連携HP給湯機とグリーン電力システム利用～「グリーンNetタウン/省エネ見える化」プロジェクト	三洋ホームズ株式会社	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯	○	○					○
	3	ハイブリッド換気住宅によるゼロエネルギータウン・プロジェクト	パナホーム株式会社	東京都練馬区	クール・ヒートチューブ + 基礎断熱+機械換気+通風開閉+換気煙突	○						○
	4	CO2オフ住宅	積水ハウス株式会社	－	－	○	●	●				○
	5	京都地電工務店の「省エネ住宅研究会」による京都型省CO2住宅普及プロジェクト	省エネ住宅研究会（代表：大阪ガス株式会社）	京都市伏見区 他	－	○	●	▲（エコウィル）	● ▲（デシカントへの排熱利用）			
	6	国産材利用木造住宅による太陽エネルギーのバッシン+アクティブ利用住宅～住人同士の省CO2住まい方アイデア共有～	住友林業株式会社	－	（収抜き+南面大開口+庇+開閉式トップライト）	○	○					
平成 21年 度	7	家・街まるごとエネルギーE C Oマネジメントシステム	パナホーム株式会社	茨城県、栃木県、千葉県等	3と概ね同じ	○	○	○				
	8	ボラスの超CO2削減サポートプロジェクト	グローバルホーム株式会社	－	南面大開口+潜熱蓄熱材+ブラインド+吹抜け+開閉式トップライト	○	○					
平成 22年 度	9	つくり手・住まい手・近隣が一体となった地域工務店型ライフサイクル省CO2木造住宅	株式会社アキュラホーム	東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県のいずれか	設計手法のリストから選択制	○	○					
	10	サステナブルエナジーハウス(省CO2タイプ)	住友林業株式会社	－	南面大開口+通風開閉+開閉式トップライト	○	○					○
	11	アクティブ&バッシンによる「見える化」LCCM住宅	三洋ホームズ株式会社	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯 / 南面大開口+吹抜け+開閉式トップライト	○	○					
平成 23年 度	12	天然乾燥木材による 循環型社会形成 LCCM住宅プロジェクト ～ハイブリッドエコハウス～	エコワークス株式会 社	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯	○	○					○（省エネ ネット ラン ナー）
	13	OM+LCCM コンセプト ECO-UP プロジェクト	OM ソーラー株式会社	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯（+吹抜け）	○	○			「●」		○
	14	かこしまの地域型省CO2エコハウス	山佐産業株式会社	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯	○	○					○
	15	低炭素社会の実現に向けた北方型省CO2 マネジメントシステム構築プロジェクト（PPP による省CO2 型住宅の全道展開に向けた取組み）	北方型住宅E C O 推進協議会	－	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯 + ヒートポンプ暖房	○	「○」					
	16	もう一人の家族～ロボットが育む「省エネ意識」と「家族の絆」	三洋ホームズ株式会社	－	－	○	●	●			●	○
	17	地域循環型ゼロエネルギー住宅/山口・福岡モデル	株式会社 安成工務店	－	－	○	●					●
	18	省エネ・コンサルティング・プログラム（30年間）によるLCCM+エコライフ先導プロジェクト	エコワークス株式会社	－	－	○					（見据えた先行工 事あり）	○
	19	JBN東北チーム・ゼロエネルギー復興住宅プロジェクト	JBN東北チーム	福島県いわき市他	－	○	○					
	20	宮古発・復興住宅「暖（ぬくだまり）」建設プロジェクト	宮古発・復興住宅「暖（ぬくだまり）」建設プロジェクト	福島県宮古市	南面大開口+吹抜け+オーニング+ハニカムサーモスクリーン	○	○					
	21	断熱性能に特化した省CO2住宅Y邸	山田 健	宮城県仙台市	－	－						
	22	Sano Home Eco Green Home Project	佐野建設株式会社	岩手県奥州市	－	－	○					

資料：表 1. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース1

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ●、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 □：オプション

年度	番号	プロジェクト名	提案者	所在地	連携技術	住宅・建築物の省CO2シナジー資料	環境性能を向上させる技術					
							アクティブ					
							機械設備					
							創エネルギー	ソージェネレーション	蓄エネルギー	省エネルギー		
							太陽光発電	燃料電池	ソージェネレーション	潜熱回収型給湯機	蓄電池	高効率空調
平成23年度	23	健康と防災を考えた地域活性「LCCM福島モデル」普及PJ	三洋ホームズ株式会社	福島県内	—	—	○				○	
	24	復興住宅「未来とともに育む家」ECOモデル	株式会社ウッドワン	—	—	—	○					
	25	地域中小工務店による被災地向け省CO2住宅普及プロジェクト	FPグループ被災地復興工務店の会	福島県内	吹抜け + 高窓 + 通風欄間	—	○					○
	26	BES-Tエコ住宅プロジェクト	株式会社 土屋ホーム東北	— (雪国)	—	—	○					
	27	高断熱躯体+バッシブ設計による省CO2住宅	株式会社高橋住研	宮城県気仙沼市	—	—	○					
	28	常熱の家～Settle～	株式会社 大共ホーム	—	—	—	○					
	29	スタイルキューブ2012	株式会社 タックホーム	岩手県内	ヒートポンプ給湯機 + クール・ヒートチューブ	—	○					
	31	パナホーム 省CO2先導事業 カサート・テラ	パナホーム株式会社	—	基礎断熱+機械換気	—						
	32	トヨタホームとうほく 震災復興エコミライの家 分譲プロジェクト	トヨタホームとうほく株式会社	宮城県仙台市	—	—	○					
	33	住まい手に省エネ意識を喚起するへーベルハウス「Ecoゾウ」プロジェクト	旭化成ホームズ株式会社	千葉県・茨城県・栃木県(特定被災区域)	—	—	○					
	34	スウェーデンハウス・燃費向上プロジェクト	スウェーデンハウス株式会社	—	—	—	○					
	35	ミサワホーム“ここECO&HEART”プロジェクト	ミサワホーム株式会社	—	—	—	○					○
平成24年度	36	豊かな自然を活かしたバッシブ木造住宅群・地域とすまい手、地域工務店の連携	株式会社茨城県南木造住宅センター	茨城県つくば市	—	—	○					○
	37	省CO2技術を活用した復興モデル分譲地 スマートコミュニティ明石台	積水ハウス株式会社	—	—							
	38	(仮称) 晴美台エコモデルタウン創出事業	大和ハウス工業株式会社	大阪府堺市南区晴海台	—	○	○	「○」			○	
	39	省CO2二世帯住宅推進プロジェクト	旭化成ホームズ株式会社	—	—	○	○		○	○		
	40	復興地域における省CO2住宅“住まい手とエネルギーコンサルによる省CO2プロジェクト”	東日本ハウス株式会社	岩手県陸前高田市	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯	○	○				【○】	○
	41	Z E T H (Zero Energy Timber House) プロジェクト	協同組合東濃地域木材流通センター	—	—	○	○			▲		●
	42	えひめの風土と生きる家 ～次世代につなぐ地域連携型LCCM住宅～	新日本建設株式会社	—	太陽熱集熱 + ヒートポンプ給湯	○	○					
	43	“桜源郷”羽黒駅前プロジェクト	株式会社にのみや工務店	茨城県桜川市	—	—	○					○

資料：表 2. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース2

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎,●,△,▲：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 □：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術															
			アクティブ	パッシブ														
				利用														
				機械設備						機械設備利用						空間形式		
			冷暖房	換気		給湯	日射熱取得	通風換気	地中熱利用		通風換気	通風	熱的緩衝帯					
輻射式 冷暖房	低温面 放射暖 房	デシカ ント除 湿換気	太陽熱利 用給湯機	ヒートポ ンプ給湯 機	太陽熱集熱 パネル	機械換気	熱交換 換気	クー ル・ ヒート チュー ブ	地冷熱利用 (基礎から 給気)	吹抜け	スキップフロア	通風に配 慮した平 面計画	通風に配 慮した配 置計画	風除室	サンルーム			
平成 20年 度	1	アルミ構造体を用いた輻射式冷暖房システムを有する環境共生型住宅の開発	○				●		○	●				○				
	2	～太陽熱連携HP給湯器とグリーン電力システム利用～ 「グリーンNetタウン/省エネ見える化」プロジェクト					●	●										
	3	ハイブリッド換気住宅による ゼロエネルギータウン・プロジェクト							● (二種、 給気、防署 換気設備)		●	○			○			
	4	C O2オフ住宅												○				
	5	京都地場工務店の「省エネ住宅研究会」による京都型省 CO2住宅普及プロジェクト		○	▲					▲ (一 体)			『○』 (最低1 つ)					
	6	国産材利用木造住宅による太陽エネルギーのパッシブ+ アクティブ利用住宅～住人同士の省CO2住まい方アイディ ア共有～				● (ガス 補助)		●				○	○					
平成 21年 度	7	家・街まるごとエネルギーE C Oマネジメントシステム								○								
	8	ボラスの超CO ₂ 削減サポートプロジェクト					○											
平成 22年 度	9	つくり手・住まい手・近隣が一体となった 地域工務店型ライフサイクル省CO ₂ 木造住宅					○ (写真 のみ)							○				
	10	サステナブルエナジーハウス(省CO2タイプ)					○											
	11	アクティブ&パッシブによる「見える化」LCCM住宅					●	●				(○)						
平成 23年 度	12	天然乾燥木材による 循環型社会形成 LCCM住宅プロジェクト ～ハイブリッドエコハウス～					「○」 「●」	「●」			○							
	13	OM-LCCM コンセプト ECO-UP プロジェクト					「●」	●										
	14	かこしまの地域型省CO2エコハウス				●		●								○		
	15	低炭素社会の実現に向けた北方型省CO2 マネジ メントシステム構築プロジェクト (PPP による 省CO2 型住宅の全道展開に向けた取組み)					○	「○」		○								
	16	もう一人の家族～ロボットが育む“省エネ意識” と“家族の絆”					○					[○]						
	17	地域循環型ゼロエネルギー住宅/山口・福岡モデル				▲		▲ (OM ソーラー)										
	18	省エネ・コンサルティング・プログラム (30 年 間) によるLCCM+エコライフ先導プロジェクト					○	○			○						○	
	19	J B N 東北チーム・ゼロエネルギー復興住宅プロジェクト					○										○	
	20	宮古発・復興住宅「暖(ぬぐだまり)」建設プロジェクト				●		●				○						
	21	断熱性能に特化した省CO2住宅Y 部								○								
	22	Sano Home Eco Green Home Project																

資料：表 3. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース3

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ●,●,△,▲：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 □：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術															
			アクティブ	パッシブ														
				利用														
				機械設備			機械設備利用						空間形式					
				冷暖房	換気		給湯	日射熱取得	通風換気	地中熱利用	通風換気	通風	通風に配慮した平面計画	通風に配慮した配置計画	風除室	サンルーム		
輻射式 冷暖房	低温面 放射暖房	デシカ ント除 湿換気	太陽熱利 用給湯機	ヒートポ ンプ給湯 機	太陽熱集熱 パネル	機械換気	熱交換 換気	クー ル・ ヒート チュー ブ	地冷熱利用 (基礎から 給気)	吹抜け	スキップフロア	通風に配 慮した平 面計画	通風に配 慮した配 置計画	風除室	サンルーム			
平成 23年 度	23	健康と防災を考えた地域活性『LCCM福島モデル』普及P J				●		●										
	24	復興住宅「未来とともに育む家」ECOモデル					○		○									
	25	地域中小工務店による被災地向け省CO2住宅普及プロジェクト					○		○		○							
	26	BES-Tエコ住宅プロジェクト					○		○									
	27	高断熱躯体+パッシブ設計による省CO2住宅							○		○(すのこ付き)							
	28	常熱の家～Settle～					○(ガス併用ハイブリット)		○									
	29	スタイルキューブ2012					●		○	●								
	31	パナホーム 省CO2先導事業 カサート・テラ									○							
	32	トヨタホームとうほく 震災復興エコミライの家 分譲プロジェクト					○											
	33	住まい手に省エネ意識を喚起するへーベルハウス「Ecoゾウ」プロジェクト																
	34	スウェーデンハウス・燃費向上プロジェクト					○											
	35	ミサワホーム“こちECO&HEART”プロジェクト																
	36	豊かな自然を活かしたパッシブ木造住宅群・地域とすまい手、地域工務店の連携																
	37	省CO2技術を活用した復興モデル分譲地 スマートコミュニティ明石台													○			
平成 24年 度	38	(仮称) 晴美台エコモデルタウン創出事業						「○」						○				
	39	省CO2二世帯住宅推進プロジェクト																
	40	復興地域における省CO2住宅“住まい手とエネルギーコンサルによる省CO2プロジェクト”				○	○											
	41	Z E T H (Zero Energy Timber House) プロジェクト		●	▲(ヒートパイプ方式の真空管集熱器)		○		○									
	42	えひめの風土と生きる家 ～次世代につなぐ地域連携型LCCM住宅～				●	●				○							
	43	“桜源郷”羽黒駅前プロジェクト					○							○				

資料：表 4. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース4

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎、●、△：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術																		
			パッシブ																		
			利用										抑制								
			建築部位										建築部位								
			日射熱取得		通風換気						熱容量向上				日射遮蔽						
			南面大開口	光ダクト	2方向開口	開閉式ト ップライ ト	換気煙突	通風欄間	地窓・高窓	採風 雨戸	蓄熱材 (床)	蓄熱 土間	土塗 り壁	庇	バルコ ニー	オーニ ング	バーゴ ラ	ルー バー	簾		
平成 20年 度	1	アルミ構造体を用いた輻射式冷暖房 システムを有する環境共生型住宅の開発										○									
	2	～太陽熱連携HP給湯器とグリーン電力システム利用～ 「グリーンNetタウン/省エネ見える化」プロジェクト																			
	3	ハイブリッド換気住宅による ゼロエネルギータウン・プロジェクト					● (防暑換 気システ ム)	●													
	4	C O2オフ住宅																			
	5	京都地場工務店の「省エネ住宅研究会」による京都型省 CO2住宅普及プロジェクト					「○」 (最 低1つ)		「○」 (最 低1つ)				「○」 (最 低1つ)					「○」 (最 低1つ)			
	6	国産材利用木造住宅による太陽エネルギーのパッシブ+ アクティブ利用住宅～住人同士の省CO2住まい方アイディ ア共有～	○			○							「○」	○		「○」 (バーゴ ラ、オーニング付 き)					
平成 21年 度	7	家・街まるごとエネルギー E C Oマネジメントシステム																			
	8	ボラスの超CO2削減サポートプロジェクト	○			○					○ (P CM)										
平成 22年 度	9	つくり手・住まい手・近隣が一体となった 地域工務店型ライフサイクル省CO2木造住宅																			
	10	サステナブルエナジーハウス(省CO2タイプ)	「●」			「○」	○		「●」												
	11	アクティブ&パッシブによる「見える化」LCCM住宅	(○)			○															
平成 23年 度	12	天然乾燥木材による 循環型社会形成 LCCM住宅プロジェクト ～ハイブリッドエコハウス～													○						
	13	OM-LCCM コンセプト ECO-UP プロジェクト																			
	14	かこしまの地域型省CO2エコハウス											○								
	15	低炭素社会の実現に向けた北方型省CO2 マネジ メントシステム構築プロジェクト (PPP による 省CO2 型住宅の全道展開に向けた取組み)																			
	16	もう一人の家族～ロボットが育む「省エネ意識」 と「家族の絆」		[○]	[○]	[○]							[○]		[○]						
	17	地域循環型ゼロエネルギー住宅/山口・福岡モデル									○										
	18	省エネ・コンサルティング・プログラム (30 年 間) によるLCCM+エコライフ先導プロジェクト					○ (地窓)								○		○				
	19	J B N東北チーム・ゼロエネルギー復興住宅プロジェクト			○	○			○				○								
	20	宮古免・復興住宅「暖 (ぬぐだまり)」建設プロジェクト	○												○						
	21	断熱性能に特化した省CO2住宅Y邸				○															
	22	Sano Home Eco Green Home Project																			

資料：表 5. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース5

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎、●、△：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術																	
			パッシブ																	
			利用 建築部位												抑制 建築部位					
			日射熱取得			通風換気							熱容量向上		日射遮蔽					
			南面大開口	光ダクト	2方向開口	開閉式ト ップライ ト	換気煙突	通風欄間	地窓・高窓	採風 雨戸	蓄熱材 (床)	蓄熱 土間	土塗 り壁	庇	バルコ ニー	オーニン グ	バーゴラ	ルーバ ー	簾	
23	健康と防災を考えた地域活性『LCCM福島モデル』普及P』				○					○										
24	復興住宅『未来とともに育む家』ECOモデル			○																
25	地域中小工務店による被災地向け省CO2住宅普及プロジェクト				○		○													
26	BESーTエコ住宅プロジェクト																			
27	高断熱躯体+パッシブ設計による省CO2住宅								○											
28	常熱の家～Settle～																			
29	スタイルキューブ2012																			
31	パナホーム 省CO2先導事業 カサート・テラ					[○]														
32	トヨタホームとうほく 震災復興エコミライの家 分譲プロジェクト				○	○														
33	住まい手に省エネ意識を喚起するヘーベルハウス「Ecoソウ」プロジェクト																			
34	スウェーデンハウス・燃費向上プロジェクト													○	○					
35	ミサワホーム“こちECO&HEART”プロジェクト											(○)								
36	豊かな自然を活かしたパッシブ木造住宅群・地域とすまい手、地域工務店の連携						○	○												
37	省CO2技術を活用した復興モデル分譲地 スマートコンシティ明石台																			
38	(仮称) 晴美台エコモデルタウン創出事業																			
39	省CO2二世帯住宅推進プロジェクト																			
40	復興地域における省CO2住宅“住まい手とエネルギーコンシェルジュによる省CO2プロジェクト”								○					○						
41	ZETH (Zero Energy Timber House) プロジェクト										○									
42	えひめの風土と生きる家 ～次世代につなぐ地域連携型LCCM住宅～						○					○				○				
43	“坂源郷”羽黒駅前プロジェクト				○							(○)	(○)							

資料：表 6. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース6

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術													
			パッシブ								外皮性能					
			抑制													
			建築部位		緑化			雨水利用								
			日射遮蔽			気化冷却			雨水 利用	壁・基礎・屋根		設え		窓		
ブラインド (ロールスクリーン)	格子	樹木(南面 落葉樹)	屋上緑化	グリーン カーテン	樹木(北面 常緑)	自動散水	基礎断熱	高断熱化		(ハニカム)サーモ スクリーン	断熱障子	遮熱(スク リーン)網 戸	Low-E断 熱窓	Low-E 遮熱窓		
平成 20年 度	1	アルミ構造体を用いた輻射式冷暖房システムを有する環境共生型住宅の開発				○	○									
	2	～太陽熱連動HP給湯器とグリーン電力システム利用～ 「グリーンNetタウン/省エネ見える化」プロジェクト														
	3	ハイブリッド換気住宅による ゼロエネルギータウン・プロジェクト			○			○	●	○			○	○		
	4	C O2オフ住宅								○						
	5	京都地場工務店の「省エネ住宅研究会」による京都型省CO2住宅普及プロジェクト		「○」(最低1つ)	「○」(最低1つ)			「○」(最低1つ)		○						
	6	国産材利用木造住宅による太陽エネルギーのパッシブ+アクティブ利用住宅～住人同士の省CO2住まい方アイデア共有～						○(防風効果あり)		○	「○」	「○」		○(南)	○(その他)	
平成 21年 度	7	家・街まるごとエネルギーE C Oマネジメントシステム														
	8	ボラスの超CO2削減サポートプロジェクト	○(サッシュ内蔵)							○(充填+外張り)、(フル充填断熱)				○(南)	○(その他)	
平成 22年 度	9	つくり手・住まい手・近隣が一体となった地域工務店型ライフサイクル省CO2木造住宅								○(グラスウール充填断熱)						
	10	サステナブルエナジーハウス(省CO2タイプ)								○				○(南)		
	11	アクティブ&パッシブによる「見える化」LCCM住宅								○(Q=2.1)						
平成 23年 度	12	天然乾燥木材による循環型社会形成LCCM住宅プロジェクト～ハイブリッドエコハウス～								○(Q=1.9、セルロースファイバー)						
	13	OM-LCCM コンセプト ECO-UP プロジェクト								○						
	14	かこしまの地域型省CO2エコハウス								○				○	○	
	15	低炭素社会の実現に向けた北方型省CO2マネジメントシステム構築プロジェクト(PPPによる省CO2型住宅の全道展開に向けた取組み)							○(地盤熱容量活用)	○				○	○	
	16	もう一人の家族～ロボットが育む「省エネ意識」と「家族の絆」								○						
	17	地域循環型ゼロエネルギー住宅/山口・福岡モデル								○(セルロースファイバー)				○(アルミ樹脂複合サッシ)		
	18	省エネ・コンサルティング・プログラム(30年間)によるLCCM+エコライフ先導プロジェクト	○						● ●	○(Q=1.9)						
	19	JBN東北チーム・ゼロエネルギー復興住宅プロジェクト								○(充填+外張り Q=1.76)						
	20	宮古発・復興住宅「暖(ぬぐだまり)」建設プロジェクト								○(Q=1.57)	○					
	21	断熱性能に特化した省CO2住宅Y邸							○ ○	○	○			○(木製トリプルアルゴン)		
	22	Sano Home Eco Green Home Project														

資料：表 7. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース7

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記 (○)：図より判断 ◎、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 ▢：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術													
			パッシブ抑制								外皮性能					
			建築部位		緑化			雨水利用								
			日射遮蔽			気化冷却					壁・基礎・屋根	設え			窓	
			ブラインド (ロールスクリーン)	格子	樹木（南面 落葉樹）	屋上緑化	グリーン カーテン	樹木（北面 常緑）	自動散水	雨水 利用		基礎断熱	高断熱化	（ハニカム）サーモ スクリーン	断熱障子 網戸	遮熱(スク リーン)網 戸
23	健康と防災を考えた地域活性『LCCM福島モデル』普及 P』			○												
24	復興住宅『未来とともに育む家』ECOモデル							○		○						
25	地域中小工務店による被災地向け省CO2住宅普及プロジェクト														○(樹脂サッシ リプルガラス、 高断熱複層ガラ ス)	
26	BES-Tエコ住宅プロジェクト								○（床下空 気層、熱容 量向上）	○						
27	高断熱躯体+パッシブ設計による省CO2住宅															
28	常熱の家～Settle～										○					
29	スタイルキューブ2012															
31	パナホーム 省CO2先導事業 カサート・テラ									○	○					
32	トヨタホームとうほく 震災復興エコミライの家 分譲プロ ジェクト															
33	住まい手に省エネ意識を喚起するへーベルハウス「Ecoゾ ウ」プロジェクト															
34	スウェーデンハウス・燃費向上プロジェクト							○								
35	ミサワホーム“こころECO&HEART”プロジェクト			○							○					
36	豊かな自然を活かしたパッシブ木造住宅群・地域とすまい 手、地域工務店の連携			○		○					○					
37	省CO2技術を活用した復興モデル分譲地 スマートコモンシ ティ明石台															
38	（仮称）晴美台エコモデルタウン創出事業										○		○			
39	省CO2二世帯住宅推進プロジェクト										○					
40	復興地域における省CO2住宅“住まい手とエネ ルギーコンシェルジュによる省CO2プロジェクト”			○							○				○(Low-e複層ガ ラス)	
41	ZETH（Zero Energy Timber House）プロジェクト	○									○（Q=1.0～ 1.3）	○			○(Low-eガラ ス、樹脂サッシ)	
42	えひめの風土と生きる家 ～次世代につなぐ地 域連携型LCCM住宅～	○							○		○（Q=1.9）					
43	“桜源郷”羽黒駅前プロジェクト							○	○		○（Q=1.9）				○(Low-eガラ ス、樹脂サッシ)	

資料：表 8. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース8

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「,」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	導入プロセス											エンドユー ザーセミナー	年間竣工 戸数	備考
			設計プロセス					蓄積・向上プロセス				組織体制				
			シミュレーション					計測			データ 収集					
			空気の流れ	光	温度	電気代	消費エネ ルギー	空気の流れ	光	温度	消費エネ ルギー	見える 化	社内			
平成 20年 度	1	アルミ構造体を用いた輻射式冷暖房システムを有する環境共生型住宅の開発							○			○				
	2	～太陽熱連携HP給湯器とグリーン電力システム利用～ 「グリーンNetタウン/省エネ「見える化」プロジェクト」														
	3	ハイブリッド換気住宅による ゼロエネルギータウン・プロジェクト			○	○										
	4	C O2オフ住宅	○	○												
	5	京都地場工務店の「省エネ住宅研究会」による京都型省CO2住宅普及プロジェクト							○			○			地場工務店の勉強会	
	6	国産材利用木造住宅による太陽エネルギーのバッシブ+アクティブ利用住宅～住人同士の省CO2住まい方アイデア共有～	○	○	○ (冷暖房使用時間)											
平成 21年 度	7	家・街まるごとエネルギーE C Oマネジメントシステム														
	8	ボラスの超CO2削減サポートプロジェクト	○(簡易通風計算)									○(勉強会あり)			CASBEE勉強会	
平成 22年 度	9	つくり手・住まい手・近隣が一体となった地域工務店型ライフサイクル省CO2木造住宅				○						○(会員工務店500社)			設計手法のリスト化あり。そこから手法を選ぶ	
	10	サステナブルエナジーハウス(省CO2タイプ)	○	○	○ (冷暖房使用時間)											
	11	アクティブ&バッシブによる「見える化」LCCM住宅														
平成 23年 度	12	天然乾燥木材による 循環型社会形成LCCM住宅プロジェクト ～ハイブリッドエコハウス～														
	13	OM-LCCM コンセプト ECO-UP プロジェクト			○							○				
	14	かこしまの地域型省CO2エコハウス														
	15	低炭素社会の実現に向けた北方型省CO2 マネジメントシステム構築プロジェクト (PPP による省CO2 型住宅の全道展開に向けた取組み)				○			○			○			北方建築総合研究所	
	16	もう一人の家族～ロボットが育む“省エネ意識”と“家族の絆”								○					HEMSによる計測と健康をセットで提案	
	17	地域循環型ゼロエネルギー住宅/山口・福岡モデル				○(自社オリジナル)						○(OM加盟)				
	18	省エネ・コンサルティング・プログラム(30年間)によるLCCM+エコライフ先導プロジェクト										○(JBN勉強会)	○	250(4社合同)	社内での省エネ教育カリキュラムあり	
	19	JBN東北チーム・ゼロエネルギー復興住宅プロジェクト								○		○(JBN)	○(見学会、勉強会、宿泊体験)			
	20	宮古発・復興住宅「暖(ぬぐだまり)」建設プロジェクト										○(産・学・官)				
	21	断熱性能に特化した省CO2住宅Y邸														
	22	Sano Home Eco Green Home Project														

資料：表 9. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース9

住宅・建築物省CO2先導事業

○：図、設計主旨に明記(○)：図より判断 ◎、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「,『』」：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	導入プロセス											エンドユー ザーセミナー	年間竣工 戸数	備考	
			設計プロセス					番検・向上プロセス				データ 収集	組織体制				
			シミュレーション					計測									
			空気の流れ	光	温度	電気代	消費エネ ルギー	空気の流れ	光	温度	消費エネ ルギー						見える 化
平成 23年 度	23	健康と防災を考えた地域活性「LCCM福島モデル」普及 P」									○		○				
	24	復興住宅「未来をともに育む家」ECOモデル	○	○							○		○（ノウハウ提 供型？）			住宅インテリア ユニット供給 メーカー	
	25	地域中小工務店による被災地向け省CO2住宅普及プロジェ クト									○						
	26	BES－Tエコ住宅プロジェクト									○						
	27	高断熱躯体+バッシブ設計による省CO2住宅															
	28	常熱の家～Settle～									○						
	29	スタイルキューブ2012															
	31	バナホーム 省CO2先導事業 カサート・テラ															
	32	トヨタホームとうほく 震災復興エコミライの家 分譲プロ ジェクト									○						
	33	住まい手に省エネ意識を喚起するへーベルハウス「Ecoゾ ウ」プロジェクト									○						
	34	スウェーデンハウス・燃費向上プロジェクト									○						
	35	ミサワホーム“こころECO&HEART”プロジェクト									○	○(ミサ ワホーム 総合研究 所)					
	36	豊かな自然を活かしたバッシブ木造住宅群・地域とすまい 手、地域工務店の連携											○				
	37	省CO2技術を活用した復興モデル分譲地 スマートコンシ ティ 明石台															
平成 24年 度	38	（仮称）晴美台エコモデルタウン創出事業									○		○(官と連携)				
	39	省CO2二世帯住宅推進プロジェクト	○	○							○					二世帯住宅	
	40	復興地域における省CO2住宅“住まい手とエネ ルギーコンサルジュによる省CO2プロジェクト”							○		○			○（住んでい る人）			
	41	ZETH（Zero Energy Timber House）プロジェクト			○ （冷暖房負 荷）						○		○(学と連携)				
	42	えひめの風土と生きる家 ～次世代につなぐ地 域連携型LCCM住宅～									○			○(小中高大へ の課外授業、 見学会、宿泊 体験)			
	43	“飯沼郷”羽黒駅前プロジェクト									○						

資料：表 10. 住宅・建築物省CO2先導事業 事例データベース10

IBECサステナブル住宅賞

○：図、設計主旨に明記 (○)：図より判断 ●、●、△、▲：組み合わせ技術に用いる 「」、『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年度	番号	プロジェクト名	設計者	所在地	連携技術	主体構造	敷地面積(m2)	延床面積(m2)	敷地特記事項	環境性能を向上させる技術							
										アクティブ							
										機械設備							
										創エネルギー		ソージェネレーション		蓄エネルギー	省エネルギー	冷暖房	
太陽光発電	燃料電池	ソージェネレーション	潜熱回収型給湯機	蓄電池	高効率空調	輻射冷暖房											
平成19年「第二回サステイナブル住宅賞」	1	アシタノイエ	小泉雅生／小泉アトリエ	神奈川県横浜市	ヒートポンプ給湯機＋温水床暖房＋潜熱蓄熱材	木造地上2階	281	142	丘陵地、既存樹木あり								●(フローリング厚3mm)
	2	内田邸	若葉デザイナー一級建築士事務所村上素子	岩手県岩手郡滝沢村	南面大開口＋庇＋吹抜け＋開閉式トップライト、高窓	木造地上2階	－	129.6	冬、氷点下10℃								
	3	阪邸	鎌田紀彦／向山工務店一級建築士事務所	長野県伊那郡辰野町小野	基礎断熱＋太陽熱利用給湯機＋温水ラジエーター	木造2階半棟造り	－	196.2	河川団地の南面、北側に山、冬-20℃、積雪40cm								○(床下に温水ラジエーター)
	4	奈良邸「南を向く家」	(有)奈良建築環境設計室	北海道札幌市北区新琴似	地中熱ヒートポンプ給湯機＋温水暖房	1・2階補強コンクリートブロック3階 木造	408.92	216.69									●
	5	松岡邸	松岡大介(株)ボラス暮らし科学研究所)、ボラテック(株)設計室	埼玉県さいたま市緑区	南面大開口＋潜熱蓄熱材＋ブラインド＋吹抜け＋開閉式トップライト	木造軸組・地上2階	215	168.17		○							
	6	麦わら帽子の家「K様邸」	(株)ウンノハウス商品開発研究所 樋口金一郎	山形県山形市東山形	－	地上2 階	389.32	141.69	夏は高温多湿、冬は多雪								
	7	渡邊邸	勇和建設(株) 高藤保雄 (株)アテック1級建築士事務所 佐藤功剛 共同設計	北海道札幌市	基礎断熱 (床下に暖房設置) ＋ 南面大開口 (掃き出し)	新在来木造構法2階建	290.79	169.97									
	8	ES house-01	矢田朝士／ATELIER-ASH	奈良県磯城郡三宅町	－	鉄筋コンクリート造＋木造＋鉄骨造 平屋	－	164.57									
	9	玉水の家「玉郎閣邸」	アトリエガイイ 佐久川一	沖縄県与那原町	－	RC＋木造2階	335.44	147.21	東側広場あり								
平成20年「第三回サステイナブル住宅賞」	10	Q=0.64臥睡の家	(有)西方設計＋鎌田研究室(室蘭工業大学)	秋田県能代市	クールチューブ＋熱交換換気	木造2階建て一部地階鉄筋	319.72	168.32	南北に道路、北側に3m傾斜	○							
	11	川越の家TERRA	スタジオ・アーキファーム一級建築士事務所 峯田達 恵田恵似	埼玉県川越市	－	在来木造 地上2階建て	－	134.88	既存の倉を含む	○(ファン付き)							
	12	箱の家-124(佐藤邸)	難波和彦＋界工作舎	神奈川県横浜市	ヒートポンプ給湯機＋輻射冷暖房(水蓄熱式床暖房) / 南面大開口＋吹抜け＋換気煙突	木造軸組 地上2階	－	124.56	敷地は真南に対して45°								○
	13	学園大通りの家	インタースペース・アーキテクト 大河内学＋郷田桃代	福岡県北九州市	緩衝空間＋南面大開口＋吹抜け＋蓄熱土間(モード変更可能)	木造 地上2階	－	164.23	北側道路、南側空地								
	14	仙台の家	豊田設計事務所 豊田義幸	宮城県仙台市若林区	南面大開口＋吹抜け＋開閉式トップライト＋熱交換換気＋断熱ブラインド＋温水暖房パネル	木造 地上2階	－	102.2									○(温水)
	15	鋼路の家	(株)計画設計・インテグラ 村井祐二	北海道釧路市	地中熱利用ヒートポンプ＋床下放熱器(1F,2F)＋基礎断熱＋コンクリート基礎(蓄熱)＋機械換気(リターン) / 南面大開口＋スキップフロア＋開閉式トップライト	木造 地階1階 地上2 階	－	247.46	雪少、-20℃								○(床下放熱器)
	16	階段の家	(株)Y+M design office 三宅正浩	島根県大田市	吹抜け＋高窓	木造在来軸組地上2階＋ロフト	343.24	142.66	南面に幅員3mの前面道路、高さ4m程度の土手								○
	17	カムフラージュハウス3	(株)井口浩フィフス・ワールド・アーキテクト 井口浩	長野県北佐久郡軽井沢町	サンルーム＋吹抜け＋高窓 / ＋機械換気＋断熱間仕切り / 太陽熱集熱パネル＋機械換気	鉄骨、木造 地上2階建て	－	236.81									
	18	白山通りのいえ	(有)藤田建築スタジオ、藤田英男、鹿野都市・建築計画事務所 鹿野正樹	東京都文京区白山	地熱利用ヒートポンプ＋放射冷暖房	地上6階、地下1階 鉄筋コンクリート造	55.03	265.96	北東に道路幅40mに接する、南西に崖								○
	19	空を臨む家	原空間工作所 原達也・原一美 ABデザイン(株) 正木寛	静岡県静岡市	－	地上3階、鉄骨造	－	366.73	極端な細長敷地、東西面の敷地境界からの採光、通風は不可								
	20	竹田邸	(株)菊池技建 一級建築士 木村育雄	山形県山形市五十鈴	－	木造軸組2階建て	－	126.32	盆地特有の夏の蒸し暑さ、冬の放射冷却による寒さ								

資料：表 11. IBECサステナブル住宅賞 事例データベース1

年度	番号	プロジェクト名	設計者	所在地	連携技術	主体構造	敷地面積(m2)	延床面積(m2)	敷地特記事項	環境性能を向上させる技術						
										アクティブ						
										機械設備						
										創エネルギー	コージェネレーション	蓄エネルギー	省エネルギー	冷暖房		
太陽光発電	燃料電池	コージェネレーション	潜熱回収型給湯機	蓄電池	高効率空調	輻射冷暖房										
平成21年「第四回サステイナブル住宅賞」	21	松河戸の家	笹野空間設計 笹野直之	愛知県春日井市	南面大開口+吹抜け+高窓+ロールスクリーン / 基礎断熱+クールチューブ+機械換気	木造軸組工法、一部鉄骨 地上2階	—	140.35	角地、周辺に接する建物なし	○(パネル裏通気式)	○					
	22	羽生の家	一級建築士事務所 安井妙子あとりえ	埼玉県羽生市	コンクリート基礎蓄熱+基礎断熱+地中熱利用(床下給気) / ヒートポンプ+輻射暖房(+基礎蓄熱)	伝統的木構法 総2階	—	219	南北95m、東西40m、1000坪超							○
	23	Secret garden	戸澤竜一	群馬県伊勢崎市連取町	—	木造、RC造 地上1階	—	199.83	低層の住宅地、周辺に田畑あり							
	24	House BB	川島範久、田中渉、平岩良之、高瀬幸造	長野県長野市	太陽熱利用給湯+ヒートポンプ / 通風に配慮した平面計画+南面大開口+潜熱蓄熱材+換気暖房+オーニング	木造、地上2階 塔屋1階	—	72.04	北側に倉庫(1階は日射がない)					○		
	25	所沢の家	棟尾建築設計工房 棟尾 聡	埼玉県所沢市	床暖房+燃料電池(熱源)+土間床(燃料電池廃熱利用)	木造 一部RC造 地上2階 地下1階	—	120.58	里山 北面傾斜地	●	●(燃料電池の排熱を床暖房に)				●(床暖房)	
	26	岩手・矢巾の家	株式会社大共ホーム	岩手県紫波郡矢巾町	基礎断熱+床下コンクリート蓄熱+ヒートポンプ+給湯熱放熱用配管(将来的に補助熱源になる可能性)	枠組み壁工法	349.17	175.15	南面余地なし							○(給湯熱放熱用配管)
	27	GREEN HOUSE	株式会社マニエラ建築設計事務所 大江 一夫	奈良県奈良市	南面大開口+吹抜け+コンクリート床蓄熱(+スラブヒーター)+入れ子形式(熱の一室化)(+水盤+高窓(2方向)+重屋根)	木造在来軸組構造	—	149.29								○(スラブヒーター)
	28	特別な暖房のない家	加藤裕一/KSA一級建築士事務所	東京都西東京市	基礎断熱+床下コンクリート蓄熱+断熱換気口+機械換気+塔屋	木造軸組工法	—	140		○						
	29	A-ring	山下保博+喜岐敏直/アトリエ・天工人	石川県金沢市	—	RC造+アルミニウム合金造	—	111.16								
	30	ライフサイクルCO2マイナス住宅 亀山モデル	ミサワホーム株式会社/株式会社ミサワホーム総合研究所	三重県亀山市	太陽熱集熱/パネル+ヒートポンプ+輻射冷暖房(パネル)	木質パネル工法	—	137.9		●(カスケードソーラー)						○
平成22年「第五回サステイナブル住宅賞」	31	南禅寺の家	トヨタヤシ建築設計事務所 豊田保之	京都市左京区	—	在来軸組工法	—	90.25								
	32	芝山町の農家	大角雄三設計室 大角雄三	千葉県山武郡芝山町	—	木造平屋	—	224.50								
	33	古さこそモダンな家づくり・K邸	松下重雄/(有)みずづ設計	長野県飯田市	ヒートポンプ給湯機+輻射冷暖房	木造軸組 地上2階	671	223	冬-10℃、夏35℃	○						●
	34	オープンルーフのある家	カサボン住環境設計(株) 井田晋介	東京都目黒区	(シミュレーションを駆使して難しい敷地に普通に設計しているという印象。つまり対象とする連携技術や高度なパッシブは行っていない。)	木造集成材金物構法 地上2階	—	137.48	日照も景色も手に入らない典型的な都市型住宅街 / 西、隣家近接、南、アパート							
	35	33年目の改居庵	金子一弘	岐阜県恵那市	—	木造 平屋	—	163.14								
	36	アース・ブリックス	アトリエ・天工人/山下保博+高田昌彦	千葉県千葉市	—	組石造 一部木造 地上1階	—	41.39								
	37	壱バッシブハウス	なちゅらる・さーかす	大阪府堺市	—	木造在来軸組構法	184.37	165.81	南東側幹線道路接道	○						
	38	風のカタチ	Studio Green Blue / 小島光晴+小林 亙	群馬県伊勢崎市	—	木造軸組2階	—	115.68	日本で最も高い気温を記録する地域の1つ							
	39	FLAP	土井一秀建築設計事務所	広島県広島市	—	鉄筋コンクリート造 地上3階	—	237.82	川が近く、海陸風の方位と敷地の形状が一致	○						

資料：表 12. IBECサステナブル住宅賞 事例データベース2

IBECサステイナブル住宅賞

○：図、設計主旨に明記 ○：図より判断 ●,●,△,▲：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 □：オプション

年 度 番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術																			
		機械設備	パッシブ利用																		
			機械設備利用								空間形式							建築部位			
			換気	給湯	日射熱取得	通風換気	地中熱利用	通風換気	通風	熱的緩衝帯	日射熱取得	通風換気									
			デシカント除湿換気	太陽熱利用給湯機	ヒートポンプ給湯機	太陽熱集熱パネル	機械換気	熱交換換気	クール・ヒートチューブ	地冷熱利用(基礎から給気)	吹抜け	スキップフロア	通風に配慮した平面計画	通風に配慮した断面計画	通風に配慮した配置計画	風除室	サンルーム	空間構成全般	南面大開口	光ダクト	2方向開口
平成19年「第二回サステイナブル住宅賞」	1	アシタノイエ			●																
	2	内田邸		○						○							○(平面計画)	○			
	3	阪部		○														○			
	4	奈良邸「南を向く家」			●(ヒートパイプ地熱利用)																
	5	松岡邸		○						○								○			
	6	麦わら帽子の家「K様邸」						○(第一種)		○	○										
	7	渡邊邸						○										○(押出し窓)			
	8	ES house-01										○					○(入れ子形式)	○		○	
	9	玉水の家「玉那覇邸」										○(分舎式平面計画とセット)									
平成20年「第三回サステイナブル住宅賞」	10	Q=0.64臥龍の家		○			○	○							○(ボイラー室)						
	11	川越の家TERRA								○											
	12	箱の家-124(佐藤邸)			○						○							○			
	13	学園大通りの家					○			○							○	○			
	14	仙台の家					○(夏の外気取り入れ用)	○		○(二つ)								○			
	15	銀路の家			○(地中熱利用)		○(リターン)				○							○			
	16	階段の家								○											
	17	カムフラージュハウス3				●(ソーラーウォール)	●、▲			○(のような空間)						▲					
	18	白山通りのいえ		○(温水パネルによる補助採熱)	○(地中熱利用)					○											
	19	空を驚む家			○																
	20	竹田邸			○																

資料：表 13. IBECサステイナブル住宅賞 事例データベース3

年度	番号	プロジェクト名	アク	環境性能を向上させる技術																		
			タイプ	パッシブ																		
			機械設備	利用																		
				機械設備利用					空間形式							建築部位						
換気	給湯	日射熱取得	通風換気	地中熱利用	通風換気	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風	通風		
デシカント除湿機	太陽熱利用給湯機	ヒートポンプ給湯機	太陽熱集熱パネル	機械換気	熱交換機	クール・ヒートチューブ	地中熱利用(基礎から給気)	吹抜け	スキップフロア	通風に配慮した平面計画	通風に配慮した断面計画	通風に配慮した配置計画	風除室	サンルーム	空間構成全般	南面大開口	光ダクト	2方向開口	2方向開口	2方向開口		
平成21年「第四回サステイナブル住宅賞」	21	松河戸の家				○	○(ボイドスラブ内蔵)		○								○					
	22	羽生の家			○			○(地熱＋一階からの放熱)														
	23	Secret garden																		○		
	24	House BB		○	○						●	●					○			○		
	25	所沢の家					○(サーマルチューブ)															
	26	岩手・矢巾の家			○		○(第一種)			○				○			○			○		
	27	GREEN HOUSE								○						○(入れ子形式)	○			○		
	28	特別な暖房のない家			○		○(断熱換気口)										○(掃き出し)					
	29	A-ring																				
	30	ライフサイクルCO2マイナス住宅 亀山モデル			○	●(カスケードソーラー)	●(カスケードソーラー)	○		○												
平成22年「第五回サステイナブル住宅賞」	31	南禅寺の家									○	○(換気を下げるための低い天井)										
	32	芝山町の農家														○(外用部の縁側)						
	33	古さこそモダンな家づくり・K邸			●			○		○												
	34	オープンルーフのある家										○										
	35	33年目の改居庵		●	○	●(真空管式太陽熱集熱器)		○(第1種)														
	36	アース・ブリックス					○(内外の正負圧に反応してファンが回転)															
	37	堺パッシブハウス						○(第一種)														
38	風のカタチ					○			○		○	○										
39	FLAP				○						○				○	○						

資料：表 14. IBECサステイナブル住宅賞 事例データベース4

IBECサステナブル住宅賞

○：図、設計主旨に明記 ○：図より判断 ◎,●,△,▲：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術																				
			パッシブ											アクティブ									
			利用											抑制									
			建築部位											緑化									
			通風換気											気化冷却									
開閉式ト ップライ ト	換気煙突	通風欄間	高窓	地窓	床下換気	通風 雨戸	採風 雨戸	通気 層	蓄熱材 (床)	蓄熱 土間	その他素 材	庇	バルコ ニー	オーニン グ	パーゴラ	ルー バー	簾	ブラインド (ロールス クリーン)	格子	樹木 (南面 落葉樹)	屋上(壁 面)緑化	グリーン カーテン	
平成 19年「 第二回 サステ イナ ブル 住宅 賞」	1	アシタノイエ			○					○(硫酸 ナトリ ウム10 水塩)			○								○(敷地外)	○	
	2	内田邸	○			○							○										
	3	阪部				○	●(基礎から 換気、夏期 に採冷効果)	●															
	4	奈良邸「南を向く家」				○						○(火山灰ブ ロック現し)	○								○(敷地外)		
	5	松岡邸	○							○(PC M)		○(津喰壁)			○				●				
	6	麦わら帽子の家「K様邸」											○										
	7	渡邊邸																					
	8	ES house-01	(○)										(○)										
	9	玉水の家「玉那覇邸」			●(無双窓)			●					○(分合式平面 計画とセット)										
平成 20年「 第三回 サステ イナ ブル 住宅 賞」	10	Q=0.64臥寝の家										○(トロンプ ウォール)									○(既存)		
	11	川越の家TERRA										○(土壁)	○										○
	12	箱の家-124(佐藤邸)		○					○		○			○									
	13	学園大通りの家										○											
	14	仙台の家	○		○														○				
	15	釧路の家	○									○(コンク リート基礎)	○										
	16	階段の家				○										○	○(階 段状)				○		
	17	カムフラージュハウス3				○															○		
	18	白山通りのいえ																					
	19	空を臨む家										○(外断熱コ ンクリート)	○									○	○
	20	竹田邸																					

資料：表 15. IBECサステナブル住宅賞 事例データベース5

IBECサステイナブル住宅賞

○：図、設計主旨に明記 (○)：図より判断 ◎,●,△,▲：組み合わせ技術に用いる 「」,『』：どちらか選択する場合 □：いずれか選択 []：オプション

年 度	番 号	プロジェクト名	環境性能を向上させる技術																				
			パッシブ																				
			利用										抑制										
			建築部位										建築部位								緑化		
			通風換気					熱容量向上					日射遮蔽								気化冷却		
			開閉式ト ップ ライト	換気煙突	通風欄間	高窓	地窓	床下換気	通風 雨戸	採風 雨戸	通気 層	蓄熱材 (床)	蓄熱 土間	その他素 材	庇	バルコ ニー	オーニン グ	パーゴラ	ルー バー	簾	ブラインド (ロールス クリーン)	格子	樹木（南面 落葉樹）
平成 21年「 第四回 サステ イナ ブル 住宅 賞」	21	松河戸の家				○(3ヶ所の電動窓)							○						○(開易ダブルスキン)				
	22	羽生の家										○(コンクリート基礎)											
	23	Secret garden											○									○(果樹園、客土による冷却効果あり)	
	24	House BB		●(塔屋)								○(PCM床、壁、天井)			○								
	25	所沢の家		○(階段室)						○(地階焼瓦)											○(既存)		
	26	岩手・矢巾の家								(○)		○(床下コンクリート蓄熱層)	○(断面セットバックによる庇効果)										
	27	GREEN HOUSE	(○)									○(コンクリート床)	(○)								○(近く)		
	28	特別な暖房のない家		○(塔屋)	○			○				○(コンクリート基礎)	○							○(断熱)			
	29	A-ring																					
	30	ライフサイクルCO2マイナス住宅 亀山モデル	○														○	○		○			
平成 22年「 第五回 サステ イナ ブル 住宅 賞」	31	南禅寺の家			○							○(土壁)											
	32	芝山町の農家	○																				
	33	古さこそモダンな家づくり・K邸	○																				
	34	オープンルーフのある家	○																				
	35	33年目の改居庵					○					○(コンクリート基礎ノ土盛り壁ノ蓄熱ブロック)	○						○				
	36	アース・ブリックス		○								○(土ブロック、トロンプウォール効果)											
	37	堺パッシブハウス				○						○(床下地・基礎コンクリート蓄熱層)						○(可動ルーバーシャッター)					
	38	風のカタチ										○(床下コンクリート蓄熱層)											
	39	FLAP																					

資料：表 16. IBECサステイナブル住宅賞 事例データベース6

謝辞.

2013年4月16日にスイスでの留学を終えて帰国した。既に修士過程の3年目に入っているにも関わらず、修士1年目と留学期間であった2年目に設計に関わることはしなかったため(しかも設計スタジオも挫折した)、研究の「け」の字もわからない状況であった。単位も足りず、研究の土台はなし。メーリングリストには加えられていないため重要な連絡は来ないばかりか、教務科から「退学する際は添付書類に記入のうえー」と言う連絡が来る始末。完全にマイナスからの出発であった。

そんなお世辞にも「真面目」とは言えない修士課程を過ごした私を、見捨てずに論文(らしいもの)を書き上げるまで根気強く指導してくださった指導教官である清家先生には心から感謝している。帰国してからテーマと方向性が定まるまでの数ヶ月のあいだ幾度か開かれた「日曜日の個別ミーティング」と称した厳しい指導(?)で早々に尻に火がついていなければ修士を終えることはできなかったと思う。そして提出直前に、詳細に赤を入れて個別に何度も指導してくださった金さん、柏が嫌いで藤田研に居候していた身の私に添削を進言してくださった藤田研博士の渡邊さんを始め、ヒアリング調査におつきあい頂いた企業の方々他、多くの人に支えられながら書き上げた論文であった。本当に感謝している。

たまに散歩する本郷キャンパス内の風景も、気分転換にふらふらした意匠系院生室、歴史系院生室、4年生の演習室で相手をしてくれた面々にも感謝している。そしてコンスタントな生活習慣を身につけさせてくれた同居人、3年間学費のみならず精神的にも遠方から常に支えてくれた家族にも感謝は尽きない。

設計がしたくてしたくて溜まったフラストレーションをようやく発散できる。ようやく学業を終えて建築家に一歩近づけるという高揚感と、何も決まっていない進路への不安感の入り交じった複雑な思いのまま本論文を書き上げるに至った。

ありがとうございました。

2014年1月24日 本郷11号館8階 構法系研究室にて

笹田侑志

Study on design process of passive design in house

指導教員 清家 剛 准教授

以上より、本論では実践している主体から設計に際しての問題点を把握し、要素技術の設計に関与した設計主体、行われた設計行為、前提となった設計技術の関係を明らかにする。さらに、それらを設計段階に位置付け、意匠設計者がパッシブデザインを設計する際のプロセス

環境配慮型住宅の普及モデルを不特定多数のエンドユーザーに供給している組織を扱う助成金事業「住宅・建築物省CO₂先導事業」からパッシブデザインへの言及がある事例を抽出。該当組織内の設計技術を提供する主体を対象にヒアリングによる問題把握を行った。(2-1)上記の事例のうち1社からパッシブデザインの設計技術の提供を受けている設計者を対象にヒアリング調査を行ない把握した問題の確認を行った(2-2)。さらに、特定のエンドユーザーに注文住宅を供給している主体を扱う懸賞事業「サステナブル住宅賞」から(ア)「機械設

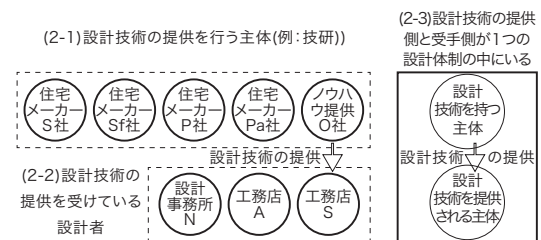


図2. ヒアリング対象の位置付け

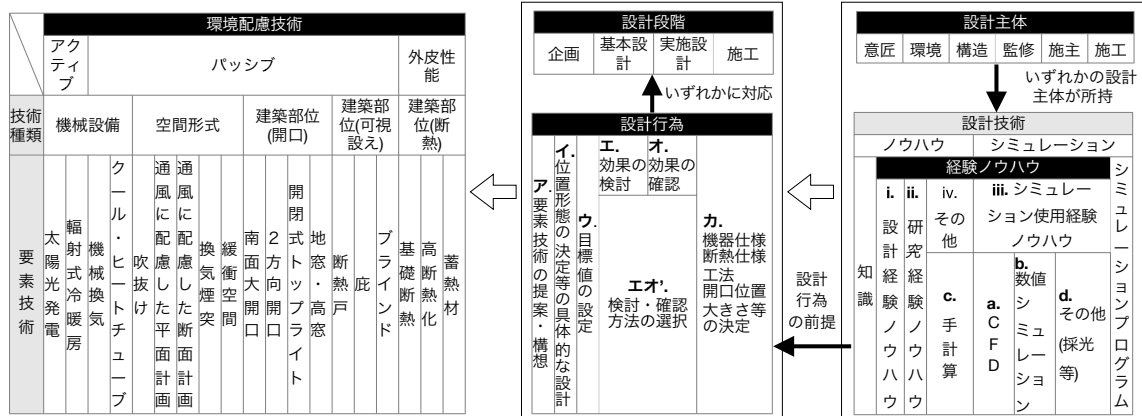


図1. 想定される設計プロセスの中での各項目の位置付け

備、建築部位、空間構成等、複数の要素技術を組み合わせたデザイン」(イ)「性能の予測、検証等の定量的な把握が資料から確認されるもの」の両方に該当するものを対象に設計プロセスをヒアリングによって把握した(2-3)。(図2.)

2. パッシブデザインの設計プロセスの把握

2-1. 住宅供給組織に対する調査(問題把握)

5社中、実際の導入がなかった2社を除外した上で、各社、次の問題の指摘が見られた。(1)コストアップ(2/3社)(2)需要の不足(2/3社)(3)ノウハウの受け手側と提供側の意識差(1/3社)。設計技術を提供する側への調査であった点、設計プロセスに焦点を当てている点から以降(3)の問題について扱う。

2-2. 設計技術の提供を受けている設計事務所・工務店に対する調査

2-1.の事例のうちの1社から設計技術の提供を受けている3社を対象にヒアリングを行なった。要素技術の原理自体は単純であるため、全社共通して難易度に関する問題指摘はなかった。一方で簡易化されたシミュレーションと実際に設計する建築形態が一致しないこと、住宅密集地での設計が難しいことなど実際の現場への適応の難しさが把握された。

2-3. 個人設計事務所・工務店に対する調査

0-2.の対象(ア)(イ)両方に該当する事例から採用されている要素技術、設計主体の組織体

制が多様になるよう対象事例を選定。4主体に対し資料、ヒアリング調査を行い設計プロセスを把握した。(表1.)

3. 設計主体、技術、行為、要素技術の関係

3-1. 関係の整理

2-3の4事例から要素技術毎に、行われた設計行為、基づいた設計技術の関係を整理した。

1事例のみを詳述し、他は表4.中に示す。ここでは前提となった設計技術の経験ノウハウが明確であった要素技術のみを扱った。なお()表記は前項、図1.の記号を用いて(設計技術、シミュレーション内容-設計行為)を示している。

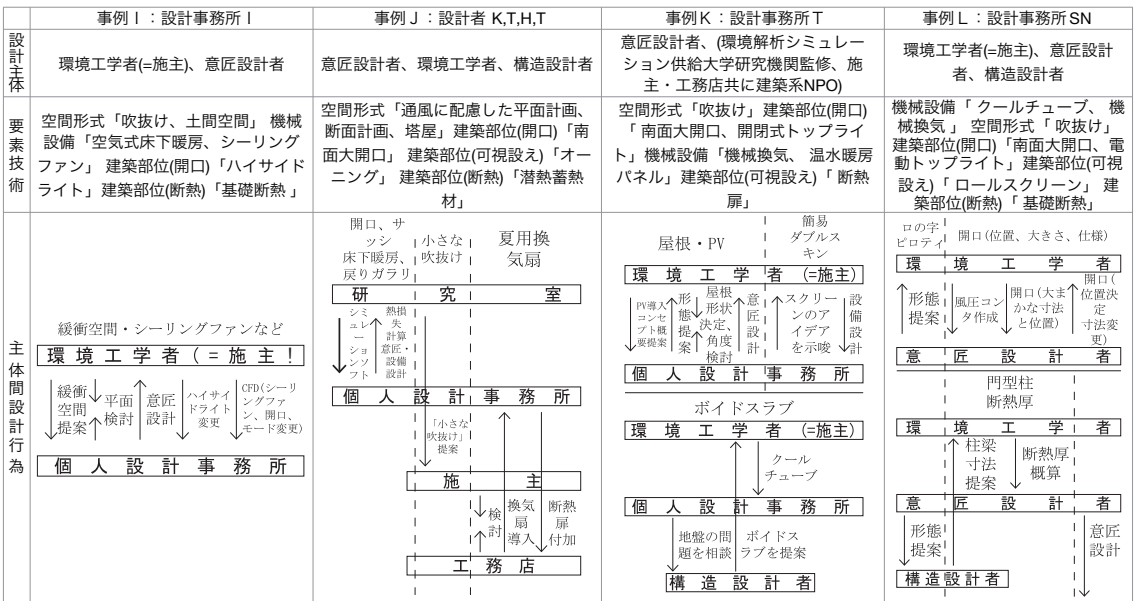
事例I：設計事務所I

設計者背景と研究経験ノウハウの役割

環境工学者(=施主)はアクティブ、パッシブデザイン併用の設計や、CFDを用いた床下空調システムの解析を行なった経験がある。また環境配慮型住宅の住まい方マニュアルの作成も研究テーマであり、「モード変更」のアイデアの元になったと考えられる。(ii-ア)

シミュレーション経験ノウハウの役割

本事例ではCFDを用いて次の様な要素技術を実現している。土間開閉時、昼夜、アクティブ・パッシブなどの状況に応じた「モード変更」の性状の把握。(iii a-エ、カ)熱搬送路である「基礎断熱」を施された床下空間のダクト式エアコンの性能検証、仕様決定(冷房時、暖房時の温熱



要素技術の種類(例：空間形式)「要素技術(吹抜け)」

表1. 設計主体の間のやりとり

環境)^(iii a-オ、カ)吸い込みチャンバーの位置の検討と成層空調の可能性の確認^(iii a-エ、カ)開口部の位置・大きさの検討、決定^(iii a-エ、カ)。

3-2. 関係の分析

要素技術と設計行為、それを支えた設計技術の関係を示した表2. からシミュレーション使用経験ノウハウのみに基づいて設計されている要素技術は、CFDの場合「開口部」、数値シミュレーションでは「床下温水暖房パネル」の設備容量の算定であった。その他は『要素技術の構想・提案』行為を中心に、シミュレーションの前段階に必ず、設計あるいは研究経験ノウハウに基づく設計行為がみられた。『機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定』は、ほぼ全ての要素技術においてシミュレーション使用経験ノウハウもしくは設計・研究経験ノウハウに基づいている。これは性能の確認を目的としたシミュレーションか、設計・研究経験ノウハウに基づく場合は経験から効果を実証済みである。以上から対象条件(ア)に該当するパッシブデザインの設計には設計経験ノウハウあるいは研究経験ノウハウが必要といえ、意匠設計者が取り組む際には、いずれかを持つ主体によるコンサルティングが求められる。

4. コンサルティングの類型化

4-1. 類型の抽出

コンサルティングの類型化を行なった。4 事例から表3. に示されているコンサルティングの類型が確認された。それらの特徴を述べる。

	コンサルティング					
提供内容	提案			シミュレーション		
タイプ	A.初期提案型	B.提案応答型		C.助言	D.プログラム提供型	E.解析結果提供型
		B1.提案付加型	B2.提案修正型			

表3. コンサルティングの類型

A. 初期提案型: 環境工学者(=施主)が「土間空間」というキーワードを企画の段階で意匠設計者に提示。後、意匠設計者に空間の設計を一任したことで二層吹抜けの構成となる。^(事例I)

B1. 提案付加型: 「土間空間」が二層になったことで「シーリングファン」が提案される。^(事例I)

B2. 提案修正型: 意匠設計者が「土間空間」の東西に「ハイサイドライト」を提案。環境工学者(=施主)が東のみに変更を要求。^(事例I)

C. 助言: 監修である大学研究者による助言により意匠設計者が設計経験のない「吹抜け」の最小化が実現した。^(事例K)

D. プログラム提供型: 意匠設計者がシミュレーションの提供を受けたことでQ値と年間灯油消費量を求め、性能目標値を予め設定でき、外皮性能、暖房機器容量の円滑な設計が可能となった。^(事例K)

E. 解析結果提供型: 共同した環境工学者からCFD解析結果を提供されたことで「通風に配慮した平面計画」「通風に配慮した断面計画」を意匠、環境、二つの側面から決定した。^(事例J)

4-2. 類型と設計段階の関係における分析

コンサルティングの類型とそれらが行われ

				設計行為								
事例	設計主体	要素技術	要素技術の一部	要素技術の提案・構想	目標値の設定	効果の検討	検討・確認方法の選択	効果の確認	位置・形態の決定等の具体的な設計	機器仕様、断熱工法、開口部仕様等の決定		
設計事務所 I	環境（施主）	モード変更	シーリングファン	研		シ	CFD				シ	CFD
			床下冷房吹き出し条件設計	(研)						設		
		空気式床下暖房	機器性能	(研)				シ	CFD		シ	CFD
			吸い込みチャンバー位置、成層空調の可能性	(研)		シ	CFD				シ	CFD
			開口部			シ	CFD			シ	CFD	
設計者 KTHT	意匠(環境系出身)、環境	PCM熱容量		研			研				他	手(暖房)
		断熱	隅角部断熱補強				研	シ	他(結露)			
			断熱厚								他	手(Q値)
		オーニング							他	他(採光)		
		開口部			シ	CFD			シ	CFD		CFD
設計事務所 T	意匠(12年の経験)、大学研究者の監修他	吹抜け	戻りガラリ						設	研		
		基礎断熱	小さな吹抜け	研						研		設
		開口部	南面大開口					シ	数		設	研
			東西北面の開口部								シ	数
設計事務所 SN	環境（施主）	床下温水暖房パネル									シ	数
		設計全体の方向性		シ	数							
		簡易ダブルスキン	研									研
		クールチューブ	研								研	

0)は推定 設:設計経験ノウハウ 研:研究経験ノウハウ シ:シミュレーション経験ノウハウ 数:数値シミュレーション 他:その他 手:手計算

表2. 要素技術毎の設計行為と行為の前提となった経験ノウハウの関係

た設計段階の対応表に、要素技術、技術の種類、設計主体、設計技術を位置付け、確認された特徴から成立条件を示した。

コンサルティングは基本設計段階に集中していた。例外に関しては要素技術の種類、設計行為のいずれかに要因が見られた。

【A.×企画】は「空間構成」に影響を与えるものであること、環境工学者と施主が同一であったことが確認された。施主、設計者の姿勢等、設計プロセスの背景にある条件に大きく左右されると考えられる。

【B1.×基本設計】では概ね全ての事例が「研究経験ノウハウ」に基づいていた。基本設計段階のいつ提案を付加できるか明確でないことから、常にコンサルティングを行う主体が設計体制の内部あるいは近くにいる必要がある。

【B2.×基本設計】では「知識」に基づくコンサルティングが確認された。内容は専門性が高くなく、環境的見地から検討する姿勢があれば意匠設計者にも可能だと考えられる。

【B.(B1.B2.)×実施設計、施工】では、実施設計で断熱材の隅角補強のみが、施工では換気扇、断熱戸の導入が確認され、それらを可能にしたのは施工者、施主の積極的な関与であった。以上の2段階では造作規模の付加、修正はあり得ると考えられる。

【C.×企画、基本設計、実施設計、施工】では環境工学者が共同設計者にいる場合は平時から行われていると推察される。

【D.×企画】ではQ値を求める場合、外皮性能の検討には適しているが、(ア)に該当するパッシブデザインには直結しない。他の数値シミュレーションは条件設定が難しく高度な「シミュレーション使用経験ノウハウ」が求められる。

【D.×基本設計】では事例から『効果の確認』行為のみが確認された。環境解析専門の主体へのヒアリングでフィードバック使用があることが確認されたことから設計者の経験不足を補う可能性もある。

【E.×基本設計】は「提案付加型」で提案された要素技術に対しての解析が主であった。概ね提案と解析を環境工学者が一括で行う。「研究経験ノウハウ」、「シミュレーション使用経験ノウハウ」両方を持つ主体との共同が成立条件と言える。

【E.×実施設計、施工】は提案された技術に対して適宜行われると考えられる。(表4.)

結

本稿では、パッシブデザインを設計するにあたって、経験に基づくノウハウを持つ主体によるコンサルティングの必要性を指摘した上で、その類型と設計段階との対応関係の中での成立条件として、関与する設計主体、必要とされる設計技術、それによって実現できる要素技術の関係を明らかにした。この関係から設計段階、要素技術に応じた部分的なコンサルティングの選択も可能だろう。今後は需要や認知度を高める方策を考える必要もあるだろう。

			企画	基本設計	実施設計	施工	
コン サル テ ィ ン グ	提案	A. 初期提案型	-	・空間構成に関わる(提案の骨格) ・環境工学者＝施主 ・「研究経験ノウハウ」でなく「知識・立場」に基づく場合が主 ・施主、設計者の姿勢などの背景に依存			
		B. 提案応答型	B1. 提案付加型 B2. 提案修正型	・ほぼ全て「研究経験ノウハウ」に基づく ・「解析結果提供型」と連動している ・常にコンサルティングを行う主体が必要 ・「知識、立場」に基づく ・環境的見地があれば意匠単独でも可	・造作規模の「提案応答」ならあり得る	・造作規模の要素技術 ・施主、施工者の積極的な関与あり ・「知識、立場」に基づく ・「設計経験ノウハウ」の場合あり	
		C. 助言	-	・監修者がいる場合 ・経験の浅い技術に対して導入に踏み切れた ・常時コンサルティングを行う主体は必要ではなく、適宜助言を依頼できる主体がいればよい。	-	-	
	シ ミュ レ ー シ ョ ン	D. プログラム提供型	-	・現状、数値シミュレーションのみ確認 ・目標値の設定は設計を円滑に進めていた ・事例では断熱改修という背景あり ・Q値はPDの根幹には直接影響しない ・他の数値シミュレーションは難しい	・『効果の確認』行為に使用されていた ・フィードバック使用もあり得る	-	-
		E. 解析結果提供型	-	・「提案付加型」の技術の解析に主に使用 ・「提案付加」「解析結果提供」を環境工学者が一括で行う場合と意匠へフィードバックする場合がある ・入力値、条件設定が難しい。専門職能との共同が必要 ・解析は 同設計段階の「提案応答型」コンサルティングに応じて適宜行われる	・結露シミュレーションのみ確認	-	

* 「知識・立場」：既研究と関係がないが立場上、環境配慮技術に精通している場合。* 「-」：該当なし 確認された事項 提案・分析

表4. コンサルティングの設計段階における特徴と成立条件