

# 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 installation process of passive design of house

新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻

2013年度 3月 修了

学籍番号 47-116741

氏名 笹田 侑志 (Sasada, Yushi)

指導教員 清家 剛 准教授

キーワード：建築, パッシブデザイン, 設計プロセス, 住宅, 環境, 意匠

# 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

学籍番号 47-116741  
 氏名 笹田 侑志 (Sasada, Yushi)  
 指導教員 清家 剛 准教授

### 1. 序

#### 1-1. 背景・目的

建築の分野において環境性能の向上が注目される一方、意匠設計者の間での認知度は高くない。住宅設計においては意匠設計者の担う役割が特に大きく、意匠性と環境性能を共に高めることが求められる。その手法として庇、開口といった建築要素を操作し自然エネルギーを利用することで環境を制御するパッシブデザインが挙げられるが、現状では通風や採光以外の導入事例は少ない。要因として設計プロセスが確立されていないことが考えられる。

これまでにパッシブデザインに関する概要の整理や実測に基づく定量的な評価は多くの文献や先行研究の中で行われてきた一方で設計過程全体を対象としたものは多くない。

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

のあり方を示すことを目的とする。(図1.)

#### 1-2. 対象、方法

調査の段階に則した対象と方法は以下。

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CO<sub>2</sub>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「サステイナブル住宅賞」から(ア)「機械設

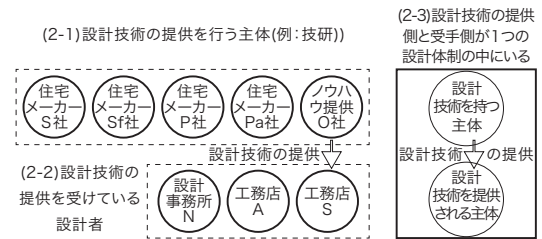


図2. ヒアリング対象の位置付け

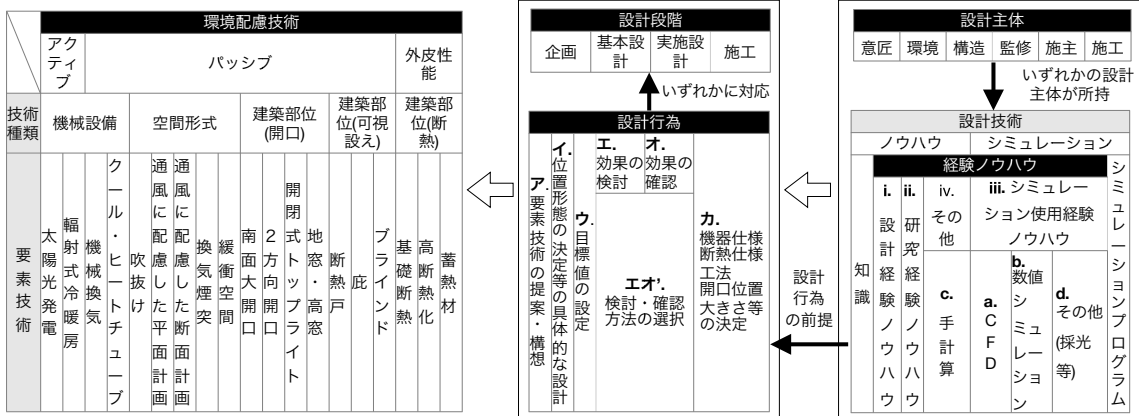


図1. 想定される設計プロセスの中での各項目の位置付け

備、建築部位、空間構成等、複数の要素技術を組み合わせ「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無かった。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

	事例I : 設計事務所I	事例J : 設計者 K,T,H,T	事例K : 設計事務所T	事例L : 設計事務所SN
設計主体	環境工学者(=施主)、意匠設計者	意匠設計者、環境工学者、構造設計者	意匠設計者、(環境解析シミュレーション供給大学研究機関監修、施主・工務店共に建築系NPO)	環境工学者(=施主)、意匠設計者、構造設計者
要素技術	空間形式「吹抜け、土間空間」機械設備「空気式床下暖房、シーリングファン」建築部位(開口)「ハイサイドライト」建築部位(断熱)「基礎断熱」	空間形式「通風に配慮した平面計画、断面計画、塔屋」建築部位(開口)「南面大開口」建築部位(可視設え)「オーニング」建築部位(断熱)「潜熱蓄熱材」	空間形式「吹抜け」建築部位(開口)「南面大開口、開閉式トップライト」機械設備「機械換気、温水暖房パネル」建築部位(可視設え)「断熱扉」	機械設備「クールチューブ、機械換気」空間形式「吹抜け」建築部位(開口)「南面大開口、電動トップライト」建築部位(可視設え)「ロールスクリーン」建築部位(断熱)「基礎断熱」
主体間設計行為	<p>環境工学者(=施主!)            ↓            個人設計事務所</p> <p>個人設計事務所            ↓            施主            ↓            工務店</p>	<p>環境工学者(=施主!)            ↓            個人設計事務所            ↓            施主            ↓            工務店</p>	<p>環境工学者(=施主!)            ↓            個人設計事務所            ↓            施主            ↓            工務店</p>	<p>環境工学者(=施主!)            ↓            意匠設計者            ↓            環境工学者            ↓            意匠設計者            ↓            構造設計者</p>

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)<sup>(iii a-オ、カ)</sup>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<sup>(iii a-エ、カ)</sup>開口部の位置・大きさの検討、決定<sup>(iii a-エ、カ)</sup>。

### 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。

提供内容	コンサルティング					
	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。<sup>(事例I)</sup>

**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。<sup>(事例I)</sup>

**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。<sup>(事例I)</sup>

**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。<sup>(事例K)</sup>

**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。<sup>(事例K)</sup>

**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。<sup>(事例J)</sup>

### 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

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	設計行為		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			
							検討・確認方法の選択	効果の確認					
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		
		空気式床下暖房	床下冷房吹き出し条件設計	(研)							シ	CFD	
			機器性能	(研)					シ	CFD		シ	CFD
		開口部	吸い込みチャンバー位置、成層空調の可能性	(研)			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	他(採光)	他
		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							シ	CFD		
		基礎断熱	小さな吹抜け	研							研		設
													研
		開口部	南面大開口							シ	数		設
設計事務所SN	環境(施主)	床下温水暖房パネル	設計全体の方向性			シ	数				シ	数	
			簡易ダブルスキム		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する解析が主であった。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 -	-	-	-
		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。	-	-
	イン シ ミュ レ ー シ ョ ン	D. プログラム提供型 E. 解析結果提供型	・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	- 該当なし
		・「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