

環境シミュレーションを用いた 緩衝空間を導入した住宅の設計手法に関する研究

A Study on Methods for Houses Incorporating Buffer Space through Environmental Simulations

木下 翼
Tsubasa Kinoshita

1. 研究概要

1-1. 背景

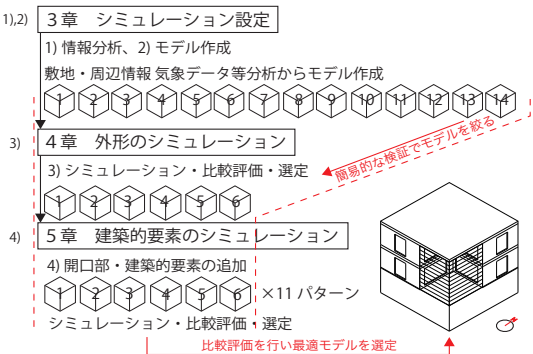
日本では 2025 年に住宅の省エネルギー基準（断熱等級 4）適合が義務化され、2030 年にも断熱等級 5 への引き上げが決まっており、断熱性能を高めることを重要視している。このことは環境性能を上げるという点で重要であるが、壁が厚く窓が小さくなるなど、人間の生活空間が自然環境に対して閉鎖的になっているとも言える。一方で、自然環境を直接取り入れるにはリスクがあり、影響を和らげるための緩衝帯のような空間＝「緩衝空間」が必要である。しかし、日光や風の状態を考慮して設計に応用することは難しく、気候についてはその特性の把握に止まっていることが多い。そのため自然環境を取り入れるための建築的な工夫も、設計者の独自理論や伝統的な建築の模倣に止まっていた。しかし近年では、環境シミュレーションが容易に行えるようになり、外部環境の影響を検証しながら設計に取り入れられるようになった。

1-2. 目的

本研究では、建築環境シミュレーションを用いた住宅設計を通し、設計初期段階における自然環境を考慮したシミュレーションを用いる設計手法の検証と、外部の自然環境を和らげて利用する「緩衝空間」について、住宅へ組み込むためのプロセスを示すことを目的とする。

2. 研究方法

研究は、1) 敷地や気象データなどの設計情報の整理、2) モデル作成、3) 外形と配置のシミュレーション、4) 底やルーバーなどの建築的要素のシミュレーションの手順で進めていき、環境シミュレーションと結果の比較と傾向の分類によって最適モデルの選定を行った（図 1）。



3. シミュレーション条件設定

本研究では、実在する敷地で条件設定・検証を行った。

3-1. モデル設定

モデルの設定は、敷地や設計要件、気象データ、ハザードマップなどから設計方針を決め、床面積・平面形状・開口面積・階構成を決めていった（図 2-1-1）。最初の検証モデルの数は 14 モデルとなった（図 4）。モデルは 4 章の外形と配置のシミュレーションで 5 つに絞られ、5 章の建築的要素のシミュレーションでは開口部と底やルーバーなどを付け加えて検証を行った（図 2-1-2）。

3-2. 検証条件設定

検証条件も同様に条件分析から設定を行った。本研究では、気流・受熱日射量・照度を検証する（表 3-2）。

4角型				L型			コ型			2棟型		
63㎡				63㎡			63㎡			31.5㎡		
18㎡				18㎡			18㎡			18㎡		
18㎡				18㎡			18㎡			31.5㎡		
面積 (㎡)	緩衝空間	他	合計	緩衝空間	他	合計	緩衝空間	他	合計	緩衝空間	他	合計
壁	22.5	57.5	80	21.3	68.8	90	37.5	82.5	120	45	80	125
開口	14	14	28	14	14	28	14	14	28	14	14	28

図 2-1-1. 平面形状と壁面 / 開口面積

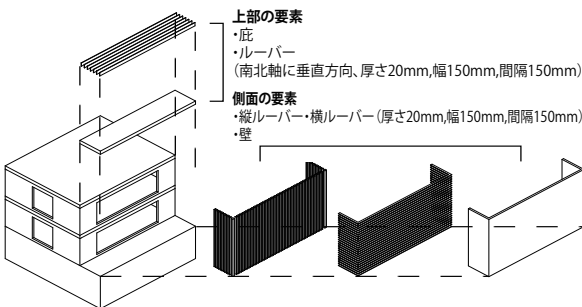


表 2-2. 各検証項目について

4章	5章	検証項目	期間	使用ソフト	気象データ
○	○	気流	年間	Flowsquare+	気象庁 (2000~2024)
	○		夏期	Flowsquare+	気象庁 (2000~2024)
○		受熱日射量	年間	Climate Studio	TMY (2004~2018)
	○		夏期	Climate Studio	TMY (2004~2018)
	○		冬期	Climate Studio	TMY (2004~2018)
	○	照度	年間	Climate Studio	TMY (2004~2018)
	○		冬至	Climate Studio	TMY (2004~2018)

4. 外形と配置のシミュレーション (図 4)

本章では、平面形状の違いによる日光と風の影響の差異を把握するためにシミュレーションを行い、気流では

*2025 年度修士論文

** 静岡理科大学 大学院理工学研究科 システム工学専攻

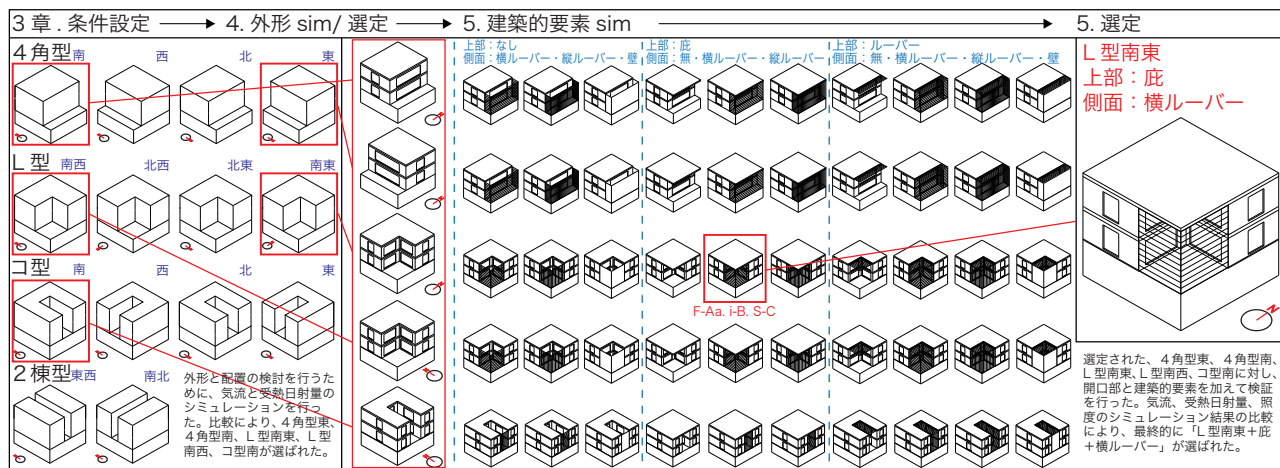


図 4. 優良モデル選定の流れ

ビューフォート風力階級を参考にし、風速が 1.5m/s 以下をレベル 1、1.5～3.4m/s をレベル 2、3.5m/s 以上をレベル 3 として、レベル 1 の範囲の広さで比較した。受熱日射量では、緩衝空間内とそれ以外の側面の総受熱日射量で比較・点数化を行った。結果的に、上位 5 つのモデルの「4 角型南」「4 角型東」「L 型南東」「L 型南西」「コ型南」が選ばれた。

5. 建築的要素のシミュレーション

本章では、4 章で選定された 5 つのモデルに対し、開口部と建築的要素を加えた 55 パターンのモデルを、気流・受熱日射量・照度で検証・比較した (図 3-1)。それらの結果を傾向ごとに分類し、選択肢として設定することでフローチャートを作成した (表 3-1)。本研究では、気流 F は [A (開口：閉、風を通さない)] [a (開口：開、広く風を通す)]。照度 i は [B (照度：冬期にピーク)] を選択し、以上の条件から、「L 型南東+庇+横ルーバー (F-Aa, i-Ba, S-C)」 (表 3-1) がより良いモデルとして選定された。

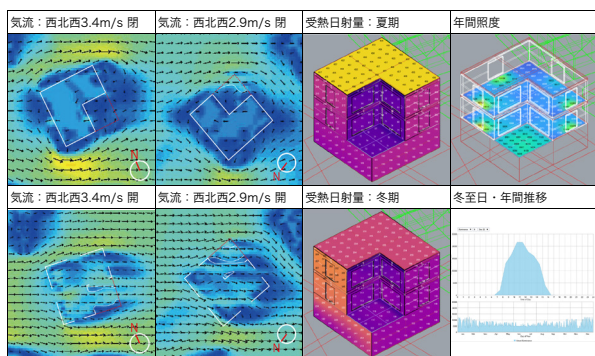


図 3-1. L 型南東のシミュレーション結果

表 3-1. フローチャートの選択肢

気流 (F)		照度 (i)		受熱日射量 (S)
選択肢 (閉)	A. 風を通さない	選択肢 (年間)	選択肢 (冬至日)	選択肢 (夏期：冬期)
	B. 西北西の風を通す			
選択肢 (開)	a. 広く風を通す	A. 夏ピーク	a. 1ピーク	A. 夏期：均一・冬期：上層局所
	b. 適度に風を通す			
	c. 西北西の風を強く通す			
	d. 少し風を通す			
		C. フラット	c. フラット	C. 夏期：冬期：均一

6. 総括

本研究では、緩衝空間を導入した住宅の計画段階において、設計支援ツールとしての環境シミュレーションを用いたことにより、風や太陽光の影響を考慮した優良モデルの選定プロセスを提示した (図 4)。

表 3-2. フローチャートの結果一覧

選択肢					建築的要素		受熱日射量		照度		
気流	照度	日射	モデル	上部	側面	点数	年平均	順位			
F-Aa		i-Aa	S-A	4角東	なし	縦ルーバー	95	16763	37		
				L型南東	なし	横ルーバー	122	14973	32		
			S-B	4角東	庇	なし	96	26393	44		
				L型南東	庇	なし	125	27536	45		
				4角東	ルーバー	なし	86	30216	47		
				L型南東	ルーバー	なし	109	31669	50		
		S-C	4角東	庇	縦ルーバー	103	11286	19			
			4角東	ルーバー	縦ルーバー	95	15543	34			
			L型南東	ルーバー	横ルーバー	111	12614	24			
			i-Ab	S-A	4角東	なし	横ルーバー	113	13387	26	
		S-B		4角東	ルーバー	横ルーバー	129	12311	23		
			i-Ba	S-C	L型南東	庇	横ルーバー	142	8293	10	
	i-Cb	S-C	4角東	庇	横ルーバー	143	8129	9			
F-Ab		i-Aa	S-A	4角南	なし	横ルーバー	129	14711	31		
				4角南	上部：庇	縦ルーバー	128	19145	42		
				L型南東	側面：無・横	縦ルーバー	111	19065	41		
				コ型南	なし	横ルーバー	97	12104	21		
			S-C	4角南	ルーバー	横ルーバー	132	13570	28		
				4角南	ルーバー	縦ルーバー	153	17958	39		
				L型南東	ルーバー	縦ルーバー	96	16522	36		
				コ型南	庇	縦ルーバー	126	6695	5		
			コ型南	ルーバー	横ルーバー	108	9342	13			
			i-Ca	S-A	コ型南	なし	縦ルーバー	99	14066	29	
				S-B	コ型南	庇	なし	124	13556	27	
					コ型南	ルーバー	なし	118	17921	38	
		S-C		4角南	庇	横ルーバー	164	10150	17		
			4角南	庇	縦ルーバー	133	14457	30			
			L型南東	庇	縦ルーバー	118	12160	22			
			コ型南	庇	横ルーバー	130	4874	1			
		コ型南	ルーバー	縦ルーバー	106	11144	18				
		F-Ac	i-Ac	S-A	コ型南	なし	壁	95	9373	14	
S-C	コ型南			ルーバー	壁	95	6342	3			
F-Ad	i-Ac	S-A	L型南東	なし	壁	96	10020	15			
			L型南西	なし	壁	90	10064	16			
		S-C	L型南東	ルーバー	壁	92	6937	6			
			L型南西	ルーバー	壁	90	7173	7			
F-Ae	i-Ac	S-A	4角東	なし	壁	111	8557	11			
			4角南	なし	壁	106	7647	8			
		S-C	4角東	ルーバー	壁	114	6632	4			
			4角南	ルーバー	壁	67	5685	2			
F-Ba		i-Aa	S-A	L型南西	なし	縦ルーバー	100	18755	40		
			S-B	L型南西	庇	なし	122	27551	46		
				L型南西	ルーバー	なし	105	31511	49		
			S-C	L型南西	庇	縦ルーバー	115	11969	20		
		L型南西		ルーバー	縦ルーバー	96	16395	35			
		i-Ab	S-A	L型南西	なし	横ルーバー	103	15120	33		
			S-C	L型南西	ルーバー	横ルーバー	105	12979	25		
		i-Bb	S-C	L型南西	庇	横ルーバー	139	8568	12		
F-Bb	i-Bb	S-B	4角南	庇	なし	138	35804	53			
			4角南	ルーバー	なし	117	39262	54			