

## 2) - 3 パッシブソーラー手法の設計・評価技術の合理化・精緻化に向けた検討【持続可能】

### Study on the evaluation method for design of the passive solar building

(研究開発期間 平成 28～30 年度)

環境研究グループ  
Dept. of Environmental Engineering

西澤繁毅  
NISHIZAWA Shigeki

The appropriate evaluation method is not established for design of the passive solar building because characteristic of the passive solar building is complicatedly formed by insulation, solar heat gain and thermal capacity. In this study, the evaluation method of solar heat gain and thermal capacity is developed. And the influence of heat load and indoor climate is examined by using the indices of insulation performance, solar heat gain, and thermal capacity.

#### 【研究開発の目的及び経過】

現在の外皮設計において、断熱性能、日射遮蔽性能については、それぞれ省エネルギー性や室内温熱環境の面から定量的な評価がされるようになってきた。一方、パッシブソーラー手法のような断熱、日射取得/遮蔽、蓄熱性能、室内の気流性状等が複合して効果を発揮する手法については適正な評価法が確立しておらず、設計の合理化を困難にしている。

本研究課題では、いわゆるパッシブソーラー手法が受ける建築的な制約や物理的な特性に応じた制限について分析を行うとともに、パッシブソーラー手法を構成する要素のうち、日射取得/遮蔽性能、蓄熱性能を中心とした評価手法について検討を行った。また、断熱・日射取得・蓄熱性能が省エネルギー性や室内温熱環境に及ぼす影響を整理し、合理的なパッシブ計画手法構築に向けた検討を行った。

#### 【研究開発の内容】

本研究課題では以下の3項目を中心に取り組んだ。

#### 1) 日射取得/遮蔽効果の評価法に関する検討

省エネ基準の日除け効果係数算出ツールの計算方法の拡張に向けた検討を行うとともに、現行省エネ基準の日除けの評価における課題について検討した。

#### 2) 有効熱容量算定法の整理

住戸単位で有効熱容量を算定する方法を整理し、蓄熱性能の指標として有効熱容量を位置づけることができることを確認した。

#### 3) 断熱・日射取得・熱容量の熱負荷への影響分析

住宅の熱容量が暖冷房負荷に及ぼす影響を断熱性能、日射取得性能とあわせて検討した。

#### 【研究開発の結果】

#### 1) 日射取得/遮蔽効果の評価法に関する検討

平成28年省エネ基準の評価で使用している日除け効果係数算出ツール(<https://shading.app.lowenergy.jp>)の計算方法の拡張に向けて整理し、新たに計算ツールを作成した。また、新ツールを用いて、省エネ基準の運用の際に確認された課題について検討を行った。図1の接合位置に隙間があるボックス型の検討例のように窓まわりの各種形状に対応した適用方法について検討するとともに、省エネ基準における申請・審査の簡易化の観点から、図2の連窓の上下に一連の日除けがある場合の一括した評価のように簡易に評価する方法について検討を行った。

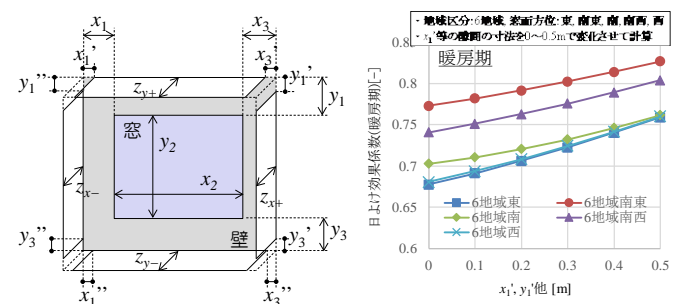


図1 接合位置に隙間があるボックス型の検討例

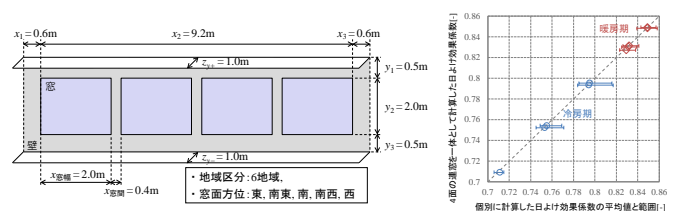


図2 連窓の上下に一連の日除けがあるケースの検討例

#### 2) 有効熱容量算定法の整理<sup>2), 3)</sup>

ISO 13786<sup>1)</sup>に規定された有効熱容量算定法をもとに、室内側有効熱容量 $C_i$ 、室内側有効吸熱熱容量 $CA_i$ 、有効

貫流熱容量 $C_T$ を、省エネ基準で使用している温度差係数 $H_m$ を考慮して住戸単位で計算できるように整理した(表 1)。

図 3 は木造戸建住宅の床面にコンクリートを付加することで蓄熱性能を上げることが想定した場合の有効熱容量の計算例である。省エネ基準における4地域のH4、H11基準相当、H11基準を上回る断熱性能において付加するRCの厚さを変えている。もともと熱容量が小さい木造住宅では、床面にRCを数cm付加するだけでも室内側有効吸熱熱容量 $C_{Ai}$ が大きく増大するが、RCの厚さが増えるにつれ有効熱容量の伸びは鈍化し8~10cm程度で頭打ちとなることが示されている。また、断熱性能の水準が違って同じRC厚では同程度の有効熱容量が算出されており、断熱性能とは分離する形で蓄熱性能を定量的に示す指標として扱うことが可能となっている。

表 1 積算先と適用する温度差係数の整理

躯体の属性	計算対象空間	wtype	係数の積算先		適用される温度差係数 $H_m$
			a側熱流	b側熱流	
外皮、界壁界床等	a側	0	→ $C_T$	→ $C_T$	1.0, 0.7, 0.15, 0.05
室内壁、室内床等	a側b側双方	1	→ $C_{Ai}$	→ $C_{Ai}$	0.0
	a側のみ	2	—	—	

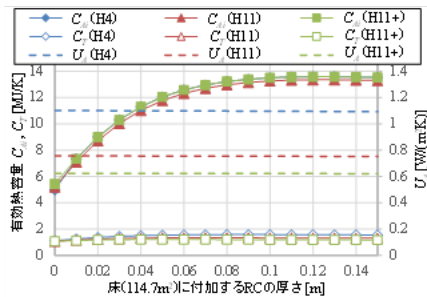


図 3 住戸単位の有効熱容量と $U_A$ 値

### 3) 断熱・日射取得・熱容量の熱負荷への影響分析<sup>4)</sup>

住宅の熱容量が暖冷房負荷に及ぼす影響を断熱性能、日射取得性能とあわせて検討した(表 2)ところ、以下の知見が得られた。

- ・積算負荷への影響は、暖房では断熱性能が、冷房では日射取得性能が支配的であり、熱容量の影響は副次的。
- ・熱容量増大による暖房負荷削減効果は、断熱性能、日射取得性能が高く、全館連続運転の方が顕著となる。一方、日射取得性能が低い場合には、熱容量増大による負荷削減効果は小さくなり、居室間歇運転時には暖房負荷が増加する状況(5%程度)が見られる(図 4)。
- ・熱容量増大による冷房負荷削減効果は、断熱性能、日射取得性能が低い方が顕著となるが、暖房時には及ばない。居室間歇運転時には断熱性能、日射取得性能が

高くなると熱容量増大とともに冷房負荷が若干増加する状況が見られる(図 5)。

温暖地(6地域)の検討では、熱容量増大による室温変動の平準化が負荷の削減に寄与する状況が主に確認できた。一方、大きな熱容量が立ち上がり時の負荷を増大させる懸念については、条件によっては発生するものの極端な悪化は見られなかったことから、H4基準相当以上とある程度の断熱性能が確保されている状況では、大きな影響はないといえる。

表 2 暖冷房負荷計算条件等

地域	6地域(岡山)
住宅モデル	省エネルギー基準一戸建住宅(温暖地)モデル(床面積120.08m <sup>2</sup> )
外皮の断熱性能( $U_A$ 値[W/(m <sup>2</sup> K)])	H4基準相当(1.44W/(m <sup>2</sup> K)), H11基準相当(0.87W/(m <sup>2</sup> K)), H11基準+(0.56W/(m <sup>2</sup> K)), H11基準+(0.39W/(m <sup>2</sup> K))
日射取得条件(窓付属品)	窓付属品なし、レースカーテン、外付けブラインド
付加熱容量(付加RC厚さ)	0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 255[kJ/(m <sup>2</sup> K)] (0, 0.011, 0.021, 0.032, 0.042, 0.053, 0.063, 0.074, 0.084, 0.095, 0.134[m])
暖冷房方式	全館連続暖冷房, 居室間歇暖冷房
暖房時のオーバーヒート対策	なし, あり(26℃以上で5回/hの外気を導入)
熱負荷計算ソフト	AE-Sim/Heat

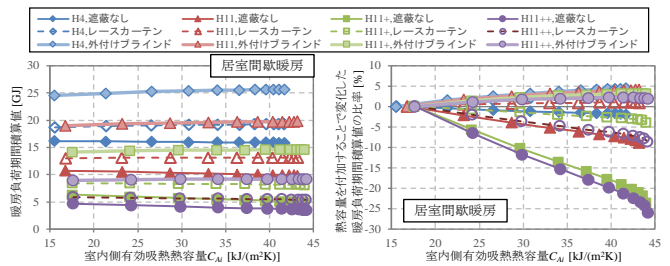


図 4 暖房負荷期間積算値と増減比(居室間歇暖房)

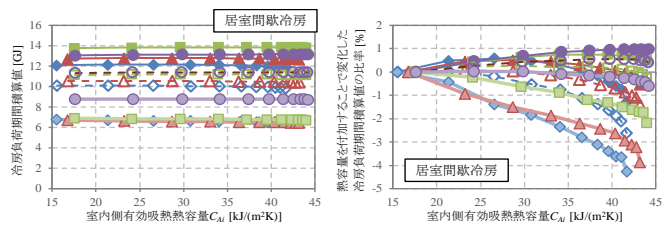


図 5 冷房負荷期間積算値と増減比(居室間歇冷房)

### 【参考文献】

- 1) ISO 13786, Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods, 2007
- 2) 西澤他: 周波数特性から単位応答を近似的に求める方法に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.585-586, 2017
- 3) 西澤他: 住戸単位で有効熱容量を算定する方法に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.675-676, 2018
- 4) 西澤他: 住宅の熱容量が暖冷房負荷に及ぼす影響の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019(投稿中)