

戸建住宅を対象とした夏季の室内温熱環境、冷房負荷に関する数値解析

T 9 7 K 4 3 9 C 中川 友美
指導教官 赤林 伸一 助教授

1 研究目的

寒冷地を中心に普及している高気密・高断熱住宅は、暖房負荷の低減に対してその効果を十分に発揮している。しかし近年、このタイプの住宅が比較的温暖な地域にも建設されている。高気密・高断熱住宅は主に冬季の室内環境の改善に主目的がおかれているため、夏季における室内温熱環境の悪化、冷房用エネルギーの増加が懸念されている。そこで室内温熱環境を快適な状態に保ち、また冷房負荷の低減による省エネルギー化を図るために自然通風の利用や日射遮蔽の効果を考慮することは、有効な手段と考えられる。

本研究では、夏季に夜間通風、日射遮蔽等を利用した環境調整手法を対象に室内温湿度、冷房負荷に関する数値解析を行い、快適で省エネルギー性に優れた冷房・通風方法について検討することを目的とする。

2 研究概要

2.1 計算対象：日本建築学会住宅用標準問題モデルを対象とする。図 1 に対象住宅の平面を、表 1 に断熱構造を示す。家族構成は夫婦と子供 2 人とする。

2.2 対象地域：札幌、東京、新潟等の日本の 11 都市を対象とし、気象データは日本建築学会の拡張アメダス気象データを用いる。

2.3 計算方法：1 F 居間(LDK)における冷房負荷及び室内温熱環境に関する数値解析を行う。シミュレーションにはフランス国立建築研究所が開発した多数室熱負荷計算プログラム TRNSYS を用い、換気回路網計算には COMIS モデルを用いる。表 2 に計算 CASE と窓の開閉条件、日射遮蔽条件、蓄熱体の有無を示す。

表 1 対象住宅の断熱構造

外壁	合板(10mm)+モルタル(30mm)+空気層+断熱材(40mm)+石膏ボード(12mm)
内壁	石膏ボード(12mm)+空気層+石膏ボード(12mm)
屋根	スレート(12mm)+合板(12mm)+断熱材(40mm)+石膏ボード(12mm)
1階床	床板(10mm)+合板(12mm)+断熱材(40mm)
2階床	カーペット(15mm)+合板(12mm)+空気層+石膏ボード(12mm)
窓ガラス	シングルガラス

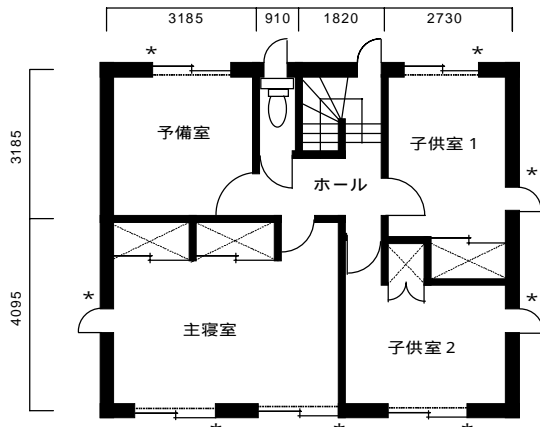
表 2 計算 CASE

CASE	窓の開閉条件	日射遮蔽	蓄熱体(1)
	終日窓全開	なし	なし
	終日窓全閉	あり(遮蔽係数0.5)	なし
	夜間窓開放(2) AM.23:00 ~ PM.6:00	なし	なし
	夜間窓開放(2) AM.23:00 ~ PM.6:00	あり(遮蔽係数0.5)	なし
	夜間窓開放(2) AM.23:00 ~ PM.6:00	あり(遮蔽係数0.5)	あり

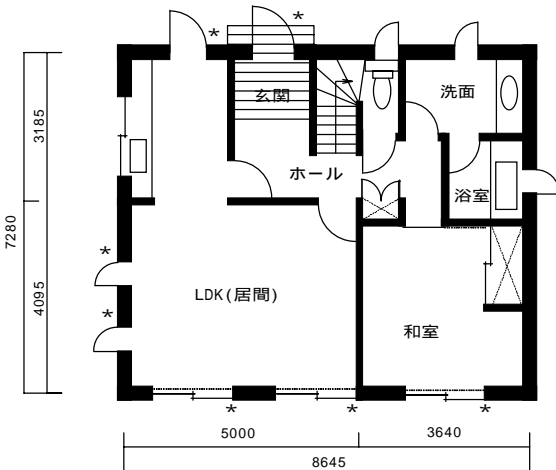
(1) 蓄熱体：レンガ(210 × 100 × 60mm)を 1 F 床及び壁面積の 1/2(下方)に設置
(2) 図 1 に通風時に開放する窓を * で示す

表 3 内部発熱・空調スケジュール

		(時)																								
冷房		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
LDK	温度()																									
換気量																										
厨房換気	(m/h)							400													200					400
夜間通風	(回/h) 開放率 0.5																									
照明・機器																										
LD	照明(W)									180																300
	機器(W)																									100
K	照明(W)									60																60
	調理(W)									600																600
	冷蔵庫(W)																									45
各子供部屋	照明(W)																									100
寝室	照明(W)									100																100
在室人数																										
LDK	(人)									1	4			1										3		1
各子供部屋	(人)																									1
寝室	(人)																									1
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	



(2) 2 F 平面図



(1) 1 F 平面図 * は通風時に開放する窓

図 1 標準住宅モデルの平面

2.4 計算条件：計算期間は7月～9月とし、表3に冷房・窓の開閉条件、人体、照明等の内部発熱スケジュールを示す。各スケジュールは空調・衛生工学会の「住宅の省エネルギー計算用設定条件のモデル化」を用いて作成した。

3 数値解析結果

3.1 計算CASEによる比較：図2に東京の8月を例として各計算CASEの冷房負荷の比較を示す。

- (1) 日射遮蔽：図2-(a)に日射遮蔽の有無による日積算冷房負荷の比較を示す。日射を遮蔽することで負荷を約30%低減することができる。
- (2) 夜間通風：図2-(b)に夜間通風による日積算冷房負荷の比較を示す。冷房負荷の低減率は約5%であり、夜間通風の効果はさほど見られない。
- (3) 蓄熱体：図2-(c)に蓄熱体の有無による日積算冷房負荷の比較を示す。蓄熱体を使用することで冷房負荷は増加し、その効果はマイナスに作用している。

3.2 地域による比較：図3に札幌、東京、福岡の各計算CASEの月別冷房負荷を示す。日射遮蔽による負荷の低減効果は各都市で7月が最も大きく、福岡では380Mcal/月である。夜間通風の利用は若干の効果が見られるが地域差は少なく、日射遮蔽に比べその効果は小さい。日射遮蔽と夜間通風を組み合わせたCASEは全ての地域において、最も冷房負荷の低減効果が見られた。

3.3 温度、冷房負荷の日変化：図4に東京の8/11～20のCASE（窓全閉・日射遮蔽なし）とCASE（夜間通風・日射遮蔽あり）の室内温度、冷房負荷の日変化の比較を示す。夜間通風の効果により夜間から午前中にかけて室温は大幅に低くなっており、冷房開始時の冷房負荷低減に効果が見られる。また、日射遮蔽の効果とあわせるとCASEではCASEに比べ冷房負荷は日平均で約34%低減される。

4 まとめ

- (1) 日射遮蔽による負荷低減効果は大きく、庇やカーテン等によって日射を遮ることは冷房用エネルギーの低減に極めて効果的である。
- (2) 夜間通風の利用により、通風を行っている時間帯は室温を外気温近くまで低下させることができ、冷房開始時の冷房負荷低減に効果が見られる。しかし、その低減効果は日射遮蔽に比べ相対的に小さい。原因として、外気温の日較差が小さく、夜間の温度低下が日中の温度上昇に比較して小さいことが考えられる。
- (3) 蓄熱体を使用することで夜間冷熱を蓄熱し、負荷がさらに減少することを期待してシミュレーションを行ったが、夜間の冷熱より日中の温熱を多く蓄熱し、負荷低減に対して逆効果となった。
- (4) 最も負荷の低減効果が見られるのは日射遮蔽と夜間通風を行うCASEでその冷房負荷は、CASE（窓全閉・日射遮蔽なし）の冷房負荷に比較し、各都市とも30～40%程度低減できる。

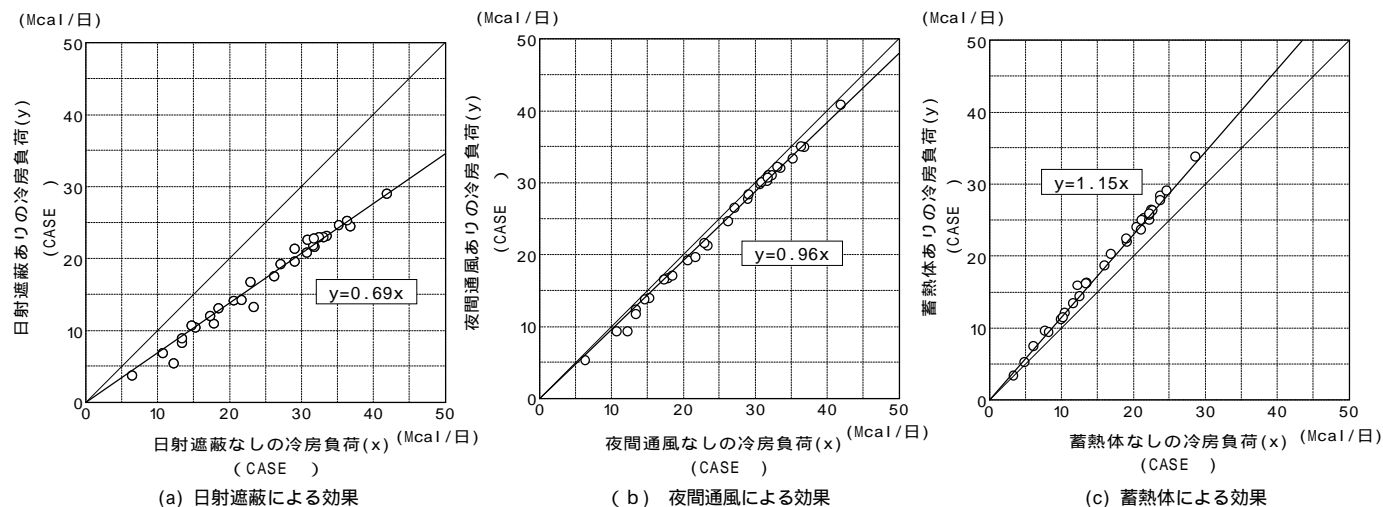


図2 8月の日積算冷房負荷の比較（東京）

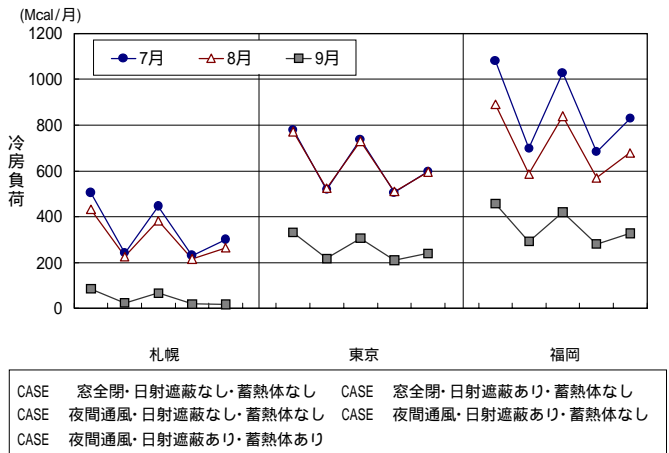


図3 各CASEの月別冷房負荷

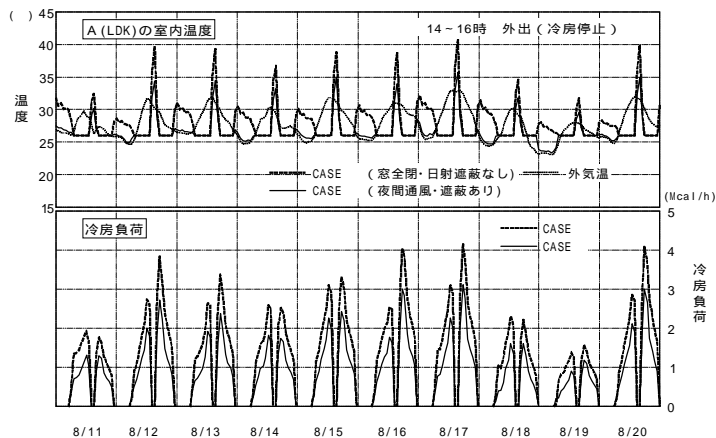


図4 CASEにおける室内温度及び冷房負荷の日変化 (8/11～8/20, 東京, LDK)