

住宅内のエネルギー消費に関する調査研究(北海道 SWG の取り組み)

その4 室内温度分布の分析と評価

正会員 ○降旗由紀*1 同 絵内正道*2 同 羽山広文*3
同 森 太郎*4 同 高橋弘揮*1 同 菊田弘輝*1
同 辻見真一郎*1

空間温度差 標準偏差 最寒日
暖房エネルギー

1. はじめに

本調査報告は、国土交通省と4電力会社が平成14年度に日本建築学会に委嘱した「住宅内のエネルギー消費に関する実態調査研究」の一環として、北海道において行われた実測調査結果の一部を取りまとめたものである。本報では、冬季における室内温度分布とその要因について分析を行う。

2. 測定状況と方法

表1に各住戸の温度測定一覧と概要を示す。各住戸の空調室(暖房)(居間) および非空調室(非暖房)(洗面室および地下階書斎)を10分毎に測定した。本報では本格的な暖房を行う冬季1ヶ月(2004年1月1日~1月31日)および最寒日(2004年1月25日)における、戸建住宅9件および集合住宅4件の代表値として戸建住宅2件・集合住宅2件、連続運転暖房2件・間欠運転暖房2件の合計4件(住戸番号04、09、10、12)について分析した。

3. 測定結果

3.1 日室内温度標準偏差

図1に最寒日における4件の室内外温度測定結果を示す。外気の日平均温度は-5.8℃であるが、いずれの住戸も暖房により室温は18~27℃の快適な温度の範囲に維持されている。住戸番号04や住戸番号13では空調室と非空調室の温度差はあまりないが、住戸番号09および10では温度差がやや大きく生じている。これは昼間時に見られることから空調室内への日射の影響と考えられる。

図2に冬季1ヶ月における1日の室内温度分布の推移を示す。これは1日の空調室および非空調室の温度から最大値・最小値・平均値・平均値±標準偏差を用いて表したものである。住戸番号13では日単位および月単位で見ても温度変動が少なく、住宅全体が快適温度に保たれている。一方、住

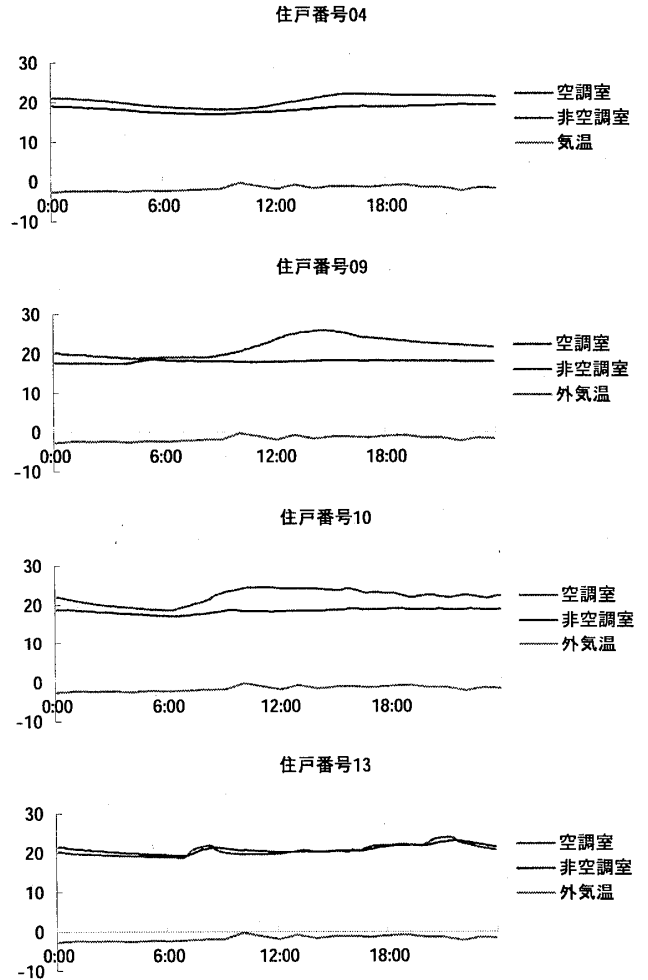


図1 各住宅における室内外温度(2004年1月25日)

表1 各住宅の概要および測定点

	住戸番号	住所	測定室1	測定室2	測定室3	測定室4	測定室5	熱損失係数	隙間相当面積	暖房方式
戸建住宅	01	札幌市東区	居間	主寝室	子供室	トイレ水温		1.40	0.50	
	02	江別市	居間	主寝室	洗面室	トイレ水温		1.50	0.40	
	03	札幌市手稲区	居間	主寝室	子供室	トイレ水温	洗面室	1.70	0.52	連続運転
	04	江別市	居間	玄関	2F寝室	洗面	トイレ水温	2.10	1.08	間欠運転
	05	札幌市東区	居間	主寝室	子供室	トイレ水温		1.50	0.69	
	06	札幌市厚別区	居間	寝室2階	寝室1階	トイレ水温	洗面室	1.69	0.60	連続運転
	07	札幌市中央区	居間	主寝室	子供室	トイレ水温	1F脱衣室	1.44	0.79	間欠運転
	08	札幌市手稲区	居間	主寝室	子供室	トイレ水温		2.05	1.12	
	09	札幌市北区	居間	主寝室	書斎	ボイラー		0.87	0.35	連続運転
集合住宅	10	札幌市中央区	居間	子供室	洗面室	ボイラー		1.67	0.72	間欠運転
	11	札幌市北区	居間	主寝室	廊下	水温		2.08	0.99	
	12	札幌市中央区	居間	洗面室	子供室	ボイラー	玄関	0.61	0.16	間欠運転
	13	札幌市中央区	居間	主寝室	和室	ボイラー	玄関	0.83	1.06	連続運転
							[W/m ² K]	[cm ² /m ²]		

Energy Consumption in Houses of Hokkaido Area.

Yuki FURIHATA et al.

Part4. Evaluation and Analysis of Thermal Distribution in Houses

戸番号10ではいずれの日も標準偏差がやや大きく表れている。住戸番号09と住戸番号10の一部では最大値が大きくなる日がある。これは、日射の影響により居間などの室温が一時的に上昇したためである。

図3に各住戸の日平均室内外温度差と室内温度の標準偏差 σ_{day} の関係を示す。この結果、集合住宅では標準偏差が抑制され、日別のばらつきも小さい。一方、間欠暖房方式より連続暖房方式の方が室温の標準偏差が小さくなっていることがわかる。

3.2 月室内温度標準偏差

図4に測定した住戸の熱損失係数(Q値[W/m²K])および暖房用エネルギー消費量[MJ/m²日]と室内温度標準偏差 σ_{month} (2004年1月4日～1月31日)の関係を示す。熱損失係数Q値が小さなほど標準偏差が小さくなり、室内温度のばらつきが抑えられている。住戸番号02が他と比較して標準偏差が小さいのは、その非空調室(洗面室)内部にボイラーがあるためと考えられ、それを除くとQ値と室標準偏差の間には比例関係があり、その相関は高い。一方、暖房用エネルギー消費量と室内温度標準偏差の関係を見ると、室内温度標準偏差は暖房エネルギー消費量の影響を受けないことがわかる。

4. 総括

各住戸のエネルギー消費量実測調査と同時に、住宅に

とって厳しい環境となる最寒日における室内温度分布に着目し、室内温度の標準偏差左右する要因について分析した結果、以下の知見を得た。

- 1) 室内の温度の測定結果はいずれの住戸も17～28℃となっていた。また、室間温度差は5℃以内に抑えられていた。
- 2) 冬季における4件の空調室および非空調室の温度測定の結果から、概ね快適な範囲で推移している。しかし、住戸毎に分析してみると、温度のばらつきを大きくする要因として、日射の影響が大きくなることがわかった。
- 3) 連続運転と間欠運転の室温の標準偏差を比較すると、連続運転の方が標準偏差が小さくなる。
- 4) 室温の標準偏差を左右する大きな要因として、住戸の熱性能を表す熱損失係数Q値が大きな影響をもつ。また、日平均内外温度差は、室温の標準偏差に与える影響が比較的大きい。一方、暖房用エネルギー消費量は、室温の標準偏差に与える影響がほとんどない。

謝辞

本研究は国土交通省、東京電力、関西電力、中部電力、九州電力からの補助により設置された「(社)日本建築学会学術委員会住宅内のエネルギー消費に関する調査研究委員会」(委員長:村上周三 慶応義塾大学非行学部教授)の活動の一環として実施したものである。

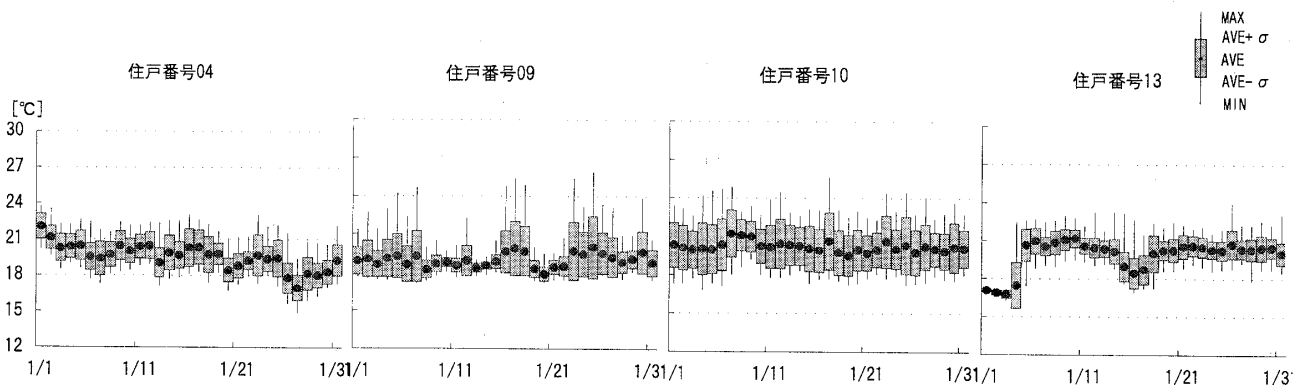


図2 冬季室間温度差推移(2004/01/01～01/31)

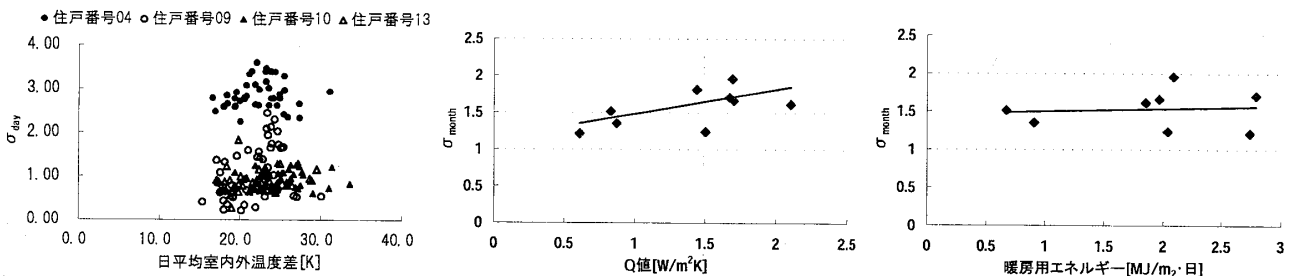


図3 室内外温度差と室温標準偏差

図4 熱損失係数および暖房用エネルギーと室温標準偏差

*1 北海道大学大学院修士課程

*2 北海道大学大学院教授・工博

*3 北海道大学大学院助教授・工博

*4 国立釧路工業高等専門学校助教授・工博

*1 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.

*2 Prof., Graduate School of Ing., Hokkaido Univ., Dr. Eng

*3 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng

*4 Assoc. Prof., Kushiro National College of Technology, Dr. Eng