

薄板軽量形鋼造に外張断熱を施した高断熱高気密住宅の室内温熱環境とエネルギー消費特性
その2:会津若松の戸建住宅における夏期の評価

正会員 ○村橋 喜満 *
同 鈴木 憲三 **
同 外岡 豊 ***

高気密高断熱住宅 室内温熱環境 エネルギー消費効率

1. はじめに

前報に引き続き、夏期の室内温熱環境とエネルギー消費量について報告する。尚、エアコンの電力消費量はクランプ式電流計を用いて5分間隔で測定した電流値を換算した。

2. 自然状態における室内温熱環境

2002年6月から10月まで日平均外気温、室温、相対湿度を図1に示す。冷房を開始した7月4日から10月1日における平均外気温、居間と寝室の平均室温は、24.4℃、26.3℃、25.6℃、外気、居間、寝室の平均相対湿度は75.8%、56.1%、61.6%である。基礎断熱された床下温度は非冷房時が22~23℃、冷房時が25℃前後と外気の影響を受けず安定している。

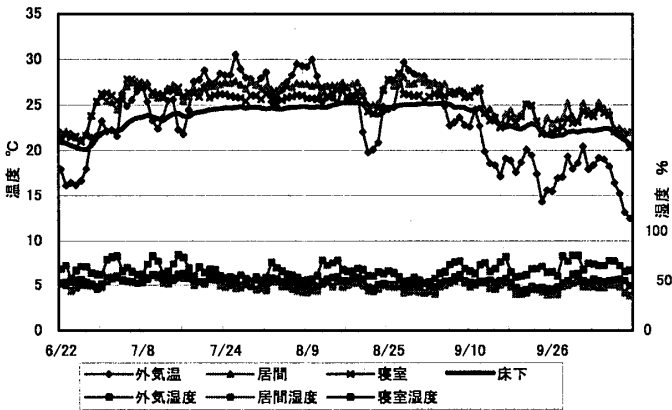


図1 夏期の外気と室内温熱環境(その1)

上記期間における外気温と湿度、居間、寝室、子供室の日平均気温と冷房用電力消費量を図2に示す。冷房は概ね外気温が25℃以上、室温が27℃以上の時に使用されており、外気温25℃、室温27℃が「冷房使用の目安」となっている。

図3に暖房も冷房を使用しない自然状態における日平均外気温と室温との関係を示す。室温は「 $0.6 \times \text{外気温} + 11.9$ 」と近似でき、この式は外気温が15℃から25℃へ10℃上がっても室温は6℃の上昇に抑制できること、外気温が15℃程度と比較的低い場合は5.9℃の室内外温度差により室温を暖房が不要な20.9℃に高めることができること、外気温が25℃では1.9℃の室内外温度差により冷房が不要な27℃以下に抑えることができることを示す。つまり、平均外気温が15~25℃であれば暖冷房設備に頼らない住宅熱性能が実現できている。

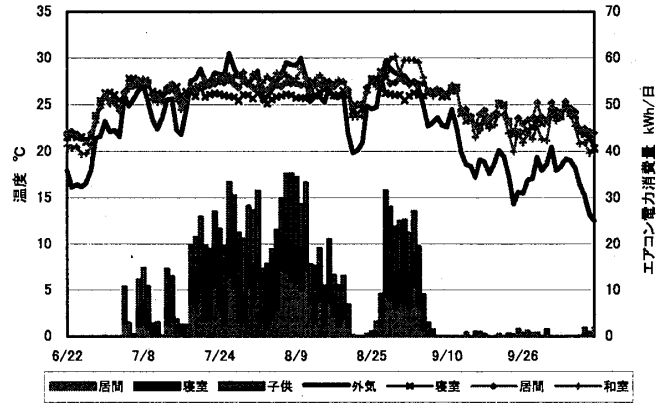


図2 夏期の外気と室内温熱環境(その2)

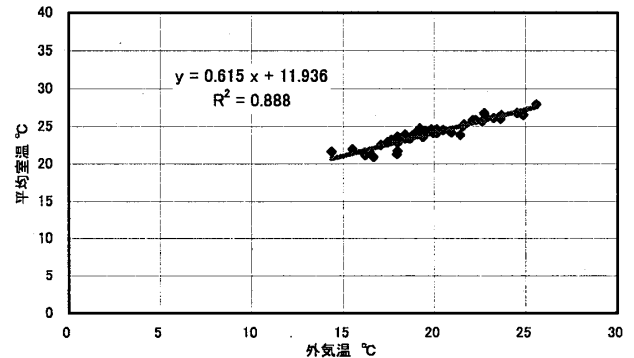


図3 自然状態における会津仕様の住宅熱性能

3. 冷房使用時の室内温熱環境とエネルギー消費特性

本住宅は2年目の2002年に小型犬を室内で飼い始めたためもあって連続的な冷房に変化した。さらに2002年8月の外気温が高かったため冷房用電力消費量は2001年度の420kWh(11.3MJ/m²)から958kWh(25.8MJ/m²)へ大幅に増加した。ただし、この値は飽和状態の最大値と考えられ、高断熱・高気密化により冷房用電力消費量が増えたとしても暖房用電力消費量(2001年度が7,096kWh、2002年度が9,339kWh)の1割程度であり、温暖地においても高断熱・高気密化は省エネルギーにとって有効であると言える。また、外気温の低いときの積極的な通風の重要性を示している。

図4は冷房を最大に使用した8月8日から9日にかけての測定結果である。一階については、居室のみの連続冷房となっているが、非冷房室の和室も29℃以下の環境が実現できて

Evaluation on Indoor Thermal Environment and Energy Consumption of Light-gauge Steel Framed Residential House with External Thermal Insulation Structures

MURAHASHI Yoshimitsu, SUZUKI Kenzo, TONOOKA Yutaka

いる。これは床下温度がエアコンの冷房設定温度より低い25℃程度を保っていることが大きな要因と考えられる。二階の小屋裏の最高温度は外気温の最高温度より約4℃低く抑えられている。また、小屋裏の温度と外気温は、20時頃にはほぼ同時に30℃以下まで下がっている。

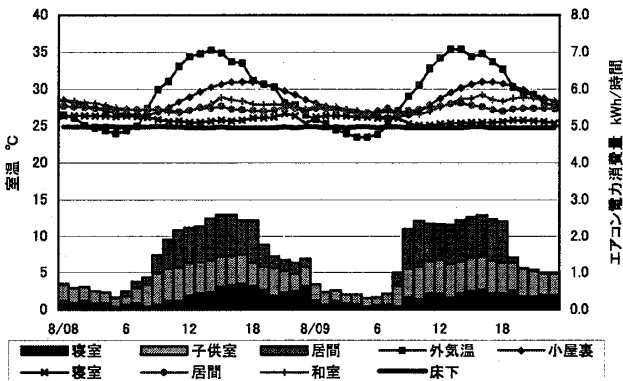


図4 冷房最大使用時の外気温と室内温熱環境 (実測)

2002年7月から9月までの夏期について、室内外平均温度差とエアコン用電力消費量の関係を調べた。室内外温度差が1℃変化すると1日あたりの電力消費量は図5のように4.665 kWh 増減する。単位床面積・単位時間あたりでは1.46 W/m² Kとなり冬期の熱損失係数実測値にほぼ一致する。

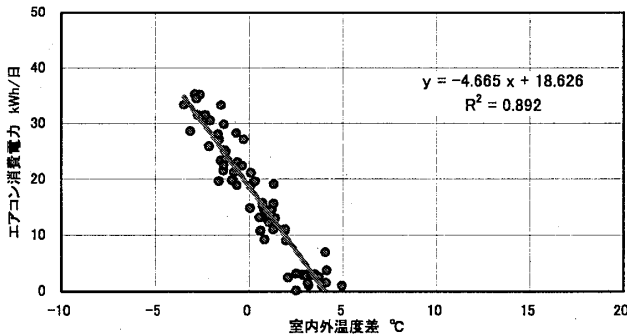


図5 夏期の熱損失係数(実績)

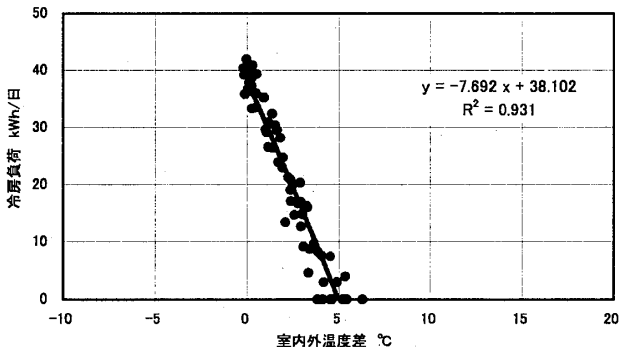


図6 夏期の熱損失係数(解析:若松標準年)

これに対し、拡張アメダス気象データ・若松標準年を使った冷房負荷解析ベースの熱損失係数を図6に示す。尚、解析にあたっては、外気が25℃以下に下がった場合は10回/時間の排気により外気との入れ替えを実施する。各室の相対湿度は60%とし、冷房は一階を27℃、二階を26℃に設定する。

また、窓の日射遮蔽は「レースカーテン」程度とする。

夏期の冷房負荷は室内外温度差以外に日射や外気湿度などの影響が大きいと考えられるが、会津仕様では日積算冷房用消費電力量は室内外温度差と非常に強い相関が見られ、SMASHを使ったシミュレーションでも確認できた。このことは高断熱・高气密住宅の期間(年間)冷房用電力消費量の推定には内外温度差だけで略算可能なことを示唆している。

図5と図6から室内外温度差当たりの冷房用電力消費量と冷房負荷との比を算出すると「7.692÷4.665=1.65」となり、これはエアコンの成績係数(COP)と評価することができる。カタログ表示による成績係数よりかなり低い値であるが、居間のようにエアコンを低負荷で長時間運転していることに原因がある。連続冷房の高断熱・高气密住宅では小型容量のエアコンを選定することが重要である。

4. 会津仕様の長期的なエネルギー消費特性

会津仕様の長期的なエネルギー消費特性を明らかにするために若松観測点の1981年から1995年と標準年の拡張アメダスデータをベースにSMASHを使った解析結果を表1に示す。

表1 会津仕様の長期的なエネルギー消費特性

	冷房負荷		熱損失係数Q W/m ² K	成績係数 COP
	GJ/年	標準年比		
81年	5,310	0.96	2.42	1.66
82年	3,804	0.69	2.20	1.51
83年	4,695	0.85	2.48	1.70
84年	7,452	1.35	2.22	1.53
85年	7,102	1.29	2.35	1.61
86年	4,481	0.81	2.35	1.61
87年	6,131	1.11	2.44	1.67
88年	4,167	0.75	2.30	1.58
89年	5,479	0.99	2.26	1.55
90年	7,526	1.36	2.32	1.59
91年	5,389	0.98	2.35	1.61
92年	5,385	0.98	2.33	1.60
93年	2,195	0.40	2.05	1.41
94年	9,934	1.80	2.35	1.62
95年	5,048	0.91	2.50	1.72
標準年	5,522	1.00	2.40	1.65
平均値	5,607	1.02	2.33	1.60
標準偏差	1,787	0.32	0.11	0.08

1981年から1995年までの15年間の各年の冷房負荷は標準年に対し、+80%~-60%の範囲にある。一方、熱損失係数と成績係数(COP)は、各年の気象の影響は少なく安定している。

5. おわりに

会津仕様はこの地方の従来型住宅に比べ夏冬ともに贅沢な室内温熱環境にあるが、厚い外張断熱・通気工法・基礎断熱・スチールハウスの特性によりエネルギー消費量は低く抑えられていることが本論文により実践的に立証ができた。

参考文献

- * 1: 村橋喜満、鈴木憲三、外岡豊「薄板軽量形鋼を枠組とした外張高断熱高气密住宅の温熱環境特性とエネルギー消費効率の評価」日本建築学会2002年度大会(北陸)学術講演梗概集(2002年8月)

* 新日本製鐵(株)(埼玉大学大学院経済科学研究科) 経済学修士
 ** 北海道工業大学 建築学科 教授・工博
 *** 埼玉大学 経済学部 社会環境設計学科 教授・工博

* Nippon Steel Corporation, M. Eng.
 ** Prof., Hokkaido Institute of Technology, Dr. Eng.
 *** Prof., The University of Saitama, Dr. Eng.