

## 長野市内信州大学キャンパスに建設した高気密高断熱実験住宅 その 1 . 実験棟の概要

正会員 小林義孝\* 同 山野井彰\*\* 同 黒木拓\*\* 同 寺沢正道\*\*  
同 森川健太\*\* 同 日合絢乃\*\* 同 山下恭弘\*\*\*

実験棟 熱損失係数 熱貫流率

### 1. はじめに

2005 年の京都議定書の発効により、日本では産業、運輸、民生において省エネルギーが要求されている。このところの石油価格の急騰は、去年の価格の約 2 倍となり、このまま長引き、高止まり、あるいはさらに上昇するとの予想がなされている。また、給湯や冷暖房方式は規模の大小はあっても全国で概ね一律に近い方式になって灯油、ガス、電気ではまかなうようになってきている。ほかに地域に適する暖房、例えば薪の活用などがあるが、一部に限られた需要であり、日本全体で見れば、全国一律のエネルギー消費形態になっている。したがって、石油価格の高騰による影響は、今後日常生活において多大な影響を与えることが予想される。昨年 8 月末に信州大学工学部内に可能な限り断熱材の厚さを厚くして、冬季は無暖房住宅の実現を目指した高気密高断熱実験住宅を建設し、測定を行った。梅雨、夏に向けて、どのような工夫をするかについて引き続き研究を進めている。本稿では秋季、冬季についての実験のコンセプト、実験計画、これまでの測定結果について述べる。

その 1 では実験住宅の構造、計測方法、その 2 では最寒日、地中温度の変化、および日本における無暖房住宅について私見を示す。その 3 は秋季、冬季の実験結果、その 4 では秋季、冬季の宿泊実験 1 の結果、その 5 は冬季宿泊実験 2 および、SMASH によるシミュレーションなどを含めて総括して今後の見通しについて示す。

### 2. 実験住宅の概要

#### 1) 実験住宅の構造

実験住宅は、信州大学工学部内に昨年の 7 月の建設から今年 10 月末に取り壊す約束で建設許可されたものである。建設敷地はキャンパス内のグラウンドとテニスコート、体育館の間の平坦な空き地である。図 1 に外観写真、図 2 に平面、図 3 に断面、図 4 に立面を示す。構造は在来軸組み工法とし、規模は延べ床面積 24m<sup>2</sup>の平屋である。なお、筋交いの代わりに 12mm の構造合板を貼り付ける構造である。建物は真南に 8 畳の広さ、天井高 2.6m を確保した実験室と、北面には風除室を兼ねた 4 畳の大きさの計測室からなっている。したがって、南、東、西面は十分に通風が得られる環境である。土台は、凍結深度まで掘り下げずに地面を少し掘り下げた位置に捨てコンクリートをした上に建物外郭部分を無筋の布コンクリート基



図 1 外観写真

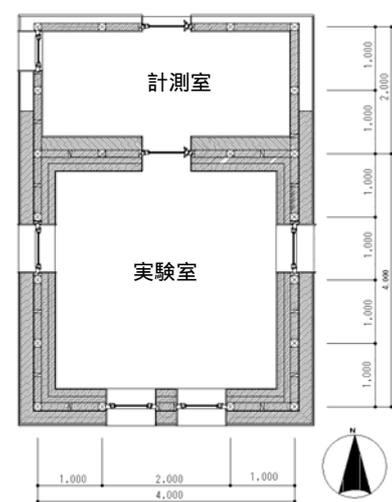


図 2 平面

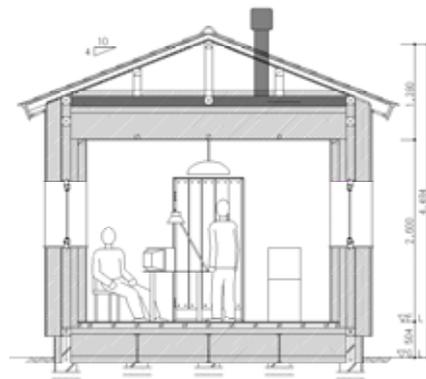


図 3 断面

礎とした。床根太受けは、等間隔に正方形状にコンクリートを打設した。床下の断熱は、厚手の気密シートを敷いて、その上に 50mm のスタイロホームを 2 層張りとした。根太受けの部分に空けた開口にはウレタンを充填した。基礎部のコンクリート外側には 100mm のスタイロホ

ーム断熱としモルタル塗り仕上げとした。断面に示すとおり床は、スタイロホーム 100mm + グラスウール (以下 GW とする) 400mm で計 500mm、壁面は構造合板を除いて GW520mm、天井は GW700mm のプロ - イングとなっている。気密化は気密シートの重ね貼りをした上、気密テープを使っている。壁面の構造合板の外側の断熱は 450mm 間隔の巾 100mm の縦胴縁を作り、100mm の GW を充填し、さらに胴縁に 100mmL 型のプラスチック留め器具を等間隔に取り付け、撥水性の GW100mm を挟み込み、透湿シートを 15mm 厚の縦胴縁材を取り付けて固定した。そのうえに樹脂サイディングを横張り仕上げとした。なお、樹脂サイディングの特性上、コーキングはしていない。

### 2) 各部位の熱貫流率

各部位の熱貫流率は、

- 壁 : 0.072 W/m<sup>2</sup> K
- 天井 : 0.054 W/m<sup>2</sup> K
- 床 : 0.069 W/m<sup>2</sup> K
- 扉 : 1.0 W/m<sup>2</sup> K

### 3) 熱損失係数

実験住宅の熱損失係数は 0.72 W/m<sup>2</sup>K、開口部比率は 28.6% となる。「住宅の次世代省エネルギー基準と指針」にある床面性 100m<sup>2</sup> 以下の場合に緩和される数値で算出すると、地域 2.27 W/m<sup>2</sup>K に対して 0.72 W/m<sup>2</sup>K となる。

### 4) 気密性能

実験室は 8 畳の広さであるため、従来の差圧方式の気密測定でなく、ドライアイスが常温で昇華して発生する CO<sub>2</sub> ガスを用いたトレーサーガス法による計測をおこなった。計測は、ほぼ無風に近い日におこなった。換気システムを停止させての計測であるが、8 時間経ても減衰が生じず、その後減衰傾向が現れてからの傾斜から直線回帰をした結果、自然換気回数は 0.04 回/h であった。換気システムを作動させると、1 時間以内に 1000ppm 以下に達した。このときの全熱換気システムによる換気回数は 1.33 回/h となり、熱交換後の新鮮空気風量は 40 m<sup>3</sup>/h であった。秋季、年末までの実験は、1.33 回/h で実施した。年明けの実験からは風量を 16 m<sup>3</sup>/h に調整して換気回数 0.5 回/h にして実験を実施したので、宿泊実験のアンケートに微妙な差が出たことを後述する。

## 3. 計測方式

### 1) 計測の方針

計測は、基礎データを収集する目的で、地中温度、厚い断熱材の外壁面からの室内壁面までの温度勾配、床面、壁面、天井表面温度、室内の垂直温度分布、床上 1.2m の温湿度、グローブ温度、全熱換気の吸気、排気温度、流量、消費電力などについて、1 分間隔でロガーに収集して、その場で 1 分ごとに全測定点を図面上に計測値をプロッ

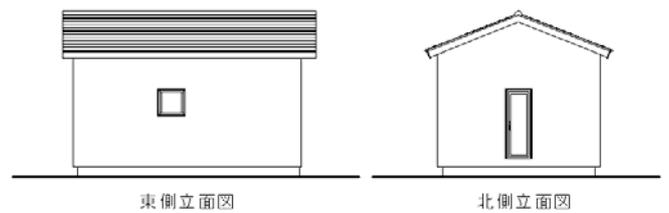
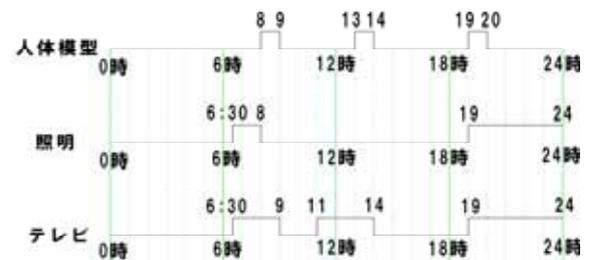


図 4 立面

表 1 発熱、排熱の時間設定



トするように工夫をした。従来の精密な測定では、単に無人の状態で作動させて消費量を測定するようなモデル住宅を対象とするか、実際に引き渡されて住む居住者に了解を取って測定することが多く、後者はプライバシーなどが絡むと実現が難しくなっている現実がある。そこで、前者の居住者のいない住宅の計測を正確に行うにはどうすれば良いかを考えた。かつパソコンで各種解析処理をすることによるトラブルを出来るだけ少なくすることを念頭に置いた。そのために無人の室内環境の測定は意味がないので、人体模型 2 体による発熱を行い、実生活に近い電気製品などの廃熱ができる状態を再現することを試みた。表 1 に示す人体の発熱、電気器具の照明、TV の廃熱の時間制御を行った。冷蔵庫、電気ポットなどはコンセントに繋いだ状態とした。このように実生活に近くなるように時間で on-off 制御する計測方法を採用した。無人の状態で作動させ、その消費量を計測しても、実生活の消費量には必ずしも結びつかない。何らかの補正が必要となる。この点が今回の測定の特徴であり、測定のコンセプトとした。

### 4. まとめ

今回は、共同研究者の理解もあり、まずは徹底した断熱材で全体を包む方式で住宅を建設して、通年のデータ収集を行い、基礎資料を得るとの合意の上でスタートした。そのためには生活感のある住宅の温熱環境、エネルギー消費を計測するため、人体模型の発熱と時間制御された照明、TV 等でほぼ実生活を模する状態にして実験を行った。

\* 信越ビー・アイ・ビー (株)

\*Shin-etsu BIB Co.,Ltd.

\*\* 信州大学大学院

\*\*Graduate Student, University of Shinshu

\*\*\*信州大学工学部社会開発工学科 教授 工博

\*\*\*Prof.,Dept of Architecture, Faculty of Engineering,Shinshu Univ.,Dr.Eng