

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2 最寒日における無暖房住宅の実態

正会員 山下恭弘* 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 小林義孝***

最寒日 地中温度 無暖房住宅

1. はじめに

全国的に、今年度の正月明けは記録的な寒さであった。その最寒日の data とその週の室内外の日変化の期間の状況を示す無暖房住宅が実現できたことを示す。この期間では、人体模型ほか電気の器具の廃熱、換気だけで無暖房が実現でされている。あわせて、地中温度と外気温度の変化についての昨年秋から今年の3月までの変化を表す。次に、今回成功した無暖房住宅についての私見を示す。

2. 最寒日データ

今年は、例年になく長野県は寒さが厳しかった。昨年の12月から大雪に見舞われ、今年1/7の最寒日における20分後との平均値は図1に示すとおりであった。これによると信大キャンパス内でも-11 となっている。長野市内では近年このような寒さになったことはまれである。このような状態でも実験住宅室内では、人体模型2体と時間制御した電気器具の廃熱で20 前後を保持している。この時の換気回数は0.5回/hと設定してある。図2はその後も寒さが厳しい、1月上旬の室内温度と外気温度の一日の平均と最大、最小値の変化を示す。室外の平均温度は-5.5 と低温であった。また、その間の室内の平均温度は18 であった。勿論日照の有無によって外気温の変動は大きい、室内の変動は小さい。なお、窓のカーテンは一日中開けっ放しの状態であった。実際に生活する場合はこのようなことは無く、カーテンを閉じるはずである。以上から、異例の寒さの長野において、実験住宅では無暖房が可能であることを実証したことになる。

3. 地中温度

次に、今後梅雨、夏の猛暑に向けて試行錯誤をしていくことになるが、まず、地中熱と外気温の関係をまとめる。図3は、実験住宅床下の地中温度と外気温のこれまでの月別の平均の変化を示す。図中の外気温度は1ヶ月の平均値とその標準偏差を示す。外気温のセンサーは実験住宅の北側の通風の良いところに取り付けてある。9月から寒さが急激に厳しくなる。地中(GL-1m)、GL±0mmの温度センサーは、実験住宅の中央である。但し、GL±0mmは、気密シート下の温度(以下地表面温度とする)で

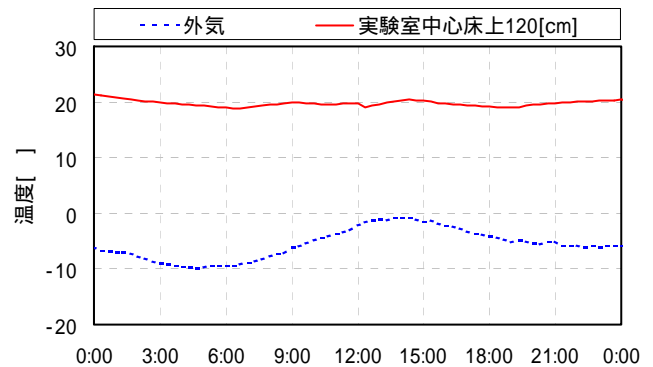


図1 最寒日の室内外温度

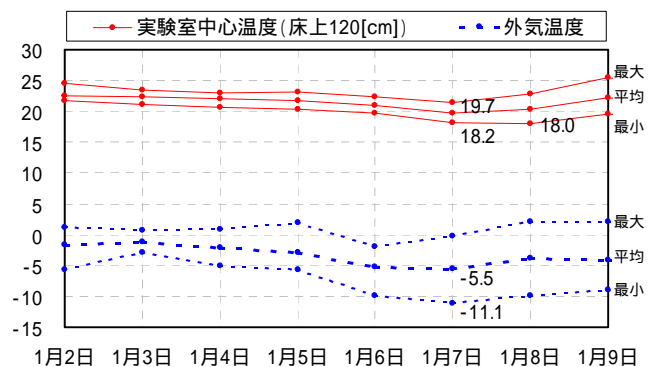


図2 無人測定時の室内外温度

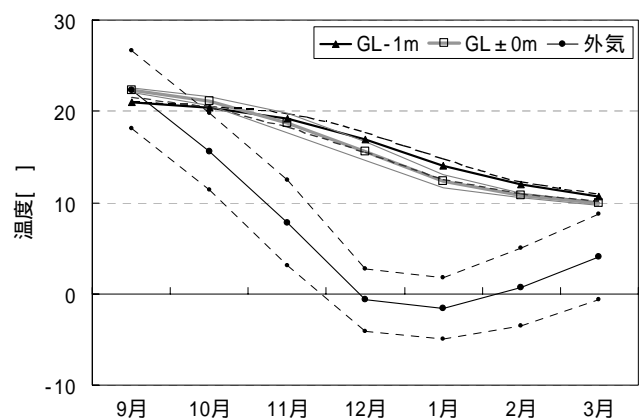


図3 地中温度(GL-1m)、基礎底板表面温度

ある。一ヵ月ごとの地中温度と地表面温度は殆ど差が無く、詳細を見ると10月から11月にかけて地中温度に比べて地表面温度が低くなっている。真夏の暑さが peak の状態からの測定であるから外気温に比べて少し遅れて地中温度が低下していく過程である。ただし、9月の時点で地中温度が22℃近くあり、10月から11月にかけての逆転は今後検討するとして、ここでは結果を示すに留める。なお、地中センサーは c-c type のものを、アルミ鉛筆キャップにセンサーの先端部を詰め込み、透明のシリコン樹脂を充填した。地中温度と外気温の関係、梅雨、夏季の排熱換気にどう対応するかについては、今後の課題である。

4. 無暖房住宅についての私見

無暖房住宅とは、寒冷地においては特に今年の石油価格の高騰の中では、非常にインパクトのある魅力的な言葉である。本稿を進めるにあたって、無暖房住宅とはどのようなものかについて述べる必要がある。筆者らの独断を含めて無暖房住宅について述べる。

「無暖房住宅とは、従来の断熱、気密性能を格段に引き上げて、生活するうえでの必要な計画換気を常時おこなって、室内で生活する人の発熱、照明、冷蔵庫、TVなどのほか、給湯、入浴設備機器からの廃熱を逃がさないで、外部の気温に左右されずに室内の温熱環境を適度に保つことが出来るような器を作って、特別に暖房を設けなくとも、健康な人には快適である温熱環境を実現できる住宅である。」ただし、生活する人の温熱感覚は、さまざまである。さらに体の弱い人、寒がり傾向の人、あるいは高齢者の方にとって室温感覚は、健康な人が十分な室温であると感じていても、寒いと感じる人もいるなど、生活スタイル、体調などによってまちまちであるのは事実である。したがって、最小限の暖房装置は用意しておくことが必要である。

なお、無暖房住宅の実現は日本独自のもではなく、北欧、ドイツなどでは既に建設され普及する方向である。日本とは違い緯度が高く、春季、夏季、秋季の気温、湿度は日本に比べて低く、過ごしやすい気候では冷房などは殆ど不必要で、冬季の環境のみを考慮すればよい地域である。ところが断熱しすぎて(?)夏の暑さに苦情が出て、冷房が取り入れられているのも事実である。一方、日本は梅雨のうっとうしさ、夏季の猛暑が特色でもある。冬季に有効な無暖房住宅は、制御の利かない住宅になりかねない危険性を十分持っている。すなわち、梅雨、夏季の対策をどうするかがこれからの課題である。

この実験をするきっかけは、昨年2月に長野市に講演

に来たスウェーデンの建築家、ハンスエーク氏の講演の演題に無暖房住宅が使われていたことによる。受講者も400名を越すほどの盛況であった。その折、長野においてハンス氏は、無暖房住宅は実現しないはずが無いとのエールもあり、パネラーとして聴衆者に挑戦をしてみてもはとけしかけた本人であった。しかし、シミュレーションでは、木造住宅の場合、断熱材を相当の厚さにしないと冬季の無暖房住宅になりえないし、夏季のエネルギー消費負荷が大きくなることから、これまで少なくとも長野県ではこのような高気密高断熱住宅は建設されたことはなかった。そのような状況出、県内の意欲のある業者が関心を持ち開発に取り組み始めている。そのような状況で筆者らは共同研究として信大キャンパス内に実験住宅を作り、冬季に本当に無暖房を実現した。その成功のインパクトは大きい。私は確実な data が出てから発表としようとしていた矢先に、地方版ではあるが、一部の新聞が歪曲して取り上げ、その内容に基づくTV報道がなされ、私は取材した記者と称する人たちの報道に対する資質に疑問を持つようになった。なぜ、いろいろな面から取材して公正な記事、番組にしないのだろうか、あるいは記者として資質のない人が担当する企業組織になっているのであろうか。いずれにしても公正な報道とはかけ離れたところで関心が盛り上がり、それに対する私の憤り、諦めを感じた。さらにいろいろ私に進言してくれる人などがいて、私は改めて結果の重さに気づいて、冬季において無暖房住宅の延長として、梅雨のうっとうしさ、夏季の猛暑に対してどう対応するかを解決しなければ、一時の空騒ぎになるかと心配しているところである。

そのためには真摯に取り組んでくれる設計者、施工者、研究者と一緒に議論を着実に深めることが必要であることは言うまでも無い。

5. まとめ

本報告は、冬季間は無暖房で室内環境が適温を維持することが可能であることを実証した。しかし、断熱方式には実用性を無視した理想の状態であるので、今後実用化に向けた工法の改良が不可欠である。計測方法については、従来の測定方式とは異なり、実生活の居住状態に近い人体発熱、電機器具類などの排熱を発生させる連続測定方式を採用した。実験住宅の建設にあたっては、三菱電機、樹脂サイディング、サンワホームの協賛があったことを付記し感謝します。この研究は堀田さとみ氏の卒業論文と伊藤雅大氏の修士論文の研究成果の一部であり、同僚の院修了の北島信吾、五田智之、野上将太郎、久米智史氏の協力がありましたことを付記し感謝します。

* 信州大学工学部社会開発工学科 教授 工博
** 信州大学大学院
*** 信越ビー・アイ・ビー(株)

* Prof., Dept of Architecture, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr. Eng
** Graduate Student, University of Shinshu
*** Shin-etsu BIB Co., Ltd.