

技術開発成果報告書

事業名 ■住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発 ・住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発 ・住宅等の安全性の向上に資する技術開発	課題名 地域型ゼロエネルギー住宅の実用化に関する技術開発
1. 技術開発のあらまし (1) 概要 【技術開発の内容】 本技術開発は、平成 23 年度岐阜県地域材利用開発プロジェクト支援加速化事業により建築した、当社独自のゼロ・エネルギー木造住宅 (ZETH/Zero Energy Timber House) 実験棟の性能評価を行い、今後の地域型ゼロ・エネルギー住宅の設計手法を開発するものである。 これまでの省エネ住宅は、熱損失を減らすことを大きな目的として、気密性、断熱性の向上が図られてきた。しかし、壁体の断熱性が向上すると日や季節による日射取得量の変動により、室温が上がりすぎる (オーバーヒートする) 場合が少なくない。ZETH 実験棟 (図 1) では、こうした大きな温度変動を回避し室温を安定させるために、室内の蓄熱性に注目して壁体の室内側仕上げを土塗りとする事でその熱容量を増加させることを試みた。また、土塗り仕上げは地域に歴史的に残る左官技術を利用するため、本技術開発は地域社会に根差した独自の取組みといえる。 【成果の概要】 ZETH 実験棟の間仕切り壁のみを対象として断熱材 (スタイロフォーム t=30mm) を張り付けることで、土塗り壁に熱伝達させない場合 (熱容量小条件、図 2) と、断熱材を取り外して土塗り壁に熱伝達させる場合 (熱容量大条件) とを、冬至を境に用意し、それぞれの場合で、温度湿度の推移を測定した。その結果、熱容量小条件では日較差 14.4℃ (S.D. 4.5℃) であったのに対し、熱容量大条件では 12.5℃ (S.D. 4.0℃) となり、室温変動の安定化が確認できた。また、蓄熱性向上効果を考慮した場合の熱負荷シミュレーションを行い、補助暖房の設定温度を低く保つことが、暖房負荷の削減と日中の過熱防止に効果的であることが確かめられ、地域型ゼロ・エネルギー住宅の設計に役立つ技術資料が得られた。  図 1 ZETH 実験棟  図 2 熱容量小条件 (2) 実施期間 平成 24 年度～平成 25 年度 (3) 技術開発に係った経費 技術開発に係った経費 6,614 千円 うち補助金の額 3,307 千円 (4) 技術開発の構成員 金子建築工業株式会社 代表取締役 金子一弘 東京大学大学院農学生命科学研究科木質構造学研究室 特任教授 安藤直人 (5) 取得した特許及び発表した論文等 取得した賞 1. ハウス・オブ・ザ・イヤー・イン・エナジー2014 特別優秀賞および地域賞 (一般財団法人日本地域開発センター) 2. 2015 年度グッドデザイン賞	

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

木造住宅の高断熱化が進んでいるが、日や季節変動においてオーバーヒートする 경우가少なくな。本技術開発では地域独自の左官技術を用いた土塗り壁の熱容量に着目し、高断熱住宅の壁体仕上げとして土壁を採用して蓄熱性向上を試みた。本事業では、室温の安定化効果が確認でき(図3)、また蓄熱性を考慮した熱負荷シミュレーションを行い様々な効果を確認した。蓄熱性向上技術を取り扱った点が革新的であり、室温安定化を目指した設計手法の確立において先導性が高く、有用性の高い事業であったといえる。

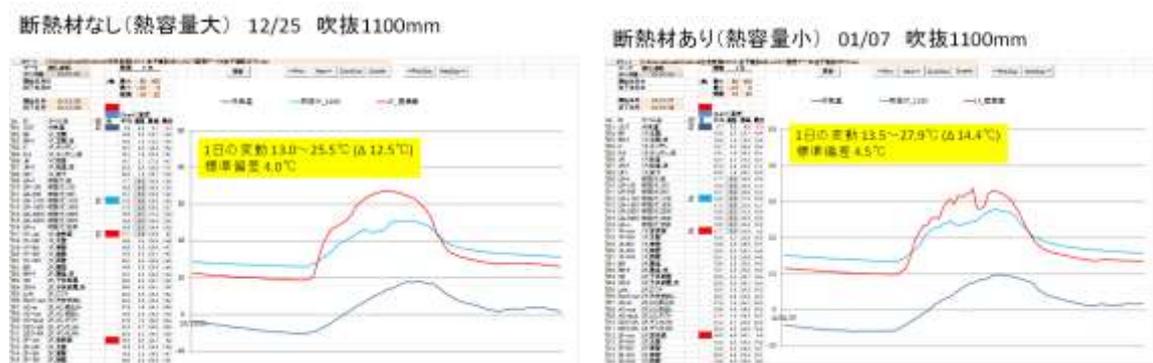


図3 熱容量増加による効果

(2) 技術開発の効率性

東京大学大学院農学生命科学研究科安藤研究室と事業の共同実施を行い、大学院工学系研究科前研究室的の協力を得て、壁体内結露評価、温度測定および蓄熱性向上による室温安定化効果に関する解析を行い、各専門分野で効率的にデータを収集できた。

(3) 実用化・市場化の状況

本事業において、当社が先導的に行った2回の研修会や、工務店等の関係者が集まる地域で独自の勉強会を通じて、土塗り壁仕上げにおける高気密化・高断熱化技術を普及し、また住宅で消費されるエネルギーの解析技術や、周辺知識を広めてきた。

応募当初、数十~数百棟を見込んでいたが、これまでに関係する地域の工務店約20社によって100棟以上の高性能土塗り壁住宅が建設されてきており、今後も増えていくものと期待される。



図4 研修会の様子

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

本技術開発の各項目について、完成度を以下に示す。

1) 土塗り壁施工技術の普及

熱容量の付加を期待して伝統的な土塗り壁を選択しているが、同時に高気密高断熱性能を確保しなければならない。これを実現するためには、施工技術の精密化と大工、左官工の意識レベルの向上が必要である。そのため、これまで工務店を対象とした研修会や勉強会を開催し、施工者の教育に注力してきた。その成果として100棟以上の高性能土塗り壁住宅が実現されてきており、施工技術の普及に関して、完成度は高いものといえる。

2) 土塗り壁による室温変動の安定化とその評価

ZETH 実験棟の温度測定によって、土塗り壁が有効に機能している場合(熱容量大条件)とそうでない場合(熱容量小条件)とを用意し、熱容量付加の影響を明らかにした。具体的には、外気温がほぼ同条件にあって、日較差で2°C程度の違いが認められ、オーバーヒートを防ぐ効果が期待される(図3)。また土塗り壁の熱容量を考慮した熱負荷シミュレーションを行い、その効果をパラメータスタディ(図5)により確認し、本事業における目標は達成できた。

3)温度変動安定化のための熱容量の最適化

本事業では、従来の土塗り壁を室内側に配し、できるだけ熱容量を付加できるように設計・施工を行ったが、気積に対して最適な熱容量の検討が必要である。本事業においては、シミュレーションによる検討を行っており、またその検証にはすでに建築された ZETH 実験棟を用いている。しかし、検証するための試験数としては不十分であり、今後の課題としたい。

ZETH 実験棟で採用しているヒートパイプ式太陽熱給湯システムについては、まだ測定・改善の余地があり、採用数は少ない。しかし、他の高効率給湯器（エコキュート等）を採用したゼロ・エネルギー木造住宅が、地域工務店の手によっては実現されてきており、本事業における目標は概ね達成されたと考える。



図5 熱容量と快適時間率

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

土塗壁による木造住宅の蓄熱性向上効果を室温測定から確認ができ、これにより地域に残る左官技術を利用した土塗壁高断熱木造住宅の高付加価値化を見込むことができた。また、断熱性と蓄熱性をパラメータとした熱負荷シミュレーションを行ったところ、蓄熱性を上げることにより、快適時間率が増加することが認められた。

・残された課題

本事業では真空管コレクターによる給湯エネルギーの削減を試みたが、冬季の排水システムの凍結によって必要な排水が行われず、生活時の給湯量を想定したデータを得ることができなかった。熱負荷シミュレーションは達成できたが、各パラメータの検証には多くの試験棟が必要であり、また断熱性、南面の開口率、熱容量およびその表面積のバランスなどの最適化が今後の課題となっている。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

本技術開発で取り扱った土塗壁高断熱住宅は、地域の材料と施工技術を活かすという点で社会的な貢献度が高く、また土塗壁の熱容量を有効に利用するといった点で工学的合理性を有している。

古くから建築技術は各地域で特有のものであり、本事業で取り扱っている地域型の住宅省エネシステムに関する技術開発は、むしろ自然の流れである。言い換えれば、設計性能や資材調達が全国各地でも同じであることは本来的に少々不合理であり、こうした取り組みが全国の各地域で、それぞれの地域性を持ったやり方で広まっていくことを期待するものである。

土塗壁による軸組構法は、一般の乾式工法と比して工期も長く、コストも高くなりがちである。そのため、それらに見合った性能を実際に有していること、そして建築主に有している性能を十分に説明しきることが重要であり、そのための技術資料を、今後も準備していく予定である。