

# アトムハウスにおけるラムドアース建築の温度評価とイメージ評価

## - 土と藁のアトムハウスプロジェクト その5 -

キーワード：土、ラムドアース建築、モデル施工  
壁内温度特性、建築イメージ

○ 森下亜由美  
木村 愛子  
吉岡 亮

### 1 はじめに

#### 1-1 目的

本編では、前編で施工したアトムハウス内のラムドアース構法の壁体（写真-1、2）を用いて、壁内の温度特性評価と建物としてのイメージ評価を行い、それらの結果をもとにラムドアース建築の日本での可能性について考察することを目的とする。

#### 1-2 方法

壁内の温度特性評価は、厚さ 50cm の壁内の 3 ヶ所にセンサーを設置して、温度がどのように推移し、気温とどのような関係が見られるのかを調査し、分析・評価する。また、イメージ評価では、ワークショップで施工を体験した子供と大人へのアンケート調査、および本学学生へのスライドを用いた調査から、結果をもとにラムドアース建築とストローベイル建築とのイメージを比較し分析・評価する。

### 2 土壁内の温度特性

#### 2-1 温度測定の方法

前編で施工したラムドアース壁体の厚さ 50cm の壁内に地面からの照り返しや雨水の跳ね上げを避けるため高さ 1m、南面から 12.5cm（南）、25cm（中央）、37.5cm（北）の 3 ヶ所に温度センサー（おんどとり）を設置

し、壁の温度を本体に記録させる。気温はアトムハウス内の中心の柱で同じ方法で測定した。このときに使用した「おんどとり」は TR-71S 型で、温度を決められた時間の間隔で自動的に記録するものである。

データは 60 分間隔で計測し、測定期間は 2002 年 12 月 26 日から 2003 年 2 月 15 日まで測定した。このデータをもとに気温、壁内の南の温度（以下「南」）、壁内の中央の温度（以下「中央」）、壁内の北の温度（以下「北」）の関係についてのグラフを作成した。その上で、ラムドアースの壁内の温度特性の考察を行う。



写真-1 ラムドアース壁表面



写真-2 ラムドアース壁南面

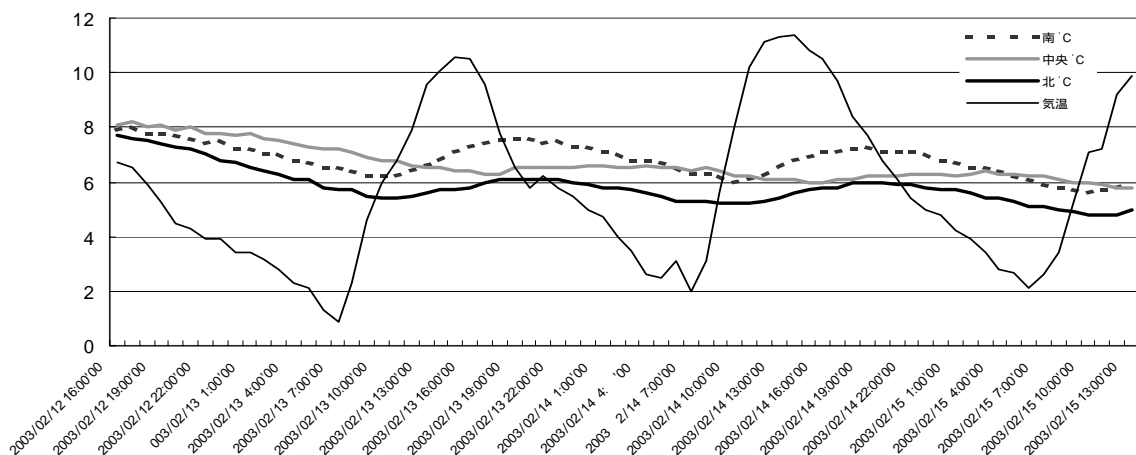


図-1 2月12日～15日の気温・南・中央・北の関係

## 2-2 計測結果

施工後のラムドアースの壁体を用いて、施工中（型枠ベニヤ 12mm を含む壁）である 12 月 26 日から 2 月 15 日までの期間に測定を行い、施工後（2 月 5 日に型枠取り外し）でありデータが完全に記録されている 2 月 12 日から 15 日のデータを使用し、結果を考察する。

図 - 1 は 2 月 12 日から 15 日に得たデータをグラフ化したものであり、気温・南・中央・北の関係のグラフである。

まず、図 - 1 を見ると 12 日から 15 日の間で最低気温と最高気温の差が平均 9.45 変化するのに対し、南の最低温度と最高温度の差は平均 1.35 、続いて北は平均 0.65 、中央は平均 0.35 変化する。気温が大幅に変化するのに対して、壁体内の温度は大幅な変化がない。これより、気温より壁内のほうが安定しており、その中でも中央は北と南よりもさらに安定していることが読み取れる。

次に、気温と北の最低温度に達する時間の差は平均 2.5 時間、気温と南の最低温度に達する時間差は平均 2.5 時間、気温と中央の最低温度に達する時間差は平均 9 時間である。また、気温と北の最高温度に達する時間差は、平均 3.5 時間、気温と南の最高温度に達する時間差は平均 4.5 時間、気温と中央の最高温度に達する時間差は平均 11 時間であり、気温と壁体内の温度の変化には大幅な時間のずれがある。気温に対して、北と南はほぼ同じ時間差、中央は大幅に時間差があることが読み取れる。この時間差によって大体 6 時から昼にかけて中央と南の温度が逆転して中央の温度が高くなっており、12 日の夜は逆転し続けている。

また、北と南は常に南のほうが温度が高く、温度の変化の様子はほぼ一致している。

## 2-3 考察

結果より気温の変化が激しいのに対して、壁内の変化はほとんどなく安定しており、その中でも、中央は北と南よりもさらに安定していることは、ラムドアース壁の断熱効果を示している。

12 日の夜は逆転し続けていることは、前日までの気温が高く、最高と最低の気温差も少ない、最低でも 5.3 までしか下がっていないことから、前日の温度を蓄熱しているからと考えられる。このラムドアース壁

の断熱と蓄熱の性質から大体 6 時から昼にかけて中央と南の温度が逆転していると考えられる。

また、北と南は常に南のほうが温度は高いのは、南は直接太陽にあたっているため壁内に蓄熱され、温度が高くなっていると考えられる。温度の移り変わりがほぼ一致しているのは、土は熱が伝わりにくい性質を持つため、内側に近づくにつれて外からの影響を受けにくい。この場合、北と南は壁の両端から 12.5cm とどう距離であるため、同じような温度変化をすると考えられる。

## 3 ラムドアースの建築イメージの評価

### 3-1 方法

WS 参加者へのアンケート調査と学生へのスライド調査からラムドアースのテクスチャーのイメージを分析する。

#### 3-1-1 WS のアンケートの調査方法

WS アンケート調査は 2002 年 11 月 9 日第 1 回アトムハウスプロジェクト WS において一般参加者 22 名（以下「第 1 回アンケート調査」）、2002 年 12 月 7 日第 3 回アトムハウスプロジェクトの WS において一般参加者 18 名（以下「第 2 回アンケート調査」）を対象に 2 回実施した。

アンケートの内容は、＜環境＞のイメージとして「冬・夏・環境・健康」、＜風土と雰囲気＞のイメージとして「日本の風土・懐かしさ」、＜災害＞のイメージとして「火・虫・水・地震」、＜施工・維持管理＞のイメージとして「労力・コスト・維持管理」の項目を挙げ、それぞれの項目に正反対の形容詞を設定し、5 段階評価で選択してもらった。

両者を第 1 回アンケート調査は、実際に作業に当たる前にラムドアースの説明だけをしてアンケートを実施する形式とした。これはラムドアース構法の土壁のイメージを調査するためである。第 3 回アンケート調査は 3 回の WS に参加して実際に作業を体験してから回答する形式とした。

#### 3-1-2 スライドを用いたテクスチャーのイメージ調査方法

2003 年 1 月 13 日に日本大学生物資源学部生物環境工学科 2 年生 104 名を対象に、アトムハウスの施工過程のスライドを用いてストローベイルとラムドアース

のテクスチャーに関するイメージ調査を実施した。

「暖かい」「柔らかい」「雰囲気のある」「印象的な」「明るい」「開放的」「複雑」「快適」の形容詞を設定し、5段階評価で選択してもらった。このとき、スライドを見てもらった後でアンケートに回答する形式とした。この結果をもとにストローベイル（ストローベイルに土を塗った状態）とラムドアースを比較し、テクスチャーのイメージを分析・評価する。

### 3-2 WSでのアンケート調査の結果

#### 3-2-1 WS第1回のアンケート調査結果

<環境>についてのイメージは図-3・4より、冬は暖かく、夏は涼しい、環境に良く、健康にも良いというエコ建築としてのイメージが持たれている。<風土・雰囲気>についてのイメージは図-5より、日本の風土に合っている、懐かしいという日本的な風土にあった懐かしさがあるイメージが持たれている。<災害>についてのイメージは図-6、7より、火に強い、虫に強い、水に比較的弱い、地震に比較的弱いというイメージが持たれている。<施工・維持管理>についてのイメージは図-8、9より、労力は比較的にかかる、コスト・維持・管理はバラバラなイメージを持っている。

#### 3-2-2 WS第2回アンケート調査結果

<環境><風土と雰囲気><災害><施工・維持管理>についてのイメージについてはワークショップ体験後も同一のイメージで、エコのイメージはさらに強くなり、水と地震はさらに不安が大きくなった。

<施工・維持管理>についてのイメージは、労力は比較的大変から大変と変化した（図-10）

### 3-3 テクスチャーイメージ調査の結果

図-11はラムドアースとストローベイルの「暖かい」「柔らかい」「雰囲気のある」「印象的な」「明るい」「開放的」「複雑」「快適」の各項目の評価を平均し、比較した図である。

ラムドアース:ストローベイルは「暖かい」2.6:3.7、「硬い」2.3:3.9、「雰囲気のある」2.6:3.6、「印象的な」3.3:3.4、「明るい」2.0:2.5、「開放的」2.6:3.1、「複雑」2.0:2.5、「快適」2.9:3.2となった。これより、ラムドアースは比較的冷たい、硬い、雰囲気はどちらともいえない、比較的印象的な、暗い、比較的閉

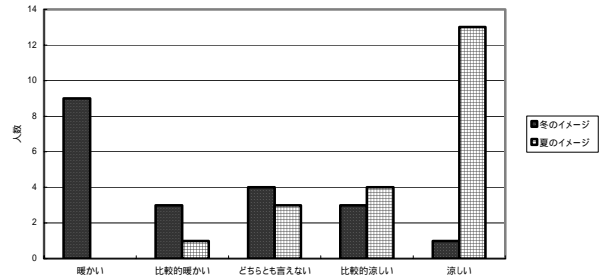


図-3 冬と夏のイメージ

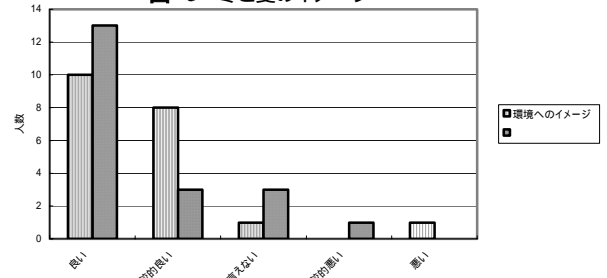


図-4 環境と健康のイメージ

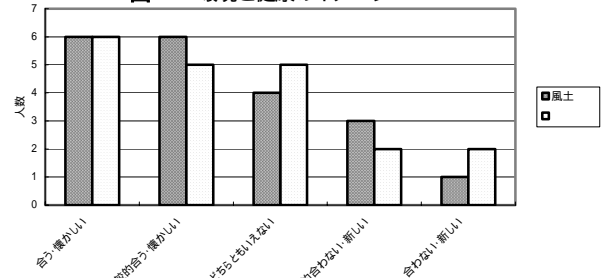


図-5 風土と懐かしさのイメージ

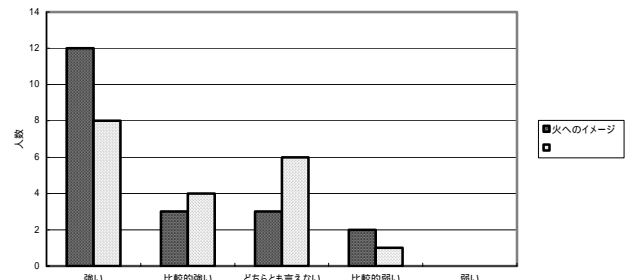


図-6 火と虫のイメージ

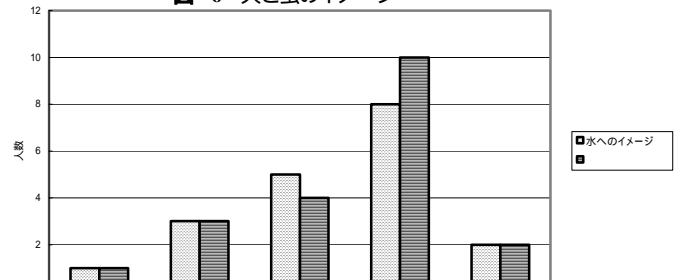


図-7 水と地震のイメージ

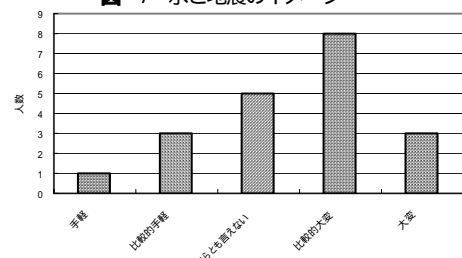


図-8 労力のイメージ

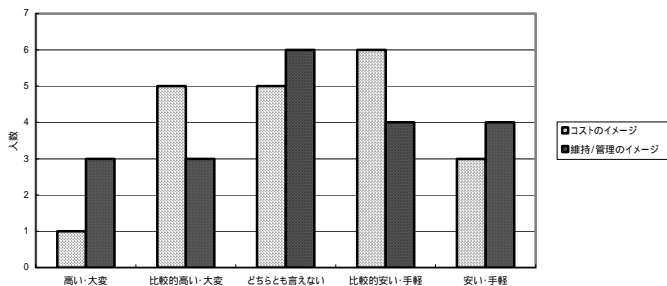


図-9 維持管理のイメージ

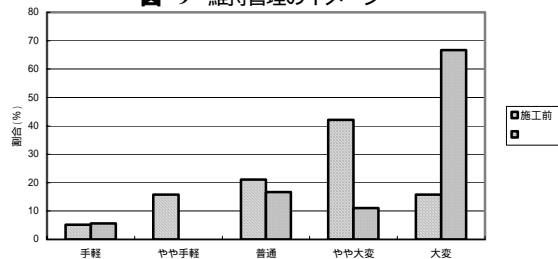


図-10 労力のイメージの変化

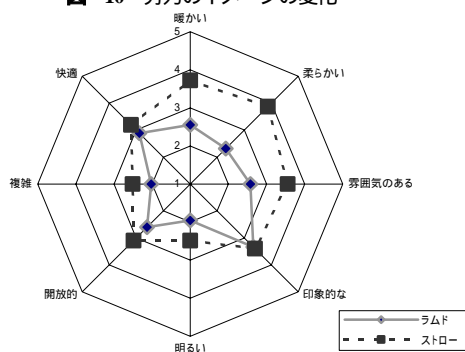


図-11 ラムドアースとストローベイルのテクスチャー比較

鎖的な、単調な、快適さはどちらともいえない空間である。これに対して、ストローベイルは暖かい、柔らかい、雰囲気のある、比較的印象的な、比較的暗い、開放的とも閉鎖的ともいえない、比較的単調、快適さはどちらともいえない空間である。同じエコ建築としてのイメージが持たれているラムドアースとストローベイルであるが、テクスチャーのイメージはほぼ反対であり、ラムドアースは良いイメージが持たれていなかった。

#### 4 考察

ラムドアース建築は土という自然素材を使用しているため、環境・健康に良いというエコ建築のイメージ、日本的な風土に合った懐かしさがある良いイメージが持たれていると考えられる。また、土は燃えにくく、虫に食われることもないため、火や虫に強いとされるのであろう。耐水性・耐震性に対しては、土は水に溶け、割れやすいという性質があるため不安を抱く回答者が多かったと考えられる。

施工体験後はエコのイメージが強まり、耐水性・耐震性がさらに心配となったのは、土と実際に触れ合う

ことで土の性質をより感じたからではないかと考える。

また、藁や土という自然素材を壁の材料として用いることが現在の日本では一般的ではないため、エコ建築のイメージがあり、比較的的印象的であると共通で感じられたと考えられる。しかし、ラムドアースのテクスチャーは硬いや圧迫感があるなどストローベイルとは反対であり、あまり良いイメージは得られなかった。これは、藁が米から連想される親しみやすい材料であり、古民家では屋根の材料として用いられていることがよく知られている材料であるのに対して、土は家の主な材料として用いられることは少なく、土を突き固めるという構法にもなじみが薄い。また、土色や泥という良くないイメージにつながりやすいためと考えられる。今後耐水性や耐震性などの安全性を実験やデータで証明し、さらにテクスチャーのイメージを改善していくことで、ラムドアース建築の日本での可能性はあると考えられる。

#### 5 まとめ

ラムドアースでの壁体は一定の断熱と蓄熱性能があると評価できる。しかし、温度評価では、測定日数が不十分であり、夏の測定もする必要がある。また、イメージ評価では、環境に良い日本の風土に合ったエコ建築の良いイメージが持たれていると考えられる。しかし、耐水性・耐震性に不安があり、テクスチャーのイメージも良くないため改善策を考えることが今後の課題となる。

アトムハウスはエコロジー建築として、ストローベイル建築・ラムドアース建築が普及するためにはエコ建築としての良いイメージを生かした上で、「気持ちよさそう」「安らげそう」という雰囲気を持つこと、大変でも楽しいと感じるようなDIYの構法であること、自然素材であることから生まれる‘つよさ’に関する不安を解消するためのデータの収集やデザイン、構法の更なる開発が必要といえる。アトムハウスは2003年の夏に完成予定であり、今後日本の伝統的な左官技術を取り入れたアート性の高いストローベイルとラムドアースとして、エコ建築の日本への発信源となることが期待される。

#### 参考文献

- 1) 木下孝一、久住章、中内康司：壁のはなし