

# 外断熱住宅の居住性と断熱性および結露発生に関する調査研究

Investigation research on the habitability, the heat insulation property, and the generation of the internal vapor condensation, of the external heat insulation

9730122 田中 由佳

指導教官 田中 辰明

## 1. はじめに

建築全体を断熱材ですっぽり包み込む「外断熱」方式のコンクリート住宅がわが国にも登場し始めた。わが国が採用してきた「内断熱」方式は、建物の内側に断熱材を入れる方式であり、室内で発生した水蒸気が外壁の内部で結露を起し、これがカビ・ダニを助長し、日本に蔓延しているアトピーや喘息などアレルギーの主な原因となっている。これに比べ「外断熱」は、結露を発生させにくく、また断熱性も高く省エネにもつながるといわれている。しかし、これらの実態は必ずしも正しく調査され明確にはされていない。そこで本研究では実態を把握することを目的とし、アンケート調査・真菌測定を行った。

## 2. 北海道外断熱住宅調査

### 2-1 アンケート調査

#### 2-1-1 調査方法

北海道で新築または改築時に外断熱が施工されて10年以内の住宅100軒を対象に2000年8月に郵送調査法で行った。居住者は、以前は内断熱住宅に住んでいたもの。

#### 2-1-2 アンケート項目

##### a) 外断熱住宅に対する認識度

##### b) 室内環境

- ・内断熱住宅との比較（夏季・冬季の室内温熱環境、冷暖房の効き、カビの発生状況、騒音等）
- ・現在および内断熱時の状況（夏季・冬季における結露発生の有無と結露発生箇所、室内臭気内容等）

##### c) 総合評価

- ・外断熱住宅に替わってよくなったか否か

##### d) 生活様式（冷暖房、換気、湿気発生状況など）

##### e) 住宅の基本情報

##### f) 居住者特性について

#### 2-1-3 結果【回収率：32%（戸建2軒・集合住宅30軒）】

##### 1) 外断熱住宅の認識度

実際住んでいるにもかかわらず非常に低かった。

##### 2) 温熱環境

冬季の温熱環境は外断熱の方が暖かい(Fig.1)、また冷暖房の効きは良くなったと感じている居住者が多く、外断熱の高断熱性がうかがわれる。一方、夏季に関しては、外断熱は高断熱性ゆえに夏暑く感じられるという説もあるが、不快になったと感じている居住者は非常に少なかった。外部からの騒音は「変わらない」と感じている居住者が多かった。カビの発生については「変わらない」という回答が多く、それ以外はばらついた。また、建物による回答のばらつきがみられ、集合住宅Nでは回答者全員が生えやすくなったと回答した。結露の発生については内断熱と外断熱でほとんど差はみられず、結露発生箇所はいずれも冬に「窓」が、続いて「外部との壁」が多く、夏は「部屋の間仕切壁」が最も多かった。室内臭気については、内断熱住宅外断熱でほとんど変わらない結果であった。

**総合評価** 70%の居住者が「外断熱に替わって良

かったと思う」と回答しており(Fig.2)、冬季の温熱環境の向上が1番の理由と考えられる。少数回答の「良かったと思わない」の理由としては「以前と特に変わった点がない」や「カビが以前より多く発生して困る」との意見があげられた。しかし、「良かった」と感じている居住者の中には、外断熱に替わって子供のアトピーの症状が和らいだとのコメントもあった。

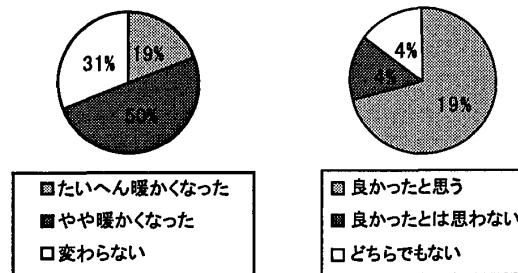


Fig.1 Thermal environment in winter

Fig.2 evaluation about external heat insulation

## 2-2 追跡調査

回答者全員(3住居)からカビが生えやすくなったと回答された集合住宅Nについて、跡調査を行った。この建物は築30年以上で2年前に外断熱に改修されたもので、断熱部分を調査したところ、外断熱施工がされていない部分が存在していることが判明した。Fig.3は調査した住宅の図面で、もともと2つに分かれていた住戸をリフォームして一つに合体させた住宅である。図のように入口周辺は外気とほとんど同じ温湿度であり、この部分の壁は外壁に等しいと考えて差し支えない。しかし、改修時にこの部分に外断熱を施さなかったために、ちょうどこの反対の室内側の壁にカビの発生が集中しているのが肉眼で観察された。また、そのエリアで真菌測定を行ったが採取された真菌数は他の外断熱が施されている壁周辺の部屋に比べて非常に多かった。

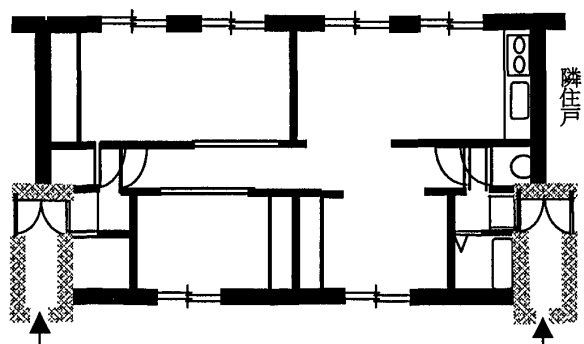


Fig.3 floor plan

3. 長野外断熱改修住宅調査

3-1 アンケート調査

3-1-1 方法

1996年に結露発生の多い北側外壁のみを35mmEPS断熱材で外断熱に改修した長野県の集合住宅1軒150世帯を対象に2000年12月に郵送調査法で行った。

3-1-2 アンケート項目

北海道アンケート調査項目と同様

3-1-2 結果・考察 (回収率: 10%)

1) 温熱環境

冬季の温熱環境は「やや暖かくなった」との回答が半数以上で残りは「変わらない」が多かった。夏季はあまり変わっていない。結露、カビ発生については意見がばらついた。カビ・結露の発生箇所を住居ごとに確認したところ、この集合住宅は結露発生の多い北側外壁のみ改修したため、ここでも北側以外の外壁を中心にまだ結露が発生している様子だ。また、北側外壁においては、結露は減少してはいるもののいまだ発生している様子でこれは35mmという断熱材の薄さに問題があると考えられる。長野のような寒冷地ではそれだけ断熱材を厚くする必要があるのだが、この建物の場合かなり薄く、結露防止には不十分であることが結露計算シュミレーションを行った結果からも考察できた。

2) 総合評価

外断熱に替わって「よかったと思う」と感じている居住者が約半数であり、理由と一方で以前とほとんど変わらないことを理由に「良かったとは思わない」と感じている居住者も少数あった。して、改修された壁側を中心にカビ・結露の発生が少なくなったためという意見が多かった。

4. 真菌調査

4-1 調査方法

2000年11月北海道に建てられた内断熱および外断熱住宅計3軒においてTable.1に示す各測定場所の部屋中央部、床上において、空中浮遊菌(建物B-2を除く)、落下真菌の測定を行い、培養後にコロニー数をカウントし同定を行った。

Table.1 specification

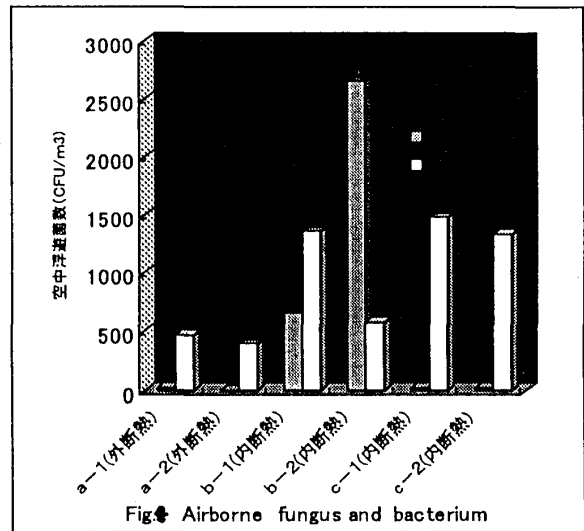
	建物 a 外断熱 戸建	建物 b 内断熱 集合住宅	建物 c 内断熱 集合住宅
断熱材	GW 125mm	XPS 35mm	XPS 35mm
構造・規模	鉄筋コンクリート造3階建	鉄筋コンクリート造3階建	鉄筋コンクリート造5階建
築何年	3年	15年	14年
測定場所1	2階 居間 (a-1)	1階 南側寝室 (b-1)	5階 居間 (c-1)
測定場所2	3階 洋室 (a-2)	1階 北側寝室 (b-2)	5階 北側洋室 (c-2)

4-2 調査結果

空中浮遊菌数の結果ををFig.4に示す。イタリアのイブサ

ラにある No.12 Commission of the European Communities Indoor Pollution Unit. のエアースンプラーによる空中浮遊菌数に関する判断基準によると、真菌においてb-1は「非常に多い」b-2は「どちらでもない」その他は「非常に少ない」に分類される。

建物bにおいてb-1がb-2に比べ少ないのは壁に沿うようにして除湿機を作動させていたためと考えられる。しかし、どちらにおいても外壁に表面結露とカビの発育が肉眼でははっきり観察され壁紙も結露水で剥がれているといった状態で、かなり深刻であった。これは内断熱工法が原因であると考えられるが、もう一方の内断熱の建物cでは真菌数においては外断熱の建物aと同等に非常に少なかった。これは居住者が結露問題に対してよく理解しており、防止策として全熱交換機を取り付け湿度を低く抑えたり窓を二重窓に替えるなどの努力を行っているためだと推測できる。このような処置を行っていない同建物異階においては結露やカビの発生が著しいという。(居住者より)



3. 総括

アンケート調査により、実際居住者が外断熱は冬暖かいと感じており、無断熱、内断熱と比較すると、室内の断熱性を高く、結露・カビの発生も少ないことがわかった。しかし、改修工事にあたって施工方法を誤り無断熱部分を残すと、返ってその部分に結露が集中したり、熱橋を招いて断熱性を損ねてしまい、実際そういうケースが多いことも判明した。施工技術者が外断熱に対する正しい認識をもち施工にあたるのが重要である。また寒冷地では十分な厚さの断熱材を仕様しなければ、結露発生を招きかねない。その土地にあった断熱施工法が必要である。

【謝辞】

真菌の同定は衛生微生物研究センターの李憲俊博士に実施していただいた。記して謝意を表す。

【参考文献】

今泉静代：建築躯体の内部結露に関する評価研究 (1999年度卒業論文)

断熱建材協会編：断熱建材ハンドブック 養賢堂(1994)  
高島浩介：一目でわかる図説カビ検査・操作マニュアル テクノシステム (1991)