積雪寒冷地における住宅の熱環境から見た居住環境の動向 Trend of Indoor Thermal Environment of Residential Houses in Snowy Region

長谷川 兼一*
Kenichi Hasegawa

1. はじめに

積雪寒冷地の住宅が抱える居住環境に関する課題として、積雪に伴う生活障害をいかに除去するか、寒冷な気候に対して室内環境の健康性・快適性をいかに確保するか、の2点が挙げられよう¹⁾。後者の室内環境に関する問題点として、冬期における不十分な暖房環境や非暖房室の極めて低い室温、結露・カビの発生等が考えられる²⁾。これらの問題が生じないようにするためには、建物の内と外とを明確に区別する必要がある、断熱気密化がその有効な技術として適用されている。建物の断熱気密性を高めることは、同時に、最適な暖房設備ならびに換気設備の設置とそれらの適切な使用が求められることになる。これら、断熱・気密・暖房・換気がバランス良く計画されなければ、何らかの問題が生じる可能性がある。

近年、建物の断熱気密化の技術は向上し、それに伴い、冬期における居住環境もひと昔前と比べて異なっているものと予想される。本稿では、筆者らが行った調査結果をもとにして、ここ20年間に積雪寒冷地における住宅の室内環境がどのように変化しているかを紹介し、今後、積雪寒冷地の居住環境を計画する上で考えるべき問題点を指摘する。

2. 冬期の居住環境の動向

筆者らは、1982年より10年毎^{3,4)}に、東北地方都市部における住宅を対象としてアンケート調査を行ってきた。対象とした都市は県庁所在地を含む12都市であり、各都市80件前後の世帯に協力を依頼した。

表1 調査内容

温熱環境	朝、昼、夜における居間及び寝室の室温
設備	使用暖房器具、保有住宅設備
住まい方	暖房時間、暖房期間、着衣量、結露対策、空気汚染の対策
シェルター性能	建設時期、床面積、構造、断熱材、雨戸・窓・床の構成、日当たり、結露状況、隙間風の感じ方
エネルギー消費量	月毎の電気・ガス・灯油消費量、冬期灯油消費量
居住者特性	家族構成、年齢、年間収入、職業
湿度に関わる項目	湿度感、家族の健康、建物の状況、カビの発生

アンケート調査内容は表1に示す通り、冬期の居住環境が把握できるよう設定し、居住者に回答してもらうとともに、居間と寝室の温度を1週間記録することも依頼した。図1に主な結果を示す。

2.1 断熱気密性

断熱材の使用率は64%であった。これは20年前と比べると各都市とも5～30%高くなっているが、10年前と大差ない。また、居間の隙間風の感じ方は各都市とも、「全く感じない」割合が10年前と比べて若干高くなっている。窓の構成では、2重ガラスの使用率が北東北の都市にて高くなっている。

2.2 居間における暖房状況

各都市における主暖房設備はFF式石油温風暖房機と石油ファンヒータの使用が多い。また、電気こたつや電気カーペット、ルームエアコンは南下するにつれて使用率が上昇している。暖房時間は、北東北の都市において長くなる傾向があり、全体的に暖房時間は10年前より増加している。

* 秋田県立大学 助教授

2.3 居間の結露とカビの発生

居間の結露は10年前と大差なく「あり」との回答が多く、全体の約60%にて生じている。結露の発生部位は窓・サッシ部分が大半である。結露による被

害は全体の30%の居住者が指摘しており、大半はカビの発生を挙げており、窓枠、押入、タンスの裏、壁等に発生している。

結露は、ダニ・カビなどの微生物の繁殖を促し、

調査項目	地域(サンプル)	札幌 (53)	青森 (50)	八戸 (63)	盛岡 (52)	宮古 (54)	本荘 (92)	横手 (77)	山形 (45)	酒田 (68)	仙台 (136)	福島 (148)	会津若松 (67)	いわき (53)	府中 (16)
床面積	~60m ² 60~100m ² 100~140m ² 140~180m ² 180m ² ~ 不明(無記入)														
断熱材	使用している 使用していない わからない 不明(無記入)														
居間の暖房器具 (複数回答可能)	FF式石油ストーブ DF式ガスストーブ 煙突付石油ストーブ 煙突付ストーブ(石油以外) 石油ファンヒーター 小型石油ストーブ 小型ガスストーブ 電気ストーブ 電気カーペット 電気パレヒーター 電気こたつ 電気温風機 セラミック暖房(温水式) トイレ暖房(温風吹き出し) 床暖房 ルームファン その他														
暖房時間	終日 起床~就寝 朝、昼、晩 朝、夕食~就寝 夕食~就寝 睡眠時 その他 暖房しない 不明(無記入)														
居間の 隙間風	常に感じる しばしば感じる 風の強い日に感じる 少し感じる時がある まったく感じない 不明(無記入)														
空気の 汚れ	いつも感じる 時々感じる 感じない 不明(無記入)														
居間の 結露	する しない わからない 不明(無記入)														

図1 アンケート調査の結果

図2 起床時の居間室温

それが在室者のアレルギーの原因物質（アレルゲン）として作用することが指摘されており、居住者の健康へ被害をもたらす危険性が高い。従って、結露を防ぐことは、室内環境の健康性を維持する上で非常に重要なことである。

今回、結露の発生がこれまでの調査と大差ない結果となった原因として、住宅の断熱気密性が向上しているにも関わらず、開放型ストーブが使用されていることや換気不足、十分な断熱気密性が確保されていない等が挙げられる。

2.4 居間温度の経年変化

図2に起床時における居間温度の平均値、標準偏差、最大・最小値を、過去2回の調査結果とともに示す。起床時の居間温度は、昼や夜よりも上昇の度合いが大きく、各都市とも2℃前後上昇している。

2.5 灯油消費量の経年変化

ここで示す灯油消費量は戸建住宅を対象とし、暖房用が含まれているため、各都市の差異は暖房環境に対する考え方が反映されている。図3に一世帯当たりの灯油消費量を示す。図を見ると、東北地方各都市における一冬の灯油消費量は年々増加しているにも関わらず、札幌市は着実に減少傾向にある。

このような異なる傾向が生じる原因として、①北海道では積極的な断熱気密化を行っているため、エネルギーを効率よく使用できていること、②東北地方では、スポット的に暖を採る“採暖”が主流であるため元々のエネルギー消費量が少ない上に、先の居間温度にて示されたように暖かい環境を求める傾向にあること、が挙げられる。このように、十分な断熱気密性を確保しない状態で暖房環境の質を求めれば、当然エネルギー消費量は増加してしまう。

3. 断熱気密化と暖房用エネルギー消費量

建物の断熱気密化は省エネルギー性の確保や快適性の向上、結露防止の観点からその意義¹⁾が説明できる。ただし、省エネルギーの実現のためには、断熱気密性能のレベルを考慮する必要がある。

図4に、東北地方各都市における断熱気密住宅の暖房用灯油消費量⁵⁾を示す。図を見ると、消費量が少ない事例もあるものの、一般住宅の2～2.5倍もの値を示す事例もあり、かなりばらつきが見られ

る。これには、断熱気密性能や住宅規模、居住者の住まい方等が複雑に関係している。

例えば、断熱気密性能のレベルを、我が国の断熱基準を上回るカナダ R2000 仕様^{注1)}まで高めれば、図5⁶⁾に示すように東北地方における一般住宅の半分の消費量にてまかなうことが可能となる。さらに、 possible の限り断熱気密化を行えば、写真1に示さ

図3 一世帯当たりの一冬の灯油消費量

図4 断熱気密住宅の暖房用エネルギー消費量

図5 カナダ R2000 住宅の年間エネルギー消費量

写真1 Houses without Heating Systems の外観

図6 Houses without Heating Systems の断面図
(パンフレットより抜粋)

れる Houses without Heating Systems (暖房システム不要の家)を望むことも可能となろう。この住宅はスウェーデン・ヨーテボリ市郊外に建設された Row House (長屋住宅)であり、暖房のための熱源は窓からの日射熱と生活に伴う発熱(人体、テレビ、照明等)のみで十分と考えられている。このようなことを可能にするためには、図6に示すように、壁・屋根部分には50cm 近くの断熱材を充填する必要がある。

我が国において省エネルギーを実現するには、まずは、次世代省エネルギー基準^(注2)にて示されている断熱レベルを確保した上で、過剰な暖房は行わず、

結露が生じない程度の暖かさを維持することが妥当なところであろう。

4. おわりに

積雪寒冷地では、断熱気密の技術が向上するに伴い、暖房時の快適性が確保される傾向にある。しかし、結露の問題は以前と変わらず残されており、十分な断熱気密性の確保とともに、暖房・換気に対する配慮が設計者ならびにユーザーに求められる。また、省エネルギーを実現するには、次世代省エネルギー基準にて定められている断熱レベルを確保することが必要である。

注

- 1) 厳寒地のカナダにおいて、政府が主体となって作成した仕様。当該住宅の断熱気密性能は、次世代省エネルギー基準における北海道のレベルを上回っている。
- 2) 住宅の省エネルギー化を進めるために設定された建築主の判断基準。平成11年3月に通産省・建設省より告示された。

参考文献

- 1) 吉野：雪国の居住環境計画，日本雪工学会誌 Vol.15 No.1, 1999年
- 2) 吉野：積雪寒冷地における室内環境問題の所在，日本雪工学会誌 Vol.13 No.1, 1997年
- 3) 吉野ほか：熱環境から見た冬期の居住性能に関する地域特性の分析―東北地方都市部を対象として―，日本建築学会計画系論文報告集 345号, 1984年
- 4) 吉野ほか：熱環境から見た冬期の居住性能に関する地域特性の変化―東北地方都市部を対象とした10年前の調査との比較―，日本建築学会計画系論文集 499号, 1997年
- 5) 長谷川ほか：東北地方における断熱気密住宅のエネルギー消費量―暖房用を中心とした実態調査と数値計算―，日本建築学会計画系論文集 557号, 2002年
- 6) 吉野ほか：カナダ R2000 仕様に基づいて建設された高断熱高气密住宅の熱空気環境に関する長期測定，日本建築学会計画系論文集 471号, 1995年