

東北地方における高断熱高気密住宅の健康性とエネルギー効率からみた評価

吉野 博

1. はじめに

1.1 研究の目的

平成4年度の新省エネ法の改正や日本版 R2000住宅認定制度の設立により、今後全国的に住宅の断熱気密化が進められると予想される。東北地方においても、いわゆる高断熱高気密住宅が建設されるようになった。しかし、このような住宅は北海道と比較してまだ歴史が浅いため、室内空気汚染や結露発生の危険性、ダニやカビによる居住者の健康への影響などが懸念されるとともに、住宅の省エネルギー性についても不明である。

東北地方において、高断熱高気密住宅の位置づけは依然として確立されていないのが現状であり、住宅の断熱気密化がますます進むものと考えれば、高断熱高気密住宅における実際の問題点を探って設計にフィードバックさせることは、良好な室内環境を計画する上で必要不可欠である。

そこで本研究は、高断熱高気密住宅の居住者を対象としたアンケート調査を行うことにより、室内の熱空気環境と居住者の住まい方の現状及び問題点を把握し、さらに、実測調査によって室内熱空気環境に関する追跡調査を行い、室内環境について懸念されている問題点が実際に生じているのかどうかを確認し、室内熱空気環境の設計手法を体系的に整備するための基礎資料を得ることを目的とする。

1.2 研究の方法

図1に本研究のフローを示す。

本研究では、高断熱高気密住宅の居住者を対象としたアンケート調査を行い、室内の空気汚染、結露、ダニ、カビなどの問題、夏の暑さの問題の有無などについて考察を行う。この調査から、次の実測調査における対象住宅を選定し、実測により室内熱空気環境に関する追跡調査を行う。以上の調査結果をもとにして、高断熱高気密住宅をその健康性及びエネルギー効率から評価を行うことを試みる。

2. アンケート調査

2.1 調査概要

対象住宅の選定に際して、現在建設されている住宅の中で高断熱高気密住宅のみを無作為に抽出することは困

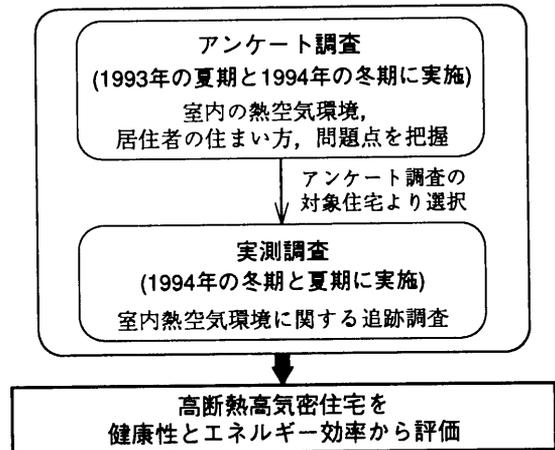


図1 本研究のフロー

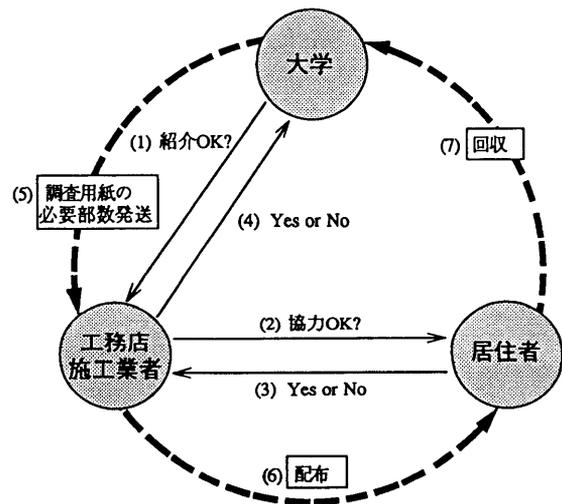


図2 アンケート調査用紙の配布方法

難であるために、図2に示すように、各工務店・施工業者に居住者を紹介してもらい、各業者を通じて調査用紙を配布した。調査の対象とする地域は、おもに東北地方であるが、比較のために北海道、北陸地方などの地域も含まれている。また、調査対象とする住宅の条件として、断熱気密化された住戸で、全室暖房可能であり、計画換気がなされ、入居後1年以上経過している住宅の4条件を設定した。

アンケート調査の内容は、図3に示す居住環境の構成要素¹⁾に従い、各要素について把握できるように設問を作った。本調査では、各要素をシェルター性能、設備、住まい方、エネルギー消費量、居住者特性とした。表1に、夏期及び冬期におけるアンケート調査内容について示す。また、対象住戸での問題点を探るために、結露、室内空気、家族の健康、室内の音などに関する設問を作ったが、これらは自由記述形式とし居住者に広く意見を求めることを意図したものである。

アンケート調査は冬期と夏期に行い、1993年の9月と1994年2月にそれぞれ調査用紙を配布した。

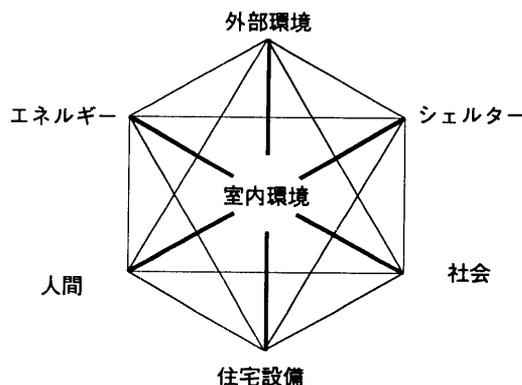


図3 室内環境と関連する居住環境構成要素

2.2 夏期の室内環境に関するアンケート調査

2.2.1 調査対象地域と回収状況

表2に調査対象地域と回収状況を示す。対象地域の分類に関しては、この調査では地域特性の把握は困難であったため、単純に都道府県別に分類している。回収率は東北地方では47%、全体では46%とやや低い値となっている。^{注1)}

2.2.2 調査対象住宅の概要

(1) 住宅の特性

対象住宅の床面積は100~200㎡の範囲にばらついており、平均すると150㎡前後が多かった。住宅に設置されている暖房設備は、石油を熱源としたセントラル式暖房が圧倒的に多く、次いで、石油FF式暖房が多くなっている。換気方式では、給排気ともセントラルで行うものが多く、排気のみをセントラルで行う換気方式は福島県で特に多く見られる。また、青森県では各室個別の機械換気が半分以上を占めている。台所のレンジは、東北地方ではガスレンジが多く、90%以上を占めている。住宅特性については、地域性が明確に表れる場合は少なく、むしろ施工業者の偏りが住宅特性に直接反映しているものと考えられる。

(2) 居住者と回答者の属性

対象住宅の居住者の属性として、家族の人数は4人が多く、その次に3人、5人が多くなっている。また、家族の中に3歳以下の幼児や、65歳以上の高齢者が含まれる家庭は少なかった。回答者の属性は、男女の比率がほぼ1対1で、日中に家にいることが多い専業主婦が中心という訳ではなく、有職者が全体の4分の3を占めていた。

2.2.3 調査結果及び考察

(1) 室内の暑さと冷房設備の使用状況

居住者が感じている夏期の室内環境に関する問題点として「室内の暑さ」を挙げている回答には、「熱がこもる」、「熱が逃げにくい」、「冷房がないと過ごせない」との意見が見られたが、全体的には少なく、東北地方及びその他の地域とも「暑い」との回答は20%以下であった。しかし、この結果には調査時期の夏期が冷夏であったこと^{注2)}、回答形式を選択式にしなかったことなども影響していると考えられるため、再度の調査を検討している。

表1 アンケート調査内容

調査内容の分類	質問項目
引越し前の住宅に関する質問	床面積、構造、住戸形態、居間の窓、使用暖房器具、冬期の問題点、夏期の問題点
シェルター性能	建設時期、床面積、構造、気密工法、玄関性能、断熱材(各部位)の種類と厚さ、居間の窓
設備	暖房設備、冷房設備、換気設備、給湯熱源、台所レンジの熱源、台所換気扇の有無
住まい方	暖冷房の使用状況、防暑の工夫、換気設備の使用状況、空気の汚れの対処、湿気の対処、住まい方の変化
エネルギー消費量	引越し前の住宅との比較、月別のエネルギー消費量
居住者特性	家族構成、年間収入、回答者の性別・年齢・職業、入居理由
問題点	暑さ、空気の汚れ、湿気、結露の有無、健康の変化、音

網掛けは記述形式の質問を示す。

表2 夏期のアンケート調査の対象地域と回収状況

対象地域	配布数	回収数	
北海道	50	23	
東北地方	青森	80	65
	岩手	70	25
	秋田	90	28
	山形	10	6
	宮城	140	40
福島	50	41	
北陸・長野	80	38	
その他	70	28	
合計	640	294(46%)	

図4に居住者の「室内の暑さ」に関する回答の集計結果を示す。東北地方における冷房設備の使用状況では「常に用いる」住宅は少なく、「時々用いる」場合が多くなっているが、全体的に冷房設備の保有率は少ないと言える。

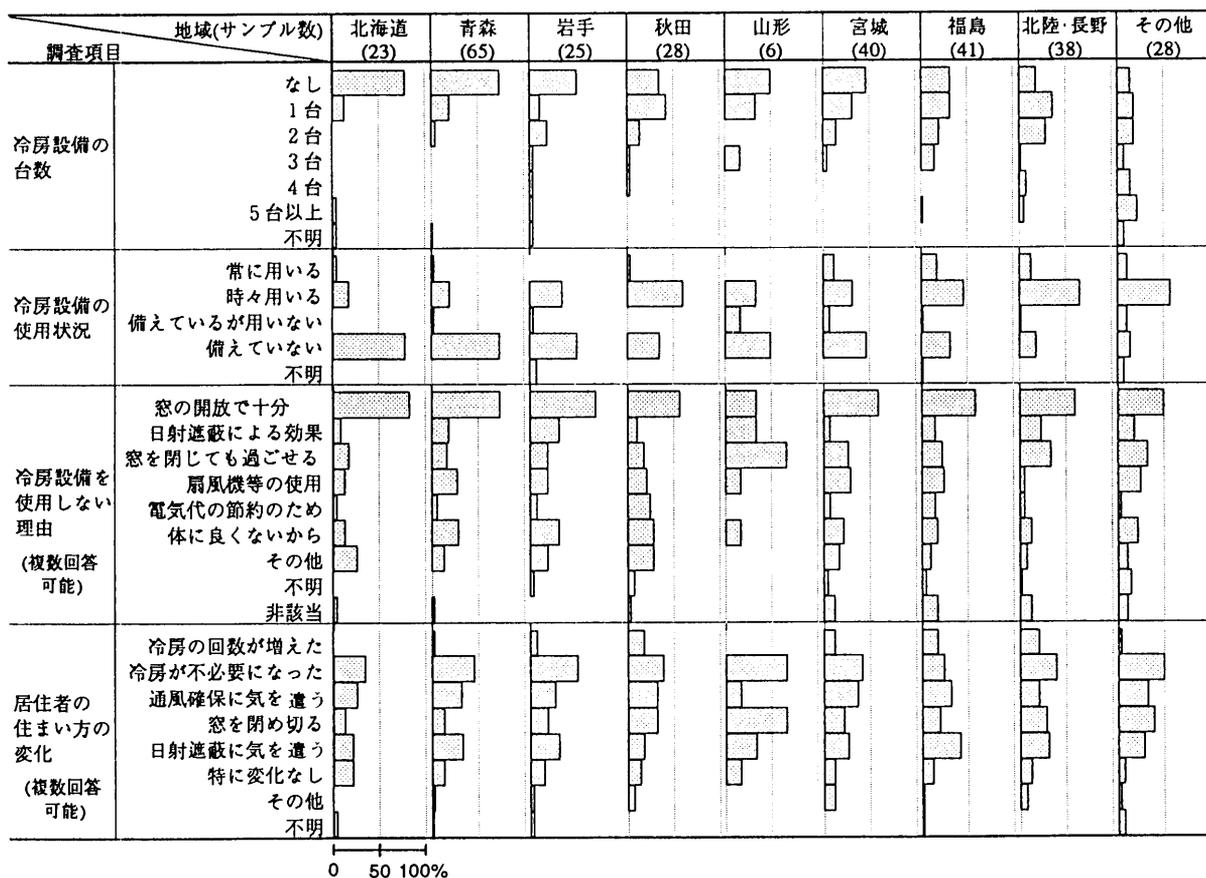


図4 室内の暑さに関する回答の集計結果(夏期)

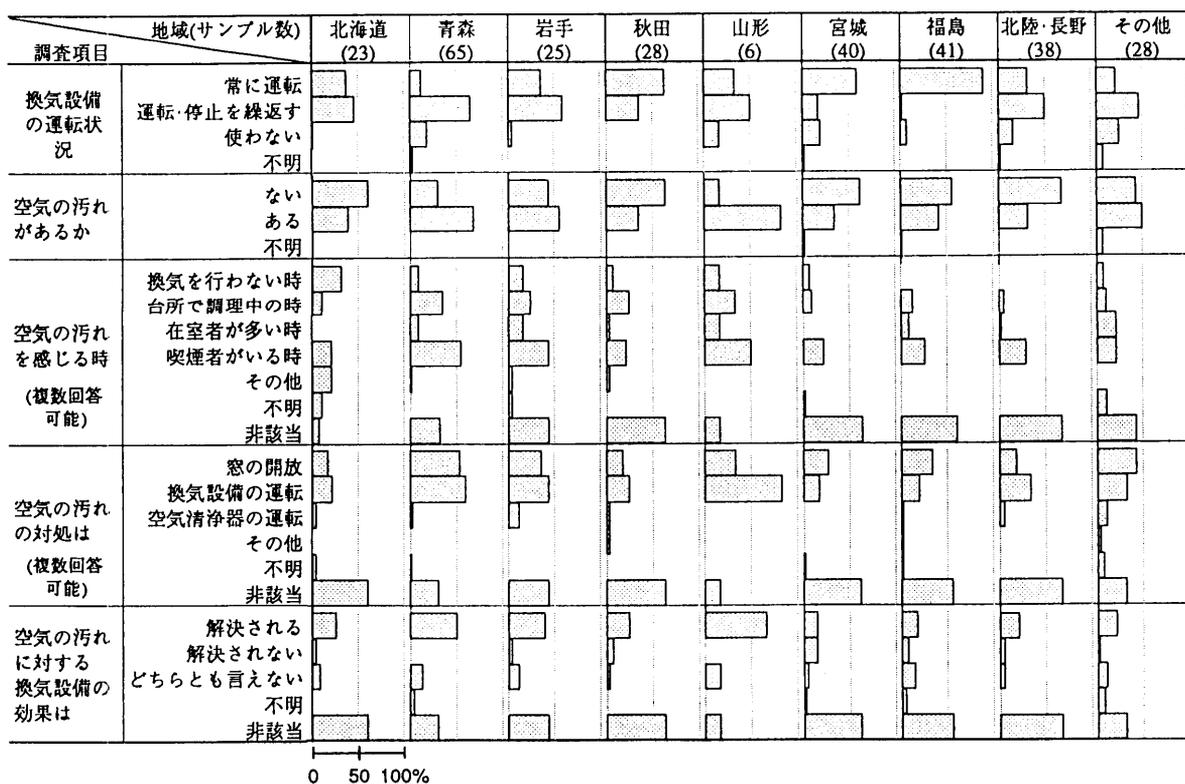


図5 夏期における換気設備の運転状況及び居間の空気の汚れに関する回答の集計結果

冷房を使用しない理由としては、「それほど暑くならない」ことを反映している回答が多く、「電気代の節約」や「体に良くないから」などを理由にしている居住者は少ない。「暑くない」のは、外気温がそれほど上昇しないことも影響しているが、その他に、住宅のシェルター性能や居住者の住まい方も影響していると考えられる。住まい方の変化では、「通風確保」や「日射遮蔽」に気を遣うようになった居住者が見られ、いかに室内に熱をこもらせないかを考えている居住者が多く見られた。

(2) 夏期における空気環境と換気設備の使用状況

図5に換気設備の運転状況と居間の空気の汚れに関する回答の集計結果を示す。東北地方での夏期における換気設備の運転状況を見ると、夏期においては、すべての住戸が「常に運転」させている訳ではなく、「運転しない」時もあることがわかる。

また、居間の空気の汚れに関して、「汚れている」と感じるのは、「台所で調理している時」や「喫煙者がいる時」が多く、それへの対処としては、「窓の開放」や「換気設備の運転」が多く見られる。換気設備を運転した場合の効果では、「効果あり」との回答が多いが、「効果なし」及び「どちらとも言えない」との回答のように換気設備による効果を感じない居住者も若干見られることがわかる。

(3) 夏期における居住者の健康性に関する変化

居住者の健康性の変化については、「高断熱高気密住宅に住むようになって体調が良くなった」という回答が多く見られ、全体の40%近くの居住者がそう感じている。逆に、ごく少数であったが、「ダニに刺された」、「皮膚炎が悪化した」など、健康を損ねたとの意見があった。しかし、夏期の調査結果からは、住宅の性能との関連性について有意な差は見られなかった。

(4) 室内の音に関する意見（夏期）

夏期のアンケート調査では「室内の音」に対する居住者の指摘が多く見られた。図6に室内の音に関する居住者の意見の集計結果を示す。これを見ると、「室内の音が

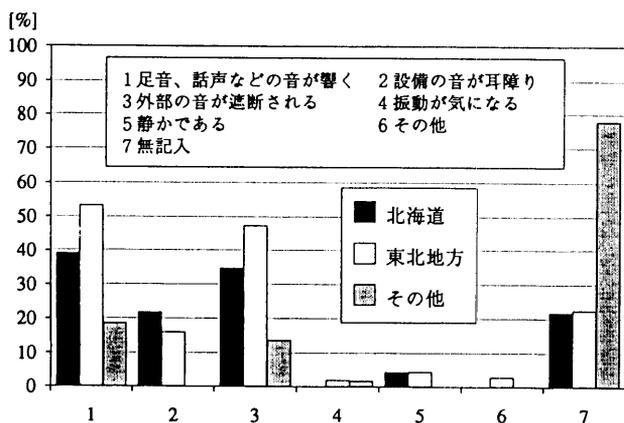


図6 室内の音に関する居住者の意見（夏期）

響く」及び、「外部の音が遮断される」という回答が多くなっている。「室内の音が響く」の中で具体的な意見として、「足音、話し声などが響く」、「テレビ、ステレオの音が響く」などが見られた。また、設備に関して、「空調機の音が気になる」、「ダクトを通じて音が伝わる」、「熱交換器の音がうるさくて眠れない」などの意見が見られ、今後、室内の音の関するこれらの対応策が重要な課題になると思われる。

2.3 冬期の室内環境に関するアンケート調査

2.3.1 調査対象地域と回収状況

表3に調査対象地域と回収状況を示す。対象地域の分類に関しては夏期の場合と同様に、単純に都道府県別に分類している。調査用紙を配布した住宅は、原則として夏期の場合と同じであるが、冬期の調査では配布数を増やしているため、表2の配布数とは若干異なっている^(注3)。また、全体の回収率は38%であった^(注4)。

表3 冬期のアンケート調査の対象地域と回収状況

対象地域	配布数	回収数	
北海道	50	18	
東北地方	青森	107	61
	岩手	83	15
	秋田	197	93
	山形	41	11
	宮城	158	28
	福島	61	33
北陸・長野	122	52	
その他	99	41	
合計	918	352(38%)	

2.3.2 調査対象住宅の概要

(1) 住宅の特性

対象住宅の特性は、夏期の調査とは大差がなく、ほぼ同じような傾向を示している。しかし、台所レンジの種類で若干違いが見られ、電気レンジを備えている住宅の割合が秋田県でやや多くなっている。住宅特性については、夏期の調査と同様、地域性よりも施工業者の偏りが住宅特性に反映していると考えられる。

(2) 居住者と回答者の属性

対象住宅の居住者の属性として、家族の人数は4人が多くなっているが、夏期の調査とは異なり、家族の中に3歳以下の幼児や、65歳以上の高齢者が含まれる割合が青森県、秋田県、山形県などで若干増えている。回答者の属性は、女性の割合が高くなっており、3対2となっている以外は、夏期の調査と大差はない。

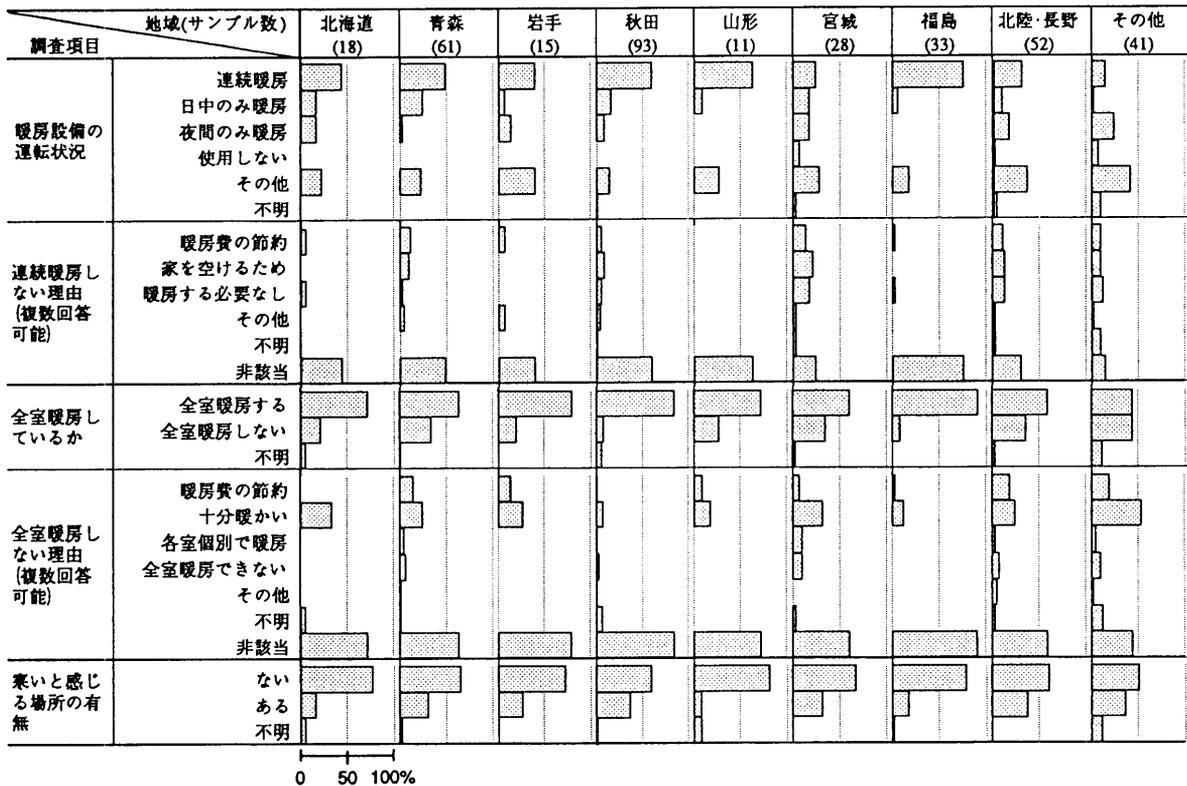


図7 暖房設備の使用状況に関する回答の集計状況

2.3.3 調査結果及び考察

(1) 室内の寒さと暖房設備の使用状況

図7に暖房設備の使用状況に関する回答の集計結果を示す。これを見ると、連続・全室暖房を行っている住宅が多いことがわかる。連続暖房しない理由としては、「暖房費の節約」、「家を空けるため」、「暖房する必要なく暖かい」がほぼ同じ割合で回答されている。一方、全室暖房しない理由では、「十分暖かい」ことが比較的高い割合で挙げられている。しかし、「全室暖房できない」ことを理由に挙げている居住者も見られ、現状として、高断熱高気密住宅の条件である全室暖房が可能でない住宅が建設されていることがわかる。また、「室内に寒いと感じる場所がある」と答えている居住者が、全体の30%近くを占めており、ここには示していないが、「寒いと感じる場所」に居間を挙げている居住者も見られた。連続・全室暖房しても快適な温熱環境が得られていない住宅があることが推測される。

(2) 冬期における空気環境と換気設備の使用状況

図8に、冬期における換気設備の運転状況と居間の空気の汚れ及び湿気環境に関する回答の集計結果を示す。夏期における換気設備の運転状況と比較すると、冬期の場合の方が、「常に運転」させる割合が全体的に高くなっている。換気設備を停止させるのは、「外出する時」、「就寝する時」と答えた居住者が多く見られた。

また、居間の空気の汚れに関しては、夏期の場合と同様に、「台所で調理している時」、「喫煙者がいる時」に空

気の汚れを感じている。それへの対処としては、「窓の開放」や「換気設備の運転」が多く見られるが、換気設備を運転した場合の効果では、換気設備による効果を感じない居住者も若干見られることがわかる。

居間の湿気環境については、以前住んでいた住宅と比べて、「乾燥気味になった」と答えた居住者が半分以上を占めている。対象とした居住者のほとんどが、はじめて高断熱高気密住宅に住むようになったと考えられるため、空気の乾燥が住宅の断熱気密化による新たな問題点として指摘できる。

(3) 冬期における住まい方の変化

図9に冬期における居住者の住まい方の変化を示す。際立った変化としては、室内の温熱環境の向上により、「朝の起床が楽になった」、「夜のトイレが億劫おつこうでなくなった」と答えている居住者が多く見られる。「変化なし」と答えている居住者は少ないことから、高断熱高気密住宅に住むようになって、何らかの変化があり、その変化は室内の温熱環境に関しては良い変化をもたらしていることがうかがえる。

(4) 冬期における居住者の健康性に関する変化

冬期における居住者の健康性について、「かぜをひかなくなった」という回答が多く見られた。その他には、「アレルギーが良くなった」、「アトピー性皮膚炎が良くなった」、「体調が良くなった」など、高断熱高気密住宅に住むようになって健康になったと答えている居住者が全体の40%近くまでを占めている。しかし、逆に、健康を損

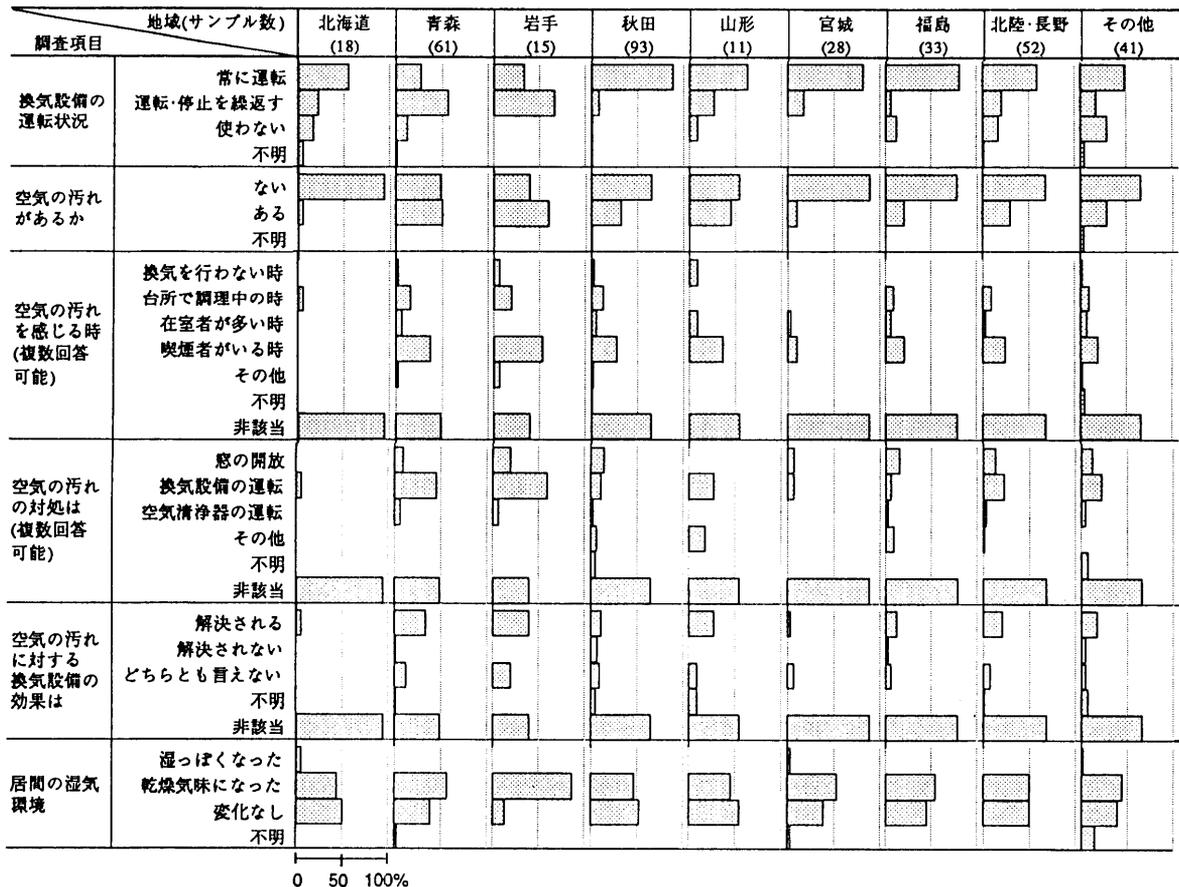


図8 冬期における換気設備の運転状況と居間の空気の汚れ及び湿気環境に関する回答の集計結果

ねたという回答も多く見られた。特に、室内の空気の乾燥により、「喉が痛い」、「乾燥肌になった」と答えている居住者が全体の20%近くを占めている。また、「アトピー性皮膚炎が悪化した」という意見も見られた。今後、特に、冬期における室内の乾燥について検討する必要があると考えられる。

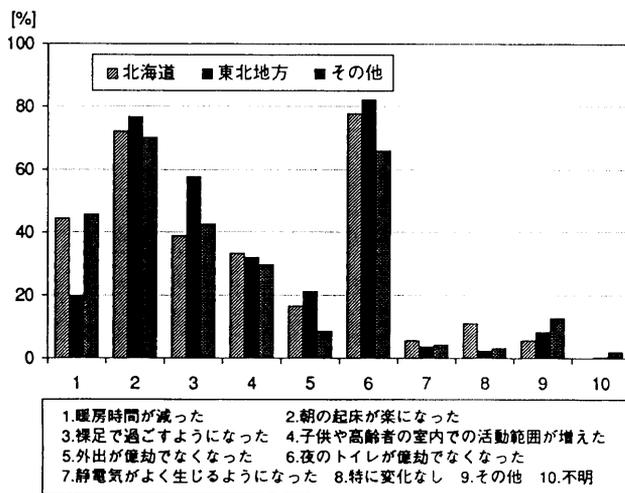


図9 冬期における住まい方の変化

3. 実測調査

3.1 調査概要

3.1.1 調査対象

仙台市及び盛岡市に建設されている高断熱高气密住宅16戸（各都市8戸）を対象とした。対象住宅の選定は、夏期及び冬期の室内環境についてのアンケート調査結果の内容をもとに行い、原則として、何らかの問題点を指摘している住宅を選んだ。

表4に調査対象住宅の概要を示す。No.7は暖房システムがなく開放型石油ストーブを使用しているが、その他の住宅は全室暖房可能である。また、No.6は補助暖房として開放型石油ストーブを使用している。また、各住宅とも居室の換気には機械換気が可能である。No.9, 13については不明な箇所がいくつか見られる。

3.1.2 調査方法

測定は、居間及び、北側に面した冬期に比較的室温の低い部屋の2室を対象とし、測温抵抗体及び小型データロガーを用いて行った。測定項目は、1戸当たり6点(居間の床上5cmの温度、床上1.1mの温度・グローブ温度・湿度、北側室の床上1.1mの温度、湿度)である。データは30分平均したものをを用い、夕食後の室温の比較的安定した時間帯を団らん時とする。また、冬期の調査では室内の

表4 実測対象住宅の概要

No.*	竣工年度	床面積 (m ²)	断熱材厚 (mm)			暖房設備 (設定温度)	補助暖房器具	冷房の有無	家族の人数
			壁	床	天井				
1	1992	182	100	100+30**	200	ヒートポンプ式エアコン(20)	電気ストーブ、こたつ	○	5
2	1989	124	100	150	200	石油セントラル(20)	こたつ	×	4
3	1991	196	100	50+30**	100	石油セントラル(22)	電気ストーブ	○	5
4	1989	161	40	30	40	石油セントラル(20)	電気ストーブ	×	3
5	1990	117	40	150	200	石油セントラル(温水パネル)(20)	こたつ	×	5
6	1991	164	100	50+25**	100	蓄熱式電気暖房(20)	開放型石油ストーブ	×	4
7	1989	155	25	25	50+30***	×	開放型石油ストーブ	×	5
8	1992	106	40	40	100	石油FF式ヒータ(22)	電気カーペット	×	4
9	-	-	-	-	-	石油FF式ヒータ(20)	×	○	6
10	1992	151	50	30+50**	200	石油セントラル(温水パネル)(20)	×	○	6
11	1992	206	100	88	200	石油セントラル(温水パネル)(20)	電気カーペット	○	3
12	1989	116	100	100	200	石油セントラル(温水パネル)(23)	×	×	5
13	-	-	-	-	-	石油FF式ヒータ(23~25)	×	×	4
14	1992	137	50	30+50**	200	石油セントラル(温水パネル)(20)	×	×	4
15	1990	105	100	88	200	石油セントラル(温水パネル)(20~24)	×	×	4
16	1991	224	100	88	200	石油セントラル(温水パネル)(20~24)	×	×	3

* No.1~8は仙台市内の住宅, No.9~16は盛岡市内の住宅

** 基礎の断熱材厚

*** 屋根の断熱材厚

空気環境を把握するために、居間と台所における NO₂ 濃度の測定を同時に行った。NO₂ 濃度はバッチ型 NO₂ 測定器^(注5)を用いて測定し、日平均のNO₂ 濃度を算出した。

冬期の調査を1994年2月から3月にかけて行い、夏期の調査を1994年の8月に行った。また、測定は、各住宅について最低5日間の温湿度データがとれるように行った。

3.2 冬期の調査結果及び考察

3.2.1 居間における温湿度変動

図10に仙台市内の、図11に盛岡市内の住宅における、

居間の温湿度変動を示す。これらは、測定期間内の5日間のデータを時刻別に平均し、1日の変動をモデル化している。この期間における平均外気温は、仙台市で0.9℃、盛岡市で1.0℃であった。

(1) 室温の日変動

各住宅の室温は団らん時に15~25℃の範囲で安定している。しかし、就寝時より明け方にかけて室温が低下する住宅と、低下せずに比較的一定温度を維持している住宅が見られる。No.1, 5, 12, 13, 15は24時間暖房を行っている住宅であるが、これらの住宅の室温変動は終日

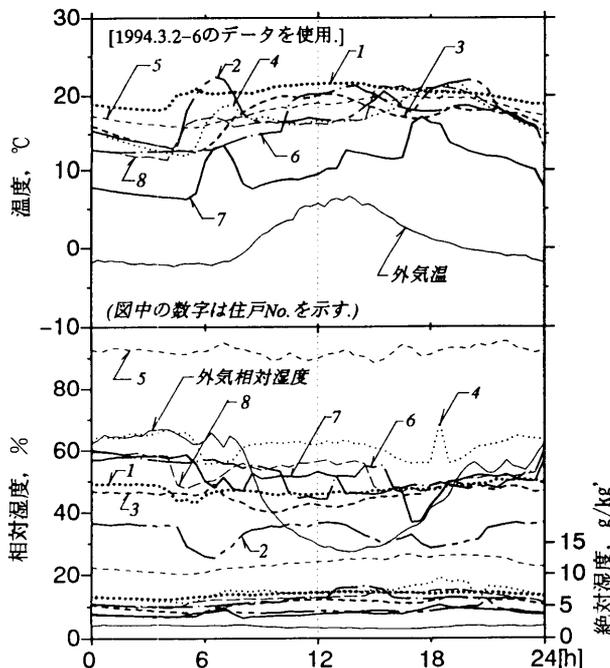


図10 仙台市の住宅の居間における温湿度の日変動

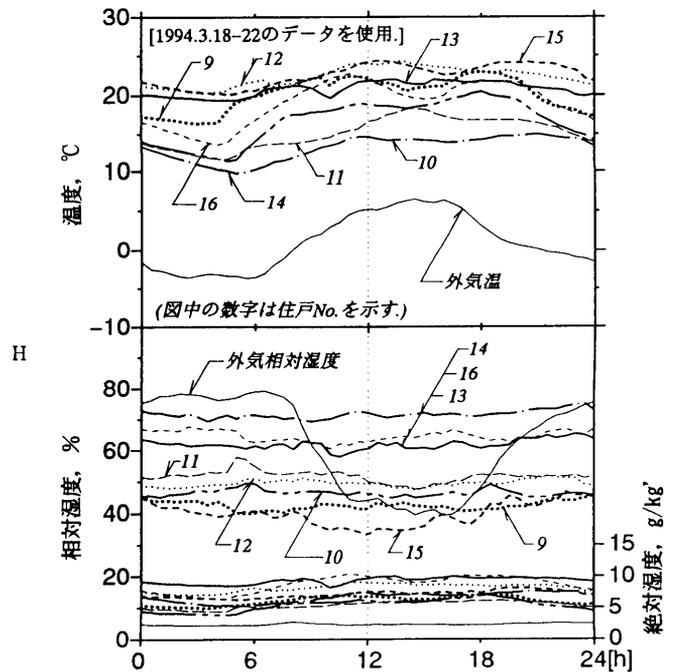


図11 盛岡市の住宅の居間における温湿度の日変動

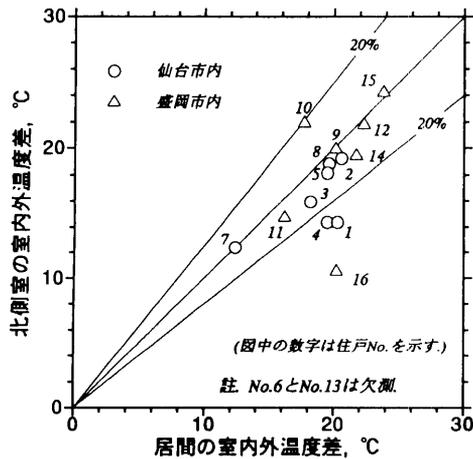


図12 居間と北側室における室内外温度差の関係

安定している。その他の住宅は間欠暖房を行っており、就寝時には暖房を停止させている。特に、No. 2, 7は朝と夜のみ暖房する住宅であるが、住まい方の影響が測定結果に表れている。また、測定では、居間における床上5cmでの温度を測定したが、その結果を用いて上下温度差(床上5cmと1.1mでの温度差)を求めると、いずれの住宅も明け方平均、団らん時平均及び日平均は0～4℃の範囲におさまっていた。

(2) 湿度の日変動

相対湿度は、No. 2, 15で40%を下回る値を示しているが、ほとんどの住戸が40～70%の範囲で変動している。^(注6) アンケート調査の結果では「空気の乾燥」を訴えている居住者が多かったが、実測で得られた湿度はそれほど低い値ではないと考えられる。居住者が「乾燥している」と感じるのは、断熱気密化により室温が安定していること、暖房設備に燃焼型を用いることがなくなったこと、換気設備の使用により室内で発生した水蒸気が排出されることなどによって、各室の相対湿度変動が安定するようになったことが要因の1つとして挙げられる。

また、No. 5の相対湿度はかなり高く、90%付近で変動しているが、その理由は明らかではない。

3.2.2 居間温度と北側室温度の関係

図12に団らん時における居間温度と北側室温度の関係を示す。各温度は外気温で基準化している。全体的に、北側室の方が室温は低くなる傾向が見られるが、ほとんどの住宅で室間温度差は小さく±20%以内におさまっている。しかし、No.16では室間温度差は10℃と大きい。No.16の北側室は、普段ほとんど使用されず暖房も行われていない。ここでは示していないが、測定期間中、北側室の相対湿度は100%近くまで上昇していたため、結露による被害が懸念される。

3.2.3 居間における明け方、団らん時の温湿度状態

図13は、居間における温湿度の状態を、明け方平均及び団らん時平均ごとにプロットしたものである。各住宅

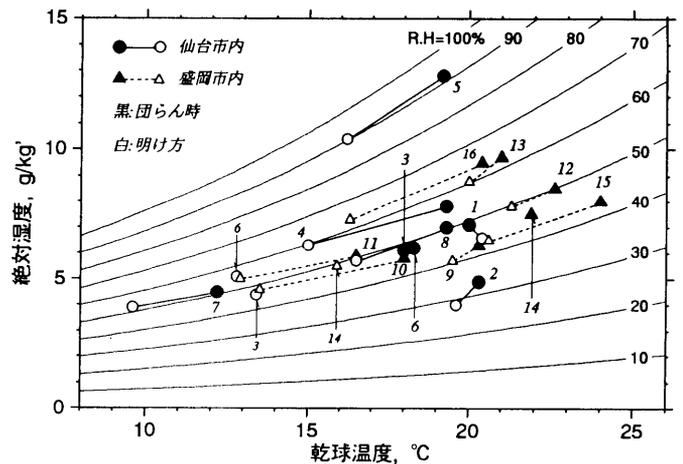


図13 居間における温湿度状態

で団らん時と明け方の温湿度状態は、相対湿度差よりも室温差の方が大きいことがわかる。

アンケート調査で対象とした住宅の半数近くが、断熱気密住宅に住むようになって空気の乾燥を感じるようになったと訴えている。そのうち、乾燥により家族の健康に何らかの被害(喉の痛み、乾燥肌など)を被っていると回答した居住者が見られた。今回測定した住宅のうち、No. 2, 13, 14が、乾燥による被害を感じている住宅である。具体的には、「起床時に喉がいがらっぽい」(No. 2)、「乾燥しすぎて喉が痛い」(No.13, 14)、「かぜをひきやすくなった」(No.14)、「乾燥肌が悪化した」(No.14)などの居住者の意見が得られた。測定結果と比較すると、No. 2では全体的に湿度が低く、明け方の相対湿度が30%を下回っており、居住者の意見と照応できる。しかし、No.13の測定結果を見ると、それほど乾燥しているとは思えない。^(注7) 住宅の断熱気密化による室内熱空気環境を適切に評価するためには、実測結果と居住者の意見との対応を検討することが必要と考えられる。

3.2.4 NO₂濃度の測定結果

居間及び台所におけるNO₂濃度は、特に問題となる値を示している住宅は見られなかった。平均値は、居間で17ppb、台所で21ppbと、全体的に台所の方が濃度が高くなる傾向が見られた。また、最高濃度は両室ともNo. 7で示しており、居間で49ppb、台所で58ppbとなった。この原因として、暖房器具として開放型石油ストーブを使用していることが挙げられる。

図14に、居間における日平均絶対湿度とNO₂濃度の関係を示す。居室換気を常時行っている住宅では、NO₂濃度は全体的に低い値を示している。しかし、絶対湿度との関連は明確ではない。

3.3 夏期の調査結果及び考察

図15に仙台市の、図16に盛岡市の住宅における、5日間の居間の温度変動を示す。夏期の実測調査では、調査

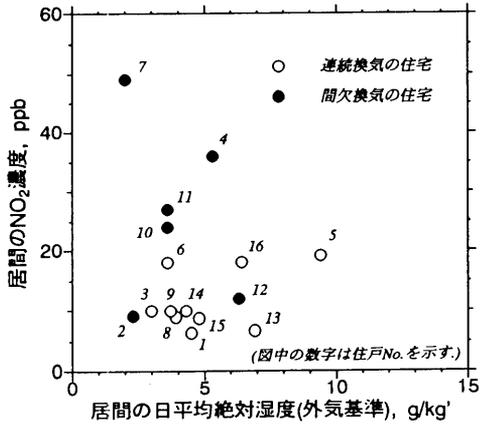


図14 居間の絶対湿度と NO₂ 濃度の関係

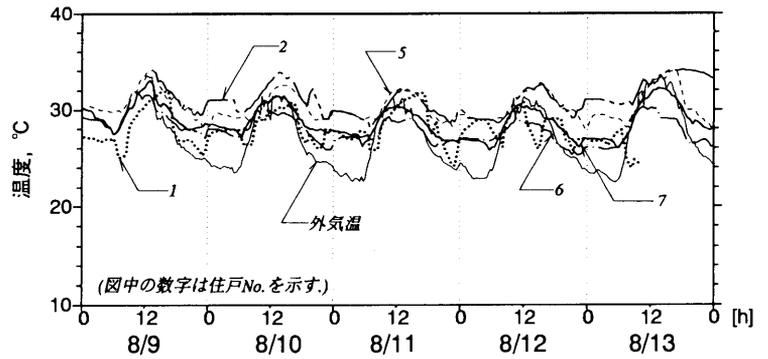


図15 仙台市の住宅の夏期における居間の温度変動

表5 実測対象住宅の年間エネルギー消費量

No.	年間エネルギー消費量[Mcal]			
	電気	ガス	灯油	合計
1	17860	0	0	17860(98.1)
3	5370	0	12280	17650(90.1)
5	2000	6150	7670	15820(135.2)
6	12160	0	800	12960(79.0)
10	3270	2050	14000	19320(127.9)
15	3490	500	11670	15660(149.1)
16	2700	900	19540	23140(103.3)

()内は床面積当たりの値

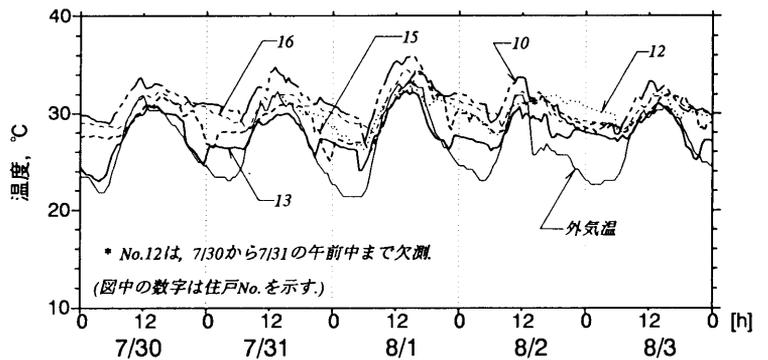


図16 盛岡市の住宅の夏期における居間の温度変動

の承諾が得られなかった居住者がいたため、各都市の対象住宅は6戸となった。

調査した年の夏期は、かなり気温が高く、仙台市及び盛岡市内とも8月の気温は平年より2～3℃高かった。対象期間の外気温は、仙台市で26.7℃、盛岡市で27.0℃であった。

室温は、日中外気温よりも高い住宅が多く、夜間でも室温は低下せずに、6～8℃の差がついている。No.1は冷房設備を備えているために、急激に室温が低下している箇所が見られる。No.10も冷房設備を備えているが、測定期間中の使用はなかったと思われる。

夏期のアンケート調査では、暑さをしのぐ住まい方の工夫として、朝方窓を開放し冷気を室内に取り入れ、日中に窓を閉め切ること十分過ぎせるとの回答が見られたが、今回の対象住宅にはそのような住まい方をしていると回答した住宅は含まれていない。しかし、No.13では、日中の室温は外気温よりも2～3℃低くなっており、アンケート調査には記述されていなかったが、室温上昇をおさえる何らかの工夫がされていると思われる。

測定期間中の外気温の変動を見ると、明け方の温度が21～24℃まで低下している。したがって、明け方の冷気をうまく室内に取り入れれば、日中の室温上昇は比較的小さえられる可能性があり、例えば、夜間換気を行うこ

とで現状をかなり改善できると思われる。今後、断熱気密住宅での夏期の室温上昇をおさえるための対策が必要になると考えられる。

4. エネルギー消費量

表5に、実測調査の対象住宅における、年間のエネルギー消費量を示す。これらの値は、夏期及び冬期のアンケート調査により得られた月ごとの値を合計したものである。また、今回は、1年間のデータが完全にそろっている住宅のみを対象とした。ここでは、比較対象として、文献4)より引用される値を用いる。文献4)では、東北地方の戸建住宅^[注8)]における床面積当たりの年間の標準エネルギー消費量を135.9 [Mcal/m²・year]としている。この値と表5の値とを比較すると、No.15を除いて標準エネルギー消費量よりも小さくなっている。表5で示した住宅の冬期の温熱環境は冬期の実測結果を見るとかなり高いレベルにあることがわかる。よって、高断熱高気密住宅のエネルギー効率という観点からみると、ここで取り上げた住宅のレベルは高いと言える。今後は、さらにデータを集め評価を行う必要がある。

5. まとめ

東北地方における高断熱高気密住宅をその健康性とエ

エネルギー効率から評価を行うことを目的として、本研究では、アンケート調査及び実測調査を行った。

夏期のアンケート調査では、居住者の住まい方として、冷房設備を用いないで暑さをしのいでいる状況や、換気設備を常時運転させている訳ではないことが確認できた。しかし、居住者の健康性と住宅の性能との関連性については明確ではなかった。

冬期のアンケート調査では、住宅の断熱気密化により、室内の温熱環境が向上していることがあらためて確認された。温熱環境の向上は、居住者の健康性に良い変化を与えており、体調が良くなったという意見が、全体の40%近く見られた。しかし、一方で、室内空気の乾燥を問題点として挙げている居住者も見られ、全体の20%弱の居住者が、乾燥による被害を指摘していた。冬期の室内空気の乾燥については、今後検討する必要があると考えられる。

実測調査はアンケート調査の対象住戸の中から選び、仙台市内と盛岡市内の住宅16戸を対象として行った。その結果、冬期の温熱環境は良好に保たれている住戸が多いことがわかったが、空気の乾燥による居住者の健康への影響に関して、住宅の性能との関連を把握するためには、さらに詳細な測定が必要であることが確認された。また、夏期の実測調査では、日中外気温よりも室温の高い住宅が多く、夜間でも室温は低下せずに、6～8℃の差がついていることがわかった。しかし、夜間の外気温の低下を見ると、夜間換気を行うことで現状はかなり改善されるものと予想される。今後、断熱気密住宅での夏期の室温上昇をおさえるための対策が必要になると考えられる。

サンプル数は少ないが、高断熱高気密住宅の年間エネルギー消費量を床面積当たりの値を用いて、標準的な戸建住宅と比較すると、高断熱高気密住宅の値の方が小さくなっている。断熱気密化による温熱環境の向上は確認されたため、高断熱高気密住宅をエネルギー効率の観点からみるとそのレベルは高いとすることができる。

【あとがき】

アンケート調査用紙の作成にあたっては、関係各位に貴重な意見を賜り、大変に参考になった。本調査を行うにあたっては、各工務店・施工業者の方々にご協力頂いた。また、調査対象住宅の居住者の皆様には、貴重なご意見を寄せていただいた。お世話になった方々に、心から感謝の意を表する次第である。

<注>

- 1) 調査方法の性格上、実際に居住者へ配布された数を把握することは困難であった。現在確認中である。
- 2) 調査した年の8月の平均気温は、盛岡市を例にとると20.8℃であり、平年よりも2.4℃低かった。ちなみに翌年の1994年では25.8℃であった。

- 3) 新たに調査対象とした住宅には、夏期のアンケート調査用紙も配布したが、今回の結果には含めることはできなかった。
- 4) 注1)と同様。
- 5) バッジは試薬(トリエタノールアミン)を含浸させたろ紙からなっており、一定期間空気中に暴露する。回収された後、発色液を加えて、吸光分析計により吸光度を測定し、測定期間中のNO₂濃度を算出する。詳細は文献3)を参照のこと。
- 6) 北側室の相対湿度は、ほとんどの住宅で30～60%の範囲で安定した変動を示している。
- 7) No.14では、測定期間中に家を不在にすることが多く、実測結果が実際の居住状態を示しているとは言えない。
- 8) 床面積が139㎡、構造が木造とRC造はほぼ半分、家族人数が約4人の住宅を対象としている。

<参考文献>

- 1) 吉野博：寒冷地住宅の熱・空気環境設計-現状の問題点と今後の課題-、東北大学建築学報 第29号, pp.197-207, 1990年3月。
- 2) 吉野博ほか：仙台市の枠組み壁工法による戸建住宅における温熱・空気環境およびエネルギー消費量の実態調査、日本建築学会計画系論文報告集 第375号, pp.17-27, 1987年5月。
- 3) 柳沢幸雄ほか：生活環境中濃度測定用NO₂パーソナルサンプラー、大気汚染学会誌 第15巻第8号, 1980年。
- 4) 石田健一ほか：住宅用エネルギー消費量実態調査 その3)、日本建築学会大会講演梗概集, pp.1479-1480, 1993年9月。

<研究組織>

主査	吉野 博	東北大学工学部教授
委員	石川 善美	東北大学工学部教授
	内海 康雄	宮城工業高等専門学校助教授
	鈴木 悟	(株)ペルー一級建築事務所代表
	高島浩一郎	岩手医科大学医学部助手
	無江 季次	東北大学医療技術短期大学部教授
	三浦 秀一	東北芸術工科大学講師
	猪苗代 裕	東北大学医学部公衆衛生学大学院生
	久慈るみ子	尚絅女学院短期大学助教授
	澤田 紘次	八戸工業大学教授
	二郷 精	二郷精建築設計室取締役
	山本 里美	秋田工業高等専門学校教授