新潟県の住宅における室内温熱環境とエネルギー消費量

Indoor Thermal Environment and Energy Consumption of Detached Houses in Niigata Prefecture

赤 林 伸 一*¹・山 岸 明 浩*²
Shin-ichi Akabayashi Akihiro Yamagishi

1. はじめに

新潟県においても、住宅におけるエネルギー消費量の削減と快適な室内環境の形成を目的とし、断熱気密性の高い住宅が急速に普及している。

本稿では、近年、新潟県において建設されている住宅の断熱気密性能と温熱環境の実態調査、日常生活において使用されているエネルギー消費量の詳細な実測調査の結果について報告する。

2. 調査概要

2.1 住宅の断熱気密性能と温熱環境の実態調査

表1に、地域別の調査対象住宅数を示す。調査は新潟県内の上越・中越・下越地域において1998年度から1999年度に実施し、対象は169戸の戸建て住宅である。調査対象住宅の選定は新潟県内の複数の建築業者に協力を依頼し、建築後10年以内の住宅を調査対象とする。測定項目は、居間の床上110cm、床上5cm、天井下10cm、非空調室、外気の温湿度である。居間の床上110cmではグローブ温度も同時に測定する。調査期間は、夏季と冬季の約1週間とする。また、アンケート調査を同時に実施する。

調査項目は住まい方、冷暖房・換気設備、温熱環境、空気質環境、満足度、エネルギー消費量、結露、居住者及び住宅の属性などである。調査対象住宅の断熱気密性能については、設計図書より熱損失係数を算出し、各住宅において気密測定（減圧法、シール有）を実施する。

2.2 詳細なエネルギー消費量の実測調査

表2に、調査対象住宅の属性を示す。調査対象住宅は、戸建住宅9戸と集合住宅4戸の計13戸である。住宅で消費される総エネルギーの実態を詳細に把握

表1 断熱気密性能と温熱環境調査の対象住宅数

地域	市町村名	98年度調査戸数	99年度調査戸数
上越地域	上越市	2戸	
	新井市	2戸	
	糸魚川市	5戸	
	その他	8戸	
小計		17戸	
中越地域	長岡市	18戸	
	三条市	8戸	
	見附市	4戸	
	柏崎市	3戸	12戸
	北魚沼郡小出町	9戸	1戸
	その他	6戸	6戸
小計		48戸	19戸
下越地域	新潟市	16戸	14戸
	新潟市	12戸	4戸
	新発田市	9戸	5戸
	その他	8戸	11戸
佐渡地域			6戸
小計		45戸	40戸
合計		110戸	59戸

表2 エネルギー消費量の調査対象住宅の概要

	モニター名	所在地	建築年 (年)	建物所有 (持ち家・賃貸・社宅等)	床面積 (m ²)	構造・工法 (RC・S・木造等)	用途別エネルギー源				家族人数 (人)	備考
							暖房	冷房	給湯	調理		
戸建て	A邸	新潟市	1998	持ち家	150(居住部分)	木造(一部RC造)	電気	電気	電気	電気	3	
	B邸	長岡市	2001	持ち家	133.86(居住部分)	木造(一部RC造)	電気	電気	電気	電気	3	
	C邸	横越町	2002	持ち家	117.49	木造	電気	電気	ガス	ガス	4	
	D邸	新潟市	2002	持ち家	130.83	木造	灯油	電気	灯油	電気	4	
	E邸	新潟市	1995	持ち家	148.57	木造	灯油	電気	灯油	電気	4	ファンヒーター計測(1台)
	F邸	上越市	1999	持ち家	176.37	木造	灯油	電気	電気	電気	2	太陽光発電
	G邸	三条市	2001	持ち家	187.75	木造	電気+灯油	電気	ガス	ガス	3	
	H邸	新潟市	2002	持ち家	178.23	木造	電気	電気	電気	電気	5	
	I邸	新潟市	1990	持ち家	140.08	木造	灯油	電気	ガス	ガス	2	
	J邸	柏崎市	1985	社宅	80.61	RC造	電気+灯油	電気	電気	電気	4	ファンヒーター計測(1台)
集合住宅	K邸	柏崎市	1985	社宅	80.61	RC造	電気+灯油	電気	電気	電気	3	ファンヒーター計測(1台)
	L邸	新潟市	1995	持ち家	70.35	RC造	ガス+灯油	電気	ガス	ガス	4	ファンヒーター計測(1台)
	M邸	新発田市	1989	持ち家	81.67	RC造	灯油	電気	ガス	ガス	4	ファンヒーター計測(2台)

* 1 新潟大学大学院 教授

* 2 県立新潟女子短期大学 助教授

するため、電気、ガス、灯油の消費量、温湿度の実測を行う。調査期間は、平成14年11月から平成16年3月である。電力は、分電盤とコンセント部分で、1分毎の消費電力量(Wh)とピーク電力(W)の測定を行う。ガスは、ガスメータ部分において5分間毎の消費量(m³)を測定する。灯油は、屋外の灯油タンクから暖房や給湯に灯油が供給されている住宅では配管部において5分毎の消費量(L)を測定し、開放型の灯油ファンヒータを使用している住宅ではファンヒータの電磁ポンプの信号より5分毎の消費量(L)を測定する。また、同時に15分毎に室内温湿度と水温のデータを測定する。

図1 調査対象住宅の熱損失係数

図2 調査対象住宅の隙間相当面積

図3 冷房開始/停止時の室温

図4 暖房開始/停止時の室温

3. 調査結果

3.1 断熱気密性能と温熱環境について

図1に、調査対象住宅の熱損失係数の分布を示す。VI地域の基準(2.7~3.7W/m²・K)の住宅が35.2%と最も多く、次いでIII地域(1.9~2.4W/m²・K)が26.7%と多い。次世代省エネルギー基準では新潟県はIII地域に属するが、この基準を満たす住宅は全体の40%である。図2に、相当隙間面積の分布を示す。相当隙間面積が6.0cm²/m²以上の住宅が29.6%と最も多く、次いで4.5~5.0cm²/m²が17.6%と多い。新潟県の基準は5.0cm²/m²以下であるが、この値を満たす住宅は全体の58.4%である。

図3に、温湿度測定データ基に冷房開始時の室温と停止時の室温を示す。冷房は半数以上の世帯において約28℃以上になると開始され、約26℃以下になると停止している。図4に、暖房開始時の室温と停

図5 夏季の団らん時の外気温と室温の関係

図6 冬季の団らん時の外気温と室温の関係

止時の室温を示す。暖房は半数以上の世帯で約14℃以下になると開始され、22℃以上になると停止している。冷房と暖房を比較すると、冷房に比べ暖房の方が運転停止時の室温のばらつきが大きく、冬季暖房の使用方法には住宅性能や暖房方式、居住者の住まい方などの影響が大きいと考えられる。

図5に、夏季の団らん時における外気温と居間温度の関係を示す。夏季の外気温は21℃～30℃、居間温度は24℃～31℃の範囲に分布し、相関係数は0.61と比較的高い。外気温に比べ居間の温度は高く、夜間における通風・換気の促進が必要であると考えられる。図6に、冬季の団らん時における外気温と居間温度の関係を示す。冬季における居間の温度は、16℃～24℃の範囲にある住宅が多く、外気温との相関は低い。また、夏季に比べ冬季には居間温度のばらつきが大きく、冬季の温熱環境は住宅条件により大きく異なると考えられる。

3.2 エネルギー消費の実態

図7に、エネルギー消費量の詳細な実測を行って

いるA邸とD邸の用途別エネルギー消費量の割合を年間、夏季（8月）、冬季（1月）で集計した結果を示す。A・D邸ともに新潟市に立地し、冬季には全室暖房を行っている。A邸は全電化住宅であり、冷房はヒートポンプ式エアコン、暖房は潜熱蓄熱式暖房と蓄熱暖房器の併用、給湯は深夜電力による電気温水器である。D邸は、電力と灯油を使用して、冷房はヒートポンプ式エアコン、暖房は灯油ボイラーを用いた輻射パネル式暖房、給湯は灯油ボイラーである。

年間の総エネルギー消費量の内訳では、両住宅とも空調用が50～60％程度、給湯用が30％程度となり、これらを合わせると全体の80～90％を占める。次にエネルギー消費の多い用途は厨房用であり、全体の6～8％程度となっている。夏季と冬季のエネルギー消費量を比較すると、両住宅とも夏季に比べ冬季のエネルギー消費量が10GJ程度多い。夏季には全体に対する空調用エネルギー消費の割合が小さくなり、他用途のエネルギー消費の割合が大きくなる。一方、

図7 年間・夏季・冬季における用途別エネルギー消費量の内訳

冬季には空調用エネルギー消費の割合が住宅全体の60～70％程度になり、給湯用を含めると全体の80～90％に達する。

4. まとめ

本稿では、新潟県内の住宅の断熱気密性能と温熱環境、およびエネルギー消費の実態について以下の知見を得た。

1) 住宅の熱的なシェルター性能では、新潟県の次世代省エネルギー基準の熱損失係数 $2.4\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ 以下の住宅は40％、相当隙間面積 $5.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下は58.4％である。

2) 半数以上の世帯が冷暖房を開始/停止する室温は、冷房で $28^\circ\text{C}/26^\circ\text{C}$ 、暖房で $14^\circ\text{C}/22^\circ\text{C}$ である。

3) 冬季の居間の団らん時の温熱環境は、冬季にお

いて住宅による違いが顕著であり、暖房方式、住まい方、居住者の意識が大きく影響する。

4) 用途別エネルギー消費量は、空調・給湯用の割合が大きく、省エネルギー対策にはこれらに関わる検討が効果的である。

【謝辞】

エネルギー消費量の実測に関わる研究は、国土交通省、東京電力、関西電力、九州電力から委託を受け、(株)日本建築学会学術委員会「住宅内のエネルギー消費に関する全国的調査研究委員会（委員長：村上周三慶應義塾大学教授）」の活動の一環として実施したものである。また、本研究を行うに当たり居住者の方々や工務店の各位の協力を得た。関係各位に深く感謝の意を表します。