

住宅の断熱気密性能と暖房期・冷房期における空調用エネルギー消費量の関係

正会員○小林直樹¹⁾ 同 絵内正道³⁾
同 羽山広文²⁾ 同 菊田弘輝⁴⁾

住宅 地域性 エネルギー 断熱気密性能

1. はじめに

本報では、平成14～16年度に日本建築学会へ委嘱された「住宅内のエネルギー消費に関する実態調査研究」の一環として、全国で行われた実測調査結果の一部を用い、住宅の断熱気密性能と暖房期及び冷房期の空調用エネルギー消費量の関係について分析した。空調用エネルギーには暖房、冷房、強制換気が含まれる。建物の断熱気密性能と年間総空調用エネルギー消費量の関係については既に分析がなされている¹⁾。本報では、一年の中で暖房期と冷房期を区別して考え、それぞれの期間での住宅の断熱気密性能と空調用エネルギー消費量の関係について分析を行った。

2. 測定データについて

分析においては各住戸で、暖房期（2003年12月～2004年3月）と冷房期（2004年6月～9月）の間に測定された

空調用エネルギー消費量のデータを参考にした。ただし、電力、ガス、灯油の値は、『総合エネルギー統計』に基づいた二次エネルギーとしての熱量換算値を用いた。

3. 分析結果の考察

3.1 暖房期における断熱気密性能とエネルギー消費

図1に熱損失係数と単位面積あたりの暖房期空調用エネルギー消費量の関係を、図2に隙間相当面積と単位面積あたりの暖房期空調用エネルギー消費量の関係を示す。全体として、単位床面積あたりの暖房期空調用エネルギー消費量は200[MJ/m²年]以下となっている。東北の一部の住宅の暖房期エネルギー消費量が北海道や北陸よりも大きいのは、空調機の運転方式の違いによるものと考えられる。北陸以北と関東以南では、それぞれ熱損失係数が大きくなると、暖房期空調用エネルギー消費量が大きくなる傾向がある。

表1 各住宅の概要および測定点

地域	住戸名	床面積 [m ²]	所在地	断熱気密性能		空調用エネルギー源		地域	住戸名	床面積 [m ²]	所在地	断熱気密性能		空調用エネルギー源	
				熱損失係数 [W/m ² ・K]	隙間相当面積 [cm/m ²]	暖房	冷房					熱損失係数 [W/m ² ・K]	隙間相当面積 [cm/m ²]	暖房	冷房
北海道	戸建01	147.4	札幌市	1.40	0.50	電気	-	関東	戸建02	106.0	足立区	3.21	2.50	電気	電気
	戸建02	118.9	江別市	1.50	0.40	電気	-		戸建03	105.7	練馬区	2.93	1.40	電気	電気
	戸建03	157.3	札幌市	1.70	0.52	灯油	-		戸建04	89.9	春日部市	3.34	1.07	電気+ガス	電気
	戸建04	134.6	江別市	2.10	1.08	灯油	-		戸建05	132.2	松戸市	2.28	2.60	電気	電気
	戸建05	115.7	札幌市	1.50	0.69	灯油	-		戸建06	108.1	祐市	3.08	5.60	電気+灯油	電気
	戸建06	128.3	札幌市	1.69	0.60	灯油	電気		戸建07	233.7	川崎市	2.60	4.20	電気+ガス	電気
	戸建08	119.2	札幌市	2.05	1.12	灯油	-		戸建08	107.7	大和市	2.70	3.69	電気+灯油	電気
	戸建09	185.9	札幌市	1.87	0.35	灯油	-		戸建09	113.4	高崎市	-	13.30	電気+灯油	電気
	集合01	104.0	札幌市	1.67	0.72	灯油	-		集合01	80.0	千葉市	3.89	1.10	電気+灯油	電気
	集合03	99.1	札幌市	0.61	0.16	ガス	-		集合02	68.3	さいたま市	2.65	1.70	電気+灯油	電気
集合04	87.1	札幌市	0.83	1.06	ガス	電気	集合03	72.0	流山市	2.18	0.30	電気	電気		
東北	戸建01	159.0	仙台市	2.33	1.18	灯油	電気	集合04	90.0	白井市	1.70	0.80	電気+ガス	電気	
	戸建03	115.9	仙台市	1.72	0.76	灯油	電気	戸建01	158.8	三田市	1.49	2.51	電気	電気	
	戸建04	109.3	本荘市	1.77	0.87	電気	電気	戸建02	111.5	新安市	2.04	4.39	電気+灯油	電気	
	戸建05	141.6	本荘市	1.79	0.77	電気	電気	戸建04	125.8	京都府相楽群	1.79	6.50	電気+灯油+ガス	電気	
	戸建06	160.6	秋田市	1.84	2.20	灯油	電気	戸建07	124.8	大津市	2.61	6.40	電気+ガス	電気	
	戸建07	169.1	盛岡市	1.01	0.70	電気	電気	戸建08	115.2	高槻市	2.61	8.17	電気	電気	
	集合01	72.3	福島市	2.47	1.74	電気	電気	戸建09	139.0	吹田市	2.92	10.50	電気+灯油	電気	
	集合02	78.0	郡山市	-	0.47	電気+灯油	電気	集合02	76.2	京都府相楽群	1.34	1.28	電気+ガス	電気	
	集合03	78.3	本荘市	1.68	1.52	灯油	電気	集合04	110.0	生駒市	1.55	1.58	電気	電気	
	集合04	80.0	盛岡市	-	0.71	電気+灯油	電気	戸建01	134.7	福岡市	1.70	3.90	電気	電気	
北陸	戸建01	150.0*	新潟市	1.40	0.77	電気	電気	戸建02	156.2	前原市	2.40	4.50	電気	電気	
	戸建02	133.9*	長岡市	2.20	0.71	電気	電気	戸建03	123.7	北九州市	3.70	4.50	電気	電気	
	戸建03	117.5	新潟市	2.18	0.95	電気	電気	戸建04	158.9	福岡市	2.30	4.00	電気	電気	
	戸建04	130.8	新潟市	2.24	0.39	灯油	電気	戸建05	157.3	太宰府市	2.00	4.50	電気	電気	
	戸建05	148.6	新潟市	2.66	4.41	灯油	電気	戸建06	145.7	前原市	2.50	3.00	電気	電気	
	戸建06	176.4	上越市	2.33	2.38	灯油	電気	集合01	82.4	福岡市	1.90	1.20	電気	電気	
	集合01	101.6	新潟市	6.21	8.50	灯油	電気	集合02	72.6	福岡市	3.50	2.40	電気	電気	
	集合02	80.6	柏崎市	7.74	2.88	灯油	電気	集合03	72.6	福岡市	2.50	2.20	電気	電気	
	集合03	70.4	新潟市	3.52	1.25	ガス+灯油	電気								
	集合04	81.7	新潟市	2.44	1.47	灯油	電気								

*一部RC造
: データ欠損につき未分析

北陸以北と関東及び関西の関西の一部の住宅では、隙間相当面積が大きくなると、暖房期空調用エネルギー消費量が大きくなる傾向がある。北陸の住宅では、気密に配慮がなされている場合でも、断熱性能が低いために、暖房期空調用エネルギーの消費が大きくなる傾向がある。

3.2 冷房期における断熱気密性能とエネルギー消費

図3に熱損失係数と単位面積あたりの冷房期空調用エネルギー消費量の関係を、図4に隙間相当面積と単位面積あたりの冷房期空調用エネルギー消費量の関係を示す。全国的に、単位面積あたりの冷房期空調用エネルギー消費量は20[MJ/m²年]以下の値になっている。ただし、北海道の空調用エネルギーはもっぱら強制換気のために消費されている。熱損失係数が大きくなると、地域の別に関わらず冷房期空調用エネルギー消費量の値が大きくなる傾向がある。関西の住宅では熱損失係数が2[W/m²K]以下の場合、冷房期空調用エネルギー消費量は10[MJ/m²年]以下になっている。隙間相当面積2[cm²/m²]以下の場合には、隙間相当面積が小さくなると、冷房期空調用エネルギーの消費量も小さくなる傾向が見られる。

4. まとめ

住宅の断熱気密性能と暖房期及び冷房期空調用エネルギー消費量の関係について分析を行い、以下の知見を得た。

- 1) 住宅の高断熱高气密化は、地域の別を問わず単位面積あたりの空調用エネルギー消費量の削減に有効である。
- 2) 北陸以北の住宅は熱損失係数2[W/m²K]以下、隙間相当面積1[cm²/m²]以下の高断熱高气密化により、省エネルギー効果が期待できると考えられる。
- 3) 関東以南の住宅は、空調機をもちいた計画的な冷暖房を行う場合、熱損失係数2[W/m²K]以下、隙間相当面積2[cm²/m²]以下の高断熱高气密化により、省エネルギー効果が期待できると考えられる。

謝辞：本研究は国土交通省、東京電力、関西電力、中部電力、九州電力からの補助により設置された「(社)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調査研究委員会」(委員長：村上周三 慶応義塾大学理工学部教授)の活動の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) 坂口淳ほか：全国の住宅を対象としたエネルギー消費の実態に関する調査研究 その1 暖冷房換気・給湯エネルギー消費量について、日本建築学会大会学術講演梗概集, 2006. 9
- 2) 羽山広文ほか：全国の住宅内温度分布に関する調査 その1 室内温度分布の年間変化、空気調和衛生工学会学術講演論文集, 2006. 9
- 3) 小林直樹ほか：全国の住宅内温度分布に関する調査 その2 室内温度分布の要因分析、空気調和衛生工学会学術講演論文集, 2006. 9
- 4) 小林直樹ほか：全国の住宅内温度分布に関する調査 その3 室内温度の標準偏差と空調用エネルギー消費量の関係、空気調和衛生工学会北海道支部第41回学術講演論文集, 2007. 3

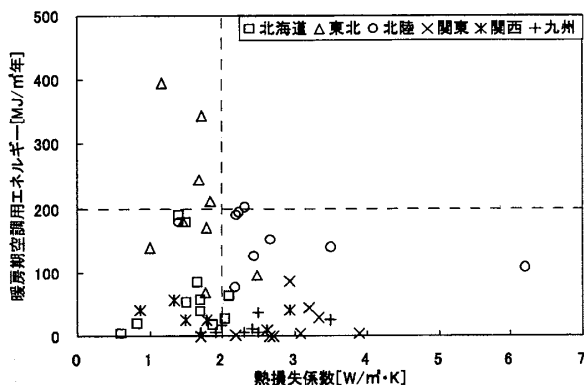


図1 熱損失係数と暖房期平均空調用エネルギー消費量

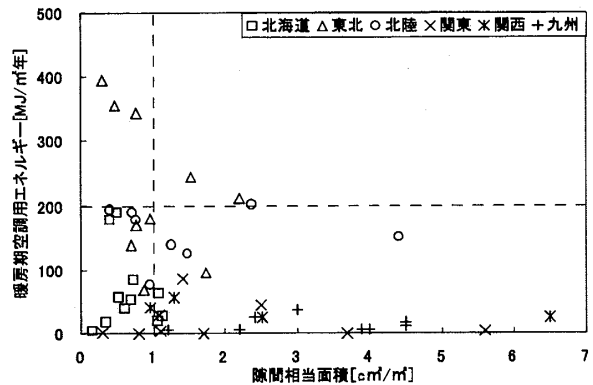


図2 隙間相当面積と暖房期平均空調用エネルギー消費量

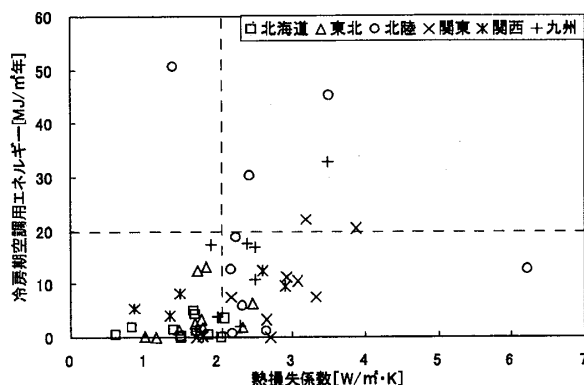


図3 熱損失係数と冷房期平均空調用エネルギー消費量

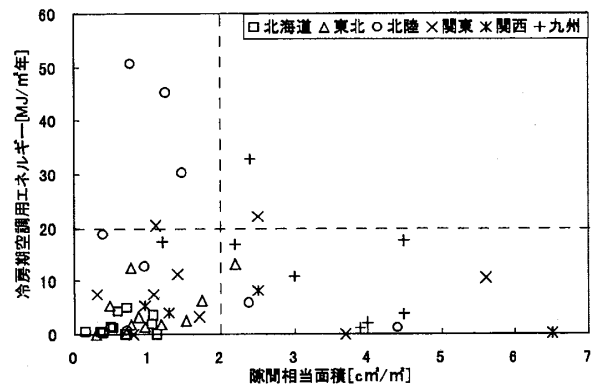


図4 隙間相当面積と冷房期平均空調用エネルギー消費量

- 1) 北海道大学大学院工学研究科 大学院生・修士
- 2) 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)
- 3) 北海道大学大学院工学研究科 教授・工博
- 4) 北海道大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)

- 1) Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
- 2) Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- 3) Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- 4) Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.