

全電化住宅とガス併用住宅における エネルギー消費量及びCO₂排出量に関する研究

新潟大学大学院自然科学研究科
環境共生科学専攻都市人間環境学教育群

指導教員 佐藤 悠一
赤林 伸一

1 研究目的

1 研究目的

近年、住宅のエネルギー消費の全てを電気でまかなう全電化住宅が、**安全性**や**快適性**といった観点から急速に普及している。

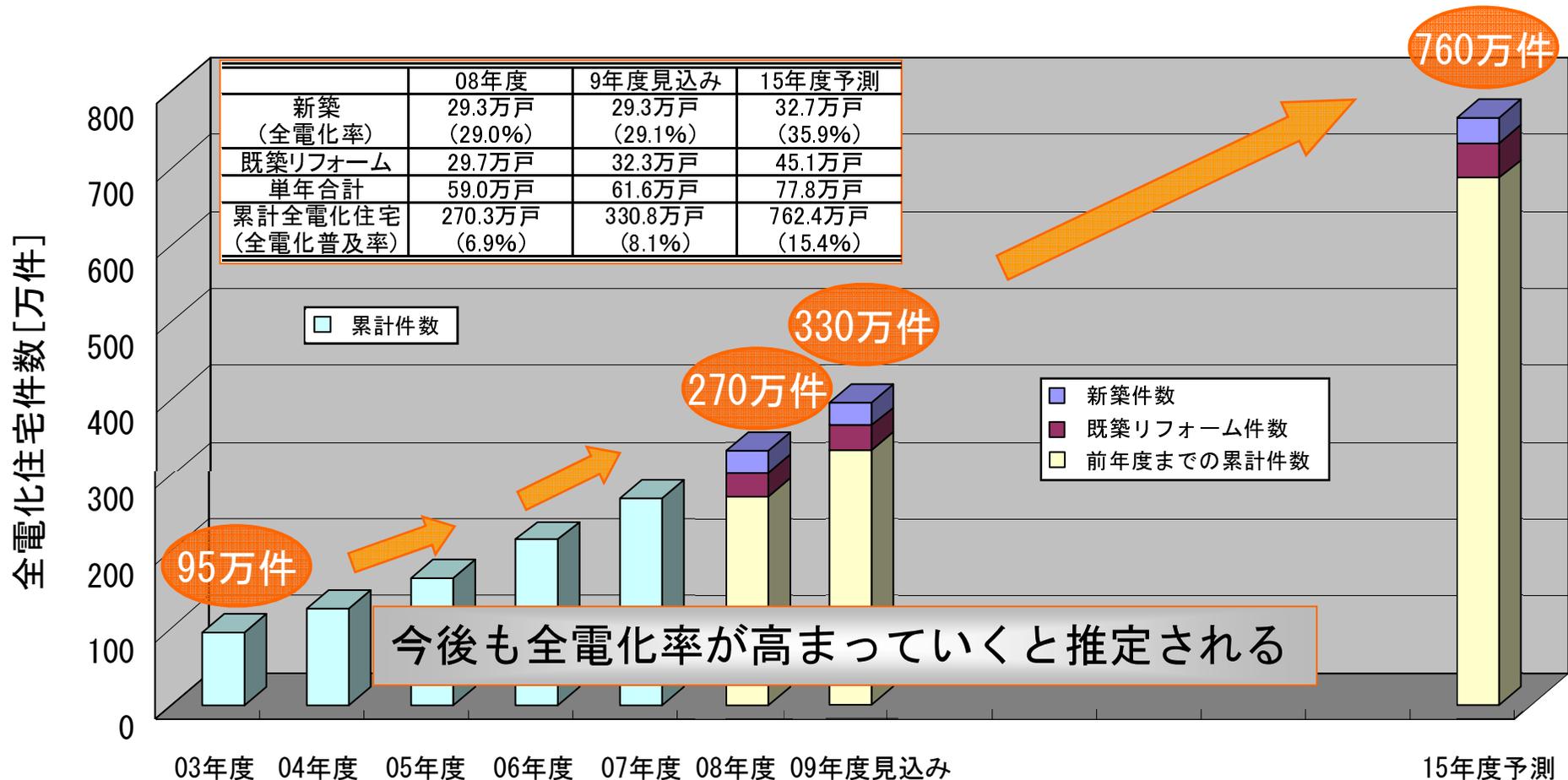


図 全電化住宅戸数の推移

1 研究目的

■ 従来のガス併用住宅

ガス暖房機
ガス給湯器



家庭用燃料電池 (FCCGS)
コージェネレーションシステム

電力と熱エネルギーを同時に発生



エネルギー発生量の相違や消費が発生する時間帯の違いが問題となる。

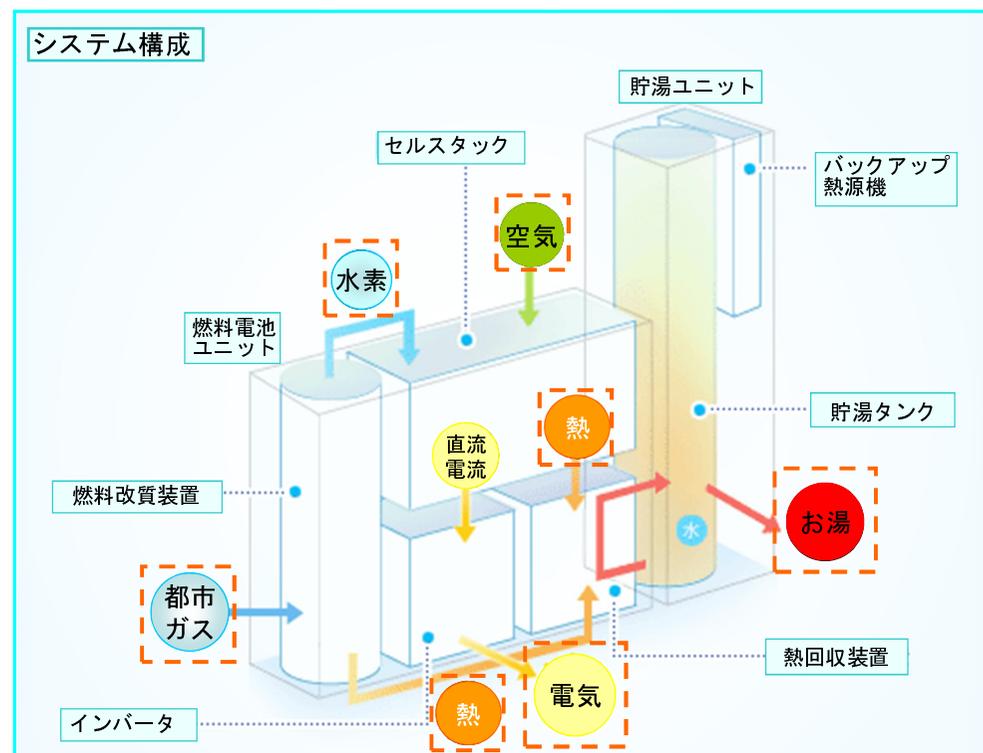


図 家庭用燃料電池コージェネレーションシステム

電化住宅、従来のガス併用住宅及び家庭用FCCGSを使用した住宅の比較検証を行うためには、各住宅で使用される**機器の違いにより影響を受ける空調・換気及び給湯の特性**を考慮したエネルギー消費量の総合的な性能検証が必要である。



本研究では、電化住宅、従来のガス住宅及びFCCGS住宅を対象に、住宅全体における**エネルギー消費量及びCO₂排出量**を明らかにすることを目的とする。

※全電化住宅	→	電化住宅
従来のガス併用住宅	→	ガス住宅
家庭用FCCGSを使用した住宅	→	FCCGS住宅

2 IH及びガスレンジの熱放出特性

2 IHレンジ及びガスレンジの熱放出特性

2.2 実験概要

- ・測定はレンジ1口を対象に鍋の中の水が沸騰した状態から開始する。
- ・鍋は鉄製で角型とし、放射率の異なる黒色鍋と銀色鍋の2種類を対象とする。
- ・温湿度測定点は、フードに1点、レンジ周辺に3点設置する。
- ・IHレンジ及びガスレンジの熱効率を考慮し、鍋に伝わる熱量をほぼ等しい条件とし、室内へ放出される熱をそれぞれ比較する。

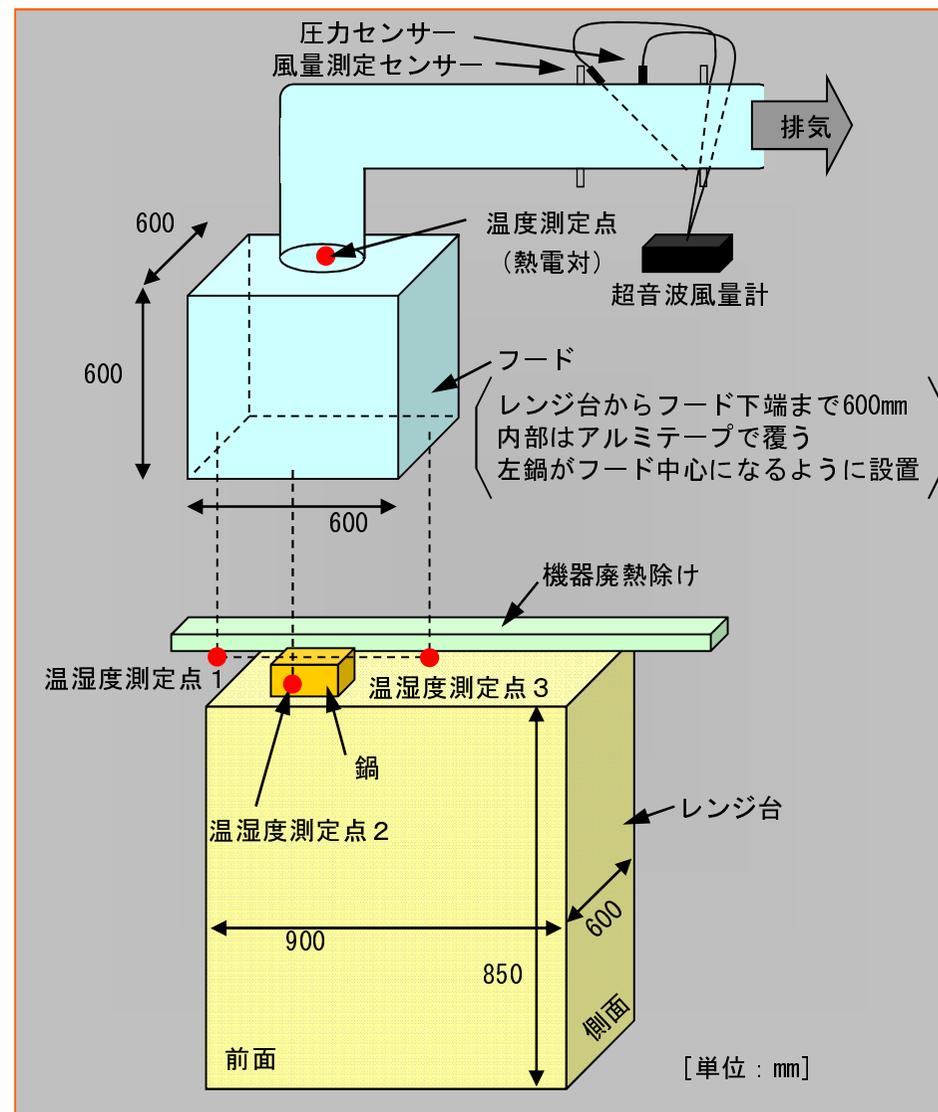


図1 実験概要

2 IHレンジ及びガスレンジの熱放出特性

2.3 実験結果

表1 IH及びガスレンジの廃熱量の算出

	黒鍋		銀鍋	
	放射熱量	対流熱量	放射熱量	対流熱量
ガスレンジ[%]	5.5	39.5	6.7	47.9
IHレンジ[%]	4.8	11.3	2.1	13.4

2.4 IH及びガスレンジのエネルギー消費量

ガスレンジのエネルギー消費量

$$=472.8 \times \text{世帯人数 (本研究では4人)} + 506.4 [\text{Wh}]$$



×調理レンジの使用時間

$$\text{平日} = 2.399 [\text{kWh/日}] \quad \text{休日} = 2.988 [\text{kWh/日}]$$



×1年間(365日)

$$\text{ガスレンジのエネルギー消費量} = 938 [\text{kWh/年}]$$



ガスレンジの熱効率=90[%]
IHレンジの熱効率=50[%]

$$\text{IHレンジのエネルギー消費量} = 521 [\text{kWh/年}]$$

2 IHレンジ及びガスレンジの熱放出特性

2.5 IH及びガスレンジの廃熱量の算出

鍋からの放射及び吸収が少なく、
実際に使用されている鍋に近い。

表1 IH及びガスレンジの放射熱量及び対流熱量の比率

	黒鍋		銀鍋	
	放射熱量	対流熱量	放射熱量	対流熱量
ガスレンジ[%]	5.5	39.5	6.7	47.9
IHレンジ[%]	4.8	11.3	2.1	13.4

換気により全て排気されるものとするため、0 [kWh/年]とする。

ガスレンジのエネルギー消費量 938 [kWh/年] × 放射熱量6.7 [%] = 62.8 [kWh/年]

IHレンジのエネルギー消費量 521 [kWh/年] × 放射熱量2.1 [%] = 10.9 [kWh/年]

3 研究概要

3 研究概要

3.1 解析対象

対象住宅：2階建ての日本建築学会標準住宅モデル
 対象地域：札幌、仙台、東京、名古屋、新潟、京都、大阪、
 神戸、広島、高知、福岡（全国11都市）

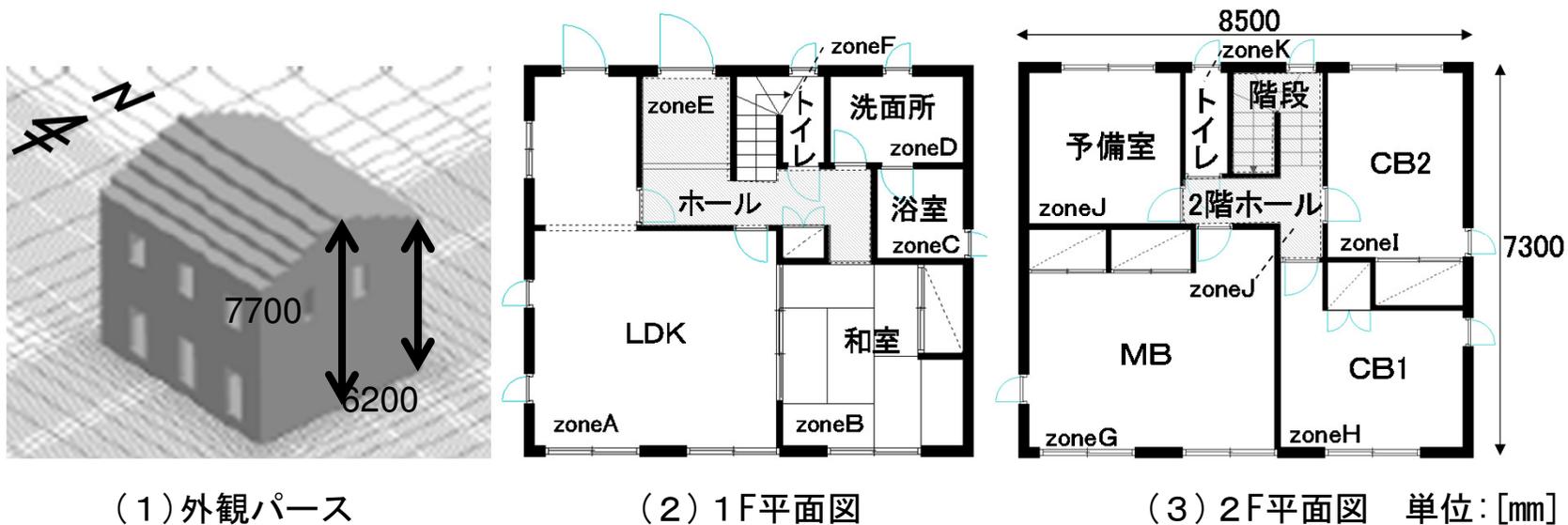


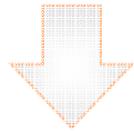
図2 解析対象住宅（延床面積：124m²）

表2 使用機器

	給湯	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	エアコン	エアコン	IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率		ガスレンジ
FCCGS住宅	家庭用FCCGS	ガス暖房機		

3.3 解析方法

- ・ 気象データ：日本建築学会拡張アメダス気象データ（標準年）
- ・ 生活スケジュール：生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE



熱負荷シミュレーションソフト
TRNSYS



冷暖房負荷

※空調スケジュールはSCHEDULEを使用せず、空調は終日空調とし、冷暖房設定温度、冷暖房期間をTRNSYSで設定し解析を行う。

ガスレンジのエネルギー廃熱量 = 62.8 [kWh/年]

IHレンジのエネルギー廃熱量 = 10.9 [kWh/年]

3.3 解析方法

表 3 解析条件

空調 ※終日空調	冷房	設定温度	28[°C]
		期間	6月~9月
	暖房	設定温度	20[°C]
		期間	11月~3月
熱損失係数			2.73[W/m ² ・K]
排気風量(調理時)	IH	200[m ³ /h]	
	ガス	300[m ³ /h]	
換気回数	通常時	0.5[回/h]	

3.3.3 家庭用FCCGSの稼働条件

表4 家庭用FCCGSの定格能力と稼働条件

家庭用FCCGS 定格能力	ガス消費量	発電効率	給湯効率	総合効率
	2000[Wh]	35[%]	45[%]	80[%]
	起動電力	発電量	給湯量	貯湯量
	500[Wh]	MAX 700, MIN 250[Wh]	15[l/h]	200[l]
共通	・消費電力が250Wh以上(最大700Wh)の場合に発電を行い、給湯量を満たした場合は運転を停止する。			
case1 (電主運転)	・消費電力が250Wh未満の場合は運転を停止し、足りない給湯量はバックアップボイラー(熱効率90%)により補う。			
case2 (熱主運転)	・消費電力が250Wh以下の場合でも給湯量が足りるまで250Wh発電を行う。 ・余剰電力はヒーターで給湯に使用する。			

3.3.4 CO₂排出量

表5 CO₂排出原単位[kWh/年]

電力会社別CO ₂ 排出原単位		火力発電による 平均CO ₂ 排出原単位	
北海道	0.588	0.690	
東北	0.340		
東京	0.332	国内クレジット制度における 限界電源係数	
北陸	0.483		
関西	0.299	1年目まで	0.550
中国	0.501	2.5年目まで	0.443
四国	0.326	2.5年目以降	0.335
九州	0.348	ガス	0.184

4 電化住宅とガス住宅の比較

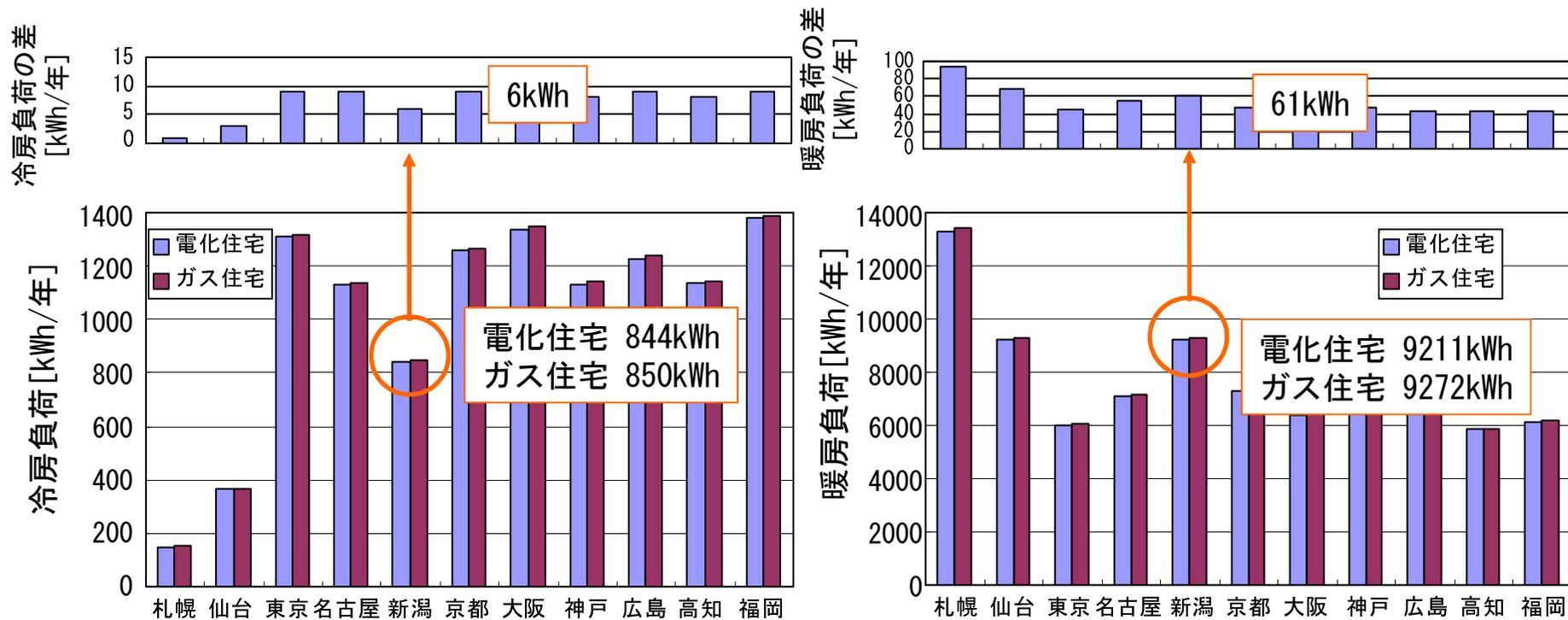
4 電化住宅とガス住宅の比較



4.1 空調負荷

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

■ 冷房負荷、暖房負荷ともに全ての地域において電化住宅よりガス住宅の方が多いが、その差は全体の1%以下である。



(1) 冷房負荷

(2) 暖房負荷

図4 地域別電化住宅及びガス住宅の空調負荷

4 電化住宅とガス住宅の比較

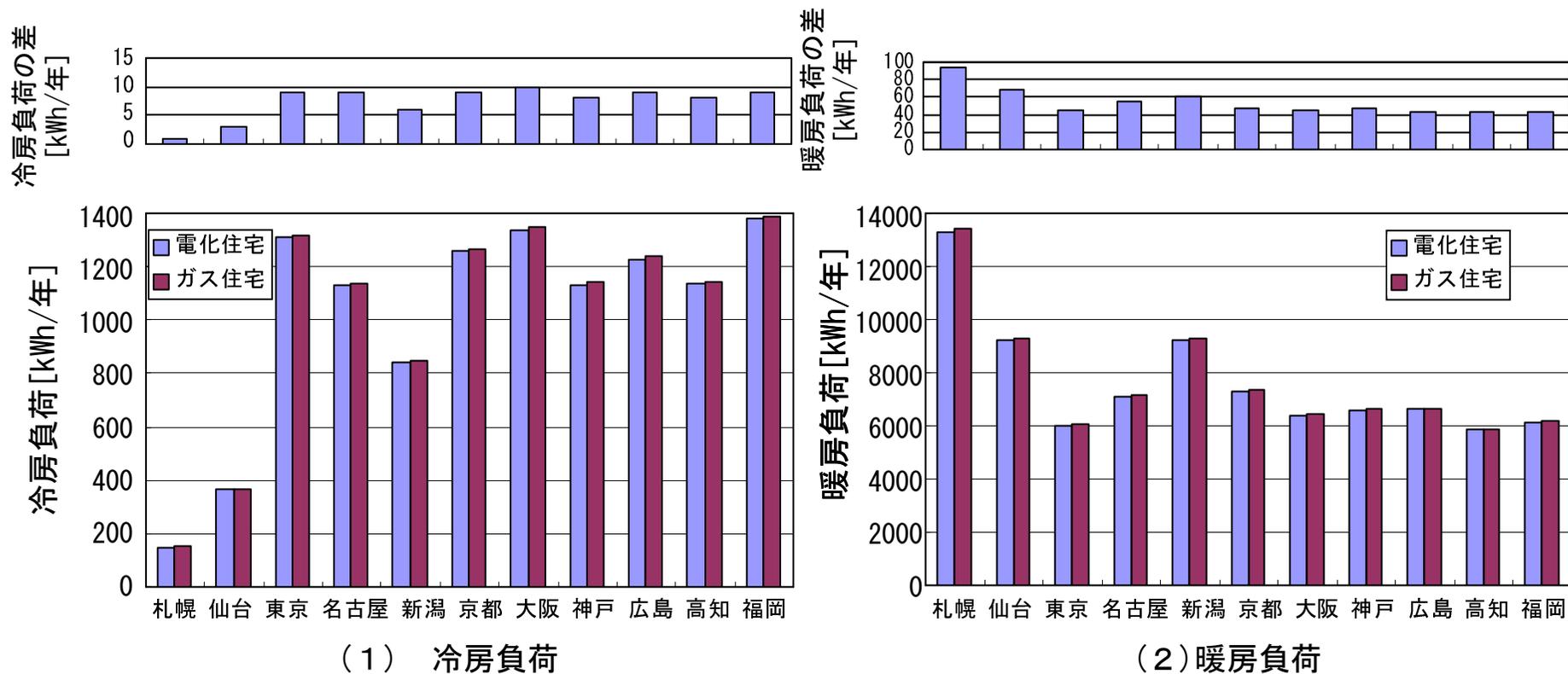


4.1 空調負荷

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

■ 冷房負荷、暖房負荷ともに全ての地域において電化住宅よりガス住宅の方が多いが、その差は全体の1%以下である。

換気による負荷が多くなることが原因



(1) 冷房負荷

(2) 暖房負荷

図4 地域別電化住宅及びガス住宅の空調負荷

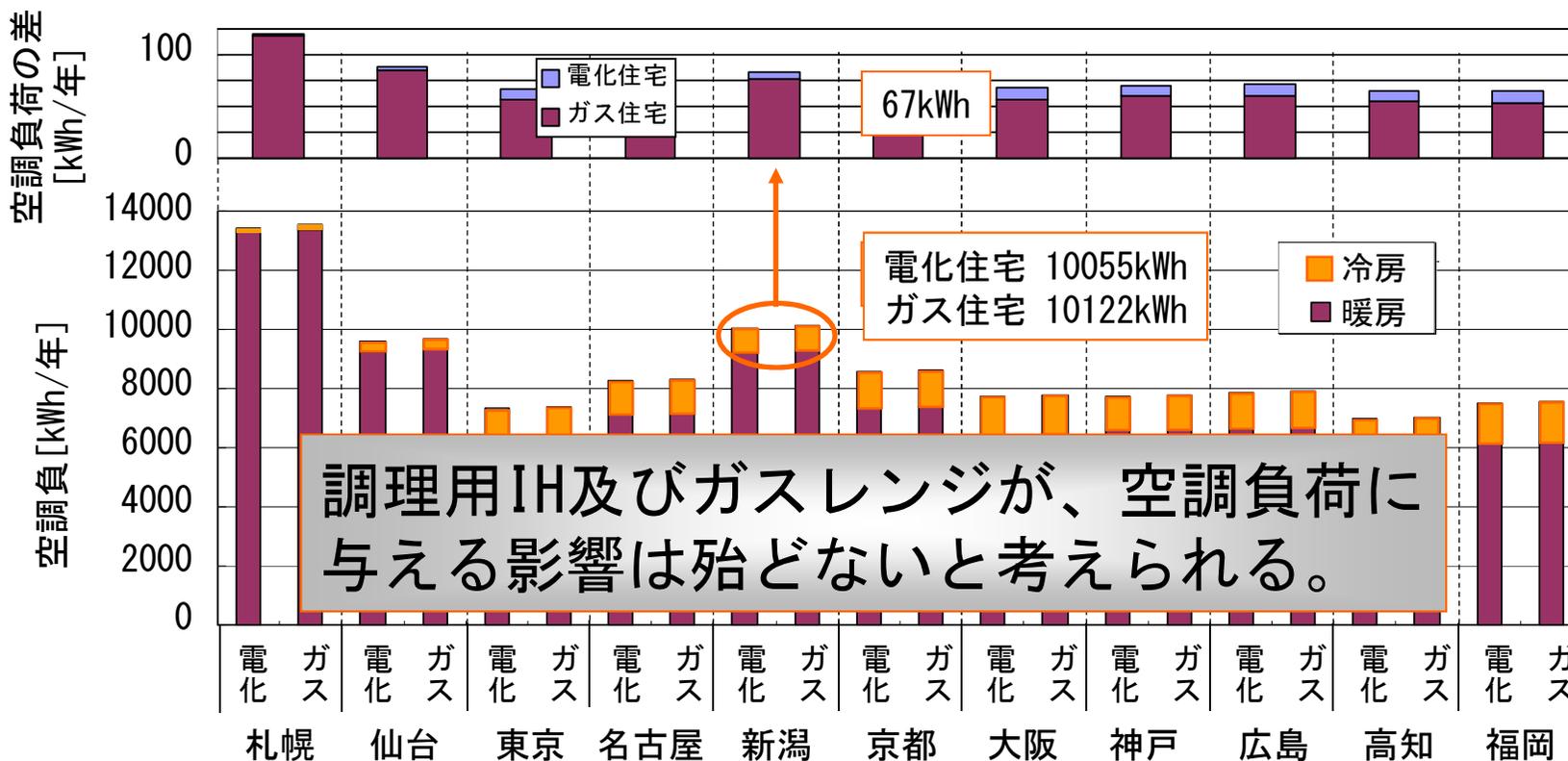
4 電化住宅とガス住宅の比較



4.1 空調負荷

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

- 空調負荷に占める暖房負荷の割合が大きく、冷房負荷の割合は**全地域平均で14%**と小さい。
- 空調負荷はガス住宅より電化住宅の方が負荷は少ないが、その差は**1%以下**であり、**差は極めて少ない**。



(3) 空調負荷

図4 地域別電化住宅及びガス住宅の空調負荷

4 電化住宅とガス住宅の比較

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

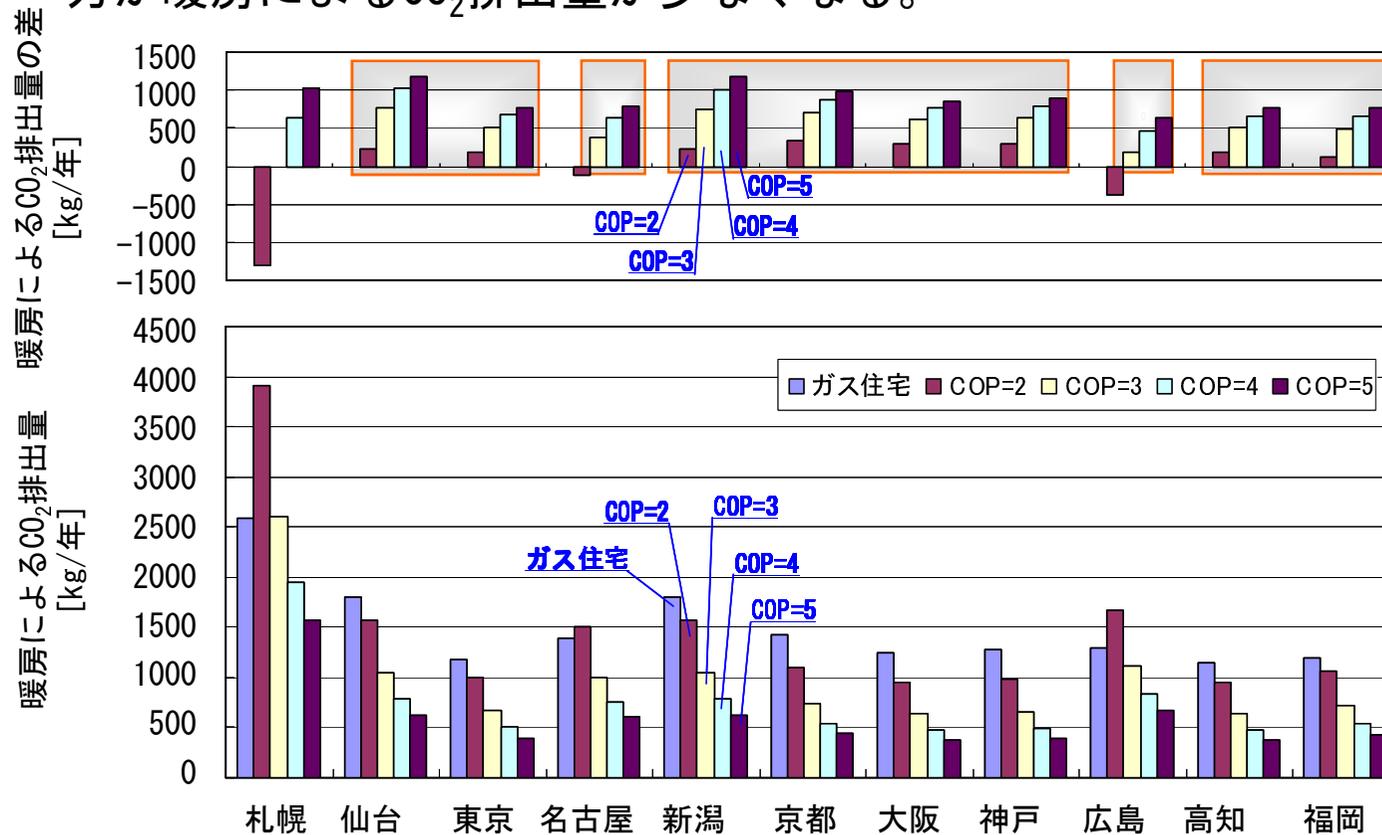


4.3 CO₂排出量

4.3.1 空調負荷

	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	エアコン	エアコン	IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス暖房機		ガスレンジ

- 仙台、東京、新潟、京都、大阪、神戸、高知、福岡ではエアコンのCOPが2以上で、名古屋、広島ではCOPが3以上でガス住宅より電化住宅の方が暖房によるCO₂排出量が少なくなる。



北海道	0.588
東北	0.340
東京	0.332
北陸	0.483
関西	0.299
中国	0.501
四国	0.326
九州	0.348

図6 地域別電化住宅及びガス住宅の暖房によるCO₂排出量

4 電化住宅とガス住宅の比較

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

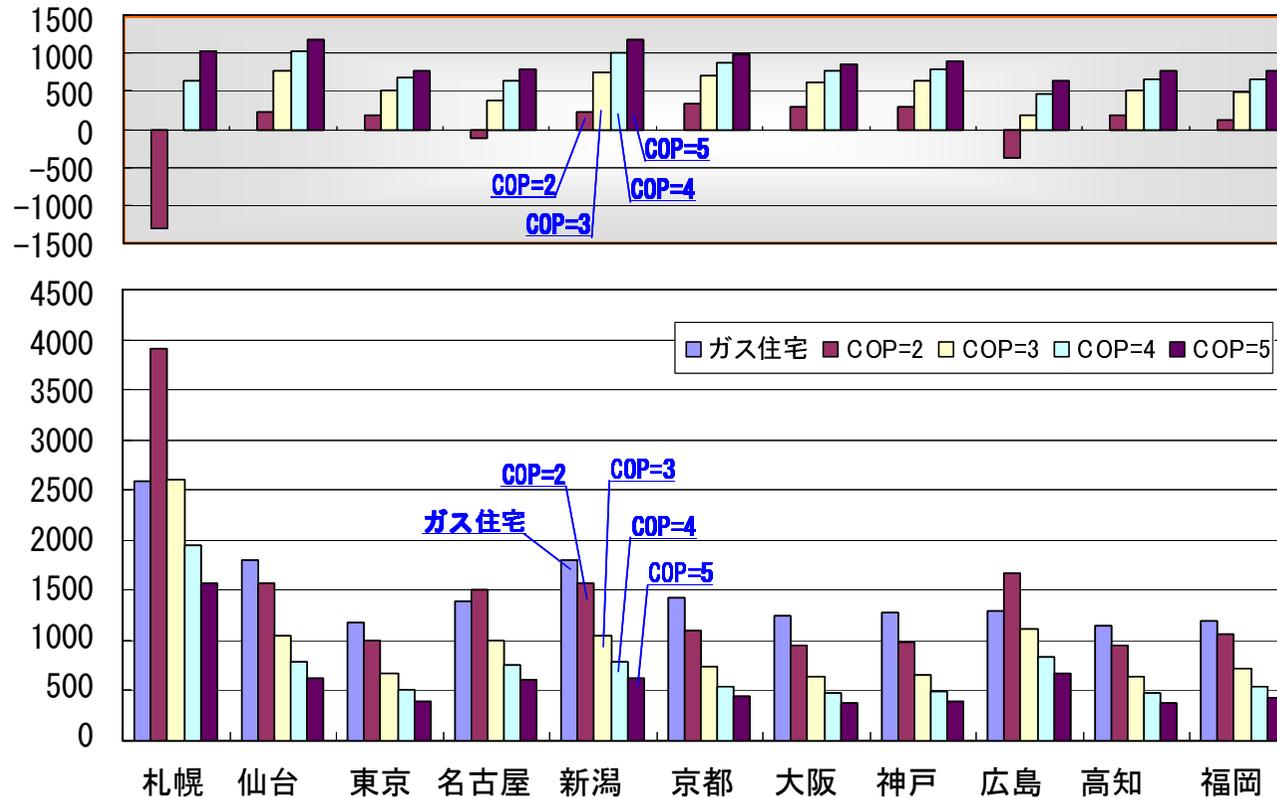


4.3 CO₂排出量 4.3.1 空調負荷

	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	エアコン	エアコン	IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス暖房機		ガスレンジ

ガス住宅と電化住宅の暖房負荷に殆ど差が無い場合、暖房によるCO₂排出量は電力会社別のCO₂排出原単位及びエアコンの暖房COPにより決定される。

暖房によるCO₂排出量の差 [kg/年]
暖房によるCO₂排出量 [kg/年]



北海道	0.588
東北	0.340
東京	0.332
北陸	0.483
関西	0.299
中国	0.501
四国	0.326
九州	0.348

図6 地域別電化住宅及びガス住宅の暖房によるCO₂排出量

4 電化住宅とガス住宅の比較



4.3.3 住宅全体CO₂排出量

	給湯	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	エアコン		IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率ガス暖房機	エアコン	ガスレンジ

表6 電化住宅及びガス住宅の住宅全体CO₂排出量

札幌	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					
	給湯COP						給湯COP						給湯COP					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
暖房COP	1	10828	9490	9044	8821	8687	1	4798	4102	3869	3753	3683	1	5631	4710	4403	4250	4158
	2	6920	5582	5136	4913	4779	2	3232	2536	2303	2187	2118	2	3969	3049	2742	2588	2496
	3	5617	4279	3833	3610	3476	3	2710	2014	1781	1665	1596	3	3415	2495	2188	2034	1942
	4	4966	3628	3182	2958	2825	4	2449	1753	1520	1404	1335	4	3138	2218	1911	1757	1665
	5	4575	3237	2791	2568	2434	5	2293	1596	1364	1248	1178	5	2972	2052	1745	1591	1499
ガス住宅	3677					ガス住宅	2899					ガス住宅	2383					
仙台	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					
	給湯COP						給湯COP						給湯COP					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
暖房COP	1	4821	4091	3848	3726	3653	1	3583	3026	2840	2747	2691	1	3333	2765	2576	2481	2424
	2	3249	2519	2276	2155	2092	2	2489	1932	1746	1653	1598	2	2381	1813	1624	1529	1473
	3	2725	1996	1752	1631	1558	3	2125	1568	1382	1289	1233	3	2064	1496	1307	1212	1155
	4	2463	1734	1490	1369	1296	4	1942	1385	1200	1107	1051	4	1905	1337	1148	1053	997
	5	2006	1577	1333	1212	1139	5	1833	1276	1090	997	942	5	1810	1242	1053	958	902
ガス住宅	2849					ガス住宅	2447					ガス住宅	2111					
東京	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					
	給湯COP						給湯COP						給湯COP					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
暖房COP	1	3743	2952	2728	2626	2565	1	3274	2736	2556	2466	2412	1	3094	2687	2484	2383	2328
	2	2542	1930	1727	1625	1564	2	2320	1782	1602	1512	1458	2	2625	2018	1815	1714	1658
	3	2208	1597	1393	1291	1230	3	2002	1464	1284	1194	1140	3	2269	1661	1459	1358	1297
	4	2041	1430	1226	1124	1063	4	1843	1305	1125	1035	982	4	2091	1483	1281	1179	1119
	5	1941	1330	1126	1024	963	5	1748	1209	1030	940	886	5	1984	1376	1174	1072	1012
ガス住宅	2208					ガス住宅	2248					ガス住宅	2208					
名古屋	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸	住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					■■■ 電化住宅 > ガス住宅 ■■■ 電化住宅 < ガス住宅	北海道	0.588				
	給湯COP						給湯COP						東北	0.340				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		東京	0.332				
暖房COP	1	4992	4195	3930	3797	3718	1	3313	2776	2596	2506	2452	北陸	0.483				
	2	3482	2686	2421	2288	2208	2	2331	1792	1612	1522	1468	関西	0.299				
	3	2979	2183	1918	1785	1705	3	2003	1464	1284	1194	1141	中国	0.501				
	4	2727	1931	1666	1533	1454	4	1839	1300	1120	1030	977	四国	0.326				
	5	2576	1780	1515	1382	1303	5	1741	1202	1022	932	878	九州	0.348				
ガス住宅	2449					ガス住宅	2268											

4 電化住宅とガス住宅の比較



4.3.3 住宅全体CO₂排出量

	給湯	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	エアコン		IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率ガス暖房機	エアコン	ガスレンジ

表6 電化住宅及びガス住宅の住宅全体CO₂排出量

礼幌	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					新潟	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					広島	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
1	10828	9400	9044	8921	8687	1	4798	4102	3869	3753	3683	1	5631	4710	4603	4250	4158			
2	6920	5582	5136	4913	4779	2	3232	2536	2303	2187	2118	2	3969	3049	2742	2583	2495			
3	5617	4278	3833	3610	3476	3	2710	2014	1781	1665	1596	3	3415	2495	2188	2034	1947			
4	4966	3628	3182	2958	2825	4	2449	1753	1520	1404	1335	4	3198	2218	1911	1757	1665			
5	4575	3237	2701	2568	2434	5	2293	1596	1364	1248	1178	5	2972	2052	1745	1591	1499			
ガス住宅	3677					ガス住宅	2899					ガス住宅	2383							
仙台	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					京都	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					高知	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
	1	4821	4091	3848	3726		3653	1	3583	3026	2840		2747	2691	1	3333	2765	2576	2481	2424
	2	3249	2519	2276	2155		2082	2	2489	1932	1746		1653	1598	2	2381	1813	1624	1529	1473
	3	2725	1996	1752	1631		1558	3	2125	1568	1382		1289	1233	3	2064	1496	1307	1212	1155
4	2463	1734	1490	1369	1296	4	1942	1385	1200	1107	1051	4	1905	1337	1148	1053	997			
5	2306	1577	1333	1212	1139	5	1833	1276	1090	997	942	5	1810	1242	1053	958	902			
ガス住宅	2849					ガス住宅	2447					ガス住宅	2111							
東京	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					大阪	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					福岡	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
	1	3543	2932	2728	2626		2565	1	3274	2735	2556		2466	2412	1	3694	3087	2884	2783	2723
	2	2542	1930	1727	1625		1564	2	2320	1782	1602		1512	1458	2	2625	2018	1815	1714	1653
	3	2208	1597	1393	1291		1230	3	2002	1464	1284		1194	1140	3	2269	1661	1459	1358	1297
4	2041	1430	1226	1124	1063	4	1843	1305	1125	1035	982	4	2091	1483	1281	1179	1119			
5	1941	1330	1126	1024	963	5	1748	1209	1030	940	886	5	1984	1376	1174	1072	1012			
ガス住宅	2208					ガス住宅	2248					ガス住宅	2208							
名古屋	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					神戸	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					北海道	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
	1	4992	4195	3930	3797		3718	1	3315	2776	2596		2506	2452	北海道	0.588				
	2	3482	2686	2421	2288		2208	2	2331	1792	1612		1522	1468	東北	0.340				
	3	2875	2183	1918	1785		1705	3	2003	1464	1284		1194	1141	東京	0.332				
4	2727	1931	1666	1533	1454	4	1839	1300	1120	1030	977	北陸	0.483							
5	2576	1780	1515	1382	1303	5	1741	1202	1022	932	878	関西	0.299							
ガス住宅	2449					ガス住宅	2268					中国	0.501							
											四国	0.326								
											九州	0.348								

■ 電化住宅 > ガス住宅
 ■ ガス住宅 < 電化住宅

北海道	0.588
東北	0.340
東京	0.332
北陸	0.483
関西	0.299
中国	0.501
四国	0.326
九州	0.348

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較

5.3 住宅全体CO₂排出量

5.3.1 国内クレジット制度における限界電源係数

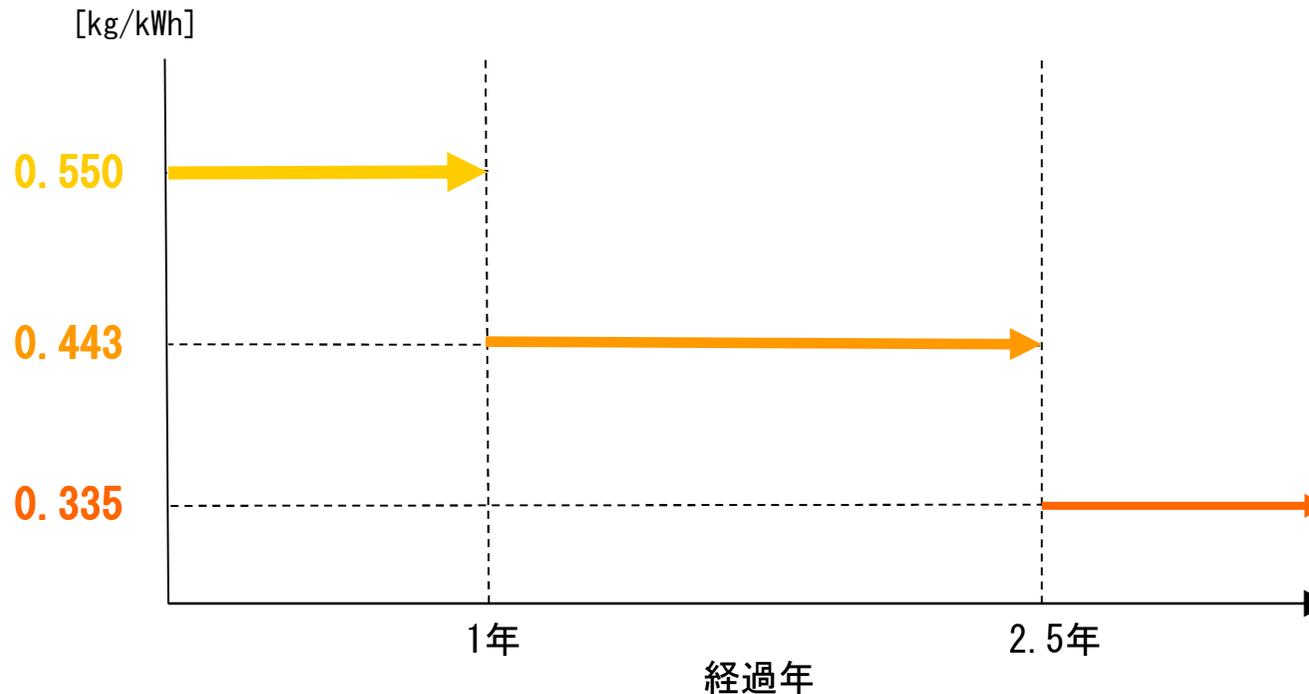


図8 CO₂排出原単位の経年経過

※第7回国内クレジット認証委員会（平成21年8月18日）において、『小規模電源（例：家庭用FCCGS）導入等による代替系統電力排出係数ワーキンググループ』の報告書『小規模電源の導入等により代替される系統電力の排出係数について』が認定され、報告書に基づき限界電源CO₂排出原単位を算出した。
※限界電源係数によるCO₂排出原単位は発電所毎の稼働率から限界電源である発電所を特定してから求めるものである。

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.2 10年間の住宅全体CO₂排出量

	給湯	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	エアコン	エアコン	IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率ガス暖房機		ガスレンジ

表7 電化住宅及びFCCGS住宅の住宅全体CO₂排出量(10年間)

札幌	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					新潟	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					広島	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	76578	68201	65409	64013	63175	暖房COP	1	60023	52747	50322	49109	48382	暖房COP	1	49383	42850	40672	39583	38929
	2	51811	43434	40641	39245	38407		2	42858	35582	33157	31944	31216		2	37034	30501	28323	27234	26580
	3	43548	35171	32378	30982	30144		3	37139	29863	27438	26225	25497		3	32917	26384	24206	23117	22464
	4	39420	31043	28250	26854	26016		4	34272	26996	24571	23358	22630		4	30858	24325	22147	21058	20405
	5	36948	28571	25778	24382	23544		5	32557	25281	22856	21643	20915		5	29623	23090	20912	19823	19170
FCCGS住宅	case1=46341 case2=44721					FCCGS住宅	case1=38150 case2=36974					FCCGS住宅	case1=32883 case2=31761							
仙台	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					京都	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					高知	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	60228	52615	50078	48809	48048	暖房COP	1	51923	45286	43074	41968	41304	暖房COP	1	45682	39475	37406	36372	35751
	2	42998	35385	32848	31579	30818		2	38555	31918	29706	28600	27936		2	34801	28594	26525	25491	24870
	3	37256	29644	27106	25838	25076		3	34014	27377	25165	24059	23395		3	31174	24967	22898	21863	21242
	4	34386	26773	24236	22967	22206		4	31744	25107	22895	21789	21125		4	29362	23155	21086	20051	19430
	5	32662	25049	22512	21243	20482		5	30378	23741	21529	20423	19759		5	28271	22064	19995	18960	18339
FCCGS住宅	case1=37779 case2=36470					FCCGS住宅	case1=34388 case2=33187					FCCGS住宅	case1=30947 case2=30040							
東京	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					大阪	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					福岡	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	47222	40678	38496	37406	36751	暖房COP	1	48373	41951	39807	38737	38096	暖房COP	1	47124	40918	38850	37815	37195
	2	36044	29500	27318	26228	25573		2	36490	30067	27924	26854	26213		2	35667	29462	27393	26359	25738
	3	32303	25759	23578	22487	21833		3	32521	26098	23955	22885	22244		3	31851	25645	23577	22542	21922
	4	30424	23880	21699	20608	19954		4	30540	24118	21974	20904	20263		4	29947	23742	21673	20639	20018
	5	29301	22757	20575	19485	18830		5	29350	22927	20784	19714	19073		5	28800	22595	20526	19492	18871
FCCGS住宅	case1=31750 case2=30272					FCCGS住宅	case1=32420 case2=31290					FCCGS住宅	case1=31880 case2=30992							
名古屋	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					神戸	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]													
	給湯COP						給湯COP													
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5									
暖房COP	1	51400	44715	42487	41373	40704	暖房COP	1	48911	42472	40326	39253	38609							
	2	38137	31452	29223	28109	27441		2	36643	30204	28058	26985	26341							
	3	33710	27025	24796	23682	23014		3	32558	26120	23974	22901	22257							
	4	31498	24813	22585	21471	20802		4	30512	24073	21927	20854	20210							
	5	30173	23488	21259	20145	19477		5	29287	22848	20702	19629	18985							
FCCGS住宅	case1=33880 case2=32812					FCCGS住宅	case1=32576 case2=31519													

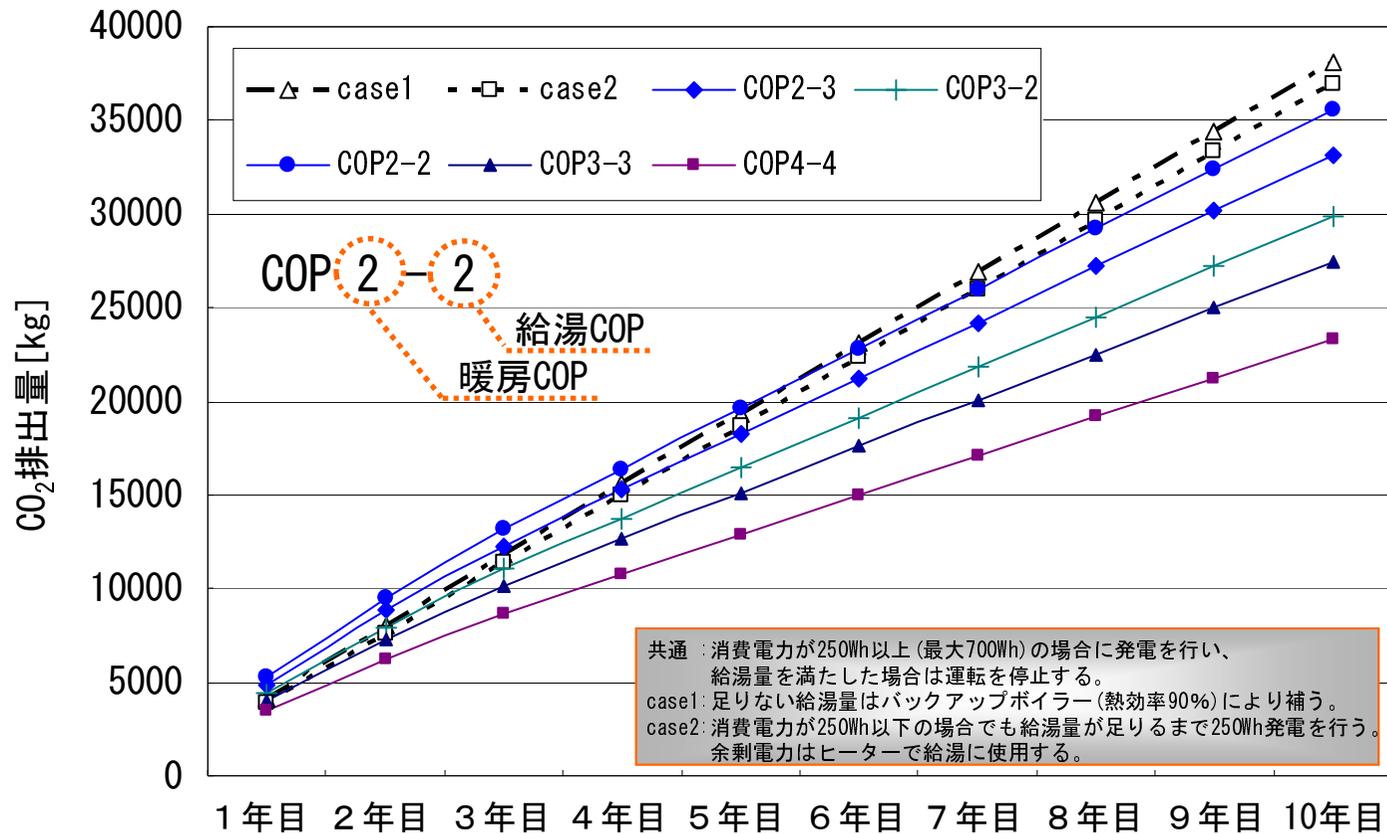
 電化住宅 > case1, case2
 case1 > 電化住宅 > case2
 case1, case2 < 電化住宅

国内クレジット制度における 限界電源係数	
1年目まで	0.550
2.5年目まで	0.443
2.5年目以降	0.335
ガス	0.184

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化



国内クレジット制度における 限界電源係数	
1年目まで	0.550
2.5年目まで	0.443
2.5年目以降	0.335
ガス	0.184

図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

- case1、case2どちらにおいても暖房及び給湯のCOPが4の場合 1年目からFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。

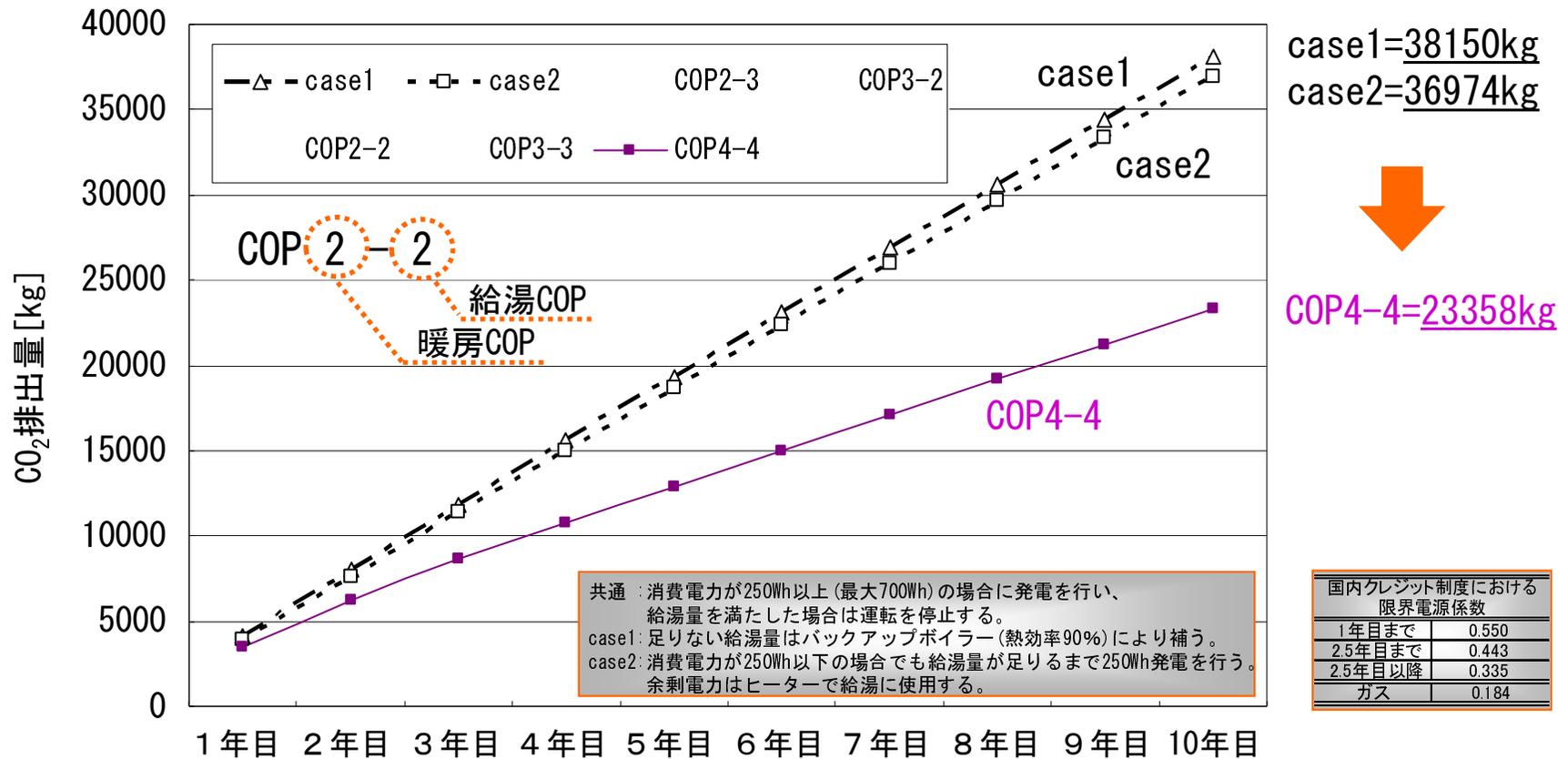


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

- case1と電化住宅を比較すると、**暖房及び給湯COPが3の場合1年目からFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。**

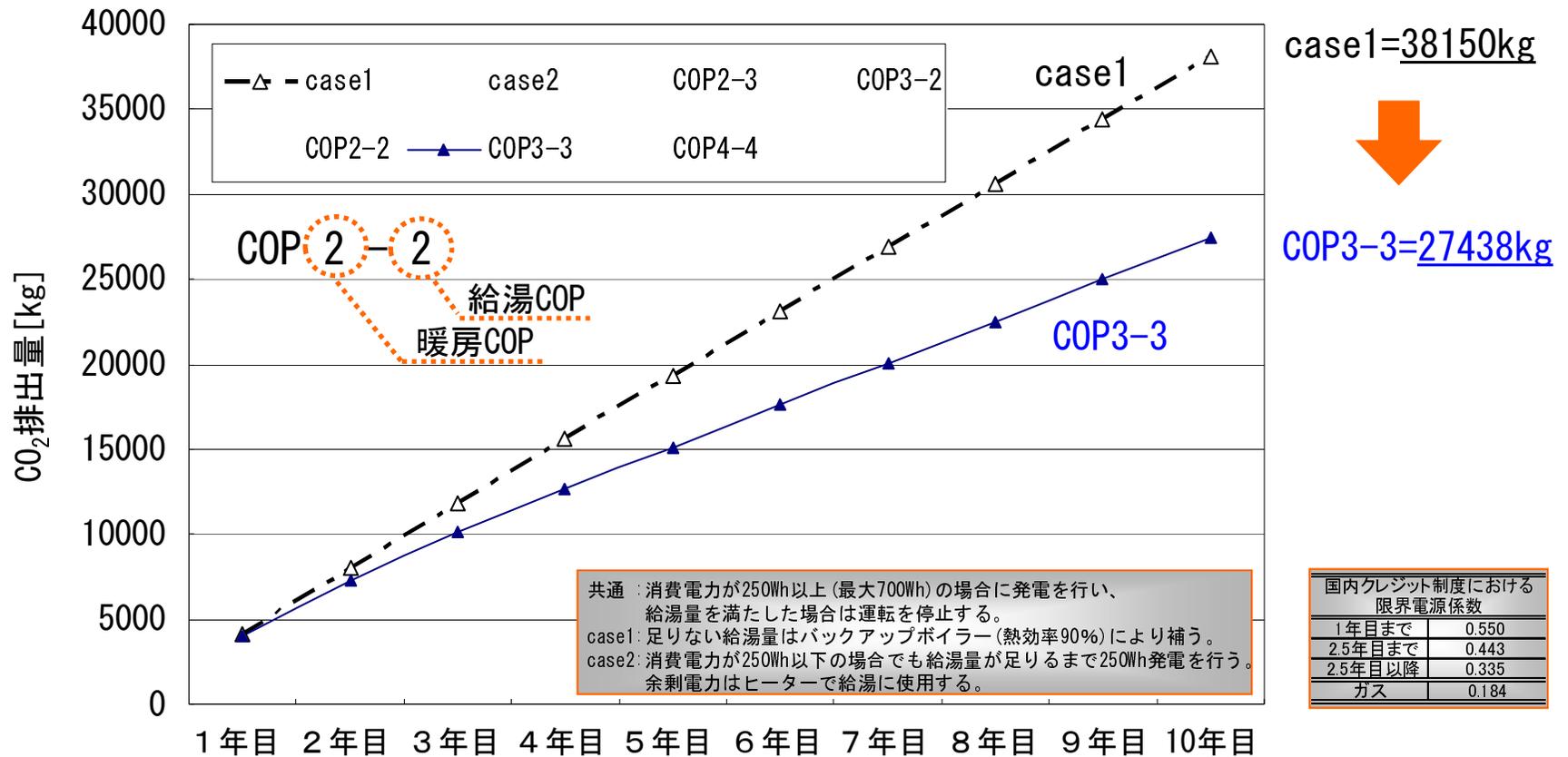


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

- COPが3-2、2-3、2-2となるにしたがって、それぞれ2年目、4年目、6年目にFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。

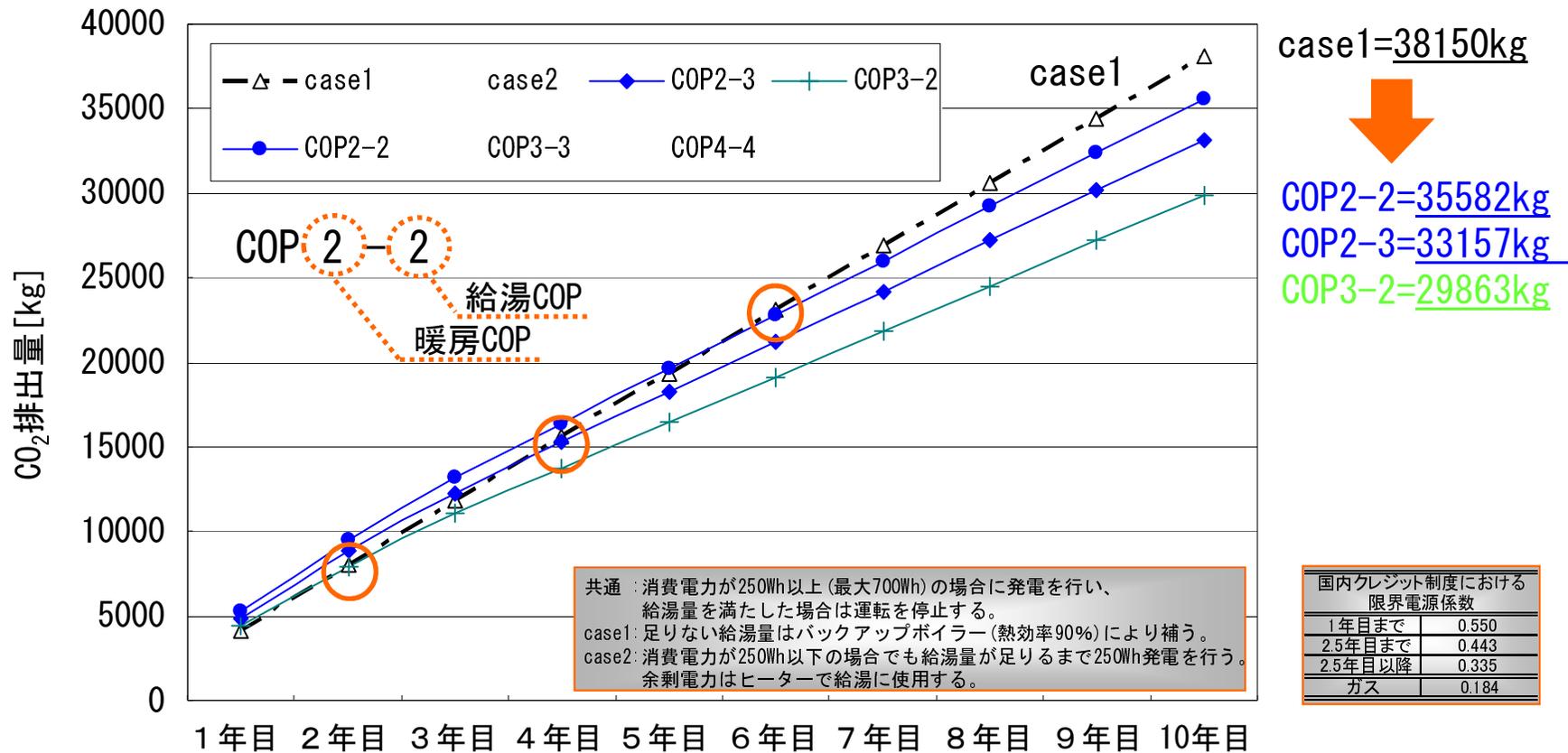


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

- case2と電化住宅を比較すると、COPが3-3、3-2、2-3、2-2となるにしたがって、それぞれ**2年目**、**3年目**、**5年目**、**7年目**にFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。

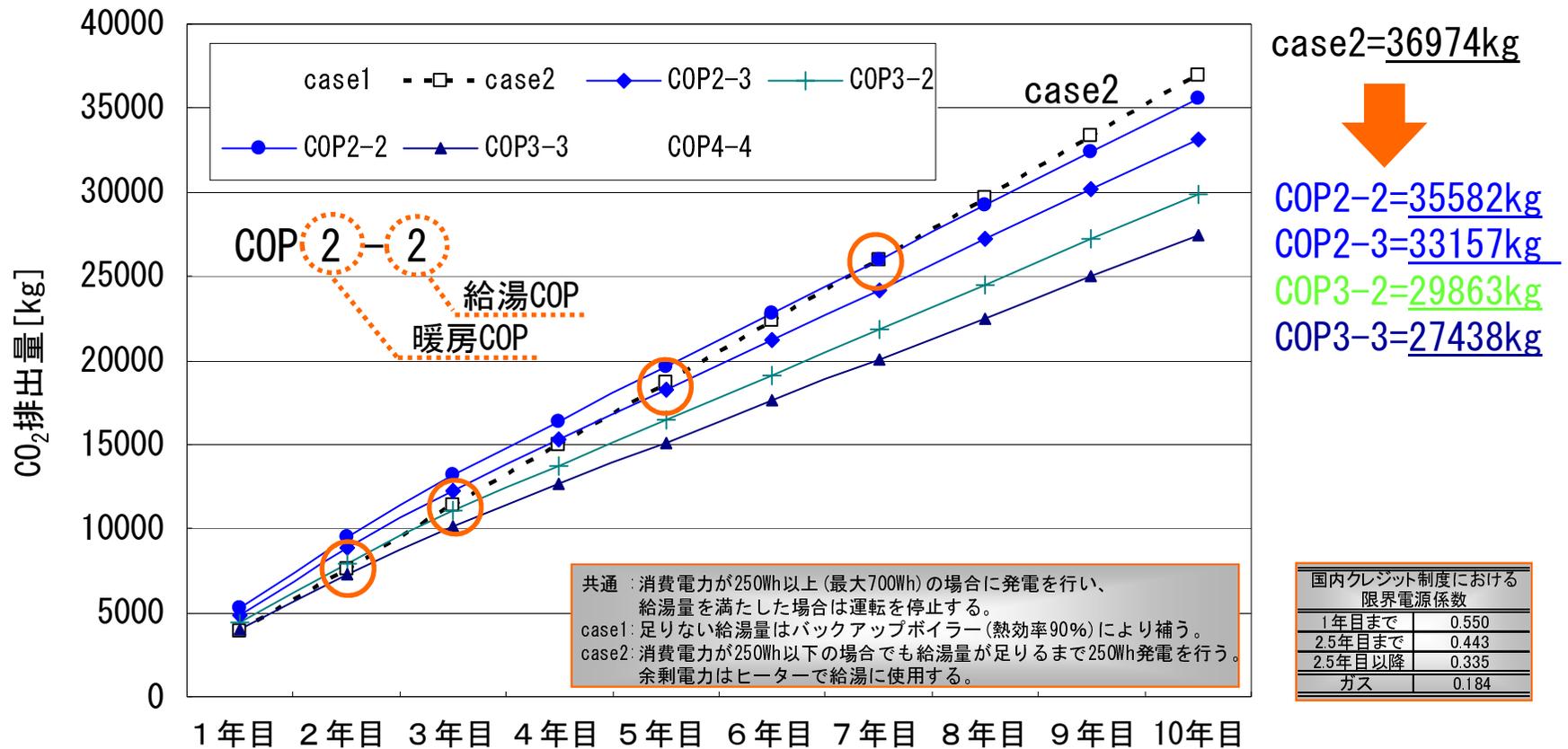


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

- COPが2-3と3-2の場合を比較すると、3-2の方が住宅全体CO₂排出量が少なくなる。



暖房負荷の方が給湯負荷に比較して多いためである。

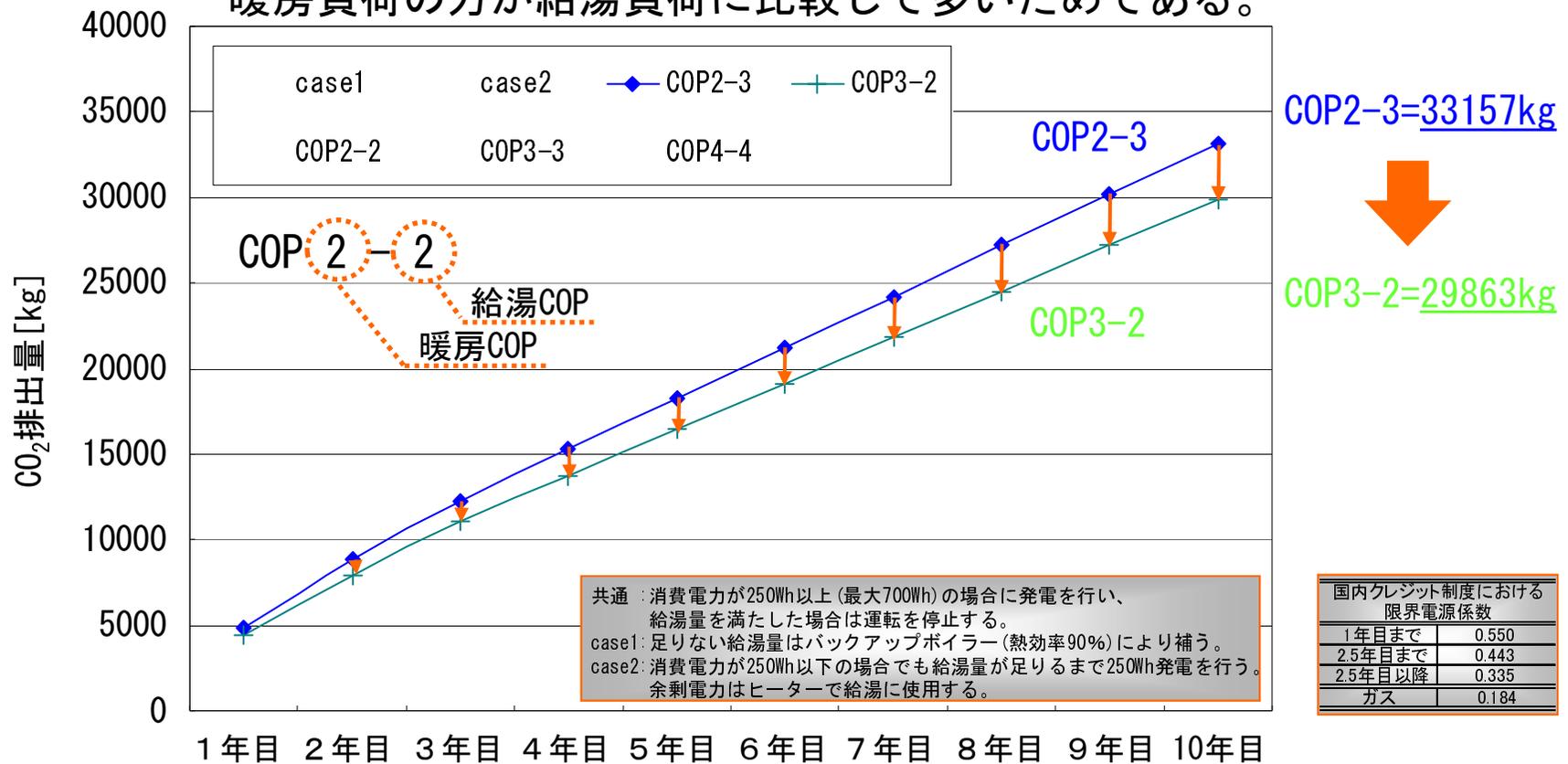


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

6 結論

6.1 空調負荷

- ① IHレンジとガスレンジの空調負荷に与える影響は、レンジ別の廃熱量より排気風量の違いが大きい。
- ② レンジの違いによって生じる空調負荷の差は負荷の量に対して1%以下であり、殆ど無いためエアコンの暖房のCOPにより空調負荷のCO₂排出量に大きな差が生じる。

6.2 給湯負荷

- ① 寒冷な地域の方が温暖な地域と比較して給湯負荷が相対的に多く、空調負荷と比較すると1/2~1/3程度である。
- ② 給湯負荷は空調負荷に比較して地域差が少ないため、電力会社別のCO₂排出原単位によって地域差が生じる。

6.3 電化住宅とガス住宅

- ① 給湯負荷よりも暖房負荷の方が多いため、ヒートポンプ給湯器のCOPよりエアコンの暖房COPの方が、住宅全体CO₂排出量に与える影響が大きい。

6.4 電化住宅とFCCGS住宅

- ① 電主のcase1よりも熱主のcase2の方がFCCGS住宅の住宅全体CO₂排出量が10年間合計で約1100kg少ない。
- ② 1年目では暖房及び給湯のCOPが4以上でなければFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくならないが、7年以上経過することでCOPが2以上でどのcaseにおいてもFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。

給湯負荷の解析方法

- 給湯量（40℃）はスケジュール作成ソフトにより算出したものを使用する。

※ 給湯器では60℃の湯を貯湯し、各都市における月別の給水温度の水と混ぜ合わせることで40℃の湯を作り出すため、下記のようにして実際に必要な給湯量（60℃）を求め給湯負荷を算出する。

図 給湯量の補正

$$\begin{array}{l} \text{※実際に給湯器によってつくる湯量} \\ \swarrow \\ \boxed{\text{給湯量 (60℃) [l]}} + \boxed{\text{月別給水温度の水[l]}} = \boxed{\text{給湯量 (40℃) [l]}} \\ \searrow \\ \text{※スケジュールにより算出した湯量} \end{array}$$

例) 冬季平日 (12月) の場合

給湯量 (40℃) = 361 [l] 、給水温度 7.4 [℃]

↓
給湯量 (60℃) = 218 [l]

表 電力会社別CO₂排出原単位

	北海道電力	東北電力	東京電力	中部電力	北陸電力	関西電力	中国電力	四国電力	九州電力	沖縄電力	全国平均
2005年	0.502	0.510	0.368	0.452	0.407	0.358	0.640	0.378	0.365	0.940	0.423
2006年	0.479	0.441	0.399	0.481	0.457	0.338	0.670	0.368	0.375	0.932	0.410
2007年	0.517	0.473	0.425	0.470	0.632	0.366	0.677	0.392	0.387	0.934	0.453
2008年	0.588	0.340	0.332	0.424	0.483	0.299	0.501	0.326	0.348	0.946	0.373
2009年		0.322	0.324			0.265					

※有限会社ひのでやエコライフ研究所

給湯負荷はアメダスデータより財団法人建築環境省エネルギー機構による計算式により算出

表 電化住宅及びガス住宅の住宅全体CO₂排出量（冷房COP=3 間欠空調）

札幌		CO ₂ 排出量[kg]					新潟	CO ₂ 排出量[kg]					広島	CO ₂ 排出量[kg]						
		給湯COP						給湯COP						給湯COP						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
空調 COP	1	6085	4747	4301	4078	3944	空調 COP	1	3353	2363	2033	1868	1769	空調 COP	1	3268	2347	2041	1887	1795
	2	4389	3051	2605	2382	2248		2	2695	1706	1376	1211	1112		2	2619	1698	1392	1238	1146
	3	3823	2485	2039	1816	1683		3	2476	1486	1156	991	892		3	2403	1482	1175	1022	930
	4	3541	2203	1757	1534	1400		4	2366	1377	1047	882	783		4	2295	1374	1067	914	822
	5	3371	2033	1587	1364	1230		5	2301	1311	981	816	717		5	2230	1309	1002	849	757
ガス	2033					ガス	1612					ガス	1350							
仙台		CO ₂ 排出量[kg]					京都	CO ₂ 排出量[kg]					高知	CO ₂ 排出量[kg]						
		給湯COP						給湯COP						給湯COP						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
空調 COP	1	2777	2047	1804	1682	1609	空調 COP	1	2064	1507	1321	1228	1172	空調 COP	1	1918	1350	1161	1066	1009
	2	2131	1401	1158	1036	963		2	1628	1071	885	792	737		2	1565	997	808	713	657
	3	1915	1186	942	821	748		3	1483	926	740	647	591		3	1447	880	690	596	539
	4	1808	1078	835	713	640		4	1410	853	667	574	519		4	1389	821	632	537	480
	5	1743	1013	770	648	575		5	1366	809	624	531	475		5	1353	786	596	502	445
ガス	1605					ガス	1374					ガス	1178							
東京		CO ₂ 排出量[kg]					大阪	CO ₂ 排出量[kg]					福岡	CO ₂ 排出量[kg]						
		給湯COP						給湯COP						給湯COP						
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
空調 COP	1	2062	1450	1247	1145	1084	空調 COP	1	1907	1369	1189	1099	1045	空調 COP	1	2155	1547	1345	1243	1183
	2	1686	1074	871	769	708		2	1533	995	815	726	672		2	1734	1126	924	823	762
	3	1560	949	745	643	582		3	1409	870	691	601	547		3	1594	986	784	682	622
	4	1498	886	682	581	519		4	1347	808	628	539	485		4	1523	916	713	612	551
	5	1460	849	645	543	482		5	1309	771	591	501	447		5	1481	874	671	570	509
ガス	1247					ガス	1273					ガス	1250							
名古屋		CO ₂ 排出量[kg]					神戸	CO ₂ 排出量[kg]												
		給湯COP						給湯COP												
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5								
空調 COP	1	2868	2072	1807	1674	1595	空調 COP	1	1920	1381	1201	1111	1058							
	2	2279	1483	1218	1085	1006		2	1534	995	815	726	672							
	3	2083	1287	1021	889	809		3	1406	867	687	597	543							
	4	1985	1189	923	791	711		4	1341	802	622	533	479							
	5	1926	1130	864	732	652		5	1303	764	584	494	440							
ガス	1373					ガス	1277													

電力会社別CO₂排出原単位

札幌 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	12081	10760	10319	10099	9967	暖房 COP	1	5476	4812	4591	4480	4414	暖房 COP	1	6639	5761	5468	5322	5234
	2	8173	6852	6411	6191	6059		2	3910	3246	3025	2914	2848		2	4979	4100	3808	3661	3573
	3	6871	5549	5108	4888	4756		3	3388	2724	2503	2392	2326		3	4425	3547	3254	3108	3020
	4	6219	4898	4457	4237	4105		4	3127	2463	2242	2131	2065		4	4148	3270	2977	2831	2743
	5	5828	4507	4066	3846	3714		5	2970	2306	2085	1975	1908		5	3982	3104	2811	2665	2577
ガス*		4909/4610					ガス*		3765/3664					ガス*		3503/3329				
仙台 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	5494	4799	4568	4452	4383	暖房 COP	1	4187	3655	3477	3388	3335	暖房 COP	1	3993	3452	3271	3181	3127
	2	3922	3228	2996	2881	2811		2	3093	2561	2384	2295	2242		2	3041	2500	2319	2229	2175
	3	3399	2704	2473	2357	2287		3	2729	2197	2019	1930	1877		3	2724	2183	2002	1912	1858
	4	3137	2442	2211	2095	2026		4	2547	2014	1837	1748	1695		4	2566	2024	1843	1753	1699
	5	2980	2285	2054	1938	1868		5	2437	1905	1727	1639	1585		5	2470	1929	1748	1658	1604
ガス*		3734/3623					ガス*		3315/3232					ガス*		3017/2946				
東京 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	4212	3630	3435	3338	3280	暖房 COP	1	3881	3366	3194	3108	3057	暖房 COP	1	4400	3820	3627	3531	3473
	2	3211	2628	2434	2337	2278		2	2927	2412	2240	2154	2103		2	3331	2751	2558	2461	2404
	3	2877	2294	2100	2003	1945		3	2609	2094	1922	1836	1785		3	2974	2395	2202	2105	2047
	4	2710	2128	1933	1836	1778		4	2450	1935	1763	1677	1626		4	2796	2217	2023	1927	1869
	5	2610	2027	1833	1736	1678		5	2355	1840	1668	1582	1531		5	2689	2110	1916	1820	1762
ガス*		3106/3023					ガス*		3115/3038					ガス*		3145/3067				
名古屋 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					電力会社別CO ₂ 排出原単位		単位:[kg/kWh]				
		給湯COP							給湯COP											
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5							
暖房 COP	1	5848	5087	4834	4707	4631	暖房 COP	1	3923	3407	3235	3149	3097	北海道					0.588	
	2	4338	3578	3324	3198	3121		2	2940	2423	2251	2165	2113	東北					0.340	
	3	3835	3075	2821	2694	2618		3	2612	2095	1923	1837	1785	東京					0.332	
	4	3584	2823	2570	2443	2367		4	2448	1931	1759	1673	1621	北陸					0.483	
	5	3433	2672	2419	2292	2216		5	2349	1833	1661	1574	1523	関西					0.299	
ガス*		3472/3341					ガス*		3136/3064					中国		0.501				
														四国		0.326				
														九州		0.348				

火力発電による平均CO₂排出原単位 (0.690kg/kWh)

札幌 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	14178	12627	12110	11851	11696	暖房 COP	1	11112	9765	9316	9092	8957	暖房 COP	1	9143	7934	7531	7329	7208
	2	9592	8041	7524	7265	7110		2	7935	6588	6139	5914	5779		2	6857	5647	5244	5042	4922
	3	8063	6512	5995	5736	5581		3	6875	5528	5079	4855	4720		3	6095	4885	4482	4280	4159
	4	7299	5748	5231	4972	4817		4	6346	4999	4550	4325	4190		4	5713	4504	4101	3899	3778
	5	6840	5289	4772	4513	4358		5	6028	4681	4232	4007	3873		5	5485	4275	3872	3670	3550
ガス*		5040/4675					ガス*		4300/4022					ガス*		3820/3554				
仙台 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	11150	9740	9270	9035	8894	暖房 COP	1	9662	8434	8024	7819	7697	暖房 COP	1	8452	7306	6923	6732	6618
	2	7960	6551	6081	5846	5705		2	7139	5910	5501	5296	5173		2	6437	5291	4909	4718	4603
	3	6897	5488	5018	4783	4642		3	6298	5069	4659	4455	4332		3	5766	4620	4237	4046	3932
	4	6366	4956	4487	4252	4111		4	5877	4648	4239	4034	3911		4	5430	4284	3902	3711	3596
	5	6047	4637	4168	3933	3792		5	5625	4396	3986	3782	3659		5	5229	4082	3700	3509	3395
ガス*		4207/3884					ガス*		3974/3691					ガス*		3621/3396				
東京 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	8755	7543	7139	6938	6816	暖房 COP	1	8956	7767	7371	7173	7054	暖房 COP	1	8724	7575	7192	7000	6886
	2	6674	5462	5058	4856	4735		2	6755	5566	5170	4972	4853		2	6604	5455	5072	4880	4766
	3	5980	4769	4365	4163	4042		3	6022	4832	4436	4238	4119		3	5897	4748	4365	4174	4059
	4	5633	4422	4018	3816	3695		4	5655	4466	4069	3871	3752		4	5544	4395	4012	3820	3706
	5	5425	4214	3810	3608	3487		5	5435	4246	3849	3651	3532		5	5332	4183	3800	3608	3494
ガス*		3713/3464					ガス*		3790/3522					ガス*		3740/3519				
名古屋 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]											
		給湯COP							給湯COP											
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5							
暖房 COP	1	9516	8279	7866	7660	7536	暖房 COP	1	9054	7862	7465	7266	7147							
	2	7060	5822	5410	5203	5080		2	6784	5592	5194	4996	4876							
	3	6241	5004	4591	4385	4261		3	6027	4835	4437	4239	4120							
	4	5832	4594	4182	3975	3852		4	5648	4456	4059	3860	3741							
	5	5586	4348	3936	3730	3606		5	5421	4229	3832	3633	3514							
ガス*		3906/3653					ガス*		3784/3530											

国内クレジット制度における限界電源係数(0.550kg/kWh)

札幌 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	11301	10065	9653	9447	9323	暖房 COP	1	8858	7784	7426	7247	7140	暖房 COP	1	7288	6324	6002	5842	5745
	2	7646	6410	5998	5792	5668		2	6325	5251	4893	4714	4607		2	5466	4502	4180	4020	3923
	3	6427	5191	4779	4573	4449		3	5481	4407	4049	3870	3763		3	4858	3894	3572	3412	3315
	4	5818	4582	4170	3964	3840		4	5059	3985	3627	3448	3341		4	4554	3590	3268	3108	3011
	5	5452	4216	3804	3598	3474		5	4805	3731	3373	3194	3087		5	4372	3408	3086	2926	2829
ガス*		4861/4586					ガス*		4086/3879					ガス*		3586/3388				
仙台 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	8887	7764	7389	7202	7090	暖房 COP	1	7701	6722	6395	6232	6134	暖房 COP	1	6737	5823	5519	5366	5275
	2	6345	5222	4847	4660	4548		2	5690	4711	4384	4221	4123		2	5132	4218	3914	3761	3670
	3	5498	4375	4000	3813	3701		3	5019	4040	3713	3550	3452		3	4596	3682	3378	3225	3134
	4	5074	3951	3576	3389	3277		4	4684	3705	3378	3215	3117		4	4329	3415	3111	2958	2867
	5	4820	3697	3322	3135	3023		5	4483	3504	3177	3014	2916		5	4168	3254	2950	2797	2706
ガス*		4017/3779					ガス*		3738/3527					ガス*		3389/3223				
東京 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	6979	6013	5691	5530	5434	暖房 COP	1	7139	6191	5875	5717	5623	暖房 COP	1	6954	6038	5733	5580	5489
	2	5320	4354	4032	3871	3775		2	5385	4437	4121	3963	3869		2	5264	4348	4043	3890	3799
	3	4767	3801	3479	3318	3222		3	4800	3852	3536	3378	3284		3	4701	3785	3480	3327	3236
	4	4490	3524	3202	3041	2945		4	4507	3559	3243	3085	2991		4	4419	3503	3198	3045	2954
	5	4325	3359	3037	2876	2780		5	4332	3384	3068	2910	2816		5	4250	3334	3029	2876	2785
ガス*		3476/3292					ガス*		3548/3349					ガス*		3497/3334				
名古屋 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]							住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	7586	6599	6270	6106	6007	暖房 COP	1	7218	6268	5951	5793	5698							
	2	5628	4641	4312	4148	4049		2	5408	4458	4141	3983	3888							
	3	4975	3988	3659	3495	3396		3	4805	3855	3538	3380	3285							
	4	4649	3662	3333	3169	3070		4	4503	3553	3236	3078	2983							
	5	4453	3466	3137	2973	2874		5	4322	3372	3055	2897	2802							
ガス*		3678/3489					ガス*		3552/3363											

国内クレジット制度における限界電源係数(0.443kg/kWh)

札幌 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	9102	8106	7775	7609	7509	暖房 COP	1	7134	6270	5981	5837	5751	暖房 COP	1	5870	5093	4834	4705	4627
	2	6157	5161	4830	4664	4564		2	5094	4230	3941	3797	3711		2	4402	3625	3366	3237	3159
	3	5176	4180	3849	3683	3583		3	4414	3550	3261	3117	3031		3	3913	3136	2877	2748	2670
	4	4685	3689	3358	3192	3092		4	4074	3210	2921	2777	2691		4	3668	2891	2632	2503	2425
	5	4391	3395	3064	2898	2798		5	3870	3006	2717	2573	2487		5	3521	2744	2485	2356	2278
ガス*		4723/4517					ガス*		3923/3770					ガス*		3406/3260				
仙台 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	7158	6254	5952	5801	5711	暖房 COP	1	6204	5416	5153	5021	4942	暖房 COP	1	5427	4691	4445	4323	4249
	2	5111	4207	3905	3754	3664		2	4583	3795	3532	3400	3321		2	4133	3397	3151	3029	2955
	3	4428	3524	3222	3071	2981		3	4043	3255	2992	2860	2781		3	3702	2966	2720	2598	2524
	4	4087	3183	2881	2730	2640		4	3773	2985	2722	2590	2511		4	3487	2751	2505	2383	2309
	5	3882	2978	2676	2525	2435		5	3611	2823	2560	2428	2349		5	3357	2621	2375	2253	2179
ガス*		3873/3699					ガス*		3558/3402					ガス*		3211/3091				
東京 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	5575	4798	4538	4409	4331	暖房 COP	1	5740	4976	4722	4594	4518	暖房 COP	1	5601	4863	4617	4494	4421
	2	4284	3507	3247	3118	3040		2	4337	3573	3319	3191	3115		2	4240	3502	3256	3133	3060
	3	3839	3062	2802	2673	2595		3	3866	3102	2848	2720	2644		3	3786	3048	2802	2679	2606
	4	3616	2839	2579	2450	2372		4	3631	2867	2613	2485	2409		4	3560	2822	2576	2453	2380
	5	3482	2705	2445	2316	2238		5	3489	2725	2471	2343	2267		5	3423	2685	2439	2316	2243
ガス*		3295/3160					ガス*		3364/3217					ガス*		3310/3192				
名古屋 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]											
		給湯COP							給湯COP											
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5							
暖房 COP	1	6110	5315	5050	4918	4839	暖房 COP	1	5812	5047	4792	4664	4588							
	2	4533	3738	3473	3341	3262		2	4355	3590	3335	3207	3131							
	3	4007	3212	2947	2815	2736		3	3869	3104	2849	2721	2645							
	4	3745	2950	2685	2553	2474		4	3626	2861	2606	2478	2402							
	5	3587	2792	2527	2395	2316		5	3480	2715	2460	2332	2256							
ガス*		3503/3363					ガス*		3374/3235											

国内クレジット制度における限界電源係数(0.335kg/kWh)

札幌 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					新潟 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					広島 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	6883	6130	5879	5754	5678	暖房 COP	1	5395	4741	4523	4414	4349	暖房 COP	1	4439	3851	3656	3558	3499
	2	4657	3904	3653	3528	3452		2	3852	3198	2980	2871	2806		2	3329	2741	2546	2448	2389
	3	3914	3161	2910	2785	2709		3	3338	2684	2466	2357	2292		3	2959	2371	2176	2078	2019
	4	3543	2790	2539	2414	2338		4	3080	2426	2208	2099	2034		4	2774	2186	1991	1893	1834
	5	3321	2568	2317	2192	2116		5	2926	2272	2054	1945	1880		5	2663	2075	1880	1782	1723
ガス*		4586/4448					ガス*		3757/3659					ガス*		3225/3131				
仙台 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					京都 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					高知 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	5414	4729	4501	4387	4319	暖房 COP	1	4655	4059	3860	3760	3701	暖房 COP	1	4107	3549	3363	3270	3214
	2	3865	3180	2952	2838	2770		2	3465	2869	2670	2570	2511		2	3129	2571	2385	2292	2236
	3	3349	2664	2436	2322	2254		3	3057	2461	2262	2162	2103		3	2803	2245	2059	1966	1910
	4	3091	2406	2178	2064	1996		4	2853	2257	2058	1958	1899		4	2640	2082	1896	1803	1747
	5	2936	2251	2023	1909	1841		5	2730	2134	1935	1835	1776		5	2542	1984	1798	1705	1649
ガス*		3727/3619					ガス*		3375/3274					ガス*		3032/2957				
東京 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					大阪 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					福岡 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	4251	3662	3466	3368	3309	暖房 COP	1	4348	3771	3578	3482	3424	暖房 COP	1	4236	3678	3492	3399	3343
	2	3240	2651	2455	2357	2298		2	3280	2703	2510	2414	2356		2	3206	2648	2462	2369	2313
	3	2904	2315	2119	2021	1962		3	2923	2346	2153	2057	1999		3	2863	2305	2119	2026	1970
	4	2735	2146	1950	1852	1793		4	2745	2168	1975	1879	1821		4	2692	2134	1948	1855	1799
	5	2634	2045	1849	1751	1692		5	2638	2061	1868	1772	1714		5	2589	2031	1845	1752	1696
ガス*		3111/3026					ガス*		3177/3082					ガス*		3122/3049				
名古屋 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]					神戸 冷房COP 3		住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]							住宅全体CO ₂ 排出量 [kg]				
		給湯COP							給湯COP							給湯COP				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
暖房 COP	1	4620	4019	3819	3719	3659	暖房 COP	1	4397	3818	3625	3529	3471							
	2	3428	2827	2627	2527	2467		2	3294	2715	2522	2426	2368							
	3	3030	2429	2229	2129	2069		3	2927	2348	2155	2059	2001							
	4	2831	2230	2030	1930	1870		4	2743	2164	1971	1875	1817							
	5	2712	2111	1911	1811	1751		5	2633	2054	1861	1765	1707							
ガス*		3326/3237					ガス*		3195/3107											

1 研究目的

- 全電化住宅の普及に伴い、IHレンジが一般家庭で広く用いられるようになっている。

CO₂排出量
IHレンジ > ガスレンジ

室内の温熱空気環境への影響
IHレンジ < ガスレンジ



調理用レンジや給湯器だけでなく、
それらが室内環境に与える影響も異なる。



エネルギー消費構造も異なる。

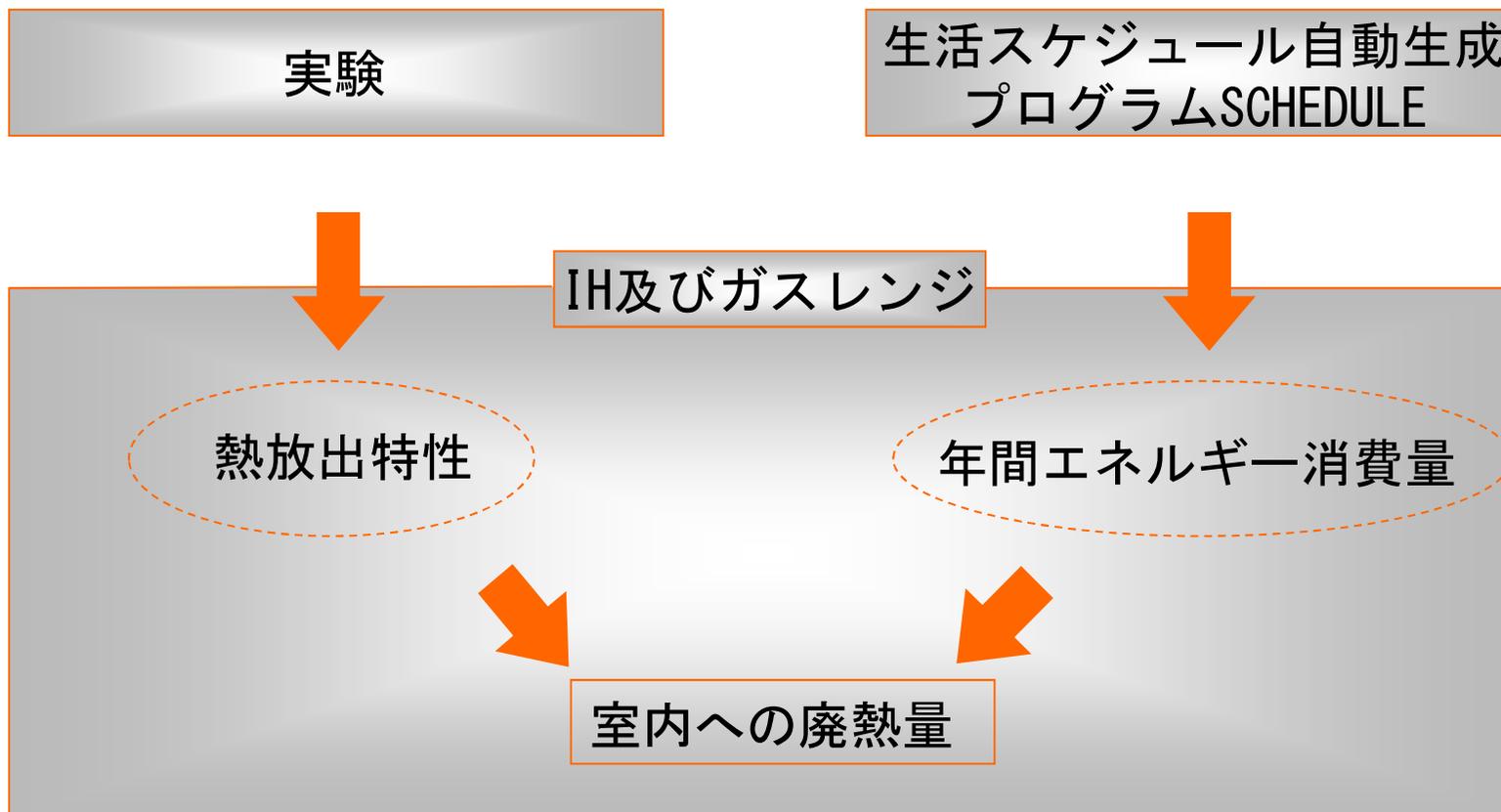


GASレンジ

IHレンジ

2 IHレンジ及びガスレンジの熱放出特性

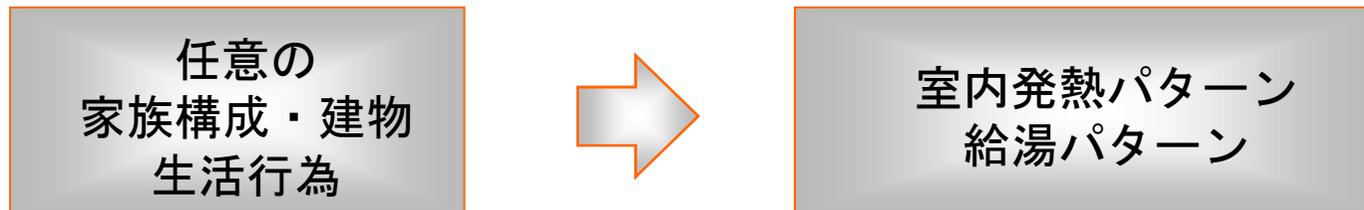
2.1 研究目的



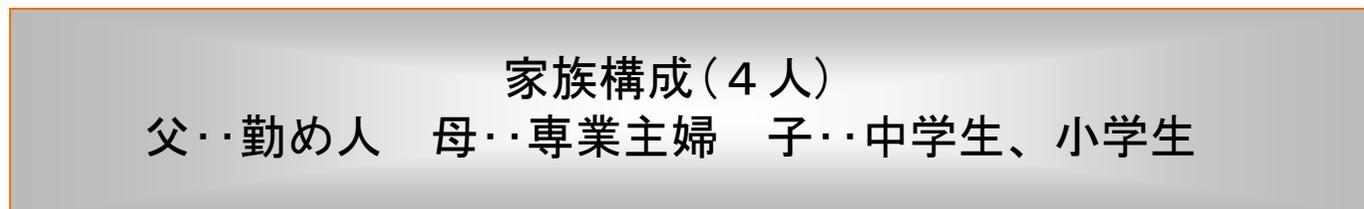
3 研究概要

3.2 生活スケジュール自動生成プログラムSCHEDULE

3.2.1 SCHEDULEの概要



3.2.2 生活スケジュールの作成



3 研究概要

3.2.2 生活スケジュールの作成

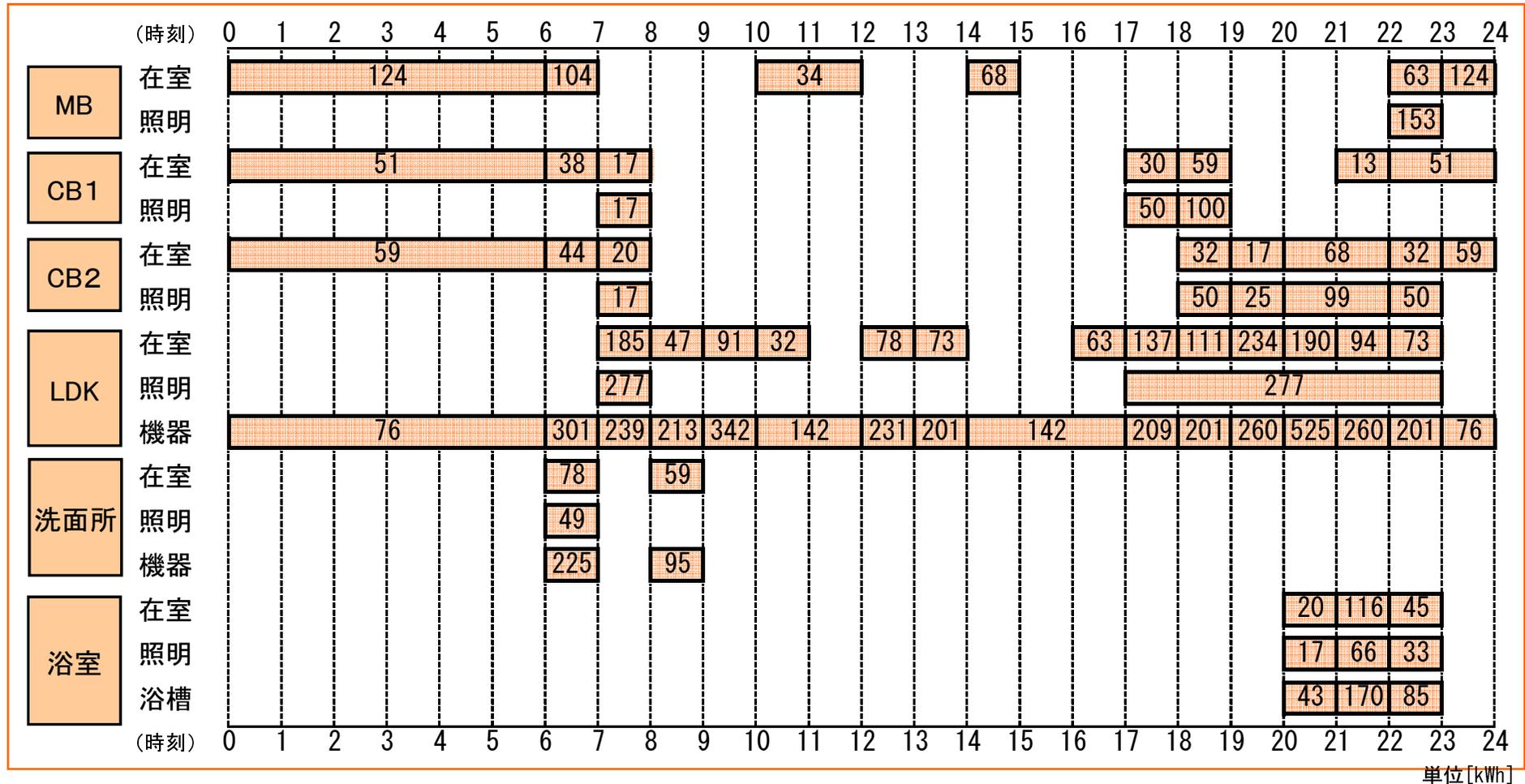


図3 人体・照明・機器発熱スケジュール(冬季平日)
 ※IH及びガスレンジの機器発熱は除く

3.3 解析方法

- ・ 気象データ：日本建築学会拡張アメダス気象データ（標準年）
- ・ 生活スケジュール：生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE



ガスレンジのエネルギー廃熱量 = 62.8 [kWh/年]

IHレンジのエネルギー廃熱量 = 10.9 [kWh/年]

4 電化住宅とガス住宅の比較

4.2 給湯負荷

- 寒冷な地域の方が温暖な地域と比較して相対的に多い。
- 空調負荷に対して給湯負荷は1/2~1/3程度である。

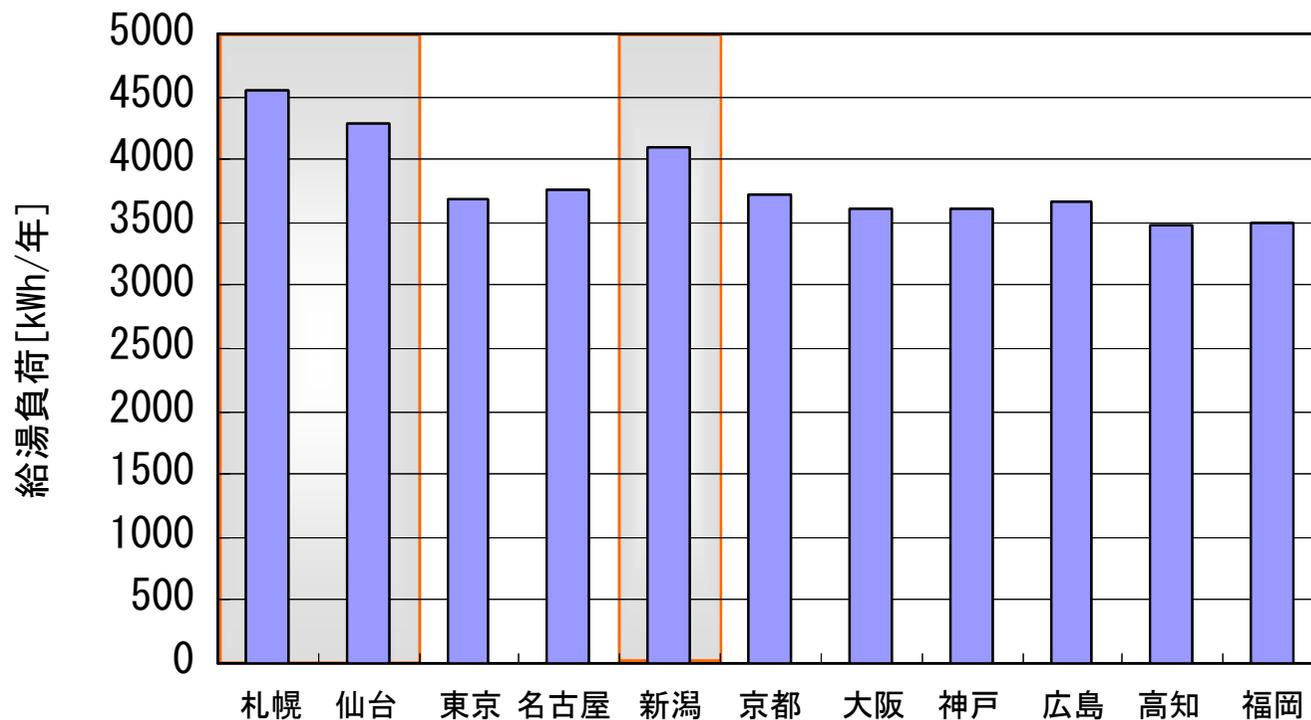


図5 地域別給湯負荷

4 電化住宅とガス住宅の比較

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

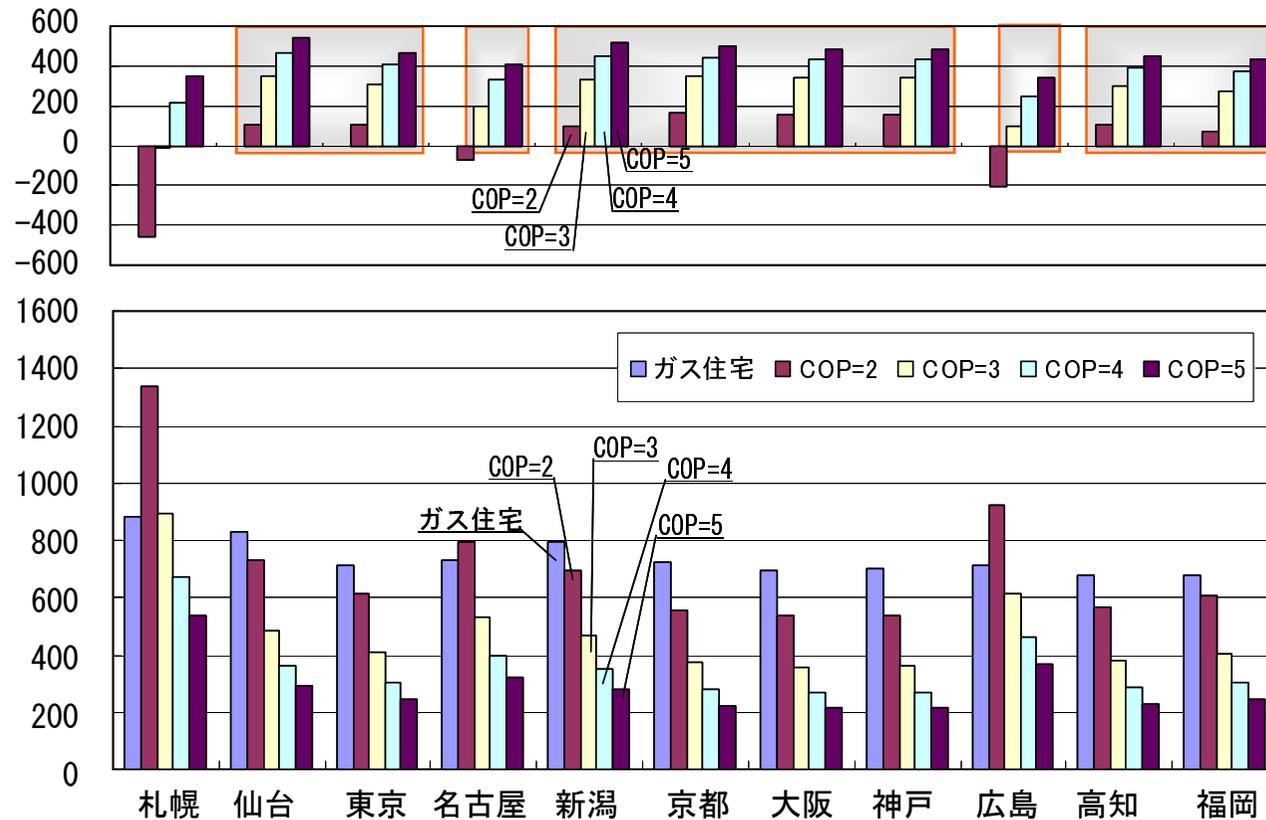


4.3.2 給湯負荷

給湯	
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器
ガス住宅	高効率ガス給湯器

- 仙台、東京、新潟、京都、大阪、神戸、高知、福岡では自然冷媒ヒートポンプ給湯器のCOPが2以上で、名古屋、広島では3以上でガス住宅より電化住宅の方がCO₂排出量が少なくなる。

給湯によるCO₂排出量 給湯によるCO₂排出量の差 [kg/年]



北海道	0.588
東北	0.340
東京	0.332
北陸	0.483
関西	0.299
中国	0.501
四国	0.326
九州	0.348

図7 地域別電化住宅及びガス住宅の給湯によるCO₂排出量

4 電化住宅とガス住宅の比較

※負荷の差=ガス住宅－電化住宅

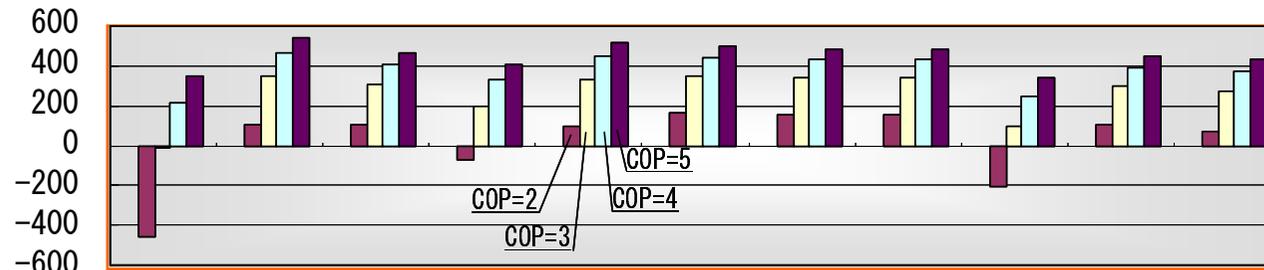


4.3.2 給湯負荷

給湯	
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器
ガス住宅	高効率ガス給湯器

- 給湯負荷に地域差が少ないため電力会社別のCO₂排出原単位と自然冷媒ヒートポンプ給湯器のCOPによって地域差が生じる。

給湯によるCO₂排出量の差 [kg/年]



北海道	0.588
東北	0.340
東京	0.332
北陸	0.483
関西	0.299
中国	0.501
四国	0.326
九州	0.348

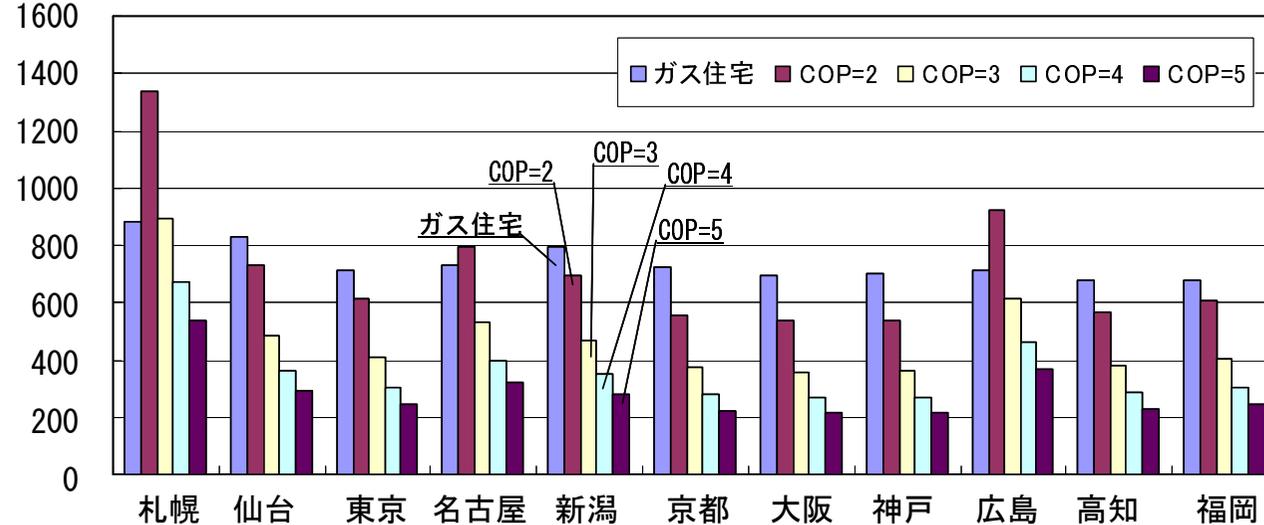


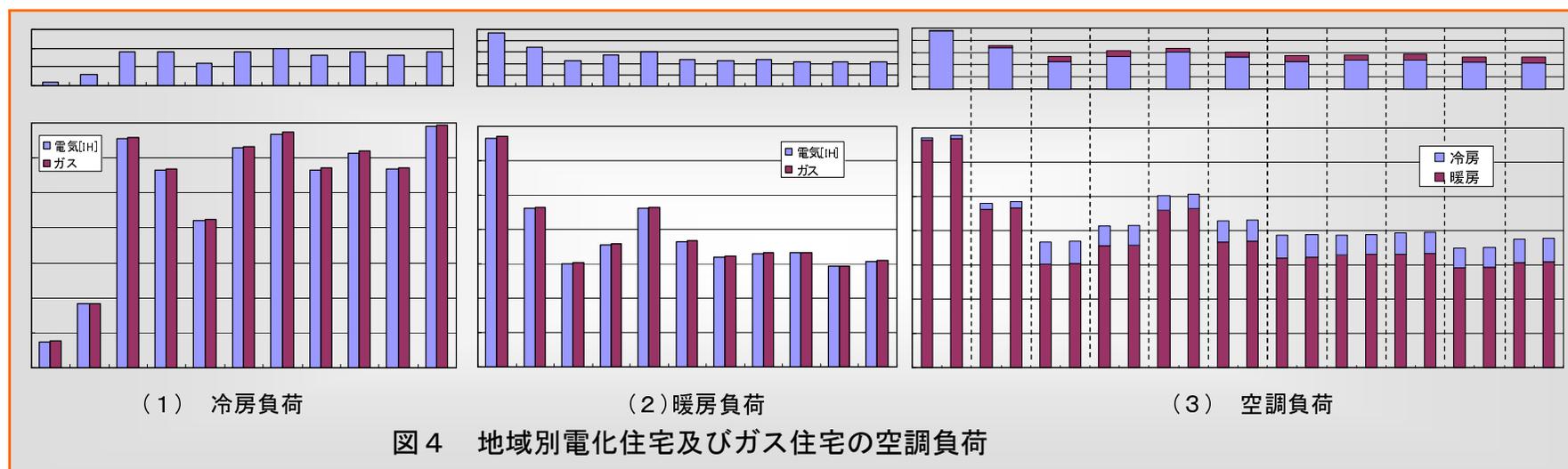
図7 地域別電化住宅及びガス住宅の給湯によるCO₂排出量

5 電化住宅とFCCGS住宅の比較

5.1 空調負荷

- FCCGSを使用した住宅においても、冬季及び中間期の消費電力はガス住宅と変わらず、夏季においても給湯量が少ないため、エアコンの消費電力を発電するまでには至らない。

従って  4.1と同様の結果となる。



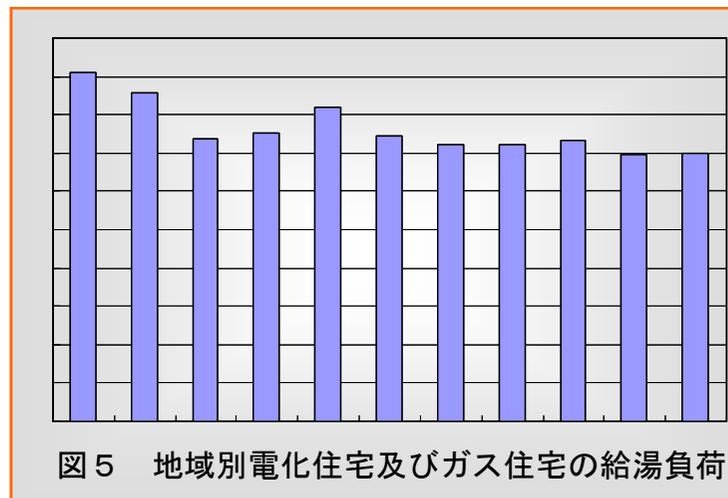
5 電化住宅とFCCGS住宅の比較

5.2 給湯負荷

- 給湯負荷の算出方法は3.3.2とほぼ同様であるが、家庭用FCCGSは60°Cの湯を貯湯するため、各都市における月別の給水温度の水と混ぜ合わせることで40°Cの湯とする。従って、給湯量を補正し、実際に必要な給湯量を求め、給湯負荷を算出する。



4.2とほぼ同様の結果となる。



5 電化住宅とFCCGS住宅の比較



5.3.2 10年間の住宅全体CO₂排出量

	給湯	暖房	冷房	調理用レンジ
電化住宅	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	エアコン	エアコン	IHレンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率ガス暖房機		ガスレンジ

表7 電化住宅及びFCCGS住宅の住宅全体CO₂排出量(10年間)

札幌	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					新潟	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					広島	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	76578	68201	65409	64013	63175	暖房COP	1	60023	52747	50322	49109	48382	暖房COP	1	49383	42850	40672	39583	38929
	2	51811	43434	40641	39245	38407		2	42858	35582	33157	31944	31216		2	37034	30501	28323	27234	26580
	3	43548	35171	32378	30982	30144		3	37139	29863	27438	26225	25497		3	32917	26384	24206	23117	22464
	4	39420	31043	28250	26854	26016		4	34272	26996	24571	23358	22630		4	30858	24325	22147	21058	20405
	5	36948	28571	25778	24382	23544		5	32557	25281	22856	21643	20915		5	29623	23090	20912	19823	19170
FCCGS住宅	case1=46341 case2=44721					FCCGS住宅	case1=38150 case2=36974					FCCGS住宅	case1=32883 case2=31761							
仙台	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					京都	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					高知	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	60228	52615	50078	48809	48048	暖房COP	1	51923	45286	43074	41968	41304	暖房COP	1	45682	39475	37406	36372	35751
	2	42998	35385	32848	31579	30818		2	38555	31918	29706	28600	27936		2	34801	28584	26525	25491	24870
	3	37256	29644	27106	25838	25076		3	34014	27377	25165	24059	23395		3	31174	24967	22898	21863	21242
	4	34386	26773	24236	22967	22206		4	31744	25107	22895	21789	21125		4	29362	23155	21086	20051	19430
	5	32662	25049	22512	21243	20482		5	30378	23741	21529	20423	19759		5	28271	22064	19995	18960	18339
FCCGS住宅	case1=37779 case2=36470					FCCGS住宅	case1=34388 case2=33137					FCCGS住宅	case1=30947 case2=30040							
東京	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					大阪	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					福岡	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
	給湯COP						給湯COP						給湯COP							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
暖房COP	1	47222	40678	38496	37406	36751	暖房COP	1	48373	41951	39807	38737	38006	暖房COP	1	47124	40918	38950	37815	37195
	2	36044	29500	27318	26228	25573		2	36490	30067	27924	26854	26213		2	35667	29462	27393	26359	25738
	3	32303	25759	23578	22487	21833		3	32521	26098	23955	22885	22244		3	31851	25645	23577	22542	21922
	4	30424	23880	21699	20608	19954		4	30540	24118	21974	20904	20263		4	29047	23742	21673	20639	20018
	5	29301	22757	20575	19485	18830		5	29350	22927	20784	19714	19073		5	28000	22595	20526	19492	18871
FCCGS住宅	case1=31780 case2=30272					FCCGS住宅	case1=32420 case2=31290					FCCGS住宅	case1=31880 case2=30992							
名古屋	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					神戸	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					国内クレジット	限界電源係数							
	給湯COP						給湯COP						1年目まで	2.5年目以降						
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		ガス	0.184						
暖房COP	1	51400	44715	42487	41373	40704	暖房COP	1	48911	42472	40326	39253	38609							
	2	38137	31452	29223	28109	27441		2	36543	30204	28058	26985	26341							
	3	33710	27025	24796	23682	23014		3	32358	26120	23974	22901	22257							
	4	31498	24813	22585	21471	20802		4	30512	24073	21927	20854	20210							
	5	30173	23488	21259	20145	19477		5	29287	22848	20702	19629	18985							
FCCGS住宅	case1=33880 case2=32812					FCCGS住宅	case1=32576 case2=31519													

 電化住宅 > case1, case2
 case1 > 電化住宅 > case2
 case1, case2 < 電化住宅

国内クレジット制度における限界電源係数	
1年目まで	0.550
2.5年目まで	0.443
2.5年目以降	0.335
ガス	0.184