

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

F09D051D 佐藤 悠一
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

近年、住宅のエネルギー消費の全てを電気でもか
なう全電化住宅(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。新築と既築リ
フォームを合わせた電化住宅の単年度増加分は、
2008年度に59万戸であり、新築住宅の全電化率(戸
建+集合)は29.0%である。電化住宅の累計は2007
年度に270万戸を突破し、08年度には330万戸ま
で増加している。15年度には760万戸を越え、電化住
宅の普及率は15.4%に達すると予測され、今後も全
電化率が高まっていくと推定される。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。レンジの熱効率を考慮しても、IHレ
ンジはガスレンジに比較して1次エネルギーによる
CO₂排出量は若干多いが、燃焼部がないため室内の温
熱空気環境に与える影響は少ないと考えられる。電
化住宅と従来のガス併用住宅(ガス住宅)では、調理
用レンジや給湯器の熱源だけでなく、それらが室内
環境に与える影響も異なることから、エネルギー消
費構造も異なると考えられる。

一方、ガス併用住宅では暖房にガス暖房機、給湯に
ガス給湯器を使用していたが、近年、家庭用燃料電池
コージェネレーションシステム(FCCGS)を使用する住
宅が普及し始めている。家庭用FCCGSは、都市ガスな
どを改質し燃料となる水素を取り出し空気中の酸素
と反応させて発電し、発電時の廃熱を給湯に利用す
るシステムである。家庭用FCCGSは一次エネルギーの
利用効率を向上させるが、電力と熱エネルギーを同
時に発生させるため、両者の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。

電化住宅、従来のガス住宅及び家庭用FCCGSを使用
した住宅(FCCGS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。

2 IH及びガスレンジの熱放出特性

2.1 研究目的

実験によりIHレンジ及びガスレンジの熱放出特性
を明らかにし、生活スケジュール自動生成プログラム
SCHEDULE 1によりIHレンジ及びガスレンジの年間エ
ネルギー消費量を算出し、その結果をもとにIHレン
ジ及びガスレンジから室内への廃熱量を算出する。

2.2 実験概要

図1に実験概要を示す。実験対象は一般的な厨房を
モデル化したものであり、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。また鍋は鉄
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。黒色鍋は黒色の耐熱塗料を塗ったも
の、銀色鍋は銀色の耐熱塗料を塗ったものである。IH
レンジの投入熱量はクランプオン電力計で実験中の電
力を測定し、積算する。ガスレンジへの投入熱量は実
験中のガス消費量をマイコンガスメーターからのパル
ス(5 μ s/Pulse)出力を計測し、12Aの発熱量(高位:
41.86MJ/m³、低位:37.67MJ/m³)を乗じて算出する。

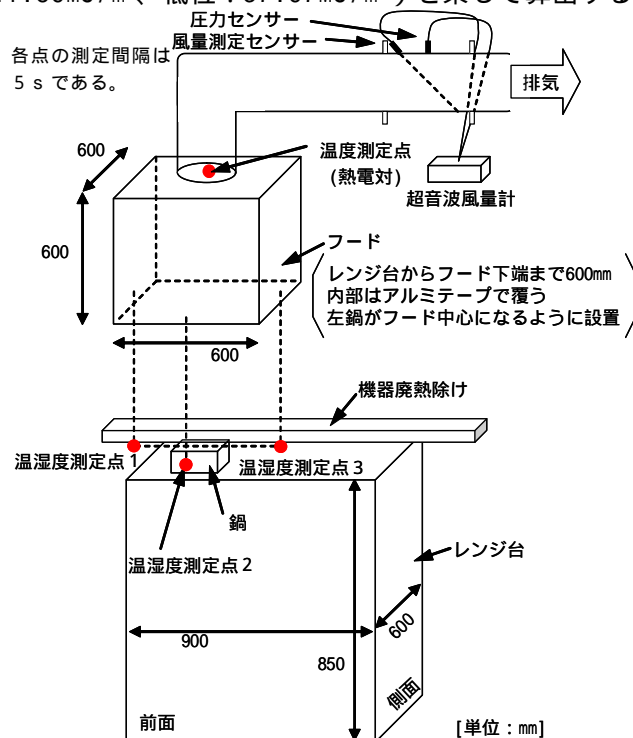


図1 実験概要

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。

2.3 実験結果

実験により得られた IH 及びガスレンジそれぞれの結果から放射熱量と対流熱量の比率を算出する。機器廃熱量とレンジ周囲からフード内への空気顕熱増加量の和を対流熱量として、放射熱量と対流熱量の比率を求め表 1 に示す。

2.4 IH 及びガスレンジのエネルギー消費量

今回の IH 及びガスレンジのエネルギー消費量は、生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE で使用している次式に示す算出式を参考に算出する。

ガスレンジのエネルギー消費量
 $= 472.8 \times \text{世帯人数(本研究では 4 人)} + 506.4[\text{Wh}]$

式により算出した値に、SCHEDULE により求めた調理レンジの使用時間を掛けると、

平日 = 2.399[kWh/日] 休日 = 2.988[kWh/日]
 となる。これらの値から 1 年間(365 日)の積算値を求めると、

ガスレンジの年間エネルギー消費量 = 938[kWh/年]
 となる。

ここで、エネルギー実測データ文献 1) によると、全国 of ガスレンジのエネルギー消費量の平均値は 945.2[kWh/年] となっており、今回求めたガスレンジのエネルギー消費量の有効性が確認できる。

また、ガスレンジの熱効率を 50[%]、IH レンジの熱効率を 90[%] とすると

IH レンジのエネルギー消費量 = 521[kWh/年]
 となる。

2.5 IH 及びガスレンジの廃熱量の算出

2.4 で算出した IH 及びガスレンジのエネルギー消費量と、実験により得られた放射熱量と対流熱量の比率から、SCHEDULE で使用する廃熱量を算出する。ここ

表 1 IH 及びガスの放射熱量と対流熱量の比率

	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

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		IH レンジ
ガス住宅	高効率ガス給湯器	高効率	エアコン	ガスレンジ
FCCGS 住宅	家庭用 FCCGS	ガス暖房機		

単位 [mm]



(1) 外観パース (2) 1 階平面図 (3) 2 階平面図
 図 2 解析対象住宅

で、銀鍋と黒鍋を比較すると銀鍋の方が鍋からの放射及び吸収が少なく、実際に使用される鍋に近いと考えられるため銀鍋の値を使用する。また、今回の解析において対流熱量は、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。よって、IH 及びガスレンジの廃熱量は

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]

となる。

3 研究概要

3.1 解析対象

図 2 に解析対象住宅を、表 2 に対象住宅の使用機器を示す。対象地域は、札幌、仙台、東京、名古屋、新潟、京都、大阪、神戸、広島、高知、福岡の全国 11 都市とする。

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: 本研究で使用する SCHEDULE は、任意の家族構成、任意の建物における生活行為にともなう室内発熱パターン及び給湯パターンを作成するものである。

3.2.2 生活スケジュールの作成: SCHEDULE を使用して生活スケジュールを作成する。家族構成は、父(勤め人)・母(専業主婦)・子(中学生、小学生)の 4 人家族とする。作成したスケジュールデータの代表的な例として、図 3 に冬季平日の人体・照明・機器発熱スケジュールを示す。

3.3 解析方法

3.3.1 空調負荷: 気象データには日本建築学会拡張アメダス気象データ(標準年)を用い、生活スケジュール作成には生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE を使用し、熱負荷シミュレーションソフト TRNSYS により対象住宅モデルの冷暖房負荷を算出する。ただし、空調スケジュールは SCHEDULE を使用せず、終日空調とし、冷暖房設定温度、冷暖房期間を TRNSYS で設定して行い、IH 及びガスレンジのエネルギー消費量及び廃熱量は 2.4、2.5 で算出した値を使用する。表 3 に解析条件を示す。

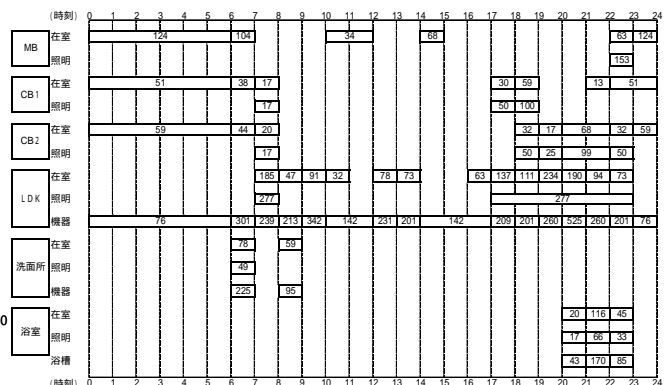


図 3 人体・照明・機器発熱スケジュール(冬季平日)
 IH 及びガスレンジの機器廃熱は除く
 中の数字は発熱量を示す。(単位 [Wh])

3.3.2 給湯負荷: SCHEDULEにより作成したスケジュールから求めた給湯量と、月別の給水温度により給湯負荷を算出する。

3.2.3 家庭用FCCGSの稼働条件: SCHEDULEにより作成したスケジュールから1時間毎に住宅の機器消費電力を算出し、その消費電力が250Wh以上の場合に家庭用FCCGSを起動し発電を行う。ただし、必要な給湯量を満たした場合は消費電力が250Wh以上の場合でも家庭用FCCGSを停止する。給湯分が不足する場合には表4に示すcase1、case2に分けて算出を行う。

3.3.4 CO₂排出量: 算出した各負荷及びCO₂排出原単位から電化住宅及びFCCGS使用住宅のCO₂排出量を求める。ただし、CO₂排出原単位は電力会社別CO₂排出原単位(環境省2008)、火力発電のみによる平均CO₂排出原単位(中央環境審議会目標達成シナリオ小委員会中間まとめ2001.6)、国内クレジット制度における限界電源係数(第8回国内クレジット認証委員会2009.11.2)におけるそれぞれの値を使用する。表5に本研究で使用するCO₂排出原単位を示す。

4 電化住宅とガス住宅の比較

4.1 空調負荷

図4に地域別電化住宅及びガス住宅の冷房負荷、暖房負荷及び空調負荷を示す。

冷房負荷は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、その差は全体の冷房負荷の1%以下である。暖房負荷も、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、その差は全体の冷房負荷の1%以下である。

表3 解析条件

空調 終日空調	冷房	設定温度	28[]
		期間	6月~9月
	暖房	設定温度	20[]
		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]

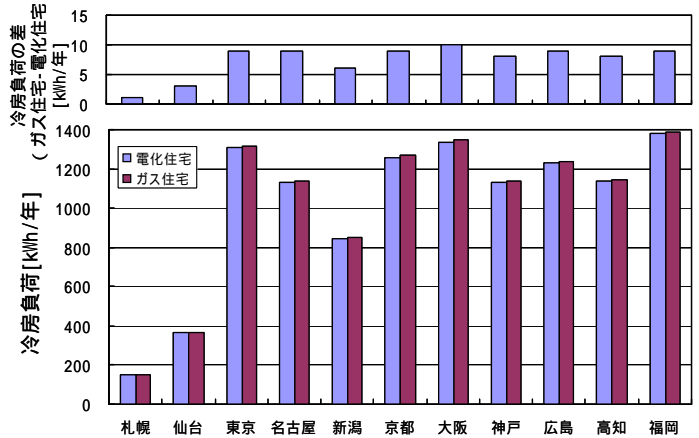
表4 家庭用FCCGSの定格能力と稼働条件

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
共通	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]
case1 (電主運転)	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。			
case2 (熱主運転)	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。 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。			

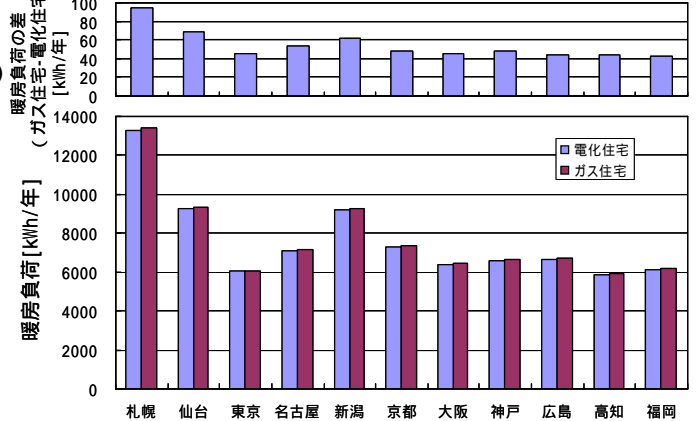
表5 CO₂排出原単位[kg/kWh]

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	
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	
	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

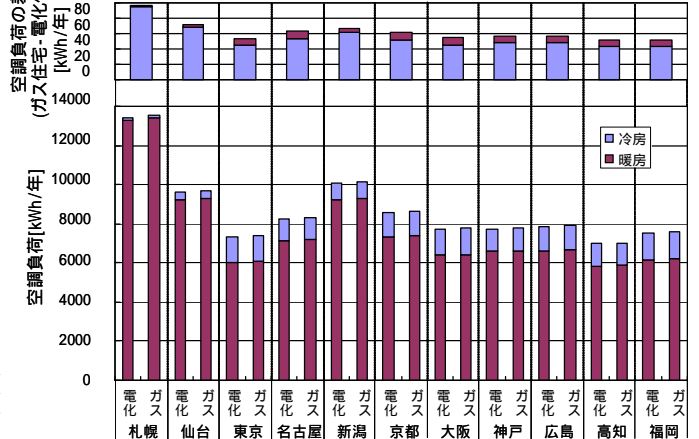
廃熱量の多いガスレンジを使用しているガス住宅の方が、暖房負荷が多い値となるのは、ガスレンジ使用時のフード排気風量(300m³/h)が、IHレンジ使用時



(1) 冷房負荷



(2) 暖房負荷



(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

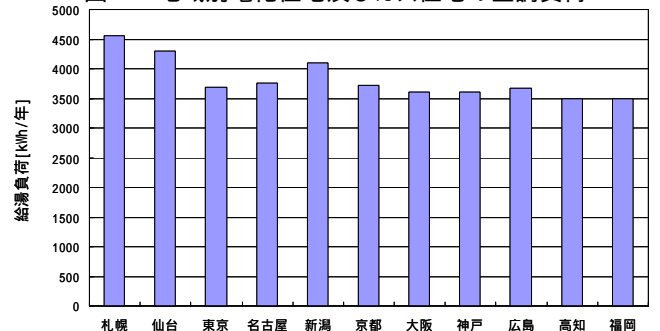


図5 地域別給湯負荷

の排気風量(200m³/h)より多いため、換気による負荷が多くなることが原因と考えられる。

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約14%と小さい。全ての地域で、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、その差は空調負荷全体の1%以下であり、差は極めて少ない。調理用IH及びガスレンジが、空調負荷に与える影響は殆ど無いと考えられる。

4.2 給湯負荷

SCHEDULEにより作成した給湯スケジュールから算出した電化住宅及びガス住宅の地域別給湯負荷を図5に示す。文献2)で行った実測結果と比較するとほぼ同様の値となる。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大きい。空調負荷に対して給湯負荷は1/2～1/3程度である。

4.3 CO₂排出量

4.3.1 空調負荷:電化住宅は冷暖房にエアコンを使用する。ガス住宅は暖房に高効率ガス暖房機を、冷房にエアコンを使用する。電力会社別のCO₂排出原単位を使用し、高効率ガス暖房機の熱効率を90%、エアコンの暖房COPを2～5としたときの暖房によるCO₂排出量を図6に示す。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、エアコンの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。ガス住宅と電化住宅の暖房負荷に殆ど差が無いため、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COPが5のとき、空調負荷が多く、電力会社別のCO₂排出原単位の小さい仙台で暖房によるCO₂排出量の差が他の地域に比較して最も大きくなる。

4.3.2 給湯負荷:電化住宅では自然冷媒ヒートポンプ給湯器を、ガス住宅では高効率ガス給湯器を使用する。電力会社別のCO₂排出原単位を使用し、高効率ガス給湯器の熱効率を90%、自然冷媒ヒートポンプ給湯器のCOPを2～5とした場合の給湯によるCO₂排出

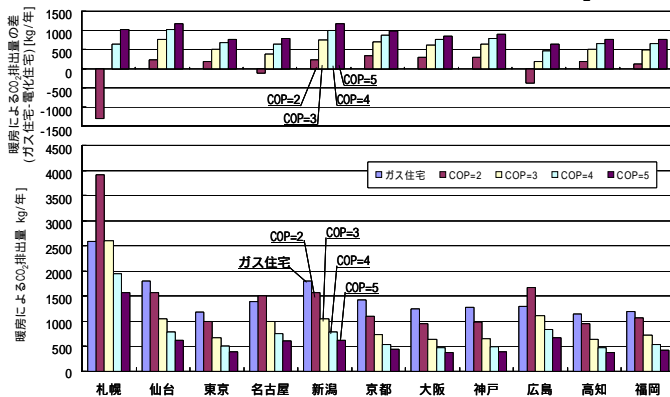


図6 地域別電化住宅及びガス住宅の暖房によるCO₂排出量

量を図7に示す。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、自然冷媒ヒートポンプ給湯器のCOPが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。

4.3.3 住宅全体CO₂排出量:表6に電力会社別のCO₂排出原単位を使用し、エアコンの冷房COPを3とし、エアコンの暖房COP及びヒートポンプ給湯器のCOPを変化させたときの住宅全体CO₂排出量を示す。灰色部分は、電化住宅よりガス住宅の住宅全体CO₂排出量が多い条件を示している。全ての地域において、暖房のCOPが1の場合にガス住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が多くなる。これは、給湯負荷より暖房負荷のほうが多いためである。札幌、名古屋、広島は、電力会社別のCO₂排出原単位が他の地域に比べ大きいため、他の地域に比べてガス住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が多くなるケースがある。電力会社別のCO₂排出原単位が小さい仙台、東京、新潟、京都、大阪、神戸、高知では、暖房のCOPが1の場合と、暖房のCOPが1で給湯のCOPが1、2以外の全ての組み合わせで、ガス住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量の方が少なくなる。

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。

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。

5.2 給湯負荷:給湯量はSCHEDULEにより作成したスケジュールから算出したものを使用し、給湯温度は40とする。但し、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

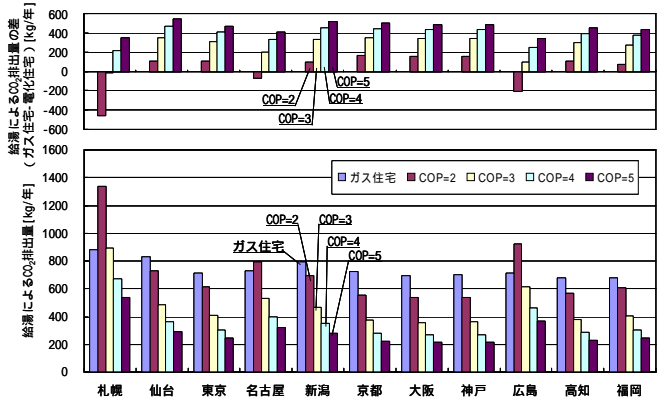


図7 地域別電化住宅及びガス住宅の給湯によるCO₂排出量

で40 の湯とするため、給湯量を補正して実際に必要な給湯量を求め、給湯負荷を算出する。

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:第8回国内クレジット認証委員会(2009.11.2)において、限界電源係数の計算結果により決定されたCO₂排出原単位の経年変化を図8に示す。

5.3.2 10年間の住宅全体CO₂排出量:限界電源係数の計算結果により決定されたCO₂排出原単位の経年変化を用い、エアコンの冷房COPを3とし、エアコンの暖房COP及びヒートポンプ給湯器のCOPを変化させたときの10年間の住宅全体CO₂排出量を表7に示す。

札幌、仙台、新潟など寒冷な地域は暖房及び給湯負荷が多くなり、FCCGS住宅の住宅全体CO₂排出量が他の地域より多くなる。

暖房COPが1、または暖房COPが2で給湯COPが1の場合、全ての地域でFCCGS住宅より全電化住宅の住宅全体CO₂排出量が多くなる。

冷房負荷は暖房及び給湯負荷に比べ少なく、家庭用FCCGS使用住宅、電化住宅とも同じエアコンを使用するため、冷房COPの変化は住宅全体CO₂排出量の比較にほとんど影響を与えない。

case1よりcase2のFCCGS住宅における住宅全体CO₂排出量が全地域の平均で約1100kg少ないため、case1と比較してcase2ではFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が多くなる箇所がある。

5.3.3 新潟におけるCO₂排出量の経年変化

図9に新潟における限界電源係数の計算結果により決定されたCO₂排出原単位の経年変化を用いて算出した10年間の住宅全体CO₂排出量の積算値を示す。電化住宅では冷房COPを3とし、代表的な暖房と給湯のCOPの組み合わせについて表示する。

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。

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。また、COP(暖房-給湯)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。

case2と電化住宅を比較すると、COP(暖房-給湯)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。

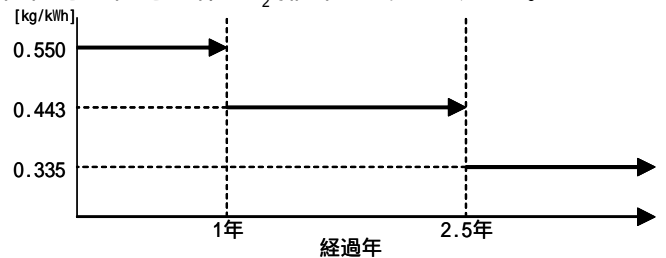


図8 CO₂排出原単位の経年変化

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	10828	9490	9044	8821	8687	暖房COP	4798	4102	3869	3753	3683	暖房COP	5631	4710	4403	4250	4158												
	6920	5582	5136	4913	4779		3232	2536	2303	2187	2118		3969	3049	2742	2588	2496												
	5617	4279	3833	3610	3476		2710	2014	1781	1665	1596		3415	2495	2188	2034	1942												
	4966	3628	3182	2958	2825		2449	1753	1520	1404	1335		3138	2218	1911	1757	1665												
	4575	3237	2791	2568	2434		2293	1596	1364	1248	1178		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																
暖房COP	4821	4091	3848	3726	3653	暖房COP	3583	3026	2840	2747	2691	暖房COP	3333	2765	2576	2481	2424												
	3249	2519	2276	2155	2082		2489	1932	1746	1653	1598		2381	1813	1624	1529	1473												
	2725	1996	1752	1631	1558		2125	1568	1382	1289	1233		2064	1496	1307	1212	1155												
	2463	1734	1490	1369	1296		1942	1385	1200	1107	1051		1905	1337	1148	1053	997												
	2306	1577	1333	1212	1139		1833	1276	1090	997	942		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																
暖房COP	3543	2932	2728	2626	2565	暖房COP	3274	2735	2556	2466	2412	暖房COP	3694	3087	2884	2783	2723												
	2542	1930	1727	1625	1564		2320	1782	1602	1512	1458		2625	2018	1815	1714	1653												
	2208	1597	1393	1291	1230		2002	1464	1284	1194	1140		2269	1661	1459	1358	1297												
	2041	1430	1226	1124	1063		1843	1305	1125	1035	982		2091	1483	1281	1179	1119												
	1941	1330	1126	1024	963		1748	1209	1030	940	886		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]					ガス住宅と電化住宅の空調負荷CO ₂ 排出量がほぼ等しくなるCOP																	
	給湯COP						給湯COP					札幌:給湯COP4、暖房COP2 広島:給湯COP2、暖房COP3																	
暖房COP	4992	4195	3930	3797	3718	暖房COP	3315	2776	2596	2506	2452	仙台:給湯COP1、暖房COP3 高知:給湯COP1、暖房COP3																	
	3482	2686	2421	2288	2208		2331	1792	1612	1522	1468	東京:給湯COP1、暖房COP3 福岡:給湯COP1、暖房COP3																	
	2979	2183	1918	1785	1705		2003	1464	1284	1194	1141	名古屋:給湯COP3、暖房COP2																	
	2727	1931	1666	1533	1454		1839	1300	1120	1030	977	新潟:給湯COP1、暖房COP3																	
	2576	1780	1515	1382	1303		1741	1202	1022	932	878	京都:給湯COP1、暖房COP2																	
ガス住宅	2449					ガス住宅	2268					大阪:給湯COP1、暖房COP2																	
															神戸:給湯COP1、暖房COP2														

■:電化住宅よりガス住宅のCO₂排出量が多い条件

COP(暖房 - 給湯)が2-3と3-2の場合を比較すると、3-2の場合の方が住宅全体CO₂排出量が少なくなる。これは、暖房負荷の方が給湯負荷に比較して多いためである。

6 結論

6.1 空調負荷

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。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、ほとん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

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。

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

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

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。

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排出量が少なくなりますが、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。

10年間合計では暖房COPが1、または暖房のCOPが2で給湯COPが1の場合を除き、全ての地域でFCCGS住宅より電化住宅の住宅全体CO₂排出量が少なくなる。

文献1) 赤林伸一ら「日本の住宅におけるエネルギー消費」日本建築学会2006.10.20
 文献2) 横山耕平、杉原英治、佐伯修、辻毅一郎「複数世帯のエネルギー消費実測データに基づく共用型ヒートポンプ給湯システムの導入効果」エネルギー資源学会論文誌vol.29, No.2, pp8-13 2008.3
 1 SCHEDULEは、空気調和衛生工学会「住宅の消費エネルギー計算法委員会」によって作成されたものである。

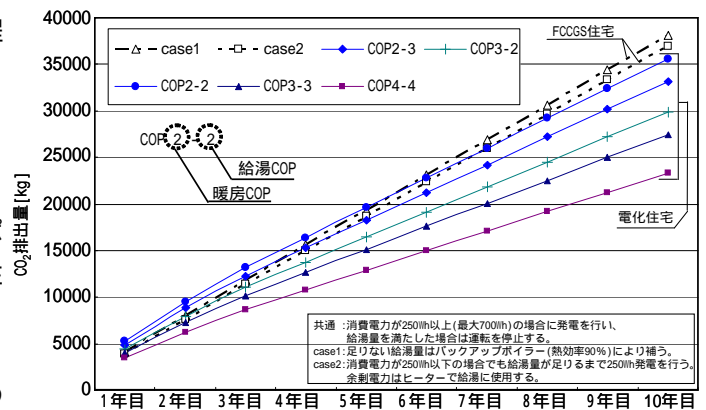


図9 住宅全体CO₂排出量の積算値

表7 電化住宅及びFCCGS住宅の住宅全体CO₂排出量(10年間)

地域	COP	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					地域	COP	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					地域	COP	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			
札幌	暖房	1	76578	68201	65409	64013	63175	新潟	暖房	1	60023	52747	50322	49109	48382	広島	暖房	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	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					京都	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					高知	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
		給湯COP							給湯COP							給湯COP							
		1	60228	52615	50078	48809			48048	1	51923	45286	43074			41968	41304	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	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					大阪	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					福岡	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]							
		給湯COP							給湯COP							給湯COP							
		1	47222	40678	38496	37406			36751	1	48373	41951	39807			38737	38096	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	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					神戸	暖房	住宅全体CO ₂ 排出量[kg]					住宅全体CO ₂ 排出量の比較において									
		給湯COP							給湯COP					: case1, case2でFCCGS住宅の方が多い条件									
		1	51400	44715	42487	41373			40704	1	48911	42472	40326	39253	38609	: case1, case2で電化住宅							
		2	38137	31452	29223	28109			27441	2	36643	30204	28058	26985	26341	: case1のみFCCGS住宅の方が多い条件							
		3	33710	27025	24796	23682			23014	3	32558	26120	23974	22901	22257	case1 > 電化住宅 > case2							
4	31498	24813	22585	21471	20802	4	30512	24073	21927	20854	20210	: 全電化住宅のほうが多い条件											
5	30173	23488	21259	20145	19477	5	29287	22848	20702	19629	18985	電化住宅 > case1, case2											
FCCGS住宅		case1=33880 case2=32812					FCCGS住宅		case1=32576 case2=31519														