

# 日本全国を対象とした家庭用燃料電池による 一次エネルギー削減効果に関する研究

新潟大学大学院自然科学研究科環境科学専攻  
社会基盤・建築学コース(建築系)



指導教員 小池洋  
赤林伸一教授

**1** 研究目的

2 住宅の計算条件

3 一般電気事業者の計算条件

4 家庭用FCCGSの計算条件

5 計算フロー及び計算case

6 計算結果

7 まとめ

近年、IT化による電力需要の増加や東日本大震災(以下震災)による電力不足により、電力消費の抑制が求められている。

2015年2月時点で、日本国内では震災の影響によりベース電力の大半を賄っていた原子力発電所が全面停廃止しており、火力発電によりピーク電力に加えベース電力の大部分を補わなければならない状況となっている。現時点で火力発電設備の平均発電効率は受電端では約37%程度とされ、発電効率は近年、向上し続けているが、一次エネルギーの半分以上が大気中及び海中に放出され続ける限り、飛躍的な一次エネルギー利用の高効率化は望めない。

一方、1973年比で見ると2011年時点で民生部門のエネルギー消費量の増加率は他部門に比べ最も大きく、住宅におけるエネルギー消費の低減も増々求められており、エネルギー供給システムの見直しによる高効率化が求められている。

代替電源の一つとして家庭用燃料電池コージェネレーションシステム(以下家庭用FCCGS)による自家発電の導入が考えられ、一次エネルギーの利用効率(総合効率約80%(HHV))を向上させる為、省エネルギー効果が期待されている。

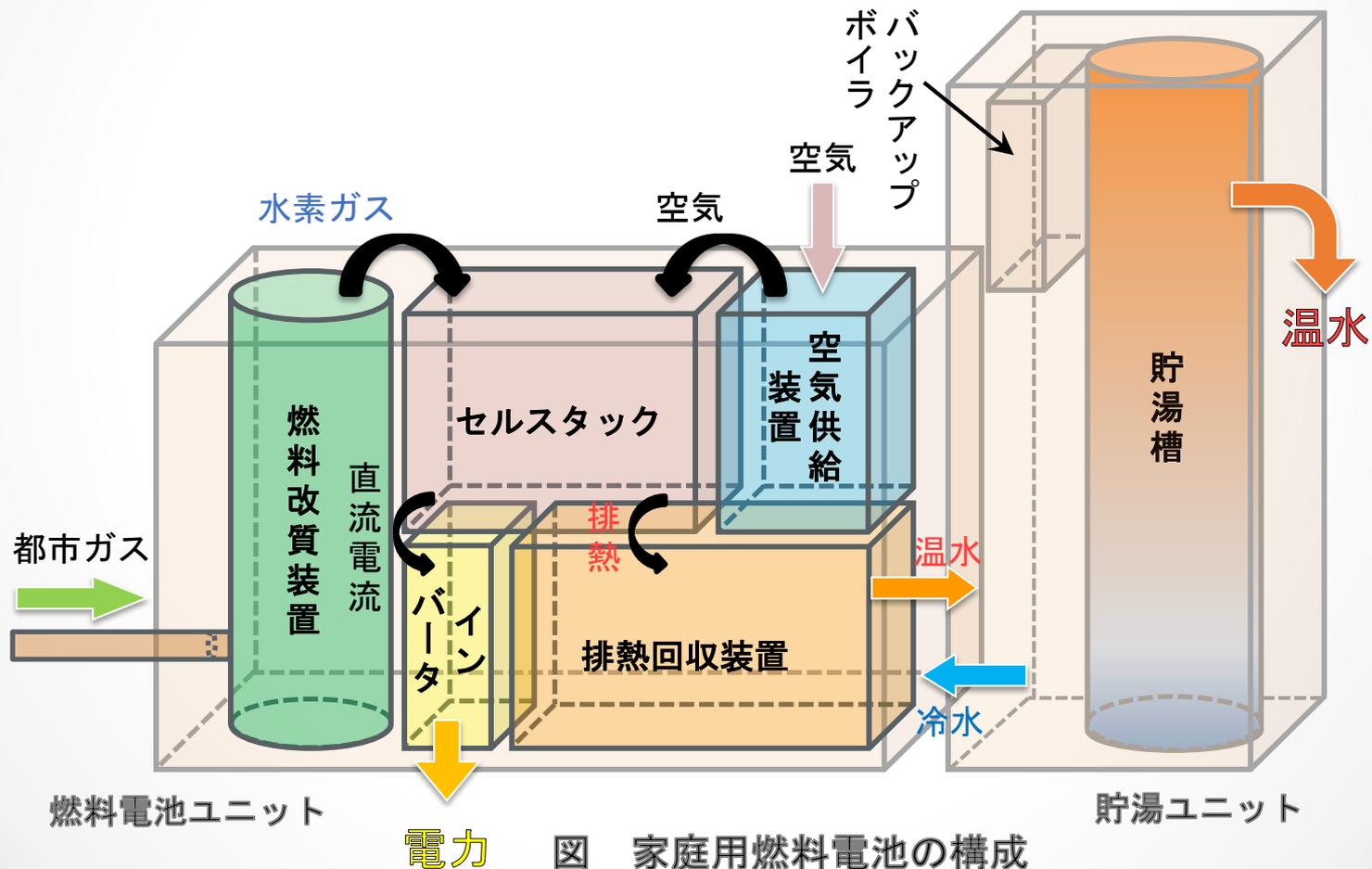


図 家庭用燃料電池の構成

分散型の発電機である燃料電池を多数導入した場合の一次エネルギー削減量等を検証する事は、我が国の将来のエネルギーベストミックスを検討する際の有用な資料になると考えられる。

本研究では、東日本大震災前後の一般電気事業者9社の発電構成・電力供給量を対象として、日本全国に固体酸化物形燃料電池(以下SOFC)及び固体高分子形燃料電池(以下PEFC)を計530万台設置し、稼働させる。既報<sup>文1)</sup>で算出した年間の時刻別一次エネルギー消費原単位を用いて、年間の一次エネルギー削減量を算出し、家庭用FCGSの分散型電源としての導入効果の評価を行う事を目的とする。

文1) 赤林伸一, 坂口淳, 有波裕貴, 小池洋: 家庭用燃料電池による一次エネルギー削減効果に関する研究その1~2」日本建築学会大会学術講演梗概集, 2014年

1 研究目的

2 住宅の計算条件

3 一般電気事業者の計算条件

4 家庭用FCCGSの計算条件

5 計算フロー及び計算case

6 計算結果

7 まとめ

### 2.1 対象地域

対象地域は日本国内の沖縄電力を除く一般電気事業者9社の管轄範囲ごとの9地域とし、それぞれの戸建住宅及び集合住宅を対象住宅とする。  
給水温度等の算出には各都道府県庁所在地<sup>※2</sup>の値を代表値として用いる。

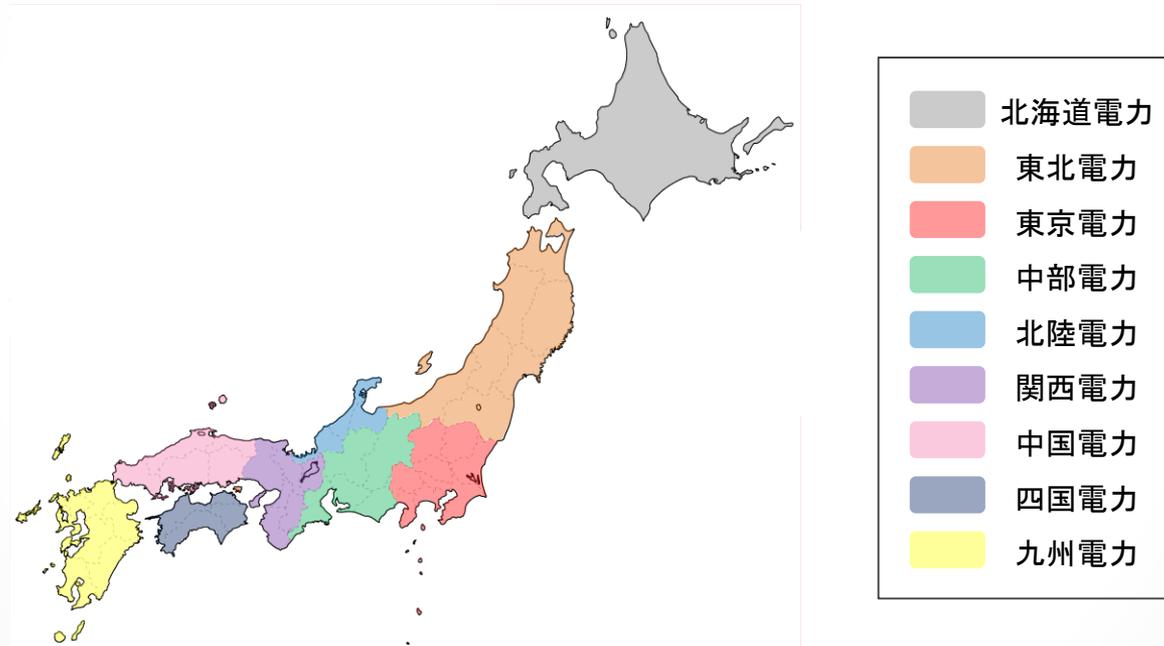


図 各電力管内の供給管轄範囲

※2 静岡県は富士川以东を東京電力、富士川以西を中部電力がそれぞれ供給管轄地域としているため、代表都市は富士川以东の市町村で世帯数、世帯人員数ともに最大<sup>文2)</sup>である富士市、富士川以西については県庁所在地である静岡市とする。  
文2) 総務省統計局:平成22年国勢調査

## 2.2 対象住宅種別・仕様

戸建住宅：日本建築学会住宅用標準問題モデル<sup>文3)</sup>

熱損失係数： $2.57\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

集合住宅：片廊下型板状タイプの中間階・中間住戸モデル

熱損失係数： $2.20\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

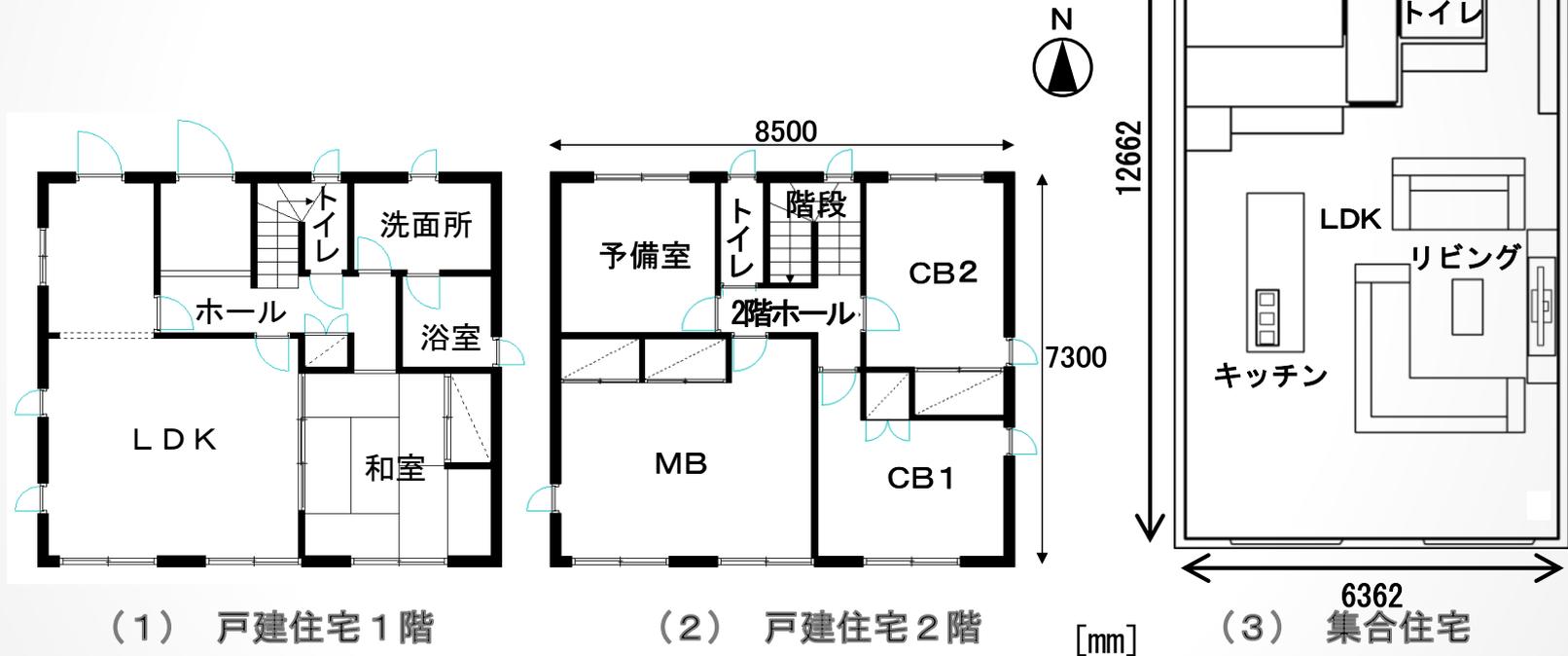


図1 住宅モデル平面図

文3) 宇田川光弘：標準問題の提案 住宅用標準問題 日本建築学会環境工学委員会 熱分科会第15回シンポジウムテキスト, 1985

## 2.3 世帯数・家庭用FCCGS設置住戸数

ガス事業便覧及び2030年度のFC普及目標台数(530万台)より、下記の式を用いて、各都道府県の戸建住宅・集合住宅それぞれの家庭用FCCGS設置住戸数を算出する。

$$\text{メーター調定戸数}^{\text{文4)}} + \text{LPガス消費世帯数}^{\text{文4)}} = \text{都道府県毎のガス使用世帯数} \dots (1)$$

$$(1) \text{の全体に対する比率} \times \text{FC普及目標台数}(530\text{万台}) = \text{都道府県毎の家庭用FCCGS設置住戸数} \dots (2)$$

$$(2) \times \frac{\text{戸建住宅数(or集合住宅数)}}{\text{一般世帯数}} = \text{それぞれの家庭用FCCGS設置住戸数}$$

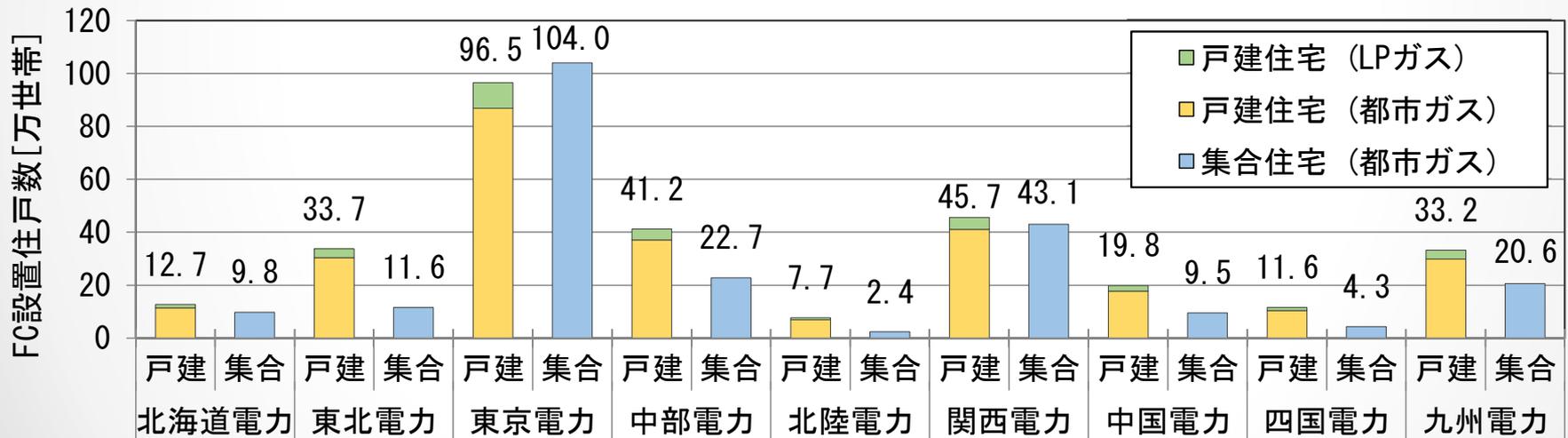


図2 対象地域毎の家庭用FCCGS設置住戸数

文2) 総務省統計局:平成22年国勢調査

文4) ガス事業便覧:平成25年度版

## 2.4 生活スケジュール

□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<sup>文5)</sup>

- ①戸建住宅: 4人(夫婦+小学生+中学生)、集合住宅: 3人(夫婦+小学生)
- ②戸建住宅: 3人(夫婦+小学生)、集合住宅: 2人(夫婦のみ)

冬季・夏季・中間期の平日・休日についての在室パターン、照明及び各種機器(テレビ等)の電力消費スケジュールを作成する。

文5) 空気調和衛生工学会:住宅消費エネルギー計算法委員会

## 2.5 熱負荷計算と電力消費スケジュール

□熱負荷計算:熱負荷シミュレーションソフト TRNSYS Ver. 16

空調は在室時空調とし空調温度、空調期間をTRNSYSで設定する。空調に使用するエアコンは平均COPを3.0とし、空調時の1時間当たりの消費電力を求める。

表1 対象住宅の空調・換気条件

空調条件 (在室時空調)	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
換気回数			0.5[回/h]
台所レンジフード排気風量			300[m <sup>3</sup> /h]

### 2.5 熱負荷計算と電力消費スケジュール

算出した1時間当たりの空調消費電力を、照明・各種機器電力スケジュールに加算し、世帯人員数・都道府県毎の電力消費スケジュールを求める。

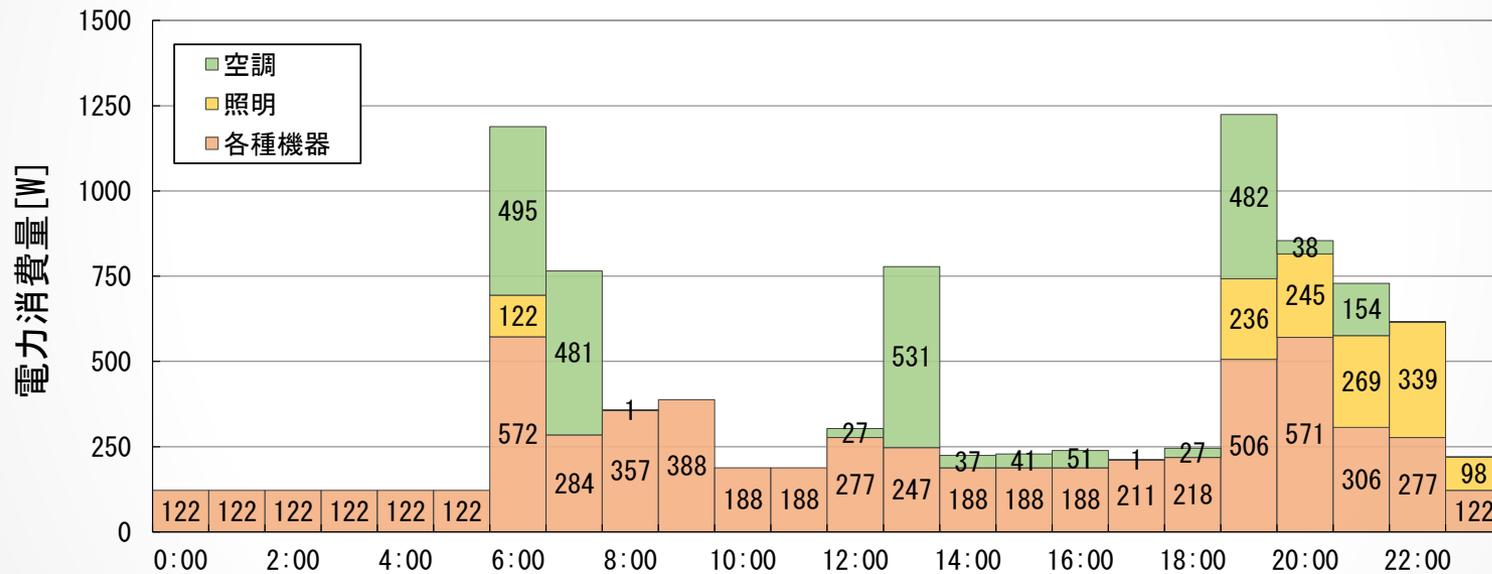


図3 電力消費スケジュールの一例(戸建住宅:3人、夏季最寒日、東京都)

## 2.6 給水温度と給湯スケジュール

気象データ：気象庁<sup>文6)</sup>がweb上で公表している1時間毎の外気温データ

気象データを基に日平均外気温を求め、暖房度日(D18-18)を算出し地域区分<sup>文8)</sup>を行う。又、月平均外気温を求め、地域区分毎の回帰式<sup>文8)</sup>を決定し、日毎の平均給水温度を算出する。算出した給水温度及び表2に示す世帯人数別日給湯量(40℃)<sup>文7)</sup>を基に、貯湯温度(70℃)における月別日積算給湯量を算出する。

表2 世帯人員数別給湯量<sup>文7)</sup>

世帯人員数	1人世帯	2人世帯	3人世帯	4人世帯	5人世帯
給湯量(40℃) [ℓ/(日・戸)]	186.8	267.4	399.4	446.9	427.0

文6) 気象庁:<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

文7) 前, 高須ら:住宅における給湯日消費量の季節・短期変動, 日本建築学会環境系論文集, No. 622, pp. 73-80, 2007. 12

文8) 建築環境・省エネルギー機構:住宅事業建築主の判断基準

## 2.6 給水温度と給湯スケジュール

作成した給湯条件及び5分毎の給湯スケジュール<sup>文8)</sup>(湯量40℃)を基に貯湯温度(70℃換算)におけるスケジュールを作成する。

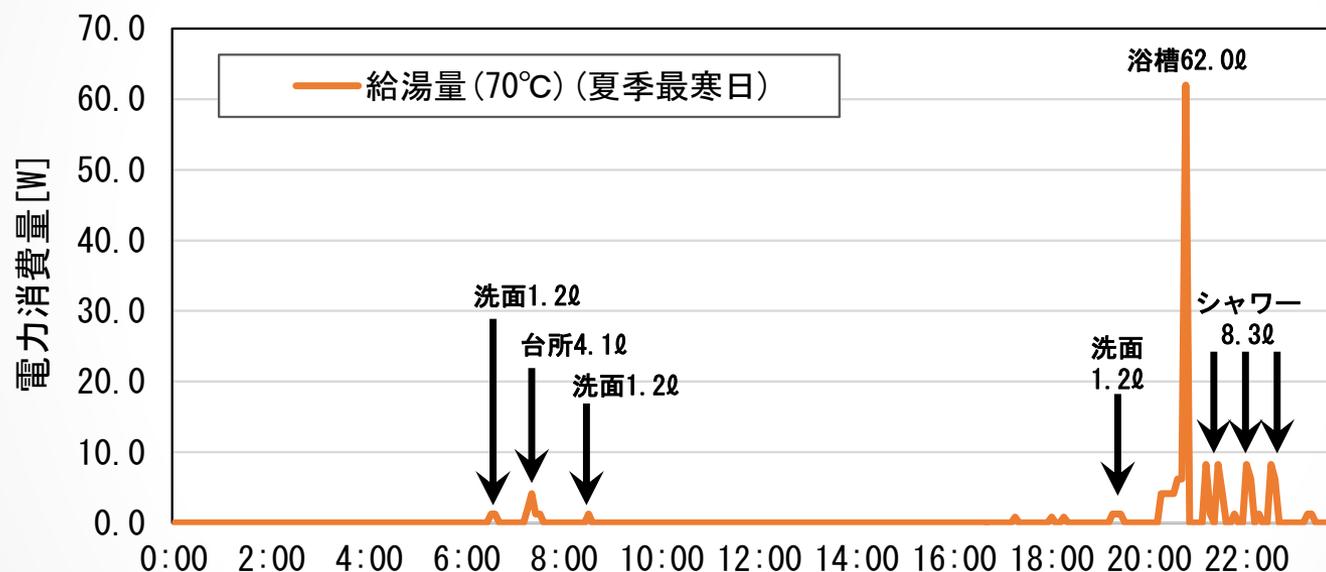


図4 給湯スケジュールの一例(戸建住宅: 3人、夏季最寒日、東京都)

文6) 気象庁:<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

文7) 前, 高須ら:住宅における給湯日消費量の季節・短期変動, 日本建築学会環境系論文集, No. 622, pp. 73-80, 2007. 12

文8) 建築環境・省エネルギー機構:住宅事業建築主の判断基準

- 1 研究目的
- 2 住宅の計算条件
- 3 一般電気事業者の計算条件
- 4 家庭用FCCGSの計算条件
- 5 計算フロー及び計算case
- 6 計算結果
- 7 まとめ

## 3.2 電力供給量データ

電力供給実績データは、各一般電気事業者がwebページ上で公表している1時間毎の値を用いる。尚、四国電力は2012年7月以降のデータしか公表されていない為、それ以前のデータは、中国電力、関西電力及び九州電力の電力供給実績値から求めた回帰式(決定係数:  $R^2=0.971$ )を用いて、想定した値を作成し計算を行う。

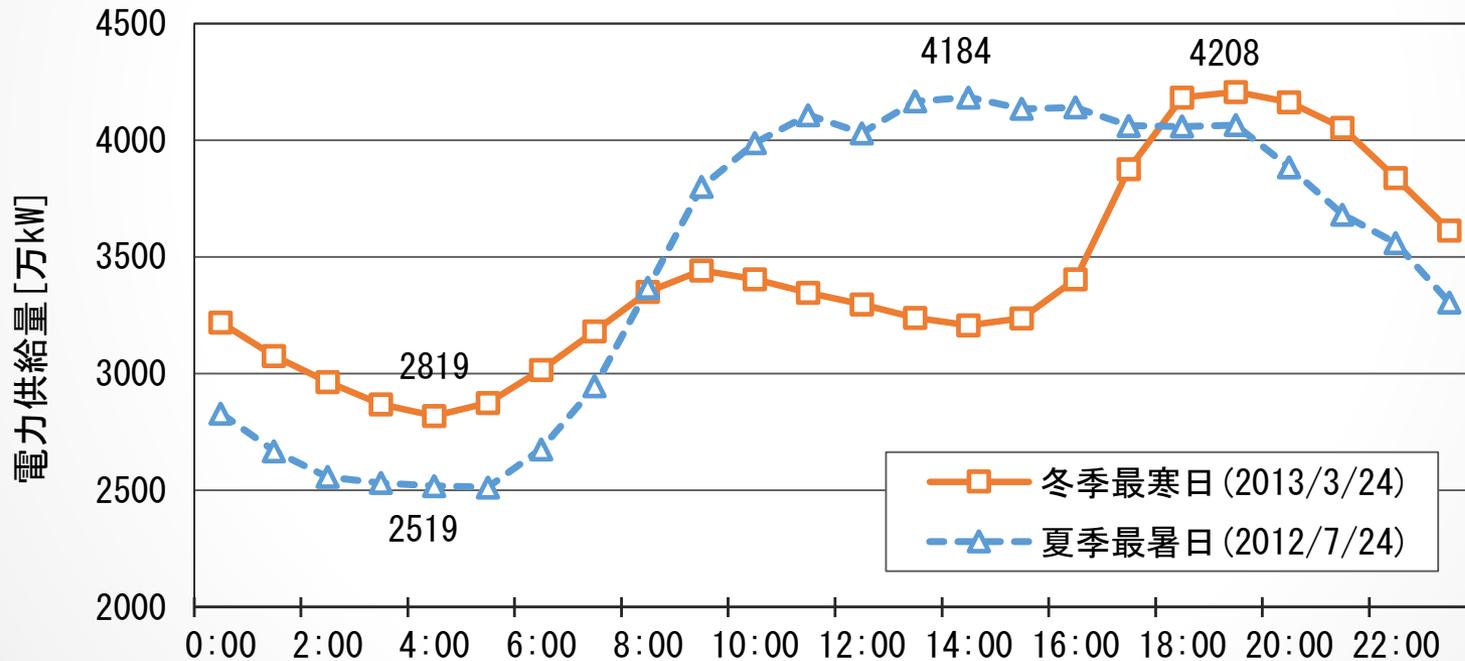


図5 電力供給量実績値(東京電力管内)

## 3.3 発電所稼働順位の作成

発電電力と受電端一次エネルギー消費原単位は、発電機の稼働順位をベース電源である①水力、②原子力、消費電力の変動に対応する③火力、④揚水と設定し、火力では低発電単価(石炭)、高発電効率(LNG、石油順)の順に発電機が稼働すると仮定する。

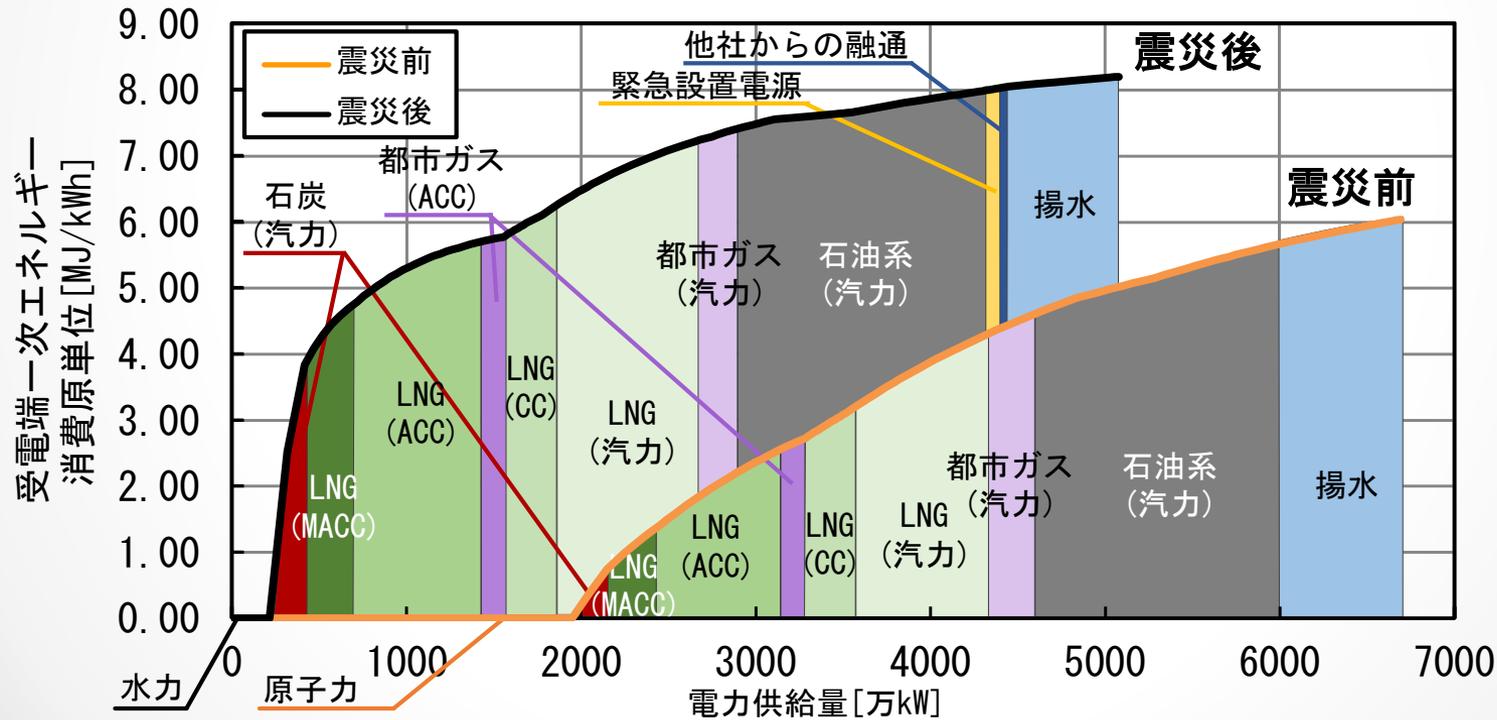


図6 電力供給量と受電端一次エネルギー消費原単位(東京電力管内)

## 3.3 発電所稼働順位の作成

発電効率及び総合ロス(所内ロス+送配電ロス+変電ロス)を基に受電端発電効率を算出し、発電設備容量で加重平均する事で、各時刻の系統電力の電力供給量に対する受電端時刻別一次エネルギー消費原単位を算出する。尚、水力発電及び原子力発電の設備稼働率は年間を通して100%と仮定している。水力発電及び原子力発電の発電端一次エネルギー消費原単位は0 [MJ/kWh]とする。

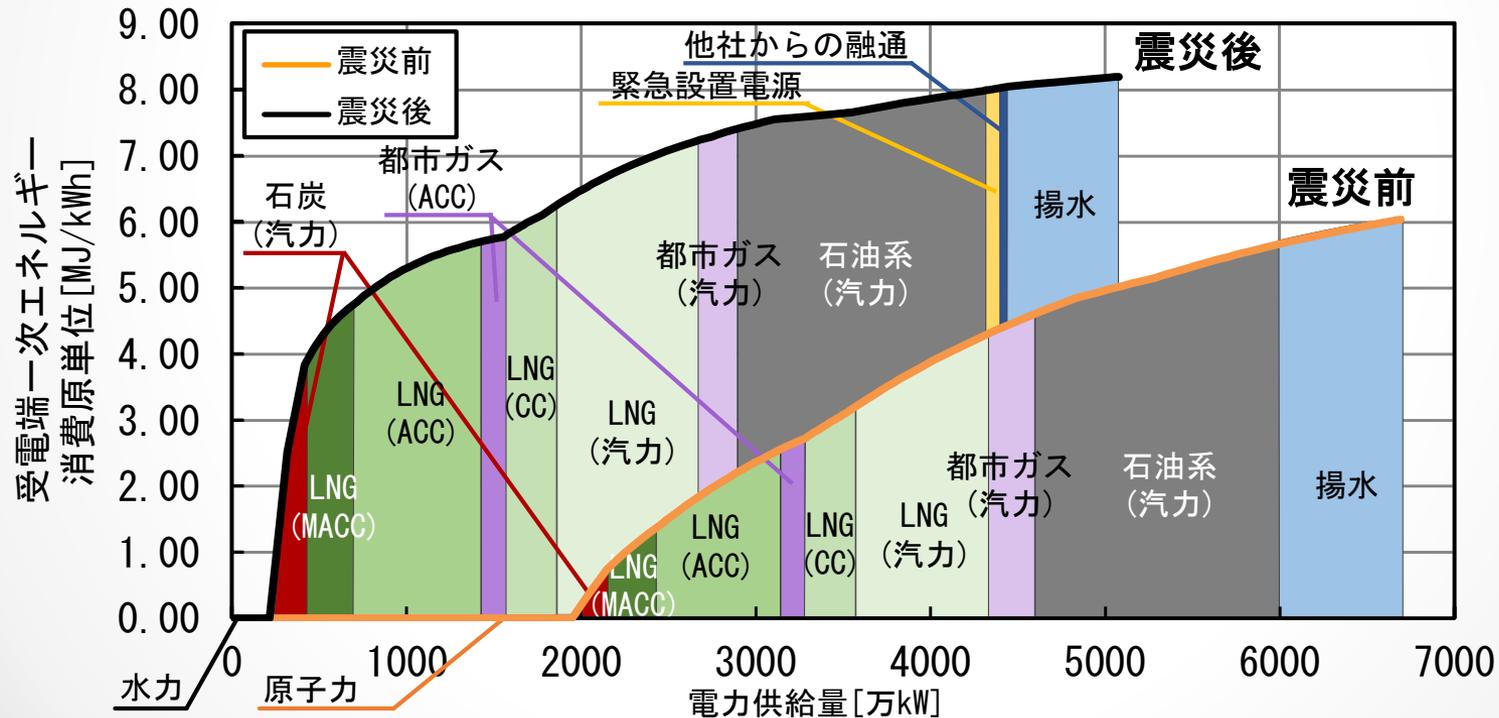


図6 電力供給量と受電端一次エネルギー消費原単位(東京電力管内)

- 1 研究目的
- 2 住宅の計算条件
- 3 一般電気事業者の計算条件
- 4 家庭用FCCGSの計算条件
- 5 計算フロー及び計算case
- 6 計算結果
- 7 まとめ

## 家庭用FCCGSの性能・仕様

セルスタックの種類は固体高分子形(PE)と固体酸化物形(SO)の2種類とし、PEFCはP社製(燃料:都市ガス)とT社製(燃料:LPガス)を、SOFCはO社が販売している現行仕様及び販売予定の将来仕様の4機種を計算対象とする。尚、SOFC-IIはタンク貯湯量が30ℓの場合と90ℓの場合の計算を行う。

表5 家庭用FCCGSの性能・仕様

燃料電池の種類		PEFC-I	PEFC-II	SOFC-I	SOFC-II
性能水準		現行仕様		現行仕様	将来仕様
燃料種類		都市ガス	LPガス	都市ガス	都市ガス
製造会社		P社製	T社製	O社	
定格効率 (HHV) [%]	発電	35.2%	34.3%	42.0%	49.6%
	熱回収	50.6%	50.5%	39.2%	27.1%
	総合	85.8%	84.8%	81.2%	76.7%
定格出力 [kW]	発電	0.75	0.70	0.70	0.70
	熱回収	1.08	1.00	0.65	0.38
ガス消費量[kW]		2.13	2.04	1.67	1.41
貯湯タンク容量[ℓ]		147	200	90	30/90
起動到達時間[min]		50		-	
ファン消費電力[W]		-		4.8	
貯湯温度[°C]				70	

## PEFCの起動時刻

PEFCは1日1回起動停止を行う為、対象地域・季節・住宅種別・運転方法毎に起動時刻を設定する。起動時刻は冬季、夏季、中間期それぞれの最寒日(日平均外気温が最低を記録した日)を代表日として決定する。尚、9地域毎の代表都市は最寒日の日平均外気温が最も低い都市とする。

表6 PEFCの起動時刻(冬季)

対象地域	冬季 最寒日	運転時定格運転		運転時電主運転		ピーク時定格他電主運転	
		戸建住宅	集合住宅	戸建住宅	集合住宅	戸建住宅	集合住宅
北海道電力管内	2012/12/26	7:40	10:30	7:40	9:50	7:40	10:30
東北電力管内	2012/12/25	8:20	11:00	8:00	10:10	8:10	10:10
関東電力管内	2013/2/24	8:30	12:00	5:40	10:10	7:10	11:50
中部電力管内	2013/1/4	5:40	12:10	4:30	9:10	5:00	10:10
北陸電力管内	2013/2/24	5:50	12:10	5:20	10:10	5:40	12:10
関西電力管内	2013/1/3	8:10	12:10	5:10	10:20	6:10	12:10
中国電力管内	2013/2/7	9:00	12:10	5:40	10:00	7:10	12:00
四国電力管内	2013/2/7	9:30	12:10	4:20	9:00	6:00	12:10
九州電力管内	2013/2/7	9:20	12:10	5:10	10:00	6:50	12:10

## 家庭用FCCGSの運転条件

SOFC設置住戸では、貯湯タンク容量を満たした後の余剰熱はラジエータ（ファンの出力:4.8W）で大気に放出する。家庭用FCCGS稼働時の余剰電力は逆潮流※<sup>1</sup>させる。電主運転時には図8の部分負荷時能力曲線を用いて各効率を変化させる。

表7 家庭用FCCGSの運転条件

PEFC	運転方法	①運転時定格運転（逆潮流あり）	定格出力で発電を行う。
		②運転時電主運転（逆潮流なし）	電力需要に追従して発電を行う。
		③ピーク時定格運転、 その他電主運転（逆潮流あり）	ピーク時間帯（13:00～16:00）を定格出力で発電を行い、 それ以外の時間帯は電力需要に追従して発電を行う。 起動時刻が13時以降になる場合、 発電開始時刻が13時となる起動時刻を設定する。
	起動条件	起動時刻は給湯需要のピークを迎える20:45から稼働時間を逆算し決定する。	
停止条件	作湯量が日積算給湯需要を満たした場合、貯湯タンクが満蓄になった場合 及び発電時間が20時間に達した場合、発電を停止する。		
	起動停止は1日1回とし、1日当たり4時間強制的に停止する。		
SOFC	運転方法	①終日定格運転（逆潮流あり）	定格出力で発電を行う。
		②終日電主運転（逆潮流なし）	電力需要に追従して発電を行う。
		③ピーク時定格運転、 その他電主運転（逆潮流あり）	ピーク時間帯（13:00～16:00）を定格出力で発電を行い、 それ以外の時間帯は電力需要に追従して発電を行う。
	稼働条件	SOFCは24時間365日運転し続けるものとする。	

※1 逆潮流とは自家発電により発電した余剰電力を系統電力側に逆流させる事を言う。現状では、家庭用FCCGSの余剰電力は系統連系規定により逆潮流出来ない。

## 家庭用FCCGSの運転条件

SOFC設置住戸では、貯湯タンク容量を満した後の余剰熱はラジエータ（ファンの出力：4.8W）で大気に放出する。家庭用FCCGS稼働時の余剰電力は逆潮流※<sup>1</sup>させる。電主運転時には図8の部分負荷時能力曲線を用いて各効率を変化させる。

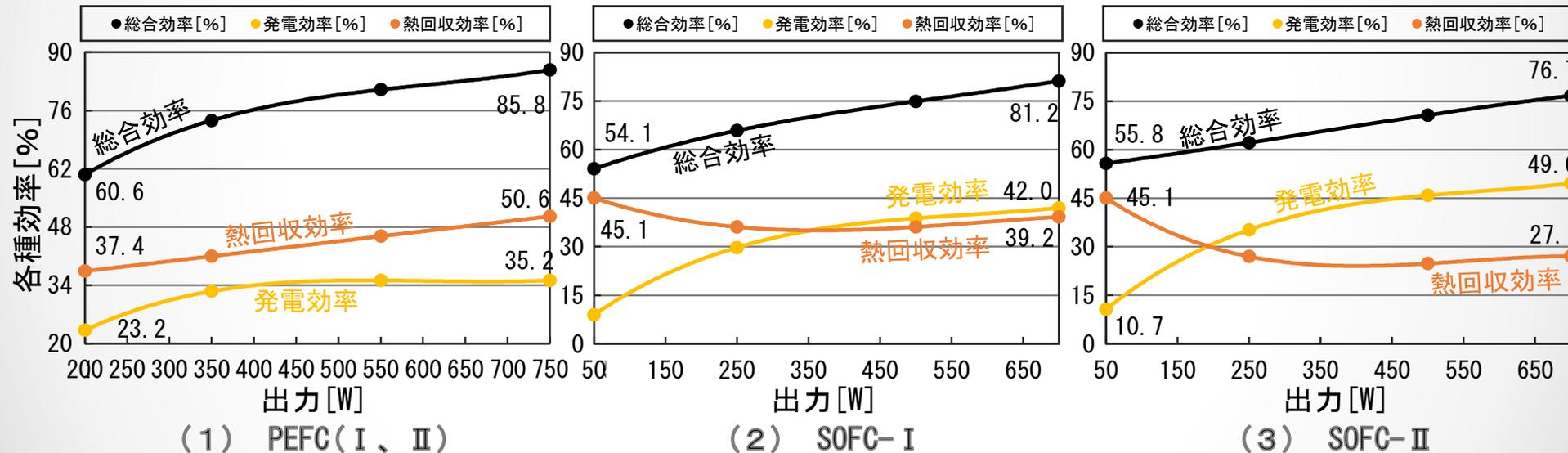


図8 家庭用FCCGSの部分負荷時能力曲線

※<sup>1</sup> 逆潮流とは自家発電により発電した余剰電力を系統電力側に逆流させる事を言う。現状では、家庭用FCCGSの余剰電力は系統連系規定により逆潮流出来ない。

- 1 研究目的
- 2 住宅の計算条件
- 3 一般電気事業者の計算条件
- 4 家庭用FCCGSの計算条件
- 5 計算フロー及び計算case**
- 6 計算結果
- 7 まとめ

## 計算case

### 計算パラメータ

□世帯人員数: 住宅負荷(電力消費スケジュール(2.5)、給湯スケジュール(2.6))

□電源構成: 発電構成における原発の有無(3.1)

電力供給量(3.2)

時刻別原単位(3.4)

□燃料電池の設置・仕様: 燃料電池の機種・設置条件

□燃料電池の運転方法: 定格運転、電主運転、ピーク時定格他電主運転

計60パターンの計算を行い、本論文では表9に示すcaseについて報告を行う。

表8 計算パラメータ

項目	計算case
世帯人員数	①戸建住宅: 4人、集合住宅: 3人
	②戸建住宅: 3人、集合住宅: 2人
電源構成	①震災前: 原発あり(2011年度供給実績値)
	②震災後: 原発なし(2012年度供給実績値)
燃料電池の仕様・設置条件	①戸建住宅: PEFC-I(都市ガス機:147ℓ):90%、PEFC-II(LPガス機:200ℓ):10% 集合住宅: SOFC-I(現行仕様:90ℓ)
	②戸建住宅: PEFC-I(都市ガス機:147ℓ):90%、PEFC-II(LPガス機:200ℓ):10% 集合住宅: SOFC-II(将来仕様:30ℓ)
	③戸建住宅: SOFC-I(現行仕様:90ℓ)、集合住宅: PEFC-I(都市ガス機:147ℓ)
	④戸建住宅: SOFC-II(将来仕様:30ℓ)、集合住宅: PEFC-I(都市ガス機:147ℓ)
	⑤戸建住宅: SOFC-II(将来仕様:90ℓ)、集合住宅: PEFC-I(都市ガス機:147ℓ)

表9 計算case

計算case	世帯人員数		電源構成及び電力供給実績値	運転方法	燃料電池の条件	
	戸建住宅	集合住宅			設置条件	
					戸建住宅	集合住宅
case1	3人	2人	原発なし(2012年度)	定格運転	SOFC-I	PEFC-I
case2	4人	3人	原発なし(2012年度)	定格運転	SOFC-I	PEFC-I
case3	3人	2人	原発あり(2011年度)	定格運転	SOFC-I	PEFC-I
case4	3人	2人	原発なし(2012年度)	電主運転	SOFC-I	PEFC-I
case5	3人	2人	原発なし(2012年度)	定格運転	SOFC-II(30ℓ)	PEFC-I
case6	3人	2人	原発なし(2012年度)	定格運転	SOFC-II(90ℓ)	PEFC-I
case7	3人	2人	原発なし(2012年度)	定格運転	PEFC(I:90%、II:10%)	SOFC-II(30ℓ)
case8	3人	2人	原発なし(2012年度)	定格運転	PEFC(I:90%、II:10%)	SOFC-I

## 5. 計算フロー及び計算case

家庭用FCCGSを多数設置した際の導入効果の検討を行う場合、FCの発電電力により系統電力負担分の電力需要が低減されるため、FC設置前後において系統電力の一次エネルギー消費原単位が減少し、従来住宅及び非住宅部門※<sup>4</sup>においても一次エネルギー消費量が削減されると考えられる。その為、FC設置住宅以外の住宅及び非住宅部門も考慮し、FC導入効果の検討を行う必要がある。

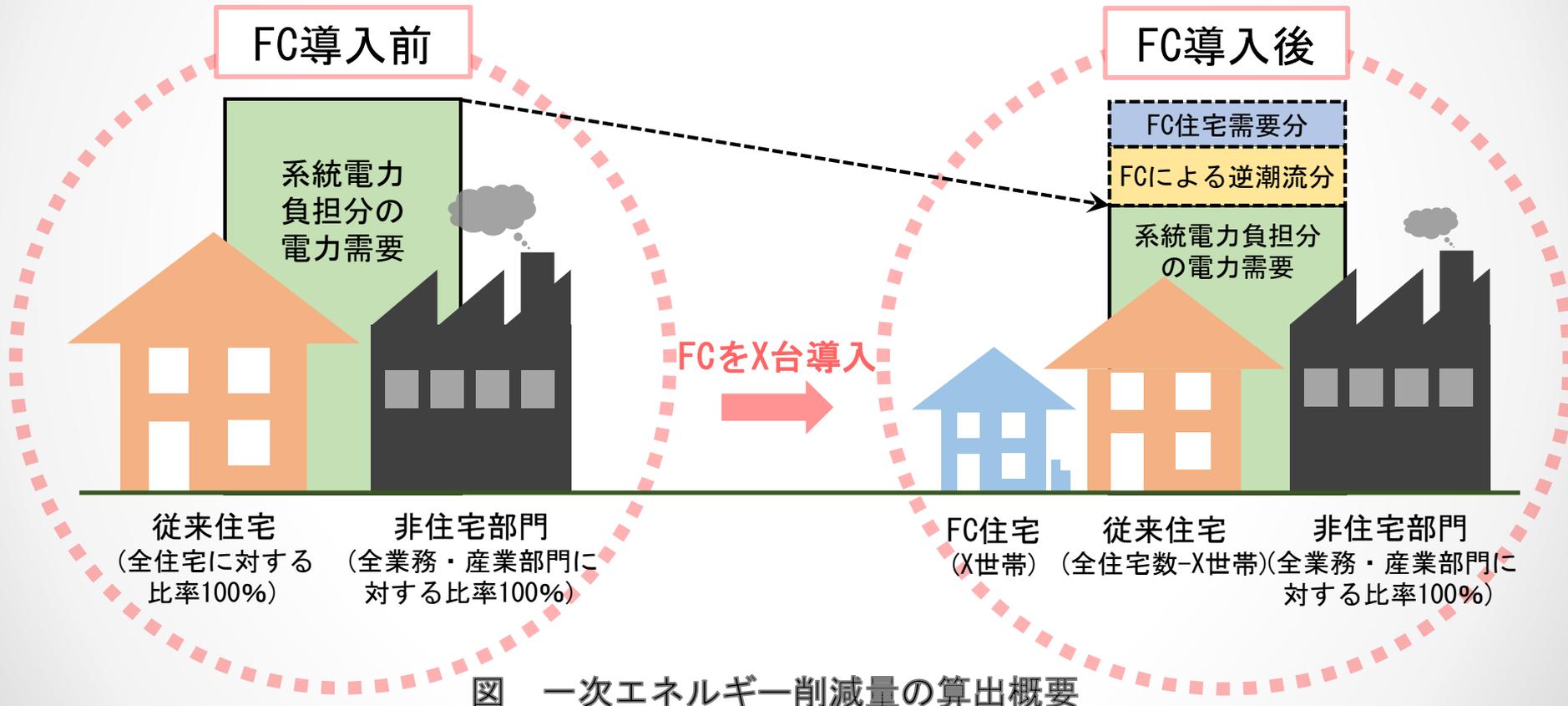


図 一次エネルギー削減量の算出概要

※<sup>4</sup> 非住宅部門の電力消費量については1世帯当たりの電力消費量及び世帯数から、電力管内全体での家庭部門の電力消費量を算出する。各電力会社の電力供給実績値から家庭部門の電力消費量を差し引いた残りを非住宅部門の電力消費量とする。

家庭用FCCGSを多数設置した際の導入効果の検討を行う場合、FCの発電電力により系統電力負担分の電力需要が低減されるため、FC設置前後において系統電力の一次エネルギー消費原単位が減少し、従来住宅及び非住宅部門※<sup>4</sup>においても一次エネルギー消費量が削減されると考えられる。その為、FC設置住宅以外の住宅及び非住宅部門も考慮し、FC導入効果の検討を行う必要がある。

### 計算フロー

比較対象住宅(以下従来住宅)及び家庭用FCCGS設置住宅(以下FC住宅)の住宅種別・仕様、住宅電力消費スケジュール、給水・給湯データは同様とし、給湯は従来住宅は高効率ガス給湯器(熱効率:95%)、FC住宅は家庭用FCCGS(湯量不足時にはバックアップボイラー(熱効率:95%)で補う)で行うものとする。設定した各種計算条件を基にパラメータスタディを行い、家庭用FCCGS導入前後の一次エネルギー削減量を求め、家庭用FCCGSの分散型代替電源としての導入効果の検討を行う。

従来住宅  
(全住宅に対する従  
来住宅の比率100%)

非住宅部門  
(全業務・産業部門に  
対する比率100%)

FC住宅  
(X世帯)

従来住宅  
(全住宅数-X世帯)

非住宅部門  
(全業務・産業部門に  
対する比率100%)

図 一次エネルギー削減量の算出概要

※<sup>4</sup> 非住宅部門の電力消費量については1世帯当たりの電力消費量及び世帯数から、電力管内全体での家庭部門の電力消費量を算出する。各電力会社の電力供給実績値から家庭部門の電力消費量を差し引いた残りを非住宅部門の電力消費量とする。

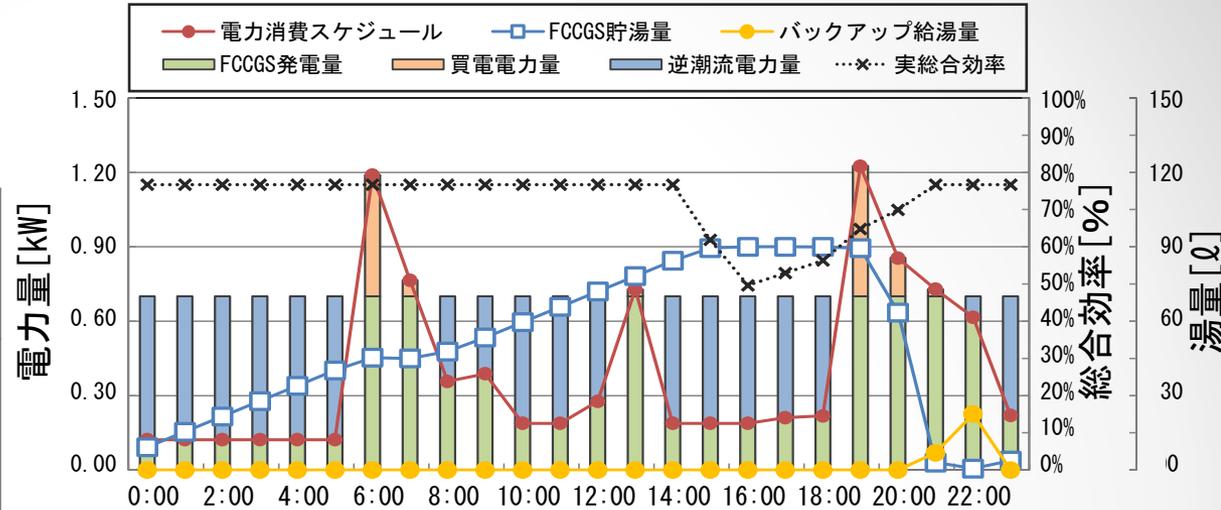
- 1 研究目的
- 2 住宅の計算条件
- 3 一般電気事業者の計算条件
- 4 家庭用FCCGSの計算条件
- 5 計算フロー及び計算case
- 6 計算結果**
- 7 まとめ

## 6.1 1世帯・1日当たりの計算結果

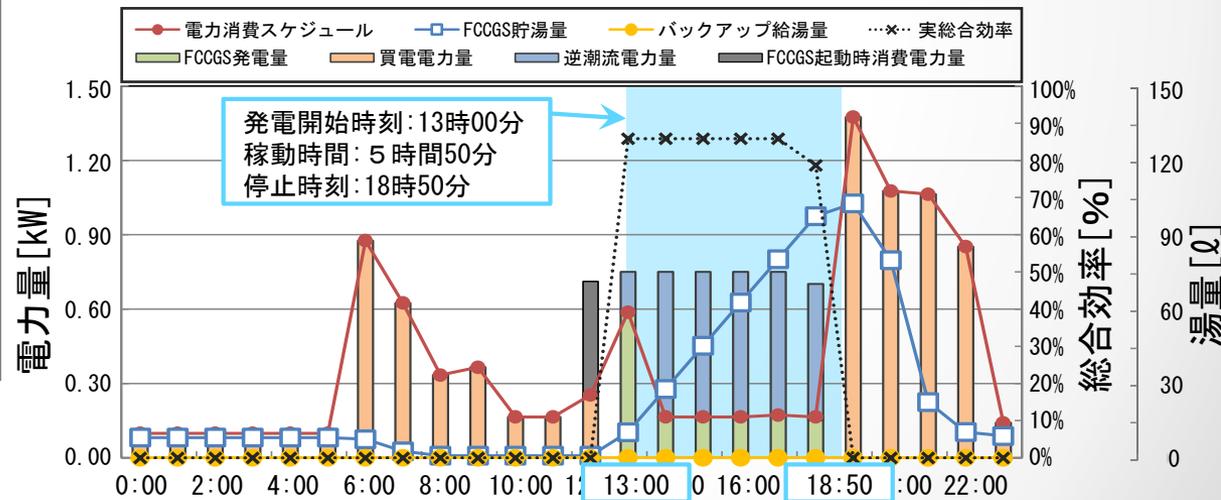
■ 発電電力量/1日の消費電力量  
 SOFC-II (90ℓ) : 86.5%  
 PEFC-I : 15.1%

■ 逆潮流電力量/発電電力量  
 SOFC-II (90ℓ) : 51.3%  
 PEFC-I : 68.3%

■ 日平均総合効率  
 SOFC-II (90ℓ) : 72.3%  
 PEFC-I : 85.8%



(1) 東京都、戸建: 3人、震災後、SOFC-II (90ℓ)、夏季最寒日、定格運転



(2) 東京都、集合: 2人、震災後、PEFC-I、夏季最寒日、定格運転

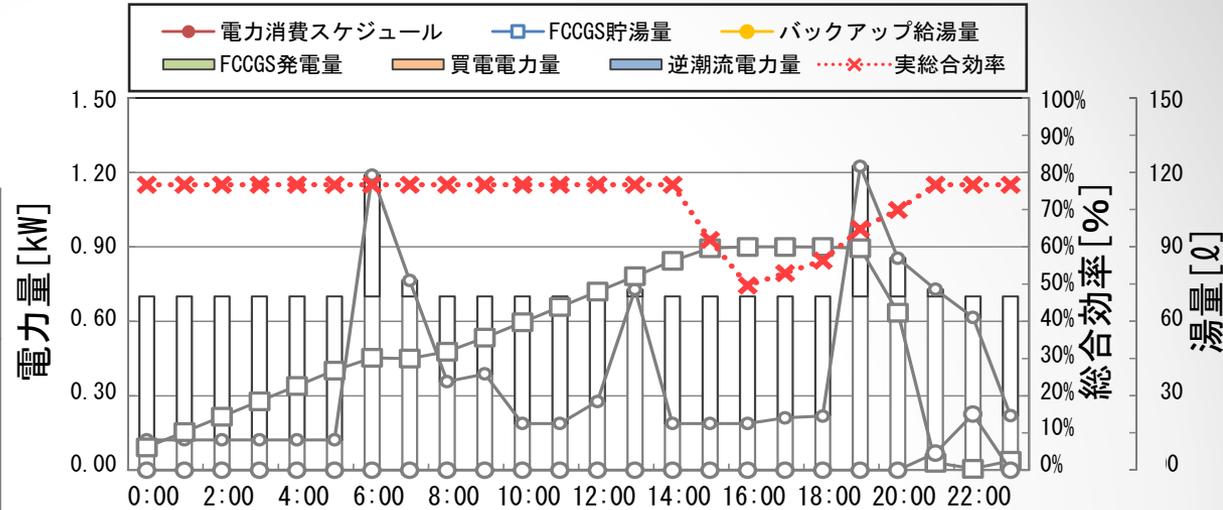
図9 1世帯・1日当たりの計算結果(case6)

## 6.1 1世帯・1日当たりの計算結果

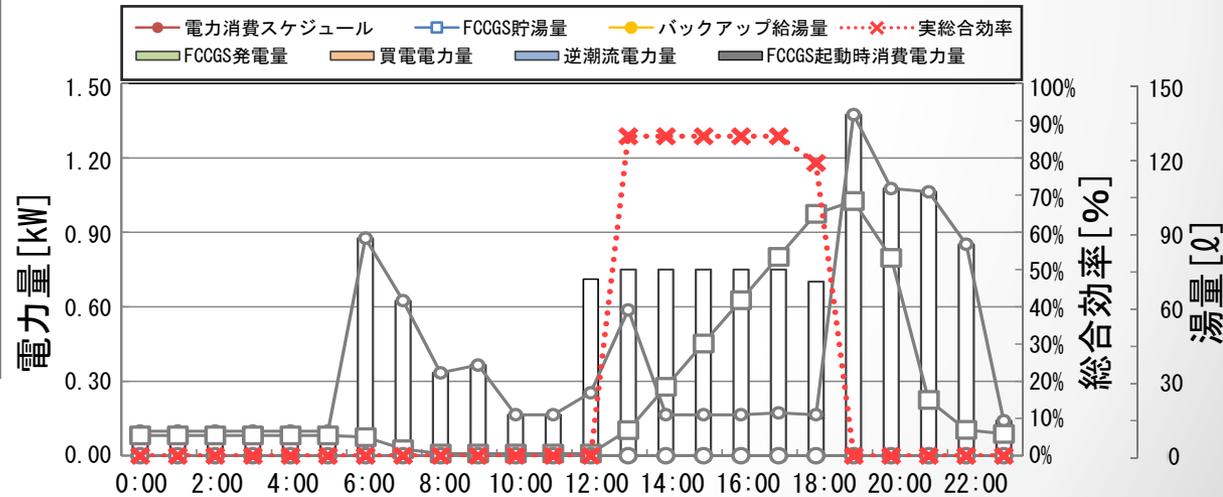
■ 発電電力量/1日の消費電力量  
 SOFC-II (90ℓ) : 86.5%  
 PEFC-I : 15.1%

■ 逆潮流電力量/発電電力量  
 SOFC-II (90ℓ) : 51.3%  
 PEFC-I : 68.3%

■ 日平均総合効率  
 SOFC-II (90ℓ) : 72.3%  
 PEFC-I : 85.8%



(1) 東京都、戸建: 3人、震災後、SOFC-II (90ℓ)、夏季最寒日、定格運転



(2) 東京都、集合: 2人、震災後、PEFC-I、夏季最寒日、定格運転

図9 1世帯・1日当たりの計算結果(case6)

## 6.3 日本全国での計算結果

FC住宅全体では一次エネルギー消費量は年間で27PJ程度削減される。家庭用FCCGSの導入により対象電力管内全体の電力需要量の系統電力負担分が減少し、系統電力の時刻別一次エネルギー消費原単位が減少する。その為、**家庭用FCCGSの導入前後で同等の電力需要量である従来住宅及び非住宅部門では、年間を通じて一次エネルギー消費量が削減される。**日本全国での一次エネルギー消費量はcase6の場合、**年間で75PJ程度削減される。**

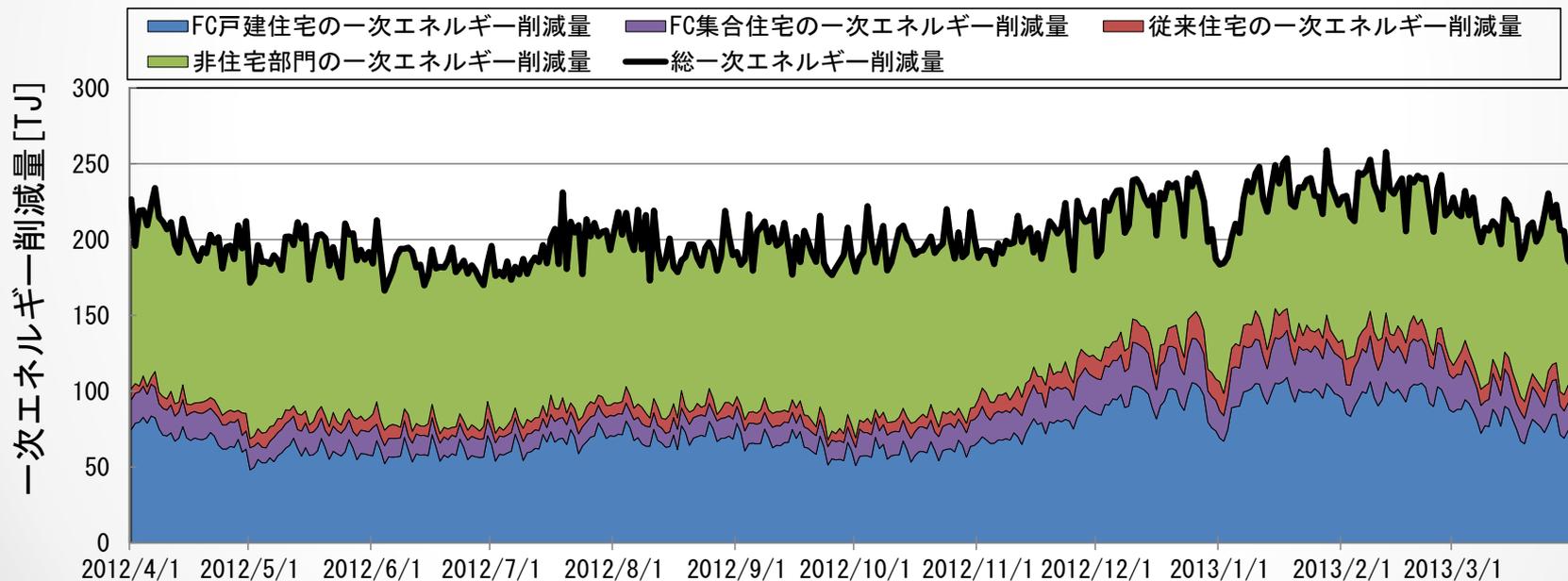


図11 日本全国の日積算一次エネルギー削減量

(case6: 定格運転、戸建住宅(3人、SOFC-II(90ℓ))、集合住宅(2人、PEFC-I)、原発なし(2012年度))

6.4 各caseの比較

case1とcase3について電源構成で比較すると、どちらの場合でも総一次エネルギー消費量は削減されるが、case3(原発あり(2011年度))ではFC住宅の一次エネルギー消費量は増加している。原発を含めた発電構成の場合、系統電力の一次エネルギー消費原単位が小さい為、一次エネルギー削減量は相対的に小さくなる。

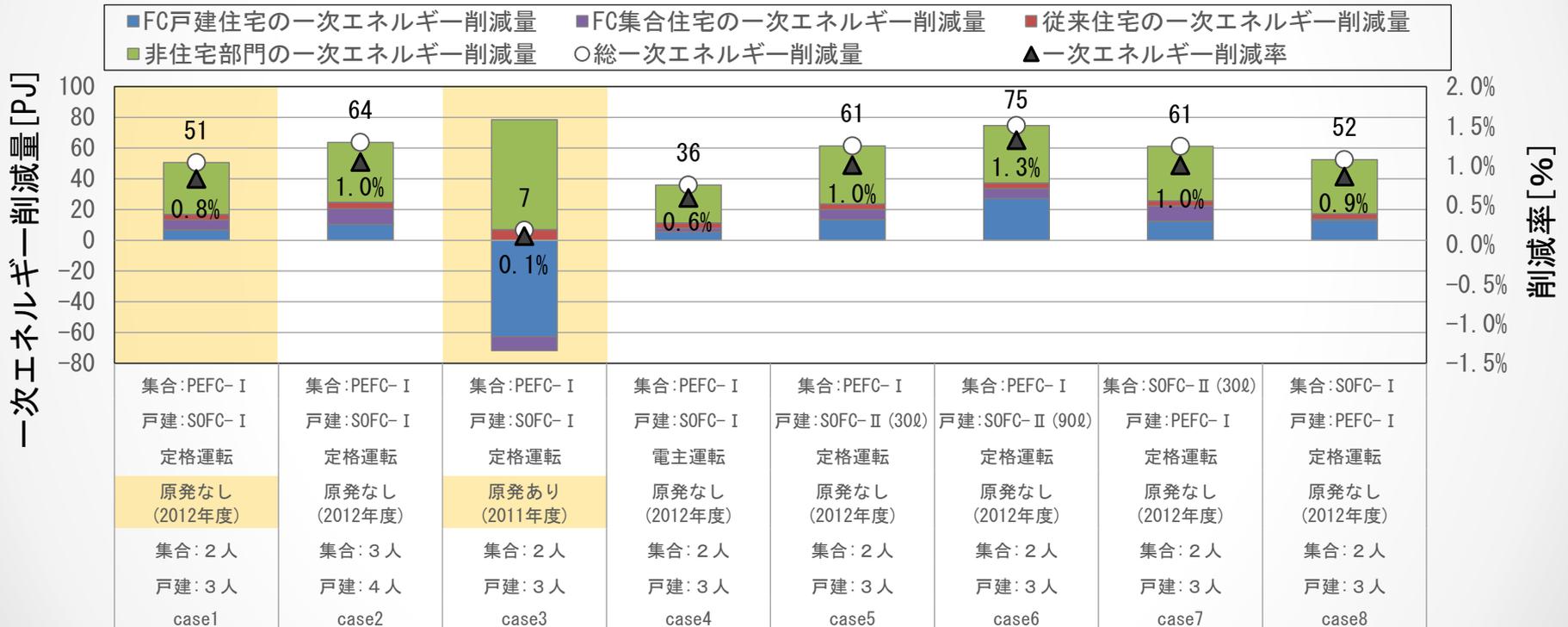


図12 全国の年積算一次エネルギー削減量と削減率

6.4 各caseの比較

case1とcase4について燃料電池の運転方法で比較すると、逆潮流分の発電電力があるため、定格運転を行ったcase1の方が一次エネルギー削減量は多い。

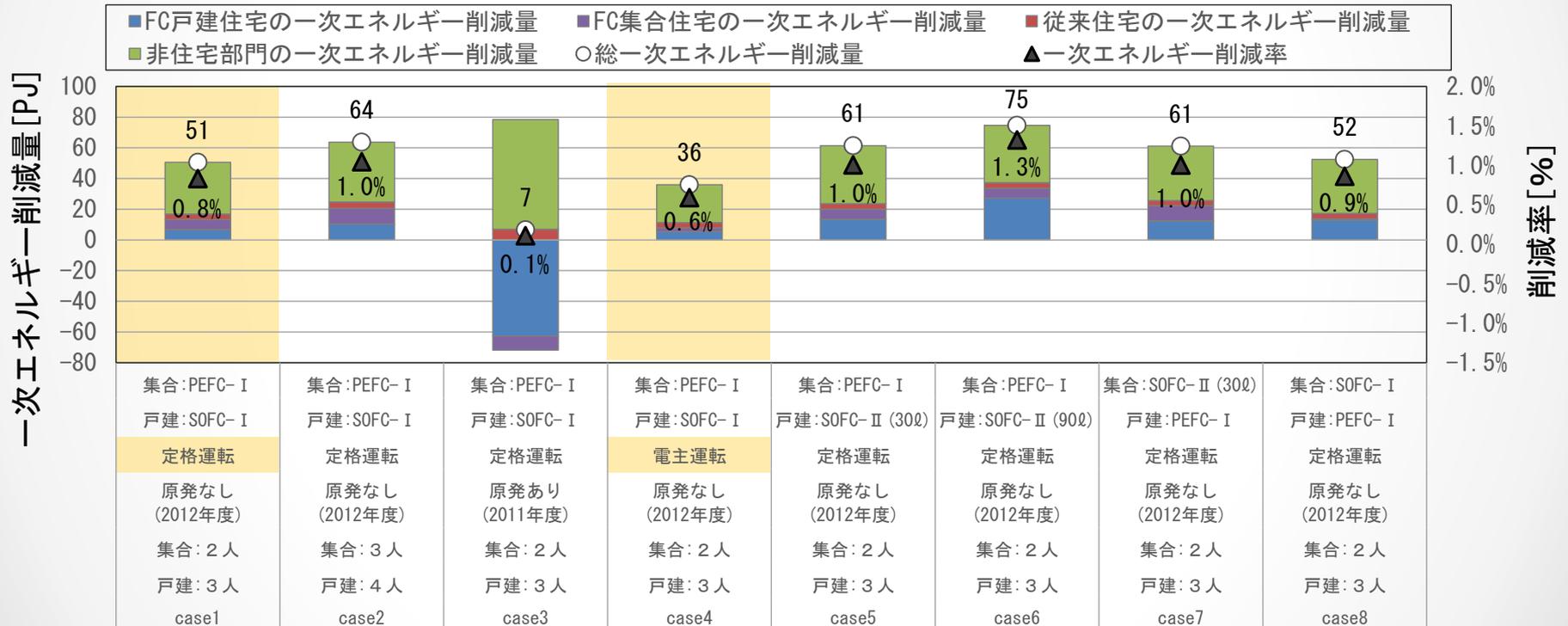


図12 全国の年積算一次エネルギー削減量と削減率

6.4 各caseの比較

case5とcase6について貯湯タンク容量で比較すると、case6の方が貯湯タンク容量が大きく、大気に放熱されるエネルギーが少なくなる為、FC住宅における一次エネルギー削減量が多く、総一次エネルギー削減量も多くなる。尚、case6は最も一次エネルギー削減量が多く、全体で75PJ削減される。

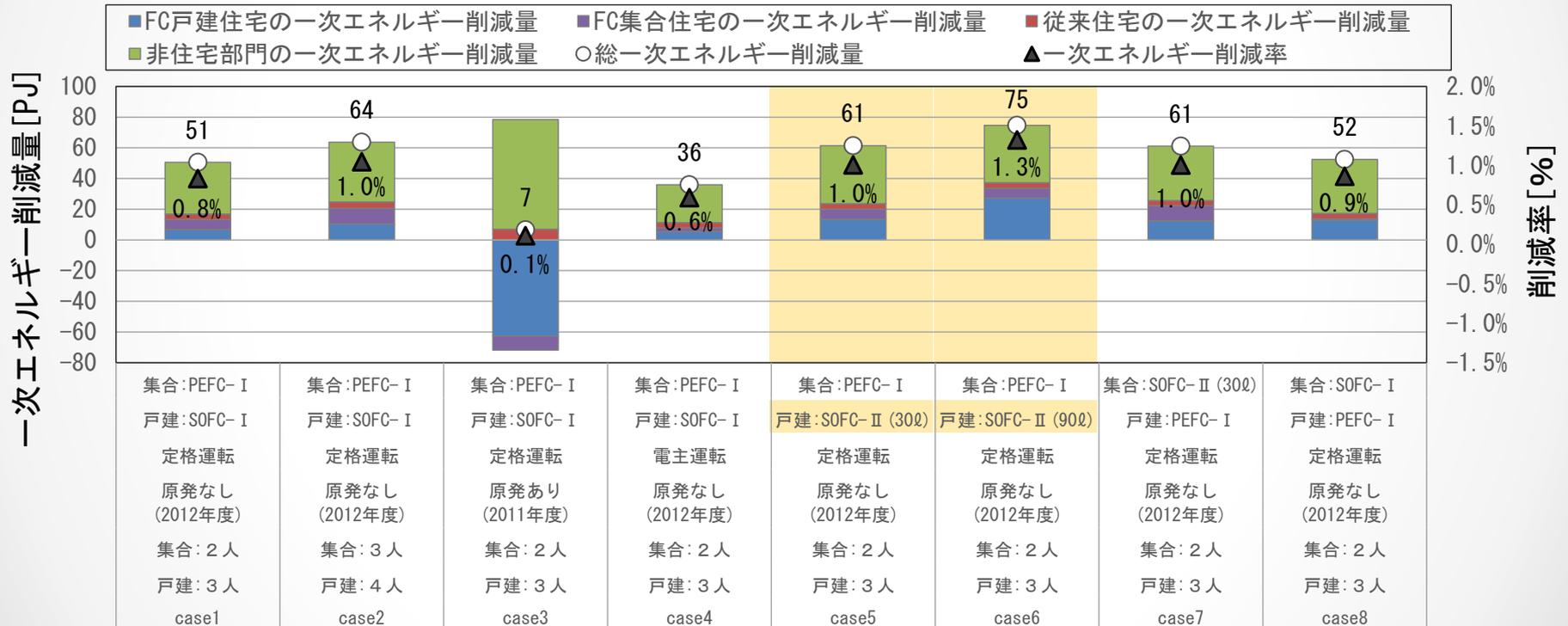


図12 全国の年積算一次エネルギー削減量と削減率

6.4 各caseの比較

一次エネルギー削減率は一般電気事業者の火力発電の年間燃料消費量<sup>文9)</sup>に各ガス会社の都市ガスとLPガスの年間販売量<sup>文4)</sup>を加えて算出する(2011年度:5643PJ、2012年度:6093PJ)。一次エネルギー削減率は、原発なし(2012年度)のcaseでは0.6~1.3%程度となる。

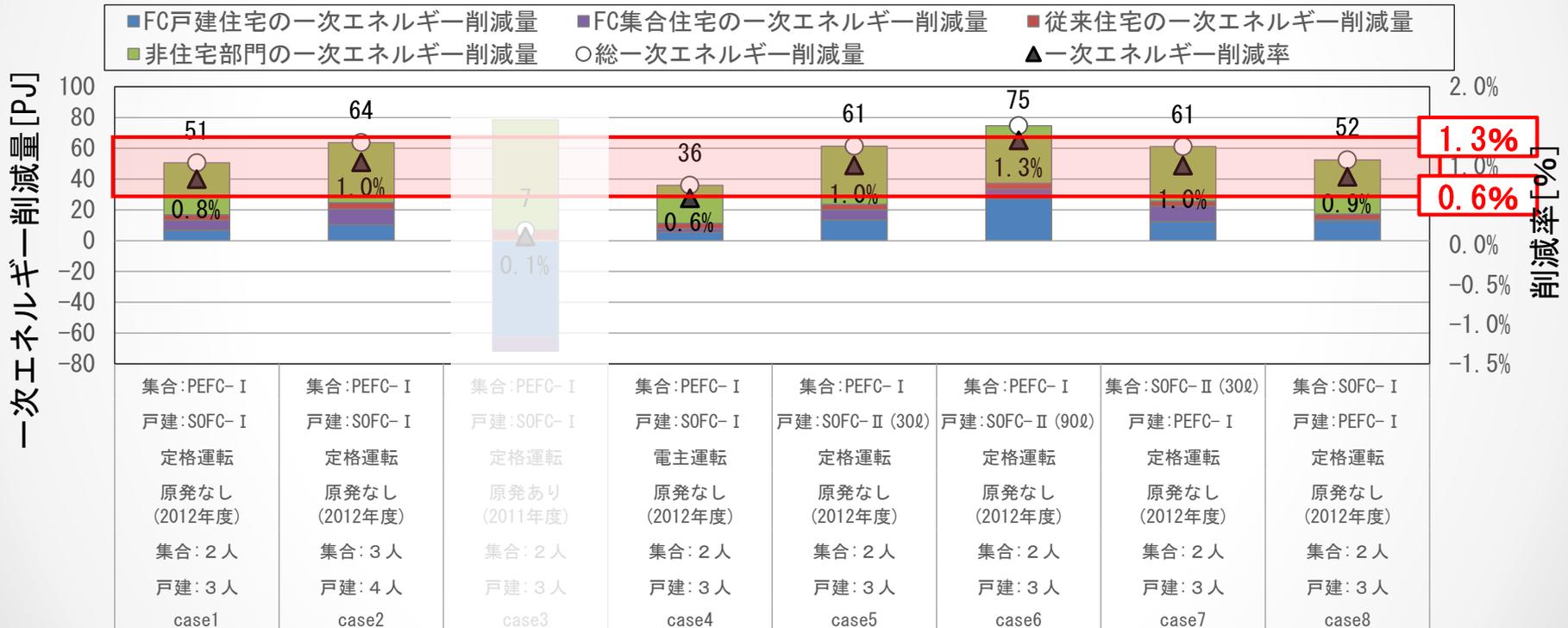


図12 全国の年積算一次エネルギー削減量と削減率

文4) ガス事業便覧:平成25年度版

文9) 電気事業連合会 電力統計情報:燃料実績

- 1 研究目的
- 2 住宅の計算条件
- 3 一般電気事業者の計算条件
- 4 家庭用FCCGSの計算条件
- 5 計算フロー及び計算case
- 6 計算結果
- 7 まとめ**

- ①夏季最寒日においてPEFC-Iは5時間50分の稼動を行う。SOFC-II(90ℓ)、PEFC-Iによる発電電力量は1日の消費電力量のそれぞれ86.5%、15.1%を賄っており、逆潮流電力量は家庭用FC CGSによる発電電力量の内それぞれ51.3%、68.3%である。又、日平均総合効率はそれぞれ72.3%、85.8%である。
- ②電源構成で比較すると、どちらの場合でも総一次エネルギー消費量は削減されるが、原発あり(2011年度)ではFC住宅の一次エネルギー消費量が増加する。原発を含めた発電構成の場合、系統電力の一次エネルギー消費原単位が小さい為、一次エネルギー削減量は相対的に小さくなる。
- ③世帯人員数で比較すると、世帯人員数の多い方が、給湯需要が相対的に多い為、一次エネルギー削減量も多くなる。
- ④燃料電池の運転方法で比較すると、定格運転を行った場合が一次エネルギー削減量は多い。
- ⑤SOFCの仕様で比較すると、将来仕様では発電効率が高い為、一次エネルギー削減量は多くなる。
- ⑥SOFC-II(将来仕様)について貯湯タンク容量で比較すると、貯湯タンク容量が大きい方が、大気に放熱されるエネルギーが少なくなる為、一次エネルギー削減量は多くなる。
- ⑦一次エネルギー削減率は、原発なし(2012年度)のcaseでは0.6~1.3%程度となる。