

家庭用燃料電池による電力需要の ピークカットに関する研究

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）

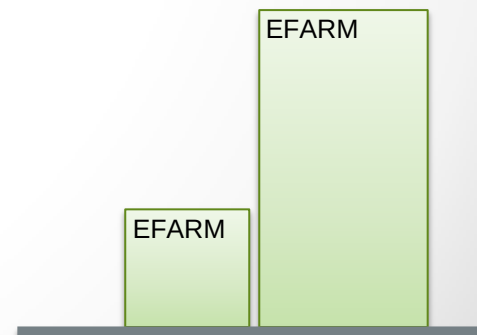
市川裕幸

指導教員

赤林伸一教授

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ



家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

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

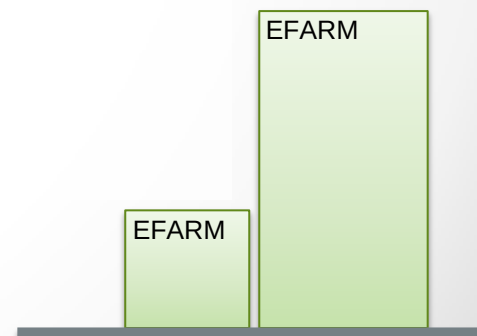
4 原単位・料金体系の計算条件

5 家庭用FCCGSの計算条件

6 計算フロー及び計算ケース

7 計算結果

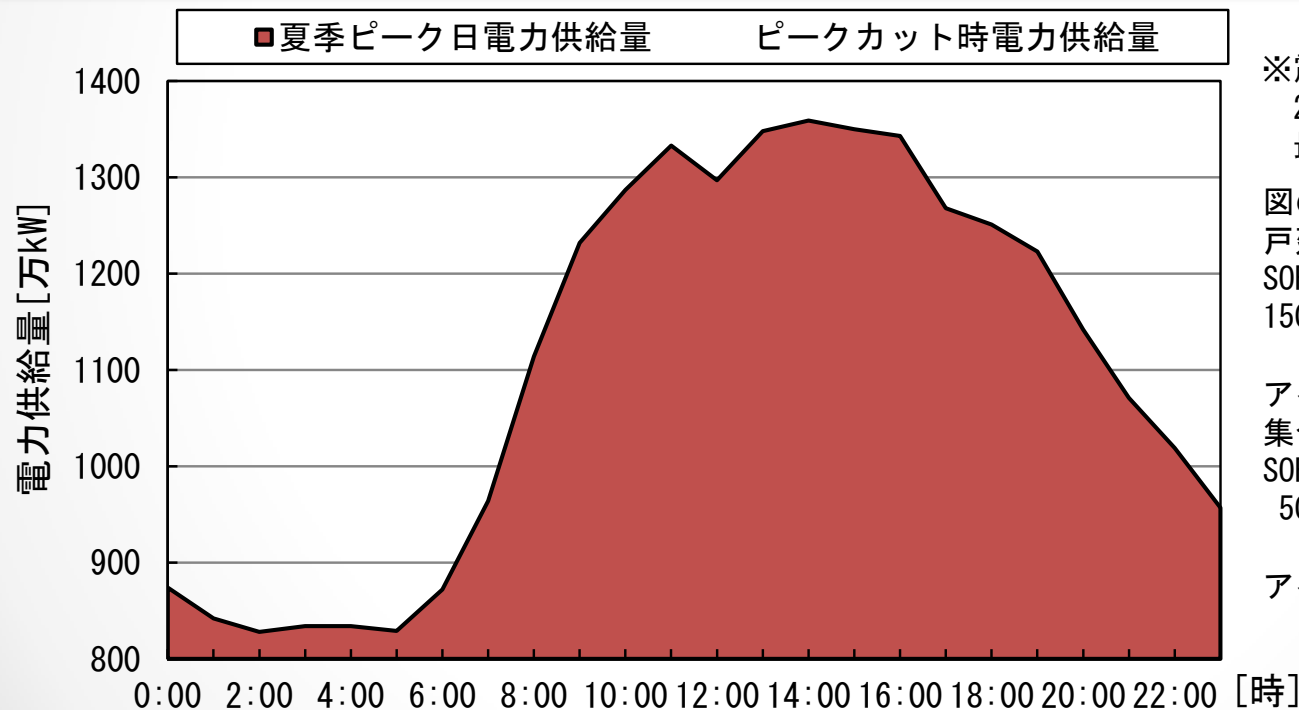
8 まとめ



研究目的

IT化及び震災の影響により冬季・夏季の電力需要ピーク時の電力需給の逼迫が懸念されており、ピーク時間帯の電力消費量を抑制し、電力需要を平準化することが重要となる。

民生部門のエネルギー消費拡大により電力ピークカットだけでなく住宅においても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る。



※震災後最大ピーク日
2012年 8月22日
最大ピーク1359万kW(14時)

図の計算条件
戸建住宅
SOFC 定格出力0.7kW
150万台稼働(総世帯数の50%導入)
定格稼働時刻: 9時~19時
アイドリング時刻: 19時~9時
集合住宅
SOFC 定格出力0.7kW
50万台稼働(総世帯数の50%導入)
定格稼働時刻: 9時~19時
アイドリング時刻: 19時~9時

図 震災後東北電力管内夏季ピーク日※電力供給量

研究目的

IT化及び震災の影響により冬季・夏季の電力需要ピーク時の電力需給の逼迫が懸念されており、ピーク時間帯の電力消費量を抑制し、電力需要を平準化することが重要となる。

民生部門のエネルギー消費拡大により電力ピークカットだけでなく住宅においても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る。

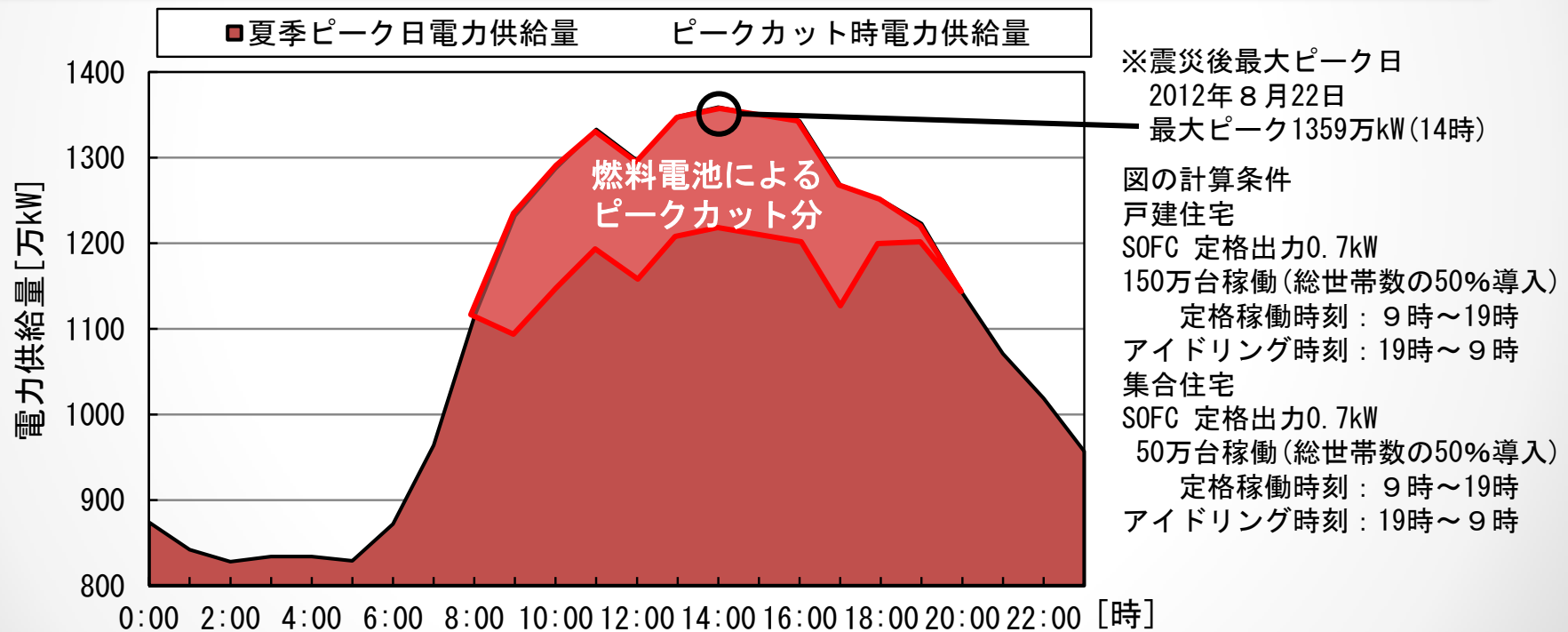
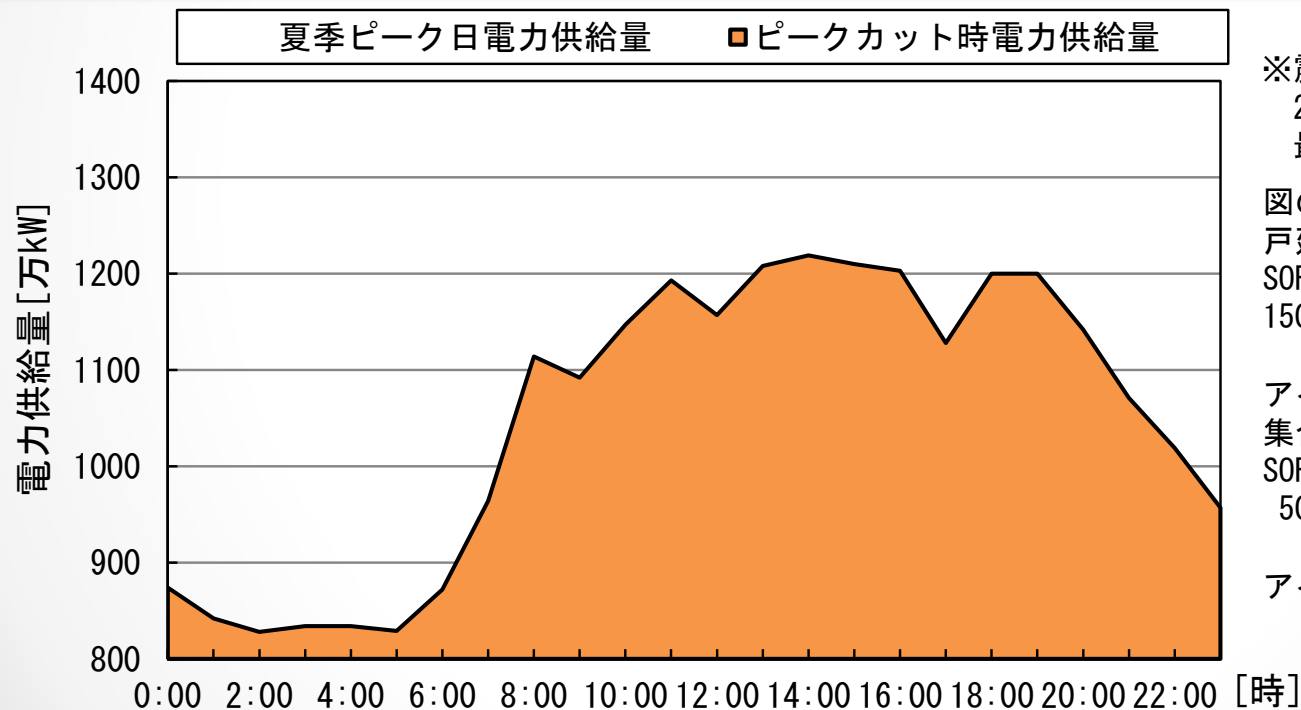


図 震災後東北電力管内夏季ピーク日※電力供給量

研究目的

IT化及び震災の影響により冬季・夏季の電力需要ピーク時の電力需給の逼迫が懸念されており、ピーク時間帯の電力消費量を抑制し、電力需要を平準化することが重要となる。

民生部門のエネルギー消費拡大により電力ピークカットだけでなく住宅においても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る。



※震災後最大ピーク日
2012年8月22日
最大ピーク1359万kW(14時)

図の計算条件
戸建住宅
SOFC 定格出力0.7kW
150万台稼働(総世帯数の50%導入)
定格稼働時刻: 9時~19時
アイドリング時刻: 19時~9時
集合住宅
SOFC 定格出力0.7kW
50万台稼働(総世帯数の50%導入)
定格稼働時刻: 9時~19時
アイドリング時刻: 19時~9時

図 震災後東北電力管内夏季ピーク日※電力供給量

研究目的

一次エネルギー消費の抑制手法の一つとして
家庭用燃料電池コージェネレーションシステム
(以後家庭用FCCGS) による自家発電が挙げ
られ、一次エネルギーの利用効率を向上させ
省エネルギー効果も期待されている。

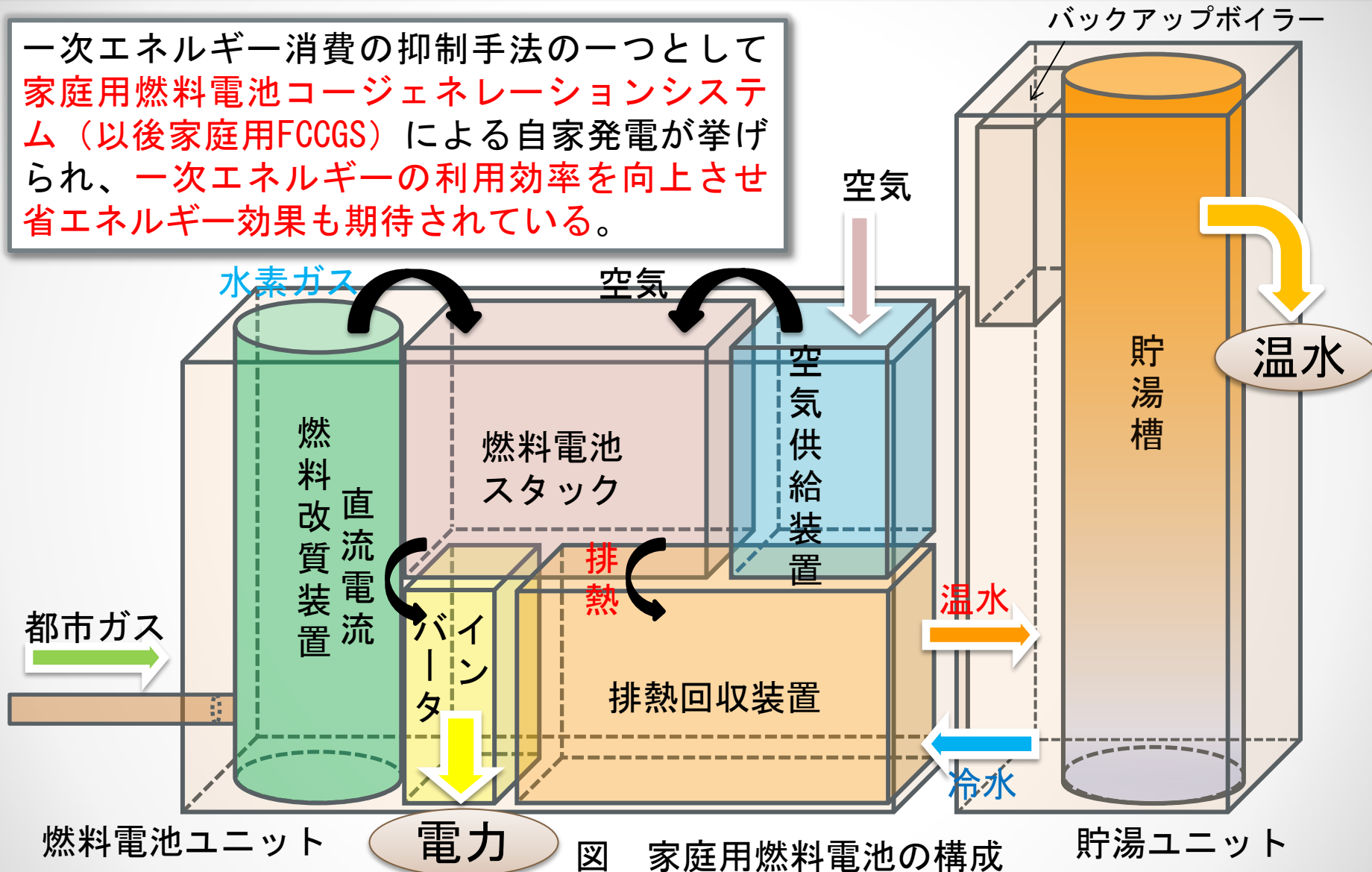


図 家庭用燃料電池の構成

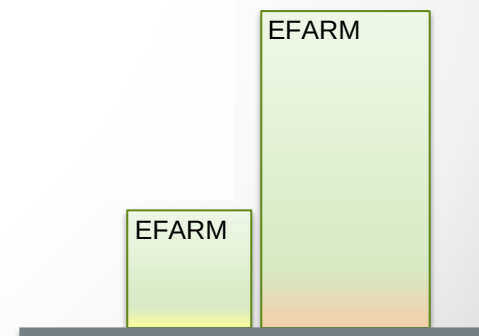
研究目的

原発事故により、発電所における低効率・高コストな石油火力発電の稼働率が増加したことを受けて、分散型の発電機である燃料電池を代替の電源として検討することは極めて重要であると考えられる。

本研究では、東日本大震災前後の発電機構成・電力供給量において、東京電力管内及び東北電力管内の戸建及び集合住宅に家庭用の固体高分子形燃料電池（以後PEFC）及び固体酸化物形燃料電池（以後SOFC）を多数設置し、稼働時間、出力を時刻別に変化させ稼働させた場合の一次エネルギー削減量、CO₂削減量、燃料電池導入住戸におけるランニングコスト削減量を求め、電力需要のピークカット効果及び分散型電源としての導入効果の評価を行うことを目的とする。

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ



住宅の計算条件

対象地域

東北電力管内

青森県・岩手県・宮城県・秋田県・山形県
福島県・新潟県

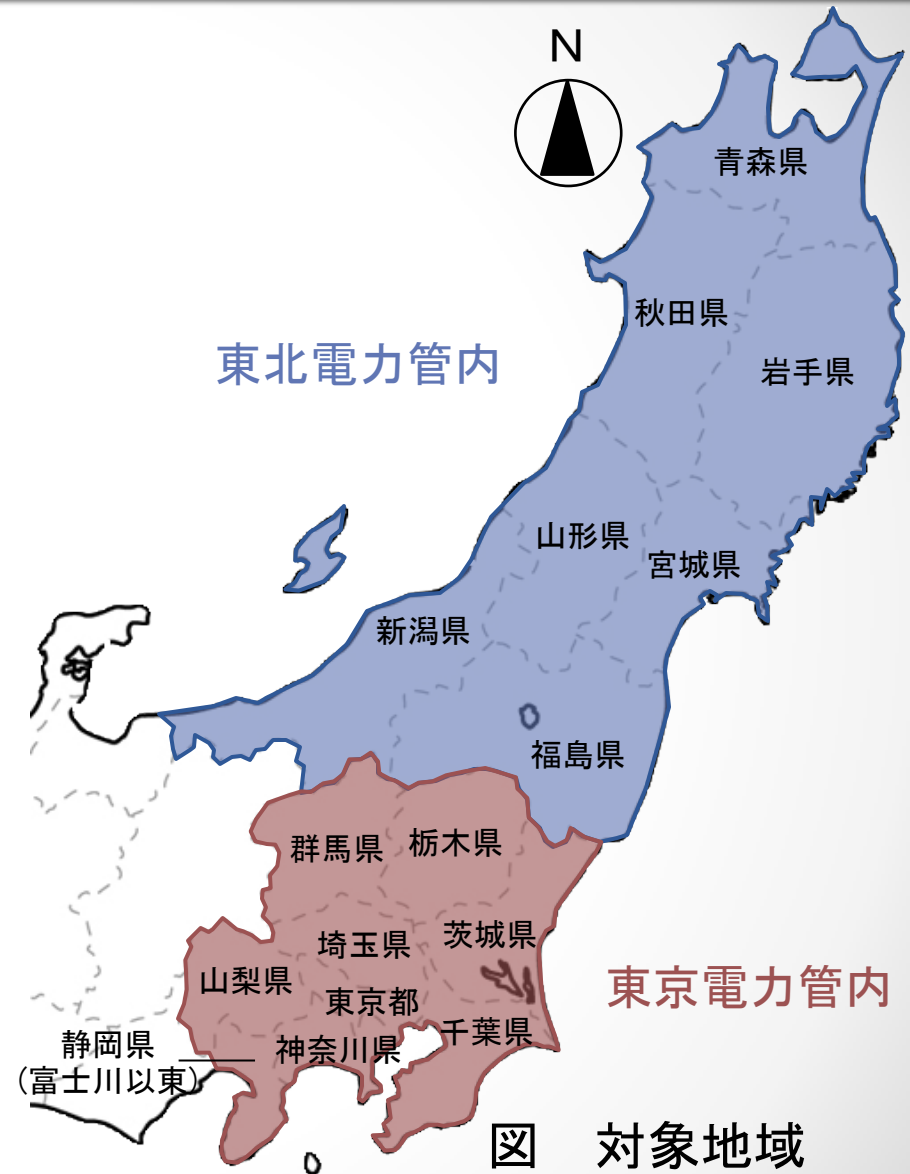
東京電力管内

茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県
東京都・神奈川県・山梨県
静岡県（富士川以東）

給水温度等の算出には
各都県庁所在地^{※1}の値
を代表値として用いる。

※1 東北電力管内は青森市、盛岡市、仙台市、秋田市、山形市、福島市、新潟市の7都市。
東京電力管内は水戸市、宇都宮市、前橋市、さいたま市、千葉市、新宿区、横浜市、甲府市、富士市の9都市。但し、東京電力管内において静岡県は富士川以東のみを電力供給管轄地域としているため、代表都市として富士川以東の市町村で世帯数、世帯人員数ともに最大^{文2)}である富士市を対象都市とする。

文2) 総務省統計局：平成22年国勢調査



住宅の計算条件

世帯数・一世帯当たり世帯人員数

東北電力管内

世帯数：戸建住宅約304万世帯

集合住宅約105万世帯

一世帯当たり世帯人員数※²：戸建住宅 3人
集合住宅 2人

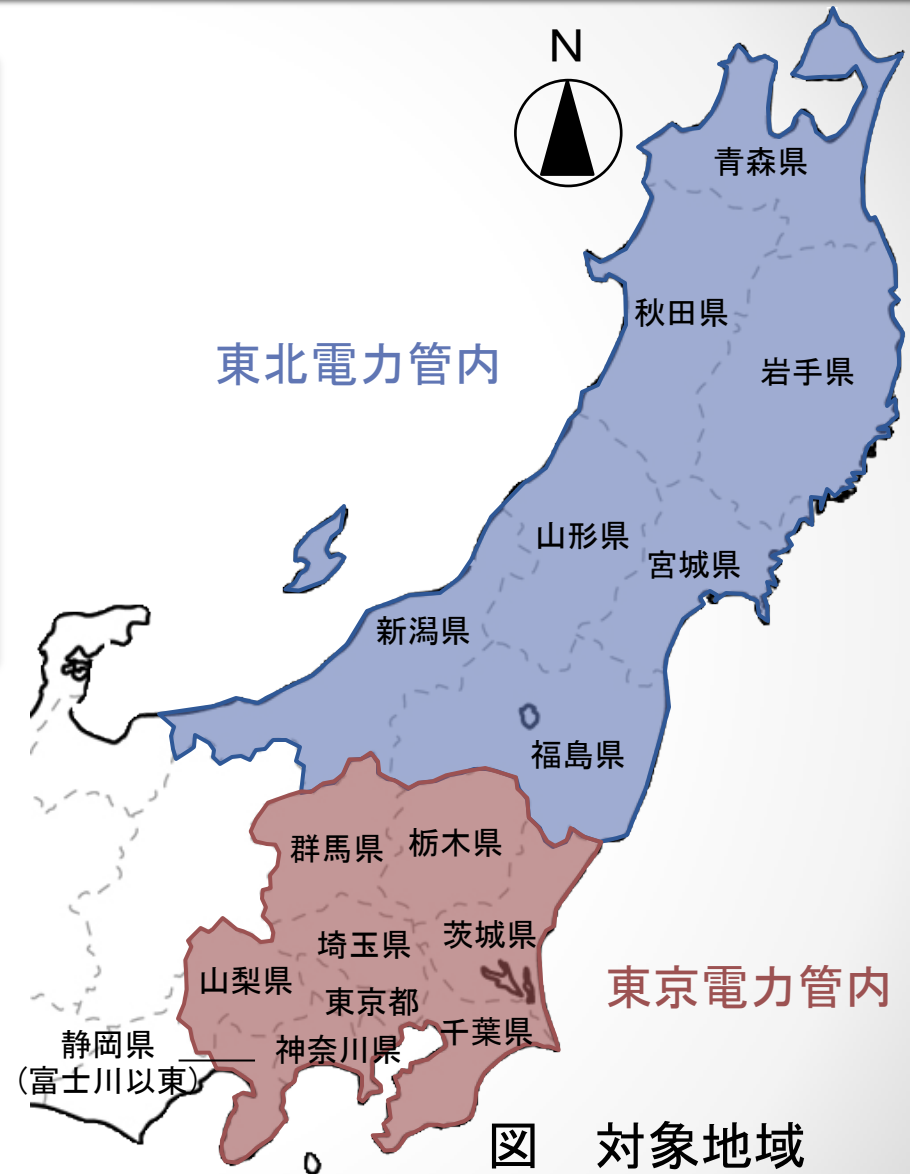
東京電力管内

世帯数：戸建住宅約889万世帯

集合住宅約942万世帯

一世帯当たり世帯人員数※²：戸建住宅 3人
集合住宅 2人

※² 東北電力管内の一世帯当たりの世帯人員数は
戸建住宅3.1人、集合住宅1.8人、
東京電力管内の一世帯当たりの世帯人員数は
戸建住宅2.8人、集合住宅1.9人である。



住宅の計算条件

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^{文3)}

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^{文3)}の中間階・中間住戸
モデル

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

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

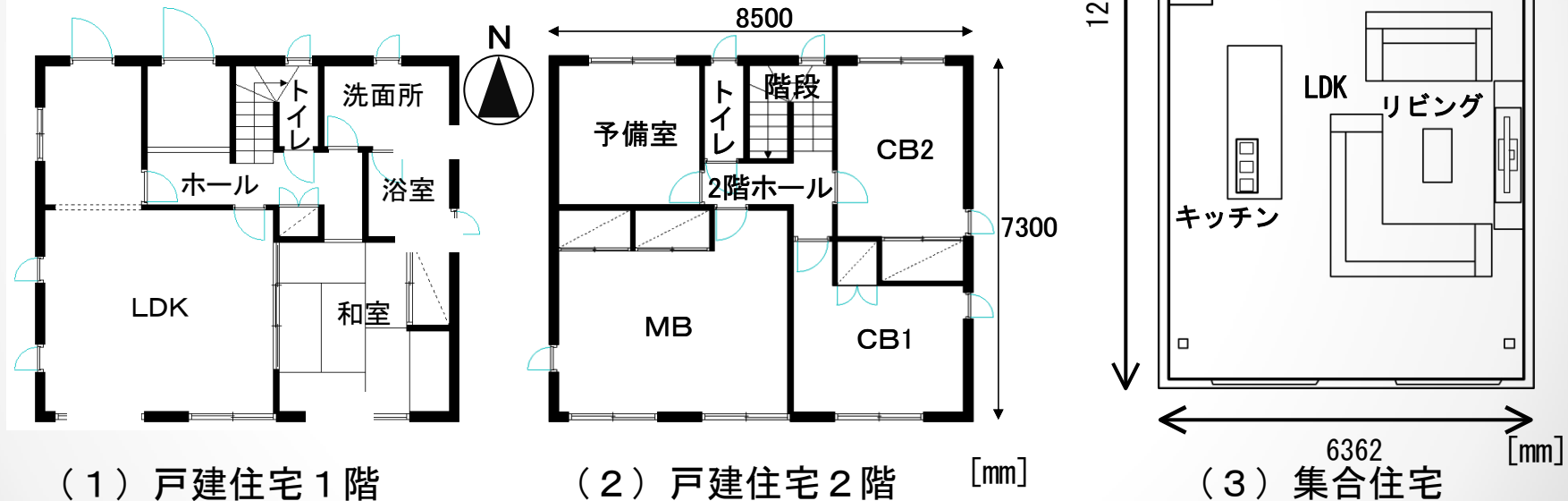


図 1 計算対象住宅モデル平面図

住宅の計算条件

電力消費スケジュール

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^{文4)}

熱負荷計算：熱負荷シミュレーションソフトTRNSYS Ver. 16

文4) 空気調和衛生工学会：住宅消費エネルギー計算法委員会

SCHEDULE…照明・各種機器の電力消費スケジュール
TRNSYS…空調時電力消費スケジュール※



※冷暖房時に使用するエアコンの冷暖房平均COPは3とする。

各住宅の冬季・夏季電力消費スケジュールを求める。

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[m³/h]

住宅の計算条件

給水温度・給湯量・給湯スケジュール

月平均給水温度及び表 2 に示す世帯人数別日給湯量^{文 8)}を基に、給湯温度(60℃)における**月別日給湯量**を算出する。

文 8) 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

表 2 各電力管内毎の給水・給湯条件

給水・給湯条件		東北電力管内		東京電力管内	
		1 月	8 月	1 月	8 月
月平均給水温度[℃]		4.0	21.0	6.3	25.0
日給湯量 (40℃)[ℓ/日]	戸建住宅	399.4			
	集合住宅	267.4			
日給湯量 (60℃)[ℓ/日]	戸建住宅	256.8	193.5	251.6	172.6
	集合住宅	171.5	130.1	167.1	113.8

住宅の計算条件

給水温度・給湯量・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^{文7)}(湯量40℃換算)を基に給湯温度(60℃)におけるスケジュールを作成する。

文7) 建築環境・省エネルギー機構：住宅事業建築主の判断基準 6章給湯設備のエネルギー消費量に関する評価方法

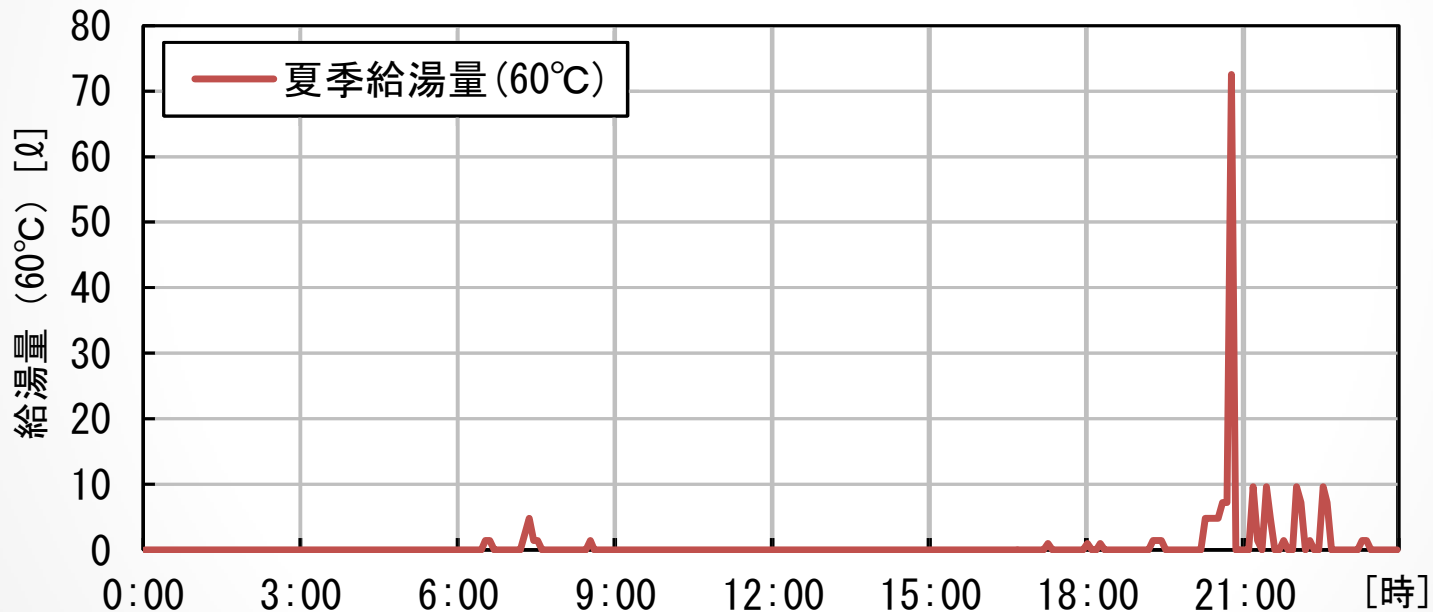
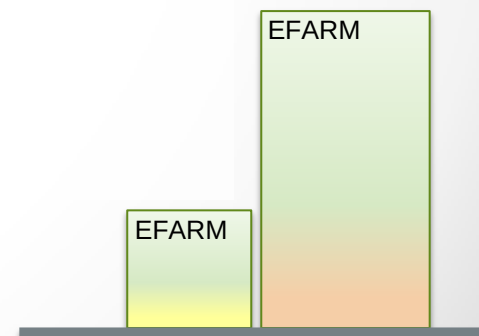


図3 給湯スケジュール（東北電力管内戸建住宅）（夏季平日）

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ



一般電気事業者の計算条件

電力供給量データ

各電力管内の電力供給量実績データを基に、震災前後の冬季(11月～3月)、夏季(6月～9月)の最大電力供給量発生日を特定しそれぞれピーク日とする。

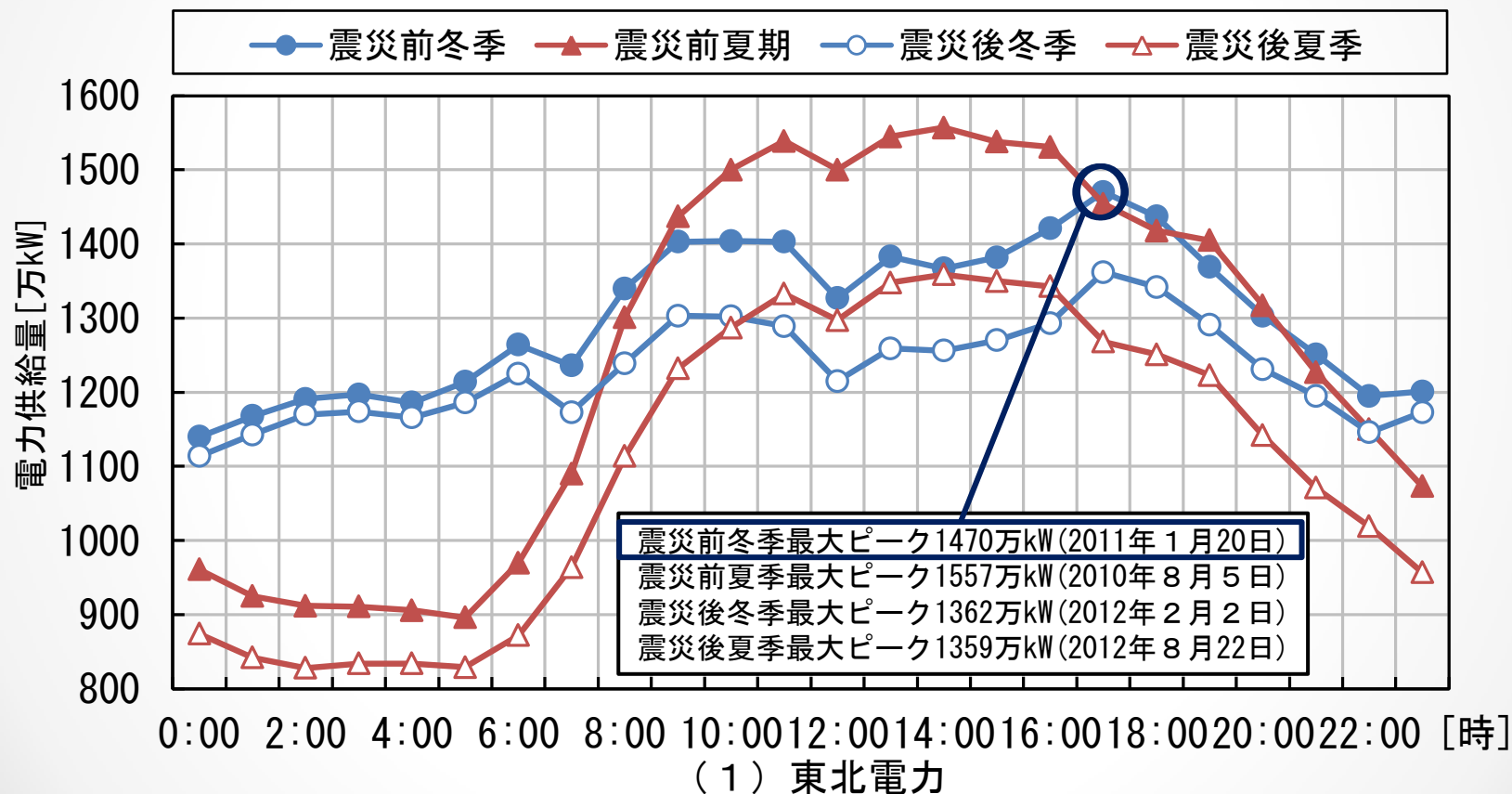


図5 冬季・夏季最大ピーク日における電力供給量

一般電気事業者の計算条件

電力供給量データ

各電力管内の電力供給量実績データを基に、震災前後の冬季(11月～3月)、夏季(6月～9月)の最大電力供給量発生日を特定しそれぞれピーク日とする。

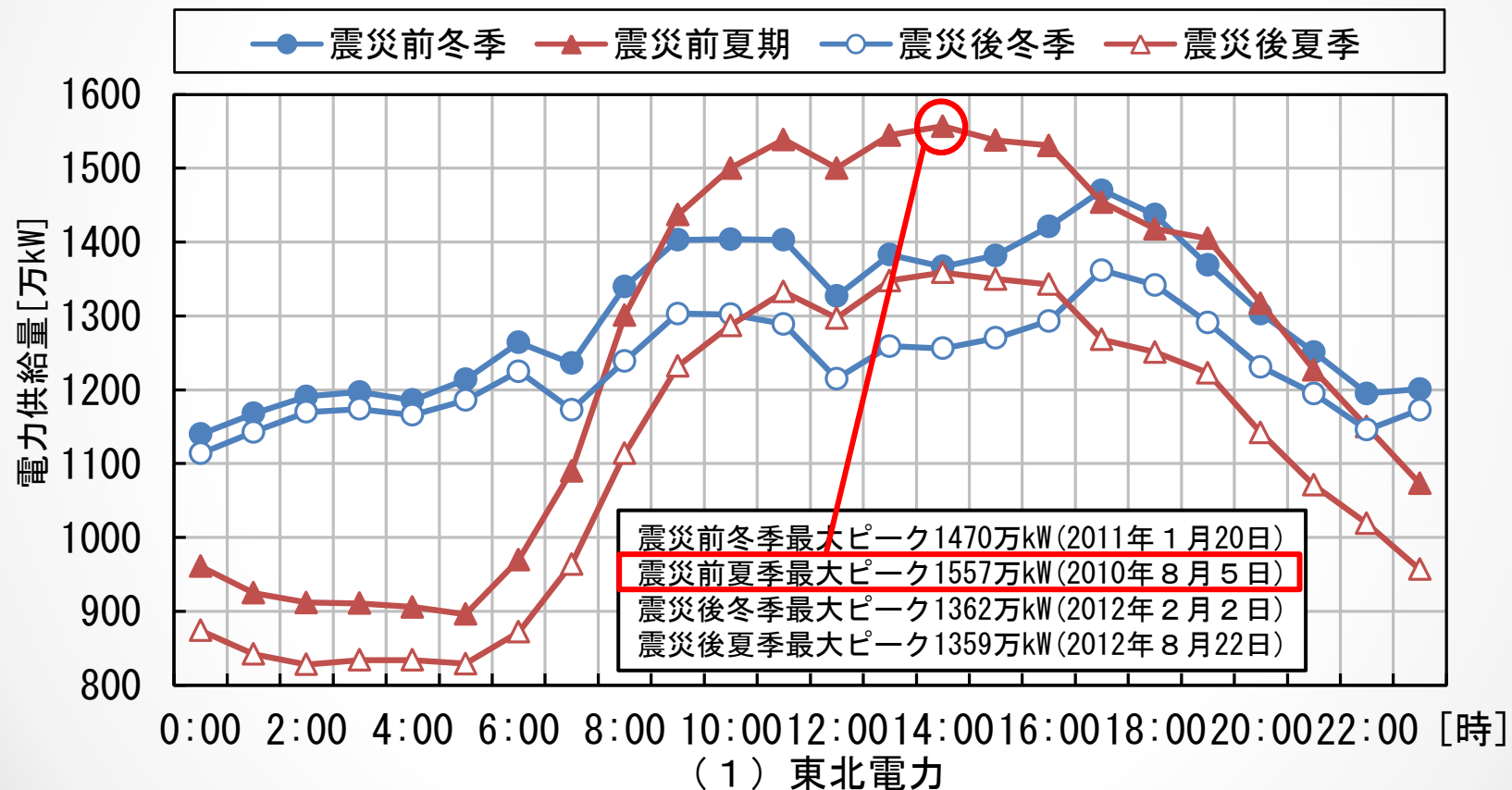


図5 冬季・夏季最大ピーク日における電力供給量

一般電気事業者の計算条件

電力供給量データ

各電力管内の電力供給量実績データを基に、震災前後の冬季(11月～3月)、夏季(6月～9月)の最大電力供給量発生日を特定しそれぞれピーク日とする。

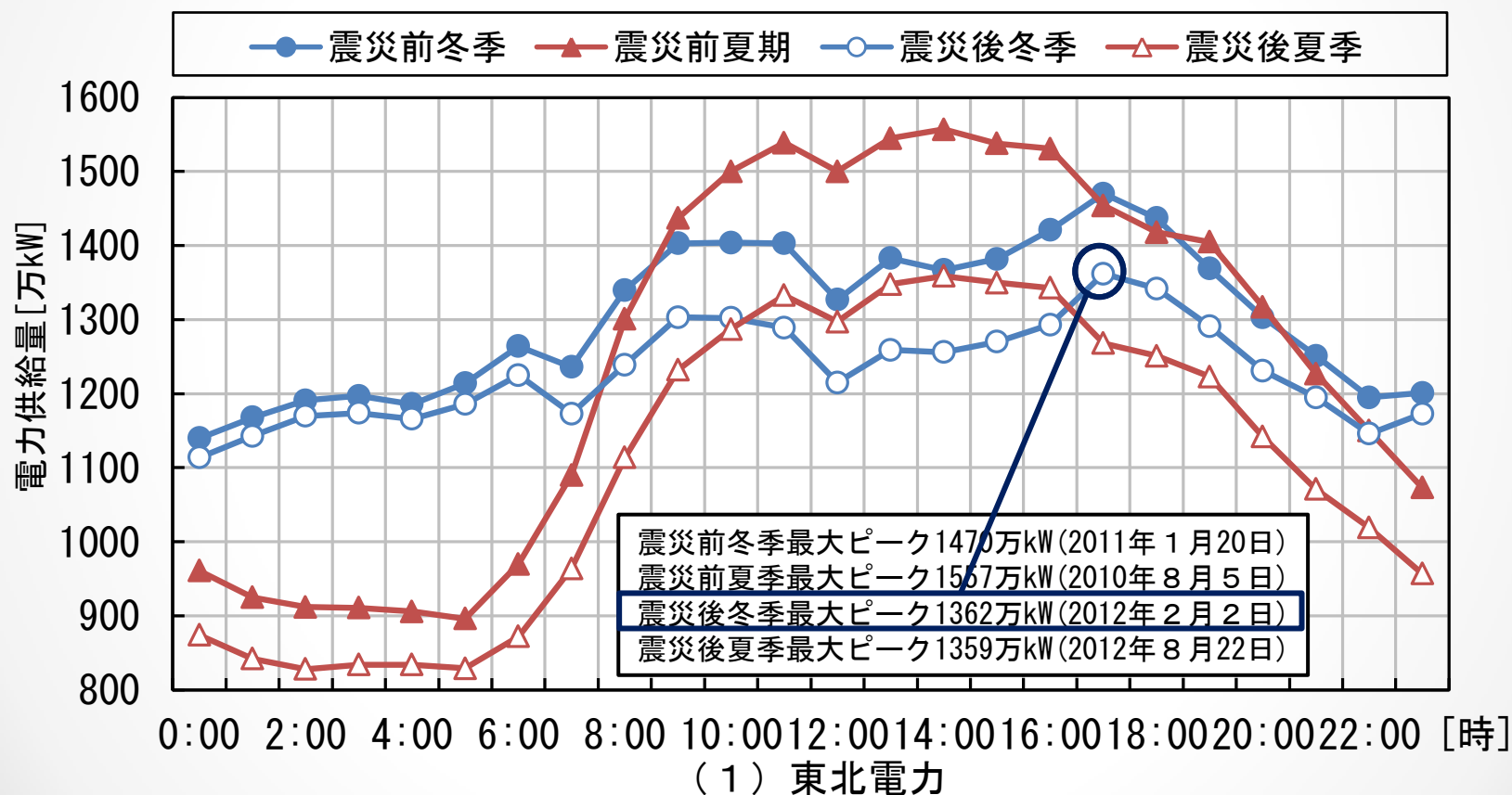


図5 冬季・夏季最大ピーク日における電力供給量

一般電気事業者の計算条件

電力供給量データ

各電力管内の電力供給量実績データを基に、震災前後の冬季(11月～3月)、夏季(6月～9月)の最大電力供給量発生日を特定しそれぞれピーク日とする。

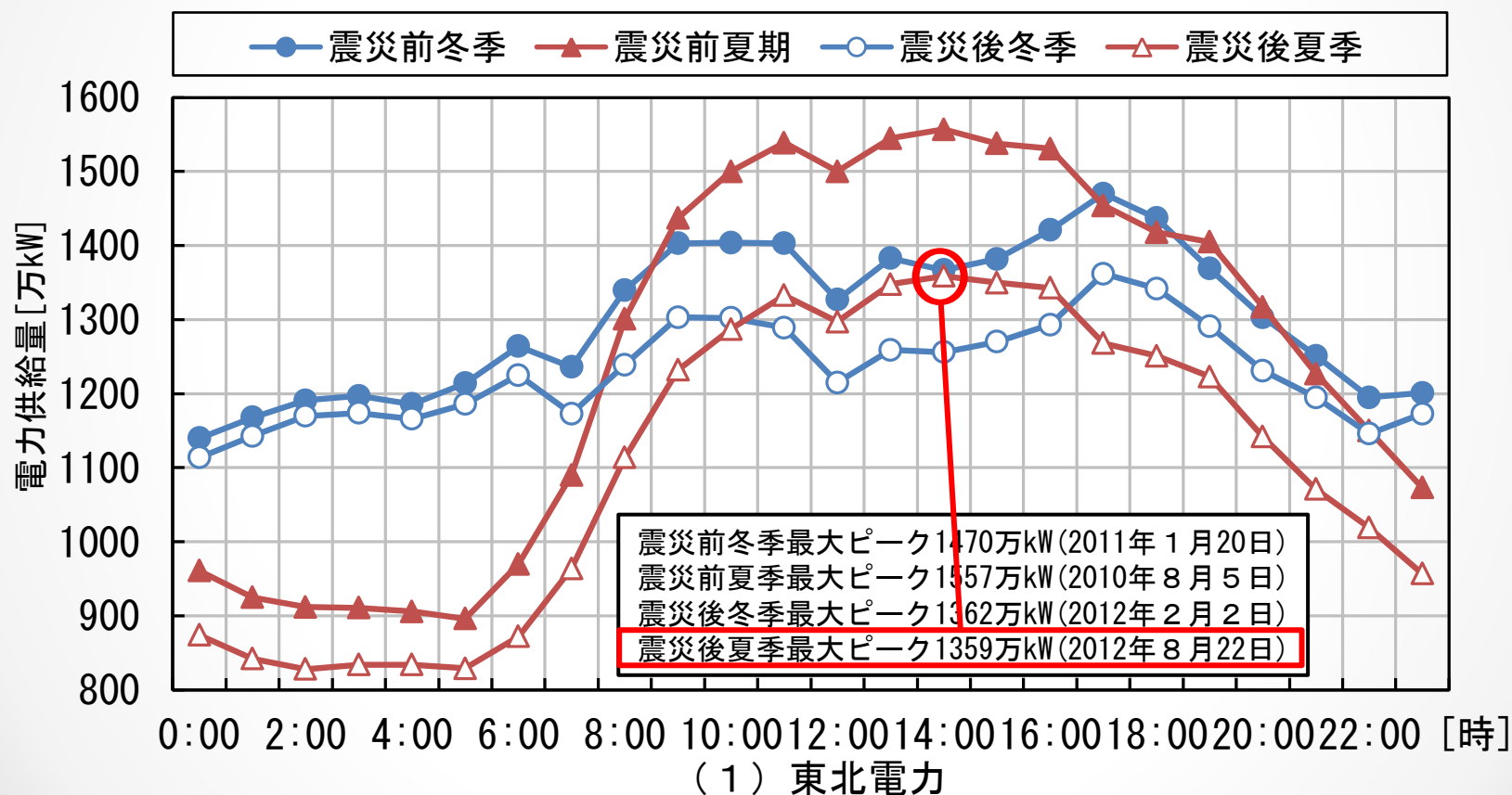
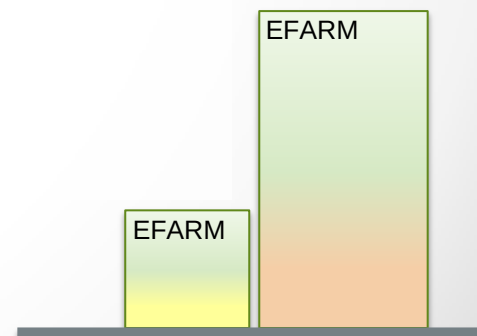


図5 冬季・夏季最大ピーク日における電力供給量

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件**
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ

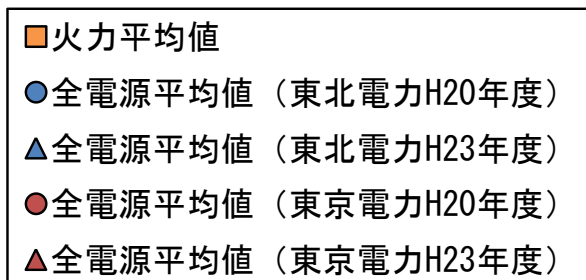
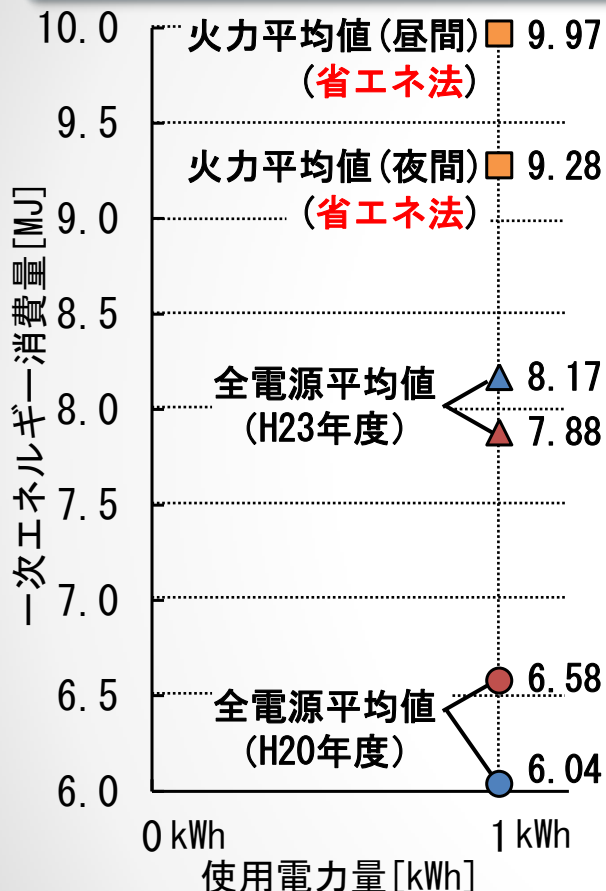


原単位・料金体系の計算条件

一次エネルギー換算値及びCO₂排出原単位

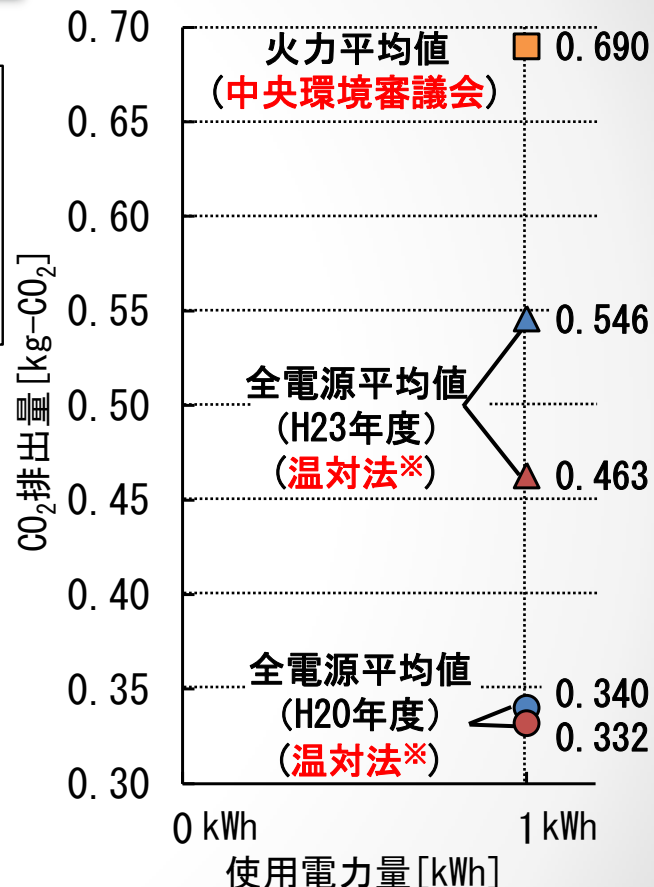
一次エネルギー換算値 (HHV基準) 及びCO₂排出原単位

※地球温暖化対策の推進に関する法律



※都市ガス
一次エネルギー換算値
東北電力管内…45MJ/Nm³
東京電力管内…45MJ/Nm³
CO₂排出原単位
東北電力管内…2.310kg/Nm³
0.185kg/kWh
東京電力管内…2.290kg/Nm³
0.183kg/kWh

(1) 一次エネルギー換算値 (HHV基準)



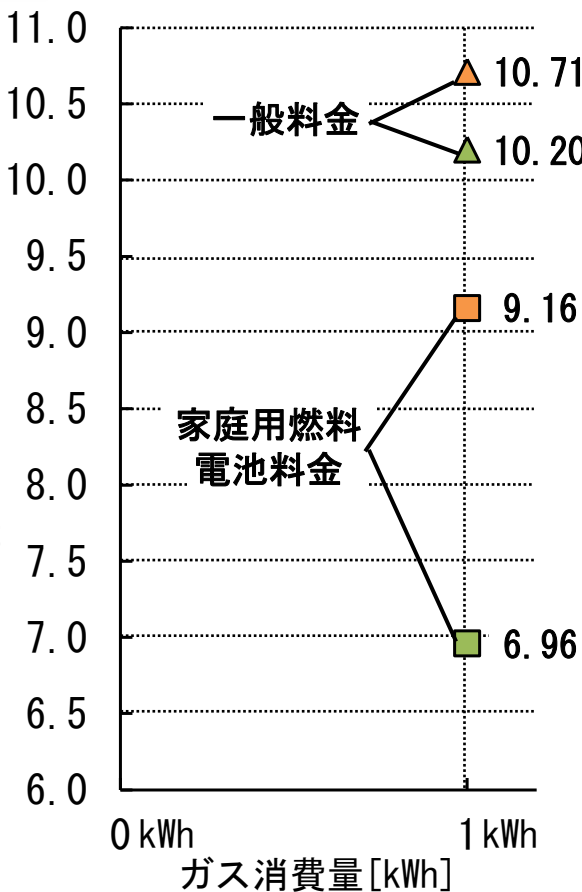
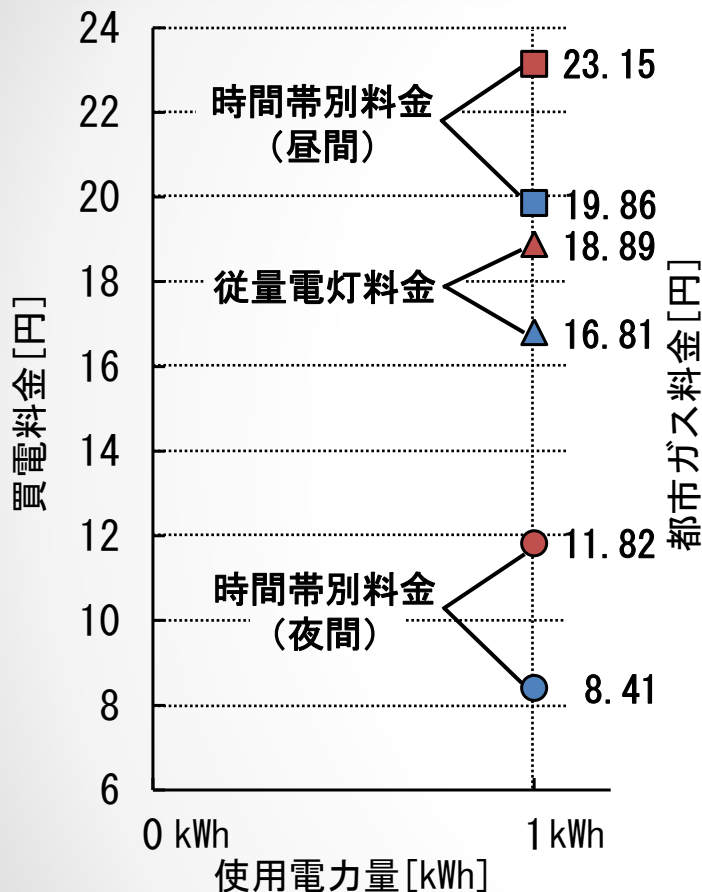
(2) CO₂排出原単位

図 系統電力の一次エネルギー換算値及びCO₂排出原単位

原単位・料金体系の計算条件

各種料金体系

電気及び都市ガス料金プラン



- ▲ 従量電灯料金 (東北電力)
- ▲ 従量電灯料金 (東京電力)
- 時間帯別料金 (昼間) (東北電力)
- 時間帯別料金 (昼間) (東京電力)
- 時間帯別料金 (夜間) (東北電力)
- 時間帯別料金 (夜間) (東京電力)

- 一般契約料金 (東北電力管内)
- 一般契約料金 (東京電力管内)
- ▲ 家庭用燃料電池料金 (東北電力管内)
- ▲ 家庭用燃料電池料金 (東京電力管内)

※電気の逆潮流料金は
昼間：各種料金プランの料金
夜間：時間帯別夜間料金

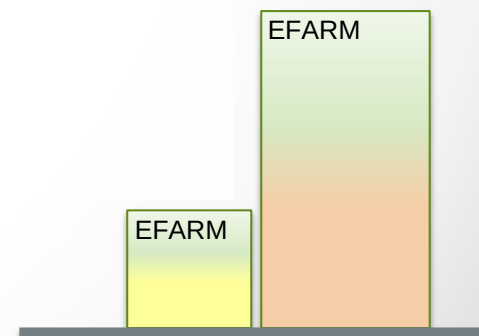
(1) 電気料金プラン

(2) 都市ガス料金プラン

図 電気及び都市ガス料金プラン

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件**
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ



家庭用FCCGSの計算条件

家庭用FCCGSの計算条件

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 種類とする。PEFCは熱電比1.25、SOFCは熱電比0.93である。又、SOFCは定格発電出力が0.70kWと1.50kWの2ケースとする。電主運転時は図7の部分負荷時能力曲線を用いて計算を行う。

表7 家庭用FCCGSの性能

燃料電池定格能力		PEFC	SOFC- I	SOFC- II
効率 [%]	発電	36	42	42
	熱回収	45	39	39
	総合	81	81	81
出力 [kW]	発電	0.75	0.70	1.50
	熱	0.94	0.65	1.39
稼働時ガス消費量 [kW]		2.08	1.67	3.57
起動時消費量 [kW]	電気	0.5	-	-
	ガス	0.5	-	-
起動到達時間 [min]		50	-	-
貯湯温度 [°C]		60		
貯湯タンク容量 [ℓ]		200		
余剰熱放出時ファン消費電力 [W]		4.8		
バックアップボイラー熱効率 [%]		95		

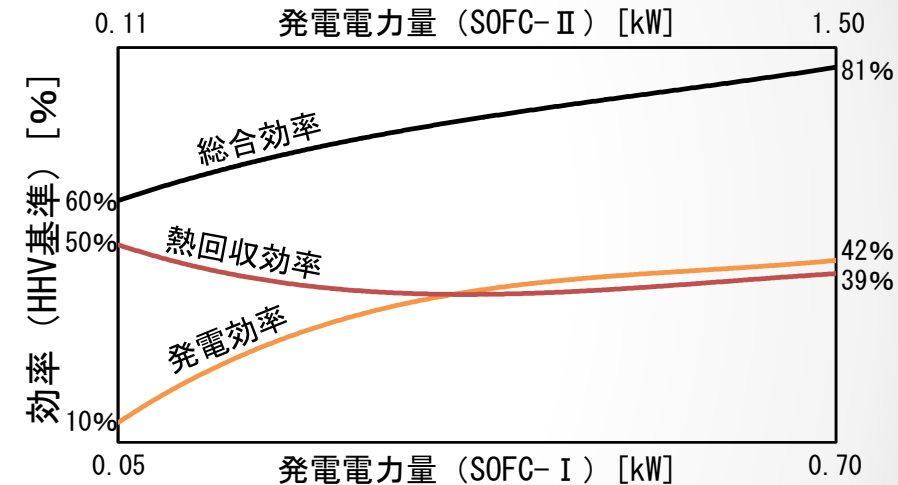
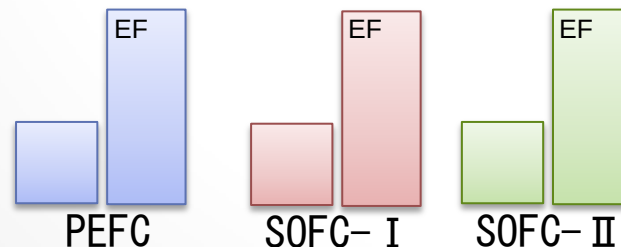
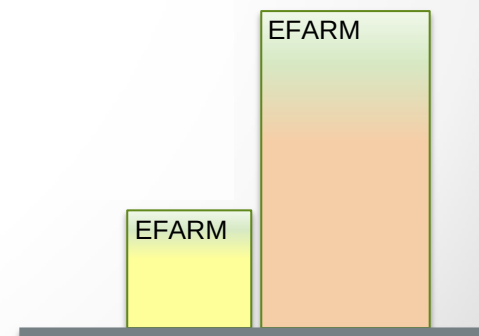


図7 部分負荷時各種能力曲線 (SOFC)

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース**
- 7 計算結果
- 8 まとめ



計算フロー及び計算ケース

計算フロー及び計算ケース
家庭用FCCGSの計算case

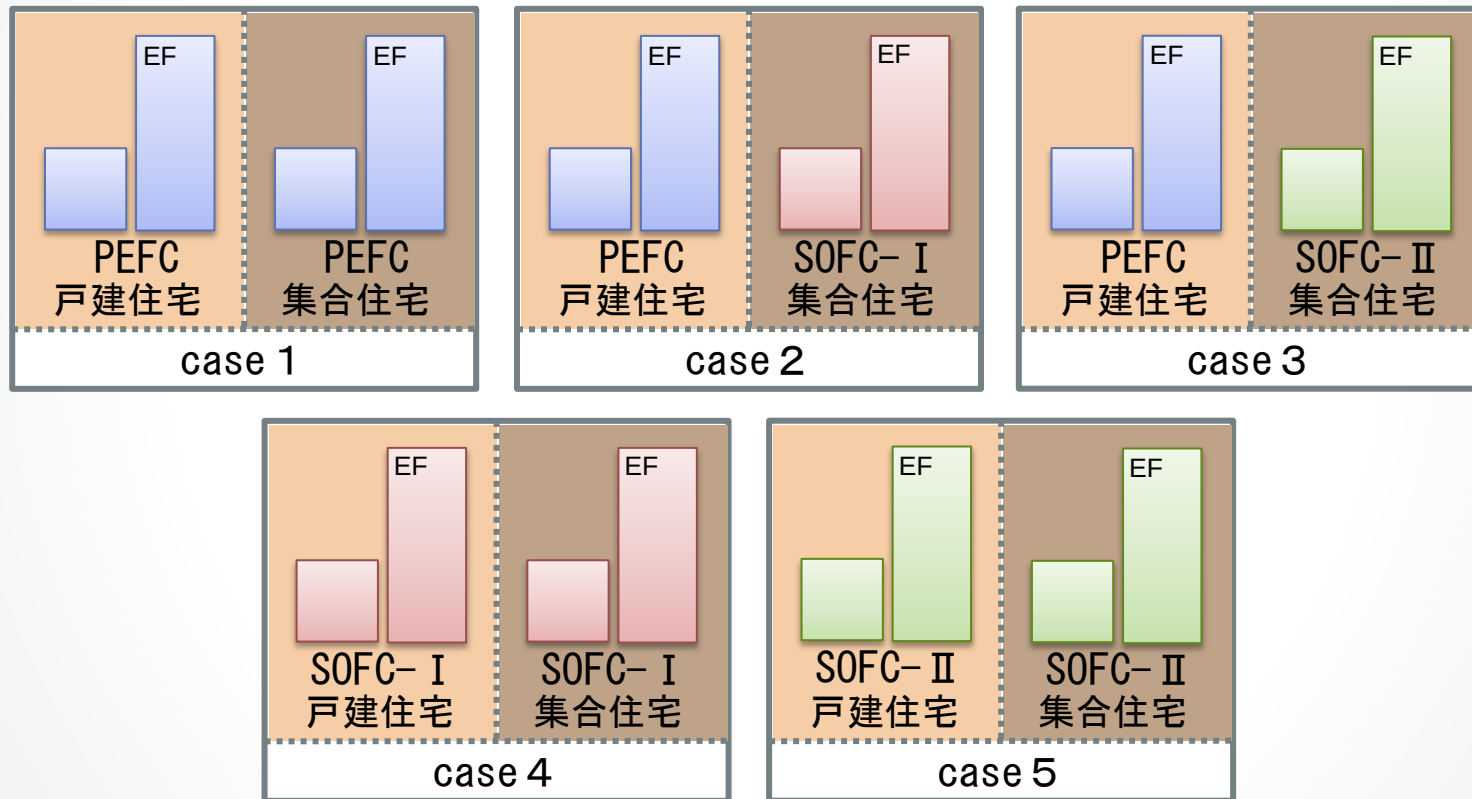
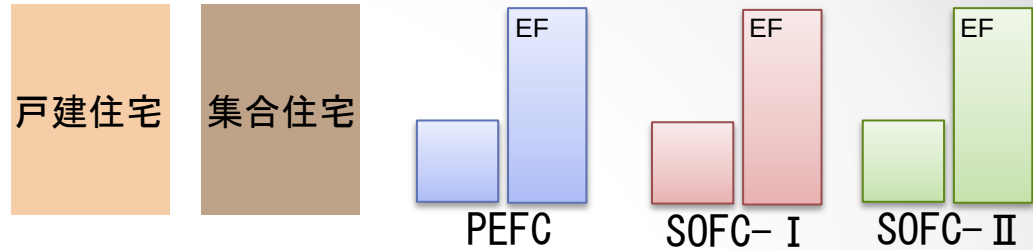


図 燃料電池種別case (戸建及び集合住宅)

計算フロー及び計算ケース

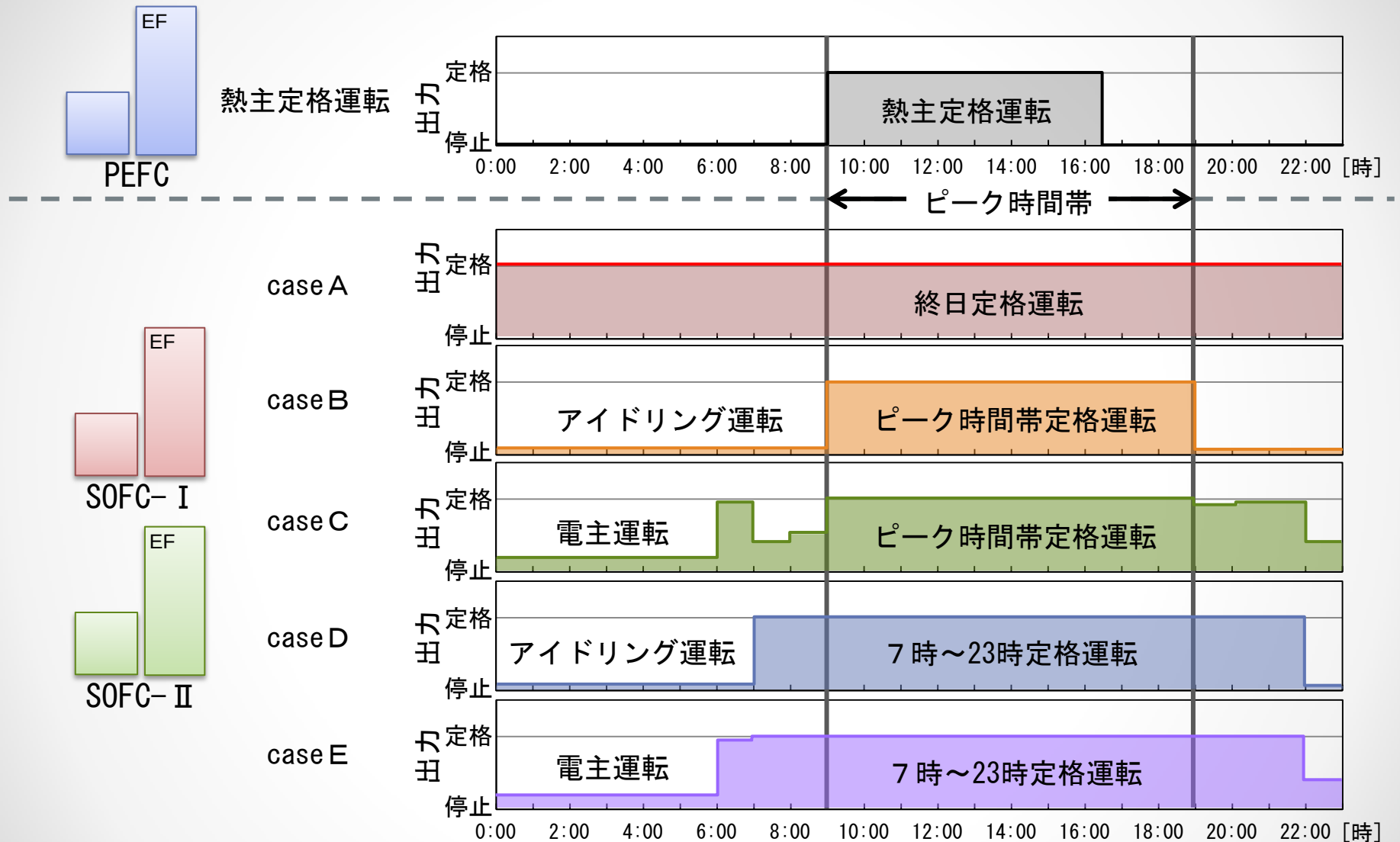


図 運転方法case

計算フロー及び計算ケース

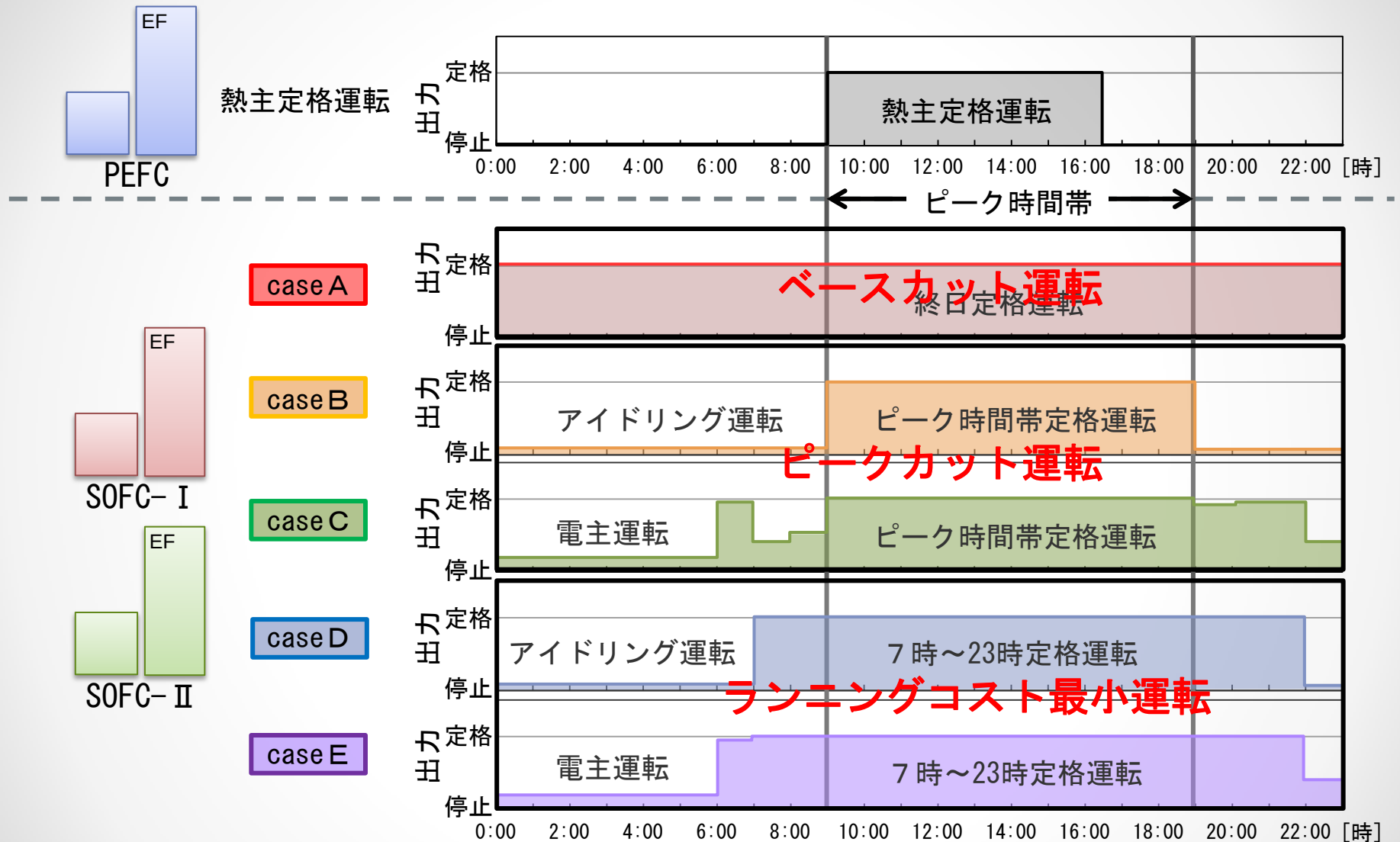


図 運転方法case

計算フロー及び計算ケース

計算フロー及び計算ケース

原単位・料金体系の計算case

表 9 原単位・料金体系の計算case

原単位・料金体系case		計算条件	
一次エネルギー換算値 case	case I	火力平均値(昼間9.97MJ/kWh、夜間9.28MJ/kWh)	
	case II	全電源平均値(対象地域・震災前後毎の値)	
	case III-1	時間帯別値	総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合5%時の値
	case III-2		総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合10%時の値
	case III-3		総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合20%時の値
	case III-4		総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合30%時の値
	case III-5		総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合40%時の値
	case III-6		総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合50%時の値
CO ₂ 排出原単位 case	case I	事業者別排出原単位(対象地域・震災前後毎の値)	
	case II	火力平均需要端排出係数(0.690kg-CO ₂ /kWh)	
料金プラン case	case I	時間帯別電灯料金(対象地域毎の値)	
	case II	従量電灯料金(対象地域毎の値)	

計算フロー及び計算ケース

※青字は同一データを用いる項目
エアコンの冷暖房平均COPは3

比較対象住宅データ

- 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
- 給湯器効率(熱効率95%)

時刻別二次
エネルギー
消費量

買電電力量
ガス消費量

原単位・料金体系 (MJ/kWh, kg-CO₂/kWh, 円/kWh)

○一次エネルギー換算値

○CO₂排出原単位

○料金プラン

比較対象住宅

- 一次エネルギー消費量
- CO₂排出量
- ランニングコスト

家庭用FCCGS設置住宅データ

- 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

家庭用FCCGSデータ

- 家庭用FCCGS性能
- 家庭用FCCGS稼働時間
- 家庭用FCCGS出力設定

買電電力量
逆流電力量
ガス消費量

時刻別二次
エネルギー
消費量

家庭用FCCGS設置住宅

- 一次エネルギー消費量
- CO₂排出量
- ランニングコスト

表 8 参照

導入された燃料電池 5 case
case 1 ~ case 5
SOFCの運転方法 5 case
case A ~ case E

表 9 参照

各一次エネルギー換算値 8 case
case I ~ case III-6
各CO₂排出原単位 2 case
case I、case II
各料金プラン 2 case
case I、case II

計算フロー及び計算ケース

一世帯当たりの時刻別・日積算計算結果

○一次エネルギー削減量 ○CO₂削減量 ○ランニングコスト削減量

諸条件データ

発電所関連データ

○発電所データ

○電力供給量データ

地域データ

○世帯数、世帯人員数

家庭用FCCGSデータ

○家庭用FCCGS総稼働台数

総世帯数に対する家庭用FCCGS
の総稼働台数の割合
5 %、10 %、20 %、30 %、
40%、50%

地域別の時刻別・日積算計算結果

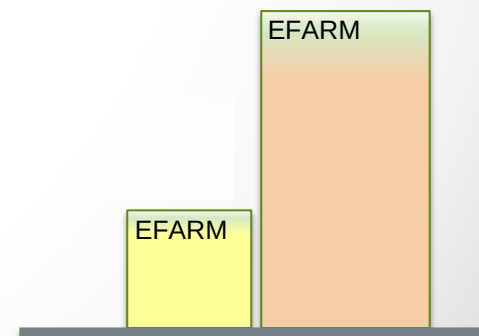
○総一次エネルギー削減量 ○総CO₂削減量

○総ランニングコスト削減量 ○総電力削減量

図 計算フロー

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果**
- 8 まとめ



計算結果

一次エネルギー削減量の比較

現行法の火力平均値ではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは削減される。

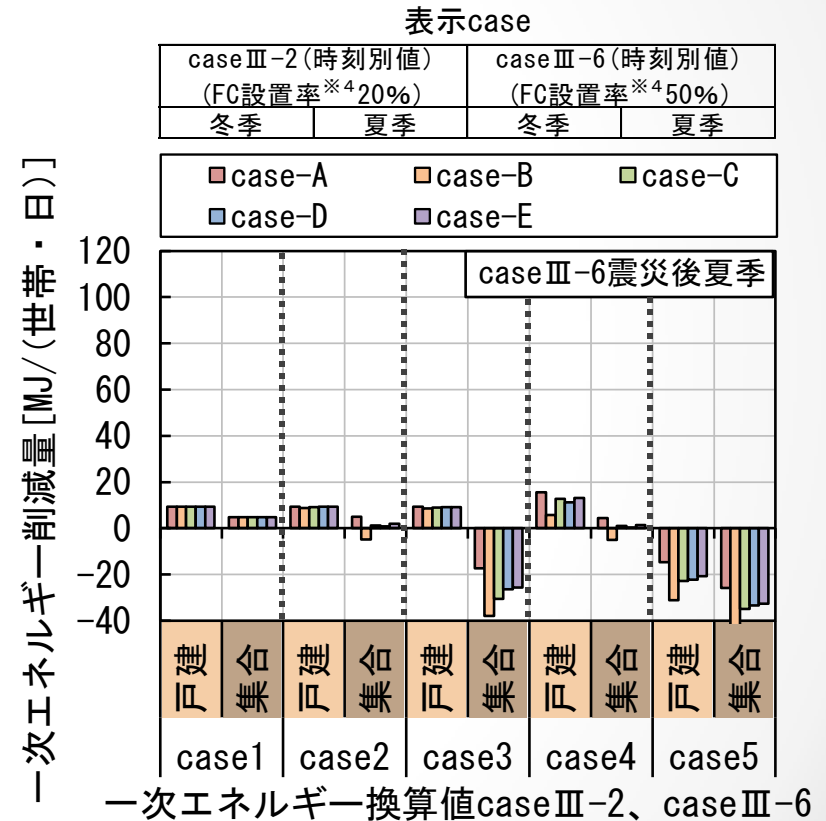
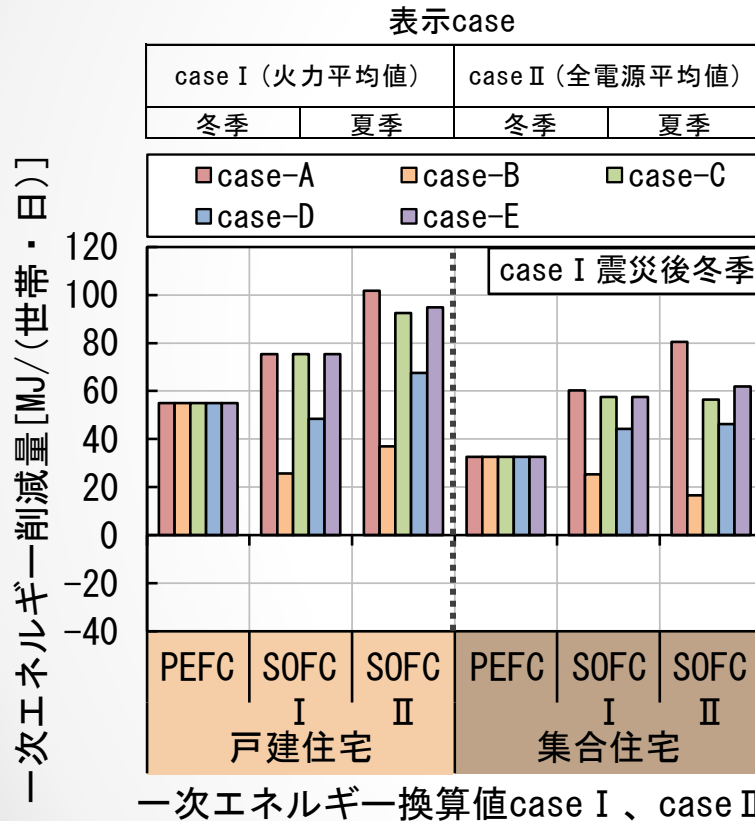


図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量（東北電力管内震災後）

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

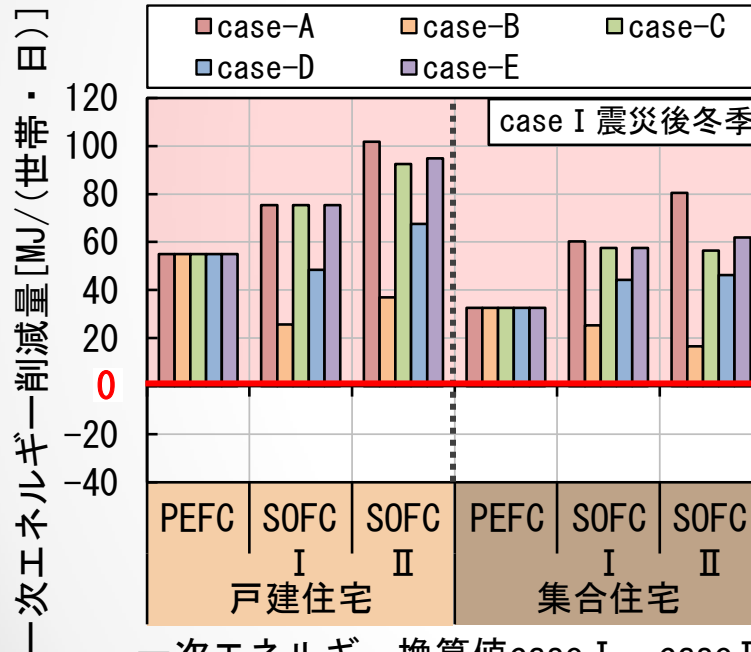
一次エネルギー削減量の比較

現行法の火力平均値ではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは削減される。

火力平均値(昼間9.97MJ/kWh、夜間9.28MJ/kWh)

表示case

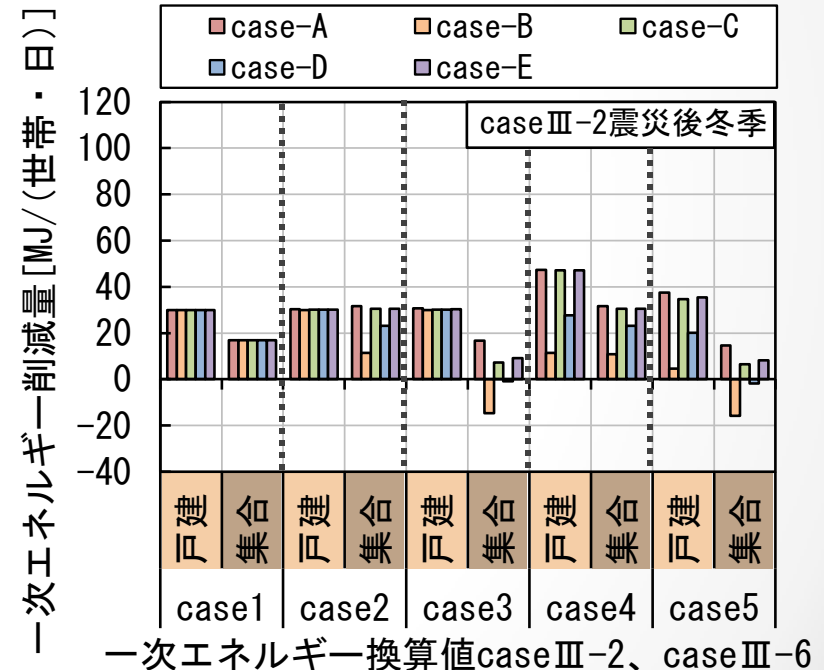
case I (火力平均値)		case II (全電源平均値)	
冬季	夏季	冬季	夏季



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

case III-2 (時刻別値) (FC設置率※ ⁴ 20%)		case III-6 (時刻別値) (FC設置率※ ⁴ 50%)	
冬季	夏季	冬季	夏季



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

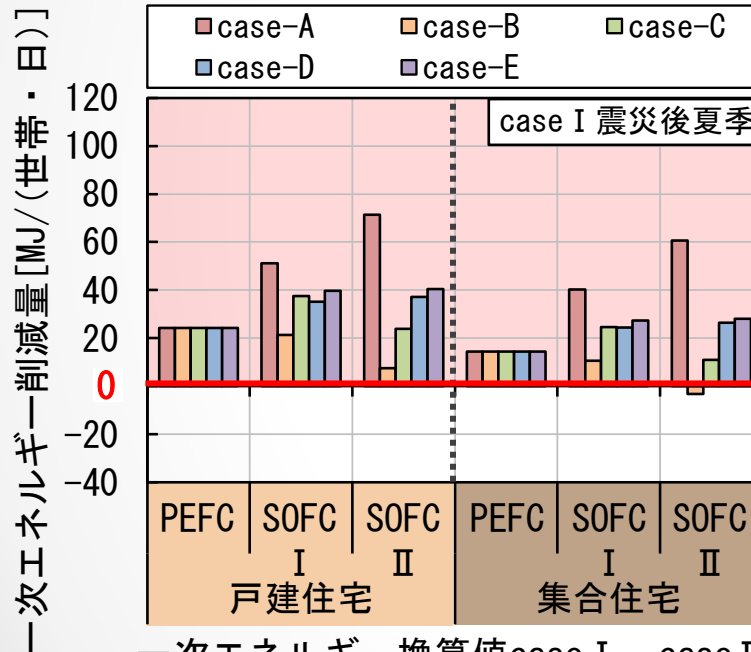
一次エネルギー削減量の比較

現行法の火力平均値ではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは削減される。

火力平均値(昼間9.97MJ/kWh、夜間9.28MJ/kWh)

表示case

case I (火力平均値)		case II (全電源平均値)	
冬季	夏季	冬季	夏季



表示case

case III-2 (時刻別値) (FC設置率※ ⁴ 20%)		case III-6 (時刻別値) (FC設置率※ ⁴ 50%)	
冬季	夏季	冬季	夏季

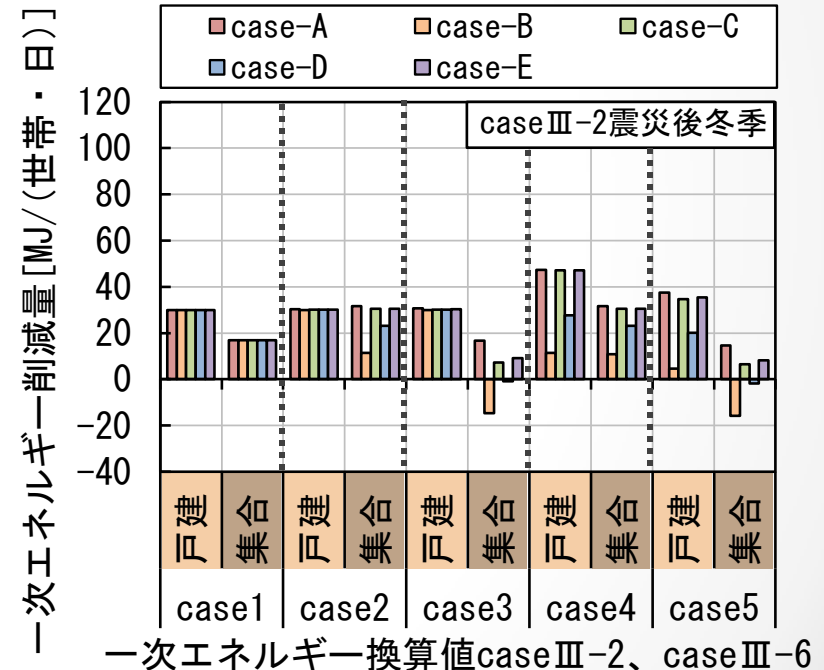


図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

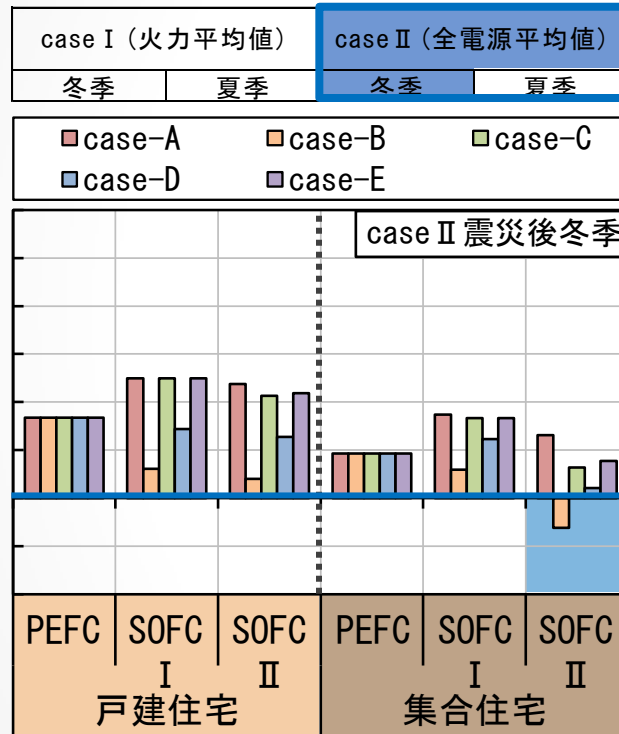
一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case

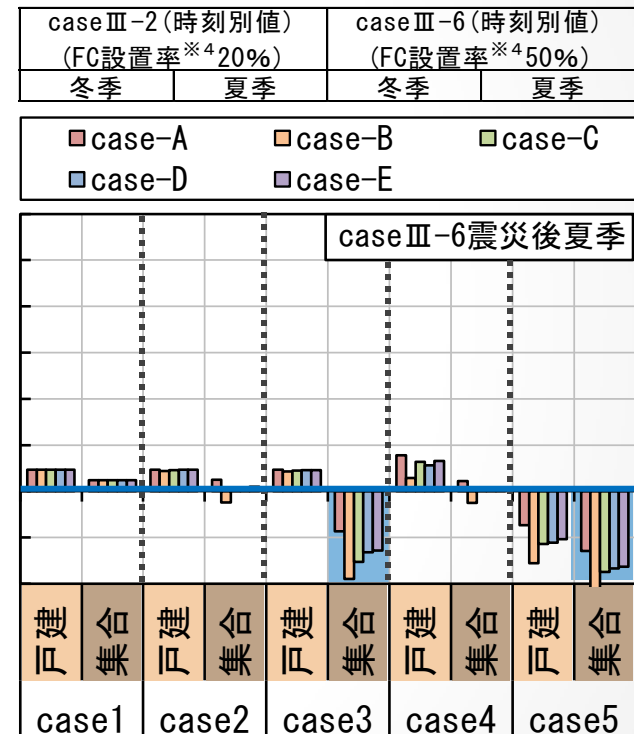
一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

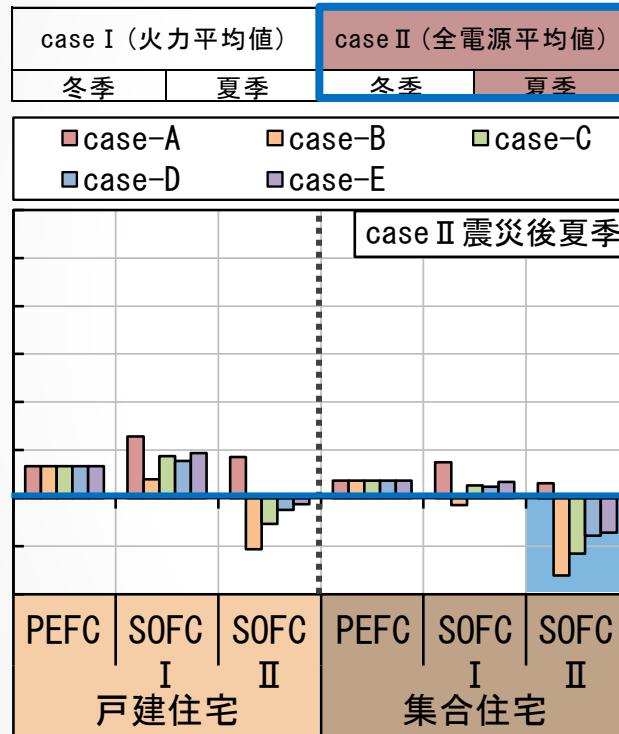
一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case

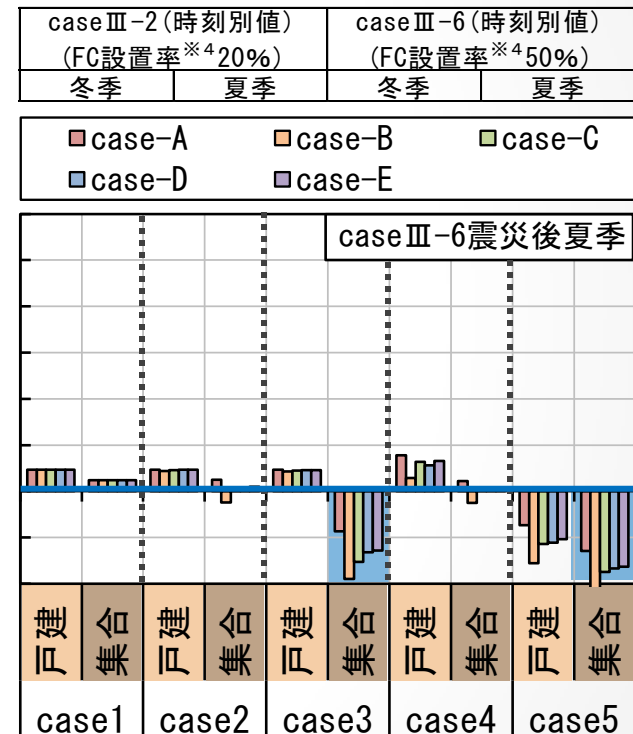
一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

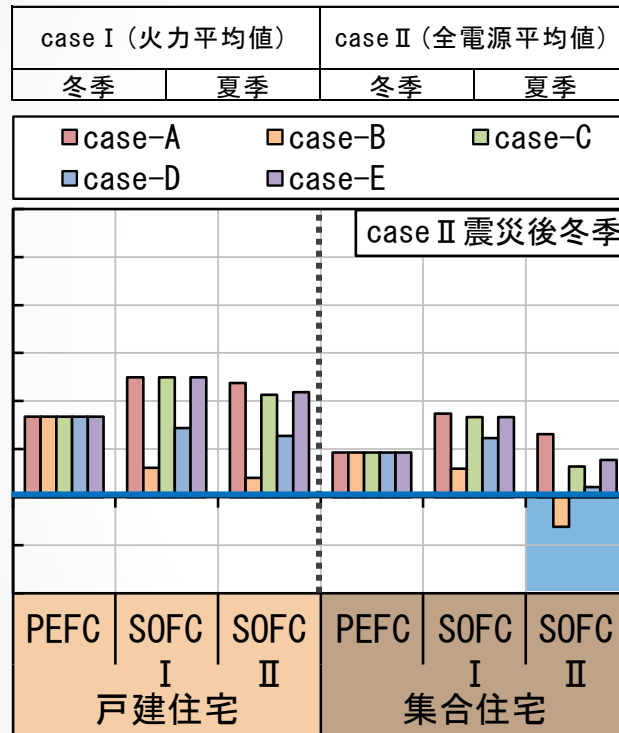
一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case

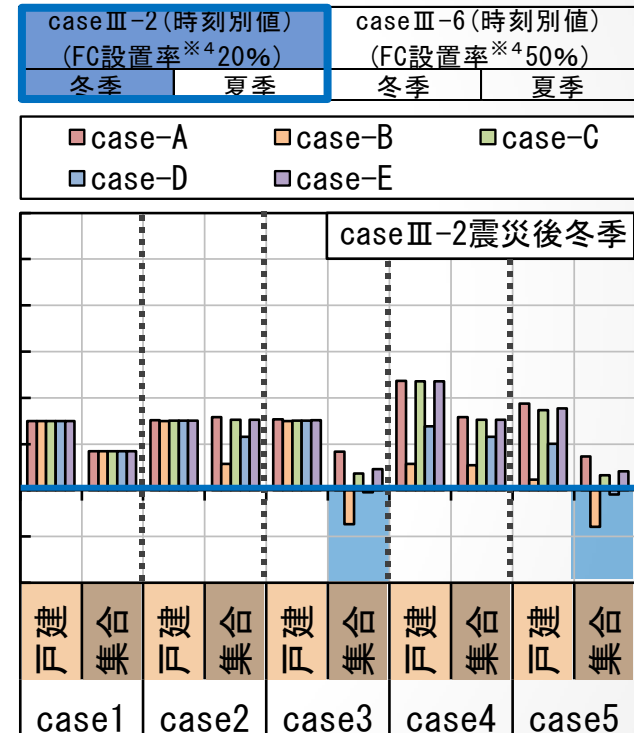
一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

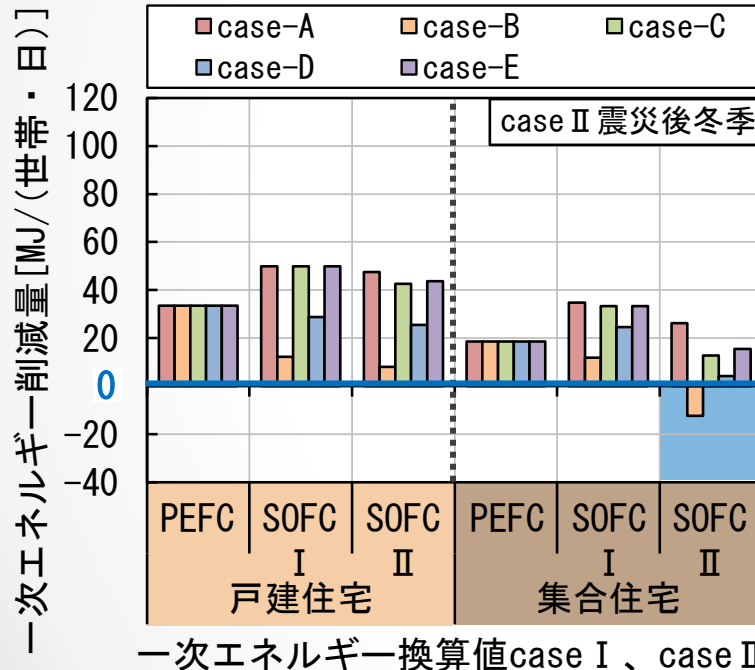
計算結果

一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case



表示case

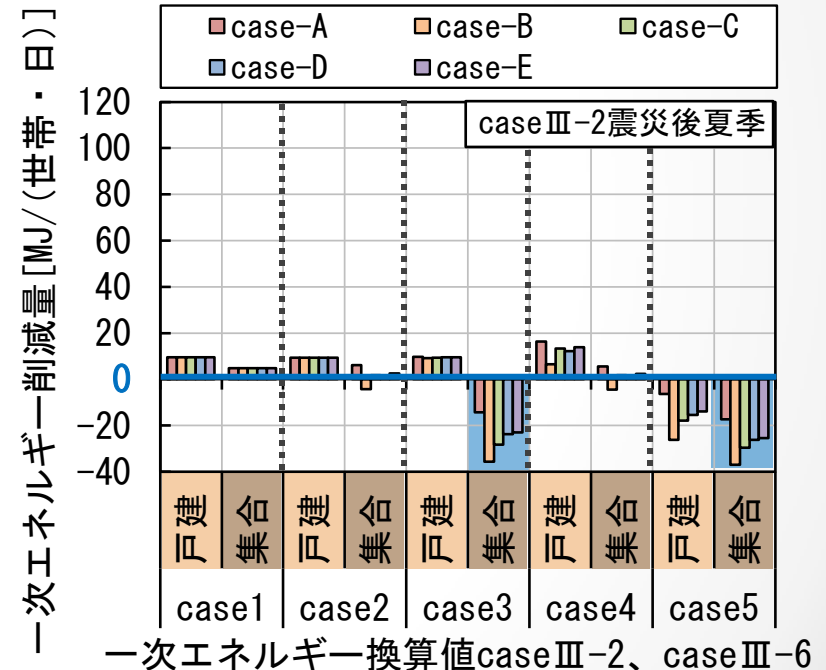


図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

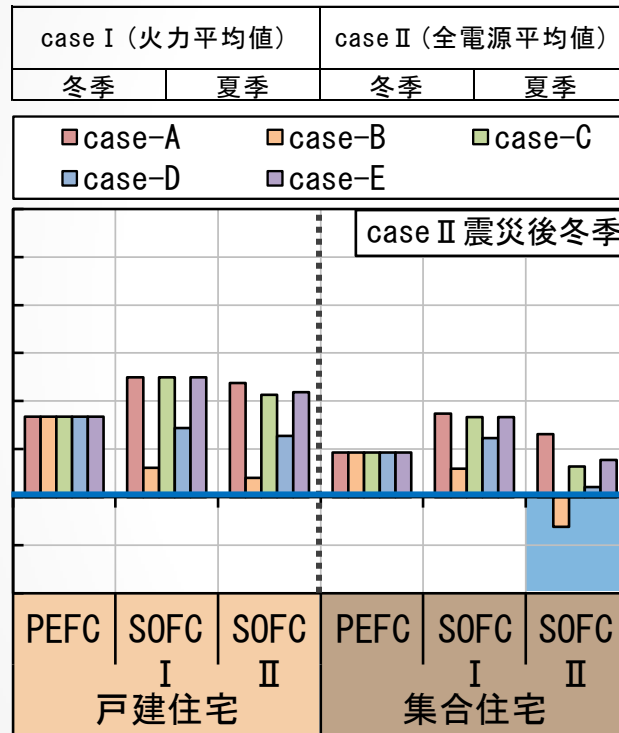
一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case

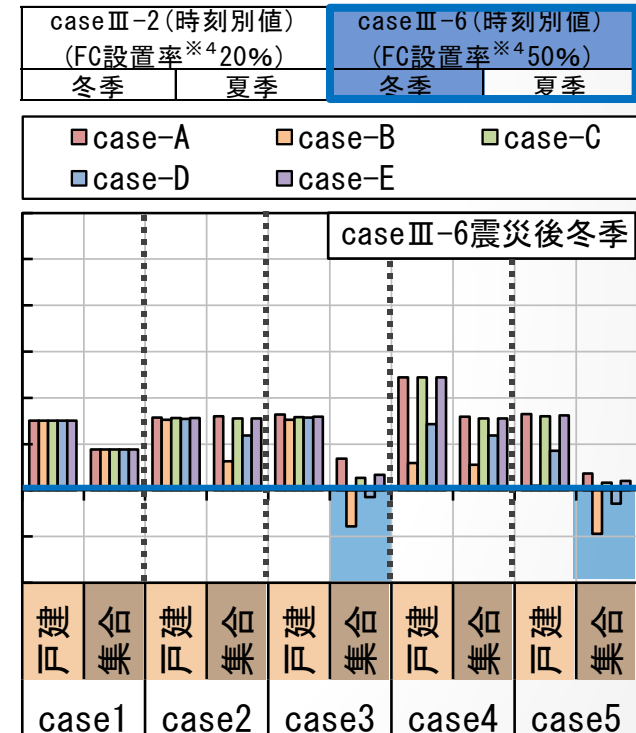
一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

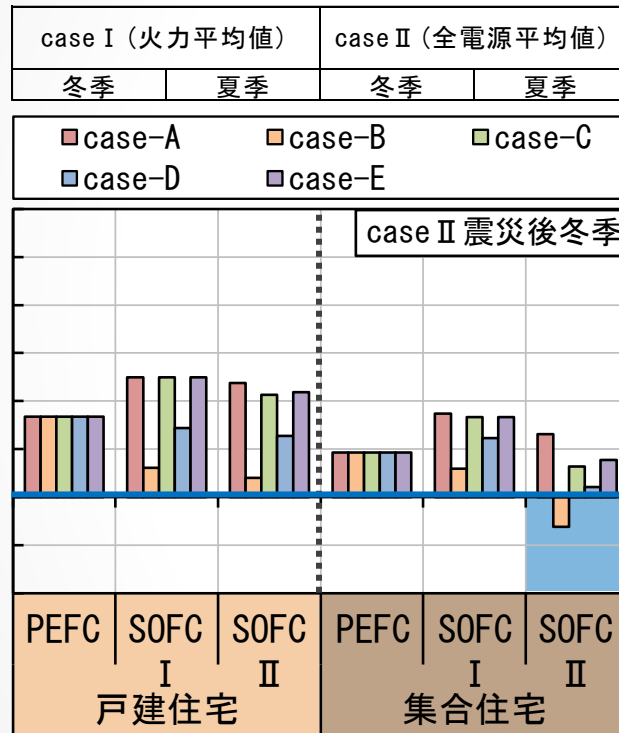
一次エネルギー削減量の比較

東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。

全電源平均値(全日8.17MJ/kWh)

表示case

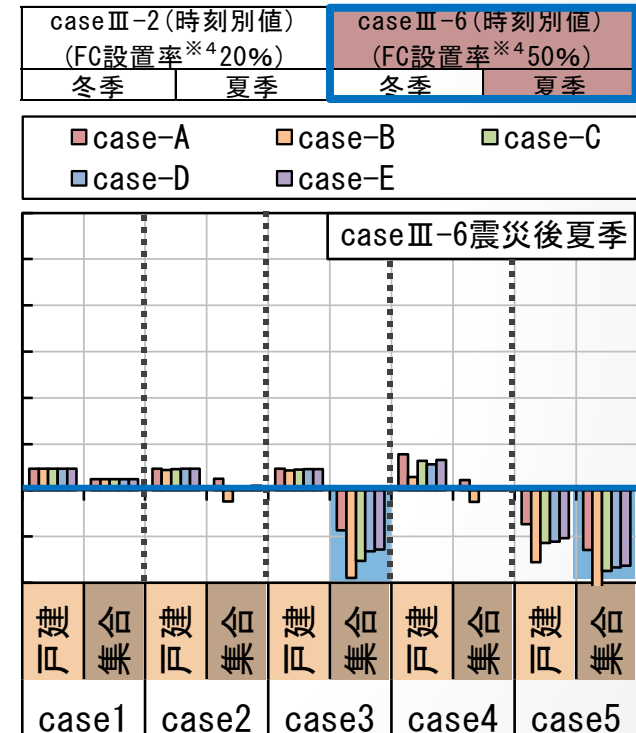
一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case I、case II

表示case

一次エネルギー削減量[MJ/(世帯・日)]



一次エネルギー換算値case III-2、case III-6

図8 換算値別一世帯当たり一次エネルギー削減量(東北電力管内震災後)

※4 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合

計算結果

一次エネルギー削減量及び電力削減量の比較

燃料電池の設置率※⁴別では、FC設置率※⁴の上昇により発電所における低効率・高コストな石油火力発電の稼働率は減少するが、需要端発電効率の向上による時刻別の一次エネルギー換算係数の改善に伴い、一世帯当たりの一次エネルギー削減量も減少する。

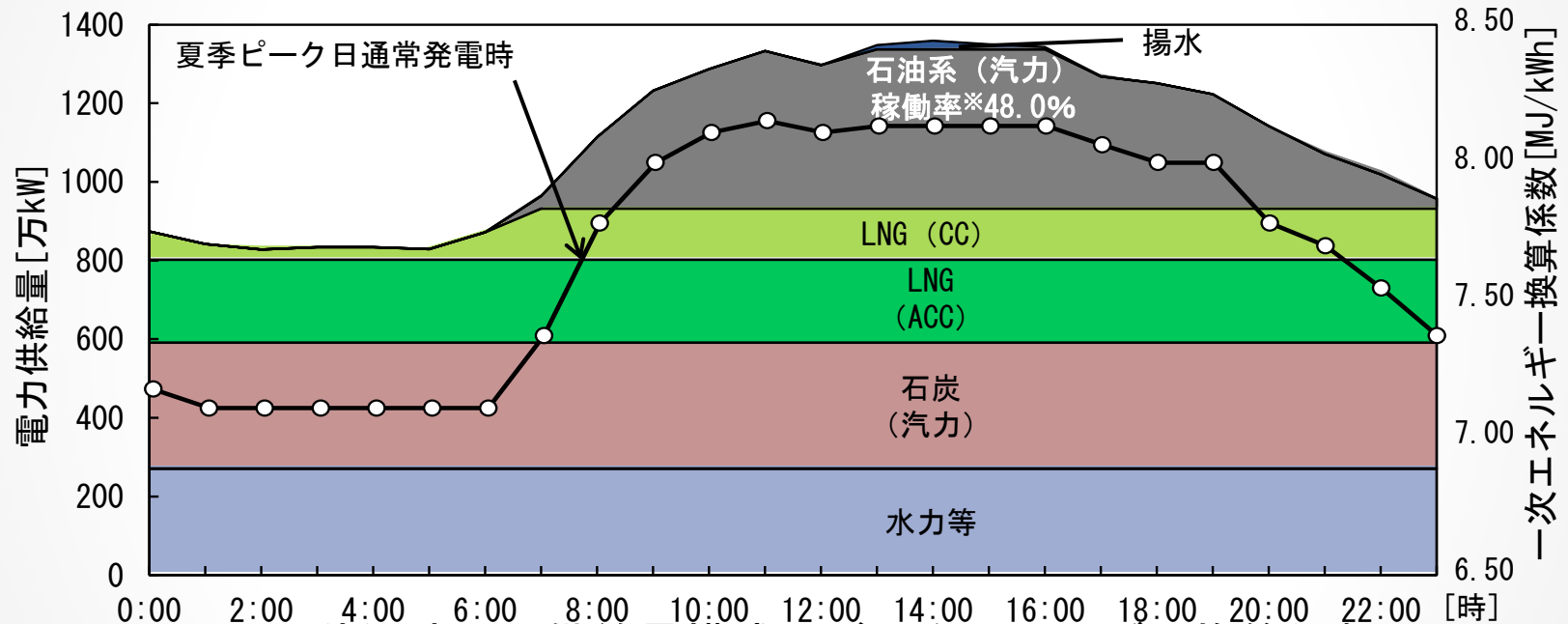


図 FC稼働時電力供給量構成及び一次エネルギー換算係数

(東北電力管内震災後夏季ピーク日、導入燃料電池case 4、終日定格運転)

※⁴ 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合 (FC設置率※⁴ 20%、50%)

※石油系火力発電の稼働率[%] = $\frac{\text{石油系火力発電の日積算電力供給量[万kWh]}}{\text{全石油系火力発電を最大出力で24時間稼働させた際の日積算電力供給量[万kWh]}} \times 100$

計算結果

一次エネルギー削減量及び電力削減量の比較

燃料電池の設置率※⁴別では、FC設置率※⁴の上昇により発電所における低効率・高コストな石油火力発電の稼働率は減少するが、需要端発電効率の向上による時刻別の一次エネルギー換算係数の改善に伴い、一世帯当たりの一次エネルギー削減量も減少する。

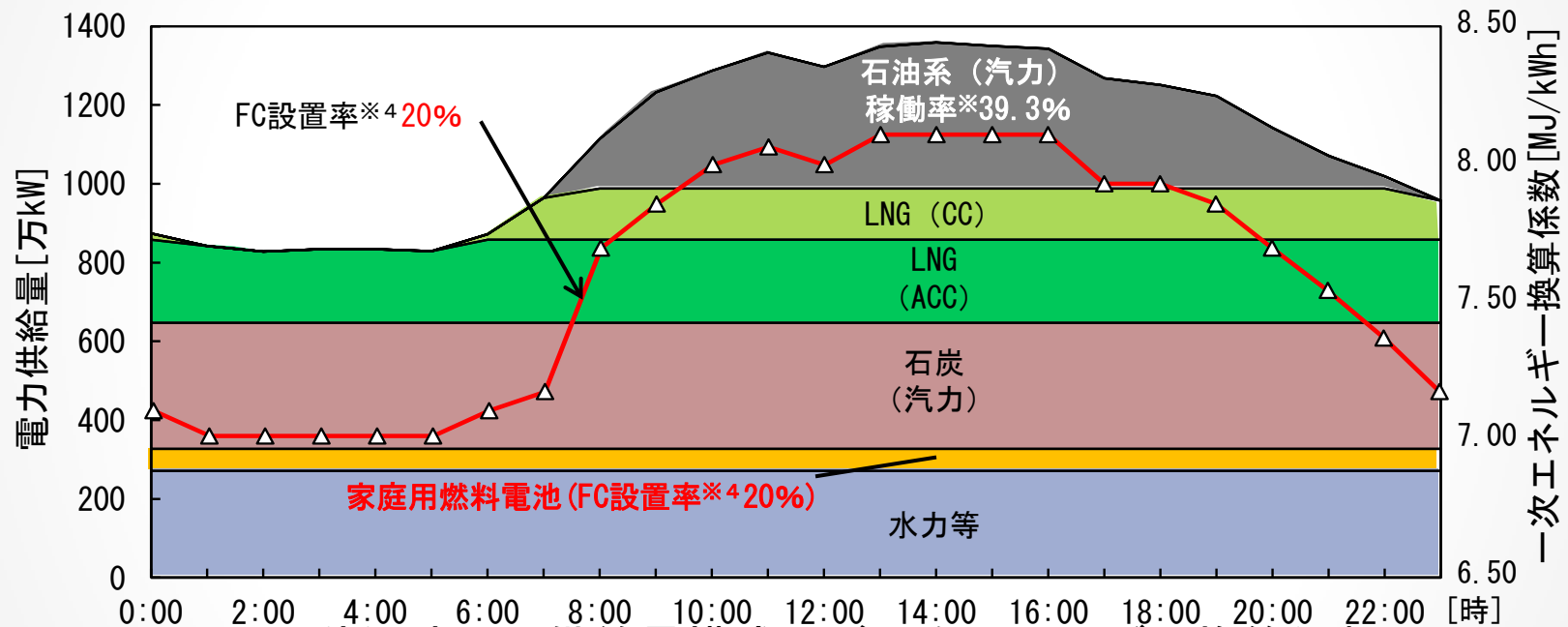


図 FC稼働時電力供給量構成及び一次エネルギー換算係数

(東北電力管内震災後夏季ピーク日、導入燃料電池case 4、終日定格運転)

※⁴ 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合 (FC設置率※⁴20%、50%)

$$\text{※石油系火力発電の稼働率}[\%] = \frac{\text{石油系火力発電の日積算電力供給量[万kWh]}}{\text{全石油系火力発電を最大出力で24時間稼働させた際の日積算電力供給量[万kWh]}} \times 100$$

計算結果

一次エネルギー削減量及び電力削減量の比較

燃料電池の設置率※⁴別では、FC設置率※⁴の上昇により発電所における低効率・高コストな石油火力発電の稼働率は減少するが、需要端発電効率の向上による時刻別の一次エネルギー換算係数の改善に伴い、一世帯当たりの一次エネルギー削減量も減少する。

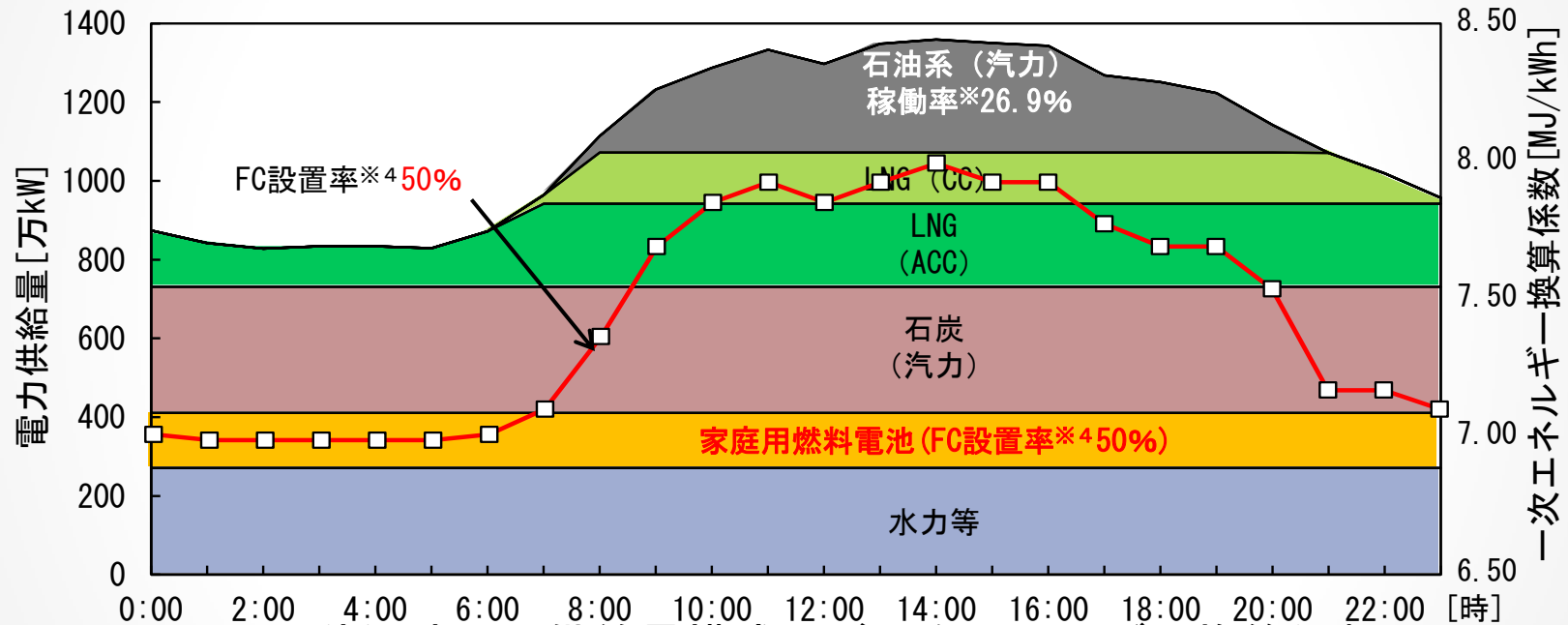


図 FC稼働時電力供給量構成及び一次エネルギー換算係数

(東北電力管内震災後夏季ピーク日、導入燃料電池case 4、終日定格運転)

※⁴ 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合 (FC設置率※⁴ 20%、50%)

※石油系火力発電の稼働率[%] = $\frac{\text{石油系火力発電の日積算電力供給量[万kWh]}}{\text{全石油系火力発電を最大出力で24時間稼働させた際の日積算電力供給量[万kWh]}} \times 100$

計算結果

一次エネルギー削減量及び電力削減量の比較

燃料電池の設置率※⁴別では、FC設置率※⁴の上昇により発電所における低効率・高コストな石油火力発電の稼働率は減少するが、需要端発電効率の向上による時刻別の一次エネルギー換算係数の改善に伴い、一世帯当たりの一次エネルギー削減量も減少する。

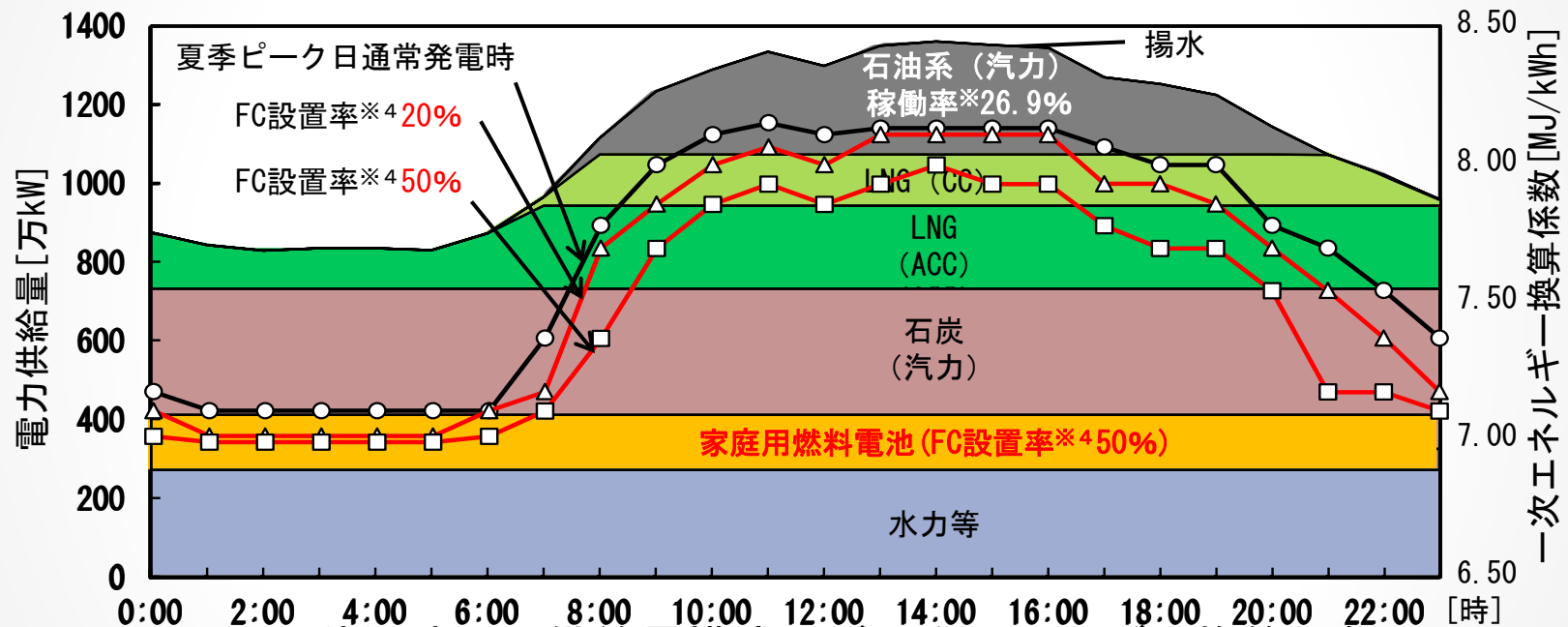


図 FC稼働時電力供給量構成及び一次エネルギー換算係数

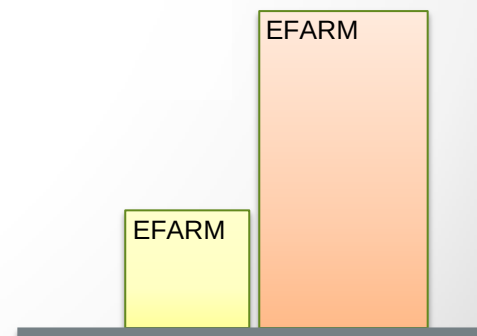
（東北電力管内震災後夏季ピーク日、導入燃料電池case 4、終日定格運転）

※⁴ 総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合（FC設置率※⁴20%、50%）

※石油系火力発電の稼働率[%] = $\frac{\text{石油系火力発電の日積算電力供給量[万kWh]}}{\text{全石油系火力発電を最大出力で24時間稼働させた際の日積算電力供給量[万kWh]}} \times 100$

家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究

- 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 原単位・料金体系の計算条件
- 5 家庭用FCCGSの計算条件
- 6 計算フロー及び計算ケース
- 7 計算結果
- 8 まとめ**



まとめ

- ①震災前後冬季・夏季最大ピーク日の日積算発電量において石油系火力発電の占める発電電力量構成率の上昇割合は、東北電力管内で冬季19ポイント、夏季9ポイント、東京電力管内で冬季7ポイント、夏季4ポイントとなる。
- ②現行法の火力平均値ではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは削減される。一方で、東北電力の全電源平均値及び時刻別値では夏季給湯需要の小さい集合住宅において、定格発電出力の大きいSOFC-IIではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは増加する。
- ③運転方法別では、終日定格連続運転方式case Aの一次エネルギー削減量が最も多く、ピーク時間帯(9時~19時)のみ定格、他時間帯はアイドリングの運転方法case Bの一次エネルギー削減量が最も少ない。
- ④燃料電池種類別では、定格出力の小さいPEFC及びSOFC-Iではほぼ全ての運転方法で一次エネルギーは削減される為、燃料電池導入case 1、case 2、case 4の組合せでは運転方法case B(ピーク時定格・他アイドリング運転)を除き一次エネルギーは削減される。
- ⑤季節別では、給湯需要の大きい冬季で一次エネルギー削減量が多く、地域別では、東北電力管内の方が給湯需要が大きいため一次エネルギー削減量は多い。
- ⑥家庭用FCCGSの設置率別では、FC設置率の上昇による時刻別の一次エネルギー換算係数の減少に伴い、一次エネルギー削減量は減少する。
- ⑦排出原単位別では全ての運転方法でCO₂は削減されるが、震災後夏季においては削減量は少ない。料金プラン別では、夏季集合住宅SOFC-IIでは従量電灯料金プランの場合、運転方法case 4及びcase 5を除きランニングコストは増加する。
- ⑧ピークカット運転ではピーク時間帯以外を電主運転で稼働させることで、ピークカットと同時に一次エネルギー、CO₂及びランニングコストの削減が可能である。
- ⑨定格出力の小さい燃料電池(SOFC:0.7kW)であっても、総世帯数に対する家庭用FCCGSの総稼働台数の割合が50%の時、原発の4割程度の電力供給量をピーク時間帯に賄うことが可能である。