

# 家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる 設備仕様の算定方法

2016年4月



## まえがき

この指針は、国土交通省国土技術政策総合研究所及び国立研究開発法人建築研究所の協力の下、「一般社団法人日本サステナブル建築協会 住宅省エネ性能検討委員会 設備込基準検討WG 給湯・コージェネレーション設備 SWG コージェネレーション設備 TG」の要請を受け、「燃料電池実用化推進協議会(FCCJ) 定置用WG 定置用システムSWG エネファーム省エネ性評価方法検討会」が立案し、「一般社団法人日本サステナブル建築協会 住宅省エネ性能検討委員会 設備込基準検討WG 給湯・コージェネレーション設備 SWG コージェネレーション設備 TG」が承認した指針である。

この指針につき、同一性を害しない形で、複製、無料配布することは許容するが、変更、切除、加工その他の改変、翻訳、変形、脚色、要約その他の翻案(二次的著作物の作成を含む)および部分利用などを許可なく行うことを禁じる。

この指針の一部が、特許権、出願公開後の特許出願または実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。「一般社団法人日本サステナブル建築協会 住宅省エネ性能検討委員会 設備込基準検討WG 給湯・コージェネレーション設備 SWG コージェネレーション設備 TG」及び「燃料電池実用化推進協議会(FCCJ) 定置用WG 定置用システムSWG エネファーム省エネ性評価方法検討会」は、このような特許権、出願公開後の特許出願および実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。



## はじめに

2012年の低炭素建築物の認定基準の施行、2020年に予定されている住宅の省エネ基準の義務化に向けて、設備機器の1次エネルギー消費量評価は重要性を増している。家庭用燃料電池コージェネレーションシステム(エネファーム)は住宅の電力需要、熱需要に合わせて電気、熱を供給する複雑なシステムであるため、実使用を想定した1次エネルギー消費量の評価が難しく、現状は製品ごとに特定の公的試験機関で省エネ基準の評価試験(M1スタンダード試験)を行っている。しかしながら、今後の機種拡大を考慮すると客観的中立性と作業の迅速性を両立できる第三者試験機関で評価試験を行うことが望まれる。また、現状の評価試験には長期間の時間を要し、省エネ基準関連の評価指標に使用するためには、試験期間の短縮が大きな課題となっている。

上記課題の解決の為、「一般社団法人日本サステナブル建築協会 住宅省エネシステム検討委員会 設備込基準検討WG 給湯・コージェネレーション設備SWG コージェネレーション設備TG」では、家庭用燃料電池の新たな試験基準の検討を行ってきた。

本指針は、このような検討を踏まえて作成した、「家庭用燃料電池試験基準及び運用の指針」の「3. 季節別消費エネルギー量試験基準(消費エネルギー量試験)」で得られた測定データから、家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様を算定する方法をまとめたものである。



# 家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の算定方法

## 1. 目的

本書は、家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の算定方法について規定する。

## 2. 適用範囲

本算定方法の適用範囲は下記の通りとする。

- ・ 用途が住宅である建築物又は建築物の部分に設置された家庭用コージェネレーションシステム(以下、コージェネレーション)について適用する。
- ・ 「家庭用燃料電池試験基準及び運用の指針」に基づき、試験された機器について適用する。

## 3. 使用する試験基準及び測定データ

### 3.1 使用する試験基準

使用する試験基準は、「家庭用燃料電池試験基準及び運用の指針」の「3. 季節別消費エネルギー量試験基準(消費エネルギー量試験)」(以下、「試験基準」と言う。)とする。

### 3.2 使用する測定データの判定

夏期、中間期及び冬期の3期について試験基準に則った燃料電池試験を実施し、連続した2日間の収束日(※)の日集計データを家庭用燃料電池の設備仕様の算定に使用する。一定期間(7日間)内に収束しない場合は、2日目～7日目の6日間の日集計データを使用する。

家庭用燃料電池の設備仕様の算定には夏期、中間期及び冬期の各期において12日間の日集計データが必要となる。連続2日の収束日の日集計データを使用する場合は、1日目の収束日のデータを5日間分複製、2日目の収束日のデータを5日間分複製して各日で都合6日間分のデータとし、合計12日間分のデータを作成する。一定期間(7日間)内に収束しない場合は、2日目から7日目までの6日間のデータをコピーして12日間分のデータを作成する。

燃料電池試験データの集計処理フローを図3.1、設備仕様の算定に使用する測定データの判定フローを図3.2に示す。

※前日と当日との比較において、発電ユニットと補助熱源機の合計燃料消費熱量(24時間の積算値)及び発電ユニットの送電電力量(同積算値)の変化率が、それぞれ±5%以内となる日(図3.3を参照)

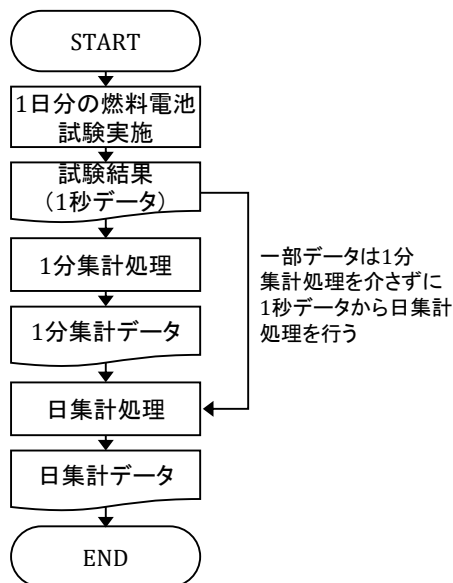


図 3.1 燃料電池試験データの集計処理フロー

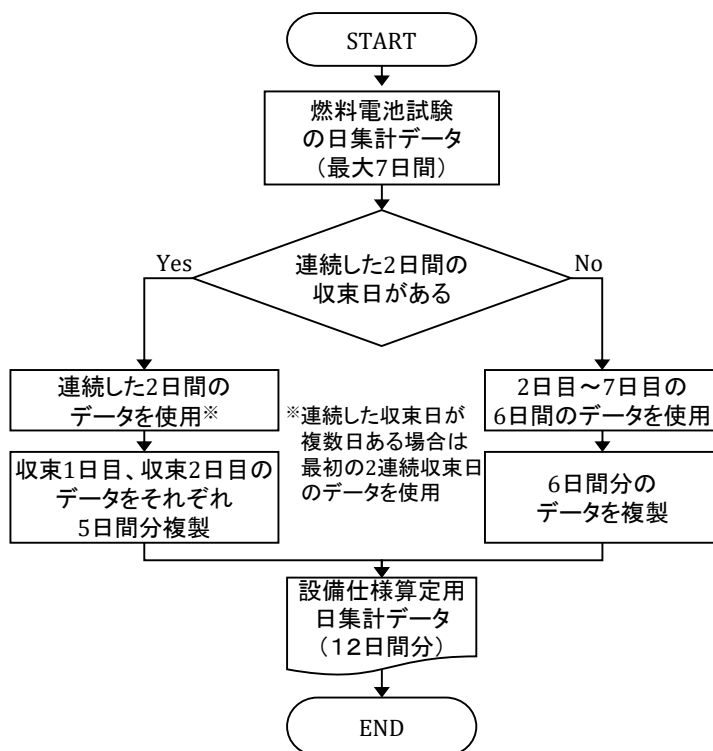


図 3.2 設備仕様の算定に使用する測定データの判定フローチャート(1期分)



### 3.3 測定データ測定項目

燃料電池試験により得られる試験結果(1秒データ)のうち、設備仕様の算定に使用する測定項目を表 3.1 に示す。また、データ測定箇所を図 3.3 に示す。

表 3.1 燃料電池試験結果(1秒データ)のうち設備仕様算定に使用する測定項目

記号	測定項目	単位	備考
$\theta_{wtr,s}$	給水温度	°C	
$\theta_{swt,s}$	給湯温度	°C	
$W_{wtr,s}$	給水流量	L/s	給湯流量と共用
$\theta_{hr,s,s}$	排熱回収流体行き温度	°C	高温側
$\theta_{hr,r,s}$	排熱回収流体戻り温度	°C	低温側
$W_{hr,s}$	排熱回収流体流量	L/s	
$F_{PU,s}$	発電ユニットの燃料流量	m <sup>3</sup> /s	
$\theta_{PU,s}$	発電ユニットの燃料温度	°C	
$Pr_{PU,s}$	発電ユニットの燃料圧力	kPa	ゲージ圧
$F_{BB,s}$	補助熱源機の燃料流量	m <sup>3</sup> /s	
$\theta_{BB,s}$	補助熱源機の燃料温度	°C	
$Pr_{BB,s}$	補助熱源機の燃料圧力	kPa	ゲージ圧
$P_{in,s}$	受電電力	W	
$P_{gen,s}$	発電ユニット電力	W	発電をプラス、自己消費をマイナスとする
$P_{TU,s}$	貯湯ユニット消費電力	W	
$P_{dmd,s}$	負荷電力	W	
$\theta_{ex,s}$	外気温度	°C	
$Pr_{ex,s}$	大気圧力	kPa	絶対圧

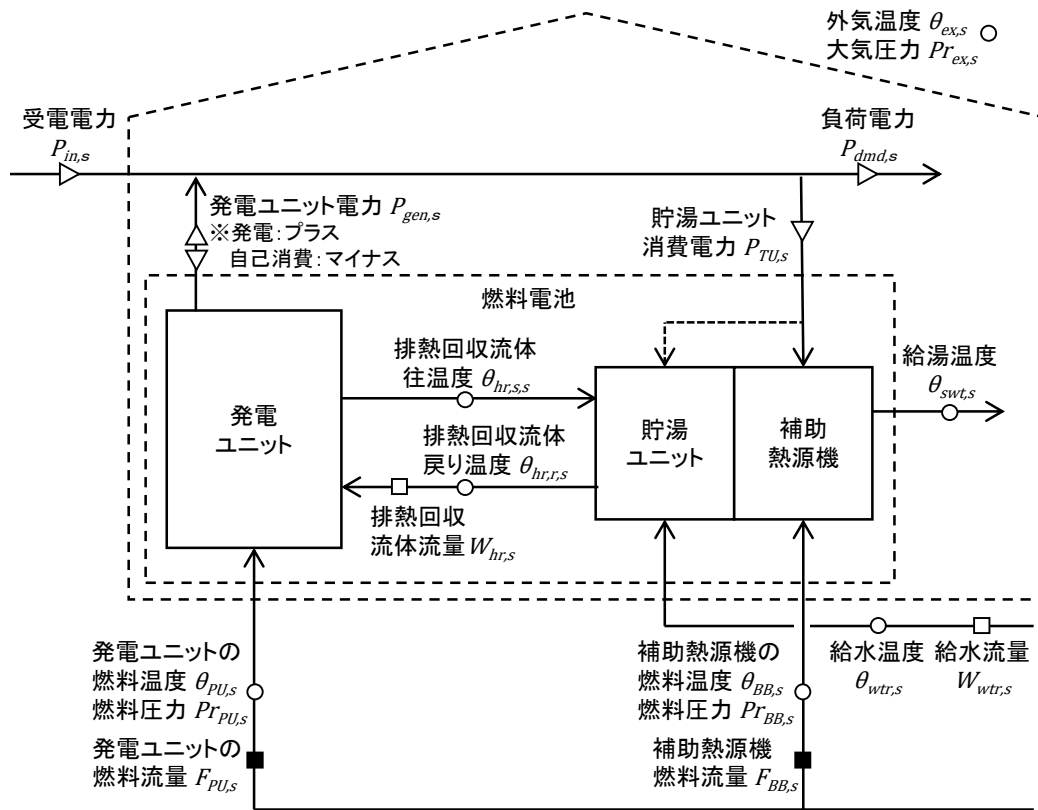


図 3.3 燃料電池試験におけるデータ測定箇所

#### 4. 測定データの集計項目及び集計方法(分集計データ)

##### 4.1.1 分集計データ項目

表 4.1 に 1 分集計データの項目を示す。

表 4.1.1 分集計データの項目

記号	項目	単位	備考
$\theta_{ex,ave,m}$	1分平均外気温度	℃	
$E_{F,PU,m}$	1分積算発電ユニット燃料消費量	kJ/min	
$E_{F,BB,m}$	1分積算補助熱源機燃料消費量	kJ/min	
$P_{in,m}$	受電電力	W	
$P_{gen,m}$	発電ユニット発電電力	W	
$P_{PU,m}$	発電ユニット自己消費電力	W	
$P_{TU,m}$	貯湯ユニット消費電力	W	
$P_{dmd,m}$	負荷電力	W	
$P_{cap,PU,m}$	発電容量以下負荷電力	W	

## 4.2 1分集計データの集計方法

### (1) 1分平均外気温度

時刻 $m$ における1分平均外気温度 $\theta_{ex,ave,m}$  (°C)は、式(4.1)により求める。

$$\theta_{ex,ave,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \theta_{ex,s} \quad (4.1)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

である。

### (2) 1分積算発電ユニット燃料消費量

時刻 $m$ における1分積算発電ユニット燃料消費量 $E_{F,PU,m}$  (kJ/min)は、式(4.2)により求める。

$$E_{F,PU,m} = \sum_{s=1}^n F'_{PU,s} \times H_G \times 1000 \quad (4.2)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

$F'_{PU,s}$  : 0°C、1気圧条件における燃料流量(m<sup>3</sup>N/s)

$H_G$  : 燃料高位発熱量(MJ/m<sup>3</sup>N)

である。

燃料温度、燃料圧力による密度補正後の燃料流量 $F'_{PU,s}$  (0°C、1気圧条件における燃料流量、m<sup>3</sup>N/s)は、式(4.3)により求める。

$$F'_{PU,s} = F_{PU,s} \times \frac{273}{273 + \theta_{PU,s}} \times \frac{Pr_{ex,s} + Pr_{PU,s} - S}{101.3} \quad (4.3)$$

ここで、

$Pr_{ex,s}$  : 大気圧力(kPa)

$S$  : 燃料温度 $\theta_{PU,s}$ における飽和水蒸気圧(kPa)

である。

ただし、式(4.3)において、燃料温度 $\theta_{PU,s} < 0$ のときは $\theta_{PU,s} = 10$  (°C)、大気圧力 $Pr_{ex,s} < 95$ のときは $Pr_{ex,s} = 101.3$  (kPa)、燃料圧力 $Pr_{PU,s} < 0$ のときは $Pr_{PU,s} = 2$  (kPa)とする。

燃料温度 $\theta_{PU,s}$ における飽和水蒸気圧 $S$  (kPa)は、式(4.4)、式(4.5)により求める。

燃料メータが乾式の場合

$$S = 0 \quad (4.4)$$

燃料メータが湿式の場合

$$S = 10^\alpha \quad (4.5)$$

ここに、

$$\alpha = 7.203 - \frac{1735.74}{\theta_{PU,s} + 234}$$

である。

### (3) 1分積算補助熱源機燃料消費量

時刻 $m$ における1分積算補助熱源機燃料消費量 $E_{F,BB,m}$  (kJ/min)は、式(4.6)により求める。

$$E_{F,BB,m} = \sum_{s=1}^n F'_{BB,s} \times H_G \times 1000 \quad (4.6)$$

ここで、

- $n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は60)
- $F'_{BB,s}$  : 0°C、1気圧条件における燃料流量(m<sup>3</sup>N/s)
- $H_G$  : 燃料高位発熱量(MJ/m<sup>3</sup>N)

である。

燃料温度、燃料圧力による密度補正後の燃料流量 $F'_{BB,s}$  (0°C、1気圧条件における燃料流量、m<sup>3</sup>N/s)は、式(4.7)により求める。

$$F'_{BB,s} = F_{BB,s} \times \frac{273}{273 + \theta_{BB,s}} \times \frac{Pr_{ex,s} + Pr_{BB,s} - S}{101.3} \quad (4.7)$$

ここで、

- $Pr_{ex,s}$  : 大気圧力(kPa)
- $S$  : 燃料温度 $\theta_{BB,s}$ における飽和水蒸気圧(kPa)

である。

ただし、式(4.7)において、燃料温度 $\theta_{BB,s} < 0$ のときは $\theta_{BB,s} = 10$  (°C)、大気圧力 $Pr_{ex,s} < 95$ のときは $Pr_{ex,s} = 101.3$  (kPa)、燃料圧力 $Pr_{BB,s} < 0$ のときは $Pr_{BB,s} = 2$  (kPa)とする。

燃料温度 $\theta_{BB,s}$ における飽和水蒸気圧 $S$  (kPa)は、式(4.8)、式(4.9)により求める。

燃料メータが乾式の場合

$$S = 0 \quad (4.8)$$

燃料メータが湿式の場合

$$S = 10^\alpha \quad (4.9)$$

ここに、

$$\alpha = 7.203 - \frac{1735.74}{\theta_{BB,s} + 234}$$

である。

### (4) 受電電力

時刻 $m$ における受電電力 $P_{in,m}$  (W)は、電力計の誤差を勘案し、系全体の電力収支が一致するように式(4.10)により求める。

$$P_{in,m} = P_{dmd,m} + P_{TU,m} + P_{PU,m} - P_{gen,m} \quad (4.10)$$

#### (5) 発電ユニット発電電力

時刻 $m$ における発電ユニット発電電力 $P_{gen,m}$  (W) は、式(4.11)により求める。ただし、 $P_{gen,s} > 0$  (正の値) のときに限る。

$$P_{gen,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n P_{gen,s} \quad (P_{gen,s} > 0) \quad (4.11)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

である。

#### (6) 発電ユニット自己消費電力

時刻 $m$ における発電ユニット自己消費電力 $P_{PU,m}$  (W) は、式(4.12)により求める。ただし、 $P_{gen,s} < 0$  (負の値) のときに限る。

$$P_{PU,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n (-P_{gen,s}) \quad (P_{gen,s} < 0) \quad (4.12)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

である。

#### (7) 貯湯ユニット消費電力

時刻 $m$ における貯湯ユニット消費電力 $P_{TU,m}$  (W) は、式(4.13)により求める。

$$P_{TU,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n P_{TU,s} \quad (4.13)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

である。

#### (8) 負荷電力

時刻 $m$ における負荷電力 $P_{dmd,m}$  (W) は、式(4.14)により求める。

$$P_{dmd,m} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n P_{dmd,s} \quad (4.14)$$

ここで、

$n$  : 1分間のデータ計測数(個、通常は 60)

である。

#### (9) 発電容量以下負荷電力

時刻 $m$ における発電容量以下負荷電力 $P_{cap,PU,m}$  (W) は、式(4.15)により求める。

$$P_{cap,PU,m} = \begin{cases} P_{dmd,m} - P_{PU,m} & (P_{dmd,m} + P_{PU,m} + P_{TU,m} < P_{PU,max}) \\ P_{PU,max} - P_{PU,m} - P_{TU,m} & (P_{dmd,m} + P_{PU,m} + P_{TU,m} \geq P_{PU,max}) \end{cases} \quad (4.15)$$

ここで、

$P_{PU,max}$  : 発電ユニット最大出力(W)

である。

式(4.15) 及び式(5.20)と式(5.24)より、式(6.5)の日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ は、上限を発電ユニット最大出力 $P_{PU,max}$ とした、負荷電力 $P_{dmd,m}$  + 貯湯ユニット消費電力 $P_{TU,m}$ の積算値となる。

## 5 測定データの集計項目及び集計方法(日集計データ)

### 5.1 日集計データ項目

表 5.1 に日集計データの項目を示す。

表 5.1 日集計データの項目

記号	項目	単位	備考
$\theta_{ex,ave,d}$	日平均外気温度	℃	
$\theta_{ex,max,d}$	日最高外気温度	℃	試験条件を満たしているかの判定に使用
$\theta_{ex,min,d}$	日最低外気温度	℃	試験条件を満たしているかの判定に使用
$\theta_{wtr,d}$	日平均給水温度	℃	
$\theta_{swt,d}$	日平均給湯温度	℃	
$W_{DHW,d}$	日積算給湯量	L/日	
$L_{DHW,d}$	日積算給湯負荷	MJ/日	
$T_{PU,d}$	燃料電池運転時間	min/日	
$E_{F,PU,d}$	日積算発電ユニット燃料消費量	MJ/日	
$E_{F,BB,d}$	日積算補助熱源機燃料消費量	MJ/日	
$Q_{aen,d}$	日積算発電ユニット排熱量	MJ/日	
$E_{E,in,d}$	日積算受電電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,PU,d}$	日積算発電ユニット発電量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,PU,d}$	日積算発電ユニット自己消費電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,TU,d}$	日積算貯湯ユニット電力消費量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,exPU,d}$	日積算発電ユニット発電量(自己消費除く)	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,CG,d}$	日積算システム供給電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,dmd,d}$	日積算電力負荷	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,cap,PU,d}$	日積算発電容量以下負荷電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$P_{TU,d}$	日平均貯湯ユニット消費電力	W	
$e_{E,PU,d}$	日平均発電効率	%	
$e_{H,PU,d}$	日平均排熱効率	%	
$e_{PU,d}$	日平均総合効率	%	
$L_{DHW,L,d}$	日積算給湯熱量(大流量)	MJ/日	湯はり
$L_{DHW,M,d}$	日積算給湯熱量(中流量)	MJ/日	シャワー
$L_{DHW,S,d}$	日積算給湯熱量(小流量)	MJ/日	台所、洗面

## 5.2 日集計データ集計方法

### (1) 日平均外気温度

日付 $d$ における日平均外気温度 $\theta_{ex,ave,d}$  (°C)は、式(5.1)により求める。

$$\theta_{ex,ave,d} = \frac{1}{N_s} \sum_{s=1}^{N_s} \theta_{ex,s} \quad (5.1)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は 86,400 個)

$\theta_{ex,s}$  : 時刻  $s$  における外気温度(°C)

である。

### (2) 日最高外気温度、日最低外気温度

日付 $d$ における日最高外気温度 $\theta_{ex,max,d}$  (°C)、日最低外気温度 $\theta_{ex,min,d}$  (°C)は、式(5.2)、式(5.3)により求める。

$$\theta_{ex,max,d} = \max(\theta_{ex,ave,0}, \theta_{ex,ave,1}, \dots, \theta_{ex,ave,m}) \quad (5.2)$$

$$\theta_{ex,min,d} = \min(\theta_{ex,ave,0}, \theta_{ex,ave,1}, \dots, \theta_{ex,ave,m}) \quad (5.3)$$

### (3) 日平均給水温度

日付 $d$ における日平均給水温度 $\theta_{wtr,d}$  (°C)は、式(5.4)により求める。

$$\theta_{wtr,d} = \frac{Q_{wtr,d}}{\rho_w \times C_p \times \frac{W_{DHW,d}}{1000}} \quad (5.4)$$

ここで、

$Q_{wtr,d}$  : 日付 $d$ における 0°Cを基準とする給水熱量(kJ/日)

$W_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における日積算給湯量(式(5.8)、L/日)

$\rho_w$  : 水の密度(kg/m<sup>3</sup>)

$C_p$  : 水の定圧比熱(kJ/(kg・K))

であり、水の密度は 1000 kg/m<sup>3</sup>、水の定圧比熱は 4.19 kJ/(kg・K)とする。

日付 $d$ における 0°Cを基準とする給水熱量 $Q_{wtr,d}$  (kJ/日)は、式(5.5)により求める。

$$Q_{wtr,d} = \sum_{s=1}^{N_s} \rho_w \times C_p \times \theta_{wtr,s} \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \quad (5.5)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は 86,400 個)

$\theta_{wtr,s}$  : 時刻 $s$ における給水温度(°C)

$W_{wtr,s}$  : 時刻 $s$ における給水流量(L/s)

である。

#### (4) 日平均給湯温度

日付 $d$ における日平均給湯温度 $\theta_{swt,d}$  (°C)は、式(5.6)により求める。

$$\theta_{swt,d} = \frac{Q_{swt,d}}{\rho_w \times C_p \times \frac{W_{DHW,d}}{1000}} \quad (5.6)$$

ここで、

$Q_{swt,d}$  : 日付 $d$ における0°Cを基準とする給湯熱量(kJ/日)

$W_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における日積算給湯量(式(5.8)、L/日)

$\rho_w$  : 水の密度(kg/m<sup>3</sup>)

$C_p$  : 水の定圧比熱(kJ/(kg・K))

であり、水の密度は1000 kg/m<sup>3</sup>、水の定圧比熱は4.19 kJ/(kg・K)とする。

日付 $d$ における0°Cを基準とする給湯熱量 $Q_{swt,d}$  (kJ/日)は、式(5.7)により求める。

$$Q_{swt,d} = \sum_{s=1}^{N_s} \left( \rho_w \times C_p \times \theta_{swt,s} \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \right) \quad (5.7)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は86,400個)

$\theta_{swt,s}$  : 時刻 $s$ における給湯温度(°C)

$W_{wtr,s}$  : 時刻 $s$ における給水流量(L/s)

である。

#### (5) 日積算給湯量

日付 $d$ における日積算給湯量 $W_{DHW,d}$  (L/日)は、式(5.8)により求める。

$$W_{DHW,d} = \sum_{s=1}^{N_s} W_{wtr,s} \quad (5.8)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は86,400個)

$W_{wtr,s}$  : 時刻 $s$ における給水流量(L/s)

である。

#### (6) 日積算給湯負荷

日付 $d$ における日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$  (MJ/日)は、式(5.9)により求める。

$$L_{DHW,d} = (Q_{swt,d} - Q_{wtr,d})/1000 \quad (5.9)$$

ここで、

$Q_{swt,d}$  : 日付 $d$ における0°Cを基準とする給湯熱量(式(5.7)、kJ/日)

$Q_{wtr,d}$  : 日付 $d$ における0°Cを基準とする給水熱量(式(5.5)、kJ/日)

である。



### (7) 燃料電池運転時間

日付 $d$ における燃料電池運転時間 $T_{PU,d}$  (min/日) は、式(5.10)により求める。

$$T_{PU,d} = \sum_{m=1}^{N_m} T_{PU,m} \quad (5.10)$$

ここで、

$N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)

$T_{PU,m}$  : 時刻 $m$ における燃料電池運転時間 (min)

である。

時刻 $m$ における燃料電池運転時間 $T_{PU,m}$  (min) は、式(5.11)により求める。

$$T_{PU,m} = \begin{cases} 0 & (E_{F,PU,m} = 0) \\ 1 & (E_{F,PU,m} > 0) \end{cases} \quad (5.11)$$

### (8) 日積算発電ユニット燃料消費量

日付 $d$ における日積算発電ユニット燃料消費量 $E_{F,PU,d}$  (MJ/日) は、式(5.12)により求める。

$$E_{F,PU,d} = \frac{1}{1000} \sum_{m=1}^{N_m} E_{F,PU,m} \quad (5.12)$$

ここで、

$N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)

$E_{F,PU,m}$  : 1分積算発電ユニット燃料消費量(kJ/min)

である。

### (9) 日積算補助熱源機燃料消費量

日付 $d$ における日積算補助熱源機燃料消費量 $E_{F,BB,d}$  (MJ/日) は、式(5.13)により求める。

$$E_{F,BB,d} = \frac{1}{1000} \sum_{m=1}^{N_m} E_{F,BB,m} \quad (5.13)$$

ここで、

$N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)

$E_{F,BB,m}$  : 1分積算補助熱源機燃料消費量(kJ/min)

である。

### (10) 日積算発電ユニット排熱量

日付 $d$ における日積算発電ユニット排熱量 $Q_{gen,d}$  (MJ/日) は、式(5.14)により求める。

$$Q_{gen,d} = \frac{(Q_{hr,s,d} - Q_{hr,r,d})}{1000} \quad (5.14)$$

ここで、

$Q_{hr,s,d}$  : 日付  $d$  における  $0^{\circ}\text{C}$  を基準とする排熱循環行き熱量 (kJ/日)

$Q_{hr,r,d}$  : 日付  $d$  における  $0^{\circ}\text{C}$  を基準とする排熱循環戻り熱量 (kJ/日)

である。

日付  $d$  における  $0^{\circ}\text{C}$  を基準とする排熱循環行き熱量  $Q_{hr,s,d}$  (kJ/日)、排熱循環戻り熱量  $Q_{hr,r,d}$  (kJ/日) は、式(5.15)、式(5.16)により求める。

$$Q_{hr,s,d} = \sum_{s=1}^{N_s} \rho_w \times C_p \times \theta_{hr,s,s} \times \frac{W_{hr,s}}{1000} \quad (5.15)$$

$$Q_{hr,r,d} = \sum_{s=1}^{N_s} \rho_w \times C_p \times \theta_{hr,r,s} \times \frac{W_{hr,s}}{1000} \quad (5.16)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は 86,400 個)

$\theta_{hr,s,s}$  : 時刻  $s$  における排熱回収流体行き温度(高温側) ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\theta_{hr,r,s}$  : 時刻  $s$  における排熱回収流体戻り温度(低温側) ( $^{\circ}\text{C}$ )

$W_{hr,s}$  : 時刻  $s$  における排熱回収流体流量 (L/s)

$\rho_w$  : 水の密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$C_p$  : 水の定圧比熱 ( $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ )

であり、水の密度は  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、水の定圧比熱は  $4.19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  とする。

### (11) 日積算受電電力量

日付  $d$  における日積算受電電力量  $E_{E,in,d}$  (MJ/日) は、式(5.17)により求める。

$$E_{E,in,d} = \frac{3.6}{60 \times 1000} \sum_{m=1}^{N_m} P_{in,m} \quad (5.17)$$

ここで、

$N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)

$P_{in,m}$  : 時刻  $m$  における 1 分平均受電電力 (W)

である。なお、分子の 3.6 は単位変換の換算係数 (MJ/kWh)、分母の定数の単位はそれぞれ 60 (min/h)、1000 (W/kW) となる。

### (12) 日積算発電ユニット発電量

日付  $d$  における日積算発電ユニット発電量  $E_{E,gen,PU,d}$  (MJ/日) は、式(5.18)により求める。

$$E_{E,gen,PU,d} = \frac{3.6}{60 \times 1000} \sum_{m=1}^{N_m} P_{gen,m} \quad (5.18)$$

ここで、

- $N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)  
 $P_{gen,m}$  : 時刻  $m$  における 1 分平均発電ユニット発電電力(W)

である。なお、分子の 3.6 は単位変換の換算係数(MJ/kWh)、分母の定数の単位はそれぞれ 60 (min/h)、1000 (W/kW)となる。

### (13) 日積算発電ユニット自己消費電力量

日付 $d$ における日積算発電ユニット自己消費電力量 $E_{E,PU,d}$ (MJ/日)は、式(5.19)により求める。

$$E_{E,PU,d} = \frac{3.6}{60 \times 1000} \sum_{m=1}^{N_m} P_{PU,m} \quad (5.19)$$

ここで、

- $N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)  
 $P_{PU,m}$  : 時刻 $m$ における 1 分平均発電ユニット自己消費電力(W)

である。なお、分子の 3.6 は単位変換の換算係数(MJ/kWh)、分母の定数の単位はそれぞれ 60 (min/h)、1000 (W/kW)となる。

### (14) 日積算貯湯ユニット電力消費量

日付 $d$ における日積算貯湯ユニット電力消費量 $E_{E,TU,d}$ (MJ/日)は、式(5.20)により求める。

$$E_{E,TU,d} = \frac{3.6}{60 \times 1000} \sum_{m=1}^{N_m} P_{TU,m} \quad (5.20)$$

ここで、

- $N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)  
 $P_{TU,m}$  : 時刻 $m$ における 1 分平均貯湯ユニット消費電力(W)

である。なお、分子の 3.6 は単位変換の換算係数(MJ/kWh)、分母の定数の単位はそれぞれ 60 (min/h)、1000 (W/kW)となる。

### (15) 日積算発電ユニット発電量(自己消費除く)

日付 $d$ における日積算発電ユニット発電量(自己消費除く) $E_{E,gen,exPU,d}$ (MJ/日)は、式(5.21)により求める。

$$E_{E,gen,exPU,d} = E_{E,gen,PU,d} - E_{E,PU,d} \quad (5.21)$$

### (16) 日積算システム供給電力量

日付 $d$ における日積算システム供給電力量 $E_{E,gen,CG,d}$ (MJ/日)は、式(5.22)により求める。

$$E_{E,gen,CG,d} = E_{E,gen,PU,d} - E_{E,PU,d} - E_{E,TU,d} \quad (5.22)$$

### (17) 日積算電力負荷

日付 $d$ における日積算電力負荷 $E_{E,dmd,d}$ (MJ/日)は、式(5.23)により求める。

$$E_{E,dmd,d} = E_{E,in,d} + E_{E,gen,CG,d} \quad (5.23)$$

#### (18) 日積算発電容量以下負荷電力量

日付 $d$ における日積算発電容量以下負荷電力量 $E_{E,cap,PU,d}$  (MJ/日)は、式(5.24)により求める。

$$E_{E,cap,PU,d} = \frac{3.6}{60 \times 1000} \sum_{m=1}^{N_m} P_{cap,PU,m} \quad (5.24)$$

ここで、

$N_m$  : 1日における分の個数(1440 個)

$P_{cap,PU,m}$  : 時刻 $m$ における1分平均発電容量以下負荷電力(W)

である。なお、分子の 3.6 は単位変換の換算係数(MJ/kWh)、分母の定数の単位はそれぞれ 60 (min/h)、1000 (W/kW)となる。

#### (19) 日平均貯湯ユニット消費電力

日付 $d$ における日平均貯湯ユニット消費電力 $P_{TU,d}$  (W)は、式(5.25)により求める。

$$P_{TU,d} = \frac{1}{N_s} \sum_{s=1}^{N_s} P_{TU,s} \quad (5.25)$$

ここで、

$N_s$  : 1日のデータ計測数(個、通常は 86,400 個)

$P_{TU,s}$  : 時刻 $s$ における貯湯ユニット消費電力(W)

である。

#### (20) 日平均発電効率

日付 $d$ における日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$  (—)は、式(5.26)により求める。

$$e_{E,PU,d} = \frac{E_{E,gen,exPU,d}}{E_{F,PU,d}} \quad (5.26)$$

#### (21) 日平均排熱効率

日付 $d$ における日平均排熱効率 $e_{H,PU,d}$  (—)は、式(5.27)により求める。

$$e_{H,PU,d} = \frac{Q_{gen,d}}{E_{F,PU,d}} \quad (5.27)$$

#### (22) 日平均総合効率

日付 $d$ における日平均総合効率 $e_{PU,d}$  (—)は、式(5.28)により求める。

$$e_{PU,d} = e_{E,PU,d} + e_{H,PU,d} \quad (5.28)$$

### (23) 日積算給湯熱量(大流量)

日付*d*における日積算給湯熱量(大流量) $L_{DHW,L,d}$ (MJ/日)は、式(5.29)により求める。

$$L_{DHW,L,d} = \sum_{i=1}^b Q_{DHW,b,i} \quad (5.29)$$

ここで、

$b$  : 日付*d*における浴槽水栓の湯はり行為数(付録 B 参照)

$Q_{DHW,b,i}$  : 浴槽水栓の湯はり行為  $i$  の給湯熱量(MJ)

である。

浴槽水栓の湯はり行為  $i$  の給湯熱量 $Q_{DHW,b,i}$ (MJ)は、式(5.30)により求める。

$$Q_{DHW,b,i} = \frac{1}{1000} \sum_{s=1}^{t_{b,i}} \left( \rho_w \times C_p \times (\theta_{swt,s} - \theta_{wtr,s}) \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \right) \quad (5.30)$$

ここで、

$t_{b,i}$  : 浴槽水栓の湯はり行為  $i$  の行為継続時間(秒)

$\theta_{swt,s}$  : 時刻*s*における給湯温度(°C)

$\theta_{wtr,s}$  : 時刻*s*における給水温度(°C)

$W_{wtr,s}$  : 時刻*s*における給水流量(L/s)

$\rho_w$  : 水の密度(kg/m<sup>3</sup>)

$C_p$  : 水の定圧比熱(kJ/(kg・K))

であり、水の密度は 1000 kg/m<sup>3</sup>、水の定圧比熱は 4.19 kJ/(kg・K)とする。

### (24) 日積算給湯熱量(中流量)

日付*d*における日積算給湯熱量(中流量) $L_{DHW,M,d}$ (MJ/日)は、式(5.31)により求める。

$$L_{DHW,M,d} = \sum_{i=1}^{sw} Q_{DHW,sw,i} \quad (5.31)$$

ここで、

$sw$  : 日付*d*における浴室シャワー水栓の給湯行為数(付録 B 参照)

$Q_{DHW,sw,i}$  : 浴室シャワー水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量(MJ)

である。

浴室シャワー水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量 $Q_{DHW,sw,i}$ (MJ)は、式(5.32)により求める。

$$Q_{DHW,sw,i} = \frac{1}{1000} \sum_{s=1}^{t_{sw,i}} \left( \rho_w \times C_p \times (\theta_{swt,s} - \theta_{wtr,s}) \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \right) \quad (5.32)$$

ここで、

$t_{sw,i}$  : 浴室シャワー水栓の給湯行為  $i$  の行為継続時間(秒)

$\theta_{swt,s}$  : 時刻*s*における給湯温度(°C)

- $\theta_{wtr,s}$  : 時刻  $s$  における給水温度 (°C)  
 $W_{wtr,s}$  : 時刻  $s$  における給水流量 (L/s)  
 $\rho_w$  : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_p$  : 水の定圧比熱 (kJ/(kg・K))

であり、水の密度は 1000 kg/m<sup>3</sup>、水の定圧比熱は 4.19 kJ/(kg・K)とする。

### (25) 日積算給湯熱量(小流量)

日付  $d$  における日積算給湯熱量(小流量)  $L_{DHW,S,d}$  (MJ/日) は、式(5.33)により求める。

$$L_{DHW,S,d} = \sum_{i=1}^k Q_{DHW,k,i} + \sum_{i=1}^w Q_{DHW,w,i} \quad (5.33)$$

ここで、

- $k$  : 日付  $d$  における台所水栓の給湯行為数 (付録 B 参照)  
 $Q_{DHW,k,i}$  : 台所水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量 (MJ)  
 $w$  : 日付  $d$  における洗面水栓の給湯行為数 (付録 B 参照)  
 $Q_{DHW,w,i}$  : 洗面水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量 (MJ)

である。

台所水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量  $Q_{DHW,k,i}$  (MJ)、および洗面水栓の給湯行為  $i$  の給湯熱量  $Q_{DHW,w,i}$  (MJ) は、式(5.34)、式(5.35)により求める。

$$Q_{DHW,k,i} = \frac{1}{1000} \sum_{s=1}^{t_{k,i}} \left( \rho_w \times C_p \times (\theta_{swt,s} - \theta_{wtr,s}) \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \right) \quad (5.34)$$

$$Q_{DHW,w,i} = \frac{1}{1000} \sum_{s=1}^{t_{w,i}} \left( \rho_w \times C_p \times (\theta_{swt,s} - \theta_{wtr,s}) \times \frac{W_{wtr,s}}{1000} \right) \quad (5.35)$$

ここで、

- $t_{k,i}$  : 台所水栓の給湯行為  $i$  の行為継続時間 (秒)  
 $t_{w,i}$  : 洗面水栓の給湯行為  $i$  の行為継続時間 (秒)  
 $\theta_{swt,s}$  : 時刻  $s$  における給湯温度 (°C)  
 $\theta_{wtr,s}$  : 時刻  $s$  における給水温度 (°C)  
 $W_{wtr,s}$  : 時刻  $s$  における給水流量 (L/s)  
 $\rho_w$  : 水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_p$  : 水の定圧比熱 (kJ/(kg・K))

であり、水の密度は 1000 kg/m<sup>3</sup>、水の定圧比熱は 4.19 kJ/(kg・K)とする。

## 6. 家庭用燃料電池の設備仕様の算定方法

### 6.1 設備仕様の算定に使用するデータ項目

家庭用燃料電池の設備仕様の算定に使用するデータは、3.2 に示した通り、夏期、中間期、冬期の各期 12 日間(計 36 日間)の日集計データである。設備仕様の算定に使用する日集計データの項目を表 6.1 に示す。

表 6.1 家庭用燃料電池の設備仕様の算定に使用する日集計データ項目

記号	項目	単位	備考
$\theta_{ex,ave,d}$	日平均外気温度	°C	
$\theta_{wtr,d}$	日平均給水温度	°C	
$\theta_{swt,d}$	日平均給湯温度	°C	
$W_{DHW,d}$	日積算給湯量	L/日	
$L_{DHW,d}$	日積算給湯負荷	MJ/日	
$T_{PU,d}$	燃料電池運転時間	min/日	
$E_{E,PU,d}$	日積算発電ユニット燃料消費量	MJ/日	
$E_{F,BB,d}$	日積算補助熱源機燃料消費量	MJ/日	
$Q_{gen,d}$	日積算発電ユニット排熱量	MJ/日	
$E_{E,in,d}$	日積算受電電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,PU,d}$	日積算発電ユニット発電量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,PU,d}$	日積算発電ユニット自己消費電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,TU,d}$	日積算貯湯ユニット電力消費量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,exPU,d}$	日積算発電ユニット発電量(自己消費除く)	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,gen,CG,d}$	日積算システム供給電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,dmd,d}$	日積算電力負荷	MJ/日	二次エネルギー換算
$E_{E,cap,PU,d}$	日積算発電容量以下負荷電力量	MJ/日	二次エネルギー換算
$P_{TU,d}$	日平均貯湯ユニット消費電力	W	
$e_{E,PU,d}$	日平均発電効率	%	
$e_{H,PU,d}$	日平均排熱効率	%	
$e_{PU,d}$	日平均総合効率	%	
$L_{DHW,L,d}$	日積算給湯熱量(大流量)	MJ/日	湯はり
$L_{DHW,M,d}$	日積算給湯熱量(中流量)	MJ/日	シャワー
$L_{DHW,S,d}$	日積算給湯熱量(小流量)	MJ/日	台所、洗面

### 6.2 設備仕様の一覧

家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の一覧を表 6.2 に示す。表中の番号 24~30 及び 32~33 の設備仕様は固定条件となるため、同表中に記載する。

表 6.2 家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の一覧

番号	設備仕様	記号	固定条件	
1	発電ユニットの発電方式	—		
2	発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量	$a_{PU}$		
3		$a_{DHW}$		
4		$a_{HWH}$		
5		$b$		
6		$c$		
7		発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量	$a_{DHW}$	
8	$a_{HWH}$			
9	発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比	$a_{DHW}$		
10		$a_{HWH}$		
11		$b$		
12	発電ユニットの日平均発電効率	$a_{PU}$		
13		$a_{DHW}$		
14		$a_{HWH}$		
15		$b$		
16		上限値		
17		下限値		
18	発電ユニットの日平均排熱効率	$a_{PU}$		
19		$a_{DHW}$		
20		$a_{HWH}$		
21		$b$		
22		上限値		
23		下限値		
24	バックアップボイラー(給湯)の熱源種別及び給湯器の効率	熱源種別	—	
25		給湯器の効率	$e_{rtd,DHW}$	ガス 潜熱回収型:0.905 従来型:0.782
26	バックアップボイラー(温暧房)の種類、定格効率及び定格能力	種類	—	
27		定格効率	$e_{rtd,HWH}$	潜熱回収型:G_EJ 従来型:G_NEJ 潜熱回収型:0.87 従来型:0.82
28		定格能力	$E_{BB,HWH}$	17400(W)
29	温暧房への排熱利用	排熱利用	—	
30		排熱利用方式	—	なし ND
31	発電ユニットの給湯排熱利用率	$r_{DHW,gen,PU}$		
32	発電ユニットの温暧房排熱利用率	$r_{HWH,gen,PU}$	ND	
33	タンクユニットの補機消費電力	温暧房	$P_{TU,aux,HWH}$	ND
34		給湯	$P_{TU,aux,DHW}$	
35	定格発電出力	$P_{rtd,PU}$		

※ 表中の「ND」とは、「指定値なし」を意味する。

### 6.3 設備仕様の算定方法

家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の項目は、表 6.2 に示した通りである。本節では、各項目の算定方法を記載する。なお、記号の説明で推定値と書かれていないものは、表 6.1 の実測値を元に求められた値である。



(1) 発電ユニットの発電方式

発電ユニットの発電方式の選択方法を表 6.3 に示す。夏期における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比 $r_{E,gen,PU,ave,sum}$  (－)が 0.9 未満の場合は「熱主」、0.9 以上の場合は「電主」とする。

表 6.3 発電ユニットの発電方式の選択方法

発電方式	判断基準
電主	夏期における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比 $r_{E,gen,PU,ave,sum}$ が 0.9 以上
熱主	夏期における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比 $r_{E,gen,PU,ave,sum}$ が 0.9 未満

夏期における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比 $r_{E,gen,PU,ave,sum}$  (－)は、式(6.1)により求める。

$$r_{E,gen,PU,ave,sum} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N \frac{E_{E,gen,exPU,sum,d}}{E_{E,gen,dmd,PU,sum,d}} \quad (6.1)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する夏期における日集計データの数 (12 個)

$E_{E,gen,exPU,sum,d}$   
: 夏期の日付 $d$ における日積算発電ユニット発電量 (自己消費除く、MJ/日)

$E_{E,gen,dmd,PU,sum,d}$   
: 夏期の日付 $d$ における日積算分担可能電力負荷 (MJ/日)

である。

夏期の日付 $d$ における日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,sum,d}$  (MJ/日)は、式(6.2)により求める。

$$E_{E,gen,dmd,PU,sum,d} = E_{E,cap,PU,sum,d} + E_{E,TU,sum,d} \quad (6.2)$$

ここで、

$E_{E,cap,PU,sum,d}$   
: 夏期の日付 $d$ における日積算発電容量以下負荷電力量 (MJ/日)

$E_{E,TU,sum,d}$   
: 夏期の日付 $d$ における日積算貯湯ユニット電力消費量 (MJ/日)

である。

(2) 発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量

発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量の推定に用いる係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、 $c$ の算定方法を表 6.4 に示す。

表 6.4 発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量を求める係数の算定方法

式の係数	算定方法
$a_{PU}$ 、 $b$	中間期、冬期の各 12 日間の日付 $d$ の日集計データを使用して線形回帰式 $y = ax + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{PU}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。 $y$ : 日積算発電ユニット発電量 (自己消費除く) $E_{E,gen,exPU,mid,d}$ 及び $E_{E,gen,exPU,win,d}$ (MJ/日) $x$ : 日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,mid,d}$ 及び $E_{E,gen,dmd,PU,win,d}$ (式(6.2)参照、MJ/日)
$c$	式(6.3)による
$a_{DHW}$	0 とする
$a_{HWH}$	0 とする

式の係数 $c$ は、式(6.3)により求める。ただし、 $c \geq 1$ となる場合は、 $c = 1$ とする。

$$c = \max(r_{E,gen,PU,1}, r_{E,gen,PU,2}, \dots, r_{E,gen,PU,d}, \dots, r_{E,gen,PU,N}) \quad (6.3)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(夏期、中間期、冬期の各 12 個、合計 36 個)

$r_{E,gen,PU,d}$  : 日付 $d$ における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比(—)

である。

日付 $d$ における分担可能電力負荷の平均発電ユニット分担比 $r_{E,gen,PU,d}$ (—)は、式(6.4)により求める。

$$r_{E,gen,PU,d} = \frac{E_{E,gen,exPU,d}}{E_{E,gen,dmd,PU,d}} \quad (6.4)$$

ここで、

$E_{E,gen,exPU,d}$

: 日付 $d$ における日積算発電ユニット発電量(自己消費除く、MJ/日)

$E_{E,gen,dmd,PU,d}$

: 日付 $d$ における日積算分担可能電力負荷(MJ/日)

である。

日付 $d$ における日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (MJ/日)は、式(6.5)により求める。

$$E_{E,gen,dmd,PU,d} = E_{E,cap,PU,d} + E_{E,TU,d} \quad (6.5)$$

ここで、

$E_{E,cap,PU,d}$

: 日付 $d$ における日積算発電容量以下負荷電力量(MJ/日)

$E_{E,TU,d}$

: 日付 $d$ における日積算貯湯ユニット電力消費量(MJ/日)

である。

### (3) 発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量

発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量の推定に用いる係数 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ の算定方法を表 6.5 に示す。

表 6.5 発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量を求める係数の算定方法

発電方式	式の係数	算定方法
電主	$a_{DHW}$	「ND」とする
	$a_{HWH}$	「ND」とする
熱主	$a_{DHW}$	1 とする
	$a_{HWH}$	0 とする

### (4) 発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比

発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比の推定に用いる係数 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ の算定方法を表 6.6 に示す。

表 6.6 発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比を求める係数の算定方法

発電方式	式の係数	算定方法
電主	$a_{DHW}$	「ND」とする
	$a_{HWH}$	「ND」とする
	$b$	「ND」とする
熱主	$a_{DHW}, b$	夏期、中間期のデータを使用して線形回帰式 $y = \alpha x + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{DHW}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。 $y$ : 夏期、中間期における発電ユニットの排熱量上限比(-) $r_{H,gen,PU,sum}, r_{H,gen,PU,mid}$ $x$ : 夏期、中間期における 1 日あたりの平均給湯負荷 (MJ/日) $L_{DHW,ave,sum}, L_{DHW,ave,mid}$
	$a_{HWH}$	0 とする

ただし、発電ユニットの発電方式が「熱主」の場合において、係数  $\alpha < 0$  (負の値) となる場合は、中間期における発電ユニットの排熱量上限比  $r_{H,gen,PU,mid}$  を、夏期における発電ユニットの排熱量上限比  $r_{H,gen,PU,sum}$  と同じ値として線形回帰式  $y = \alpha x + \beta$  を作成し、その係数  $\alpha$  を  $a_{DHW}$ 、定数  $\beta$  を  $b$  とする。

夏期、中間期の各期における発電ユニットの排熱量上限比  $r_{H,gen,PU,sum}, r_{H,gen,PU,mid}$  (-) は、式(6.6)、式(6.7)により求める。

$$r_{H,gen,PU,sum} = \frac{Q_{gen,ave,sum}}{L_{DHW,ave,sum}} \quad (6.6)$$

$$r_{H,gen,PU,mid} = \frac{Q_{gen,ave,mid}}{L_{DHW,ave,mid}} \quad (6.7)$$

ここで、

- $Q_{gen,ave,sum}$  : 夏期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (式(6.43)、MJ/日)
- $Q_{gen,ave,mid}$  : 中間期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (式(6.44)、MJ/日)
- $L_{DHW,ave,sum}$  : 夏期における 1 日あたりの平均給湯負荷 (MJ/日)
- $L_{DHW,ave,mid}$  : 中間期における 1 日あたりの平均給湯負荷 (MJ/日)

である。

夏期、中間期における 1 日あたりの平均給湯負荷  $L_{DHW,ave,sum}, L_{DHW,ave,mid}$  (MJ/日) は、式(6.8)、式(6.9)により求める。

$$L_{DHW,ave,sum} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N L_{DHW,d,sum} \quad (6.8)$$

$$L_{DHW,ave,mid} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N L_{DHW,d,mid} \quad (6.9)$$

ここで、

- $N$  : 設備仕様の算定に使用する各期における日集計データの数 (12 個)

$L_{DHW,d,sum}$

: 夏期の日付 $d$ における日積算給湯負荷 (MJ/日)

$$L_{DHW,d,mid}$$

: 中間期の日付 $d$ における日積算給湯負荷 (MJ/日)

である。

### (5) 発電ユニットの日平均発電効率及び日平均排熱効率(電主の場合)

発電ユニットの発電方式が「電主」の場合における、発電ユニットの日平均発電効率及び日平均排熱効率の推定に用いる係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、上限値及び下限値の算定方法を以下に示す。

#### (a) 発電ユニットの日平均発電効率

日平均発電効率を求める式の係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、上限値及び下限値の算定方法を表 6.7 に示す。

表 6.7 発電ユニットの日平均発電効率を求める係数の算定方法(電主の場合)

式の係数	算定方法
$a_{PU}$ 、 $b$	夏期、中間期および冬期の各 12 日間(計 36 日間)の日集計データを使用して線形回帰式 $y = \alpha x + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{PU}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。 $y$ : 日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$ (-) $x$ : 日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (式(6.5)、MJ/日)
$a_{DHW}$	0 とする
$a_{HWH}$	0 とする
上限値	式(6.10)による
下限値	式(6.11)による

発電ユニットの日平均発電効率の上限値 $e_{E,PU,max}$ (-)は式(6.10)、下限値 $e_{E,PU,min}$ (-)は式(6.11)により求める。

$$e_{E,PU,max} = \max(e_{E,PU,1}, e_{E,PU,2}, \dots, e_{E,PU,d}, \dots, e_{E,PU,N}) \quad (6.10)$$

$$e_{E,PU,min} = \min(e_{E,PU,1}, e_{E,PU,2}, \dots, e_{E,PU,d}, \dots, e_{E,PU,N}) \quad (6.11)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(夏期、中間期、冬期の各 12 個、合計 36 個)

$e_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における日平均発電効率(-)

である。

#### (b) 発電ユニットの日平均排熱効率

日平均排熱効率を求める式の係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、上限値及び下限値の算定方法を表 6.8 に示す。

表 6.8 発電ユニットの日平均排熱効率を求める係数の算定方法(電主の場合)

式の係数	算定方法
$a_{PU}$ 、 $b$	夏期、中間期および冬期の各 12 日間(計 36 日間)の日集計データを使用して線形回帰式 $y = \alpha x + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{PU}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。 $y$ : 日平均排熱効率 $e_{H,PU,d}$ (-) $x$ : 日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (式(6.5)、MJ/日)
$a_{DHW}$	0 とする
$a_{HWH}$	0 とする

上限値	式(6.12)による
下限値	式(6.13)による

発電ユニットの日平均排熱効率の上限値 $e_{H,PU,max}$ (-)は式(6.12)、下限値 $e_{H,PU,min}$ (-)は式(6.13)により求める。

$$e_{H,PU,max} = \max(e_{H,PU,1}, e_{H,PU,2}, \dots, e_{H,PU,d}, \dots, e_{H,PU,N}) \quad (6.12)$$

$$e_{H,PU,min} = \min(e_{H,PU,1}, e_{H,PU,2}, \dots, e_{H,PU,d}, \dots, e_{H,PU,N}) \quad (6.13)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(夏期、中間期、冬期の各 12 個、合計 36 個)

$e_{H,PU,d}$  : 日付 $d$ における日平均排熱効率(-)

である。

### (6) 発電ユニットの日平均発電効率及び日平均排熱効率(熱主の場合)

発電ユニットの発電方式が「熱主」の場合における、発電ユニットの日平均発電効率及び日平均排熱効率の推定に用いる係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 及び上限値、下限値の算定方法を以下に示す。

#### (a) 発電ユニットの日平均発電効率

発電ユニットの発電方式が「熱主」の場合における、日平均発電効率を求める式の係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ の算定方法を表 6.9 に示す。

夏期、中間期および冬期の各 12 日間(計 36 日間)の日集計データを使用して線形回帰式 $y = \alpha x + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{PU}$ または $a_{DHW}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。ここで、 $y$ (目的変数)は日付 $d$ における日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$ (-)、 $x$ (説明変数)は日付 $d$ における日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (式(6.5)、MJ/日、)または日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$ (MJ/日)の 2 通りとし、表 6.9 に示すように係数を算定する。どちらの係数を利用するかは、後述の「(c)係数の決定方法」に示す方法により決定する。

表 6.9 発電ユニットの日平均発電効率を求める係数の算定方法(熱主の場合)

No.	目的変数	説明変数	係数	算定方法
1	日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$ (-)	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (MJ/日)	$a_{PU}$	回帰式の係数 $\alpha$
			$a_{DHW}$	0 とする
			$a_{HWH}$	0 とする
			$b$	回帰式の定数 $\beta$
2	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$ (MJ/日)	$a_{PU}$	0 とする	
		$a_{DHW}$	回帰式の係数 $\alpha$	
		$a_{HWH}$	0 とする	
		$b$	回帰式の定数 $\beta$	

#### (b) 発電ユニットの日平均排熱効率

発電ユニットの発電方式が「熱主」の場合における、日平均排熱効率を求める式の係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ の算定方法を表 6.10 に示す。

夏期、中間期および冬期の各 12 日間(計 36 日間)の日集計データを使用して線形回帰式 $y = \alpha x + \beta$ を作成し、その係数 $\alpha$ を $a_{PU}$ または $a_{DHW}$ 、定数 $\beta$ を $b$ とする。ここで、 $y$ (目的変数)は日付 $d$ における日平均排熱効率

$e_{H,PU,d}$  (－)、 $x$  (説明変数) は日付  $d$  における日積算分担可能電力負荷  $E_{E,gen,dmd,PU,d}$  (式(6.5)、MJ/日) または日積算給湯負荷  $L_{DHW,d}$  (MJ/日) の 2 通りとし、表 6.10 に示すように係数を算定する。どちらの係数を利用するかは、後述の「(c)係数の決定方法」に示す方法により決定する。

表 6.10 発電ユニットの日平均排熱効率を求める係数の算定方法(熱主の場合)

No.	目的変数	説明変数	係数	算定方法
1	日平均排熱効率 $e_{H,PU,d}$ (－)	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$ (MJ/日)	$a_{PU}$	回帰式の係数 $\alpha$
			$a_{DHW}$	0とする
			$a_{HWH}$	0とする
			$b$	回帰式の定数 $\beta$
2	$e_{H,PU,d}$ (－)	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$ (MJ/日)	$a_{PU}$	0とする
			$a_{DHW}$	回帰式の係数 $\alpha$
			$a_{HWH}$	0とする
			$b$	回帰式の定数 $\beta$

(c) 係数の決定方法

発電ユニットの発電方式が「熱主」の場合は、表 6.11 に示すように、日平均発電効率の線形回帰式の説明変数が 2 通り、平均排熱効率の線形回帰式の説明変数が 2 通りの計 4 通りの組合せがある。ここでは、この 4 通りの組合せのうち、最終的に使用する係数の決定方法について述べる。

4 通りの係数を使ってコージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の推定値を算出し、実測値との差が最小となる係数を、日平均発電効率と日平均排熱効率を求める式の係数として決定する。なお、コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の推定値と実測値の差が同じ値になる場合は、発電ユニットの燃料消費量の推定値と実測値の差を比較することにより係数を決定する。

表 6.11 発電ユニットの日平均発電効率、日平均排熱効率を求める  
線形回帰式の説明変数の組合せ(熱主の場合)

組合せ番号	日平均発電効率の 線形回帰式の説明変数	日平均排熱回収効率の 線形回帰式の説明変数
1	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$
2	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$
3	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$
4	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$

① 一次エネルギー消費量による係数の決定方法

日付  $d$  における 1 日あたりのコージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の推定値  $E_{CG,calc,d,x}$  を夏期、中間期、冬期の各 12 日間(計 36 日間)分計算し、コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量推定値の平均値  $E_{CG,calc,ave,x}$  (式(6.18)) を算出する。

一次エネルギー消費量推定値の算出に使用する日平均発電効率と日平均排熱効率を求める式の係数は、表 6.11 に示したように線形回帰式の説明変数の組合せにより 4 通りあるため、4 通りの一次エネルギー消費量の推定値を算出する。表 6.12 に示すように、それぞれの一次エネルギー消費量推定値の平均値を  $E_{CG,calc,ave,1}$ 、 $E_{CG,calc,ave,2}$ 、 $E_{CG,calc,ave,3}$ 、 $E_{CG,calc,ave,4}$  とする。

表 6.12 4 通りの一次エネルギー消費量推定値の平均値(熱主の場合)

		日平均排熱効率	
		$e_{H,PU,d}$	
		日積算分担可能電力負荷	日積算給湯負荷
		$E_{E,gen,dmd,PU,d}$	$L_{DHW,d}$
日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$	$E_{CG,calc,ave,1}$	$E_{CG,calc,ave,2}$
	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$	$E_{CG,calc,ave,3}$	$E_{CG,calc,ave,4}$

線形回帰式の説明変数の組合せ番号 $x$ (表 6.11 参照)から得られる係数により算出した、日付 $d$ における 1 日あたりのコージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の推定値 $E_{CG,calc,d,x}$ (MJ/日)は、式(6.14)により求める。

$$E_{CG,calc,d,x} = E_{F,PU,calc,d,x} + E_{F,BB,DHW,calc,d,x} + E_{E,in,calc,d,x} \times \frac{9760}{3600} \quad (6.14)$$

ここで、

$$E_{F,PU,calc,d,x}$$

: 日付 $d$ における 1 日あたりの発電ユニット燃料消費量の推定値(MJ/日)

$$E_{F,BB,DHW,calc,d,x}$$

: 日付 $d$ における 1 日あたりの給湯時のバックアップボイラー燃料消費量の推定値(MJ/日)

$$E_{E,in,calc,d,x}$$

: 日付 $d$ における 1 日あたりの受電電力量の推定値(MJ/日、二次エネルギー)

である。

なお式中の 9760 は受電電力の一次エネルギー換算係数(MJ/MWh)、3600 は単位変換の換算係数(MJ/MWh)である。

日付 $d$ における 1 日あたりの発電ユニット燃料消費量の推定値 $E_{F,PU,calc,d,x}$ (MJ/日)は、付録 C の式(C.12)～式(C.18)により求め、日付 $d$ における 1 日あたりの給湯時のバックアップボイラー燃料消費量の推定値 $E_{F,BB,DHW,calc,d,x}$ (MJ/日)は、付録 C の式(C.1)～式(C.10)により求める。

日付 $d$ における 1 日あたりの受電電力量の推定値 $E_{E,in,calc,d,x}$ (MJ/日、二次エネルギー)は、式(6.15)により求める。

$$E_{E,in,calc,d,x} = E_{E,dmd,all,d} - E_{E,gen,PU,calc,d,x} \quad (6.15)$$

ここで、

$$E_{E,dmd,all,d}$$

: 日付 $d$ における 1 日あたりの全電力負荷(MJ/日)

$$E_{E,gen,PU,calc,d,x}$$

: 日付 $d$ における 1 日あたりの発電ユニット発電量の推定値(MJ/日)

である。

日付 $d$ における 1 日あたりの発電ユニット発電量の推定値 $E_{E,gen,PU,calc,d,x}$ (MJ/日)は、付録 C の式(C.11)に

より求める。ただし、単位が MJ であるため 3.6 で除算しない。

日付  $d$  における 1 日あたりの全電力負荷  $E_{E,dmd,all,d}$  (MJ/日) は、式(6.16)により求める。

$$E_{E,dmd,all,d} = E_{E,dmd,d} + E'_{E,TU,d} \quad (6.16)$$

ここで、

$E_{E,dmd,d}$  : 日付  $d$  における日積算電力負荷 (MJ/日)

$E'_{E,TU,d}$  : 日付  $d$  における貯湯ユニットの電力消費量 (MJ/日)

である。

日付  $d$  における貯湯ユニットの電力消費量  $E'_{E,TU,d}$  (MJ/日) は、式(6.17)により求める。

$$E'_{E,TU,d} = 24 \times P_{TU,aux,DWH} \times \frac{3.6}{1000} \quad (6.17)$$

ここで、

$P_{TU,aux,DWH}$  : タンクユニットの給湯の補機消費電力 (式(6.46)、W)

である。なお、3.6 は単位変換の換算係数 (MJ/kWh) となる。

コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量推定値の平均値  $E_{CG,calc,ave,x}$  (MJ/日) は、式(6.18)により求める。

$$E_{CG,calc,ave,x} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N E_{CG,calc,d,x} \quad (6.18)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数 (各期 12 個、合計 36 個)

である。

この一次エネルギー消費量推定値の平均値  $E_{CG,calc,ave,x}$  と、一次エネルギー消費量実測値の平均値  $E_{CG,meas,ave}$  との差をとり、その差  $E_{CG,diff}$  が最小となる  $E_{CG,calc,ave,x}$  を、最終的な一次エネルギー消費量推定値の平均値  $E_{CG,calc,ave}$  とする。この一次エネルギー消費量推定値を算出するために使用した係数を、日平均発電効率と日平均排熱効率を求める式の係数として決定する。

一次エネルギー消費量推定値の平均値と一次エネルギー消費量実測値の平均値との差  $E_{CG,diff}$  が最小となるとき、この一次エネルギー消費量推定値を算出するために使用した線形回帰式の説明変数の組合せ番号を  $x$  (表 6.11 参照) とすると、最終的な一次エネルギー消費量推定値の平均値  $E_{CG,calc,ave}$  (MJ/日) は、式(6.19)により求める。

$$E_{CG,calc,ave} = E_{CG,calc,ave,x} \quad (6.19)$$

一次エネルギー消費量推定値の平均値と一次エネルギー消費量実測値の平均値との差  $E_{CG,diff}$  (MJ/日) は、式(6.20)により求める。

$$E_{CG,diff} = \min(|E_{CG,calc,ave,1} - E_{CG,meas,ave}|, |E_{CG,calc,ave,2} - E_{CG,meas,ave}|, |E_{CG,calc,ave,3} - E_{CG,meas,ave}|, |E_{CG,calc,ave,4} - E_{CG,meas,ave}|) \quad (6.20)$$

ここで、

$E_{CG,calc,ave,x}$



:線形回帰式の説明変数の組合せ番号 $x$ (表 6.11 参照)から得られる係数により算出した、コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量推定値の平均値(MJ/日)

$E_{CG,meas,ave}$

:コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量実測値の平均値(MJ/日)

である。

コージェネレーション設備の一次エネルギー消費量実測値の平均値 $E_{CG,meas,ave}$ (MJ/日)は、式(6.21)により求める。

$$E_{CG,meas,ave} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N E_{CG,meas,d} \quad (6.21)$$

ここで、

$N$  :設備仕様の算定に使用する日集計データの数(各期 12 個、合計 36 個)

$E_{CG,meas,d}$  :日付 $d$ における 1 日あたりのコージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の実測値(MJ/日)

である。

日付 $d$ における 1 日あたりのコージェネレーション設備の一次エネルギー消費量の実測値 $E_{CG,meas,d}$ (MJ/日)は、式(6.22)により求める。

$$E_{CG,meas,d} = E_{F,PU,d} + E_{F,BB,d} + E_{E,in,d} \times \frac{9760}{3600} \quad (6.22)$$

ここで、

$E_{F,PU,d}$  :日積算発電ユニット燃料消費量(MJ/日)

$E_{F,BB,d}$  :日積算補助熱源機燃料消費量(MJ/日)

$E_{E,in,d}$  :日積算受電電力量(MJ/日、二次エネルギー)

である。

なお、定数の 9760 は受電電力の一次エネルギー換算係数(MJ/MWh)、3600 は単位変換の換算係数(MJ/MWh)である。

## ② 発電ユニット燃料消費量による係数の決定方法

一次エネルギー消費量推定値の平均値 $E_{CG,calc,ave,x}$ と、一次エネルギー消費量実測値の平均値 $E_{CG,meas,ave}$ の差が同じ値になる場合は、日積算発電ユニット燃料消費量を用いて、日平均発電効率と日平均排熱効率を求める係数を決定する。

付録 C の式(C.12)～式(C.18)により、日付 $d$ における 1 日あたりの発電ユニットの燃料消費量の推定値 $E_{F,PU,calc,d,x}$ を夏期、中間期、冬期の各 12 日間(計 36 日間)分計算し、日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値 $E_{F,PU,calc,ave,x}$ を算出する。線形回帰式の説明変数の組合せにより、4 通りの日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値 $E_{F,PU,calc,ave,x}$ を算出し、表 6.13 に示すようにそれぞれの日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値を $E_{F,PU,calc,ave,1}$ 、 $E_{F,PU,calc,ave,2}$ 、 $E_{F,PU,calc,ave,3}$ 、 $E_{F,PU,calc,ave,4}$ とする。

日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値 $E_{F,PU,calc,ave,x}$ (MJ/日)は、式(6.23)により求める。

$$E_{F,PU,calc,ave,x} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N E_{F,PU,calc,d,x} \quad (6.23)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(各期 12 個、合計 36 個)

$E_{F,PU,calc,d,x}$

: 線形回帰式の説明変数の組合せ番号  $x$  (表 6.11 参照) から得られる係数により算出した、日付  $d$  における 1 日あたりの発電ユニットの燃料消費量の推定値 (MJ/日)

である。

表 6.13 4 通りの日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値(熱主の場合)

		日平均排熱効率	
		$e_{H,PU,d}$	
		日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$
日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$	日積算分担可能電力負荷 $E_{E,gen,dmd,PU,d}$	$E_{F,PU,calc,ave,1}$	$E_{F,PU,calc,ave,2}$
	日積算給湯負荷 $L_{DHW,d}$	$E_{F,PU,calc,ave,3}$	$E_{F,PU,calc,ave,4}$

この日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値  $E_{F,PU,calc,ave,x}$  と、日積算発電ユニット燃料消費量実測値の平均値  $E_{F,PU,meas,ave}$  との差をとり、その差  $E_{F,diff}$  が最小となる  $E_{F,PU,calc,ave,x}$  を、最終的な日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値  $E_{F,PU,calc,ave}$  とする。この日積算発電ユニット燃料消費量推定値を算出するために使用した係数を、日平均発電効率と日平均排熱効率を求める式の係数として決定する。

日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値と日積算発電ユニット燃料消費量実測値の平均値との差  $E_{F,diff}$  が最小となる時、この日積算発電ユニット燃料消費量推定値を算出するために使用した線形回帰式の説明変数の組合せ番号を  $x$  (表 6.11 参照) とすると、最終的な日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値  $E_{F,PU,calc,ave}$  (MJ/日) は、式(6.24)により求める。

$$E_{F,PU,calc,ave} = E_{F,PU,calc,ave,x} \quad (6.24)$$

日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値と日積算発電ユニット燃料消費量実測値の平均値との差  $E_{F,diff}$  (MJ/日) は、式(6.25)により求める。

$$E_{F,diff} = \min(|E_{F,PU,calc,ave,1} - E_{F,PU,meas,ave}|, |E_{F,PU,calc,ave,2} - E_{F,PU,meas,ave}|, |E_{F,PU,calc,ave,3} - E_{F,PU,meas,ave}|, |E_{F,PU,calc,ave,4} - E_{F,PU,meas,ave}|) \quad (6.25)$$

ここで、

$E_{F,PU,calc,ave,x}$

: 線形回帰式の説明変数の組合せ番号  $x$  (表 6.11 参照) から得られる係数により算出した、日積算発電ユニット燃料消費量推定値の平均値 (MJ/日)

$E_{F,PU,meas,ave}$

: 日積算発電ユニット燃料消費量実測値の平均値 (MJ/日)

である。

日積算発電ユニット燃料消費量実測値の平均値 $E_{F,PU,meas,ave}$  (MJ/日)は、式(6.26)により求める。

$$E_{F,PU,meas,ave} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N E_{F,PU,d} \quad (6.26)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(各期 12 個、合計 36 個)

$E_{F,PU,d}$  : 日積算発電ユニット燃料消費量(MJ/日)

である。

#### (d) 上限値・下限値の算定方法

発電ユニットの日平均発電効率及び日平均排熱効率の上限値、下限値は、発電ユニットの発電方式が「電主」の場合と同様の方法により求める。すなわち、発電ユニットの日平均発電効率の上限値 $e_{E,PU,max}$ は式(6.10)、下限値 $e_{E,PU,min}$ は式(6.11)、発電ユニットの日平均排熱効率の上限値 $e_{H,PU,max}$ は式(6.12)、下限値 $e_{H,PU,min}$ は式(6.13)により求める。

### (7) バックアップボイラー(給湯)の熱源種別及び給湯器の効率

#### (a) 熱源種別

バックアップボイラー(給湯)の熱源種別は、全て「ガス」とする。

#### (b) 給湯器の効率

バックアップボイラー(給湯)の給湯器の効率 $e_{rtd,DHW}$ は、潜熱回収型給湯器の場合「0.905」、従来型給湯器の場合「0.782」とする。

### (8) バックアップボイラー(温水暖房)の種類、定格効率及び定格能力

#### (1) 種類

バックアップボイラー(温水暖房)の種類は、潜熱回収型給湯器の場合は、「G\_EJ」、従来型給湯器の場合は、「G\_NEJ」とする。

#### (2) 定格効率

バックアップボイラー(温水暖房)の定格効率 $e_{rtd,HWH}$ は、潜熱回収型給湯器の場合は「0.87」、従来型給湯器の場合は「0.82」とする。

#### (3) 定格能力

バックアップボイラー(温水暖房)の定格能力 $E_{BB,HWH}$ は、「17400」(W)とする。

### (9) 温水暖房への排熱利用

#### (a) 排熱利用

発電ユニットの温水排熱を暖房に利用しないため、暖房熱負荷への排熱利用は「なし」とする。

#### (b) 排熱利用方式

発電ユニットの温水排熱を暖房に利用しないため、排熱利用方式は「ND」とする。

### (10) 発電ユニットの給湯排熱利用率

発電ユニットの給湯排熱利用率 $r_{DHW,gen,PU}$  (－)は、式(6.27)により求める。

$$r_{DHW,gen,PU} = \frac{Q_{DHW,gen,ave}}{Q_{gen,ave}} \quad (6.27)$$

ここで、

$Q_{DHW,gen,ave}$

: 1日あたりの平均給湯排熱利用量(MJ/日)

$Q_{gen,ave}$  : 1日あたりの発電ユニットの平均排熱量(式(6.42)、MJ/日)

である。

(a) 平均給湯排熱利用量の算定方法

1日あたりの平均給湯排熱利用量 $Q_{DHW,gen,ave}$ (MJ/日)は、式(6.28)により求める。

$$Q_{DHW,gen,ave} = \frac{Q_{DHW,gen,ave,sum} + Q_{DHW,gen,ave,mid} + Q_{DHW,gen,ave,win}}{3} \quad (6.28)$$

ここで、

$Q_{DHW,gen,ave,sum}$

: 夏期における1日あたりの平均給湯排熱利用量(MJ/日)

$Q_{DHW,gen,ave,mid}$

: 中間期における1日あたりの平均給湯排熱利用量(MJ/日)

$Q_{DHW,gen,ave,win}$

: 冬期における1日あたりの平均給湯排熱利用量(MJ/日)

である。

夏期、中間期、冬期の各期における1日あたりの平均給湯排熱利用量(MJ/日) $Q_{DHW,gen,ave,sum}$ 、 $Q_{DHW,gen,ave,mid}$ 、 $Q_{DHW,gen,ave,win}$ は、式(6.29)～式(6.31)により求める。

$$Q_{DHW,gen,ave,sum} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{DHW,gen,sum,d} \quad (6.29)$$

$$Q_{DHW,gen,ave,mid} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{DHW,gen,mid,d} \quad (6.30)$$

$$Q_{DHW,gen,ave,win} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{DHW,gen,win,d} \quad (6.31)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する各期における日集計データの数(12個)

$Q_{DHW,gen,sum,d}$

: 夏期の日付dにおける日積算給湯排熱利用量(MJ/日)

$Q_{DHW,gen,mid,d}$

: 中間期の日付dにおける日積算給湯排熱利用量(MJ/日)

$$Q_{DHW,gen,win,d}$$

: 冬期の日付  $d$  における日積算給湯排熱利用量 (MJ/日)

である。

夏期、中間期、冬期の日付  $d$  における日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  の概念図を図 6.1 に示す。日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  は、日積算給湯負荷  $L_{DHW,d}$  (実測値) から補助熱源機が分担する日積算給湯負荷  $L_{BB,DHW,d}$  を引くことで求められる。ただし、補助熱源機が分担する日積算給湯負荷  $L_{BB,DHW,d}$  を求めるために使用する補助熱源機の平均熱効率  $e_{BB,d}$  が、日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  の関数になっているため、収束計算により日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  を求める。

日付  $d$  における日積算給湯排熱利用量の初期値  $Q_{DHW,gen,d,0}$  を日付  $d$  における日積算給湯負荷  $L_{DHW,d}$  (実測値) と仮定し、誤差が 0.001 より小さくなるまで式(6.33)～式(6.41)の計算を繰り返す。ただし、日付  $d$  における日積算補助熱源機燃料消費量  $E_{F,BB,d}$  (実測値) が 0 の場合は、各期の日付  $d$  における日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  は、各期の日付  $d$  における日積算給湯負荷  $L_{DHW,d}$  (実測値) に等しいとする (式(6.32)参照)。

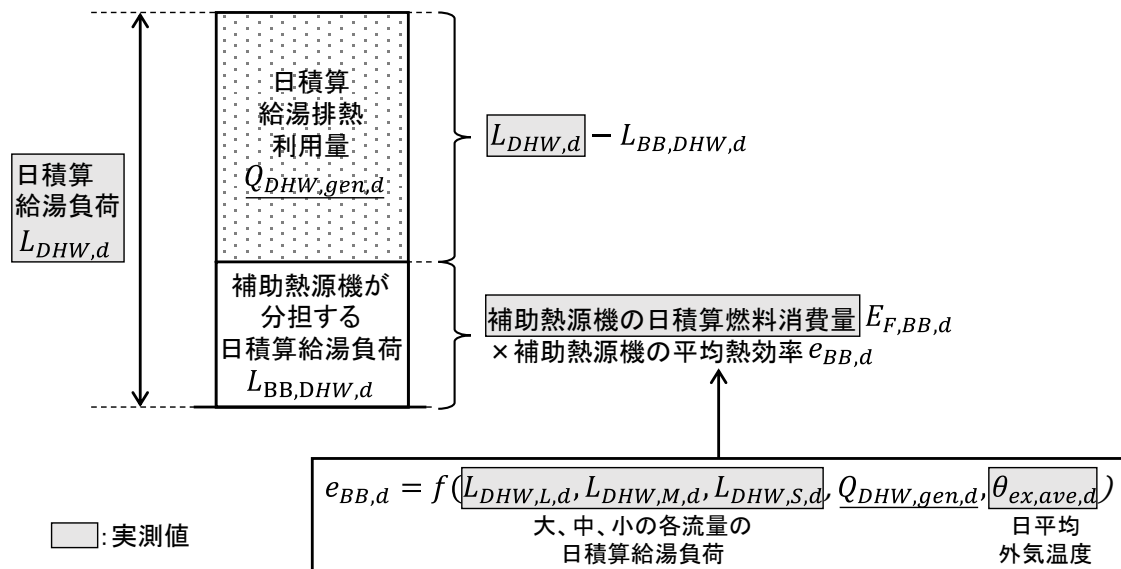


図 6.1 日積算給湯排熱利用量  $Q_{DHW,gen,d}$  の概念図

$$Q_{DHW,gen,d} = \begin{cases} Q_{DHW,gen,d,i} & (E_{F,BB,d} \neq 0) \\ L_{DHW,d} & (E_{F,BB,d} = 0) \end{cases} \quad (6.32)$$

※  $E_{F,BB,d} \neq 0$  の場合は、 $|Q_{DHW,gen,d,i-1} - Q_{DHW,gen,d,i}| < 0.001$  となるまで式(6.33)～式(6.41)の計算を繰り返す。

ここで、

$$Q_{DHW,gen,d,i}$$

: 日付  $d$  のステップ  $i$  における日積算給湯排熱利用量 (MJ/日)

※ 初期値  $Q_{DHW,gen,d,0} = L_{DHW,d}$  とする

$$L_{DHW,d}$$

: 日付  $d$  における日積算給湯負荷 (MJ/日)

$$E_{F,BB,d}$$

: 日付  $d$  における日積算補助熱源機燃料消費量 (MJ/日)

である。

日付*d*のステップ*i*における日積算給湯排熱利用量 $Q_{DHW,gen,d,i}$  (MJ/日)は、式(6.33)により求める。

$$Q_{DHW,gen,d,i} = L_{DHW,d} - L_{BB,DHW,d,i} \quad (6.33)$$

ここで、

$L_{DHW,d}$  : 日付*d*における日積算給湯負荷 (MJ/日)

$L_{BB,DHW,d,i}$

: 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する日積算給湯負荷 (MJ/日)

である。

日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する日積算給湯負荷 $L_{BB,DHW,d,i}$  (MJ/日)は、式(6.34)により求める。

$$L_{BB,DHW,d,i} = E_{F,BB,d} \times e_{BB,d,i} \quad (6.34)$$

ここで、

$E_{F,BB,d}$  : 日付*d*における日積算補助熱源機燃料消費量 (MJ/日)

$e_{BB,d,i}$  : 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の平均熱効率 (-)

である。

日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の平均熱効率 $e_{BB,d,i}$  (-)は、式(6.35)により求める。

$$e_{BB,d,i} = \frac{L_{BB,DHW,L,d,i} + L_{BB,DHW,M,d,i} + L_{BB,DHW,S,d,i}}{\frac{L_{BB,DHW,L,d,i}}{e_{BB,L,d,i}} + \frac{L_{BB,DHW,M,d,i}}{e_{BB,M,d,i}} + \frac{L_{BB,DHW,S,d,i}}{e_{BB,S,d,i}}} \quad (6.35)$$

ここで、

$L_{BB,DHW,L,d,i}$

: 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する大流量の給湯負荷 (MJ/日)

$L_{BB,DHW,M,d,i}$

: 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する中流量の給湯負荷 (MJ/日)

$L_{BB,DHW,S,d,i}$

: 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する小流量の給湯負荷 (MJ/日)

$e_{BB,L,d,i}$  : 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の大流量の熱効率 (-)

$e_{BB,M,d,i}$  : 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の中流量の熱効率 (-)

$e_{BB,S,d,i}$  : 日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の小流量の熱効率 (-)

である。

日付*d*のステップ*i*における補助熱源機が分担する各流量の給湯負荷 (MJ/日)  $L_{BB,DHW,L,d,i}$ 、 $L_{BB,DHW,M,d,i}$ 、 $L_{BB,DHW,S,d,i}$ は、式(6.36)～式(6.38)により求める。

$$L_{BB,DHW,L,d,i} = L_{DHW,L,d} - Q_{DHW,gen,d,i-1} \times \frac{L_{DHW,L,d}}{L_{DHW,d}} \quad (6.36)$$

$$L_{BB,DHW,M,d,i} = L_{DHW,M,d} - Q_{DHW,gen,d,i-1} \times \frac{L_{DHW,M,d}}{L_{DHW,d}} \quad (6.37)$$

$$L_{BB,DHW,S,d,i} = L_{DHW,S,d} - Q_{DHW,gen,d,i-1} \times \frac{L_{DHW,S,d}}{L_{DHW,d}} \quad (6.38)$$

ここで、

- $Q_{DHW,gen,d,i-1}$  : 日付*d*のステップ*i* - 1における日積算給湯排熱利用量(MJ/日)
- $L_{DHW,L,d}$  : 日付*d*における大流量の日積算給湯負荷(MJ/日)
- $L_{DHW,M,d}$  : 日付*d*における中流量の日積算給湯負荷(MJ/日)
- $L_{DHW,S,d}$  : 日付*d*における小流量の日積算給湯負荷(MJ/日)
- $L_{DHW,d}$  : 日付*d*における日積算給湯負荷(MJ/日)

である。

日付*d*のステップ*i*における補助熱源機の各流量の熱効率(-)  $e_{BB,L,d,i}$ 、 $e_{BB,M,d,i}$ 、 $e_{BB,S,d,i}$ は、式(6.39)~式(6.41)により求める。

$$e_{BB,L,d,i} = \theta_{ex,ave,d} \times a_L + L_{BB,DHW,L,d,i} \times b_L + c_L \quad (6.39)$$

$$e_{BB,M,d,i} = \theta_{ex,ave,d} \times a_M + L_{BB,DHW,M,d,i} \times b_M + c_M \quad (6.40)$$

$$e_{BB,S,d,i} = \theta_{ex,ave,d} \times a_S + L_{BB,DHW,S,d,i} \times b_S + c_S \quad (6.41)$$

ここで、

- $\theta_{ex,ave,d}$  : 日付*d*における日平均外気温度(°C)

である。

式の係数*a*、*b*、*c*は、補助熱源機(給湯)が潜熱回収型給湯器の場合は表 6.14、従来型給湯器の場合は表 6.15 による。

表 6.14 補助熱源機の各流量における熱効率を求める係数 (1)潜熱回収型給湯器の場合

記号	大流量(L)	中流量(M)	小流量(S)
<i>a</i>	0.0000	0.0007	0.0022
<i>b</i>	0.0002	0.0006	0.0014
<i>c</i>	0.8973	0.8486	0.7477

表 6.15 補助熱源機の各流量における熱効率を求める係数 (2)従来型給湯器の場合

記号	大流量(L)	中流量(M)	小流量(S)
<i>a</i>	0.0000	0.0000	0.0006
<i>b</i>	-0.0005	0.0002	0.0005
<i>c</i>	0.7828	0.7839	0.7414

(b) 発電ユニットの平均排熱量の算定方法

1日あたりの発電ユニットの平均排熱量 $Q_{gen,ave}$  (MJ/日)は、式(6.42)により求める。

$$Q_{gen,ave} = \frac{(Q_{gen,ave,sum} + Q_{gen,ave,mid} + Q_{gen,ave,win})}{3} \quad (6.42)$$

ここで、

$Q_{gen,ave,sum}$

: 夏期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (MJ/日)

$Q_{gen,ave,mid}$

: 中間期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (MJ/日)

$Q_{gen,ave,win}$

: 冬期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (MJ/日)

である。

夏期、中間期、冬期の各期における 1 日あたりの発電ユニットの平均排熱量 (MJ/日)  $Q_{gen,ave,sum}$ 、 $Q_{gen,ave,mid}$ 、 $Q_{gen,ave,win}$  は、式(6.43)～式(6.45)により求める。

$$Q_{gen,ave,sum} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{gen,d,sum} \quad (6.43)$$

$$Q_{gen,ave,mid} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{gen,d,mid} \quad (6.44)$$

$$Q_{gen,ave,win} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N Q_{gen,d,win} \quad (6.45)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する各期における日集計データの数 (12 個)

$Q_{gen,d,sum}$  : 夏期の日付  $d$  における日積算発電ユニット排熱量 (MJ/日)

$Q_{gen,d,mid}$  : 中間期の日付  $d$  における日積算発電ユニット排熱量 (MJ/日)

$Q_{gen,d,win}$  : 冬期の日付  $d$  における日積算発電ユニット排熱量 (MJ/日)

である。

#### (11) 発電ユニットの温水暖房排熱利用率

発電ユニットの温水を暖房に利用しないため、発電ユニットの温水暖房排熱利用率  $r_{HWH,gen,PU}$  は、「ND」とする。

#### (12) タンクユニットの補機消費電力

##### (a) 温水暖房

発電ユニットの温水を暖房に利用しないため、タンクユニットの温水暖房の補機消費電力  $P_{TU,aux,HWH}$  は、「ND」とする。

##### (b) 給湯

タンクユニットの給湯の補機消費電力  $P_{TU,aux,DHW}$  (W) は、式(6.46)により求める。



$$P_{TU,aux,DHW} = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N P_{TU,d} \quad (6.46)$$

ここで、

$N$  : 設備仕様の算定に使用する日集計データの数(夏期、中間期、冬期の各 12 個、合計 36 個)

$P_{TU,d}$  : 日付  $d$  における日平均貯湯ユニット消費電力 (W)

である。

### (13) 定格発電出力

発電ユニットの定格発電出力  $P_{rtd,PU}$  (W) は、設備仕様の算定対象とした家庭用燃料電池の定格発電出力とする。

## 付録 A 記号と添え字

家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の算定方法で使用する、記号及び添え字を表 A.1 及び表 A.2 に示す。

表 A.1 記号

記号	意味
$E$	エネルギー量
$F$	燃料流量
$H$	高位発熱量
$L$	給湯熱量
$P$	電力
$Pr$	圧力
$Q$	熱量
$T$	時間
$W$	流体流量
$e$	効率
$\gamma$	比
$\theta$	温度

表 A.2 添え字

記号	意味
<i>BB</i>	補助熱源機
<i>CG</i>	コージェネ
<i>DHW</i>	給湯
<i>E</i>	電力
<i>Evt, HVt</i>	仮想
<i>F</i>	燃料
<i>H</i>	排熱
<i>HWH</i>	暖房
<i>L</i>	大
<i>M</i>	中
<i>PU</i>	発電ユニット
<i>S</i>	小
<i>TU</i>	貯湯ユニット
<i>aux</i>	補機
<i>ave</i>	平均
<i>b</i>	浴槽水栓湯張り
<i>calc</i>	推定
<i>cap</i>	容量以下
<i>d</i>	日
<i>diff</i>	差
<i>dmd</i>	負荷
<i>ex</i>	外気、大気
<i>exPU</i>	発電ユニット外部
<i>gen</i>	発電
<i>hr</i>	排熱回収
<i>in</i>	受電
<i>k</i>	台所水栓
<i>m</i>	分
<i>max</i>	最大
<i>meas</i>	実測
<i>mid</i>	中間期
<i>min</i>	最小
<i>r</i>	戻り
<i>rtd</i>	定格
<i>s</i>	秒
<i>s</i>	往き
<i>sum</i>	夏期
<i>sw</i>	浴室シャワー水栓
<i>swt</i>	給湯
<i>w</i>	洗面水栓
<i>win</i>	冬期
<i>wtr</i>	給水

## 付録 B 標準住宅の給湯負荷パターン

表 B.1 標準住宅の給湯モード(56 モード) (参照元 JIS S 2075:2011 P19)

番号	用途	時刻	給湯量 (流量) L/min	湯量 L	給湯 時間 s	夏期		中間期		冬期	
						給湯 熱量 MJ	保温 熱量 MJ	給湯 熱量 MJ	保温 熱量 MJ	給湯 熱量 MJ	保温 熱量 MJ
1	洗面	06:45:00	5	10.00	120	0.670	-	0.963	-	1.298	-
2	洗面	06:47:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
3	洗面	06:48:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
4	洗面	06:49:20	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
5	洗面	06:50:00	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
6	台所	08:00:00	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
7	台所	08:01:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
8	台所	08:02:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
9	台所	08:12:20	5	25.00	300	1.674	-	2.407	-	3.244	-
10	台所	08:19:20	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
11	台所	12:45:00	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
12	台所	12:46:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
13	台所	12:47:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
14	台所	12:52:20	5	10.00	120	0.670	-	0.963	-	1.298	-
15	台所	12:55:20	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
16	台所	18:00:00	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
17	台所	18:01:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
18	台所	18:03:40	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
19	台所	18:09:40	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
20	台所	18:11:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
21	台所	18:11:50	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
22	台所	18:12:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
23	台所	18:17:40	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
24	台所	18:18:40	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
25	台所	18:19:20	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
26	湯張り	19:30:00	15	180.00	720	12.056	-	17.330	-	23.358	-
27	台所	19:45:00	5	10.00	120	0.670	-	0.963	-	1.298	-
28	台所	19:47:30	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
29	シャワー	19:53:00	10	20.00	120	1.340	-	1.926	-	2.595	-
30	台所	19:57:00	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
31	台所	19:58:00	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
32	台所	20:03:10	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
33	台所	20:04:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
34	台所	20:04:50	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
35	保温	20:12:00	-	-	-	-	0.465	-	0.770	-	1.020
36	シャワー	20:15:00	10	50.00	300	3.349	-	4.814	-	6.488	-
37	台所	20:21:00	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
38	台所	20:21:40	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
39	台所	20:22:20	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
40	台所	20:23:00	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-

家庭用燃料電池のエネルギー消費量推定に用いる設備仕様の算定方法 (Ver.1)  
2017.2

41	保温	20:42:00	-	-	-	-	0.465	-	0.770	-	1.020
42	保温	21:12:00	-	-	-	-	0.233	-	0.385	-	0.530
43	保温	21:42:00	-	-	-	-	0.233	-	0.385	-	0.530
44	洗面	21:45:00	5	10.00	120	0.670	-	0.963	-	1.298	-
45	洗面	21:47:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
46	洗面	21:48:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
47	洗面	21:48:50	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
48	シャワー	21:59:00	10	20.00	120	1.340	-	1.926	-	2.595	-
49	洗面	22:01:30	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
50	洗面	22:02:10	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
51	保温	22:12:00	-	-	-	-	0.465	-	0.770	-	1.020
52	シャワー	22:17:20	10	50.00	300	3.349	-	4.814	-	6.488	-
53	洗面	22:24:20	5	2.50	30	0.167	-	0.241	-	0.324	-
54	洗面	22:25:50	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
55	洗面	22:28:00	5	5.00	60	0.335	-	0.481	-	0.649	-
56	洗面	22:30:00	5	0.83	10	0.056	-	0.080	-	0.108	-
合計			-	456	-	30.530	1.861	43.887	3.080	59.152	4.120

※ 参照元 JIS S 2075:2011 P17 表 6-給湯付ふろがまのふろ給湯標準使用モード(自動保温付機器)ただし、夏期、中間期の熱量(給湯、保温)について夏期、中間期の給水温度をそれぞれ 24℃、17℃として算出している。

## 付録 C 推定値の算定方法

日付 $d$ における1日あたりの発電ユニット燃料消費量の推定値 $E_{F,PU,calc,d,x}$  (MJ/日)、日付 $d$ における1日あたりの給湯時のバックアップボイラー燃料消費量の推定値 $E_{F,BB,DHW,calc,d,x}$  (MJ/日)、日付 $d$ における1日あたりの発電ユニット発電量の推定値 $E_{E,gen,PU,calc,d,x}$  (MJ/日)の算定方法を記載する。なお、第8章「コージェネレーション設備」の記載内容から必要な箇所を抜粋し、簡単のために一部改変したものである。

### C.1 給湯のバックアップボイラーの燃料消費量

#### C.1.1 用途別の燃料消費量

日付 $d$ における1日当たりの給湯時のバックアップボイラーの燃料消費量 $E_{F,BB,DHW,d}$ は、式(C.1)により表される。

$$E_{F,BB,DHW,d} = E_{F,BB,S,d} + E_{F,BB,M,d} + E_{F,BB,L,d} \quad (C.1)$$

ここで、

$E_{F,BB,S,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(小流量)におけるバックアップボイラーの燃料消費量(MJ/日)

$E_{F,BB,M,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(中流量)におけるバックアップボイラーの燃料消費量(MJ/日)

$E_{F,BB,L,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(大流量)におけるバックアップボイラーの燃料消費量(MJ/日)

であり、これらは式(C.2)～(C.4)により表される。

$$E_{F,BB,S,d} = L_{BB,S,d} \div e_{BB,S,d} \quad (C.2)$$

$$E_{F,BB,M,d} = L_{BB,M,d} \div e_{BB,M,d} \quad (C.3)$$

$$E_{F,BB,L,d} = L_{BB,L,d} \div e_{BB,L,d} \quad (C.4)$$

ここで、

$L_{BB,S,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(小流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷(MJ/日)

$L_{BB,M,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(中流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷(MJ/日)

$L_{BB,L,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(大流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷(MJ/日)

$e_{BB,S,d}$  : 日付 $d$ における給湯熱量(小流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷の日平均バックアップボイラー効率

$e_{BB,M,d}$  : 日付 $d$ における給湯熱量(中流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷の日平均バックアップボイラー効率

$e_{BB,L,d}$  : 日付 $d$ における給湯熱量(大流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷の日平均バックアップボイラー効率

であり、 $L_{BB,S,d}$ 、 $L_{BB,M,d}$ 、 $L_{BB,L,d}$ は、式(C.5)～(C.7)により求める。

### C.1.2 給湯使用時のバックアップボイラーの効率

日付 $d$ における給湯熱量(小流量)、給湯熱量(中流量)及び給湯熱量(大流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷の日平均バックアップボイラー効率 $e_{BB,S,d}$ 、 $e_{BB,M,d}$ 及び $e_{BB,L,d}$ は、日付 $d$ における1日当たりのバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷 $L_{BB,S,d}$ 、 $L_{BB,M,d}$ 及び $L_{BB,L,d}$ 、日付 $d$ における日平均外気温 $\theta_{ex,ave,d}$ 並びにバックアップボイラーの給湯機の効率に依存するものとし、式(6.39)～式(6.41)により求める。その際、日付 $d$ における1日当たりのバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷の $L_{BB,S,d}$ を $L_{BB,DHW,S,d}$ に、 $L_{BB,M,d}$ を $L_{BB,DHW,M,d}$ に、 $L_{BB,L,d}$ を $L_{BB,DHW,L,d}$ に読み替えて計算するものとする。

### C.1.3 バックアップボイラーが分担する給湯熱負荷

日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(小流量)、給湯熱量(中流量)及び給湯熱量(大流量)におけるバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷 $L_{BB,S,d}$ 、 $L_{BB,M,d}$ 、 $L_{BB,L,d}$ は、式(C.5)～(C.7)により表される。

$$L_{BB,S,d} = L_{BB,DHW,d} \times \frac{L_{DHW,S,d}}{L_{DHW,d}} \quad (C.5)$$

$$L_{BB,M,d} = L_{BB,DHW,d} \times \frac{L_{DHW,M,d}}{L_{DHW,d}} \quad (C.6)$$

$$L_{BB,L,d} = L_{BB,DHW,d} \times \frac{L_{DHW,L,d}}{L_{DHW,d}} \quad (C.7)$$

ここで、

$L_{BB,DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯のバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷(MJ/日) 式(C.8)

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{DHW,S,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(小流量)における太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{DHW,M,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(中流量)における太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{DHW,L,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯熱量(大流量)における太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

である。

日付 $d$ における1日当たりの給湯のバックアップボイラーが分担する給湯熱負荷 $L_{BB,DHW,d}$ は、式(C.8)により表される。

$$L_{BB,DHW,d} = L_{DHW,d} - Q_{gen,DHW,d} \quad (C.8)$$

ここで、

$Q_{gen,DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの給湯の排熱利用量(MJ/日) 式(C.9)

である。

## C.2 発電ユニット

### C.2.1 排熱利用量

日付 $d$ における1日当たりの給湯の排熱利用量 $Q_{gen,DHW,d}$ は、式(C.9)により表される。

$$Q_{gen,DHW,d} = \min(Q_{PU,gen,d} \times r_{DHW,gen,PU,d}, L_{DHW,d}) \quad (C.9)$$

ここで、

$Q_{PU,gen,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニット排熱量(MJ/日) 式(C.10)

$r_{DHW,gen,PU,d}$

: 日付 $d$ における発電ユニットの給湯排熱利用率

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

である。なお、日付 $d$ における発電ユニットの給湯排熱利用率 $r_{DHW,gen,PU,d}$ は、式(6.27)～式(6.45)により求める。

日付 $d$ における1日当たりの発電ユニット排熱量 $Q_{PU,gen,d}$ は、式(C.10)により表される。

$$Q_{PU,gen,d} = E_{F,PU,d} \times e_{H,PU,d} \quad (C.10)$$

ここで、

$E_{F,PU,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの燃料消費量(MJ/日) 式(C.12)

$e_{H,PU,d}$  : 日付 $d$ における発電ユニットの日平均排熱効率 式(C.18)

である。

## C.2.2 発電量

日付 $d$ における発電ユニットの発電量 $E_{E,gen,PU,d}$ は、式(C.11)により表される。

$$E_{E,gen,PU,d} = E_{F,PU,d} \times e_{E,PU,d} \div 3.6 \quad (C.11)$$

ここで、

$E_{F,PU,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの燃料消費量(MJ/日) 式(C.12)

$e_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における発電ユニットの日平均発電効率 式(C.17)

である。

## C.2.3 燃料消費量

日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの燃料消費量 $E_{F,PU,d}$ は、式(C.12)により表される。

$$E_{F,PU,d} = \min(E_{F,PU,Evt,d}, E_{F,PU,Hvt,d}) \quad (C.12)$$

ここで、

$E_{F,PU,Evt,d}$

: 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの発電量推定時の仮想燃料消費量(MJ/日) 式(C.13)

$E_{F,PU,Hvt,d}$

: 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量(MJ/日) 式(C.15)

である。

日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの発電量推定時の仮想燃料消費量 $E_{F,PU,Evt,d}$ は、式(C.13)により表される。

$$E_{F,PU,Evt,d} = E_{E,gen,PU,Evt,d} \times 3.6 \div e_{E,PU,d} \quad (C.13)$$

ここで、

$E_{E,gen,PU,Evt,d}$

: 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量(kWh/日) 式(C.14)

$e_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における発電ユニットの日平均発電効率 式(C.17)



である。

日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの発電量推定時の仮想発電量 $E_{E,gen,PU,Evt,d}$ は、式(C.14)により表される。

$$E_{E,gen,PU,Evt,d} = \frac{\min(a_{PU} \times E_{E,PU,d} \times 3.6 + a_{DHW} \times L_{DHW,d} + a_{HWH} \times L_{HWH,d} + b, E_{E,PU,d} \times c \times 3.6)}{3.6} \quad (C.14)$$

ここで、

$E_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの分担可能電力負荷(kWh/日) 式(6.5)÷3.6

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{HWH,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの温水暖房の熱負荷(MJ/日) 不使用

であり、係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、 $c$ は、表 6.4 に定める。

日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの排熱量推定時の仮想燃料消費量 $E_{F,PU,HVt,d}$ は、式(C.15)により表される。

$$E_{F,PU,HVt,d} = (a_{DHW} \times L_{DHW,d} + a_{HWH} \times L_{HWH,d}) \times r_{H,gen,PU,HVt,d} \div e_{H,PU,d} \quad (C.15)$$

ここで、

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{HWH,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの温水暖房の熱負荷(MJ/日) 不使用

$r_{H,gen,PU,HVt,d}$

: 日付 $d$ における発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比 式(C.16)

$e_{H,PU,d}$  : 日付 $d$ における発電ユニットの日平均排熱効率 式(C.18)

であり、係数 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ は、表 6.5 に定める。

日付 $d$ における発電ユニットの排熱量推定時の仮想排熱量上限比 $r_{H,gen,PU,HVt,d}$ は、式(C.16)により表される。

$$r_{H,gen,PU,HVt,d} = a_{DHW} \times L_{DHW,d} + a_{HWH} \times L_{HWH,d} + b \quad (C.16)$$

ここで、

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{HWH,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの温水暖房の熱負荷(MJ/日) 不使用

であり、式(21)の係数 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ は、表 6.6 に定める。

#### C.2.4 発電効率

日付 $d$ における発電ユニットの日平均発電効率 $e_{E,PU,d}$ は、式(C.17)により表される。ただし、式(C.17)により求まる値は、発電ユニットの発電効率の上限値を上回る場合は上限値に等しいとし、下限値を下回る場合は下限値に等しいとする。

$$e_{E,PU,d} = a_{PU} \times E_{E,PU,d} \times 3.6 + a_{DHW} \times L_{DHW,d} + a_{HWH} \times L_{HWH,d} + b \quad (C.17)$$

ここで、

$E_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの分担可能電力負荷(kWh/日) 式(6.5)÷3.6

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{HWH,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの温水暖房の熱負荷(MJ/日) 不使用

であり、係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、上限値及び下限値は、表 6.9 及び式(6.10)と式(6.11)に定める。

### C.2.5 排熱効率

日付 $d$ における発電ユニットの日平均排熱効率 $e_{H,PU}$ は、式(C.18)により表される。ただし、式(C.18)により求まる値は、発電ユニットの排熱効率の上限値を上回る場合は上限値に等しいとし、下限値を下回る場合は下限値に等しいとする。

$$e_{H,PU,d} = a_{PU} \times E_{E,PU,d} \times 3.6 + a_{DHW} \times L_{DHW,d} + a_{HWH} \times L_{HWH,d} + b \quad (C.18)$$

ここで、

$E_{E,PU,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの発電ユニットの分担可能電力負荷(kWh/日) 式(6.5)÷3.6

$L_{DHW,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの浴槽追焚を除く太陽熱補正給湯熱負荷(MJ/日) 表 6.1

$L_{HWH,d}$  : 日付 $d$ における1日当たりの温水暖房の熱負荷(MJ/日) 不使用

であり、係数 $a_{PU}$ 、 $a_{DHW}$ 、 $a_{HWH}$ 、 $b$ 、上限値及び下限値は、表 6.10 式(6.12)と式(6.13)に定める。

## D 委員会の構成表(参考)

一般社団法人日本サステナブル建築協会 住宅省エネシステム検討委員会 設備基準検討WG  
給湯・コージェネレーション設備SWG コージェネレーション設備TG 構成表

	氏名	所属(2016年3月時点)
(主査)	前 真 之	国立大学法人東京大学大学院
(委員)	澤 地 孝 男	国土交通省国土技術政策総合研究所
	桑 沢 保 夫	国立研究開発法人建築研究所
	三 浦 尚 志	国土交通省 国土技術政策総合研究所
(協力委員)	住 吉 大 輔	国立大学法人九州大学大学院
	井 関 孝 弥	一般社団法人日本ガス協会
	阿 部 哲 二	大阪ガス株式会社
	村 瀬 裕 一	大阪ガス株式会社
	三 戸 千 穂	東京ガス株式会社
	松 尾 滋 人	東京ガス株式会社
	吉 村 晃 久	燃料電池実用化推進協議会(FCCJ) (パナソニック アプライアンス社)
	菅 博 史	燃料電池実用化推進協議会(FCCJ) (東芝燃料電池システム株式会社)
	島 田 淳 男	国土交通省
	笹 原 拓 郎	国土交通省
	石 川 邦 彦	経済産業省
	前 廣 悠 希	経済産業省資源エネルギー庁
(オブザーバー)	平 山 翔	株式会社住環境計画研究所
	鍋 島 康 成	一般財団法人日本ガス機器検査協会
	橋 本 紳 二	一般財団法人日本燃焼機器検査協会
	福 澤 清	株式会社ガスター
(事務局)	藤 原 英 大	国立大学法人東京大学
	青 木 正 諭	一般社団法人日本サステナブル建築協会
	市 川 弘	一般社団法人日本サステナブル建築協会
(途中退任者)	藤 木 広 志	一般社団法人日本ガス協会
	磯 部 康 之	東芝燃料電池システム株式会社
	荻 原 崇	国土交通省
	松 田 剛	経済産業省
	樋 口 大	経済産業省資源エネルギー庁

燃料電池実用化推進協議会(FCCJ) 定置用WG  
定置用システムSWG エネファーム省エネ性評価方法検討会 構成表

	氏名	所属(2016年3月時点)
(リーダー)	井 関 孝 弥	一般社団法人日本ガス協会
(委員)	阿 部 哲 二	大阪ガス株式会社
	村 瀬 裕 一	大阪ガス株式会社
	三 戸 千 穂	東京ガス株式会社
	松 尾 滋 人	東京ガス株式会社
	吉 村 晃 久	パナソニック株式会社
	菅 博 史	東芝燃料電池システム株式会社
	原 浩一郎	アイシン精機株式会社
	山 崎 典 宗	JX 日鉱日石エネルギー株式会社
(事務局)	里 見 知 英	燃料電池実用化推進協議会
(途中退任者)	藤 木 広 志	一般社団法人日本ガス協会
	磯 部 康 之	東芝燃料電池システム株式会社