

5 コージェネレーションシステムの評価方法

目 次

10	0. 本資料の概要	2
	1. 適用範囲	3
	2. 引用規格	4
	3. 用語の定義	5
15	4. 記号及び単位	7
	5. 計算の流れ	11
	6. 計算方法	12
	付属書 A 設定値等の根拠	47
	付属書 B 本プログラムの計算精度	55
20		

0. 本資料の概要

5 本資料は、非住宅建築物に関する平成28年省エネルギー基準に準拠したプログラムの中で、コージェネレーションシステムの一次エネルギー消費量算定を行う際に必要となるシステムのガス消費量および電力、冷房、暖房、給湯の一次エネルギー削減量を簡易に計算する方法について示したものである。

本計算方法は、コージェネレーション評価プログラムCASCADEⅢ¹⁾での計算の考え方を参考に、日単位の負荷データから計算する手法に展開し、実働性能を評価するためのパラメータ等を加えて構築したものである。

1. 適用範囲

本プログラムは、以下の条件を満たすコージェネレーション設備を評価対象とすることができる。

- 5 1) ガスエンジンタイプで排熱を温水で取り出すもの。
- ・ 排熱を蒸気で取り出すものについては、温水を取り出すものとみなして計算してもよいこととする。
 - ・ ガスタービン、燃料電池、ディーゼルエンジンは入力対象外とする。
- 10 2) 複数台設置の場合、同機種、同発電出力のもの。
- ・ 発電出力が異なる複数のコージェネレーション設備が混在する場合は、台数には実際に設置された台数を入力し、発電出力には平均値を入力してもよいこととする（同じ発電出力のものが複数台導入されると想定）。また、発電効率、排熱効率には、各コージェネレーション設備の定格発電出力で重み付けして平均した値を入力してもよいこととする。
- 15 3) 同一システムに対して電気・熱が供給されるもの。
- ・ 複数システムに対して電気・熱が供給される場合は、代表的なシステムを1つ選択し、そのシステムに電気・熱を供給するコージェネレーション設備のみを入力してもよいこととする。
 - コージェネレーション設備の排熱を利用して冷熱を製造する熱源機の定格冷却能力 (kW) とコージェネレーション設備の排熱利用システムと同じシステムに属する給湯機器の定格加熱能力 (kW) の合計値が最大となるシステムを代表的なシステムとする。
- 20 4) 発電電力及び発生排熱が全て自家消費されるもの。
- ・ 発電電力、発生排熱が外部に供給される場合は、全て自家消費するシステムとして評価してもよいこととする（発電量は電力需要以下で制御され、余剰排熱は放熱するとして計算される）。
- 5) 電主運転の制御がなされるもの。
- ・ 熱主運転の場合は、電主運転とみなして評価してもよいこととする。
- 25 6) 排熱利用先が、省エネルギー基準における一次エネルギー消費性能の評価対象であるもの。
- ・ 融雪及び凍結防止用、循環加温用（浴場施設、温水プール）、雑用水利用（食洗器、洗濯機用等）など、エネルギー消費性能の評価対象外の設備に排熱を供給する場合は、これらには排熱が供給されないものとして評価してもよいこととする。

2. 引用規格

- [1] JIS B 8122:2009 コージェネレーションユニットの性能試験方法
- [2] JIS B 8622:2009 吸収式冷凍機

3. 用語の定義

本解説書における用語の定義は表1の通りである。

表1 用語の定義

用語	解説
CGS	業務用コージェネレーション設備の本体をいう。
CGS の定格発電出力	CGS の定格運転時の発電量をいう。(JIS B 8122 に規定される性能試験方法による)
CGS の発電効率(定格時、負荷率 0.75 時、負荷率 0.50 時)	CGS の特定の負荷条件下(定格時、発電負荷率 0.75 時、発電負荷率 0.50 時)での発電効率をいう。(JIS B 8122 に規定される性能試験方法による)
CGS の排熱回収効率(定格時、負荷率 0.75 時、負荷率 0.50 時)	CGS の特定の負荷条件下(定格時、発電負荷率 0.75 時、発電負荷率 0.50 時)での排熱回収効率をいう。(JIS B 8122 に規定される性能試験方法による)
排熱利用優先順位	暖房機器・冷房機器・給湯機器のそれぞれに排熱を投入する順序(1位～3位、または投入しないのいずれか)をいう。
排熱投入型吸収式冷温水機	CGS の排熱を、冷熱製造の熱源の一部として利用する吸収式冷温水機(冷凍機)
CGS 補機動力	業務用コージェネレーション設備を動作させる際に使用する本体制御盤や放熱ファン等の補機消費電力、温水循環ポンプ、冷却塔ファン、冷却塔ポンプ、ヒーターなどの消費電力をいう。
CGS 補機動力比率	CGS の発電量に対する CGS 補機動力の割合をいう。
排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用時の COP	排熱投入型吸収式冷温水機を投入する排熱のみで運転した際の運転効率(COP)をいう。 $\frac{\text{冷凍能力[kW]}}{\text{排熱投入量[kW]}}$
CGS による電力負荷の最大負担率	CGS が発電により賅う対象となる建物の日積算電力消費量のうち、逆流防止等の観点から CGS の出力抑制が働くことを加味した上での CGS から供給することが可能な電力負荷の割合をいう。
CGS の最大稼働時間	CGS が間欠運転する場合の1日の最大運転時間をいう。
建物の運用時間帯と非運用時間帯の平均電力比	建物を運用していない時間帯における平均消費電力に対する運用している時間帯の平均消費電力の比をいう。
発電効率補正	機器カタログに記載の発電効率(JIS B 8122 に規定される性能試験方法による測定値)の補正值
排熱の熱損失率	CGS から得られた排熱のうち、配管表面等から放出される熱量を除いた利用できる排熱の割合をいう。
排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用可能率	排熱投入型吸収式冷温水機の一次エネルギー消費量のうち排熱により代替可能な割合をいう。
排熱投入可能量	排熱が十分に得られた場合に、排熱利用機器(暖房機器、冷房機器、給湯

	機器) において利用できる排熱の最大量をいう。
負荷率	CGS と排熱投入型吸収冷温水機の負荷率の定義は以下の通りである。 CGS : $\frac{\text{発電出力[kW]}}{\text{定格発電出力[kW]}}$ 排熱投入型吸収式冷温水機 : $\frac{\text{処理熱量[kW]}}{\text{定格冷房能力[kW]}}$
有効発電量	CGS の発電量から補機動力を除いたものをいう。
有効排熱回収量	CGS から回収された排熱回収量のうち排熱利用機器にて消費された熱量の総量をいう。
排熱利用量	排熱利用機器 (暖房機器、冷房機器、給湯機器) において利用された排熱の熱量をいう。

4. 記号及び単位

この計算で用いる記号及び単位は表2による。

表2 記号及び単位

記号	意味	単位
C_{24ope}	CGS24 時間運転の有無	-
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW
$E_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の主機定格消費エネルギー	kW/台
$E_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量 (冷熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日
$E_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能量	MJ/日
$E_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能分	MJ/日
$E_{AC,ref,c,red,d}$	日付 d における冷房の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量 (温熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日
$E_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量	MJ/日
$E_{AC,ref,h,red,d}$	日付 d における暖房の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{AC,total,d}$	日付 d における空気調和設備の電力消費量	MWh/日
$E_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電量	kWh/日
$E_{e,load,d}$	日付 d における CGS の発電電力負荷	kWh/日
$E_{e,red,d}$	日付 d における発電による電力の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{e,total,d}$	日付 d における建物の電力消費量	kWh/日
$E_{e,total,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時間帯の建物の電力消費量	kWh/日
$E_{ec,cgs,d}$	日付 d における CGS の有効発電量	kWh/日
$E_{EV,total,d}$	日付 d における昇降機の電力消費量	MWh/日
$E_{L,total,d}$	日付 d における照明設備の電力消費量	MWh/日
$E_{M,total,d}$	日付 d におけるその他の電力消費量	MWh/日
$E_{PV,total,d}$	日付 d における効率化設備 (太陽光発電) の発電量	MWh/日
$E_{s,cgs,d}$	日付 d における CGS の燃料消費量 (高位発熱量基準)	MJ/日
$E_{total,cgs,red,d}$	日付 d における CGS による一次エネルギー削減量	MJ/日

記号	意味	単位
$E_{V,total,d}$	日付 d における機械換気設備の電力消費量	MWh/日
$E_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量 (給湯機が複数ある場合は合計)	MJ/日
$E_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量	MJ/日
$E_{W,red,d}$	日付 d における給湯の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{W,total,d}$	日付 d における給湯設備の電力消費量	MWh/日
$f_{cgs,e,50}$	CGS の負荷率 0.50 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{cgs,e,75}$	CGS の負荷率 0.75 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{cgs,e,cor}$	発電効率補正	無次元
$f_{cgs,e,rated}$	CGS の定格発電効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{cgs,hr,50}$	CGS の負荷率 0.50 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{cgs,hr,75}$	CGS の負荷率 0.75 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{cgs,hr,rated}$	CGS の定格排熱効率(低位発熱量基準)	無次元
$f_{COP,link,hr}$	排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用時の COP	無次元
f_{e0}	CGS の発電効率特性式の定数項	無次元
f_{e1}	CGS の発電効率特性式の 1 次式の係数項	無次元
f_{e2}	CGS の発電効率特性式の 2 次式の係数項	無次元
f_{elmax}	CGS による電力負荷の最大負担率	無次元
$f_{eope,R}$	一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の比率	無次元
f_{eopeHi}	建物の運用時間帯と非運用時間帯の平均電力比	無次元
f_{eopeMn}	運転判定基準必要電力比率	無次元
$f_{esub,CGS}$	CGS 補機動力比率	無次元
$f_{esub,cgsac}$	CGS 補機動力比率(冷却塔がないとき)	無次元
$f_{esub,cgswc}$	CGS 補機動力比率(冷却塔があるとき)	無次元
f_{hopeMn}	運転判定基準必要排熱比率	無次元
$f_{hr,loss}$	排熱の熱損失率	無次元
f_{hr0}	CGS の排熱効率特性式の定数項	無次元
f_{hr1}	CGS の排熱効率特性式の 1 次式の係数項	無次元
f_{hr2}	CGS の排熱効率特性式の 2 次式の係数項	無次元
f_{lh}	ガスの高位発熱量に対する低位発熱量の比率	無次元
$f_{link,d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用可能率	無次元
$f_{link,down}$	排熱温度による排熱投入可能率の低下率	無次元
$f_{link,min}$	排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率	無次元
$f_{link,min,b}$	排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率(定格条件)	無次元

記号	意味	単位
$f_{link,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率	無次元
$f_{link,rated,b}$	排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率(定格条件)	無次元
$f_{prime,e}$	電気の一次エネルギー換算係数	MJ/kWh
$mxL_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての負荷率 (冷熱源が複数ある場合は定格冷却能力で按分する)	無次元
$mxL_{cgs,d}$	日付 d における CGS の負荷率	無次元
$mxR_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電効率(低位発熱量基準)	無次元
$mxR_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収効率(低位発熱量基準)	無次元
$N'_{cgs,on,d}$	日付 d における CGS の運転台数暫定値	台
$N'_{cgs,on,max,d}$	日付 d における CGS の暫定最大稼働台数	台
$N_{AC,ref,link}$	CGS の排熱利用が可能な系統にある排熱投入型吸収式冷温水機の台数	台
N_{cgs}	CGS 設置台数	台
$N_{cgs,on,d}$	日付 d における CGS の運転台数	台
$N_{cgs,on,max,d}$	日付 d における CGS の最大稼働台数	台
$n_{pri,hr,c}$	排熱利用優先順位(冷熱源)	無次元
$n_{pri,hr,h}$	排熱利用優先順位(温熱源)	無次元
$n_{pri,hr,W}$	排熱利用優先順位(給湯)	無次元
$q_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の定格冷却能力	k W/台
$q_{AC,ref,c,chr,d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱利用量	MJ/日
$q_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱負荷	MJ/日
$q_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱投入可能量	MJ/日
$q_{AC,ref,h,chr,d}$	日付 d における温熱源群の排熱利用量	MJ/日
$q_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の熱源負荷 (温熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日
$q_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群への排熱投入可能量	MJ/日
$q_{chr,cgs,d}$	日付 d における CGS の有効排熱回収量	MJ/日
$q_{hr,AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の排熱負荷	MJ/日
$q_{hr,AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の排熱負荷	MJ/日
$q_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収量	MJ/日
$q_{hr,total,d}$	日付 d における CGS 排熱系統の熱負荷	MJ/日

記号	意味	単位
$Q_{pri1,chr,d}$	排熱利用優先順位 1 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri1,chr,on,d}$	排熱利用優先順位 1 の用途の排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{pri2,chr,d}$	排熱利用優先順位 2 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri2,chr,on,d}$	排熱利用優先順位 2 の用途の排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{pri3,chr,d}$	排熱利用優先順位 3 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri3,chr,on,d}$	排熱利用優先順位 3 の用途の排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{total,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱投入可能量合計	MJ/日
$Q_{W,chr,d}$	日付 d における給湯機(系統)の排熱利用量	MJ/日
$Q_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の給湯負荷 (給湯機が複数ある場合は合計)	MJ/日
$Q_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)への排熱投入可能量	MJ/日
$T_{AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の運転時間 (冷熱源が複数ある場合はその中の最大値を採用する)	h/日
$T_{AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の運転時間 (温熱源が複数ある場合はその中の最大値を採用する)	h/日
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日
T_{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日
T_{STn}	CGS の最大稼働時間	h/日

5. 計算の流れ

評価の流れを図1に示す。エネルギー消費性能計算プログラム本体で得られる電力消費量や暖房・給湯負荷などの日別の計算結果を受け取り、それに基づいてCGSの運転状態を決定する。エネルギー消費性能計算プログラム本体では、一旦CGSからの電力や排熱が全く得られないものとして電力、冷房、暖房、給湯のエネルギー消費量を計算を行う。本プログラムでは、入力された負荷の状況などから電力、冷房、暖房、給湯のそれぞれの項目でどれだけの一次エネルギー消費量が削減可能か、およびCGSでのガス消費量を計算する。最終的には、エネルギー消費性能計算プログラム本体で計算された電力、冷房、暖房、給湯の各エネルギー消費量からCGSによる削減量を差し引き、CGSによるガス消費量の増分を考慮すれば、建物全体でのエネルギー消費量が計算できる。

10

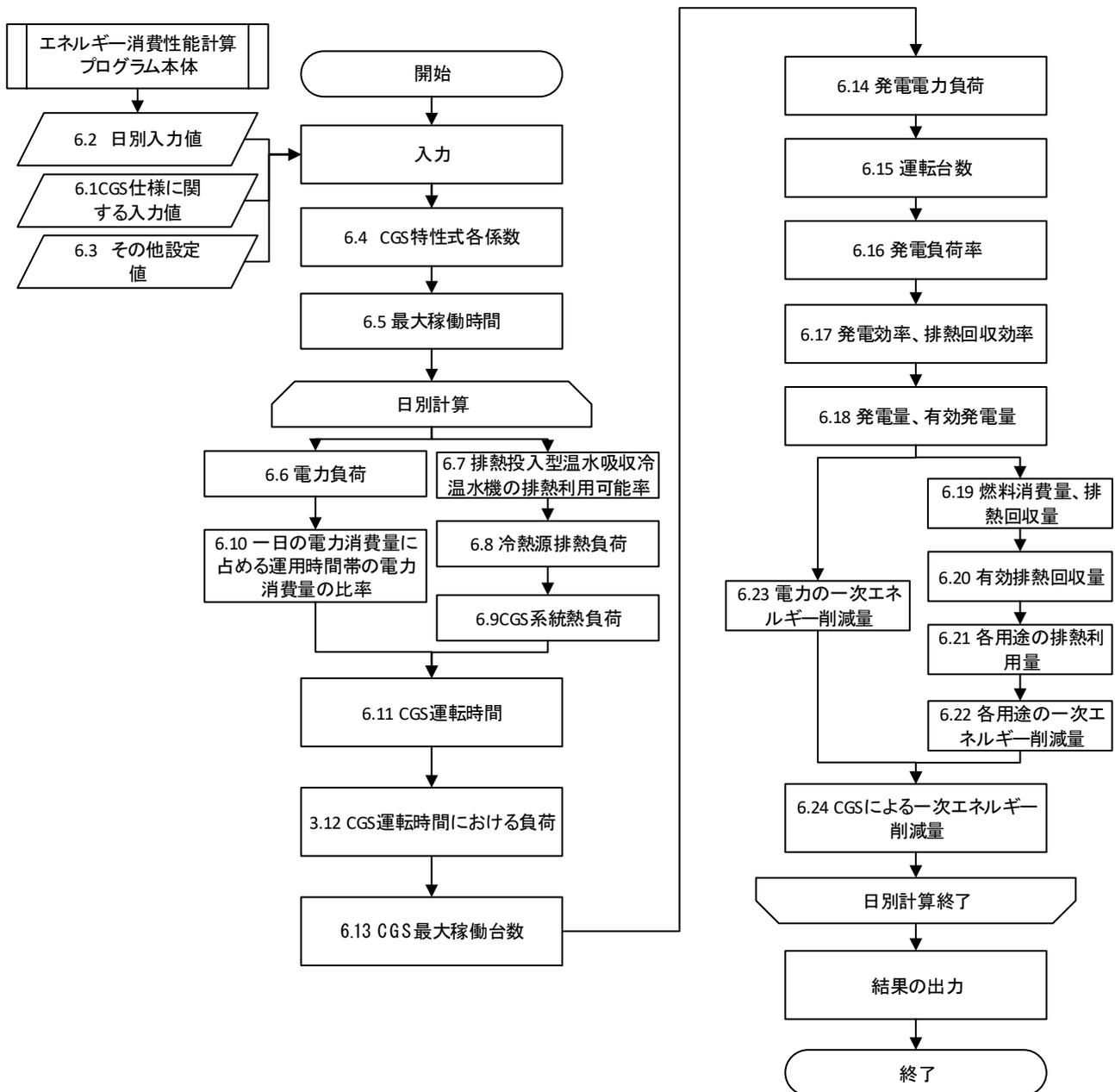


図1 評価の流れ

6. 計算方法

計算の流れで示した各フローでの計算式を以下に示す。

6.1 CGS 仕様に関する入力値

- 5 プログラムに入力する CGS および排熱投入型吸収式冷温水機の設定値一覧を以下の表に示す。

記号	意味	単位	備考
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	入力シート様式 7-3 により入力
N_{cgs}	CGS 設置台数	台	
$f_{cgs,e,rated}$	CGS の定格発電効率(低位発熱量基準)	無次元	
$f_{cgs,e,75}$	CGS の負荷率 0.75 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元	
$f_{cgs,e,50}$	CGS の負荷率 0.50 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元	
$f_{cgs,hr,rated}$	CGS の定格排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	
$f_{cgs,hr,75}$	CGS の負荷率 0.75 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	
$f_{cgs,hr,50}$	CGS の負荷率 0.50 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	
$n_{pri,hr,c}$	排熱利用優先順位(冷熱源) ※1	無次元	
$n_{pri,hr,h}$	排熱利用優先順位(温熱源) ※1	無次元	
$n_{pri,hr,W}$	排熱利用優先順位(給湯) ※1	無次元	
C_{24ope}	CGS24 時間運転の有無 ※2	-	
$q_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の定格冷却能力	k W/台	入力シート様式 2-5 により入力
$E_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の主機定格消費エネルギー	k W/台	
$N_{AC,ref,link}$	CGS の排熱利用が可能な系統にある排熱投入型吸収式冷温水機の台数	台	

※1 0～3 までの整数または空欄。空欄は排熱を対象用途に利用しないことを表す。

※2 「有」または空欄とする。

6.2 日別入力値

プログラムに入力する設定値一覧を以下の表に示す。

記号	意味	単位	備考
$E_{AC,total,d}$	日付 d における空気調和設備の電力消費量	MWh/日	※ 1
$E_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量 (冷熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日	※ 2
$mxL_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての負荷率 (冷熱源が複数ある場合は定格冷却能力で按分する)	無次元	※ 2
$E_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量 (温熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日	※ 2
$q_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の熱源負荷 (温熱源が複数ある場合は合計)	MJ/日	※ 2
$E_{V,total,d}$	日付 d における機械換気設備の電力消費量	MWh/日	※ 3
$E_{L,total,d}$	日付 d における照明設備の電力消費量	MWh/日	※ 4
$E_{W,total,d}$	日付 d における給湯設備の電力消費量	MWh/日	※ 5
$E_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量 (給湯機が複数ある場合は合計)	MJ/日	※ 5
$q_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の給湯負荷 (給湯機が複数ある場合は合計)	MJ/日	※ 5
$E_{EV,total,d}$	日付 d における昇降機の電力消費量	MWh/日	※ 6
$E_{PV,total,d}$	日付 d における効率化設備 (太陽光発電) の発電量	MWh/日	※ 7
$E_{M,total,d}$	日付 d におけるその他の電力消費量	MWh/日	※ 8
$T_{AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の運転時間 (冷熱源が複数ある場合はその中の最大値を採用する)	h/日	※ 2
$T_{AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の運転時間 (温熱源が複数ある場合はその中の最大値を採用する)	h/日	※ 2

※1 空気調和設備の計算結果。全熱交換機、二次ポンプ、熱源主機、熱源補機、一次ポンプ、冷却塔ファン、冷却塔ポンプの合算値とする。

5 ※2 空気調和設備の計算結果。

※3 機械換気設備の計算結果。

※4 照明設備の計算結果。

※5 給湯設備の計算結果。

※6 昇降機の計算結果。

10 ※7 効率化設備 (太陽光発電) の計算結果。

※8 その他の計算結果。各室の機器発熱量から算出した値。

6.3 その他設定値

プログラムに入力する設定値一覧を以下の表に示す。

記号	意味	単位	備考
f_{eopeMn}	運転判定基準必要電力比率	無次元	
f_{hopeMn}	運転判定基準必要排熱比率	無次元	
$f_{\text{sub,cgswc}}$	CGS 補機動力比率(冷却塔があるとき)	無次元	
$f_{\text{sub,cgsac}}$	CGS 補機動力比率(冷却塔がないとき)	無次元	
f_{lh}	ガスの高位発熱量に対する低位発熱量の比率	無次元	
$f_{\text{prime,e}}$	電気の一次エネルギー換算係数	MJ/kWh	※1
$f_{\text{COP,link,hr}}$	排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用時の COP	無次元	
f_{elmax}	CGS による電力負荷の最大負担率	無次元	
T_{STn}	CGS の最大稼働時間	h/日	
f_{eopeHi}	建物の運用時間帯と非運用時間帯の平均電力比	無次元	
$f_{\text{cgs,e,cor}}$	発電効率補正	無次元	
$f_{\text{hr,loss}}$	排熱の熱損失率	無次元	

※1 特定建築物の所有者の判断の基準 別表第6に示される数値

5 各設定値は以下の通りとする。

$$f_{\text{eopeMn}} = 0.5$$

$$f_{\text{hopeMn}} = 0.5$$

$$f_{\text{sub,CGSwc}} = 0.06$$

$$f_{\text{sub,CGSac}} = 0.05$$

10 $f_{\text{lh}} = 0.90222$

$$f_{\text{prime,e}} = 9.76$$

$$f_{\text{COP,link,hr}} = 0.75$$

$$f_{\text{elmax}} = 0.95$$

$$T_{\text{STn}} = 14$$

15 $f_{\text{cgs,e,cor}} = 0.99$

$$f_{\text{hr,loss}} = 0.97$$

f_{eopeHi} は、年間一定値とし、各建物の計算結果から読み込む

6.4 CGS 特性式各係数

6.4.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$f_{cgs,e,rated}$	CGS の定格発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,e,75}$	CGS の負荷率 0.75 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,e,50}$	CGS の負荷率 0.50 時発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,hr,rated}$	CGS の定格排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,hr,75}$	CGS の負荷率 0.75 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,hr,50}$	CGS の負荷率 0.50 時排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節

5 6.4.2 出力変数

記号	意味	単位
f_{e2}	CGS の発電効率特性式の 2 次式の係数項	無次元
f_{e1}	CGS の発電効率特性式の 1 次式の係数項	無次元
f_{e0}	CGS の発電効率特性式の定数項	無次元
f_{hr2}	CGS の排熱効率特性式の 2 次式の係数項	無次元
f_{hr1}	CGS の排熱効率特性式の 1 次式の係数項	無次元
f_{hr0}	CGS の排熱効率特性式の定数項	無次元

6.4.3 定数

記号	意味	単位	値

6.4.4 算出方法

10 $f_{e2}, f_{e1}, f_{e0}, f_{hr2}, f_{hr1}, f_{hr0}$ はラグランジュの補完公式を利用して以下の式で求める。

$$f_{e2} = 8 \times (f_{cgs,e,rated} - 2 \times f_{cgs,e,75} + f_{cgs,e,50})$$

$$f_{e1} = -2 \times (5 \times f_{cgs,e,rated} - 12 \times f_{cgs,e,75} + 7 \times f_{cgs,e,50})$$

$$f_{e0} = 3 \times f_{cgs,e,rated} - 8 \times f_{cgs,e,75} + 6 \times f_{cgs,e,50}$$

15 $f_{hr2} = 8 \times (f_{cgs,hr,rated} - 2 \times f_{cgs,hr,75} + f_{cgs,hr,50})$

$$f_{hr1} = -2 \times (5 \times f_{cgs,hr,rated} - 12 \times f_{cgs,hr,75} + 7 \times f_{cgs,hr,50})$$

$$f_{hr0} = 3 \times f_{cgs,hr,rated} - 8 \times f_{cgs,hr,75} + 6 \times f_{cgs,hr,50}$$

6.5 最大稼働時間

6.5.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
C _{24opc}	CGS の 24 時間運転の有無 ※2	-	6.1 節

5 6.5.2 出力変数

記号	意味	単位
T _{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日

6.5.3 定数

記号	意味	単位	値

6.5.4 算出方法

- 10 CGS の最大稼働時間T_{ST}は建物用途によらず 14 時間とする。ただし、C_{24opc}が「有」の場合、最大稼働時間T_{ST}は 24 とする。

6.6 電力負荷

6.6.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{AC,total,d}$	日付 d における空気調和設備の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{V,total,d}$	日付 d における機械換気設備の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{L,total,d}$	日付 d における照明設備の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{W,total,d}$	日付 d における給湯設備の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{EV,total,d}$	日付 d における昇降機の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{M,total,d}$	日付 d におけるその他の電力消費量	MWh/日	6.2 節
$E_{PV,total,d}$	日付 d における効率化設備（太陽光発電）の発電量	MWh/日	6.2 節

6.6.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{e,total,d}$	日付 d おける建物の電力消費量	kWh/日

5

6.6.3 定数

記号	意味	単位	値

6.6.4 算出方法

日付 d における建物の電力消費量 $E_{e,total,d}$ は次式で求める。

$$10 \quad E_{e,total,d} = (E_{AC,total,d} + E_{V,total,d} + E_{L,total,d} + E_{W,total,d} + E_{EV,total,d} + E_{M,total,d} - E_{PV,total,d}) \times 1000$$

6.7 排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱利用可能率

6.7.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$m \times L_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての負荷率	無次元	6.2 節

5 6.7.2 出力変数

記号	意味	単位
$f_{link,d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用可能率	無次元
$f_{link,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率	無次元
$f_{link,min}$	排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率	無次元

6.7.3 定数

記号	意味	単位	値
$f_{link,rated,b}$	排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率(定格条件)	無次元	0.15
$f_{link,min,b}$	排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率(定格条件)	無次元	0.3
$f_{link,down}$	排熱温度による排熱投入可能率の低下率	無次元	0.125

10 6.7.4 算出方法

排熱温度による排熱投入可能率の低下率を考慮した排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率 $f_{link,rated}$ 、排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率 $f_{link,min}$ を求めた後、排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱利用可能率 $f_{link,d}$ を計算する。

$$f_{link,rated} = f_{link,rated,b} \times (1 - f_{link,down})$$

$$15 \quad f_{link,min} = f_{link,min,b} - (f_{link,rated,b} - f_{link,rated})$$

(1) $m \times L_{AC,ref,c,d} < f_{link,min}$ の場合

$$f_{link,d} = 1$$

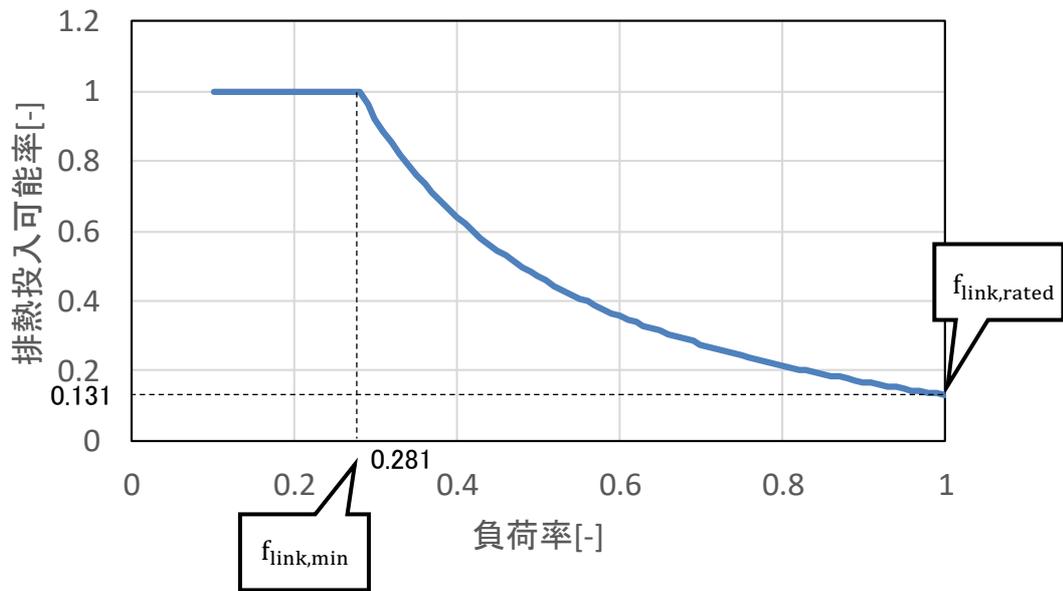
(2) $m \times L_{AC,ref,c,d} \geq f_{link,min}$ の場合

$$20 \quad f_{link,d} = 1 - \frac{m \times L_{AC,ref,c,d} - \left(\frac{f_{link,rated} - f_{link,min}}{1 - f_{link,min}} * m \times L_{AC,ref,c,d} + \left(f_{link,rated} - \frac{f_{link,rated} - f_{link,min}}{1 - f_{link,min}} \right) \right)}{m \times L_{AC,ref,c,d}}$$

(排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱の利用可能率について)

排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱投入可能率は各運転負荷率において冷熱製造に必要とされる投入エネルギー量のうち、排熱により代替できる投入エネルギー量の割合を示す。負荷に応じた排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱投入可能率を以下の図に示す。排熱投入型温水吸収冷温水機は低負荷域では排熱のみで冷熱製造を行うことができるが、高負荷になると排熱の利用可能率が低下し、ガス等の投入が必要となる。

5



10

図2 負荷に応じた排熱投入型温水吸収冷温水機の排熱投入可能率

6.8 冷熱源排熱負荷

6.8.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{AC,ref,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量	MJ/日	6.2 節
$f_{link,d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用可能率	無次元	6.7 節
$q_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の定格冷却能力	kW/台	6.1 節
$E_{AC,link,c,j,rated}$	排熱投入型吸収式冷温水機 j の主機定格消費エネルギー	kW/台	6.1 節
$N_{AC,ref,link}$	CGS の排熱利用が可能な系統にある排熱投入型吸収式冷温水機の台数	台	6.1 節
$f_{COP,link,hr}$	排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用時の COP	無次元	6.3 節

5 6.8.2 出力変数

記号	意味	単位
$q_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱負荷	MJ/日
$E_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能量	MJ/日

6.8.3 定数

記号	意味	単位	値

10 6.8.4 算出方法

日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱負荷 $q_{AC,ref,c,hr,d}$ [MJ/日] と日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能量 $E_{AC,ref,c,hr,d}$ [MJ/日] は次式で求める。

$$q_{AC,ref,c,hr,d} = E_{AC,ref,c,d} \times f_{link,d} \times \frac{\sum_{j=1}^{N_{AC,ref,link}} q_{AC,link,c,j,rated}}{\sum_{j=1}^{N_{AC,ref,link}} E_{AC,link,c,j,rated}} \times \frac{1}{f_{COP,link,hr}}$$

15

$$E_{AC,ref,c,hr,d} = E_{AC,ref,c,d} \times f_{link,d}$$

なお、 $q_{AC,ref,c,hr,d}$ [MJ/日]の計算式の意味は以下の通りである。

$$q_{AC,ref,c,hr,d} = E_{AC,ref,c,d} \times f_{link,d} \times \frac{\sum_{j=1}^{N_{AC,ref,link}} q_{AC,link,c,j,rated}}{\sum_{j=1}^{N_{AC,ref,link}} E_{AC,link,c,j,rated}} \times \frac{1}{f_{COP,link,hr}}$$

5

10

- ① : $E_{AC,ref,c,d}$ に $f_{link,d}$ をかけることにより排熱投入型吸収式冷温水機のエネルギー消費のうち排熱で賄える可能性があるエネルギー量を表す。
- ② : 排熱投入型吸収式冷温水機の定格冷却能力を定格消費エネルギーで除すことで排熱投入型吸収式冷温水機の定格 COP を表している。
- 15 ③ : ①のエネルギー量に②の COP をかけることで、①のエネルギー量に対応する冷熱処理熱量を表している。つまり、排熱によって処理が可能な冷熱の生産熱量を按分していることになる。
- ④ : ③の処理熱量を $f_{COP,link,hr}$ で割ることで、冷熱負荷を排熱で処理したときに必要な排熱量が求まる。

20

6.9 CGS 系統熱負荷

6.9.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$q_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱負荷	MJ/日	6.8 節
$q_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の熱源負荷	MJ/日	6.2 節
$q_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の給湯負荷	MJ/日	6.2 節
$T_{AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の運転時間	h/日	6.2 節
$T_{AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の運転時間	h/日	6.2 節
T_{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日	6.5 節

5 6.9.2 出力変数

記号	意味	単位
$q_{hr,AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の排熱負荷	MJ/日
$q_{hr,AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の排熱負荷	MJ/日
$q_{hr,total,d}$	日付 d における CGS 排熱系統の熱負荷	MJ/日

6.9.3 定数

記号	意味	単位	値

6.9.4 算出方法

- 10 日付 d における CGS 排熱系統の熱負荷 $q_{hr,total,d}$ は冷熱源としての排熱負荷と温熱源の排熱負荷をそれぞれ求め、給湯の排熱負荷と足し合わせて求める。

冷熱源としての排熱負荷は、一日の冷房運転時間が CGS の最大運転時間より短い場合に、以下の通り時間数に応じた補正を行う。

- 15 (1) $T_{AC,c,d} > T_{ST}$ のとき

$$q_{hr,AC,c,d} = q_{AC,ref,c,hr,d} \times \frac{T_{ST}}{T_{AC,c,d}}$$

(2) $T_{AC,c,d} \leq T_{ST}$ のとき

$$q_{hr,AC,c,d} = q_{AC,ref,c,hr,d}$$

温熱源の排熱負荷も、冷熱源と同様に補正を行う。

5

(1) $T_{AC,h,d} > T_{ST}$ のとき

$$q_{hr,AC,h,d} = q_{AC,ref,h,hr,d} \times \frac{T_{ST}}{T_{AC,h,d}}$$

(2) $T_{AC,c,d} \leq T_{ST}$ のとき

$$q_{hr,AC,h,d} = q_{AC,ref,h,hr,d}$$

- 10 最後に、冷熱源の排熱負荷と温熱限の排熱負荷に、給湯負荷を加えて、CGS 排熱系統の熱負荷とする。
なお、給湯負荷については給湯タンクを設けることで給湯負荷の発生時間帯が CGS の運転時間帯と異な
っていても CGS の排熱を給湯に用いることが可能であることから運転時間による負荷の補正は行わない。

$$q_{hr,total,d} = q_{hr,AC,c,d} + q_{hr,AC,h,d} + q_{W,hr,d}$$

15

6.10 一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の比率

6.10.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
T _{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日	6.5 節
f _{eoPeHi}	建物の運用時間帯と非運用時間帯の平均電力比	無次元	6.3 節

5 6.10.2 出力変数

記号	意味	単位
f _{eoPe,R}	一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の比率	無次元

6.10.3 定数

記号	意味	単位	値

6.10.4 算出方法

- 10 一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の時間比率 f_{eoPe,R} は次式で求める。

$$f_{eoPe,R} = \frac{f_{eoPeHi} \times T_{ST}}{f_{eoPeHi} \times T_{ST} + (24 - T_{ST})}$$

15 なお、上式は図 3 に示す一日の積算電力消費量(水色とオレンジの面積の合計)に対して CGS 運用時間帯分の電力消費量 (オレンジの面積) を求める式となっている。f_{eoPeHi} は CGS 停止時間帯の平均消費電力を 1 としたときの CGS 運用時間帯の平均消費電力を表しており、CGS 運用時間帯分の電力消費量 (オレンジの面積) は f_{eoPeHi} × T_{ST} と表され、CGS 停止時間帯の電力消費量(水色の面積)は(24 - T_{ST}) × 1 と表されるため、上式となる。

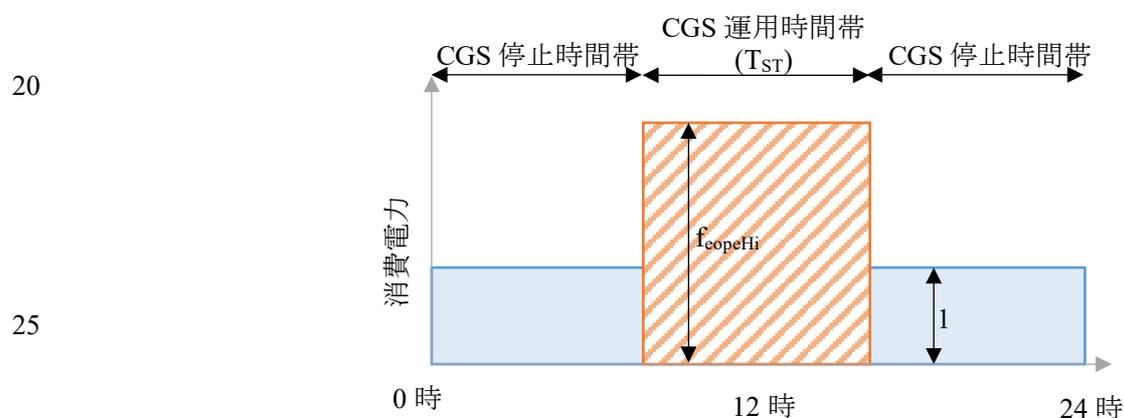


図 3 一日の積算電力消費量に占める CGS 運用時間帯の電力消費量の算定

6.11 CGS 運転時間

6.11.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,total,d}$	日付 d における建物の電力消費量	kWh/日	6.6 節
$Q_{hr,total,d}$	日付 d における CGS 排熱系統の熱負荷	MJ/日	6.9 節
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	6.1 節
$f_{cgs,e,rated}$	CGS の定格発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,hr,rated}$	CGS の定格排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
f_{eopeMn}	運転判定基準必要電力比率	無次元	6.3 節
f_{hopeMn}	運転判定基準必要排熱比率	無次元	6.3 節
$f_{sub,cgswc}$	CGS 補機動力比率(冷却塔があるとき)	無次元	6.3 節
$f_{sub,cgsac}$	CGS 補機動力比率(冷却塔がないとき)	無次元	6.3 節
$T_{AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の運転時間	h/日	6.2 節
$T_{AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の運転時間	h/日	6.2 節
T_{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日	6.5 節
$f_{eope,R}$	一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の比率	無次元	6.10 節

5 6.11.2 出力変数

記号	意味	単位
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日
$f_{sub,CGS}$	CGS 補機動力比率	無次元

6.11.3 定数

記号	意味	単位	値

6.11.4 算出方法

- 10 CGS 補機動力比率は、CGS の定格発電出力に応じて以下のように決定する。これは定格発電出力 50kW 以下のマイクロガスエンジンは冷却塔を持たず、その分補機動力が少ないことを考慮したものである。

(1) $E_{cgs,rated} > 50$ の時

$$f_{sub,cgs} = f_{sub,cgswc}$$

(2) $E_{cgs,rated} \leq 50$ の時

15 $f_{sub,cgs} = f_{sub,cgsac}$

日付 d における CGS の稼働時間 $T_{cgs,d}$ は次式で求める。

(1) $T_{AC,c,d} \geq T_{AC,h,d}$ の時

$$a) \frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}} \geq T_{ST} \text{ かつ } \frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}} \geq T_{ST} \text{ の時}$$

5

$$T_{cgs,d} = T_{ST}$$

$$b) a) \text{ に該当せず } \frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}} \geq T_{AC,c,d} \text{ かつ } \frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}} \geq T_{AC,c,d} \text{ の時}$$

$$T_{cgs,d} = T_{AC,c,d}$$

c) a)b) とともに該当しない時

$$T_{cgs,d} = 0$$

10

(2) $T_{AC,c,d} < T_{AC,h,d}$ の時

$$a) \frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}} \geq T_{ST} \text{ かつ } \frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}} \geq T_{ST} \text{ の時}$$

$$T_{cgs,d} = T_{ST}$$

$$b) a) \text{ に該当せず } \frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}} \geq T_{AC,h,d} \text{ かつ } \frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}} \geq T_{AC,h,d} \text{ の時}$$

15

$$T_{cgs,d} = T_{AC,h,d}$$

c) a)b) とともに該当しない時

$$T_{cgs,d} = 0$$

20 冷房運転時間と暖房運転時間のうち長い方を参考にし、電力負荷と熱負荷が十分にあれば、CGS の稼働時間は CGS の最大稼働時間としている。

条件式にある $\frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}}$ は CGS 排熱系統の熱負荷を運転判定基準必要排熱比率に該当

する排熱量で除した場合に運転時間何時間分となるかを表している。同様に $\frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}}$ は、

電力負荷を運転判定基準必要電力比率に該当する状態で発電した場合に運転時間何時間分となるかを表しており、これが共に最大稼働時間 T_{ST} を越えている場合には、十分に負荷があると見なして最大稼働時間

25 T_{ST} をその日の CGS の稼働時間とする。これに該当しない場合にも、これらの数値が共に冷房運転時間（暖房運転時間の方が長ければ暖房運転時間）を越えていれば、その時間（冷房運転時間または暖房運転時間）をその日の CGS の稼働時間とする。これも満たさない場合は、負荷が少ないものと判断して、その日は運転を行わないこととする。

条件式の $\frac{q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,h,rated}}$ と $\frac{E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times (1 + f_{esub,cgs})}{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}}$ の解説を以下に示す。説明のため変形し

30 た式を示している。

$$q_{hr,total,d} \times \frac{1}{\underbrace{E_{cgs,rated} \times 3.6}_{\textcircled{1}} \times \underbrace{\frac{1}{f_{cgs,e,rated}}}_{\textcircled{2}} \times f_{cgs,h,rated} \times f_{hopeMn}}_{\textcircled{3}}}_{\textcircled{4}}}_{\textcircled{5}}$$

- ① : $E_{cgs,rated}$ に単位換算係数 3.6 [MJ/kWh] をかけることで定格発電出力を MJ/h で表している。
- ② : ① を定格発電効率 $f_{cgs,e,rated}$ で除すことで、定格エネルギー消費量を求めている。
- ③ : ② に定格排熱効率 $f_{cgs,h,rated}$ をかけることで、定格排熱量を求めている。
- ④ : ③ に運転判定基準必要排熱比率 f_{hopeMn} をかけることで、必要最低限の排熱量で 1 時間運転を行った場合の排熱量 [MJ/h] を表している。
- ⑤ : CGS 排熱システムの熱負荷 $q_{hr,total,d}$ を④の熱量で除すことで、その日の排熱量が必要最低限の排熱量で何時間分に相当するかを表している。

$$\underbrace{E_{e,total,d} \times f_{eope,R}}_{\textcircled{1}} \times (1 + f_{esub,cgs}) \times \frac{1}{\underbrace{E_{cgs,rated} \times f_{eopeMn}}_{\textcircled{3}}}}_{\textcircled{2}}}_{\textcircled{4}}$$

- ① : $E_{e,total,d}$ に $f_{eope,R}$ をかけることで CGS 運転時間帯の電力消費量を表している。
- ② : ① に $(1 + f_{esub,cgs})$ をかけることで補機動力を加味した CGS の発電負荷を表している。
- ③ : 定格発電出力 $E_{cgs,rated}$ に運転判定基準必要発電比率 f_{eopeMn} をかけることで必要最低限の発電出力 [kW] を求めている。
- ④ : ② を③で除すことで必要最低限の発電出力で電力負荷を賅った場合の運転時間を求めている。

6.12 CGS 運転時間における負荷

6.12.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,total,d}$	日付 d おける建物の電力消費量	kWh/日	6.6 節
$E_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能量	MJ/日	6.8 節
$q_{AC,ref,c,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱負荷	MJ/日	6.8 節
$E_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量	MJ/日	6.2 節
$q_{AC,ref,h,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の熱源負荷	MJ/日	6.2 節
$E_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量	MJ/日	6.2 節
$q_{W,hr,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な給湯機(系統)の排熱投入可能量	MJ/日	6.2 節
T_{ST}	CGS の最大稼働時間	h/日	6.5 節
$T_{AC,c,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の運転時間	h/日	6.2 節
$T_{AC,h,d}$	日付 d における CGS の排熱利用が可能な温熱源群の運転時間	h/日	6.2 節
$f_{cope,R}$	一日の電力消費量に占める運用時間帯の電力消費量の比率	無次元	6.10 節
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日	6.11 節

5 6.12.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{e,total,on,d}$	日付 d おける CGS 稼働時間帯の建物の電力消費量	kWh/日
$E_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能分	MJ/日
$q_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱投入可能量	MJ/日
$E_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群の主機	MJ/日

	の一次エネルギー消費量	
$Q_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群への排熱投入可能量	MJ/日
$E_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量	MJ/日
$Q_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)への排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{total,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱投入可能量合計	MJ/日

6.12.3 定数

記号	意味	単位	値

6.12.4 算出方法

5 以下の式で日ごとに CGS の稼働時間帯の各数値を集計する。

CGS 稼働時間帯の建物の電力消費量は、CGS 稼働時間により下式で補正する。

$$E_{e,total,on,d} = E_{e,total,d} \times f_{eope,R} \times \frac{T_{cgs,d}}{T_{ST}}$$

CGS の稼働時間帯の給湯の排熱投入可能量および排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量については、タンクが設けられることで CGS の稼働時間外の負荷も処理できることを加味して CGS 稼働時間による補正は行わない。

$$E_{W,hr,on,d} = E_{W,hr,d}$$

$$Q_{W,hr,on,d} = Q_{W,hr,d}$$

15 CGS の稼働時間帯の冷熱源の排熱投入可能量および主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能分は下式で求める。冷房運転時間が CGS の運転時間よりも短い場合には、CGS の稼働時間による補正は行わない。冷房運転時間が CGS の運転時間よりも長い場合には、時間数に応じた按分により CGS 運転時間中の冷熱源の排熱投入可能量を求める。

(1) $T_{AC,c,d} \leq T_{cgs,d}$ の時

$$E_{AC,ref,c,hr,on,d} = E_{AC,ref,c,hr,d}$$

$$Q_{AC,ref,c,hr,on,d} = Q_{AC,ref,c,hr,d}$$

(2) $T_{AC,c,d} > T_{cgs,d}$ の時

$$E_{AC,ref,c,hr,on,d} = E_{AC,ref,c,hr,d} \times \frac{T_{cgs,d}}{T_{AC,c,d}}$$

$$Q_{AC,ref,c,hr,on,d} = Q_{AC,ref,c,hr,d} \times \frac{T_{cgs,d}}{T_{AC,c,d}}$$

25 温熱源についても冷熱源と同様に CGS の稼働時間帯の温熱源の排熱投入可能量および排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量は下式で求める。

(1) $T_{AC,h,d} \leq T_{cgs,d}$ の時

$$E_{AC,ref,h,hr,on,d} = E_{AC,ref,h,hr,d}$$

$$Q_{AC,ref,h,hr,on,d} = Q_{AC,ref,h,hr,d}$$

(2) $T_{AC,h,d} > T_{cgs,d}$ の時

5

$$E_{AC,ref,h,hr,on,d} = E_{AC,ref,h,hr,d} \times \frac{T_{cgs,d}}{T_{AC,h,d}}$$

$$Q_{AC,ref,h,hr,on,d} = Q_{AC,ref,h,hr,d} \times \frac{T_{cgs,d}}{T_{AC,h,d}}$$

日付 d における CGS 稼働時の排熱投入可能量合計は上記の式で算出した数値を基に以下の式で求める。

$$Q_{total,hr,on,d} = Q_{AC,ref,c,hr,on,d} + Q_{AC,ref,h,hr,on,d} + Q_{W,hr,on,d}$$

6.13 CGS 最大稼働台数

6.13.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$Q_{hr,total,d}$	日付 d における CGS 排熱系統の熱負荷	MJ/日	6.9 節
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	6.1 節
$f_{cgs,e,rated}$	CGS の定格発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
$f_{cgs,hr,rated}$	CGS の定格排熱効率(低位発熱量基準)	無次元	6.1 節
f_{hopeMn}	運転判定基準必要排熱比率	無次元	6.3 節
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日	6.11 節
N_{cgs}	CGS 設置台数	台	6.1 節

5 6.13.2 出力変数

記号	意味	単位
$N'_{cgs,on,max,d}$	日付 d における CGS の暫定最大稼働台数	台
$N_{cgs,on,max,d}$	日付 d における CGS の最大稼働台数	台

6.13.3 定数

記号	意味	単位	値

6.13.4 算出方法

10 日付 d における CGS の暫定最大稼働台数 $N'_{cgs,on,max,d}$ は次式で求める。

(1) $T_{cgs,d} \neq 0$ の時

$$N'_{cgs,on,max,d} = \left\lfloor \frac{Q_{hr,total,d}}{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times f_{hopeMn}} \times \frac{f_{cgs,e,rated}}{f_{cgs,hr,rated} \times T_{cgs,d}} \right\rfloor$$

(※小数を含む場合、整数に切り上げ)

(2) $T_{cgs,d} = 0$ の時

15
$$N'_{cgs,on,max,d} = 0$$

CGS の設置台数と上記で求めた暫定最大稼働台数の比較により、CGS の最大稼働台数を求める。

(1) $N'_{cgs,on,max,d} \geq N_{cgs}$

$$N_{cgs,on,max,d} = N_{cgs}$$

20 (2) $N'_{cgs,on,max,d} < N_{cgs}$

$$N_{cgs,on,max,d} = N'_{cgs,on,max,d}$$

なお、暫定最大稼働台数の式の意味は以下の通りである。説明のために式を変形している。

$$\begin{array}{c}
 q_{hr,total,d} \times \frac{1}{\underbrace{E_{cgs,rated} \times 3.6 \times \frac{f_{cgs,hr,rated}}{f_{cgs,e,rated}}}_{\textcircled{1}} \times f_{hopeMn} \times T_{cgs,d}} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{\textcircled{2}} \\
 \underbrace{\hspace{15em}}_{\textcircled{3}} \\
 \underbrace{\hspace{20em}}_{\textcircled{4}}
 \end{array}$$

- ①：定格発電出力 $E_{cgs,rated}$ を単位換算した上で、定格発電効率 $f_{cgs,hr,rated}$ で除して定格エネルギー消費量を求め、それに定格排熱効率 $f_{cgs,hr,rated}$ をかけることで、定格排熱量を求めている。
- ②：①に運転判定基準必要排熱比率 f_{hopeMn} をかけることで、必要最低限の排熱量で1時間運転を行った場合の排熱量[MJ/h]を表している。
- ③：②にCGSの稼働時間 $T_{cgs,d}$ をかけることで、必要最低限の排熱量で一日運転を続けたときのCGS1台の排熱量を表している。
- ④：CGS排熱系統の熱負荷 $q_{hr,total,d}$ を③で除すことで、必要最低限の排熱量であれば何台のCGSを動かす必要があるかを求めている。排熱負荷が少ない場合には、必要な運転台数が少なくなり、運転台数が減少する。

6.14 発電電力負荷

6.14.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,total,on,d}$	日付 d おける CGS 稼働時間帯の建物の電力消費量	kWh/日	6.12 節
$f_{esub,CGS}$	CGS 補機動力比率	無次元	6.11 節
f_{elmax}	CGS による電力負荷の最大負担率	無次元	6.3 節

5 6.14.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{e,load,d}$	日付 d おける CGS の発電電力負荷	kWh/日

6.14.3 定数

記号	意味	単位	値

6.14.4 算出方法

- 10 日付 d おける CGS の発電電力負荷 $E_{e,load,d}$ は次式で求める。

$$E_{e,load,d} = E_{e,total,on,d} \times f_{elmax} \times (1 + f_{esub,CGS})$$

6.15 運転台数

6.15.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,load,d}$	日付 d おける CGS の発電電力負荷	kWh/日	6.14 節
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	6.1 節
$N_{cgs,on,max,d}$	日付 d における CGS の最大稼働台数	台	6.13 節
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日	6.11 節

5 6.15.2 出力変数

記号	意味	単位
$N'_{cgs,on,d}$	日付 d における CGS の運転台数暫定値	台
$N_{cgs,on,d}$	日付 d における CGS の運転台数	台

6.15.3 定数

記号	意味	単位	値

6.15.4 算出方法

10 日付 d おける CGS の運転台数暫定値 $N'_{cgs,on,d}$ は電力負荷に応じて下式で求める。

$$(1) T_{cgs,d} > 0$$

$$N'_{cgs,on,d} = \frac{E_{e,load,d}}{E_{cgs,rated} \times T_{cgs,d}}$$

$$(2) T_{cgs,d} = 0$$

$$N'_{cgs,on,d} = 0$$

15

日付 d おける CGS の運転台数 $N_{cgs,on,d}$ は下式で求める。

$$(1) N'_{cgs,on,d} \geq N_{cgs,on,max,d} \text{ のとき}$$

$$N_{cgs,on,d} = N_{cgs,on,max,d}$$

$$(2) N_{cgs,on,max,d} > N'_{cgs,on,d} > 0 \text{ のとき}$$

$$20 \quad N_{cgs,on,d} = \lceil N'_{cgs,on,d} \rceil \quad (\ast N'_{cgs,on,d} \text{ が小数を含む場合、整数に切り上げ})$$

$$(3) N'_{cgs,on,d} \leq 0 \text{ のとき}$$

$$N_{cgs,on,d} = 0$$

25

6.16 発電負荷率

6.16.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,load,d}$	日付 d おける CGS の発電電力負荷	kWh/日	6.14 節
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	6.1 節
$N_{cgs,on,d}$	日付 d おける CGS の運転台数	台	6.15 節
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日	6.11 節

5 6.16.2 出力変数

記号	意味	単位
$mxL_{cgs,d}$	日付 d における CGS の負荷率	無次元

6.16.3 定数

記号	意味	単位	値

6.16.4 算出方法

10 日付 d おける CGS の運転負荷率 $mxL_{cgs,d}$ は次式で求める。

(1) $T_{cgs,d} > 0$ のとき

$$mxL_{cgs,d} = \frac{E_{e,load,d}}{E_{cgs,rated} \times T_{cgs,d} \times N_{cgs,on,d}}$$

ただし、 $mxL_{cgs,d}$ が 1 を越える場合は 1 とする。

15 (2) $T_{cgs,d} = 0$ のとき

$$mxL_{cgs,d} = 0$$

6.17 発電効率、排熱回収効率

6.17.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
f_{e2}	CGS の発電効率特性式の 2 次式の係数項	無次元	6.4 節
f_{e1}	CGS の発電効率特性式の 1 次式の係数項	無次元	6.4 節
f_{e0}	CGS の発電効率特性式の定数項	無次元	6.4 節
f_{hr2}	CGS の排熱効率特性式の 2 次式の係数項	無次元	6.4 節
f_{hr1}	CGS の排熱効率特性式の 1 次式の係数項	無次元	6.4 節
f_{hr0}	CGS の排熱効率特性式の定数項	無次元	6.4 節
$mxL_{cgs,d}$	日付 d における CGS の負荷率	無次元	6.16 節

5 6.17.2 出力変数

記号	意味	単位
$mxR_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電効率(低位発熱量基準)	無次元
$mxR_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収効率(低位発熱量基準)	無次元

6.17.3 定数

記号	意味	単位	値

6.17.4 算出方法

- 10 機種群 I の日付 d における発電効率(低位発熱量基準) $mxR_{e,cgs,d}$ 、排熱回収効率(低位発熱量基準) $mxR_{hr,cgs,d}$ は次式で求める。

$$mxR_{e,cgs,d} = f_{e2} \times mxL_{cgs,d}^2 + f_{e1} \times mxL_{cgs,d} + f_{e0}$$

$$mxR_{hr,cgs,d} = f_{hr2} \times mxL_{cgs,d}^2 + f_{hr1} \times mxL_{cgs,d} + f_{hr0}$$

6.18 発電量、有効発電量

6.18.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{cgs,rated}$	CGS の定格発電出力	kW	6.1 節
$N_{cgs,on,d}$	日付 d おける CGS の運転台数	台	6.15 節
$T_{cgs,d}$	日付 d における CGS の稼働時間	h/日	6.11 節
$mxL_{cgs,d}$	日付 d における CGS の負荷率	無次元	6.16 節
$f_{sub,CGS}$	CGS 補機動力比率	無次元	6.11 節

5 6.18.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電量	kWh/日
$E_{ee,cgs,d}$	日付 d における CGS の有効発電量	kWh/日

6.18.3 定数

記号	意味	単位	値

6.18.4 算出方法

10 日付 d における CGS の発電量 $E_{e,cgs,d}$ は次式で求める。

$$E_{e,cgs,d} = E_{cgs,rated} \times N_{cgs,on,d} \times T_{cgs,d} \times mxL_{cgs,d}$$

日付 d における CGS の有効発電量 $E_{ee,cgs,d}$ は次式で求める。

$$E_{ee,cgs,d} = \frac{E_{e,cgs,d}}{1+f_{sub,cgs}}$$

15

6.19 燃料消費量、排熱回収量

6.19.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電量	kWh/日	6.18 節
$mxR_{e,cgs,d}$	日付 d における CGS の発電効率(低位発熱量基準)	無次元	6.17 節
$mxR_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収効率(低位発熱量基準)	無次元	6.17 節
f_{lh}	ガスの高位発熱量に対する低位発熱量の比率	無次元	6.3 節
$f_{cgs,e,cor}$	発電効率補正	無次元	6.3 節

5 6.19.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{s,cgs,d}$	日付 d における CGS の燃料消費量 (高位発熱量基準)	MJ/日
$q_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収量	MJ/日

6.19.3 定数

記号	意味	単位	値

6.19.4 算出方法

10 日付 d における CGS の燃料消費量 (高位発熱量基準) $E_{s,cgs,d}$ は次式で求める。

$$E_{s,cgs,d} = E_{e,cgs,d} \times \frac{3.6}{mxR_{e,cgs,d} \times f_{cgs,e,cor} \times f_{lh}}$$

日付 d における CGS の排熱回収量 $q_{hr,cgs,d}$ は次式で求める。

$$q_{hr,cgs,d} = E_{s,cgs,d} \times f_{cgs,e,cor} \times mxR_{hr,cgs,d} \times f_{lh}$$

15

なお、CGS の排熱回収量 $q_{hr,cgs,d}$ の式において発電効率補正 $f_{cgs,e,cor}$ をかけるのは、CGS の燃料消費量 (高位発熱量基準) $E_{s,cgs,d}$ において発電効率の補正值としてかけた $f_{cgs,e,cor}$ の影響を打ち消す意味がある。これは、発電効率補正 $f_{cgs,e,cor}$ が燃料消費量の増加を意図したものであり、それに伴う排熱回収量の増加を意図していないためである。

20

6.20 有効排熱回収量

6.20.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$q_{hr,cgs,d}$	日付 d における CGS の排熱回収量	MJ/日	6.19 節
$q_{total,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱投入可能量合計	MJ/日	6.12 節
$f_{hr,loss}$	排熱の熱損失率	無次元	6.3 節

5 6.20.2 出力変数

記号	意味	単位
$q_{ehr,cgs,d}$	日付 d における CGS の有効排熱回収量	MJ/日

6.20.3 定数

記号	意味	単位	値

6.20.4 算出方法

10 日付 d における CGS の有効排熱回収量 $q_{ehr,cgs,d}$ は次式で求める。

(1) $q_{hr,cgs,d} \times f_{hr,loss} \geq q_{total,hr,on,d}$ の時

$$q_{ehr,cgs,d} = q_{total,hr,on,d}$$

15 (2) $q_{hr,cgs,d} \times f_{hr,loss} < q_{total,hr,on,d}$ の時

$$q_{ehr,cgs,d} = q_{hr,cgs,d} \times f_{hr,loss}$$

6. 21 各用途の排熱利用量

6. 21. 1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$Q_{ehr, cgs, d}$	日付 d における CGS の有効排熱回収量	MJ/日	6.20 節
$Q_{AC, ref, c, hr, on, d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$Q_{AC, ref, h, hr, on, d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群への排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$Q_{W, hr, on, d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)への排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$\Pi_{pri, hr, c}$	排熱利用優先順位(冷熱源)	無次元	6.1 節
$\Pi_{pri, hr, h}$	排熱利用優先順位(温熱源)	無次元	6.1 節
$\Pi_{pri, hr, W}$	排熱利用優先順位(給湯)	無次元	6.1 節

5 6. 21. 2 出力変数

記号	意味	単位
$Q_{AC, ref, c, ehr, d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱利用量	MJ/日
$Q_{AC, ref, h, ehr, d}$	日付 d における温熱源群の排熱利用量	MJ/日
$Q_{W, ehr, d}$	日付 d における給湯機(系統)の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri1, ehr, d}$	排熱利用優先順位 1 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri2, ehr, d}$	排熱利用優先順位 2 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri3, ehr, d}$	排熱利用優先順位 3 の用途の排熱利用量	MJ/日
$Q_{pri1, ehr, on, d}$	排熱利用優先順位 1 の用途の排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{pri2, ehr, on, d}$	排熱利用優先順位 2 の用途の排熱投入可能量	MJ/日
$Q_{pri3, ehr, on, d}$	排熱利用優先順位 3 の用途の排熱投入可能量	MJ/日

6. 21. 3 定数

記号	意味	単位	値

6. 21. 4 算出方法

- 10 日付 d における各用途の排熱利用量は、排熱の優先順位に応じて計算する。
 まず、排熱利用優先順位に応じて、 $Q_{pri1, ehr, on, d}$ には優先順位 1 位(冷房、暖房、給湯のいずれか)の排熱投入可能量を割り当て、以下同様に 2 位と 3 位も割り当てる。

$$\begin{aligned}
& \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}} = \begin{cases} \mathbf{q}_{\text{AC,ref,c,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,c}} = 1) \\ \mathbf{q}_{\text{AC,ref,h,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,h}} = 1) \\ \mathbf{q}_{\text{W,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,W}} = 1) \end{cases} \\
5 \quad & \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,on,d}} = \begin{cases} \mathbf{q}_{\text{AC,ref,c,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,c}} = 2) \\ \mathbf{q}_{\text{AC,ref,h,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,h}} = 2) \\ \mathbf{q}_{\text{W,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,W}} = 2) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases} \\
10 \quad & \mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,on,d}} = \begin{cases} \mathbf{q}_{\text{AC,ref,c,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,c}} = 3) \\ \mathbf{q}_{\text{AC,ref,h,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,h}} = 3) \\ \mathbf{q}_{\text{W,hr,on,d}} & (n_{\text{pri,hr,W}} = 3) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}
\end{aligned}$$

15 次に、得られた有効排熱回収量 $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}}$ を優先順位 1 位の利用用途の排熱投入可能量 $\mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}}$ と比較し、有効排熱回収量の方が大きければ（下記(1)）、排熱投入可能量 $\mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}}$ はすべて賄えるものとして、次に優先順位 2 位の利用用途にどれだけの温水が利用できるかを計算する。以下、同様に優先順位 3 位まで計算する。

20 (1) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} \geq \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}}$ のとき

$$\mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}}$$

a) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} \geq \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,on,d}}$ のとき

$$\mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,on,d}}$$

i) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}} \geq \mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,on,d}}$ のとき

25
$$\mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,on,d}}$$

ii) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}} < \mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,on,d}}$ のとき

$$\mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}}$$

b) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} < \mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,on,d}}$ のとき

$$\mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} - \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}}$$

30
$$\mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,d}} = 0$$

(2) $\mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}} < \mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,on,d}}$ のとき

$$\mathbf{q}_{\text{pri1,ehr,d}} = \mathbf{q}_{\text{ehr,cgs,d}}$$

$$\mathbf{q}_{\text{pri2,ehr,d}} = 0$$

35
$$\mathbf{q}_{\text{pri3,ehr,d}} = 0$$

最後に、上記(1)、(2)のいずれかで優先順位の高い順にどれだけの排熱が利用できるかを決定した後、冷房、暖房、給湯にそれぞれどれだけの排熱が利用できるかを割り当てる。

$$5 \quad q_{AC,ref,c,ehr,d} = \begin{cases} 0 & (n_{pri,hr,c} = \text{空欄}) \\ q_{pri1,ehr,d} & (n_{pri,hr,c} = 1) \\ q_{pri2,ehr,d} & (n_{pri,hr,c} = 2) \\ q_{pri3,ehr,d} & (n_{pri,hr,c} = 3) \end{cases}$$

$$10 \quad q_{AC,ref,h,ehr,d} = \begin{cases} 0 & (n_{pri,hr,h} = \text{空欄}) \\ q_{pri1,ehr,d} & (n_{pri,hr,h} = 1) \\ q_{pri2,ehr,d} & (n_{pri,hr,h} = 2) \\ q_{pri3,ehr,d} & (n_{pri,hr,h} = 3) \end{cases}$$

$$15 \quad q_{W,ehr,d} = \begin{cases} 0 & (n_{pri,hr,W} = \text{空欄}) \\ q_{pri1,ehr,d} & (n_{pri,hr,W} = 1) \\ q_{pri2,ehr,d} & (n_{pri,hr,W} = 2) \\ q_{pri3,ehr,d} & (n_{pri,hr,W} = 3) \end{cases}$$

20

6.22 各用途の一次エネルギー削減量

6.22.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての主機の一次エネルギー消費量のうち排熱による削減可能分	MJ/日	6.12 節
$E_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群の主機の一次エネルギー消費量	MJ/日	6.12 節
$E_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)の一次エネルギー消費量	MJ/日	6.12 節
$q_{AC,ref,c,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$q_{AC,ref,h,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な温熱源群への排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$q_{W,hr,on,d}$	日付 d における CGS 稼働時の排熱利用が可能な給湯機(系統)への排熱投入可能量	MJ/日	6.12 節
$q_{AC,ref,c,chr,d}$	日付 d における排熱投入型吸収式冷温水機(系統)の冷熱源としての排熱利用量	MJ/日	6.21 節
$q_{AC,ref,h,chr,d}$	日付 d における温熱源群の排熱利用量	MJ/日	6.21 節
$q_{W,chr,d}$	日付 d における給湯機(系統)の排熱利用量	MJ/日	6.21 節

5 6.22.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{AC,ref,c,red,d}$	日付 d における冷房の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{AC,ref,h,red,d}$	日付 d における暖房の一次エネルギー削減量	MJ/日
$E_{W,red,d}$	日付 d における給湯の一次エネルギー削減量	MJ/日

6.22.3 定数

記号	意味	単位	値

6.22.4 算出方法

10 日付 d における冷房の一次エネルギー削減量 $E_{AC,ref,c,red,d}$ は次式で求める。

(1) $q_{AC,ref,c,chr,on,d} = 0$ の時

$$E_{AC,ref,c,red,d} = 0$$

(2) (1)に該当しない時

$$E_{AC,ref,c,red,d} = E_{AC,ref,c,hr,on,d} \times \frac{q_{AC,ref,c,ehr,d}}{q_{AC,ref,c,hr,on,d}} \quad (\text{上記以外})$$

日付 d における暖房の一次エネルギー削減量 $E_{AC,ref,h,red,d}$ は次式で求める。

5 (1) $q_{AC,ref,h,hr,on,d} = 0$ の時

$$E_{AC,ref,h,red,d} = 0$$

(2) (1)に該当しない時

$$E_{AC,ref,h,red,d} = E_{AC,ref,h,hr,on,d} \times \frac{q_{AC,ref,h,ehr,d}}{q_{AC,ref,h,hr,on,d}}$$

10 日付 d における給湯の一次エネルギー削減量 $E_{W,red,d}$ は次式で求める。

(1) $q_{W,hr,on,d} = 0$ の時

$$E_{W,red,d} = 0$$

(2) (1)に該当しない時

$$E_{W,red,d} = E_{W,hr,on,d} \times \frac{q_{W,ehr,d}}{q_{W,hr,on,d}} \quad (\text{上記以外})$$

15

なお、これらの式は排熱投入可能量に対してどれだけの排熱が投入できたかという割合に応じて、それと同一の割合で排熱利用機器（冷房、暖房、給湯）の一次エネルギー消費量が削減されるという考えに基づいている。

6.23 電力の一次エネルギー削減量

6.23.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{ee,cgs,d}$	日付 d における CGS の有効発電量	kWh/日	6.18 節
$f_{prime,e}$	電気の一次エネルギー換算係数	MJ/kWh	6.3 節

5 6.23.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{e,red,d}$	日付 d における発電による電力の一次エネルギー削減量	MJ/日

6.23.3 定数

記号	意味	単位	値

6.23.4 算出方法

- 10 日付 d における発電による電力の一次エネルギー削減量 $E_{e,red,d}$ は次式で求める。

$$E_{e,red,d} = E_{ee,cgs,d} \times f_{prime,e}$$

6.24 CGSによる一次エネルギー削減量

6.24.1 入力変数

記号	意味	単位	参照
$E_{s,cgs,d}$	日付 d における CGS の燃料消費量（高位発熱量基準）	MJ/日	6.19 節
$E_{AC,ref,c,red,d}$	日付 d における冷房の一次エネルギー削減量	MJ/日	6.22 節
$E_{AC,ref,h,red,d}$	日付 d における暖房の一次エネルギー削減量	MJ/日	6.22 節
$E_{W,red,d}$	日付 d における給湯の一次エネルギー削減量	MJ/日	6.22 節
$E_{e,red,d}$	日付 d における発電による電力の一次エネルギー削減量	MJ/日	6.22 節

5 6.24.2 出力変数

記号	意味	単位
$E_{total,cgs,red,d}$	日付 d における CGS による一次エネルギー削減量	MJ/日

6.24.3 定数

記号	意味	単位	値

6.24.4 算出方法

10 日付 d における CGS による一次エネルギー削減量 $E_{total,cgs,red,d}$ は次式で求める。

$$E_{total,cgs,red,d} = E_{AC,ref,c,red,d} + E_{AC,ref,h,red,d} + E_{W,red,d} + E_{e,red,d} - E_{s,cgs,d}$$

15

参考文献

- 1) 空気調和・衛生工学会：都市ガスによるコージェネレーション評価プログラム—CASCADEIII Ver.3.2
—, 2013年7月

20

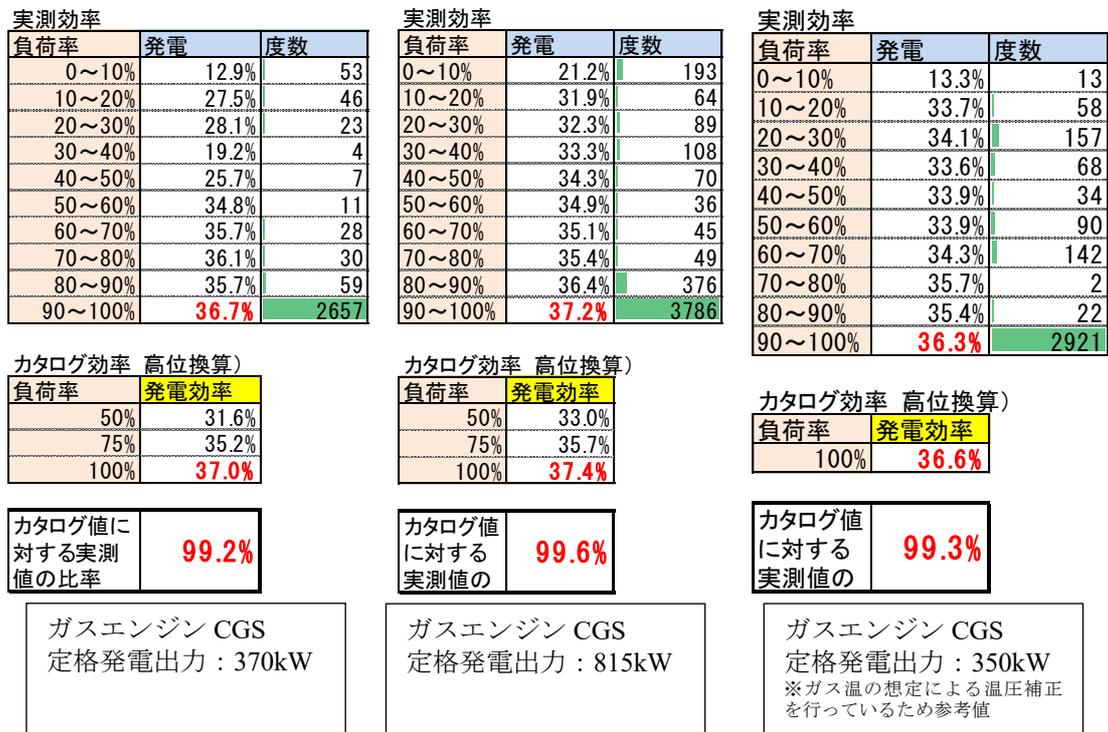
付属書 A 設定値等の根拠

6.3節で示した各設定値と6.7節の各定数についての設定根拠について説明する。

5 (1) $f_{\text{CGS}, \text{e}, \text{cor}}$: 発電効率補正

既往調査¹⁾により得られた3件の実測データから実際の発電効率とカタログ値(JIS B 8122に規定される性能試験方法による)との比較を行ったところ、図A1を得た。これに基づき安全側の発電効率とするため、発電効率の補正として $f_{\text{CGS}, \text{e}, \text{cor}}=0.99$ とした。

10



15

(a) 建物ID08

(b) 建物ID10

(c) 建物ID13

図 A1 実働発電効率の分析

(2) $f_{\text{hr}, \text{loss}}$: 排熱の熱損失率

CGS稼働時間中の配管表面からの熱損失と間欠運転による配管内の循環水の温度低下による損失の計算を行った。2件の実建物について排温水回路の配管仕様を得て、それに基づき計算した。想定した配管使用について表A1に示す。表A1に示した仕様に基づいて排温水回路の配管表面からの熱損失を計算した結果が表A2である。ここでは循環水の温度を85℃、周囲温度を15℃と想定している。次に配管内の循環水の温度低下による熱損失の計算結果について表A3に示す。CGSが停止後、循環水の温度が85℃から15℃まで冷えると想定し、この分が利用不可能な排熱損失となるものとした。これを基に配管からの熱損失を集計し、CGSの定格排熱量との比較を行ったものが表A4である。この際、CGSの運転時間は12時間と想定している。この結果、建物Aでは2.7%、建物Bで1.7%の損失が見込まれる結果となった。これを基に得ら

25

れる排熱のうち3%程度は損失として失われるものと考え $f_{hr,loss}=0.97$ と設定した。

表 A1 配管仕様

建物	CGS の定格排熱量合計	配管長 (配管径)
建物 A	38.4kW×1 台	47.8m (25A) +5.2m (32A)
建物 B	52.5kW×4 台	14m (50A) +11m (80A)+27m (100A)

5

表 A2 CGS 稼働時間中の配管表面からの熱損失

建物	配管長	配管径	想定保温厚 ²⁾	保温仕様 ³⁾	線熱損失係数	温度差	熱損失	熱損失合計
建物 A	47.8m	25A	20mm	保温仕様 2	0.270W/(m・K)	70K	903W	1032W
	5.2m	32A	20mm	保温仕様 2	0.354W/(m・K)	70K	129 W	
建物 B	14m	50A	20mm	保温仕様 3	0.388W/(m・K)	70K	380W	2089W
	11m	80A	20mm	保温仕様 3	0.621W/(m・K)	70K	478 W	
	27m	100A	25mm	保温仕様 2	0.651W/(m・K)	70K	1,230 W	

表 A3 間欠運転による熱損失量

建物	配管長	配管径	保有水量	温度差	熱損失量	熱損失量合計
建物 A	47.8m	25A	0.0023m ³	70K	1,904Wh	2,243 Wh
	5.2m	32A	0.004 m ³	70K	339 Wh	
建物 B	14m	50A	0.027 m ³	70K	2,231 Wh	23,928Wh
	11m	80A	0.055 m ³	70K	4,487 Wh	
	27m	100A	0.008 m ³	70K	17,210 Wh	

表 A4 定格排熱回収量に対する熱損失量の割合

建物	表面熱損失	運転時間想定	表面熱損失量	間欠運転による熱損失量	熱損失量合計	日積算排熱量	熱損失比率
建物 A	1,032W	12 時間	12.4kWh	2.2kWh	14.6kWh	537.6kWh	2.7%
建物 B	2,089W	12 時間	25.1 kWh	23.9kWh	49.0kWh	2,940.0kWh	1.7%

10

(3) $f_{esub, cgsac}$ 、 $f_{esub, cgsac}$: CGS補機動力比率

既往調査¹⁾により得られた1件の実測データから運転時間中の補機動力と発電出力について平均をとったところ、表A5を得た。本プログラムの参考としたCASCADE III⁴⁾においては補機動力は発電出力の5%と見込まれているが、実態は6%に近い結果であった。特に冷却塔ファンと冷却塔ポンプが1%程度を占めており、放熱用の冷却塔を設置する大型のCGSでは補機動力が大きくなると想定されることから、放熱用ラジエータを持つため冷却塔が不要なマイクロCGS(発電出力50kW以下)については従来通り $f_{esub, cgsac}=0.05$ とし、それよりも大型のCGSについては $f_{esub, cgsac}=0.06$ と設定した。

15

表 A5 CGS 発電出力に対する補機動力の比率

建物ID01 ガスエンジンCGS 定格発電出力：700kW		CGS発電 出力	補機動力				合計
			CGS本体	温水循環 ポンプ	冷却塔フ ァン	冷却塔ポ ンプ	
冬期	電力	700W	17.4W	11.1 W	0.4 W	3.3 W	32.2 W
	発電出力比	-	2.5%	1.6%	0.1%	0.5%	4.6%
中間期	電力	700W	22.4 W	11.1 W	2.9 W	3.4 W	39.8 W
	発電出力比	-	3.2%	1.6%	0.4%	0.5%	5.7%
夏期	電力	700W	22.6 W	11.0 W	4.2 W	3.3 W	41.1 W
	発電出力比	-	3.2%	1.6%	0.6%	0.5%	5.9%

(4) T_{STn} : CGSの最大稼働時間

- 5 既往調査¹⁾により行われたアンケート調査で回答があった77件のCGS導入建物におけるCGSの時間帯別稼働率を分析し、表A6を得た。表A6では全用途平均及び主要用途の集計結果を示している。建物用途ごとに多少の違いはあるが、夏期の平日にはおおよそ8時から19時のCGS稼働率が高い。最も運転時間が長い病院では夏期の平日の平均運転時間が14時間程度となっている。ホテルは他の用途と運転時間帯の傾向が大きく異なるが、運転時間は11時間程度となっており、運転時間で見れば他の用途と大差ない。
- 10 また、別途実施されたシステム設計者へのヒアリング調査では、CGSの耐用年数を15年～20年と想定し、その中で耐用運転時間数(機器ごとに異なるがおよそ60000時間程度)を割り当てると年間の運転時間は3000～4000時間程度が目安となるとの設計思想が示されている。アンケート調査の結果とヒアリング調査の結果を踏まえて、休日や中間期などで負荷が小さい日にはCGSを稼働しない、または運転時間が短くなることを想定すると、1日の最大運転時間は14時間程度と考えるのが妥当であると判断し、建物用途
- 15 によらず $T_{STn}=14$ と設定した。

表 A6 全建物用途のCGU 時間帯別稼働率 (n=77)

a) 全用途 (n=77)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	4%	4%	4%	4%	4%	5%	14%	30%	72%	89%	91%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	85%	68%	55%	38%	31%	10%	12.8
冬期平日	3%	3%	3%	3%	5%	12%	29%	65%	79%	83%	87%	87%	88%	88%	89%	88%	85%	74%	60%	47%	32%	26%	9%	11.5	
中間期平日	4%	4%	4%	4%	4%	6%	12%	23%	51%	64%	70%	74%	74%	75%	75%	77%	75%	74%	63%	51%	38%	26%	22%	8%	9.8
夏期休日	4%	4%	4%	4%	5%	9%	15%	32%	38%	42%	44%	44%	45%	45%	47%	45%	44%	41%	32%	25%	21%	18%	8%	6.2	
冬期休日	3%	3%	3%	3%	5%	8%	13%	27%	32%	36%	38%	38%	39%	38%	38%	38%	35%	33%	29%	21%	16%	12%	4%	5.1	
中間期休日	4%	4%	4%	4%	4%	6%	9%	12%	23%	27%	29%	30%	30%	31%	30%	31%	31%	30%	27%	23%	18%	13%	11%	5%	4.4

b) 病院単独 (n=21)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	10%	10%	10%	10%	10%	21%	45%	82%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	86%	71%	60%	40%	29%	14%	14.1
冬期平日	5%	5%	5%	5%	5%	12%	40%	67%	86%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	86%	71%	57%	38%	29%	24%	10%	11.8
中間期平日	10%	10%	10%	10%	10%	21%	40%	60%	79%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	86%	64%	52%	33%	29%	24%	14%	12.2
夏期休日	10%	10%	10%	10%	10%	10%	19%	29%	29%	33%	38%	38%	38%	43%	43%	38%	33%	29%	24%	19%	19%	19%	10%	5.7	
冬期休日	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	24%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	24%	24%	24%	14%	14%	14%	5%	4.1
中間期休日	10%	10%	10%	10%	10%	10%	14%	19%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	24%	19%	19%	14%	14%	14%	10%	4.4

c) 学校単独 (n=6)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	21%	53%	83%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	33%	17%	13%	0%	0%	11.0
冬期平日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	21%	53%	67%	67%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	67%	33%	29%	0%	0%	0%	9.9
中間期平日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	17%	33%	33%	33%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	17%	17%	17%	0%	0%	6.0
夏期休日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	21%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	29%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3.8
冬期休日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	21%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	29%	17%	17%	17%	17%	0%	0%	4.5
中間期休日	0%	0%	0%	0%	0%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	0%	0%	2.8

d) ホテル単独 (n=4)

	時間帯																							平均稼働時間		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	
夏期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	25%	11.0	
冬期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	25%	11.5	
中間期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	75%	75%	25%	11.5	
夏期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	25%	11.5	
冬期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	25%	12.0
中間期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	75%	75%	25%	12.0	

e) 事務所単独 (n=10)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	70%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	70%	50%	40%	10%	0%	10.7
冬期平日	0%	0%	0%	0%	0%	10%	28%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	40%	10%	0%	11.8
中間期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	60%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	55%	40%	30%	0%	0%	8.2
夏期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	30%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	30%	20%	10%	0%	5.0
冬期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	30%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	30%	20%	10%	0%	5.0
中間期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	30%	20%	10%	0%	0%	4.7

f) 福祉施設単独 (n=4)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	63%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	63%	25%	0%	0%	0%	12.5
冬期平日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	25%	0%	0%	0%	9.8
中間期平日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	25%	0%	0%	0%	9.8
夏期休日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	63%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	63%	25%	0%	0%	0%	10.0
冬期休日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	0%	0%	0%	7.3
中間期休日	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	0%	0%	0%	7.3

g) スポーツ施設単独 (n=5)

	時間帯																							平均稼働時間	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
夏期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	60%	20%	20%	0%	11.9
冬期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	30%	40%	60%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	45%	0%	0%	0%	0%	9.2
中間期平日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	30%	40%	60%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	40%	0%	0%	0%	9.0
夏期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	0%	0%	0%	3.4
冬期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	0%	0%	0%	3.4
中間期休日	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	0%	0%	0%	3.4

(5) $f_{COP, link, hr}$: 排熱投入型吸収式冷温水機の排熱利用時のCOP

排熱投入型吸収式冷温水機のメーカーより提示された2機種種の排熱投入可能率とガス消費量の削減率 (図A2、図A3) から排熱のみで冷熱製造を行っている場合のCOPを算出したところ、0.79~0.82程度の数値となった。そのため、 $f_{COP, link, hr} = 0.75$ と設定した。

条件

冷水系: 12→7°C (冷房負荷 100%時)、出口温度定格値 (7°C) 一定、流量定格値 (0.6048m³/hRT) 一定

冷却水系: 32→37.6°C (冷房負荷 100%時)、入口温度 32°C、28°C、24°Cで一定、流量定格値 (1.0m³/hRT) 一定

廃温水系: 88→83°C (冷房負荷 100%時)、入口温度定格値 (88°C) 一定、流量定格値 (0.2481ton/hRT) 一定、廃熱量は十分にあると仮定

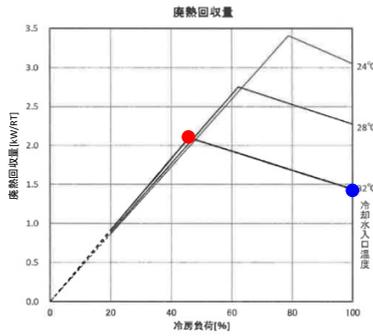


図1. 廃熱利用特性図

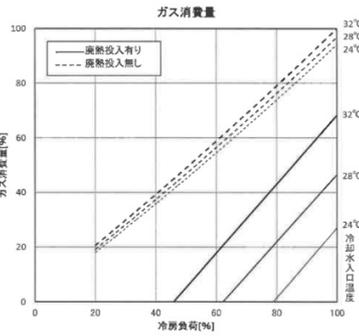


図2. 入力比特性図

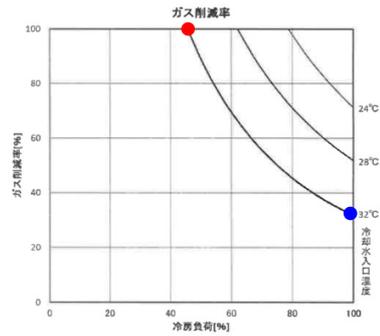


図3. ガス削減率特性図

温水焚 排熱から冷水を作り出す)の機器効率 (COP) = ガス削減率 × 冷凍能力 ÷ 排熱回収量
 冷房負荷100%の点 ● $32.2\% \times \$3.52[\text{kW}/\text{RT}] \times 100\% \div 1.44[\text{kW}/\text{RT}] \doteq 0.8$ 0.787
 47%の点 ● $100\% \times \$3.52[\text{kW}/\text{RT}] \times 47\% \div 2.1[\text{kW}/\text{RT}] \doteq 0.8$ 0.79
 冷却水温度32°Cに限らず、28°C、24°Cの場合にもCOP≒0.8となる。

5

図 A2 排熱投入可能量の特性 (機器 A)

条件

冷水系: 12→7°C (冷房負荷 100%時)、出口温度定格値 (7°C) 一定、流量定格値 (0.6048m³/hRT) 一定

冷却水系: 32→37.6°C (冷房負荷 100%時)、入口温度 32°C、28°C、24°Cで一定、流量定格値 (1.0m³/hRT) 一定

廃温水系: 90→80°C (冷房負荷 100%時)、入口温度定格値 (90°C) 一定、流量定格値 (0.1168ton/hRT) 一定、廃熱量は十分にあると仮定

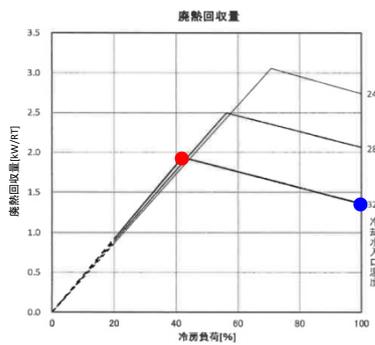


図1. 廃熱利用特性図

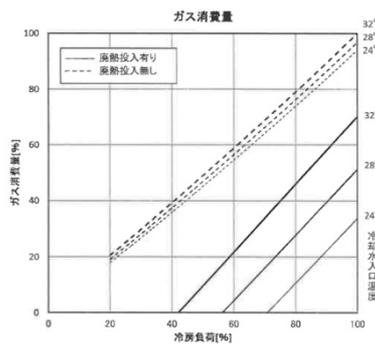


図2. 入力比特性図

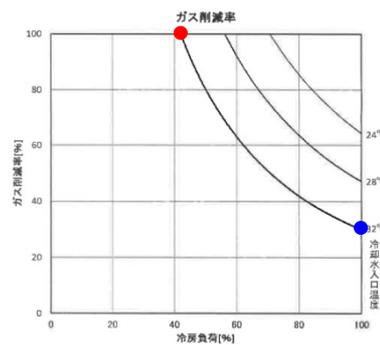


図3. ガス削減率特性図

温水焚 排熱から冷水を作り出す)の機器効率 (COP) = ガス削減率 × 冷凍能力 ÷ 排熱回収量
 冷房負荷100%の点 ● $30.2\% \times \$3.52[\text{kW}/\text{RT}] \times 100\% \div 1.36[\text{kW}/\text{RT}] \doteq 0.8$ 0.782
 42%の点 ● $100\% \times \$3.52[\text{kW}/\text{RT}] \times 42\% \div 1.79[\text{kW}/\text{RT}] \doteq 0.8$ 0.826
 冷却水温度32°Cに限らず、28°C、24°Cの場合にもCOP≒0.8となる。

図 A3 排熱投入可能量の特性 (機器 B)

(6) f_{opeMn} : 運転判定基準必要電力比率および f_{hopeMn} : 運転判定基準必要排熱比率

5 運転判定基準必要電力比率は、定格発電出力に対してどれだけの電力負荷があればCGSの運転を行うかを表す。運転判定基準必要排熱比率も同様に定格排熱回収量に対してどれだけの熱負荷があれば運転を行うかを表す。負荷が小さいときに運転を行うかどうかの判断は、建物ごとに異なり、現場の運転管理者に判断が委ねられることが多い。そのため、どの建物にも適用できる一律の数値を設定することが難しいが、JIS B 8122におけるCGSの性能試験方法において負荷率50%での試験が示されており、実運用でも50%程度の部分負荷で運転を行う建物が散見されることから $f_{\text{opeMn}}=0.5$ 、 $f_{\text{hopeMn}}=0.5$ と設定した。

10 (7) f_{elmax} : CGSによる電力負荷の最大負担率

現状では、電力負荷のすべてをCGSの発電により賄う制御は行わず、一部は必ず買電を行う制御を導入して、逆流が発生しないようにする運用が一般的となっている。CASCADEⅢ⁴⁾においては、年間のピーク電力の5%分は買電量として確保する設定がデフォルトとなっている。これを参考に本プログラムでは、電力負荷のうち5%は少なくとも買電を行うものと想定し、 $f_{\text{elmax}}=0.95$ と設定した。

15

(8) $f_{\text{link, rated, b}}$: 排熱投入型吸収式冷温水機の定格運転時の排熱投入可能率(定格条件)および $f_{\text{link, min, b}}$: 排熱投入型吸収式冷温水機が排熱のみで運転できる最大負荷率(定格条件)

これらの数値についてはCASCADEⅢ⁴⁾におけるデフォルト値を採用した。

20 (9) $f_{\text{link, down}}$: 排熱温度による排熱投入可能率の低下率

25 既往調査¹⁾による2件の実測値では、排熱投入型吸収式冷温水機の排温水入口温度として図A4に示す分布が得られている。2件の実測値では、いずれも排熱投入型吸収式冷温水機の定格入口温度よりも実際の入口温度は低い状況である。建物ID04は排熱投入型吸収式冷温水機2台が連続して接続されており、1台目で利用された後の排温水が2台目に投入される方式となっていることも排温水の入口温度が機器の定格値より低い要因と考えられる。これらの結果から排熱投入型吸収式冷温水機の排温水入口温度は定格値よりも少なくとも2℃程度は低下しているものと考えた。そこで、排熱投入型吸収式冷温水機の排温水入口温度が2℃低下した場合の排温水投入可能量についてメーカー2社の特性を調べた。温度低下による影響がより大きかった機器の特性を図A5に示す。図に示すとおり排温水温度が2℃低下することにより、負荷率1.0の時では排熱投入可能量が12.5%低下している。このことから $f_{\text{link, down}}=0.125$ と設定した。

30

5

区分	度数	度数分布
70°C~71°C	17	0%
71°C~72°C	18	0%
72°C~73°C	28	0%
73°C~74°C	48	0%
74°C~75°C	84	0%
75°C~76°C	104	0%
76°C~77°C	179	0%
77°C~78°C	241	1%
78°C~79°C	310	1%
79°C~80°C	588	1%
80°C~81°C	4692	11%
81°C~82°C	6769	16%
82°C~83°C	6423	15%
83°C~84°C	9014	22%
84°C~85°C	4841	12%
85°C~86°C	1591	4%
86°C~87°C	1908	5%
87°C~88°C	2815	7%
88°C~89°C	1676	4%
89°C~90°C	124	0%
90°C~91°C	23	0%
91°C~92°C	7	0%
92°C~93°C	5	0%
93°C~94°C	3	0%
94°C~95°C	0	0%
95°C~	0	0%

10

区分	度数	度数分布
70°C~71°C	0	0%
71°C~72°C	0	0%
72°C~73°C	0	0%
73°C~74°C	0	0%
74°C~75°C	0	0%
75°C~76°C	0	0%
76°C~77°C	0	0%
77°C~78°C	1	0%
78°C~79°C	28	0%
79°C~80°C	92	0%
80°C~81°C	204	0%
81°C~82°C	681	2%
82°C~83°C	2041	5%
83°C~84°C	2414	6%
84°C~85°C	2884	7%
85°C~86°C	2980	7%
86°C~87°C	3117	8%
87°C~88°C	6534	16%
88°C~89°C	5973	14%
89°C~90°C	5810	14%
90°C~91°C	4427	11%
91°C~92°C	3511	8%
92°C~93°C	809	2%
93°C~94°C	0	0%
94°C~95°C	2	0%
95°C~	0	0%

15

マイクロガスエンジン CGS
 定格発電出力：35kW×3 台
 吸収式冷温水機冷房能力：281kW×2 台
 機器定格入口温度：88°C
 実測平均温度：83.2°C

20

マイクロガスエンジン CGS
 定格発電出力：370kW×2 台
 吸収式冷温水機冷房能力：1583kW×2 台
 機器定格入口温度：90°C
 実測平均温度：88.2°C

a) 建物 ID04

b) 建物 ID08

図 A4 排熱投入型吸収式冷温水機の排温水入口温度の分布

25

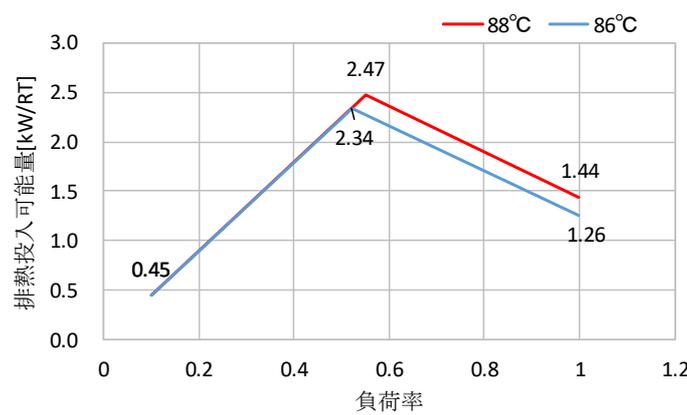


図 A5 排熱投入型吸収式冷温水機の排熱投入可能量特性

参考文献

- 1) 九州大学大学院人間環境学研究院住吉研究室、株式会社 住環境計画研究所：平成29年度建築基準整備促進事業 業務用コージェネレーション設備の性能評価手法の高度化に関する検討調査報告書、2018年3月
- 5 2) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧14版（5計画・施工・維持管理編第17章「表17.6配管の保温厚」参照）、2010年4月
- 3) 平成25年住宅・建築物の省エネルギー基準解説書編集委員会編：平成25年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 I非住宅建築物（第2部第4章「表2.4.2配管の線熱損失係数」参照）、国土交通省国土技術政策総合研究所 独立行政法人建築研究所、2013年5月
- 10 4) 空気調和・衛生工学会：都市ガスによるコージェネレーション評価プログラム—CASCADEIII Ver.3.2一、2013年7月

付属書 B 本プログラムの計算精度

4件の実測データ（うち3件は既往調査¹⁾による）を用いて本プログラムの精度検証を行った。図B1に検証結果を示す。CGS導入による年間合計の一次エネルギー消費量の削減量について実測値と計算値の比較を示している。各建物の概要は表B1に示す。結果として建物ID03では過小評価となるものの概ね精度良く計算できているものと判断した。

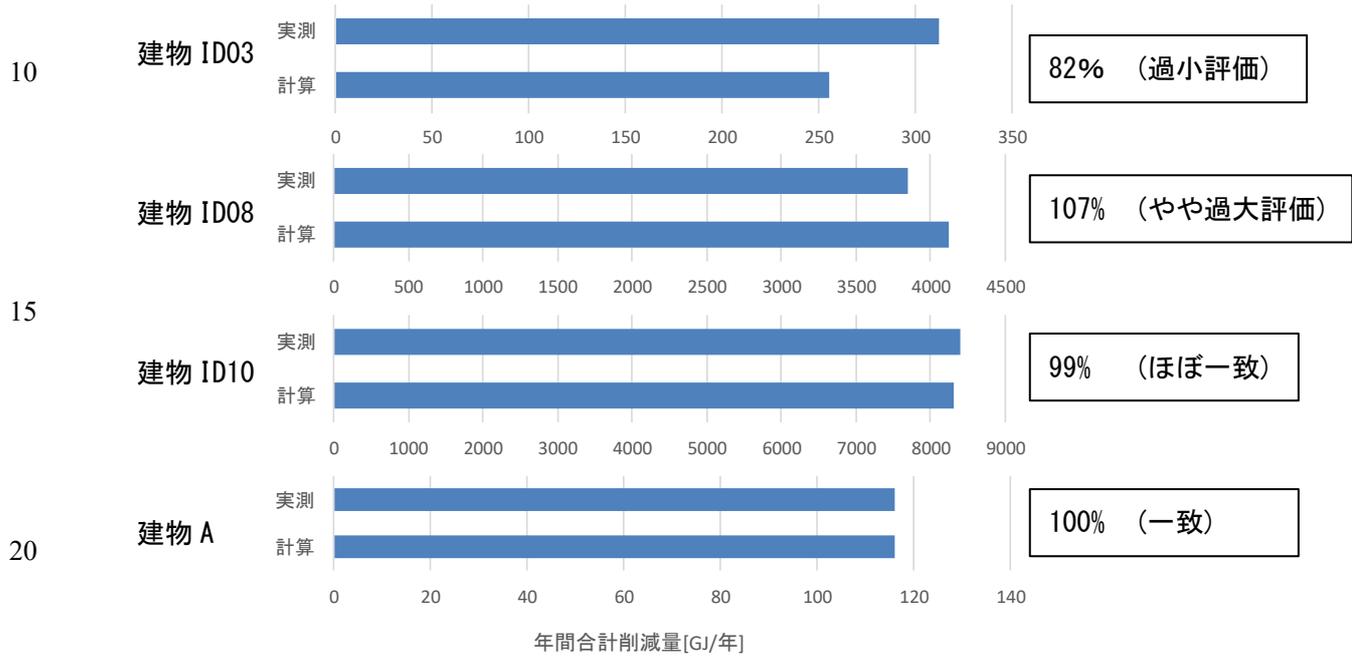


図 B1 プログラムの検証結果

表 B1 建物概要

	建物 ID03	建物 ID08	建物 ID10	建物 A
所在地	兵庫	東京	大阪	東京
建物用途	病院	病院	商業	事務所
延床面積	約 77,000 m ²	約 45000m ²	約 76000m ²	約 7500m ²
CGU 種類	マイクロガスエンジン	ガスエンジン	ガスエンジン	マイクロガスエンジン
定格発電量	35kW	370kW	815kW	25kW
設置台数	3 台	2 台	2 台	1 台
排熱利用	冷房・暖房・給湯	冷房・暖房・給湯	冷房・暖房	冷房・暖房

参考文献

- 1) 九州大学大学院人間環境学研究院住吉研究室、株式会社 住環境計画研究所：平成29年度建築基準整備促進事業 業務用コージェネレーション設備の性能評価手法の高度化に関する検討調査報告書、2018年3月