

業務用電化厨房施設の 給湯設備設計指針

J E H C 1 0 1 - 2 0 0 7

2 0 0 7 年 7 月 3 1 日 制定

2 0 1 9 年 2 月 1 日 改定

一般社団法人

日本エレクトロヒートセンター

目 次

1. 電化厨房施設の給湯設備設計指針.....	2
1.1. 給湯設備設計フロー	2
1.2. 給湯量の算定.....	3
1.3. 機器容量の算出	5
1.3.1. ヒートポンプ給湯機の容量算出	5
1.3.2. 電気温水器の容量算出.....	9
1.4. 一過式・循環式給湯システムの留意点.....	12
(参考・引用文献)	13

1. 電化厨房施設の給湯設備設計指針

1.1. 給湯設備設計フロー

給湯設備の設計は、以下の順序で行う。

- ① 給湯量の算定
- ② 給湯方式決定（瞬間式・貯湯式）
- ③ 機器選定（電気温水器・ヒートポンプ方式）
- ④ 配管設計（通常の設備設計と同様）

【解説】

1. 給湯方式

電気式給湯設備では給湯方式として設備形式の観点からみた区分と給湯方法の観点から見た区分がある。局所式については電気式が広く活用されていることや給茶器など限定的な用途に利用されることから本指針の対象外とする。

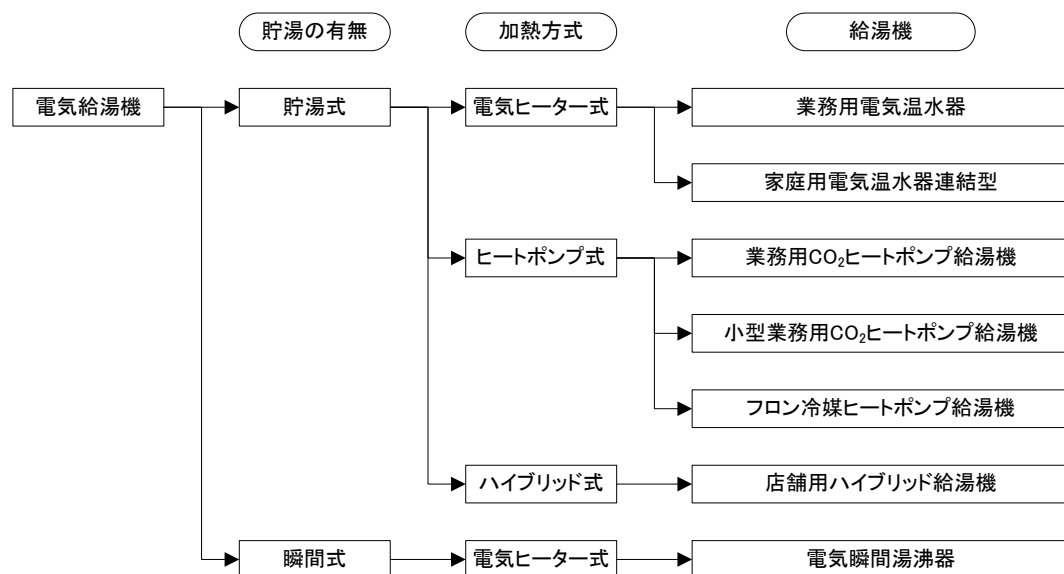


図 1-1 給湯方式の分類

2. 機器選定

給湯機器は図 1-1 のようなシステムの中から、負荷実態にあったものを適切に選定する。貯湯式電気給湯機のうち、電気温水器は貯湯槽に組み込まれた電気ヒーターにより昇温を行う。ヒートポンプ給湯機は、ヒートポンプの原理を利用し、冷媒（HFC 冷媒や CO₂などの自然冷媒）を用いて凝縮用熱交換器で水を加熱・昇温させる給湯機である。特に CO₂を冷媒として使用したヒートポンプ給湯機（一般にエコキュートと総称）では 80℃以上の高温給湯も可能である。

また、店舗用ハイブリッド給湯機とは、ヒートポンプを優先的に運転するが、ヒートポンプだけでは給湯能力が不足する場合にガス給湯器も並列で運転させて、給湯する機器である。

1.2. 給湯量の算定

給湯量の算定は、給湯システムの違いにより以下の項目について算出する。

① 日合計給湯量 Q_d

日合計給湯量は以下の式にて算出する。

$$Q_d = N \times q_d$$

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

N : 給湯対象人数 [人] または食数 [食/日]

q_d : 1日当り給湯量 [L/日・人] または [L/食] (表 1-1 参照)

※給湯使用量は、寒冷地など地域特性を考慮し決定する。

② 時間平均給湯量 Q_h

時間平均給湯量は以下の式により算出する。

$$Q_h = Q_d \div h$$

Q_h : 時間平均給湯量 [L/h]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

h : 給湯時間 [h/日]

③ 時間最大給湯量 Q_{hm}

時間最大給湯量には次の利用人員から求める方法と厨房器具の流量から求める二通りの算出方法がある。

A. 人員（食数）から算出する方法 （下記の a 方式または b 方式による）

[a 方式]

$$Q_{hm} = Q_d \times q_h$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

q_h : 日合計給湯量に対する時間別
使用率の最大値

[b 方式]

$$Q_{hm} = Q_h \times \alpha$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

Q_h : 時間平均給湯量 [L/h]

α : 時間平均給湯量に対する割合
(空調調和衛生工学便覧に飲食店では
3～5.2 倍、平均 3.8 倍と紹介されている)

B. 厨房器具の流量から算出する方法

$$Q_{hm} = (N_1 \times q_1 + N_2 \times q_2 + \dots + N_n \times q_n)$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

N : 器具の個数 [個]

q : 器具 1 個の 1 時間当りの給湯量 [L/h 個] (表 1-2、表 1-3 参照)

④ 瞬時最大給湯量 Q_{mm}

瞬時最大給湯量は以下の式により算出する。瞬時最大給湯量は、給湯機からの出湯量が足りるかを確認するために用いる。そのため、貯湯又は出湯温度で換算した値を用いる。

$$Q_{mm} = k \times Q_{hm} \times (t - t_c) \div \{60 \times (t_h - t_c)\}$$

Q_{mm} : 瞬時最大給湯量 [L/min]

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

t : 給湯温度 [°C] (一般には 60°C として日合計給湯量が算出されている)

t_c : 給水温度

t_h : 貯湯（出湯）温度 [°C]

k : 時間最大給湯量に対する係数 (2～3)

国土交通省監修「建築設備設計基準」に、給水器具数による給水量の算定基準として、瞬時最大給水量 [L/min] = 時間最大給湯量 [L/h] ÷ 60 [min/h] × K2、K2 : 瞬時最大使用係数 (2～3) とされている。

表 1-1 各種文献による給湯原単位

出典文献			①		②	③	④
単位			L/食	L/m ² 日 L/床日	L/食	L/(m ² ・日)	L/食
業態	学校	単独	5～10				5
		共同	5～10		12～15		5
	外食店	喫茶				32	
		飲食店		30～170 (平均72.8)		48	8
		ファーストフード				16	
	社員食堂		3.1～16 (平均8.6)				
	病院			40			8
給湯温度			60℃	60℃	42℃	43℃	45～65℃

出典文献

- ① 空気調和衛生工学便覧 第13版 空気調和衛生工学会監修
 ② 電化厨房マニュアル 日本電熱協会監修
 ③ 建築物の省エネルギー基準と計算の手引き 建築環境・省エネルギー機構監修
 ④ 業務用 厨房設備設計事例集 日本厨房工業会監修

表 1-2 厨房器具給湯量 (1) (60℃換算値)

器具	給湯量[L/h]
野菜用流し	170
1槽流し	110
2槽流し	220
3槽流し	330
予備くず落とし(プレスクラップ)(開放形)	660
予備洗浄(プレフラッシュ)(手動)	170
同上(プレフラッシュ)(密閉形)	880
循環式予備洗浄	150
パーシング	110
洗面器(1台あたり)	19

出典:

建築設備設計基準 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備課監修

表 1-3 厨房器具給湯量 (2) (60℃換算値)

		給湯量 L/h	備考	
配膳流し		20～40	10L/回×2～4回/h ※同時使用率 病院・ホテル:25%、 住宅・集合住宅・事務所:30%、 工場・学校:40%	空気調和衛生工学便覧 第13版第6編
給湯栓(1個あたり)		150～225	10～15L/min×15min/h	空気調和衛生工学便覧 第12版第7編
食器洗浄機	ドアタイプ	315	7L/回×45回/h	
	ラックタイプ	455	7L/ラック×65個/h	
	フライトタイプ	400～800		
プレリンス(1台あたり)		225	5L/回×45回/h	

※60℃換算値

1.3. 機器容量の算出

1.3.1. ヒートポンプ給湯機の容量算出

貯湯式のヒートポンプ給湯機を使用する場合は、日給湯負荷を、夜間に貯湯した貯湯熱量と昼間に運転するヒートポンプ給湯機の加熱量でまかなうと考えて給湯機の加熱能力と貯湯量を決定する。

①. 日給湯負荷 H1

日給湯負荷は、日合計給湯量を給水温度から原単位の換算温度まで沸き上げるのに必要な加熱量である。

$$H1=4.186 \times Qd \times (t - tc)$$

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

Qd : 日合計給湯量 [L/日] (3・2 の算出式参照)

t : 給湯温度 [°C]

tc : 給水温度 (5°C)

②. 給湯機加熱能力 H2

給湯機加熱能力が必要給湯機加熱能力（日給湯負荷を一日の稼働時間で加熱する能力）を上回ることを確認する。

$$H2=H1 \div 3600 \div (T1+T2) \times \alpha$$

H2 : 必要給湯機加熱能力 [kW]

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

T1 : 追掛運転時間 [h/日]

T2 : 貯湯運転時間 [h/日]

α : 余裕係数(1.1)

③. 必要貯湯量 Q1

$$Q1=(H1-H \times T1 \times 3600) \div (th - tc) \div 4.186 \times \alpha$$

Q1 : 必要貯湯量 [L/日]

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

H : 給湯機加熱能力 [kW] (機器仕様値)

T1 : 追掛運転時間 [h/日]

th : 貯湯温度 [°C]

tc : 給水温度 [°C]

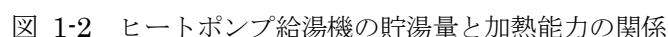
α : 余裕係数(1.1)

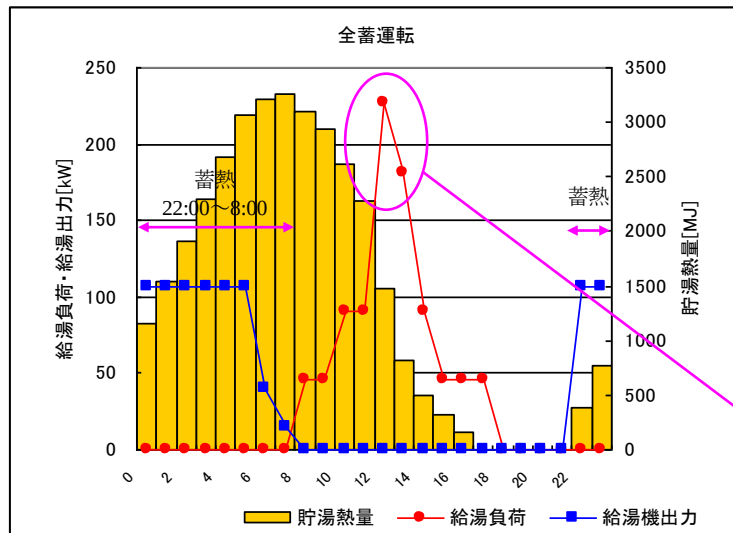
④. 瞬時最大給湯量

給湯機の瞬時最大出湯量を確認する。(1・2 の算出式参照)

ヒートポンプ給湯機の貯湯量と加熱能力における留意点

一方、終日高負荷な給湯負荷パターンの場合、蓄熱運転主体システムでは時間最大給湯負荷より大きな加熱能力が必要となる可能性があるため、追掛運転主体システムとするのが一般的である。図 1-3、図 1-4 に給湯負荷パターン別、運転システム別の熱量バランスの例（シミュレーションによる。）を示す。



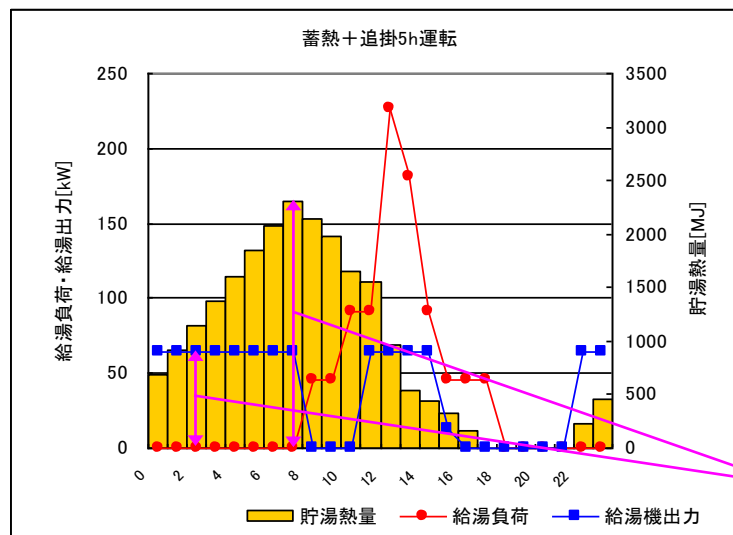


①全蓄運転

基準

貯湯量	100
加熱能力	100
イニシャルコスト	100
ランニングコスト	100

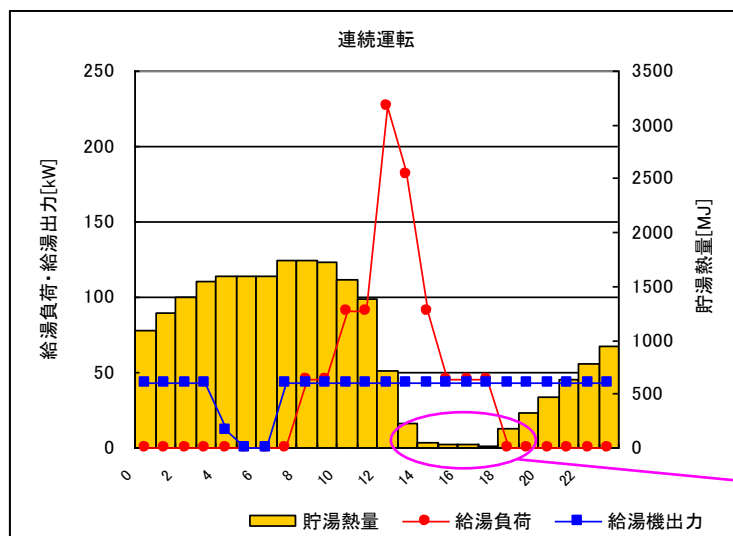
鋭いピーク負荷を貯湯タンクで吸収



②蓄熱+追掛 5h 運転

貯湯量	67
加熱能力	67
イニシャルコスト	60
ランニングコスト	154

追掛運転を組み込むことにより、全蓄運転システムと比較して機器容量を小さくできる。

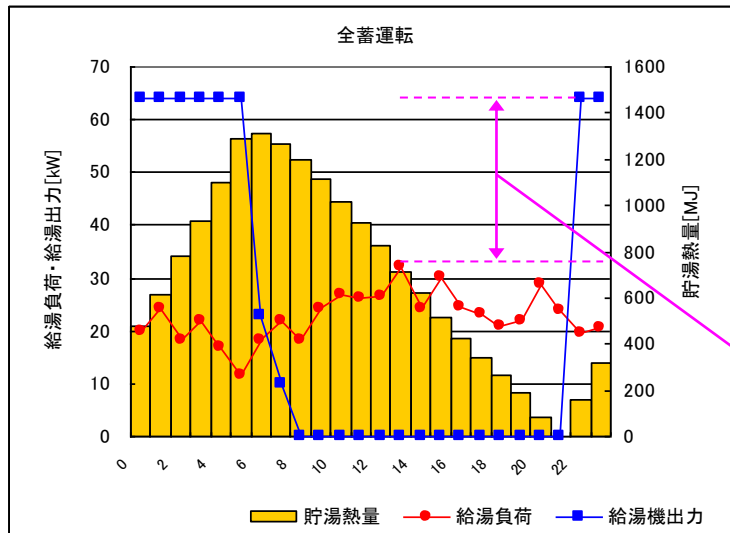


③連続運転

貯湯量	53
加熱能力	42
イニシャルコスト	40
ランニングコスト	206

連続運転システムの場合、鋭いピークが出る給湯負荷パターンでは、ピーク時の湯切れのリスクが高くなる。
貯湯量または加熱能力を上げるにより、湯切れのリスクを回避する。

図 1-3 社員食堂厨房（日合計給湯量 15,000L）における運転システム別の熱量バランス例

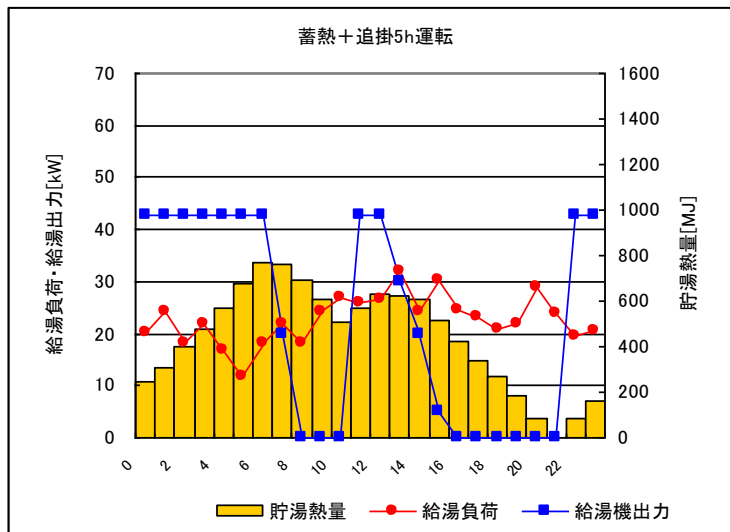


①全蓄運転

基準

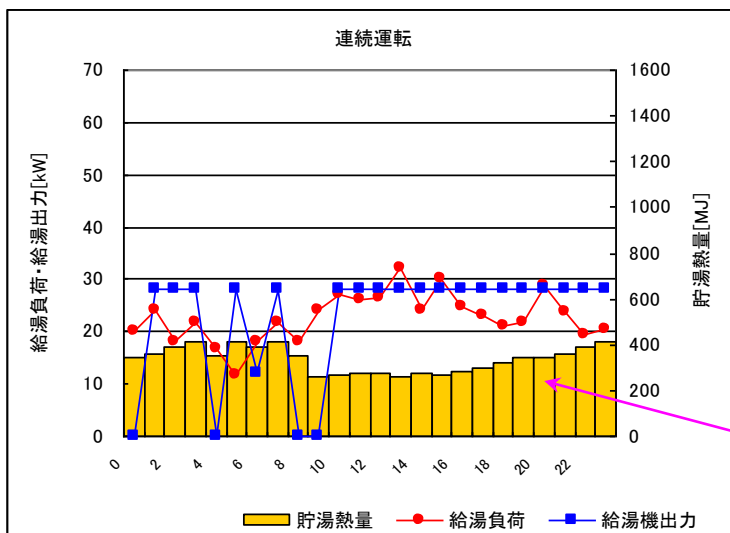
貯湯量	100
加熱能力	100
イニシャルコスト	100
ランニングコスト	100

全蓄運転システムの場合、終日高負荷パターンでは時間最大給湯負荷より大きな加熱能力が必要となる可能性がある。



②蓄熱+追掛 5h 運転

貯湯量	67
加熱能力	67
イニシャルコスト	67
ランニングコスト	147



③連続運転

貯湯量	20
加熱能力	42
イニシャルコスト	19
ランニングコスト	206

鋭いピークが出ない給湯負荷パターンでは湯切れのリスクが低く、安定した運転が行える。

図 1-4 ファミリーレストラン（日合計給湯量 9,000L）における運転システム別の熱量バランス例

1.3.2. 電気温水器の容量算出

電気温水器の容量は以下の方法で算定する。

①. 必要貯湯量 Q_1

必要貯湯量は日合計給湯量を貯湯温度に換算した給湯使用量で、次式により算出する。

$$Q_1 = Q_d \times (t - t_c) / (t_h - t_c)$$

Q_1 : 必要貯湯量 [L/日]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

t : 給湯温度 [°C]

t_h : 貯湯温度 [°C]

t_c : 給水温度 [°C]

②. 貯湯タンク容量 V_s

缶体からの放熱や配管からの放熱を考慮した貯湯効率を加味して貯湯容量を算定する。

$$V_s = Q_1 / \eta_1$$

V_s : 貯湯タンク容量 [L]

Q_1 : 必要貯湯量 [L/日]

η_1 : 貯湯効率 (0.8~0.9)

③. 日給湯負荷 H_1

日給湯負荷は、日合計給湯量を給水温度から給湯温度まで沸き上げるために必要な熱量で次式により算出する。

$$H_1 = 4.186 \times Q_d \times (t_s - t_c)$$

H_1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

t : 給湯温度 [°C]

t_c : 給水温度 [°C] (5)

④. 電気ヒーター容量 H_e

電気ヒーター容量は夜間通電時間で日給湯負荷を満足できる容量で、次式により算出する。

$$H_e = (H_1 \div 3600) \div T \times \alpha$$

H_e : 電気ヒーター容量 [kW]

H_1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

T : 夜間通電時間 [h/日]

α : 余裕係数(1.1)

【解説】

電気温水器による給湯システムの選定・設計上の留意点

1. 業務用電気温水器の場合

① 給湯場所に合った電気温水器の圧力を選択する。

業務用電気温水器には、低圧力型、中圧力型、高圧力型があり、それぞれの圧力は表 1-4 に示すとおりである。機器よりも高所な給湯場所への給湯には中圧力型以上の圧力が必要となる。中圧力型は 1 階上程度まで対応できる。2 階上以上への給湯にはポンプを設置するか、特注で高圧力型とする必要がある。高圧力型とした場合には、労働安全衛生法の制約を受けることになる。

表 1-4 業務用電気温水器の最高圧力

低圧力型	中圧力型	高圧力型
0.1Mpa 以下	0.2MPa 以下	0.2MPa を超える場合（特注）

② 機器入口給水側に減圧弁を設置する。

通常、給水圧力よりも電気温水器の缶体圧力の方が低いため給水側に減圧弁が必要となる。密閉型電気温水器の場合には、缶内が負圧になるとタンクが変形破損するため、下階へ給湯する場合は、缶内の負圧防止のために、給水側に逆止弁やバキュームブレーカー等を設置する。

③ 原則として給湯機器より低い場所へ給湯しない。

2. 家庭用電気温水器の連結方式の場合の留意点

家庭用電気温水器連結型の選定・設計上の留意点を以下に示す。

① 直列接続、並列接続または直並列接続のいずれかを選択する。

<直列接続>

各タンク内に貯湯した湯を機器入口水圧により順次押し上げ給湯するシステムで、設備費は割安である。流量は1台分しか取り出せないため、日合計給湯量は多く必要だが、瞬時最大給湯量は少ない場合に向いている。連結台数が多くなると、配管抵抗が大きくなり流量不足となるため、最大3台連結までとする。図 1-5 に示す。

<並列接続>

各電気温水器の給水側（一次側）に電動弁、給湯側（二次側）に温度センサーを設け、コントローラーを介して電氣的に接続連動させ、タンク内の湯の有無を温度センサーが感知し、電動弁の開閉により給湯するシステムである。一度に多量にお湯を使用したい場合に適している。設備費は直列接続よりも割高となる。図 1-6 に示す。

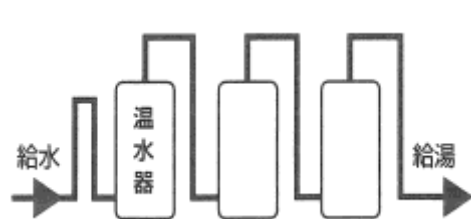


図 1-5 直列接続方式

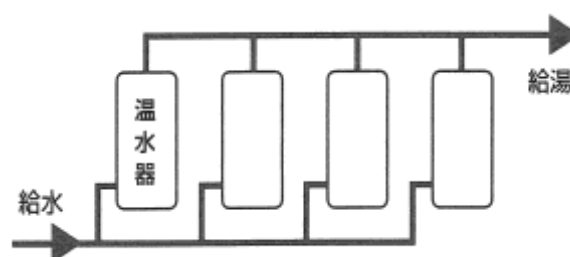


図 1-6 並列接続方式

<直並列接続>

直列・並列の組み合わせによる給湯システム図の模式図を図 1-7 に示す。家庭用電気温水器連結型による給湯システムの一般的なシステムである。電気温水器2台を直列に連結し、給湯量によりその直列の組み合わせを複数並列に設置していくため、直列接続のみよりは大きな流量を取り出すことが可能である。

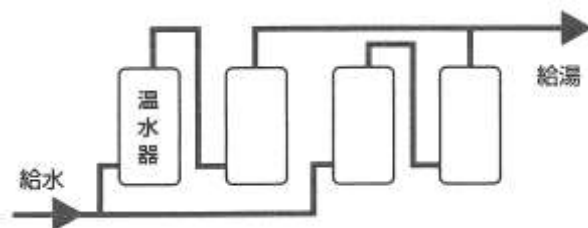


図 1-7 直並列接続模式図

- ② 必要貯湯量とヒーター容量、瞬時最大流量を満たす台数とする。
電気温水器 1 台あたりの貯湯量やヒーター容量を表 1-5 に示す。
なお、夜間通電時間により設定温度まで沸き上げられるか確認する。

$$N \geq H \div H_e$$

$$Q \geq V_s \times N \times (t_h - t_c) \div (T \times H_e \times \eta)$$

- N : 連結型の台数 [台]
 H : 必要ヒーター容量 [kW]
 H_e : 一台当たりヒーター容量 [kW/台]
 Q : 必要貯湯量 [L]
 V_s : 貯湯タンク容量 [L/台]
 t_h : 沸上り設定温度 [°C]
 t_c : 設計給水温度 [°C]
 T : 夜間通電時間 [h]
 η : 貯湯効率 [-] (0.8)

表 1-5 電気温水器一台あたりの仕様

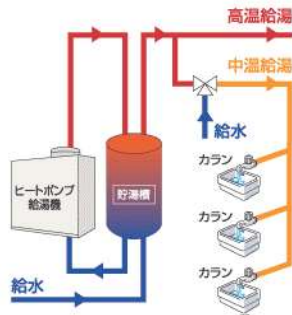
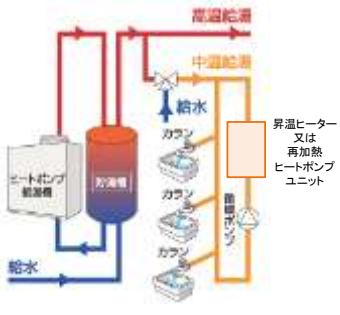
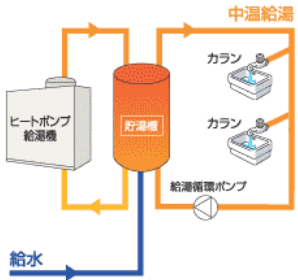
貯湯量	[L/台]	550
ヒーター容量	[kW/台]	6
沸き上がり温度	[°C]	最高 80～90℃
貯湯時間	[h]	8～10 ※電力契約により調整可能

- ③ 各電気温水器からの配管抵抗が均等となるように配慮する。
並列型、直並列型の場合には、給水・給湯圧力のバランスが悪くなり、早く貯湯がなくなる機器と遅くまで残湯している機器のばらつきが生じやすくなる。このため、給湯配管、給水配管は均等な圧力分布となるように注意する。
- ④ 給湯圧上昇が必要な場合は給湯加圧ポンプを設置する。
電気温水器は、機器入口給水圧を減圧しているため、給湯圧が給水圧よりも低くなる。このため、給湯圧力上昇が必要な場合は、給湯加圧ポンプが必要となる。

1.4. 一過式・循環式給湯システムの留意点

小～中規模の業務用厨房では通常、一過式給湯システムを採用する。給湯機と厨房機器までの配管距離が長く、水栓からお湯が出るまで時間がかかる中～大規模の厨房では循環式給湯システムを採用する。表 1-6 に各給湯システムの留意点を示す。

表 1-6 一過式・循環式給湯システムの留意点

給湯システム	方式		規模	給湯配管フロー	留意点
	一過式		小～中規模		・高温給湯は、食器洗浄機などに直接供給し、食器洗浄機の電気ヒーターの稼動を抑制するようにする。 ・貯湯槽への給水圧力(メーカー要望値)を確保するようにする。
	循環式	ヒータ昇温	中～大規模		・ユニット型給湯機の熱源機の多くは一過性の場合が多く、熱源機への入口温度制限（高温水は不可）があるため、返湯管を貯湯槽に戻さず、配管昇温ヒーターまたは再加熱ヒートポンプユニットを設置し循環を行う。 ・複数台の給湯機を設置する場合は偏流(特定の機器のみ給湯が行われ、他の機器から出湯がない)が発生しないように圧力バランスに注意する。
		ヒートポンプ	大規模		・開放タンク方式では給湯の必要圧力を得るため、給湯加圧ポンプを設置するか、貯湯槽を架台にて高い位置に設置する。 ・給湯循環の還りを直接貯湯槽に戻しても、給湯機の運転は可能である。貯湯槽の湯温は下がるが、60℃以下に下がらないように貯湯槽に設置されたサーモで制御する。

(参考・引用文献)

- 1) 日本電熱協会監修：業務用電化厨房設計の指針、日本電熱協会、2000 年 9 月
- 2) 日本電熱協会監修：電化厨房マニュアル、日本電熱協会、2001 年 3 月
- 3) 日本電熱協会発行：オール電化施設設計ポイント 学校給食施設編、日本電熱協会、2005 年 1 月
- 4) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備課監修：建築設備設計基準（平成 27 年版）、2015 年 8 月
- 5) 空気調和・衛生工学会編：給排水・衛生設備計画設計の実務の知識、オーム社、平成 8 年 4 月
- 6) 空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧（第 14 版）、空気調和・衛生工学会、2010 年 2 月

業務用電化厨房施設の給湯設備設計指針

[解説編]

2007年7月31日 発行

2019年2月 1日 改訂

一般社団法人

日本エレクトロヒートセンター

目 次

1. 電化厨房施設の給湯設備設計指針	2
1.1. 給湯設備設計フロー	2
1.2. 給湯量の算定	4
1.3. 機器容量の算出	8
1.3.1. ヒートポンプ給湯機の容量算出	8
1.3.2. 電気温水器の容量算出	13
1.3.3. その他電気給湯機の容量算出	14
1.4. 給湯システムの選定・設計上の留意点	15
1.4.1. 業務用電気温水器	15
1.4.2. 家庭用電気温水器連結型	17
1.4.3. CO ₂ ヒートポンプ給湯機	19
1.4.4. フロン冷媒ヒートポンプ給湯機	20
1.4.5. 店舗用ハイブリッド給湯機	21
1.5. 給湯配管設計方法	22
(参考・引用文献)	24

1. 電化厨房施設の給湯設備設計指針

1.1. 給湯設備設計フロー

1. 給湯設備の設計は、以下の順序で行う。
 - ① 給湯量の算定
 - ② 給湯方式決定（瞬間式/貯湯式、一過式/循環式、）
 - ③ 機器選定（電気温水器、ヒートポンプ方式）
 - ④ 配管設計（通常の設備設計と同様）

【解説】

1-1 給湯設備は、図 1 に示すフローに従い設計を行う。給湯設備機器は、給水設備と同様に厨房を使用する日合計給湯量の算定を行い、給湯用熱源機器（電気給湯機）の容量を決定し、機器を選定する。なお、給湯配管設計は従来給湯システムと同様である。

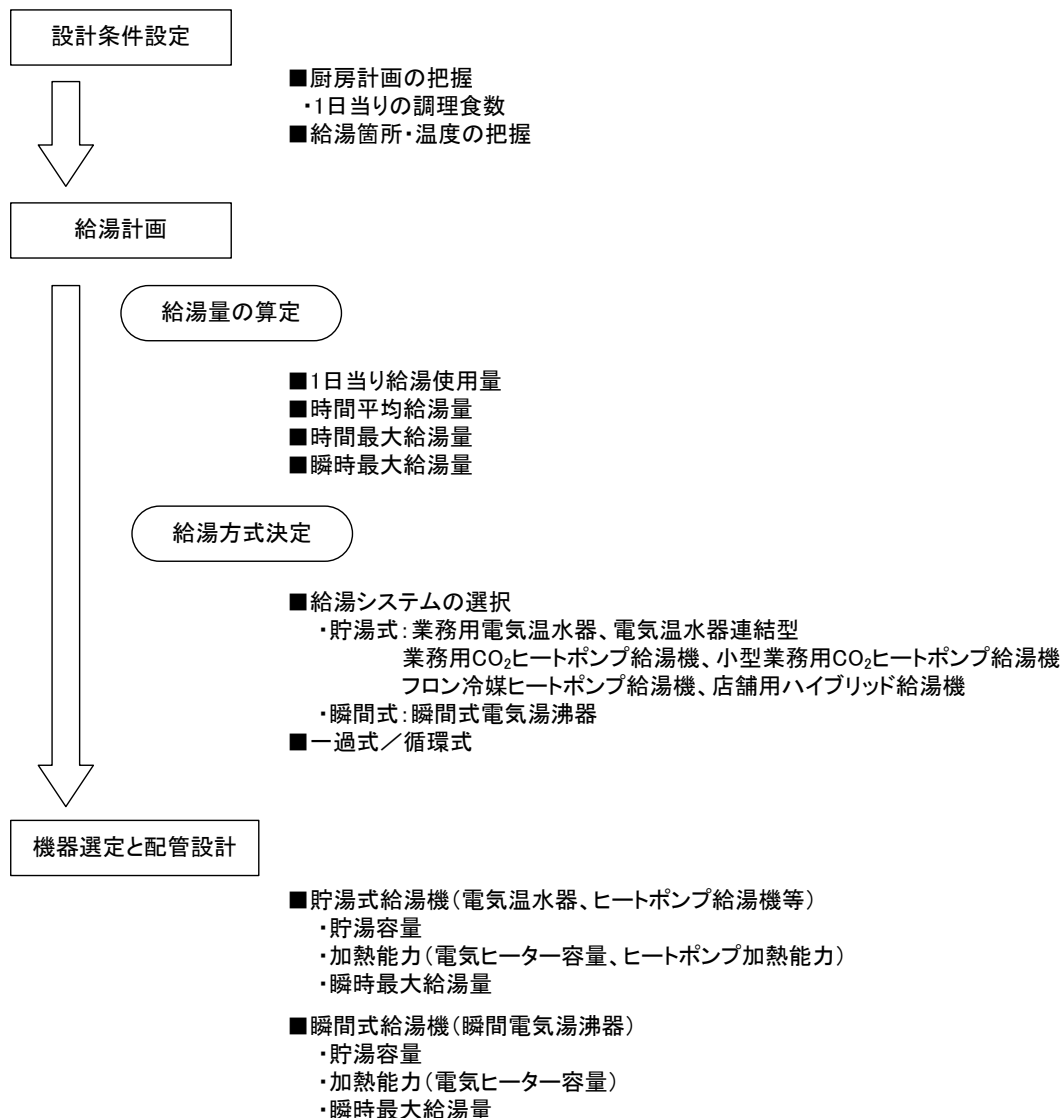


図 1 給湯設備設計フロー図

1-2 電気式給湯設備では給湯方式として設備形式の観点からみた区分と給湯方法の観点から見た区分がある。局所式については電気式が広く活用されていることや給茶器など限定的な用途に利用されることから本指針の対象外とする。

1-3 給湯機器は図 2 のようなシステムの中から、負荷実態にあったものを適切に選定する。貯湯式電気給湯機のうち、電気温水器は貯湯槽に組み込まれた電気ヒーターにより昇温を行う。ヒートポンプ給湯機は、ヒートポンプの原理を利用し、冷媒（HFC 冷媒や CO₂ などの自然冷媒）を用いて凝縮用熱交換器で水を加熱・昇温させる給湯器である。特に CO₂ を冷媒として使用したヒートポンプ給湯機（一般にエコキュートと総称）では 80℃以上の高温給湯も可能である。また、店舗用ハイブリッド給湯機とは、ヒートポンプを優先的に運転するが、ヒートポンプだけでは給湯能力が不足する場合にガス瞬間湯沸器も並列に運転させて、給湯する機器である。（図 3 参照）

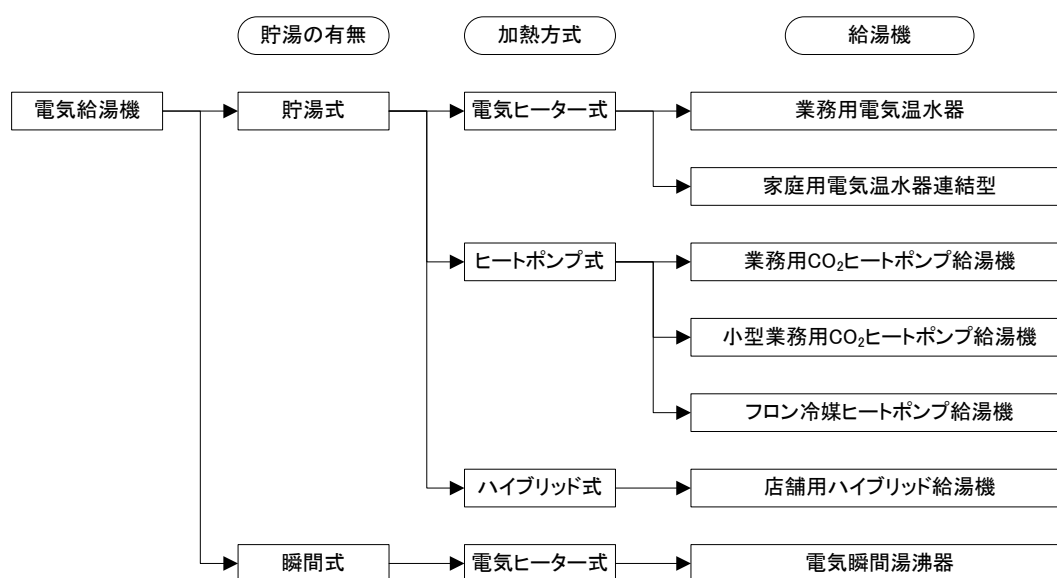


図 2 給湯機分類

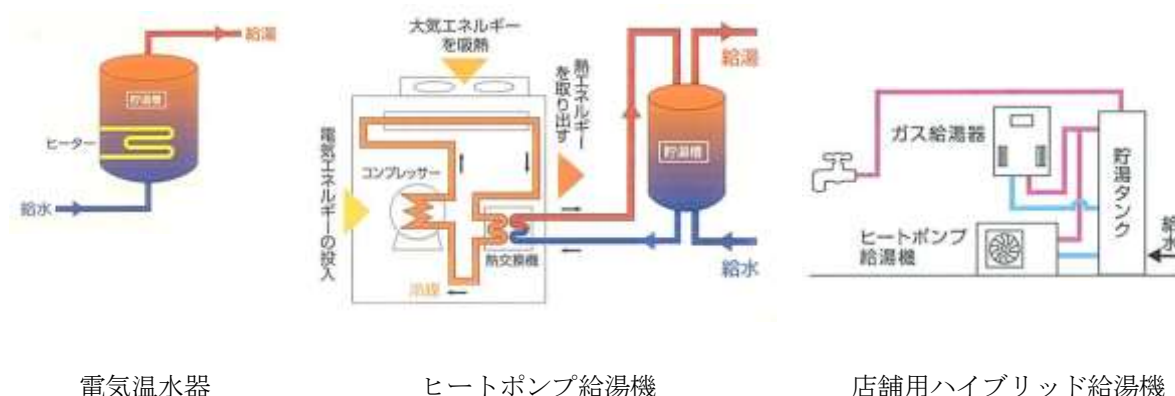


図 3 電気温水器・ヒートポンプ給湯機・店舗用ハイブリッド給湯機の概要

1.2. 給湯量の算定

1. 給湯量の算定は、給湯システムの違いにより以下の項目について算出する。

- ① 日合計給湯量の算出
- ② 時間平均給湯量の算出
- ③ 時間最大給湯量の算出
- ④ 瞬時最大給湯量の算出

【解説】

1-1 日合計給湯量は以下の式にて算出する。

$$Q_d = N \times q_d$$

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

N : 給湯対象人数 [人] または食数 [食/日]

q_d : 1日当り給湯量 [L/日・人] または [L/食] (表 1 参照)

※給湯使用量は、寒冷地においては多くなる傾向にあり、地域特性を考慮し決定する。

1-2 時間平均給湯量は以下の式により算出する。

$$Q_h = Q_d \div h$$

Q_h : 時間平均給湯量 [L/h]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

h : 給湯時間 [h/日]

1-3 時間最大給湯量には、次の利用人員から求める方法と厨房器具の流量から求める二通りの算出方法がある。

①人員（食数）から算出する方法

下記の a 方式または b 方式による

[a 方式]

$$Q_{hm} = Q_d \times q_h$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

q_h : 日合計給湯量に対する時間別使用率の最大値

[b 方式]

$$Q_{hm} = Q_h \times \alpha$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

Q_h : 時間平均給湯量 [L/h]

α : 時間平均給湯量に対する割合

※時間平均給湯量に対する割合は、飲食店では 3～5.2 倍（平均 3.8 倍）とのデータが空気調和衛生工学便覧（第 13 版第 6 編第 6 章）に紹介されている。

②厨房器具の流量から算出する方法

$$Q_{hm} = (n_1 \times q_1 + n_2 \times q_2 + \dots)$$

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

n : 器具の個数 [個]

q : 器具 1 個の 1 時間当りの給湯量 [L/h 個] (表 2、表 3 参照)

1-4 瞬時最大給湯量は以下の式により算出する。瞬時最大給湯量は、給湯機からの流量が足りるかを
確認するために用いる。そのため、貯湯（出湯）温度で換算した値を用いる。

$$Q_{mm} = k \times Q_{hm} \times (t - t_c) \div \{60 \times (t_h - t_c)\}$$

Q_{mm} : 瞬時最大給湯量 [L/min]

Q_{hm} : 時間最大給湯量 [L/h]

t : 給湯温度 [°C]（一般に日合計給湯量は 60°C として算出される）

t_c : 給水温度 [°C]（地域の最低給水温度）

t_h : 貯湯（出湯）温度 [°C]

k : 時間最大給湯量に対する係数（2～3）

※時間最大給湯量に対する係数について

国土交通省監修「建築設備設計基準」に、給水器具数による給水量の算定基準として、瞬
時最大給水量 [L/min] = 時間最大給湯量 [L/h] ÷ 60 [min/h] × K2、K2：瞬時最大使
用係数（2～3）とされている。本書では給湯使用量もこれに準拠することとしている。

表 1 各種文献による給湯原単位

出典文献			①		②	③	④
単位			L/食	L/m ² 日 L/床日	L/食	L/(m ² ・日)	L/食
業態	学校	単独	5～10				5
		共同	5～10		12～15		5
	外食店	喫茶				32	
		飲食店		30～170 (平均72.8)		48	8
		ファーストフード				16	
	社員食堂		3.1～16 (平均8.6)				
	病院			40			8
給湯温度			60℃	60℃	42℃	43℃	45～65℃

出典文献

- ① 空気調和衛生工学便覧 第13版 空気調和衛生工学会監修
- ② 電化厨房マニュアル 日本電熱協会監修
- ③ 建築物の省エネルギー基準と計算の手引き 建築環境・省エネルギー機構監修
- ④ 業務用 厨房設備設計事例集 日本厨房工業会監修

表 2 厨房器具給湯量(1) (60°C換算値)

器具	給湯量[L/h]
野菜用流し	170
1槽流し	110
2槽流し	220
3槽流し	330
予備くず落とし(プレスクラッパ) (開放形)	660
予備洗浄(プレフラッシュ) (手動)	170
同上(プレフラッシュ) (密閉形)	880
循環式予備洗浄	150
パーシング	110
洗面器(1台あたり)	19

出典:

建築設備設計基準 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備課監修

表 3 厨房器具給湯量(2) (60℃換算値)

		給湯量 L/h	備考	
配膳流し		20～40	10L/回×2～4回/h ※同時使用率 病院・ホテル:25%、 住宅・集合住宅・事務所:30%、 工場・学校:40%	空気調和衛生工学便覧 第13版第6編
給湯栓(1個あたり)		150～225	10～15L/min×15min/h	空気調和衛生工学便覧 第12版第7編
食器洗浄機	ドアタイプ	315	7L/回×45回/h	
	ラックタイプ	455	7L/ラック×65個/h	
	フラインタイプ	400～800		
プレリンス(1台あたり)		225	5L/回×45回/h	

- 1-5 給湯量の換算や給湯機器容量の決定の際は、給水温度は一般に 5℃とする。なお、寒冷地では、その地域の給水温度を調査して設計に反映させる。
- なお、「建築物の省エネルギー基準と計算の手引き」((一財) 建築環境・省エネルギー機構発行)に各地の外気温度より給水温度を推定する方法が示されており、それを参考とする。

$$T_{hs} = a \times T_a + b$$

T_{hs} : 給水温度 [℃]

T_a : 外気温度 [℃] (表 4 参照)

a、b : 建物地域によって決まる換算係数 (表 5 参照)

表 4 各地の月別外気温度(出典:建築物の省エネルギー基準と計算の手引き)

地区名	番号	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
根 室	1	-4.22	-4.13	-1.27	3.22	7.70	10.09	14.13	17.36	15.36	10.99	4.65	-1.67	6.08
旭 川	2	-7.74	-6.80	-2.50	5.42	11.83	16.42	20.23	19.17	15.29	8.56	1.95	-4.31	6.53
札 幌	3	-4.74	-4.38	0.12	6.18	12.46	15.59	20.56	20.78	17.25	10.55	4.36	-2.16	8.12
室 蘭	4	-2.21	-2.33	0.58	5.46	9.47	14.00	18.62	20.89	17.89	12.41	5.28	-0.17	8.39
盛 岡	5	-2.13	-1.05	1.55	7.34	13.54	17.89	22.45	22.88	18.07	11.58	5.42	1.38	9.97
松 本	6	-1.52	0.73	2.74	10.67	15.53	18.94	22.97	23.26	18.16	12.17	6.55	1.16	11.00
秋 田	7	-0.87	0.20	3.18	9.59	13.98	18.28	22.76	23.67	19.13	13.30	7.73	2.69	11.20
仙 台	8	0.86	1.65	4.08	10.08	15.04	18.49	21.78	24.02	20.68	14.25	8.61	3.67	11.99
福 島	9	1.48	1.71	4.19	10.91	16.81	19.40	24.05	25.41	20.72	14.62	9.18	4.58	12.82
宇都宮	10	1.53	2.13	5.91	11.38	16.77	19.86	23.40	24.53	21.22	14.74	9.59	3.69	12.96
新 潟	11	1.78	1.66	5.60	10.60	15.60	20.17	24.39	26.03	21.02	15.77	9.75	4.36	13.13
富 山	12	1.59	1.66	5.50	11.43	16.07	20.11	25.22	25.22	21.76	15.41	9.95	4.55	13.28
前 橋	13	2.54	3.51	5.05	13.10	17.38	20.73	24.35	25.43	21.19	14.98	10.28	4.66	13.66
米 子	14	3.24	3.50	6.37	12.17	17.11	20.64	25.78	25.96	21.49	15.68	9.90	5.65	14.02
名古屋	15	2.41	4.60	7.48	13.28	17.89	21.43	25.61	27.19	23.22	17.01	10.94	5.58	14.78
広 島	16	3.36	4.71	7.37	13.50	18.06	21.05	25.52	27.17	23.05	17.23	11.21	6.19	14.93
高 松	17	4.34	4.32	7.61	13.47	18.03	21.81	26.87	26.72	23.59	17.08	12.05	7.19	15.32
東 京	18	5.55	5.10	8.59	13.89	18.73	21.90	25.21	26.53	23.15	17.47	12.70	8.09	15.64
熊 本	19	4.14	5.68	9.46	15.34	19.61	22.46	26.78	27.82	24.05	17.72	12.23	6.62	16.05
静 岡	20	6.22	5.96	10.14	14.73	18.65	22.10	24.78	26.18	22.94	18.36	14.15	8.23	16.17
福 岡	21	5.82	6.35	9.32	14.21	18.20	21.91	27.10	28.28	23.50	17.91	13.03	7.91	16.19
高 知	22	6.17	6.25	9.43	15.64	18.85	22.21	26.70	27.14	24.64	18.45	11.65	6.94	16.23
大 阪	23	4.95	4.97	8.82	14.63	19.72	22.68	26.81	28.69	24.56	18.46	12.83	7.42	16.28
鹿児島	24	6.81	7.23	10.11	16.12	19.74	22.08	26.77	27.75	24.50	18.67	13.73	8.63	16.90
那 覇	25	15.61	15.71	18.45	20.99	24.27	25.56	27.63	28.03	27.16	24.18	21.71	18.44	22.35

表 5 建物地域によって決まる換算係数(出典:建築物の省エネルギー基準と計算の手引き)

地域番号	代表地	a	b
1~4	札 幌	0.6639	3.466
5~9	仙 台	0.6054	4.515
10~13	新 潟	0.8660	1.665
14,15	名古屋	0.7272	3.361
16,18,20	東 京	0.8516	2.473
23	大 阪	0.8851	3.189
19,21	福 岡	0.8075	3.342
24,25	鹿児島	0.6921	7.167
17,22	高 知	0.9223	2.907

※地域番号は表2-4の地域番号

1.3. 機器容量の算出

1.3.1. ヒートポンプ給湯機の容量算出

1. 貯湯式のヒートポンプ給湯機を使用する場合は、日給湯負荷を、夜間に貯湯した貯湯熱量と昼間に運転するヒートポンプ給湯機の加熱量でまかなうと考えて、給湯機の加熱能力と貯湯量を決定する。

①日給湯負荷

日給湯負荷は、日合計給湯量を給水温度から原単位の換算温度まで沸き上げるのに必要な加熱量である。

$$H1=4.186 \times Qd \times (t - tc)$$

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

Qd : 日合計給湯量 [L/日] (1.2 の算出式参照)

t : 給湯温度 [°C]

tc : 給水温度 (地域の最低給水温度)

②給湯機加熱能力

給湯機加熱能力が必要給湯機加熱能力 (日給湯負荷を一日の稼働時間で加熱する能力) を上回ることを確認する。

$$H2 = H1 \div 3600 \div (T1 + T2) \times \alpha$$

H2 : 必要給湯機加熱能力 [kW]

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

T1 : 追掛運転時間 [h/日]

T2 : 貯湯運転時間 [h/日]

α : 余裕係数(1.1)

③必要貯湯量

$$Q1 = (H1 - H \times T1 \times 3600) \div (th - tc) \div 4.186 \times \alpha$$

Q1 : 必要貯湯量 [L/日]

H1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

H : 給湯機加熱能力 [kW] (機器仕様値)

T1 : 追掛運転時間 [h/日]

th : 貯湯温度 [°C]

tc : 給水温度 [°C]

α : 余裕係数(1.1)

④瞬時最大給湯量

給湯機の瞬時最大出湯量を確認する。(1.2 の算出式参照)

【解説】

1-1 ヒートポンプ給湯機の貯湯量と加熱能力における留意点

ヒートポンプ給湯機の貯湯量と加熱能力は、イニシャルコスト、ランニングコストを考慮して適切な容量を選定する。図 4 に貯湯量と加熱能力の関係を示す。

ヒートポンプ給湯機は加熱効率が高く、昼間運転時におけるデマンドへの影響が、従来のヒーター加熱式と比較して 1/3 以下となる。従って、デマンドへ大きな影響を及ぼさない範囲で追掛運転を効果的に組み込むことにより、機器容量を小さくすることが可能である。

蓄熱運転主体システムと追掛運転主体システムでは、イニシャルコストメリットとランニングコストメリットが対比となるため、施設の給湯量、給湯負荷パターンに応じて経済性に優れたシステムを選定する。

鋭いピークが出る給湯負荷パターンの場合、湯切れのリスクを回避するため蓄熱主体システムとするか、貯湯量または加熱能力をあげるにより、湯切れのリスクを回避する。

一方、終日高負荷な給湯負荷パターンの場合、蓄熱運転主体システムでは時間最大給湯負荷より大きな加熱能力が必要となる可能性があるため、追掛運転主体システムとするのが一般的である。図 5 と図 6 に給湯負荷パターン別、運転システム別の熱量バランスの例（シミュレーションによる。）を示す。

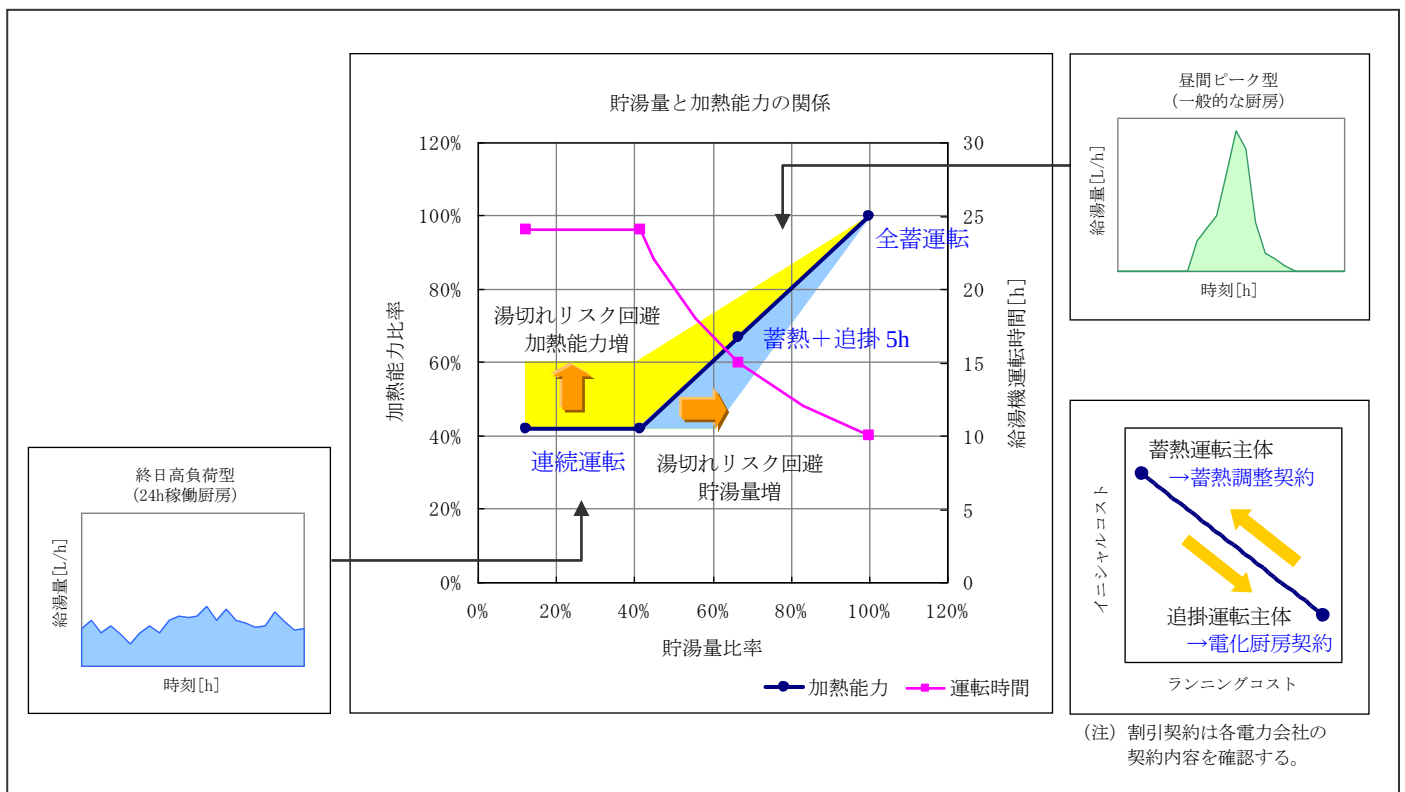
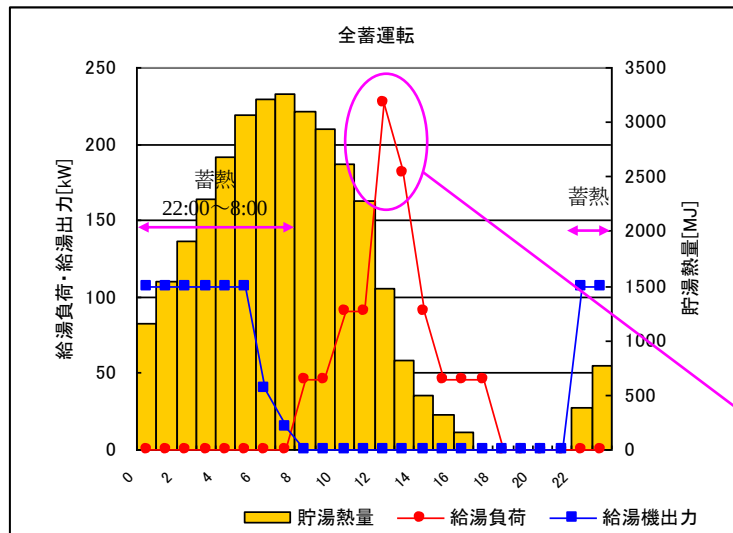


図 4 ヒートポンプ給湯機の貯湯量と加熱能力の関係

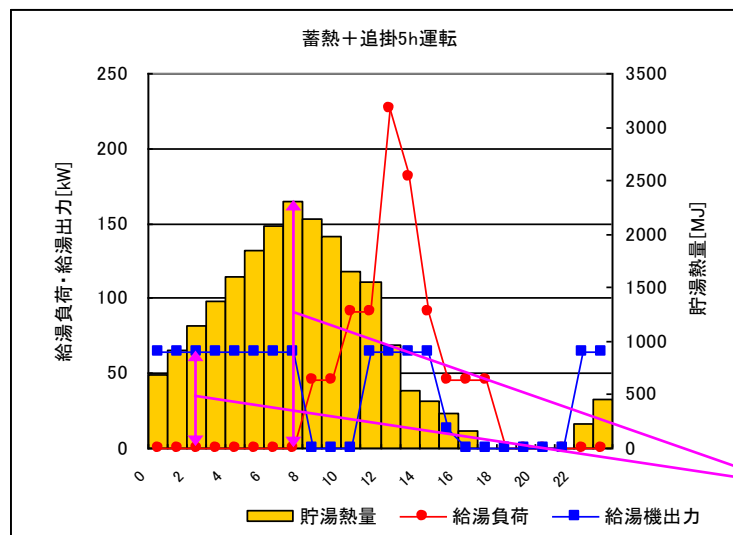


①全蓄運転

基準

貯湯量	100
加熱能力	100
イニシャルコスト	100
ランニングコスト	100

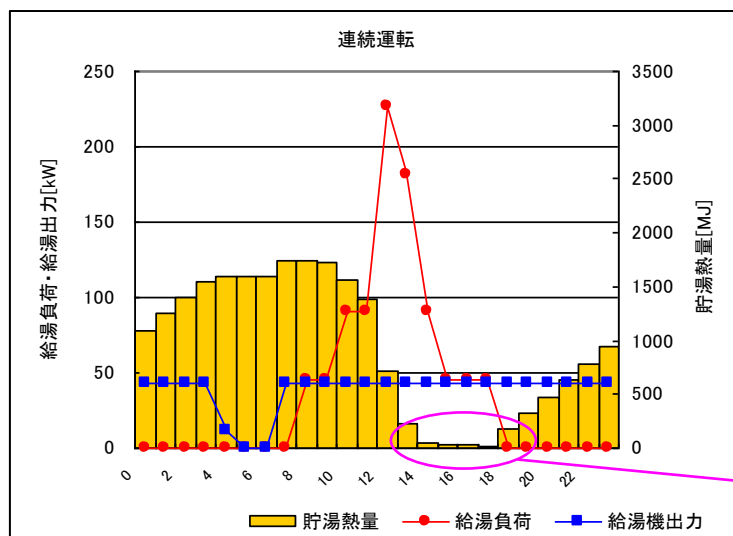
鋭いピーク負荷を貯湯タンクで吸収



②蓄熱+追掛 5h 運転

貯湯量	67
加熱能力	67
イニシャルコスト	60
ランニングコスト	154

追掛運転を組み込むことにより、全蓄運転システムと比較して機器容量を小さくできる。

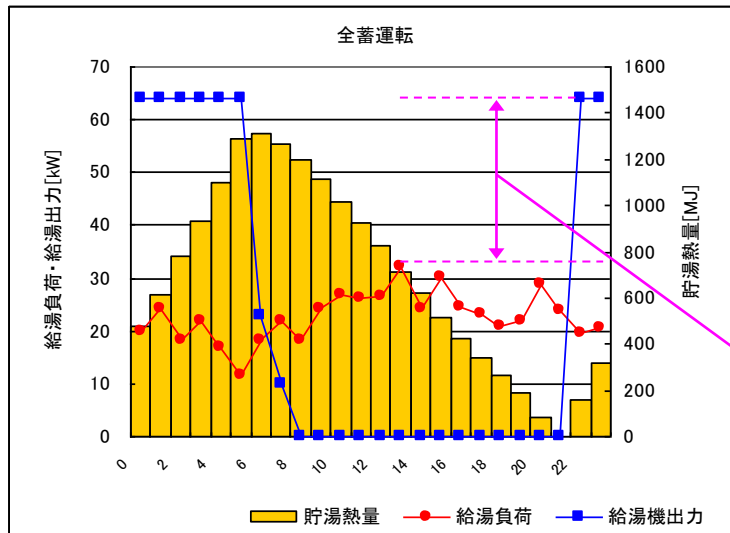


③連続運転

貯湯量	53
加熱能力	42
イニシャルコスト	40
ランニングコスト	206

連続運転システムの場合、鋭いピークが出る給湯負荷パターンでは、ピーク時の湯切れのリスクが高くなる。
貯湯量または加熱能力を上げるにより、湯切れのリスクを回避する。

図 5 社員食堂厨房(日合計給湯量 15,000L)における運転システム別の熱量バランス例

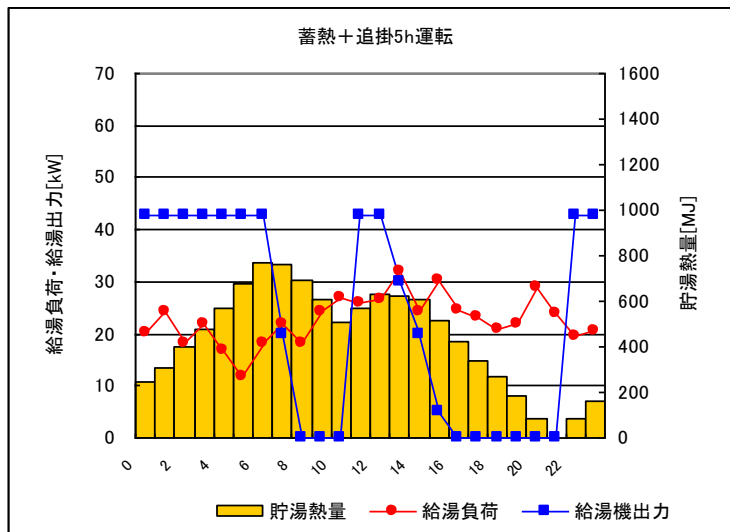


①全蓄運転

基準

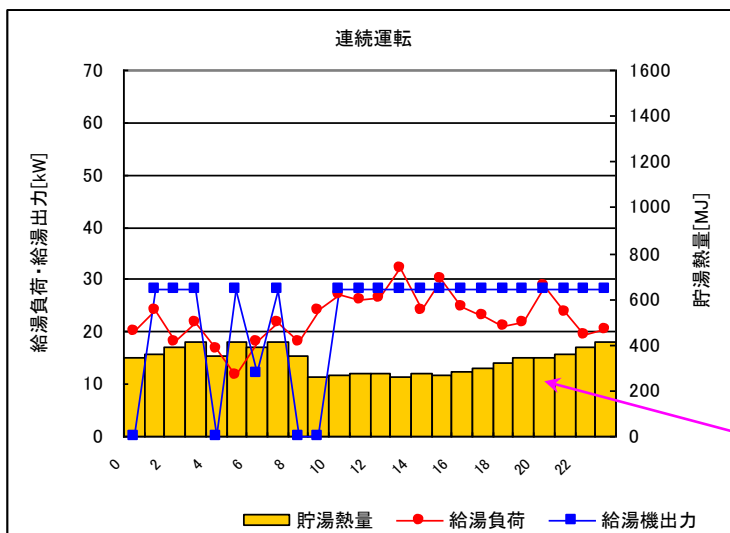
貯湯量	100
加熱能力	100
イニシャルコスト	100
ランニングコスト	100

全蓄運転システムの場合、終日高負荷パターンでは時間最大給湯負荷より大きな加熱能力が必要となる可能性がある。



②蓄熱+追掛 5h 運転

貯湯量	67
加熱能力	67
イニシャルコスト	67
ランニングコスト	147



③連続運転

貯湯量	20
加熱能力	42
イニシャルコスト	19
ランニングコスト	206

鋭いピークが出ない給湯負荷パターンでは湯切れのリスクが低く、安定した運転が行える。

図 6 ファミリーレストラン(日合計給湯量 9,000L)における運転システム別の熱量バランス例

- 1-2 業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機（愛称：業務用エコキュート）は地球温暖化に与えるインパクトが極めて小さい自然冷媒（CO₂）を使用し、高温出湯（80℃以上）が可能である。図 7 に CO₂ ヒートポンプ給湯機による給湯システム図を示す。

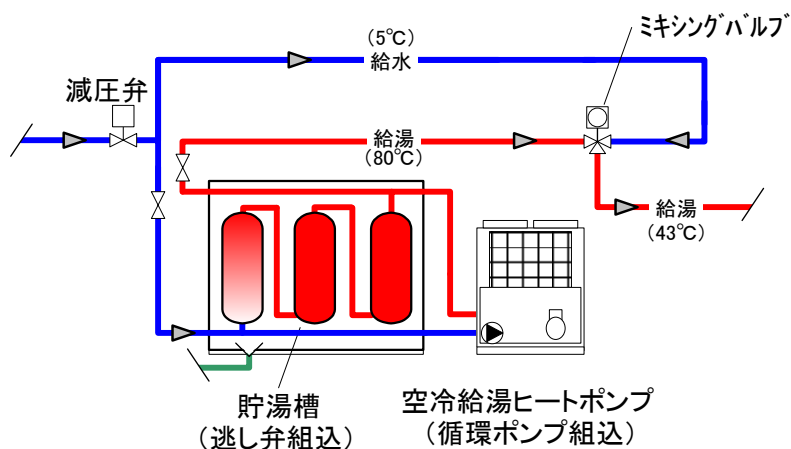


図 7 業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機による給湯システム（出典：I 社カタログ）

- 1-3 小型業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機の写真を図 8 に示す。CO₂ 冷媒の特長である高温出湯（65～90℃取り出し）が可能である。食器洗浄機等へ高温で直接給湯できるため食器洗浄機のブースターヒーターが不要で、COP も高いことから CO₂ 排出量等の環境負荷排出量低減に寄与する。



図 8 小型業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機外観（出典：D 社カタログ）

- 1-4 フロン冷媒ヒートポンプ給湯機は、冷媒に R410A や R407C を使用し、給湯温度が 60～70℃程度であるが、COP が高く省エネルギーであり、ランニングコストと環境負荷低減を実現できる。2 系統出湯（高温出湯と中温出湯）が可能なものもある。

1.3.2. 電気温水器の容量算出

1. 電気温水器の容量は以下の方法で算定する。

①必要貯湯量 Q_1

必要貯湯量は日合計給湯量を貯湯温度に換算した給湯使用量である。以下の式により算出する。

$$Q_1 = Q_d \times (t - t_c) / (t_h - t_c)$$

Q_1 : 必要貯湯量 [L/日]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

t : 給湯温度 [°C] (一般に日合計給湯量は 60°C として算出される)

t_h : 貯湯温度 [°C]

t_c : 給水温度 [°C] (地域の最低給水温度)

②貯湯タンク容量 V_s

缶体からの放熱や配管からの放熱を考慮した貯湯効率を加味して貯湯容量を算定する。

$$V_s = Q_1 / \eta_1$$

V_s : 貯湯タンク容量 [L]

Q_1 : 必要貯湯量 [L/日]

η_1 : 貯湯効率 (0.8~0.9)

③日給湯負荷 H_1

1 日の給湯に必要な加熱量 (給湯負荷) は、日合計給湯量を給水温度から給湯温度まで沸き上げるために必要な熱量である。以下の式により算出する。

$$H_1 = 4.186 \times Q_d \times (t_s - t_c)$$

H_1 : 日給湯負荷 [kJ/日]

Q_d : 日合計給湯量 [L/日]

t : 給湯温度 [°C]

t_c : 給水温度 [°C] (地域の最低給水温度)

④電気ヒーター容量

電気温水器の電気ヒーター容量は、夜間通電時間で日加熱量を満足できる容量である。以下のように算出する。

$$H_e = (H_1 \div 3600) \div T \times \alpha$$

H_e : 電気ヒーター容量 [kW]

H_1 : 日加熱量 [kJ/日]

T : 夜間通電時間 [h/日]

α : 余裕係数(1.1)

1.3.3. その他電気給湯機の容量算出

1. 瞬間式給湯機（瞬間電気湯沸器）及び店舗用ハイブリッド給湯機の場合は以下の方法で算定する。

①時間最大給湯量

1.2 の算出式参照

②給湯機加熱能力

$$H = Qh \times (t - tc) \div 860 \times \alpha$$

H : 給湯機加熱能力 [kW]

Qh : 時間最大給湯量 [L/h]

t : 給湯温度 [°C]

tc : 給水温度 [°C]（地域の最低給水温度）

α : 余裕係数(1.1)

③瞬時最大給湯量

給湯機の瞬時最大出湯量を確認する。（1.2 の算出式参照）

【解説】

- 1-1 瞬間式給湯機（瞬間電気湯沸器）には、電気ヒーター容量が 3～40kW 程度までの製品がある。出湯温度はメーカーや製品ごとに異なるため（38～80℃）、製品仕様にて確認する。
- 1-2 店舗用ハイブリッド給湯機は、ヒートポンプを優先的に運転するが、ヒートポンプだけでは給湯能力が不足する場合にガス給湯器も並列で運転させて、給湯する機器である。ヒートポンプ給湯機は加熱能力 6.0kW（3 号相当）、ガス給湯器は加熱能力 41.9kW（24 号）であり、合計 27 号相当の加熱能力となっている。出湯温度は標準設定では 32～75℃、高温設定では 37～80℃となっている。

1.4. 給湯システムの選定・設計上の留意点

1.4.1. 業務用電気温水器

1. 業務用電気温水器の選定・設計上の留意点を以下に示す。
 - ① 必要貯湯量を満たしていることを確認する。
 - ② ヒーター容量が料金契約の蓄熱時間で貯湯できることを確認する。
 - ③ 給湯場所に合った電気温水器の圧力を選択する。
 - ④ 機器入口給水側に減圧弁を設置する。

【解説】

- 1-1 貯湯容量は、沸き上がり設定温度での容量となるため、給湯原単位を設定温度で換算した日合計給湯量を満たし、貯湯効率を考慮した必要貯湯容量を持つ機器を選定する。
- 1-2 料金契約により蓄熱時間が異なるため、契約の蓄熱時間により設定温度まで沸き上げることのできるヒーター容量であるかを確認する。
- 1-3 業務用電気温水器には、低圧力型、中圧力型、高圧力型があり、それぞれの圧力は表 6 の様になっている。機器よりも高所な給湯場所への給湯には中圧力型以上の圧力が必要となる。中圧力型は 1 階上程度まで対応できる。しかし、2 階上以上への給湯にはポンプを設置するか、特注で高圧力型とする必要がある。高圧力型とした場合には、労働安全衛生法の制約を受けることになる。

表 6 業務用電気温水器の最高圧力

低圧力型	中圧力型	高圧力型
0.1MPa 以下	0.2MPa 以下	0.2MPa を超える場合（特注）

- 1-4 表 7 に業務用電気温水器の仕様表、図 9 に機器周り配管を示す。ラインナップが豊富であるため、貯湯量およびヒーター容量を満たす機器を選定する。通常、給水圧力よりも電気温水器の缶体圧力の方が低いため缶体を保護するために給水側に減圧弁が必要となる。密閉型電気温水器の場合には、缶内が負圧になるとタンクが変形・破損するため、階下へ給湯する場合は、缶内の負圧防止のために、給水側に逆止弁やバキュームブレーカー等を設置する。また、電気温水器と給湯配管との間に絶縁継手を設置し、機器防食対策を行う。

表 7 電気温水器仕様

型式	貯湯量	ヒーター容量
	L	kW
縦型	1,500	17
	2,000	22
	2,500	28
	3,000	33
横型	4,000	44
	5,000	55
	6,000	66
	7,000	77
	10,000	109

※条件 貯湯温度90℃、給水温度5℃
通電時間10時間、余裕係数1.1

なお、密閉型電気温水器では、労働安全衛生法（施行令第1条第3号、第4号）において、水頭圧が0.1MPa以下の標準圧力型電気温水器（電気容量80kW以下）は「簡易ボイラー」、0.1MPaを超え0.2MPa以下の高圧力型電気温水器（電気容量40kW以下）は「小型ボイラー」として取り扱われ、それ以外はボイラーの扱いとなる（図10参照）。ボイラー扱いとなった場合は、設置届出、取扱資格者が必要となるほか、専用室に設置する等の制約を受けるため注意する。

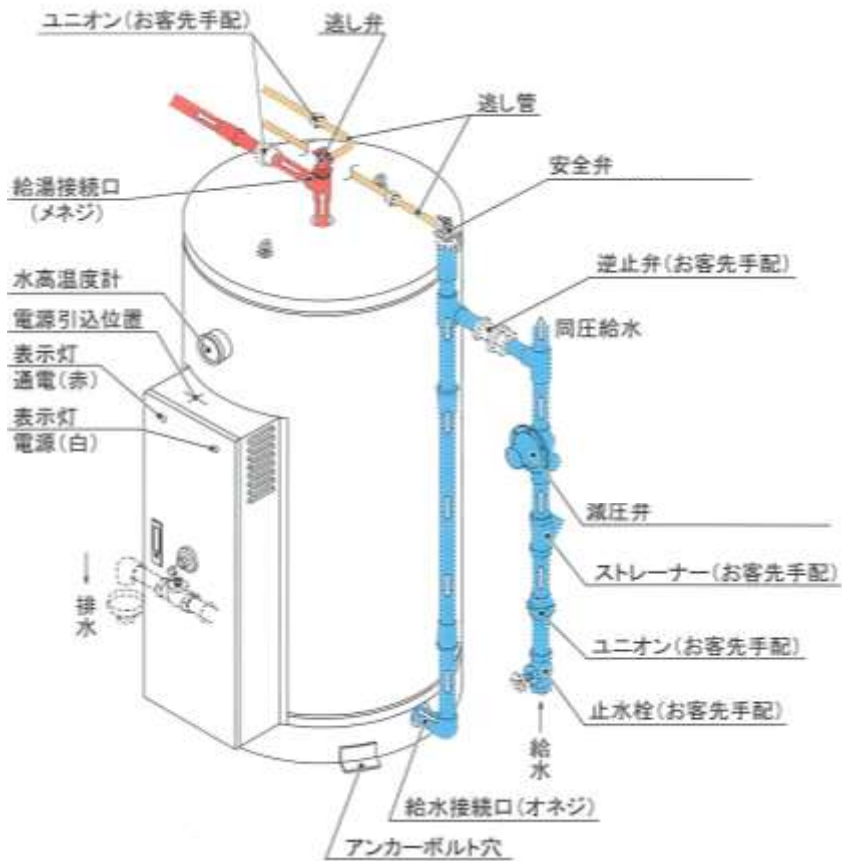


図 9 業務用電気温水器周り配管（出典：I 社カタログ）

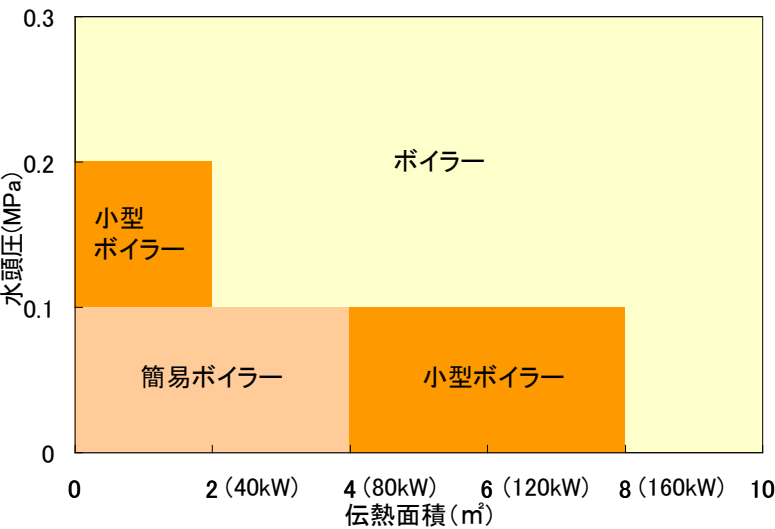


図 10 労働安全衛生法における温水ボイラー区分

1.4.2. 家庭用電気温水器連結型

1. 家庭用電気温水器連結型の選定・設計上の留意点を以下に示す。
 - ① 直列接続、並列接続または直並列接続のいずれかを選択する。
 - ② 必要貯湯量とヒーター容量、瞬間最大流量を満たす台数とする。
 - ③ 必要貯湯量を夜間通電時間で沸き上げられるようにする。
 - ④ 各電気温水器からの配管抵抗が均等となるように配管する。
 - ⑤ 給湯圧上昇が必要な場合は、給湯加圧ポンプを設置する。
 - ⑥ 故障を配慮したシステムとする。

【解説】

1-1 家庭用電気温水器連結型の配管接続方法による特徴を以下に示す。

①直列接続

直接接続の給湯システム図を図 11 に示す。各タンク内に貯湯した湯を機器入口水压により順次押し上げ給湯するシステムで、設備費は割安である。流量は 1 台分しか取り出せないため、日合計給湯量は多く必要だが、瞬間最大給湯量が少ない場合に向いている。連結台数が多くなると、配管抵抗が大きくなり流量不足となるため、最大 3 台連結までとする。

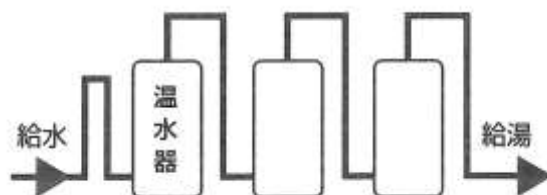


図 11 直列接続の給湯システム図

②並列接続

並列接続の給湯システム図を図 12 に示す。各電気温水器の給水側（一次側）に電動弁、給湯側（二次側）に温度センサーを設け、コントローラーを介して電氣的に接続連動させ、タンク内の湯の有無を温度センサーが感知し、電動弁の開閉により給湯制御を行う。一度に多量に湯を使用したい場合に適している。設備費は直列接続よりも割高となる。

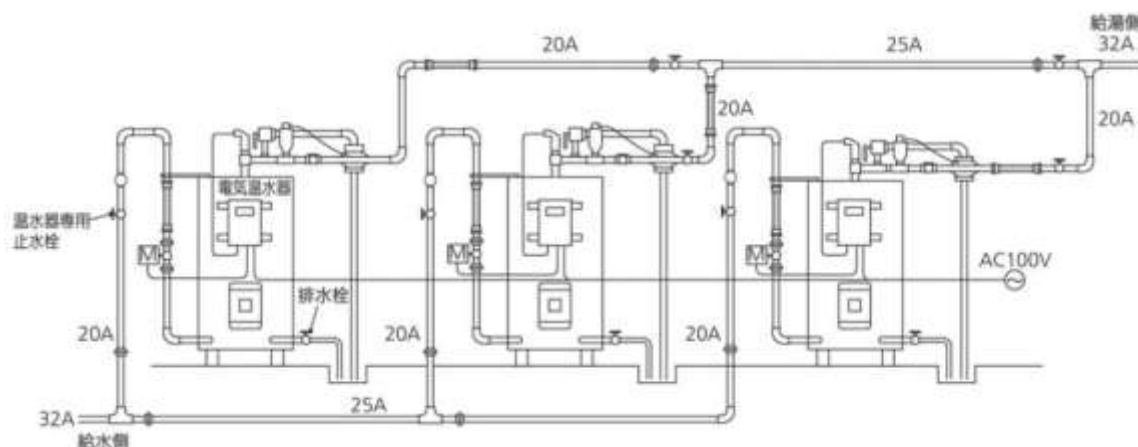


図 12 並列接続の給湯システム図(出典:M 社カタログ)

③直並列接続

直列・並列の組み合わせによる給湯システム図を図 13 に示す。電気温水器 2 台を直列に連結し、給湯量によりその直列の組み合わせを複数並列に設置していくため、直列接続のみよりは大きな流

量を取り出すことが可能である。電気温水器の給湯制御は並列接続の場合と同様である。

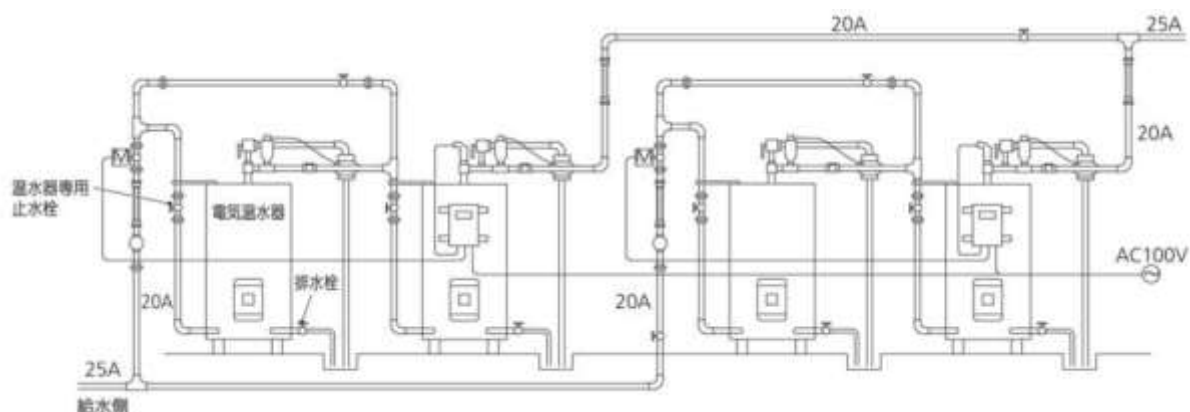


図 13 直並列接続の給湯システム図(出典:M 社カタログ)

1-2 電気温水器 1 台あたりの貯湯量やヒーター容量を表 8 に示す。

なお、夜間通電時間により設定温度まで沸き上げられるか確認する。

$$N \geq H \div H_e$$

$$Q \geq V_s \times N \times (t_h - t_c) \div (T \times H_e \times \eta)$$

N : 連結型の台数 [台]

H : 必要ヒーター容量 [kW]

H_e : 一台当たりヒーター容量 [kW/台]

Q : 必要貯湯量 [L]

V_s : 貯湯タンク容量 [L/台]

t_h : 沸上り設定温度 [°C]

t_c : 設計給水温度 [°C]

T : 夜間通電時間 [h]

η : 貯湯効率 [-] (0.8~0.9)

表 8 電気温水器一台あたりの仕様

貯湯量	[L/台]	550
ヒーター容量	[kW/台]	6
沸き上がり温度	[°C]	最高 80~90℃
貯湯時間	[h]	8~10
※電力契約により調整可能		

1-3 並列型、直並列型の場合には、給水・給湯圧力のバランスが悪くなり、早く貯湯がなくなる機器と遅くまで残湯している機器のばらつきが生じやすくなる。このため、給湯配管、給水配管は均等な圧力分布となるように注意する。

1-4 電気温水器は、機器入口給水圧を減圧しているため、給湯圧が給水圧よりも低くなる。このため、給湯圧力上昇が必要な場合は、給湯加圧ポンプが必要となる。

1.4.3. CO₂ ヒートポンプ給湯機

1. 業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機、小型業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機の選定・設計上の留意点を以下に示す。

- ① 必要貯湯量、必要加熱能力、瞬時給湯量を満たす機器を選定する。
- ② ヒートポンプは通気性の良い場所に設置する。
- ③ 凝縮水の排水を行う。
- ④ 配管の凍結防止処理を行う。
- ⑤ 配管長さはできるだけ短くする。

【解説】

- 1-1 業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機、小型業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機の仕様を表 9、表 10 に示す。必要貯湯量、必要加熱能力、瞬時最大給湯量を満たすように台数を選定する。

表 9 業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機仕様例(中間期条件)

項目	単位	仕様	備考
加熱能力	kW	26.3(50Hz)/30.5(60Hz)※1	冷媒R744
消費電力	kW	6.55(50Hz)/7.70(60Hz)※1	
貯湯量	L	500/1000/1500/2000/2500/3000/3500/4000	
給湯温度	℃	90	
COP	—	4.01(50Hz)/3.96(60Hz)※1	
最大給湯量	L/min	70	減圧弁設定圧170kPa

※1:外気16℃CDB/12℃CWB、温水入口17℃/出口65℃

表 10 小型業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機仕様例(中間期条件)

		タイプⅠ	タイプⅡ	備考
加熱能力	kW	7.5※1	15.0※1	冷媒R744
消費電力	kW	1.70※1	3.40※1	
貯湯量	L	460	460	
最高給湯温度	℃	90℃	90℃	
COP	—	4.41※1	4.41※1	

※1:外気16℃CDB/12℃CWB、温水入口17℃/出口65℃、50/60Hzとも

- 1-2 ヒートポンプを閉鎖した場所に設置すると、ヒートポンプ自身の冷風により周囲温度が下がり、極端な性能低下が起こったり、機器の破損を招いたりすることがある。このため風通しの良い場所に設置する。また、騒音、振動に注意し、設置場所についてはあらかじめ十分調査を行う。
- 1-3 ヒートポンプユニットはエアコンと同様、空気を冷却することによる凝縮水が発生するため、水にぬれても影響の少ない場所に設置するか、凝縮水の排水を行う。
- 1-4 ヒートポンプで作った湯を貯湯タンクに送るため、ヒートポンプと貯湯タンク間の放熱を最小限に抑え、配管長さはメーカー指定範囲内とし、可能な限り短くする。

1.4.4. フロン冷媒ヒートポンプ給湯機

1. フロン冷媒ヒートポンプ給湯機の選定・設計上の留意点を以下に示す。
 - ① 必要貯湯量、必要加熱能力、瞬時最大給湯量を満たすように機器の台数、バリエーションを検討する。
 - ② 高温給湯が必要な場所にはブースターヒーターを設置する。
 - ③ ヒートポンプは通気性の良い屋外に設置する。
 - ④ 凝縮水の排水を行う。
 - ⑤ 配管の凍結防止処理を行う。
 - ⑥ 配管長さはできるだけ短くする。

【解説】

- 1-1 フロン冷媒ヒートポンプ給湯機（R410A 冷媒）の仕様を表 11 に示す。表 11 ではヒートポンプユニット 1 台に対して 560 [L] のタンクが 1～4 台の連結が可能となっており、それを一つのモジュールとしており、最大 8 モジュールまで並列接続が可能である（図 14）。
- 必要貯湯量、必要加熱能力、瞬時最大給湯量を考慮して機器バリエーションを選択する。並列接続した場合のシステム図を図 15 に示す。電動弁が給湯側に設置されており、残湯量の温度が低下すると電動弁が順次閉じられるようになっており、給湯温度を一定に維持可能となっている。

表 11 フロン冷媒ヒートポンプ給湯機の仕様例(中間期条件)

項目		単位	仕様			
ヒートポンプ ユニット	加熱能力	kW	15.0※1			
	消費電力	kW	3.55※1			
	COP	—	4.23※1			
貯湯タンク ユニット	貯湯量	L	560	1,120	1,680	2,240
	給湯温度	℃	35～63			
	出湯量	L/min	30※2			

※1：外気16℃DB/12℃WB、温水入口60℃/出口64℃、50/60Hzとも

※2：タンク4連結/2次側圧損40kPa時の流量目安



(出典：T 社カタログ)

図 14 410A ヒートポンプ給湯機の機器バリエーション

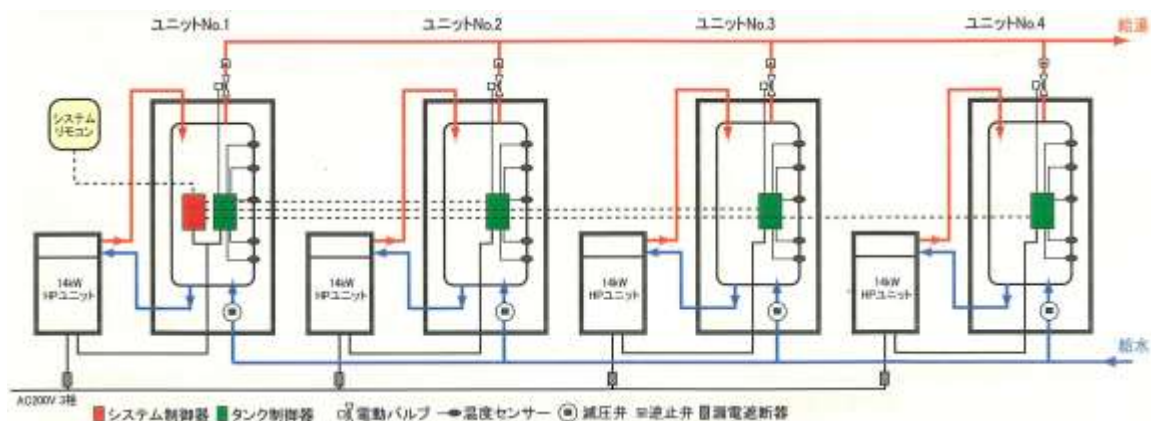


図 15 410A ヒートポンプ給湯機の並列例(出典:T 社カタログ)

1-2 フロン冷媒ヒートポンプ給湯機は沸き上げ温度が最高 65～70℃であるため、それ以上の給湯温度が必要な洗浄機などではブースターヒーターが必要となる。

1-3 給湯機の設置や排水処理、凍結防止方法、配管長さについては CO₂ ヒートポンプ給湯機の項を参照する。

1.4.5. 店舗用ハイブリッド給湯機

1. 店舗用ハイブリッド給湯機の選定・設計上の留意点を以下に示す。

- ① 時間最大給湯量、瞬時最大給湯量を満たす機器を選定する。
- ② ヒートポンプは通気性の良い場所に設置する。
- ③ 凝縮水の排水を行う。
- ④ 配管の凍結防止処理を行う。
- ⑤ 配管長さはできるだけ短くする。

【解説】

1-1 店舗用ハイブリッド給湯機の仕様を表 12 に示し、外観とシステム図を図 16 に示す。店舗用ハイブリッド給湯機は時間最大給湯量、瞬時最大給湯量を満たすように台数を選定する。

表 12 店舗用ハイブリッド給湯機仕様

項目	単位	ヒートポンプ仕様	ガス給湯器仕様
加熱能力	kW	6.0※1※2(3号相当)	41.9(24号)
消費電力	kW	1.32※1/2.00※2	47W
ガス消費量	kW	—	46.5kW(13A、LPG)
COP	—	4.55※1/3.00※2	0.9
貯湯量	L	90	
給湯温度	℃	標準設定32～75℃／高温設定37～80℃	
備考	—	使用給水圧200kPa以上、減圧弁設定圧220kPa 貯湯タンク接続配管口径 給水20A、給湯20A	

※1:外気16℃CDB/12℃CWB、温水入口17℃/出口65℃

※2:外気7℃CDB/6℃CWB、温水入口9℃/出口90℃

1-2 ヒートポンプ給湯機の設置や排水処理、凍結防止方法、配管長さについては CO₂ ヒートポンプ給湯機の項を参照する。



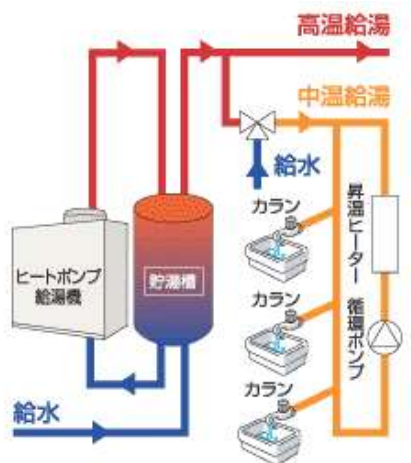
図 16 店舗用ハイブリッド給湯機の外観とシステム図

1.5. 給湯配管設計方法

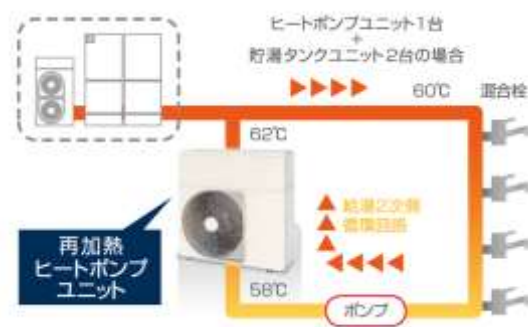
1. 給湯配管設計は以下の点に留意して行う。
 - ① 厨房用給湯は高温、一般系統の 2 系統とする。
 - ② 給湯配管は原則いんぺい配管とする。
 - ③ 大規模な建物では給湯配管は循環配管とする。
 - ④ 厨房用給湯系統には量水器（パルス発信器付）を設け、節湯に努める。

【解説】

- 1-1 厨房用給湯は高温、一般系統の 2 系統とし、食器洗浄機など高温給湯が必要な機器、箇所へは、電気温水器または業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機系統から高温給湯（80～90℃）を行い、食器洗浄機にブースターヒーターを設けないことで電力デマンドの低減を図ることなどを検討する。
- 1-2 給湯配管を露出配管とすると、埃などが配管に堆積し衛生上好ましくないため、原則いんぺい配管とし露出配管は極力避けることが望ましい。
- 1-3 大規模建物では給湯配管は、即湯できるように循環配管とし、湯が出るまでの給水量の削減を図る。ユニット型給湯機の熱源機の多くは一過性の場合が多く、熱源機への入口温度制限（高温水は不可）があるため、返湯管を貯湯槽に戻さず、配管昇温ヒーターまたは再加熱ヒートポンプユニットを設置し循環を行う（図 17(a)、(b)）。一方、大型のヒートポンプ給湯機を用いる場合は給湯循環の還りを直接貯湯槽に戻しても、給湯機の運転は可能であり、貯湯槽の湯温が下がった場合ヒートポンプ給湯機で昇温する（図 17(c)）。
 なお、複数台のユニット型給湯機を設置する場合は偏流（特定の機器のみ給湯が行われ、他の機器から出湯がない）が発生しないように圧力バランスに注意する。

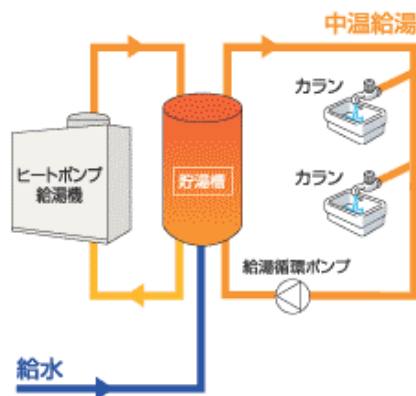


(a)ユニット型ヒートポンプ給湯機
(電気ヒーター昇温)



(T社カタログより)

(b)ユニット型ヒートポンプ給湯機
(ヒートポンプ昇温)



(c)大型ヒートポンプ給湯機
(ヒートポンプ昇温)

図 17 給湯循環配管系統図(例)

1・4厨房用給湯系統には、量水器(パルス発信器付)を湯の使用者が容易に目視できる位置に設置し、節湯の励行とすると望ましい。

(参考・引用文献)

- 1) 日本電熱協会監修：業務用電化厨房設計の指針、日本電熱協会、2000 年 9 月
- 2) 日本電熱協会監修：電化厨房マニュアル、日本電熱協会、2001 年 3 月
- 3) 日本電熱協会発行：オール電化施設設計ポイント 学校給食施設編、日本電熱協会、2005 年 1 月
- 4) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備課監修：建築設備設計基準（平成 27 年版）、2015 年 8 月
- 5) 空気調和・衛生工学会編：給排水・衛生設備計画設計の実務の知識、オーム社、平成 8 年 4 月
- 6) 空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧（第 14 版）、空気調和・衛生工学会、2010 年 2 月