

# 業務用電化厨房施設の 蒸気設備設計指針

J E H C 1 0 2 - 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. 電化厨房施設の蒸気設備設計指針.....	2
1.1. 蒸気設備設計フロー .....	2
1.2. 蒸気供給量の算定 .....	3
1.3. 蒸気供給機器選定と蒸気配管設計方法.....	4
(参考・引用文献) .....	5

## 1. 電化厨房施設の蒸気設備設計指針

### 1.1. 蒸気設備設計フロー

電化厨房施設の蒸気設備の設計は、以下の順序で行う。

- ① 設計条件設定
- ② 蒸気供給計画
- ③ 蒸気供給量の算定
- ④ 蒸気供給機器選定と蒸気配管設計

#### 【解説】

- 3-1. 夜間蓄熱式蒸気発生装置は、夜間電力を利用してヒーターで蓄熱材を昇温し、昼間蒸気が必要な場合に、軟水処理した水を蓄熱材内に配した伝熱管内を通過させ過熱蒸気とし、さらに蒸気発生器内の温水を通過させることにより飽和蒸気として供給するシステムである。システムの外観写真を図 1-1 に、概略図を図 1-2 に示す。



図 1-1 蒸気発生装置外観写真  
(出典：I社カタログ)

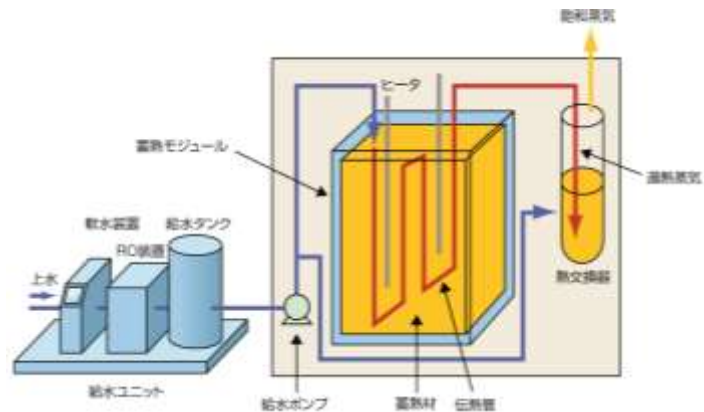


図 1-2 蒸気発生装置概略図  
(出典：I社カタログ)

- 3-2. 夜間蓄熱式蒸気発生装置を利用した蒸気供給システムは、夜間の料金単価が割安なメニューを利用することで、電力量料金の低減を図ることが可能であり、さらに昼間の回転釜や消毒保管庫などの機器を電気式から蒸気式にすることにより、電力デマンドの低減が図れるため電気基本料金の低減効果も大きい。

## 1.2. 蒸気供給量の算定

蒸気供給量は以下の消費熱量から算出する。

### ① 各機器の蒸気使用熱量 $H_{km}$

各機器の蒸気使用熱量は以下の式により算出する。

$$H_{km} = S \times 0.76$$

$H_{km}$  : 機器定格蒸気使用熱量 [kW]

$S$  : 蒸気使用量 [kg/h]

※蒸気量 1 [kg/h] (ゲージ圧 2kgf/cm<sup>2</sup>≒0.2MPa) の蒸気的全熱量は 2.73 [MJ/kg]  
2.73 [MJ/kg] ÷ 3.6 [MJ/kW] = 0.76 [kW/kg]

### ② 各機器の時刻別蒸気使用熱量 $H_{k(n)}$

各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量は以下の式により算出する。

$$H_{k(n)} = H_{km} \times f(n)$$

$H_{k(n)}$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

$H_{km}$  : 機器定格蒸気使用熱量 [kW]

$f(n)$  : 各時刻別負荷率

その厨房機器が、定格消費熱量として一時間のうちどの程度の時間稼働しているのかを示す割合。厨房の使用方法により適宜設定する。

### ③ 日合計消費熱量 $Q_d$

日合計消費熱量は各厨房機器の時刻別使用熱量 [kW] の日合計値をすべての機器について合計した値であり、以下の式により算出する。

$$Q_d = \sum (\sum H_{k(n)})$$

$Q_d$  : 日合計消費熱量 [kWh]

$H_{k(n)}$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

### ④ 時間最大熱量 $H_{tmax}$

時間最大熱量は各厨房機器時刻別消費熱量を各時刻に合計した値の最大値であり、以下の式により算出する。

$$H_{tmax} = \text{Max} (H_{k1(n)} + H_{k2(n)} + \dots)$$

$H_{tmax}$  : 時間最大熱量 [kW]

$H_{k(n)}$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

### 1.3. 蒸気供給機器選定と蒸気配管設計方法

夜間蓄熱式蒸気発生装置は以下の算出した台数のうち大きい方の台数とする。

① 熱出力による選定台数  $N_h$

熱出力による選定台数は以下の式により算出する。

$$N_h = H_{tmax} \div H_j \times \alpha$$

- $N_h$  : 熱出力による選定台数 [台]
- $H_{tmax}$  : 時間最大熱量 [kW]
- $H_j$  : 最大熱出力 [kW] (129 : 表 3-1 参照)
- $\alpha$  : 余裕率 (1.0~1.1)

② 蓄熱量による選定台数  $N_q$

蓄熱量による選定台数は以下の式により算出する。

$$N_q = Q_d \div (Q_j \times \eta) \times \alpha$$

- $N_q$  : 蓄熱量による選定台数 [台]
- $Q_d$  : 日合計消費熱量 [kWh]
- $Q_j$  : 最大蓄熱量 [kWh] (228 : 表 3-1 参照)
- $\eta$  : 蒸気供給機器の総合熱効率 (0.73 : 表 3-1 参照)
- $\alpha$  : 余裕率 (1.0~1.1)

表 3-1 夜間蓄熱式蒸気発生装置

項目	単位	仕様
ボイラー種類		簡易ボイラー (電気式貫流ボイラー)
検査資格		簡易ボイラー構造規格
取扱者資格		資格不要
定格飽和蒸気圧	MPa	0.3~0.5
最大蒸気出力	kg/h	170 ※1 (平均 150kg/h)
最大熱出力	kW	129 ※1
電気ヒーター容量 (蓄熱用)	kW	27
蓄熱最高温度	℃	480
最大蓄熱量	kWh	228
最大出熱量	kWh	174
最大蒸気量	kg	300
総合熱効率	%	73
消費電力	kWh	蓄熱用 27kW×10h 以下 制御用 1.0kW 以下

※1 : 蒸気出力は蓄熱温度低下と共に低下する。

(参考・引用文献)

- 1) 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蒸気設備設計指針

[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. 蒸気設備設計フロー .....	1
2. 蒸気供給方式.....	2
3. 蒸気供給量の算定.....	3
4. 蒸気供給機器選定と蒸気配管設計方法 .....	4
(参考・引用文献) .....	6



## 1. 蒸気設備設計フロー

1. 電化厨房施設の蒸気設備の設計は、以下の順序で行う。

- ① 設計条件設定
- ② 蒸気供給計画
- ③ 蒸気供給量の算定
- ④ 機器選定と蒸気配管設計

### 【解説】

電化厨房施設の蒸気設備設計は図 1-1 に示すフローに従い設計を行う。

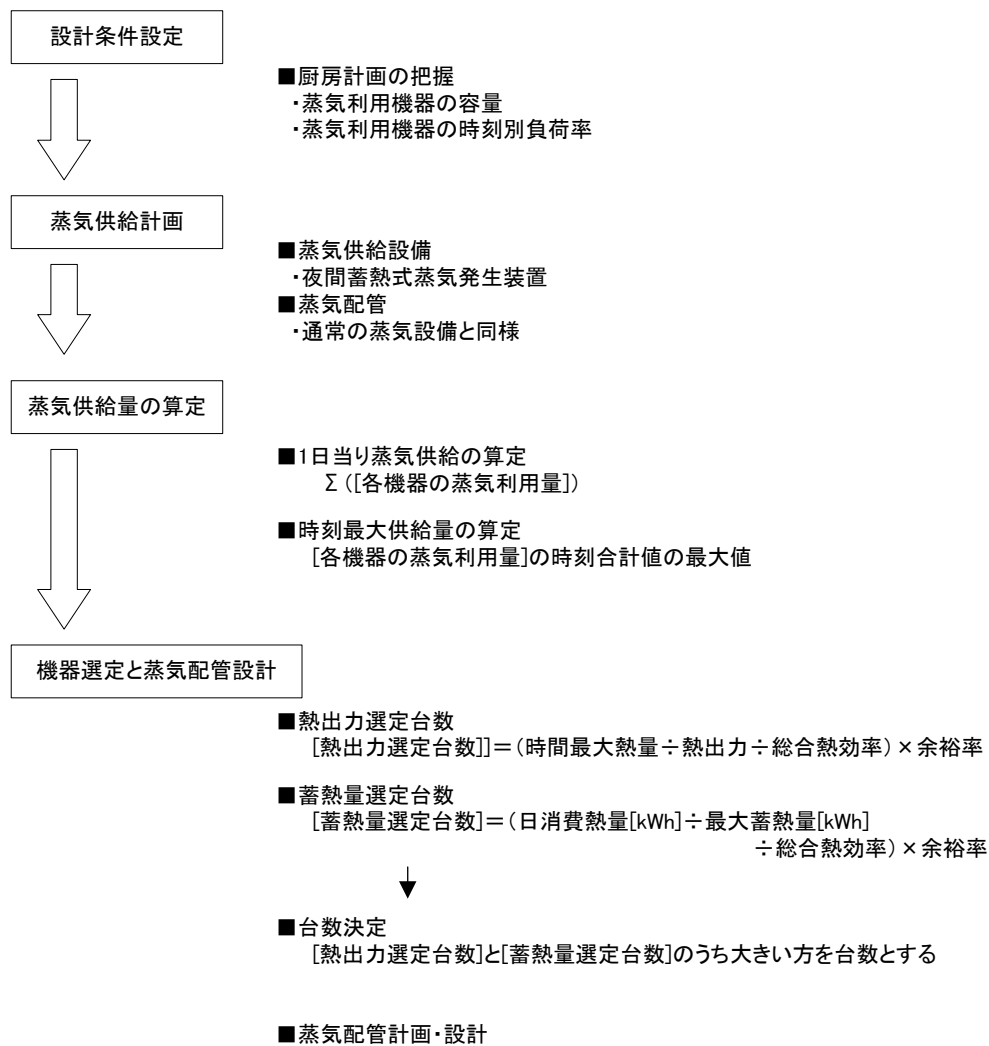


図 1-1 電化厨房施設の蒸気設備の設計フロー

## 2. 蒸気供給方式

### 1. 電化厨房施設の蒸気供給機器には夜間蓄熱式蒸気発生装置を用いる。

#### 【解説】

夜間蓄熱式蒸気発生装置は、夜間電力を利用してヒーターで蓄熱材を昇温し、昼間蒸気が必要な場合に、軟水処理した水を蓄熱材内に配した伝熱管内を通過させ過熱蒸気とし、さらに蒸気発生器内の温水を通過させることにより飽和蒸気として供給するシステムである。システムの外観写真を図 2-2 に、概略図を図 2-3 に示す。



図 2-2 夜間蓄熱式蒸気発生装置外観写真(出典:I 社カタログ)

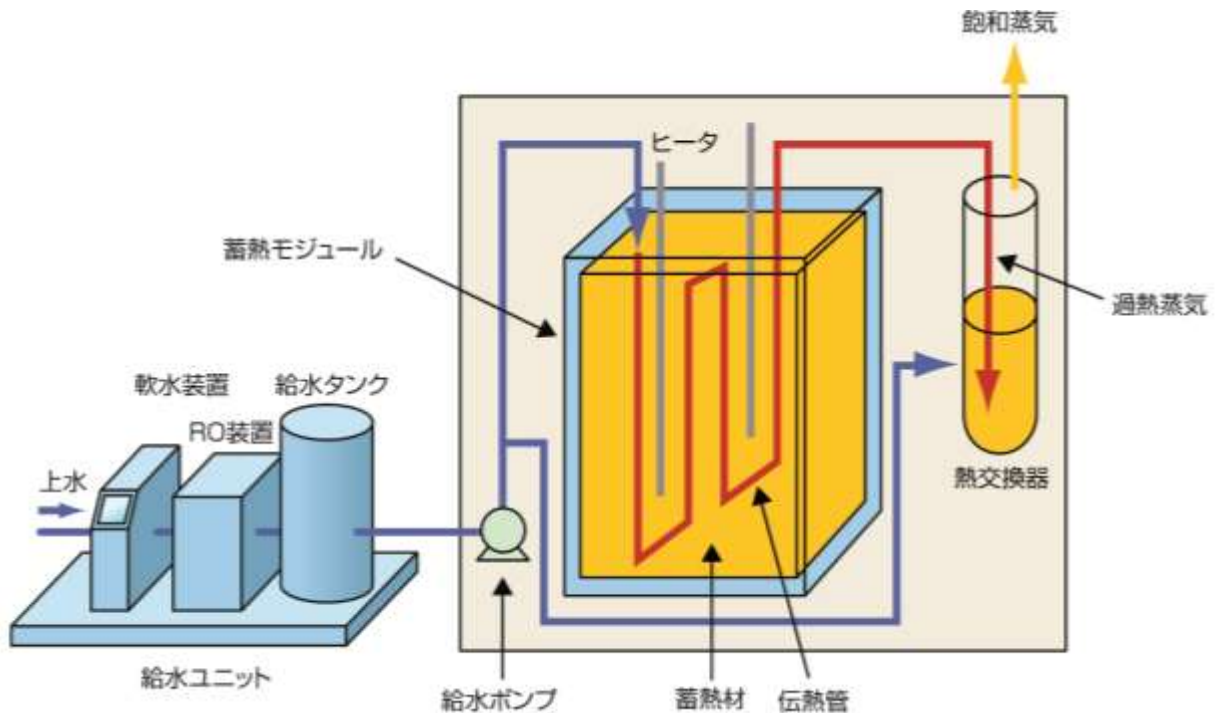


図 2-3 夜間蓄熱式蒸気発生装置概略図(出典:I 社カタログ)

- 1-2 「夜間蓄熱式蒸気発生装置」を利用した蒸気供給システムは、夜間の料金単価が割安なメニューを利用することで、電力量料金の低減を図ることが可能であり、さらに昼間の回転釜や消毒保管庫などの機器を電気式から蒸気式にすることにより、電力デマンドの低減が図れるため電気基本料金の低減効果も大きい。

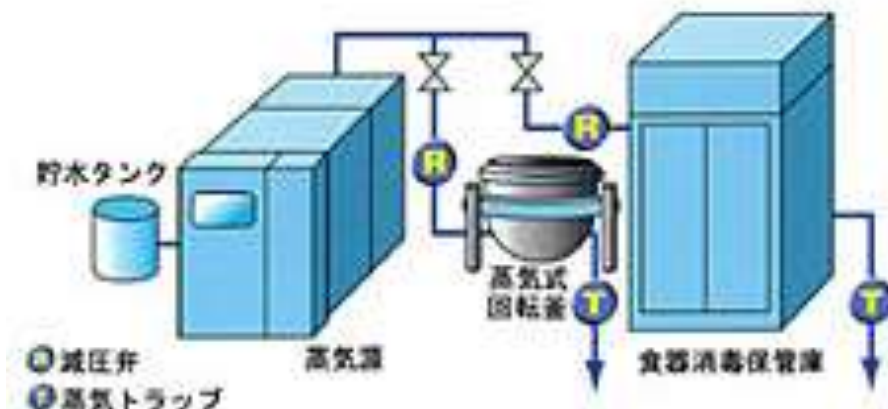


図 2-4 夜間蓄熱式蒸気発生装置を利用した蒸気供給システム

### 3. 蒸気供給量の算定

1. 蒸気供給量は以下の消費熱量から算出する。

- ① 各機器の時刻別蒸気使用熱量
- ② 日合計消費熱量
- ③ 時間最大熱量

#### 【解説】

1-1 各機器の蒸気使用熱量は以下の式により算出する。

$$H_{km} = S \times 0.76$$

$H_{km}$  : 機器定格蒸気使用熱量 [kW]

$S$  : 蒸気使用量 [kg/h]

※蒸気量 1 [kg/h] (ゲージ圧  $2\text{kgf/cm}^2 \approx 0.2\text{MPa}$ ) の蒸気の全熱量は 2.73 [MJ/kg]

$$2.73 \text{ [MJ/kg]} \div 3.6 \text{ [MJ/kW]} = 0.76 \text{ [kW/kg]}$$

1-2 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量は以下の式により算出する。

$$H_k(n) = H_{km} \times f(n)$$

$H_k(n)$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

$H_{km}$  : 機器定格蒸気使用熱量 [kW]

$f(n)$  : 各時刻別負荷率

※各時刻別負荷率：その厨房機器が、定格消費熱量として一時間のうちのどの程度の時間稼働しているのかを示す割合。厨房の使用方法により適宜設定する。

1-3 日合計消費熱量は各厨房機器の時刻別使用熱量 [kW] の日合計値をすべての機器について合計した値であり、以下の式により算出する。

$$Q_d = \sum (\sum H_k(n))$$

$Q_d$  : 日合計消費熱量 [kWh]

$H_k(n)$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

1-4 時間最大熱量は各厨房機器時刻別消費熱量を各時刻に合計した値の最大値であり、以下の式により算出する。

$$H_{tmax} = \text{Max} (H_{k1}(n) + H_{k2}(n) + \dots)$$

$H_{tmax}$  : 時間最大熱量 [kW]

$H_k(n)$  : 各厨房機器の時刻別蒸気使用熱量 [kW]

#### 4. 蒸気供給機器選定と蒸気配管設計方法

1. 夜間蓄熱式蒸気発生装置は以下の算出した台数のうち大きい方の台数とする。
  - ① 熱出力による選定台数
  - ② 蓄熱量による選定台数
2. 蒸気配管設計は従来の設計と同様とする

#### 【解説】

1-1 表 4-1 に夜間蓄熱式蒸気発生装置の仕様を示す。この仕様から必要台数を求める。

表 4-1 夜間蓄熱式蒸気発生装置

項目	単位	仕様
ボイラー種類		簡易ボイラー（電気式貫流ボイラー）
検査資格		簡易ボイラー構造規格
取扱者資格		資格不要
定格飽和蒸気圧	MPa	0.3～0.5
最大蒸気出力	kg/h	170 ※1（平均 150kg/h）
最大熱出力	kW	129 ※1
電気ヒーター容量（蓄熱用）	kW	27
蓄熱最高温度	℃	480
最大蓄熱量	kWh	228
最大出熱量	kWh	174
最大蒸気量	kg	300
総合熱効率	%	73
消費電力（量）	kWh	蓄熱用 27kW×10h 以下 制御用 1.0kW 以下

※1：蒸気出力は蓄熱モジュールの温度低下と共に低下する。

1-2 夜間蓄熱式蒸気発生装置は以下の算出した台数のうち大きい方の台数とする。

①熱出力による選定台数

熱出力による選定台数は以下の式により算出する。

$$N_h = H_{tmax} \div H_j \times \alpha$$

$N_h$  : 熱出力による選定台数 [台]

$H_{tmax}$  : 時間最大熱量 [kW]

$H_j$  : 最大熱出力 [kW] (129 : 表 4-1 参照)

$\alpha$  : 余裕率 (1.0~1.1)

②蓄熱量による選定台数

蓄熱量による選定台数は以下の式により算出する。

$$N_q = Q_d \div (Q_j \times \eta) \times \alpha$$

$N_q$  : 蓄熱量による選定台数 [台]

$Q_d$  : 日合計消費熱量 [kWh]

$Q_j$  : 最大蓄熱量 [kWh] (228 : 表 4-1 参照)

$\eta$  : 蒸気供給機器の総合熱効率 (0.73 : 表 4-1 参照)

$\alpha$  : 余裕率 (1.0~1.1)

(参考・引用文献)

- 1) 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