

**BEST-P**

**現場築造型氷蓄熱空調設備操作  
マニュアル**

**2012年3月**

# 現場築造型氷蓄熱空調設備操作マニュアル

## BEST-P

### The BEST Program

第1章	はじめに	1
第2章	現場築造型氷蓄熱システムの設計方法	2
2.1	空調熱負荷計算	2
2.2	熱源機器容量の決定	2
2.3	氷蓄熱槽容量の決定	3
2.4	製氷コイルの仕様について	3
2.5	プログラム実行前に決定しておく数値	3
第3章	操作説明	5
3.1	テンプレートによる入力	5
3.1.1	現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの位置	5
3.1.2	現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの内容	6
3.2	現場築造型氷蓄熱槽関連モジュールの接続説明	8
3.2.1	現場築造型氷蓄熱槽モジュールの内容	8
3.2.2	HP ブラインチラーモジュールの内容	9
3.2.3	熱交換器プレートモジュールの内容	10

## 第1章 はじめに

BEST プログラムは、空調システムのみならず、建築、電気設備、衛生設備までも計算可能な、建物の総合的な検討ツールである。

中央熱源方式の蓄熱式空調システムについては、水蓄熱、現場築造型氷蓄熱、氷蓄熱ユニットの3種類が、BEST プログラムでは用意されている。蓄熱システムは、省エネルギー、省コスト、電力負荷平準化を目的に導入が進められてきた。また、蓄熱システムは、室内温熱環境を犠牲にすることなく節電を実現できるシステムであるため、今後も社会的な要望が高まってくることが予想される。

本マニュアルは、蓄熱システムの中の、現場築造型氷蓄熱システムに関する操作マニュアルである。第2章では、現場築造型氷蓄熱システム設計の基本的な流れや計算式、及びプログラム実行前に準備しておく必要な数値についてまとめている。プログラムを実際に操作する前に、一通りは内容を確認しておいていただきたい。第3章では、実際の操作方法について示している。基本的には、テンプレートによる入力方法を紹介しているが、変更も可能なように現場築造型氷蓄熱に関するモジュールについては、詳細な内容を示している。

## 第2章 現場築造型氷蓄熱システムの設計方法

本章では、現場築造型氷蓄熱システムの基本的な設計内容について示し、プログラム起動前に決定しておくべき数値について明示している。本章の内容は、基本的には、「国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修建築設備設計基準」を参考としている。より詳細な設計手法を採用したい場合には、(財)ヒートポンプ・蓄熱センター発行の「氷蓄熱式空調システムマニュアル現場築造型設計編」を参照すると良い。

### 2.1 空調熱負荷計算

現場築造型氷蓄熱システムを採用する場合においても、当然、空調熱負荷計算は必要である。氷の場合も水蓄熱システムと同様に、時間ピークのみでなく、空調時間全ての時間別負荷を算出する必要がある。また、ピーク負荷を扱う場合には毎正時のデータではなく、日積算負荷が重要となるため、空調時間数の時間帯別負荷を算出しておく必要がある。

### 2.2 熱源機器容量の決定

蓄熱システムでは、空調時間と熱源の運転時間帯や時間数は同一ではない。運転時間を長く設計すれば、熱源機器の容量は小さくすることが出来る。熱源機器容量は、下式で求めることが出来るが、特に  $n_2$  の設定によってランニングコストは変化するため、熱源機器容量のバランスを考慮しながら決定する必要がある。係数については、あまり過剰に見過ぎないように注意することが必要である。製氷時の熱源能力係数についても、候補として考えている機種があれば、その機種の実際の能力から算出する方が良い。

$$H_R = \frac{K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot Q_d}{n_1 \cdot K_9 + n_2}$$

ここに、 $H_R$ ：熱源機器容量[kW]

$Q_d$ ：日積算熱負荷[kWh/日]

$K_6$ ：配管、蓄熱槽等の熱損失係数 (=1.1)

$K_7$ ：経年係数 (=1.05)

$K_8$ ：能力補償係数 (=1.05)

$n_1$ ：熱源機器蓄熱運転時間[h]

$n_2$ ：熱源機器追いかけて運転時間[h]

$K_9$ ：製氷時の熱源能力係数

(スタティック外融式=0.67、スタティック内融式=0.72、ダイナミック式=0.77)

### 2.3 氷蓄熱槽容量の決定

氷蓄熱槽の容量は、下式で求めることが出来る。顕熱部分もより有効に利用するためには、蓄熱槽利用温度差は大きいほど良い。蓄熱槽利用温度差を大きくすることにより、蓄熱槽の容量は削減できる。また、二次側は大温度差仕様とすることにより、搬送動力などの削減にもつながるため、是非、二次側は大温度差化を検討していただきたい。

$$V_i = \frac{1000(n_1 \cdot K_9 \cdot H_R - \sum q_n)}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t \cdot \eta + IPF \cdot c_i \cdot \rho_i}$$

ここに、 $q_n$  : 蓄熱運転時間内に発生する時刻  $n$  の空調負荷[kW]

$\Delta t$  : 蓄熱槽利用温度差[°C] (=0~6)

IPF : 氷充填率

$$\left[ \begin{array}{l} \text{スタティック外融式} (=0.1 \sim 0.45) \\ \text{スタティック内融式} (=0.5 \sim 0.9) \\ \text{ダイナミック式} (=0.2 \sim 0.4) \end{array} \right]$$

$c_w$  : 水の比熱[W・h/(kg・K)] (=1.163)

$c_i$  : 氷の融解潜熱[W・h/kg] (=93)

$\rho_w$  : 水の密度[kg/m<sup>3</sup>] (=1,000)

$\rho_i$  : 氷の密度[kg/m<sup>3</sup>] (=920)

$\eta$  : 蓄熱槽効率 (=0.7~0.9)

### 2.4 製氷コイルの仕様について

製氷コイルの仕様については、条件を提示した上でメーカーに設計を依頼するのが良いと考える。BEST プログラムで必要となる製氷コイルの仕様は以下の通りである。

- ・コイル配管の内側半径[m]
- ・コイル配管の外側半径[m]
- ・コイルの長さ[m]
- ・コイルのパス数
- ・コイルの熱伝導率[W/(m・K) ]
- ・槽内攪拌の有無

### 2.5 プログラム実行前に決定しておく数値

現場築造型氷蓄熱システムが、他の空調システムと異なるモジュールとしては、氷蓄熱槽とブラインチラーである。画面 2.1 にブラインチラー入力画面、画面 2.2 に氷蓄熱槽入力画面を示す。これらの画面に入力が可能なように、プログラム実行前に各数値を準備しておく必要がある。

tmHS ヒートポンプブラインチラー-20090101

名称 tmHS ヒートポンプブラインチラー-20090101

■定格能力■

定格能力[冷却時]	270	[kW]
定格能力[加熱時]	353	[kW]
定格能力[製氷時]	226	[kW]

■ブライン■

定格ブライン流量[冷却時]	1300	[kg/min]
定格ブライン流量[加熱時]	1300	[kg/min]
定格ブライン流量[製氷時]	1300	[kg/min]
ブライン出口温度設定値[冷却時]	6.5	[°C]
ブライン出口温度設定値[加熱時]	48	[°C]
ブライン出口温度設定値[製氷時]	-6	[°C]

■電気■

定格消費電力[冷却時]	91.4	[kW]
定格消費電力[加熱時]	118.4	[kW]
定格消費電力[製氷時]	72	[kW]
定格ブラインポンプ消費電力	9.1	[kW]
相数	3	[-]
電圧	200	[V]
周波数	50	[Hz]
力率	0.8	[-]

■記録・グラフ表示■

グラフを表示する  グラフを表示する [-] ←グラフを表示するときはチェックしてください

最大同時表示ステップ数  [-] ←グラフに同時表示する最大ステップ数を入力します

記録を有効とする  記録を有効とする [-] ←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

★接続ノート図を表示する★

? 入力データを登録しますか?

了解 取消し

画面 2.1 ブラインチラー入力画面

tmTSl 氷蓄熱 氷蓄熱槽20090101

名称 tmTSl 氷蓄熱 氷蓄熱槽20090101

■蓄熱槽本体■

蓄熱槽タイプ 1:温度成層(単槽)型 [-]

槽分割数 20 [-]

蓄熱槽容積[m<sup>3</sup>] 36 [m<sup>3</sup>]

蓄熱槽水深[m] 2 [m]

■バッファ槽■

上部接続バッファ槽容積[m<sup>3</sup>] 1.8 [m<sup>3</sup>]

下部接続バッファ槽容積[m<sup>3</sup>] 1.8 [m<sup>3</sup>]

初期水温[°C]上部接続バッファ槽 17 [°C]

初期水温[°C]下部接続バッファ槽 17 [°C]

■蓄熱槽本体への流入口■

流入口の面積[m<sup>2</sup>] 0.023 [m<sup>2</sup>]

流入口の形状 0:円管 [-]

流入口の直径あるいは高さ 0.2 [m]

■製氷コイル■

最大製氷率IPF 0.4 [-]

コイル配管の内側半径[m] 0.00744 [m]

コイル配管の外側半径[m] 0.00794 [m]

コイルの長さ[m] 5700 [m]

コイルのバネ数[-] 12 [-]

コイルの熱伝導率[W/(m·K)] 400 [W/(m·K)]

撪拌している  撪拌している [-]

■蓄熱槽からの熱損失計算■

設置空間への熱損失を計算する  設置空間への熱損失を計算する [-]

熱通過率[W/(m<sup>2</sup>K)] 0.3 [W/(m<sup>2</sup>K)]

■記録・グラフ表示■

グラフを表示する  グラフを表示する [-] ←グラフを表示するときはチェックしてください

記録を有効とする  記録を有効とする [-] ←このモジュールの記録を有効とするときはチェックしてください

★接続ノート図を表示する★

? 入力データを登録しますか?

了解 取消し

画面 2.2 氷蓄熱槽入力画面

## 第3章 操作説明

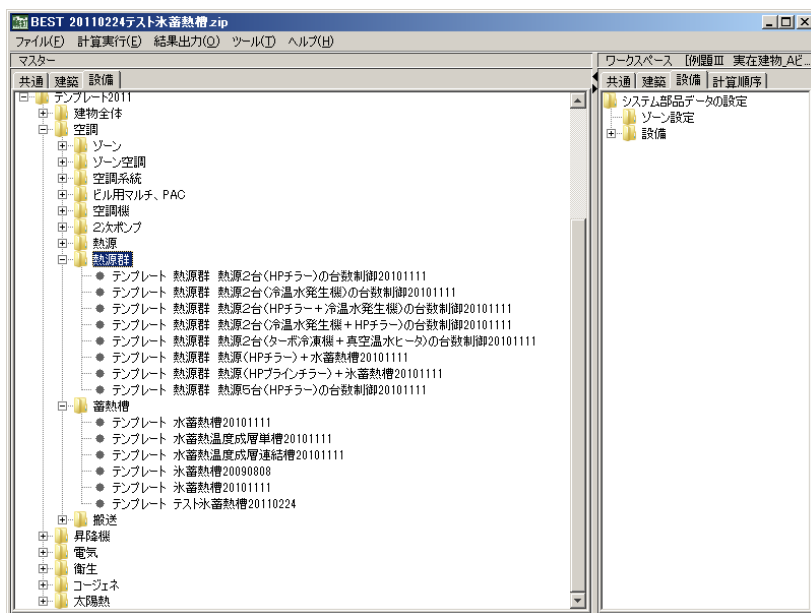
### 3.1 テンプレートによる入力

#### 3.1.1 現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの位置

ここでは、テンプレートによる入力方法について説明する。現場築造型氷蓄熱槽のテンプレートは、画面 3.1 と画面 3.2 で示すように、テンプレート 2010 とテンプレート 2011 のフォルダ内、空調、熱源群および蓄熱槽のフォルダ内に設置されている。熱源群のフォルダではブラインチラーもセットになっており、蓄熱槽のフォルダでは蓄熱槽のみである。基本的には、熱源群フォルダ内の、テンプレートを利用する。2010 と 2011 ではシステム構成が異なっている。両者の違いについては、次項で説明する。



画面 3.1 テンプレート 2010 内の現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの位置



画面 3.2 テンプレート 2011 内の現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの位置

### 3.1.2 現場築造型氷蓄熱槽テンプレートの内容

#### (1)テンプレート 2010 の内容

図 3.1 にテンプレート 2010 内に納められている、現場築造型氷蓄熱槽テンプレートのシステム構成を示す。図中の⑭3 方弁までがテンプレートに含まれている。このシステムでは、熱源のブラインは、夜間の蓄熱時は氷蓄熱槽へ、昼間の追掛け時は熱交換器へと⑮のブライン切替弁で切り替えられる。

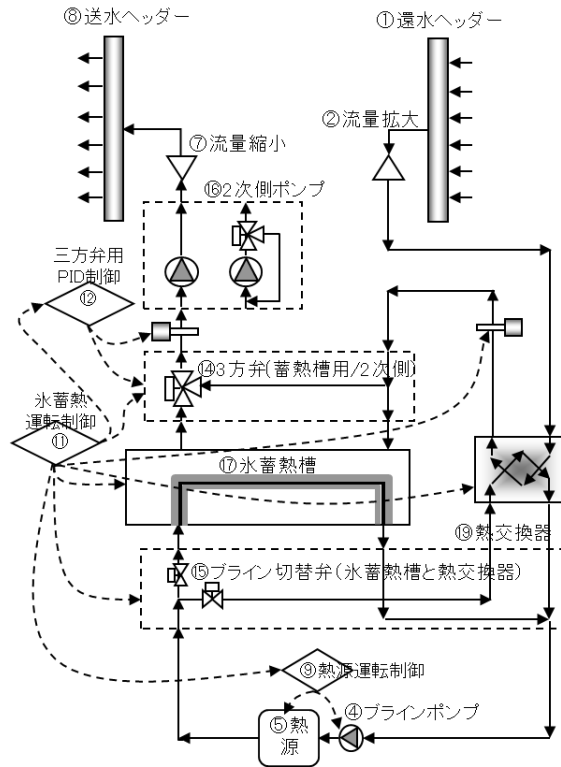


図 3.1 テンプレート 2010 内の現場築造型氷蓄熱槽テンプレートシステム構成



(2)テンプレート 2011 の内容

図 3.2 にテンプレート 2011 内に納められている、現場築造型氷蓄熱槽テンプレートのシステム構成を示す。図中の⑭3 方弁までがテンプレートに含まれている。2010 のテンプレートと比較して、熱交換器が無いことが大きな違いである。このシステムでは、熱源のブラインは、夜間の蓄熱時および昼間の追掛け時も蓄熱槽に送られる。

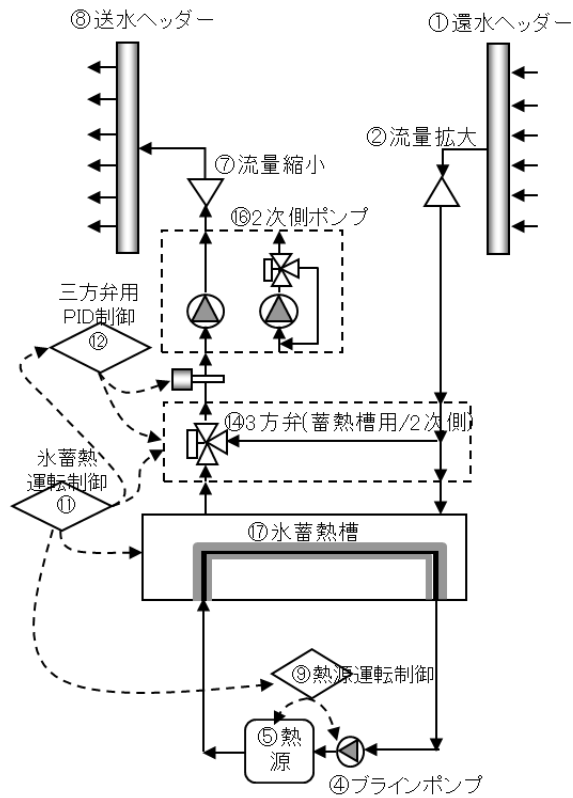


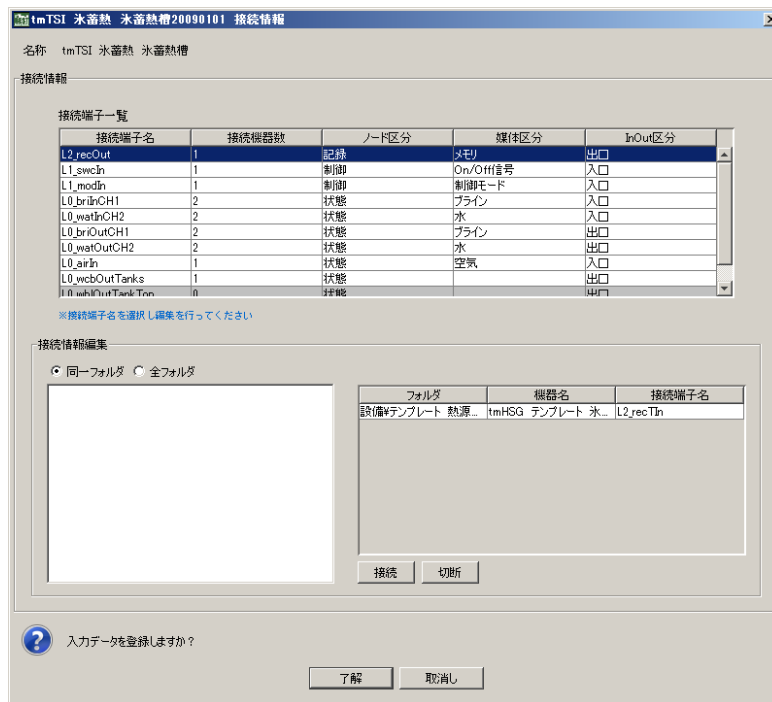
図 3.2 テンプレート 2011 内の現場築造型氷蓄熱槽テンプレートシステム構成

### 3.2 現場築造型氷蓄熱槽関連モジュールの接続説明

本節では、現場築造型氷蓄熱槽特有のモジュールについて接続の説明を行う。

#### 3.2.1 現場築造型氷蓄熱槽モジュールの内容

画面 3.3 に氷蓄熱槽モジュールの接続画面を示す。図 3.3 には、主な接続端子を示す。氷蓄熱槽の主要な接続端子としては、放熱用の冷温水出入口、蓄熱用のブライン出入口となる。



画面 3.3 現場築造型氷蓄熱槽モジュール接続画面

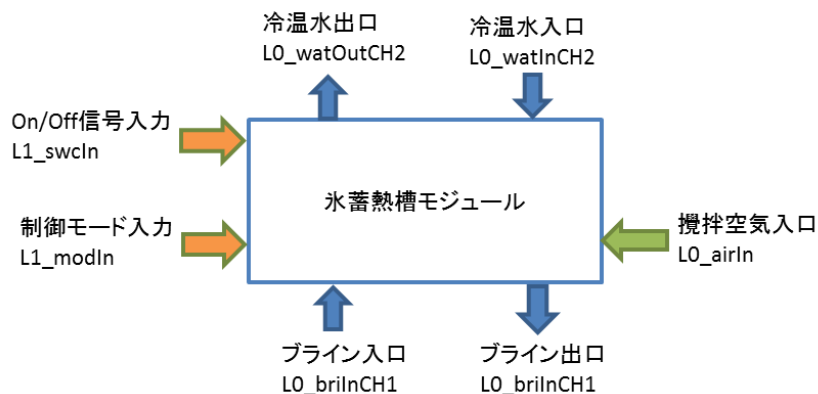
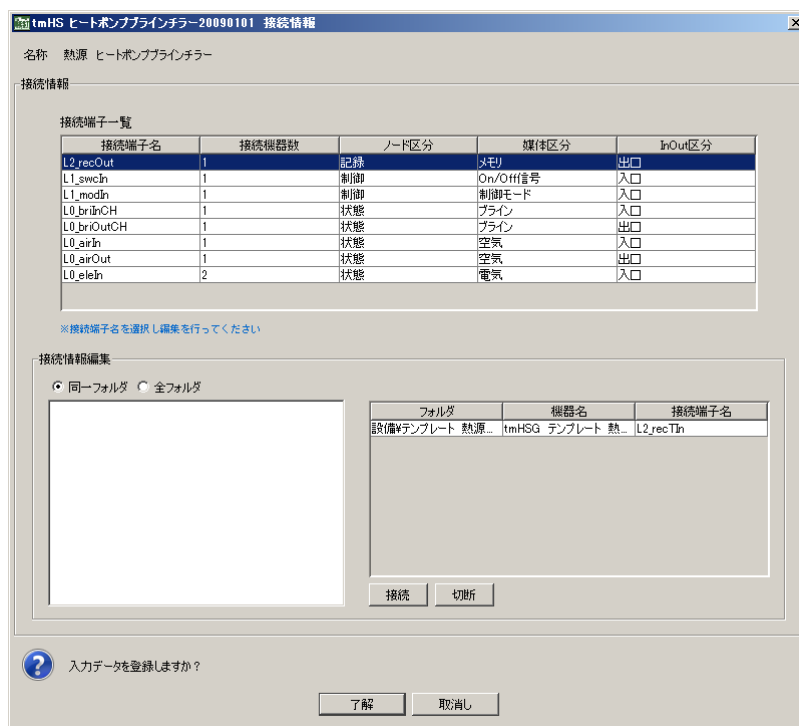


図 3.3 氷蓄熱槽モジュールの接続端子

### 3.2.2 HP ブラインチラーモジュールの内容

画面 3.4 にヒートポンプブラインチラーの接続画面を示す。図 3.4 には、主な接続端子を示す。空冷機器であるため、外気出入口の接続端子がある。



画面 3.4 ヒートポンプブラインチラーモジュール接続画面

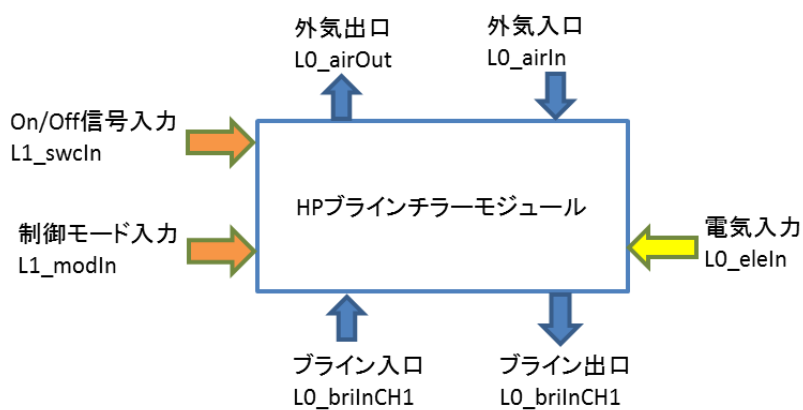
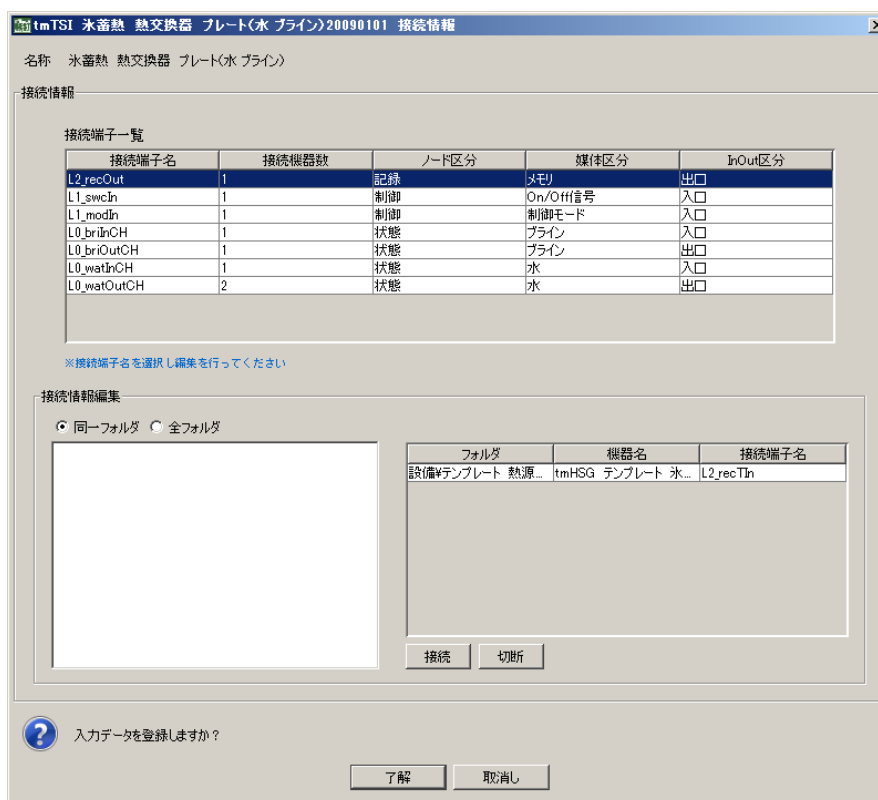


図 3.4 HP ブラインチラーモジュールの接続端子

### 3.2.3 熱交換器プレートモジュールの内容

画面 3.5 に熱交換器プレート（水 ブライン）の接続画面を示す。図 3.5 には、主な接続端子を示す。



画面 3.5 熱交換器プレート（水 ブライン）モジュール接続画面

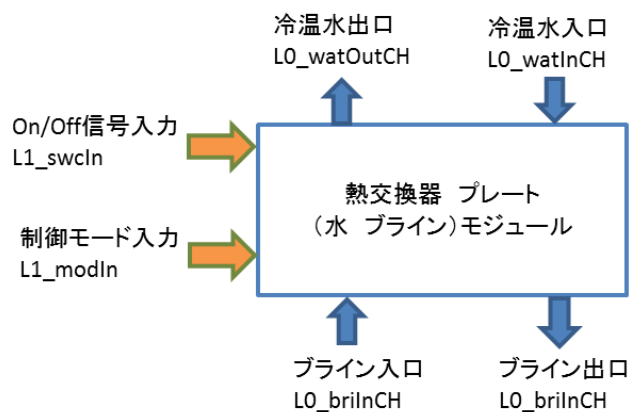


図 3.5 熱交換器プレート（水 ブライン）モジュールの接続端子