

ガイドライン説明会（東京／オンライン） 2023/07/31  
“SHASE-G 0023-2022 建物エネルギーシミュレーション  
ツールの評価手法に関するガイドライン”

## 6章 空調システムシミュレーションツールのテスト

### 6.3 サブシステム

#### 6.3.6. 蓄熱式熱源サブシステム

山口弘雅（関西電力）

## <対象システム>

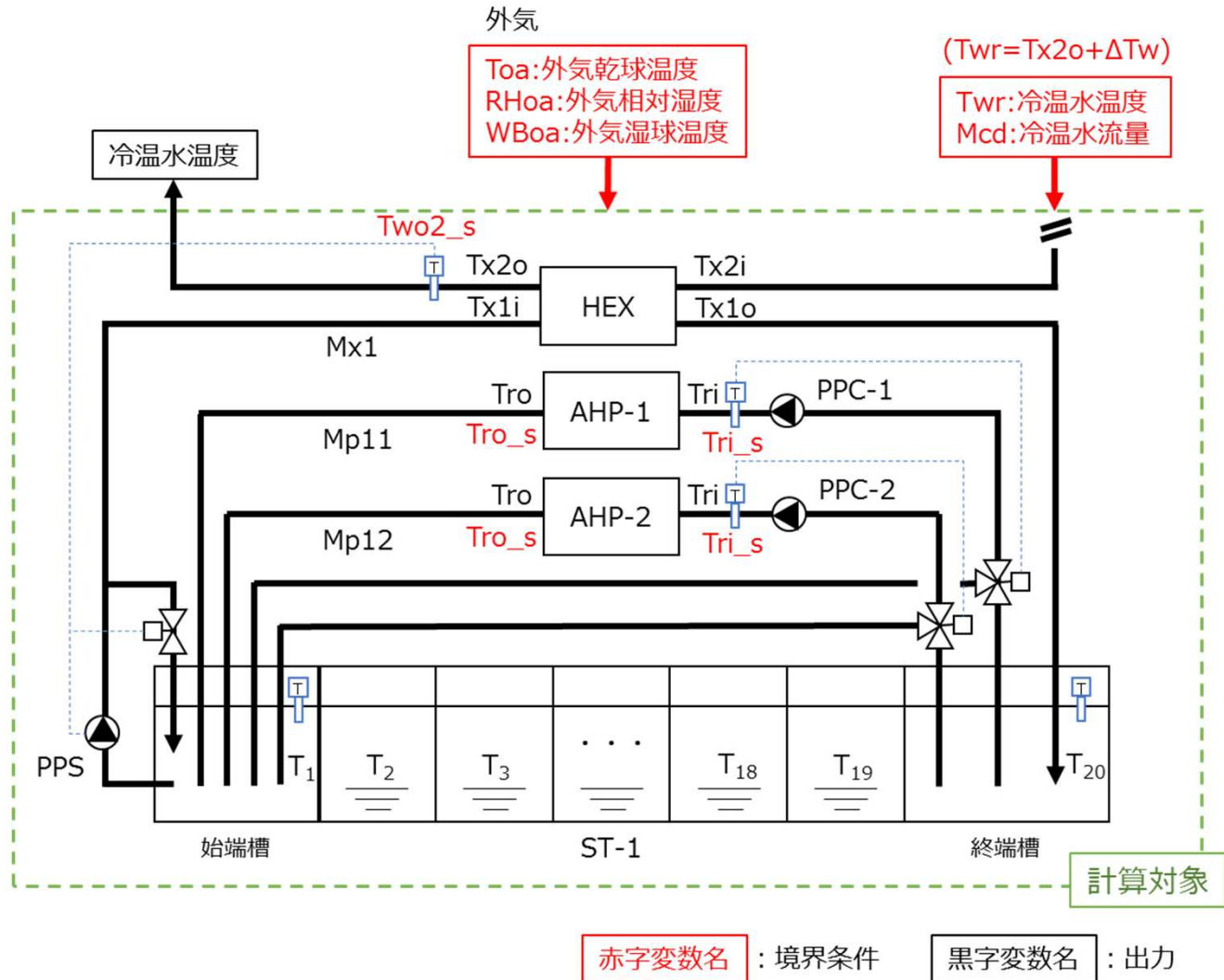


図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <対象システム>

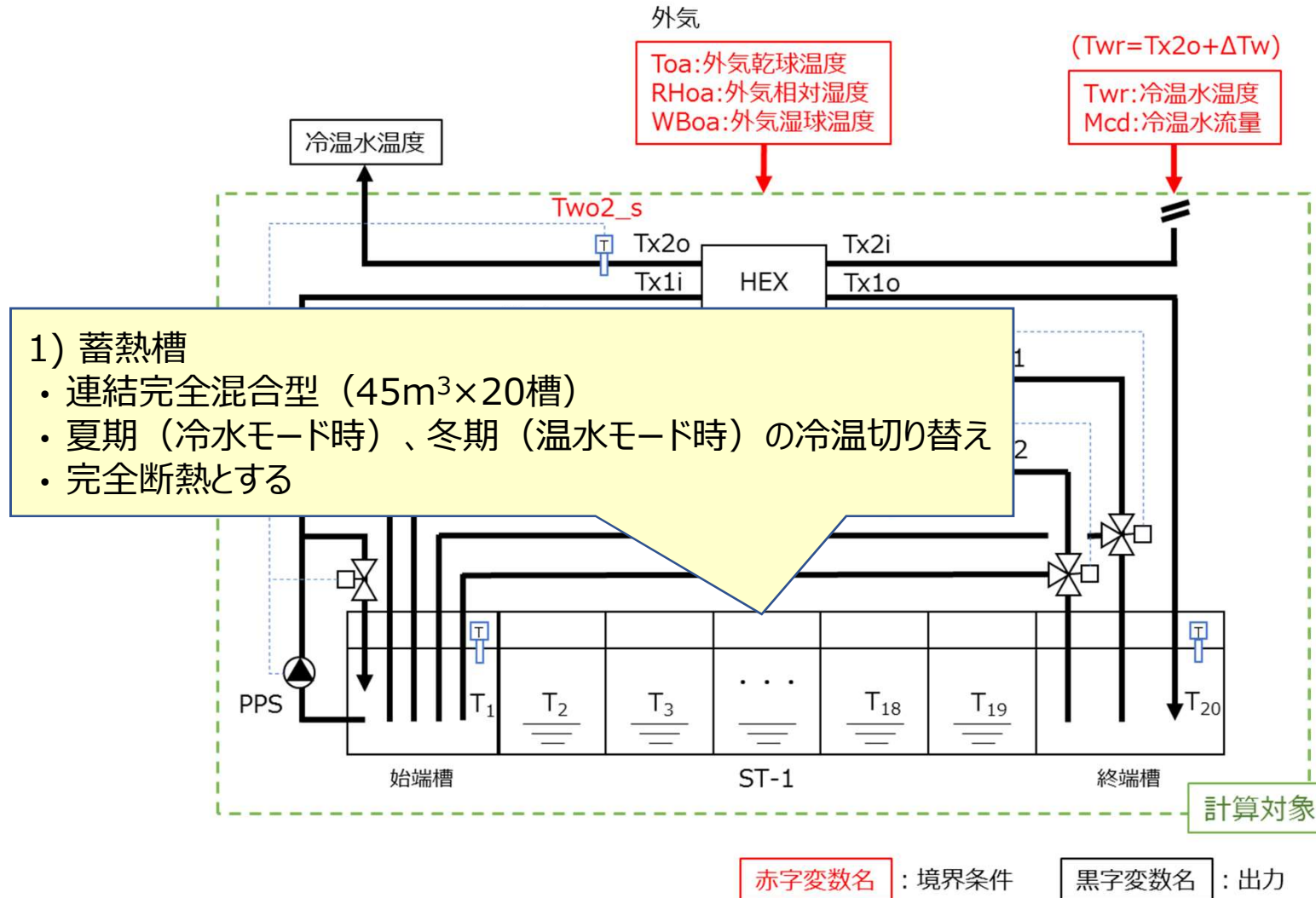


図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <対象システム>

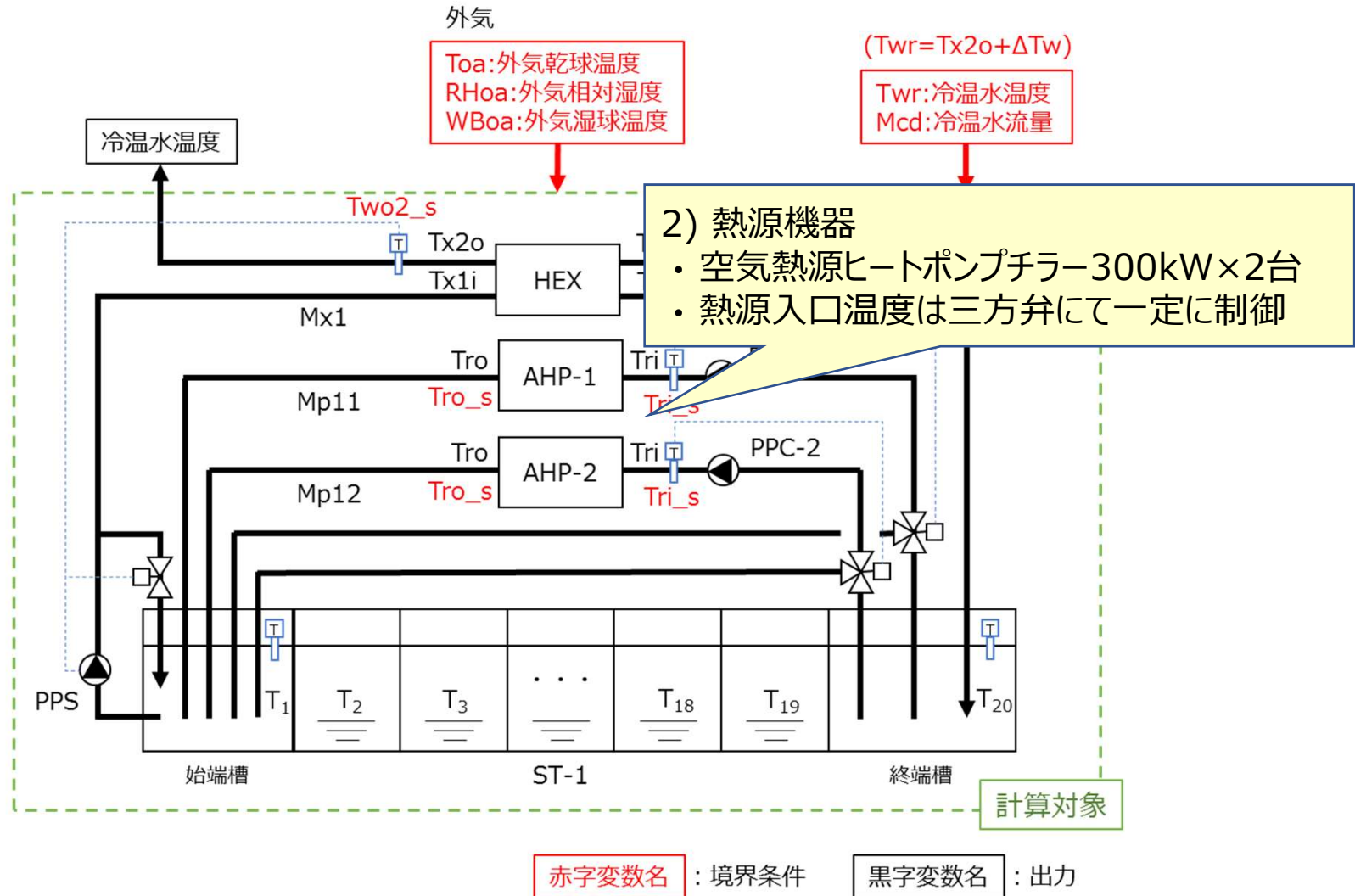


図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <対象システム>

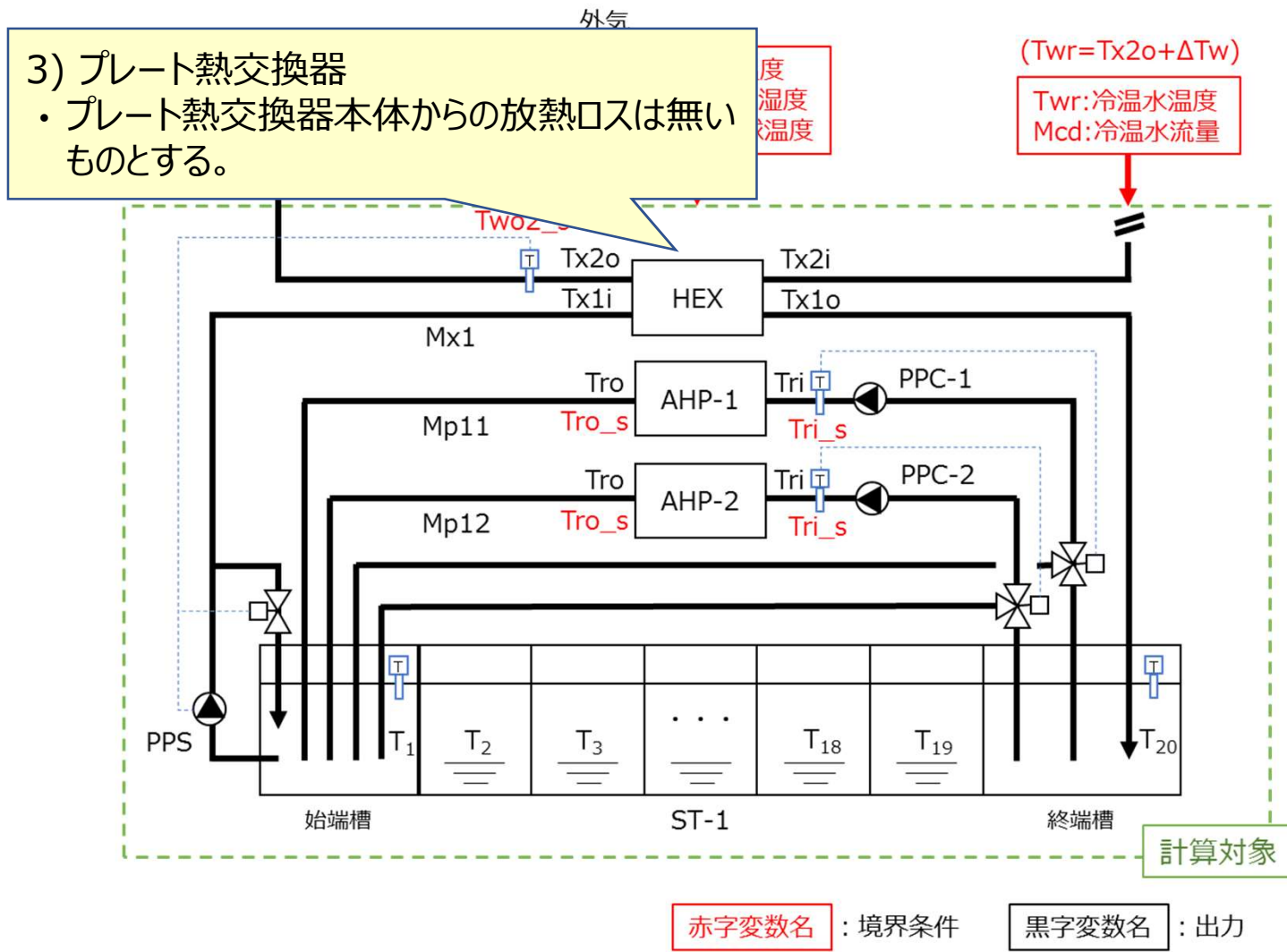


図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <対象システム>

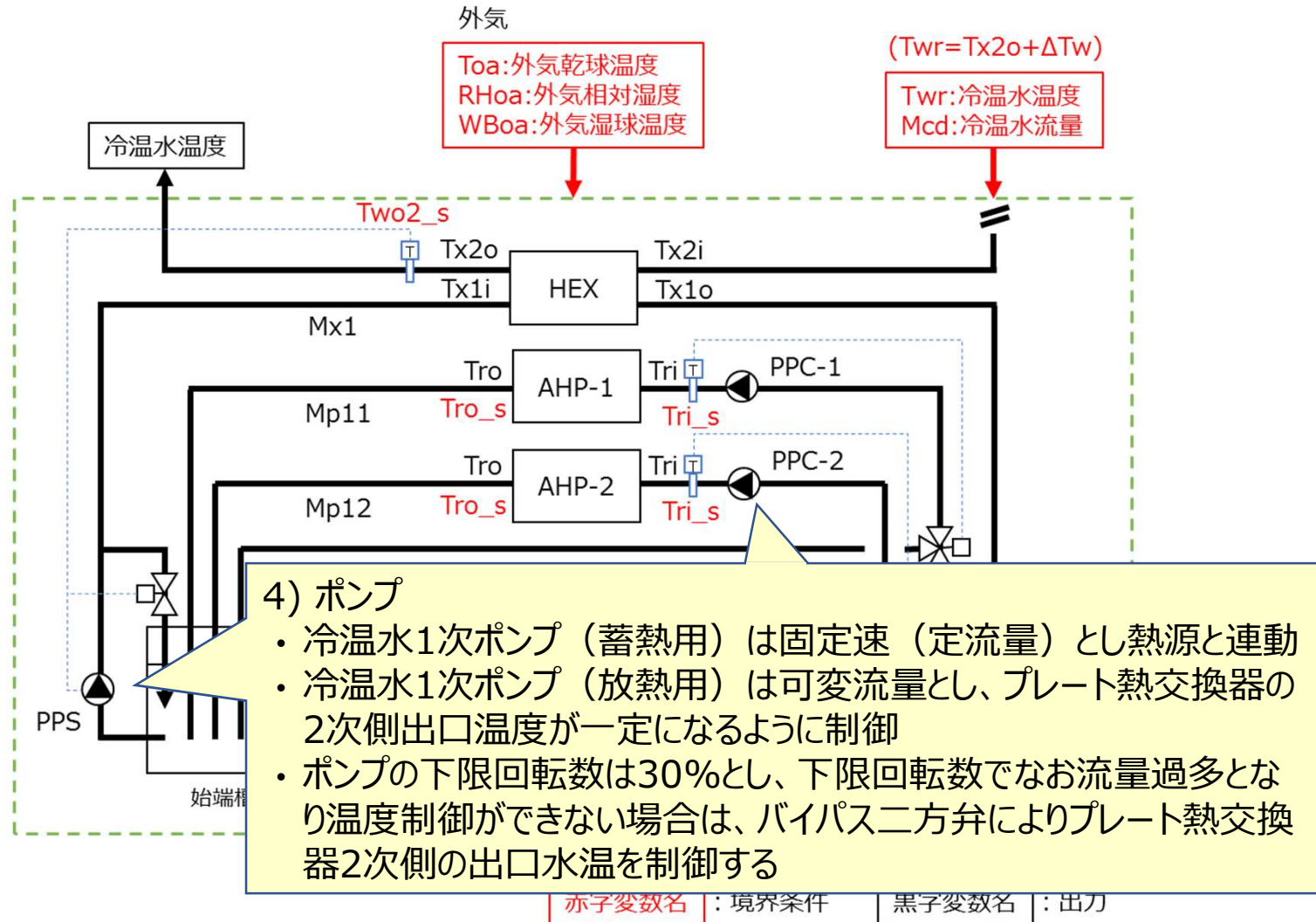
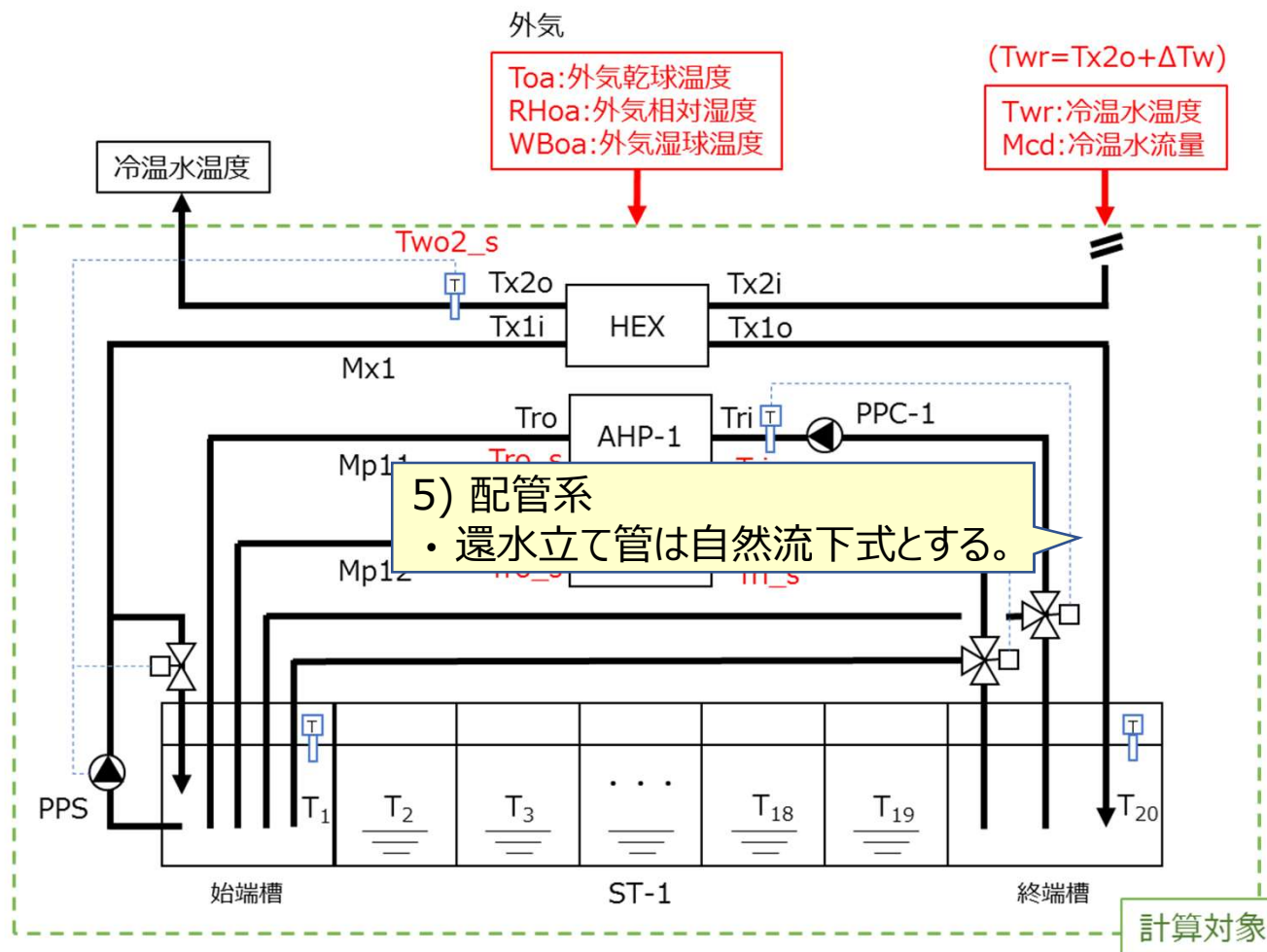


図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <対象システム>



赤字変数名 : 境界条件      黒字変数名 : 出力

図6.3.6.1\_1 蓄熱式熱源サブシステムの構成

## <目的>

本テストは蓄熱式熱源サブシステムを対象に、ツールの計算結果（システムの挙動、エネルギー消費量、水温等）の妥当性をテストする。

## <テスト条件>

- 熱負荷は周期定常 → **これが他のテストとは違う**
- 気象条件は定常条件とする
- これらの条件を段階的に変える

## <検証・評価>

- 蓄熱、放熱、追掛の各運転が適切に行われていること
- 蓄放熱運転による熱収支が取れること
- エネルギー消費量、蓄熱槽水温プロフィール、取り出し水温等の妥当性



## <テストケース>

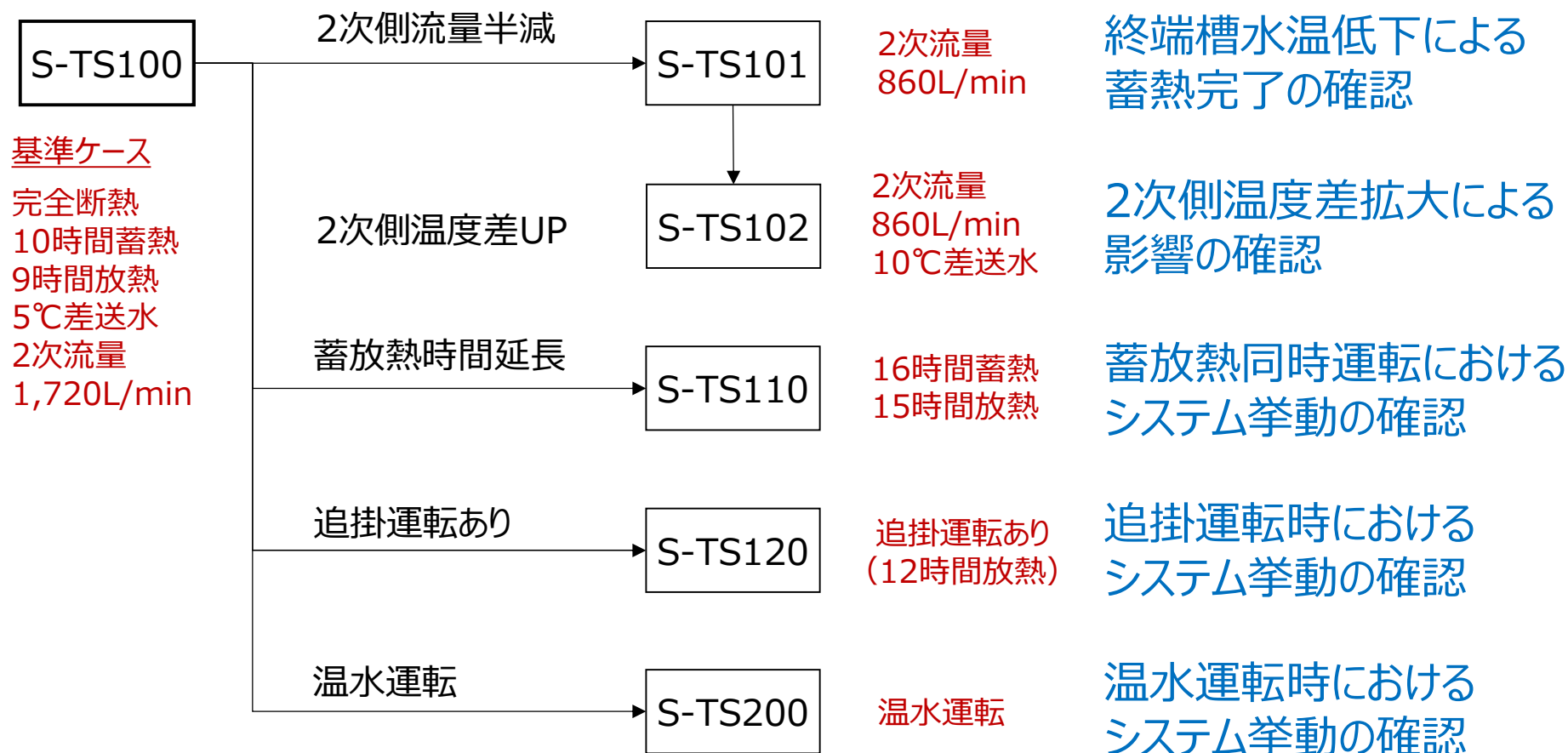


図6.3.6.1\_4 ケース構成

## <テスト条件>

### 1) 熱負荷条件

- ・ 冷水モード・温水モード時の熱負荷を運転条件として与える。

### 2) 機器類の設定

- ・ 蓄熱基準温度、利用温度差、その他機器の詳細条件を記載

### 3) 運転スケジュール

- ・ 蓄熱、放熱、追掛運転のスケジュールなどについての条件を記載

### 4) 2次側システムの運転条件（境界条件）

- ・ 境界条件（冷温水流量、2次側往還温度差、2次側出口温度）

### 5) 外気条件（境界条件）

- ・ 乾球温度 $T_{oa}$ 、相対湿度 $R_{hoa}$ 、湿球温度 $W_{boa}$ の条件設定

※各条件の詳細についてはガイドラインの記載を参照

## <テスト条件>

### テスト条件の例①（配管抵抗の条件設定）

- 機器・弁類の圧力損失を含んだ放熱冷温水1次側1次配管系の抵抗曲線を図6.3.6.1\_3に示す。（対象範囲を図6.3.6.1\_2に太線で示す。）

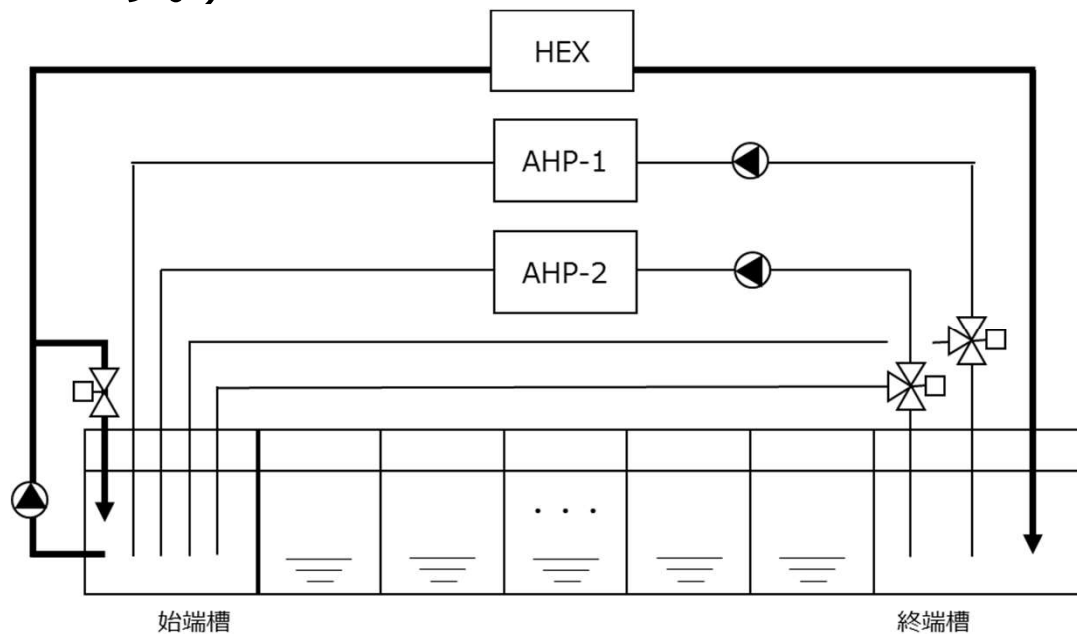


図6.3.6.1\_2 冷温水1次ポンプ（放熱用）システムの配管

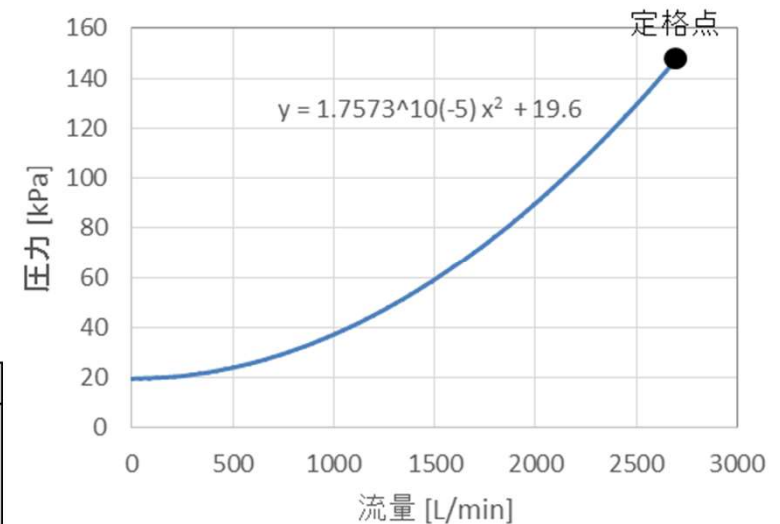


図6.3.6.1\_3 冷温水1次ポンプ（放熱用）の配管抵抗曲線

## <テスト条件>

### テスト条件の例② (境界条件)

表6.3.6.1\_3 各ケースの計算条件

		S-TS100	S-TS101	S-TS102	S-TS110	S-TS120	S-TS200
外気条件	乾球温度[°C]	Toa=36					Toa=7
	相対湿度 [RH%]	RHoa=50					RHoa=86.8
	湿球温度[°C]	WBoa=27					WBoa=6
蓄熱運転	運転時間	0:00~10:00			0:00~16:00	0:00~10:00	
	冷水流量 [L/min]	Mcs=860×2					
放熱運転	運転時間	12:00~21:00			9:00~24:00	12:00~24:00	12:00~21:00
	冷温水流量 [L/min]	Mcd=1720	Mcd=860		Mcd=1720		
	2次側往還温度差 [°C]	ΔTw=5		ΔTw=10		ΔTw=5	

## <結果出力>

- 最終日（30日目）の計算結果を出力とする。
- 熱量、エネルギー消費量、流量は1時間積算値、温度、残蓄熱量は毎正時の瞬時値とする。
- 時間積算値は、例えば、7時の値は6:00～7:00の積算値とする。
- 熱量は冷水負荷を+、温水負荷を-で表示する。
- エネルギー消費量は一次換算エネルギーとし、換算係数は、電力 9.76 [MJ/kWh]とする。
- エネルギー消費量を検証する対象機器は、熱源機（空気熱源ヒートポンプ（AHP1、AHP2））、冷温水1次ポンプ（蓄熱用）（PPC-1）、冷温水1次ポンプ（放熱用）（PPS-1）とする。

### <結果出力>

- 出力する項目は以下の通り。

#### ■ 空気熱源ヒートポンプ

$Q_r$  : AHP-1,2製造熱量合計 [MJ]  
 $E_r$  : AHP-1,2エネルギー消費量合計 [MJ]  
 $M_r$  : AHP-1,2系統冷水流量合計 [m<sup>3</sup>]  
 $T_{ri}$  : AHP-1,2入口水温 [°C]  
 $T_{ro}$  : AHP-1,2出口水温 [°C]

#### ■ プレート熱交換器

$Q_x$  : HEX交換熱量[MJ]  
 $M_{x1}$  : HEX1次側流量 [m<sup>3</sup>]  
 $T_{x1i}$  : HEX1次側入口水温 [°C]  
 $T_{x1o}$  : HEX1次側出口水温 [°C]  
 $T_{x2i}$  : HEX2次側入口水温 [°C]  
 $T_{x2o}$  : HEX2次側出口水温 [°C]

#### ■ ポンプ

$E_{pr}$  : PPC-1,2エネルギー消費量合計 [MJ]  
 $E_{px1}$  : PPSエネルギー消費量 [MJ]

#### ■ 蓄熱槽

$T_i (i=1\sim 20)$  : 蓄熱槽水温 (各槽) [°C]  
 $Q_{st}$  : 残蓄熱量 [MJ]  
 $Q_{st} = \sum_{i=1}^{20} (T_{0i} - T_i) \times 45 \times \rho \times c / 1000$

なお、

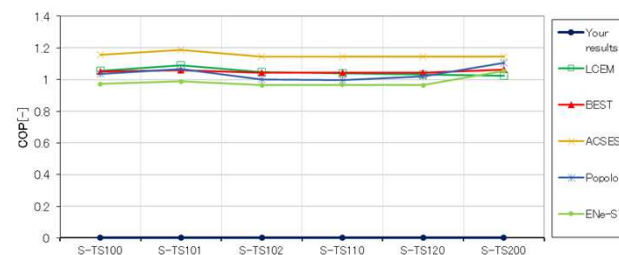
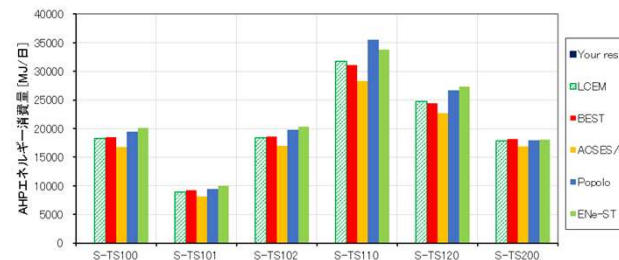
$T_0$ は蓄熱基準温度[°C]  
 $c$ は比熱[kJ/(kg・K)] (=4.186)  
 $\rho$ は密度[kg/m<sup>3</sup>] (=1000)

## <評価>

- 各ケースにおける結果を付属電子ファイル【Appendix C 6.3.6\_サブシステムテスト(蓄熱式熱源サブシステム).xlsx】に転記する。
- 他のツールとの比較結果がグラフシートに自動的に作成される。

Qr : AHP-1.2製造熱量合計 [MJ]	Qx : HEX交換熱量 [MJ]	Er : AHP-1.2エネルギー消費量合計 [MJ]	Epr : PPC-1.2エネルギー消費量合計 [MJ]	Epx1 : PPSエネルギー消費量 [MJ]	Mr : AHP-1.2系統冷水流量合計 [m <sup>3</sup> ]	Mx1 : HEX1次側流量 [m <sup>3</sup> ]	時	Tri : AHP-1.2入口水温 [°C]	Tro : AHP-1.2出口水温 [°C]	Tx HEX1入口 [°C]
							1.00			
							2.00			
							3.00			
							4.00			
							5.00			
							6.00			
							7.00			
							8.00			
							9.00			
							10.00			
							11.00			
							12.00			
							13.00			
							14.00			
							15.00			
							16.00			
							17.00			
							18.00			
							19.00			
							20.00			
							21.00			
							22.00			
							23.00			
							0.00			

入力シート



グラフシート

Appendix\_C\_計算結果入力ファイル (蓄熱式熱源サブシステム用)



# 評価のポイントと評価例

**注) 評価例はガイドライン本文ではない。委員の判断で評価して例示したものである。**



## <評価のポイント>

### 1. S-TS100（基準ケース）

- ・ 蓄熱運転、放熱運転が所定の時間行われ、熱バランスが取れているか
- ・ 槽内温度プロフィールが妥当であるか
- ・ HEX2次側出口水温、HEX1次側出口水温が妥当な値であるか

### 2. S-TS101（S-TS100との比較）

- ・ 2次側流量を半減→熱量、エネルギー消費量が減少しているか
- ・ 終端槽水温が設定値を下回った際に適切に蓄熱運転を終了しているか
- ・ 不要な追掛運転が発生していないか

## < 評価のポイント >

### 3. S-TS102 (S-TS100、S-TS101との比較)

- ・ 2次側温度差 ( $\Delta T_w$ ) を10℃に拡大→熱量、エネルギー消費量がS-TS101に比べて増加し、S-TS100と同等になっているか
- ・ 2次側温度差が拡大→水温プロフィールが適切に変化しているか
- ・ 不要な追掛運転が発生していないか

### 4. S-TS110 (S-TS100との比較)

- ・ 蓄放熱運転時間を拡大→熱量、エネルギー消費量が増加しているか
- ・ 蓄放熱同時運転が適切に行われ、水温プロフィールに異常がないか

## < 評価のポイント >

### 5. S-TS120 (S-TS100との比較)

- ・ 10時間蓄熱、12時間放熱と放熱過多の条件設定であり追掛運転が必要→始端槽水温が設定値を上回った際に追掛運転が適切に起動しているか、過剰な追掛運転が行われていないか

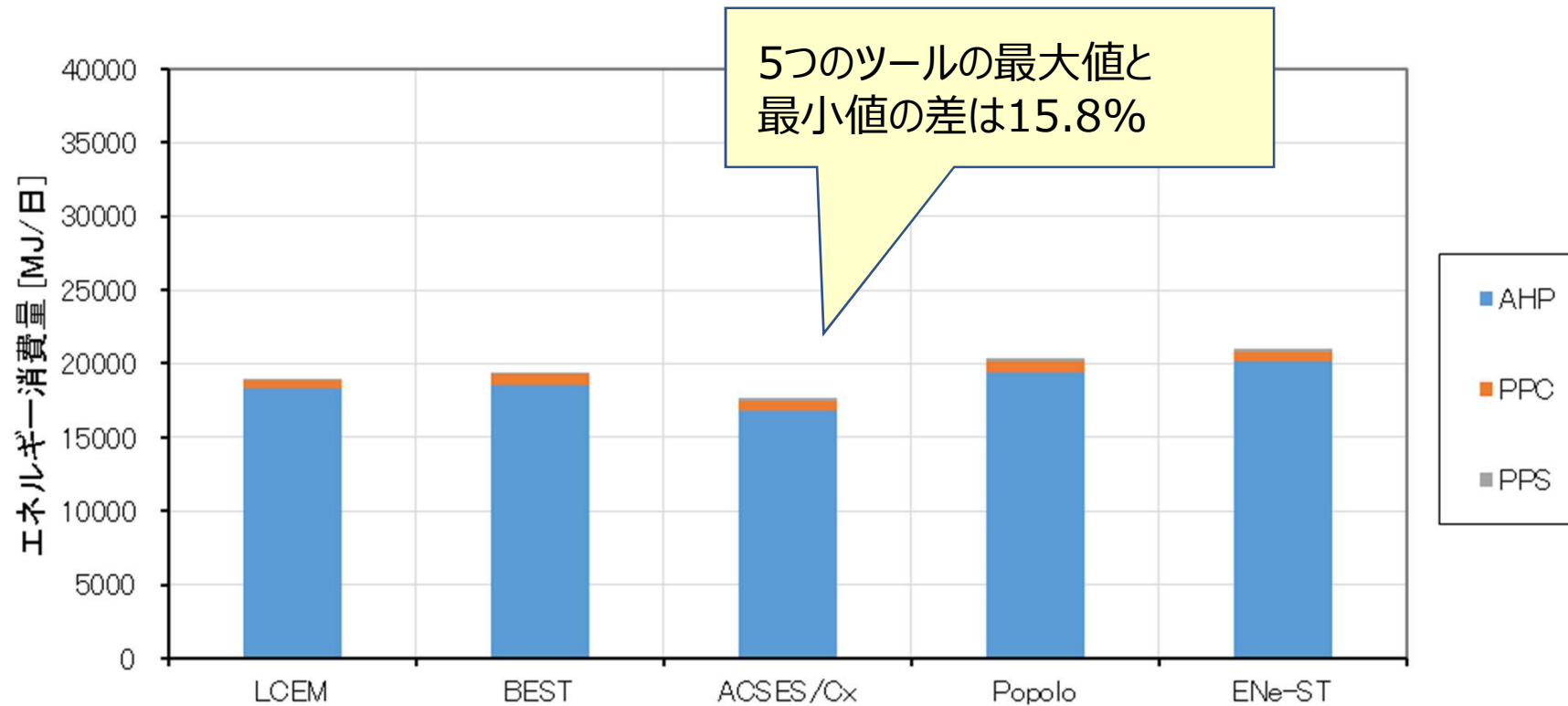
### 6. S-TS200 (唯一の温水使用条件であり、他ケースとの比較分析は不可)

- ・ 温水使用条件が適切に反映されていることを検証する。
- ・ 蓄放熱運転が所定の時間行われているか、熱バランスが取れているか
- ・ 槽内温度プロフィールが妥当であるか
- ・ HEX2次側出口水温、HEX1次側出口水温が妥当な値であるか

## <評価例>

### システム全体のエネルギー消費量について

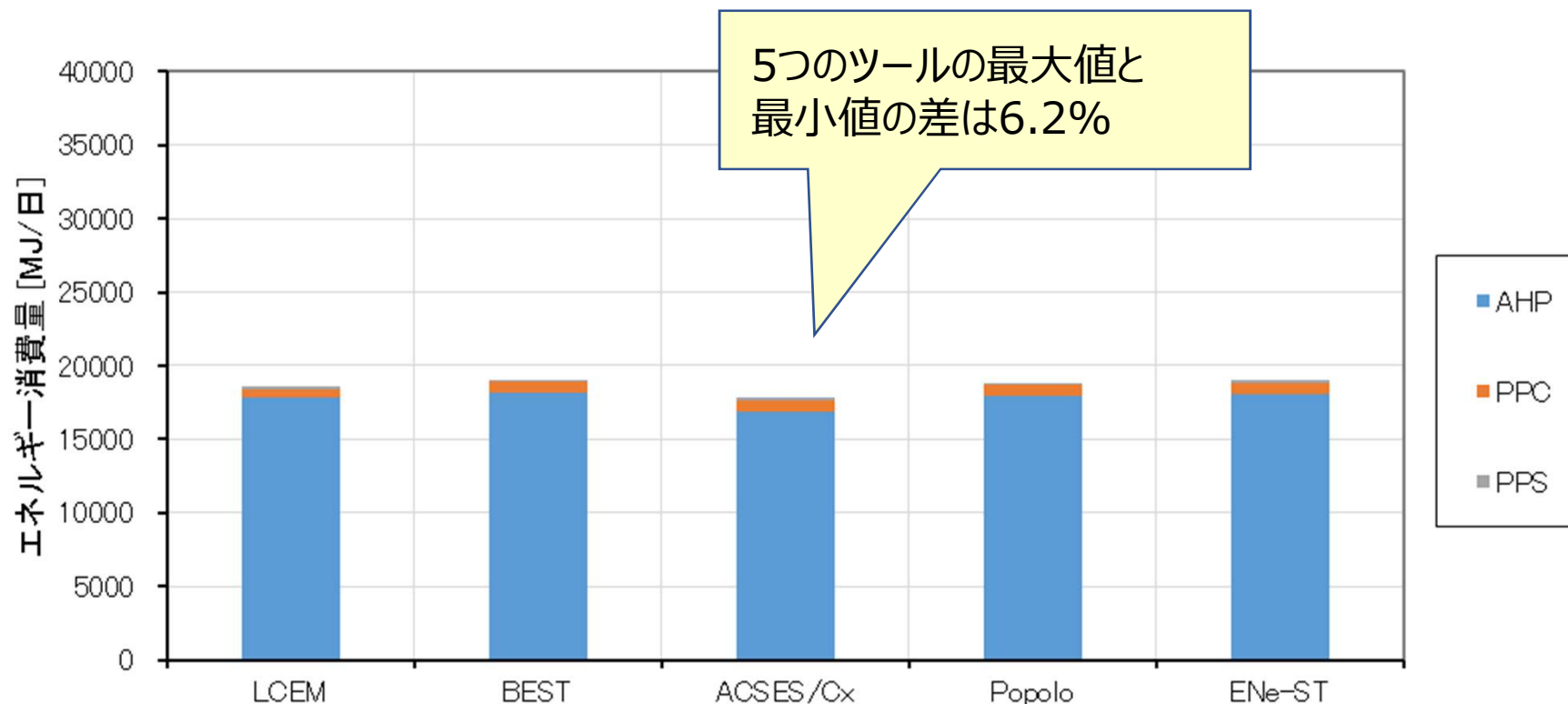
■ S-TS100 (基準ケース)



## <評価例>

### システム全体のエネルギー消費量について

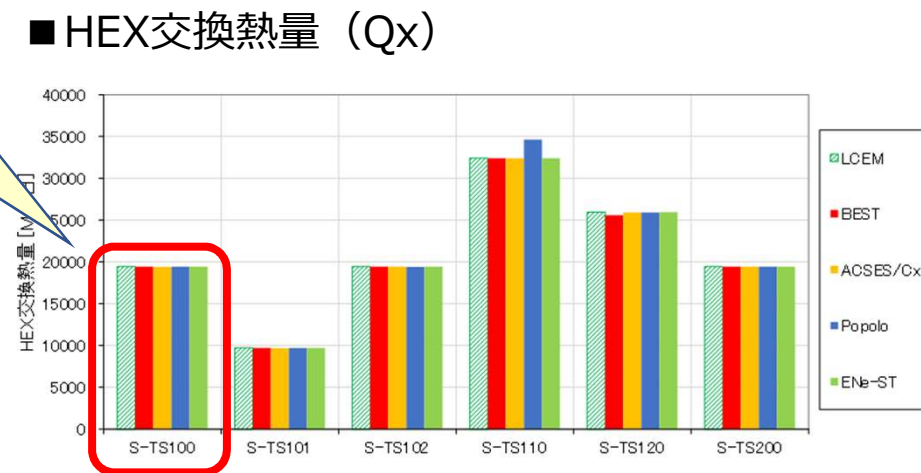
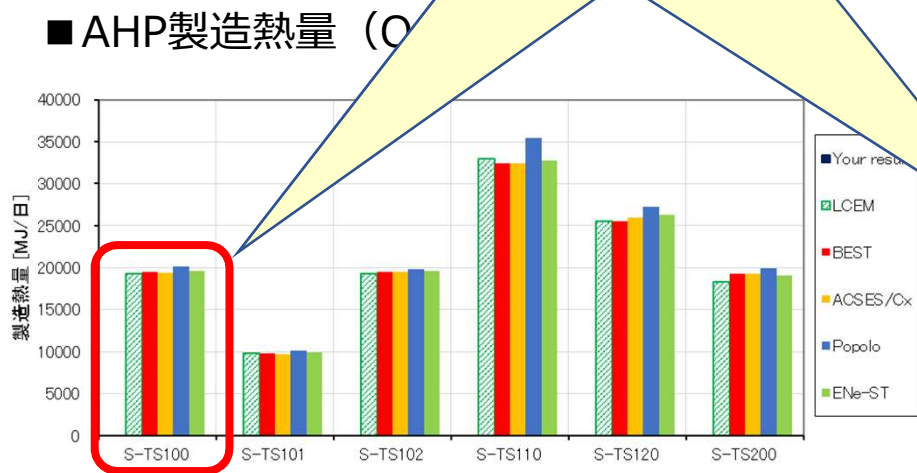
■ S-TS200 (温水運転)



## <評価例>

### ケース間比較

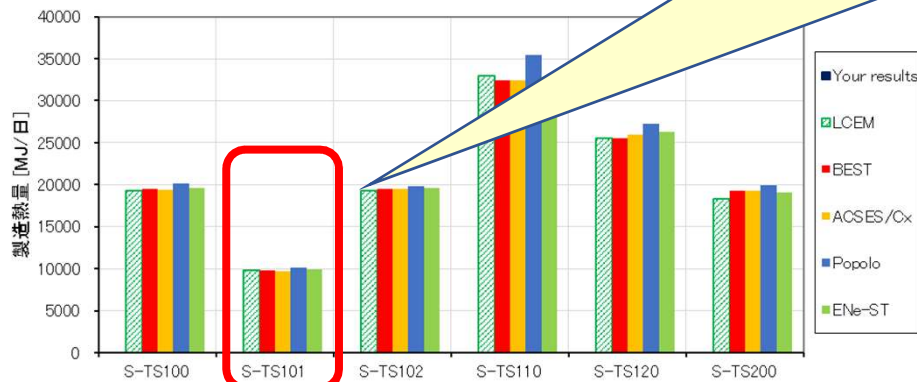
<基準ケース>  
 AHP製造熱量 ( $Q_r$ ) とHEX交換熱量 ( $Q_x$ ) の合計はほぼ等しく、熱バランスは概ね一致している



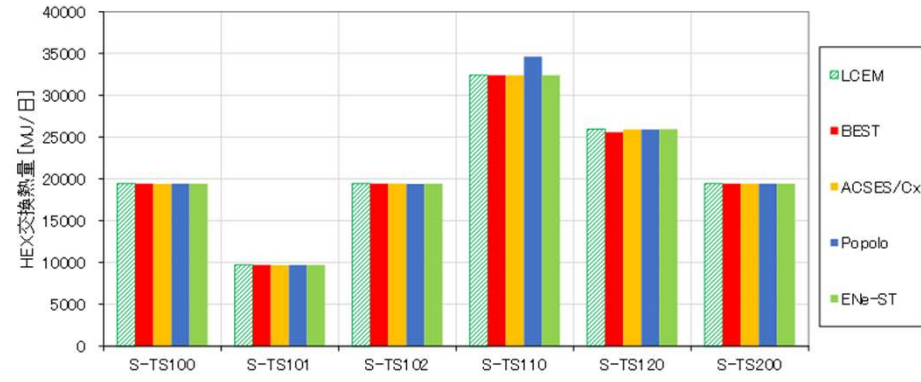
## <評価例>

### ケース間比較

■ AHP製造熱量 (Qr)



<S-TS101 >  
 2次側流量 (Mcd) を半減させたことにより、  
 蓄放熱量が減少している

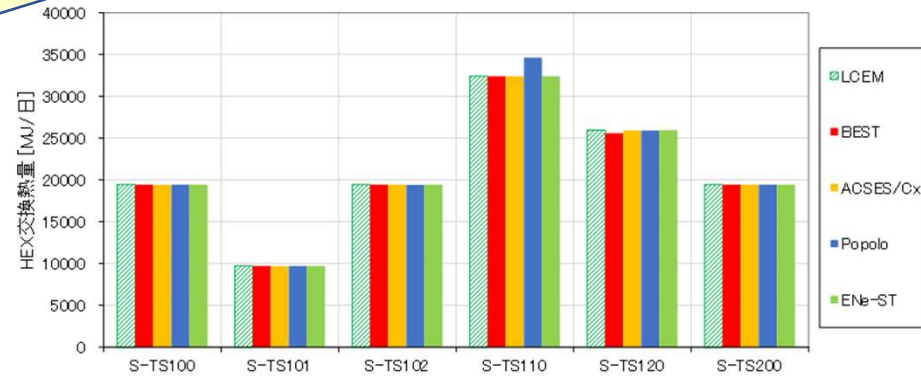
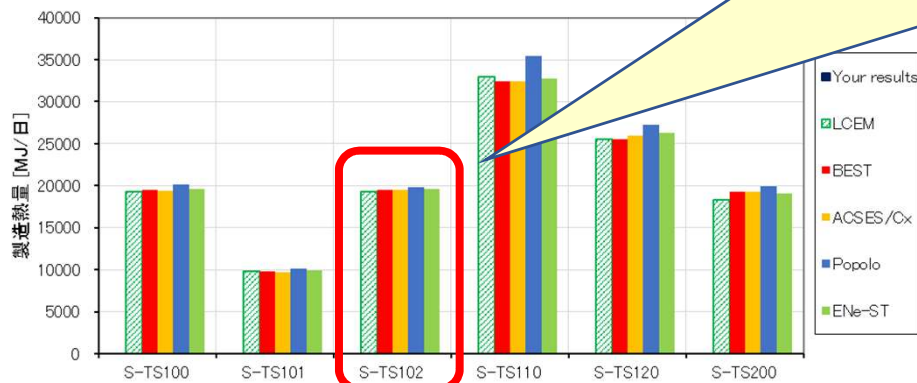


## <評価例>

### ケース間比較

<S-TS102>  
 2次側温度差 ( $\Delta T_w$ ) を $10^{\circ}\text{C}$ に拡大したことにより、AHP製造熱量 ( $Q_r$ )、HEX交換熱量 ( $Q_x$ ) がS-TS101に比べて増加し、S-TS100と同等になっている

■ AHP製造熱量 ( $Q_r$ )

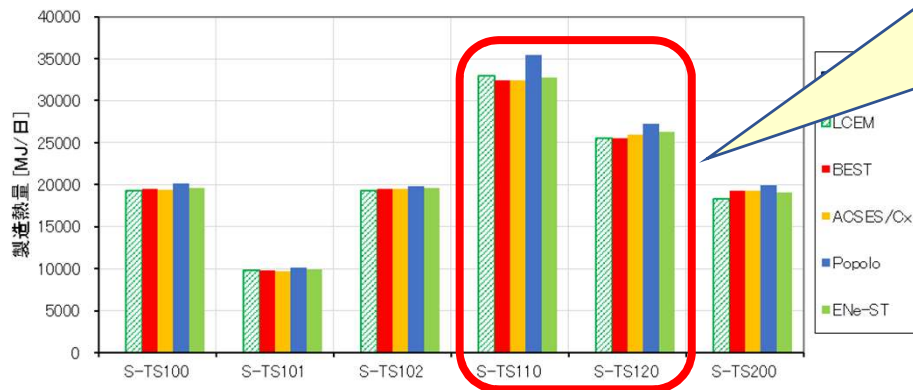




## <評価例>

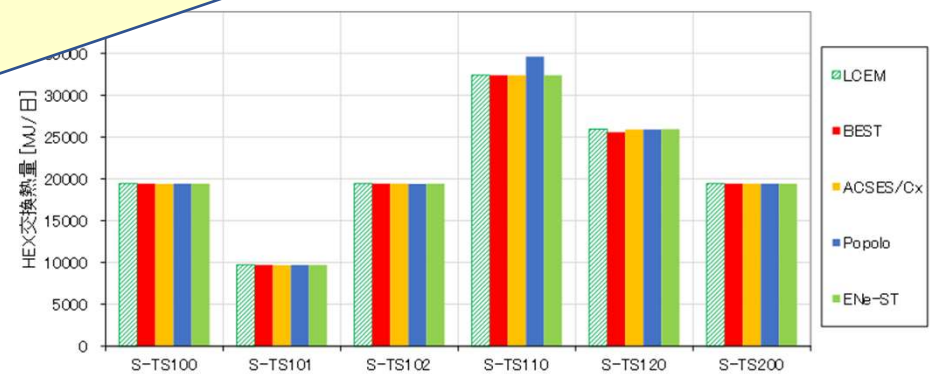
### ケース間比較

■ AHP製造熱量 (Qr)



<S-TS110、S-TS120>

放熱運転時間の拡大、追掛運転の必要性により、AHP製造熱量 (Qr)、HEX交換熱量 (Qx) がS-TS100に比べて増加している

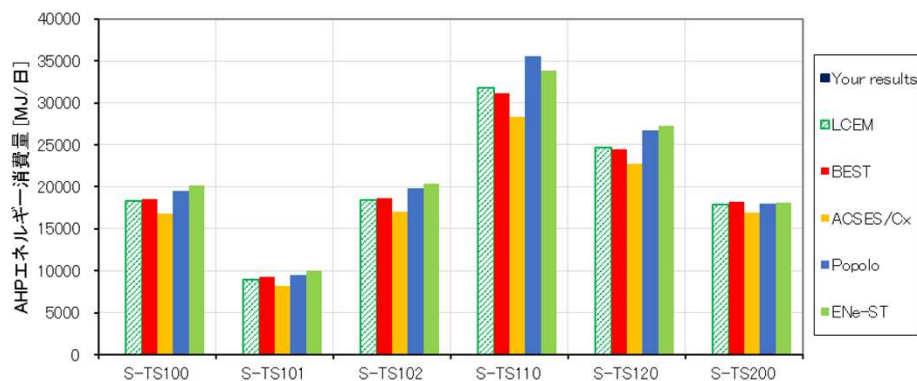


## < 評価例 >

### ツール間比較

ACSES/Cx (左図黄色) のAHP消費エネルギー量 (Er) が他と比較してやや小さい。これは、COPの違いによるものと推察される。

■ エネルギー消費量



■ COP (熱源)

