

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

6.3.5. 熱源サブシステム

矢島和樹（新菱冷熱工業）

<対象システム>

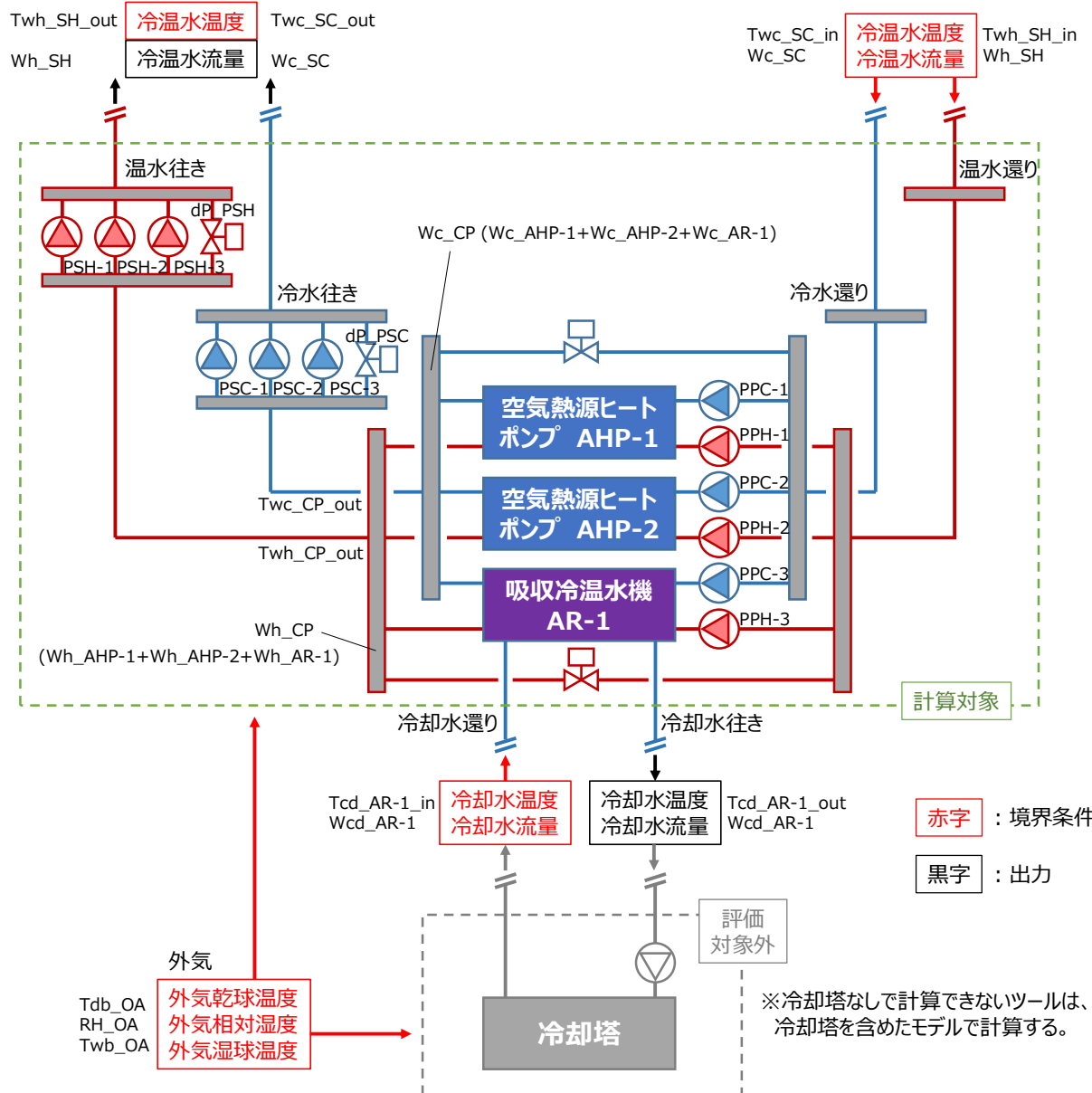
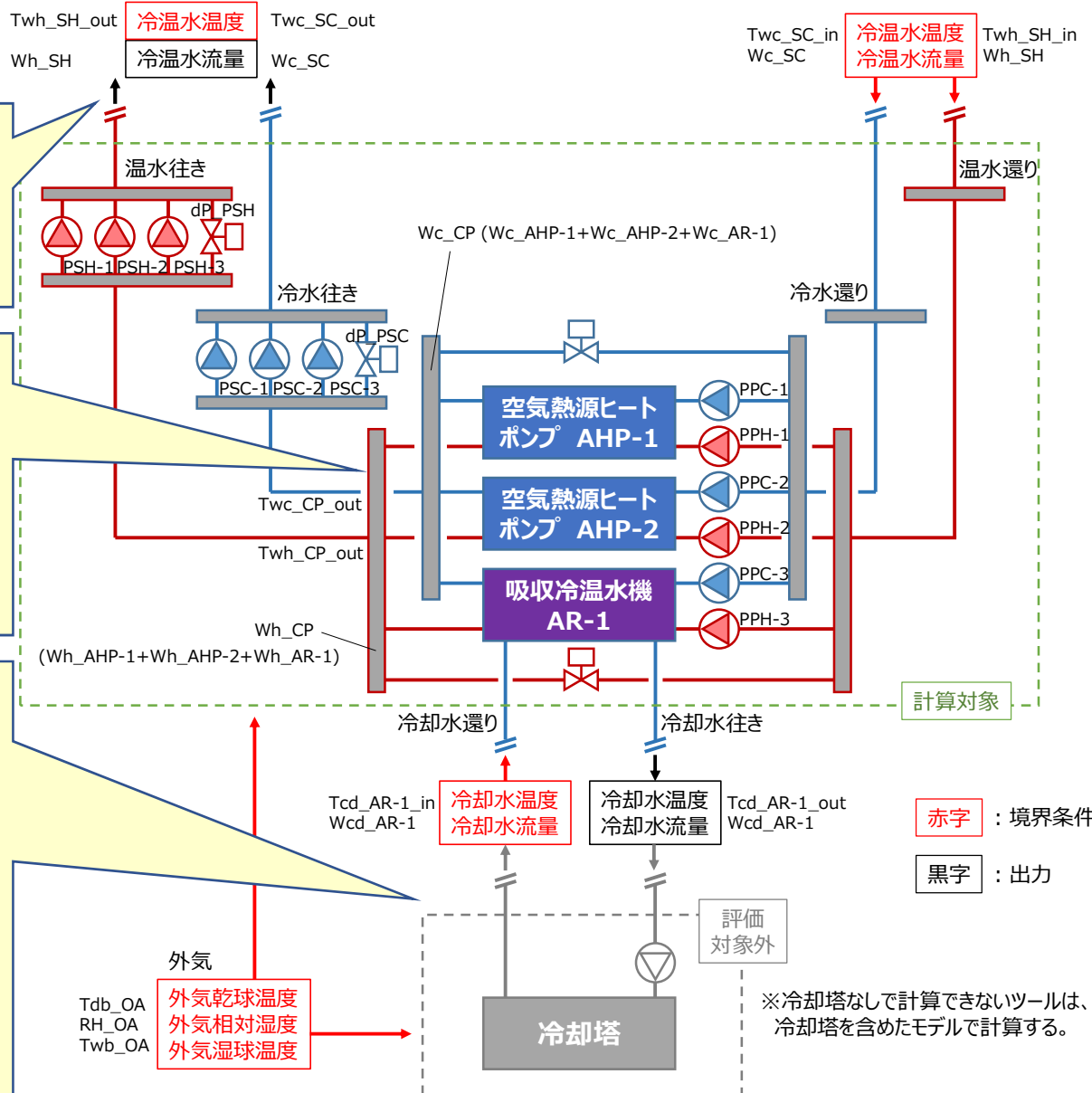


図6.3.5.1_1 計算対象の熱源サブシステム

<対象システム>

- 1) 2次側システム
 - ・2次側システムとの接続は、境界条件として、冷温水温度と冷温水流量を与える。
- 2) 評価対象
 - ・熱源機3台
 (空気熱源ヒートポンプ 2台
 吸収冷温水機 1台)
 - ・冷温水1次ポンプ
 - ・冷温水2次ポンプ
- 3) 冷却水系統
 - ・冷却塔サブシステムは、評価対象外とする。
 - ・冷却水系統との接続は、境界条件として、冷却水温度と冷却水流量を与える。
 - ・ツールの制約によって冷却水温度と流量を直接与えられない場合は、冷却塔サブシステムを付加して条件を合わせる。



赤字 : 境界条件
 黒字 : 出力

※冷却塔なしで計算できないツールは、冷却塔を含めたモデルで計算する。

図6.3.5.1_1 計算対象の熱源サブシステム p.192, 194

<目的>

本テストは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、エネルギー消費量等）の妥当性をテストする。

<テスト条件>

- 熱負荷と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。
- 冷水運転と温水運転のテストを行う。

<検証・評価>

- 外気・負荷条件が変化したときのエネルギー性能の変化
- 冷水温度差が変化したときの搬送動力の変化
- 各種制御方法（熱源台数制御の閾値、送水温度、ポンプ制御方法）を変えたときのエネルギー性能の変化

<テストケース>

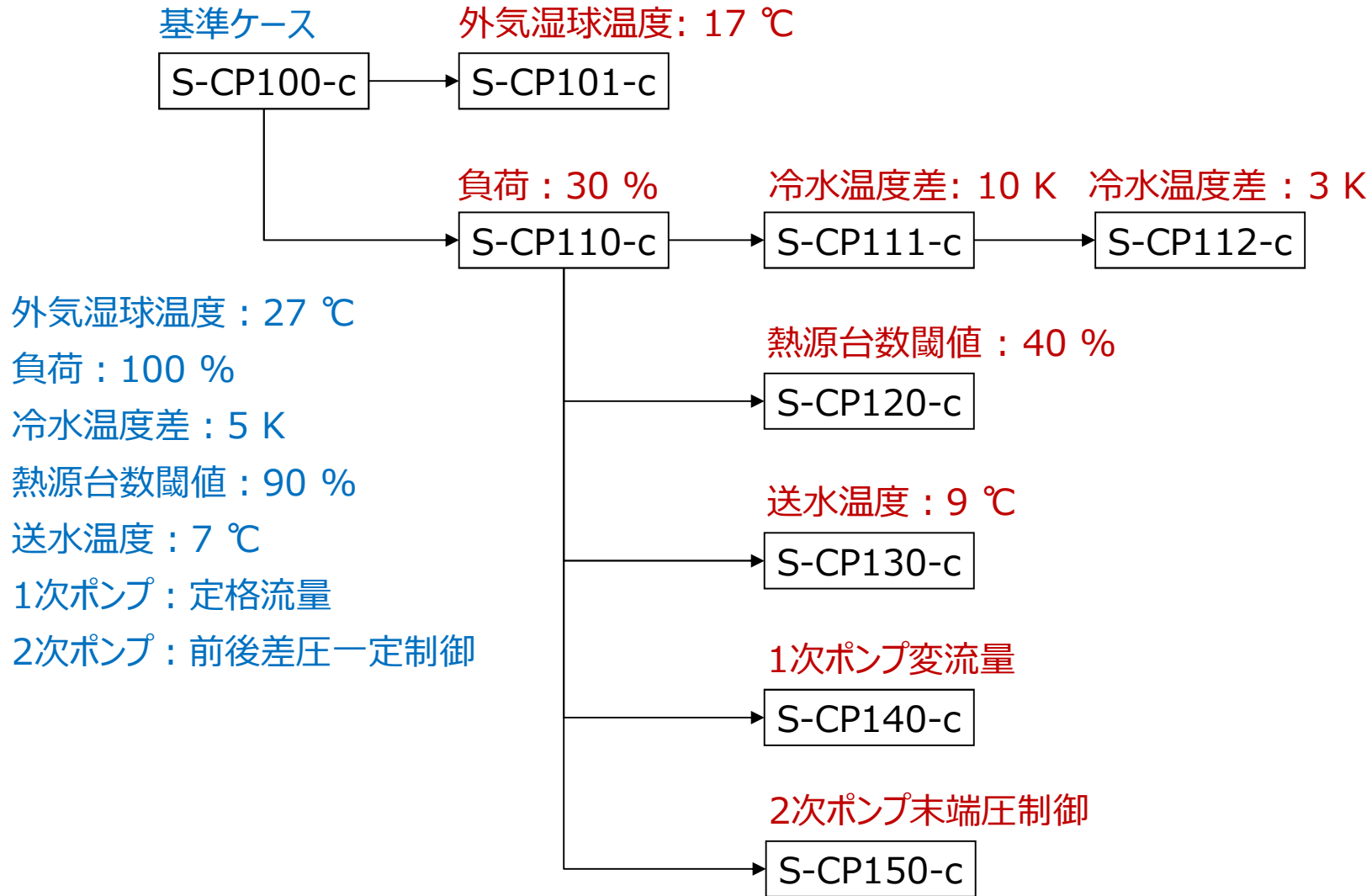


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

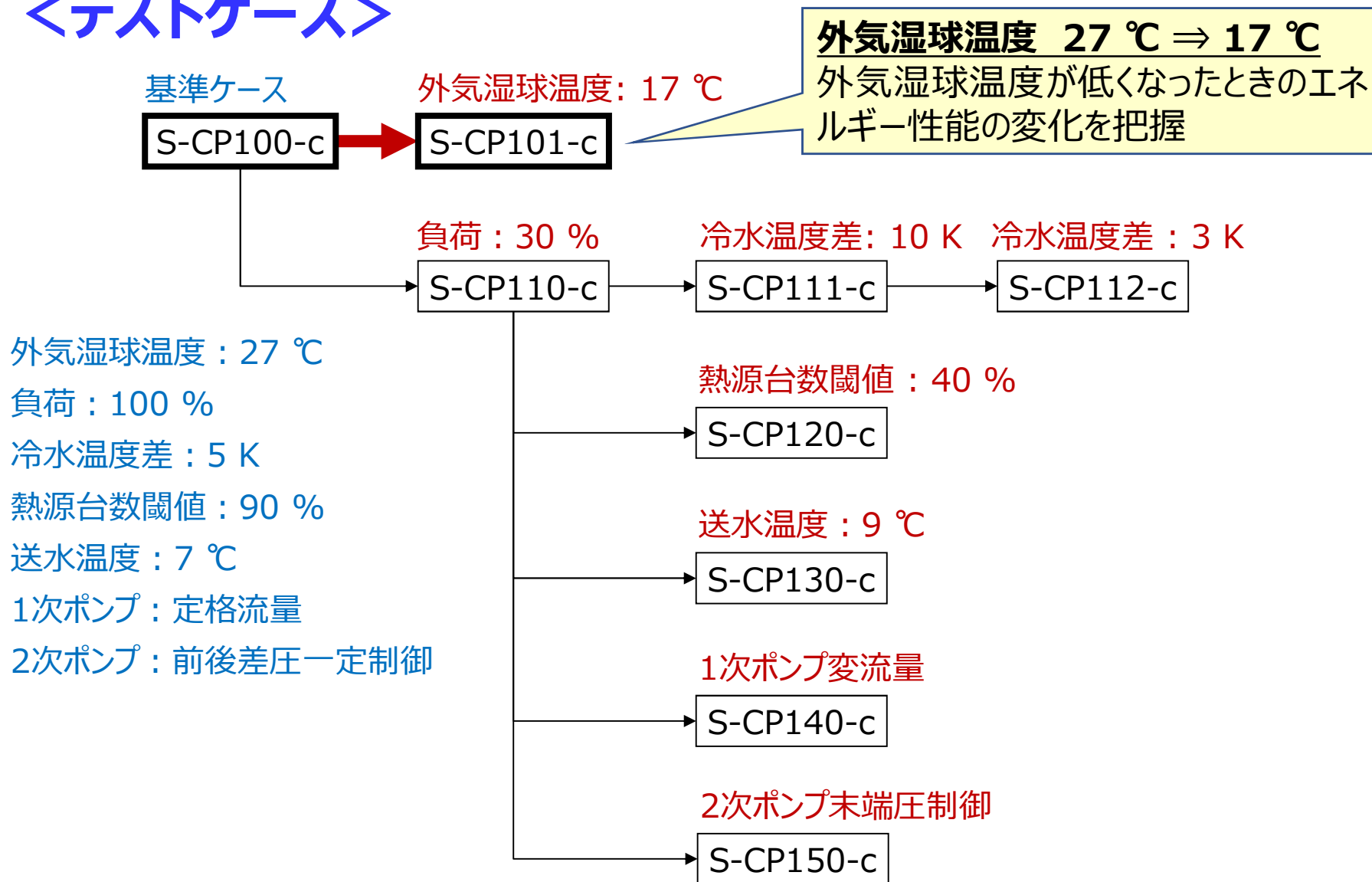


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

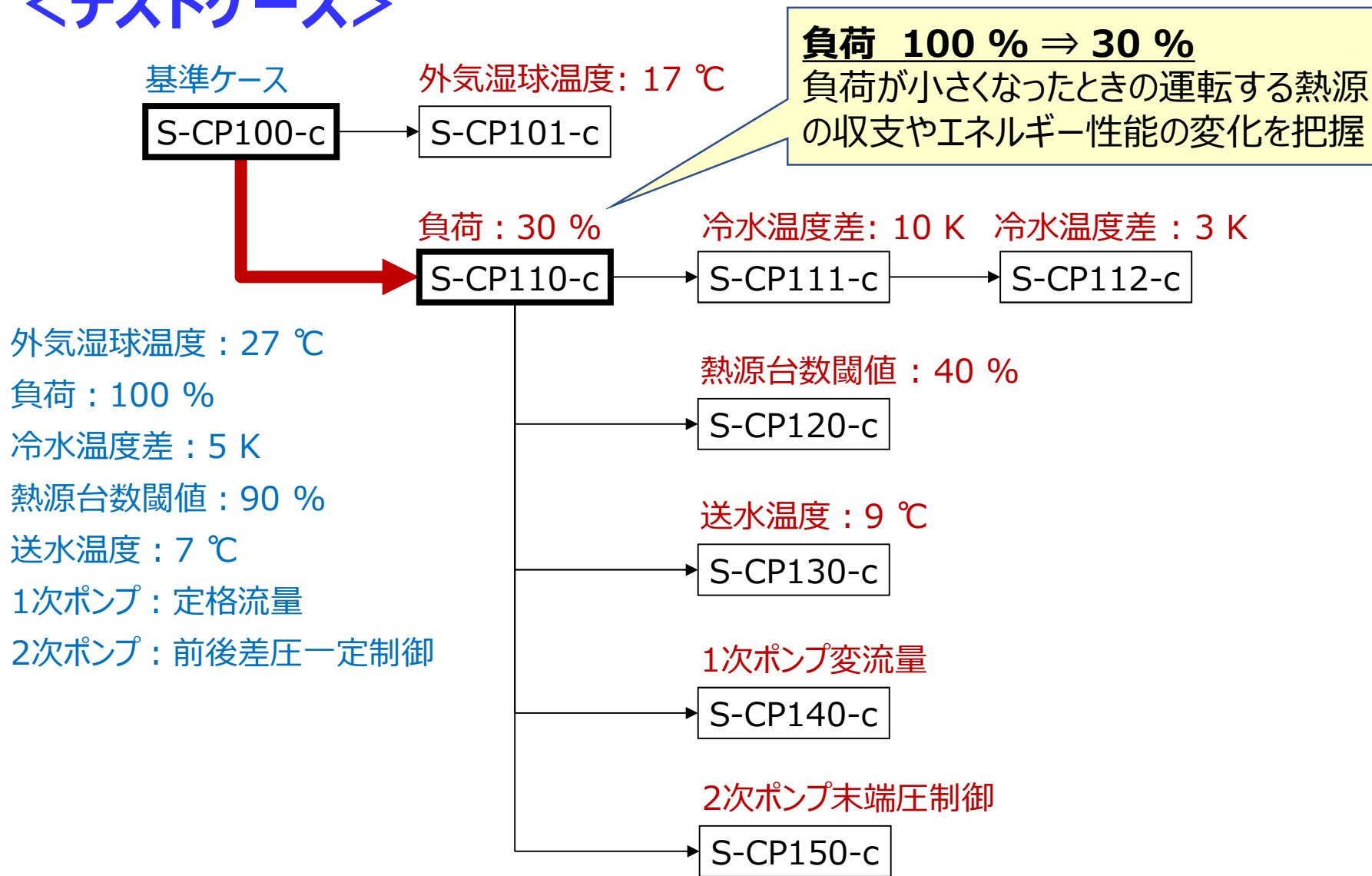


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

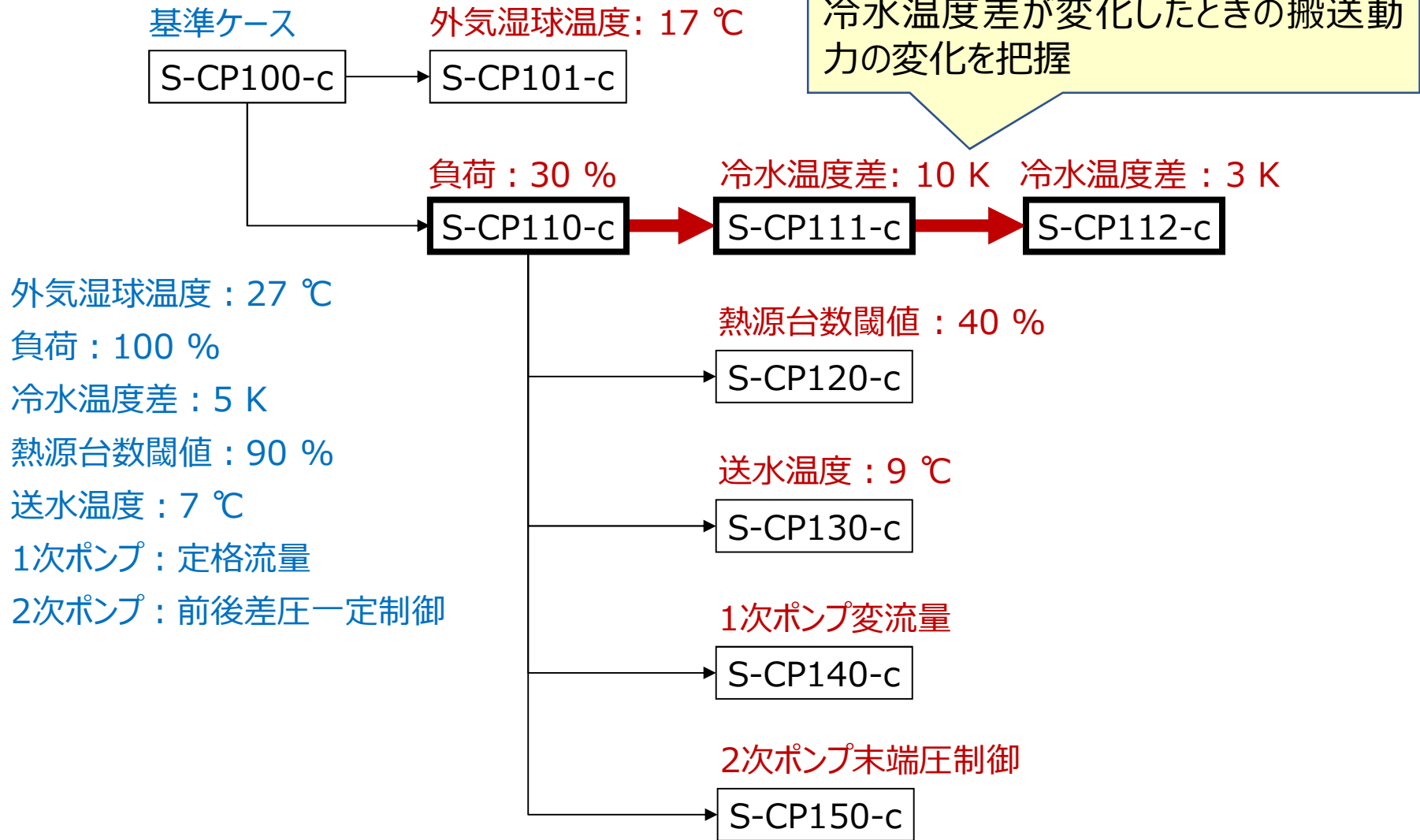


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

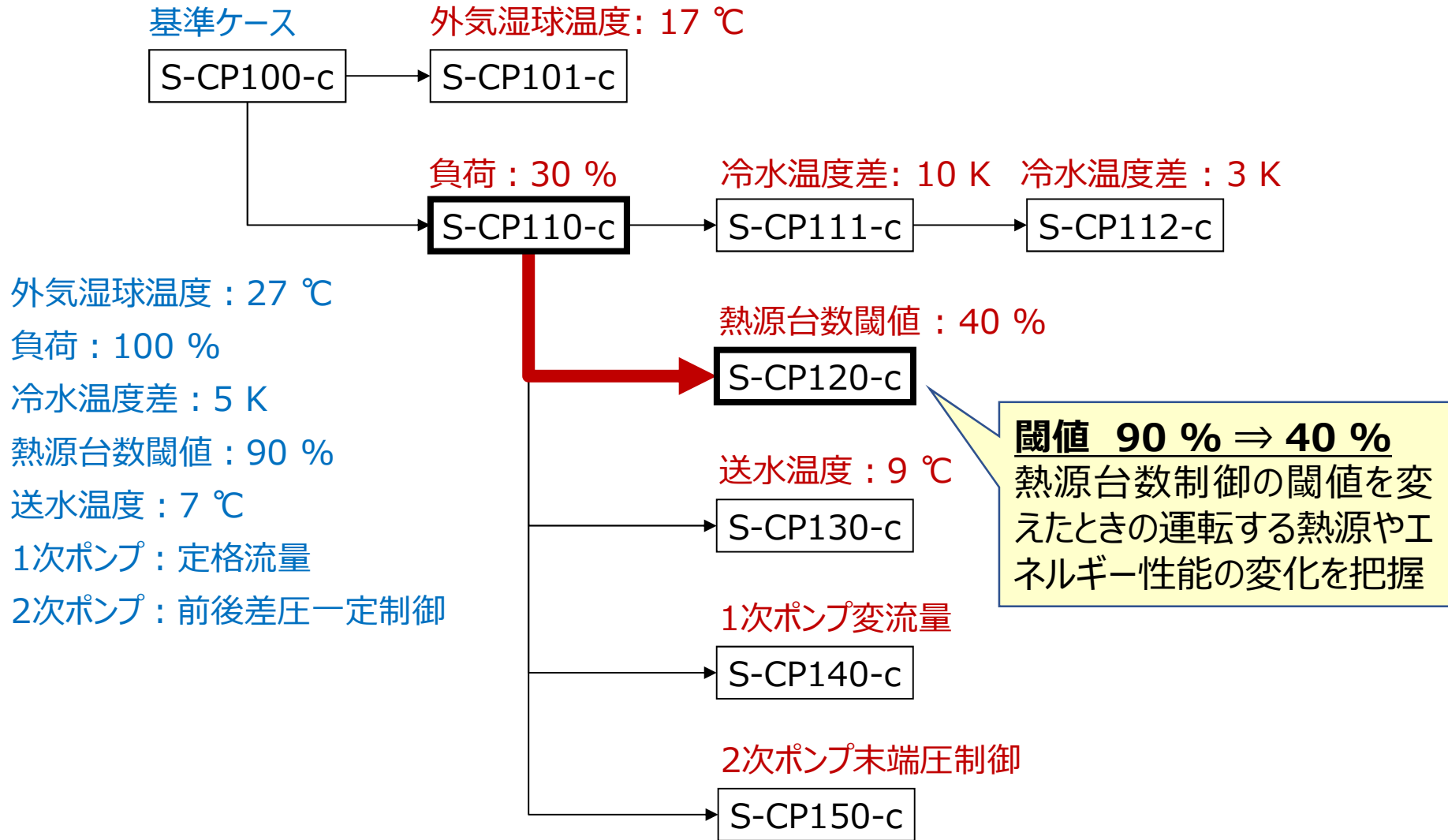


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

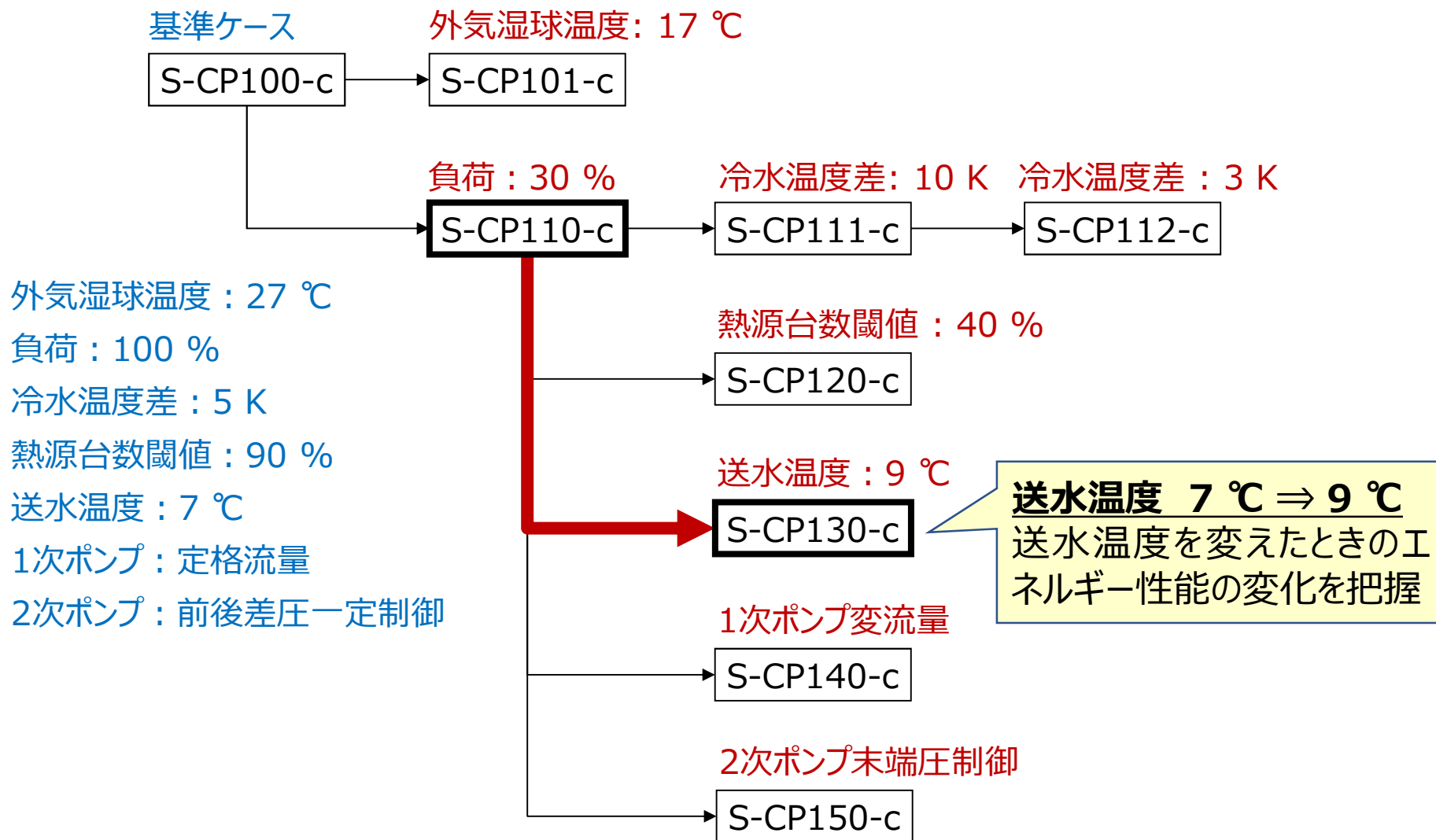


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

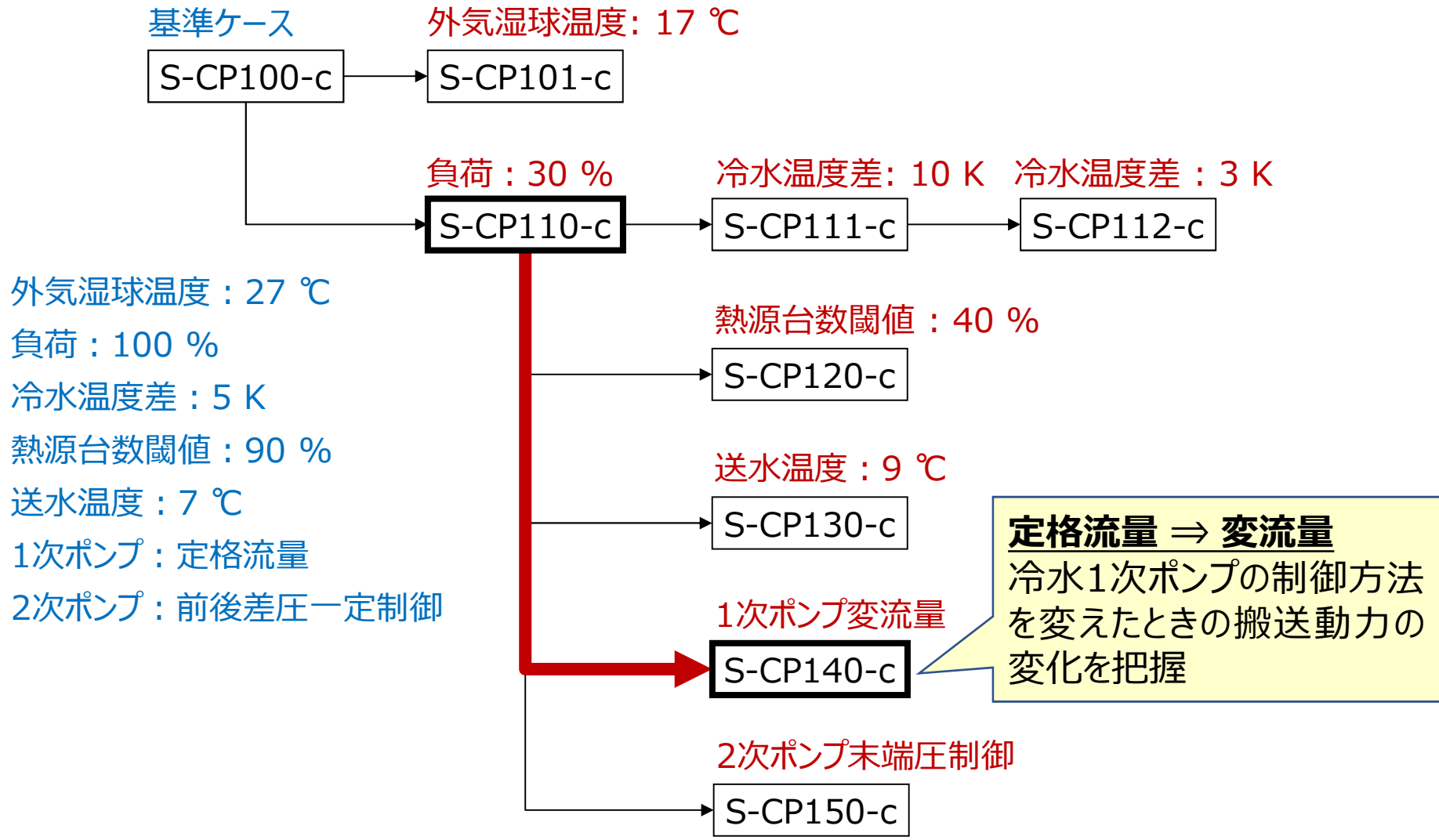


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

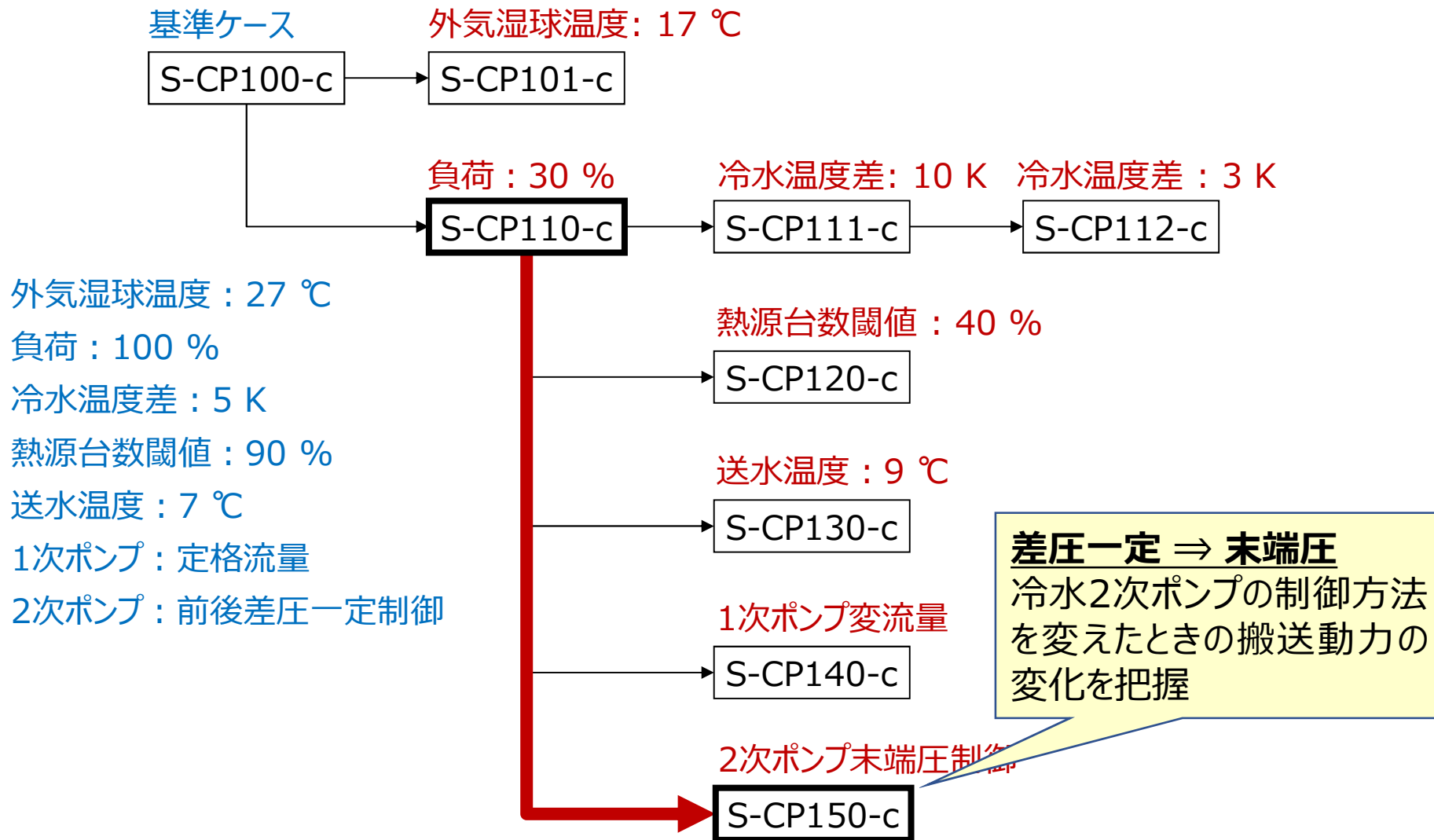


図6.3.5.1_2 ケース構成 (冷水運転)

<テストケース>

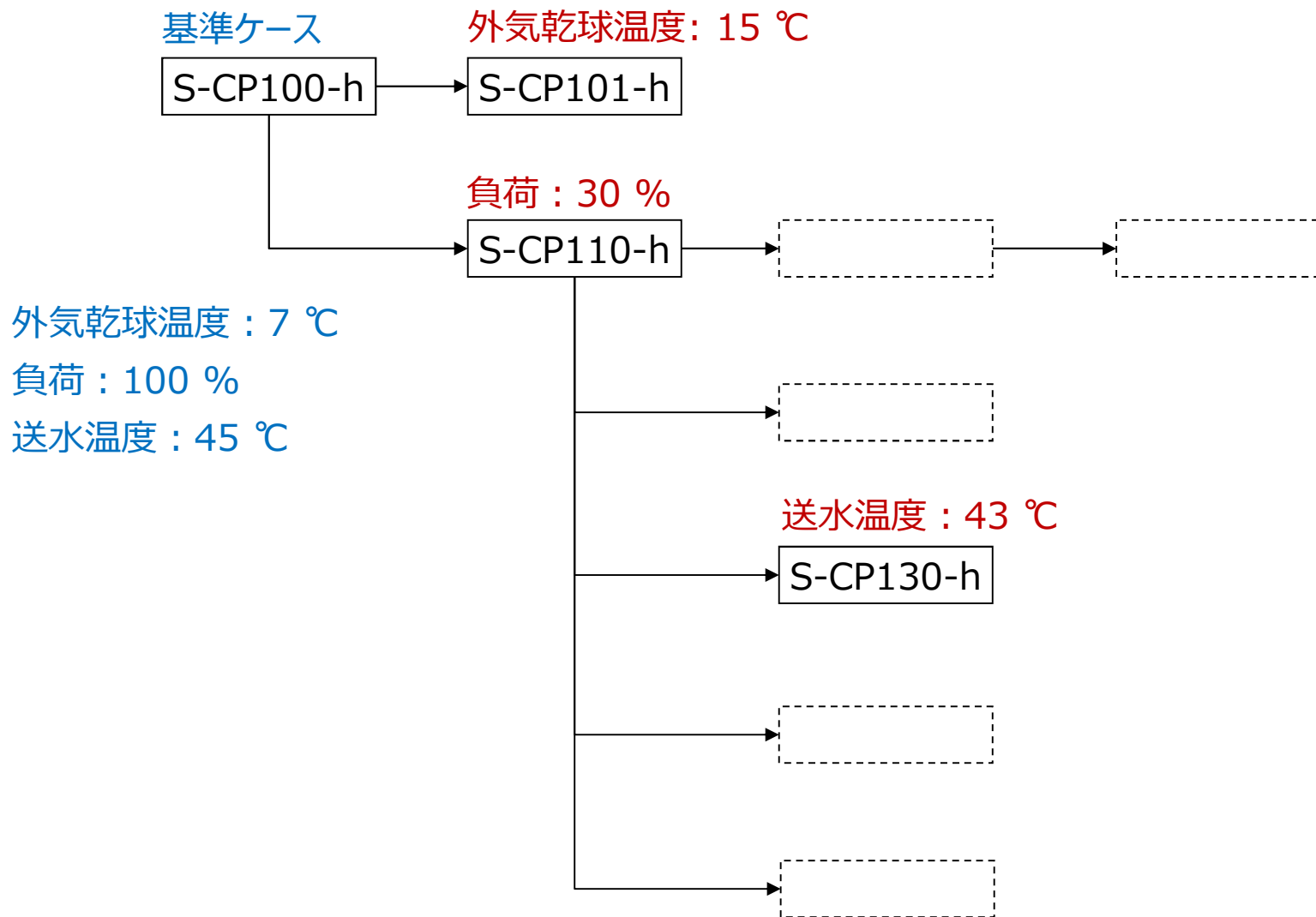


図6.3.5.1_4 ケース構成 (温水運転)

<テストケース>

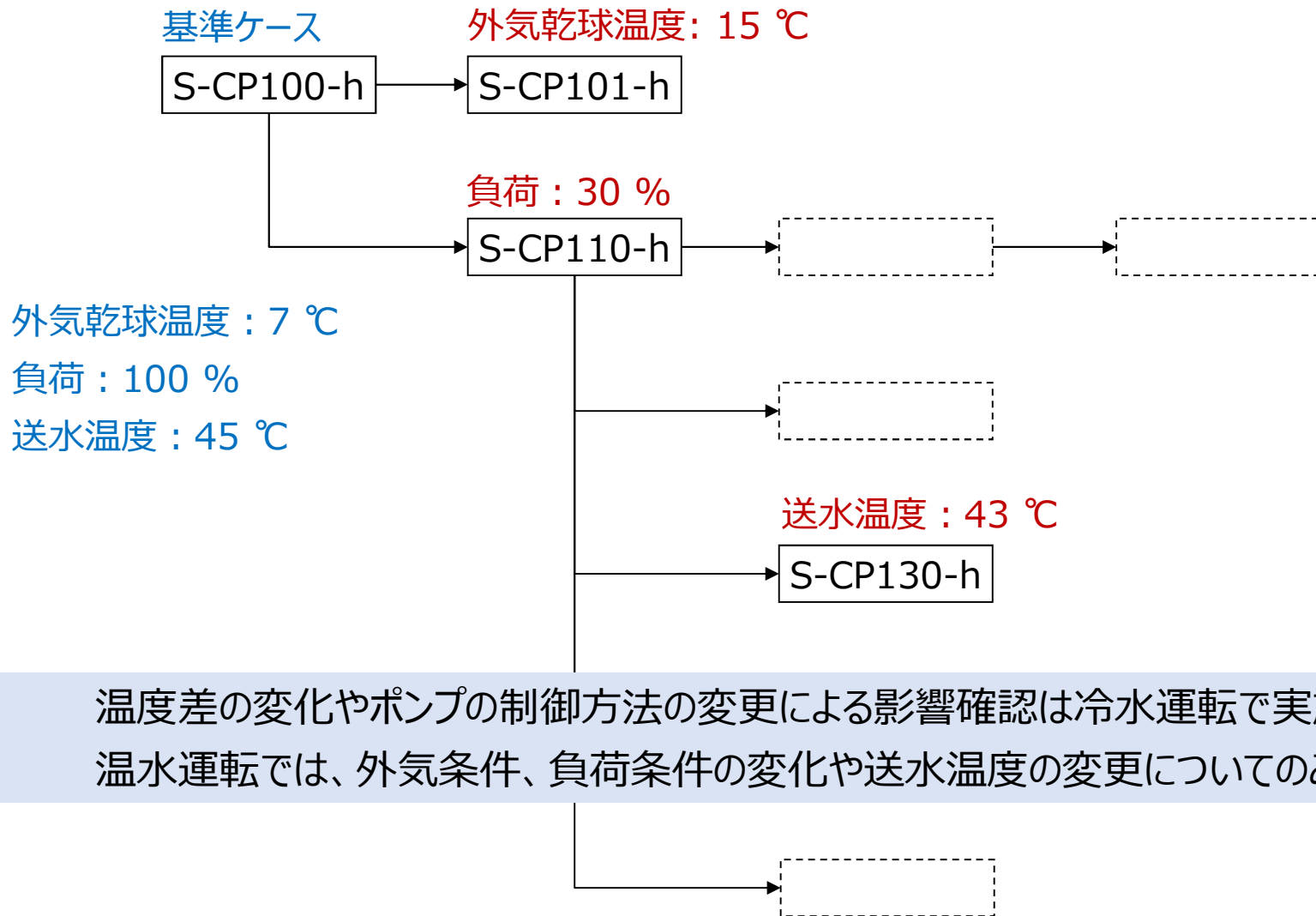


図6.3.5.1_4 ケース構成 (温水運転)

<テスト条件>

1) 外気条件（境界条件）

- 乾球温度、相対湿度、湿球温度の条件設定

2) 境界条件

- 冷却水系統（冷却水温度、流量）と2次側冷温水系統（冷温水温度、流量）

3) 熱源台数制御

- ディファレンシャルを設けない。増減段判定は、流量と熱量とで判定

4) ポンプの制御方法

- 1次ポンプ：流量制御方法、バイパス制御
- 2次ポンプ：台数制御、回転数制御、バイパス制御

※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（境界条件）

表6.3.5.1_1 冷水運転における各ケースの計算条件

Case No.	外気乾球温度 [°C]	外気湿球温度 [°C]	外気相対湿度 [%]	冷却水温度 [°C]	冷却水流量 [%]	冷水流量 [%]	冷水出入口温度差 [K]	冷水送水温度 [°C]	熱源機増減段閾値 [%]	冷水1次ポンプ制御	冷水2次ポンプ制御
S-CP100-c	36.0	27.0	50	32.0	100	100	5.0	7.0	89.5~90.5 または 90	定格流量	前後差圧一定
S-CP101-c	23.9	17.0		25.0							
S-CP110-c											
S-CP111-c					15	10.0					
S-CP112-c					50	3.0					
S-CP120-c	36.0	27.0		29.0					39.5~40.5 または 40		
S-CP130-c						30	5.0	9.0			
S-CP140-c								7.0	89.5~90.5 または 90	変流量	
S-CP150-c										定格流量	末端圧

<テスト条件>

テスト条件の例（境界条件）

表6.3.5.1_2 温水運転における各ケースの計算条件

Case No.	外気 乾球温度 [°C]	外気 湿球温度 [°C]	外気 相対湿度 [%]	温水 流量 [%]	温水出入口 温度差 [K]	温水 送水温度 [°C]	熱源機 増減段閾値 [%]
S-CP100-h	7.0	6.0	87	100	5.0	45.0	89.5~90.5 または 90
S-CP101-h	15.0	13.0	80				
S-CP110-h	7.0	6.0	87	30		43.0	
S-CP130-h							

<結果の出力>

- 定常状態の結果を得るため、計算が一定値に収束するまでシミュレーションを行い、その結果を出力とする。
- 出力結果が振動する場合は1時間の平均値を出力とし、テストレポートにその旨記載する。
- 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、ガス 45 [MJ/m³]、電力 9.76 [MJ/kWh]とする。
- 吸収冷温水機のエネルギー消費量は、ガスと補機類の電力を合計したものとする。
- 出力する項目は以下のとおり。

AHP-1製造熱量 [kW]

AHP-2製造熱量 [kW]

AR-1製造熱量 [kW]

AHP-1冷温水ポンプエネルギー消費量 [MJ/h]

AR-1冷温水ポンプエネルギー消費量 [MJ/h]

1次側冷温水流量 [L/min]

AHP-1エネルギー消費量 [MJ/h]

AHP-2エネルギー消費量 [MJ/h]

AR-1エネルギー消費量 [MJ/h]

AHP-2冷温水ポンプエネルギー消費量 [MJ/h]

冷温水2次ポンプエネルギー消費量 [MJ/h]

2次側冷温水流量 [L/min]

<評価>

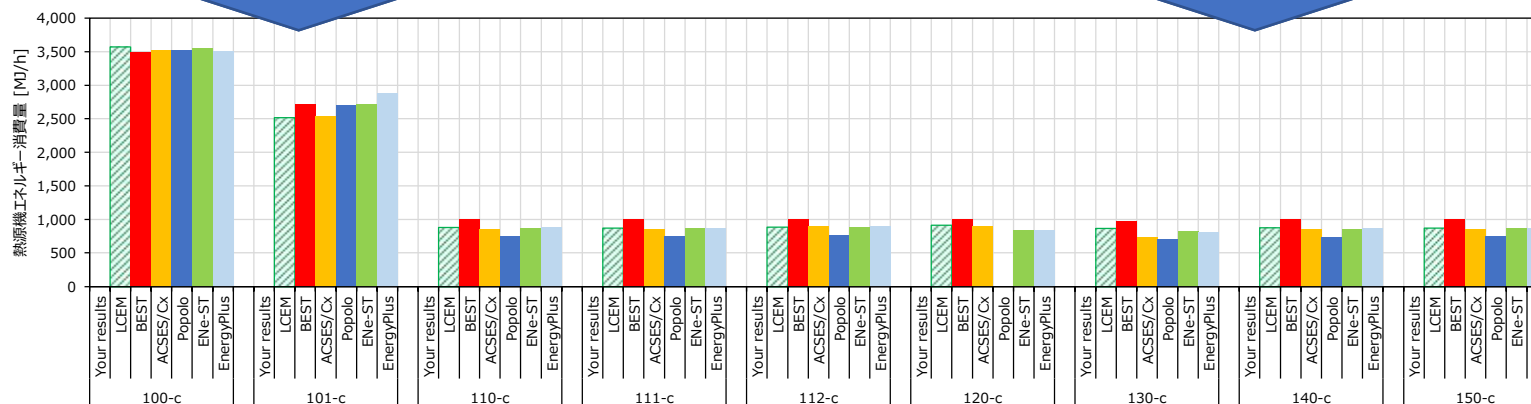
- 各ケースにおける結果を付属電子ファイル【Appendix C 6.3.5_サブシステムテスト(熱源サブシステム).xlsx】に転記する。
- 他のツールとの比較結果がグラフシートに自動的に作成される。

	製造熱量			一次エネルギー消費量						冷水流量			
	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	L/min	L/min	L/min	
	AHP1	AHP2	AR1	AHP1	AHP2	AR1	AHP1冷水ポンプ	AHP2冷水ポンプ	AR1冷水ポンプ	二次ポンプ	一次側	二次側	バイパス
S-CP100-c	1,098	1,098	1,926	1,026	1,026	1,519	35	35	57	152	3,232	3,232	0
S-CP101-c	1,098	1,098	1,926	571	571	1,375	35	35	57	152	3,232	3,232	0
S-CP110-c	620	620	0	439	439	0	35	35	0	46	1,720	970	750
S-CP111-c	616	616	0	436	436	0	35	35	0	23	1,720	485	1,235
S-CP112-c	626	626	0	444	444	0	35	35	0	76	1,720	1,616	104
S-CP120-c	331	331	581	220	220	472	35	35	57	46	3,232	970	2,262
S-CP130-c	620	620	0	435	435	0	35	35	0	46	1,720	970	750
S-CP140-c	618	618	0	438	438	0	6	6	0	46	970	970	0
S-CP150-c	615	615	0	435	435	0	35	35	0	11	1,720	970	750

	製造熱量			一次エネルギー消費量						冷水流量			
	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	L/min	L/min	L/min
	AHP1	AHP2	AR1	AHP1	AHP2	AR1	AHP1冷水ポンプ	AHP2冷水ポンプ	AR1冷水ポンプ	二次ポンプ	一次側	二次側	バイパス
S-CP100-h	1,062	1,062	1,866	938	938	2,184	35	35	57	152	3,232	3,232	0
S-CP101-h	1,062	1,062	1,866	903	903	2,184	35	35	57	152	3,232	3,232	0
S-CP110-h	598	598	0	468	468	0	35	35	0	46	1,720	970	750
S-CP130-h	598	598	0	467	467	0	35	35	0	46	1,720	970	750

入力シート_冷水

入力シート_温水



グラフシート



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-CP100-c (冷水運転 基準ケース)

- 各機器の定格と一致する条件のため、計算結果を定格値と比較する。
- 他のツールや他者の計算結果と比較し、大きく外れていないことを検証する。

2. S-CP101-c (S-CP100-c との比較)

- 外気乾球温度や外気湿球温度が低下したことによって、熱源機COPが向上していることを確認する。
 - ➡ 外気条件の変化に対するAHP-1、AHP-2、AR-1の機器特性を検証する。

※その他のケースについてはガイドラインの記載を参照

<評価例>

【精度比較】

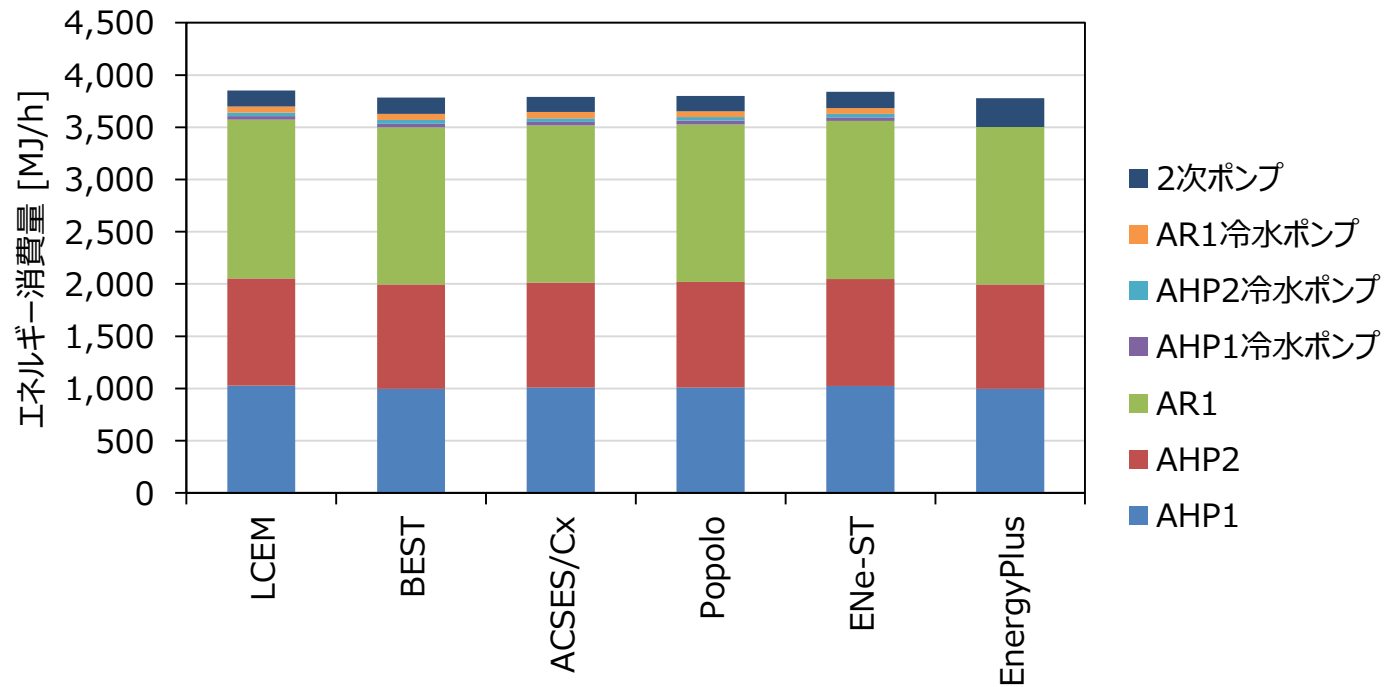


図6.3.5.2_1 一次エネルギー消費量 S-CP100-c

<評価例>

【精度比較】

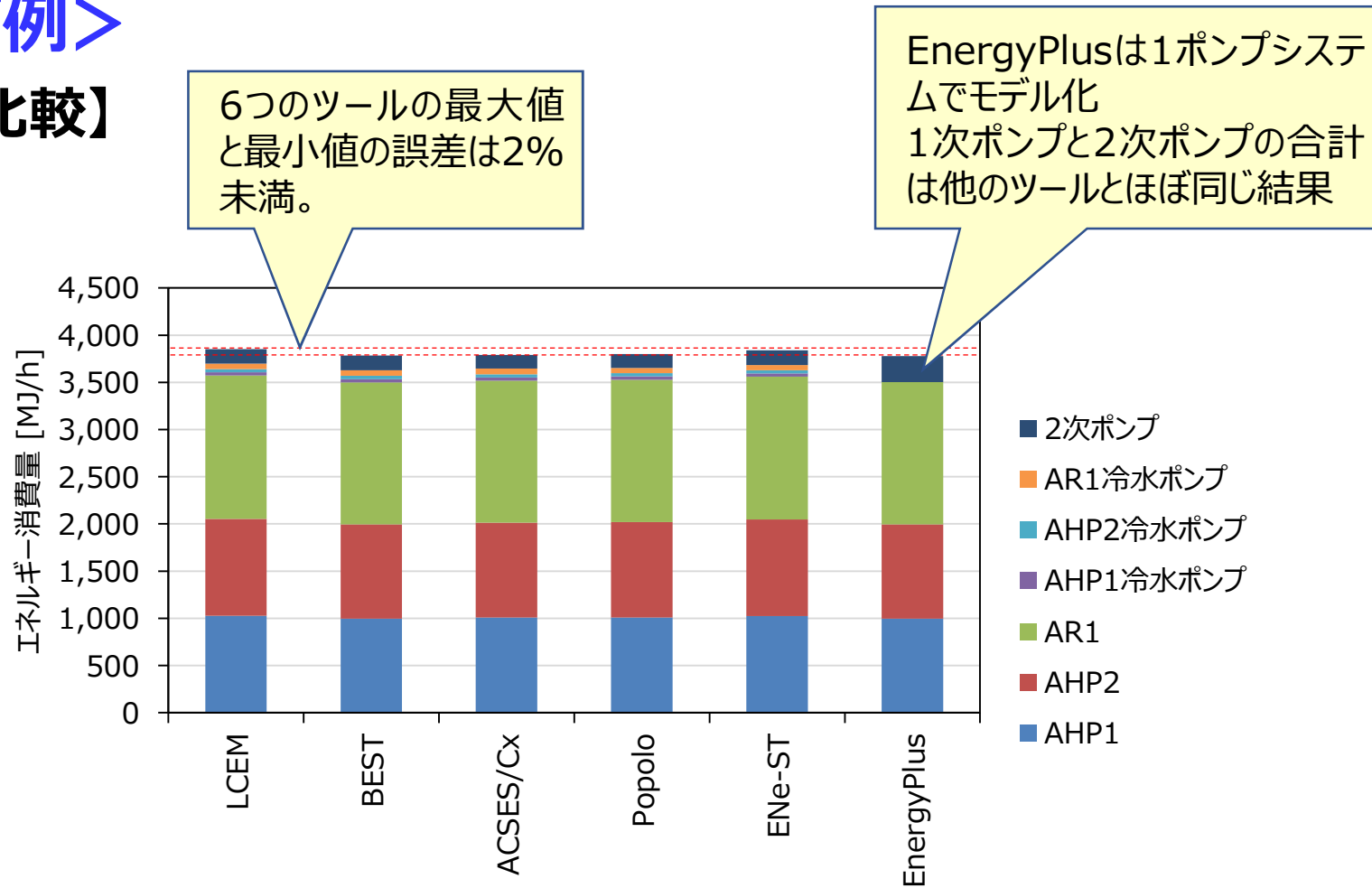


図6.3.5.2_1 一次エネルギー消費量 S-CP100-c

<評価例>

【ケース間比較】

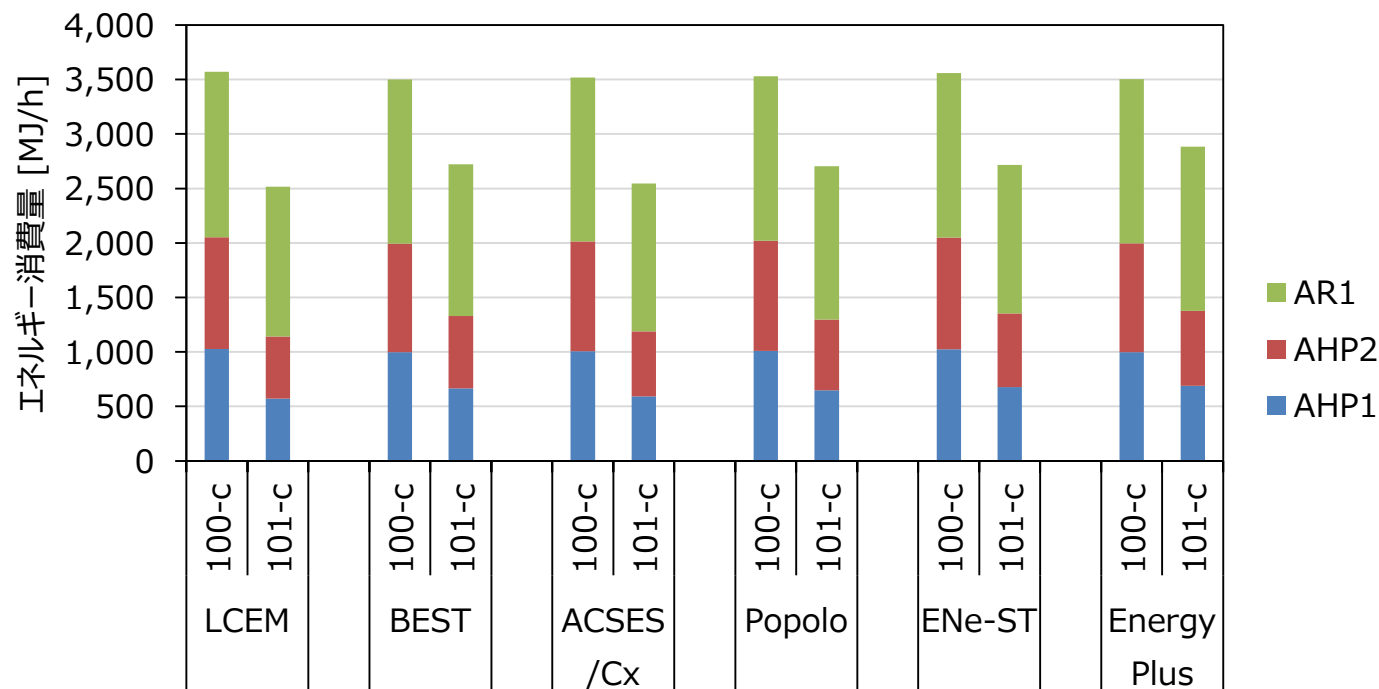


図6.3.5.2_2 一次エネルギー消費量 S-CP101-c (S-CP100-cとの比較)

外気湿球温度 S-CP100-c : 27 °C ⇒ S-CP101-c : 17 °C

<評価例>

【ケース間比較】

どのツールも100よりも101の方がエネルギー消費量が減少している。

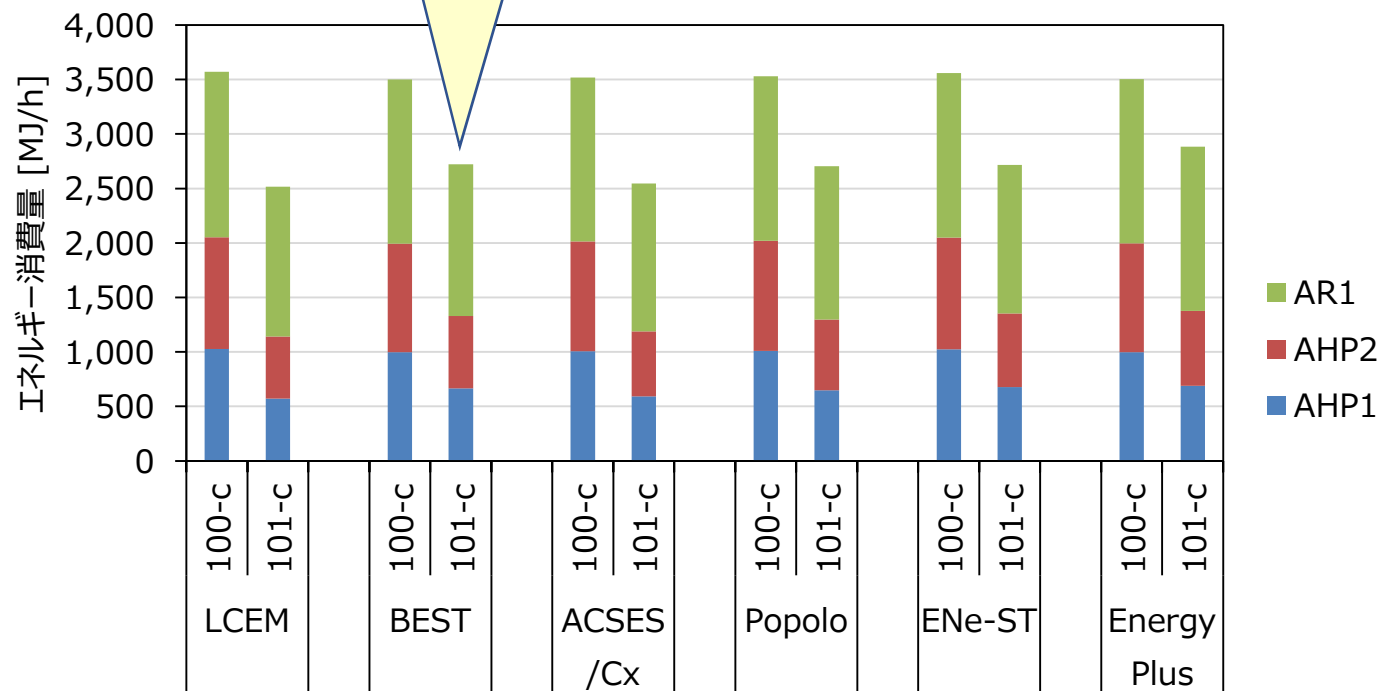


図6.3.5.2_2 一次エネルギー消費量 S-CP101-c (S-CP100-cとの比較)

外気湿球温度 S-CP100-c : 27 °C ⇒ S-CP101-c : 17 °C

<評価例>

【ツール間比較】

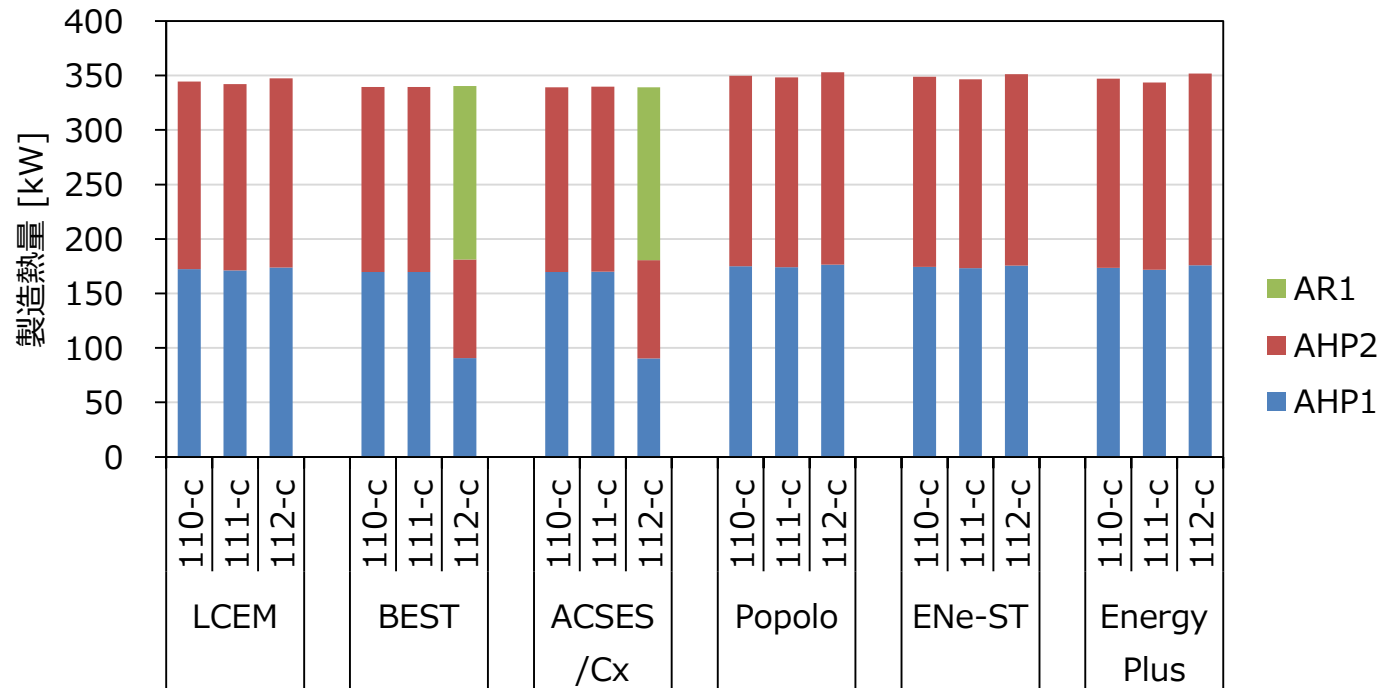


図6.3.5.2_7 製造熱量 S-CP111-c、S-CP112-c (S-CP110-cとの比較)

冷水温度差 S-CP110-c : 5 K ⇒ S-CP111-c : 10 K ⇒ S-CP112-c : 3 K

<評価例>

【ツール間比較】

112は、熱量が定格の30 %
 冷水流量が定格の50 %である。

熱量で増減段判断をす
 るとAHP-1とAHP-2の
 2台運転となる。

冷水流量で増減段を判断すると
 わずかに冷水流量がAHP-1と
 AHP-2の合計定格冷水流量の
 90 %を上回りAR-1も含めた熱
 源機3台運転となる。

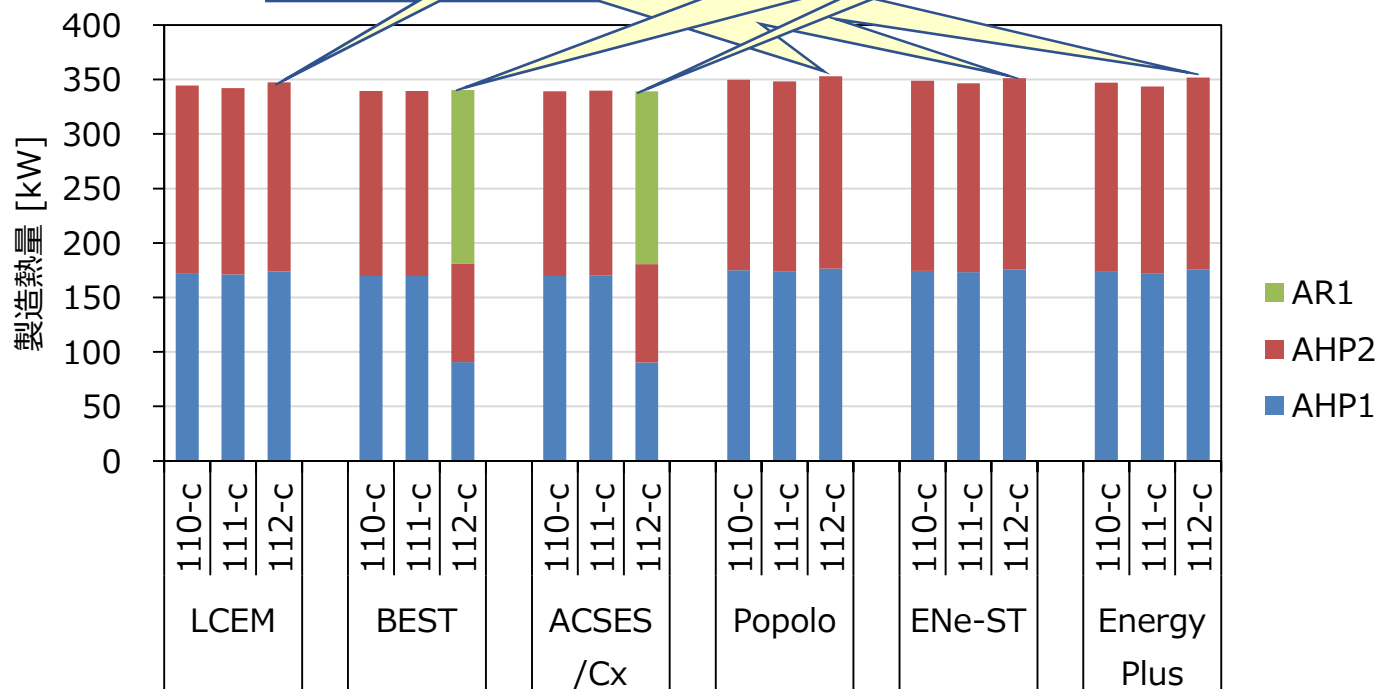


図6.3.5.2_7 製造熱量 S-CP111-c、S-CP112-c (S-CP110-cとの比較)

冷水温度差 S-CP110-c : 5 K ⇒ S-CP111-c : 10 K ⇒ S-CP112-c : 3 K

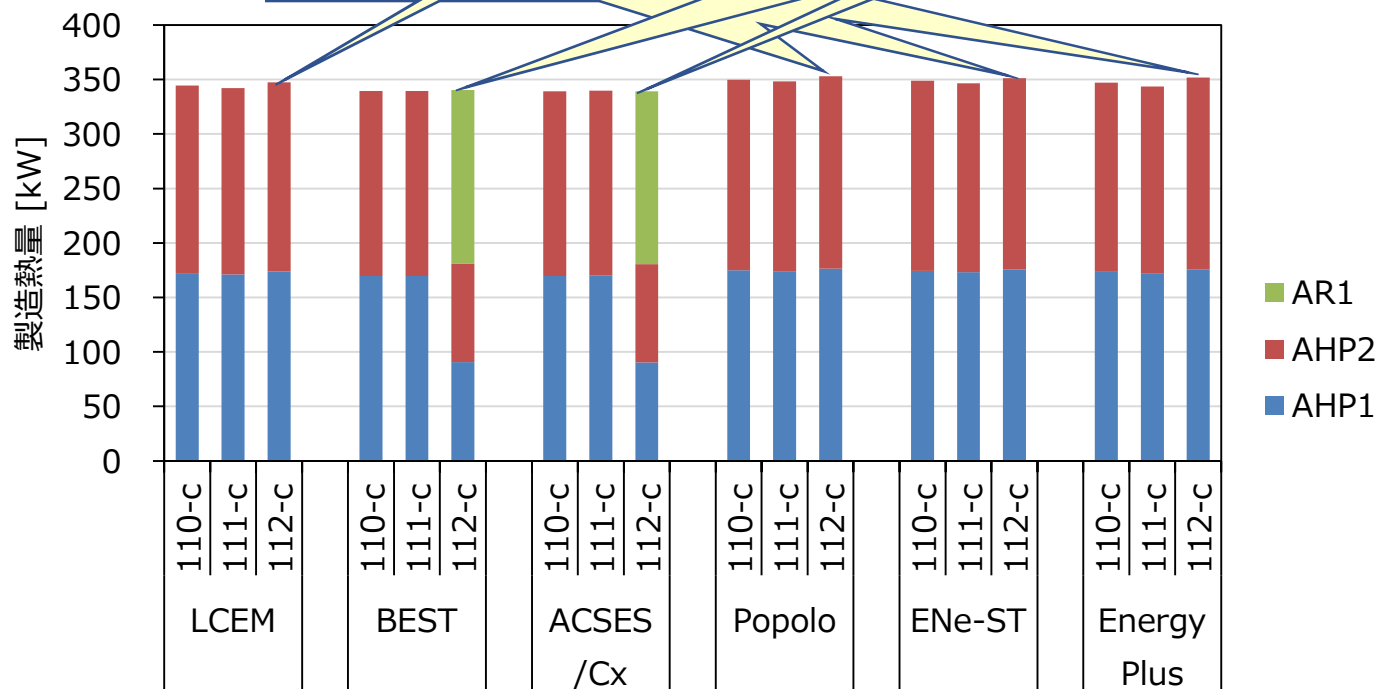
<評価例>

【ツール間比較】

112は、熱量が定格の30 %
 冷水流量が定格の50 %である。

熱量で増減段判断をす
 るとAHP-1とAHP-2の
 2台運転となる。

冷水流量で増減段を判断すると
 わずかに冷水流量がAHP-1と
 AHP-2の合計定格冷水流量の
 90 %を上回りAR-1も含めた熱
 源機3台運転となる。



このツール間の差は、熱源の増減段判定の違いに起因しており、各ツールがどのような増減段判定を行っているか理解する必要はあるが、前者後者どちらの結果も適切な結果である。