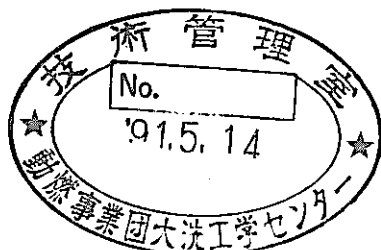


2次主冷却系新型予熱ヒータ制御装置の運転特性



1989年3月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター
実験炉部

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

2次主冷却系新型予熱ヒータ制御装置の運転特性

則次明広*，飛田茂治*
神田一郎*，藤原昭和*

要 旨

本報告書は、第6回定期検査時に、2次主冷却系予熱ヒータ制御装置の改造が行われたことに伴い、制御方式別（ゾーン制御方式、ポイント制御方式）の運転特性について、比較調査した結果をまとめたものである。

本調査で得られた主な知見は次の通りである。

- ① 従来のゾーン制御方式に比べ、主冷却器入口Na温度を代表温度として制御するポイント制御方式は、系統Naの温度変化が殆どなく安定した温度制御を行うことができる。
厳しい温度条件が要求される試験条件の設定時（臨界点確認試験等）には有効な制御方式である。
- ② ポイント制御方式選択時においては、ヒータのON-OFF動作回数が増加し、特に目標温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 程度の厳しい温度制御を要求した場合には、ヒータ用電磁接触器の開閉負担が大きくなる。
- ③ 系統Na温度の昇温特性は、ゾーン制御方式に比べポイント制御方式の方が昇温率は大きくなる。プラント工程上、短時間に系統Na温度を上昇させたい場合には有効である。
- ④ Na充填・ドレンモード（系統Na温度 200°C ）において、ゾーン制御方式では、系統Na温度は制御設定温度 $200\pm 10^{\circ}\text{C}$ の上限側約 210°C で安定するが、ポイント方式では、ほぼ制御温度設定に近い 199°C で一定になる。
この約 10°C の温度差分、系統放熱量等が減少しポイント制御方式の方が消費電力が少なくなり、省エネ運転が可能となる。
- ⑤ 以上の結果をふまえ、通常はゾーン制御方式、試験など特殊な場合にポイント制御方式を制御選択するのが妥当であると考えられる。

* 大洗工学センター実験炉部 原子炉第1課

目 次

1. 緒 言	1
2. 設備概要	2
2.1 2次系予熱ヒータの目的	2
2.2 制御装置の概要	2
2.3 制御方式	4
3. 比較調査	7
3.1 制御方式別の消費電力の比較	7
3.2 制御方式別の系統昇温率	12
3.3 制御方式別のヒータ用電磁接触器動作回数	17
4. 結 言	19
5. 謝 辞	20
6. 添付資料	21

1. 緒 言

2次主冷却系予熱ヒータ制御装置は、第6回定期検査時（昭和62年2月2日～昭和62年2月28日）に制御性の向上を目的とした制御装置の大幅な改造により、制御回路に計算機（CPU）が導入された。

制御方式は、従来のゾーン制御方式（アドレス毎の制御温度範囲に入るようヒータをON、OFF制御する）に加え、ポイント制御方式（2次主循環系ヒータを1ブロックとして、主空気冷却器入口Na温度が制御温度に一致するよう、ヒータを1台ずつ順番にONまたはOFF制御する）が設けられた。

そこで、今後の2次主冷却系予熱ヒータ制御装置の最適な運転方法を確立するために、昭和63年8月1日までの運転経験に基づいて、制御装置の改造前後およびゾーン制御方式とポイント制御方式選択時の運転特性について、比較検討を行った。

比較検討項目は、次の通りである。

- (1) 制御方式別の消費電力の比較
- (2) 制御方式別の系統昇温率
- (3) 制御方式別のヒータ用電磁接触器動作回数

2. 設 備 概 要

2.1 2次主冷却系予熱ヒータの概要

2次主冷却系予熱ヒータは、原子炉冷却系統設備の2次冷却系統設備に敷設され、系統の機器、配管類を加熱することにより、2次冷却系ナトリウムの溶融保持および2次冷却系ナトリウムの昇温を行うための設備である。

予熱ヒータは、予熱温度を保持するため主に原子炉停止中に使用される他、必要な箇所においては原子炉運転中にも一部使用される。原子炉停止状態としては、ナトリウム受入、充填ドレン、低温待機（200℃）、温態待機（250℃）、低温待機から温態待機への昇温およびメンテナンス時がある。

2次主冷却系予熱ヒータの電源は、非常系に接続される専用のパワーセンタ設備から供給される。

2.2 2次主冷却系予熱ヒータ制御装置の概要

予熱ヒータ制御装置は、図2-1に示すように、ヒータ近接に取り付けられた熱電対からのNa温度信号と制御装置へ入力されている制御温度設定との比較により、ヒータの電磁接触器をONまたはOFFさせ、Na温度を制御するものである。

その制御方式には、従来のゾーン制御方式（アドレス毎の制御温度範囲に入るようヒータをON-OFF制御する）と、第6回定期検査時に追加されたポイント制御方式（2次主循環系のヒータを1ブロックとして、主空気冷却器入口Na温度が制御温度設定に一致するよう、ヒータを1台ずつ順番にONまたはOFF制御する）の2通りがある。

表2-1に制御装置の改造前後の主な機能比較を示す。この他に改造後の制御装置には、CRT表示画面としてグラフィック画面（系統のブロック図にヒータ温度、ON-OFF信号を表示）、監視画面（各アドレスのヒータ温度、ON-OFF信号、制御および警報温度設定値一覧）があり、この画面をハードコピーするライプリンターも装備されている。

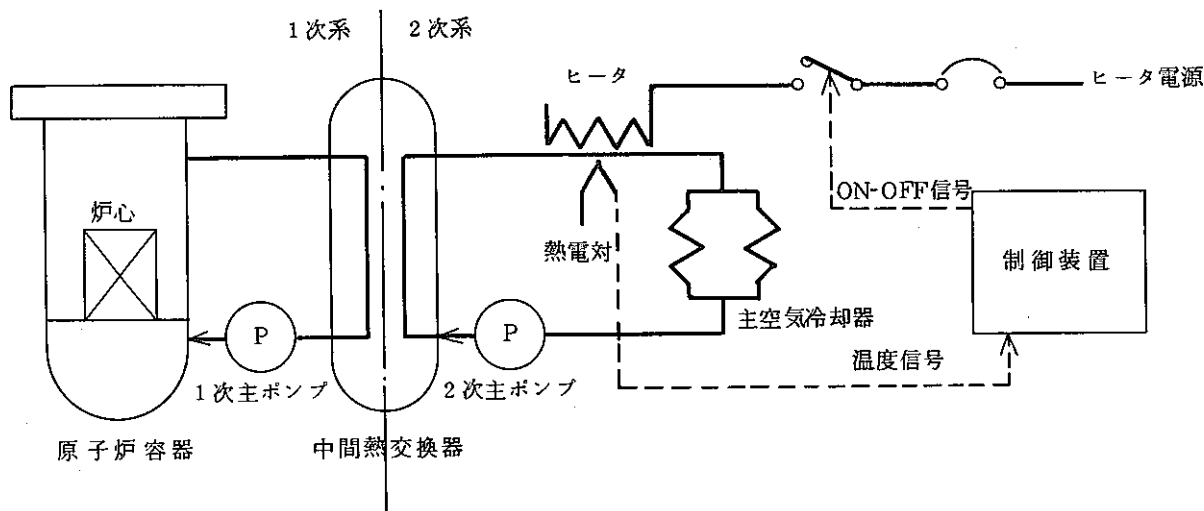


図 2 - 1 2次主冷却系予熱ヒータ制御概略図

表 2 - 1 新旧制御装置機能比較一覧表

	新 制 御 装 置	旧 制 御 装 置
制 御 方 式	ゾーン制御、ポイント制御	ゾーン制御
プラント状態に伴う 制御温度変更方法 (例 200→250℃)	CPUに記憶された、6モード× 2制御方式=12パターンの中から CRTにより選択する	ダイヤル式設定器により変更
制御温度設定範囲	0～600℃(上下限共に)	120～400℃(上下限共に)
警報温度設定範囲	0～600℃(")	50～600℃(")
測定温度検出範囲	0～600℃	0～600℃
設定温度入力方法	各アドレス毎にボードにより入力	全アドレスを22のブロックに分割し、 ブロック毎にダイヤル式設定器により入力
スキヤニング周期	0～10秒(1秒単位に可変)	1秒/1点または3秒/1点
トグルSWによる 手動制御機能	有 り	有 り
制御回路体系	独立2回路を有し、常時1回路は 待機し異常時に自動的に切替わる	制御回路は1回路のみ

2.3 予熱制御方式

2.3.1 ゾーン制御方式

各アドレス毎に任意に定められた温度制御上限設定値と温度制御下限設定値との範囲内に入るように、ヒータをON-OFF制御するもので、制御装置改造前と同じ制御方式であるが、制御回路に計算機(CPU)が導入されたため、より正確な温度制御、温度監視が可能になった。

図2-2にゾーン制御概要図を、図2-3にゾーン制御フローチャートを示す。

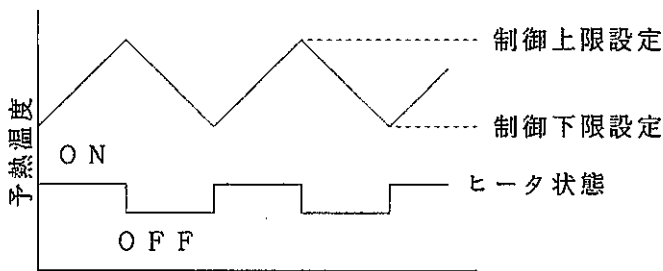


図2-2 ゾーン制御概要

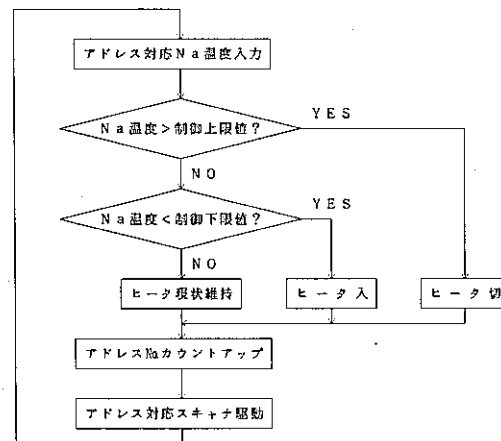


図2-3 ゾーン制御フローチャート

2.3.2 ポイント制御方式

2次主冷却系の主空気冷却器(以下、DHXと記す)入口Na温度を代表温度とし、制御温度設定値と、その代表温度との比較により、ブロック毎にあらかじめ設定されたヒータ優先順位に従って、自動的にヒータを1台ずつ順次、ONまたはOFFとする制御をポイント制御方式という。

ヒータの制御範囲は、2次主冷却系Aループ(アドレス: SC・I-001~075)および2次主冷却系Bループ(アドレス: SCⅡ-001~071)で、それぞれを1ブロック単位で制御している。

図2-4にポイント制御概要図を、図2-5にポイント制御フローチャートを示す。

制御方式をゾーン制御方式からポイント制御方式に切替えた場合の各アドレスの制御温度設定値の一例を表2-2に示す。

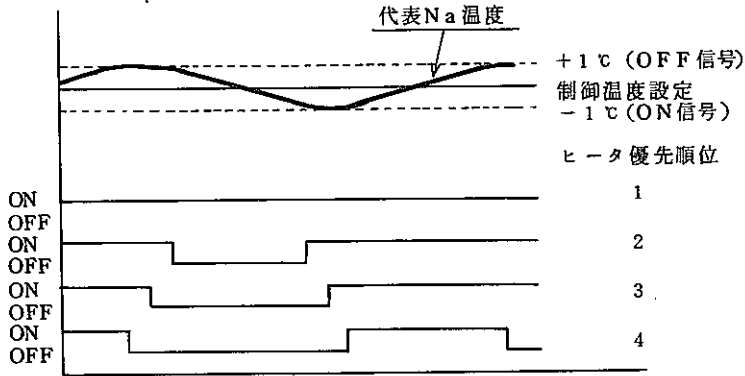


図 2-4 ポイント制御概要

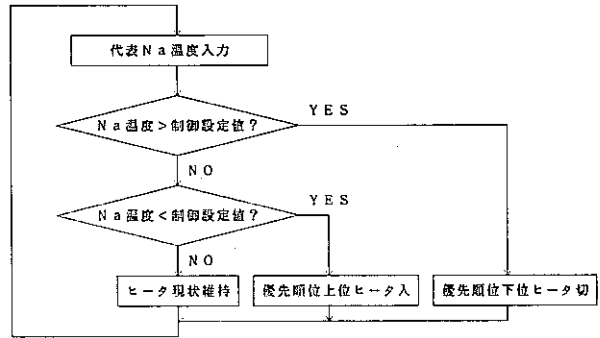


図 2-5 ポイント制御フローチャート

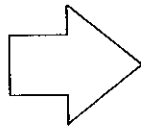
表 2-2 ゾーン制御→ポイント制御 制御温度設定値例

Na 充填・ドレンモード
ゾーン制御

アドレス No.	制御温度設定値
SC・I-001~075	200±10℃
〃 -079~080	200±20℃
〃 -083~101	〃
〃 -102~129	〃
〃 -132~136	〃
〃 -139~150	〃
SC・II-001~071	200±10℃
〃 -075~076	200±20℃
〃 -079~096	〃
〃 -097~101	〃
〃 -104~152	〃
〃 -155~157	140±10℃
〃 -160~160	200±20℃

Na 充填・ドレンモード
ポイント制御

アドレス No.	制御温度設定値
SC・I-001~075	優先順位による 199℃一定制御 + 200±10℃
〃 -079~080	200±20℃
〃 -083~101	〃
〃 -102~129	〃
〃 -132~136	〃
〃 -139~150	〃
SC・II-001~071	優先順位による 199℃一定制御 + 200±10℃
〃 -075~076	200±20℃
〃 -079~096	〃
〃 -097~101	〃
〃 -104~152	〃
〃 -155~157	140±10℃
〃 -160~160	200±20℃



※

※

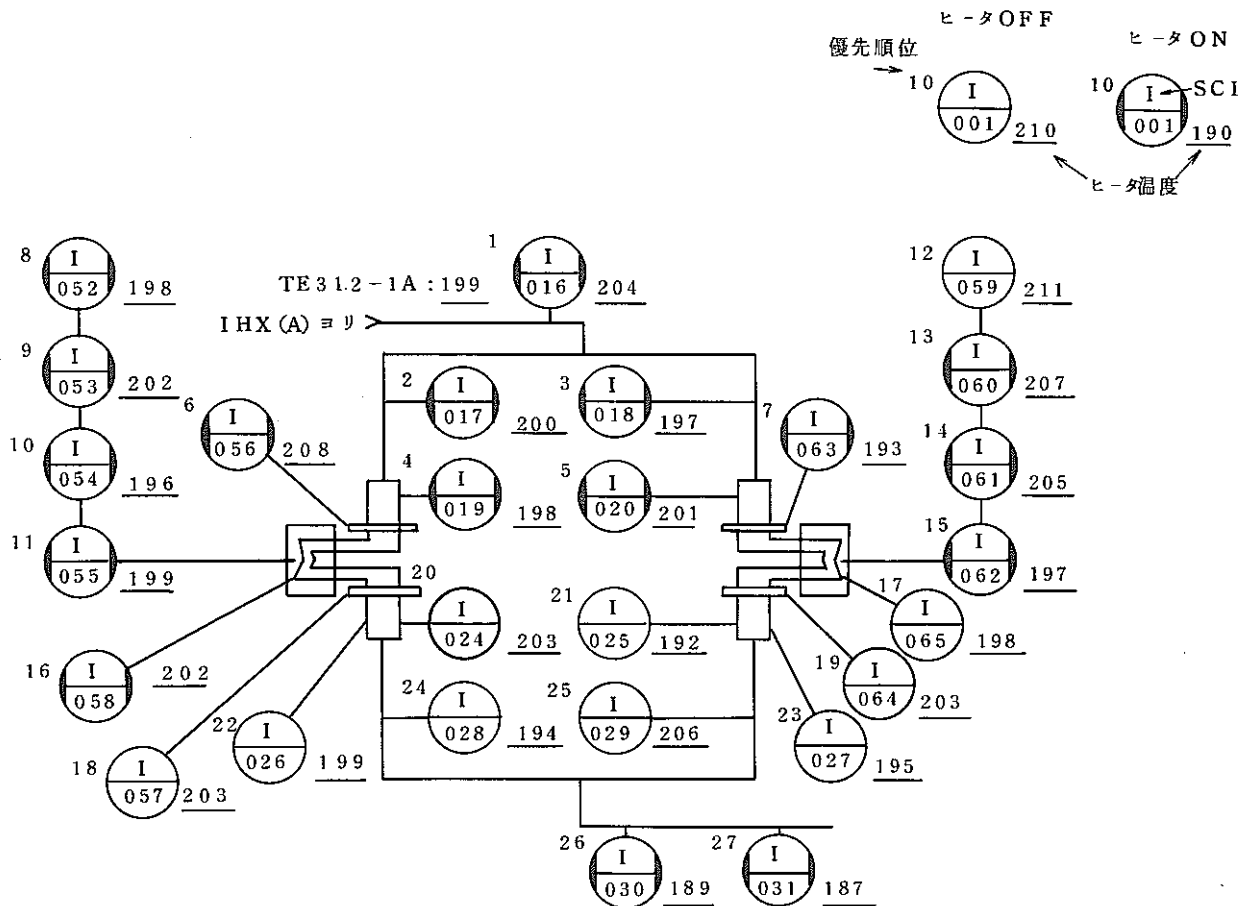
※ ポイント制御選択中もゾーン制御のまま。

※ ポイント制御選択中の制御状態

ポイント制御は、A系およびB系DHX入口Na温度（TE31.2-1A、1B）を一定にする事を目的として、ポイント制御設定温度に入口Na温度が一致するまで、あらかじめ設定されているヒータ優先順位に従ってヒータをONまたはOFFする制御を行なうものである。しかし、ポイント制御にはヒータ各々の温度制御を行なう機能が無いため、ヒータ優先順位の上位ヒータは、ヒータ温度が高くなり過ぎてもON状態を継続し、逆に、ヒータ優先順位の低位ヒータは、ヒータ温度が低くなり過ぎてもOFF状態を継続してしまう。そこで、ポイント制御選択中もゾーン制御を併用させ、ヒータ各々の温度制御はゾーン制御によって行なっている。

従って、ポイント制御で制御されるヒータは、ゾーン制御の制御温度範囲内に入っているヒータで行なうことになる。図2-6で見るとSC・I-059やSC・I-030の様にゾーン制御の制御温度範囲外のヒータは、ポイント制御ヒータ優先順位に関係なくゾーン制御においてON-OFF制御されている。

図2-6 A系DHXまわりポイント制御状態



3. 比較調査

3.1 制御方式別の消費電力の比較

(1) プラント状態の選定

「常陽」に於ける主要なプラント操作は、原子炉運転、燃料交換作業、および定期検査のためのプラント状態設定である。これらの主要プラントモードへの移行過程として種々のプラント状態が存在する。

ここでは、予熱ヒータ設備がもっとも稼働する「常陽」の一般的なプラントモードである系統冷却材温度を 250℃に加熱保持する温態待機モードと、定期検査時のモードである系統冷却材温度を 200℃に加熱保持する、Na 充填・ドレンモードを調査対象として選定し、制御方式別（ゾーン制御方式、ポイント制御方式）のヒータ消費電力を調査した。

調査期間は、昭和63年6月25日から昭和63年8月1日である。

(2) 調査方法

ヒータ消費電力は、2次予熱ヒータの各パワーセンター（2HC-P/C、2HD-P/C）盤内の既設積算電力計から毎1直1回目パトロール時に積算値（kWh）を読み取り、読み取り間隔の時間（h）で割ることにより算出した。

(3) 調査結果

各制御方式時のプラント状態、制御内容、消費電力を以下に示す。

① 制御方式 温態待機モード：ゾーン制御（昭和55年3月23日～昭和55年4月2日）

1次系系統温度	250℃		
1次系Na流量	20%		
2次系Na流量	100%		
消費電力	2HC-P/C	479.7kW、	2HD-P/C 320.2kW
	TOTAL	799.9kW	

② 制御方式 温態待機モード：ポイント制御（昭和63年6月25日～昭和63年6月30日）

制御設定	DHX入口Na温度 246℃設定		
1次系Na流量	100%		
2次系Na流量	100%		
DHX入口Na温度	Aループ	248℃	Bループ 246℃

- ③ 2次主冷却系予熱ヒータ制御を「温態待機モード：ポイント制御」から「Na充填・ドレンモード：ポイント制御」(250℃→200℃)へ切替えることにより、2次主冷却系予熱ヒータ消費電力は、807.9kWから434.1kWへ低下する。また、「Na充填・ドレンモード：ゾーン制御」へ切替えた場合、消費電力は507.9kWとなり、それぞれの低下電力は、ポイント制御で273.8kW、ゾーン制御で200.0kWとなる。

これを1日あたりの電気料金に換算すると、

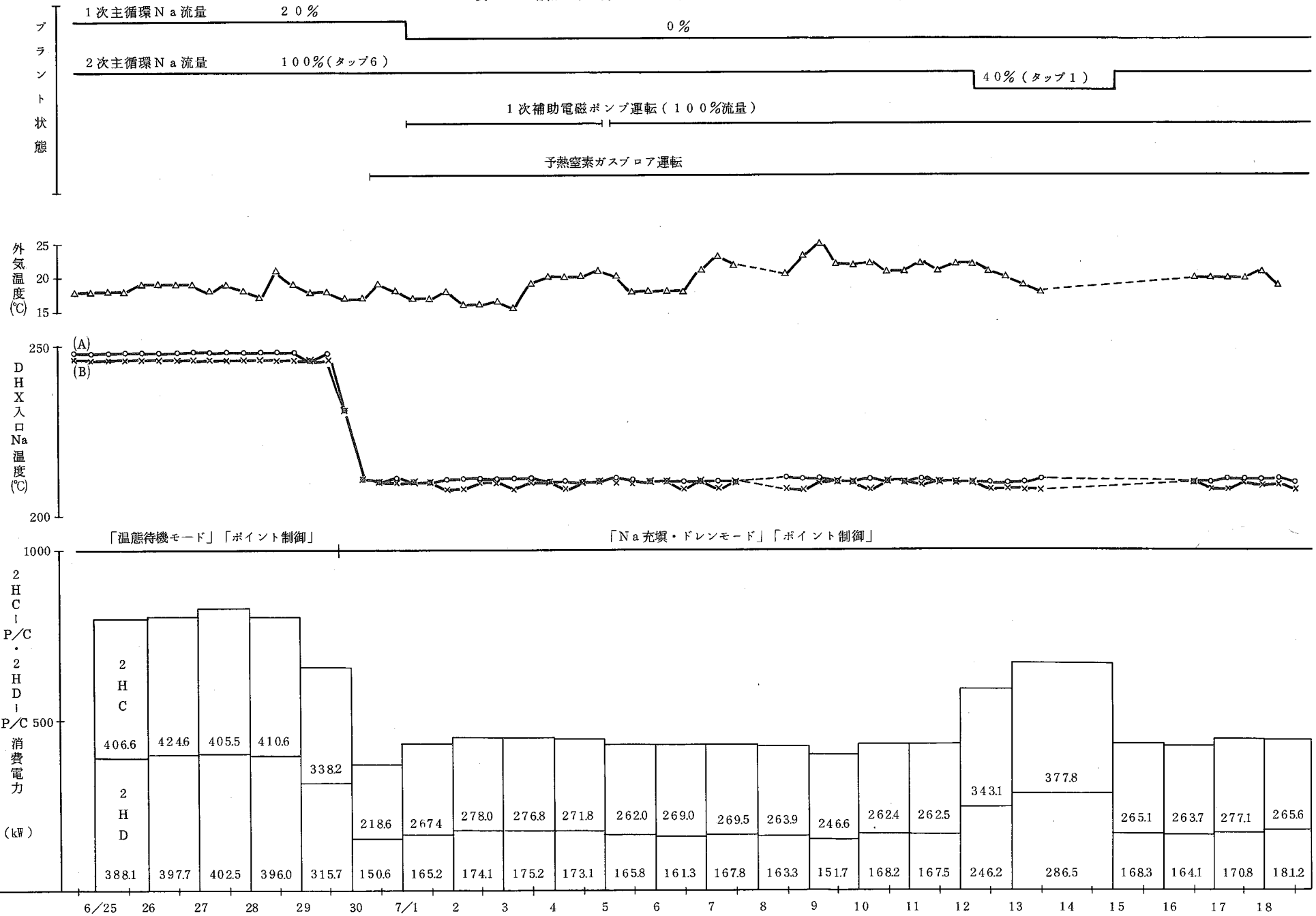
(1kWhを13円で計算)

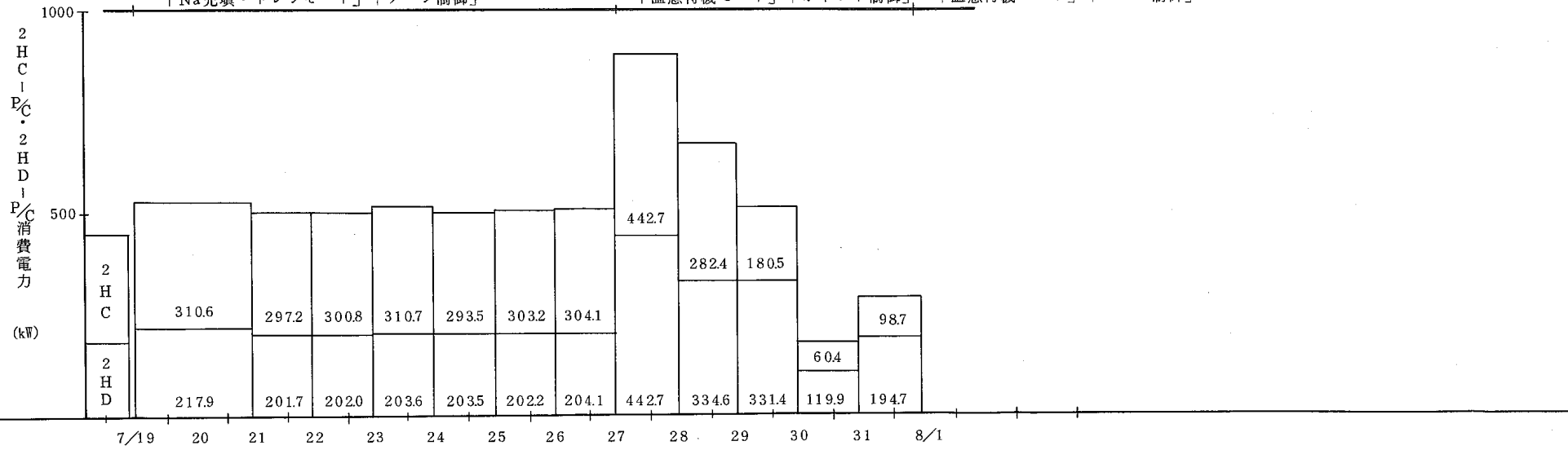
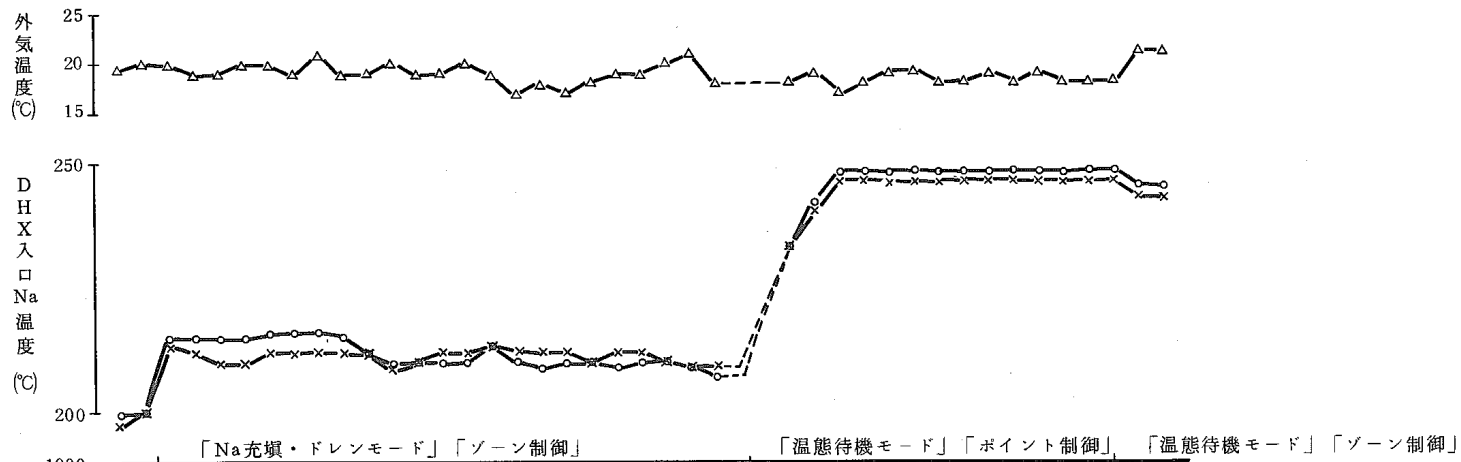
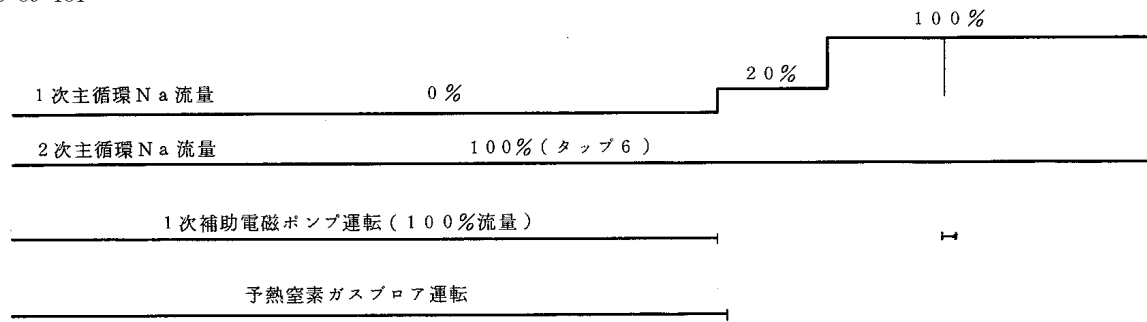
ポイント制御 $273.8\text{kWh} \times 13\text{円}/\text{kWh} \times 24\text{h}/\text{日} = 85425.6\text{円}/\text{日}$

ゾーン制御 $200.0\text{kWh} \times 13\text{円}/\text{kWh} \times 24\text{h}/\text{日} = 62400.0\text{円}/\text{日}$

となり、ポイント制御で約85000円/日、ゾーン制御で約62000円/日の節減になる。

表-1 昭和63年6月25日～8月1日 プラント実績





3.2 制御方式別の系統昇温率

(1) プラント状態

「常陽」に於ける予熱ヒータによる系統昇温は、Na充填・ドレンモードから温態待機モード（200℃→250℃）への移行が主である。

ここでは、制御方式の違いによって、2次主冷却系統の系統昇温にどのような影響があるが調査を行った。

調査対象は、昭和59年11月11日から昭和62年7月22日までの系統昇温時（200℃→250℃）である。

(2) 調査方法

DHX (A) および (B) 入口Na温度 (JOYDAS日報、C000、C001) より、設定変更から5時間と10時間の系統昇温率 (℃/h) および250℃到達時間を算出し、比較項目とした。

(3) 調査結果

調査結果から旧制御装置：ゾーン制御、新制御装置：ゾーン制御およびポイント制御の3パターンを以下に示す。

パターン1 旧制御装置 「ゾーン制御」 (200±10℃→240±10℃)

系統状態 原子炉出力 …………… 停止

1次系Na流量 …… 20%

2次系Na流量 …… 100%

外気温度 …………… 17.2℃

設定変更前DHX入口Na温度 Aループ 212℃ Bループ 210℃

250℃到達時間 Aループ 21h Bループ 22h

設定変更後5時間の昇温率 Aループ 2.6℃/h Bループ 2.8℃/h

設定変更後10時間の昇温率 Aループ 2.4℃/h Bループ 2.4℃/h

パターン2 新制御装置 「ゾーン制御」 (200±10℃→240±10℃)

系統状態 原子炉出力 …………… 停止

1次系Na流量 …… 0%

2次系Na流量 …… 100%

外気温度 …………… 20.4℃

設定変更前DHX入口Na温度 Aループ 212℃ Bループ 207℃

250℃到達時間	A ループ	14 h 10min	B ループ	10 h 10min
設定変更後 5 時間の昇温率	A ループ	3.2℃/h	B ループ	4.8℃/h
設定変更後10時間の昇温率	A ループ	3.0℃/h	B ループ	4.2℃/h
パターン 3	新制御装置 「ポイント制御」 (200±10℃→D H X 入口温度設定 250℃)			
系統状態	原子炉出力	……………	停止	
	1 次系 N a 流量	………	100%	(設定変更 3 時間43分後20%)
	2 次系 N a 流量	………	100%	
	外気温度	……………	25.3℃	
設定変更前 D H X 入口 N a 温度	A ループ	216℃	B ループ	215℃
250℃到達時間	A ループ	13 h 40min	B ループ	14 h 40min
設定変更後 5 時間の昇温率	A ループ	4.2℃/h	B ループ	4.2℃/h
設定変更後10時間の昇温率	A ループ	2.9℃/h	B ループ	2.8℃/h

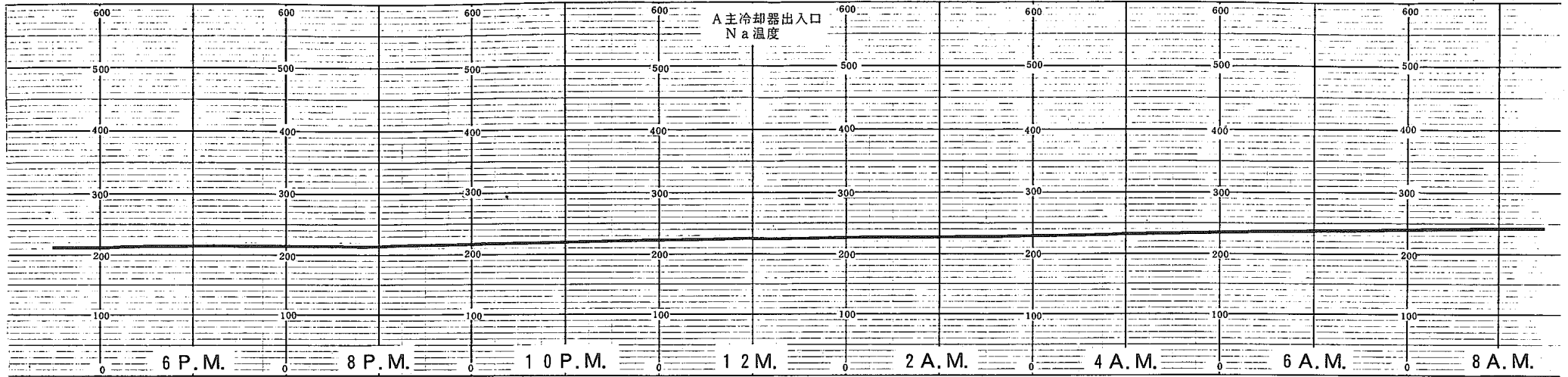
(4) 評 価

現在までの運転経験で、プラント状態が同じ条件下での 2 次系系統温度 200℃から 250℃への昇温例が少ないため、今回の調査では断定的な結果を得ることはできなかったが、制御特性からいえることは、ゾーン制御方式およびポイント制御方式において、制御設定変更時には約50℃の設定上昇のため、全アドレスのヒータが投入されるので、制御設定変更後、初期の昇温率は、両制御方式ともにほぼ同じである。

その後、ゾーン制御方式は、各アドレス毎にヒータの ON-OFF 温度を定め、制御を行なっているため、各ヒータの250℃到達温度が一定ではない。従って系統温度が250℃近くなるにつれヒータの投入数にばらつきが起き、昇温率が低下する傾向になる。

一方、ポイント制御方式の場合は、温度制御点が D H X 入口 N a 温度であるため、系統温度が 250℃となるまで、ポイント制御範囲のヒータは ON 状態を維持 (ヒータ投入量一定) するため、全体的にゾーン制御より、昇温率は高くなると考えられる。早急に統計温度を上昇させたい場合には、ポイント制御を使用するのが有効である。又、ポイント制御は、D H X 入口 N a 設定温度と同一の系統温度が得られることがわかった。

表 3 - 2 昭和61年6月30日 「ゾーン制御方式」 旧制御装置



19:00 制御設定値変更
200±10°C → 240±10°C

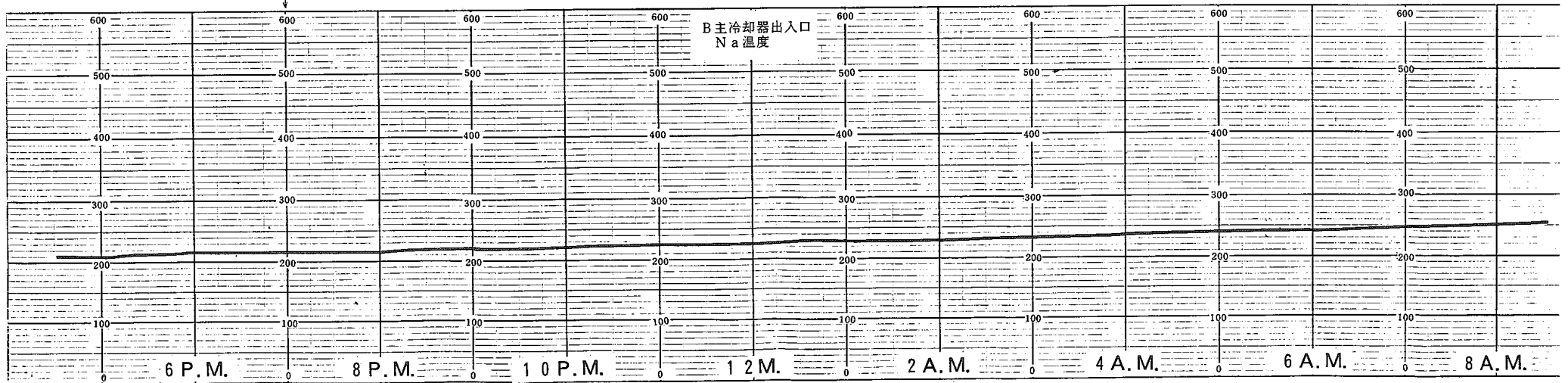
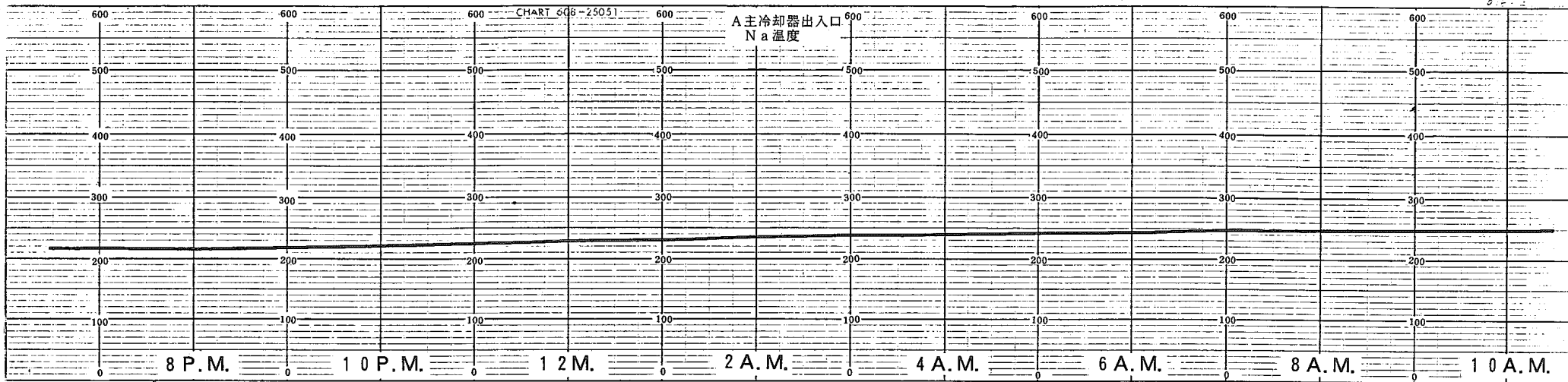


表 3-3 昭和62年6月3日 「ゾーン制御方式」



19:50 制御設定値変更
200±10°C → 240±10°C

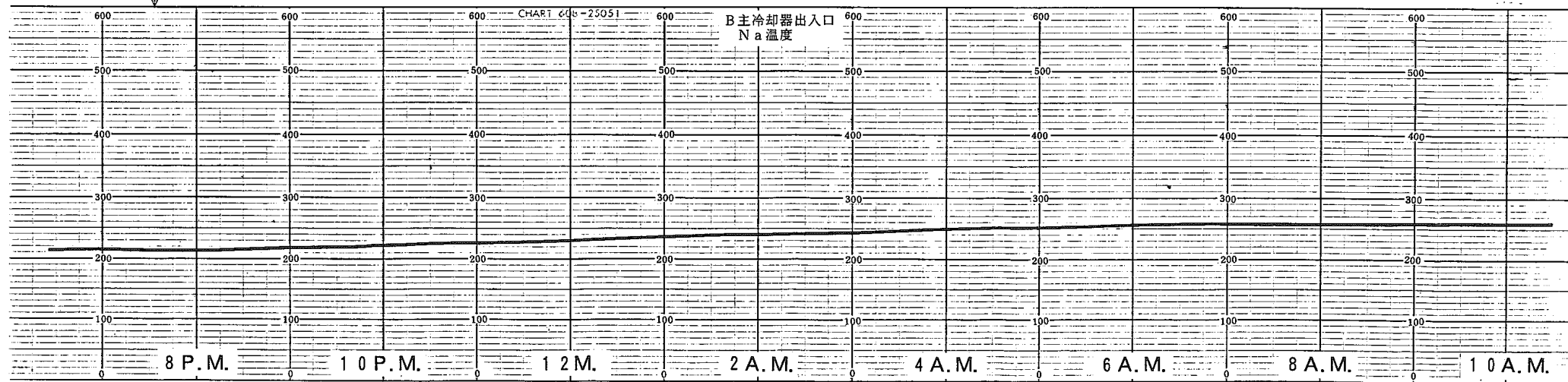
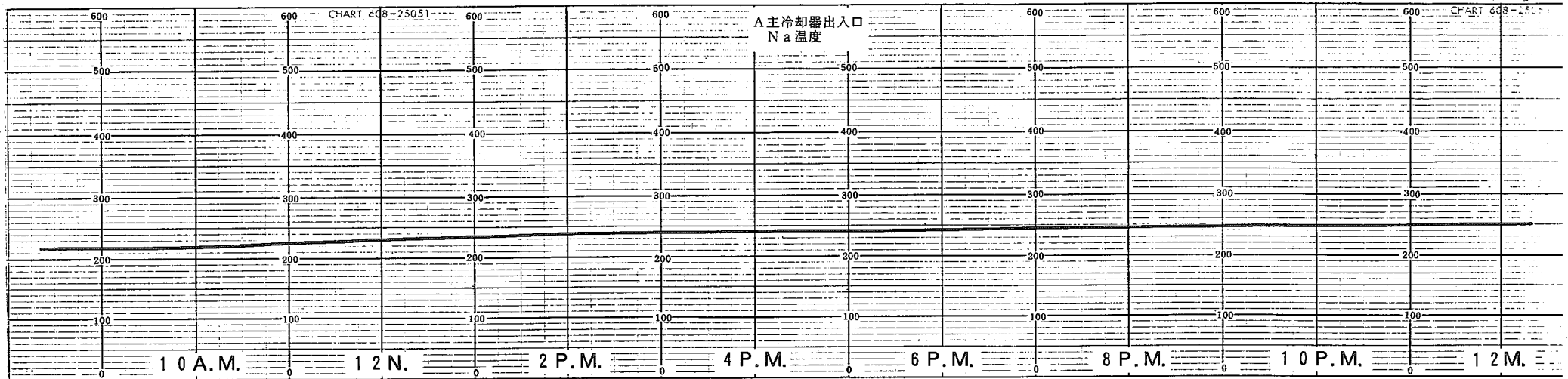
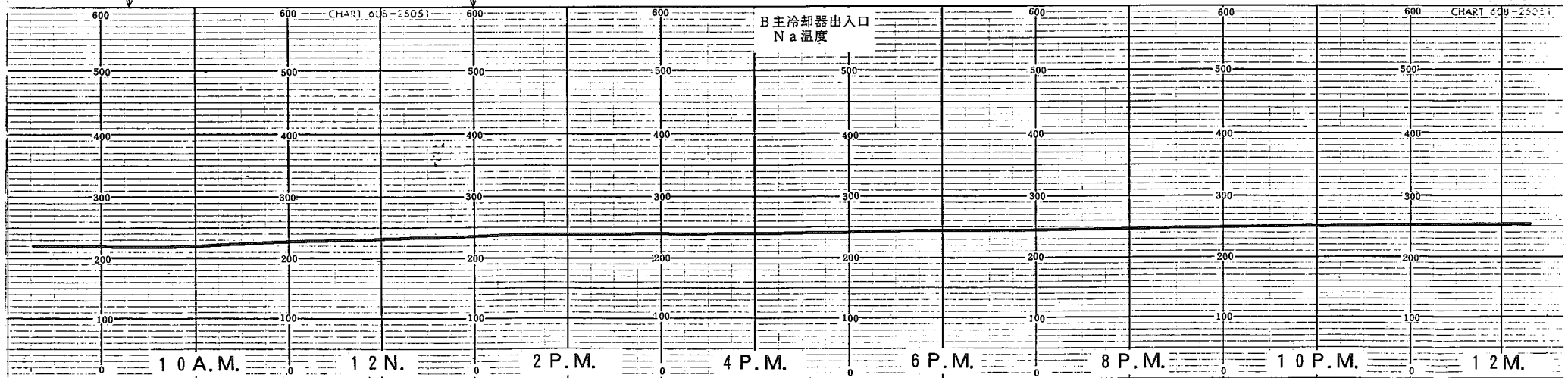


表 3-4 昭和62年7月22日 「ホイント制御方式」



9:20 制御設定値変更
200±10°C → DHX入口温度設定 250°C

13:03 1次主循環流量
100% → 20%



3.3 制御方式別のヒータ用電磁接触器動作回数

(1) 調査経緯

2次主冷却系予熱ヒータがNa充填・ドレンモード時に制御方式を「ゾーン制御方式」から「ポイント制御方式」へ切替えることにより、ヒータ用電磁接触器の動作回数が増加傾向になるため、制御方式別に電磁接触器の動作回数の調査を行った。

調査期間は、昭和63年7月6日から昭和63年7月23日までである。

(2) 調査方法

2次系電源盤室（S-501）に於いて、ストップウォッチを用いて、10分間の全電磁接触器動作音の積算を取り、比較を行った。

(3) 調査結果

① ポイント制御

月 日	時 間	動作回数/10分間	平均値
7 / 6	22 : 30	105	93.2
7 / 8	3 : 30	115	
7 / 11	14 : 40	142	
7 / 19	14 : 40	37	
7 / 19	14 : 50	67	

② ゾーン制御

月 日	時 間	動作回数/10分間	平均値
7 / 21	16 : 10	12	10.3
7 / 22	22 : 10	10	
7 / 23	4 : 30	9	

ポイント制御選択中の制御内訳は、2次主循環系のヒータ（SC・I-001～075、SC・II-001～071）の134個がポイント制御となり、その他充填・ドレン、Arガス系などのヒータ133個はゾーン制御のままであるので（P-5表2-2参照）、ポイント制御へ切替えによる電磁接触器動作回数の増加は、全て2次主循環系のヒータであり、動作回数の内訳は次のようになる。

	主循環系 (134)	その他ヒータ(133)	全 体
ゾーン制御	5.15	5.15	10.3
ポイント制御	88.05	5.15	93.2

今回の調査では、サンプリングデータも少なく、単純計算であり数値的には参考程度であるが、上表のデータを使って制御方式別の2次主循環系ヒータの電磁接触器寿命を算出すると以下のようなになる。

電磁接触器：S型電磁接触器（S-18Y型） 開閉寿命 10万回～25万回

$$\text{ゾーン制御} \frac{5 \text{回 (回/6 h)} \times 6 \times 24 \text{ (時間)} \times 30 \text{ (日)}}{134 \text{ (ヒータ数)}} = 161.2 \text{ (回/月)}$$

$$\text{ポイント制御} \frac{88 \text{回 (回/6 h)} \times 6 \times 24 \text{ (時間)} \times 30 \text{ (日)}}{134 \text{ (ヒータ数)}} = 2837.0 \text{ (回/月)}$$

開閉寿命を25万回とすると

$$\text{ゾーン制御} \quad 250000 \text{ (回)} \div 161.2 \text{ (回/月)} \div 12 \text{ (月)} = 129.2 \text{ (年)}$$

$$\text{ポイント制御} \quad 250000 \text{ (回)} \div 2837.0 \text{ (回/月)} \div 12 \text{ (月)} = 7.3 \text{ (年)}$$

(※ 上記の寿命は、原子炉停止状態での算出であるので、実際の寿命は2倍程度になる。)

(4) 評 価

この様にポイント制御の開閉寿命は、ゾーン制御に比べ約1/20に低下し、電磁接触器の開閉負担はかなり大きくなったといえるが、開閉寿命から見てヒータ運転には、特に支障は無いと判断する。

4. 結 言

今回の調査で分かったことは、以下の通りである。

- ① 従来のゾーン制御方式に比べ、DHX入口Na温度を代表温度として制御するポイント制御は、系統Naの温度変化が殆どなく、安定した温度制御を行うことができる。
厳しい温度条件が要求される試験条件の設定時（臨界点確認試験等）には、有効な制御方式である。
- ② ポイント制御方式選択時においては、ヒータのON-OFF動作回数が増加し、特に目標温度±1℃程度の厳しい温度制御を要求した場合には、ヒータ用電磁接触器の開閉負担が大きくなる。ゾーン制御に比べると約20倍の動作回数になる。
- ③ 系統Na温度の昇温特性は、ゾーン制御に比べポイント制御の方が昇温率は大きくなる。プラント工程上、短時間に系統Na温度を上昇させたい場合には有効である。
- ④ Na充填・ドレンモード（系統Na温度 200℃）において、ゾーン制御方式では、制御設定温度 200±10℃の上限側約 210℃で系統温度は安定するが、ポイント制御方式では、ほぼ制御設定温度 200℃に近い 199℃で系統Na温度は一定になる。

この約10℃の温度差分、系統の放熱量等が減少しポイント制御方式の方が少なくなり、省エネ運転が可能となる。

以上の結果とポイント制御はDHX入口Na温度を代表温度としているため、2次主循環Na流量が著しく低下した場合、系統各部温度にばらつきが生じ、ゾーン制御に切替えなければならない点を考慮すると、ゾーン制御を通常の制御方式とし、ポイント制御は、厳しい温度条件が要求される試験条件設定時等に限って使用した方が良いと考える。

5. 謝 辞

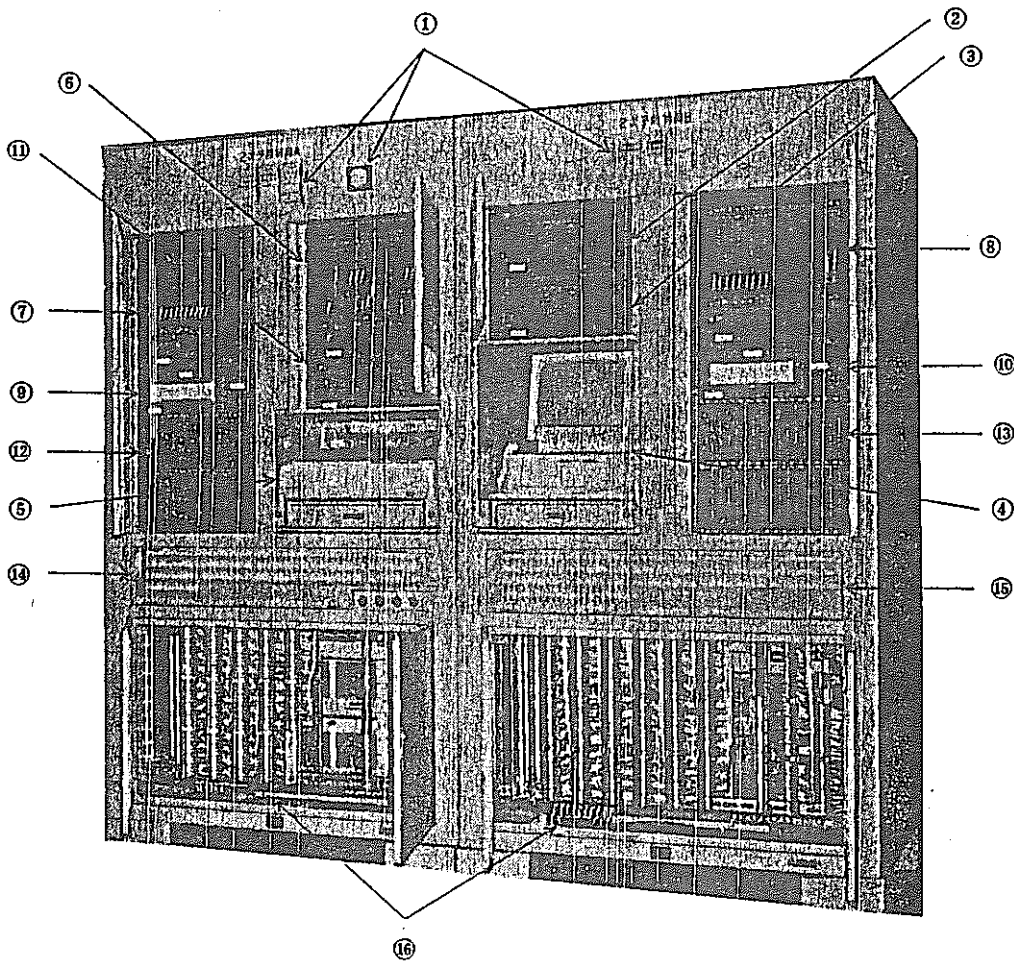
本報告書を作成にあたり、データ採取等に御協力いただいた、実験炉部原子炉第一課運転グループ、および実験炉部原子炉第二課2グループ、その他関係各位に深く謝意を表します。

6. 添付資料

- 6.1 新予熱制御装置盤の構造と構成要素
- 6.2 旧予熱制御装置盤の構造と構成要素（A系のみ）
- 6.3 図6-1 新予熱制御装置 制御回路図
- 6.4 図6-2 旧予熱制御装置 制御回路図（A系のみ）
- 6.5 2次系予熱ヒータ設定値一覧
- 6.6 2次系予熱ヒータ予熱温度検出点フローシート
 - 図6-3 2次主冷却系
 - 図6-4 2次ナトリウム純化系
 - 図6-5 2次充填ドレン系
- 6.7 図6-6 2次系予熱ヒータ設備電源系統図

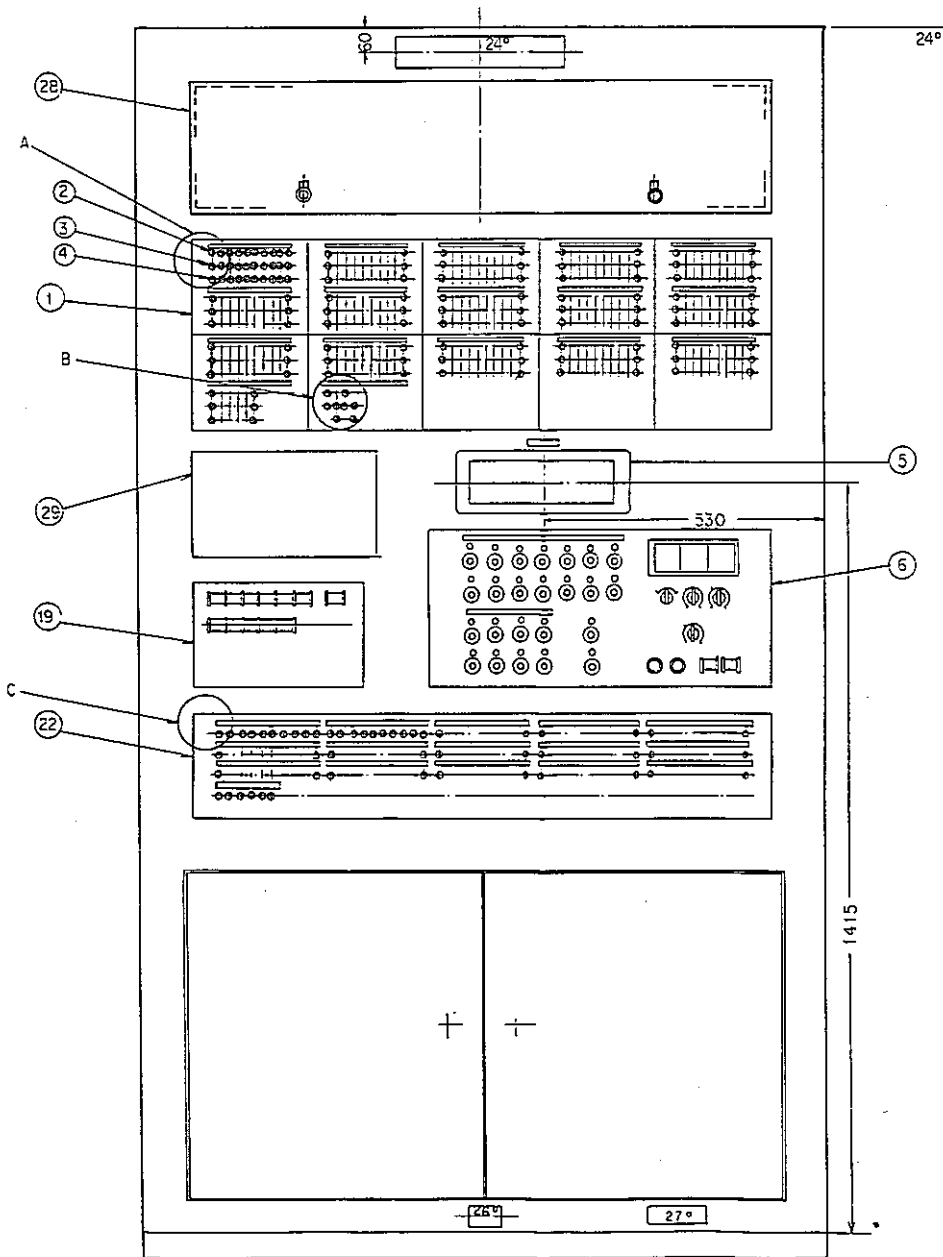
6.1 新予熱制御装置盤の構造と構成要素

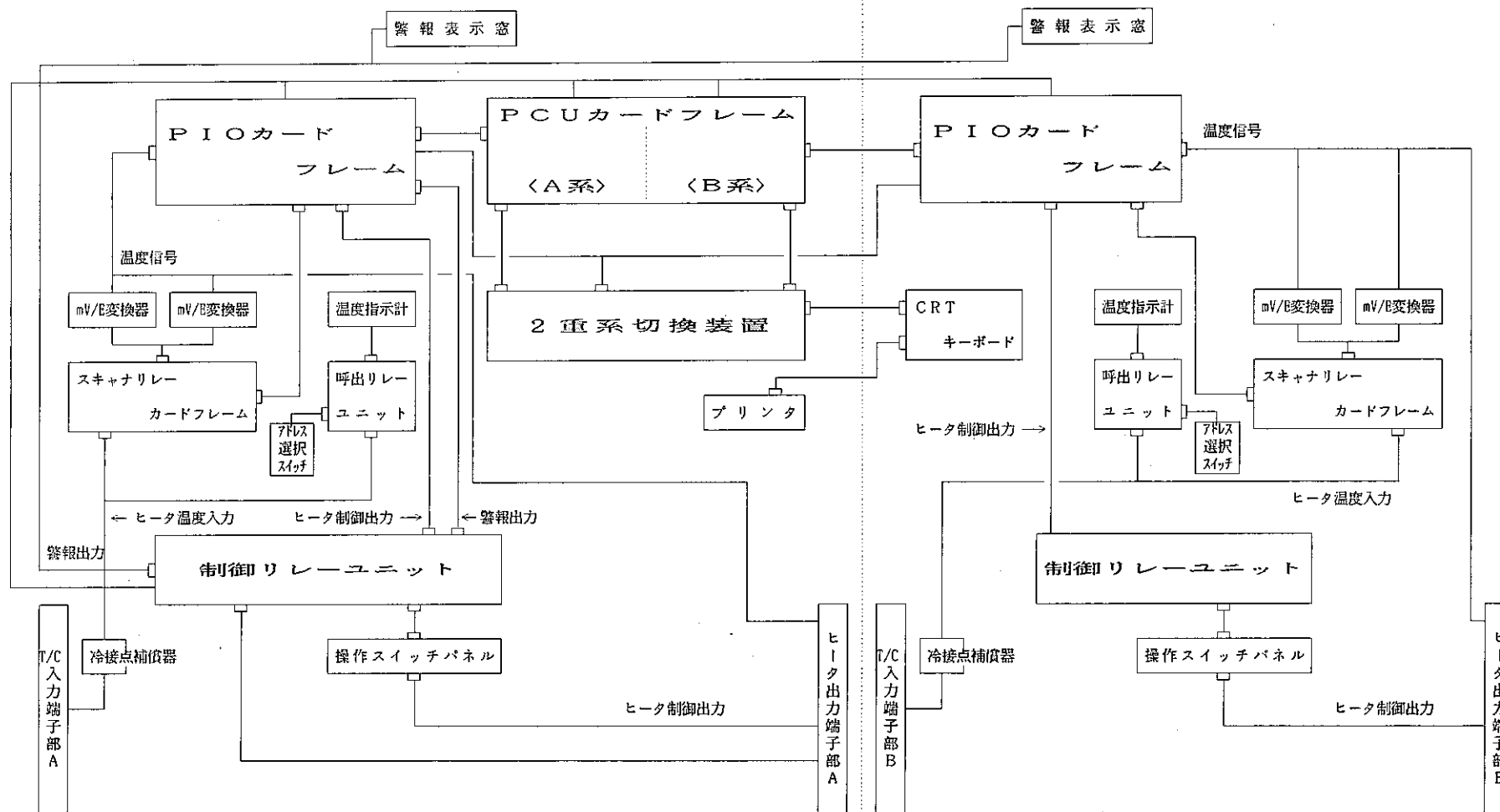
- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| ① 警報表示灯、ブザー | ⑨ 温度指示計 (T11)
アドレス選択スイッチ (DS1) |
| ② CPU/PIO電源A (PS1) | ⑩ 温度指示計 (T12)
アドレス選択スイッチ (DS2) |
| ③ CPU/PIO電源B (PS2) | ⑪ 2重系切換装置 (DUMG) |
| ④ オペレータコンソール
(本体、CRT、キーボード) | ⑫ スキャナリレーカードフレームA (CF3) |
| ⑤ プリンタ | ⑬ スキャナリレーカードフレームB (CF4) |
| ⑥ CPUカードフレーム (CF0) | ⑭ 切換スイッチパネルA (SU1) |
| ⑦ PIOカードフレームA (CP1) | ⑮ 切換スイッチパネルB (SU2) |
| ⑧ PIOカードフレームB (CF2) | ⑯ 入出力端子台、冷接点補償器 |



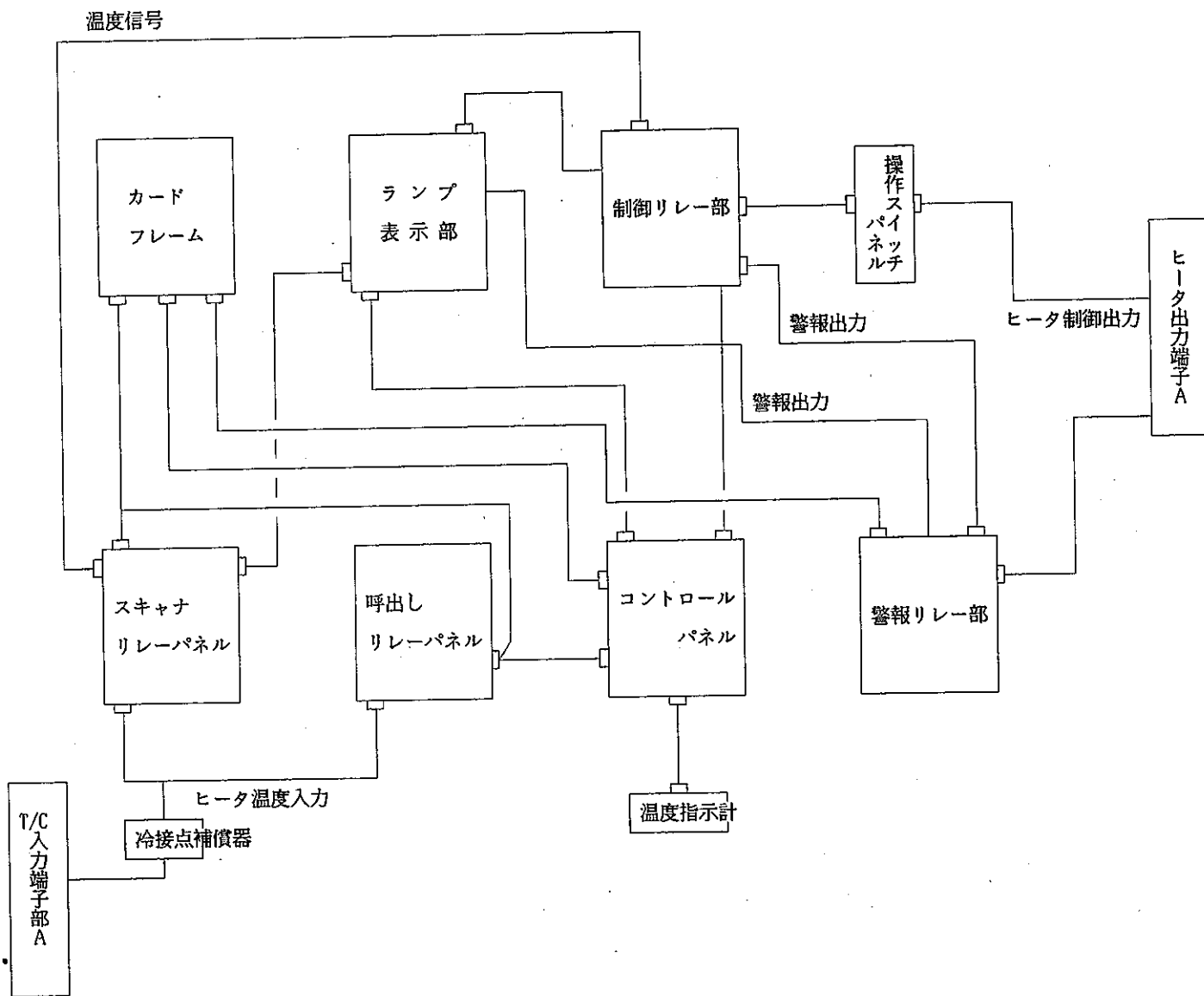
6.2 旧予熱制御装置盤の構造と構成要素 (A系のみ)

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| ① スキャナリレーパネル | ⑧ GATE ON-OFF
切替スイッチ (内部) |
| ② 上限警報表示ランプ | ⑨ 警報停止押釦スイッチ |
| ③ スキャニング点表示ランプ | ⑩ 警報ブザー |
| ④ 下限警報表示ランプ | ⑪ ブザー停止押釦スイッチ |
| ⑤ ランプ表示ユニット | ⑫ 温度指示計 |
| ⑥ カードフレーム | ⑬ コントロールパネル |
| ⑦ RUN-STOP
切替スイッチ (内部) | ⑭ 自動-ヒータ切-ヒータ入
切替スイッチ |





6.3 図 6-1 新予熱制御装置 制御回路



6.4 図6-2 旧予熱制御装置 制御回路図 (A系のみ)

6.5 2次予熱ヒータ設定値一覧

1: 出力運転モード

	アドレス No.	制御設定値		警報設定値		予備アドレスNo.	備考
		下限	上限	下限	上限		
S C ・ I	001-075	230	250	150	400	021,022,023 047,048,049	高ANN設定値 001~020,056,073、 074,075 500℃
	079-080	180	220	150	400		
	083-101	230	270	150	400	097,098	
	102-133	180	220	150	400	130,131	
	136-136	230	270	150	400		
	138-138	340	360	150	400		
	139-144	0	1	0	600		D/T外装ヒータ
	147-150	180	220	150	400		
S C ・ II	001-071	230	250	150	400	019,020,021 045,046,047	高ANN設定値 001~018,048,059、 060,071 500℃
	075-076	180	220	150	400		
	079-096	230	270	150	400	092,093	
	097-101	180	220	150	400		
	104-152	230	270	150	400	141,142,143	
	155-157	130	150	110	400		
	160-160	180	220	150	400		

2: 温態待機モード

	アドレス No.	制御設定値		警報設定値		予備アドレスNo.	備考
		下限	上限	下限	上限		
S C ・ I	001-075	230	250	150	400	021,022,023 047,048,049	
	079-080	180	220	150	400		
	083-101	230	270	150	400	097,098	
	102-133	180	220	150	400	130,131	
	136-136	230	270	150	400		
	138-138	0	1	0	600		D/T内装ヒータ
	139-144	230	270	150	400		
	147-150	180	220	150	400		
S C ・ II	001-071	230	250	150	400	019,020,021 045,046,047	
	075-076	180	220	150	400		
	079-096	230	270	150	400	092,093	
	097-101	180	220	150	400		
	104-152	230	270	150	400	141,142,143	
	155-157	130	150	110	400		
	160-160	180	220	150	400		

3 : 燃料交換モード

	アドレス No.	制御設定値		警報設定値		予備アドレス No.	備 考
		下 限	上 限	下 限	上 限		
S C ・ I	001-075	230	250	170	270	021,022,023 047,048,049	
	079-080	180	220	160	240		
	083-101	230	270	170	290	097,098	
	102-133	180	220	160	240	130,131	高ANN定値 116,118 310℃ 117,119 250℃
	136-136	230	270	170	290		
	138-138	0	1	0	600		D/T内装ヒータ
	139-144	230	270	170	290		
	147-150	180	220	160	240		
S C ・ II	001-071	230	250	170	270	019,020,021 045,046,047	
	075-076	180	220	160	240		
	079-096	230	270	170	290	092,093	
	097-101	180	220	160	240		
	104-152	230	270	170	290	141,142,143	
	155-157	130	150	110	170		高ANN定値 157 240℃
	160-160	180	220	160	240		

4 : Na充填・ドレンモード

	アドレス No.	制御設定値		警報設定値		予備アドレス No.	備 考
		下 限	上 限	下 限	上 限		
S C ・ I	001-075	190	210	170	270	021,022,023 047,048,049	
	079-080	180	220	160	240		
	083-101	180	220	160	290		
	102-129	180	220	160	240		高ANN設定値 116 300℃ 117 290℃ 118 350℃ 119 250℃
	132-136	180	220	160	240	134,135	
	138-138	0	1	0	600		D/T内装ヒータ
	139-150	180	220	160	240	145,146	
	S C ・ II	001-071	90	210	170	270	019,020,021 045,046,047
075-076		180	220	160	240		
079-096		180	220	160	290	092,093	
097-101		180	220	160	240		
104-152		180	220	160	290	141,142,143	
155-157		130	150	110	170		高ANN設定値 157 240℃
160-160		180	220	160	240		

5 : 高温待機モード

	アドレス No.	制御設定値		警報設定値		予備アドレスNo.	備 考
		下 限	上 限	下 限	上 限		
S C ・ I	0 0 1 - 0 7 5	370	390	150	400	021,022,023 047,048,049	
	0 7 9 - 0 8 0	180	220	150	400		
	0 8 3 - 1 0 1	230	270	150	400	097,098	
	1 0 2 - 1 3 3	180	220	150	400	130,131	
	1 3 6 - 1 3 6	230	270	150	400		
	1 3 8 - 1 3 8	340	360	150	400		
	1 3 9 - 1 4 4	0	1	0	600		D/T外装ヒータ
1 4 7 - 1 5 0	180	220	150	400			
S C ・ II	0 0 1 - 0 7 1	370	390	150	400	019,020,021 045,046,047	
	0 7 5 - 0 7 6	180	220	150	400		
	0 7 9 - 0 9 6	230	270	150	400	092,093	
	0 9 7 - 1 0 1	180	220	150	400		
	1 0 4 - 1 5 2	230	270	150	400	141,142,143	
	1 5 5 - 1 5 7	130	150	110	400		
	1 6 0 - 1 6 0	180	220	150	400		

ポイント制御、制御設定一覧

制御モード	制 御 温 度	ヒ ー タ 優 先 順 位
出力運転モード	SC・I : 250℃	No. 1, 001 → No.68, 075
	SC・II : 250℃	No. 1, 001 → No.65, 071
温態待機モード	SC・I : 246℃	No. 1, 075 → No.69, 001
	SC・II : 246℃	No. 1, 071 → No.65, 001
燃料交換モード	SC・I : 242℃	No. 1, DHX(A) 入口 → 主ポンプ(A) → OF/T(A) → IHX(A)
	SC・II : 242℃	No. 1, DHX(B) 入口 → 主ポンプ(B) → OF/T(B) → IHX(B)
Na充填・ ドレンモード	SC・I : 199℃	No. 1, DHX(A) 入口 → 主ポンプ(A) → OF/T(A) → IHX(A)
	SC・II : 199℃	No. 1, DHX(B) 入口 → 主ポンプ(B) → OF/T(B) → IHX(B)
高温待機モード	SC・I : 380℃	No. 1, 001 → No.69, 075
	SC・II : 380℃	No. 1, 001 → No.65, 071

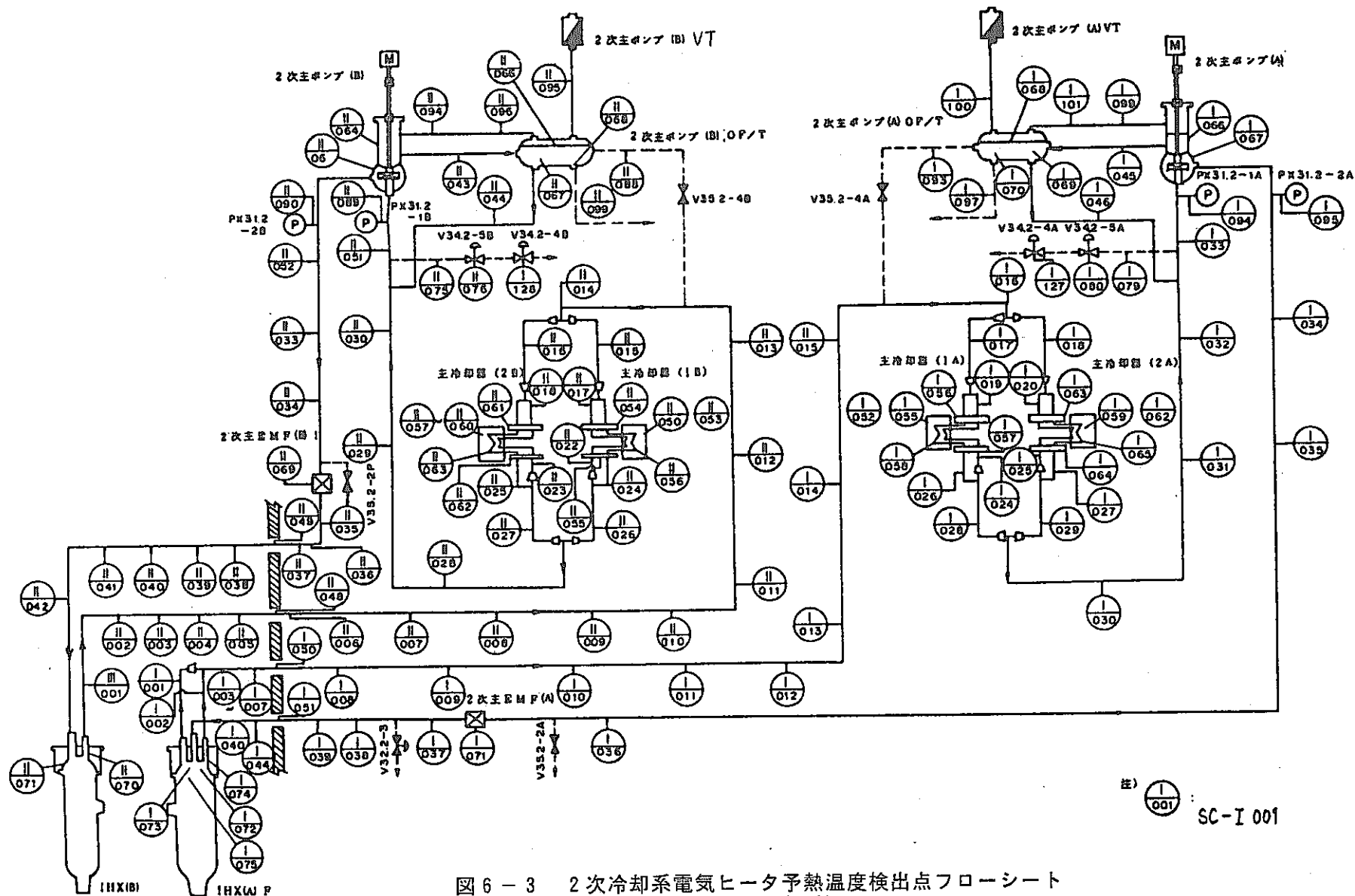


図 6 - 3 2次冷却系電気ヒータ予熱温度検出点フローシート
(2次主冷却系)

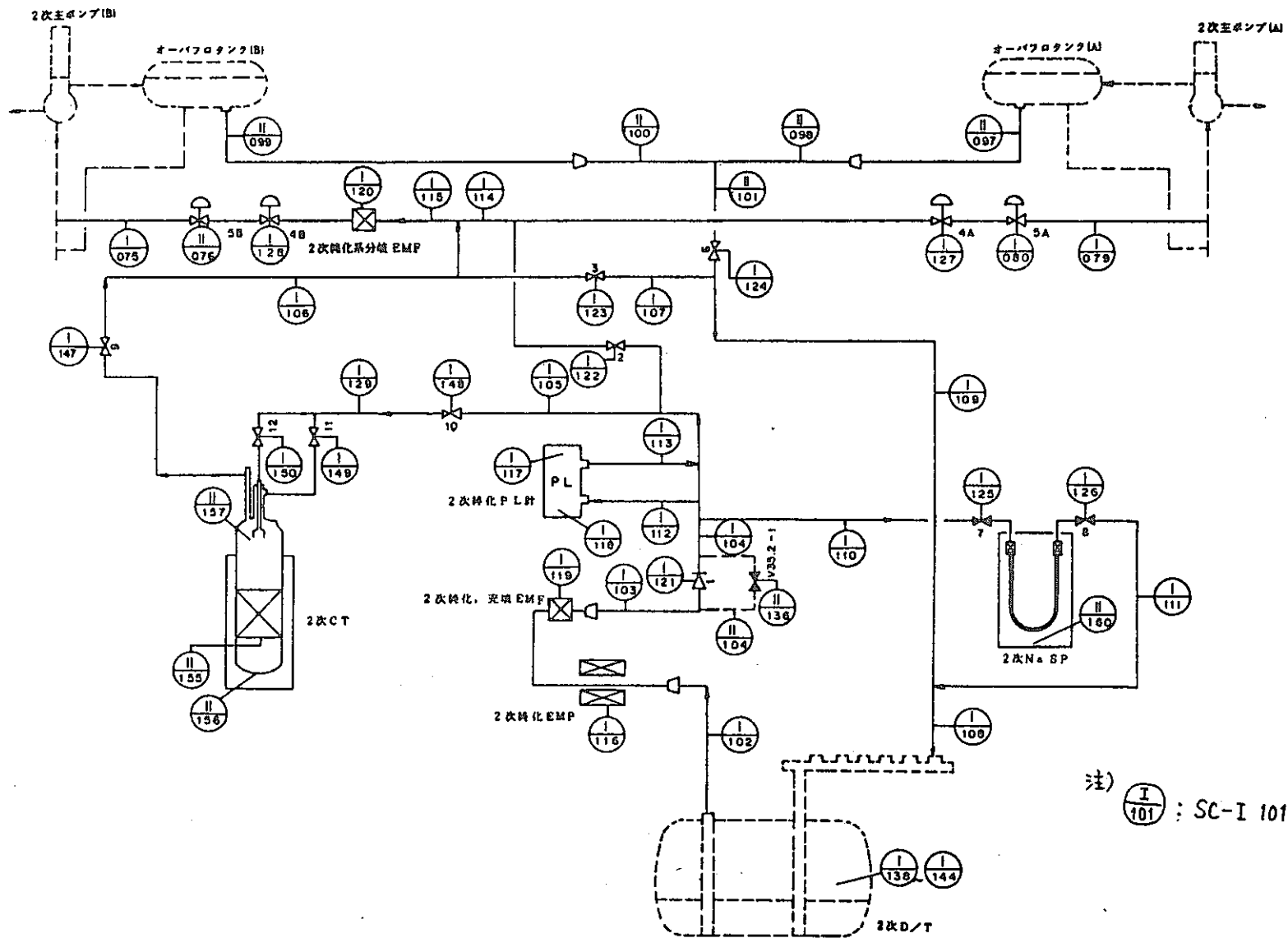


図6-4 2次冷却系電気ヒータ予熱温度検出点フローシート
(2次ナトリウム純化系)

注) ①② : SC-II 104

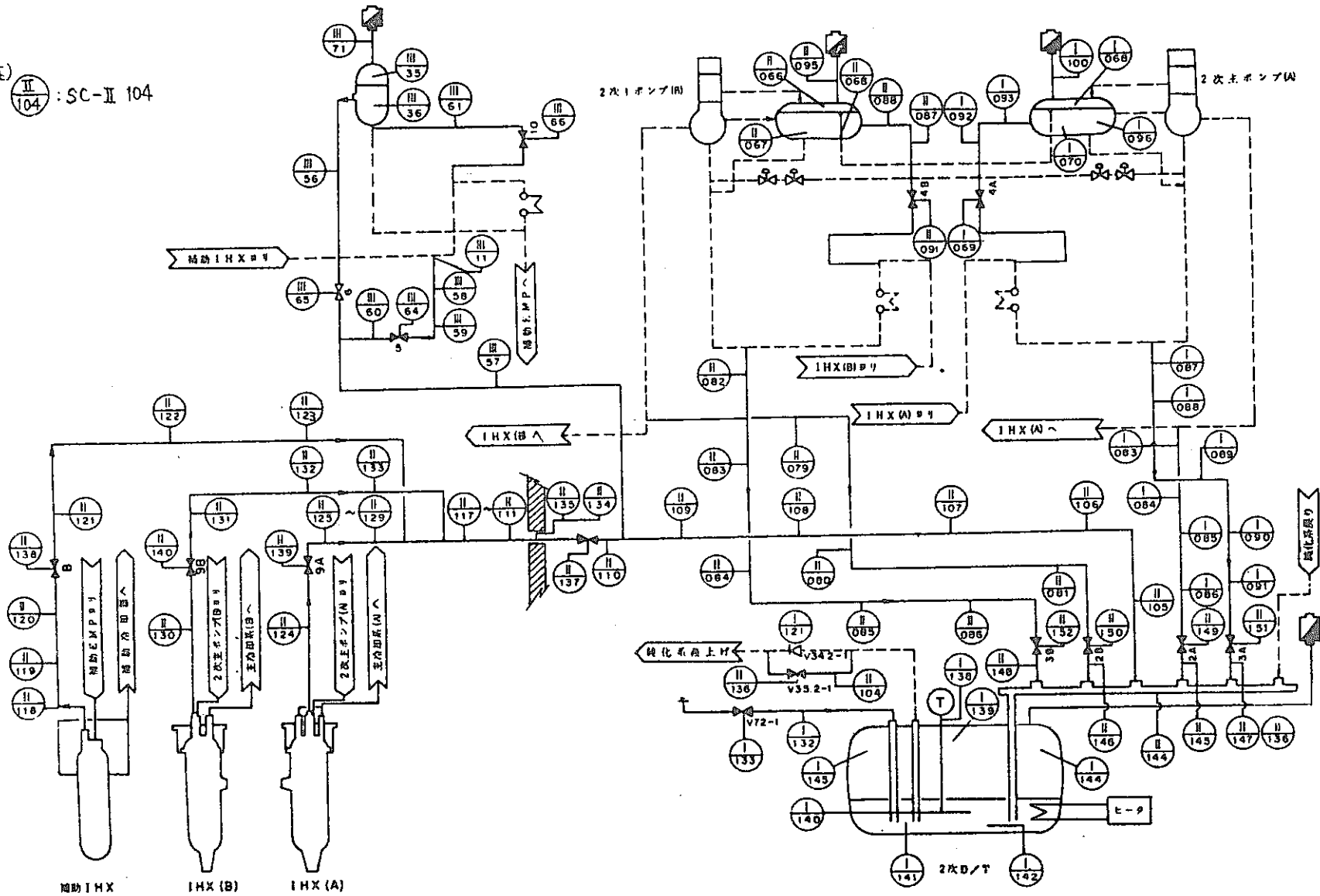


図6-5 2次冷却系電気ヒータ予熱温度検出点フローシート
(2次充填ドレン系)

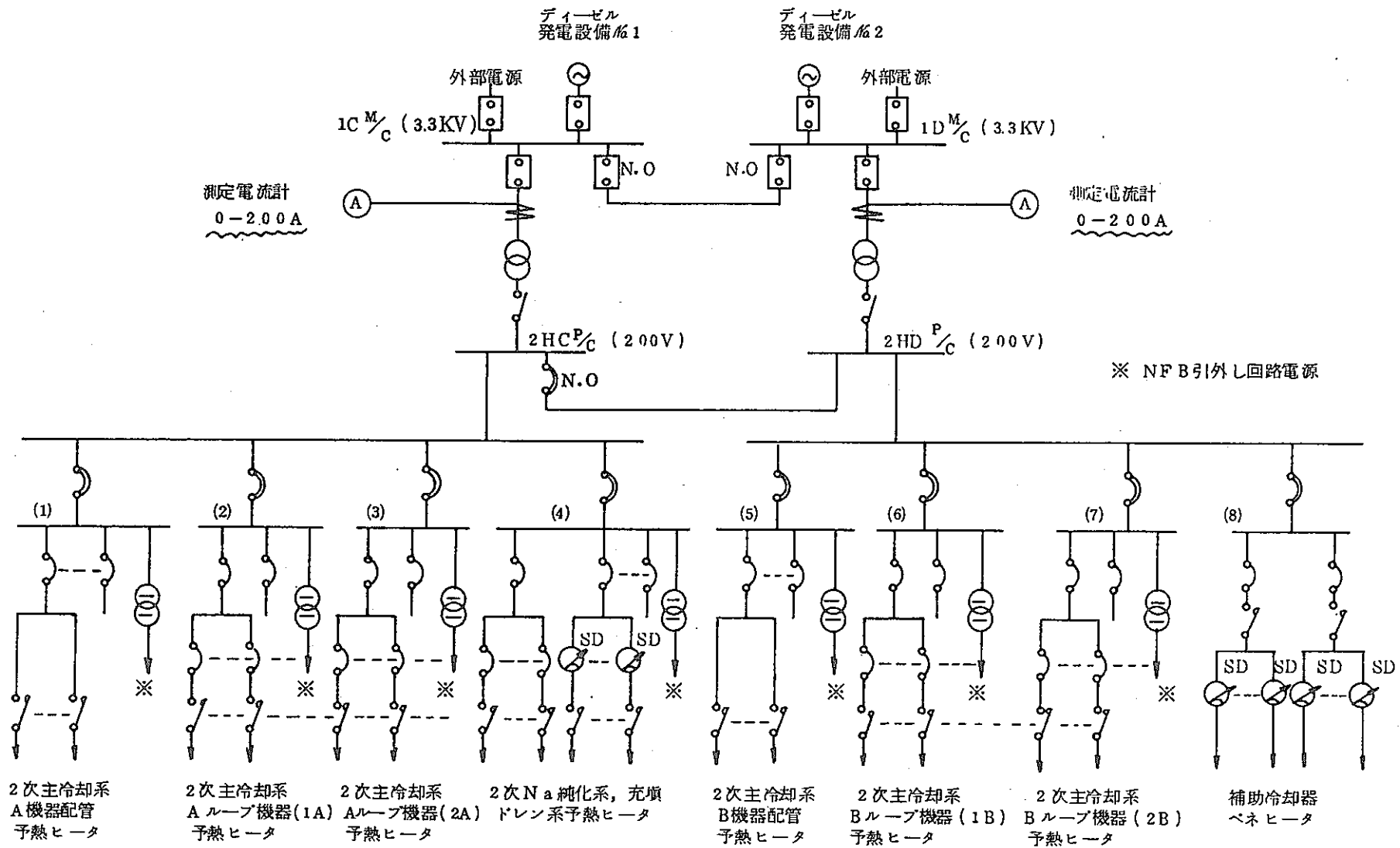


図6-6 2次系予熱ヒータ設備電源系統図