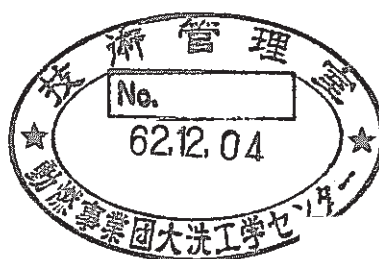


「常陽」中央制御室の改造に関する検討

原子炉第一課課内W/G最終報告



1987年9月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
	PNC TN9410 87-024
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

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)

「常陽」中央制御室の改造に関する検討

原子炉第一課課内W/G最終報告

今井 勝友* 大和田 敏雄* 星野 勝明*
伊藤 芳雄* 郡司 泰明* 磯崎 和則**

要 旨

本報告書は「常陽」中央制御室を人間工学、マンマシーンインタフェースの観点から優れたものに改造し、運転信頼性の向上と省力化を図ることを目的として改造を検討した結果についてまとめたものである。

最新の軽水炉等の調査及び「常陽」中央制御室に関する原子炉第一課内の改造提案を基にして検討した結果、約50件の改造すべき項目が挙げられた。これらの内訳は、計器、スイッチの配置等に関するものが約50%、警報及び表示器に関するものが約30%であり、両者で全体の80%にも達しており、これらの問題の多さを示していることが分った。また、これらを盤毎に比較してみると、それぞれ盤単独の問題でなく共通の問題として改善が望まれていることが窺えた。この他、残りの20%は遠隔操作化、インタロック及びJOY-DAS機能等に関するものであった。

* 原子炉第一課

** 技術課

目 次

1. はじめに	1
2. 基本方針及び前提条件	2
3. 答申内容	3
3.1 現在の中央制御室の問題点のまとめ	3
3.2 現在迄に提示されている改善提案等のまとめ	7
3.3 理想の中央制御室のイメージデザイン	10
3.4 改造対象の選定	24
3.5 改造年次計画の立案及び62年度実施分に関する詳細検討	25
4. あとがき	40
5. 添付資料	41
5.1 盤別の原一改善提案のまとめ	41
5.2 中央制御室制御盤の名称板の改造に関する提案	41
5.3 警報表示窓の色分け等について	41

1. はじめに

これまでの原発事故の多くがヒューマンエラーに起因していると指摘されており、特に T M I - 2 事故を契機に人間工学的、マンマシーンインタフェイス (M M I) の見直によるヒューマンエラー防止に力が注がれてきている。

常陽では、運転経験を重ねるうちに、操作性、監視性等の改善が随時実施されてきているが、まだなお、これらに関する数多くの改善提案がなされている。このため、「常陽」中央制御室機能を強化し、運転信頼性と省力化を図ることを目的として課内 W / G を発足させ、中央制御室の改造検討を実施することにした。本報告書は、昭和62年1月～3月にかけて、次の6項目について検討した結果を報告するものである。

- (1) 現在の中央制御室の問題点のまとめ
- (2) 現在までに提出されている改善提案等のまとめ
- (3) 理想の中制室のイメージデザイン
- (4) 改造対象の選定
- (5) 改造年次計画の立案
- (6) 62年度実施分に関する詳細検討

2. 基本方針及び前提条件

「常陽」中央制御室を人間工学，M.M.I の観点から優れたものに改造し運転信頼性の向上と省力を図ることを基本方針とする。改造検討の前提条件は既設の主制御盤の大幅な形状変更，移設を行わないこと及び２重管ＳＧ設置に伴う中央制御室内の変更は考慮外とすることである。

3. 答申内容

3.1 現在の中央制御室の問題点のまとめ

高速実験炉「常陽」の中央制御室におけるマンマシーンインターフェイス（MMI）の改善は、改造提案にもとづきこれまでに操作性、監視機能等の観点から数多く実施されて来た。

一方、我が国の軽水炉でもTMI事故を契機にMMI及びヒューマンエラー防止の観点から逐次改善がおこなわれているのが現状である。

以下に示す改善要素は、軽水炉における考え方であり、運転員の負担を軽減し、プラントの運転信頼性及び稼働率の向上を図るための基本的事項である。

- ① 人間工学的見地からの制御盤の設計、改善
 - ② システムの自動化
 - ③ 運転支援
 - ④ 適切な異常措置マニュアルの完備
 - ⑤ 運転員の訓練（運転技術向上＋運転員の適性化）
 - ⑥ 人選（人間の精神的特質）
 - ⑦ 作業環境
 - ⑧ 作業満足感
 - ⑨ 適切な保守
 - ⑩ プラント管理技術
- ①～③がMMI、④～⑧がヒューマンエラー防止及び⑨、⑩が運転信頼性、稼働率向上に関するものである。

これらのうち最も改善が進んでいるものは、人間工学的見地からの対応である。すなわちハード面（設備面）を人間の適性に合わせて行く方法で、制御設備に関する形状、配列、表示方法、操作性及び照明等が主な対象となっている。

その他、近年実機への適用が急速化しているものにシステムの自動化運転支援システム（AI応用）等があげられる。

最新の制御盤（BWR、CANDU）の1例を表3.1に示す。

本項では、この様な外部情勢を鑑みた上で「常陽」の中央制御室をMMIの面から改善すべく事項を摘出するための検討を行い、以下に現在の中央制御室の問題点をまとめた。

(1) 制御盤形状等について

最新の軽水炉等の制御盤は、運転員の体格に合った高さ、すなわち目の位置に警報窓の高さがくるようになっており警報名称の確認、ランプ交換等の作業もしやすくなっている。

また、主盤、副盤の分離も行っている。

これに対して「常陽」の制御盤は比較的高くなっている。そのためランプ交換、記録紙交換等作業時はベンチボード部に昇っての作業となり誤って足などで操作スイッチを動作させてしまう危険性が常にある。

しかし、警報名称の確認は、現状の高さで特に問題となっていない。

(2) 表示器と操作器の配置等について

軽水炉等では一般に以下のような事が提案され、採用されている。

① 機能的または動作系統的に関連ある表示器、制御器は同一区画あるいはサブパネルにまとめられている。形態にとらわれて形態別グループ分けすると外観上はまとまって見えるが誤操作を誘発しやすい場合がある。

② 操作、シーケンスに関連づけした配置となっている。

③ 表示器、制御器が探し易くなっている。

“”形状、色、配列にアクセントをつける。

④ 使用時間、頻度等を考慮した配置となっている。

これに対して「常陽」の制御盤では、一部にスイッチの位置を探しにくいものや状態確認が容易でないものがある。以下にその主なものを列挙する。

① #422, 84系は電源系統分離を原則としているせいか機能又は動作系統ごとの分離がなされていない。

② #423にある隔離弁表示方式が他と異なっている。

③ #424のCSの名板がCSの奥側にあるため確認がしづらい。又、カバーがあるものは一層確認がしづらい。

④ #425の2次主系統充填弁の表示方法、補助冷却器入口ダンパ開度及び補助冷却

器出口Na温度ベーン開度表示が他と異なっている。

(3) 警報表示機能について

軽水炉等では警報表示窓の色分け（４色）を行っていると共に配置（状態の流れ、最上段はトリップ）についても考慮している。

これに対して「常陽」の制御盤では２色により警報表示窓の色分けを行っているが各盤の横並びという点からは統一されてない*1。

(4) 監視機能等について

最新の軽水炉等では、プラント監視のための情報手段として計算機技術を活用したCRT表示器が多く利用されている。これらはプラントが正常運転している時は、運転員の選択にまかされるが、万一、プラントが異常状態になった場合は状況に応じて監視すべき情報が自動的に表示されるシステムとなっている。

現在、「常陽」ではJOYDASによるCRTが設置され運転支援システムとして効果を発揮しているが一層の機能強化が必要である*2。その他、通信設備、運転員機の配置等に対しても懸案事項が挙げられている。

以上の様にMMIの観点から中央制御室を見直すと多岐にわたって改善すべき点が挙げられるが実施にあたっては供用期間中の制御盤であることの制約など十分な検討が必要である。

* 1 1 課メモ61-2214 「警報表示窓の色分け等について」・・・2Gr

* 2 1 課メモ61-3278 「使用経験に基づくJOYDAS機能の検討」・・・3Gr

表 3.1 軽水炉の新型制御盤（例）

内 容 項 目	BWR (POD I-A)	C A N D U
制 御 盤	主盤，副盤に分離，主盤は作業姿勢を考慮し小型化プラントの通常起動，停止，出力運転中の監視，操作及び緊急時の監視機能の集中化	- ベンチボード型 - デスク部：操作器 - 直立部：ディスプレイ - オーバハング部：警報 - 将来的には主盤，副盤型にする。
操 作 器	- 操作スイッチの形状を機器の種類で区分（ポンプ，弁等） - 操作スイッチを安全上の重要度により区分け - 計器について機能，重要性に応じて色分け - スイッチ類の配置は系統の流体の流れに合わせた	- DARK PANEL方式：例 - 操作時のみ点灯 - 異常時のみ点灯 - ミミック・ダイアグラムの大巾な採用：弁，ダンパ，CB SW→ミミック化
データ表示	- CRT活用（主盤 7台）系統図 グラフィック形式 - CRTの情報：通常運転時は選択によるが異常時は，状況に応じて監視すべき情報を自動的に表示する。	CRTの大巾な利用（11台）トレンド バーチャート等
警 報	- 警報内容の重要性を考慮して配置 - 警報内容の重要度による色区分 - アラームサマリー（CRT） *従来形警報の特徴 - オペレータの注意力を引く効果大 - 表示内容に制約あり - 時間的つながりの表示能力なし	- 警報窓を減少させ警報の詳細はCRTに表示 - CRTの警報表示 ①警報メッセージの色分け→発生源の区別（系統別区分） ②重要度による色分け → - 安全系（赤） - 重故障（黄） - 軽故障（シアン） ③警報の抑制 - 多重警報発生時にCTR上の警報メッセージの氾濫を防止し，オペレータが重故障の時に対応できるように軽故障のCRT表示は行わない （プリンタには全て出力する）

3.2 現在迄に提示されている改善提案等のまとめ

中制に係る改造，改善提案は 103件であった。（重複提案を除く）

提案内容は多岐に亘っているため，項目を以下の様に定め分類を行った。

- ① 提案をメインの盤毎に分ける。（＃422 ～＃425,＃427,＃429）
- ② 提案内容が各盤に跨がるものについては共通事項とする。
- ③ 上記以外の提案は諸設備とする。

以上の項目を大分類とし，更にそれらの項目の細分化を行った。

- ㊦ 配 置（区画）・・・計器，スイッチ等の配置に関するもの
- ㊧ 計 器 ・・・指示計，記録計，調節計等に関するもの
- ㊨ スイッチ ・・・スイッチに関するもの
- ㊩ 表 示 器 ・・・表示窓，ランプ類に関するもの
- ㊪ 警 報 ・・・A N N窓に関するもの
- ㊫ インタロック ・・・インタロックに関するもの
- ㊬ その他 ・・・上記以外のもの

しかしながら，上記に示す細分化を行うにあたっては必ずしもその境界が明確でなく，今回は以下に示す考え方に基づいて実施した。

- ㊭ 改善提案等が，たとえば配置（区画）と計器にまたがっているものについては，どちらに重点があるかを判断し1件の提案とした。
- ㊮ 内容が類似した提案については，それらを整理した上で1件の提案とした。

以上の分類をまとめたものを，改造，改善提案の分類として図3.1に示す。同図のグラフでは，配置及び計器に関するものだけで50%弱を占めており，これらの問題の多さを示している。また，これを盤毎に見ると共通事項，諸設備が40%強となり，それぞれの盤単独の問題でなく，総合的な改善が望まれていることが窺える。

更に各項目毎の主なものとしては以下の様な提案がなされている。

配 置（区画）

- 。 スイッチ，計器等の配置をミミック化し，銘板を見易くする。
- 。 2次純化系の中制起動
- 。 机，C R T等の配置替え及びI T V増設

計 器

- 。 安全保護系に係る指示記録計設置
- 。 計器類の統一
- 。 1次主ポンプコントローラのマスター化

スイッチ

- 。 形状の統一あるいは機器、弁毎に形状を変える。
- 。 重要度による色別化及びキー付きスイッチ設置

表示器

- 。 A N N窓と状態表示窓の分離
- 。 中制壁の系統図パネルとプラント状態との連動
- 。 電源監視盤におけるL E Dを使用してのミミック化

警 報

- 。 A N N窓の形状統一及び印字内容の簡略化
- 。 重要度によるA N N窓の色別

インタロック

- 。 核計装及びF F Dレンジ切替の自動化

その他

- 。 J・O Y D A SのC R T増設及びトレンド表示項目の拡充

なお、提案内容の詳細については添付資料として巻末に添付した。

	配 置 (区画)	計 器	ス イ ッ チ	表 示 器	警 報	インタロック	その他	計
# 422	2	4	1	2	4	—	—	13
# 423	1	4	6	3	2	1	—	17
# 423 (# 420 を含む)	2	6	1	—	2	—	—	11
# 425	1	3	—	1	1	3	—	9
# 427	—	—	4	1	2	—	1	8
# 429	—	—	—	—	—	1	—	1
共 通 事 項	5	7	5	1	1	—	7 (JOYDAS)	26
諸 設 備	8	7	—	3	—	—	—	18
計	19	31	17	11	12	5	8	103

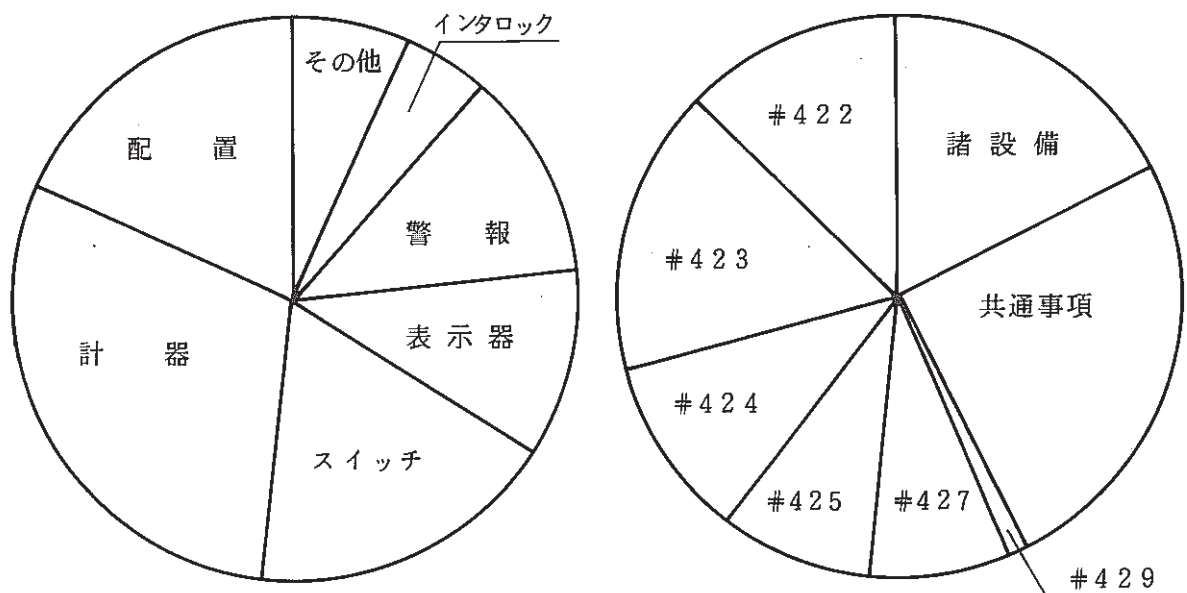


図 3.1 改造，改善提案の分類

3.3 理想の中央制御室のイメージデザイン

理想の中央制御室をイメージデザインするために以下の条件を前提として検討を行った。

(1) 前提条件 1

運転操作の中制集中化，運転操作性及び監視機能を強化すると共に運転信頼性の向上と省力化を図ること。

(2) 前提条件 2

部屋のスペースは現状のまま，かつ主制御盤自体も現状維持とする。但し盤面の計器，スイッチ類の配置等の変更，増設等は対象とする。

(3) 前提条件 3

デザインは現実実現可能な範囲で運転員の運転経験に基づく要求を十分に取り入れ，かつ人間工学的，MMIの面からも望ましいものとなるよう考慮する。

イメージデザインの方法としては，大きく3つに分けて実施した。

① 中制室内の盤・机等の配置について

② 盤面に取付けられる計器，機器等の配置，機能等について

③ 運転支援システムについて

3.3.1 中制室内の盤・机等の配置

理想の中央制御室のイメージデザインとして，以下の5案を作成した。各案の特徴を以下に示す。配置は，図3.2～3.6に示す。

(第1案)

直員机を縦に配置する事により，ANN発報時に，素早い対応が出来る。又，CRT類を横一列に配置した事により，監視性が高まる。

(第2案)

JOYDAS CRTを423盤に埋め込む事により，制御棒操作時のプラント操作性及び監視性が高まる。

(第3案)

監視盤をコンパクト化し，L字型の配列とする事により，機能性が高まる。更

に中央位置にミーティング机を配置し、打合せ用とした。

(第4案)

監視盤を縦2列とし、ANN発報時にすぐでられる様にし、又盤と盤の間は通路とした。

(第5案)

中央位置にミーティング机を配置し、直員が常時いずれかの盤を監視出来る様にした。但し、直員用机は、ミーティング机で代用出来るため撤去した。

次にこれらのデザインについて、コスト、操作性、監視性、居住性の面から比較検討した結果を次表に示す。

表 各案の比較結果

	改 造 コスト	操作性	監視性	居住性	総合順位
第1案	○	○	○	○	1
第2案	△	○	○	△	3
第3案	△	○	○	○	2
第4案	△	△	○	△	4
第5案	×	△	△	△	5

従がって、当W/Gとしては、現実性のある第1案を推奨する。代案としては、第3案とする。

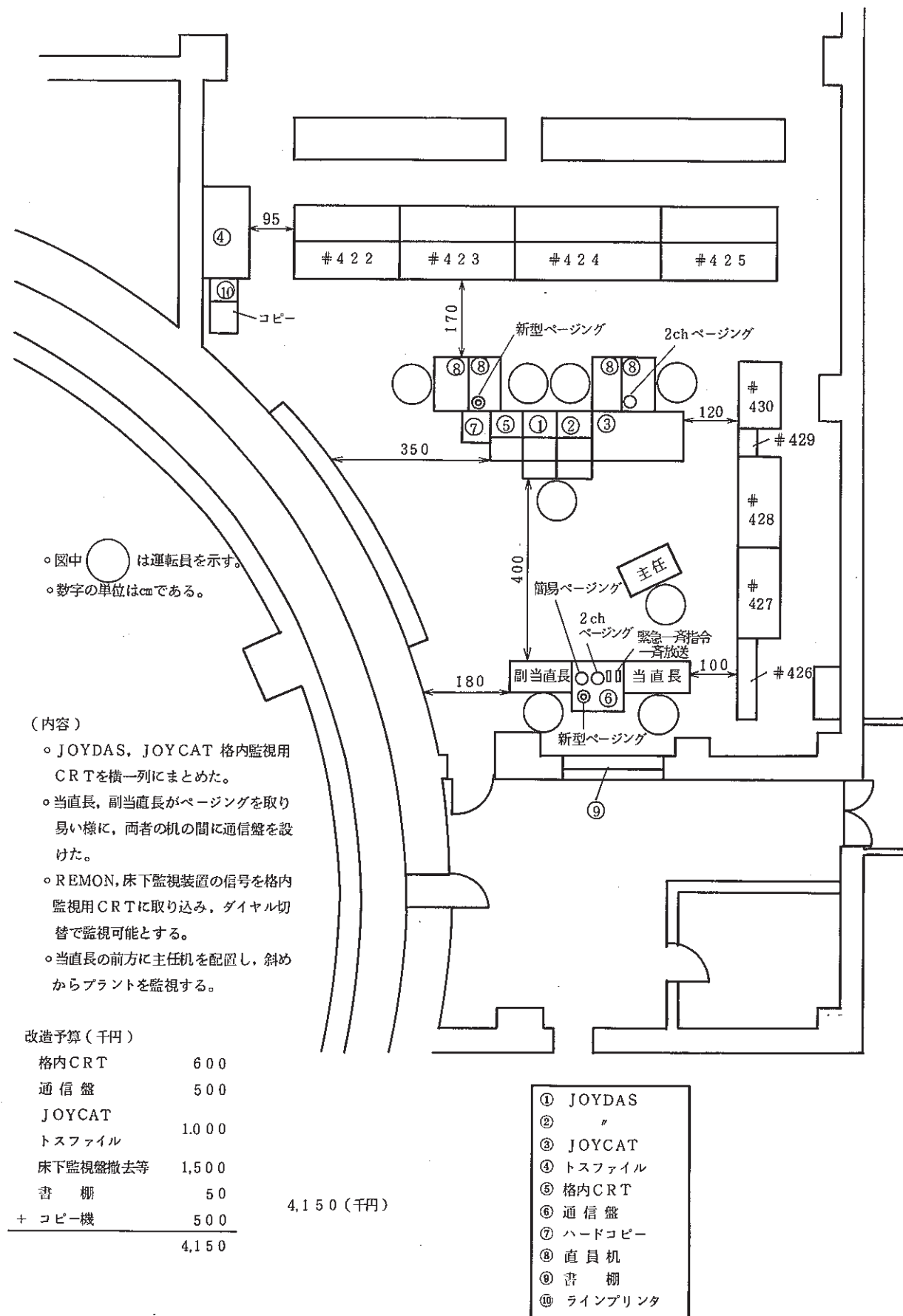


図 3.2 中制室内の盤・机等の配置 (第 1 案)

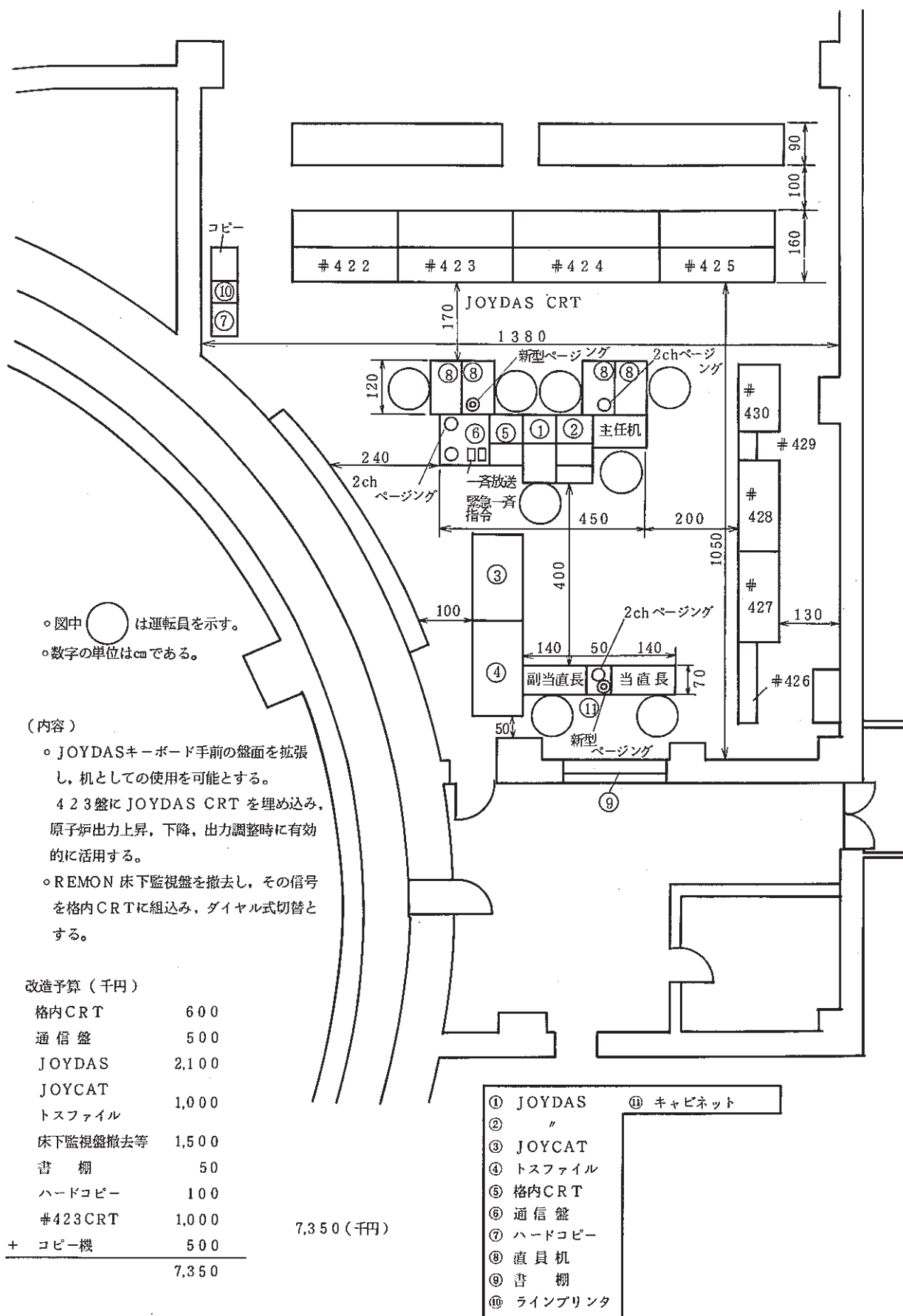


図 3.3 中制室内の盤・机等の配置 (第2案)

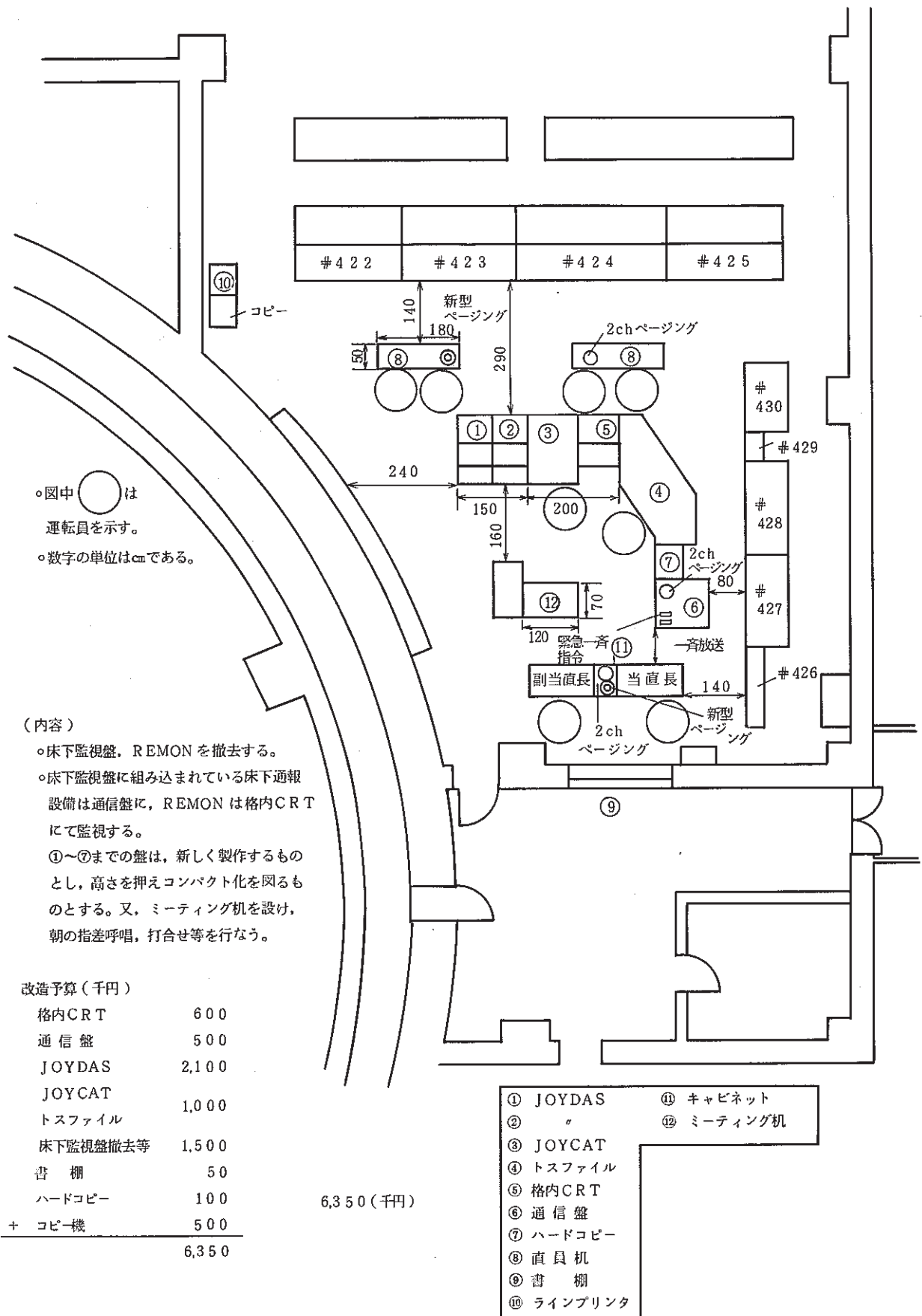


図3.4 中制室内の盤・机等の配置(第3案)

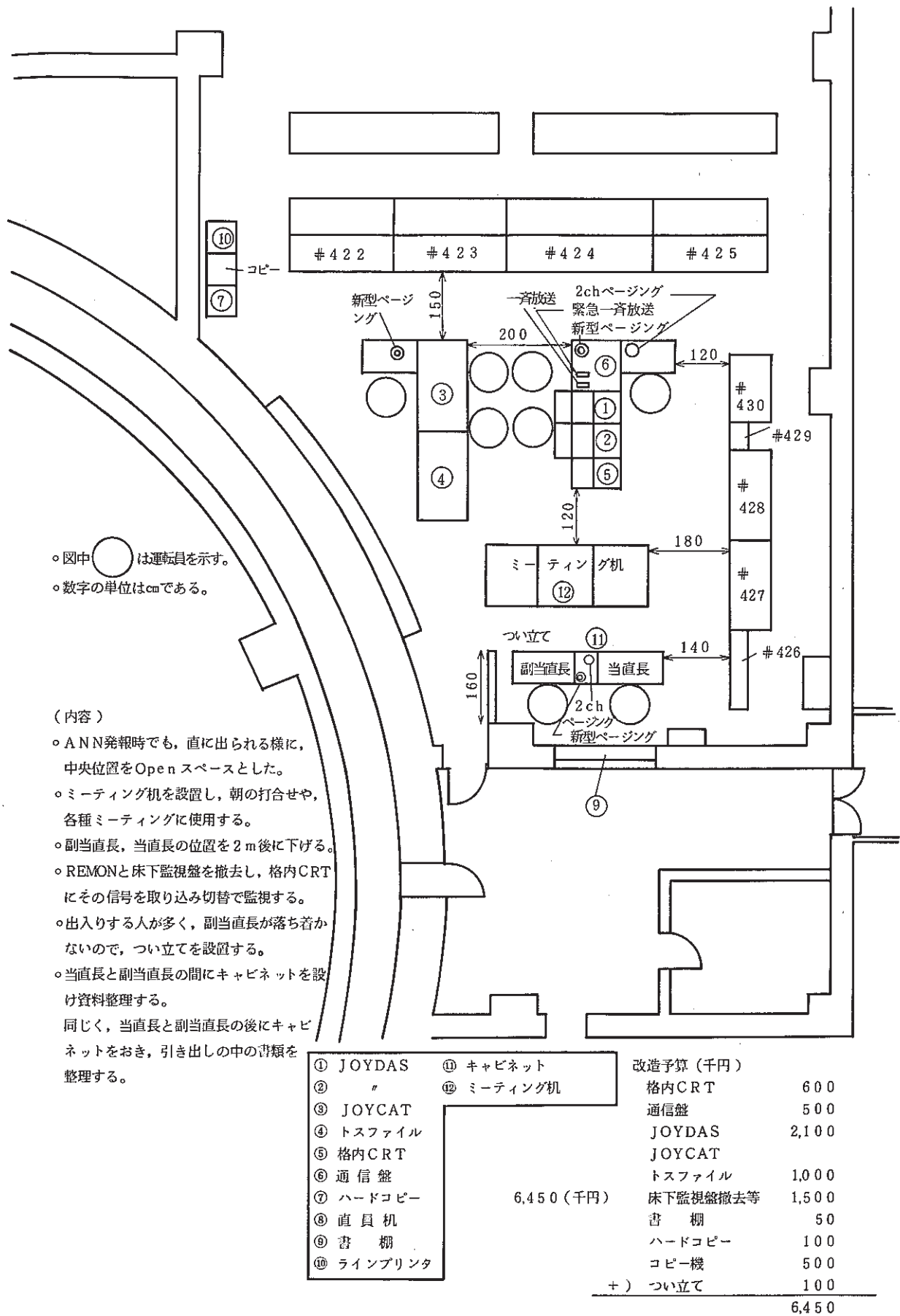


図3.5 中制室内の盤・机等の配置(第4案)

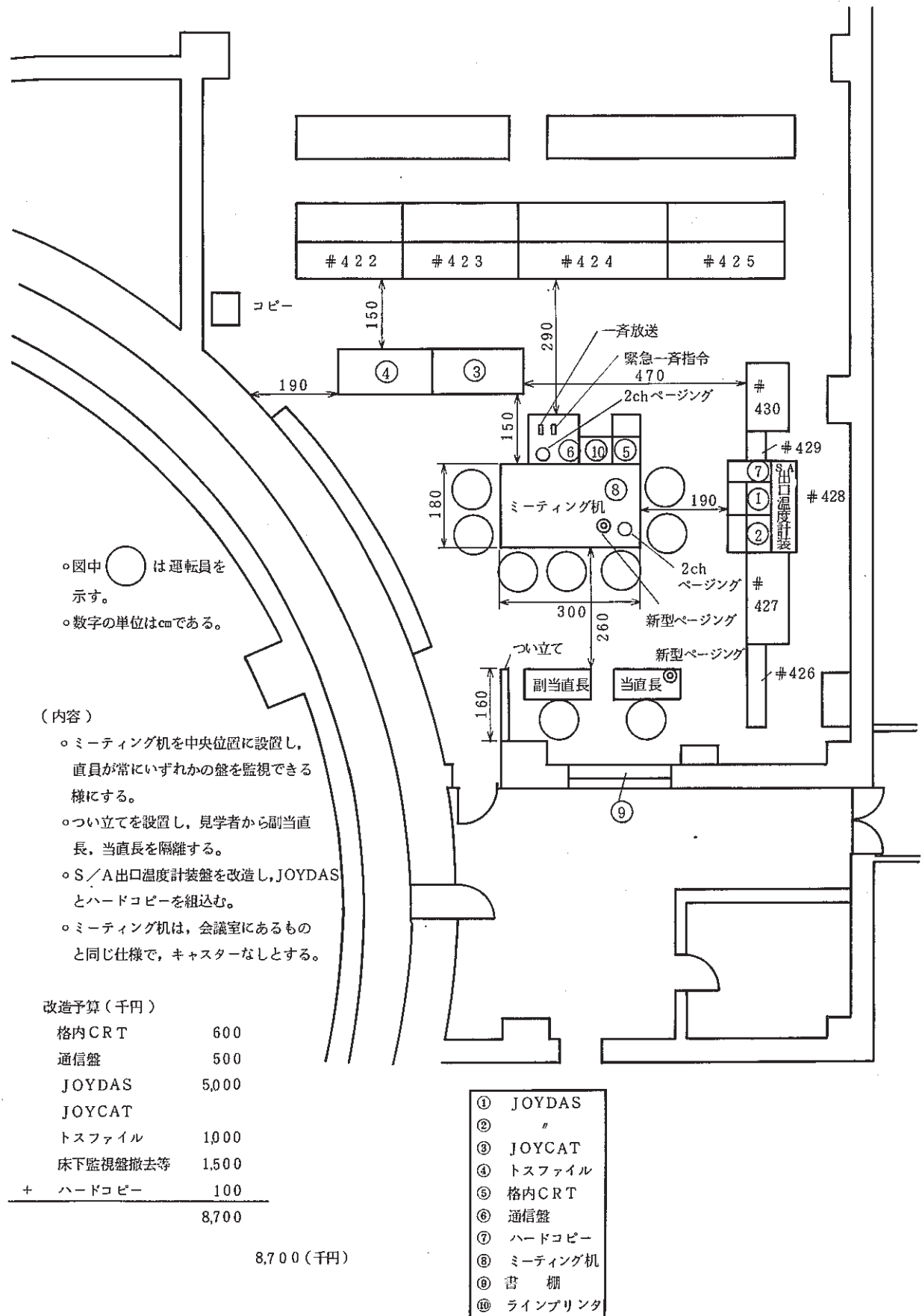


図 3.6 中制室内の盤・机等の配置 (第 5 案)

3.3.2 制御盤に組込まれる計器、器具等のデザイン

3.3.1 項では、中制室内の盤・机等の配置のデザインを検討したが、ここでは、盤に取付られる計器、器具等の配置、機能を人間工学的な観点から検討しデザインした。この結果を表 3.2 ～ 3.5 に示す。

この他、省力化および異常時のプラント対応の信頼性向上のためのデザインも実施した。これを表 3.7 に示す。

なお、各表の右端欄に今回の改造計画実施対象選定において採用したものとししないもののとの区別を示した。否となっているものは、その改造が有効ではあるが緊急性の無いもの或いはその改造が非常に困難なもの、及び大幅な改造に至る可能性が有ると判断されたもの等である。

表 3. 2 計 器

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
指 示 計	1. 指示目盛板は目盛の切り方を読みやすく。 { スケール上の 0, 5, 10等の区切が他の値より 太いこと×10式の表示はやめる。	一部可
	2. 警報値, 通常運転値, トリップ値の色別マーキング (黄色or燈色) (緑) (赤)	可
	3. 見る方向で読み取り誤差が小さいもの。	一部可
	4. 指針, ノブ類の方向の斉一性を図る。 (値が増加する方向は↑→ であること。)	可
	5. 長短針のあるものは, 針の色分けをする。 (短針・・・赤, 長針・・・黒)	可
	6. 十, 一の範囲: 目盛を色わけする。 (一側・・・赤, 十側・黒)	可
調 節 計	AUTO→MAN 切替はバンプレス方式とする。	一部可
記 録 計	1. 記録紙は折たたみ式に統一 しかも, 交換が容易なものにする。	一部可
	2. インクの種類をできるだけ少なくする。	否
	3. 紙交換をしやすい高さに配置する。(高すぎない)	否
	4. マーキング等は指示計に準ずる。	可
共 通	階層的ラベリングシステムの採用	一部可

表 3.3 スイッチ

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
操 器	(1) 形状を機器の種類で分けする。(弁, ポンプ, ダンパetc)	可
	(2) 安全上の重要度や誤操作防止のために色分けする。	可
	(3) 切替ポジションを誤操作防止の上からも検討する。	可
	(4) 銘板の明確化	可
	(5) 安全上重要なものは, Key 付とする。	否
	(6) CSとCOSのハンドル形状を区別する。	可
	(7) 配列は系統ごとにブロック化する。 縦横等間隔に直線配置する。 起動手順に従って上から順に配列する。	否
	(8) スイッチ銘板には, 電源系統等を入れる。	可
	(9) シールイン, 非シールインの区別表示する。	可
	(10) 誤操作防止のため, 重要なCSは一度引いてから 開, 閉にするものを採用	一部可
	(11) 操作方向の統一をはかる。	可
	(12) 操作しやすいハンドル形状を選び, 各盤の統一を 図る。	一部可
	(13) 配置のミミック化表示	一部可
	(14) 階層的ラベリングシステムの採用	否

表 3.4 警 報

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
警 報 装 置	(1) 警報窓の色は3色程度とする。	否
	(2) 警報音は適性な音色, 音量で, かつ盤毎に音を変える。	可
	(3) 音声告知方式の採用	否
	(4) 一括警報は, 現場盤まで, いかずにその要因が中 制で確認できるようにする。	一部可
	(5) 窓表示をみただけで, 現場がどこにあるのかすぐ にわかる表示をする。	可
	(6) 重要度の高い警報を上段に配置する。	否
	(7) 警報窓は関連するものをブロック化する。	否
	(8) 警報窓と状態表示窓とは同じ高さに配置しないこ と。また, 十分な距離をおくこと。	否
	(9) 警報窓ランプの交換がしやすく, 照度も十分あり, かつ寿命の長いものを採用する。	否
	(10) 窓名称は簡潔でわかりやすいこと。	否
	(11) 警報の自動リセット式は止めること。	否
	(12) 警報リセット時を告知してくれる方式の採用	否
	(13) 警報が発報したら, 設定値が直ぐわかるように窓 に数値を入れる。	一部可
	(14) A N N 停止, リセット等押ボタンの名称の統一	可

表 3. 5 表 示 器

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
表 示 器	(1) 弁開度表示は 全閉で㊟ランプ点灯 全開で㊤ランプ点灯 } とする。	可
	(2) 表示灯は寿命が長いＬＥＤを採用する。 できるだけ、仕様の統一をする。	一部可
	(3) ミミック化を有効に取り入れる。	一部可
	(4) 状態表示灯のチェックができること。	可
	(5) 弁開閉表示は誤判断を招くような配色にしないこと。	可
	(6) 運転状態表示灯は盤内に取り付けないこと。	否
	(7) 銘板・配置については、階層的ラベリングシステムの採用	一部可
	(8) 状態表示窓の色は赤・緑又は白とする。	可

表 3. 6 諸設備

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
居 住 性	(1) 低騒音ファンの採用	否
監視機能	(2) I T V 増設による現場盤監視機能強化又は, J O Y D A S で監視できるようにする。	一部可
	(3) グラフィックパネルを J O Y D A S と接続し, プ ラント状態が一目で把握可能とする。	否
	(4) 新技術導入による出入管理の自動化	否
	(5) J O Y D A S によるプラント監視	可
通信 (放送)	(1) 非常通信設備の機能強化のため, 緊急電話装置を 設ける。	否
	(2) 気象・地震等の状況把握のための受信機能強化	可

表 3.7 自動化・中制集中化

項 目	内 容	改造・採用の 可, 否
遠 隔 化	◦ 異常時の対応は, できるかぎり中制で対処できるよう自動化・遠隔化を図る。 ◦ 省力化を図る。	
	(1) フレオンペーン開 $\longleftrightarrow$ 閉スイッチを中制にも置く。(最終的には, 電喪時の自動起動化が望ましい)	否
	(2) 圧空起動, 停止スイッチ, 除湿塔切替不良時のバイパス回路の形成スイッチを, 中制に設置	否
	(3) 2次純化系EMP起動, 停止	可
	(4) 2次予熱ヒータNFB投入, 切, 及びSCの中制設置	一部可
	(5) 1次予熱ヒータスタートボタン投入及びSCの中制設置	否
	(6) 自動投入シャ断器の開 $\longleftrightarrow$ 閉	可
自 動 化	(7) 母線切替	否
	(1) 1次純化系自動起動化	否
	(2) 2次純化系自動起動化	可
	(3) 2次補助EMP自動昇圧化	否
	(4) 主送風機自動停止化	否
	(5) 付属空調廃ガス系出口ダンパ切替	可
	(6) 1次主ポンプ自動昇速・降速化	可
	(7) # 84系特殊運転モード切替の自動化	否

3.3.3 運転支援システムについて

現在技術課と協力して開発を進めている運転支援システムは昭和65年度に実機へ適用する計画になっている。

本運転支援システムは、プラント異常時に運転員が適確な対応操作が出来る様その異常に対応した操作手順等を表示し運転員の負担を軽減するものであり、現在具体化されている主な機能は以下の通りである。

- | | |
|-----------------------|---|
| ① 異常時対応処理表示機能（トスファイル） | |
| ② シーケンス異常 | <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">運転支援システム</div> <div style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</div> </div> |
| ③ 警報の第1原因表示機能 | |

これらの機能はプラントに異常信号が入れば自動的に作動する。

従って、異常時の情報提供の有力な手段として活用出来る。又、定常時にはトスファイルを用いてマニュアル、シーケンス、フローシート等がコピーできるので定常時においても活用出来る。現在シミュレータと接続しての検証試験が行なわれており、検証が完了した時点で実機へ適用することになっている。実機での利用方法は主旨、次のように考えている。何らかの異常信号が出た場合運転員は直ちにプラント対応をし、プラントが安定した時点でトスファイルから出力されるブロック図により正確な操作が行なわれたか確認していくような使い方になり、運転支援システムC R Tは、シーケンス異常、ファーストヒットアラーム機能が正常に作動しているか確認しながら使っていくことになる。このことから配置に関しては、運転支援システムC R TをJOYDASの近辺に設置し、運転員が常に監視出来る位置とし、トスファイルについては、プラント安定後操作を確認することから運転員とはなれていても特に問題とならない。

3.4 改造対象の選定

改造対象の選定は、次のようにして決定した。

添付資料（改造提案書のまとめ）及び理想の中央制御室のイメージデザイン結果を基に、人間工学的観点、安全上の重要度、効果度、予算、工事、工程等の各方面から検討を行い、改造対象を選定した。

選定された項目に関しては、実施時期等を勘案し次項で更に詳細な検討を行った。

また、検討を進める段階において、前にも述べたように、有効ではあるが緊急性の無いもの、或いはその改造が非常な困難を伴うと共に、大巾な改造に至る可能性があると判断されたもの等については、今回の対象から除外した。

除外されたうちの主なものは以下の通りである。

1. CS類の配置替え（ミミック化）
2. 警報窓配置に関するルール化（関連警報のブロック化、色別等）
3. 主送風機自動起動及び自動停止

これらは運転性向上の観点から、1課の要望では改造の必要性は提案されたものの、上記の理由により見送りとした。

しかし、今回は対象外とはなったが、いずれも今後の検討の余地は残されているものとする。

3.5 改造年次計画の立案及び62年度実施分に関する詳細検討

改造実施対象に選定されたものについて、概算見積り、実施時期、実施関係箇所等の項目に関する検討を行い、年次計画を立案した。

しかし、立案の過程で、今後の定検工程との整合性等当W/Gのみでは単独で決定出来ない要因が生じ、年度毎の改造項目振り分けは非常に困難なものとなった。

よって今回は、改造を62年度中に実施すべきものと、63年度（または、第7回定検）以降に実施するものとに大別して作業を進めた。

項目の振り分けに当たっての基本的な考え方は以下の通りである。

—— 62年度以降に実施するもの ——

- 早急に改造を必要とするもの
- 改造すべき内容、範囲が比較的容易なもの
- 既に技術的にも改造する内容が詰められているもの

—— 63年度以降に実施するもの ——

- 改造すべき内容、範囲は明確であっても技術的検討が行われていないもの
- 予算措置が必要となるもの
- 他課との調整が必要となるもの

以上の考え方のもとに，改造実施項目を年度別に整理したものを表3.8及び表3.9に示す。尚，表中の実施時期については，改造の内容に応じ，定検中，原子炉停止中，いつでも可の3段階に区分した。

また，各年度の概算金額は以下の通りである。

昭和62年度	9, 630 - (千円)
昭和63年度以降	40, 450 -
昭和63年度以降 (JOYDAS)	52, 000 -

} 注) 実機改造に伴うシミュレ
ータの改造費は含まず。

表3.8 昭和62年度改造実施対象項目表

62年度改造実施対象（配 置）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
84系盤スイッチ等の配置変更	C系、D系それぞれに付いてる警報停止等のPBを一系統に統一する。	(千円) 500-	定検中	2 課 (メーカ)	
キャビネ類の固定	地震時、キャビネ類の転倒により中制盤の損傷、運転員のケガを無くし、操作を可能とする。	50-	いつでも可	1 課	
銘板取付位置の統一	計器、スイッチ等の銘板取付位置をルール化し、異常時の誤操作を防止する。	300-	定検中	2 課 (メーカ)	1次系盤のみ対象
ITV増設（移 設）	FFD盤前の取付位置を変更し、プレシピテータ盤も合せて監視できるようにし、警報を即座に得てプラントに対する迅速な対応を可能とする。	200-	定検中	2 課 (メーカ)	
複写機の設置	作業内容（停止依頼書等）を直員全員に徹底させる。	600-	いつでも可	管理課	
所内一斉放送用スピーカの増設	所内放送が現在、聞こえにくいため、連絡が徹底しない。	300-	いつでも可	2 課 (メーカ)	
ラジオ（AM）アンテナの設置	気象状況を把握する。	60-	いつでも可	1 課	

62年度改造実施対象（計 器）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
床上、床下温度（アイソレーション）記録計の設置	現在2台設置してあるシャコン温度記録計を1台にまとめ、空いたスペースに左記記録計を設置する。	(千円) 1,700-	定検中	2 課 (メーカ)	
格内真空圧力計指示範囲変更	圧力計指示範囲を+100 ～-600mmAq に変更する。 (現在+50～25mmAq)	1,800-	定検中	2 課 (メーカ)	
床上圧力計指示範囲変更	圧力計指示範囲を+100 ～-100mmAq に変更する。 (現在0～75mmAq)	1,100-	定検中	2 課 (メーカ)	
レコーダカバーストッパー取付け	起動系／中間系対数出力、ベリオド計のレコーダカバーにストッパを取付け、カバーを開けた時に出力系レンジスイッチに当たらない様にする。	100-	原子炉停止 中	1 課 (メーカ)	
補助冷却器入口ダンパ開度指示計の変更	開度指示 100%「全閉」→「全開」 に変更する。 0%「全開」→「全閉」	1,500-	原子炉停止 中	2 課 (メーカ)	
主冷却器及び補助冷却器出入口Na温度記録計の目盛板の改善	目盛が指針側に刻印してある目盛板に交換する。また数字を読みやすい色にする。	300-	原子炉停止 中	2 課 (メーカ)	
レコーダ、指示計に警報値等を表示	レコーダ、指示計に警報値、トリップを表示する。また正常運転範囲についても表示をする。	50-	いつでも可	1 課	
中制内室温設定器をディスプレイ化する	現在の計器には室温表示がなく、設定値も見にくいいため正確な温度制御ができないので温湿度計を設置する。	10-	いつでも可	1 課	

62年度改造実施対象（スイッチ）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
84系2次主配管室逃し弁用CSの型式変更	CSの型式を閉－自動－（引き）開のものに変更する。	(千円) 200－	定検中	2 課 (メーカ)	逃し弁開口部を床上 排気系に接続として も可
スイッチの改造	誤操作防止上、ブローとバルブのCSの形状を区別する。	100－	定検中	1 課	主に84系を対象
隔離弁の赤ハンドル化	プラント安全上、重要な隔離弁のハンドルを赤色とし誤操作を防止する。	200－	定検中	1 課	
警報用押しボタンスイッチ文字名称統一	押ボタンの名称を警報停止、警報リセット、警報テストに統一し異常時における押し間違いを防止する。	50－	いつでも可	1 課	

62年度改造実施対象（表示器）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
84系状態表示窓ランプチェック機能の追加	84系盤状態表示窓にランプチェック機能を追加する。	(千円) 300-	定検中	2 課 (メーカ)	
84系警報窓と状態表示窓の区分	84系盤警報窓と状態表示窓の間にラインを入れ区分を明確にする	50-	いつでも可	1 課	
スクラム等名板取付	原子炉制御盤安全保護系警報窓上部にアイソレーション、スクラム、制御棒一斉挿入の名板を取り付ける				
隔離弁状態表示の変更	原子炉制御盤隔離弁「閉」表示を㊦ランプから㊧ランプに変更する。	50-	いつでも可	1 課	
1次系状態表示窓の変更	電源喪失状態表示（4S, 6C, 6D電源喪失）窓を㊦ランプから㊧ランプに変更する。				
2次系状態表示窓の変更	2次主系統及び2次補助系ベーン、ダンパ「閉」表示窓を㊦ランプから㊧ランプに変更する。				

62年度改造実施対象（警報）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
警報音の変更	84系盤の警報音を大きくし、原子炉制御盤の補機系異常の警報音を小さくする。	(千円) 10-	原子炉 停止中	2 課	
電源異常の警報発生時における混乱防止 対策	「2C-1c/c異常」, 「2Dc/c 異常」等の警報は, c/c 設置 場所が広範囲にわたっている為, 混乱しやすい警報名板に, 現場名称を追加（シールで添付）する。	50-	いつでも可	1 課	
警報窓に警報設定値を記入	警報に対処する運転員の操作がより早く確実となるよう警 報窓に警報設定値を記入したシールを添付する。				
2次系盤「燃料出口温度計装盤異常」 ANN削除	左記警報を2次系盤より削除する。	50-	いつでも可	2 課 (メーカ)	

表3.9 昭和63年度以降改造実施対象項目表

63年度以降改造実施対象（配 置）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
自動連続式PL計ヒータスイッチの中制化	自動PL計モード変更時使用するヒータ（H34.1-69.70） スイッチをA504室から中制420盤へ移設する。	（千円） 300-	定検中	2 課 （メーカ）	モードSWと左記ヒータを連動としても可とする
2次純化系制御盤の移設	1. 2次純化系制御盤S-402からすべて中制に移設する。	15,000	定検中	2 課 （メーカ）	中制-現場切替スイッチを設ける
	2. 電喪対応のみの場合 開ロック、EMP、ブロワ等CSの設置	3,500			
異常時の活動上の机配置の検討	現在の机配置を検討し、地震時、異常時における運転員の対応性の向上を図る。	150-	いつでも可	1 課	JOYCAT導入時に対応を図る
直長、直員机等の配置替え	監視、操作面等で機能的に作業ができるよう机、CRT等の配置替えをする。		定検中	1 課 技術課	JOYCAT導入時に対応を図る
YEW PACの本設化	現在仮置状態のYEW PACを増設盤に本設化する。	300-	定検中	2 課 （メーカ）	

63年度以降改造実施対象（計 器）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
制御棒位置指示計の指針色別表示	長針と短針を色別化し、盤面の印字の色も針の色と合わせる。 (例) 短針と短針用印字を蛍光色とする。	(千円) 300-	定検中	2 課 (メーカー)	
1次系コールドトラップ入口弁（V34.1-23A）開度計設置	1次Naのサンプリング等でバルブ開度を調整する際スト ップウォッチ等で測定しているため微調整がむずかしいの で開度計を設置する。	1,000-	定検中	2 課 (メーカー)	
R/V、主ポンプ及びオーバフローカラム、 Na液面等の視認性改善	各々の液面計の支持範囲は、十側なら一側までである。通常、 指示計の目盛は、十側が黒色、一側が赤色となっているが これらの液面計は色の区別がされていない。従って、十と 一を読み間違いする可能性があるため一側を赤色にする。	300-	定検中	2 課 (メーカー)	
1次主ポンプ流量コントローラのマスター 化	流量コントローラをマスター化することにより操作性を改 善し、無用なトリップを防止する。	3,000-	定検中	2 課 (メーカー)	
中制計算機室の火災報知器を煙式検出器に 変更する。	現在使用しているものは空気管熱感知式であるため検出が おくれるので煙式のものに変更する。	800-	定検中	2 課 (メーカー)	

63年度以降改造実施対象（スイッチ）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
制御棒選択回路一括「切」SWの設置	制御棒選択SWの一括「切」SWを設ける。	(千円) 1, 0 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
制御棒励磁SWの色別	制御棒励磁SWと駆動SWの色分けをする。(例) 制御棒励磁SWを赤色とする。	2 0 0 -	原子炉 停止中	1 課	
非常用D/G 起動渋滞リセットボタンの中制427 盤への設置	非常用D/G 起動渋滞時のリセットを中制427 盤でも出来るようにする。	3 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
常陽変電所受電用シャ断器352P操作CSの変更	従来のタイプから、引いて入、切できるタイプに変更する	3 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
順序投入シャ断器用CSの中制設置	順序投入シャ断器のCSを中制427 盤に設置する。	5 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
オーバフロー系インタロックスイッチの接点変更	オーバフロー系インタロックスイッチは、原子炉起動後「手動引保持」から「自動」に変更する操作があるが、自動位置の隣にリセット位置があるためちょっとしたはずみでリセットされオーバフローポンプトリップになる可能性がある。よって、自動と手動引保持の位置を逆にする。	3 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	

63年度以降改造実施対象（表示器）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
常陽中制電源監視盤の改造	電源監視盤を単線結線図を記載したグラフィックパネルとし、赤、緑の表示により母線の受電状態を表示する。	(千円) 3, 0 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
1次主ポンプOPU油ドレンタンク廃油弁作動警報の設置	油ドレンタンク廃油弁作動警報を発生させることにより運転員に廃油弁が作動したことを知らせ、油ドレンタンクレベル低で廃油弁が確実に閉になったことを確認させることにより、放射性ガスの漏洩を防止する。	5 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
1次主ポンプ及びオーバフローポンプの起動条件成立を表示する点灯窓の設置	現在EMP起動時には、起動前チェックシートにて、各部の温度を計測し、満足しているかどうか判断している。再起動を急ぐ場合計測に時間を要し再起動が遅れる。また、停止後短時間の場合には、降温もわずかと判断して即座に起動している。このため、起動条件成立の点灯窓を設けることにより、緊急時はこの点灯窓確認により起動する。	1, 0 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	
充填第1, 第2元弁の開閉表示の改造	弁が全閉時、弁付リミットスイッチが接点し、㊤ランプが点灯するシーケンスを、全閉時㊤ランプ、全開時㊤ランプが点灯する方式にシーケンスを改造する。	2 0 0 -	定検中	2 課 (メーカ)	

63年度以降改造実施対象（警報及びインターロック）

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
DG潤滑油温度低ANN 回路の増設	潤滑油温度の低下によるDGの起動渋滞を防止する為、電源盤及び現場盤に題記ANNを発生させる。	(千円) 300-	定検中	2 課 (メーカ)	
2次純化系充填第1, 第2元弁のバイパス インターロック改善	バイパススイッチのインターロックを電喪後10sec でクリアさせるシーケンスとする。	200-	定検中	2 課 (メーカ)	
2次予熱ヒータコントローラ端末機中制設置	主冷却器建家電気室に設置してある2次系予熱ヒータコントローラの端末機を中制にも設置する。	8,000-	定検中	2 課 (メーカ)	
廃ガス処理室系排気ファンバックアップ時のV92-50A, 50Bを排気ファンと連動させる。 また、フィルターと排気ファンがクロスで使用できるように変更する。	運転機がトリップし、予備機で運転された時は、V92-50A, 50Bは、手動操作によって切替えているので異常時の操作を減少させる。	300-	定検中	2 課 (メーカ)	

63年度以降改造実施対象 (JOYDAS)

件 名	内 容	予 算	実施時間	関係箇所	備 考
JOYDAS機能の充実	1. JOYDASの表示を原子炉制御盤及び1次系盤等に 設け事故時は自動切替えにより重要パラメータ表示を行 うようにする。	(千円) 50,000-	定検中	技術課	
	2. Na充填ドレン時,あるいは,出力上昇下降時のプラ ントのデータをまとめて表示する画面を作る。				
	3. 出力上昇時,下降時の運転制限項目を一つの画面にま とめ表示させる。トレンドも可とする。				
	4. テレンドグラフを従方向に2分割し左半分を実績右半 分を予想曲線とする。困難であれば右半分を空白とし人 が記入できるようにしても可)				
JOYDAS CRTの追加	JOYDASのCRT画面を運転員側からも監視できるよ う1台のCRTを423 盤に組み込む。	2,000-	定検中	技術課 2 課 (メーカ)	

4. あとがき

今回の作業はワーキンググループメンバーの直勤務の都合や作業時期が業務の多忙な期間と重なったため、打合せの時間設定に苦勞した。直勤務者には直明けに残ってもらったり、直休にも出勤してもらわねばならなくなり大分無理をかけてしまった。作業を終えてみると、各項目についての検討時間が十分になく、内容が今一つ満足できないものになってしまった感じがするが、ともあれ、一応所期の目的を達成することができたと思う。

今後は、この資料を基に更に検討がなされ、改造実施が一日も早く実現されることを希望する。

5. 添付資料

5.1 盤別の原一改善提案のまとめ

- (イ) 4 2 2 盤 (雰囲気調整) に関する改善提案
- (ロ) 4 2 3 盤 (原子炉制御) に関する改善提案
- (ハ) 4 2 4 盤 (1 次系) に関する改善提案
- (ニ) 4 2 5 盤 (2 次系) に関する改善提案
- (ホ) 4 2 9 盤 (F F D) に関する改善提案
- (ヘ) 4 2 7 盤 (電源監視) に関する改善提案
- (ト) 共通事項に関する改善提案
- (チ) 諸設備に関する改善提案

5.2 中央制御室制御盤の名称板の改造に関する提案

5.3 警報表示窓の色分け等について

4 2 2 盤配置（区画）に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	84系盤スイッチ等の配置変更	① C系, D系それぞれに付いている警報停止PBを一括にする。 ② C系, D系のANN窓の区分けが明確でないので上下又は左右に区分けする。 ③ 給排気ファン用CSを他のCS並にC系, D系に区分けする。 ④ ファン用CS及び当該ファン用ダンパ調節計をグループ化する。(圧力等記録計も含む)
2	84系ミミック化	CS類の配置がバラバラで操作性が悪いため, 盤にフローシートのパネルを描き, その上に計器, CS等を配置する。

4 2 2 盤計器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	遮コン冷却系各部窒素ガス風量記録計の設置	以下の３点にピット管を設置しその風量を中制記録計へ記録する。 ① ピット部入口配管 ② ペデスタル部入口配管 ③ 窒素ガスブロー吐出配管
2	格納容器床下温度アイソレーション信号の中制盤表示	アイソレーション信号の一つである床下温度は現在、指示計が無くいきなりアイソレーション A N N となるため温度をレコード指示とする。
3	格納容器内真空圧力指示計の変更	現在の真空圧力指示計はマイナス側が-25mmAqしかないため、真空破壊弁動作圧力 (-350mmAq)、格納容器設計圧力 (-500mmAq) が監視出来ないので-600mmAq 程度迄監視出来る計器に変更する。
4	空気雰囲気圧力計の指示範囲変更	空気雰囲気圧力計はマイナス側の指示が無いため、間接的にしか圧力確認出来ないののでマイナス指示も出来る様にする。

4 2 2 盤スイッチに関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	2 次主配管室逃し弁開閉用操作スイッチの型式変更	本 C S は 1 , 2 号 D/G 起動失敗時閉方向 (通常自動閉) への操作を行なうが , 誤操作により開とすると床上に N ₂ ガスが放出される。このため , 開方向のみキー付の開 (キー付) - 自動 - 閉又は開方向のみキー付単独スイッチとする。

4 2 2 盤表示器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	中制422 盤の警報窓の改造	警報窓のランプ交換は盤の表側から行うとソケット部が盤内に落下するため盤内でソケットを引き抜いて行っているので、盤の表側からランプ交換出来るタイプに変更する。
2	格納容器雰囲気調整計「状態表示窓」のランプチェック機能の追加	状態表示窓にランプチェック機能を追加することによりリレー、リミットSW等の動作不良かランプ切れの判断がつき誤操作、誤判断を未然に防止出来る。

4 2 2 盤警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	格納容器雰囲気調整盤警報ブザー音の拡大	当該盤はブザー音が小さく聞き取りにくいいためブザー音を拡大する。
2	格納容器雰囲気調整系予備機自動起動 A N N の追加	外部電源喪失時等、運転機の電源喪失が継続した場合、予備機が自動起動するシーケンスとなっているが運転機、予備機のどちらが起動したか確認するのが困難であるため、予備機自動起動時 A N N を発生させる。
3	圧空圧力警報の増設	中制壁際にある圧空圧力計を422 盤に移設し、かつ圧力 S W を取付け圧力低の時に A N N を発生させる。
4	警報と状態表示の分離	警報窓と状態表示窓が上下に配置されているので間にラインを引き分離する。

4 2 3 盤計器に関する改善提案

No.	件 名	内 容												
1	制御棒位置指示計の改善	制御棒位置指示計はアナログ式で最少目盛幅が 1 mm である。原子炉出力調整時、1 mm 以下の制御棒微調整後、操作者と、記録者の読み取りで誤差が生じている。よって #423 上にデジタル式の指示計（最小目盛 1/10mm）を取り付ける。デジタル指示計は、1 個とし、制御棒選択 SW により、表示切替可能とする。又、JOYDAS DISPLAY も最小単位を 1/10mm まで可能とする。												
2	制御棒位置指示計の指針色別表示	制御棒位置指示計は、短針と長針と目盛の印字が黒一色のため、瞬時の制御棒位置読み取りの時、まごつくことがある。よって、型式をこのままとするならば、長針と短針を色分けして、盤面の印字の色も針の色と合わせる。 （例）短針と短針用印字を蛍光色の緑色とする。												
3	レコーダカバー取付位置変更	起動系／中間系対数出力・ペリオド計のレコーダカバーを外した時、カバーが出力系レンジ SW ch.7 と ch8 に接触して、ショックを与え、誤って切替えてしまう危険性がある。よって、レコーダカバーを横開きにする。												
4	ペリオド、対数出力、熱出力／反応度計レコーダの位置変更	制御棒校正の差換え法を行なう時反応度計と制御棒駆動 SW の間が違いのため操作及び監視しづらい。 <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">（現 在）反応度計</td> <td style="text-align: center;">対数出力</td> <td style="text-align: center;">ペリオド</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">□</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">（改善後）対数出力</td> <td style="text-align: center;">ペリオド</td> <td style="text-align: center;">反応度計</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">□</td> </tr> </table>	（現 在）反応度計	対数出力	ペリオド	↓	□	□	（改善後）対数出力	ペリオド	反応度計	□	□	□
（現 在）反応度計	対数出力	ペリオド												
↓	□	□												
（改善後）対数出力	ペリオド	反応度計												
□	□	□												

4 2 3 盤 S W に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	制御棒励磁 S W のハンドル形状変更について	制御棒励磁 S W には、(1)設置場所が盤の端である為誤ってさわりやすい。(2)形状が制御棒引抜挿入 S W と同じ、長ハンドルである為、誤操作しやすく、誤ってさわった場合に動き易い。という問題がある。現在は、当該 S W にプラスチックカバーを設けているが、完全とはいえない為、当該 S W を長ハンドルから丸型に変更する。
2	隔離弁 S W 一括盤設置	隔離弁の S W が各盤に散在している為、(誤信号等による)アイソレーション発生時に、復旧操作がスムーズに出来ない。N ₂ 、A _r 供給系隔離弁 S W も含めて、# 423 に隔離弁開閉 S W を一括した盤を設置する。
3	制御棒 S W 誤操作防止処置	制御棒励磁 S W と制御棒操作 S W が同タイプで、互いに近く同一配列で設置されている為、制御棒操作 S W と間違え、制御棒励磁 S W を操作する可能性が大きい。よって誤操作防止の点から、制御棒励磁 S W を差込みタンブとし、運転中は、操作ノブを取外しておく。合わせて制御棒励磁全数スイッチを緊急時操作スイッチとの見方をし、手動制御棒一斉挿入 S W の横に移設する。
4	制御棒選択回路一括「切」S W の設置	制御棒選択は、操作時に一本ずつ押ボタン S W で選択が可能であるが、制御棒操作終了後は、安全上選択を切っている。選択切操作時は、2 個のボタンを押して、タンミングに合わせて切っている。制御棒操作後は、2 個の押ボタンを

No.	件 名	内 容
		何度もおし，押ボタンSWの接点を摩擦させるので，制御棒選択回路に一括して選択が切れるSWを新たに設ける。
5	制御棒選択回路SWの配置変更	制御棒選択回路SWの配置は，炉内の制御棒配置と合致していない。制御棒の引抜・挿入時に片寄った引抜，挿入を行なってしまう可能性があるので，制御棒選択回路SWの配列を炉内と同じ配列（時計廻り）にする。
6	核計装・中性子検出器のレンジ切替の自動化	炉出力上昇時，中性子数の増加に伴ない，出力計のレンジを切替えていく。3台のうち2台切替えをおこたると炉はスクラムするので，中性子検出器のレンジ切替を自動化する。
7	スクラム点検パネル設置場所の変更	スクラム点検パネルは，使用頻度が少なく，しかも盤面に広い場所を取っているので，裏にある盤に設置する。
8	制御棒励磁SWの色別	制御棒励磁SWと制御棒駆動用SWは同型，同色で隣合わせの配置になっている。運転員が制御棒の引抜，挿入時無意識のうちに制御棒励磁SWを操作してしまう可能性があるので，励磁用SWと駆動用SWの色分けを提案する。例えば赤色のスイッチとする。アクリルカバーに色を付ける。

423 盤表示器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	隔離弁表示の変更	現在の $\odot$ ランプ点灯で隔離弁「閉」表示を $\odot$ ランプ点灯で「閉」に変更する。
2	A N N窓と状態表示窓の識別化	A N N窓と状態表示窓が横一列に並んでいる為まぎらわしい。隔離弁表示窓と状態表示窓を、盤右側に縦列に配置する。
3	C R引抜速度サイクリックタイマーorランプ表示装置の設置	原子炉出力上昇中のC R引抜速度は、現在 $\bigcirc\bigcirc\text{mm}/\times\times\text{min}$ をストップウォッチにて計測している。常設として、サイクリックタイマーorランプ表示装置の設置を提案する。

423 盤警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	「C R 一斉挿入」警報窓の追加	現在のスクラムについては、警報表示があるものの、C R 一斉挿入については、警報表示が無い。第一声で他の操作員に情報伝達が出来、プラント対応操作が迅速に行なわれるので、「C R 一斉挿入」警報窓の追加を提案する。又は、スクラム要因の警報窓とC R 一斉挿入の警報窓の色分けをし、識別を容易にする。
2	保護系の原因表示の具体化	アイソレーション、スクラム、C R 一斉挿入の状態が判かりにくい。上記3つを赤窓とし、残りの窓は⦿ランプとする。

424 盤の配置に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	自動連続式プラグイン計ヒータスイッチ の中制化	モード変更する場合、中制420 盤と現場 A-504 室ヒータコントローラ盤でのヒータ操 作がある。現場のヒータコントローラ盤は、同 種のコントローラが多数並んでおり誤操作の可 能性があるため。自動連続式PL計廻りヒータ (H34.1-69.70) スイッチを中制420 盤に移 設する。
2	ミミック化が可能な系統はミミック化を 図る。	A r ガス系，純化系

424 盤の計器に関する改善提案
420 盤

No	件 名	内 容
1	コールドトラップ入口弁（V34.1-23A）バルブ開度設置	1次Naサンプリング時等純化系の流量及びコールドトラップの温度を変更した際、冷却ガス流量をV34.1-23Aにて変更している。しかし、開度計が設置されていないため、微調整が不可能であり、コールドトラップ温度が安定するまで長時間を要する。
2	安定容器排気カウンターの設置	安全容器の排気は、バルブ動作時間が短く、確認が困難なため、バルブ開閉リミットより検出させカウンタ表示させる。
3	R/V、主ポンプ及びオーバーフローカラムNa液面計の視認性改善	各々の液面計の指示範囲は、+側から-側まである。通常、指示計の目盛は、+側が黒色、-側が赤色となっているがこれらの液面計は色の区別がされていない。従って+と-を読み間違いする可能性があるため-側を赤色にする。
4	自動連続式ブラギング計冷却ダンパ開度の表示（# 420）	運転モードにする時冷却ダンパは、現在開度表示がないため開操作時間により調整している。この場合、中間開度の時実際に操作しただけ動作しているかどうか分からない。バルブが不調で中間開度で停止してしまった場合も考えられるため、開度計を設置し、確実に必要開度が確認できるものにする。
5	1次主ポンプ流量コントローラのマスター化	流量コントローラをマスター化することにより操作時におけるA、B主ポンプ速度差過大トリップを防止する。
6	1次主ポンプ回転数差計器設置	流量変更時、主ポンプの回転数差に注意しながら

No.	件 名	内 容
		ら操作しているが現在の指示計では監視が不 分であるため、回転数差計を設け操作性の改善 を計る。

424 盤のスイッチに関する改善提案

No.	件 名	内 容
1.	オーバフロー系インターロックスイッチ 接点の変更	オーバフロー系インターロックスイッチは、原子炉起動後「手動引保持」から「自動」に変更する操作があるが、自動の隣りにリセットがあるためちょっとしたはずみでリセットされオーバフロートリップになる可能性がある。よって、自動と手動引保持の位置を逆にする。

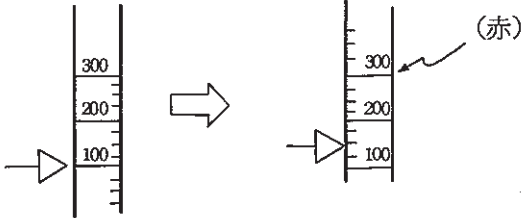
424 盤の警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1.	1 次主ポンプOPU油ドレンタンク排油弁作動警報の設置	油ドレンタンク排油弁作動警報を発生させることにより、運転員に排油弁が動作したことを知らせ油ドレンタンクレベル低で排油弁が確実に閉になったことを確認させることにより、放射性ガスの漏洩を防止する。
2	1 次主ポンプ及びオーバフローポンプの起動条件成立を表示する点灯窓の設置	現在のEMP起動時には、起動前チェックシートにて、各部の温度を計測し満足しているかどうか判断している。再起動を急ぐ場合計測に時間を要し、再起動が遅れる。また、停止後短時間の場合には、降温もわずかと判断して即座に起動している。このため、起動条件成立の点灯窓を設けることにより緊急時はこの点灯窓確認により起動する。

425 盤の配置に関する改善提案

No.	件名	内容
1	2 次純化系制御盤の移設	2 次純化系制御盤を S - 402 から中制に移設する。 (2 次純化系の中制起動)

425 盤の計器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1.	補助冷却器入口ダンパ開度指示計の変更	開度 100% 「閉」→「開」 0% 「開」→「閉」 } に変更する。
2.	2次主ポンプモータタップ位置の表示	タップ指示計を設置する。
3.	主冷却器及び補助冷却器出入口Na温度記録計の目盛板の改善	目盛が指針側に刻印してある目盛板に交換する また数字が読みやすいよう赤色とする。 

425 盤表示器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	充填第1, 第2元弁の開閉表示の改造	全閉で●ランプ, 全開で⊗ランプが点灯する方式に変更する。

425 盤警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	「燃料出口温度計装盤異常」ANN削除	燃料出口温度計装盤にあるので不用。# 425 から削除する。

電源盤 S W に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	非常用 D/G 起動渋滞リセットボタンの中制 427 盤設置の件	電喪等により、D/G 起動の際、起動渋滞が発生すると、原因の軽重にかかわらず、現場のリセットボタンでしか、再起動の為のリセットができない。起動渋滞発生時でも一度は、中制 427 盤で再起動操作が出来る様にすれば、場合によっては、運転制限内にプラントの温度を抑える事が出来る。従って中制 427 盤にリセットボタンを設置する事を提案する。
2	電源操作スイッチの誤操作防止対策	電源盤面上に設けられた複数の操作スイッチには、入出力側いずれかの名称が記入されているのみであり、通常時の誤確認及び特殊操作時における誤操作を招く恐れがある。よって電源盤面上の操作スイッチ間にその配線経路について通常に通電部は、赤色、停電部は青部のミミック表示を施す。
3	常陽変電所受電用遮断器 352P 操作 C S の変更	352P は、常陽変電所受電用遮断器である。この C S が O F F となると、常陽の設備は電源喪失となり、プラントに多大な影響を及ぼす。352P C S は、他の C S と同じ C S を使用しており、又、C S カバーは付いているものの盤面から出ており、前を通った時、誤操作してしまう。よって、C S を手前に引きながらでなければ操作出来ないものに変更する。又、C S の色も変える。
4	順序投入遮断器用 C S の中制設置	電喪時遮断器が順序投入されなかった場合、現

電源盤 S W に法盤に関する改善提案

No.	件名	内容
		場にて遮断器を投入しなければならないが、地理的条件から中制の直員が行かざるを得ず、この間中制が手薄となる。よって順序投入遮断器の C S を中制に設置する。

電源盤 表示器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1.	常陽中央制御室電源監視盤の改造	既設電源監視盤に於ける各母線の受電状態表示には、主要遮断器の開閉表示しかなく、全母線への供給状況の確認が困難である。よって全母線及びその主要負荷を記載した単線結線図をグラフィックパネルにし、赤、緑の表示により、母線の受電状況を表示する。（LED使用してのミミック化）

電源盤 警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	D/G 発電機潤滑油温度低 A N N 回路増設	ディーゼル発電機の起動～電圧確立までの時間は、潤滑油温度に依存している。又、その潤滑油温度は、主冷D/G 室の空調に左右される。従って、潤滑油温度低下によるD/G の起動渋滞を防止する為、電源盤及び現場盤に題記 A N N を発生させる。
2	電源異常の警報発生時における混乱時防止対策	電源に関する異常は、「2 C - 1 c/c 異常」, 「2 D c/c 異常」等の警報で知らされるが、異常原因の究明は、現場確認が必要である。しかし、c/c 設置場所は、広範囲にわたっている為、警報発生時に混乱を招く恐れがある。よって警報名板に現場名称（c/c 設置部屋）を追加する。

電源盤 その他に関する改善提案

No.	件名	内容
1	直流照明の強化	電源喪失時，一瞬盤面が暗くなり，プラント対応が遅れ混乱を招く恐れがある為，直流照明を増設する。

共通事項で配置に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	机，椅子，キャビネ類の固定	地震時，机，イス等の転倒により中制盤の損傷， 運転員のケガを無くし，操作を可能とする。
2	異常時の活動上の机配置の検討	現在の机配置を検討し，地震時，異常時における 運転員の対応性の向上を図る。
3	中制外停止系の設置	過激派等による中制占拠が発生した場合，中制 外から原子炉を安全に停止することを可能とす る。 (軽水炉等を調査，参考とする。)
4	名板取付位置の統一	計器，スイッチ等の名板取付位置をルール化し 異常時の誤操作を防止する。
5	制御盤手前にハンドレールの設置	誤操作防止の観点から制御盤手前にハンドレー ルを取付ける。

共通事項で計器に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	安全保護系は全て指示記録計を設ける。	指示記録計の設置 ◦ 格納容器床上床下圧力高 ◦ 格納容器床上床下温度高 記録計の設置 ◦ 中間系へ1つ増設
2	計器類の統一	現在の計器は、縦読み、横読みがあり、又、各計器の目盛りも統一されていないため読み取りがまちがしやすい。
3	事故時における重要計器の色分け	事故時計器確認の必要が有る重要度を区分し判りやすいよう色分けを行う。
4	記録計の巻き取り式を折りたたみ式に変更	データ整理や、前のデータを調査する時折たたみ式が便利であるのでこれに統一する。
5	コントローラをバンプレスタイプに変更	A→M切替時の調整を容易にするためコントローラをバンプレスタイプに統一する。
6	レコーダイnk統一	各計器メーカーによって異なるインクを統一する
7	レコーダ・各指示計に各警報値，トリップ値を示す。	全てのレコーダ，各指示計の警報値，トリップ値を表示する。又，正常運転範囲についても表示する。

共通事項でスイッチに関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	スイッチ形状の統一	操作しやすいハンドルを選出し、各盤の統一を図る。
2	スイッチの改造	誤操作防止上、ポンプ、EMPとバルブのCSの区別（形状等）及び色別をする。
3	隔離弁の赤ハンドル化	プラント安全維持上重要な隔離弁ハンドルを赤色にし誤操作を防止する。
4	警報用押ボタンスイッチ色分け	警報停止、警報リセット、警報テストの各押ボタンスイッチをそれぞれ異った色にすることで識別を容易にし押し間違いを減らす。
5	スイッチ類のうち重要なものをキー付に改造する。	ANN表示灯ランプ交換時制御盤上に昇るがこのような時誤ってスイッチを動作させやすいのでキー付スイッチに改造する。

JOYDASに関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	JOYDAS機能の充実	JOYDASの表示を原子炉制御盤及び1次系盤等に設け事故時は、自動切替えにより重要パラメータ表示を行うようにする。
2	JOYDAS機能の充実	Naドレン充填時あるいは出力上昇下降時のプラントデータをまとめて表示させる。
3	JOYDASのCRT画面	JOYDASのCRT画面を運転員側からも監視出来るよう1台のCRTを運転主任近くに設置する。(回転式)
4	JOYDAS機能強化	現状のCRTを2台から4台(84, 原子炉, 1次, 2次)に増設し、運転員が2名常時監視するようにする。
5	JOYDAS機能強化	出力上昇時及び下降時の運転制限項目の一つであるR/V熱変位量及び2次C/T出口-DHX出口 ΔT を算出しトレンド表示させる。
6	JOYDAS機能強化	キー操作によりトレンドグラフを縦方向に2分割し左半分を実績、右半分を予想曲線とする。 困難であれば右半分を空白とし人が記入しても可。
7	JOYDAS機能強化	出力上昇時及び下降時の運転制限項目を一つの画面にまとめて表示させる。トレンドも可とする。

共通事項で警報に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	警報窓の統一及び重要性による発報音の 区別 (盤, 重要度別)	警報窓の大きさ等を統一し, 見やすくする。又 原子炉スクラム等のANNとそれ以外のANN 音の区別をし, 盤から離れていても分るように する。
2	ANN表示の字句の簡略化	多数のANNが発生した場合その読み取り報告 に無用の時間を要してしまうため簡略可能名称 についてはできる限り短かくする。
3	ANN窓に警報設定値を記入	ANNに対処する運転員の操作がより早く確実 となるためANN窓に警報設定値を記入する。

諸設備事項で配置に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1.	格内立入確認用電気錠開放用PBを、当直長机上又は、直員側に増設する。	通信指令盤前には、直員が常駐していないため、作業上効率が悪い。
2	中制時計に時報の発信機を用ける。	運転データ（1時間毎等）採取を忘れてしまう恐れがある。
3	I T V 増設	① 主冷S-402に設置し、現場作業状況を中制で把握できるようにし、安全性を高める。 ② FFD盤前の取付位置を変更し、プレシビデータ盤も合せて監視できるようにし、警報を即座に得て、プラントに対する迅速な対応を可能とする。 ③ A-104室・廃ガス処理系盤前に用けて、中制から運転状態を監視できるようにする。
4	中制内の可燃物（カーテン・カーペット等）をできる限り減らす。	火災防止
5	複写機を設置する。	作業内容（停止依頼書等）を直員全員に徹底させる。
6	所内一斉放送用スピーカの増設	所内放送が現在、聞こえにくいいため、連絡が徹底しない。
7	ラジオ（AM）の設置。	気象状況を把握する。
8	直長、直員机等の配置替え	監視、操作面で機能的に作業ができるよう、机、CRT等の配置替えをする。

諸設備事項で計器に関する改善提案

No	件 名	内 容
1	中制内室温設定器をディスプレイ化する。	現在の計器には、室温表示がなく設定値も見にくいため、正確な温度制御ができない。
2	廃ガス処理室系排気ファンバックアップ時のV92-50A, 50Bを排気ファンと連動させる。また、フィルタと排気ファンがクロスで使用できるように変更する。	運転機がトリップし、予備機で運転させた時はV92-50A, 50Bは手動操作によって切替えているので、異常時の操作を減少させる。
3	冷却塔液面系を中制に設置。	冷却水系の変化を未然に防止するために、中制から監視を行う。
4	中制計算機室の火災報知器を煙式検知器に交換。	現在使用しているものは、空気管熱感知式であるため、検出がおくれる。
5	排気系緊急シャ断回路の設置。	放射能濃度がスタックからの放出基準を超えた時に排気を自動停止（シャ断）させ、環境汚染を防止する。
6	1次・2次ヒータコントロールユニットを中制に増設。	A N N発報時及び電喪時現場で操作・確認を行っているため、運転員の負担となる。
7	床ドレン廃液処理設備の改善	① 床ドレンピットタンク液位指示計を中制で監視が行えるようにし、通常時及び移送時等に現場とダブルで監視できるようにする。 ② 床ドレンピット移送ポンプへのガス巻き込み防止用と、中間点のレベル監視用の2点に警報を用ける。

諸設備事項で表示に関する改善提案

No.	件 名	内 容
1	運転中のプラント状態の分る白板を作成する。	運転中，停止中，燃交中のプラント状態が一目でわかる。
2	中制壁，系統図パネルの活用	JOYDASと継ぎプラント状態が一目で把握できるようにする。
3	警報テスト用SWにカバーを用ける。	ブザー停止SWと警報テスト用SWをときどき間違えて押すのを防止する。

5.2 中央制御室制御盤の名称板の改造に関する提案 (階層別ラベリングシステムの採用)

現在中央制御室制御盤のレコーダや操作スイッチの名称板は、スイッチの陰に隠れて見にくいものや、小さい板に多くの文字が書かれているため読みにくいものなどがある。そこで文字を大きくしたりレイアウトを考えて、より見やすくするための提案を行う。

(1) 原子炉制御盤

制御棒操作関係について主な改造点を示す。

- ① 制御棒操作スイッチは6個あり、各名称板とも制御棒番号のあと「操作スイッチ」と書いてある。そこで名板の文字を大きく読みやすくするため、図1のように制御棒1と2の上に「制御棒操作スイッチ」と大きい名板をおき、各操作スイッチの上には「制御棒1」あるいは数字だけとする。
- ② 制御棒励磁スイッチも6個あり①と同様に改造する。
- ③ 状態表示ランプの名板は「上限」「下限」などの状態表示のあとに制御棒番号がすべての名板に書かれているため文字が小さく読みにくい。そこで制御棒番号は上限位置ランプの上を示し、各名板には状態のみを書くようにするか、図2のようにそれぞれのランプの下に各板をおかないで、6つまとめた名板とする。
- ④ 電喪時などに制御棒がデラッチしたことがわかりやすいように、デラッチ表示のランプの色を変える。たとえばラッチ操作スイッチの表示ランプと同色にする。

図2に制御棒操作関係の名板の全体のレイアウトを示す。

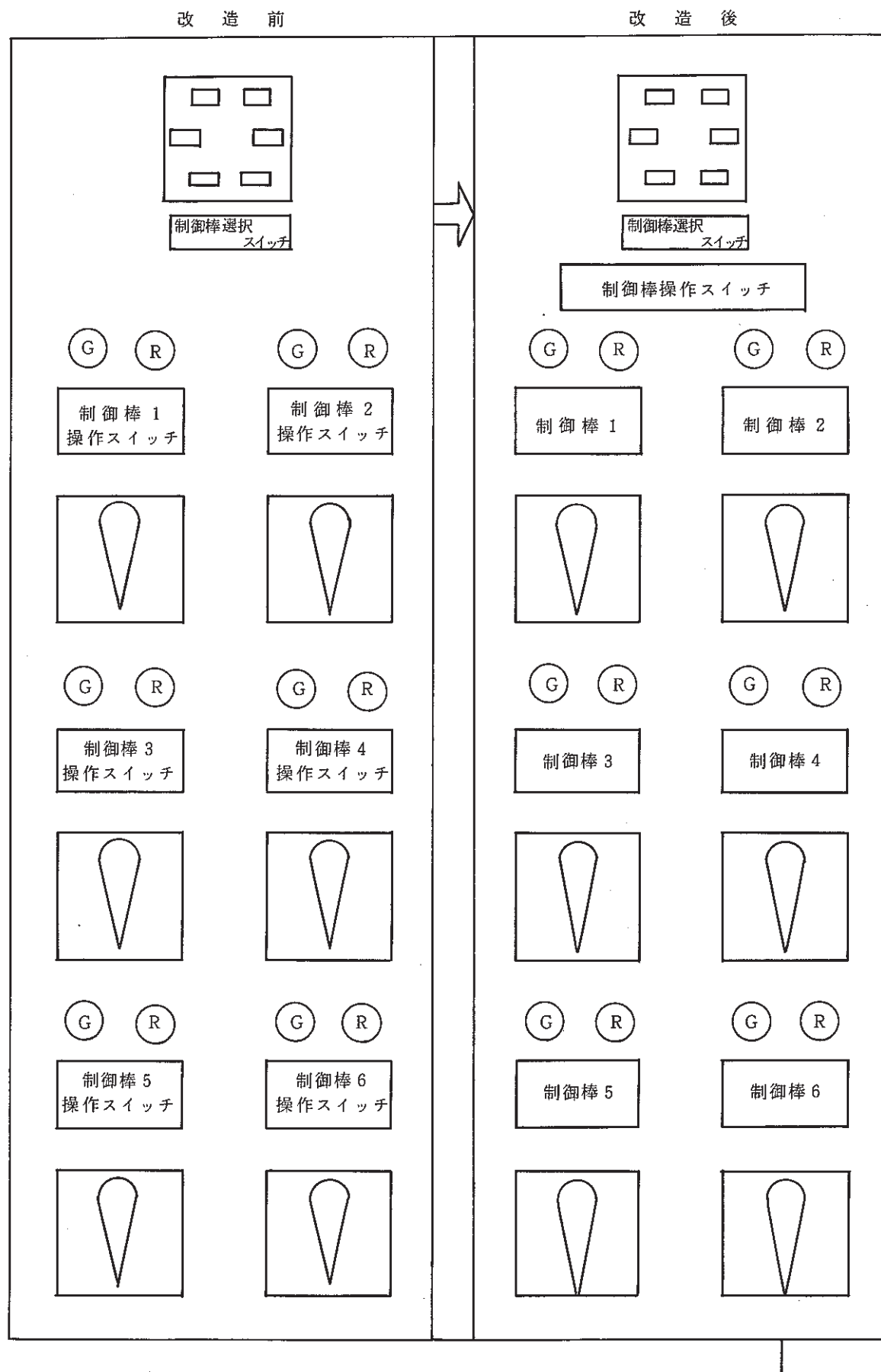


図 1 制御棒操作スイッチ名板のレイアウト

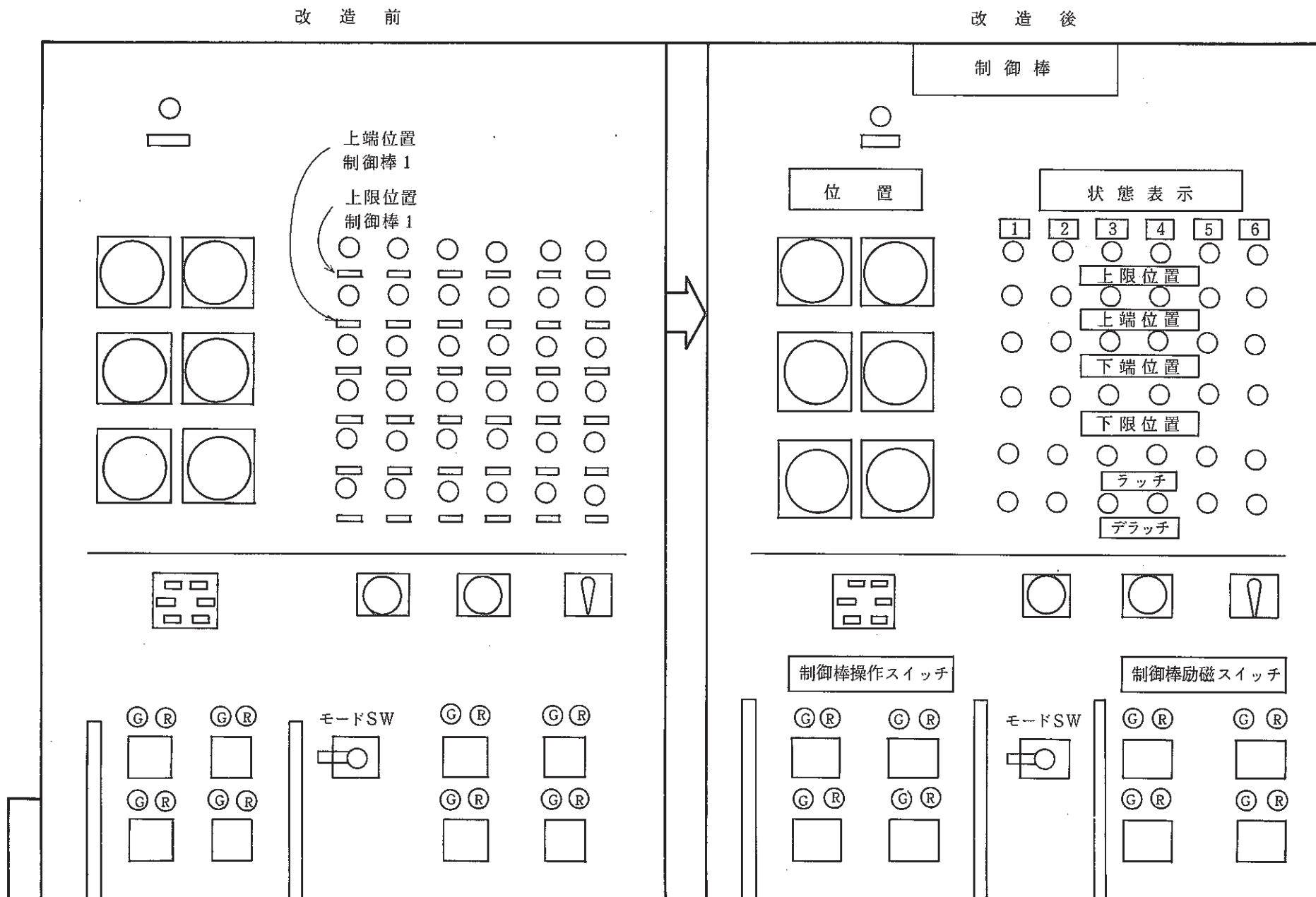


図2 制御棒操作関係名板のレイアウト

(2) 1次制御盤

1次制御盤の各スイッチの名称はスイッチのプレートに書いてあるため、カバーがしてあると殆んど読むことができない。従って全部の操作スイッチに対して名板をつける必要がある。

主な改造点を示す。

① 1次制御盤の操作スイッチは系統別にラインで分けられているが、指示計は分けられていない。そこで、図3のように指示計の盤も各系統に分け系統名の名板をつける。(図3は主冷却系・オーバーフロー系・純化系のみを示すが他系統も同様に行う)

② 系統別に別けられたので名板にはその機能のみ(電流・回転数・温度等)を書くようにし、文字を大きく読みやすくする。

以下主循環ポンプを例にとる。

③ 主循環ポンプはAループ・Bループに1台ずつあり、レコーダもスイッチも同じなので図4のようにA・Bを分け、「A主循環ポンプ」「B主循環ポンプ」の名板をつける。

④ ③によりA主循環ポンプであるかB主循環ポンプであるかはわかるので、各名板には図4のようにその機能のみを書き、名板の文字を大きくする。

改 造 前

改 造 後

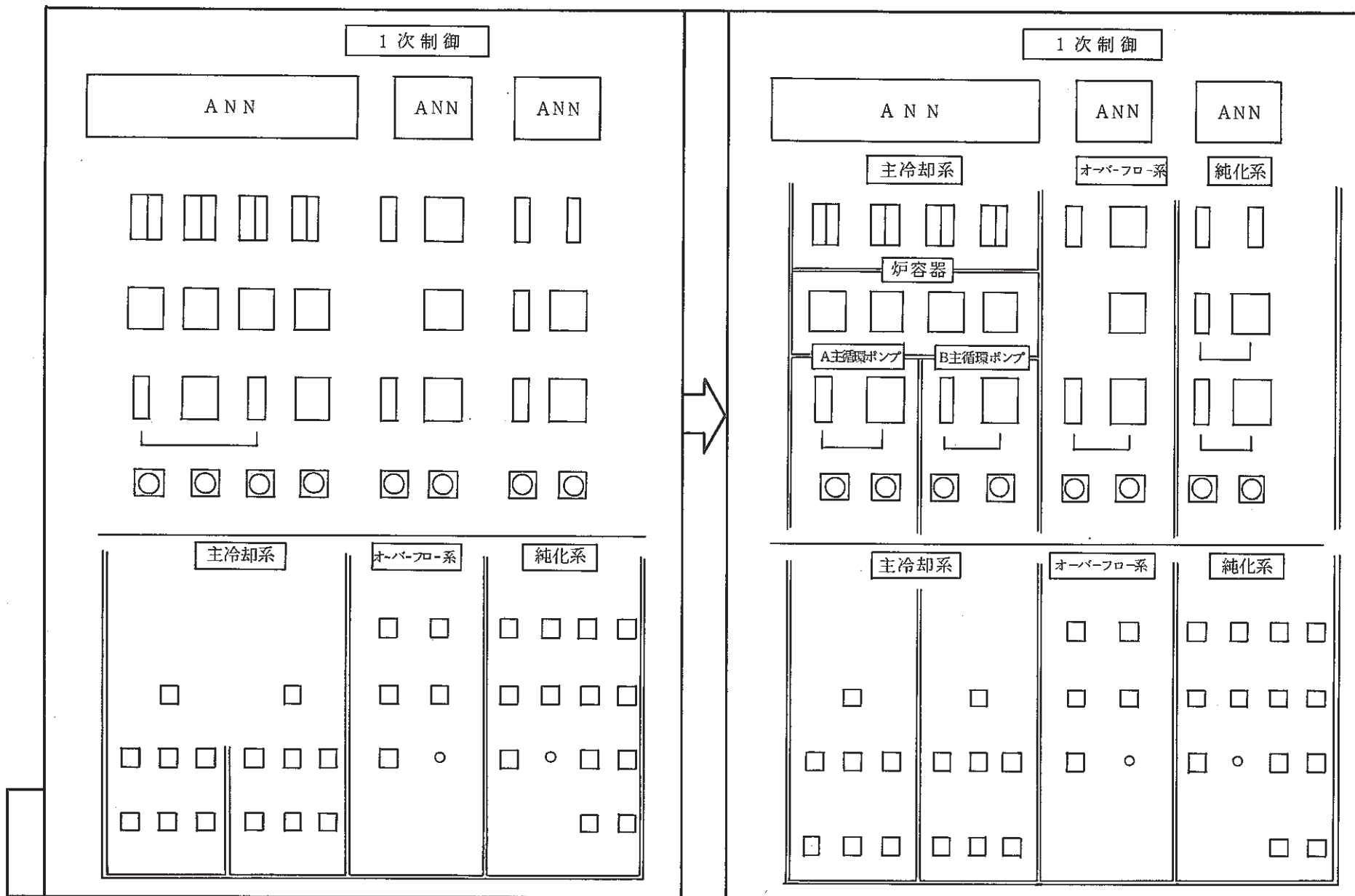


図3 1次系制御盤の名板のレイアウト

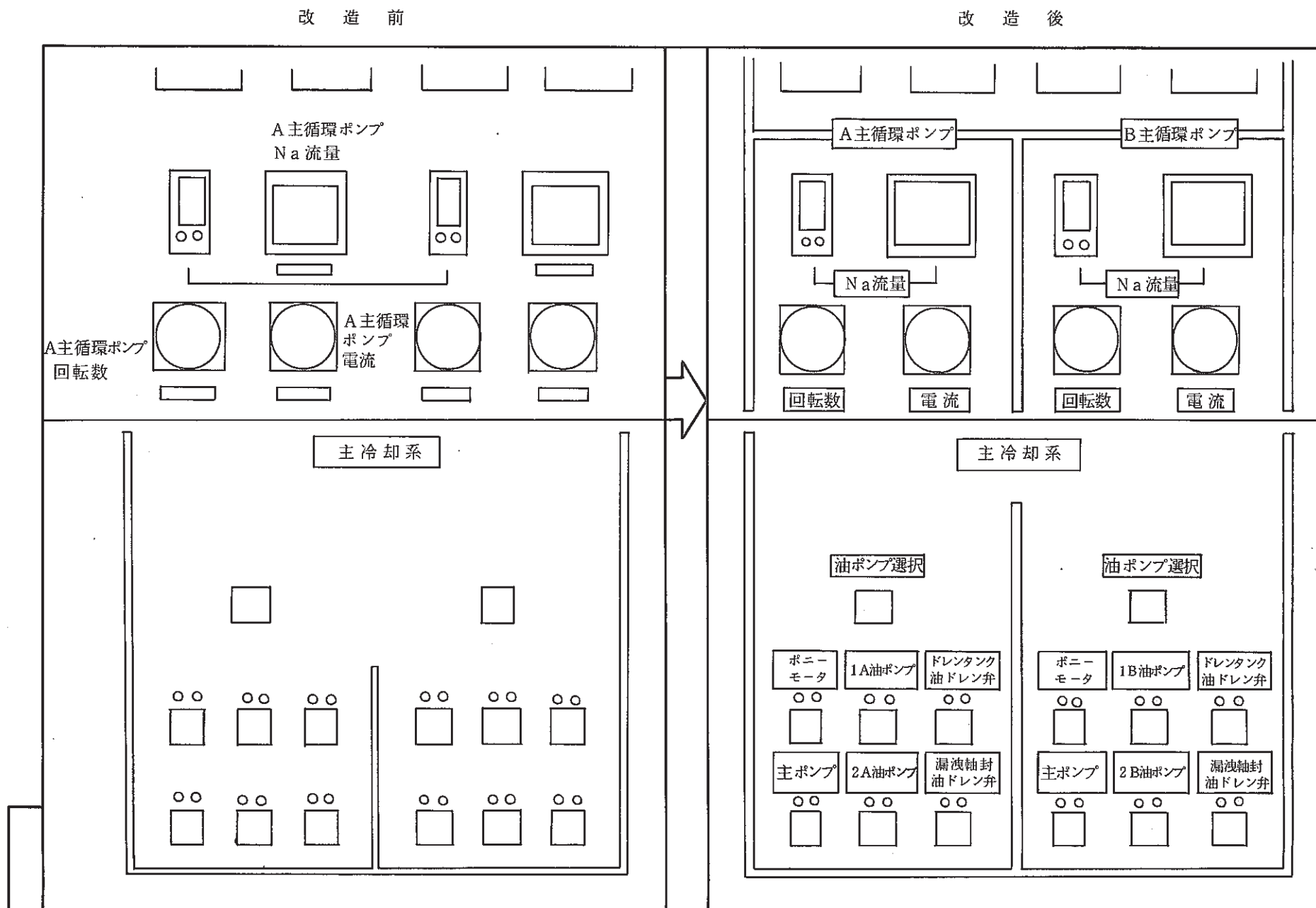


図 4 1 次系主ポンプ操作関係名板のレイアウト

(3) 2 次制御盤

A ループについて主な改造点を示す。(B ループについても同じ)

- ① 計器盤(垂直盤)については図 5 に示すように共通するものを囲み、共通する名称は計器の上部に名板をおく。
- ② 現在の名板は、たとえば主循環ポンプの回転数・電流計に対して「A 主循環ポンプ」と書いてある。従って各計器の下にはその機能がわかるように簡単に「電流」「回転数」というように書く。
- ③ 操作スイッチの盤については、図 6 のように主循環ポンプと主送風機に分け、各操作スイッチの名板は各機能がわかるように出来るだけ簡潔に書くようにする。

以上中央制御盤の名板に関する改造を(1), (2), (3)に例を出して行なった。これにより電表などの場合にも確認や操作が行い易くなる。

改 造 前

改 造 後

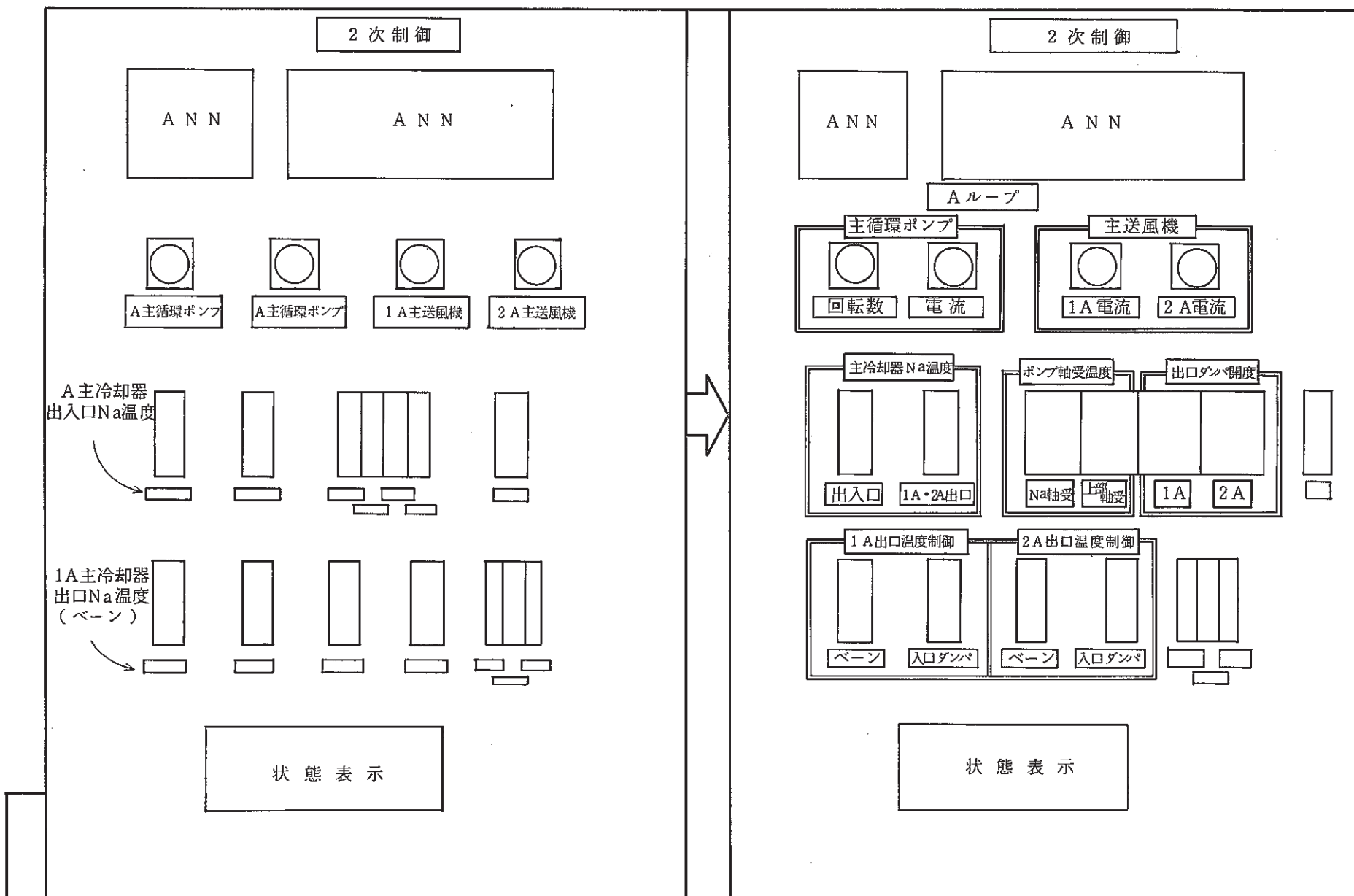


図5 2次系制御盤計器名板のレイアウト

改 造 前

改 造 後

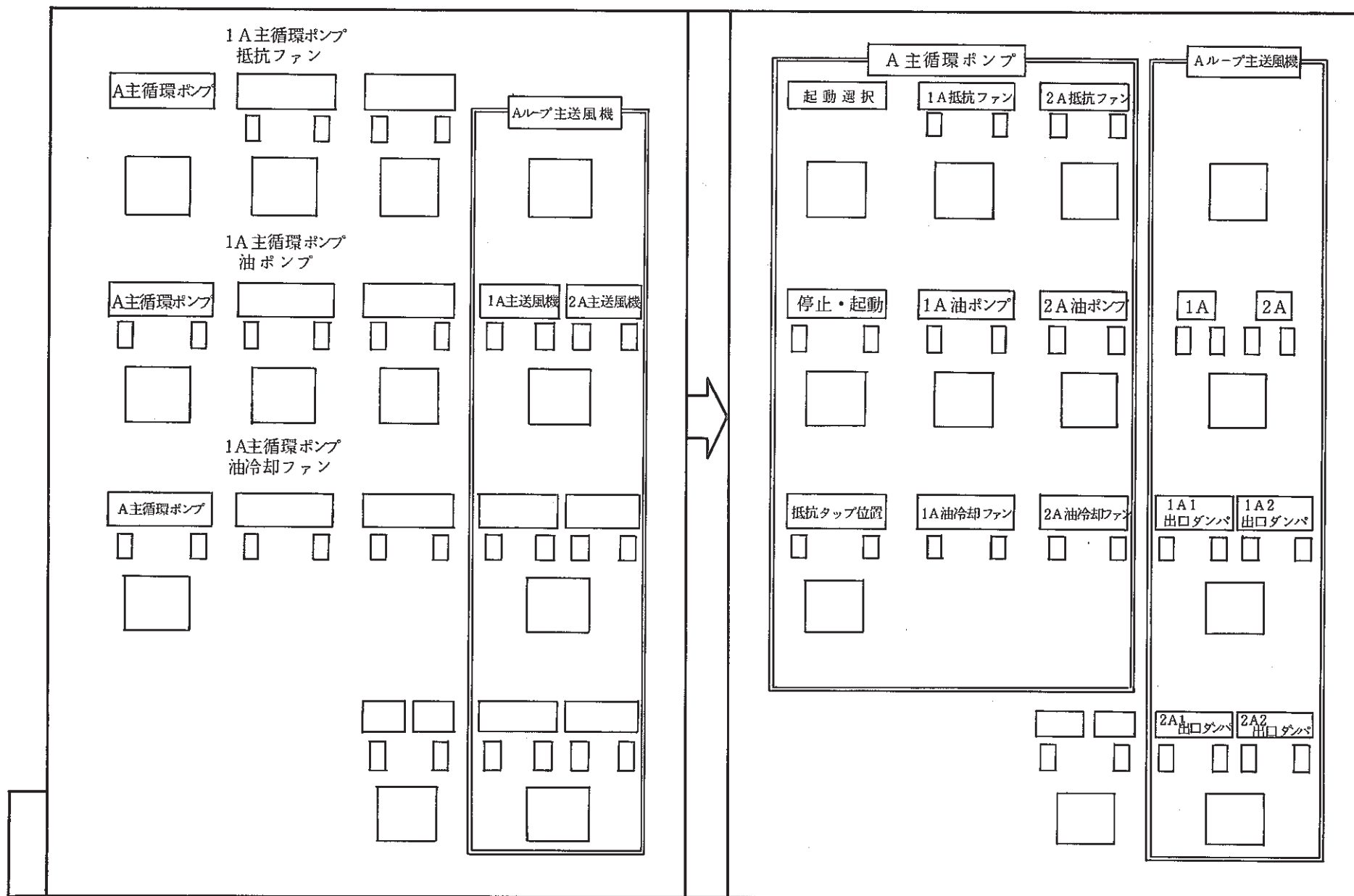


図 6 2 次系制御盤操作スイッチ名板のレイアウト

5.3 警報表示窓の色分け等について

(1) 警報表示窓の区分数及び使用色

表記の主旨に従がい、「常陽」実機をもとに検討した結果（1課メモ 1課(2)-2191参照）に課内各Grのコメントを反映させながら再検討した。

この結果、余り区分を多くすると区分理由を理解するのにかえって混乱を生じるばかりでなく使用色選定の面からもこのましくなく、区分は“4”程度が妥当であり、その区分基準も表-1のようにすれば混乱も生ぜずすっきりさせることができるとの結論を得た。

(2) 警報表示窓の区分実施例

前記表-1の基準に基づいて「常陽」の警報表示を区分した結果を表-2～5に示す。

(3) 考 察

運転操作員の能力が、緊急時に於て低下する傾向にあることは、原子力プラントのみならず多くの事例により指摘されているところである。このような能力低下時に於ても短時間に的確な判断をし確実な操作を行えるようにするには、単一故障だけでなく、多重事故を想定した異常時訓練を計画的に着実に行う必要がある。

以上のような観点から中央制御室の警報表示の理想像を求めるべく「常陽」の場合について検討を加え、表-1に示した区分基準を確立した他、次の様な結論を得た。

① 警報窓の数は極力減らすよう工夫すること。

異常状態を早朝に伝えるという警報本来の設置目的からすれば、警報窓の数は当然のことながら多くなる。

反面、重大事故時のような同時多発を想定すると極力少なくし、運転員の初期混乱を防ぐようにするのが望ましい。

この相反する要求を満足するためには、設計時に於ける十分な検討が必要となる。このような観点から「常陽」の警報窓を再検討すると表-6の警報が削減可能と考えられる。

② 警報窓は、その緊急度に応じた重要度分類をし、且つそれが運転操作員に解るよう表示方法を工夫すること。

中央制御室には500 個以上もの警報があるが、これらの警報がどれも同じ重要性、緊急性を有しているとは限らない。しかしながら、プラントに異常が発生し警報が同時多発する場合には、どの警報もまったく同じように発生する。これら同時多発した警報を、瞬時に緊急性に応じた順位に整理し、適切な措置をするのは容易なことではない。

そこで各警報を前もって重要性、緊急性により区分し、これを明確にしておけば、警報同時多発時に於ても緊急性を即座に認識でき、迅速、的確な措置が行える。ただし、この区分数を余り多くするとかえって混乱する恐れもある。このため「常陽」の警報窓について検討を行い、4 区分程度が望ましいとの結論を得た。

- ③ 警報窓の無意味な点灯を避ける設計とすること。警報数が多く且つこれらの警報回路構成部品が複雑になるにつれて警報回路の故障、誤動作等による警報、いわゆる誤報の可能性も多くなる。また、主循環冷却材流量低のように主循環ポンプを停止すれば必ず発生する警報もある。したがって、警報発報条件には、各警報を必要とするプラント状態を十分に反映させることが望ましい。

こうすることによって、運転操作員による確認・措置が終了という警報本来の役目を達成してしまったにもかかわらず警報窓だけは、点灯を継続し、結果的に点灯中の警報窓が多く残り誤判断を起すということを防止できる。

- ④ 警報窓の配置は、緊急性及び警報窓同志の関連が明確になるように工夫すること。

警報同時多発時の初期混乱を防止する方法として、重要性、緊急性に応じた色分け区分が有効である。ただし、緊急性大の警報が不規則に点在していたり、関連する警報窓同志例えば“主循環ポンプトリップ警報”と“主循環ポンプトリップに至る可能性有る警報”とが離れた配置になっていたりしては区分した目的を十分に達したとは言えない。このため、最初に警報区分方法を決定してから警報窓を設計し、緊急性の高い警報を上段にしたり、関連する警報をまとめる等の工夫が必要である。

- ⑤ 警報窓の記入文字は運転操作員の立場にたって決定すること。

言うまでもなく、警報窓のスペースは限られており、いかに簡単明瞭な警報名

にするかが重要なことである。例えば「常陽」の場合、電源関係の異常を示す警報として「2 C - 1 c/c 異常」, 「2 C c/c 異常」等の記入文字を使った警報が多数ある。しかし、プラント全体を見ている運転操作員にとっては警報が出たら異常であることは明白であり、むしろどこへ行って確認すべきかが表示された方が便利である。このような観点にたてば、上記警報名は「2 C - 1 c/c

(A - 102)」, 「2 C c/c (R - 601)」のように確認場所を示した方が解りやすいものとなる。

上記事項を「常陽」の警報窓に反映させた結果を図 - 1 ~ 4 に示す。ただし、警報窓の配置を変更することは関連資料類の改訂と改造工事が大変なばかりでなく、かえって混乱を生じる恐れがあるため今回は反映させなかった。このため、かえって配置決定時の検討がいかに重要であることを示す図になっている。

表－１ 警報表示窓色分け基準

区 分	窓 色	色 分 け 基 準
1	赤 枠	(1) 事故時の崩壊熱除去又は公衆に対する災害防止に関係する警報 (2) 重大な人身事故防止に関係する警報
2	赤	(1) 原子炉スクラム又は制御棒一斉挿入の発生ならびに発生の直接原因を示す警報 (2) 主要機器のトリップを示す警報 (3) プラントの通常機能維持に重大な支障を及ぼす可能性がある警報
3	橙	(1) 原子炉保護系の動作又は主要機器のトリップに発展する可能性がある警報 (2) 現場警報を一括して表示しているため早急に現場確認が必要な警報 (3) 予備機自動起動、警報リセット、あるいは状態の確認だけは早急に行う必要がある警報
4	白	(1) 同時に区分上位の警報が発生するため、そちらの措置を優先させ、その後に処置すればよい警報 (2) 他への影響拡大の可能性が少なく且つ他の警報により注意喚気が可能な警報 (3) 警報発生条件から考えて緊急度が低い警報

表－2 区分1の警報

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
格納容器床上放射能高	423	1A	(1)	
格納容器温度高(床上)	423	1B	(1)	
格納容器温度高(床下)	423	1C	(1)	
格納容器圧力高(床上)	423	1D	(1)	
格納容器圧力高(床下)	423	1E	(1)	
手動アイソレーション	423	1F	(1)	
A(B) ポニーモータトリップ	424	5A(10A)	(1)	
主冷却系A(B) ループNa漏洩	424	6A(11A)	(1)	
原子炉容器Na漏洩	424	7A	(1)	
オーバフローポンプ自動ON-OFF運転	424	12E	(1)	
オーバフロー系Na漏洩	424	13A	(1)	
純化系Na漏洩	424	15A	(1)	
Na充填ドレン系Na漏洩	424	20A	(1)	
補助冷却系ポンプC(D) 母線トリップ	424	21A(21B)	(1)	
補助冷却系ポンプ自動起動	424	21E	(1)	
補助冷却系Na漏洩	424	22A	(1)	
補助循環ポンプトリップ	425	1A	(1)	
補助送風機トリップ	425	2A	(1)	
Na漏洩	425	16A	(1)	
2次主配管室A(B) 圧力高	422	8B(8C)	(2)	
2次主配管逃し弁開	422	12A	(2)	
格内床上酸欠	422	13B	(2)	
格内床下酸欠	422	13C	(2)	
2次主配管室A(B) 圧力高	422	20A(20B)	(2)	

*表1の色分け基準番号

表-2 区分2の警報

[illegible]

表－3 区分2の警報

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
出力系中性子束高	423	2A	(1)	
中間系中性子束高	423	2B	(1)	
起動系中性子束高	423	2C	(1)	
中間系ペリオド短	423	2D	(1)	
起動系ペリオド短	423	2E	(1)	
1次冷却材流量低A(B)	423	3A(3B)	(1)	
1次主ポンプトリップA(B)	423	3C(3D)	(1)	
炉容器Na液面低	423	3E	(1)	
電源喪失1A(1B)母線	423	4A(4B)	(1)	
地 震	423	4C	(1)	
手動スクラム	423	4D	(1)	
A(B)系スクラム	423	4E(4F)	(1)	
炉容器出口温度高A(B)	423	5A(5B)	(1)	
炉容器入口温度高A(B)	423	5C(5D)	(1)	
炉容器Na液面高	423	5E	(1)	
オーバフローポンプトリップ	423	5F	(1)	
2次冷却材流量低A(B)	423	6A(6B)	(1)	
2次主ポンプトリップA(B)	423	6C(6D)	(1)	
手動制御棒一斉挿入	423	6E	(1)	
A(B)フロン冷凍機異常	422	1A(14A)	(2)	
A(B)N ₂ ブロウ盤異常	422	2A(15A)	(2)	
A(B)主ポンプトリップ	424	3A(8A)	(2)	
オーバフローポンプトリップ	424	12A	(2)	
純化系ポンプトリップ	424	14A	(2)	
純化系ポンプトリップ	425	5A	(2)	

表-3 区分2の警報

[illegible]

表－４ 区分３の警報

(1 / 4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
空気雰囲気系温度高	422	5A	(1)	
空気雰囲気系圧力高	422	5C	(1)	
窒素雰囲気系温度高	422	7B	(1)	
窒素雰囲気系圧力高	422	7C	(1)	
中性子束高	423	7A	(1)	
ペリオド短	423	7B	(1)	原子炉保護系動作
中性子計装動作不能	423	7D	(1)	の可能性有り
A (B) 主循環 Na 流量低	424	6B(11B)	(1)	
A (B) 原子炉出口 Na 温度高	424	6D(11D)	(1)	
A (B) 原子炉入口 Na 温度高	424	6E(11E)	(1)	
原子炉容器 Na 液面低	424	7B	(1)	
原子炉容器 Na 液面高	424	7C	(1)	
A (B) 主循環 Na 流量低	425	12A(21A)	(1)	
主ポンプ速度差大	424	1E	(1)	
A (B) 主ポンプモータコイル温度高	424	3B(8B)	(1)	
A (B) 主ポンプ Na 液面異常	424	3C(8C)	(1)	
A (B) 主ポンプモータ上部軸受温度高	424	4B(9B)	(1)	
A (B) 主ポンプ潤滑油圧力低	424	4C(9C)	(1)	1 次主循環ポンプ
A (B) 主ポンプ潤滑油温度高	424	4D(9D)	(1)	トリップの可能性
A (B) オーバフローカラム Na 液面低	424	5C(10C)	(1)	有り
A (B) ドレンタンク油面高高	424	5E(10E)	(1)	
A, Bセルビウス制御系軽故障	424	7E	(1)	
A (B) メカシール油漏洩量大	424	5D(10D)	(1)	ホニートリッ 可能有り
A (B) 主ポンプ Na 液面高	425	8C(17C)	(1)	
A (B) 主ポンプ Na 液面低	425	8D(17D)	(1)	2 次主循環ポンプトリッ

表-4 区分3の警報

(2/4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
A (B) 主ポンプNa軸封油圧低	425	9B(18B)	(1)	フの可能性有り
主ポンプ上部軸受温度高	425	13A	(1)	
オーバフローポンプ過熱	424	12B	(1)	O/P EMPトリップ可能性有り
純化系ポンプ過熱	424	14B	(1)	1次純化EMPトリップ可
冷却器出口ガス温度高	424	16D	(1)	能性有り
純化系Na流量低	425	5B	(1)	2次純化EMPトリップ可能性有り
補助冷却系ポンプ過熱	424	21C	(1)	1次補助EMPトリップ可能性有り
A (B) フレオン冷凍機プレアラーム	422	6B(19B)	(1)	フレオン冷凍機トリップ
				可能性有り
2C-1 (2D-1) c/c 異常	422	1B(14B)	(2)	
2C (2D) c/c 異常	422	2B(15B)	(2)	
原子炉建家2C (2D) c/c トリップ	424	3E(8E)	(2)	
付属建家2B-1 c/c トリップ	424	18E	(2)	
DC24V計器電源喪失	424	19A	(2)	
付属建家7Sc/c トリップ	424	19B	(2)	
原子炉建家3Sc/c トリップ	424	19C	(2)	
原子炉建家3Bc/c トリップ	424	19D	(2)	
付属建家3Sc/c トリップ	424	19E	(2)	
2次補助2Sc/c トリップ	425	4A	(2)	
主冷却機建家2A, 2Bc/c トリップ	425	14A	(2)	
2次系3C・3Dc/c トリップ	425	14B	(2)	
直流無停電源異常	425	22A	(2)	
B84-9A(9B) 異常	422	9C(11C)	(2)	
B84-10A(10B) 異常	422	10C(12C)	(2)	

表－４ 区分３の警報

(3 / 4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
圧縮空気供給系異常	422	10A	(2)	
1 次現場制御盤故障	424	20C	(2)	
予熱ヒータ操作盤故障	424	20D	(2)	
補助系予熱ヒータ異常	425	4C	(2)	
予熱ヒータ異常	425	16B	(2)	
N ₂ ブロワ A (B) 出口ダンパ異常	422	11A(11B)	(3)	
格納容器内真空圧力低	422	13A(21A)	(3)	
制御棒荷重超過	423	8B	(3)	
制御棒シール破損	423	8C	(3)	
制御棒電源喪失	423	8D	(3)	
ロジック盤 A (B) 異常	423	8E(8F)	(3)	
単一ロジック不作動	423	9A	(3)	
ロジック電源故障	423	9B	(3)	
F F D 異常	423	9D	(3)	
F F D 計数率高	423	9E	(3)	
安全容器圧力異常	424	1A	(3)	
遮蔽コンクリート出口ガス温度高	424	1D	(3)	
リークジャケット圧力異常	424	2A	(3)	
A (B) 潤滑油タンク油面低	424	4E(9E)	(3)	
A (B) 主循環 N a 流量高	424	6C(11C)	(3)	
オーバフロータンク N a 液面異常	424	13C	(3)	
サージタンク N ₂ ガス圧力低	424	15C	(3)	
C T 冷却ガス放射能高	424	15D	(3)	
呼吸ガスヘッダ圧力異常	424	17A	(3)	

表－４ 区分３の警報

(４／４)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
N a 漏洩検出器電源喪失	424	20B	(3)	
補助冷却系 N a 流量低	424	22B	(3)	
補助循環ポンプファントリップ	425	1B	(3)	
補助冷出口 N a 温度異常	425	2B	(3)	
補助循環 N a 流量低	425	3A	(3)	
補助系アキュムレータ圧低低	425	3C	(3)	
補助冷入口ダンパベーン注意	425	3D	(3)	
ダンプタンク N a 液面低	425	7C	(3)	
充填系異常	425	7D	(3)	
A (B) 主ポンプ油冷却ファントリップ	425	9A(18A)	(3)	
A (B) 主ポンプ抵抗ファントリップ	425	10A(19A)	(3)	
A (B) 主ポンプモータ異常	425	10D(19D)	(3)	
1A(2A)主冷出口 N a 温度異常	425	11B(11C)	(3)	
1B(2B)主冷出口 N a 温度異常	425	20B(20C)	(3)	
A (B) ループ送風機モータ異常	425	11D(20D)	(3)	
送風機軸受温度高	425	13C	(3)	
主冷却系アキュムレータ圧低低	425	13D	(3)	
A (B) ループ温度制御系異常	425	14D(22C)	(3)	
呼吸ヘッダ圧高	425	15C	(3)	
呼吸ヘッダ圧低	425	15D	(3)	
燃料出口温度計装盤異常	425	22D	(3)	

表－5 区分４の警報

(1/4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
主ポンプ速度差過大	424	2E	(1)	} 1次主循環ポンプ トリップ
A (B) セルゼウス制御系重故障	424	4A(9A)	(1)	
原子炉容器Na液面低低	424	7D	(1)	補助EMP 自動起動
オーバフロー波上Na流量低	424	13B	(1)	O/F EMP トリップ
純化系Na流量低	424	15B	(1)	} 純化系EMP トリップ
CT冷却ブロワトリップ	424	16A	(1)	
原子炉容器入口流量計電源盤故障	424	20E	(1)	流量指示スケールダ ウンでスクラム
補助循環ポンプコイル温度高	425	1C	(1)	} 補助EMP トリップ
補助循環ポンプ過負荷	425	1D	(1)	
補助送風機モータ過負荷	425	2C	(1)	補助送風機トリップ
純化系ポンプダクト温度高	425	5C	(1)	} 純化系EMP トリップ
純化系ポンプブローアトリップ	425	5D	(1)	
CT送風機トリップ	425	6A	(1)	
A (B) 主ポンプNa軸受温度高高	425	8B(17B)	(1)	} 2次主循環ポンプ トリップ
A (B) 主ポンプ漏油回収タンク液面高高	425	9C(18C)	(1)	
112, 114, 115 系異常	422	2C	(2)	
A (B) 非常ガス処理装置出口流量低	422	3A(16A)	(2)	
A (B) 非常ガス処理装置湿度高	422	3B(16B)	(2)	
アニュラス部圧力高	422	3C	(2)	
A (B) 非常ガス処理装置異常 プレフィルタ後温度高	422	4A(17A)	(2)	
A (B) 非常ガス処理装置異常 活性炭温度高	422	4B(17B)	(2)	
A (B) 非常ガス処理装置異常 活性炭後温度高	422	4C(18A)	(2)	

表－５ 区分４の警報

(2 / 4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
窒素雰囲気系ハロゲン濃度高	422	9A	(2)	
チリングユニット異常	422	9B	(2)	
真空破壊弁隔離弁開 V 81-205	422	12B	(2)	
真空破壊弁隔離弁開 V 81-202	422	18B	(2)	
真空破壊弁隔離弁開 V 81-207	422	21B	(2)	
安全容器供給 N ₂ 圧力高	424	1B	(2)	
リークジャケット供給ガス圧力高	424	2B	(2)	
カバーガス圧力異常	424	17B	(2)	
低圧タンク圧力高	424	18A	(2)	
供給タンク圧力低	424	18B	(2)	
供給 A r ガス圧力高	424	18C	(2)	
A (B) 主ポンプ油ポンプトリップ	425	9D (18C)	(2)	
予熱ヒータ分電盤トリップ	425	14C	(2)	
2 S 動力盤異常	422	1C	(3)	
予熱 N ₂ 系 A (B) 還気温度低	422	6A (19A)	(3)	
遮蔽コンクリート系圧力高	422	6C	(3)	
遮蔽コンクリート系湿分高	422	7A	(3)	
窒素雰囲気系酸素濃度高	422	8A	(3)	
中性子束低	423	7C	(3)	
中性子検出器荷重超過	423	7E	(3)	
制御棒不吊	423	8A	(3)	
H - 80 - E 計算機故障	423	10A	(3)	
V 90 / 50 計算機故障	423	10B	(3)	
計算機電源故障	423	10C	(3)	

表－5 区分４の警報

(3 / 4)

警 報 項 目	盤	番 地	*該当基準	備 考
熱出力計指示高	423	10D	(3)	
補助継電器(2)故障	423	10E	(3)	
現象記録装置動作・異常	424	1C	(3)	
予熱N ₂ ガス制御盤故障	424	2D	(3)	
A (B) 主ポンプNa軸受温度低	424	3D(8D)	(3)	
A (B) サイフォンブレイクNa流量低	424	5B(10B)	(3)	
オーバフローポンプ冷却ガス流量低	424	12C	(3)	
I R 制御装置故障	424	12D	(3)	
オーバフロータンクNa温度低	424	13D	(3)	
純化系ポンプ冷却ガス流量低	424	14C	(3)	
I R 制御装置故障	424	14D	(3)	
自動連続式PL計異常	424	15E	(3)	
CT Na温度高	424	16B	(3)	
CT Na温度低	424	16C	(3)	
冷却水流量低	424	16E	(3)	
A (B) 主ポンプ軸封ガス流量低	424	17C(17D)	(3)	
加圧Arガスヘッダ入口圧力高	424	18D	(3)	
補助冷却系ポンプ冷却ガス流量低	424	21D	(3)	
サイフォンブレイク弁温度低	424	22C	(3)	
補助冷却系Na流量異常	424	22D	(3)	
補助PL計異常	425	2D	(3)	
補助IHX出入口弁トリップ	425	4D	(3)	
CT温度高	425	6B	(3)	
CT温度低	425	6C	(3)	
ダンプタンクNa温度低	425	7A	(3)	

表-5 区分4の警報

(4 / 4)

[illegible]

表－6 削減可能な警報窓

(1/2)

警 報 項 目	削 減 可 能 な 理 由
2 次主配管室 (A) 圧力高 # 422 20A	系統分離の思想から警報回路電源別に設けられているが、本警報条件により「二次主配管逃し弁開」# 422, 12A も発報するよう改造されたので削減可。 (C系電源による同一名の警報# 422 8B, 8Cはとりあえず残す)
2 次主配管室 (B) 圧力高 # 422 20B	
格納容器内真空圧力低 # 422 21A	上記と同様
真空破壊弁系隔離弁開 V 81-202 # 422 18B	本警報は弁か開となったことを示すものであるが、本弁が自動開となる条件は格内の圧力が -5 mmHg になることである。この圧力になると発報する警報「格納容器内真空圧力低」が別に設けられているため削減可。 (「格納容器内真空圧力低」の警報が出たら弁開閉表示灯で“開”を確認すればよい)
真空破壊弁系隔離弁開 V 81-205 # 422 12B	
真空破壊弁系隔離弁開 V 81-207 # 422 21B	
1 次冷却材流量低 (B) # 423 3 B	1 次系, 2 次系の制御盤でカバーできるため、原子炉制御盤としては (A), (B) を一括して表示すればよい。
1 次主ポンプトリップ (B) # 423 3 D	
電源喪失 1 B 母線 # 423 4 B	
炉容器出口温度高 (B) # 423 5 B	

表 ー.6 削減可能な警報窓

(2 / 2)

警 報 項 目	削 減 可 能 な 理 由
炉容器入口温度高 (B) # 423 5 D	
2 次冷却材流量低 (B) # 423 6 B	
2 次ポンプトリップ (B) # 423 6 D	
燃料出口温度計装盤異常 # 422 22 D	中制他盤の警報にて十分カバーできる。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	(A) フロン冷液 機異常	A N ₂ プロ ワ盤異常	A非常用ガス 処理装置 出口流量低	A非常用ガス 処理装置 プレフィルタ後 温度高	空気露点 気温度高	予熱N ₂ 系A 還気温度低	遮コン系 湿分高	窒素雰囲気 酸素濃度高	窒素雰囲気 ハロゲン 濃度高	圧縮空気供 給系異常	N ₂ プロア(A) 出口ダンパ異常	二次主配管 逃し弁開	格納容器内 真空圧力低
B	2C-1 C/C (A-102)	2C C/C (R-601)	A非常用ガス 処理装置 湿度高	A非常用ガス 処理装置 活性炭 温度高		Aフロン 冷凍機 プレアラーム	窒素露点 気温度高	2次主配管室 (A) 圧力高	リングユニット 異常	空気貯槽 圧力低	N ₂ プロア(B) 出口ダンパ異常		格内床下 酸欠
C	2S動力盤 (R-601)	112系 114系異常 115系	Aニュラス部 圧力高	A非常用ガス 処理装置 活性炭後 温度高	空気露点 気圧力高	遮コン系 圧力高	窒素露点 気圧力高	2次主配管室 (B) 圧力高	B84-9A 異常	B84-10A 異常	B84-9B 異常	B84-10B 異常	格内床下 酸欠

	14	15	16	17	18	19	20	21
A	Bフロン 冷凍機異常	B N ₂ プロワ 盤異常	B非常用ガス 処理装置 出口流量低	B非常用ガス 処理装置 プレフィルタ 温度高	B非常用ガス 処理装置 活性炭後 温度高	予熱N ₂ 系B 還気温度低		
B	2D-1c/c (A-118)	2Dc/c (R-601)	B非常用ガス 処理装置 湿度高	B非常用ガス 処理装置 活性炭 温度高		Bフロン冷凍 機プレアラーム		

図-1 格納容器雰囲気調整系盤(422)警報窓色分け例

(警報削減検討結果反映済)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	格納容器 床上放射能高	出力系 中性子束高	1次冷却材 流量低	電源喪失	炉容器出口 温度高	2次冷却材 流量低	中性子束高	制御棒 不吊	単一ロジック 不作動	H-80-E 計算機故障
B	格納容器 温度高(床上)	中間系 中性子束高					ベリオド短	制御棒 荷重超過	ロジック 電源故障	V90/50 計算機故障
C	格納容器 温度高(床下)	起動系 中性子束高	1次ポンプ トリップ	地震	炉容器入口 温度高	2次主ポンプ トリップ	中性子束低	制御棒シール 破損		計算機 電源故障
D	格納容器 圧力高(床上)	中間系 ベリオド短		手動 スクラム			中性子計装 動作不能	制御棒 電源喪失	F F D 異常	熱出力計 指示高
E	格納容器 圧力高(床下)	起動系 ベリオド短	炉容器 Na液面低	A系 スクラム	炉容器 Na液面高	手動制御棒 一斉挿入	中性子検出器 荷重超過	ロジック盤 A異常	F F D 計数率高	補助継電器(2) 故障
F	手動 アイソレーション			B系 スクラム	オーバフロポンプ トリップ			ロジック盤 B異常	補機冷却系 異常	

図-2 原子炉制御系盤(423) 警報窓色分け例

(警報削減検討結果反映済)

	1	2
A	安全容器圧力異常	リークジャケット 圧力異常
B	安全容器供給 N ₂ 圧力高	リークジャケット 供給ガス圧力高
C	現象記録装置 動作・異常	
D	遮蔽コンクリート 出口ガス温度高	予熱N ₂ ガス 制御盤故障
E	主ポンプ 速度差大	主ポンプ 速度差過大

	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	A 主ポンプ トリップ	A セルビウス 制御系重故障	A ポニーモータ トリップ	主冷却系 A ループ Na 漏洩	原子炉容器 Na 漏洩	B 主ポンプ トリップ	B セルビウス 制御系重故障	B ポニーモータ トリップ	主冷却系 B ループ Na 漏洩
B	A 主ポンプモータ コイル温度高	A 主ポンプモータ 上部軸受温度高	A サイフォンブレーカ Na 流量低	A 主循環 Na 流量低	原子炉容器 Na 液面低	B 主ポンプモータ コイル温度高	B 主ポンプモータ 上部軸受温度高	B サイフォンブレーカ Na 流量低	B 主循環 Na 流量低
C	A 主ポンプ Na 液面異常	A 主ポンプ 潤滑油圧力低	A オーバフローカラム Na 液面低	A 主循環 Na 流量高	原子炉容器 Na 液面高	B 主ポンプ Na 液面異常	B 主ポンプ 潤滑油圧力低	B オーバフローカラム Na 液面低	B 主循環 Na 温度高
D	A 主ポンプ Na 軸受温度低	A 主ポンプ 潤滑油温度高	A メカシール 油漏洩量大	A 原子炉出口 Na 温度高	原子炉容器 Na 液面低	B 主ポンプ Na 軸受温度低	B 主ポンプ 潤滑油温度高	B メカシール 油漏洩量大	B 原子炉出口 Na 温度高
E	原子炉建家 2 Dc/c トリップ	A 潤滑油タンク 油面低	A ドレンタンク 油面高高	A 原子炉入口 Na 温度高	A, B セルビウス 制御系軽故障	原子炉建家 2 Dc/c トリップ	B 潤滑油タンク 油面低	B ドレンタンク 油面高高	B 原子炉入口 Na 温度高

図 3.1 (1/2) 一次系制御盤(424) 警報窓色分け例

	12	13	14	15	16	17	18
A	オーバーフローポンプ トリップ	オーバーフロー系 Na漏洩	純化系ポンプ トリップ	純化系 Na漏洩	CT冷却ブロー トリップ	呼吸ガスヘッダ 圧力異常	低圧タンク 圧力高
B	オーバーフローポンプ 過熱	オーバーフロー汲上 Na流量低	純化系ポンプ 過熱	純化系 Na流量低	CTNa温度 高	カバーガス 圧力異常	供給タンク 圧力低
C	オーバーフローポンプ 冷却ガス流量低	オーバーフロータンク Na液面異常	純化系ポンプ 冷却ガス流量低	サージタンク Naガス圧力低	CTNa温度 低	A主ポンプ 軸封ガス流量低	供給Arガス 圧力高
D	IR制御装置 故障	オーバーフロータンク Na温度低	IR制御装置 故障	CT冷却ガス 放射能高	冷却器出口ガス 温度高	B主ポンプ 軸封ガス流量低	加圧Arガス 入口圧力高
E	オーバーフローポンプ 自動ON・OFF 運転			自動連続式PL計 異常	冷却水流量 低	呼吸ガスヘッダ 安全弁作動	付属建家2B-c/c トリップ

	19	20	21	22
A	DC24V計器 電源喪失	Na充填・ドレン系 Na漏洩	補助冷却系ポンプ C母線トリップ	補助系 Na漏洩
B	付属建家7S c/c トリップ	Na漏洩検出器 電源喪失	補助冷却系ポンプ D母線トリップ	補助冷却系 Na流量低
C	原子炉建家3S c/c トリップ	1次現場制御 盤故障	補助冷却系 ポンプ過熱	サイフォンレク 弁 温度低
D	原子炉建家3B c/c トリップ	予熱ヒータ操作 盤故障	補助冷却系ポンプ 冷却ガス流量低	補助冷却系 Na流量異常
E	付属建家3S c/c トリップ	原子炉入口流量計 電源盤故障	補助冷却系ポンプ 自動起動	

図3.1 (2/2) 一次系制御盤(424) 警報窓色分け例

1	2	3	4	5	6	7
A	補助循環ポンプ トリップ	補助送風機 トリップ	補助循環Na 流量低	2次補助 2Sc/cトリップ	純化系ポンプ トリップ	CT送風機 トリップ Na温度低
B	補助循環ポンプ ファントリップ	補助冷出口 Na温度異常	補助系 制御空気圧低		純化系Na 流量低	CT温度高 Na液面高
C	補助循環ポンプ コイル温度高	補助送風機 モータ過負荷	補助系アキュムレータ 圧低低	補助系予熱 ヒータ異常	純化系ポンプ ダクト温度高	CT温度低 Na液面低
D	補助循環ポンプ 過負荷	補助PL計 異常	補助冷入口ダンパ ベーン注意	補助IHX出入 口弁トリップ	純化系ポンプ フロアトリップ	充填系異常

8	9	10	11	12	13	14
A	A主ポンプ トリップ	A主ポンプ 油冷却ファン トリップ	A主ポンプ 抵抗ファン トリップ	Aループ送風機 トリップ	A主循環Na 流量低	主ポンプ上部 軸受温度高
B	A主ポンプNa軸受 温度高高	A主ポンプ 軸封油圧低	A主ポンプ Ar流量低	A主冷出口 Na温度異常	A主冷出口 温度制御切替	2次系 3C, 3Dc/c トリップ
C	A主ポンプNa液面 高	A主ポンプ 漏油回収タンク 液面高高		2A主冷出口 Na温度異常	A制御空気圧 低	送風機 軸受温度高
D	A主ポンプNa液面 低	A主ポンプ 油ポンプトリップ	A主ポンプ モータ異常	Aループ送風機 モータ異常	A主送風機 ブレーキ作動	主冷却系フィルター 圧力低低

15	16	17	18	19	20	21	22
A	CV貫通部 冷却系異常	Na漏洩	B主ポンプ トリップ	B主ポンプ 油冷却ファン トリップ	B主ポンプ 抵抗ファン トリップ	Bループ送風機 トリップ	B主循環Na 流量低
B	CV貫通部 金物温度高	予熱ヒータ 異常	B主ポンプ Na軸受温度 高高	B主ポンプ 軸封油圧低	B主ポンプ Ar流量低	1B主冷出口 Na温度異常	B主冷出口Na 温度制御切替
C	呼吸ヘッド圧 高		B主ポンプ Na液面高	B主ポンプ 漏油回収タンク 液面高高		2B主冷出口 Na温度異常	B制御空気圧 低
D	呼吸ヘッド圧 低	主PL計 異常	B主ポンプ Na液面低	B主ポンプ 油ポンプトリップ	B主ポンプ モータ異常	B主送風機 ブレーキ作動	

図-4 二次系制御盤(425) 警報窓色分け例

(警報削減検討結果反映済)