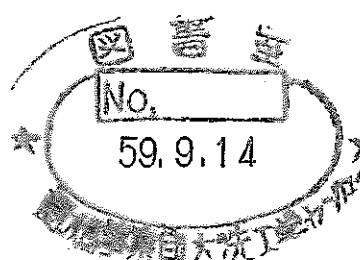


区 分 变 更	
変更後資料番号	平成 13年 7月 31 日
決算年月日	

# 高速実験炉「常陽」運転試験報告書

57年度補修依頼状況

1984年 4月



動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

配 布 限 定

PNC SN942 84-01

1984年4月



## 高速実験炉「常陽」運転試験報告書

中野 誠<sup>\*\*\*</sup>, 吉野 弘之<sup>\*</sup>, 藤枝 清<sup>\*</sup>  
井上 晃次<sup>\*\*</sup>

### 要 旨

高速実験炉「常陽」における昭和57年度(57年4月1日～58年3月31日)に発生した補修依頼についてまとめたので報告する。

57年度は、56年度に引き続き第3回定期検査を58年3月まで行い、官庁検査に合格した。又MK-II炉心移行作業も12月まで行い、11月からMK-II性能試験が開始された。この間、臨界試験、低出力試験に続いて、2月から出力上昇試験を実施し、3月12日に100MWに達した後、100MWで100時間運転して3月31日にMK-II 100MWの使用前検査に合格した。

57年度の修理依頼票発行件数は290件で前年度より若干増加しているが、これはMK-II炉心移行作業及び定期検査によるものと思われる。

年1回の定期検査、月例点検、週間点検などが定着化しつつあるので、年度間における件数の増減はあまりないと考えられるが、施設、機器等の老朽化により今後は増加傾向になると予想される。

依頼件数の290件のうち系統別にみると、二次冷却系、一次冷却系、補機冷却系、燃料取扱設備が上位を占めており全体に占める割合は増加し先鋭化している。

依頼件数の多い系統は、56年度とほぼ等しいが、付属空調設備と補機冷却系が入れ替っているのが特徴的である。

補修に至った原因を分析してみると、計器、弁、制御盤の全体に対する比率が増大し、56年度までにみられた平坦化現象から一転して先鋭化した結果が注目された。

\* 大洗工学センター高速実験炉部原子炉第一課

\*\* 高速増殖炉開発本部

\*\*\* 富士電機製造



NOT FOR PUBLICATION

PNC TSN942 84-01

Apr. 1984

## Japan Experimental Fast Reactor "JOYO" Operation Report

### Incidents Recorded during Operation (April 1982 March 1983)

Makoto Nakano<sup>\*\*\*</sup>, Hiroyuki Yoshino<sup>\*</sup>,  
Kiyoshi Fujieda<sup>\*</sup> and Teruji Inoue<sup>\*\*</sup>

#### Abstract

This report describes incidents occurring during the period from April 1982 to March 1983.

During this period Mark-II core installation was carried out and Mark-II initial criticality was attained on 22nd of November successfully.

290 incidents required repair. Of these 13.4% were associated with the secondary sodium cooling system and 11.7% with the primary sodium cooling system.

From the analysis of these incidents, the frequency of incidents involving instrumentation is highest, with that involving valves and control panels also high. These highest three systems occupy larger portion than previous year.

\* O-arai Engineering Center Experimental Fast Reactor Division Operation Section

\*\* Fast Breeder Reactor Development Section

\*\*\* Fuji Electric Co. Ltd

## 目 次

1. 月別補修依頼件数について .....	1
2. 系統別修理依頼件数について .....	6
3. 原因別補修件数について .....	17
4. 補修件数のクラスタリング .....	27
5. 各系統設備の補修傾向 .....	33
6. あとがき .....	45
7. 参考資料 .....	46

## 1. 月別補修依頼件数について

昭和57年度の高速実験炉「常陽」の工程をここに概略説明する（第1図参照）。

57年1月より開始された第3回定期点検、及び照射炉心（MK-II）移行作業は引き続き実施された。

MK-II移行作業は、大きく分けて炉心体系の改造及び原子炉制御設備の改造からなり、炉心の改造前後における燃料交換作業は、以下の様になる。

	MK-I 炉心体系	MK-II 炉心体系
ドライバー燃料	79体	64体
ブランケット燃料／試験用集合体	179体	3体
反射体	48体	239体
制御棒	6体	6体
中性子源	1体	1体
計	313体	313体

制御設備の改造は、制御棒下部案内管2体の交換（調整棒用2体を安全棒用に交換する）及び上部案内管部の交換3体（調整棒用2体を安全棒用に交換すること及び安全棒用4体のうち1体がスクラム検出コイル不調の為、交換の必要性が生じたことによる）並びに、駆動部の改造及び据付工事からなる。

1月30日から3月9日にかけて制御棒下部案内管交換、7月29日から8月27日にかけて制御棒上部案内管交換、及び制御棒駆動部は1月18日から23日にかけて撤去され工場に持ち帰って改造が行われ、8月30日から9月21日にかけて据付調整がなされた。

炉心構成要素の交換作業は、6回に分割して実施され、まずMK-I炉心燃料（周辺）を、内側反射体、ダミー燃料、中性子源集合体（Be部）と交換して、炉心を十分未臨界にした。その後、ブランケット燃料を反射体に交換し、MK-I炉心燃料の残り27体をMK-II炉心燃料と交換（この時点で39体炉心）し、ダミー燃料とMK-II炉心燃料を交換しながら11月22日に照射用炉心初臨界が達成された。（炉心燃料51体）

これらの作業と並行して、3月10～5月20日は1次主ポンプ（B）分解点検、10月23日～11月12日にかけて格納容器漏洩試験（A種）を実施した。

12月7日の51体炉心から性能試験用の64体炉心への初期炉心構成を実施した。

引き続き、低出力試験（炉内流量分布、置換反応度、制御棒校正、スクラム反応度、核出力校正、

等温係数等)を2月27日までに終了し、原子炉起動前確認を行った後、2月1日より出力上昇試験を開始した。

出力上昇試験は25MW, 50MW, 75MW, 100MWと段階的に出力を上昇、その間、出力係数測定、熱出力校正、M係列試験、定常伝熱測定試験、手動スクラム試験、外部電源喪失試験等の種々の試験を実施、3月27日~4月1日にかけ100MW 100時間運転で出力上昇試験を終了した。

昭和57年度の中央制御室から発行された補修依頼件数を主要工程とともに第1図に示した。57年1月よりMK-II移行作業が開始された。従来、燃料取扱設備の運転は、燃取グループで行ったが大量の炉心構成要素を決められた期間内に交換しなければならず、燃料取扱設備運転の人員不足を補うため、直体制によって実施した。従って、それまでは、修理依頼表を自ら発行して自ら補修しており、表面に出て来難い状態であったので、修理依頼件数が必ずしも当該系統の補修傾向を代表するものではないとの観点から、燃料取扱設備に関する修理依頼は、その対象から外していた。しかし、MK-II移行期間は、運転直員が燃取設備を運転して、保守は燃取グループで行うようになり、原子炉プラントと同じような形態をとるようになったことから、全ての不具合に関して修理依頼が発行されるものと考え、対象に入れることにした。

57年度の修理依頼件数は290件であった。このうち、燃料取扱設備系の修理依頼件数が28件だったので、これを除くと、262件となる。この他に、フィルタ交換連絡書が16件、ベルト交換連絡書が11件発行されている。この、付属空調系のフィルタ及びベルトの交換については、軽微な修理依頼であるということで、通常の修理を簡略化した連絡書という形で修理されている。

第1図に燃料取扱系の補修依頼数も図示されているが、これは特に照射炉心移行作業が開始された57年1月より顕著に上昇したことが明らかである。これは、運転と保守が分割されたことと、燃料取扱系がフル稼動したことによると考えられる。56年の6月、8月及び10月に燃料取扱が行われているが、ほとんど、修理依頼が発行されていない。運転と保守が同一グループで行われていたことからと推察できる。

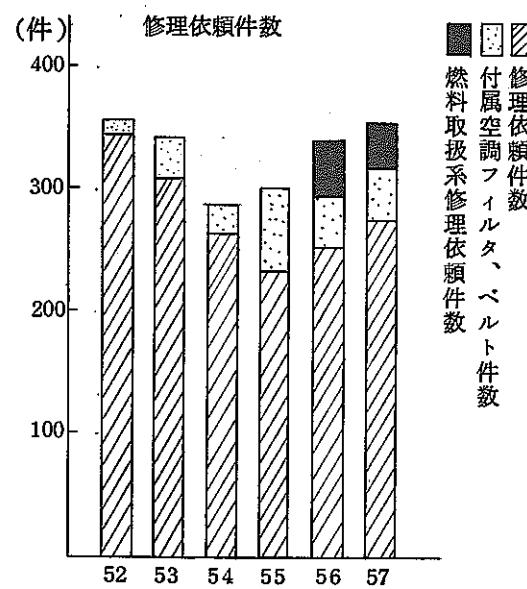
52年度より57年度までの修理依頼件数を図と表にまとめた。

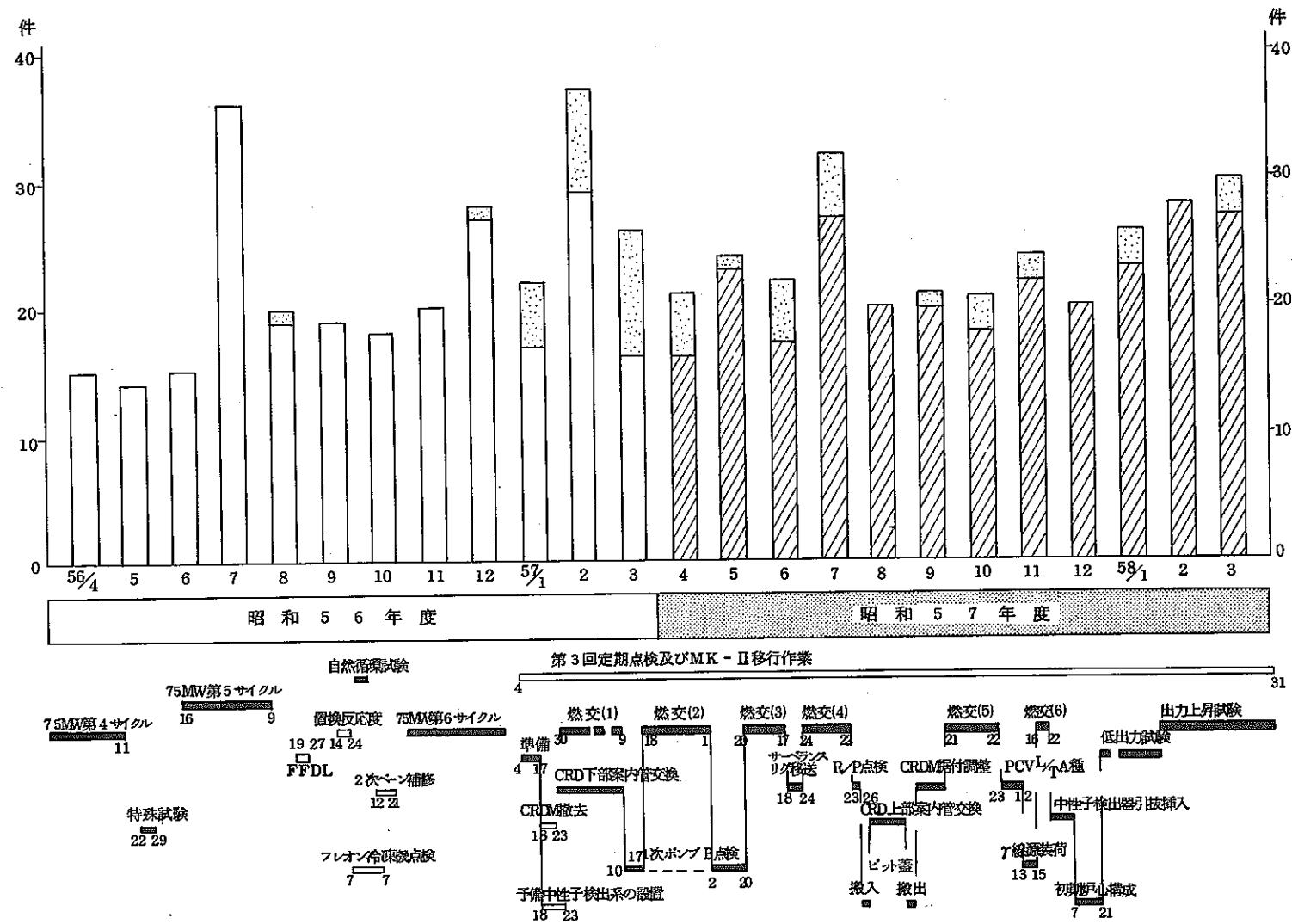
52年度の運転開始より除々に下降し、55年度が最低を示している。修理依頼件数は、プラント運転状態にも大きく依存するので、一概には言えないが運転開始頭初は、初期故障が多かったが、55年度をピークに除々に劣化による故障の増加傾向があるよう見える。来年度以後に注目したい。

57年度の運転実績を第一表に示す。

年度	修理依頼件数	フィルタ	ベルト
52	357	1	7
53	312	29	6
54	251	16	10
55	229	41	18
56	245	19	20
57	262	16	11

昭和57年度の原子炉稼動率は、約13.5%であるがこれは、MK-II性能試験で原子炉運転されたもので、MK-II移行作業と定検が同時に行われ、これらに多くの時間が費されたことにより、低い値となっている。





第1図 月別補修依頼件数及び主要工程

第一表 昭和57年度原子炉運転実績

月	最大出力 MW	運転時間 hr(%)	停止時間 hr	当月積算出力 MWhr	積算出力 MWh
57/4	0	0	720	0	0
5	0	0	744	0	0
6	0	0	720	0	0
7	0	0	744	0	0
8	0	0	744	0	0
9	0	0	720	0	0
10	0	0	744	0	0
11	0	16.41 (2.3)	703.59	0	0
12	0.1	87.08 (11.7)	656.92	1.4	1.4
58/1	0.035	13.45 (1.8)	730.55	10.26	1.66
2	50	401.30 (59.7)	270.7	11,226.334	11,228
3	100	661.95 (89.0)	82.05	4.84 × 10 <sup>4</sup>	5.96 × 10 <sup>4</sup>
計	—	1180.19 (13.5)	7579.81	5.96 × 10 <sup>4</sup>	5.96 × 10 <sup>4</sup>

MK-I 原子炉運転時間の総計 12,967.97 hr

MK-I 原子炉積算出力の総計 613,330.32 MWhr

MK-II 原子炉運転時間の総計 1,180.19 hr

MK-II 原子炉積算出力の総計 59,600.00 MWhr

## 2. 系統別修理依頼件数について

1) 57年度の系統別修理依頼件数は第2図に示すとおり、修理依頼件数の多い系統は、二次冷却系一次冷却系、補機冷却系、燃料取扱設備、建物、格納容器雰囲気調整系とつづいている。

56年度は二次冷却系、付属空調設備、格納容器雰囲気調整系、一次冷却系、燃料取扱設備、建物とつづく。57年度と56年度を比較すると、6系統のうち5系統については56年度も依頼件数の多かった系統の中に入っているが、付属空調設備が補機冷却系に置き変わっていて、全体的に見た傾向は類似している。

56年度より、件数が増加した系統は、補機冷却系、一次冷却系、Ar, N<sub>2</sub>供給系、原子炉出力制御系など、9系統に対して、減少した系統は、付属空調設備、廃棄物処理系など5系統で中でも炉心上部機構については修理依頼はなかった。

第3図の系統別年間修理依頼件数をみると、二次冷却系、一次冷却系、補機冷却系、燃料取扱設備備に修理依頼件数が多く、付属空調設備の件数が減少しているほかは、57年度も過去の傾向と類似していることを意味するものである。

上記系統の修理依頼件数が全体に占める割合を示してみると下記のようになる。

二次冷却系	1 3.4 % ( 1 1.5 % )
一次冷却系	1 1.7 % ( 9.3 % )
補機冷却系	1 0.3 % ( 6.7 % )
燃料取扱設備	1 0.0 % ( 9.6 % )
建 物	9.3 % ( 8.5 % )
格納容器雰囲気調整系	9.0 % ( 1 0.4 % )
付属空調設備	5.2 % ( 1 0.4 % )
( )内は56年度	

この数値をみてもわかる様に、修理依頼件数の多い系統は、56年度よりも全体に対する割り合いで増している。従って系統別にみると56年度までは系統間の件数差は縮少する方向であったのが、57年度は系統間の差がひらいて来たことであり、件数の多いものは増えその件数が増大しており、先鋭的になったと言えよう。

第4図に系統別月別修理依頼件数を図示したが、この図からは特別な事象は表われなかつた。

2) 57年度の修理依頼表のうち、58年11月末までに修理報告が発行されなかつたものは15件ある。これを分析してみると、

(a) 集計〆切後に報告されたもの 3 件

件 名	修 理 内 容	修 理 月 日
7C 電源盤警報ターゲット不良	異常なし	59. 1.17
Ar ガス系温度記録計切替不良	時計機構が摩耗交換	59. 1.28
2次補助PL計冷却ダンパ不調	入口フィルタ逆洗	59.12.9

(b) 修理完了しているが未報告のもの 6 件

件 名	発 行 日
2次Na漏洩警報発生	57年8月27日
2次Na漏洩検出回路絶縁低下	58年3月22日

2次系Na漏洩検出回路はグラスファイバをはさんだP極とN極2枚の薄く長い箱がテープでまかれて配管下部に取付けられている。このテープ間にすき間があき、一方の極がアースされると信号が中央制御室の補助盤内に点灯される。時期を待って補修する予定が時期を失ったため、プラント状態の適した第4回定期検査まで延びてしまった。59年2月テープの位置を変えて極板が構造物に接触しないように補修した。

件 名	発 行 日
イオン交換塔出口電導度計紙送り不調	57年11月19日
S/Fグリッパ荷重計変換器の故障	58年1月26日
缶取扱クレーン逆相防止装置故障	58年1月26日
イオン交換塔出口電導度計チャート送り不良	58年3月16日

燃料取扱系のこれら修理依頼は全て補修が完了している。したがって修理報告忘れである。今後補修が完了した場合はすみやかに報告書を提出してもらいたい。

(c) 修理中のもの 1 件

件 名	発 行 日
フレオノン冷却系の不良	57年5月19日

この修理依頼には数多くの依頼事項が入っている。B号冷凍機の蒸発圧力計指示不良、ポンプ上蓋室A、Bの膨張弁作動不良、冷凍機蒸発圧力低下用保護装置の設定ずれ、冷凍機ペーンコントロール用設定器のずれ、再循環空調器の冷媒液量対策、再循環空調器冷媒配管取付の圧力計と以上7項目が含まれている。原子炉第2課担当グループは鋭意解決しているところであるが、

59年3月14日現在では、ペーンコントロール用設定器のずれが解決していないため、報告が未だ発行されていない。

(d) 近い将来補修予定のもの 3 件

件 名	発 行 日
安全容器開放弁(V83-12)開動作不良	57年10月28日
制御棒駆動機構位置検出部の不具合	57年11月18日
炉容器まわり予熱温度計指示乱点	58年2月27日

以上は、プラント状態を待っていたため、実施が遅れたもので第4回定期点検中の近日中に補修される予定である。

(e) 予算がなく実施できなかつたもの 2 件

件 名	発 行 日
接触器盤室系給気フィルタユニット発錆	57年6月22日
補機系流量計収納ボックス腐食	57年9月11日

付属空調の経年劣化ははげしく、58年度には給気ガラリの補修を全面的に実施した。59年度予算でフィルタユニット、ダクトの全面的な補修を行う予定である。

補機系流量計収納ボックスは付属建物屋上にあり、塩害等で腐食破損してしまったものである。プラスチックボックスに交換する様な計画があるが59年度に実施する予定である。

3) 57年度の修理報告書のうち「異常なし」と回答された報告書が30件あった。これらを分類してみると補修する時には現象が消滅してしまったものが24件で「異常なし」の大部であった。この様な不具合は再び発生する可能性もあるため注意しておかねばならない件である。

(a) 現象が消滅してしまったもの 23 件

系 統 名	件 名
燃取系	出入機横行用クラッチ異音 キャスクバー再循環ライン弁動作不良 燃料洗浄槽Ar プロワシール流量計不良
1次系	1次Ar ガス加圧弁V36, 1-15シートリーク 1次純化系V34, 1-13開不能

1 次 系	Ar ガス調圧ヘッダ調整不良 Na 漏洩検出器誤動作
2 次 系	主送風機A ブレーキ動作ANN リセット不可 ブレーキング計冷却プロワ動作不良 主冷1 B—2 出口ダンパ開動作不良 コールドトラップ温度コントローラ不良 予熱ヒータ (SC—I—96) 温度上昇せず 主ポンプ(B)振動計Y方向指示不良 ブレーキング計制御異常
出力制御系	原子炉制御盤故障表示不良
原子炉保護系	床上, 床下圧力高アイソレーション信号発生
電源設備	3 A P/C 地絡調査依頼 D/G A号機送風機入口ダンパ開度指示不良
F F D	C G 法計数率高警報発生
格納容器 雰囲気調整系	フレオン冷凍機A 遠隔起動不調
補機冷却系	補機系自動給水不調
建 物	ページング通話不調 火報L—44 リセット不可

上記修理報告書で「異常なし」と報告された後、再び修理依頼が発行され、補修されたものが多いので、ここに「異常なし」と回答された件名をすべてあげてみた。

## (b) 誤認したもの

5 件

これは直員の未熟練度により起こるものであり、多忙な原子炉第2課の補修担当者には氣の毒なことである。それにもかかわらず親切に詳細な解説をして下さる補修担当者には頭が下がる思いである。修理依頼を発行した人は、きっとこの報告書によって良い勉強が出来たことと確信する。

件名	2次補助予熱ヒータ故障
修理依頼	SCIII-34プラギング計ヒータが設定250°Cなのに305°Cを指示、熱電対の不良と思われる。
修理報告	熱電対は電磁ポンプダクト内取付けてあり、運転中に誘導加熱によりダクト内が加熱される。ポンプには冷却装置がないので、ダクト温度はループ温度より約50°Cほど高くなる。

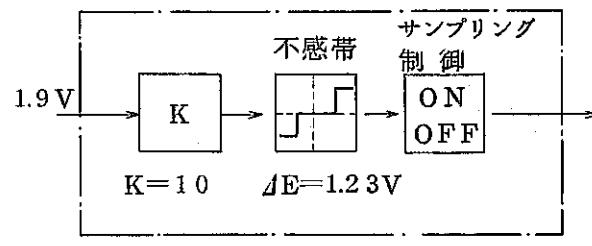
件名	1次主循環ポンプトリップ
修理依頼	炉内流量分布測定のため1次系流量を104%から昇速中920 rpmでポンプトリップした。トリップ時は「主ポンプA, Bトリップ」のみ発信した。トリップ原因不明調整されたし。
修理報告	ポンプトリップはオーバフロカラムの液面低下によると思われる。トリップ時のカラム液面は流量から推定すると-200cmで、トリップ設定値(液面低低)である-201cmと一致する。液面低低になれば警報なしでトリップする様シーケンスが組まれている。「オーバフロカラム液面低」がすでに点灯しているので、低低になっても「主ポンプトリップ」の警報しか出ない。

以上2件はプラントとして重要な内容なのでここに掲げた。この他に液体N<sub>2</sub>貯蔵タンク弁V74-SV<sub>1</sub>の漏れ、照明安定器の不良、制御棒4の位置指示計2mm変化があった。

(c) 問題ではないもの 2 件

「オーバフロ系コントローラ指示不良」については、サンプリングコントローラの不感帶設定( $\Delta E$ )は1.23Vで、これをNa流量に換算すると  $\frac{1.2 \text{ m}^3/\text{n}}{1.9 \text{ V} \times 10} \times 1.23 \text{ V} = 0.78 \text{ m}^3/\text{h}$  となる。したがって  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$  は  $\Delta E$  の範囲内にあるため特に問題はない。と回答されている。

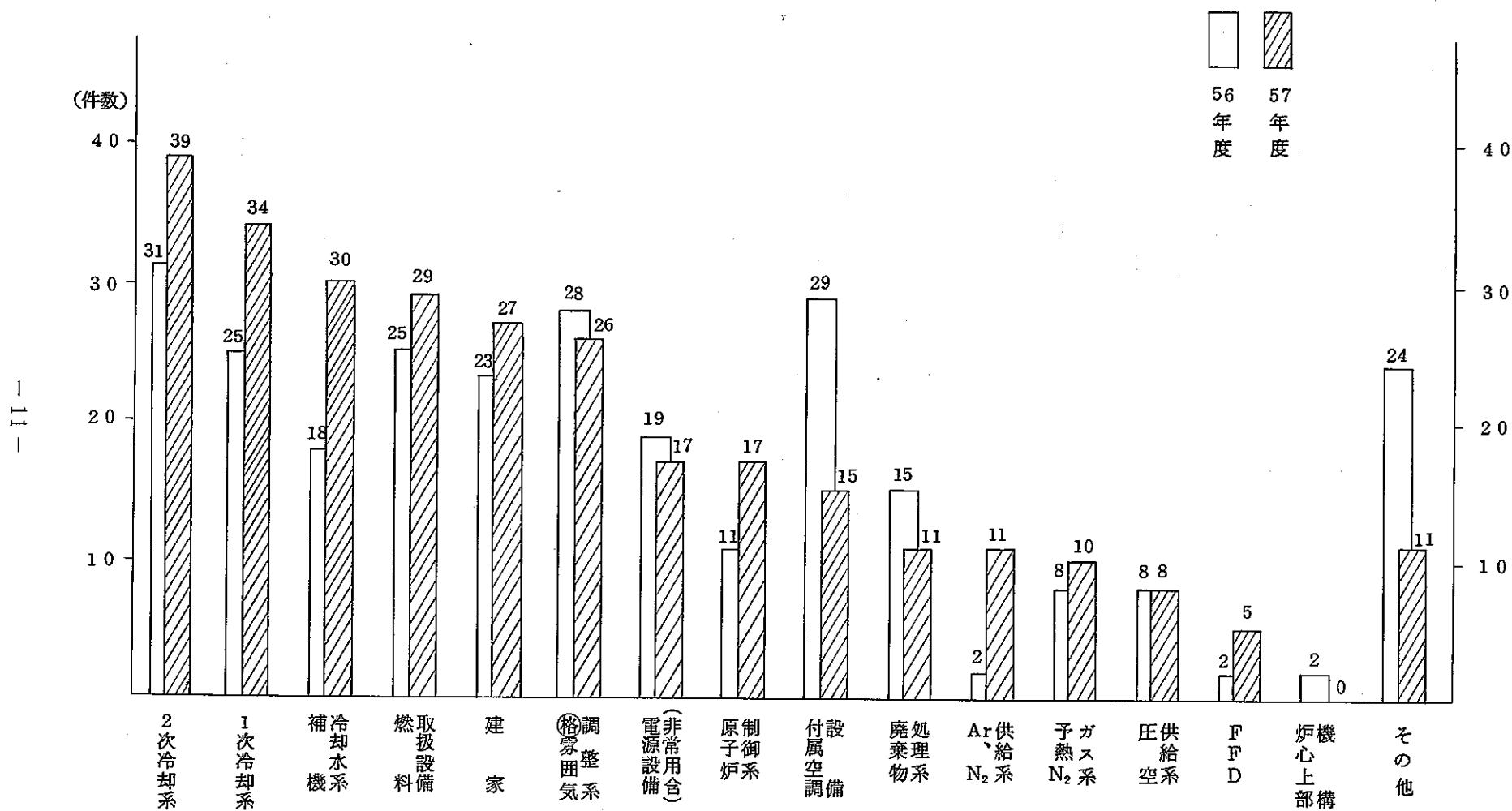
「補機系冷却塔出口流量計」の指示値がおかしいという修理依頼に対しては較正した結果1%以下の誤差で問題ないとの回答を得ている。



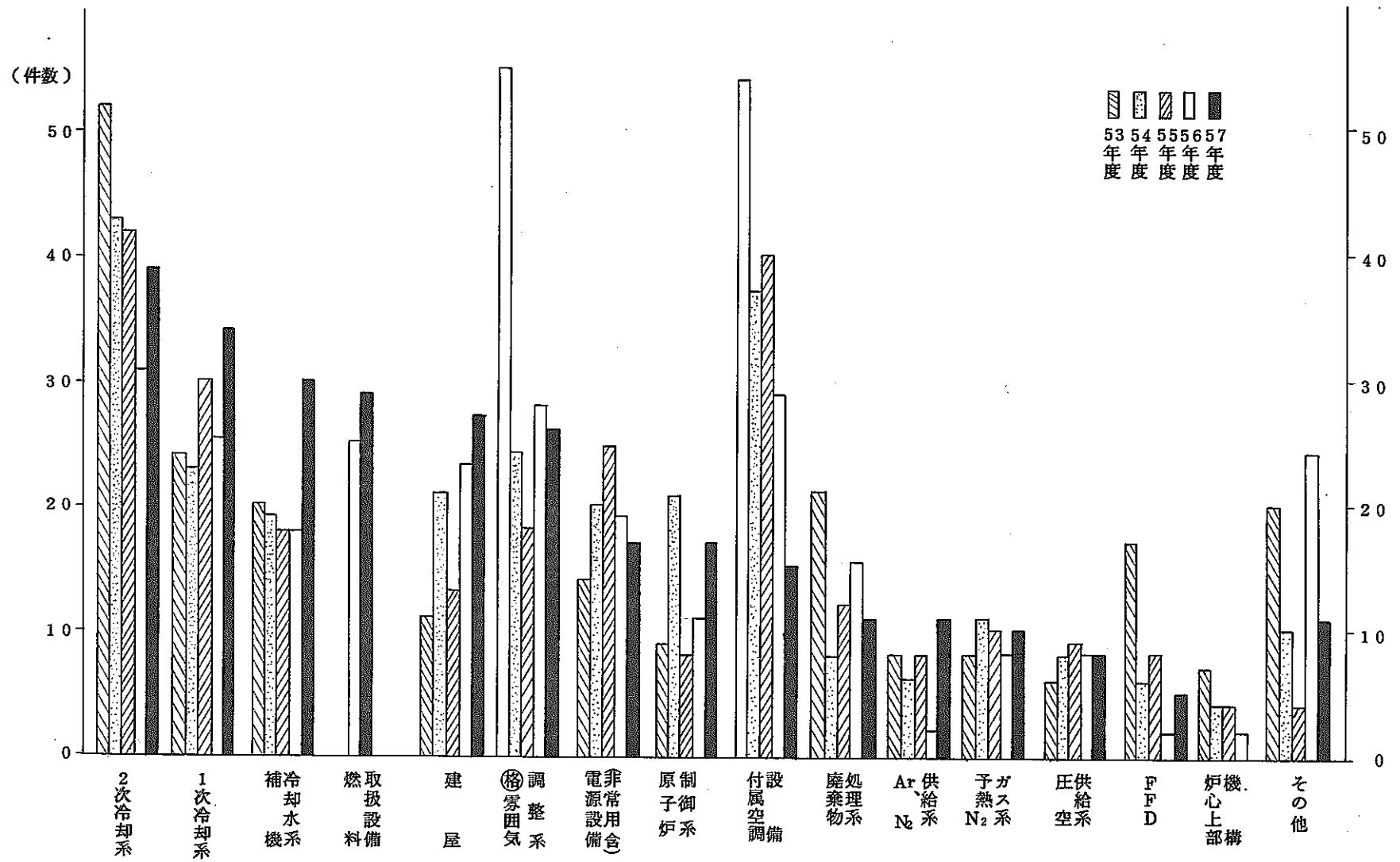
サンプリング コントローラ

 $1.2 \text{ m}^3/\text{n}$  定格流量

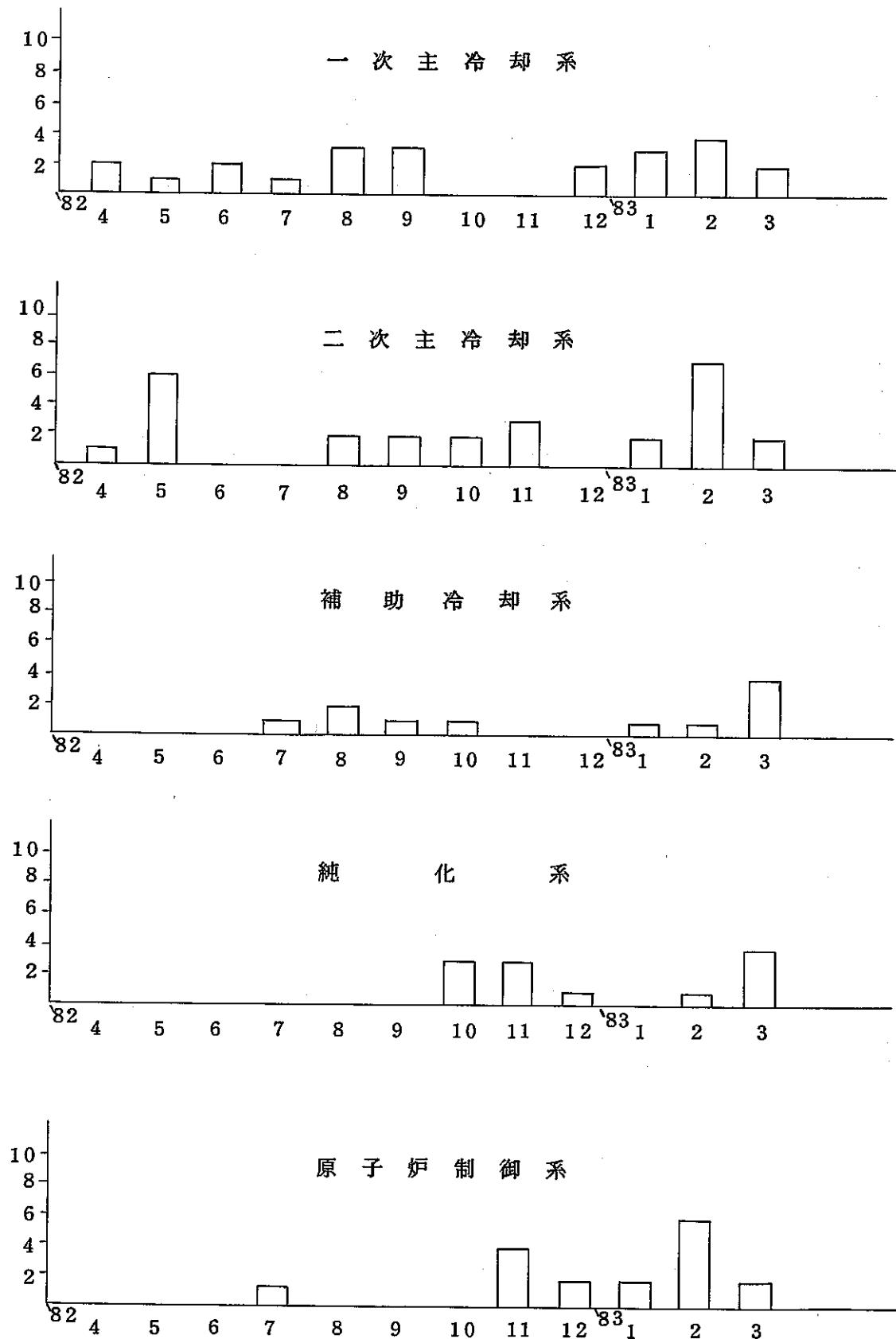
1.9 V 定格流量時に於けるサンプリングコントローラ入力電圧



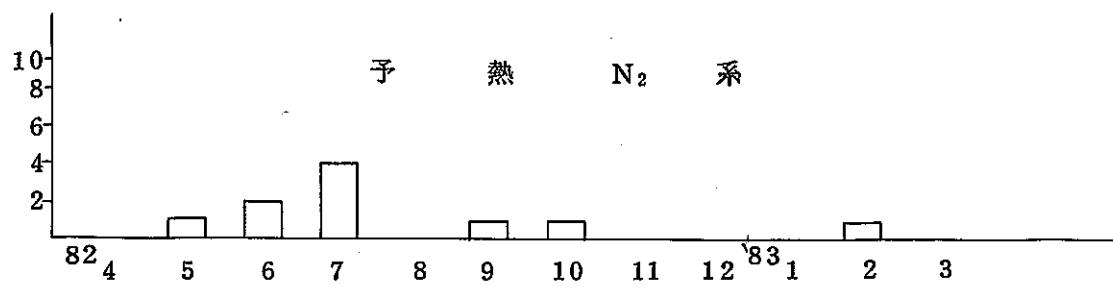
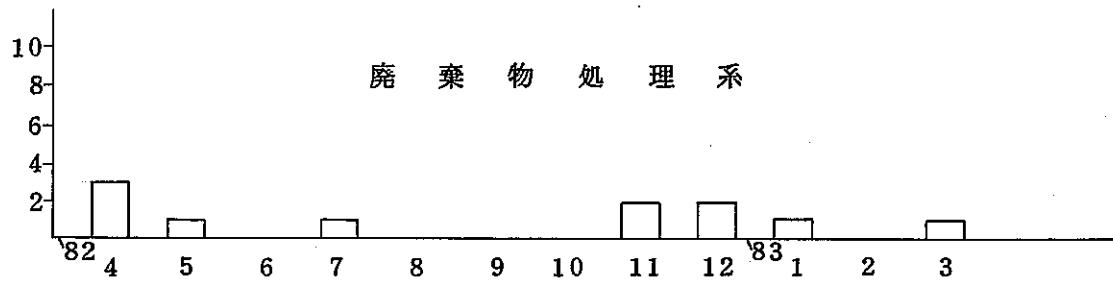
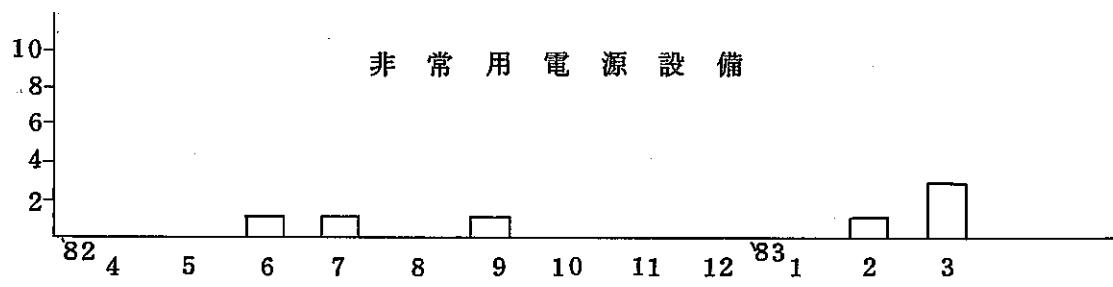
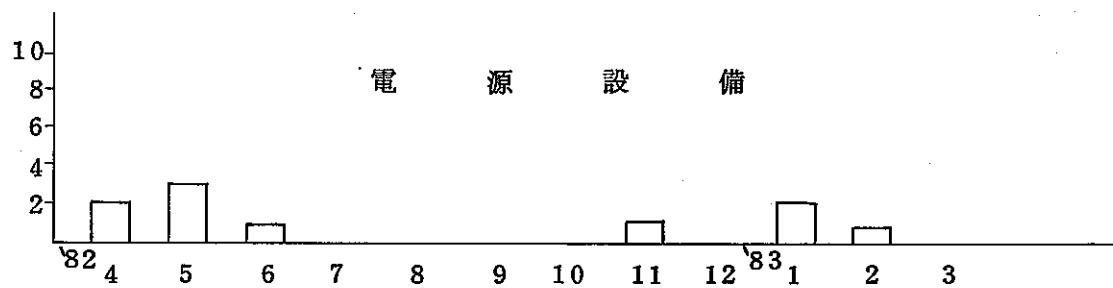
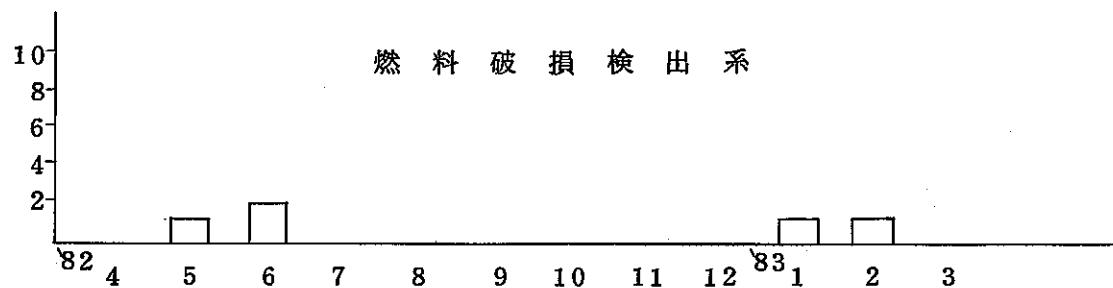
第2図 系統別年間修理依頼件数



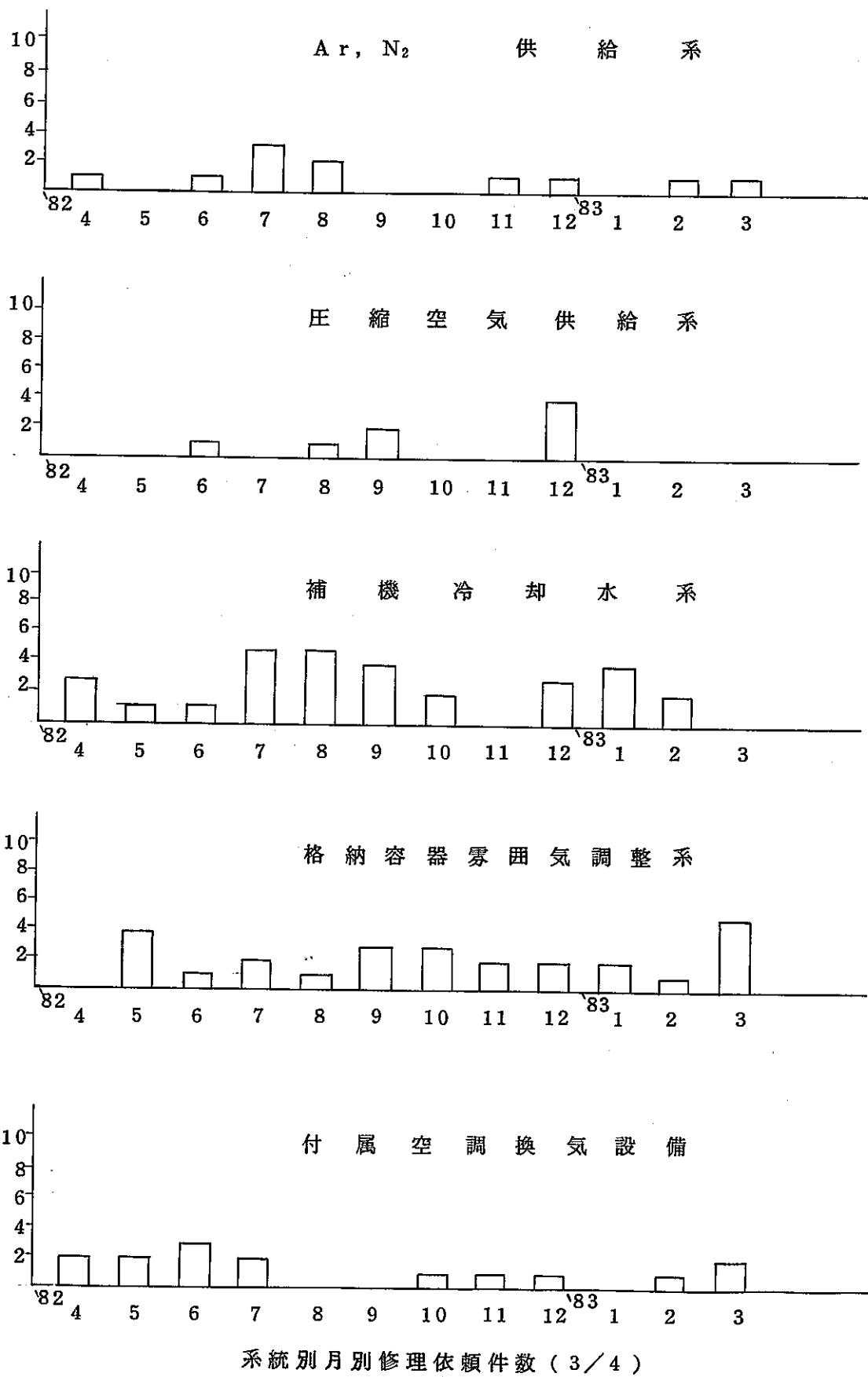
第3図 系統別年間修理依頼件数

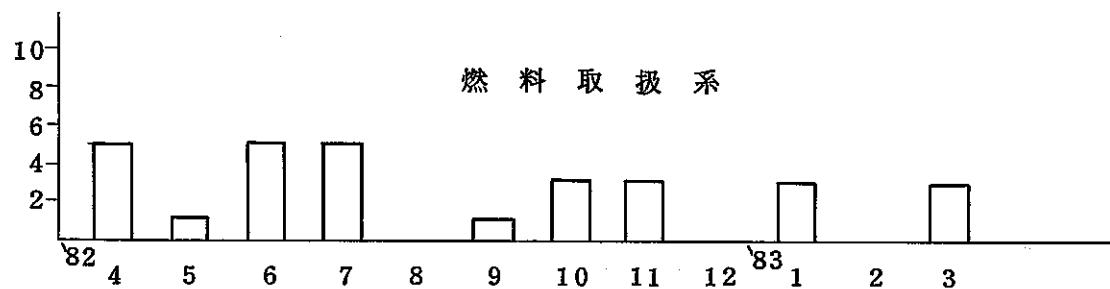
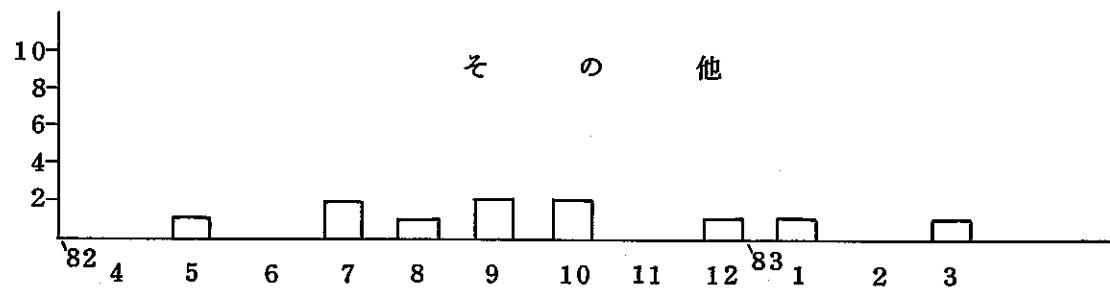
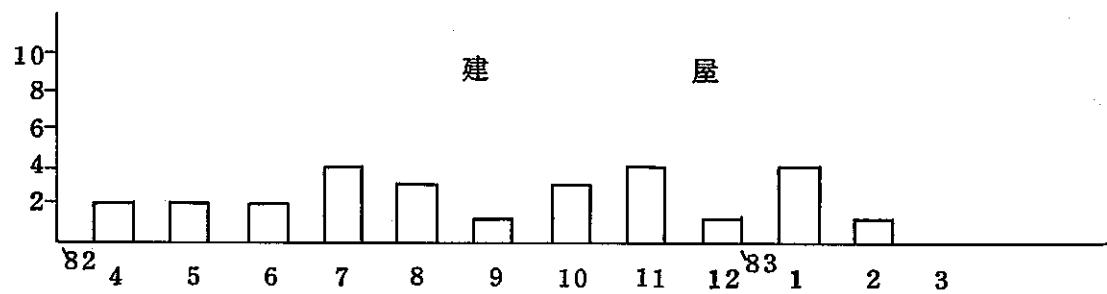


第4図 系統別月別修理依頼件数 (1/4)



系統別月別修理依頼件数 (2/4)





系統別月別修理依頼件数(4/4)

### 3. 原因別補修件数について

57年度の修理依頼に対する修理報告のうち、「異常なし」と報告されたものを除く原因の明らかなものについて、原因別に分類し第5図と第6図に示した。第5図は燃取系を含んでいない原因別補修件数であり第6図は燃取系を含んだ件数を示す。これらの図は原因となる機器又は部品の動き度が大きいものから小さいものへ、左から右に並べられている。

第7図、第8図は全体に占める各原因の割合を図示したもので、件数の異なる2つの年度間の原因別補修の特徴を比較する上で意味のある図である。第7図は燃取系を含んでいない原因別補修割合であり、第8図は燃取系を含んだ補修割合を図示している。

第5図、第7図から57年度の原因別補修件数、補修割合は前年度に比較して計器、バルブ、制御盤に関する補修が増大している。56年度は平坦化していたものが再び先鋭化した。56年度の平坦化は原子炉第2課が先鋭的機器、又は部品について月例点検週間点検など自主点検の際に重点的に点検したためであろうと結論している。定格運転に入り、運転、停止の周期が安定してくると機器又は部品の故障モードが決ってくるため、ある程度保守作業に経験を積んだ保守要員は点検の際に困難なく故障の原因となる要素を除去することが出来る。例えば指示不良の補修依頼が多く発行される記録計の点検の際、スライドワイヤの汚れを除去する簡単な点検で多くの計器は補修依頼の対象からはずされるわけである。

しかるに57年度は第1図にも示すように4月より10月まで第3回定期点検で原子炉は停止中であり、通常の運転停止期と異なるため、故障モードも変ることが十分考えられる。従って月例、週間点検の際も従来と同じ故障モードを念頭においていた点検が通用しなかつたために、57年度の原因別補修件数は再び計器、バルブ、制御盤に原因が集中し、55年度以上に先鋭化したものと思われる。原子炉の長期停止中には不必要的場合は記録計のチャートの送りを停止している。この様な状態では必ずしも通常運転時の故障モードと同じでない。その意味で通常通りの月例点検、週間点検のチェックを通過してしまった故障が多かったのであろう。これを第1表の稼動率からみると57年度13.5%、56年度38.2%、55年度25.5%で、57年度は55年度より先鋭的であった。稼動率が低いことは非定常運転が多いことを意味しており、故障モードも変化するため原因別補修が先鋭化するのであろう。

57年度の原因別補修割合の大きいもの3点をとり出してみると下記のようになる。

	57年度	56年度	55年度
計 器	20.6%(19.6%)	15%	17.2%
バ ル ブ	18.9%(18.4%)	10.6%	11.8%
制 御 盤	10.0%(10.4%)	10.6%	12.3%

( )内は燃取系を含んだ場合を示す。

系統別原因別補修割合は第9図に示す。系統別にみるとその補修原因パターンが56年度と類似していることは非常に興味深い。1次冷却系では、計器がとびぬけて高く、2次系は全体に一様に原因が分布している様子は55年、56年度と同じである。出力制御系は今まで件数が少なかったので図示していなかった系統である。制御盤にピークがみられた。

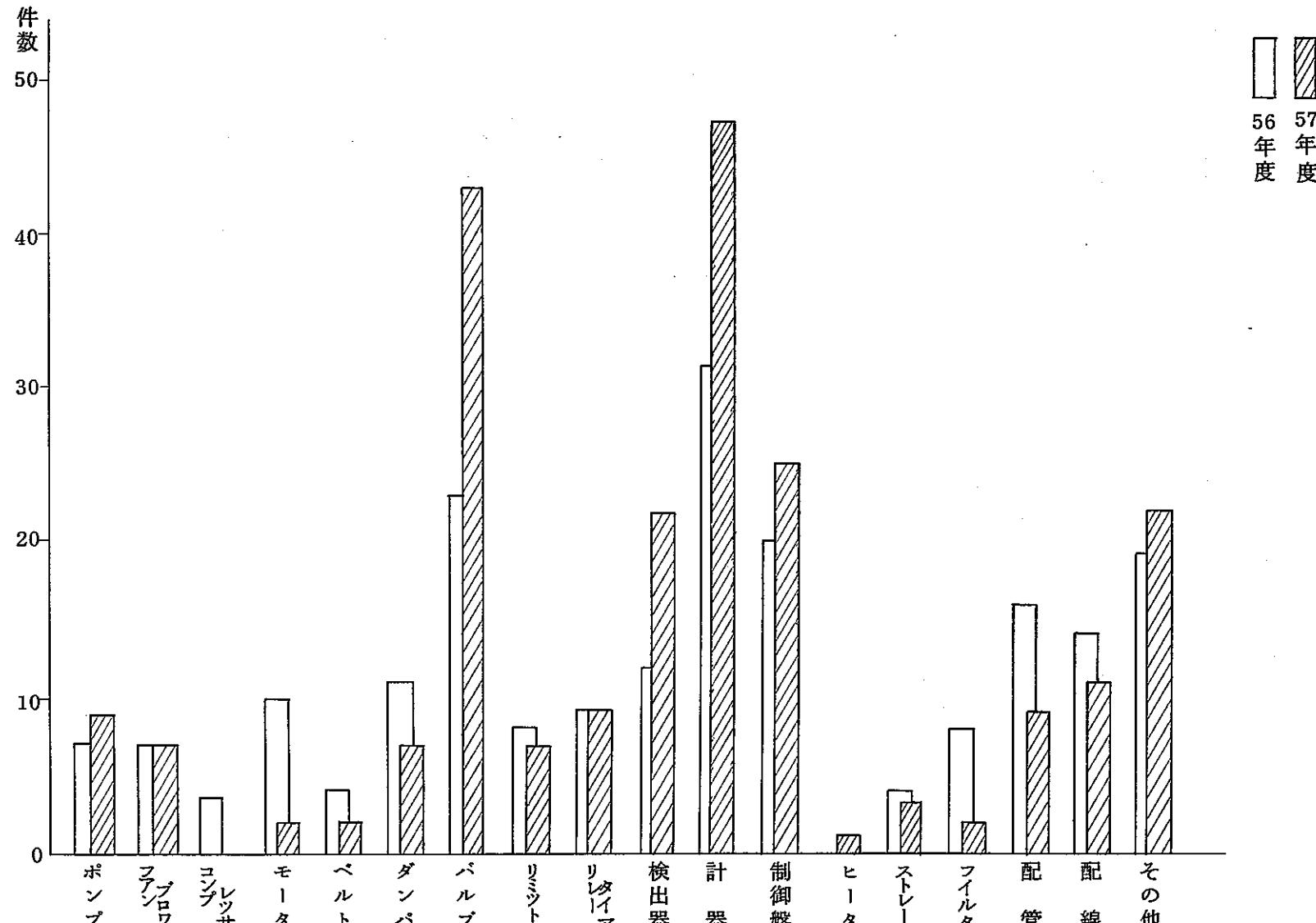
廃棄物処理系はバルブ、検出器にピークがあり、56年度よりも先鋭的になって55年度に類似している。補機系は、バルブをピークにバルブより右側に補修原因が集っている。格納容器雰囲気調整系は計器のピークからはじまって左側に原因が集っており平坦化している。付属空調は55年度ベルトにピークがあつたがベルトは補修件数から除いたため全体に平坦化している。この系統はベルトを除いたため、補修原因パターンが未だ定着していない。建屋ではその他にピークを持つ特異な系統である。56年度も同様で照明設備がこの中の大部分を占めている。燃取設備についてはバルブから制御盤のあたりに原因が集っているようだ。以上から各系統ごとの相関は、非定常な運転が多かつた57年についても現われていることから、非定常による故障モードの変化は各系統ごとの相関にはそれほど影響を与えていなかったことがわかる。

ここで計器の原因をさらに細かく分析してみると下記のごとくになる。

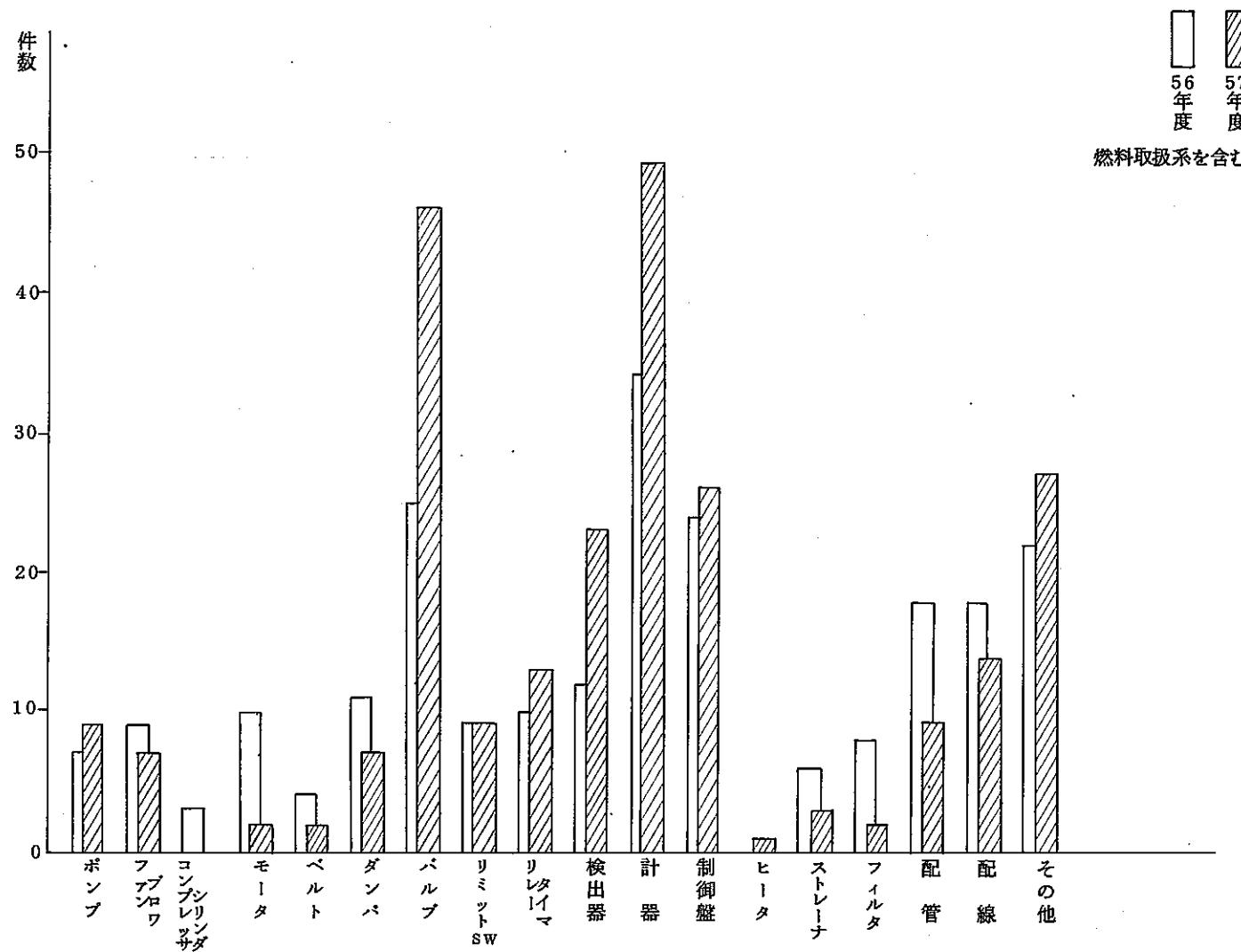
検出機構	3
変換機構	5
調節機構	7
積算機構	0
指示警報	5
記録計	22
チャート送り不良	8
打点機構不良	7
指示不良	3
インクつまり	0
警報設定不良	2
その他	2
スイッチ類	2
現場指示計	3
ケーブル	2
計	49

計器の中でも記録計に原因のあるものは多く、それもチャート送り打点機構に原因のあるものが多い事は例年と同じである。

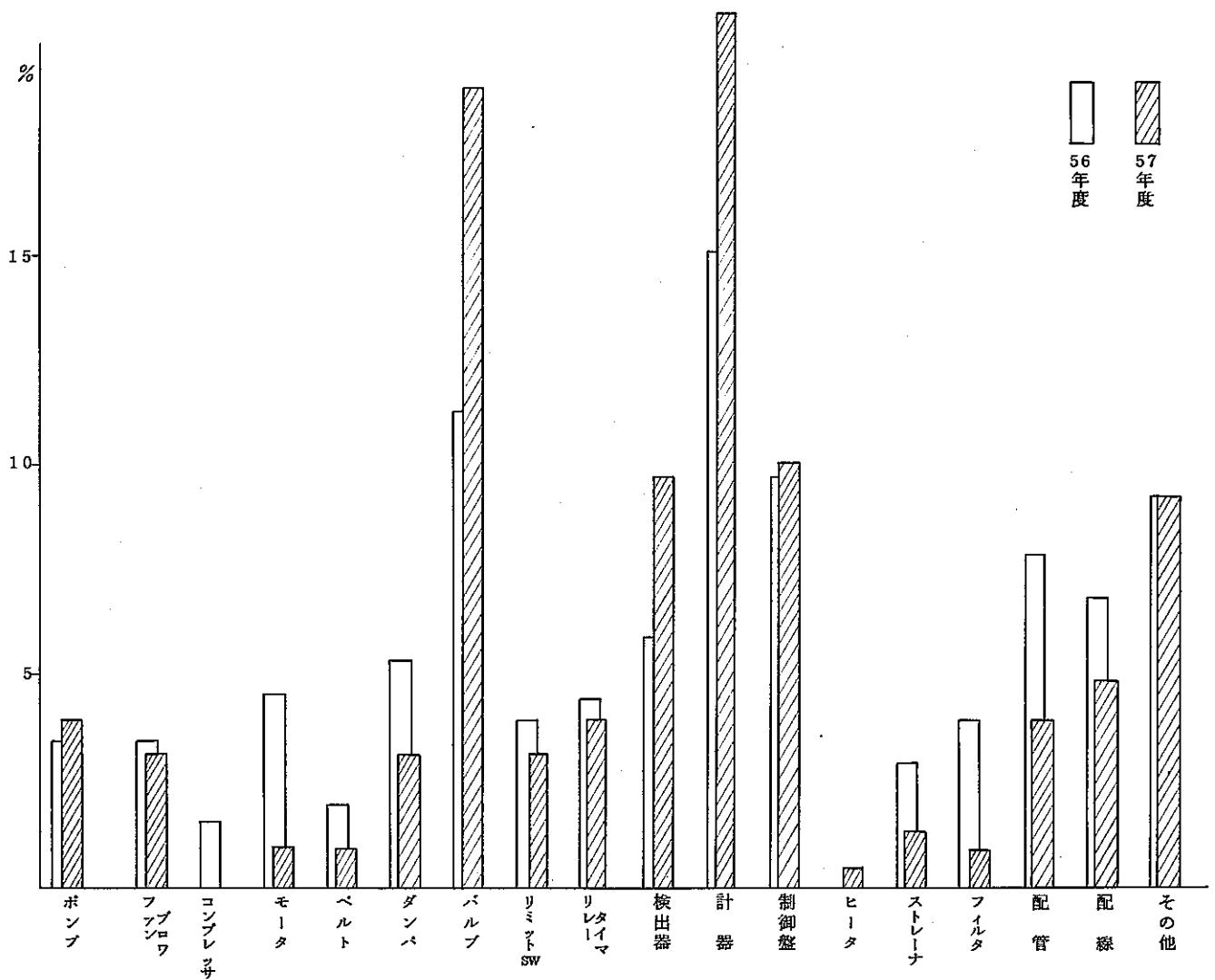
分類する上で、記録計チャート送りモータの故障は計器に属しておりモータには入れてない。また熱電対の断線、フロート式液位計のクサリが切れた様な場合は、検出器そのものであるので検出器に入っており計器の範疇ではない。火災報知器も検出器に入っている。なお計器に到るまでのアンプ、定電圧発生器、コントローラ基板等は制御盤に入っている。ハロゲン濃度検出器の異常で内部を調査した結果マイクロスイッチ不良のために電磁弁がチャタリングを起しているものがあった。これなどは検出器として揚げられている。この様に補修原因としてモータ、ファンから配管、配線、その他の18項目に分類されたものをさらに詳細に原因を追求した場合はじめの分類と異った原因となる場合があるが、この様な場合にもはじめの分類を優先させている。



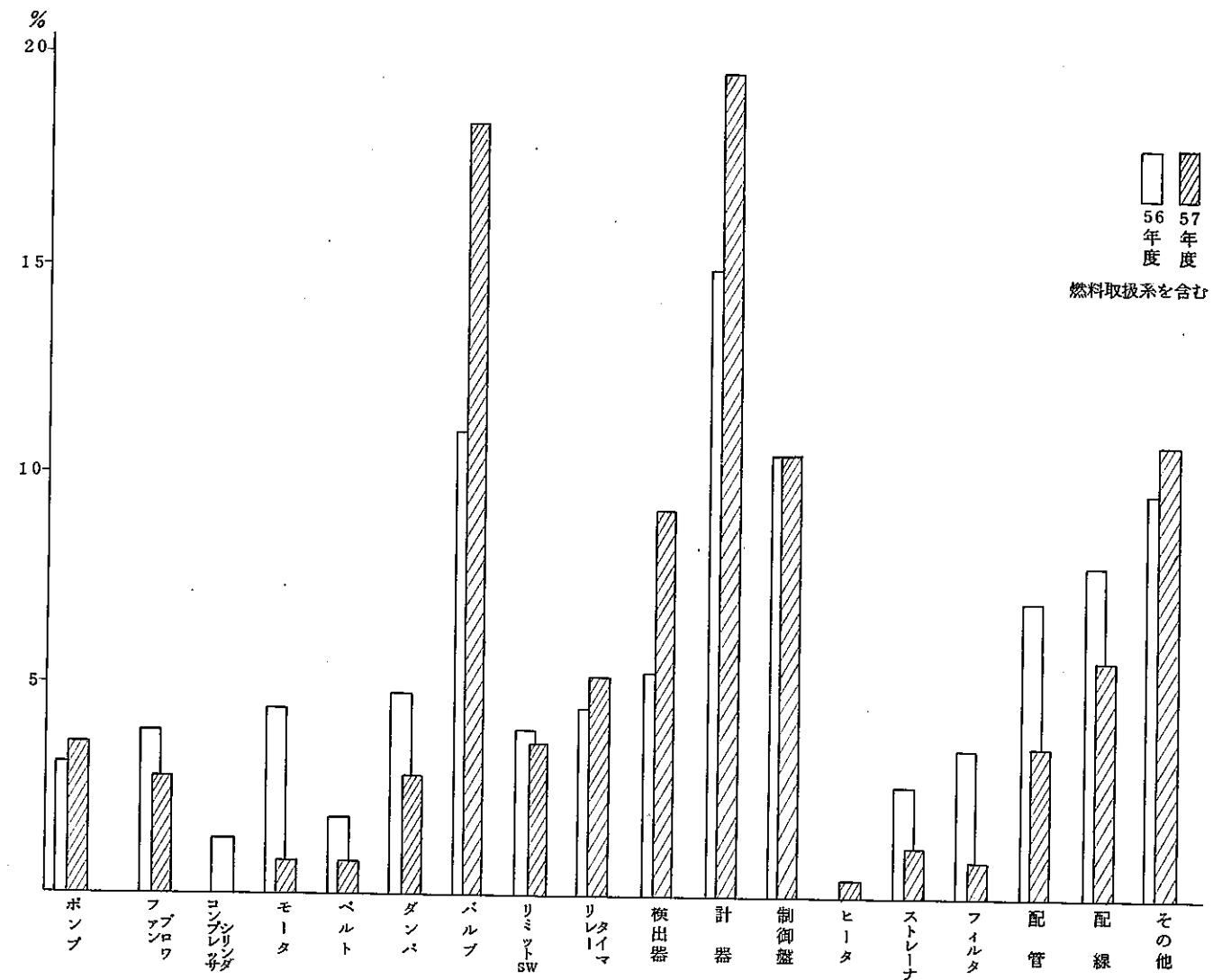
第5図 原因別補修件数（燃取系を除く）



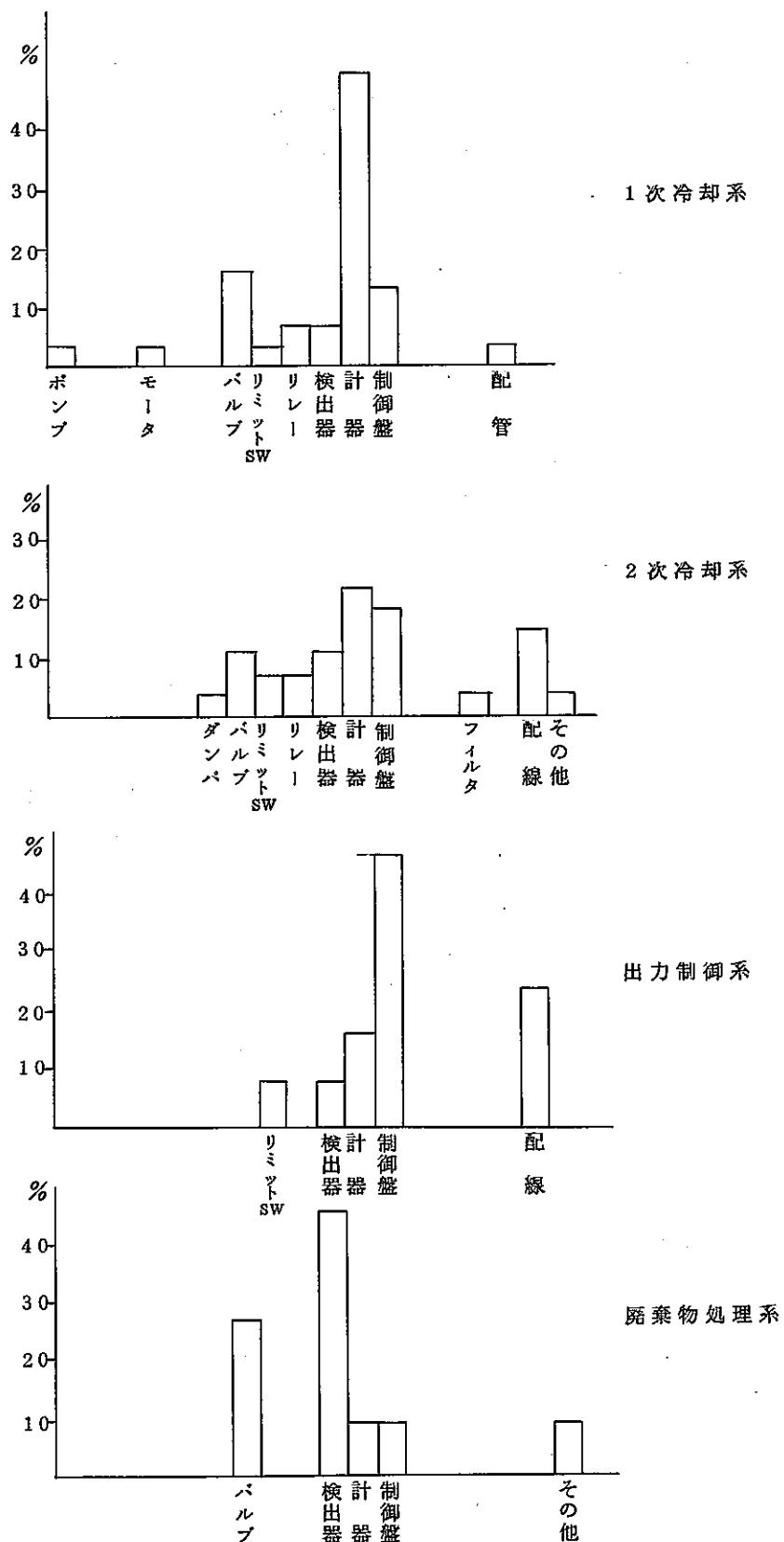
第6図 原図別補修件数(燃取系を含む)



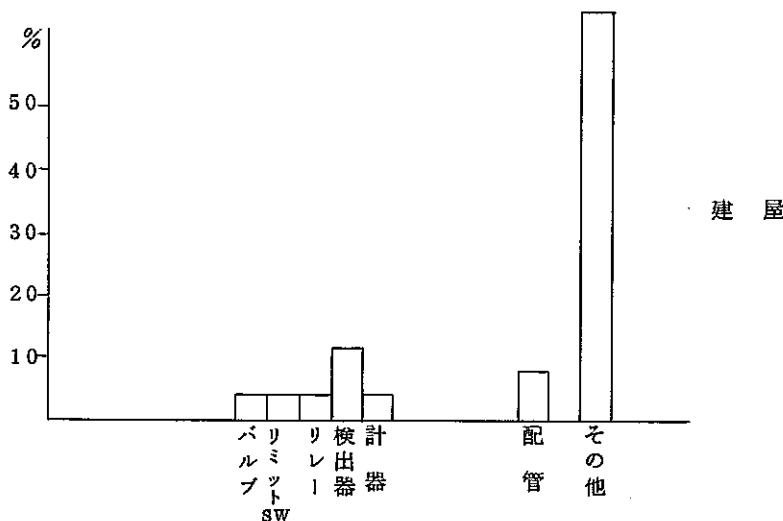
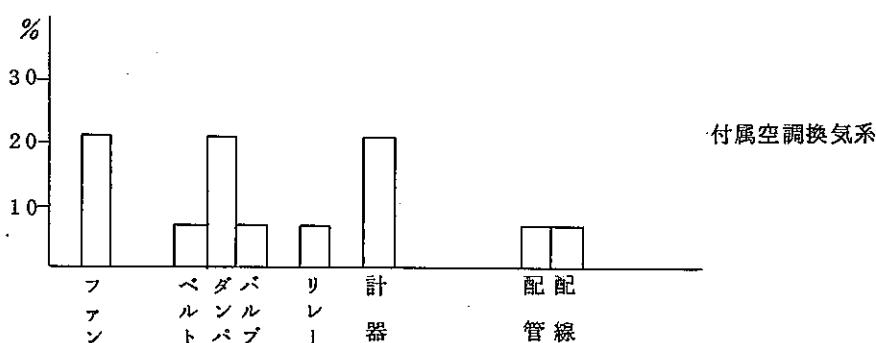
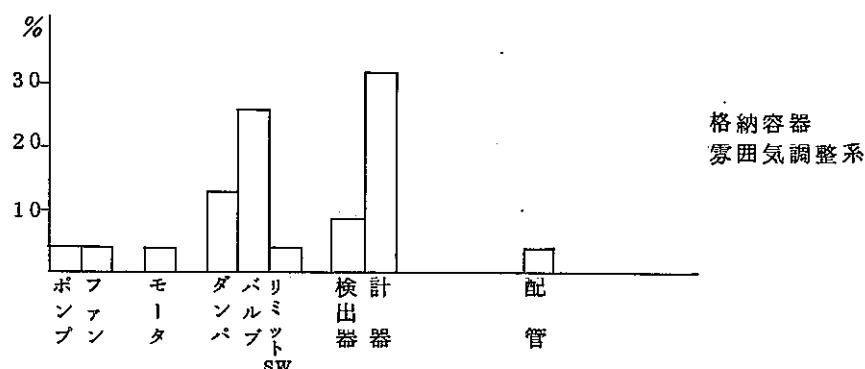
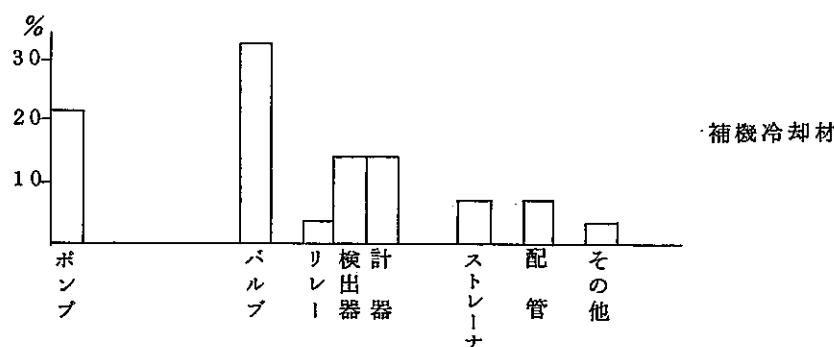
第7図 原図別補修割合(燃取系を除く)



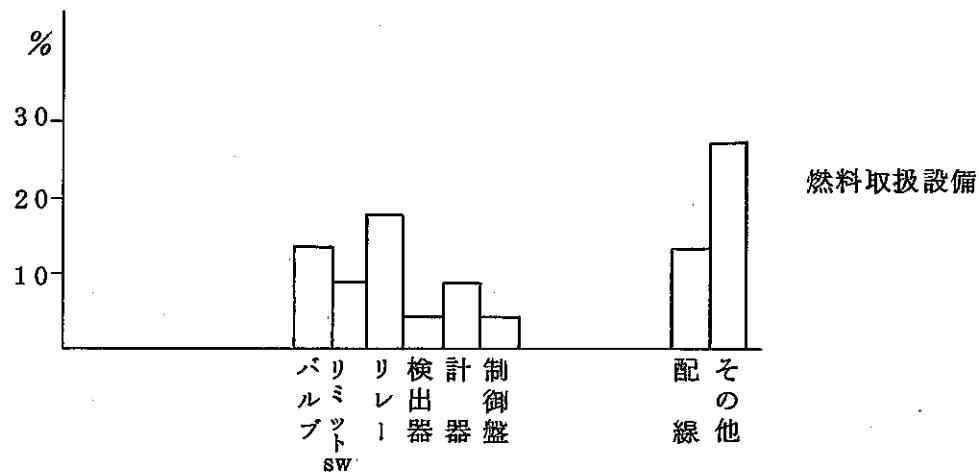
第8図 原因別補修割合(燃取系を含む)



第9図 系統別原因別補修割合(1/3)



系統別原因別補修割合 (2 / 3)



系統別原因別補修割合 (3/3)

#### 4. 補修件数のクラスタリング

57年度「常陽」の補修は、補修原因の分析により、特徴が明らかにされた。しかしこの分析はあくまでも補修の系統別、原因別の分類である。この補修を別の角度からながめることによって補修の特性を解明することを試みた。

全補修件数を人意性、動き度、補修期間の3つの尺度で編成し直してみた。第10図は補修件数を人意性、動き度、補修期間の3次元で表示したものである。人意性の軸は5等分して、上に行くほど人の介在度の高い補修原因を表している。すなわち、設計不良、操作不良により補修に至ったことを表している。

動き度の軸は6等分し、左上に行くほどポンプモータなどの高速回転機器の補修を表わし、右下の方向は動きの少いフィルタ、ストレーナ等を示している。

補修期間の軸も同じく5等分し、左下方向へ行くほど補修に長期間を要することを意味し、右上方はその日数の短いことを示している。

この様な分類で56年度の補修件数をふりわけてみると第10図のごとき分布が得られた。3点以上集まった点を・印または○印とし、10以上は○で囲んである。

この表に使用された件数は、補修依頼に対する原子炉第2課からの回答のうち原因が明らかで補修完了日が記載されているもののみとした。

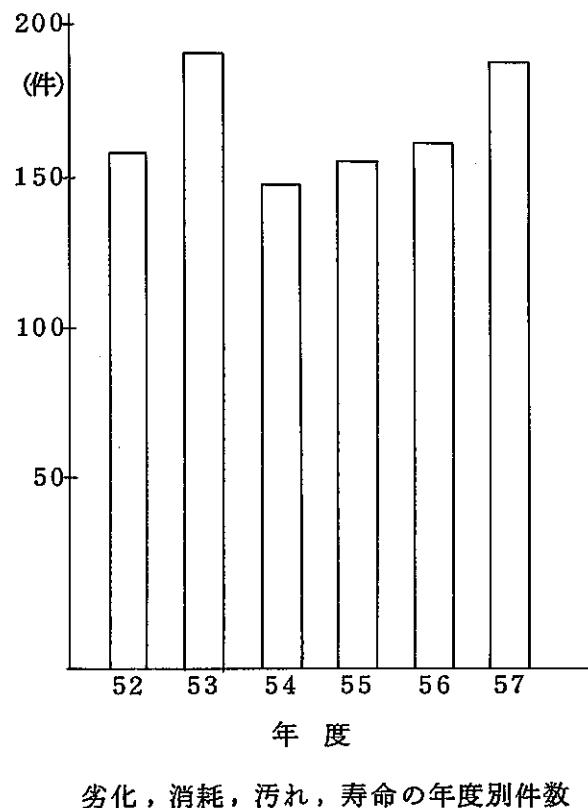
第10図にみられる傾向は56年度と類似であって、劣化、寿命の項が多く、動き度の少い機器に補修が集中していることがわかる。

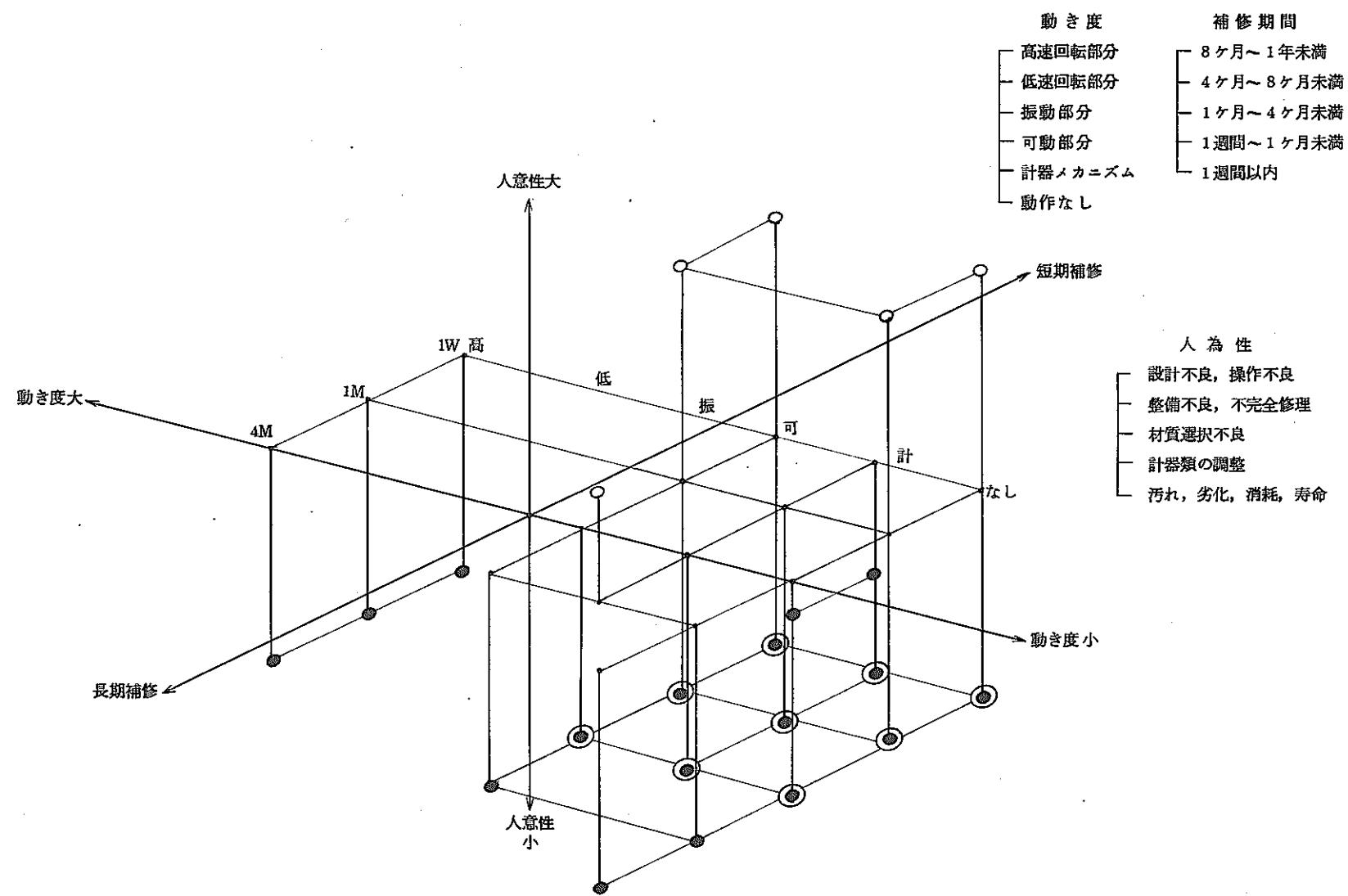
人意性の高い設計不良、操作不良の補修では、操作に問題のあったものが全体の約65%あり、56年度の60%と同様の傾向を示している。ダンパー駆動部リミットスイッチがステーに当たって拘束されていた調整不良、抽気回収装置の不凝縮ガス大気排出弁の破損、二次主ポンプスペースヒータ自動投入不可、回路ジャンパー操作ミスによるオーバーフロ系電磁ポンプ遮断器(352S2)焼損、N<sub>2</sub>ガス供給設備検液弁閉め過ぎによる開不能、主冷却器入口ペンドライブユニットHAND-AUTO切替レバー折損、1次NaサンプリンググローブBoxコイル取入口下部メクラ損傷、プリント基板の挿入不良による1次予熱ヒータコントローラ不調、中性子計数率測定計においてバッファアンプの入力ケーブルが接続されていないために計数されなかった等があった。

第10図は、各点で3件以上の補修を図示したものであるが、これを各点2件以上の補修について第11図に図示してみた。第11図は、第10図の基礎となるものであり、将来の傾向を暗示するものであろう。56年度までの補修期間の軸は特徴がみられなかつたので、57年度はこの軸を第10図、第11図のごとくに変更した。従って年度間の相違は、次年度を待つことになろう。

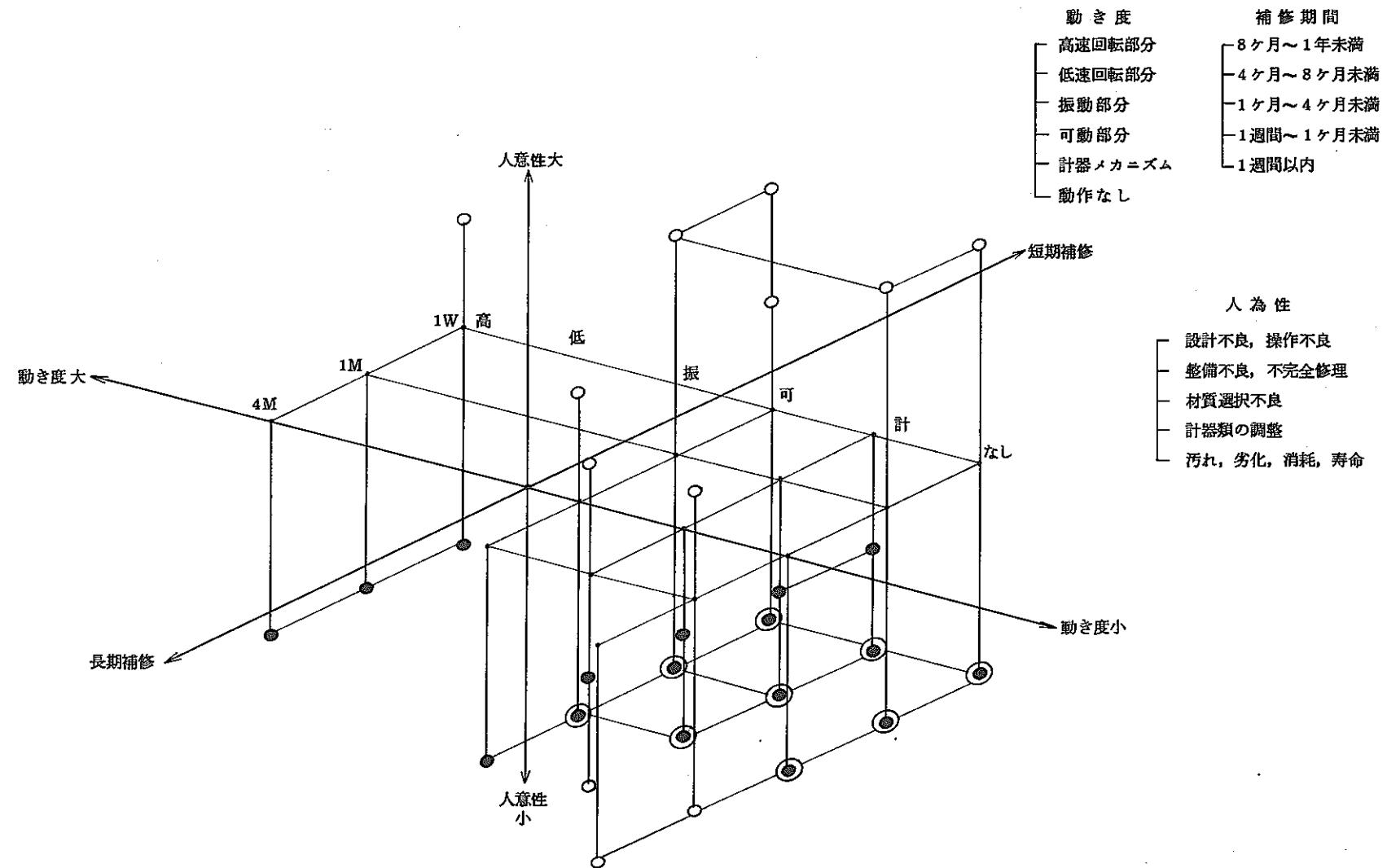
第10図、第11図は、動き度、人意性、補修期間の3つのパラメータで図示しているが、高速回転部分で短期間補修が目立つ他は、他に特徴が見られないので、補修期間を除いた2つのパラメータについて56年、57年の補修傾向を第12、13図に示した。第13図からも人意性の高い補修が目立っていることがわかる。

また、劣化、消耗、汚れ、寿命を年度別にみると下図のようになり、54年度をピークに徐々に増加の傾向にある。





第10図 補修報告結果のクラスタリング(3ヶ以上)



第11図 補修報告結果のクラスタリング(2ヶ以上)

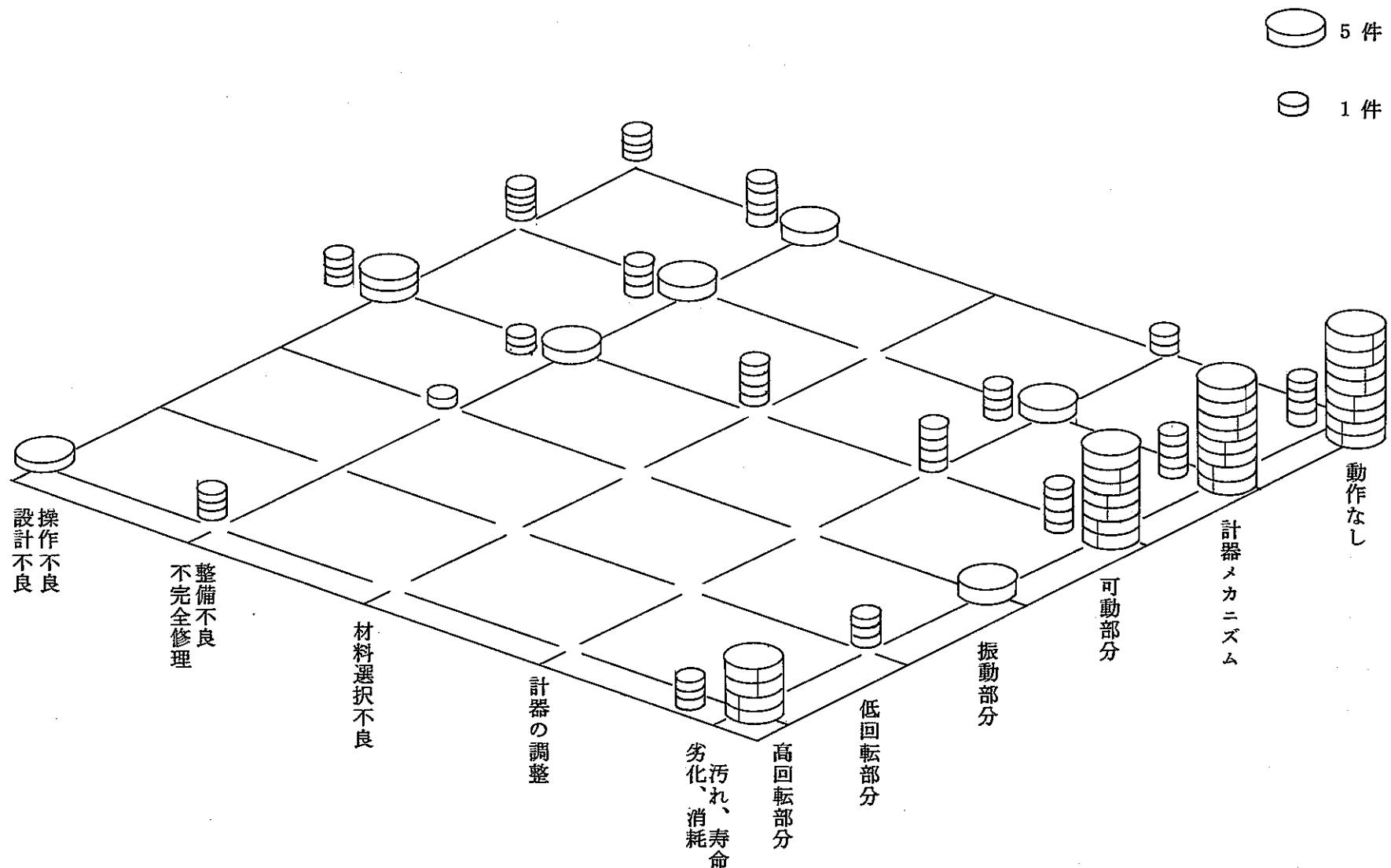
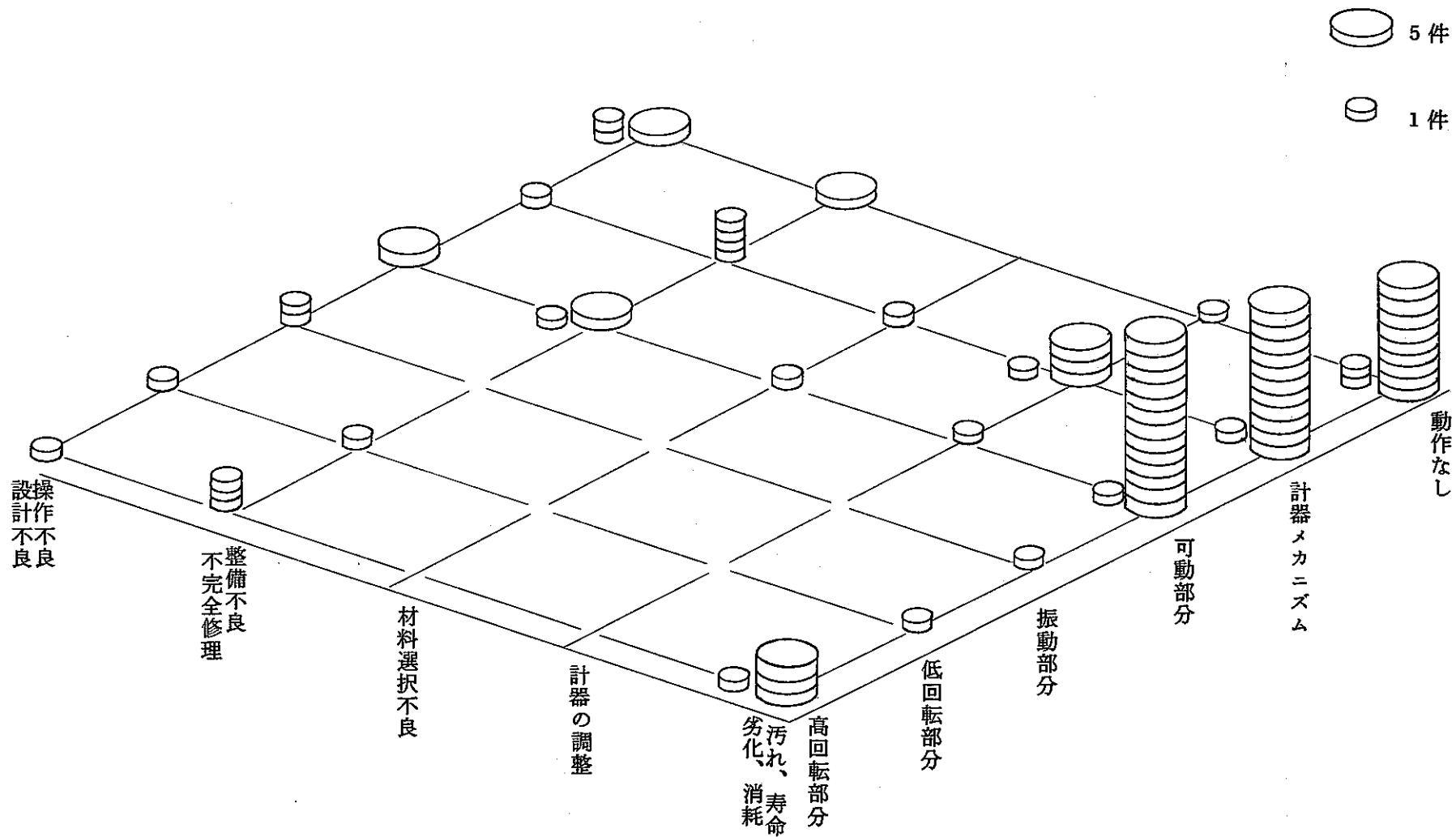


図12 図 56年度補修傾向の分類



第13図 57年度補修傾向の分類

## 5. 各系統設備の補修傾向

このレポートで分析している補修は、運転員が運転中およびパトロール中に発見した不具合であって、原子炉第2課で行っている定期点検、月例、週間点検等で発見された場合は含まれていない。ここに57年度の補修内容を各系統ごとにサーベイし、57年度の特徴を抽出してみる。

### 1) 1次冷却系

主ポンプまわりの補修依頼が10件ほどである。オイルプレッシャユニットに関するものが大半で、それも油ポンプの音が異常であるというのが3件あった。

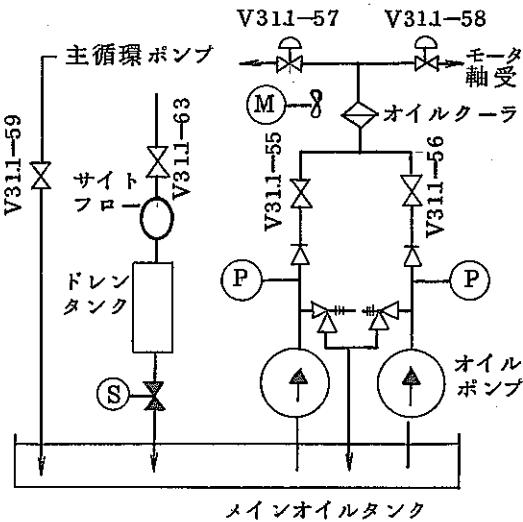
原子炉第2課で点検したところ、油ポンプ出口側の安全弁(右図参照)が作動しており、予備安全弁に交換した。しかし、この安全弁の設定を $5.0 \text{ kg/cm}^2$ にすると主循環ポンプへの流量およびモータ軸受部への流量が定格流量を超えてしまう。従ってオイルポンプの性能が固定している現在、安全弁の設定圧力を調整することによって流量を調整している。

ここで安全弁の設定圧を $5.0 \text{ kg/cm}^2G$ とすると運転上好ましくない状況にあるため、 $4.05 \text{ kg/cm}^2G$ に設定することによってメカシール流量を $43 \sim 48 \text{ l/min}$ (運転流量 $50 \text{ l/min}$ )にモータ軸受流量を $12.8 \sim 13 \text{ l/min}$ (運転流量 $13 \text{ l/min}$ )に保っている。安全弁を流量調節弁として利用しているわけである。

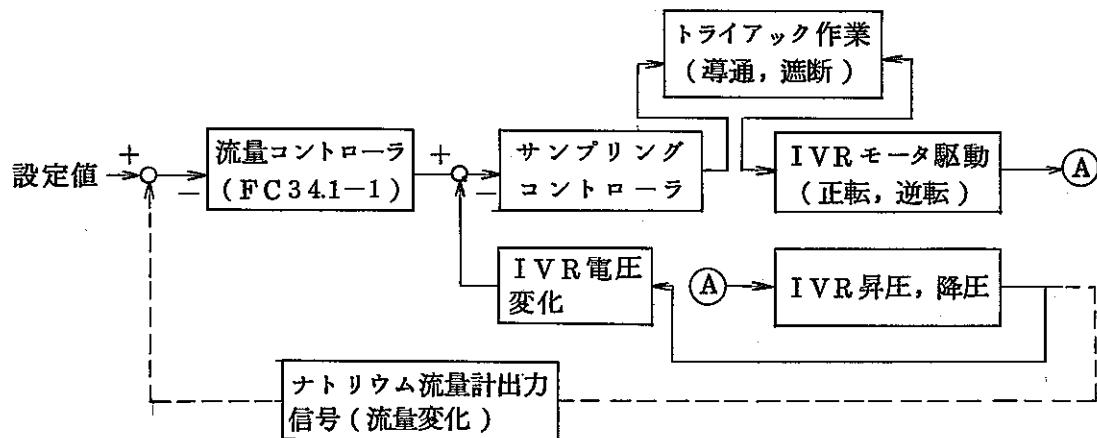
1次純化系に関するものが10件あった。この中で電磁ポンプの異常が2件報告されている。1件はNa流量が一時的に低下してトリップする現象で、制御回路のR相ヒューズが疲労により溶断していたものであった。他の1件はサンプリングコントローラ基板の故障が原因でIVRモータがトリップしたものである。

2) 2次系では補助系に関するものが多い。2次系全体の1/3を占めている。予熱ヒータ制御盤の不具合も多い。この中にはケーブルコネクタ部の接触不良、ランプソケット腐食による絶縁不良、リードリレー基板の誤動作などがあった。

57年11月15日11時ごろ、1次ナトリウム純化系電磁ポンプによるナトリウム充填操作が出来なくなる現象が発生した。調査の結果、電磁ポンプ流量制御装置の構成部品の一つであるサンプリングコントローラの不良が原因であることが判明した。純化系の流量制御は手動モードと自動モードがある。自動モードによる流量制御は、手動モードに於ける電磁接触器(88R, 88L)のON, OFF動作に対し、無接点開閉器(トライアック; FLS)を用いて、その動作をサンプリ



ングコントローラからの電流パルスにより制御するものである。この電流パルスの発生量の指令は流量コントローラへのフィードバック信号およびその比例積分演算回路により決定され、さらにサンプリングコントローラ入力段への I VR 電圧信号のフィードバックにより、円滑に制御される。したがって「自動」モードでは外乱により、ナトリウム流量が変化してもその性能の範囲内で自動的に FC 3 4.1 - 1 の設定値に合致する様制御される。



サンプリングコントローラは、FC 3 4.1 - 1 からの流量偏差信号と I VR 電圧 (EMP 印加電圧) 信号を比較し、その偏差信号に見合ったパルスを発生する。すなわち、偏差信号が正側の場合は負パルス (I VR は降圧方向に作動する) を、また負側の場合は正パルス (I VR は昇圧方向に作動する) を発生する。

11月15日のトリップは、I VR 制御装置のコントロールモータ保護用サーマルリレーが動作し、EMP の制御が不能となった現象があつて、16日に種々の調査を行つた所以下の点が明らかになった。

- (1) 再現性を確認するため異常発生時と同じ方法、すなわち「自動」モードによる操作を行つた所、約 20 ~ 30 秒後に同様な現象が発生した。その時のコントロールモータの動きは、僅かに回転するものの正常ではなかった。
- (2) 「手動」モードによる操作では、サーマルリレーの動作は発生しなかった。
- (3) コントロールモータ単体では絶縁低下、巻線の断線およびロータのステッキは確認できなかつた。
- (4) I VR を手動にて駆動したが、その回転は円滑であった。
- (5) コントロールモータの電源ラインの絶縁抵抗は正常であり、断線も確認されなかつた。

以上の結果より本異常事象の原因は「自動」モードに関連する部品、すなわち FC 3 4.1 - 1、サンプリングコントローラ、各 FLS のいずれかにあるものと判断し先づそれらの中で予備品の在庫が有り、特に調整を必要としない、サンプリングコントローラ (HSC-02A) の交換を試みた。

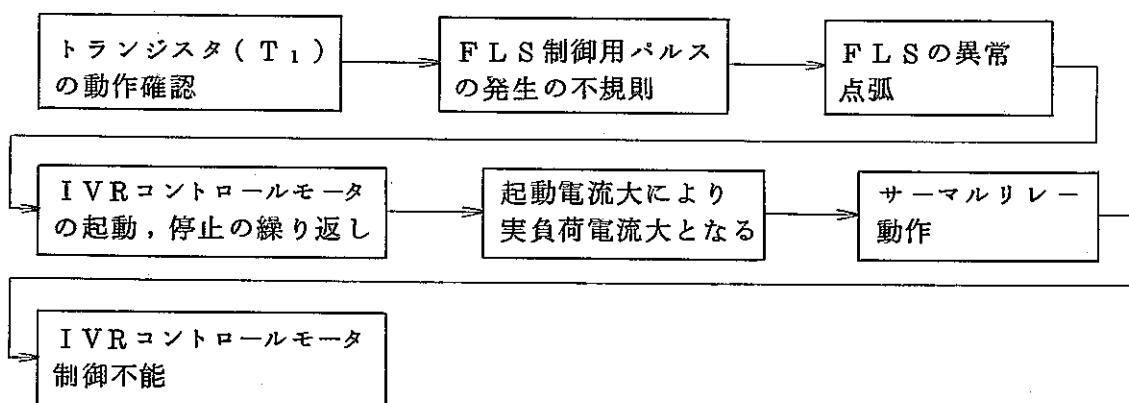
その結果、先の異常は解消され、正規に I V R が駆動し E M P を正常に制御できるようになった。

前述したように H S C - O 2 A の交換により正常な制御が得られたことから、それ自身に異常があるものと判断し、製作者工場に搬出し、点検を行うこととした。

点検の結果、H S C - O 2 A を構成しているトランジスタ素子の第 1 段 ( $T_1$ ) の漏れ電流が規格値を超過し、不良となっていることが判明した。この不良は  $T_1$  の動作が不安定（導通 $\leftrightarrow$ 遮断）となるものであり、そのため  $T_1$  の下段に有るトランジスタ  $T_2$ ,  $T_3$  も同様に動作が不安定となり、最終的には F L S 制御用パルスの発生が正規に行えなくなったと考えられる。

故障の原因を推定してみると、

- (a)  $T_1$  の不良により F L S 制御用パルスの発生が不規則となり、これにより F L S が正常に点弧されなくなる。
- (b) そのため I V R コントロールモータが不規則な起動、停止を繰り返し、その都度発生する起動電流（運転電流）がサーマルリレーのトリップバンドに入り、サーマルリレーが作動した。
- (c) 以上により純化系 E M P の制御が不能となる。



#### I V R コントロールモータ制御不能原因

#### 2) 2次冷却系

主冷却器に関する補修依頼件数は 11 件ある。この中で煙式 N a 漏洩警報の発生は少なくなった。漏洩警報器は投光器のランプ交換によって解決している。最近はロックインアンプの故障がない。投光器の故障は補修依頼を書くまでもなく、原子炉第 2 課によってすみやかに交換されるので、数には現れてないものもある。空気冷却器用ナトリウム漏洩検出器はナトリウムが燃焼したまま、発生する白煙粒子による光の遮断を検出するものであり、短波長成分の多い Hg-Ar ランプ、光量を大きくするための集光レンズ、ダクト内高温空気の圧力変動を保護する保護用ガラス窓など工夫されている。またこの光信号は雑光線と分離して検出できる様に約 1.6 KHz の変調信号で変調されており、受光器では光強度に比例した電流信号に変換される。プリアンプでこの光信号を増幅し、交流成分のみ取出され、この変化によって煙の検出を行っている。投光ランプは D C 約 800 V で、

起動させ、点灯時電極間に約200Vが加えられている。このように複雑な機能を持った投光器は寿命が短かく2～3ヶ月で交換する必要がある。また、受光器およびプリアンプの温度による影響も無視できない。

この他主冷却器ダンパー、ペーンに関するものが3件あったが、ダンパーの動作不良は1件である。

2次系では補助系に関するものが多い。2次系全体の1/3を占めている。予熱ヒータ制御盤の不具合も多い。この中にはケーブルコネクタ部の接触不良、ランプソケット腐蝕による絶縁不良、リードリレー基板の誤動作などがあった。

58年2月～3月の100MW性能試験時に2次主冷却器ペーンの動作不良がみられた。ペーンについては、塩害が予想外にひどく材質をSS41からSUS306に第3回定検中に交換したばかりであった。ペンドライブユニットを58年8月に実施した結果

- (1) 2Bエアシリングピストンロッドに曲がりがあった。
- (2) エアシリングピストンのUパッキン取付方向が不良であった
- (3) 2Bエアシリングのヘッドカバーに割れがあった
- (4) エアロックバルブ分解点検したが動作不良であった
- (5) ポジショナー1A動作不良
- (6) 1Bドライブユニット内のシャフトとキー、キーとアーム間のガタが大

これらは、(1)～(5)項次外全て修正または新品と交換された。(6)項のみは、代替品の都合で次回点検時に交換する予定である。ドライブユニットは製作されて以来約10年経過しているため全体的に劣化が激しくヒステリシスが大きくなっていた。第3回定検時にドライブユニットも点検していたのであるが、ペーンの材質交換が注目されていてドライブユニットに十分な注意が払われていなかつたためであろう。ペーン交換したにもかかわらずペーン動作不良が発生したためにドライブユニットを十二分に点検して、これらの不具合が発見できたものと思われる。

### 3) 原子炉制御系

57年度補修依頼の増加がみられた。制御棒駆動機構に関する依頼と中性子検出器によるものがほぼ半々となっている。制御棒駆動機に関する補修依頼では、過去にリミットスイッチに関するものが多かったが、今回はリミットスイッチによるものは1件で、端子のゆるみ、流量計、ケーブル断線、荷重設定不良、荷重計のノイズ等補修原因はばらついている。

中性子検出器では、駆動用ワイヤが巻取ドラムから外れてしまった事故があった。このドラムは、信号ケーブルに検出器の荷重がかからず、駆動用ワイヤに荷重がかかる様設計されている。そのワイヤがドラムから外れたものである。

#### 4) 燃料破損検出系 ( FFD )

FFDのDN法は安定していない。アンプの自己発振現象があった。これなど配線の配置を変える程度で収まる時もあったが、再三発生する厄介な現象であった。プレアンプの交換を行って解決したが、原因が明らかでない。また56年11月以降計測系にノイズが発生し、同設備の運転に悪影響を与えてきた。これに伴い58年2月にノイズ原因調査を行った結果、同ノイズは電源部から発生していると考えられたため、電源ラインに安定化電源装置 (AC Line Conditioner) を設けてノイズの除去を行った。これによって一時安定した計測系は、再びノイズが発生するようになつたため最近詳細なノイズ調査が行われ、電源部に発生していたノイズ以外に前置増幅部においてもノイズが発生していることを究明した。これはプリアンプのゲイン低下、プリアンプの多点接地および検出器からの信号ケーブルの端末処理不良が原因であったため、次の様な対策を行つた。

- (イ) 仕様以下に設定されていたプリアンプゲインを仕様通りのゲインに高めるとともに、発振防止用コンデンサを回路内部に設置し、かつ特性のバランスのとれた電界効果トランジスタ(FET)に交換して安全性を高めた。
- (ロ) プリアンプカバーとシールドボックス間を絶縁し、多点アースを解消した。
- (ハ) 信号ケーブルの末端処理としてリード線を設けて安全にシールド出来るようにした。

なお、今後信号ケーブルの布設状況によって指示値が変化するという不安定性を解消するため、59年3月に光ファイバーケーブルを用いたR&Dを原子炉第2課で実施する予定である。

#### 5) 電源設備

電源設備にはディーゼル発電機まわりの非常用電源設備が含まれているが、補修依頼件数の半分が非常用電源設備に関するものである。燃料タンク液面計不良、周波数計不良、ダンパ開度指示不良、圧空、圧力計不良と計器、検出器に関するものが多い。

電源設備について、地絡発生は警報が電源盤にあるため、電源設備に入れているが原因が明確になった場合にはその原因となっている系統に分類される。

#### 6) 廃気物処理系

廃ガス系と廃液系では、今回廃液系の方が1件多くなっている廃ガス系は今まで通り弁の補修依頼がほとんどで、廃液系は検出器が84%を占めている。計器に関するものはなかった。

原子炉付属建物地下2階廃液タンクの表面線量および廃液タンク室の空間線量率がMK-II移行に伴う燃料集合体の洗浄廃液により急激に上昇し、廃液系の運転および保守の上で問題となつた。また、タンク下部に堆積したスラジにより廃液タンクレベル計動作不足の補修依頼がたびたび発生した。放射線レベル低減のためにタンク内廃液を排出し、フィルタにより濾過した後再びタンクに戻す一連の除染作業を57年5月6日より58年1月28日まで都合8回の循環除染と、58年2月7日より3月2日までの水道水によるジェット洗浄後フィルタにて濾過した後、低レベル廃液タ

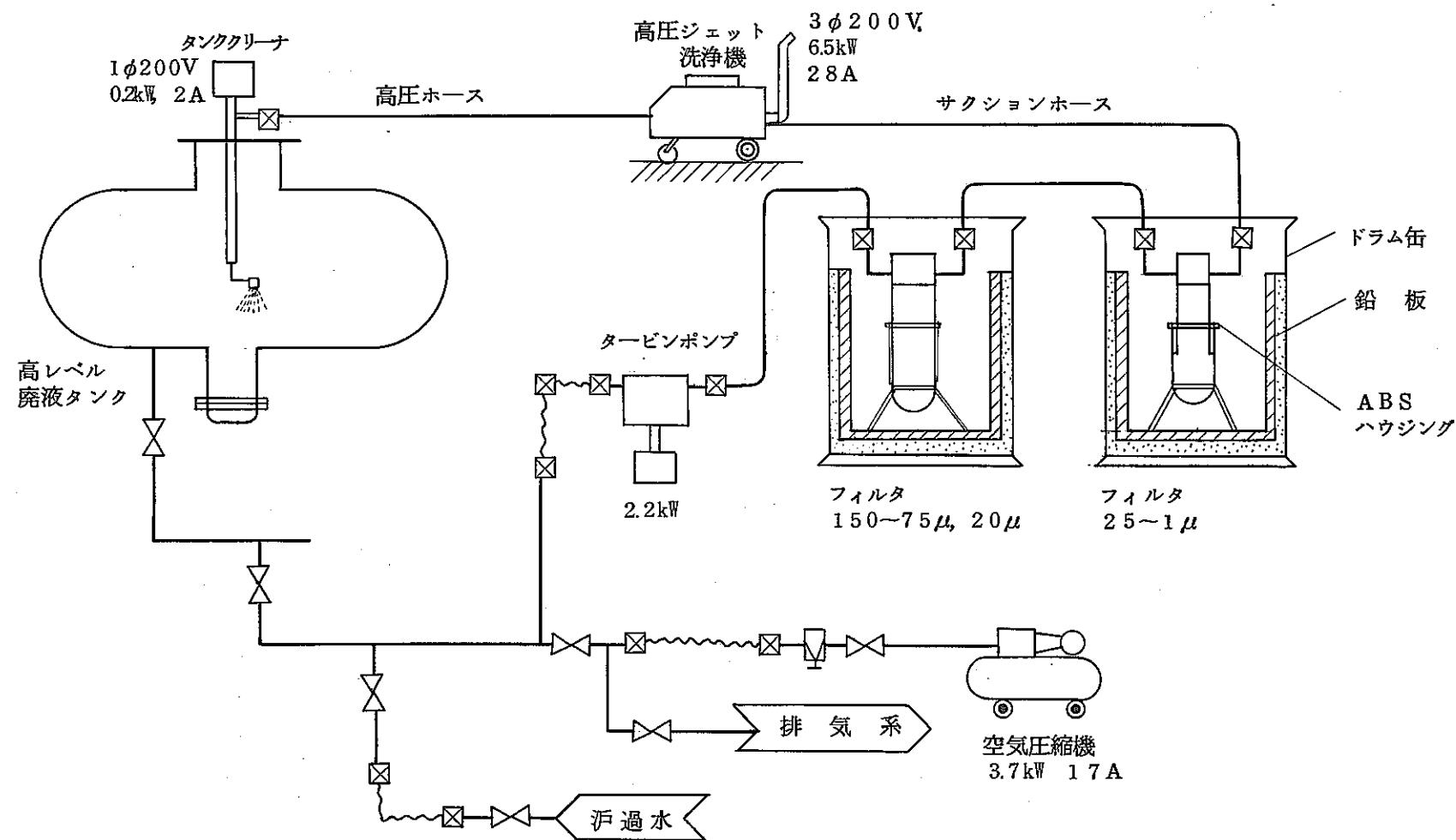
ンクに移送した第9回目の除染とが行われた。タンク内に付着している放射性腐食生成物(CPと略す)は、 $1\mu\sim75\mu$ の範囲のフィルタを利用して除去された。CP核種としては $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ , が大部分であった。

57年2月19日タンク内攪拌後、サンプリングし測定した結果

核種	半減期	放射能
$^{60}\text{Co}$	5.2年	$3.736 \times 10^{-2} \mu\text{c/cc}$
$^{58}\text{Co}$	71日	$3.941 \times 10^{-3} \mu\text{c/cc}$
$^{54}\text{Mn}$	291日	$2.652 \times 10^{-3} \mu\text{c/cc}$

上記の通りであったが、この他に $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{182}\text{Ta}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{22}\text{Na}$ も検出されたがその量はわずかであった。1回から9回までの除染作業により、都合148個のフィルタに捕獲された放射能は、約9 Ciと推定され、この間の作業関係者全員の被曝量は28.176人レムで、第1, 2回, 7回, 9回は被曝量が多かった。MK-II移行期間中の被曝線量の合計である38人レムの70%はこのタンク除染によるものであった。

除染装置は2種類使用されたその系統は、両者とも同様であるが後から使用された系統を第14図に示す。またエリアモニタ指示値は56年12月12日は1.8mr/hであったものが、57年3月30日には6.2mr, 除染作業開始の5月6日は12.5mrとなり、作業によって堆積したCPが攪拌されたり、液位を下げたため遮蔽としての水位が減少するなどしてエリアモニタ指示値は作業開始とともに上昇し、9月20日は210mr, 12月20日には150mrなどとなったが、作業終了後の58年5月27日には10mr/hまで低下した。



第14図 高レベル廃液タンク除染装置系統図

7) 予熱N<sub>2</sub>ガス系

予熱N<sub>2</sub>ガス系加熱器のシーズヒータが赤熱していた。ヒータ端子部のナットのゆるみによるもので、ボルトを締めればよいのであるが、系統供用中に補修することが出来ず半年後に補修された。軸封プロワのトリップが57年度もあった。ランナがプロワケーシングに接触し、すり傷跡が見られた。予備のランナと交換された。

8) Ar, N<sub>2</sub>供給系

Arガス供給系は1件で、他はN<sub>2</sub>ガス供給系である。今までの様に弁が故障の主原因となる故障パターンは同じである。

9) 圧縮空気供給系

圧空系も弁を主体とした故障パターンは57年度も変わらない四方弁の不良は数回補修依頼が発行されている。四方弁の信頼性は極めて低い。重要な部分には、通常の弁を2基シンクロさせて使用する方が安全の面から有利であろう。

10) 補機冷却材

今回補機冷却系の補修依頼数は56年度より増加した。水あかによるボールタップ不良、逆止弁の締切不良、ストレーナの目詰り、流量計フロートに鉄粉付着など水の汚れによる補修は例年通りである。

水質管理は良好で、第4回定期検時に遮蔽コンクリート冷却系冷却器開放点検を行ったが、4年ぶりの開放点検にもかかわらず、軽度の酸化鉄を主体とした付着が認められた以外問題はなかった。従って、水質に関係しない補修として、グランドからの水もれ、空調系済過装置原水ポンプ絶縁劣化、ポンプグランド押えボルト不良などが57年度補機冷却水系の補修増加に関係したものと思われる。

11) 付属空調設備系

付属空調系は、全体に数が減少したが、フィルタ及びベルトを修理依頼の対象からはずしたため、ベルトとフィルタは57年度それぞれ11件、16件あった。これを加えると40件を超え、修理依頼の最も多い系統となる。

## 12) 格納容器雰囲気調整系

56年度はフレオン冷媒系の修理依頼が多数あったが、57年度は4件しかなかった。以前は計器による修理依頼が多い系統であったが、56年度は計器が少なかった。57年度も計器の比率は、以前ほど多くない。ハロゲン計の修理依頼は1件しか出でていない。ハロゲン計のフィラメントは窒素中の酸素によってよく破損するが、このハロゲン計は輸入品であるため単品の輸入は国産品の5倍ほど高価であり、かつ買入までに時間がかかるという不便がある。従ってハロゲン計は一度故障すると修理に長時間を要した。修理期間が長ければ長いほど、その間に修理依頼は発行されない。これがハロゲン計の修理依頼が1件しかない理由である。輸入品も古くなり補修にも時間がかかることから、49年2月から国産品のハロゲン計に交換し、現在試運転中である新しいハロゲン計はフルスケールは100 ppmで以前の500 ppmより感度が良くなり、最小検出感度は2 ppmといわれている。現在順調に運転されている。

4月29日に逆流防止ダンパの動作不良が発見され、修理依頼票が発行されている。床下窒素置換の場合、床下雰囲気ガスの排気を短時間に行うため、床下雰囲気は容量の大きい床上空気雰囲気排気系によって排気する様改造された(第15図参照)。そして床上排気ファンが停止した場合、床上空気雰囲気に床下窒素が放出されないように、この逆流防止ダンパ(DP84-16)が閉止するインターロックが施される。廃気ファンが停止すると、空気の流れがなくなり、DP84-16はおもりの重さで閉止する。その際にリミットスイッチを動作させ、その信号によって床下雰囲気排気弁V84-99を全開とする。このダンパの不良はダンパ可動部の油切れおよびダンパ作動用おもりのバランス調整が原因であったためである。

## 13) 建物

火災報告器の修理依頼が5件、照明設備が14件と特徴を示している。その他には、暖房用ヒータのドレン漏れ、格納容器床下雰囲気シール部のガス漏洩、ドア電子鍵の不良等であった。

## 14) 原子炉保護系

「2次冷却材流量低」の单一チャンネル作動があった。これはリレー接点の接触不良と判明し、リレーの交換を行った。この系統は、单一チャンネルにしても誤動作によるアイソレーションについても瞬時的な動作のみで原因をつかむことの出来るのは非常にまれである。

現在原子炉保護系のロジック盤は、素子劣化に伴ってプリント基板の交換を計画したが、常陽に使用している基板はすでに古く、代替品がない状態である。新しい基板と交換するならば問題点のある旧ロジック盤をこの際改造しようという案が出て来た。下記改造を計画し60年度の定期点検時に実施する予定である。

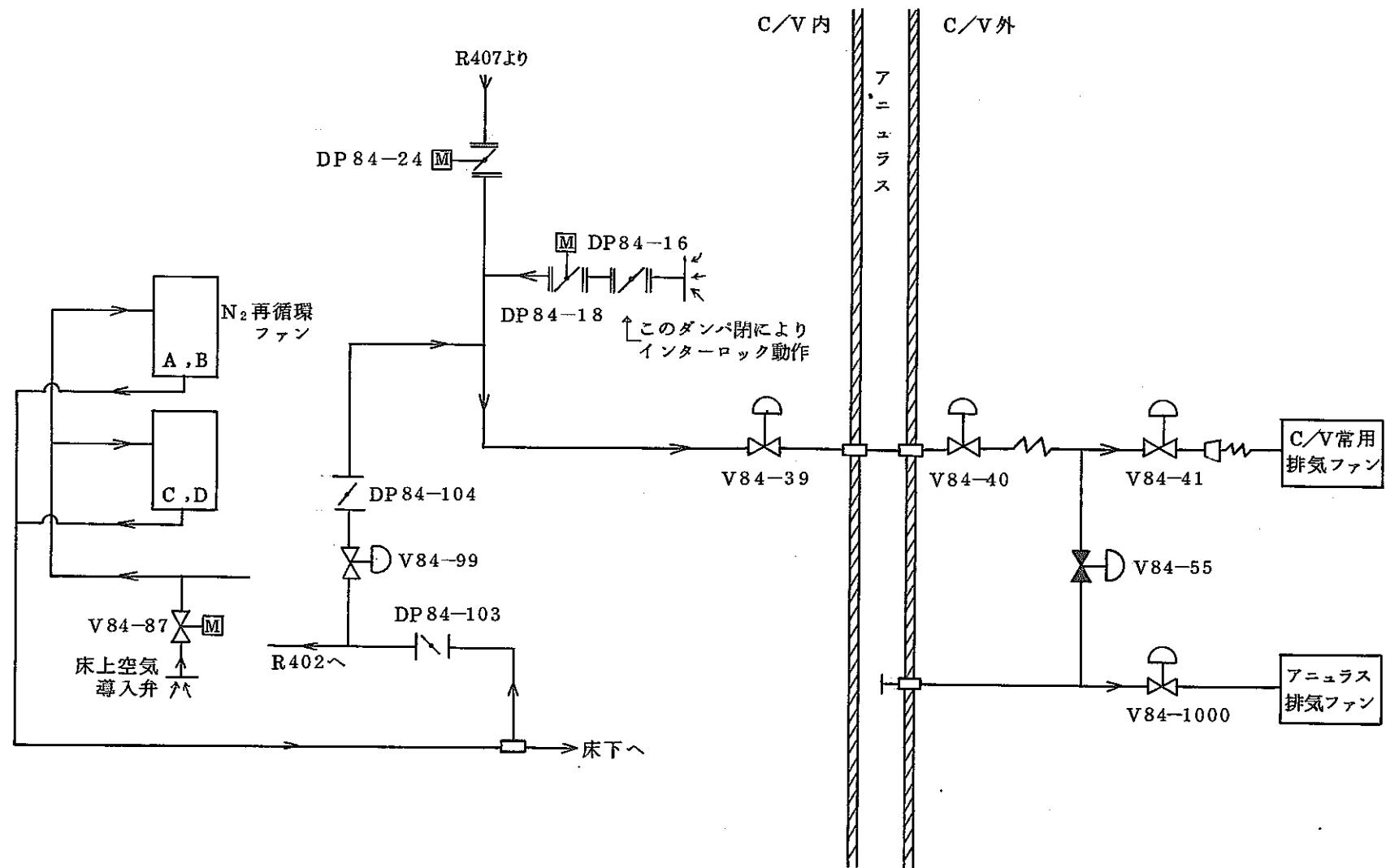


図15 図 床 下 雰 囲 気 排 気 系

	現状回路の問題点	改造内容
ロジック回路	現状のロジック回路にはスクラム、C R一斉挿入にて励磁というリレーが存在し, False Safe の思想を満足していない。	ロジック出力に係るリレーは全てスクラム又はC R一斉挿入にて無励磁となるよう回路改造を行い, False Safe 思想を満足する。
運転中点検	点検鉤を押すと点検は自動的に各信号のロジック回路を点検してゆくが、最終段までの点検はされない。又、自動歩進方式のため原子炉モードに係る信号についてはロジック回路自体の故障とモード信号による渋滞警報(正常)との判別が困難である。その他、ロジック出力である最終段リレーの点検が出来ない。	(点検バイパス回路) ロジック出力以降の補助リレー盤入力段リレー(例)(SCBIA)にバイパス回路を設け、リレー(例)SLAXの点検を可能とする。 点検中の原子炉保護機能については、ロジック回路にて構成する。(点検中原子炉スクラム発生時の保護) (点検方法) 点検を自動歩進させることは点検作業量を軽減するのではなく、ただ単に回路を複雑にし、且つ左欄に示す問題点を生じさせているのみであり、その必要性は全くない。よって点検は各信号毎に手動で行い、その都度ロジック最終段リレーでロジック回路の健全性を確認する方式に変更する。
I C 素子 プリント 基板	基板のパターン及び素子の汚れ具合から交換の必要性が認められるが、既設 I C 素子である H T L 型素子は既に生産中止となっている。 又、既設のプリント基板にはコーティングが施されていない。	絶縁コーティングを施した新型 I C 素子(C-MOS型)構成による改良型プリント基板を採用することにより、耐久性の優れたロジック回路とする。
コネクタ部	ピンタイプのプリント基板のため、収納ラックと基板のコネクタ嵌合部に接触不良が生じている。	カードエッジ式のプリント基板を採用することにより、接触不良の不具合を解消する。
保守機能	ロジック回路の故障の際は、チェック機構がないため基板毎に交換して故障基板を発見している。	収納ラックがスwing出来るように改造し、基板を交換することなく回路チェックが行えるようにする。

## 15) その他

放射線監視設備、通信設備が主であるが、その他にボイラ設備の蒸気漏れ、計算機タイプライタ、安全容器呼吸系弁不良などがあった。

### 16) 燃料取扱設備

出入機では、横行用クラッチの異音、横行用コンタクタ焼損、位置検出器ストローク表示不良等であり、交換機はグリッパワイヤ巻取ガイド不良、上限ストッパ動作不良等、キャスクカーでは水分濃度計指示不良、補助リレー不良、Ar 廃気弁不良等燃料取扱設備の各機器に修理依頼の発行がみられる。燃取グループで保守と運転を行っていたために、今まで修理依頼件数が非常に少なかった。これだけ設備が多く、可動部分の多い設備であれば57年度の28件でも少いくらいで、もっと発行されても良いのではなかろうか。58年度から再び燃取グループのみで運転保守を行うようになるため、件数は低下するであろう。

## 6. あとがき

57年度の補修状況を調査した結果、運転操作中、あるいはパトロール中に発見し、原子炉第2課に修理を依頼した件数は全部で290件であり、燃料取扱系の28件を差し引くと262件となる。

54年が251件、55年が229件、56年が249件と比較すると、55年の最低件数より13%程度上昇しており、55年より漸次増加傾向をたどっている。1割以上の増加があるので、設備の老化によるものではないかと考えられる。今後に注目したい。

系統別に件数の多い順にみると、2次冷却系、1次冷却系補機冷却系、燃料取扱系、建屋の順であり、56年度にはなかった補機冷却系と、建屋が上位に入って来て、付属空調設備が減少したのが、57年度の特色である。上位5位には入っていなかったが格納容器雰囲気調整系は57年度6位に入っている。建屋は照明設備の安定器不良が大変多かった。原子炉第2課担当者によると、蛍光灯が悪くなってしまって交換しないと、安定器不良が起るのだということである。床下窒素雰囲気内では蛍光灯の交換は當時不可能なので通常運転時床下の照明を切っておくことも安定器を長もちさせる一法であろう。上位を占める系統は、その割合が増加している。56年度までは、系統間の修理依頼件数が平担化していたことに対して、57年度は先鋭的になる傾向がみられる。

補修原因については、やはり計器、バルブの原因が増加しており補修原因についても、56年度までとは変って先鋭的になって来た点に注目したい。上位を占める原因は、燃料取扱系を含めると計器19.6%，弁18.4%，その他10.8%，制御盤10.4%，検出器9.2%とその比率は大きく56年度より先鋭的になっている。

今回クラスタリングでは、補修期間の軸を多少変更した。今までの分類では補修期間による年度間の変化が現われなかつたためである。人意性の高い補修は56年度より、多少減少しているが、57年度は56年度とそれほど大きな変化はなかった。補修期間の軸については、次年度以降注目したい。

## 7. 参 考 資 料

- 1) 76年計装制御技術会議テキスト 日本能率協会
- 2) SN 941 78-05 総合機能試験期間の部分使用機器の補修状況
- 3) SN 942 79-01 Incident Recorded during JOYO Operation
- 4) SN 941 79-189 高速実験炉「常陽」運転試験報告書 53年度補修依頼状況
- 5) SN 942 80-08 高速実験炉「常陽」運転試験報告書 54年度補修依頼状況
- 6) SN 942 82-02 高速実験炉「常陽」運転試験報告書 55年度補修依頼状況
- 7) SN 942 83-04 高速実験炉「常陽」運転試験報告書 56年度補修依頼状況