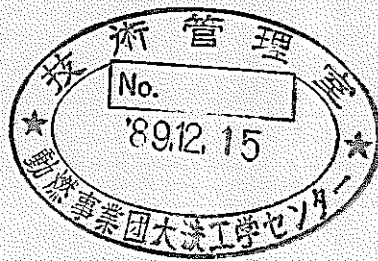


高速実験炉「常陽」運転経験報告書

電源設備運転経験



1989年3月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
T	N9410 89-038
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

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)

高速実験炉「常陽」運転経験報告書

電源設備運転経験

* 佐藤 聡 * 甲高義則 * 飛田茂治
* 則次明広 * 寺門嗣夫 * 川部浩康
* 陣内政典 * 神田一郎 * 藤原昭和
* 小沢健二 * 山下芳興

要 旨

本報告書は、昭和52年4月初臨界を達成して以来、順調に運転を継続している高速実験炉「常陽」の電源設備の運転経験についてまとめたものであり、昭和63年12月31日までに得られた主な成果は下記の通りである。

- (1) 「常陽」建設以来の昭和48年10月から昭和63年12月31日までに使用した電力量は、371,290,600kWhである。
- (2) 原子炉の状態別による平均電力は、次の通りである。
 - ① 原子炉運転中 約4,460kW
 - ② 原子炉停止中 約3,350kW
 - ③ 原子炉定検中 約3,000kW
- (3) 外部商用電源喪失は計10回あった。その内訳は、原子炉運転中に8回、原子炉停止中、定検中各1回である。

* 大洗工学センター，実験炉部原子炉第一課

March, 1989

Operation Experience Report of Experimental Fast Reactor JOYO
Operation Experience of Electric Power Supply System

S.Sato*, Y.Koutaka*, S.Tobita*,
A.Noritsugi*, H.Kawabe*, T.Terakado*,
M.Jinnouchi*, I.Kanda*, A.Fujiwara*,
K.Ozawa*, Y.Yamashita*

Abstract

JOYO has been operated smoothly since the initial criticality in 1977. This report describes the actual operation experience of JOYO electric power supply system till Dec. 1988.

Major results obtained from operation experience are as follows.

(1) Accumulated electric power: 371,290,600 kWh (Oct.1973
- Dec.1988)

(2) The average electric power consumption of several reactor conditions.

- Operation : about 4,460kW
- Shut Down : about 3,350kW
- Periodic Inspection : about 3,000kW

(3) Number of loss of external electric power : total 10 times in the following items.

- Operation : 8 times
- Shut Down and Periodic Inspection : 2 times

* Operation Section, Experimental Fast Reactor Division,
Oarai Engineering Center, PNC.

目 次

1. 緒 言	1
2. 電源設備の概要	2
2.1 メタクラ設備（M/C設備）	3
2.2 パワーセンタ設備（P/C設備）	3
2.3 非常系100V電源盤設備	3
2.4 非常系電源設備（非常用ディーゼル発電機）	3
2.5 無停電電源設備	4
2.6 コントロールセンタ設備（C/C設備）	5
2.7 分電盤設備	5
2.8 蓄電池設備	5
2.9 補助電源設備	6
3. 電源設備の設計方針	8
3.1 「常陽」の電源母線電圧	8
3.2 電源母線の構成と系統の運用	8
3.3 系統分離と機器配置	10
4. 電源設備の運転実績	11
4.1 「常陽」建設以来の使用電力量	11
4.2 原子炉の状態別（原子炉運転中・停止中・定検中）の使用電力	12
4.3 電源設備別の使用電力	13
4.4 原子炉の状態別（原子炉運転中・停止中・定検中）の1次・2次系 予熱ヒータの使用電力	17
5. 電源設備の運転経験	20
5.1 外部商用電源喪失発生状況	20
5.2 電源設備点検時のプラント運転経験	22
5.3 設備の改造、改善経験	26
6. 結 言	28
7. 参考文献	29

図・表リスト

図 1.	電源設備結線図(全体)	3 0
図 2.	「常陽」運転実績	3 1
図 3.	原子炉状態別によるプラント状態	3 3
図 4.	年度月間平均使用電力	3 4
図 5.	電気設備別の使用電力	4 7
図 6.	東電送電系統図	4 8
図 7.	西水戸変電所系統図	4 9
図 8.	3S P/C点検に伴う1次純化系, オーバフロー系電磁ポンプ ダクト温度変化	6 2
図 9.	ボイラ停止に伴う窒素気化器の温度変化	6 3
図 1 0.	遮断器順序投入監視盤	6 9
図 1 1.	「常陽」バックアップ用電源ライン	7 0
表 1.	「常陽」建設以来の使用電力量	3 2
表 2.	原子炉の状態別による電源設備系統別の使用電力	4 3
表 3.	電源設備系統別使用電力	4 4
表 4.	外部電源喪失発生状況	5 0
表 5.	瞬時停電発生状況	5 1
表 6.	一般系, 非常系電源点検時のプラント状態表	5 2
表 7.	無停電電源点検時のプラント状態表	5 3
表 8.	非常系電源点検時の機器運転状態表	5 4
表 9.	無停電電源点検時の機器運転状態表	5 8
表 1 0.	仮設備電源一覧表	6 4

1. 緒 言

本報告書は、昭和52年4月に初臨界を達成して以来、現在迄順調に運転を継続している高速実験炉「常陽」の電源設備の運転経験についてまとめたものである。

2. 電源設備の概要

電源設備の母線は、一般系電源系統、非常系電源系統及び無停電電源系統から構成されている。

一般系電源系統は、3.3 kV、400V、200V母線より構成しており、常時、外部電源（商用電源）を受電している。各母線はその構成機器の機能喪失による全停を避ける為、2母線に分離し運転している。又、2母線間には母線連絡用遮断器が設置されており、万一、一方の母線が停電した場合、これを投入することにより負荷の一部を給電することが可能となっている。

非常系電源系統は、3.3 kV、400V、200V、100V母線により構成されており、常時、一般系電源系統を経由して外部電源（商用電源）を受電している。本系統には工学的安全施設等、プラントを安全に停止するために必要な重要負荷が接続されているため、非常用電源設備のディーゼル発電機が3.3 kV母線のC系、D系に1台ずつ待機状態で接続されている。又、3.3 kVは2母線（C、D母線）、400V以下の低圧系統は3母線（C、D及びS母線）に母線を分離し、万一、一方の母線が使用不能となった場合でもプラントの安全停止に支障がないように負荷が配置されている。S母線はC母線及びD母線の両方より受電が可能であり、常時は、C、D母線のいずれか一方より受電している。（2S P/Cのように偶数の場合はC母線より受電し、3S P/Cのように奇数の場合はD母線より受電している。）外部電源喪失時、一方のディーゼル発電機が起動しなかった場合でも、C+S系またはD+S系のいずれか一方の負荷を運転することによりプラントを安全に停止することができるようになっている。予熱ヒータ（電気ヒータ）については、短絡・地絡事故等が工学的安全施設等に影響を与えないよう専用の母線（1HC、1HD、2HC、2HD P/C）を設けている。各母線は常時、単独運転を行っており、一方の母線停電時には母線連絡用遮断器を投入することによって、他方より給電することができる。

無停電電源系統は、直流無停電電源系統と交流無停電電源系統それぞれ3母線（C、D及びS母線）より構成しており、常時、非常系電源系統から外部電源を受電している。本系統は、安全保護回路等、瞬時の停電も許されていない負荷を接続しているため、外部電源喪失から非常用電源供給までの電源として、更に、非常用電源供給不能時の電源として蓄電池設備を各系統毎に2組（C、D母線）持っており、常時、外部電源を整流した直流電源により浮動充電しつつ待機している。整流装置を含め、系統を構成する機器は、1組でプラントの安全停止に必要な負荷に対し100%容量を持っており、1組の構成機器が機能喪失した場合でも他の1組でバックアップできるようになっている。蓄電池は、1組でプラントの安全停止に必要な負荷に対して、2時間放電できる容量をもっている。また、交流無停電電源系統は、非常系100Vからのバックアップが可能である。

図1に電源設備結線図（全体）を示す。

2.1 メタクラ設備 (M/C設備)

M/C設備は主変圧器で3.3 kVに降圧された電源を受電し所内高圧C/C及び高圧補機類に給電する高圧配電盤設備であり、下記の設備より構成されている。

1 A及び1 B M/C (一般系3.3 kV M/C)

1 C及び1 D M/C (非常系3.3 kV M/C)

1 A及び1 B M/Cの給電対象は外部商用電源が健全な時にのみ運転される補機類である。また1 C及び1 D M/Cの給電対象は常時は外部商用電源により運転され、外部商用電源が使用不能の場合(停電及び受電設備のメンテナンス時等)には、D/Gより受電して運転される補機類である。

2.2 パワーセンタ設備 (P/C設備)

P/C設備はM/Cより受電した電源をP/C変圧器にて低圧(420V及び210V)に降圧し、所内低圧C/C及び補機類に給電する低圧配電盤設備であり、下記の設備で構成されている。

(1) 2 A及び2 B P/C (一般系400V P/C)

(2) 3 A及び3 B P/C (一般系200V P/C)

(3) 2 C, 2 D及び2 S P/C (非常系400V P/C)

(4) 3 C, 3 D及び3 S P/C (非常系200V P/C)

(5) 1 HC, 1 HD及び2 HC, 2 HD P/C (非常系200V P/C)

2 A, 2 B及び3 A, 3 B P/Cの給電対象は外部商用電源が健全な時にのみ運転される補機類である。

2 C, 2 D, 2 S及び3 C, 3 D, 3 S P/Cの給電対象は常時は外部商用電源により運転され、外部商用電源が使用不能の場合にはD/Gより受電して運転される補機類である。

非常系1 HC, 1 HD及び2 HC, 2 HD P/Cは上記非常系P/Cと同様な運転をするが、本P/Cはそれぞれ1次及び2次冷却系の予熱ヒータ専用P/Cである。

2.3 非常系100V電源盤設備

非常系100V電源盤設備は非常系2 C及び2 D P/Cより受電した電源を110Vに降圧して計測用及び制御用として各分電盤に電源を給電する設備であり、4 C, 4 D及び4 S電源盤で構成されている。

2.4 非常系電源設備 (非常用ディーゼル発電機)

非常用電源設備は外部商用電源が使用不可能の場合にプラントを安全に停止するのに必要な電源を給電するための設備でディーゼル機関、発電機及び同補機、制御盤、同期盤等の設備で構成

されている。

ディーゼル発電設備は同一定格のものが2組設置され、1号D/Gは非常系1C母線に、2号D/Gは非常系1D母線に接続されている。

外部商用電源健全時は非常用電源として起動可能な状態で待機しているが、1C及び1D母線の停電を検出し、限時継続器で停電を確認したのち自動起動する。非常用負荷はあらかじめ決められた順序に従って発電機から給電される。

(1) ディーゼル機関

(a) 数	量	2台
(b) 種	類	V型単動4サイクル無気噴油式ディーゼル機関
(c) 出	力	3000PS
(d) 回	転	数 600rpm
(e) 調	速	装置の種類 油圧式
(f) 非	常	調速装置の種類 電気式
(g) 過	給	機 排気ガスタービン過給機 2.0 kg/cm ² 17,800rpm
(h) 冷	却	水設備の容量 ポンプ 82 cm ³ /h 水槽 7500ℓ

(2) 発電機

(a) 形	式	横軸開放保護形回転界磁凸極形
(b) 呼	称	CF445/27-10形
(c) 台	数	2台
(d) 出	力	2500kVA
(e) 回	転	数 600rpm
(f) 電	圧	3300V
(g) 電	流	437A
(h) 周	波	数 50Hz
(i) 極	数	10極
(j) 冷	却	方 式 空気自冷式

2.5 無停電電源設備

無停電電源設備は安全保護回路、格納容器隔離弁、放射線監視設備、Na漏洩検出器、電磁流量計、ポンプモータ、電気設備操作回路及び警報回路等瞬時の停電も許されない負荷へ給電する設備で、下記の設備より構成されている。

(1) 交流無停電電源設備

(2) 直流無停電電源設備

(1) 交流無停電電源設備

交流無停電電源設備は下記の設備より構成されている。

- (a) 5 C及び5 D電源設備
- (b) 6 C, 6 D及び6 S電源設備
- (c) 5 C及び5 D蓄電池

交流無停電電源設備は常時は外部商用電源を受電し、5 C及び5 D電源設備にて整流され、5 C及び5 D蓄電池を浮動充電しながら6 C及び6 D電源設備にて再び交流交換され各負荷に給電しているが、外部商用電源停電時は5 C及び5 D蓄電池より各負荷に給電する。

D/Gが起動し、定格電圧が確立するとすみやかにD/Gより受電し、各負荷へ給電する。

(2) 直流無停電電源設備

直流無停電電源設備は下記の設備により構成されている。

- (a) 7 C, 7 D及び7 S電源設備
- (b) 7 C及び7 D蓄電池

直流無停電電源設備は常時は外部商用電源を受電し、7 C及び7 D電源設備にて整流され7 C及び7 D蓄電池を浮動充電しながら各負荷に給電しているが、外部商用電源停電時は7 C及び7 D蓄電池より各負荷へ給電する。

D/Gが起動し定格電圧が確立するとすみやかにD/Gより受電し各負荷へ給電する。

2.6 コントロールセンタ設備 (C/C設備)

C/C設備は、M/C設備より給電される高圧C/CとP/C設備より給電される低圧C/Cより構成され、プラントの運転停止及びメンテナンスに必要な補機類の制御を行う設備である。

A母線又はB母線から給電されるC/Cは外部商用電源が健全時のみ運転される補機類を制御する設備である。

C母線、D母線又はS母線から給電されるC/Cにより制御される設備は常時は外部商用電源により運転され外部商用電源使用不能の場合にはD/Gより受電して運転される補機類である。

2.7 分電盤設備

分電盤設備は、非常系100V電源盤設備、交流無停電電源設備又は直流無停電電源設備から電源を受け中央制御室、現場制御室又は各建物内の現場に設置された操作盤、制御盤又は補助盤に計装用、制御用及び警報用の電源を供給するための設備である。

2.8 蓄電池設備

本設備は直流無停電系及び交流無停電系の蓄電池より構成されている。

本蓄電池の陽極板には鉛合金製心金とガラス繊維を編組して作られたチューブの間に活物質を

充填したクラット式陽極板を使用し、陰極板には鉛合金製格子体にペースト状活物質を充填したペースト式極板を使用しており、隔離板には微孔性ゴム隔離板を使用している。

尚、直流無停電系にはCS-1800，交流無停電系にはCS-800を使用している。

放電の終止電圧は以下のとおりである。

形 式	定格容量 (AH)	放 電 率		放 電 終 止 電 圧 (V)
		時 間 (H)	電 流 (A)	
CS 1800	1800	10	180	1.80
	1440	5	288	1.75
	1260	3	420	1.70
	900	1	900	1.60
CS 800	800	10	80	1.80
	640	5	128	1.75
	560	3	187	1.70
	400	1	400	1.60

2.9 補助電源設備

補助電源設備の目的は、①試験用負荷及び増設負荷、②電源設備点検時における予備電源の確保の為に、電源の安定供給及び既設設備との互換性等を考慮し電源設備の保守運用を円滑に行うことを目的としている。

補助電源設備の受電構成は、一般系400V(2A P/C)及び非常系400V(2D P/C)からの2系統で切換受電方式であり、通常時は非常系から受電し、非常系の停電時(点検時等)には一般系より受電する。補助電源設備の電源系統は、以下の通りである。

非常系 1φ200V系統

非常系 3φ200V系統

非常系 1φ100V系統

無停電系 AC100V系統

無停電系 DC100V系統

又、無停電系統の概要は、無停電系AC100V、DC100Vは整流装置盤、インバータ盤、直流分電盤、蓄電池盤より構成されている。

通常時は、整流装置盤の整流装置によりAC→DCに変換し、AC100Vについてはインバータ盤で15kVAのインバータでDC→ACに変換して供給する。DC100Vについては、負荷電圧調整装置を経てDCをそのまま供給している。蓄電池盤内のアルカリ蓄電池は、浮動充電状態である。

停電時は、整流装置盤により電源供給が無くなった場合は、蓄電池盤により、アルカリ蓄電池から放電電流を得ることができるため、AC100V及びDC100V系に無停電で電源を供給することが可能となる。

蓄電池の容量は、放電電流316Aで10分間である。

3. 電源設備の設計方針

3.1 「常陽」の電源母線電圧

電源の種類	母線	母線電圧	周波数
3.3kV M/C	1A, 1B, 1C, 1D M/C	AC 3,300V±10% 3φ	50Hz±5% (D/G運転時±10%)
400V P/C	2A, 2B, 2C, 2D, 2S P/C	AC 420V±10% 3φ	50Hz±5%
200V P/C	3A, 3B, 3C, 3D, 3S 1HC, 1HD, 2HC, 2HD P/C	AC 210V±10% 3φ	50Hz±5%
100V電源盤	4C, 4D, 4S 電源盤	AC 110V±10% 1φ	50Hz±5%
無停電100V 電源盤	6C, 6D, 6S 電源盤	AC 110V±2% 1φ	50Hz±4%
直流 100V 電源盤	7C, 7D, 7S 電源盤	DC 110V +5% -14%	—

3.2 電源母線の構成と系統の運用

(1) 一般系電源系統

本系統の母線は3.3kV, 400V, 200V 母線より構成されている。各母線はその構成機器の機能喪失による全停を避けるために2母線に分けている。各母線は常時単独運転されるが一方の母線の停電時には母線連絡用遮断器を投入することにより他方から一方の負荷の一部に対して給電することができる。

(2) 非常系電源系統

(a) 非常系母線

本系統の母線は3.3kV, 400V, 200V, 100V母線より構成されている。

本系統は、工学的安全施設等のプラントを安全に停止するのに必要な重要負荷が接続されているので、3.3kVは2母線(C及びD母線)に、それ以外の低圧系統は3母線(C, D及びS母線)に母線を分離し、一方の母線が使用不能の場合でもプラントの安全停止に支障のないように電源を確保することができるようになっている。

工学的安全施設のような最も重要な負荷は、C母線とD母線に系統分離して接続され、その他の負荷はC, D又はS母線にそれぞれ接続されている。

S母線は、C及びD母線の両方から受電でき、常時は片方から受電している。

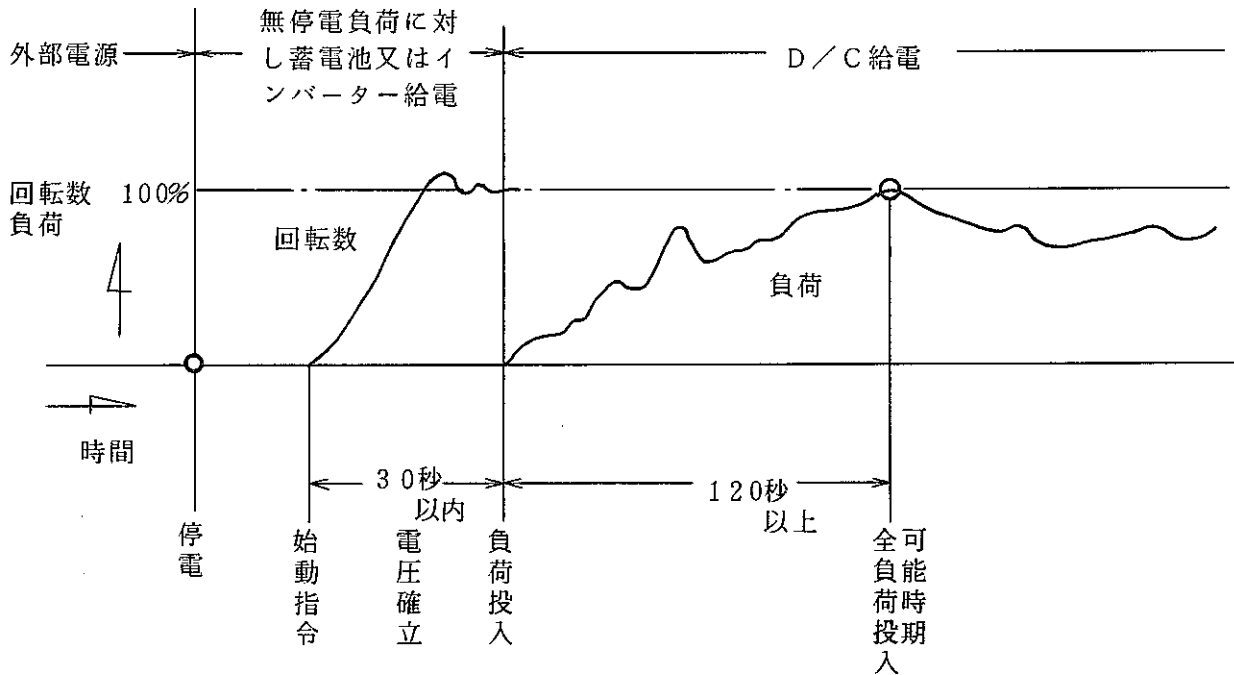
又、冷却系にナトリウムを使用しているため、その予熱用ヒータ及び保温用に電気ヒータ

負荷がありこれらの設備の短絡，地絡事故等が工学的安全施設等に影響を与えないよう電気ヒータ専用の母線（1HC，1HD，2HC，2HD）を設けている。

(b) 非常用電源

外部商用電源喪失時はD/Gが2台同時起動し約10秒（設計条件：30秒以内）で最初の負荷投入を行い，以下重要度の高いものより順次投入する。2台のD/Gは単独に運転し並列運転は行わない。又，D/G設備は100%負荷に対して10時間運転可能な6000ℓ容量の主貯油槽が設けられ，常時5000ℓ以上の燃料を確保しておくと共に，タンクローリによる移送時間その他の事情を考慮して，ボイラ設備の燃料貯油槽4基に常時20,000ℓ以上の燃料を確保し，主貯油槽に供給できるようになっている。又，本システムの構成機器の一方が使用不能となった場合でもプラントの安全停止に支障のないようになっている。

以下に起動から全負荷投入完了迄の時系列を示す。



(3) 無停電電源系統

本系統は，直流無停電電源系統と交流無停電電源系統より構成され，両系統とも各構成機器2組と母線（C，D及びS母線）より成り，各構成機器は1組でプラントの安全停止に必要な負荷に対して十分な容量を持っており100%負荷に対して2時間放電できるだけの蓄電池容量を持っている。

又，交流無停電電源系統は，非常系100V系統よりのバックアップが可能となっている。

3.3 系統分離と機器配置

非常系電源系統及び無停電電源系統は、それぞれ2系統の設備から構成されている。

これらの設備は、1系統で原子炉を安全に停止することができるだけの電力を供給することができるが、電源系統の全停事故を避けるため、2系統の設備は別々の部屋に配置されている。

工学的安全施設及び安全保護系等の最も重要な負荷に接続するケーブルは極力同一部屋内を通過しないようにし、やむえず同一部屋内を通過する時は系統分離に基づき相互間を一定距離離すこと、及び電線管内に配線等することによって系統分離を行っている。

4. 電源設備の運転実績

「常陽」は、昭和49年12月にプラントの全ての機器の据付が完了し、引き続いて約1年余りを費してプラントの性能試験（総合機能試験）を行い、昭和52年4月24日に初臨界を達成した。昭和53年7月25日に原子炉出力50 MWを達成した後、原子炉出力50 MWに於いて2サイクル運転を行った。更に、原子炉出力75 MW運転へ向けて性能試験等を実施し、昭和55年7月16日に原子炉出力75 MWを達成した。原子炉出力75 MWに於いては、6サイクルの運転を行い増殖炉心に於ける原子炉の運転及び総ての性能試験が終了した。

引き続き、照射炉心への移行を開始し、昭和57年11月22日に照射炉心に於ける初臨界を達成した。昭和58年3月12日に原子炉出力100 MWを達成し、昭和63年12月までに計16サイクルの運転を行った。

図2に昭和63年12月31日迄の運転実績を示す。

本章では、この間の電源設備の運転実績を毎月1日に記録している使用電力量を基に以下の項目について評価した。

- ① 「常陽」建設以来の使用電力量
- ② 原子炉の状態別（原子炉運転中、原子炉停止中、原子炉定期検査中（以下原子炉定検中と略す））の使用電力
- ③ 電源設備系統別使用電力
- ④ 原子炉状態別（原子炉運転中、原子炉停止中、原子炉定検中）の1次・2次系予熱ヒータの使用電力

4.1 「常陽」建設以来の使用電力量

表1に「常陽」建設以来の使用電力量を示す。昭和48年10月から昭和63年12月迄に使用した電力量は、371,290,600 kWhである。

昭和56年以降の使用電力量を評価してみると、電力使用量が最も多いのは、昭和59年度の36,106,100 kWhで、最も少くないのは昭和57年度の15,149,500 kWhである。

この差は、昭和59年度が原子炉出力100 MW運転を5サイクル行ったのに対し、昭和57年度は、原子炉出力75 MWから100 MW出力移行のため、出力上昇試験を約2ヶ月行ったものの、残りの約10ヶ月間は、第3回定検及び照射用炉心移行作業により原子炉が停止状態となっていたためである。

又、昭和56年度の28,245,400 kWhと昭和61年度の31,694,800 kWhの差は、各々原子炉出力運転は、3サイクルと同じであるが原子炉出力75 MWと100 MWとの違いを示している。

4.2 原子炉の状態別（原子炉運転中、停止中、定検中）の使用電力

図3に、原子炉状態別によるプラント状態を示す。又、図4（1/9～9/9）に、各年度（昭和54年度～昭和63年12月31日）の月間別平均使用電力を示す。（但し昭和55年度はデータ紛失のため削除した。）

一般に原子炉出力が高くなると使用電力も多くなっている。又、原子炉停止中に比べて原子炉定検中の方が使用電力は少ない。

又、原子炉定検中においても月間別使用電力に差がでている。

以下に原子炉の状態別の使用電力について評価したので記述する。

(1) 原子炉運転中の使用電力

1ヶ月間100MW出力運転として、使用電力量から第1サイクルから第12サイクルのそれぞれの使用電力を算出すると以下ようになる。計算結果原子炉運転中の平均使用電力は、4,460kWである。

年 月	原子炉運転サイクル	使用電力量 (kWH)	H/日×日数	使用電力 (kW)
S.58. 8	} 第1サイクル	3,297,300	24×31	4,431.9
58. 9		3,228,800	24×30	4,484.4
58. 11	第2サイクル	3,190,900	24×30	4,431.8
S.59. 5	第3サイクル	3,365,700	24×31	4,523.8
59. 7	第4サイクル	3,570,100	24×31	4,798.5
59. 12	第6サイクル	3,287,600	24×31	4,418.8
S.60. 3	第7サイクル	3,211,500	24×31	4,316.5
61. 3	第9サイクル	3,136,300	24×31	4,215.5
61. 5	第10サイクル	3,411,800	24×31	4,585.8
61. 10	第12サイクル	3,262,800	24×31	4,385.3
		32,962,800	24×308	4,459.3

(2) 原子炉停止中の使用電力

昭和56年から昭和61年の期間で、原子炉停止期間中の1ヶ月の使用電力量から、使用電力を算出すると以下ようになる、

計算結果から、原子炉停止中の平均使用電力は、3,350kWである。

年 月	原子炉の状態	使用電力量 (k W H)	H / 日 × 日数	使用電力 (k W)	
S.5 6. 9 5 6. 1 0	原 子 炉 停 止 中	4,7 3 0,5 0 0	2 4 × 6 1	3,2 3 1.2	
S.5 8. 4 5 8. 5		2,4 1 0,2 0 0	2 4 × 3 0	3,3 4 7.5	
5 8. 6		2,5 6 7,3 0 0	2 4 × 3 1	3,4 5 0.7	
5 8. 7		2,5 0 6,8 0 0	2 4 × 3 0	3,4 8 1.7	
S.5 9. 1 1 S.6 0. 4		2,4 2 2,7 0 0	2 4 × 3 1	3,2 5 6.3	
S.6 1. 1 1		2,4 6 0,3 0 0	2 4 × 3 0	3,4 1 7.1	
		2,3 8 7,9 0 0	2 4 × 3 0	3,3 1 6.5	
		2,4 5 5,6 0 0	2 4 × 3 0	3,4 1 0.6	
			2 1,9 4 1,3 0 0	2 4 × 2 7 3	3,3 4 8.8

(3) 原子炉定検中の使用電力

原子炉定検中のプラント状態は、機器の停止・起動、ナトリウム充填、ドレン等と変化し、これらのプラント状態により使用電力も変化する。

定検中の使用電力に差が生じる原因について第3回定検～第5回定検の3回の定検中の使用電力を参考に、定検開始から終了迄の平均を算出して評価した。

その結果、原子炉定検中の平均使用電力は、3,000 kWである。

今迄の原子炉状態別の使用電力の評価結果をまとめたものを下表に示す。

原子炉の状態	平均使用電力 (k W)
運 転 中	4,4 6 0
停 止 中	3,3 5 0
定 検 中	3,0 0 0

4.3 電源設備別の使用電力

表2に原子炉の状態別による電源設備系統別の使用電力を、表3に電源設備系統別使用電力を示す。又、図5に電源設備別の使用電力を示す。

表2、3、図4を基に原子炉状態別の一般系電源、非常系電源の使用電力について評価した。

(1) 一般系電源の原子炉状態別使用電力

(a) 表2に示す一般系電源A系・B系の“その他の負荷”は、一般系電源の主要な負荷である1次・2次系主循環ポンプ及び2次主冷却系の主冷却器主送風機の高圧電動機並びに使用済燃料貯蔵施設（以下SFF建家と略す）の電源である。

原子炉運転中は、一般系電源使用電力の約81.3%を占めている。

又、原子炉停止中で約60%、原子炉定検中で約53.1%である。

- (b) 2A・3A及び3B P/Cは、原子炉運転時で約57～58kWである。
- (c) 3A P/Cは、原子炉定検時で約70kWと原子炉運転時と比較して約1.7倍となっている。これは定検作業において3A P/Cの負荷である動力電源を工事用電源として使用しているためである。
- (d) 2B P/Cは、原子炉の状態にかかわらず約160～180kWである。これは2B P/Cの主な負荷が原子炉付属建家空調換気系の給・排気ファンであるため、原子炉の状態にあまり影響を受けない負荷のためである。
- (e) 一般照明は、180kW前後で、原子炉の状態に無関係な定常的な負荷である。

表2から一般系電源の原子炉状態別による使用電力の比較を次表に示す。

一般系電源の原子炉状態別による使用電力の比較

原子炉の状態	使用電力(kW)
運転中	2,126.6
停止中	696.8
定検中	554.3

又、原子炉運転中と原子炉停止中の使用電力量の違いの要因は下表に示すように2次主冷却系の主冷却器主送風機の停止によるものである。

原子炉の状態 機器の状態	運転中	停止中	使用電力差(kW)
1次系Na流量	100%	20%	530.3
1次主循環ポンプ (2台)	3.2kV *1 102A	3.2kW *1 <50A	
	*2 1,040.2kW	*2 509.9kW	
主送風機(4台)	3.2kV 75A 1,529.7kW	停止中 0A 0kW	1,529.7
一般系電源のA系・ B系及びその他の合 計	2,126.6kW	696.8kW	1,429.8

*1：中央制御室の定時のデータを引用した。

*2： $P = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos\theta$ ($\cos\theta : 0.92$, $E : 3.2\text{ kV}$ として計算した。)

(2) 非常系電源の原子炉状態別使用電力

(a) 非常系電源C系・D系の主な負荷は、2 C, 2 S及び2 D P/Cの負荷であ格納容器雰囲気系のファン、補機冷却系のポンプ類及び 1 HC, 1 HD P/Cの負荷である1次系予熱ヒータ、並びに2 HC, 2 HD P/Cの負荷である2次系予熱ヒータである。

原子炉運転中の非常系電源全体の83.8%を占めている。

(b) 2 C, 2 S及び2 D P/Cの使用電力は、原子炉運転中、又は停止中にかかわらずほぼ同じである。

この理由は、前述したように負荷が格納容器雰囲気ファン及び補機冷却系のポンプ類であるため、原子炉の状態にかかわらず運転されているためである。一方定検中は減少しているがこれは、遮蔽コンクリート冷却ブロワ等負荷の一部を点検のため停止したためである。

2 C, 2 S及び2 D P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較を下表に示す。

2 C, 2 S及び2 D P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中 (kW)	停止中 (kW)	定検中 (kW)
2 C, 2 S及び 2 D P/C	1,176.1	1,167.6	1,046.1

(c) 3 C, 3 S及び3 D P/C, 4 C, 4 S及び4 D P/Cの使用電力は、原子炉の状態別に関係なく比較的少ない。下表にそれぞれの使用電力の比較を示す。

3 C, 3 S及び3 D P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中 (kW)	停止中 (kW)	定検中 (kW)
3 C, 3 S及び 3 D P/C	82.7	81.1	69.5

4 C, 4 S及び4 D P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中 (kW)	停止中 (kW)	定検中 (kW)
4 C, 4 S及び 4 D P/C	19.1	18.4	18.1

(d) 1HC, 1HD P/Cの1次系予熱ヒータの使用電力は、原子炉運転中で64.7kW、停止中で114.5kW、定検中で172.6kWである。原子炉運転中と停止中の差は、原子炉停止により系統のナトリウム温度が低下し、予熱ヒータにて系統温度を保持する温態待機モードへ移行したため、予熱ヒータの負荷が増加して使用電力が増えたためである。

又、定検中172.6kWと多いのは、定検に伴って、主系統のナトリウムドレンのためドレンラインのメルト操作で予熱ヒータの負荷が増加したためである。

1HC, 1HD P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中(kW)	停止中(kW)	定検中(kW)
1HC, 1HD P/C	67.4	114.5	172.6

(e) 2HC, 2HD P/Cの2次系予熱ヒータの使用電力は、原子炉運転中で267.1kW、停止中で663.0kW、定検中で295.8kWである。原子炉運転中と停止中の差は、1次系と同様に原子炉停止により系統のナトリウム温度が低下し、予熱ヒータにて系統温度を保持する温度待機モードへ移行したため予熱ヒータの負荷が増加して使用電力が増えたためである。

又、定検中の使用電力が少ないのは、温態待機モードから低温度待機モードへ移行したことによる予熱ヒータ負荷の減少及び主系統ドレンにより、主系統の予熱ヒータを「切」った影響が出たためである。

2HC, 2HD P/Cの原子炉状態別の使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中(kW)	停止中(kW)	定検中(kW)
2HC, 2HD P/C	267.1	663.0	295.8

(f) その他の負荷は、主に格納容器床下雰囲気冷却用のフロン冷凍機であり、原子炉の状態に関係なく使用電力に差はない。下表に“その他”電源の原子炉状態別の使用電力の比較を示す。

その他の電源の原子炉状態別による使用電力の比較

原子炉の状態 電源系統名	運転中 (kW)	停止中 (kW)	定検中 (kW)
その他	190.4	204.3	196.4

4.4 原子炉の状態別 (原子炉運転中・停止中・定検中) の1次・2次系予熱ヒータの使用電力

表2, 図2に示すように原子炉の状態によって1次・2次予熱ヒータの使用電力に大きな差がある。

この差の要因を評価するために表3 (1/3~3/3)に任意に採集した電源設備系統別使用電力を示す。

以下に評価結果を記述する。

(1) 原子炉運転中の1次・2次系予熱ヒータの使用電力

表3から, 原子炉出力100MW運転中のデータを昼・夜に分けて整理し, 昼・夜の予熱ヒータの使用電力を調べて見た。下表にその結果を示す。

測定日及び 測定時間 電源系統名	S.5 9. 2 (表2より)	S.6 0.1 2.3 0 22° 30'(夜)	S.6 1. 7.1 1 16° 45'(昼)	S.6 1. 8.1 9 05° 30'(夜)
「常陽」 受電合計	4,418.8 kW	4,123 kW	4,883.6 kW	4,123 kW
		3.24 kV	3.26 kV	3.24 kV
		0.79 kA	0.93 kA	0.79 kA
1 HC P/C	28.8 kW	20 kW		10 kW
1 HD P/C	38.6 kW	8 kW		18 kW
2 HC P/C	216.5 kW	260 kW	230 kW	240 kW
2 HD P/C	50.6 kW	42 kW	40 kW	50 kW

「常陽」の受電合計は, 上表が示すように昼の使用電力は4,883.6 kW, 夜の使用電力は4,123 kWである。昼・夜の平均使用電力は4,503.3 kW となり, 昭和59年2月の平均使用電力の4,418.8 kW に良く一致している。上表が示すように1次・2次予熱ヒータの昼・夜の使用電力に余り差がないと考えられるため, 昭和60年12月30日と昭和61年8月19日の平均使用電力を用いて, 「常陽」の全使用電力に対する1次・2次予熱ヒータの使用電力割合を求めた。

その結果, 1次系予熱ヒータで0.62%, 2次系予熱ヒータで6.57%である。使用電力としては, 1次系予熱ヒータで約28 kW, 2次系予熱ヒータで324 kWである。次表にその

結果を示す。

「常陽」の全使用電力に対する1次・2次系予熱ヒータの使用電力割合

電源系統名	S.6 0.1 2.3 0 (22° 30')	S.6 1. 8.1 9 (05° 30')	平均使用 電力	昼・夜平均 使用電力	各P/C の使用電 力割合	1次・2次系 予熱ヒータの 使用電力割合
1HC P/C	20 kW	10 kW	15 kW	4,503.3 kW	0.33%	0.62%
1HD P/C	8 kW	18 kW	13 kW		0.29%	
2HC P/C	260 kW	240 kW	250 kW		5.55%	6.57%
2HD P/C	42 kW	50 kW	46 kW		1.02%	

(2) 原子炉停止中の1次・2次系予熱ヒータの使用電力

原子炉停止中の1次・2次系予熱ヒータの使用電力を評価した。その結果を下表に示す。

電源系統名	S.6 0.1 1.2 8 の使用電力		S.6 0.1 1 の平均使用電力	
「常陽」 受電合計	3,600 kW		3,410.6 kW	
	3.19 kV			
	0.70 kA			
1HC P/C	105 kW	2.92%	74.3 kW	2.18%
1HD P/C	70 kW	1.94%	40.2 kW	1.18%
2HC P/C	325 kW	9.03%	389.8 kW	11.43%
2HD P/C	270 kW	7.50%	273.2 kW	8.01%

上表に示すように、原子炉停止中における1次系予熱ヒータの使用電力割合は約3.4～4.9% (114～175 kW)、2次系予熱ヒータの使用電力割合は約16.5～19.4% (595～663 kW) である。

1次・2次系予熱ヒータ全体としては約20～24% (709～838 kW) である。

(3) 原子炉定検中の1次・2次系予熱ヒータの使用電力

原子炉定検中における使用電力は、図3 (1/9～9/9)が示すように、定検作業の内容が月々で異なるため、1次・2次系予熱ヒータの使用電力割合は、不規則であり、又、定検中のプラント状態もナトリウム充填状態か又はナトリウムドレン状態と様々である。

したがって、主冷却系にナトリウムが充填された状態での1次・2次系予熱ヒータの使用電力を評価した。下表にその結果を示す。

測定年月日	S.6 0.1 1.2 8	S.6 1. 6.2 0	S.6 1. 6.2 9	S.6 1. 6.3 0
予熱ヒータの状態	2次系予熱ヒータ設定	1次系予熱ヒータドレンラインメ	2次系予熱ヒータ設定変更 240±10℃→ 220±10℃	2次系予熱ヒータ設定変更 200±10℃→ 240±10℃
電源系統名	240±10℃	ルト操作中		
1HC P/C	105 kW	135 kW	100 kW	145 kW
1HD P/C	70 kW	90 kW	35 kW	35 kW
2HC P/C	325 kW	495 kW	490 kW	520 kW
2HD P/C	270 kW	325 kW	280 kW	460 kW
1HC, 1HD 合計	175 kW	225 kW	135 kW	180 kW
2HC, 2HD 合計	595 kW	820 kW	770 kW	980 kW
全体合計	770 kW	1,045 kW	905 kW	1,160 kW

上表より、主冷却系にナトリウムが充填された状態において、1次系予熱ヒータの使用電力は、135 kW～225 kWであり、2次系予熱ヒータの使用電力は450～980 kWである。

1次・2次系予熱ヒータ全体では、約655～1,160 kWである。

今迄の評価結果を下表にまとめた。

原子炉状態別による1次・2次系予熱ヒータの使用電力

電源系統名	原子炉運転中		原子炉停止中		原子炉定検中の 使用電力
	使用電力	全体との割合	使用電力	全体との割合	
1HC, 1HD P/C	28～67 kW	0.6～1.5%	114～175 kW	3.4～4.9%	135～225 kW
2HC, 2HD P/C	267～296 kW	6.0～6.6%	595～663 kW	16.5～19.4%	475～980 kW
合 計	295～363 kW	6.6～8.1%	709～838 kW	2.0～2.4%	655～1,160 kW

5. 電源設備の運転経験

電源設備は、現在迄大きなトラブルもなく順調に稼動してきている。

本章では、本設備の運転経験の中から以下の項目について記述する。

- (1) 外部商用電源喪失発生状況
- (2) 電源設備点検時のプラント運転経験
- (3) 設備の改造・改善経験

5.1 外部商用電源喪失発生状況

「常陽」の商用電源受電は、大洗工学センター大洗変電所の66kV閉鎖配電盤から66kV地中送電線（OFケーブル）で66kV1回線を高速実験炉敷地内の常陽変電所66kV閉鎖配電盤に引き込み、主変圧器で3.3kVに降圧した電源を受電している。

大洗変電所は、東京電力～西水戸変電所より、那珂町、勝田市、那珂湊市を經由し、66kV送電線、2回線を受けている。その為落雷等による停電の場合、大洗変電所で回線を切替えることにより短時間で復電することができる。図6に東電送電系統図、図7に西水戸変電所系統図を示す。途中、2回線とも、大洗町、那珂湊市に分岐している。また、1回線については原研大洗にも分岐している。

西水戸変電所は、275kVの阿武隈線、那珂線を受電している那珂変電所より154kV送電線にて受電している。また、隣接する石岡、茨城の各変電所と154kV送電線にて連絡している。

上記、東電の送電系統に落雷等のトラブルが発生した場合、外部商用電源喪失（以下電喪と略す）あるいは瞬時停電（以下瞬停と略す）が、「常陽」プラントに於いて発生する。

電喪が発生すると一般系電源が電圧低下又は、無電圧となり、1.0秒間の限時確認後、原子炉保護系である電源喪失を検出し自動的に制御棒が急速落下して原子炉スクラムに至る。

又、瞬停は一般系電源電圧低下が1.0秒以内に復帰することで、原子炉スクラムには至らない。

表4に昭和52年4月初臨界達成以来、昭和63年12月31日迄に発生した電喪の発生状況を、表5に瞬停発生状況を示す。

- (a) 昭和63年12月31日現在迄に計10回の電喪を経験している。この内、原子炉運転中に8回、原子炉停止中、定検中に各1回経験している。

下表に、「常陽」の原子炉計画外停止回数及び原因別分類を示す。

原因 年 度	計 器	電 喪	ヒューマ ンエラー	計	
S.5 2	4	0	1	5	↑ 増殖炉心 ↓
S.5 3	0	2	2	4	
S.5 4	0	3	0	3	
S.5 5	2	0	0	2	
S.5 6	0	0	2	2	
S.5 7	1	1	3	5	
S.5 8	0	0	0	0	
S.5 9	0	1	0	1	
S.6 0	0	1	0	1	
S.6 1	0	0	0	0	
S.6 2	1	0	0	1	
S.6 3	0	0	0	0	
計	8	8	8	24	

上表に示すように昭和52年4月初臨界以来、原子炉の計画外停止は計24回経験している。その内、電喪に起因するものが8回で、いずれも東電送電システムの落雷によって発生したものである。

昭和58年に運転訓練シミュレータが完成して以降、原子炉の計画外停止は電喪によるもののみである。

(b) 瞬停は、昭和52年初臨界以来、昭和63年12月31日現在迄に計45回経験している。この内、原子炉運転中に30回、原子炉停止中に3回、原子炉定検中に12回である。

又、瞬停を経験した後、電喪迄に至ったのは、昭和53年7月23日、昭和62年8月14日、昭和61年3月23日の3回である。

又、瞬停が要因となって、原子炉計画外停止に至ったケースがあった。

その内容は、①昭和54年8月2日、瞬停により「1次冷却材流量低(A)」に至り、原子炉保護系が作動し原子炉スクラムとなった。もう一つのケースは②昭和55年6月24日、瞬停により1次オーバーフロー系の「オーバーフロー汲上Na流量低」に至り、オーバーフロー電磁ポンプがトリップし、調整棒一斉挿入となり原子炉は停止した。

(c) 上記経験を基に、瞬停による原子炉停止を防止するため瞬停防止対策の強化が図られた。その代表的なものが、1次主循環ポンプの瞬停防止回路及び1次系オーバーフロー電磁ポンプの流量低信号バイパスタイマーの設置である。

1次主循環ポンプの瞬停防止回路は、瞬停時間を1.5秒とし、一般系電源電圧が1.5秒以内に復帰した場合は瞬停防止回路が作動し、1次主循環ポンプトリップを回避している。

電圧低下及び復帰は、電動機母線（一般系電源 66 kV から 3.3 kV 降圧）に接続する不足電圧継電器により検出しており、その動作電圧は、不足電圧継電器制御電源 110V が 85 V 迄低下した時である。

1 次系オーバフロー電磁ポンプについては、「オーバフロー汲上 Na 流量低」によるトリップを回避するため、25 秒間トリップ信号をバイパスする回路を設けた。

これらの対策後、瞬停に伴う主要な機器のトリップによる原子炉停止に至る事象は現在皆無である。

しかしながら、「常陽」運転員にとって落雷多発シーズンは、電喪の恐れがあるため緊張した、運転監視が要求される状況である。

5.2 電源設備点検時のプラント運転経験

原子炉定検中に実施される電源設備の点検は、点検期間中において、①炉心崩壊熱除去のための冷却系の確保、②ナトリウム凍結防止のための予熱設備の運転、③格納容器雰囲気調整系、補機冷却水系、窒素ガス・Ar ガス供給系等の運転を確保する必要がある。

又、他設備の点検も同時並行して実施しているため電源設備の点検にあたっては、プラント全体の定検工程の調整は勿論のこと点検時のプラント条件の作成に際しては十分な事前準備を行う必要がある。

「常陽」では、点検時のプラント条件作りを担当している原子炉第 1 課内に、点検時のプラント操作マニュアル作成 W/G を設けプラント操作に万全を期している。

本項では、過去 7 回の電源設備の点検を経験した中からプラント条件の作成及びプラント操作に貴重な経験を得たのでその一部を記述する。

(1) 「常陽」の電源設備点検の基本的な考え方

「常陽」の電源設備は、大きく分けて一般系電源、非常系電源、無停電電源の 3 つの設備に分けられる。

一般系電源、非常系電源は、1 回の点検で 2 系統の内、片系統を、無停電電源は、全系統の点検を行うことを基本に実施している。

又、点検内容によって若干の違いはあるが点検に要する日数は、

- 一般系電源、非常系電源で 7 日間
- 無停電電源で 10 日間

を基本のパターンとして実施している。

(2) 電源設備点検時の基本的なプラント条件

(a) 一般系電源・非常系電源点検時のプラント条件

炉心崩壊熱除去の容易性とプラントの安全性を考慮して 1 次・2 次主冷却系は、ナトリウムが充填された状態とする。

系統の予熱は、温態待機モードとし2次系予熱ヒータで、1次・2次主冷却系を250℃に保持する。

炉心崩壊熱除去は、主冷却系で行う。又、格納容器床下雰囲気は床下作業準備のため、窒素雰囲気から空気雰囲気に置換し、床上と床下を導通状態とする。

表6に一般系電源・非常系電源点検時のプラント状態を示す。

(b) 無停電電源点検時のプラント条件

プラントの計装、制御電源であるため、本点検時、停電すると、プラントの監視機能が喪失すると共に、ほとんどの機器が運転不能となる。

このため、1次・2次主冷却系は、プラント操作の複雑化をさける意味でナトリウムをドレンしたプラント状態とする。

- 1次主冷却系：原子炉容器ナトリウムレベルGL-7500 mm但し第6回定検は下部案内管交換作業のため一時的GL-8600 までドレンした。
- 2次主冷却系：系統全ドレン

本点検時は、基本的に炉心崩壊熱除去の必要性が無視できるプラント状態になった時に実施する。

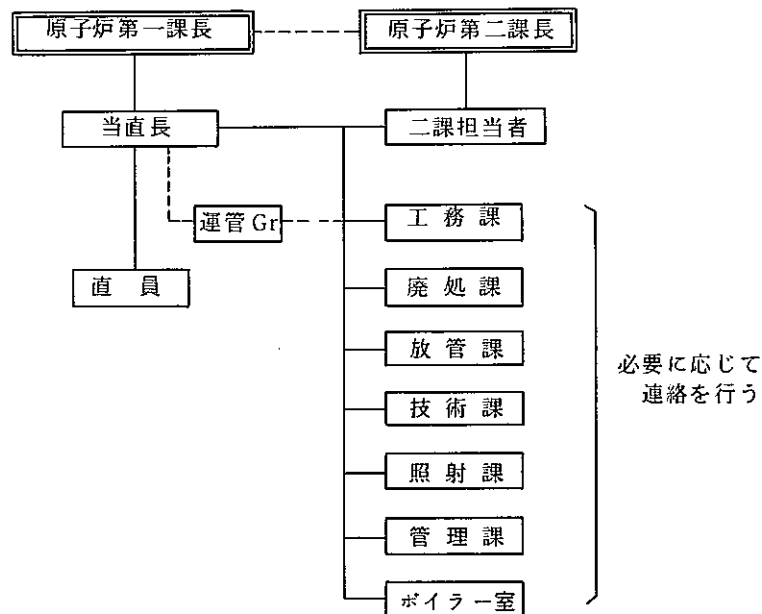
表7に、無停電電源点検時のプラント状態を示す。

(3) 電源設備点検時のプラント操作実施体制

通常のプラント操作では経験できない電源操作、プラント条件作りのための特殊プラント操作及び電源点検による電気事故防止のため指揮命令系統を明確にして実施する必要がある。

又、本点検は、各課に関連していることから実験炉部全体が一丸となって実施することになる。下記に、点検時の実施体制表を示す。

電源設備点検時の作業実施体制表



(4) 電源設備点検時のプラント維持対策

点検時のプラント状態設定に際しては、点検時のプラント条件に従うが、点検箇所によって機器の運転・停止及び監視項目が当然異なってくる。

したがって、機器及び制御盤等の計測、制御電源、制御回路を細部に渡って調査、検討を行う必要がある。

調査、検討結果を基に、機器の運転・停止を決定すると共に系統維持、確保のための弁ロック、仮設電源の継ぎ込み及び点検中の電磁ポンプダクト温度、系統予熱温度監視等、プラント維持対策を事前に又は点検中に実施する必要がある。

以下に、代表的なプラント維持対策の経験について記述する。

(a) 一般系電源、非常系電源点検時のプラント維持対策例

表8(1/4~4/4)に、第6回電源設備点検時の非常系電源点検時の機器運転状態表を示す。

表から分るように、点検箇所に合せて機器の起動・停止を行っている。

又、1次・2次系予熱ヒータ電源設備点検時(1HC, 1HD P/C及び2HC, 2HD P/C)は、電源停電に伴って予熱不可となる。

上記点検時は、特に系統のナトリウム凍結に十分に注意を払う必要がある。

ナトリウム凍結の恐れがある場合は、即座に点検を中止して電源復旧操作を行うことになる。

1次系予熱ヒータ電源点検時の系統予熱温度監視は、特にナトリウム流動が少ないドレン配管、弁内ナトリウムの凍結しやすい系統の温度に注意を払う必要がある。

「常陽」の経験では、充填ドレン系で約4時間で110℃、NaK圧力計で約5時間で100℃に達した。この結果、1次系予熱ヒータ電源点検時間は、5時間以内で終了することが望ましいことが分った。

2次系予熱ヒータ電源点検時の系統予熱温度の監視は、1次系と同様、ナトリウム流動が少く予熱ヒータからの入熱影響の大きい充填ドレン系の温度に注意を払う必要がある。このため凍結防止対策として事前に予熱ヒータにて系統温度を10℃程度上昇させた結果、約4時間程度の点検時間では、特に問題はなかった。

3S P/C点検に伴う1次純化系、オーバフロー系電磁ポンプダクトの温度監視は特に重要である。点検のため事前に系統ドレンは行っているが、電磁ポンプダクトは構造上ドレンができにくい。このためナトリウムはいずれも、電磁ポンプダクト及びその近傍の配管に溜ったままとなっている。残留したナトリウムが薄肉の電磁ポンプダクト内で凍結するとナトリウムの溶融時の体積膨張によりダクトに悪影響を及ぼす。

したがって、点検時のダクト部温度降下制限を100℃と定め100℃に達すると判断される場合は、点検を中止して復旧操作を行うことにした。

点検中の1次純化系及びオーバフロー系電磁ポンプダクト温度変化を図8に示す。

1次純化系電磁ポンプダクトは、停止後約10時間で111℃に達し、111℃でほぼ安定した。

オーバフロー系電磁ポンプダクトは、停止後約7時間で134～137℃で安定し、点検は無事終了した。

ボイラ停止に伴う窒素気化器の温度監視は、一般系電源点検に伴って、ボイラが停止するため窒素ガス供給設備の一つである窒素気化器の凍結防止のために必要である。したがって点検中温度監視を行い、凍結しそうであれば窒素気化器内に通水することによって凍結防止対策を行う事になる。

図9に、窒素気化器の温度監視データを示す。

点検のためにボイラは、約12時間停止状態であったが、停止時50℃であった窒素気化器の温度は40℃迄降下したが凍結は認められなかった。

(b) 無停電電源点検時のプラント維持対策例

表9(1/4～4/4)に、第6回電源設備点検時の無停電電源点検時の機器運転状態を示す。

本点検時は、1次・2次主冷系がドレンされている状態であるため主な機器は停止状態となっている。

点検時に計装電源、制御電源が停電するためプラントの監視機能が喪失する。

したがって、事前準備としてプラント維持上必要な対策を施す必要がある。

空気作動弁及び電磁弁は、制御電源喪失によりフェイルクローズ(F・C)又は、フェイルオープン(F・O)となり系統維持に影響を与える。点検期間中のプラント維持に必要な弁については、事前に「開ロック」「閉ロック」の対策を行った。

対策を行った系統は、

- 格納容器雰囲気調整系
- 補機冷却水系
- 1次Arガス系
- 窒素ガス供給系, Arガス供給系
- 主・補助送風機の各出入口ダンパ及びベーン

監視機能及びプラントの維持のために重要な系統に仮設電源を継ぎ込みプラントの維持管理を行った。

表10(1/5～5/5)に仮設電源一覧表を示す。

5.3 設備の改造・改善経験

現在迄の電源設備の運転経験を反映して行った設備の改造・改善について以下に記述する。

(1) 遮断器順序投入監視盤の設置

電喪時のプラント対応は、迅速かつ適切な処置が運転員に要求される。

電喪時、D/Gが正常に自動起動し、非常用電源の遮断器が順序投入し、各負荷に給電されたか否かの確認は、電喪時に行うプラント処置に大きな影響を与える。

過去、電喪時に非常用電源の遮断器が順序投入不可となる事象が発生した。

遮断器順序投入の確認は、運転員が現場にいつて行うことになっているが、電喪直後のプラント対応操作の繁雑を考慮すると一括で、中央制御室で確認可能な監視盤の設置が望まれた。

昭和61年3月に、図10に示す遮断器順序投入監視盤が中央制御室の電源監視盤上に追設された。

遮断器順序投入監視盤の機能を以下に示す。

- 通常時は、遮断器の開閉状態を示す。又、D/G試運転時は、1号(2号)D/G起動・電圧確立の(W)ランプが点灯する。
- 電喪時は、低電圧信号により遮断器は一旦“OFF”となり全数(G)ランプが点灯する。その後、D/G自動起動後の電圧確立信号により遮断器は順序投入を開始し、ランプ表示は(G)→(R)になっていく。
- 異常時の警報発生方法

	事 象	警報発生方法
通常運転時に発生する異常時	遮断器が“ON”の状態からトリップした場合	(R)ランプ→(G)ランプフリッカーとなりブザーが発報となる。
電喪時に発生する異常時	電喪時に遮断器が正常に投入されなかった場合	各々のタイマー設定時間+10秒後に投入不可の場合、当該遮断器の表示フリッカと共にブザー発報

本監視盤を設置したことにより、遮断器自動投入状態が、中央制御室で一括して確認できかつ、自動投入不可事象が素早く把握できるようになり、プラントの保全上非常に効果を上げている。

(2) 無停電電源系(6系・7系)のシーケンス改造

整流装置及びインバータ等の点検の際には、交流・直流無停電系の電源確保のため、特殊受電操作(6C→6S→6D, 7C→7S→7D等)を実施していた。

この特殊受電に関してのインタロック解除操作は、

- 活線作業であること。
- 作業性が非常に悪いこと。

- 常に感電・接地・短絡等の危険が伴うことが問題となっていた。

この問題に対して、無停電電源（6C系・7系）のシーケンスを改造して安全に行えるようにした。

改造内容は、

- 無停電電源系の制御回路に特殊受電操作回路を追加し、これによりスイッチ操作のみで自動的にインタロック解除、コンダクタのON→OFFが可能となり短時間で簡単に安全に特殊操作を行うことができるようになった。

(3) 補助電源設備の増設

増設の目的は、①電源点検時における予備電源、②試験用負荷及び増設負荷の確保で、昭和55年に増設工事を実施した。増設負荷容量は、合計で265kVAである。

増設電源設備の受電構成は、一般系電源400V(2A P/C)及び非常系電源400V(2D P/C)からの2系統とし、切換受電方式を用い通常時は非常系電源から受電し、非常系電源の停電時(点検時等)には、一般系電源より受電する方式とした。

増設電源設備の電源系統は、次の5系統である。

- 非常系 : 3φ 200V系統
- 非常系 : 1φ 200V系統
- 非常系 : 1φ 100V系統
- 無停電系: AC 100V系統
- 無停電系: DC 100V系統

補助電源を増設したことにより、電源設備点検時の仮設電源が取り易くなり作業効率の向上に効果を上げている。

(4) 「常陽」バックアップ受電設備の設置

大洗変電所から常陽変電所への給電設備が故障した場合、一般系電源の供給手段が一系統のみであるため、一般系電源は停電となり、プラント維持は故障箇所の補修が終了するまでD/Gの長期運転によって確保することになる。

又、常陽変電所点検中、大洗変電所からの送電を作業終了迄完全に停止する必要があり点検作業が制限されていた。

安全なプラント維持及び補修作業の効率向上を目的に補修期間中又は、点検中においても一般系電源1A・1B M/Cに安定した電源を供給する「常陽」バックアップ受電設備を設置した。

尚、負荷容量は、3,000kVAで原子炉停止中(燃料交換作業除く)のプラント維持に最低限必要な容量として決められた。

図11に「常陽」バックアップ用電源ラインを示す。

6. 結 言

現在迄の運転経験から得られた主な知見は、以下の通りである。

- (1) 「常陽」建設から昭和63年12月31日迄に使用した電力量は、371,290,600kWhである。
- (2) 原子炉運転中の平均使用電力は、約4,460kW、原子炉停止中で約3,350kW、原子炉定検中で約3,000kWである。
- (3) 一般系電源の主要負荷は、1次・2次主循環ポンプ、主送風機及びSFF建家電源で、原子炉運転中で一般系電源の81.3%、原子炉停止中で60%、原子炉定検中で53.1%を占めている。
- (4) 非常系電源の主要負荷は、2系P/Cと1次・2次系予熱ヒータ電源であり、原子炉運転中で6.6～8.1%、原子炉停止中で20.1～24.3%である。
- (5) 「常陽」の電喪発生件数は、昭和63年12月31日現在で計10回で、原子炉運転中に8回、原子炉停止中、定検中に各1回発生している。

7. 参 考 文 献

- (1) 原1メモ-3201:「常陽」使用電力量について:青木1980年5月
- (2) PNC SN9410-86-127:高速実験炉「常陽」における原子炉保護系動作歴(I):河井1986年12月
- (3) PNC I9410-88-002:高速実験炉「常陽」第6回定期点検報告書,電源設備定期点検時のプラント操作:甲高1988年1月
- (4) 原1メモ-62-2228:プラント状態別における予熱ヒータ設備の負荷割合及び「常陽」の使用電力について:甲高1988年5月

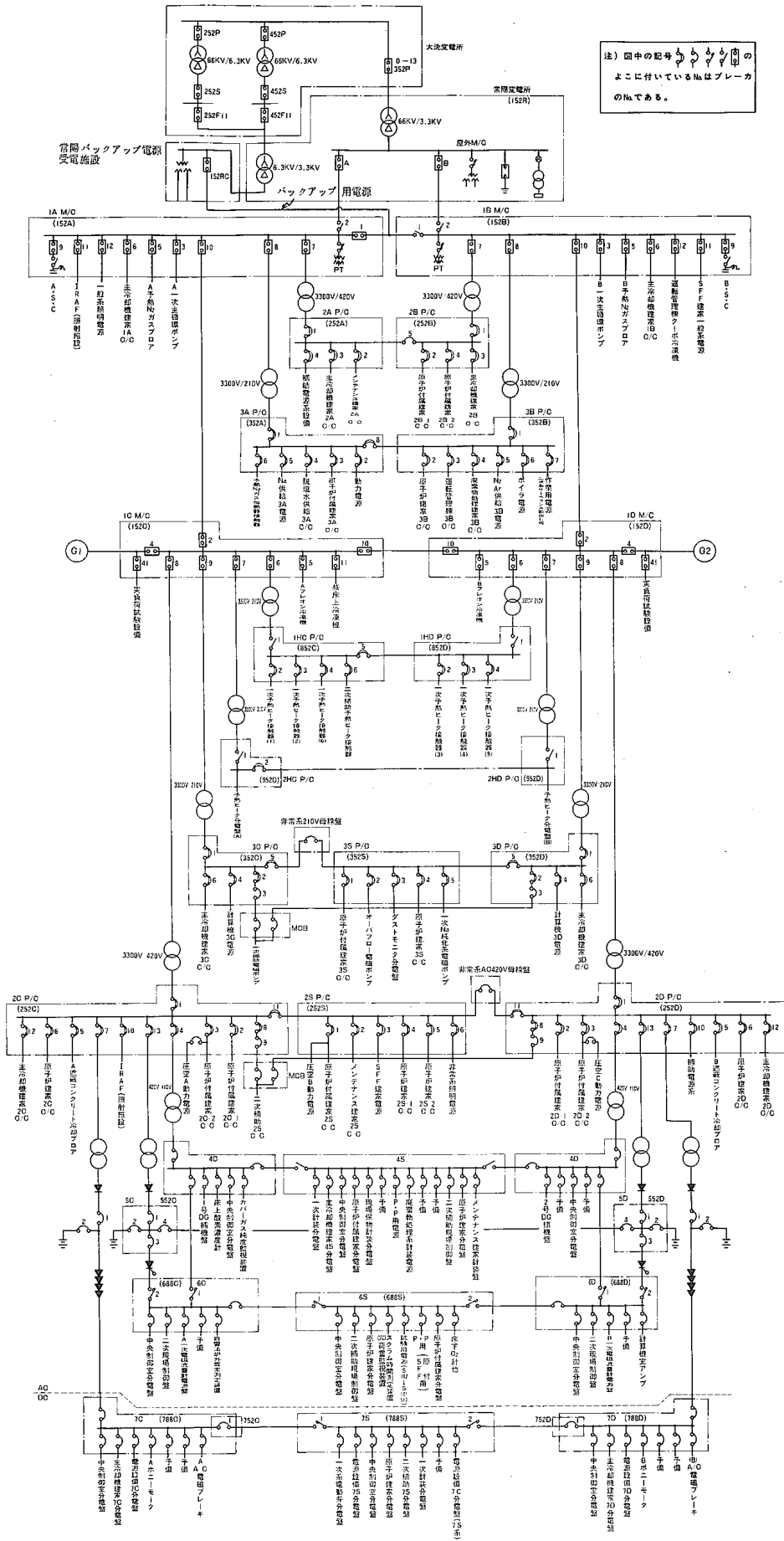
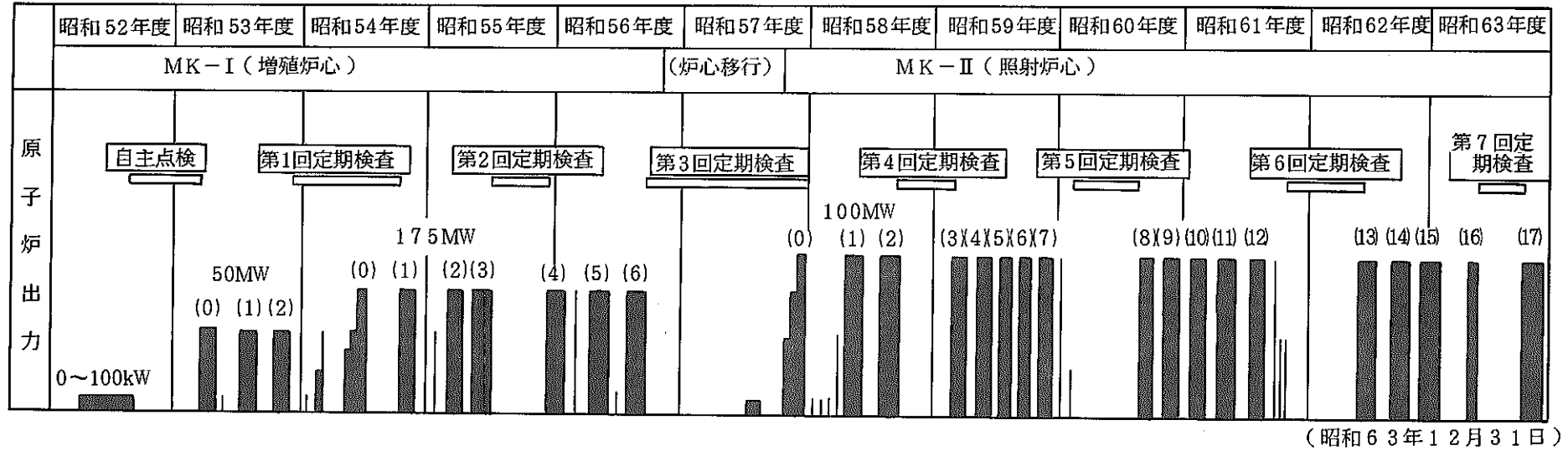


図1 電源設備結線図(全体)



	MK-I (増殖炉心)	MK-II (照射炉心)	MK-I, II累計
積算運転時間 (H)	1 2 9 6 8 H	2 1 0 3 4 H	3 4 0 0 2 H
積算熱出力 (MWH)	6 7 3,3 3 0 MWH	1,8 8 1,3 3 2 MWH	2,5 5 4,6 6 2 MWH
原子炉起動回数 (回)	2 6 2 回	1 6 0 回	4 2 2 回

図2 「常陽」運転実績

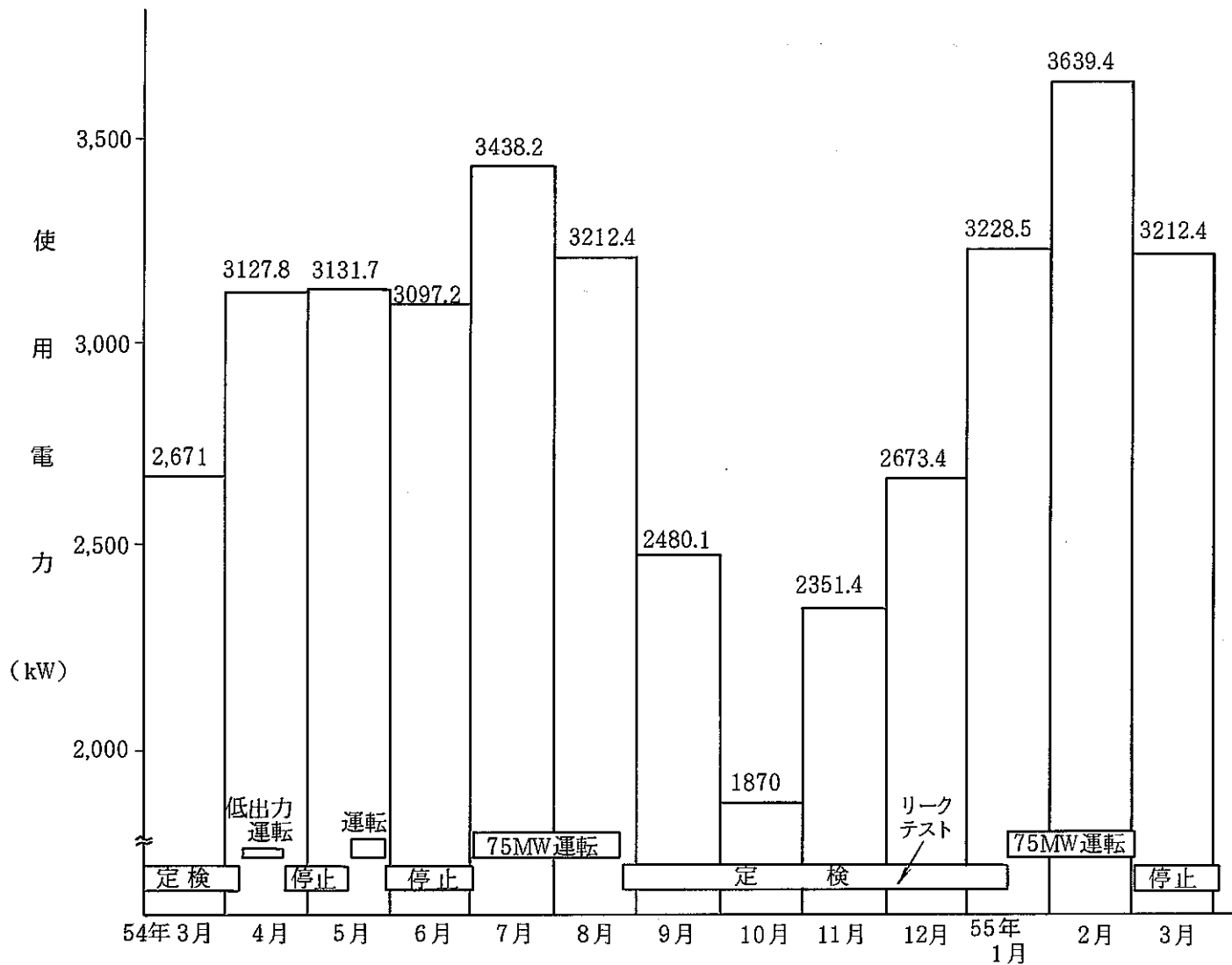
表1 「常陽」建設以来の使用電力量

年 度	使用電力量(kWh)	使用電力(kW)	備 考
昭和48年度 S.48.10 ~49.3.31	457,200	104.7	建設中
昭和49年度 S.49.4.1 ~50.3.31	3,205,200	365.9	
昭和50年度 S.50.4.1 ~51.3.31	15,702,700	1,787.6	総合機能試験
昭和51年度 S.51.4.1 ~52.3.31	22,384,800	2,555.3	
昭和52年度 S.52.4.1 ~53.3.31	24,556,700	2,803.3	原子炉出力50MW
昭和53年度 S.53.4.1 ~54.3.31	26,370,000	3,010.3	
昭和54年度 S.54.4.1 ~55.3.31	25,944,800	2,953.6	
昭和55年度 S.55.4.1 ~56.3.31	26,876,200	3,068.1	原子炉出力75MW
昭和56年度 S.56.4.1 ~57.3.31	28,245,400	3,224.4	
昭和57年度 S.57.4.1 ~58.3.31	15,149,500	1,729.4	照射炉心 移行作業
昭和58年度 S.58.4.1 ~59.3.31	30,360,900	3,456.4	原子炉出力100MW
昭和59年度 S.59.4.1 ~60.3.31	36,106,100	4,121.7	
昭和60年度 S.60.4.1 ~61.3.31	29,910,700	3,414.5	
昭和61年度 S.61.4.1 ~62.3.31	31,694,800	3,618.1	
昭和62年度 S.62.4.1 ~63.3.31	31,950,100	3,647.3	
昭和63年度 S.63.4.1 ~63.12.31	22,376,200	3,390.3	
合 計	371,290,600	—	—

$$\text{使用電力(kW)} = \frac{\text{使用電力量(kWh)}}{24\text{H/日} \times \text{期間日数}}$$

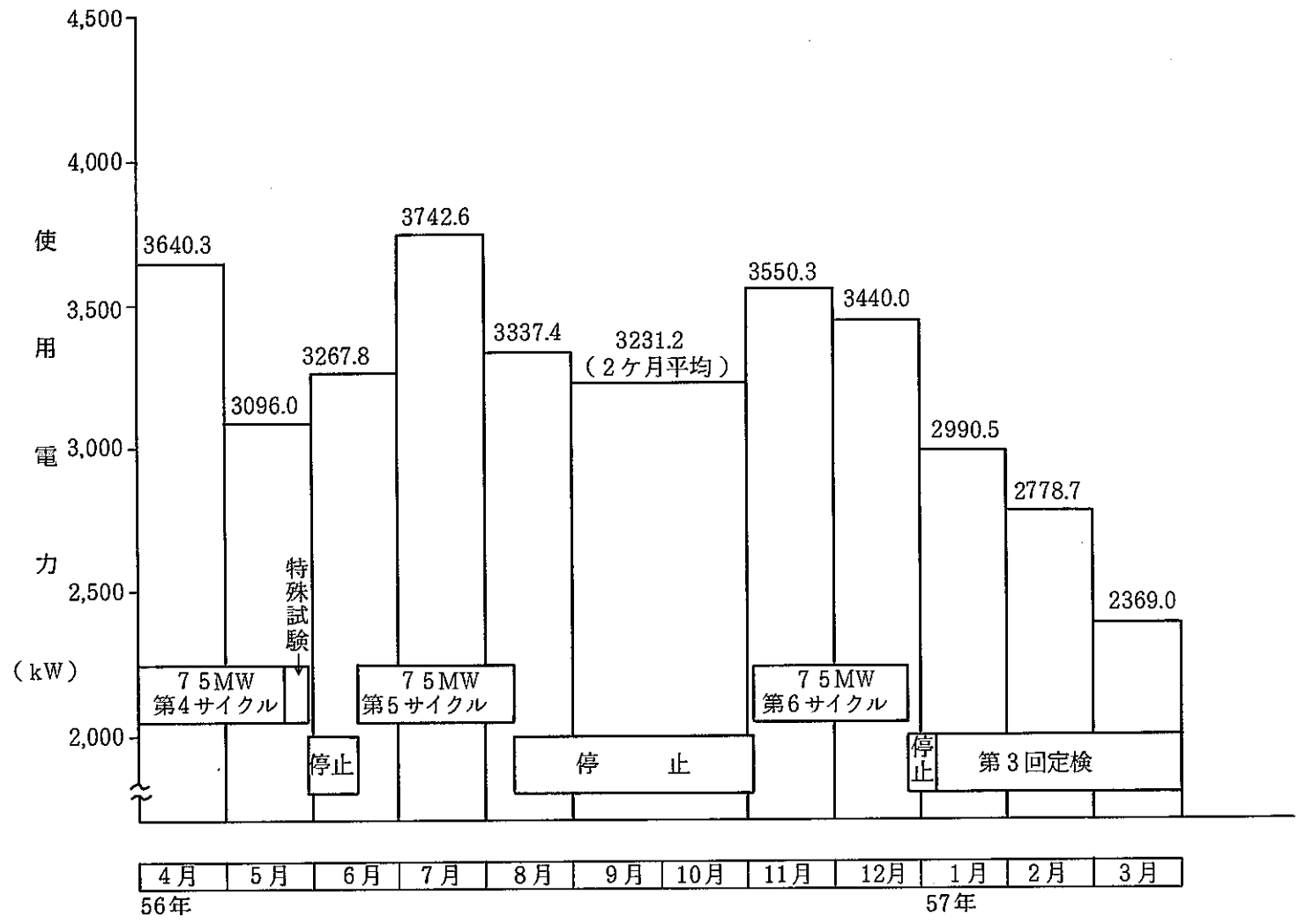
原子炉の状態 プラントの状態		原子炉定期検査中（定検中）		原子炉停止中		原子炉運転中	
				燃料交換作業	起動前点検		
原子炉 関係	原子炉出力	0MW				出力上昇5MW/20M 100MW ← ~2MW → 昇温 20°C/H	
	運転モードスイッチ	停止	停止	燃 交	停止（一時起動）	起動→低出力→高出力	
	炉容器Naレベル	GL-7500		GL-6100			
冷 却 系	系統冷却材温度	200°C		250°C		370°C R/V 出口 °C R/V 入口 370°C	
	冷却材流量	1次主冷却系 ドレン状態	20%	100%	ポニーモータ引継確認	100%	
		2次主冷却系 ドレン状態	100%				
		1次補助冷却系	逆流		(起動確認) 6.6 m ³ /H	逆流	
そ の 他	予熱系	予熱窒素ガスブロウ運転	停止				
	格納容器 床下雰囲気	2次系予熱ヒータ 200±20°C (低温待機モード)	250±20°C (温態待機モード)				
		空 気		窒 素			
備 考							

図3 原子炉状態別によるプラント状態



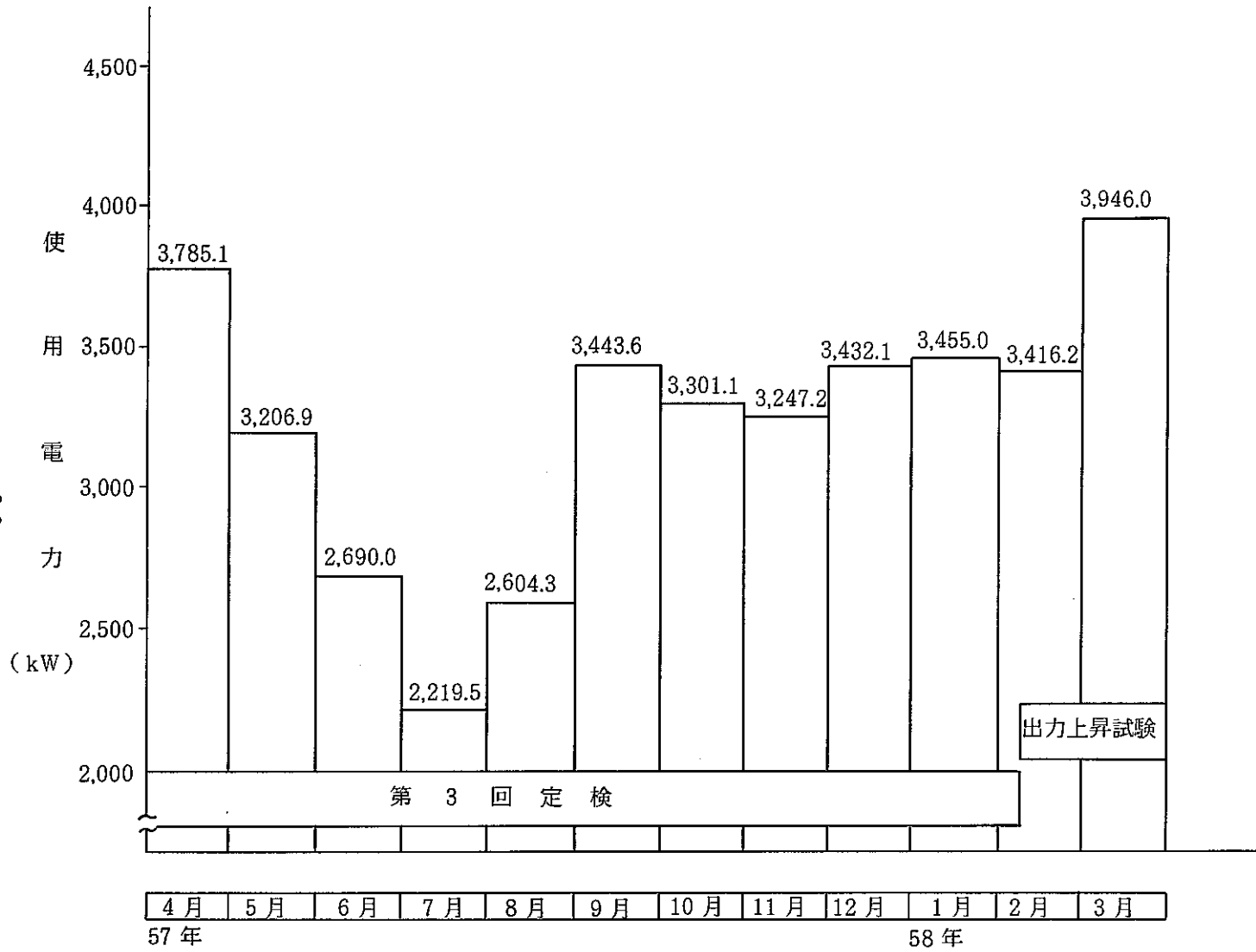
	月累計使用電力量(kWh)	使用電力(kW)
54年3月	1,987,000	2,671.0
4月	2,252,000	3,127.8
5月	2,330,000	3,131.7
6月	2,230,000	3,097.2
7月	2,558,000	3,438.2
8月	2,390,000	3,212.4
9月	1,786,000	2,480.1
10月	1,391,000	1,870.0
11月	1,693,000	2,351.4
12月	1,989,000	2,673.4
55年1月	2,402,000	3,228.5
2月	2,533,000	3,639.4
3月	2,390,000	3,212.4
合計	25,944,800	2,953.6

図4(1/9) 昭和54年度月間平均使用電力



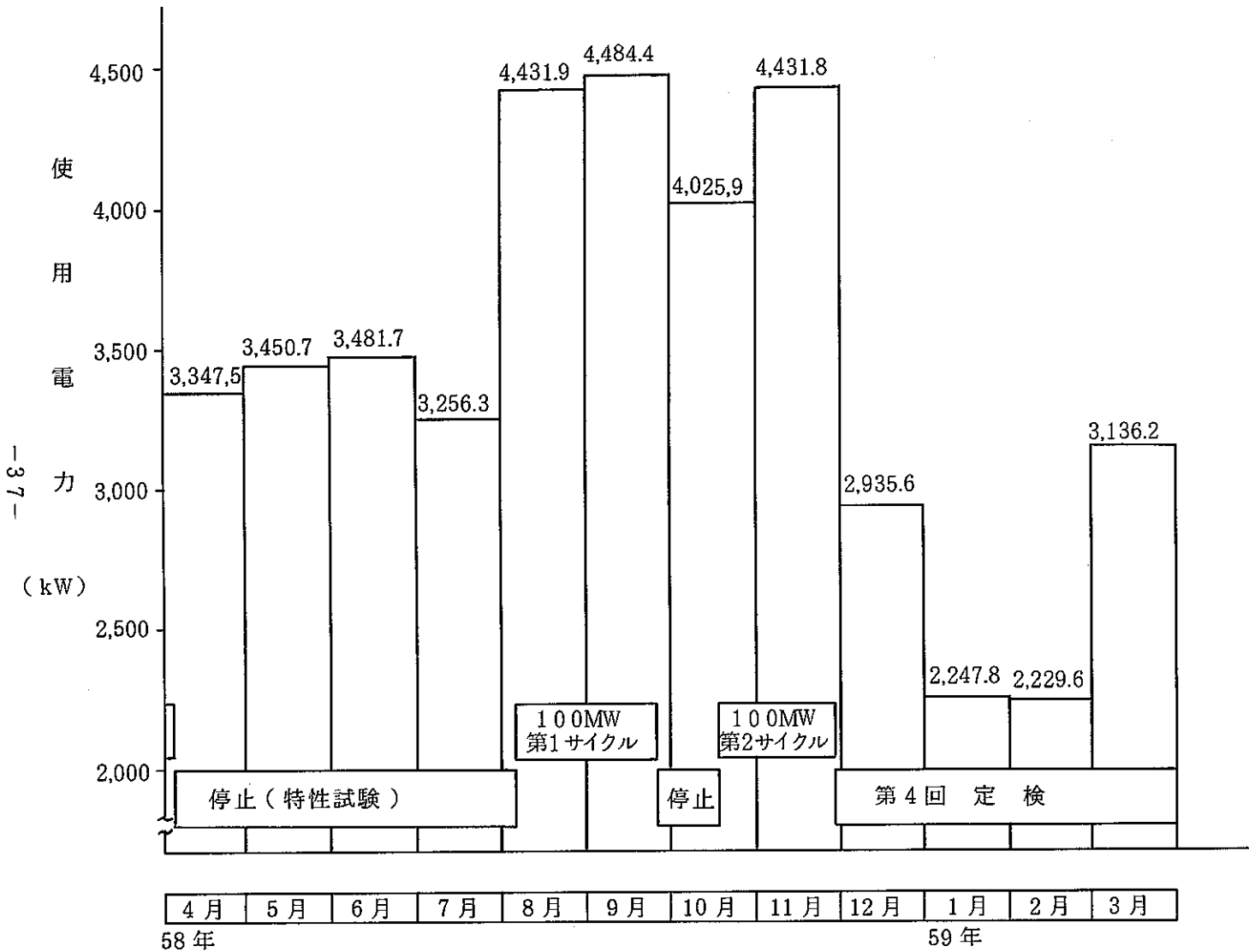
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
56年 4月	2,621,000	3,640.3
5月	2,303,400	3,096.0
6月	2,352,800	3,267.8
7月	2,784,500	3,742.6
8月	2,483,000	3,337.4
9月	4,730,500*	3,231.2
10月	(*10月分のデータが無い)	
11月	2,556,250	3,550.3
12月	2,559,250	3,440.0
57年 1月	2,224,900	2,990.5
2月	1,867,300	2,778.7
3月	1,762,500	2,369.0
合計	28,245,400	3,322.4

図4(2/9) 昭和56年度月間平均使用電力



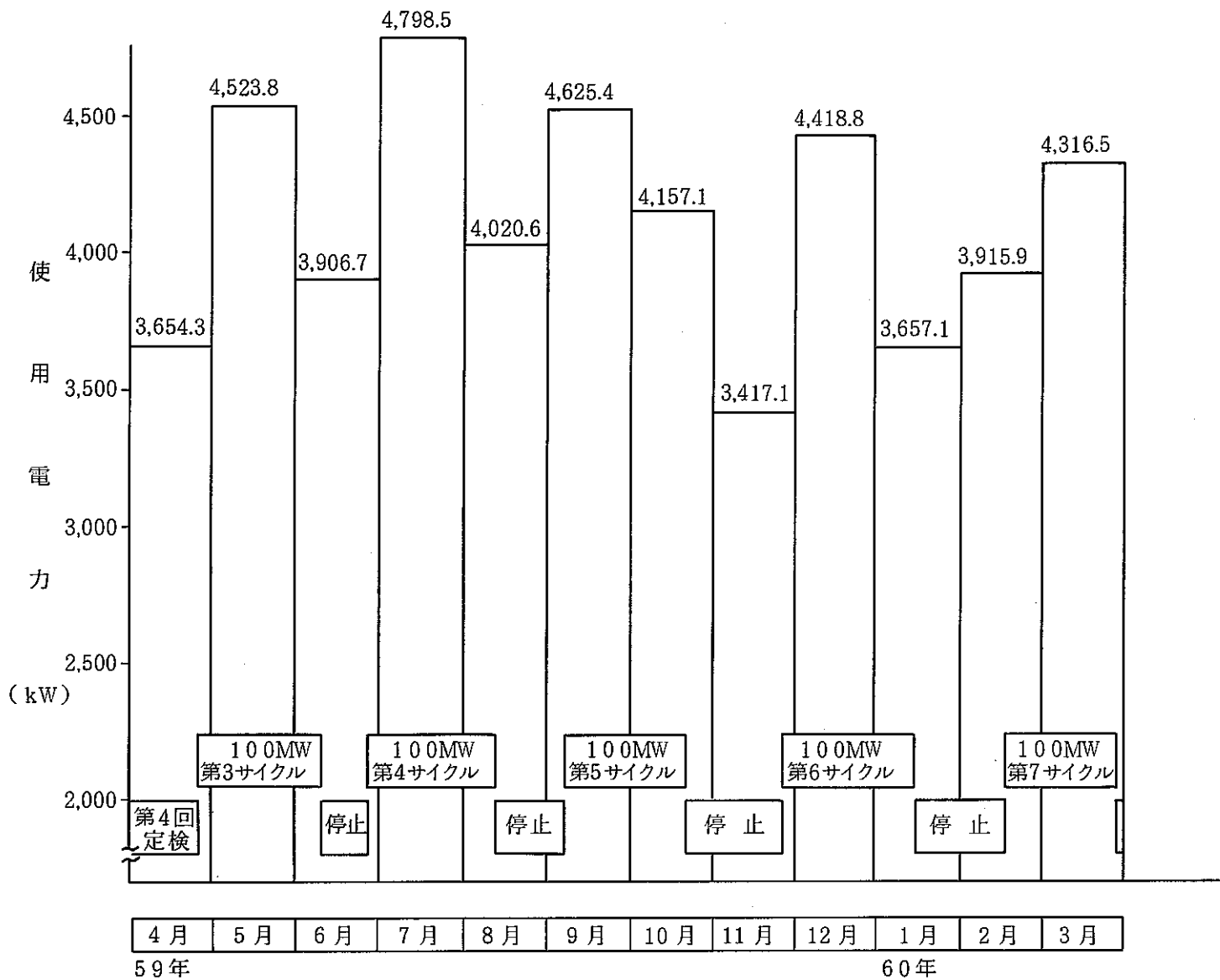
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
57年 4月	2,725,300	3,785.1
5月	2,385,900	3,206.9
6月	1,936,800	2,690
7月	1,651,300	2,219.5
8月	1,937,600	2,604.3
9月	2,479,400	3,443.6
10月	2,456,000	3,301.1
11月	2,338,000	3,247.2
12月	2,553,500	3,432.1
58年 1月	2,570,500	3,455.0
2月	2,295,700	3,416.2
3月	2,935,800	3,946.0
合計	15,149,500	1,729.4

図4(3/9) 昭和57年度月間平均使用電力



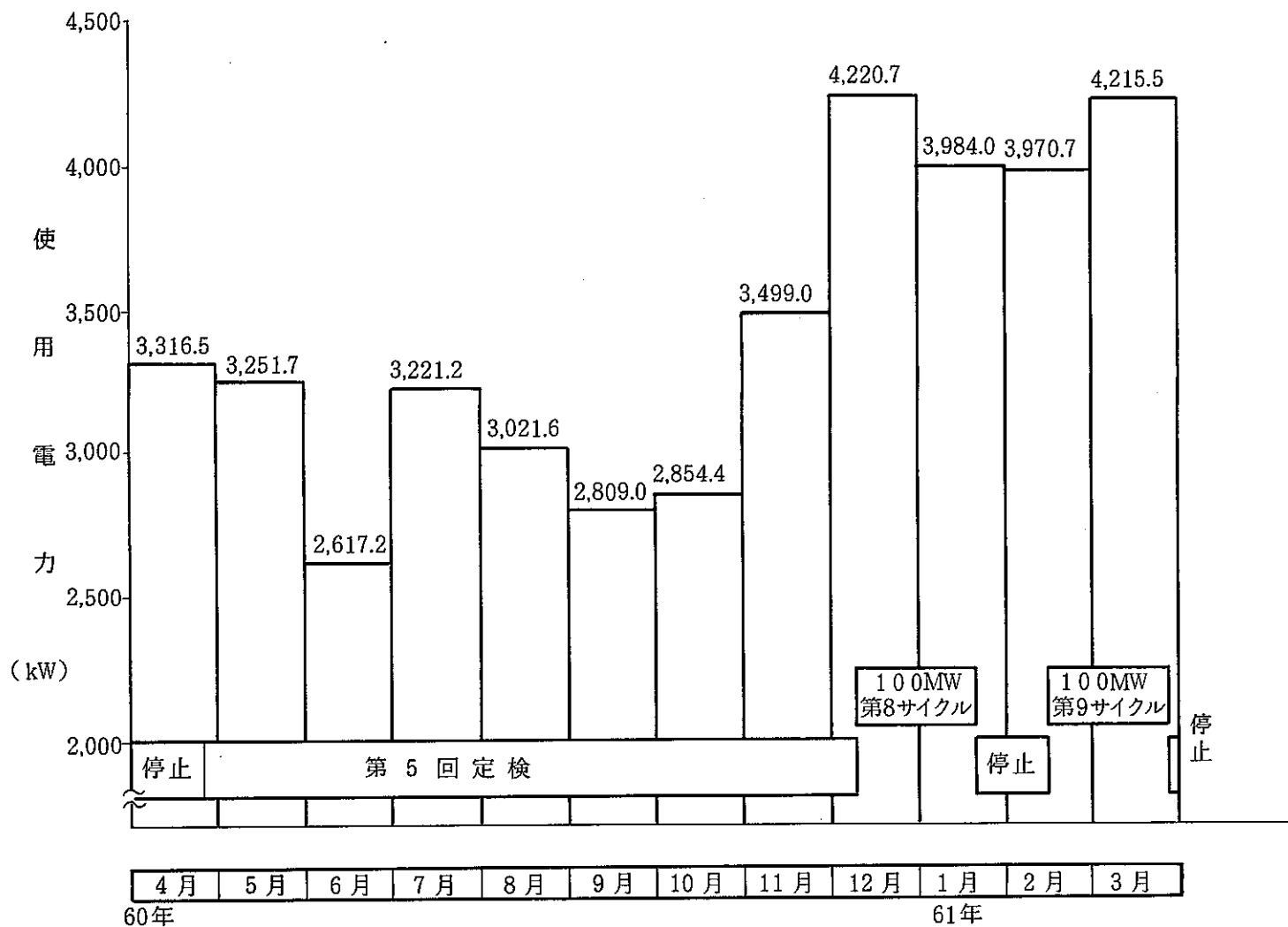
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
58年		
4月	2,410,200	3,347.5
5月	2,567,300	3,450.7
6月	2,506,800	3,481.7
7月	2,422,700	3,256.3
8月	3,297,300	4,431.9
9月	3,228,800	4,484.4
10月	2,995,300	4,025.9
11月	3,190,900	4,431.8
12月	2,184,100	2,935.6
59年		
1月	1,672,400	2,247.8
2月	1,551,800	2,229.6
3月	2,333,300	3,136.2
合計	30,360,900	3,456.4

図4(4/9) 昭和58年度月間平均使用電力



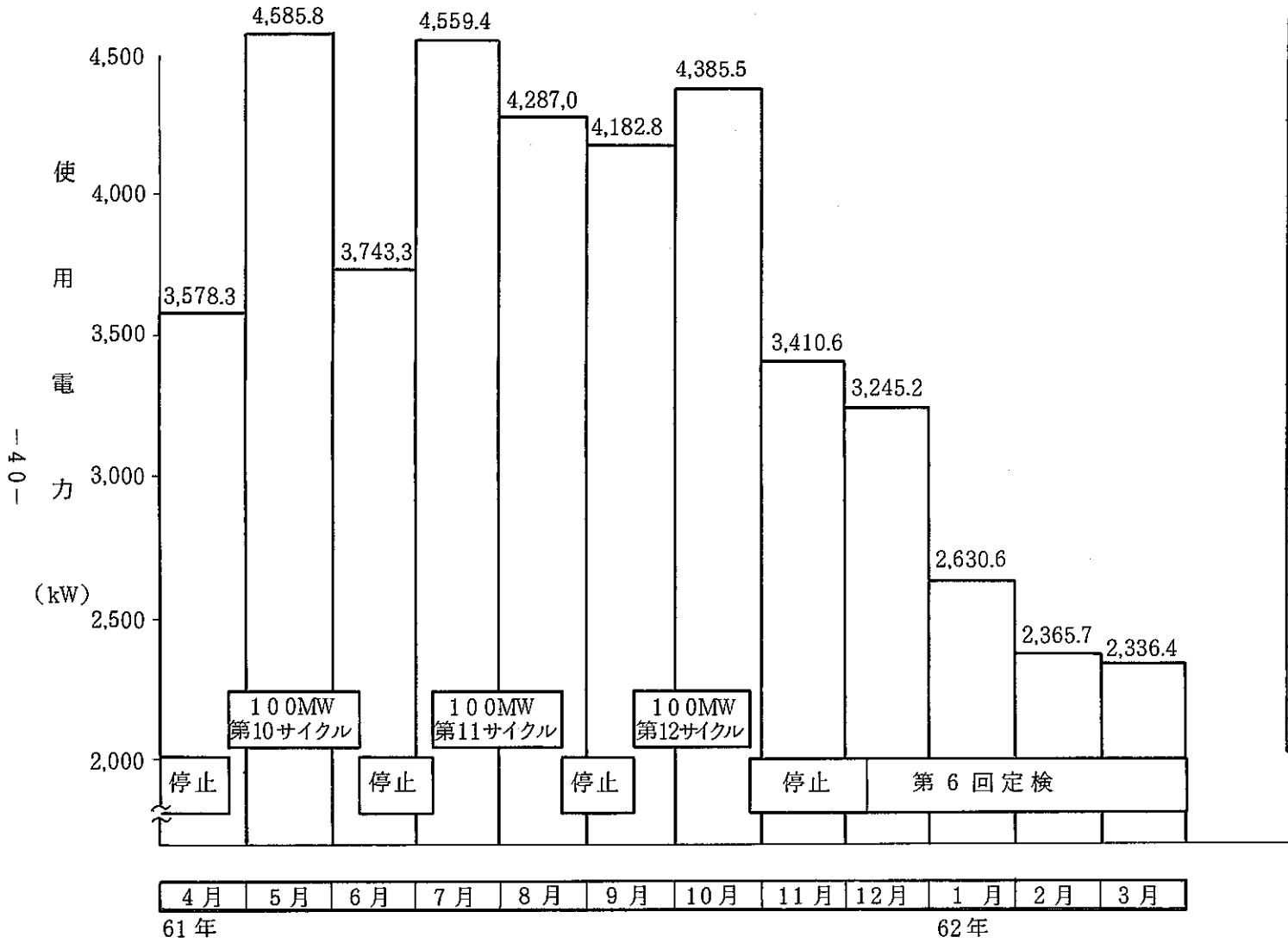
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
59年4月	2,631,000	3,654.3
5月	3,365,700	4,523.8
6月	2,812,850	3,906.7
7月	3,570,100	4,798.5
8月	2,991,350	4,020.6
9月	3,330,300	4,625.4
10月	3,092,900	4,157.1
11月	2,460,300	3,417.1
12月	3,287,600	4,418.8
60年1月	2,720,900	3,657.1
2月	2,631,500	3,915.9
3月	3,211,500	4,316.5
合計	36,106,100	4,121.7

図4(5/9) 昭和59年度月間平均使用電力



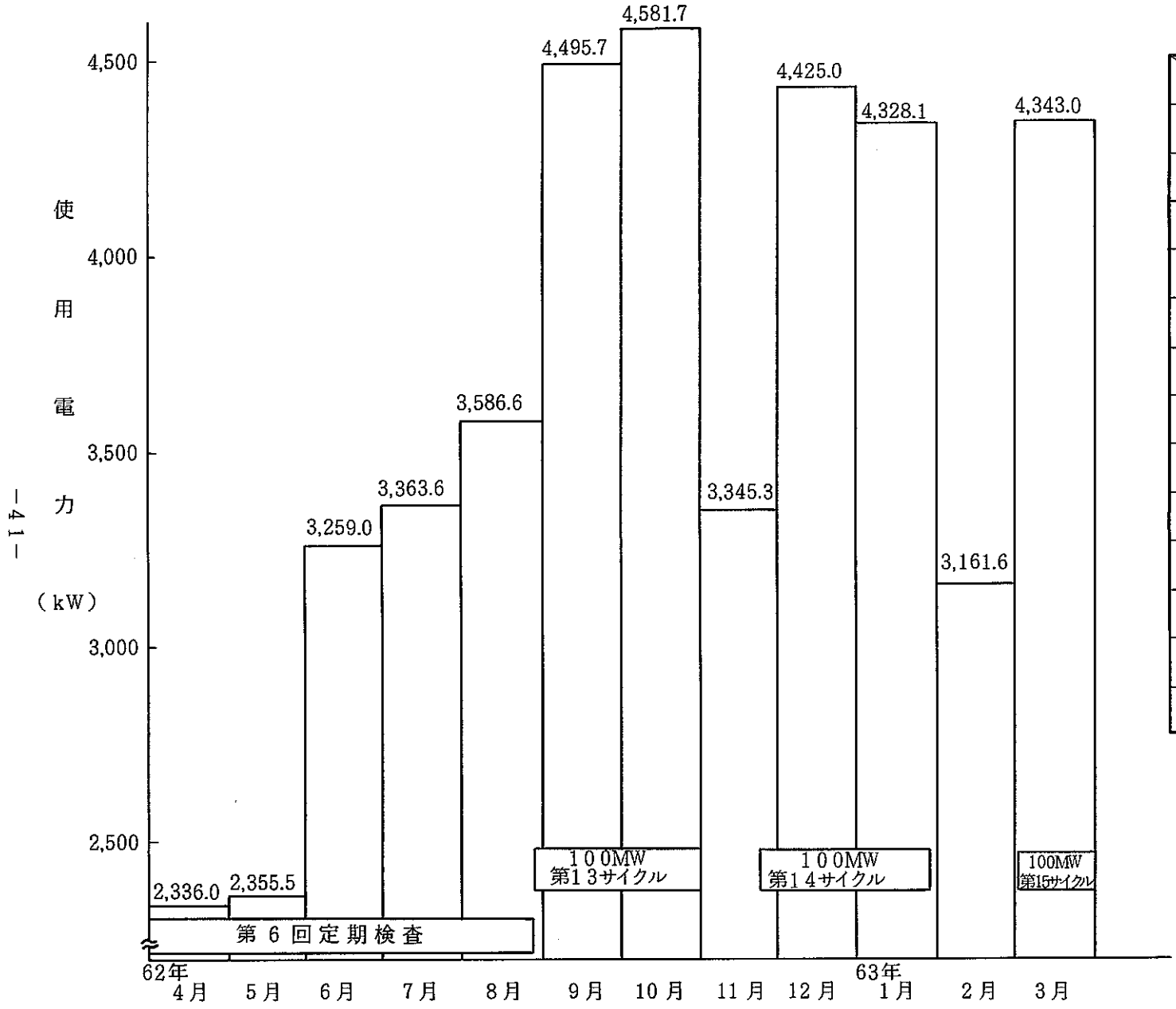
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
60年 4月	2,387,900	3,316.5
5月	2,419,300	3,251.7
6月	1,884,400	2,617.2
7月	2,396,600	3,221.2
8月	2,248,100	3,021.6
9月	2,022,500	2,809.0
10月	2,123,700	2,854.4
11月	2,519,300	3,499.0
12月	3,140,200	4,220.7
61年 1月	2,964,100	3,984.0
2月	2,668,300	3,970.7
3月	3,136,300	4,215.5
	29,910,700	3,414.5

図4(6/9) 昭和60年度月間平均使用電力



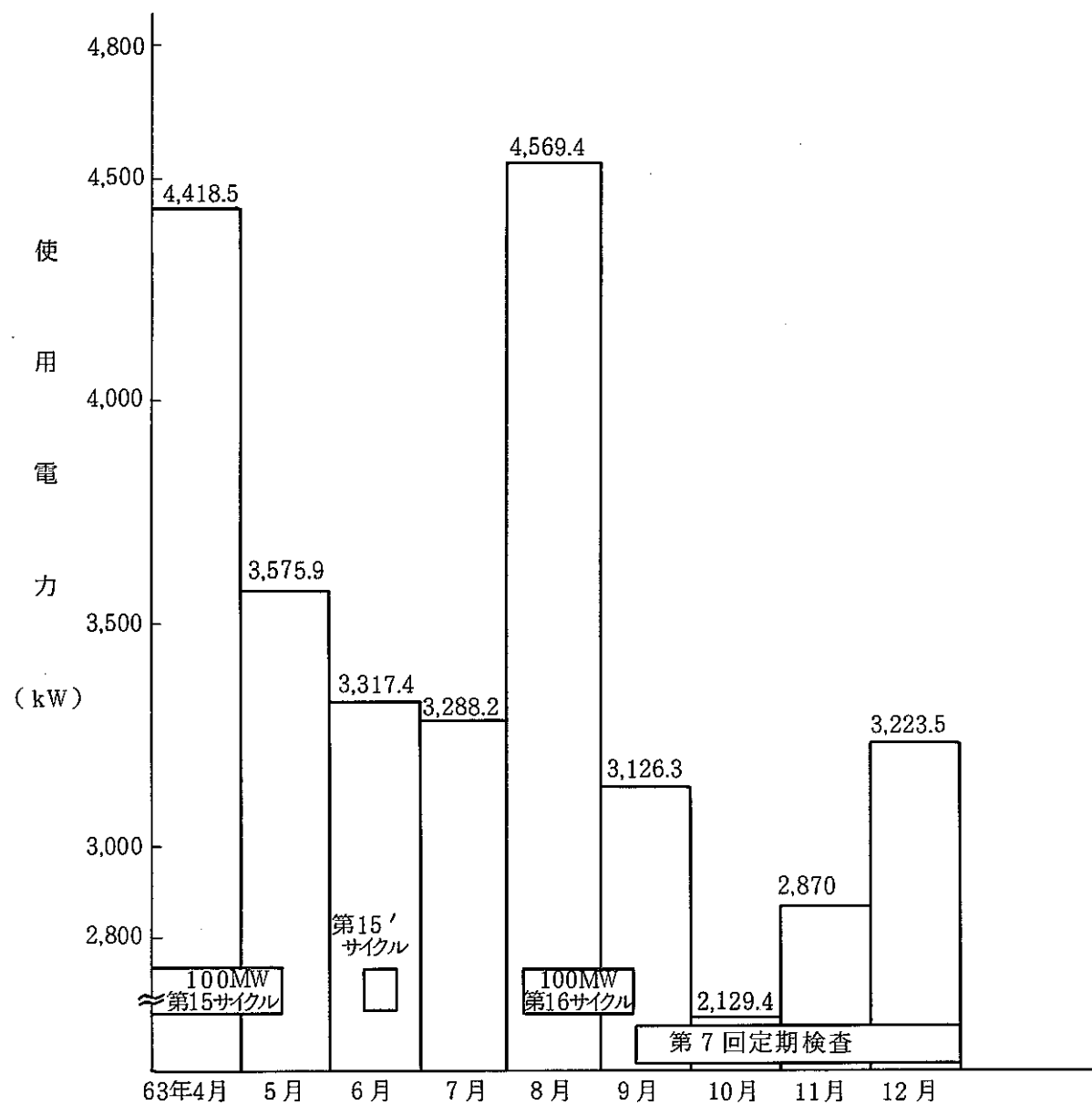
	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
61年4月	2,576,400	3,578.3
5月	3,411,800	4,585.8
6月	2,695,200	3,743.3
7月	3,392,200	4,559.4
8月	3,189,500	4,287.0
9月	3,011,650	4,182.8
10月	3,262,800	4,385.5
11月	2,455,600	3,410.6
12月	2,414,400	3,245.2
62年1月	1,957,150	2,630.6
2月	1,589,750	2,365.7
3月	1,738,300	2,336.4
	31,694,800	3,618.1

図4(7/9) 昭和61年度月間平均使用電力



	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
62年		
4月	1,681,900	2,336.0
5月	1,752,500	2,355.5
6月	2,346,500	3,259.0
7月	2,502,500	3,363.6
8月	2,668,400	3,586.6
9月	3,236,900	4,495.7
10月	3,408,800	4,581.7
11月	2,408,600	3,345.3
12月	3,292,200	4,425.0
63年		
1月	3,220,100	4,328.1
2月	2,200,500	3,161.6
3月	3,231,200	4,343.0
合計	31,950,100	3,637.3

図4(8/9) 昭和62年度月間平均使用電力



	月累計使用電力量 (kWh)	使用電力 (kW)
63年4月	3,181,300	4,418.5
5月	2,660,500	3,575.9
6月	2,388,500	3,317.4
7月	2,446,400	3,288.2
8月	3,399,600	4,569.4
9月	2,250,900	3,126.3
10月	1,584,300	2,129.4
11月	2,066,400	2,870.0
12月	2,398,300	3,223.5
合計	22,376,200	3,390.0

図4(9/9) 昭和63年度月間平均使用電力

表2 原子炉の状態別による電源設備系統別の使用電力

系 統	負 荷 名 称	昭和59年12月(100MW運転中)			昭和61年11月(停止中)			昭和58年12月~昭和59年4月(定検中)		
		月間使用 電力量(kWh)	月平均電力 (kW)	負 荷 (%)	月間使用 電力量(kWh)	月平均電力 (kW)	負 荷 (%)	第4回定検平 均電力(kW)	第4回定検 平均電力(kW)	負 荷 (%)
一 般 系 電 源 A	2A P/C	21,307	28.6	0.65	21,383	29.7	0.87	21,586.2	29.6	1.04
	3A P/C	30,540	41.0	0.99	32,060	44.5	1.31	50,780.0	69.6	2.45
	一般照明	136,530	183.5	4.15	116,740	162.1	4.75	131,946.0	180.8	6.36
	そ の 他	788,583	1,059.9	23.99	236,617	328.6	9.64	158,057.8	216.6	7.62
	計	976,960	1,313.1	29.72	406,800	565.0	16.57	362,370.0	496.7	17.47
一 般 系 電 源 B	2B P/C	134,655	181.0	4.10	126,909	176.3	5.17	115,796.6	158.7	5.58
	3B P/C	41,100	57.1	1.25	37,610	52.2	1.53	37,760.0	51.8	1.82
	そ の 他	793,625	1,066.7	24.14	265,081	368.2	10.79	246,361.4	337.7	11.88
	計	969,380	1,302.9	29.49	429,600	596.7	17.49	399,918.0	548.1	19.28
一 般 系 合 計	1,946,340	2,616.0	59.21	836,400	1,161.7	34.06	762,288.0	1,044.8	36.75	

非 常 系 電 源 C	2C・2S P/C	439,130	590.2	13.36	604,580	839.7	24.62	446,420.0	611.9	21.52
	3C P/C	12,428	16.7	0.38	14,387	20.0	0.59	12,289.6	16.8	0.59
	4C・4S P/C	13,881	18.7	0.42	12,877	17.9	0.52	12,874.0	17.6	0.62
	1HC P/C	21,450	28.8	0.65	53,472	74.3	2.18	78,471.2	107.6	3.78
	2HC P/C	161,050	216.5	4.90	280,670	389.8	11.43	133,304.0	182.7	6.43
	そ の 他	127,201	171.0	3.87	18,214	25.3	0.74	57,031.2	78.2	2.75
	計	775,140	1,041.9	23.58	984,200	1,366.9	40.08	740,390.0	1,014.8	35.69
非 常 系 電 源 D	2D P/C	435,940	585.9	13.26	236,080	327.9	9.61	316,816.0	434.2	15.27
	3D・3S P/C	49,079	66.0	1.49	43,976	61.1	1.79	38,450.2	52.7	1.85
	4D P/C	282	0.4	0.00	330	0.5	0.01	357.8	0.5	0.02
	1HD P/C	28,716	38.6	0.87	28,975	40.2	1.18	47,458.2	65.0	2.29
	2HD P/C	37,660	50.6	1.15	196,730	273.2	8.01	82,513.0	113.1	3.98
	そ の 他	14,443	19.4	0.44	128,909	179.0	5.25	86,266.8	118.2	4.16
	計	566,120	760.9	17.22	635,000	881.9	25.86	571,862.2	783.8	27.57
非 常 系 合 計	1,341,260	1,802.8	40.80	1,619,200	2,248.9	65.94	1,312,252.0	1,798.6	63.26	
電 源 合 計	3,287,600	4,418.8	100.01	2,455,600	3,410.6	100.00	2,074,540.0	2,843.4	100.01	

表3(1/3) 電源設備系統別使用電力

記録採集年月日 ()内測定時刻		S.61.6.20 (14°:00')	S.61.6.29 (09°:00')	S.61.6.29	S.61.6.30 (21°:30')	S.61.7.6 (09°:00')	S.61.7.7 (09°:30')	S.61.7.11 (16°:45')	S.61.7.12 (20°:40')	S.61.7.14 (10°:30')	S.61.8.19 (05°:30')	S.61.8.20 (04°:30')	S.60.11.28 (03°:00')	S.60.12.6 (01°:00')	S.60.12.30 (22°:30')
原子炉の状態		100MW第10サイクル後の燃交中				100MW第11 サイクル50MW 出力保持中	100MW第11 サイクル90MW 出力保持中		100MW第11 サイクル運転中			100MW第11 サイクル50MW 出力中	第5回定検中	100MW第8 サイクル80MW 出力中	100MW第8 サイクル100MW 出力中
系統状態		1次系流量:20% 2次系流量:100% D/TIA)~O/F タンク間Naの 移送のためドレ ンラインメルト 中	1次系流量:20% 2次系流量:100% SCIのブロック及 びSCIIのブロック の1.2.3 SCIIIブロックの 1.2 240±10→220 ±10℃に変更	1次主ポンプ停止 1次補助EMP起 動 2次系流量:100% 2次系予熱ヒータ 200±10℃ 予熱N ₂ ガスブロ ワ(A)運転	1次系流量:20% 2次系流量:100% 予熱N ₂ ガスブロ ワ停止 2次系予熱ヒータ 200±10℃ ↓ 240±10℃ に変更					暑い時期のため 主冷却器ブロワ 電流も上昇した 時点でのデータ 1A:88A 2A:87A 1B:72A 2B:72A	ボイラ停止中	ボイラ停止中	1次系流量:100% 2次系流量:100%		
電 監 視 源 盤	電 圧 (kV)	3.25	3.22	3.27	3.25	3.23	3.29	3.26	3.26	3.21	3.24	3.25	3.19	3.22	3.24
	電 流 (A)	0.70	0.68	0.61	0.67	0.76	0.84	0.89	0.89	0.96	0.79	0.76	0.70	0.81	0.79
	力 率 (cosφ)	—	—	0.986	0.965	0.925	0.93	—	—	0.93	—	—	—	—	—
A M/C	P.T							—	—	3.19	3.21	3.25	3.21	3.19	3.20
	1次主循環ポンプA (A)							101	101	101	101	101	96	102	103
	A予熱N ₂ ガスブロワ (A)							切	切	切	切	切	切	切	切
	主冷却器建家1A/C(A)							197	197	207	199	139	33	181	190
	2A P/C (A)							8	8	18.5	7.5	7.5	8	8	1
	3A P/C (A)							10	10	19	12	12	8	7	5
	A・SC (A)							—	—	327	333	334	221	330	330
	IRAF (A)							39	25	39	20	20	15	12	0
	一般系照明電源 (A)							56	56	62	48	50	55	53	52
	1C M/C (kA)							0.32	0.32	0.32	0.33	0.315	0.29	0.225	0.18
1C M/C (kW)							1,480	1,480	1,460	1,550	1,450	1,310	1,000	850	
B M/C	P.T							—	—	3.15	3.2	3.22	3.18	3.18	3.18
	1次主循環ポンプB (A)							104	104	104	103	103	98	104	105
	B予熱N ₂ ブロワ (A)							切	切	切	切	切	切	切	切
	主冷却器建家1B/C(A)							180	180	185	180	139	31	172	177
	2B P/C (A)							45	45	42	42.5	42.0	42.0	42.0	42.0
	3B P/C (A)							27	15	30	8	9	11.5	13	12
	B・SC (A)							—	—	111	114	115	113	223	222
	SFF (A)							36	34	33	32	33	35	34	34
	ターボ冷凍機電動機盤 (A)							0	0	21.2	0	0	0	0	0
	1D M/C (kA)							0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.175	0.175	0.20
1D M/C (kW)							360	360	400	400	370	780	700	800	
C M/C	商用電源引込 (kA)			0.32	0.36	0.29	0.315	0.32	0.32	0.325	0.335		0.29	0.22	0.18
	GPT (kV)			—	—	3.22	3.3	3.25	3.25	3.23	3.28		3.25	3.24	3.26
	Aフロン冷凍機 (A)			30.5	—	32.5	32.8	34.3	34.0	36.5	40.5		30	0	0
	1HC P/C (A)	25~30	20	18	24	6	4	3	3	5	3		21	0	1
	2HC P/C (A)	86	55	60	92	22	38	37	37	39	39		55	46	44
	2C P/C (A)			210	213	212	232	242	240	240	242		190	180	138
	3C P/C (A)			4	30	3.5	4	3.5	3.5	3.5	3.5		3.5	3	3
床上冷凍機 (A)			7	—	7	7	7	7	7	7		1	0	0	
D M/C	商用電源引込 (kA)			0.12	0.19	0.11	0.08	0.075	0.075~0.085	0.08	0.08		0.17	0.17	0.20
	GPT (kV)			—	—	3.22	3.27	3.26	3.26	3.21	3.26		3.23	3.24	3.21
	Bフロン冷凍機 (A)			切	切	切	切	切	切	0	0		0	3.5	3.7
	1HD P/C (A)	14	4	4	4	4	3	3	3	3	3		8	2	2
	2HD P/C (A)	62	23	23	83	1	2	7	7	7	7		49	5	5
	2D P/C (A)			70	82	80	65	50	10	60	53		102	105	122
	3D P/C (A)			29	18	16.5	18	17.5	17.5	18	18		21	17	14

表3(2/3) 電源設備系統別使用電力

	記録採集年月日 ()内は測定時刻	S.61.6.20 (14°:00')	S.61.6.29 (09°:00')	S.61.6.29	S.61.6.30 (21°:30')	S.61.7.6 (09°:00')	S.61.7.7 (09°:30')	S.61.7.11 (16°:45')	S.61.7.12 (20°:40')	S.61.7.14 (10°:30')	S.61.8.19 (05°:30')	S.61.8.20 (04°:30')	S.60.11.28 (03°:00')	S.60.12.6 (01°:00')	S.60.12.30 (22°:30')
二 A P/C	2 A P/C (V)									418			425	423	427
	変圧器2次 (kA)									0.12			0.05	0.045	0.02
	(kW)									40			35	30	8
	メンテナンス建家 (A)									クレーン使用中125			44	43	5
二 B P/C	2 B P/C (V)									420			425	426	421
	変圧器2次 (kA)									0.325			0.31	0.31	0.31
	(kW)									190			180	180	180
	原子炉付属建家2B-1C/A									69			67.5	71	70
三 A P/C	3 A P/C (V)									209			211	210	220
	変圧器2次 (kA)									0.21			0.1	0.08	0.85
	(kW)									60			40	35	15
	動力電源 (kA)									0.18			0.085	0.07	0.018
三 B P/C	原子炉付属建家3A C/C (A)									8~90			7	7	7
	脱塩水供給 3A C/C (A)									12			13	13	12
	予熱N ₂ 加熱器 (A)									切			切	切	切
	3 B P/C (V)									208			211	210	210
二 C P/C	変圧器2次 (kA)									0.42			0.14	0.18	0.12
	(kW)									110			40	55	40
	運転管理棟 3 B C/C (A)									268			25	23	16
	廃棄物処理建家 3 B C/C (A)									8			0	0	—
二 D P/C	原子炉建家 3 B C/C (A)									29			26	29	28
	ボイラ電源 (A)									106			123	150	120
	N ₂ , Ar 供給 3 B 電源 (A)									0			0	0	0
	2 C P/C (V)					405	408	408	402	408	408		410	410	410
二 C P/C	変圧器2次 (kA)					1.81	1.78	1.78	1.78	1.78	1.79		1.4	1.33	0.99
	(kW)					1000	1.0	1000	990	970			1740	730	560
	原子炉付属建家2C-1C/A					365	365	365	395	400			368	40	38
	" 2C-2C/A					298	298	298	300~350	212			233	232	228
二 D P/C	4 C 電源 (A)					52	52	52	53	54			56	56	56
	原子炉建家 2C C/C (A)					110	106	106	109	108			151	0	0
	7 C 整流装置 (A)					31	31	31	32	32			31	31	31
	2次補助 2S C/C (A)					66	66	60	65	69			70	65	66
二 D P/C	IRAF (A)					185	162	162	181	150			152	—	12
	主冷却器建家 2C C/C (A)					235	235	235	122	245			238	222	110
	5 C 整流装置 (A)					53	53	53	55	55			48	53	53
	A 遮コンプロウ (A)					338	338	338	350	346			0	332	326
二 D P/C	2 S P/C (A)					0.13	0.13	0.13	0.14	0.24			0.13	0.18	0.10
	2 C P/C (V)					420	420	420	415	—			417	418	412
	変圧器2次 (kA)					0.52	0.52	0.52	0.55	—			0.75	0.88	1.06
	(kW)					250	0.25	250	250	—			370	430	510
二 D P/C	原子炉付属建家2B-1C/A					60	60	60	35	45			4	363	357
	" 2D-2C/A					160	160	160	100	144			212	140	235
	4 D 電源 (A)					4	4	4	4	4			2	2	2
	原子炉建家 2D C/C (A)					76	76	76	76	74			0	139	138
二 D P/C	7 D 整流装置 (A)					42	42	42	42	41			40	40	40
	2次補助 2S C/C (A)					切	切	切	切	切			切	切	切
	補助電源 (A)					40	72	72	39	60			32	64	65
	主冷却器建家 2D C/C (A)					108	108	108	215	97			100	85	190
二 D P/C	5 D 整流装置 (A)					30	30	30	32	32			28	30	30
	B 遮コンプロウ (A)					0	0	0	0	0			340	0	0
	2 S P/C (A)					切	切	切	切	切			切	切	切

表3(3/3) 電源設備系統別使用電力

		記録採集年月日 ()内は測定時刻	S.61.6.20 (14°:00')	S.61.6.29 (09°:00')	S.61.6.29	S.61.6.30 (21°:30')	S.61.7.6 (09°:00')	S.61.7.7 (09°:30')	S.61.7.11 (16°:45')	S.61.7.12 (20°:40')	S.61.7.14 (10°:30')	S.61.8.19 (05°:30')	S.61.8.20 (04°:30')	S.61.11.28 (03°:00')	S.60.12.6 (01°:00')	S.60.12.30 (22°:30')
二 S P/C	原子炉付属建家2S C/C (A)								0	0	5~10	109		0	58	4
	メンテナンス建家2S C/C (A)								22.5	22	22	22		22	23	0
	SFF消火ポンプ (A)								106	106	103	105		105	104	102
	原子炉建家2S-1C/C (A)								0	0	0	0		0	0	0
	" 2S-2C/C (A)								0	0	0	0		0	0	0
三 C P/C	非常系照明電源 (A)								77	77	77	72.5		80	81	82
	3C P/C (V)								11	211	210	212		210	210	210
	変圧器2次 (kA)								0.07	0.07	0.07	0.07		0.07	0.07	0.07
	(kW)								20	20	15~20	20		18	18	18
	1次補助EMP (A)								切	切	切	切		切	切	切
三 D P/C	計算機3C電源 (A)								44	44	44.5	44		43.5	42.5	43
	主冷却器建家3C C/C (A)								25	25	25	25		32	30	23
	3S P/C (A)								切	切	切	切		切	切	切
	3D P/C (V)								210	210	205	209		208	208	209
	変圧器2次 (kA)								0.27	0.27	0.28	0.27		0.32	0.26	0.23
三 S P/C	(kW)								65	65	70	70		77	70	60
	1次補助EMP (A)								0	0	0	0		0	0	0
	計算機3D電源 (A)								9	9	4	4		6.5	6	6.5
	主冷却器建家3D C/C (A)								11	11	5	11		5	6	5
	3S P/C (A)								0.24	0.24	0.26	0.245		0.3	0.24	0.21
一 HC P/C	1次純化系EMP (A)								41	41	41	42		85	40	41
	オーバーフローEMP (A)								43	43	43	42		49	43	43
	ダストモニタ (A)								94	94	97	98		96	99	87
	原子炉付属建家3S C/C (A)								40	40	58	44		50	40	30
	原子炉建家3S C/C (A)								20	20	21	19		19	18	20
一 HD P/C	1HC P/C (V)	210	210	—	213	—	212	—	—	—	—	212	—	210	210	209
	変圧器2次 (kA)	0.34	0.3	—	0.38	—	0.04	—	—	—	—	0.01	—	0.25	0.03	0
	(kW)	135	100	—	145	—	25	—	—	—	—	10	—	105	20	20
	ヒータ(1) (A)	—	115	—	110	—	35	—	—	—	—	20	—	96	27	22
	" (2) (A)	—	0	—	0	—	0	—	—	—	—	0	—	30	0	0
二 HC P/C	" (6) (A)	—	110	—	104	—	0	—	—	—	—	0	—	59/70	0/21	2/12
	1HD P/C (V)	208	208	—	212	—	211	—	—	—	—	210	—	208	209	208
	変圧器2次 (kA)	0.22	0.06	—	0.06	—	0.06	—	—	—	—	0.07	—	0.17	0.02	0.04
	(kW)	90	35	—	35	—	35	—	—	—	—	18	—	70	25	14
	ヒータ(3) (A)	—	15	—	15	—	10	—	—	—	—	13	—	27	8	8
二 HC C/C	" (4) (A)	—	0	—	0	—	0	—	—	—	0	—	62	0	0	
	" (5) (A)	—	78	—	76	—	76	—	—	—	85	—	92	65	64	
	2HC P/C (V)	207	210	211	210	210	—	210	—	—	—	210	212	208	209	208
	変圧器2次 (kA)	1.28	1.23	0.86	1.31	0.38	—	0.59	—	—	—	0.6	0.38	0.82	0.70	0.69
	(kW)	495	490	345	520	150	—	230	—	—	—	240	160	325	270	260
二 HD P/C	電圧 (V)	—	—	212	211	—	212	—	—	—	210	213	214	212	212	210
	ヒータ(1) (A)	338	—	315	346	—	—	—	—	—	<100	<100	<100	316	<100	<100
	" (2) (A)	402	—	0	410	—	—	—	120	—	118	120	<100	0	118	115
	" (3) (A)	412	—	405	420	—	—	—	180	—	195	195	<100	425	310	308
	" (4) (A)	135	—	132	155	—	—	—	255	—	255	253	253	100	250	305
二 HD C/C	2HD P/C (V)	202	207	206	204	204	—	207	—	—	—	207	208	203	205	203
	変圧器2次 (kA)	0.9	0.78	0.35	1.21	0	—	0.09	—	—	—	0.08	0	0.75	0.09	0.08
	(kW)	325	280	130	460	10	—	40	—	—	—	50	15	270	45	42
	電圧 (V)	—	—	217	215	—	—	216	—	—	212	216	217	214	214	215
	ヒータ(5) (A)	328	—	328	330	—	—	0	—	—	<100	<100	<100	292	<100	<100
二 D C/C	" (6) (A)	120	—	0	440	—	—	0	—	—	<100	<100	<100	0	<100	<100
	" (7) (A)	425	—	0	440	—	—	<100	—	—	<100	<100	<100	414	<100	<100
	" (8) (A)	0	—	0	0	—	—	0	—	—	<100	<100	<100	0	<100	<100
	" (8) (A)	0	—	0	0	—	—	0	—	—	<100	<100	<100	0	<100	<100

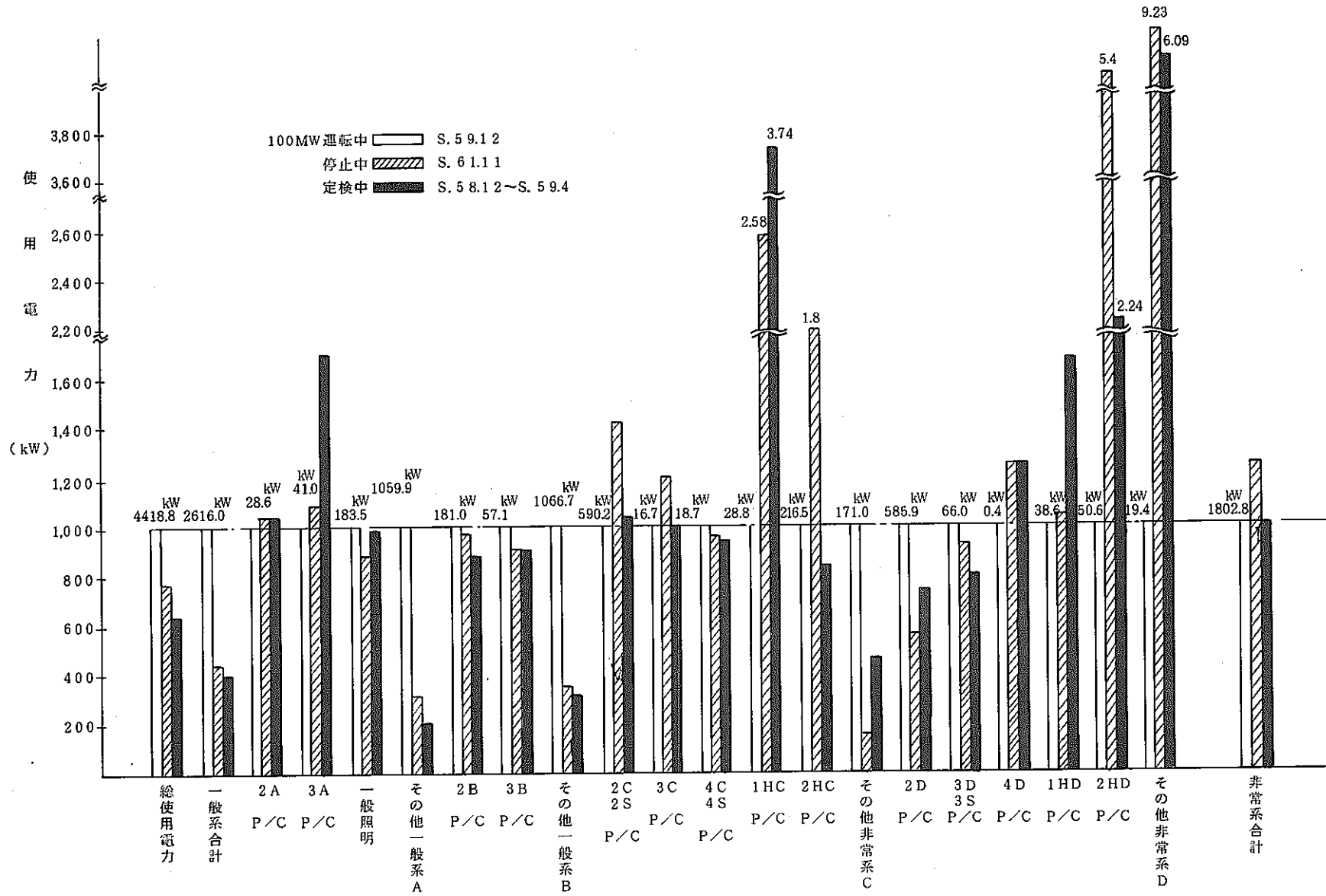


図5 電気設備別の使用電力

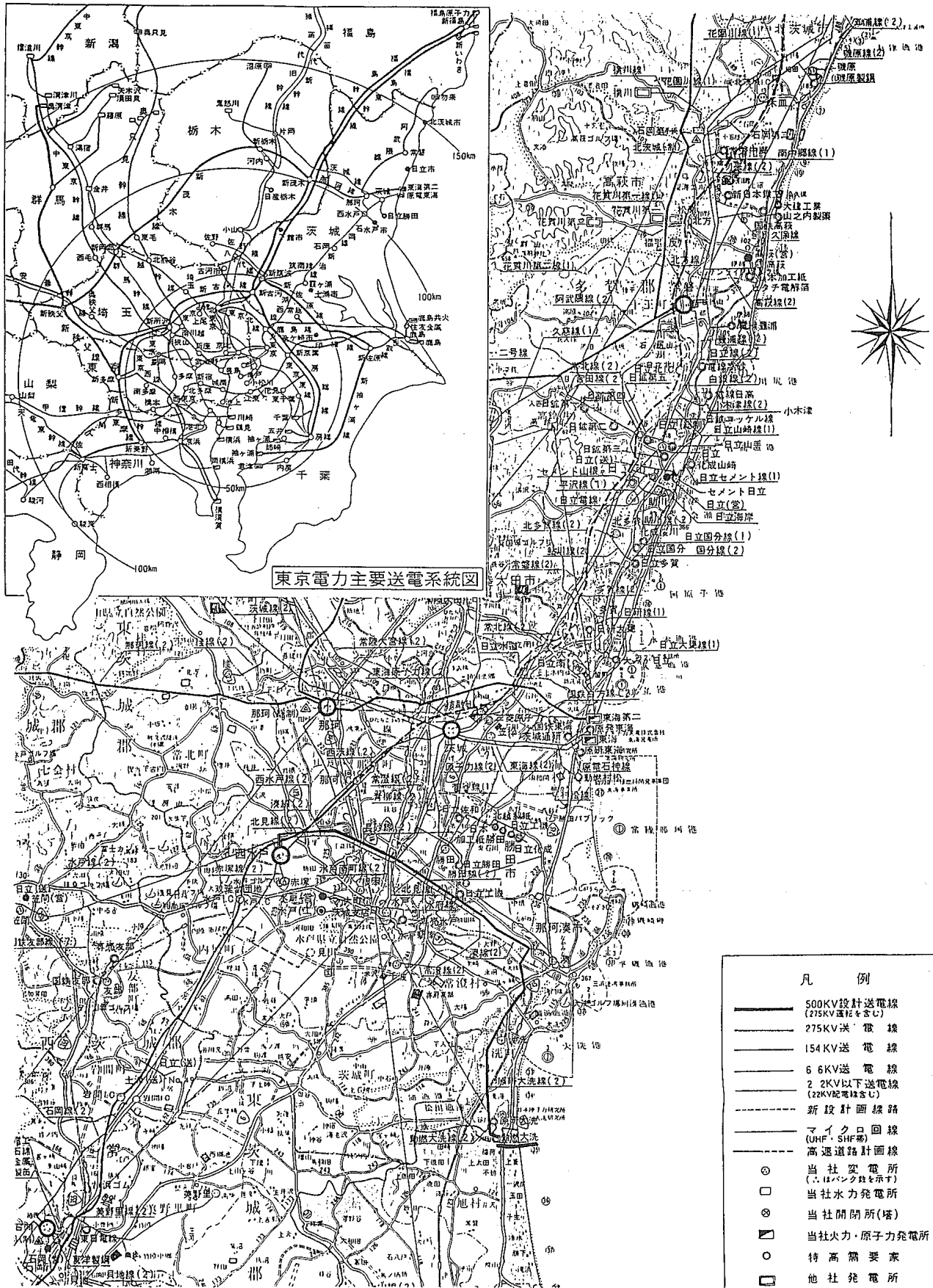


図6 東電送電系統図

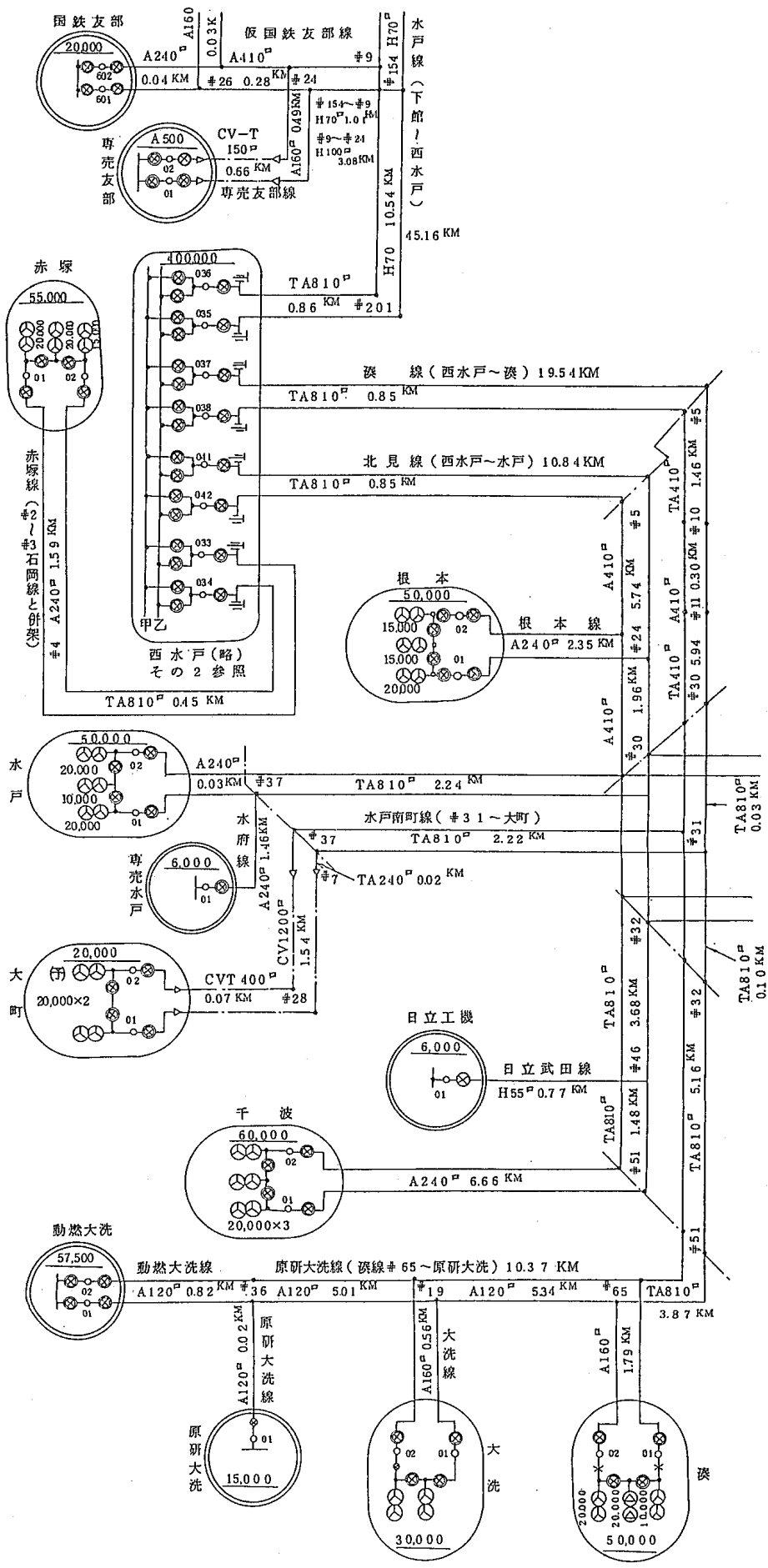


図7 西水戸変電所系統図

表4 外部電源喪失発生状況

年月日	プラント状態	原因	備考
S.53.7.23	50MW 第0サイクル運転中	落雷	
S.54.2.17	50MW 第2サイクル運転中	同上	
S.54.7.25	75MW 第0サイクル運転中	同上	
S.54.8.18	同上	同上	
S.55.1.22	75MW 第1サイクル運転中	東電送電線鉄塔に農事用防雀アルミテープ接触	
S.58.2.18	100MW 第0サイクル運転中	落雷	
S.59.7.5	100MW 第4サイクル運転中	同上	
S.61.3.23	100MW 第9サイクル運転中	同上	
S.62.8.14	第6回定期検査中	同上	
S.63.2.2	原子炉停止中	同上	

表5 瞬時停電発生状況

年.月.日.	プラント状況	回数	原因	
S.52. 7.19	原子炉停止中	1	落雷	
S.52. 8.23	同上	1	同上	
S.53. 7.23	50MW0サイクル運転中	1	同上	2回目で外部電源喪失に至る。
S.53. 8. 2	同上	1	同上	
S.54. 5.27	第1回定期検査中	1	同上	
S.54. 5.29	同上	1	同上	
S.54. 8. 2	75MW0サイクル運転中	1	同上	瞬停により「1次冷却材流量低(A)」によりスクラムとなる。
S.55. 6.24	75MW第2サイクル運転中	2	同上	瞬停により「オーバーフロー汲上Na流量低」で調整棒一斉挿入となる。
S.55. 8.15	75MW第3サイクル運転中	2	同上	
S.55.12.24	第2回定期検査中	2	同上	
S.56. 4.19	75MW第4サイクル運転中	1	同上	
S.56. 4.20	同上	2	同上	
S.56. 7.20	75MW第5サイクル運転中	1	同上	
S.58. 9. 7	100MW第1サイクル運転中	1	同上	
S.59. 7.11	100MW第4サイクル運転中	2	同上	
S.61. 3.23	100MW第9サイクル運転中	14	同上	15回目で外部電源喪失に至る。
S.62. 4.23	第6回定期検査中	1	同上	
S.62. 7.15	同上	1	同上	
S.62. 8. 6	同上	1	同上	
S.62. 8.14	同上	1	同上	2回目で外部電源喪失に至る。
S.62. 8.15	同上	4	同上	
S.62.10.15	原子炉出力100MW運転中	1	同上	
S.63. 6.28	原子炉停止中	1	水戸大町変電所配電盤事故	
S.63. 8.29	100MW第6サイクル運転中	1	落雷	

表6 一般系、非常系電源点検時のプラント状態表

項目	年月日												
	S. 6 1. 1 2												
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
主要工程	照射準備・改造工事・第6回定期検査												
	電源盤点検												
	燃料取扱作業												
	INTA切断												
	CRD-M分解点検												
	炉内燃料取扱(1) 燃料移送(1) 炉内燃料取扱(2) 燃料移送(2) 常陽変電所点検 INTAハウジング撤去 (格)床下酸欠サーベイ												
原子炉出力	停止												
炉内状況	GL-6100												
冷却系 Na温度	Na温度 250℃												
1次系 Na流量	20%												
1次系 Na温度	Na温度 250℃												
2次系 Na流量	100%												
(格)関係 E/H 床下雰囲気	閉鎖 E/H開 開放 空気												
その他	(格)床上,床下バウンダリ開												
	1次Na SP B A (ホ)												
	2次Na SP 1次Ar SP (ホ) 燃料廃液移送												

表7 無停電電源点検時のプラント状態表

年月日 項目	S.62.2				S.62.3									
	25	26	27	28	①	2	3	4	5	6	⑦	⑧	9	10
主要工程					照射準備・改造工事・第6回定期検査									
					燃料取扱設備点検									
					1次純化系セシウムトラップ据付工事									
	1,2次補助系Na	ドレン												
					回転プラグケーブル交換工事									
				電源設備点検										
原子炉出力					停止									
炉内状況					GL-8600									
冷却系 Na温度 1次系 Na流量 Na温度 2次系 Na流量					予熱室素ガスフロア(A)運転									
	1,2次補助系	運転 △停止			系統温度(常温)									
					1次系Naドレン中									
					系統温度(常温)									
					2次系Naドレン中									
⑥ 関係 E/H 床下雰囲気					床下立入可能									
					開放									
					空気									
その他					中央制御室内配線ピット据付工事									
					運転支援システム現地調整									
					運転支援システム用2次系プラント信号取出し工事									
					2次Naサンプリング装置改造									
					1次系ガスクロの改造									
				低レベル廃液移送										

表 8 (1 / 4) 非常系電源点検時の機器運転状態表

			S. 61.12/13(土)	12/14(日)	12/15(月)	12/16(火)	12/17(水)
			弁ロック・仮設電源 継込み		1HD P/C・2HD P/C・SFP点検	2D P/C点検・仮設電源 復旧	3D P/C・3S P/C 点検
			3直	1~3直	3直	1~3直	3直
1次主循環ポンプ (主モータ)	1A 7S,3S,6S	A					
	1B 6C,6D,4S	B					3S P/C
1次主循環ポンプ (ボニーモータ)	7C 7S	A					
	7D	B					
潤滑油ポンプ	2C	1A					
		1B					
潤滑油ポンプ	2D	2A					
		2B					
潤滑油冷却ファン	2C 2D	A					
		B					
1次補助系電磁ポンプ	3C,7C,6C 3D,7D,6D 6S	C母線 D母線		自 動		不可	自動
オーバフロー電磁ポンプ	3S, 4S 6S, 6C					停止(7S)	停止(3S)
1次純化系電磁ポンプ	3S, 4S 6C					停止(7S)	停止(3S)
1次純化系CT冷却ブロー	2B					停止←(EMP停止の為)→	停止 (EMP停止の為)
2次主循環ポンプ	1A,2A,7C,6C 4S, 6S	A					
	1B,2B,7D,6D	B				停止(7D)	停止(7D)
潤滑油ポンプ	2A, 4S	1A				停止	停止
潤滑油ポンプ	2B, 4S	1B				停止(7D)	停止(7D)
		2B					
主ポンプ抵抗ファン	2A, 4S	1A					
		2A				停止	停止
主ポンプ抵抗ファン	2B, 4S	1B					
		2B				停止	停止
2次補助系電磁ポンプ	2C 4S,7S,6S	C母線 D母線				停止(7S)	停止(7S)
2次補助系電磁ポンプ 冷却ファン	2S, 4S	1 2				停止←(EMP停止の為)→	停止
2次Na純化系電磁ポンプ	3C, 4S, 7C						
2次Na純化系電磁ポンプ 冷却ファン	3C, 4S						
2次純化系CT冷却ブロー	2A, 4S, 7C						
1次系予熱ヒータ	1HC 4S,7S	1HC					
	1HD	1HD					

表8(2/4) 非常系電源点検時の機器運転状態表

			S.61.12/13(土)		12/14(日)		12/15(月)		12/16(火)		12/17(水)	
			弁ロック・仮設電源 継込み				1HD P/C・2HD P/C・SFF点検		2D P/C点検・仮設電源 復旧		3D P/C・3S P/C 点検	
			3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直
自動 P L 計	補助電源 6S 4S	運転 停止										
2次主 P L 計	3C OPERATION STAND-BY 4S POWER ON, OFF											
2次補助 P L 計	4S OPERATION STAND-BY POWER ON, OFF											
空調器冷却水ポンプ	2C 2D	A B							2DE/C			
中央制御室空調器	2C 2D	A B							点検準備			
真空給水ポンプ	2C 2D	A B										
P/C(A)給気ファン	2C 2D	1 2										
P/C(B)給気ファン	2C 2D	1 2										
接触器盤室系給気ファン	2C 2D	1 2							"			
接触器盤室系排気ファン	2C 2D	1 2							"			
1次現場制御室系 給気ファン	2C 2D	1 2										
1次現場制御室系 排気ファン	2C 2D	1 2										
圧縮空気供給系 給気ファン	2B	1 2										
圧縮空気供給系 排気ファン	2B	1 2										
水冷却池室系給気ファン	2B	1 2										
水冷却池室系排気ファン	2B	1 2										
燃料洗浄室系給気ファン	2C 2D	1 2							"			
燃料洗浄室系排気ファン	2C 2D	1 2							"			
1次Arガスバルブ操作室 給気ファン	2B	1 2										
1次Arガスバルブ操作室 排気ファン	2B	1 2										

表8 (3 / 4) 非常系電源点検時の機器運転状態表

			S. 61.12/13(土)	12/14(日)	12/15(月)	12/16(火)	12/17(水)
			弁ロック・仮設電源 継込み		1HD P/C・2HD P/C・SFF点検	2D P/C点検・仮設電源 復旧	3D P/C・3S P/C 点検
2次系予熱ヒータ	2HC, 6C, 7C	2HC					
	4S 2HD, 6D, 7D	2HD					
予熱N2ガスブロア	1A	A					
	7S, 4S 1B	B		停	止	中	
予熱N2ガス系 潤滑油ポンプ	2B, 4S	A					
		B					
空調系循環ポンプ	2C	A					
	2D	B				2D P/C 点検準備	
補給水ポンプ	2C	A				"	
	2D	B				"	
補機系揚水ポンプ	2C	A				"	
	2D	B				"	
空気圧縮機	2C, 4C 4S	A					
	2D, 4D 4D	B					
	2C, 4C 4S	C		自動			自動
	2D, 4D 4D	D				自動	
格内ベピコン	補助電源 (2A or 2D)	予備					
		停止					
Ar廃ガス圧縮機	2C 4S	A					
	2D	B				2D P/C点検準備	
非常用Ar廃ガス圧縮機	3S, 4S			自	動	待	機
N2廃ガスブロア	2C 4S	A					
	2D	B				"	
N2再循環ブロア	2C 4S	A, B					
	2D	C, D				(A, B不調の為電源操作) 直前に切替	
遮コンブロア	2C	A					
	2D	B					
ベデスタルブロア	2C, 6C	A					
	2D, 6D	B				"	
格・常用給気ファン	2C	A					
	2D	B					
フ里昂冷凍機	1C, 2C	A					
	1D, 2D	B		点	検	中	
機器冷却ファン	2C 4S	A					
	2D	B				"	負荷が少なく吐出圧力調整 不可・EMF過冷却防止 停止
アニュラス排気ファン	2C	A					
	2D	B					定検の為、機器 搬入口「開」により停止
補助電源	2A	一般系					
	2D	非常系					

表8(4/4) 非常系電源点検時の機器運転状態表

			S, 61.12/13(土)		12/14(日)		12/15(月)		12/16(火)		12/17(水)	
			弁ロック・仮設電源 継込み				1HD P/C・2HD P/C・SFF点検		2D P/C点検・仮設電源 復旧		3D P/C・3S P/C 点検	
			3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直	3直	1~3直
装填燃料貯蔵室空調器	2B	1										
		2										
装填燃料貯蔵室排気ファン	2B	1										
		2										
ホット配管路系給気ファン	2C	1						2D P/C 点検準備				
	2D	2										
ホット配管路系排気ファン	2C	1						#				
	2D	2										
廃ガス処理室系給気ファン	2C	1						#				
	2D	2										
廃ガス処理室系排気ファン	2C	1						#				
	2D	2										
格。設備室系給気ファン	2C	1										
	2D	2							停止			
格。設備室系排気ファン	2C	1						#				
	2D	2										
外気取入れファン	2B											
スタコン	7S											
補機系冷却塔ブロワ	A								不可(7S)	不可(7S)		
	B							#				
空調系冷却塔ブロワ	A											
	B							#				

表9 (1 / 4) 無停電電源点検時の機器運転状態表

電 源			点 検 前			点 検 中			点 検 後				
			7C			7C電源盤点検			7C	6C	6S	仮設電源復旧	
機器運転状態			6Cインバータ・5C整流装置・7C整流装置 点検中										
1次主循環ポンプ(主モータ)	1A, 7S, 3S, 2B, 6S 1B, 6C, 6D, 4S	A B	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
" (ボニーモータ)	7C, 7S 7D	A B	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
潤滑油ポンプ	2C, 7C	1A 1B											
"	2D, 7D	2A 2B											
潤滑油冷却ファン	2C 2D	A B	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
1次補助系電磁ポンプ	3C, 7C, 6C 3D, 7D, 6D	6S C母線 D母線	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
オーバフロー電磁ポンプ	3S, 6S 4S, 6C		停	止	中	停	止	中	停	止	中		
1次純化系電磁ポンプ	3S 4S	6C	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
" CT冷却ブロウ	2B		停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次主循環ポンプ	1A, 2A, 7C, 6C 1B, 2B, 7D, 6D	4S 6S	A B	停	止	中	停	止	中	停	止	中	
潤滑油ポンプ	2A, 4S	1A 2A	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
"	2B, 4S	1B 2B	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
主ポンプ抵抗ファン	2A, 4S	1A 2A	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
"	2B, 4S	1B 2B	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次補助系電磁ポンプ	2C 2D	4S, 7S, 6S C母線 D母線	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次補助系電磁ポンプ冷却ファン	2S, 4S	1 2	停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次Na純化系電磁ポンプ	3C, 4S, 7C		停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次Na純化系電磁ポンプ冷却ファン	3C, 4S,		停	止	中	停	止	中	停	止	中		
2次純化系CT冷却ブロウ	2A, 4S, 7C		停	止	中	停	止	中	停	止	中		
1次系予熱ヒータ	1HC 1HD	4S, 7S	1HC 1HD										
2次系予熱ヒータ	2HC, 6C, 7C 2D, 6D, 7D	4S	2HC 2HD										

表9(2/4) 無停電電源点検時の機器運転状態表

電 源			点 検 前	点 検 中	点 検 後			
			6Cインバータ・5C整流装置・7C整流装置 点検中		7C	7C	6C	6S
機器運転状態								
予熱 N ₂ ガスブロウ	1A } 7S, 4S 1B }	A B						
予熱 N ₂ ガス系潤滑油ポンプ	2B, 4S	A B						
空調系循環ポンプ	2C 2D	A B						
補給水ポンプ	2C 2D	A B						
補機系揚水ポンプ	2C 2D	A B						
空気圧縮機	2C, 2S, 4C, 4S 2D, 4D	A B C						
格内ベピコン	補助電源 (2A or 2D)							
Ar 廃ガス圧縮機	2C } 4S 2D }	A B						
非常用 Ar 廃ガス圧縮機	3S, 4S		自 動					
N ₂ 廃ガスブロー	2C } 4S 2D }	A B						
N ₂ 再循環ブロー	2C } 4S 2D }	A, B C, D						
遮コンブロー	2C 2D	A B						
ペDESTALブロー	2C, 6C 2D, 6D	A B						
格・常用給・排気ファン	2C 2D	A B						
フ レ オ ン 冷 凍 機	1C, 2C 1D, 2D	A B						
機器冷却ファン	2C } 4S 2D }	A B	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	
アニュラス部排気ファン	2C 2D	A B	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	
補 助 電 源	2A 2D	一般系 非常系						
自 動 P L 計	補助 6S, 4S	運転 停止						
2 次 主 P L 計	3C, 4S	OPB SB PON	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	
2 次 補 助 P L 計	3S, 4S	OPB SB PON	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	停 止 中	

表9(3/4) 無停電電源点検時の機器運転状態表

電 源			点 検 前	点 検 中	点 検 後				
			7C		7C	7C	6C	6S	仮設電源復旧
機器運転状態			6Cインバータ・5C整流装置・7C整流装置 点 検	7C	7C電源盤点検	7C	6C	6S	仮設電源
空調器冷却水ポンプ	2C	A							
	2D	B							
中央制御室空調器	2C	A							
	2D	B							
真空給水ポンプ	2B	1							
		2							
P/C室A 給気ファン	2C	1							
	2D	2							
P/C室B 給気ファン	2C	1							
	2D	2							
接触器盤室系給気ファン	2C	1							
	2D	2							
接触器壁室系排気ファン	2C	1							
	2D	2							
1次現場制御室系給気ファン	2C	1							
	2D	2							
1次現場制御室系排気ファン	2C	1							
	2D	2							
圧縮空気供給系給気ファン	2B	1							
		2							
圧縮空気供給系排気ファン	2B	1							
		2							
水冷却池室系給気ファン	2B	1							
		2							
水冷却池室系排気ファン	2B	1							
		2							
燃料洗浄室系給気ファン	2C	1							
	2D	2							
燃料洗浄室系排気ファン	2C	1							
	2D	2							
1次Arガスバルブ操作室給気ファン	2B	1							
		2							
1次Arガスバルブ操作室排気ファン	2B	1							
		2							
装填燃料貯蔵室空調器	2B	1							
		2							
装填燃料貯蔵室排気ファン	2B	1							
		2							
ホット配管路系給気ファン	2C	1							定例切替
	2D	2							
ホット配管路系排気ファン	2C	1							定例切替
	2D	2							

表9 (4 / 4) 無停電電源点検時の機器運転状態表

電 源			点 検 前		点 検 中	点 検 後			
			7C		7C電源盤点検	7C	6C	6S	仮設電源復旧
機器運転状態			6Cインバータ・5C整流装置・7C整流装置 点検中		7C				
廃ガス処理室系給気ファン	2C	1							
	2D	2							
廃ガス処理室系排気ファン	2C	1							
	2D	2							
格・設備室系給気ファン	2C	1							
	2D	2							
格・設備室系排気ファン	2C	1							
	2D	2							
外気取入ファン	2B								
スタコン	7S								

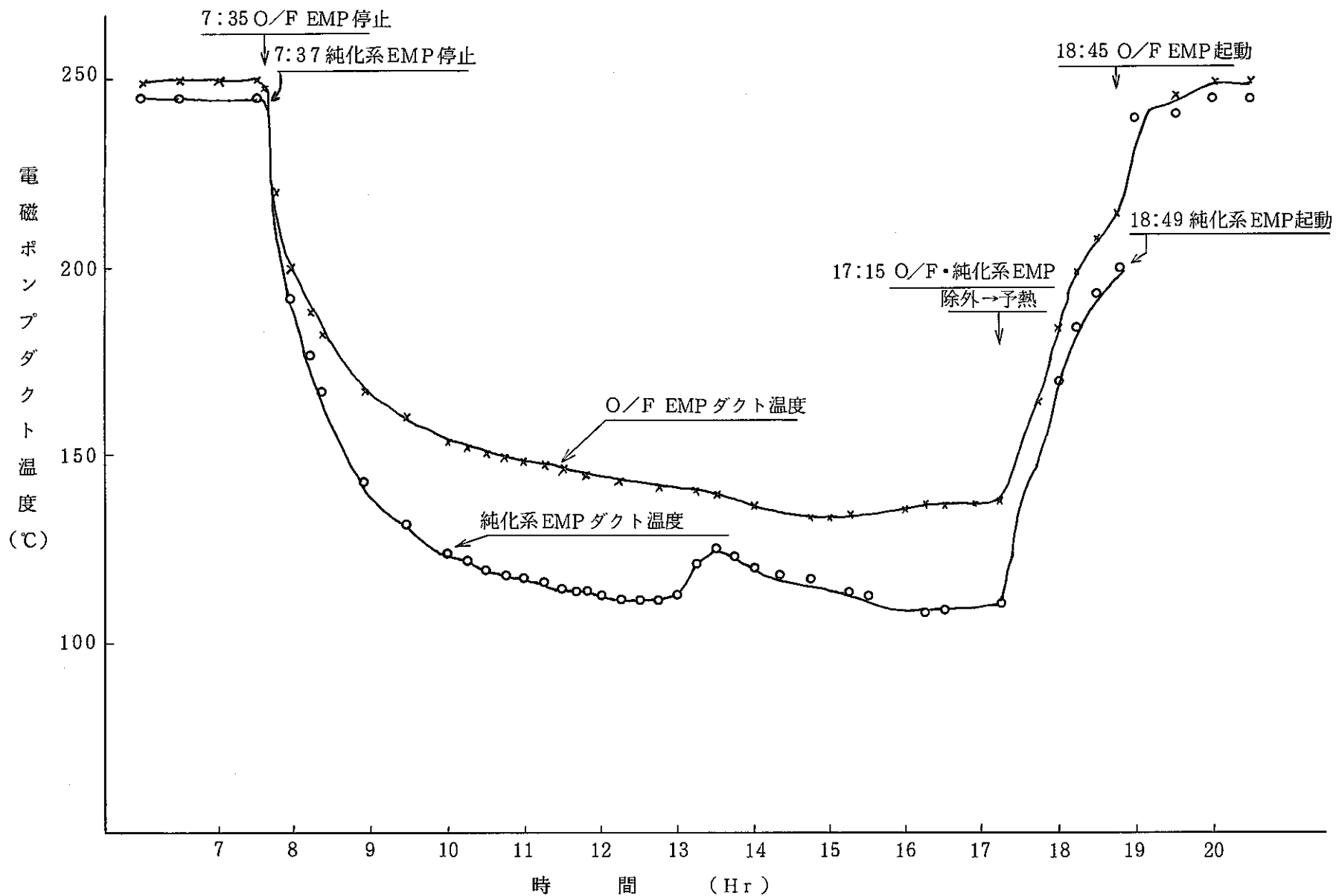


図8 3SP/C点検に伴う1次純化系、オーバーフロー系電磁ポンプダクト温度変化

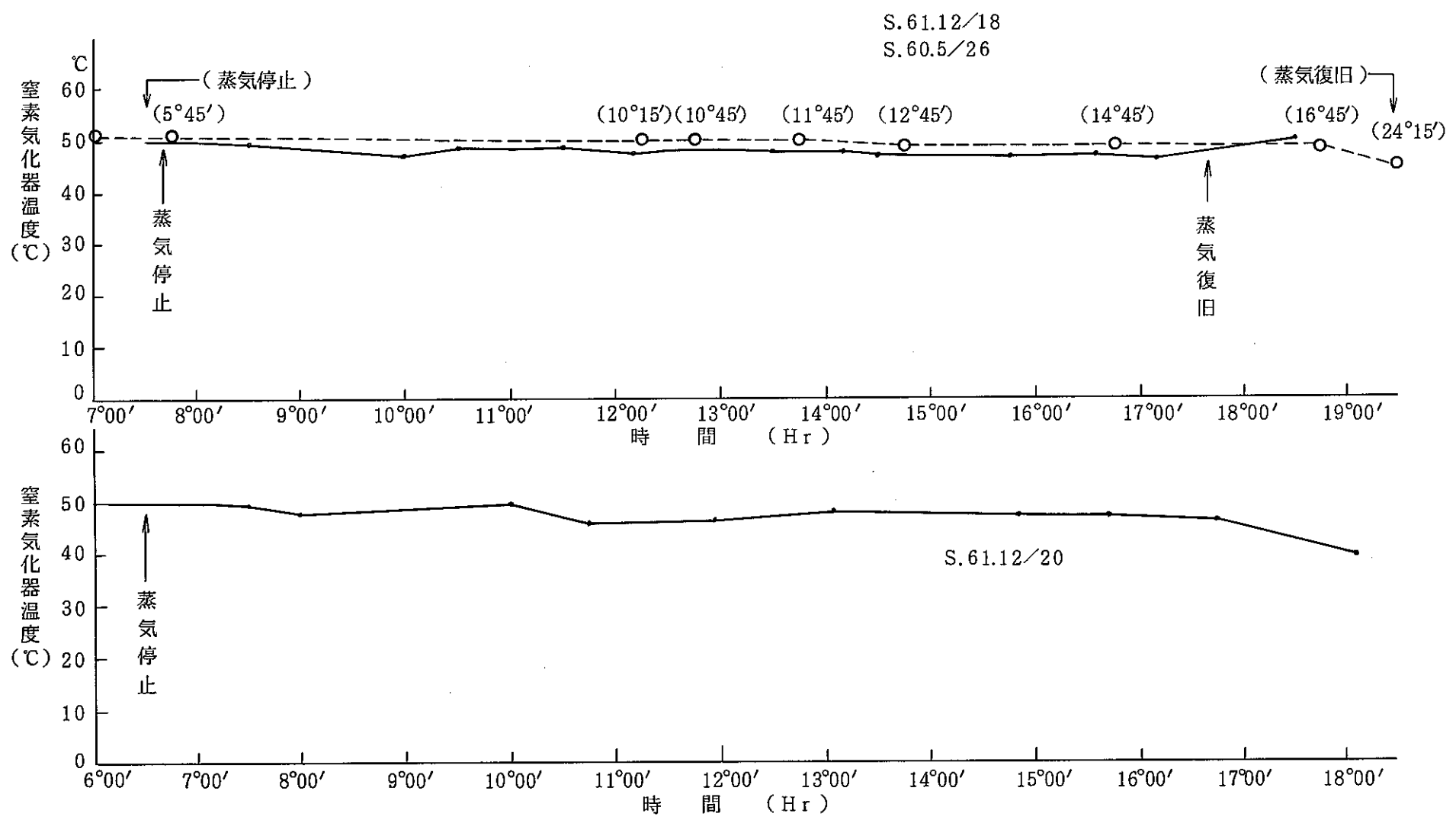


図9 ボイラ停止に伴う窒素気化器の温度変化

表10(1/5) 仮設備電源一覧表

No.	電源名称	電源	電源取合い点	仮設備電源	継達日	復旧日	目的
1	1次系計装電源	6S系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤6S系(A-712, #426)にて #424 盤用NFB「OFF」 ・1次制御盤(A-712, #424) 6S系 電源引込み 端子 ケーブルNo. Z023-03 端子 No. VR, VT 	<ul style="list-style-type: none"> ・1次制御盤 (A-712, #424)内 補助電源 AC100V 	2/28	3/7	<ul style="list-style-type: none"> ・1次Arガス系の確保。 供給タンクArガス圧力。 呼吸ガス圧力調整ヘッダ圧力。
2	1次系制御電源	7S系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤7S系(A-712, #426)にて #424 盤用NFB「OFF」 ・1次制御盤(A-712, #424) 7S系 電源引込み 端子 ケーブルNo. Z023-01 端子 No. P, N 	<ul style="list-style-type: none"> ・1次制御盤 (A-712, #424)内 補助電源 DC100V 	2/28	3/7	<ul style="list-style-type: none"> ・1次Arガス系の確保。 Arガス供給弁V36.1-20, 22, 36(F.C) Arガス排出弁V36.1-44, 46 (F.C) ・主ポンプ軸封ガス 止切弁 V36.1-14A, 14B(F.C) ・1次系ANN電源の確保 ・安全容器呼吸ガス圧力調節弁 V83-6, 11, 14 (F.C) リークジャケットガス圧力調節弁
3	1次呼吸ヘッダ 安全弁 A: V36.1-62A B: V36.1-62B	7C系 7D系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤7C系(A-712, #426)にて #411-1 盤用NFB「OFF」 ・1次補助継電器盤(1)にて, 7C操作 NFB「OFF」 ・1次補助継電器盤(1)(A-712, #411-1) 7C操作NFB 2次側 ・中制分電盤7D系(A-712, #426)にて #411-2 盤用NFB「OFF」 ・1次補助継電器盤(2)にて, 7D操作 NFB「OFF」 ・1次補助継電器盤(1)(A-712, #411-2) 7D操作NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> ・1次補助継電器盤(1) (A-712, #411-1)内 補助電源 DC100V ・1次補助継電器盤(2) (A-712, #411-2)内 補助電源 DC100V 	2/28	3/7	<ul style="list-style-type: none"> ・1次呼吸ヘッダ安全弁A, Bの開放防止。 *安全弁には, 盲板取付け中。

表10(2/5) 仮設備電源一覧表

No.	電源名称	電源	電源取合い点	仮設備電源	継込日	復旧日	目的
4	1次Na漏洩 検出器電源	6C系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤6C系(A-712, #426)にて #203-1盤用NFB「OFF」 ・1次Na漏洩検出器盤(A-504, #203-2) 6C計装電源 NFB「OFF」 6C漏洩検出器NFB「OFF」 ・1次Na漏洩検出器盤(A-504, #203-2) 6C計装電源 NFB2次側 6C漏洩検出器NFB2次側 	<ul style="list-style-type: none"> ・1次Na漏洩検出器盤 (A-504, #203-2)内 補助電源 AC100V AC100V 	2/28	3/7	・1次Na漏洩検出器の確保。
5	2次冷却系 制御電源	7S系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤7S系(A-712, #426)にて #425盤用NFB「OFF」 ・2次制御盤7S系(A-712, #425) 7S系 電源引込み 端子 ケーブルNo. ZP36CTS1 端子 No. 3BP, 3BN 	<ul style="list-style-type: none"> ・2次制御盤 (A-712, #425)内 補助電源 DC100V 	2/28	3/4	・2次系ANN電源の確保。
6	2次Na漏洩 検出器	6S系	<ul style="list-style-type: none"> ・中制分電盤6S系(A-712, #426)にて #410, #428盤用NFB「OFF」 ・2次Na漏洩警報盤(A-712, #410) 6S系 電源引込み 端子 端子台 TB-5 端子 No. 91VA1, 91VA2 	<ul style="list-style-type: none"> ・2次Na漏洩警報盤 (A-712, #410)内 補助電源 AC100V 	2/28	3/7	・2次Na漏洩検出器電源の確保。
7	1次予熱ヒータ 操作電源 (操作用)	4S系	<ul style="list-style-type: none"> ・1次冷却系計装分電盤(A-504, #213) AC110V(4S)1次予熱ヒータ 操作電源NFB「OFF」テーピン グする。 ・1次冷却系計装分電盤(A-504, #213) AC110V(4S)1次予熱ヒータ 操作電源NFB2次側 	<ul style="list-style-type: none"> ・1次冷却系計装分電盤 (A-504, #213)内 補助電源 AC100V 	2/28	3/9	・1次予熱ヒータ電源の確保。

表10(3/5) 仮設備電源一覧表

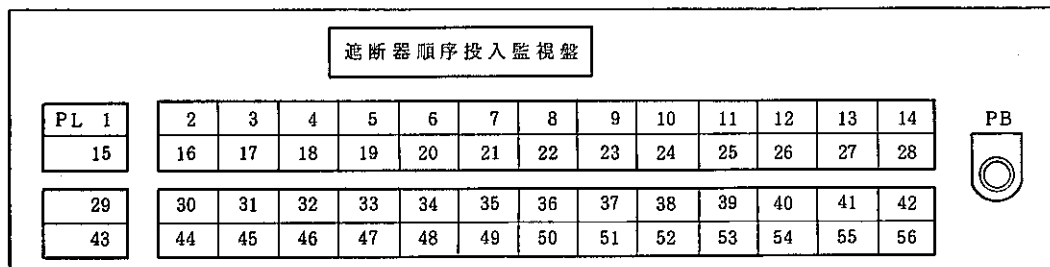
No.	電源名称	電源	電源取合い点	仮設電源	継込日	復旧日	目的
8	1次予熱ヒータ 操作電源(警報用)	7S系	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装分電盤(A-504, #213) DC110V(7S)1次予熱ヒータ操作電源NFB「OFF」テーピングする。 1次冷却系計装分電盤(A-504, #213) DC110V(7S)1次予熱ヒータ操作電源NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装分電盤(A-504, #213)内, 補助電源 DC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 1次予熱ヒータ警報電源の確保。
9	2次予熱ヒータ 制御電源	4S系	<ul style="list-style-type: none"> 主冷却機建家4S分電盤(S-402, #672) 2次系現場制御盤NFB「OFF」テーピングする。 2次主冷却系現場制御盤(S-402, #661)内, 補助電源AC100VNFB1次側。 	<ul style="list-style-type: none"> S-402室, 補助電源「現場分電盤」AC100V 2次主冷却系現場制御盤(S-402, #661)内, 補助電源 AC100V (すでに, 2次主冷却系現場制御盤内, 補助電源) AC100VNFBの2次は, 主冷却機建家4S分電盤内, 2次系現場制御盤NFBの負荷側に接続されている。 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 2次予熱ヒータ電源の確保。
10	2次補助系予熱 ヒータ制御電源	4S系	<ul style="list-style-type: none"> 2次補助系分電設備4S (2次補助系現場制御盤内, 収納) (A-505, #221) 2次補助系現場制御盤制御電源NFB「OFF」テーピングする。 2次補助系分電設備4S (2次補助系現場制御盤内, 収納) (A-505, #221) 2次補助系現場制御盤制御電源NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 2次補助系現場制御盤(A-505, #221) 補助電源 AC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 2次補助予熱ヒータ電源の確保。

表10(4/5) 仮設備電源一覧表

No.	電源名称	電源	電源取合い点	仮設電源	継込日	復旧日	目的
11	予熱N ₂ ガス系 計装制御電源	7 S系	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系制御電源7 S系 NFB「OFF」テーピングする。 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系制御電源7 S系 NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)内、補助電源 DC100V 	2/28	3/8	<ul style="list-style-type: none"> 予熱N₂ガスブロワ電源の確保。
		4 S系	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系制御電源4 S系 NFB「OFF」テーピングする。 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系制御電源4 S系 NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)内、補助電源 DC100V 			
		4 S系	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系軸封ブロア制御電源4 S系 NFB「OFF」テーピングする。 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)予熱N₂ガス系軸封ブロア制御電源4 S系 NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系計装用分電盤(A-504,#213)内、補助電源 DC100V 			
12	補機冷却系 計装盤用電源	6 S系 7 S系	<ul style="list-style-type: none"> 中制分電盤6 S系(A-712,#426)にて #422, #413盤用NFB「OFF」 補機冷却系計装盤(A-712,#413)にて 7 S NFB「OFF」 補機冷却系計装盤(A-712,#413)内、 6 S NFB 1次側 7 S NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 補機冷却系計装盤(A-712,#413)内、補助電源 AC100V DC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 補機冷却系計装盤電源の確保。 格納容器雰囲気調整系の確保。(警報電源)(計器電源)(遮コン系電磁弁(V84-105~108)電源)
13	廃棄物処理系 監視盤電源	4 S系	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理系監視盤(A-712,#415)内主電源NFB「OFF」テーピングする。 廃棄物処理系監視盤(A-712,#415)内主電源NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理系監視盤(A-712,#415)内、補助電源 AC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理系監視盤電源の確保。

表10(5/5) 仮設備電源一覧表

No.	電源名称	電源	電源取合い点	仮設備電源	継込日	復旧日	目的
14	Ar・N ₂ 廃ガス 処理系電源	4S系	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉付属建家分電盤(4S) (A-509, #271)内 廃棄物処理計装電源NFB「OFF」 テーピングする。 原子炉付属建家分電盤(A-509, #271) 内廃棄物処理計装電源NFB 2次側 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉付属建家分電盤 (4S) (A-509, #271)内, 補助電源 AC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> Ar・N₂ 廃ガス処理系 機器・計装電源の確保。
15	通信装置用電源	6S系	<ul style="list-style-type: none"> 中制分電盤6S系(A-712, #426)にて #408 盤用NFB「OFF」 通信盤(A-712, #426)内, 電源引込み用 TB端子 	<ul style="list-style-type: none"> 通信盤 (A-712, #426)内, 補助電源 AC100V 	2/28	3/7	<ul style="list-style-type: none"> 通信装置の確保。
16	床上酸素濃度計 電源	4S系	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建家分電盤4S系(R-601, #559) にて, 酸素濃度分析装置盤NFB 「OFF」NFB 2次側をリフトする。 仮設のNFBを設け, 1次側に仮設電 源2次側にリフトしたケーブルを接続 する。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業用分電盤M-C (R-501, 盤Noなし) AC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 床上作業がある為, 酸素モニターの確保。
		4C系	<ul style="list-style-type: none"> 4C電源盤(A-706, #324)内, 酸素 濃度計(記録計)用NFB-C2「OFF」 NFB 2次側をリフトする。 仮設のNFBを設け, 1次側に仮設電源 2次側にリフトしたケーブルを接続 する。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業用分電盤M-1 (A-705, 盤Noなし) AC100V 			
17	床下酸素濃度計 電源	6S系	<ul style="list-style-type: none"> 6S電源盤(A-704, #341)内, 床下O₂濃度計検出設備用NFB-C4 (床下気密テスト設備用)「OFF」 NFB 2次側をリフトする。 仮設のNFBを設け, 1次側に仮設電源 2次側にリフトしたケーブルを接続 する。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業用分電盤M-1 (A-705, 盤Noなし) AC100V 	2/28	3/9	<ul style="list-style-type: none"> 床下作業がある為, 酸素モニターの確保。



番号	彫刻文字	表示色	備考	番号	彫刻文字	表示色	備考	番号	彫刻文字	表示色	備考
PL 1	C系低電圧	白		PL21	1HC P/C 1次ヒータ(1)	赤/緑		PL41	3D P/C 主冷3D C/C	赤/緑	
2	1号D/G起動	"		22	1HC P/C 1次ヒータ(2)	"		42	3S P/C ダストモニタ	"	
3	電圧確立	"		23	1HC P/C 1次ヒータ(6)	"		43	現場機能異常	赤	
4	1CM/C 2CP/C	赤/緑		24	1HC P/C 2次補助ヒータ	"		44	2D P/C 補助電源	赤/緑	
5	2CP/C 主冷2C C/C	"		25	3C P/C 計算機	"		45	2D P/C 遮コンプロワB	"	
6	2CP/C 原子炉2C C/C	"		26	2S P/C メンテ2S C/C	"		46	2D P/C 原付2D-2 C/C	"	
7	2CP/C 原付2-1 C/C	"		27	2S P/C 原子炉2S-2 C/C	"		47	2D P/C 5D整流装置	"	
8	2CP/C 4C電源	"		28	2C P/C IRAF	"		48	2D P/C 7D整流装置	"	
9	3CP/C 1次補助EMP	"		29	D系低電圧	白		49	1HD P/C 1次ヒータ(3)	"	
10	2CP/C 2次補助2S C/C	"	PL40回路とT32で切換	30	2号D/G起動	"		50	1HD P/C 1次ヒータ(4)	"	
11	3CP/C 主冷3C C/C	"		31	電圧確立	"		51	1HD P/C 1次ヒータ(5)	"	
12	2SP/C 原付2S C/C	"		32	1D M/C 2D P/C	赤/緑		52	3D P/C 計算機	"	
13	2SP/C 非常用照明	"		33	2D P/C 主冷2D C/C	"		53	(ヨビ1)	"	
14	2CP/C 遮コンプロワA	"		34	2D P/C 原子炉2D C/C	"		54	(ヨビ2)	"	
15	点検中	赤		35	2D P/C 原付2D-1C/C	"		55	(ヨビ3)	"	
16	2CP/C 原付2C-2S C/C	赤/緑		36	2D P/C 4D電源	"		56	(ヨビ4)	"	
17	2SP/C SFF非常系	"		37	3S P/C 原付3S C/C	"					
18	2SP/C 原子炉2S-1 C/C	"		38	3D P/C 1次補助EMP	"					
19	2CP/C 5C整流装置	"		39	2D P/C 2次補助2S C/C	"	PL10の回路とT32で切換				
20	2CP/C 7C整流装置	"		40	3S P/C 原子炉3S C/C	"		P8	警報停止		

図10 遮断器順序投入監視盤

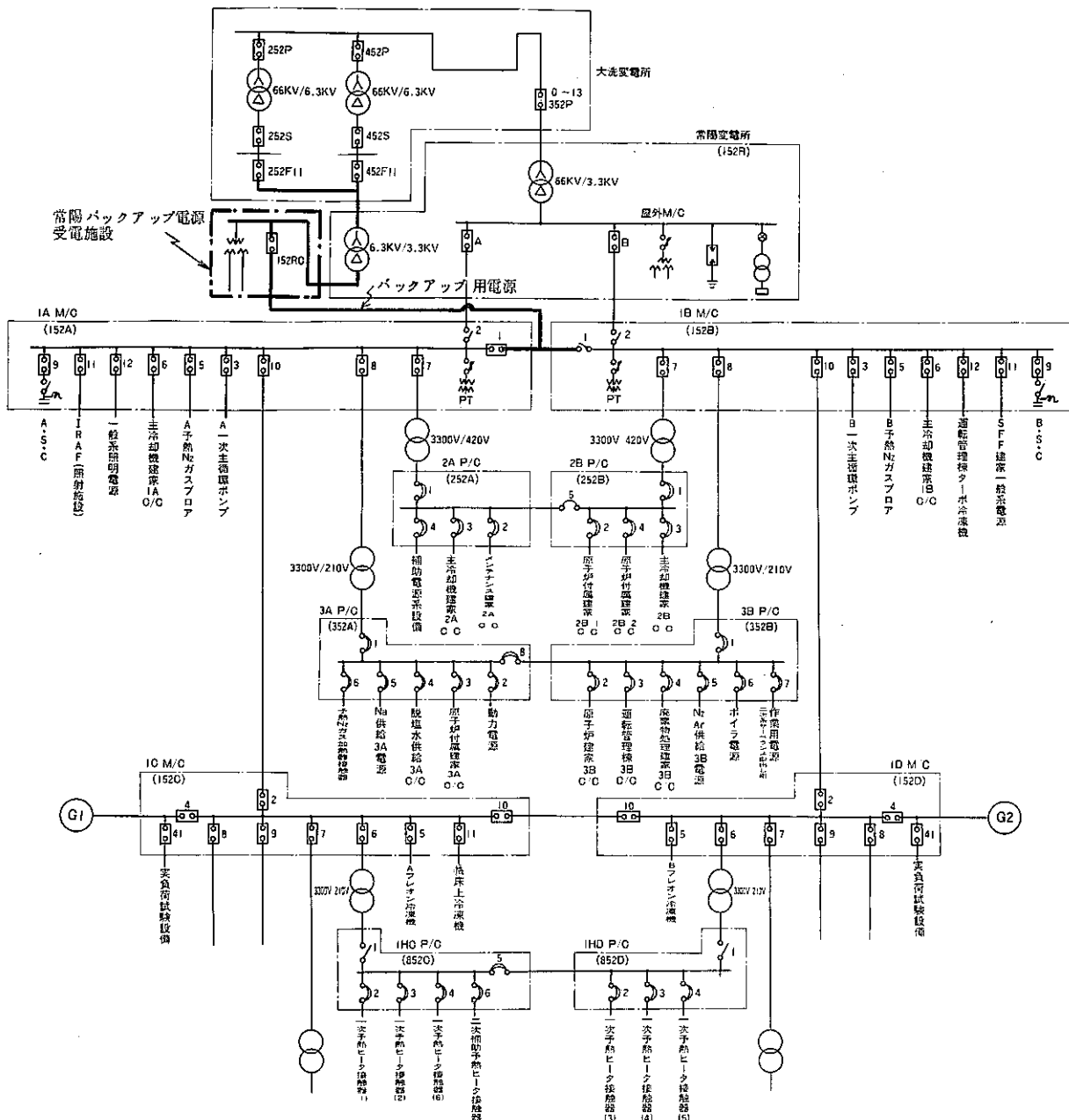


図11 「常用」バックアップ用電源ライン