PNC TN941 74－29

1MW蒸気発生器試験施設試運転記録

1974年5月

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下さい。

〒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

Inquiries about copyright and reproduction should be abbressed to: Technology Management Section, O-arai Engneering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002, Narita O-arai-machi Higashi-Ibaraki-gun, Ibaraki, 311-14, Japan

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

PNC TN941 74－29
1974年　5月

ＩＭＷ蒸気発生器試験施設試運転記録

報告者　金森昭士※※　泉　喜朗※
◎八木沢秀治※※　谷田部敏男※
山田栄吉※※　山下英俊※
永瀬　進※※　土屋毎雄※
鹿志村洋一※※　佐野　彰※※※
白土清一※　吉川雄治※

期　間　１９７１年４月２日　～　１９７１年１０月３１日

目　的　ＩＭＷ蒸気発生器試験施設の試運転時に発生した種々の問題点をまとめ，今後の参考に供する。

要　旨　本施設は昭和４６年３月末予定通り機器据付を完了し，４月より試運転調整に入いった。その後，種々の問題が生じたため，当初計画では７月末完了の予定であったが，１０月初旬に延期された。

本報告書は，試運転において経験された問題をまとめたものであるが，主な問題点として次の点があげられた。

1）ＳＧ表面のサビによりＮａ純度が低下し，その純化のために２基のコールドトラップの交換を要した。

2）プランジャー式給水ポンプの故障がひんぱんに生じた。

3）ＳＧ－膨張タンク間に高圧力損失が生じた。

4）ＳＧ安全弁が作動し後もれによりすりあわせが必要であった。

5）給水のメークアップ容量が小さくフラッシング作業等に困難をきたした。

※　ＳＧ開発部小型蒸気発生器試験室
※※　〃　５０ＭＷ蒸気発生器試験室
※※※　〃　小型蒸気発生器試験室嘱託

目　　次

第1章　まえがき …… 1

第2章　試験施設の概要 …… 2

第3章　試運転の経過 …… 7

第4章　試運転時の問題点 …… 16

4.1　試運転時の問題点の概要 …… 16

4.2　試運転時の問題点の詳細 …… 28

第5章　あとがき …… 58

第 1 章　まえがき

ＩＭＷ蒸気発生器試験施設は，動燃団の高速増殖炉開発計画の中で，原型炉“もんじゅ”の蒸気発生器に至る第１段階の研究開発として計画製作されたものである。従って，ＩＭＷ蒸気発生器に課せられた課題は，蒸気発生器における流動，伝熱特性の基礎的データを得て性能評価し，材料，構造上の問題点の解明をして，その結果を第２段階の５０ＭＷ蒸気発生器に反映することである。

本施設は４６年３月末予定通り機器据付を完了し，４月より試運転調整に入った。試運転段階で種々問題があり，当初の試運転完了７月末の予定が１０月初旬になった。

本報告書は，蒸気発生器試験施設の建設及び試運転の経過と問題となった事項を記録したものである。

細部に亘る点は筆不足の個所もあると思われるが，今後の蒸気発生器試験施設更に原型炉“もんじゅ”の計画・設計・建設・試運転等の参考となれば幸甚である。

第 2 章　試験施設の概要

図２－１に主系統図を，図２－２に補給水系系統図を，図２－３に給水及び冷却水系系統図を，図２－４にアルコンガス計測制御系統図を，図２－５に空気供給装置系統図をそれぞれ示す。

表２－１に主要機器の仕様を示す。

表２－１　主要機器仕様

1）蒸気発生器

o シェル内径	１０００mm
o シェル高さ	約９．５ｍ
o 伝熱管形式	一体貫流ヘリカルコイル形
o 伝熱面積	6.85 m²
o 伝熱管本数	２本
o ダミー管本数	８本
o 伝熱管全長	約４０ｍ
o 伝熱管外径	２５.４ mm
o 伝熱管肉厚	4.2 mm　１部 5.0 mm
o 傾斜角度	9°
o コイルピッチ円直径	８００ mm
o 材質　シェル	SA387　Gr．D
伝熱管	STPA24

2）Na 系機器

(1) 主循環ポンプ

o 形式	電磁ポンプ三相ＡＣファラデー形
o 容量	３５０ℓ/min×２台
o 定格揚程	３０mNa

(2) 主加熱器

o 形式	電熱ヒータ内挿式縦置円筒形
o 熱出力	1.2 MW
o ヒータ単位熱出力および本数	5.6 KW×２３５本

(3) ストレージタンク

o 形式	密閉形横置タンク

o容　　積　　9 ㎥

oNa充塡量　　7 ㎥

(4) 膨張タンク

o容　　積　　約0.65 ㎥

(5) 空気冷却器

o形　　式　　フィン付冷却多管式

o交換熱量　　150KW

(6) プラグ計

o形　　式　　自動連続強制空冷式

o定格流量　　1 ℓ／min

(7) コールドトラップ

o形　　式　　金網式外周強制冷却

o流　　量　　5 ℓ/min

o滞留時間　　3分以上

(8) 反応物収納容器

o形　　式　　二重円筒たて形サイクロン　セパレーター内蔵型

o容　　積　　3 ㎥

oサイクロン効率　　粒径10 μ以上95 %

(9) 配　　管

o口　　径　　3／4B　Sch　10S

o主要部材質　　SUS　27

3）水系機器

(1) 給水ポンプ

o形　　式　　3連プランジャー式

o容　　量　　2400Kg/h

o吐出圧力　　210Kg/㎠

(2) 給水加熱器

o形　　式　　蒸気加熱横置多管形

o加熱量　　230 KW

(3) 補助給水加熱器

o形　　式　　電熱ヒータ内挿式横置円筒形

oヒータ出力　　90 KW

(4) 空気冷却器

o 形　　式　　強制空冷フィン多管形

o 蒸気流量　　4 Kg/cm², 151 ℃の蒸気 2,261 Kg/h

(5) 復水タンク

o 容　　積　　約3.4 m³

(6) 水処理施設

o 処理能力　　300 ℓ/h

4) アルゴンガス系機器

(1) アルゴン供給タンク

o 容　　積　　約3.5 m³

5) 真空系機器

(1) 真空ポンプ

o 形　　式　　油回転式

o 排気容量　　約1,500 ℓ/min

o 到達真空度　　約 5×10^{-3} Torr

6) 空気系機器

(1) 空気溜

o 容　　積　　2 m³

(2) 空気圧縮機

o 形　　式　　たて形空冷式

o ピストン排除容積　　2.46 m³/min

o 最高使用圧力　　8.5 Kg/cm²

7) チッソガス系

8) 給水設備

9) 電気設備

10）計装および安全防護系

(1) 熱　電　対

a．ナトリウム側

o 熱気発生器中心部	2　本
o ナトリウム側伝熱部	24本
o ダウンカマー部	6　本
o シェル外壁	9　本
o シェル貫通部	3　本

b．水　　側

o 伝熱管中	4　本
o 給水ヘッダ	2　本
o 蒸気ヘッダ	2　本

(2) 圧　力　計

a．ナトリウム側

o カバーガス中（NaK封入式）	2　個

b．水　　側

o 給水ヘッダ	1　個
o 蒸気ヘッダ	1　個

(3) 流　量　計

a．ナトリウム側

o ナトリウム主循環ポンプ出口	1　個

b．水　　側

o 伝熱管入口	2　個
o 給水ポンプ出口	1　個
o 蒸気発生器出口	1　個

(4) ナトリウム液面計

o 接　点　式	5　本
o 誘　導　式	2　本

(5) 水素検出器

o カバーガス中（ガスクロ式）　1　式

(6) 放　出　系

o 2 Kg/cm² 設定2″ 電磁弁　1　個

o 3 Kg/cm² 設定10″ 破壊板　1　個

第 3 章　試運転経過

本試験施設は，昭和４６年３月末に予定通り機器の据付を完了し，４月以降ループ側製作者である三菱原子力工業（株）とＳＧ製作者である（株）日立製作所の手により試運転に入いったがその間多くの問題が発生し，当初の予定である７月末試運転完了が１０月初旬にひきのばされた。以下に試運転時における実績表を示すが，参考として予定工程も並記する。

PNC TN941 74－29

1 MW蒸気発生器試験施設

試運転実績表

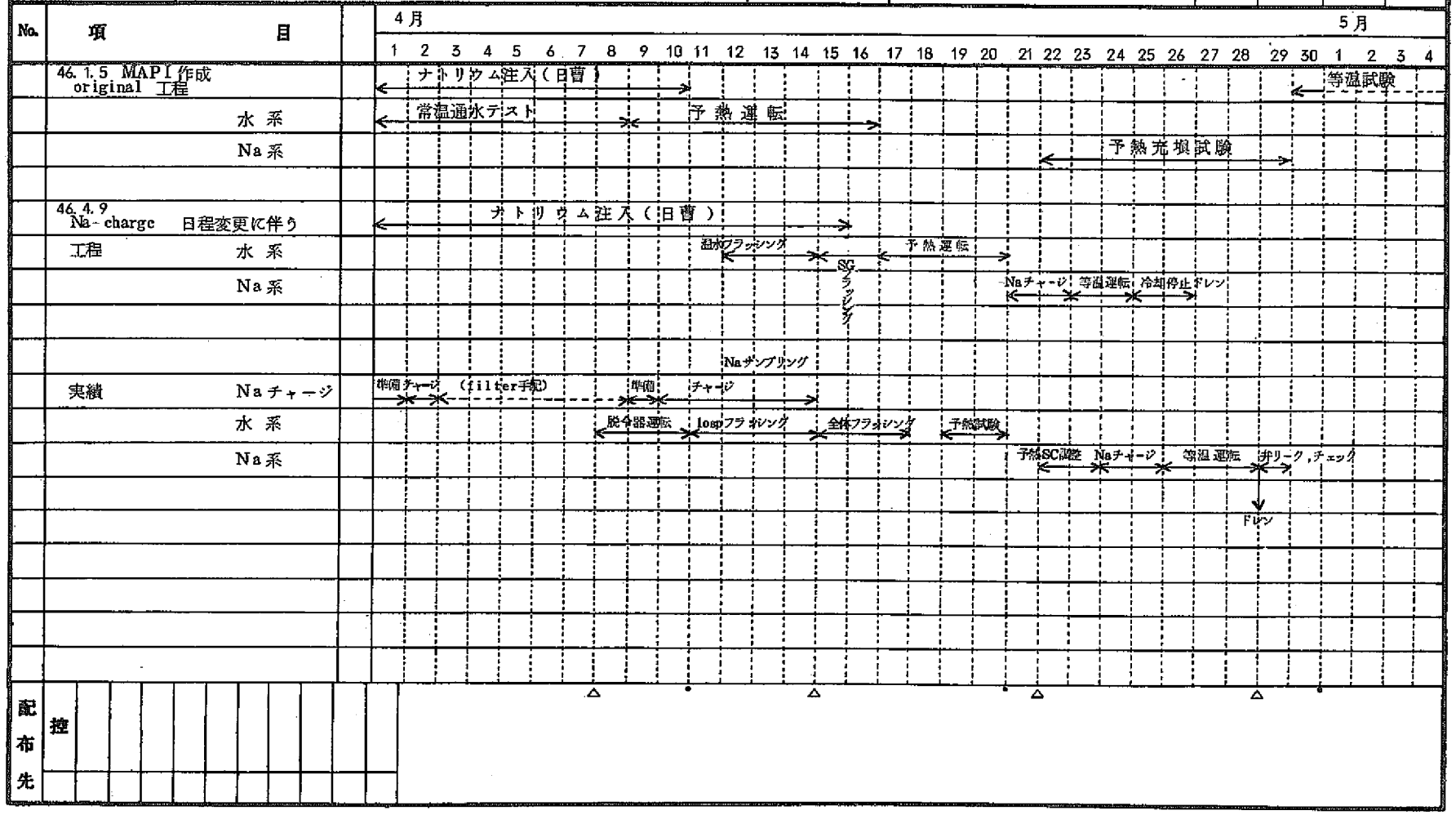
GK 610

年　月　日第　回改訂

4 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



動力炉・核燃料開発事業団

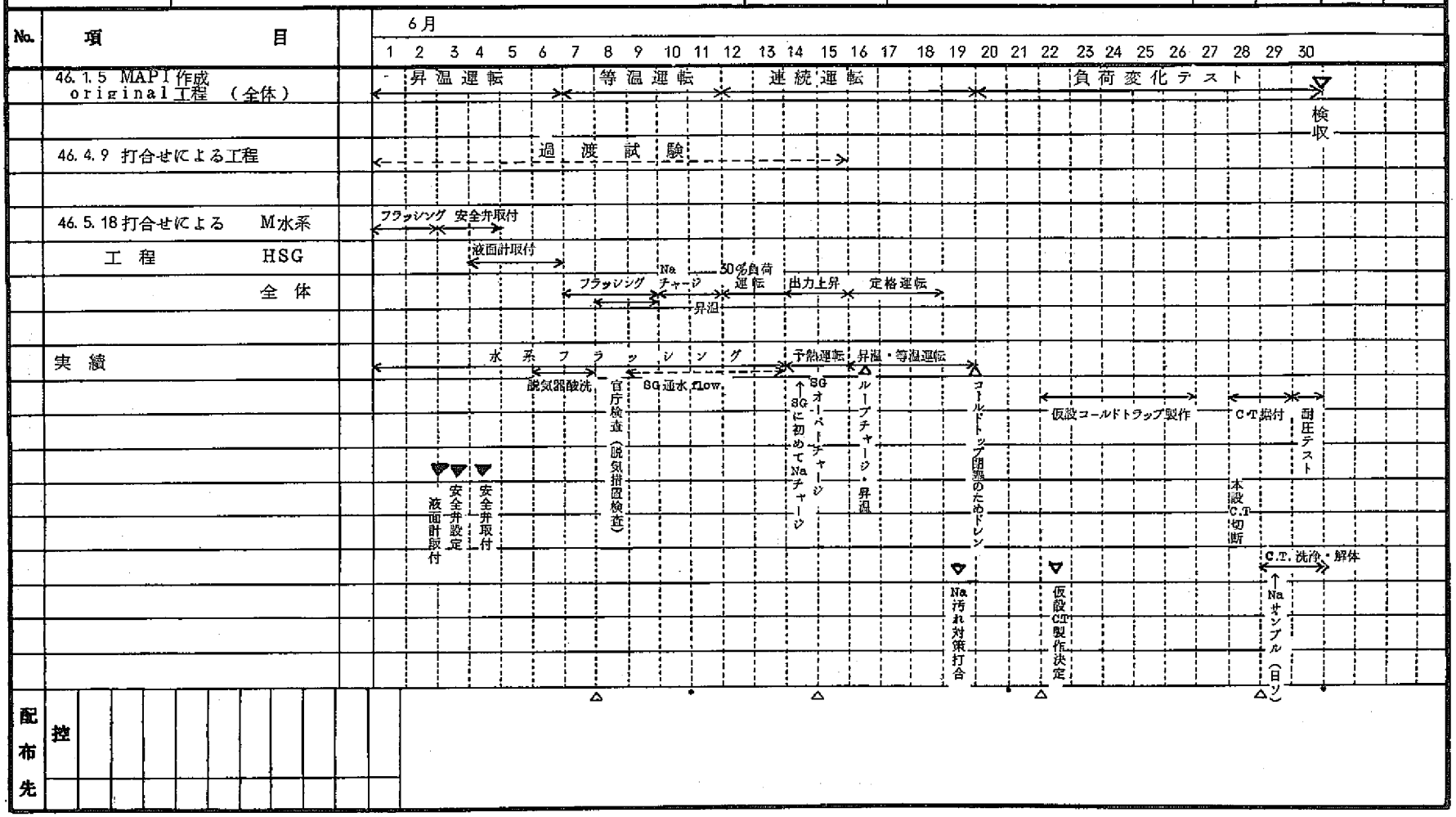
GK 610

年　月　日第　回改訂

5 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



配布先	控										

動力炉・核燃料開発事業団

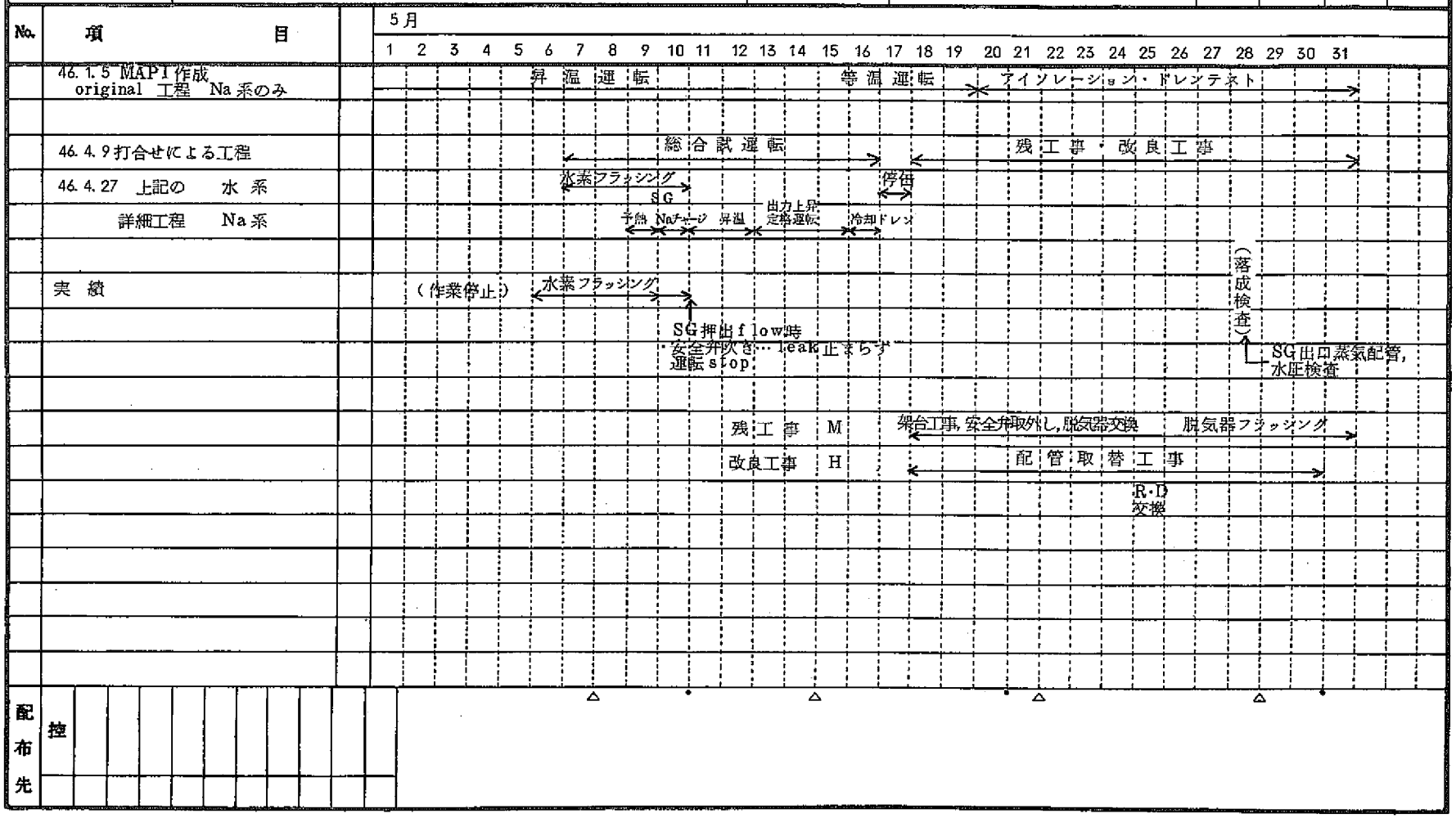
GK 610

年　月　日第　回改訂

6 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



動力炉・核燃料開発事業団

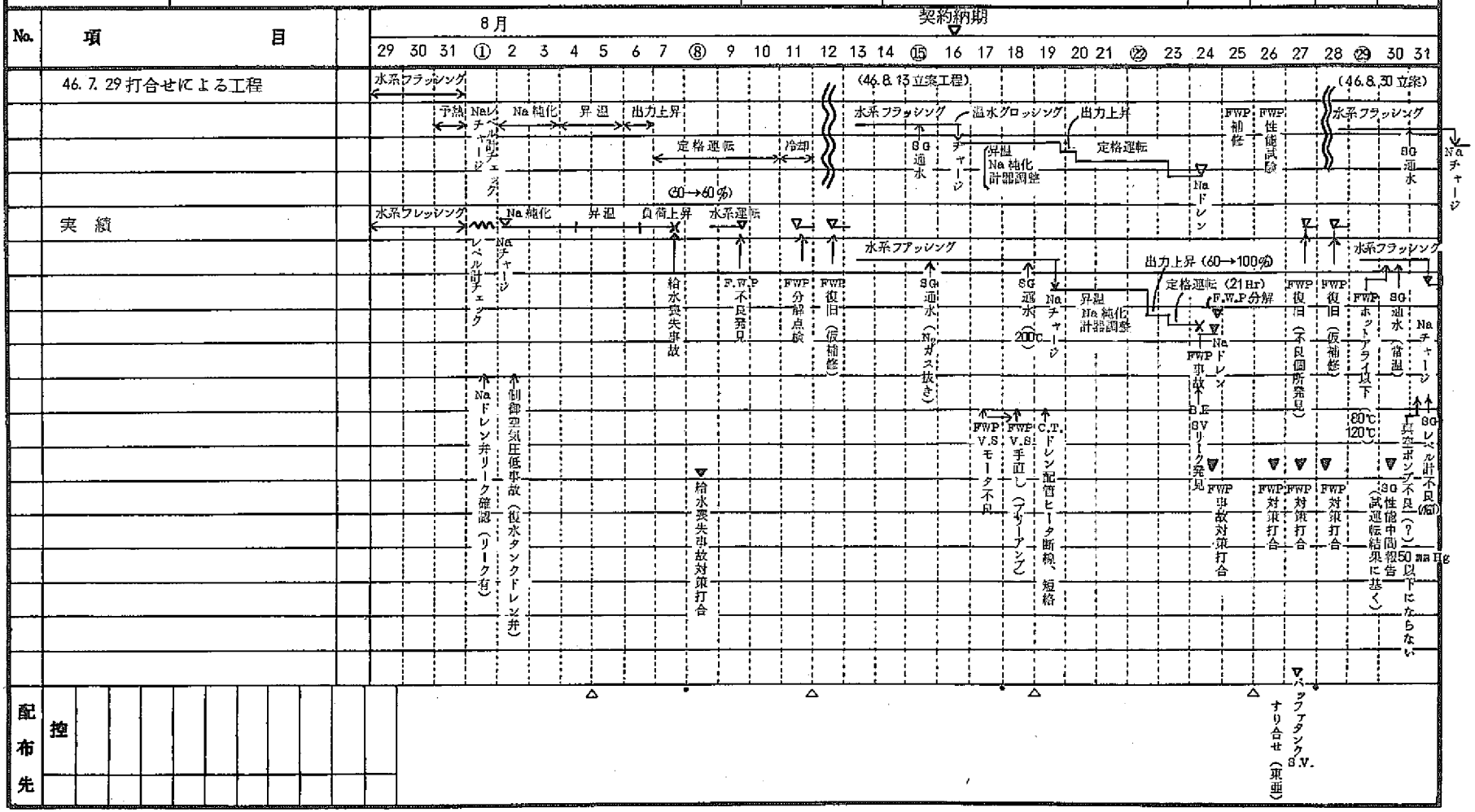
GK 610

年　月　日第　回改訂

7 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



配布先	控										

動力炉・核燃料開発事業団

GK 610

年　月　日第　回改訂

8 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					

No.	項目	
	予定（見込み）	
	実績	
		C.T洗浄解体

7月　1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31　8月　1 2 3

コールドトラップ運転　コールドトラップ取替　コールドトラップ運転　コールドトラップ取替　受取試験

受取試験

水系フラッシング　コールドトラップ運転（第1回）　コールドトラップ運転（第2回）　コールドトラップ振付　計装工事　水系フラッシング

Naチャージ　Naドレン　Naチャージ　Naドレン　Naチャージ

仮設CT取替（Na1→Na2）

伝熱管不安定現象

レベル計較正

Na（サンプル（日曹）ストレージタンク）

Na分析原研に依頼

配布先	控										

動力炉・核燃料開発事業団

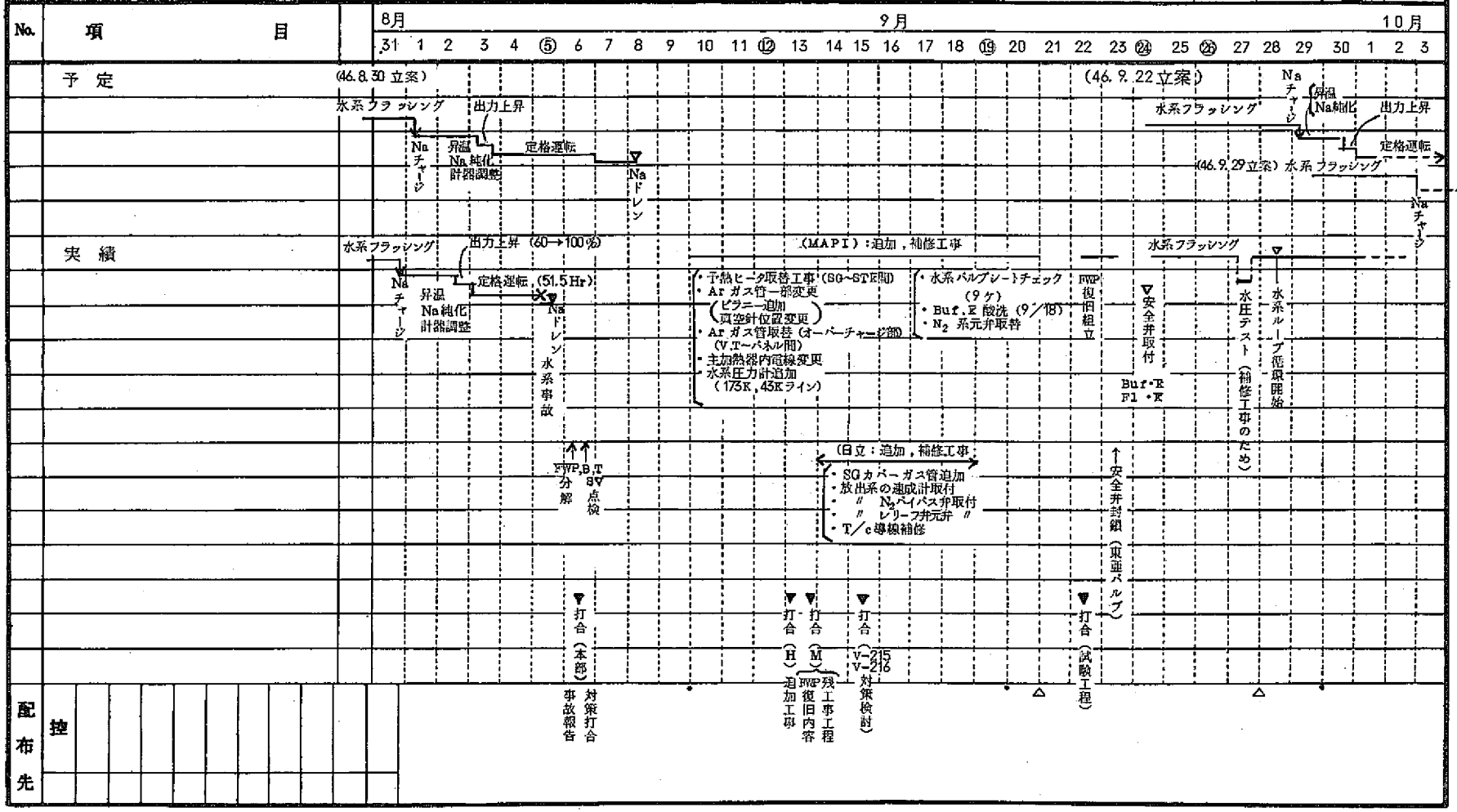
GK 610

年　月　日第　回改訂

9 月 工 程 表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



配布先　控

動力炉・核燃料開発事業団

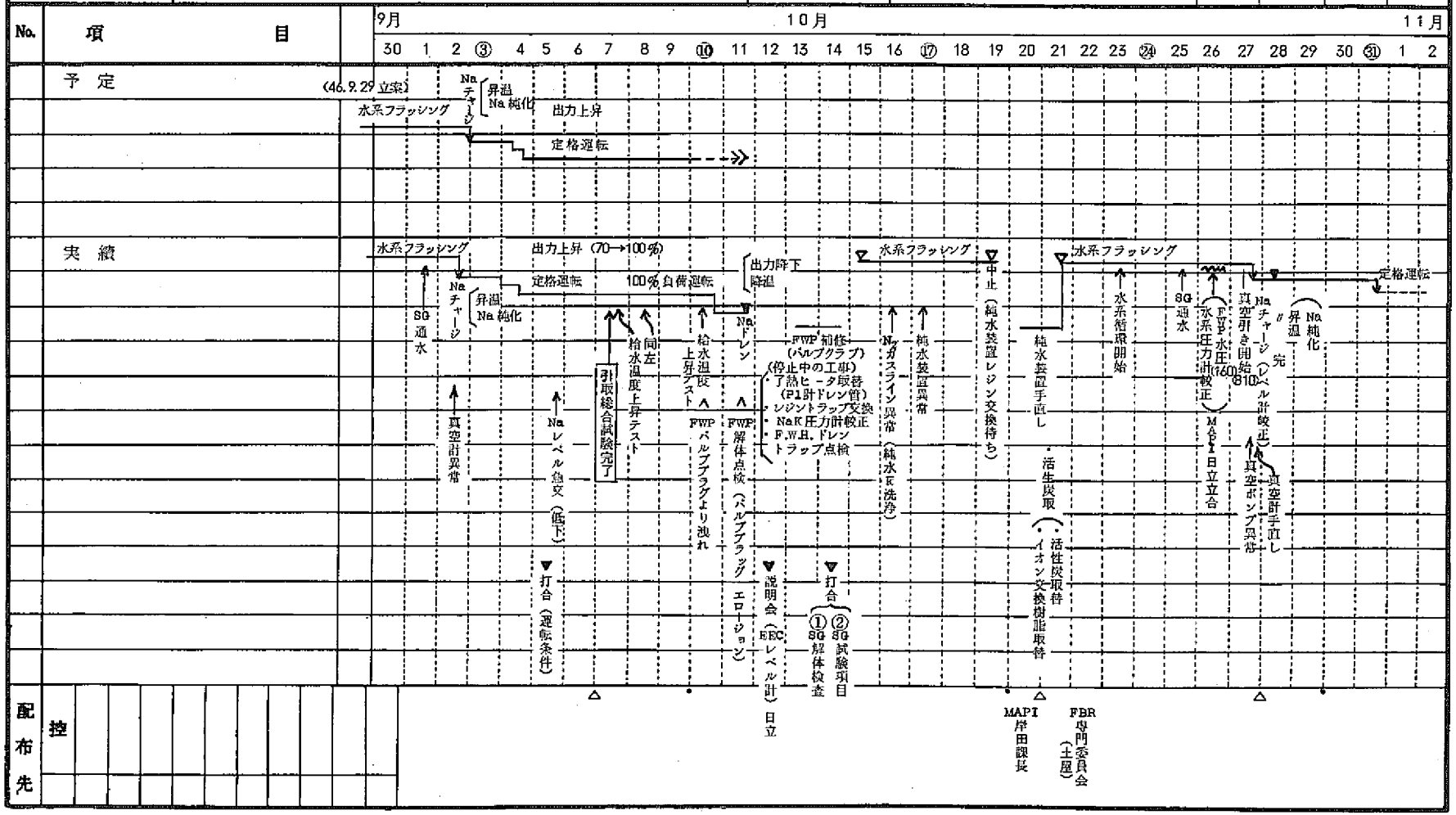
GK 610

年　月　日第　回改訂

10月工程表（実績）

発行元

分類番号		発注先		完了予定期日	年　月　日	部長	課長		
名称				設置場所					



動力炉・核燃料開発事業団

第 4 章　試運転時の問題点

ＩＭＷＳＧという大型ＳＧの製作運転に関しては日本で初めての経験であり，当初予想しなかった多くの問題点が生じた。特にＮａループでのＣｒ－Ｍｏ材の使用経験が亡しくさらに製作からも制限を受け，ＳＧの伝熱管その他構造材の表面に生じたさびによりＮａの純度を制限値内に持ってゆくことに多くの努力を要し予定していなかったコールドトラップの交換等の作業により工程のおくれの生じたことはやむを得ないことであった。Ｎａ系については，コールドトラップの問題以外については予想より順調に運転を行なうことができた。

しかし水系については小容量の水を高圧，高温にする必要から使用経験の少ないプランジャータイプの給水ポンプを使用せざるを得なかったことに伴う多くの問題が生じた。これらの総合した結果として７月末試運転完了予定が１０月初旬に延期された。

4.1　試運転時の問題点の概要

試運転時に発生した問題点およびその対策について以下にまとめる。

１ＭＷ蒸気発生器試験施設

試運転を通じて問題となった事項

1）系統全般

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
1.	給水の水質	ＳＧ本体より要求される水質制限値とＬｏｏｐ側の計画が一致していない。	出来るだけＳＧ本体に要求される制限値に近づける様にしている。	計画段階にてＳＧ側としＬｏｏｐにて水質制限値を合致させることが必要である。 尚分析法も決めて分析器具等の準備も事前に必要である。
2.	ＳＧ側とＬｏｏｐ側の配管の取合	起動時に必要なＦｌａｓｈｉｎｇ用のドレン弁或いは空気抜弁，N_2 ガス封入弁等の不備があった	必要なものは取付けて現在運転している。	起動時の運転方法等も計画時に検討し，ＳＧ側Ｌｏｏｐ側で夫々必要な弁等を設ける必要がある。
3.	水系統の圧力損失	給水ポンプ出口よりＳＧ出口までの水蒸気の圧力損失が計画時より大きく運転がしにくく，安全弁関係のトラブルの因となっている。		機器の特性も考慮して（給水ポンプはプランジャー型）圧力損失等にも余裕をとる必要がある。
4.	ＳＧ及び膨張タンクの液位差	ＳＧから膨張タンクまでの圧力損失が大きく，負荷が上昇すると液位差がつきすぎて運転ができなくなる。	ガス系の隔離弁を閉めＳＧと膨張タンクのガス圧を変え，ガス圧による液位制御を行っている。	ＳＧとＬｏｏｐの最終的圧力損失の調整を製作前の段階でやる必要があった。尚，ガス圧による液面制御はｖａｌｖｅのleakさえなければ smooth に行える。
5.	コールドトラップの容量	ＳＧ（Ｃｒ－Ｍｏ鋼）の錆によってＮａの純度が下り，初期のコールドトラップでは浄化しきれなかった。	仮設コールドトラップを２基使用してＮａを純化した。	Ｎａの接触面がＣｒ－Ｍｏ鋼の場合，製作中，どうしてもさびるので，予めその対策が必要であった。

2) 蒸気発生器

No.	項　目	問　題　点	対　策	備　考
1.	接点式液面計	o 電源SWが現場にあり，SW-ONを未確認のまゝcha ge し，over-charge を惹起した。 o 5接点の取付位置が不確かである。		制御室にて確認出来る表示が望ましい。 （SWの現場設置は好ましくない） 取付時の正確なデータを取っておく要あり。
2.	誘導式液面計（EEC）	o 2本のうち工場較正を行ったのは1本のみであり他の1本の較正がむづかしい	較正条件を完全に満たす運転をすることは出来ないので不充分な条件であるが較正して使用している。	較正はすべて工場にて行う様にすべきである。
3.	SGガバーガス H_2 計	o Na チャージ直後と定常運転時で H_2 濃度に大巾な変化がある。 o ガスクロ式 H_2 計は応答性の点，その他欠点があり，H_2 検出としては完全ではない。	4000ppm，500ppmのDouble Rangeはして切替えて使用している。	当初の計画では500ppm 250ppmのRange であった。
4.	SGのIsolation Sequenceと停電	Isolation Sequence を当初Na側及び水側共出入口を閉としたがこれは停電時のIsolation を考えると問題がある。	Sequence を変更し，水側の出口弁（蒸気）は開のまゝとした。（現在停電による事故が多いと考えられるため）	伝熱管破損に因るIsolation と，停電時の対策は別とするのが良い。

3） Na 系機器

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
1.	Cold Trap の流路	ＣＴラインの取出は電磁ポンプ出口で戻りは電磁ポンプ入口側でＣＴライン用のポンプは特にない。 そのため次の点が好ましくない。 o 精製されたＮａが又ＣＴに入りやすく全ループの精製上効率が悪い。 o ＣＴへの流量は電磁ポンプのhead（系統の△ｐに等しい）に左右される。		次の様な案が考えられる o ＣＴラインに電磁ポンプを設ける。 o Loop 中に制御弁を設けて系統の△ｐを調整出来る様にする。
2.	Cold Trap の性能と構造	本設のＣＴがＮａをＳＧにチャージ後閉塞が起り，仮設ＣＴ２台を用いてＮａ純化を行った。 ＣＴが充分不純物が集積される様な構造であったか不明である。		Ｃｒ－Mo 材使用の場合にはＣＴを２系統設けて切替え使用出来る様にするのが望ましい。 Ｎａ中の不純物が多い場合ＣＴの構造も種々検討の余地があると考えられる。
3.	ストレージタンクのＮａチャージ弁	Ｎａチャージ寸前になりストレージタンクに元弁を追加した。		チャージ方法にもよるがチャージ元弁は当初より設けた方がよい。
4.	連続式プラグ計	冷却容量が大のため送風機のダンパコントロールではコントロール出来ず送風機のＯＮ－ＯＦＦになる。（必要冷却量が小さい場合）このため指示の脈動が出る。 現在のプラグ計は多種の不純物があると高いプラグ温度を示すことになる。	定期的に自動から手動に切替えて各々のプラグ温度を測定している。	出来ればプラグ計は自動式と手動式の併設が望ましい。

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
5.	Ｎａ弁のリーク	Ｎａドレン弁に多少のリークがあり液面が低下してゆく。	運転中に加圧方式によりＮａチャージを行った。	Ｎａ弁のリーク零ということは困難であるという前提に立って次の様な配慮をしたい。 o ドレン弁は最少必要数とする。 o 二重弁とする。 o 吸上げポンプとオーバーフローラインを設ける。
6.	Ｎａのサンプリング	Ｎａの分析はストレージタンク内のものを真空吸引法によりサンプルを採ったが，運転中のＮａのサンプリングが出来ない。		運転中のＮａ不純物の変化を把握するため運転中のLoop よりサンプル出来るセクションを設けるのが望ましい。
7.	空気冷却器の容量	冷却器容量が1.2ＭＷの１０％余り（150KW）しかないため冷却に時間がかゝる。 水系統をIsolationしてＮａ冷却することがむづかしい。		どの程度の容量が妥当かは検討の余地はあるが現設備では小さ過ぎると言える。
8.	流量計の較正	永久磁石式の電磁流量計であるが，工場にてのＮａを流しての較正はしていない。ＳＧの熱交換量の計算でもおかしな値となってしまう。	膨張タンクの液点式レベル計を用いて流量の較正を行い修正を行った。（６％）	どの様な流量計でも実際にＮａを流して較正する必要がある。 実流量較正を行うため試験施設中に当初より較正出来る設備を計画すべきである。 Ｎａ流量はＳＧ性能評価に大きく影響する。

4） Arガス系

No.	項　目	問　題　点	対　策	備　考
1.	真空計の取付位置	真空計の位置が真空ポンプ入口近くにありこのため真空計は真空ポンプの稼働中しか使用出来ず，ポンプ停止後のループの洩れチェック等が出来ない。	検出端を真空ポンプ入口よりループ側に追加してループ側も計測可能とした。	
2.	Arガス流量計	Naチャージ時の目安としてAr流量計が設けられているがRangeが100ℓ/min で小さく，現実にはover scale で使用している。		Rangeは余裕をみて，大きいものとした方が良い。
3.	Arボンベラック	6本のボンベを立てかけるラック方式でボンベ交換時の労力は大変である。		10本或いは20本程度のパッケージ方式とすれば保守が容易である。

5） 水系機器

No.	項　目	問　題　点	対　策	備　考
1.	給水ポンプ（その1）	給水ポンプのplunger部packingが不良で，給水がSealing Water Line に混入し，給水喪失事故となった。 Packing部の計画及び製作が不完全であったのが原因である。	Packingの寸法調整，Spacer Ringの材質変更，Sealing Waterの監視計器の追加等の改造を行った。	給水ポンプ停止で試験装置が全停になることより給水ポンプ1台方式は問題がある。出来れば予備機が望ましい。 機器メーカーの品質管理がずさんであったことからこの点にも充分注意すべきである。
2.	給水ポンプ（その2）	給水ポンプのValve plug よりリークがあり運転を止めた。 Valve plug部を開放したにも拘ずMetal Packingを交換しなかったため。	Packing当り面を研磨し新品のPackingと交換した。	解体時にはpackingを交換する習慣が必要である。packingは容易に取替えられる構造となっていることをcheckのこと。

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
3.	ＳＧ出口安全弁の作動	水系のフラッシング工程にてＳＧ本体のフラッシング時，ＳＧ出口安全弁を吹かせてしまった。原因はフラッシング時の弁の誤操作と推定される。	安全弁メーカ（東亜）に返送し，弁体は取替え，弁座は加工し直した。 再設定は納期の関係で他メーカーのテストボイラを使用した。	Loopにブロー用弁がないため操作が複雑となるのも一因である。
4.	バッファタンク安全弁の作動	定格運転（引取試験）中バッファタンク安全弁が吹き，給水喪失事故となった。 それ以前に安全弁の洩れがあり現場にてすり合せ補修を行ったが，この時に設定圧力が１０～１５Kg/cm² 程度低下したと考えられる。	安全弁メーカ（東亜）に返送し補修，再設定を行った。 バッファタンク内の汚れを除去すべく酸洗を行った。	運転時の圧力と安全弁設定圧との余裕が少なかった（余裕の少なくなったのは圧力損失の問題もあるが） 現場すり合せは設定圧が変化する恐れのあることに注意。
5.	蒸気ライン減圧弁の制御方式	蒸気ラインには，蒸気調圧弁，才一，才二，才三減圧弁があるが才一，才三減圧弁が二次圧制御であった時点では調整が困難であった。	才一，才三減圧弁を一次圧制御方式に変更することにより調整は容易となった。	系統全体としての制御方式の安定性を事前に検討する要がある。
6.	減温水ラインの制御方式	減温水はバッファタンクより取出し減圧する（V－251）が１部を４Ｋラインに戻している（V－252）。 この制御方式がうまくゆかず又４Ｋラインに多量の水が流れる恐れがあった。	制御方式を変更した。	
7.	現場指示圧力計	設計圧力の異なるラインに１ケづつ現場圧力計を設ける様官庁より指摘された。	指摘された内容に基づき現場圧力計を２ケ追加設置した。	

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
8.	圧力計の較正	ＳＧ出口蒸気圧力の設定・確認及びＳＧの圧力損失の測定のためには計器の誤差が問題となる。	精度の良い圧力計を購入し，較正出来る態勢とした。	性能評価に関係する圧力計は高精度のものとするか，或は容易に較正出来る様に計画する必要がある。
9.	給水加熱器の容量及び制御方式	給水加熱器の容量は余裕が少ないため運転がしにくい。 加熱蒸気ラインに圧力計がなく運転状態の check がしにくい。 蒸気トラップの容量不足か，加熱蒸気温度等が不安定である。	圧力計の追加を計画中。 バイパス弁を微開すると安定した運転が出来る。	試験施設の場合，運転条件が変るので容量に充分なる余裕が望ましい。 給水加熱器はレベル制御方式の方が安定した運転状態が得られるであろう。
10.	補助給水加熱器の端子部絶縁低下	雰囲気湿分のため休止時に端子部の絶縁が低下した。 （Surface leak）	端子部全面にシリコン，ワニスを塗布した。	水系機器で絶縁が問題となる所は湿気に対して充分考慮した設計が必要である。
11.	ＰＨコントロール	ＰＨコントロールのヒドラジンは脱気器注入（dO_2 除去も兼用）であり，ＰＨ計はループより純水装置への戻りラインにある。 このため，ＰＨ指示が遅れてヒドラジン注入制御がむづかしい。 又，補給水が入っていないとヒドラジンはループ中に注入出来ない。		ＰＨコントロール用のヒドラジン注入点及びＰＨ計の位置には一考を要する。
12.	給水・蒸気のサンプリング	現在，ＳＧ入口の給水のサンプリングが設けてない。 （現サンプリング位置：バッファタンク フラッシュタンク 復水タンク）		ＳＧ入口の最終的な水質を check するためサンプリングをしたい。 更に出来ればＳＧ出口蒸気も加えたい。

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
13.	高圧弁の二重化	ドレン弁，空気抜弁，計装一次弁等はすべて一重弁であり，高圧ラインのものは，安全上或いは連続運転上好ましくない。		高圧系統のこれらの弁は二重弁とすべきである。 これらの弁のリークにより装置全体を停止することも考えられるし，又安全上も好ましくない。
14.	計装一次配管	ＳＧ出口圧力調節弁用の圧力トランスミッタの一次配管ユニオン部より蒸気洩れが発生した。 一次配管のＦlexibilityの不足と考えられる。	ユニオン部分を溶接にて洩れを止めた。	計器は一般に固定であるので計装一次配管は充分Ｆlexibilityのとれる様に配管すること。
15.	脱気器の材質	脱気器出口の全鉄（クラッド法による測定）が入口部より高く検出された。 電気加熱スプレー形の脱気器であるが本体胴（水質部）が炭素鋼であったため鉄分が溶出した。	本体胴部をＳUS材にて新規製作し取替えた。	下流側配管（ＳUS）に鉄分が貯ったため材質変更後も直ちに改善されず，酸洗を施工した。
16.	水圧時の止弁	設計圧力の異なる境に止弁がないため減圧弁にて水圧時の水圧を仕切った。	弁メーカに減圧弁に水圧試験時の圧力がかゝっても良いことを確認の上施行した。	水圧時の止弁も計画時に決めておくこと。 又調節弁等を使用する場合は弁発注時に明確にしておくこと。
17.	水系フラッシング時の止弁	水系起動時のフラッシングの際，復水タンクの上流側に止め弁がないので汚れた水を復水タンクに戻さざるを得ない。		フラッシング時の詳細計画も事前に行い，止弁，ブロー弁を設けておくこと。 起動時に時間を要するのは水系フラッシングである。

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
18.	N_2 ガスライン	濾過水タンク及び，純水タンクのN_2封入のN_2 ガスは水封式逃し弁で低圧を保っているが，この水封弁の水が純水タンクに逆流して水を汚してしまう。	水封式逃し弁を取止め水柱マノメータ方式とした。	

6）電気関係

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
1.	地絡時の保護回路	予熱ヒータに地絡が生じた時，その負荷側のみでなく，main のO. C. Bがとんで全停電となってしまった。	main のO. C. B. 回路に 1 sec の Timer を入れてこれを避ける様に改造した。	
2.	予熱ヒータ用スライダックの位置	現在スライダックは，制御室にあるがその使用頻度及び発熱する事等を考慮すると制御室に置く必要性はない。		スライダックは電源室設置が好ましい。
3.	ジーゼル発電機の自動起動・停止	電源が復帰した場合，稼働しているジーゼル発電機は手動操作にて停止，電源切替をする必要がある。		電源復帰時の自動停止切替としても良いと考えられる。
4.	シーケンスの書き方	シーケンスの図面に自動制御器具番号が記入してなく工務課より書直しを言われた。	1部のみ書直しをした。	自動制御器具番号を使用するとか，図面のサイズも統一するとか当初より決めておくべきである。

7）その他一般

No.	項　　目	問　　題　　点	対　　策	備　　考
1.	弁，計器の番号	弁番号が通し番号になっていたが一部ばらついていたものがあった。	途中（引取後）弁番号を弁の機能及び装置別のブロックを考えて変更した。	変更後の弁番号が一概に良いとは言えないが，計画時点より或る思想で統一した番号にすべきである。
2.	Double Range の記録計	Double Range の夫々がうまく一致していない場合，Scaleの指示値から読み取る時は問題ないが，記録用紙の目盛は一方にしか一致せず不便である。（0－250°Cと0－500°Cの場合でも一致しない）		Double Range 採用の場合は目盛の一致を当初より検討の要がある。
3.	運転データの取り方	現在2時間毎に運転データを採っているが点数が多く繁雑である。記録計はあっても運転状態を把握するためには一々用紙に記載する要がある。（現装置はデータロガーはＳＧ本体のみ）		データロガーの採用により通常運転のデータ採りは最小限に抑えたい。データロガーと記録計の組合せは事前に良く検討の要あり。
4.	グラフィックパネル	現在の装置にはグラフィックパネルを採用していないが実際運転をしてみるとグラフィックパネルを要望する声も挙っている。		グラッフィックパネルの採用には賛否両論ありいずれとも言いがたいが採用してもMa in LoopのLamp表示程度ではないか。
5.	ボンベ室	現在の設備ではボンベ量を後から増設したため不便な点が多い。		ボンベ室は当初より計画に集中的に収納管理する方式が望ましい。

4.2 試運転時問題点の詳細

3.1項で述べた各問題点のさらに詳細について以下に記す。

4.2.1 系統全般

1）給水条件

給水条件は次の通りである。

	Loop計画条件	SG給水条件*－1	
PH	8.0～9.0	9.2～9.4	
鉄分	50 ppb以下	10 ppb以下	*－1
銅分	10 ppb 〃	2 ppb 〃	貫流ボイラ
シリカ	50 ppb 〃	20 ppb 〃	*－2
塩素	10 ppb 〃	*－2	導電率 0.3 MΩ/cm
溶存酸素	10 ppb 〃	7 ppb 〃	
全固形物	0.5 ppm	0.05ppm	

a）45年1月頃 Loopの計画条件をきいた時，貫流ボイラの規準値と比較して，もう少し条件を上げるよう頼んだが，その後，仕様を定める段階でcost downの事ばかり考えて，うっかり念を押すのを忘れ，そのままになってしまった。

b）SGの給水条件を計画当初，Loopに合せるか，Loopを改良するか調整すべきだったと思う。

c）今回はLoopが先に出来ている事もあったが，次の理由でLoopの計画条件で，SG sideに納得してもらった。

イ．PHは9.2～9.4にできる。

ロ．鉄分，シリカ，全固形分はNa冷却 SGの場合，火力とちがって局部加熱の問題はないので，多少の伝熱性能の劣化に目をつぶれば問題はなかろう。

又，運転期間も短かい。

ハ．銅は，銅使用箇所がないので，多分SGの制限に入るだろう。

ニ．塩素については，導電率0.3 MΩ/cm を守る。

（そのため，純水装置の再生頻度が多くなった。）

ホ．全固形物の分析法はSG側は全蒸発法を要求したが，この方法は時間もかかるので，045μのclad法で納得してもらった。

ヘ．給水制限値を求めるだけでなく，その分析法も試運転に入る前に調整し，分析器具も動燃側で準備しておく事が必要であろう。

2）配管取合

配管の取合は，取合地点（位置寸法）を合せ，MAPI side に日立の要求する開先加工を施してもらい，酸洗後盲capで取り合った。つなぎ込み溶接は日立。

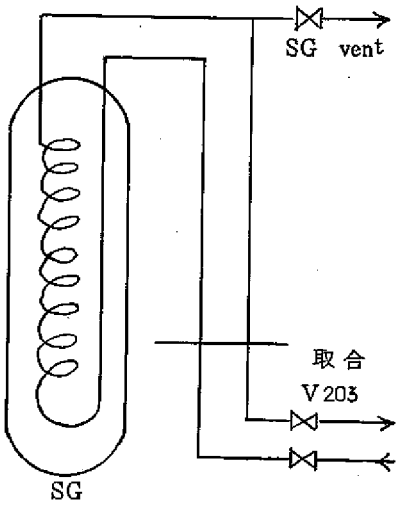
洗浄について，SG は downcomer 部の事もあって現地組立後の化学洗浄は為さなかった。

現在配管取合部は，概略右図の如くなっていて，

SG出口からMAPI取合までの配管がかなり長く，又MAPI sideに入って弁を通過するまで drain valve がないので，SGだけの flashing ができない。

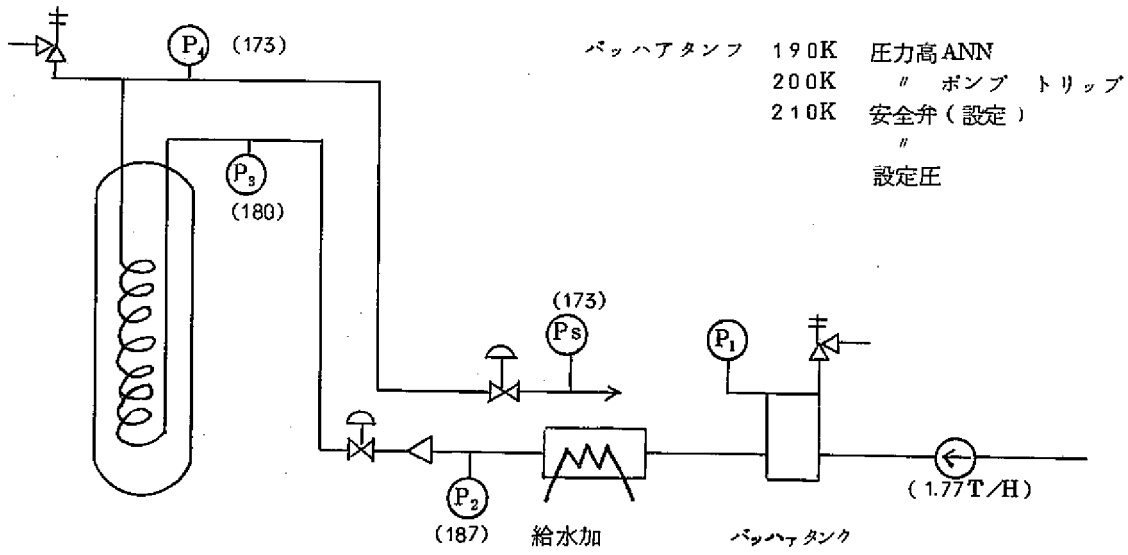
弁V－203前に drain 用 valve が必要であった。

SG vent にしても SG への N_2 封入用 valve にしても計画当初は入れてなくて後で動燃支給によってつけて貰ったが，性能その他に気をつかうだけ損だから，最初からSGの spec が loop の spec に入れておいた方が良い。



3）系統圧力損失の問題

給水ポンプの吐出圧を決める際に，まだ配管の詳細も決まっていなかったので，概略 pump 出口からSG入口まで3K，SGで6K，SGの出口条件が173K という事から大体次の計画で進めていた。



SG出口圧173K，△p 9K とすると，バッハァタンクは182K の圧力という推定であったが，引取試験の段階では上図の（　）内の数値であった。

もっともその前に140K 以上（190数K）で安全弁が吹いてとまらず設定のしなおしに手間がかかった事があって，190K 以上の運転は引取試験の段階では行わなかった。

SG side の圧力損失は計画当初は3.9Kであったが，SGの工場での開始試験の結果では約7.8Kと倍になる事が判明したが，その増加量と計画値の大差ないことから特に spec の変更は行わなかった。

尚，最終段階（完成した状態）での pump 出口からSG入口までの圧力損失の計算値は2.5Kに対し，実状は上図に見るように約4倍ある。

系統内の逆止弁の状況など今後検討する余地はあるが，一般的にみて運転圧力と設計圧が近すぎたきらいがあった。これが原因となって安全弁関係のトラブルが多かった。

完成した火力プラントとちがって，まだ実績のない新しいものを使用するような試験施設ではもっと余裕のあった方が良い。

メーカの異なる計器が互いに関連してある場合，何か問題が生じた時，相互信頼のくずれる可能性があるから建設の終了した時点で，本格的に計器の較正をやっておくことが必要である。

4.2.2 SG

1）接点式液面計

〔概 要〕

現在接点式液面計のスイッチは現場にあり，これまでの運転では現場作動スイッチが入っていないのを未確認のままでover charge した例がある。

〔原 因〕

作動スイッチを中央制御室にて確認できなかったこと。

〔対策（改良案）〕

上述の over charge の際にはAr gas line H_2検出 line にNa が達した。今後このような事故を防ぐには，中央制御室にスナップスイッチ，点滅式ランプを設けて作動の確認を容易にすることが必要である。

2）誘導式液面計

〔概 要〕

現設の誘導式液面計は納期の関係上充分な較正を実施せずに取付けたので，運転中のNa液面監視が適格でない。

又接点式液面計との相互関係は charge 時，出力上昇時にチェックしたが，接点式の点灯する液面より誘導式の読みは常に50mm程度多い level を示すために，その正しい液面を知ることが困難である。

〔原　因〕

①２本のうち１本LE2－2　は工場で較正を行ない，残りのものLE2－1は接点式液面計との相互関係より較正ができるという考えでいたこと。及び②温度補償も充分でなかったこと。③取付位置が不良である可能性があげられる。

〔改良案〕

今後とも誘導式液面計を使用する際には，現地で較正するという思想でなく，取付前に納入元で行なうべきである。

また，Ｎａ液面の変化がＳＧ伝熱特性に与える因子は大きく，その正しい液面を常に知っていることが重要であるので，液面計の取付時には充分注意して所定位置に取付けることが望まれる。

3）H_2検出計

〔概　要〕

これまでの運転経験によるとNa　charge　時に予想外に非常に高い値（max 3000 ppm）を示し，また定常運転時には通常１００ppm程度のためその測定範囲は相当巾のあるものである。

このようにH_2濃度は運転開始から変化が大きいために，常にover scaleしているかどうか注意してその時のH_2濃度に適合したRange　を選択する必要があった。また1000 ppm以上　の値を示す場合には，直値であるかどうかは疑問である。

〔原　因〕

当初１ＭＷ試験施設ではH_2濃度計のRangeを２５０と５００で充分であろうと考えていたが予想外に高い値を示した。このためStandard gasは１４４ppmのものしかないので，これを使って直線的に延長した較正しか行なえなかった。測定値より実際の値は小さいものと考えられる。

またcharge時に高い値となるのは，現在のところ確定的な原因をつかめていない。

〔改良案〕

(1)　相当の測定範囲で較正ができるようにStandard gas　は上下２通りのものを準備するようにしたい。

(2)　現設のガスクロH_2検出器は

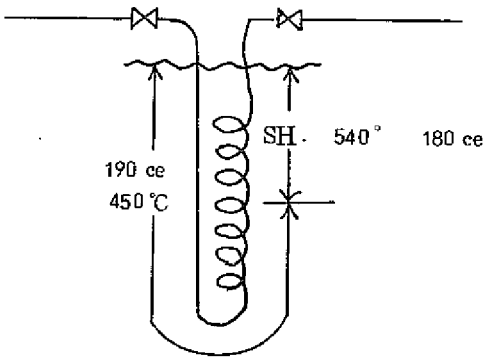
①　運転が周期的（３min毎）で応答時間も遅い。

②　Cover gasに比べてSampling gasが少量であり，Sample系やCover gas中に凝縮していたH_2を感知することにより不正確になる場合が考えられる。

③　ベースのH_2濃度がgas中やNa　中の温度変化に依存する点がある。

以上の観点からガスクロH_2検出器だけにたよるのは問題があり，運転方式が連続式で

応答時間も短い検出器を並用した方がより信頼性がもたれよう。



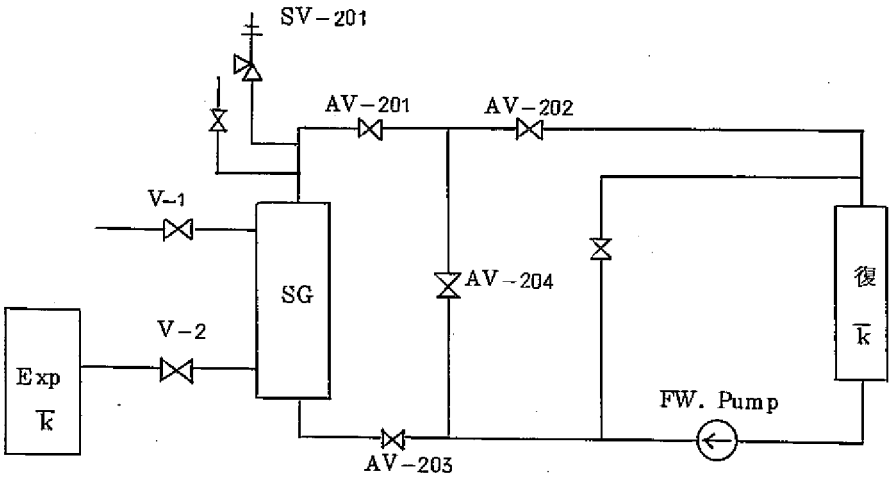
4）ＳＧ　Isolation

〔概　要〕

当初はＮａ側出入口，水側出入口を閉にし，バイパス弁を開にするシーケンスを組んでいたが，この場合にＳＧ出入口を遮断することにより内圧が上昇し安全弁が吹くことが予想される。

実際には停電によるIsolationが多く，その度に安全弁が吹くことはあまり好ましいとはいえない。

そこで現在は給水入口弁を閉にし，出口弁は開のままバイパスを通してやるシーケンスを組んでいるが，この場合ＳＧ出口側では，１７３Ｋになっているのに対し，入口側では１７３Ｋ＋$\triangle P_{SG}$になっているため，上昇管より逆流する可能性があり，事故時にはかえって拡大する方向になることも考えられる。



〔改良案〕

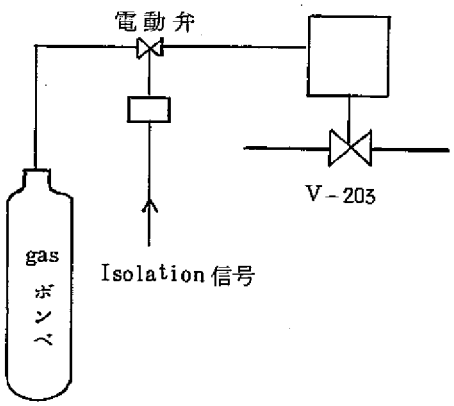
上述のいずれの場合にも問題点が多い。

しかしながら事故の拡大を防ぐ意味からやはり水側出入口を遮断するのが最適である。

この場合には安全弁が作動する前に作動して内圧の上昇を防ぐ逃し弁を設置して，いわゆる二重安全弁方式を採用すれば上述の問題点は解決できる。

また，現設の電動弁は開閉に時間がかかり，Isolation 信号が出てから完了するまでに少なくとも20sec は要する。最悪の事故を考えた場合，SG伝熱管内の水は10 sec でNa 側に吹き出される。そこでSG入口弁は次のような緊急遮へい弁にしたい。

Isolation の信号がくると電動弁が開きボンベよりの圧によりV－203が瞬時作動する。



5） Isolationのシーケンス

〔概　要〕

当初はNa 側出入口，水側出入口を閉にし，バイパス弁を開にするシーケンスを組んでいたが，この場合に次のような問題点がある。

SG出入口を遮断することにより伝熱管内の流動がなくなり，またNa 側に比較して水側の熱容量はきわめて小さいために，Metal の温度はNa 温度に等しくなることが充分考えられる。

伝熱管の強度計算には予熱部及び沸騰部で最高使用圧力　p＝191Kg/cm²，鋼管の許容引張応力　δx＝9.4Kg/mm²（at 475 ℃）過熱部でp＝182Kg/cm²，δx＝5.54Kg/mm²（at 540 ℃）の設計条件を使用している。SG上部ではMetal温度がNa 入口温度に近くなりDown comer の設計条件（475 ℃）を超えて，破壊することが考えられる。

4.2.3　Na 機器

1） Cold trap の流路

〔問題点の概要〕

現在のC.TのNaの流路は電磁ポンプの出口より入り，入口へ戻る構造になっているので，精製されたNa がすぐC.Tに入る可能性が強く，全容量のNaを精製するには望ましくない。

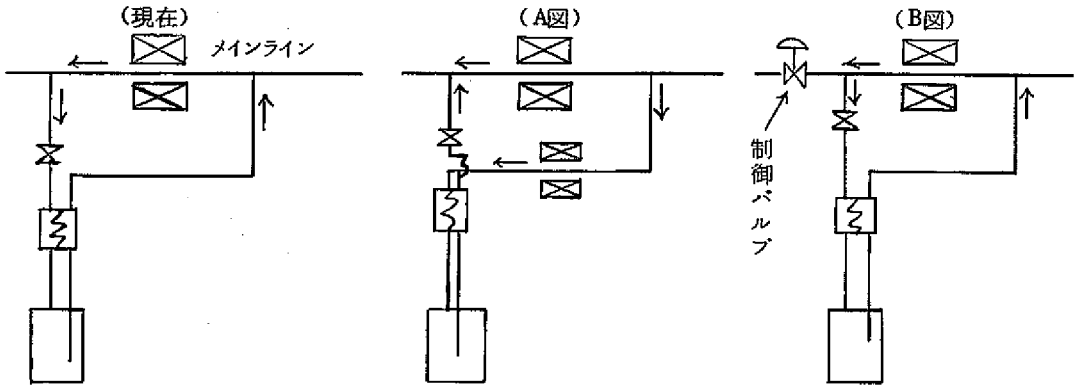
また，C.T への流量はmain pump の流量の函数になるので head を上げるためにはmain line に control value を設けて△Pを増す必要がある。これらのことを考え精製すべきＮａの純度を測定するためのplug計の出口，入口ラインより後方にC.Tの入口ラインを持ってくるべきである。

〔原　因〕

明らかにShort cycleになる危険性がある。Plug 計もC.T の Short cycle の中に入っているので測定値に誤認のおそれがあり，分離しなかったのは設計ミスと思われる。

〔対策及改良案〕

系統に関しては現在何も行なっていない。Short cycle を防ぐ為C.T用の電磁ポンプを付設して出口と入口を逆にすることが有効と思われる。（Ａ図）また，概要に述べた様



にC.Tに流動低抗が生じた際head 圧を上げる為にはmain line にＢ図の様な control Valve をつけることが有効であろう。

2）Cold trap の性能と構造

〔問題点の概要〕

Cr-Mo鋼 を使用しているＳＧにＮａを入れてcleaning運転に入った直後，C.T に閉塞現象が生じたので，あらためて仮設のC.Tでcleaning運転を行なった。閉塞しかかったC.Tは解体，検査の上，再検討を余儀なくされ一部改善されて，補修がなされたが，Ｃｒ－Ｍｏ鋼によるC.Tの閉塞現象とＣＴの容量と構造の問題，またその運転方法等に多くの問題点が喚起された。

〔原　因〕

運転方式－急激にＣＴの最低運転温度を１３０℃にするなど無理な運転を行なったことも閉塞を早めた原因といえる。

ＳＧのＣｒ－Ｍｏ鋼について－Ｎａとの接触表面積がＳＵＳ鋼と比べて多く（１４０㎡），製作時にクエン酸処理を行なったとはいえさびやすく，不純物の付着しやす

い材料であるので，Na cleaning によって，H_2，O_2さらに材料中のC，Cr，FeなどのNaによる移送とC.Tへの析出が多くなされたと思われる。

構造の性能－酸素量として9Kg補集し得る構造計算であるが，解体時の検査によると，最低温度部に局部的に閉塞していて内部全面にわたる有効な集積状態を示していなかった。

〔対　策〕

仮設のC.T（20B，SUS－27金鋼の充塡率度を小さくした改良型のC.T）2台をつけかえてSGのcleaning運転を終了した。

〔備考（改良案）〕

o 初期のNaによるループ，SGのcleanig 運転には，ラフなCTをつけいつでもとりかえられる位置におくのが望ましい。

o C.Tは2個，並列におき，スイッチ運転できる方式がよい。

o 構造は，全体に不純物が集積できるようなものがほしい。（別途発注仕様書参照）

o St. Tank に Na drain時にNa精製が可能な様な専用のCTをつけることも有効。

検査方法

a　溶接後　　X－ray検査　2級以上

b　完成後　　He－leak検査

提出書類　　5部

a　構造図　　b　検査成績書　　c　金アミ充塡密度　　d　ミルシート

3）ストレージタンクのNa charge 弁

〔問題点の概要〕

ストレージタンクにNa を装荷するためのバルブが現在のループには当初ついてなく，charge 間際につけた。

バルブの先端には，charge法と合せたフランジもつけたストレージタンクにしておくべきである。

〔原因，対策〕

Na 装荷法はストレージタンクの設置に関連してはじめから十分検討しておくべきであった。

〔備　考〕

charge用のバルブは，charge時のみの使用であるが，必要なものである。また，discharge 時にも使用し得る。

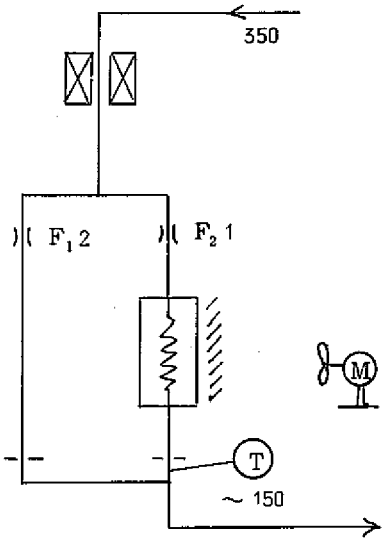
したがって，通常は使用しないバルブなので邪魔にならない位置に設置するのが望ましい。

フランジ構造のバルブを用い，装荷が済んだら，バルブをはずしてめくらフランジをつける方法も考えられる。

予熱ヒータや，熱電対も当然必要となる。

4）連続式プラグ計

〔概　要〕



納入されたplug計は左図の如きflow systemになっていて，F_1/F_2が一定になるような(T)を測定するものである。

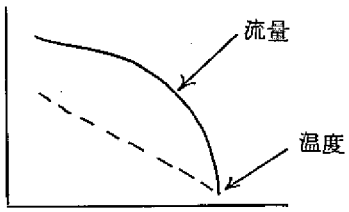
換言すればcoolerのcapacityは△T≅200℃になるように選定されており，その附近の△Tはdamper controlで調整できる。

plug温度が高い場合，或は入口温度が低いような場合，即ち，冷却量が小さい場合にはdamperではcontrolできずblowerのon－off controlになり指示の脈動が大きくなって，正確なplug tempが判らなくなる。

流量の変化はorifice部への不純物の附着によって生ずるわけで，不純物が多種類入っていると，指示はplug温度の高い不純物を示す事になる。

〔対　策〕

定期的に自動を手動に切り替えて各不純物の含有率を測定している。



1 cycleに約2HRかかるが，その間は定常値よりの変化がもしあったとしても判らない。

〔備　考〕

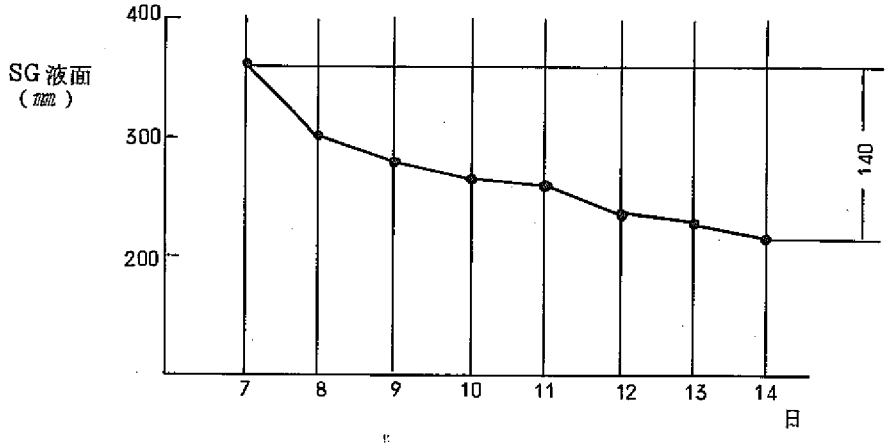
1. 脈動なしのflowを指示するためのPID設定に時間がかかるし，設定後も不純物の種類によって変える事が必要である。
2. 運転当初の最もNaの純度が問題になる時点で明解なplug温度が判らぬ事になりかねないので自動plug計と手動plug計の併設が望ましい。
3. 手動plug計は1 cycle 30mm以内にしたい。

5） Na 弁のリーク

〔概　要〕

4月の運転で運転中Na 液面の低下により5箇所のドレン弁のいずれかにリークがあると思われ，リークテストを行なった。リークテストは，弁前後に差圧をかけ時間的変化を見た結果は1 HR 後に差圧が 1.25→0.27 Kg/cm² に下ったことにより，いづれかの弁にリークがあることが確認された。どの弁かを知るためにNa 押上テストをし，温度変化を見た結果V－102にリークがあることを確認した。

7月の純化運転は，V－102のラインは切りはなした運転の時で，7月6日Na 温度200℃でSG液位60mm，7月14日Na 温度240℃で－50mm と指示され，いずれかの弁でもれていた。その間での運転時での液面変動を次に示す。



上の図で，流量350ℓ/min 温度310℃一定と考えてよい。

SG　0.5 m³/m
膨張　0.2 m³/m　) Total　0.7 m³/m

$$0.7 \times 140 \times \frac{1}{1000} \times 1000 = 100\ell$$

$$\frac{100\ell}{7} = 10 \sim 15\ell/日$$

1日に10～15ℓのNa がV－102を除いた弁からリークしている。

〔原　因〕

o 配管の変動が弁体に影響したのか，ごみをかんでいるのか。

o 作動用空気圧に対してスプリング圧が強過ぎた。

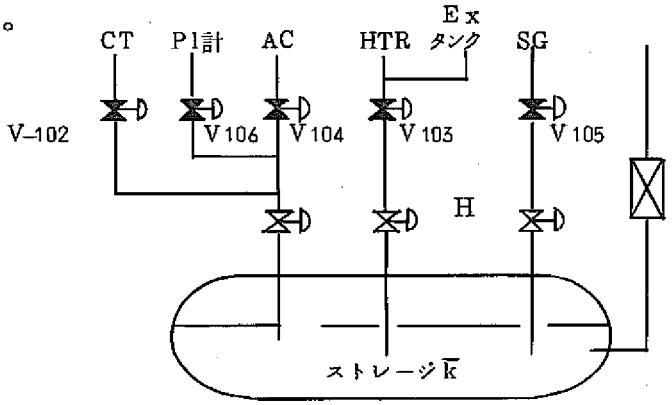
〔対　策〕

4月の時のV－102の対策として，スプリングの強度を前より弱めた物に取り替えた。

それ以後のリークに対してSG，膨張タンクより，ストレージタンクガス圧を高くし，Na を押し上げていた。

〔備　考〕

① valve はもれるという事を前提として，ドレン弁をダブルにすれば，第1の弁でリークしても，第2の弁でリークを防ぐことが出来る。たとえば，CT．P1　AC のドレン弁の下のドレン管が3本合流した後に第2のドレン弁を取り付ける。その図を下に記す。



第2の弁，漏洩がない場合　あけとくつもりで取付けておく

すい上げ　PumP

② 原則的には，ドレン弁を最少必要数に計画し洩れの発生するチャンスを少なくすることが好ましい。

吸い上げ pump と，オーバーフローラインを設けて，リークしたNa をすい上げて補ない，液位を一定にする。その図を上に記す。

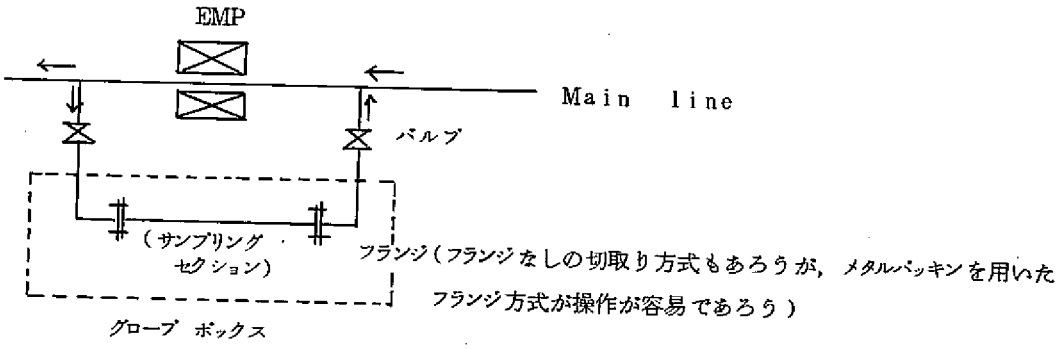
6）Na サンプリング

〔問題点の概要〕

Na 中の不純物の分析のため，ストレージタンク上部ノズルに新たにフランジをつけて真空吸引法によりストレージタンク内のNa をガラス管にサンプリングしたが，運転中のNa を適宜にサンプリングして，真に運転中のNa を分析する手段がない。C.Tによる精製の過程を追跡し，またH，C等のNa 中の挙動を観察するためにサンプリングセクションがほしい。

〔対策，方法〕

Na 系にサンプリング用のバイパスを次図の様に設け，サンプリングしたい時期に適宜にNa を流し，バルブをとじて固化してから，フランジをあけてサンプリングする。高温の個所にバイパスを設ける場合には特に強制冷却設備が必要と思われる。



〔備　考〕

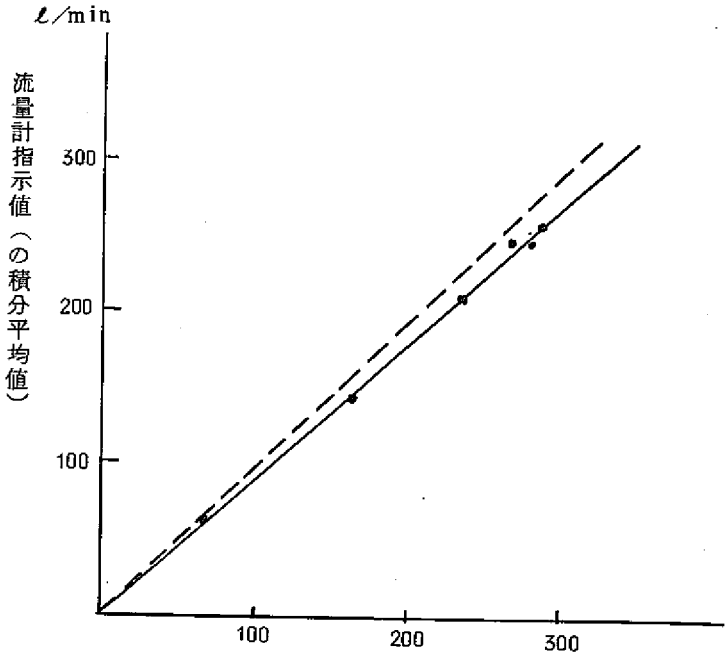
サンプリングセクションの材質は，Main line と同材質のものが適当と思われる。長さ径は分析に要するNa 量によって決定されよう。

7）Na 系　流量計の較正

〔概　要〕

現在Na ループの流量計として永久磁石式の電磁流量計が備わっている。設作時の工場における較正は電気的な出力に関するものについては行なってきているが，実際のNa を流しての較正は行なっておらず，この流量を伝熱計算に使用する必要上どうしても現場のループにとりつけた状態での正確な較正を行なうことが要求される。

そこで本流量計についてもループに組込み電気的な試験をした後Na のドレン時にExp の液位の変化により流量の較正を行なった。その結果を次図に示す。



これによると較正した全流量範囲にわたって約６％実際の流量よりも流量計の指示が低い値を示していることがわかった。

又，ＳＧの水およびＮａの伝熱計算の結果の比較からもこの程度の誤差の生じていることが予想された。

そこで引取りの定格運転時には流量計の出力にこの６％の修正をほどこした上で試験を行なった。

〔対　策〕

どの様な形式の流量計を採用するとしても実際にＮａを流しての較正を行なう必要がある。外部での較正も考えられるが出来ることならループに取りつけた状態での較正を行なえる装置を考えておくことが望ましい。本施設ではＳＧをIsolation し比較的簡単な形状をしておりvolumeも推定出来るＥｘｐ.タンクの液位変化により較正を行なったが，５０MWその他のＮａループにおいてもここでのＥｘｐ.タンクに相当するものを設け，さらに液面計を備え，その液面とvolumeの関係を完全に把握し，施設の計画時からこの較正を行うことを考慮しておくことが大切であろう。

８）予熱不良

〔問題点の概要〕

Ｎａ系の予熱に関して２５０℃に到達しない個所があったので，ヒータの取付や保温材による手入等を行なった。

①　ＳＧ上部鏡板

②　plug 計流量計附近

③　電磁流量計附近

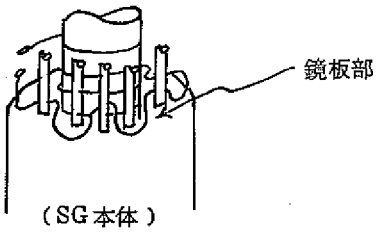
④　パイプ支持金具附近

〔原　因〕

①は，鏡板部に1.９７５KWのヒータ（１３ｍ）が一本巻いてあったが，伝熱管等の管板溶接部と内部の方にはヒータは巻いてなかった。これらの溶接されたパイプ類からの放熱が大きかったために２５０℃に到達しなかった。

②，③ともヒータの巻きにくい個所であった。

④　支持金具による放熱が予想以上に大きかった。



〔対　策〕

①は図の様に林立している管板溶接部のパイプ類をぬう様に１９７５KW（２００Ｖ，１３ｍ）のヒータを新たにつけ，同じく鏡板部にsetされていた同容量

のヒータとV結線し保温した。

②，⑤とも流量計のカバーをはずし，細いパイプに添ってヒータ配線を行なった。

④は250℃に到達しにくい場所なので保温層を厚くして放熱を防いだ。

〔備　考〕

Na系におけるcold pointはplugの原因にもなるので注意する必要がある。ヒータの巻きにくい個所は放熱もしやすいことに注意したい。

4.24　水系機器

1）給水ポンプ　その1

〔概　要〕

給水pump plunger部のpackingが崩壊し，給水がsealing water lineに混入，給水喪失事故になった。分解したらplunger部の縦傷がひどく，再使用不可能であった。

〔原　因〕

packingの寸法がpump sideの要求と異なっており，押えが充分でなく，ガタが生じ，それに応じてpacking間のしめつけ圧の均等化を計るために入れてあったAlのspacer ringが壊れ，plungerに傷をつけた。

〔対　策〕

packingの寸法を調整し，寸法的に精密なものに交換した。と同時にspacerもカーベストに変更した。シール水の混入の監視のため温度計をつけた。

〔備　考〕

a．新潟Wの品質管理はでたらめであった。原因の追求時の答弁も変々万化で信用できぬ印象を受けた。下請を充分厳選する必要がある。

b．給水pumpの事故で，stopすると試験もstopしてしまう。
給水ポンプ1台はマズイ。

c．pump troubleの直接原因とならなかったが，seal水のpassは錆だらけだった事からみて，sealing水の条件を明示するとか，strainerの点検頻度を考えておく必要がある。

2）給水ポンプ　その2

〔概　要〕

給水pump valve plug部からleakが生じ，給水喪失で運転を止めざるを得なくなった。

〔原　因〕

plunger部の事故の際或はそれまでの組立で再三plug部をあけたにも拘らずmetal

packing を交換しなかった。解体した結果，packing に傷が貫通し，leak の原因になっていた。

〔対　策〕

packing の当り面を研磨し，packing metalを新品と交換した。

〔備　考〕

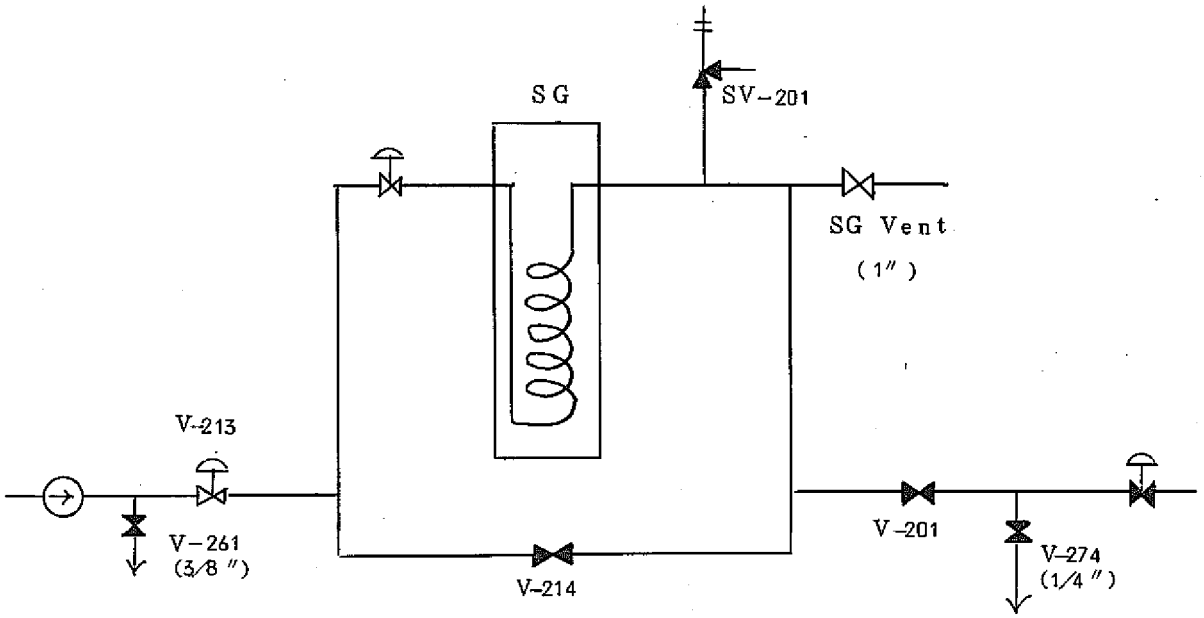
a．高圧水系のもれは二かい，刻々 leak 量がふえていく。

b．解体時，packing 等は常に新品にとりかえる習慣が必要。

c．packing の寸法が大きくてきっちりはまりすぎ，packing を外すのに苦労した。metal packingの際，膨脹寸法を check しておく必要がある。

3）ＳＧ安全弁（ＳＶ－２０１）作動の件　（４６．５．１０～１１）

〔概　要〕



上図の状態でＳＧ本体のFlashing（押出しblow)を行ない，その後給水（0.6T／H）をSG vent lineからＳＧ出口 line に切り換える操作を行なった。

操作はＶ－２６１，Ｖ－２０１，Ｖ－２７４ を各々 open にし，次いでＳＧ vent 弁閉，次いでＶ－２６１閉の操作を予定していた。その切り換え操作中にＳＧ内圧が上昇し，ＳＶ－２０１が作動した。この際，高圧水が吹いたため，弁座に erosion が生じたが圧力を下げても leak が止まらず，安全弁をTOA に返送した。

〔原　因〕

原因としては，弁操作手順を誤まったか，弁容量の不足で（SG vent vs V-274）SG lineが封鎖状態になりSG line が高圧になり過ぎた。

この操作は２度目の操作であり，給水量は前回とほゞ等しかったので，弁の誤操作と推

測される。

ＰＮＣ立会者の報告によると，SG vent 弁を閉めた後，Ｖ－２７４，Ｖ－２６１の開・閉操作をほゞ同時に行なっている。

〔対　策〕

安全弁を取り外し，ＴＯＡに返送した。

ＴＯＡの検査結果によると，弁座，弁体ともシート面の損傷が激しく，シート面はすり直し，弁体は予備品を使用した。

吹き出し圧の設定は，TOA の boiler が工程上間に合わず，ＩＨＩの test boiler を借用し，設定した。

〔備　考〕

a．loop に blow 用弁，配管がない。このため，flashingの操作が複雑になる。

b．純水製造能力が大きくないため，洗浄水を合理的に節約したい気持が全操作の伏線になる。

c．メーカのやる運転にＰＮＣが仲介しなければならず，しかも運転操作のできぬ立場に問題がある。

d．メーカの派遣員の中に教育をかねてきているような未熟者がいる。

4）バッファタンク安全弁吹出し

〔概　要〕

９月３日から５日にかけての連続定格運転において，バッファタンク安全弁が吹き，その後漏洩が止まらず，給水喪失事故につながった。

〔原　因〕

８月２４日の運転の際，Bu タンク安全弁の漏洩を発見，運転の止まった８月２７日ＴＯＡを呼び，分解点検を行なった。

この時，弁座に放射状の傷が走っており，喉部にかなりの scale が付着していた。（８／24 の leak は一寸した poping の際に scale をかみこみ，それがもとに erosion に発展したものと考えられる。）

Scale を取り除き，再組立を行なったわけであるが，設定を確証しなかったので，以降の運転に際しては設定圧が１０－１５Kg/cm² 低かったため，定格運転条件時の一寸した hunting で安全弁が吹き，以後 erosion のため，leak が止まらなくなった。

〔対　策〕

安全弁を工場に返送設定し直し，その間，Buタンクの酸洗を行なった。

〔備　考〕

a．水系の安全弁は一度吹いたら大変なので，設計圧，安全弁の設定圧を運転条件より

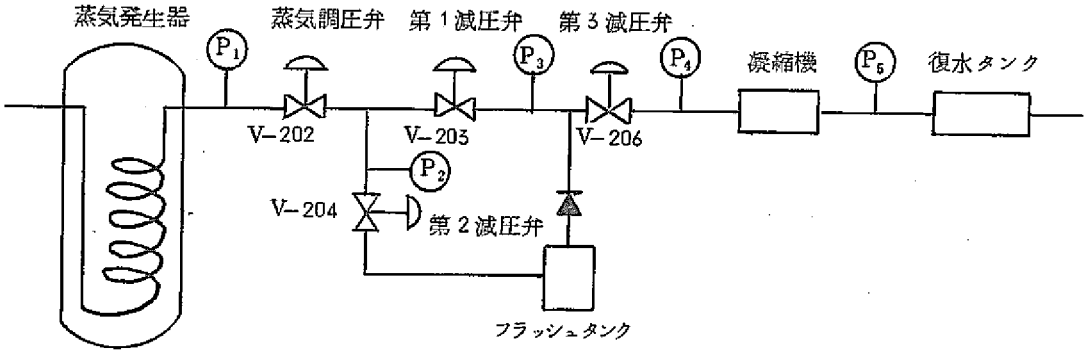
かなり高くとる方が良い。

b．水圧のたびにgagをかける事になるので，その都度設定圧が変る可能性がある。

c．Plunger pump の脈動を考えると，こうしたpump をつける時は，特に注意が必要である。

5）ＳＧ出口蒸気調圧弁及び減圧弁の１次側制御

〔概　要〕



８月２２日，６０％運転試験中，減圧弁の性能確認において，上図の状態P_1でV−202 P_2でV−２０４，P_3でV−２０３，P_4でV−２０６，P_5で 凝縮器と各々の圧力指示により弁作動をするのであるが，ＳＧ出口条件が圧力１７３Kg/cm²gにて蒸気になるまでは，第１減圧弁V−２０３　全閉で第２減圧弁V−２０４にて制御をしていた。

ＳＧ出口１７３Kg/cm²gにて蒸気になった時点で，第２減圧弁V−２０４と第１減圧弁V−２０３ との切替を行なった。その結果第１減圧弁V−２０３を操作すると，P_2 の圧力変動が大きく，その間に蒸気調圧弁V−２０２，第１減圧弁V−２０３，第３減圧弁V−２０６ の全ての弁にハンチングがおき，時間がたつと，第１減圧弁V−２０３の操作前の圧力にもどってしまう。この様な状態で２次側制御では制御が出来なかった。

〔原　因〕

定格運転中は第２減圧弁は使用しないものと考えると，制御しなければならない所が４ケ所あるのに弁で制御する所が３ケ所しか無い状態であった。それで１ケ所の圧力はなりゆきにまかせる制御のしかたなのですが，弁操作を行なうと弁の１次側の圧力変動が大きいのにP_2 の圧力を制御していなかった為弁操作を行なうと，P_2，P_3の圧力変動が大きく制御出来なかった。

〔対　策〕

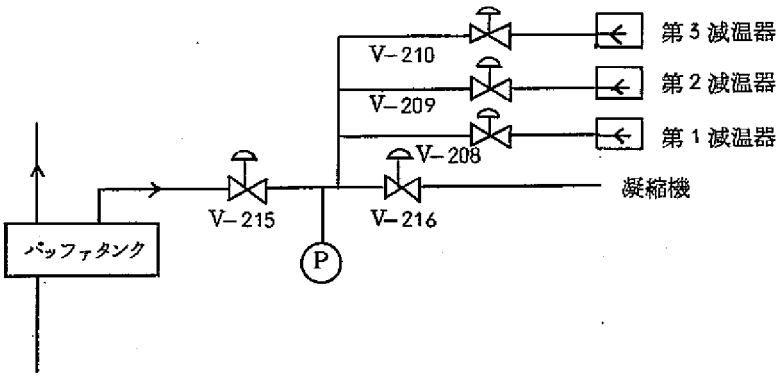
第１減圧弁V−２０３　制御をP_2 の圧力，第３減圧弁V−２０６制御をP_3 と弁の１次側制御に切替えた。（P_4 ではどこも制御せず）

〔備　考〕

P_4 にて圧力を制御しなくても良いのは，凝縮機の容量が大きい為と第3減温器にて温度を制御している事により P_4 の圧力を制御していると思われる。

6）減温水ライン V－215　V－216のコントロール

〔概　要〕



Pの圧力41Kg/cm²gにてV－215を正　V－216を逆作動させながら圧力を保つのですが，給水ポンプ定格流量試験時において，定格流量が出なかった。

減温水ラインに流量計が無かった為いくらの流量が流れているのかわからなかった。

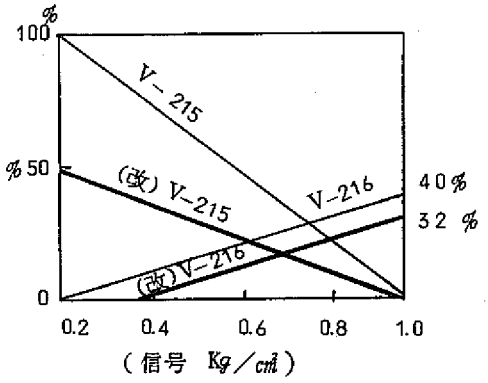
Pの圧力計一ケに対しV－215 と V－216の逆作動なのでハンチングを起す原因にも考えられた。

〔原　因〕

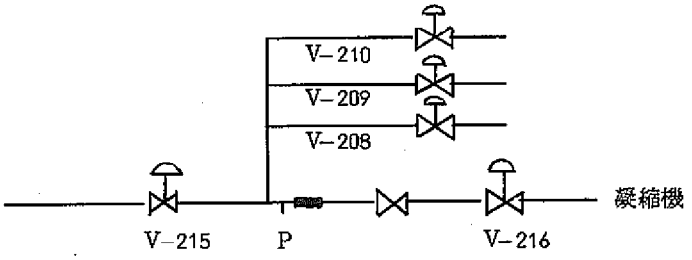
V－215とV－216　の弁の口径体が大きい為かなりの容量　流れた。

〔対　策〕

弁の全開から全閉までのストロークを100％　と考え，ストロークを下図のように変え感度を最高に上げた。



〔備　考〕



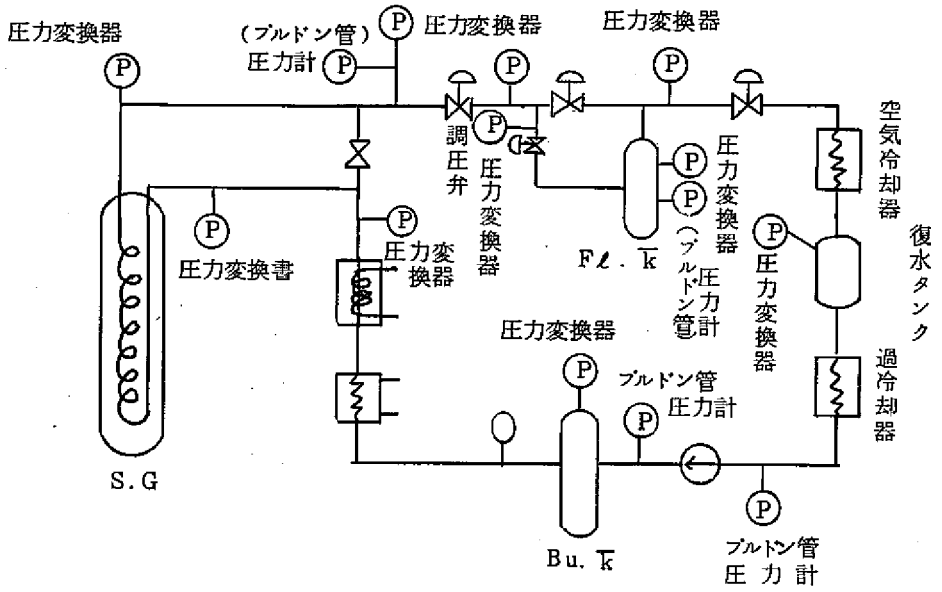
上図の様にオリフィスと手動弁を付けハンチングを防ぐ為オリフィス及び手動弁を付けV－215とV－216との間に低抗を付ける事と流量を測定する事により今の制御で制御出来ると思われる。

Pでの制御する弁はV－215のみでV－216ラインはオリフィス及び手動弁にて制御するV－216ラインをオリフィス及び手動弁のみで制御する場合ループ中に変化が生じ減温器入口弁が1ケでも急に全閉になった場合には制御がむずかしいと思われる。

7）水系圧力計の配置について

〔概　要〕

本施設の水系ループは全体で第一種圧力容器として茨城労働基準局安全課および水戸監督署に製造認可，設置認可の申請をした。この時点における圧力区分および圧力計の配置は次図に示す通りである。（たゞし( )中のものを除く。）



その結果構造検査および竣工検査に合格したが，水戸監督署から次のコメントを受けた。即ち，ボイラ及び圧力容器安全規則第53条三，圧力計の目もりは当該第一種圧力容器の最高使用圧力を示す位置に見やすい標示をすること。及び圧力容器構造規格第153条第一種圧力容器には圧力計又はこれにかわる装置を取り付けねばならない。の条文により各圧力区分に一つの圧力計をつける必要がある。しかも圧力変換器といった形で中制室にしか値の標示されないものには問題がありブルトン管の如く現場で標示の見ることの出来る圧力計が必要であるとするものであった。そこでこの指示に従って前図の( )に示した各圧力計（ブルトン管式）をとりつけ，その旨を水戸監督署に報告した。特にSG出口には入口側と設計圧力が異なるために取りつけることにしたものでSG室をさけ水系室のみやすい個所に取りつけた。

〔対　策〕

前述の安全規則および構造規格の条文をどの様に解釈するかには問題が多いと思われるが，大洗工学センターの監督者である水戸監督署で前述の如くの解釈を示されたことは，今後共この考えに従うものと思われるので設計時から考慮しておく必要があろう。その場合にもＳＧ室といった運転時入室出来ない場所はさけ，常時標示のみやすい個所にとりつける必要があろう。

8）水系圧力計の較正

〔概　要〕

伝熱流道性能計算において入口給水圧力および出口蒸気圧力は最も重要な測定値の一つである。そこでこの値は正確なものを得る必要があり製作時に工場にて較正することはもちろんのことループに取付け後も任意に較正出来ることが望ましい。本ループにおいては引取り運転定格時にＳＧ伝熱管部で８Kg/cm²といった予想以上の△Ｐ（８Kg／cm²）が生じた。さらに，補助給水加熱器出口およびＳＧ入口間の△Ｐが８Kg/cm² とこれも予想を上まわる値を示した。これがはたして計器による誤差の為なのかという点も不明であり又加圧テスト時に各圧力計の指示の比較をした結果からもなんらかの方法で較正が必要であると考えられる。

さらに，運転時において高温水および蒸気が被測定体であり圧力計の使用条件である40℃という条件は満たされておらず，この温度による誤差が大きく出ると思われるため運転時の較正（精度のよい計器との比較）が必要であろう。同時に温度による誤差については小さくするために圧力計の取りつけ導管を充分長くし，使用条件の温度に保つことが必要と思われる。

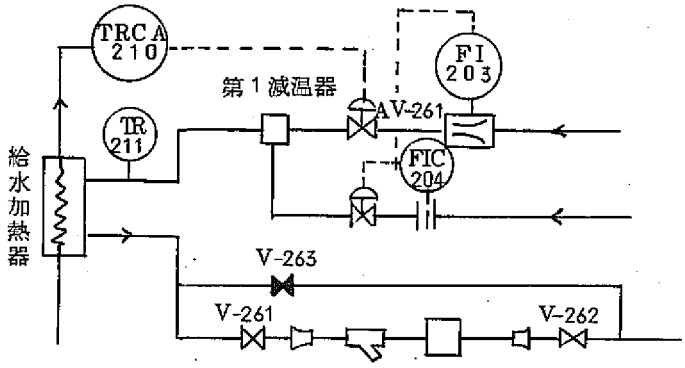
〔対　策〕

水ループの圧力計，特に入口給水圧力および蒸気出口圧力その他性能計算に必要な圧力計については温度についての使用条件を満足するように充分長い導管をつける必要がある。常温での圧力計の較正と同時に上述の使用温度による誤差をみるためにも運転中での圧力計の較正（精度の良い計器との比較）が必要と思われる。その為に適切な個所に充分精度が良く信頼性のある圧力計を取りつけ，運転中にも常時圧力計の指示の比較の出来る態勢をとっておく必要がある。

9）ＨＴＲの加熱器コントロールの件

「概　要」

次図の様な状態のループであり，その時の各数値はＳＧ入口温度234.5℃ FWH 蒸気流量442Kg/h，AV－261 開度30％ であった。そしてＳＧ入口温度を240℃まで上昇して見たが，給水温度上らず，またAV－261開度が同一値にもかかわらず，FWH 蒸



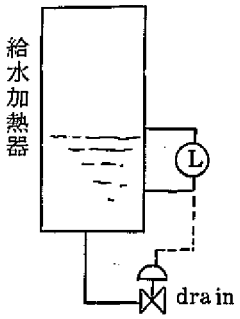
気流量が低下してきた。しかしながら第３減圧弁入口圧４０Ｋライン４Ｋラインとも変化があらわれないことから給水加熱器の性能が足らないのではないかと思われる。

〔原　因〕

- ４０Ｋラインの給水加熱器入口圧が４０Ｋまでいってないのではと思われる。
- 給水加熱器出口側の圧力が入口側の圧力より高いとも思われる。
- ＳＧ蒸気温度と比率設定器との関係が正確にいっていないのではないかと思われる。
- 給水加熱器の伝熱面積が足らないので，加熱蒸気がdrain にならず，蒸気のフンズマリになったとも思える。必要な伝熱面積が2.536㎡ に対し実際の伝熱面積が2.642㎡である。
- ４０Ｋラインと減温水ラインの圧力差による現象とも思える。
- 給水加熱器の機能性と蒸気トラップの機能性が相対していないと思う。

〔対　策〕

- 給水加熱器出入口側に圧力計を取り付ける事により入口出口側の圧力差を読みとることが出き，そこから４０Ｋラインの圧力とＰＩＣ－２１２の圧力設定を決めることが出来る。
- 給水加熱器の伝熱面積の余裕を取る。
- 給水加熱器をlevel controlする方がcontrol しやすいと思う。



左図にすることにより蒸気フンズマリがおきてもlevel controler によりdrain され常に蒸気の状態に保つことが出来る。

〔備　考〕

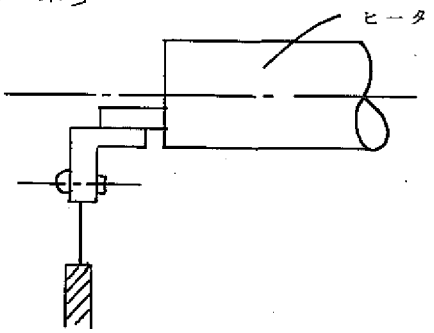
10）補助給水加熱器（端子部）絶縁低下

〔概　要〕

休止期間が長い場合，ヒータ端子部での絶縁が低下する。

端子部附近をdryer の熱風で乾燥する事により絶縁は回復するので，端子部附近の湿気によるsurface leak が原因であると判断された。

〔対　策〕



本質的な解決とはいえないが，暫定的にシリコンワニスを全面塗布して充電部に対する水分の付着を防止した。

〔備　考〕

水系機器はどうしても雰囲気として湿分の高くなることは避けられないので，絶縁が問題になるような箇所は，その事を念頭に入れた設計が必要であった。この場合にも例えば

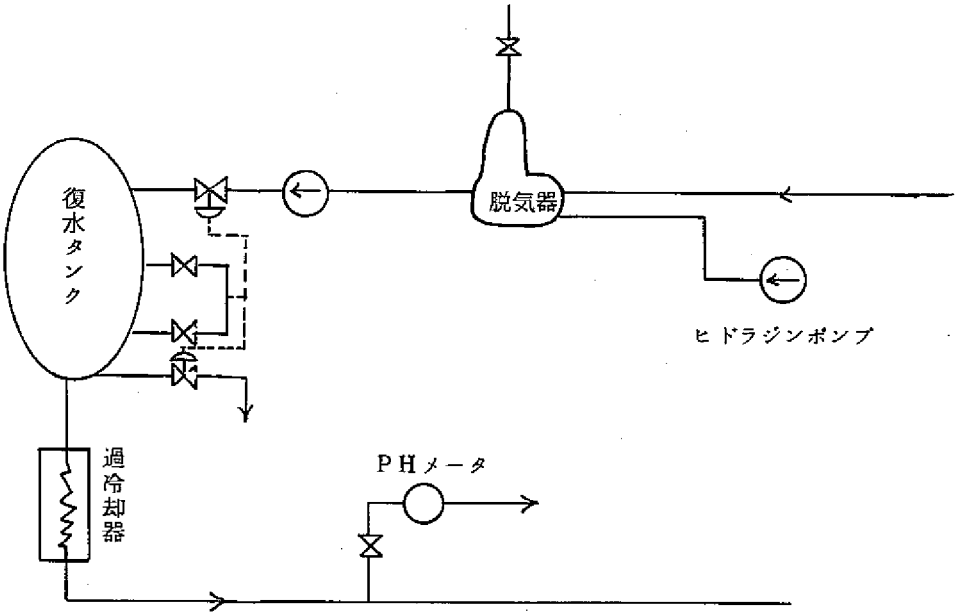
a．端子部をbox にして，そこにspace heater を設けるとか

b．ヒータを絶縁体でおおい，その部分を長くしてシースまでの表面距離を充分にとる

といった事が考えられた。

11）PHコントロールについて　S46.10.20

〔概　要〕



(1) ＰＨ指示が遅れヒドラジン投入制御が困難である。

(2) 復水Tank 水のＰＨが低く，液位が上限にあると入口弁が閉となり，復水Tank のＰＨ調整が出来ない。

〔原　因〕

(1) ヒドラジン注入ポンプ→ｐＨメータまでの距離が長すぎる。

(2) 復水Tank レベル制御とヒドラジン投入制御とが合っていない。

〔対　策〕

(1) 復水Tank に直にヒドラジンを投入する必要があるのではないか。

〔備　考〕

(1) ヒドラジンは，脱酸及びｐＨ調整を兼ねているので，脱酸分は脱気器へ，ｐＨ調整用は復水タンクへ注入する様にしたらどうか。

(2) 上記の問題については，費用がかさむ難点がある。

12）Samplingの位置について

〔概　要〕

給水ポンプ→バッファタンク→給水加熱器→補助給水加熱器→ＳＧ→フラッシュタンク→復水タンク

という様な流れとなっているが，水のサンプルはバッファタンク，フラッシュタンク，復水タンクにて採水出来るが，肝心のＳＧ入口直前及び出口直后の給水性状が解からない。

〔対　策〕

ＳＧ入口直前，直后にサンプリング箇所を設ける。

〔備　考〕

サンプリング箇所が増すということは，給水のブロー量が増大することである。

13）高圧弁の二重化

〔問題の概要〕

ＩＭＷＳＧの水ループ系はドレン弁，空気抜弁，計器弁等すべて一重弁である。

現在の所一重弁で洩れが止まらず大事に至った例は経験していないが，長期運転に際しては簡単なバルブリークが生じてもループを停止したり或いは危険を感じたりする場合が予想される。

〔対　策〕

ＩＭＷＳＧループでは特に対策を立てていない。

〔備　考〕

プラントが大形化した場合簡単なバルブリークによりプラントを停止する様な事態に至るのは起動停止の時間ロスを考えると好ましいことではない。又安全対策上危険である。

従って高圧系統のドレン弁，空気抜弁，計器弁等は二重にすることが望まれる。

この対象となる高圧レンジは設計圧力40Kg/cm²G以上程度が妥当であろう。

14）計装一次配管

〔問題の概要〕

ＳＧ出口圧力調節弁用の圧力トランスミッターの一次配管のユニオン部より蒸気洩れが発生した。

〔原　因〕

圧力トランスミッターが固定であるのに，一次配管が短く，取出部配管の伸びによる移動に対してFlexibilityが不足して一次配管に無理な力がかかりユニオン部より洩れが生じたものと考えられる。

〔対　策〕

ユニオン部分を溶接して洩れを止めた。

〔備　考〕

根本的には一次配管にFlexibilityをもたせる様に変更しなくてはならないが，材料等の問題もあり，簡単には出来なかった。溶接してしまうことは今後トランスミッタの調整等の取外しがむづかしくなり好ましくないが致し方なかった。

一般に計装一次配管は計器類が固定の場合が多いので，充分Flexibilityをもたせる様に考慮しなければならない。

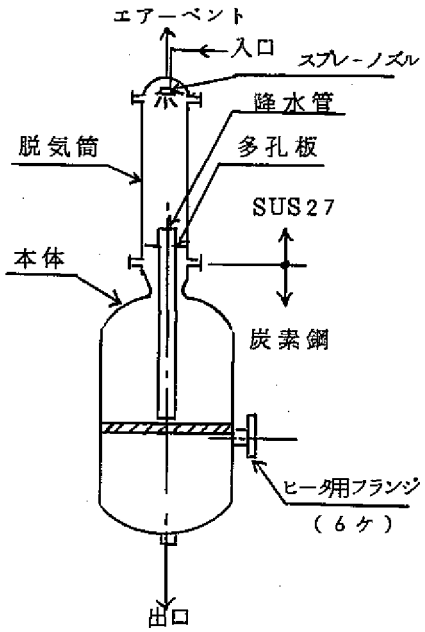
15）脱気器の材質変更

〔問題の概要〕

４月中旬脱気器の性能試験を行った所，溶存酸素については，ほゞ計画値が満足されたが，脱気器出口部の全鉄（クラッド量測定法による）が入口部全鉄よりも高くなっていることが測定された。即ち，入口部の全鉄が0.5ppm 以下であるのに出口部全鉄は５～10ppmと１桁多くなっていた。

〔原　因〕

本脱気器は，電気加熱スプレー形で，その概略は右図の通りであるが，本体胴の材質が，炭素鋼であるため水中に鉄分が溶出したものであると判断された。



〔対　策〕

脱気器本体をSUS27にて新規製作し取替えた。（６月初め）

〔備　考〕

上記の如くSUS27に材質変更してから出口部の全鉄を測定した所，依然として入口部より多い値を示した。

その原因は既に下流側の配管等に以前の炭素鋼当時に溶出した鉄分が貯っており，これが徐々に流れ出てくるためと考えられた。

そこで，脱気器本体及び出口側の配管を酸洗（クエン酸使用）を行い，本件は解決した。

16）水圧時の止弁

〔問題の概要〕

蒸気系統は減圧弁により二段階に圧力を落していて，その最高使用圧力は184K，43K，5Kとなっている。水圧試験時は夫々最高使用圧力の1.5倍の水圧をかけることになるが，特に止弁がないため減圧弁にて止めなければならなかった。

〔原　因〕

－

〔対　策〕

弁メーカーに水圧試験時に弁にかゝる圧力で問題ないことを確認して，減圧弁にて止めた。

〔備　考〕

調節弁にて水圧試験時の圧力を止める計画であれば弁メーカーに発注時の条件に含めておく必要がある。

この時点で調節弁で圧力を止めることが困難であれば止弁を当初より計画すべきである。

17）水系フラッシング時の止め弁

〔問題の概要〕

水系の起動時のフラッシングは，復水タンクより始まって上流側より順次ドレン弁よりブローしながら，それまでの系統がきれいになったことを確認しながら下流側に進んでゆく方法をとっている。

ところが本ループでは次の2個所は止弁がないために上流より押し出しブローすることが出来ず汚れている水が復水タンクに戻ってしまう。

① 4Kライン（第三減圧弁～凝縮器～復水タンク）

② 注水系統の戻りライン（V－216～4Kラインへの合流点）

〔原　因〕

上記個所に止め弁（及びドレン弁）がないためである。

〔対　策〕

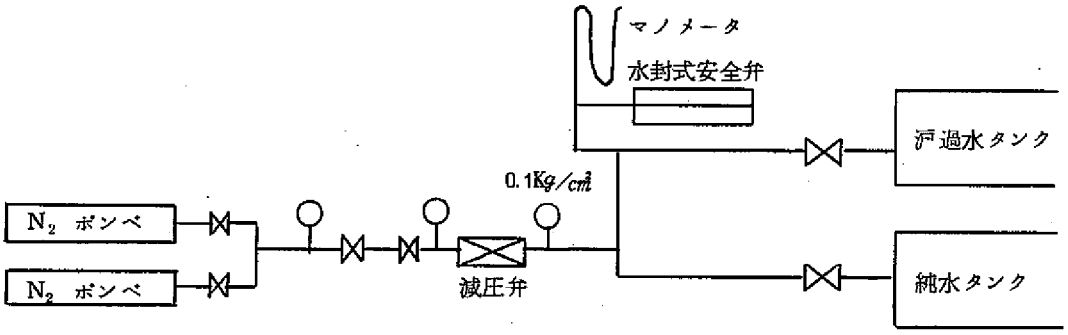
IMWSGループの場合は致し方なく現状のまゝ水系フラッシングを行っている。

〔備　考〕

ループの起動時に最も時間の要するのは，水系のフラッシングであり，これを効率良く完了することが起動時間短縮に大いに役立つ。従って，水系フラッシングの詳細計画を事前に立案し必要な止め弁及びブロー弁を設けておかなければならない。

18）N_2 ガスラインの件

S. G. Toshio. Yatabe



〔概　要〕

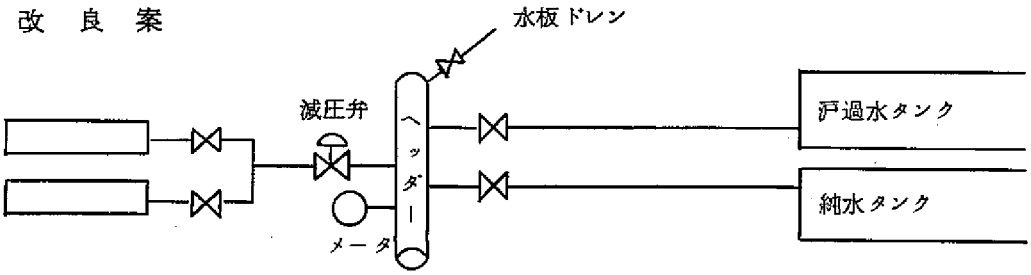
濾過水タンク，純水タンクへのN_2 ラインは，マノメーターをつけ常時約10mmHgの圧力差で，N_2 を供給しているが，減圧弁2次側の圧力が0.1Kg/cm² と低いため，この低圧，状態を保つのに，水封式安全弁がとりつけられている。しかし，マノメータの圧力差が逆になってしまうと，N_2 配管に水封式安全弁から水が逆流してしまうことが，たびたびあり，なお悪いことに，水抜き，ドレン弁がなく，純水タンクの水質を悪くする原因となった。

〔原　因〕

減圧弁の2次側が低圧でなかったため，水抜き，ドレン弁がなかったため。

〔対　策〕

改　良　案



マノメータ，水封式安全弁などの装置をとり除き，そのかわりにヘッダーを取り付け，減圧と水抜き drain をかねる。又，バッハタンク，復水タンク，フラッシュタンク，SG入口へもヘッダーをとりつけ，上図のような系統図にすることが望ましい。

19）原水の清浄の件

〔概　要〕

o原水は河川から引いた水である。これを

活性炭濾過塔→プレフィルター（３μ）→濾過水貯槽→純水塔→

ポリシャー→レヂントラップ（１μ）

と通水している。

oポリシャー出口の電気伝導度が$10\times10^{6}\ \Omega\cdot cm$以上あるのに，クラッドは0.1ppmもある。

〔原　因〕

o原水の性状が計画値と相違しているのではないか，その為に活性炭濾過塔の効力が予定より早く低下し，有機物が吸着されないで，出てしまうのではないか。

〔対　策〕

o活性炭濾過塔の前に全固形分及び有機物等のプレフィルター若しくは，濾過塔が必要なのではないか。（簡易浄化装置の設置）

〔備　考〕

	当初計画値	オルガノ分析値	PNC分析値	S46.9.2 河川水（現在）
Ca^{++} as $CaCO_3$ (ppm)	30.6	44.4	10.4～19.5	
Mg^{++} 〃 (p〃)	16.2	17.2	0.3～4.9	
$Na^{+}+K^{+}$ 〃 (〃)	15.8	33.4	12.4～21.5	(Naのみ)10.3
全カチオン 〃 (〃)	62.6	95.0		
HCO_3^{-} 〃 (〃)	28.0	52.0		
CO_3 〃 (〃)		16.0		
SO_4 〃 (〃)	17.8	10.1	5.6～30.0	29.5
Cl^{-} 〃 (〃)	14.6	16.8	7.8～24.6	13.8
NO_3^{-} 〃 (〃)	2.3	0.1		
塩構成アンオン 〃 (〃)	62.6	95.0		
SiO_2 〃 (〃)	14.5	34.1	20.8～47.5	16.2
全アニオン 〃 (〃)	88.5	129.1		
pH (250°C)	7.2	8.65	6.9～8.2	7.1
導電率 μV/cm (250°C)	146	197	108～238	170
全硬度 as $CaCO_3$ (〃)	46.8	61.6	39.6～58.4	50.5
濁　度 (度)	<1	0.9		<1
M－アルカリ度 as $CaCO_3$ (ppm)		68.0	26.3～56.6	総アルカリ
P－アルカリ度 〃 (〃)		8.0	12.1	23.2
全鉄 as Fe (〃)	0.5	0.20	0.05～0.61	0.04
酸素消費量 as O (〃) (KMnO4使用)	2.5	0.8		

o　当初計画は当地旭村に井戸を掘って採水する予定であった。その井戸水の分析値がオルガノ分析値及びＰＮＣ分析値である。

o　Ｓ．４６．４．１に那珂川の水を採水するようになった。（ＰＮＣ方針）

o　河川水は季節により変化するので分析頻度1回／1月　行い，変化の傾向及び上限を知る必要がある。

4.2.5　電気計装

1）地絡時の保護回路について

〔問題点の概要と原因〕

予熱ヒーターで地絡が生じた場合，その予熱ヒータの地絡検出装置により検出されるが，予熱ヒータの地絡電流の設定は0.０５Ａでありｍａｉｎ　は0.８Ａである。地絡の場合は設定以上の地絡電流が流れてしまうのでその負荷側だけでなくｍａｉｎのOCBもとんでしまった。これでは予熱ヒータの地絡等でOCB　はとばさぬためにつけたGリレーの意味をなさない。

〔対策と改良点〕

予熱ヒータで地絡が生じた場合に今までのままでは負荷側のみでなくmainのOCBもとんでしまう。そこでmainのOCBのトリップ回路　に　1秒の時間おくれをもたせた。これにより地絡が生じた場合に負荷側のmagnetがとんでしまうのでmain　のOCB　はとばないようになった。よってmain　の　OCB　のトリップ回路に時間おくれをもたせ負荷だけをとばしてmain　を守ることが出来たが，しかしほかの機器で地絡が生じた場合にOCB　のトリップ回路の１秒の時間おくれというのは，問題があると思われる。

2）スライダックの位置について

〔問題点の概要〕

現在のＮａ系予熱ヒータの位置については，スライダックの調整の機会が少ないためにスライダックの位置についてもっと検討した方が良かったのではないかと思われる。

〔対策及び改良案〕

スライダックの位置については現在の制御室よりも現場（電源室等）に設置の方がよいのではないかと思う。

3）ジーゼル発電機の自動停止，起動

〔問題点の概要〕

停電した時にディーゼル発電機が動作を開始して非常系の負荷に電気を供給するわけであるが，停電が回復した時に　①mainのＯＣＢを投入する。　②デイーゼルの操作スイッチを手動にして停止にする。　⑤mainのＮＦＢを投入する。（この時非常系のマグネ

ットが切れる。）の操作を手動でやらねばならない。

〔改良および対策〕

起動回路は問題ないが停止の回路を一部変更した。停電が回復した時に，main のＯＣＢを投入してＮＦＢを投入する。この時にディーゼルの停止と非常系のマグネットが切れるようにした。

〔備　考〕

ＩＭＷＳＧでは上記までしか事情があって出来なかったが，理想としてはこれらの操作はすべて自動で起動，停止を行うようにしたほうが望ましいと思う。

それから停電や地絡などが起った場合にそれぞれ高圧，低圧電源異常のアラームランプが点滅するがブザーは鳴らないのでわかりにくい。

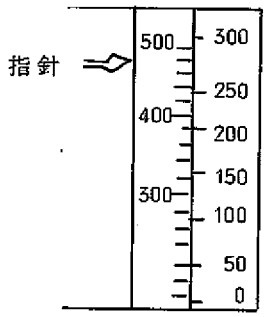
工務課からの依頼でディーゼルの操作回路で現場，手動にした時にホーンが鳴るようにした。

4）レコーダーダブルレンジの件

〔概　要〕

一つの記録計に対して二つの目盛があり読み間違いが多い。

〔原　因〕



左図の様に一つの記録計の読みに二つの目盛がある。そのため，読み間違い，読み誤差などが生ずる原因になる。

〔対策・備考〕

上図の様なdouble lenge は作らず，一つに統一した目盛方をするべきである。

o指示針は目盛の近くにつけることが必要である。

4.2.6　そ　の　他

1）ボンベ室の件

〔概　要〕

現在のＩＭＷＳＧ試験室のボンベ室は，室とは名ばかりで小屋あるいは青空のボンベ置場の状態であり，安全面又ボンベ交換時の労力はたいへんなものである。それぞれのボンベ室，ガス供給装置は，当試験室においてマチマチであり，雨中のボンベ交換などは，ズ

ブぬれで交換しなければならない。

又，夜間のボンベ交換は，それぞれのボンベ室に電燈設備がなく，暗やみの中で作業を行なっている。

このようなことにおいて，N_2 ガス，Ar ガス等かねそなえた立派なボンベ室を作ってもらいたい。

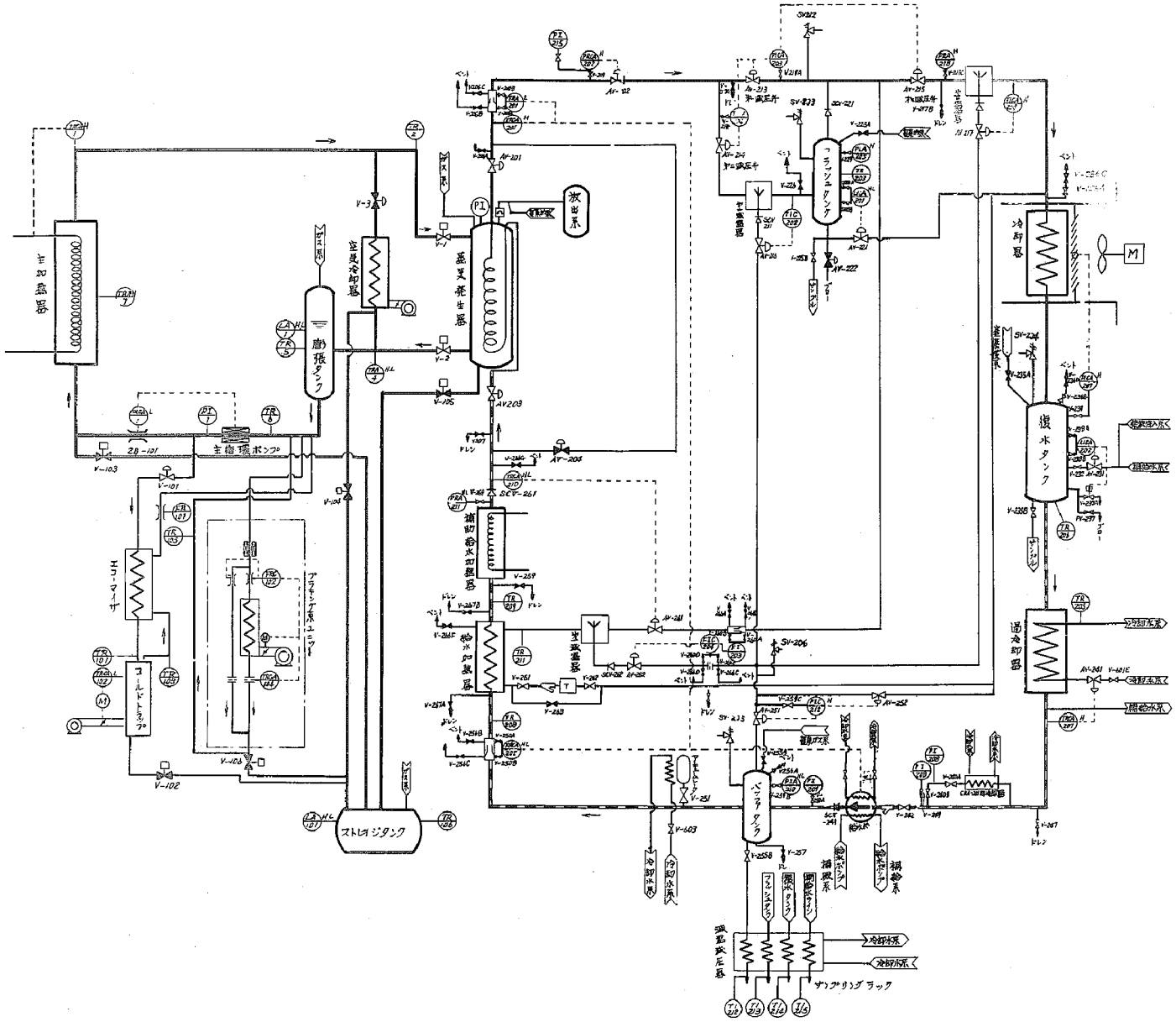
〔対　策〕

現在のボンベ室は，必要にせまったときに室を建てている状態なので，その前に十分な討議を行ない，小さな事がらでもこのようなことがないようしなければならない。

概要で述べたとおり，N_2 ガス系及びAr ガス系，空気系などのガス供給装置を1つの独立した室に収納し，その際，ボンベの置き場も同一の部屋にし，むだな労力を省き，能率的に作業を行なうことが望ましい。

第 5 章　あとがき

ＩＭＷ蒸気発生器試験施設の試運転時の問題点を整理した。これらの経験が，これからのＳＧ開発の参考になれば幸いである。これらは，ループ側の製作者である三菱原子力工業（株）およびＳＧの製作者である（株）日立製作所を始めとする関係各位の協力により達成されたものであり，この場をおかりして心からの謝意を表します。



注意

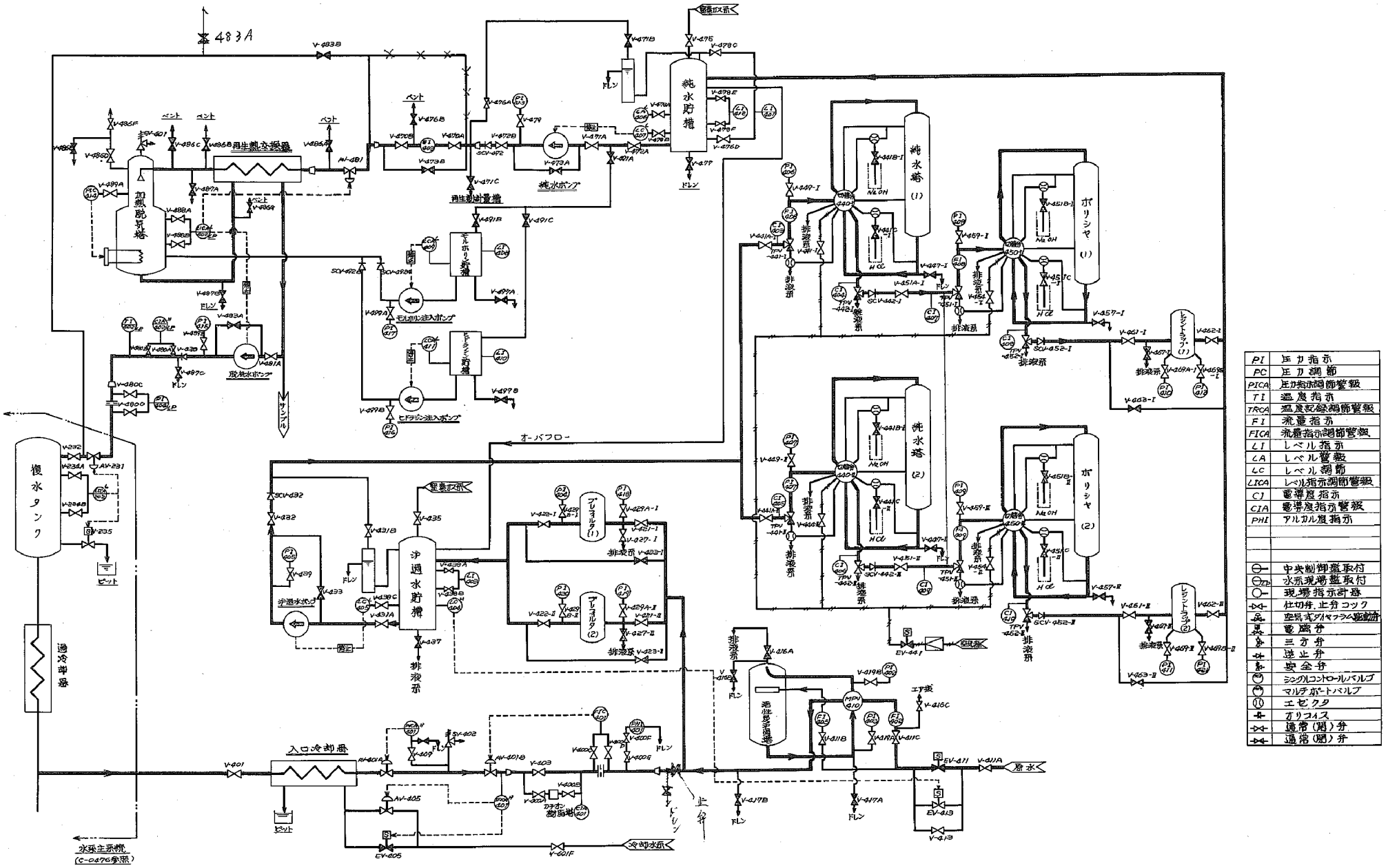
本図以外の各系統については次の系統図によるものとする。

アルゴンガス系系統図
補給水および水処理系系統図
薬液注入系系統図
給水および冷却水系系統図
窒素ガス系系統図
空気系系統図

PI	圧力指示
PIA	圧力指示警報
PICA	圧力指示調節警報
RRA	圧力記録警報
PRCA	圧力記録調節警報
TR	温度記録
TRA	温度記録警報
TRCA	温度記録調節警報
TICA	温度指示調節警報
TRC	温度記録調節
TI	温度指示
FI	流量指示
FIC	流量指示調節
FR	流量記録
FRA	流量記録警報
FRCA	流量記録調節警報
LA	レベル警報
LIC	レベル指示調節
LICA	レベル指示調節警報
CRA	電圧記録警報
	オリフィス
	計器類取付
	現場指示計器
	安全ダイヤフラム、駆動付切弁（黒塗は遠隔操作）
	仕切弁
	ピストン駆動仕切弁
	逆止弁
	ダンパ
	電磁ポンプ
	送風機
	安全弁
	蒸気トラップ
	電磁流量計
	駆動ダンパ
	電磁弁
	ストレーナ
	ラプチャーディスク
	フロートズル

名称	1MW蒸気発生試験施設 主系統図

図１－１　　ＩＭＷ蒸気発生試験装置主系統図


483A
純水貯槽
純水ポンプ
再生熱交換器
加熱脱気塔
再生剤計量槽
モルホリン貯槽
モルホリン注入ポンプ
ヒドラジン貯槽
ヒドラジン注入ポンプ
脱気水ポンプ
サンプル
オーバフロー
復水タンク
過冷却器
沪過水貯槽
沪過水ポンプ
プレフィルタ(1)
プレフィルタ(2)
純水塔(1)
純水塔(2)
ポリシャ(1)
ポリシャ(2)
レジントラップ(1)
レジントラップ(2)
入口冷却器
水系主系統
(C-0476参照)
冷却水系
空気系
排液系
ピット
ドレン
止弁
ベント
EV-441
EV-411
EV-413
EV-405
AV-401A
AV-401B
AV-405
AV-231
SV-402
V-401
V-403
V-405
V-411A
V-411B
V-411C
V-413
V-416A
V-416C
V-417A
V-417B
V-419B
V-421-1
V-423-1
V-423-2
V-427-1
V-427-2
V-429A-1
V-429A-2
V-431B
V-433
V-435
V-437
V-439
V-441A
V-441B
V-441C
V-447-1
V-447-2
V-451A-1
V-451B-1
V-451C-1
V-451A-2
V-451B-2
V-451C-2
V-457-1
V-457-2
V-461-1
V-461-2
V-463-1
V-463-2
V-469-1
V-469-2
V-469B-1
V-469B-2
V-471A
V-471B
V-471C
V-473A
V-473B
V-475
V-476A
V-476B
V-476C
V-476D
V-476E
V-476F
V-477
V-479
V-479A
V-479B
V-479C
V-479D
V-479E
V-479F
V-479G
V-479H
V-479I
V-479J
V-479K
V-479L
V-479M
V-479N
V-479O
V-479P
V-479Q
V-479R
V-479S
V-479T
V-479U
V-479V
V-479W
V-479X
V-479Y
V-479Z
V-480A
V-480B
V-480C
V-480D
V-481A
V-481B
V-481C
V-483A
V-483B
V-485A
V-485B
V-485C
V-485D
V-485E
V-485F
V-485G
V-485H
V-485I
V-485J
V-485K
V-485L
V-485M
V-485N
V-485O
V-485P
V-485Q
V-485R
V-485S
V-485T
V-485U
V-485V
V-485W
V-485X
V-485Y
V-485Z
V-486A
V-486B
V-486C
V-486D
V-486E
V-486F
V-486G
V-486H
V-486I
V-486J
V-486K
V-486L
V-486M
V-486N
V-486O
V-486P
V-486Q
V-486R
V-486S
V-486T
V-486U
V-486V
V-486W
V-486X
V-486Y
V-486Z
V-487A
V-487B
V-487C
V-488A
V-488B
V-489A
V-489B
V-490A
V-490B
V-491A
V-491B
V-491C
V-492A
V-492B
V-493A
V-493B
V-494A
V-494B
V-495A
V-495B
V-496A
V-496B
V-497A
V-497B
V-497C
V-498A
V-498B
V-499A
V-499B
V-500A
V-500B
V-500C
V-500D
V-500E
V-500F
V-501A
V-501B
V-501C
V-501D
V-501E
V-501F
V-502A
V-502B
V-502C
V-502D
V-503A
V-503B
V-504A
V-504B
V-505A
V-505B
V-506A
V-506B
V-507A
V-507B
V-508A
V-508B
V-509A
V-509B
V-510A
V-510B
V-511A
V-511B
V-512A
V-512B
V-513A
V-513B
V-514A
V-514B
V-515A
V-515B
V-516A
V-516B
V-517A
V-517B
V-518A
V-518B
V-519A
V-519B
V-520A
V-520B
V-521A
V-521B
V-522A
V-522B
V-523A
V-523B
V-524A
V-524B
V-525A
V-525B
V-526A
V-526B
V-527A
V-527B
V-528A
V-528B
V-529A
V-529B
V-530A
V-530B
V-531A
V-531B
V-532A
V-532B
V-533A
V-533B
V-534A
V-534B
V-535A
V-535B
V-536A
V-536B
V-537A
V-537B
V-538A
V-538B
V-539A
V-539B
V-540A
V-540B
V-541A
V-541B
V-542A
V-542B
V-543A
V-543B
V-544A
V-544B
V-545A
V-545B
V-546A
V-546B
V-547A
V-547B
V-548A
V-548B
V-549A
V-549B
V-550A
V-550B
V-551A
V-551B
V-552A
V-552B
V-553A
V-553B
V-554A
V-554B
V-555A
V-555B
V-556A
V-556B
V-557A
V-557B
V-558A
V-558B
V-559A
V-559B
V-560A
V-560B
V-561A
V-561B
V-562A
V-562B
V-563A
V-563B
V-564A
V-564B
V-565A
V-565B
V-566A
V-566B
V-567A
V-567B
V-568A
V-568B
V-569A
V-569B
V-570A
V-570B
V-571A
V-571B
V-572A
V-572B
V-573A
V-573B
V-574A
V-574B
V-575A
V-575B
V-576A
V-576B
V-577A
V-577B
V-578A
V-578B
V-579A
V-579B
V-580A
V-580B
V-581A
V-581B
V-582A
V-582B
V-583A
V-583B
V-584A
V-584B
V-585A
V-585B
V-586A
V-586B
V-587A
V-587B
V-588A
V-588B
V-589A
V-589B
V-590A
V-590B
V-591A
V-591B
V-592A
V-592B
V-593A
V-593B
V-594A
V-594B
V-595A
V-595B
V-596A
V-596B
V-597A
V-597B
V-598A
V-598B
V-599A
V-599B
V-600A
V-600B
V-600C
V-600D
V-600E
V-600F
V-601A
V-601B
V-601C
V-601D
V-601E
V-601F
V-602A
V-602B
V-603A
V-603B
V-604A
V-604B
V-605A
V-605B
V-606A
V-606B
V-607A
V-607B
V-608A
V-608B
V-609A
V-609B
V-610A
V-610B
V-611A
V-611B
V-612A
V-612B
V-613A
V-613B
V-614A
V-614B
V-615A
V-615B
V-616A
V-616B
V-617A
V-617B
V-618A
V-618B
V-619A
V-619B
V-620A
V-620B
V-621A
V-621B

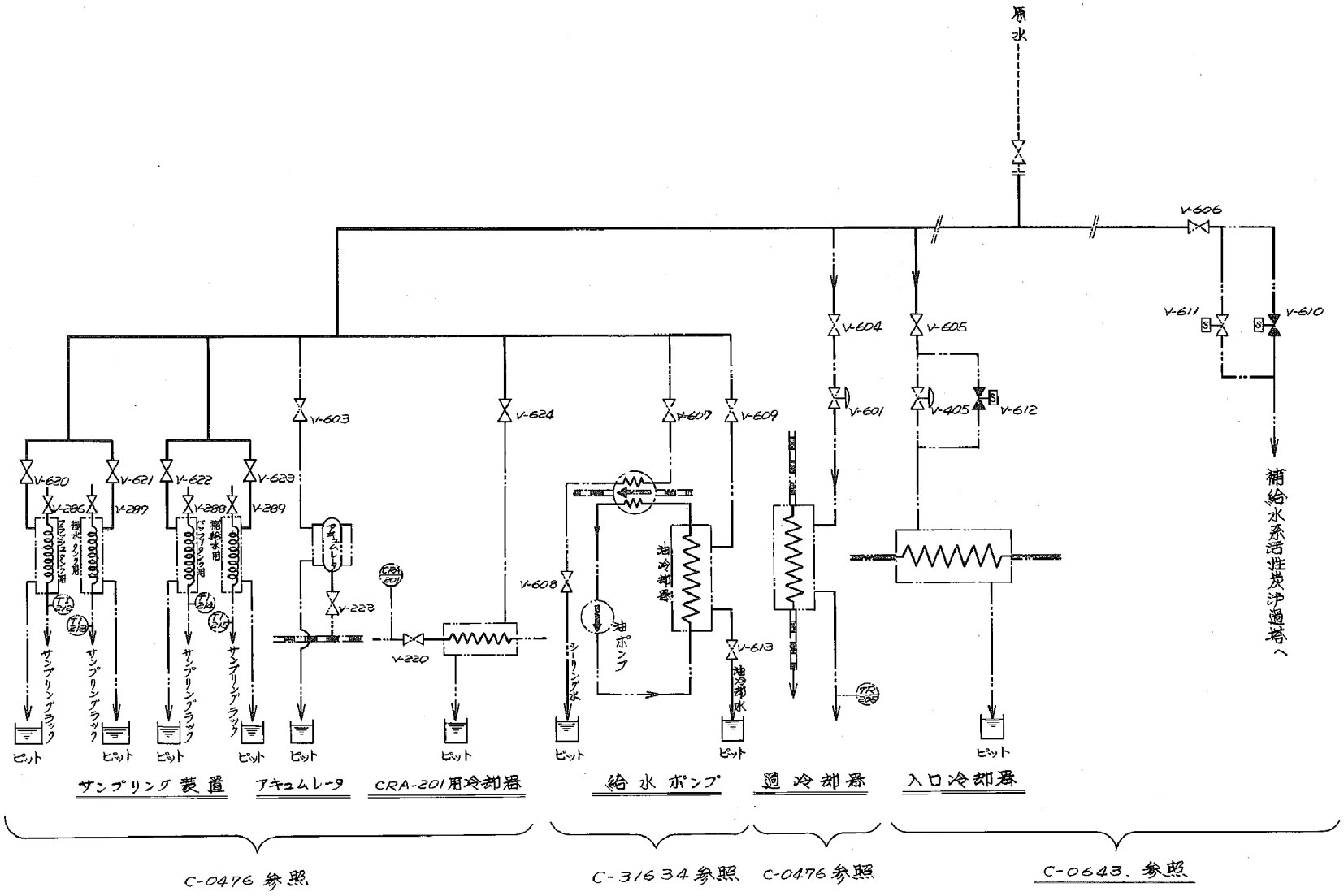
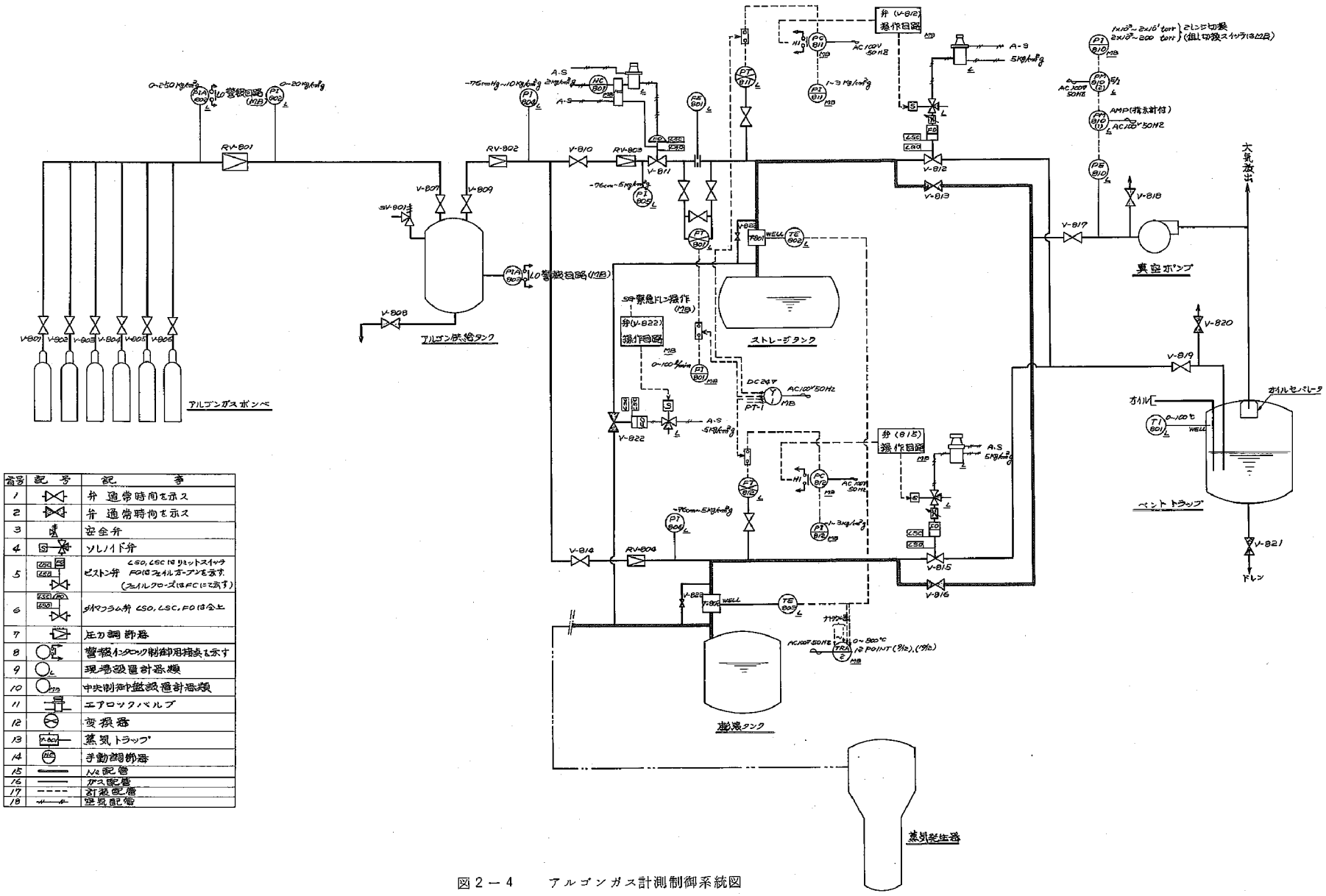
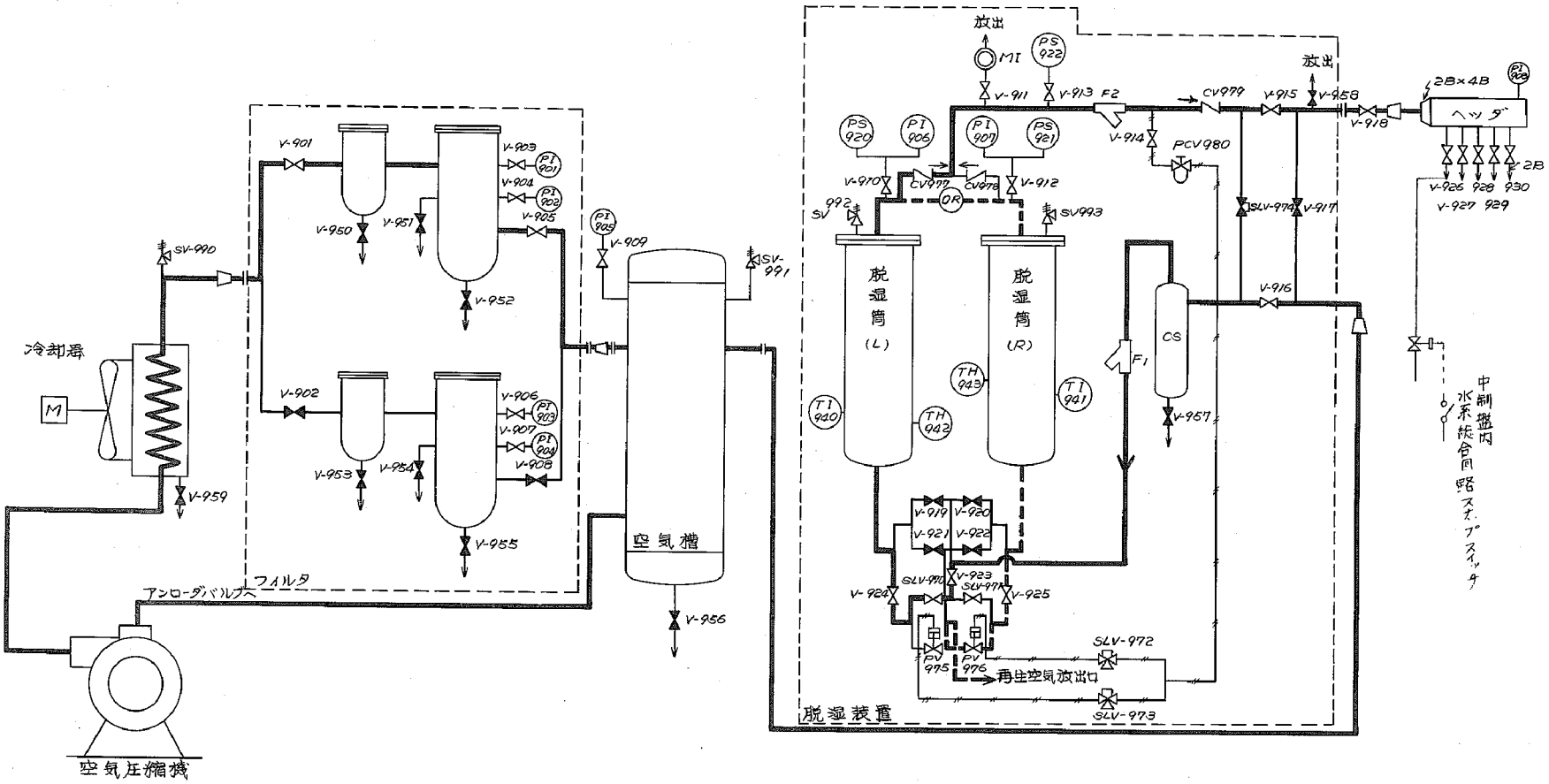


図２－３　給水及び冷却水系系統図



番号	記号	記事
1		弁 通常時間を示す
2		弁 通常時閉を示す
3		安全弁
4		ソレノイド弁
5		ピストン弁 LSO, LSC はリミットスイッチ FO はフェイルオープンを示す (フェイルクローズは FC にて示す)
6		バタフライ弁 LSO, LSC, FO は全上
7		圧力調節器
8		警報インターロック制御用指表を示す
9		現場設置計器類
10		中央制御盤設置計器類
11		エアロックバルブ
12		変換器
13		蒸気トラップ
14		手動調節器
15		Na 配管
16		ガス配管
17		計装配管
18		空気配管

図２－４　　アルゴンガス計測制御系統図



CS	サイクロンセパレーター
F	Y型ストレーナー
TI	温度計
TH	サーモスタット
PI	圧力計
MI	乾燥度色別器
PS	圧力スイッチ
PCV	減圧弁
V	止弁
SLV	電磁弁
CV	逆止弁
PV	ピストン弁
SV	安全弁
OR	オリフィス

図2－5　空気供給装置系統図