資料 No.1－1

美浜発電所3号機
2次系配管破損事故に係る
異常時発生連絡の概要について

平成16年8月18日

関西電力株式会社

1. 事象の発生日時 ---- 1
2. 事象の発生場所 ---- 1
3. 事象発生の状況
(1) 事象発生時のプラント状況 ---- 1
(2) 事象発生後のプラント状態 ---- 2
(3) 環境への影響 ---- 2
(4) 被災者の状況 ---- 12
(5) 復水配管の破損状況 ---- 16
4. 原因調査
(1) 破損部等の調査 ---- 21
(2) 当該破口配管の減肉管理状況の調査 ---- 21
(3) 破損事故の影響範囲に関する調査 ---- 21
(4) その他 ---- 21

1．事象の発生日時

平成16年　8月　9日　15時28分（原子炉自動停止）

2．事象の発生場所

美浜発電所3号機　タービン建屋内（2階［EL.10.0M］　復水配管）

3．事象発生の状況(概要)

(1) 事象発生時のプラント状況

・平成16年8月9日定格熱出力一定運転中のところ、15時22分に火災報知器が動作

・直ちに運転員がタービン建屋を確認したところ、取水口（脱気器）側に蒸気が充満していることを確認。

・2次系の配管から蒸気または高温水が漏えいしている可能性が高いと判断し、15時26分から緊急負荷降下を開始。

・15時28分に警報が発信し、原子炉が自動的に停止、続いてタービンが自動停止

・プラントの自動停止状態に異常はなく、15時35分にプラント高温停止状態で安定していることを確認。

・運転員がタービン建屋の点検を実施した結果、17時30分にタービン建屋2階の脱気器側の天井付近にある第4低圧給水加熱器から脱気器への給水ラインであるA系の復水配管に破口部を確認。

⑵ 事象発生後のプラント状態

・１５時３５分に原子炉自動停止状態に伴うプラントの自動停止状態に異常はなく、原子炉が高温停止状態で安定していることを確認。

・8月１０日２３時４５分に原子炉の低温停止操作を完了。

⑶ 環境への影響

・本事故に関連し、周辺環境への放射能の影響はない。

原子炉自動停止に関する時系列

＜8月9日＞

15：22　「火災報知器動作」警報発信

15：25　運転員がタービン建屋を確認した結果蒸気が充満していた。

15：26　緊急負荷降下開始

15：28　A－S／G給水＜蒸気不一致トリップ

「3A SG給水＜蒸気流量不一致トリップ」ファーストアウト警報発信

(プラントトリップ状態良好)

15：35　プラント高温停止状態安定確認

17：30　A系の復水配管に破口部を確認

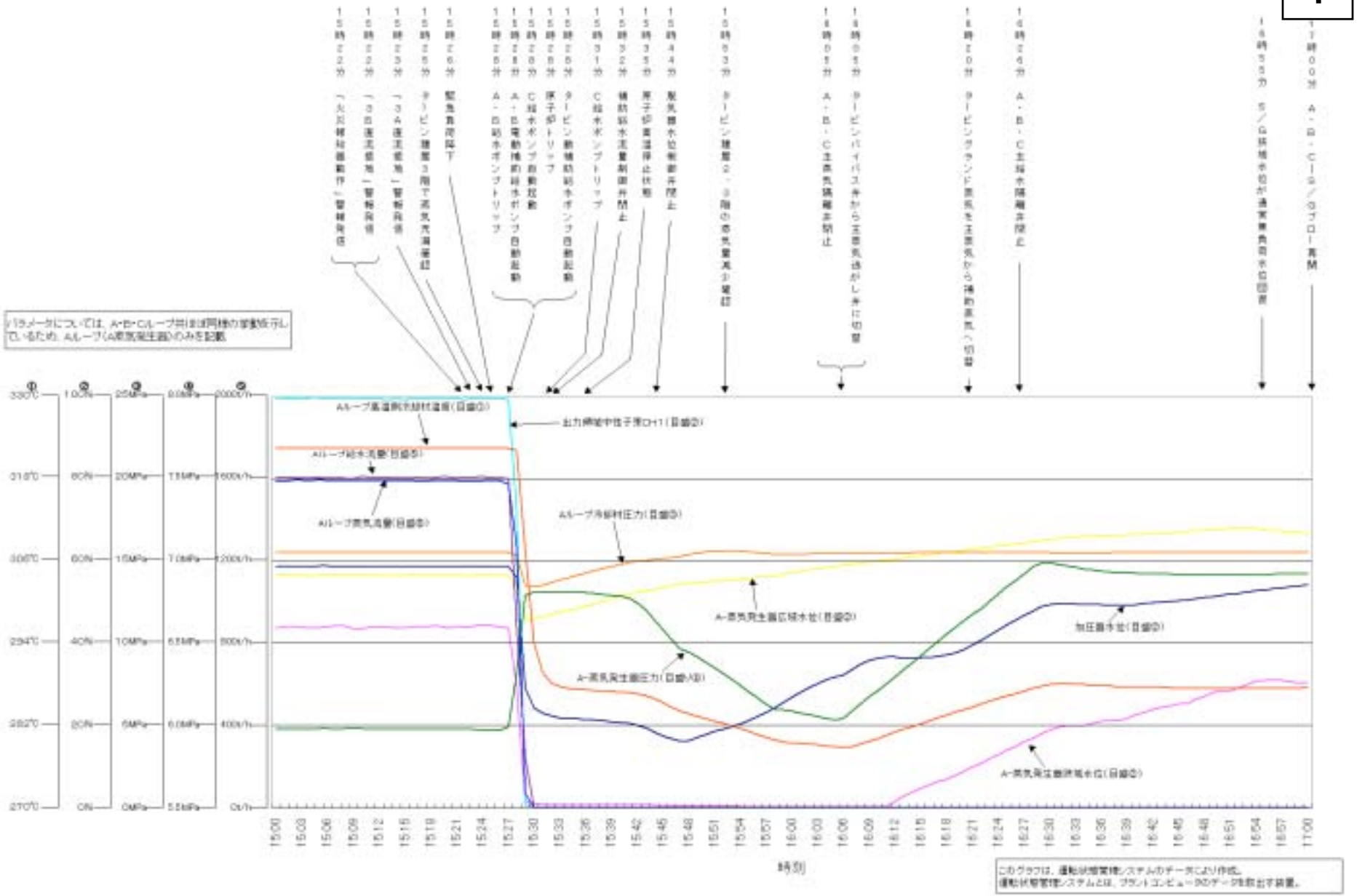
23：30　クールダウン開始

＜8月10日＞

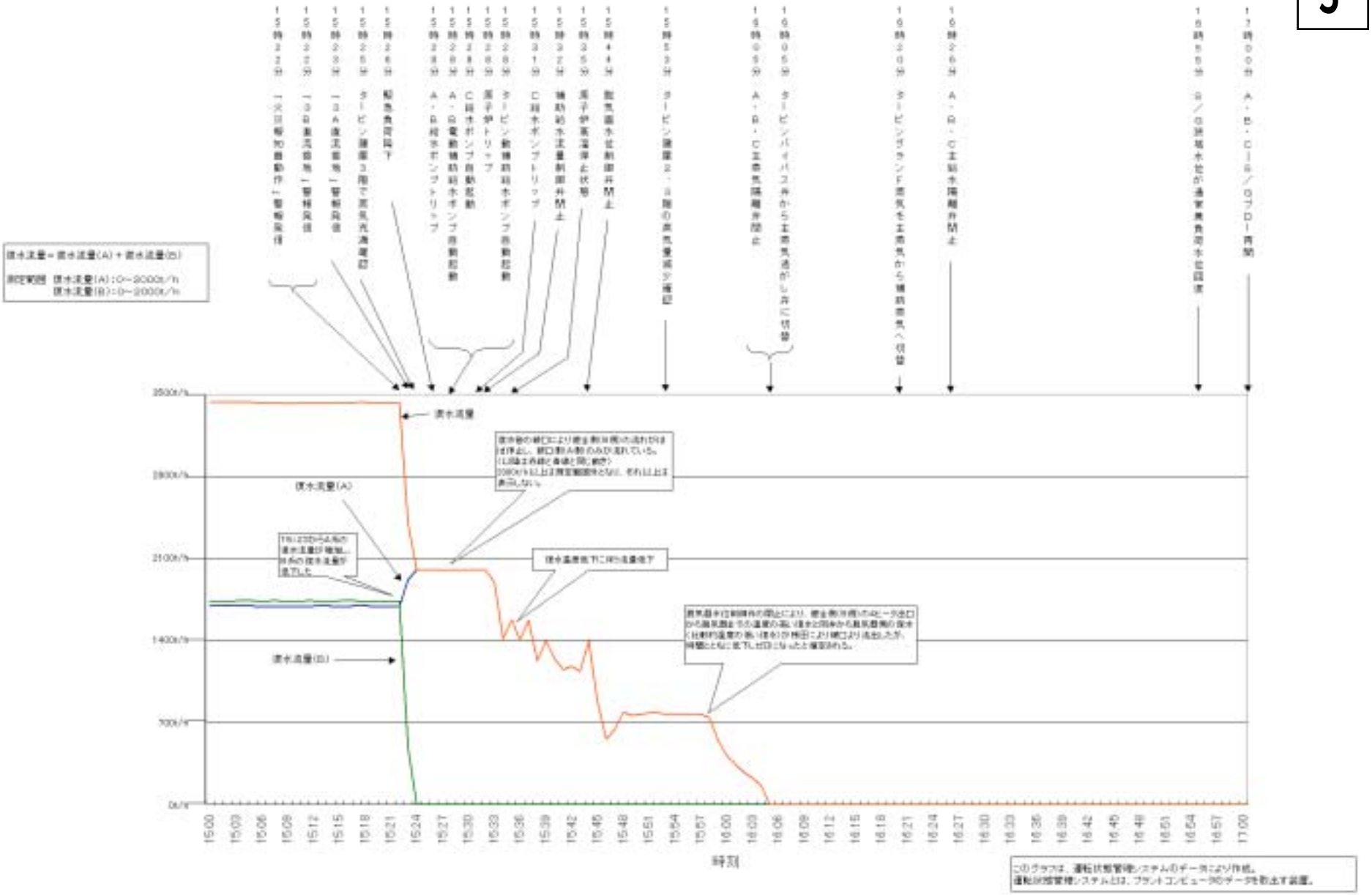
19：05　原子炉低温停止（1次冷却材温度93℃以下）

23：45　クールダウン完了（1次冷却材温度約60℃）

プラントパラメータの推移

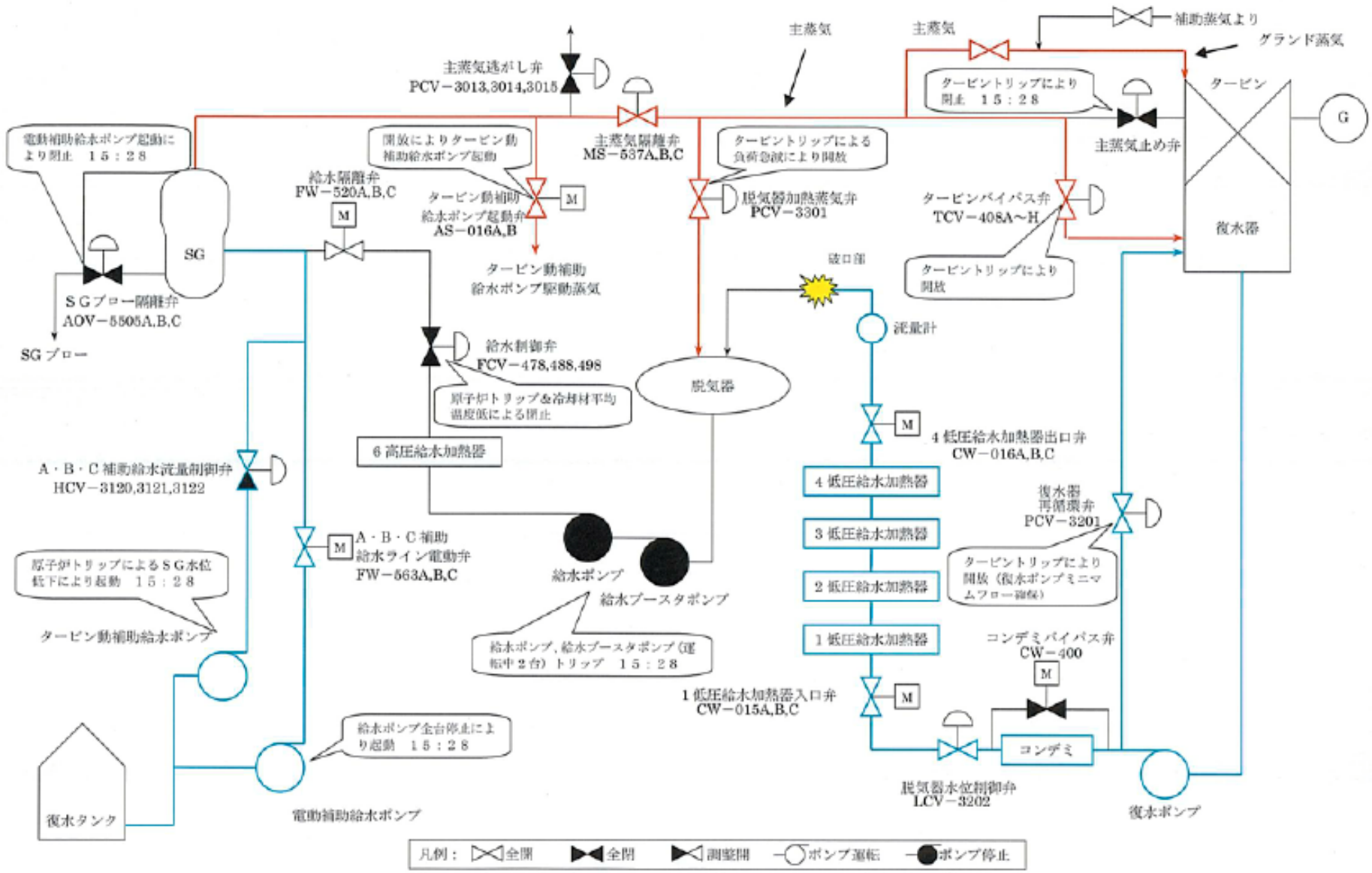


復水関連パラメータの推移



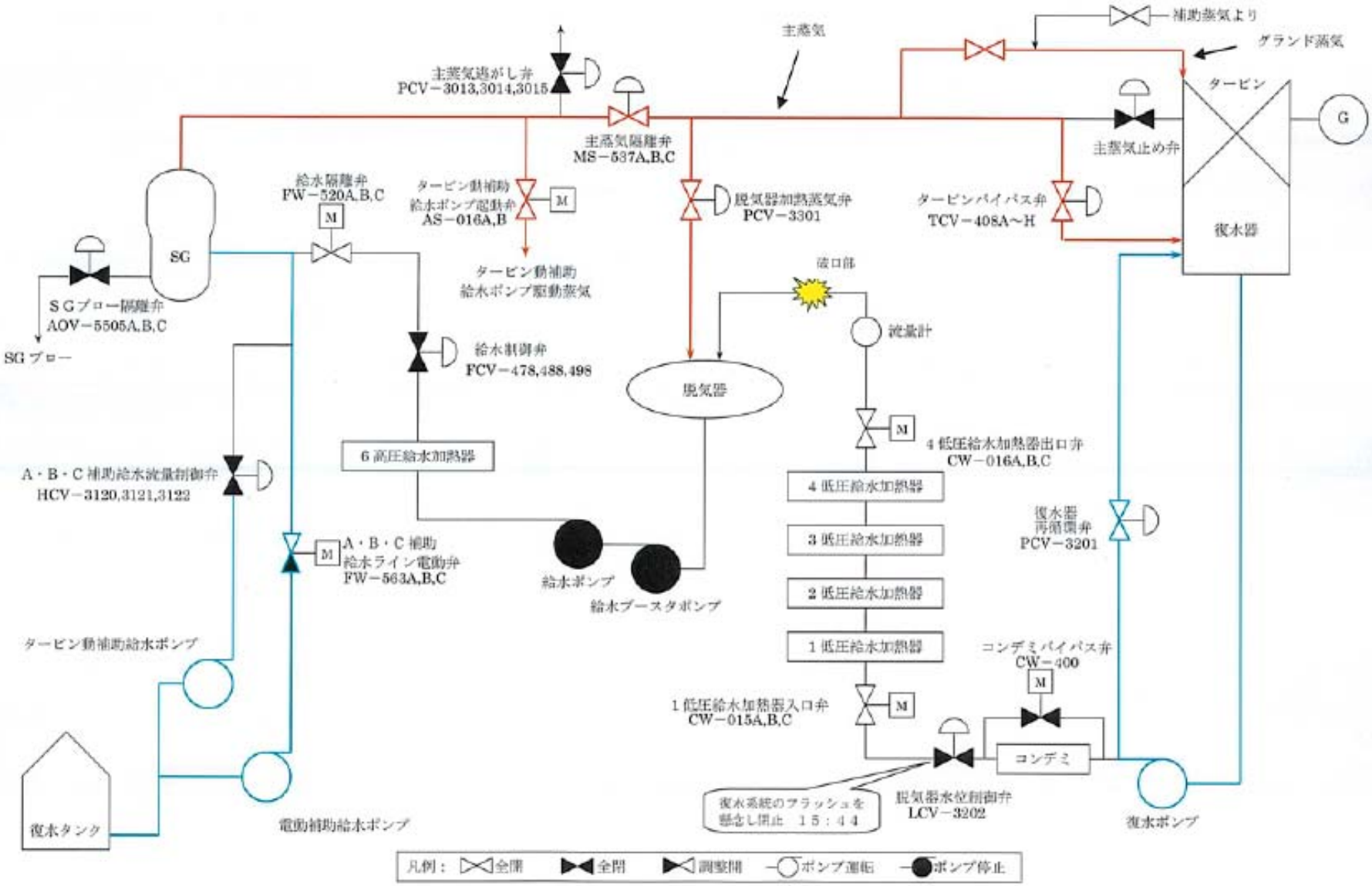
2次系配管破損時の系統状態（1／2）

15：28「原子炉トリップ」および「ＦＷＰトリップ」



2次系配管破損時の系統状態（2／2）

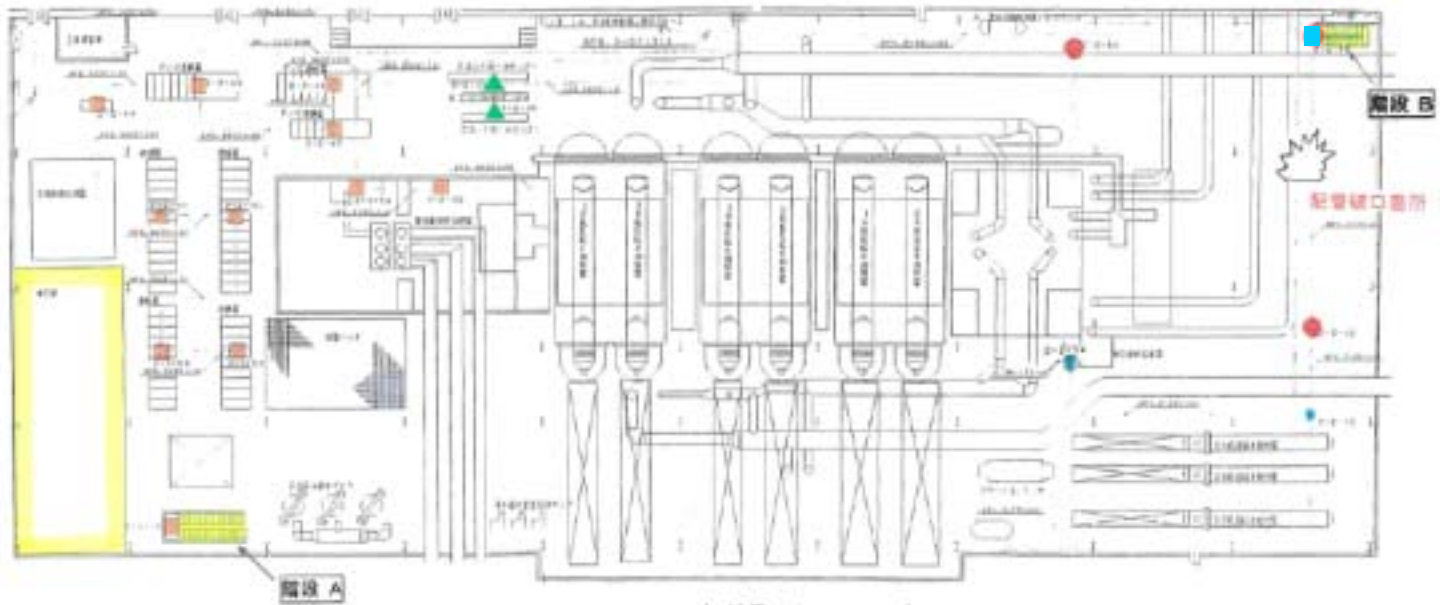
15：44「脱気器水位制御弁閉止」



火災報知器の発報状況（1／4）

火報の発報状況から、高温蒸気は破口部を中心に2階に広がり、
階段部等を通じて1階，3階にも広がったと推定される。

補助ボイラー建屋2F



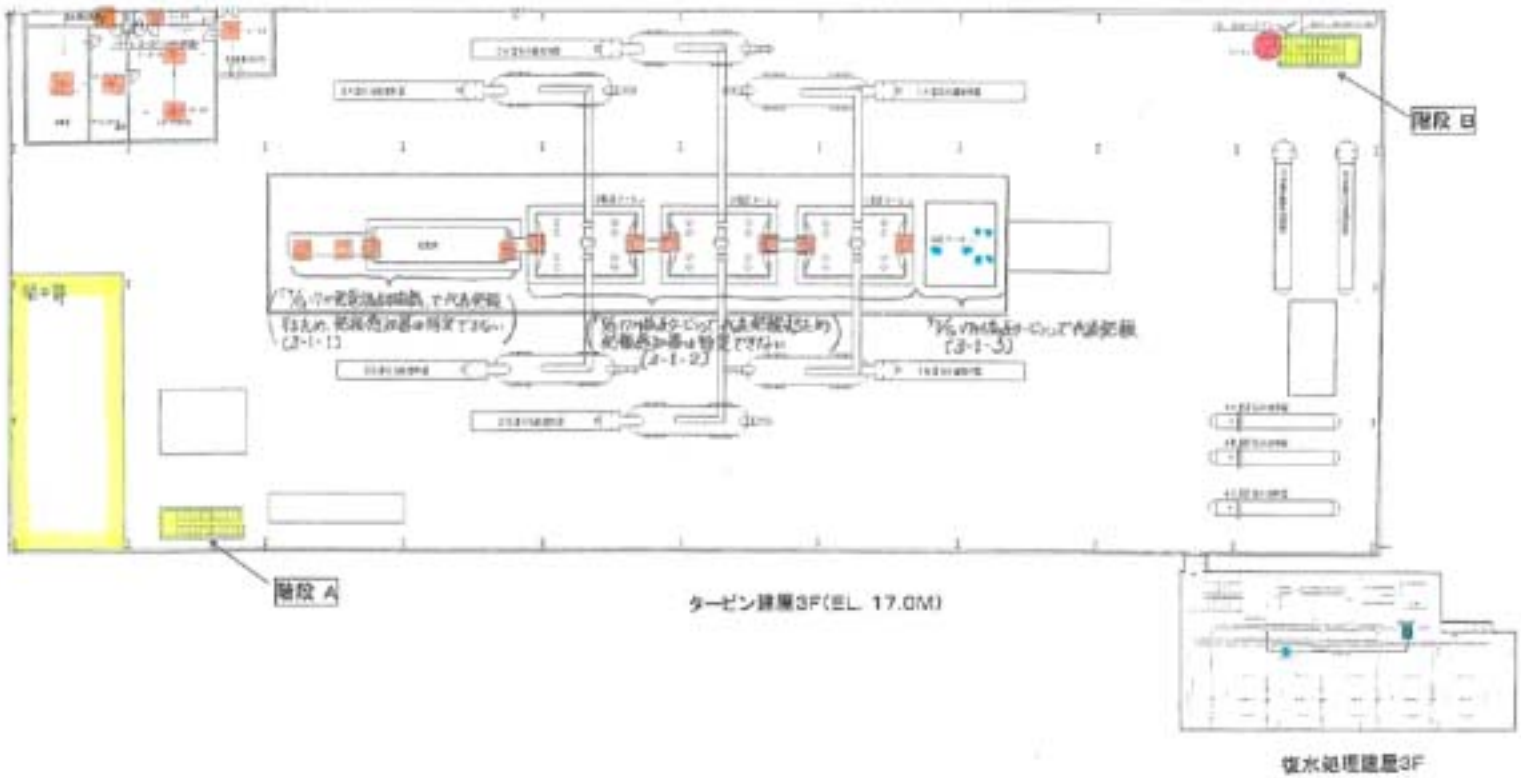
タービン建屋2F（EL. 10.0M）

凡例

- 15:22 発報
- 15:23 発報
- 15:24 以降発報
- 発報せず

＊注意
「伝送異常発生」は発報したこととはしない。
「プレ発報」は発報したこととする。

火災報知器の発報状況（2／4）



凡例

- 15:22 発報
- 発報せず
- 15:23 発報
- 15:24 以降発報

＊注意
「伝送異常発生」は発報したこととはしない。
「プレ発報」は発報したこととする。

火災報知器の発報状況（3／4）

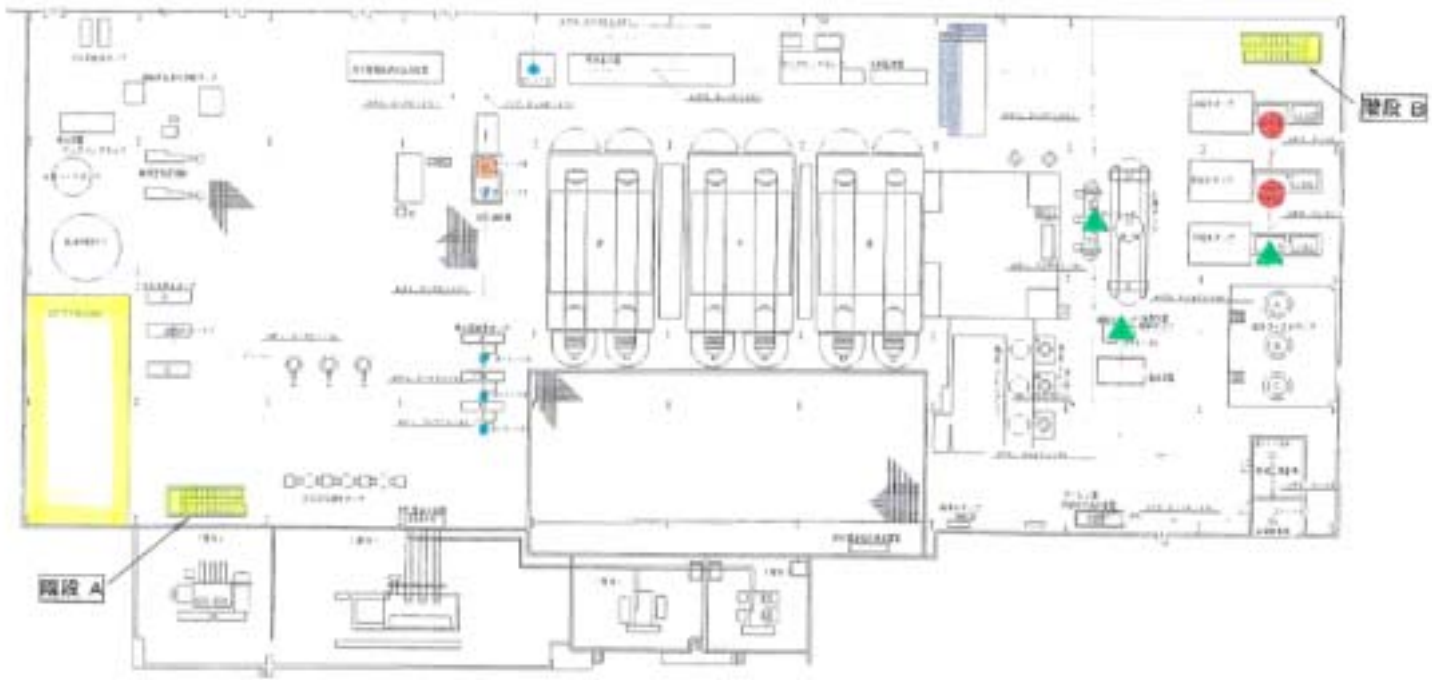
タービン建屋 4F(EL. 24.0M)

凡例

- 15:22 発報
- 15:23 発報
- 15:24 以降発報
- 発報せず

＊注意
「伝送異常発生」は発報したこととはしない。
「ブレ発報」は発報したこととする。

火災報知器の発報状況（4／4）



タービン建屋1F（EL. 4.0M）

凡例

- 15:22 発報
- 15:23 発報
- 15:24 以降発報
- 発報せず

＊注意
「伝送異常発生」は発報したこととはしない。
「プレ発報」は発報したこととする。

3．事象発生の状況(概要)

(4) 被災者の状況

・事故発生時、8月14日から予定していた美浜3号機第21回定期検査の準備作業に協力会社作業員104名が従事。このうち、破損したA系復水配管の付近で準備作業をしていた協力会社作業員11名が被災(熱傷)。

・運転員が、15時27分タービン建屋2階のエレベータ前で倒れている被災者を発見し、救急車の出動を要請。

・被災した協力会社作業員は、順次タービン建屋外へ搬出された後、救急車で病院へ搬送された。

・病院へ搬送された11名のうち、4名の死亡を確認。

・残りの7名については、熱傷のため入院加療中。

被災者発生に関する時系列

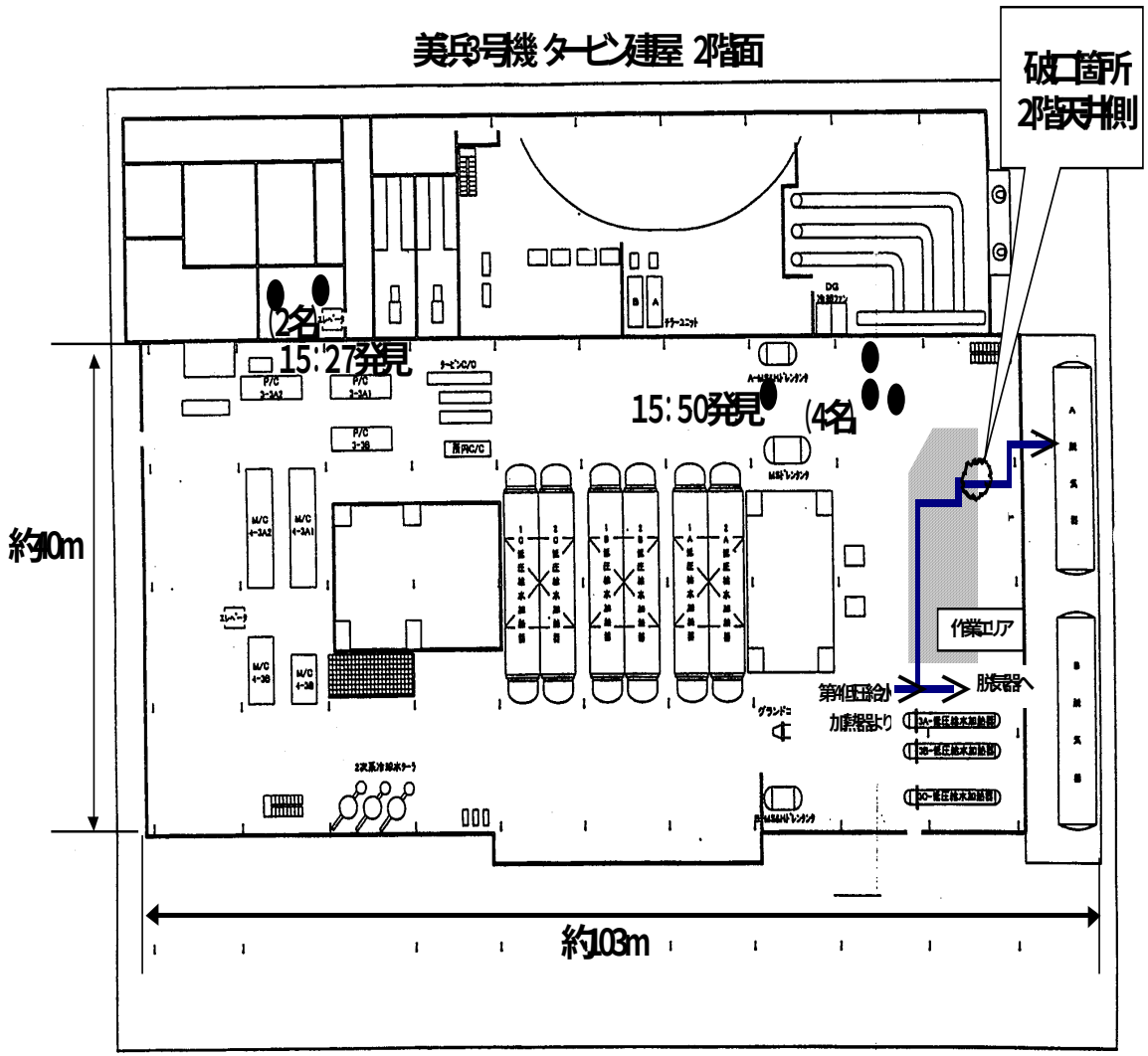
・8月9日のタービン建屋立入者221名（事故発生当時建屋内にいた立入者は104名（うち被災者11名））
・8月14日からの美浜3号機第21回定期検査の準備作業（床の養生、作業エリア区画、工具類の搬入等）を実施していた。

＜8月9日＞

15：27　運転員がタービン建屋2階エレベーター前で被災者1名を発見
15：30　所長室員はタービン建屋からの避難指示ページングを断続的に放送
　～45
15：30　所長室員が119救急通報
15：35　被災者の救出開始（看護師2名を現地へ派遣）、3ヶ所から計11名の被災者を順次救出
（タービン建屋2階　階段踊り場の2名の救出）
15：35　保全計画課員他がタービン建屋2階 階段踊り場で2名を発見
　～40　階段に最も近い人1名を3号機休憩室にタンカにて救出、次いで2人目を救出
（タービン建屋2階　当該破損配管付近の4名の救出）
15：50　タービン建屋2階から3号機休憩室に順次4名をタンカにて救出
　～16：10
（タービン建屋1階　お手洗いの5名の救出）
15：35　1階お手洗いに5名がいることを発見
15：45　内1名はタービン建屋外の洗面所へ自力で行き、3号機休憩室に移動
　～16：30　他の4名の内、1名は自力で3号機休憩室へ移動し、3名はタンカにて救出
15：58　消防車（救急隊員）到着　16：25　被災者全員が㈱木内計測の社員であることを確認
16：46　確認された被災者11名全員の搬送が完了
　（搬送先病院：市立敦賀病院8名、国立福井病院3名）
18：30頃　市立敦賀病院に派遣した当社社員からの情報により、4名の死亡を確認
18：32　タービン建屋立入制限の解除（消防署による判断）

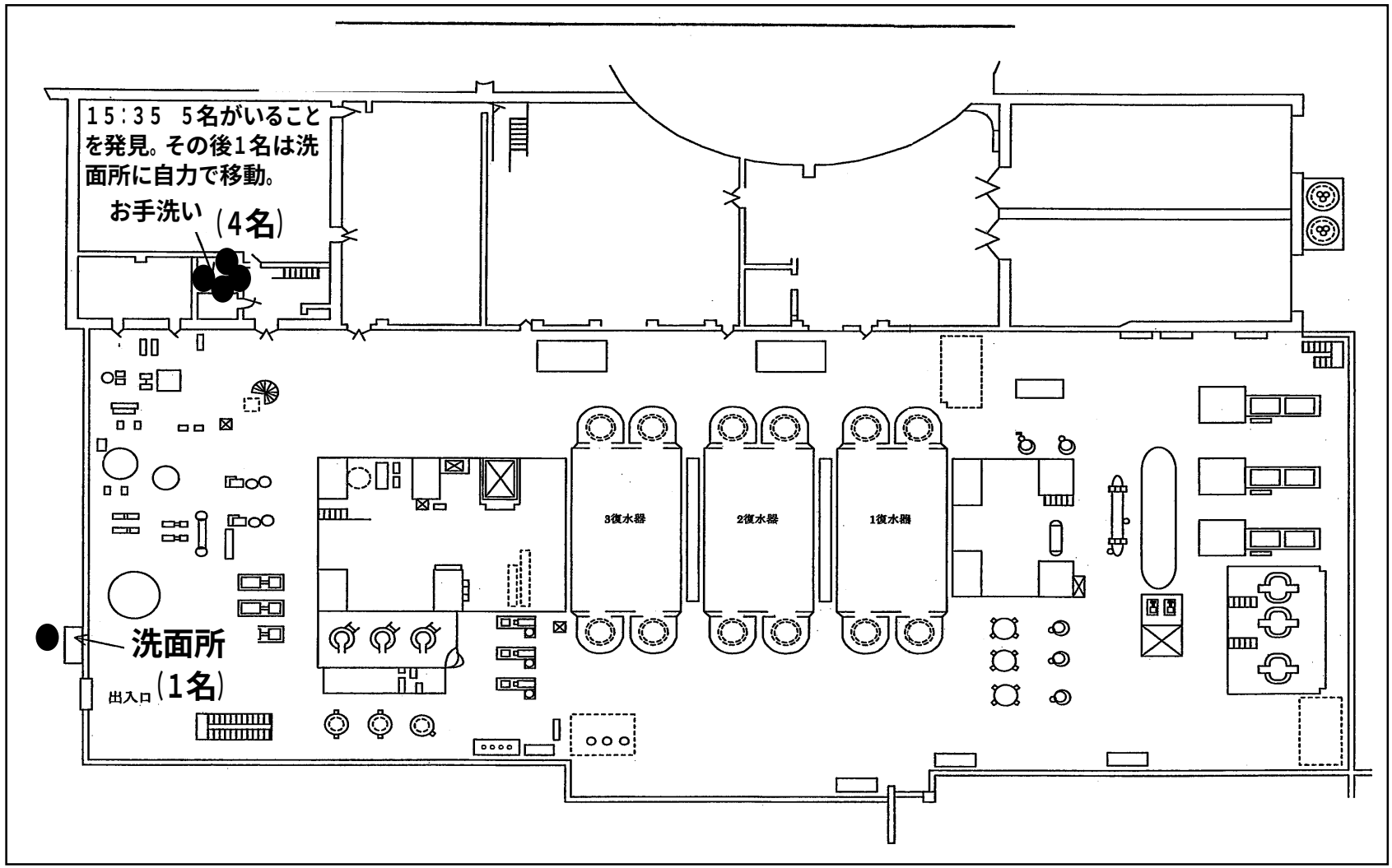
被災者の発見場所（1／2）

●：発見場所



被災者の発見場所（2／2）

美浜3号機　タービン建屋　1階面



3．事象発生の状況(概要)

(5) 復水配管の破損状況

a．破口部位とその周辺状況

・破口が認められた部位は、タービン建屋内の点検を実施した結果、タービン建屋2階の第4低圧給水加熱器から脱気器へいく2系統（A,B系統）ある復水配管のうち、A系のラインであり、A系の復水流量を計測するオリフィスの下流側近傍であった。

・2次系配管が破損した原因については調査を継続中。

b．破損時の運転状況

(a)運転パラメータ調査、運転操作の確認状況

・運転パラメータについて破損前後を調査したところ、破損の兆候を示す変化は認められなかった。

・事故時のパラメータ及び運転確認状況から、一連の運転操作に問題ないことを確認した。

(b)復水流量の変動及び流出量

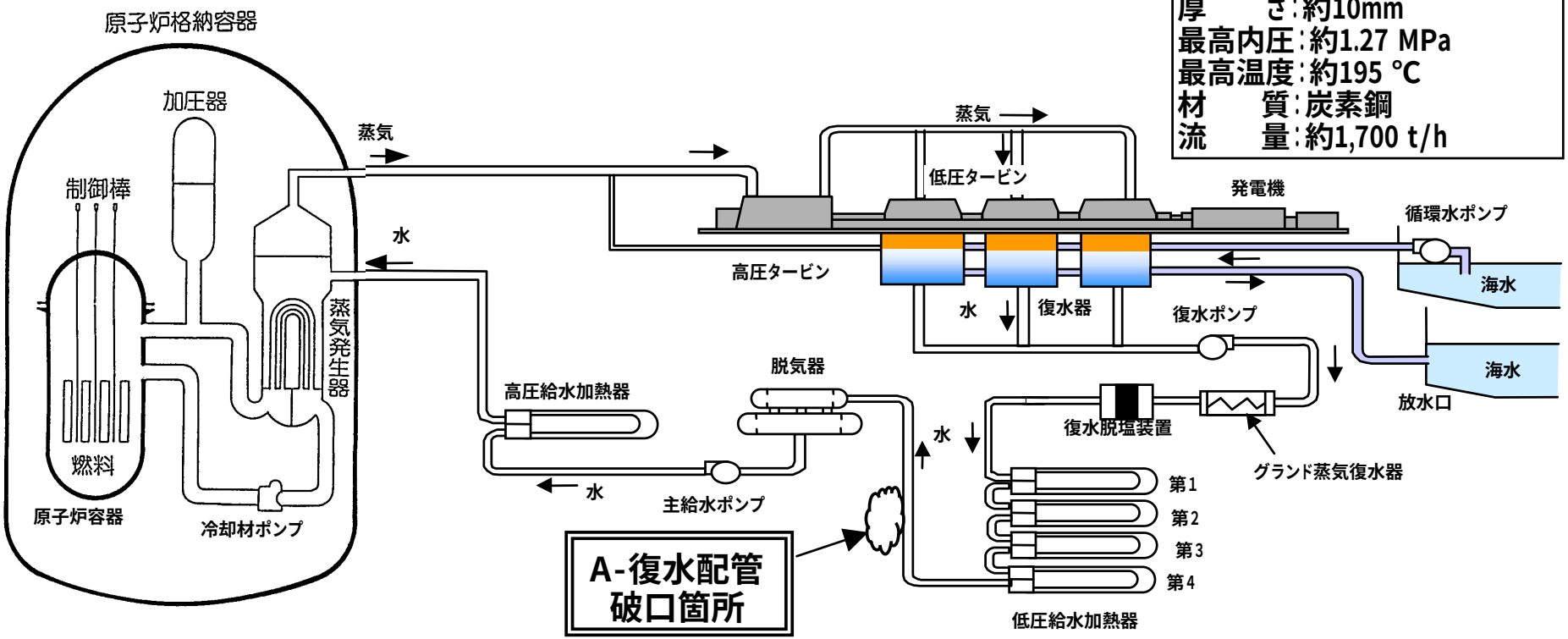
・脱気器へ流れる復水流量の変動は、15時23分から破口が認められたA系流量が増加、B系流量が急激に低下している。

・B系流量は15時24分以降、0t／hとなり、脱気器水位が15時25分頃から急激に低下している。

・復水配管からの流出量は合計で約800tが破口部から流出したと考えられるが、今後、詳細な評価を実施する予定。

A－復水配管破口箇所

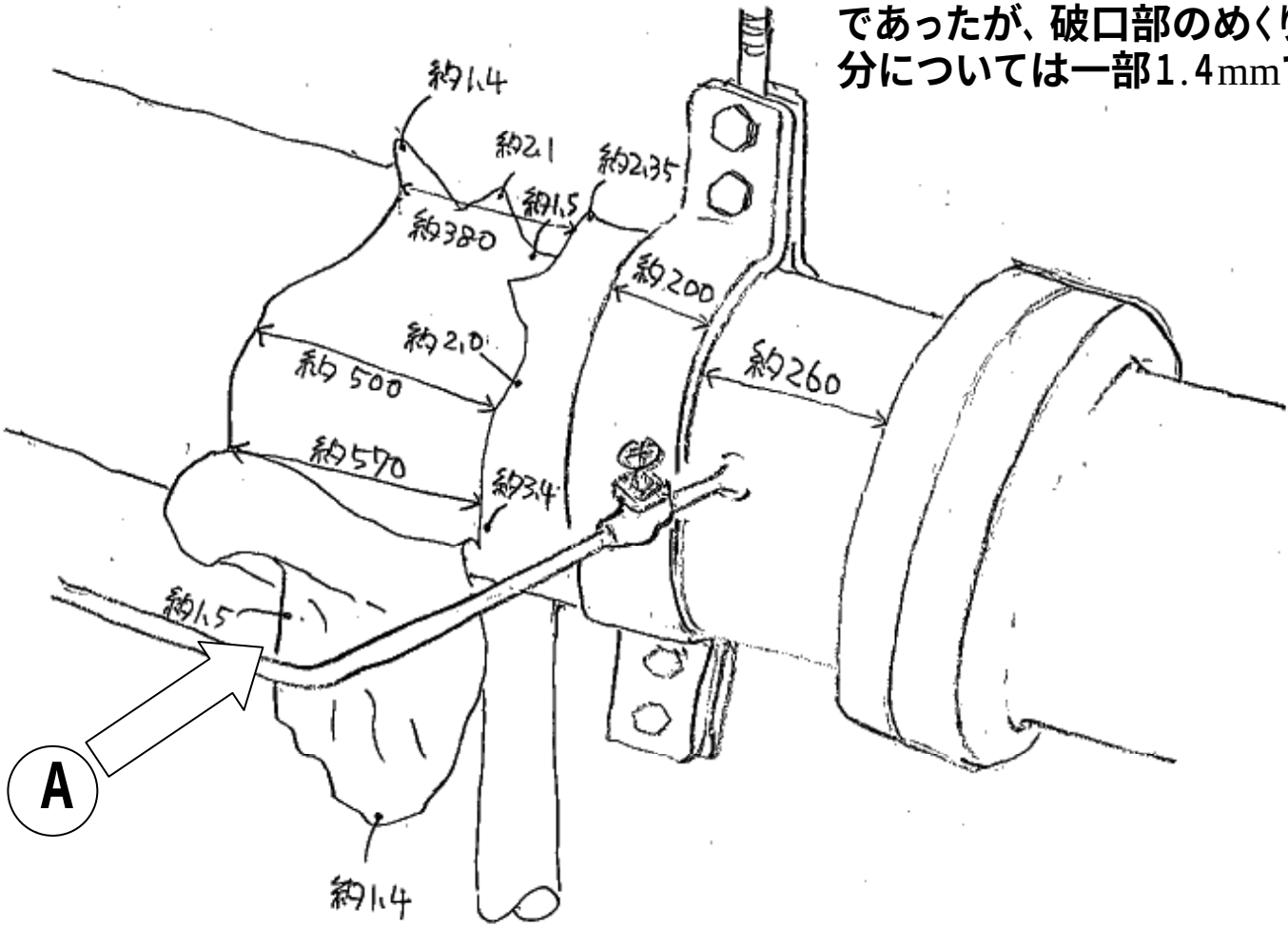
概略系統図



[復水配管]
外　　径：約560mm
厚　　さ：約10mm
最高内圧：約1.27 MPa
最高温度：約195 ℃
材　　質：炭素鋼
流　　量：約1,700 t/h

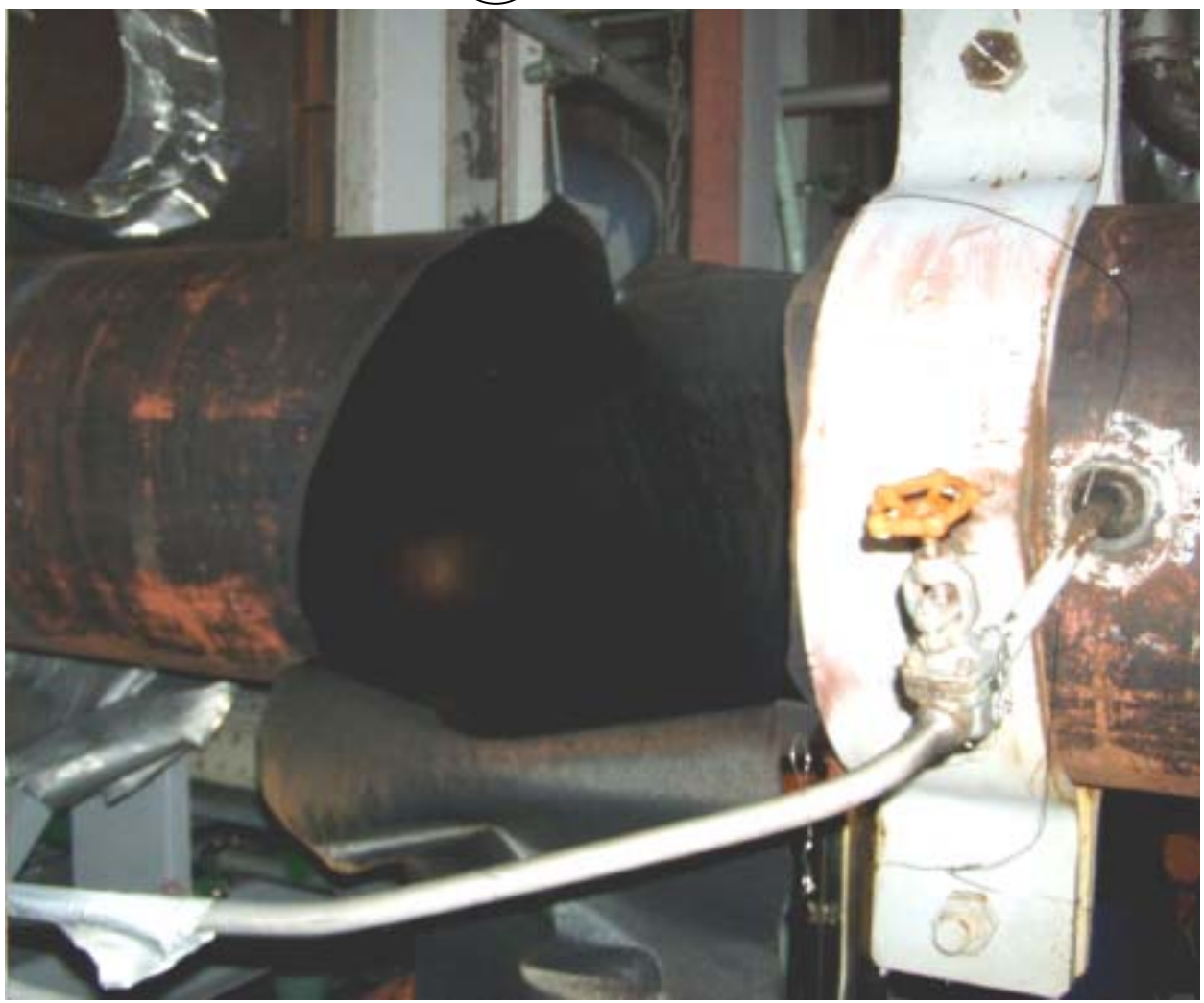
A－復水配管破口部の状況（スケッチ図）

当該配管のもともとの肉厚は公称１０mmであったが、破口部のめくりあがった部分については一部１.４mmであった。

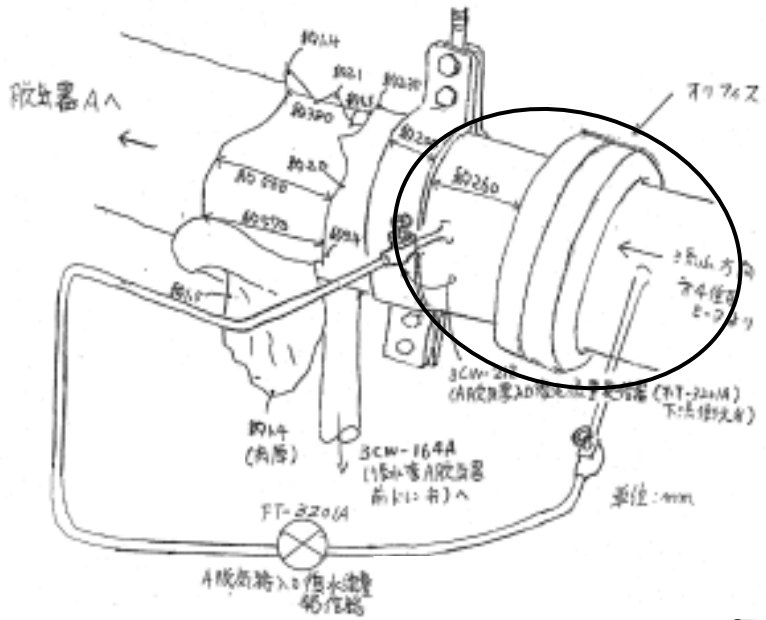


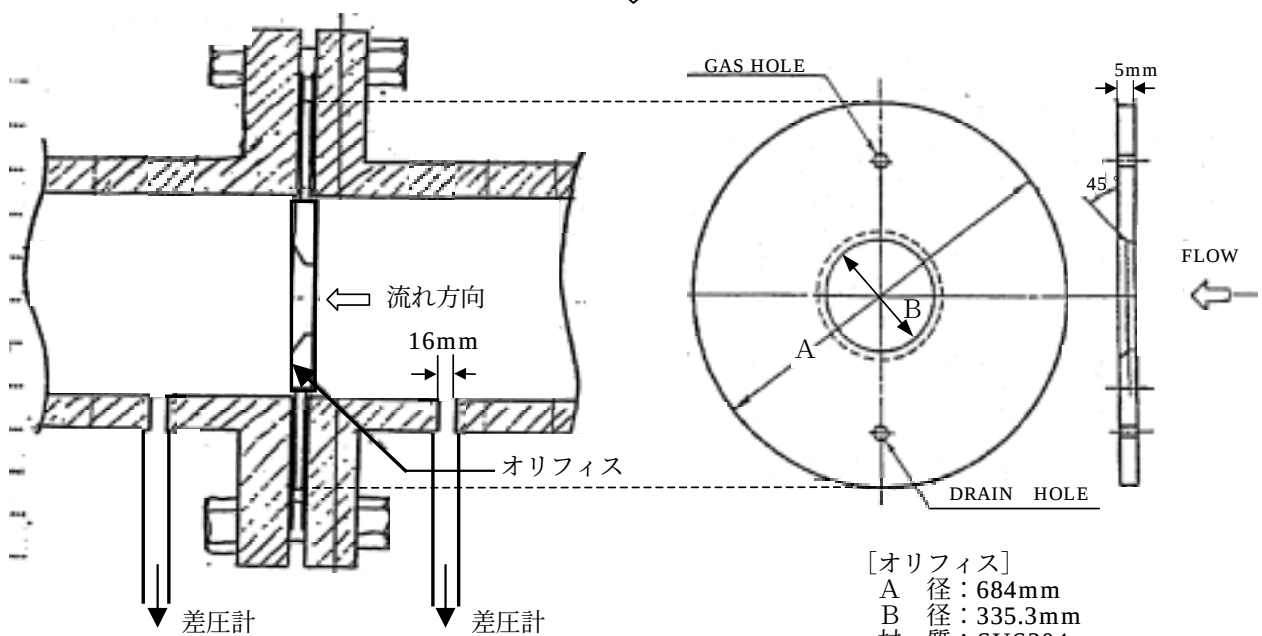
A－復水配管破口部の状況（写真）

Ⓐ方向



A系復水流量計オリフィスの概要図





［オリフィス］
A　径：684mm
B　径：335.3mm
材　質：SUS304

4．原因調査

⑴ 破損部等の調査

・当該破損部位については、要因分析図に従い、今後詳細な調査を行う。

⑵ 当該破口配管の減肉管理状況の調査

・当該破損部位は、平成2年に定めた管理指針からすると、当該箇所は点検を実施すべき箇所であったが、これまで点検対象とはなっておらず点検を実施していなかった。これら配管肉厚の管理指針、当該破口配管の運転開始以降の点検履歴については、現在も引き続き詳細調査を進めている。

⑶ 破損事故の影響範囲に関する調査

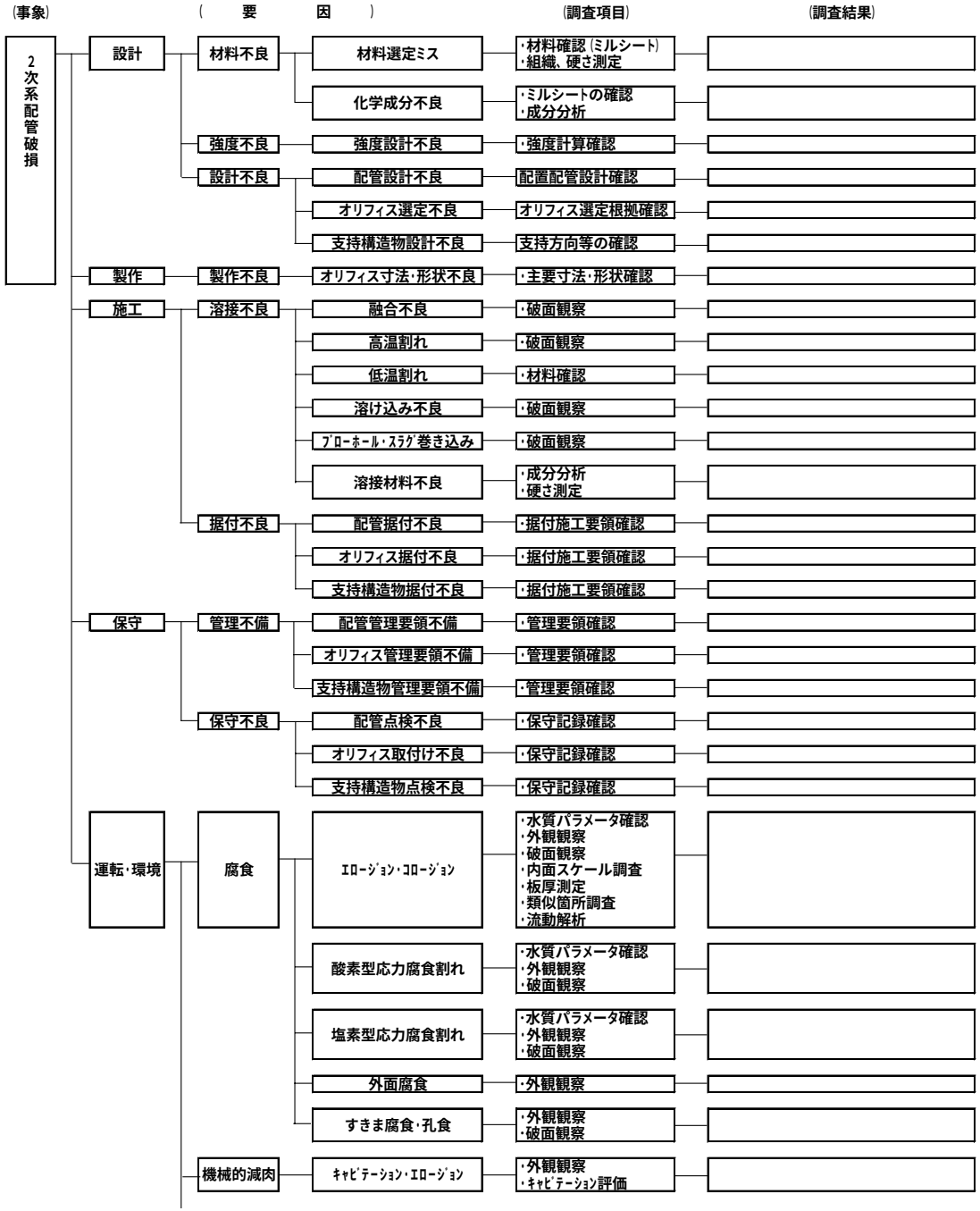
・接地等が発生したことを踏まえ、タービン建屋の機械、電気設備等に対する影響を調査し、必要な対応を検討する。

⑷ その他

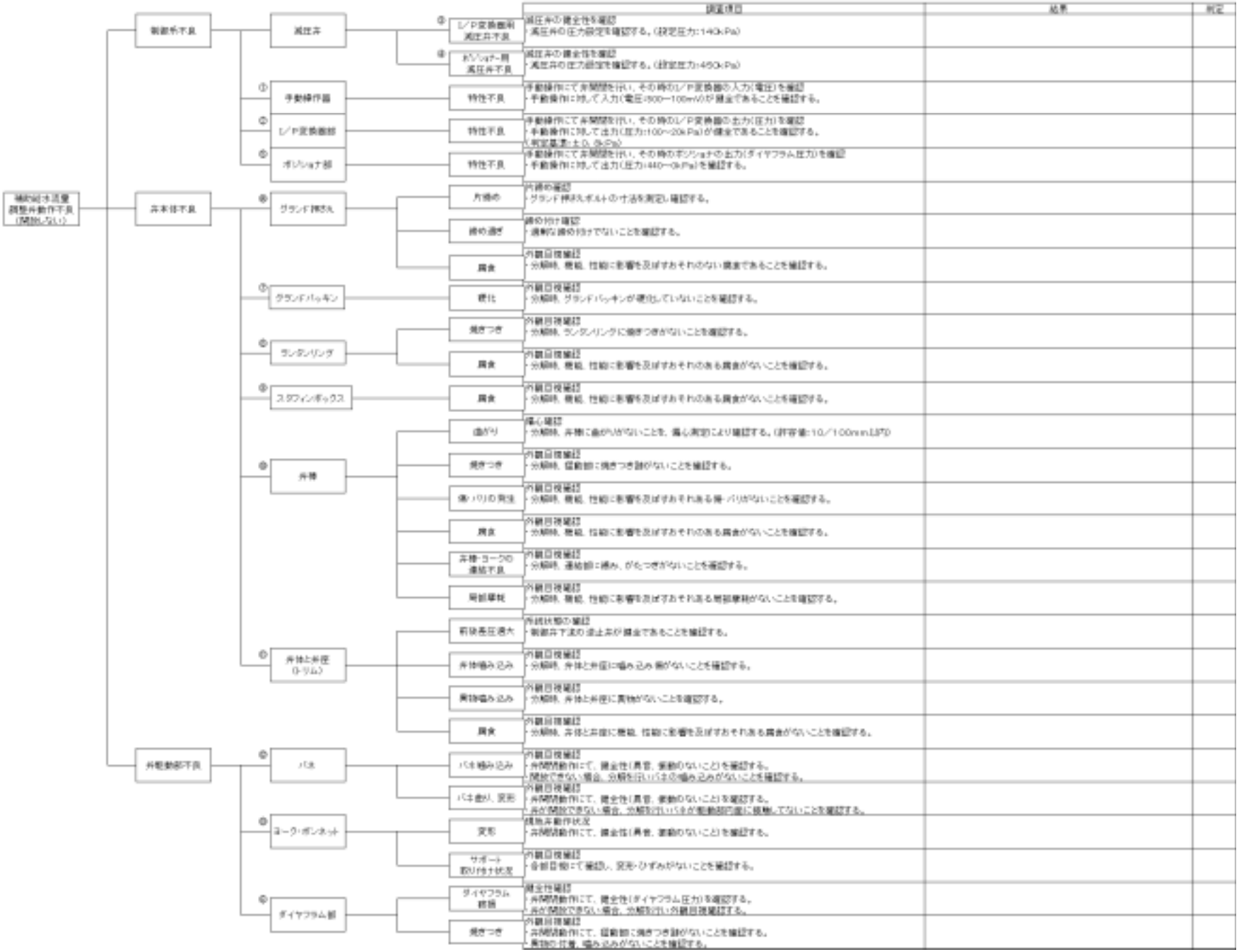
・タービン動補助給水ライン流量制御弁動作不良要因について、当該弁2台について点検を実施する。

参考資料

美浜発電所3号機　2次系配管破損事故の要因分析

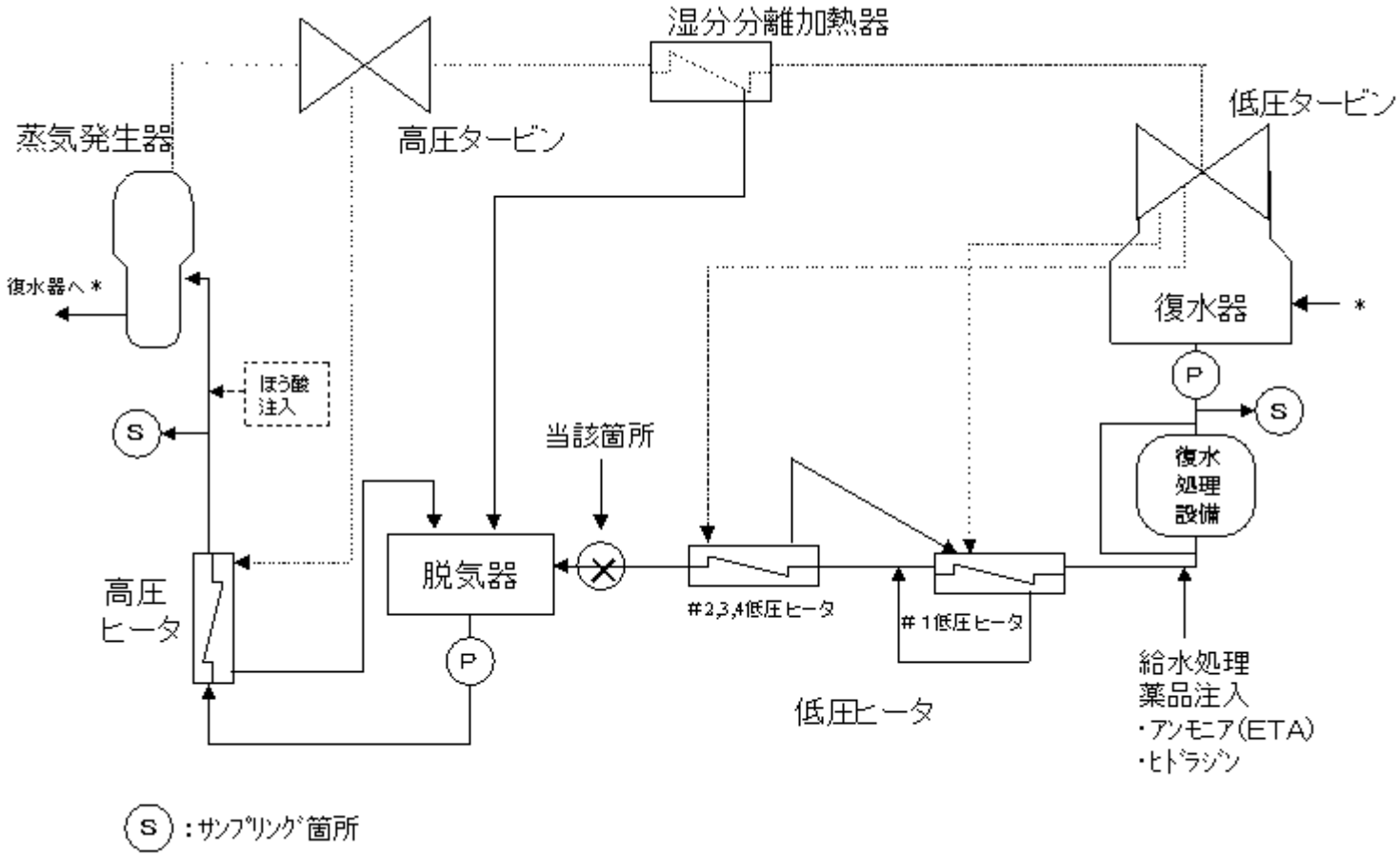


タービン動補助給水ライン流量制御弁動作不良要因分析図

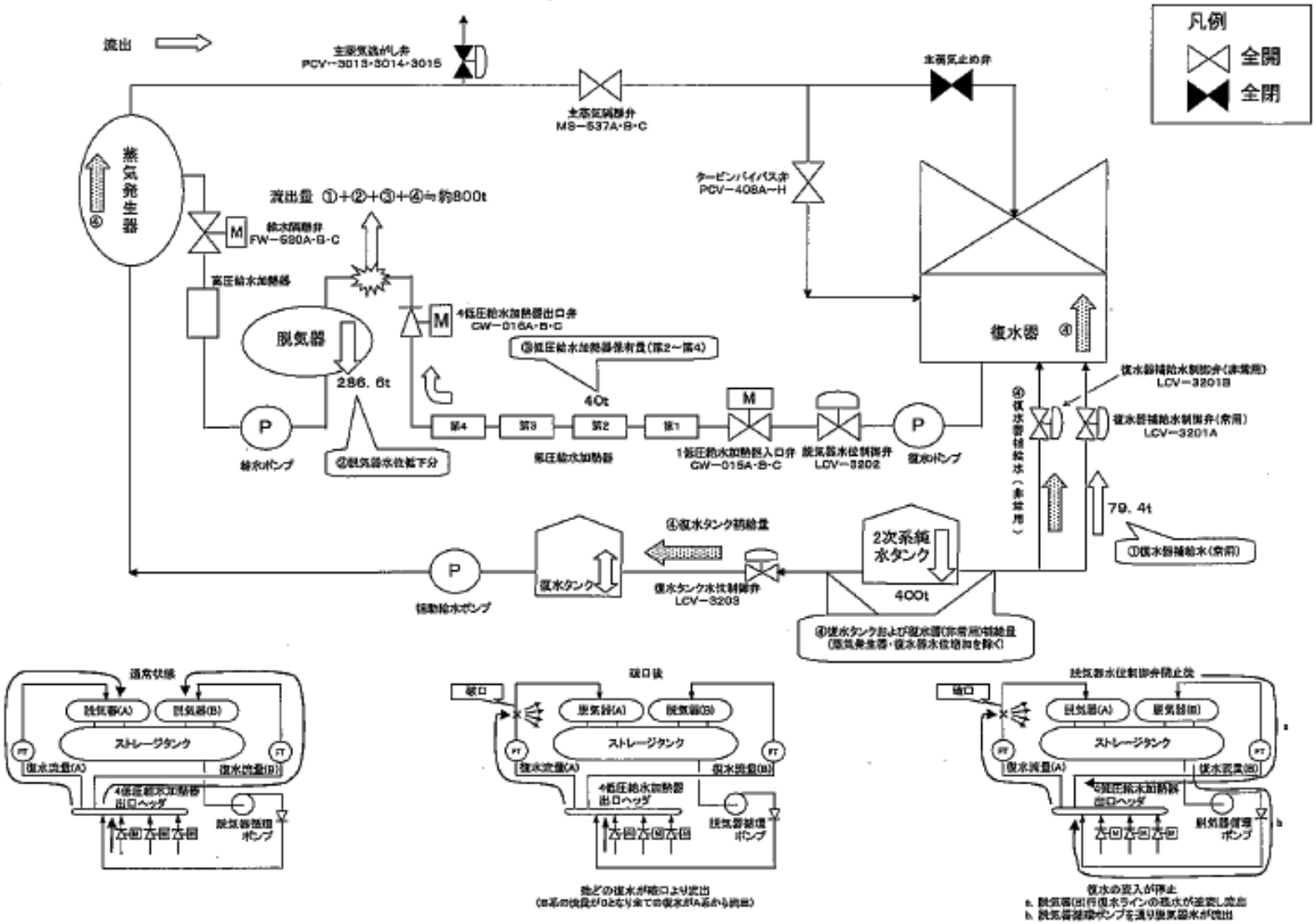


調査項目	結果	判定
減圧弁の健全性を確認 ・減圧弁の圧力設定を確認する。(設定圧力:1.4MPa)		
減圧弁の健全性を確認 ・減圧弁の圧力設定を確認する。(設定圧力:4.5MPa)		
手動操作にて弁開閉を行い、その時のI/P変換器の入力(電圧)を確認 ・手動操作に伴って入力(電圧:-500～100mV)が健全であることを確認する。		
手動操作にて弁開閉を行い、その時のI/P変換器の出力(圧力)を確認 ・手動操作に伴って出力(圧力:100～20kPa)が健全であることを確認する。 (判定基準:±0.5kPa)		
手動操作にて弁開閉を行い、その時のポジショナの出力(ダイヤフラム圧力)を確認 ・手動操作に伴って出力(圧力:440～0kPa)を確認する。		
外観目視確認 ・グランド押さえボルトの寸法を測定し確認する。		
締め付け確認 ・適切な締め付けでないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれのない異食であることを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、グランドパッキンが硬化していないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、ランタンリングに焼きつきがないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれのある異食がないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれのある異食がないことを確認する。		
偏心確認 ・分解時、弁棒に曲がりがないことを、偏心測定により確認する。(許容値:10／100mmLRT)		
外観目視確認 ・分解時、摺動部に焼きつき跡がないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれある傷・バリがないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれのある異食がないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、連結部に緩み、がたつきがないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、機能、性能に影響を及ぼすおそれある局部摩耗がないことを確認する。		
弁開状態の確認 ・補助弁下流の逆止弁が健全であることを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、弁体と弁座に噛み込み跡がないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、弁体と弁座に異物がないことを確認する。		
外観目視確認 ・分解時、弁体と弁座に機能、性能に影響を及ぼすおそれある異食がないことを確認する。		
外観目視確認 ・弁開閉動作にて、健全性(異音、振動のないこと)を確認する。 ・弁が開放できない場合、分解を行いバネの噛み込みがないことを確認する。		
外観目視確認 ・弁開閉動作にて、健全性(異音、振動のないこと)を確認する。 ・弁が開放できない場合、分解を行いバネが駆動部位に接触していないことを確認する。		
機能弁動作状況 ・弁開閉動作にて、健全性(異音、振動のないこと)を確認する。		
外観目視確認 ・各部目視にて確認し、変形・ひずみがないことを確認する。		
健全性確認 ・弁開閉動作にて、健全性(ダイヤフラム圧力)を確認する。 ・弁が開放できない場合、分解を行い外観目視確認する。		
外観目視確認 ・弁開閉動作にて、摺動部に焼きつき跡がないことを確認する。 ・異物の付着、噛み込みがないことを確認する。		

美浜3号機の2次系系統概要



2次系の水質管理実績については、2次系の水質管理履歴調査結果より、給水、復水の水質データはいずれも水質管理値内に維持されており、また、2次系給水処理は運転開始当初からＡＶＴおよびＥＴＡ処理等が計画的に行われており、各種対策により経年的に給水鉄濃度も低減してきていることから、運転開始以降当該部の水質環境について特異な点は認められない。

美浜3号機では過去2回、復水器細管漏洩を経験しているが復水器の下流には復水脱塩装置が設置されており、流入した海水はこの装置で除去されるため水質への影響は無い。

美浜3号機 破口部からの流出経路等について