

東海再処理工場の設備保全管理

1991年7月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

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。(注)

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松 4 - 33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所 (Tokai Works)

技術協力部 技術管理室

(Technology Management Section)

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technology Management Section Office, Tokai Work, Power Reactor and Nuclear
Fuel Development Corporation 4-33, Muramatu Ooaza, Tokai, Naka-gun, Ibaraki,
319-11, Japan 注)

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation)1991

東海再処理工場の設備安全管理

秋山孝夫*，岩崎省悟**

要 旨

東海再処理工場の設備安全管理について、設備概要、保全事例、保安全管理の概要、設備保全に関する技術開発の観点から紹介する。

* 再処理工場 工務部
** 再処理工場 工務部 技術課

東海再処理工場の設備保全管理

平成 3 年 7 月 1 0 日
動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所 再処理工場
工務部長 秋山 孝夫

1. はじめに

東海再処理工場は、1971年6月11日に建設工事に着手して以来、化学試験、ウラン試験、ホット試験、使用前検査等を経て1981年1月より本格運転を開始し現在に至っている。

この間、廃液処理施設の新規組み込み、大型機器の故障、修復の経験、さらには計画停止の導入等を行い、1990年11月5日に累積処理量500トンを達成することができた。ホット試験開始から現在に至る東海再処理工場の運転実績を図-1に示す。

工場を構成する機器、建物、計装、電気設備等（以下「設備」と言う。）の安全性、信頼性を確保し、さらに向上させるための設備保全管理が500トン処理達成を支えてきた大きな要因であることは異論のないところである。

東海再処理工場は、再処理需要を賄う他に技術開発を行うという大きな使命がある。しかし一般の化学工場と同様に、「運転」と「保全」（以下「設備保全」「設備保全管理」とも言う。）の両輪によって安全を維持し、安定した操業を行うという点で基本的には相違はない。再処理工場が一般の化学工場と異なる点は、放射性物質である「使用済燃料」を取り扱う点であり、設備保全管理の面においても異なった形態を持っている。ここではこのような背景の下、東海再処理工場の設備保全管理がどのように行われているかを、「設備」「保全および保全管理」「技術開発」の観点から紹介する。

2. 東海再処理工場の設備

東海再処理工場に設置されている設備を、建物、機械設備、計装設備、電気設備、分析設備に分け、その概数と特徴的機器等について概要を記す。

(1) 建物

建物は、コンテインメント、遮へい、耐震性、耐火・耐爆性をもつ設備で、鉄筋コンクリート構造、鋼製扉、難燃性材料を使用している。

再処理工場の主要な建物等は15である。これを表-1に示す。

(2) 機械設備

機械設備は、プロセス機械設備と、換気・ユーティリティ設備に大別できる。

表-2に機械設備の種類を表す。主要な機械設備の機器概数は下記の通りである。

塔・槽・熱交	約 1,180 台	送・排風機	約 170 台
ポンプ	420 台	圧縮機	約 70 台
回転機	190 台	ジェット・サイホン・エアリフト	約 180 台
フィルタ	約 390 台	クレーン・ホイスト	約 80 台
弁栓・安全弁	約12,000 個	電動機	約 770 台
せん断処理工程機器	約 60 台	その他の機器	約 50 台

(平成3年6月確認概数) 合計 約 15,560 台(個)

プロセス機械設備には、汎用性のある一般的機器の他に、再処理工場特有な機器も多くある。いくつかの機器について、保全の観点から見た特徴を以下に示す。

① せん断機

せん断機は、燃料装荷台、チェーンマガジン、端末部受取装置、FCGD、油圧装置、せん断機本体から構成されている。油圧装置等がセル外に、他はセル内に設置されている。

せん断機の保全は、マスタースレーブマニプレータ、パワーマニプレータ、5トンクレーン、1.6トンクレーン、1トンモノレールホイスト等を使用してセル外より遠隔操作で行う。

② 溶解槽

中央のスラブ部の両側に、せん断片を入れたバスケットが入るバレル部がある。バレルには蒸気が流れるジャケットがある。設計上、直接補修の配慮はされていないが、故障発生に伴い遠隔検査・補修装置を開発しバレル部等の点検、補修が可能となった。

③ スターラ

モータ捲線の絶縁にセラミックスを使用して耐放射線性を向上させている攪拌機。

モータ軸と攪拌機軸が一体となっているA1タイプと、通常のモータとカップラで接続したA2タイプ、A1タイプ同様モータと攪拌機軸が一体となっているが通常モータを使用し小型のミキサセトラで使用するBタイプとがある。

(3) 計装設備

プロセス計装設備と、核計装設備に分けられる。設備数量等を表-3に示す。

プロセス計装設備の液面計、密度計、圧力計等には、信頼性を高めるため検出部に可動部のない液浸管エアパージ方式を採用している。

(4) 電気設備

負荷設備として動力負荷、照明負荷、コンセント回路、電源設備として非常用発電設備、直流電源装置、無停電電源装置、移動式発電機、通信・信号設備として自動火災報知設備、通信設備等がある。

特殊性として下記が上げられる。

① 非常用発電設備

商用電源が喪失した瞬間に起動を開始し、所定の電圧を確立後負荷へ給電を行う。この装置は商用電源喪失を確認後20秒以内に給電することが義務付けられている。

② 負荷制限

分電盤は、変電所内の配電盤より2回線の給電線により給電されており、1回線が故障した場合、商用電源が停電し非常用からの給電となった場合等、電源状況の変化に従い照明および動力負荷の運転が制限される。負荷はその重要性によって一般負荷（N負荷）、重要負荷（E負荷）、最重要負荷（AE負荷）に分類されている。

(5) 分析設備

分析セルライン、グローブボックス、ヒュームフード、各種分析機器、気送管設備、放射性廃液中間貯槽設備に大別される。

分析セルラインには自動希釈装置、蛍光X線装置、電位差滴定装置、分光光度計、放射能測定装置、抽出器等が設置されている。

各種分析装置として主なものは、分光光度計、原子吸光光度計、希土類元素分析装置、油分計、K-エッジデンストメータ、イオン濃度計、質量分析計、塩濃度計、示差熱分析計、イオンクロマトアナライザー、遠隔自動滴定装置等がある。

3. 保全および保全管理

上記の設備に対して東海再処理工場で実施している「保全」および「保全管理」の内容について、大型機器の故障等に伴う改造・補修工事あるいは計画停止に行う工事等の「非定常的保全」と、日常巡視、定期自主検査等に代表される「定常的」な保全とに分けて説明する。

なお、ここでは、「保全」と「保全管理」を分けているが、下記の定義とする。

「保全」：清掃、注油、分解整備等、具体的な作業を「保全」と総称する。

「保全管理」：「保全」の計画、実施、評価、是正等の管理活動を言う。

(1) 定常的保全の管理

① 管理組織

東海再処理工場の組織と、組織規定および保安規定に基づく保全（保安規定では「保守」）の管理組織を、図-2に示す。

なお、点検、整備、工事等を外部業者に発注して行う場合も、当該課が直接受注者を管理して実施している。

② 保全形態

その設備の本質的な安全性、信頼性、保全性は設計によって決定される。そのため「設備管理」と言った場合は設計段階から供用期間を経て廃棄されるまで、つまり設備のライフサイクルを対象としており、供用期間から廃棄までを対象とする「設備保全管理」とは区別して言われる。

しかし、東海再処理工場では設備の改良保全（改良工事含む）においては、設備設計も含んだ保全活動を実施しているため、実質的な活動は「設備管理」であると言える。設備管理を考えると最も重要なことは、ライフサイクルコストを設計コスト、建設コスト、保全コスト、廃棄コスト（デコミッションングコスト）に分けて考えた場合、十分な設計コストをかけることが強いてはライフサイクルコストを低減化できるという点である。これはその設備の基本的な安全性、信頼性、保全性、運転性等が設計によって決定されることから、設計時に十分な検討を行わうことができない場合（設計コストの制限等）、保全コスト、廃棄コストが大きく上昇するためである。

一般的に言われる保全形態に沿って、東海再処理工場の保全形態を簡単に示す。

《 事後保全 》：故障してから修理を行う保全形態。設備の重要度等によっては予

(BM) 防保全を行わず事後保全のみの場合もある。(計画的事後保全とよんでいる。)

《 予防保全 》：故障に至らないよう劣化を防ぐ保全で日常巡視点検、定期検査、

(PM) 定期自主検査、定期整備等を実施している。

《 改良保全 》：安全性、信頼性、操作性等の向上を目的として材料、形状等の改

(CM) 良を行う保全で、運転、保全経験に基づき、機器単体の改良、プロセスの改良(改良工事等)を実施している。

《 予知保全 》：設備の状態を基準に保全時期、内容等を決める保全で、回転機の

(PdM) 振動測定等を実施しており、今後とも技術開発を進める必要がある。

予防保全、改良保全は年度を単位として計画を立案し実施している。保全の計画を表す主なものとしては下記の3種類である。

i) 法定、あるいは運転・保全の経験等から基準化している定期的な保全については

「定期検査、定期自主検査等実施基準表」

ii) 国の指導により実施している定期的保全として「供用期間中の検査(ISI)計画」

iii) 当該年度のみ実施される保全については、年度当初に「〇〇年度設備保全計画」を立案しており、平成3年度を例にあげると、点検・検査で28件、整備・修理で34件、改造・更新工事で55件、技術的改良(設計のみ含む)で10件、合計127件が計画されている。

計画の立案に当たっては、年間2キャンペーン、2インターキャンペーンの運転形態に合わせ、インターキャンペーンに予防保全を集中させるようにしており、事後保全は故障等発生の都度実施しているが、緊急性のないものはインターキャンペーンに実施するよう調整している。

また、昭和63年6月から約1ケ年においては、大型機器の腐食等に対する長期的信頼性向上、および稼働率の改善を目的とした「計画停止」(集中的改良更新工事)を実施した。この「計画停止」は今後も定期的(約4年)に実施する予定である。

③ 保全件数

組織で示したように、技術課が工場の保全に関する中心的セクションであることから、技術課における昭和50年度から平成2年度までの保全件数を紹介すると、総件

数約 28,000 件である。但し本件数は主として保全に関する伝票枚数（「保全作業伝票」）であることに注意を要する。本来作業件数は、1 機器に対して実施した 1 作業を 1 件と考えるべきである。このことから工場全体の昭和 50 年度頃より現在までの保全件数は、この 2～3 倍を超えるものと予想される。

④ 資材管理

保全を実施する上で、予備機器、予備部品、補修資材、保安資材等の管理は重要である。特に突発的な故障が発生した場合、当該機器等の重要性が高い程、速やかな対応が迫られる。

東海再処理工場では、過去の経験等から重要な機器は原則として（経済性を考慮する）予備の機器（組立予備）あるいは、磨耗部品、重要部品等の予備部品を最低 1 台（個）確保するように努めている。

確保した予備機器、予備部品等は資材庫に管理されているが、一部の資材は緊急時等を考慮し、各建家に分散して保管している。

⑤ 保全情報管理

保全に係わる情報としては、設備に関する「仕様」と「履歴」があり、保全の P D C A において速やかに情報提供が行える体制が望ましい。

東海再処理工場では、「仕様」については通水作動試験開始当初は S G N 設計図書を基本とし、その後「設備管理台帳」を作成してこれを補強した。保全の「履歴」については通水作動試験開始当初はメンテナンスノート等に記録したが、保安規定適用（1975 年）に伴い保全に係わる現象、復旧計画、結果等を記録する伝票（現在は「保全作業伝票」）により記録し、保管している。

これらの情報は膨大なので、速やかな情報把握が困難であるため、1985 年から「設備保全管理支援コンピュータシステム」（通称「TORMASS」）の開発を開始した。

(2) 定常的保全の概要

では実際どのような保全が行われているか、設備分類別に一部概要を紹介する。

① 建物

主として扉、コンクリート、防水層の補修等が上げられる。

- ・扉：予防保全：腐食等による計画的更新（改良含む）

事後保全：クローザ、ノブ等の破損、扉歪み発生時の補修等

- ・コンクリート：予防保全：部分破損等に対する計画的補修（約数万㎡弱を実施）

コンクリート保護と防水維持のための外壁塗装

- ・防水層：予防保全：劣化により、塗膜補修や再施工を実施

② 機械設備

- ・塔・槽・熱交：予防保全：圧力容器、高圧ガス等に係る法定自主検査等

溶解槽の外観観察、発泡試験、超音波測定等

酸回収精留塔加熱部の目視、PT、寸法検査 他

改良保全：改良型溶解槽の追加設置

事後保全：PTにより発見した15箇所の肉盛り溶接・研磨、錆、スラッジの除去、コイル1本より漏洩があるためロウ付け補修（非アクティブ）

- ・ポンプ：予防保全：機能検査（1回/年）

事後保全：異音発生による点検・交換、ファンベルトの変形により発熱・漏れ発生⇒部品交換、磨耗によるシャフトのかじり発生⇒シャフトの加工

改良保全：特殊ポンプの改良国産化 他

- ・送・排風機：予防保全：電流、振動、回転数、温度、外観等の機能検査

事後保全：軸受磨耗による油漏れ補修、磨耗による異音、振動によるベアリングの交換、錆によるバランス不良で振動発生⇒部品交換等

- ・圧縮機：予防保全：分解整備、およびオイル量、冷媒量、真空度、電流値等の点検

事後保全：吸入・吐出弁の錆による作動不良のため弁交換・調整、パッキング劣化による液漏れのため交換等

- ・回転機：事後保全：過負荷によるスターラの交換

- ・ジェット・サイホン・エアリフト：事後保全：スロート部への異物（ハル等）混入のため異物除去

作動不良によりファイバースコープ点検

異物確認のためRT実施等

- ・フィルタ：予防保全：線量当量率の点検、圧力損失の点検結果による交換

- クリーンホース：予防保全：法定の定期自主検査（性能検査等）
事後保全：ケーブルがドラムから外れて切断⇒補修、ワイヤーロープ
乱巻き発生⇒パワーマニプレータによる乱巻き解除とプー
リブロックの交換、ポテンショメータ不良による交換等
- 弁栓・安全弁：事後保全：異物混入、錆、磨耗等による内通発生⇒弁交換、パッキ
ン劣化による漏洩⇒パッキン交換・調整等
- 電動機：予防保全：安定運転のため潤滑油の交換
事後保全：モータベアリングの異音発生により交換、絶縁不良により交換
実施、寿命によるモータコイルの焼損による交換、コイル口出
し線劣化断線のため交換
- 配管：事後保全：配管内線量上昇のため洗浄実施、目詰まり発生のため更新、腐食
による漏洩発生のため更新実施等

③ 計装設備

- 液浸管：事後保全：塩等による管先端の詰まり除去
- 工業計器類：予防保全：伝送器、記録計等の定期整備（約800系統/年）
事後保全：ゼロドリフト、特性劣化等の補修、交換
- 調節弁：予防保全：分解整備、特性調整等（1回/2年）
事後保全：内通、グランド部漏洩等の補修
- 核計装計器類：予防保全：レートメータ等の特性検査、調整等
事後保全：αローティブアライヴの分解整備等

④ 電気設備

- 動力分電盤を含む
システム全体：予防保全：絶縁抵抗、接地抵抗、計器校正、シーケンス動作等
改良保全：圧縮機起動遅延回路の改造
- 移動式発電機：予防保全：起動試験、模擬負荷試験等の月例定期自主検査
- 無停電電源装置：予防保全：整流器の電圧、電流、インバータの電圧、電流、周波
数、蓄電池液位、白粉、全体の目視点検等

⑤ 分析設備

- 分析機器：予防保全：各機器の特徴に合わせた点検・整備を実施（2～4回/年）
事後保全：光源、電極等の破損による交換、機器の制御・データ処理用

コンピュータのソフトのバグや破損による修正等

- ・分析セルライン：予防保全：負圧、表面線量率、負圧警報、エアロック等11項目にわたる日常点検
- ・グローブボックス：予防保全：負圧、グローブ汚染、グローブ異常、負圧警報等の日常点検
- ・気送管設備：事後保全：線量上昇による気送管の更新

(3) 非定常的保全概要

計画停止の導入による集中的改良更新工事、および大型機器の突発的な故障に伴う補修工事が非定常な保全である。

ここでは、これらの実施概要等について説明する。

① 計画停止

昭和63年6月から約1カ年かけて実施した計画停止（集中的改良更新工事）では主として下記の保全を実施した。

『酸回収蒸発缶の交換』

『酸回収精留塔加熱部の交換』

『プルトニウム溶液蒸発缶塔部の交換』

『せん断機部品改良』

『パルスフィルタの追加設置』

各々の概要を下記に説明する。

i) 酸回収蒸発缶の交換

第1代酸回収蒸発缶はホット試験中の昭和53年8月、加熱部伝熱缶と管板との溶接部の腐食による故障（運転時間約6,000時間）が発生し、また代2代蒸発缶は本格操業後の58年2月に伝熱管自体の粒界腐食による故障（運転時間約13,000時間）が発生し、いずれも工場の運転に大きな影響を与えた。第2代および代3代蒸発缶は、溶接部の施工方法の改善、肉厚の増加、国産材料の使用、国内メーカーによる製作、品質管理の強化等、更新の都度改良を行ってきたが、材料はいずれもステンレス鋼（高クロムニッケル鋼）であった。また第3代蒸発缶（加熱部のみ更新）の運転時間は63年半ばまでに加熱部で約13,000時間、蒸発部で約26,000時間に達する見込みであった。

一方、再処理工場においては酸回収蒸発缶等の腐食故障以来、硝酸雰囲気における腐食性に優れた装置材料の開発試験を進めており、特にチタン合金（Ti-5Ta）材を用いることによって当該機器の寿命は飛躍的に向上すると期待されることが明らかとなった。

このような状況から、チタン合金製の酸回収蒸発缶の製作を進め、交換工事を昭和63年6月より開始し、蒸発缶等の除染後セル内入室、旧蒸発缶の解体撤去後、新蒸発缶を分割搬入して据え付け、溶接を行った。これら一連の作業は過去の交換工事の経験を踏まえ、平成元年4月までの約11カ月間で計画通りに終了した。交換に伴う配管切断箇所を図-3に示す。

ii) 酸回収精留塔加熱部の交換

酸回収精留塔下部は、1986年に加熱部の腐食による交換を実施後、約13,100時間を経過した。交換工事は、加熱部（リボイラ）をケトル型とする事により、定期点検、補修および交換が容易にできるように改良することを目的として実施した。既設精留塔のカラム部下部を切断し、カラム部のみの構造とし、新たに製作したケトル型リボイラを設置。この間を配管で接続した。またリボイラ設置によって干渉する関連機器（冷却器、凝縮器等）の一時撤去、再据付等も実施した。

改良前と、改良後の構造比較を図-4に示す。

iii) プルトニウム溶液蒸発缶塔部の交換

プルトニウム溶液蒸発缶は、加熱部と塔部をフランジ接続した構造となっており、加熱部は耐食性を考慮してチタン（純チタン）で製作されているが、塔部はステンレス製であった。この塔部については昭和57年に運転時間約10,000時間で腐食によるピンホールが発生したため補修を行い、また59年には運転時間が約9,000時間に達することから、計画停止時に再度交換を実施することとした。交換に際しては、機器の長寿命化を図るため、それまでの耐蝕性材料開発試験の結果を踏まえチタン合金（Ti-5Ta）で製作することとし、チタン製の加熱部と溶接して一体構造とする改良を加えた。

交換工事は、厳重な汚染防護装備を必要とする放射線環境下である上、狭隘セル内での作業となるため、前回の工事実績を参考に入念な作業計画を策定し、昭和6

3年9月から約3カ月で完了した。改良部の説明を図-5に示す。

iv) せん断機部品改良更新

せん断装置は多数の内部部品により複雑に組み上げられており、せん断微粉等が混在する状態下で高荷重を受け作動している。このような状況で長年使用した結果、摺動部の磨耗等各部の老朽化が進み、近年においては部品の隙間に蓄積するせん断粉末等に起因する作動不調が頻発するようになった。

一方、せん断装置は高線量に汚染されており、その保守にはマニプレータやセル内クレーン、ホイスト等を使用した遠隔操作が必要となる。従来より保守治具や作業方法については種々の改良を重ねてきたが、それも限界に達しており、近年では年間70トンの処理に対してもほとんど余裕がない状態であった。

これらの問題は、せん断装置を構成している多数の部品が相互に関連しシステムとして設計されていることから、従来のように一部の部品を更新していく方法では根本的な解決とならず、当該工程の稼働率向上を図るためには内部部品の大幅な改良・更新が必要であった。

計画停止時の部品更新にあたっては、せん断微粉の堆積防止、保守性向上の観点から以下のような主要な改良を加えることとし、事前に十分な時間をかけてそれまでの運転データの入念な解析と改良の具体的方策を検討した。

- ① せん断微粉等の堆積・噛み込み防止（マガジンスペーサの改良等）
- ② 集合体グリッドの噛み込み防止（せん断刃形状の更新等）
- ③ せん断微粉除去作業の効率化（洗浄配管の設置）
- ④ 点検作業の効率化（点検窓の設置）
- ⑤ PWR/BWR治具交換作業の効率化（チェーンマガジン、およびプッシャーヘッドの改良）

更新工事においては、せん断装置の分解および更新部品の組み上げをいずれもクレーン、マニプレータ等を用いた遠隔操作により行った。また、最終的な組み上げ精度を向上させるため、内部部品を除染した後、正確な寸法測定を行い更新部品の製作に反映するとともに、部品の組み上げに際してもマグネットスケールを用いて随時組み上げ寸法を遠隔的に測定しつつ作業を進めた。

更新工事は昭和63年6月に開始し、更新後のせん断装置の作動確認、およびセ

ル内の主要な保守装置であるパワーマニプレータの更新を含め、8ヶ月を要して平成元年の1月に終了した。更新対象部品を図-6に示す。

v) パルスフィルタの2系列化

清澄工程のパルスフィルタは、溶解液中に含まれる不溶解残渣をろ過して除去する装置であり、ろ過処理につれてろ材が目詰まりが進行するため、ろ材に対し定期的な洗浄や交換作業が必要となる。従来パルスフィルタは1基のみであったため、ろ材の交換作業中は当該工程が停止し、後続の抽出工程の運転にもしばしば影響を与えていた。そこで、計画停止時にパルスフィルタを追加設置し、2基のフィルタを交互運転することにより清澄工程の停止期間を減少させ、抽出工程以降の安定運転と工場稼働率の改善を図ることとした。

清澄工程は再処理プロセス中でも最も高放射性の溶液を扱う工程の一つであり、パルスフィルタの追加設置を計画するにあたってはセルの遮へい能力をはじめとして、プロセスの改造方法、フィルタの設置レベル、設置スペース、作業スペース、隣接機器の除染の見通し等々、多くの検討課題が予想されたが、昭和50年代末より数年間にわたって検討・設計を重ねた具体化を図った。また、フィルタの2系列化に伴い、不溶解残渣（固形分）を含む硝酸溶液に対する切替弁をセル内に設置する必要があり、特に耐磨耗性を考慮した高信頼性バルブの開発を併せて進めた。

設置工事の多くは通常高線量下の狭隘セル内で行う必要があったため、本工事の前半において既設パルスフィルタをはじめとして分離第1サイクルのミキサセトラ類や関連配管の除染を精力的に実施し、一部については仮設遮へい体を設けるなどして作業環境の確保に努めた。その後、関連配管の切断、フィルタおよび切替弁の設置、配管溶接等の作業を進めたが、最終段階の通水作動試験において開発の一部および切替弁に手直しの必要を生じ、結局、当初計画を約4ヶ月延長して平成元年9月に全ての工事を終了した。2系列化後の清澄工程系統を図-7に示す。

② 大型機器の故障

東海再処理工場では、ホット試験開始以降の約10年間に先に紹介した酸回収蒸発缶の他、溶解槽等、大型機器の腐食故障が発生したが、これらの補修に際し、材料や施工方法等に改良を加え、また、運転を通じて得られた経験を基に工程や設備の改造

を実施している。

i) 溶解槽 (R10、R11) の故障・修復

本格操業開始後の昭和57年4月、溶解槽 (R11) にピンホール故障が生じたため、残る1基の溶解槽 (R10) を用いて運転を続けたが、58年2月に溶解槽 (R10) および酸回収蒸発缶が相次いで故障した。故障した溶解槽 (R10、R11) については遠隔補修技術の開発を進め、世界に先駆けて機器据え付け状態における遠隔補修を試み、58年9月から11月までの短期間に2基の溶解槽の補修作業を終了した。遠隔補修システムについて図-8に示す。

ii) 新溶解槽の設置

既設溶解槽2基の腐食故障に鑑み、第3溶解槽 (R12) を予備溶解セルに設置することとした。新溶解槽は既設溶解槽に比べ、材料の耐蝕性向上を図り、また溶接線を極力減らす構造とした。製作にあたっては、材料の製造から本体の組み立てに至る全工程を国内で実施することとした。製作は昭和59年4月に終了、引き続き設置工事を行い、同年11月に全ての工事を終了した。新旧溶解槽の構造比較を図-9に示す。

iii) 酸回収蒸発缶の修復

昭和53年8月、酸回収蒸発缶の加熱部にピンホール故障が発生したため、蒸発缶全体を交換することとし、同種の材料を西独国より輸入して国内で製作にあたった。旧蒸発缶の除染、撤去後、新蒸発缶を分割してセル内に搬入、据え付けを行い54年10月修復工事を終了した。

酸回収蒸発缶はその後、昭和58年2月に再び故障したが、点検の結果、加熱部のを交換することとした。蒸発缶加熱部については、先の腐食故障を踏まえ、国産材料を用いて製作を進めており、修復工事は前回の経験もあって7ヶ月間で終了することができた。

4. 技術開発

設備の保全性に係わる技術改良・開発としては、ウラン試験中に実施した約100件のぼる手直し改造をはじめ、

- ・酸回収工程等腐食環境の厳しい工程での蒸発缶類の材料、施工技術を中心とする高信頼性機器の開発

- ・高放射線量下の溶解槽補修に係る遠隔点検・補修技術開発
- ・不溶解残渣等に起因する配管類閉塞防止・除去技術の開発

等を進めてきており、下記に近年進めているいくつかの技術改良・開発を紹介する。

(1) 高信頼性機器の開発等

① せん断機

運転性、信頼性、保守性を向上させた新しいせん断機を開発するため、新型せん断機開発の基本条件の整理、国内外の技術調査を行い、システム構想を明確にする。これに基づき設計、並びにR & D項目の摘出等を行い、モックアップ試験により設計の妥当性を確認後、実機の設計・製作を行う予定である。

② 改良型スチームジェット

スチームジェットノズル部の詰まりを防止し、詰まった場合でも容易に除去できるものを開発し、工場稼働率の向上と詰まり除去作業に係る作業者の被ばく低減化を図るべく進めている。

改良型スチームジェットの製作を平成元年1月までに行い、その後実証試験装置の設置、取付け治具の製作を進め、平成元年度に実証試験を実施した。構造の概要を図-10に示す。

(2) 遠隔補修技術開発

① 水中溶接技術

使用溶燃料の受入れ貯蔵施設等の水中設備（プールライニング）を水中で補修するための溶接技術の開発をすすめている。平成元年1月よりモックアップ設備の製作を開始、単体機能確認試験、モックアップ試験、欠陥検出試験・検討を進めている。

② 溶解槽の多機能型遠隔検査・補修装置

溶解槽は今後とも定期的な遠隔検査・補修試験を伴った運転が予定されており、昭和58～63年度にかけて実施した試験の成果に基づき、遠隔検査・補修装置の改良、開発を行っている。開発課題としては下記が上げられる。

- i) セル内操作性向上
- ii) 更新コストの低減
- iii) 遠隔保守性向上
- iv) 検査・補修範囲の拡大

なお、装置は下記の種類がある。

- ・多機能型昇降装置
- ・多機能型研磨装置
- ・多機能型染料試験装置
- ・多機能型外観観察装置
- ・多機能型発泡試験装置
- ・多機能型超音波試験装置
- ・多機能型洗浄装置
- ・多機能型中継装置

装置の概要を図-11に示す。

(3) 供用期間中検査技術開発

① 高放射性廃液蒸発缶設備診断技術

高放射性廃液蒸発缶の腐食進行状況を供用期間中にセル外より遠隔的に把握するため、最も腐食環境の厳しいと考えられる加熱用蒸気配管内に、小型超音波探触子を挿入し、配管の減肉測定が行える装置の開発を進めている。

挿入装置の試作を平成元年3月、超音波装置の試作を平成2年3月に終え、試用試験および改良を行っている。

高放射性廃液蒸発缶の設備診断の概念を図-12に表す。

② 計装ループ自動点検装置

計装の測定系（ループ）の健全性を確認する点検作業が自動的、かつ運転に及ぼさず迅速に実施できる装置を開発する。昭和63年12月よりモックアップ試験の設計・製作を開始し、モックアップ試験、実証試験機の設計・製作、設置を行って、平成2年7月に実証試験および総合評価を実施した。今後はさらに無欠測化等の改良開発を進める予定である。図-13に点検装置の構成を示す。

5. おわりに

東海再処理工場は、主工程技術を海外より導入し、建設・試運転以降これまでの運転・保全経験を通じて予防保全を主体とした設備保全管理体制をつくり、設備改良に努めてきた。この間、大型機器の故障の発生、修復等を経て多くの経験と技術の蓄積を図ることができ、累積処理量500トンを達成するに至った。諸先生方、監督官庁、電力をはじめとする関係各位のこれまでの御支援、御協力に感謝するとともに、今後の東海再処理工場に対し一層の御理解、御協力をお願いするものである。

— 以 上 —

平成2年11月30日現在

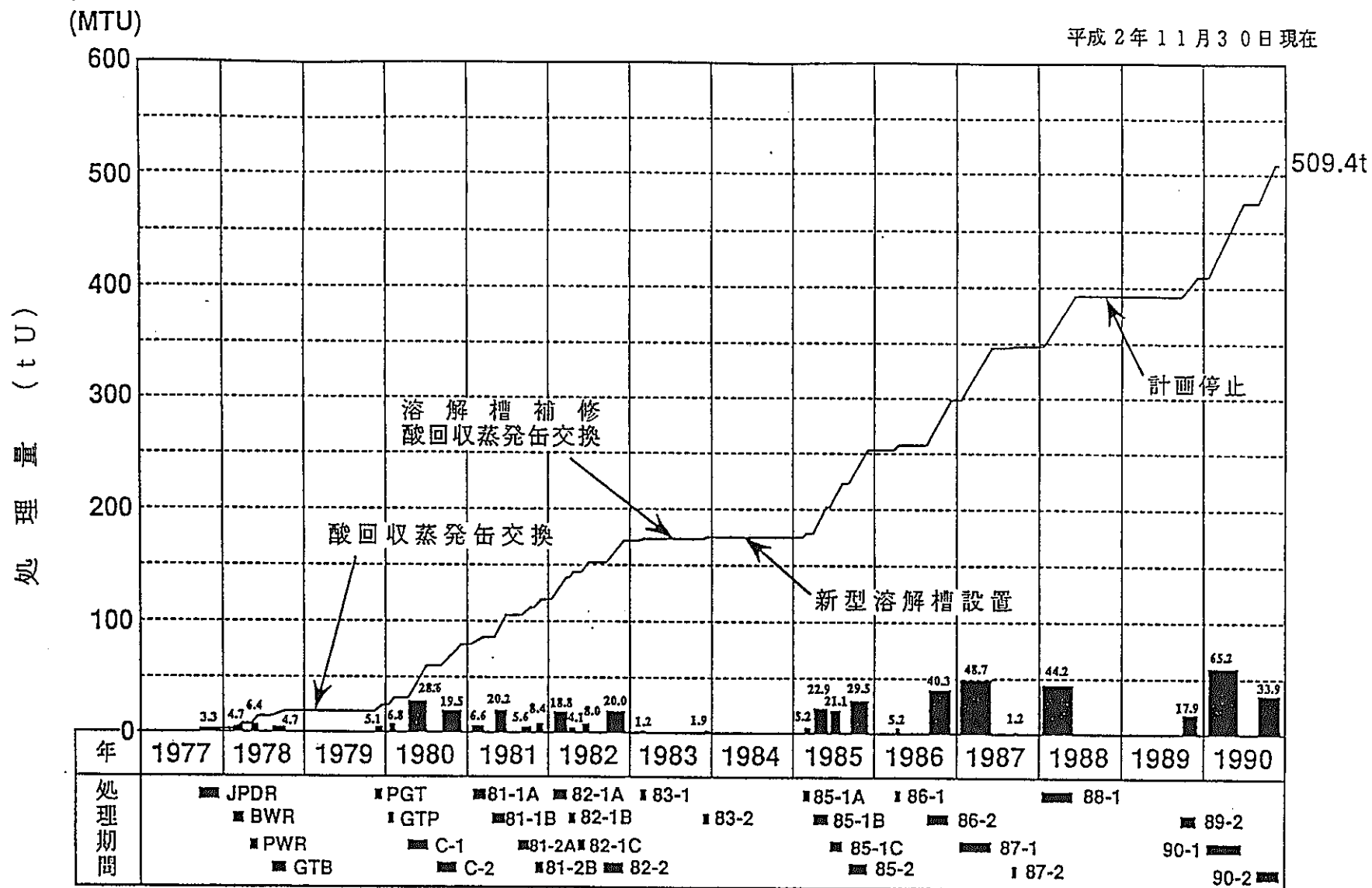


図-1 東海再処理工場の運転実績

表 - 1 東海再処理工場の主要な建物等

名 称	略号
分離精製工場	M P
廃棄物処理場	A A F
分析所	C B
除染場	D S
ウラン脱硝施設	D N
第二低放射性廃液蒸発処理施設	E
第三低放射性廃液蒸発処理施設	Z
放出廃液油分除去施設	C
高放射性廃液貯蔵場	H A W
スラッジ貯蔵場	L W
第二スラッジ貯蔵場	2 L W
廃溶媒貯蔵場	W S
ウラン貯蔵所	U O 3
第二ウラン貯蔵所	2 U O 3
主排気筒	

表 2 機械設備の種類 (1/4)

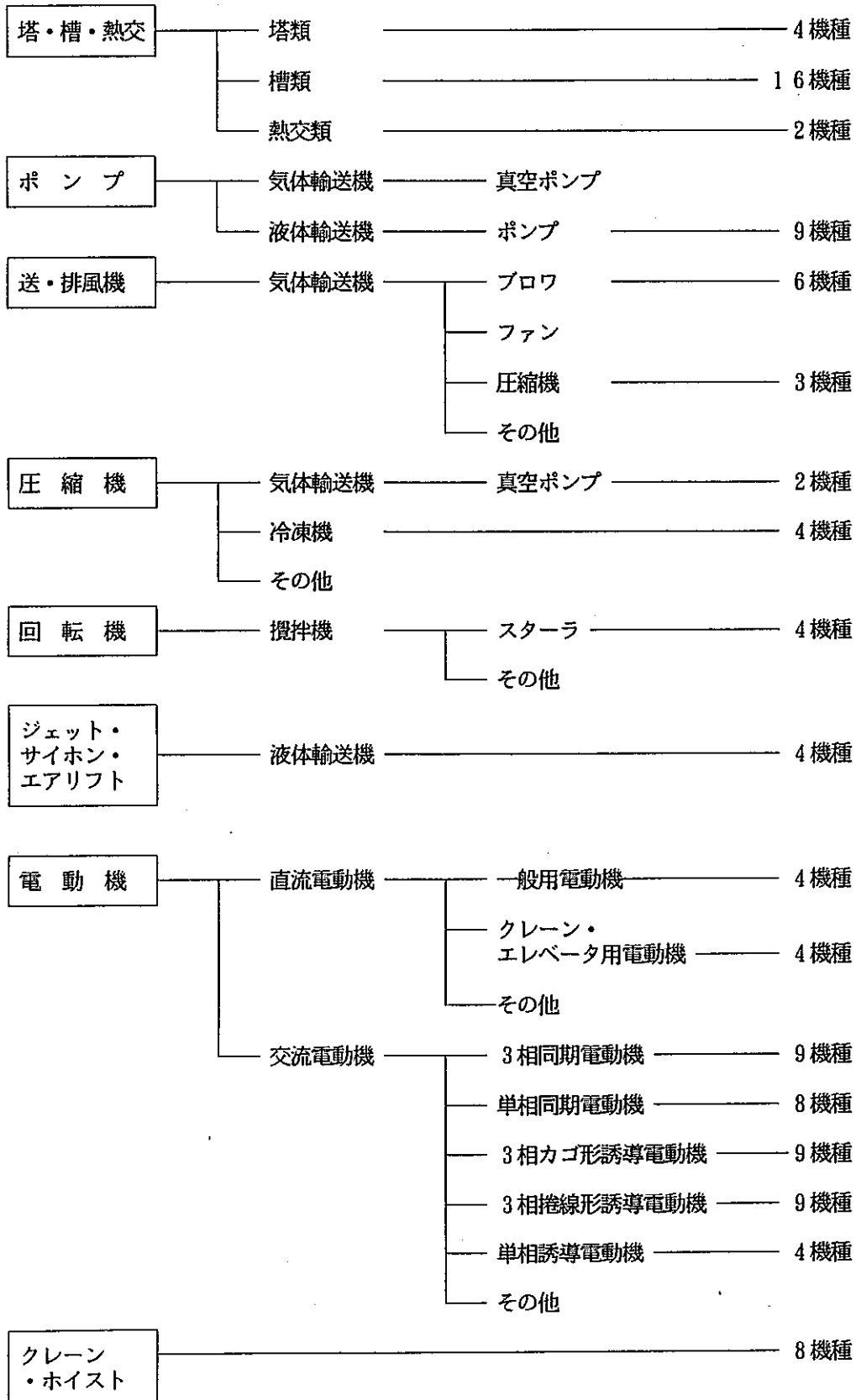
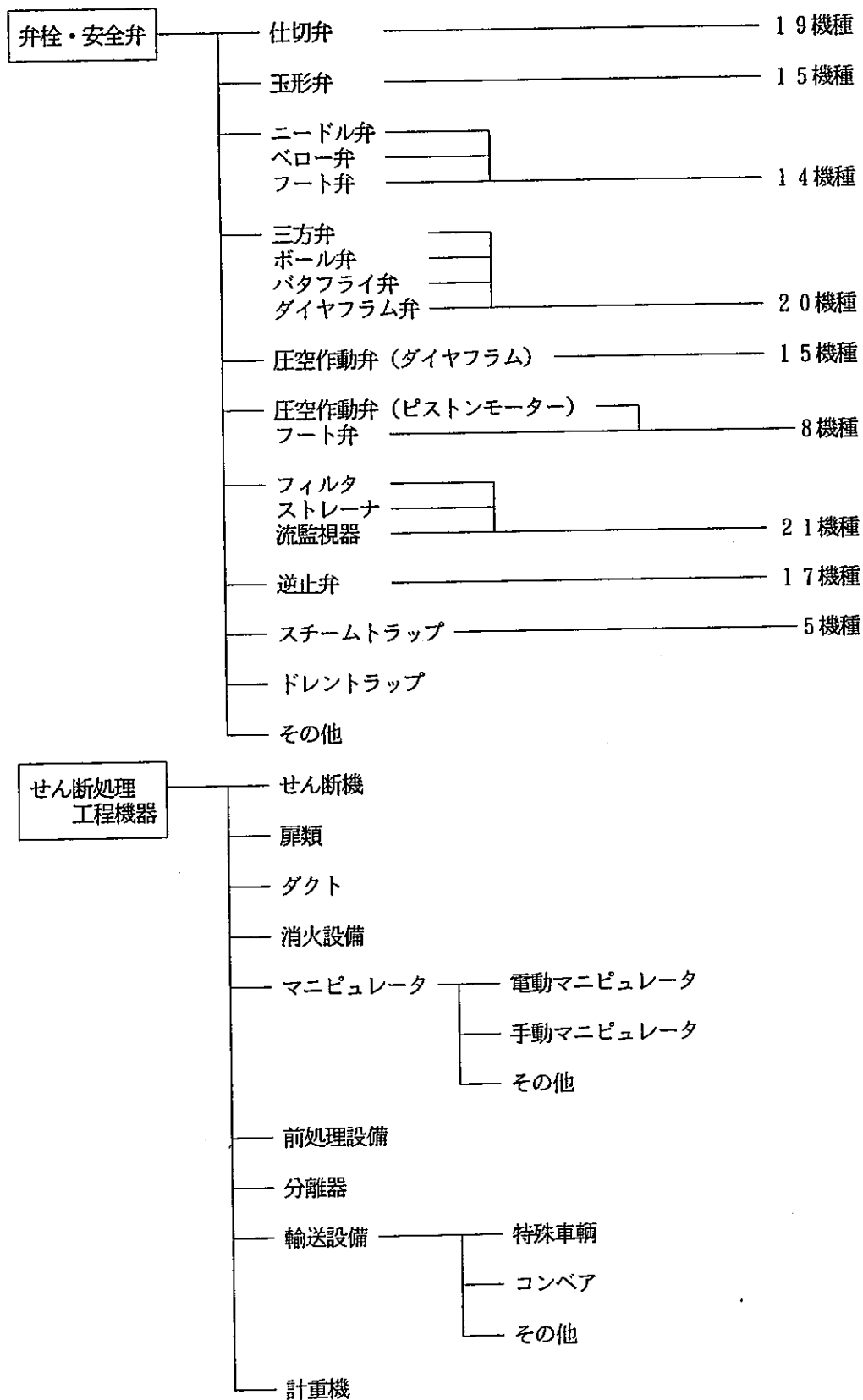


表 2 機械設備の種類 (2/4)



表一 2 機械設備の種類 (3/4)

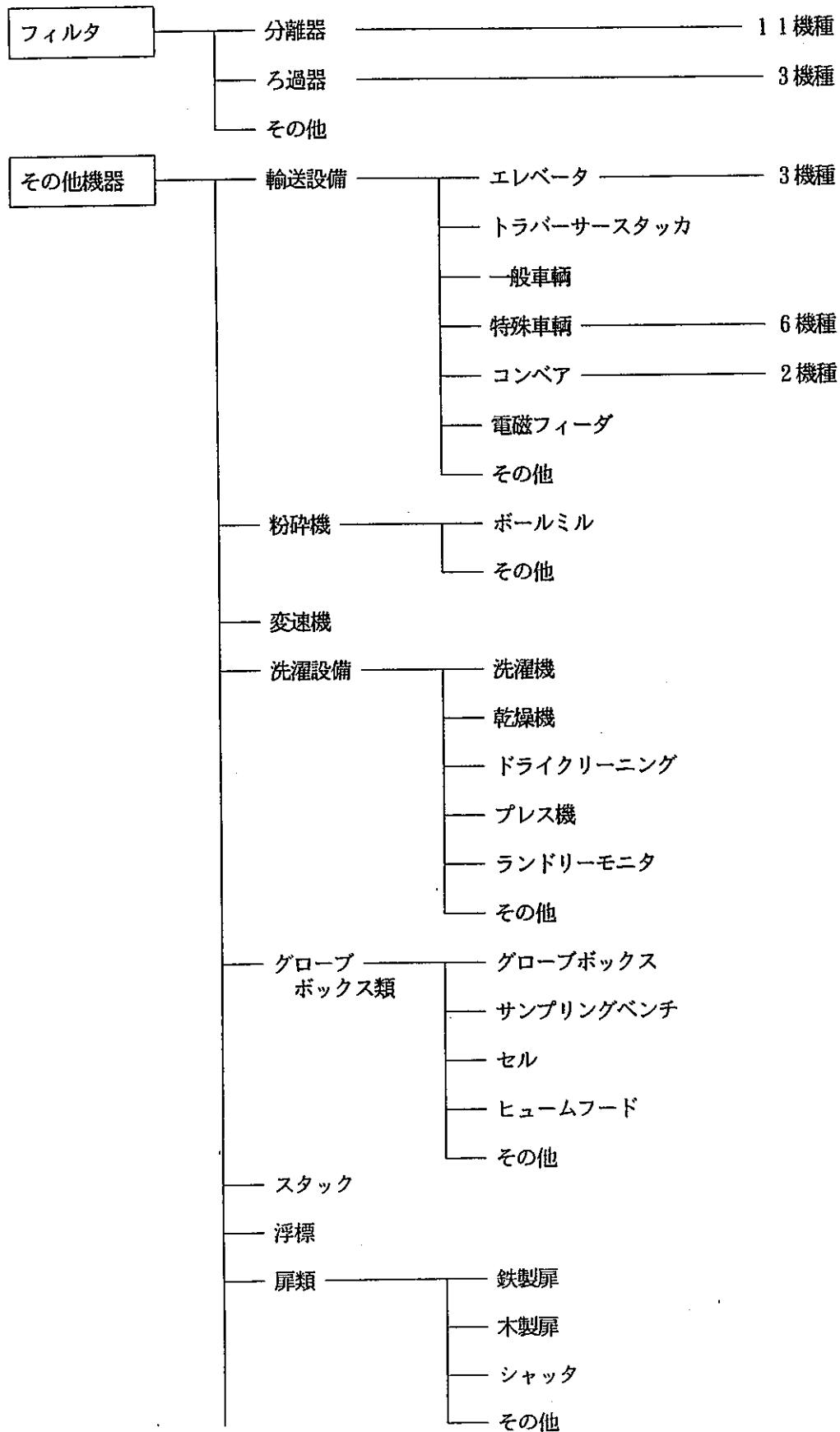


表 2 機械設備の種類 (4/4)

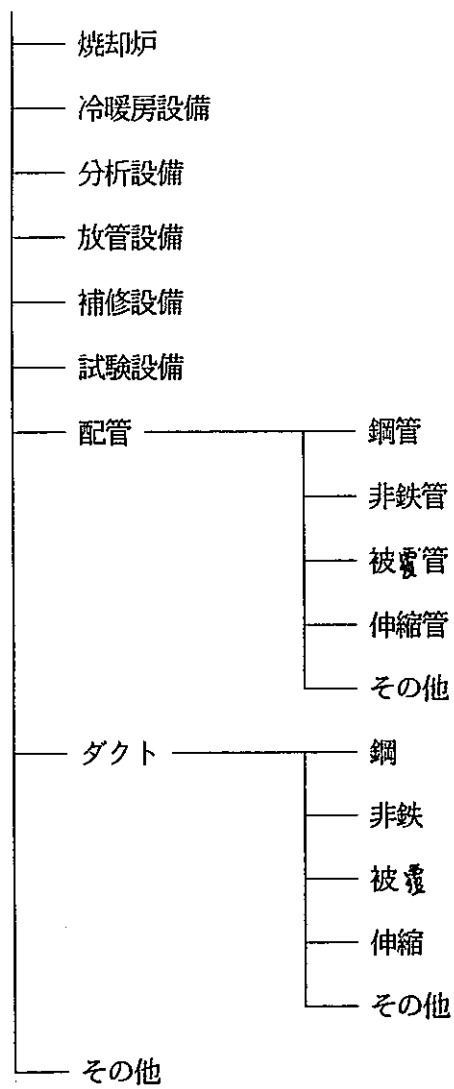




図-2 東海再処理工場の設備保安全管理組織

表 - 3 計装設備の種類と数量

	種 類	系 統 数	
プ ロ セ ス 計 装 設 備	液 面 計	9 7 5	
	密 度 計	1 0 4	
	流 量 計	8 5 1	
	圧 力 計	1, 2 6 8	
	温 度 計	9 2 4	
	界 面 計	1 4 5	
	ペ ー ハ 計	2 2	
	電 導 度 計	4 3	
核 計 装 設 備	中性子線モニタ	U F C	7
		B F 3	3 9
	α 線モニタ	ZnS (Ag)	8
	β (γ) 線モニタ	G M	5
	γ 線モニタ	NaI (Tl)	3 7
		I C	1 1
	計	4, 4 3 9	

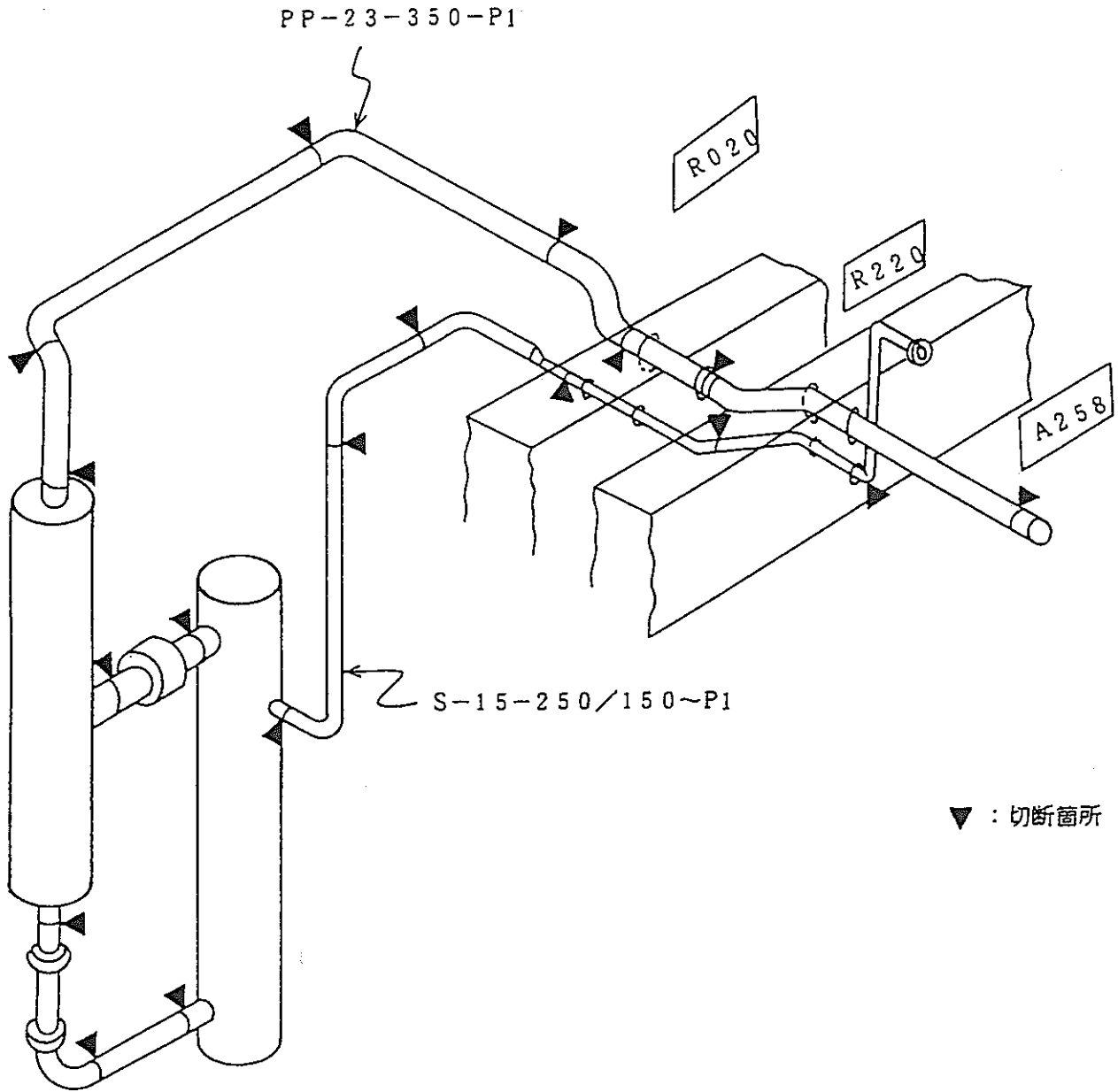
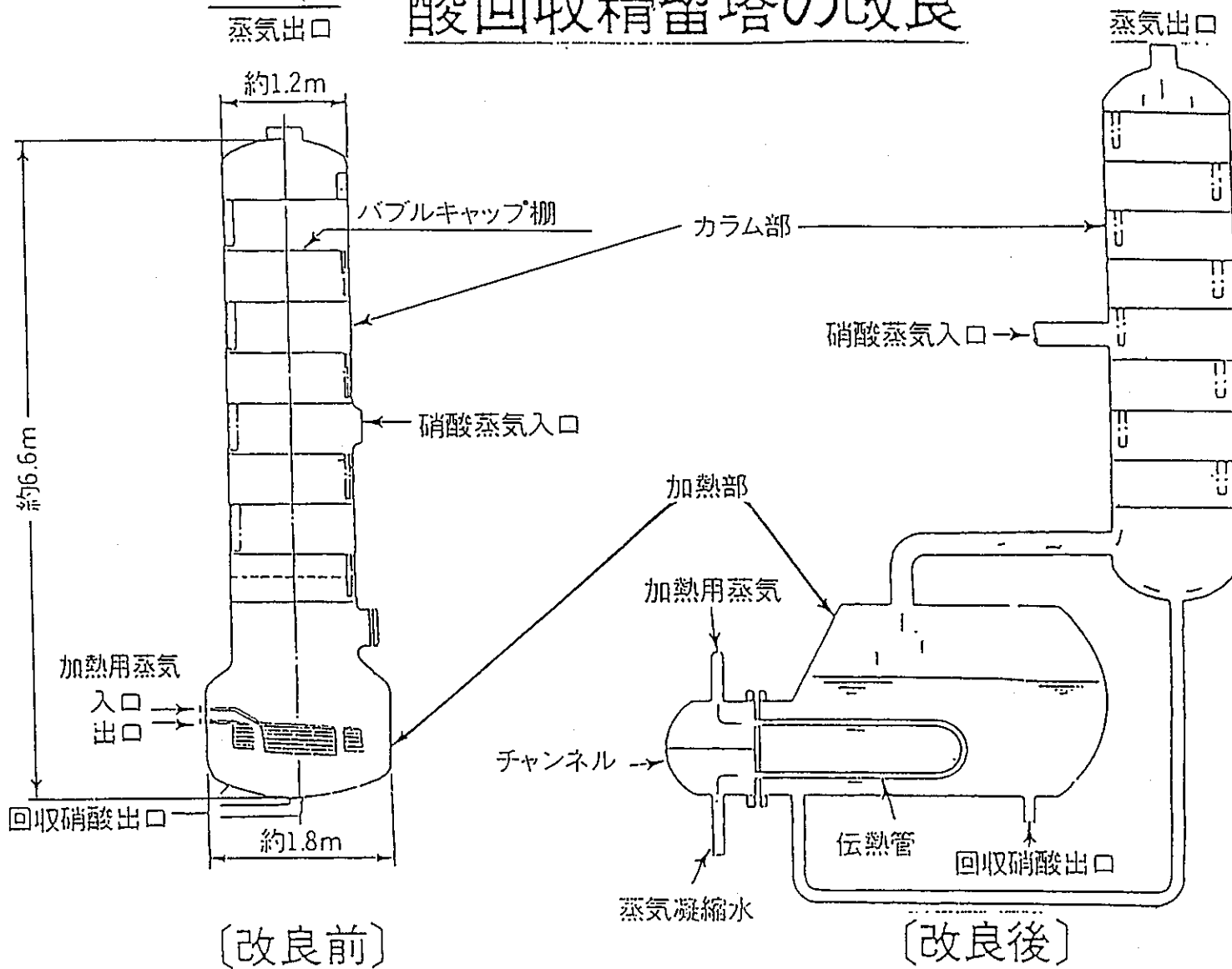


図-3 大口径配管切断箇所

酸回収精留塔の改良

図-4
蒸気出口



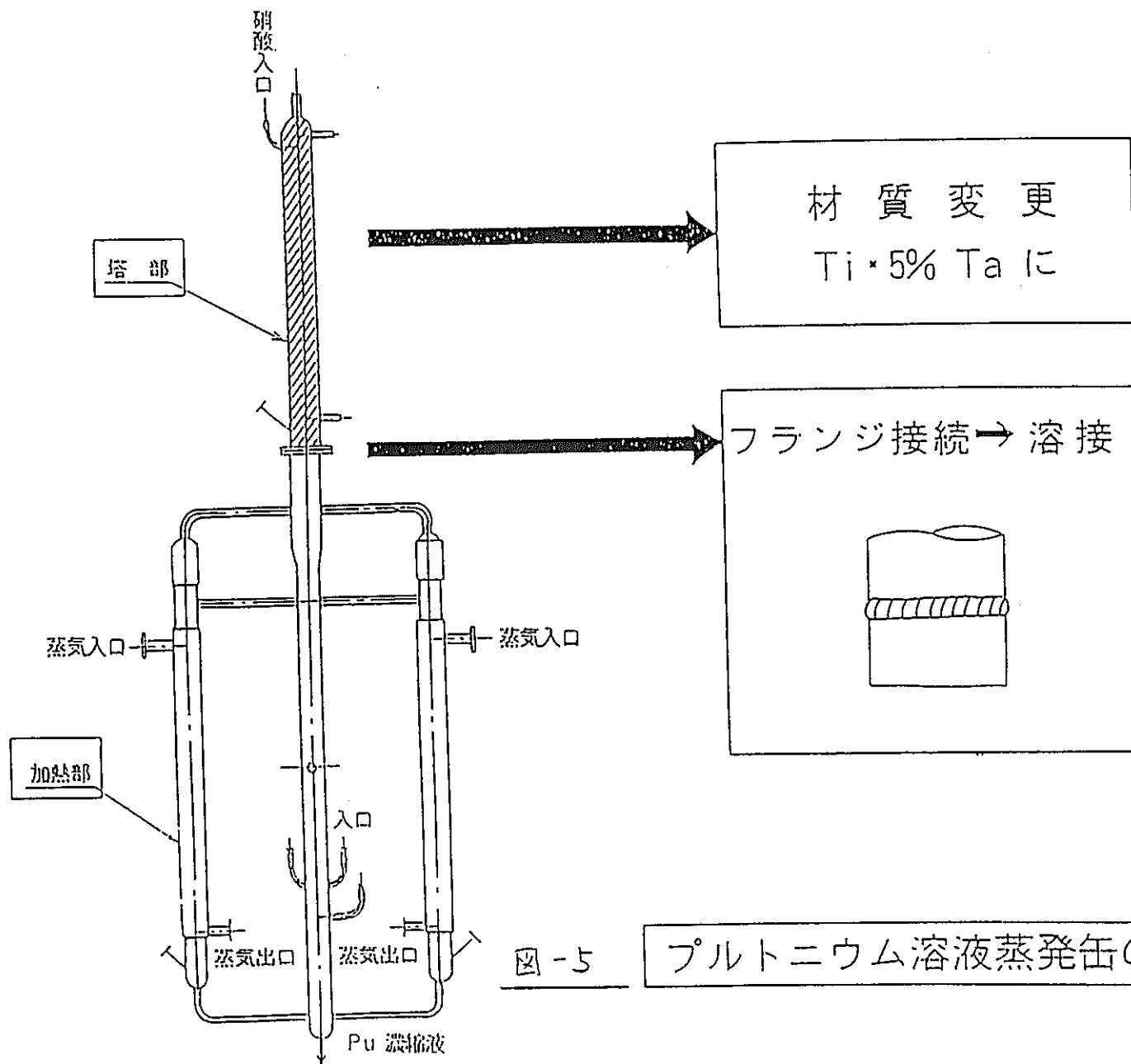
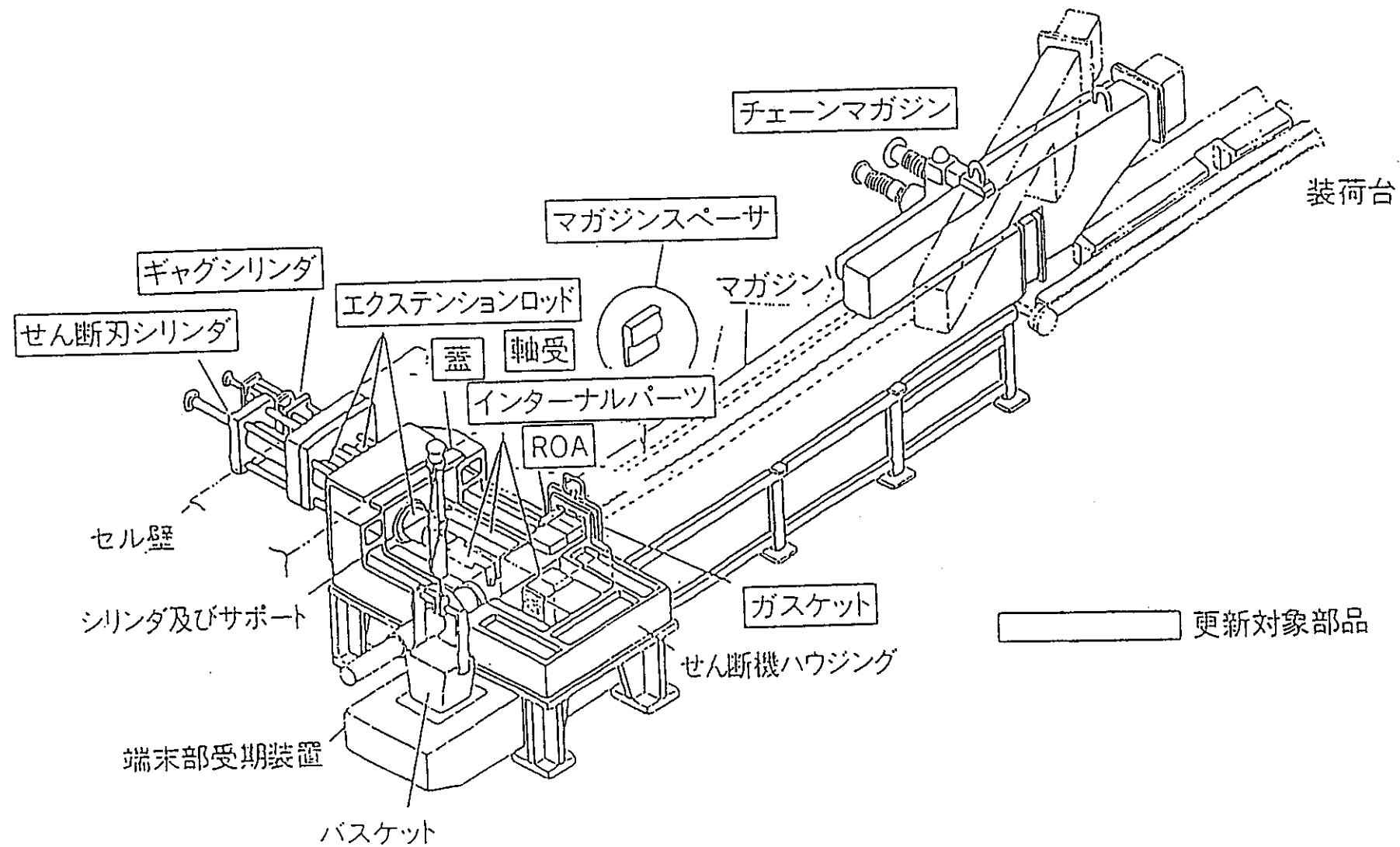


図-5 プルトニウム溶液蒸発缶の改良

図-6 せん断装置の及び更新対象部品



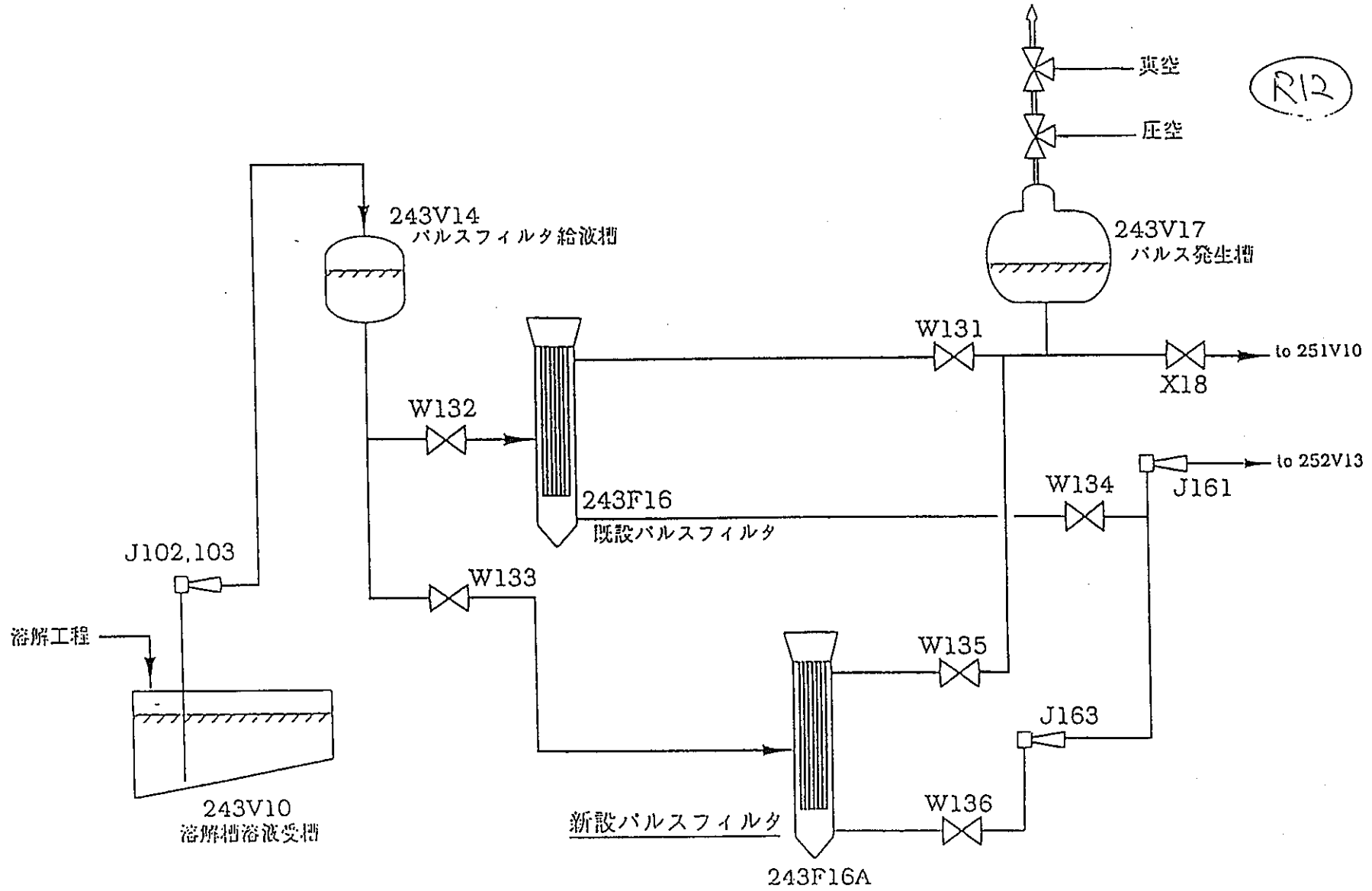


図 - 7 清澄工程系統図

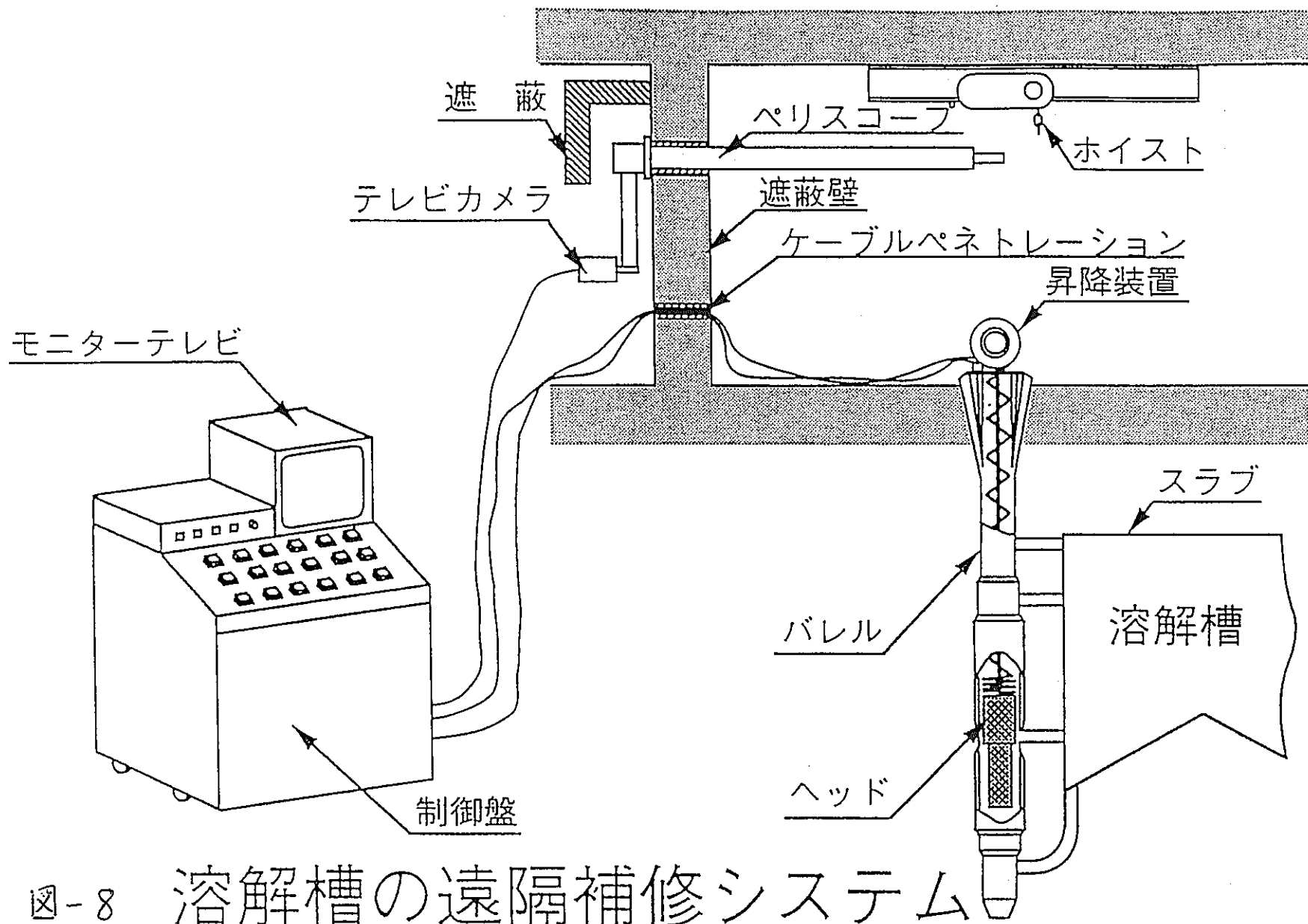


図-8 溶解槽の遠隔補修システム

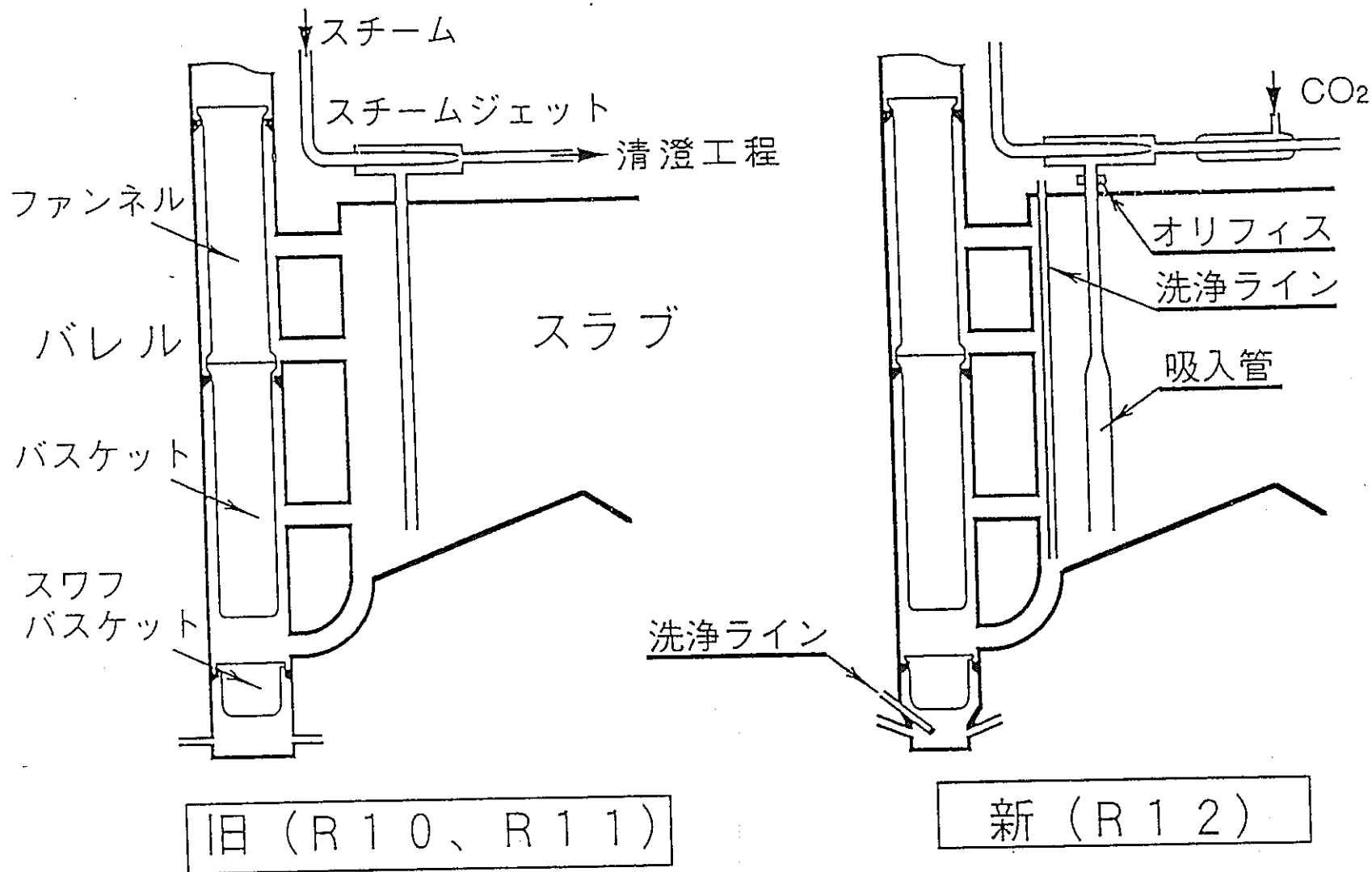


図-9 新旧溶解槽構造比較

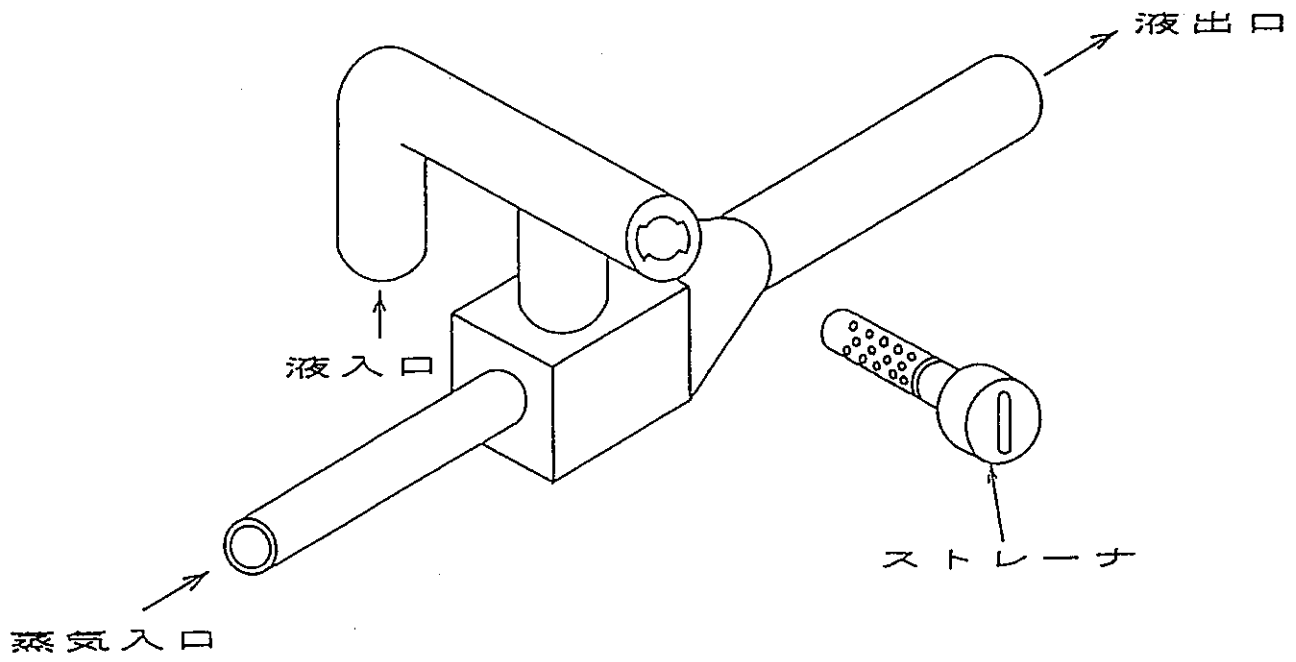
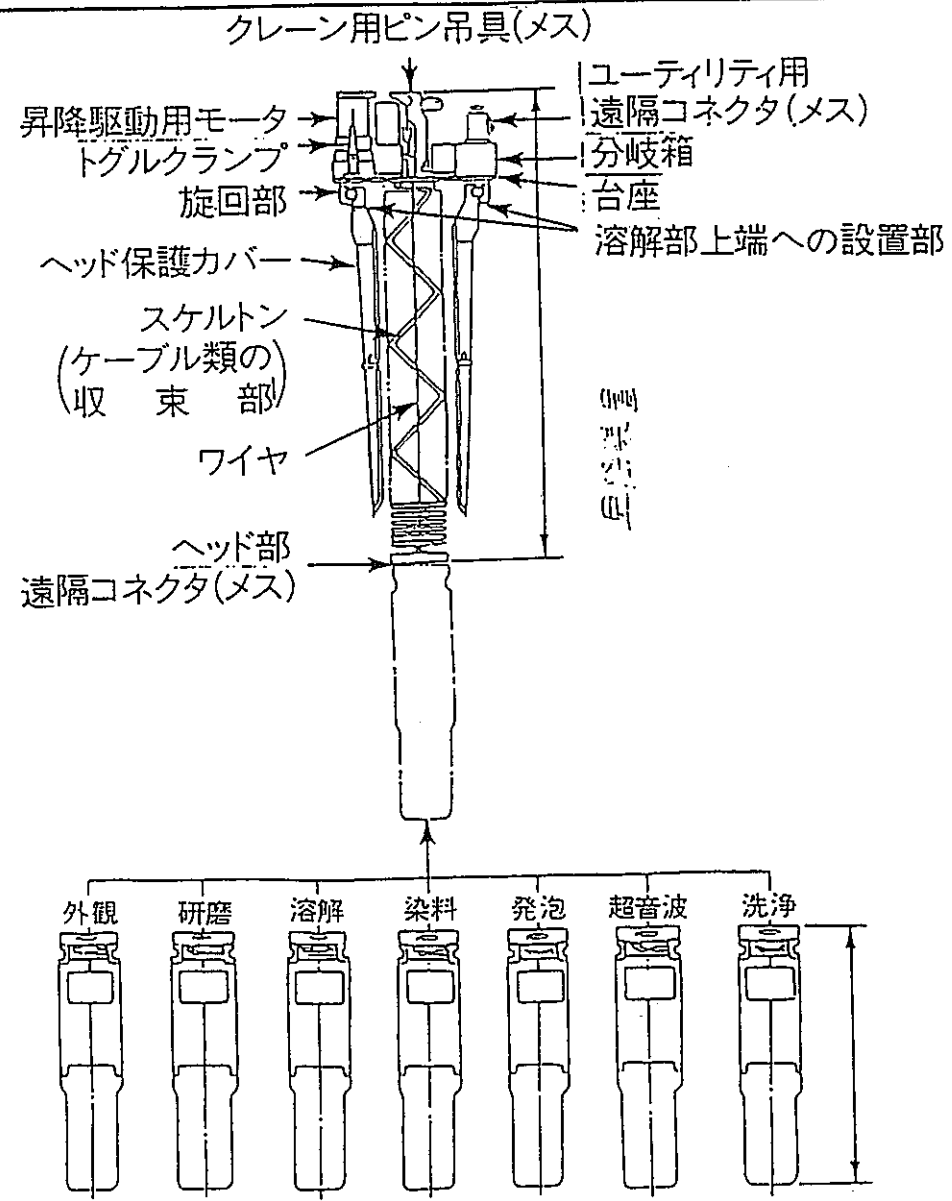


図-10 スチームジェット概要図

図-11 多機能型遠隔検査・補修装置の概要



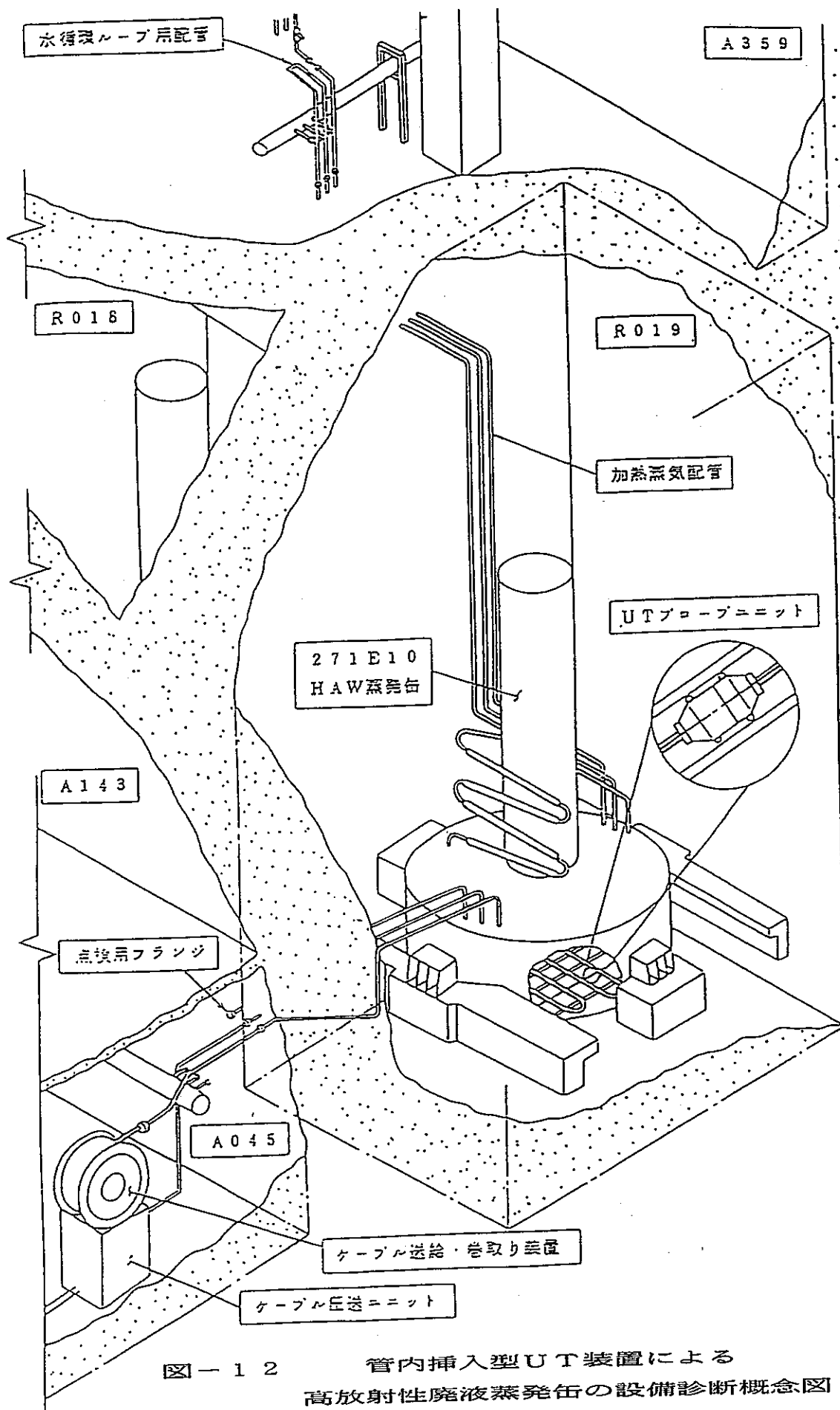


図-12 管内挿入型UT装置による
高放射性廃液蒸発缶の設備診断概念図

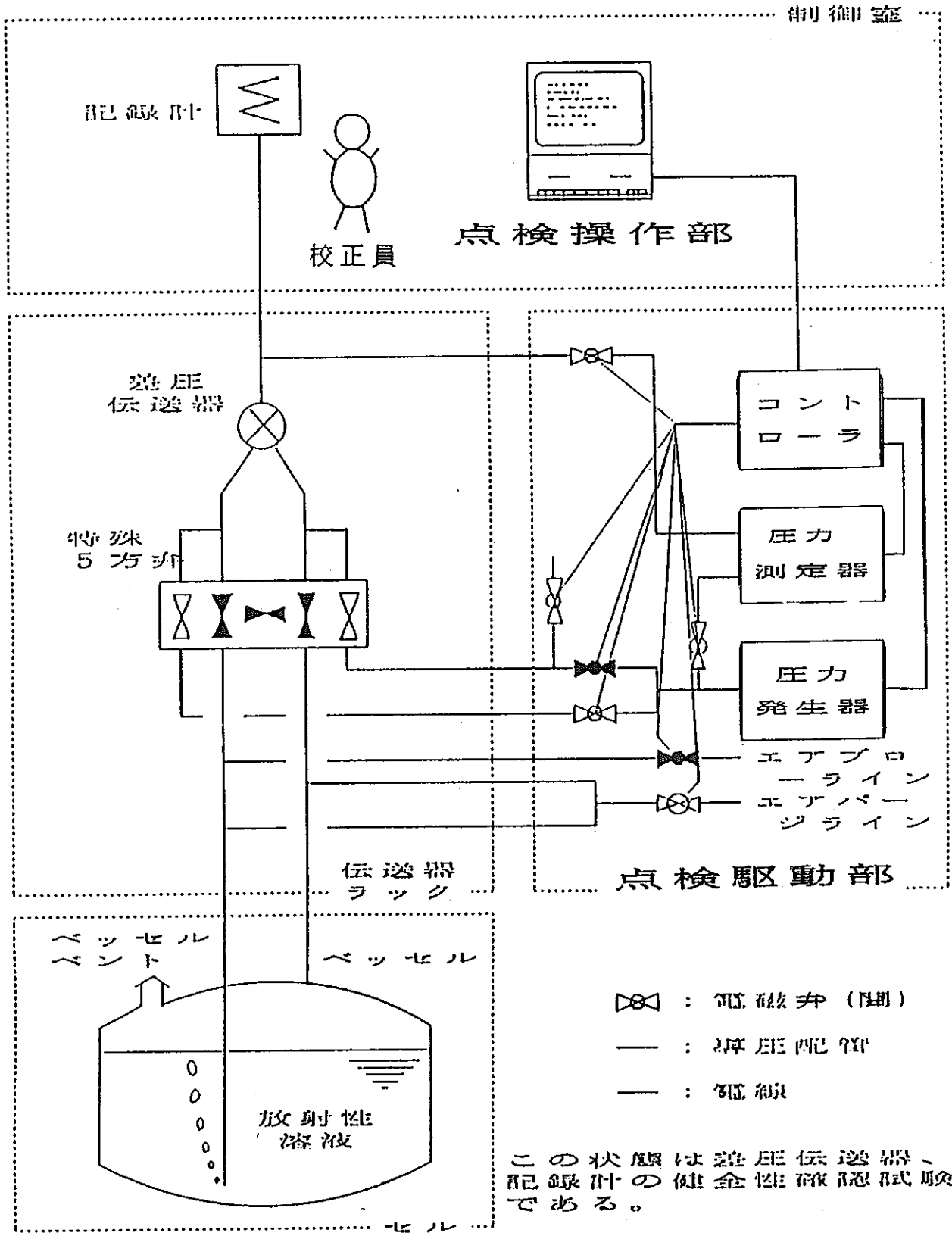


図-13 自動点検システムの概要図
(エアパージ計測方式)