

JAERI-M

88-133

トリチウム水リサイクルプロセス試験装置の概要

1988年7月

前田 充・杉川 進・藤根 幸雄・内山 軍蔵  
辻野 育・大塔 容弘<sup>\*</sup>・藍 寛信<sup>\*</sup>・陶山 尚宏<sup>\*\*</sup>

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。入手の問合せは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokaimura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1988

---

編集兼発行 日本原子力研究所  
印 刷 いばらき印刷(株)

トリチウム水リサイクルプロセス試験装置の概要

日本原子力研究所東海研究所燃料・材料工学部

前田 充・杉川 進・藤根幸雄・内山軍藏

辻野 賢<sup>+</sup>・大塔容弘<sup>\*</sup>・藍 寛信<sup>\*</sup>・陶山尚宏<sup>\*\*</sup>

(1988年6月20日受理)

再処理工程の回収水（トリチウム水）をリサイクル使用するプロセスに関し基礎的試験を行った。本報告書はそこで使用した試験装置について述べたものであり、トリチウム洗浄系を中心に試験液の調整系、廃液処理系などの主要ステップに関し、工程設計条件及び主要機器、計装などの試験装置の主要諸元を示すとともに、平常時及び事故時の安全上の配慮など安全設計の考え方についてまとめた。

---

東海研究所：〒319-11茨城県那珂郡東海村白方字白根2-4

+ 燃料安全工学部

\* 日本原燃サービス株

\*\* 動力炉・核燃料開発事業団

Outline of an Experimental Apparatus for the Study  
on the Tritiated Water Recycle Process

Mitsuru MAEDA, Susumu SUGIKAWA, Sachio FUJINE, Gunzou UCHIYAMA  
Takeshi TSUJINO<sup>+</sup>, Yoshihiro OHTOU<sup>\*</sup>, Hironobu AI<sup>\*</sup> and Naohiro SUYAMA<sup>\*\*</sup>

Department of Fuels and Materials Research  
Tokai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received June 20, 1988)

Fundamental experiments were conducted on the tritiated water recycle process. The report presents a summary of the experimental apparatus, including descriptions of process conditions and dimensions of major process equipments in the main process of tritium scrubbing, feed solution preparation and aqueous waste treatment, and descriptions of safety design philosophy such as safety considerations in normal and accident conditions.

Keywords: Tritium, Aqueous waste, Recycle, Co-decontamination, Purex  
Scrubbing, Apparatus, Process design, Equipment

---

+ Department of Fuel Safety Research

\* Japan Nuclear Fuel Service Co., Ltd.

\*\* Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

## 目 次

1.はじめに .....	1
2.プロセスの概要 .....	3
2.1 基本設計条件 .....	3
2.2 ウラン溶液の調整系 .....	4
2.3 ウランの抽出系 .....	5
2.4 トリチウムの負荷系 .....	5
2.5 トリチウムの洗浄系 .....	5
2.6 ウランの逆抽出系 .....	6
2.7 ドデカンによる抽出残液の洗浄系 .....	6
2.8 ウラン溶液の濃縮系 .....	7
2.9 溶媒洗浄系 .....	7
2.10 廃液中和系 .....	7
2.11 オフガス処理系 .....	7
3.試験装置の概要 .....	22
3.1 ウラン溶液調整系の機器 .....	22
3.2 ウラン抽出系の機器 .....	22
3.3 トリチウム負荷系の機器 .....	22
3.4 トリチウム洗浄系の機器 .....	23
3.5 ウラン逆抽出系の機器 .....	25
3.6 ドデカン洗浄系の機器 .....	26
3.7 ウラン溶液濃縮系の機器 .....	26
3.8 溶媒洗浄系の機器 .....	27
3.9 廃液中和系の機器 .....	27
3.10 オフガス処理系 .....	28
3.11 計装 .....	28
3.12 配管系 .....	28
3.13 フード .....	29
4.建屋の概要 .....	53
4.1 建屋 .....	53
4.2 給排気系 .....	53
5.安全対策 .....	56
5.1 放射線の被ばく防止対策 .....	56
5.2 放射性廃棄物の管理 .....	56
5.3 事故の防止対策 .....	57

6. おわりに .....	59
謝 辞 .....	59
参考資料 .....	60
付録1 トリチウム水リサイクル基礎試験装置 P& I フローシート .....	61
付録2 機器リスト .....	65
付録3 ポンプリスト .....	71
付録4 主要機器単体図 .....	75

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Outlines of process steps .....	3
2.1 Basic design conditions .....	3
2.2 Step for preparation of uranyl nitrate solution .....	4
2.3 Step for extraction of uranium .....	5
2.4 Step for solvent loading of tritium .....	5
2.5 Step for scrubbing of tritium .....	5
2.6 Step for stripping of uranium .....	6
2.7 Step for dodecane washing of raffinate .....	6
2.8 Step for concentration of uranium solution .....	7
2.9 Step for washing of used solvent .....	7
2.10 Step for neutralization of aqueous wastes .....	7
2.11 Step for treatment of off-gas .....	7
3. Outlines of process equipments .....	22
3.1 Equipments in the step for preparation of uranyl nitrate solution .....	22
3.2 Equipments in the step for extraction of uranium .....	22
3.3 Equipments in the step for solvent loading of tritium .....	22
3.4 Equipments in the step for scrubbing of tritium .....	23
3.5 Equipments in the step for stripping of uranium .....	25
3.6 Equipments in the step for dodecane washing of solvent .....	26
3.7 Equipments in the step for concentration of uranium solution .....	26
3.8 Equipments in the step for washing of used solvent .....	27
3.9 Equipments in the step for neutralization of aqueous wastes .....	27
3.10 Components in the step for treatment of off-gas .....	28
3.11 Instrumentation .....	28
3.12 Piping components .....	28
3.13 Hood .....	29
4. Summary of facility .....	53
4.1 Building .....	53
4.2 Ventilation systems .....	53
5. Safety considerations .....	56
5.1 Protection of radiation exposure .....	56
5.2 Management of radioactive wastes .....	56

5.3 Prevention of accidents .....	57
6. Conclusions .....	59
Acknowledgement .....	59
References .....	60
Appendix 1 P&I flowsheet of the experimental apparatus for the tritiated water recycle process .....	61
Appendix 2 Equipment list .....	65
Appendix 3 Pump list .....	71
Appendix 4 Assembly drawings of major process equipments .....	75

## 1. はじめに

再処理工程において、燃料溶解時に溶解液中へ移行したトリチウムを効率良く管理するためには、トリチウムをプラントの特定ゾーン内に濃縮して封じ込めることが望ましい。この目的のためにトリチウム水リサイクルプロセスの研究が行われている<sup>1)</sup>。このプロセスは、図1に示すように共除染工程（第1抽出工程）からの回収水（トリチウムの大半を含む）をリサイクル使用することによって、トリチウムをプラント内的一部に閉じ込め、プラント全体へ拡散することによる作業者の被ばくや保守時の作業負担などを軽減させることを期待するものである。しかし、この閉じ込めを効果的に行うためには、共除染工程からのプロダクト溶媒液に同伴した少量のトリチウム（主として硝酸、水の化学形と考えられる）を、トリチウムを含まない洗浄液で洗浄することにより除去する必要がある。その際、この洗浄操作に伴うプラントからの排水量の増加を抑制しつつ効果的なトリチウム管理を図るために、洗浄液量をできるだけ少なくすることが望ましい。従ってトリチウム洗浄における運転条件は、有機相と水相の流量比(O/A)を極めて大きく（例えば20以上）する必要がある。しかし、この様な条件下での洗浄操作、とくに、微量の同位体の洗浄操作は、従来のPurexプロセスには例がなく、その可能性と最適洗浄条件などを基礎試験により確認することが望ましい。

このため、トリチウム水リサイクルプロセスの中でも特にトリチウム洗浄工程を中心に、洗浄装置型式の選定評価やトリチウム洗浄器の性能把握等を主目的とした各種の試験を行うこととなった。本報告書は、上記試験のために使用した試験装置の概要についてまとめたものである。試験装置については、トリチウム洗浄器の型式として、ミキサセトラ型及びパルスカラム型の2種類について検討を行うこととし、それらの基礎工学データを取得する上で必要となる最小規模を選定するとともに、試験液の調製、廃液等の処理を一貫して行い得るシステムを構成するものとした。そのため、代表的な再処理プロセス条件について調査するとともに、必要に応じモックアップ試験などを実施して装置設計条件を確定した。ここでは、これら試験装置全体のフローシート、トリチウム洗浄系、試験液の調整系、廃液処理系などの主要ステップの工程設計条件、主要機器の諸元やスケルトン図を示すとともに安全対策の骨子をまとめた。

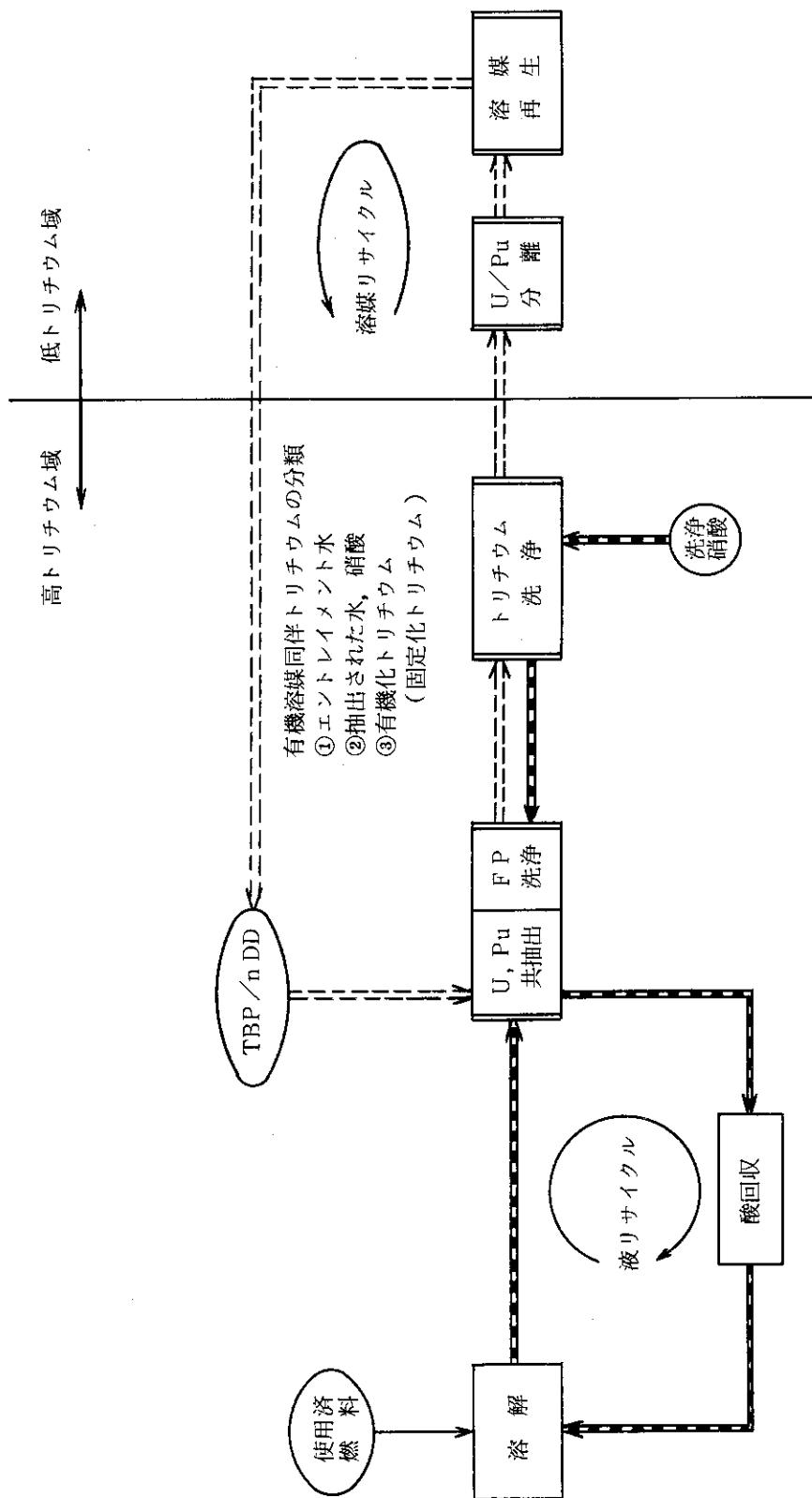


図1 トリチウム水リサイクルプロセス

## 2. プロセスの概要

### 2.1 基本設計条件

本試験の主目的は、工学的規模の装置におけるトリチウム洗浄効果の確認、洗浄装置型式の評価及び洗浄効果に及ぼす装置設計上並びに運転操作上の各種因子の影響を把握することにある。本試験を行うにあたり、トリチウム洗浄工程のみならず洗浄試験液（ウラン及びトリチウム負荷溶媒）の調整や廃液処理などの周辺工程も必要である。最小工学規模の試験条件を満たしつつ、廃棄物発生量の低減と処理性等を考慮して次の様な基本条件を定めた。

#### 2.1.1 試験基本項目

主たる試験項目は下記の通りである。

- ①異なる洗浄器における洗浄性能の確認と比較
- ②最適洗浄条件（流量、流量比等）の把握
- ③オフガス中のトリチウム除去
- ④トリチウム測定技術

#### 2.1.2 標準試験条件

設計に当って想定した標準試験条件は下記の通りである。

- ①洗浄器型式：ミキサーセトラ及びパルスカラム
- ②有機相流量：50 l/h
- ③フィード有機相、水相流量比：25
- ④試験時間：定常到達に要する時間
- ⑤取扱い核種
  - ・トリチウム：最大 1 Ci/試験
  - ・ウラン：最大 25 kg/試験

#### 2.1.3 トリチウム洗浄器設計基準

ミキサセトラ型及びパルスカラム型トリチウム洗浄器の設計条件は、それぞれ下記の通りである。

- ミキサセトラ型洗浄器
  - ① 型式：水相内部循環機構付ポンプミックス型
  - ② 段数：6 段
  - ③ 連続相：水相
  - ④ 有機相流量：標準 50 l/h
  - ⑤ 水相流量：標準 2 l/h

- ⑥ 供給有機相対水相流量比( $O/A$ )；標準  $O/A = 25$ , 最大  $O/A = 100$
- ⑦ ミキサー部  $O/A$ ；標準  $O/A = 1$
- ⑧ ミキサー部滞留時間；~30秒
- ⑨ セトラ部滞留時間；2~3分
- パルスカラム型洗浄器
  - ① 有機相流量；標準  $50 \text{ l/h}$
  - ② 水相流量；標準  $2 \text{ l/h}$
  - ③ 供給有機相対水相流量比( $O/A$ )；標準  $O/A = 25$ , 最大  $O/A = 100$
  - ④ 連続相；水相
  - ⑤ カラム直徑；5 cm
  - ⑥ カラム長さ；4 m (有効接触部)
  - ⑦ プレート；ステンレス製シーブプレート (孔径 3 mm, 開口率 23%)
  - ⑧ 界面検出器；静電容量型
  - ⑨ パルセータ；エアーパルセータ (振幅 1~5 cm, 振動数 20~70 cpm)
  - ⑩ サンプラー；分散相サンプラー, 混相サンプラー

#### 2.1.4 試験方法

設計に当って想定した試験方法は下記の通りである。

- ① 試験液のホールドアップをなるべく少なくするため, 一旦調整したウラン負荷溶媒は, トリチウム負荷→トリチウム洗浄→トリチウム負荷のサイクルを経て繰り返し使用する。
- ② ウラン, 溶媒, トリチウム負荷液の使用量を少なくするため, これらを循環して再使用する。このため, ウラン逆抽出, ウラン溶液の濃縮及び溶媒洗浄工程を設ける。しかし, これらの操作は, ①の試験とは, 別途実施できる様, それぞれのステップに中間タンクを設ける。

#### 2.1.5 廃液の処理

設計に当って想定した試験廃液の処理方法は下記の通りである。

- ① ウラン；ウラン逆抽出→蒸発濃縮→調整→再使用
- ② 溶媒；炭酸ソーダ, 硝酸洗浄→再使用
- ③ 硝酸；苛性ソーダ中和→廃液
- ④ トリチウム負荷液；循環再使用

上記の条件に基づく試験操作の流れを図 2 に, トリチウム水リサイクルプロセス試験装置全体のフローシートを図 3 に示す。

#### 2.2 ウラン溶液の調整系

試験液として使用するウラン溶液の調整は, 図 4 に示すように回分方式により行う。すなわち, 硝酸ウラニル結晶(25 kg-U), 硝酸(14 N), 及び純水を容器内に装荷し, 室温で30分程度攪拌

することにより、 $250\text{ g-U/l}$  のウラニル溶液に調整する。ウラン、硝酸の分析で所定の濃度に達した後、次のウラン抽出工程へのフィード液とする。

### 2.3 ウランの抽出系

図5にウランの抽出系のフローを、図6に、標準的なケミカルフローシート(物質収支図)を示す。 $3\text{ N}$ ,  $250\text{ g-U/l}$  に調整したウラン溶液と $30\text{ v/o TBP-n-ドデカン}$ を有機相対水相流量比約3(有機相 $50\text{ l/h}$ , 水相 $17\text{ l/h}$ )でパルスカラムにて向流で接触させ、 $0.2\text{ N}$ ,  $85\text{ g-U/l}$ のウラン溶媒を調整する。パルスカラムにおける連続相は、抽出効率及び界面生成物の混入等を考慮して有機相とする。

ウラン溶媒は、パルスカラム上部のオーバーフローインからHAプロダクト液受槽(V-6A,B)へ送液される。この時、溶媒中ウラン濃度が所定の濃度に達するまでは一方の受槽(V-6A)に送られ、所定の濃度に達した後、他方の受槽(V-6B)への送液に切替えられる。V-6B中のウラン溶媒は次のトリチウム負荷へのフィード液として、また、V-6A中のウラン溶媒は試験終了後トリチウム負荷塔内の溶媒の追し出し液として使用する。また、ウラン抽出後の水相廃液( $\sim 0.1\text{ g-U/l}$ ,  $2.4\text{ N-HNO}_3$ )については、ドデカン洗浄を行わずに、活性炭吸着処理により溶存TBPを除去する。

### 2.4 トリチウムの負荷系

トリチウム負荷系のフローを図7に、標準的なケミカルフローシート(物質収支図)を図8に示す。ウランの抽出で調整した $0.2\text{ N-HNO}_3$ ,  $85\text{ g-U/l}$ のウラン溶媒とトリチウム水( $1.5\text{ N-HNO}_3$ ,  $1.5\text{ mCi-}^3\text{H/l}$ )を有機相対水相流量比約5(有機相 $50\text{ l/h}$ , 水相 $10\text{ l/h}$ )でパルスカラムにて向流接触させ $0.1\text{ N-HNO}_3$ ,  $85\text{ g-U/l}$ ,  $0.1\text{ mCi-}^3\text{H/l}$ のウラン及びトリチウム負荷した溶媒(以下U-T負荷溶媒と略記)を調整する。連続相の考え方は、ウランの抽出の場合と同じで、有機相を連続相とする。

U-T負荷溶媒については、後述のトリチウム洗浄器で ${}^3\text{H}$ (以下Tと略記)が洗浄除去されるが、その際ウランも若干逆抽出される。従って、このU-T溶媒中のウラン濃度は、リサイクルに伴って次第に低下する。このためトリチウム水には隨時ウラン溶液を添加し、トリチウムの負荷と同時にウランも補給することとする。

### 2.5 トリチウムの洗浄系

ミキサセトラ及びパルスカラムによるトリチウム洗浄系のフローシートをそれぞれ図9,10に、また標準的なケミカルフローシート(物質収支図)を図8に示す。この工程は本試験における本来の試験対象部であり、洗浄器型式に応じた2つの系統を有する。

### 2.5.1 ミキサーセトラによるトリチウムの洗浄

トリチウム負荷塔からのU-T負荷溶媒を1.5N硝酸でミキサーセトラによりトリチウムを洗浄する。有機相対水相流量比は、標準条件では約25である。（有機相約50l/h、水相2l/h）

ミキサーセトラによるトリチウム洗浄において、既に述べたような有機相と水相の流量が極端に異なる条件では、ミキサー部における2相間の物質移動が良くない。そのため各段のセトラ部から水相の一部をその段のミキサー部へ再循環させる「インターナルリサイクル方式」をとり、ミキサー部での有機相対水相の流量比をほぼ1にして洗浄条件を改善する。

内部循環させる水相の流量調節及びセトラ部の二相界面の制御は、真空ポンプによる減圧方式で行う。なお、エントレインメントの影響等を考慮して、水相を連続相とする。これらの機能を有するミキサーを設計する情報を得るためにモックアップ試験を行った。その詳細は別に報告されている<sup>2)</sup>。

### 2.5.2 パルスカラムによるトリチウムの洗浄

ミキサーを用いた場合と同様に、トリチウム負荷塔からのU-T負荷溶媒と1.5N硝酸を有機相対水相流量比約25（標準条件、有機相50l/h、水相2l/h）で、パルスカラム内で向流接触させ、Tを洗浄する。

異相液界面の制御は、水相排出量で調節する。また、サンプリングについては、サンプリングノズルの先端にビニールチューブを取り付け、プラスチックデシケータ内に設置したサンプルビンへ送液する方法をとった。これは、トリチウムによる内部被ばくを防止するためである。

トリチウムが洗浄されたウラン溶媒は、HAプロダクト液受槽を介し、さらにトリチウム負荷塔へ送られ、リサイクル使用される。トリチウムスクラップ液は、トリチウムスクラップ残液受槽に貯槽される。

## 2.6 ウランの逆抽出系

ウラン及び溶媒をリサイクル再使用するために、トリチウムが洗浄除去されたウラン溶媒をミキサーを用いたり抽出を行う。但し、この逆抽出操作は、前述したようにウラン溶媒をトリチウム負荷試験で繰返し使用した後、溶媒劣化の程度に応じて行う。ウラン逆抽出系のフローシートを図11に、標準的なケミカルフローシート（物質収支図）を図12に示す。ウランの逆抽出では、有機相対水相流量比が0.8程度で、逆抽出の効率を高めるために約50°Cの希硝酸を用いる。

### 2.7 ドデカンによる抽出残液の洗浄系

ウラン逆抽出工程からのプロダクトウラン溶液中に溶存している微量のTBPを除去するために100%ドデカンで洗浄する。そのフローシートを図13に、標準的なケミカルフローシート（物質収支図）を図12に示す。ドデカン洗浄はパルスカラムで行う。この操作は、ウラン溶液の濃縮工程へ多量のTBPが混入する危険を防止するためであり、ウラン溶液中のTBP濃度を50ppm以下にする。なお、この操作における有機相対水相流量比は約0.1で、ドデカンはリサイクル使用される。

## 2.8 ウラン溶液の濃縮系

ドデカン洗浄塔からのウラン溶液は約70 g-U/l, 0.02 N-HNO<sub>3</sub>であり、これをリサイクル再使用するためにはウラン溶液の濃縮を行う必要がある。そのフローシートを図14に、標準的なケミカルフローシート(物質収支図)を図15に示す。この操作により、濃縮液(約350 g-U/l, 0.09 N-HNO<sub>3</sub>)と凝縮水(1 ppm-U, trace HNO<sub>3</sub>)が得られる。濃縮液はフィード用ウラン溶液として、凝縮水はウラン逆抽出用ストリップ水として再使用する。なお、リボイラースチーム温度は、硝酸と同伴する微量のTBPとの反応を防ぐため、125°C以下とする。

## 2.9 溶媒洗浄系

ウラン逆抽出を行なった溶媒を再使用するために溶媒洗浄を行う。溶媒には、TBPの劣化物であるDBP, MBP, ブタノール, リン酸や、水相に逆抽出されにくいウランとDBPの錯体等が含まれている。これらの劣化物等を含んだまま溶媒を使用すると、除染係数の低下や界面分離性の低下、ウランの損失等が起こる恐れがある。このためNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>および0.1 NHNO<sub>3</sub>および0.1 NHNO<sub>3</sub>を用いて溶媒を洗浄する。洗浄は、両相を溶媒洗浄槽内で攪拌することにより行い、静置後水相は廃液中和槽へ移送する。

## 2.10 廃液中和系

溶媒洗浄後の水相廃液及びウラン抽出工程からの水相廃液は、それぞれ弱アルカリ性及び酸性であるので、中和処理する。中和は硝酸またはNaOHを用い、pH 7～10になった時点で廃液貯槽に送り、一時貯槽する。

## 2.11 オフガス処理系

各塔槽類からのオフガスを、トリチウムオフガス系とその他の系に分類し、各々のオフガスをフード廃棄ダクトへ廃気する。また、トリチウムオフガス系には、モレキュラーシーブ塔及びトリチウムサンプラーを設置する。ダクトからのオフガスは、一段のプレフィルター及び高性能エアフィルター(HEPAフィルター)に通した後、スタックから放出する。

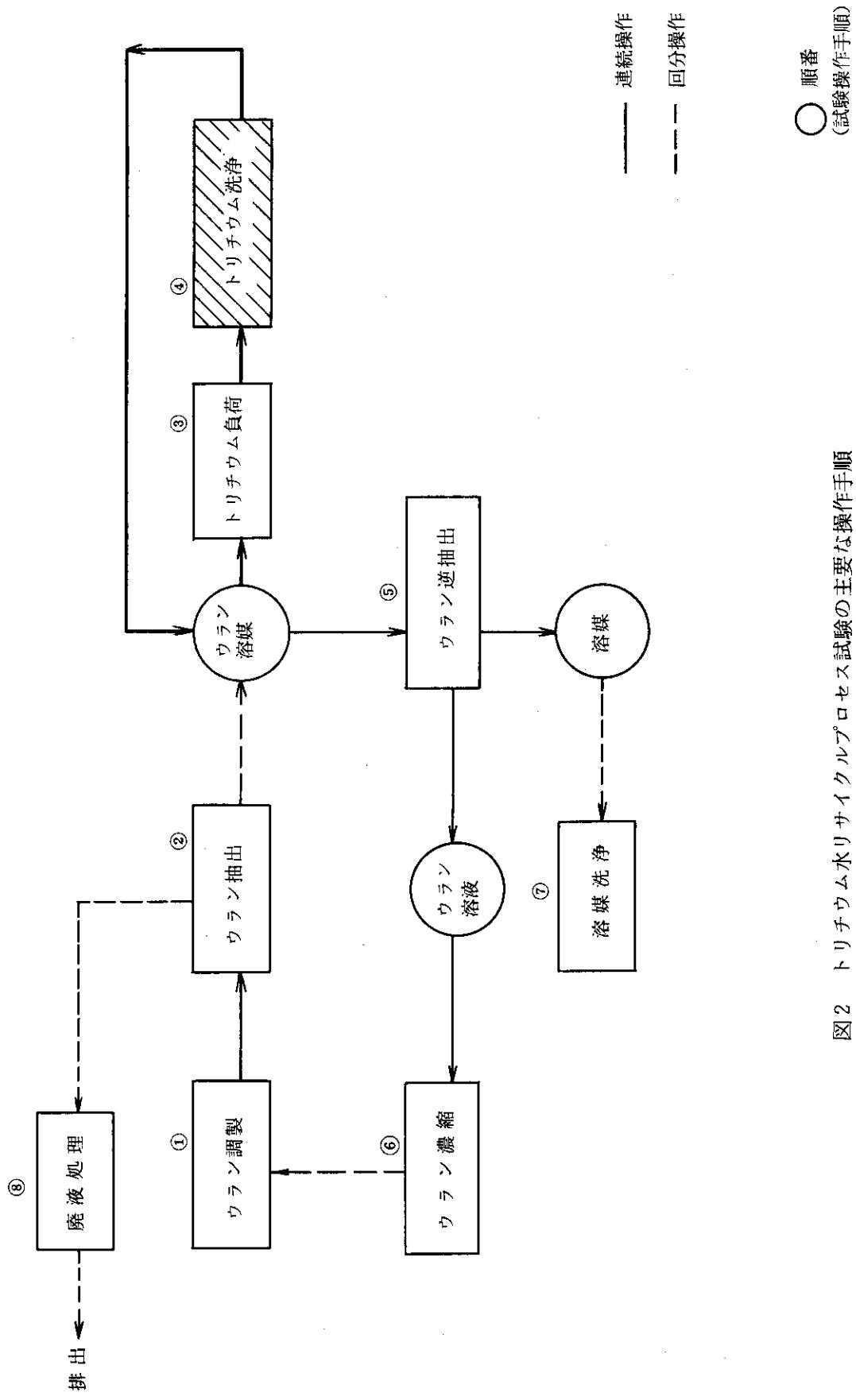


図2 トリチウム水リサイクルプロセス試験の主要な操作手順

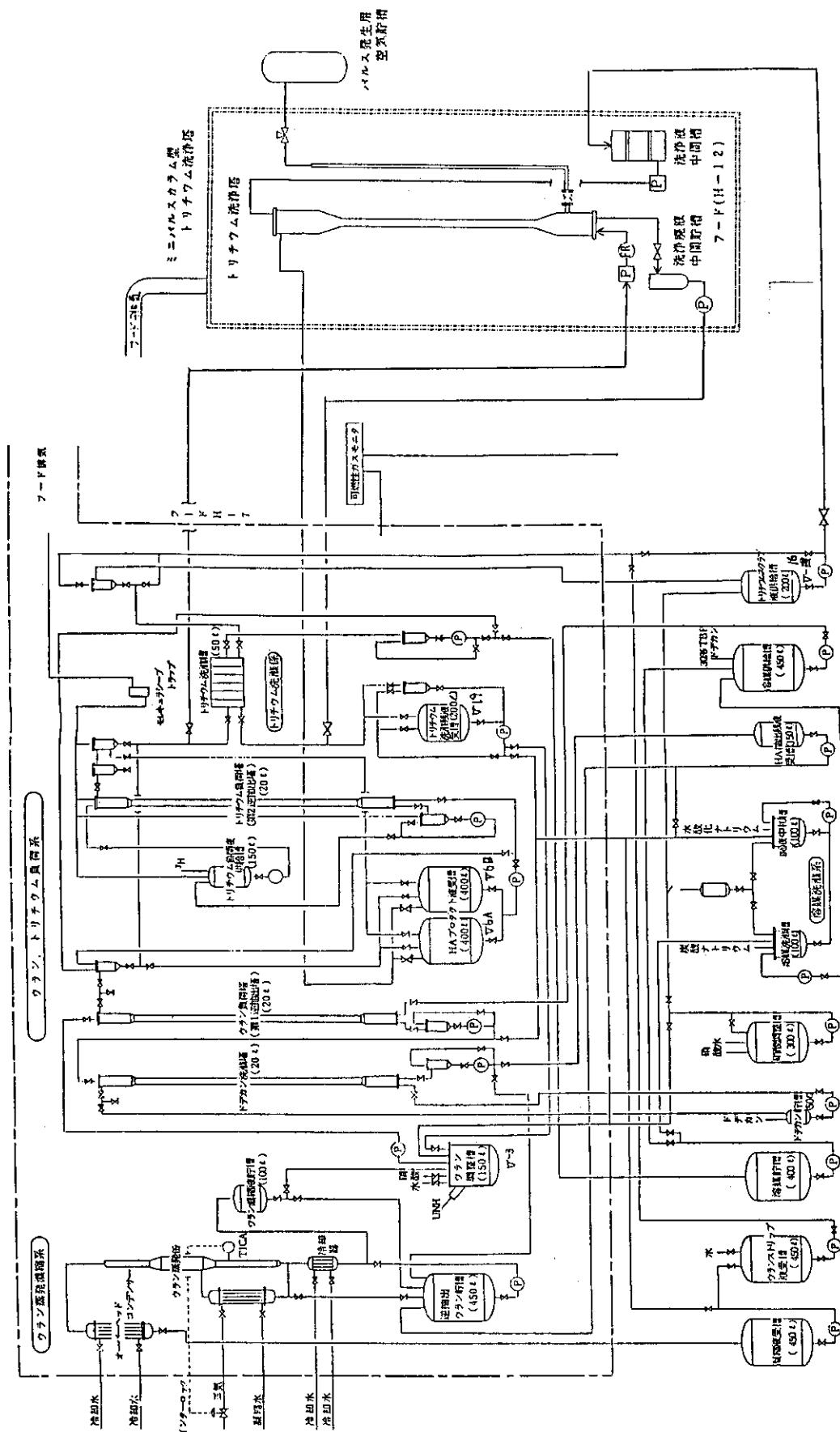


図3 トリチウム水リサイクルプロセス試験装置全体フローシート

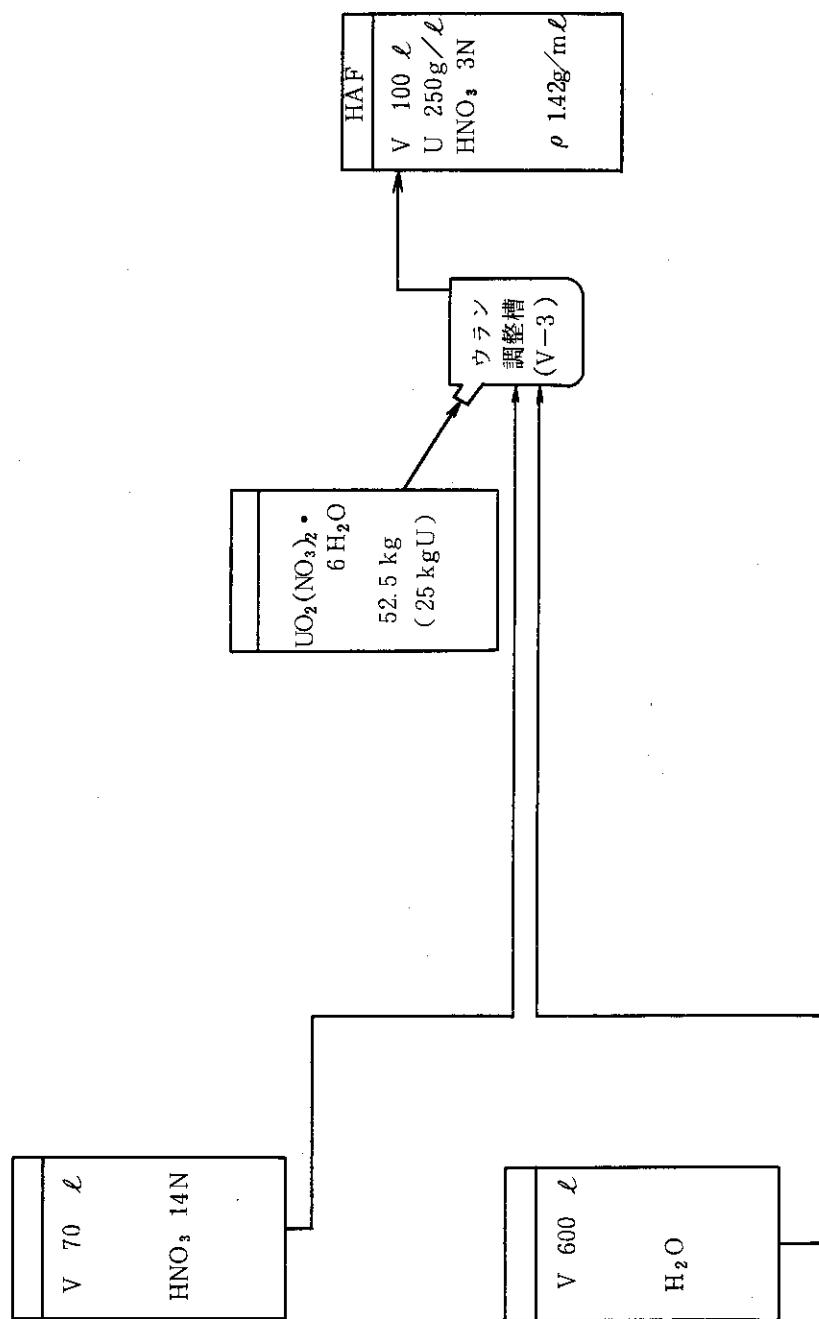


図4 ウラン溶液調整系ケミカルフルローラーント

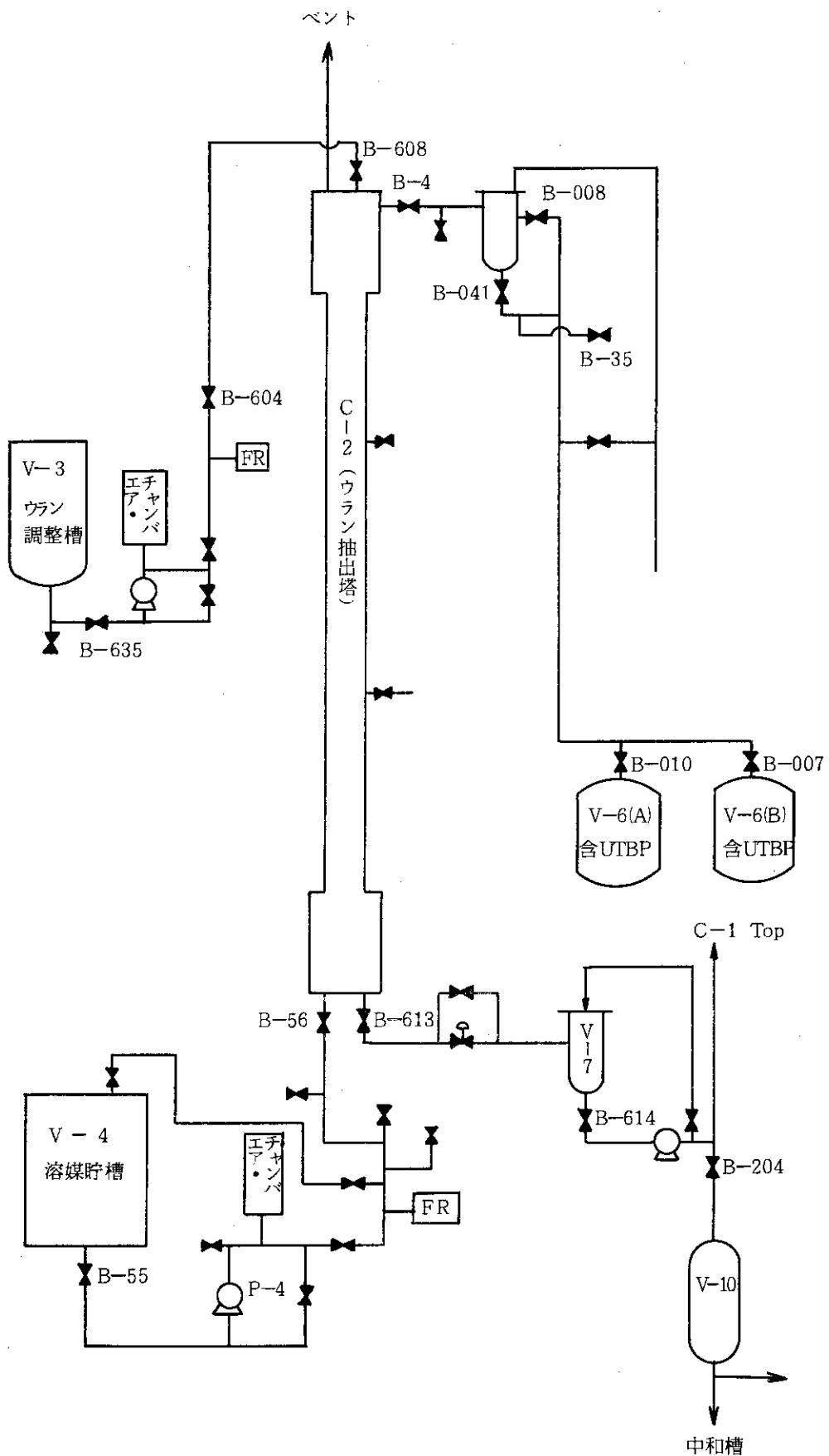


図5 ウラン抽出系プロセスフローシート

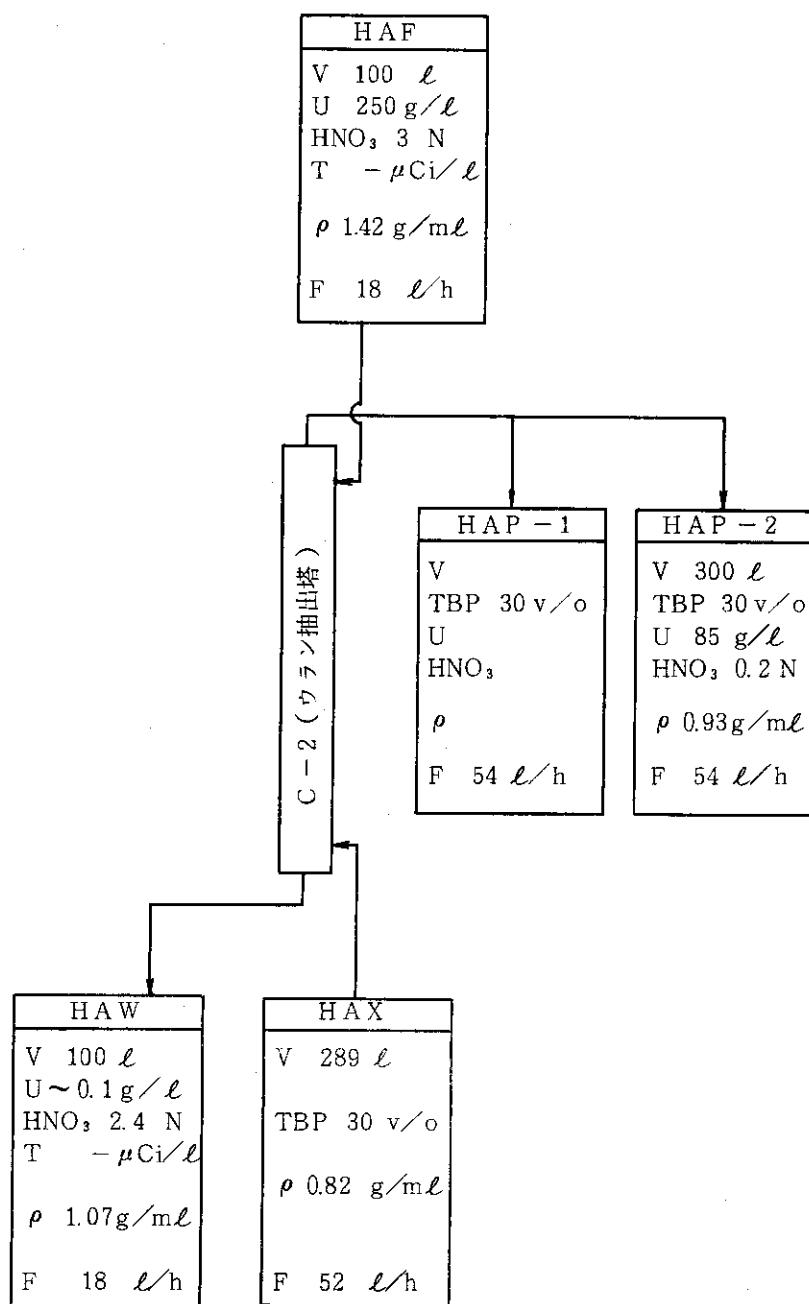


図6 ウラン抽出系ケミカルフローシート

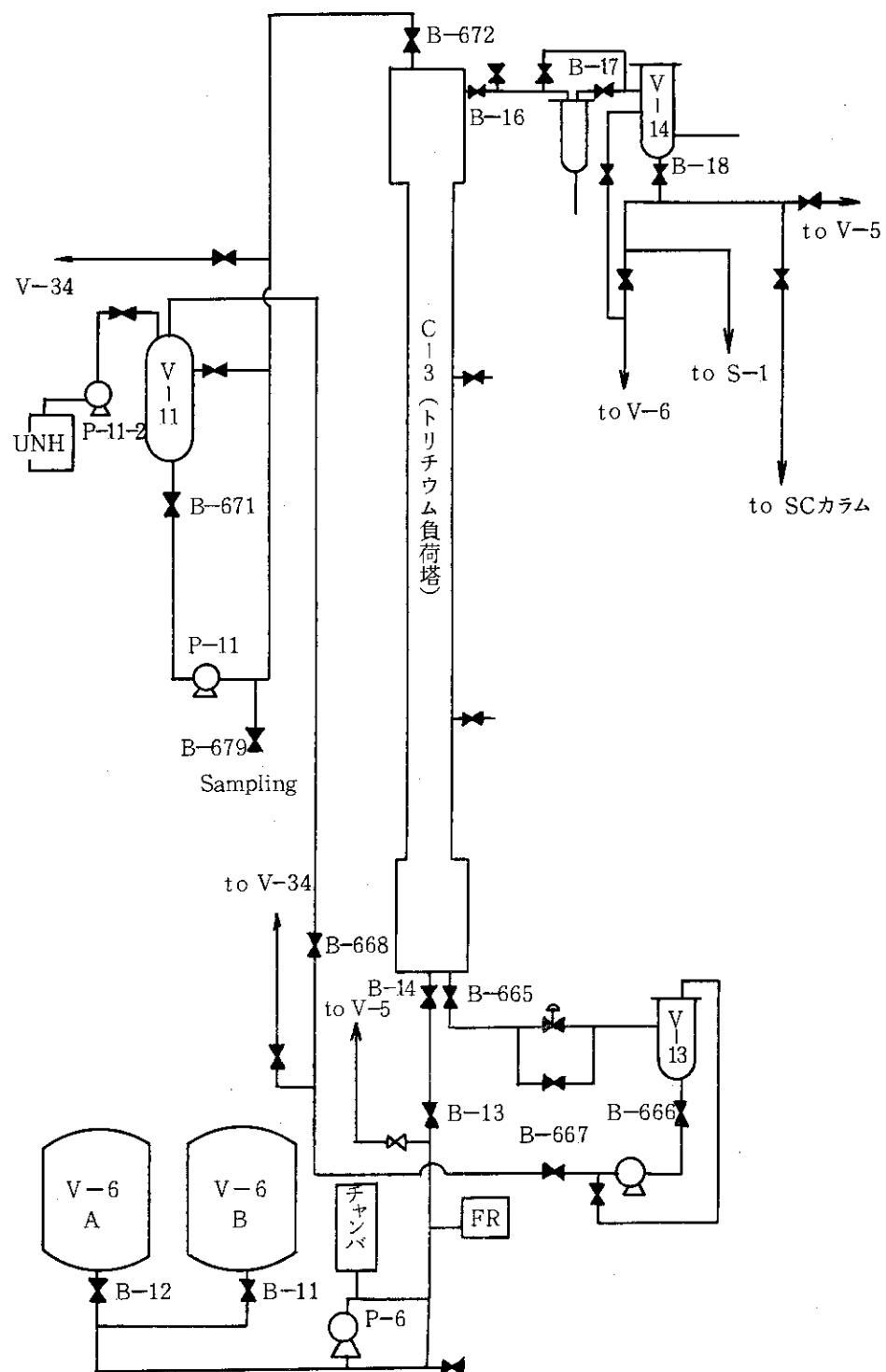


図7 トリチウム負荷系プロセスフローシート

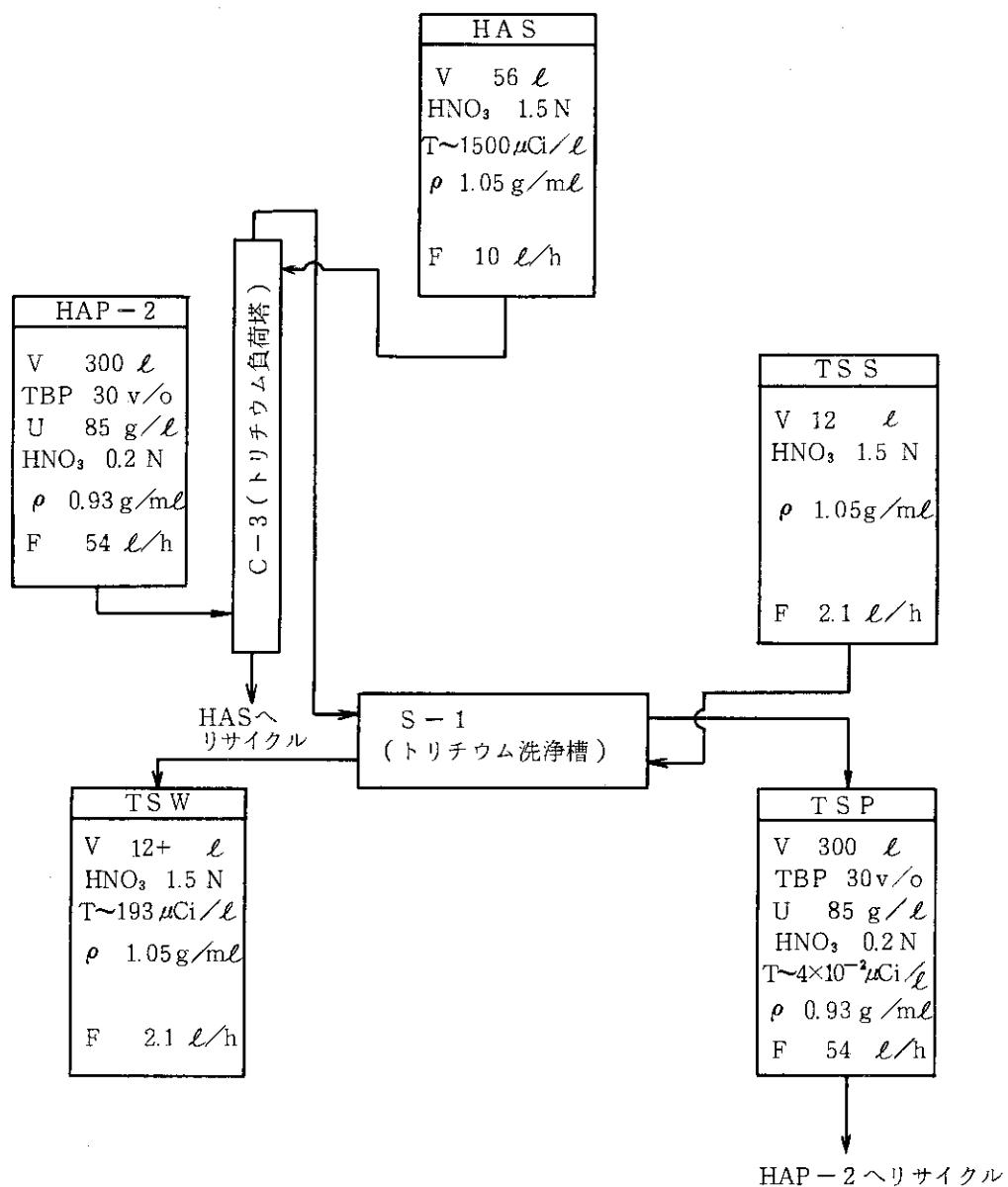


図8 トリチウム負荷及びトリチウム洗浄系ケミカルフローシート

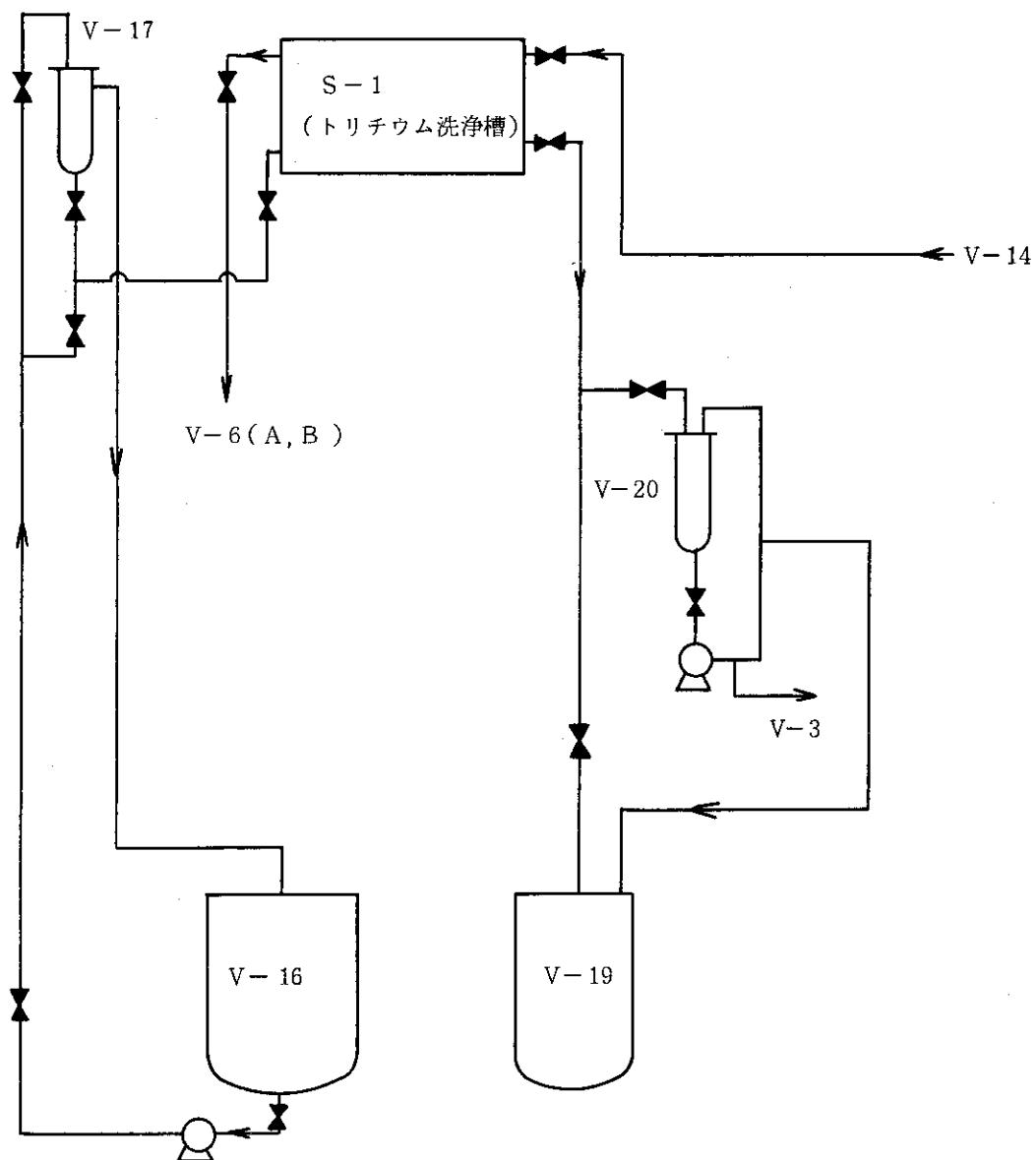


図9 ミキサー・セトラによるトリチウム洗浄系プロセスフローシート

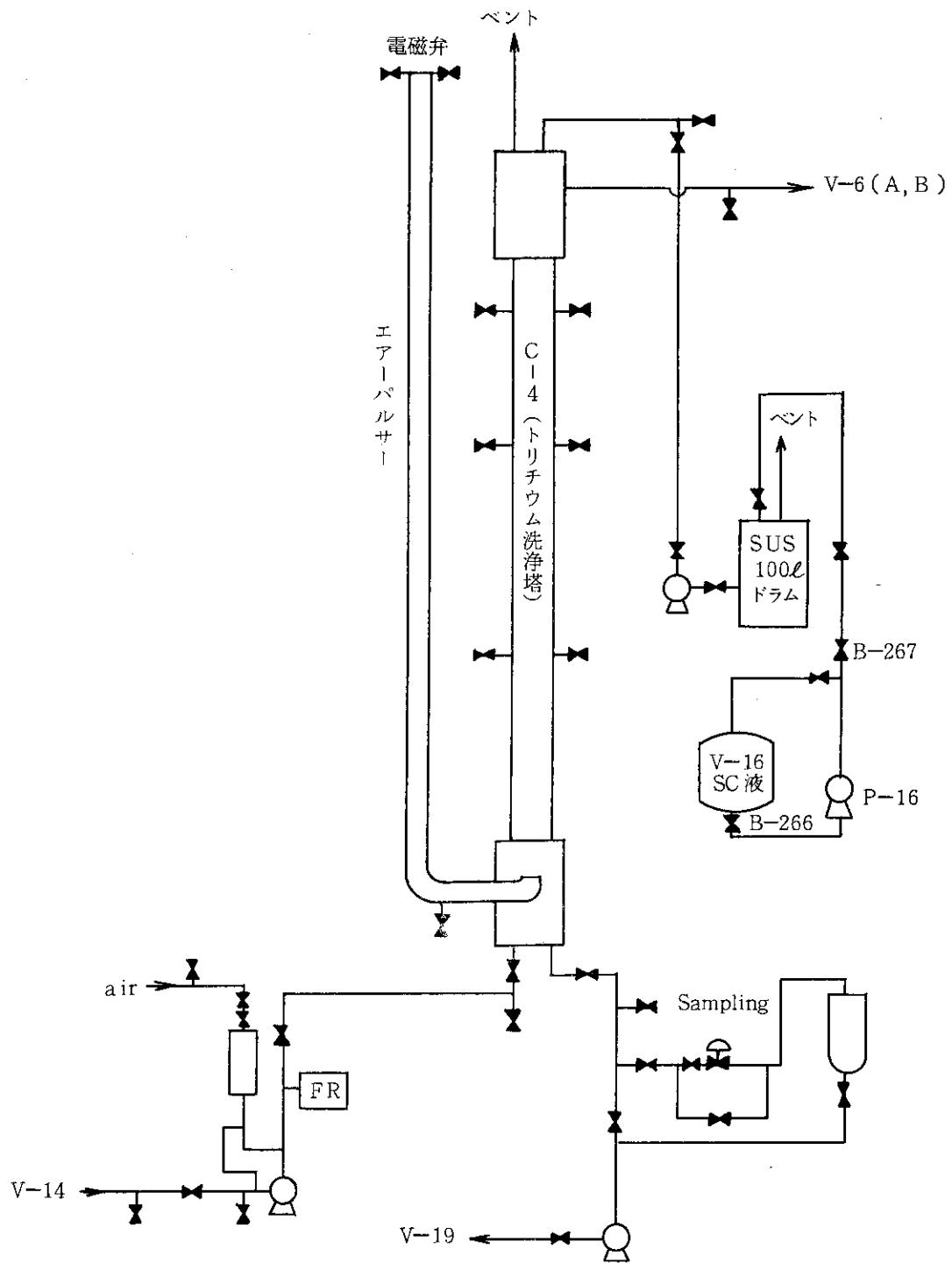


図 10 パルスカラムによるトリチウム洗浄系プロセスフローシート

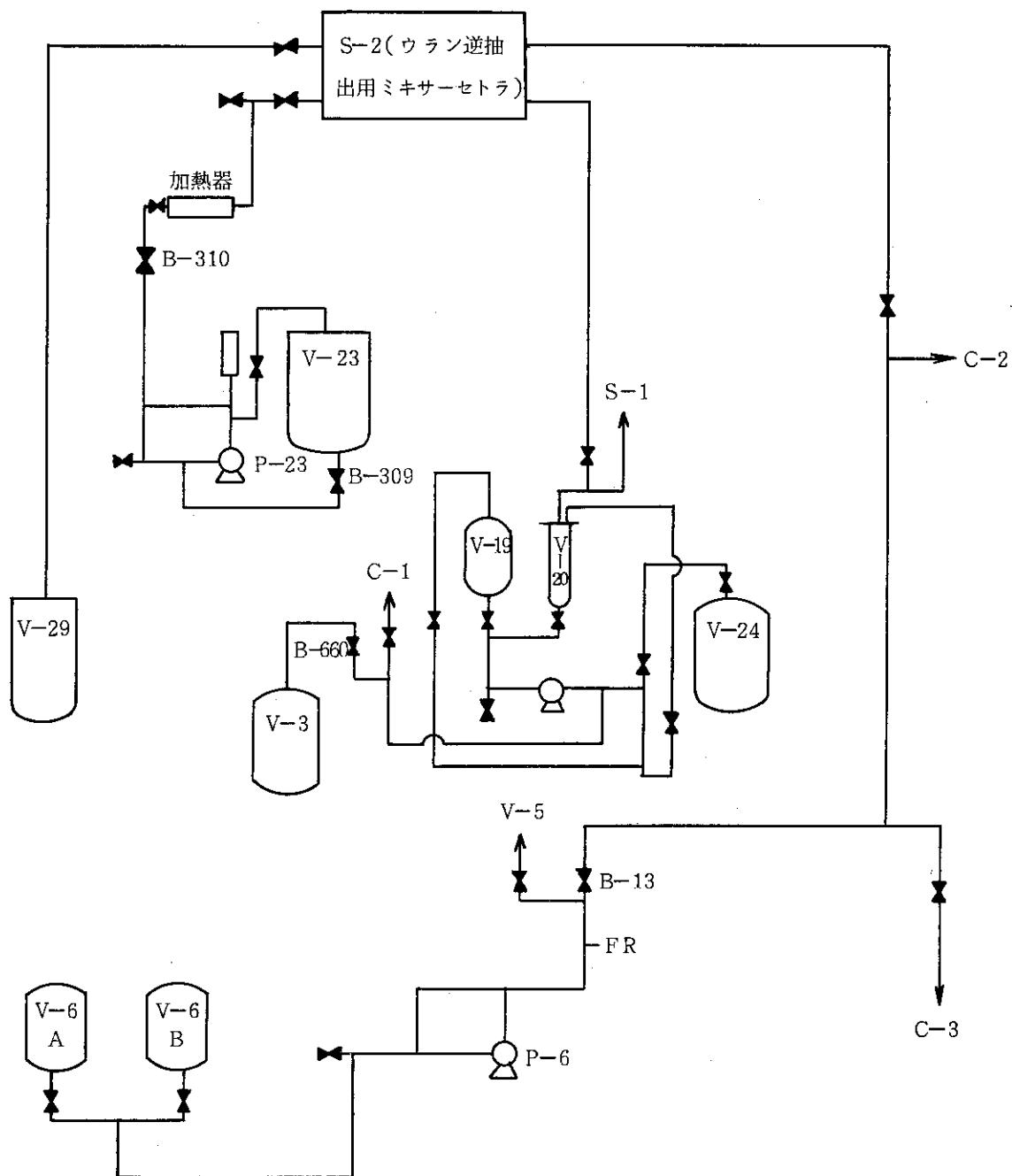


図 11 ウラン逆抽出系プロセスフローシート

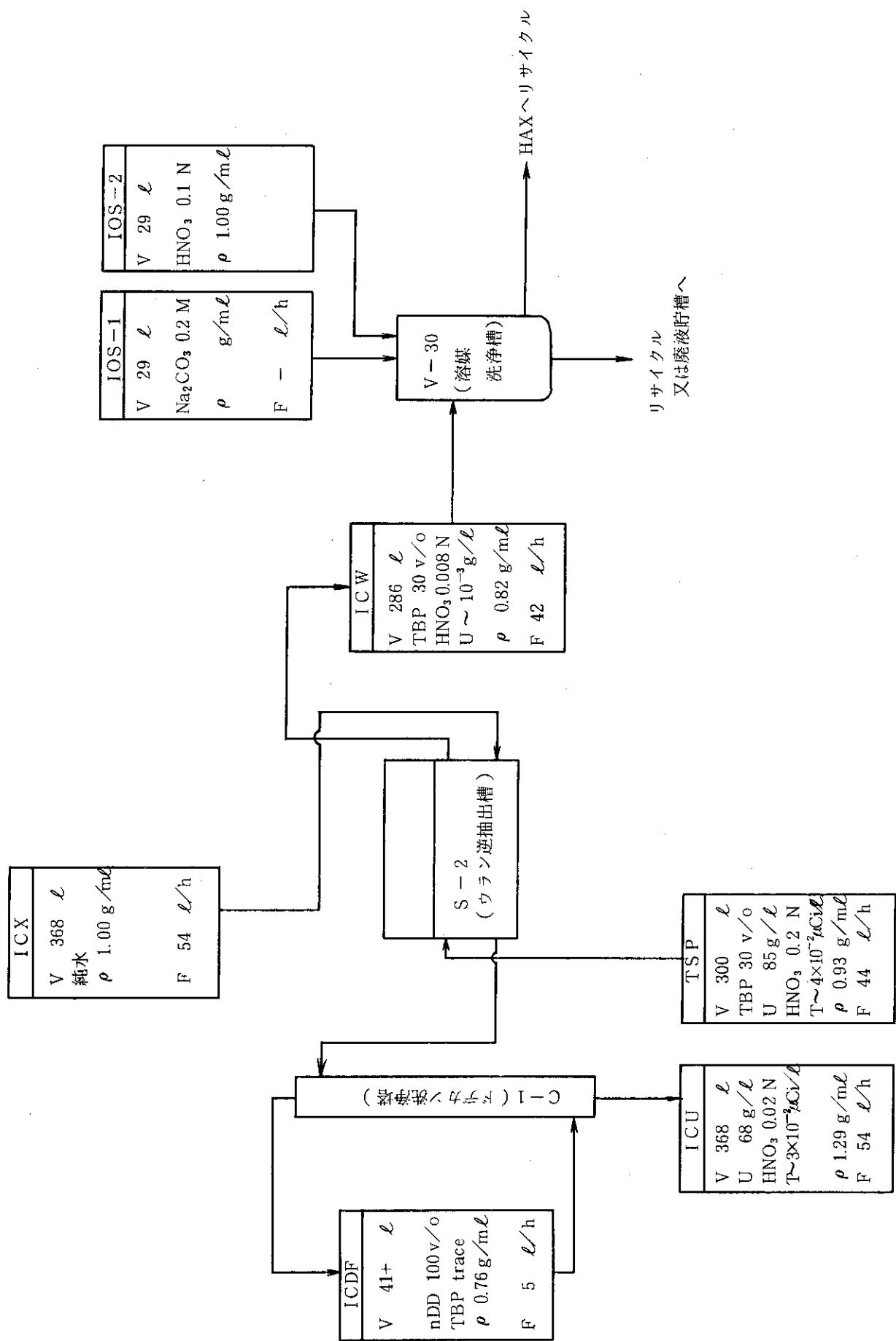


図 12 ウラン逆抽出及びドデカン洗浄系ケミカルフロー・シート

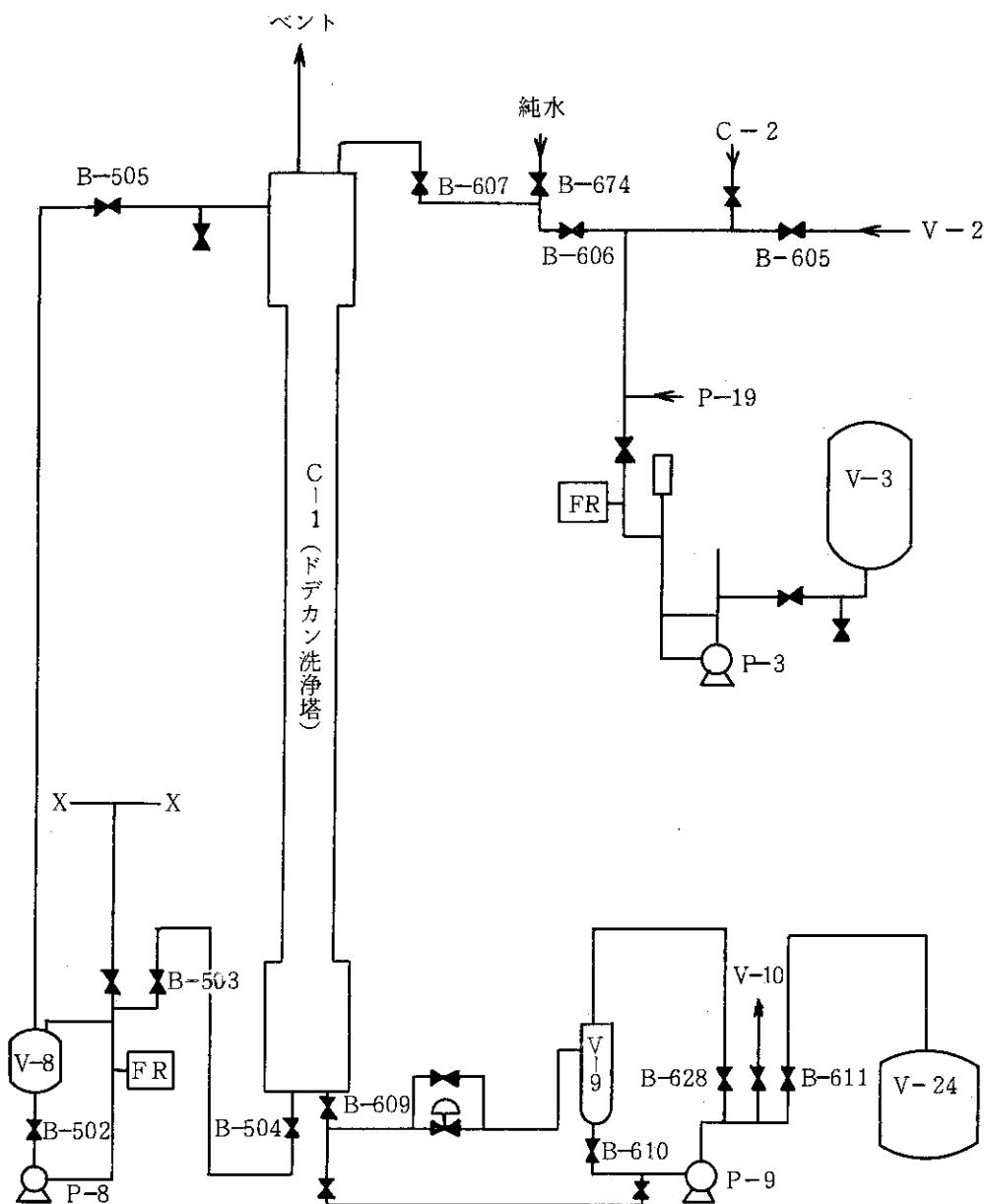


図13 ドデカン洗浄系プロセスフローシート

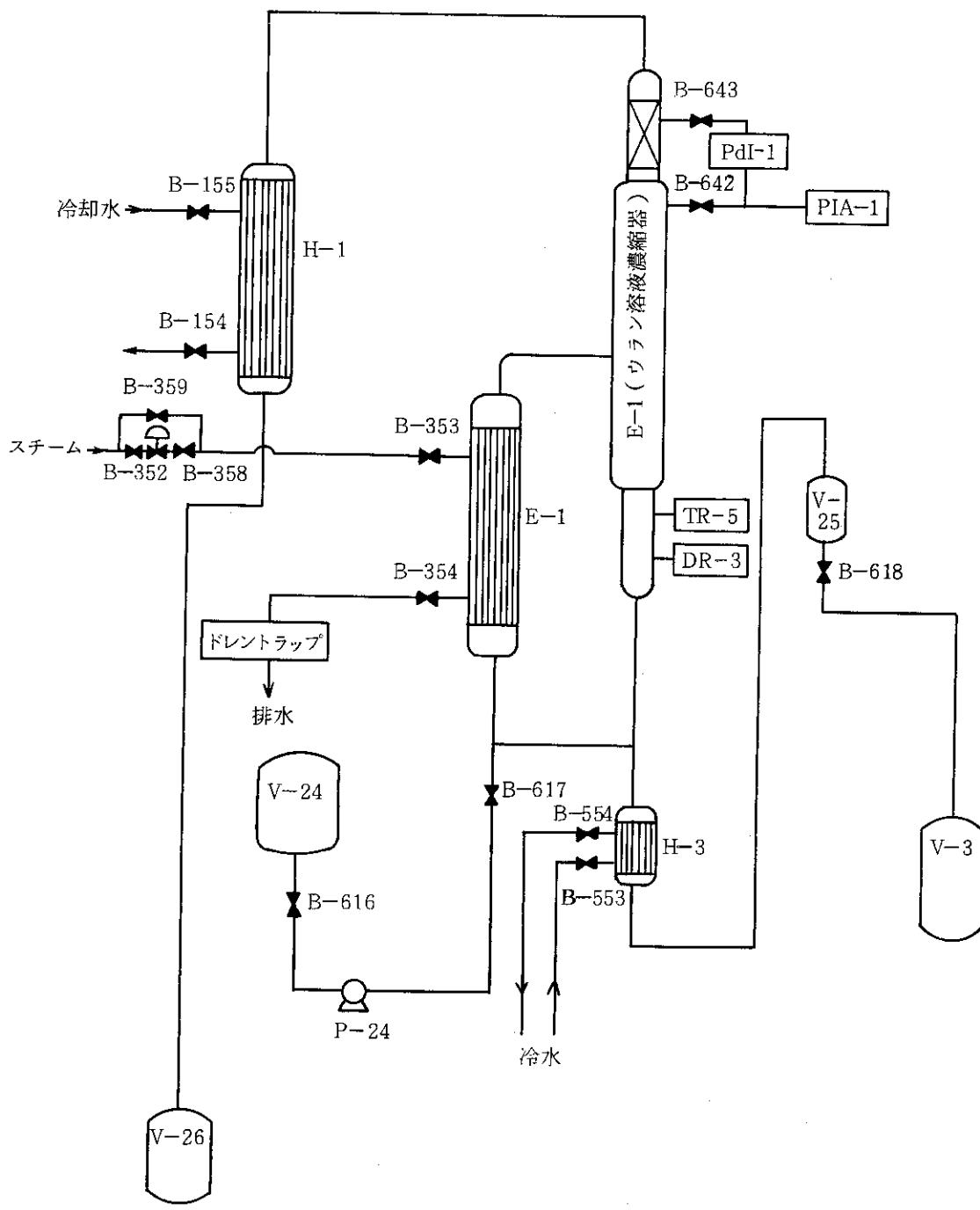


図14 ウラン溶液濃縮系プロセスフローシート

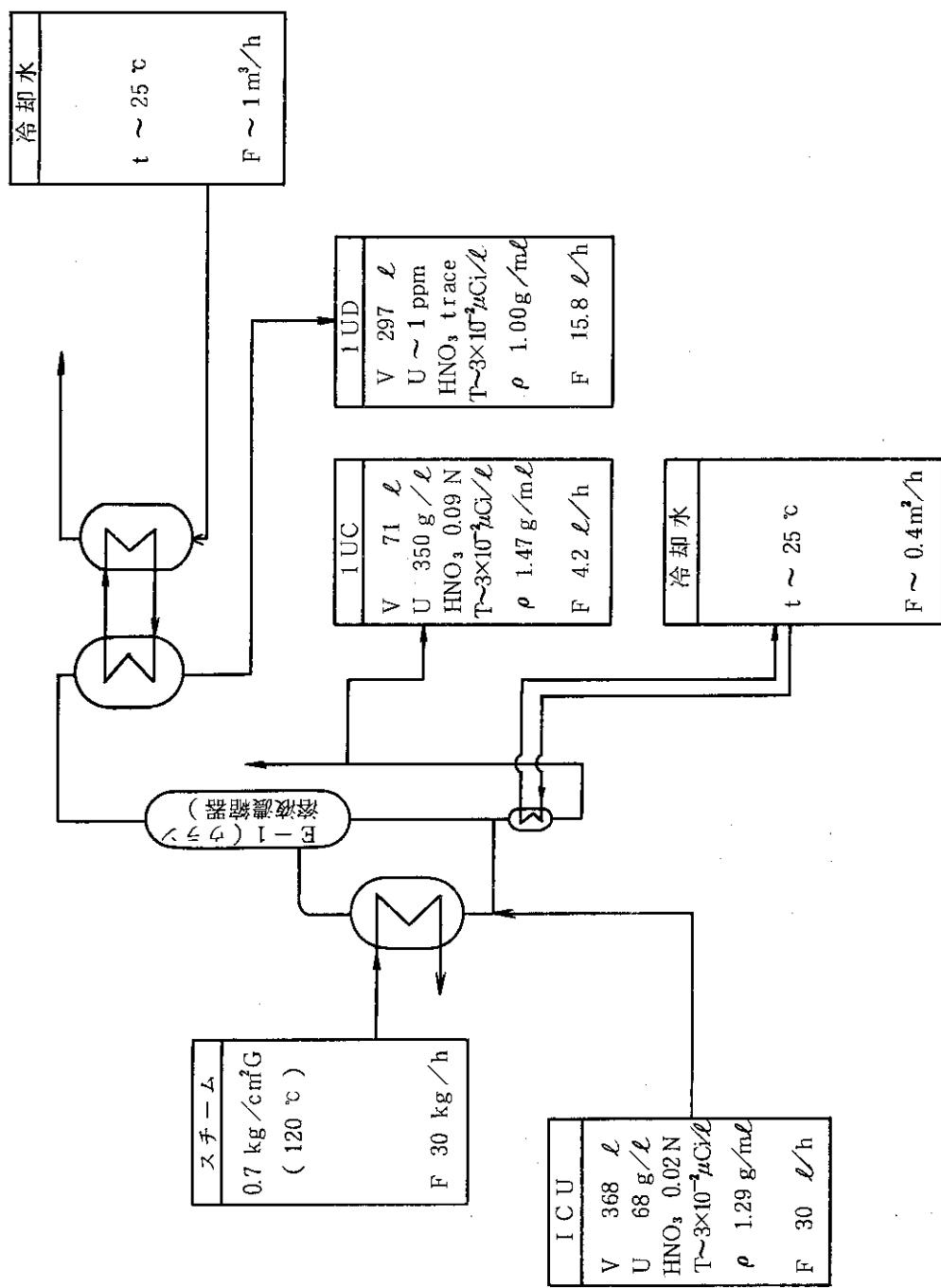


図15 ウラン溶液濃縮系ミカルフローシート

### 3. 試験装置の概要

#### 3.1 ウラン溶液調整系の機器

ウラン溶液調整系に関連する主要な機器は、次のとおりである。

- ・純水貯槽 (V-1)
- ・硝酸調整槽 (V-2)
- ・ウラン調整槽 (V-3)

ウラン調整槽は、図16に示すように SUS 304 製で、攪拌機、硝酸ウラニル投入口、ウラン及び硝酸濃度測定のためのサンプリングノズル及び液面計等から成る。

その他の主要な機器も SUS 304 製である。

#### 3.2 ウラン抽出系の機器

ウラン抽出系に関連する主要な機器は、次のとおりである。

- ・溶媒供給槽 (V-4)
- ・ウラン抽出塔 (C-2)
- ・HAプロダクト液受槽 (V-6A, -6B)
- ・HA抽出残液受槽 (V-10)

ウラン抽出塔は、西独 Shott 社製のパルスカラムであり、後述するトリチウム負荷塔及びドデカン洗浄塔と同一型式である。その外観図を図17に示す。パルスカラムは、主要部がガラス（一部ステンレス）製で、パルス導入管、プレート、サンプリングノズル、界面検出器等で構成されている。パルスは、ダイヤフラム型ポンプで発生させる。すなわち、シリンダーからのパルスが油圧によりテフロン製のダイヤフラム膜に伝達され、その変位がカラム内の液を脈動させる。

また、界面は静電容量型検出器で検出する。静電容量プローブは、絶縁された二本の電極間の静電容量を測定する。一本の電極はシリンダ状、他の一本は絶縁層を持つ構造となっている。水相及び有機相（絶縁相）が両電極間を満たす場合、電極間の静電容量は、電極間の物質の誘電率によって定まるので、水相と有機相による静電容量の差、すなわち界面が検出できる。そして、界面検出用差圧伝送器に入った界面位置信号が界面調節計に伝送され、調節計からの制御信号に応じて水相排出系の自動弁を操作することで界面を一定に保つ。

また、攪拌機が付いていない槽類の代表例として HA プロダクト液受槽を図18に示す。

#### 3.3 トリチウム負荷系の機器

トリチウム負荷系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・スクラブ液供給槽 (V-11)

- ・トリチウム負荷塔（C-3）
- ・中間ポット（V-13）

トリチウム負荷塔は前述のウラン抽出塔と同型式のパルスカラムである。ウラン及びトリチウムを安全に取扱うための装置上の配慮として以下の対策を施した。

- ① オフガスをフード排気系ダクトに導くラインを取り付ける。
- ② トリチウムを含有する液をサンプリングするために、試料ビンをセットするプラスチックデシケータを設置する。

スクラブ液供給槽を図19に示す。スクラブ液供給槽はSUS304製で、トリチウム水投入口、サンプリングノズル及び液面計等から成る。

中間ポットは、いずれのパルスカラム（C-1～4）の水相排出系にも設置されており、その代表的なもの（V-13）を図20に示す。中間ポットはSUS304製で上下レベルスイッチを備えているのが特徴である。即ち、ポット内の液量が増し上部レベルにまで達すると、ポット出口のポンプが作動し液を移送し、下部レベルに達するとポンプが停止する。また上下レベル間の容積は約8ℓである。

### 3.4 トリチウム洗浄系の機器

トリチウム洗浄系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・トリチウムスクラブ液供給槽（V-16）
- ・ミキサー型トリチウム洗浄器（S-1）
- ・パルスカラム型トリチウム洗浄器（C-4）
- ・トリチウムスクラブ残液受槽（V-19）

#### 3.4.1 ミキサー型トリチウム洗浄器

ミキサー型トリチウム洗浄器の外観図を図21、22に示す。ミキサー型は、SUS304（一部ガラス）製で、以下のような構成となっている。

- ・型式：水相内部循環機構付ポンプミックス型
- ・段数：6段
- ・ミキサー部：0.93ℓ
- ・セトラ部：7.2ℓ
- ・インペラー：2枚羽根
- ・水相リサイクル管及びリサイクル用減圧ノズル
- ・水相排出セキ及び減圧ノズル
- ・水相、有機相出入口ノズル
- ・サンプリングノズル

以下、各構成の設計の考え方について述べる。なお、これらの設計条件を確定するため、モックアップ試験を実施した。この詳細は、別に報告されている<sup>2)</sup>。

### (1) 段数

段数は、一段でどれだけの除染率(DF)が得られ、トータルとしてどれだけの除染率を望むかで決められる。トータルのDFを200~300とすると、別の実験結果<sup>3,4)</sup>などから段数は4段程度と推定されるが、段効率の低下等を考慮し、安全側の値として6段とした。

### (2) 一段あたりの槽の大きさ

槽の大きさを決める因子として全流量と滞留時間があげられる。全流量は、プロセス全体の流れから求めた溶媒の処理量(有機相供給流量)とその溶媒量に対するトリチウム洗浄に最適と考えられるトリチウム洗浄液量(水相供給流量)とから決められる。滞留時間は、ミキサー部の場合、抽出平衡到達時間から、セトラ部の場合、エマルジョンの分離性能等から求めた。(2.1.3項参照)

### (3) インペラ

使用するインペラに必要な条件は、

- ① 水相をインターリサイクルさせるために必要なポンプ力を生む
- ② 完全混合となる様なミキシング状態を生む

ことである。従ってポンプ用とミキシング用のブレードを持った2段式のポンプミックス型インペラとした。インペラ径が大きく、回転数が増すほどポンプ力は増加するが、同時に液滴の破壊力も増し、分離性の悪いエマルジョンが生成する。そのためリサイクル流量とエマルジョンの分離速度を考慮したインペラの形状と操作条件の選定が重要となる。

### (4) 水相リサイクル管

リサイクル管に必要な条件は

- ① 液体の流れの摩擦損失が出来るだけ小さい。
- ② 流量調節のための可変式オリフィスが取付けることができる。

である。リサイクル管径は、リサイクル流量を充分確保することができる大きさとして内径20mmを選定した。リサイクル流量の制御は、インペラ性能とは独立にオリフィスで制御できることとしたが、運転中でもオリフィスを調節できる様に、オリフィス部をセトラ部上蓋よりも高い位置にした。このため減圧により水相をこの位置まで引き上げることとした。また、運転終了時にリサイクル管内の液抜きを容易にするため、リサイクル管はオリフィス部から下にさがりセトラ部底板の下を通ってインテークチャンバー(ミキサー部下にある吸引室)に入る系路をとることとした。

### (5) 界面制御

#### ① 水相セキ

水相と有機相の界面の制御には、減圧式のセキ法を用いた。2重円筒構造とし、水相は減圧により内筒の内側より吸上げられ、円環部にオーバーフローする。内筒の高さは、セトラ部の液面より若干高目が良い。

#### ② 有機相セキ

有機相の液面制御は、オーバーフロー式セキにより行う。各段間の流れを良くするためにセキ断面積は充分広く設計した。

### (6) その他

ミキサー部での液混合状態、セトラ部での液液界面の位置を観察するため、各段のミキサー部

及びセトラ部をガラス製とした。窓ガラスは、ミキサーセトラ本体をシープコード、ガラス、パッキン（ネオプレン）及びステンレスの外枠をネジで固定した構造である。

### 3.4.2 パルスカラム型トリチウム洗浄器

パルスカラム（西独 Schott 社製）の外観図を図23に示す。表1に示すようにトリチウム負荷塔及びミキサー型トリチウム洗浄器等の主要な機器が再処理特別研究棟323号室（4.1参照）内のフードH-7に収納されているのに対し、パルスカラム型トリチウム洗浄器は、隣室の324（223）号室内のフードH-12に収納されている。従ってトリチウム負荷塔からのウラン、トリチウム負荷溶媒等は、フード間の配管を通して移送される。

パルスカラム型トリチウム洗浄器は、ウラン抽出用パルスカラムとほぼ同じ構成であるが、以下の点が異なる。

- ① 連続相が水相のため分離部は上部であり、そのため界面検出器も上部に設置する。
- ② 圧空を利用したエアーパルス発生装置によりパルスを発生する。圧空は、電磁弁によってパルス管へ給気され、次のサイクルで排出する。パルス管内の空気エネルギーはパルスレグを通してパルスカラム内の液に伝達される。エアーパルス発生装置の最大の特徴は、機械的な可動部を有するダイヤフラム型パルス発生装置とは異なり、高放射性の液体と接する部分を有していないために、腐食あるいは金属疲労による漏液等の汚染の拡大が少なく保守がしやすい事である。
- ③ パルスカラム内トリチウム濃度を正確に把握するために、分散相－連続相の混相サンプラーの他に分散相のみを採取できるサンプラーも取付ける。
- ④ パルスカラムの長さは、フード高さの制約から4mとした。（なお、フードH-12内のパルスカラムが3mの高さであるのも同じ理由による）

### 3.5 ウラン逆抽出系の機器

ウラン逆抽出系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・ウランストリップ液貯槽（V-23）
- ・ウラン逆抽出用ミキサー型（S-2）
- ・溶媒貯槽（V-29）

ウラン逆抽出用ミキサー型を図24に示す。また、主要な諸元を以下に示す。

- ・型式：ポンプミックス型
- ・段数：12段
- ・ミキサー部：0.92 l
- ・セトラ部：7.7 l
- ・界面制御方式：真空リフトの減圧度制御方式
- ・インペラー：ターピン型2枚羽根
- ・インペラーア回転数：500～800 rpm可変

トリチウム洗浄用ミキサセトラとの主要な相異点は以下の通りである。

- ① 界面観察用のぞき窓を丸型とした。角型に比べ、ガスケット部への締付け応力を均等化し、液漏れ防止性を改善するためである。
- ② セトラ部へバッフルを付加した。エマルジョンバンドの巾を減少させ、界面制御を改善するためである。
- ③ インペラーワーク軸の軸受を2点支持方式とした。トリチウム洗浄用ミキサセトラの様な1点支持方式では芯ぶれが起り易いので、これを改善するためである。

また、図11のウランストリップ液供給ラインに設けられたストリップ液加熱用ヒーターを図25に示す。

### 3.6 ドデカン洗浄系の機器

ドデカン洗浄系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・ドデカン貯槽（V-8）
- ・ドデカン洗浄塔（C-1）
- ・ウラン貯槽（V-24）

ドデカン洗浄塔は、前述のウラン抽出塔及びトリチウム負荷塔と同一型式のパルスカラムである。

### 3.7 ウラン溶液濃縮系の機器

ウラン溶液濃縮系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・ウラン貯槽（V-24）
- ・ウラン濃縮器（E-1）
- ・オーバーヘッドコンデンサ（H-1）
- ・ウラン濃縮液貯槽（V-25）
- ・ウラン凝縮液貯槽（V-26）

ウラン濃縮器を図26に示す。また、ウラン濃縮器の設計の際に考慮した主要な条件を以下に示す。

- ① 容易な保守性、簡素な配置、単純な操作を図る。
- ② 凝縮水のウラン濃度を低くする。（< 1 ppm）
- ③ 小さいホールドアップ（~5 ℥）とする。
- ④ 3.1 kg/cm<sup>2</sup>・Gを超えないスチーム供給圧（135 °C）とする。

濃縮管各部の主要な仕様を以下に示す。

#### (1) リボイラー

リボイラーは、材質がSUS 304 L（伝熱管はSUS 316）製で、長さ60cm、内径10mmの92本の伝熱管とダウンカマー、加熱蒸気入口及び凝縮水出口等から構成されている。また伝熱管の伝

熱面積は  $1.69 \text{ m}^2$ ，総括熱伝達率は，設計値で  $750 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$  である。

#### (2) 分離部

分離部は SUS 304 製で，リボイラ循環液出入口，オーバヘッド出口，濃縮液出口及び密度計，差圧計，温度計，保温材等から構成されている。また York 326 相当でバルク密度  $0.13 \text{ g/cc}$ ，空孔率 99 %以上，ワイヤ (SUS 304) 径  $0.15 \text{ mm}$  のデミスタ ( $DF = 10^5$ ) も備えている。

#### (3) オーバヘッドコンデンサ

オーバヘッドコンデンサは，材質が SUS 304 製で，冷却水出入口，蒸気入口，凝縮液出口の各ノズル及び伝熱管等から構成されている。また，長さ  $60 \text{ cm}$ ，内径  $19 \text{ mm}$  の伝熱管 33 本が内蔵され，伝熱面積は  $1.1 \text{ m}^2$  である。

#### (4) 計装

##### ① スチーム温度の制御 (TICA)

加熱スチームは，CA 熱電対で計測し，電子式指示調節計で  $120^\circ\text{C}$  以下に調節する。

##### ② 供給スチーム圧力の計測 (PIRA)

供給スチームの設計圧力は  $3 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$  であり，ブルドン管形式の圧力計で計測する。

##### ③ 濃縮器分離部内液面の計測 (LR-1)

静電容量式レベル計で計測する。

##### ④ 濃縮器分離部内液の密度の計測 (DR-3)

エアーパージ式ディップチューブにより液の密度を計測する。

##### ⑤ 濃縮器分離部内液温の計測 (TR)

液温は，CA 熱電対で計測する。

### 3.8 溶媒洗浄系の機器

溶媒洗浄系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・溶媒洗浄用硝酸貯槽 (V-28)
- ・溶媒洗浄槽 (V-30)

溶媒洗浄槽を図27に示す。他の槽類と比べた場合の特徴は，攪拌翼を有することの外に二相界面を確認するための覗窓が設けられている点である。

### 3.9 廃液中和系の機器

廃液中和系に関連する主要な機器は次のとおりである。

- ・廃液中和槽 (V-31)
- ・廃液貯槽 (V-32)
- ・廃溶媒液貯槽 (V-33)

廃液中和槽を図28に示す。廃液中和槽も攪拌用インペラを内蔵している。

### 3.10 オフガス処理系

トリチウムオフガス系には、下記のモレキュラーシーブ塔とトリチウムサンプラーが設置されている。

- ・モレキュラーシーブ塔…… $94\phi \times 360\text{L}$ 、容量 $2.75\text{ l}$ のSUS304製。
- ・トリチウムサンプラー……パイレックス製。

### 3.11 計 装

計装データリストを表2に示す。

#### 3.11.1 溫度計

装置内の温度はすべてCA熱電対により測定する。このために測定部には、端部にPT $\frac{1}{4}$ のネジをきった内径6mmの（1部10mm）保護管を設けてある。

#### 3.11.2 流量計

HAプロダクト液受槽及びヘッドタンクの出口流量は、磁気追従式で測定しているのに対し、その他の流量測定計器はロータメータである。また材質は、ロータメータがSUS304及び硬質のガラス製で、磁気追従式流量計はSUS304及びSUS316製である。

#### 3.11.3 液面計、界面計

ウラン濃縮器分離部の液面計及びパルスカラムの界面計は静電容量式で、パルスカラムの水相出口及びミキサーセトラの出口中間ポットの液面は超音波式レベル計で、その他の槽類の液面は目視の液面計で測定する。

#### 3.11.4 密度計

ウラン抽出用パルスカラム及びトリチウム負荷用パルスカラムの有機相出口のヘッドタンク及びウラン濃縮器の密度を測定する。形式は、精度 $\pm 0.25\%$ の電子式差圧計である。

### 3.12 配管系

#### 3.12.1 配管材料

材質は、大部分がSUS304であるが、エアーパルセータ用空気配管における銅管など一部にステンレス以外のものも用いている。また管径については、流量の大きいラインあるいはパルスカラム上部の有機相オーバーフローライン等では外径 $\frac{3}{8}\text{B}$ 、 $\frac{1}{2}\text{B}$ 程度の配管を、流量の小さいラインでは外径 $\frac{3}{16}\text{B}$ 程度の配管を使用している。

### 3.12.2 継手

トリチウム負荷塔からパルスカラム型トリチウム洗浄塔へのプロセス配管等フード間の配管で放射性液体の液漏れに特に注意が必要なものについては、溶接継手としている。フード内の配管部については、槽類の液出口及びポンプ類周辺部においてフランジ継手を利用するほかは、装置の改造などを考慮し、原則としてフレヤレス型式の継手を使用した。但し、計器の取合や現場施工時の空間裕度の都合などから、シールテープによるねじ継手も多用せざるを得なかった。

### 3.12.3 バルブ

HAプロダクト液受槽からの液移送ポンプ等流量を一定に保つべき部分には、サイホン現象やオーバフィーディング現象を防止するために背圧弁を、またポンプ、装置全体を保護するために安全弁を使用している。ウラン濃縮器へのウラン溶液フィードラインについては逆止弁を、ステーム配管等にはグローブ弁を使用している。その他のバルブは、原則としてボール弁を使用している。硝酸を使用する系統の弁の接液部材質は原則としてSUS304及びテフロン製である。

### 3.12.4 ポンプ

特に液量を一定に保つべきポンプは定量ポンプを使用している。定量ポンプ周りには、液量の定量性及び機器等の保護を考慮して、背圧弁、安全弁及びエアーチャンバ等を取付けている。硝酸を使用する系統のポンプの接液部材質は、原則としてSUS304及びテフロン製である。

## 3.13 フード

試験装置を収納するフードは、フードH-7とフードH-12であり、それぞれの配置図を図29, 30に、外観図を図31, 32に、主要な諸元を表3, 4にそれぞれ示す。両フードとも、フード枠は鋼鉄、窓枠はアルミサッシ、窓はアクリル板で構成されており、窓枠半開時0.5m/secの換気性能を有する。

また表1に示すように、H-12はパルスカラム型トリチウム洗浄器とその周辺機器を、H-7はそれ以外の主要な機器等を収納する。このようにH-12は背が高いので223号室天井(324号室床面)を一部切り欠いて設置する。フード内の床面及びフード外の主要な機器の下部には、硝酸や放射性液体の漏洩に備えてSUS304製の受皿を設置する。

表1 トリチウム水リサイクルプロセス試験装置主要機器

設置場所	名 称	容 量 (ℓ)	基 数	主 要 尺 法 (mm)	材 質	流 体	溫 度 (°C)	使 用 壓 (kg/cm <sup>2</sup> ·G)
フ 1	ド デ カ ン 洗 净 塔	20	1	塔頂部 111 φ OD × 350 H 抽出部 60 φ OD × 3,150 H 塔底部 164 φ OD × 650 H	ガ ラ ス	HNO <sub>3</sub> n-ド デ カ ン		
フ 2	ウ ラ ン 負 荷 塔 (第 1 逆 抽 出 塔)	20	1	塔頂部 110 φ OD × 350 H 抽出部 60 φ OD × 3,150 H 塔底部 164 φ OD × 650 H	UNH HNO <sub>3</sub>	UNH HNO <sub>3</sub> 30% TBP- ド デ カ ン	30	0
フ 3	トリチウム洗浄槽	50	1	590 W × 530 L × 240 H	SUS 304	UNH HNO <sub>3</sub> 30% TBP- nDD	30	0
フ 4	HA プ ロ ダ ク ト 残 液 受 槽	400	2	708 φ OD × 1,200 H				
フ 5	トリチウム負荷液供給槽	100	1	408 φ OD × 1,000 H				
フ 6	トリチウム洗浄残液受槽	200	1	608 φ OD × 1,000 H				
フ 7	ウ ラ ン 逆 抽 出 用 ミ キ サ セ ト ラ	103	1	590 W × 1220 L × 240 H				
逆 抽 出 ワ ラ ン 残 液 受 槽		450	1	908 φ OD × 1,000 H				
ウ ラ ン 蒸 發 缶		-	1	分離部 165.2 φ OD × 900 H 加熱部 165.2 φ OD × 900 H	SUS 304 L	UNH HNO <sub>3</sub>	30 103 120	0.05
フ 7	トリチウム洗浄塔	33	1	塔頂部 164 φ OD × 910 H 洗浄部 60 φ OD × 4,520 H 塔底部 110 φ OD × 510 H	ガ ラ ス 30% TBP- ド デ カ ン	UNH HNO <sub>3</sub> 30% TBP- ド デ カ ン	30 0	0
フ 12								

表2 計装リスト(1/3)

計器番号	構成機器名	被測定対象	温度 [℃]		圧力 [kg/cm <sup>2</sup> ]		比重密度 g/cm <sup>3</sup>		粘度		アクチビティ $\alpha_{r,n}^{\beta}$		測定範囲		信 号	バルブ動作	装置材質(接ガス部)	操作信號	設置場所	備考
			最小	常態	最大		最小	常態	最大		粘度	最大	常態	最小	常態					
P1RA-1	伝送器	蒸気		120		0.7										SUS316	ハネル	E-1 ノーライフ		
P1A-1	プローブ管	蒸気, HNO <sub>3</sub>	105		0.06															
PJ-S1	チャンバー	排気		RT																
PI-35	プローブ管	↑		RT												C5191P		S-1 出入口		
PdI-1	ペローズ	蒸気, HNO <sub>3</sub>	105		0.06											SUS316		V-35		
PH-1	浸漬型	HNO <sub>3</sub> , NaOH	80		0.2															
DR-1	伝送器	30%TBP, UNH		RT	大気圧				0.93							SUS316	ハネル	V-31		
DR-2	↓			RT	↓			0.93												E-1
DR-3	↓	UNH	105		0.06		1.47													
LR-1	静電容量式	UNH, TBP, n-DD HNO <sub>3</sub>	40		大気圧		1.47													
LRC-1	↓	TBP, n-DD		RT	↓		1	1.07												
LRC-2	↓	UNH, TBP, n-DD		↓	↓		1	1.07												
LRC-3	↓	↓		↓	↓		1	1.05												
L1-2	レシーバージ	HNO <sub>3</sub>	40		大気圧											SUS316 ガラス		V-2	取付方法	
L1-3	↓	UNH	↓		↓													V-3	+15cm	
L1-4	↓	30%TBP	30		↓													V-4	↓	
L1-6A	↓	TBP-UNH- <sup>3</sup> H	40		↓													V-6A	↓	
L1-6B	↓	↑		↑														V-6B	↓	
L1-8	↓	n-DD	30		↓													V-8	↑	
L1-10	↓	HNO <sub>3</sub>	40		↓													V-10	↑	
L1-11	↓	<sup>3</sup> H-HNO <sub>3</sub>	↓		↓													V-11	↑	
L1-16	↓	HNO <sub>3</sub>	↓		↓													V-16	↑	
L1-19	↓	<sup>3</sup> H-HNO <sub>3</sub>	↓		↓													V-19	↑	

表 2 計装リスト(2/3)

計器番号	構成機器名	被測定対象	温度 [°C]		圧力 [kg/cm²]		比重密度 [kg/cm³]		粘度 [mPa s]	アクリティ クテス $\alpha_{r,n}$	測定範囲 精度 単位	信 号 設定値	バルブ 動作	装置材質	操作手 行	設備場所	備考
			最小	常態	最大	最小	常態	最大			常態						
LJ-23	レバーメーター	dil HNO <sub>3</sub>	40	40	大気圧				cm	0	~	85(+15)		SUS316 ガラス	V-23	取付寸法	
LJ-24	↓	UNH			↓				↓	↓	~	105(+15)			V-24	T15cm	
LJ-25	↓	UNH			↓				↓	↓	~	58(+15)			↓		
LJ-26	↓	水		45		↓			↓	↓	~	85(+15)			↓		
LJ-28	↓	dil HNO <sub>3</sub>		30		↓			↓	↓	~	30(+15)			↓		
LJ-29	↓	30% TBP		40		↓			↓	↓	~	90(+15)			↓	V-29	
LJ-31	↓	HNO <sub>3</sub> NaNO <sub>3</sub>	40		↓				↓	↓	~	47(+15)			↓	V-31	
LIA-32	電流計 式レバーメーター	NaNO <sub>3</sub>	40	40	大気圧				cm	0	~	135		SUS304 ガラス	V-32	防爆	
LIA-33	↓	TBP-nDD	↓	↓	大気圧				↓	↓	~	225			↓		
LS-7	超音波 レバーメーター	HNO <sub>3</sub>	40	40	大気圧				cm	0	~	43		SUS304	ハネル	V-7	
LS-9	↓	↓	↓	↓	↓				↓	↓	~	43			↓	V-9	
LS-13	↓	UNH TBP-nDD				↓			↓	↓	~	43			↓	V-13	
LS-20	↓	↓			↓				↓	↓	~	43			↓	V-20	
LS-22	↓	↓			↓				↓	↓	~	43			↓	V-22	
TR-1	熱電対	HNO <sub>3</sub> DD		RT					0.75	℃	0	200		SUS304	ハネル	V-5	
TR-2	↓	↓		↓					↓	↓	↓	↓			↓	V-22	
TR-3	↓	水蒸気		120					↓	↓	↓	↓			↓	E-1	
TR-4	↓	↓		110					↓	↓	↓	↓			↓	E-1	
TR-5	↓	UNH		105					↓	↓	↓	↓			↓	E-1	
TR-6	↓	↓		40					↓	↓	↓	↓			↓	E-1	
TR-7	↓	水蒸気		45					↓	↓	↓	↓			↓	H-1	

表2 計装りスト(3/3)

計器番号	構成機器名	被測定対称	温度(℃)		圧力(kg/cm <sup>2</sup> )		比重密度[kg/m <sup>3</sup> ]		粘度		アクリル		測定範囲		信 号 設 定 値	操作行 動	装置材質	バルブ 動作	操作信号先	設置場所	備考
			最小	最大	最小	最大	最小	最大	精度	単位	最小	最大	常態	精度	単位	最小	最大				
TR-8	熱電対	冷却水	65						0.75級	℃	0	~	200			SUS304	バネν	H-1			
TR-9	↓	↓	40							↓	↓	~					↓	↓	H-1	H-2	
TR-10	↓	↓	15							↓	↓	~					↓	↓		H <sub>3</sub>	
TR-11	↓	↓	17							↓	↓	~					↓	↓		H <sub>3</sub>	
TICA-1	↓	UNH <sub>3</sub> 蒸気	105							↓	↓	~					↓	↓	E~1		
FI-1	ロータメータ	H <sub>2</sub> O	RT		20		1.0			ℓ/h	150	1000	1500			SUS304	硬質ガラス	H-2			
FI-2	↓	↓	40		20					↓	200	1500	2000				↓		H-1	H-2	
FI-3	↓	↓	17		20					↓	70	250	700				↓		U-2出ロ		
FI-4	↓	UNH <sub>3</sub>	RT		20		1.3			↓	7	30	70				↓		V-24出ロ		
FI-5	↓	UNH <sub>3</sub>	40		1.0		1.4			↓	6	18	60				↓		V-3出ロ		
FI-6	↓	HNO <sub>3</sub>	40		2.0		1.1			↓	5	10	50				↓		C-3入ロ		
FI-7	↓	TBP <sub>UNH<sub>3</sub></sub> <sup>DD</sup>	RT		1.0		0.8 ~0.92			↓	15	54	150				↓		V-22出ロ		
FI-8	↓	nDD	40		1.0		0.76			↓	2	3	20				↓		V-8出ロ		
FI-9	↓	30%TBP-nDD	↓		1.0		0.8			↓	10	52	100				↓		V-4出ロ		
FR-1	露点式	TBP <sub>UNH<sub>3</sub></sub> <sup>n-DD</sup>	↓		1.0		0.92			↓	10	54	100			SUS304 SUS316	バネν	V-6Δ <sub>63</sub> <sup>出ロ</sup>			
FR-2	↓	↓	0.1		0.1		0.92			↓	10	54	100			↓	↓	V-14出ロ			
FR-3	↓	HNO <sub>3</sub>	↓		0.1		1.0			↓	0.5	2.1	5			↓	↓	V-17出ロ			

表 3 フード H-7

(図31参照)

型 式	両面操作・箱型
天然ウラン又は劣化 ウラン最大使用量	50 kg
材 质	フード枠：鉄 鋼 窓 枠：アルミサッシ 窓：アクリル板 (5 mm)
寸法 (W×L×Hcm)	298 × 578 × 506
換 気 性 能	開口部風速 (半開時) 0.5 m/sec 以上
排 気 口	ダンパー (3 個)
主 要 収 納 機 器	トリチウム水リサイクルプロセス試験装置 (表1 参照)

表 4 フード H-12

(図32参照)

型 式	4面操作・箱型
天然ウラン又は劣化 ウラン 最大使用量	5 kg
材 质	フード枠：鉄鋼 窓 枠：アルミサッシ 窓：アクリル板
寸法 (W×L×Hcm)	上部 139.5 W × 139.5 L × 540 H 底部 271.5 W × 139.5 L × 194 H
換 気 性 能	開口部風速 (半開時) 0.5 m/sec
排 気 口	ダンパー (1 個)
主 要 収 納 機 器	パルスカラム型トリチウム洗浄装置 (表1 参照)
設 計 水 平 震 度	0.36 G
備 考	底部に受け皿 (SUS 製) を設置 フード H-7 内の実験装置と本フード内実験装置とは 液移送のための SUS 製配管 (設計水平震度 0.36 G ) で接続

V-3 ヴラン調整槽

形 状		円筒型
処理液	UNH	
全容量	191 l	
有効容量	150 l	
設計圧	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G	
使用圧	大気圧	
設計温度	50 °C	
運転温度	30 °C	
設計場所	フード内	

18	ベースプレート	SS 41	4	1 φ 12 t
17	UNH用ロート	SUS 304	1	
16	金アミ	SUS 304	1	16 メッシュ
15	金アミ	SUS 304	1	16 メッシュ
14	ボルト, ナット	SS 41	4	M16
13	ボルト, ナット	B.SUS316 N.SUS304	8	M16
12	ガスケット	7030	1	150 A--5 K
11	ガスケット	チフロン コールドシール	1	
10	ジャマ板	SUS 304	1	
9	攪拌機	↑	1	MC-01 VM01-79 1/11
8	液面計		1	G-LA型相当品
7	フタ		1	10 A-5 K SO.RE
6	フランジ	↓	1	150 A SCH 10S
5	フランジ	SUS 304	1	150 A-5 K 盲
4	脚	SS 41 SUS 304	4	L-6×6 S 1 φ 9 t
3	鏡板	SUS 304	1	
2	胴板	SUS 304	1	
1	座	SUS 304	1	
No.	名 称	材 質	数 量	備 考

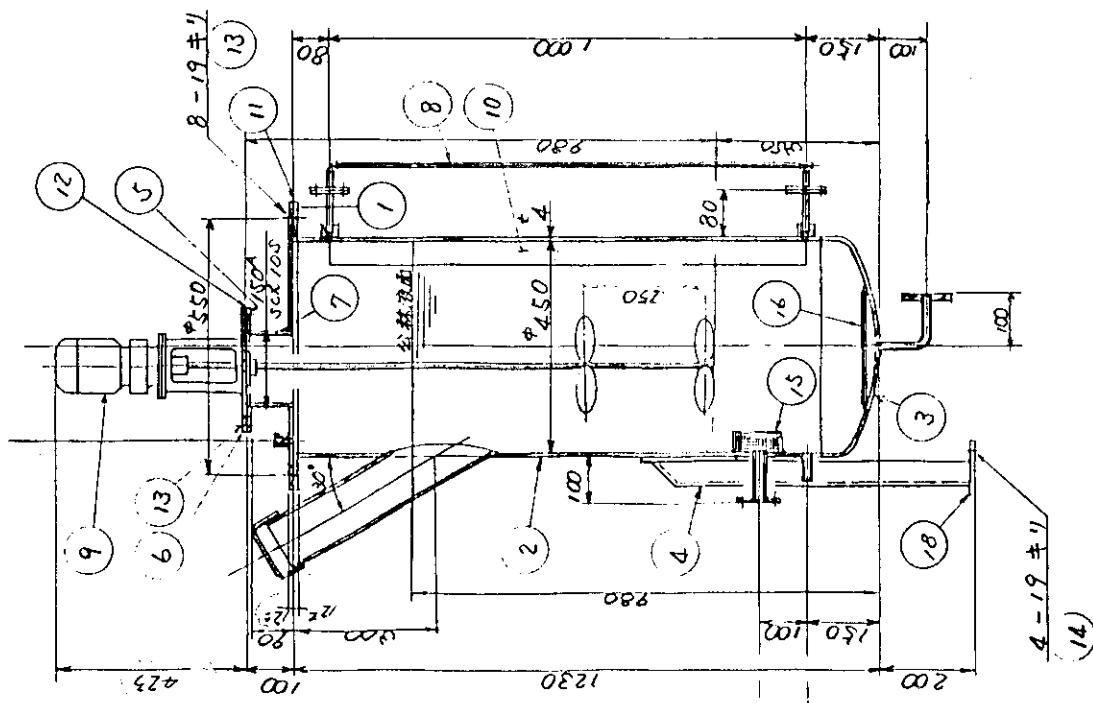


図 16 ヴラン調整槽单体図

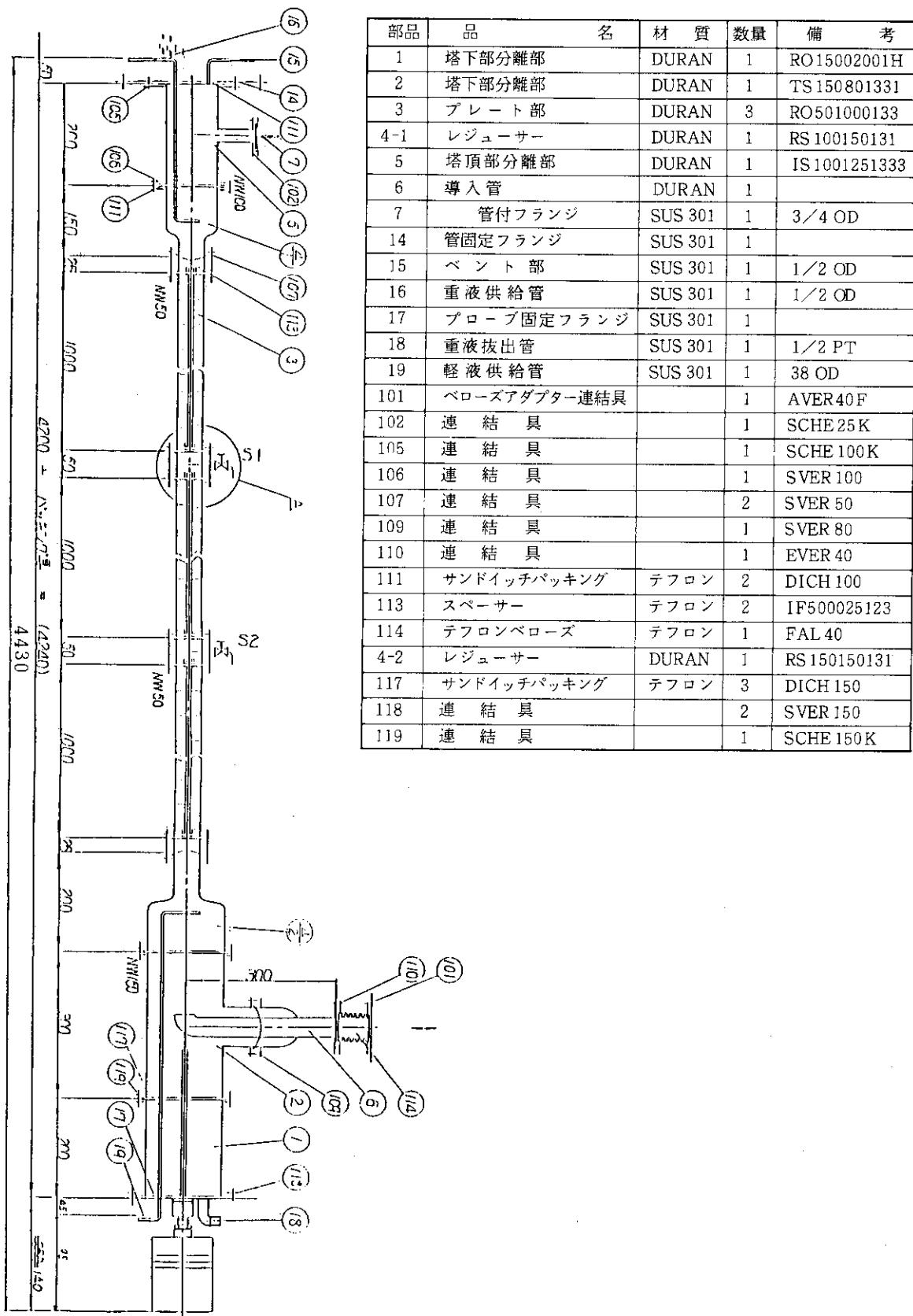


図 17 パルスカラム（ウラン抽出、トリチウム負荷、ドデカン洗浄用）

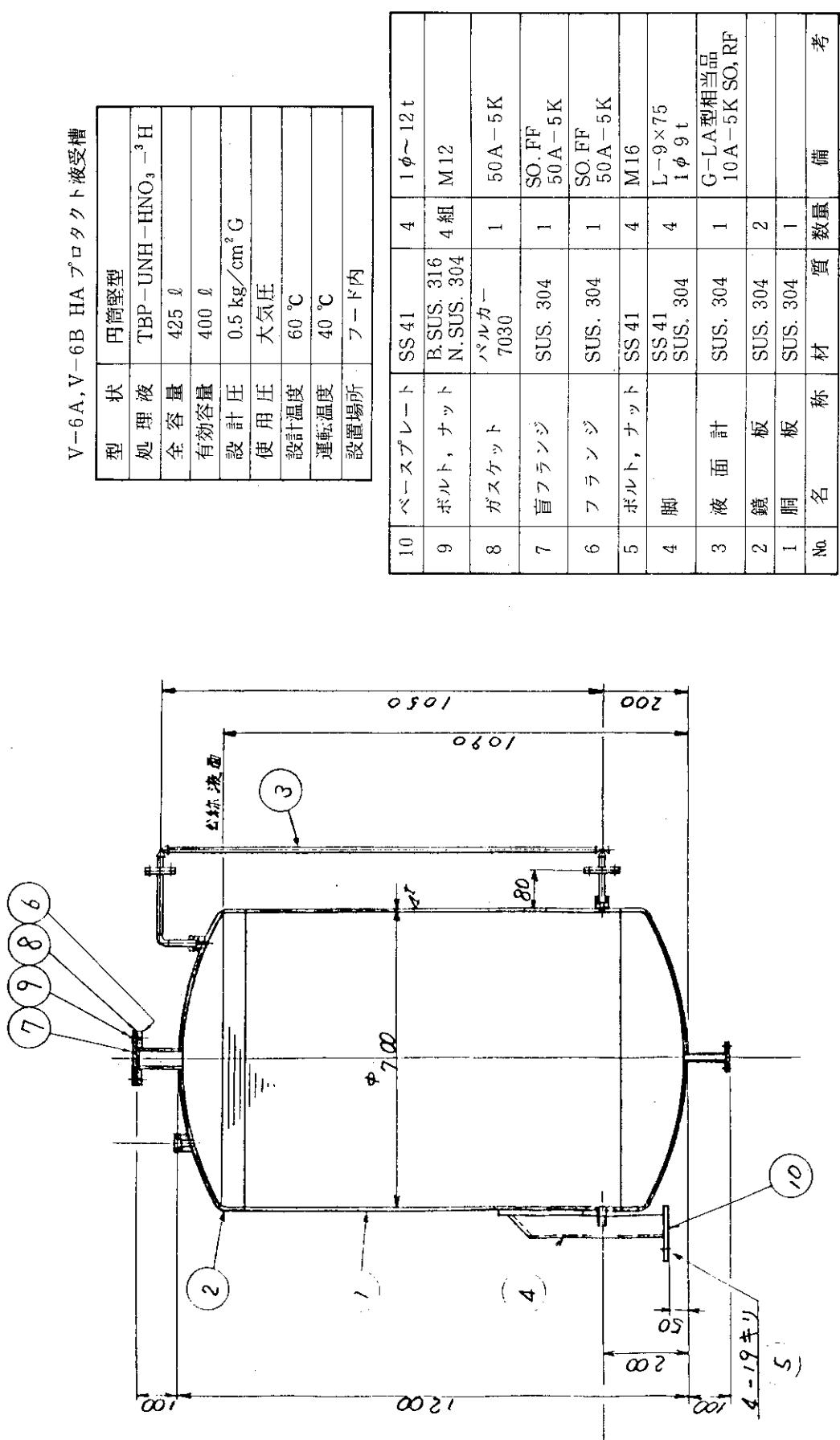


図 18 HA プロダクト液受槽単体図

V-11 スクラップ液供給槽

形 状 円筒堅型	
処理液	H HNO <sub>3</sub>
全 容 量	120 ℥
有効容量	100 ℥
設 計 壓	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G
使 用 壓	大気圧
設 計 溫 度	60 °C
運転溫度	40 °C
設置場所	フード内

No.	部品名	規格	寸法	材質	数量	備考
11	ベースプレート	SS 41	4	1 φ ~ 12 t		
10	ボルト, ナット	B. SUS. 316 N. SUS. 304	4組	M 12		
9	ガスケット	ベルカーペルカ 7030	1	50 A - 5 K		
8	盲フランジ	SUS. 304	1	SO. FF		
7	フランジ	SUS. 304	1	SO. FF		
6	作業台	SUS. 304	1	50 A - 5 K		
5	ボルト, ナット	SS 41	4	M 16		
4	液面計	SUS. 304	1	G-LA型相当品 10A-5K SO. RF		
3	脚	SS 41 SUS. 304	4	L-6×65 1φ~9t		
2	胴板	SUS. 304	1			
1	鏡板	SUS. 304	2			
No.	名 称	材 質	数量	備 考		

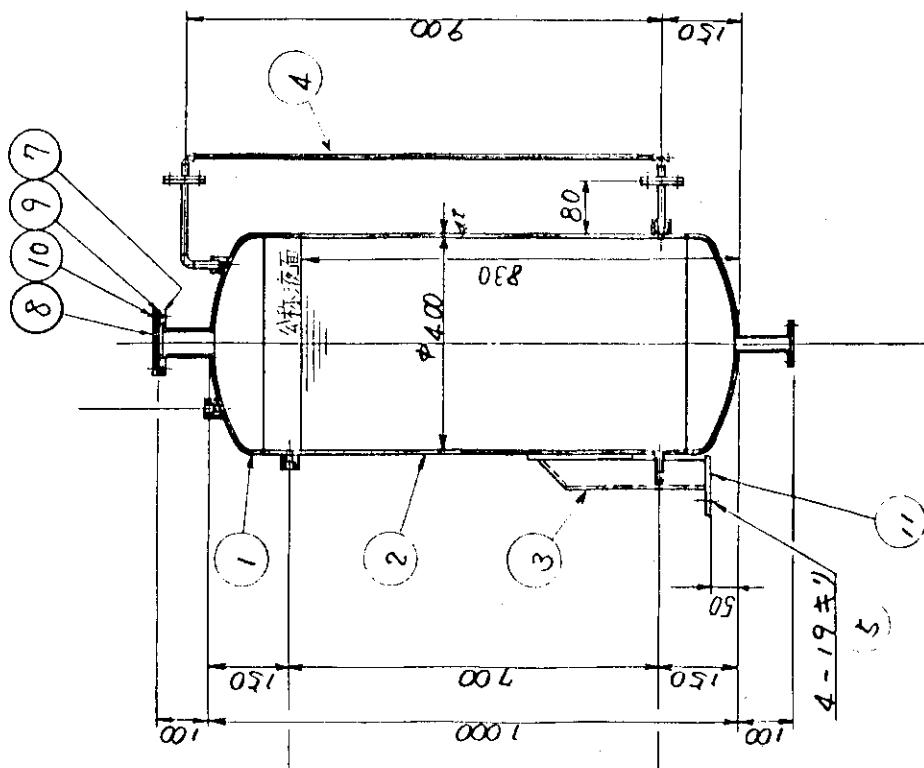
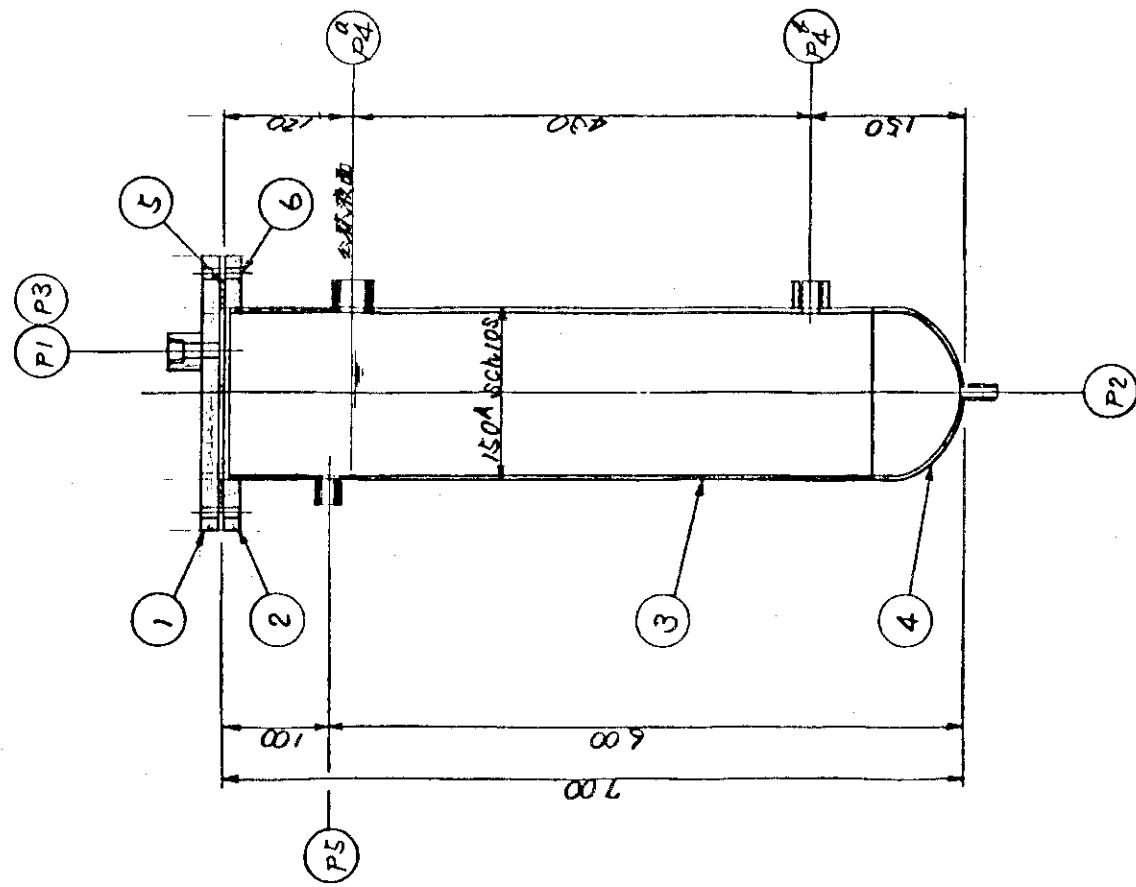


図 19 スクラップ液供給槽単体図

V-13 中間ボット



形 状	円 筒 堅 型
処理液	HNO <sub>3</sub> UNH 30% - TBP
全容 量	13.5 ℥
有効容 量	11 ℥
設 計 壓 力	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G
使 用 壓 力	大 気 圧
設 計 溫 度	60 °C
運 転 溫 度	40 °C
設 置 場 所	フード内

P 5	液 入 口	SUS 304	1	1SO PT 1/2
P <sub>a</sub> , b	レベルスイッチ	↑	2	1SO PF 1/2
P 3	ペント		1	N PT 1/2
P 2	液 出 口	↓	1	1SO PT1/2 (sch20S)
P 1	ポンプリターン	SUS 304	1	N PT 1/2
No	名 称	材 質	數 量	備 考

6	ボルト, ナット	B SUS 316 N SUS 304	8	M16
5	ガスケット	バルカ- 7030	1	150A-5K
4	キャップ	SUS 304	1	150A sch10S
3	胴 板		↑	150A sch10S
2	フランジ		↓	150A-5K SO, RF
1	フランジ	SUS 304	1	150A-5K 盲
No	DESORPTION 名稱	MATERIAL 材質	O T Y 個 数	REMARKS 記 記

図 20 中間ボット単体図

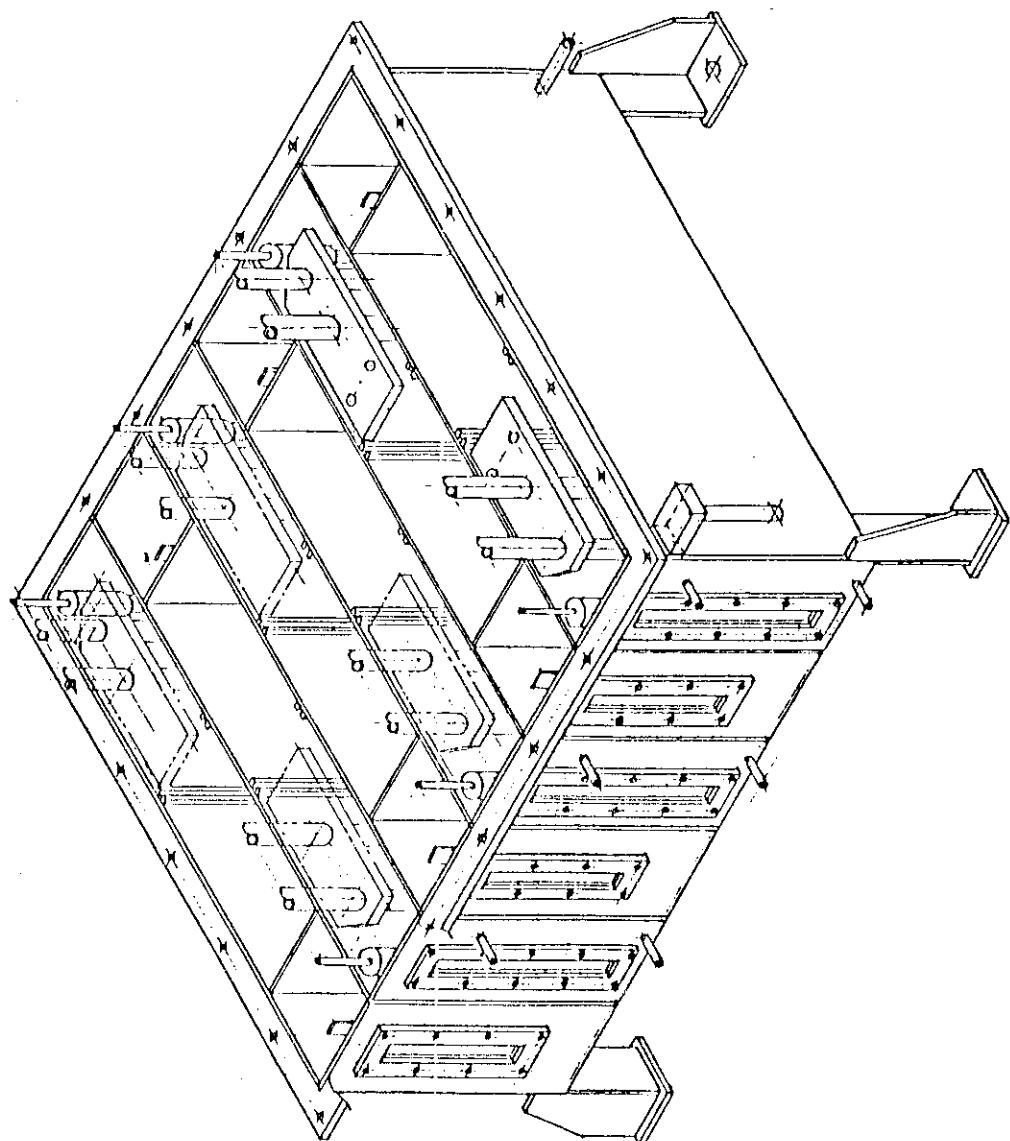


図21 トリチウム洗浄用ミキサーセトラ外観図(1)

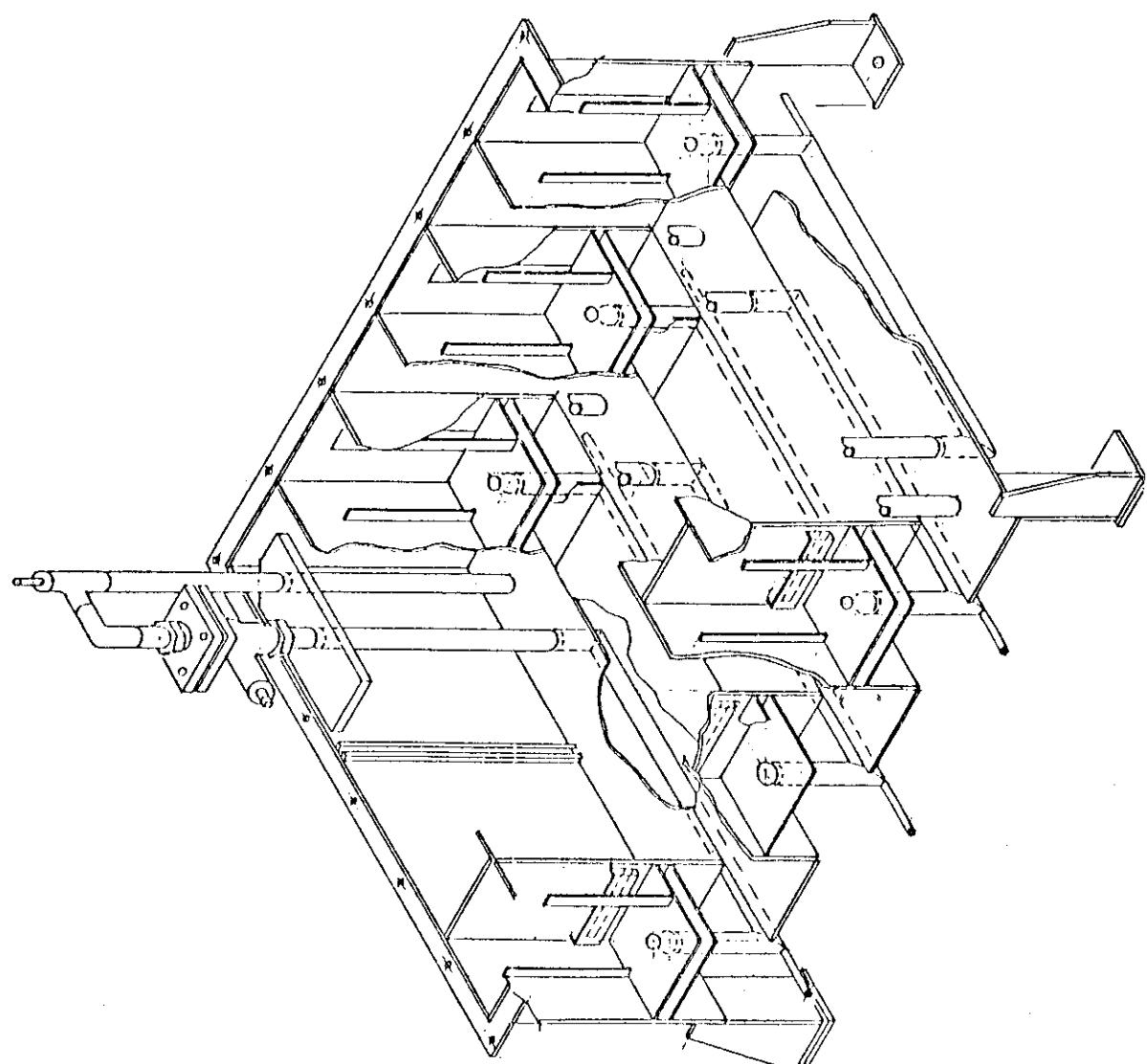
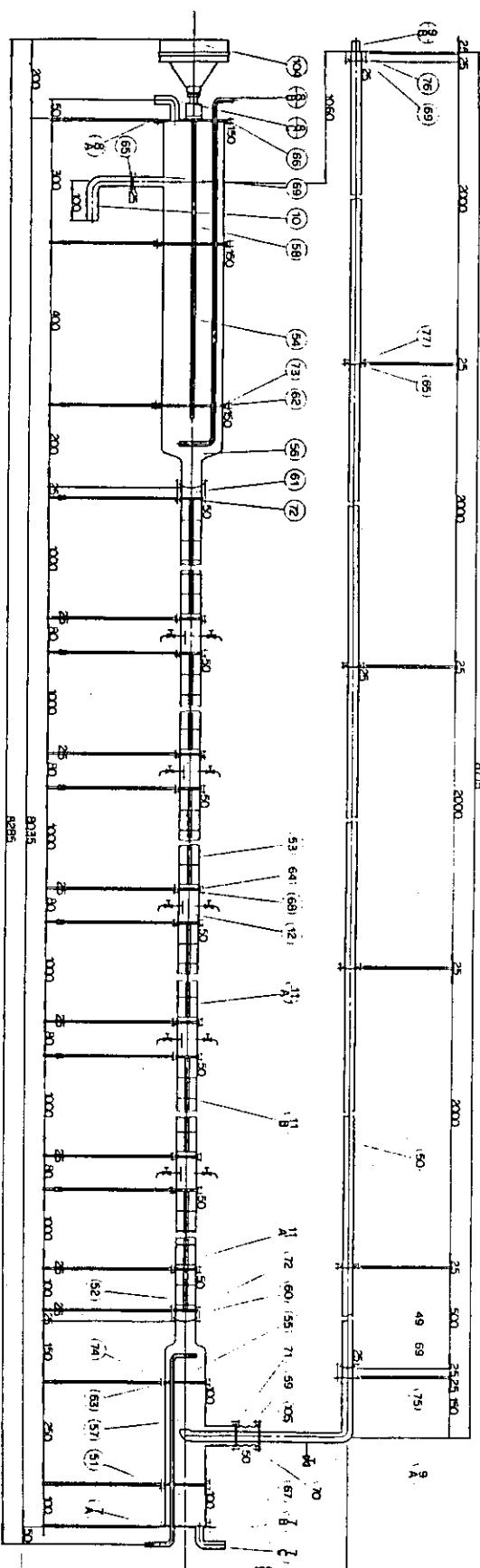


図22 トリチウム洗浄用ミキサー・セトラ外観図(2)



品番	品名	材質	個数	備考
77	連結管		4	SVER 25
76	"		1	TF 250025/13
75	スペーサー	PTFF	1	TF 250025/23
50	"	"	4	RO 252000/12
49	パルスレグ管	DURAN	1	RO 250500/12
114	パッキング	PTFF	1	
105	ドレンバルブ	SUS 304	1	
104	界面計(静電容量式)		1	11301型 横測器
74	連結具		2	SVER 100
73	"		2	SVER 150
72	"		2	SVER 50
71	"		1	FVER 50
70	"		1	AVFR 50F
69	"		3	AVFR 25
68	"		10	SCHF 50
67	連結具		1	SCHE 100
66	連結具		1	SCHF 150
65	"	PTFF	7	DICH 25T
64	"		23	DICH 50T
63	"		3	DICH 100T
62	テフロンパッキング		3	DICH 150T
61	"		1	TF 500025/23
60	スペーサー	PTFF	1	TF 500025/13
59	テフロンペローズ	PTFF	1	FAL 50
58	塔頂部分離部	DURAN	1	TS 150/25/333
57	塔下部分離部		1	TS 100/50/333
56	"		1	RS 150/50/31
55	レジューザー		1	RS 100/50/32
54	塔頂部分離部		1	RO 1500400/33
53	プレート部	DURAN	6	RO 501000/33
52	プレート部	DURAN	1	RO 500100/33
51	塔下部分離部	DURAN	1	RO 1000100/33
12	サンプリング部	SUS 304	5	
11-B	プレート		116	
11-A	"		1	
11-A	スペーサーロッド		5	
10	軽液オーバーフロー管		1	
9-B	パルスレグ合フランジ		1	ソケット 1
9-A	パルス導入管		1	配管用ステンレス鋼管 1
8-C	ベント管		1	3/4OD
8-B	重液供給管		1	1/2OD
8-A	固定フランジ(2)		1	
7-C	重液抜出手管		1	3/4OD
7-B	軽液供給管		1	1/2OD
7-A	固定フランジ(1)	SUS 304	1	

図23 パルスカラム(トリチウム洗浄用)

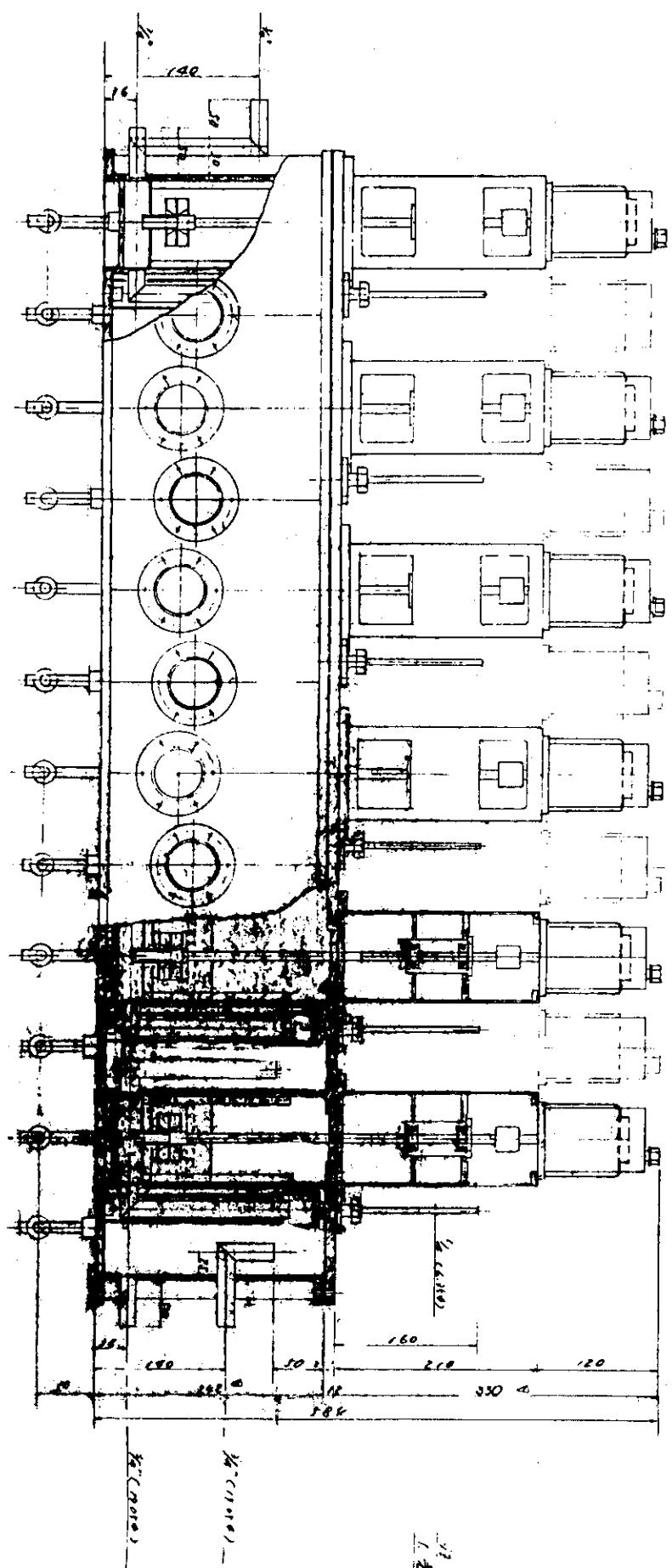
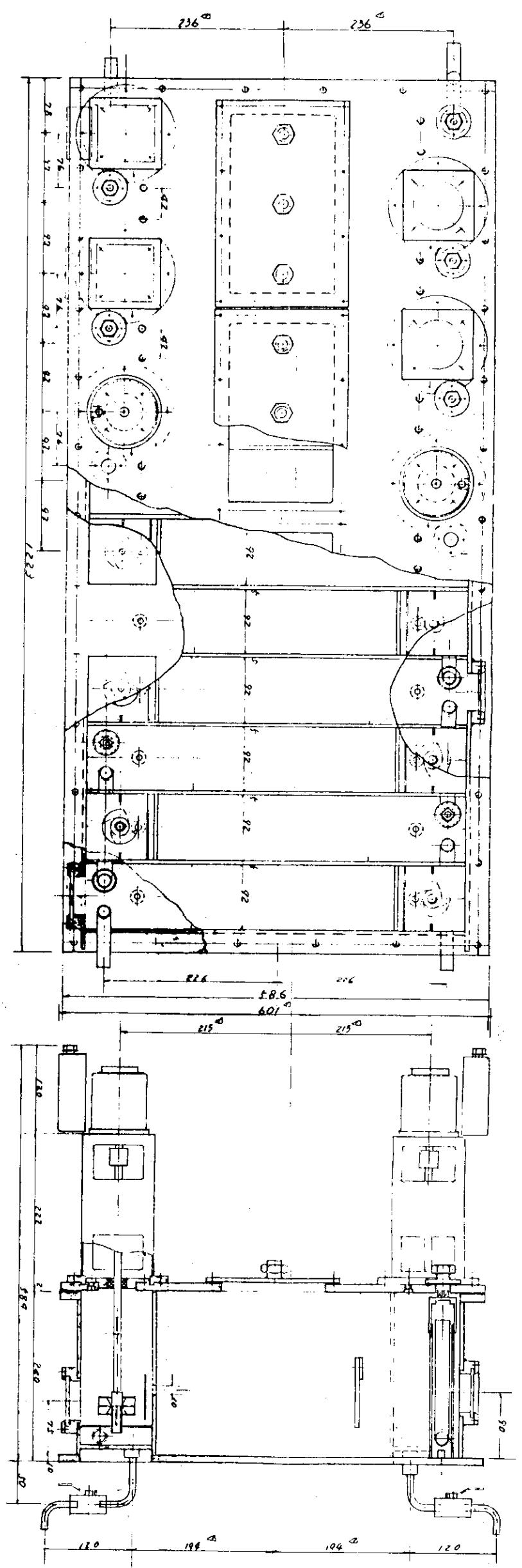


図 24 ウラン逆抽出用ミキサー・トラップ概略図

No.	名 称	材 質	個 数	備 考
4	導 入 管	SUS-304	12	G 30-003
3	攪 拌 機		12	G 30-005
2	蓋 板	SUS-304	1	G 30-004
1	洗浄槽本体	SUS-304	1	G 30-002

No	名 称	材 質	數 量	備 虑
14	パッキング V/K 7030	テフロン	1	100A 5K
13	ボルト, ナット	SS Znメッキ	各 8	M16
12	脚	SUS. 304	2	t 3
11	キャップ	SUS. 304	1	PT 3/8
10	ソケット	SUS. 304	2	PT 3/4
9	ブッシュ	ベーク	1	中径 φ 20
8	ターミナルカバー	SGP	1	100A
7	相フランジ	SUS. 304	1	JIS 5K-100A
6	板フランジ	SUS. 304	1	JIS 5K-100A
5	スリーブ	SUS. 304	12	φ 14 × 0.8t
4	端子	SUS. 304	12	M5
3	ヒーターエレメント	SUS. 304	6	φ 12
2	底板	SUS. 304	1	t 12
1	本体	胴	SUS. 304	1
				100A

ヒーター仕様

電 壓	AC 200V 3P
容 量	8 KW
電力密度	4.3 W/cm <sup>2</sup>
結 線	△型
外 装	シース酸洗イ ターミナルカバーシルバ塗装

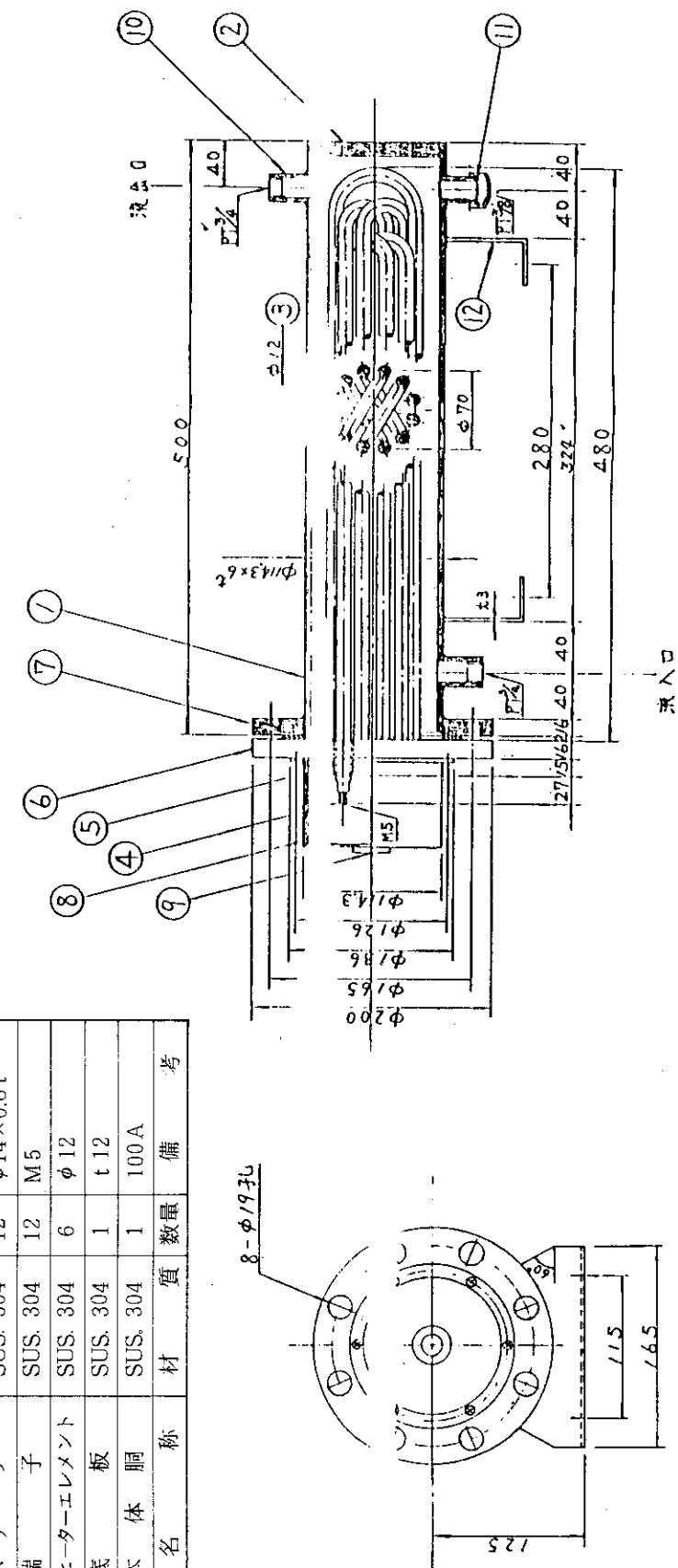
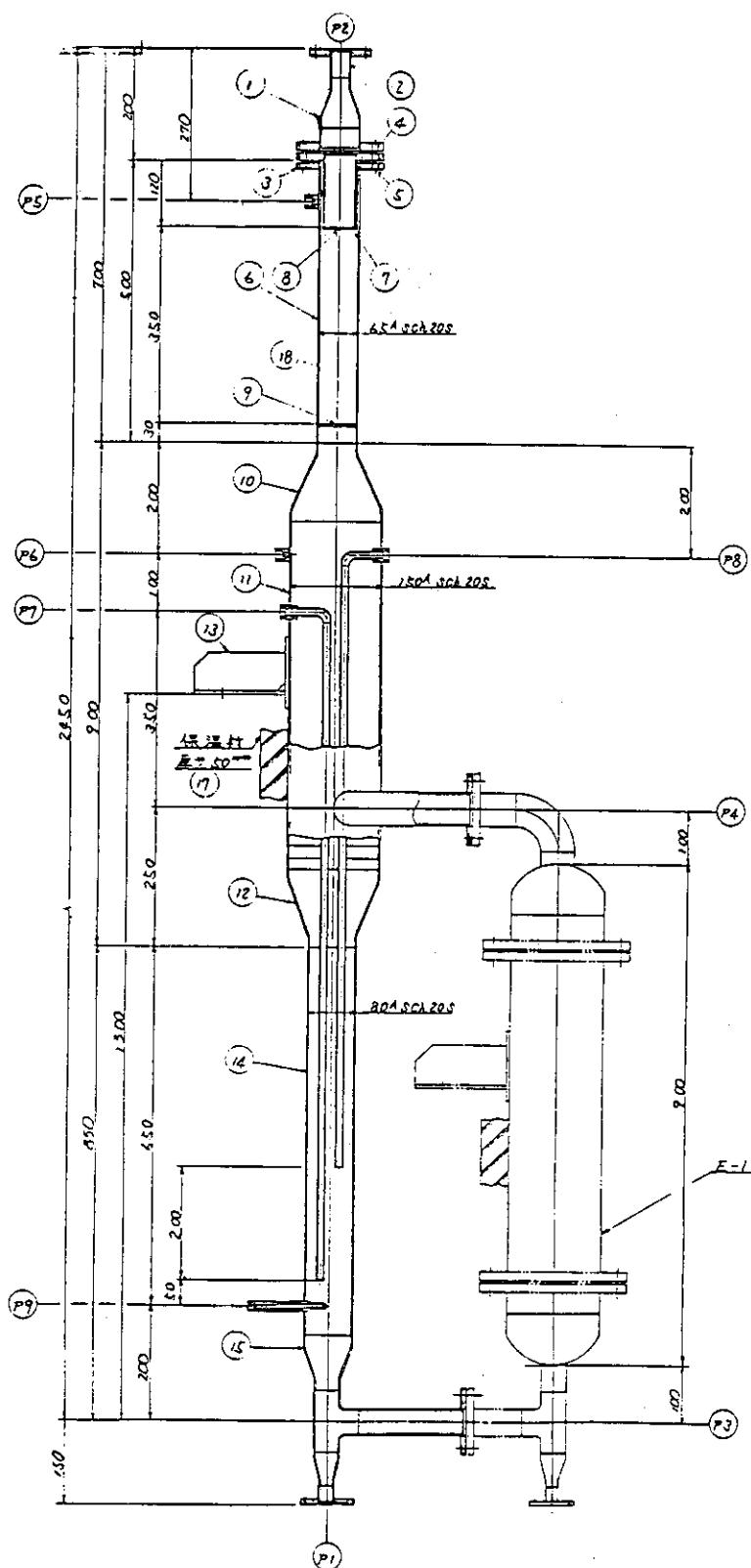


図 25 ウランストリップ液加熱用ヒータ

E-1 ウラン濃縮器(分離部)

流 体	水蒸気~240U-w/o UNH
設 計 圧	2 kg/cm <sup>2</sup> G
最大許容圧	0.05 kg/cm <sup>2</sup> G
試 験 圧	5 kg/cm <sup>2</sup> G
設 計 温 度	130 °C
最 高 温 度	103 °C
設 置 場 所	フード内



V-30 溶媒洗浄槽

形 状	円筒型
処理液	30% TBP dil HNO <sub>3</sub>
全 容 量	130 l
有効容量	100 l
設 計 圧	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G
使 用 圧	大気圧
設 計 温 度	60 °C
運転温度	30 °C
設置場所	323号室

No	名 称	材 質	数 量	備 考
13	ボルト, ナット	SS 41	4	M 16
12	ボルト, ナット	B, SUS. 316 N. SUS. 304	8	M 16
11	ガスケット	バルカ- 7030	1	150A-5K
10	ガスケット	テフロン コールドシール	1	
9	攪拌機	SUS. 304	1	MC-01 VM 01-79 1/17
8	ジャマ板	SUS. 304	1	
7	覗窓	強化ガラス	2	
6	フランジ	SUS. 304	1	SO. FF 150A-5K 盲
5	フランジ		1	150A-5K SO. FF
4	フタ		1	150A SCh 10S
3	底板		1	
2	胴板		1	
1	座	SUS. 304	1	

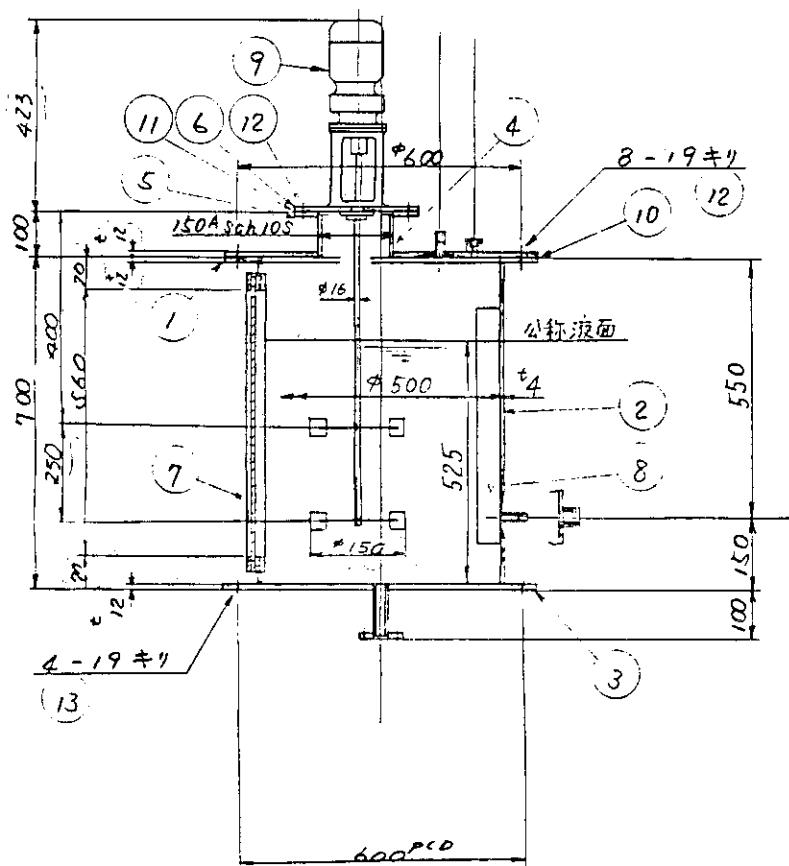


図 27 溶媒洗浄槽単体図

V-31 廃液中和槽

形 状	円筒堅型
処理液	HNO <sub>3</sub> NaNO <sub>3</sub>
全 容 量	228 ℥
有効容量	200 ℥
設 計 圧	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G
使 用 圧	大気圧
設 計 温 度	60 °C
運 転 温 度	40 °C
設 置 場 所	323 号室

No.	名 称	材 質	数 量	備 考
15	ベースプレート	SS 41	4	1 φ~12 t
14	ボルト, ナット	SS 41	4	M 16
13	ボルト, ナット	B.SUS. 316 N.SUS. 304	8	M 16
12	ガスケット	バルカーネ 7030	1	150A-5K
11	ガスケット	テフロン コールドシール	1	
10	ジャマ板	SUS. 304	1	
9	攪拌機		1	MC-01 VM 01-79, 1/17
8	液面計		1	G-LA型相当品 10A-5K SO.RF
7	フタ		1	150A SCh 10S
6	フランジ		1	150A-5K 盲
5	フランジ	SUS. 304	1	150A-5K SO.FF
4	脚	SS 41 SUS. 304	4	L-6×65 1 φ~9 t
3	鏡板	SUS. 304	1	
2	胴板		1	
1	座	SUS. 304	1	

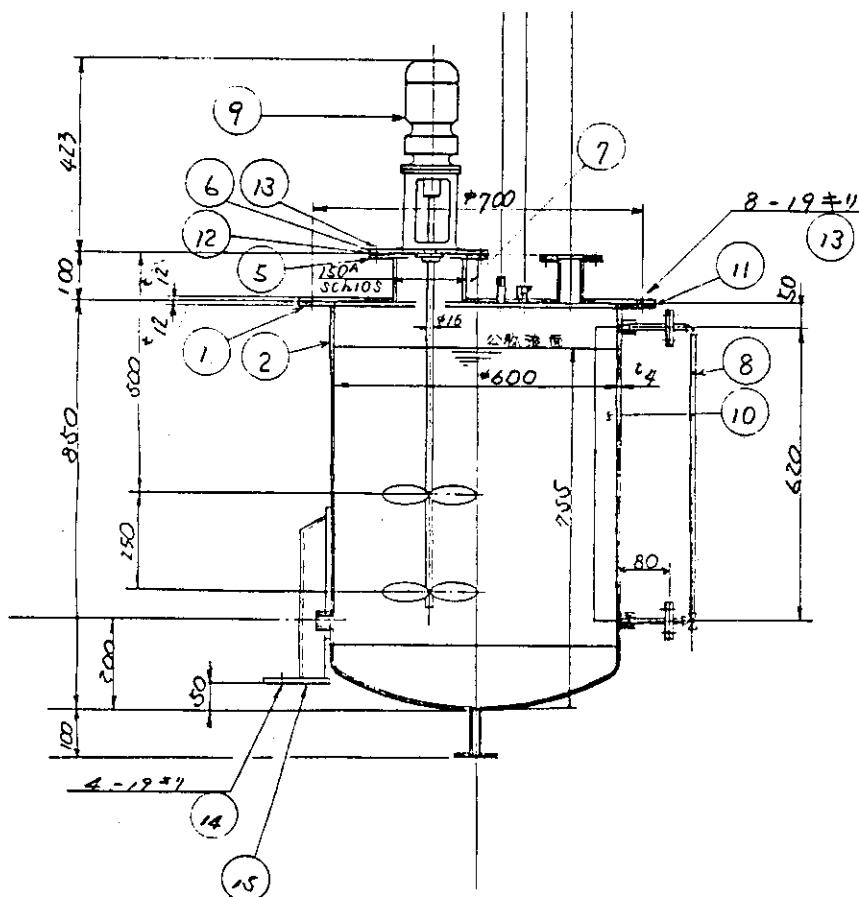


図 28 廃液中和槽単体図

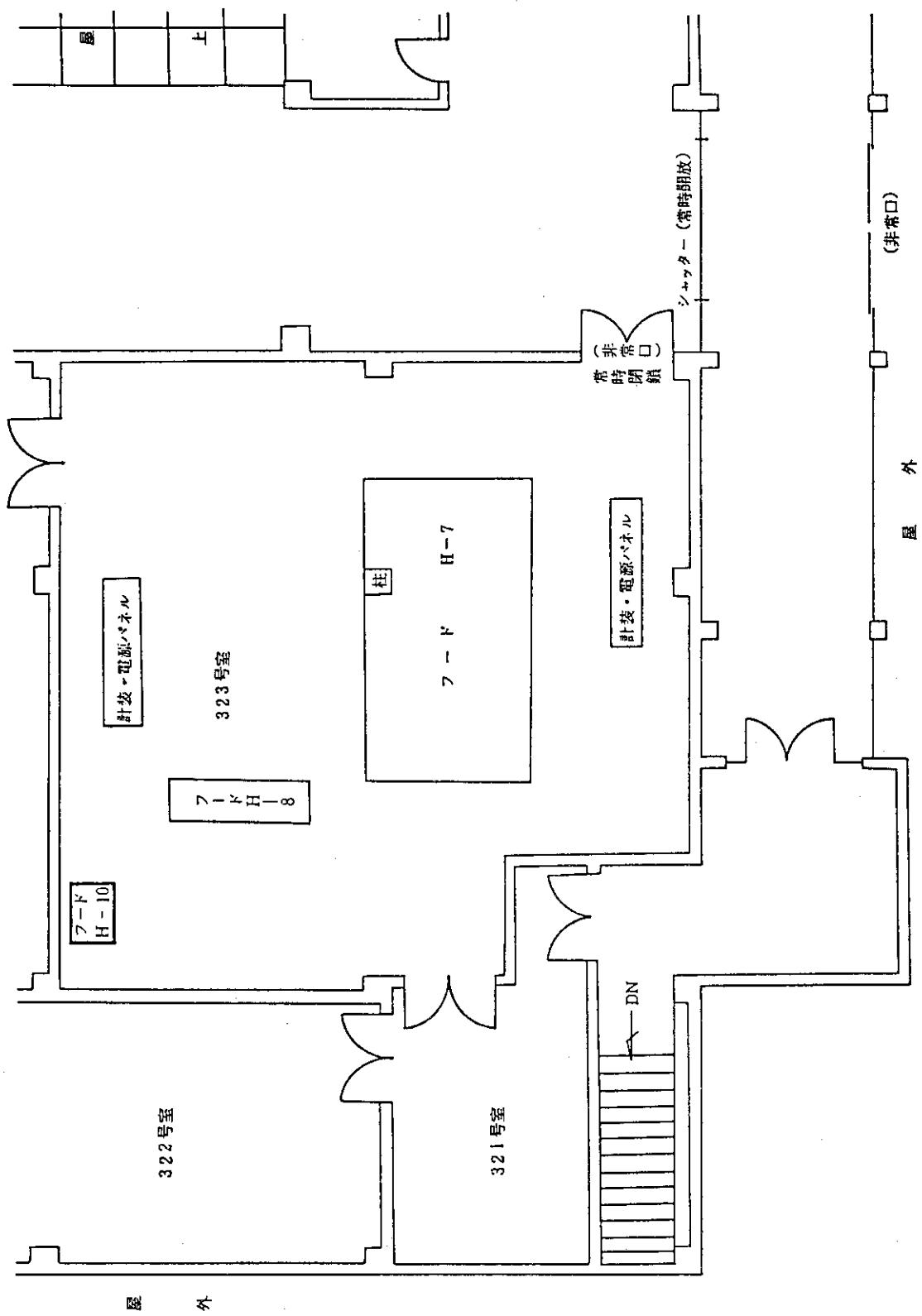


図29 323号室フード配置図

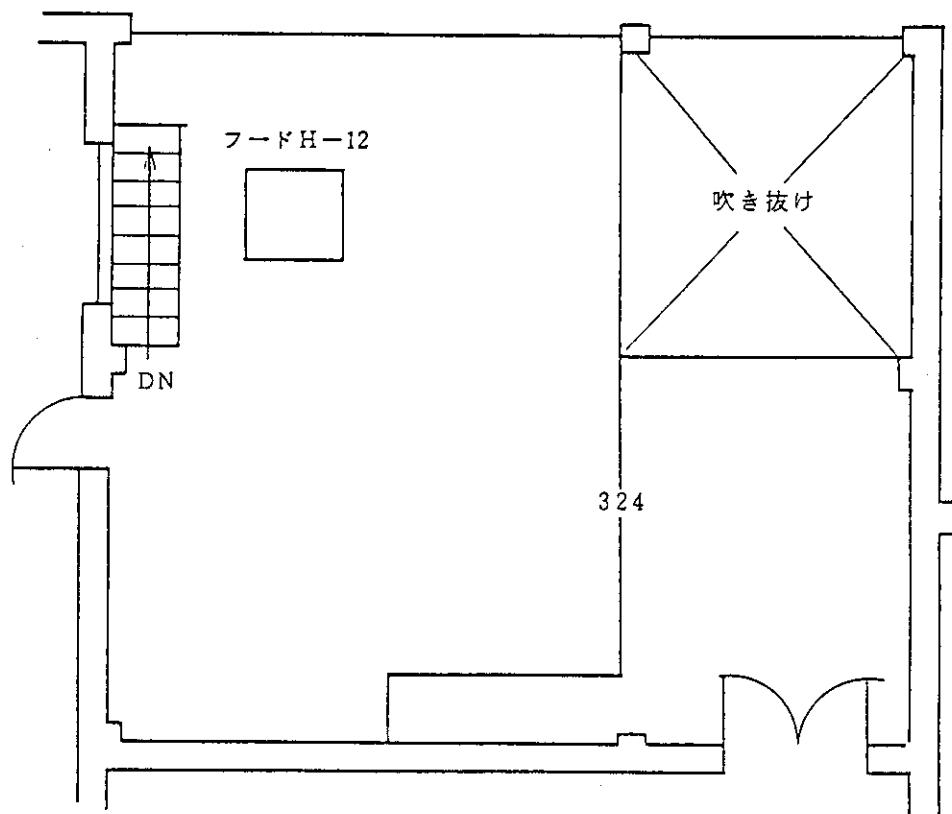
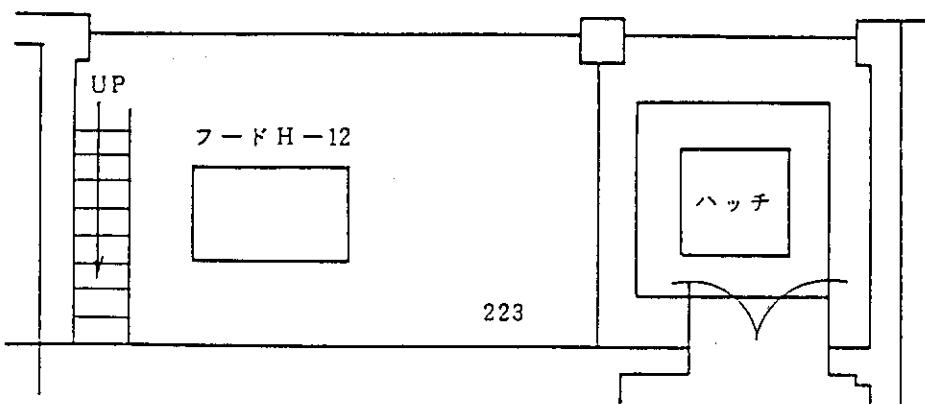


図30 223, 324号室フード配置図

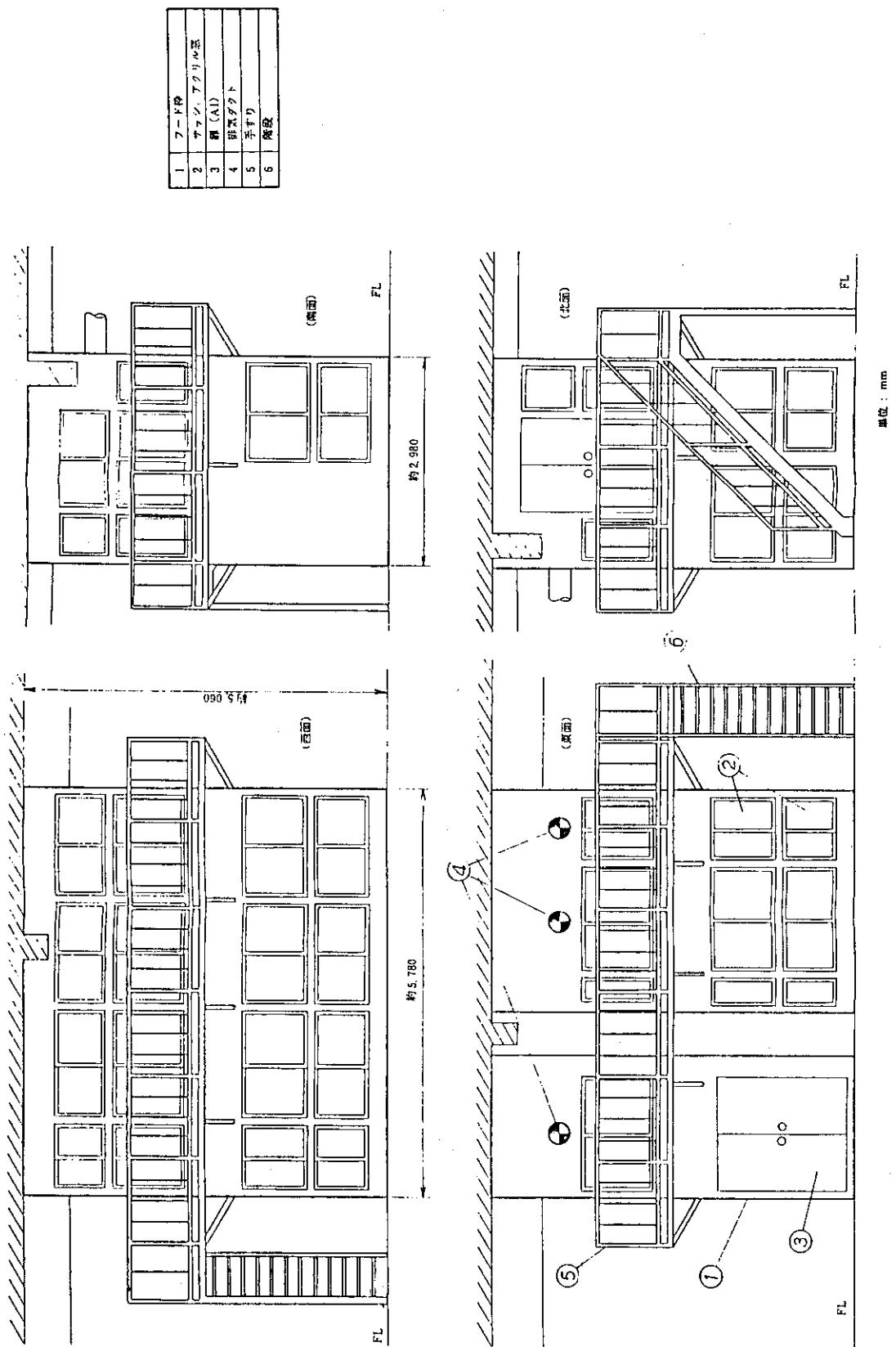
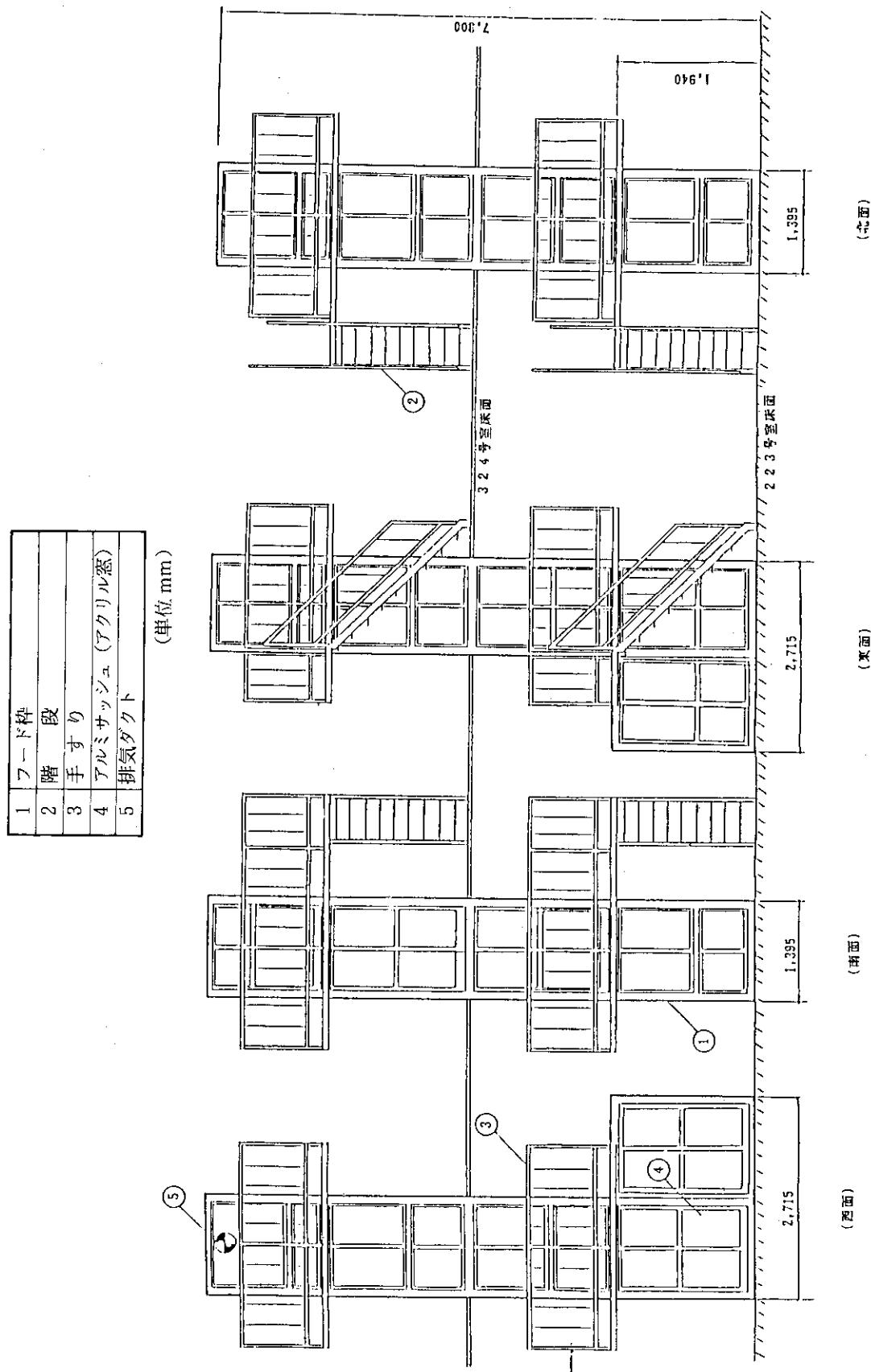


図 31 フード H-7 外観図



## 4. 建屋の概要

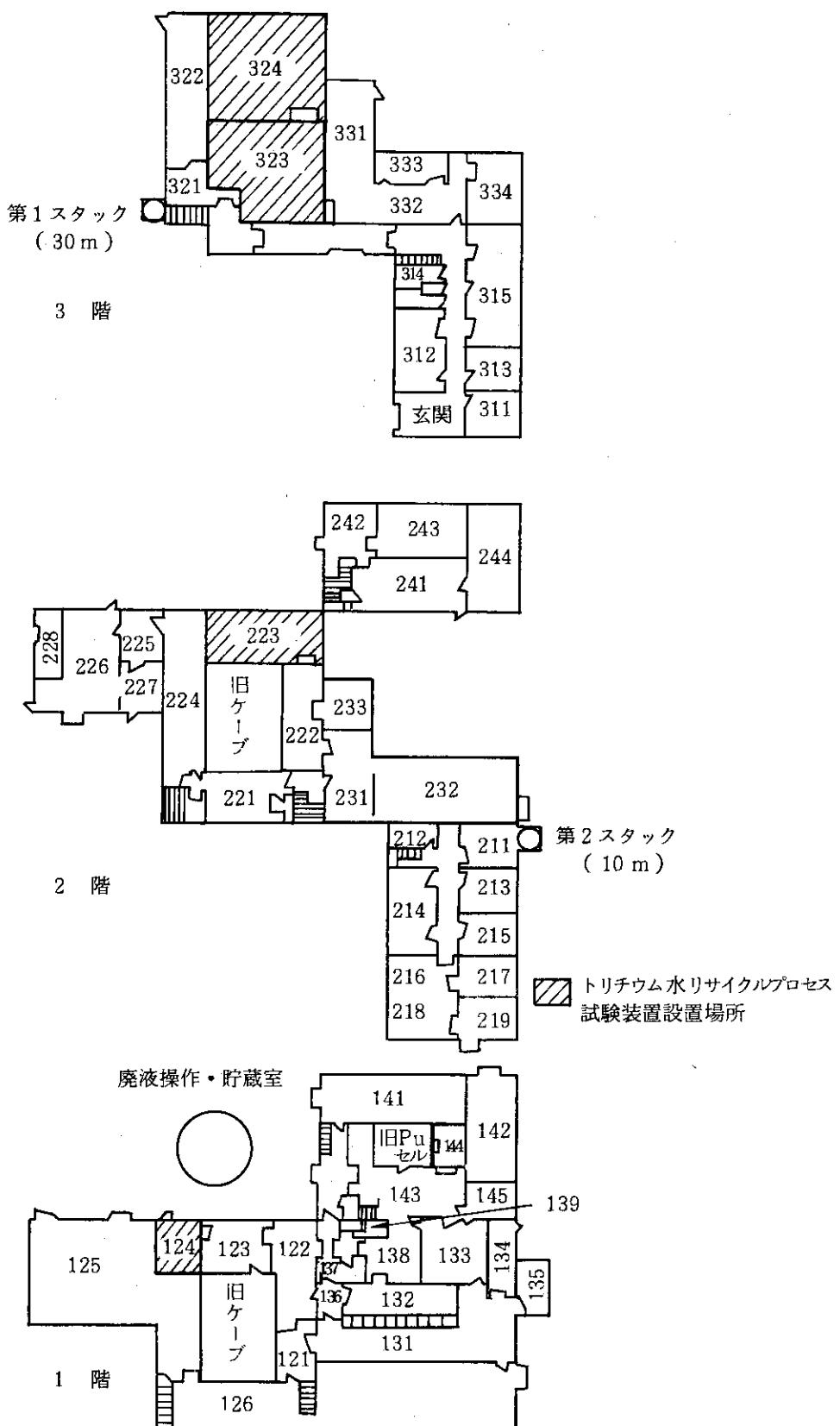
### 4.1 建屋

トリチウム水リサイクルプロセス試験装置は、図33に示すように再処理特別研究棟 323, 324, 223 及び 124 号室内に設置されている。これらは、保安規定で定める第1種管理区域に相当し、出入口に更衣設備、防護器材等の保安設備を設置する。再処理特別研究棟は、令17条の適用を受ける核燃料使用施設であり、地上3階地下1階の鉄筋コンクリート建物で、323, 324, 223 及び 124 号室の床面積は、それぞれ約  $110\text{ m}^2$ ,  $120\text{ m}^2$ ,  $50\text{ m}^2$ ,  $23\text{ m}^2$  である。

### 4.2 給排気系

トリチウム水リサイクルプロセス試験に関連する給排気系統図を図34に示す。

フード H-7 及び H-12からの排気は再処理特別研究棟排気24系統の1段のプレフィルターと高性能エアフィルター(HEPAフィルター)での処理を経て、同棟の第1スタック(高さ30m)から放出する。スタックではモニタリングのため、活性炭あるいはろ紙によるサンプリングを行い、放射性物質濃度を測定する。また、フード内のトリチウム濃度は、電離箱式トリチウムモニターで測定する。



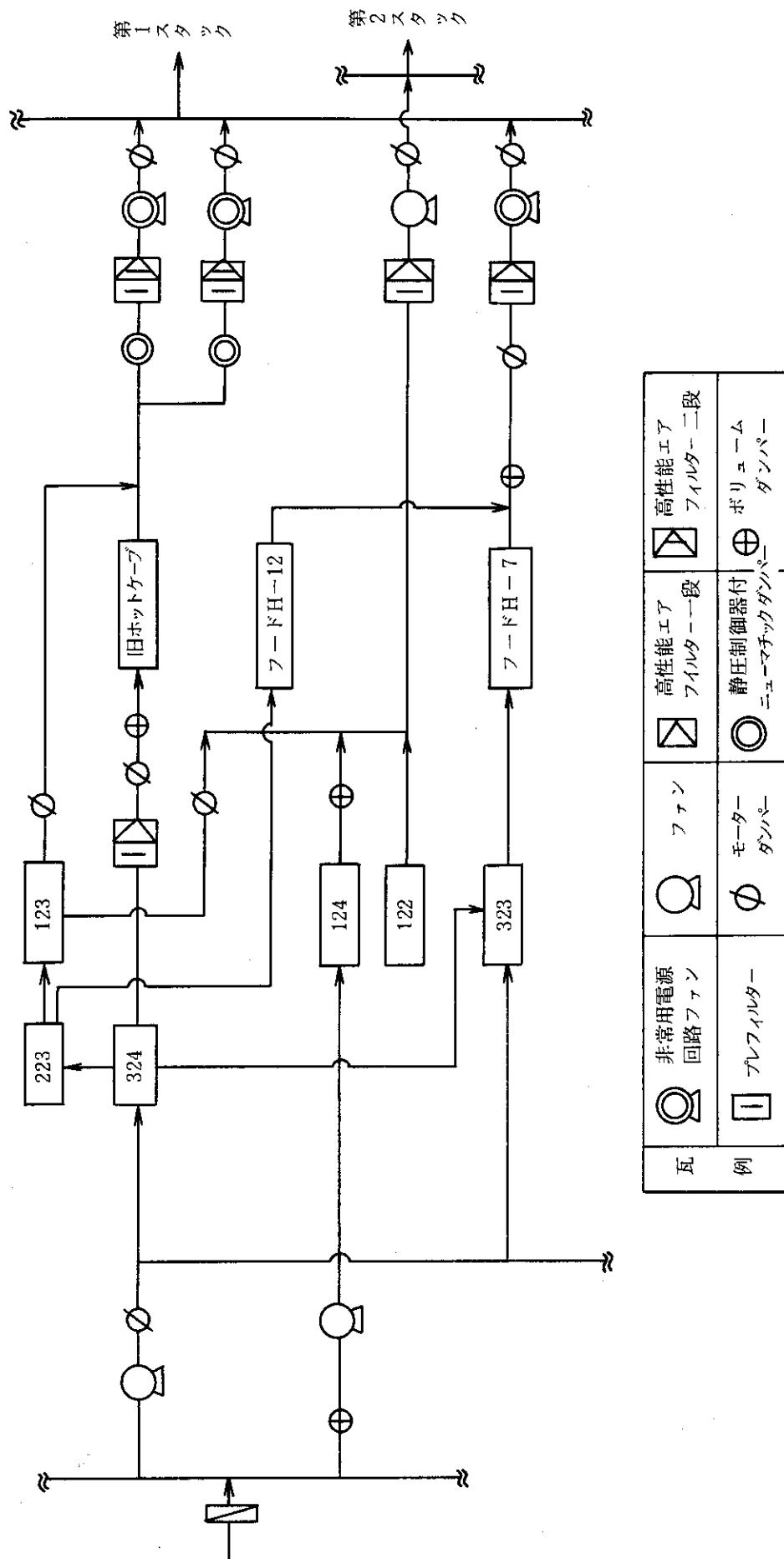


図34 トリチウム水リサイクルプロセス試験装置開閉連換排気系統図

## 5. 安全対策

### 5.1 放射線の被ばく防止対策

#### 5.1.1 内部被ばく防止

トリチウムは、吸気の他、皮ふからの吸収により摂取され内部被ばくの原因となる。この対策としてトリチウムを取扱う際は、送気マスク、多重のゴム手袋を着用し、取扱い中は、トリチウムモニターで連続的にトリチウム濃度を確認し、その上昇に注意する。またウランの使用に際しては、以下に示すような「封じ込め機能」を有するフード内で使用するとともに、それらの排気は高性能エアフィルターで処理した後放出するなど、放射性物質による内部被ばくを防止する設計とした。

##### (1) 負圧維持

フードは、室内圧に対し負圧（フード排気ダクト出口部で 20~30 mmH<sub>2</sub>O）を維持して使用する。排気プロワには予備があり、故障時には自動的に切換えられる。なお、当該系統は非常用電源系統に接続されており、商用電源の停電時にも負圧が維持されるよう配慮されている。

##### (2) 換気風量

フード開口部（半開時）吸引線速度が 0.5 m/sec 以上となるよう設計する。

#### 5.1.2 外部被ばく

ウランの  $\beta$ ,  $\gamma$  線、トリチウムの  $\beta$  線（最大 0.0186 MeV）は非常に弱く、また取扱い量も少ないので作業に伴う外部被ばくは充分小さい。

外部被ばくの予想される主要作業は、諸準備作業、室内監視作業、廃棄物のとり出し等フード内またはフード近傍での作業である。試験を 3 週間に 1 回行う予定で、上記の全作業を 1 人で行うと仮定するなど極めて安全側の前提で評価しても週別被ばく線量は 5 ミリレムに満たない。実際には、3~6 名程度で作業を分担する上、年間平均の試験実施頻度はさらに少ないので、現実の各個人の週間最大被ばく線量は十分小さいと考えられる。

### 5.2 放射性廃棄物の管理

放射性廃棄物として気体、液体および固体がある。これらの取扱いに関し、以下のような安全上の配慮を行っている。

#### 5.2.1 放射性気体廃棄物

トリチウム水リサイクルプロセス試験では、ウランおよびトリチウムを溶液として取扱う。したがってトリチウム蒸気およびエアゾル状のウランが気体状放射性物質として存在するが、トリチウムガスはモレキュラーシーブトラップで吸着除去した後排気することとしている。またエアゾ

ル状のウランは、プレフィルタおよび2段の高性能エアフィルタによって除去した後、スタック(30m)から放出する。従って、十分安全側の仮定に基づいて評価しても公衆に与える影響は無視しうる程度である。

### 5.2.2 放射性液体廃棄物

洗浄廃液および管理区域で生ずる一般の廃液は、再処理特別研究棟廃液操作・貯蔵室の廃液貯槽に一時たくわえられ、放射能レベルを測定する。放射能レベルが保安規定に定める基準値以下であった場合には、一般廃水として他の施設からの廃液とともに放出する。放射能レベルが基準値以上であった場合、放射性汚染処理一課が所管する東海研究所内の廃棄物処理場へ送り、処理を行う。

フードおよび試験装置などの通常の保守作業に伴なって生じる廃液は中和した後、保安規定及び手引(以下保安規定等と略記)に定める処置を施して前記廃棄物処理場へ送り、処理を行う。

### 5.2.3 放射性固体廃棄物

フード以外の管理区域内において、日常作業の結果生じる極めて低レベルの固体廃棄物は可燃性、不燃性に分類するとともに保安規定等に定める所定の廃棄物容器を使用し、前記廃棄物処理場へ送る。

なお、プロセス廃液等の放射性液体を保安規定等に定められた方法によって固化処理した廃棄物についても、固体廃棄物として前記廃棄物処理場へ送り保管する。これらの廃棄物の運搬およびその処理は、保安規定の定めるところにより実施する。

## 5.3 事故の防止対策

事故に拡大する恐れのある主要な異常事象に関し、それらの拡大防止対策について述べる。

### 5.3.1 火災・爆発関連異常事象の拡大防止対策

#### (1) ウラン溶液濃縮器等による溶媒等の過熱防止

本試験装置の主な加熱機器は、ウラン溶液濃縮器加熱部である。架台、機器等使用する材料には極力不燃材または難燃材を使用するとともに適切な保温により加熱機器及び蒸気配管等の表面温度を低く保つ。また、多重の温度制御により、加熱源及び被加熱部の温度を安全な範囲に維持する。併せて、溶媒を取り扱う機器類の配置にも留意する。

#### (2) 漏電あるいは駆動部の過熱

主要な設備及び機器などに接地を施すとともに、電源系には、漏電遮断器、ノーヒューズブレーカーを設置し、また、試験装置運転中は十分な点検を行って電気火花、漏電、駆動部の過熱などによる溶媒の引火や火災の発生を防止する。

#### (3) 溶媒の被加熱硝酸溶液への大量混入防止

溶媒と接触した硝酸溶液に対しては確実な相分離を行うとともに、濃縮操作の対象となる被加熱溶液は十分なドデカン洗浄を行い、微量のTBPも除去する。

### 5.3.2 放射性物質の閉じ込め対策

#### (1) 漏洩

放射性物質を確実に閉じ込めるため、下記の安全対策を施す。

- ① 放射性物質の漏洩を防止するため、機器及びフードによる多重の閉じ込めを原則とする。
- ② 放射性物質を収納する機器は、材質、構造、施工法などに留意し、高い閉じ込め機能を維持するよう配慮する。
- ③ 大量の放射性廃液を収納するタンク類については、耐食、耐油性の高い材質を使用するとともに、万一の漏洩を考慮し、フード床面には十分な容量を有するSUS製のトレイを設ける。
- ④ 十分なフード換気能力（開孔部風速0.5m/s）を維持するとともに、フードの排気は多段の高性能エアフィルターにより処理を行う。

#### (2) 排気系の故障

排気系の故障に起因する汚染事故を防止するため、以下の対策を講ずる。

- ① 排気ファンには予備機を設けるとともに、電源系には非常用電源供給設備を接続する。
- ② 排気ダクトの負圧は常時自動制御し、負圧超過が発生しても自動的にバイパスバルブが開いて負圧超過が抑制されるよう配慮する。

### 5.3.3 地震

フードは、0.3G程度の地震に対しても安全であるよう設計する。

## 6. おわりに

トリチウム水リサイクルプロセス試験装置の概要について述べた。本装置は、トリチウム水リサイクルプロセスに係わる各種の関連技術のうち、主として、共除染工程からのプロダクト溶媒に同伴したトリチウムを除去するトリチウム洗浄法について、ウラン及びトリチウムを用いた基礎試験を行うために設計・製作したものである。しかし、試験液の調整や廃液の処理をリサイクルさせるための工程を附加したため、試験装置全体は、溶解、共除染、ウラン溶液の濃縮など再処理工程の主要なステップを包含した装置となっている。最小工学規模とは言えこのような基礎試験装置の設計・製作経験は、再処理研究開発を進める上で有用であり、また、試験装置を使用する自分達自身にとっても安全面や作業の確実化のための基礎データとしてそれらの整理が必要であるので、設計の考え方を中心にその概要をとりまとめたものである。

本装置の設計は、昭和58年度より始ったが、順次付加する対応を取らざるを得なかったため、本報告書で示した状態に達したのは昭和60年5月の時点である。その間、許認可や予備試験を進める一方、ウラン試験やトリチウム試験も平行して実施してきた。その後の試験を経て、本試験装置の設計時点で当初意図した試験目標も達成されつつある。昭和62年度には、本報告書でふれなかった新しい型式の抽出器（環状型バッフルプレートカラム）の付設も開始している。これについては、機会を見て別にとりまとめる予定である。

これまでの使用経験の範囲では、ほぼ当初の設計通りの性能を発揮し、必要な情報を取得することができた。しかしフード内での漏液が安全管理上の負担を増しており、その多くはシールテープを利用したねじ式ユニオンやテフロンガスケット部、ポンプのシール面が原因となっている。この様な経験についても、機会を見て、まとめておく必要があると感じている。

## 謝 辞

本試験装置は、日本原子力研究所と日本原燃サービス㈱会社とが協力して設計・製作を進めた。また、本試験装置を用いた試験の進め方や試験結果の検討に関し、日本原子力研究所内「核燃料施設安全性研究委員会」の「再処理トリチウム水リサイクル専門部会」（部会長：内藤奎爾名大教授）の助言を受けた。本試験装置の完成とその活用に当って、上記専門部会の各委員、日本原子力研究所及び日本原燃サービス㈱会社における多くの方々より受けた指導、支援または励ましに対し、深く感謝の意を表します。

## 6. おわりに

トリチウム水リサイクルプロセス試験装置の概要について述べた。本装置は、トリチウム水リサイクルプロセスに係わる各種の関連技術のうち、主として、共除染工程からのプロダクト溶媒に同伴したトリチウムを除去するトリチウム洗浄法について、ウラン及びトリチウムを用いた基礎試験を行うために設計・製作したものである。しかし、試験液の調整や廃液の処理をリサイクルさせるための工程を付加したため、試験装置全体は、溶解、共除染、ウラン溶液の濃縮など再処理工程の主要なステップを包含した装置となっている。最小工学規模とは言えこのような基礎試験装置の設計・製作経験は、再処理研究開発を進める上で有用であり、また、試験装置を使用する自分達自身にとっても安全面や作業の確実化のための基礎データとしてそれらの整理が必要であるので、設計の考え方を中心にその概要をとりまとめたものである。

本装置の設計は、昭和58年度より始ったが、順次付加する対応を取らざるを得なかったため、本報告書で示した状態に達したのは昭和60年5月の時点である。その間、許認可や予備試験を進める一方、ウラン試験やトリチウム試験も平行して実施してきた。その後の試験を経て、本試験装置の設計時点で当初意図した試験目標も達成されつつある。昭和62年度には、本報告書でふれなかった新しい型式の抽出器（環状型バッフルプレートカラム）の付設も開始している。これについては、機会を見て別にとりまとめる予定である。

これまでの使用経験の範囲では、ほぼ当初の設計通りの性能を発揮し、必要な情報を取得することができた。しかしフード内の漏液が安全管理上の負担を増しており、その多くはシールテープを利用したねじ式ユニオンやテフロンガスケット部、ポンプのシール面が原因となっている。この様な経験についても、機会を見て、まとめておく必要があると感じている。

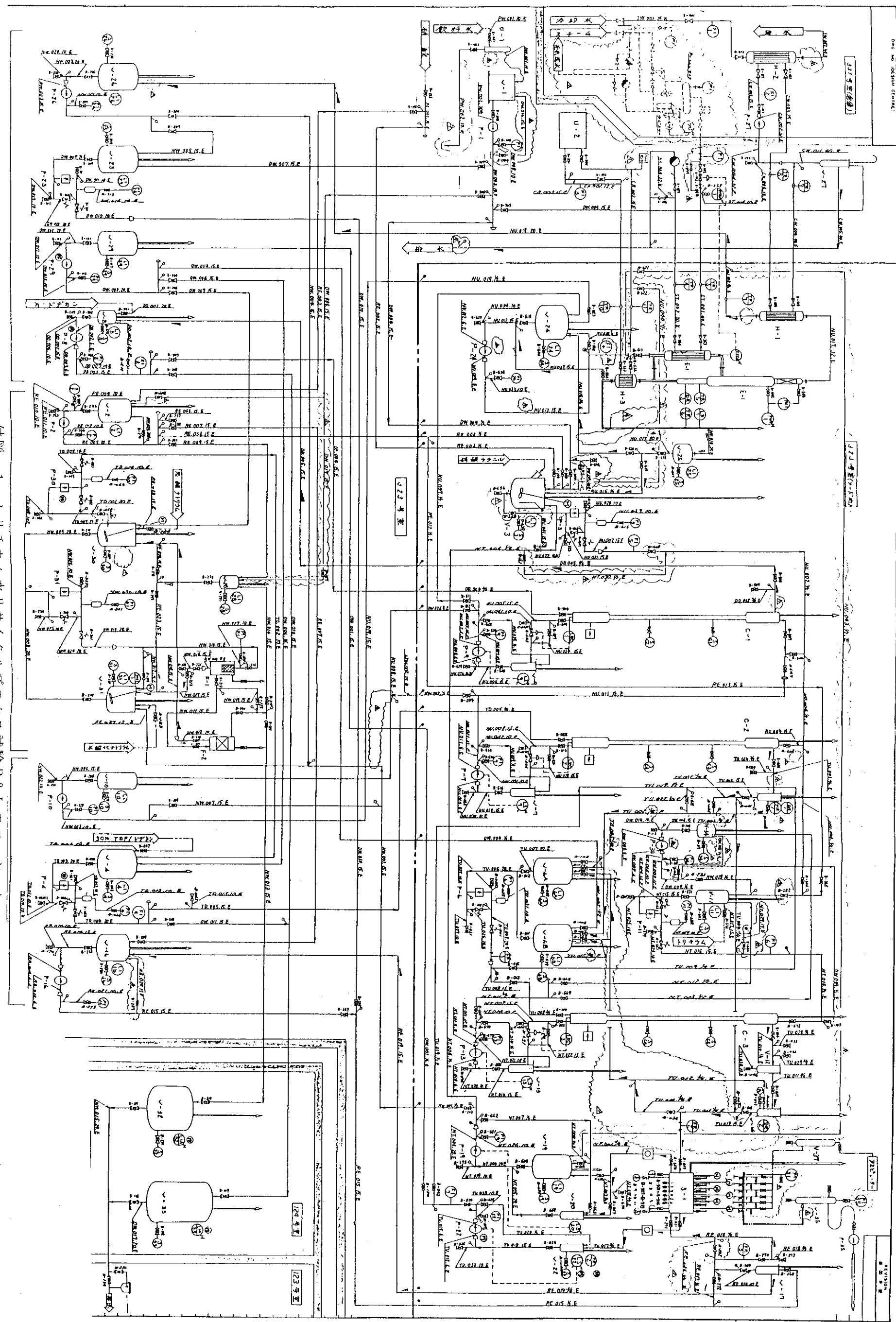
## 謝 辞

本試験装置は、日本原子力研究所と日本原燃サービス株会社とが協力して設計・製作を進めた。また、本試験装置を用いた試験の進め方や試験結果の検討に関し、日本原子力研究所内「核燃料施設安全性研究委員会」の「再処理トリチウム水リサイクル専門部会」（部会長：内藤奎爾名大教授）の助言を受けた。本試験装置の完成とその活用に当って、上記専門部会の各委員、日本原子力研究所及び日本原燃サービス株会社における多くの方々より受けた指導、支援または励ましに対し、深く感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) K. H. Neeb, IAEA-SM-245/15 (1979)
- (2) 杉川, 藍ら, JAERI-M レポート (投稿予定)
- (3) 藤根, 内山ら, 日本原子力学会口頭発表 (昭和59年年会要旨集 (1984))
- (4) M. Maeda, S. Fujine et al ; RECOD 87, vol 2, p 511 (1987)

付録1 トリチウム水リサイクル基礎試験装置P&Iフローシート



## 付録2 機器リスト

付表-1 機器リスト (No. 1/3)

機器番号	機 器 名 称	基 数	容 量(l)	主 要 尺 法	材 料	重 量(kg)	使 用 条 件		試 驗 条 件	設 置 場 所	備 考	
							流 体	温 度(℃)	压 力(%)	温 度(℃)	压 力(%)	
V-1	純水貯槽	1	300 l	813φ×1000 <sup>H</sup>	PE		純 水	30°C	大気圧	35°C	0.5	
V-2	硝酸調製槽	1	300 l	700φ×1000 <sup>H</sup>	SUS304		3N-HNO <sub>3</sub>	40°C	"	80°C	0.5	
V-3	ウラン調製槽	1	150 l	450φ×1230 <sup>H</sup>	"		U-NH	30°C	"	50°C	0.5	
V-4	浴媒供給槽	1	450 l	800φ×1200 <sup>H</sup>	"		30%TBP	30°C	"	60°C	0.5	
V-5	中間ボット	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub> -UNH 30%TBP	40°C	"	60°C	0.5	
V-6	HAプロダクト液受槽	2	400 l	700φ×1200 <sup>H</sup>	"		TBP-UNH HNO <sub>3</sub> -H	"	"	"	"	
V-7	中間ボット	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub>	"	"	"	"	フード
V-8	ドデカン貯槽	1	50 l	400φ×550 <sup>H</sup>	"		ドデカン	30°C	"	"	"	
V-9	中間ボット	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub>	40°C	"	"	"	フード
V-10	HA抽出残液受槽	1	150 l	450φ×1200 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub> -UNH	"	"	"	"	
V-11	スクラブ液供給槽	1	100 l	400φ×1000 <sup>H</sup>	"		<sup>3</sup> H-HNO <sub>3</sub>	"	"	"	"	フード
V-12	中間ボット	1	8.5 l	150φ×500 <sup>H</sup>	ガラス		HNO <sub>3</sub> -UNH 30%TBP	"	"	"	"	
V-13	" "	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	SUS304		"	"	"	"	"	
V-14	ヘッドタンク	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		"	"	"	"	"	
V-16	トリチウムスクラブ液供給槽	1	200 l	600φ×1000 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub>	"	"	"	"	
V-17	ヘッドタンク	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		"	"	"	"	"	フード
V-19	トリチウムスクラブ残液受槽	1	200 l	600φ×1000 <sup>H</sup>	SUS304		<sup>3</sup> H-HNO <sub>3</sub>	"	"	"	"	
V-20	中間ボット	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	"		HNO <sub>3</sub> -UNH 30%TBP	"	"	"	"	
V-22	中間ボット	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	SUS304		HNO <sub>3</sub> -UNH 30%TBP	"	"	"	"	
V-23	ウランストリップ液受槽	1	450 l	800φ×1200 <sup>H</sup>	"		d <sup>4</sup> HNO <sub>3</sub>	30°C	"	50°C	"	
V-24	ウラン貯槽	1	450 l	900φ×1000 <sup>H</sup>	"		U-NH	40°C	"	60°C	"	フード
V-25	ウラン濃縮液貯槽	1	100 l	550φ×600 <sup>H</sup>	"		"	"	"	100°C	"	
V-26	凝縮液貯槽	1	450 l	800φ×1200 <sup>H</sup>	"		水	"	"	60°C	0.5	

付表-1 機器リスト (No.2/3)

機器番号	機 器 名 称	基 数	容 量(l)	主 要 尺 法	材 料	重 量(kg)	流 体 条 件		試 験 条 件	設 置 場 所	備 考
							温 度(°C)	压 力(%)			
V-27	給水タンク	1	11 l	150φ×700 <sup>H</sup>	アクリル		水	40°C	大気圧	0.5	
V-28	溶媒洗浄槽	1	50 l	400φ×550 <sup>H</sup>	SUS304		dil HNO <sub>3</sub>	30°C	"	"	323
V-29	溶媒洗浄槽	1	400 l	700φ×1200 <sup>H</sup>		"	30% TBP	40°C	"	"	"
V-30	溶媒洗浄槽	1	100 l	500φ×700 <sup>H</sup>		"	30% TBP	30°C	"	"	323
V-31	廃液中和槽	1	200 l	600φ×850 <sup>H</sup>		"	dil HNO <sub>3</sub>	40°C	"	"	323 搅拌機付き
V-32	廃液貯槽	1	1000 l	1100φ×1500 <sup>H</sup>		"	NaNO <sub>3</sub>	"	"	"	124
V-33	廃溶媒貯槽	1	1900 l	1100φ×2400 <sup>H</sup>		"	TBP- n-ドекサン	30°C	"	"	124
V-34	スペアーポンク	1	50 l	400φ×550 <sup>H</sup>		"	HNO <sub>3</sub> -UNH 30% TBP	"	"	"	フード
V-35	真空ボット	1	2.5 l	80φ×600 <sup>H</sup>	SUS304		HNO <sub>3</sub> -UNH TBP-ドカガス	40°C	負 壓	60°C -0.5	"
V-36	モレキュラーシーブ塔	1	2.75 l	94φ×360 <sup>H</sup>	SUS304		空 気	40°C	"	200°C 2	支給品
V-37	真空ボット	1	1.0 l	80φ×400 <sup>H</sup>	SUS304		HNO <sub>3</sub> -UNH TBP-ドカガス	78°C	"	60°C -0.5	フード
V-38	"	1	1.0 l	80φ×400 <sup>H</sup>	SUS304		"	103°C	"	60°C -0.5	フード
TS-1	トリチウムサンプラー	1			ハイレックス	"	℃				コールドトラップ
E-1	ウラン濃縮器(分離部)	1		デミスター-2 $\frac{1}{2}$ B×-400 <sup>L</sup>	SUS304L	UNH(24U%)	℃	0.05	130	2	フード 支給品
				シェル 6B×~1000 <sup>L</sup>	"						
				ダウンカム 3B×~700 <sup>L</sup>	"						
				シェル ~165φ×~1000 <sup>L</sup>	"						
				チューブ 1.4m <sup>2</sup>	SUS316	UNH		0.2	130	2	"
H-1	オーバーヘッドコンデンサー	1		シェル ~140φ×~1000 <sup>L</sup>	SUS304	水蒸気		0.05	130	2	フード
				チューブ 0.6m <sup>2</sup>	"	冷却水		1	100	3	
H-2	磨熱クーラー	1		シェル ~165φ×2,000 <sup>L</sup>	STPG	冷却水		1	100	3	331
				チューブ 3m <sup>2</sup>	STB	水道水		1	60	6	
H-3	ウラン濃縮液クーラー	1		シェル ~235φ×~600 <sup>L</sup>	SUS304L	UNH		0.2	130	3	フード
				チューブ 0.1m <sup>2</sup>	"	ブライン		0.2	50	2	

付表-1 機器リスト (No.3/3)

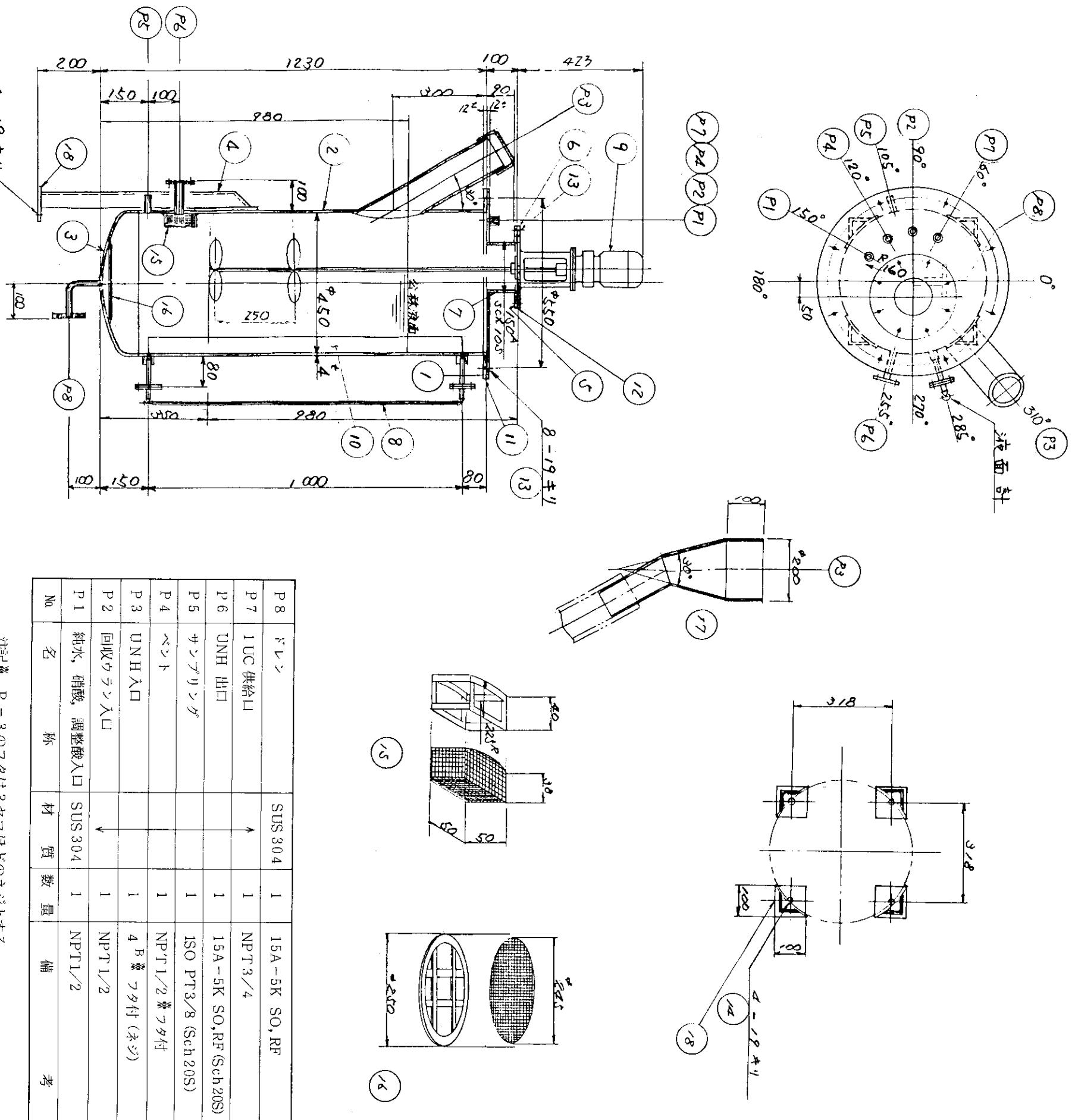
機器番号	機器名称	基数	容量(l)	主要寸法	材料	重量(kg)	使用条件		試験条件	設置場所	備考
							流体	温度(℃)	圧力(MPa)		
C-1	ドデカノン洗浄塔	1			硼珪酸ガラス	HNO <sub>3</sub> -TBP	40 大気圧	60 0.5		フード	バルセータ付
C-2	ウラン抽出塔	1			"	HNO <sub>3</sub> -UNH <sub>3</sub> TBP	"	"		"	"
C-3	スクラブ塔	1			"	"	"	"		"	"
S-1	ミキサーセトラー	1	3ℓ×6段	70 <sup>w</sup> ×280 <sup>L</sup> ×210 <sup>H</sup> ×6段	SUS304	HNO <sub>3</sub> -UNH <sub>3</sub> TBP	40	"	"	フード	搅拌機
U-1	純水製造ユニット	1	100ℓ/h			水道水	30	3~5	35 7		カートリッジ イオン交換
U-2	冷却水循環ユニット	1	10	420 <sup>w</sup> ×670 <sup>L</sup> ×700 <sup>H</sup>		水	40	大気圧			支給品
F-1	フィルター	1	1		SUS304	dil HNO <sub>3</sub> -TBP	30	0.5	60 5		323
F-2	"	2	1		"	"	"	"		"	
X-1	フード内漏液用トレイ	1		280 <sup>w</sup> ×560 <sup>L</sup>	SUS304					フード	
X-2	V-4, 10, 16	1		1050 <sup>w</sup> ×2500 <sup>L</sup>	"						323
X-3	V-8, 23, 26, 29	1		1050 <sup>w</sup> ×3550 <sup>L</sup>	"						323
X-4	V-2, 30, 31	1		850 <sup>w</sup> ×2550 <sup>L</sup>	"						323
X-5	V-37, 38防液堤	1		2000 <sup>w</sup> ×3500 <sup>L</sup>	硫酸脂						124

付録3 ポンプリスト

付表-2 ポンプリスト

機器番号	名 称	液 体 条 件			流 量			ポンプ仕様			備 考			
		流 体	密 濃 (%)	温 度 (°C)	常 用	最 大	定 量 精 度	吸 入 高	揚 程 (m)	型 式	接 液 材 質	メ ー カ	出 力 (kW)	
P 1	純水供給ポンプ	H <sub>2</sub> O	1.0	40	200/H	NS	10	0.3	MDK 20S4TS02	SUS304	イワキ <sub>1</sub>	0.2		
P 2	硝酸供給ポンプ	0.1～4N HNO <sub>3</sub>	1.0～1.2	40	300/H	NS	10	0.3	MDK 20S4TS02	SUS304	イワキ <sub>2</sub>	0.2		
P 3	ウラン供給ポンプ	UNH-HNO <sub>3</sub>	1.4	40	18	50	±2%	10	0.3	IWXW AK55S402	SUS304	" 3	0.2	定置ポンプ、安全弁、直弁 チャック、安全弁、直弁
P 4	溶媒供給ポンプ	30% TBP-nドテカン	0.8	"	52	100	"	0.25	IWXG BK90S404	"	" 4	0.4	○	
P 6	ウラン溶媒供給ポンプ	TBP-nドテカン-UNH	0.8～0.92	"	54	100	"	0.3	IWXG BK90S404	"	" 5	0.4	"	
P 7	HA水相抜きポンプ	UNH-HNO <sub>3</sub> 3N-HNO <sub>3</sub>	1.05～1.3	"	18&#54;	100	NS	5						
P 8	ドテカン供給ポンプ	n-ドテカン	0.76	"	3	10	NS	5	0.2			" 2	○	
P 9	DD洗浄液排出ポンプ	UNH-HNO <sub>3</sub> 3N-HNO <sub>3</sub>	1.05～1.3	"	18&#54;	100	NS	5				" 3	"	
P 10	HAW排出ポンプ	0.01～3N-HNO <sub>3</sub>	1.0～1.1	"	150	NS	10	0.3	MD 30RZF	2 フッ化	イワキ <sub>6</sub>	0.045 ×100V		
P 11	トリチウム供給ポンプ	1.5N HNO <sub>3</sub>	1.1	"	10	30	±2%	10	0.3	IWXG AK55S402	SUS304	" 7	0.2	"
P 13	T負荷水相抜きポンプ	UNH-HNO <sub>3</sub>	1.3	"	10	30	NS	10	0.2					
P 16	T洗浄液供給ポンプ	1.5N-HNO <sub>3</sub>	1.1	"	2.1	1	NS	10	0.3	MDK 20S4TS02	"	山 根 <sub>4</sub>	0.04	
P 19	T洗浄液排出ポンプ	1.5N-HNO <sub>3</sub>	1.1	"	200	NS	10	0.3	MDK 20S4TS02	"	1ワキ <sub>8</sub>	0.2		
P 22	TS溶媒再循環ポンプ	TBP-nドテカン-UNH	0.8～0.92	"	54	100	NS	10	0.3	IWXG BK90S404	"	山 根 <sub>6</sub>	0.04	
P 23	逆抽出液供給ポンプ	0.01N-HNO <sub>3</sub>	1.0	"	54	100	±2%	10	0.3	IWXG BK90S404	"	1ワキ <sub>9</sub>	0.4	"
P 24	濃縮器U供給ポンプ	UNH-HNO <sub>3</sub>	1.3	"	20	60	NS	15	0.3					
P 26	凝縮液排出ポンプ	dil HNO <sub>3</sub>	1.0	45	500	NS	6	0.3	MD 30RZF	2 フッ化	イワキ <sub>10</sub>	0.045 ×100V		
P 27	冷却水循環ポンプ	H <sub>2</sub> O	1.0	65	1,500	NS	20	0.3	MDK 32	SUS304	" 11	1.5		
P 29	回収溶媒供給ポンプ	30% TBP-nドテカン	0.8	40	42	400	NS	5	0.2	MDK 20S4TS02	"	" 12	0.2	○
P 30	再生溶媒排出ポンプ	30% TBP-nドテカン	0.8	"	100	NS	5		IWXG BK90S404	"	" 13	0.4	○	
P 31	中和液廃液排出ポンプ	UNO <sub>3</sub> NaNO <sub>3</sub>	1.0	"	150	"	"	0.3	IWXW BK90S404	"	" 14	0.4	"	
P 34	混相排出ポンプ	HNO <sub>3</sub> TBP-nドテカン	0.8～1.0	"	54	100	NS	10	0.3					
P 35	循環用真空ポンプ	廃気ガス	"	"	210	NS	Torr 360		BA230F		1ワキ <sub>15</sub>	0.065 ×100V		

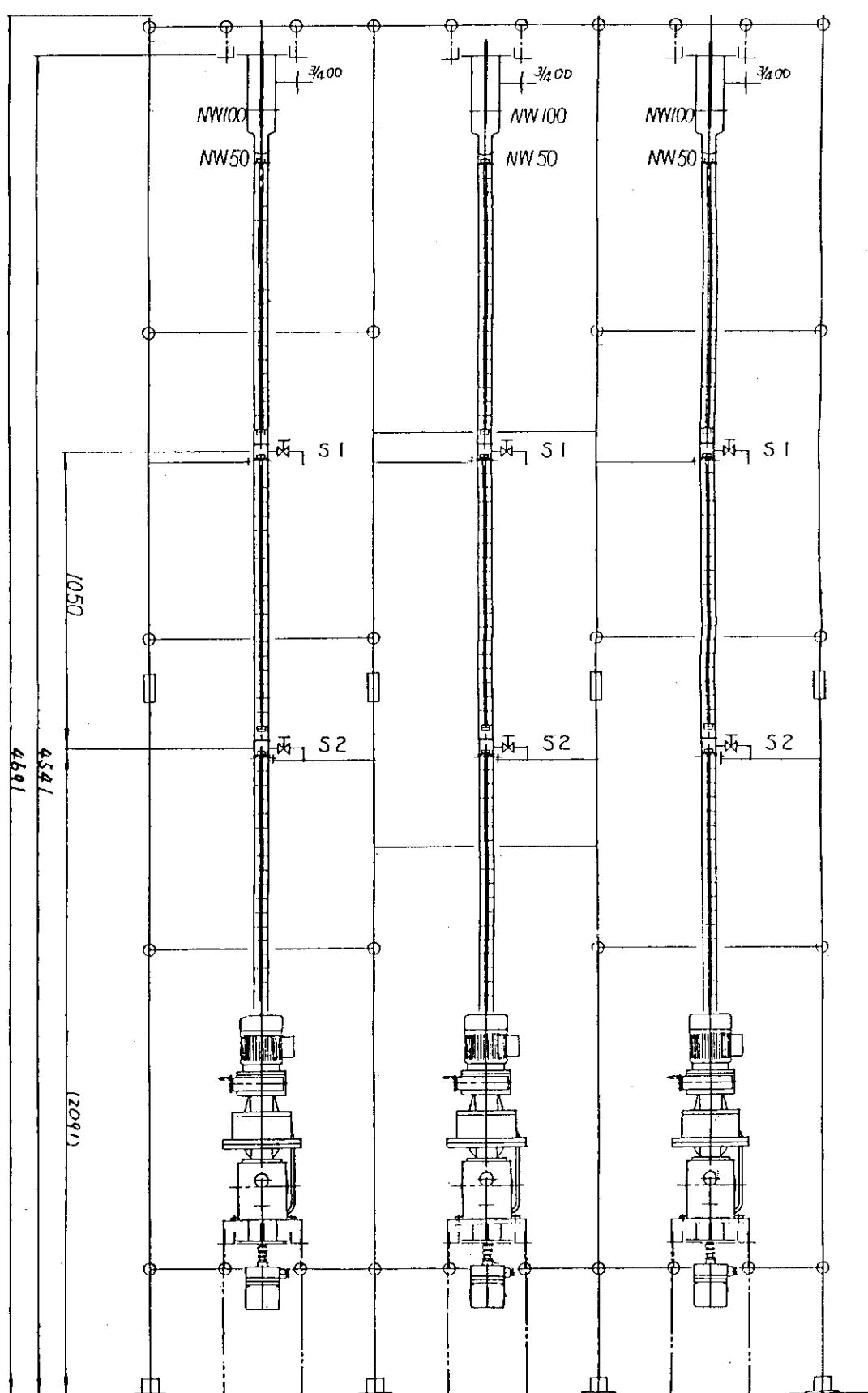
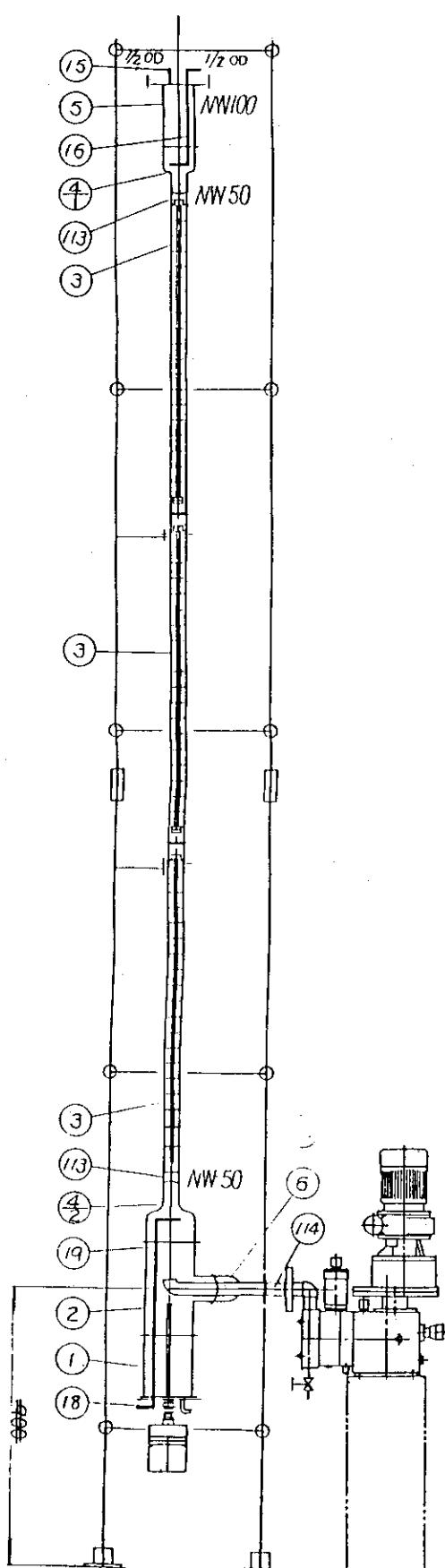
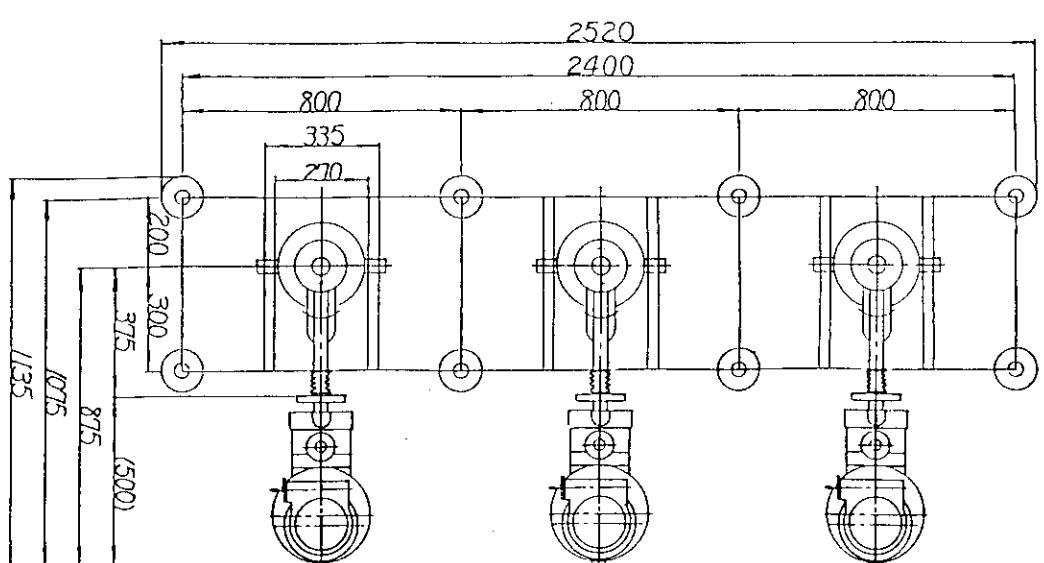
付録4 主要機器単体図



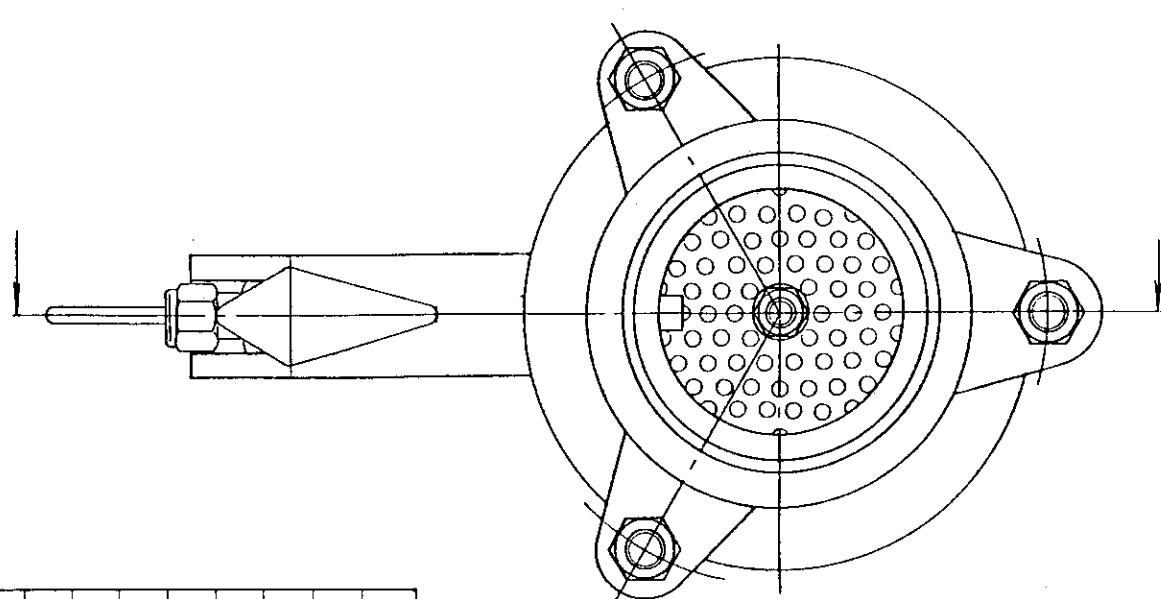
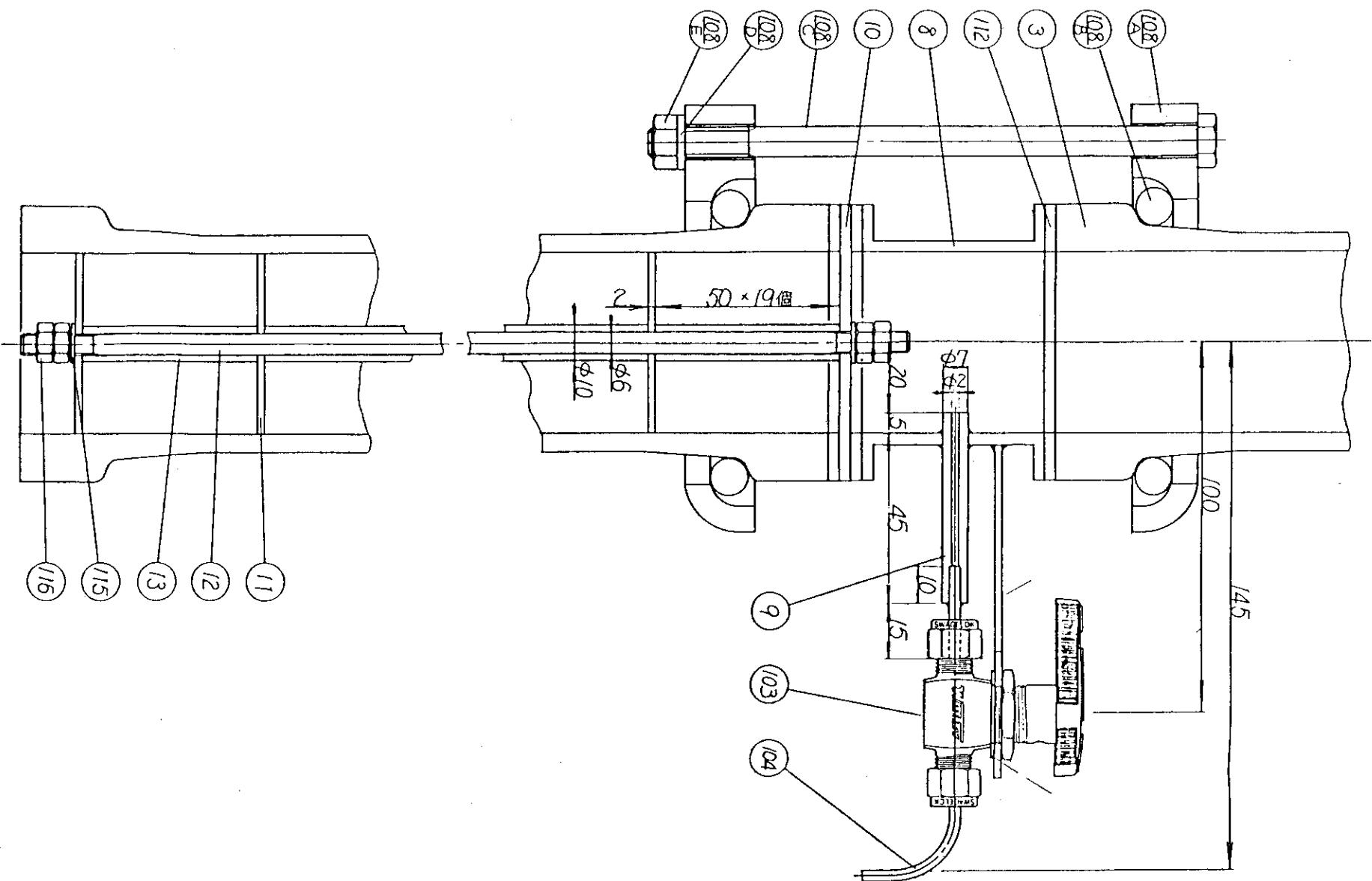
No.	名 称	材 質	數 量	備 考
1	座	SUS 304	1	
2	脚	SUS 304	4	
3	鏡 板	SUS 304	1	
4	ガスケット	ナット	7030	1 150A - 5K
5	ボルト	B SUS 316 SUS 304	8	M16
6	ボルト, ナット	NPT 1/2	1	150A - 5K
7	ガスケット	ナット	7030	1 150A - 5K
8	ガスケット	ナット	7030	1 150A - 5K
9	ジヤマ板	SUS 304	1	
10	ジヤマ板	SUS 304	1	
11	ガスケット	ナット	7030	1 150A - 5K
12	ガスケット	ナット	7030	1 150A - 5K
13	ボルト, ナット	NPT 1/2	1	150A - 5K
14	ボルト, ナット	NPT 1/2	1	150A - 5K
15	金アミ	SUS 304	1	16メッシュ
16	金アミ	SUS 304	1	16メッシュ
17	UNH用口	SUS 304	1	
18	ベースプレート	SS 41	4	12t

No.	名 称	材 質	數 量	備 考
P 8	ドレン	SUS 304	1	15A - 5K SO, RF
P 7	IUC供給口		1	NPT 3/4
P 6	UNH出口		1	15A - 5K SO, RF (Sch 20S)
P 5	サンプリング		1	ISO PT3/8 (Sch 20S)
P 4	ベント		1	NPT 1/2 * フタ付
P 3	UNH入口		1	4B * フタ付 (ネジ)
P 2	回収ラン入口		1	NPT 1/2
P 1	純水, 硝酸, 調整酸入口	SUS 304	1	NPT 1/2

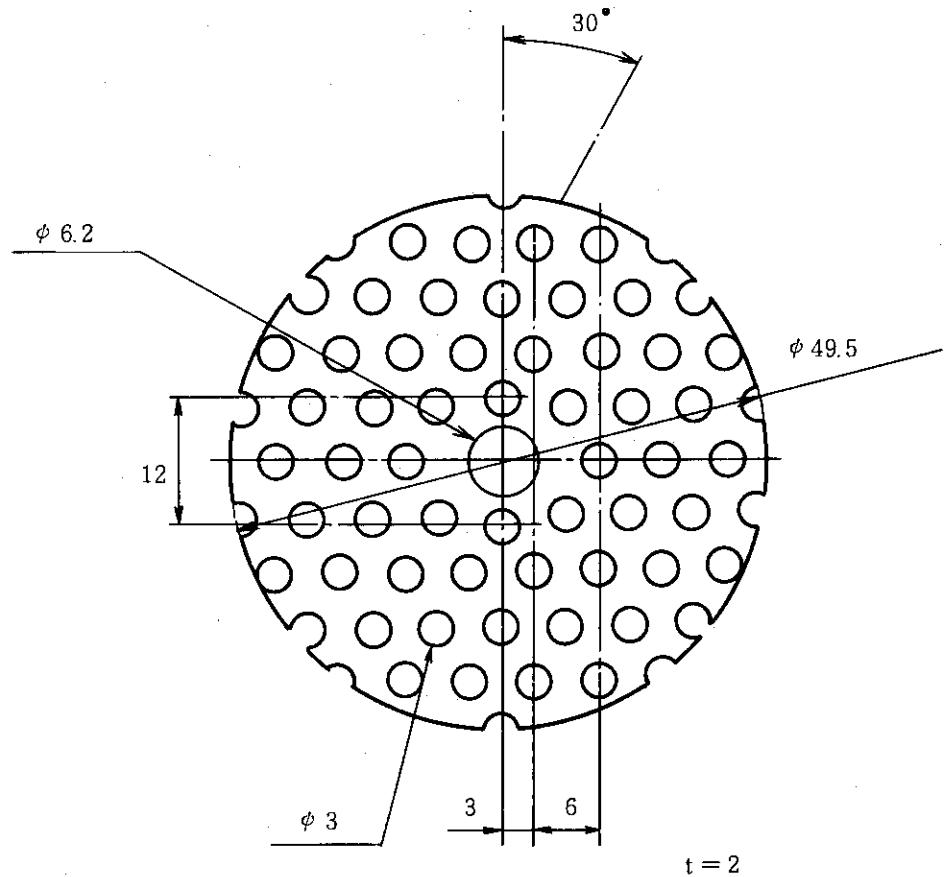
品番	部名	材質	個数	備考
1	塔下部分離部	DURAN	3	RO 1500200/33
2	"		3	TS 150/80/331
3	プレート部		9	RO 501000/33
4-1	レジューサー		3	RS 100/50/33
5	塔頂部分離部		3	TS 100/25/333
6	導入管 筒型	DURAN	3	
15	ベント管	SUS 304	3	
16	重液供給管		3	
18	重液検出管		3	
19	軽液供給管	SUS 304	3	
20	架台	SGP 白	1式	
113	スペーサー	テフロン	6	TF 500025/23
114	テフロンペローズ	テフロン	3	FAL 40
4-2	レジューサー	DURAN	3	RS 150/50/33



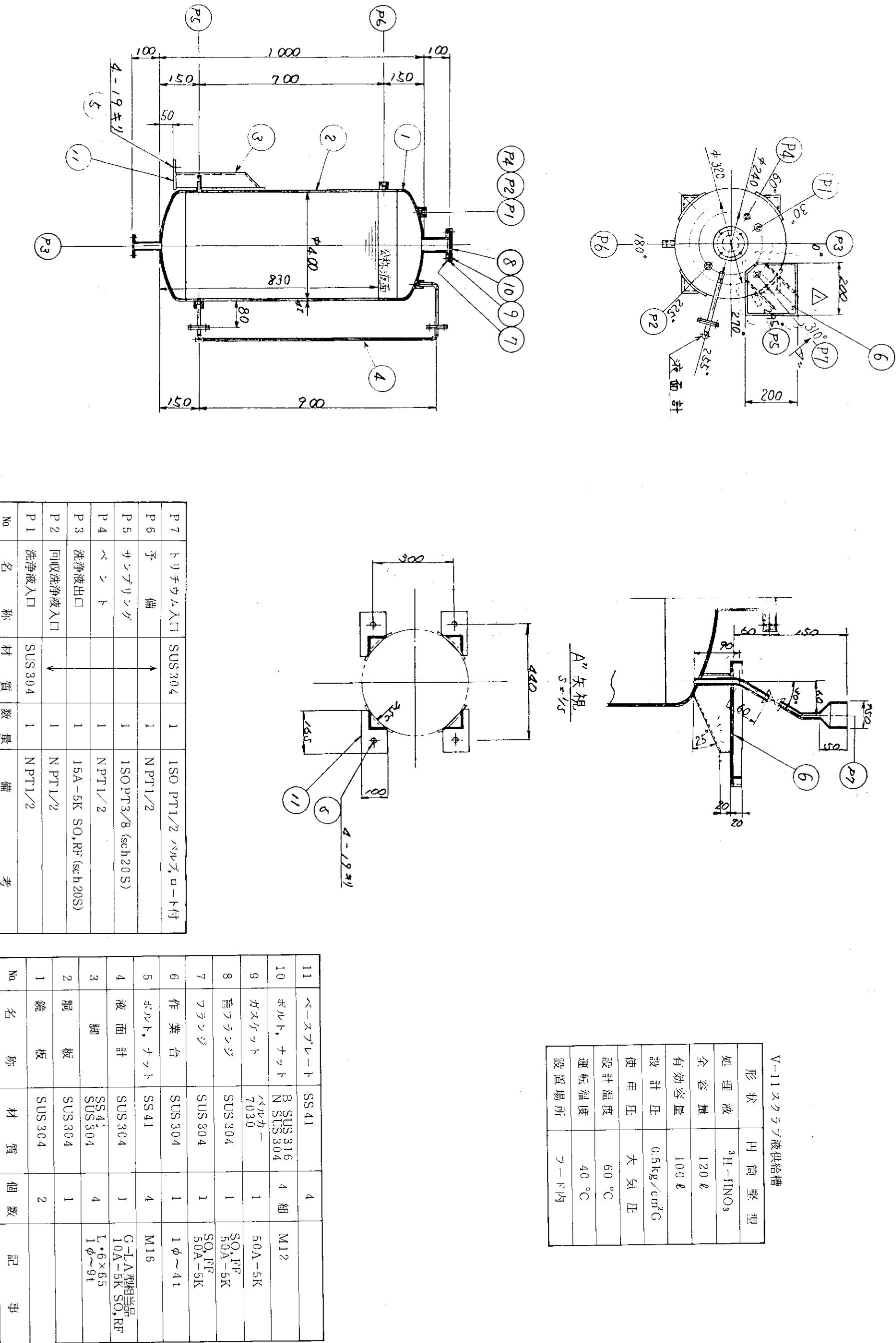
付図-3 パルスカラム(ウラン抽出、トリチウム負荷及びドデカン洗浄用)



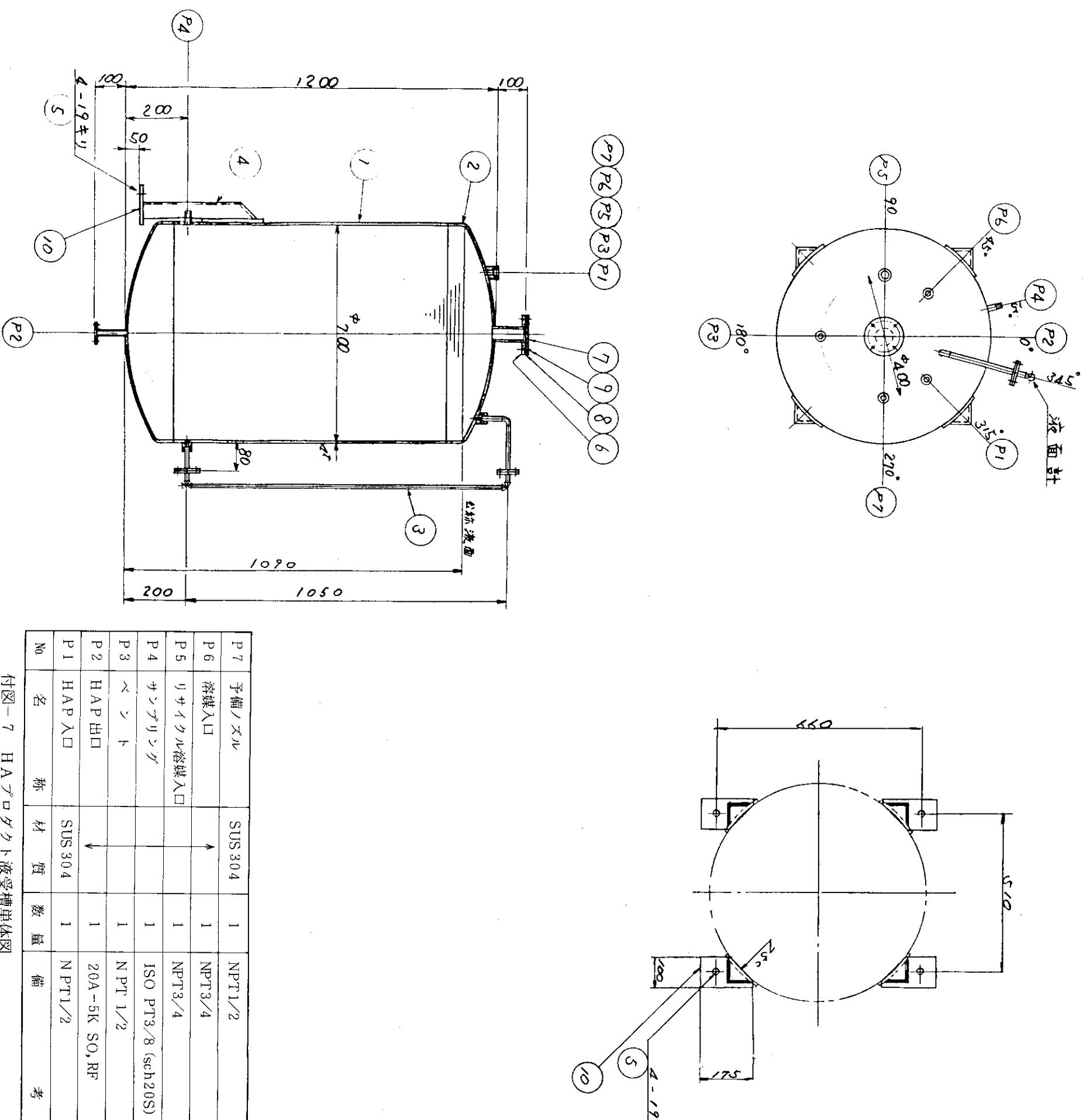
品番	品名	材質	数	備考
116	プレート固定ナット	SUS 304	12	2種中M6～6H
115	平座金	SUS 304	6	6ミガキ丸
112	サンドライチバッキン	テフロン	8	DICHE 50
108-E	締メ金具固定ナット	SUS 304	12	1種中M8～6H
108-D	平座金	SUS 304	12	8ミガキ丸
108-C	締メ金具固定ボルト	SUS 304	6	中M8×150
108-B	インサート		4	BEL 50 K
108-A	締メ金具		4	SCHE 50 K
104	サンプラーノズル	SUS 304		OD1/8肉厚0.035
103	サンプラーバルブ	SUS 316	2	41S2 JR
13	カーテー	テフロン	57	
12	スベーサーロッド	SUS 304	3	
11	プレート	テフロン	57	
10	プレート支持板	SUS 304	3	
9	サンプル導入管	SUS 304	2	
8	サンプラー支持管	SUS 304	2	
3	プレート部	DURAN	3	RO501000/33



付図-5 パルスカラムプレート



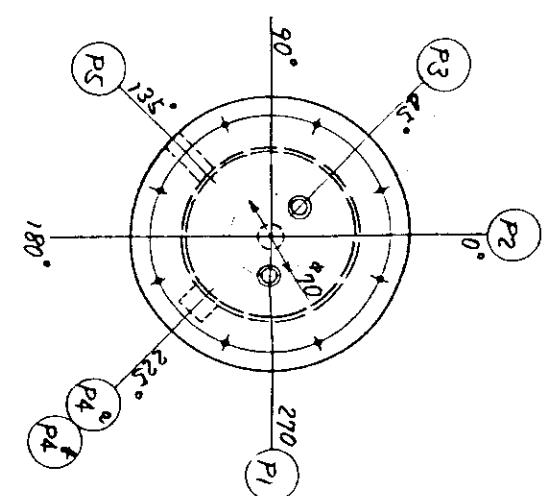
付図-6 スクラーブ液供給槽単体図



形 状	円 筒 堅 型
処 理 液	TBP - UNH - HNO <sub>3</sub> - <sup>3</sup> H
全 容 量	425 ℥
有 効 容 量	400 ℥
設 計 壓	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G
使 用 壓	大 気 壓
設 計 温 度	60 °C
運 転 温 度	40 °C
設 置 場 所	フ - ド - 7 内

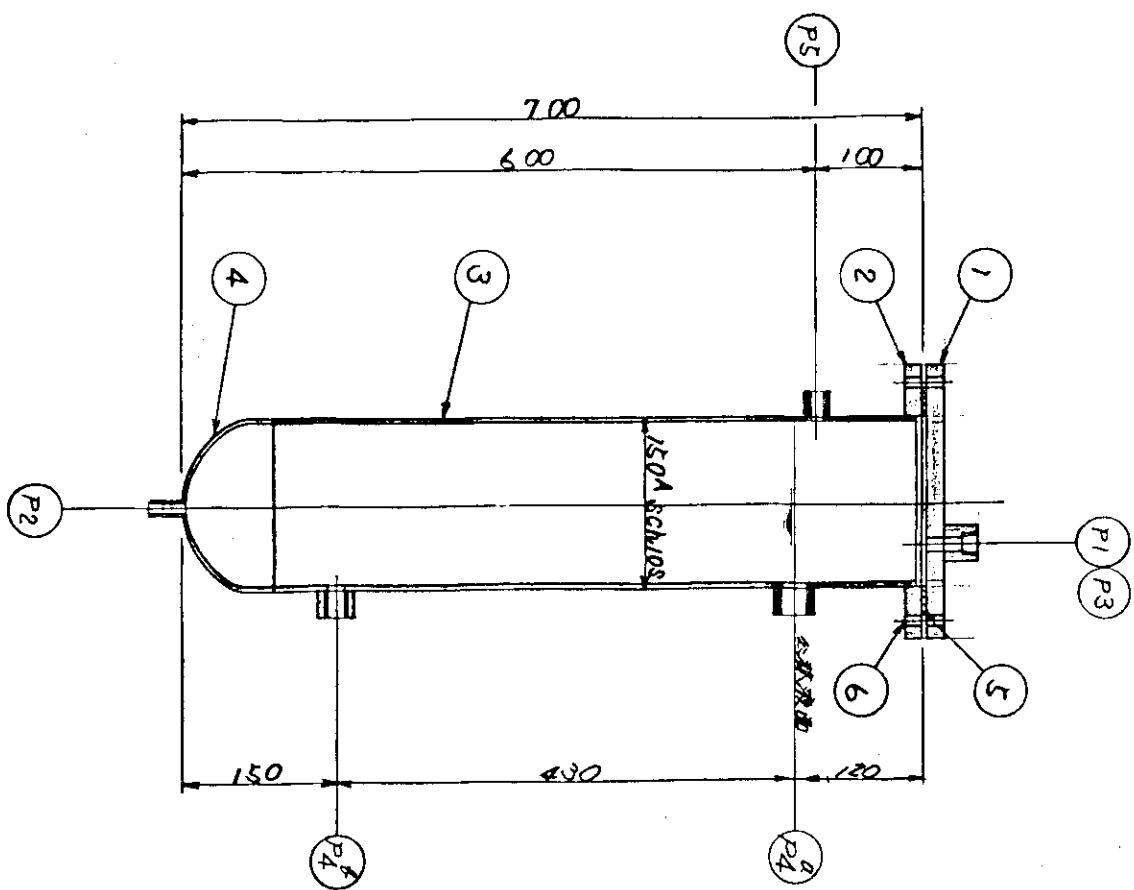
1	0	ベースプレート	SS41	4	1φ-12t
9		ボルト、ナット	B SUS316 N SUS304	4 組	M12
8		ガスケット	バネガ-7030	1	50A-5K
7		旨フランジ	SUS304	1	SOFF <sub>50A-5K</sub>
6		フランジ	SUS304	1	SOFF <sub>50A-5K</sub>
5		ボルト、ナット	SS41	4	M16
4		脚	SS41 SUS304	4	L-9×75 1φ 9t
3		液面計	SUS304	1	G-LA型 10A-5K 当品 SO,RF
2		鏡板	SUS304	2	
1		胴板	SUS304	1	
No	名 称	材 質	個 数	記 事	

付図-7 HAプロダクト液受槽单体図

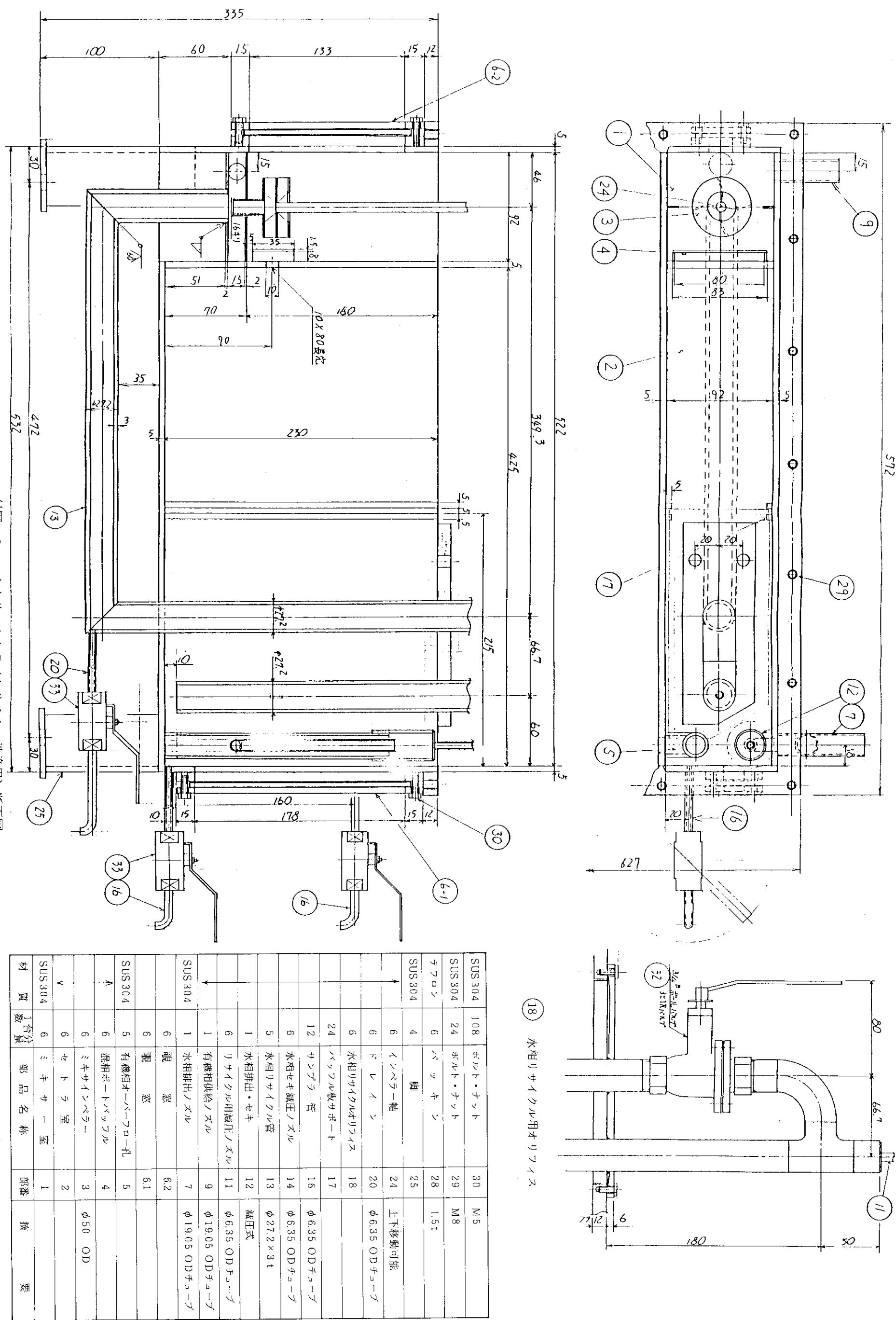


V-13 中間ボット

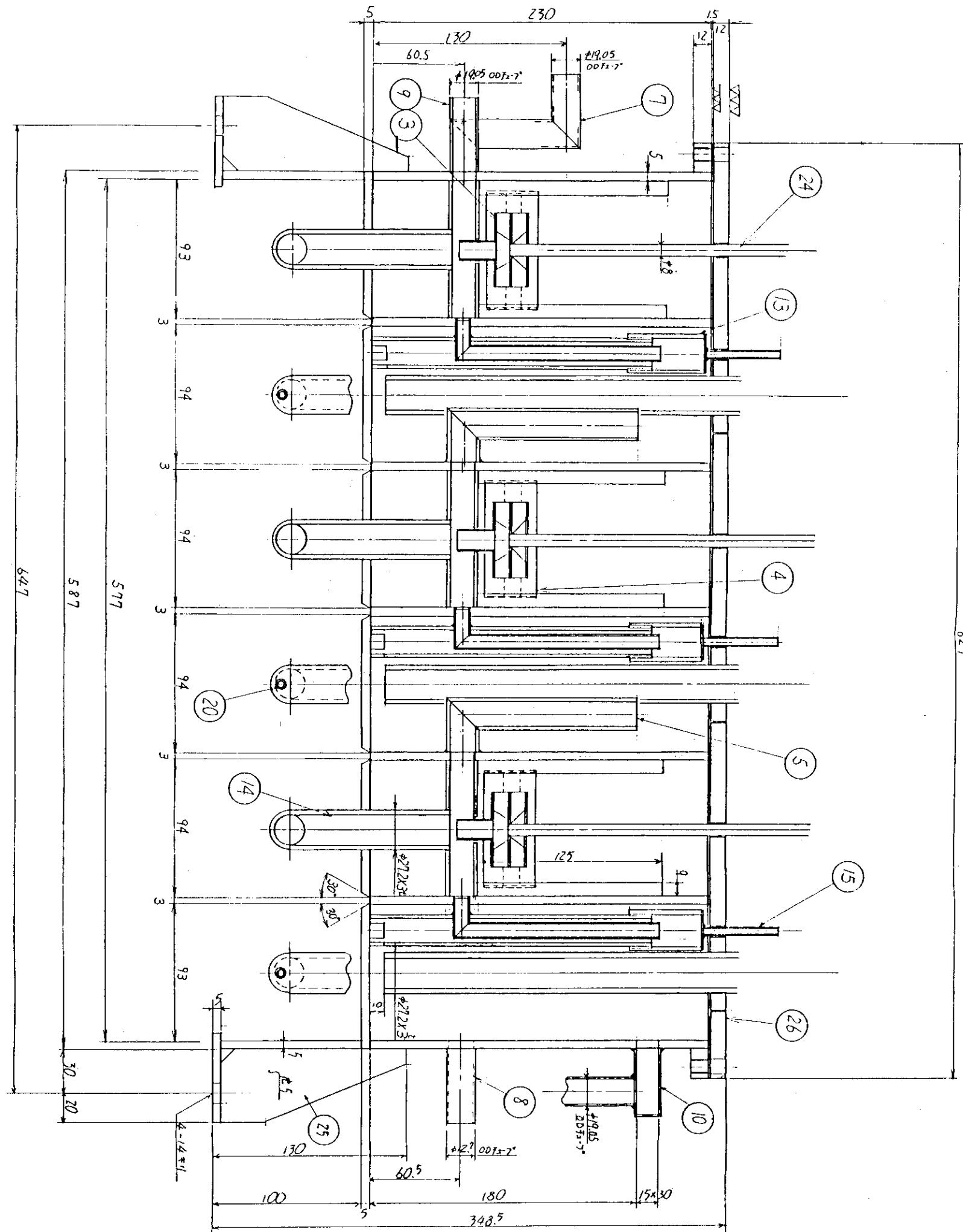
形 状	円筒型
処理液	HNO <sub>3</sub> , UNH, 30% - TB P
全 容 量	13.5 ℥
有効容量	11 ℥
設 計 壓	0.5 kg/cm <sup>2</sup> C
使 用 壓	大気圧
設 計 温 度	60 °C
運転温 度	40 °C
設置場所	フード内



P5	液 入 口	SUS. 304	1	ISOPT 1/2
P4	a.b レベルスイッチ		2	ISOPF 1 1/2
P3	ベント		1	NPT 1/2
P2	液 出 口		1	ISOPT 1/2 (SCh 20S)
P1	ポンプリターン	SUS. 304	1	NPT 1/2
6	ボルト, ナット	B. SUS. 316 N.SUS. 304	8	M16
5	ガスケット	バルカ-	1	150A-5K
4	ナット	SUS. 304	1	150A SCh 10S
3	胴 杯		1	150A SCh 10S
2	フランジ		1	150A-5K SO. RG
1	フランジ	SUS. 304	1	150A-5K 直
No.	名 称	材 質	數 量	備 考

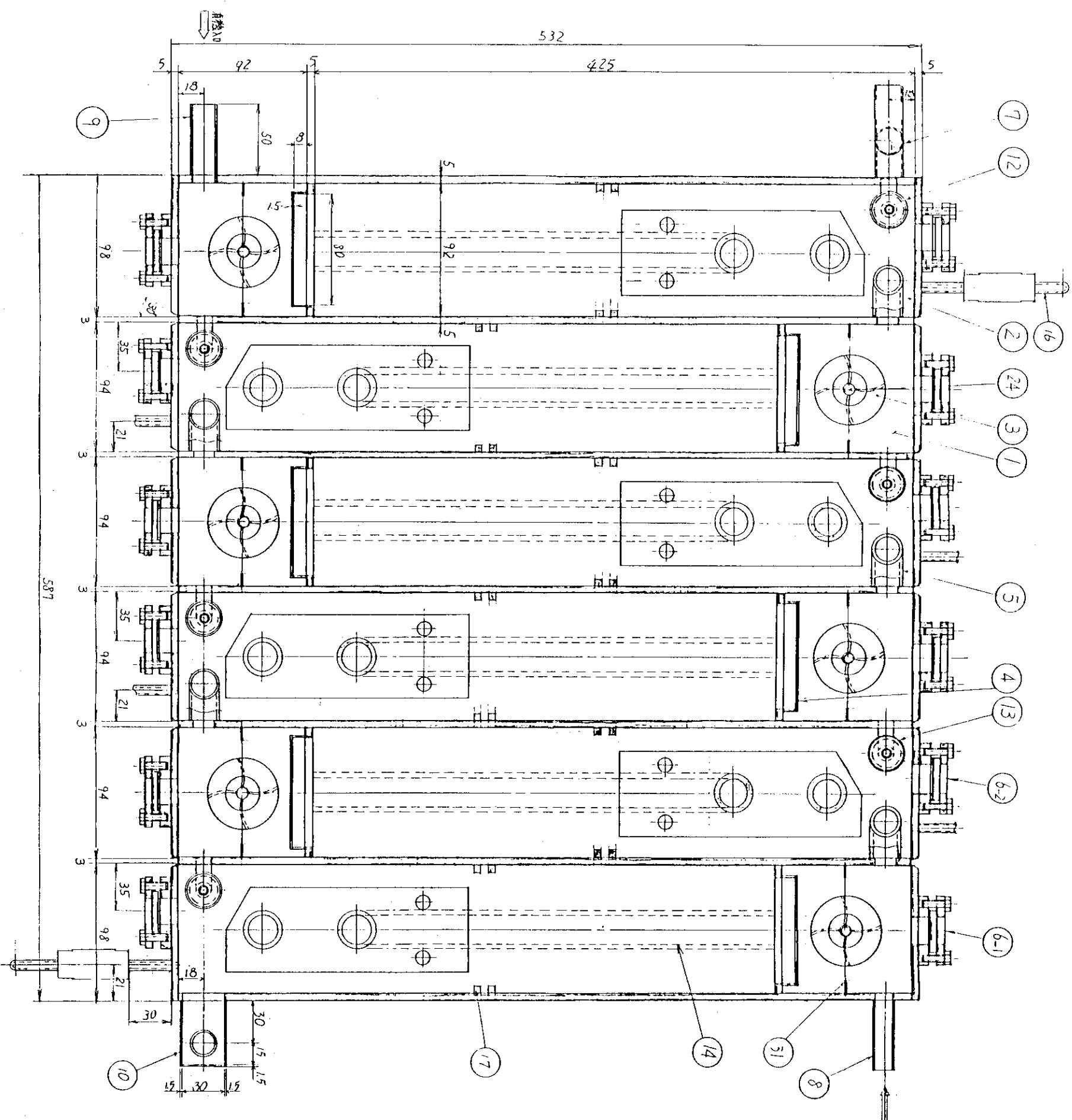


付図-9 ミキサー・セトラ(トリチウム洗浄用)断面図



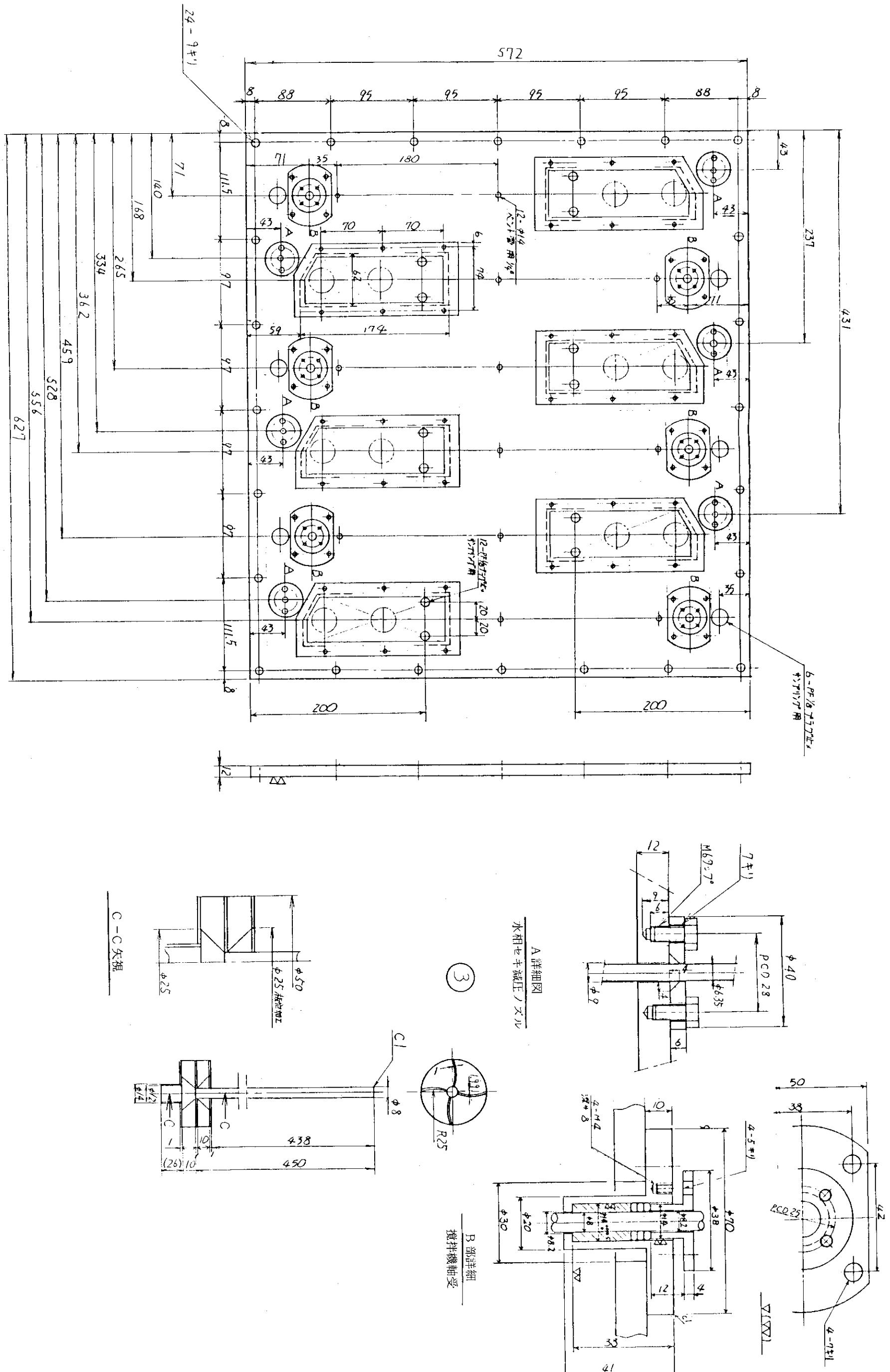
SUS 304	12	沈相バッフル	31	9W×125L×1.5t
SUS 304	108	ボルト・ナット	30	M5
SUS 304	24	ボルト・ナット	29	M8
テフロン	6	バッキン	28	1.5t
テフロン	1	バッキン	27	1.5t
SUS 304	1	L フ タ	26	
	4	脚	25	
SUS 304	6	インペラ・軸	24	上下移動可能
	6	軸シール	23	
SUS 304	6	モートタ	22	
	6	ドライイ	21	
SUS 304	1	ベント管	20	φ6.35 ODチュー
	6	リサイクルヘッド管	19	φ27.2×3t
	6	水相リサイクル用オリフィス	18	
	24	バッフル板サポート	17	
	12	サンプラー管	16	φ6.35 ODチュー
	6	水相セキ威圧ノズル	15	φ6.35 ODチュー
	6	水相リサイクル管	14	φ27.2×3t
	5	水相セキ	13	威圧式
	1	水相排せき	12	威圧式
	6	リサイクル用威圧ノズル	11	
	1	台機相排出ノズル	10	φ19.05 ODチュー
	1	右機相供給ノズル	9	φ17.05 ODチュー
	1	水相供給ノズル	8	φ12.7 ODチュー
	1	水相排出ノズル	7	φ19.05 ODチュー
SUS 304	1	水相供給ノズル	6-2	
塗化ガラス	6	観窓	6-2	
塗化ガラス	6	観窓	6-1	
SUS 304	5	右機相オーバーフロ	5	
	6	混相ポートバッフル	4	
	6	ミキサインペラ	3	φ5.0 OD
	6	セトラー室	2	
SUS 304	6	キサー室	1	
材質	1台分	部品名稱	品番	摘要要

付図-10 ミキサーセトラ(トリチウム洗浄用)断面図

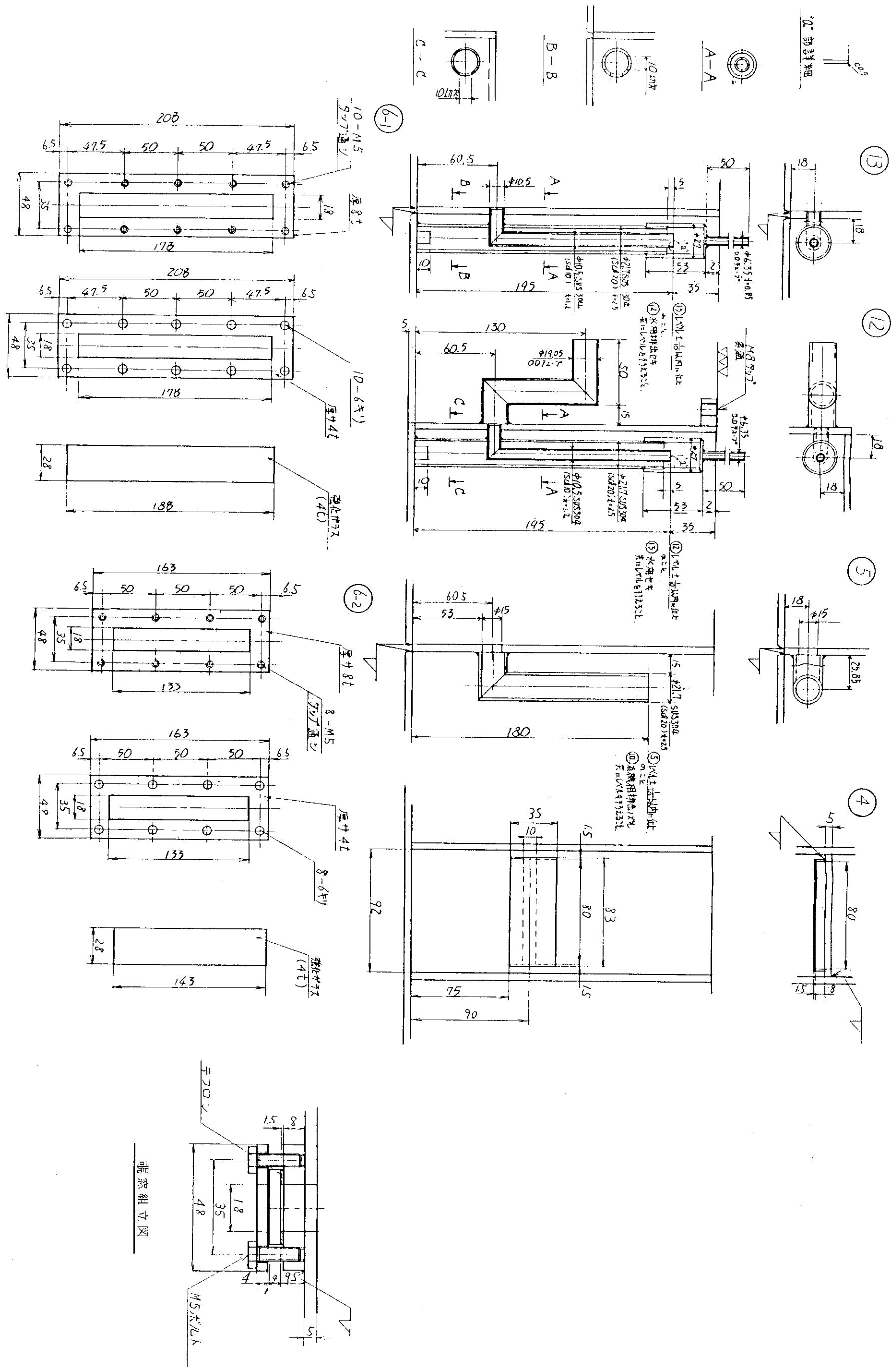


材質	数量	部品名	標準部品	摘要
SUS 304	18	ポーラルバルブ	33	1/4B JIS 5K
SUS 304	5	ポーラルバルブ	32	3/4B JIS 5K
SUS 304	12	混相バッフル	31	9w x 125L x 1.5t
SUS 304	108	ボルト・ナット	30	M5
テフロン	6	バッキン	28	1.5t
テフロン	1	バッキン	27	1.5t
SUS 304	1	ベルト	26	
SUS 304	4	脚	25	下移動可能
SUS 304	6	インペラ軸	24	
SUS 304	6	軸シール	23	
SUS 304	6	モータ	22	
SUS 304	1	ベント管	21	
SUS 304	6	フレイン	20	φ6.35 ODチューク
SUS 304	6	リサイクルヘッド管	19	φ27.2x3t
SUS 304	6	水相リサイクル用オリフィス	18	
SUS 304	24	パッフル板サポート	17	
SUS 304	12	サンダラー管	16	φ6.35 ODチューク
SUS 304	6	水相セキ槭圧ノズル	15	φ6.35 ODチューク
SUS 304	6	水相リサイクル管	14	φ27.2x3t
SUS 304	5	水相セキ	13	減圧式
SUS 304	1	水相排出セキ	12	減圧式
SUS 304	6	リサイクル用槭圧ノズル	11	φ6.35 ODチューク
SUS 304	1	有機相排出ノズル	10	φ19.05 ODチューク
SUS 304	1	有機相供給ノズル	9	φ19.05 ODチューク
SUS 304	1	水相排出ノズル	8	φ12.7 ODチューク
樹脂ガラス	6	観窓	6-1	
SUS 304	6	混相ポートバッフル板	4	
SUS 304	5	有機相オーバフロー孔	5	
SUS 304	6	混相ポートバッフル板	4	
SUS 304	6	ミキサインペラ	3	φ50 OD
SUS 304	6	ゼトラー室	2	
SUS 304	6	ミキサー室	1	

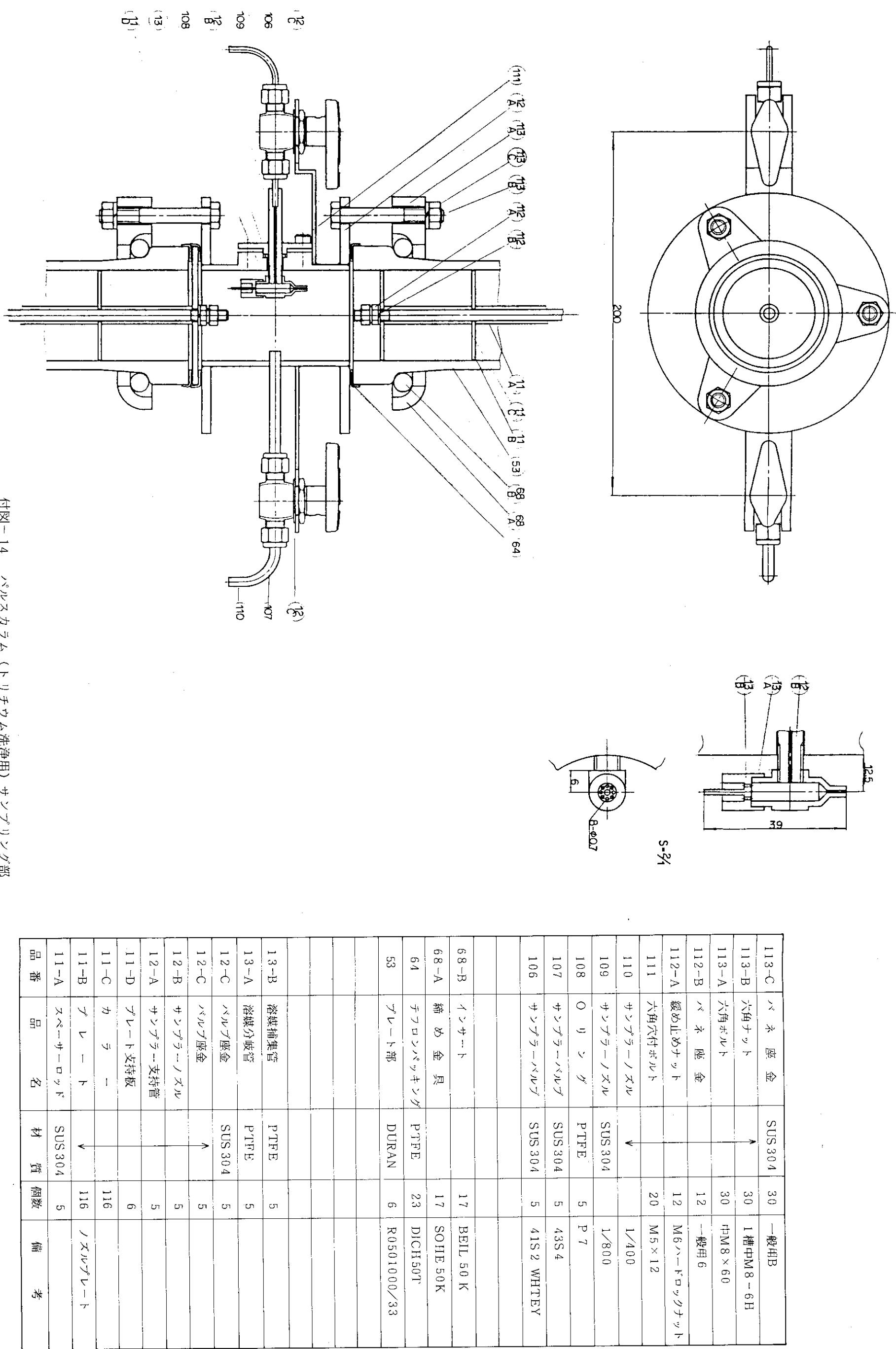
付図-11 ミキサーセトラ(トリチウム洗浄用)平面図



付図-12 ミキサー部（トリチウム洗浄用）部品図



付図-13 ミキサー・セトラ(トリチウム洗浄用)部品図



付図-14 パルスカラム(トリチウム洗浄用)サンプリング部

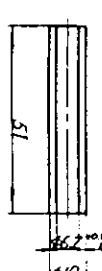
9-A S-1/2 バルスカーラー  
個数 1 SUS304



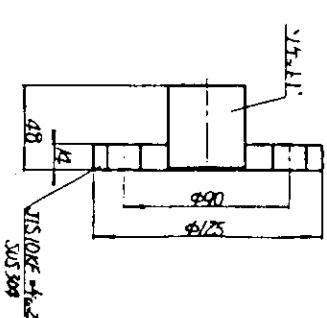
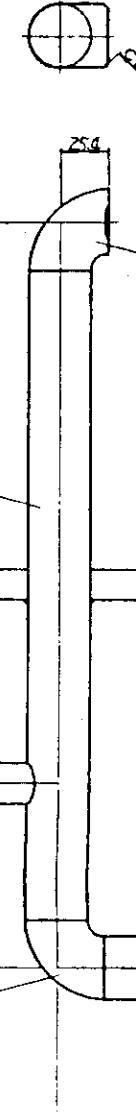
11-C S-1/2 リ-ターナー  
個数 1 SUS304



11-C' S-1/2 リ-ターナー  
個数 1 SUS304



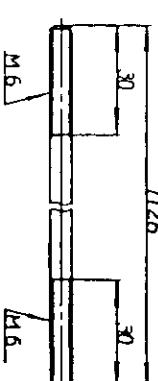
9-B S-1/2 マルチロード  
個数 1 SUS304



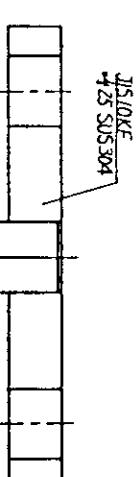
11-D S-1/4 リ-ターナー  
個数 6 SUS304



11-A' S-1/4 リ-ターナー  
個数 2 SUS304



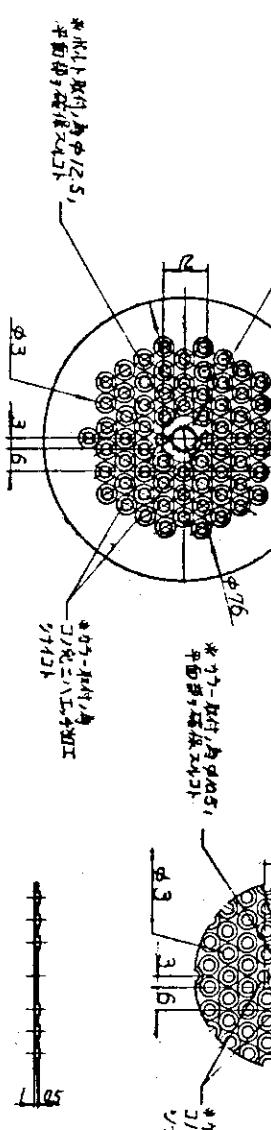
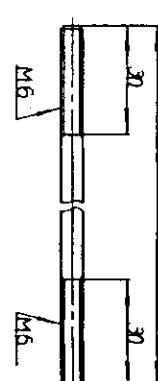
10 S-1/4 リ-ターナー  
個数 1 SUS304



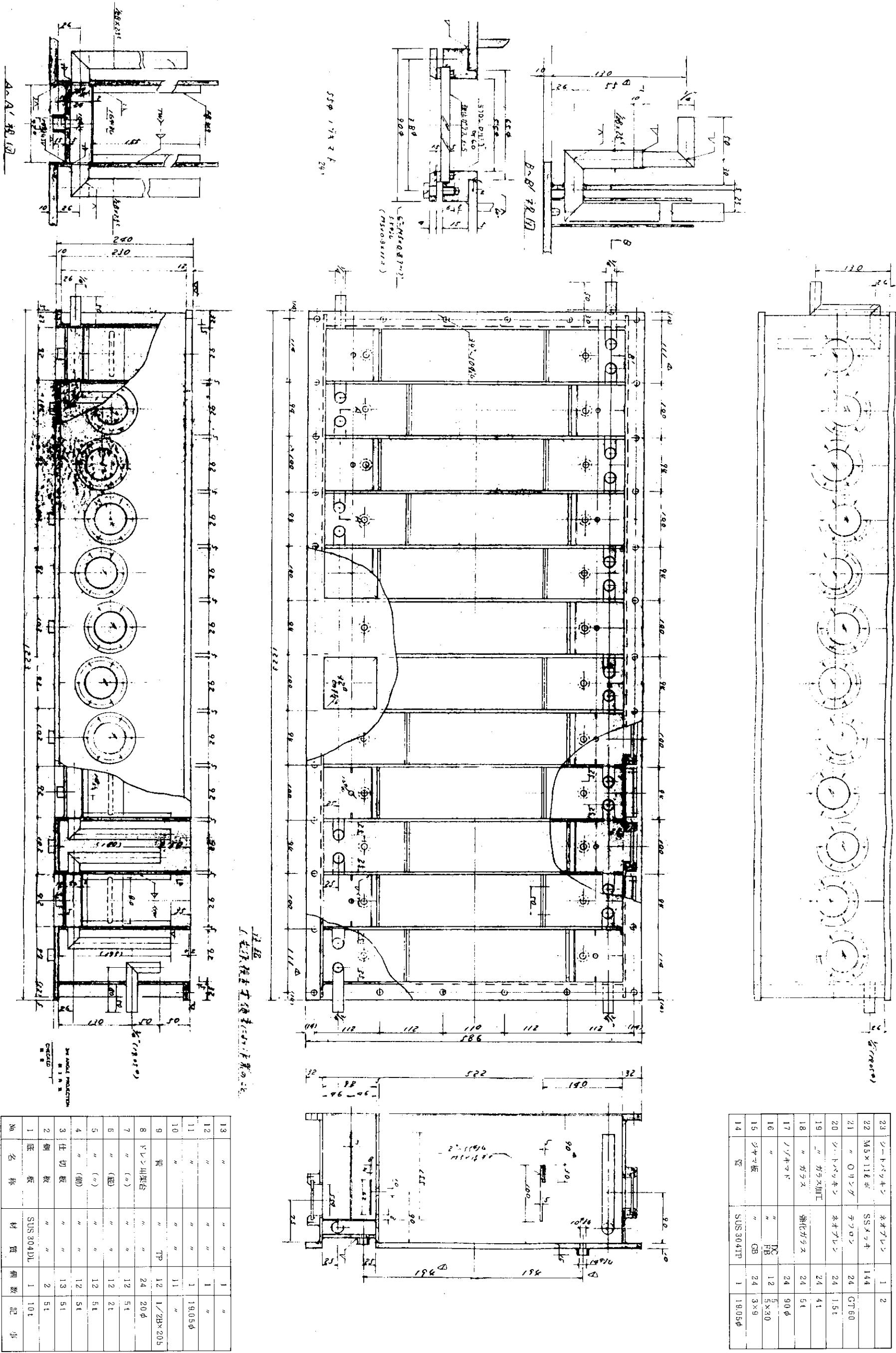
11-E S-1/4 リ-ターナー  
個数 6 SUS304

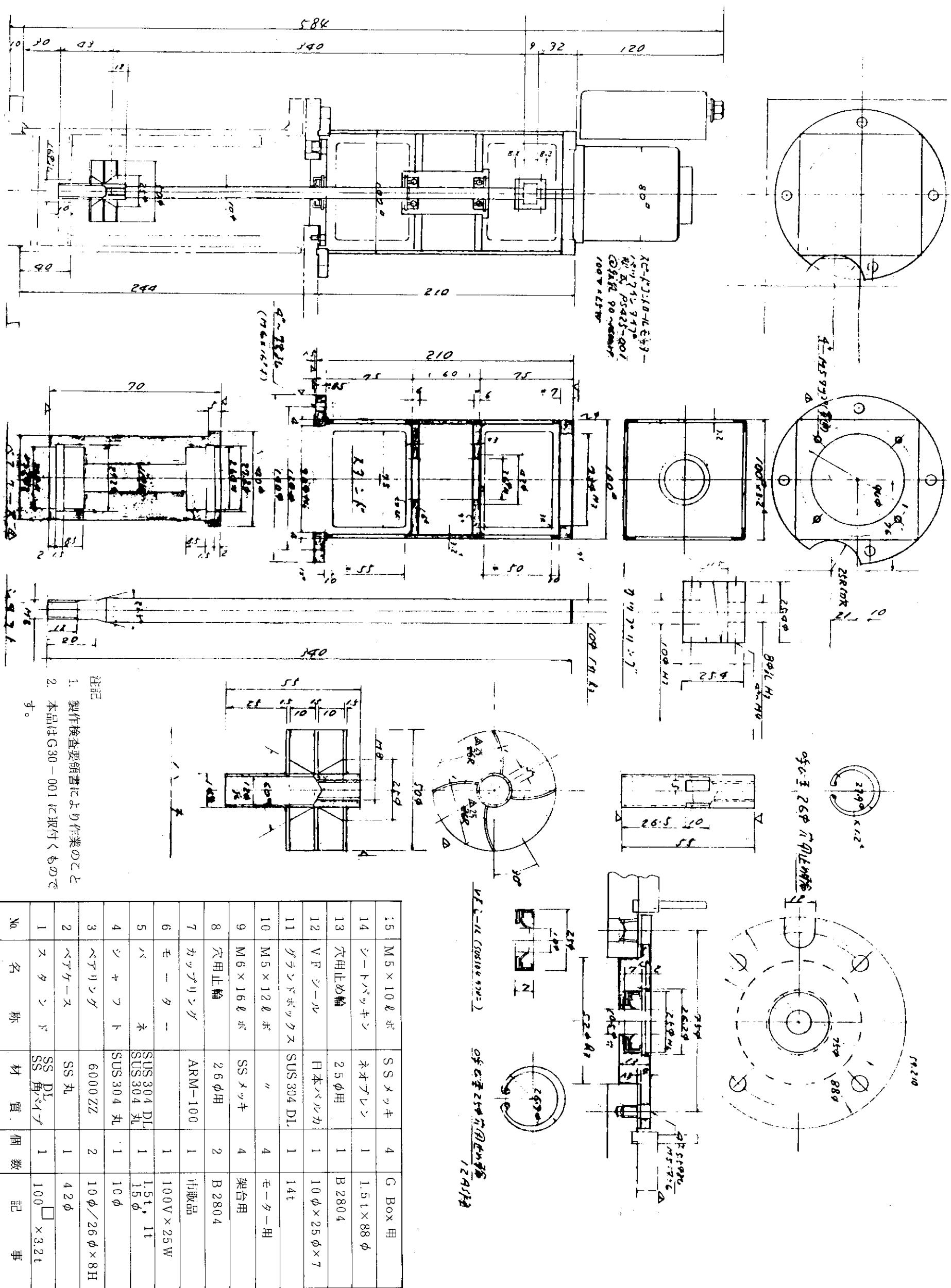


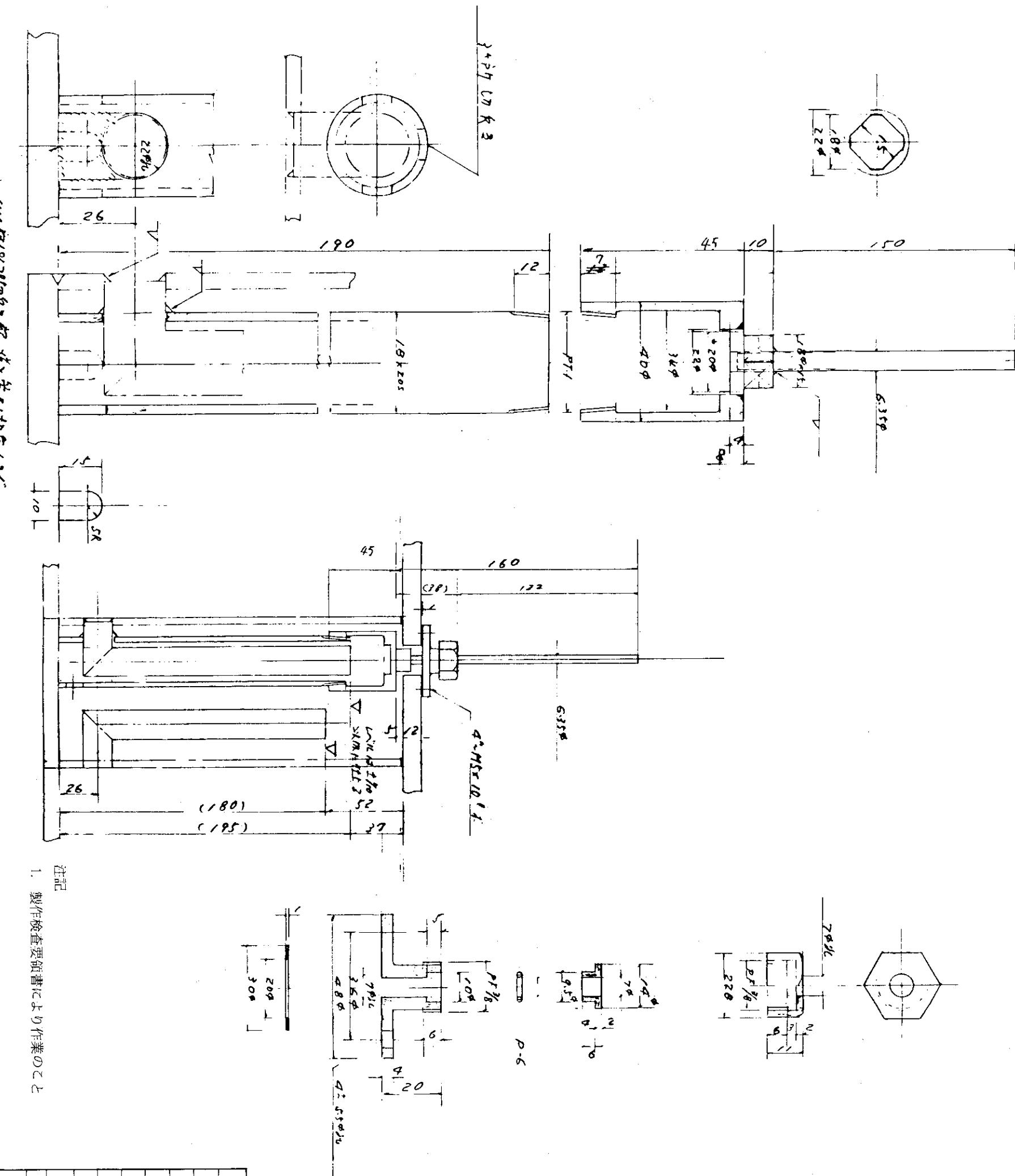
11-F S-1/4 リ-ターナー  
個数 10 SUS304



付図-15 パルスカーラム(トリチウム洗浄用)アレー

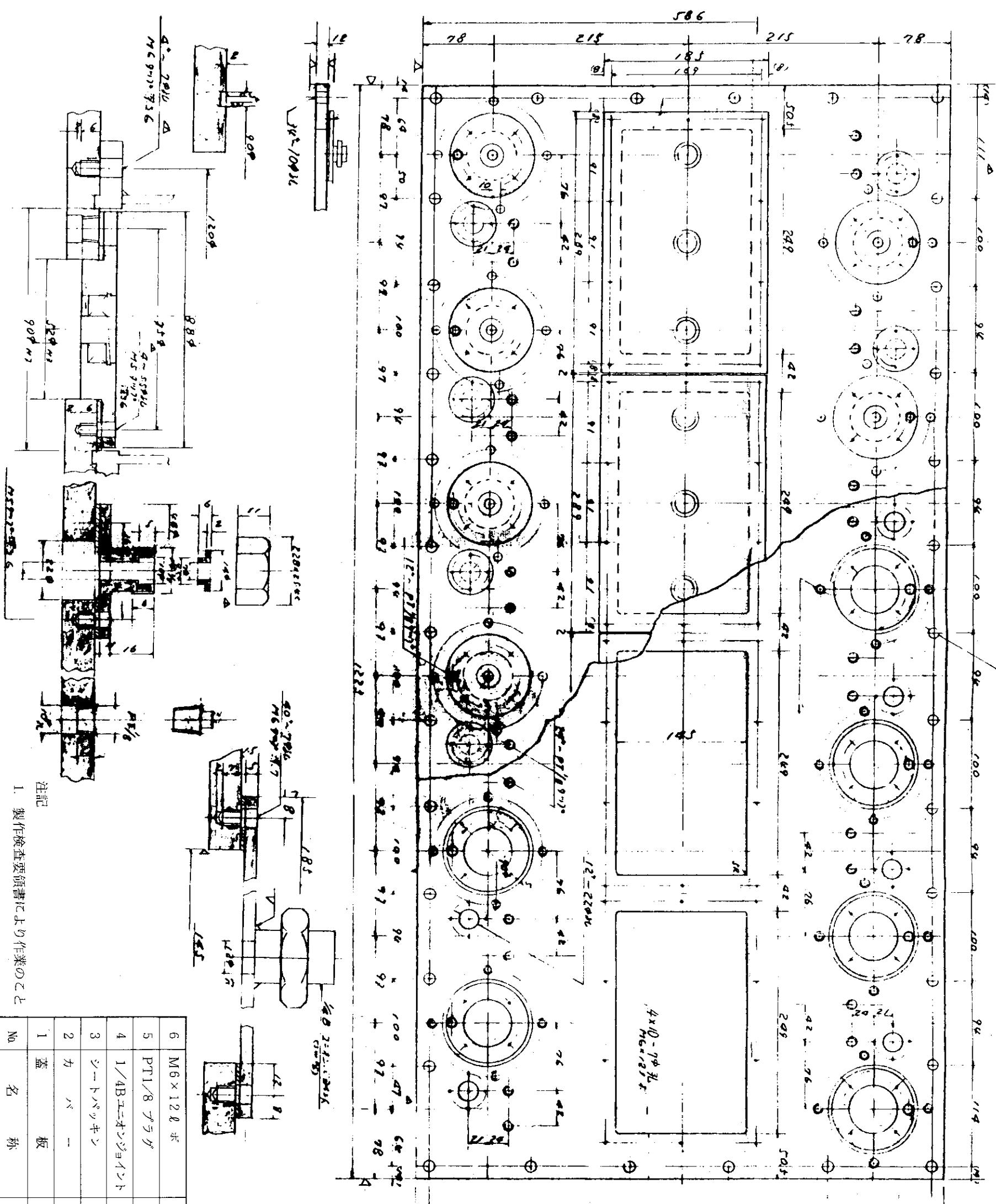






## 1. 製作検査要領書により作業のこと

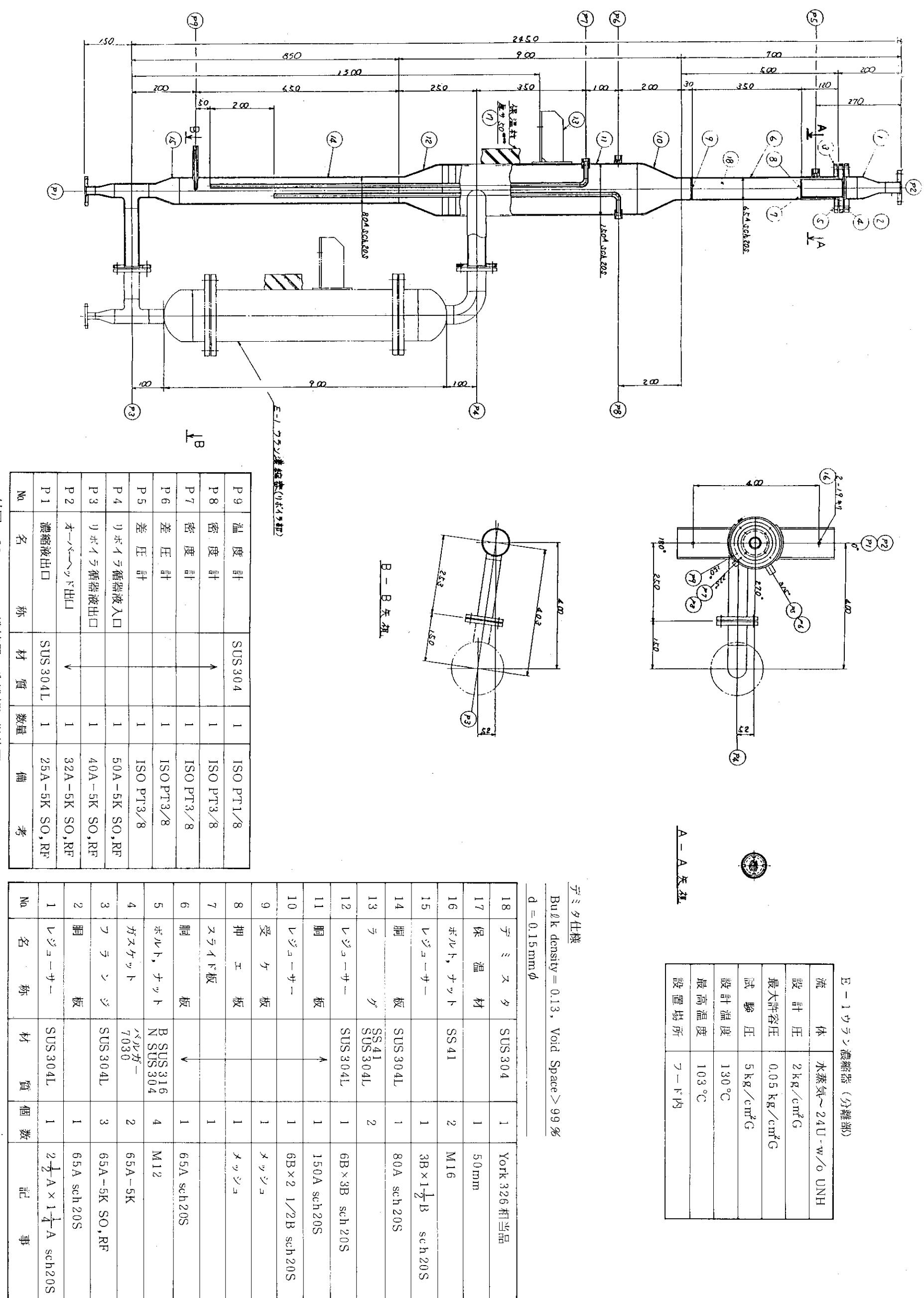
9	トリックボルト	SS メッキ	4	M5×10ℓ
8	フクロナット	SUS 304	1	22B
7	ハッキングナット	SUS 304	1	16ϕ
6	0 リ ン グ	ネオプレン	2	P6
5	フ ラ ン ジ	SUS 304	1	50ϕ
4	パッキン	ネオプレン	1	1c
3	導 管	SUS 316	1	6.35ϕ×0.89t
2	キ ャ ッ プ	SUS 304	1	22ϕ 40ϕ×10t
1	導 管	SUS 304	1	1B×20S
No	名 称	材 質	個 数	記 事

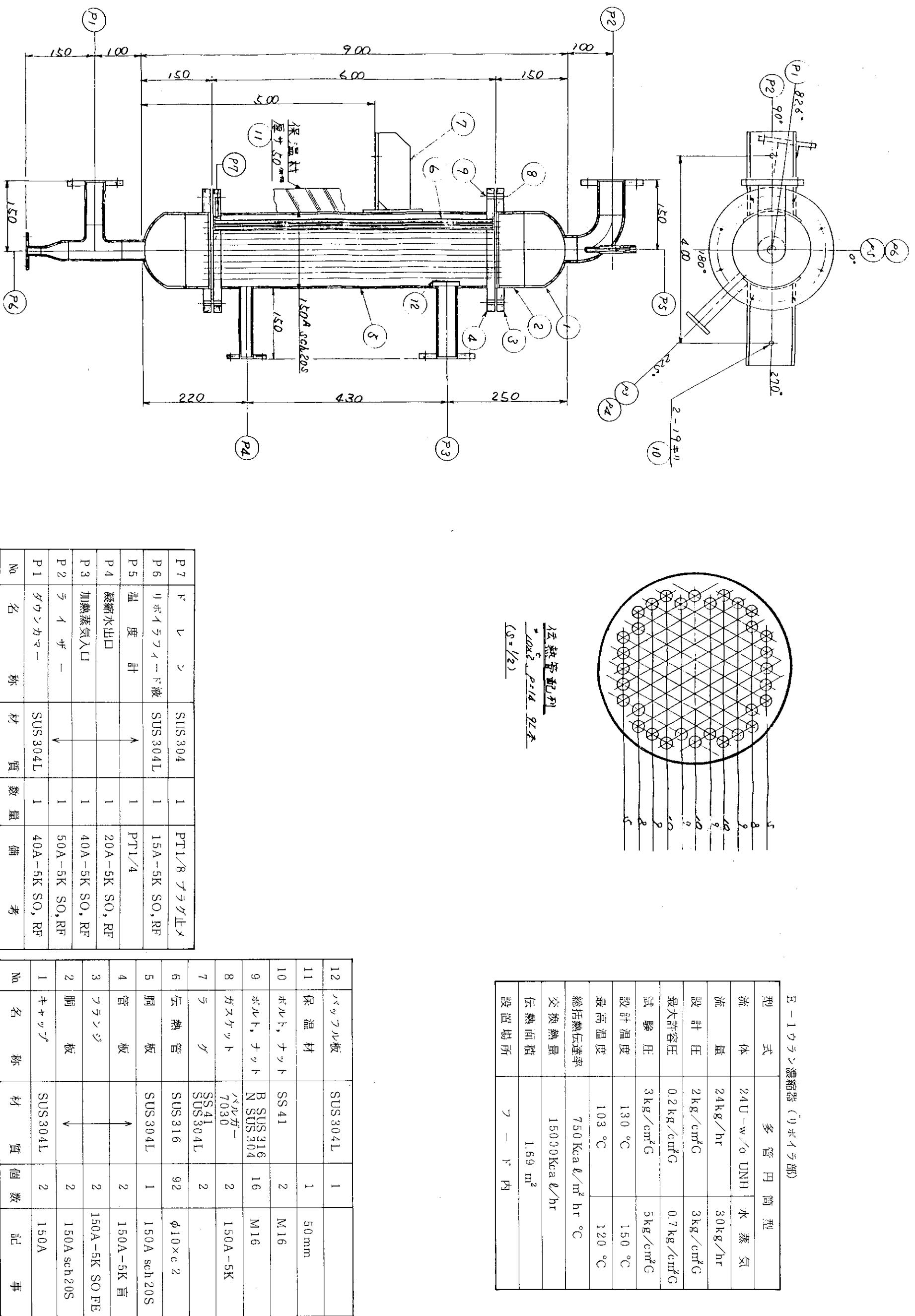


1. 製作検査要領書により作業のこと  
注記

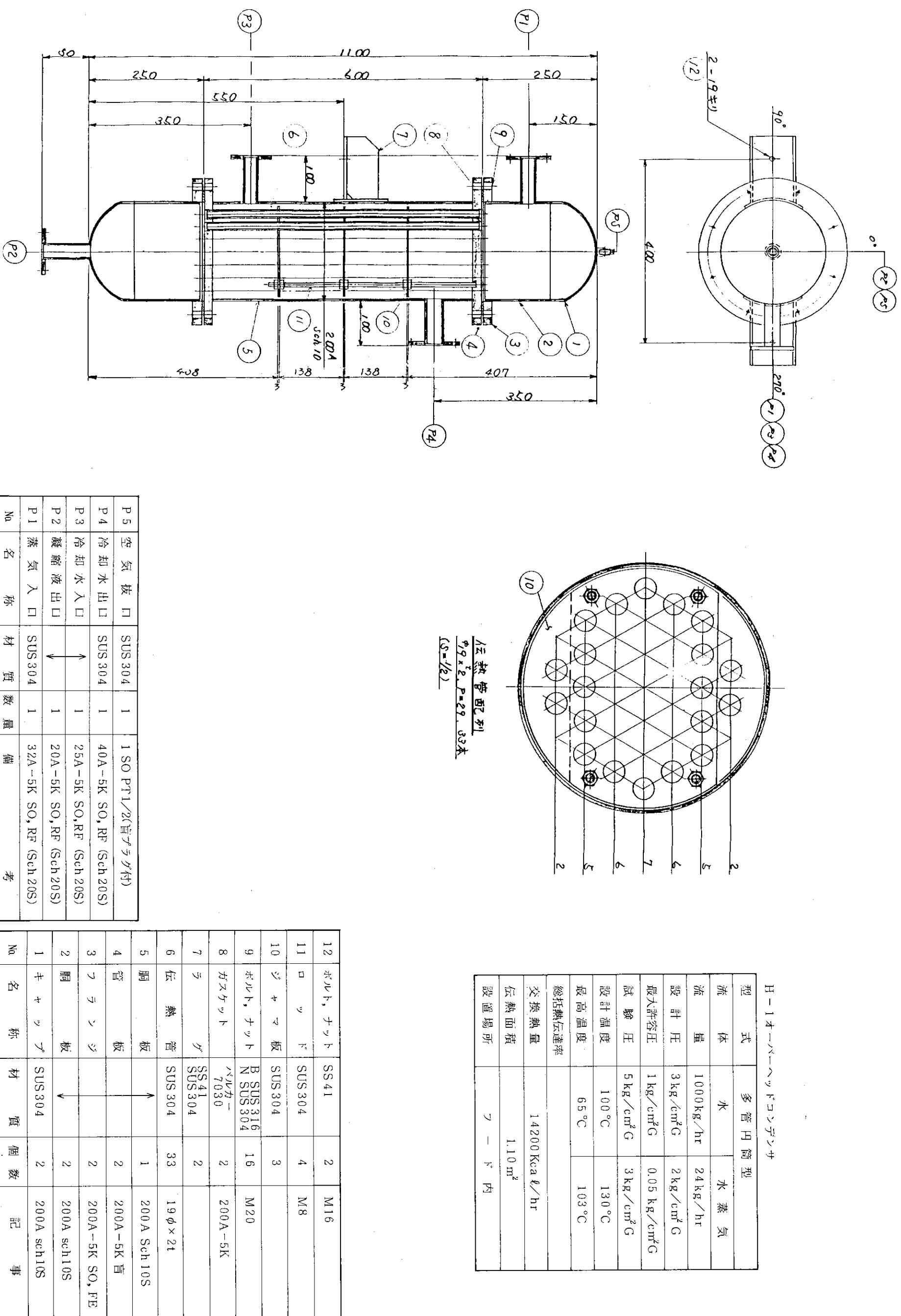
No.	名 称	材 質	個 数	記 記
1	蓋 板	SUS 304 DL	1	16t
2	カ バ	"	4	5t
3	シートパッキン	ネオプレン	4	1.5 t
4	1/4Bユニオンジョイント	SUS 304	14	SW盤
5	PT1/8 プラグ	SUS 304	36	
6	M6×12ℓ ボルト	SSメック	40	

付図-19 ミキサー・セトラ(ウラン逆抽出用)蓋板

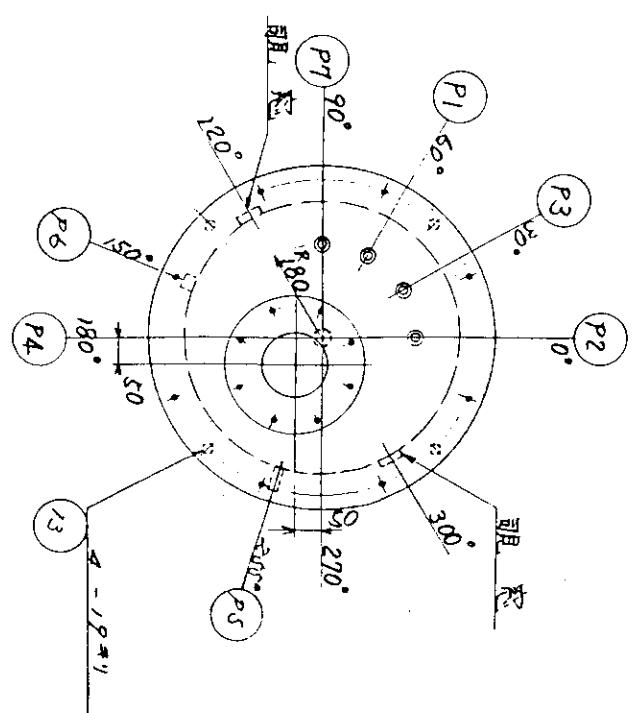




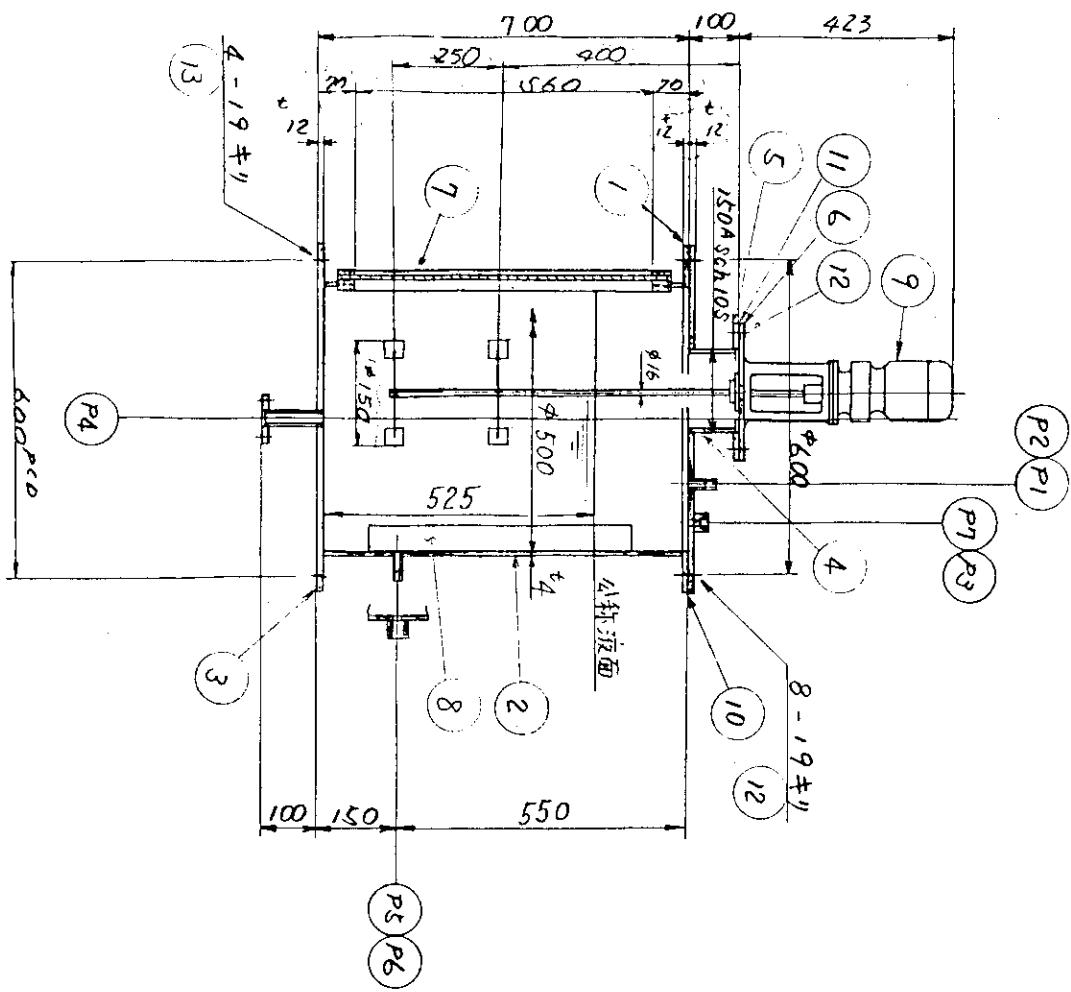
付図-21 ウラン濃縮器(リボイラ部) 単体図



付図-22 オーバーヘッドコンデンサ単体図

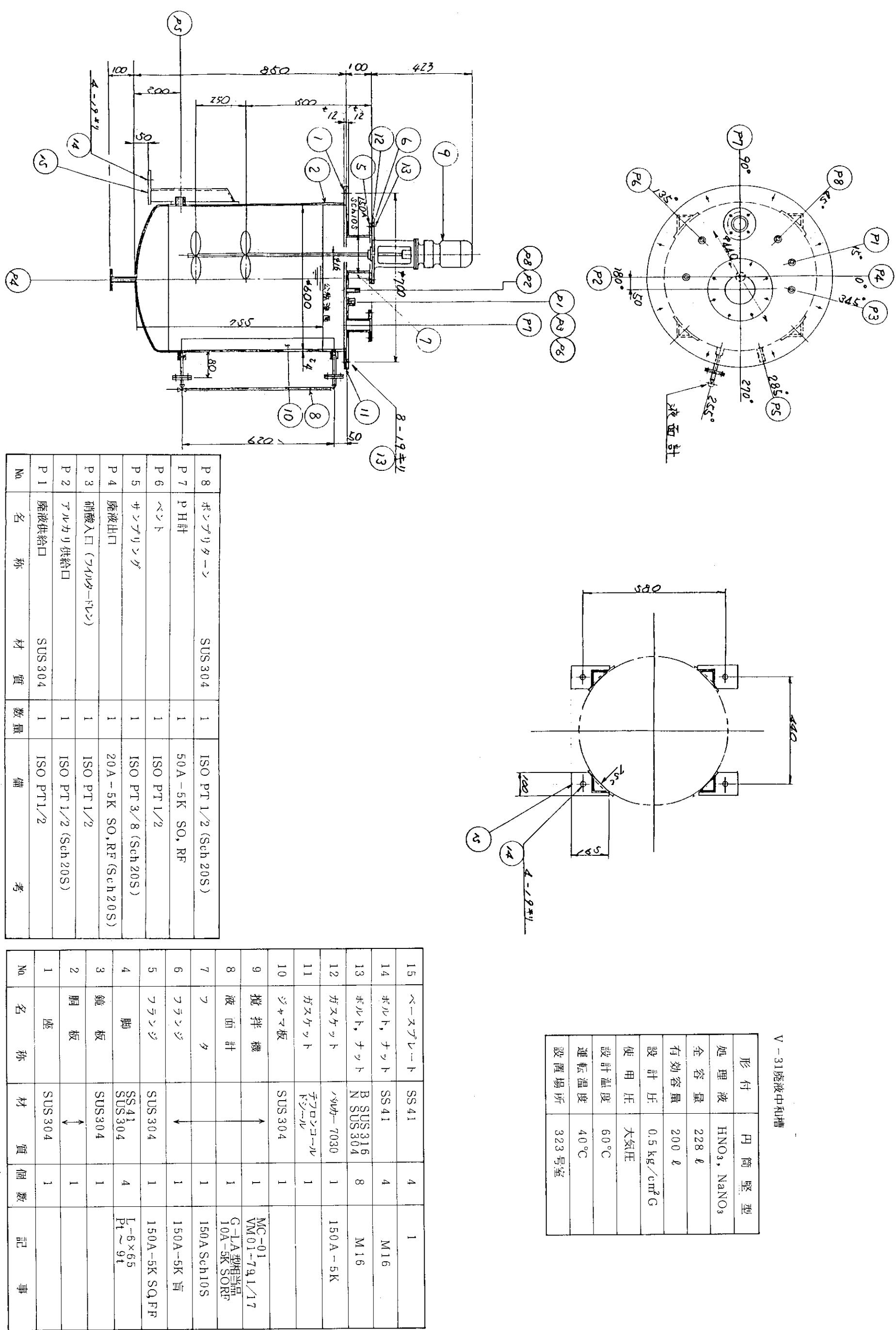


V - 30 溶媒洗浄槽			
形 状	円 簡 壓 型	処理液	30 % TBP di & HNO <sub>3</sub>
全 容 量	130 ℥		
有効容量	100 ℥		
設 計 壓 力	0.5 kg/cm <sup>2</sup> G		
使 用 壓 力	H.P.		
設 計 温 度	60 °C		
運転温 度	30 °C		
設置場所	3 2 3号室		



No	名 称	材 質	數 量	備 考
P 7	ボルト, ナット	SS 41	4	M16
P 12	ボルト, ナット	B SUS 316 N SUS 304	8	M16
P 11	ガスケット	ペルガム 7030	1	150A-5K
P 10	ガスケット	テフロンコール ドジール	1	
P 9	攪拌機	SUS 304	1	MC-01 VM01-79 1/17
P 8	シヤマ板	SUS 304	1	
P 7	覗窓	強化ガラス	2	
P 6	溶媒出口	SUS 304	1	50FF 150A-5K 直 FE
P 5	サンプリング	ISO PT3/8 (Sch 20S)	1	
P 4	洗浄液出口	20A-5K SO, RF (Sch 20S)	1	
P 3	硝酸供給口	ISO PT1/2	1	
P 2	炭酸ソーダ供給口	ISO PT1/2 (Sch 20S)	1	
P 1	ICW供給口	SUS 304	1	ISO PT1/2 (Sch 20S)
No	名 称	材 質	個 数	記 考

付図-23 溶媒洗浄槽 単体図



付図-24 廃液中和槽 単体図