PNC TN9080 92-001

社内資料

分置

本資料は 01年 7月 31日付けで登録区分、
変更する。
[技術情報室]

大型機器解体施設計画の概要

1992年1月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

この資料は，動燃事業団社内における検討を目的とする社内資料です。ついては複製，転載，引用等を行わないよう，また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

本資料についての問合せは下記に願います。
〒311-13　茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

登録区分
01.7.31
変更表示

社　内　資　料
PNC TN9080 92-001
1 9 9 2 年 1 月

大型機器解体施設計画の概要

飛田　祐夫*、宇佐美朋之*、匂坂徳二郎**
大木　雅也**、浅見　誠***、谷本　健一*
榎本　裕二*

要　旨

大洗工学センターのホット施設は、今後の各施設の新たな業務展開に向けての技術開発や運転計画に基づき、使用済または老巧化した設備機器の解体撤去あるいは施設の更新に伴うデコミッショニングを行う必要がある。

この際に発生する放射性廃棄物は、各施設の発生予測データに基づくと、年々増大すると共に固体廃棄物前処理施設(WDF) で受け入れ処理が困難な超大型形状で、汚染形態、線量当量率が極めて高い放射性廃棄物等の発生が予測される。また、更に使用済みとなり施設内に保管されている放射性廃棄物もある。

このために、固体廃棄物前処理施設(WDF) の受け入れ条件を越える超大型機器等を対象に、効果的かつ合理的に処理を行う超大型機器の解体・減容技術および未処理廃棄物の処理技術の先進的な開発等、デコミッショニング技術の研究開発を含めた大型機器解体施設計画の概要について取りまとめた。

今後は、本資料を基に施設計画および解体・減容・処理技術等の研究開発計画を具体化していく必要がある。

*　管理部環境技術課
**　管理部環境技術課（原子力技術㈱）
***　管理部環境技術課（検査開発㈱）

登録区分
01.7.31
変更表示

目　　次

1. まえがき …… 1
2. 対象機器等 …… 2
2.1 対象機器等の発生 …… 2
2.2 対象機器等の内訳と性状 …… 4
2.3 対象機器等の発生予測 …… 4
3. 大型機器解体施設の位置付け …… 6
3.1 大洗工学センターにおける位置付け …… 6
3.2 デコミッショニング技術確立における位置付け …… 6
4. 大型機器解体施設の概要 …… 7
4.1 対象機器等の搬出入 …… 7
4.2 施設の基本条件 …… 7
4.3 施設の構成 …… 8
5. 必要な技術開発 …… 10
5.1 技術開発要素 …… 10
5.2 技術開発計画 …… 12
6. 建設計画 …… 13
6.1 許認可の見通し …… 13
6.2 建設スケジュール …… 13
6.3 概略建設規模 …… 13
6.4 概略建設コスト …… 13
6.5 体制 …… 14
7. 他の関連施設との関係 …… 15
7.1 ＷＤＦとの関係 …… 15
7.2 大洗中廃との関係 …… 15
7.3 東海事業所との関係 …… 15
8. 検討課題 …… 16
9. あとがき …… 18
表・図 …… 20
付　録 …… 47
1. 超大型機器廃棄物発生予測一覧 …… 47

2. 未処理廃棄物発生予測一覧 …… 51
3. 超大型機器の概略図 …… 55
4. 放射性大型廃棄物収納容器（キャスク） …… 73
5. 各種廃棄物の年度別発生区分 …… 97
6. ＷＤＦでの処理予測 …… 103

図 表 目 次

表－1　ＷＤＦの固体廃棄物受入れ条件 …… 20
表－2　予測調査による重量・寸法・放射能レベルの最大値 …… 21
表－3　発生廃棄物に対応する輸送容器 …… 22
表－4　ＬＥＤＦで処理対象とする超大型機器等 …… 23
表－5　放射性廃棄物の区分・分類 …… 24
表－6　処理対象廃棄物の処理能力 …… 25
表－7　処理設備能力 …… 26
表－8　処理体の仕様と減容効果 …… 27
表－9　放射性廃棄物の収納容器（缶） …… 28
表－10　主要機器仕様 …… 30
表－11　技術開発計画 …… 32
表－12　建設スケジュール …… 33
表－13　内装設備費の内訳 …… 34

図－1　大型機器、超大型機器の年度別発生予測 …… 35
図－2　大型機器の年度別発生予測 …… 36
図－3　超大型機器の年度別発生予測 …… 37
図－4　未処理廃棄物の年度別発生予測 …… 38
図－5　大洗工学ｾﾝﾀｰに於ける中長期放射性廃棄物管理体系 …… 39
図－6　基本処理工程 …… 40
図－7　処理プロセスフロー …… 41
図－8　ＬＥＤＦ配置計画 …… 42

1. まえがき

大洗工学センターのホット施設は、今後の各施設の新たな業務展開に向けての技術開発や運転計画に基づき、使用済または老巧化した設備機器の解体撤去あるいは施設の更新に伴うデコミッショニングを行う必要がある。現在、大洗工学センター内には中央廃棄物処理場（以下単に「中廃」と言う）で直接処理することが困難な、大型の固体廃棄物（ＴＲＵ核種等で汚染された試験機器や遠隔操作用設備等）を処理する固体廃棄物前処理施設（以下単に「ＷＤＦ」と言う）が稼働している。

ＷＤＦで処理する対象設備機器は年々増大すると共に、ＷＤＦで受け入れ処理が困難な超大型形状で、汚染形態、線量当量率が極めて高い放射性廃棄物等の発生が予測され、更に使用済みとなり施設内に保管されている放射性廃棄物もある。また、施設内の保管にはスペース上の制約があり厳しい状況にある。大型機器とは、ＷＤＦで処理可能なもの、超大型機器とはＷＤＦで受け入れ寸法・重量・放射能量の条件を超えＷＤＦで処理できないものを言う。

従って、ＷＤＦの受け入れ条件を越える超大型機器等を対象に、効果的かつ合理的に処理するため、集中的に解体減容すると共に、超大型機器の解体・減容技術および未処理廃棄物の処理技術の先進的な開発、つまりデコミッショニング技術の研究開発を含めた大型機器解体施設（以下単に「ＬＥＤＦ」と言う）が必要である。

本資料は、大型機器解体施設計画を目的に、施設の基本条件、施設の構成、建設計画、検討課題等について取りまとめたものである。計画立案に当たっては、平成２年８月に各施設内に保管されている未処理の放射性廃棄物や、今後の放射性廃棄物等の発生予測等に関する調査データを参考に、平成３年11月に再度個別調査を行いバージョンアップした結果および今まで実施してきたデコミッショニング技術の研究開発成果等に基づいて作成した。

2. 対象機器等

2.1 対象機器等の発生

大洗工学センターには、高速増殖炉関係施設として、１９７７年４月に初臨界した高速実験炉「常陽」を始め、高速炉で使用される燃料・材料を遠隔操作技術を利用して試験、開発する照射燃料集合体試験施設（ＦＭＦ）、照射燃料試験施設（ＡＧＦ）、照射材料試験施設（ＭＭＦ）等のホット施設、また新型転換炉関係施設として重水臨界実験室（ＤＣＡ）のホット施設がある。

これら施設からは、ＷＤＦで処理することのできない使用済または老朽化した超大型機器が発生する。また、各施設内にはイオン交換樹脂、フィルター等が未処理のまま保管されている。

以下に、各施設ごとの主な超大型機器等の発生の状況を述べる。

(1) 「常陽」からの超大型機器等の発生

「常陽」は初臨界以来、熱出力５０MWおよび７５MWでの運転が行われ、１９８１年１２月に増殖炉としての第１期炉心（ＭＫ－Ⅰ）の性能確認が終了した。

その後「常陽」は、炉心を改造し１９８２年１１月に第２期炉心（ＭＫ－Ⅱ）での臨界を達成した後、１９８３年８月より熱出力１００MWの本格的な照射炉として順調に稼動し、数々の研究開発の実績を培ってきた。

今後、「常陽」では照射性能を一段と向上させるため、世界最大級の高速中性子束の得られる炉心（ＭＫ－Ⅲ）への改造準備と共に、高性能照射機器の開発を進める計画である。

「常陽」からの超大型機器は、既に放射能レベルの高い中性子検出器などが使用済となり、メンテナンス建屋に保管されている。さらに今後、主中間熱交換器（ＩＨＸ）などの超大型機器の発生が予測されている（これらは共に高レベルβγ廃棄物である）。

また、イオン交換樹脂、チャコールフィルター、廃ナトリウム等が施設内に保管されており、今後も定常的に発生が予測されている。

(2) ＦＭＦからの超大型機器等の発生

ＦＭＦでは、「常陽」燃料の健全性の確認および原型炉「もんじゅ」燃料・材料の開発のための照射後試験が行われている。具体的には、燃料集合体の非破壊試験、燃料ピンの非破壊試験および破壊試験を行うと共に、詳細な試験のための試料調整を行い、それをＡＧＦおよびMMFに送っている。また、高速増殖炉「もんじゅ」の燃料集合体等の健全性および信頼性の確認試験を行うための大型照射後試験施設（増設ＦＭＦ）が建設されて

おり、平成７年に運転開始の予定である。増設ＦＭＦでは、既設ＦＭＦで対応できない、大型炉心構成要素の照射後試験（ＰＩＥ）を行う。試験開始後は、「もんじゅ」用の燃料集合体（高レベルα廃棄物）など、放射能レベルの極めて高い超大型機器の発生が予測されている。

また、イオン交換樹脂、鉛等が施設内に保管されており、今後も定常的に発生が予測されている。

(3) ＡＧＦからの超大型機器等の発生

ＡＧＦでは、炉内で照射された被覆管および燃料の物性、ならびに燃焼度測定等照射挙動を、非破壊および破壊法により調べることを目的とした試験を行っている。取扱っている試料は「常陽」等の国内炉のみならず「ラプソデー炉」（仏国）、「ドンレイ炉」（英国）、「ＧＥＴＲ炉」（米国）等の海外炉で照射されたものもある。

また、オメガ計画のひとつとしてＴＲＵ核種消滅に関するＴＲＵミニサイクル試験およびソースタームホット試験の目的のために、二つの既存セルおよび一つの新規セルの解体・再生を計画をしている。

ＡＧＦからは、主に高レベルα系のアイソレーションボックス等超大型機器の発生が予測されている。

また、チャコールフィルター、インセルフィルター等が施設内に保管されており、今後も定常的に発生が予測されている。

(4) ＭＭＦからの超大型機器等の発生

ＭＭＦでは、「常陽」および海外炉で照射された高速炉用燃料被覆管、ラッパ管、構造材料、制御材料およびＪＭＴＲで照射された構造材料などの照射後試験、並びに「ふげん」で照射された圧力管材料の照射後試験が行われている。

また、既設内の被覆管セルを、「もんじゅ」燃料被覆管の強度試験および高温強度データ取得等へのニーズに対応できるように、試験機能を充実させる目的で、平成４年度にセル内機器の解体・再生を計画している。

ＭＭＦからは、主に高レベルα系のセル内床作業台等超大型機器の発生が予測されている。

また、プレフィルター、チャコールフィルター等が施設内に保管されており、今後も定常的に発生が予測されている。

(5) ＤＣＡからの超大型機器等の発生

ＤＣＡでは天然ウラン、濃縮ウランおよびその化合物等の試料を用いて、炉内で照射した後グローブボックス内において解体、洗浄し測定することにより、各種炉内の動特性に関する試験を行っている。

現在、ＤＣＡでは、臨界解析手法の検証や精度評価を目的とした、臨界安全実験のため

の未臨界度測定施設の改造計画を進めている。

ＤＣＡからの超大型機器は、施設の改造計画に伴いフィルタケーシング等低レベルα系の発生が予測されている。

また、イオン交換樹脂等が施設内に保管されており、今後も定常的に発生が予測されている。

2.2　対象機器等の内訳と性状

各施設から発生する超大型機器は、その使用履歴、放射性物質の取扱い状況等によって汚染形態が多種多様である。これらの超大型機器を解体減容するに当たっては、その取扱いを放射能レベルや汚染核種により区分した方が、合理的な処理または最終的な処分への負担が軽減される。現在、ＷＤＦでは表－１に示す受入れ条件を基本として処理を行っている。今回対象とする超大型機器は、ＷＤＦの受入れ条件を超えたもので、平成２年８月に実施した予測調査の結果により重量、寸法、放射能レベル等の最大値を整理すると表－２に示す通り、例えば最大寸法を見ると、α廃棄物で0.2m×0.4m×　3.0m（マニプレータ）、βγ廃棄物でφ1.9m×8m（ＩＨＸ）となる。

ここでの最大値は発生元施設での解体を考慮していない。しかし、施設設計を進めるに当たり、作業時の被曝量・廃棄物の管理・経済性等を考慮し、受入れ条件を整理する必要がある。

2.3　対象機器等の発生予測

大型機器、超大型機器の年度別発生予測は、平成２年８月に実施した調査結果を整理すると以下のようになる。

(1)　大型機器・超大型機器の年度別発生予測で整理したものを図－１に示す。

(2)　大型機器の年度別発生予測（ＷＤＦの受入れ条件を満たすもの）で整理したものを図－２に示す。

(3)　超大型機器の年度別発生予測（ＷＤＦの受入れ条件を超えるもの）で整理したものを図－３に示す。

これらの図から、大型機器は、平成４年度と７から８年度に通常の２～３倍の量が発生する。これは、平成４年度に実施するＭＭＦセル内デコミ、平成７年度のＷＤＦホール内設備の撤去、平成８年度に計画されている「常陽」廃棄物処理建家の解体により発生するものである。また、超大型機器は定常的には約３ton 発生し、平成８から９年度には「常陽」廃棄物処理建家の解体、「常陽」ＭＫ－Ⅲ計画に伴う改造により約100tonが発生する。

また、イオン交換樹脂、フィルター等の未処理廃棄物の年度別発生予測は、図－４に示す通り通常は約400Kg 程度の定常的な発生量があるが、平成４年度にはＭＭＦセル内デコミに

より鉛が約11300Kg 発生する。

なお、超大型機器廃棄物発生予測一覧を付録－１に、未処理廃棄物発生予測一覧を付録－２に示す。また、主な超大型機器の概略図を付録－３に示す。

3. 大型機器解体施設の位置付け

3.1 大洗工学センターにおける位置付け

大洗工学センターの各施設から発生する放射性廃棄物は、現状、ＷＤＦでの固体廃棄物の前処理を含め円滑に中廃で処理・貯蔵されている。

しかしながら、大洗工学センターにはセンターで処理できない廃棄物が各施設に蓄積、保管され未処理の状態であると同時に、大洗工学センターの中で放射性廃棄物の管理を見通した場合、ＦＭＦでの「もんじゅ」燃料等のＰＩＥの実施および老朽ホット施設・設備のデコミ、「常陽」廃棄物処理建家の解体、ＭＫ－Ⅲ改造等の新規業務実施に伴い、超大型・高レベルの廃棄物が大量に発生する。

ＬＥＤＦでは、ＷＤＦ、中廃で処理・貯蔵できないこれらの廃棄物を対象に処理すると共に、先進的な処理技術の開発を行う。ＬＥＤＦで処理した廃棄物は中廃に搬出する。従って、ＬＥＤＦの設置は、今後の大洗工学センターの廃棄物管理業務展開を円滑に推進すると同時に、先進的な廃棄物管理・処理の役割を果たすために位置付けられる。

なお図－５に示すように、現状の管理体系に①ＬＥＤＦ②新ＪＷＴＦ③高線量α固体廃棄物処理貯蔵施設④固体集積保管場（Ⅳ）を追加あるいは更新することにより、大洗工学センターにおける今後の中長期放射性廃棄物管理体系を確立する。

3.2 デコミッショニング技術確立における位置付け

ＬＥＤＦは、主として超大型（受入寸法２ｍ角以上）の機器と高レベル（αで300Ci, βγで0.4Ci以上)のものを対象に、集中的に減容処理するものである。その利点としては以下の通りである。

① 現場での解体撤去の工期が短縮できる。

② 集中的に減容処理するため二次廃棄物の低減となる。

③ 集中的に行うため解体減容の効率化が図れる。

④ 解体減容設備のコスト低減が図れる。

また、上記利点より

① 除染解体等デコミッショニング技術の実証が図れる。

② 各要素技術の確証とシステムエンジニアリングの向上が図れる。

③ ＬＥＤＦで培った技術はデータベースとして整備し、将来の核燃料施設のデコミッショニング技術の確立に役立てる。

4. 大型機器解体施設の概要

4.1 対象機器等の搬出入

(1) 輸送容器の調査

ＬＥＤＦで超大型機器等を受入れ処理するためには発生側施設から搬出、輸送、ＬＥＤＦへの搬入をしなければならない。現在、発生側施設で有している主な放射性大型廃棄物収納輸送容器を付録－４に示し、ＬＥＤＦ処理対象廃棄物に対応する現輸送容器を整理したものを表－３に示す。この表から超大型機器（ＩＨＸ、グリッパ巻上装置等）や廃ナトリウムは現輸送容器で対応できない。

(2) 輸送容器の検討

発生側施設から現輸送容器で対応できない超大型機器等を輸送するためには、輸送容器を新たに整備する必要がある。

新たな輸送容器の整備に関する基本的な考え方は、以下の通りである。

① 表－２に示す超大型機器仕様（最大値）の輸送容器。

② 廃ナトリウム専用の輸送容器。

4.2 大型機器解体施設の基本条件

(1) 大型機器解体施設の特徴

ＬＥＤＦでは、超大型機器の解体減容および未処理廃棄物の減容安定化処理を行うこととする。超大型機器については、α系と$\beta\gamma$系のラインを設け、可能な限り高減容化を図る。除染可能なものについては、極力除染を行い処分の容易な非ＴＲＵ廃棄物化を目指す。放射性廃棄物の発生量を極力低減するために、非放射性廃棄物化を目指す。未処理廃棄物については、発生量が少ないことから、設備の２重投資を避けαタイトの１系統とする。固体系については、高減容化を図る。液体系については核種除去を行い、残渣は固化処理し安定化を図る。また、ＬＥＤＦでは極めて高い放射能を有する機器を取り扱うことから、作業員の被ばく低減および作業量の負担軽減を図るために、遠隔操作による運転を取り入れる。

(2) 処理対象廃棄物

ＬＥＤＦで処理対象とする超大型機器等は、表－４に示す通り、超大型機器と、未処理廃棄物６種類が対象である。

(3) 処理区分

現在、大洗地区の放射性廃棄物は、表－５に示す区分・分類に従い管理されている。

従って、ＬＥＤＦにおける処理対象廃棄物は、固体系と液体系に分類し、かつα系とβγ系に区分（未処理廃棄物についてはαタイトの１系統とする）して受入れ、処理した後は表－５に示す区分・分類に従い搬出することとする。

(4) 処理能力

処理対象廃棄物の処理能力は、表－６に示す通り、超大型機器は年間 13.5ton、未処理廃棄物は年間3.6tonとする。なお処理に関する基本条件を以下に示す。

① 処理の考え方は、平成１０年度までの累積発生量を１０年間で処理する。

② 年間処理日数は、１８０日とする。

(5) 処理の考え方

① 超大型機器は、除染・解体・高減容化を図ると共に、非ＴＲＵ廃棄物化、非放射性廃棄物化を目指す。

② イオン交換樹脂・フィルター・雑固体廃棄物は、高温焼却による高減容化を図る。

③ 鉛廃棄物は、表面除染により再利用化を図る。

④ 廃ナトリウムは、化学的な中和処理あるいは焼却処理等の安定な固化処理を行う。

⑤ 除染廃液は、核種除去により非放射性廃棄物化を図る。

4.3 大型機器解体施設の構成

(1) 運転方法

ＬＥＤＦの運転方法の基本的な考え方は以下の通りである。

① 本施設で取扱う超大型機器は、放射能レベルが極めて高いことから、作業員の被ばく低減および作業量の低減化を図ることを目的とし、完全遠隔自動操作化を図る。

② 日勤運転を原則とする。

③ 人員は約２０名（運転員およびＲ＆Ｄ職員を含む）とする。

(2) 処理プロセス

処理対象廃棄物に対する基本処理工程は、図－６に示すように、超大型廃棄物は一次除染・粗解体・細断・二次除染・溶融固化、未処理廃棄物は仕分・解体・高温焼却を行い200ℓドラム缶等に詰める。その処理プロセスフローを図－７に示す。

(3) 処理設備能力

処理対象廃棄物に対する処理設備能力は表－７に示すように、超大型機器は金属溶融炉（ＥＳＲ）で年間17.8ton、未処理廃棄物は高温焼却炉等で年間5.2tonとする。

(4) 処理体の仕様等

ＬＥＤＦでの解体および減容処理後の処理体は、200 ℓドラム缶に充填されるものと仮定する。各種廃棄物ごとの処理体の仕様と減容効果は、表－８に示すように約1/10～1/50となる。

なお、現在中廃に搬出・運搬している放射性廃棄物の収納容器（缶）を表－９に示す。

(5) 主要機器仕様

ＬＥＤＦ内に設置する主要機器仕様の一覧は表－１０に示すように、運搬・搬送機器６種、解体機器はプラズマ切断機等７種、除染機器は代替フロン除染装置等５種、遠隔機器３種、固化機器５種、液処理機器２種、補機類３種とする。

(6) 配置計画

ＬＥＤＦの配置計画は図－８に示すように、地下２階、地上３階の鉄筋コンクリート造りで、縦３０ｍ、横５０ｍ、地上２５ｍ、地下１５ｍとする。

5. 必要な技術開発

5.1 技術開発要素

(1) ＷＤＦ等での実績ある技術の反映項目

① 除染技術

（イ）ブラスト除染

ブラスト除染法には種々なブラスト剤があり、除染対象物に対し大きさに制限がなく種々な廃棄物に適用可能であることから、初期除染法として広く着目されている。

しかし、放射能の飛散ならびにブラスト剤回収の課題を解決する必要がある。

（ロ）ペイント除染技術

ペイント除染法は、一次除染法として広く使われており汚染の拡大を防止し除染が行える。

（ハ）電解除染技術

徹底除染法として有望な電解研摩除染技術法は、今までに要素技術の研究開発を進めており、今後システム化を考慮することにより実用化が図れる。しかし、劣化電解液の再生・処理技術を確立する必要がある。また、現場除染・初期除染法としてin－situ電解除染法も評価していく必要がある。

（ニ）レドックス除染技術

レドックス除染法は有望な徹底除染法と考えられており種々なレドックス液がある。レドックス法は、複雑形状物でも適応でき除染効果も高く大きなメリットがある。しかし、腐食の影響を考慮した装置化を図る必要がある。

② 処理技術

（イ）金属溶融処理技術

金属溶融処理技術は、東海事業所のプルトニウム廃棄物処理開発施設（ＰＷＴＦ）で実用化されたものであり、高減容安定化処理および除染効果が望める技術である。

（ロ）廃液中の核種除去技術

廃液処理技術は膜処理法・イオン交換樹脂処理法等といった幾種類かの処理方法があり、東海事業所においてその技術が実証されつつある。

(2) 新規技術開発

① 測定技術

（イ）核種測定機器の開発

現有技術での廃棄物の区分を行う場合、バックグランドの影響により測定精度の低

下及び測定時間が長い等の問題から、除染・解体等の作業効率は、必ずしも良いものとは言えない。これらを解決するためには、指向性が良く、短時間で核種線量測定が可能な測定技術の開発を行う必要がある。

② 除染技術

（イ）代替フロン除染技術の開発

フロン除染法は二次廃棄物の少ない除染法ではあるが、フロンの使用が禁止となり研究開発が低迷している。しかし、近年に代替フロンが開発され注目されつつあるが、除染技術としては確立されていない。そこで、代替フロン除染技術の開発を進める必要がある。

③ 解体技術

（イ）水中プラズマ切断技術の開発

水中におけるプラズマ切断は、乾式のプラズマ切断と比較するとヒューム・スパッタ等の飛散防止効果が高く、汚染の拡大および周辺機器への防護・火災防止といった多様なメリットがある。

しかし、切断能力の低下といった課題を抱えているため、この課題を克服し確立する必要がある。

（ロ）ＣＯレーザ切断技術の開発

各燃料施設等のデコミッショニング技術として、金属及び耐火物等の切断対象物の広いＣＯレーザー（レーザービーム）を伝送するために、ファイバーによる伝送系の開発を行う必要がある。

④ 遠隔技術

（イ）多関節型ロボットの開発

大型の廃棄物は大きさ、形状とも多種多様であり、複雑形状のものも多数存在する。これらの廃棄物の遠隔除染・解体を行う場合、現有するマニプレータ及びロボットでは、狭い所や処理対象物の裏側等に対応することができず、各処理プロセスの複雑化、非効率化等の問題があげられる。

これらの問題を解決するためには、自在性が高く、かつ、汎用性の高い多関節型ロボットの開発が求められる。多関節型ロボットの開発にあたっては、機構・制御の複雑性から現状技術を踏まえた段階的な開発が必要である。

（ロ）遠隔操作技術の開発

極めて高い放射能を有する処理対象物を取扱うために、作業員の被ばく低減化・作業量の低減化を図る必要があることから、施設の無人化を目指した遠隔操作技術の開発が必要である。

遠隔操作技術は、廃棄物の搬入、セル内での処理、搬送工程、処理済固化体の搬

送・保管・搬出まで一連の作業班を踏まえた遠隔操作の構築および集中制御・操作を目指すものである。

⑤ 処理技術

（イ）高温焼却技術の開発（イオン交換樹脂等）

イオン交換樹脂は、一般に分離再生する方法が取られており放射性廃棄物に対してはそのまま貯蔵することしかできず、このままでは今後貯蔵量は増加するいっぽうである。そこで、イオン交換樹脂の処理方法として、高温焼却炉を用いた処理技術開発を進める。

（ロ）廃鉛処理技術の開発

現状では廃鉛の処理をしておらず、要素の研究開発を行っていない。

しかし、廃鉛表面の汚染箇所を除染することにより、再利用が可能であると考えられ、そこで表面の汚染箇所を除染し、再利用できる様なシステムを開発していく必要がある。また、汚染箇所について処理可能な開発を進めていく必要がある。

（ハ）廃ナトリウム処理技術の開発

現在廃棄物の処理技術開発のひとつとして、ナトリウムの処理技術は確立されておらず、実廃棄物の処理は行われていない。そこで化学的な中和処理、あるいは焼却等安定化が図れる固化処理技術の開発をしていく必要がある。

5.2 技術開発計画

新規あるいは基盤技術となる開発計画は、表－１１に示すように平成３年度に調査、検討、平成４年度から試験を実施し建設、運転に反映する。

6. 建 設 計 画

6.1 許認可の対応

ＬＥＤＦで処理対象とする廃棄物の発生側施設の許認可上の位置付けは、原子炉施設および核燃料使用施設の２本立てとなっている。従って、ＬＥＤＦの許認可は、炉規と燃規の２本立てとするか、あるいは廃棄物管理の事業を取得して１本立てにするかの選択が考えられる。その考え方は以下の通りである。

① 炉規と燃規の２本立ての場合

ＬＥＤＦで処理した処理体は中廃に搬出し貯蔵する。

② 廃棄物管理の事業の場合

ＬＥＤＦで処理した処理体はＬＥＤＦ内に貯蔵する。

6.2 建設スケジュール

ＬＥＤＦの運転開始は，以下の理由から平成８年度とする。その建設スケジュールは、表－１２に示すように、平成４・５年度に詳細設計、平成５年度に許認可、平成６・７年度に建設、平成８年度から運転に入る。

① 中廃の固体集積保管場および高レベルα固体貯蔵施設の満杯時期が平成８年度頃に予想されている。

② 平成８年度頃大洗工学センター各施設内で保管されている、未処理廃棄物等の一時保管場所が満杯となる。

③ 平成８年度以降の事業計画に伴い、超大型機器等の発生が増大する傾向にある。

6.3 概略建設規模

建設規模は以下の通り想定する。

① 地下２階、地上３階の鉄筋コンクリート造り。

② 建築面積：１，５００㎡（３０ｍ×５０ｍ）

③ 延床面積：７，５００㎡

6.4 概略建設コスト

概略建設コストは、平成４年度概算要求単価をベースに単位面積当たりの単価から概算を検討した。

① 建屋建設費は約５９億円

各階層の単位面積当たりの単価

３Ｆ　：　４５０千円／㎡×１５００㎡＝　８億円

２Ｆ　：　４５０千円／㎡×１５００㎡＝　８億円

１Ｆ　：　６９５千円／㎡×１５００㎡＝　１０億円

Ｂ１Ｆ：　９４４千円／㎡×１５００㎡＝　１４億円

Ｂ２Ｆ：１２５６千円／㎡×１５００㎡＝　１９億円

② 内装設備費は約９１億円

なお、内装設備費の内訳は表－１３に示す。

③ 合計は約１５０億円

6.5 体　制

ＬＥＤＦの建設スケジュールを勘案すると、平成４年度に詳細設計を進め平成５年度に許認可を行わなければならない。そのため、平成４年度当初には本格的な実施体制を整備しなければならない。

7. 他の関連施設との関係

7.1 WDFとの関係

WDFは燃材3施設（FMF、AGF、MMF）から発生した大型機器（表－1の受入れ条件）を解体減容し、中廃へ搬出可能にするための前処理施設である。

LEDFで処理対象としている廃棄物は、以下の通りである。

① WDFで処理できない超大型機器

② 「常陽」で発生する大型機器および超大型機器

③ 大洗工学センター各施設内に保管され、中廃に搬出できない未処理廃棄物

従って、LEDFの処理範囲からすれば、WDFで処理対象としている大型機器はすべて包含される。

なお、付録－5に各種廃棄物の年度別発生区分を、付録－6にWDFでの処理予測を示す。

7.2 中廃との関係

中廃は表－5に示す廃棄物の区分・分類の基準を満足したものを受け入れている。そのため、LEDFとの関係はその基準との取り合いとなる。但し、LEDFで処理対象とするものには、放射能レベルの極めて高いものや、廃ナトリウム処理体等必ずしも基準を満足しないものもある。

7.3 東海事業所との関係

東海事業所の各ホット施設からも超大型機器の放射性廃棄物の発生が予測されるが、東海・大洗での放射性廃棄物輸送には、運搬規則・地元対応等の問題が生じ、東海事業所から発生する超大型機器のLEDFでの対応は困難である。

8. 検 討 課 題

本施設の概念を構築する上で、以下の課題が摘出された。

(1) 水プールセルの検討

プラズマ切断法を用いる場合、切断作業時のヒューム、スパッタが周囲の環境および設備に悪影響を与えることが予想される。また、ＬＥＤＦでの処理対象物には放射能レベルが非常に高いものが多数含まれている。

これらを考慮した場合、水中でプラズマ切断を行いヒューム、スパッタの飛散を防止すると共に、水による遮蔽効果を利用することによる被ばくの低減化、セル規模の縮小化を図ることができる水プールセルが効果的である。

この水プールセルは、プラズマ切断、遮蔽能力等を考慮したセル構造および水処理方式等の検討を行う必要がある。

(2) 非ＴＲＵ廃棄物化・非放射性廃棄物化および再利用

現在、大洗工学センター内で発生する放射性廃棄物は、すべて中廃に保管されている。その保管量は限界に近づきつつあり、放射性廃棄物の保管・管理および将来の処分の負担軽減からできるだけ非ＴＲＵ廃棄物化および非放射性廃棄物化を図る必要がある。特に、放射化物以外の廃棄物は徹底除染によりその可能性が高いため、除染技術の開発、核種の測定技術開発を積極的に進める必要がある。

非放射性廃棄物となったものについては、再利用を図ることが得策であり、その整備を進める必要がある。

(3) 建設場所およびＲ＆Ｄ場所

ＬＥＤＦの建設に関しては、各施設からの超大型機器の輸送および大洗工学センター内の建設スペースの有無等、様々な要因を検討する必要がある。

ＬＥＤＦの検討において摘出した種々のＲ＆Ｄを実施する場合、その内容を満たす設備・機器を備える建家は現状では確保できないために、新規にＲ＆Ｄ施設の建設が必要である。

(4) 超大型機器等の発生予測の見通し

ＬＥＤＦ計画に用いた超大型機器等の発生予測は、平成２年８月に実施した際の各施設からのアンケートをまとめたものである。その後一年以上経過しているため、各事業計画の見直しによる発生予測を再確認すると共に、毎年見直しを行い、精度の高いデータベースの構築を図る必要がある。

(5) ＬＥＤＦ運転開始後のＷＤＦの役割

ＬＥＤＦは平成８年度目途に運転開始する計画であり、超大型機器の受入処理が可能となる。また、ＬＥＤＦはＷＤＦでの実績及びＲ＆Ｄ成果を充分反映し、かつ、徹底除染等による非放射性廃棄物化を図り、発生廃棄物の低減化を目指す。ＷＤＦで対象としている大型機器等もＬＥＤＦで処理する考えである。　従って、ＬＥＤＦ運転開始後のＷＤＦの役割としては、大型固体廃棄物の除染、解体、切断等のホットによる技術開発蓄積の場として当所の目的を達成し、さらに除染、解体、切断等、ＴＲＵ廃棄物の効果的な処理方法及び各種要素技術開発のフィールドとして活用するか、デコミッショニングをターゲットとしてその技術の蓄積を図ること等が考えられる。

(6) システムエンジニアリング

ＬＥＤＦ計画は、超大型機器の集中的な減容処理を目指している。しかし、廃棄物の種類によっては発生元施設での除染・解体及び放射能量の減衰を経た後に、ＬＥＤＦで除染・解体を行った方が施設・設備の規模縮小化、処理効率向上等の可能性を有するものがある。

ＬＥＤＦおよび発生元施設での処理に対し、被ばく量・廃棄物管理・経済性等を考慮した比較検討が行える最適な評価システムの構築が必要である。

(7) 放射性廃棄物の有効利用

放射性廃棄物は年々増加する傾向にあるため、業務展開に則した廃棄物の処理管理も重要であるが、ＬＥＤＦで最先端の廃棄物処理管理の役割を担うためには、すそ切りを含んだ測定技術の確立による廃棄物の再利用化・放射性廃棄物の持つエネルギーの有効利用等、先進的な技術開発を目指す必要がある。

(8) 廃棄物管理基準の検討

大洗地区の放射性廃棄物は表－５に示す区分・分類に従い管理されており、ＬＥＤＦで処理した廃棄物もこの区分・分類に従い搬出することとした。しかし、長期的に効率的でコスト低減を図った廃棄物処理を実施するためには、協定改訂を含め現在の廃棄物管理基準に捕らわれない施設設計を検討する必要がある。

9. あ と が き

今後、各施設の新たな業務展開に向けての技術開発や運転計画に基づき、発生が予測されている放射性廃棄物のうち、ＷＤＦで受け入れ処理が困難な超大型形状で、汚染形態、線量等量率が極めて高い放射性廃棄物や未処理廃棄物等を対象に、効果的かつ合理的に処理するため、集中的に解体減容すると共に、超大型機器の解体・減容技術および未処理廃棄物の処理技術の先進的な開発、つまりデコミッショニング技術の研究開発を含めた大型機器解体施設（ＬＥＤＦ）計画について取りまとめた。大型機器解体施設計画の概要を要約すると以下の通りである。

(1) 平成２年８月に調査した各施設における放射性廃棄物の年度別発生予測・保管廃棄物を整理すると、現在各施設に保管中の廃棄物は約９tonであり、今後発生する大型機器は平成４年度と７から８年度に通常の２～３倍の量が発生する。また、超大型機は定常的には、約３ton 発生し、平成８から９年度には「常陽」廃棄物処理建家の解体、「常陽」ＭＫ－Ⅲに伴う改造により約100tonが発生する。

イオン交換樹脂、フィルター、鉛等の未処理廃棄物は、通常約400Kg 程度の発生量があり、平成４年にはＭＭＦセル内デコミにより鉛が約11300Kg発生する。

(2) 大型機器解体施設の特徴は、ＷＤＦ・中廃で処理貯蔵できない廃棄物（受入寸法：２ｍ角以上、線量：α300Ci、βγ0.4Ci 以上)を対象に集中的に減容安定化処理を行うこととする。

超大型の放射性廃棄物については、αタイトとβγタイトのラインを設ける。また未処理廃棄物についてはαタイトの１系統とし、可能な限り高減容化を図り非ＴＲＵ廃棄物化と非放射性廃棄物化を目指す。

また、作業員の被ばく低減化及び作業員の負担軽減から、遠隔操作による運転を取り入れると共に、先進的な処理技術の開発を行う研究開発施設とする。

(3) 大型機器解体施設の構成は、地下２階、地上３階の鉄筋コンクリート造り（３０ｍ×５０ｍ）とし、地下１・２階に、α系、βγ系の超大型廃棄物用除染、解体、溶融処理用のセルを配置し、地下１階・地上１階には未処理廃棄物処理用のセルおよびＲ＆Ｄ用の試験セルを配置する。

セル内機器を遠隔保守のためのメンテナンス用セルを地上１・２階に配置し、２階には、各セルの遠隔操作用の操作室を設け、集中的な遠隔操作を行う。

(4) 超大型および未処理廃棄物の集中的な処理を行う（非ＴＲＵ、非放射化を目指す）ためには、測定・除染・解体・処理の各要素技術について実績のある技術の適用化を評価する

とともに、新規技術の開発を行う必要がある。また、これらの技術をＬＥＤＦに適用するためには遠隔操作技術等の開発が必要である。

(5) 平成８年度頃に、中廃の固体集積保管場・高レベルα固体貯蔵施設および各施設に保管されている未処理廃棄物等の一時保管場所が満杯となると予想されている。また、平成８年度以降の事業計画に伴い超大型機器等の発生が増加する傾向にある。このために、大型機器解体施設は平成８年度から運転に入るためには、平成４・５年度に詳細設計、平成５年度に許認可、平成６・７年度に建設を行う必要がある。

(6) 検討課題としては、①施設に係わるものとしては、水プールセル、建設場所、Ｒ＆Ｄ場所②廃棄物に係わるものとしては、非ＴＲＵ化、非放射化、放射性廃棄物の有効活用③施設の設計に関しては、システムエンジニアリング、廃棄物管理基準等について具体化していく必要がある。また、超大型機器の発生予測については毎年見直しを行い精度の高いデータベースの構築を図る必要がある。

表－1　ＷＤＦの固体廃棄物受入れ条件

項目		設計条件			実績		
		αセル	αホール	βγセル	αセル	αホール	βγセル
最大取扱寸法		1.5 □m × 1.5 m	2. 2□m × × 2.0 m	2.0 □m × 1.8 m	0.4m×0.4m ×1.35 m	0.3m×0.2m ×2.57 m	φ0.0267 m ×2.172m
最大取扱重量		2 トン			0.52トン	0.65トン	0.65トン
最大取扱放射能		1.11×10^{13} Bq/^{60}Co (300Ci)		1.48×10^{10} Bq/^{60}Co (0.4Ci)			
最大取扱表面線量当量率			0.5mSv/h 以下		6.5×10^{3} mSv/h	0.5 mSv/h	6mSv/h
年間処理量		5 トン			1.5 トン	4.5 トン	1.0 トン
対象物	最大厚さ（材質）	70mm (SUS) プラズマ	70mm (SUS) プラズマ	110mm (SUS) バンドソー	70mm (SUS) プラズマ	70mm (SUS) プラズマ	110mm (SUS) バンドソー

表－2　予測調査による重量・寸法・放射能レベルの最大値

項　　目	α　廃　棄　物	β γ　廃　棄　物
最大寸法	0.2m×0.4m×3.0m(マニピュレータ)	長さ　φ10cm×10m(燃料交換機グリッパ) 太さ　φ1.9 m × 8m (IHX)
最大重量	約2トン(試験機器)	約32トン(IHX)
最大放射能	約1.2 ×10^{-2}Ci(試験機器)	約10,000Ci(MARICO)
最大表面線量当量	約4.0mSv(試験機器)	約4.0 ×10^{5}mSv(中性子検出器)

表－3　発生廃棄物に対応する輸送容器

NO	放射能レベル区分	発生元施設	品名	形状・寸法 (mm)	重量 (Kg/個)	構造材質	線量率 (mSv)	放射能量 (Ci)	使用可能キャスク等
1	低βγ	常陽(原2)	コールドトラップ	φ1000×6000L	5000	SUS	0.035		パレットで対応可
2	低βγ	常陽(原2)	IHX周囲取合配管	20B, 16B, 6B	800	SUS	1		JOYOキャスク
3	高βγ	常陽(原2)	制御棒上部案内管	φ150×7000L	450	SUS	6000		JOYOキャスク
4	高βγ	常陽(原2)	制御棒下部案内管	φ80×2700L	30	SUS	30000		JOYOキャスク
5	高βγ	常陽(原2)	中性子検出器	φ50×7500L	250	SS, SUS	400000		JOYOキャスク
6	高βγ	常陽(原2)	INTA(保持装置)	φ150×7000L	500			3000	JOYOキャスク
7	高βγ	常陽(原2)	UPR　EXIR	φ150×7000L	200			1500	JOYOキャスク
8	高βγ	常陽(原2)	MARICO	φ150×7000L	500			10000	JOYOキャスク
9	高βγ	常陽(原2)	EXIR	φ32×10000L	14			200	JOYOキャスク
10	高βγ	常陽(原2)	IHX(主中間熱交換器)	φ1900×8000L	32000	SUS	15		対応不可
11	低βγ	常陽(原1)	CRーアダプタ	φ155×2900	40	SUS	0.05		JOYOキャスク
12	低βγ	常陽(原1)	キャスクカーGR巻上装置	2500×1000×1500H	4000	SS, SUS	0.0001		対応不可
13	低βγ	常陽(原1)	燃料交換機グリッパ	φ100×10000	900	SS, SUS	0.0001		JOYOキャスク
14	高βγ	常陽(原1)	燃料移送ポット	φ155×3100L	75	SUS			JOYOキャスク
15	高βγ	常陽(原1)	洗浄水循環ポンプ	φ300×700	100	SUS	10		WDFコンテナ
16	高βγ	環境技術課	高レベル廃液タンク	φ1500×3600L	2000	SS	3		対応不可
17	低βγ	環境技術課	低レベル廃液タンク	φ1900×3600L	2500	SS			対応不可
18	高βγ	環境技術課	蒸発缶	φ600×2600H	600	SUS	3		対応不可
19	高βγ	環境技術課	廃液中和槽	φ2500×3500H	2500	SUS	50		対応不可
20	低βγ	環境技術課	固化ボックス	2600×1100×2900	300	SS, SUS	0.01		対応不可
21	低βγ	環境技術課	CP回収装置	1900×800×1500H	3000	SS, SUS			対応不可
22	高α	FMF	ピン切断装置	1500×1500×2500	1350	SS			対応不可
23	高α	FMF	X線RG装置用集合体出入機	1500×1500×3000	1500	SS			対応不可
24	高α	FMF	ピン寸法装置	2000×2000×3000	2000	SS			対応不可
25	高α	FMF	ピンγスキャン測定装置	2000×2000×3000	2000	SS			対応不可
26	高α	FMF	集合体寸法測定装置	2000×2000×3000	2000	SS			対応不可
27	高α	FMF	ピン重量測定装置	2000×2000×3000	2000	SS			対応不可
28	低α	FMF	パワーマニプレータ	200×400×3000	1750	SS	<0.5		対応不可
29	低βγ	材料室	ドラフトチャンバー	1800×900×2300	400	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	パレットで対応可
30	低βγ	材料室	ドラフトチャンバー	1200×900×2300	300	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	パレットで対応可
31	低βγ	材料室	ウォークインフード	1500×900×2300	350	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	パレットで対応可
32	低βγ	材料室	廃水貯留設備タンク	1150φ×2300L	200	SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	パレットで対応可
33	低βγ	材料室	排気フィルターユニット	2500×700×1700	200	SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	対応不可
34	低βγ	FSI	ダンプタンク	1300×1700×2550	1460	SUS	～0	～0	対応不可
35	低βγ	FSI	エコノマイザー1	1000×1700×4300	360	SUS	～0	～0	対応不可
36	低βγ	FSI	エコノマイザー2	300 ×300 ×2200		SUS	～0	～0	対応不可
37	低βγ	FSI	冷却器	2050×530 ×1300	180	SUS	～0	～0	対応不可
38	低βγ	FSI	電磁ポンプ　1	400 ×605 ×2161	340	SUS	～0	～0	対応不可

表－4　ＬＥＤＦで処理対象とする超大型機器等

	名称	区分	構造 材質	形状・寸法 (mm)	重量 (Kg/個)	線量率 (mSv)	放射能量 (Ci)	個数
超大型機器	パワーマニピュレータ	α	ＳＳ	200 ×300 ×4000	1750	<0.5		2
	ピン寸法装置		ＳＳ	2000×2000×3000	2000	4.0	1.2×10^{-2}	1
	燃料交換グリッパ	βγ	ＳＳ，ＳＵＳ	φ100 ×10000	900	1.0×10^{-4}		1
	ＩＨＸ（主中間熱交換器）		ＳＵＳ	φ1900×8000	32000	15		2
	中性子検出器		ＳＵＳ	φ50×7500	250	4.0×10^{5}		15
	ＭＡＲＩＫＯ		ＳＵＳ	φ150 ×7000	500		10000	3
イオン交換樹脂	イオン交換樹脂	βγ	樹脂	ドラム缶詰	300	0.6		13
	重水用イオン交換樹脂			20ℓポリビン	10			29
チャコールフィルター	チャコールフィルター	α	ＳＵＳ添着炭	600 ×600 ×400	85	5.0×10^{-4}	1.0×10^{-6}	1
	チャコールフィルター		ガラス活性炭	610 ×610 ×290	65	<0.5		14
フィルター	インセルフィルター	α	ＳＳ，Ａｌ，木材、紙	610 ×610 ×300	30			1
	パイプフィルター		ガラス鉄繊維	350 ×268 ×268	10	0.04	8.0×10^{-5}	1
	インセルフィルター	βγ	ＰＶＣ，鉄、繊維	610 ×610 ×300	30			230
	プレフィルター		ガラス繊維	570 ×330 ×100	3	<0.5		9
二次廃棄物	可燃	αβγ	木、紙、綿					
	難燃		ＰＶＣ，ポリ					
	不燃		金属、ガラス、石こう					
廃ナトリウム	汚染Ｎａ入タンク	βγ	ＳＵＳ，Ｎａ	φ310 ×687 (Na30ℓ)	50	$<3.0 \times 10^{-4}$	$< 6.0 \times 10^{-7}$	
	廃ナトリウム		Ｎａ		2500	0 ～	0 ～	
	廃ナトリウム				125	1.0×10^{-3}～	$< 8.0 \times 10^{-5}$	
廃液	α廃液	α						
	βγ廃液	βγ						
鉛	遮蔽用鉛板	α	Ｐｂ	600 ×900 ×5	30			150
	鉛	βγ		700 ×300 ×50	200	0.03		1

表－5　放射性廃棄物の区分・分類

区　分	区分基準	分　類	分類基準	収納容器・包装	引渡し
低レベル βγ 固　体 廃棄物	容器又は包装の表面で ＜2mSv/h β核種のみの場合 ＜ 3.7×10^{3}Bq ／容器（20ℓ） ^{90}Srの場合 ＜ 3.7×10^{3}Bq ／容器（20ℓ） α含有量が ＜ 3.7×10^{4}Bq ／容器（20ℓ）	可燃性（赤色）カートンボックス封入物	紙，布，木片，ポリエチレン，酢ビ等の可燃物	赤色カートンボックス，ポリエチレン袋で包装	様式－2
		不燃性（白色）カートンボックス封入物	金属片，ガラス，PVC，ゴム等の不燃物，含水物	白色カートンボックス，ポリエチレン袋で包装 含水物は他のものと区別	
		フィルタ類	プレフィルタ，HEPAフィルタ等	PVCバッグで溶封又はビニールシートで包装	ダンボール箱に収納　様式－2
		特殊固体廃棄物	異形物等	環境技術課と協議する	様式－2
		大型固体廃棄物	「大型固体廃棄物受入マニュアル」による		
高レベル βγ固体 廃棄物	容器表面で≧2mSv/h α含有量が ＜ 3.7×10^{4}Bq ／容器（20ℓ） β核種のみの場合≧ 3.7×10^{3}Bq ／容器（20ℓ），^{90}Srの場合≧ 3.7×10^{8}Bq ／容器（20ℓ）	スチール缶封入物	A型スチール缶に入る大きさのもので可燃・不燃を問わない	A型スチール缶	キャスクに収納 様式－3
		大型固体廃棄物	「大型固体廃棄物受入マニュアル」による		
低レベル α固体 廃棄物	容器又は包装の表面で ＜ 500μSv/h α含有量が ≧ 3.7×10^{4}Bq ／容器（20ℓ） ＜ 3.7×10^{7}Bq ／容器（20ℓ）	可燃性（青色）カートンボックス封入物	紙，布，木片，ポリエチレン，酢ビ等の可燃物	溶封（密封）後　青色カートンボックス，ポリエチレン袋包装	ダンボール箱に収納後ビニール袋で包装 様式－4
		不燃性（黄色）カートンボックス封入物	金属片，ガラス，ゴム，プラスチック，含水物等の不燃物	溶封（密封）後　黄色カートンボックス，ポリエチレン袋包装	
		フィルタ類	α汚染のあるプレフィルタ，HEPAフィルタ等	PVCバッグで溶封後ダンボール箱に入れ，ビニールシートで包装	様式－4
		特殊固体廃棄物	異形物等	環境技術課と協議する	
		大型固体廃棄物	「大型固体廃棄物受入マニュアル」による		
高レベル α固体 廃棄物	α含有量が ≧ 3.7×10^{7}Bq ／容器（20ℓ） 又は， 容器表面で≧ 500μSv/hであり α含有量が≧ 3.7×10^{4}Bq ／容器（20ℓ） Pu含有量が＜1g／容器（20ℓ） 核分裂性物質含有量が ＜4g／容器（20ℓ）	S　型 スチール缶封入物	^{60}Co 換算 ＜ 11.1TBq／容器 （＜11100GBq／容器	S型スチール缶，PVCバッグで溶封後，保護容器に収納	キャスクに収納 様式－3
		L　型 スチール缶封入物	^{60}Co 換算 ＜ 1.11TBq／容器 （＜ 1110GBq／容器	L型スチール缶，PVCバッグで溶封後，保護容器に収納	
		G　型 スチール缶封入物	1 MeV ＜740GBq／容器	PVCバッグで溶封後，G型スチール缶で密封	
		大型固体廃棄物	「大型固体廃棄物受入マニュアル」による		
低レベル βγ液体 廃棄物	^{3}H以外のβγ核種濃度 ＜ 3.7×10^{1}Bq ／cm³ ^{3}Hの場合≧ 3.7×10^{3}Bq ／cm³ ＜ 3.7×10^{5}Bq ／cm³ α核種濃度　＜ 1.85 Bq／cm³	水　溶　液	水　溶　液	貯槽　ポリビン，ポリエチレン袋で包装	様式－5 ポリビンは，さらに金属容器に収納 様式－6
		有機廃液	有機性のもの	ポリビン，ポリエチレン袋で包装	
		スラッジ	沈でん物など		
中レベル βγ液体 廃棄物	^{3}H以外のβγ核種濃度 ≧ 3.7×10^{1}Bq ／cm³　＜ 3.7×10^{4}Bq ／cm³ α核種濃度　＜ 1.85 Bq／cm³	低レベルに準ずる	低レベルに準ずる	低レベルに準ずる	同　上
高レベル βγ液体 廃棄物	^{3}H以外のβγ核種濃度 ≧ 3.7×10^{4}Bq ／cm³ ^{3}Hの場合≧ 3.7×10^{5}Bq ／cm³ α核種濃度　＜ 1.85 Bq／cm³	同　上	同　上	発生元で固化し，固体廃棄物とする	固体廃棄物に準ずる
α含有液 体廃棄物	α核種濃度 ≧ 1.85 Bq／cm³	同　上	同　上	発生元又は廃棄物処理建家で固化し，固体廃棄物とする	

表－6　処理対象廃棄物の処理能力

名称	区分	平成10年度までの発生量（kg）	平均処理量年間（kg／年）	平均処理量1日（kg／日）	ドラム缶発生量（本／年）
超大型機器（金属）	α	13,120	1,312	7.3	5
	βγ	122,142	12,214	67.9	41
イオン交換樹脂	αβγ	21,261	2,127	11.8	1
フィルター					
二次廃棄物					
廃ナトリウム	βγ	2,625	263	1.5	1
廃液	αβγ	504,000	50,400	140	
鉛	αβγ	11,600	1,160	6.4	4

※　年間稼動日数180日
ドラム缶1本当たり300kg／200ℓ
二次廃棄物発生量は廃棄物発生量の5％とした

表－7　処理設備能力

設備名	区分	処理能力	
		1日（Kg）	年間（Kg）
金属溶融炉（ESR）	α	10	1800
	βγ	90	16000
	非放射性	※60	※10000
高温焼却炉	αβγ	15	2700
μ波溶融炉	αβγ	2	360
鉛溶融固化装置	αβγ	10	1800
ナトリウム処理・固化装置	βγ	2	360
廃液	αβγ	360	68400

※は溶融はしない

表－8　処理体の仕様と減容効果

対象廃棄物	処理体の仕様	減容比※
超大型機器（金属）	金属鋳塊	約1／20
イオン交換樹脂 フィルター 二次廃棄物	人工鉱物	約1／50
廃ナトリウム	安定固化体	約1／10
廃液	安定固化体	約1／50
鉛	鉛（再利用）	約1／10

※　減容比についてはＰＷＴＦの実績等を参考とした。

表－9(1) 放射性廃棄物の収納容器（缶）1/2

WDFの受入基準

	廃棄物名称	低線量βγ	高線量βγ	低線量α	高線量α
受入	取扱寸法	2m□	2m□	2m□	1.5m□
	取扱重量	2 ton	2 ton	2 ton	2 ton
	材質	＊以下のものを除く固体廃棄物 ・分体（活性炭等）　・樹脂類 ・流体（廃液、油類、薬品、除染剤等）・核分質			
	放射能量				
	表面線量当量	<2mSv/h	≧2mSv/h	<0.5mSv/h	≧0.5msv/h
搬出	容器の種類				
		（放射性廃棄物の収納容器仕様に準ずる）			
備考		①パレット(L) ・1800□ ・2 ton ②パレット(S) ・1500□ ・1 ton ・pvc包装 ・表面線量 <2msv/h ・1 m <0.1msv/h	①各種コンテナ ・pvc包装 ・コンテナ表面線量 <2msv/h ・1 m <0.1msv/h	①各種コンテナ ・pvc包装 ・コンテナ表面線量 <2msv/h ・1 m <0.1msv/h	①各種コンテナ ②WDFコンテナ ・IA ・≦1.3×10⁶ Bq ・350kg ・1440□×950H ・IB ・≦2.5×10⁹Bq ・450kg ・710×910×710 ・pvc溶封 ・コンテナ表面 <2msv/h ・1 m <0.1msv/h ③PMF2・3キャスク ④MMF(1)キャスク

放射性廃棄物の収納容器仕様

	廃棄物名称	低線量βγ			高線量βγ	低線量α	
	収納容器	20ℓカートン	200ℓドラム	D－50	A型缶	20ℓカートン	100ℓドラム
容器仕様	外容積	口径 280φ 底径 280φ 高さ 370	565φ×880	565φ×880	254.6φ×300	上280φ 下230φ ×370	外 447φ×630 内 370φ×570
	内容積	〃		465φ×620	250φ×620	〃	外 390φ×600 内 366φ×566
	材質	紙	SS	外側 SS 内側 コンクリート	SS	紙	外 SS 内 ポリエチレン
	重量	約300g	約15kg	約230kg	約6kg	約300g	外 13kg 内 2kg
廃棄物仕様	収納容積	約20ℓ	200ℓ	約100ℓ	約15ℓ	約20ℓ	366φ×566
	寸法制限	内容器寸法内	左同	左同	左同	左同	<330φ×566
	重量	5kg	約200kg	約200kg	第3類 44kg 第4類64～84kg	<5kg	<185kg
	収納物	可燃性 不燃性	圧縮可能 金属	圧縮不可能 金属	可燃性 不燃性	可燃性 不燃性	・金属 ・レンガ ・厚肉プラスチック
	放射能量	α:<3.7×10⁴Bq 1容器（20ℓ）	左同	左同	左同 第3類<259GBq 第4類≧259GBq	α:<3.7×10⁷Bq 1容器（20ℓ）	（20ℓ容器） >37kBq <37MBq
	表面線量当量	表面<2msv/h at1m100μsv/h	左同	左同	表面<2msv/h at1m100μsv/h	<500μsv/h	<500μsv/h
備考					MMFのみを記述 他にJoyoもある ・放射能量は^{60}Co換算 ・表面線量当量率 キャスク表面 <2msv/h at1m <100μsv/h	搬出時はカートンをダンボール箱に収納	・空気溜まりが無いこと。 ・含油、含水物が無いこと。 ・スプレー缶類は内圧を抜くこと。 ・pvcパックの破損防止を行う。

表－9(2) 放射性廃棄物の収納容器（缶）2/2

廃棄物名称		高腺量α										
収納容器		S缶						L缶			G缶	
		AGF	FMF S1	FMF S2	MMF S1	MMF S2	WDF	FMF	MMF	WDF	AGF	
容器仕様	外容積	287φ ×350	286φ ×358	325φ ×370	285φ ×350	325φ ×370	335φ ×370	465φ ×710	465φ ×710	470φ ×726	320φ ×389	廃棄物を収納する容器の仕様。運搬する際は、廃棄物を収納した容器を保護容器に収納して運搬する。
	内容積	275φ ×335	275φ ×320	320φ ×345	280φ ×330	320φ ×350	325φ ×345	457φ ×683	457φ ×683	455φ ×706	268φ ×338	
	材質	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	テフロン	
	重量	5kg	9.1kg	10.5kg	9kg	11kg	10.7kg	21kg	21kg	21.2kg	2.2kg	
廃棄物仕様	収納容積	約20ℓ	約20ℓ	約27ℓ	約18ℓ	約28ℓ	約29ℓ	約114ℓ	約114ℓ	約114ℓ	約20ℓ	α基準値 α含有量が ≧3.7×10⁷Bq／容器（20ℓ） 又は、 容器表面で≧500μSv/hであり α含有量が≧3.7×10⁴Bq／容器（20ℓ） Pu含有量が＜1g／容器（20ℓ） 核分裂性物質含有量が＜4g／容器（20ℓ） ※ 表面線量当量率 キャスク表面＜2mSv／h at 1m ＜100μSv／h
	寸法制限	内容器寸法内	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	
	重量	26kg	52.9kg	51.5kg	67.4～87.4kg	61.5～81.5kg	50kg	58.5kg	58.5kg	54.3kg	29.8kg	
	収納物	可燃性不燃性	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	
	放射能量	^{60}Co換算＜11.1TBq	左同	左同	左同	左同	左同	^{60}Co換算＜1.11TBq	左同	左同	1MeV ＜740GBq	
	表面線量当量率	※	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	左同	
備考		キャスクの許容荷重40kg	キャスクの許容荷重80kg	左同	キャスクの許容荷重90～110kg	左同	FMFに同じ	キャスクの許容荷重120kg	左同	左同	キャスクの許容荷重40kg	

表－１０　主要機器仕様（１／２）

区　分	機 器 名 称	仕　　様	対象廃棄物・備考
1） 運搬・搬送 機器	建家主クレーン	吊上荷重 100Ton 揚程30m	
	インセルクレーン	吊上荷重 40Ton 揚程20m	
	操作室モノレール ホイスト	吊上荷重 1.5Ton （２連）	
	ドラム缶搬送ロボット	天井走行式 積載荷重 2Ton	
	セル間ローラコンベア ・台車	積載荷重 40Ton,2Ton	
	エレベータ	積載荷重 5Ton	
2） 解体機器	プラズマ切断機	Ａｒ＋N_2　250A 切断厚 70m(SUS)	金属
	作業台	積載荷重 100Ton	
	集塵装置	処理風量 50㎥/min	
	金属細断装置	50mm□細断	金属
	二次廃棄物細断装置	100mm □細断 10Kg/day	PVC,酢ビ,ゴム等
	ＣＯレーザ		
	水中プラズマ切断機	Ａｒ＋N_2 切断厚 70m(SUS)	金属
3） 除染機器	代替フロン除染装置	吐出圧:5Kg/㎠以上 圧力スイング濃縮方式	金属，セル内除染 一次除染
	電解研磨除染装置	硫酸ｏｒリン酸 50Kg/day	金属 二次除染
	電解液再生・処理装置		

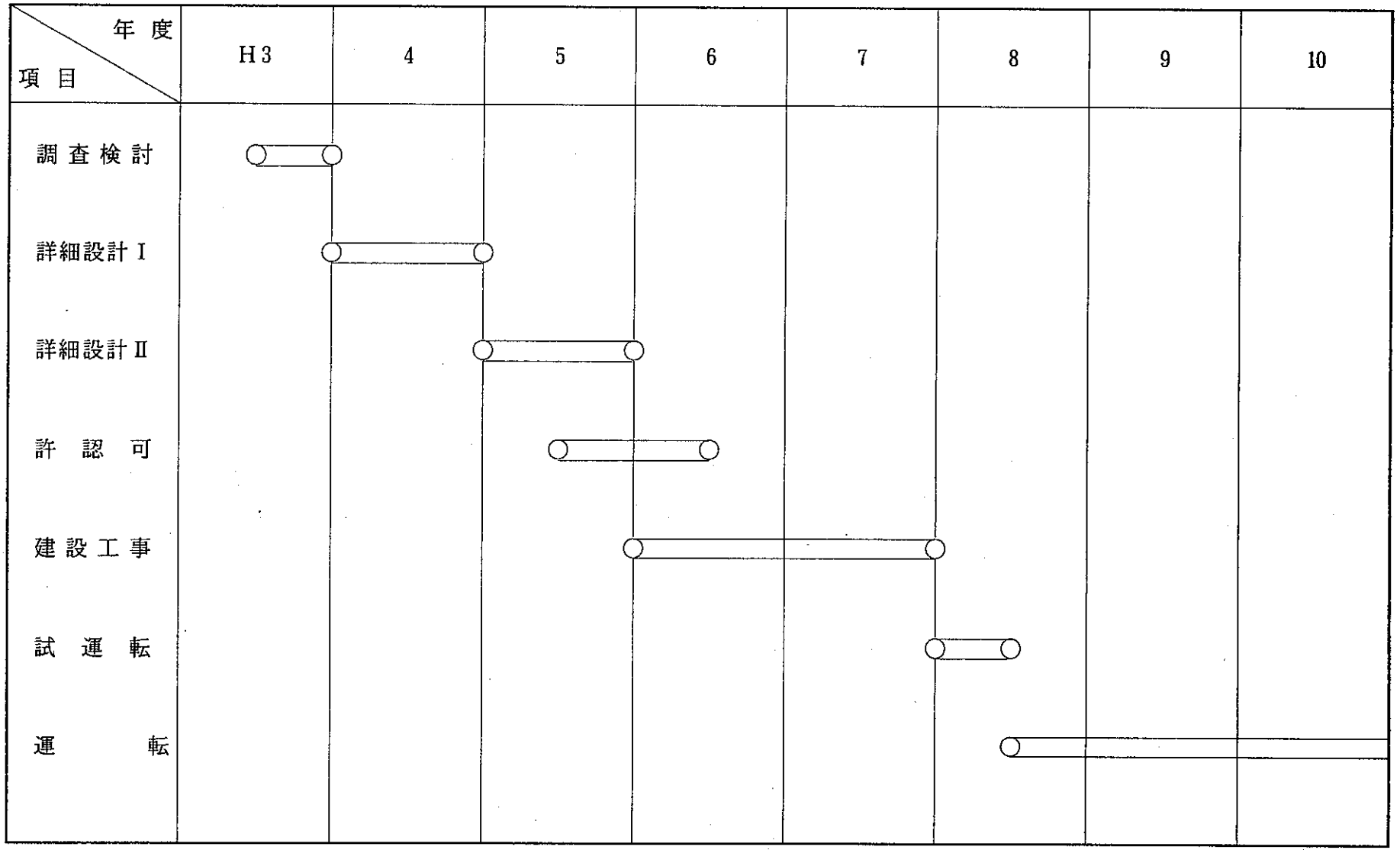
表－１０　主要機器仕様（２／２）

区　分	機器名称	仕　　様	対象廃棄物・備考
３） 除染機器	セル内除染装置	代替フロンｏｒ水	セル内
	鉛除染装置		
４） 遠隔機器	解体・除染用ロボット	垂直多関節型(上付) 取扱重量:50Kg, 100Kg	
	ＩＴＶ	カラー，耐放射線型 ３Ｄ方式	
	チャッキングロボット	アーム方式	廃棄物の固定
５） 固化機器	ＥＳＲ	100Kg/day	金属
	高温焼却炉	20Kg/day	可燃・不燃・難燃物 二次廃棄物
	μ波溶融炉	20Kg/day	可燃・不燃・難燃物 二次廃棄物
	鉛溶融固化装置	10Kg/day	鉛
	ナトリウム処理・固化装置	10ℓ/day	Ｎａ
６） 液処理機器	中和タンク	10m³	除染廃液 廃液
	核種・スラッジ回収装置	中空糸膜，イオン交換樹脂，100ℓ/day	除染廃液 廃液
７） 補機類	廃液貯槽	30m³	
	コンプレッサー		
	計装空気槽		

表－１１　技術開発計画

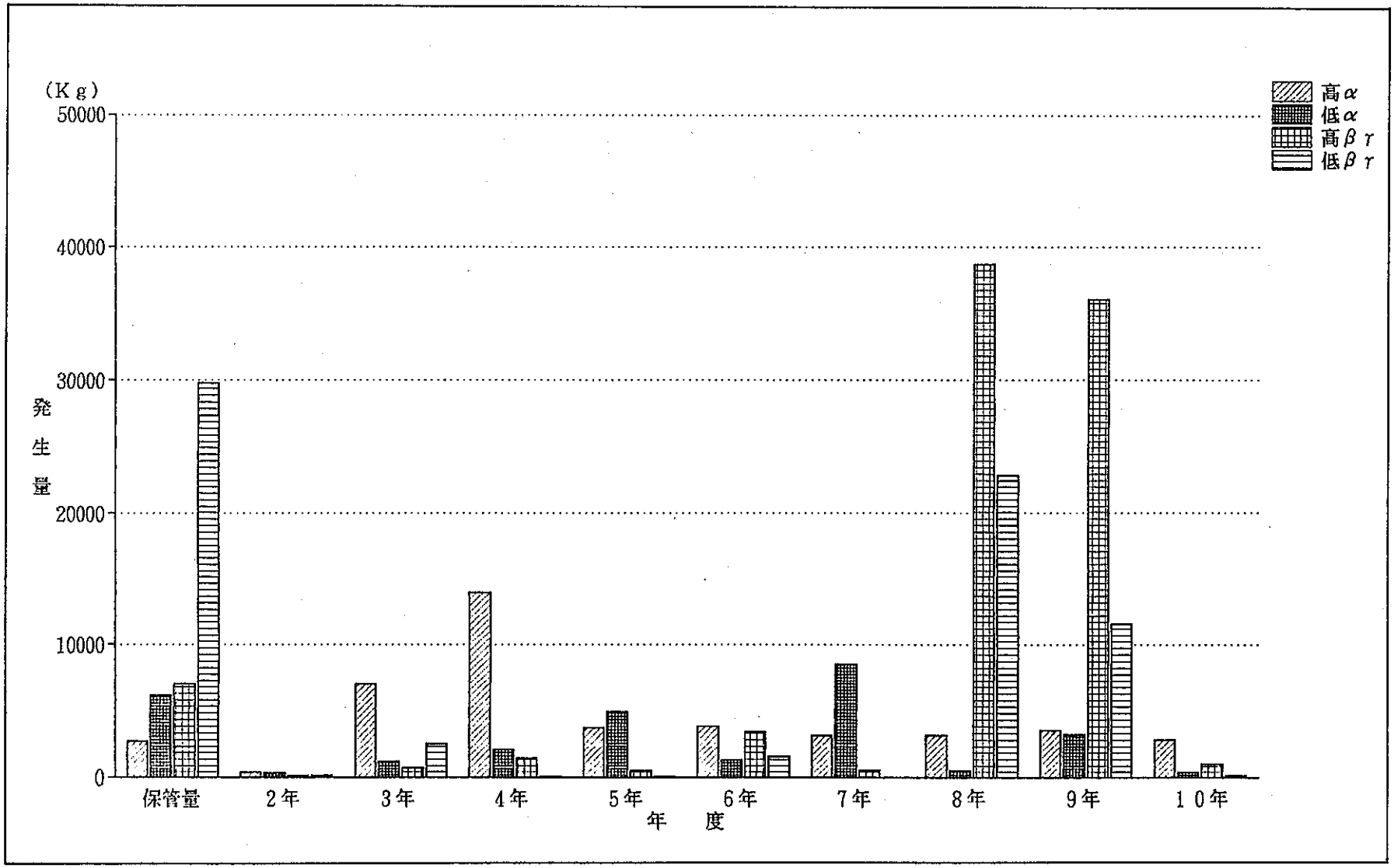
項目		H3	4	5	6	7	8	9
ＬＥＤＦ計画		概念設計	詳細設計(1)	詳細設計(2)	建設		運転	
測定	核種測定		調査・検討	実証試験				
除染	代替フロン	調査・検討	試	験				
解体	水中プラズマ	調査・検討	試	験				
	COレーザ	ファイバー開発		1KW級ファイバーケーブル化		設計・製作	実証試験	
遠隔	スネークロボット	調査・研究		試作・試験				
	遠隔システム技術	調査・検討	モックアップ試験					
処理	鉛処理	調査・検討	試	験				
	高温焼却	計画	試	験				
	ナトリウム処理	調査・検討	試	験				

表−12 建設スケジュール

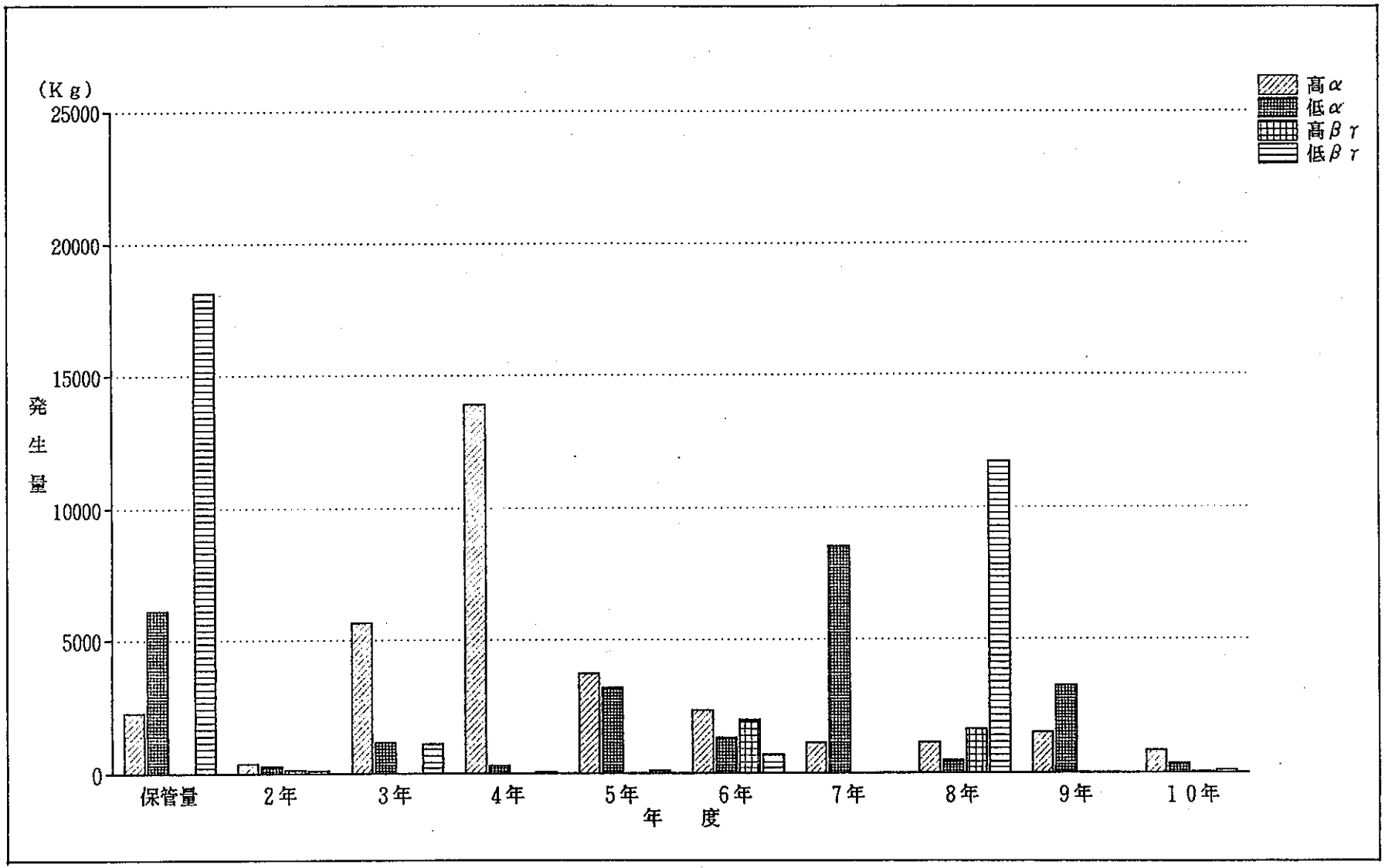


表－１３　内装設備費の内訳

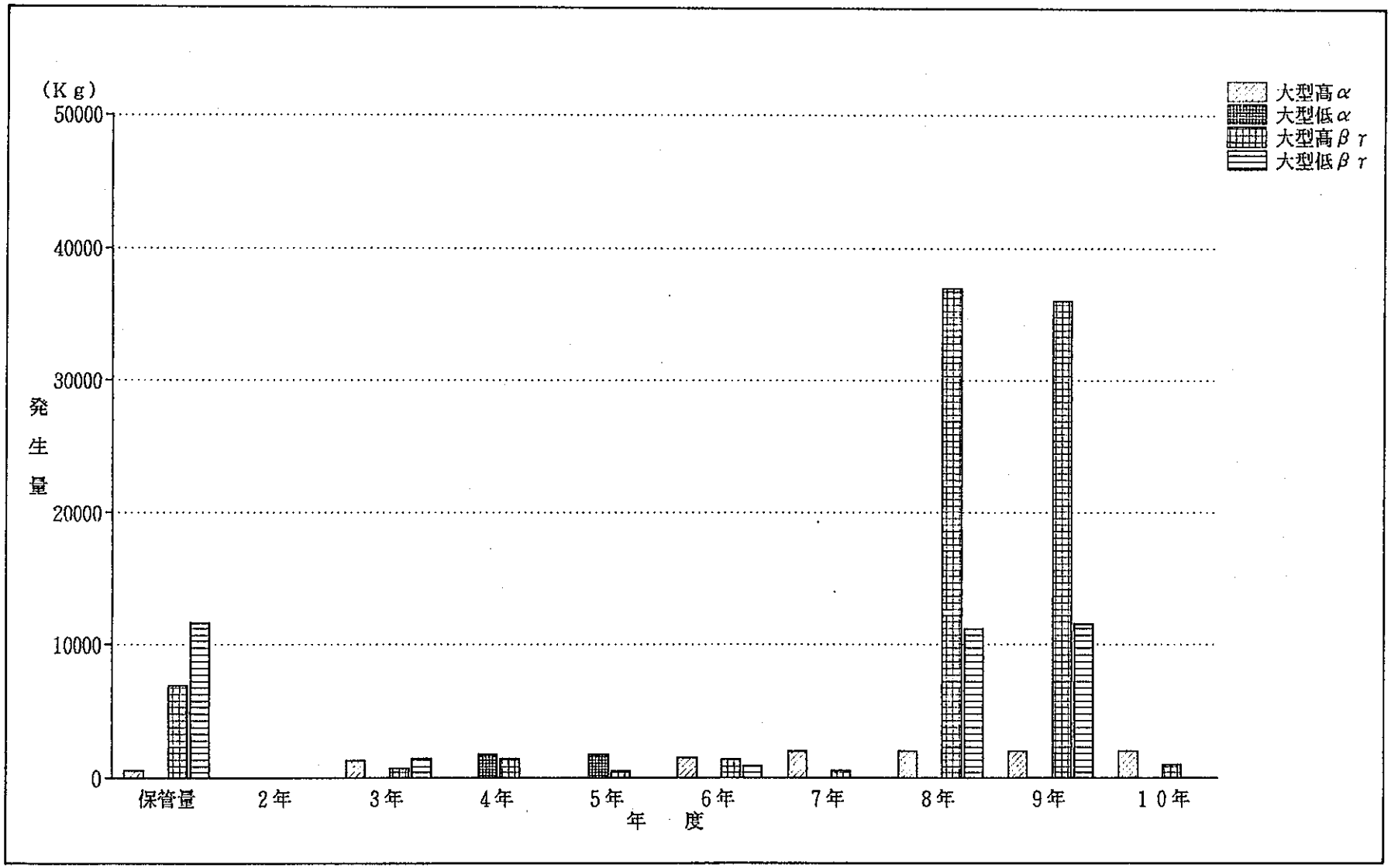
設　備	主な機器	概算（億円）
運搬・運送設備	主クレーン、インセルクレーン、ローラーコンベア、エレベータ、固化体運送ロボット等	１５
解体設備	水中プラズマ、金属細断装置 二次廃棄物細断装置	7
除染設備	代替フロン除染装置、電解研磨除染装置、セル内除染装置、鉛除染装置	１２
遠隔操作設備	解体除染ロボット、監視設備チャッキングロボット、ＭＳマニプレータ	１４
固化設備	ＥＳＲ、高温焼却炉、μ波溶融炉、鉛溶融固化装置Na処理固化装置	１３
液処理設備	核種スラッジ回収装置 中和タンク	6
補機設備	廃液貯蔵、コンプレッサー、 放管設備	4
その他	電気設備、空調換気設備、 放射線監視設備	２０
合計		９１億



図－1　大型機器・超大型機器の年度別発生予測

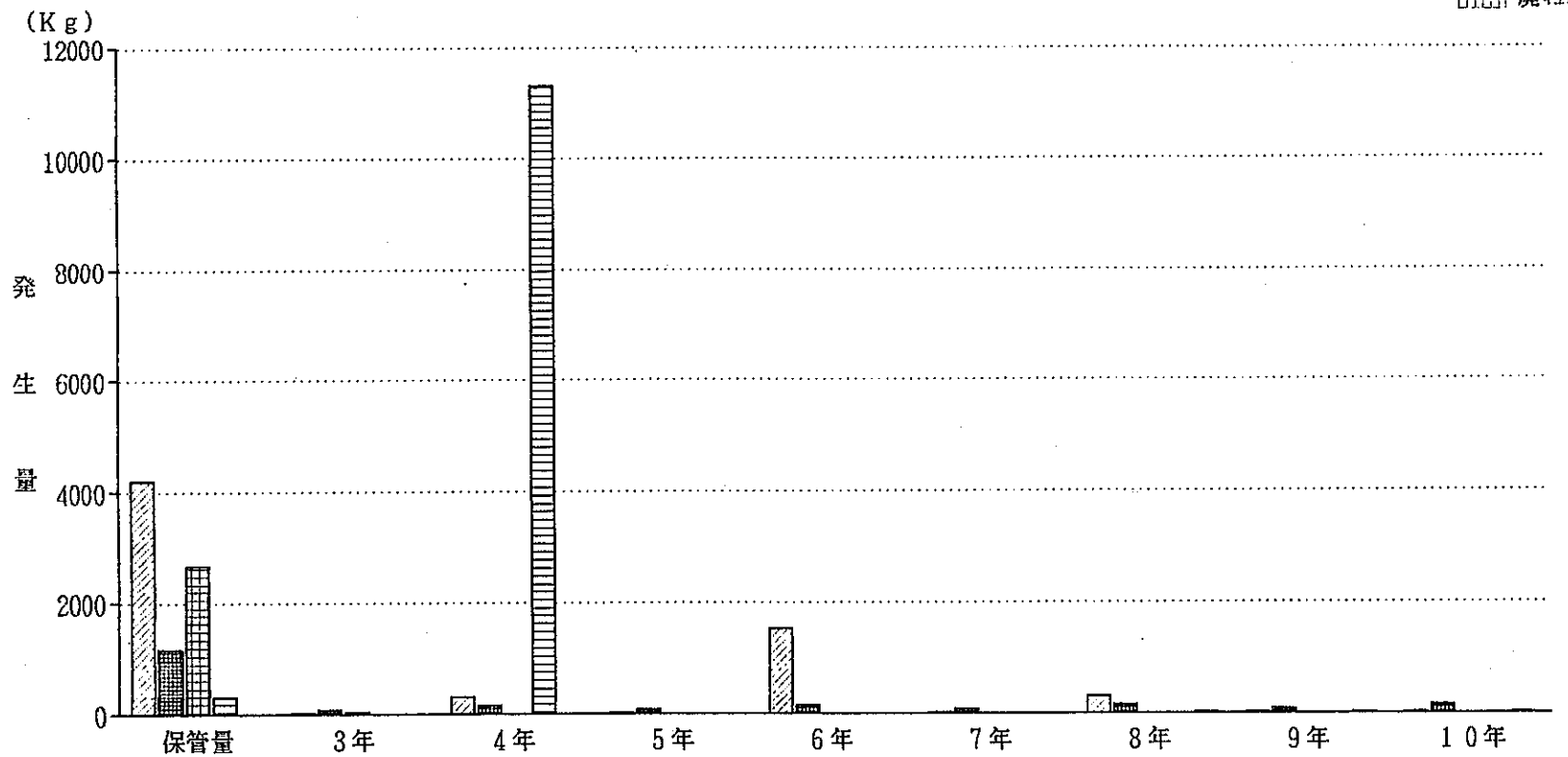


図－2　大型機器の年度別発生予測
（WDFの受入条件を満たすもの）

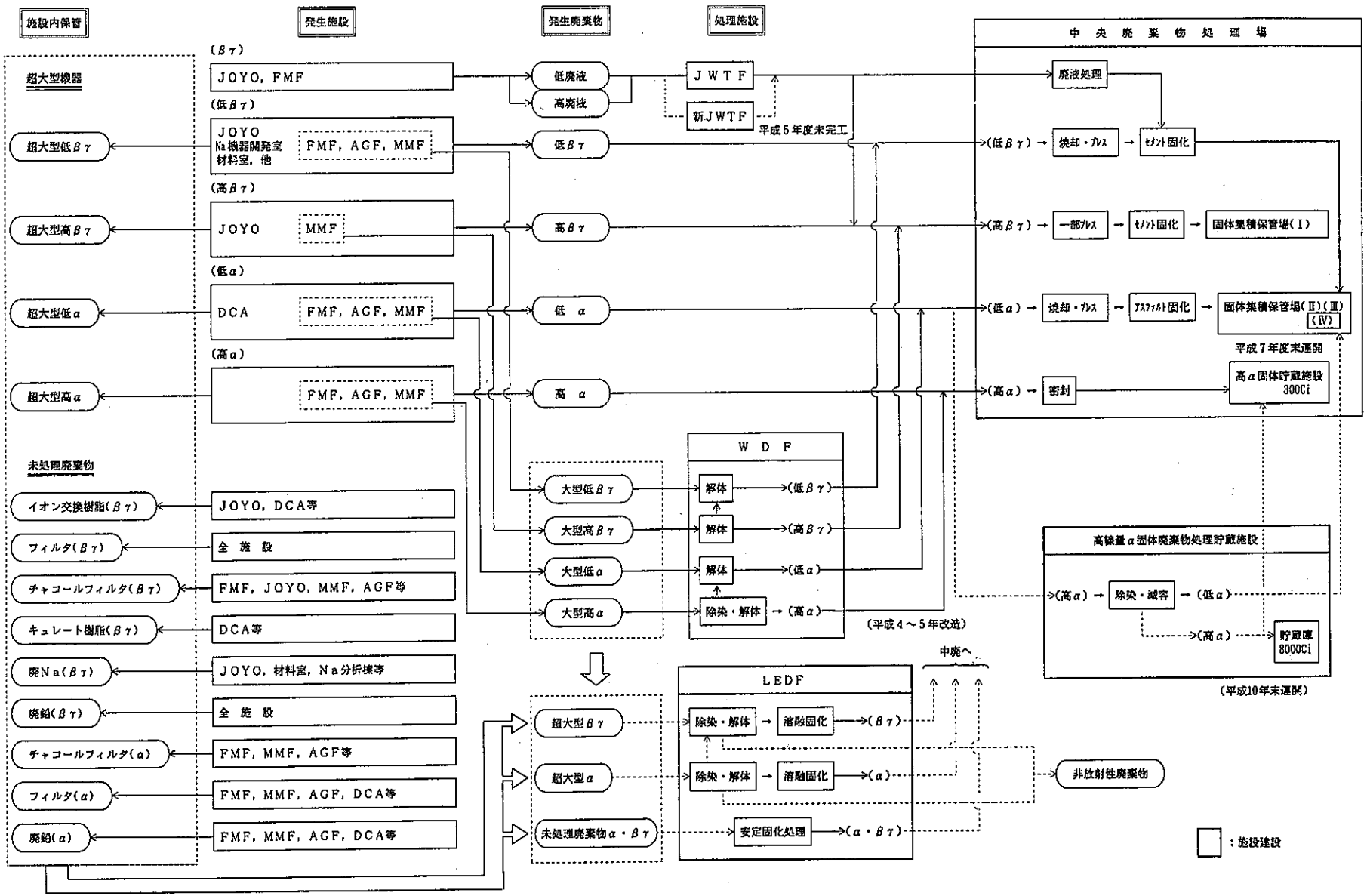


図－3　超大型機器の年度別発生予測
（WDFの受入条件を超えるもの）

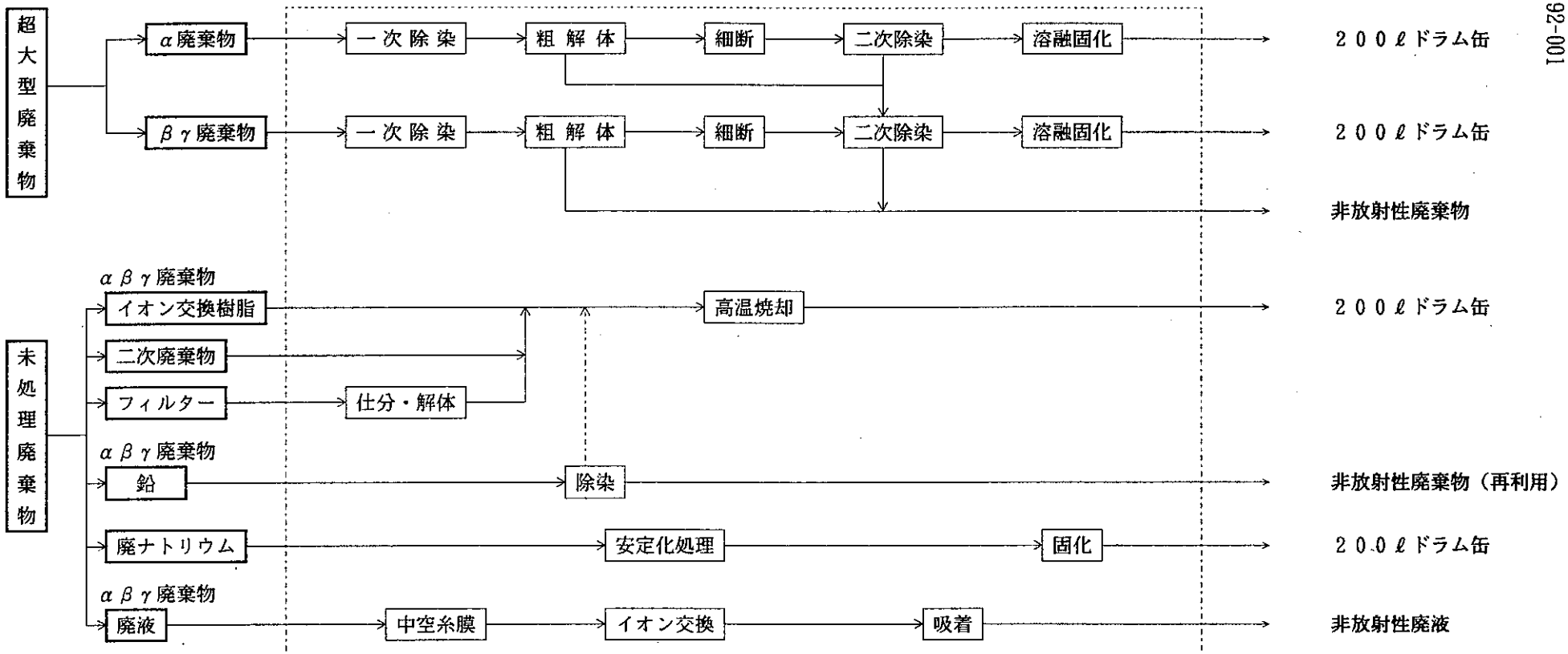
	保管量	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	合 計(Kg)
ｲｵﾝ交換樹脂	4200	10	310	10	1510	10	310	10	10	6380
ﾁｬｺｰﾙﾌｨﾙﾀ	1140	65	130	65	130	65	130	65	130	1920
廃Ｎａ	2655	30	0	0	0	0	0	0	0	2685
鉛	300	0	11300	0	0	0	0	0	0	11600
廃ｷｭﾚｰﾄ樹脂	0	0	0	0	0	0	10	10	10	30



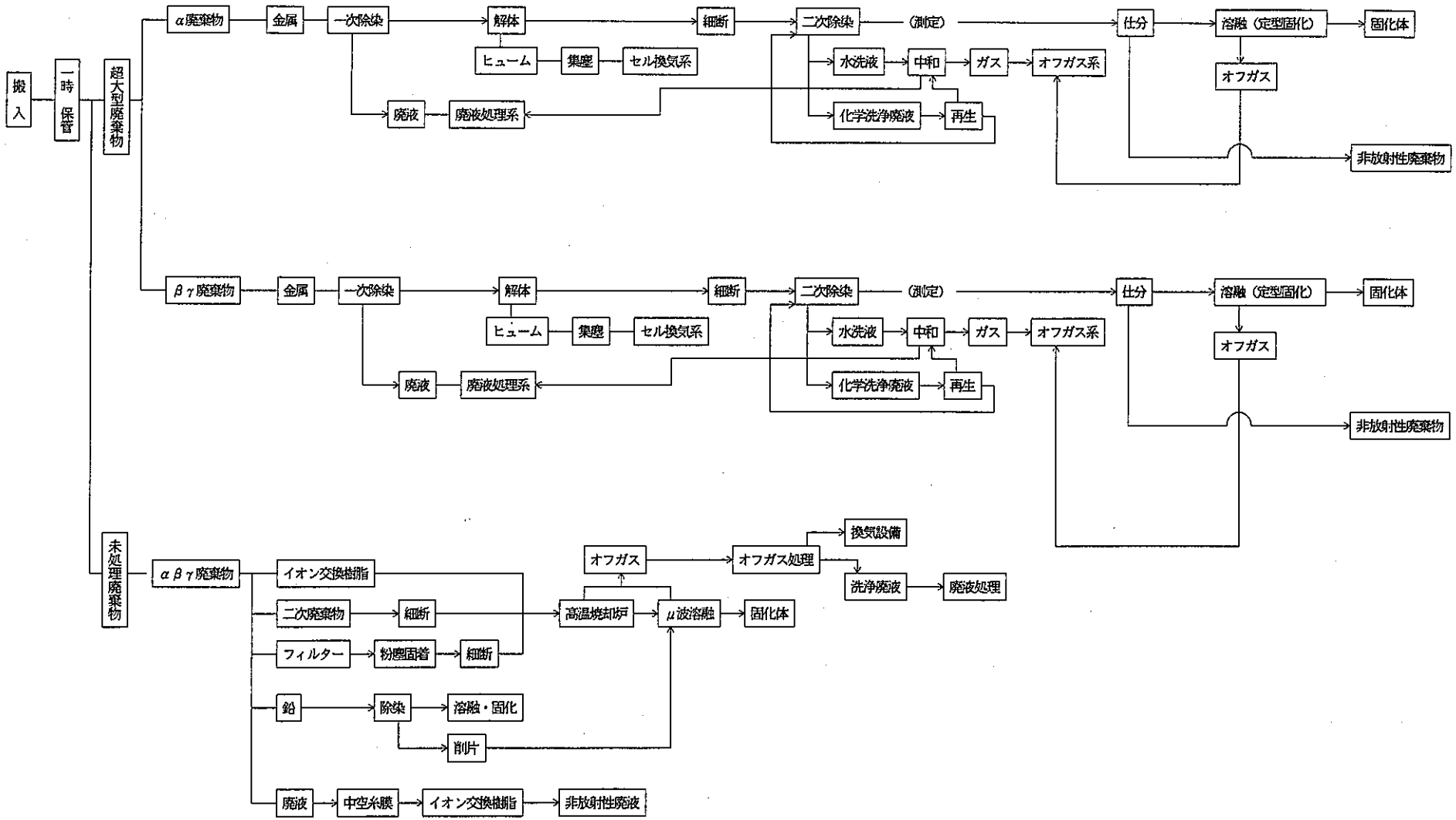
図－4　未処理廃棄物の年度別発生予測



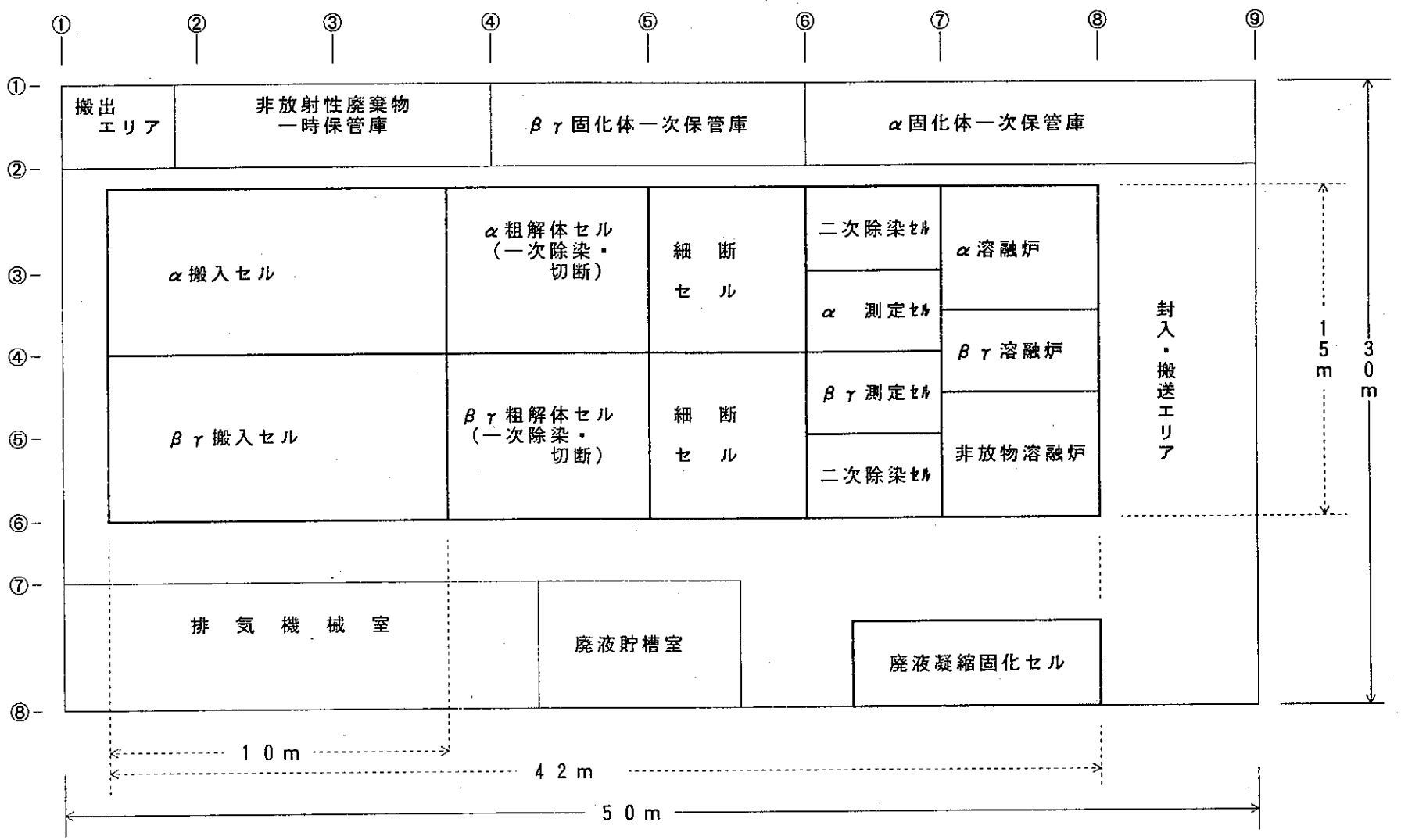
図－5　大洗工学センターに於ける中長期放射性廃棄物管理体系


超大型廃棄物
α廃棄物
βγ廃棄物
一次除染
粗解体
細断
二次除染
溶融固化
200ℓドラム缶
非放射性廃棄物
未処理廃棄物
αβγ廃棄物
イオン交換樹脂
二次廃棄物
フィルター
仕分・解体
高温焼却
鉛
除染
非放射性廃棄物（再利用）
廃ナトリウム
安定化処理
固化
廃液
中空糸膜
イオン交換
吸着
非放射性廃液

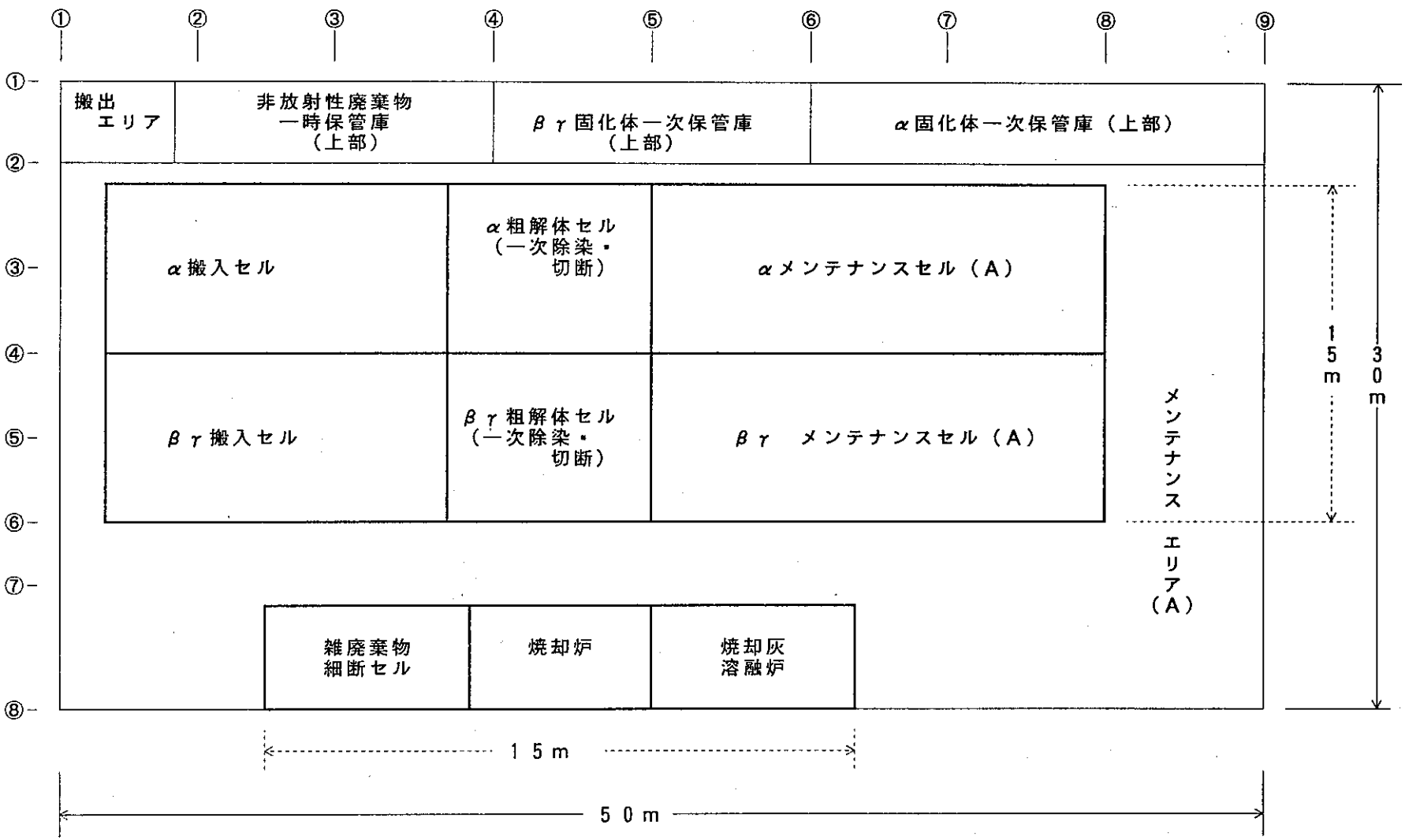
図－6　基本処理工程



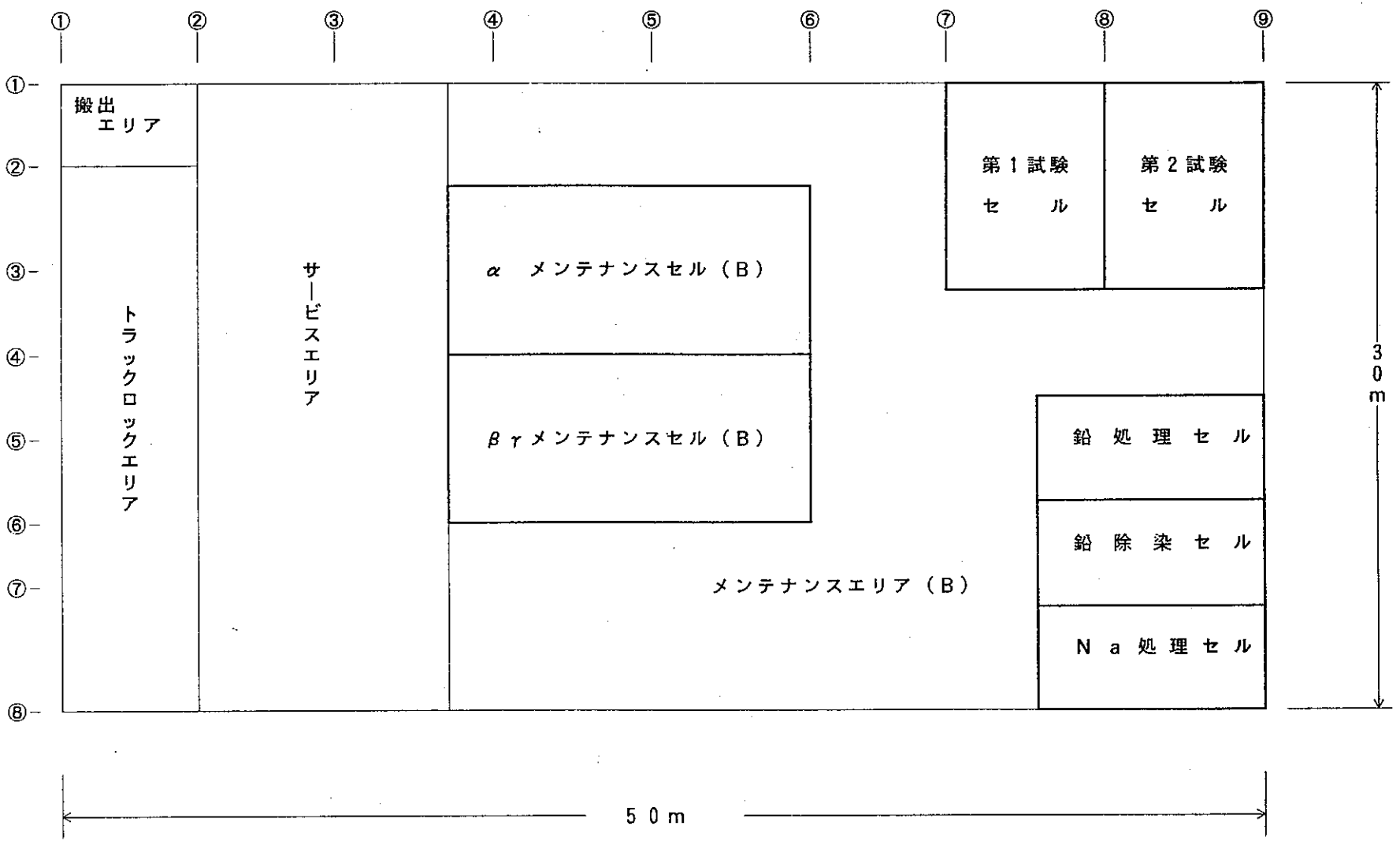
図－7　処理プロセスフロー



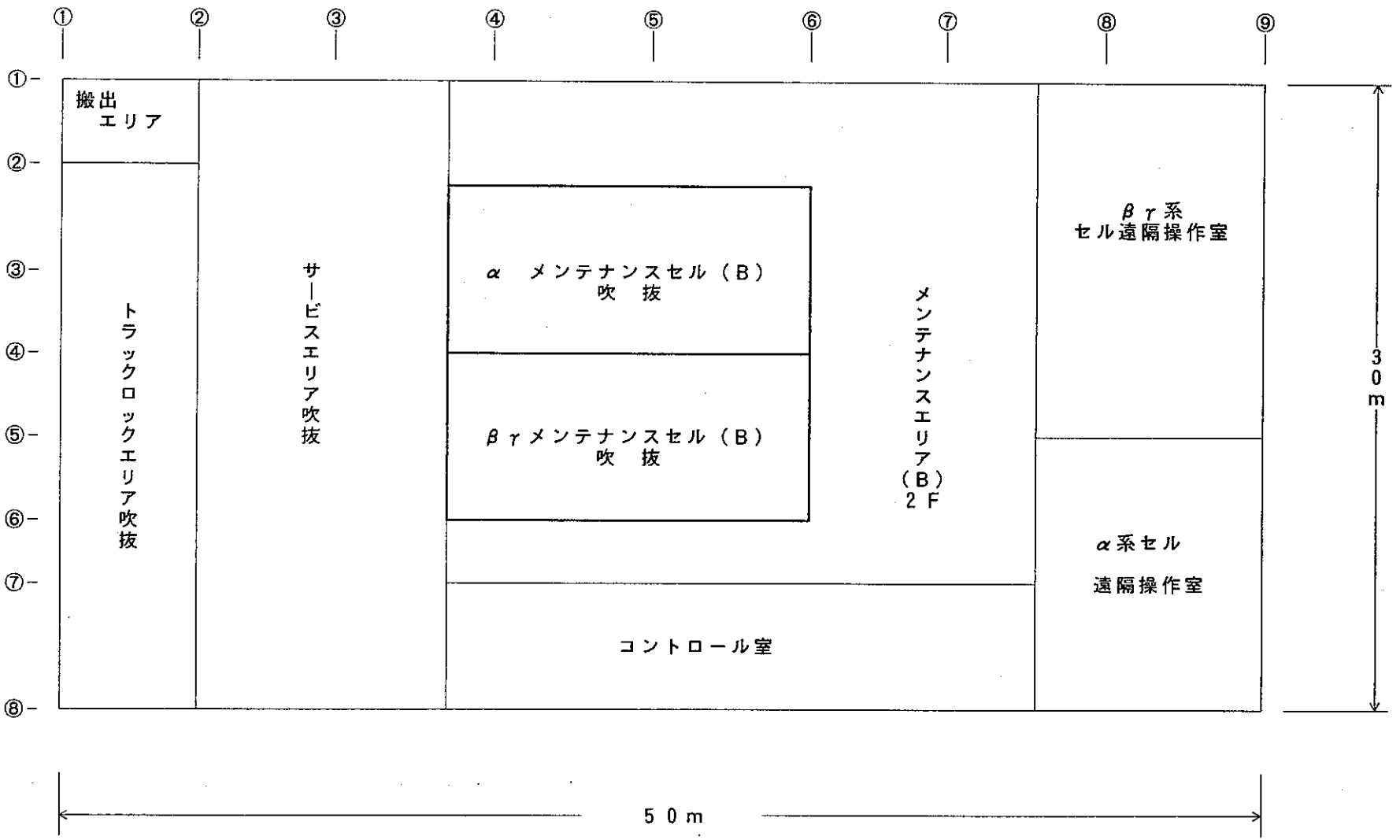
図－8(1) ＬＥＤＦ配置設計図（Ｂ２Ｆ）



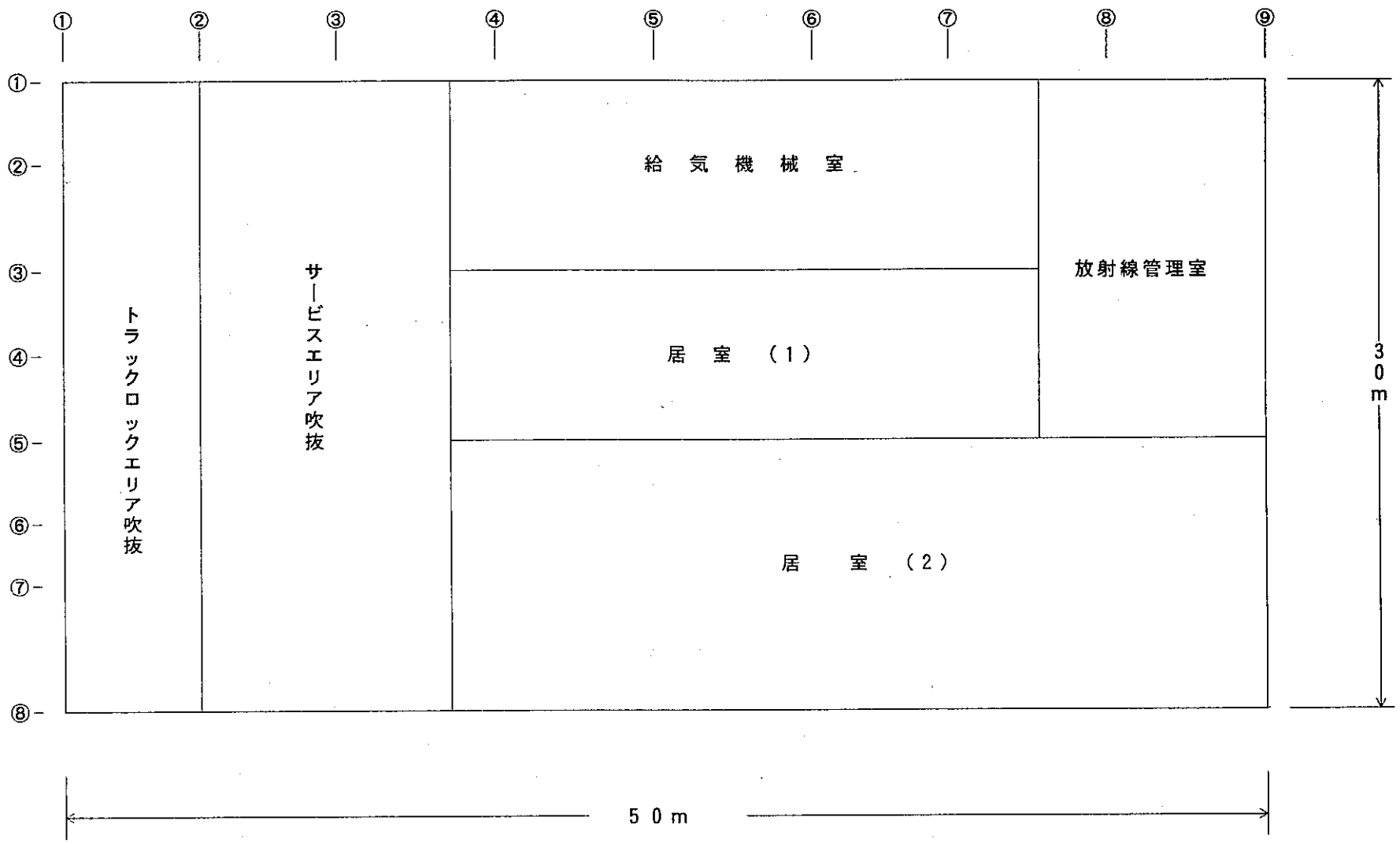
図－8(2)　ＬＥＤＦ配置設計図（Ｂ１Ｆ）



図－8(3) LEDF配置設計図（1F）



図－8(4) ＬＥＤＦ配置設計図（２Ｆ）



図－8(5)　ＬＥＤＦ配置設計図（３Ｆ）

付　録　－　1

付録１－(1)　超大型機器発生予測一覧

NO	放射能レベル区分	発生元施設	品名	形状・寸法 (mm)	重量 (Kg/個)	構造材質	線量率 (mSv)	放射能量 (Ci)	主要各種	年度別発生数量 既設保管	3	4	5	6	7	8	9	10	廃棄迄の保管場所	備考
1	低βγ	常陽（原2）	コールドトラップ	φ1000×6000L	5000	SUS	0.035			1									メンテナンス建家	付図３－１
2	低βγ	常陽（原2）	ＩＨＸ周囲取合配管	20B, 16B, 6B	800	SUS	1									1				付図３－２
3	高βγ	常陽（原2）	制御棒上部案内管	φ150×7000L	450	SUS	6000		^{60}Co	7		1		1		1			メンテナンス建家	付図３－３
4	高βγ	常陽（原2）	制御棒下部案内管	φ80×2700L	30	SUS	30000		^{60}Co	5		3		1		1			メンテナンス建家	
5	高βγ	常陽（原2）	中性子検出器	φ50×7500L	250	SS, SUS	400000		^{235}U	9	1		2	1				2	メンテナンス建家	付図３－４
6	高βγ	常陽（原2）	ＩＮＴＡ（保持装置）	φ150×7000L	500	SUS		3000		2	1			1					メンテナンス建家	付図３－５
7	高βγ	常陽（原2）	ＵＰＲ　　ＥＸＩＲ	φ150×7000L	200	SUS		1500		1				1						付図３－６
8	高βγ	常陽（原2）	ＭＡＲＩＣＯ	φ150×7000L	500	SUS		10000							1	1		1		付図３－７
9	高βγ	常陽（原2）	ＥＸＩＲ	φ32×10000L	14	SUS		200							1	1		1		付図３－８
10	高βγ	常陽（原2）	ＩＨＸ（主中間熱交換器）	φ1900×8000L	32000	SUS	15									1	1			付図３－９
11	低βγ	常陽（原1）	ＣＲ－アダプタ	φ155×2900	40	SUS	0.05		Co, Mn	1									SFF建家	
12	低βγ	常陽（原1）	キャスクカーＧＲ巻上装置	2500×1000×1500H	4000	SS, SUS	0.0001		Co, Mn	1									倉庫	付図３－10
13	低βγ	常陽（原1）	燃料交換機グリッパ	φ100×10000	900	SS, SUS	0.0001		Co, Mn					1						付図３－11
14	高βγ	常陽（原1）	燃料移送ポット	φ155×3100L	75	SUS			Co, Mn			12								
15	高βγ	常陽（原1）	洗浄水循環ポンプ	φ300×700	100	SUS	10		Co, Mn	2									付属建家	
16	高βγ	環境技術課	高レベル廃液タンク	φ1500×3600L	2000	SS	3		Co, Mn								2		処理建家	
17	低βγ	環境技術課	高レベル廃液タンク用ポンプ	φ720×2600L	280	SCS			Co, Mn							2			処理建家	
18	低βγ	環境技術課	低レベル廃液タンク	φ1900×3600L	2500	SS			Co, Mn								3		処理建家	
19	低βγ	環境技術課	低レベル廃液タンク用ポンプ	φ720×2600L	300	SCS			Co, Mn							3			処理建家	
20	低βγ	環境技術課	廃液放出予備タンク	φ1500×3600L	2500	SS			Co, Mn							1			処理建家	
21	低βγ	環境技術課	上澄水タンク	φ1500×3600L	2000	SS			Co, Mn							1			処理建家	
22	低βγ	環境技術課	蒸気凝縮器	φ400×2700L	2000	SUS			Co, Mn								2		処理建家	
23	高βγ	環境技術課	蒸発缶	φ600×2600H	600	SUS	3		Co, Mn							2			処理建家	
24	高βγ	環境技術課	廃液中和槽	φ2500×3500H	2500	SUS	50		Co, Mn							1			処理建家	付図３－12
25	高βγ	環境技術課	定量槽	φ700×1100H	150	SUS	50		Co, Mn							1			処理建家	
26	高βγ	環境技術課	計量槽	φ600×900H	130	SUS	600		Co, Mn							1			処理建家	
27	低βγ	環境技術課	固化ボックス	2600×1100×2900	300	SS, SUS	0.01		Co, Mn							1			処理建家	付図３－13
28	低βγ	環境技術課	サンプリングボックス	2200×500×1500	200	SUS			Co, Mn							1			処理建家	
29	低βγ	環境技術課	固化装置オフガス凝縮器	φ500×1900	600	SUS			Co, Mn							1			処理建家	
30	低βγ	環境技術課	蒸発乾固用フード	1800×850×2200	300	SS	0.00004		Co, Mn							1			処理建家	

PNC PN9080 92-001

付録１－(2)　超大型機器発生予測一覧

NO	放射能レベル区分	発生元施設	品名	形状・寸法 (mm)	重量 (Kg/個)	構造材質	線量率 (mSv)	放射能量 (Ci)	主要各種	年度別発生数量 既設保管	3	4	5	6	7	8	9	10	廃棄迄の保管場所	備考
31	低βγ	環境技術課	ＣＰ回収装置	1900×800×1500H	3000	SS, SUS			Co, Mn							1			処理建家	
32	低α	ＦＭＦ	パワーマニプレータ	200×400×3000	1750	SS	<0.5		^{60}Co			1	1						ＦＭＦ	
33	高α	ＦＭＦ	ピン切断装置	1500×1500×2500	1350	SS			^{60}Co		1								ＦＭＦ	
34	高α	ＦＭＦ	Ｘ線ＲＧ装置用集合体出入機	1500×1500×3000	1500	SS			^{60}Co					1					ＦＭＦ	
35	高α	ＦＭＦ	ピン寸法装置	2000×2000×3000	2000	SS	4.0	1.2×10^{-2}	^{60}Co						1				ＦＭＦ	
36	高α	ＦＭＦ	ピンγスキャン測定装置	2000×2000×3000	2000	SS	4.0	1.2×10^{-2}	^{60}Co							1			ＦＭＦ	
37	高α	ＦＭＦ	集合体寸法測定装置	2000×2000×3000	2000	SS	4.0	1.2×10^{-2}	^{60}Co								1		ＦＭＦ	
38	高α	ＦＭＦ	ピン重量測定装置	2000×2000×3000	2000	SS	4.0	1.2×10^{-2}	^{60}Co									1	ＦＭＦ	
39	低βγ	材料室	ドラフトチャンバー	1800×900×2300	400	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co, Cs		1								材料室	
40	低βγ	材料室	ドラフトチャンバー	1200×900×2300	300	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co, Cs		1								材料室	
41	低βγ	材料室	ウォークインフード	1500×900×2300	350	SUS, SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co, Cs		1								材料室	
42	低βγ	材料室	廃水貯留設備タンク	1150φ×2300^{L}	200	SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co, Cs		1								材料室	
43	低βγ	材料室	排気フィルターユニット	2500×700×1700	200	SS	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co, Cs		1								材料室	
44	低βγ	ＦＳＩ	ダンプタンク	1300×1700×2550	1460	SUS	～0	～0	天然U	1									ＦＳＩ	付図３－14
45	低βγ	ＦＳＩ	エコノマイザー１	1000×1700×4300	360	SUS	～0	～0	天然U	1									ＦＳＩ	付図３－15
46	低βγ	ＦＳＩ	エコノマイザー２	300×300×2200	180	SUS	～0	～0	天然U	1									ＦＳＩ	
47	低βγ	ＦＳＩ	冷却器	2050×530×1300	180	SUS	～0	～0	天然U	1									ＦＳＩ	
48	低βγ	ＦＳＩ	電磁ポンプ　１	400×605×2161	340	SUS	～0	～0	天然U	1									ＦＳＩ	

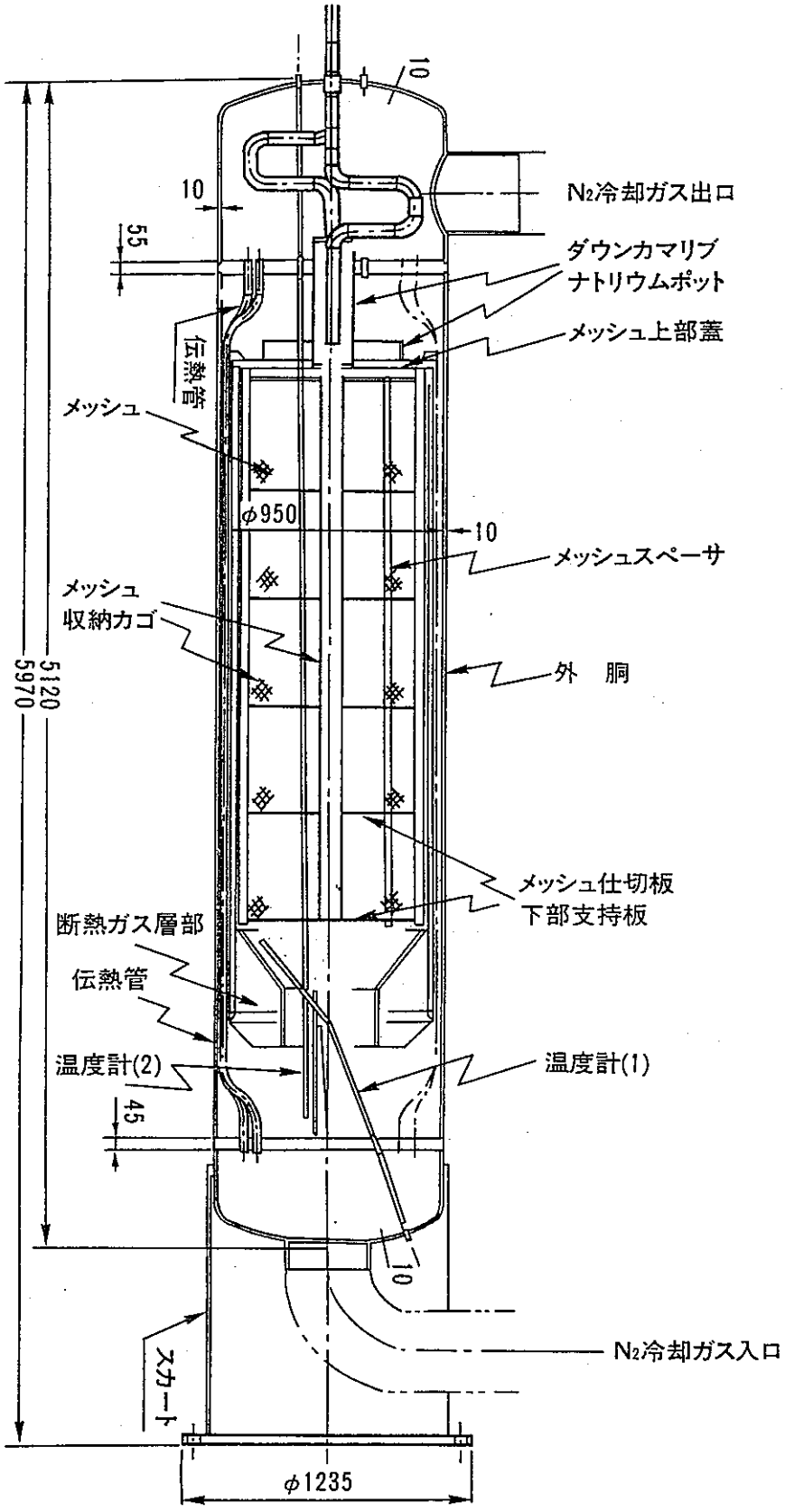
付 録 － 2

付録2　未処理廃棄物発生予測一覧

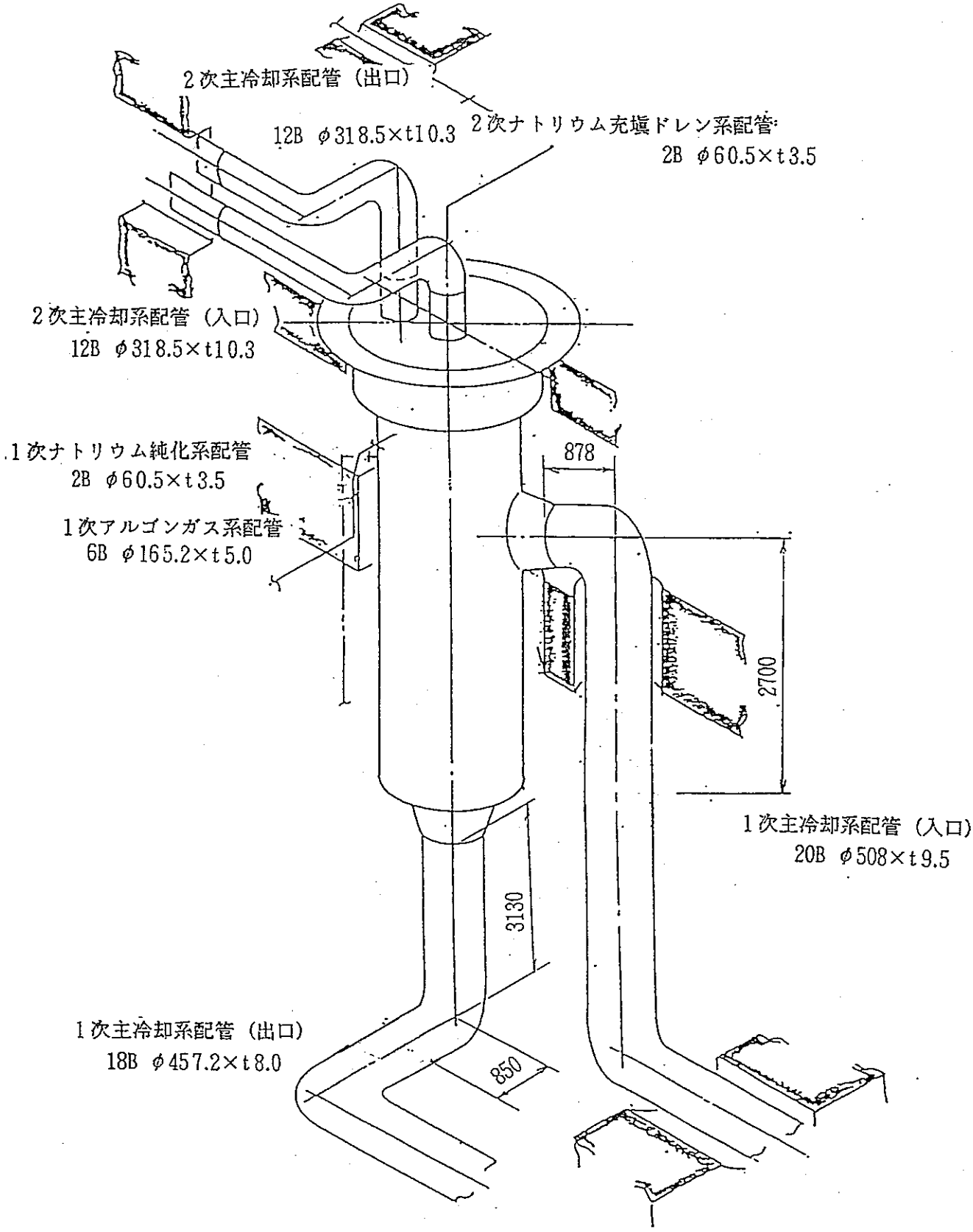
NO	放射能レベル区分	発生元施設	品名	形状・寸法 (mm)	重量 (Kg/個)	構造材質	線量率 (mSv)	放射能量 (Ci)	主要核種	年度別発生数量 既設保管	3	4	5	6	7	8	9	10	廃棄迄の保管場所	備考
1	低βγ	常陽（原2）	イオン交換樹脂	ドラム缶詰			0.6		^{60}Co	8				5					ﾒﾝﾃﾅﾝｽ建家	ドラム缶詰め保管
2	低βγ	常陽（原1）	T/R ﾀﾝｸﾄﾞﾚﾝﾅﾄﾘｳﾑ				0.5												付属建家	
3	低βγ	常陽（原1）	イオン交換樹脂	280 ℓ容器保管	300				Co, Mn	7		1				1			ＳＦＦ建家	
4	低βγ	ＤＣＡ	重水用イオン交換樹脂	20 ℓポリビン	10	樹脂			^{3}H	21	1	1	1	1	1	1	1	1	重水倉庫	
5	低βγ	ＤＣＡ	廃キレート樹脂	20 ℓポリビン	10	樹脂			Eu							1	1	1	未　定	硝酸塩を含む
6	低βγ	ＦＭＦ	鉛	700 ×300 ×50	200	Ｐｂ	0.03		Co	1										一時置場
7	低βγ	ＦＭＦ	鉛	200 ×150 ×50	100	Ｐｂ	0.03		Co	1										一時置場
8	低βγ	ＭＭＦ	プレフィター (1)　(2)	570 ×330 ×100	3.0	ｶﾞﾗｽ繊維	0.04	8.0×10^{-5}		2										
9	低βγ	ＭＭＦ	プレフィター (3)　(4)	330 ×330 ×100	2.5	ｶﾞﾗｽ繊維	2×10^{-3}	4.0×10^{-6}		2										
10	低βγ	ＭＭＦ	プレフィター (1)	300 ×300 ×80	2.0	ｶﾞﾗｽ繊維	0.03	6.0×10^{-5}		1										
11	低βγ	ＭＭＦ	プレフィター (2)	550 ×300 ×100	3.5	SPCC ｶﾞﾗｽ繊維	3×10^{-3}	6.0×10^{-6}		1										
12	低α	ＭＭＦ	チャコールフィルター	600 ×600 ×400	85.0	SUS添着炭	5×10^{-4}	1.0×10^{-6}		2										
13	高α	ＭＭＦ	セル全面遮蔽プラグ（８本）	φ300 ×1000	850.0	鉛						8								
14	高α	ＭＭＦ	遮蔽用鉛板（１５０枚）	600 ×900 ×５	30.0	鉛						150								
15	高βγ	ＭＭＦ	ＨＥＰＡフィルター	610 ×610 ×300	30	SS 木材・Al 紙				1										
16	高βγ	ＭＭＦ	インセルフィルター	610 ×610 ×300	30	SS 木材・Al 紙												1		
17	低α	ＡＧＦ	チャコールフィルター	610 ×610 ×290	845					13										
18	低α	ＡＧＦ	インセルフィルター	600 ×130 ×240	100					10										
19	低α	ＡＧＦ	パイプフィルター	350 ×268 ×268	416					26										
20	低α	ＡＧＦ	その他不定形フィルター							9										
21	低α	ＡＧＦ	気送管フィルター	550 ×430 ×400	70	SUS ｶﾞﾗｽ繊維	0.1			3										
22	高α	ＡＧＦ	２セルフィルター	φ250 ×300	20	ｶﾞﾗｽ鉄				4										
23	低α	ＡＧＦ	チャコールフィルター	610 ×610 ×290	915	SUS ｶﾞﾗｽ活性	<0.5		PU. U. FP	2	1	2	1	2	1	2	1	2	９セル	
24	低α	ＡＧＦ	パイプフィルター	350 ×268 ×268	90	ｶﾞﾗｽ鉄繊	<0.5		PU. U. FP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	〃	
25	高α	ＡＧＦ	インセルフィルター		300	PVC 繊維・鉄			PU. U. FP	300	20	30	30	30	30	30	30	30	セル内	
26	低βγ	材料室	汚染Ｎａタンク	310φ×500 L	約30	ＳＵＳ	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co	1									管理区域	(Na量30 ℓ)
27	低βγ	材料室	汚染Ｎａタンク	318φ×687 L	約50	ＳＵＳ	$<0.3\times10^{-3}$	$<0.6\times10^{-6}$	^{60}Co		1									(Na量30 ℓ)
28	低βγ	ＦＳＩ	分離フィルター	540 ×540 ×600	215	ＳＵＳ	～0	～0	天然U	4										
29	低βγ	ＦＳＩ	廃ナトリウム		2500		～0	～0	天然U	1										
30	低βγ	ＦＳＩ	廃ナトリウム		125		～0.001	$<8.0\times10^{-5}$	ＦＰ	1										

付　録　－　3

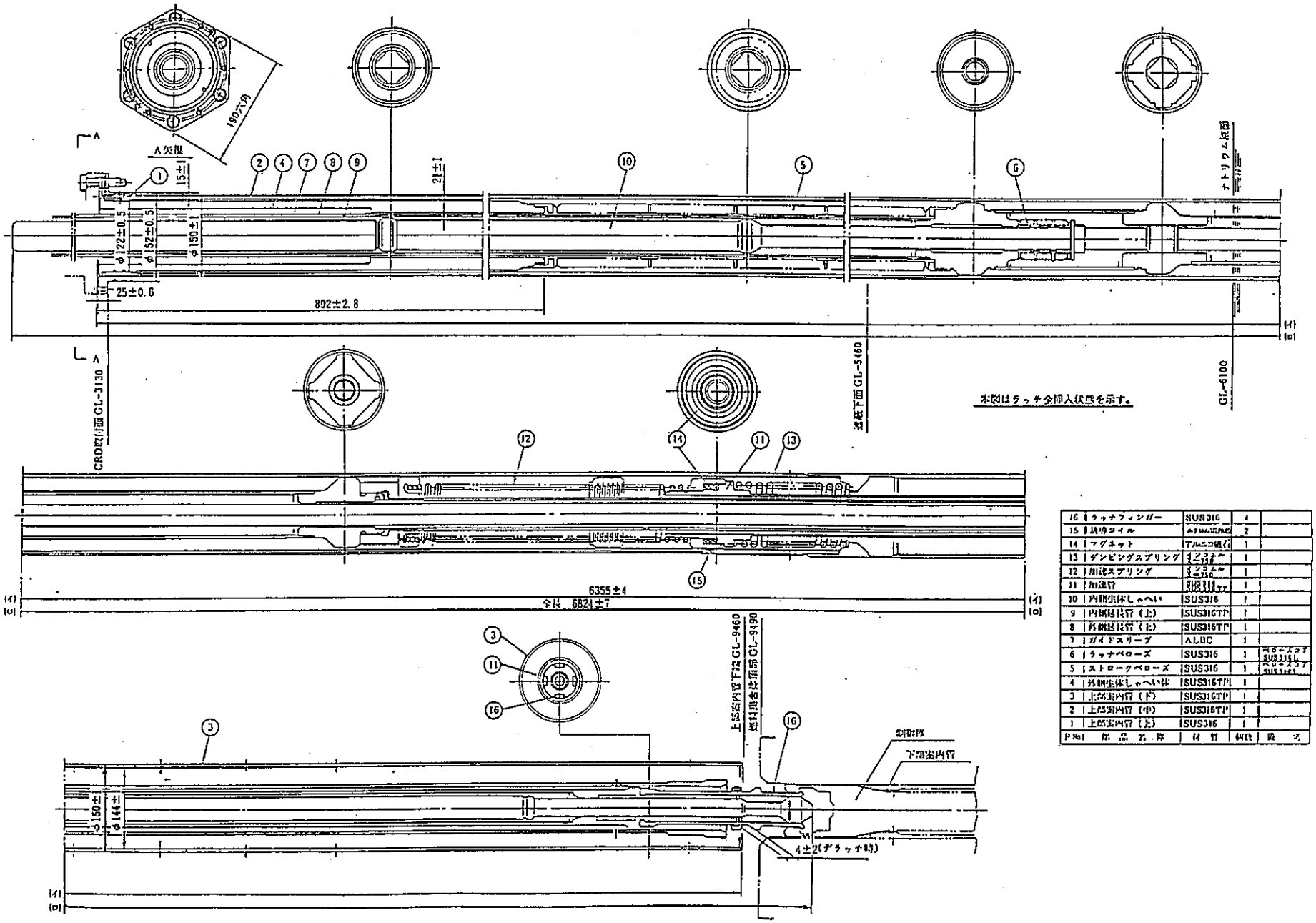
付図3－　1　コールドトラップ
付図3－　2　ＩＨＸ周囲取合配管
付図3－　3　制御棒上部案内管
付図3－　4　中性子検出器
付図3－　5　ＩＮＴＡ（保持装置）
付図3－　6　ＵＰＲ（炉上部材料照射装置）
付図3－　7　ＭＡＲＩＣＯ（温度制御型材料照射装置）
付図3－　8　ＥＸＩＲ（安全容器内材料照射装置）
付図3－　9　ＩＨＸ（主中間熱交換器）
付図3－１０　キャスクカーＧＲ巻上装置
付図3－１１　燃料交換グリッパ
付図3－１２　廃液中和槽
付図3－１３　固化ボックス
付図3－１４　Ｎａループ試験機器ダンプタンク
付図3－１５　Ｎａループ試験機器配管エコノマイザー



付図３－１　コールドトラップ

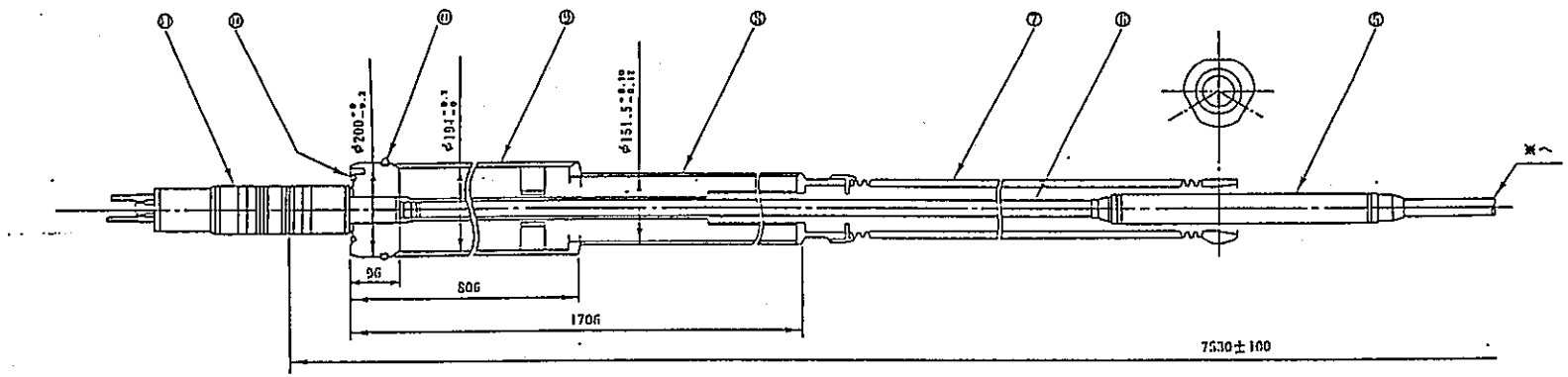


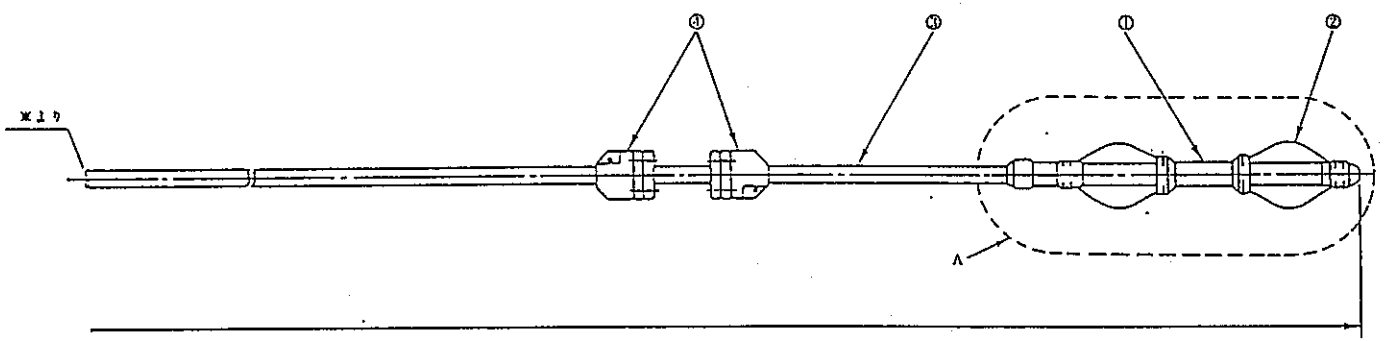
付図３－２　ＩＨＸ周囲取合配管

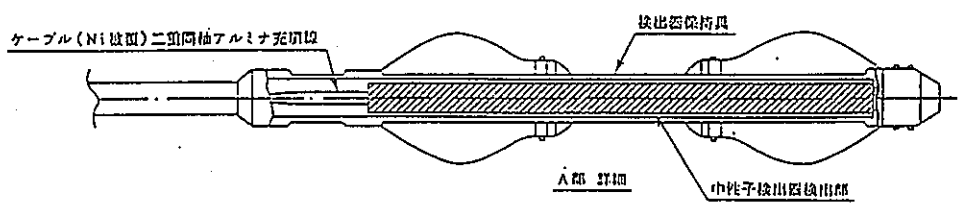


P No.	部品名称	材質	個数	備考
16	ラッチフィンガー	SUS316	4	
15	点火コイル	[illegible]	2	
14	マグネット	アルニコ磁石	1	
13	ダンピングスプリング	インコネル X-750	1	
12	加速スプリング	インコネル X-750	1	
11	加速管	SUS316TP	1	
10	内側生体しゃへい	SUS316	1	
9	内側延長管（上）	SUS316TP	1	
8	外側延長管（上）	SUS316TP	1	
7	ガイドスリーブ	ALDC	1	
6	ラッチベローズ	SUS316	1	ベローズシート SUS316L
5	ストロークベローズ	SUS316	1	ベローズシート SUS316L
4	外側生体しゃへい体	SUS316TP	1	
3	上部案内管（下）	SUS316TP	1	
2	上部案内管（中）	SUS316TP	1	
1	上部案内管（上）	SUS316	1	

付図３－３　制御棒上部案内管

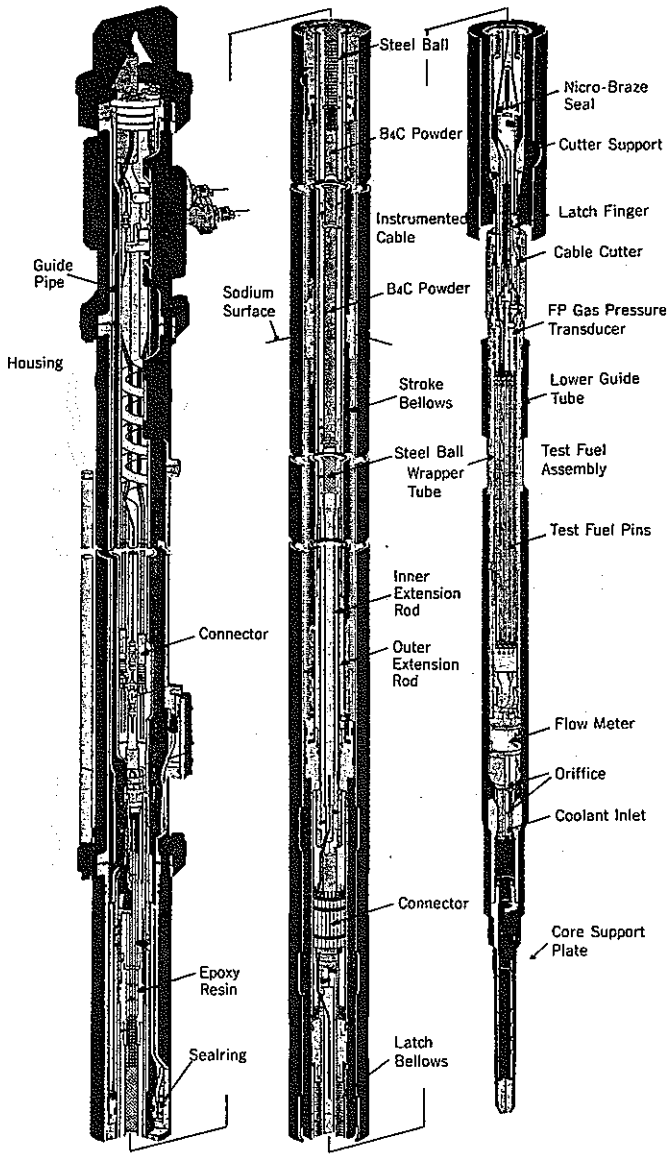






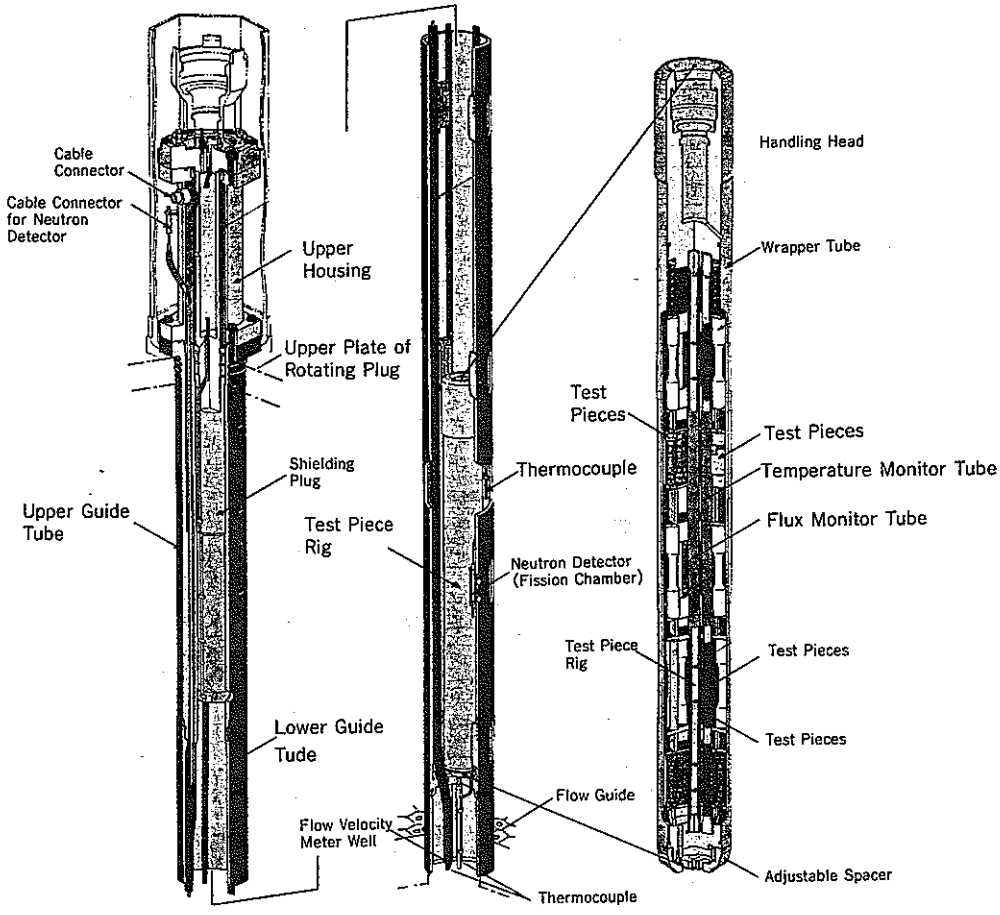
NO.	名　称	材　質
1	検出器保持具	SS41, SGP
2	板バネ	SUS631-CSP
3	フレキシブルチューブ下部	SUS304
4	付加荷重	SS41
5	フレキシブルチューブ中部	SUS304
6	フレキシブルチューブ上部	SUS304
7	フレキシブルチューブ(外)	SUS304
8	遮蔽プラグ下部	SS41, STKM.
9	遮蔽プラグ上部	SS41,STKM,鉄コン
10	Oリング	ニトリルゴム
11	コネクタボックス	SS41

付図３－４　中性子検出器



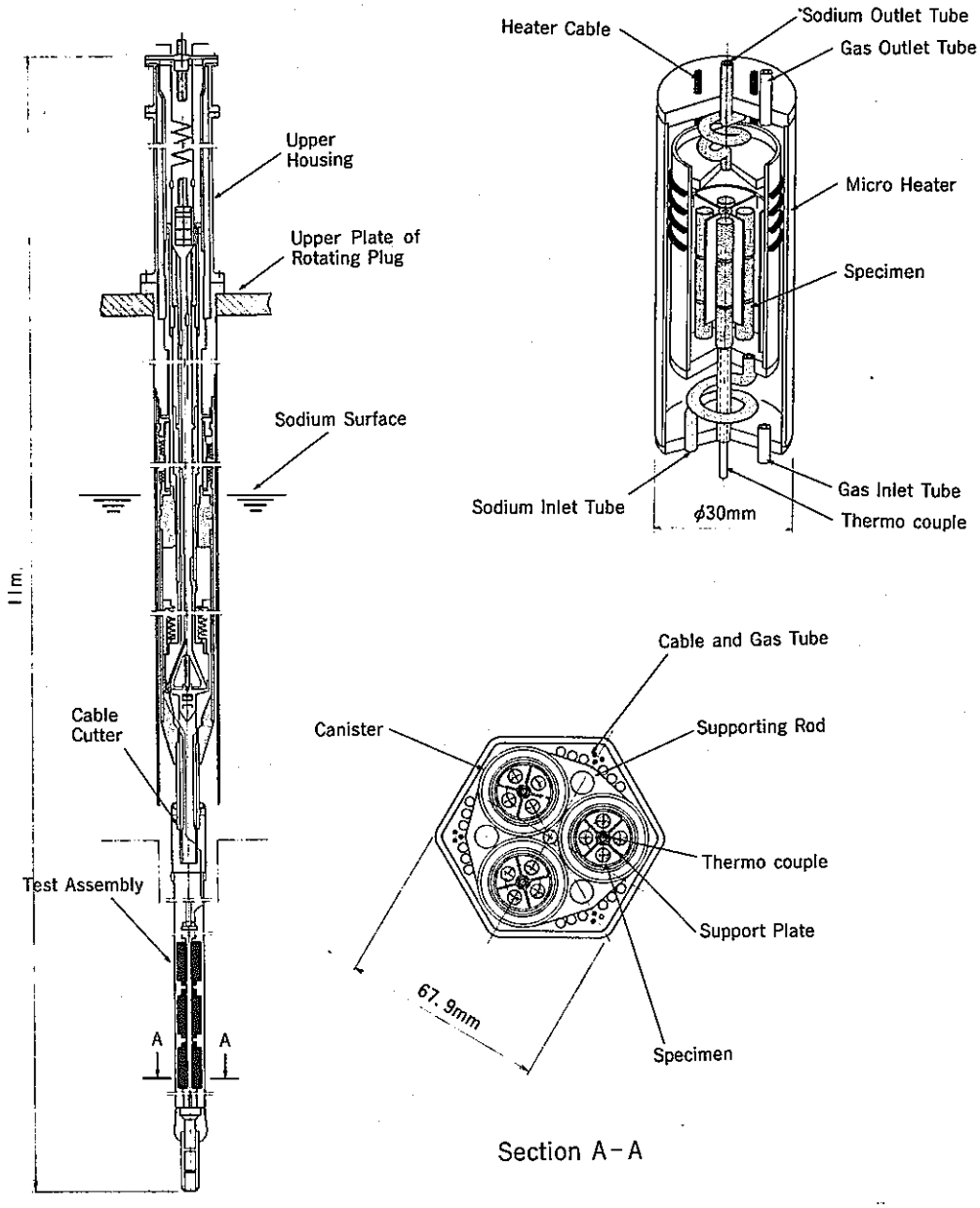
φ１５０×７０００Ｌ

付図３－５　ＩＮＴＡ（保持装置）

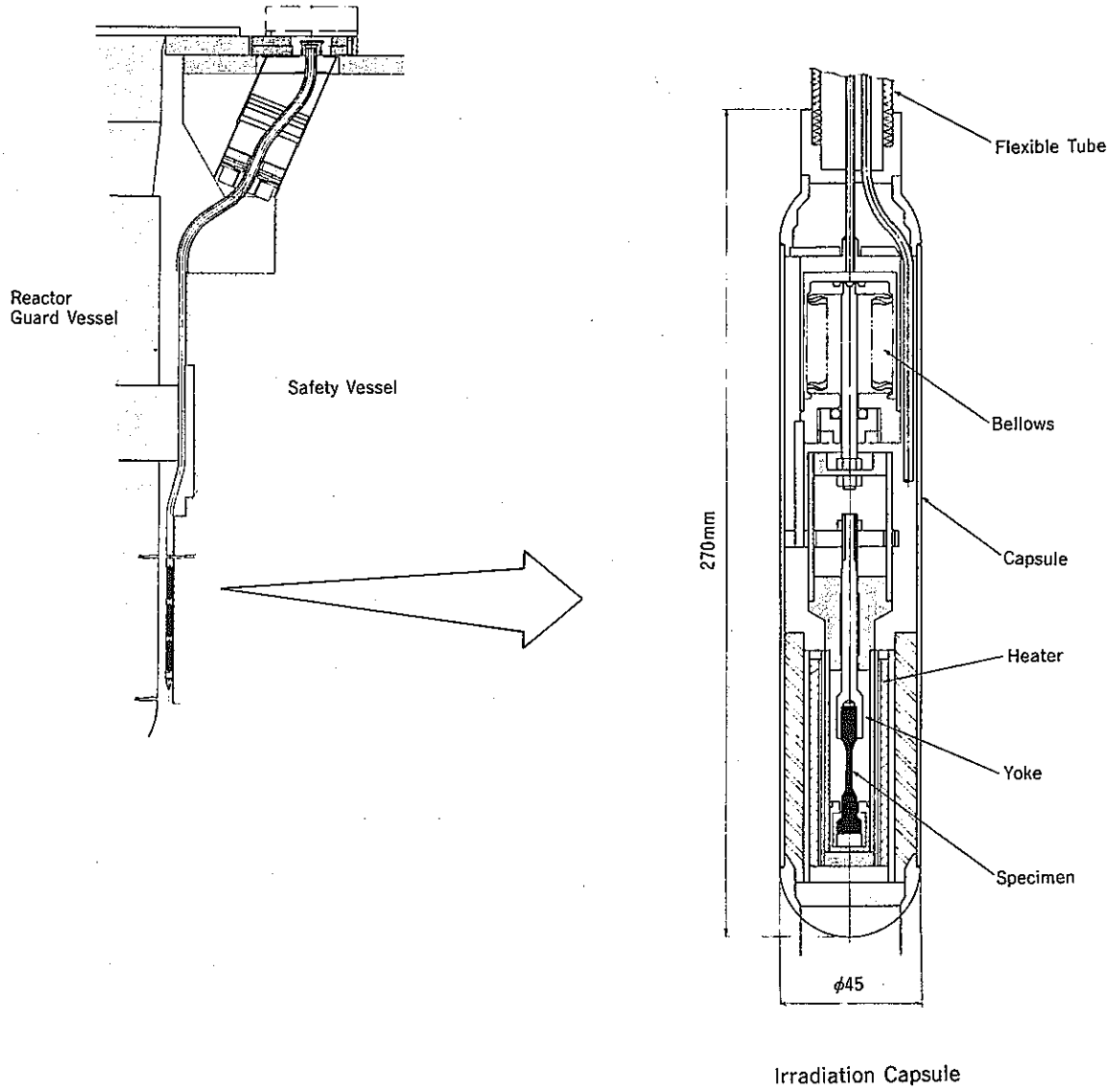


φ150×7000L

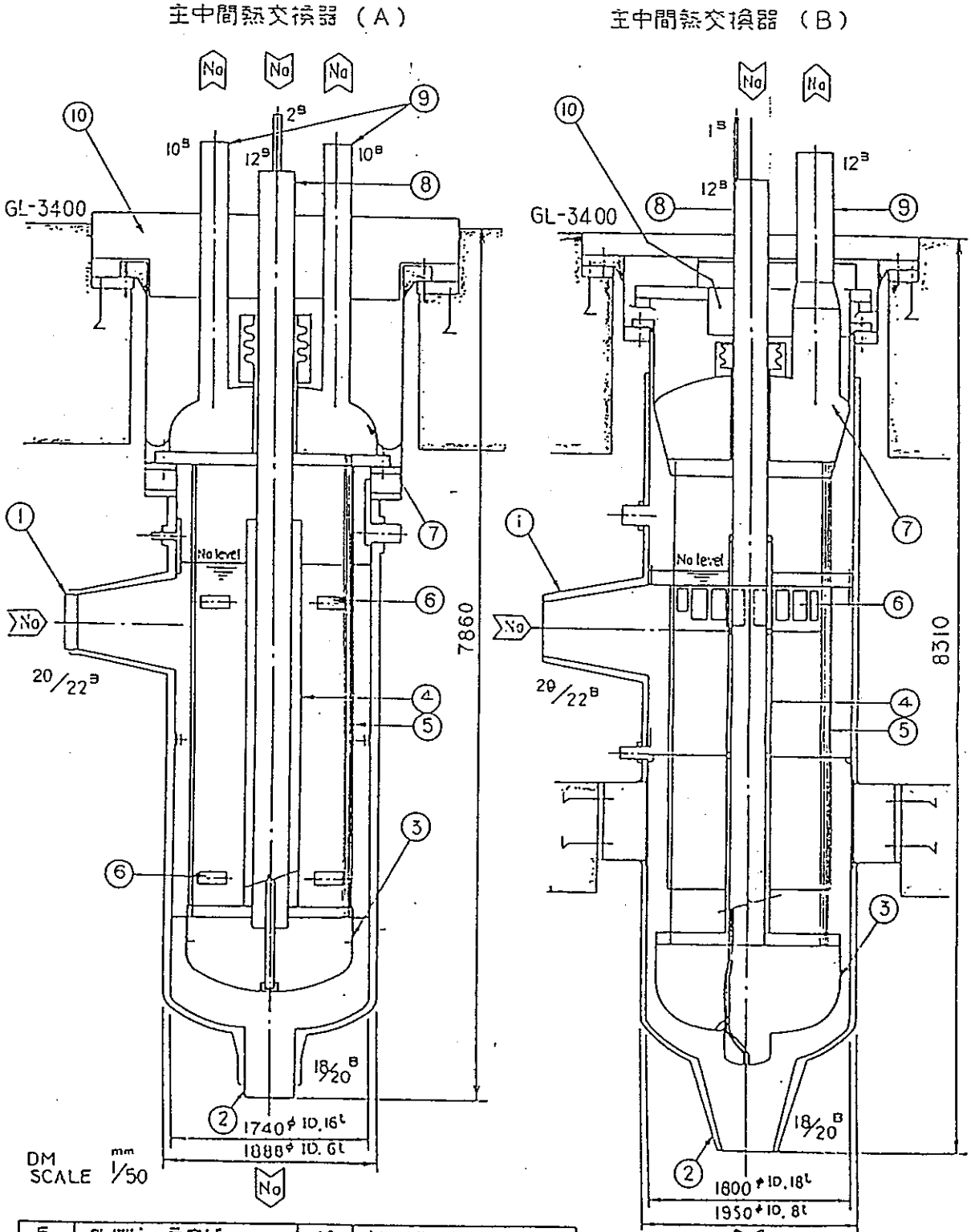
付図3－6　UPR（炉上部材料照射装置）



付図３－７　ＭＡＲＩＣＯ（温度制御型材料照射装置）



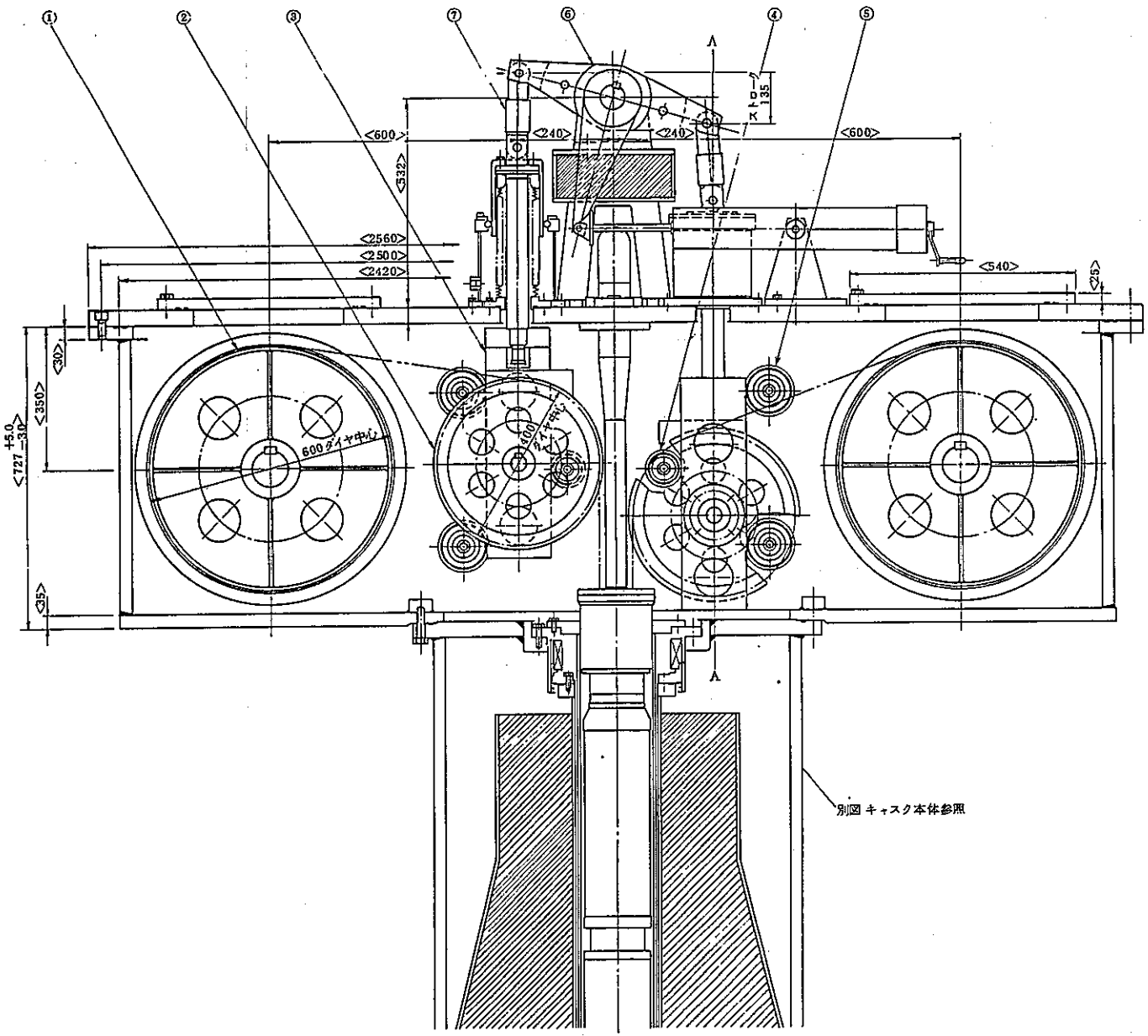
付図３－８　ＥＸＩＲ（安全容器内材料照射装置）



5	外側シュラウド	10	遮蔽体
4	内側シュラウド	9	2次ナトリウム出口ノズル
3	2次側下部プレナム	8	2次ナトリウム入口ノズル
2	1次ナトリウム出口ノズル	7	2次側上部プレナム
1	1次ナトリウム入口ノズル	6	内胴窓

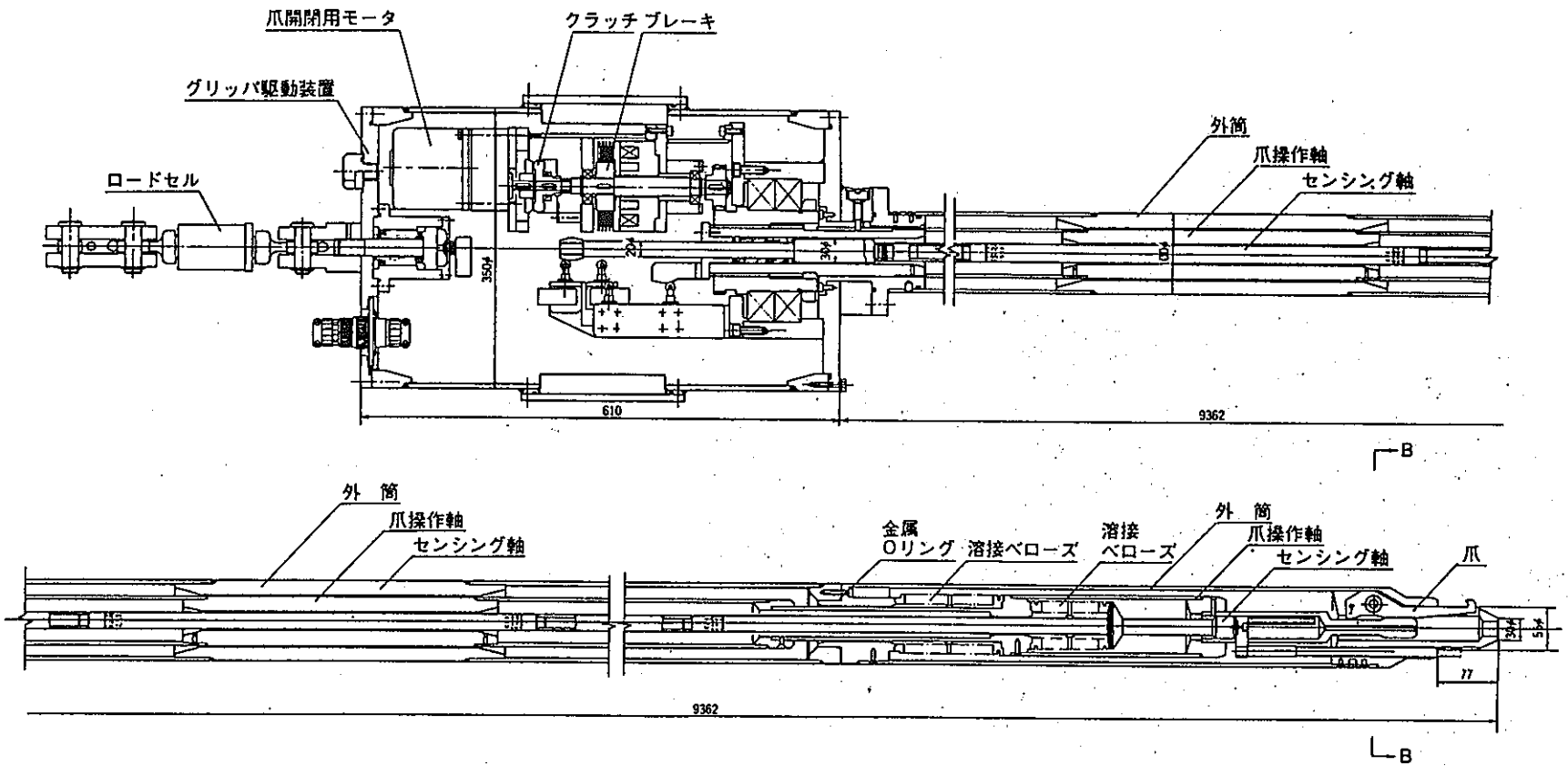
伝熱管諸元	(A)	(B)
外径	15.9 mm	22.2 mm
内厚	1.0 mm	1.2 mm
長	4000 mm	4130 mm
本数	2835	1812
配列	同心円	正三角形

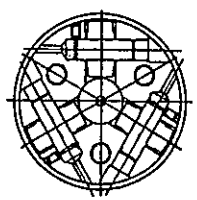
付図3－9　IHX（主中間熱交換器）



No.	部品名称	材料	個数	備考
7	ロードセル		2	
6	水平アーム	SS41P	1	
5	ガイド車輪大	SUS 50	8	
4	ガイド車輪小	〃	4	
3	フォークエンド	SUS 50	2	
2	滑車	SUS 27	2	
1	巻胴	SUS 27	2	

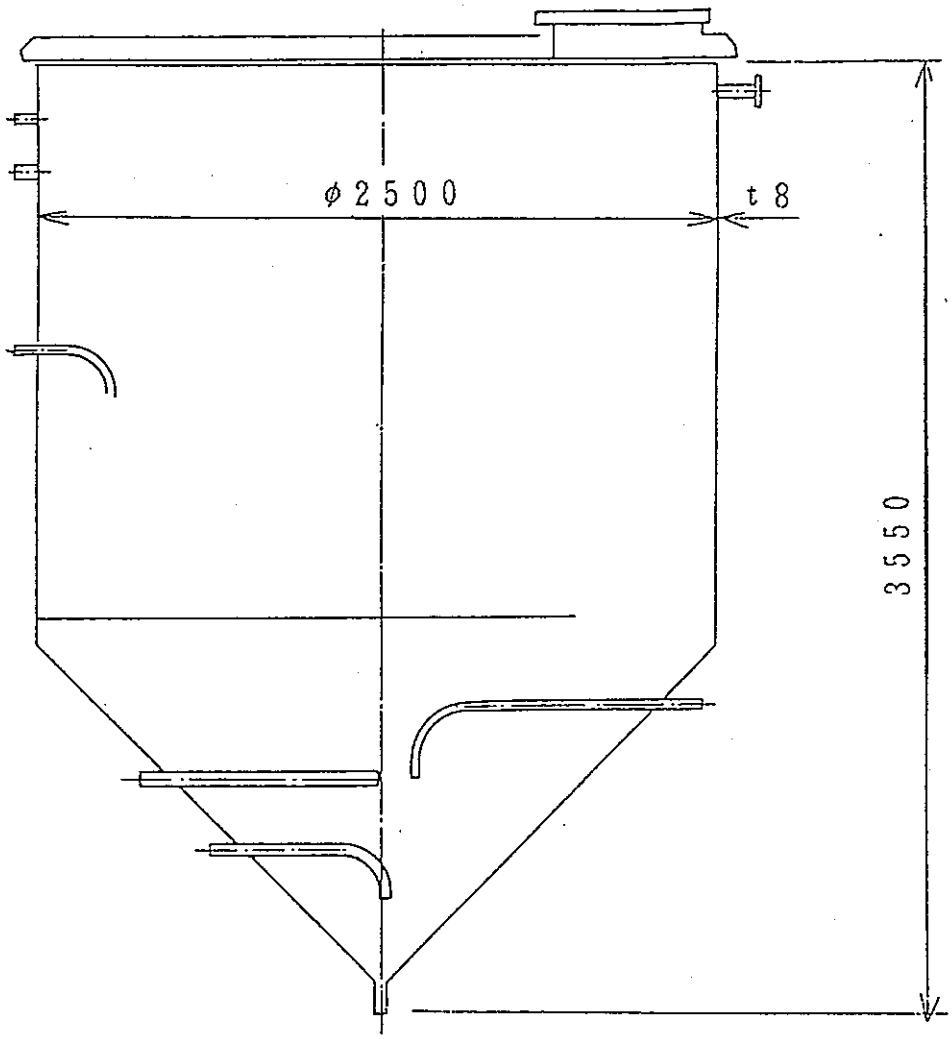
付図3－10　キャスクカーGR巻上装置



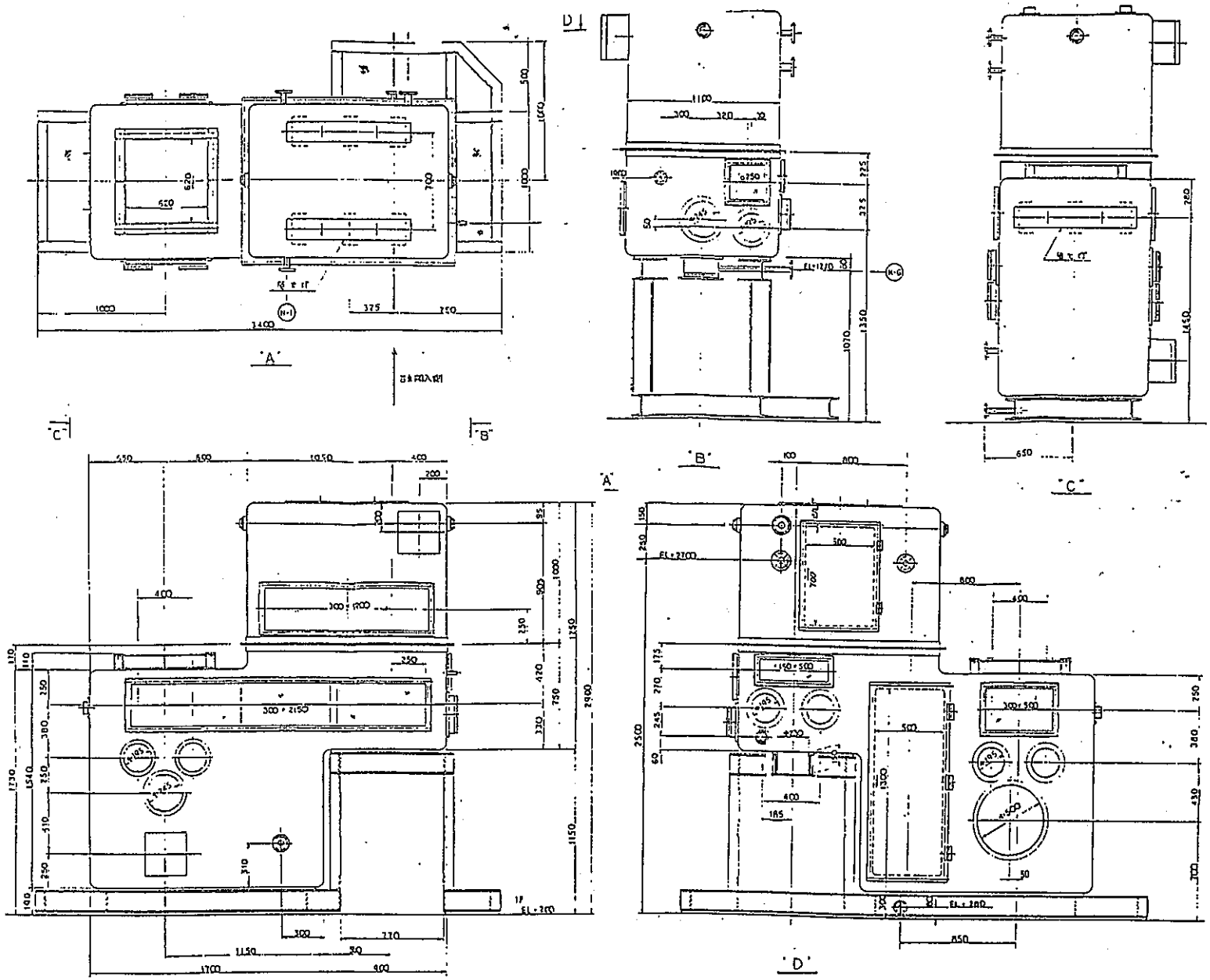


断面B－B

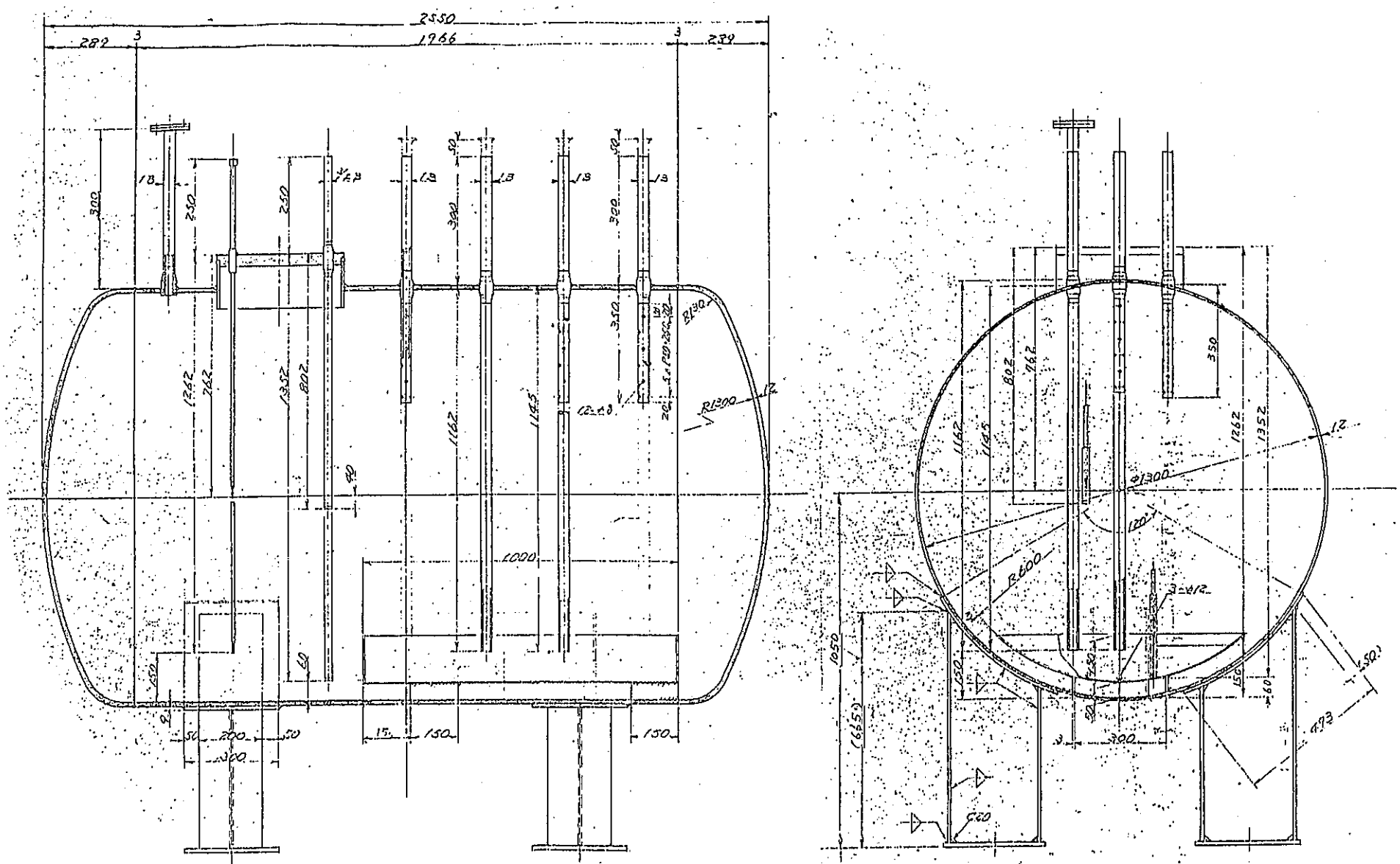
付図3－11　燃料交換グリッパ



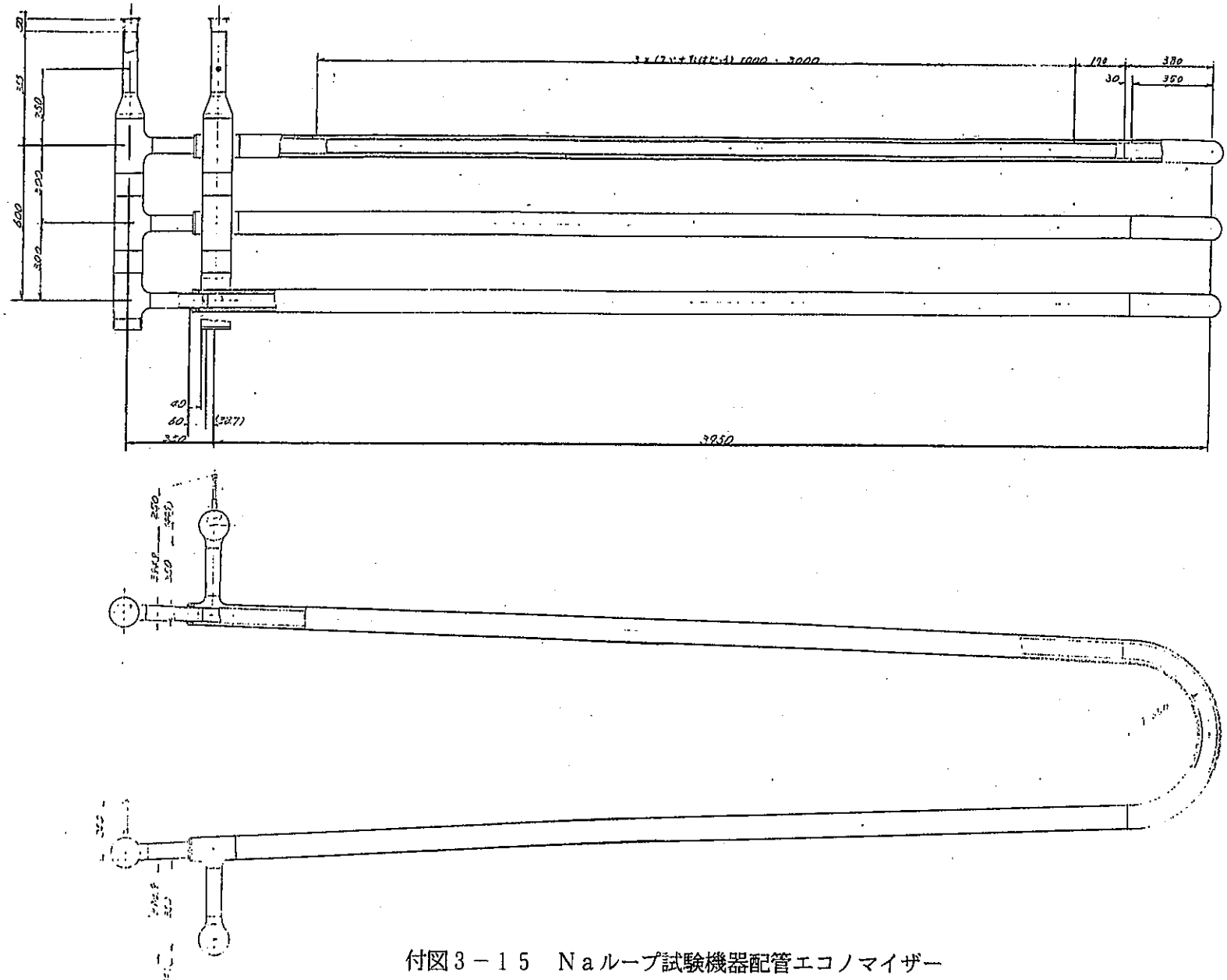
付図３－１２　廃液中和槽



付図３－１３　固化ボックス



付図３－１４　Ｎａループ試験機器ダンプタンク

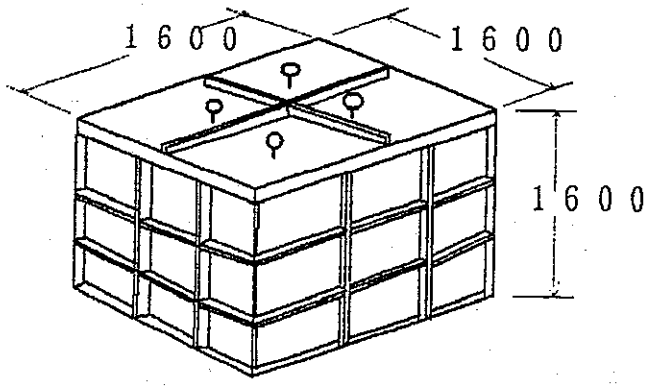


付図３－１５　Ｎａループ試験機器配管エコノマイザー

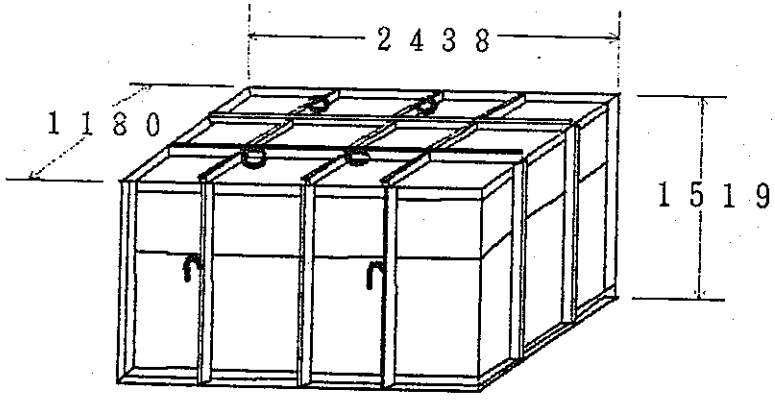
付　録　－　4

付図４－　１　ＦＭＦ，ＡＧＳ，ＭＭＳ所有大型廃棄物移送用コンテナ
付図４－　２　「常陽」燃料集合体等取扱用キャスク
付図４－　３　ＷＤＦ所有廃棄物移送用コンテナＩ，ＩＡ
付図４－　４　ＷＤＦ所有廃棄物移送用コンテナＩＢ，パレットＬ・Ｓ
付図４－　５　ＡＧＳキャスクＮＯ，１・２
付図４－　６　ＡＧＳキャスクＮＯ，３
付図４－　７　ＦＭＦキャスク２
付図４－　８　ＦＭＦキャスク３
付図４－　９　ＭＭＦキャスク（Ｉ）
付図４－１０　ＭＭＦキャスク（Ⅱ）
付図４－１１　ＭＭＦキャスク（Ⅲ）
付図４－１２　「常陽」水中カッタ設備キャスク
付図４－１３　Ａ型缶（マグネット用）
付図４－１４　高レベルβγ用容器（Ａ型缶）
付図４－１５　高レベルα用容器
付図４－１６　Ｗカバー缶（ＡＧＦ）
付図４－１７　保護容器（ＭＭＦ，ＷＤＦ，ＦＭＦ用）
付図４－１８　Ｓ型缶用保護缶
付図４－１９　Ｇ型缶（ＡＧＦ）
付図４－２０　２００ℓドラム（Ｄ－５０）
付図４－２１　低レベルα用１００ℓドラム缶

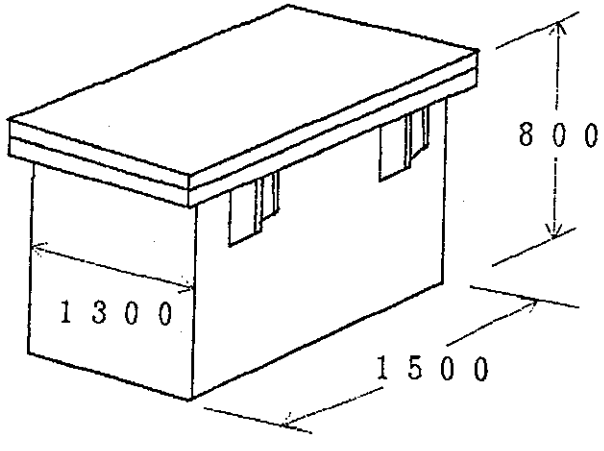
ＦＭＳ所有



ＡＧＳ所有



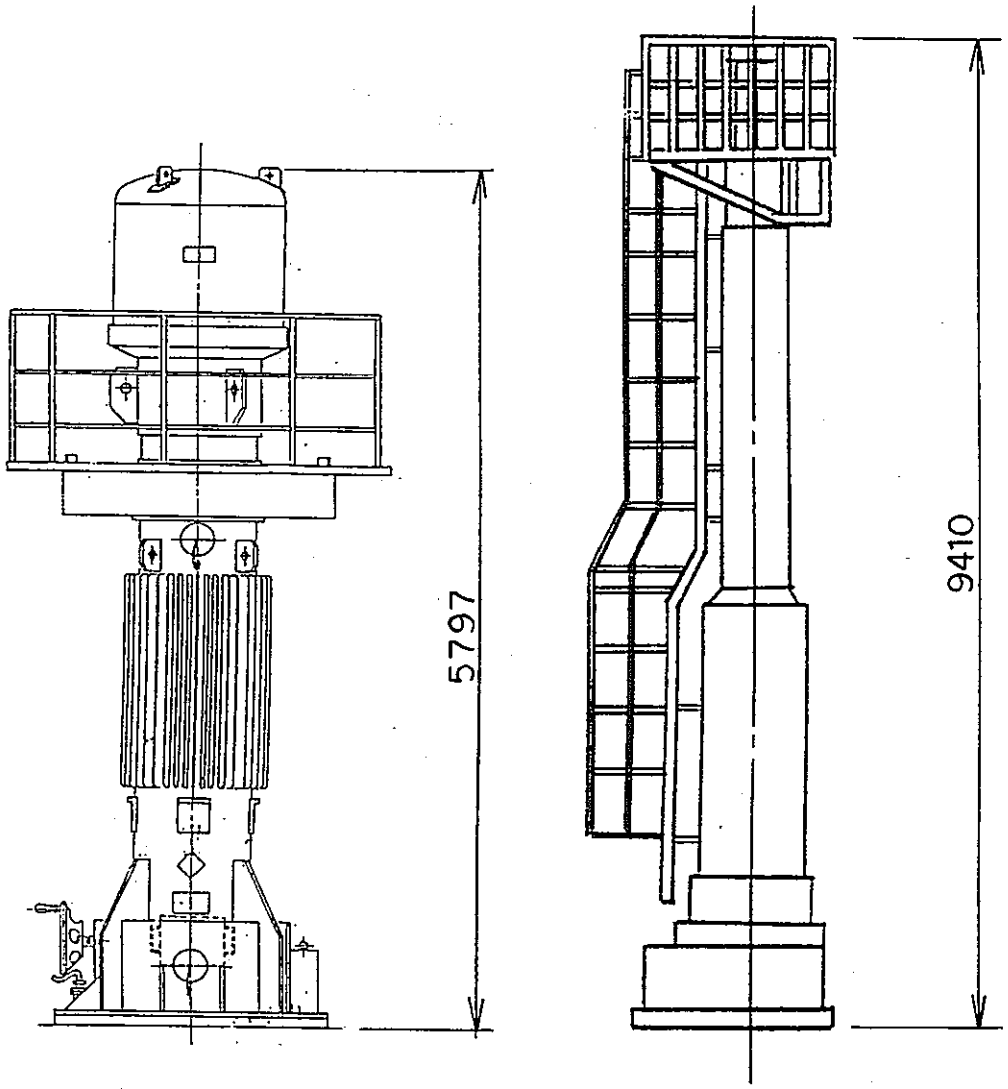
ＭＭＳ所有



付図４－１　ＦＭＦ，ＡＧＳ，ＭＭＳ所有大型廃棄物移送用コンテナ

燃料集合体取扱機(JOYO~ＦＭＦ)

上部案内管取扱機(JOYO~メンテナンス建家)



重量：２４.５ton

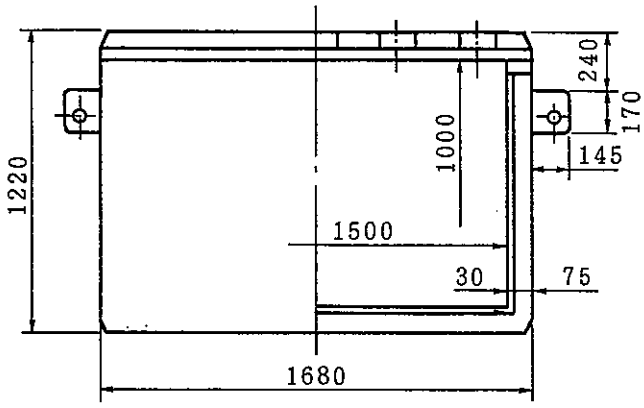
内寸法：φ178.7×3300

重量：４３ton

内寸法：φ225×7850

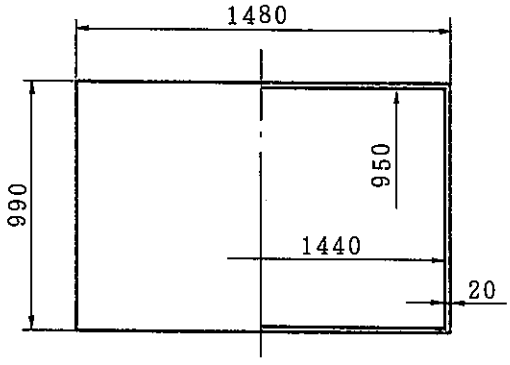
付図４－２　「常陽」燃料集合体等取扱用キャスク

廃棄物移送コンテナＩ



外形寸法	１６８０□	×	１２２０	H
内寸法	１５００□	×	１０００	H
重　量			４５５０	kg
収納物重量			２０００	kg

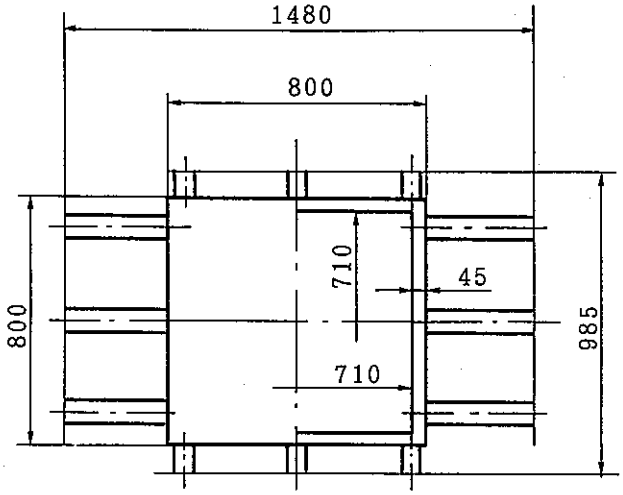
廃棄物移送コンテナＩＡ



外形寸法	１４８０□	×	９９０	H
内寸法	１４４０□	×	９５０	H
重　量			１６５０	kg
収納物重量			３５０	kg

（最大収納放射線能力　1.3 ×10^9Bq ［体積線源］）

付図４－３　ＷＤＦ所有廃棄物移送用コンテナＩ，ＩＡ



廃棄物移送コンテナＩＢ

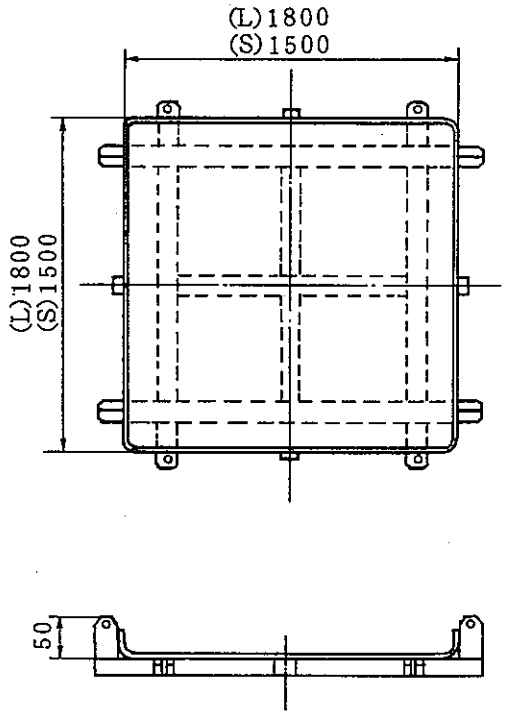
外形寸法　１４８０□　×　９８５　Ｈ

内寸法　７１０Ｌ×９１０Ｗ×７１０Ｈ

重　量　１５５０　kg

収納物重量　４５０　kg

（最大収納放射線能力　2.5 ×10^9Bq ［体積線源］）



パレットＬ

外形寸法　１８００□

内寸法　１７９０□　×　５０　Ｈ

重　量　３２５　kg

収納物重量　２０００　kg　）

パレットＳ

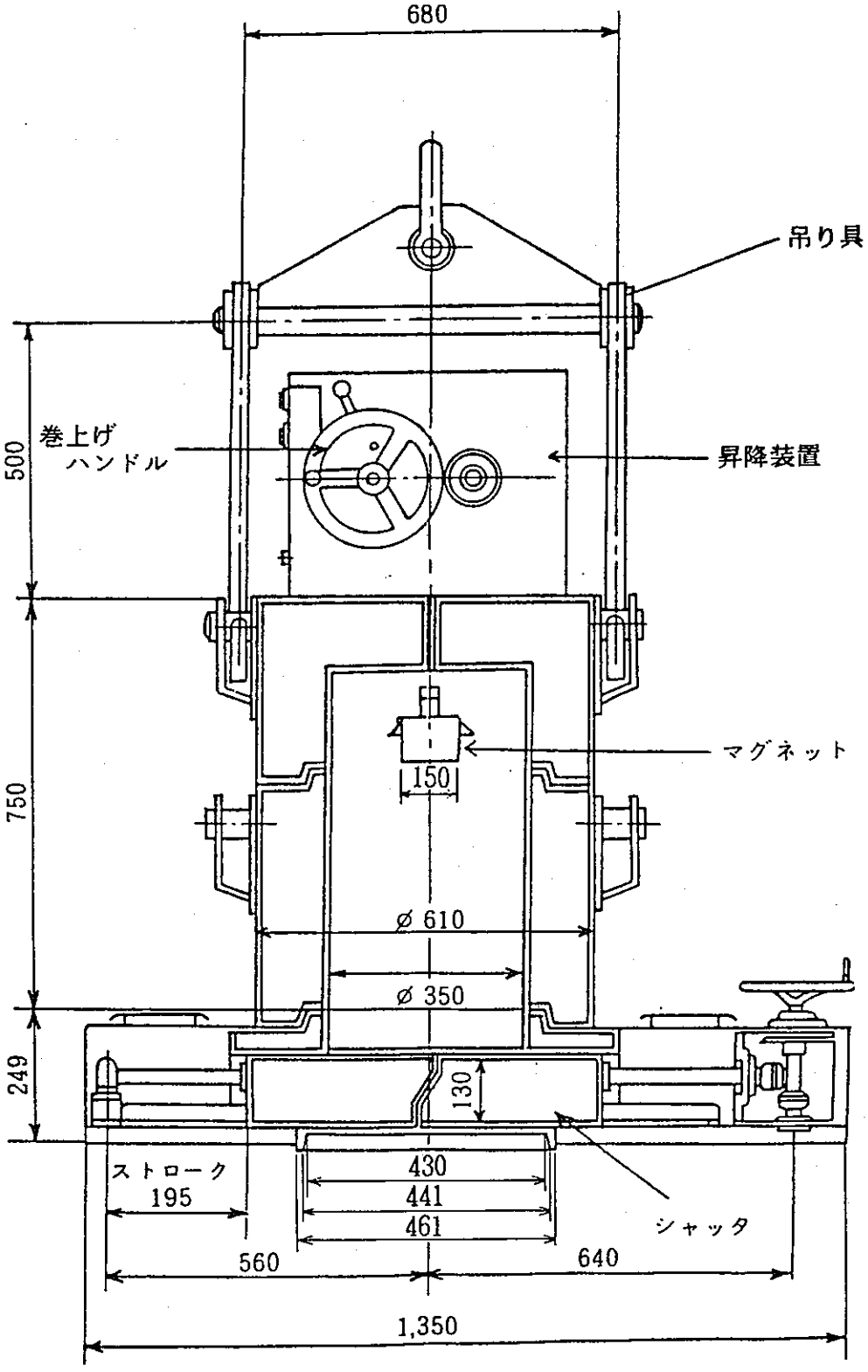
外形寸法　１５００□

内寸法　１４９０□　×　５０　Ｈ

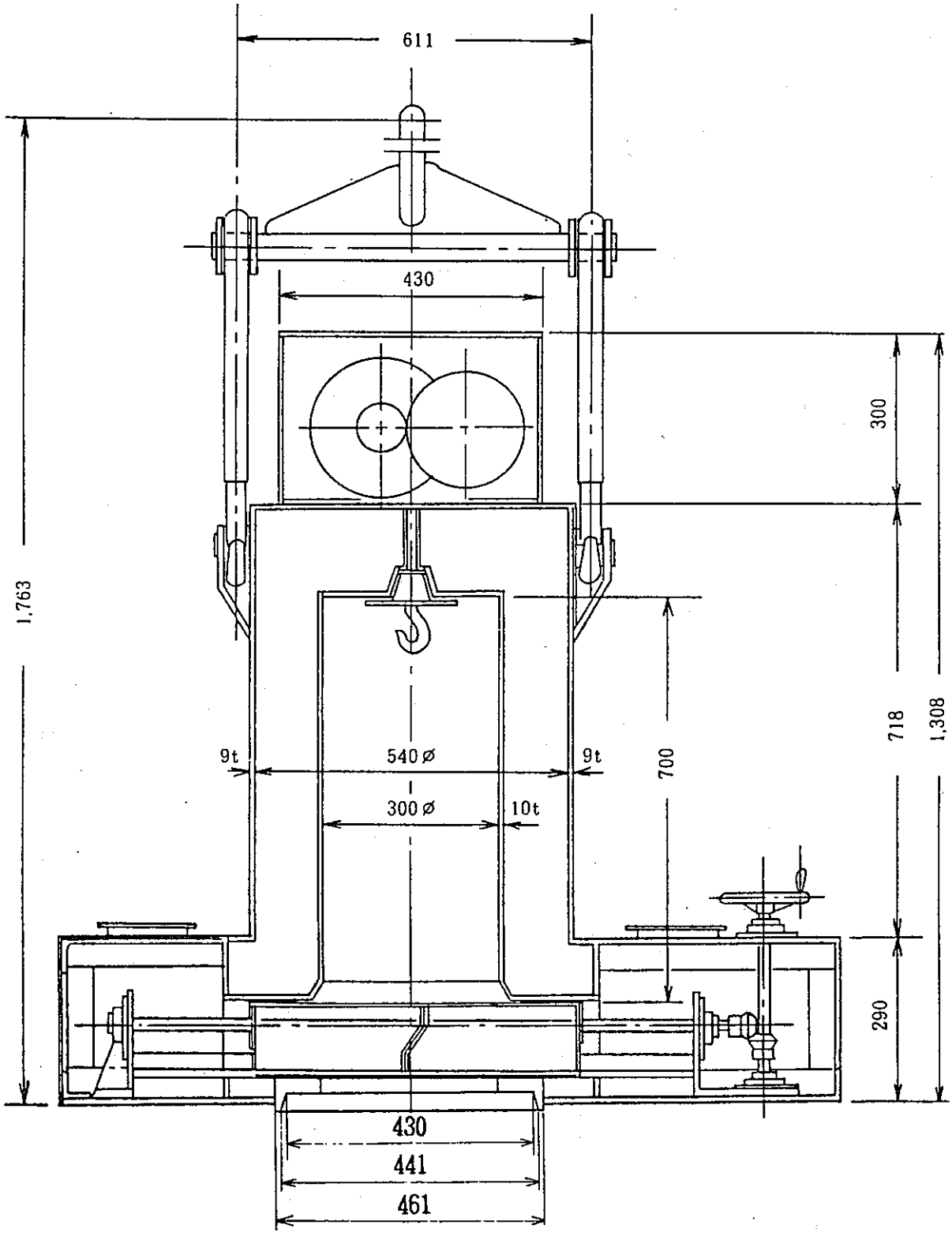
重　量　２７５　kg

収納物重量　１０００　kg

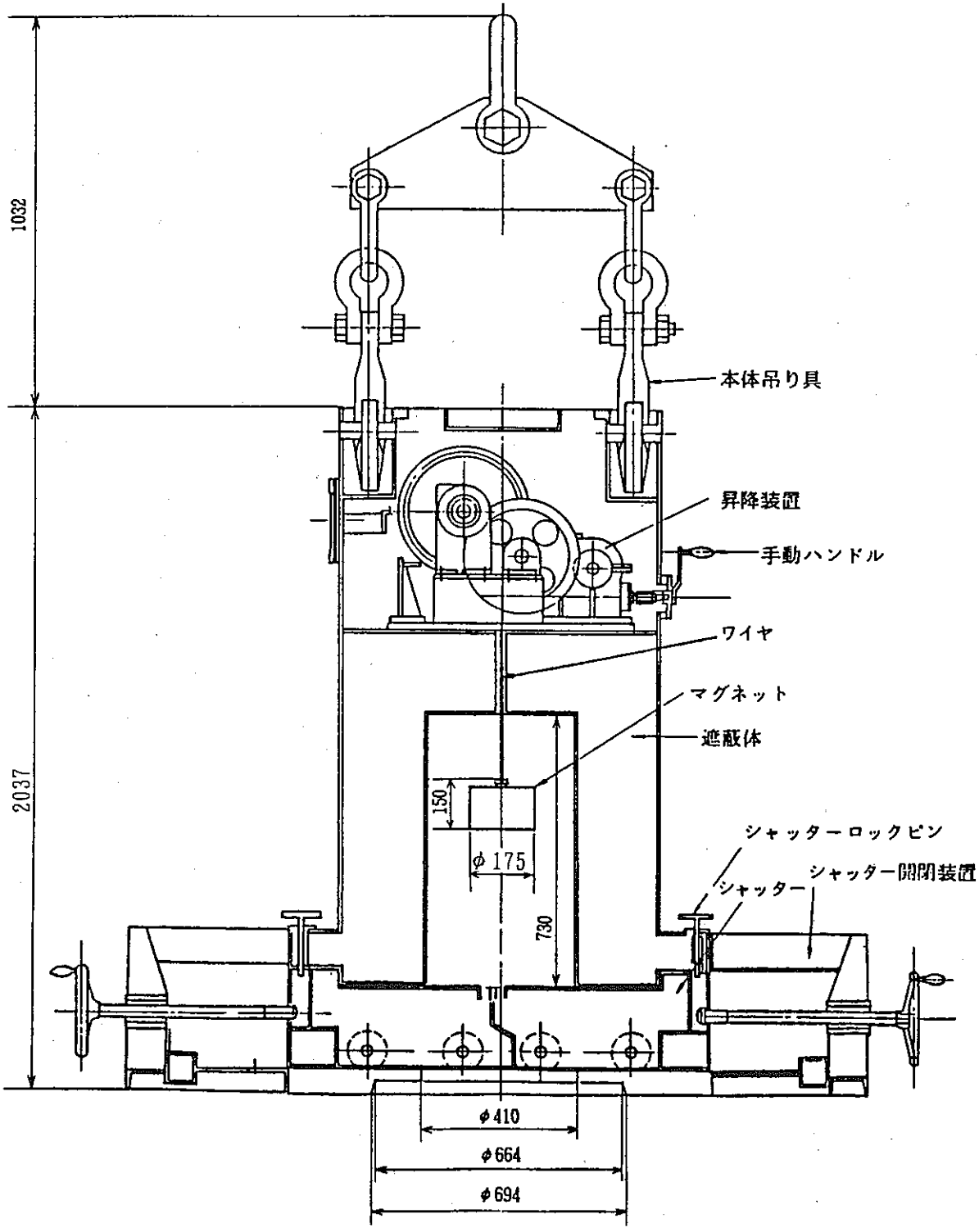
付図４－４　ＷＤＦ所有廃棄物移送用コンテナＩＢ，パレットＬ・Ｓ



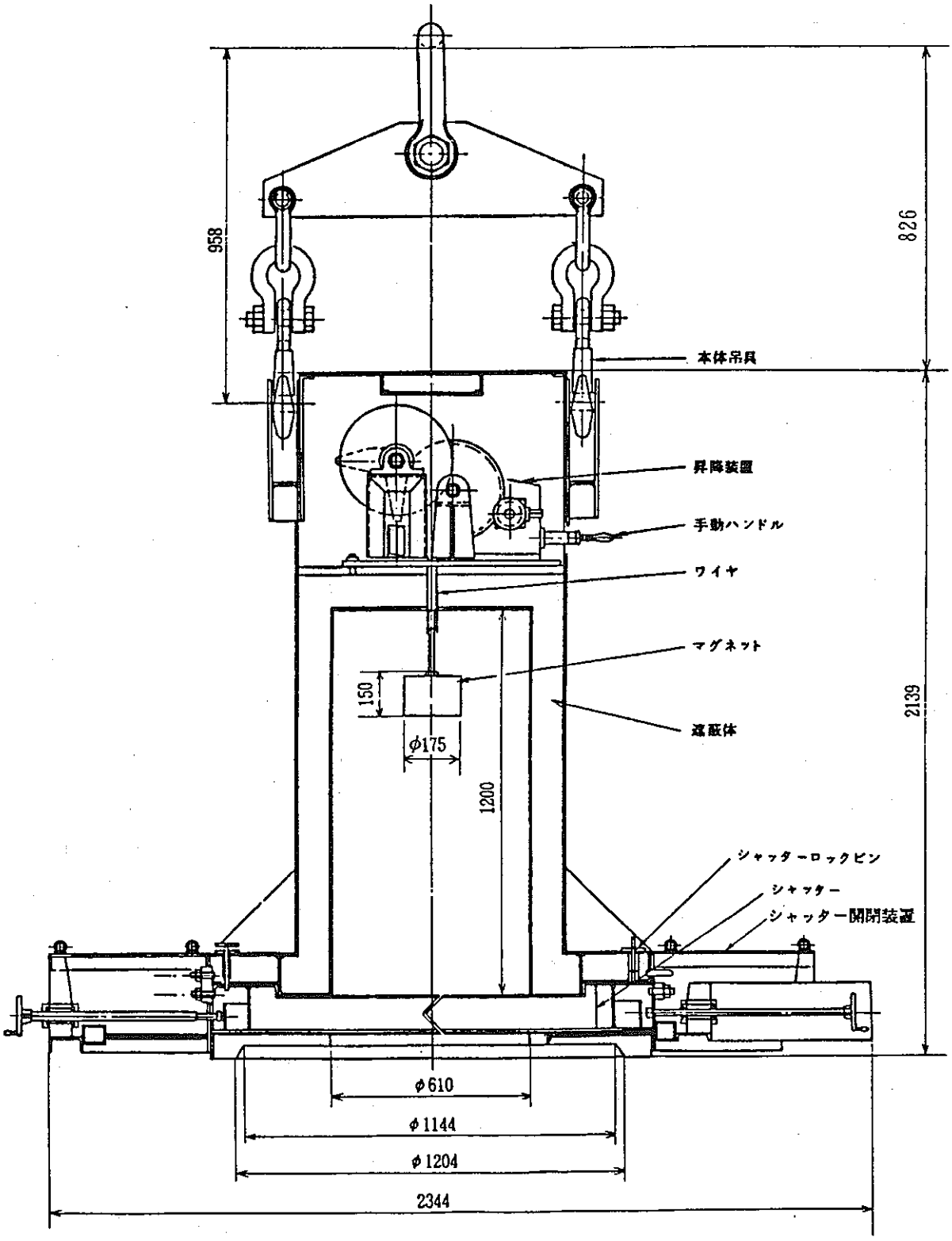
付図4－5　AGSキャスクNO，1・2



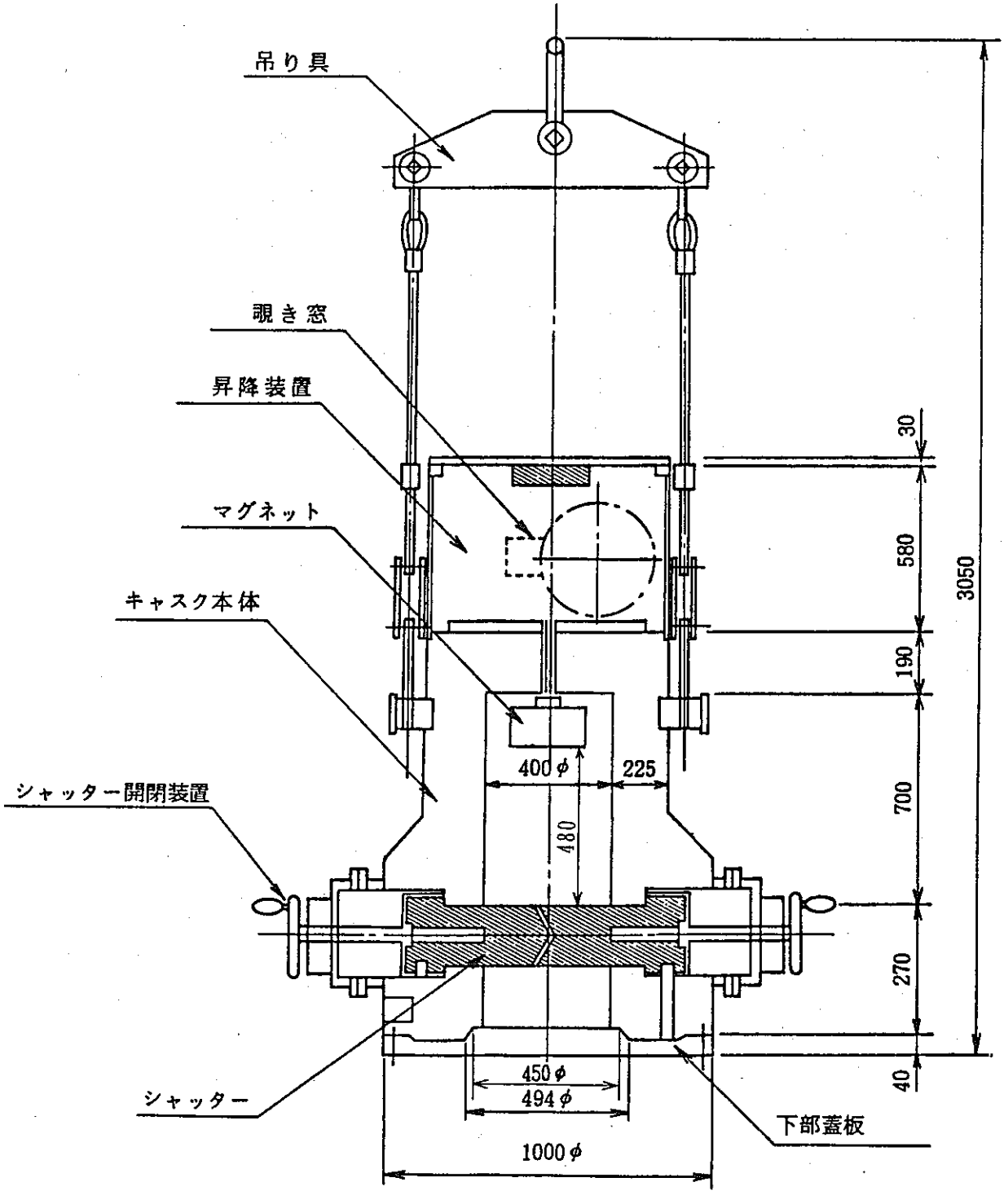
付図4－6　AGSキャスクNO，3



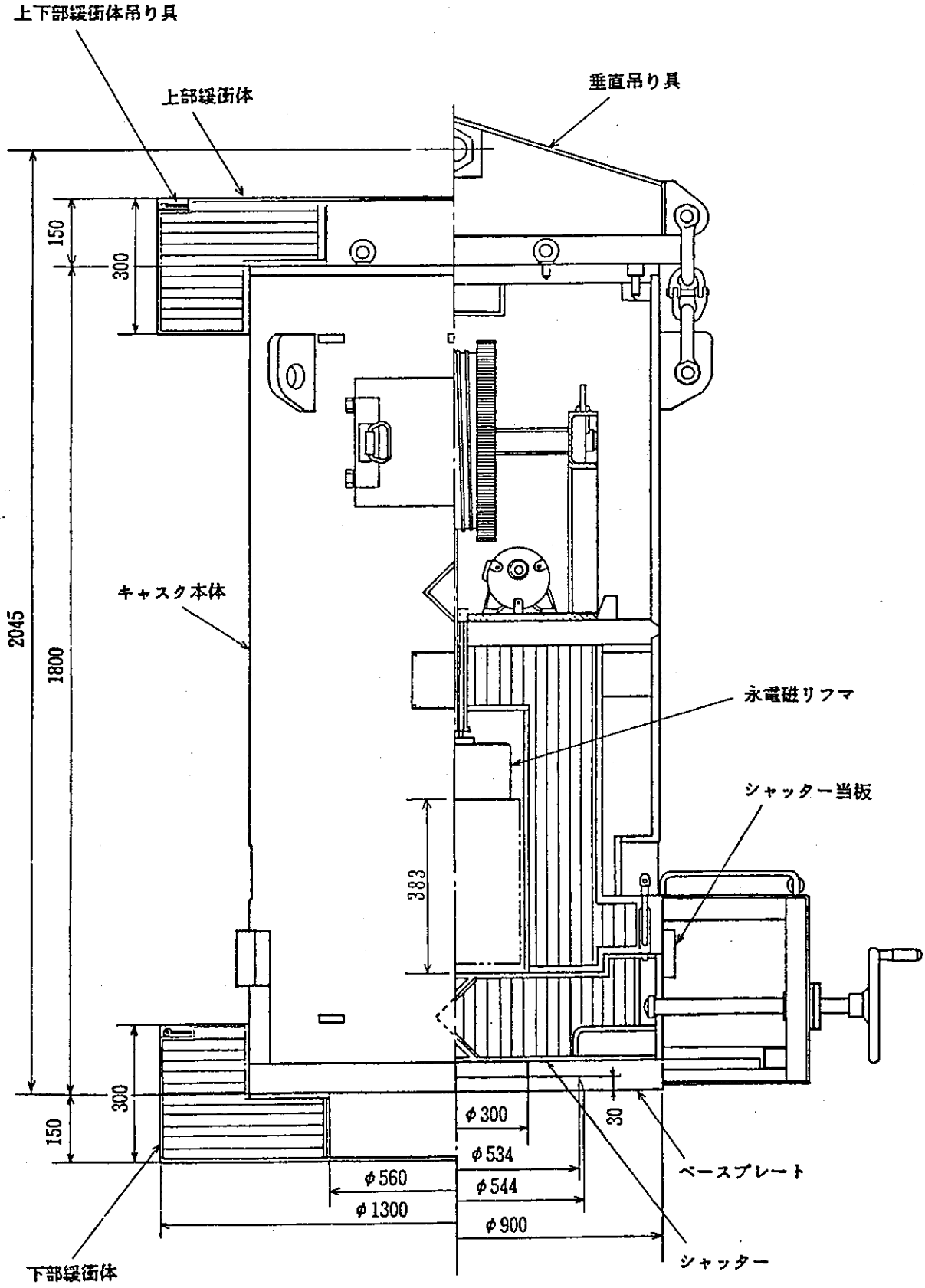
付図4－7　ＦＭＦキャスク２



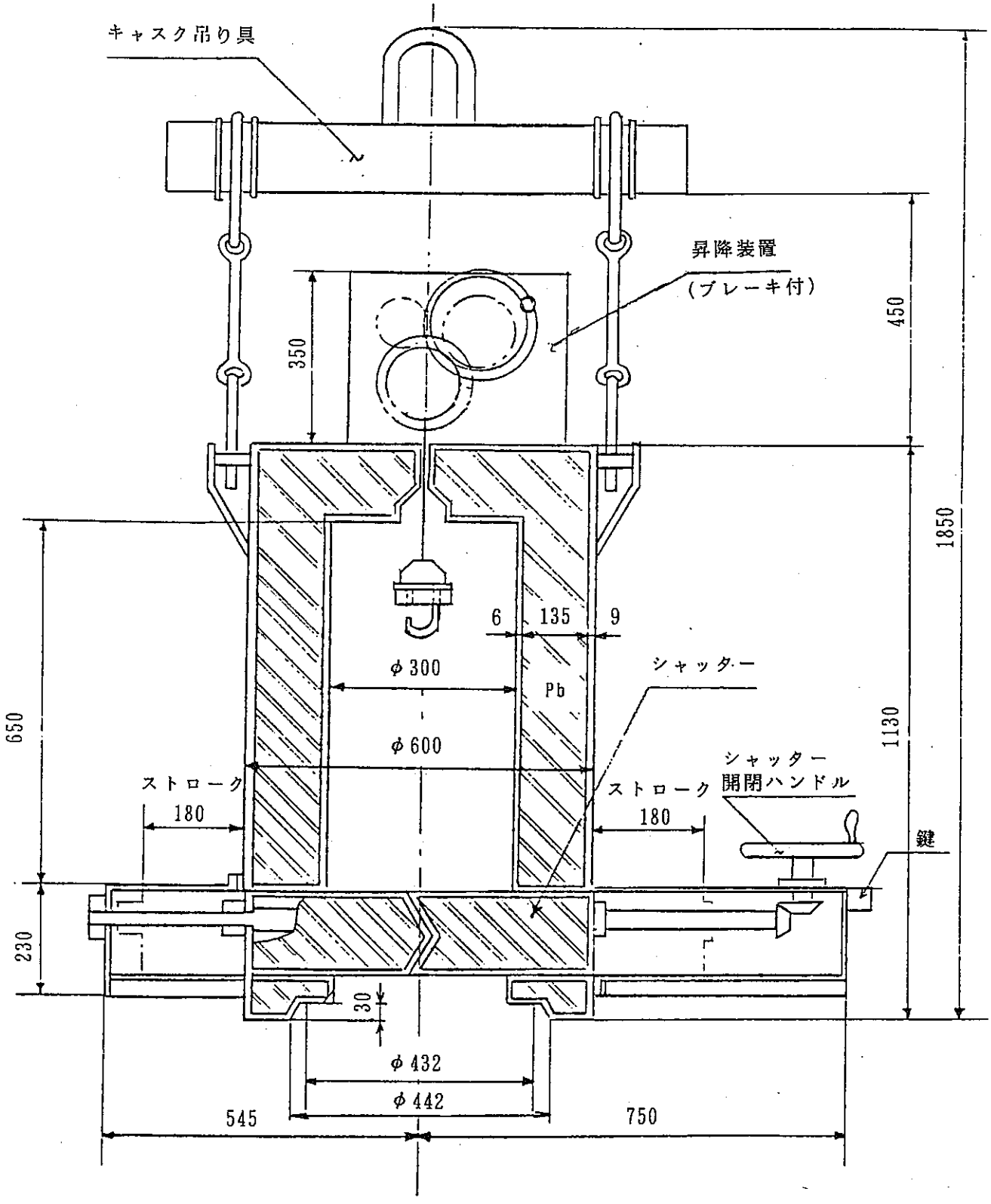
付図4－8　FMFキャスク3



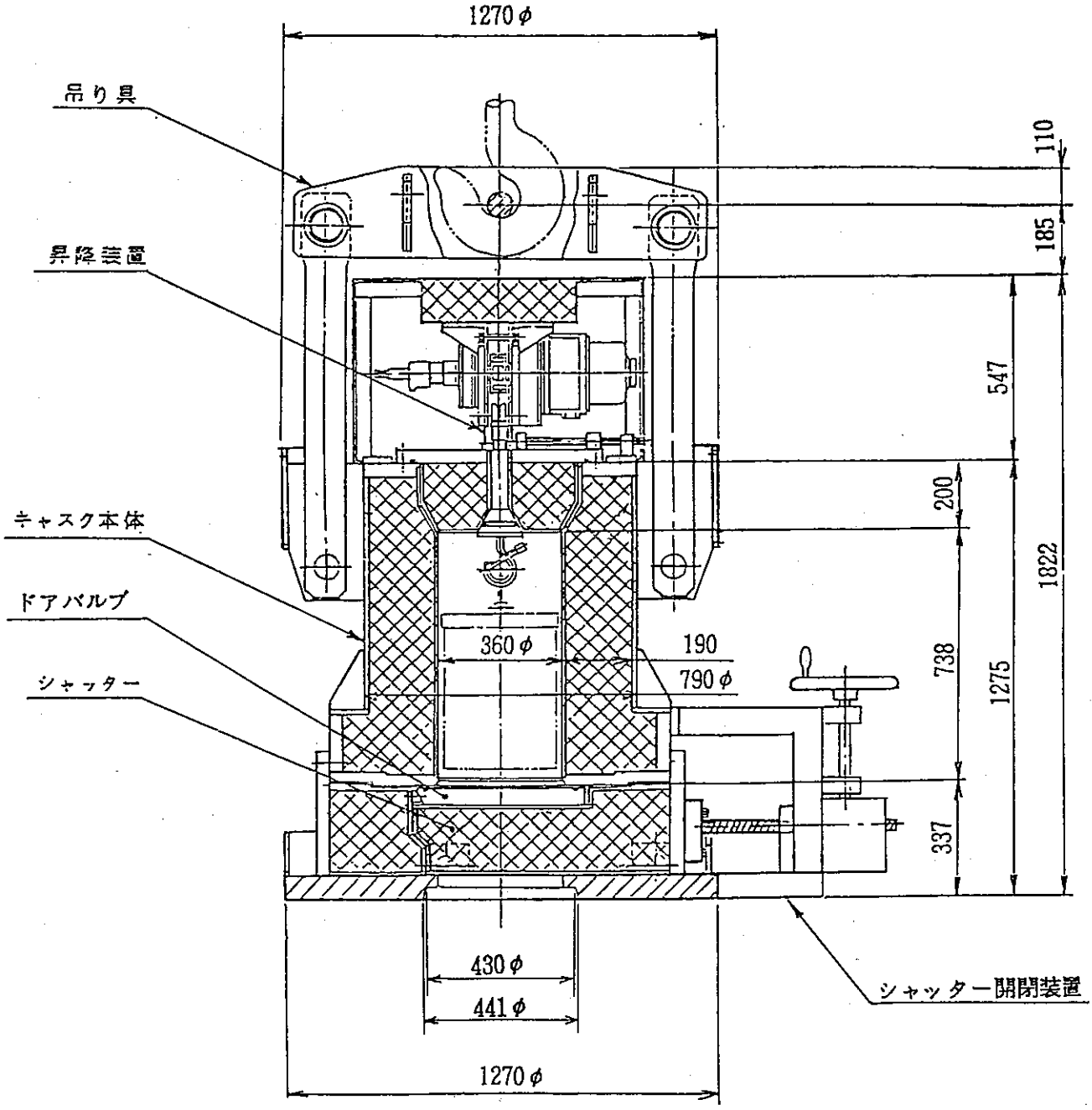
付図4－9　MMFキャスク（I）



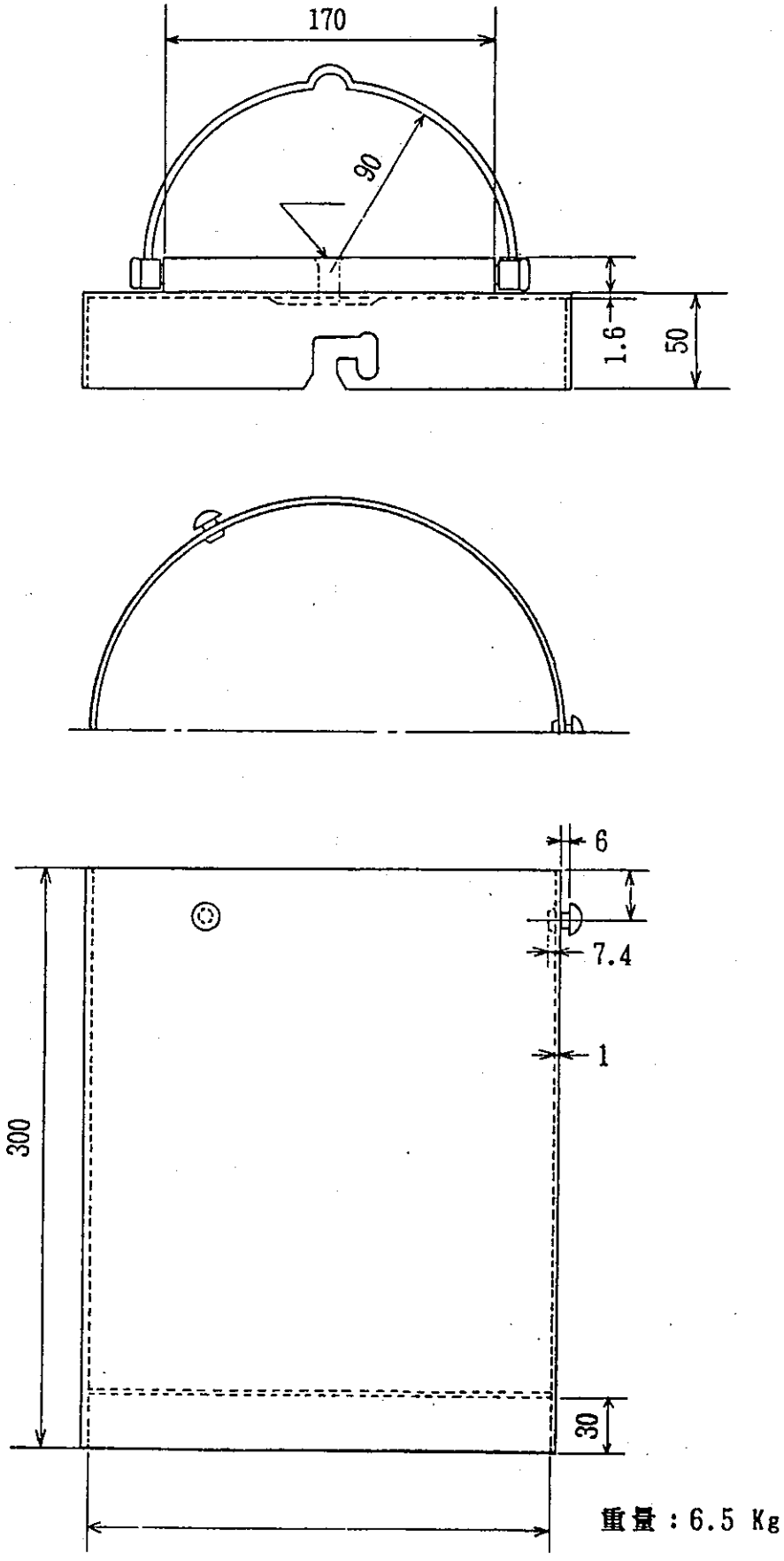
付図４－１０　ＭＭＦキャスク（Ⅱ）



付図4－11　MMFキャスク（Ⅲ）

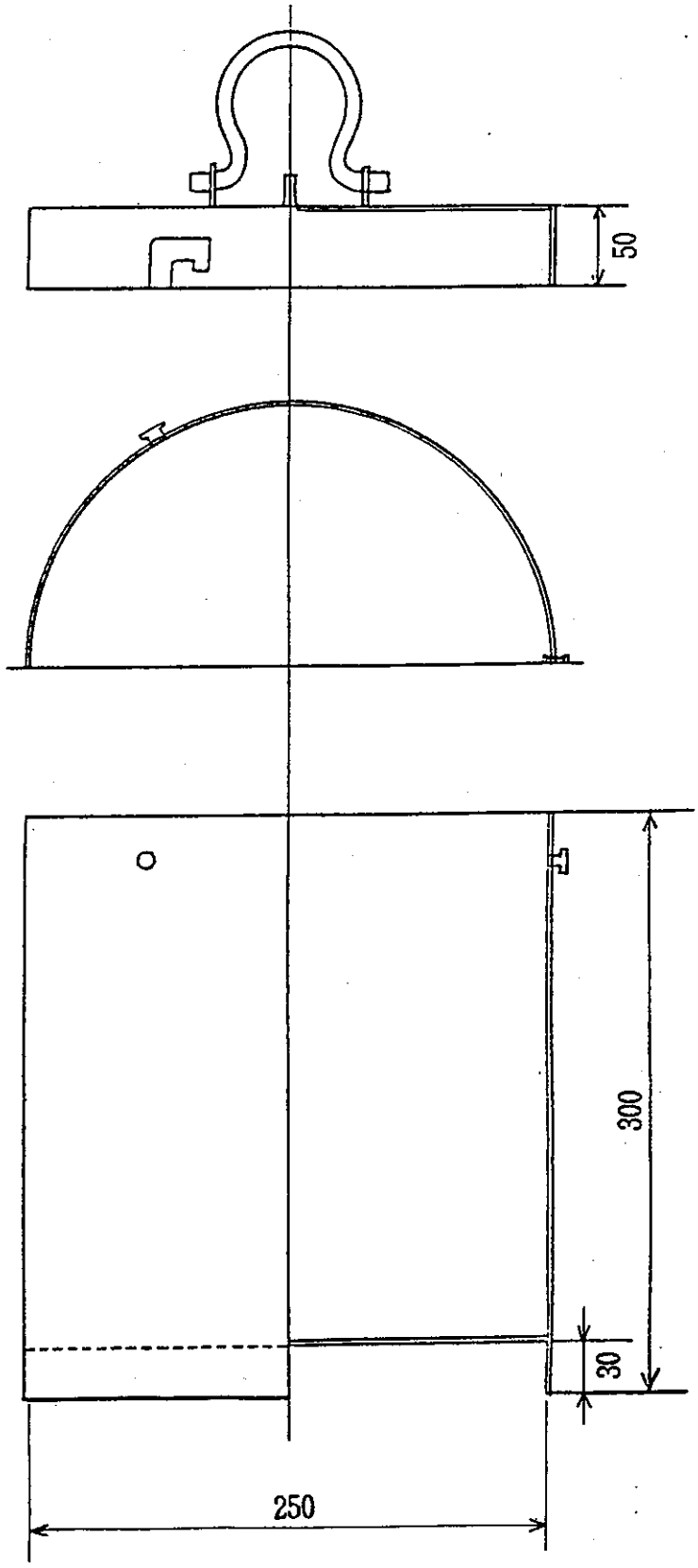


付図４－１２　「常陽」水中カッタ設備キャスク



付図４－１３　A型缶（マグネット用）

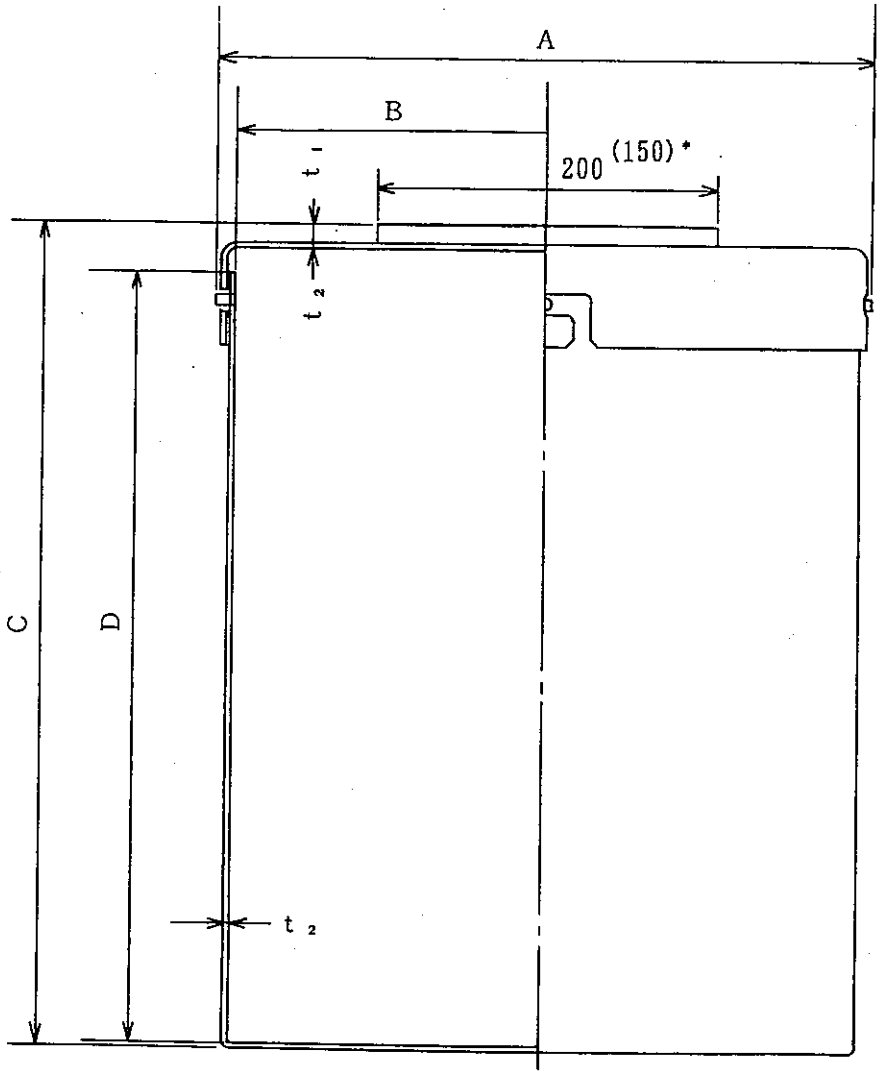
材質：ＳＳ－４１



重量：5.8 Kg

付図４－１４　高レベルβγ用容器（A型缶）

	A	B	C	D	重量Kg
ＡＧＦ．Ｓ缶	287	275	350	335	5
ＦＭＦ．Ｓ１缶	286	275	358	320	9.1
ＦＭＦ．Ｓ２缶	325	320	370	345	10.5
ＦＭＦ．Ｌ缶	465	457	710	683	21
ＭＭＦ．Ｓ１缶	285	280	350	330	9
ＭＭＦ．Ｓ２缶	325	320	370	350	11
ＷＤＦ．Ｓ缶	335	325	370	345	10.7
ＷＤＦ．Ｌ缶	470	455	726	706	21.2

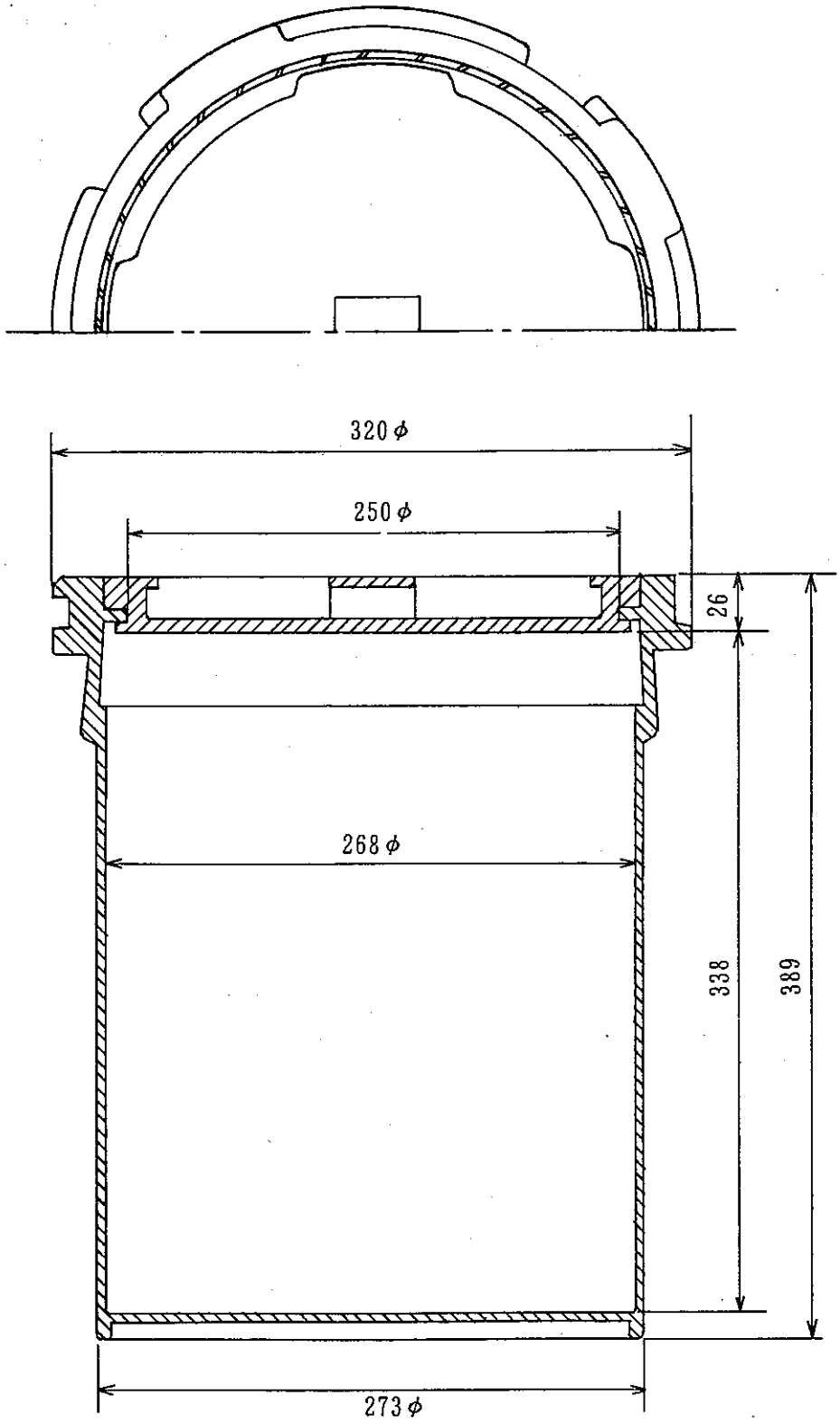


＊：AGF ｷｬｽﾀNo.1、No.2を使用する場合

t_1 ＡＧＦ：3.2，その他15㎜

内　側　缶　t_2 ＡＧＦ，ＷＤＦ：1.2その他1.6㎜

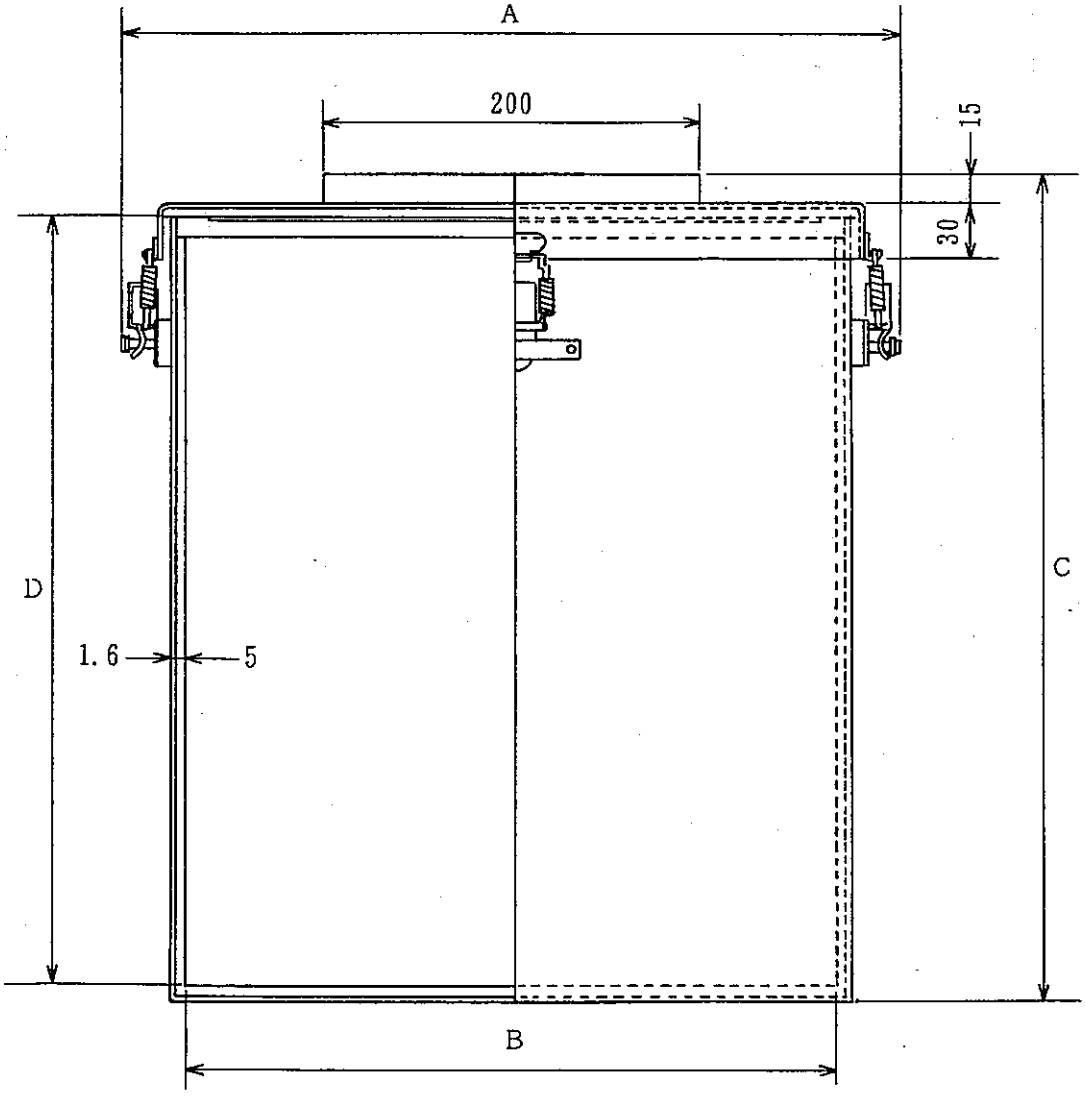
付図４－１５　高レベルα用容器



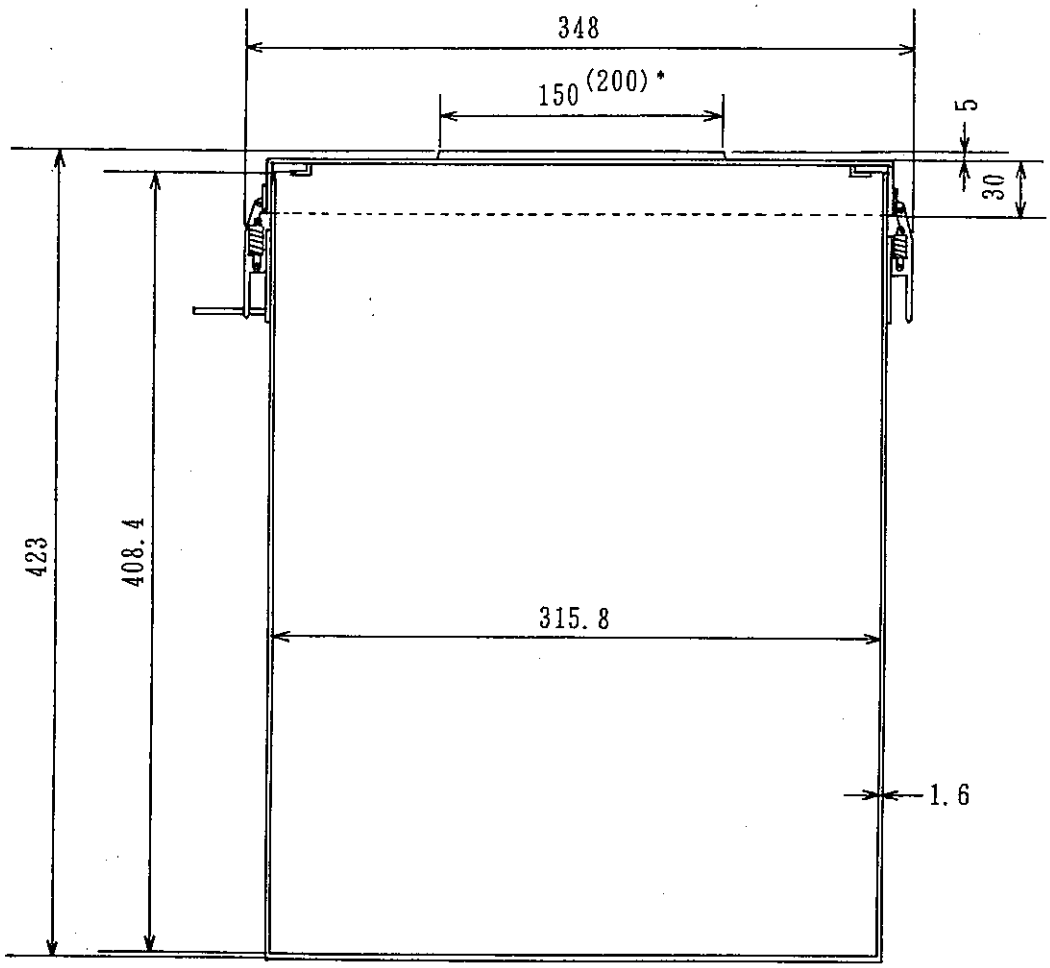
重量：2.5kg

付図4－16　Wカバー缶（AGF）

	A	B	C	D	重量Kg
ＦＭＦ．Ｌ缶	560	529	820	785	40.5
ＷＤＦ．Ｌ缶	576	530	825	790	44.5
ＦＭＦ．Ｓ缶	387	344	435	407	18
ＷＤＦ．Ｓ缶	385	340	445	416	19.3
ＭＭＦ．Ｓ２缶	387	345	435	413	17.5

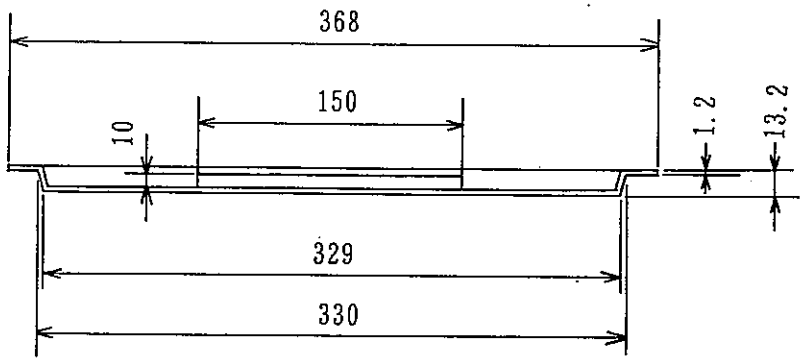


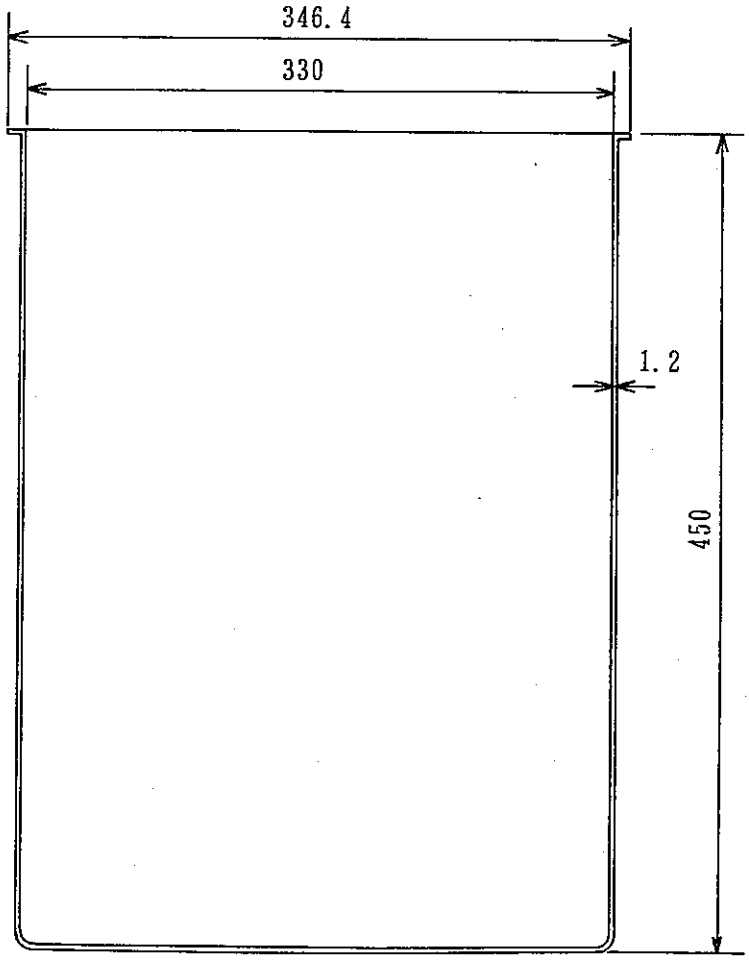
付図４－１７　保護容器（MMF，WDF，FMF用）



＊：FMF ｷｬｽｸNo.2を使用する場合
重量：9 kg

付図４－１８　Ｓ型缶用保護缶



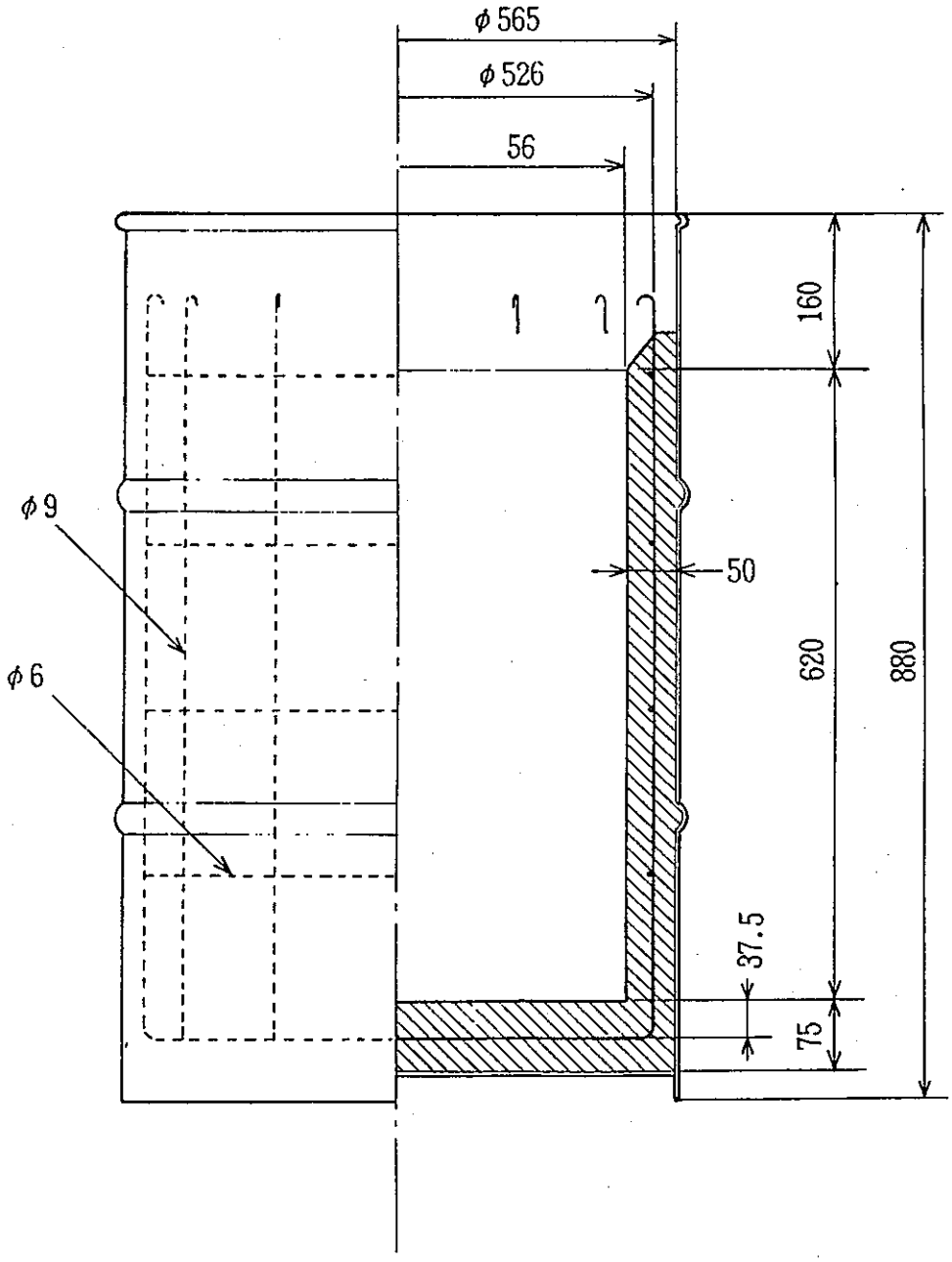


重量：8 kg

付図4－19　G型缶（AGF）

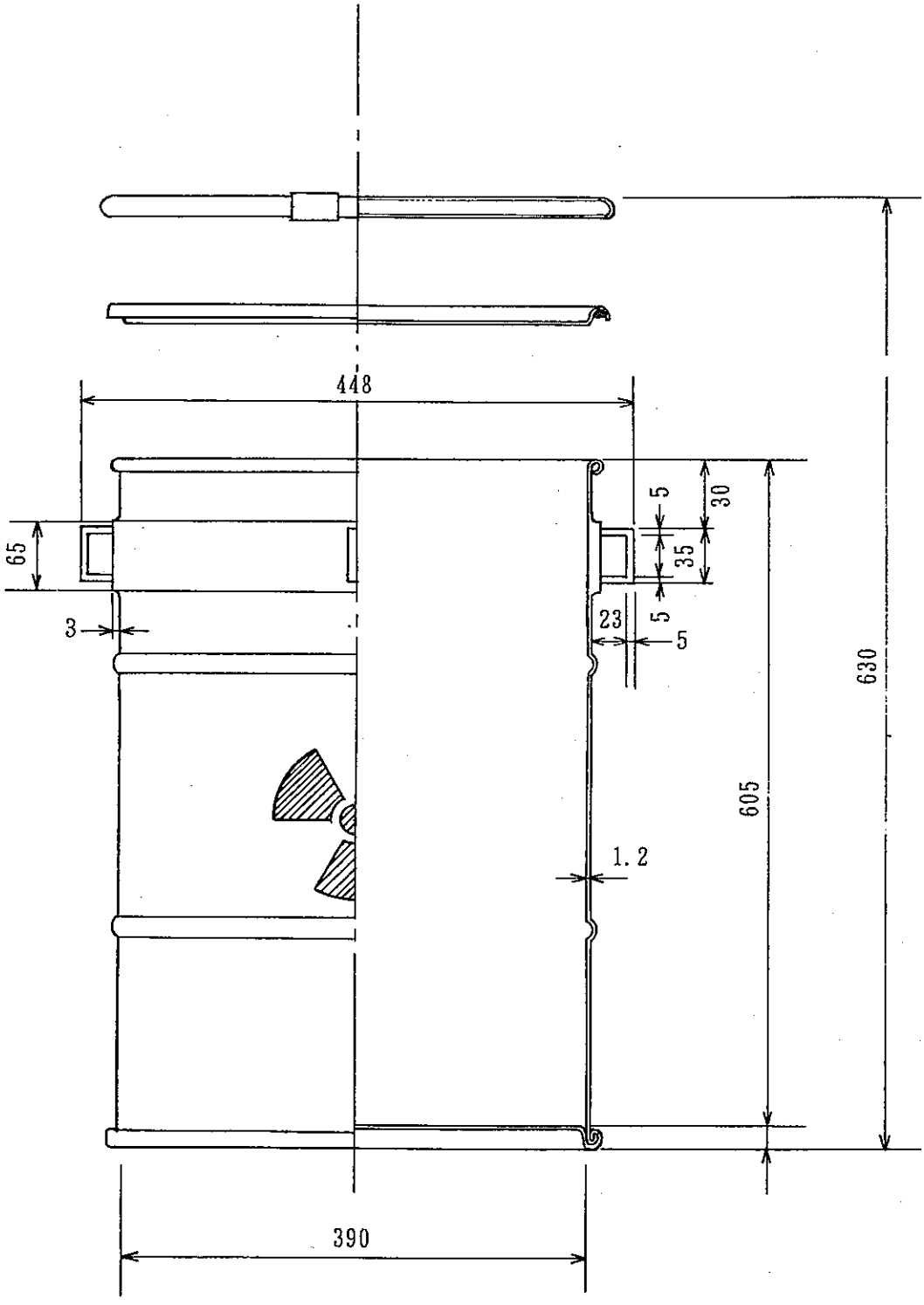
○200ℓドラム缶（オープン）　―― 圧縮可能なもの

○200ℓドラム缶（D－50）　――― 圧縮不可能なもの



注：鉄筋の接点部は全て溶接すること。

付図4－20　200ℓドラム（D－50）



付図４－２１　低レベルα用１００ℓドラム缶

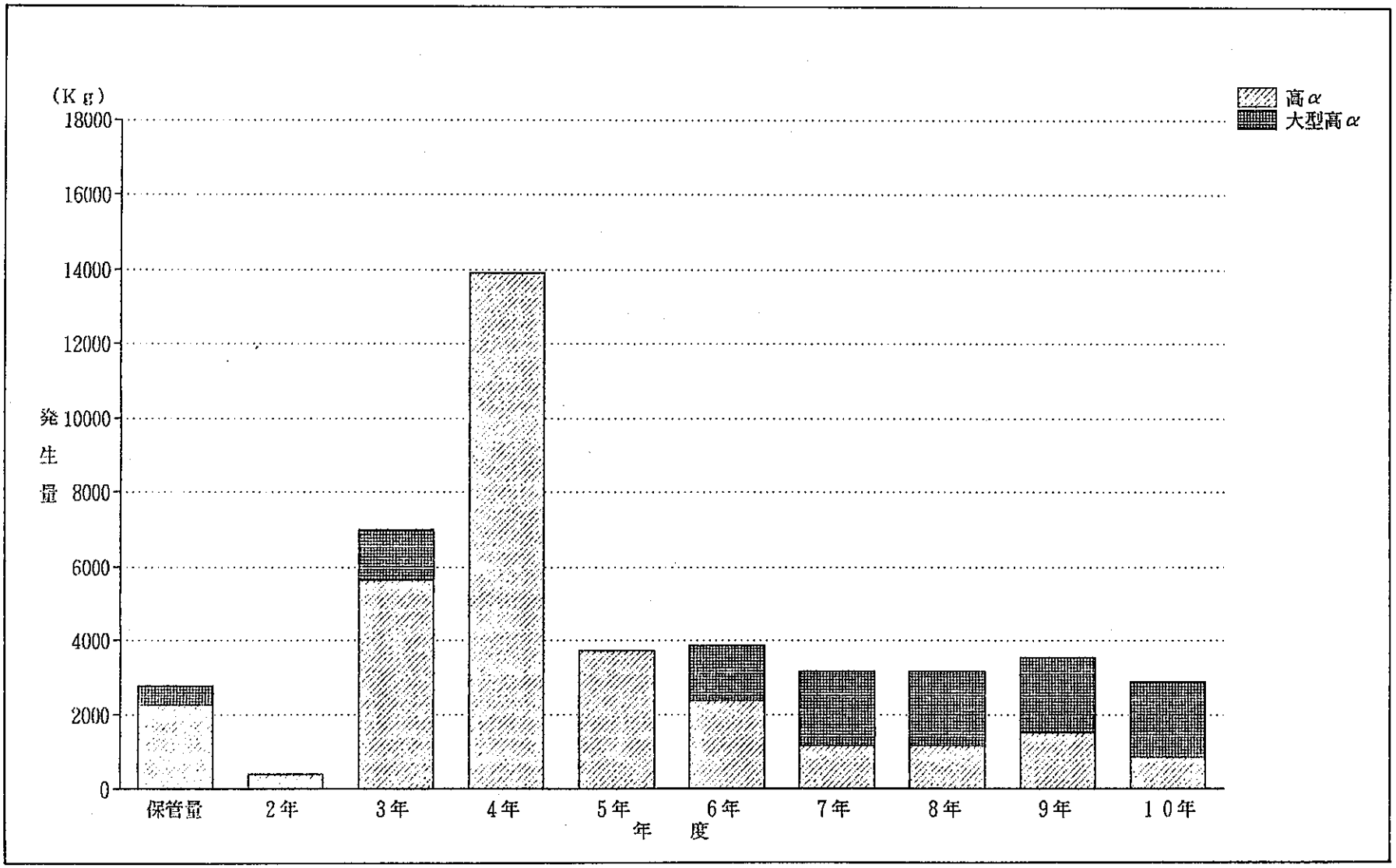
付　録　－　5

付図５－１　全施設に於ける年度別高αβγ廃棄物区分

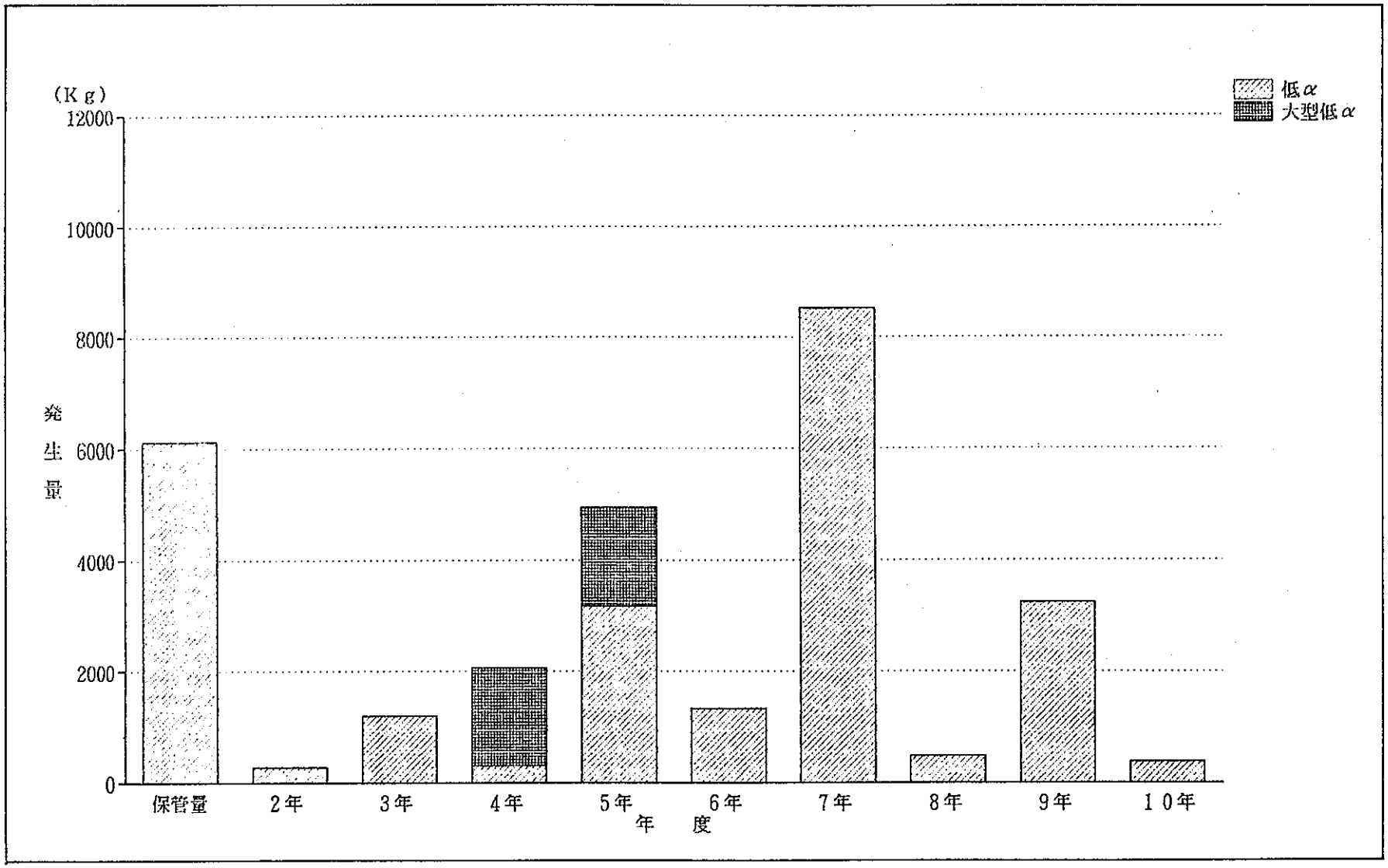
付図５－２　全施設に於ける年度別低αβγ廃棄物区分

付図５－３　全施設に於ける年度別高αβγ廃棄物区分

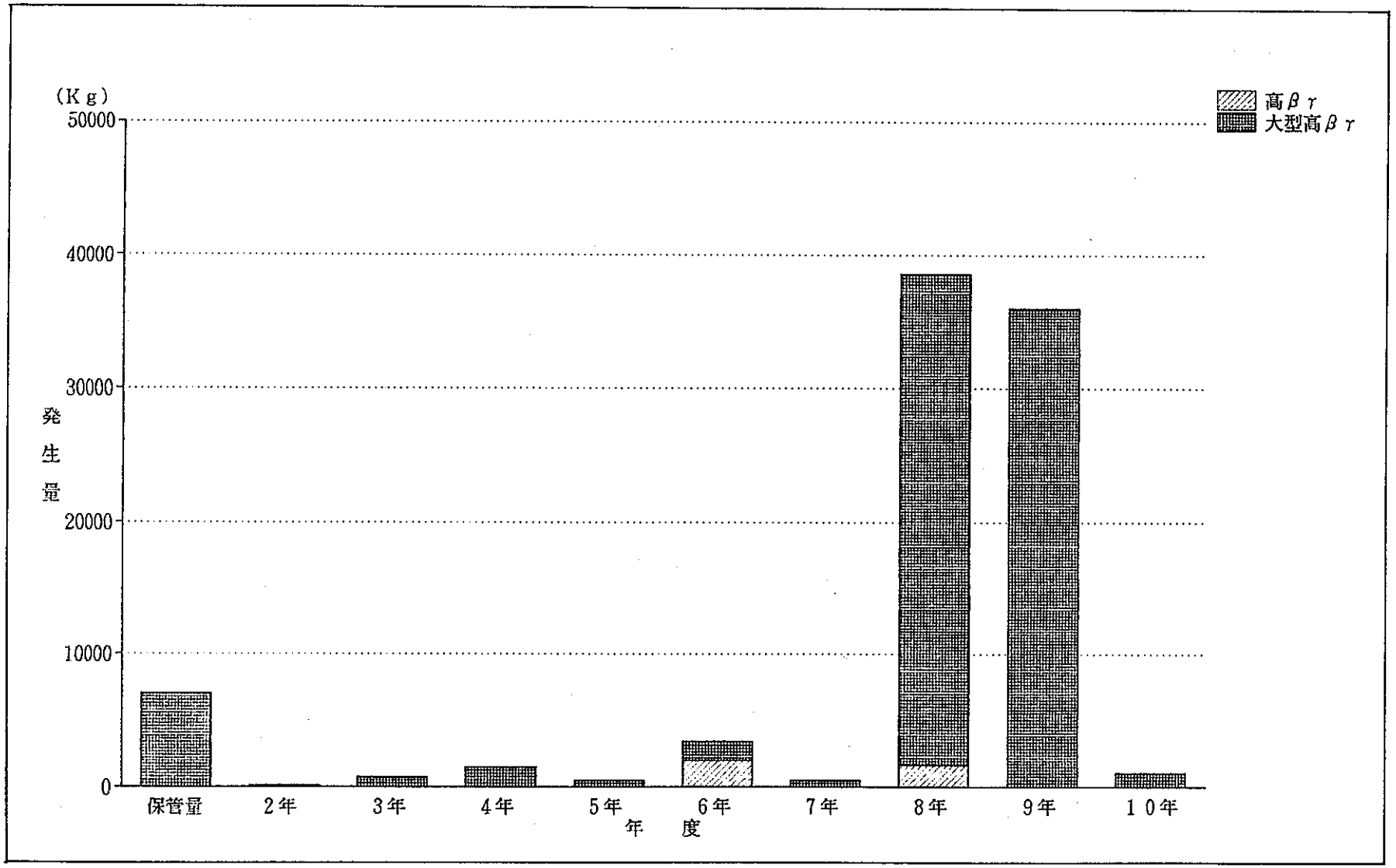
付図５－４　全施設に於ける年度別低αβγ廃棄物区分



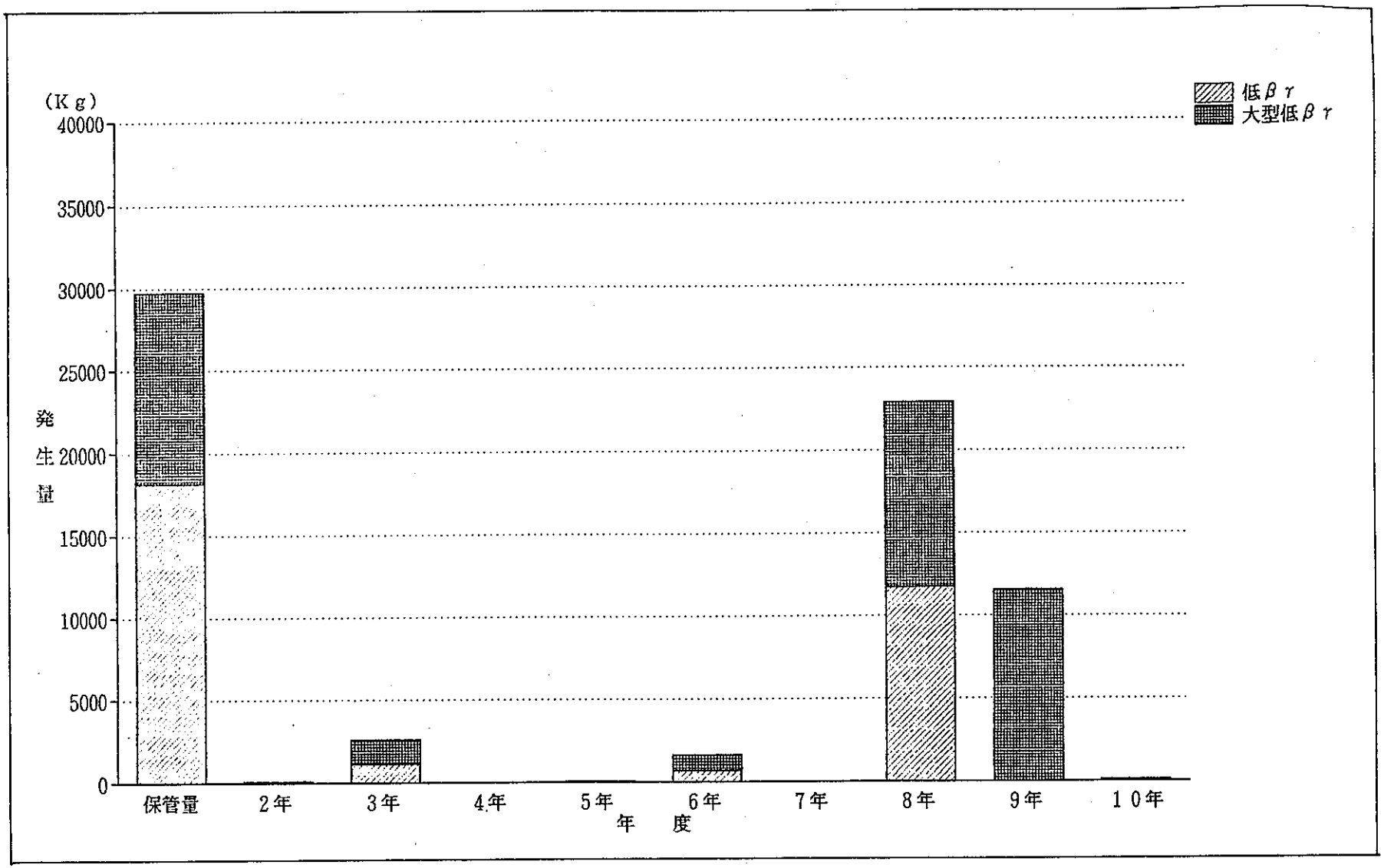
付図5－1　全施設に於ける年度別高α廃棄物区分



付図５－２　全施設に於ける年度別低α廃棄物区分



付図5－3　全施設に於ける年度別高βγ廃棄物区分



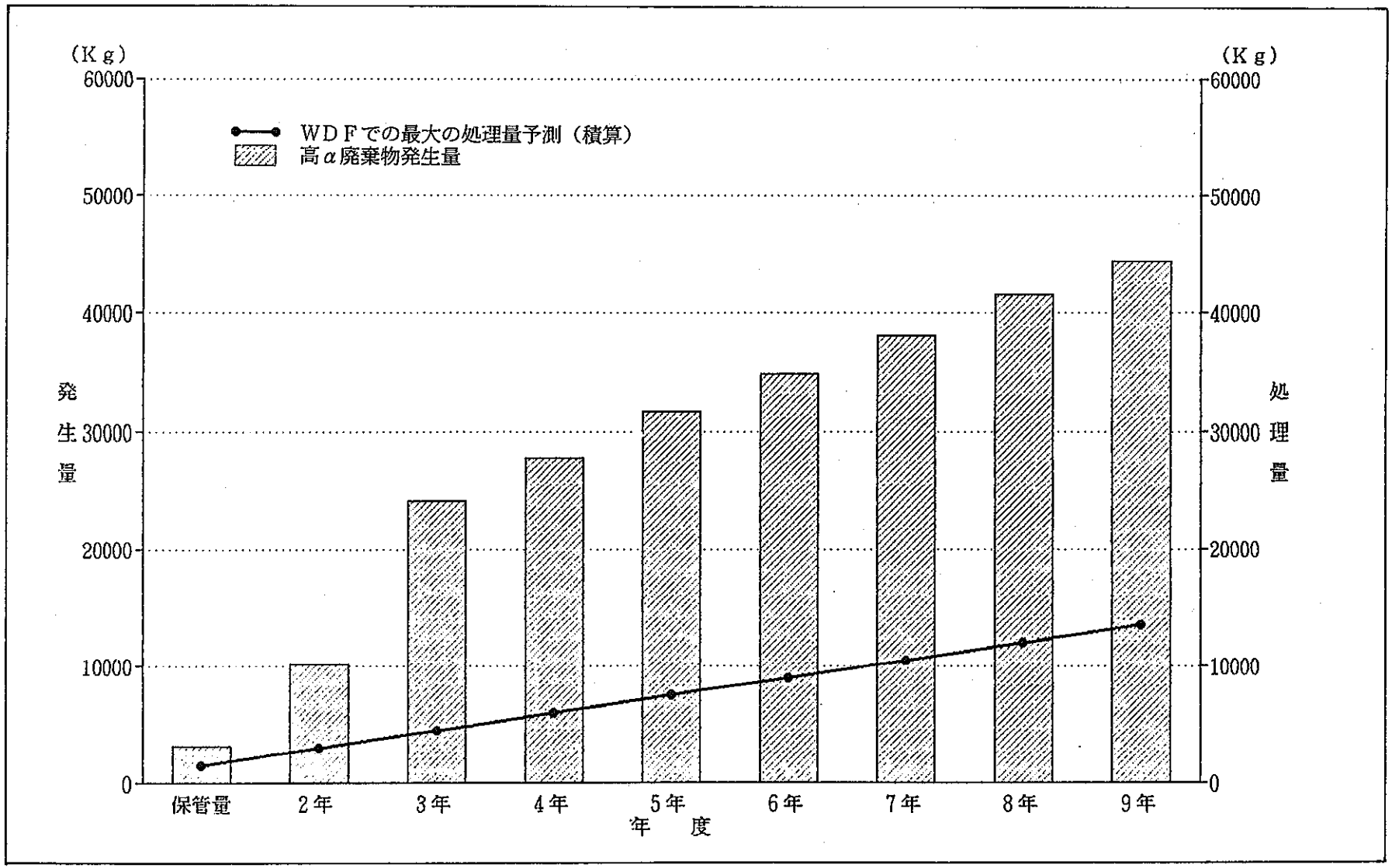
付図5－4　全施設に於ける年度別低βγ廃棄物区分

付　録　－　6

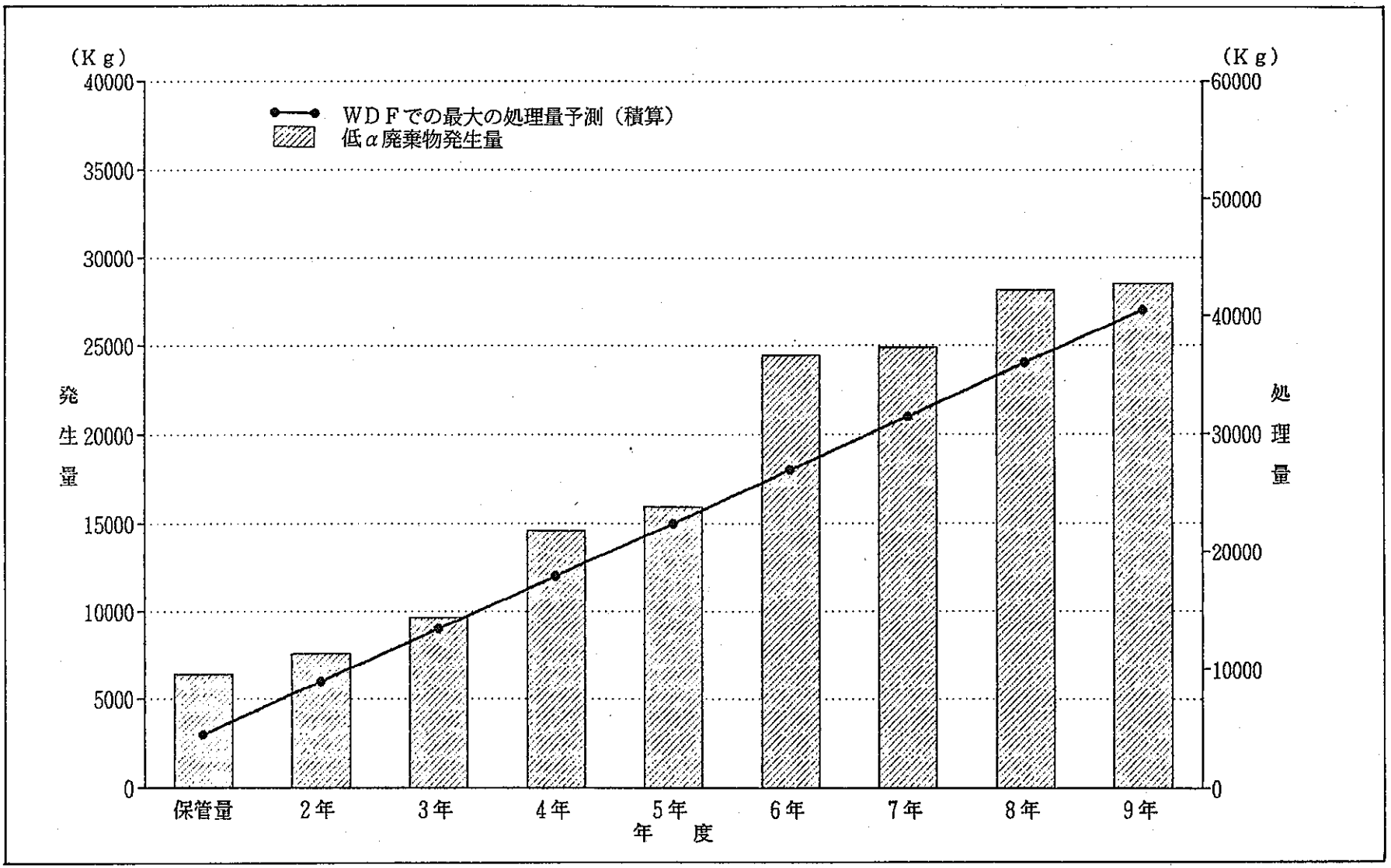
付図６－１　ＷＤＦに於ける高α廃棄物累積処理量及び発生量

付図６－２　ＷＤＦに於ける低α廃棄物累積処理量及び発生量

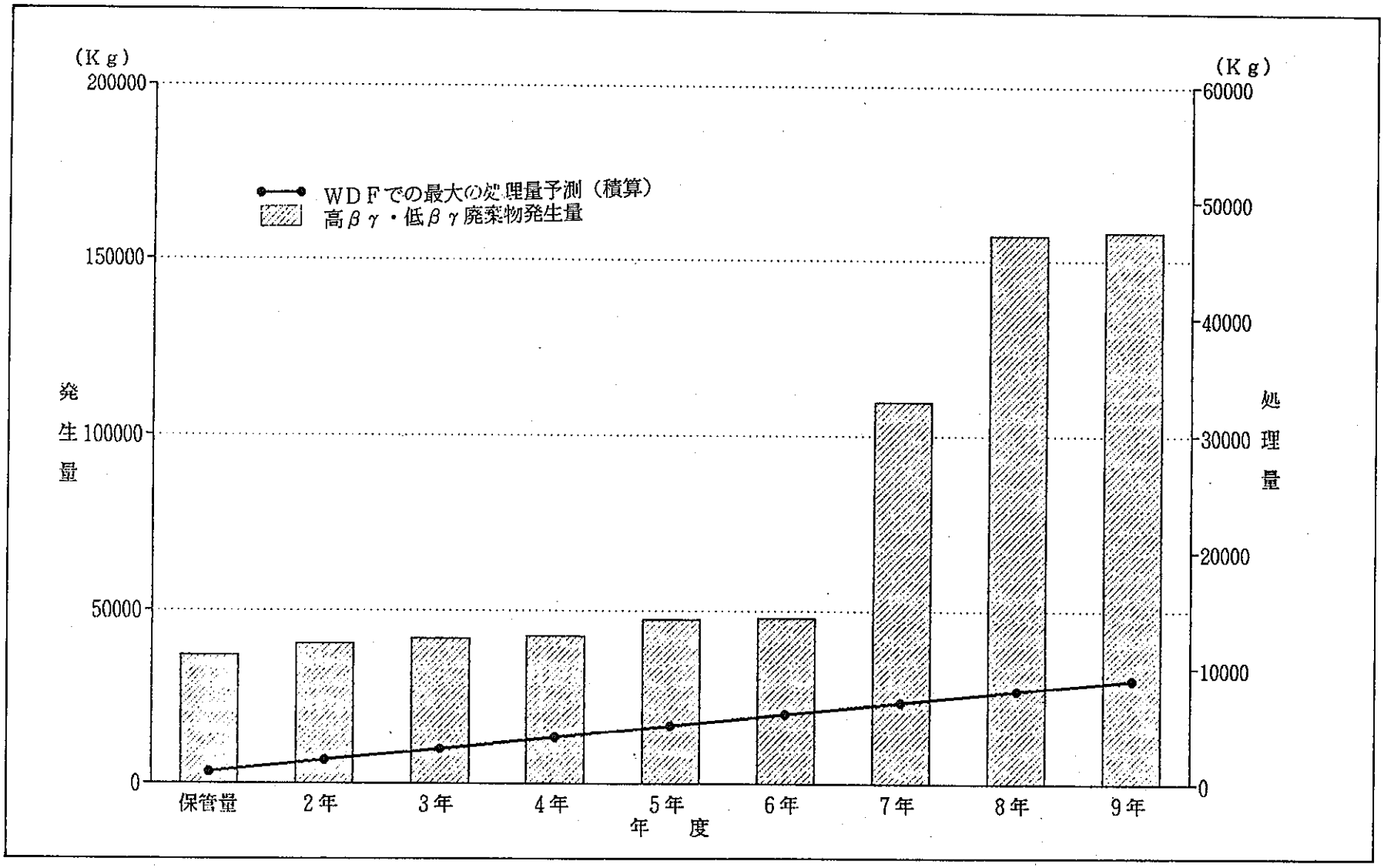
付図６－３　ＷＤＦに於ける高βγ・低βγ廃棄物累積処理量及び発生量



付図6－1　WDFに於ける高α廃棄物累積処理量及び発生量



付図6－2　WDFに於ける低α廃棄物累積処理量及び発生量



付図6－3　WDFに於ける高βγ・低βγ廃棄物累積処理量及び発生量