

分置

本資料は 〇/年 7月 3/日付けで登録区分、
変更する。

[技術情報室]

高線量 α 固体廃棄物 処理貯蔵計画（案）の検討

1992年3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。ついでには複製、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

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)



社 内 資 料

PNC Ⅱ N 9080 92-004

1 9 9 2 年 3 月

高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵計画（案）の検討

小川柳一郎* 大和田忍**池田武司***

一 関強* 大森宏之* 榎戸裕二*

要 旨

大洗地区の動燃・原研双方から発生する高線量 α 固体廃棄物は、中央廃棄物処理場の「高レベル α 固体貯蔵施設」に貯蔵される。この施設は、昭和51年から使用を開始しその後、昭和59年に増設したが現在の予測では平成8年度末頃には貯蔵能力は限界に達する。

施設計画検討に当たっては、高速実験炉「常陽」及び原型炉「もんじゅ」燃料の照射後試験計画等を考慮し、動燃の技術開発の成果を反映した合理的かつ経済的な処理貯蔵施設とした。

本施設計画は、平成4年度から具体的設計検討を開始しても、その運開は平成10年度中頃となるため、既貯蔵施設の満杯対策を別途講じ、2年程度の延命を前もって図っておく必要がある。

また、大洗工学センターの各ホット施設には、中央廃棄物処理場及び固体廃棄物前処理施設で受入れ処理の困難な放射性廃棄物が発生し、各ホット施設内に保管され増大するが、具体的設計に当たってはこれらの放射性廃棄物についての処理（前処理）を考慮する。

-
- * 管理部 環境技術課
 - ** 管理部 環境技術課（原子力技術(株)）
 - *** 管理部 環境技術課（検査開発(株)）

目 次

1. まえがき	1
2. 現在の貯蔵施設満杯対応の経緯	2
2.1 α 固体廃棄物処理の概要	2
2.2 満杯対応の経緯	2
3. α 固体廃棄物発生状況及び管理の現状	4
4. 貯蔵の現状と今後の課題	5
5. 処理貯蔵施設計画に関する基本的考え方	6
6. 処理貯蔵施設の概要	7
6.1 施設計画の基本方針	7
6.2 処理対象廃棄物並びに発生量	7
6.3 処理貯蔵能力	8
6.4 処理貯蔵施設の概要	9
6.5 適用技術の検討と課題	11
6.6 運転方式	12
6.7 建設コスト及びスケジュール	12
7. 今後の進め方	13
7.1 原研との対応	13
7.2 動燃における対応	13
8. あとがき	14

目 次

表-1	貯蔵施設満杯対応の協議経緯	1 5
表-2	放射性廃棄物の区分・分類	1 7
表-3	処理貯蔵施設の年間処理予定量	1 8
表-4	年間処理済保管体発生量	1 9
表-5	処理設備能力	2 0
表-6	適用技術とその検討概要	2 6
表-7	処理施設の建設スケジュール	2 7
図-1	中央廃棄物処理場の位置図	2 8
図-2	中央廃棄物処理場の配置図	2 9
図-3	高線量 α 固体廃棄物の流れ	3 0
図-4	高線量 α 固体貯蔵施設貯蔵量の予想図	3 1
図-5	高線量 α 固体廃棄物性状別発生予定量	3 2
図-6	低線量 α 固体廃棄物性状別発生予定量	3 3
図-7	高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設処理フロー(1)	3 4
図-8	高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設平面図	3 8
図-9	高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設処理フロー(2)	3 9
図-10	実施計画(案)	4 0
付録-1	高線量 α 固体廃棄物発生量予測	4 1
付録-2	貯蔵施設の貯蔵能力の延命に係わる調査結果	4 6

1. まえがき

大洗地区で発生する α 固体廃棄物は、高線量及び低線量廃棄物（大洗では高・低レベル廃棄物と称している）に区分され、中央廃棄物処理場（以下「中廃」という）の「 α 固体処理棟」に搬出されている。

「中廃」においては高線量 α 固体廃棄物は、従来その処分方策が明確でないことから暫定的に保管することとし、「 α 固体処理棟」でステンレス鋼製の密封容器に密封後、「高レベル α 固体貯蔵施設」に貯蔵している。

低線量 α 固体廃棄物については、「 α 固体処理棟」において減容処理（焼却・圧縮等）後、「固体集積保管場（Ⅱ・Ⅲ）」に保管している。

中央廃棄物処理場の位置とその配置図を図-1及び2に示す。

「高レベル α 固体貯蔵施設」は、昭和51年から使用を開始し、その後、昭和59年に増設した。しかし、現状の高速実験炉「常陽」及び「もんじゅ」燃料等の照射後試験計画を考慮した高線量 α 固体廃棄物の発生量予測（付録1参照）から評価すると、平成8年度末頃には施設の貯蔵能力が限界に達すると予測される。また、今後更に暫定保管を継続するものの廃棄物に関する長期的安定性及び、貯蔵量確保の観点でも、将来の処理・貯蔵を含めた管理方法を検討し、その具体化を図っていく必要がある。

施設計画の策定に当たっては、これまでの動燃の技術開発成果を反映させると共に、新たな要素技術の開発を目指した合理的かつ経済的な処理貯蔵施設を設計、建設することを基本として概念設計を進め、今後の大洗工学センター内で発生する廃棄物の総合的な前処理を考慮した施設とする。

以下にその計画の概要を示すものである。

2. 現在の貯蔵施設満杯対応の経緯

2.1 α 固体廃棄物処理の概要

大洗工学センター発足当時、 α 固体廃棄物は「大洗工学センターにおける施設から排出される放射性廃棄物の処理を、原研の責任において行う」との昭和48年8月に締結した基本協定を基に、原研と委託契約で処理・保管（固体集積保管場（I））していた。

高速実験炉「常陽」の臨界試験開始（昭和52年3月16日）及び照射後試験施設稼動（照射燃料集合体試験施設（FMF）で「常陽」MK-1炉心燃料集合体の照射後試験開始：昭和53年11月13日）以降は、発生廃棄物量、性状がそれまでの方法では処理不可能なことから、昭和54年に「中廃」に α 固体廃棄物の処理・保管を中心とした処理施設を隣接し設置（動燃施設）した。

高線量の α 固体廃棄物は昭和47年に照射燃料試験施設（AGF）から発生し、「固体集積保管場（I）」で一時保管していたが、昭和54年の「高レベル α 固体貯蔵施設」の使用開始に伴いすべて移管し現在に至っている。

その後、研究開発施設からは、「中廃」で処理できない大型の不燃性固体廃棄物の発生が予測されたため、大洗工学センター内において固体廃棄物前処理施設（WDF）の設計建設を進め、昭和59年にその運転を開始した。

2.2 満杯対応の経緯

現有の「高レベル α 固体貯蔵施設」は、昭和61年第26回の「大洗地区放射性廃棄物処理場運営協議会」に於いて満杯が打ち出され、また翌々年の第28回の運営協議会に於いてはWDFの積極活用により発生量を低減しつつ延命化を図るものの、平成8年度末には貯蔵限界に達することが確認された。そのため、平成4年度から必要な施設・設備の整備について具体的検討を開始することとしたが、それまでは動燃、原研各々が処理貯蔵計画も考慮した、新たな管理方法について予備検討することとした。

また、本整備計画については、原研・動燃廃棄物関連部長連合会における検討状況等も考慮して進めることとなった。

事業団の対応経緯としては、平成2年6月26日開催の管理部門幹部会の高線量 α 固体廃棄物の処理貯蔵計画で、当面、貯蔵施設の増設を図ることとするが、合わせ

て高線量 α 固体廃棄物及び大洗工学センター各施設内に保管されている廃イオン交換樹脂等の未処理廃棄物（処理技術が未開発）を対象とした減容安定化を、動燃が主体的に進めることとする等の方針が打ちだされた。

また、計画の推進に際しては、廃棄物発生量予測を明確にすると共にプルトニウム廃棄物処理開発施設（PWTF）、WDF等でのTRU廃棄物処理技術の反映を図ることを基本方針とすることとし、研究開発幹部会（平成2年7月10日）においても了承された。

平成2年6月27日に開催された、原研との第31回「大洗地区放射性廃棄物処理運営協議会」に於いては、「高レベル α 固体貯蔵施設」の平成8年度末満杯対策については効果的な解決を図る必要があり、平成4年度から具体的調査検討を行い必要な処理設備を図る」ことが基本的に動燃／原研間において了解された。

第32回の「大洗地区放射性廃棄物処理運営協議会」（平成3年6月14日）では「高レベル α 固体廃棄物管理技術検討会」を設け、発生状況、減容処理技術等の調査、今後の管理方法を調査・検討することとした。

現在まで大洗地区に於いては、第10回の「高レベル α 固体廃棄物管理技術検討会」を開催するとともに、主体的に本計画を進めるため処理技術検討について東海事業所との連携を行っている。

貯蔵施設満杯対応の協議経緯を表-1に示す。

3. α 固体廃棄物発生状況及び管理の現状

α 固体廃棄物は動燃、原研双方から発生し、その性状（表面線量当量率・収納放射エネルギー）により、高線量と低線量に区分される。高線量 α 固体廃棄物の収納容器は、容積等によって L 缶 (150 l) ・ S 缶 (60 l) ・ G 缶 (40 l) の 3 種類に分類され、保護容器に収納後、各々のキャスクで「中廃」に輸送される。また、低線量 α 固体廃棄物は、可燃性、不燃性、フィルターに分類され、ダンボール箱包装後専用トラックで輸送している。

放射性廃棄物の区分・分類を表 - 2 に示す。

大洗工学センター内の照射後試験施設 (AGF, MMF, FMF) から発生する廃棄物で、国際規制物資含有物、減容効果の小さい放射化金属廃棄物等は直接「 α 固体処理棟」へ搬出する。それ以外のものは WDF で仕分け、除染、解体等の減容処理後搬出する。何れも保護容器を更に金属容器に入れシーミング（圧着密封）後、保管のため「高レベル α 固体貯蔵施設」にキャスク輸送する（低線量 α 固体廃棄物は、「 α 固体処理棟」に運び焼却、圧縮等の減容処理後、コンクリート内張りドラム缶で「集積保管場 II、III」に保管）。

高線量 α 固体廃棄物の流れを図 - 3 に示す。

4. 貯蔵の現状と今後の課題

「高レベル α 固体貯蔵施設」は、L型孔（L缶 366缶収納）、S型孔（S缶1,080缶収納）及びG型孔（G缶 420缶収納）の3種類の貯蔵孔が設けられている。

本施設の貯蔵状況は、平成3年10月末においてすでに65%が貯蔵済であり、今後の各施設の発生量予測から想定すると、平成8年度末には満杯に達すると推定される。

また、平成7年度より「もんじゅ」燃料の照射後試験が開始された場合、1集合体当たりの全放射エネルギーが、約 6.29×10^{14} Bq(17,000Ci)（ ^{60}Co 換算約 2.22×10^{14} Bq(6000 Ci)）を有するとして受取基準値（ ^{60}Co 換算 1.11×10^{13} Bq(300Ci)/缶）から廃棄物発生量を評価すれば、1集合体当り20缶となり、平成7年度末には満杯になる。

高レベル α 固体貯蔵施設貯蔵量の予想図を図-4に示す。

この対応としては「高レベル α 固体貯蔵施設」の再増設が考えられる。

しかし、地元対応等を考慮すれば、今後も処理処分計画の無い単なる貯蔵を続けることは難しく、また、処理処分技術開発の動向からすれば、処分体の仕様が未だ決定していない現状であっても、将来の処分に対応出来る性状とするため廃棄物を減容処理し、物理・化学的に長期的安定な形態として保管することが必要である。

このための減容施設計画においてはこれらの調査・検討を受け、概念設計、詳細設計、建設工事等に要する期間を考慮すると施設の運転開始は少なくとも平成10年度以降となる。

従って、以下に記す対応策にて、「高レベル α 固体貯蔵施設」の満杯（平成8年度末）を2年延命させる策を講ずる事が予め必要となる。

- ①WDFでの除染・減容処理能力の更なる強化。
- ②「高レベル α 固体貯蔵施設」に既保管中の廃棄物をWDFに戻し、仕分・減容後再貯蔵（付録2参照）する。
- ③平成7年度より発生する「もんじゅ」燃料の照射後試験における高線量の廃棄物は、施設運転開始まで発生元施設又は、何らかの減衰保管できる施設において保管扱することが必要となる。

5. 処理貯蔵施設計画に関する基本的考え方

大洗工学センターにおける放射性廃棄物の管理の経緯と現状の課題を受け策定する処理貯蔵施設計画は、高速実験炉「常陽」及び原型炉「もんじゅ」燃料のPIE試験計画を十分反映させると共に、将来の「中廃」に於ける動燃施設更新計画等も考慮し、最新の各種技術を採用した高線量及び低線量の α 固体廃棄物の一括処理を目的とした合理的かつ経済性のある施設を基本とする。

- (1) 施設の概念検討にあっては、「もんじゅ」燃料のPIE試験において発生する高線量廃棄物を考慮して、現在の高線量 α 固体廃棄物の受取基準(^{60}Co 換算 $1.11 \times 10^{13} \text{Bq}$ (300Ci)/缶)を、 $2.96 \times 10^{14} \text{Bq}$ (8,000Ci) /缶まで取扱可能な施設とする(現有キャスクの最大収納放射エネルギー ^{60}Co 換算 $2.96 \times 10^{14} \text{Bq}$ (8,000Ci))。
- (2) 大洗工学センターにおける平成12年程度までの業務計画に基づいて発生する、高線量 α 固体廃棄物処理の課題を解決すると共に、大洗工学センター内廃棄物の総合的かつ抜本的な処理を可能とする。
そのため、これまでの動燃内及び国内外の α 固体廃棄物処理技術に関する開発状況を反映させると共に、新たな要素技術の開発を目指した合理的かつ経済的な処理・貯蔵施設を設計・建設する。
- (3) 本施設の運営費および「中廃」のその他施設の後年度施設計画を最少にし、かつそれらの運営費の後年度負担を最少とする。

6. 処理貯蔵施設の概要

6.1 施設計画の基本方針

- (1) 本施設の取扱放射エネルギーを 2.96×10^{14} Bq(8,000Ci)とする、また貯蔵施設は既設(^{60}Co 換算 1.11×10^{13} Bq(300Ci)/缶)と「もんじゅ」等の放射化金属及び処理済の高線量廃棄物を対象とした新設(^{60}Co 換算 2.96×10^{14} Bq(8,000Ci)/缶)の両者併用方式とする。但し、8,000Ciの廃棄物については放射化物の減衰を考慮した一時保管施設も考えられる。
- (2) 廃棄物の処理は、保管及び処分の負担及び長期的な安定を確保するため、できるだけ減容比が高く安定な固化体(無機化)を目標とする。さらに、金属廃棄物は非TRU・低線量化のため除染を行う。
 処理体は現状、最終処分体がどのような形状、形態、内容物であるべきかが明確ではないため当面、中間保管体として位置づける(最終処分に関しては、将来必要に応じてコンデショニングを行う)。
- (3) 「中廃」の後年度負担を最少にするため、近い将来設備更新(α 焼却設備・フロッグマン設備の自動化)が予定される「 α 固体処理棟」(低線量 α 固体廃棄物の焼却・圧縮減容処理及び高線量 α 固体廃棄物の密封処理)の機能をもとり入れた施設とする。

6.2 処理対象廃棄物並びに発生量

本施設の処理対象廃棄物は、大洗工学センター内で発生または既貯蔵中の α 核種で汚染された高線量及び低線量の α 固体廃棄物とする。これら廃棄物は、FMF等での高燃焼度燃料の照射後試験等、従来の考えに無かった物も対象とし、その主な核種は、放射化金属元素(^{54}Mn , ^{55}Fe , ^{60}Co 等)、F・P核種(^{106}Rh , ^{137}Cs , ^{144}Pr 等)、TRU元素(^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am 等)である。

対象廃棄物について以下にその特性を示す。

- ①可燃・難燃・不燃・放射化金属等と種類が多い。
- ②様々な形状、性状、寸法の物が存在する。
- ③TRU核種を含んでおり、線量当量率は100Sv/hを超える物までである。

高線量 α 固体廃棄物の定常的発生量は、「常陽」燃料照射後試験等より現在年間約100缶発生しており、今後も大きな変動はない。しかし平成7年度より、

「もんじゅ」燃料照射後試験等を加えた発生量は、約 200 缶となる（ ^{60}Co 換算： $1.11 \times 10^{13} \text{Bq}$ (300Ci) / 缶で推定しているため、「もんじゅ」を加えると缶数は倍増する）。

また、現在の低線量 α 固体廃棄物（容器又は包装の表面線量当量率 50mSv/h 未満）の年間発生量は、可燃、不燃、フィルター（フィルターは可燃、難燃に振り分け）合せ約 50 m^3 であり、今後も同様の発生量で推移すると思われる。

高線量及び低線量 α 固体廃棄物性状別発生予定量を図 - 5 及び 6 に示す。

6.3 処理・貯蔵能力

本施設の処理能力は、処理貯蔵施設運転開始以降に発生する高線量及び低線量 α 固体廃棄物と現在「高レベル α 固体貯蔵施設」に貯蔵中の高線量 α 固体廃棄物約 1,900 缶を従来の施設計画規模等を参考に、20 年間で減容処理できる能力とした。それによると、高線量及び低線量 α 固体廃棄物は、それぞれ年間約 6 m^3 、50 m^3 となる。

処理貯蔵施設の年間処理予定量を表 - 3 に示す。

また、貯蔵能力も施設運転開始後 20 年間に発生する処理済保管体を測定評価し、 ^{60}Co 換算： $1.11 \times 10^{13} \text{Bq}$ (300Ci) / 缶未満のものは既設「高レベル α 固体貯蔵施設」に、それ以上のものは本施設内貯蔵孔に保管後、減衰の後に既貯蔵施設に移送し貯蔵する。なお、放射化部材については、予め減衰の後に処理することも考えられる。

低線量 α 固体廃棄物保管体（容器表面線量当量率で 2mSv/h 未満）は、従来どおり、コンクリートを内張りしたドラム缶とするが、廃棄物の充填重量を現在のドラム缶 1 体当たり平均重量 200kg を、800kg まで上げ「集積保管場」に保管する。年間処理済保管体発生量を表 - 4 に示す。

6.4 処理貯蔵施設の概要

処理施設の特徴

- ① 廃棄物受入・処理・貯蔵迄、非常に線量当量率が高い。
- ② α 核種を取り扱う。
- ③ 処理技術を廃棄物性状区分に従い、可燃性、難燃性、不燃性、放射化金属に分けて処理を行う。

また、対象廃棄物の分類内訳として可燃、難燃、不燃、放射化金属はそれぞれ23.7%、52.8%、21.9%、1.6%である。

(1) 処理プロセス

① 可燃物

可燃物は、紙、布、木片等であり、その焼却は、国内の原子力施設から発生する放射性廃棄物の減容処理技術として最も多くの実績のあるものである。

可燃物焼却法は、減容性が高く無機化されるため安定な処理体が得られる。また、前処理が簡易である。

② 難燃物

難燃物は、塩化ビニール、ゴム、プラスチック等であり、分解に伴いHCl、SO_x等の塩化物、硫化物が発生する。

難燃物焼却法は、すす、タール等の未燃分、腐食性ガスの発生及び溶融物の生成の問題があり、これらに対応した工夫が要求されるが、以下の対策が考えられる。

- (イ) 焼却用空気の多量供給或いは助燃バーナ等で高温を維持し焼却する。
- (ロ) 乾留熱分解して低分子の炭化水素化した後、燃焼する。
- (ハ) 腐食性ガスに耐え得る高級材料を使用する。
- (ニ) 腐食性ガスを湿式法で回収する。

難燃物焼却法は可燃物焼却法同様、減容性が高く無機化されるため安定な処理体を得られる。

③ 不燃物

(イ) 金属廃棄物（放射化金属除く）

金属廃棄物は、SUS、SSが主でこの他にPb、Al等がある。形態は配管、

機械工具、試験器具等である。これらは、以下の処理によって後工程の負担軽減と減容性の高い処理体を得られる。

- ① 金属廃棄物の中で表面に付着している程度のもは、アイスブラスト、電解研磨等で除染後、仕分ける。
- ② 金属溶融法では、処理温度が高くステンレス鋼の場合1500～1600℃が必要となる。金属廃棄物の溶融の特徴は、真密度が得られる。

(a) 非金属の不燃物

不燃物の中には、非金属のガラス、コンクリート、断熱材もあり、成分的にはCaO、MgO、Al₂O₃等が主であることから、金属溶融物に取り込むことにより、減容性が高く、品質の良い処理体を得られる。

④ 放射化金属

放射化金属は、燃料集合体の構成材料が主である。

減容することで収納放射エネルギーが高くなることから、後工程（取扱い）が難しくなる。従って、この処理においては、切断後に収納缶への密封のみを行う。

(2) 貯蔵プロセス

貯蔵施設は既設「高レベルα固体貯蔵施設」（収納放射能⁶⁰Co換算：1.11×10¹³Bq（300Ci）／缶）と新施設（収納放射能⁶⁰Co換算：2.9×10¹⁴Bq（8,000Ci）／缶）の併用方式とする。但し、8,000Ciの廃棄物については、放射化物の減衰を考慮した施設も考えられる。

(3) 施設の概要

処理方法は、可燃物・難燃物・金属物の単独処理としたが、これらの一括処理方式も合わせて検討した。

- ① 案(1)は廃棄物を、搬入セルで核種・線量評価の後、除染・細断等の前処理し、可燃物・難燃物・金属廃棄物はそれぞれの性状に合わせ処理する。
高線量α固体廃棄物処理貯蔵施設処理フロー(1)を図-7に示す。
高線量α固体廃棄物処理貯蔵施設平面図を図-8に示す。

- ② 案(2)は高温焼却炉、高周波誘導炉等による焼却溶融法により、可燃物・難燃物・金属廃棄物を一括処理する。この案は対象廃棄物の種類が多く、量が少ない本計画に有利なことから、開発中の技術の適用性を検討する。

特に高温焼却炉はWDFで小型試験にて運転試験中である。

高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設のフロー(2)を図-9に示す。

また、年間180日稼働とした場合の設備能力は、案(1)でおおよそ可燃物焼却設備、難燃物焼却設備では30～50kg/日、金属溶融設備では約130kg/日となり、案(2)での高温焼却溶融では200kg/日となる。

高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設の処理設備能力を表-5に示す。

6.5 適用技術の検討と課題

α 固体廃棄物の処理について搬入から廃棄物保管までの適用技術を検討した。

(1) 核種、線量率測定

α 核種の存在量を測定する技術としては、アクティブ中性子、パッシブ γ 測定法がある。 α 固体廃棄物は放射化金属等の γ 線が強く、測定検出器又は測定設備全てを α ・ γ セルの中に入れた測定作業となる為、設備改造を含む試験開発が必要である。

(2) 除染

金属(放射化金属除く)廃棄物を対象とし表面汚染の除染を目的とする。

ホット施設での実績は、アイスブラスト・電解研磨がWDFで実証済で有るが自動化の開発が必要である。

(3) 難燃物焼却

焼却後未燃焼物、腐食性ガス等の発生が多い。従って、セル内に入れた場合の材料選定、保守対策を調査評価し、遠隔保守の技術開発が必要である。

特に、オフガスの処理技術が試験開発の対象となる。

(4) 高温焼却

焼却対象の α 固体廃棄物は、全て一般金属の融点以下でその組成をかえるため、可燃物・難燃物・金属廃棄物の一括処理が可能である。

(5) その他

α ・ γ セルに於ける廃棄物の受入、搬出等の物流はWDF 運転経験で対処出来る。

運転・保守面でも基本的にはWDFの運転経験がある。しかし、プロセス設備機器等々 α ・ γ セルでの使用は始めてであり、個々の遠隔・運転・保守技術については、設計エンジニアリングで対応することとなるが、モックアップ等で確認する必要がある。

また、大洗工学センターの業務計画に基づき発生する処理困難な廃棄物の対応と、今後の廃棄物の動向を踏まえ、新たな要素技術開発の必要がある。

適用技術例とその検討概要を表-6に示す。

6.6 運転方式

施設稼働形態は、原則として180日/年の稼働日数とし、また一日の運転時間は8時間とする。

6.7 建設概要及びスケジュール

(1) 建設概要

- ① 建家規模 { 地下1階、地上3階 } 建設/電気/換気工事
 { 建家面積 2,000m² }
- ② 内装設備 { 可燃焼却炉 放射線管理設備
 { 難燃焼却炉 固形化設備
 { 金属熔融炉 オフガス設備 等 } }
- ③ 付帯設備 [α セル・マニピュレータ 等]
- ④ 貯蔵設備

(2) 建設スケジュール

現状の発生量から推定した「高レベル α 固体貯蔵施設」の平成8年度末満杯に対し、WDFの処理能力の強化による見直しをしても、平成10年度中頃までには満杯となる。2年の延命処置により平成10年運転開始としても、設計・許認可・建設等を考慮すると、余裕がない工程である。

高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設の建設スケジュールを表-7に示す。

7. 今後の進め方

7.1 原研との対応

高線量 α 固体廃棄物の将来の管理方法の検討のため、運営協議会のもとに大洗地区における原研・動燃の廃棄物担当メンバーで構成する、「高レベル α 固体廃棄物管理技術検討会」を設置し、平成3年7月から調査、検討を開始し平成4年3月に終了している。

本検討会においては

- ①高線量 α 固体廃棄物の性状及び今後の発生状況調査,
- ②減容処理、測定技術等に関する開発状況調査,
- ③その他必要事項等について検討する。

本検討結果は、運営協議会幹事会に報告される。

今までのところ、本検討会においては、4項目からなる基本的考え方を提案しており現在のところ原研から特に異論は無い。また、原研との協定に抵触する部分（動燃が設計を行う・廃棄物受取り基準の変更等）については必要に応じて、別途廃棄物関連部長会合等により原研及び動燃間でも協議する必要がある。

7.2 動燃における対応

原研／動燃と事業者が異なる組織体での実施となり、本施設計画は今後原研等と多くの調整が必要とされる。

従って、原研との協議に当たっては、予め動燃内のコンセンサスを得る必要があり、適宜、大洗工学センター、本社環境技術開発推進本部、研究開発幹部会に於いて審議を行う。

また、本施設計画を推進するための、総括、建設、技術等の関係部門による組織体制作りを早急に行う必要がある。

高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵施設の実施計画（案）を図-10に示す。

8. あとがき

大洗工学センターにおける高線量 α 固体廃棄物処理貯蔵計画を要約すると次のとおりである。

- (1) 「中廃」の「高レベル α 固体貯蔵施設」の満杯対策として、平成8年度末までに処理貯蔵施設が必要である。しかし、設計・建設期間等を考慮すれば平成10年度中頃までの期間が必要であり、その間の延命策又また、その他の方策が不可欠である。
- (2) 本施設計画に当たっては、次の基本的考え方で進める。
 - ① 貯蔵及び将来の処分を考慮した減容、固化処理を行う。
 - ② 平成7年度からの「もんじゅ」燃料照射後試験に伴う高線量率の廃棄物処理を可能とする。
 - ③ 今後発生が予測される大型及び未処理廃棄物も含め、センター内廃棄物の総合的な処理を考慮した施設とする。
 - ④ 低線量 α 固体廃棄物を含めた、「中廃」における、動燃の後年度負担が最小限となるよう、総合的なものとする。
- (3) 本施設規模は、建家面積2,000 m^2 （地上3階、地下1階）となる。
- (4) 原研との円滑な協力のもとに実施するが、必要により協定を見直し大洗工学センターに於ける廃棄物の合理的な管理体制を目指す。

表-1 貯蔵施設満杯対応の協議経緯(1/2)

時期	61年度	62年度	63年度	元年度	2年度						3年度					
	s.61. 6.19	s.62. 6. 9	s.63. 6. 9	H. 1. 6. 8	H. 2. 3.14	H. 2. 4.25	H. 2. 6.27	H. 2. 7.10	H. 2. 8.23	H. 2. 9.26	H. 3. 6.14	H. 3. 7.26	H. 3. 8. 2	H. 3. 9.11	H. 3.10.18	H. 3.11.18
協議	第26回協議会	第27回協議会	第28回協議会	第29回協議会	第30回原研・ 動燃廃棄物関 連部長会合。	第31回連絡組 当者会。	第31回協議会		第32回協議会	第32回連絡組 当者会議。	第32回協議会	第1回「高レ ベル廃棄物 管理技術検討 会」	第2回「高レ ベル廃棄物 管理技術検討 会」	第3回「高レ ベル廃棄物 管理技術検討 会」	第4回「高レ ベル廃棄物 管理技術検討 会」	第5回「高レ ベル廃棄物 管理技術検討 会」
協議	s67～68年度 貯蔵施設増設 が提示される	s67～68年度 に満杯。 減容処理を中 心とした施設 整備に改案	WDFの積極 活用によりH 7年度まで貯 蔵可。 H4年度から 具体化検討提 示	WDFの積極 活用によりさ らに数年貯蔵 可。 H4年度から 具体化検討提 示 原研・動燃廃 棄物関連部長 会の検討結果 も考慮する	保管中のTRU 廃棄物処理等 が主要課題と なる。	WDFの積極 活用によりさ らに数年貯蔵 可。 H4年度から 具体化検討提 示 原研・動燃廃 棄物関連部長 会の検討結果 も考慮する		次回10月の議 題に、保管中 TRU 廃棄物の 処理等につい てテーマがあ がるか確認さ れず。	第8回原研・ 動燃廃棄物関 連連絡会。 次回10月の議 題に、保管中 TRU 廃棄物の 処理等につい てテーマがあ がるか確認さ れず。	第97回連絡組 当者会議。 原研・動燃分 の発生予測か らH8年度ご ろと満杯時合 意、更に処理 ・貯蔵に向け て検討を進め る。	H8年度貯蔵 能力の限界 H3年度具体 的検討を行う H4年度施設 の概念設計を 行う 「高レベルα 固形廃棄物管 理技術検討会 」を充足させ る。	貯蔵中廃棄物 性状調査 動燃の基本的 な考え方 今後の発生量 調査	WDFの発生 廃棄物性状調 査	国際規制物質 の取扱い H3.10.23 ～H3.11.13 貯蔵施設の延 命策小W/G で対象廃棄物 の性状調査。 減容処理技術 解析。 廃棄物処理場 WDFの特認 可の状況調査	今後の発生量 調査(まとめ TRU廃棄物 の処理技術の 調査	貯蔵施設の延 命策(中報報 告) TRU廃棄物 の処理・処分 について(原 子力委員会報 告)
時期							H. 2. 6.26	H. 2. 7.10		H. 2. 9.20 ～H. 2. 9.20		H. 3. 7.11			H. 3.11.11	
動燃								管理部門幹事 会。 同左	研究開発幹部 会。 同左		減容処理施設 の設計調査委 託。(PESCO)	東海LWTF と高α減容処 理技術検討。			東海LWTF と高α減容処 理技術検討。	
内容								高レベルαに ついては当面 貯蔵施設増設 を図ることと するが合わせ て減容安定化 処理を動燃主 体で進めるこ ととする。			廃棄物性状か ら計画中のL WTF類似の 施設にセル機 能追加。					

表一 貯蔵施設満杯対応の協議経緯 (2 / 2)

		3年度															
時期	H3.12.18	H4.1.23	H4.2.20	H4.3.19	H4.3.27												
協議 経緯 関 連 の 原 因	第6回「高レベル廃棄物管理技術検討会」 高レベルα固体貯蔵施設の貯蔵能力の延命策に係る検討結果。 TRU廃棄物の処理技術について。	第7回「高レベル廃棄物管理技術検討会」 TRU廃棄物の処理技術について（北海：PWFの処理方法）。 高レベルα固体廃棄物管理技術検討会報告書の作成要項。	第8回「高レベル廃棄物管理技術検討会」 TRU核種測定技術開発。 TRU核種測定技術中の主要批准核種及び放射能についての検討。 高レベルα固体廃棄物管理技術検討会報告書の作成要項。	第9回「高レベル廃棄物管理技術検討会」 高レベルα固体廃棄物管理技術について（中間報告）（発）。	第10回「高レベル廃棄物管理技術検討会」 高レベルα固体廃棄物管理技術について（中間報告）												
時期																	
効 率 内																	

表 一 2 放射性廃棄物の区分・分類

(協定第18条, 覚書第4条別記2抜粋)

区 分	区 分 基 準 値	分 類	分 類 基 準	備 考
高 線 量 α 固 体 廃 棄 物	α 含有量が $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$ (1mCi) / 容器 (20ℓ) 以上 又は 容器表面で $500 \mu\text{Sv/h}$ (50mR/h) 以上であり α 含有量が $3.7 \times 10^4 \text{Bq}$ (1 μ Ci) / 容器 (20ℓ) 以上 Pu含有量が1g/容器 (20ℓ) 未満 核分裂性物質含有量が 4g/容器 (20ℓ) 未満	スチール缶封入物 S 型 (60ℓ)	^{60}Co 換算 < 11.1TBq/容器 (< 300Ci / 容器)	バッグアウト後 保護缶に入れ キャスクに収納
		スチール缶封入物 L 型 (150ℓ)	^{60}Co 換算 < 1.11TBq/容器 (< 30 Ci / 容器)	
		スチール缶封入物 G 型 (40ℓ)	1 Mev < 740GBq/容器 (< 20Ci / 容器)	
低 線 量 α 固 体 廃 棄 物	容器又は包装の表面で $500 \mu\text{Sv/h}$ (50mR/h) 未満 α 含有量が $3.7 \times 10^4 \text{Bq}$ (1 μ Ci) / 容器 (20ℓ) 以上 $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$ (1mCi) / 容器 (20ℓ) 未満	可燃性 カートンボックス 封入物 (20ℓ)	紙、布、木片、ポリ エチレン、酢ビ等	ダンボール箱に 収納後ビニール 袋で包装
		不燃性 カートンボックス 封入物 (20ℓ)	金属片、ガラス、ゴ ム、プラスチック、 含水物等	
		フ ィ ル タ (115ℓ)	α 汚染のあるプレフ ィルタ、HEPAフ ィルタ等	

表-3 処理貯蔵施設の年間処理予定量

単位 m³ (t)

項 目		可 燃	難 燃	不 燃	放射化金属	合 計	備 考
高 線 量	通常廃棄物	1.18 (0.38)	0.74 (0.13)	0.89 (1.08)	0.72 *(1.77)	3.53 (3.36)	S缶136 L缶17
	既設貯蔵孔から取出	0.84 (0.27)	0.42 (0.08)	0.63 (0.76)	0.21 (1.68)	2.10 (2.79)	S缶100
	小 計	2.02 (0.65)	1.16 (0.21)	1.52 (1.84)	0.93 (3.45)	5.63 (6.15)	S缶236 L缶17
低 線 量	可燃カートンボックス	8.94 (2.86)	—	—	—	8.94 (2.86)	
	不燃カートンボックス	—	16.56 (2.90)	11.04 (7.30)	—	27.60 (10.20)	
	フィルタ	2.52 *(0.98)	10.10 *(0.71)	—	—	12.62 (1.69)	
	封入容器・ポリ、塩ビ等	—	2.53 (0.25)	— (6.12)	—	2.53 (6.37)	高レベル処理の二次廃棄物
	小 計	11.46 (3.84)	29.19 (3.86)	11.04 (13.42)	—	51.69 (21.12)	
	合 計	13.48 (4.49)	30.35 (4.07)	12.56 (15.26)	0.93 (3.45)	57.32 (27.27)	

() 内の想定重量は、容積に想定嵩密度 (可燃:0.32 難燃:0.18 不燃:1.22 放射化金属:8.00) を乗じた。

* 通常廃棄物の内、放射化金属の「もんじゅ」分の重量は、集合体の重量 (120kg/体) から推定した。

* フィルタの重量は、フィルタの実重量・容積から可燃・難燃に区分した。

表-4 年間処理済保管体発生量

項 目	高 線 量	低 線 量	備 考
可・難燃焼却処理よりの発生量	8 缶	—	既設貯蔵 1.11×10^{13} Bq (300Ci)
放射化金属処理よりの発生量	18 缶	—	新設貯蔵 2.96×10^{14} Bq (8000Ci)
金属熔融処理よりの発生量	40 缶	— 6 本	高線量は既設 低線量は既設
合 計	66 缶	6 本	

高線量はS缶相当 (60ℓ) ; 200kg/缶

低線量はコンクリート内張ドラム ; 800kg/ドラム

表—5 処 理 設 備 能 力

	設 備 名	処理量 (年)	処理量 (日)	設 備 能 力	備 考
案 (1)	可燃焼却設備	4, 490 kg	25 kg	40 kg/日 (約13 kg/h) 日勤3時間	(参考) PWTF 200 kg/日
	難可燃焼却設備	4, 070 kg	23 kg	35 kg/日 (約12 kg/h) 日勤3時間	30 kg/日
	灰焼却設備	850 kg	5 kg	7.5 kg/日 (約2.5 kg/h) 日勤3時間	5 kg/日
	金属熔融設備	15, 260 kg	85 kg	125 kg/日 (約40 kg/h)	100 kg/日
案 (2)	高温焼却炉 高周波誘導炉	23, 820 kg	132 kg	200 kg/日 (約65 kg/h)	

年間180日稼働とする。

* 焼却灰発生量は、焼却処理量の約1/10 (重量) とする。

表一 6 適用技術とその検討概要

(1/6)

プロセス名	適用装置例	概 要		性 能 性	操 作 性	安 全 性	経 済 性	開 発 度	総 合 評 価
		目的・方式	特 徴						
線量・放射線量測定	アクテプ中性子測定法	区分・管理のため表面線量率及び放射線量を測定する。	現在「アクテプ中性子法」等で測定技術の開発が行われており、低線量ドラム缶の測定技術が実証中である	○	△	○	○	△	△
	パッシブγ測定法	工程管理のため廃棄物の表面線量当量率・放射能 (^{239}Pu , ^{241}Pu 等) を測定する。	現在「パッシブγ法」等で測定技術の開発が行われている。	○	△	○	○	△	△
重量測定	重量測定装置	工程管理の為、廃棄物受入れ時の重量の測定を行う。	一般産業技術の応用で対応可能。	◎	◎	◎	◎	◎	◎
缶開封	機械式(ロータバンドソー等)切断機	廃棄物容器開封の為、金属容器を切断し内容物を取り出す。	一般産業技術の応用で対応可能。	◎	○	○	◎	○	◎
缶開封	溶断装置	廃棄物容器開封の為、金属容器を切断し内容物を取り出す。	開封は可能であるが、火気の使用により、廃棄物を密封しているPVCバックが溶け気密が破れる。	◎	○	×	×	○	×

◎:優れている ○:適用可 △:要開発 ×:適用不可

表一 6 適用技術とその検討概要

(2/6)

PNC PN9080 92-004

プロセス名	適用装置例	概要		性能	操作性	安全性	経済性	開発度	総合評価
		目的・方式	特徴						
除 染	高圧ウォータージェット	廃棄物の金属表面を除染する	種々の大型対象物に適用可能であるが、二次廃棄物が大量に発生する。	○	○	○	○	◎	○
	超音波洗浄	超音波の振動を利用して除染する。	種々の大型対象物に適用可能であるが、二次廃棄物が発生する。	○	○	○	◎	◎	○
	アイス/ドライアイスブラスト	氷又は、ドライアイスの結晶を噴射して除染する。	種々の大型対象物に適用可能であり、二次廃棄物の発生が極めて少ない。	○	◎	◎	◎	◎	◎
	電解研磨	電解液に金属を入れ、除染する。	種々の大型対象物に適用可能であるが、二次廃棄物が発生する。 複雑な構造でも適用可能であり除染効果が高い	◎	○	○	○	○	○

◎：優れている ○：適用可 △：要開発 ×：適用不可

表一 6 適用技術とその検討概要

(3/6)

PNC PNC9080 92-004

プロセス名	適用装置例	概要		性能	操作性	安全性	経済性	開発度	総合評価
		目的・方式	特徴						
切断	機械式（ロータバンドソー等）切断機	詰替え及び金属溶融炉の前処理として、細断機で処理不能な形状の物を切断する。	一般産業技術の応用で対応可能。	○	◎	◎	◎	◎	◎
	シュレッダー式切断機	焼却炉等の前処理として廃棄物を取扱い可能な形状とする。	低線量廃棄物を入れたドラム缶等の細断技術として実用済であるが、メンテナンス・遠隔操作性等のR&Dが必要である。	○	△	◎	○	△	○

◎：優れている ○：適用可 △：要開発 ×：適用不可

表一 6 適用技術とその検討概要

(4/6)

プロセス名	適用装置例	概要		性能	操作性	安全性	経済性	開発度	総合評価
		目的・方式	特徴						
可燃焼却	可動格子炉	<ul style="list-style-type: none"> ・助燃式。 ・一次燃焼室の可動格子下部からの燃焼空気により燃焼。 	<ul style="list-style-type: none"> ・中廃、PWT F等での使用実績がある。 	○	○	○	○	◎	○
	熱分解 ガス化 焼却炉	<ul style="list-style-type: none"> ・自燃式（残熱時は助熱） ・一次空気と還流排ガス的高温低酸素雰囲気下で熱分解する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ふげんでβγ可燃物の処理を実施中。 	○	○	○	◎	○	○
	竪型円筒炉	<ul style="list-style-type: none"> ・自燃式。（残熱時は助熱） ・自身の発熱及び燃焼用空気での焼却。 	<ul style="list-style-type: none"> ・βγ可燃物としては実績が豊富。 	○	○	○	○	○	◎
難燃焼却	サイクロン 焼却炉	<ul style="list-style-type: none"> ・助燃式。 ・酸素を富化した空気での焼却。 	<ul style="list-style-type: none"> ・PWT Fで実績有り。 前処理(5mm□)が必要 	◎	○	○	○	○	○
	水冷ジャケット式 竪型円筒炉	<ul style="list-style-type: none"> ・助燃式 ・自身の発熱及び空気ノズルからの高速空気により燃焼。 	<ul style="list-style-type: none"> ・LWT Fで使用予定 前処理(5mm□)が必要 	◎	○	○	◎	○	◎

◎：優れている ○：適用可 △：要開発 ×：適用不可

表— 6 適用技術とその検討概要

(5/6)

PNC PN9080 92-004

プロセス名	適用装置例	概要		性能性	操作性	安全性	経済性	開発度	総合評価
		目的・方式	特徴						
金属溶融除染炉	エレクトロスラッグ溶融炉	金属に電荷し溶融する。	・PWT Fで使用されておりLWT Fでも使用予定	◎	○	○	○	◎	◎
	高周波誘導炉	高周波誘導電流により容器を加熱し溶融。	・実証試験中。	◎	○	○	○	○	◎
焼却溶融 (可燃・難燃・金属を同時処理する)	揺動式焼却炉	揺動炉内で助燃剤と酸素富化又は与熱空気による加熱。	・可燃・難燃・不燃が一括処理出来る。 開発試験中	◎	○	○	○	○	◎
	高温溶融焼却炉	回転二重円筒内で中心にへ近づくとつれて、乾燥・熱分解・燃焼・溶融を行う。	・可燃・難燃・不燃が一括処理出来る。	◎	○	○	○	○	◎
焼却灰溶融	マイクロ波加熱炉	マイクロ波を印加し分子振動により加熱溶融。	・PWT Fで実績有り。	◎	◎	○	○	◎	◎

◎：優れている ○：適用可 △：要開発 ×：適用不可

表-6 適用技術とその検討概要

(6/6)

プロセス名	適用装置例	概要		性能	操作性	安全性	経済性	開発度	総合評価
		目的・方式	特徴						
焼却灰溶融	高周波誘導炉	高周波誘導電流により容器を加熱し溶融。	・実証試験中。	◎	○	○	○	○	◎
高レベル搬出	バックアウト機構	セル天上に搬出ポートを設けキャスクにてバックアウトする	既存の技術として多くの使用例があるが、バックアウトに多くの時間を要する。	◎	○	○	○	◎	◎
シーミング (缶密封)	金属容器溶接法	金属容器に投入後蓋部を溶接し搬出する。	一般産業機器の応用で使用が可能である。	◎	○	○	○	○	◎
缶密封	缶詰装置	処理済の廃棄物を缶詰にて密封する。	一般産業技術の応用であり、既に廃棄物処理場等で実用化済。	◎	◎	◎	○	◎	◎

◎：優れている ○：適用可 △：要開発 ×：適用不可

表一 7

処理施設の建設スケジュール

年度	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
中央廃棄物処理場の概況	廃棄物管理の事業申請/設工認/改修工事				廃棄物管理事業の開始					
	<div style="text-align: center;"> 高レベルα固体貯蔵施設見直し後構杯 ▼—————▶▼ </div>									
スケジュール(案)	調査・検討	概念設計	詳細設計 I	詳細設計 II	建設工事			試運転	運転開始	
			安全審査							

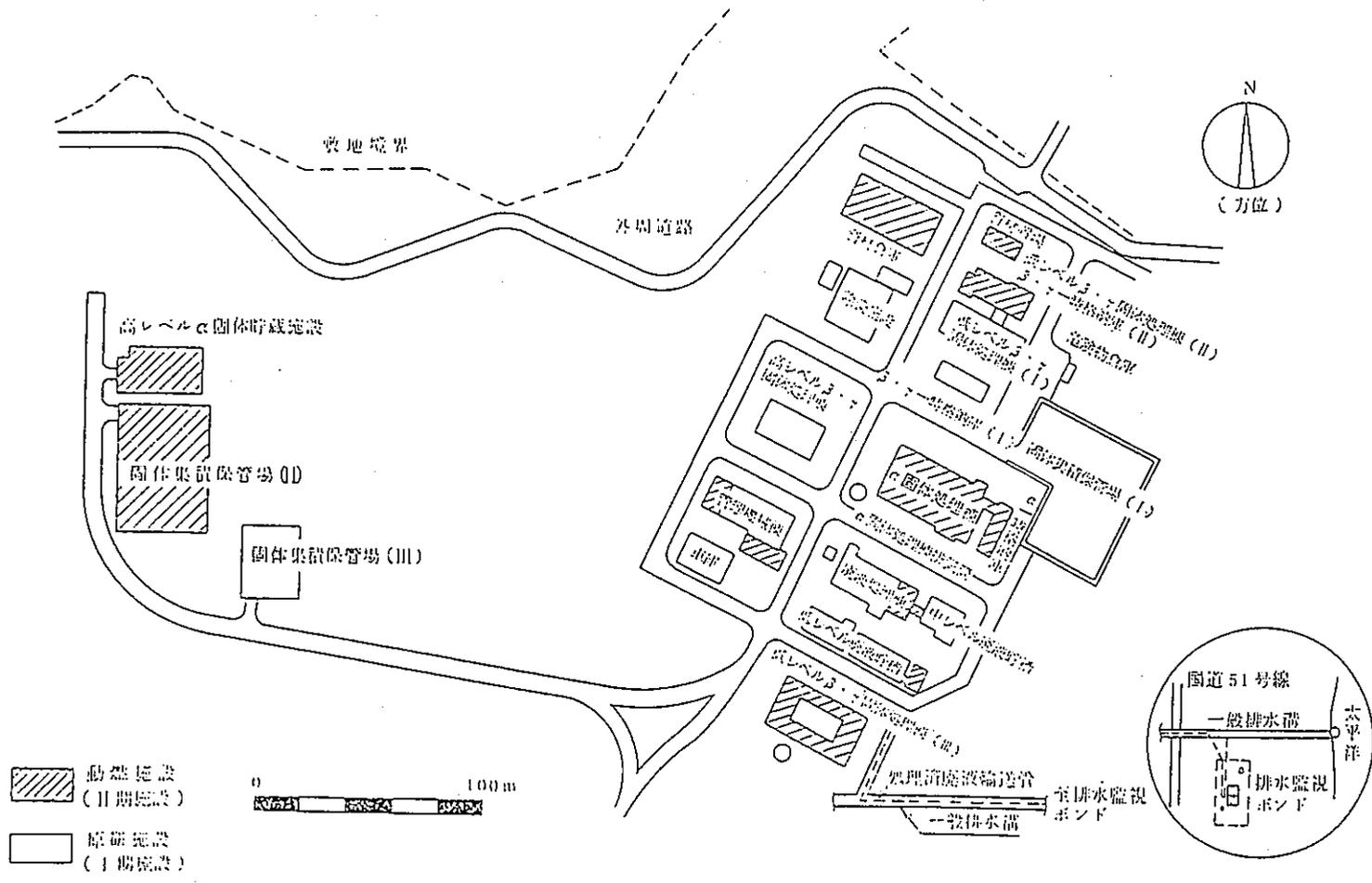
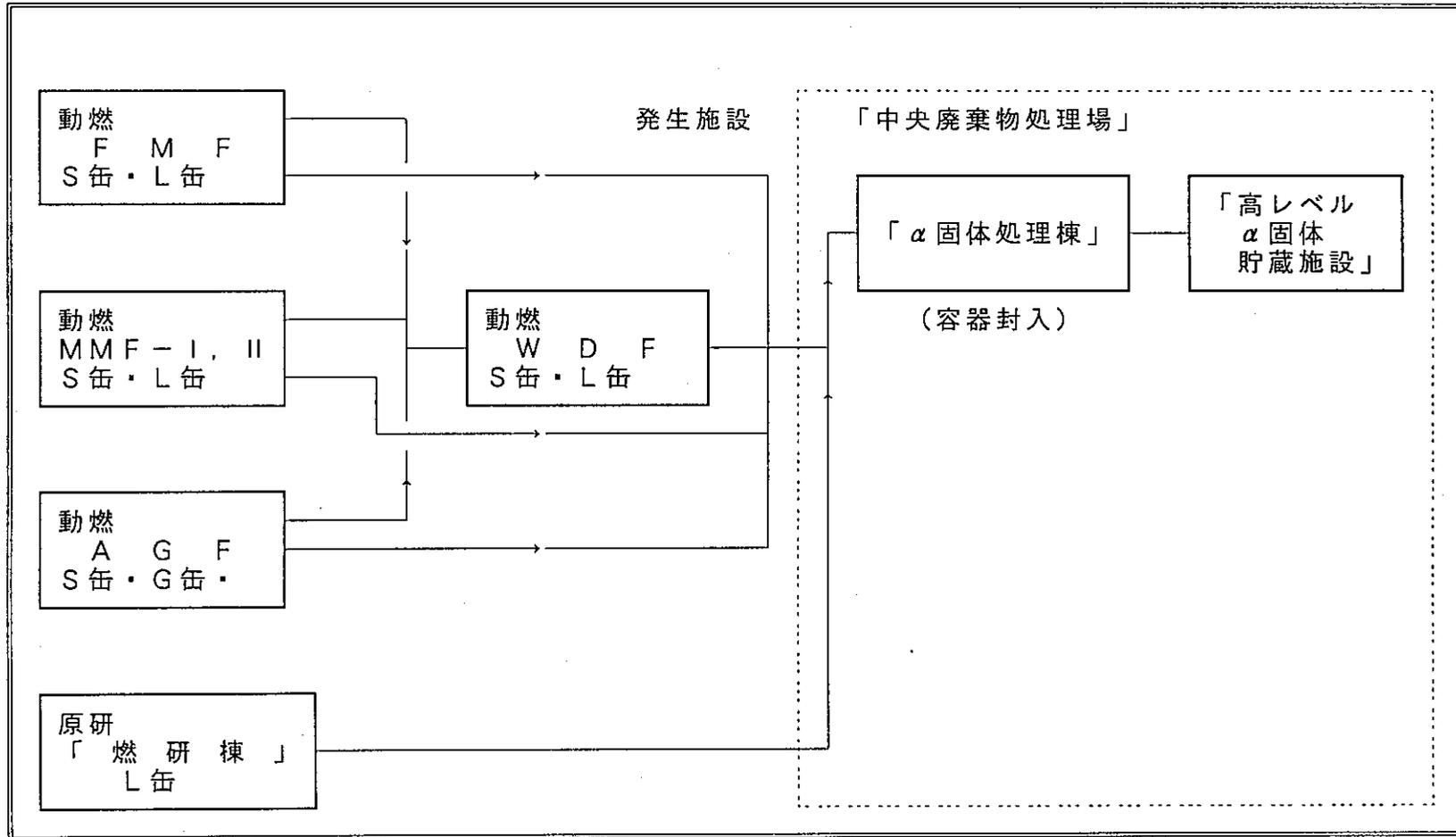


図-2 中央廃棄物処理場の配置図



————— : 高線量α固体廃棄物の流れ

- * 国規物及び放射化金属等を含む廃棄物は、発生元施設より直接「α固体処理棟」に運搬し金属容器に封入後「高レベルα固体貯蔵施設」に貯蔵する。
- * WDFへ運搬した廃棄物は、除染・減容・仕分処理を行った後「α固体処理棟」に運搬し金属容器に封入後「高レベルα固体貯蔵施設」に貯蔵する。
- * 運搬は、キヤスクに収納後、廃棄物運搬専用トレーラーで行う。

図一 3 高線量α固体廃棄物の流れ

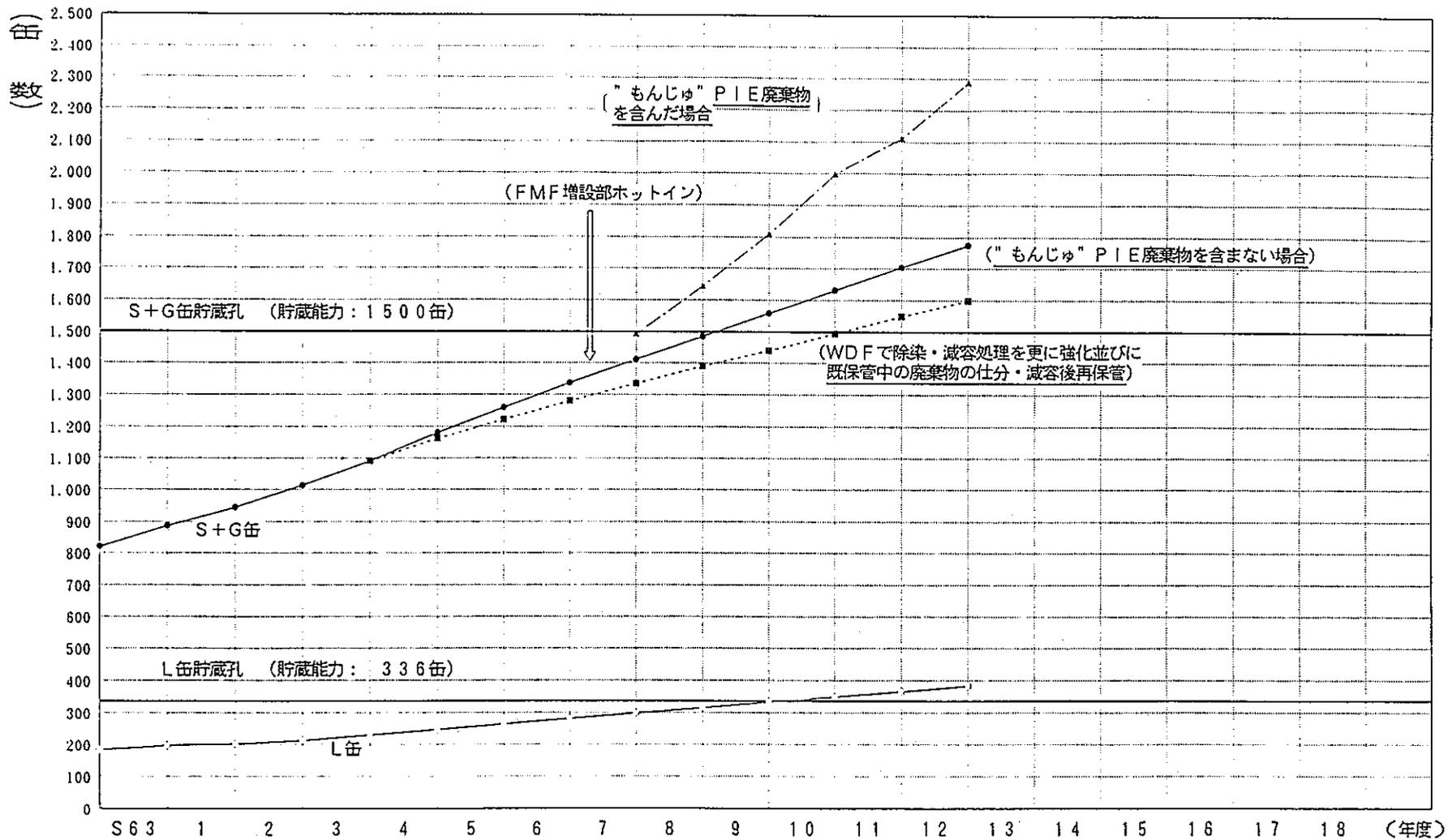


図-4 高レベルα固体貯蔵施設貯蔵量の予想図

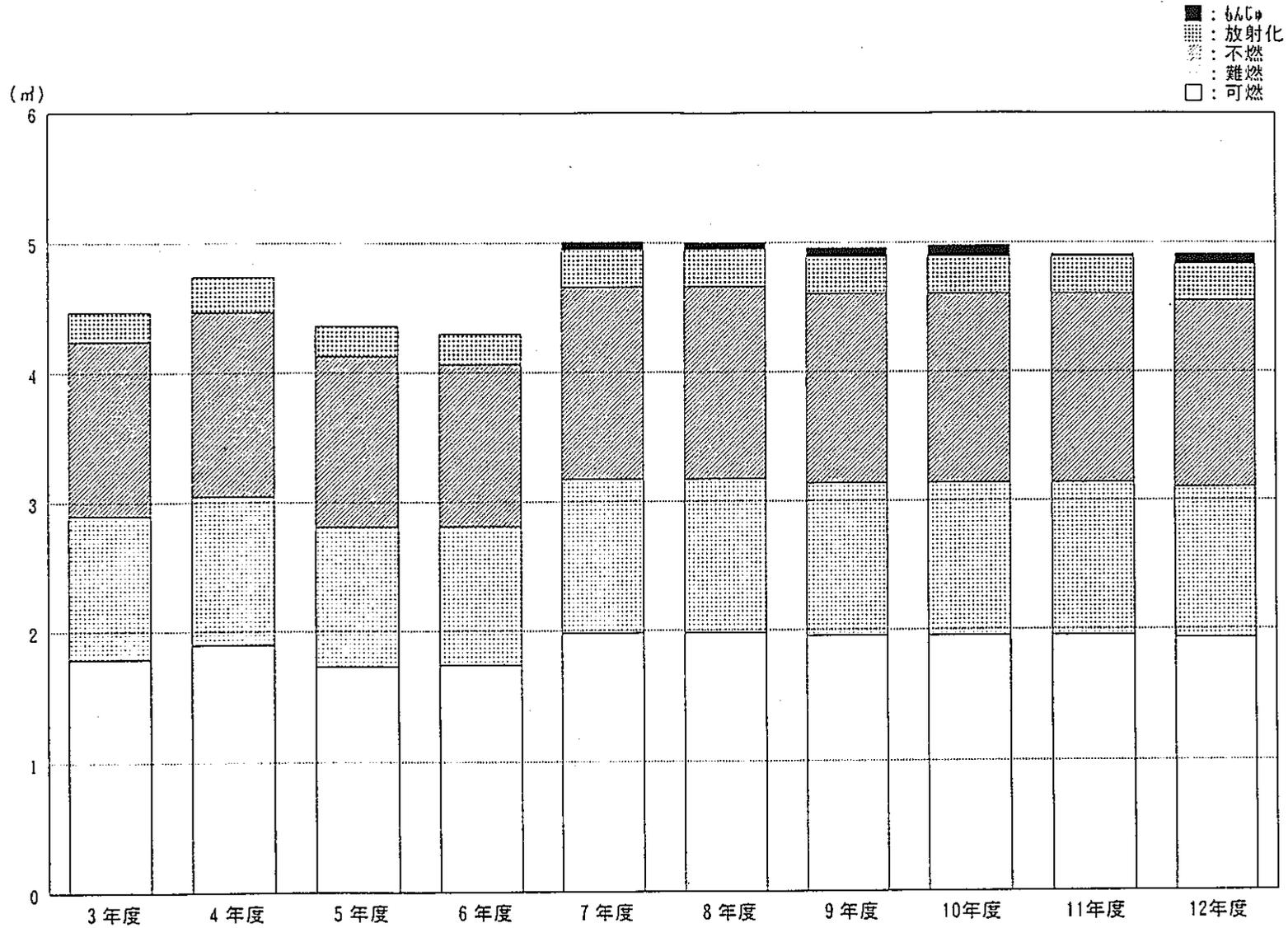


図 - 5

高線量α固体廃棄物性状別発生予定量

発生量 (m³)

▨ : 不燃
▤ : 難燃
□ : 可燃

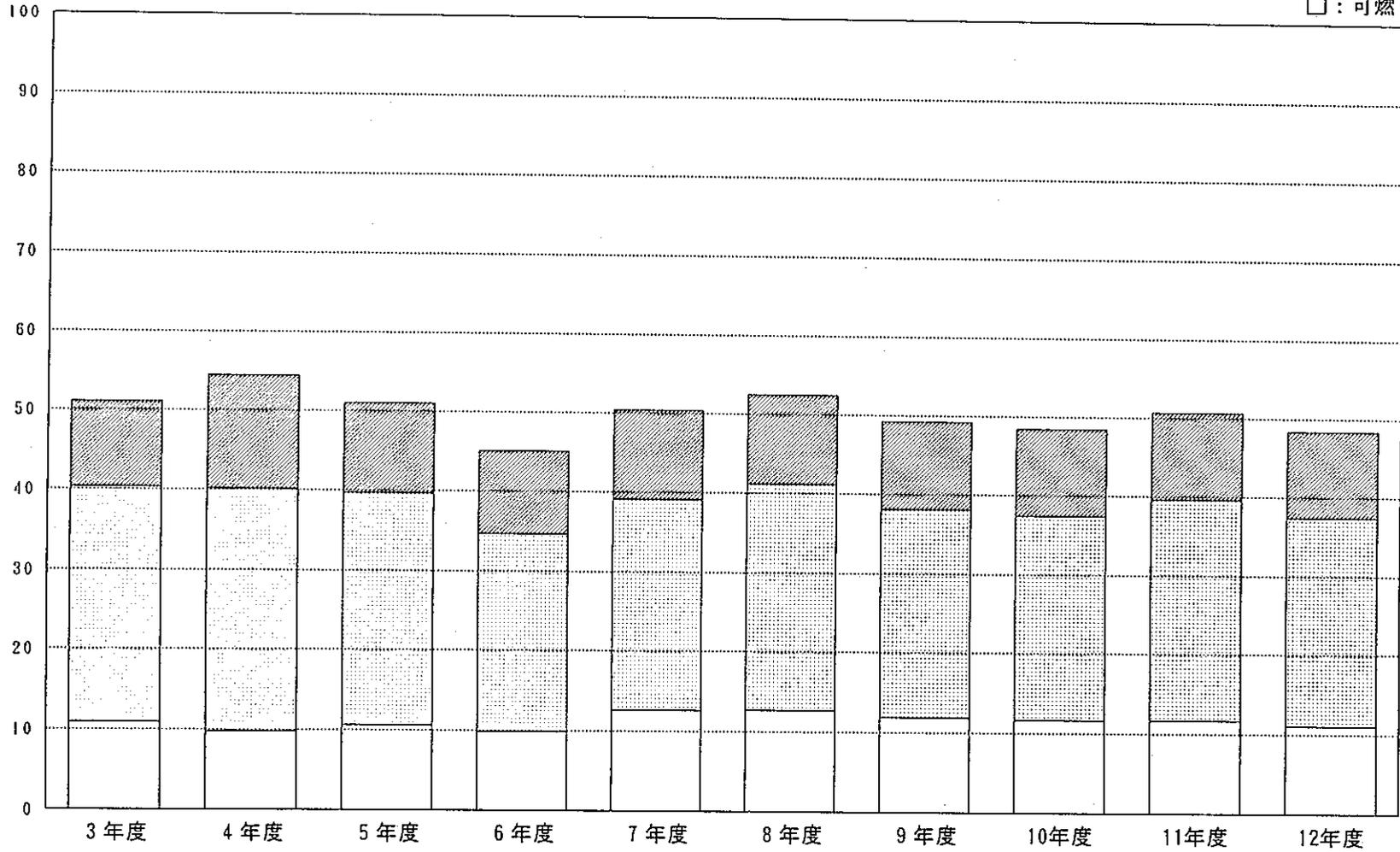


図 - 6 低線量 α 固体廃棄物性状別発生予定量

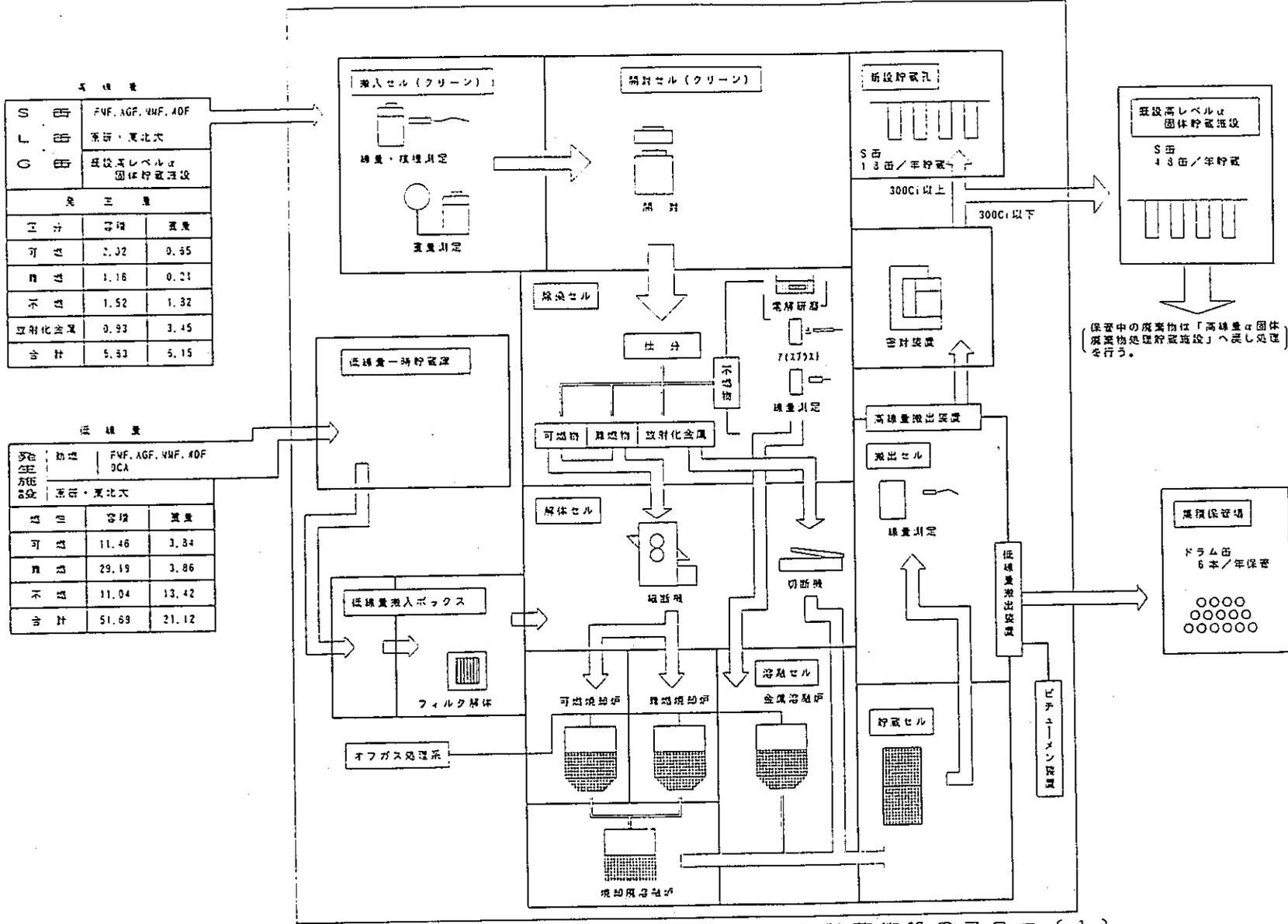


図 7 高濃度α固体廃棄物処理貯蔵施設のフロー (1)

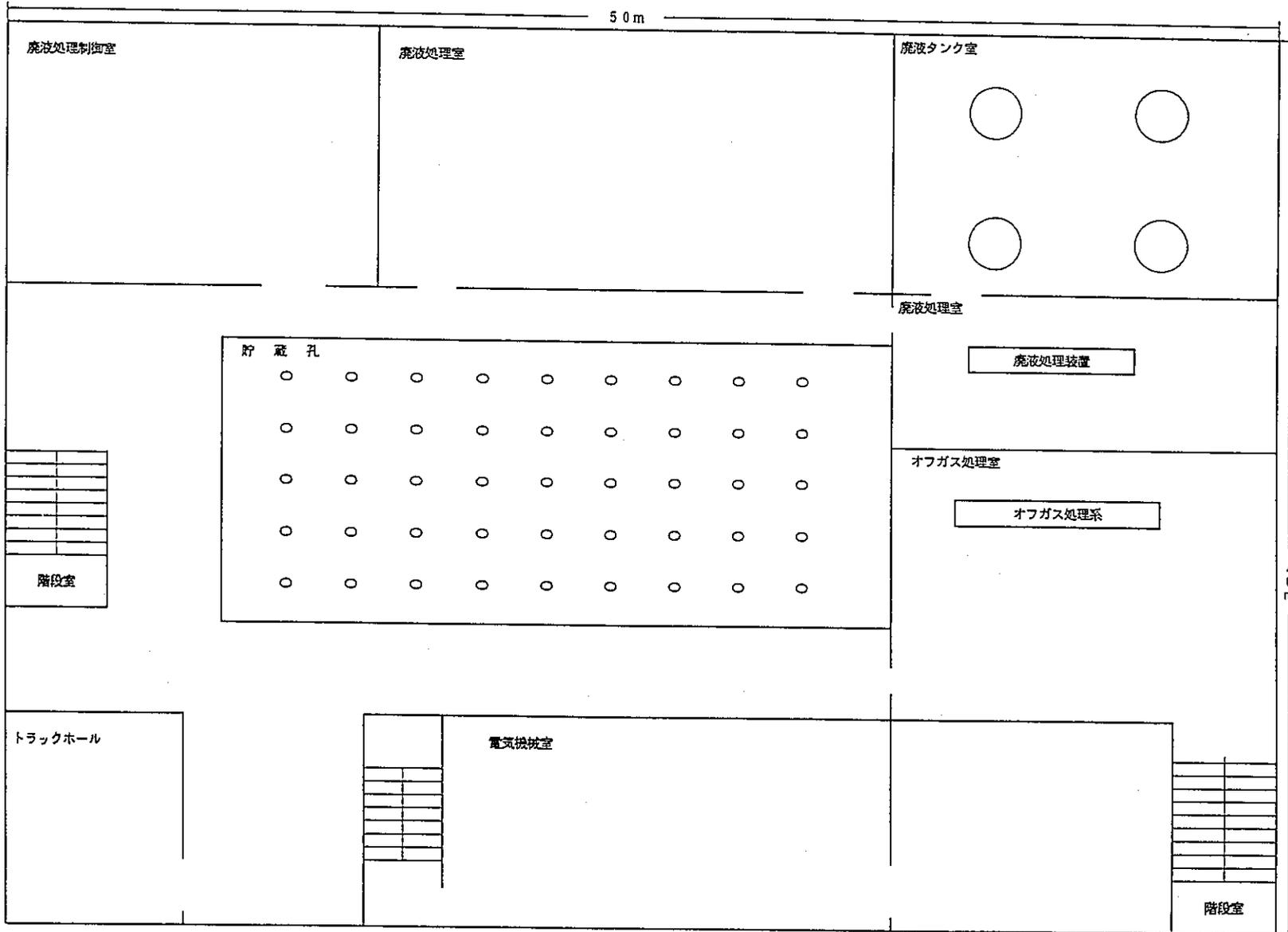


図-8 高砂市立α固体廃棄物処理場浄化施設(地階)平面図(1/4)

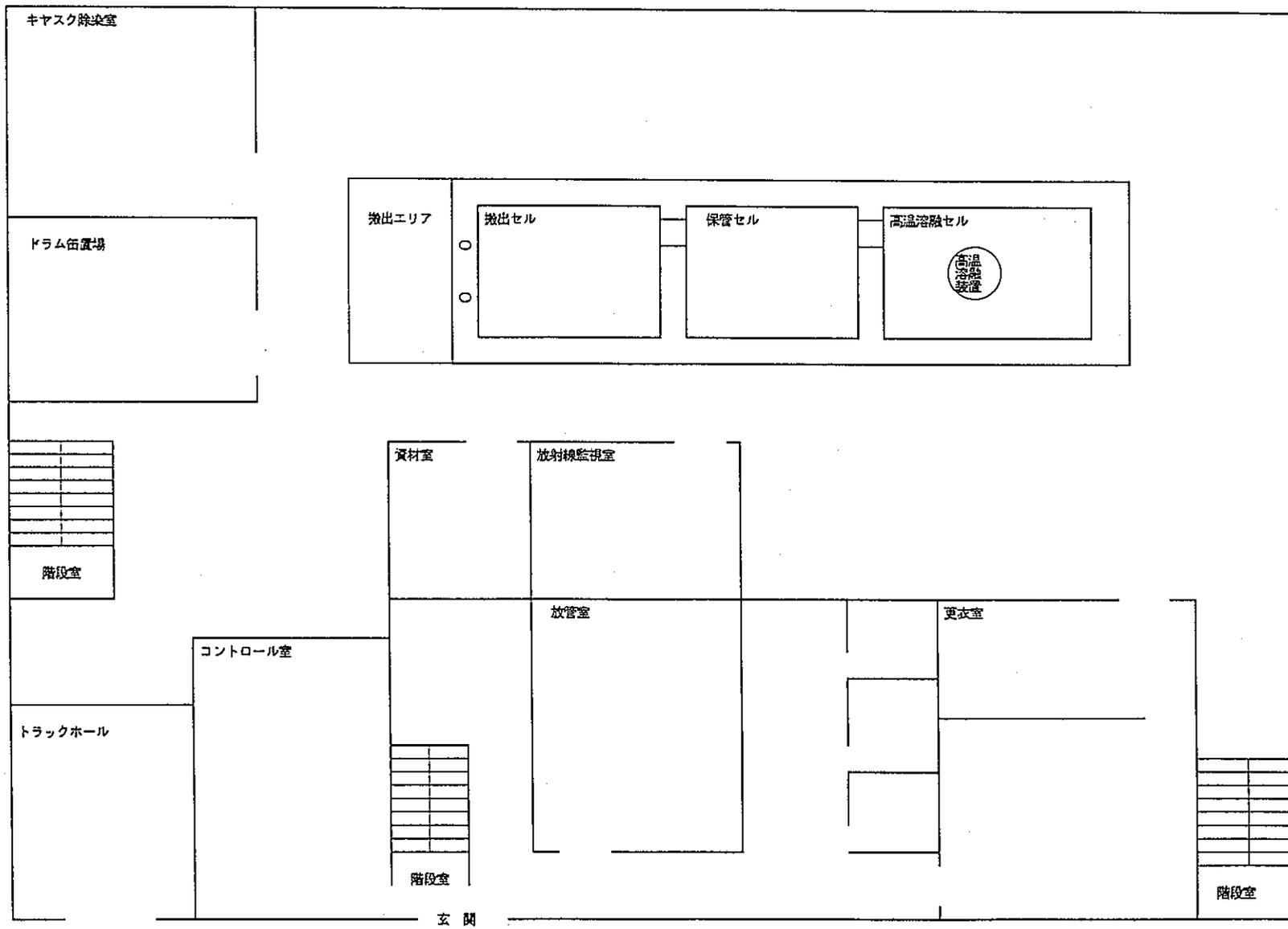


図 - 8 高温・高圧固体廃棄物処理装置中核燃料格納庫 (1階) 平面図 (2 / 4)

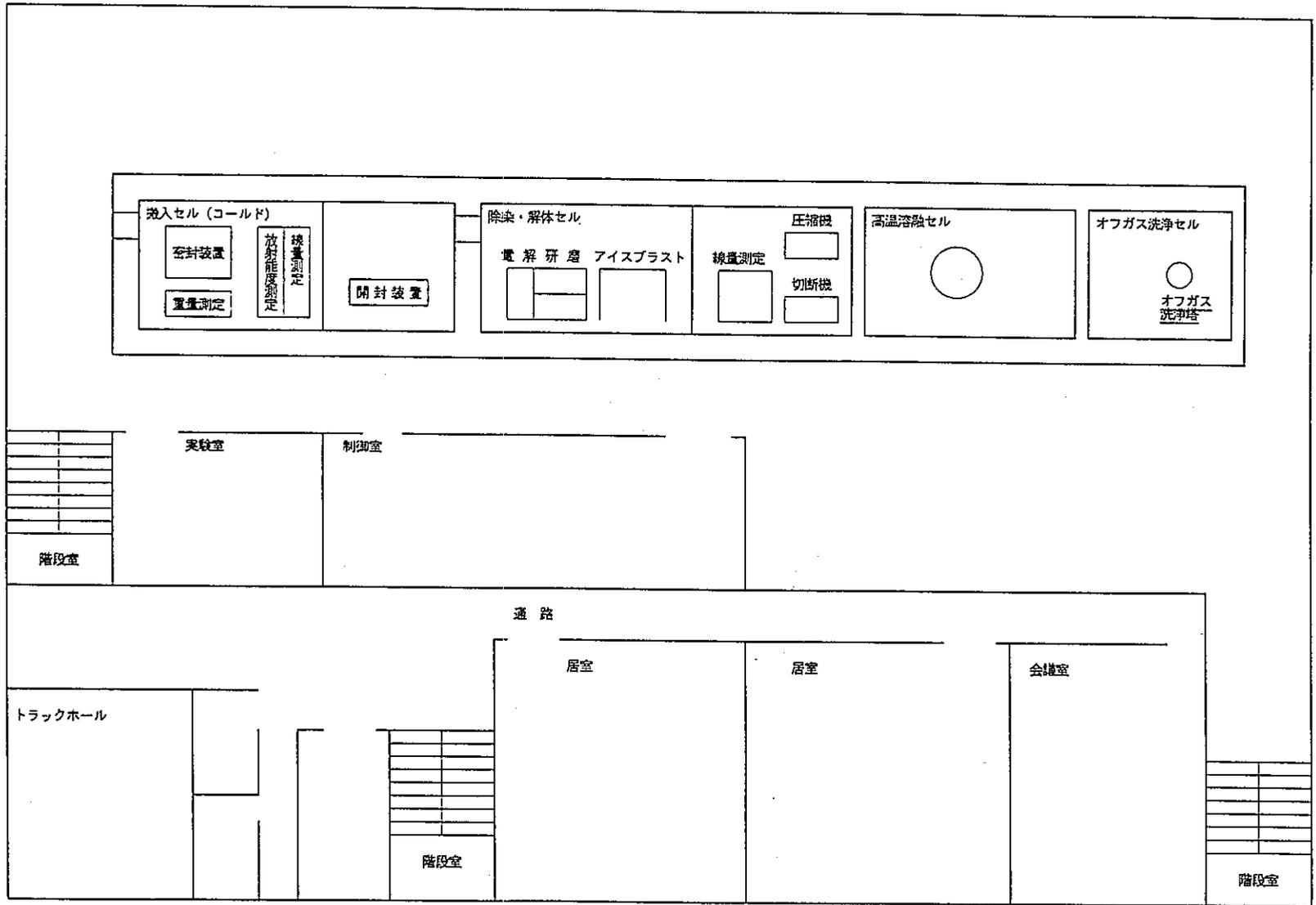


図-8 高レベルα固体廃棄物処理減容施設(2階)平面図(3/4)

平成年度・月		3										4		
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
動燃 ／ 原研	<ul style="list-style-type: none"> ・高α管理技術検討会 P/J 	▼ 高 α 管理技術 検討会発足												
	(性状及び発生状況調査) (処理・減容技術開発状況調査)		○											○
			7/26	8/2	9/11	10/18	11/18	12/18	1/23	2/20	3/19.27			
			第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9.10回			
	(システムの対策) (報告書作成)									○		○		
	<ul style="list-style-type: none"> ・協議会・幹事会報告 ・概念設計開始 												▼	
動燃 内	東海／大洗検討会及び 主要事項決定時期	東海／大洗	▼					▼	▼	▼	▼	▼	▼	
									社内検討会					

図 一 1 0 実 施 計 画 (案)

付録一 1

高線量 α 固体廃棄物発生量予測

高線量の固体廃棄物発生量予測 (核燃料サイクル技術開発部
環境技術開発推進本部)

(3(核)可) 107

(注) 実際の各年度のPIE件数は非焼分が加算される。

年度	3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15			
	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量	数	数量		
1. 常規																												
(1) 特燃	5	130,000	2	1,000	1	120,000	4	160,000	0	2	160,000	0	3	160,000	2	160,000	5	160,000	4	200,000	2	150,000	1	200,000				
(2) 行片	1	71,000	1	80,000	3	80,000	1	80,000	1	80,000	2	80,000	1	80,000	4	100,000	1	100,000	1	100,000	1	100,000	0		1	100,000		
(3) 材料片	2	—	3	—	3	—	3	—	3	—	2	—	2	—	3	—	2	—	0	—	2	—	2	—	0	—	0	—
(4) 制御棒	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	0	—
(5) その他	1	—	2	—	0	—	1	—	1	—	0	—	0	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
2. もんじゅ																												
(1) 炉心燃料	0	—	0	—	0	—	0	—	3	88,000	3	94,600	2	120,000	3	130,000	1	130,000	3	130,000	5	180,000	5	180,000	5	200,000	5	200,000
(2) 方片	0	—	0	—	0	—	0	—	2	—	1	—	0	—	1	—	0	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—
(3) 制御棒	0	—	0	—	0	—	0	—	3	—	0	—	3	—	0	—	0	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—
(4) その他	0	—	0	—	0	—	0	—	1	—	0	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
3. 海外炉																												
(1) 燃料	0	—	1	150,000	2	180,000	1	130,000	0	1	130,000	0	0	0	0	0	2	160,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(2) 材料	0	—	1	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
4. 熱中性子炉																												
(1) 燃料	1	37,000	1	—	1	—	3	—	2	—	2	—	0	—	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
(2) 材料	2	—	3	—	2	—	2	—	1	—	2	—	3	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
合計																												
		12		15		13		16		17		16		12		15		11		12		12		10		7		

燃費度: L-1 燃費度 MWd/l

表-1 高線量α固体廃棄物施設別発生予定量
(平成3年度～平成12年度)

缶	施設名	平成年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
S	F	M F	40	36	36	34	36	36	34	34	34	32
			—	—	—	—	59	54	71	93	19	83
	A	G F	6	4	4	4	10	10	10	10	10	10
			—	—	—	—	5	5	5	5	5	5
	M	M F	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
			—	—	—	—	4	4	4	4	4	4
缶	W	D F	28	47	36	37	27	26	27	27	27	26
			—	—	—	—	13	14	13	13	13	14
	燃	研 棟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	東	北 大	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	合	計	77	90	78	77	156	151	166	188	114	176
L	F	M F	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	W	D F	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	燃	研 棟	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	東	北 大	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
合	計	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	

・FMFの下段___は、平成7年度以降の「もんじゅ」燃料等照射後試験による発生量。
 ・他の下段___は、FMFの「もんじゅ」燃料等照射後試験から、間接的に発生すると予想した量。

単位：缶

- 参考 - "もんじゅ" 照射後試験に伴う F M F での発生廃棄物量の算出について

1. 推定放射エネルギーの算出条件

(1) "もんじゅ" 燃料照射後試験計画

項目・年度(平成)	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
(1)炉心燃料	3	3	2	3	1	3
(2)ブランケット燃料	2	1	0	1	0	1
(3)制御棒	3	0	3	0	0	1
(4)その他	1	0	1	1	0	0

(2) 放射エネルギー推定方法

(a) 炉心燃料及びブランケット燃料について

照射期間; 148日-5サイクル

冷却期間; 365日

燃焼度; (ペレットピーク燃焼度: 130,000MWD/T) (高燃炉心取出時最大: 94,000MWD/T)
(照射フラックス; $3.59 \times 10^{13} \text{ n/sec/cm}^2$ 相当)

放射エネルギー; O R I G E N - 7 9

17,000Ci ($6.29 \times 10^{14} \text{ Bq/SA}$)

従って推定放射エネルギーは、ピーク燃焼度(ペレット) 130,000MWD/T 当たり 17,000Ci/SA として比例計算する。

(b) 制御棒

照射期間; 148日-2サイクル

推定放射エネルギー; 定常位置にて照射フラックスが炉心燃料の2/3倍とし、また、炉心燃料と制御棒の照射期間におけるサイクル数を考慮して2/5倍と仮定する。

従って、各年度の炉心燃料及びブランケット燃料の最高燃焼度に相当する推定放射エネルギーに2/3倍及び2/5倍を乗じて求まる値とする。

(c) その他(反射体、遮へい体、サーベランス等)

MK-II 反射体の放射能評価に基づき

集合体バンドル平均燃焼度; 64,000MWD/T 当たり、2,700Ci ($9.95 \times 10^{13} \text{ Bq/SA}$) として、各年度における最高燃焼度より比例計算により求まる値に、さらに"もんじゅ" 反射体(約270kg)とMK-II 反射体(約90kg)の重量比を考慮して3倍する。

発生廃棄物指数算出

(1) 1指数当りの放射エネルギーを搬出基準の300Ciとし、発生廃棄物の指数を算出する。

(2) 下記による ^{60}Co 換算を考慮して、前項(1)の発生廃棄物の指数を1/3とする。

・ ^{60}Co 換算の方法

^{60}Co のrhm値を1,000とし、各核種と ^{60}Co のrhm値の比を換算係数とし、O R I G E N - 7 9 で求めた各核種の放射エネルギーに換算係数を掛けて全 ^{60}Co 換算とする。その量は、大凡全放射エネルギー×1/3となる。

(3) 算出結果は、"もんじゅ" 照射試験に伴う直接的なものを評価した。

間接的(F M F 施設以外のもの、或いは二次廃棄物)は除いた。

算 出 結 果

年度	照射後試験対象	構材中の総放射能量	発生廃棄物缶数
平成7年度	低燃炉心燃料 * ① 22,000MWD ② 45,000MWD ③ 66,000MWD ブランケット ×2体 制御棒 ×3体 その他(遮蔽体) ×1体	2,880 5,890 8,630 } → 34,660Ci 17,260 9,550 → 9,550Ci 8,350 → 8,350Ci	** 60Co換算 59缶
平成8年度	低燃炉心燃料 * ① 89,000MWD ② 89,000MWD ③ 94,600MWD ブランケット ×1体	11,460 11,460 12,370 } → 48,020Ci 12,370	** 60Co換算 54缶
平成9年度	高燃炉心燃料 * ① 118,000MWD ② 120,000MWD 制御棒 ×3体 その他(サーベランス) ×1体	15,430 15,700 } → 31,130Ci 17,360 → 17,360Ci 15,190 → 15,190Ci	** 60Co換算 71缶
平成10年度	高燃炉心燃料 * ① 126,000MWD ② 130,000MWD ③ 130,000MWD ブランケット ×1体 その他(遮蔽体) ×1体	16,480 17,000 } → 67,480Ci 17,000 23,510 16,450 → 16,450Ci	** 60Co換算 93缶
平成11年度	高燃炉心燃料 * ① 130,000MWD	17,000 → 17,000Ci	** 60Co換算 19缶
平成12年度	高燃炉心燃料 * ① 130,000MWD ② 130,000MWD ③ 130,000MWD ブランケット ×1体 制御棒 ×1体	17,000 17,000 } → 68,000Ci 17,000 17,000 6,270 → 6,270Ci	** 60Co換算 83缶

* : ピーク燃焼度(ペレット) → 最大燃焼度(炉心取出時) → 1.7×10^4 Ci
 [130,000 MWD] [94,000 MWD]

** : 60Co換算は総放射能量×1/3 とし最大収納放射能量は300Ci/缶

以 上

(2)

付録－ 2

貯蔵施設の貯蔵能力の延命に係わる調査結果

別表 1 - 1 高線量 α 固体廃棄物の貯蔵量予測

単位；缶数

項 目	S 缶	L 缶	G 缶	合 計
平成 2 年度末在庫量	5 8 4	2 1 3	4 2 8	1 2 2 5
平成 3 ~10年発生量 (FMF)	2 8 6	1 8	—	3 0 4
(AGF)	5 8	—	4	6 2
(MMF)	1 0	—	—	1 0
(WDF)	2 5 5	7	—	2 6 2
(燃研棟)	—	9 1	—	8 0
(東北大)	1 4	1 5	—	4 0
平成 3 ~10年発生量 (合 計)	6 2 3	1 3 1	4	7 5 8
平成 10年度末在庫量	1 2 0 7	3 4 4	4 3 2	1 9 8 3
貯 蔵 能 力	1 0 8 0	3 3 6	4 2 0	1 8 3 6
平成 10年度超過量	1 2 7	8	1 2	1 4 7

注) 「もんじゅ」照射後試験による放射化金属を除く。

別表 1 - 2 減容すべき廃棄物数

単位；缶数

項 目	S 缶	L 缶	G 缶
取り出し缶数	2 4 2	4 0	1 2
開 孔 数	1 3 6	1 5	0
余 力	9	7	0

貯蔵施設の貯蔵能力の延命に係る調査結果

1. 平成10年度末までの、高線量 α 固体廃棄物の発生量及び超過量

調査の結果、平成10年末の超過量は147缶であり、その内訳は以下の通り。

S缶；127缶（貯蔵能力；1080缶 貯蔵量；1207缶）

L缶； 8缶（貯蔵能力； 336缶 貯蔵量； 344缶）

S缶； 12缶（貯蔵能力； 420缶 貯蔵量； 432缶）

平成10年末の貯蔵能力予測を別表1-1「高線量 α 固体廃棄物の貯蔵量予測」に示す。また、減容対象となる廃棄物の貯蔵状況を別表1-2「減容すべき廃棄物数」を示す。

2. 貯蔵中の廃棄物の性状

貯蔵中の高線量 α 固体廃棄物性状調査結果を別表1-3-1「現在貯蔵中の高線量 α 固体廃棄物の性状」及び別表1-3-2「処理対象廃棄物内訳」に示す。また、動燃より発生した廃棄物の発生施設別性状を別表1-3-3「貯蔵廃棄物性状調査」に示す。

3. 貯蔵孔よりの取り出し量及びWDFに於ける減容効果

上記超過量を貯蔵孔に収納する為、既に貯蔵中の廃棄物を取り出し、WDFにて減容処理した後、再貯蔵した場合の検討を行った結果を別表1-4「貯蔵廃棄物の処理」に示す。

4. 減容処理に伴う低線量廃棄物の発生量

上記処理により低線量廃棄物となる廃棄物量を別表1-5「減容に伴う低線量廃棄物発生量の評価」に示す。

5. 結 論

平成10年度末に不足する貯蔵孔（147缶分）を確保する為に、WDFに於ける減容効率を50%として294缶を減容処理すれば貯蔵孔を確保でき、それに見合う廃棄物の貯蔵量が確認されたので、貯蔵孔の確保は可能である。

以 上

別表 1 - 3 - 1

現在貯蔵中の高線量 α 固体廃棄物の性状

(単位: 個)

項目 年度	S					L					G					合計							
	国際規制 物質:有	国際規制:無			小計	国際規制 物質:有	国際規制:無			小計	国際規制 物質:有	国際規制:無			小計	国際規制 物質:有	国際規制:無			小計			
		放射化 金属含有	放射化金属以外				放射化 金属含有	WDF以外	WDF			放射化 金属含有	放射化金属以外				放射化 金属含有	WDF以外	WDF		放射化 金属含有	放射化金属以外	
			WDF以外	WDF									WDF以外	WDF								WDF以外	WDF
S51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117	7	60	—	184	117	7	60	—	184			
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	0	7	—	33	26	0	7	—	33			
53	0	3	0	—	3	—	—	—	—	—	17	1	14	—	32	17	4	14	—	35			
54	7	14	1	—	22	10	0	2	—	12	15	0	4	—	19	32	14	7	—	53			
55	23	19	3	—	45	2	1	2	—	5	20	0	9	—	29	45	20	14	—	79			
56	7	13	7	—	27	13	0	9	—	22	25	3	16	—	44	45	16	32	—	93			
57	14	16	11	—	41	16	0	5	—	21	11	0	19	—	30	41	16	35	—	92			
58	10	14	36	—	60	8	4	22	—	34	0	2	10	—	12	18	20	68	—	106			
59	30	20	2	2	54	5	1	18	—	24	0	0	6	—	6	35	21	26	2	84			
60	10	14	25	0	49	14	0	16	—	30	8	1	3	—	12	32	15	44	0	91			
61	9	22	28	0	59	9	0	14	—	23	8	0	6	—	14	26	22	48	0	96			
小計	110	135	113	2	360	77	6	88	—	171	247	14	154	—	415	434	155	355	2	946			
62	12	16	0	11	39	13	0	0	—	13	5	0	0	—	5	30	16	0	11	57			
63	10	23	1	32	66	12	0	0	—	12	0	0	0	—	0	22	23	1	32	78			
111	11	19	6	19	55	6	0	0	1	7	2	0	2	—	4	19	19	8	20	66			
2	6	28	2	26	64	8	0	0	2	10	1	0	0	—	4	18	28	2	30	78			
小計	39	86	9	90	224	39	0	0	3	42	11	0	2	—	13	89	86	11	93	279			
合計	149	221	122	92	584	116	6	88	3	213	258	14	156	—	428	523	241	366	95	1225			

(備考) 昭和59年度より動態WDFの本格稼働開始。

PNC PN9080 92-004

別表 1 - 3 - 2 処理対象廃棄物内訳

(1) 放射化金属含有

(国際規制物資含有は除く)

放射能量 重量 (Kg)	⁶⁰ Co換算 (Ci)				小 計
	< 50	< 100	< 150	> 150	
~ 20	23 (31)	7 (2)	6 (3)	32 (-)	68 (36)
21 ~ 25	5 (5)	6 (5)	1 (4)	8 (-)	20 (14)
26 ~ 30	13 (10)	3 (8)	1 (1)	7 (-)	24 (19)
31 ~ 35	4 (5)	— (3)	— (3)	3 (-)	7 (11)
36 ~	3 (8)	2 (2)	1 (5)	2 (-)	8 (15)
小 計	48 (59)	18 (20)	9 (16)	52 (-)	127 (95)

* () 内数字は記録表の値が全放射能量の⁶⁰Co換算とした。評価法としては、現在迄の⁶⁰Co量/全放射能量比が40%であるが、安全率を見て50%とした。

(2) 放射化金属以外

放射能量 重量 (Kg)	⁶⁰ Co換算 (Ci)				計
	< 50	< 100	< 150	> 150	
**	121	—	—	1	122

** 放射化金属を含まない物については除染による低レベル化が期待出来る為、重量評価は行わず (> 150 Ci / 1缶を除く) 全てを処理対象とする。尚、この内119缶については放射能量が10 Ci以下である事が確認された。

(3) 処理対象廃棄物合計

処理対象廃棄物の抽出は放射化金属の場合除染が期待出来ない為、減容効果を考慮し35 Kg以下とした。また、処理後の収納放射能量が300 Ciを超えない様にする為、150 Ci以下を対象とした。

放射化金属含有	非含有放射化金属	処理対象物 (合計)
149 (缶)	121 (缶)	270 (缶)

別表 1 - 3 - 3 貯蔵廃棄物性状調査

高線量α固体廃棄物内容物割合

施設名称		A G F		F M F		M M F	
缶の種類		S缶	G缶	S缶	L缶	S缶	L缶
内容物割合(%)							
可燃		36.5	29.2	21.2	52.5	58.5	50.0
難燃		45.7	32.7	5.5	22.6	18.6	29.2
不 燃	金属	10.5	11.8	7.3	23.5	18.8	16.7
	その他	7.3	26.3	—	1.4	0.4	4.1

*調査は、国規物を含む全ての発生缶を対象とした。

■は、ほぼ全量が放射化金属である。

貯蔵処理対象廃棄物の実容量試算結果

施設名称		AGF	FMF	MMF	合計
缶の種類及び容量		S缶(79缶) 1580ℓ	S缶(138缶) 4002ℓ	S缶(37缶) 911ℓ	S缶(254缶) 6493ℓ
内容物割合(ℓ)		1975ℓ	4692ℓ	1096ℓ	7763ℓ
可燃		577	849	533	1959
難 燃	内容物	722	220	169	1111
	養生物	395	690	185	1270
不 燃	金属	166	2933	171	3270
	その他	116	—	37	153

*AGF、S缶(79缶)内には、G缶の貯蔵孔超過数(12缶)を含み評価を行った。

*廃棄物収納缶容量

AGF: 20ℓ

FMF: 29ℓ

MMF: 20ℓ, 29ℓ (缶の種類が明記されておらず各缶数を半々とした)

■は缶の養生物で二次廃棄物として発生するPVCバックである。

(処理により、低線量となる廃棄物に関しては別表1-5参照)

別表 1 - 4 貯蔵廃棄物の処理

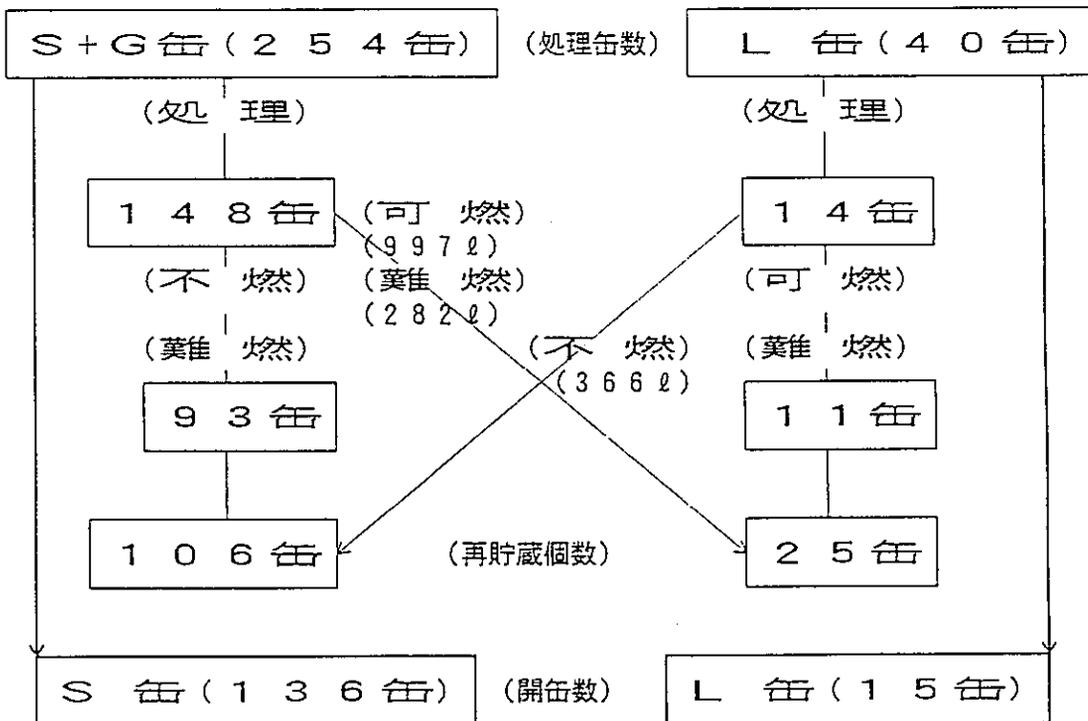
WDF に於ける減容効果

内容物	受入廃棄物容量	減容処理後容量	再貯蔵個数
可燃	1959ℓ	997ℓ	35缶
難燃	内容物	492ℓ	17缶
	養生物	563ℓ	20缶
不燃	3423ℓ	2199ℓ	76缶
合計	7763ℓ	4251ℓ	148缶

* [貯蔵S,G 缶受入れ個数(254)] - [貯蔵孔開孔必要数(S缶127)+(G缶12)] = [減容後個数 (115)]
 [再貯蔵個数算数(S缶148)] - [減容後個数(S缶115)] = [開孔不足数(S缶33)]
 * G缶12缶については減容後の再貯蔵個数を0缶とする。

貯蔵廃棄物のWDF に於ける減容効果を調査した結果、放射化金属の含有量が多く除染による減容効果の見込めない事が判明した。また、養生物については全て高レベルと推定され、養生物の減容処理後の再貯蔵個数は20缶となる。

開孔不足数(11)の確保方法としては、可燃物及び養生物の半分をL缶に収納することにより可能となる。尚、L缶孔の不足も予測される為、貯蔵中のL缶についても減容処理を行い、L缶の処理により発生した不燃物はS缶に収納する事とする。



別表 1-5 減容に伴う低線量廃棄物発生量の評価

(1) 低線量 α 廃棄物発生量

種 類	発生量	100ℓドラム缶 収納本数
S缶保護容器	254缶	51.6本
L缶用シーミング缶	40缶	10.0本
L缶内容器	20缶	4.0本
低レベル移行廃棄物	861ℓ	10.8本
合 計	—	76.4本

* G缶12缶についてはS缶内に含む。

(2) 低線量 β γ 廃棄物発生量

種 類	発生量	D-50ドラム缶 収納本数
S缶用シーミング缶	254缶	17.0本

* S缶用シーミング缶については、一般廃棄物としての処分対応の可能性を探っていく。