

制定 平成 2 6 年 2 月 2 6 日 原管廃発第 1402262 号 原子力規制庁長官決定

廃棄物確認に関する運用要領について次のように定める。

平成 2 6 年 2 月 2 6 日

原子力規制庁

廃棄物確認に関する運用要領の制定について

原子力規制庁は、廃棄物確認に関する運用要領を別添のとおり定める。

附 則

この規程は、平成 2 6 年 3 月 1 日より施行する。

(別添)

廃棄物確認に関する運用要領

平成26年3月

原子力規制庁

目 次

1. 目的	1
2. 適用	1
3. 廃棄物確認の実施	1
(1) 確認事項	1
(2) 申請書の受理	1
①申請書の受理時期	1
②申請書の記載内容	1
③申請に係る手数料納付	2
(3) 要領書の策定	2
(4) 確認の実施	2
①確認の体制	2
②確認の範囲及び方法	2
③確認実施中の要領書不備への対応	9
④廃棄物確認結果書の作成	10
(5) 確認証の交付	10
(6) 確認報告書の提出等	10
別添 1 廃棄物確認に係る業務の流れ	11
別添 2 廃棄物確認実施要領書（様式）	13
別添 3 均質・均一固化体の廃棄のための確認方法等	31
(1) 固型化材料	32
(2) 容器	44
(3) 一軸圧縮強度	51
(4) 配合比	55
(5) 練り混ぜ・混合	59
(6) 硬さ値	70
(7) 有害な空隙	74
(8) 放射能濃度	78
(9) 表面密度限度	90
(10) 健全性を損なうおそれのある物質	92
(11) 耐埋設荷重	95
(12) 著しい破損	97
(13) 放射性廃棄物を示す標識の表示	100
(14) 整理番号の表示	102

（１５）固型化後の経過期間	103
（１６）表面線量当量率	104
（添付）セメント固化体の容器の補修方法について	105
（別紙）均質・均一固化体のスケーリングファクタ等の継続 使用の確認方法	107
別添４ 充填固化体の廃棄のための確認方法等	111
（１）固型化材料	112
（２）容器	115
（３）固型化材料等の練り混ぜ	121
（４）一体となるような充填	123
（５）有害な空隙	128
（６）放射能濃度	129
（７）表面密度限度	138
（８）健全性を損なうおそれのある物質	140
（９）耐埋設荷重	144
（１０）著しい破損	148
（１１）放射性廃棄物を示す標識の表示	149
（１２）整理番号の表示	150
（１３）廃棄物発生後の経過期間	151
（１４）表面線量当量率	152
（別紙）充填固化体のスケーリングファクタ等の継続使用の 確認方法	153
別添５ 廃棄体搬出検査装置機能確認手順	163
別添６ 目安値を外れた場合の処置フロー	177
別添７ 確認において判明した不適合事象等の記載の考え方	178
別添８ 廃棄物確認証	179
別添９ 確認報告書	182

1. 目的

本規程は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第51条の6第2項の規定に基づく第二種廃棄物埋設施設に係る原子力規制委員会による埋設しようとする核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物及びこれに関する保安のための措置についての確認（以下「廃棄物確認」という。）に関する運用方法を規定するものである。

なお、廃棄物確認に関する運用方法については、確認実績の積み重ね等により適宜改善を図るものとし、本規程についても適宜内容の見直しを図るものとする。

2. 適用

本規程は、日本原燃株式会社濃縮・埋設事業所廃棄物埋設施設に係る廃棄物確認の実施に適用する。

3. 廃棄物確認の実施

（1）確認事項

廃棄物確認は、法第51条の6第2項の規定に基づき、埋設しようとする核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物及びこれに関する保安のための措置について行うものである。

具体的には、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（昭和63年総理府令第1号。以下「規則」という。）第8条及び核燃料物質等の第二種廃棄物埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示（昭和63年科学技術庁告示第2号。以下「告示」という。）に規定する埋設しようとする放射性廃棄物等の技術上の基準に適合することについて確認する。

廃棄物確認に係る業務の流れは別添1のとおりとする。

（2）申請書の受理

① 申請書の受理時期

規則第7条第1項の申請書の受理後に行う規則第8条の2の確認実施要領書（以下「要領書」という。）の策定等の事務手続きを踏まえて、初回の確認予定日の3週間前までには確認申請がなされることが望ましい。

② 申請書の記載内容

確認申請があった場合は、申請書の様式及び添付書類に不備がないことを確認する（規則第 8 条の技術上の基準に適合していることを説明する書類として十分なものであること）。

技術基準（規則第 8 条第 2 項）	申請書添付書類（規則第 7 条第 2 項）
第 1 号（固型化）	第 1 号、第 2 号及び第 3 号の説明書
第 2 号（放射能濃度限度）	第 4 号の説明書
第 3 号（表面密度限度）	第 1 号の説明書
第 4 号（健全性）	第 1 号の説明書
第 5 号（耐荷重強度）	第 5 号の説明書
第 6 号（著しい破損）	第 1 号の説明書（必要な場合のみ）
第 7 号（標識）	第 1 号の説明書

③ 申請に係る手数料納付

申請書を受理した場合は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令（昭和 32 年政令第 324 号）別表第 1（第 65 条関係）に規定する手数料に係る納入告知書の手続きを行い、発行された納入告知書は事業者到手交又は送付する。

（3）要領書の策定

申請書を受理した場合は、別添 2 の廃棄物確認実施要領書（様式）に従って、要領書を策定する。

その際、確認対象物及び確認場所に係る固有の情報が必要となる場合には、当該情報を事業者からの聴取又は文書等により入手することとし、当該情報を精査した上で要領書の策定に活用することとする。

また、策定した要領書については、確認に必要な書類等の告知のため、確認前までに事業者手交又は送付することとする。

（4）確認の実施

① 確認の体制

廃棄物確認は、原則として、原子力規制庁の職員 2 名以上が確認員として行う。廃棄物確認は保安の確保のため事業者側の立会いの下に実施する。

② 確認の範囲及び方法

廃棄物確認は、原子力発電所及び廃棄物埋設施設において、それぞれ実施する。確認項目、確認方法及び確認場所は以下のとおりとする。ただし、次表に掲げる確認方法以外の方法で同等以上の確認が行うことができるものについては、これを排除するものではない。具体的な確認方法（抜取確認の抜取本数及び抜取方法を含む。）については、別添３の「均質・均一固化体の廃棄のための確認方法等」又は別添４の「充填固化体の廃棄のための確認方法等」によること。

なお、別添３「均質・均一固化体の廃棄のための確認方法等」の別紙「均質・均一固化体のスケーリングファクタ等の継続使用の確認方法」又は別添４「充填固化体の廃棄のための確認方法等」の別紙「充填固化体のスケーリングファクタ等の継続使用の確認方法」によるスケーリングファクタ等の継続使用の確認が必要な場合については、事業者は、当該確認に必要な期間を考慮し、申請書の提出前に、当該確認を受けることが必要である。

【均質・均一固化体】（告示第４条第２項に定める方法により固型化されたもの）

確認項目	確認方法	確認場所
①固型化材料	①記録確認（証明書等）	①発電所
②容器	②記録確認（証明書等）	②発電所
③一軸圧縮強度が 1470kPa 以上	③記録確認（運転記録等又は測定記録）	③発電所
④配合比	④記録確認（運転記録等）	④発電所
⑤練り混ぜ・混合	⑤記録確認（運転記録等又は測定記録）	⑤発電所
⑥硬さ値	⑥記録確認（運転記録等又は測定記録）	⑥発電所
⑦有害な空隙が残っていないこと	⑦記録確認（運転記録等又は測定記録）	⑦発電所
⑧最大放射能濃度を超えないこと	⑧記録確認（測定記録等）	⑧発電所
⑨表面密度限度	⑨記録確認（測定記録）	⑨発電所
⑩健全性を損なうおそれのある物質が含まれていないこと	⑩記録確認（製作方法）	⑩発電所
⑪埋設時耐埋設荷重	⑪記録確認（証明書等）	⑪発電所

⑫著しい破損がないこと	⑫目視確認	⑫埋設施設
⑬放射性廃棄物を示す標識の表示	⑬目視確認	⑬埋設施設
⑭整理番号の表示	⑭目視確認	⑭埋設施設
⑮固型化後の期間が6ヶ月以上経過	⑮記録確認(運転記録)	⑮発電所
⑯表面線量当量率が10mSv/hを超えないこと	⑯記録確認(測定記録)	⑯発電所

※補修廃棄体について

原子力発電所において長期間保管されているセメント固化体の中には、容器に劣化部（貫通孔、ふくれ又は著しい減肉がある部位をいう。）があるものがあり、このような廃棄体については、技術上の基準に適合させるため補修を施すことが考えられる。

別添3添付に定める補修方法については、模擬補修廃棄体等を用いた試験等が既に実施されており、この方法に従い適切に補修されれば技術上の基準に適合させることが可能である。そこで、補修廃棄体のうち別添3添付に定める補修方法に従ったものについては、上記に加え、②、⑪及び⑫の確認項目につき以下の方法を付加して確認を行う。

②容器 記録確認（補修記録等）

⑪埋設時耐埋設荷重 記録確認（補修記録等）

⑫著しい破損がないこと 記録確認（補修記録等）

ただし、付加した確認方法のうち補修記録については、全数について記録確認を行った後、別添3添付の3.(2)②及び③の項目につき抜き取りによる確認（補修板の位置及び大きさの測定並びに補修板が接着していることの確認）を行うこととする。

【充填固化体】（告示第4条第3項第2号に定める方法により固型化されたもの）

確認項目	確認方法	確認場所
①固型化材料	①記録確認(試験成績書等)	①発電所
②容器	②記録確認(試験成績書等)	②発電所
③固型化材料等の練り混ぜ	③記録確認(製作記録等)	③発電所
④一体となるような充填	④記録確認(製作記録等)	④発電所
⑤有害な空隙が残っていないこと	⑤記録確認(製作記録)	⑤発電所

⑥最大放射能濃度を超えないこと	⑥記録確認(測定記録等)	⑥発電所
⑦表面密度限度	⑦記録確認(測定記録)	⑦発電所
⑧健全性を損なうおそれのある物質が含まれていないこと	⑧記録確認(製作記録等)	⑧発電所
⑨埋設時耐埋設荷重	⑨記録確認(製作記録等)	⑨発電所
⑩著しい破損がないこと	⑩目視確認	⑩埋設施設
⑪放射性廃棄物を示す標識の表示	⑪目視確認	⑪埋設施設
⑫整理番号の表示	⑫目視確認	⑫埋設施設
⑬廃棄物発生後の期間が6ヶ月以上経過	⑬記録確認(製作記録)	⑬発電所
⑭表面線量当量率が10mSv/hを超えないこと	⑭記録確認(測定記録)	⑭発電所

イ 発電所における確認

発電所における廃棄物確認は、以下の手順により実施する。

i) 発電所における廃棄物確認実施日の確認

申請書の「確認を受けようとする年月日」欄に記載の期間のうち、発電所における廃棄物確認の実施日を事業者を確認する。また、抜取測定対象廃棄体を選定し、廃棄体の整理番号を確認する。なお、抜取りの手順は以下のii)(2)(b)及び(c)のとおりとする。

ii) 廃棄体の確認

発電所における廃棄物確認は、記録確認及び抜取確認により行う。

(1) 記録確認

確認項目については、別添2の「発電所における廃棄物確認結果書(4)」に示す書類により確認する。

測定記録については、全数について記録確認を行った後、抜取確認を行う。なお、測定記録の確認は、申請書に記載されている実用発電用原子炉設置者の自主確認時の測定値の測定データを用い、廃棄物確認申請に係るデータチェックプログラムシステムの照合確認により実施することができる。

(2) 抜取確認

抜取測定対象廃棄体を選定し、廃棄体の整理番号を確認する。抜取りの手順は以下のとおりとする。

(a) 測定装置の機能確認

抜取確認を行う前に、別添 5 の「廃棄体搬出検査装置機能確認手順」により、測定装置が以下の条件を満たすことを確認する。

- 測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。
- 測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。

(b) 抜取本数

抜取本数の設定に当たっては、JIS Z 9015（計数調整型抜取検査）による、通常検査水準 I、ナミ検査、0-1 判定を参考とする。なお、代表的な申請についての抜取本数は、次のとおりとする。

申請本数	抜取本数
150 以下	8
151 — 280	8
281 — 500	13
501 — 1200	20
1201 — 3200	32

補修廃棄体については、その申請本数に基づく抜取本数が必要である。総申請本数に基づく抜取本数中における補修廃棄体の数が補修廃棄体の申請本数に基づく抜取本数に満たない場合には、その差に相当する数の補修廃棄体をさらに抜き取り、補修廃棄体の場合に付加した項目につき確認（別添 3 添付の「セメント固化体の容器の補修方法について」に定める方法に従って補修したものについては、別添 3 添付の 3.（2）②及び③の項目につき補修板の位置及び大きさの測定並びに補修板が接着していることの確認）を行う。

(c) 抜取方法

抜取対象廃棄体の選定に当たっては、下記のような系統サンプリ

ング法で実施する。

○抜取対象廃棄体は、測定順が等間隔になるように選定する。

○申請本数Nを抜取本数nで除した整数部分をa、余りをbとする。

○抜取対象廃棄体は、測定順がb番目、以降a番目を抜取対象とする。

$$(\text{抜取対象廃棄体} = b + (i-1) \times a \quad i=1, 2, \dots, n)$$

ただし、b=0となる場合はi=2からi=n+1までを抜取対象とする。

なお、補修廃棄体の申請本数に基づく抜取本数に満たない場合に行う、その差に相当する数のさらなる抜き取りについては、補修廃棄体の母集団から既に選定された抜き取り対象廃棄体を除いた残りを新たな母集団として、上記の方法により選定を行う。

(d) 確認項目及び判定方法

抜取測定対象廃棄体について、以下に定める必要な項目について立会いによる測定を実施し、規則及び告示に定める技術上の基準に適合すること及び電力会社の自主確認時の測定値（以下「申請値」という。）と抜取立会時の測定値（以下「測定値」という。）が一定の範囲（目安値）内に存在することを確認する。目安値を外れた場合の処置フローを別添6に示す。

【均質・均一固化体に係る確認項目及び判定方法】

1) 放射能濃度

a) Co - 60

- ・目安値が±10%にあること。

（ただし、申請値及び測定値が $3.0 \times 10^7 \text{Bq/t}$ 未満の場合は目安値評価不要）

b) Cs - 137

- ・目安値が±20%にあること。

（ただし、申請値及び測定値が $1.0 \times 10^7 \text{Bq/t}$ 未満の場合は目安値評価不要）

2) 表面密度限度

- ・表面の放射性物質の密度が、規則第14条第1号ハの表面密度限

度の10分の1を超えないこと。

○アルファ線を放出する放射性物質：0.4Bq/cm²

○アルファ線を放出しない放射性物質：4Bq/cm²

3) 表面線量当量率

・申請値が0.15mSv/h以上の場合、目安値が±20%にあること。

(申請値が0.15mSv/h未満の場合は目安値評価不要)

4) 一軸圧縮強度

・申請値及び測定値が2,940kPa(30kg/cm²)未満の場合、目安値が±35%であること。

(申請値及び測定値が2,940kPa(30kg/cm²)以上の場合は目安値評価不要)

5) 硬さ値(プラスチック固化体)

・申請値及び測定値が40未満の場合、目安値が±4にあること。

(申請値及び測定値が40以上の場合は目安値評価不要)

【充填固化体に係る確認項目及び判定方法】

1) 放射能濃度

a) Co - 60

・申請値が 1.0×10^8 Bq/t以上の場合、目安値が±25%にあること。

・申請値が 1.0×10^8 Bq/t未満の場合、測定値が各難測定核種に対するスクリーニングレベルにおける最小値を超えていないこと。

b) Cs - 137

・測定値が、各難測定核種に対するスクリーニングレベルにおける最小値を超えていないこと。

2) 表面密度限度

・表面の放射性物質の密度が規則第14条第1号ハの表面密度限度の10分の1を超えないこと。

○アルファ線を放出する放射性物質：0.4Bq/cm²

○アルファ線を放出しない放射性物質：4Bq/cm²

3) 表面線量当量率

・申請値が0.15mSv/h以上の場合、目安値が±63%にあること。

・申請値が0.15mSv/h未満の場合、測定値が10mSv/hを超えないこと。

iii) 確認結果

廃棄物確認終了後、要領書に添付されている「発電所における廃棄物確認結果書」に廃棄物確認を行った内容及び結果を記載し、署名・捺印する。

ロ 埋設施設における確認

埋設施設における廃棄物確認は、以下の手順により実施する。

i) 埋設施設における廃棄物確認実施日の確認

申請書の「確認を受けようとする年月日」欄に記載の期間のうち、埋設施設における廃棄物確認の実施日を事業者を確認する。

ii) 廃棄体の確認

廃棄物確認の方法は、原則として、I T Vモニターによる目視確認とし、申請廃棄体の全数について、要領書に添付されている「埋設施設における廃棄物確認結果書（廃棄物確認チェックリスト）」を用いて確認を行う。廃棄物確認を行う前に、I T Vモニター映像の健全性を確認するため、模擬廃棄体を用いて表面にある模擬損傷部位が識別できることを確認する。

I T Vモニターによる確認において疑義が生じた場合は、確認を一時中断し、現場にて確認を実施する。

また、廃棄物確認を行った廃棄体の数量を確認し、申請書に記載されている廃棄体の数量と相違がないか確認する。

iii) 確認結果

廃棄物確認終了後、要領書に添付されている「埋設施設における廃棄物確認結果書」に、廃棄物確認を行った内容及び結果を記載し、署名・捺印する。

③ 確認実施中の要領書不備への対応

確認実施中に要領書の不備が確認された場合は、以下の対応をとることとする。

イ 廃棄物確認結果書等の様式の修正等、確認方法及び確認結果に影響を及ぼさない事案については、確認現場において確認員が検討し、適切な対応をとるものとする。なお、修正対応結果については、廃棄物確認結果書等に記載することにより記録を残しておくこととする。

ロ 確認手順の修正等、確認方法及び確認結果に影響を及ぼす事案については、確認を一時中断し、安全規制管理官（廃棄物・貯蔵・輸送担当）

付に連絡し、判断を仰ぐものとする。なお、確認を再開する場合には、修正対応結果については、廃棄物確認結果書等に記載することにより記録を残しておくこととする。

④ 廃棄物確認結果書の作成

要領書に従って、確認を実施する都度、「発電所における廃棄物確認結果書」又は「埋設施設における廃棄物確認結果書」に確認結果を記録する。なお、申請書において廃棄物確認証の分割交付を求める旨の記載がある場合は、分割単位ごとに「埋設施設における廃棄物確認結果書」を作成する。

確認において判明した不適合事象については、別添7に示す考え方を踏まえ、廃棄物確認結果書に記載する。

(5) 確認証の交付

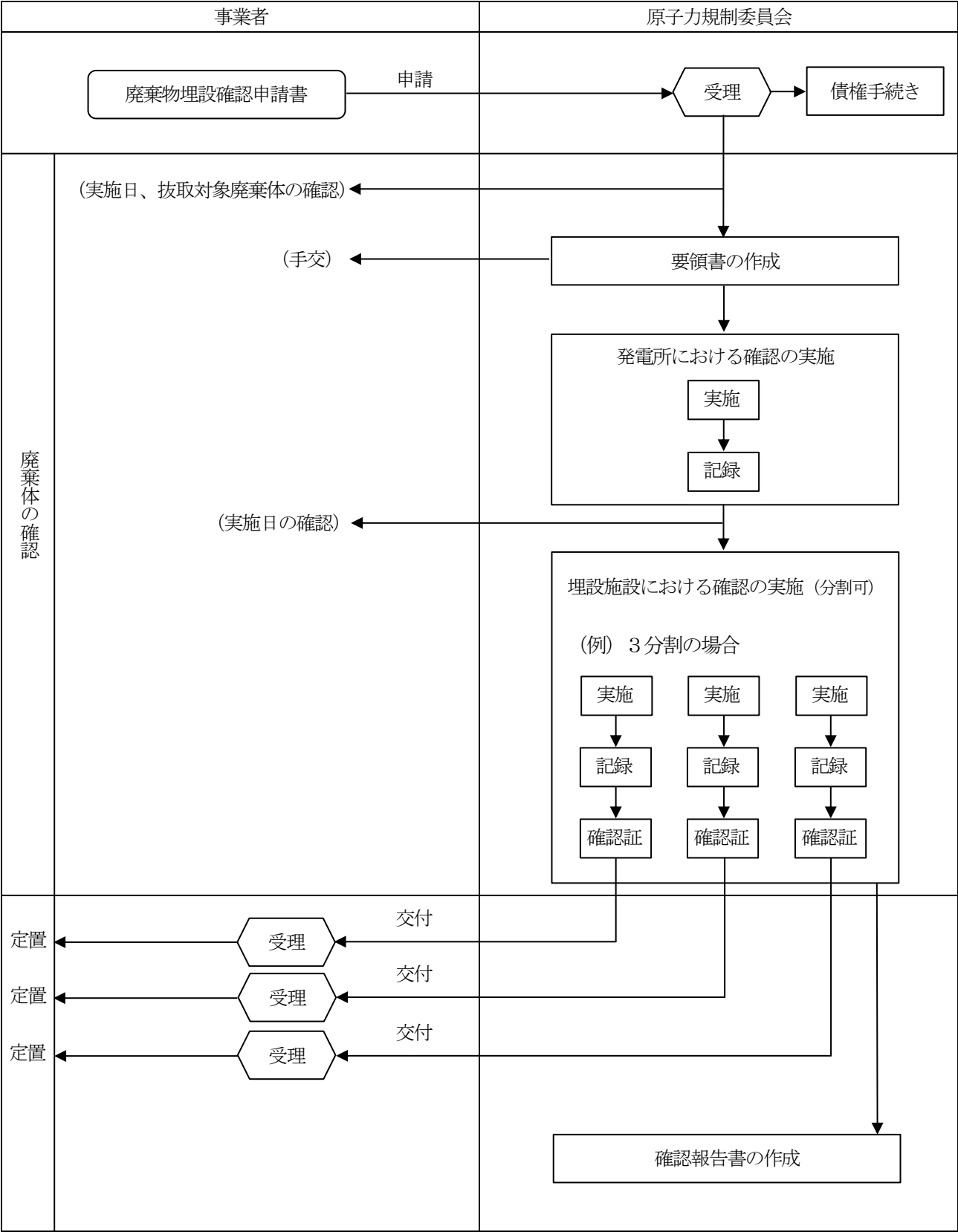
技術基準に適合することが認められた廃棄体について、別添8の「廃棄物確認証」を作成するとともに、廃棄物確認証に添付する確認証別紙の裏面に署名・押印を行った後、廃棄物確認証を事業者に交付する。申請書に廃棄物確認証の分割交付を埋設施設における確認日毎に求める旨の記載がある場合は、埋設施設における廃棄物確認の実施前に確認証交付に係る事務手続きを行い、確認日毎に確認証を分割交付できるようにすること。

(6) 確認報告書の提出等

廃棄物確認を実施し、確認証を交付した場合には、別添9の様式に従って確認報告書を作成し、安全規制管理官（廃棄物・貯蔵・輸送担当）付に提出する。安全規制管理官（廃棄物・貯蔵・輸送担当）付においては、安全規制管理官（廃棄物・貯蔵・輸送担当）までの供覧を行い、関係文書（申請書、要領書、廃棄物確認結果書等）を所定の場所に保管する。また、廃棄物確認証の交付実績を管理する。

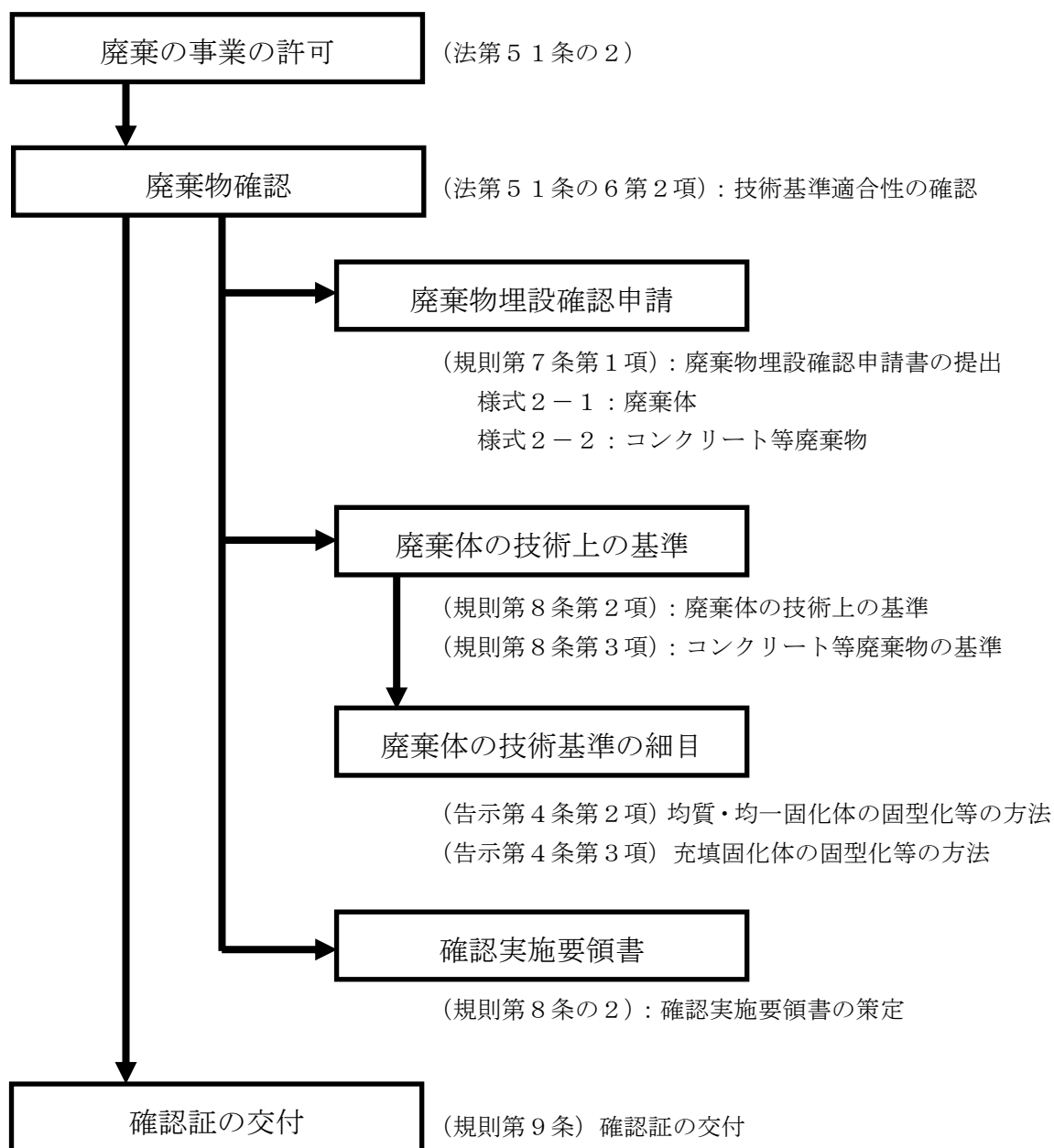
別添 1

廃棄物確認に係る業務の流れ



別添 1 参考

廃棄物確認に係る法体系



法 : 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

規則 : 核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則

告示 : 核燃料物質等の第二種廃棄物埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示

別添2

廃棄物確認実施要領書（様式）

要 領 書 番 号 :

原子力規制庁

1. 廃棄物確認の目的
2. 廃棄物確認の対象
3. 廃棄物確認の場所
 - ・〇〇電力株式会社〇〇原子力発電所
 - ・〇〇株式会社〇〇事業所
4. 廃棄物埋設施設の事業（変更）許可申請書に関する書類及び廃棄物埋設確認申請書の申請年月日、申請番号等
5. 廃棄物確認期間中の留意事項
6. 廃棄物確認の確認項目及び立会区分
 - (1) 発電所における確認項目

<均質・均一固化体の場合>

確認項目		確認資料*
1. 測定装置の機能確認		
①測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。		(点検報告書、点検記録)
②測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。		(機能確認書)
2. 廃棄物確認項目		
①固型化材料		
a. セメント	JIS R5210(1992)若しくは JIS R5211(1992)に定めるセメント又はこれと同等以上の品質を有するセメントであること。	(試験成績書、納品書、品質に関する証明書、納入に関する証明書)
b. アスファルト	JIS K2207(1990)に定める石油アスファルトで針入度が 100 以上のもの又はこれと同等以上のものであること。	
②容器		
JIS Z1600(1993)に定める金属性容器又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。		(容器の試験成績書、容器の納品書、品質に関する証明書、納入に関する証明書、圧出表示)
③一軸圧縮強度		
セメントを用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の一軸圧縮強度が 1470 キロパスカル以上であること。		(超音波伝搬速度測定記録又はセメント/水比運転記録)
④配合比		
アスファルト又は不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、廃棄体中の固型化材料の重量は廃棄体の重量から容器の重量を差し引いた重量のそれぞれ 50%以上又は 30%以上となるようにすること。		(廃棄体の製作方法、運転記録)
⑤練り混ぜ・混合		

固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。	(廃棄体の製作方法、運転記録、超音波伝播速度の測定記録)
⑥硬さ値	
不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の JIS K7215 に定める方法により測定した硬さ値が 25 以上であること。	(測定記録、運転記録)
⑦有害な空隙	
容器内に有害な空隙がのこらないようにすること。	(廃棄体重量の測定記録より計算又は透過γ線法による測定記録又は超音波レベル計による測定記録)
⑧最大放射能濃度	
放射能濃度が事業許可申請書記載の最大放射能濃度を超えないこと。	(放射能濃度測定記録)
⑨表面密度限度	
表面の放射性物質の密度が原子力規制委員会の定める表面密度限度の十分の一を超えないこと。	(表面密度測定記録)
⑩健全性を損なうおそれのある物質	
健全性を損なうおそれがある物質が含まれていないこと。	(廃棄体製作方法)
⑪埋設時耐埋設荷重	
埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。	(容器の納品書及び成績書又は圧出表示等、補修方法を定めた手順書、補修方法、補修に必要な材料等の納品書等、補修記録)
⑫固型化後の期間が 6 ヶ月以上経過	
廃棄体は、受入れ時において固型化後 6 ヶ月以上経過していること。	(運転記録)
⑬表面線量当量率	
廃棄体の表面線量当量率が 10mSv/h を超えないこと。	(表面線量当量率測定記録)

*：具体的な資料名は、発電所における廃棄物確認結果書（４）（均質・均一固化体用チェックシート）に記載すること

<充填固化体の場合>

確認項目		確認資料*
1. 測定装置の機能確認		
①測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。		(点検報告書、点検記録)
②測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。		(機能確認書)
2. 廃棄物確認項目		
①固型化材料		
セメント	JIS R5210(1992)若しくは JIS R5211(1992)に定めるセメント又はこれと同等以上の品質を有するセメントであること。	(試験成績書、納品書)
②容器		
	JIS Z1600(1993)に定める金属性容器又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。	(容器の試験成績書、容器の納品書、品質に関する証明書、納入に関する証明書、圧出表示)

③固型化材料等の練り混ぜ	
固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料が均質に練り混ぜられていること。	(原材料の納品書及び成績書等、練り混ぜ機の検査表又は製造業者若しくは納品業者の練り混ぜ機の性能証明書、固型化記録)
④一体となるような充填	
均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。	(分別作業記録、切断処理記録、圧縮処理記録、収納記録、溶融処理記録、小型混練処理記録、固型化記録等、設備の定期検査表)
⑤有害な空隙	
容器内に有害な空隙がのこらないようにすること。	(養生記録)
⑥最大放射能濃度	
放射能濃度が事業許可申請書記載の最大放射能濃度を超えないこと。	(貯蔵場所からの取り出し記録及び溶融処理記録(溶融処理している場合)、放射能濃度の測定記録)
⑦表面密度限度	
表面の放射性物質の密度が原子力規制委員会の定める表面密度限度の十分の一を超えないこと。	(表面密度測定記録)
⑧健全性を損なうおそれのある物質	
健全性を損なうおそれがある物質が含まれていないこと。	(分別記録、収納記録)
⑨埋設時耐埋設荷重	
埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。	(原材料の納品書及び成績書等、容器の納品書及び成績書又は圧出表示等、内張り容器の納品書及び試験成績書、内籠の納品書及び図面等、分別記録、収納記録、固型化記録、固型化材料等の性能検査表)
⑩廃棄物発生後の期間が6ヶ月以上経過	
廃棄物の発生から受入予定日までに6ヶ月以上経過していること。	(貯蔵場所からの取り出し記録(放射性廃棄物の保管廃棄の記録に基づいて作成したもの))
⑪表面線量当量率	
廃棄体の表面線量当量率が10mSv/hを超えないこと。	(表面線量当量率測定記録)

*：具体的な資料名は、発電所における廃棄物確認結果書（４）（充填固化体体用チェックシート）に記載すること

（２）埋設施設における確認項目

確認項目	立会区分
1. 埋設しようとする廃棄物 ①著しい破損 ②標識・整理番号等の表示	

7. 確認前条件

- 事業者の検査体制が確立されていること（原子力発電所、廃棄物埋設施設）

8. 確認要領

確認内容	確認方法	判定基準

9. 事業者に依頼する資料、物品等の準備

- (1) 事業者の添付データと原子力発電所のデータ（電子データ）
- (2) 埋設施設にて行う目視確認の検査順に係る資料及び電子データ

10. その他

- (1) 確認は事業者の立会責任者の立会いのもとで実施する。

発電所における廃棄物確認結果書（１）
（均質・均一固化体用）

確 認 年 月 日	
確 認 場 所	
申 請 書 番 号	
確認廃棄体本数	
廃棄物確認項目	１．測定装置の機能確認 ① 測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。 ② 測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。
	２．廃棄物確認項目 ① 固型化材料 ② 容器 ③ 一軸圧縮強度が 1470kPa 以上 ④ 配合比 ⑤ 練り混ぜ・混合 ⑥ 硬さ値 ⑦ 有害な空隙が残っていないこと ⑧ 最大放射能濃度を超えないこと ⑨ 表面密度限度 ⑩ 健全性を損なうおそれがある物質が含まれていないこと ⑪ 埋設時耐埋設荷重 ⑫ 固型化後の期間が 6 ヶ月以上経過 ⑬ 表面線量当量率が 10mSv/h を超えないこと
抜 取 測 定	本 測定項目：①放射能濃度 ②表面密度限度 ③表面線量当量率 ④その他（注：廃棄体の種類毎に追加される項目を追記すること）
確 認 結 果	
確 認 員	印
立 会 者	
特 記 事 項	

発電所における廃棄物確認結果書（１）
（充填固化体用）

確 認 年 月 日	
確 認 場 所	
申 請 書 番 号	
確認廃棄体本数	
廃棄物確認項目	1. 測定装置の機能確認 ① 測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。 ② 測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。
	2. 廃棄物確認項目 ① 固型化材料 ② 容器 ③ 固型化材料等の練り混ぜ ④ 一体となるような充填 ⑤ 有害な空隙が残っていないこと ⑥ 最大放射能濃度を超えないこと ⑦ 表面密度限度 ⑧ 健全性を損なうおそれのある物質が含まれていないこと ⑨ 埋設時耐埋設荷重 ⑩ 廃棄物発生後の期間が6ヶ月以上経過 ⑪ 表面線量当量率が10mSv/hを超えないこと
抜 取 測 定	_____ 本 測定項目：①放射能濃度 ②表面密度限度 ③表面線量当量率
確 認 結 果	
確 認 員	印
立 会 者	
特 記 事 項	

発電所における廃棄物確認結果書（２）
（スケーリングファクタ等継続使用に係る確認結果）

確 認 年 月 日	
確 認 場 所	
申 請 書 番 号	
継 続 範 囲	
確 認 項 目	・ 大規模な原子炉構成材料の変更がないこと ・ 燃料破損がないこと ・ 固化処理設備の変更がないこと（固体状廃棄物の分析により確認する場合は対象外） ・ 放射化学分析等の結果から求めた核種比等が従来の S F 等の 10 倍を超えないこと
確 認 結 果	
確 認 員	印
立 会 者	
特 記 事 項	

発電所における廃棄物確認結果書（３）
（廃棄体搬出検査装置機能確認書）

確認項目			
確認場所			
確認対象	確認年月日	結果	適用
設備構成及び 装置概要等			添付○のとおり
機器測定原理及び データ処理			添付○のとおり
機器の単体性能確認			添付○のとおり
装置の校正の確認			添付○のとおり
装置自動連続運転 性能検査			添付○のとおり
機能確認			添付○のとおり
廃棄体番号の管理			添付○のとおり
確 認 員			
立 会 者			
備考：			

設備構成及び装置概要等

装置名称	判定基準	確認方法	判定結果
	廃棄体を検査する上で十分な構成及び仕様であること	記録及び立会い	

機器測定原理及びデータ処理

装置名称	判定基準	確認方法	判定結果
	廃棄体を検査する上で十分な機器測定原理及びデータ処理であること	記録及び立会い	
	データ処理の妥当性についての検証が行われていること	記録	

機器の単体性能確認

装置名称	項 目	判定基準	確認方法	判定結果
表面汚染密度検査装置 (項目 4) を実施。 使用機器に応じて、 項目 1)～3) を選択し実施)	1) プラスチックシンチレーション検出器 ① プラト特性		試験成績書	
	② 計数効率測定		試験成績書	
	2) Si 半導体検出器 ① 検出効率		試験成績書	
	3) GM 管 ① プラト特性		試験成績書	
	② 計数効率		試験成績書	
	4) スミパット [®] 押付圧力		試験成績書	
線量当量率検査装置 (使用機器に応じて、 項目 1) 又は 2) を選択し実施)	1) Si 半導体検出器 ① 相対校正		試験成績書	
	② 絶対校正		試験成績書	
	2) GM 管 ① プラト特性		試験成績書	
	② 相対校正		試験成績書	
	③ 絶対校正		試験成績書	
一軸圧縮強度検査装置(セメント固化体に適用する場合に実施)	1) 校正		試験成績書	
硬さ検査装置 (プラスチック固化体に適用する場合に実施)	1) 校正		試験成績書	
上部空隙検査装置 (空隙を上部空隙検査装置により測定している場合に実施)	1) 校正		試験成績書	
放射能検査装置 (使用機器に応じて、 項目 1)～3) を選択し実施)	1) Ge 半導体 ① アンパゲインの確認		試験成績書	
	② エネルギー分解能		試験成績書	
	③ 相対[絶対]効率		試験成績書	
	④ コンプトン/ピーク特性		試験成績書	
	2) プラスチックシンチレーション検出器 ① アンパゲインの確認		試験成績書	
	② ディスクレベル		試験成績書	
	③ 計数効率		試験成績書	
	3) NaI シンチレーション検出器 ① アンパゲインの確認		試験成績書	
	② ディスクレベル		試験成績書	
	③ 計数効率		試験成績書	
重量検査装置	1) 重量計 ① 重量指示値		試験成績書	
ラベリング装置	1) ラベリング		試験成績書	

装置の校正の確認（１／２）

装置名称	項 目	判 定 基 準	確認方法	判定結果
表面汚染密度検査装置 (項目 1)を実施。 使用機器に応じて、 項目 2)～4)を選択し実施)	1) 装置全体 ① 外観		立会確認	
	2) プラスチックシンチレーション検出器 ① プラト特性		試験成績書	
	② 計数効率測定		試験成績書	
	3) Si 半導体検出器 ① 検出効率		試験成績書	
	4) GM 管 ① プラト特性		試験成績書	
	② 計数効率		試験成績書	
線量当量率検査装置 (項目 1)を実施。 使用機器に応じて、 項目 2) 又は 3) を選択し実施)	1) 装置全体 ① 外観		立会確認	
	2) Si 半導体検出器 ① 相対校正		試験成績書	
	② 絶対校正		試験成績書	
	3) GM 管 ① プラト特性		試験成績書	
	② 相対校正		試験成績書	
	③ 絶対校正		試験成績書	
一軸圧縮強度検査装置 (セメント固化体に適用する場合に実施)	1) 装置全体 ① 外観		立会確認	
	2) 検出器・回路 ① 計測機器の設定値		立会確認	
	② 圧着特性		試験成績書	
	3) 校正		試験成績書	
硬さ検査装置 (プラスチック固化体に適用する場合に実施)	1) 装置全体 ① 外観		立会確認	
	2) 校正		試験成績書	
上部空隙検査装置 (空隙を上部空隙検査装置により測定している場合に実施)	1) 装置全体 ① 外観		立会確認	
	2) 検出器・回路 ① 計測器の設定値確認		立会確認	
	② 計測器の性能確認		試験成績書	

装置の校正の確認（2 / 2）

装置名称	項 目	判 定 基 準	確認方法	判定結果
放射能検査装置 (項目 1)、2)及び 6)を実施。使用機器 に応じて、項目 3) ～5)を選択し実施)	1) 装置全体		立会確認	
	① 外観			
	2) 検出器・回路		立会確認	
	① 計測機器の設定値			
	3) Ge 半導体検出器		試験成績書	
	① アンプゲインの確認			
	② エネルギー分解能		試験成績書	
	③ 相対[絶対]効率		試験成績書	
	④ コンプトン/ピーク特性		試験成績書	
	4) プラスチックシンチレーション検出器		試験成績書	
	① アンプゲインの確認			
	② ディスクリレベル		試験成績書	
	③ 計数効率		試験成績書	
	5) NaI シンチレーション検出器		試験成績書	
	① アンプゲインの確認			
	② ディスクリレベル		試験成績書	
	③ 計数効率		試験成績書	
	6) 総合点検		立会確認	
	① ルーチン点検			
	② 定期校正・点検		試験成績書	
重量検査装置	1) 重量計			
	① 重量指示値		試験成績書	
実大校正線源	仕様		試験成績書	

装置自動連続運転性能確認

装置名称	判定基準	確認方法	判定結果
表面汚染密度検査装置		立会確認 検査データ	
線量当量率検査装置		立会確認 検査データ	
一軸圧縮強度検査装置 (セメント固化体に適用する場合に実施)		立会確認 検査データ	
硬さ検査装置 (プラスチック固化体に適用する場合に実施)		立会確認 検査データ	
上部空隙検査装置 (空隙を上部空隙検査装置により測定している場合に実施)		立会確認 検査データ	
放射能検査装置		立会確認 検査データ 演算説明書	
重量検査装置		立会確認 検査データ	
ラベリング装置		動作確認 試験成績書	

機能確認

装置名称	判定基準	確認方法	判定結果
ソフトによる対応		立会確認 運転フロー 資料 検査データ	
ハード（機器）による対応		立会確認	

廃棄体番号の確認

装置名称	判定基準	確認方法	判定結果
システムによる管理		データ処理 説明書	
ハードによる管理		立会確認 検査データ	

発電所における廃棄物確認結果書（４）
（均質・均一固化体用チェックシート）

確認項目	
判定基準	
確認年月日	

次の記録により、〇〇であることを確認した。

確認項目		確認資料	判定
１．測定装置の機能確認			
①測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。			
②測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。			
２．廃棄物確認項目			
①固型化材料	a. セメント		
	b. アスファルト		
②容器			
③一軸圧縮強度			
④配合比			
⑤練り混ぜ・混合			
⑥硬さ値			
⑦有害な空隙			
⑧最大放射能濃度			
⑨表面密度限度			
⑩健全性を損なうおそれのある物質			
⑪埋設時耐埋設荷重			
⑫固型化後の期間が６ヶ月以上経過			
⑬表面線量当量率			

発電所における廃棄物確認結果書（４）
（充填固化体用チェックシート）

確認項目	
判定基準	
確認年月日	

次の記録により、〇〇であることを確認した。

確認項目		確認資料	判定
１．測定装置の機能確認			
①測定装置は、性能及び信頼性を維持するように管理されているとともに、定期的に校正されていること。			
②測定方法の変更があった場合は、測定方法の変更内容及び変更理由を明記した文書が作成、管理されていること。			
２．廃棄物確認項目			
①固型化材料	セメント		
②容器			
③固型化材料等の練り混ぜ			
④一体となるような充填			
⑤有害な空隙			
⑥最大放射能濃度			
⑦表面密度限度			
⑧健全性を損なうおそれのある物質			
⑨埋設時耐埋設荷重			
⑩廃棄物発生後の期間が６ヶ月以上経過			
⑪表面線量当量率			

埋設施設における廃棄物確認結果書（１）

受付番号	申請書番号	確認場所	確認内容
	○○第○○号 ○○株式会社 ○○発電所	○○株式会社 濃縮・埋設事業所	① 著しい破損がないこと ② 標識・整理番号の表示

	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 回	第 10 回	第 11 回	第 12 回
確認月日	平成○年 ○月○日											
確認廃棄体 本数	○○本											
確認結果	○○											
確認員	○○											
立会者 (職位)	○○											
特記事項	○○											

埋設施設における廃棄物確認結果書（２）
（廃棄物確認チェックリスト（確認場所：〇〇株式会社 濃縮・埋設事業所））

確認順	電力固有番号	廃棄体番号	電力会社	発電所	種類	判定①	著しい破損判定②		表面線量当量率 (mSv/h)	標識判定③		確認日④	確認時刻⑤	確認員氏名⑥
1						✓		✓			✓	平成〇年 〇月〇日	〇〇 : 〇〇	〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

記事：判定①：廃棄体番号、電力会社名、発電所名、種類が廃棄体表面に表示されていることを確認し、レ点マークを付す。

判定②：著しい破損がないことを確認し、レ点マークを付す。

判定③：放射性廃棄物を示す標識（三葉マーク）が貼付されていることを確認し、レ点マークを付す。

確認日④：廃棄物確認日を記載する。

確認時刻⑤：廃棄物確認時刻を記載する。

確認員氏名⑥：確認員氏名を記載する。（主として確認を行った者の氏名を記載する。）

別添 3

均質・均一固化体の廃棄のための確認方法等

(1) 固型化材料

(i) セメント

(i) セメント		整理番号	固型-1-1
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第1号イ	固型化の方法 (固型化材料：セメント)	
<u>日本工業規格 JIS R 5210 (1992) 若しくは JIS R 5211 (1992) に定めるセメント</u> 又はこれと同等以上の品質を有するセメント			
解説： JIS R 5210 (1992)「ポルトランドセメント」には、 (1) 普通ポルトランドセメント、 (2) 早強ポルトランドセメント、 (3) 超早強ポルトランドセメント、 (4) 中庸熱ポルトランドセメント、 (5) 耐硫酸塩ポルトランドセメント、 また、JIS R 5211 (1992)「高炉セメント」には、A種、B種、C種がある。		確認データ： ①セメントの納品書又はセメントメーカー若しくは納入者の納入に関する証明書 根拠： 廃棄体の製作に使用されたセメントが日本工業規格 JIS R 5210 (1992) 若しくは JIS R 5211 (1992) に定めるセメントであることを確認する必要がある。 なお、セメントメーカー等の納入に関する証明書は、セメントの納品書がない場合も考慮して設定した。	
(備考)			

		整理番号	固型－1－2
技術基準（根拠条項）	告示第 4 条第 2 項第 1 号イ	固型化の方法 （固型化材料：セメント）	
日本工業規格 JIS R 5210（1992）若しくは JIS R 5211（1992）に定めるセメント又は <u>これと同等以上の品質を有するセメント</u>			
解説： 容器に固型化するために必要なセメントの品質が JIS R 5210（1992）又は JIS R 5211（1992）と同等以上であること。 これに相当するものとしては、以下のものがある。 JIS R 5210（1969） （1973） （1977） （1979） （1986） （1997） （2003） （2009） に定める普通ポルトランドセメント、 JIS R 5211（1969） （1973） （1977） （1979） （1997） （2003） （2009） に定める B 種、C 種高炉セメントであること。 また、新たに使用されるセメント系固型化材料については、JIS R 5201 に基づく試験により強度及び安定性が同等であることを証明する必要がある。		確認データ： ①セメントの納品書又はセメントメーカ若しくは納入者の納入に関する証明書及び ②セメントの試験成績書又はセメントメーカの品質に関する証明書 ただし、上記①により、セメントの品質に関する確認ができる場合は、上記②は要しない。 根拠： 廃棄体の製作に使用されたセメントの品質を確認するため、当該セメントが納品されたこと及びセメントの品質について確認する必要がある。 なお、セメントメーカ等の納入に関する証明書は、セメントの納品書がない場合も考慮して設定した。	
（備考） 今後改訂される JIS については改訂の都度、その内容を検討し、解説の内容を見直す。また、JIS R 5210、5211 では、セメントの化学組成、水和熱、比表面積、安定性、圧縮強さ等を定めているが、JIS R 5210、5211 以外のセメント系固型化材料については、放射性廃棄物の容器への安定固化という観点からは、「安定性」と「圧縮強さ」の項目について規定条件を満たしていれば、十分であると考えられる。			

[解説付属説明]

1 セメントの JIS 規格について

日本工業規格 JIS R 5210「ポルトランドセメント」、JIS R 5211「高炉セメント」は、昭和 25 年に日本窯業規格を基に制定されたものであり、埋設告示で引用されているのは、平成 4 年（1992 年）改正版である。

2 JIS R 5210（1992）若しくは JIS R 5211（1992）と同等以上であるセメント

(1) JIS の改訂における品質の変遷

JIS R 5210、JIS R 5211 は、昭和 25 年に制定されて以来、幾度となくセメントの品質の追加及び品質の規定の見直しの改正が行われているが、発電所でセメント固化体が開始された昭和 45 年以降に使用されたセメントについては、JIS R 5210 では強度、比表面積及び強熱減量が、又 JIS R 5211 では強度のみが改正されている。しかしながら、(社)セメント協会の資料によれば、実際に製造されたセメントの強度、比表面積及び強熱減量についてはほとんど変化がなく、すべて 1992 年の規格を満足している。

1986 年の JIS R 5210 の改正では、アルカリ骨材反応に対応する緊急の対策の一つとして、セメント中の全アルカリを 0.6%以下としてポルトランドセメント（低アルカリ形）を附属書として規定した。

1992 年の JIS R 5210 の改正では、すべてのポルトランドセメントに対して、アルカリ骨材反応の対策として全アルカリ含有率 0.75%以下及びコンクリート中の鉄筋の錆の発生を防止する対策として塩化物イオン含有率 0.02%以下を規定した。

1997 年の改正は、圧縮強さの試験法を ISO 規格に変更することによる圧縮強さの規格値の変更、低熱ポルトランドセメントの追加、2003 年の改正は、普通ポルトランドセメントの塩化物イオン許容値を使用実態に照らし引き上げたことが大きな改正箇所であり、セメント品質についての実質的な変更箇所はない。

2009 年の JIS R5210 の改正では、附属書に規定されていた低アルカリ型ポルトランドセメントの本体への規定、原材料の少量混合成分を明確に 4 種類規定、製造方法の規定の削除及び三酸化硫黄の規格値の見直しが大きな改正箇所であり、セメントの品質の変更はない。

また、2009 年の JIS R5211 の改正では、製造方法の規定の削除、原材料の少量混合成分を明確に 3 種類規定及び従来の高炉スラグを高炉水砕スラグと改名したことが大きな改正箇所であり、セメントの品質の変更はない。

(2) 同等以上の品質を有するセメント

上記 (1) に述べたように JIS の改正は行われているが、発電所での使用が開始された昭和 45 年以降実際に製造された JIS R 5210 及び JIS R 5211 のセメントの品質は、1992 年の規格と同等であるので、JIS R 5210 又は JIS R 5211 であればいずれの製造年のものでも 1992 年の JIS R 5210 及び JIS R 5211 と同等であると解釈できる。

[備考付属説明]

セメントの JIS 規格 (JIS R 5210、5211) では、セメントの品質として下記項目が規定されている。

- ① 比表面積
- ② 凝結 (開始、終結時間)
- ③ 安定性 (注)
- ④ 圧縮強さ
- ⑤ 水和熱
- ⑥ 化学組成 (酸化マグネシウム、三酸化硫黄等)

この内、『比表面積』『凝結』『化学組成』はセメントの水和反応 (硬化速度) の影響因子である。

また、『水和熱』については、ダム等の大型構造物の製作の際、構造物内部に水和熱が蓄積されることを防止するために規定しているものであり、セメント廃棄体製作に際しては影響のない因子である。

セメント廃棄体としては、硬化はゆっくりとしたものであっても容器に固型化するという観点からは問題は無く、固型化状態については他の確認項目 (「配合比」及び「一軸圧縮強度」) にて確認されることとなっている。

したがって、「同等以上の品質を有するセメント」とは、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」による『安定性』と『圧縮強さ』が規定条件を満たしていれば十分であると考えられる。

(注) 試験体を一定時間煮沸後、放冷し、ひび割れ又はそりが無いことを確認する。

[固型化材料（セメント）に係る確認データ]

確認データの種類	セメントの納品書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－1－1）	・ 納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、種類、数量、セメントの JIS（年号入り）（又は試験結果が JIS に定める内容に適合していること。）である。	
固型化材料（固型－1－2）	・ 納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、種類、数量である。 - ただし、納品書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、セメントの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	
確認データの種類	セメントメーカーの納入に関する証明書、納入者の納入に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－1－1）	・ 納入に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、納品された物品の製造業者、種類、数量、セメントの JIS（年号入り）（又は試験結果が JIS に適合していること。）である。	
固型化材料（固型－1－2）	・ 納入に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、納品された物品の製造業者、種類、数量である。 - ただし、納入に関する証明書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、セメントの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	

確認データの種類	セメントの試験成績書
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
固型化材料（固型－1－2）	- 試験成績書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された物品の製造業者、種類、証明内容（試験結果が JIS に定める内容に適合していること。）である。 - また、新たに使用されるセメント系固型化材料については、JIS R 5201 に基づく試験により強度及び安定性が同等であることを証明する試験成績書を確認することとする。
確認データの種類	セメントメーカーの品質に関する証明書
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
固型化材料（固型－1－2）	品質に関する証明書で確認する内容は、証明者、証明期間、証明された物品の製造業者、種類、証明内容（セメントの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に定める内容に適合していること。）である。

(ii) アスファルト		整理番号	固型－2－1
技術基準(根拠条項)	告示第4条第2項第1号ロ	固型化の方法 (固型化材料：アスファルト)	
日本工業規格 JIS K 2207（1990）に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のもの又はこれと同等以上の品質を有するアスファルト			
解説： JIS K 2207（1990）に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のものには、次に掲げるものがある。 (1) ストレートアスファルト 0～10 			

		整理番号	固型－2－2
技術基準(根拠条項)	告示第 4 条第 2 項第 1 号ロ	固型化の方法 (固型化材料：アスファルト)	
日本工業規格 JIS K 2207（1990）に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のもの又はこれと同等以上の品質を有するアスファルト			
解説： 容器に固型化するために必要なアスファルトの品質が JIS K 2207（1990）に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のものと同様以上であること。 これに相当するものとしては以下のものがある。 JIS K 2207（1969）に定める石油アスファルトのうち、ストレートアスファルト 40～60 JIS K 2207（1980）、JIS K 2207（1996）、JIS K 2207（2006）に定める石油アスファルトで針入度が 100 以下のもの		確認データ： ①アスファルトの納品書又はアスファルトメーカー若しくは納入者の納入に関する証明書及び ②アスファルトの試験成績書又はアスファルトメーカーの品質に関する証明書 ただし、上記①により、アスファルトの品質に関する確認ができる場合は、上記②は要しない。 根拠： 廃棄体の製作に使用されたアスファルトの品質を確認するため、当該アスファルトが納品されたこと及び納品されたアスファルトの品質について確認する必要がある。 なお、アスファルトメーカー等の納入に関する証明書は、アスファルトの納品書がない場合も考慮して設定した。	
(備考) 今後改訂される JIS については改訂の都度、及び新たに使用されるアスファルト固型化材料についてはその都度、その内容を検討し、解説の内容を見直す。			

[解説付属説明] 1. アスファルトの JIS 規格について 日本工業規格 JIS K 2207「石油アスファルト」は昭和 31 年に制定されて以来、昭和 35 年、昭和 44 年、昭和 55 年、平成 2 年、平成 8 年、平成 18 年と 6 回改正が行われた。 特に、昭和 55 年(1980 年)の改正は全面的に見直しが行われ、規格項目及び規格値が改正されている。告示で引用されているのは、平成 2 年(1990 年)の改正版である。 2. JIS K 2207 (1990) と同等以上であるアスファルト JIS K 2207 の 1990 年の改正は、従来の比重を密度に変更し、これに伴い新たに密度試験方法を制定し、アスファルトの温度に対する容量換算の項目を設けたものであり、JIS K 2207 (1980) は、JIS K 2207 (1990) と同等の品質を有している。 JIS K 2207 (1980) は、1980 年以前の JIS K 2207 (1969) と比べて次の点で異なっている。
--

- ① 軟化点、引火点の値
- ② 薄膜加熱の質量変化率、針入度変化率、蒸発後の針入度比、比重の項目が新設。
- ③ 三塩化エタン可溶分が四塩化炭素可溶分の代わりに設置。

この内、③については、アスファルト中の不純物を判定するための項目で、四塩化炭素可溶分 99.5%と三塩化エタン可溶分 99%は同等である。また、原子力発電所でアスファルト固化装置が稼動し始めた昭和 52 年から昭和 55 年までに使用された JIS K 2207 (1969) のアスファルトの品質については、製造時に行われている試験で示すように JIS K 2207 (1980) を満足しており、JIS K 2207 (1990) と同等である。

JIS K 2207 の 1996 年の改正は、可溶分試験に用いる溶剤を溶解性や毒性の面及び諸外国の規格を参考にして、三塩化エタンからトルエンに変更したものであり、三塩化エタン可溶分 99%とトルエン可溶分 99%は同等である。アスファルトの品質に変更は無いことから、JIS K 2207 (1990) と同等である。

JIS K 2207 の 2006 年の改正は、JIS K 2207 (1996) の引用規格の不整合について改訂したものであり、アスファルト自体の品質に関する変更は無いことから、JIS K 2207 (1990) と同等である。

[固型化材料（アスファルト）に係る確認データ]

確認データの種類	アスファルトの納品書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－2－1） （固型－2－2）	・ 納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、種類、数量である。 - ただし、納品書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、アスファルトの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	
確認データの種類	アスファルトメーカーの納入に関する証明書、納入者の納入に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－2－1） （固型－2－2）	・ 納入に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、納品された物品の製造業者、種類、数量である。 - ただし、納入に関する証明書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、アスファルトの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	
確認データの種類	アスファルトの試験成績書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－2－1） （固型－2－2）	・ 試験成績書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された物品の製造業者、種類、証明内容（試験結果が JIS に定める内容に適合していること。）である。	
確認データの種類	アスファルトメーカーの品質に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－2－1） （固型－2－2）	・ 品質に関する証明書で確認する内容は、証明者、証明期間、証明された物品の納品業者、種類、証明内容（アスファルトの JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に定める内容に適合していること。）である。	

(iii) プラスチック		整理番号	固型－3－1
技術基準（根拠条項）	告示第 4 条第 2 項第 1 号ハ	固型化の方法 (固型化材料：プラスチック)	
スチレンに溶解した不飽和ポリエステル（以下「不飽和ポリエステル樹脂」）			
解説： 不飽和ポリエステル樹脂であること。 これに相当するものとして現在、原子力発電所で使用されているものには以下のものがある。 (1) エスターSN0-100G (2) ポリマール 301NA (3) ポリマール 301NB (4) ポリマール 303SB		確認データ： ①不飽和ポリエステル樹脂の納品書又は不飽和ポリエステル樹脂メーカー若しくは納入者の納入に関する証明書及び ②不飽和ポリエステル樹脂の試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書 ただし、上記①により、不飽和ポリエステル樹脂が確認できる場合は、上記②は要しない。 根拠： 廃棄体の製作に使用された不飽和ポリエステル樹脂を確認するため、当該不飽和ポリエステル樹脂が納品されたことが必要である。 なお、不飽和ポリエステル樹脂メーカー等の納入に関する証明書は、不飽和ポリエステル樹脂の納品書がない場合も考慮して設定した。	
(備考) 今後使用されるプラスチック固型化材料については、その都度その内容を検討し、不飽和ポリエステル樹脂であることを確認する。			

[解説付属説明]		
不飽和ポリエステル樹脂に相当する商品名に対応するメーカー及び成分重量比（不飽和ポリエステル：スチレン）は以下のとおりである。		
商 品 名	メーカ	成 分 重 量 比 (不飽和ポリエステル：スチレン)
エスターSN0-100G	三井東圧化学	約 1：1.2
ポリマール 301NA	武田薬品	約 1：0.6
ポリマール 301NB	武田薬品	約 1：1.6
ポリマール 303SB	武田薬品	約 1：1.6

[固型化材料（プラスチック）に係る確認データ]

確認データの種類	不飽和ポリエステル樹脂の納品書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－3－1）	・ 納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、商品名、数量である。	
確認データの種類	不飽和ポリエステル樹脂メーカーの納入に関する証明書、納入者の納入に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－3－1）	・ 納入に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、納品された物品の製造業者、商品名、数量である。	
確認データの種類	不飽和ポリエステル樹脂の試験成績書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－3－1）	・ 試験成績書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された物品の製造業者、商品名、証明内容（不飽和ポリエステル樹脂の成分の試験結果が商品のスペックに適合していること）が記載されていること。	
確認データの種類	不飽和ポリエステル樹脂メーカーの品質に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
固型化材料（固型－3－1）	・ 品質に関する証明書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された物品の製造業者、商品名、証明内容（不飽和ポリエステル樹脂の成分）が記載されていること。	

(2) 容器

		整理番号	容器－1－1
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第2号	固型化の方法（容 器）	
日本工業規格 JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。			
解説： 容器は、埋設した時に容器が壊れない（潰れない）強度が必要であり、また、埋設した時に充填物（固型化材料（混和材料を含む）と放射性廃棄物を混合させ、容器に充填されたものをいう。以下同じ。）が漏洩しない密封性が必要である。 日本工業規格 JIS Z 1600（1993）に定める1種H級容器は、上記の要件を満たしている。		確認データ： ①容器の納品書又は容器メーカー若しくは納入者の納入に関する証明書 根拠： 廃棄体の製作に使用された容器が日本工業規格 JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器で、1種H級容器であることを確認する必要がある。 なお、容器メーカー等の納入に関する証明書は容器の納品書がない場合も考慮して設定した。 又は、 ②圧出表示による確認：ドラムに圧出表示された内容により、容器の品質を確保する。 根拠： 容器本体底部に表示されている圧出表示を確認することにより、JISに基づき当該容器本体に表示されている品質が確認できる。	
（備考）			

〔解説付属説明〕

廃棄体は、埋設の際には8段俵積みになれ、その場合に廃棄体を受ける荷重は最大で約5トンであるので、廃棄体は5トンの荷重に耐える必要がある。

JIS Z 1600（1988）1種H級の容器については、埋設した時を想定した荷重試験が実施されており、5トンの荷重に耐えられる強度を有することが確認されている。JIS Z 1600（1993）1種H級の材料の厚さ及び製造方法は、JIS Z 1600（1988）1種H級と全く同じであり、強度の観点からは同等と判断されるため、JIS Z 1600（1993）に定める1種H級の金属製容器は埋設した時に壊れない強度を有するものである。

なお、JIS Z 1600（1993）1種H級以外の容器についても、埋設した時に容器が壊れない（潰れない）ことが試験等によって確認できれば、必要な強度を有しているものと考えられる。

		整理番号	容器－1－2
技術基準（根拠条項）	告示第 4 条第 2 項第 2 号	固型化の方法（容 器）	
日本工業規格 JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器又は <u>これと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。</u>			
解説： 容器の強度を定めているのは、埋設した時に容器が壊れない（潰れない）ことを確保するためであり、また、容器の密封性を定めているのは、埋設した時に充填物（固型化材料（混和材料を含む）と放射性廃棄物を混合させ、容器に充填されたものをいう。以下同じ。）が漏洩しないことを確保するためである。なお、容器の強度は、セメント等を容器に充填することによって補強される。 日本工業規格 JIS Z 1600（1993）に定める容器と同等以上の強度及び密封性があるものとして以下のものがある。 ①JIS Z 1600（1974、1977）に定める H 級 ②JIS Z 1600（1988）に定める 1 種 H 級 ③JIS Z 1600（2006）に定める H 級 ④JIS Z 1601（1967、1976、1986、1994）に定める 1 種 H 級 ⑤JIS Z 1601（2006）に定める H 級		確認データ： ①容器の納品書又は容器メーカー若しくは納入者の納入に関する証明書及び ②容器の試験成績書又は容器メーカーの品質に関する証明書 ただし、上記①により、容器の品質に関する確認ができる場合は、上記②は要しない。 根拠： 廃棄体の製作に使用された容器の品質を確認する。 なお、容器メーカー等の納入に関する証明書は容器の納品書がない場合も考慮して設定した。 又は、 ③圧出表示による確認：ドラムに圧出表示された内容により、容器の品質を確保する。 根拠： 容器本体底部に表示されている圧出表示を確認することにより、JIS に基づき当該容器本体に表示されている品質が確認できる。 並びに ④補修廃棄体については、上記の確認データに加え、補修方法、補修に必要な材料等の納品書等及び補修記録	
（備考） 今後改訂される JIS については改訂の都度、及び新たに使用される容器についてはその都度、その内容を検討し、解説の内容を見直す。			

[解説付属説明]

1 ドラムの JIS 規格について

日本工業規格 JIS Z 1600 鋼製オープンドラム (200L) は昭和 49 年 3 月 1 日に制定され、その後この規格のベースになっている液体用鋼製ドラム (JIS Z 1601) が昭和 51 年 3 月 1 日及び昭和 61 年 8 月 1 日付けで改正されたので、この改正に対応させるための見直し改正が昭和 52 年 3 月 1 日、昭和 63 年 12 月 1 日に行われた。また、平成 5 年、平成 18 年にも改正されており、告示で引用されているのは平成 5 年改正版である。

また、JIS Z 1600 の規格のベースになっている JIS Z 1601 液体用鋼製ドラムは、さきに昭和 19 年 10 月 12 日臨 JES 第 692 号として制定されていたものを全面的に改正したものであり、この原案を基にドラム缶工業協会にて業界の意見を総合して作成したものを審議の上、昭和 26 年 1 月 12 日に JIS として制定されたものである。その後、JIS Z 1601 は昭和 28 年、昭和 31 年、昭和 34 年、昭和 38 年、昭和 42 年、昭和 51 年、昭和 61 年、平成 6 年、平成 18 年と 9 回の改正が行われて現在に至っている。

2 強度及び密封性が JIS Z 1600 (1993) と同等以上である容器

(1) 強度及び密封性に関する技術基準の解釈

① 強度

JIS Z 1600 には強度の規定はないが、ドラムの強度は材料の種類とその厚さ及び製作方法で決まる。

JIS Z 1600 (1977) 及び JIS Z 1601 (1976) の材料の種類としては、JIS G 3131 「熱間圧延軟鋼板及び鋼帯」又は、JIS G 3141 「冷間圧延鋼板及び鋼帯」が使用されている。JIS Z 1601 (1986)、JIS Z 1600 (1988) では、JIS G 3302 「亜鉛鉄板」、JIS G 3303 「ぶりき及びぶりき原板」、JIS G 3313 「電気亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」、JIS G 3315 「ティンフリースチール」が、JIS Z 1600 (1993) 及び JIS Z 1601 (1994) では JIS G 4305 「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」が追加されているが、これらは従来の母材以上の引張り強さを有した材料及び従来の母材に亜鉛、スズ、クロムでメッキを施したものであり、材料の観点からは同等か同等以上である。

さらに、JIS G 3303 及び JIS G 3315 については、厚さ 0.6mm 以下の材料に関する規定であることから、200 材サイズ (1 種ドラム) に使用されることはない。

ドラムに使用する材料の厚さとしては、JIS Z 1600 (1993) 1 種ドラムの鋼板の場合、LM 級 (胴板 1.0mm、天ぶた及び地板 1.2mm)、M 級 (1.2mm)、H 級 (1.6mm)、ステンレスの場合、H 級 (1.5mm) が規定されている。

1967 年以降の JIS Z 1601 の 1 種、JIS Z 1600 (1974)、(1977) 及び JIS Z 1600 (1988) の 1 種の鋼板における H 級 (1.6mm) については、材料の厚さは同じであり、強度の観点からは同等と判断される。

ドラムの強度は「胴体の溶接」並びに「地板の巻締め又は溶接」の方法、すなわちドラムの製造方法にも関連があることから、これらが JIS Z 1600 (1993) と同じであれば同等であると解釈できる。

したがって、上述の材料を使用し、材料の厚さがドラム 1 種 H 級又は H 級であり、製造方法が同等であれば同等以上であるものと解釈できる。なお、JIS Z 1600 (2006) 及び JIS Z 1601 (2006) においては、200L 級ドラムの規格だけを残す改訂であり、材料、材料の厚さ及び製造方法に変更はない。

補修廃棄体については、充填物が告示第 4 条第 2 項第 1 号イ、第 3 号及び第 6 号の規定により適切に容器に固型化され、かつ、充填物によって容器が十分に補強されるよう適切に補修されていれば、容器の強度は、JIS Z 1600 (1993) と同等以上と解釈できる。

②密封性

JIS Z 1600 (1993) では、漏れ及び輸送上の安全性を損なう変形の有無を調べる試験として、非危険物用の容器においては、『呼び容量の 95% 以上に水を充填して縦置きにし、その上に計算式によって算出した積重ね荷重を加え、24 時間放置した後、漏れ及び変形の有無を調べる』積重ね試験が規定されており、JIS Z 1600 (2006) 及び JIS Z 1601 (1994、2006) でも同様に規定されている。

この JIS 以前のものには、『ドラム内に適当な方法で H 級 1.0kgf/cm² (98kPa)、M 級 0.7kgf/cm² (68.6kPa) の圧縮空気を送り込み、これを水中に浸すか又はせっけん水を塗布して漏れの有無を調べる』気密試験、『水を充填して縦置きにしその上に 1,000 kg (1 種) の質量を加え 24 時間放置した後、漏れ及び変形の有無を調べる。』荷重試験が規定されている。

これらの試験条件は、積重ね試験と同等以上であり密封性の観点からは同等以上と判断される。

補修廃棄体については、補修板によって充填物の漏洩が防止されるよう適切に補修されていれば、容器の密封性は、JIS Z 1600 (1993) と同等以上と解釈できる。

③天ぶた

天ぶたについては、構造及び製造方法、形状、材料に関する規定はあるが、ドラムの強度は主として胴体部分で決まるため、天ぶたに口金等を設けた改造については、強度に影響を与えないものと考えられる。

また、JIS Z 1600 (1993) における積重ね試験においても、呼び容量の 95% 以上に水を充填して縦置きするという試験条件となっており、天ぶたの密封性については触れていない。

(2) JIS Z 1600 (1993) と同等以上である容器

①JIS Z 1600 (1974、1977、2006) H 級及び JIS Z 1600 (1988) 1 種 H 級の容器

JIS Z 1600 (1993) では、JIS Z 1600 (1988) と同様 JIS Z 1600 (1977) に規定されていなかったドラムの種類、細別及び呼び内径が示されている。一方、日本原燃(株)に係る平成 2 年 11 月 15 日付け 2 安第 423 号にて許可された廃棄物埋設事業は、埋設する廃棄体の容器として、JIS Z 1600 (1977) に定める金属製容器又はこれと同等以上の強度及び気密性を有するものとなっている。

したがって、JIS Z 1600 (1993) のドラムの種類及び細別を、これに合わせる必要があり、JIS Z 1600 (1993) と同等以上である容器として、ドラムの種類、細別を 1 種 H 級に限定することとする。

JIS Z 1600 (1974、1977、2006) H 級及び JIS Z 1600 (1988) 1 種 H 級の材料及びその厚さ並びに製造方法は JIS Z 1600 (1993) の 1 種 H 級と全く同じであり、また密封性も JIS Z 1600 (1993) と同等以上と判断できることから、JIS Z 1600 (1993) のものと同等の性能を有するものであると言える。

②JIS Z 1601 (1967、1976、1986、1994) 1 種 H 級及び JIS Z 1601 (2006) H 級の容器

JIS Z 1601 (1967、1976、1986、1994) 1 種 H 級及び JIS Z 1601 (2006) の材料及びその厚さ並びに製造方法は JIS Z 1600 (1993) の 1 種 H 級と全く同じであり、また密封性も JIS Z 1600 (1993) と同等以上と判断できることから、JIS Z 1600 (1993) のものと同等の性能を有するものであると言える。

なお、JIS Z 1601 の天板を取り外しできるよう（オーブンドラム）に改造したもの及び口金を改造したものは、2. (1) ③の解釈により JIS Z 1600 (1993) と同じものであり、同等であると言える。

③補修廃棄体の容器

充填物が告示第 4 条第 2 項第 1 号イ、第 3 号及び第 6 号の規定により適切に容器に固型化され、充填物によって容器が十分に補強されるよう適切に補修され、かつ、補修板によって充填物の漏洩が防止されるよう適切に補修されていれば、容器の強度及び密封性は、JIS Z 1600 (1993) のものと同等以上と言える。

添付に定める補修方法については、模擬補修廃棄体等を用いた試験等が既に実施されており、埋設した時に容器が壊れない（潰れない）こと、充填物が漏洩しないこと等が確認されているので、廃棄物確認の申請に係る個別の補修廃棄体の確認に当たっては、添付に定める方法に従い適切に補修されたことを確認すればよい。

[容器に係る確認データ]

確認データの種類	容器の納品書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－1） （容器－1－2）	・ 納品書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、数量である。 - ただし、納品書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、容器の JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	
確認データの種類	容器メーカーの納入に関する証明書、納入者の納入に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－1） （容器－1－2）	・ 納入に関する証明書で確認する内容は、納品業者、納品先、納品期間、製造業者、種類、数量である。 - ただし、納入に関する説明書で品質の確認を行う場合は、上記内容に加え、容器の JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。	
確認データの種類	容器の試験成績書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－2）	・ 試験成績書で確認する内容は、証明者、証明年月日、証明された容器の製造業者、数量及び証明内容（容器の JIS（年号入り）、試験結果が JIS に適合していること。）である。	
確認データの種類	容器メーカーの品質に関する証明書	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－2）	・ 品質に関する証明書に記載されるべき内容は、証明者、証明期間、証明された容器の製造業者、種類、数量及び証明内容（容器の JIS（年号入り）又は試験結果が JIS に適合していること。）である。	

[容器に係る確認データ（添付に定める補修方法による場合）]

確認データの種類	補修方法	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－1） （容器－1－2）	・補修方法を定めた手順書が策定され、添付の「セメント固化体の容器の補修方法について」を満たしていることを確認する。	
確認データの種類	補修に必要な材料等の納品書等	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－1） （容器－1－2）	・補修板の納品書、接着剤の納品書及び接着剤の引っ張りせん断接着強さ試験結果にて、補修に必要な材料等が添付 3. (1) ①及び②のとおりであることを確認する。	
確認データの種類	補修記録	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
容器（容器－1－1） （容器－1－2）	・補修記録にて、補修対象廃棄体の条件が添付 2. ①から④までのとおりであること、補修の手順が添付 3. (2) ①から④までのとおりに行われたことを確認する。	

(3) 一軸圧縮強度

		整理番号	一軸－1
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第3号	固型化の方法（一軸圧縮強度）	
セメントを用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の一軸圧縮強度が1470キロパスカル以上であること。			
解説： セメント固化体の品質を保つため、その強度を定めたものであり、海洋投棄と異なり廃棄体それ自体にそれ程の荷重がかからないことから1470kPa（15kg/cm ² ）以上としたものである。		確認データ： (1) インドラム／アウトドラムミキシング方式 ① 超音波伝播速度の測定記録 根拠：超音波伝播速度と動弾性係数及び動弾性係数と一軸圧縮強度に相関関係が成立する。 このため、容器外部から超音波を発生させ、超音波がセメント固化体を伝わる伝播時間から超音波伝播速度を求めることにより、一軸圧縮強度が評価できる。 又は ② セメント／水比の練り混ぜ運転記録（当面はペレット等固化体*、蒸発固化体、乾燥粉体固化体及び柏崎刈羽原子力発電所で製作されるセメント固化体） 根拠：練り混ぜが可能な範囲で適切な配合比が設定されていれば、適切な一軸圧縮強度が得られる。セメント／水比と一軸圧縮強度に相関関係が成立するため、廃棄体製作時におけるセメント／水比の記録を把握することにより、一軸圧縮強度が評価できる。 *ペレット等固化体とは、ペレット固化体、ペレット・グラニュール混合固化体、ペレット固化体〈重曹等添加〉及び洗浄廃液固化体（A、B）をいう。 (2) 真空注入方式 ① 超音波伝播速度の測定記録 根拠：超音波伝播速度と動弾性係数及び動弾性係数と一軸圧縮強度に相関関係が成立する。 このため、容器外部から超音波を発生させ、超音波がセメント固化体を伝わる伝播時間から超音波伝播速度を求めることにより、一軸圧縮強度が評価できる。	

[測定データ及び根拠の説明]

一軸圧縮強度と超音波伝播速度の関係式は、実廃棄体の破壊調査結果又は模擬試験体（小規模試験、パイロット試験及び実規模試験）の試験結果から設定している関係式を採用する。

関係式を採用するに際しては、データの回帰曲線よりも最も下側に外れたデータを基準とし安全余裕を見込み設定した。

この方式によるインドラム／アウトドラムミキシング方式の場合の関係式は以下のとおりとなる。

$$\sigma = 98 \times 10^{0.68} V^{2.80}$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

なお、ペレット等固化体（ペレット固化体（重曹等添加）を除く。）及び乾燥粉体固化体の一軸圧縮強度と超音波伝播速度の関係式については、以下の関係式とする。

$$\sigma = 50 \times V^4$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

ペレット固化体（重曹等添加）の一軸圧縮強度と超音波伝播速度の関係式は以下のとおりとする。

$$\sigma = 80 \times V^4$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

また、真空注入方式の場合の関係式は以下のとおりとなる。

$$\sigma = 98 \times 10^{0.87} V^{1.36}$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

一方、一軸圧縮強度とセメント/水比の関係式は、セメント固化体、ペレット等固化体、蒸発固化体及び乾燥粉体固化体の模擬試験体（小規模及び実規模試験体）を製作し、取得したデータから設定した。

関係式を採用するに際しては、安全裕度を見込んでデータの回帰式から標準偏差の2倍を差引いた式を設定した。

この方法によるペレット等固化体、蒸発固化体及び乾燥粉体固化体に対する関係式は以下のとおりとなる。

$$\sigma = 12.02 \times (C/W) - 4.43$$

σ : 一軸圧縮強度 (MPa)

C/W：セメント/水比

また、ペレット固化体（重曹等添加）の一軸圧縮強度とセメント/水比の関係式は以下のとおりとする。

$$\sigma = 2.2 \times (C/W) + 0.24$$

σ ：一軸圧縮強度 (MPa)

C/W：セメント/水比

柏崎刈羽原子力発電所で製作されるセメント固化体の一軸圧縮強度とセメント/水比の関係式は以下のとおりとする。

（濃縮廃液固化体）

$$\sigma = 46.41 \times (C/W) - 32.22$$

σ ：一軸圧縮強度 (MPa)

C/W：セメント/水比

（洗浄スラリ固化体*）

$$\sigma = 30.02 \times (C/W) - 26.22$$

σ ：一軸圧縮強度 (MPa)

C/W：セメント/（濃縮廃液＋洗浄スラリ中の水分）比

*洗浄スラリ固化体とは、洗浄スラリ及び濃縮廃液を固型化した廃棄体をいう。

ただし、適切な練り混ぜ・混合が行われて製作された試験体のデータに基づき設定された関係式であるため、上記の関係式は「（５）練り混ぜ・混合」に関する技術基準を満足する固化体に対して適用可能である。

具体的な適用範囲の例は次ページのとおり。

発電所	固化体種類	C/W*
福島 第一	ペレット・グラニユール混合固化体	0.58～1.56
	ペレット固化体	0.90～1.56
	洗浄廃液固化体 (A, B)	1.15～1.81
柏崎 刈羽	濃縮廃液固化体	1.02～2.60
	洗浄スラリ固化体	1.00～2.70
東海 第二	ペレット固化体 200kg 充填 (190～210kg)	0.59～0.83
	ペレット固化体 150kg 充填 (142.5～157.5kg)	0.67～1.00
	ペレット固化体〈重曹等添加〉190kg 充填 (180～194kg)	0.76～1.19
	ペレット固化体〈重曹等添加〉142.5kg 充填 (135～145.5kg)	1.25～1.79
	ペレット固化体〈重曹等添加〉95kg 充填 (90～97kg)	1.41～2.13
東海	蒸発固化体	1.82～2.22
浜岡	乾燥粉体固化体	0.52～0.61

*適切な練り混ぜ・混合が行われる条件を水／セメント比で設定した場合は、その逆数を適用可能なセメント／水比の範囲とする。この場合は、より細かく端数を算出することも可能とする。

なお、上表に掲げる値以外でも適切な練り混ぜが行えるものについては、これを排除するものではない。

[一軸圧縮強度に係る確認データ]

確認データの種類	超音波伝播速度の測定記録
確認可能な技術基準 (整理番号)	確認に当たってのデータの条件等
一軸圧縮強度 (一軸-1) (1) イントラム/アウトラムキシング方式 (2) 真空注入方式	①超音波伝播速度と一軸圧縮強度の相関 ②超音波伝播速度の測定方法 ③超音波伝播速度から①の相関に基づいて一軸圧縮強度を算出し、判断する。
確認データの種類	セメント／水比の運転記録
確認可能な技術基準 (整理番号)	確認に当たってのデータの条件等
一軸圧縮強度 (一軸-1) (1) イントラム/アウトラムキシング方式	①セメント／水比と一軸圧縮強度の相関 ②廃棄体製作時のセメント及び水の投入量 ③②からセメント／水比を算出し、その結果と①の相関に基づいて一軸圧縮強度を算出し、判断する。

(4) 配合比

		整理番号	配合－1
技術基準（根拠条項）	告示第 4 条第 2 項第 4 号	固型化の方法（配合比：アスファルト）	
<u>アスファルト又は不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、廃棄体中の固型化材料の重量は廃棄体の重量から容器の重量を差し引いた重量のそれぞれ 50%以上又は 30%以上となるようにすること。</u>			
解説： アスファルト固化体の品質を保つため、各種試験結果等により、固型化できるように固型化材料と放射性廃棄物との配合割合を定めている。		確認データ： ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録 根拠： アスファルト固化装置にて、固型化するに際し、アスファルトと廃棄物の投入割合は、計量装置により管理されているため、配合の方法、装置の性能、運転記録により確認できる。	
(備考)			

		整理番号	配合－2
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第4号	固型化の方法（配合比：プラスチック）	
アスファルト又は<u>不飽和ポリエステル樹脂</u>を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、<u>廃棄体中の固型化材料の重量は廃棄体の重量から容器の重量を差し引いた重量のそれぞれ 50%以上又は 30%以上</u>となるようにすること。			
解説： プラスチック固化体の品質を保つため、各種試験結果等により、固型化できるように固型化材料と放射性廃棄物との配合割合を定めている。		確認データ： ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録 根拠： プラスチック固化装置にて、固型化するに際し、不飽和ポリエステル樹脂と廃棄物の投入割合は、計量装置により管理されているため、配合の方法、装置の性能、運転記録により確認できる。	
（備考）			

[配合比に係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
配合比（アスファルト） （配合－1）	①配合の方法について（運転マニュアル及び運転シーケンス）
配合比（プラスチック） （配合－2）	②廃棄物等の配合割合 ③計量装置の性能

確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
配合比（アスファルト） （配合－1）	固型化材料である「アスファルトの投入量」と「廃棄物の投入量」及び「固型分濃度」を運転記録にて確認し、配合比を算出の上確認する。 算出方法の例示を以下に示す。 ①アスファルト重量、廃棄体重量、ドラム重量による確認 $\frac{\text{アスファルト重量}[\text{kg}]}{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}]} \geq 0.5$ ②アスファルト重量、廃液量、密度、固型分濃度による確認 $\frac{\text{アスファルト重量}[\text{kg}]}{\text{アスファルト重量}[\text{kg}] + \text{廃液量}[\ell] \times \text{密度}[\text{kg} / \ell]} \geq 0.5$ $\times \text{固型分濃度}[\text{ppm}] \times 10^{-6}$ ③アスファルト重量、廃液量、固型分濃度による確認 $\frac{\text{アスファルト重量}[\text{kg}]}{\text{アスファルト重量}[\text{kg}] + \text{廃液量}[\ell] \times \text{固型分濃度}[\text{kg} / \ell]} \geq 0.5$ ④廃棄体重量、廃液量、比重、固型分濃度による確認 $\frac{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}] - \text{廃液量}[\ell] \times \text{比重}[\text{kg} / \ell] \times \text{固型分濃度}[\text{kg} / \text{kg}]}{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}]} \geq 0.5$

確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
配合比（プラスチック） （配合－2）	固型化材料である「不飽和ポリエステル樹脂の投入量」と「廃棄物の投入量」を運転記録にて確認し、配合比を算出の上確認する。 算出方法の例示を以下に示す。 ①不飽和ポリエステル樹脂量、密度、廃棄体重量、ドラム重量による確認 $\frac{\text{不飽和ポリエステル樹脂量}[\ell] \times \text{密度}[\text{kg} / \ell]}{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}]} \geq 0.3$ ②不飽和ポリエステル樹脂量、密度、廃棄物重量による確認 $\frac{\text{不飽和ポリエステル樹脂量}[\ell] \times \text{密度}[\text{kg} / \ell]}{\text{不飽和ポリエステル樹脂量}[\ell] \times \text{密度}[\text{kg} / \ell] + \text{廃棄物重量}[\text{kg}]} \geq 0.3$ ③廃棄体重量、ドラム重量、廃棄物重量による確認 $\frac{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}] - \text{廃棄物重量}[\text{kg}]}{\text{廃棄体重量}[\text{kg}] - \text{ドラム重量}[\text{kg}]} \geq 0.3$

(5) 練り混ぜ・混合

(i) セメント（インドラムミキシング方式又は アウトドラムミキシング方式）		整理番号	練り混ぜ－1
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第6号	固型化の方法（練り混ぜ・混合）	
<u>固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。</u> この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。			
解説： 廃棄物は固型化材料により、偏在することなく一様に固型化されなければならないことを定めることとしたものである。		確認データ： セメント（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式） ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録	
根拠：セメントの練り混ぜ性 一般に、セメントと水は、その配合（水/セメント比）を適切に調整すれば、ミキサにより容易に練り混ぜることができる。すなわち、セメントに対して水が不足すれば、練り混ぜは困難になり、逆にセメントに対して水が過剰になれば、練り混ぜは容易になるが強度の低下やコンクリートの場合等では骨材の分離が生じる。 また、配合の他に練り混ぜ装置、練り混ぜ時間、回転数も練り混ぜ性に影響を与える。 したがって、廃棄体が適切な運転条件に従い、かつ、セメントと廃棄物等の投入割合が適切な範囲内にあれば良好な練り混ぜが行われたと判断できるものと考えられる。 又は ③廃棄体の製作方法及び ④超音波伝播速度の測定記録			
根拠：超音波伝播速度と練り混ぜ モルタル等セメントを用いた固型物の一軸圧縮強度には一般に水、セメント、骨材の配合比率、これらの練り混ぜ手順、練り混ぜ状態、養生期間が影響すると言われている。 セメント固化体の一軸圧縮強度は、水/セメント比等と相関関係があることは、試験により確認されており、廃棄体の製作に当たっては、練り混ぜが可能な範囲内において、適切な一軸圧縮強度が得られるように配合比が設定されている。 なお、一軸圧縮強度は、超音波伝播速度を測定することにより決定されるため、練り混ぜの判断基準としては、超音波伝播速度が適切な値以上であればよいと判断できる。			
(備考)			

〔確認データ及び根拠の説明〕

（廃棄体の製作方法及び超音波伝播速度の測定記録により練り混ぜ性を確認する場合）

ミキシング方式のセメント固化体は、セメントと廃棄物等が練り混ぜられて、はじめて所定の強度が出現し固化する。したがって、所定の強度が得られていることが超音波伝播速度を測定した記録により確認されたセメント固化体は、使用した固化装置等廃棄体の製作方法に関する事項が確認されれば、適切な「練り混ぜ」が行われたものと判断することができる。

1 セメント固化体の「練り混ぜ」及び「一軸圧縮強度」への影響因子の比較

下表に示すとおり、練り混ぜ終了後の「一軸圧縮強度」への影響因子である養生期間以外は全て共通の因子である。

養生期間について見ると、セメント固化体は、埋設するまでに6ヶ月以上発電所において保管することとしているので、強度発現の観点からは十分な期間がある。

養生期間以外の因子については、発電所に設置された固化装置では予め試験を行い、「練り混ぜ」や「一軸圧縮強度」に適切な条件を設定して運転を行っている。このため、「練り混ぜ」の観点から固化装置の運転モードごとに、その運転条件（廃棄物の投入順序、攪拌装置の形状、練り混ぜ時間及び練り混ぜ回転数）を廃棄体の製作方法に関する書類にて確認した後、「一軸圧縮強度」が適切な練り混ぜ状態を表す値以上であることを超音波伝播速度を測定した記録により確認されれば、適切な「練り混ぜ」が確認できる。

確認項目	練 り 混 ぜ	一軸圧縮強度
影響因子	①廃棄物等の投入順序	①練り混ぜ手順 ②練り混ぜ状態
	②攪拌装置の形状	
	③練り混ぜ時間及び練り混ぜ回転数	
	④セメントと廃棄物等の投入割合	③各材料の配合
	—————	④養生期間

2 適切な練り混ぜ状態を表す「超音波伝播速度」について

適切な練り混ぜ状態であることの確認は、前述のとおり「一軸圧縮強度」が規定値以上得られていればよい。

また、「一軸圧縮強度」と「超音波伝播速度」との間には以下の関係式が成立するため、規定値以上の一軸圧縮強度に対応する超音波伝播速度が測定した記録により確認できれば適切な練り混ぜが行われたと判断できる。

$$\sigma = 98 \times 10^{1.05} V^{2.81}$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

なお、電力中央研究所が適切な練り混ぜが行われているとして、設定した運転条件で製作されたセメント固化体の一軸圧縮強度の値を調査し、これに対応した超音波伝播速度の基準値について検討を行った。

この結果、適切な練り混ぜが行われたセメント固化体の一軸圧縮強度の値は 7840 (kPa) (80 (kg/cm²)) 以上であると考えられ、これに対応する超音波伝播速度の値は 2.0 (km/s) 以上となる。

したがって、セメント固化体について超音波伝播速度を測定し、その値が 2.0 (km/s) 以上であるならば、練り混ぜ状態は良好であると判断できる。

新規に製作する廃棄体については、模擬廃棄物を用いた試験結果にて適切な練り混ぜが行われているとして設定した運転条件で製作された模擬廃棄体の一軸圧縮強度の値から、良好な練り混ぜ状態の判断の目安値を設定可能である。

ペレット等固化体及び乾燥粉体固化体の場合、「一軸圧縮強度」と「超音波伝播速度」との間には以下の関係式が成立するため、規定値以上の一軸圧縮強度に対応する超音波伝播速度が測定した記録により確認できれば、適切な練り混ぜが行われたと判断できる。

$$\sigma = 460 \times V^{2.80}$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

ペレット等固化体の場合、適切な練り混ぜが行われたセメント固化体の一軸圧縮強度の値は 6800 (kPa) 以上であると考えられ、これに対応する超音波伝播速度の値は 2.6 (km/s) 以上となる。

したがって、ペレット等固化体について超音波伝播速度を測定し、その値が 2.6 (km/s) 以上であるならば、練り混ぜ状態は良好であると判断できる。

また、乾燥粉体固化体の場合、適切な練り混ぜが行われたセメント固化体の一軸圧縮強度の値は 4460 (kPa) 以上であると考えられ、これに対応する超音波伝播速度の値は 2.3 (km/s) 以上となる。

したがって、乾燥粉体固化体について超音波伝播速度を測定し、その値が 2.3 (km/s) 以上であるならば、練り混ぜ状態は良好であると判断できる。

[セメント（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）の確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
練り混ぜ・混合（セメント（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）） (練り混ぜ－1)	① 廃棄物等の投入順序及び量 ② 固型化に用いた装置の性能 i．練り混ぜ回転数 ii．練り混ぜ時間 iii．攪拌装置の形状	
確認データの種類	運転記録	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
練り混ぜ・混合（セメント（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）） (練り混ぜ－1)	① 廃棄物又は廃棄物＋水の投入量 ② セメントの投入量 ③ 混和材の種類及び量 ④ 練り混ぜ回転数 ⑤ 練り混ぜ時間 ⑥ 廃棄体番号 ⑦ 作業年月日 ただし、一部マニュアル確認を含む。	
確認データの種類	超音波伝播速度の測定記録	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
練り混ぜ・混合（セメント（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）） (練り混ぜ－1)	① 超音波伝播速度の測定方法 ② 超音波伝播速度と一軸圧縮強度との相関曲線 ③ 超音波伝播速度の測定記録 ④ 廃棄体番号 ⑤ 測定年月日	

(ii) セメント（真空注入方式）		整理番号	練り混ぜ-2
技術基準(根拠条項)	告示第4条第2項第6号	固型化の方法（練り混ぜ・混合）	
<u>固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。</u> この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。			
解説： 廃棄物は固型化材料により、偏在することなく一様に固型化されなければならないことを定めることとしたものである。		確認データ： セメント（真空注入方式） ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録	
根拠：真空注入方式の混合性 真空注入方式は、あらかじめ一定量（約4.5袋）のバーミキュライトセメント（購入時に既にポルトランドセメントとバーミキュライトが8：1の重量割合で混合されたもの）を充填したドラムに真空ポンプを接続し、ドラム内が所定の真空度に達した時廃液を注入し、固化するシステムである。 真空注入方式では、その原理から混合性は、バーミキュライトセメントの投入量及び真空度と密接な関係がある。従って、廃棄体が適切な運転条件に従い、かつ、真空度が適切な範囲にあれば良好な混合が行われたと判断できるものと考えられる。 又は ③廃棄体の製作方法及び ④超音波伝播速度の測定記録			
根拠：超音波伝播速度と混合性 真空注入方式では、その原理から一軸圧縮強度は、バーミキュライトセメントの投入量及び真空度、養生期間等と関係がある。 セメント固化体の一軸圧縮強度は、混合性と相関関係があることは試験により確認されており、廃棄体の製作に当たっては、適切な一軸圧縮強度が得られるようにバーミキュライトセメントの投入量及び真空度が設定されている。 なお、一軸圧縮強度は、超音波伝播速度を測定することにより決定されるため、練り混ぜ・混合の判断基準としては、超音波伝播速度が適切な値以上であればよいと判断できる。			
(備考)			

〔確認データ及び根拠の説明〕

（廃棄体の製作方法及び超音波伝播速度の測定記録により混合性を確認する場合）

真空注入方式のセメント固化体は、廃液がバーミキュライトセメントの空隙に行き渡って、はじめて所定の強度が出現し固化する。したがって、所定の強度が得られていることが超音波伝播速度を測定した記録により確認されたセメント固化体は、使用した固化装置等廃棄体の製作方法に関する事項が確認されれば、適切な「混合」が行われたものと判断することができる。

1 セメント固化体の「混合」及び「一軸圧縮強度」への影響因子の比較

下表に示すとおり、混合終了後の「一軸圧縮強度」への影響因子である養生期間以外は全て共通の因子である。

養生期間について見ると、セメント固化体は、埋設するまでに6ヶ月以上発電所において保管することとしているので、強度発現の観点からは十分な期間がある。

養生期間以外の因子については、発電所に設置された固化装置では予め試験を行い、「混合」や「一軸圧縮強度」に適切な条件を設定して運転を行っている。

このため、「混合」の観点から固化装置の運転モードごとに、その運転条件（廃棄物等の投入順序、注入装置の形状、バーミキュライトセメントと廃棄物等の投入割合、真空度）を廃棄体の製作方法に関する書類にて確認した後、「一軸圧縮強度」が適切な混合状態を表す値以上であることを超音波伝播速度を測定した記録により確認されれば、適切な「混合」が確認できる。

確認項目	混 合	一軸圧縮強度
影響因子	①廃棄物等の投入順序	①混合手順
	②注入装置の形状	②混合状態
	③真空度	③各材料の配合
	—	④養生期間

2 適切な混合状態を表す「超音波伝播速度」について

適切な混合状態であることの確認は、前述のとおり「一軸圧縮強度」が規定値以上得られていればよい。

また、「一軸圧縮強度」と「超音波伝播速度」との間には以下の関係式が成立するため、規定値以上の一軸圧縮強度に対応する超音波伝播速度が測定記録により確認できれば、適切な混合が行われたと判断できる。

$$\sigma = 98 \times 10^{1.06} V^{1.36}$$

σ : 一軸圧縮強度 (kPa)

V : 超音波伝播速度 (km/s)

なお、電力中央研究所が適切な混合が行われているとして、設定した運転条件で製作されたセメント固化体の一軸圧縮強度の値を調査し、これに対応した超音波伝播速度の基準値について検討を行った。

この結果、適切な混合が行われたセメント固化体の一軸圧縮強度の値は 2450 (kPa) (25 (kg/cm²)) 以上であると考えられ、これに対応する超音波伝播速度の値は 1.8 (km/s) 以上となる。

したがって、セメント固化体について超音波伝播速度を測定し、その値が 1.8 (km/s) 以上であるならば、混合状態は良好であると判断できる。

[セメント（真空注入方式）に係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（セメント（真空注入方式）） （練り混ぜ－2）	① ドラム缶へのバーミキュライトセメントの充填時期 ② 廃棄物の投入時期と真空度 ③ 固型化に用いた装置の性能 i. 真空度 ii. 注入装置の形状
確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（セメント（真空注入方式）） （練り混ぜ－2）	① 廃棄物（廃棄物＋水）の投入量 ② バーミキュライトセメントの投入量 ③ 混和材料及びポルトランドセメントの配合比 ④ 真空度 ⑤ 廃棄体番号 ⑥ 作業年月日 ただし、一部マニュアル確認を含む。
確認データの種類	超音波伝播速度の測定記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（セメント（真空注入方式）） （練り混ぜ－2）	① 超音波伝播速度の測定方法 ② 超音波伝播速度と一軸圧縮強度との相関曲線 ③ 超音波伝播速度の測定記録 ④ 廃棄体番号 ⑤ 作業年月日

(iii) アスファルト		整理番号	練り混ぜー3
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第6号	固型化の方法（練り混ぜ・混合）	
<u>固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。</u> この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。			
解説： 廃棄物は固型化材料により、偏在することなく一様に固型化されなければならないことを定めたものである。		確認データ： アスファルト ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録 根拠： アスファルトの粘性を適切に維持、すなわち、練り混ぜ温度を適切に管理すれば、アスファルト中に固形分を均質に分散するように容易に練り混ぜることができる。 一方、廃棄物の供給速度又は練り混ぜ回転速度も練り混ぜ性に影響を与える。したがって、廃棄体が適切な運転条件に従い、かつ、アスファルトと廃棄物等の投入割合が、適切な範囲にあれば良好な練り混ぜが行われたと判断できるものと考えられる。	
(備考)			

[アスファルトに係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（アスファルト） （練り混ぜ－3）	① 廃棄物等の投入順序 ② 固化体に用いた装置の性能 i．混合蒸発装置の形状 ii．練り混ぜ温度 iii．練り混ぜ回転速度 iv．廃棄物等の供給速度
確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（アスファルト） （練り混ぜ－3）	① 廃棄物（廃棄物＋水）の投入量 ② アスファルトの投入量 ③ 廃棄物等の供給速度 ④ 練り混ぜ温度 ⑤ 練り混ぜ回転速度 ⑥ 廃棄体番号 ⑦ 作業年月日 ただし、一部マニュアル確認を含む。

(iv) プラスチック（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）		整理番号	練り混ぜ－4
技術基準（根拠条項）	告示第4条第2項第6号	固型化の方法（練り混ぜ・混合）	
<u>固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。</u> この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。			
解説： 廃棄物は固型化材料により、偏在することなく一様に固型化されなければならないことを定めることとしたものである。		確認データ： プラスチック ①廃棄体の製作方法及び ②運転記録 根拠：プラスチックの練り混ぜ性 プラスチックと廃棄物等の投入割合については、廃棄物の種類及びプラスチックの種類に依存する。したがって、個々のプラスチックの種類及び廃棄物の種類毎にその配合比に適切な範囲を設定する必要があり、一方、上記以外に練り混ぜ時間及び回転数も練り混ぜ性に影響を与える。したがって、適切な運転条件に従い、かつ、プラスチックと廃棄物等の投入割合が、適切な範囲にあれば、良好な練り混ぜが行われたと判断できるものと考えられる。	
(備考)			

[プラスチック（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）に係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（プラスチック （インドラムミキシング方式又はア ウトドラムミキシング方式） （練り混ぜ－4）	① 廃棄物等の投入順序 ② 固型化に用いた装置の性能 i．攪拌装置の形状 ii．練り混ぜ時間 iii．練り混ぜ回転数
確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
練り混ぜ・混合（プラスチック （インドラムミキシング方式又はア ウトドラムミキシング方式） （練り混ぜ－4）	① 廃棄物（廃棄物＋水）の投入量 ② プラスチックの投入量 ③ 練り混ぜ時間 ④ 練り混ぜ回転数 ⑤ 廃棄体番号 ⑥ 作業年月日 ⑦ 開始剤及び促進剤の投入量 ただし、一部マニュアル確認を含む。

(6) 硬 さ 値

		整理番号	硬さー1
技術基準（根拠条項）	告示第 4 条第 2 項第 5 号	固型化の方法（硬さ値：プラスチック）	
不飽和ポリエステル樹脂を用いて放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の日本工業規格 JIS K 7215 に定める方法により測定した硬さ値が 25 以上であること。			
解説： プラスチック固化体の品質を保つため、その硬さ及び測定方法を定めたものであり、測定方法として品質管理に用いることが適しているデュロメータ硬さ試験法を採用し、又硬さ値（25）を定めることとしたものである。		確認データ： ①測定記録 根拠： 廃棄体製作時に測定した「硬さ値」の記録により確認する。 硬さ値が 25 以上についての測定は、JIS K 7215 で定められている硬さ値の試験方法においては、デュロメータ硬度計を使用することとしている。 又は、 ②運転記録 根拠： プラスチック固化装置にて、固型化するに際し、不飽和ポリエステル樹脂と廃棄物等を適切な投入割合にて投入し、練り混ぜられていれば、硬さ値が 25 以上を満足すると考えられるので運転記録により確認できる。	
(備考)			

[硬さ値に係る確認データ]

確認データの種類	測定記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
硬さ値（プラスチック） （硬さ－1）	①測定記録にて、責任者、測定年月日、測定値、測定対象廃棄体を確認する。 ②測定マニュアルについて確認する。 JIS K 7215（プラスチックのデュロメータ試験法）による測定の場合は JIS に基づいて測定したことを確認する。 現場測定用の簡易型の硬さ計（デュロメータ）で測定した場合は、次の評価式を用いて測定値を算出した上で確認する。 $HD_{23} = [HD_t + 0.01 \times (130 - HD_t) \times (t - 23)] \times 0.9$ HD₂₃：23℃における HDD による硬さ値 HD_t：t℃における簡易型の硬さ計による測定値 T：測定時の温度
確認データの種類	運転記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
硬さ値（プラスチック） （硬さ－1）	① 固型化材料の配合比及び固型化材料に対する開始剤及び促進剤の添加割合の範囲が妥当であることを確認する。 ② 運転マニュアル若しくは運転シーケンスにより運転管理が適切にされたことを確認する。 ③ 当該廃棄体については、どの固型化装置のどの配合条件等で製作されたものであるかを確認し、「固型化材料の投入量」、「廃棄物の投入量」及び「開始剤及び促進剤の添加量」を運転記録により確認する。

[確認データの種類：測定記録（硬さ－1）の確認に当たってのデータ条件等の説明]

簡易型の硬さ計について

1 プラスチック固化体の硬さ値に関する技術基準では、プラスチック固化体の硬さ値を JIS K 7215 に従って測定し、その値が 25 以上であることを確認することとしている。JIS K 7215 では温度・湿度等の測定条件を規定しているが、原子力発電所においてドラム缶サイズの廃棄体を JIS の条件に従って測定することは困難である。このため、発電所の環境条件で測定した値を JIS の測定条件に換算して硬さ値を判断することとする。

2 JIS で規定されている条件と硬さ値の関係

JIS では測定条件として相対湿度、試料表面の滑らかさ、試料温度、硬度計の押付け方法が規定されている。各条件が固化体の硬さ値に与える影響は以下のとおりである。

① 相対湿度

相対湿度と硬さ値の関係は、相対湿度 50% の場合が最も高い値を示す。つまり、JIS の条件から外れた場合は、実際の硬さ値より小さい値を示す。このことにより、湿度の補正をしない値は安全側の評価になる。

② 試料表面の滑らかさ

プラスチック固化体は液体が反応して固体となったものである。その表面は平らであり、硬さ値に与える影響は小さく無視できる程度のものである。

③ 試料温度

試料温度が硬さ値に与える影響は試料温度が高くなると硬さ値は低くなる傾向にある。温度補正式としては、JIS で定める下記の式を適用する。

$$HD_{23} = HD_t + \beta(130 - HD_t)(t - 23) \quad [\text{HDD の場合} : \beta = 0.11]$$

④ 硬さ計の押付け方法

作業員により手動で簡易型の硬さ計（デュロメータ）を試料に押付け測定した場合は JIS に規定された器具を使用して測定した場合より 1 割程度（以下）大きな値を示す。このことにより、実廃棄体の硬さ値の測定を手動により行う場合は、その値を 0.9 倍して評価する。

3 測定値の換算方法

2 により簡易型の硬さ計で測定した場合の硬さ値は、下式で算出された値とすることが妥当である。

$$HD_{23} = [HD_t + 0.01 \times (130 - HD_t) \times (t - 23)] \times 0.9$$

HD_t : 簡易型の硬さ計による測定値

表 1 測定条件と硬さ値

検討項目	JIS 測定条件	判断の検討範囲	結果及び評価												
相対湿度	・ 50±5 % ・ JIS 換算式なし	23, 50, 100%	・ 変動幅が小さいが相対湿度 50%の時の最も硬さ値が高い。 ・ 硬さ値≧HDD25 であればよい。												
試験片表面の滑らかさ	試験面及びその裏面は滑らかで、かつ清浄であること。	表面粗さ (JIS B 0601) で規定 (8〜27 μm)	・ 影響なし												
試料温度	・ 23±2 °C ・ 換算式により温度補正	0, 23, 40 °C	<table><tr><th>℃,</th><th>実際値</th><th>JIS</th></tr><tr><td>0</td><td>42</td><td>44</td></tr><tr><td>23</td><td>25</td><td>25</td></tr><tr><td>40</td><td>7</td><td>5</td></tr></table>	℃,	実際値	JIS	0	42	44	23	25	25	40	7	5
℃,	実際値	JIS													
0	42	44													
23	25	25													
40	7	5													
測定方法	水平な試料台と押付け荷重 (5 kgf) の使用	JIS 条件準拠とデュロメータ手持ち測定 の比較(測定角度パラメータ : 90, 85, 80 度)	・ 手動測定は 1 割程度高い値を示す。												

(7) 有害な空隙

		整理番号	有害な空隙 1
技術基準(根拠条項)	告示第 4 条第 2 項第 6 号	固型化の方法（有害な空隙）	
固型化に当たっては、固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と放射性廃棄物を均一に混合させること。この場合において、 <u>容器内に有害な空隙が残らないようにすること。</u>			
解説： 廃棄物埋設施設に廃棄体を埋設後、陥没の惹起を防止するために定めたものである。		確認データ： ①廃棄体重量の測定記録より計算 又は ②透過 γ 線法による測定記録 又は ③超音波レベル計による測定記録	
根拠： 有害な空隙としては、均質固化体の場合には、その製作方法から廃棄体内部に空隙が残ることは考え難い。したがって、廃棄体上部の空隙を考慮すればよい。 埋設事業許可申請書では、平均で 30%（約 25cm）の上部空隙を想定して安全性の評価がなされている。 したがって、有害な空隙を明確に定量化することは困難であるが、少なくとも「上部空隙が 30%を超えない」ものについては、有害ではないと考えられる。			
(備考)			

[有害な空隙に係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体重量の測定記録より計算
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
有害な空隙（有害な空隙 1）	①重量測定記録 ②廃棄体番号 ③上部空隙計算値 上部空隙は、廃棄体重量より、次式にて推定することができる。 (1) ポストフィルがない場合 $H = H_D - \frac{(W - W_D) \times 1000}{\pi \times D^2 / 4 \times \rho}$ ただし、 H：上部空隙（cm） W：廃棄体重量（kg） W_D：空ドラム重量（kg） D：ドラム内径（cm） H_D：ドラム缶の内面の高さ（cm） ρ：固化体密度（g/cm³） (2) ポストフィルがある場合 (i) ポストフィル前の廃棄体重量又は廃棄体充填高さが測定記録で確認できる場合 $H = H_D - \frac{(W_1 - W_D) \times 1000}{\pi \times D^2 / 4 \times \rho} - \frac{(W_2 - W_1) \times 1000}{\pi \times D^2 / 4 \times \rho_P}$ ただし、H：上部空隙（cm） W₁：ポストフィル前の廃棄体重量（kg） W₂：ポストフィル後の廃棄体重量（kg） W_D：空ドラム重量（kg） D：ドラム内径（cm） H_D：ドラム缶の内面の高さ（cm） ρ：固化体密度（g/cm³） ρ_P：ポストフィル密度（g/cm³）

有害な空隙 （有害な空隙 1）	なお、本式は、平成 2 年度以前に製作した廃棄体に限り適用することができる。 （ii）ポストフィル前の廃棄体重量又は廃棄体充填高さが測定記録で確認できない場合 （a） $\rho_p \geq \rho$ のとき $H = H_D - \frac{(W - W_D) \times 1000}{\pi \times D^2 / 4 \times \rho_p}$ （b） $\rho_p \leq \rho$ のとき $H = H_D - \frac{(W - W_D) \times 1000}{\pi \times D^2 / 4 \times \rho}$ ただし、H：上部空隙（cm） W：廃棄体重量（kg） W_D：空ドラム重量（kg） D：ドラム内径（cm） H_D：ドラム缶の内面の高さ（cm） ρ：固化体密度（g / cm³） ρ_p：ポストフィル密度（g / cm³） （ii） 式は、ポストフィル又は、固化体の密度の高い方のみで充填されていることになるため保守的な評価となる。
------------------------	--

確認データの種類	透過 γ 線法による測定記録	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
有害な空隙（有害な空隙 1）	① 測定方法 ② 測定記録 ③ 廃棄体番号 ④ 作業年月日 測定方法は、ドラム缶をスパイラル状に上昇させ、透過 γ 線の計数が急激に減少する点より固化体上部界面を求める。 ただし、固化体の放射エネルギーが高い場合は固化体内部からの γ 線の影響により測定精度が悪化するため、固化体内部からの γ 線の計数を別途測定し、その変化率より固化体上部界面を求める。	
確認データの種類	超音波レベル計による測定記録	
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等	
有害な空隙（有害な空隙 1）	① 測定方法 ② 測定記録 ③ 廃棄体番号 ④ 作業年月日 超音波が測定対象で反射して送受波器に戻る伝播時間を測定することにより、上部空隙を測定する。	

(8) 放射能濃度

		整理番号	放射能濃度－1
技術基準（根拠条項）	規則第 8 条第 2 項第 2 号	放射能濃度	
放射能濃度が申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。			
解説： 廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な放射性核種の種類ごとの受入れ時における放射能濃度が最大放射能濃度を超えないことを定めたものである。 なお、申請書等とは規則第 6 条において、「法第 51 条の 2（事業の許可）第 1 項又は法第 51 条の 5（変更の許可及び届出）第 1 項の許可に係る申請書及び法第 62 条の 2（指定又は許可の条件）第 1 項の規定により許可の際に付された条件を記載した書類」をいい、平成 2 月 11 月 15 日付け 2 安第 423 号にて許可された日本原燃株式会社の申請書等の最大放射能濃度は、下表のとおりである。		確認データ： ① 測定記録 又は ② 測定記録からの計算 又は ③ 放射化学分析記録 又は ④ 説明書 根拠： 廃棄体に含まれる主要な放射性核種の種類ごとの放射能濃度を非破壊による測定記録又は放射化学分析記録等により確認する。	
最大放射能濃度			
放射性物質の種類	最大放射能濃度 Bq／ton	放射性物質の種類	最大放射能濃度 Bq／ton
H-3	3.07×10 ¹¹	Nb-94	8.51×10 ⁷
C-14	8.51×10 ⁹	Tc-99	1.85×10 ⁷
Co-60	2.78×10 ¹²	I-129	2.78×10 ⁵
Ni-59	8.88×10 ⁹	Cs-137	1.04×10 ¹¹
Ni-63	1.11×10 ¹²	全 α	5.55×10 ⁸
Sr-90	1.67×10 ¹⁰		

[確認データ及び根拠の説明]

廃棄体中の放射性物質濃度を決定することが必要な放射性物質については、下表の方法を用いることが可能である。

表－1 各放射性物質の生成機構及び放射能濃度の決定方法

放射性物質の種類	生成機構	半減期 (年)	決定方法	Key 核種
H-3	三体核分裂 ^2H (n, γ) ^{10}B (n, 2α) ^{10}B (n, α) ^7Li (n, n α)	1.23×10^1	平均放射能濃度法	—
C-14	PWR/BWR : ^{17}O (n, α)	5.73×10^3	PWR: スケーリングファクタ法	Co-60
	GCR : ^{14}N (n, p)		BWR/GCR: 平均放射能濃度法	—
Co-60	^{59}Co (n, γ)	5.27×10^0	非破壊外部測定法	—
Ni-59	^{58}Ni (n, γ)	7.5×10^4	理論計算法	—
Ni-63	^{62}Ni (n, γ)	1.00×10^2	スケーリングファクタ法	Co-60
Sr-90	核分裂生成	2.88×10^1	スケーリングファクタ法	Cs-137
Nb-94	^{93}Nb (n, γ)	2.0×10^4	PWR/BWR: スケーリングファクタ法	Co-60
			GCR: 平均放射能濃度法	—
Tc-99	^{98}Mo (n, γ) ^{99}Mo (β^-) 核分裂生成	2.14×10^5	平均放射能濃度法	—
I-129	核分裂生成	1.6×10^7	スケーリングファクタ法	Cs-137
Cs-137	核分裂生成	3.02×10^1	非破壊外部測定法	—
全 α	中性子多重捕獲	—	スケーリングファクタ法	Cs-137

ただし、福島第一原子力発電所のグラニュールについては、Ni-59、Ni-63、Sr-90、Nb-94、I-129、全 α に対し平均放射能濃度法を適用する。

また、柏崎刈羽原子力発電所のセメント固化体及び浜岡原子力発電所の乾燥粉体固化体については、H-3、C-14、Ni-63、Sr-90、Nb-94、Tc-99、I-129、Cs-137 及び全 α に対し原廃棄物分析法を適用する。

別表1～4に示す値は、別表5に示す年度までに発生した廃棄体に対して適用できることとし、

同表に示す年度より後に発生した廃棄体に対して適用できるかどうかについては、別紙により確認する必要がある。

- ・ スケーリングファクタ及び平均放射能濃度について

スケーリングファクタ、H-3 及び C-14 の平均放射能濃度を別表 1, 2, 3, 4 に示す。

また、この値以外であっても、同等の信頼性が確保し得ると判断される場合はこれを排除するものではない。なお、表中の*印は未検討であるので平均放射能濃度を定めない。

別表 1~4 の値については、それぞれ別表 5 に示す年度までに発生した廃棄体に対して適用できることとし、これらの表に示す年度より後に発生した廃棄体に対して適用できるかどうかについては、別紙により確認する必要がある。

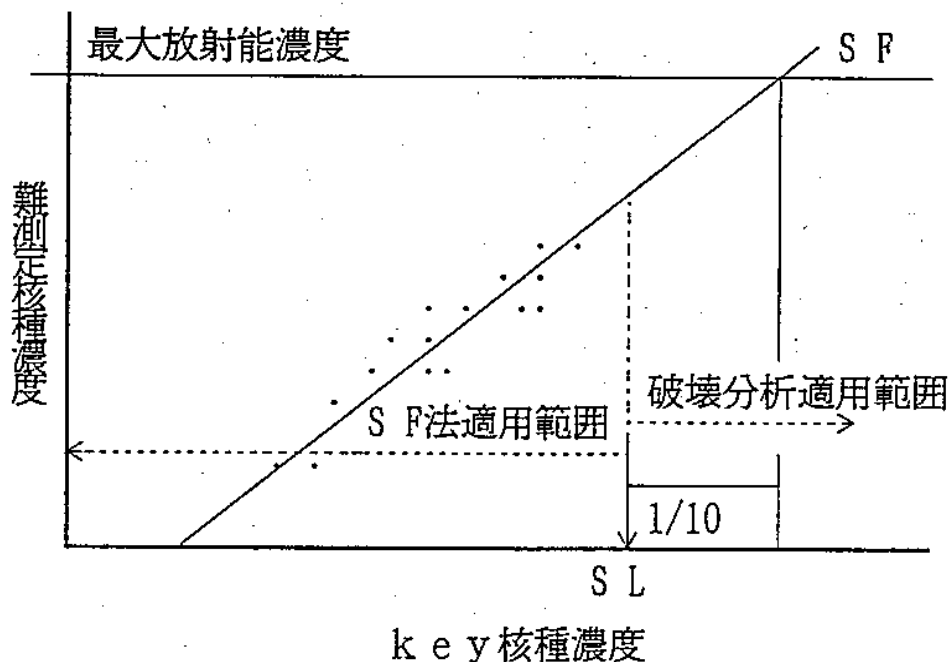
- ・ スケーリングファクタ法の適用範囲について

データのばらつきを考慮してスケーリングファクタが難測定核種の最大放射能濃度と交差する点の Key 核種濃度の 1/10 をスクリーニングレベル (SL) とし、これを超えない範囲においてスケーリングファクタ法を適用できることとする。

スクリーニングレベルを別表 7 に示す。

なお、これを超える場合には当該難測定核種については直接的な方法である廃棄体破壊分析法により放射能濃度を決定できることとする。

本方法の概要を下図にまとめる。



別表 1

スケーリングファクター一覧表

難測定核種	B W R			P W R	G C R	備 考
	福島第一 1/2 号	福島第一 3/4 号+敦賀 1 号	Cs-137 低レベルプラント ¹⁾			
Sr-90	7.2×10^{-2}	6.5×10^{-3}	3.5×10^{-1}	2.5×10^{-2}	6.7×10^{-2}	
I-129	5.7×10^{-7}			2.5×10^{-8}	1.3×10^{-7}	
全 α	8.2×10^{-3}	3.5×10^{-4}	2.9×10^{-2}	3.7×10^{-3}	1.4×10^{-4}	

難測定核種	B W R		P W R				G C R	備 考
	従来材料 プラント ²⁾	低 Co 材料 プラント ³⁾	高脱塩塔捕捉率 プラント		低脱塩塔捕捉率 プラント			
			従来 プラント ⁴⁾	低 Co プラント ⁵⁾	従来 プラント ⁶⁾	低 Co プラント ⁷⁾		
C－14			4.7×10^{-1}	2.5×10^0	1.3×10^{-1}	1.3×10^{-1}	－	
Ni－59	Ni－59 / Ni－63 = 8×10^{-3}							ORIGEN-2 計算値
Ni－63	6.2×10^{-2}	2.3×10^{-1}	9.5×10^{-1}				1.7×10^{-1}	
Nb－94	1.5×10^{-5}	1.7×10^{-4}	2.7×10^{-4}				－	

- 注 1) : Cs-137 低レベルプラントは、女川、福島第一 5/6 号、福島第二、浜岡、島根及び東海第二をいう。
- 2) : 従来材料プラントは、福島第一、浜岡 1/2 号、島根（セメント固化体）、東海第二及び敦賀 1 号をいう。
- 3) : 低 Co 材料プラントは、女川、福島第二、島根（プラスチック固化体）及び浜岡（平成 11 年度以降に発生したプラスチック固化体）をいう。
- 4) : 高脱塩塔捕捉率プラントのうち従来プラントは、泊 1/2 号、伊方 3 号及び敦賀 2 号をいう。なお、当該スケーリングファクタの適用開始時期及び適用開始以前のスケーリングファクタを別表 6 に示す。
- 5) : 高脱塩塔捕捉率プラントのうち低 Co プラントは、美浜 1～3 号、高浜 1/2 号、伊方 1/2 号、玄海 1/2 号及び川内 1/2 号をいう。なお、当該

SF の適用開始時期及び適用開始以前のスケーリングファクタを別表 6 に示す。

- 6) : 低脱塩塔捕捉率プラントのうち従来プラントは、高浜 3/4 号、大飯 3/4 号及び玄海 3/4 号をいう。
- 7) : 低脱塩塔捕捉率プラントのうち低 Co プラントは、大飯 1/2 号という。
- 8) : 敦賀 1 号において平成 2 年度以降に発生した廃棄体の全 α については、 8.7×10^{-3} を使用する。また、平成 16 年度以降に発生した廃棄体の Sr-90 については、 2.6×10^{-1} を使用する。
- 9) : 敦賀 2 号において平成 18 年度以降に発生した廃棄体の全 α については、 7.5×10^{-2} を使用する。
- 10) : 福島第一原子力発電所の濃縮廃液ペレット固化体（濃縮廃液ペレット固化体とグラニュールを混合した固化体のペレット側放射能濃度評価を含む。）については、Sr-90 に対し 1.1×10^{-1} を、全 α に対し 1.2×10^{-2} を使用する。
- 11) : 浜岡原子力発電所において平成 8 年度及び平成 9 年度に発生したプラスチック固化体の Ni-63 については、それぞれ 3.7×10^0 、 1.9×10^0 を使用する。

別表 2

H-3 の平均放射能濃度

[単位 : Bq/t]

		セメント固化体						アスファルト 固化体	プラスチック固化体	
		濃縮廃液	使用済樹脂	スラッジ	濃縮廃液 ペレット	ペレット固化体 〈重曹等添加〉	蒸発固化体	濃縮廃液	濃縮廃液	使用済樹脂
B W R	女 川 1 号	8.9 E+06	3.3 E+07	—	—	—	—	—	—	—
	福島第一 1/2 号	1.1 E+07	—	—	4.4 E+06 ¹⁾	—	—	—	—	—
	福島第一 3/4 号	1.1 E+07	—	—		—	—	—	—	—
	福島第一 5/6 号	2.1 E+07	—	—		—	—	—	—	—
	福島第二 1/2 号	6.3 E+06	—	—	—	—	—	—	*	—
	浜 岡 1/2 号	7.8 E+06	—	1.6E+07	—	—	—	—	5.6 E+05	2.4 E+06
	浜 岡 1~3 号	—	—	—	—	—	—	—	5.6 E+05	—
	島 根 1/2 号	2.2 E+07	3.8 E+07	2.4E+07	—	—	—	—	7.1 E+05	3.6 E+06
	東海第二	2.7 E+07	—	—	4.3 E+06	8.3E+06	—	—	—	—
	敦 賀 1 号	1.4 E+08	—	—	—	—	—	9.6 E+06	—	—
P W R	泊 1 号	—	—	—	—	—	—	8.3 E+07	—	—
	泊 1/2 号	—	—	—	—	—	—	9.2 E+07	—	—
	美 浜 1~3 号	6.9 E+08	—	—	—	—	—	8.6 E+07	—	—
	高 浜 1~4 号	1.1 E+08	—	—	—	—	—	8.6 E+07	—	—
	大 飯 1/2 号	2.6 E+08	—	—	—	—	—	7.8 E+07	—	—
	伊 方 1/2 号	2.7 E+08	—	—	—	—	—	1.7 E+07	—	—
	伊 方 3 号	2.4 E+08	—	—	—	—	—	—	—	—
	玄 海 1/2 号	1.4 E+08	—	—	—	—	—	1.2 E+08	—	—
	玄 海 3/4 号	2.5 E+08	—	—	—	—	—	—	—	—
	川 内 1/2 号	*	—	—	—	—	—	2.1 E+07	—	—
GCR	敦 賀 2 号	*	—	—	—	—	—	4.6 E+07	—	—
	東 海	—	—	—	—	—	4.0E+05	—	—	—

(凡 例) * : スケーリングファクタは設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていない — : 該当廃棄体未発生

1) : 濃縮廃液ペレットの平均放射能濃度に安全裕度 1.2 を乗じた値。廃棄体の放射能濃度に換算するには
 [ペレット投入量] / [廃棄体重量] を乗じること。

別表 3

C-14 の平均放射能濃度

[単位 : Bq/t]

		セメント固化体						アスファルト 固化体	プラスチック固化体	
		濃縮廃液	使用済樹脂	スラッジ	濃縮廃液 ペレット	ペレット固化体 〈重曹等添加〉	蒸発固化体	濃縮廃液	濃縮廃液	使用済樹脂
BWR	女 川 1 号	3.8E+04	4.8E+07	—	—	—	—	—	—	—
	福島第一 1/2 号	1.5E+07	—	—	5.4E+08 ¹⁾	—	—	—	—	—
	福島第一 3/4 号	2.1E+07	—	—	—	—	—	—	—	—
	福島第一 5/6 号	3.2E+07	—	—	—	—	—	—	—	—
	福島第二 1/2 号	4.7E+06	—	—	—	—	—	—	*	—
	浜 岡 1/2 号	1.2E+06	—	2.3E+05	—	—	—	—	8.2E+06	1.5E+08
	浜 岡 1～3 号	—	—	—	—	—	—	—	8.2E+06	—
	島 根 1/2 号	1.8E+05	4.8E+07	9.4E+04	—	—	—	—	1.8E+06	3.0E+07
	東海第二	7.4E+06	—	—	2.6E+07	4.9E+07	—	—	—	—
	敦 賀 1 号	4.1E+05	—	—	—	—	—	2.4E+06	—	—
GCR	東 海	—	—	—	—	—	3.2E+05	—	—	—

(凡 例) * : スケーリングファクタは設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていない — : 該当廃棄体未発生

1) : 濃縮廃液ペレットの平均放射能濃度に安全裕度 1.2 を乗じた値。廃棄体中の放射能濃度に換算するには
[ペレット投入量] / [廃棄体重量] を乗じること。

Tc-99 の平均放射能濃度

[単位 : Bq/t]

	B W R	P W R	G C R
放 射 能 濃 度	1.5 E +04	3.3 E +04	3.0 E +03

福島第一原子力発電所の濃縮廃液ペレット固化体については、4.4 E +03²⁾とする。

東海第二のペレット固化体〈重曹等添加〉については、2.6E+04 とする。

2) : 濃縮廃液ペレットの平均放射能濃度に安全裕度 1.2 を乗じた値。廃棄体中の放射能濃度に換算するには
[ペレット投入量] / [廃棄体重量] を乗じること。

Nb-94 の平均放射能濃度

[単位 : Bq/t]

	B W R	P W R	G C R
放 射 能 濃 度	—	—	2.0 E +03

別表 4

福島第一原子力発電所グラニューールの平均放射能濃度

平均放射能濃度 [単位 : Bq/t]

	グラニューール*
H-3	2.8 E+05
C-14	1.2 E+04
Ni-59	3.4 E+05
Ni-63	4.2 E+07
Sr-90	2.1 E+06
Nb-94	8.1 E+03
Tc-99	5.2 E+03
I-129	1.9 E+00
全 α	2.0 E+06

* : グラニューールの平均放射能濃度に安全裕度 1.2 を乗じた値。廃棄体中の放射能濃度に換算するには
[グラニューール投入量] / [廃棄体重量] を乗じること。

別表 5

SF 等の継続使用可能な条件（廃棄体の製作年度）

（平成 25 年 12 月末現在）

		セメント固化体					アスファルト固化体	プラスチック固化体	
		濃縮廃液	使用済樹脂	スラッジ	濃縮廃液ペレット	蒸発固化体	濃縮廃液	濃縮廃液	使用済樹脂
B W R	女 川 1 号	H22 年度	H20 年度	—	—	—	—	—	—
	福島第一 1/2 号	H2 年度	—	—	H11 年度 ¹⁾	—	—	—	—
	福島第一 3/4 号	H2 年度	—	—		—	—	—	—
	福島第一 5/6 号	H2 年度	—	—		—	—	—	—
	福島第二 1/2 号	H2 年度	—	—	—	—	—	*	—
	浜 岡 1/2 号	H2 年度	—	H2 年度	—	—	—	H10 年度	H2 年度
	浜 岡 1～3 号	—	—	—	—	—	—	H16 年度	—
	島 根 1/2 号	H2 年度	H2 年度	H2 年度	—	—	—	H2 年度	H4 年度
	東海第二	H2 年度	—	—	H13 年度	—	—	—	—
	敦 賀 1 号	H2 年度	—	—	—	—	H17 年度	—	—
P W R	泊 1 号	—	—	—	—	—	H2 年度	—	—
	泊 1/2 号	—	—	—	—	—	H17 年度	—	—
	美 浜 1～3 号	H2 年度	—	—	—	—	H21 年度	—	—
	高 浜 1～4 号	H2 年度	—	—	—	—	H16 年度	—	—
	大 飯 1/2 号	H2 年度	—	—	—	—	H10 年度	—	—
	伊 方 1/2 号	H2 年度	—	—	—	—	H22 年度	—	—
	伊 方 3 号	H22 年度	—	—	—	—	—	—	—
	玄 海 1/2 号	H2 年度	—	—	—	—	H12 年度	—	—
	玄 海 3/4 号	H22 年度	—	—	—	—	—	—	—
	川 内 1/2 号	*	—	—	—	—	H7 年度	—	—
GCR	敦 賀 2 号	*	—	—	—	—	H22 年度	—	—
	東 海	—	—	—	—	H13 年度	—	—	—

（凡 例）＊：スクレーリングファクタは設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていない —：該当廃棄体未発生

1)：グラニュールを混合する場合、グラニュールの平均放射能濃度は平成 9 年度まで発生したものに適用可能とする。

別表 6

PWR の高脱塩塔捕捉率プラントにおける C-14 に対するスケーリングファクタの適用時期

			セメント固化体		アスファルト固化体		
			濃縮廃液		濃縮廃液		
スケーリングファクタ			1.3×10^{-1}	4.7×10^{-1}	1.3×10^{-1}	4.7×10^{-1}	2.5×10^0
P	従来プラント	泊 1/2 号	—		～H9 年度	H10 年度～	
		伊方 3 号	～H10 年度	H11 年度～	—		
		敦賀 2 号	*		～H7 年度	H8 年度～	
W R	低 Co プラント	美浜 1～3 号	—		～H16 年度	H17～H21 年度	H22 年度～
		高浜 1/2 号	—		～H8 年度	H9～H16 年度	H17 年度～
		伊方 1/2 号	—		～H12 年度	H13～H22 年度	H23 年度～
		玄海 1/2 号	—		～H12 年度		H13 年度～
		川内 1/2 号	*		～H2 年度	H3～H19 年度	H20 年度～

(凡 例) * : スケーリングファクタは設定済みであるが、平均放射能濃度は設定されていない

— : 該当廃棄体未発生

別表 7

スクリーニングレベル一覧表

[単位：Bq/t]

難測定核種	Key 核種	B W R			P W R	G C R	備考
		福島第一 1/2 号	福島第一 3/4 号+敦賀 1 号	Cs-137 低レベルプラント ¹⁾			
Sr-90	Cs-137	2.3×10^{10}	2.5×10^{11}	4.7×10^9	6.6×10^{10}	2.4×10^{10}	
I-129	Cs-137	4.8×10^{10}			1.1×10^{12}	2.1×10^{11}	
全 α	Cs-137	6.7×10^9	1.5×10^{11}	1.9×10^9	1.5×10^{10}	3.9×10^{11}	

- ・敦賀 1 号において平成 2 年度以降に発生した廃棄体の全 α については、 6.3×10^9 を使用する。また、平成 16 年度以降に発生した廃棄体の Sr-90 については、 6.4×10^9 を使用する。
- ・敦賀 2 号において平成 18 年度以降に発生した廃棄体の全 α については、 7.4×10^8 を使用する。
- ・福島第一原子力発電所の濃縮廃液ペレット固化体（濃縮廃液ペレット固化体とグラニュールを混合した固化体のペレット側放射能濃度評価を含む）については、Sr-90 に対し 1.5×10^{10} を、全 α に対し 4.6×10^9 を使用する。

難測定核種	Key 核種	B W R		P W R				G C R	備考
		従 来 材 料 プ ラ ン ト	低 Co 材 料 プ ラ ン ト	高脱塩塔捕捉率 プラント		低脱塩塔捕捉率 プラント			
				従来 プラント	低 Co プラント	従来 プラント	低 Co プラント		
C－14	Co－60			1.8 ×10 ⁹	3.4×10 ⁸	6.5 ×10 ⁹	6.5 ×10 ⁹	－	
Ni－63	Co－60	1.7 ×10 ¹²	4.8 ×10 ¹¹	1.1 ×10 ¹¹				6.5 ×10 ¹¹	
Nb－94	Co－60	5.6 ×10 ¹¹	5.0 ×10 ¹⁰	3.1 ×10 ¹⁰				－	

- ・浜岡原子力発電所において平成 8 年度及び平成 9 年度に発生したプラスチック固化体の Ni-63 については、それぞれ 3.0×10^{10} 、 5.8×10^{10} を使用する。

[放射能濃度に係る確認データ]

確認データの種類		測定記録
確認可能な技術基準（整理番号）		確認に当たってのデータの条件等
放射能濃度（放射能濃度－1）		- Co-60 及び Cs-137 については測定記録により確認する。 - 柏崎刈羽のセメント固化体及び浜岡の乾燥粉体固化体に対しては、Co-60 について測定記録により確認する。
確認データの種類		測定記録からの計算
確認可能な技術基準（整理番号）		確認に当たってのデータの条件等
放射能濃度（放射能濃度－1）		- スケーリングファクタ法が適用可能な核種について、Co-60 又は Cs-137 の測定記録の値に別表 1 のスケーリングファクタを乗じて放射能濃度を計算していることを確認する。 - 柏崎刈羽のセメント固化体において原廃棄物分析法を用いる核種については、Co-60 の測定値に固型化処理キャンペーンごとの核種組成比を乗じて放射能濃度を計算していることを確認する。 - 浜岡の乾燥粉体固化体において原廃棄物分析法を用いる核種については、Co-60 の測定値に固型化処理バッチごとの核種組成比を乗じて放射能濃度を計算していることを確認する。また、H-3 については固型化処理バッチごとの濃縮廃液の H-3 放射能濃度に H-3 の残存率を乗じて放射能濃度を計算していることを確認する。
確認データの種類		放射化学分析記録
確認可能な技術基準（整理番号）		確認に当たってのデータの条件等
放射能濃度（放射能濃度－1）		- 廃棄体を破壊分析した分析結果を確認する。分析結果の妥当性を（公財）日本分析センター等、第三者機関の分析結果と比較することにより確認する。又は、第三者機関が行った分析結果により確認する。 - 記録については、対象廃棄体番号、分析データの採取位置及び採取日、分析の概要、分析結果、分析機関の証明が記載されていること。
確認データの種類		説明書
確認可能な技術基準（整理番号）		確認に当たってのデータの条件等
放射能濃度（放射能濃度－1）		平均放射能濃度法が適用可能な核種については、別表 2、3、4 の平均放射能濃度を用いていることを確認する。

(9) 表面密度限度

		整理番号	表面密度限度－1
技術基準（根拠条項）	規則第 8 条第 2 項第 3 号	表面密度限度	
表面の放射性物質の密度が第 14 条第 1 号ハの表面密度限度の十分の一を超えないこと。			
解説： 核燃料物質等の工場又は事業所外における運搬に関する規則等で定める表面密度限度と同一の基準とすることとしたものである。 第 14 条第 1 号ハの表面密度限度の十分の一とは、以下の値である。 アルファ線を放出する放射性物質 0. 4Bq/cm² アルファ線を放出しない放射性物質 4Bq/cm²		確認データ： ①測定記録 根拠： 表面汚染密度の測定は従来から原子力発電所において実施しているスミア測定で十分であると考えられる。	
(備考)			

[確認データ及び根拠の説明]

表面密度限度確認における測定核種について

1. 規則第8条第2項第3号では容器の表面密度限度は以下のとおりと定められている。

- ・ α 線を放出する放射性核種 0.4 Bq/cm^2
- ・ α 線を放出しない放射性核種 4.0 Bq/cm^2

2. 原子力発電所において実施しているスミア測定

廃棄体の管理区域からの搬出において、表面汚染密度の測定は $\beta \gamma$ 核種による汚染の確認のみとし、 α 核種による汚染確認は以下の理由で実施していない。

3. 理由

廃棄体の表面が汚染する可能性として考えられるケースとしては、系統水により汚染した床等に接触した場合、空気中に浮遊している放射性物質が付着した場合及び廃棄体が破損して廃棄物がドラム表面に露出した場合である。

ここで空気中に浮遊している放射性物質については、床等に漏洩した系統水から移行したものと考えられ、系統水に係っている。

しかし、系統水内での α 核種の放射性濃度が最大である原子炉水についても全 α は検出限界値以下であり、これらのケースによる全 α の汚染の可能性は無いと考えられる。

全 α 放射能濃度	Cs-137 放射能濃度	全 α / Cs-137
$< 1.64 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$	$< 1.68 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^3$	9.76×10^{-3}

(福島第一原子力発電所1号機 平成3年8月データ)

さらに、廃棄体の露出については、現在までの廃棄物破壊分析の結果、全 α / Cs-137 の比は全て 1/10 以下であることを確認している。

[表面密度限度に係る確認データ]

確認データの種類	測定記録
確認可能な技術基準 (整理番号)	確認に当たってのデータの条件等
表面密度限度 (表面密度限度－1)	① 測定方法 ② 測定装置 ③ 点検・校正記録 ④ 測定結果 ⑤ 測定年月日 ⑥ 廃棄体番号 ⑦ スミアの採取方法及び採取箇所等

(10) 健全性を損なうおそれのある物質

		整理番号	有害－1
技術基準(根拠条項)	規則第 8 条第 2 項第 4 号	健全性を損なうおそれのある物質	
廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質を含まないこと。			
解説： 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質として廃棄体に含むことを防止するものを定めることとしたものである。		確認データ： ①廃棄体の製作方法 根拠：平成 20 年 4 月 1 日の告示改正以前は、廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質として第5条に次の5種類が定められていた。 ・爆発性の物質又は水と接触した時に爆発的に反応する物質 ・揮発性の物質 ・自然発火性の物質 ・廃棄体を著しく腐食させる物質 ・多量にガスを発生させる物質 告示改正に伴い第 5 条は削除されたが、現在もその考え方を踏襲して確認方法を定めている。	
(備考)			

[解説付属説明]

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質について

1. 健全性を損なうおそれのある物質の種類

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質は、下記に示す物質とする。

(健全性を損なうおそれのある物質)

1. 爆発性の物質又は水と接触したときに爆発的に反応する物質
2. 揮発性の物質
3. 自然発火性の物質
4. 廃棄体を著しく腐食させる物質
5. 多量にガスを発生させる物質

上記の健全性を損なうおそれのある物質として具体的物質名が規定されていないため、原子力発電所内において使用される種々の物質中で健全性を損なうおそれのある物質に該当するものを特定する拠所として、「消防法（昭和 23 年 7 月 24 日、法律第 186 号）」及び「危険物の規則に関する政令（昭和 34 年 9 月 26 日、政令第 306 号）」に定められている危険物と定義する。

(1) 爆発性の物質

第五類に区分された「自己反応性物質」で爆発性物質に該当するもの。

(2) 水と接触したときに爆発的に反応する物質

第三類に区分された「自然発火性物質又は禁水性物質」で水と接触したときに爆発的に反応する物質に該当するもの。

(3) 揮発性の物質

第四類に区分された「引火性液体」で揮発性物質に該当するもの。

(4) 自然発火性の物質

第二類、第三類に区分された「可燃性固体」、「自然発火性物質又は禁水性物質」で自然発火性物質に該当するもの。

(5) 廃棄体を著しく腐食させる物質

第一類、第三類及び第六類に区分された「酸化性固体」、「自然発火性物質又は禁水性物質」及び「酸化性液体」で廃棄体を著しく腐食させる物質に該当するもの。

(6) 多量にガスを発生させる物質

第二類、第三類に区分された「可燃性固体」、「自然発火性物質又は禁水性物質」で多量にガスを発生させる物質に該当するもの。

2. 健全性を損なうおそれのある物質の含有の可能性

(1) 発電所構内における使用物質からの混入の可能性

BWR 及び PWR 発電所内で使用される物質から廃棄体への混入の可能性としては、廃液処

理系への混入が考えられる。発電所内のホットラボで使用される薬品類には、一部健全性を損なうおそれのある物質に該当するもの（BWR 使用量：約 50～610kg／年、PWR 使用量：約 20～120kg／年）が含まれているが、廃液処理系への排出に当たっては中和処理、蒸発処理、焼却、希釈等の廃棄処理がなされている。また、BWR 発電所の廃液処理においては、これらの処理廃液は中和処理後の多量のプロセス廃液（高電導度ドレン、発生量＝3,600～7,200 m³／年）により混合希釈されるとともに、さらにその混合液に対して再度中和処理がなされている。

したがって、ホットラボで使用する健全性を損なうおそれのある物質は、そのままでは存在せず、しかも極微量であり、固化処理までの過程で適切な廃液調整がなされることから、ホットラボから混入すると想定される健全性を損なう物質の廃棄体への影響については、無視できるものと考えられる。

なお、発電所構内において使用される軽油及び潤滑油等は、健全性を損なうおそれのある物質の第四類に属しているが、廃棄物の廃液処理系とは別系統であり、管理区域外に消防法に基づき貯蔵されているため、廃棄体への混入の可能性は考えられない。

(2) 固化処理系からの混入の可能性

原子力発電所においては、電力各社の内部規定により種々の発電所内作業（廃棄物の固化処理作業等を含む）に係る作業許可書に基づき作業員の入退出管理及び物品の持込管理等がなされているとともに、廃棄物の固化処理系の設備は、堅固な構造の障壁が設けられており、廃液収集タンク等は人の立入制限、施錠等の規制がなされている。なお、上記に示した内容の規制等については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日、通商産業省令第 77 号）」にも明記されている。

したがって、廃棄物の固化処理系においては、健全性を損なうおそれのある物質の廃棄体への混入の可能性は考えられない。

[健全性を損なうおそれのある物質に係る確認データ]

確認データの種類	廃棄体の製作方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
健全性を損なうおそれのある物質 （有害－1）	① 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質が混入していないこと ② 工程管理及び出入管理

(1 1) 耐埋設荷重

		整理番号	耐荷重－1
技術基準（根拠条項）	規則第 8 条第 2 項第 5 号	耐埋設荷重	
埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。			
解説： 廃棄体が埋設された時に受ける荷重により圧壊を防止するために定めたものである。		確認データ： ① 容器の納品書又は容器メーカー若しくは納入者の納入に関する証明書及び ② 容器の試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書 ただし、上記①により、容器の品質に関する確認ができる場合は、上記②は要しない。 又は ③ 圧出表示による確認 根拠： 埋設された場合において受けるおそれのある荷重としては、廃棄体を俵積み方式により設置し、空間をモルタルで充填する場合に廃棄体に想定される最大荷重は、俵積み完了直後に最下段の廃棄体を受ける荷重であるので、これを荷重と定義する。 現状の埋設形態で、技術基準を満たしている容器が埋設荷重に耐えられることを試験等で確認しておけば、個別の廃棄体については、技術基準を満たした容器を使用していることを確認すればよい。 並びに ④ 補修廃棄体については、補修方法、補修に必要な材料等の納品書等及び補修記録	
(備考) 容器の確認時に、JIS Z 1600 に定める容器又はこれと同等以上の強度を有するものであることを確認する。 (注) 確認データ①、②及び③の種類及び条件等については、「(2) 容器」に添付されているものと同様である。			

〔解説付属説明〕

補修廃棄体については、充填物が告示第4条第2項第1号イ、第3号及び第6号の規定により適切に容器に固型化され、かつ、充填物によって容器が十分に補強されるよう適切に補修されていれば、埋設された場合に受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すると解釈できる。添付に定める補修方法については、模擬補修廃棄体等を用いた試験等が既に実施されており、埋設された場合に受けるおそれのある荷重に耐える強度を有することが確認されているので、廃棄物確認の申請に係る個別の補修廃棄体の確認に当たっては、添付に定める方法に従い適切に補修されたことを確認すればよい。

〔耐埋設荷重に係る確認データ（添付に定める補修方法による場合）〕

確認データの種類	補修方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
耐埋設荷重（耐荷重－1）	・補修方法を定めた手順書が策定され、添付の「セメント固化体の容器の補修方法について」を満たしていることを確認する。
確認データの種類	補修に必要な材料等の納品書等
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
耐埋設荷重（耐荷重－1）	・補修板の納品書、接着剤の納品書及び接着剤の引っ張りせん断接着強さ試験結果にて、補修に必要な材料等が添付3.（1）①及び②のとおりであることを確認する。
確認データの種類	補修記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
耐埋設荷重（耐荷重－1）	・補修記録にて、補修対象廃棄体の条件が添付2. ①から④までのとおりであること、補修の手順が添付3.（2）①から④までのとおりに行われたことを確認する。

(12) 著しい破損

		整理番号	破損-1
技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第6号	著しい破損	
著しい破損がないこと。			
解説： 廃棄体から廃棄物が漏洩又は露出、表面の劣化、運搬上支障がある変形がないことを定めることとしたものである。		確認データ： ① 目視確認 根拠： 廃棄体には、長期間保管されているものもあるので、容器に腐食が生じている可能性がある。この場合、錆の発生、表面の劣化、内部廃棄物の露出等の順に進行するものと考えられる。 一方、廃棄体の取扱い中又は運搬中に不測の事態により、廃棄体に変形等の破損が生じる場合が考えられる。 このため、以下のものに該当しないことを確認する。 (1) 廃棄体から廃棄物が漏洩又は露出している。 (2) 廃棄体の表面の劣化が認められる。 (3) 廃棄体の運搬上支障がある変形がある。 及び ② 補修廃棄体については、補修方法、補修に必要な材料等の納品書等及び補修記録	
(備考)			

〔解説付属説明〕

補修廃棄体については、劣化部を落とした上で廃棄物が漏洩又は露出しないよう適切に補修され、かつ、廃棄体の運搬に支障がないように適切に補修されていれば、著しい破損がないと解釈できる。

添付に定める補修方法については、模擬補修廃棄体等を用いた試験等が既に実施されており、廃棄物が漏洩又は露出しないこと及び廃棄体の運搬に支障がないことが確認されているので、廃棄物確認の申請に係る個別の補修廃棄体の確認に当たっては、添付に定める方法に従い適切に補修されたことを確認すればよい。

〔確認データ及び根拠の説明〕

埋設の対象となる廃棄体には、長期間保管されているものもあるので、容器に腐食が生じている可能性がある。この場合、錆の発生、表面の劣化、内部廃棄物の露出等の順に進行するものと考えられる。

一方、廃棄体の取扱い中又は運搬中に不測の事態により、廃棄体に変形等の破損が生じる場合が考えられる。

① 内部廃棄物の露出

廃棄物の露出が目視により認められる場合には、汚染が生じる可能性がある。このようなものは、著しい破損に該当する。

② 変形等

汚染の生じる可能性はなくとも、運搬上支障があると考えられるような変形については、著しい破損に該当すると考えられる。

③ 表面の劣化

表面の劣化が目視により認められる場合には、輸送中に受ける衝撃によって容器が壊れて汚染が生じる可能性がある。このようなものは、著しい破損に該当する。なお、劣化部を落とした上で廃棄物が漏洩又は露出しないよう適切に補修され、かつ、廃棄体の運搬に支障がないように適切に補修されていれば、当該補修が施された部位は、表面の劣化に該当しない。

④ 錆の発生

錆の発生の段階のものについては、軽度のものはそれ自身著しい破損ではないと考えられる。

[著しい破損に係る確認データ]

確認データの種類	目視確認
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
著しい破損（破損－1）	① 廃棄体番号 ② 錆の発生 ③ 表面の劣化 ④ 内部廃棄物の露出 ⑤ 運搬上支障がある変形

[著しい破損に係る確認データ（添付に定める補修方法による場合）]

確認データの種類	補修方法
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
著しい破損（破損－1）	・補修方法を定めた手順書が策定され、添付の「セメント固化体の容器の補修方法について」を満たしていることを確認する。
確認データの種類	補修に必要な材料等の納品書等
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
著しい破損（破損－1）	・補修板の納品書、接着剤の納品書及び接着剤の引っ張りせん断接着強さ試験結果にて、補修に必要な材料等が添付 3.（1）①及び②のとおりであることを確認する。
確認データの種類	補修記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
著しい破損（破損－1）	・補修記録にて、補修対象廃棄体の条件が添付 2. ③及び④のとおりであること、補修の手順が添付 3.（2）①から④までのとおりに行われたことを確認する。

(13) 放射性廃棄物を示す標識の表示

		整理番号	標識－1
技術基準（根拠条項）	規則第 8 条第 2 項第 7 号	放射性廃棄物を示す標識	
<u>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号を表示したものであること。</u>			
解説： 放射性廃棄物を示す標識が、廃棄物確認の間だけでなく、埋設作業が終了するまでの間、認識しやすい場所に表示され続けることを定めたものである。		確認データ： ① 目視確認 根拠： 放射性廃棄物は、全て三葉マーク等が掲示されたドラムに収納されており、放射性廃棄物以外のものがこのドラムに収納されていることはない。 このため、以下の点を確認する。 ① 申請書に記載された表示方法に合致する標識が表示されていること。 ② 標識が廃棄体円筒部に表示されていること。 ③ 標識は容易に消えにくい塗料又は剥がれにくいステッカーで表示されていること。 ④ 補修廃棄体のうち補修板により標識が見えないものについては、補修板の上から標識が再度表示されていること。	
(備考)			

[確認データ及び根拠の説明]

放射性廃棄物を示す標識の解釈

(1)「容易に消えない方法」の解釈

標識は、廃棄体を確認する間だけでなく、埋設作業が終了するまでの間その役割を果たさなければならないが、廃棄物の取扱いは専ら屋内で行われ、屋外は輸送容器に収納されて運搬されることから、廃棄体が直接日射、降水にさらされる可能性は少ない。しかしながら、ハンドリング時の摩擦などで、標識は消えたり、剥がれたりしないようなものでなければならない。

これらの条件に耐える表示の方法として、不溶性の塗料で廃棄体の表面に記載する方法、あるいは容易に消えたり、剥離しないステッカーを張り付ける方法が考えられる。

発電所では、ドラム購入時にペイントする方法等がとられている。

(2)「表面の目につきやすい箇所」の解釈

標識を付ける目的は、人の注意を引きつけ、速やかに正しく事柄を認識させることにある。したがって、それを付ける箇所は廃棄体の置き方によって見えなくなってはならない。廃棄体の表面は円筒部、上蓋部、底部に分けられるが、このうち上蓋部及び底部は廃棄体を縦方向に置くと見ることはできない。また、上蓋部は他の蓋と取り替えることができるので、標識・表示には適さない面がある。

したがって、標識を付けるのに適した箇所は円筒部と考えるべきである。

[放射性廃棄物を示す標識に係る確認データ]

確認データの種類	目視確認
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
放射性廃棄物を示す標識 (標識－1)	① JIS の基準に沿った三葉マークであること ② 貼付の位置 ③ 廃棄体番号

(14) 整理番号の表示

		整理番号	整理番号－1
技術基準（根拠条項）	規則第 8 条第 2 項第 7 号	整理番号	
<u>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号を表示したものであること。</u>			
解説： 埋設事業者が提出する申請書に記載された事項と照合できるようにするため、整理番号を表示することとしたものである。		確認データ： ① 目視確認 根拠： 埋設事業者が提出する申請書に記載された事項と照合できることが整理番号を表示する目的である。 このため、以下の点を確認する。 ① 申請書に記載された廃棄体の整理番号と合致する整理番号が表示されていること。 ② 整理番号が廃棄体円筒部に表示されていること。 ③ 整理番号は容易に消えにくい塗料又は剥がれにくいステッカーで表示されていること。	
(備考)			

[整理番号に係る確認データ]

確認データの種類	目視確認		
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等		
整理番号（整理番号－1）	① 貼付の位置 ② 廃棄体番号		

(15) 固型化後の経過期間

		整理番号	6 ヶ月－1
技術基準（根拠条項）	事業許可申請書記載事項	固型化後 6 ヶ月以上経過	
<u>廃棄物埋設地に埋設する廃棄体は、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は固型化後 6 ヶ月以上経過しており</u> 廃棄体の表面線量当量率は 10mSv/h を超えないものであること。			
解説： 埋設する廃棄体は、許可に係る事業許可申請書により、日本原燃(株)濃縮・埋設事業所の埋設事業に対しては、固型化後 6 ヶ月以上経過していることが、要求されている。		確認データ： ①運転記録 根拠： 固型化された日については、運転記録により各事業所において、確認できる。	
(備考)			

[固型化後の経過期間に係る確認データ]

確認データの種類	運転記録		
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等		
固型化後 6 ヶ月以上経過 (6 ヶ月－1)	①廃棄体の製作された日が、6 ヶ月以上経過していることを確認する。		

(16) 表面線量当量率

		整理番号	10mSv-1
技術基準（根拠条項）	事業許可申請書記載事項	表面線量当量率が 10mSv/h を超えない	
<u>廃棄物埋設地に埋設する廃棄体は、受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は固型化後 6 ヶ月以上経過しており廃棄体の表面線量当量率は 10mSv/h を超えないものであること。</u>			
解説： 埋設する廃棄体は、許可に係る事業許可申請書により、日本原燃(株)濃縮・埋設事業所の埋設事業に対しては、廃棄体の表面線量当量率が 10mSv/h を超えないものであることが要求されている。		確認データ： ① 測定記録 根拠： 廃棄体の表面線量当量率を測定記録により確認する。	
(備考)			

[表面線量当量率に係る確認データ]

確認データの種類	測定記録
確認可能な技術基準（整理番号）	確認に当たってのデータの条件等
表面線量当量率（10mSv-1）	①測定記録にて、測定年月日、測定値（廃棄体の表面線量当量率が 10mSv/h を超えていないこと）、測定対象廃棄体を確認する。

(添付)

セメント固化体の容器の補修方法について

1. 目 的

日本原燃株式会社濃縮・埋設事業所廃棄物埋設施設に埋設する廃棄体（原子力発電所で発生する廃液、使用済樹脂及びスラッジを容器に固型化したもの）のうち、セメント固化体の容器について、代表的な補修方法を定めることを目的とする。

2. 補修対象廃棄体の条件

補修の対象とする廃棄体は、以下の条件を全て満たすこととする。

- ① 劣化部（貫通孔、ふくれ又は著しい減肉がある部位をいう。以下同じ。）の表面積合計がドラム缶表面積の 25%以下であること。ただし、ひとつの劣化部の面積は 400cm^2 以下とし、かつ、胴体を一周していないものとする。
- ② 天板から充填物（固型化材料（混和材料を含む。）と放射性廃棄物を混合させ、容器に充填させたものをいう。以下同じ。）の上面までの距離が 15cm 以下であること。
- ③ 補修板の糊しろは 5cm 以上確保できること。ただし、胴体上部若しくは胴体下部の軸方向又は地板若しくは天ぶたの縁において糊しろを 5cm 確保することができない部位は、最低 0.5cm の糊しろを確保できること。
- ④ 胴体上部であって充填物が充填されていない部位には、1/4 周毎に健全性（劣化部のない部位）が存在すること。また、その健全性は周方向に 6cm 以上あること^{*1}。

3. 補修方法

（1）補修に必要な材料等

① 補修板

補修板は 0.15 mm 厚さ以上のステンレス板とする。

② 接着剤

下記の補修方法において、 $40\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の引張りせん断接着強さを有する接着剤とする。

(2) 補修の手順

- ① やすり等で研磨して劣化部を落とし、ウエス等で磨く。
- ② 糊しろに均質に接着剤を塗布し、補修板を貼り付け、ナイロンスリグ等で 10 分以上固定する。劣化部境界から 5 cm の範囲を接着する。ただし、胴体上部若しくは胴体下部の軸方向又は地板若しくは天ぶたの縁において糊しろを 5 cm 確保することができない部位は、最低 0.5 cm の糊しろを確保して接着する。
- ③ 固定終了後、補修板が接着していることを確認する。
- ④ 補修板により標識が見えなくなる場合には、補修板の上からペイント塗装やステッカー貼付等により再度表示する。

^{*1}：ドラム缶の 1 周は約 180 cm であるので、周方向に幅 6 cm 以上の健全部が 39 cm 以内の間隔であることとなる。

(参考文献)

- 「模擬補修廃棄体（セメント固化体）の載荷試験結果について」（原子力環境整備センター 平成 10 年 3 月）
- 「均質・均一固化体（セメント固化体）の補修技術について」（東京電力（株）平成 10 年 3 月）

(別紙)

均質・均一固化体のスケーリングファクタ等の継続使用の確認方法

1. はじめに

本資料は均質・均一固化体のスケーリングファクタ（以下「S F」という。）及び平均放射能濃度（S Fと平均放射能濃度を合わせて、以下「S F等」という。）の継続使用の可否の確認について、その具体的方法を定めるものである。

2. 確認方法^(参1～2)

(1) S F等変動の三要素に変更がないことの確認

S F等変動の三要素に変更がないことについて、以下の3項目を確認する。

- ①大規模な原子炉構成材料の変更がないこと
- ②燃料損傷がないこと
- ③固型化处理装置の変更がないこと（固体状廃棄物の分析により確認する場合は対象外）

(2) 代表試料の分析結果の確認

試料の採取方法、採取頻度及び判断方法は次のとおりとする。

①試料採取方法及び採取頻度

試料採取方法及び採取頻度は表1の廃棄体又は原廃棄物を対象としたものとおりにする。

表1 試料採取方法及び採取頻度

対象	採取方法	採取頻度
廃棄体	廃棄体から直接試料を採取する。	1体/年
原廃棄物	固型化处理直近のタンク等から原廃棄物（濃縮廃液、使用済樹脂等）を採取する。	1個/年 又は 当該年度に発生した複数の処理バッチのコンポジット試料を1個/年

②放射能濃度比等の算出方法

難測定核種とkey核種の放射能濃度比（以下「核種比」という。）及び廃棄体の放射能濃度の算出方法は表2のとおりとする。

表2 核種比 等の算出方法 対象核種	原廃棄物を分析する場合		廃棄体を破壊分析する場合
	原廃棄物を蒸発処理又は乾燥処理する場合 (アスファルト及びプラスチック廃棄体)	左記以外の場合 (セメント廃棄体)	
H-3	・廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) $= \text{原廃棄物の H-3 濃度 (Bq/t)} \times \text{H-3 移行率 (一)} \times 1.2$	・廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) $= \frac{\text{原廃棄物の H-3 濃度 (Bq/t)} \times \text{原廃棄物投入量 (t)} \times 1.2}{\text{固化体重量 (t)}}$	・廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) $= \text{廃棄体の放射能濃度 (Bq/t)} \times 1.2$
C-14 (BWR) Tc-99	・廃棄体中の難測定核種濃度 (Bq/t) $= \frac{\text{原廃棄物の難測定核種濃度 (Bq/t)} \times \text{原廃棄物投入量 (t)} \text{ or } \text{粉体投入量 (t)} \text{ } \text{／} \text{粉体化率 (一)} \times 1.2}{\text{固化体重量 (t)}}$		・廃棄体の難測定核種濃度 (Bq/t) $= \text{廃棄体中の放射能濃度 (Bq/t)} \times 1.2$
C-14 (PWR) Ni-63 Sr-90 Nb-94 I-129 全 α	・核種比= $\frac{\text{原廃棄物中の難測定核種濃度 (Bq/t)}}{\text{原廃棄物中の key 核種濃度 (Bq/t)}}$		・核種比= $\frac{\text{廃棄体中の難測定核種濃度 (Bq/t)}}{\text{廃棄体中の key 核種濃度 (Bq/t)}}$

③判断方法

S F が設定されている核種については核種比を従来 S F と比較し、その 10 倍を超えなければ S F の継続使用が可能と判断する。

平均放射能濃度が設定されている核種については当該核種の廃棄体中の放射能濃度を従来の平均放射能濃度と比較し、その 10 倍を超えなければ平均放射能濃度の継続使用が可能と判断する。

なお、Sr-90、Tc-99、I-129 及び全 α については廃棄体中の放射能濃度が極めて低く、放射化学分析では検出限界値未満となる場合がある。検出限界値から求めた核種比が従来 S F の 10 倍を超過した場合には、Tc-99 については図 1、Sr-90、I-129 及び全 α については図 2 に基づき判断する。

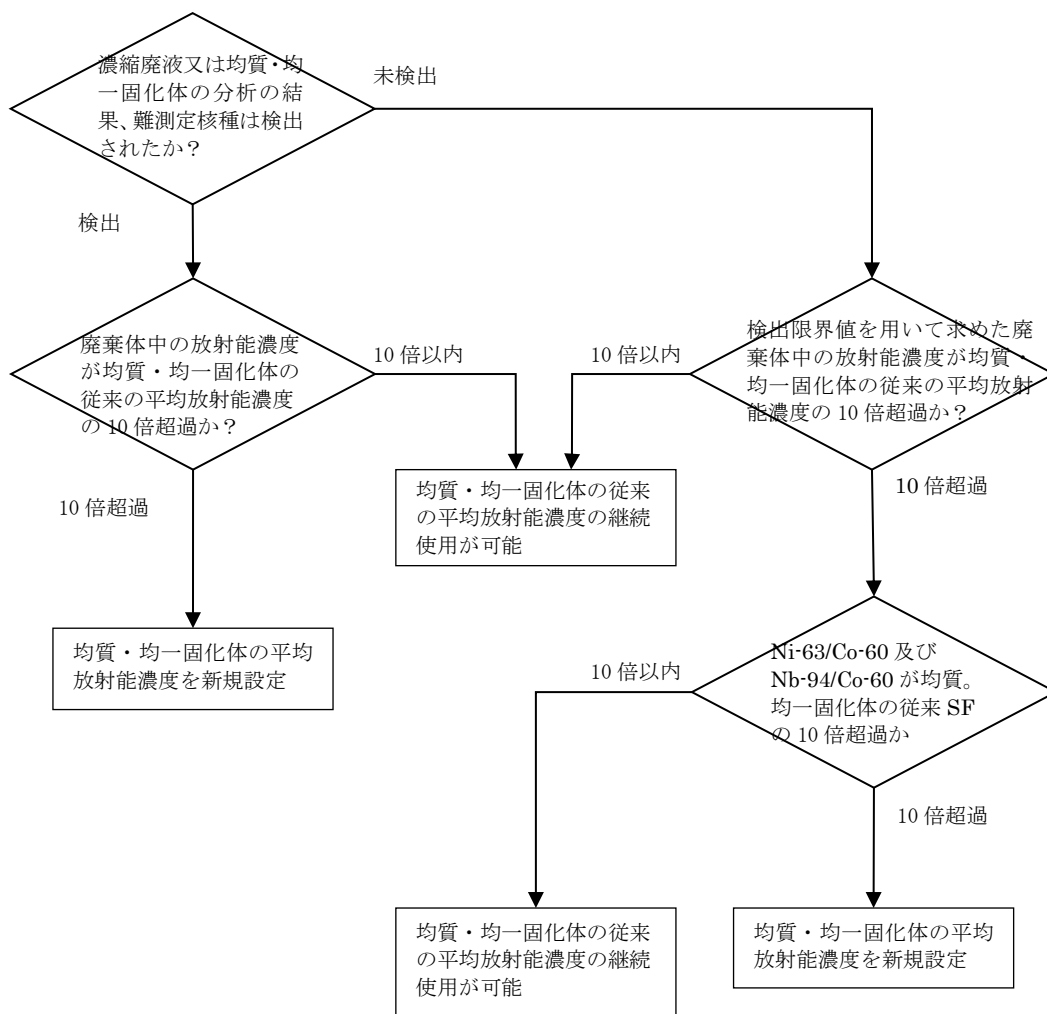
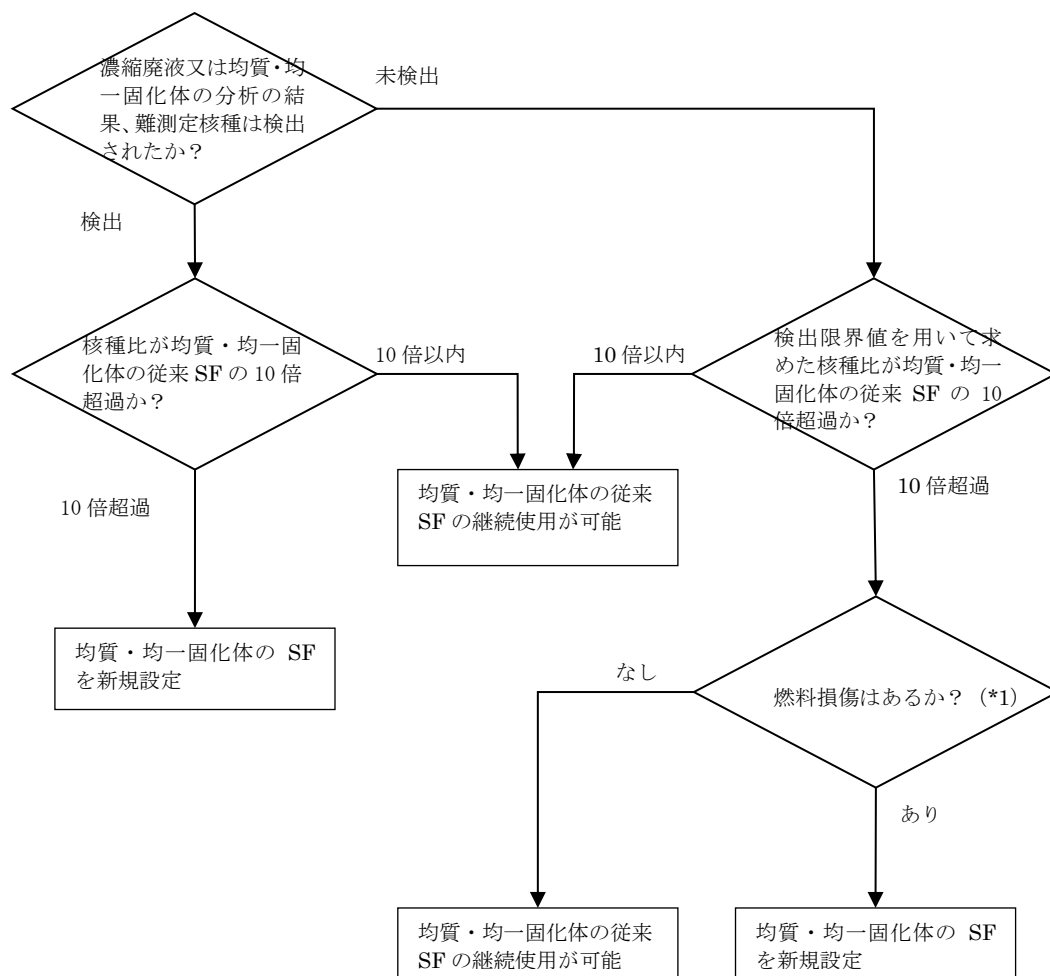


図 1 Tc-99 の判断フロー



*1：原子炉水の定期測定で求めた I-131 の放射能濃度が、均質・均一固化体のプラント区分に応じて次の値を超えないことを確認する。

- ①BWR のうち Cs-137 高レベルプラント：サイクル平均値で $2 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ ($2 \times 10^3 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ②BWR のうち Cs-137 中レベルプラント：サイクル平均値で $3 \times 10^1 \text{ Bq/g}$ ($3 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ③BWR のうち Cs-137 低レベルプラント：定期測定の最大値で $2 \times 10^1 \text{ Bq/g}$
- ④PWR：定期測定の最大値で $3 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^3$

図 2 Sr-90、I-129 及び全 α の判断フロー

参考文献

- (参 1) 独立行政法人原子力安全基盤機構規格基準部、平成 10 年度以降に発生する充填固化体に対するスケーリングファクタ等の継続使用について (JNES-SS-0403)、平成 17 年 3 月
- (参 2) 独立行政法人原子力安全基盤機構規格基準部、I-129 のスケーリングファクタの継続使用に係る判断方法について (JNES-SS-0806)、平成 20 年 6 月

充填固化体の廃棄のための確認方法等

(1) 固型化材料①

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号イ	固型化の方法 (固型化材料：セメント)
日本工業規格JIS R 5210（1992）若しくはJIS R 5211（1992）に定めるセメント又はこれと同等以上の品質を有するセメントであること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等を示す①及び②の記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
①セメントの試験成績書	試験成績書にJIS R 5210（1992）又はJIS R 5211（1992）に規定されている項目が記載されていることを確認した上で、試験結果がJIS R 5210（1992）又はJIS R 5211（1992）に定める内容に適合していることを確認する。	
②セメントの納品書	試験成績書に記載されたセメントが納入されていることを納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、種類、数量等から確認する。	

(備考)

(1) JIS R 5210（1992）若しくはJIS R 5211（1992）に定めるセメントとしては、以下のものがある。 ① JIS R 5210（1992）に定める 普通ポルトランドセメント 早強ポルトランドセメント 超早強ポルトランドセメント 中庸熱ポルトランドセメント 耐硫酸塩ポルトランドセメント ② JIS R 5211（1992）に定めるA種、B種、C種高炉セメント

(1) 固型化材料②

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号イ	固型化の方法 (固型化材料：セメント)
日本工業規格JIS R 5210（1992）若しくはJIS R 5211（1992）に定めるセメント又は <u>これと同等以上の品質を有するセメント</u> であること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等 ①及び② の記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
①セメントの試験成績書	試験成績書に JIS R 5210（1992）又は JIS R 5211（1992）の規定されている項目が記載されていることを確認した上で、試験結果が JIS R 5210（1992）又は JIS R 5211（1992）に定めるセメントと同等以上のものであることを確認する。	
②セメントの納品書	試験成績書に記載されたセメントが納入されていることを納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、種類、数量等から確認する。	

(備考)

(1) JIS R 5210（1992）若しくはJIS R 5211（1992）と同等以上の品質を有するセメントに相当するものとしては、以下のものがある。 ① JIS R 5210（1997）、JIS R 5210（2003）及びJIS R 5210（2009）に定める 普通ポルトランドセメント 早強ポルトランドセメント 超早強ポルトランドセメント 中庸熱ポルトランドセメント 低熱ポルトランドセメント 耐硫酸塩ポルトランドセメント ② JIS R 5211（1997）、JIS R 5211（2003）及びJIS R 5211（2009）に定める A 種、B 種、C 種高炉セメント (2) JIS R 5210（1992）及び JIS R 5211（1992）の規格では、セメントの品質として下記項目を規定している。 ① 比表面積 ② 凝結（始発、終結時間） ③ 安定性（注） ④ 圧縮強さ ⑤ 水和熱 ⑥ 化学組成（酸化マグネシウム、三酸化硫黄等） (注) 安定性： 試験体を一定時間煮沸後、放冷し、ひび割れ又はそりが無いことを確認する。

これらのうち、『比表面積』、『凝結』及び『化学組成』は、セメントの水和反応（硬化速度）に対する影響因子であり、容器に固型化するという観点からは硬化速度は影響しない。

『水和熱』については、ダム工事等のように大量にセメントを流し込む際、硬化中に内部に水和熱が蓄積されることによる影響を防止するために規定しているものであり、廃棄体のように少量しか使用しない場合は、影響のない因子である。

したがって、「同等以上の品質を有する」ことの判断は、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」による『安定性』と『圧縮強さ』が規定条件を満たしているか否かの観点から行うこととする。

また、JIS R 5210 及び JIS R 5211 以外のセメント系固型化材料については JIS R 5201 に基づく試験により安定性及び圧縮強さが同等以上のものであることが証明されれば、「同等以上の品質を有する」と解釈できる。

(参考解説)

(1) セメントのJIS規格について

JIS R 5210「ポルトランドセメント」及びJIS R 5211「高炉セメント」は昭和25年に日本窯業規格を基に制定されたものであり、告示で引用されているものは、平成4年（1992年）改正版である。

(2) JIS R 5210（1997）、JIS R 5211（1997）、JIS R 5210（2003）、JIS R 5211（2003）、及び JIS R5210（2009）、JIS R5211（2009）に定めるセメントの品質について

JIS R 5210及びJIS R 5211は、昭和25年に制定されて以来、幾度となくセメントの品質の規定の追加、見直しのための改正が行われている。

発電所にて固体状廃棄物の固化が開始される平成10年以降に使用されるセメントは、平成9年（1997年）及び平成15年（2003年）に改正されたJIS R 5210又はJIS R 5211となることが考えられるが、平成4年（1992年）の改正版と比較すると、平成9年（1997年）では圧縮強さの試験法をISO規格に変更することによる圧縮強さの規格値の変更、低熱ポルトランドセメントの追加、平成15年（2003年）では普通ポルトランドセメントの塩化物イオン許容値を使用実態に照らし引き上げたことが大きな改正箇所であり、セメント品質についての実質的な変更箇所はない。

2009年のJIS R5210の改正では、附属書に規定されていた低アルカリ型ポルトランドセメントの本体への規定、原材料の少量混合成分を明確に4種類規定、製造方法の規定の削除及び三酸化硫黄の規格値の見直しが大きな改正箇所であり、セメントの品質の変更はない。また、2009年のJIS R5211の改正では、製造方法の規定の削除、原材料の少量混合成分を明確に3種類規定及び従来の高炉スラグを高炉水砕スラグと改名したことが大きな改正箇所であり、セメントの品質の変更はない。

したがって、JISの改正は行われているが、これらのセメントの品質は、1992年の規格と同等であると判断できる。

(2) 容器①

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号ロ	固型化の方法（容器）
日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器又はこれと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等に応ず①及び②又は③の記録について、当該確認内容を確認すること。ただし、②により容器の品質に関する確認が可能である場合は①による確認を要しない。また、①により容器の納品に関する確認が可能な場合は②による確認を要しない。		
確認すべき記録等	確認内容	
① 容器の試験成績書又は容器メーカーの品質に関する証明書	証明者、証明年月日、容器の製造業者、数量、証明内容（容器のJIS（年号）番号又は試験結果）等から使用された容器が日本工業規格JIS Z1600（1993）に定める金属製容器であることを確認する。 また、品質に関する証明書により納品に関する確認が可能な場合は、上記に加え、証明書に記載された容器が納品されていることを確認する。	
② 容器の納品書又は容器メーカー若しくは納品業者の納品に関する証明書	試験成績書に記載された容器が納品されていることを納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、種類、数量等から確認する。ただし、納品に関する証明書により品質の確認が可能な場合は、上記に加え、容器のJIS（年号）又は試験結果により使用された容器が日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器であることを確認する。	
③ 圧出表示	目視により、板厚、呼び容量、製造年月又はその略号、製造業者又はその略号（表示されている場合）、収納物又は危険等級（危険物用ドラム缶使用の場合）の表示等から使用された容器が日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器であることを確認する。	

(備考)

日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器には、いくつかの種類が定められているが、耐埋設荷重強度の観点から固体状廃棄物を固型化するとき使用できる1種H級又はM級の容器は、試験等が既に実施されている。

充填固化体の標準的な製作方法（以下「標準製作法」という。）によれば、耐埋設荷重強度を確保する観点から収納する廃棄物との組み合わせに応じてH級容器に内張り層や内籠を併用する場合があるので、収納された廃棄物の強度が小さい場合は、H級容器に内張り層を設ける等の措置が講じられていることを確認する必要がある。

(参考解説)

廃棄体は、埋設時の依積みによる最大荷重を受けた場合においても、容器に固型化された固型化材料や放射性廃棄物が漏洩しないような強度と密封性を保つことが必要である。

埋設した時に受ける最大荷重を想定して、容器と収納する廃棄物との組み合わせによる試験が実施され、耐えられる強度と密封性を有することが確認されているものは、JIS Z 1600 (1993) に定める 1 種 H 級及び M 級の容器（内張り層等を設ける場合は 1 種 H 級の容器）である。

参考図書

模擬充填固化体による載荷試験結果について

平成 11 年 5 月

北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、
関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)

技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物）・改訂 1

平成 10 年 3 月

財団法人 原子力環境整備センター

(2) 容器②

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号ロ	固型化の方法（容器）
日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器又は <u>これと同等以上の強度及び密封性を有するものであること。</u>		
確 認 方 法		
確認すべき記録等 ①及び②又は③の記録について、当該確認内容を確認すること。ただし、②により容器の品質に関する確認が可能である場合は①による確認を要しない。また、①により容器の納品に関する確認が可能な場合は②による確認を要しない。		
確認すべき記録等	確認内容	
① 容器の試験成績書又は容器メーカーの品質に関する証明書	証明者、証明年月日、容器の製造業者、数量、証明内容（容器のJIS（年号）又は試験結果）等から使用された容器が日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器と同等以上の強度及び密封性を有するものであることを確認する。 また、品質に関する証明書により納品に関する確認が可能な場合は、上記に加え、証明書に記載された容器が納品されていることを確認する。	
② 容器の納品書又は容器メーカー若しくは納品者の納品に関する証明書	試験成績書に記載された容器が納品されていることを納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、種類、数量等から確認する。 ただし、納品に関する証明書により品質の確認が可能な場合は、上記に加え、容器のJIS（年号）又は試験結果により使用された容器が日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器と同等以上の強度及び密封性を有するものであることを確認する。	
③ 圧出表示	目視により、板厚、呼び容量、製造年月又はその略号、製造業者又はその略号（表示されている場合）、収納物又は危険等級（危険物用ドラム缶使用の場合）の表示等から使用された容器が日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める金属製容器と同等以上の強度及び密封性を有するものであることを確認する。	

(備考)

(1) 日本工業規格JIS Z 1600（1993）に定める容器と同等以上の強度及び密封性を有するものは以下のものがある。ただし、耐埋設荷重強度の観点から、固体状廃棄物を固型化するときに使用できる容器は、結果的に1種H級又はM級に限られている。 ① JIS Z 1600（1974、1977、2006）に定める容器（H級又はM級）

- ② JIS Z 1600 (1988) に定める容器 (1種H級又は1種M級)
- ③ JIS Z 1601 (1967、1976、1986、1994) に定める容器 (1種H級又は1種M級)
- ④ JIS Z 1601 (2006) に定める容器 (H級又はM級)

また、収納する廃棄物との組合せに応じ、耐埋設荷重強度を確保する観点から、H級容器に内張り層や内籠を併用する場合がある。このため、収納された廃棄物の強度が低い場合は、H級容器に内張り層を設ける等の措置が講じられているか否かに注意する必要がある。

- (2) 上記に該当する容器であって、容器の納入後長期間経過したものや封入等に使されたものであっても容器に劣化が生じていないときは、固型化のために当該容器を用いることができる。

(参考解説)

- (1) 廃棄体は、埋設時の仮積みによる最大荷重を受けた場合に、容器に固型化された固型化材料や放射性廃棄物が漏洩しないような強度と密封性を保つことが必要である。

埋設した時に受ける最大荷重を想定して容器と収納する廃棄物との組合せによる試験が実施され、耐えられる強度と密封性を有することが確認されているものは、現在のところ、JIS Z 1600 (1993) に定める1種H級及びM級の容器(内張り層等を設ける場合は1種H級の容器)である。

参考図書

模擬充填固化体による載荷試験結果について

平成11年5月

北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)

技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について (各種固体状廃棄物)
・改訂1

平成10年3月

財団法人 原子力環境整備センター

(1) ドラムのJIS規格

① ドラムのJIS規格の変遷

日本工業規格JIS Z 1600 (鋼製オープンドラム (200ℓ)) は、昭和49年3月1日に制定され、その後この規格のベースになっているJIS Z 1601 (液体用鋼製ドラム) が昭和51年3月1日及び昭和61年8月1日付けで改正されたので、この改正に対応させるための見直し改正が昭和52年及び昭和63年に行われている。その後、平成5年及び平成18年に改正されており、告示で引用されているものは平成5年改正版である。

JIS Z 1600 の規格のベースになっているJIS Z 1601（液体用鋼製ドラム）は昭和19年10月12日臨JES第692号として制定されていたものを全面的に改正したものであり、これを基にドラム缶工業協会において業界の意見を総合して作成したものを審議の上、昭和26年1月12日にJISとして制定されたものである。

その後、JIS Z 1601 は昭和28年、昭和31年、昭和34年、昭和38年、昭和42年、昭和51年、昭和61年、平成6年、平成18年と9回の改正が行われて現在に至っている。

②強度及び密封性について

a 強度

JIS Z 1600 には強度の規定はないが、ドラムの強度は材料の種類とその厚さ及び製作方法で決まる。

JIS Z 1600（1977）及びJIS Z 1601（1976）の材料としては、JIS G 3131「熱間圧延軟鋼板及び鋼帯」又はJIS G 3141「冷間圧延鋼板及び鋼帯」が規定されている。

JIS Z 1601（1986）及びJIS Z 1600（1988）には、JIS G 3302「亜鉛鉄板」、JIS G 3303「ぶりき及びぶりき原板」、JIS G 3313「電気亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」、JIS G 3315「ティンフリースチール」が使用され、JIS Z 1600（1993）及びJIS Z 1601（1994）にはJIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」が追加されているが、これらは従来の母材以上の引張強さを有した材料並びに従来の母材に亜鉛、スズ、クロムでメッキを施した材料を使用したものであり、材料の観点からは同等以上である。

なお、JIS G 3303 及びJIS G 3315 は、厚さ0.6mm以下の材料に関する規定であり、JIS Z 1600（1993）1種ドラムの鋼板の場合、LM級（胴板1.0mm、天ぶた及び地板1.2mm）、M級（1.2mm）及びH級（1.6mm）、ステンレスの場合、H級（1.5mm）が規定されていることから、200リットルサイズ（1種ドラム）に使用されることはない。

1967年以降のJIS Z 1601 の1種、JIS Z 1601（2006）、JIS Z 1600（1974、1977及び2006）及びJIS Z 1600（1988）の1種の鋼板におけるM級（1.2mm）及びH級（1.6mm）については、JIS Z 1600（1993）の1種M級及びH級と材料及びその厚さが同じであることから、材料の観点からは強度的に同等と判断される。

また、ドラムの強度は「胴体の溶接」及び「地板の巻締め又は溶接」の方法、すなわちドラムの製造方法にも関連があるが、前記のJIS Z 1600（1993）の1種M級及びH級の製作方法と同じであることから製造方法の観点からも強度的に同等であると判断される。

b 密封性

JIS Z 1600（1993）では、漏れ及び輸送上の安全性を損なう変形の有無を調べる試験として、非危険物用の容器に対しては、『呼び容量の95%以上に水を充填して縦置きにし、その上に計算式によって算出した積重ね荷重を加え、24時間放置した後、漏れ及び変形の有無を調べる。』積重ね試験が規定されており、JIS Z 1600（2006）及びJIS Z 1601（1994、2006）でも同様

に規定されている。

JIS Z 1600 (1993) 以前のもの、JIS Z 1601 (1994) 以前のものには、『ドラム内に適当な方法でH級に対しては 1.0kgf/cm^2 、M級に対しては 0.7kgf/cm^2 の圧縮空気を送りこみ、これを水中に浸すか又はせっけん水を塗布して漏れの有無を調べる』気密試験、『水を充填して縦置きにし、その上に $1,000\text{kg}$ (1種) の質量を加え24時間放置した後、漏れ及び変形の有無を調べる』荷重試験が規定されている。

これらの試験条件は、前述の積重ね試験と比べて同等以上のものであることからJIS Z 1600 (1993) 以前のもの、JIS Z 1601 (1994) 以前のものも密封性の観点からは同等以上のものであると判断される。

c 天ぶた

天ぶたについては、構造及び製造方法、形状、材料に関する規定はあるが、ドラムの強度は主として胴体部分の強度で決まるため、天ぶたに口金等を設けていても、強度には影響を与えないものと考えられる。

密封性に関しては、JIS Z 1600 (1993) における積重ね試験において呼び容量の95%以上に水を充填して縦置きするという試験条件となっており、天ぶたの密封性については触れられていない。

このため、JIS Z 1601 の天ぶたを取り外しできるよう（オープンドラム）に改造したもの及び口金を改造したものは、密封性の観点からはJIS Z 1600 (1993) と同等であると考えることができる。

③JISの改訂に伴う容器

今後、JIS の改訂に伴って新たな容器が使用される場合は、その都度、その内容を検討し、備考及び参考解説の内容を見直す。

(3) 固型化材料等の練り混ぜ

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号ハ	固型化の方法 (固型化材料等の練り混ぜ)
固型化に当たっては、 <u>あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料</u> を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等に応ず①、②及び③の記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確 認 内 容	
①原材料の納品書及び成績書等	各原材料の規格、細骨材の粒径分布及び含水率があらかじめ実施された固型化材料等の性能試験の結果に基づいて定められた範囲内に入っていることを確認する。	
②練り混ぜ機の検査表又は製造業者若しくは納品業者の練り混ぜ機の性能証明書	性能証明書により均質に練り混ぜる性能を練り混ぜ機が有することを確認するとともに、試験時の原材料の投入量、練り混ぜ機の練り混ぜ方法（練り混ぜ時間、攪拌速度）を確認する。	
③固型化記録	各原材料の投入量、練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度があらかじめ実施された固型化材料等の性能試験に基づいて定められた値の範囲内に入っていることを確認する。ただし、各原材料の投入量、練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度を上記の値に設定して運転している場合であって、固型化設備の定期検査記録により以下の①～③について確認することができるときは、練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度については当該記録の確認をもって代替することができる。 ①練り混ぜ機が設定値（練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度）のとおり運転されていること。 ②固型化設備の計量精度を校正していること。 ③検査を定期的実施していること。	

(備考)

この確認事項は、固型化材料等（固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料）を構成する原材料（セメント、骨材、混和材料、水）が偏在することなく一様な状態になるよう十分練り混ぜられているかを要求するものである。

この十分な練り混ぜ性能の基準としては、JIS A 1119（ミキサで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差及び粗骨材量の差の試験方法）がある。

なお、均質・均一固化体に対しても類似した技術基準があるが、これは、廃棄物が固型化材料により、偏在することなく一様に固型化されなければならないことを定めており、充填固化体の場合の固型化材料等を構成する原材料が偏在することなく一様な状態とされなければならないことを定めたものとは、内容が異なっている。

(4) 一体となるような充填

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号ハ	固型化の方法 （一体となるような充填）
<u>固型化に当たっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料を容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。</u>この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等①～⑧の記録について、当該確認内容を確認すること。ただし、③、④及び⑦の確認内容に示す事項のうち、あらかじめ定められた設定値に基づき設備の運転を行っている場合は、⑧の定期検査表の確認により当該事項の確認を代替することができる。		
確認すべき記録等	確認内容	
①分別作業記録	標準製作法に基づき定められた手順に従って、分別作業が行われていることを確認する。	
②切断処理記録（切断処理をしている場合）	標準製作法に基づき定められた手順に従って、切断処理が行われていることを確認する。	
③圧縮処理記録（圧縮処理をしている場合）	標準製作法に定められた圧力により、圧縮処理が行われていることを確認する。	
④溶融処理記録（溶融処理している場合）	運転温度、運転時間及び難溶融物の投入比率が標準製作法に基づき定められた範囲内に入っていることを確認する。 また、プラズマ加熱方式で溶融処理する場合は、標準製作法に定められた管理措置（空隙抑制剤の添加、溶湯の排出方法、セラミック層上部の空隙除去処理）が行われていることを確認する。	
⑤小型混練処理記録（小型混練処理している場合）	標準製作法に基づき定められた手順に従って、小型混練処理が行われていることを確認する。	
⑥収納記録	標準製作法に基づき定められた手順に従って、収納作業が行われていることを確認する。	
⑦固型化記録等	固型化材料等の流動性を直接測定している場合はその測定結果を、固型化材料等の流動性を影響因子で管理している場合は各原材料の品質、投入量、練り混ぜ後の経過時間及び水の温度があらかじめ定められた範囲内にあることを確認する。（「(9) 耐埋設荷重強度」参照）	
⑧設備の定期検査表	以下の内容について確認する。 ①圧縮設備の圧縮圧力の校正記録（圧縮処理している場合） ②溶融設備の温度計の校正記録（溶融処理している場合） ③固型化設備の注入速度	

	④計量装置の校正記録（固型化材料等の流動性を影響因子で管理している場合） ⑤検査頻度
--	---

（備考）

固型化材料等の流動性を影響因子で管理している場合とは、固型化材料等の流動性を直接管理する代わりに、固型化材料等の流動性に影響を与える因子の管理範囲を事前に実施する試験によって定め、製作時に各影響因子が管理範囲内であることを確認する方法を採用している場合である。

（参考解説）

1. 廃棄体製作方法

「一体となる」とは、容器内に収納された複数の多種多様な放射性廃棄物が固型化材料等によって固型化され、放射性廃棄物が容易に外部に飛散・漏洩しないような状態となることを求めたものである。

このような状態とするには、充填固化体の製作時の前処理や固型化材料等の充填が適切に行われることが重要である。

以上の観点を踏まえて、廃棄体製作時の管理方法が標準製作法に示されている。

（1）圧縮圧力（高圧圧縮処理を除く）

圧縮圧力を変えて圧縮対象物の体積減少率を測定した結果、3MPa 程度の圧縮圧力により、これ以上の圧力を加えても体積減少がほとんど起こらない領域となっている。すなわち、3MPa 以上の圧縮圧力とすれば外部から更に圧力が加わっても圧縮体はこれ以上変形しないと考えられる。

（2）高圧圧縮処理

高圧圧縮処理では、約1,000t又は1,500tの軸方向荷重をかけることにより、高圧圧縮体内部の空隙は低減されている。

（3）熔融処理

熔融処理における性能管理としては難熔融物の混合割合、運転温度、運転時間が挙げられる。次のように設定管理を行えば、製作された熔融体がほぼ均質な状態となることが試験で確認されており、廃棄物の熔融が十分に行われていると判断される。

（高周波熔融方式の場合）

- ・ 難熔融物：土砂熔融助剤＝90/10以下、
土砂／無機廃棄物＝40/60 以下、
セラミックフィルタ／熔融助剤＝70/30以下、

セラミックフィルタ／無機廃棄物＝60/40以下

- ・運転温度（キャニスタ表面）：1450℃以上
- ・運転時間（廃棄物の投入が終了後）：15分以上

（プラズマ溶融方式の場合）

- ・土砂／無機廃棄物＝35／65 以下（塩基度 0.4 以上）
運転温度（炉内雰囲気温度）：1500～1600℃
- ・セラミックフィルタ／無機廃棄物＝5／95 以下（塩基度 0.7 以上）
運転温度（炉内雰囲気温度）：1550～1600℃
- ・塊状アルミニウム／無機廃棄物＝10／90 以下（塩基度 0.6 以上）
運転温度（炉内雰囲気温度）：1500～1600℃
- ・運転時間（廃棄物の投入が終了後）：15～120分

なお、プラズマ加熱方式では、廃棄体製作時の管理事項（空隙抑制剤の添加、溶湯の排出方法、セラミック層上層の空隙除去処理）を行うことにより、溶融固化体内部の空隙は低減されている。

（4）小型混練固化処理

多量の粉粒物を充填固化する場合、粉粒物を小型混練固化することで一体となるような充填が可能になる。

小型混練固化体製作時の管理項目としては、セメントの種類、原材料の混合割合、セメント/水比、粉粒物の投入量、原材料及び粉粒物の投入順序、練り混ぜ時間及び養生時間が考えられ、これらを所定の範囲に管理することで一定の品質の小型混練固化体が製作できると考えられる。

（5）注入速度

下記（6）の流動性で示す試験においては注入速度を25リットル／分としており、この速度で十分な充填性があることが示されている。すなわち、注入速度は、25リットル／分以下であれば良いと判断される。

（6）流動性

財団法人原子力環境整備センター、東京電力株式会社及び四国電力株式会社の技術レポートによれば、固型化材料等の流動性がより保守的になる条件のもとでの試験の結果は、以下のとおりである。

- ①標準的な廃棄物組成となる模擬廃棄物に対して、水置換により求めた固型化前の容器内の空間に対する残存空隙量（水置換により求めた空間から固型化材料等が充填した体積を引いたもの）の比率を実大規模において測定した結果、多くの充填固化体で 0～1%、高い場合でも 2%となる。

- ②充填固化体内部の廃棄物間及び廃棄物と容器との間に残存する空隙（以下「廃棄物間空隙」

という。) が特に狭くなると想定される以下の 2 つの条件で製作した固化体についてその空隙量を測定すると、残存空隙量は、充填固化体内部の固型化容積（充填固化体内部のうち上部空隙を除く容積）の 7%未満となる。

a 小口径配管のみを緻密な状態にして収納した場合

(残存空隙 1～7%)

b 小粒径の塊状廃棄物のみを収納した場合

(残存空隙 約 6%)

このように、空隙に固型化材料等が充填され難い廃棄物の形状や収納条件を採用した場合でも、製作される充填固化体 1 体ごとの廃棄物間空隙は小さくなることが示されている。

③高圧圧縮を行った模擬廃棄物に対して、水置換により求めた固型化前の容器内の空間に対する残存空隙量(水置換により求めた空間から固型化材料等が充填した体積を引いたもの)の比率を実大規模において測定した結果、難燃物では 6～10%、金属類では 13～15%となる。

なお、固型化材料等の流動性に関しては、「流動性の良いモルタルを充填して構造体とする一般的な工法」として、土木学会コンクリート標準示方書に記述されている「プレパックドコンクリート」を参考としている。

この示方書に定めるモルタルの流動性の目標値を参考にし、固型化材料等の流動性の確保が図られており、実際には次のような適用方法が採られている。

Pロート流下時間*1の目標値

	上限値（流動性小）	下限値（流動性大）
高性能減水剤を使用したもの*2	50 秒*3	材料分離が生じないこと*4
上記以外	20 秒	材料分離が生じないこと*4

*1 Pロート流下時間：土木学会基準（JSCE-F521）による試験方法

*2 高性能AE減水剤を含む。

*3 高強度プレパックドコンクリートの場合を参考に定義した。

*4 （社）土木学会コンクリート標準示方書を参考にすると材料分離が生じない下限値は16秒となる。

なお、固型化材料等に細骨材を使用する場合、その粒径を上記示方書に定める標準値を参考に管理する。

2. 固型化材料等の流動性の確認方法

固型化材料等の流動性が 1. (5) に示された値になることを確認する方法には次の 2 とおりがある。

A：固型化材料等の流動性を直接管理している場合、その測定結果を製作記録にて確認する方法

B：固型化材料等の流動性を影響因子で管理している結果を確認する方法

（事前に実施した固型化材料等の性能試験結果に基づき設定した各項目の管理範囲内に製作時の管理結果が入っていることを確認する。）

このうち、Bで確認する管理項目は以下のとおりである。

なお、管理範囲については事前に実施した性能試験結果により確認する。

- ・各原材料の品質：各原材料の規格、細骨材の粒径分布と含水率
- ・各原材料の投入量
- ・練り混ぜ後の経過時間
- ・原材料となる水の温度

参考図書

「充填固化体の標準的な製作方法」

平成8年12月、平成11年5月、平成12年7月改訂、平成17年3月改訂、平成18年2月改訂、平成21年11月改訂

北海道電力㈱、東北電力㈱、東京電力㈱、中部電力㈱、北陸電力㈱、関西電力㈱、中国電力㈱、四国電力㈱、九州電力㈱、日本原子力発電㈱

技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物）

・改訂 1

平成10年3月

財団法人 原子力環境整備センター

技術レポート 高圧圧縮廃棄体の充填性試験結果について

平成 12 年 7 月

東京電力㈱

技術レポート 1,500 トン高圧圧縮廃棄体の充填性試験結果について

平成 21 年 11 月

四国電力㈱

(5) 有害な空隙

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第1号 告示第4条第3項第2号ハ	固型化の方法 （有害な空隙）
固型化に当たっては、あらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料若しくは固型化材料及び混和材料と容器内の放射性廃棄物と一体となるように充填すること。 <u>この場合において、容器内に有害な空隙が残らないようにすること。</u>		
確 認 方 法		
確認すべき記録等に応ずる記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
養生記録	上部空隙が標準製法に基づき定められた値を超えないことを確認する。	

(備考)

標準製法によれば、廃棄体の上部空隙が体積で 10%（約 8cm）以下となるように管理することとされているので、均質均一固化体の場合を参考にして、「上部空隙が 10%を超えないこと」を製作記録により確認することとする。
--

(参考解説)

「容器内に有害な空隙が残らないこと」とする技術基準は、廃棄物埋設施設に廃棄体を埋設後、陥没が発生することを防止するために定めたものである。 廃棄体に残ると考えられる主な空隙は固化体上部の空隙であるが、埋設事業許可申請（1号廃棄物埋設施設）では、固化体について平均で30%（約25cm）の上部空隙を想定して安全性評価がなされている。 充填固化体の場合には、「一体となるような充填」及び「耐埋設荷重」の観点から製作が適切に行われていれば、埋設荷重のような外圧により廃棄体の形状が損なわれることは考えにくい。したがって、「有害な空隙」としては、均質・均一固化体と同様に廃棄体上部の空隙を確認対象として考えることが妥当である。 参考図書 「充填固化体の標準的な製作方法」 平成8年12月、平成11年5月、平成12年7月改訂、平成17年3月改訂、平成18年2月改訂 平成21年11月改訂 北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、 関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)
--

(6) 放射能濃度

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第2号	放射能濃度
放射能濃度が申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等を示す①及び②の記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
①貯蔵場所からの取出し記録及び溶融処理記録（溶融処理している場合）	次の2つの記録よりスケーリングファクターを決定するためのデータを確認する。 ①貯蔵場所からの取出し記録 廃棄物の発生時期と発生した原子炉名（原子炉名はスケーリングファクタを定める上で必要な場合） ②溶融処理記録（溶融処理している場合） 運転温度及び運転時間が標準製法に基づきあらかじめ定められた範囲内にあることを確認するとともに、加熱溶融方式を確認する。ただし、標準製法に基づきあらかじめ定められた設定値により溶融設備の運転を行っていることが明らかな場合は、運転時間の設定の確認により運転時間の確認を、温度計の校正記録の確認により運転温度の確認を代替することができる。	
②放射能濃度測定記録	以下の内容を確認する。 ①非破壊外部測定法による測定結果 （Co-60及びCs-137の場合） ②計算結果（スケーリングファクタ法、理論計算法、平均放射能濃度法を適用する核種の場合） ③測定年月日 ④測定装置の点検・校正記録 ⑤整理番号（「(12) 整理番号の表示」参照）	

(備考)

(1) 申請書等とは、規則第6条第1項第1号中の「法第51条の2（事業の許可）第1項又は法第51条の5（変更の許可及び届出）第1項の許可に係る申請書及び法第62条の2（指定又は許可の条件）第1項の規定により許可の際に付された条件を記載した書類」をいい、平成10年10月8日付け10安（廃規）第49号にて許可された日本原燃株式会社の申請書等の最大放射能濃度は下表のとおりである。

最大放射能濃度			
放射性物質の種類	最大放射能濃度 Bq/t	放射性物質の種類	最大放射能濃度 Bq/t
H-3	1.22×10^{12}	Nb-94	3.33×10^8
C-14	3.37×10^{10}	Tc-99	7.40×10^7
Co-60	1.11×10^{13}	I-129	1.11×10^6
Ni-59	8.88×10^9	Cs-137	4.07×10^{11}
Ni-63	1.11×10^{12}	全 α	5.55×10^8
Sr-90	6.66×10^{10}	—	—

(2) 廃棄体中の放射性物質濃度を決定することが必要な放射性物質については、表-1の方法を用いることが可能である。

表-1 各放射性物質の生成機構及び放射能濃度の決定方法

放射性物質の種類	生成機構	半減期 (年)	決定方法	key 核種
H-3	三体核分裂 $^2\text{H}(n, \gamma)$ $^{10}\text{B}(n, 2\alpha)$ $^{10}\text{B}(n, \alpha) \text{ } ^7\text{Li}(n, n\alpha)$	1.23×10^1	平均放射能濃度法	—
C-14	BWR/PWR : $^{17}\text{O}(n, \alpha)$ GCR : $^{14}\text{N}(n, p)$	5.73×10^3	スケーリングファクタ法	Co-60
Co-60	$^{59}\text{Co}(n, \gamma)$	5.27×10^0	非破壊外部測定法	—
Ni-59	$^{58}\text{Ni}(n, \gamma)$	7.5×10^4	理論計算法	—
Ni-63	$^{62}\text{Ni}(n, \gamma)$	1.00×10^2	スケーリングファクタ法	Co-60
Sr-90	核分裂生成	2.88×10^1	スケーリングファクタ法	Cs-137
Nb-94	$^{93}\text{Nb}(n, \gamma)$	2.0×10^4	BWR/PWR : スケーリングファクタ法	Co-60
			GCR : 平均放射能濃度法	—
Tc-99	$^{98}\text{Mo}(n, \gamma) \text{ } ^{99}\text{Mo}(\beta^-)$ 核分裂生成	2.14×10^5	BWR/PWR : スケーリングファクタ法	Co-60
			GCR : 平均放射能濃度法	—
I-129	核分裂生成	1.6×10^7	スケーリングファクタ法	Cs-137
Cs-137	核分裂生成	3.02×10^1	非破壊外部測定法	—
全 α	中性子多重捕獲	—	スケーリングファクタ法	Cs-137

① スケーリングファクタ (SF) 及び平均放射能濃度について

各難測定核種のスケーリングファクタ並びにH-3、Nb-94、Tc-99の平均放射能濃度を別表-1～別表-3に示す。

これらの表中に示す値は、別表-8 に示す年度までに発生した廃棄物を固型化した廃棄体に

対して適用できることとし、同表に示す年度より後に発生した廃棄体に対して適用できるかどうかについては、別紙により確認する必要がある。

また、溶融体を収納した廃棄体（以下、「溶融固化体」という。）に対しては、別表-4に示す残存率を適用する。

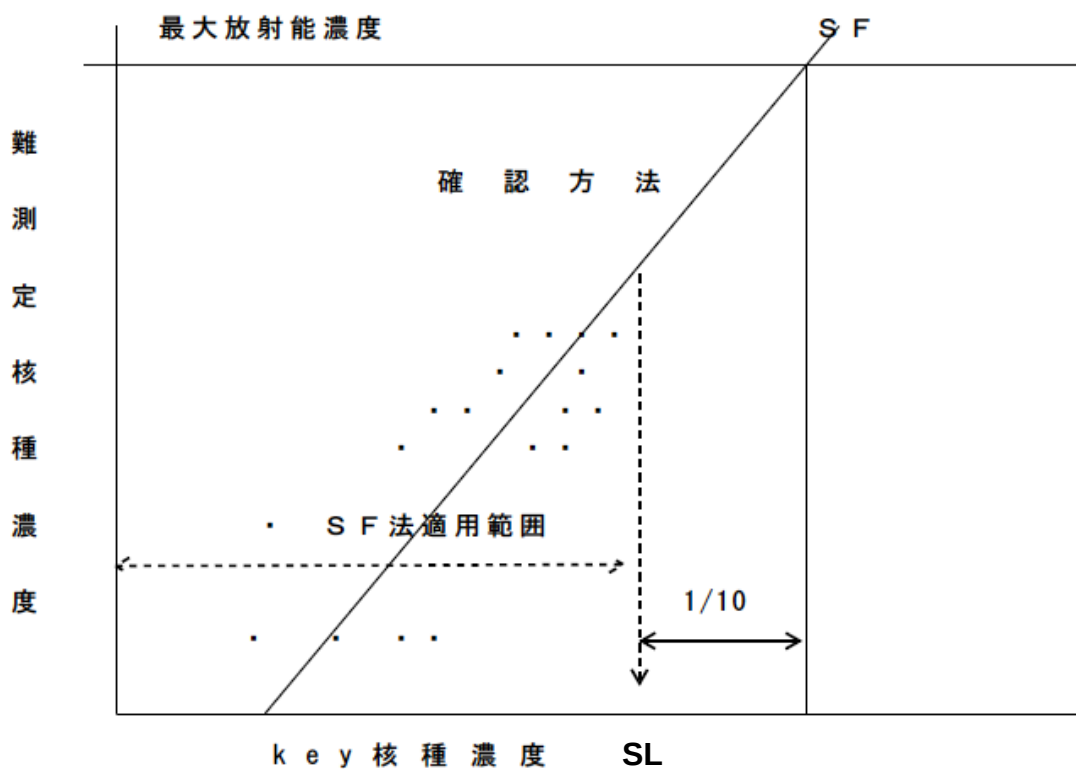
② スケーリングファクタ法の適用範囲について

データのばらつきを考慮してスケーリングファクタが難測定核種の最大放射能濃度と交差する点のKey 核種濃度の1/10をスクリーニングレベル（SL）とし、これを超えない範囲においてスケーリングファクタ法を適用できることとする。

各難測定核種のスクリーニングレベルを別表-5 に、また、溶融固化体の場合のスクリーニングレベルを別表-6 び別表-7 に示す。

なお、スクリーニングレベルを超える場合には、当該難測定核種についてより直接的な方法で最大放射能濃度を超えないことを確認することとする。

本方法の概要を下図にまとめる。



別表－1

スケーリングファクター一覧表

スケーリングファクタ

[key 核種 : Co-60]

難測定核種	B W R		P W R	G C R
	従来材料プラント	低Co材料プラント		
C-14	4.2×10^{-2}		2.2×10^{-1}	3.0×10^{-1}
Ni-59	Ni-59 / Ni-63 = 8.0×10^{-3} (注1)			
Ni-63	8.7×10^{-2}	2.3×10^{-1}	6.7×10^{-1}	$1.2 \times 10^{+0}$
Nb-94	3.6×10^{-5}	2.6×10^{-4}	9.9×10^{-4}	—
Tc-99	4.7×10^{-6}		1.5×10^{-6}	—

(注 1) ORIGEN-2 計算値

(注 2) 敦賀 1 号でプラズマ加熱方式により使用済樹脂を一括処理する場合、C-14 のスケーリングファクタを 3.7×10^{-1} とする。

スケーリングファクタ

[key 核種 : Cs-137]

難測定核種	B W R			P W R	G C R
	福島第一1/2号	敦賀 1 号	その他プラント		
Sr-90	7.7×10^{-1}	2.7×10^{-1}	1.3×10^0	6.3×10^{-1}	$2.1 \times 10^{+0}$
I-129	1.2×10^{-5}			3.1×10^{-6}	2.9×10^{-6}
全 α	2.0×10^0	1.1×10^0	2.0×10^{-1}	4.1×10^{-1}	8.2×10^{-2}

(注 3) 敦賀 1 号でプラズマ加熱方式により使用済樹脂を一括処理する場合、I-129 のスケーリングファクタを 1.7×10^{-3} とする。(注 4) 福島第一の廃棄物集中処理建屋の充填固化体については、Sr-90 と全 α のスケーリングファクタをそれぞれ 1.3×10^0 、 2.0×10^0 、とする。

グループ分類 (別表第 5、6 及び 7 において同じ)

グループ名	発電所名
従来材料プラント	福島第一、浜岡1/2号、東海第二、敦賀1号、島根1号
低Co材料プラント	女川、福島第二、浜岡3/4号、島根2号、志賀1号、柏崎刈羽1～5号
その他プラント	女川、福島第一3～6号、福島第二、浜岡、島根、東海第二、志賀1号、柏崎刈羽1～5号

別表－2 H-3 の平均放射能濃度一覧表 [単位：Bq/本]

難測定核種	BWR	PWR	GCR
H－3	2.7×10^6	2.3×10^7	5.3×10^8

別表－3 Nb-94、Tc-99 の平均放射能濃度一覧表 [単位：Bq/本]

難測定核種	BWR	PWR	GCR
Nb－94	—	—	8.9×10^4
Tc－99	—	—	7.8×10^4

別表－4 溶融固化体の残存率

核 種	残存率（％）	
	高周波誘導加熱方式	プラズマ加熱方式
H－3	0	
C－14	0.01	
Co－60	97	98
Ni－59 / Ni－63	100	
Sr－90	100	
Nb－94	100	
Tc－99	100	
I－129	0.2	
Cs－137	50*	45
全 α	100	

*：東海発電所及び東海第二発電所については、セラミック層体積比率4%以上10%未満の溶融固化体のCs残存率を15%とする。

注1：スケーリングファクタ法を適用する場合、熔融固化体の放射能濃度は次式で算出する。

$$\text{難測定核種の放射能濃度} = (\text{Key核種濃度} / \text{Key核種の残存率}) \times \text{難測定核種のスケーリングファクタ} \times \text{難測定核種の残存率}$$

注2：平均放射能濃度法を適用する場合、熔融固化体の放射能濃度は次式で算出する。

$$\text{難測定核種の放射能濃度} = \text{難測定核種の平均放射能濃度} \times \text{難測定核種の残存率}$$

注3：熔融炉内に保護金属層を設置するプラズマ加熱方式で製作した熔融固化体の Nb-94 の放射能濃度は、熔融炉内の保護金属層を考慮して次式で算出する。

$$\begin{aligned} \text{Nb-94 の放射能濃度} = & [\{ (\text{熔融固化体の Co-60 量} + \text{熔融固化体金属層の Co-60 濃度} \times \\ & \text{熔融後の保護金属層の重量}) / \text{Co-60 残存率} \} \times \text{スケーリングファクタ} \\ & \times \\ & \text{Nb-94 の残存率}] / \text{熔融固化体の重量} \end{aligned}$$

注4：敦賀発電所でプラズマ加熱方式により熔融処理し投入無機物重量が 100～170kg の場合は、Cs-137 の残存率を 35%とする。

別表－5 スクリーニングレベル一覧表 [単位：Bq/t]

難測定核種	Key核種	BWR		PWR	GCR
		従来材料プラント	低Co材料プラント		
C-14	Co-60	8.0×10^{10}		1.5×10^{10}	1.1×10^{10}
Ni-63	Co-60	1.2×10^{12}	4.8×10^{11}	1.6×10^{11}	9.2×10^{10}
Nb-94	Co-60	9.2×10^{11}	1.2×10^{11}	3.3×10^{10}	—
Tc-99	Co-60	1.5×10^{12}		4.9×10^{12}	—

難測定核種	Key核種	BWR			PWR	GCR
		福島第一1/2号	敦賀1号	その他プラント		
Sr-90	Cs-137	8.6×10^9	2.4×10^{10}	5.1×10^9	1.0×10^{10}	3.1×10^9
I-129	Cs-137	9.2×10^9			3.5×10^{10}	3.8×10^{10}
全α	Cs-137	2.7×10^7	5.0×10^7	2.7×10^8	1.3×10^8	6.7×10^8

別表－6

スクリーニングレベル一覧表（溶融固化体の場合）

< 高周波誘導加熱方式 >

[単位：Bq/t]

難測定 核種	Key 核種	BWR		PWR	GCR
		従来材料プ ラント	低Co材料プ ラント		
C－14	Co－60	7.7×10^{14}		1.4×10^{14}	1.0×10^{14}
Ni－63	Co－60	1.2×10^{12}	4.6×10^{11}	1.6×10^{11}	8.9×10^{10}
Nb－94	Co－60	8.9×10^{11}	1.2×10^{11}	3.2×10^{10}	—
Tc－99	Co－60	1.5×10^{12}		4.7×10^{12}	—

難測定 核種	Key 核種	BWR			PWR	GCR
		福島第一 1/2号	敦賀1号	その他 プ ラント		
Sr－90	Cs－137	4.3×10^9	1.2×10^{10}	2.5×10^9	5.2×10^9	1.5×10^9
I－129	Cs－137	2.3×10^{12}			8.9×10^{12}	9.5×10^{12}
全 α	Cs－137	1.3×10^7	2.5×10^7	1.3×10^8	6.7×10^7	3.3×10^8

別表－7

<プラズマ加熱方式>

[単位：Bq/t]

難測定 核種	Key核種	BWR		PWR
		従来材料プラント	低Co材料プラント	
C－14	Co－60	7.8×10^{14}		1.5×10^{14}
Ni－63	Co－60	1.2×10^{12}	4.7×10^{11}	1.6×10^{11}
Nb－94	Co－60	9.0×10^{11}	1.2×10^{11}	3.2×10^{10}
Tc－99	Co－60	1.5×10^{12}		4.8×10^{12}

(注) 敦賀1号で使用済樹脂を一括処理する場合、C-14のスクリーニングレベルを 8.9×10^{13} とする。

難測定 核種	Key核種	BWR			PWR
		福島第一1/2号	敦賀1号	その他プラント	
Sr－90	Cs－137	3.8×10^9	1.1×10^{10}	2.3×10^9	4.7×10^9
I－129	Cs－137	2.0×10^{12}			8.0×10^{12}
全α	Cs－137	1.2×10^7	2.2×10^7	1.2×10^8	6.0×10^7

(注) 敦賀発電所で溶融処理する場合、投入無機物量及び使用済樹脂の有無に応じてスクリーニングレベルはそれぞれ下表のとおりとする。(投入無機物量が170kgを超え、かつ使用済樹脂を処理しない場合は上表を適用する。)

投入無機物量	敦賀1号			敦賀2号
	170kg超	100～170kg	100～170kg	100～170kg
使用済樹脂の処理	有	有	無	無
Sr－90	1.1×10^{10}	8.6×10^9	8.6×10^9	3.7×10^9
I－129	1.4×10^{10}	1.1×10^{10}	1.6×10^{12}	6.2×10^{12}
全α	2.2×10^7	1.7×10^7	1.7×10^7	4.7×10^7

別表－8

SF 等の継続使用範囲（廃棄物発生年度）

平成 25 年 12 月末現在

		充填固化体
BWR	女川1／2号	平成9年度
	福島第一1／2号	平成15年度
	福島第一3～6号	平成15年度
	福島第一廃棄物集中処理建屋	平成15年度
	福島第二1～4号	平成20年度
	柏崎刈羽1～5号	平成20年度
	浜岡1／2号	平成16年度 *1
	浜岡3／4号	平成16年度
	島根1号	平成16年度
	島根2号	平成16年度
	東海第二	平成9年度
	敦賀1号	平成13年度
	志賀1号	平成21年度
PWR	泊1／2号	平成9年度
	美浜1～3号	平成22年度
	高浜1～4号	平成16年度
	大飯1～4号	平成20年度
	伊方1～3号	平成21年度
	玄海1～4号	平成12年度
	川内1／2号	平成9年度
	敦賀2号	平成9年度
GCR	東海	平成13年度

*1：浜岡 1／2 号機については、次回原子炉を起動するまで継続使用可能。

(7) 表面密度限度

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第3号	表面密度限度
表面の放射性物質の密度が規則第14条第1号ハの表面密度限度の10分の1を超えないこと。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等を示す記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
表面密度の測定記録	以下の項目について確認する。 ①測定年月日 ②スミアの採取方法及び採取箇所等 ③測定結果 ④整理番号 ⑤測定装置の点検・校正記録	

(備考)

規則第14条第1号ハの表面密度限度の10分の1とは、以下の値である。		
アルファ線を放出する放射性物質：	0.4	Bq/cm ²
アルファ線を放出しない放射性物質：	4	Bq/cm ²

(参考解説)

表面密度限度の確認における測定核種について 1. 原子力発電所において実施しているスミヤ測定 廃棄体の管理区域からの搬出において、表面汚染密度の測定は$\beta\gamma$核種による汚染の確認のみとし、α核種による汚染確認は以下の理由で実施されていない。 廃棄体の表面が汚染する可能性として考えられるケースとしては、 1) 系統水により汚染した床等に接触した場合、 2) 空気中に浮遊している放射性物質が付着した場合、 3) 固体状廃棄物の汚染が廃棄体容器の表面に移行する場合 がある。 上記2)の空気中に浮遊している放射性物質については、床等に漏洩した系統水から移行したものと考えられ、上記1)と2)のケースとも系統水に起因するものである。 系統水の代表としての濃縮廃液*1についての放射化学分析結果では、全α／全$\beta\gamma$*2の濃度比は1/1500程度（原子炉設置者の調査による）であって1/10よりもかなり小さく、全α核種の汚染が全$\beta\gamma$核種の汚染の1/10を超えて生じる可能性は考えられない。 上記3)の固体状廃棄物の汚染が廃棄体容器の表面に移行することについては、固体状廃棄物の分析結果により、全α／全$\beta\gamma$の比は全て1/10以下であることが確認されている。
--

*1 系統水中の α 核種、Co-60及びCs-137は不揮発性核種であり、全 α とCo-60及びCs-137の放射能濃度比は系統水全般で同程度であり、分析データを多数有する濃縮廃液は系統水の代表例と考えられる。

*2 全 β γ 濃度はCo-60とCs-137の分析値の和として、全 α の分析値と比較した。仮に、これ以外の β γ 核種の寄与があつたとしても、全 α ／全 β γ の濃度比が更に開くことになり、問題となることはない。

(8) 健全性を損なうおそれのある物質

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第4号	健全性を損なうおそれのある物質
廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質を含まないこと。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等 to 示す記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録	確認内容	
分別記録	標準製作法に基づき定められた手順に従って分別作業が行われていることを確認する。	
収納記録	所内ボイラ、焼却炉及び溶融炉の耐火レンガ並びにセラミックフィルタを直接充填する場合は、標準製作法に基づき定められた手順に従って製作されたことを確認する（注1）。	
(注1) 平成25年9月以前に製作された耐火レンガ及びセラミックフィルタを含む充填固化体については、その腐食メカニズムを考慮すると短期間で貫通孔が生じるとは考えにくいので、著しい破損がないことを確認した上で埋設する。		

(備考)

健全性を損なうおそれのある物質を次のように定める。

- ①爆発性の物質又は水と接触したときに爆発的に反応する物質
- ②揮発性の物質
- ③自然発火性の物質
- ④廃棄体を著しく腐食させる物質
- ⑤多量にガスを発生させる物質
- ⑥その他これまでの知見を踏まえた有害物質

標準製作法によると放射性廃棄物を分別する際には、健全性を損なうおそれのある物質等が混入しないように分別作業を実施することとされている。

なお、溶融処理された廃棄物のみを含む廃棄体は、処理温度からして上記物質の残留は考えられないので、当該廃棄体について本確認を省略することができる。

また、廃棄物埋設事業変更許可申請書の添付書類には、「焼却可能な可燃物は除去し、アルミニウム製品は除去又は鉄と溶融処理し、鉛製品は除去する。（添付書類6－6抜粋）」との記載があるので、これらの処理について、分別記録により確認するとともに、溶融処理記録により運転温度、運転時間及び塊状アルミニウムと鉄系金属類の投入比率が標準製作法に基づいて定められた範囲内であることを確認すること。

プラズマ加熱方式の場合には、アルミニウム製品は無機廃棄物と溶融処理する。これらの処理について、分別記録により確認するとともに、溶融処理記録により運転温度、運転時間及び塊状アルミニウムと無機廃棄物の投入比率が標準製作法に基づいて定められた範囲内にあることを確認する。

なお、運転温度及び運転時間については〔(4) 一体となるような充填〕の確認で代替することができる。

(参考解説)

1. 健全性を損なうおそれのある物質の種類

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質を下記のとおり定める。

(健全性を損なうおそれのある物質)

- ①爆発性の物質又は水と接触したときに爆発的に反応する物質
- ②揮発性の物質
- ③自然発火性の物質
- ④廃棄体を著しく腐食させる物質
- ⑤多量にガスを発生させる物質
- ⑥その他これまでの知見を踏まえた有害物質

上記①～⑤に該当する物質に係る具体的物質名は規定されていないため、「消防法（昭和23年7月24日、法律第186号）」及び「危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日、政令第306号）」に定められている危険物について、健全性を損なうおそれのある物質と見なすこととする。

また、上記⑥に該当する物質については、これまでの知見を踏まえ、標準製作法において廃棄体へ直接充填しないよう除去対象物として取り扱っているものとする。

(1) 爆発性の物質

第五類に区分された「自己反応性物質」で爆発性物質に該当するもの。

(2) 水と接触したときに爆発的に反応する物質

第三類に区分された「自然発火性物質又は禁水性物質」で水と接触したときに爆発的に反応する物質に該当するもの。

(3) 揮発性の物質

第四類に区分された「引火性液体」で揮発性物質に該当するもの。

(4) 自然発火性の物質

第二類若しくは第三類に区分された「可燃性固体」又は「自然発火性物質又は禁水性物質」で自然発火性物質に該当するもの。

(5) 廃棄体を著しく腐食させる物質

第一類、第三類若しくは第六類に区分された「酸化性固体」、「自然発火性物質又は禁水性物質」又は「酸化性液体」で廃棄体を著しく腐食させる物質に該当するもの。

ただし、中和等の処理がなされているものを除く。

(6) 多量にガスを発生させる物質

第二類若しくは第三類に区分された「可燃性固体」又は「自然発火性物質又は禁水性物質」で多量にガスを発生させる物質に該当するもの。

(7) その他これまでの知見を踏まえた有害物質

硫黄分が付着した所内ボイラで使用された耐火レンガを直接充填固化した廃棄体において、容器に貫通孔が発見された例があったことから、標準製作法では所内ボイラの耐火レ

ンガは、当面の間、直接充填しないよう除去対象物としてきた。また、所内ボイラの耐火レンガの類似品である焼却炉・熔融炉の耐火レンガ及びセラミックフィルタも念のため、当面は直接充填しないよう除去対象物としてきた。

しかしながら、これらの廃棄物を直接充填する際は標準製作法に定める内かご又は内張りを設置することで腐食を防止できることが確認された。

なお、平成 25 年 9 月以前に製作された耐火レンガ及びセラミックフィルタを含む充填固化体については、その腐食メカニズムを考慮すると短期間で貫通孔が生じるとは考えにくいので、著しい破損がないことを確認した上で埋設することが適切と考えられる。

2. 原子力発電所における管理状況

原子力発電所においては、上記に該当する物質のうち、化学分析で使用する薬品の一部と、機器潤滑剤等で使用する油類とが使用されている。

しかし、これらについては、下記の処理を施すことにより、固体状廃棄物中に健全性を損なうおそれのある物質が混入することがないように処理することとされている。

- ・化学分析で使用されている薬品の一部については、中和、蒸発等の処理を施した後に廃棄物処理設備で処理する。
- ・軽油、潤滑油等の油類については、管理区域内に必要量以上の持ち込みを制限しており、使用した油類については、焼却処理している。PT缶等に含まれる有機溶剤等については、使用後は蓋開けあるいは穴開け処理をして残留する有機溶剤（揮発性物質）を自然蒸発させた後に廃棄する。
- ・分別作業において液状物質が認められた場合は、残留している液状物質は拭き取り、缶類等の液状物質は排出することとする。

実廃棄物の処理状況については、技術レポートに発電所で発生した 154 本のドラム缶を開缶し、実廃棄物の調査を行った結果が示されている。

これによると、廃棄体の健全性に影響を与えるおそれのある多量の油類や多量の有機溶剤が実廃棄物に含まれていることはなく、上記の管理状況を裏付けている。

以上より、固体状廃棄物に上記物質を含む可能性は低いと考えられるが、標準製作法によると、放射性廃棄物を分別し、健全性を損なうおそれのある物質が混入しないよう万全を期することとしている。

さらにこの作業は、実務経験等に基づき選任された管理責任者により分別作業の管理が行われていること及び定期的に教育・訓練を受けて選任された作業員により分別作業を実施することとされている。

なお、熔融処理の場合は、処理温度からして油類や有機溶剤が残留するおそれは考えられない。

3. 廃棄物埋設事業変更許可申請書の添付書類に記載された物質

標題の物質について、標準製作法では、基本的に次のように除去又は処理することとされて

いる。

	溶融処理以外の方法	溶融処理の場合
可燃物	・木、紙、布、革、天然ゴムで構成される製品で次のものを除去すること。 ・当該物質のみでできているもの ・大半が当該物質でできているもの	・所定の条件で溶融処理すること
アルミ	・アルミニウム製品で次のものを除去すること - 一片が手のひらサイズ (15cm) 程度以上で次のもの ・アルミのみでできているもの ・大半がアルミでできているもの ・HEPA フィルタ及びアルミ製電動工具を除去すること	・高周波誘導加熱方式の場合： 塊状アルミニウム（アルミ製電動工具等）を鉄系金属類と混合し、アルミニウム・鉄合金が安定に形成されるような適切な混合比率として、所定の条件で溶融処理すること ・プラズマ溶融加熱方式の場合： 塊状アルミニウム（アルミ製電動工具等）を無機廃棄物と混合し、均質な溶融体が形成されるような適切な混合比率として、所定の条件で溶融処理すること
鉛	・鉛毛マット、遮蔽鉛に準じる鉛製品を除去すること	・鉛毛マット、遮蔽鉛に準ずる鉛製品を除去すること

参考図書

「充填固化体の標準的な製作方法」

平成8年12月、平成11年5月改訂、平成12年7月改訂、平成17年3月改訂、平成18年2月改訂
平成21年11月改訂

北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)

技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物）

・改訂1

平成10年3月 財団法人 原子力環境整備センター

(9) 耐埋設荷重

技術基準（根拠条項）		規則第8条第2項第5号	耐埋設荷重
埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。			
確 認 方 法			
確認すべき記録等に応ずる①～⑧の記録等について、当該確認内容を確認すること。ただし、内張り容器を使用しない場合は③の記録を、内籠を使用しない場合は④の記録を、内張り容器を使用する場合は⑧の記録を要しない。			
確認すべき記録等		確認内容	
①原材料の納品書及び成績書等		「(3) 固型化材料等の練り混ぜ」に示したところにより確認する。	
②容器の納品書及び成績書又は圧出表示等		「(2) 容器」に示したところにより確認する。	
③内張り容器の納品書及び試験成績書	内張り容器の納品書	納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、数量等から試験成績書に記載された内張り容器が納品されていることを確認する。	
	内張り容器の試験成績書	①内張りに使用した固型化材料等の圧縮強度（又は使用材料の強度）が30MPa（300kg/cm ² ）以上を有することを確認する。 ②内張りした固型化材料等（又は使用材料）の厚さが30mm以上あることを確認する。	
④内籠の納品書及び図面等	内籠の納品書	納品業者、納品先、納品年月日、製造業者、数量等から図面等に応じた内籠が納品されていることを確認する。	
	内籠の図面等	内籠と容器との間に30mm以上の隙間ができる寸法であることを確認する。	
⑤分別記録		廃棄物の強度に応じて適切に分別作業が実施されていることを確認する。	
⑥収納記録		廃棄物の強度に応じて適切に容器が選択された上で収納作業が実施されていることを確認する。	

⑦固型化記録	各原材料の投入量、練り混ぜ時間、練り混ぜ速度及び水の温度が⑧の固型化材料等の性能検査表に基づいてあらかじめ定められた範囲内に入っていることを確認する。ただし、各原材料の投入量、練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度を上記の値に設定して運転している場合であって、固型化設備の定期検査記録により以下の①～③について確認することができるときは、練り混ぜ時間及び練り混ぜ速度については当該記録の確認をもって代替することができる。 ①練り混ぜ機が設定値（練り混ぜ時間、練り混ぜ速度）のとおりに運転されていること。 ②固型化設備の計量精度を校正していること。 ③検査を定期的に実施していること。
⑧固型化材料等の性能検査表	下記条件で試験を行ったときの固型化材料等の硬化後強度が30MPa以上あることを確認する。 ①各原材料の品質に関する規格値 ②各原材料の投入量 ③水の温度 ④練り混ぜ後の経過時間

（備考）

⑤～⑦のうち一体となるような充填に関わるものは「（４）一体となるような充填」に示したところにより確認することができる。

（参考解説）

埋設施設において廃棄物が受けるおそれのある最大荷重は、廃棄体を俵積み方式により定置した場合に俵積み完了後に最下段の廃棄物が受ける荷重である。これに対する強度としては、標準製作法に基づいて充填固化体を製作したときの想定荷重として保守的に約10tを想定し、これに耐える強度（以下、「耐埋設荷重強度」という。）を考慮する必要がある。

この耐埋設荷重強度の確保方法は、標準製作法等によれば下記の2つの方法が考えられている。

（１）強度が高い固体状廃棄物を固型化する場合（廃棄物強度で担保する場合）

金属類、コンクリート・ガラス類、圧縮体、高圧圧縮体、溶融体、塩ビ管、ケーブル・コード類、プラスチック片類等の強度が高い固体状廃棄物のみを固型化して充填固化体を製作する場合には、主に廃棄物自体の強度で耐埋設荷重強度を確保することが可能であり、充填固化体の強度は、廃棄物自体の強度、固型化材料等の強度、内部空隙量及び上部空隙量に依存

すると考えられる。

(2) 強度が低い固体状廃棄物を固型化する場合(内張り層等で担保する場合)

ゴム片等の強度が低いものを含む固体状廃棄物を固型化して充填固化体を製作する場合には、内張り層等それ自体が相当の強度を有するものを設けて耐埋設荷重強度を担保する方法が考えられ、充填固化体の強度は、主に内張り層等の強度・厚みに依存する。

なお、内張り層等としては、

①内張りを施した容器を用いる方法

②内籠を容器にセットして廃棄物を収納する方法

の2とおりが考えられる。

以上の事項を踏まえ、財団法人原子力環境整備センターの技術レポート及び電力会社の試験報告で示されている結果から、耐埋設荷重強度の確保方策を保守的にまとめると下表のとおりになる。

	(1) 廃棄物強度で担保する場合	(2) 内張り層で担保する場合
容器	M級、H級	H級
廃棄物の強度	強度が高い固体状廃棄物であること	強度が低い固体状廃棄物を含むことが可能
固型化材料等の強度	硬化後強度が30MPa以上	同左（内籠の場合）
上部空隙量	有害な空隙がないこと	有害な空隙がないこと
内部空隙量	一体となるような充填により低減していること	—
内張り層の強度	—	硬化後強度が30MPa以上 (内張容器の場合)
内張り層の厚み	—	30mm以上

参考図書

「充填固化体の標準的な製作方法」

平成8年12月、平成11年5月改訂、平成12年7月改訂、平成17年3月改訂、平成18年2月改訂、平成21年11月改訂

北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電

力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)

技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物）・改訂 1

平成 10 年 3 月

財団法人 原子力環境整備センター

模擬充填固化体による載荷試験結果について

平成 11 年 5 月

北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、九州電力(株)、日本原子力発電(株)

(10) 著しい破損

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第6号	著しい破損
著しい破損がないこと。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等に示す事項について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
容器外表面	目視により、整理番号を確認するとともに、 ①表面の劣化 ②固型化材料等の露出 ③容器の変形 がないことを確認する。	

(参考解説)

廃棄体は、埋設施設における取扱い作業中及び埋設作業時において、安全に取り扱えらるとともに、収納する廃棄物が外部に飛散・漏洩しないことが必要である。

しかし、その保管期間によっては容器の腐食の発生や廃棄体の取扱い中又は運搬中の不測の事態による変形等の発生の可能性が考えられる。

このため、廃棄体は、以下に該当していないことが必要である。

① 表面の劣化

表面に劣化部（貫通孔、ふくれ又は著しい減肉がある部位をいう。）が目視により認められる場合

輸送中に受ける衝撃によって容器が破損し汚染が生じる可能性があるため、このようなものは、著しい破損に相当するものとする。

なお、取扱作業等への支障が考えられないような発生初期段階の容器表面の錆は、著しい破損に相当しない。

② 固型化材料等の露出

固型化材料等の露出が目視により認められる場合

放射性物質による汚染が発生する可能性がある。

③ 容器の変形

収納する廃棄物が外部に飛散、漏洩する可能性はなくとも、運搬上支障があると考えられるような変形が目視により認められる場合

取扱作業等に支障が発生する可能性がある。

(11) 放射性廃棄物を示す標識の表示

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第7号	放射性廃棄物を示す標識
容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号を表示したものであること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等に表示事項について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
容器外表面	目視により、以下の内容について確認する。 ①申請書に記載された表示方法に合致する標識(JISの基準に沿った三葉マーク)が表示されていること ②標識が廃棄体円筒部に表示されていること ③標識は容易に消えにくい塗料又は剥がれにくいステッカーで表示されていること	

(備考)

技術基準の枠内に示した前条の申請書とは、規則第7条第1項の申請書をいう。

(参考解説)

「容易に消えない方法」 標識は、廃棄体を確認する間だけでなく、埋設作業が終了するまでの間その役割を果たさなければならないが、廃棄体の取扱いは専ら屋内で行われ、屋外では輸送容器に収納されて運搬されることから、廃棄体が直接日射、降水にさらされる可能性は少ない。しかしながら、ハンドリング時の摩擦などで、標識が消えたり、剥がれたりすることがないものでなければならない。 これらの条件に耐えることができる表示の方法として、不溶性の塗料で廃棄体の表面に記載する方法、あるいは容易に剥離しないステッカーを貼り付ける方法が考えられる。原子力発電所では、ドラム購入時にペイントする方法等がとられている。 「表面の目につきやすい箇所」 標識を付ける目的は、人の注意を引きつけ、速やかに正しく事柄を認識させることにある。したがって、標識を付ける箇所は廃棄体の置き方によって見えなくならないように措置する必要がある。 廃棄体の表面は円筒部、上蓋部、底部に分けられるが、このうち上蓋部及び底部は廃棄体を縦方向に置くと見ることは困難である。また、上蓋部は他の蓋と取り替えることができるので、標識の表示場所としては不適當である。 したがって、標識を付けるのに適した箇所は円筒部と考えるべきである。

(12) 整理番号の表示

技術基準（根拠条項）	規則第8条第2項第7号	整理番号
容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような <u>整理番号</u> を表示したものであること。		
確 認 方 法		
確認すべき記録等 等 に示す事項について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
容器外表面	目視により、以下の内容について確認する。 ①申請書に記載された廃棄体の整理番号と合致する整理番号が表示されていること ②整理番号が廃棄体円筒部に表示されていること ③整理番号は容易に消えにくい塗料又は剥がれにくいステッカーで表示されていること	

(13) 廃棄物発生後の経過期間

技術基準（根拠条項）	事業変更許可申請書記載事項	廃棄物発生後6ヶ月以上経過
埋設設備に埋設を行う廃棄体は、（____中略____）受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は原子力発電所で発生後6ヶ月以上経過しており、かつ廃棄体の表面線量当量率は10mSv/h を超えないものである。（申請書添付書類6－6から抜粋）		
確 認 方 法		
確認すべき記録等を示す記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
貯蔵場所からの取り出し記録 （放射性廃棄物の保管廃棄の記録に基づいて作成したもの）	発生した日から埋設予定日までに6ヶ月以上経過していることを確認する。	

(14) 表面線量当量率

技術基準（根拠条項）	事業変更許可申請書記載事項	表面線量当量率が10mSv/hを超えない
埋設設備に埋設を行う廃棄体は、（____中略____）受入れ時においてこれらの廃棄体に含まれる放射性物質は原子力発電所で発生後6ヶ月以上経過しており、かつ廃棄体の <u>表面線量当量率は10mSv/hを超えないものである。</u> （申請書添付書類6－6から抜粋）		
確 認 方 法		
確認すべき記録等を示す記録について、当該確認内容を確認すること。		
確認すべき記録等	確認内容	
表面線量当量率の測定記録	以下の内容について、確認する。 ①測定結果（廃棄体の表面線量当量率が10mSv/hを超えていないこと） ②測定年月日 ③整理番号 ④測定器の点検・校正記録	

(別紙)

充填固化体のスケーリングファクタ等の継続使用の確認方法

1. はじめに

本資料は充填固化体のスケーリングファクタ（以下「S F」という。）及び平均放射能濃度（S Fと平均放射能濃度を合わせて以下「S F等」という。）の継続使用の可否の確認について、その具体的方法を定めるものである。

2. 確認方法濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析による確認方法^(参1)

(1) S F等変動の三要素に変更がないことの確認

S F等変動の三要素に変更がないことについて、以下の3項目を確認する。

- ①大規模な原子炉構成材料の変更が無いこと
- ②燃料損傷が無いこと
- ③固型化处理装置に変更が無いこと

(2) 代表試料の分析結果の確認

試料の採取方法、採取頻度及び判断方法は次のとおりとする。

①試料採取方法及び採取頻度

試料採取方法及び採取頻度は表1の廃棄体又は濃縮廃液を対象としたものとする。

表1 試料採取方法及び採取頻度（濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析の場合）

対象	採取方法	採取頻度
廃棄体	廃棄体から直接試料を採取する。	1体/年 (廃棄体が発生した時)
濃縮廃液	固型化处理直近のタンク等から濃縮廃液を採取する。	1個/年 又は 当該年度に発生した複数の処理バッチのコンポジット試料を1個/年

②放射能濃度比等の算出方法

難測定核種とkey核種の放射能濃度比（以下「核種比」という。）及び廃棄体の放射能濃度の算出方法は表2のとおりとする。

表 2 核種 比等の算出 方法 (濃縮廃 液又は均 質・均一固化 体の分析の 場合) 対象核 種	液体廃棄物を分析する場合		廃棄体を破壊分析する場合
	液体廃棄物を蒸発処理又は乾燥処理する場合 (アスファルト及びプラスチック廃棄体)	左記以外の場合 (セメント固化体)	
H-3	・ 廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) = 液体廃棄物中の H-3 濃度 (Bq/t) × H-3 移行率 (－) × 1.2	・ 廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) $\frac{\text{液体廃棄物中の H-3 濃度 (Bq/t)} \times \text{液体廃棄物投入量 (t)} \times 1.2}{\text{固化体重量 (t)}}$	・ 廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/t) = 廃棄体の放射能濃度 (Bq/t) × 1.2
C-14 (BWR) Tc-99	・ 廃棄体中の難測定核種濃度 (Bq/t) $= \frac{\text{液体廃棄物中の難測定核種濃度 (Bq/t)} \times \text{液体廃棄物投入量 (t)} \text{ o r } \text{粉体投入量 (t)} \div \text{粉体化率 (－)} \times 1.2}{\text{固化体重量 (t)}}$		・ 廃棄体中の難測定核種濃度 (Bq/t) = 廃棄体の放射能濃度 (Bq/t) × 1.2
C-14 (PWR) Ni-63 Sr-90 Nb-94 I-129 全 α	$\text{核種比} = \frac{\text{液体廃棄物中の難測定核種濃度 (Bq/t)}}{\text{液体廃棄物中の key 核種濃度 (Bq/t)}}$		$\text{核種比} = \frac{\text{廃棄体中の難測定核種濃度 (Bq/t)}}{\text{廃棄体中の key 核種濃度 (Bq/t)}}$

③判断方法

S F が設定されている核種については核種比を均質・均一固化体に対して設定されている従来 S F と比較し、その 10 倍を超えなければ S F の継続使用が可能と判断する。

平均放射能濃度が設定されている核種については当該核種の廃棄体中の放射能濃度を均質・均一固化体に対して設定されている従来平均放射能濃度と比較し、その 10 倍を超えなければ平均放射能濃度の継続使用が可能と判断する。

なお、充填固化体の S F 等継続使用の特殊性を踏まえて考慮すべき事項は以下のとおりとする。

i) H-3

充填固化体の H-3 の平均放射能濃度は含水率の高い廃棄物を容器に稠密に詰めた状態を想定して十分保守的な値が設定されているため、H-3 の放射能濃度は参考値として把握することとし、従来平均放射能濃度の 10 倍を超過した場合は、S F の新規設定が必要となる。

ii) C-14 (BWR)

濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析により求めた廃棄体中の放射能濃度を均質・均一固化体に対して設定されている従来平均放射能濃度と比較し、その 10 倍を超えなければ充填固化体の C-14 の S F が継続使用可能と判断する。

なお、充填固化体の C-14 の S F は保守的に C-14/Co-60 比が原子炉系に比べて約 2 桁高いタービン系の廃棄物の分析結果から設定されているため、C-14 の放射能濃度は参考値として把握することとし、従来平均放射能濃度の 10 倍を超過した場合は、S F の新規設定が必要となる。

iii) Tc-99

濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析により求めた廃棄体中の放射能濃度を均質・均一固化体に対して設定されている従来平均放射能濃度と比較し、その 10 倍を超えなければ充填固化体の Tc-99 の S F が継続使用可能と判断する。

iv) 検出限界値から算出した値による判断

Tc-99、Sr-90、I-129 及び全 α は濃縮廃液中の放射能濃度が低く検出困難な核種である。検出限界値を用いて求めた核種比等が従来 S F 等の 10 倍を超過した場合には、Tc-99 については図 1 及び図 3、Sr-90、I-129 及び全 α については図 2 及び図 4 に基づき判断する。

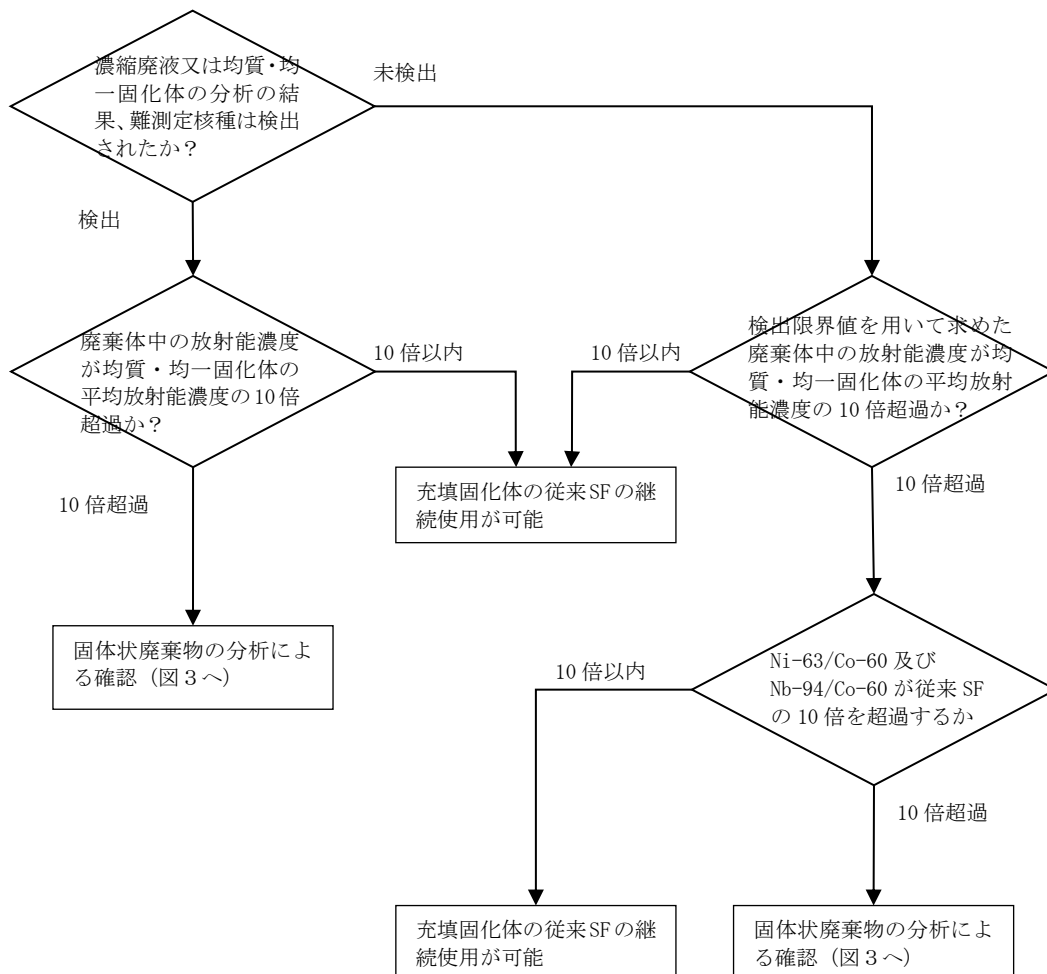
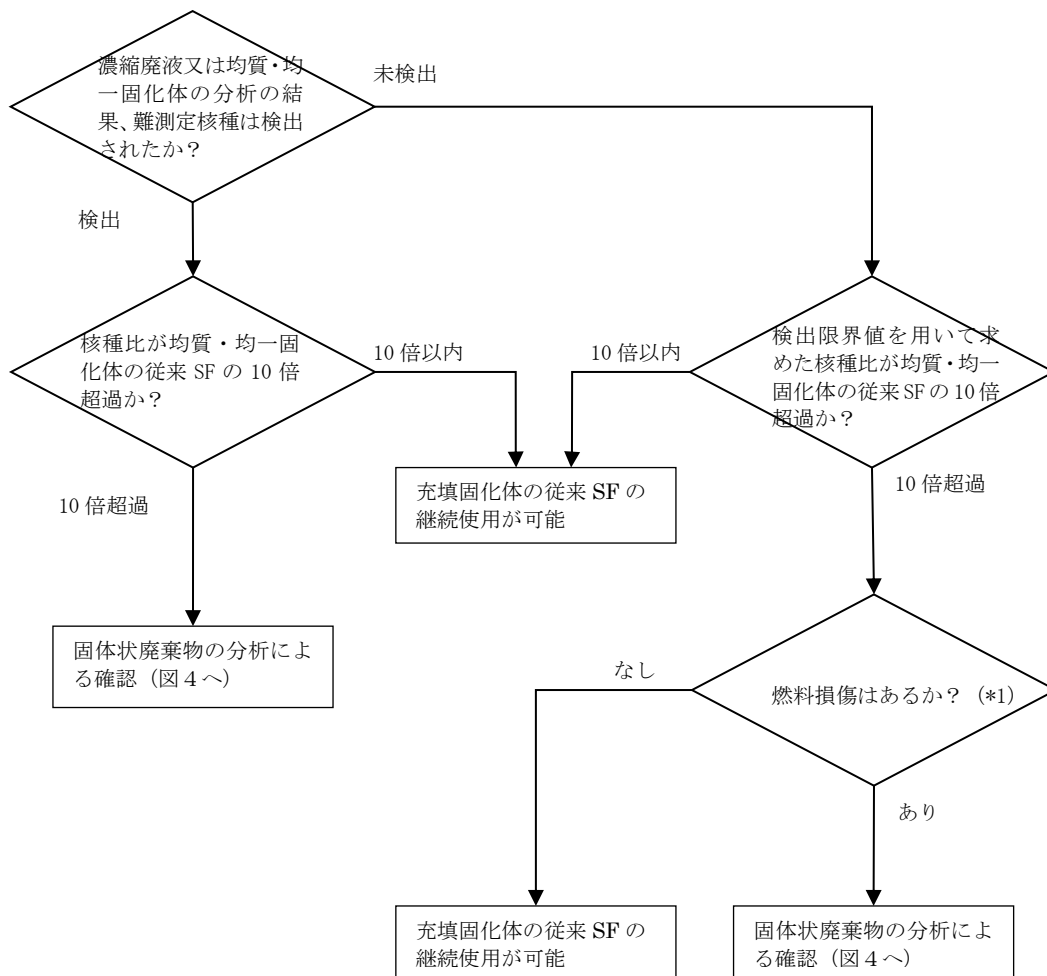


図1 Tc-99 の判断フロー（濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析の場合）



*1：原子炉水の定期測定で求めた I-131 の放射能濃度が、均質・均一固化体のプラント区分に応じて次の値を超えないことを確認する。

- ①BWR のうち Cs-137 高レベルプラント: サイクル平均値で $2 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ ($2 \times 10^3 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ②BWR のうち Cs-137 中レベルプラント: サイクル平均値で $3 \times 10^1 \text{ Bq/g}$ ($3 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ③BWR のうち Cs-137 低レベルプラント: 定期測定の最大値で $2 \times 10^1 \text{ Bq/g}$
- ④PWR: 定期測定の最大値で $3 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^3$

図2 Sr-90、I-129 及び全 α の判断フロー（濃縮廃液又は均質・均一固化体の分析の場合）

2. 2. 固体状廃棄物の分析による確認方法 (参1～2)

(1) S F等変動の三要素に変更がないことの確認

固体状廃棄物の分析により確認する場合は「固型化处理装置の変更」は対象外であるため、S F等変動の三要素に変更がないことについて、以下の2項目を確認する。

- ①大規模な原子炉構成材料の変更がないこと
- ②燃料損傷がないこと

(2) 代表試料の分析結果の確認

試料の採取方法、採取頻度及び判断方法は次のとおりとする。

①試料採取方法及び採取頻度

試料採取方法及び採取頻度は表3のとおりとする。

表3 試料採取方法及び採取頻度（固体状廃棄物の分析の場合）

対象	採取方法	採取頻度
固体状 廃棄物	原子炉水に直接汚染* ¹ された固体状廃棄物から試料を採取する。	数個* ² /年 又は 数個* ² /運転サイクル* ³

*¹ 少なくとも1年以上、BWRでは原子炉水系、PWRでは一次系に直接接触していたものとする。

*² 当面は3個以上とし、試料採取数は実績を踏まえて見直す。ただし、中国電力(株)島根原子力発電所2号機の制御棒駆動系のシールリング及びフィルタ並びに北陸電力(株)志賀原子力発電所1号機の試料採取系の金属フィルタの分析については、既に代表性が確認されているため(参3、参4)、1個/年又は1個/運転サイクルとする。

*³ 年間を通じて原子炉を運転したため定期検査が発生せず、代表性のある固体状廃棄物が発生しない場合には、運転サイクル毎の確認とする。

②放射能濃度比等の算出方法

核種比及び廃棄体の放射能濃度の算出方法は表4のとおりとする。

表 4 核種比等の算出方法（固体状廃棄物の分析の場合）対象核種	溶融固化体の場合	左記以外の場合
H-3	・廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/本) $= \text{固体状廃棄物中の H-3 濃度 (Bq/t)} \times \text{固体状廃棄物投入量 (t/本)} \times \text{残存率 (-)}$	・廃棄体中の H-3 放射能濃度 (Bq/本) $= \text{固体状廃棄物中の H-3 濃度 (Bq/t)} \times \text{固体状廃棄物投入量 (t/本)}$
C-14 Ni-63 Sr-90 Nb-94 Tc-99 I-129 全 α	$\text{核種比} = \frac{\text{固体状廃棄物中の難測定核種濃度 (Bq/t)}}{\text{固体状廃棄物中の key 核種濃度 (Bq/t)}}$	

③判断方法

S F が設定されている核種については核種比を充填固化体に対して設定されている従来 S F と比較し、その 10 倍を超えなければ S F の継続使用が可能と判断する。

H-3 については廃棄体中の放射能濃度を充填固化体に対して設定されている従来の平均放射能濃度と比較し、その 10 倍を超えなければ平均放射能濃度の継続使用が可能と判断する。

なお、充填固化体の S F 等継続使用の特殊性を踏まえて考慮すべき事項は以下のとおりとする。

i) C-14

C-14 の S F の継続使用の確認においては、原子炉系の固体状廃棄物を採取した場合には原子炉系の S F と、タービン系の固体状廃棄物を採取した場合にはタービン系の S F と比較する。

ii) 検出限界値から算出した値による判断

Tc-99 は固体状廃棄物中の放射能濃度が低く検出困難な核種である。検出限界値を用いて求めた核種比が従来 S F の 10 倍を超過した場合には、図 3 に基づき判断する。

Sr-90、I-129 及び全 α 並びにこれらの key 核種である Cs-137 は固体状廃棄物中の放射能濃度が低く検出困難な核種である。固体状廃棄物の分析の結果 Cs-137 が検出されない場合は、図 4 に基づき判断する。

参考文献

- (参 1) 独立行政法人原子力安全基盤機構規格基準部、平成 10 年度以降に発生する充填固化体に対するスクーリングファクタ等の継続使用について (JNES-SS-0403)、平成 17 年 3 月
- (参 2) 独立行政法人原子力安全基盤機構、固体状廃棄物の分析による充填固化体のスクーリングファクタ等の継続使用の確認方法について (JNES-RE-2013-2028)、平成 26 年 2 月
- (参 3) 独立行政法人原子力安全基盤機構廃棄物燃料輸送安全部、中国電力(株)島根原子力発電所 2 号機の充填固化体の SF 等の平成 10 年度以降の継続使用について (JNES-SS-1002)、平成 23 年 3 月
- (参 4) 独立行政法人原子力安全基盤、平成 16 年度以降に発生した北陸電力(株)志賀原子力発電所 1 号機の充填固化体に対するスクーリングファクタ等の継続使用の妥当性評価について (JNES-EV-2012-9001)、平成 24 年 8 月

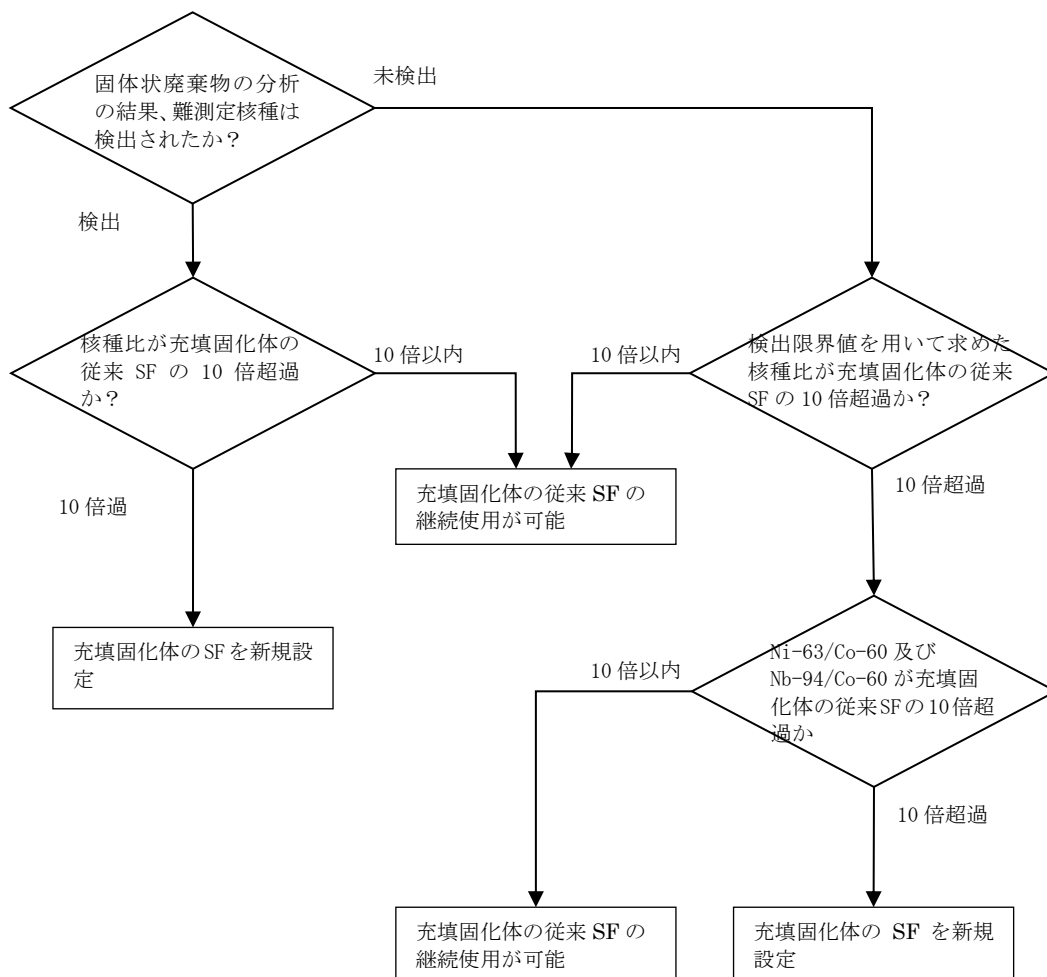
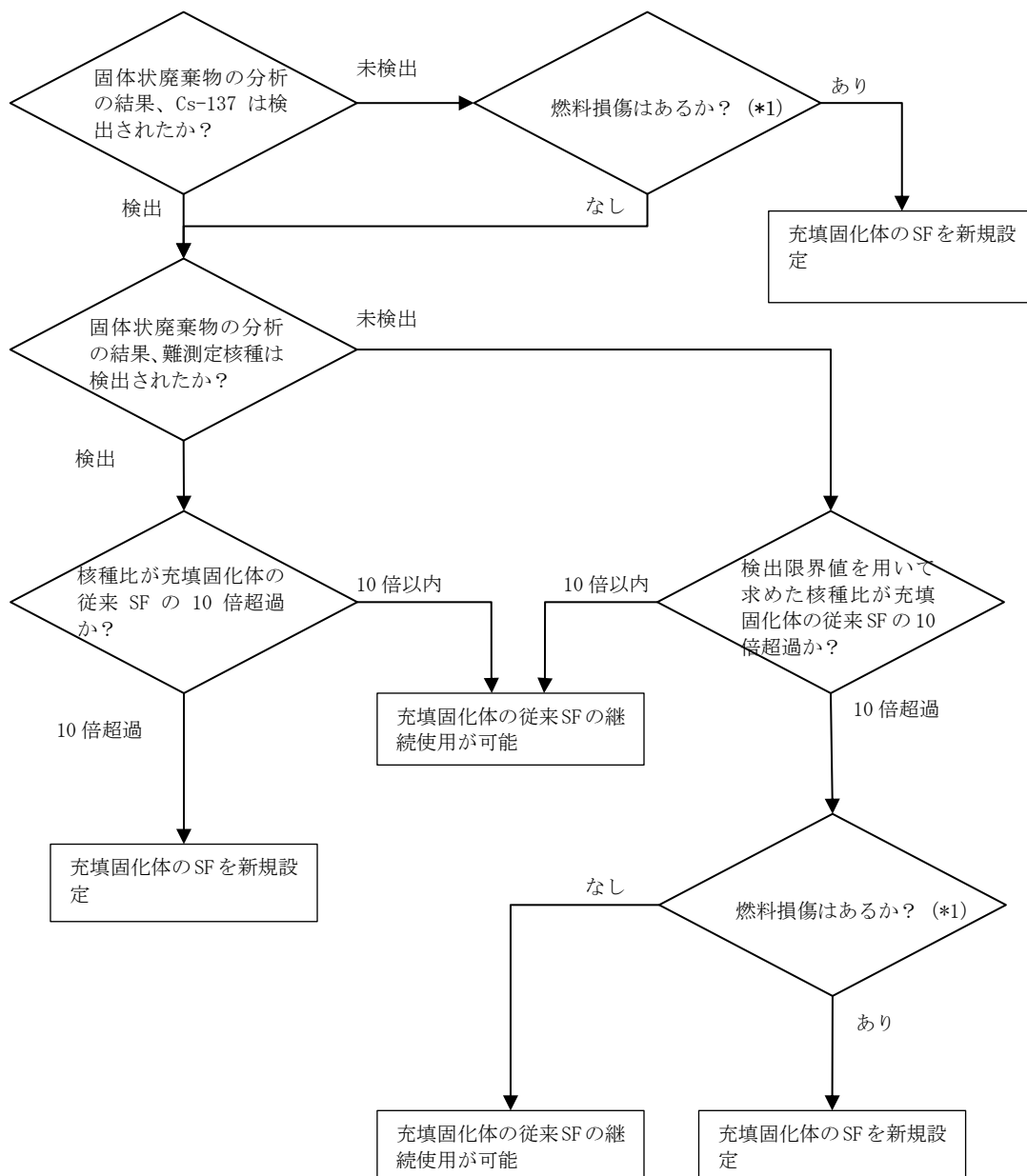


図 3 Tc-99 の判断フロー（固体状廃棄物の分析の場合）



*1：原子炉水の定期測定で求めた I-131 の放射能濃度が、均質・均一固化体のプラント区分に応じて次の値を超えないことを確認する。

- ①BWR のうち Cs-137 高レベルプラント：サイクル平均値で $2 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ ($2 \times 10^3 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ②BWR のうち Cs-137 中レベルプラント：サイクル平均値で $3 \times 10^1 \text{ Bq/g}$ ($3 \times 10^2 \text{ Bq/g}$ の 1/10)
- ③BWR のうち Cs-137 低レベルプラント：定期測定の最大値で $2 \times 10^1 \text{ Bq/g}$
- ④PWR：定期測定の最大値で $3 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^3$

図 4 Sr-90、I-129 及び全 α の判断フロー（固体状廃棄物の分析の場合）

廃棄体搬出検査装置機能確認手順

実施内容及び実施方法は以下のとおりとする。なお、廃棄体搬出検査装置を新たに設置又は変更のない場合は、添付 1 及び添付 2 の確認を実施する。

1. 実施内容及び実施方法

(1) 設備構成及び機器概要等の確認

廃棄体を検査する上で十分な構成及び仕様であることを設備の構成及び機器の概要等の書類により確認する。

(2) 機器測定原理及びデータ処理方法の確認

廃棄体を検査する上で十分な機器測定原理及びデータ処理であることを機器測定原理及びデータ処理方法の書類により確認する。なお、データ処理の妥当性についての検証が行われていることを確認する。

(3) 機器の単体性能確認

1) 工場出荷又は納入時に実施した試験成績書により、以下の検査装置単体性能を確認する。

- ① 表面汚染密度検査装置
- ② 線量当量率検査装置
- ③ 一軸圧縮強度検査装置
- ④ 硬さ検査装置
- ⑤ 上部空隙検査装置
- ⑥ 放射能検査装置
- ⑦ 重量検査装置
- ⑧ ラベリング装置

2) 確認方法

添付 1 のとおり

(4) 装置の校正の確認

1) 各検査装置の校正について、当日の確認又は工場出荷又は納入時に実施した試験成績書にて確認する。

2) 確認方法

添付 2 のとおり

(5) 装置自動連続運転性能確認

1) 実廃棄体数本を順次測定することにより、各装置が正常に作動し、データが正しく処理され結果が記録されることを、動作確認及び書類により確認す

る。

- ① 表面汚染密度検査装置
- ② 線量当量率検査装置
- ③ 一軸圧縮強度検査装置
- ④ 硬さ検査装置
- ⑤ 上部空隙検査装置
- ⑥ 放射能検査装置
- ⑦ 重量検査装置
- ⑧ ラベリング装置

2) 確認方法

添付3のとおり

(6) 機能確認

- 1) 装置自動連続運転性能検査中に、廃棄体の順番が入れ代わること及び他の廃棄体が混入することはないことを、動作確認により確認する。

また、各検査データには、検査時間を出力することにより、他の廃棄体データと取り違えることを防いでいることを、動作確認及び書類により確認する。

- ① ソフトによる対応
- ② ハードによる対応

2) 確認方法

添付4のとおり

(7) 廃棄体番号の管理

- 1) 確認日に合格した廃棄体順に整理番号が印字され、固有整理番号毎に整理番号が記録されることを動作確認及び書類により確認する。

また、上記については、装置のコンピュータにより制御されており勝手に変更できないことを、書類により確認する。

- ① システムによる管理
- ② ハードによる管理

2) 確認方法

添付5のとおり

2. 機能確認書

機能確認終了後、別添2の「発電所における廃棄物確認結果書（3）（廃棄体搬出検査装置機能確認書）」を作成する。なお、各確認対象に係る判定基準については、装置ごとの性能確認方法に適合した内容であることを発電所ごとに確認するものとする。

(添付 1) 機器の単体性能確認 (1 / 3)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
表面汚染密度検査装置		
1) プラスチックシンチレーション検出器		
① プラト特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 計数効率	標準線源を使用して、計数効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
2) Si 半導体		
① 検出効率	標準線源を使用して、検出効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
3) GM管		
① プラト特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 計数効率	標準線源を使用して、計数効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
4) スミヤパッド押付圧力	スミヤパッド押付圧力が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
線量当量率検査装置		
1) Si 半導体検出器		
① 相対校正	チェックソースを使用して、計数率の相対変化が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 絶対校正	校正用線源を使用して、照射線量に対する指示値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
2) GM管		
① プラト特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 相対校正	相対計数効率の変化が所定の範囲内であることを確認する。	試験成績書
③ 絶対校正	標準線源を使用し、線量当量率換算計数の直線性を確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付 1) 機器の単体性能確認 (2 / 3)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
一軸圧縮強度検査装置 1) 校正	校正棒を使用して、伝播時間が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
硬さ検査装置 1) 校正	硬さ基準片を使用して、硬さ値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
上部空隙検査装置 1) 校正	上部空隙量既知の模擬固化体を使用して測定値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
放射能検査装置 1) Ge 半導体		
① アンプゲインの確認	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV の光電ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② エネルギー分解能	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV に対してエネルギー分解能が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③ 相対〔絶対〕効率	Co-60 の標準面線源を使用して、初期の設定値との変化が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
④ コンプトン/ピーク特性	Co-60 標準線源を使用して、コンプトン/ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
2) プラスチックシンチレーション検出器		
① アンプゲインの確認	Cs-137 の標準線源を使用して、コンプトンエッジ対チャンネルの関係が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② ディスクリレベル	Cs-137 の標準線源を使用して、コンプトンエッジの波高値を測定し、ディスクリレベルが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③ 計数効率	相対計数効率が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付 1) 機器の単体性能確認 (3 / 3)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
3) N a I シンチレーション検出器		
①アンプゲインの確認	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV の光電ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
②ディスクリレベル	標準線源を使用して、ピーク波高値を測定し、ディスクリレベルが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③計数効率	計数効率が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
重量検査装置		
1) 重量計		
①重量指示値	重量指示値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
ラベリング装置		
1) ラベリング	所定のラベリングができることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付2) 装置の校正の確認 (1 / 5)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
表面汚染密度検査装置		
1) 装置全体		
① 外観	検出器に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
2) プラスチックシンチレーション検出器		
① プラト特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 計数効率測定	標準線源を使用して、計数効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
3) Si 半導体		
① 検出効率	標準線源を使用して、検出効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
4) GM管		
① プラト特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 計数効率	標準線源を使用して、計数効率が所定値以上であることを確認する。	試験成績書
線量当量率検査装置		
1) 装置全体		
① 外観	検出器に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
2) Si 半導体検出器		
① 相対校正	チェックソースを使用して、計数率の相対変化が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② 絶対校正	校正用線源を使用して、照射線量に対する指示値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付2) 装置の校正の確認 (2 / 5)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
3) GM管		
①プラトー特性	印加電圧を変化させ、プラトースロープが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
②相対校正	相対計数効率の変化が所定の範囲内であることを確認する。	試験成績書
③絶対校正	標準線源を使用し、線量当量率換算計数の直線性を確認する。	試験成績書
一軸圧縮強度検査装置		
1) 装置全体		
①外観	検出器に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
2) 検出器・回路		
①計測機器の設定値	機器のダイヤル及びスイッチ類が所定値に設定されていることを確認する。	立会確認
②圧着特性	圧着部の押し付け圧力が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
3) 校正	校正棒を使用して、伝播速度が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
硬さ検査装置		
1) 装置全体		
①外観	検出部に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを確認する。	立会確認
2) 校正	硬さ基準片を使用して、硬さ値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付2) 装置の校正の確認 (3 / 5)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
上部空隙検査装置		
1) 装置全体		
① 外観	検出器に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
2) 検出器・回路		
① 計測器の設定値確認	機器のダイヤル及びスイッチ類が所定値に設定されていることを確認する。	立会確認
② 計測器の性能確認	所定の計数率が得られていることを確認する。	試験成績書
放射能検査装置		
1) 装置全体		
① 外観	検出器に破損、異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
	構造部に異常がないことを目視にて確認する。	立会確認
2) 検出器・回路		
① 計測機器の設定値	機器のダイヤル及びスイッチ類が所定値に設定されていることを確認する。	立会確認
3) Ge 半導体検出器		
① アンプゲインの確認	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV の光電ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② エネルギー分解能	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV に対してエネルギー分解能が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③ 相対〔絶対〕効率	Co-60 の標準面線源を使用して、初期の設定値との変化が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
④ コンプトン/ピーク特性	Co-60 標準線源を使用して、コンプトン/ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付2) 装置の校正の確認 (4 / 5)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
4) プラスチックシンチレーション検出器		
① アンプゲインの確認	Cs-137 の標準線源を使用して、コンプトンエッジ対チャンネルの関係が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② ディスクリレベル	Cs-137 の標準線源を使用して、コンプトンエッジの波高値を測定し、ディスクリレベルが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③ 計数効率	相対計数効率が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
5) NaI シンチレーション検出器		
① アンプゲインの確認	標準線源を使用して、Co-60 の 1.33MeV の光電ピークが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
② ディスクリレベル	標準線源を使用して、ピーク波高値を測定し、ディスクリレベルが所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
③ 計数効率	計数効率が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
6) 総合点検		
① ルーチン点検	校正用実大線源を使用して、Co-60、Cs-137 の放射エネルギーを測定し、測定結果が統計的変動の範囲内にあることを確認する。	立会確認
② 定期校正・点検	校正用実大線源を使用して、放射エネルギーを繰り返し測定し、検出器の誤差が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書
重量測定装置		
1) 重量計		
① 重量指示値	重量指示値が所定の範囲内にあることを確認する。	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付 2) 装置の校正の確認 (5 / 5)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
実大校正線源	実大校正線源の仕様を確認する。 固型化材料 : アスファルト 密封線源配置 : 平面方向 4 ヶ所 高さ方向 4 ヶ所 放射エネルギー : Cs-137、Co-60 合計 $3.7 \times 10^6 \text{Bq}$ 以下 固型化材料 : セメント 密封線源配置 : 平面方向 4 ヶ所 高さ方向 1 ～ 4 ヶ所 放射エネルギー : Cs-137、Co-60 合計 $3.7 \times 10^6 \text{Bq}$ 以下	試験成績書

* 確認方法は校正記録等に代えることができる。

(添付3) 装置自動連続運転性能確認 (1 / 2)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
表面汚染密度検査装置	廃棄体を回転させながら、ろ紙 (ろ布) で廃棄体の上面、側面、底面をふき取ることを確認する。 4 Bq/cm² 以下であることを確認する。	立会確認 検査データ
線量当量率検査装置	廃棄体を回転させながら、検出器が移動し、廃棄体の上面、側面、底面をスキャンすることを確認する。 表面線量当量率が測定されることを確認する。	立会確認 検査データ
一軸圧縮強度検査装置	超音波センサーが廃棄体に圧着することを確認する。 一軸圧縮強度 : 1,470kPa 以上であることを確認する。 練り混ぜ・混合 : 1.8km/s 以上 (真空注入方式) 2.0km/s 以上 (インドラムミキシング方式、アウトドラムミキシング方式) であることを確認する。 なお、アスファルト固化体・プラスチック固化体・充填固化体を測定する場合は、バイパスされることを確認する。	立会確認 検査データ
硬さ検査装置	硬さが測定されることを確認する。 なお、セメント固化体・アスファルト固化体・充填固化体を測定する場合は、バイパスされることを確認する。	立会確認 検査データ
上部空隙検査装置	廃棄体の上部空隙が測定できることを確認する。	立会確認 検査データ

(添付3) 装置自動連続運転性能確認 (2 / 2)

装置名	性能確認方法 (実施内容)	確認方法
放射能検査装置	廃棄体を回転させながら、検出器が廃棄体の側面をスキャンすることを確認する。	立会確認
	非破壊測定法 下記に示す最大放射能濃度以下であることが測定できることを確認する。 ・均質・均一固化体 Co-60 : 2.78×10^{12} (Bq/ton) Cs-137 : 1.04×10^{11} (Bq/ton) ・充填固化体 Co-60 : 1.11×10^{13} (Bq/ton) Cs-137 : 4.07×10^{11} (Bq/ton)	検査データ
	難測定核種については、計算機による演算が正しく行われていることを確認する。	演算説明書
重量検査装置	廃棄体の重量が測定できることを確認する。 廃棄体の空隙の計算機による演算が正しく行われていることを確認する。	立会確認 検査データ
ラベリング装置	統一整理番号が正しく廃棄体にラベリングされていることを確認する。	動作確認 試験成績書

(添付 4) 機能確認

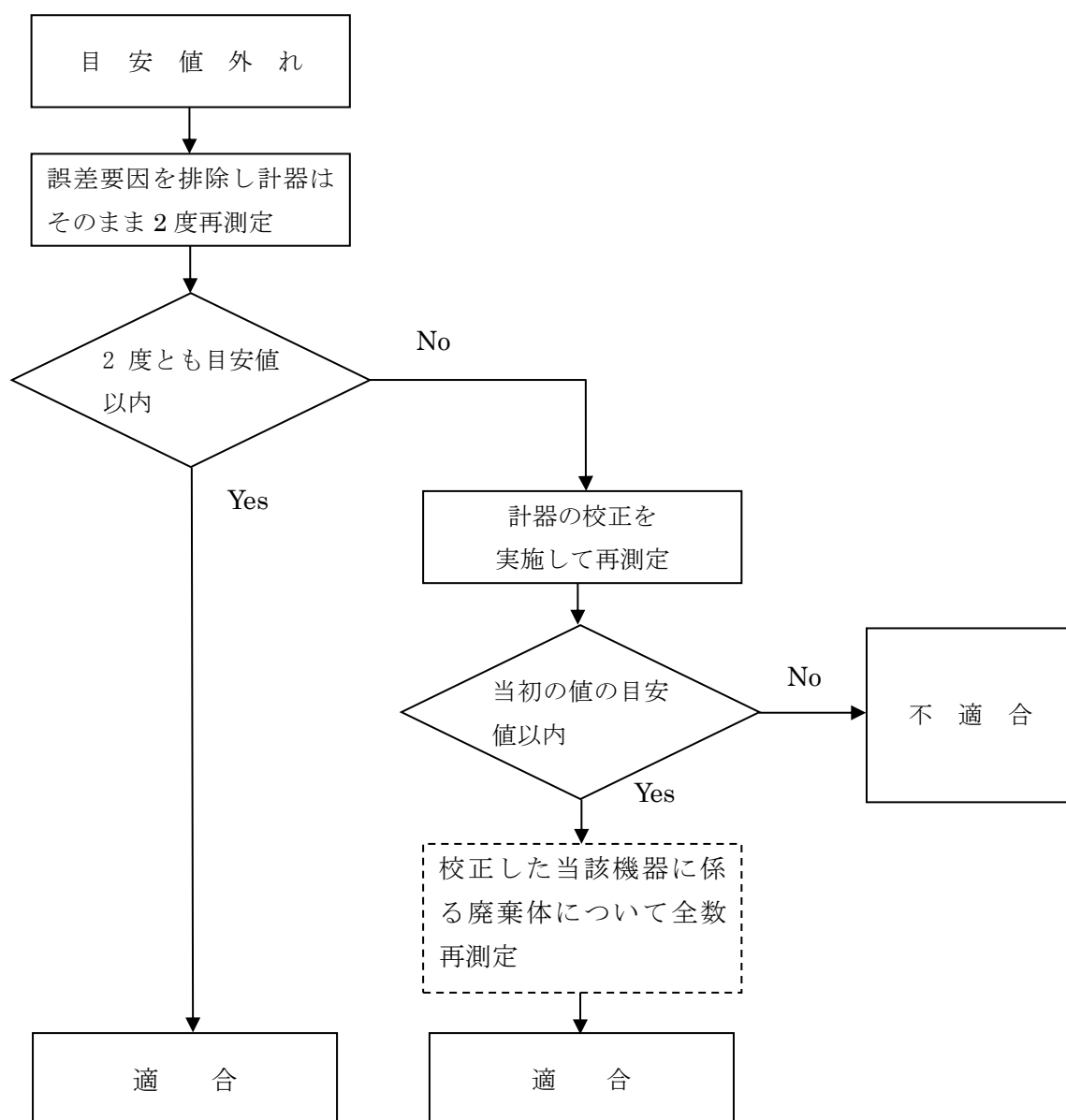
装置名	性能確認方法（実施内容）	確認方法
ソフトによる対応	廃棄体N o. の入力ミスを防いでいること。 また、各検査データには、検査時間を出力することにより、他の廃棄体データと取り違えることを防いでいること。	立会確認 運転フロー 資料 検査データ
ハード（機器）による対応	廃棄体の順番が入れ替わることもあるいは、他の廃棄体が混入することはないこと。	立会確認

(添付5) 廃棄体番号の管理

装置名	性能確認方法（実施内容）	確認方法
システムによる管理	制御シーケンスは、装置のコンピュータにより制御され、このシーケンスは現場で勝手に変更できない管理体制になっていること。	データ処理 説明書
ハードによる管理	合格した廃棄体順に廃棄体番号が印字され印字記録としては、発電所固有番号毎に整理番号が記録（時間と共に）されること。	立会確認 検査データ

別添 6

目安値を外れた場合の処置フロー



(関連文書)

- ・ 科学技術庁 放射性廃棄物安全技術顧問会廃棄体確認 WG 資料（平成 4 年 2 月 20 日付第 8 回～平成 4 年 9 月 18 日付第 10 回）
- ・ 平成 12 年 8 月 11 日付け科学技術庁原子力安全局 放射性廃棄物規制室長「充填固化体の廃棄確認の実施について（通知）」における抜取りによる測定について

別添 7

確認において判明した不適合事象等の記載の考え方

技術基準適合性に影響を与え得る不適合事象が確認された場合、廃棄物確認実施書の所要の欄（以下「所要の欄」という。）に記載することとし、影響を与えない要領書の誤記、細かな事業者の運用方法については記載しないこととする。

技術基準適合性に影響を与え得る不適合事象としては、確認員による記録が技術的に問題なもの（直接的に影響を与え得る事項）と品質管理等が問題なもの（間接的に影響を与え得る事項）が考えられる。

また、保安上の不適合事象については、速やかに現地の原子力規制事務所の原子力保安検査官に連絡して対応を引き継ぐものとし、事実関係の概要と原子力保安検査官への引き継ぎ状況を所要の欄に記載することとする。同様に、品質管理上の不適合事象についても、必要に応じ、保安規定の遵守状況の検査等において原因分析及び是正処置等の妥当性確認を行うこととし、不適合事象の事実関係等を簡潔に所要の欄に記載することとする。

別添 8

廃棄物確認証

番 年 月 号 日

事業者 宛て

原子力規制委員会
N R A 番 号

平成 年 月 日付け 第 号をもって確認の申請のあった下記の廃棄体については、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 3 2 年法律第 1 6 6 号）第 5 1 条の 6 第 2 項の規定に定める技術上の基準に適合していることを確認したので、確認証を交付します。

記

事業者の名称及び住所並びに代表者の氏名	
廃 棄 体 の 数 量	〇〇本（うち、〇〇本）
整 理 番 号	別紙のとおり
廃棄物確認終了年月日	平成 年 月 日
備 考	平成 年 月 日付け 第 号をもって確認の申請のあった廃棄体のうち、〇〇本について廃棄物確認証の分割交付を行うものである。 分割交付：全〇回中〇回目

例

廃棄物確認証別紙 (○/○)

年 月 日

[illegible]

廃棄物確認証別紙（裏面）

確認員	〇〇	〇〇
確認員	〇〇	〇〇

別添 9

年 月 日

確 認 報 告 書

原子力規制委員会 殿

環境技官 ○○ ○○
環境技官 ○○ ○○

私達は命により、日本原燃株式会社から申請のあった濃縮・埋設事業所○号
廃棄物埋設施設に係る廃棄物確認に対し、[年号]○年○月○日から○月○日に
確認を行いましたので、その結果を報告します。