
技術評価を希望する原子力学会標準 (廃棄物関係4標準) について

原子力エネルギー協議会
原子炉廃棄物WG
2023年11月30日

「廃棄物関係 4 標準」の円滑な技術評価に向けた対応（案）

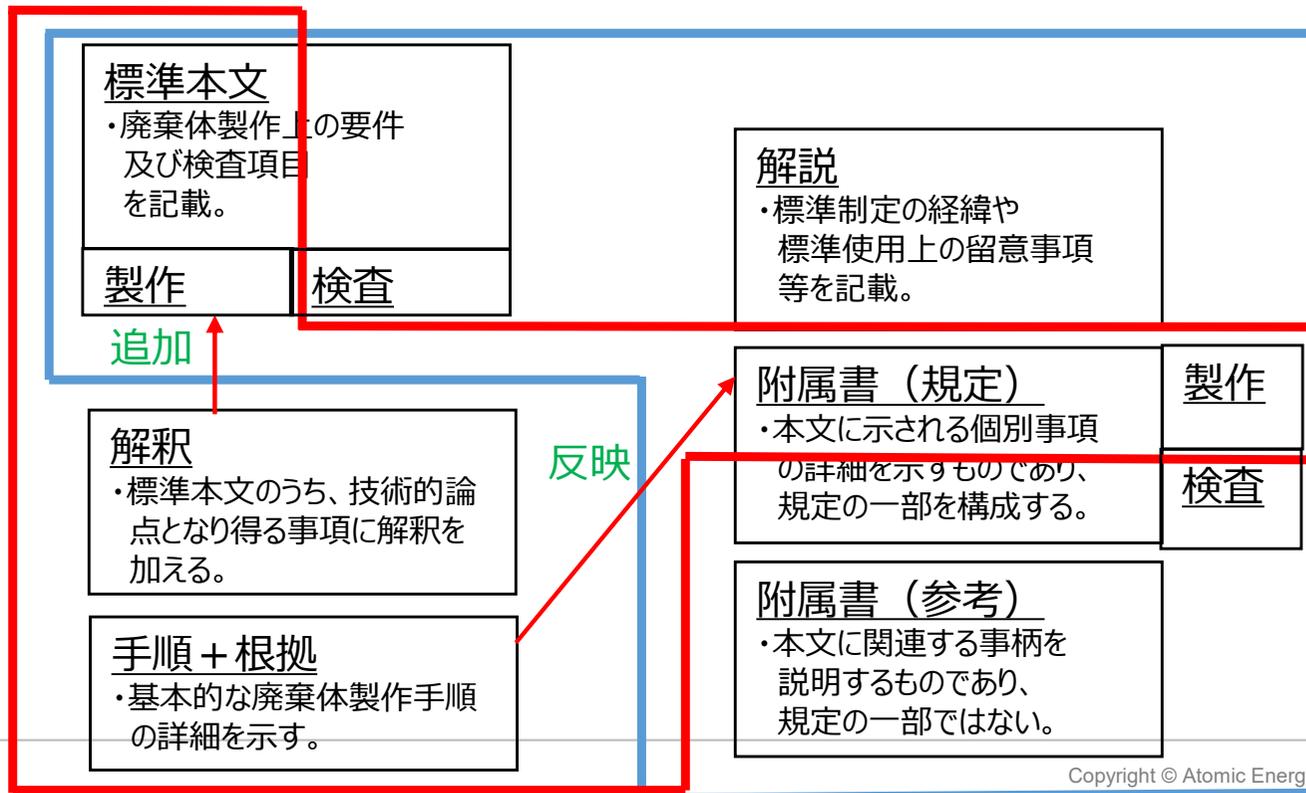
- 2022年度のL1放射能標準技術評価を通じて、原子力規制庁が技術評価対象として期待する標準のあり方と原子力学会の標準構成には以下の乖離点があることを確認
 - 原子力規制庁は**技術評価を行うことは事前審査に相当**するものとして、これどおり実施すれば、実際の審査では詳細な審査不要と言えるような“手順書タイプ”を期待。
 - 原子力学会標準は**標準の使用者の選択肢を狭めることなく、前広に採用できる選択肢**を示す“教科書タイプ”で作成。
- 原子力学会標準を原子力規制庁の期待するものに作りこむことは、学会標準として原子力学会が目指してきた「技術的に前広に活用できるものを示す」という建付を変えることになるうえに、技術評価希望対象の事項を本文へ移行する、あるいは附属書から抜き取るなど、構成等から見直す必要があり、事業者が技術評価を希望する時期までに標準改定を完了させることは困難な状況。
- 以上を踏まえ、技術評価は許認可の審査基準として用いられることを想定し、原子力学会標準委員会傘下の専門部会クレジットで発行する『**技術レポート**』に**技術評価対象箇所**の解釈および手順等を明示することで技術評価の円滑化を図る対応について、原子力規制庁のご意見を伺いたい。

標準構成と技術レポートの関係性

(例) 浅地中ピット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法：20XX – 大型角型容器形態編 –

- (1) L1放射能評価標準の技術評価の対象である「標準本文」の審議において、NRAの質問事項の大部分が標準に示されていない「標準本文の解釈」「補足説明」「具体的な計算手順や詳細データ」などの提示に関するものであった。
- (2) 現在制定作業中のL2大型角型廃棄体製作検査標準は、「廃棄体の技術基準に適合するための具体的な製作方法」と「廃棄体の技術基準に適合していることを確認するための検査方法」で構成。技術評価に足りる具体的な製作手順の説明が十分とは言えない虞。また検査方法については検査装置の仕様が未確定であり具体的記載は困難。
- (3) 上記(1),(2)を考慮すると、L2大型角型標準においては「廃棄体製作」に関して技術評価を希望し、当該箇所の標準本文の解釈を示すとともに、具体的な廃棄体製作手順を示す必要があるとの認識。
- (4) 本標準については、広く原子力事業者が活用できるように整備することを基本とし、**早期に仕様を確定させ、将来の廃棄確認の迅速化に資する事項（廃棄体容器の仕様や固型化方法等）**について技術レポートとして整備し、NRAの技術評価にも対応できるようにすることについてNRAのご意見をいただきたい。

廃棄体製作に係る部分を中心に技術レポートとして整備



現状の標準案

「廃棄体の技術基準に適合するための具体的な**製作方法**」
 と
 「廃棄体の技術基準に適合していることを確認するための**検査方法**」
 とで構成

原子力学会における標準／技術レポート制定の主要プロセス

- 原子力学会にて制定する技術レポートは標準委員会下部組織である専門委員会クレジットで発行する「標準を補足するもの」と位置付けられる文書であり、標準制定プロセスと差分あり
- 原案作成から決議に至るまでの技術的内容の審議プロセスは標準と技術レポートとの間に大きな差異はなく、標準と同等レベルの技術的品質を確保

制定プロセス	標準	技術レポート
制定趣意書	<u>標準委員会承認</u>	<u>専門部会承認</u>
原案作成箇所	分科会	分科会
原案中間報告	標準委員会審議	標準委員会審議
制定決議	<u>標準委員会審議</u>	<u>専門部会審議</u> (決議後に <u>標準委員会報告・意見募集プロセス</u> あり)
公衆審査	<u>あり</u>	<u>なし</u>
発行承認	標準委員会審議	標準委員会審議

技術評価に対応する技術レポート構成案

技術レポートの基本構成・内容の比較

	ケース1	ケース2
技術レポート構成	標準本文に沿って本文規定の意味（解釈、根拠）を示し、本文の意味に従った製作手順を示す。	製作手順としてまとめ、手順の中に本文の意味（解釈、根拠）を加える。
技術評価円滑化の視点	本文規定内容の審議、具体的製作手順の審議に対して、直接的に全て「技術レポート」に示す記載で対応できる。	技術評価の最初のステップで行われる本文内容に対する審議での質疑が発生した場合、過去の技術評価と同じ対応（回答書作成）となり審議が停滞する虞。
手順内容	製作手順は解釈を踏まえた上での手順内容となっており、手順読解が容易。	説明意図が異なる記載が手順記載箇所と解釈記載箇所に混在することで、手順読解が困難化する虞。

標準の規定の意味（解釈、解説）も示す構成（ケース1）は、NRAの「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」も同様の構成、また、土木学会示方書、建築学会JASS 5 などでも同じ構成（解説）が適用されている。



標準の本文に沿って行われる技術評価の円滑化を考慮した構成としては、技術評価のステップを踏まえると**ケース1の方が適切**と考えるが、NRAのご意見をいただきたい。

技術評価に対応する技術レポート構成案（例：L2廃棄体製作検査標準）

- 技術レポートは標準本文の各規定内容に関してその解釈を記載すると共に、廃棄体製作方法に関する個々の製作手順を示す。（ここでは、一部分の構成のイメージを「**分別**」を例として示す）

【標準本文案】

(略)

4.3 容器に固型化の措置

(略)

4.3.2 放射性廃棄物の分別及び処理

4.3.2.1 対象廃棄物の条件

4.3.2.2 放射性廃棄物の分別

容器に固型化する放射性廃棄物は、次の項目を踏まえて分別し管理する。詳細は、E.5参照。(略)

b) ・ ・ 放射性廃棄物は、・・・。

4.3.2.3 放射性廃棄物の処理

4.3.3 容器への固型化の方法

4.3.3.1 放射性廃棄物の収納

⋮

(略)

【技術レポート】

(略)

X.1.5.2 放射性廃棄物の分別

b) (本文略) 放射性廃棄物は、4.3.3.1 a)に示す放射性廃棄物の種類、及び放射性廃棄物の分類、及び**形状並びに吸水性^{A)}**を踏まえた種類に従って分別する。

【解釈部分】

X.1.5.2.1 分別に関する標準の解釈

A) **形状並びに吸水性**とは、…………である。

【製作手順部分】

X.1.5.2.2 製作手順の詳細：分別に関する

a) 放射性廃棄物の分別は、廃棄物条件の確認の上、…………を踏まえて、除去及び分別（種類並びに分類分け）を実施する。
なお、**表X. II**に手順の詳細を示す。

以下、参考

技術レポートの1つ目の構成内容は、下記に示す標準とその解釈

【標準本文案】

4.3.2.2 放射性廃棄物の分別

容器に固型化する放射性廃棄物は、次の項目を踏まえて分別^{A)}し管理する。詳細は、E.5参照。

- a) **廃棄体の容器への収納に制限を受ける物質の除去** 4.5.1に示す物質をできる限り除去する^{B)}。
- b) **放射性廃棄物の種類及び形状** 放射性廃棄物は、放射性廃棄物の分類、及び形状並びに吸水性^{C)}を踏まえた種類（詳細は、E.5.2参照）に従って分別する。
- c) **放射能濃度の決定方法** 廃棄体の放射能濃度決定方法に^{D)}応じて、放射性廃棄物を分別する。詳細は、F.2参照。

【標準規定の解釈のイメージ】 X.1.5.2.1 分別に関する標準の解釈（新規作成）

C) 形状並びに吸水性とは、放射性廃棄物を容器に固型化するに当たっては、放射性廃棄物の間隙への固型化材料等の注入性を確保する必要があるため、固型化材料等の注入性に影響を与える次の2項目に関する管理及び分別（**表X.1**参照）を行う必要がある。

- 1) **形状** 練り混ぜた固型化材料等が放射性廃棄物の間隙を流動して充填されるため、この間隙の大きさに影響を与える放射性廃棄物の形状ごとに分類して、注入性を確保する。
- 2) **吸水性** 練り混ぜた固型化材料が放射性廃棄物の間隙を流動して充填していく間に、固型化材料中の水分が放射性廃棄物に吸水されると、固型化材料の流動性が低下し注入性が悪化するため、放射性廃棄物の吸水性を考慮した注入条件（例 固型化材料の流動長さの低減を図るために分散して注入する）で、固型化材料等を放射性廃棄物が収納された容器に注入する必要がある。

L2廃棄体製作検査標準に対応する技術レポート記載案-1

本文規定に対する具体的な内容、根拠の提示

L1放射能評価標準の技術評価は本文内容に沿って行われ、本文規定の具体的な意味や妥当性を示す根拠の提示を求められたことを踏まえ、これらを技術レポートに記載する。

本文規定の意味：本文規定には技術基準を満たすために必要な製作要件（要件を示す用語が記載されている）が示されているが、その具体的な内容は、附属書に記載又は標準内容だけでは理解しにくい場合がある。

本文例：「形状並びに吸水性を踏まえた種類に従って分別する」

→ 「形状並びに吸水性を踏まえた種類」に関して、標準の色々な箇所を見ることなく、具体的な意味（解釈）を示す必要がある。

本文規定の妥当性：本文に示す製作要件(形状並びに吸水性を踏まえた種類に従って分別する)として、技術基準を満たしていることを説明できる**根拠**等を示す。

根拠として、形状並びに吸水性を踏まえて実施した**実規模大のモルタル充填試験結果**を示す。

表X.6 – 放射性廃棄物の分類上での形状及び吸水性（**新規作成**）

	廃棄物の形状	廃棄物の吸水性
放射性廃棄物の分類	<ul style="list-style-type: none"> – 塊状廃棄物 – 管状廃棄物 	<ul style="list-style-type: none"> – 吸水性 – 非吸水性
考慮必要事項	固型化に当たっては、練り混ぜた固型化材料等の放射性廃棄物の間隙への注入性を確保するため、注入対象である放射性廃棄物の間隙に影響を与える放射性廃棄物の形状を考慮する必要がある。	固型化に当たっては、セメントを水などと混合して、流動性を高めることで注入性を確保するため、流動性に影響を与える注入対象である放射性廃棄物の固型化材料等からの水分の吸水性を考慮する必要がある。

注記 放射性廃棄物の中に閉鎖空間をもつ場合、閉鎖空間を切断で開放するか、圧縮して潰す必要がある。

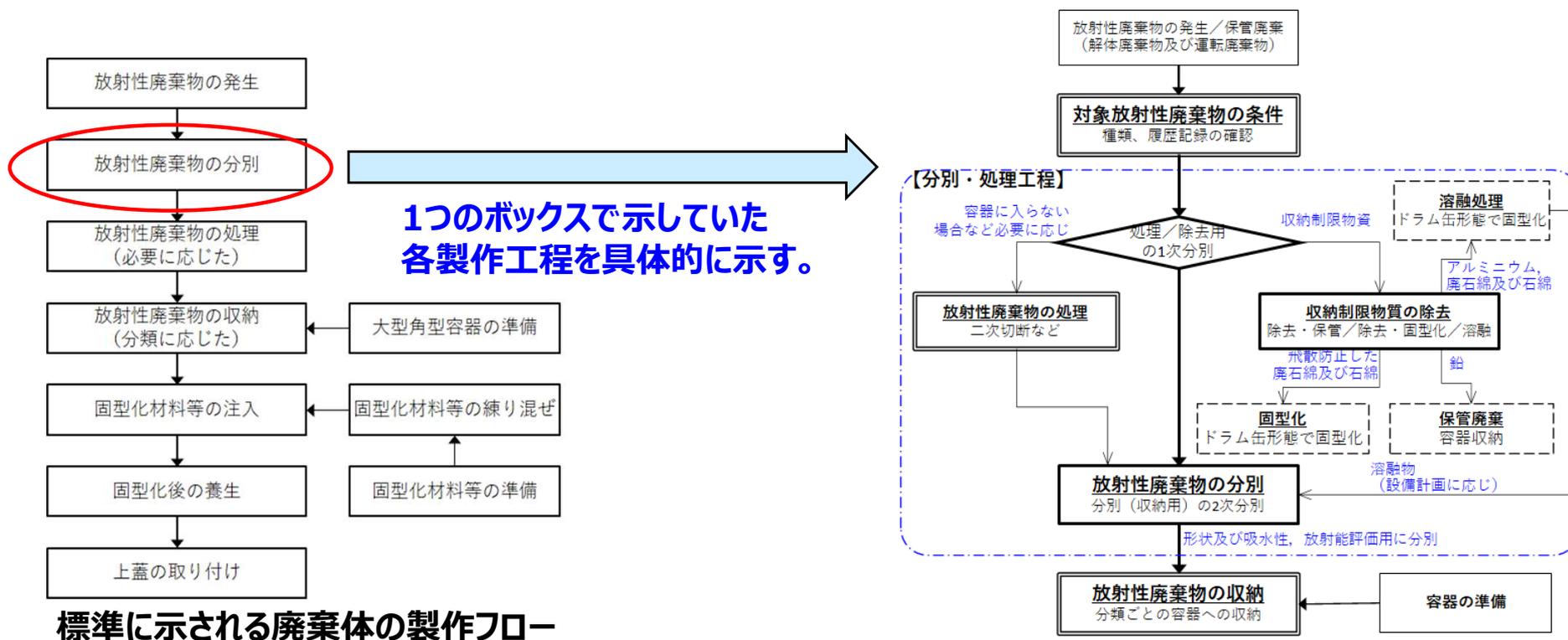
L2廃棄体製作検査標準に対応する技術レポート記載案-2

標準を適用した場合の具体的な手順の提示

廃棄体製作の理解のために、技術基準を満たす製作要件（標準内容）を踏まえた具体的な廃棄体の製作手順を提示する

本文・附属書： 標準には、廃棄体の製作基本フロー程度（各工程を示すブロックフロー）を記載

→ L1放射能評価標準での技術評価の経験をふまえ、
廃棄体の製作方法に関して**より具体的な廃棄体製作手順**を示す



ケース1の記載例

規定の解釈及び製作手順の章構成とする。

新規附属書 X (規定)

L2 大型廃棄体製作検査標準に関する**解釈及び製作手順の詳細**

(分別工程：解釈及び手順の章構成のケース)

序文

この附属書は、この標準（浅地中ビット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法：20XX—大型角型容器形態編—）（以下、L2 大型廃棄体製作検査標準という）の本文規定に関する解釈、及び規定を踏まえた廃棄体の製作手順を示すものである。

X.1 規定の解釈及び手順の詳細

この標準の本文規定の内容に関して、標準の理解促進のために、規定の解釈を示しておくことが有用であることから、解釈が必要と考えられる本文規定部分（解釈を必要とする部分を下線で表した）の詳細内容を示すものである。

さらに、この標準に示す廃棄体の製作要件¹⁾及び検査方法の規定を踏まえた廃棄体の製作手順に関しても、標準の理解促進のために、X.1.3 に廃棄体の製作工程を示し、X.1.5（放射性廃棄物の分別及び処理）から X.1.6（放射性廃棄物の固型化の方法）には、解釈に加え、廃棄体の製作手順を示す。

注記 本文及び他の附属書から引用した図表は、引用であることを示す。

注¹⁾ この標準の本文は、技術基準を満たすための要件を示すものであり、製作手順を示すものではない。

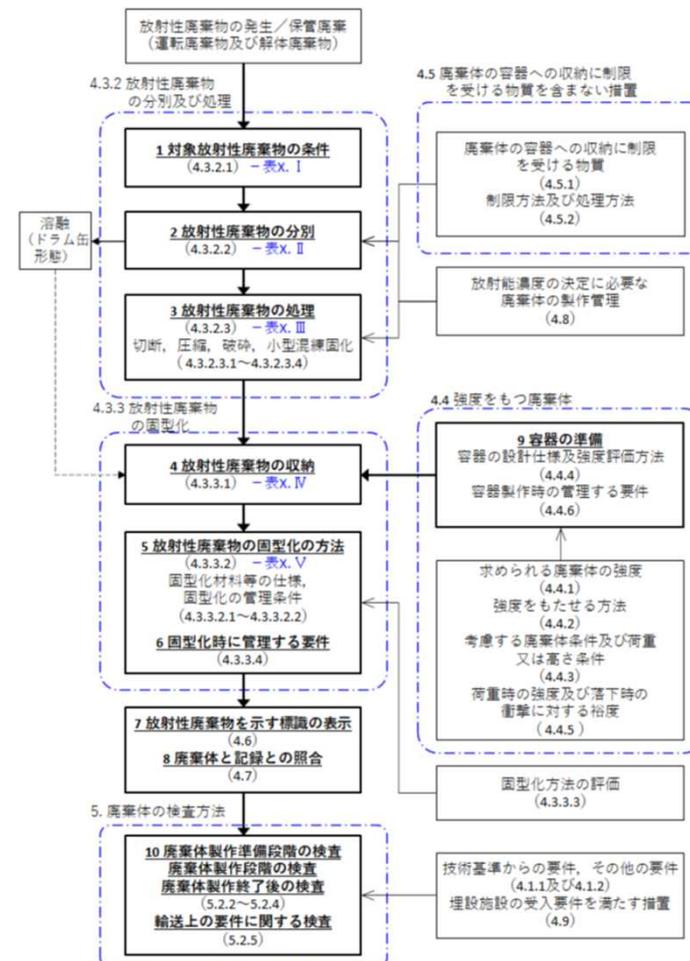
(途中略)

手順の詳細

X.1.5.2.2 放射性廃棄物の分別手順の詳細

X.1.5.2.2.1 廃棄体の製作手順のフロー

廃棄体の製作手順に関しては、“対象廃棄物の条件”、“放射性廃棄物の分別”、“放射性廃棄物の処理”、“放射性廃棄物の収納”及び“放射性廃棄物の固型化”に係る全体的な廃棄体の製作工程と標準規定との関係を示した製作フローを図 X.1（廃棄体の製作工程と標準規定との関係）に示した。また、“放射性廃棄物の分別”の詳細手順に関する放射性廃棄物の分別作業の基本フローを図 X.2（放射性廃棄物の分別作業の基本フロー）に示す。



(途中略)

標準の規定

X.1.5.2 放射性廃棄物の分別

4.3.2.2 放射性廃棄物の分別

容器に固型化する放射性廃棄物は、次の項目を踏まえて**分別し管理**する。詳細は、E.5 参照。

- a) 廃棄体の容器への収納に制限を受ける物質の除去 4.5.1 に示す物質を**できる限り除去する**。
- b) 放射性廃棄物の分類、種類及び形状 放射性廃棄物は、**放射性廃棄物の分類、及び形状並びに吸水性を踏まえた種類**（詳細は、E.5.2 参照）に従って分別する。
- c) 放射能濃度の決定方法 **廃棄体の放射能濃度決定方法に応じて**、放射性廃棄物を分別する。詳細は、F.2 参照。

X.1.5.2.1 放射性廃棄物の分別に関する規定の解釈

規定の解釈

a) **分別し管理**とは、処理（切断、圧縮、溶融及び小型混練固型化）及び固型化（充填固型化）を実施する前に、放射性廃棄物を次の条件を踏まえ、除去、及び分類区分ごとに分ける作業管理を行うことを意味する。

- 1) **制限を受ける物質の除去** 4.5.1 に示す物質、すなわち、表 X.1 に示した物質の除去を行った上で、除去した物質の無害化又は固型化を行うために、区分して管理（溶融処理／固型化に送るための放射性廃棄物の区分管理）を行う。

注記 “無害化”とは、溶融によって“アルミニウム”又は“魔石綿及び石綿”の悪影響を与える特性を害の少ない特性に変えることを意味し、“固型化”とは、特性は変えていない

注記 太枠及び太矢印の部分が一連の製作工程を示し、細枠及び細矢印の部分が関連規定を示す。なお、X.1.3（廃棄体の製作工程）の細簡条で示される図である。

図 X.1—廃棄体の製作工程と標準規定との関係（現状の標準案にはない図表）

ケース2の記載例

廃棄体製作手順を示し、手順中に規定の解釈を注記の形で記載していく。

新規附属書 X (規定)

L2 大型廃棄体製作検査標準を踏まえた廃棄体製作手順の詳細 (分別工程：製作手順の章のみのケース)

序文

この附属書は、この標準（浅地中ピット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法：20XX—大型角型容器形態編一）（以下、L2 大型廃棄体製作検査標準という）の本文規定を踏まえた廃棄体の製作手順を示すものである。

X.1 規定を踏まえた廃棄体製作手順の詳細

この標準に示す廃棄体の製作要件¹⁾及び検査方法の規定を踏まえた廃棄体の製作手順に関して、標準の理解促進のために、廃棄体の製作手順を示す。

注記 本文及び他の附属書から引用した図表は、引用であることを示す。

注¹⁾ この標準の本文は、技術基準を満たすための要件を示すものであり、製作手順を示すものではない。

(途中略)

X.1.5.2 放射性廃棄物の分別

X.1.5.2.2 放射性廃棄物の分別手順の詳細

X.1.5.2.2.1 廃棄体の製作手順のフロー

廃棄体の製作手順に関しては、“対象廃棄物の条件”、“放射性廃棄物の分別”、“放射性廃棄物の処理”、“放射性廃棄物の収納”及び“放射性廃棄物の固化”に係る全体的な廃棄体の製作工程と標準規定との関係を示した製作フローを図 X.1 また、“放射性廃棄物の分別”の詳細手順に関する放射性廃棄物の分別作業の基本フローを図 X.2（放射性廃棄物の分別作業の基本フロー）に示す。

(フロー図はケース1と同様)

X.1.5.2.2.2 放射性廃棄物の分別の手順の詳細 (4.3.2.2)

固体状の放射性廃棄物は、廃棄物条件を確認の上、4.3.2.2 に示した分類管理が必要な三つの項目（収納に制限を受ける物質の除去、放射性廃棄物の種類並びに形状、及び放射能濃度の決定方法）を踏まえて、X.1.5.1.2 (表 X.1) に示した手順に従って放射性廃棄物の履歴確認を行った後、次に示す手順に従って“分別又は除去”する。

注記 表 X.1 は、前段階に当たる廃棄体の製作工程（放射性廃棄物条件の確認）の手順と管理項目とを示した表をいう。本細箇条 (X.1.5.2) は、“X.1.5.1 放射性廃棄物の確認”を行ってから“X.1.5.3 放射性廃棄物の処理”又は“X.1.5.4 放射性廃棄物の収納”に搬送するまでの手順を示す。

a) 解体廃棄物に関する分別（主となる基本工程）

- 1) 解体する対象機器ごとに、解体工事中に発生し切断された放射性廃棄物は、順次、搬送容器（ID 管理を実施した容器）に収納し、廃棄物分別場所に搬送する。

注記 切断廃棄物の発生場所、廃棄物種類、廃棄物履歴は、ID とともに情報を把握する必要がある。

- 2) 1 次分別 放射性廃棄物の分別場所では、まず、処理及び除去が必要な放射性廃棄物¹⁾の 1 次分別を実施し、分別の作業の結果を記録する。

処理のための分別：放射性廃棄物の内、表 X.1 に示す切断又は破砕が必要な“容器に入らない大型又は長尺物”、圧縮が必要な“閉鎖空間をもつ廃棄物など”、及び小型混練固化が必要な“粉粒物”を分別し、搬送容器（ID 管理を実施）に収納して、X.1.5.3 (表 X.III) に示す放射性廃棄物の処理工程に搬送する。

除去のための分別：表 X.2 に示す“収納に制限を受ける放射性廃棄物”を分別²⁾し、搬送容器（ID 管理を実施した容器）に収納して、c) に示す除去工程（除去した収納に制限を受ける物質の処理及び固化）に搬送する。

注記 表 X.III は、次の段階の廃棄体の製作工程（放射性廃棄物の処理）の手順を示した表をいう。

標準規定の解釈

表X.1—廃棄物を容器に収納するための処理（附属書E及びGを踏まえ新たに作成）
(表は省略)

表X.2—収納に制限を受ける放射性廃棄物（表B.1及び附属書Kから引用）
(表は省略)

注 1) “除去が必要な放射性廃棄物”は、4.5.1 に示す物質、すなわち、表 X.2 に示した物質の除去を行った上で、除去した物質の無害化又は固化を行うために、区分して管理（溶融処理/固化に送るための放射性廃棄物の区分管理）を行う必要がある。

注 2) “収納に制限を受ける放射性廃棄物を分別”の意味する“除去のための分別”は、表 X.3 に示した制限を受ける物質を“できる限り除去する”ものであるが、“完全に除去することを意味するものではなく、表 X.3 の 1)、3)及び 4)に示すように、現実的な処理技術による無害化³⁾（溶融）又は固化³⁾、若しくは可能な範囲での除去を目指すことを意味している。”

注³⁾ 現実的な処理技術による“無害化”及び“固化”とは、表 X.4 に示す溶融又は固化を意味している。

注記 “無害化”とは、溶融によって“アルミニウム”又は“廃石綿及び石綿”の悪影響を与える特性を害の少ない特性に変えることを意味し、“固化”とは、特性は変えていないが、容器に固化及び処分することによって周囲への影響を低減させる方法を意味している。

[参照した出典：石綿含有廃棄物等処理マニュアル（第3版）、環境省（2021）]

技術評価を希望する4標準の構成

- 事業者が技術評価を希望する対象箇所は、標準の本文、附属書に跨って記載されており、2022年度に技術評価を受けたL1放射能標準と同等。
 - 本文、附属書が多岐に分かれた状態での技術評価となり、評価者にとっては絞り込みがしづらい状況
- **技術評価対象部分を抜き出した技術レポートを別途作成することを検討**[既に技術評価済のL1放射能標準を除く]。

	中深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法の基本手順	ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順	余裕深度処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法	浅地中ピット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法 -大型角型容器形態編-(仮称)
本文	1.適用範囲 4.評価対象とする廃棄物及び評価対象核種 5.放射能濃度決定方法 6.放射能濃度決定方法の手順	1.適用範囲 4.放射能濃度決定方法の選定 5.放射能濃度決定方法の適用	1.適用範囲 4.廃棄体製作上の要求 5.廃棄体の検査方法	1.適用範囲 4.廃棄体の製作方法 5.廃棄体の検査方法
附属書	附属書A(参考)理論計算法の適用方法及び手順 附属書B(参考)放射化計算の条件が放射能濃度に与える影響の評価例 附属書C(参考)点推定法のための放射化計算の入力データ設定の推奨方法 附属書D(参考)区間推定法のための放射化計算の入力データ設定の推奨方法 附属書F(参考)放射化計算を行う場合の計算例 附属書G(参考)放射化計算の入力条件の設定例 附属書H(参考)検出困難元素の濃度分布評価方法 附属書I(参考)濃度比を用いる場合の計算例 附属書J(参考)換算係数を用いる場合の計算例 附属書K(参考)濃度分布評価法によって決定する場合の計算例 附属書L(参考)不確かさなどによる計算結果の評価 附属書M(参考)廃棄体中の放射能濃度の確認に対する基本的な考え方 附属書N(参考)理論計算法の記録の例	附属書A(参考)理論計算法による放射能濃度の決定方法(1)-放射化物に対する理論計算法の適用方法 附属書B(参考)理論計算法による放射能濃度の決定方法(2)-放射化物に対する理論計算例 附属書C(参考)理論計算法による放射能濃度の決定方法(3)-汚染物に対する理論計算法 附属書D(参考)スケーリングファクタ法による放射能濃度の決定方法 附属書E(参考)平均放射能濃度法による放射能濃度の決定方法 附属書F(規定)スケーリングファクタ及び平均放射能濃度の継続的な使用について 附属書G(参考)非破壊外部測定法による放射能濃度の決定方法 附属書H(参考)原廃棄物分析法による放射能濃度の決定方法 附属書I(参考)廃棄体破壊分析法による放射能濃度の決定方法 附属書J(参考)Key核種の放射能濃度の基本的な測定方法の例 附属書K(参考)運転廃棄物に対する放射能濃度決定方法の適用例 附属書L(参考)解体廃棄物に対する放射能濃度決定方法の適用例	附属書A(参考)対象廃棄物の範囲及びその性状 附属書B(参考)廃棄体輸送に係る基準 附属書C(参考)廃棄体の製作手順の例 附属書D(参考)廃棄体に要求される技術要素及び技術的要件 附属書E(規定)廃棄体の製作要件 附属書G(参考)廃棄体の製作仕様に関する検討例 附属書I(規定)廃棄体容器の仕様 附属書J(参考)健全性を損なうおそれのある物質を含まないことの判断 附属書L(参考)放射性廃棄物を示す標識の大きさ 附属書N(規定)廃棄体の検査項目及び検査方法 附属書O(参考)廃棄体及び上蓋溶接部の検査の方法	附属書A(規定)対象廃棄物の範囲及びその性状 附属書B(規定)廃棄体の受入要件(大型角型容器形態) 附属書C(規定)廃棄体の輸送に係る廃棄体条件 附属書D(規定)大型角型容器を使用した充填固化体の固型化条件 附属書E(参考)固体状の放射性廃棄物の分別管理の例 附属書G(参考)固体状の放射性廃棄物の処理方法の例 附属書H(規定)固型化材料などの品質管理 附属書I(規定)廃棄体の容器の仕様(大型角型容器) 附属書K(参考)廃棄体の容器への収納に制限を受ける物質 附属書L(参考)廃棄体に付ける標識及び表示の例 附属書O(規定)廃棄体の検査項目及び検査方法