



**第2回 中深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法に係る
日本原子力学会標準の技術評価に関する検討チーム**

**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：
2019, AESJ-SC-F015:2019（L1放射能評価標準）**

L1対象廃棄物の放射能評価方法の国際標準、海外での取り込み

－ 日本原子力学会標準とISO標準との関係 －

海外規格との相違点（変更点）など

2021年9月21日

日本原子力学会 標準委員会

海外規格との相違点及び規制基準で要求する性能との関係

L1放射能評価標準の技術評価を進めるに当たっての論点整理でまとめた論点4に関して、国際規格として、“ISO 16966:2013 Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors”が存在するが、下表に示すように、元々、ISO標準は、日本原子力学会標準をベースに制定された国際標準であり、内容に差異はない。

検討ポイント	相互の標準の関係など
学会標準と海外規格との関係 (参考1参照)	- ISO 16966:2013は、L1放射能評価標準2019年版の旧版であるAESJ-SC-F015:2010（旧標準）の放射化金属等の放射能濃度を計算によって評価する理論的方法をベースに策定された標準である。 - ISO標準制定の際に、旧標準にはなかった「妥当性確認（妥当性確認及び不確かさの扱い）及び記録」がISO標準に加えられた。 - L1放射能標準2019年版では、制定されたISO標準との整合性を図るために、これらの追加規定を反映し改定した。
適用範囲 (目標対象)	いずれの標準の適用範囲も、放射化金属等の放射能濃度の計算による評価方法であり、目標としている対象も同じ。 学会標準：原子力発電所(対象は軽水炉、ガス冷却炉)の運転中及び解体時に発生する低レベル放射性廃棄物のうち、中深度処分を行う廃棄物中の放射能濃度を決定する理論的方法及び実証的方法の使用条件・手順を規定する。 ISO標準：原子炉(対象は軽水炉、重水炉、ガス冷却炉)で発生する放射化物の核種の放射能濃度を評価するための中性子照射放射化計算による基本的な理論的方法のガイドラインを示す。
学会標準とISO標準との内容比較 (参考2を参照)	- ISO 16966:2013は、理論的方法のみを標準化したものであり、L1放射能標準2019年版は、これに実証的方法である原廃棄物分析法も規定している。 - L1放射能評価標準2019年版は、汚染放射能の評価に関しても示しているが、ISO標準は、適用範囲から除外している。 - 標準化された理論的方法の内容に関しては、L1放射能標準2019年版とISO 16966:2013とを比較し、整合性が図れたものとなっていることを確認している。

参考 1 日本原子力学会標準及び海外規格(ISO)の標準化の経緯

日本原子力学会のL1放射能評価標準とISO標準の標準化の経緯を下記に示す。

開発年度	標準化などの内容
～2010年度	日本原子力学会 標準委員会による標準化の実施。 「余裕深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法の基本手順 AESJ-SC-F015 : 2010」 制定
2011年度 ～2013年度	ISOによる標準化の実施(原子力学会標準2010年版をベースに標準化が進められた)。 ISO 16966:2013: Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors ¹⁾ ISO標準に追加された規定：妥当性確認及び記録
2014年度 ～2015年度	新知見の報告が見込まれたため、これらの情報の発行を待って、ISO標準の追加規定（妥当性確認及び記録）を含め、中深度処分の規制の動向を踏まえ、学会標準に反映し、改定することとした。 ・知見1： JNES-EV-2013-9005／9006(2013)：浜岡原子力発電所／柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について (実証的方法に関係する知見) ・知見2： 検出困難元素の濃度分布評価について(2014)（理論的方法に関係する知見）
2016年度 ～2019年度	日本原子力学会 標準委員会による標準の改定検討の実施。 「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 AESJ-SC-F015 : 2019」改定

注1) ISO16966:2013を、国内規格に取り込みを行った国：中国、フランス、スウェーデン、英国、ロシア（7頁参照）

注記 ISO標準との比較の詳細は、別添資料を参照（L1放射能評価標準とISO標準との標準項目・内容の比較表）

参考 2 ISO標準との相違点など

海外規格との相違点（変更点）及び我が国の規制基準で要求する性能との関係も検討すること。

「ISO 16966:2013 Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors」（ISO標準）は、旧日本原子力学会標準 余裕深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法の基本手順 AESJ-SC-F015：2010」をベースに、[「妥当性確認及び記録」を加えて制定されたISO標準](#)であり、「日本原子力学会標準 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 AESJ-SC-F015：2019」（学会標準）の改定において、これらの追加された規定項目が反映されたことによって、[主な相違点](#)は、次の2点であるが、理論的方法の技術的内容に係わるものではない。

- ISO標準は放射化物の「理論的方法」のみを規定した標準であり、学会標準はこれに加え汚染廃棄物を対象とした「原廃棄物分析法」の規定が加わっている。
- 学会標準には、表面汚染の評価があるが、ISO標準にはない。（例3参照）
- 学会標準には、「品質マネジメントシステム」の規定が加わっている。

なお、[細かな相違点](#)としては、次の2点がある。

- 学会標準には、放射化断面積の規定があるが、ISO標準にはない。
（ISO標準化段階で、明確であり規定する必要がないとのコメントに対応して削除したものである）
- ISO標準では、放射化計算の計算数の設定（ISO標準4.3.3、学会標準6.1.3.3）において、点推定法では「ケースバイケース」としたものを、学会標準では、ケースの具体例を示す規定（評価対象とする放射化金属等の大きさ及び中性子フルエンス率の差異（例1参照）、評価対象とする放射化金属等の部位の特徴（例2参照）などを考慮して決定する。）とした。

なお、理論的方法に要求する性能は、双方とも、放射化物の放射能濃度の評価であり、評価対象、評価すべき内容及び評価方法には差異はない。

参考 2 の例 1 ISO標準との相違点の例 1

ISO標準と学会標準との主な相違点は、下表のとおり、学会標準には原廃棄物分析法及び汚染の評価が含まれている。

箇条	日本原子力学会標準 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 AESJ-SC-F015：2019	ISO 16966:2013 Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors	相違点等						
1適用範囲	この標準は、原子力発電所の運転中及び解体時に発生する低レベル放射性廃棄物のうち、中深度処分を行う廃棄物中の放射能濃度を決定する理論的方法及び実証的方法の使用条件・手順を規定する。	1 Scope（適用範囲） This International Standard gives guidelines for a common basic theoretical methodology to evaluate the activity of radionuclides in activated waste generated at nuclear reactors using neutron activation calculations. The evaluation of any additional activity contributed by deposited contamination is not addressed in this International Standard.	学会標準は、汚染廃棄物（使用済樹脂など）の放射能評価も対象としている。 ISOには汚染の評価はない						
5放射能濃度決定方法の適用	放射能濃度決定方法は、次のとおり、表1に示す方法の中から評価対象とする廃棄物の性状及び評価対象核種に最も適した方法を選定する。 a) 放射化金属等 基本的に理論的方法（理論計算法）を適用する。ただし、非破壊外部測定法、スケーリングファクタ法などの実証的方法、又は、理論的方法と実証的方法とを組み合わせることもできる。 b) 使用済樹脂等 実証的方法を適用する。 <table><tr><th>方法</th><th>内容</th></tr><tr><td>理論的方法</td><td>理論計算法 廃棄物ごとに放射化計算の条件を設定して放射化計算を行い、廃棄物又は廃棄物グループごとの放射能濃度を決定する方法、原子炉燃焼計算などによって理論的に得られる放射性核種の濃度比及びほかの手法で求めた放射能濃度を用いる方法。</td></tr><tr><td>実証的方法</td><td>原廃棄物分析法 固型化処理前の廃棄物から代表試料を採取し、放射化学分析等を行い得られる放射能濃度などを用いる方法。</td></tr></table>	方法	内容	理論的方法	理論計算法 廃棄物ごとに放射化計算の条件を設定して放射化計算を行い、廃棄物又は廃棄物グループごとの放射能濃度を決定する方法、原子炉燃焼計算などによって理論的に得られる放射性核種の濃度比及びほかの手法で求めた放射能濃度を用いる方法。	実証的方法	原廃棄物分析法 固型化処理前の廃棄物から代表試料を採取し、放射化学分析等を行い得られる放射能濃度などを用いる方法。	ISO標準には、本箇条は無い。	ISO標準は、放射化金属等の理論計算法のみを示しているため、箇条5は不要。
方法	内容								
理論的方法	理論計算法 廃棄物ごとに放射化計算の条件を設定して放射化計算を行い、廃棄物又は廃棄物グループごとの放射能濃度を決定する方法、原子炉燃焼計算などによって理論的に得られる放射性核種の濃度比及びほかの手法で求めた放射能濃度を用いる方法。								
実証的方法	原廃棄物分析法 固型化処理前の廃棄物から代表試料を採取し、放射化学分析等を行い得られる放射能濃度などを用いる方法。								

4

参考 2 の例 2 ISO標準との相違点の例 2

海外規格（ISO標準）と学会標準との細かな相違点は、下表のとおりである。

箇条	日本原子力学会標準 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 AESJ-SC-F015 : 2019	ISO 16966:2013 Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors	相違点等
中性子 条件	6.1.2.3 中性子条件 b) 放射化断面積 a) の条件を考慮して、次のいずれかの方法で設定する。 — 使用する放射化計算コードに内蔵又は附属されている放射化断面積ライブラリから選択する。このとき、最新の計算コード及び放射化断面積ライブラリを確認する。 — 中性子フルエンス率の評価結果から、放射化範囲の中性子スペクトルの特性を考慮して放射化断面積を設定する。	—	放射化断面積は、標準に書くまでもないとのコメントでISO標準からは除外したもの。
放射化 計算の 計算数の 設定	6.1.3.3 放射化計算の計算数の設定 6.1.3.3.1 点推定法 必要計算数は、評価対象とする放射化金属等の大きさ及び中性子フルエンス率の差異（例1参照）、評価対象とする放射化金属等の部位の特徴（例2参照）などを考慮して決定する。 例1 大型又は複雑な対象物の場合で、中性子フルエンス率が対象物の異なる部位で変化する場合は、中性子フルエンス率を考慮した幾つかの区分に分割して計算した平均値又は代表値を使用する。 例2 評価対象とする放射化金属等の放射能濃度の最大値を示す部位が明確な場合は、その部位1点で計算した代表値で評価する。 6.1.3.3.2 区間推定法 実施した放射化計算結果の数が、放射能濃度決定のための評価データとして十分かについては、放射化計算を行った数とその放射化計算結果とが示す統計値の安定性の推移を踏まえて判断する。 注記 詳細は、A.4.3参照。	4.3.3 Determining the number of calculations（計算数の決定） The number of calculations can be determined by one of two methods: a) Point method（点推定法） The required calculation number should be determined case by case. (e.g. for a large or complex object, it is necessary to divide it into several segments for calculations or use an average or representative value, if the neutron fluence or materials can vary in different parts of the object.) b) Range method（区間推定法） When the range method is applied, the number of activation calculation results obtained should be adequate for their use as evaluation data for determining the radioactivity concentrations. Whether their number is adequate or not can be judged in consideration of the number of the activation calculations made and the changes in the stability of the statistical values obtained from these activation calculation results.	学会標準は、ISO標準のケースバイケースに対して、具体的な内容を追加で例示（2つの例）している。 内容的には同じ。

参考 2 の例3 ISO標準との相違点の例3

海外規格（ISO標準）と学会標準との相違点（学会標準にあってISO標準にない規定）は、下表のとおりである。

箇条	日本原子力学会標準 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 AESJ-SC-F015：2019	ISO 16966:2013 Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors	相違点等
原廃棄物 分析法	5.3 実証的方法 5.3.1 原廃棄物分析法 固型化処理前の評価対象とする廃棄物から代表試料を採取し、放射化学分析等を行い得られる評価対象核種ごとの放射能濃度を用いて、その放射能濃度及び固型化条件によって廃棄体の放射能濃度を決定する、又は評価対象核種とKey核種との組成比及びKey核種の放射能濃度を適用して廃棄体の放射能濃度を決定する。 なお、原廃棄物分析法によって放射能濃度を決定する放射性廃棄物の適用範囲は、代表試料がカバーできる範囲とする。 注記 詳細は、附属書E参照。	—	ISO 標準には、実証的方法是含まれない。 学会標準6.2実証的方法の手順も同じ
表面汚染 の評価	6.1.4 表面汚染の取扱い 理論計算法の適用において、放射化金属等の表面に付着した放射性物質を十分に低減できるよう除染する場合は、表面の汚染を考慮する必要はない。また、除染しない場合は、放射化金属等の表面に付着した放射性物質の放射能濃度を評価し、必要に応じて理論計算法で決定した放射能濃度に加える。	—	ISO 標準には、表面汚染の評価は含まれない。
QMS	8 品質マネジメントシステム この標準に規定する放射能濃度決定手順を適用するに当たって、利用者がこの標準を引用する要領などにおいて、利用者が規定している“品質マネジメントシステム”の適用を明確にする。	—	ISO 標準には、QMSは含まれない。

ISO16966:2013の各国の国家規格への取り込みについて

日本原子力学会標準（AESJ-SC-F015:2010）をベースに標準化された国際標準であるISO16966:2013 “Theoretical activation calculation method to evaluate the radioactivity of activated waste generated at nuclear reactors”は、下表の国で、国家規格として、採用されている。

	ISOの調査に対して国家規格に、そのまま取り込んだと回答した国	調査で該当する規格が存在した国
採用国	英国： BS ISO 16966:2013 フランス： NF ISO 16966 Février 2014 スウェーデン： SS ISO 16966:2014	ロシア： St ISO 16966:2013
国際規格をISO番号で採用 (独自附番無し)	中国： 国際標準化組織，关于放射性废物的标准（国際標準：放射性廃棄物に関する） ISO 16966-2013 核能.核燃料技术.评估核反应堆产生的活性废物放射性的理论激活计算方法	--

日本では、このISO標準の利用の分野が、原子力の廃棄物分野に限定されることから、日本原子力学会標準（AESJ-SC-F015:2010）をベースに標準化された国際標準であるISO16966:2013 との整合性を図るために、学会標準AESJ-SC-F015を改定し、2019年版として発行した。^注

注 国際規格のJIS化：1995年に発足したWTO（世界貿易機関）のTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）によって、加盟国はその国の国家規格の類似する箇所について、ISOやIECなどの国際規格に合わせていくことが義務づけられた。