

## ALPS 処理水の分析に必要な資源の確保および品質管理・品質保証について

ALPS 処理水の排水に伴う発電所構外への影響を正しく評価するためには、規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充しつつ、ALPS 処理水の分析および海域モニタリングを適切な時期・頻度で分析できることが肝要である。分析施設ならびに分析装置が調った状態で、適切な品質管理体制のもと、ALPS 処理水の分析に対応することを検証した分析方法に従い、力量を有する分析員が正確に分析を実施し、その分析・評価結果は客観性と信頼性を有していなければならない。

現行の分析機能の設計では、ALPS 処理水の排水分析を考慮していないことから、改めて分析環境・リソースが適当かどうか確認し、不足する機能があれば排水の時期までに準備を調えることが必要である。このため、ALPS 処理水の排水に係る追加作業を踏まえ、現状の分析施設・設備および分析員等のリソースに過不足が無いかどうかを検討した結果、化学分析棟の機能拡大、分析作業の効率化および分析員の力量向上等を行うことにより追加の分析作業を遂行できると判断した。

ALPS 処理水を分析し、その分析・評価結果が客観性と信頼性がある状況にするためには、①分析方法の妥当性検証ならびに分析値の不確かさを含めた分析データの定量評価（調達物等の要求事項への適合と検証）、②分析装置の確保と分析員の力量管理（資源・力量の確保と調達物の管理）、③分析プロセスにかかる品質保証活動（業務に必要なプロセスの計画）を確実に行う必要がある。これらは、実施計画Ⅲ章第 1 編第 3 条に規定する品質マネジメントシステム計画に基づき行うものであり、測定対象核種に応じて、必要な資源の確保および品質管理・品質保証活動を実施することとも整合する。

## ①調達物の要求事項への適合と検証

公知の分析方法を採用することを基本方針とするが、測定対象核種毎に分析手法が異なるため、限られた分析エリアで効率よく分析することが肝要であり、分析時間の短縮を軸に分析精度の向上、分析設備の保全、ならびに分析員の力量負担軽減を目的として分析方法を選定した。公知の分析方法を採用しない場合には、RI 標準液を用いた定量的な評価をする等、その妥当性を確認した。

測定不確かさを定量評価することによって、第三者分析機関とより詳細な比較が可能になり、データの信頼性を高めるとともに、不確かさ要因個々に注目した手法の改良にも用いることができ、分析値の更なる信頼性向上に資することが可能になる。

## ②資源・力量の確保と調達物の管理

分析に必要な装置の選定と必要台数を確保し、精度の高い分析が可能になるよう環境整備を行っている。また、分析員個々の力量の見える化を行い、教育訓練の計画に反映し、必要な分析員の確保を計画している。分析員の力量向上によって力量保有者率が増

加するほど、新たに分析員として加わる作業員への育成が可能になるとともに同時複数の分析を並行して作業できるようになり、分析結果を取得するまでの時間短縮に寄与することができる。

### ③業務に必要なプロセスの計画

分析体制、役割を設定することにより分析監理員と分析員の行動が明確になり、品質マネジメントシステム計画に則った作業遂行が可能になっている。分析データは、第三者分析機関の分析データとの比較のほか、ISO/IEC-17025 取得により分析データの品質が保証できる。また、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、分析手順書の履行管理等を実施し品質向上に努めている。

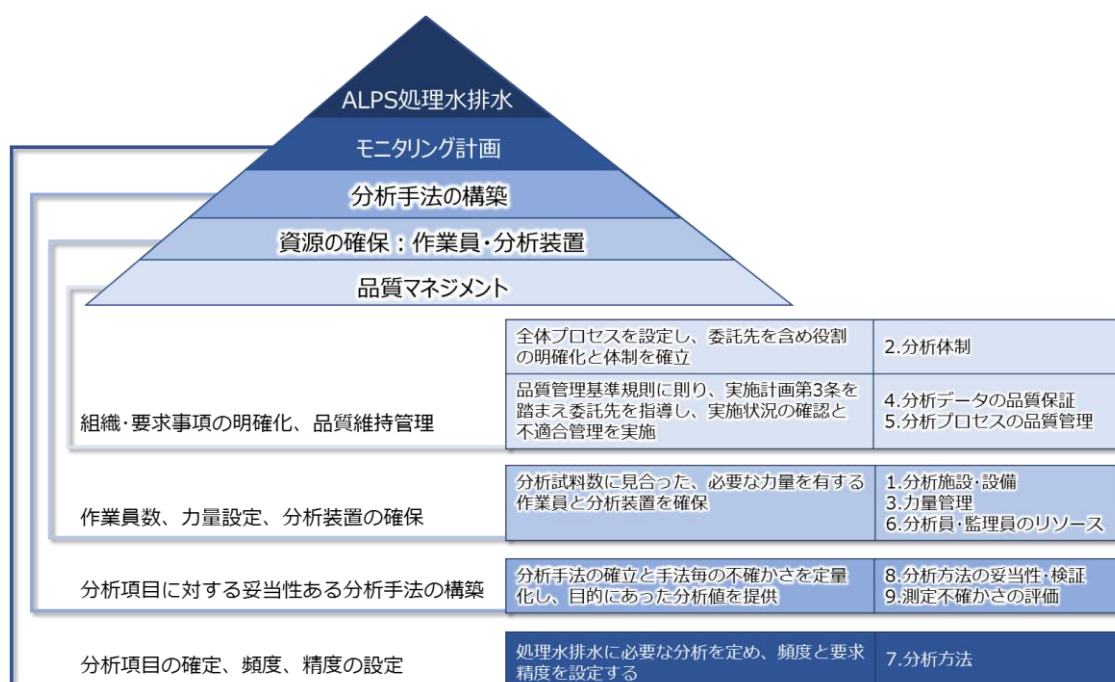


図 3.1.4-1 資源の確保および品質管理・品質保証に関する取組み方針

# 1. 分析施設・設備

## (1) 分析施設の配置・規模

図 3.1.4-2 に示す分析施設において分析を行っている。ALPS 処理水の排水にあたって分析試料数が増加するのは「化学分析棟」であり、リソースの過不足を把握したうえで、必要な措置を計画する。なお、ALPS 処理水系統等の漏洩などのトラブルが発生し、低放射能濃度の試料を急遽分析する必要がある場合は化学分析棟で分析を実施するが、放射能濃度が想定できない漏洩水などの分析は扱わない。試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限しているため、トラブル対応は身体汚染対応、敷地境界でのダストモニタ指示値異常などトラブル対応発生後直ちに対応し、当日中に対応を終える案件に限られることから、通常分析業務を妨げるような事態になった実績は運用開始後から 2022 年 3 月時点までにおいて発生していない。

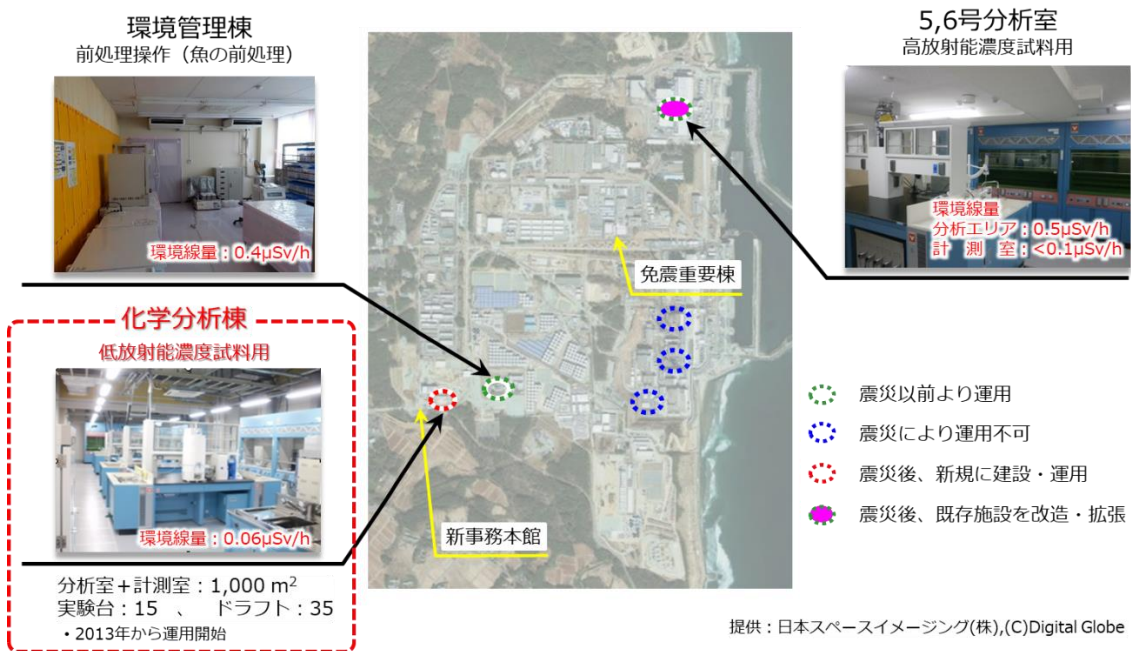


図 3.1.4-2 福島第一原子力発電所構内における分析施設

表 3.1.4-1 過去 1 年間にて化学分析棟で対応したトラブル事象

案件	発生日	対応延人数	分析対象	測定項目	測定時間
全身汚染	2021/3/10	監理員1名 分析員2名	鼻腔スミア	γ核種	500秒
				全β	300秒
内部取り込み	2021/11/19	監理員2名 分析員6名	鼻腔スミア	γ核種	3,000秒
				全β	300秒
				全α*	3,000秒
				Sr-90*	10,000秒
内部取り込み	2022/1/6	監理員2名 分析員3名	鼻腔ガーゼ	γ核種	500秒
				全β	300秒
敷地境界 連続ダスト高警報	2021/8/11	分析員2名	ろ紙	γ核種	5,000秒

※：全α，Sr-90 は後日対応にて実施

## (2) 化学分析棟の概要

試料のコンタミを防止し，環境線量による影響を低減することにより低放射能濃度試料を確実に分析できることを目的としてレイアウトを定義するとともに下記の措置を実施することによって，期待する分析精度が得られている。

- ①福島第一原子力発電所構内外は事故前に比較して雰囲気線量率が高いため，低放射能濃度試料を高精度で分析できるよう，分析作業に適した作業環境の構築を前提に計測室を地下に設置し，環境線量による影響を低減（壁・天井を 50cm 厚コンクリートにて施工等）し， $0.06 \mu\text{Sv/h}$  程度の環境線量を達成
- ②試料の持ち込みは，海水等あらかじめ低放射能濃度であることが明確な試料に限定（他は 5,6 号分析室へ持ち込み）
- ③化学分析棟外からの汚染持ち込みを防止するために，入室時に靴下を追加で着用し，身体・物品サーベイを実施
- ④室内の定期的な汚染確認を行い，漸増傾向が確認される場合には必要に応じて清掃を実施（出入口の床面など）
- ⑤緊急分析が発生した場合に迅速な対応ができるよう，定例分析から除外する計測器を選定・確保
- ⑥緊急分析への対応にあたる化学分析棟は電源を二重化しており，γ線放出核種分析とトリチウム分析を確実に実施できるようインフラを強化



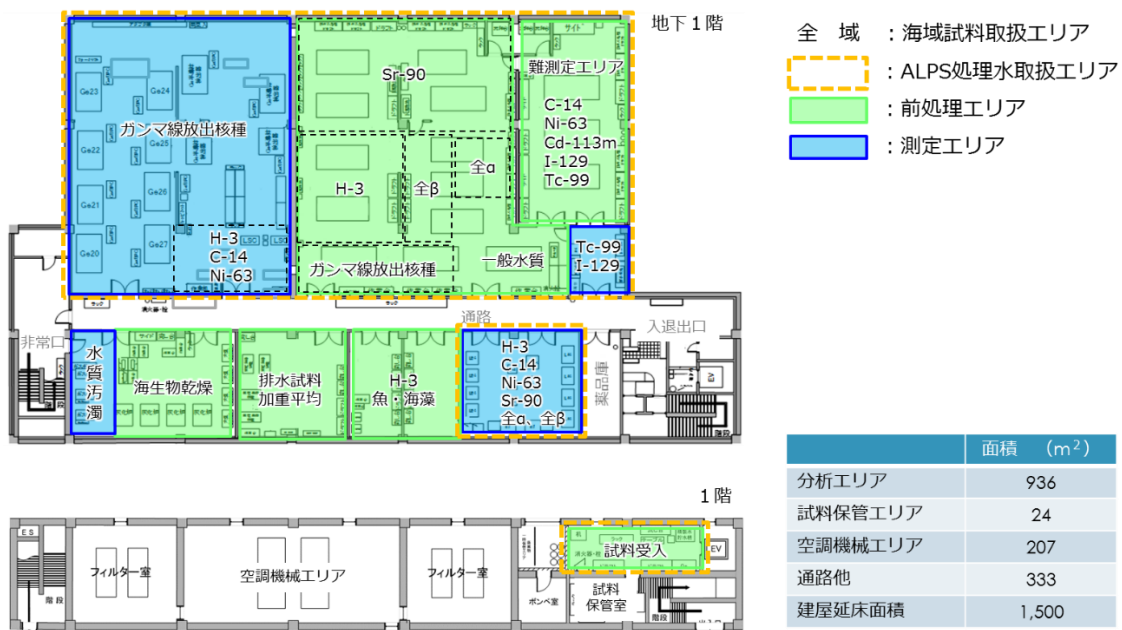


図 3.1.4-3 化学分析棟のレイアウト

(3) 化学分析棟の分析機能および機能拡大

化学分析棟に必要とされる分析機能は下記のとおり。

- ① ALPS 処理水および海域モニタリング試料において「別紙－3 測定・評価対象核種選定のための方針に関する補足説明」に示す測定対象核種を正確に分析できる設備を有していること
  - ②力量のある分析員が分析装置を用いて、停滞することなく分析を実施できる必要な分析装置数が確保され、利用できる状態であること
- 2022年3月時点における分析機能を表3.1.4-2に示す。

表 3.1.4-2 化学分析棟の分析装置の配備数

取扱試料	分析装置	主な用途	配備数
モニタリング試料：海水等 排水試料： 地下水バイパス、サブドレン浄化水 ALPS出口水：最終段 等	Ge半導体検出装置	γ線放出核種 (Cs-134、137など)	12
	α自動測定装置	全α	2
	低バックガスフロー計数装置	全β、Sr-90	5
	β核種分析装置	Sr-90	2
	低バック液体シンチレーション計数装置	トリチウム、C-14 Cd-113m、Ni-63	9
	誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS)	I-129、Tc-99	2

海域モニタリングおよびALPS処理水の分析を全て構内で実施でき、今後測定対象が増加しても柔軟に対応できるように、前処理エリアと測定エリアの追設を表3.1.4-2のとおり計画している。施設設計の確定にあたっては、デザインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認し、竣工時には設計要求が機能していることの妥当性を確認する。施設竣工後は作業効率の向上が期待でき、現計画作業員での対応に余力が確保できる見込み。なお、分析機能に万一の不測事態が生じた場合には、竣工後の拡張分析エリアの再レイアウトなど、柔軟に対処していく。

表 3.1.4-3 化学分析棟設備の計画台数

【前処理エリア】

対象	測定対象	拡大規模 (最大年間試料数)	前処理設備	(計画台数)
海水	H-3	156	ドラフトチャンバー	4
			ロータリーエボレータ	5
			電解濃縮装置	4
	I-129	8	実験台	2
	C-14	20	ドラフトチャンバー	7
	γ核種 (Sn-126含む)	12	ドラフトチャンバー	4
実験台			2	
α核種	12	実験台	1	
		Sr-90	12	
海底土	Sn-126	20	ドラフトチャンバー	4
			C-14	1
魚類	Sn-126	1	ドラフトチャンバー	6
			実験台	3
海藻類	C-14	2	凍結乾燥器	6
			Sn-126	2

【測定エリア】

LSC : 11 ⇒ 14台

測定対象	測定装置 (計画台数)	
H-3	LSC※1	3
C-14	He-MS※2	2
γ核種 (Sn-126含む)	Ge (LEPS※3)	2

※1 : LSC : 低バック液体シンチレーション計数装置

※2 : He-MS : 希ガス質量分析装置  
H-3分析に使用

※3 : LEPS : 低エネルギー光子用高純度Ge半導体検出器

■ 現行の約1,500m<sup>2</sup>に約600m<sup>2</sup>を追設し約2,100m<sup>2</sup>に拡張する計画

■ 分析装置は今後のモニタリング計画、施設詳細設計の状況に応じて必要台数の増減の可能性あり

■ 2023年度内の竣工目標

(4) 分析装置の日常点検

分析装置が常に健全であり、期待する分析ができるよう標準線源や標準液により分析作業着手時などに検出効率を確認し、装置性能が維持されていることを確認のうえ試料の測定を行う。なお、基準を逸脱し、復旧できない場合には使用できないような措置を講じる。

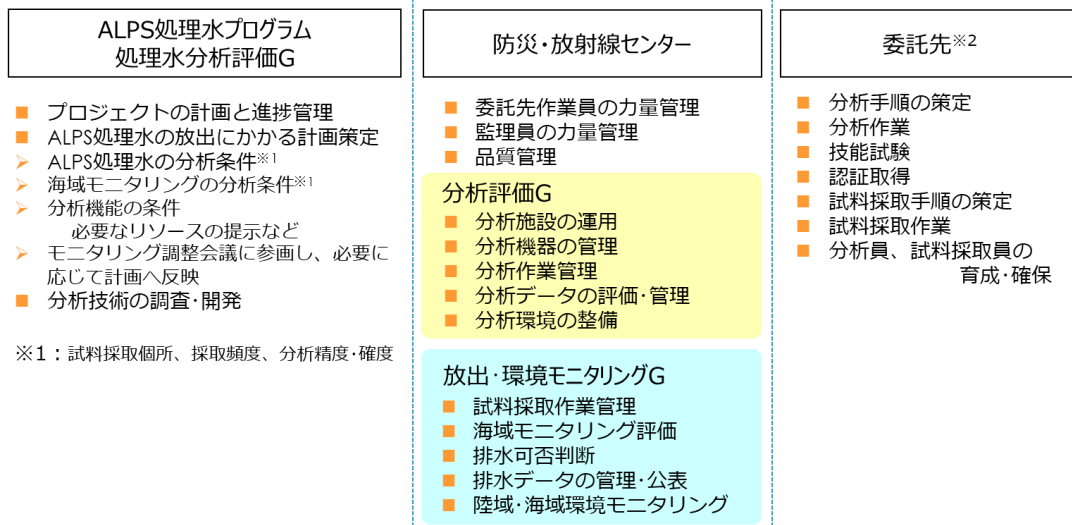
表 3.1.4-4 計測器の日常点検頻度・方法

計測器	標準線源	確認方法
Ge半導体検出器	Co-57、Ba-133、Cs-137 Mn-54、Co-60	頻度：日々の作業開始時  方法：標準線源の各エネルギー毎に検出効率を求め、判定値以内(±10%)を確認  逸脱時の対応：前回の判定値以降の計測試料に対し再評価を実施し、必要に応じて逸脱期間の試料を対象に再計測を実施
α自動測定装置	Am-241	
β核種分析装置	Sr-90 Cs-137	
低バック液体シンチレーション計数装置	H-3	

計測器	標準液	確認方法
ICP-MS	Li、Co、Y、Tl	頻度：使用の都度 方法：元素毎の強度を測定し、判定値以上を確認後、測定前に検量線を作成 標準液の強度：Li : > 1000 Co・Y : > 200 Tl : > 800

## 2. 分析体制

ALPS 処理水プログラム部は、海域モニタリングならびに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、国内外の動向と技術調査を実施のうえ分析にかかる計画策定を実施する。防災・放射線センターは、策定された計画に見合うリソースを準備し、分析作業等を実施する。これら体制構築にあたっては、実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条に規定する品質マネジメントシステム計画に基づき行い、分析機能が十分に確保できるよう調達要求事項などを詳細に定める。



※2：委託先：東京パワーテクノロジー株式会社（TPT）  
震災以前より、福島第一、福島第二、ならびに柏崎刈羽原子力発電所にて試料採取、放射化学分析を実施

図 3.1.4-4 分析体制における各組織の役割

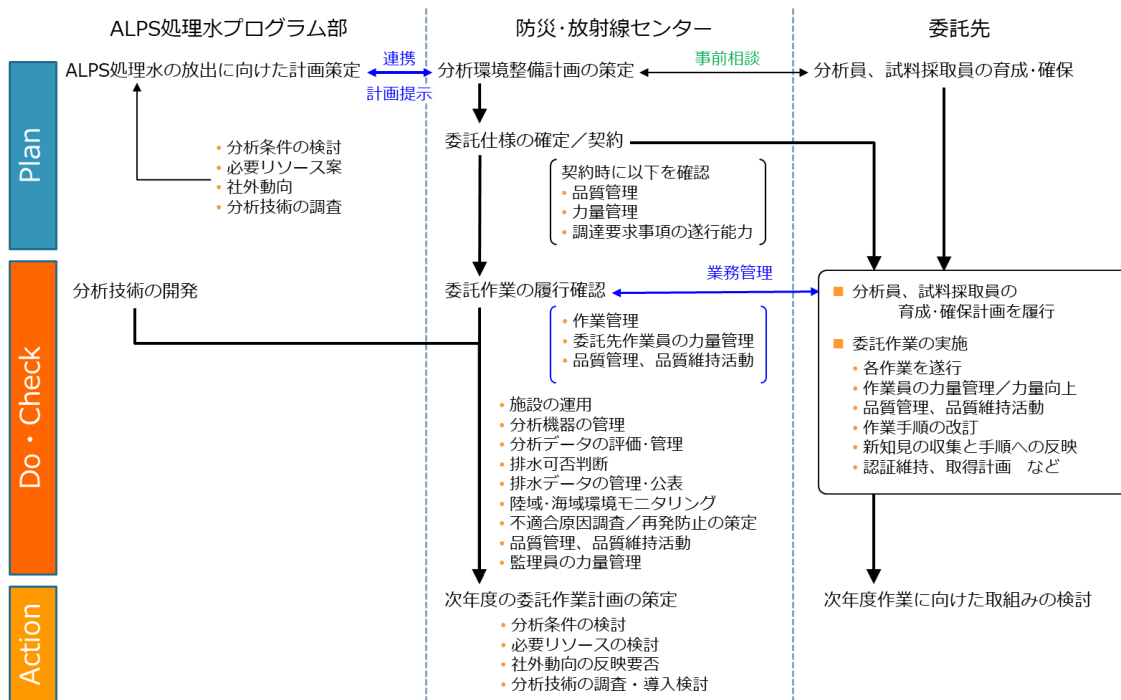


図 3.1.4-5 分析体制における各組織の連携

### 3. 力量管理

#### (1) 分析監理員（東電社員）の力量管理

- ①監理員は社内認定制度にある現業技術・技能認定制度により分析技術・技能の力量を確保する。
- ②分析評価 GM は監理員の力量評価，有効性評価を定期的実施し，確認された不足の力量の会得を計画的に実施する。

#### (2) 分析員の力量管理

- ①C-14のような高い分析技能を必要とする核種（以下「難測定核種」という。）を確実に分析できるように，技能の高い分析員を増員・確保し，定常分析機能を維持しつつ，分析員全体の力量向上と維持を図る。
- ②所内分析室間分析技能試験をはじめ，第三者の視点で客観的に技能確認ができるよう，国内外の分析機関との分析技能試験に継続的に取り組む。具体的には **Proficiency Test Exercise**（主催：IAEA）の活用や，放射能測定分析技術研究会，公益財団法人日本分析センター，株式会社化研とクロスチェック等を実施する。

#### (3) 分析員個々の力量管理

- ①化学分析棟で作業にあたる 35 名+5,6号分析室 9名の力量を見える化し，試料増加が顕著なトリチウムの力量保持率を 2022 年度内に 100%化する。分析作業の効率化を目指し，難測定核種らの力量取得率の向上を計画する。

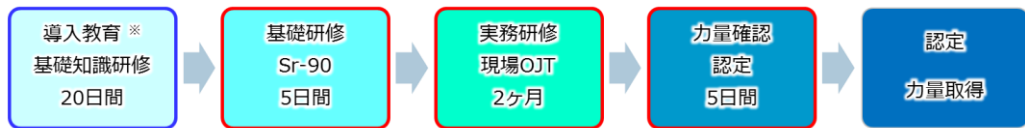
表 3.1.4-5 分析員個々の力量の見える化

核種 作業員	核種										全β (参考)	核種 作業員	核種										全β (参考)
	γ	H-3	全α	Ni-63	Cd-113m	C-14	Tc-99	I-129	Sr-90	全β			γ	H-3	全α	Ni-63	Cd-113m	C-14	Tc-99	I-129	Sr-90	全β	
1	○	○	○								○	23	○	○								○	
2	○	○	○								○	24	○	○	○							○	
3	○	○	○								○	25	○	○								○	
4	○	○	○								○	26	○	○								○	
5	○										○	27	○	○								○	
6	○			○	○	○	○	○	○	○	○	28	○									○	
7	○			○	○	○	○	○	○	○	○	29										○	
8	○			○	○	○	○	○	○	○	○	30										○	
9	○										○	31	○									○	
10	○			○	○						○	32	○									○	
11	○			○	○	○	○	○	○	○	○	33	○									○	
12	○	○									○	34										○	
13	○	○									○	35										○	
14	○	○									○	36	○	○								○	
15	○	○	○								○	37	○	○								○	
16	○	○									○	38	○	○								○	
17	○	○									○	39	○	○								○	
18	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	40	○	○								○	
19	○										○	41	○	○								○	
20	○										○	42	○	○								○	
21	○										○	43	○	○								○	
22	○	○	○								○	44	○	○								○	
												保有者数	40	26	6	6	7	13	8	8	10	42	

- ②社外分析機関での力量確保手段のベンチマーク等を踏まえ，分析項目毎に力量取得に必要な技能を設定し，研修計画を策定する。

	研修名	対象者	研修期間 日/回	実施場所	力量取得 期間	2022年度 育成計画人数	2023年度 育成計画人数
1	基礎知識研修	新規分析員	20	TFTC	-	入所時研修	入所時研修
2	γ核種 (Ge半導体検出装置)	新規分析員 力量拡大者	2	化学分析棟	1ヵ月	24	24
3	全β	新規分析員 力量拡大者	0.5	化学分析棟 TFTC	1ヵ月	24	24
4	トリチウム	力量拡大者	2	化学分析棟 TFTC	1ヵ月	24	24
5	全α (塩除去法)	力量拡大者	2	化学分析棟	1ヵ月	24	24
6	NI-63	力量拡大者	8	化学分析棟	4ヵ月	3	3
7	Cd-113m	力量拡大者	10	化学分析棟	4ヵ月	3	3
8	C-14	力量拡大者	5	化学分析棟	2ヵ月	6	6
9	Tc-99	力量拡大者	5	化学分析棟 TFTC	2ヵ月	6	6
10	I-129	力量拡大者	5	化学分析棟 TFTC	2ヵ月	6	6
11	Sr-90 (レジソ法)	力量拡大者	5	化学分析棟	2ヵ月	6	6

- 分析員は発電所近傍の構外研修施設\*で分析技術にかかる導入教育を受講し、化学分析棟でのOJTを経て認定試験にて基準値を満足していることをもって、力量保有者として認定  
 ※ 認定基準：同一試料で熟練者との分析値差異(±20%)と力量検定項目(8割以上)を満足していること
- 導入教育を含めると最短3.5ヵ月で力量認定のうえ作業を開始可能  
 既に化学分析棟で作業にあっている者は、基礎研修より開始：力量保有までに約2.5ヵ月



※ TFTC：TPT福島テクニカルセンター

図 3.1.4-6 分析員個々の力量に基づく育成計画と力量取得までの期間  
(例：Sr-90)

③力量取得を目指す研修受講者は、力量保有者による OJT を効率的に受けることによって、難測定核種の分析力量を同時に複数取得することが可能。ALPS 処理水の排水開始に向けて力量保有者を増員する。なお、OJT は、化学分析棟で分析項目毎に力量保有者の実作業と並行して実施する。

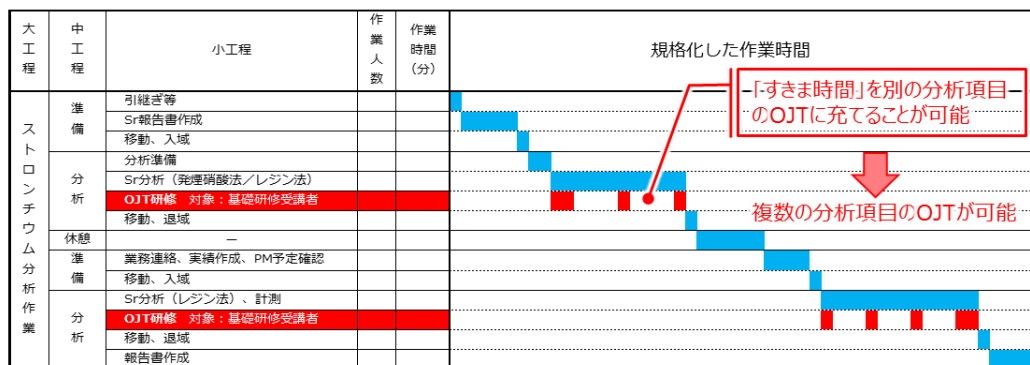


図 3.1.4-7 OJT の例：Sr-90



④化学分析棟分析員を対象として、既知濃度試料を用いた測定により、力量の確認を実施する（ISO/IEC-17025 認証対象核種に対して年1回）。判定基準を満たしていない場合には、ISO に記載されている手法に従って、外的要因も含めて結果の検証を行い、技術管理者の立ち合いのもと、再度、力量確認を実施する。その力量確認の結果、力量が判定基準に満たない場合には教育・訓練を再度行う。

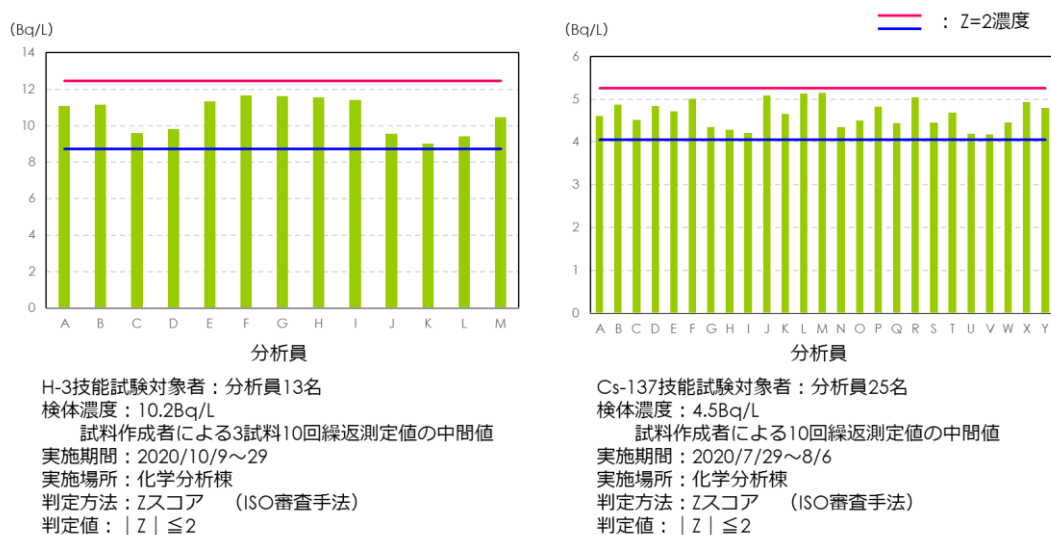


図 3.1.4-8 技能試験結果例：2020 年度実績

⑤東京電力は上記の実施状況および分析員個々の力量を確認する。また、個々の分析が力量保有者によって実施されていることを確認する。

#### 4. 分析データの品質保証

- (1) 海域モニタリングならびに ALPS 処理水の分析を実施する化学分析棟では、Cs-134, Cs-137, H-3 にかかる ISO/IEC-17025 を取得し、継続して定期的な審査を受け、是正、改善が必要な部分は適宜対処している。なお、同等レベルの分析を他核種へ今後展開し、Sr-90 分析についても認証取得を計画していく。



図 3.1.4-9 ISO/IEC-17025 認定証：Cs-134,Cs-137,H-3

- (2) 品質管理基準規則に則り、実施計画Ⅲ 第1編第3条（品質マネジメントシステム計画）を踏まえ、委託先に対して定められた分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
- (3) 排水データについては、第三者分析機関の分析値と比較して妥当性を確認する。現在、排水分析のトリチウム分析値は±10%以内で妥当と判断しているが、今後、測定結果とともに不確かさをあわせて妥当性を確認することを検討する。なお、第三者分析機関は、ISO/IEC-17025 認証などの取得状況から選定する。

表 3.1.4-6 委託先および第三者分析機関の品質認証取得状況

分類	機関	認証	取得状況（17025）
委託先	東京パワーテクノロジー株式会社（福島第一）	ISO/IEC17025 ISO9001	（化学分析棟） Cs-134, Cs-137, H-3
第三者分析機関	株式会社化研	ISO/IEC17025	Cs-134, Cs-137 I-131 Sr-90 H-3
	公益財団法人 日本分析センター	ISO/IEC17025 ISO9001	ガンマ線放出核種 H-3 放射性ストロンチウム プルトニウム 等
	東北緑化環境保全 株式会社	ISO/IEC17025 ISO9001	Cs-134, Cs-137 I-131 H-3

- (4) 委託先にて不適合が発生した場合は、ただちに当社監理員へ連絡するとともに、その内容を報告書として提出するか、遅滞なく不適合管理システムに入力することを要求し、不適合の対応にあたり当社と協議のうえ対策を策定する。
- なお、分析結果に疑義が確認された場合は、委託先と協調してその要因を調査する。分析に誤りが確認された場合には、不適合の対応にあたり、対策を策定する。

## 5. 分析プロセスの品質管理

### (1) 当社の取組み

- ①分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的実施（1F 構内で実施する分析作業全てを対象に展開）
- ②業務品質および作業安全を確保するため、分析員が交代しても同じ手順で作業が出来ることを委託先に要求：データの連続性を確保
- ③分析手順書の確認方法を標準化
- ④第三者分析機関に対しても作業手順書の提出を仕様書で要求しており、作業プロセスの品質管理に対する当社の関与をより一層強めていく
- ⑤品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、以下の取組みを実施し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成
  - ・業務着手前に委託先に対して、安全事前評価におけるリスク抽出の指導を実施  
当社より、過去の不適合事例を説明し、ルール遵守の徹底を意識付けし指導
  - ・毎月、委託先に対して、分析業務における課題や過去の不適合の再発防止対策の実施状況について協議を行い、パフォーマンスの維持に努める
  - ・毎月、委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める
  - ・委託先が制定した分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導

### (2) 委託先の取組み

- ①分析手順書は、準拠する公定法や公知の文献等を明記するなど、より使いやすいものにする。
- ②業務品質および作業安全を確保するため、分析員が交代しても同じ手順で作業が出来るように分析員個々の力量を考慮した体制を構築し、データの連続性を確保する。

### (3) 分析作業における合理化およびヒューマンエラー防止

分析作業プロセスにおいて IT 技術による自動化を図り、転記ミス等のヒューマンエラーを無くすとともにデータの異常を検知できる仕組みを導入し、品質向上を図っている。

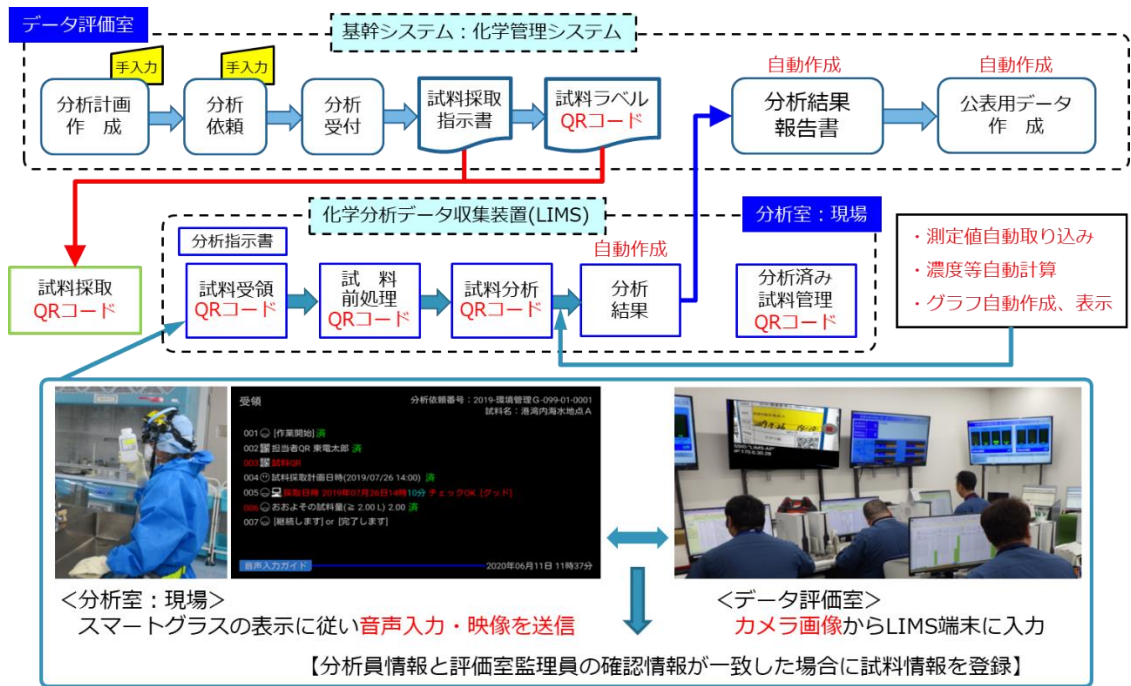


図 3.1.4-10 分析作業の自動化

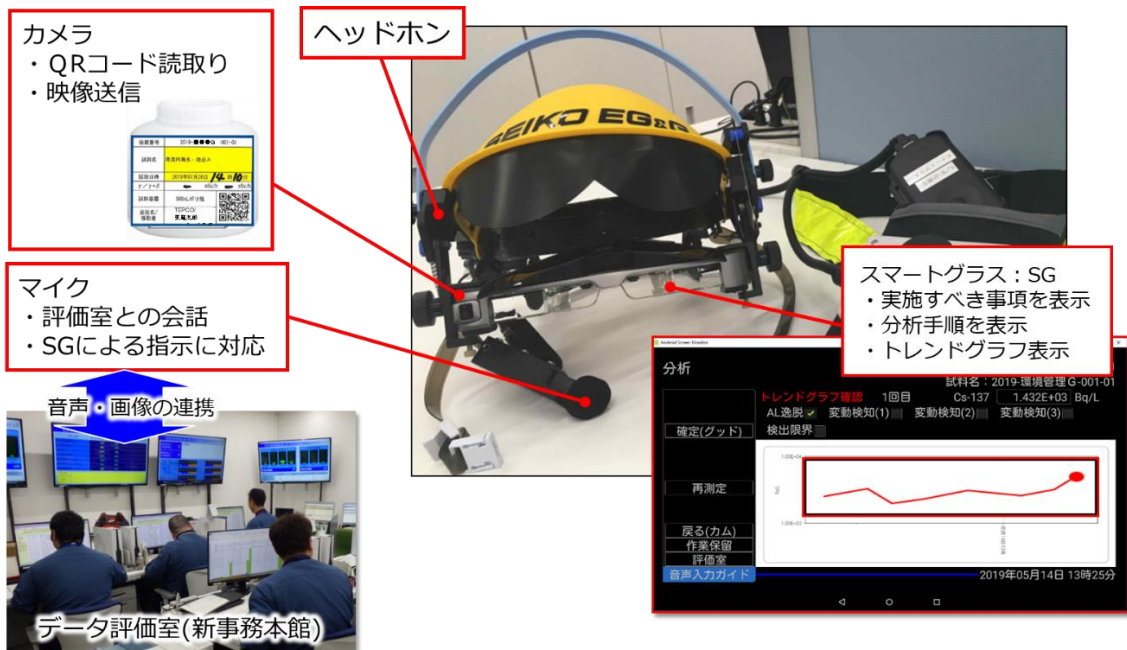


図 3.1.4-11 スマートグラスの活用

## 6. 分析員・監理員のリソース

分析員は設備ならびに分析装置の取扱の観点より、化学分析棟、または 5,6 号分析室個々に専属配置としているが、分析試料数に対して分析員数に過不足が発生する場合は適宜調整を実施する。

(1) 平常時のリソース

- ①化学分析棟の日勤帯分析員は、最大 35 名が低放射能濃度分析に従事できる。
- ②最大人数をもってしても、日勤帯に低放射能濃度分析の対応が間に合わない場合には、夜勤帯に 5,6 号分析室から 2 名が化学分析棟に移動し、残務対応にあたる。

(2) 異常時のリソース

新規、または追加する海域モニタリングへの対応だけでなく、これらモニタリング値に異常値が確認された場合の対応に備えて、緊急分析が出来るよう、分析員を 24 時間配置する。

(3) 具体的な体制例

- ①緊急的な $\gamma$ 線放出核種およびトリチウム分析に対応できるように $\gamma$ 線放出核種の分析専属を 1 名、トリチウムの分析専属を 1 名で対応する体制とする。
- ②緊急対応のうち極低濃度の放射化学分析が必要な場合は、コンタミ（試料汚染）防止のために化学分析棟で対応する。
- ③夜間対応を想定し、5,6 号分析室の分析員を常に 2 名配置（監理員は最大 7 名）する。また、夜間対応要員（5,6 号分析室）の低放射能濃度試料の分析技能向上計画を策定し、確実に分析対応ができる力量を確保する。
- ④監理員は、夜間緊急時の対応メンバーとして福島第一原子力発電所近傍の寮在住者が対応する体制を準備する。新規配属者に対しても、独力で対応できるよう計画的に評価対応の力量向上に取り組む。
- ⑤今後、分析試料数の増加の可能性があることから分析員数は引き続き確保・育成を行っていく。

表 3.1.4-7 分析員・監理員の配置人数

	所 属	所属人数	平日昼間 (最大)	休 日	夜 間	備 考
分析員	化学分析棟	35名	35名	5名	0名	日勤のみ
	5,6号分析室	59名	37名	21名 <sup>※1</sup>	2名 <sup>※2</sup>	夜間対応 化学分析棟へ移動 交代勤務と日勤
監理員	分析評価グループ	16名	16名	2名	0名 (9名 <sup>※3</sup> )	日勤のみ

※1：延べ人数、 ※2：選任対応者9名のうち2名、 ※3：夜間対応者を選任

(4) 分析作業時間を想定したリソースの充足性

①作業時間の算出および作業効率化に向けた取組み

今後増加する分析試料数に対応できるかどうか取扱試料数から、前処理時間（作業時間）と計測時間を積み上げて見える化を行った。

化学分析棟の月平均稼働時間 270,000 分\*に対して、現状取扱試料数に要する月間平均作業時間は 263,324 分であり、裕度は約 6,700 分/月（ $270,000 - 263,324 = 6,676$  分）にとどまる。このため、力量保有者の増員に向けた取組みが満足に実施できないおそれがあることから、海域モニタリングのうち、トリチウム分析の一部を構外委託にあてることにより、2022 年度は月間平均 11,406 分の余力を確保する。ALPS 処理水分析の作業分にあたる 12,265 分/月の増加に対して、11,406 分/月の余力を確保することで力量保有者の育成を計画的に取り組み、実質月間平均約 900 分（ $12,265 - 11,406 = 859$  分）の作業効率化にあたる。

ALPS 処理水分析を遅滞なく実施できるようになった後には、構外委託分の約 4,700 分/月（ $11,406 - 6,676 = 4,730$  分）の作業効率化にあたりつつ、化学分析棟の追設後には海域モニタリングも構内で全て実施できるよう計画していく。

なお、グラフに示すとおり、分析試料数の増加にあたり作業時間よりも計測時間の増加率が顕著であることから、測定装置の追設による分析能力の向上が支配的であるため、効果的な測定装置の追設に取り組む。

※：[35名×20(営業日/月)+5名×10(非営業日/月)]×60(分/時)×6(時/日)=270,000分/月

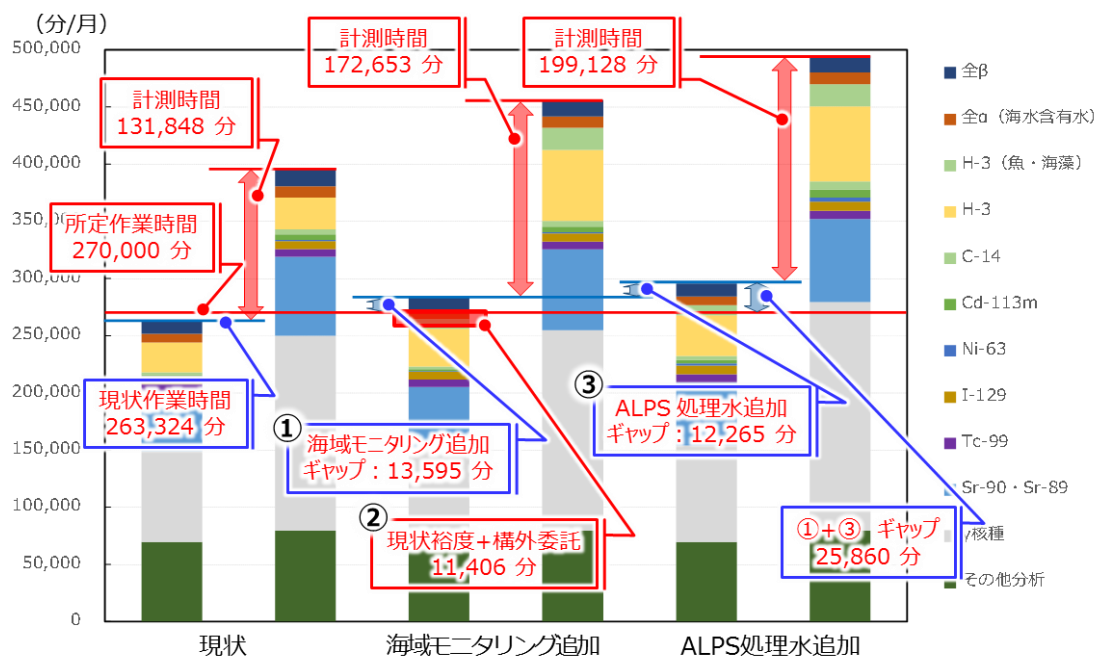


図 3.1.4-12 現状の業務量と追加分析作業を含めた業務量の比較



②分析作業の効率化（並行作業の検討・適用等）

難測定核種の分析にあたっては、例えば作業員 F が I-129, Tc-99, Ni-63 を実施するにあたりシリーズで実施している工程に対して並行作業の検討・適用と分析員の効果的な配置が可能になれば、分析効率の向上により全体の分析所要時間を大幅に削減することが可能になる。



図 3.1.4-13 分析作業時間の見える化（表準）

③所外運搬の効率化

処理水の排水前確認では、当社分析値の客観性ならびに信頼性を示すために第三者分析機関による確認分析を予定している。確認分析の結果を取得するための所要時間は、下図に示すように現状約 2 ヶ月を要する。処理水の排水分析が律速にならないよう工程を今後精査し、所要時間の短縮を目指す。

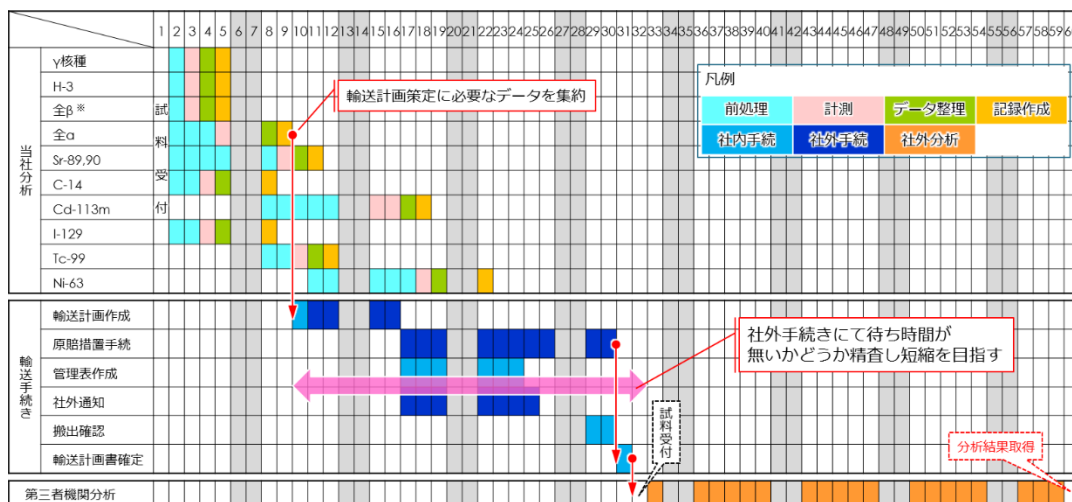


図 3.1.4-14 所外運搬を必要とする分析作業時間の見える化（表準）



## 7. 分析方法

### (1) ALPS 処理水試料の分析方法

低放射能濃度の ALPS 処理水は、海域モニタリング同様に公定法を基本に下表の分析方法により分析評価を実施する。

なお、ALPS 処理水の海洋放出時の分析では、放出基準（トリチウムを除いた放射性核種の告示濃度限度比の和 1 未満）を満足していることを確認するが、この際、不検出の核種については、検出限界値と同等量が存在するものとして、告示濃度限度比を求める運用とする。このため、下表の 64 核種の分析では、トリチウム、告示に対して有意に検出された主要 7 核種※（主要 7 核種からの評価核種含む）及び C-14 を除いた核種について、各検出下限値の告示濃度限度に対する比の総和が約 0.3 となるよう、分析時の検出下限値を設定することを計画している。

※：主要 7 核種については P3.1.3-1 を参照

表 3.1.4-8 ALPS 処理水試料に含まれる核種の分析方法

	核種	分析方法		核種	分析方法		核種	分析方法	
1	H-3	LSC	23	Sn-119m	評価値	45	Pm-146	Ge	Ge：Ge半導体検出装置 LSC：低バック液体シンチレーション計数装置 β-Spec：β核種分析装置 ICP-MS：誘導結合プラズマ質量分析装置 ZnS：α自動測定装置（ZnSシンチレーション計数装置） 評価値：計測した核種から同位体比、相対比にて存在量を算出評価
2	C-14	LSC	24	Sn-123	Ge	46	Pm-147	評価値	
3	Mn-54	Ge	25	Sn-126	Ge	47	Pm-148	Ge	
4	Fe-59	Ge	26	Sb-124	Ge	48	Pm-148m	Ge	
5	Co-58	Ge	27	Sb-125	Ge	49	Sm-151	評価値	
6	Co-60	Ge	28	Te-123m	Ge	50	Eu-152	Ge	
7	Ni-63	LSC	29	Te-125m	評価値	51	Eu-154	Ge	
8	Zn-65	Ge	30	Te-127	Ge	52	Eu-155	Ge	
9	Rb-86	Ge	31	Te-127m	評価値	53	Gd-153	Ge	
10	Sr-89	β-Spec	32	Te-129	Ge	54	Tb-160	Ge	
11	Sr-90	β-Spec	33	Te-129m	Ge	55	Pu-238	ZnS	
12	Y-90	評価値	34	I-129	ICP-MS	56	Pu-239	ZnS	
13	Y-91	Ge	35	Cs-134	Ge	57	Pu-240	ZnS	
14	Nb-95	Ge	36	Cs-135	評価値	58	Pu-241	評価値	
15	Tc-99	ICP-MS	37	Cs-136	Ge	59	Am-241	ZnS	
16	Ru-103	Ge	38	Cs-137	Ge	60	Am-242m	評価値	
17	Ru-106	Ge	39	Ba-137m	評価値	61	Am-243	ZnS	
18	Rh-103m	評価値	40	Ba-140	Ge	62	Cm-242	ZnS	
19	Rh-106	評価値	41	Ce-141	Ge	63	Cm-243	ZnS	
20	Ag-110m	Ge	42	Ce-144	Ge	64	Cm-244	ZnS	
21	Cd-113m	LSC	43	Pr-144	評価値				
22	Cd-115m	Ge	44	Pr-144m	評価値				

表 3.1.4-9 各核種の分析方法と概略

	核種	分析方法	概略	備考
1	H-3	LSC	蒸留により分離し、試料とシンチレータを混合し測定	Geの測定にて、低エネルギー側の核種は、コンプトン散乱の影響により検出下限値が高くなるが、長時間計測を実施することにより目標とする検出下限値を担保  ※ 目標：告示濃度比総和1未満を満足していることを確認するために設定した核種毎の値  Ge：Ge半導体検出装置 LSC：低バック液体シンチレーション計数装置 β-Spec：β核種分析装置 ICP-MS：誘導結合プラズマ質量分析装置 ZnS：α自動測定装置
2	C-14	LSC	吸収剤に捕集して分離し、試料とシンチレータを混合し測定	
3	Mn-54	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
4	Fe-59	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
5	Co-58	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
6	Co-60	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
7	Ni-63	LSC	レジンにより分離し、試料とシンチレータを混合し測定	
8	Zn-65	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
9	Rb-86	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
10	Sr-89	β-Spec	レジンにより分離し、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ-Spec測定	
11	Sr-90	β-Spec	レジンにより分離し、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ-Spec測定	
12	Y-90	評価値	Sr-90と放射平衡として濃度評価	
13	Y-91	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
14	Nb-95	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定、親核種の半減期を使用	
15	Tc-99	ICP-MS	試料を希硝酸で希釈し測定	
16	Ru-103	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
17	Ru-106	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
18	Rh-103m	評価値	Ru-103と放射平衡として濃度評価	
19	Rh-106	評価値	Ru-106と放射平衡として濃度評価	
20	Ag-110m	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
21	Cd-113m	LSC	イオン交換により分離し、試料とシンチレータを混合し測定	
22	Cd-115m	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	

	核種	分析方法	概略	備考
23	Sn-119m	評価値	Sn-123との相対比より濃度評価	Geの測定にて、低エネルギー側の核種は、コンプトン散乱の影響により検出下限値が高くなるが、長時間計測を実施することにより目標とする検出下限値を担保  ※ 目標：告示濃度比総和1未満を満足していることを確認するために設定した核種毎の値  Ge：Ge半導体検出装置 LSC：低バック液体シンチレーション計数装置 β-Spec：β核種分析装置 ICP-MS：誘導結合プラズマ質量分析装置 ZnS：α自動測定装置
24	Sn-123	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
25	Sn-126	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
26	Sb-124	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
27	Sb-125	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
28	Te-123m	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
29	Te-125m	評価値	Sb-125と放射平衡として濃度評価	
30	Te-127	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定、親核種の半減期を使用	
31	Te-127m	評価値	Te-127との相対比より濃度評価	
32	Te-129	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定、親核種の半減期を使用	
33	Te-129m	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
34	I-129	ICP-MS	試料を試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後に測定	
35	Cs-134	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
36	Cs-135	評価値	Cs-137との相対比より濃度評価	
37	Cs-136	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
38	Cs-137	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
39	Ba-137m	評価値	Cs-137と放射平衡として濃度評価	
40	Ba-140	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
41	Ce-141	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
42	Ce-144	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
43	Pr-144	評価値	Ce-144と放射平衡として濃度評価、親核種の半減期を使用	
44	Pr-144m	評価値	Ce-144と放射平衡として濃度評価	

	核種	分析方法	概略	備考
45	Pm-146	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	<p>Geの測定にて、低エネルギー側の核種は、コンプトン散乱の影響により検出下限値が高くなるが、長時間計測を実施することにより目標※とする検出下限値を担保</p> <p>※ 目標：告示濃度比総和1未満を満足していることを確認するために設定した核種毎の値</p> <p>Ge：Ge半導体検出装置</p> <p>LSC：低バック液体シンチレーション計数装置</p> <p>β-Spec：β核種分析装置</p> <p>ICP-MS：誘導結合プラズマ質量分析装置</p> <p>ZnS：α自動測定装置</p>
46	Pm-147	評価値	Eu-154との相対比より濃度評価	
47	Pm-148	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
48	Pm-148m	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
49	Sm-151	評価値	Eu-154との相対比より濃度評価	
50	Eu-152	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
51	Eu-154	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
52	Eu-155	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
53	Gd-153	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
54	Tb-160	Ge	均一化した試料をマリネリ容器に分取し測定	
55	Pu-238	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
56	Pu-239	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
57	Pu-240	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
58	Pu-241	評価値	Pu-238との相対比より濃度評価	
59	Am-241	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
60	Am-242m	評価値	Am-241との相対比より濃度評価	
61	Am-243	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
62	Cm-242	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
63	Cm-243	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	
64	Cm-244	ZnS	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し測定	

(2) ALPS 処理水試料に含まれる各核種の目標検出下限値および準拠手法

ALPS 処理水を環境へ放出するにあたって、行う分析方法と目標検出下限値は下表のとおり。

表 3.1.4-10 ALPS 処理水試料に含まれる各核種の目標検出下限値および準拠手法

核種	分析方法	目標検出下限値※1	準拠手法
γ線放出核種	マリネリ容器に試料を分取し、Ge半導体検出装置にて測定	0.07 Bq/L Cs-137にて設定※2	放射能測定法シリーズNo.7 (ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリ)
Sr-90, Sr-89	SrレジンによりSrを精製した後、炭酸塩として沈殿・回収したものをβ核種分析装置にて測定	0.04 Bq/L Sr-90にて設定※3	JAEA-Technology2009-051 (研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法(分析指針))
I-129	試料に次亜塩素酸を添加してヨウ素酸イオンに調整した後、誘導結合プラズマ質量分析装置にて測定	0.2 Bq/L	放射能測定法シリーズNo.32 (環境試料中ヨウ素129 迅速分析法)
H-3	蒸留によって不純物を取り除いた試料とシンチレータを混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	30 Bq/L	放射能測定法シリーズNo.9 (トリウム分析法)
C-14	試料に濃硝酸、過硫酸カリウムを添加して加熱し、発生したCO <sub>2</sub> を吸収剤に捕集してシンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	10 Bq/L	放射能測定法シリーズNo.25 (放射性炭素分析法) 日揮：放射性廃棄物の放射化学分析方法について
Tc-99	試料を硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置にて測定	2 Bq/L	原子力環境整備センター：放射化学分析手法の高度化・合理化研究
全α放射能	α核種を水酸化鉄に共沈させ、抽出操作により除鉄した後ステンレス皿に蒸発乾固後焼き付けしたものをα自動測定装置にて測定	0.04 Bq/L	動力炉・核燃料開発事業団東海事業所：標準分析作業法
Cd-113m	イオン交換によりCdを精製・回収し、シンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	0.2 Bq/L	分析化学, vol.63, No.4 (低バック液体シンチレーション計数装置を用いるβ線計測法による福島第一原子力発電所の滞留水中の <sup>113m</sup> Cd分析法の検討)
Ni-63	NiレジンによりNiを精製・回収し、シンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	20 Bq/L	JAEA-Technology2009-051 (研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法(分析指針))

※1：告示濃度比総和1未満を満足していることを確認するために設定した核種毎の値  
 ※2：他の核種はベースライン、妨害核種、バックグラウンドおよびγ線放出率によって変動  
 ※3：Sr-89はSr-90濃度によって変動

(3) 海域モニタリングへの対応

海域モニタリング試料は環境試料なので、低放射能濃度を分析できる公定法により分析評価を実施する。

表 3.1.4-11 海域モニタリングの採取場所・測定対象核種・頻度等

対象	採取場所	測定対象	現在	変更(案)	備考
海水	港湾内	10ヶ所	セシウム：毎日 トリウム：1回/週	セシウム：毎日 トリウム：1回/週	放水立坑(放出端)は毎日実施
	2km圏内 (及び近傍)	7ヶ所	セシウム：1回/週 トリウム：1回/週	セシウム：1回/週 トリウム：1回/週	採取箇所3ヶ所を追加(計10カ所)
	20km圏内	6ヶ所	セシウム：1回/週 トリウム：1回/2週	セシウム：1回/週 <b>トリウム：1回/週</b>	トリウムの分析頻度を倍増
	20km圏外 (福島県沖)	9ヶ所	セシウム：1回/月 トリウム：0回	セシウム：1回/月 <b>トリウム：1回/月</b>	トリウムを追加
魚類	20km圏内	セシウム 134,137 ストロンチウム トリウム	セシウム：1回/月(11ヶ所) ストロンチウム：四半期毎 (セシウム濃度上位5検体) トリウム：1回/月(1ヶ所)	セシウム：1回/月(11ヶ所) ストロンチウム：四半期毎 (セシウム濃度上位5検体) <b>トリウム：1回/月(11ヶ所)</b>	現在は、11ヶ所で魚を採取しセシウムを分析、うち1ヶ所でトリウムを分析、変更後は他の10ヶ所においてもトリウム分析を追加
		セシウム 134,137 ヨウ素129 トリウム	セシウム：1回/年(1ヶ所)	<b>セシウム：3回/年(1ヶ所)</b>	3月、5月、7月の年3回実施
海藻類	港湾内	セシウム 134,137 ヨウ素129 トリウム	セシウム：0回 ヨウ素：0回 トリウム：0回	<b>セシウム：3回/年(2ヶ所)</b> <b>ヨウ素：3回/年(2ヶ所)</b> <b>トリウム：3回/年(2ヶ所)</b>	港湾外2ヶ所を追加 3月、5月、7月の年3回実施 (生息域調査により今後設定)
	港湾外				

(4) 海域モニタリング試料に含まれる各核種の目標検出下限値および準拠手法

海域モニタリングにあたって、用いる分析手段は公知の分析方法であり、その目標検出下限値は下表のとおり。

表 3.1.4-12 海域モニタリング試料に含まれる各核種の目標検出下限値および準拠手法

核種	分析方法	目標検出下限値	準拠手法
γ線放出核種	マリネリ容器に試料を分取し、Ge半導体検出装置にて測定	1 Bq/L Cs-137にて設定※1	放射能測定法シリーズNo.7 (ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー)
H-3	蒸留によって不純物を取り除いた試料とシンチレータを混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	0.4 ~ 3 Bq/L	放射能測定法シリーズNo.9 (トリチウム分析法)

※1：他の核種はベースライン、妨害核種、バックグラウンドおよびγ線放出率によって変動

8. 分析方法の妥当性・検証

(1) ALPS 処理水分析方法の妥当性評価

ALPS 処理水の分析には、公知の分析方法を採用することを基本方針とするが、測定対象核種毎に分析手法が異なるため、限られた分析エリアで効率よく分析することが肝要であり、分析時間の短縮を軸に分析精度の向上、分析設備の保全、ならびに分析員の力量負担軽減を目的として、震災後、燃料デブリとの接触による冷却水中の注目核種の変化に着目し、発電所廃棄物や研究施設廃棄物の放射能濃度確認分析として、JAEA で開発してきた実績のある分析方法などを導入してきた。震災後に導入した前処理方法の変更や新規採用手法は、意図する分析が行われていること、得られた分析値が適当であることを示す必要があるため、それぞれの手法の拠所を精査するとともに期待通りの精度を得ることが可能であることを標準線源、RI 添加試験などで確認した。

(2)  $\gamma$  線放出核種の分析方法

公知の分析方法を用いており、処理水向けに変更は行っていない。

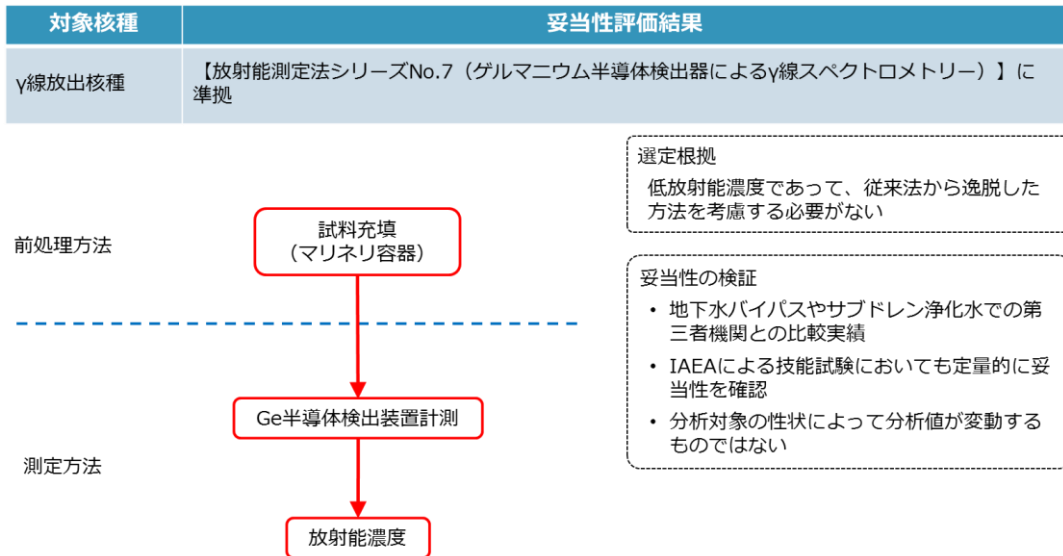
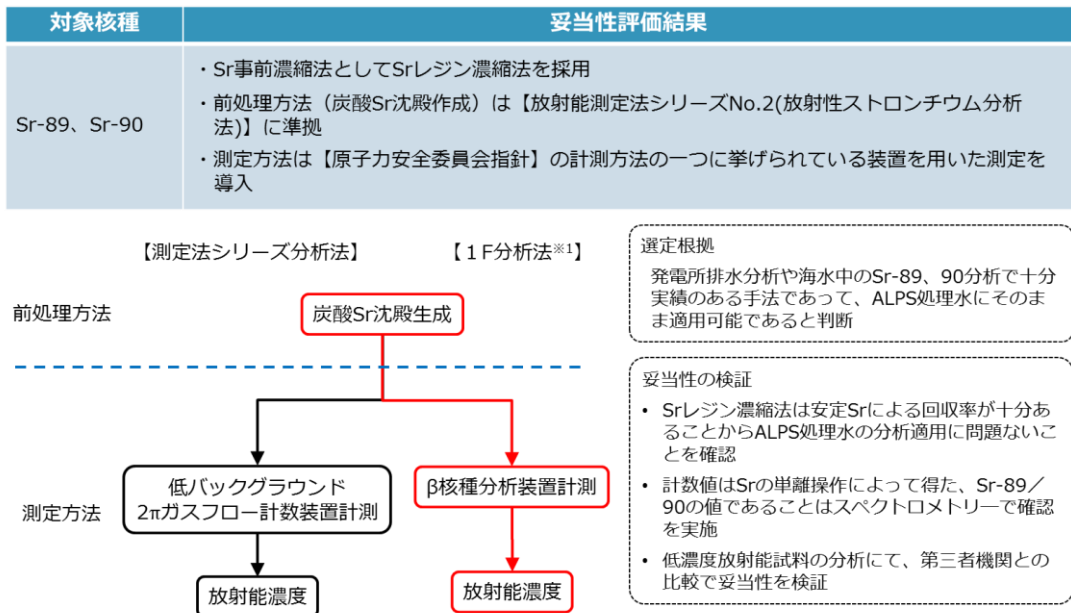


図 3.1.4-15  $\gamma$  線放出核種の分析方法の妥当性評価結果

(3) Sr-90, Sr-89 の分析方法

分析員の力量負担の軽減を目的に公知の分析方法を組み合わせたものであり、処理水向けに開発した手法ではない。



※1：「 $\beta$ 線スペクトロメトリーによる $^{89}\text{Sr}$ および $^{90}\text{Sr}$ の定量」 RADIOISOTOPES Vol.29, No.11 pp.24-27(1980)

図 3.1.4-16 Sr-90, Sr-89 の分析方法の妥当性評価結果

(4) I-129 の分析方法

公知の分析方法を用いており，処理水向けに変更は行っていないが，測定装置等の性能向上によって期待値を取得できることが可能になった。

対象核種	妥当性評価結果
I-129	【放射能測定法シリーズNo.32(環境試料中ヨウ素129迅速分析法)】に準拠

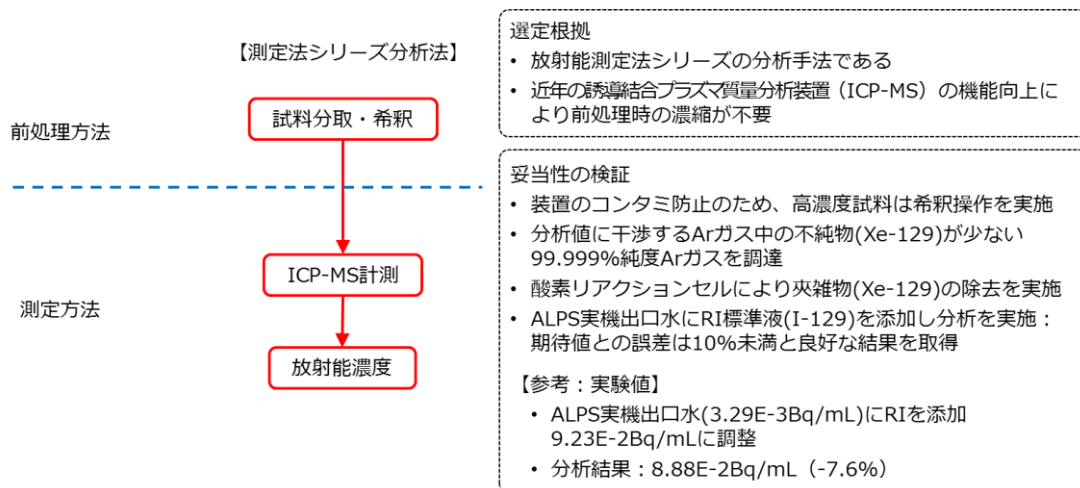


図 3.1.4-17 I-129 の分析方法の妥当性評価結果

(5) H-3 の分析方法

公知の分析方法を用いており，処理水向けに変更は行っていない。

対象核種	妥当性評価結果
H-3	【放射能測定法シリーズNo.9(トリチウム分析法)】に準拠

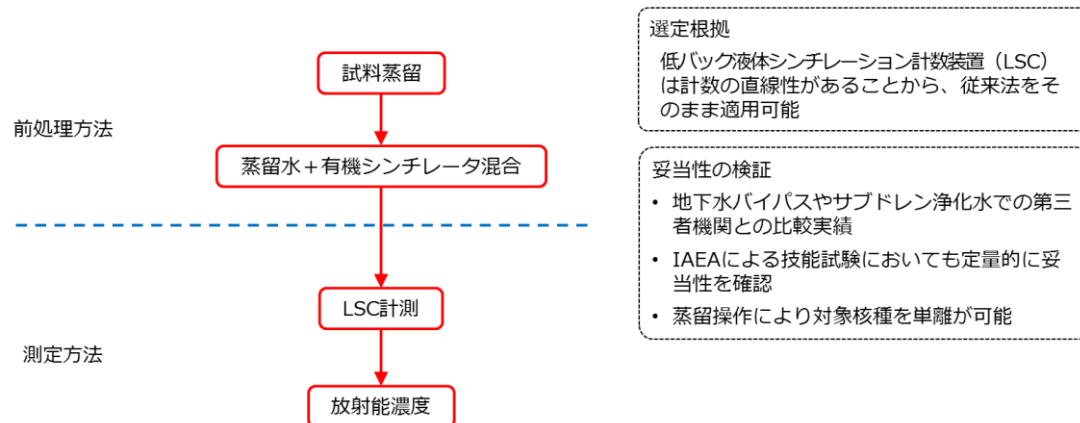


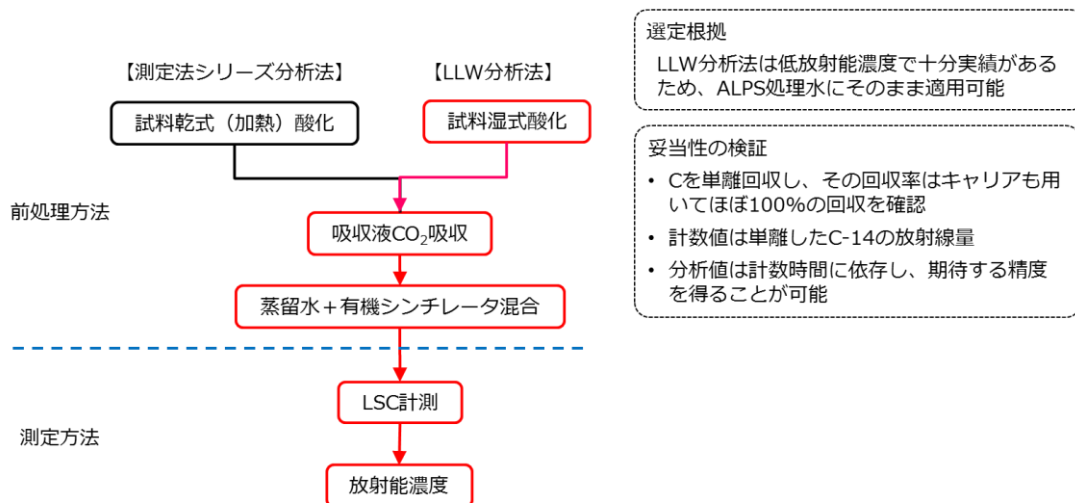
図 3.1.4-18 H-3 の分析方法の妥当性評価結果



(6) C-14 の分析方法

低レベル放射性廃棄物試料前処理方法（LLW 分析法）と公知の分析方法を組み合わせた手法であり，処理水向けに特別な改良を加えているものではない。

対象核種	妥当性評価結果
C-14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・【低レベル放射性廃棄物試料前処理法(LLW分析法) ※1】に準拠</li> <li>・【放射能測定法シリーズNo.25(放射性炭素分析法)】に準拠</li> </ul>



※1：放射性廃棄物安全技術顧問会\_第7回廃棄体WGにて了承

図 3.1.4-19 C-14 の分析方法の妥当性評価結果

(7) Tc-99 の分析方法

LLW 分析法に準拠しており，処理水向けに改良を加えているものではない。

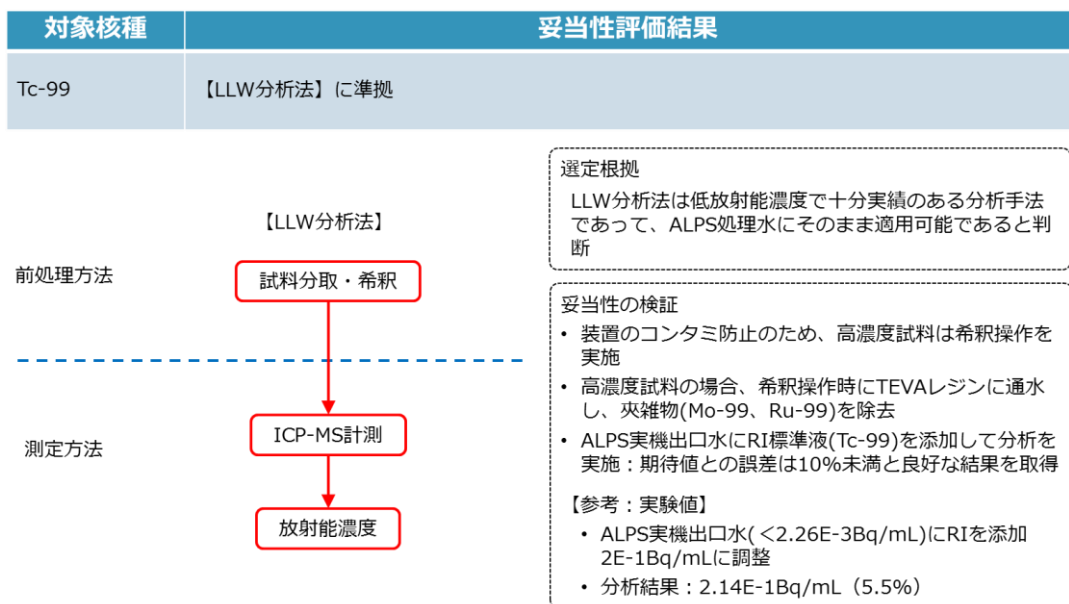


図 3.1.4-20 Tc-99 の分析方法の妥当性評価結果

(8) 全αの分析方法

分析施設の健全性確保に重点を置き，滞留水と性状が似た高濃度排水中の全α放射能分析を実施している国立研究開発法人日本原子力研究開発機構，ならびに日本原燃株式会社にて十分実績のある手法を採用。

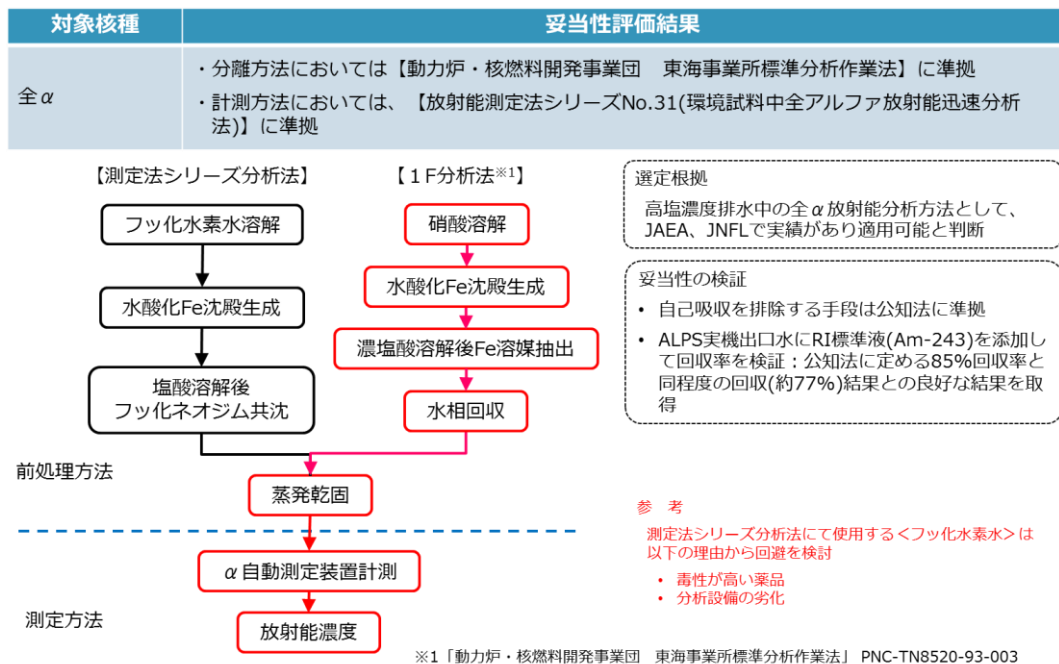
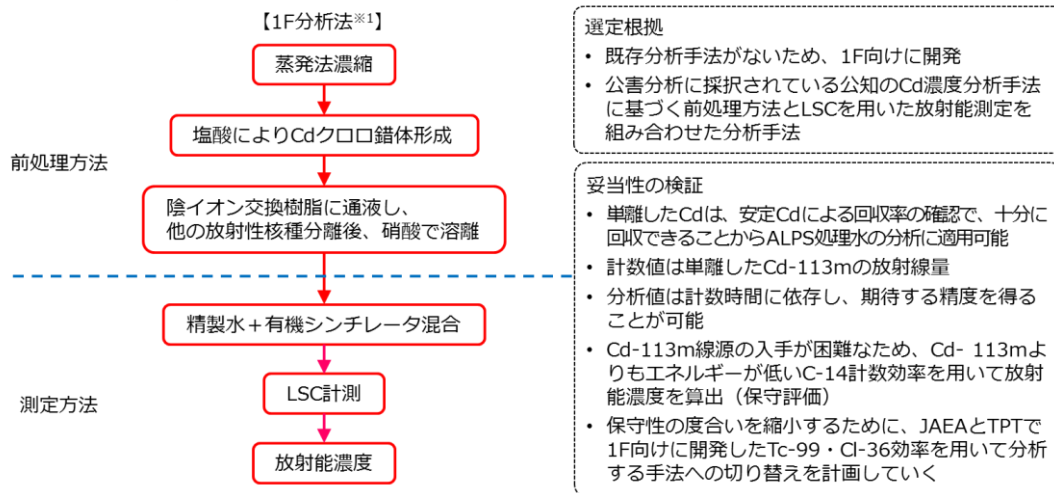


図 3.1.4-21 全α放射能の分析方法の妥当性評価結果

(9) Cd-113m の分析方法

公害分析に用いられる Cd 濃度分析法により単離した Cd のみが計測試料中に存在するとし、LSC によって計数値を取得。計数値から放射能濃度への換算には Cd-113m よりも低エネルギーの C-14 の計数効率を用いていることから、保守的な評価結果になる。

対象核種	妥当性評価結果
Cd-113m	【液体シンチレーションカウンタを用いる β線計測法による福島第一原子力発電所の滞留水中の <sup>113m</sup> Cd分析法の検討】に準拠

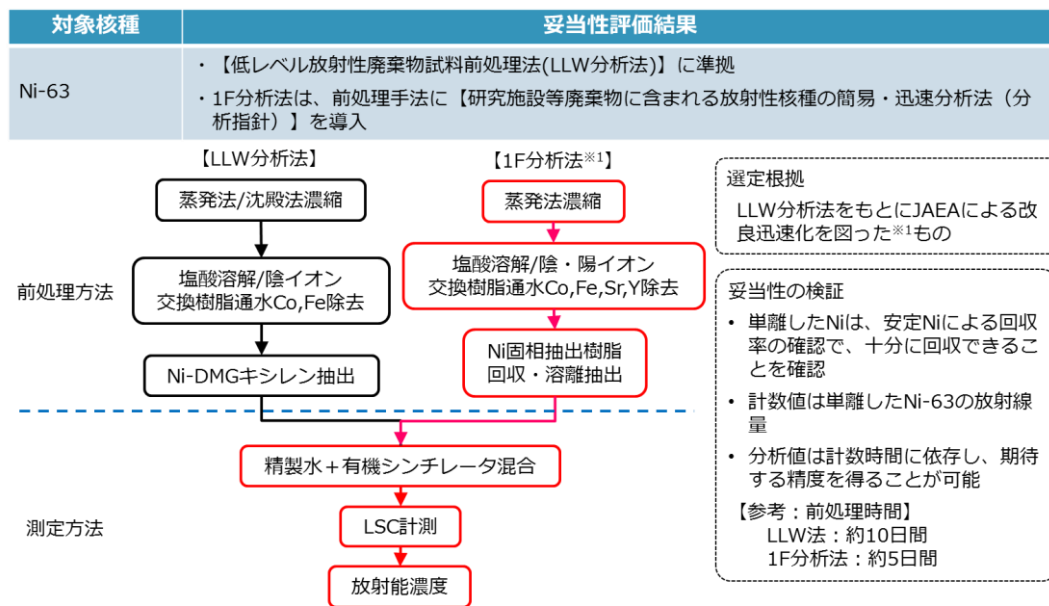


※1：「液体シンチレーションカウンタを用いる β線計測法による福島第一原子力発電所の滞留水中の<sup>113m</sup>Cd分析法の検討」  
分析化学 Vol.63 No.4 pp.345-350(2014)

図 3.1.4-22 Cd-113m の分析方法の妥当性評価結果

## (10) Ni-63 の分析方法

LLW 分析法に準拠するが、抽出作業などに国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が改良迅速化を図った前処理を導入。これにより、LLW 分析法にて約 10 日間要していた前処理が、約 5 日間まで短縮することが可能になっている。



※1：①「研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法(分析指針)」 JAEA-Technology 2009-051  
②「研究施設から発生する廃棄物に対する体系的な放射能分析法」 日本原子力学会和文論文誌, Vol.10, No.3, p.216-225(2011)

図 3.1.4-23 Ni-63 の分析方法の妥当性評価結果

## 9. 測定不確かさの評価

ALPS 処理水の分析にあたって導入した前処理方法の変更や新規採用手法は、環境影響評価が正しく行われるよう意図する分析が確実に実施され、得られた分析値が適当であることを示す必要がある。また、得られた分析値は、処理水排水の運転管理、環境への影響度合いを計る情報になるため、その分析値が持つバラつきの度合いを把握したうえで、管理・評価することが重要になる。具体的な管理・評価方法は下記のとおり。

### (1) 測定不確かさの定量化の目的

- ・当社と第三者分析機関との ALPS 処理水の分析結果から、当社の分析結果の妥当性を評価するにあたって、精度を含めて比較した際に遜色のない結果が得られていることを客観的に示す手段として用いる。
- ・ALPS 処理水分析時の精度管理手法の一つとして位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因別の不確かさに着目し、変動因子を究明したうえで必要に応じて再分析を実施するほか、不確かさの要因のうち支配的な要因に対して改良の要否を検討することに用いる。第三者分析機関の値と比較をした結果、定常的な乖離が見られる場合には要因を究明し、必要に応じて分析環境または設備などの改善を図る。

## (2) 測定不確かさの評価プロセス

バラつきの度合いは、「拡張不確かさ」として定量化するのが一般的であり、試料分取量、分析器具・機器の校正や使用環境あるいは前処理など、分析プロセスの個々の特徴を把握・評価し、数値化（エラーバー）したものである。評価プロセスは下記のとおりである※1。

### ステップ1) 測定モデルの作成

測定量（放射能濃度）とそれが依存する入力量（計数，試料量，補正係数など）の関係を明示

### ステップ2) 不確かさ要因の抽出

測定手順を明確化し，考えられる不確かさの要因リスト（要因図，要因まとめ表）を作成

### ステップ3) 不確かさ成分の定量

確認された潜在的要因に付随する不確かさ成分の大きさをバジェットシートにより推定

### ステップ4) 合成標準不確かさの計算

各要因における不確かさの寄与の大きさを標準偏差で表し，一般的なルールに従い合成標準不確かさ算出

### ステップ5) 拡張不確かさの算出

合成標準不確かさに包含係数  $k$  を乗ずることで拡張不確かさを求め，測定結果に併記

※1：分析値の不確かさ-求め方と評価-，米沢仲四郎訳（丸善）原書；Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement(Third Edition);EURACHEM/CITAC Guide CG4) 参照

## (3) 測定モデルの作成

測定量（放射能濃度）とそれが依存する入力量（計数，試料量，補正係数など）の関係を下記に示す。ゲルマニウム半導体検出装置による  $\gamma$  線放出核種の場合，放射能濃度は次の入力量の関数であらわされる。

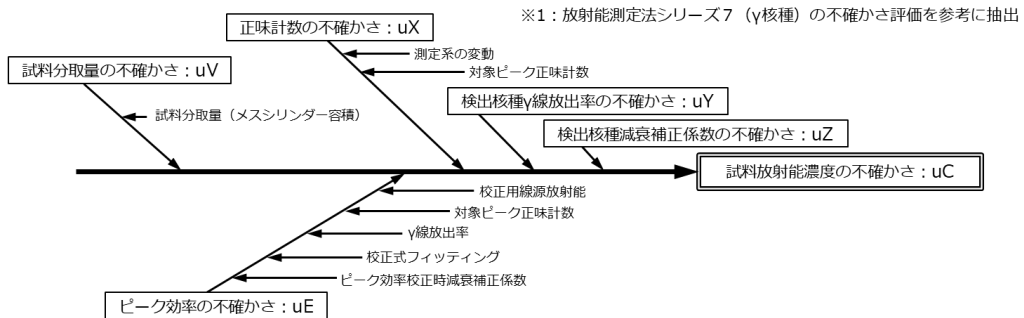
$$C_Y = f(x_1, x_2 \dots) = f(X, Y, Z, E, V) = \frac{X \times Z}{(E/100) \times (Y/100) \times V}$$

$f(x_1, x_2 \dots)$  : 放射能濃度を導出する関数  
 $X, Y, Z, E, V$  : 放射能濃度を求めるために必要な入力量

$C_Y$  ;  $\gamma$ 線放出核種放射能濃度 (Bq/L)     $E$  ; 当該エネルギー $\gamma$ 線のピーク効率 (%)  
 $X$  ; 当該ピーク試料正味計数率 (cps)     $Y$  ; 当該核種における当該エネルギー $\gamma$ 線放出率 (%)  
 $Z$  ; 半減期補正係数(-)     $V$  ; 試料分取量 (L)

#### (4) 不確かさ要因の抽出

測定手順を明確化し、考えられる不確かさの要因のリスト (要因図とまとめ表) を作成した。なお、要因図は放射能測定法シリーズ7 ( $\gamma$ 核種) の不確かさ評価を参考に抽出した。



主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	uV	試料分取量 (メスシリンダー容積)
ピーク効率	uE	校正用線源放射能、校正線源ピーク正味計数、校正線源ピーク $\gamma$ 線放出率、校正式フィッティング、ピーク効率校正時減衰補正係数
正味計数	uX	測定系の変動、対象ピーク正味計数
$\gamma$ 線放出率	uY	検出核種 $\gamma$ 線放出率
減衰補正係数	uZ	半減期

u は各要因の標準不確かさ (標準偏差) をあらわす

図 3.1.4-24 不確かさの要因のリスト (要因図とまとめ表)

#### (5) 不確かさ成分の定量

抽出した不確かさ要因をタイプ A, タイプ B 二つの方法により定量的に評価する。

タイプ A: 繰り返し測定により実際にデータを取得し、そのバラつきから標準偏差を定量する方法

タイプ B: タイプ A 以外の手法を用いて標準偏差を定量する方法

文献, 製造元規格値, 校正証明書等など, 入手できる情報をもとに標準偏差を定量

下表に試料分取量の不確かさを例として示す。

表 3.1.4-13 不確かさ成分の定量に関する例：試料分取量の不確かさ

(例) 試料分取量の不確かさ： $u_V$

繰り返し測定によるタイプAと製造元規格値によるタイプBの二つの評価手法により試料分取量の不確かさを算出

主要因	不確かさ要因	不確かさ略号	タイプ	不確かさ評価方法
試料分取量 不確かさ		$u_V$	—	$u_V = \sqrt{u_{V1}^2 + u_{V2}^2}$
	測定試料分取量 (メスシリンダー) 計測値	$u_{V1}$	B	製造元規格値から算出
		$u_{V2}$	A	繰り返し測定の標準偏差

(6) 合成標準不確かさの計算

前述の「不確かさ成分の定量」で得られた標準不確かさを不確かさの伝播則により合成し、測定結果の標準不確かさを算出する。

<不確かさの伝播則>

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\partial f}{\partial x_i} u(x_i) \right\}^2}$$

$u_c$ ：放射能濃度の合成標準不確かさ  
 $u(x_i)$ ：入力量 $x_1, x_2, \dots, x_n$ の標準不確かさ

$\gamma$ 線放出核種を例に標準不確かさを、不確かさの伝播則により合成すると、合成標準不確かさは以下のように算出される。

$$u_\gamma = \sqrt{\left( \frac{\partial f}{\partial V} u_V \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial E} u_E \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial X} u_X \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial Y} u_Y \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial Z} u_Z \right)^2}$$

$u_\gamma$ ： $\gamma$ 線放出核種の放射能濃度の合成標準不確かさ

(7) 拡張不確かさの算出

合成標準不確かさに包含係数『 $k$ 』を乗じて拡張不確かさを求め、測定結果に併記 ( $U=k \times u_C$ )する。包含係数とは信頼の水準を反映する係数であり、信頼水準に特別な要求がない場合、 $k=2$ が使用され、要求がある場合は適切な包含係数を用いる<sup>※2</sup>。測定結果の分布が正規分布と仮定した場合、 $k=2$ を使用すると信頼の水準の確率が約95%となり、管理されている測定の測定結果のばらつきはほとんどの場合、正規分布となる<sup>※3</sup>。

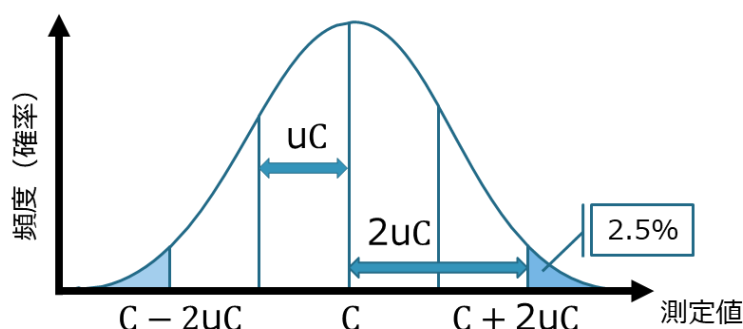
測定結果C、拡張不確かさ  $U=2 u_C$  が得られた場合、測定結果は潜在的に約95%の確率で区間  $[C-U, C+U]$  にバラつきを持つことを示す。なお、 $k=1$ で約68%、 $k=3$ で約99.7%の信頼水準となり、 $k=1$ は信頼水準が約68%と低いため、一般的に使用さ



れる『k=2』の拡張不確かさで報告する。なお、IAEA による Proficiency Test Exercise でも k=2 を選択することが一般的とされている。

※ 2 : 測定における不確かさの表現のガイド ( Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) 参照

※ 3 : 初心者向け不確かさセミナー, 田中秀幸 (産業技術総合研究所) 参照



	測定結果 : C	合成標準不確かさ : u C	拡張不確かさ U(k=2)
Cs-137 [Bq/L]	1.85E-01	2.04E-02	4.1E-02

図 3.1.4-25 測定結果と拡張不確かさの関係

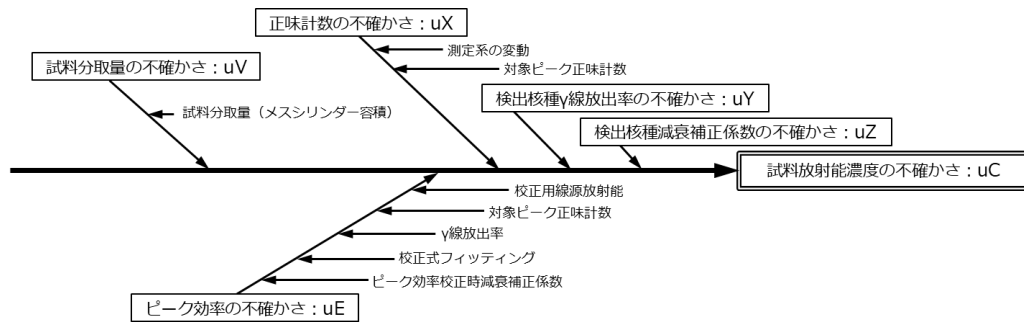
(8) ALPS 処理水分析方法毎の不確かさ評価方法

ALPS 処理水の分析に対して抽出した不確かさ要因及び評価の例として、2020 年 9 月の ALPS 二次処理性能確認試験にて実施した J1-C 群タンク水の結果を図 3.1.2.4-26~34 に示す。なお、放射能測定 (Ge 半導体検出装置, LSC, α 自動測定装置など) による不確かさは、放射能測定法シリーズ 7 (γ 核種) の手法を参考に評価を実施した。また、ICP-MS (I-129, Tc-99) による不確かさの評価は、ICP-MS 検量線を用いた一般金属分析の不確かさ評価を参考に実施した※4。

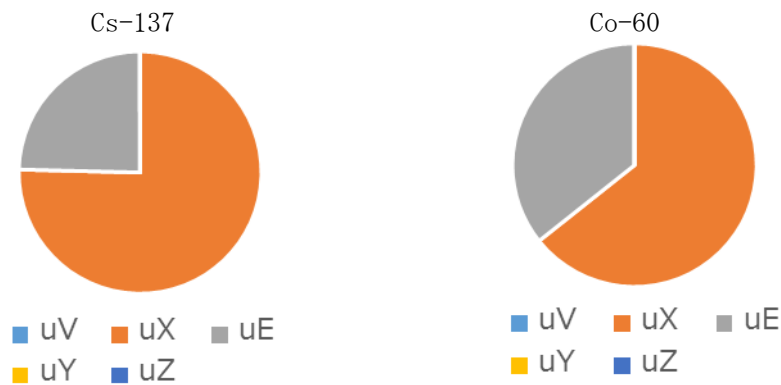
不検出核種の不確かさ評価については、不検出核種の測定値は、検出下限値より小さい範囲 (0 ~ 検出下限値) に測定値または評価値があることから、放出管理が保守的に実施できるよう、評価は検出下限値を用いて実施する。

なお、評価結果は二次処理試験時の分析結果を例として示すが、同系統、同手法での分析においても不確かさは分析の都度異なる。

※ 4 : JNLA 不確かさの見積もりガイド 登録に係る区分 : 浸出性能試験 1 版 (独立行政法人製品評価技術基盤機構) 参照

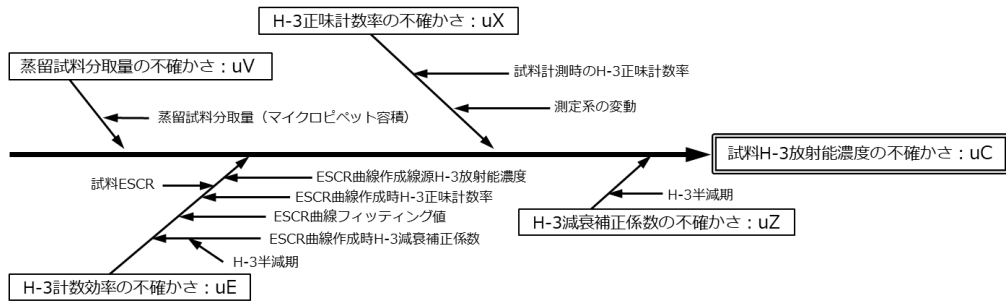


主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	uV	試料分取量（メスシリンダー容積）
ピーク効率	uE	校正使用線源放射能、校正線源ピーク正味計数、校正線源ピーク $\gamma$ 線放出率 校正式フィッティング、ピーク効率校正時減衰補正
正味計数	uX	測定系の変動、対象ピーク正味計数
$\gamma$ 線放出率	uY	検出核種 $\gamma$ 線放出率
減衰補正係数	uZ	半減期



評価結果：uX > uE > uY > uV > uZ

図 3.1.4-26 Ge 半導体検出装置による  $\gamma$  線放出核種の不確かさ要因と評価結果

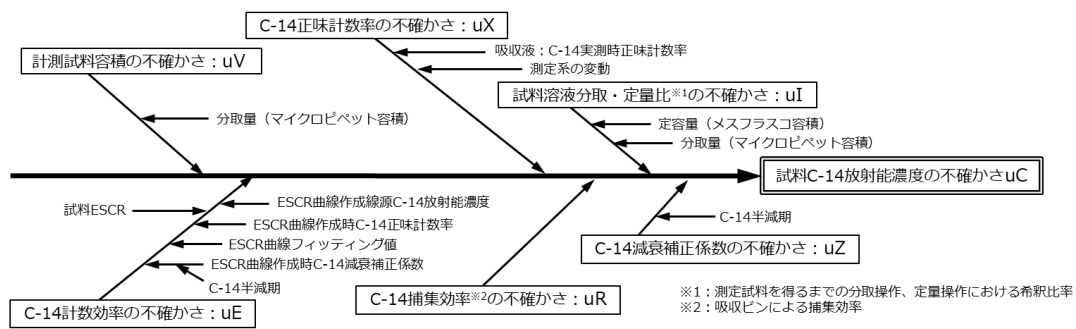


主要因	記号	要因の内訳
蒸留試料分取量	uV	蒸留試料分取量（マイクロピペット容積）
H-3計数効率	uE	（ESCR曲線作成時）H-3放射能濃度、H-3正味計数、曲線フィッティング値、H-3減衰補正
H-3正味計数率	uX	測定系の変動、H-3正味計数
H-3減衰補正係数	uZ	半減期

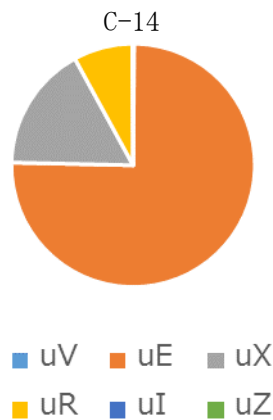


評価結果： $uE > uV > uX > uZ$

図 3.1.4-27 低バック液体シンチレーション計数装置によるトリチウム放射能濃度の不確かさ要因と評価結果

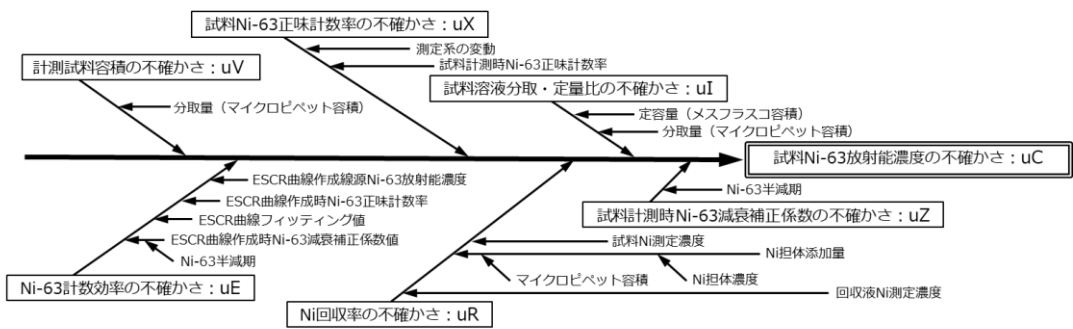


主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	uV	分取量 (マイクロピペット容積)
C-14計数効率	uE	(ESCR曲線作成時) C-14放射能濃度、C-14正味計数、曲線フィッティング値 C-14減衰補正
C-14正味計数率	uX	測定系の変動、C-14正味計数
C-14捕集効率	uR	C-14正味計数率 (捕集瓶1、捕集瓶2)
試料溶液分取・定量比	uI	分取量 (マイクロピペット容積)、定容量 (メスフラスコ容積)
C-14減衰補正係数	uZ	半減期



評価結果：uE > uX > uR > uV > uI > uZ

図 3.1.4-28 低バック液体シンチレーション計数装置による C-14 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果

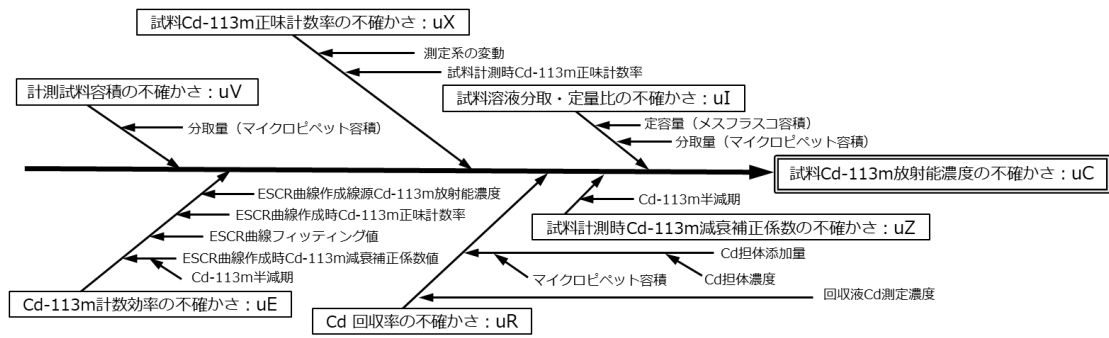


主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	uV	分取量 (マイクロピペット容積)
Ni-63計数効率	uE	(ESCR曲線作成時) Ni-63放射能濃度、Ni-63正味計数 曲線フィッティング値、Ni-63減衰補正
Ni-63正味計数率	uX	測定系の変動、Ni-63正味計数
Ni回収率	uR	回収液Ni濃度、Ni担体添加量、試料Ni濃度
試料溶液分取・定量比	uI	分取量 (マイクロピペット容積)、定容量 (メスフラスコ容積)
Ni-63減衰補正係数	uZ	半減期



評価結果：uE > uR > uI > uV > uX > uZ

図 3.1.4-29 低バック液体シンチレーション計数装置による Ni-63 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果



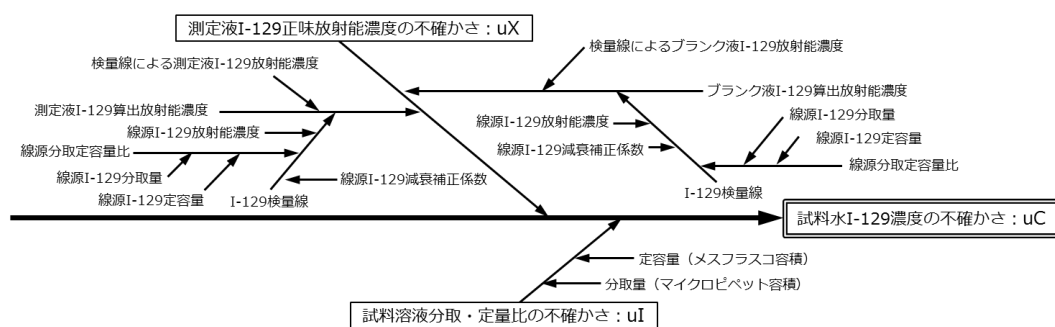
主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	uV	分取量（マイクロピペット容積）
Cd-113m計数効率	uE	(ESCR曲線作成時) C-14放射能濃度、C-14正味計数、曲線フィッティング値 C-14減衰補正（Cd-113m校正線源の代替推定）
Cd-113m正味計数率	uX	測定系の変動、Cd-113m正味計数
Cd回収率	uR	回収液Cd濃度、Cd担体添加量
試料溶液分取・定量比	uI	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）
Cd-113m減衰補正係数	uZ	半減期



評価結果：uE > uV > uR > uI > uX

※試料計測時の減衰補正係数にかかる不確かさの影響はなし

図 3.1.4-30 低バック液体シンチレーション計数装置による Cd-113m 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果



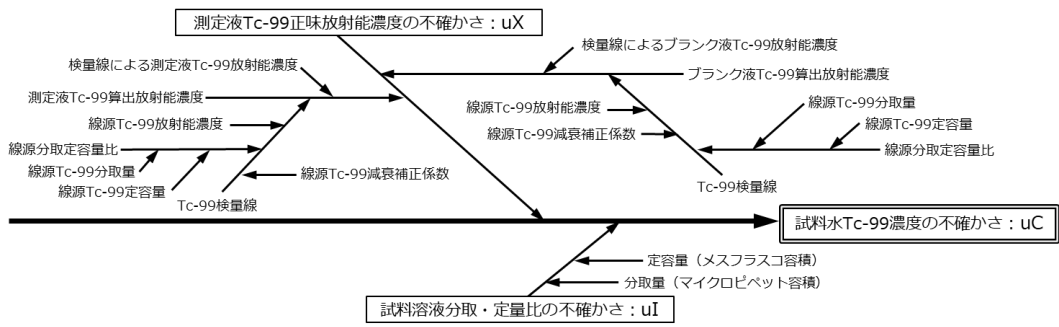
主要因	記号	要因の内訳
測定液I-129正味放射能濃度	uX	ブランク液I-129算出放射能濃度、測定液I-129算出放射能濃度
試料溶液分取・定量比	uI	分取量 (マイクロピペット容積)、定容量 (メスフラスコ容積)



評価結果 :  $uX > uI$

図 3.1.4-31 誘導結合プラズマ質量分析装置による I-129 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果



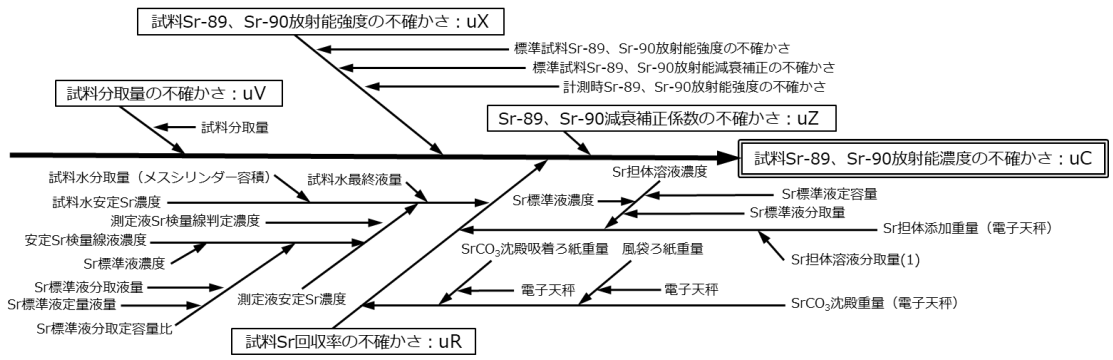


主要因	記号	要因の内訳
測定液Tc-99正味放射能濃度	uX	ブランク液Tc-99算出放射能濃度、測定液Tc-99算出放射能濃度
試料溶液分取・定量比	uI	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）

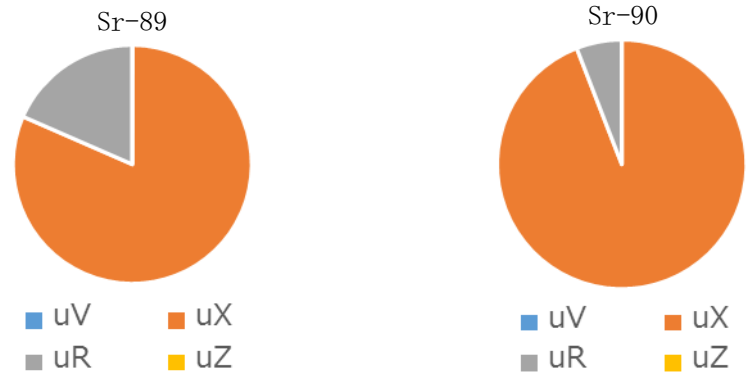


評価結果：放射能濃度が不検出のため，試料溶液分取・定量比の不確かさが 100%を占める

図 3.1.4-32 誘導結合プラズマ質量分析装置による Tc-99 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果

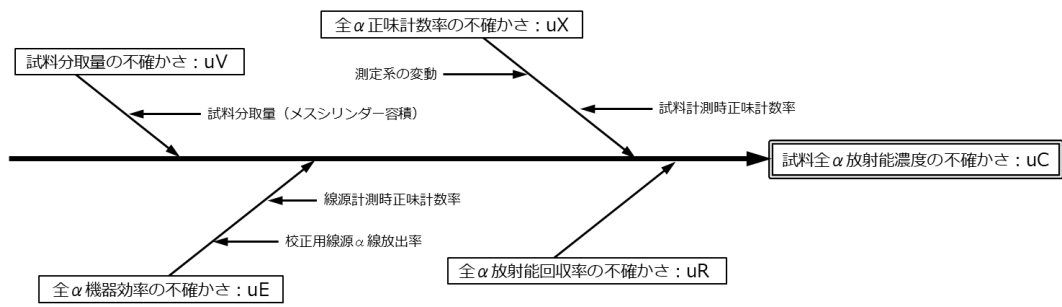


主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	uV	試料分取量 (メスシリンダー容積)
試料Sr-89、Sr-90放射能強度	uX	標準試料Sr-89、Sr-90放射能強度、標準試料Sr-89、Sr-90放射能減衰補正、計測時Sr-89、Sr-90放射能強度
試料Sr回収率	uR	SrCO <sub>3</sub> 沈殿重量、試料水安定Sr濃度、Sr担体添加量
Sr-89、Sr-90減衰補正係数	uZ	半減期

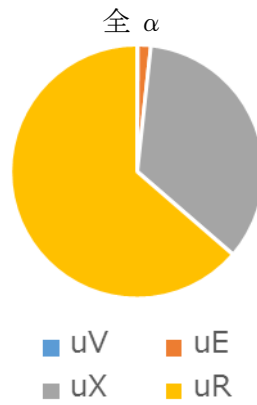


評価結果 : uX > uR > uV > uZ

図 3.1.4-33 β核種分析装置による Sr-89, Sr-90 放射能濃度の不確かさ要因と評価結果



主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	uV	試料分取量（メスシリンダー容積）
全α機器効率	uE	線源計測時正味計数率、校正用線源α線放出率
全α正味計数	uX	測定系の変動、試料計測時正味計数率
全α放射能回収率	uR	—



評価結果：uR > uX > uE > uV

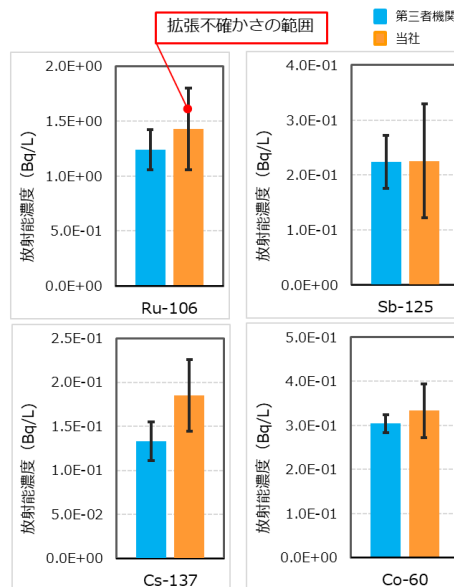
図 3.1.4-34 α 自動測定装置による α 線放出核種放射能濃度の不確かさ要因と評価結果

(9) ALPS 処理水分析対象核種毎の不確かさ評価結果

第三者分析機関との不確かさを比較するにあたり、お互いが両者の不確かさの範囲に含まれれば、その分析値はお互いに妥当であるものと判断する。包含係数  $k=2$  として評価した結果は下記のとおりであり、いずれも妥当性を確認している。

核種	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC	核種	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC
Rb-86	< 4.97E-01	3.4E-01	Ba-140	< 2.02E-01	1.4E-01
Y-91	< 1.65E+01	1.1E+01	Ce-141	< 2.62E-01	1.8E-01
Nb-95	< 4.96E-02	3.4E-02	Ce-144	< 5.69E-01	4.0E-01
Ru-103	< 5.27E-02	3.6E-02	Pr-144	—	—
Ru-106	1.43E+00	3.7E-01	Pr-144m	—	—
Rh-103m	—	—	Pm-146	< 6.66E-02	4.5E-02
Rh-106	—	—	Pm-147	—	—
Ag-110m	< 4.26E-02	2.9E-02	Pm-148	< 2.33E-01	1.6E-01
Cd-115m	< 2.70E+00	2.6E+00	Pm-148m	< 4.84E-02	3.3E-02
Sn-119m	—	—	Sm-151	—	—
Sn-123	< 6.59E+00	4.5E+00	Eu-152	< 2.84E-01	1.9E-01
Sn-126	< 2.92E-01	2.0E-01	Eu-154	< 1.14E-01	7.7E-02
Sb-124	< 9.67E-02	6.6E-02	Eu-155	< 3.36E-01	2.3E-01
Sb-125	2.26E-01	1.0E-01	Gd-153	< 2.64E-01	1.8E-01
Te-123m	< 9.19E-02	6.4E-02	Tb-160	< 1.43E-01	9.7E-02
Te-125m	—	—	Mn-54	< 3.83E-02	2.6E-02
Te-127	< 4.69E+00	3.5E+00	Fe-59	< 8.66E-02	5.9E-02
Te-127m	—	—	Co-58	< 4.11E-02	2.8E-02
Te-129	< 6.15E-01	4.3E-01	Co-60	3.33E-01	6.1E-02
Te-129m	< 1.37E+00	1.1E+00	Zn-65	< 9.41E-02	6.4E-02
Cs-134	< 7.60E-02	5.2E-02			
Cs-135	—	—			
Cs-136	< 4.68E-02	3.2E-02			
Cs-137	1.85E-01	4.1E-02			
Ba-137m	—	—			

当社分析結果



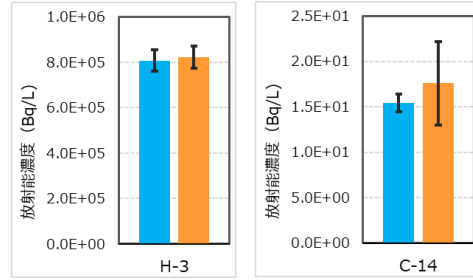
第三者分析機関分析値と当社分析結果比較

図 3.1.4-35 Ge 半導体検出装置による  $\gamma$  線放出核種の拡張不確かさ (UC[Bq/L])

	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC
H-3	8.22E+05	4.8E+04
C-14	1.76E+01	4.6E+00
Ni-63	< 8.45E+00	3.7E-01
Cd-113m	< 8.52E-02	3.8E-03

当社分析結果

■ 第三者機関  
■ 当社

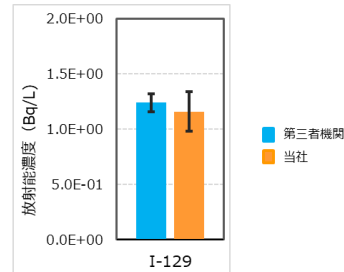


第三者分析機関分析値と当社分析結果比較

図 3.1.4-36 低バック液体シンチレーション計数装置による放射能濃度の拡張不確かさ (UC[Bq/L])

	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC
I-129	1.16E+00	1.8E-01
Tc-99	< 1.23E+00	1.6E-02

当社分析結果

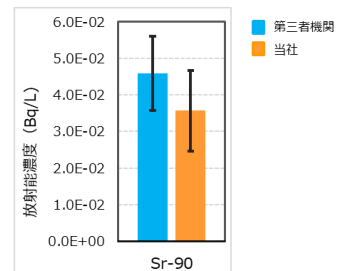


第三者分析機関分析値と当社分析結果比較

図 3.1.4-37 誘導結合プラズマ質量分析装置による放射能濃度の拡張不確かさ (UC[Bq/L])

	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC
Sr-89	< 5.36E-02	9.7E-03
Sr-90	3.57E-02	1.1E-02

当社分析結果



第三者分析機関分析値と当社分析結果比較

図 3.1.4-38 β核種分析装置による Sr-89, Sr-90 放射能濃度の拡張不確かさ (UC[Bq/L])

	測定結果 : C	拡張不確かさ : UC
全α放射能	< 3.25E-02	6.4E-03

当社分析結果

比較なし

図 3.1.4-39 α自動測定装置による全α放射能濃度の拡張不確かさ (UC[Bq/L])

以上

低バック液体シンチレーション計数装置による Ni-63 放射能濃度測定に関する  
拡張不確かさの算出

「別紙－ 4 ALPS 処理水の分析に必要な資源の確保および品質管理・品質保証について」で示した「9. 測定不確かさの評価」の具体的な算出過程を、低バック液体シンチレーション計数装置（以下、LSC）による Ni-63 放射能濃度測定を代表例として下記のとおり示す。

1. Ni-63 放射能測定方法

LSC による Ni-63 放射能分析の流れは下図のとおり。

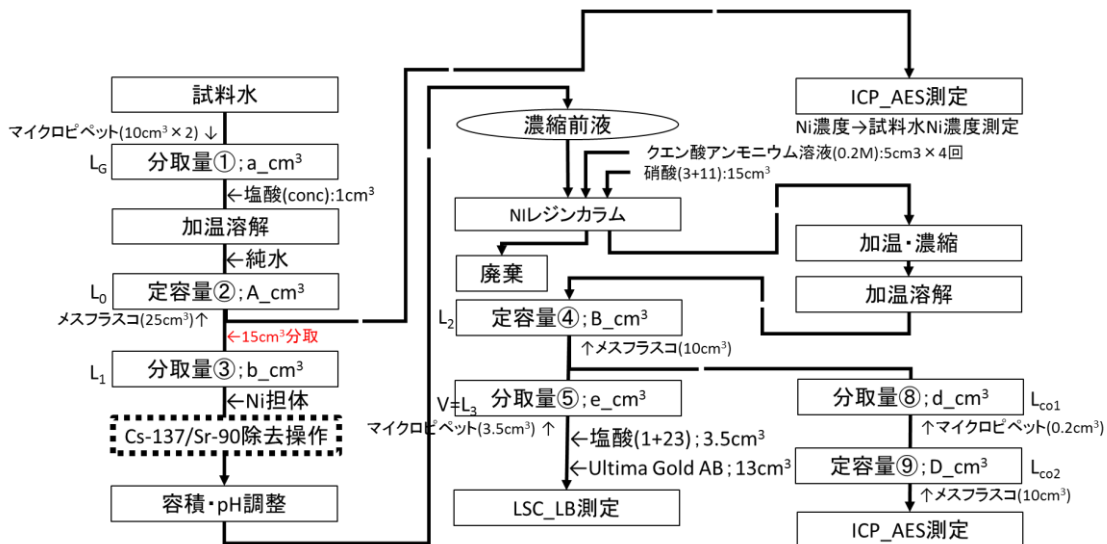


図 3.1.4-40 LSC による Ni-63 放射能分析の流れ

2. 【ステップ 1】測定モデルの作成

Ni-63 試料正味計数率, Ni-63 計数効率, Ni-63 減衰補正係数, 試料分取量, 試料分取・定容量比および Ni-63 捕集効率から算出する Ni-63 放射能濃度計算のモデル式は下式となる。

$$C_{Ni63} = \frac{(X \times Z)}{(E/100) \times V} \times \frac{L_0}{L_G} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{100}{R}$$

ここで

$C_{Ni63}$	;	Ni-63放射能濃度(Bq/L)	$L_0$	;	試料水定容量②(cm³)
$X$	;	Ni-63試料正味計数率(cps)	$L_1$	;	試料水加温溶解定量液残液量③(cm³)
$Z$	;	Ni-63半減期補正計数(-)	$L_2$	;	回収液定容量④(cm³)
$E$	;	Ni-63計数効率(%)	$V$	;	Ni-63測定試料分取量⑤(cm³)
$L_G$	;	試料水分取量①(cm³)	$R$	;	Ni回収率(%)

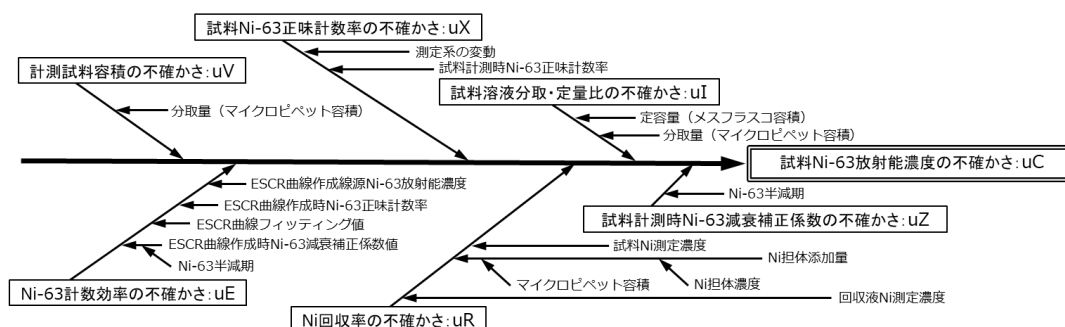
また、試料溶液分取・定量比を $I$ とすることで放射能濃度は下段のように表せる。

$$I = \frac{L_0 \times L_2}{L_G \times L_1}$$

$$C = f(X, I, Z, E, V, R) = \frac{X \times Z \times I}{(E/100) \times V \times (R/100)}$$

### 3. 【ステップ2】不確かさ要因の抽出

放射能測定シリーズ7の不確かさ評価を参考に抽出した要因図および要因のリストは下図のとおり。



主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	uV	分取量 (マイクロピペット容積)
Ni-63計数効率	uE	(ESCR曲線作成時) Ni-63放射能濃度、Ni-63正味計数曲線フィッティング値、Ni-63減衰補正
Ni-63正味計数率	uX	測定系の変動、Ni-63正味計数
Ni回収率	uR	回収液Ni濃度、Ni担体添加量、試料Ni濃度
試料溶液分取・定量比	uI	分取量 (マイクロピペット容積)、定容量 (メスフラスコ容積)
Ni-63減衰補正係数	uZ	半減期

図 3.1.4-41 Ni-63 放射能濃度の不確かさ要因図および要因リスト

### 4. 【ステップ3】不確かさ成分の定量

Ni-63 放射能濃度の合成標準不確かさは下式で計算される。

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial V} u_V\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial E} u_E\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial X} u_X\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial R} u_R\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial I} u_I\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Z} u_Z\right)^2}$$

Ni-63 放射能濃度計算のモデル式は、不確かさを含む6つのパラメータの積と商で求めることができるため、上式の両辺をNi-63放射能濃度(C)で除すことで、以下の相対標準不確かさの伝播則を用いて計算する。相対標準不確かさの伝播則はそれぞれのパラメータ(入力量)の相対標準不確かさの2乗和で計算ができるため簡易となる。



$$\frac{u_c}{C} = u'_c = \sqrt{\left(\frac{u_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{u_E}{E}\right)^2 + \left(\frac{u_X}{X}\right)^2 + \left(\frac{u_I}{I}\right)^2 + \left(\frac{u_Z}{Z}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{R}\right)^2}$$

$$= \sqrt{(u'_V)^2 + (u'_E)^2 + (u'_X)^2 + (u'_R)^2 + (u'_I)^2 + (u'_Z)^2}$$

ここで

- $u'_c (= \frac{u_c}{C})$  ; Ni-63放射能濃度の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_V (= \frac{u_V}{V})$  ; Ni-63測定試料分取量の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_E (= \frac{u_E}{E})$  ; Ni-63計数効率の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_X (= \frac{u_X}{X})$  ; 試料正味計数率の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_R (= \frac{u_R}{R})$  ; Ni回収率の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_I (= \frac{u_I}{I})$  ; 試料溶液分取・定量比の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_Z (= \frac{u_Z}{Z})$  ; Ni-63減衰補正係数の相対合成標準不確かさ(%)

相対合成標準不確かさ $u'_c$ を求めるため、①～⑥)で各パラメータの相対標準不確かさを求める。

不確かさの評価方法としては、統計的な方法により標準偏差を求めて評価する方法（Aタイプの評価）と、その他の方法により標準偏差に準じる値に変換して評価する方法（Bタイプの評価）の2種類に分けられる。

Aタイプは、実際に繰返し測定等の実験を行い、得られたデータから上述の計算式や分散分析等の統計的な解析を行い、不確かさを標準偏差として評価するものである。

Bタイプは、メーカーの仕様書、保証値、性能データ等を用いて、推定される分布に応じて標準偏差に相当する値に変換する方法である。分布は次のものから選択し、不確かさはその選択した分布に応じた変換式より求める。

- (1) 上下限が 50%存在確率で与えられている場合  
 $1.48 \times a$  ( $a$  : 上下限幅の 1/2)
- (2) 上下限が  $2\sigma$  または  $3\sigma$  で与えられている場合  
 $a/2$  または  $a/3$
- (3) 上下限が限界値として与えられている場合  
 矩形分布 (均等分布)  $a/\sqrt{3}$   
 三角分布  $a/\sqrt{6}$

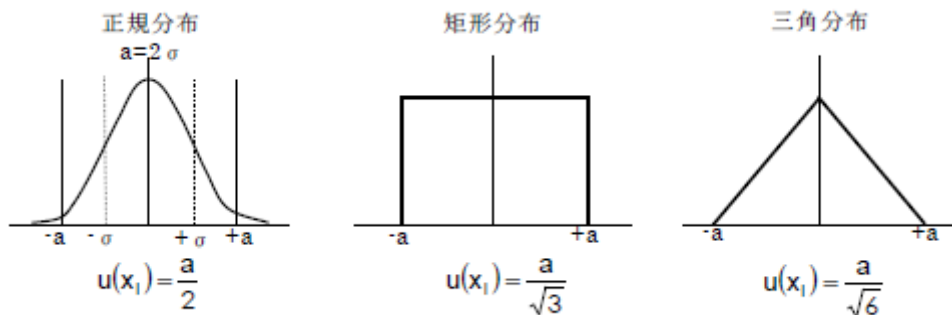


図 3.1.4-42 分布と不確かさへの変換式

① 計測試料容積の相対標準不確かさ ( $u'_V$ )

試料分取量は、LSC を用いた Ni-63 測定用に濃縮・精製試料からマイクロピペットを用いて所定量を分取した量となる。

$$V = V_{SM}$$

ここで

$V$  ; 回収液定容量後分取量⑤(cm<sup>3</sup>)

$V_{SM}$  ; マイクロピペット容量(cm<sup>3</sup>)

試料分取量は、マイクロピペット容量のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するマイクロピペット容量の精度と再現性の不確かさを用いて計算する。

$$u'_V = \sqrt{(u'_{L31})^2 + (u'_{L32})^2}$$

ここで

$u'_V$  ; 回収液定容量後分取量⑤の相対合成標準不確かさ(%)

$u'_{L31}$  ; 使用するマイクロピペットの精度から求める相対標準不確かさ(%)

$u'_{L32}$  ; 使用するマイクロピペットの再現性から求める相対標準不確かさ(%)

a) マイクロピペットの精度による相対標準不確かさ( $u'_{L31}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	精度※1 (E%)	タイプ	除数※2	相対標準不確かさ(%)
マイクロピペット	1-10	3.5	1.1	B	$\sqrt{3}$	0.63509(= 1.1/ $\sqrt{3}$ )

※1 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番:835.05)記載の精度(E%)値を用いる。

※2 マイクロピペットのばらつきを精度E%を上下限とする一様分布とした場合の定数

b) マイクロピペットの再現性による相対標準不確かさ( $u'_{L32}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	再現性※3 (CV%)	タイプ	除数※4	相対標準不確かさ(%)
マイクロピペット	1-10	3.5	0.5	A	1	0.5

※3 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番:835.05)記載の再現性(CV%)値を用いる。

※4 タイプAの場合の定数

なお、マイクロピペットの精度による相対標準不確かさは、タイプ B (矩形分布)として計算する。

計測試料容積の相対標準不確かさの相対合成標準不確かさ( $u'_V$ )の計算結果を示す。

$u'_{L31}$	$u'_{L32}$	$(u'_V)^2 = (u'_{L31})^2 + (u'_{L32})^2$	$u'_V = \sqrt{(u'_V)^2}$
0.63509	0.5	0.65333	0.80829

②) 計測試料容積の相対標準不確かさ ( $u'_E$ )

Ni-63 計数効率 $E$ は、ESCR 曲線作成における線源 Ni-63 放射能強度、Ni-63 正味計数、ESCR 曲線フィッティング値および Ni-63 減衰補正係数から求める。Ni-63 計数効率計算のモデル式を下式で表す。

$$E = f(ESCR) = \frac{E2 \times E3}{E1 \times E4} \times E5 \times 100$$

ここで

$E$	; Ni-63計数効率(%)	$E3$	; ESCR曲線フィッティング値(-)
$E1$	; ESCR曲線作成Ni-63線源放射能強度(Bq)	$E4$	; ESCR曲線作成時Ni-63減衰補正係数(-)
$E2$	; ESCR曲線作成時Ni-63正味計数率(cps)	$E5$	; 試料ESCR値 (-)

Ni-63 計数効率計算のモデル式は、不確かさを含むパラメータの積と商のみで表されるため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算する。

$$u'_E = \sqrt{(u'_{E1})^2 + (u'_{E2})^2 + (u'_{E3})^2 + (u'_{E4})^2 + (u'_{E5})^2}$$

ここで

$u'_E$	; Ni-63計数効率の相対合成標準不確かさ(%)
$u'_{E1}$	; ESCR曲線作成線源Ni-63放射能濃度の相対標準不確かさ(%)
$u'_{E2}$	; ESCR曲線作成時Ni-63正味計数率の相対標準不確かさ(%)
$u'_{E3}$	; ESCR曲線フィッティング値の相対標準不確かさ(%)
$u'_{E4}$	; Ni-63減衰補正係数の相対標準不確かさ(%)
$u'_{E5}$	; Ni-63試料計測時ESCRの相対標準不確かさ(%)

②-1) ESCR 曲線作成線源 Ni-63 放射能濃度の相対標準不確かさ ( $u'_{E1}$ )

Ni-63 校正用線源の相対標準不確かさは線源作成成績書に記載されている、9 線源の放射能強度拡張不確かさ ( $k=2$ ) を 2 で除して相対標準不確かさ ( $k=1$ ) を求め、その最大値を使用する。その最大値を相対標準不確かさ ( $u'_{E1} = 1.3$ ) とした。

②-2) ESCR 曲線作成時 Ni-63 計数率の相対標準不確かさ ( $u'_{E2}$ )

Ni-63 の ESCR 曲線作成データより、測定時の ESCR 値 (最小値～最大値) を 8 つの区間に分割し、各区間における試料計数率標準偏差と試料計数率から次式を用いて相対標準不確かさ ( $u'_{E2} = 0.31588$ ) を算出した。

$$u'_{E2} = \frac{\sigma_{Es}}{Es} \times 100$$

ここで

- $u'_{E2}$  ; ESCR曲線作成時Ni-63試料正味計数率の相対標準不確かさ(%)
- $\sigma_{Es}$  ; ESCR曲線作成時Ni-63試料計数率標準偏差(cps)
- $Es$  ; ESCR曲線作成時Ni-63試料計数率(cps)

②-3) ESCR 曲線フィッティング値の相対標準不確かさ( $u'_{E3}$ )

Ni-63 の ESCR 曲線データより、測定時の ESCR 値 (最小値～最大値) を 8 つの区間に分割し、9 線源毎に“フィッティング値/実測値”を求め、それぞれの区間の“フィッティング値/実測値”2点の平均値に対する“フィッティング値/実測値”2点の差の比をその領域における校正式のフィッティングの相対標準不確かさ ( $u'_{E3} = 0.10406$ ) とした。

$$u'_{E3} = \frac{f_d}{f} \times 100$$

ここで

- $u_{E3}$  ; ESCR曲線フィッティングの相対標準不確かさ(%)
- $f$  ; ESCR曲線“フィッティング値/実測値”2点の平均値
- $f_d$  ; ESCR曲線“フィッティング値/実測値”2点の差

②-4) ESCR曲線作成時Ni-63 減衰補正係数の相対標準不確かさ ( $u'_{E4}$ )

解析に使用している核データを参照し、次式を用いて Ni-63 の半減期、半減期 + 不確かさのそれぞれで線源校正日時から測定日時までの経過時間における減衰補正係数を算出し、その差の相対値を相対標準不確かさを求めた。

$$F_{Ni63A} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad F_{Ni63B} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T+\Delta}} \quad u'_{E4} = \frac{|F_{Ni63B} - F_{Ni63A}|}{F_{Ni63A}} \times 100$$

ここで

$T$  ; Ni-63半減期(Y)  $F_{Ni63A}$  ;  $T$ における減衰補正係数(-)  
 $T + \Delta$  ; Ni-63半減期+不確かさ(Y)  $F_{Ni63B}$  ;  $T + \Delta$ における減衰補正係数(-)  
 $t$  ; 線源校正日時から測定日時までの経過時間(Y)  $u'_{E4}$  ; 減衰補正係数の相対標準不確かさ(%)

核種	半減期単位*1	半減期*1	半減期の不確かさ*1	減衰期間*2	DF <sub>1</sub>	DF <sub>2</sub>	相対標準不確かさ $u'_{E4}$ (%)
Ni-63	年	101.2	1.5	65日	0.99878	0.99880	0.00178

※1 NuDat2.8

※2 線源基準日(2017/11/1 12:00)からESCR曲線作成日(2018/1/5 12:00)までの期間

②-5) 試料 ESCR の相対標準不確かさ ( $u'_{E5}$ )

試料 ESCR の相対標準不確かさは、試料繰り返し計測時の ESCR 平均値とその標準偏差を求め、標準偏差/平均値を相対標準不確かさを求めた。

計測回数	ESCR(-)	ESCRの統計処理値		相対標準不確かさ $u'_{E5}$ (%)
1	10.64	平均	10.552	0.54192
2	10.55			
3	10.48	標準偏差	0.0572	
4	10.54			
5	10.55			

②-1～②-5 で求めた相対標準不確かさより、Ni-63 計数効率の相対合成標準不確かさ ( $u'_E$ ) は以下の通りとなる。

$u'_{E1}$	$u'_{E2}$ *1	$u'_{E3}$ *1	$u'_{E4}$	$u'_{E5}$	$(u'_E)^2 = (u'_{E1})^2 + (u'_{E2})^2 + (u'_{E3})^2 + (u'_{E4})^2 + (u'_{E5})^2$	$u'_E = \sqrt{(u'_E)^2}$
1.3	0.31588	0.10406	0.00178	0.54192	2.09429	1.44717

※1 試料計測時のESCR平均値(10.552)から区間7(H29Ni63S7～H29Ni63S8)の値を使用

③) 試料 Ni-63 正味計数率の相対標準不確かさ ( $u'_X$ )

回収液の Ni-63 正味計数率の相対合成標準不確かさを下式で求める。

$$u'_X = \sqrt{(u'_{X1})^2 + (u'_{X2})^2}$$

ここで

$u'_X$  ; 回収液Ni-63正味計数率の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_{X1}$  ; (試料測定時)Ni-63正味計数率の相対標準不確かさ(%)  
 $u'_{X2}$  ; 測定系変動の相対標準不確かさ(%)

③-1) 試料 Ni-63 正味計数率の相対標準不確かさ ( $u'_{X1}$ )

試料 Ni-63 正味計数率の相対標準不確かさを、Ni-63 計数率標準偏差と B.G. 計数率標準偏差および Ni-63 正味計数率から相対標準不確かさを次式で算出する。  
なお、正味計数率が 0cps のため、相対標準不確かさも 0%となる。

$$u'_{X1} = \frac{\sqrt{(\sigma'_{Xs})^2 + (\sigma'_{Xb})^2}}{n'_n} \times 100$$

ここで

- $u'_{X1}$  ; 実測時回収液Ni-63正味計数率の相対標準不確かさ(%)
- $\sigma'_{Xs}$  ; 実測時回収液Ni-63計数率標準差 (cps)
- $\sigma'_{Xb}$  ; 実測時回収液Ni-63B.G.計数率標準差 (cps)
- $n'_n$  ; 実測時回収液Ni-63正味計数率 (cps)

試料名	試料			B.G.			正味	
	計数 (count)	計測時間 (sec)	標準偏差 (cps)	計数 (count)	計測時間 (sec)	標準偏差 (cps)	計数率(cps)	標準偏差 (cps)
試料※1	3303	9000	0.0064	6726	18,000	0.0046	0.00000	0.00784

※1 増設ALPSサンプルタンクB 2020/09/27 11:06採取

正味計数率 (cps)		相対標準不確かさ $u'_{X1}$ (%)
正味計数率	0.00000	
標準偏差	0.00784	0.00000

③-2) 測定系の相対標準不確かさ( $u'_{X2}$ )

測定系の相対標準不確かさは、日常点検データ統計処理により、基準線源計数率の偏差から、下式を用いて求めた。

$$u'_{X2} = \frac{\sigma_C}{\bar{x}_C} \times 100$$

ここで

- $u'_{X2}$  ; 日常点検データ統計処理による測定系変動の相対標準不確かさ(%)
- $\sigma_C$  ; H-3基準線源正味計数率の標準偏差 (cps)
- $\bar{x}_C$  ; H-3基準線源正味計数率の平均 (cps)

※ 日常点検では、H-3基準線源を用いた計数率の偏差が測定されている

線源計数率(減衰補正值)の統計処理値		$u'_{X2}$ (%)
平均値	79675.1903	
標準偏差	154.245932	
変動計数(%)	0.19359343	

③-1, ③-2 で求めた相対標準不確かさより Ni-63 正味計数率の相対標準不確かさ  $u'_X$  は以下の通りとなる。

$u'_{X1}$	$u'_{X2}$	$(u'_X)^2 = (u'_{X1})^2 + (u'_{X2})^2$	$u'_X = \sqrt{(u'_X)^2}$
0.00000	0.19359	0.03748	0.19359

④) Ni 回収率の相対標準不確かさ ( $u'_R$ )

Ni 回収率は、試料に含まれる Ni 量と Ni 担体添加重量の合計量と Ni-63 計測用の回収液の Ni 量の比率として求める。Ni 回収率計算のモデル式は下式で表される。

$$R = \frac{R2}{R1 + R3} \times 100$$

ここで

R	; Ni回収率(%)
R1	; 試料水(供試料加温溶解定量後)中Ni量(mg)
R2	; 回収液(濃縮分離回収後)中Ni量(mg)
R3	; Ni担体添加Ni量(mg)

Ni 回収率計算のモデル式は、不確かさを含むパラメータの和の計算を含むため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することはできない。しかしモデル式を構成する試料に含まれる Ni 量、Ni 担体添加重量および Ni-63 計測用の回収液の Ni 量はそれぞれのモデル式を構成するパラメータの積や商で表されることから、それぞれ不確かさの見積もりは、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することができる。従って、それぞれの相対合成標準不確かさに推定値 ( R1, R2, R3 ) を乗じて、それぞれ合成標準不確かさを求めた後、標準不確かさの伝播則を用いて Ni 回収率の合成標準不確かさを算出する。さらに、Ni 回収率の合成標準不確かさを Ni 回収率の推定値で除して Ni 回収率の相対合成標準不確かさを求める。

Ni 回収率のモデル式を構成する変数 ( R1~R3 ) の関数として整理する。

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{g(R1)} = \frac{R2 \times 100}{(R1 + R3)} \\ &= \frac{f(R2)}{B} = \frac{R2 \times 100}{(R1 + R3)} \\ &= \frac{A}{g(R3)} = \frac{R2 \times 100}{(R1 + R3)} \end{aligned}$$

分取重量のモデル式を構成する変数 ( R1~R3 ) で偏微分する。



$$\frac{\partial R}{\partial R1} = \frac{-A \times g'(R1)}{g(R1)^2} = \frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2}$$

$$\frac{\partial R}{\partial R2} = \frac{f'(R2)}{B} = \frac{100}{(R1 + R3)}$$

$$\frac{\partial R}{\partial R3} = \frac{-A \times g'(R3)}{g(R3)^2} = \frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2}$$

Ni 回収率の合成標準不確かさ( $u_R$ )を下式で求める。

$$(u_R)^2 = \left(\frac{\partial R}{\partial R1}\right)^2 (u_{R1})^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial R2}\right)^2 (u_{R2})^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial R3}\right)^2 (u_{R3})^2$$

$$= \left\{\frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2}\right\}^2 (u_{R1})^2 + \left\{\frac{100}{(R1 + R3)}\right\}^2 (u_{R2})^2 + \left\{\frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2}\right\}^2 (u_{R3})^2$$

Ni 回収率の相対合成標準不確かさ( $u'_R$ )を下式で求める。

$$u'_R = u_R / R$$

④-1) 試料水中 Ni 量の相対標準不確かさ ( $u'_{R1}$ )

試料水中 Ni 量は、試料に含まれる Ni 分析値、試料水定容量後分取量、試料水 Ni 確認液分取量、試料水 Ni 確認液定容量から求める。試料 Ni 濃度計算のモデル式は下式で表される。

$$R1 = R11 \times \frac{L1}{1000}$$

ここで

R1	;	試料水(供試料加温溶解定量後)Ni量(mg)
R11	;	試料水(供試料加温溶解定量後)Ni濃度(ppm)
L1	;	試料水加温溶解定量液分取量③(cm <sup>3</sup> )

試料 Ni 濃度計算のモデル式は、不確かさを含むパラメータの積と商のみで表されるため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することができる。

試料水(供試料加温溶解定量後)中 Ni 濃度の相対合成標準不確かさ ( $u'_{R1}$ ) を下式で求める。

$$u'_{R1} = \sqrt{(u'_{R11})^2 + (u'_{L1})^2}$$

試料水中 Ni 量の合成標準不確かさ( $u_{R1}$ )は下式で表される。

$$u_{R1} = u'_{R1} \times R1$$

ICP-AES を用いた試料 Ni 濃度測定 of 繰り返し (3 回) 時の RSD(%) から、試料水 (供試料加温溶解定量後) Ni 測定濃度の相対標準不確かさ( $u'_{R11}$ )を求め

試料	濃度 (ppm)	RSD $u'_{R11}$ (%)
増設ALPSサンプルタンクB	-0.002	43.90

試料水加温溶解定量液分取量③の相対標準不確かさ ( $u'_{L1}$ ) を求める。

試料水加温溶解定量液分取量③は、温溶解後の試料からマイクロピペットを用いて分取した量となる。

$$L_1 = V_{SM} \times 2$$

ここで

$L_1$  ; 試料水加温溶解定量液分取量③(cm<sup>3</sup>)

$V_{SM}$  ; マイクロピペット容量(cm<sup>3</sup>)

試料水加温溶解定量液分取量③は、マイクロピペット容量のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するマイクロピペット容量の精度と再現性の不確かさをを用いて計算する。

試料水加温溶解定量液分取量③の相対標準不確かさ ( $u'_{L1}$ ) を下式で求める。

$$u'_{L1} = \sqrt{u'_{L11}^2 + u'_{L12}^2}$$

ここで

$u'_{L1}$  ; 試料水加温溶解定量液分取量③の相対合成標準不確かさ(%)

$u'_{L11}$  ; 使用するマイクロピペットの精度から求める相対標準不確かさ<2分割合成による>(%)

$u'_{L12}$  ; 使用するマイクロピペットの再現性から求める相対標準不確かさ<2分割合成による>(%)

#### a) マイクロピペットの精度による標準不確かさ( $u'_{L11}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	精度※1 (E%)	タイプ	除数※2	相対標準不確かさ (%)	合成相対標準不確かさ (%)	測り取り※3 回数 (回)
マイクロピペット	1-10	7.5	0.7	B	√3	0.40415	0.57155	2

※1 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番;835.10)記載の精度(E%)値を用いる。

※2 マイクロピペットのばらつきを精度E%を上下限とする一様分布とした場合の定数

※3 計測量が分取量に達するまでの分取回数

#### b) マイクロピペットの再現性による標準不確かさ( $u'_{L12}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	再現性※4 (CV%)	タイプ	除数※5	相対標準不確かさ (%)	合成相対標準不確かさ (%)	測り取り※6 回数 (回)
マイクロピペット	1-10	7.5	0.3	A	1	0.3	0.42426	2

※4 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番;835.10)記載の再現性(CV%)値を用いる。

※5 タイプAの場合の定数

※6 計測量が分取量に達するまでの分取回数

試料水分取量①の相対合成標準不確かさ( $u'_{L1}$ )計算結果を示す。

$u'_{L11}$	$u'_{L12}$	$(u'_{L1})^2 = (u'_{L11})^2 + (u'_{L12})^2$	$u'_{L1} = \sqrt{(u'_{L1})^2}$
0.57155	0.42426	0.50667	0.71181

試料水中Ni量の相対合成標準不確かさ( $u'_{R1}$ )の計算結果を示す。

$u'_{R11}$	$u'_{L1}$	$(u'_{R1})^2 = (u'_{R11})^2 + (u'_{L1})^2$	$u'_{R1} = \sqrt{(u'_{R1})^2}$
43.90	0.71181	1927.71667	43.90577

試料水中Ni量(R1)計算結果を示す。

R1	$= R11 \times \frac{L1}{1000} = 0.000 \times \frac{25}{1000} = 0.00000mg$
----	---

試料水中Ni量の合成標準不確かさ( $u'_{R1}$ )計算結果を示す。

$u'_{R1}$	$\frac{u_{R1} \times R1}{100} = \frac{43.90577 \times 0.00000}{100} = 0.00000mg$
-----------	--

回収液中 Ni 量 $R2$ は、試料に含まれる Ni 分析値、試料水定容量後分取量、試料水 Ni 確認液分取量、試料水 Ni 確認液定容量から求める。試料 Ni 濃度計算のモデル式は下式で表される。

$$R2 = R21 \times \frac{L2 \times L_{CO2}}{1000 \times L_{CO1}}$$

ここで

- R2 ; 回収液中Ni量(mg)
- R21 ; 回収液Ni分析値(ppm)
- L2 ; 回収液定容量④(cm<sup>3</sup>)
- L<sub>CO1</sub> ; 回収液分取量⑧(cm<sup>3</sup>)
- L<sub>CO2</sub> ; 回収液定容量⑨(cm<sup>3</sup>)

回収液中 Ni 量計算のモデル式は、不確かさを含むパラメータの積と商のみで表されるため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することができる。

回収液中 Ni 量の相対標準不確かさ( $u'_{R2}$ )を下式で求める。

$$u'_{R2} = \sqrt{(u'_{R21})^2 + (u'_{L2})^2 + (u'_{LCO1})^2 + (u'_{LCO2})^2}$$

回収液中 Ni 量の合成標準不確かさ( $u_{R2}$ )

$$u_{R2} = u'_{R2} \times R2$$

回収液 Ni 測定濃度の不確かさ( $u'_{R21}$ )を求める。ICP-AES を用いた回収液 Ni 濃度測定 of 繰り返し (3 回) 時の RSD(%) を相対標準不確かさとする。

試料	濃度 (ppm)	RSD $u'_{R21}$ (%)
増設ALPSサンプルタンクB	4.133	0.85

回収液定容量④は、濃縮・精製後の試料を、メスフラスコを用いて定容量した量となる。

$$L_2 = M_F$$

ここで

$L_2$  ; 回収液定容量④(cm<sup>3</sup>)

$M_F$  ; メスフラスコ計測容積(cm<sup>3</sup>)

回収液定容量④は、メスフラスコ計測容積のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するメスフラスコ容積の精度と繰り返し測定による不確かさを用いて計算する。

回収液定容量④の相対標準不確かさ ( $u'_{L2}$ ) を下式で求める。

$$u'_{L2} = \sqrt{(u'_{L21})^2 + (u'_{L22})^2}$$

ここで

$u'_{L2}$  ; 回収液定容量④の相対標準不確かさ(%)

$u'_{L21}$  ; 使用するメスフラスコの許容誤差による相対標準不確かさ(%)

$u'_{L22}$  ; 使用するメスフラスコの繰り返し測定による相対標準不確かさ(%)

#### a) メスフラスコの許容誤差による相対標準不確かさ( $u'_{L21}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	許容誤差 <sup>※1</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※2</sup>	標準不確かさ(mL)	相対標準不確かさ(%)
メスフラスコ	10	10	0.02	B	√3	0.01155	0.11547

※1 呼び容量10mLメスフラスコ、メーカーの許容誤差(スーパーグレード)

※2 メスフラスコのばらつきを許容誤差を上下限とする一様分布とした場合の定数

#### b) メスフラスコの繰り返し測定誤差による相対標準不確かさ( $u'_{L22}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	読み取り誤差 <sup>※3</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※4</sup>	標準不確かさ(mL)	相対標準不確かさ(%)
メスフラスコ	10	10	0.00812	A	1	0.00812	0.08158

※3 呼び容量10mLメスフラスコによる繰り返し(10回)測り取り時の誤差

※4 タイプAの場合の定数

回収液定容量④の相対合成標準不確かさ( $u'_{L2}$ )計算結果を示す。

$u'_{L21}$	$u'_{L22}$	$(u'_{L2})^2 = (u'_{L21})^2 + (u'_{L22})^2$	$u'_{L2} = \sqrt{(u'_{L2})^2}$
0.11547	0.08158	0.01999	0.14138

回収液分取量⑧の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LC01}$ ) を求める。

回収液 Ni 確認液分取量⑧は、メスフラスコで定容量した試料からマイクロピペットを用いて分取した試料量となる。

$$L_{CO1} = V_{SM}$$

ここで

$L_{CO1}$  ; 回収液Ni確認液分取量⑧(cm<sup>3</sup>)

$V_{SM}$  ; マイクロピペット容量(cm<sup>3</sup>)

回収液 Ni 確認液分取量⑧は、マイクロピペット容量のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するマイクロピペット容積の精度と再現性による不確かさを用いて計算する。

回収液 Ni 確認液分取量⑧の相対標準不確かさを下式で求める。

$$u'_{LC01} = \sqrt{(u'_{LC011})^2 + (u'_{LC012})^2}$$

ここで

$u'_{LC01}$  ; 回収液Ni確認液分取量⑧の相対合成標準不確かさ(%)

$u'_{LC011}$  ; 使用するマイクロピペットの精度から求める相対標準不確かさ(%)

$u'_{LC012}$  ; 使用するマイクロピペットの再現性から求める相対標準不確かさ(%)

#### a) マイクロピペットの精度による相対合成標準不確かさ( $u'_{LC011}$ )

種類	容量 (μL)	計測量 (μL)	精度※1 (E%)	タイプ	除数※2	相対標準 不確かさ(%)
マイクロピペット	100-1000	200	0.6	B	√3	0.34641

※1 マイクロピペットメーカー(Transferpette)カタログ(型番;705880)記載の精度(%)値を用いる。

※2 マイクロピペット精度のばらつきE%を上下限とする一様分布とした場合の定数

#### b) マイクロピペットの再現性による相対合成標準不確かさ( $u'_{LC012}$ )

種類	容量 (μL)	計測量 (μL)	再現性※3 (CV%)	タイプ	除数※4	相対標準 不確かさ(%)
マイクロピペット	100-1000	200	0.2	A	1	0.2

※3 マイクロピペットメーカー(Transferpette)カタログ(型番;705880)記載の再現性(CV%)値を用いる。

※4 タイプAの場合の定数

回収液分取量⑧の相対合成標準不確かさ計算結果を示す。

$u'_{LC011}$	$u'_{LC012}$	$(u'_{LC01})^2 = (u'_{LC011})^2 + (u'_{LC012})^2$	$u'_{LC01} = \sqrt{(u'_{LC01})^2}$
0.34641	0.2	0.16000	0.40000

回収液定容量⑨の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LCO2}$ ) を求める。

回収液 Ni 確認液定容量⑨は、回収液 Ni 確認液を、メスフラスコを用いて定容量した容積となる。

$$L_{CO2} = M_F$$

ここで

$L_{CO2}$  ; 回収液Ni確認液定容量⑨(cm<sup>3</sup>)

$M_F$  ; メスフラスコ計測容積(cm<sup>3</sup>)

回収液 Ni 確認液定容量⑨は、メスフラスコ計測容積のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するメスフラスコ容積の精度と繰り返し測定による不確かさを用いて計算する。

回収液定容量⑨の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LCO2}$ ) を下式で求める。

$$u'_{LCO2} = \sqrt{(u'_{LCO21})^2 + (u'_{LCO22})^2}$$

ここで

$u'_{LCO2}$  ; 回収液Ni確認液定容量⑨の相対標準不確かさ(%)

$u'_{LCO21}$  ; 使用するメスフラスコの許容誤差による不確かさ(%)

$u'_{LCO22}$  ; 使用するメスフラスコの繰り返し測定による不確かさ(%)

a) メスフラスコの許容誤差による相対標準不確かさ( $u'_{LCO21}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	許容誤差 <sup>※1</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※2</sup>	標準不確かさ(mL)	相対標準不確かさ(%)
メスフラスコ	10	10	0.02	B	√3	0.01155	0.11547

※1 呼び容量10mLメスフラスコ、メーカーの許容誤差(スーパーグレード)

※2 メスフラスコのばらつき分布を許容誤差を上下限とする一様分布とした場合の定数

b) メスフラスコの繰り返し測定誤差による相対標準不確かさ( $u'_{LCO22}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	読み取り誤差 <sup>※3</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※4</sup>	標準不確かさ(mL)	相対標準不確かさ(%)
メスフラスコ	10	10	0.00812	A	1	0.00812	0.08158

※3 呼び容量10mLメスフラスコによる繰り返し(10回)測り取り時の誤差

※4 タイプAの場合の定数

回収液定容量⑨の相対合成標準不確かさ計算結果を示す。

$u'_{LCO21}$	$u'_{LCO22}$	$(u'_{LCO2})^2 = (u'_{LCO21})^2 + (u'_{LCO22})^2$	$u'_{LCO2} = \sqrt{(u'_{LCO2})^2}$
0.11547	0.08158	0.01999	0.14138

回収液中Ni量の相対合成標準不確かさ( $u'_{R2}$ )の計算結果を示す。

$u'_{R21}$	$u'_{L2}$	$u'_{LC01}$	$u'_{LC02}$	$(u'_{R2})^2 = (u'_{R21})^2 + (u'_{L2})^2 + (u'_{LC01})^2 + (u'_{LC02})^2$	$u'_{R2} = \sqrt{(u'_{R2})^2}$
0.85	0.14138	0.40000	0.14138	0.92248	0.96046

回収液中Ni量( $R2$ )計算結果を示す。

$R2$	$= R21 \times \frac{L2 \times LC02}{1000 \times LC01} = 4.133 \times \frac{10 \times 10}{1000 \times 0.2} = 2.06650mg$
------	--

回収液中Ni量の合成標準不確かさ( $u_{R2}$ )計算結果を示す。

$u_{R2}$	$\frac{u'_{R2} \times R2}{100} = \frac{0.96039 \times 2.06650}{100} = 0.01985mg$
----------	--

Ni 担体添加量の相対合成標準不確かさ ( $u'_{R3}$ ) を求める。

Ni 担体添加量は、Ni 担体濃度、Ni 担体添加量から求める。Ni 担体添加重量計算のモデル式は下式で表される。

$$R3 = R31 \times R32$$

ここで

$R3$  ; Ni担体添加量(mg)

$R31$  ; Ni担体濃度 ( $mg/cm^3$ )

$R32$  ; Ni担体添加量( $cm^3$ )

Ni 担体添加量のモデル式は、不確かさを含むパラメータの積のみで表されるため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することができる。

Ni 担体添加量の相対合成標準不確かさ ( $u'_{R3}$ ) を下式で求める。

$$u'_{R3} = \sqrt{(u'_{R31})^2 + (u'_{R32})^2}$$

Ni 担体添加量の合成標準不確かさ( $u_{R3}$ )を下式で求める。

$$u_{R3} = u'_{R3} \times R3$$

Ni 標準液濃度の相対標準不確かさ( $u'_{R31}$ )を標準液検査表の記載から求める。

標準液	濃度 ( $mg/cm^3$ )	拡張不確かさ ( $k=2$ )(%)	タイプ	相対標準不確かさ ( $k=1$ )(%)
Ni標準液	0.999	0.4	B	0.2

Ni 標準液添加量の相対標準不確かさ( $u'_{R32}$ )を求める。

Ni 標準液添加量は、Ni 標準液からマイクロピペットを用いて分取した分取量となる。

$$R32 = V_{SM}$$

ここで

$R32$  ; Ni標準液添加量( $\text{cm}^3$ )

$V_{SM}$  ; マイクロピペット容量( $\text{cm}^3$ )

Ni 標準液添加量は、不確かさを含むマイクロピペット容量のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するマイクロピペット容量の精度と再現性を用いて、相対標準不確かさを計算する。

Ni 標準液添加量の相対標準不確かさ( $u'_{R32}$ )を下式で求める。

$$u'_{R32} = \sqrt{(u'_{R321})^2 + (u'_{R322})^2}$$

ここで

$u'_{R32}$  ; Ni担体添加量の相対合成標準不確かさ(%)

$u'_{R321}$  ; 使用するマイクロピペットの精度から求める不確かさ(%)

$u'_{R322}$  ; 使用するマイクロピペットの再現性から求める不確かさ(%)

a) マイクロピペットの精度による相対標準不確かさ( $u'_{R321}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	精度 <sup>※1</sup> (E%)	タイプ	除数 <sup>※2</sup>	相対標準 不確かさ(%)
マイクロピペット	1-10	2	0.7	B	$\sqrt{3}$	0.404145188

※1 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番;835.05)記載の精度(E%)値を用いる。

※2 マイクロピペット精度のばらつきE%を上下限とする一様分布とした場合の定数

b) マイクロピペットの再現性による相対標準不確かさ( $u'_{R322}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	再現性 <sup>※3</sup> (CV%)	タイプ	除数 <sup>※4</sup>	相対標準 不確かさ(%)
マイクロピペット	1-10	2	0.3	A	1	0.3

※3 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番;835.05)記載の再現性(CV%)値を用いる。

※4 タイプAの場合の定数

Ni標準液添加量の相対合成標準不確かさ( $u'_{R32}$ )計算結果を示す。

$u'_{R321}$	$u'_{R322}$	$(u'_{R32})^2 = (u'_{R321})^2 + (u'_{R322})^2$	$u'_{R32} = \sqrt{(u'_{R32})^2}$
0.40415	0.3	0.25333	0.50332



Ni担体添加量の相対合成標準不確かさ( $u'_{R3}$ )計算結果を示す。

$u'_{R31}$	$u'_{R32}$	$(u'_{R3})^2 = (u'_{R31})^2 + (u'_{R32})^2$	$u'_{R3} = \sqrt{(u'_{R3})^2}$
0.2	0.50332	0.29333	0.54160

Ni担体添加量( $R3$ )計算結果を示す。

$R3$	$= R31 \times R32 = 0.999 \times 2 = 1.99800mg$
------	---

Ni担体添加量の合成標準不確かさ( $u_{R3}$ )計算結果を示す。

$u_{R3}$	$\frac{u'_{R3} \times R3}{100} = \frac{0.54160 \times 1.99800}{100} = 0.01082mg$
----------	--

$R1$	$= R11 \times \frac{L0 \times L1}{1000 \times LG} = 0.000 \times \frac{25 \times 15}{1000 \times 20} = 0.00000$
$R2$	$= R21 \times \frac{L2 \times LC02}{1000 \times LC01} = 4.133 \times \frac{10 \times 10}{1000 \times 0.2} = 2.06650$
$R3$	$= R31 \times R32 = 0.999 \times 2 = 1.99800$
$R$	$= \frac{R2}{R1 + R3} \times 100 = \frac{2.06650}{0.00000 + 1.99800} \times 100 = 100$

$u_{R1}$	$= 0.00000$
$u_{R2}$	$= 0.01985$
$u_{R3}$	$= 0.01082$
$\frac{\partial R}{\partial R1}$	$= \frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2} = -51.766$
$\frac{\partial R}{\partial R2}$	$= \frac{100}{(R1 + R3)} = 50.050$
$\frac{\partial R}{\partial R3}$	$= \frac{-(R2 \times 100)}{(R1 + R3)^2} = -51.766$

$(u_R)^2$	$= \left(\frac{\partial R_{Ni}}{\partial R1}\right)^2 (u_{R1})^2 + \left(\frac{\partial R_{Ni}}{\partial R2}\right)^2 (u_{R2})^2 + \left(\frac{\partial R_{Ni}}{\partial R3}\right)^2 (u_{R3})^2$ $= (51.766)^2 (0.00000)^2 + (50.050)^2 (0.01985)^2 + (-51.766)^2 (0.01082)^2$ $= 1.30060$
$u_R$	$= \sqrt{(u_R)^2} = \sqrt{1.30060} = 1.14044$

Ni-63回収率( $R$ )の計算結果を示す。

$R$	$= \frac{R2}{R1 + R3} \times 100 = \frac{2.06650}{0.00000 + 1.99800} \times 100 = 100$
-----	--

Ni-63回収率の相対標準不確かさ( $u'_R$ )の計算結果を示す。

$u'_R$	$= \frac{u_R \times 100}{R} = 1.14044$
--------	--

⑤) 試料溶液分取・定量比(I)の相対標準不確かさ( $u'_I$ )

試料溶液分取・定量比は、試料水定容量②と試料水分取量①、回収液定容量④および試料水定容量後分取量③から求める。試料溶液分取・定量比計算のモデル式は下式で表される。

$$I = \frac{L_0 \times L_2}{L_G \times L_1}$$

ここで

$I$	; 試料溶液分取・定量比(-)
$L_0$	; 試料水加温溶解後定容量②(cm <sup>3</sup> )
$L_G$	; 試料水分取量①(cm <sup>3</sup> )
$L_2$	; 回収液定容量④(cm <sup>3</sup> )
$L_1$	; 試料水加温溶解定量液分取量③(cm <sup>3</sup> )

試料溶液分取・定量比計算のモデル式は、不確かさを含むパラメータの積と商のみで表されるため、相対標準不確かさの伝播則を用いて計算することができる。

試料溶液分取・定量比(I)の相対標準不確かさ( $u'_I$ ) を下式で求める。

$$u'_I = \sqrt{(u'_{L_0})^2 + (u'_{L_G})^2 + (u'_{L_1})^2 + (u'_{L_2})^2}$$

なお、 $u'_{L_1}, u'_{L_2}$ は既に算出した相対不確かさを用いる。

⑤-1) 試料水加温溶解後定容量②の相対標準不確かさ ( $u'_{L_0}$ )

試料水加温溶解後定容量②は、加温溶解後の試料水を、メスフラスコを用いて定容量した容積とする。

$$L_0 = M_F$$

ここで

$L_0$	; 試料水加温溶解後定容量②(cm <sup>3</sup> )
$M_F$	; メスフラスコ計測容積(cm <sup>3</sup> )

試料水加温溶解後定容量②は、メスフラスコ計測容積のみで表されるため、使用するメスフラスコの許容誤差とメスフラスコの繰り返し測定による不確かさを合成して求める。

試料水加温溶解後定容量②の相対標準不確かさ ( $u'_{L0}$ ) を下式で求める。

$$u'_{L0} = \sqrt{(u'_{L01})^2 + (u'_{L02})^2}$$

ここで

- $u'_{L0}$  ; 試料水加温溶解後定容量②の相対標準不確かさ(%)  
 $u'_{L01}$  ; 使用するメスフラスコの許容誤差による相対標準不確かさ(%)  
 $u'_{L02}$  ; 使用するメスフラスコの繰り返し測定による相対標準不確かさ(%)

a) メスフラスコの許容誤差による相対標準不確かさ( $u'_{L01}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	許容 誤差 <sup>※1</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※2</sup>	標準不確 かさ(mL)	相対標準 不確かさ(%)
メスフラスコ	25	25	0.03	B	√3	0.01732	0.06928

※1 呼び容量20mLメスフラスコ、メーカーの許容誤差(スーパーグレード)

※2 メスフラスコのばらつきを許容誤差を上下限とする一様分布とした場合の定数

b) メスフラスコの繰り返し測定誤差による相対標準不確かさ( $u'_{L02}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	読み取り 誤差 <sup>※3</sup> (mL)	タイプ	除数 <sup>※4</sup>	標準不確 かさ(mL)	相対標準 不確かさ(%)
メスフラスコ	25	25	0.00874	A	1	0.00874	0.03513

※3 呼び容量20mLメスフラスコによる繰り返し(10回)測り取り時の誤差

※4 タイプAの場合の定数

試料水加温溶解後定容量②の相対合成標準不確かさ( $u'_{L0}$ )計算結果を示す。

$u'_{L01}$	$u'_{L02}$	$(u'_{L0})^2 = (u'_{L01})^2 + (u'_{L02})^2$	$u'_{L0} = \sqrt{(u'_{L0})^2}$
0.06928	0.03513	0.00603	0.07768

⑤-2) 試料水分取量①の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LG}$ )

試料水分取量①は、試料水からマイクロピペットを用いて分取した試料量とする。

$$L_G = V_{SM}$$

ここで

- $L_G$  ; 試料水分取量①(cm<sup>3</sup>)  
 $V_{SM}$  ; マイクロピペット容量(cm<sup>3</sup>)

試料水分取量①は、マイクロピペット容量のみで表されるため、相対標準不確かさは使用するマイクロピペット容量の精度と再現性を用いて、相対標準不確かさを計算する。

試料水分取量①の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LG}$ ) を下式で求める。

$$u'_{LG} = \sqrt{(u'_{LG1})^2 + (u'_{LG2})^2}$$

ここで

- $u'_{LG}$  ; 試料水分取量①の相対合成標準不確かさ(%)  
 $u'_{LG1}$  ; 使用するマイクロピペットの精度から求める相対標準不確かさ(%)  
 $u'_{LG2}$  ; 使用するマイクロピペットの再現性から求める相対標準不確かさ(%)

a) マイクロピペットの精度による標準不確かさ ( $u'_{LG1}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	精度※ <sup>1</sup> (E%)	タイプ	除数※ <sup>2</sup>	相対標準不確かさ(%)	合成相対標準不確かさ(%)	測り取り※ <sup>3</sup> 回数(回)
マイクロピペット	1-10	10	0.5	B	√3	0.28868	0.40825	2

※1 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番:835.10)記載の精度(E%)値を用いる。

※2 マイクロピペット精度のばらつきE%を上下限とする一様分布と仮定

※3 計測量が分取量に達するまでの分取回数

b) マイクロピペットの再現性による標準不確かさ ( $u'_{LG2}$ )

種類	容量 (mL)	計測量 (mL)	再現性※ <sup>4</sup> (CV%)	タイプ	除数※ <sup>5</sup>	相対標準不確かさ(%)	合成相対標準不確かさ(%)	測り取り※ <sup>6</sup> 回数(回)
マイクロピペット	1-10	10	0.2	A	1	0.2	0.28284	2

※4 マイクロピペットメーカー(SOCOREX)カタログ(型番:835.10)記載の再現性(CV%)値を用いる。

※5 タイプAの場合の定数

※6 計測量が分取量に達するまでの分取回数

試料水分取量①の相対合成標準不確かさ ( $u'_{LG}$ ) 計算結果を示す。

$u'_{LG1}$	$u'_{LG2}$	$(u'_{LG})^2 = (u'_{LG1})^2 + (u'_{LG2})^2$	$u'_{LG} = \sqrt{(u'_{LG})^2}$
0.40825	0.28284	0.24667	0.49666

試料溶液分取・定量比の相対合成標準不確かさ ( $u'_I$ ) の計算結果を示す。

$u'_{L0}$	$u'_{LG}$	$u'_{L1}$	$u'_{L2}$	$(u'_I)^2 = (u'_{L0})^2 + (u'_{LG})^2 + (u'_{L1})^2 + (u'_{L2})^2$	$u'_I = \sqrt{(u'_I)^2}$
0.07768	0.49666	0.71181	0.14138	0.77936	0.88281

⑥ Ni-63 減衰補正係数の相対標準不確かさ ( $u'_Z$ )

解析に使用している核データを参照して、Ni-63 の半減期、半減期+不確かさのそれぞれで試料採取日時から測定日時までの経過時間における減衰補正係数を算出し、その差の相対値を相対標準不確かさとする。

$$F_{Ni63A} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad F_{Ni63B} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T+\Delta}} \quad u'_Z = \frac{|F_{Ni63B} - F_{Ni63A}|}{F_{Ni63A}} \times 100$$

ここで

$T$  ; Ni-63半減期(Y)  $F_{Ni63A}$  ;  $T$ における減衰補正係数(-)  
 $T + \Delta$  ; Ni-63半減期+不確かさ(Y)  $F_{Ni63B}$  ;  $T + \Delta$ における減衰補正係数(-)  
 $t$  ; 試料採取日時から測定日時までの経過時間(Y)  $u'_Z$  ; 減衰補正係数の相対標準不確かさ(%)

試料に係る核データの記載データを用いた減衰時間の相対標準不確かさの計算結果を示す。

核種	半減期単位※1	半減期※1	半減期の不確かさ※1	減衰期間※2	DF <sub>1</sub>	DF <sub>2</sub>	相対標準不確かさ $u'_Z$ (%)
Ni-63	年	101.2	1.5	21.3日	0.99960	0.99961	0.00058

※1 試料採取日(2020/9/27 11:06)から測定開始日(2020/10/18 18:42)までの期間

※2 NuDat2.8

5. 【ステップ4】合成標準不確かさの計算

Ni-63 放射能濃度の相対標準不確かさ ( $u'_C$ ) を下式で求める。

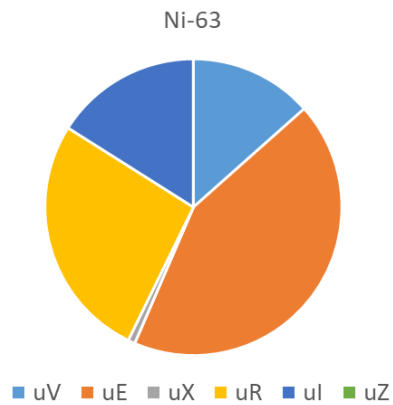
$$\frac{u_C}{C} = u'_C = \sqrt{\left(\frac{u_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{u_E}{E}\right)^2 + \left(\frac{u_X}{X}\right)^2 + \left(\frac{u_I}{I}\right)^2 + \left(\frac{u_Z}{Z}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{R}\right)^2}$$

ALPS処理済水におけるNi-63放射能濃度の相対合成標準不確かさ( $u'_C$ )評価結果を示す。

$u'_V$	$u'_E$	$u'_X$	$u'_R$	$u'_I$	$u'_Z$	$(u'_C)^2 = (u'_V)^2 + (u'_E)^2 + (u'_X)^2 + (u'_R)^2 + (u'_I)^2 + (u'_Z)^2$	$u'_C = \sqrt{(u'_C)^2}$
0.80829	1.44717	0.19359	1.14044	0.88281	0.00058	4.86507	2.20569

$$\text{不確かさ要因寄与割合(\%)} = \frac{(u'_i)^2}{(u'_V)^2 + (u'_E)^2 + (u'_X)^2 + (u'_R)^2 + (u'_I)^2 + (u'_Z)^2}$$

[ $i = V, E, X, R, I, Z$ ]



6. 【ステップ5】 拡張不確かさの算出

下表に、ALPS二次処理済み水;サンプルタンクB(2020/09/27 11:06採取試料)のNi-63放射能濃度の拡張不確かさ評価結果を示す。

核種	放射能濃度	相対合成標準不確かさ <sup>※1</sup> $u'_c$ (%)	相対拡張不確かさ $U'_c$ (%)	拡張不確かさ $UC$ (Bq/L)
Ni-63	< 8.448E+00	2.2	4.4	3.717E-01

※1 有効数字を2とする。

以上

品質マネジメントシステムの要求に対する  
分析員の力量管理や分析結果の妥当性について

分析員の力量管理や分析結果の妥当性の検証等が、実施計画に定める品質マネジメントシステムの要求に基づき実施されるものであることを下記に示す。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (1/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「－」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
1	<p>1. 目的</p> <p>本品質マネジメントシステム計画は、福島第一原子力発電所（以下「発電所」という。）の安全を達成・維持・向上させるため、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則及び同規則の解釈」（以下「品質管理基準規則」という。）に従って、発電所における保安活動に係る品質マネジメントシステム（以下「品質マネジメントシステム」という。）を確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善するとともに、安全文化及び安全のためのリーダーシップによって原子力の安全を確保することを目的とする。</p>	—
2	<p>2. 適用範囲</p> <p>本品質マネジメントシステム計画は、発電所の保安活動に適用する。</p>	—
3	<p>3. 用語の定義</p> <p>以下を除き品質管理基準規則の定義に従う。</p>	—
	<p>(1) 特定原子力施設：福島第一原子力発電所を構成する構築物、系統及び機器等の総称</p>	—
	<p>(2) ニューシア：原子力施設の事故又は故障等の情報並びに信頼性に関する情報を共有し活用することにより、事故及び故障等の未然防止を図ることを目的として、一般社団法人 原子力安全推進協会が運営するデータベース（原子力施設情報公開ライブラリー）のことをいう。</p>	—
	<p>(3) BWR 事業者協議会：国内 BWR プラントの安全性及び信頼性を向上させるために、電力会社とプラントメーカーとの間で情報を共有し、必要な技術的検討を行う協議会のことをいう。（以下、本条及び第 6 8 条において同じ。）</p>	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (2/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定, マニュアル類に 従ってお り別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	<p>4. 品質マネジメントシステム</p> <p>4.1 一般要求事項</p> <p>(1) 第 4 条 (保安に関する組織) に定める組織 (以下「組織」という。) は, 本品質マネジメントシステム計画に従って, 品質マネジメントシステムを確立し, 文書化し, 実施し, かつ, 維持する。また, その品質マネジメントシステムの実効性を維持するため, 継続的に改善する。</p> <p>(2) 組織は, 保安活動の重要度に応じて, 品質マネジメントシステムを確立し, 運用する。 この場合, 以下の事項を適切に考慮し, 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針 (以下「重要度分類指針」という。) を参考として, 品質マネジメントシステム要求事項の適用の程度についてグレード分けを行う。</p> <p>a) 業務・特定原子力施設又は組織の重要度及びこれらの複雑さの程度</p> <p>b) 特定原子力施設の品質又は業務に関連する原子力安全に影響を及ぼすおそれのあるもの及びこれらに関連する潜在的影響の大きさ</p> <p>c) 機器等の故障若しくは通常想定されない事象の発生又は業務が不適切に計画され, 若しくは実行されたことにより起こり得る影響</p>	<p>2. 分析体制</p> <p>海域モニタリングと ALPS 処理水の分析が滞りなく実施できるよう体制を構築し, 役割を明確に定めている。防災・放射線センターは分析委託先に業務仕様を提示し, その仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し, PDCA を行うことで継続的に品質向上に努めている。</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>1. (1) 分析施設の配置・規模 各分析施設が意図する分析ができるように放射能濃度に応じて受入制限を行っており, トラブルが発生しても必要な分析が実施できるようにしている。</p> <p>1. (2) 化学分析棟の概要 緊急的な分析が発生した時であっても迅速な対応が可能になるよう, 必要な計測器を選定し確保している。</p>



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (3/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	(3) 組織は、保安活動の重要度に応じて、資源の適切な配分を行う。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大  化学分析棟で意図する分析ができるように、分析装置を必要数配備し不足する機能を補填する機能を明確にして施設拡張の設計を実施している。また、分析装置の点検方法を策定している。 3. 力量管理 分析監理員、分析員の力量を定め、その能力を有していない者は期限を設定して力量確保のための研修カリキュラムを準備している。 6. 分析員 構内分析施設の其々の機能に応じて分析数を設定し、定期的にその履行状況を把握している。
	(4) 組織は、特定原子力施設に適用される法令・規制要求事項を明確に認識し、「文書及び記録管理基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に基づき各基本マニュアル等に明記する（7.2.1 参照）。	—
	(5) 組織は、品質マネジメントシステムに必要なプロセスを明確にするとともに、そのプロセスを組織に適用することを「原子力品質保証規程」に定め、次の事項を実施する。	—
	a) プロセスの運用に必要な情報及び当該プロセスの運用により達成される結果を明確にする。	9. (1) 測定不確かさの評価 処理水の分析では、分析値が持つバラツキの度合いを把握したうえで管理を行うこととしており、取得した分析値が精度を含めて遜色のない分析値であることの確認、分析の不確かさの割合を定量評価し分析の改善を行う仕組みを設けている。
	b) これらのプロセスの順序及び相互関係（組織内のプロセス間の相互関係を含む。）を図 1 のとおりとする。	—
	c) これらのプロセスの運用及び管理のいずれもの実効性の確保に必要なパフォーマンスを示す指標（Performance Indicator）（以下「PI」という。）、並びに判断基準及び方法を明確にする。	3. (3) 分析員個々の力量管理 分析能力を保有する分析作業員を対象に Z スコアにて能力の検定を受け、Z=2 内に分析結果が収まっていることを確認するよう求めている。 4. 分析データの品質管理 分析において必要な品質保証の指標として ISO/IEC-17025 を取得し、継続して定期的な審査を受けていることを求めている。
	d) これらのプロセスの運用並びに監視及び測定に必要な資源及び情報を利用できる体制を確保する。これには、責任及び権限の明確化を含める。	2. 分析体制 ALPS 処理水 PG 部と防災・放射線センターの役割、責任と権限を設定し分析機能が十分に働くよう体制を構築している。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (4/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	e) これらのプロセスの運用状況を監視し、適用可能な場合には測定し、分析する。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	f) これらのプロセスについて、計画の目的を達成するため、かつ、実効性を維持するために必要な処置（プロセスの変更を含む。）をとる。	5. (1) 当社の取組み 分析業務の委託先が制定した分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導するよう定めている。
	g) これらのプロセス及び組織を品質マネジメントシステムとの整合がとれたものにする。	2. 分析体制 海域モニタリング並びに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、分析に係る計画を策定し実施するための体制を構築し、品質マネジメントシステム計画に基づき機能が十分に確保できるよう役割を詳細に定めている。
	h) 原子力安全とそれ以外の事項において意思決定の際に対立が生じた場合には、原子力安全が確保されるようにする。これには、セキュリティ対策が原子力安全に与える潜在的な影響と、原子力安全に係る対策がセキュリティに与える潜在的な影響を特定し、解決することを含む。	1. (2) 化学分析棟の概要 緊急分析が発生した場合に迅速な対応ができるよう、定例分析から除外し独立したプロセスが確保できるよう体制を設けている。
	(6) 組織は、安全文化として目指している状態を含め「健全な安全文化の育成及び維持に係る基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」を定めるとともに、技術的、人的及び組織的な要因の相互作用を適切に考慮して、効果的な取り組みを通じて、健全な安全文化を育成し、及び維持する。	—
	(7) 組織は、業務・特定原子力施設に係る要求事項（法令・規制要求事項を含む。）への適合に影響を及ぼすプロセスを外部委託することを決めた場合には、当該プロセスの管理を確実にする。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。 5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (5/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定，マニュアル類に従っており 別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	4.2 文書化に関する要求事項 4.2.1 一般 品質マネジメントシステムの文書として以下の事項を含める。これらの文書は，保安活動の重要度に応じて作成し，当該文書に規定する事項を実施する。また，これらの文書体系を図 2 に，各マニュアルと各条文の関連を c) 及び d) の表に示す。なお，記録は適正に作成する。	—
	a) 品質方針及び品質目標	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ，分析業務の委託先に対して，分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し，分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	b) 原子力品質保証規程	—
	c) 品質管理基準規則が要求する“手順書等”である以下の文書及び記録	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ，分析業務の委託先に対して，分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し，分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	d) 組織内のプロセスの実効的な計画，運用及び管理を確実に実施するために，必要と決定した文書及び記録	—
	4.2.2 品質マニュアル	
	(1) 組織は，品質マニュアルとして本品質マネジメントシステム計画に定める要求事項を含む「原子力品質保証規程」を作成し，維持する。制定・改訂権限者は社長とする。	—
	(2) 「原子力品質保証規程」には，次の事項を含める。	—
	a) 品質マネジメントシステムの運用に係る組織に関する事項	—
	b) 保安活動の計画，実施，評価及び改善に関する事項	—
	c) 品質マネジメントシステムの適用範囲	—
	d) 品質マネジメントシステムについて確立された“手順書等”又はそれらを参照できる情報	—
	e) 品質マネジメントシステムのプロセス間の相互関係	—
	4.2.3 文書管理	
	(1) 組織は，品質マネジメントシステムに必要な文書を，「文書及び記録管理基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に基づき，保安規定上の位置付けを明確にするとともに，保安活動の重要度に応じて管理する。これには次の事項を含める。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (6/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	a) 組織として承認されていない文書の使用又は適切でない変更の防止	—
	b) 文書の組織外への流出等の防止	—
	c) 4.2.1 c) 及び d) ①の文書の制定及び改訂に係るレビューの結果、当該レビューの結果に基づき講じた処置並びに当該制定及び改訂を承認した者に関する情報の維持 また、記録は、4.2.4 に規定する要求事項に従って管理する。	—
	(2) 組織の要員が判断及び決定に当たり適切な文書を利用できるよう、次の活動に必要な管理を「文書及び記録管理基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に規定する。 これには、文書改訂時等の必要な時に当該文書作成時に使用した根拠等の情報が確認できることを含める。	—
	a) 発行前に、文書の妥当性をレビューし、承認する。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	b) 文書の改訂の必要性についてレビューする。また、改訂に当たっては、a) と同様にその妥当性をレビューし、承認する。	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	c) a) 及び b) のレビューを行う際には、その対象となる文書に定められた活動を実施する部門の要員を参画させる。	5. (1) 当社の取組み 委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。
	d) 文書の変更の識別及び最新の改訂状況の識別を確実にする。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的実施している。
	e) 該当する文書の適切な版が、必要なときに、必要ところで使用しやすい状態にあることを確実にする。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的実施している。
	f) 文書は、読みやすかつ容易に内容を把握することができるようにする。	5. (1) 当社の取組み 業務品質および作業安全を確保するために、分析員が交代しても同じ手順で作業ができることを要求事項として定めている
	g) 品質マネジメントシステムの計画及び運用のために組織が必要と決定した外部からの文書を明確にし、その配付が管理されていることを確実にする。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (7/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
4	h) 廃止文書が誤って使用されないようにする。また、これらを保持する場合には、その目的にかかわらず、これを識別し管理する。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的に行っている。
	4.2.4 記録の管理 (1) 組織は、要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの実効性を実証する記録を明確にし、保安活動の重要度に応じて管理する。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(2) 記録は、読みやすく、容易に内容を把握することができるとともに、識別可能かつ検索可能なように作成する。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的に行っている。
	(3) 記録の識別、保管、保護、検索、保管期間及び廃棄に関して必要な管理を「文書及び記録管理基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に規定する。	—
5	5. 経営責任者等の責任 5.1 経営責任者の原子力安全のためのリーダーシップ 社長は、原子力安全のためのリーダーシップを発揮し、責任を持って品質マネジメントシステムを確立及び実施させるとともに、その実効性の維持及び継続的な改善を、次の業務を行うことによって実証する。	—
	a) 基本姿勢を設定し、品質保証活動に展開することを確実にする。	—
	b) 品質方針を設定する。	—
	c) 品質目標が設定されることを確実にする。	—
	d) 要員が、健全な安全文化を育成し、及び維持することに貢献できるようにすることを確実にする。	—
	e) マネジメントレビューを実施する。	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (8/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	f) 資源が使用できることを確実にする。	<p>1. (1)分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じている。</p> <p>1. (2)化学分析棟の概要 意図する分析が可能になるよう環境線量率を低減し、外部からの汚染が持ち込まれないように運用を定めている。</p> <p>1. (2)化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析に必要な分析装置を配備している、ただし、今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。</p> <p>3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>6. (3)具体的な体制例 緊急対応、夜間対応が可能になるよう分析員、監理員の体制を確保している。</p> <p>8. 分析方法の妥当性・検証 分析を確実に実施できるよう、分析方法を策定し妥当性と意図する分析が可能であることを検証している。</p>
	g) 法令・規制要求事項を満たすことは当然のこととして、原子力安全を確保することの重要性を組織内に周知する。	—
	h) 担当する業務について理解し、遂行する責任を有することを要員に認識させる。	3. (1)分析監理員の力量管理 監理員の力量と有効性を定期的に評価し、不足する力量の会得を計画的に定めている。
	i) すべての階層で行われる決定が、原子力安全の確保について、その優先順位及び説明する責任を考慮して確実に行われるようにする。	—
	5.2 原子力安全の確保の重視 社長は、組織の意思決定の際には、業務・特定原子力施設に対する要求事項に適合し（7.2.1 及び 8.2.1 参照）、かつ、原子力安全がそれ以外の事由により損なわれないようにする。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (9/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	<p>5.3 品質方針</p> <p>社長は、品質方針（健全な安全文化の育成及び維持に関するものを含む。）について、次の事項を確実にする。</p> <p>なお、健全な安全文化の育成及び維持に関するものは、技術的、人的及び組織的な要因並びにそれらの相互作用が原子力安全に対して影響を及ぼすことを考慮し、組織全体の安全文化のあるべき姿を目指して設定する。</p>	—
	a) 組織の目的及び状況に対して適切である。	<p>2. 分析体制</p> <p>海域モニタリング並びに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、分析に係る計画を策定し実施するための体制を構築し、品質マネジメントシステム計画に基づき機能が十分に確保できるよう役割を詳細に定めている。</p>
	b) 要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの実効性の維持及び継続的な改善に対するコミットメントを含む。	<p>5. (1) 当社の取組み</p> <p>品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p>
	c) 品質目標の設定及びレビューのための枠組みを与える。	—
	d) 組織全体に伝達され、理解される。	—
	e) 適切性の持続のためにレビューされる。	<p>2. 分析体制</p> <p>分析体制における各組織の連携にて業務管理の結果を通じて次期の業務計画の策定を行っている。</p>
	f) 基本姿勢を含む組織運営に関する方針と整合がとれている。	—
	<p>5.4 計画</p> <p>5.4.1 品質目標</p> <p>(1) 社長は、「セルフアセスメント実施基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に基づき、組織内のしかるべき部門及び階層で、業務・特定原子力施設に対する要求事項を満たすために必要なものを含む品質目標（7.1 (3) b) 参照）が設定されることを確実にする。また、品質目標には、達成するための計画として次の事項を含める。</p>	—
	a) 実施事項	<p>4. (2)</p> <p>実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (10/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており 別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	b) 必要な資源	<p>1. (1) 分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じている。</p> <p>1. (2) 化学分析棟の概要 意図する分析が可能になるよう環境線量率を低減し、外部からの汚染が持ち込まれないように運用を定めている。</p> <p>1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析に必要な分析装置を配備している、ただし、今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。</p> <p>3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>6. (3) 具体的な体制例 緊急対応、夜間対応が可能になるよう分析員、監理員の体制を確保している。</p> <p>8. 分析方法の妥当性・検証 分析を確実に実施できるよう、分析方法を策定し妥当性と意図する分析が可能であることを検証している。</p>
	c) 責任者	<p>2. 分析体制 海域モニタリング並びに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、分析に係る計画を策定し実施するための体制を構築し、品質マネジメントシステム計画に基づき機能が十分に確保できるよう役割を詳細に定めている。</p>
	d) 実施事項の完了時期	—
	e) 結果の評価方法	—
	(2) 品質目標は、その達成度が判定可能で、品質方針との整合がとれていること。	—
	5.4.2 品質マネジメントシステムの計画 (1) 社長は、品質マネジメントシステムの実施に当たっての計画が、4.1 に規定する要求事項を満たすように策定されていることを確実にする。	—



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (11/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	(2) 社長は、品質マネジメントシステムの変更が計画され、実施される場合には、その変更が品質マネジメントシステムの全体の体系に対して矛盾なく、整合が取れているようにするために、「変更管理基本マニュアル」に基づき管理することを確実にする。この変更には、プロセス及び組織の変更（累積的な影響が生じうる軽微な変更を含む。）を含める。 品質マネジメントシステムの変更の計画、実施に当たっては、保安活動の重要度に応じて、次の事項を適切に考慮する。	—
	a) 品質マネジメントシステムの変更の目的及び当該変更により起こり得る結果（組織の活動として実施する、当該変更による原子力安全への影響の程度の分析及び評価、当該分析及び評価の結果に基づき講じた措置を含む。）	—
	b) 品質マネジメントシステムの実効性の維持	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	c) 資源の利用可能性	—
	d) 責任及び権限の割り当て	2. 分析体制 海域モニタリング並びに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、分析に係る計画を策定し実施するための体制を構築し、品質マネジメントシステム計画に基づき機能が十分に確保できるよう役割を詳細に定めている。
	(3) 社長は、「原子力リスク管理基本マニュアル」に基づき、原子力安全に係る情報が活用され、品質マネジメントシステムの実効性が継続的に改善されていることを次の事項により確実にする。	—
	a) 外部及び内部の課題並びに原子力安全に関する要求事項を考慮した、原子力安全に影響を及ぼすおそれのある事項の抽出（事故調査の結果から得られた知見を含む。）	1. (1) 分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じている。
	b) 原子力安全に対する影響を防止又は低減する取り組みの計画・実施	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	別添 2 に基づき、社長が把握した重要なリスク情報（不確実・未確定な段階を含む。）に対して必要な措置を実施し、その記録を維持する（4.2.4 参照）。	—



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (13/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	<p>5.5.3 管理者</p> <p>(1) 社長は、第 5 条に示す管理者（社長及び管理責任者を除く。）に対し、所掌する業務に関して、次に示す責任及び権限を与えることを確実にする。</p> <p>a) プロセスが確立され、実施されるとともに、実効性を維持する。</p> <p>b) 業務に従事する要員の、業務・特定原子力施設に対する要求事項についての認識を高める。</p> <p>c) 業務の実施状況について評価する（5.4.1 及び 8.2.3 参照）。</p> <p>d) 健全な安全文化を育成し、及び維持する。</p> <p>e) 法令・規制要求事項を遵守することを確実にする。</p> <p>(2) 管理者は、与えられた責任及び権限の範囲において、原子力安全のためのリーダーシップを発揮し、以下の事項を確実に実施する。</p> <p>a) 品質目標を設定し、その目標の達成状況を確認するため、業務の実施状況を監視及び測定する。</p> <p>b) 要員が原子力安全に対する意識を向上し、かつ、原子力安全への取り組みを積極的に行えるようにする。</p> <p>c) 原子力安全に係る意思決定の理由及びその内容を、関係する要員に確実に伝達する。</p>	<p>—</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p> <p>—</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 分析業務委託先に対して、安全事前評価におけるリスク抽出の指導を実施する</p> <p>4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p> <p>—</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p> <p>5. (2) 委託先の取組み 分析手順は準拠するものを明記して、より使いやすいものへ工夫すること、分析員の交代によっても同じ手順で実施できるとともにデータの連続性を確保する。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 毎月委託先とともに、分析作業の現場パトロールによって不安全状態の抽出を行い、安全確保・作業品質の維持にあたっている。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (14/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	d) 常に問いかける姿勢及び学習する姿勢を要員に定着させるとともに、積極的に特定原子力施設の保安に関する問題の報告を行えるようにする。	5. (1) 当社の取組み 安全事前評価にてリスクの抽出を指導しつつ、過去の不適合事例の説明、ルール順守の徹底を意識付けている。また、分析業務における課題や過去の不適合の再発防止策の実施状況について協議の場を設け、パフォーマンスの維持に努めている。
	e) 要員が、積極的に業務の改善に対して貢献できるようにする。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導している。
	(3) 管理者は、所掌する業務に関する自己評価をあらかじめ定められた間隔で実施する。 この自己評価には、安全文化についての弱点のある分野及び強化すべき分野に係るものを含める。	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	5.5.4 内部コミュニケーション 社長は、組織内にコミュニケーションのための適切なプロセスが確立されることを確実にする。また、品質マネジメントシステムの実効性に関する情報交換が行われることを確実にする。	—
	5.6 マネジメントレビュー 5.6.1 一般 (1) 社長は、組織の品質マネジメントシステムが、引き続き、適切かつ妥当であること及び実効性が維持されていることを評価するために、「マネジメントレビュー実施基本マニュアル」に基づき、年1回以上品質マネジメントシステムをレビューする。なお、必要に応じて随時実施する。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、PDCAを行うことで継続的に品質向上に努めている。
	(2) このレビューでは、品質マネジメントシステムの改善の機会の評価、並びに基本姿勢、品質方針及び品質目標を含む品質マネジメントシステムの変更の必要性の評価も行う。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(3) マネジメントレビューの結果の記録を維持する (4.2.4 参照)。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (15/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙4に個別具体的な記載を行っていない
5	5.6.2 マネジメントレビューへのインプット マネジメントレビューへのインプットには、次の情報を含める。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うこと によって継続的に品質向上に努めている。
	a) 内部監査の結果	—
	b) 原子力安全の達成に関する外部の者の意見(外部監査(安全文化の外部評価を含む。)を受けた場合の結果、地域住民の意見、原子力規制委員会の意見等を含む。)	導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門 者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加 拡充することとしている。
	c) プロセスの運用状況	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うこと によって継続的に品質向上に努めている。
	d) 自主検査等の結果	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うこと によって継続的に品質向上に努めている。 5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	e) 品質目標の達成状況	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うこと によって継続的に品質向上に努めている。
	f) 健全な安全文化の育成及び維持の状況(内部監査による安全文化の育成及び維持の取り組みの状況に係る評価の結果並びに管理者による安全文化についての弱点のある分野及び強化すべき分野に係る自己評価の結果を含む。)	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (16/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「一」は上位規定、マニュアル類に従っており 別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	g) 法令・規制要求事項の遵守状況	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	h) 不適合並びに是正処置及び未然防止処置の状況（組織の内外で得られた知見（技術的な進歩により得られたものを含む。）並びに不適合その他の事象から得られた教訓を含む。）	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。
	i) 前回までのマネジメントレビューの結果に対するフォローアップ	5. (1) 当社の取組み 毎月、分析業務における課題や過去の不適合の再発防止対策の実施状況について確認し、パフォーマンスの維持に努めている。また、分析現場のパトロールにより不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保。作業品質の維持に努めている。
	j) 品質マネジメントシステムに影響を及ぼす可能性のある変更	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことにより継続的に品質向上に努めている。 5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	k) 改善のための提案	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	l) 資源の妥当性	1. (1) 分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じ、その有効性を確認している。 1. (2) 化学分析棟の概要 意図する分析が可能になるよう環境線量率を低減し、外部からの汚染が持ち込まれないように運用を定め、漸増傾向がある場合には必要な措置を講じている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (17/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	1) 資源の妥当性	<p>1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大分析に必要な分析装置を配備している、ただし、今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。施設設計にあたってはデザインレビューを実施し、多角的な視点での機能過不足を確認している。</p> <p>3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>6. (3) 具体的な体制例 緊急対応、夜間対応が可能になるよう分析員、監理員の体制を確保している。</p> <p>8. 分析方法の妥当性・検証 分析を確実に実施できるよう、分析方法を策定し妥当性と意図する分析が可能であることを検証している。</p>
	m) 保安活動の改善のためにとった措置(品質方針に影響を与えるおそれのある組織の内部及び外部の課題を明確にし、当該課題に取り組むことを含む。)の実効性	<p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p>
	5.6.3 マネジメントレビューからのアウトプット (1) マネジメントレビューからのアウトプットには、次の事項に関する決定及び処置すべてを含める。	—
	a) 品質マネジメントシステム及びそのプロセスの実効性の維持に必要な改善	<p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p>
	b) 業務の計画及び実施に係る改善	<p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (18/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「-」は上位規定, マニュアル類に従っており 別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
5	<p>c) 品質マネジメントシステムの実効性の維持及び継続的な改善のための資源の必要性</p> <p>d) 健全な安全文化の育成及び維持に関する改善(安全文化についての弱点のある分野及び強化すべき分野が確認された場合における改善策の検討を含む。)</p> <p>e) 法令・規制要求事項の遵守に関する改善</p>	<p>1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。施設設計にあたってはデザインレビューを実施し、多角的な視点での機能過不足を確認している。</p> <p>3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p>
6	<p>6. 資源の運用管理</p> <p>6.1 資源の提供 組織は、原子力安全を確実なものにするために必要な人的資源、インフラストラクチャ、作業環境及びその他必要な資源を明確にし、確保し、提供する。</p>	<p>1. (1) 分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じ、その有効性を確認している。</p> <p>1. (2) 化学分析棟の概要 意図する分析が可能になるよう環境線量率を低減し、外部からの汚染が持ち込まれないように運用を定め、漸増傾向がある場合には必要な措置を講じている。</p> <p>1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析に必要な分析装置を配備している、ただし、今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。施設設計にあたってはデザインレビューを実施し、多角的な視点での機能過不足を確認している。</p>



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (19/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙4に個別具体的な記載を行っていない
6	<p>6. 資源の運用管理</p> <p>6.1 資源の提供</p> <p>組織は、原子力安全を確実なものにするために必要な人的資源、インフラストラクチャ、作業環境及びその他必要な資源を明確にし、確保し、提供する。</p>	<p>3. 力量管理</p> <p>分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>6. (3) 具体的な体制例</p> <p>緊急対応、夜間対応が可能になるよう分析員、監理員の体制を確保している。</p> <p>8. 分析方法の妥当性・検証</p> <p>分析を確実に実施できるよう、分析方法を策定し妥当性と意図する分析が可能であることを検証している。</p>
	<p>6.2 人的資源</p> <p>6.2.1 一般</p> <p>組織は、業務の実施に必要な技能及び経験を有し、力量のある者を要員に充てる。この力量には、組織が必要とする技術的、人的及び組織的側面に関する知識を含める。</p>	<p>3. (1) 分析監理員の力量管理</p> <p>業務を管理するうえで監理員としての力量と有効性を評価し、不足事項があれば計画的に力量確保にあたっている。</p> <p>3. (2) 分析員の力量管理</p> <p>技能の高い分析員を確保し、国内外の分析機関との分析技能試験に継続的に取り組んでいる。</p> <p>3. (3) 分析員個々の力量管理</p> <p>分析にあたる者の力量把握を ISO の手法により規定の能力を有していることを確認している。</p>
	<p>6.2.2 力量、教育・訓練及び認識</p> <p>組織は、要員の力量を確保するために、保安活動の重要度に応じて、次の事項を「教育及び訓練基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に従って実施する。</p>	<p>—</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (20/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
6	<p>a) 要員に必要な力量を明確にする。</p> <p>b) 要員の力量を確保するために、教育・訓練を行うか、又は他の処置（必要な力量を有する要員を新たに配属又は採用することを含む。）をとる。</p> <p>c) 教育・訓練又は他の処置の実効性を評価する。</p> <p>d) 要員が、原子力安全に対する自らの活動のもつ意味及び重要性を認識し、品質目標の達成及び品質マネジメントシステムの実効性の維持に向けて自らがどのように貢献できるかを認識することを確実にする。</p> <p>e) 力量、教育・訓練及び他の措置について該当する記録を維持する（4.2.4 参照）。</p>	<p>3. (1) 分析監理員の力量管理 業務を管理するうえで監理員としての力量と有効性を評価し、不足事項があれば計画的に力量確保にあたっている。</p> <p>3. (3) 分析員個々の力量管理 力量保有の手段を確認し、その手段に沿って力量取得している者を識別管理している。また、分析にあたる者の力量把握を ISO の手法により規定の能力を有していることを確認している。</p> <p>3. (3) 分析員個々の力量管理 力量取得のためのカリキュラムを策定し、基準を満たす者は力量保有者として認定している。</p> <p>3. (3) 分析員個々の力量管理 分析にあたる者の力量把握を ISO の手法により規定の能力を有していることを確認している。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 安全事前評価にてリスクの抽出を指導しつつ、過去の不適合事例の説明、ルール順守の徹底を意識付けている。また、分析業務における課題や過去の不適合の再発防止策の実施状況について協議の場を設け、パフォーマンスの維持に努めている。</p> <p>4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p>
	<p>6.3 インフラストラクチャ 組織は、原子力安全の達成のために必要なインフラストラクチャを関連するマニュアル等にて明確にし、提供し、維持する。</p>	—
	<p>6.4 作業環境 組織は、原子力安全の達成のために必要な作業環境を関連するマニュアル等にて明確にし、運営管理する。この作業環境は、作業場所の放射線量を基本とし、異物管理や火気管理等の作業安全に関する事項及び温度、照度、狭小の程度等の作業に影響を及ぼす可能性のある事項を含める。</p>	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (21/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
6	<p>e) 力量, 教育・訓練及び他の措置について該当する記録を維持する (4.2.4 参照)。</p> <p>6.3 インフラストラクチャ 組織は, 原子力安全の達成のために必要なインフラストラクチャを関連するマニュアル等にて明確にし, 提供し, 維持する。</p> <p>6.4 作業環境 組織は, 原子力安全の達成のために必要な作業環境を関連するマニュアル等にて明確にし, 運営管理する。この作業環境は, 作業場所の放射線量を基本とし, 異物管理や火気管理等の作業安全に関する事項及び温度, 照度, 狭小の程度等の作業に影響を及ぼす可能性のある事項を含める。</p>	<p>4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ, 分析業務の委託先に対して, 分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し, 分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p> <p>—</p> <p>—</p>
7	<p>7. 業務に関する計画の策定及び業務の実施</p> <p>7.1 業務の計画</p> <p>(1) 組織は, 保安活動に必要な業務のプロセスの計画を策定し, 運転管理, 燃料管理, 放射性廃棄物管理, 放射線管理, 施設管理, 廃止措置, 緊急時の措置, 法令等の遵守, 健全な安全文化の育成及び維持の各基本マニュアルに定める。また, 各基本マニュアルに基づき, 業務に必要なプロセスを計画し, 構築する。この計画の策定においては, 機器等の故障若しくは通常想定されない事象の発生又は業務が不適切に計画され, 若しくは実行されたことにより起こり得る影響 (4.1 (2) c) 参照) を考慮する。</p> <p>(2) 業務の計画 (計画を変更する場合を含む。) は, 品質マネジメントシステムのその他のプロセスの要求事項と整合をとる (4.1 (5) g) 参照)。</p>	<p>4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ, 分析業務の委託先に対して, 分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し, 分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p> <p>導入部 ALPS 処理水の分析にあたり, ①調達物などの要求事項への適合と検証, ②資源・力量の確保と調達物の管理, ③業務に必要なプロセスの計画を定め実行しており, これらは品質マネジメントシステム計画に基づいて実施し整合をとっている。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (22/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	(3) 組織は、プロセス及び組織の変更（累積的な影響が生じるプロセス及び組織の軽微な変更を含む。）を含む業務の計画の策定及び変更に当たって、次の各事項について適切に明確化する。	—
	a) 業務の計画の策定又は変更の目的及び当該計画の策定又は変更により起こり得る結果（5.4.2 (2) a) と同じ。）	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	b) 業務・特定原子力施設に対する品質目標及び要求事項	2. 分析体制 分析体制における各組織の連携にて業務管理の結果を通じて次期の業務計画の策定を行っている。
	c) 業務・特定原子力施設に特有な、プロセス及び文書の確立の必要性、並びに資源の提供の必要性	1. (1) 分析施設の配置・規模 分析試料の放射能濃度により分析施設の用途を制限し、分析業務を妨げることが発生しないよう措置を講じ、その有効性を確認している。 1. (2) 化学分析棟の概要 意図する分析が可能になるよう環境線量率を低減し、外部からの汚染が持ち込まれないように運用を定め、漸増傾向がある場合には必要な措置を講じている。 1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析に必要な分析装置を配備している、ただし、今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定している。施設設計にあたってはデザインレビューを実施し、多角的な視点での機能過不足を確認している。 3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。 6. (3) 具体的な体制例 緊急対応、夜間対応が可能になるよう分析員、監理員の体制を確保している。 8. 分析方法の妥当性・検証 分析を確実に実施できるよう、分析方法を策定し妥当性と意図する分析が可能であることを検証している。
	d) その業務・特定原子力施設のための検証、妥当性確認、監視、測定、自主検査等、並びにこれらの合否判定基準	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (23/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「-」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙4に個別具体的な記載を行っていない
7	e) 業務・特定原子力施設のプロセス及びその結果が、要求事項を満たしていることを実証するために必要な記録 (4.2.4 参照)	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(4) この業務の計画のアウトプットは、組織の運営方法に適したものとする。	2. 分析体制 分析体制における各組織の連携にて業務管理の結果を通じて次期の業務計画の策定を行っている。
	7.2 業務・特定原子力施設に対する要求事項に関するプロセス 7.2.1 業務・特定原子力施設に対する要求事項の明確化 組織は、次の事項を「業務の計画」 (7.1 参照) において明確にする。	—
	a) 明示されていないが、業務・特定原子力施設に不可欠な要求事項	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	b) 業務・特定原子力施設に適用される法令・規制要求事項	—
	c) 組織が必要と判断する追加要求事項すべて	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	7.2.2 業務・特定原子力施設に対する要求事項のレビュー (1) 組織は、「文書及び記録管理基本マニュアル (福島第一廃炉推進カンパニー)」に基づき、業務・特定原子力施設に対する要求事項をレビューする。このレビューは、その要求事項を適用する前に実施する。	2. 分析体制 分析体制における各組織の連携にて業務管理の結果を通じて次期の業務計画の策定を行っている。
	(2) レビューでは、次の事項を確実にする。	—
	a) 業務・特定原子力施設に対する要求事項が定められている。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (24/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「-」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	b) 業務・特定原子力施設に対する要求事項が以前に提示されたものと異なる場合には、それについて解決されている。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	c) 組織が、定められた要求事項を満たす能力をもっている。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(3) このレビューの結果の記録、及びそのレビューを受けてとられた処置の記録を維持する (4. 2. 4 参照)。	2. 分析体制 分析体制における各組織の連携にて業務管理の結果を通じて次期の業務計画の策定を行っている。
	(4) 業務・特定原子力施設に対する要求事項が書面で示されない場合には、組織はその要求事項を適用する前に確認する。	5. (1) 当社の取組み 分析業務委託先に対して、安全事前評価におけるリスク抽出の指導を実施する
	(5) 業務・特定原子力施設に対する要求事項が変更された場合には、組織は、関連する文書を改訂する。また、変更後の要求事項が、関連する要員に理解されていることを確実にする。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	7.2.3 外部とのコミュニケーション 組織は、原子力安全に関して組織の外部の者とのコミュニケーションを図るため、以下の事項を含む実効性のある方法を「外部コミュニケーション基本マニュアル」にて明確にし、実施する。	-
	a) 組織の外部の者と効果的に連絡をとり、適切に情報を通知する方法	導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充することとしている。
	b) 予期せぬ事態において組織の外部の者との時宜を得た効果的な連絡方法	導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充することとしている。 4. (1) ISO/IEC-17025 の再審査を定期的を受け、是正、改善が必要な部分は適宜対処している。
	c) 重要なリスク情報への対応 (意思決定プロセスを含む。) を組織の外部の者へ速やかかつ確実に提供する方法	導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充することとしている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (25/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	d) 原子力安全に関連する必要な情報 (c) を除く。) を組織の外部の者へ確実に提供する方法	導入部 規制監督省庁, ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い, 必要な対策を追加拡充することとしている。
	e) 原子力安全に関連する組織の外部の者の懸念や期待を把握し, 意思決定において適切に考慮する方法	導入部 規制監督省庁, ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い, 必要な対策を追加拡充することとしている。
	7.3 設計・開発 組織は, 特定原子力施設を対象として, 「設計管理基本マニュアル」及び「廃止措置基本マニュアル」に基づき設計・開発の管理を実施する。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析が構内で実施でき, 今後測定対象が増加しても柔軟に対応できるよう, 施設拡張を計画しているが, 設計確定にあたってはデザインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。
	7.3.1 設計・開発の計画 (1) 組織は, 特定原子力施設の設計・開発の計画を策定し, 管理する。この設計・開発は, 設備, 施設, ソフトウェアの設計・開発並びに原子力安全のために重要な手順書等の新規制定及び重要な変更を対象とする。また, 計画には, 不適合及び予期せぬ事象の発生を未然に防止するための活動 (4.1 (2) c) の事項を考慮して行うものを含む。) を含める。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析が構内で実施でき, 今後測定対象が増加しても柔軟に対応できるよう, 施設拡張を計画しているが, 設計確定にあたってはデザインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。
	(2) 設計・開発の計画において, 組織は次の事項を明確にする。	—
	a) 設計・開発の性質, 期間及び複雑さの程度	—
	b) 設計・開発の段階	—
	c) 設計・開発の各段階に適したレビュー, 検証及び妥当性確認並びに管理体制	—
	d) 設計・開発に関する責任 (説明責任を含む。) 及び権限	—
	e) 設計・開発に必要な組織の内部及び外部の資源	—
	(3) 組織は, 実効的なコミュニケーション並びに責任及び権限の明確な割当てを確実にするために, 設計・開発に関与するグループ間のインタフェースを運営管理する。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析棟の拡張計画にあたっては, 設計確定にあたりデザインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (26/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	(4) 設計・開発の進行に応じて、策定した計画を適切に変更する。	8. (1)ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、分析時間の短縮、分析精度の向上、分析設備の保全、ならびに分析員の力量負担軽減を目的として公知の分析方法と異なる手法を導入する場合は、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。
	7.3.2 設計・開発へのインプット (1) 業務・特定原子力施設の要求事項に関連するインプットを明確にし、記録を維持する (4.2.4 参照)。インプットには次の事項を含める。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析棟の拡張計画にあたっては、設計確定にあたりサインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。
	a) 機能及び性能に関する要求事項	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 設計確定にあたりサインレビューを実施するにあたっては、疎肯定対象が増加しても柔軟に対応できるように計画する。
	b) 適用可能な場合には、以前の類似した設計から得られた情報	—
	c) 適用される法令・規制要求事項	—
	d) 設計・開発に不可欠なその他の要求事項	7. 分析方法 ALPS 処理水、海域モニタリングの分析項目と分析方法を定めており、これら設定に対して設備、分析手法が満足することを要求する。
	(2) 業務・特定原子力施設の要求事項に関連するインプットについては、その適切性をレビューし、承認する。要求事項は、漏れがなく、あいまい (曖昧) でなく、相反することがないようにする。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析棟の拡張計画にあたっては、設計確定にあたりサインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。
	7.3.3 設計・開発からのアウトプット (1) 設計・開発からのアウトプットは、設計・開発へのインプットと対比した検証を行うのに適した形式とする。また、次の段階のプロセスに進むにあたり、あらかじめ、承認する。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 分析棟の拡張計画にあたっては、設計確定にあたりサインレビューを実施し多角的な視点での機能過不足を確認する。
	(2) 設計・開発からのアウトプットは次の状態とする。	—



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (27/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており 別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	a) 設計・開発へのインプットで与えられた要求事項を満たす。	8. (1)ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、公知の分析方法と異なる手法を導入する場合は、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。 9. (1)測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。
	b) 調達、業務の実施及び特定原子力施設の使用に対して適切な情報を提供する。	7. 分析方法 ALPS 処理水、海域モニタリングの分析項目と分析方法を定めており、これら設定に対して設備、分析手法が満足することを確認する。
	c) 関係する自主検査等の合否判定基準を含むか、又はそれを参照している。	—
	d) 安全な使用及び適正な使用に不可欠な特定原子力施設の特性を明確にする。	—
	7.3.4 設計・開発のレビュー (1) 設計・開発の適切な段階において、次の事項を目的として、計画されたとおりに (7.3.1 参照) 体系的なレビューを行う。	—
	a) 設計・開発の結果が、要求事項を満たせるかどうかを評価する。	8. (1)ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、公知の分析方法と異なる手法を導入する場合は、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。 9. (1)測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (28/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「-」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	b) 問題を明確にし、必要な処置を提案する。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講ずることとしている。
	(2) レビューへの参加者には、レビューの対象となっている設計・開発段階に関連する部門を代表する者及び当該設計・開発に係る専門家を含める。このレビューの結果の記録、及び必要な処置があればその記録を維持する (4.2.4 参照)。	4. (1) ISO/IEC-17025 の再審査を定期的に受け、是正、改善が必要な部分は適宜対処している。
	7.3.5 設計・開発の検証  (1) 設計・開発からのアウトプットが、設計・開発へのインプットで与えられている要求事項を満たしていることを確実にするために、計画されたとおりに (7.3.1 参照)、プロセスの次の段階に移行する前に検証を実施する。この検証の結果の記録、及び必要な処置があればその記録を維持する (4.2.4 参照)	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定しており、施設設計にあたってはデザインレビューを実施する。  8. (1) ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、分析時間の短縮を軸に手法変更を行う場合は、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。
	(2) 設計・開発の検証は、原設計者以外の者又はグループが実施する。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定しており、施設設計にあたってはデザインレビューを実施する。 9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。
	7.3.6 設計・開発の妥当性確認  (1) 結果として得られる業務・特定原子力施設が、指定された用途又は意図された用途に応じた要求事項を満たし得ることを確実にするために、計画した方法 (7.3.1 参照) に従って、設計・開発の妥当性確認を実施する。この妥当性確認は、特定原子力施設の設置後でなければ実施することができない場合は、当該特定原子力施設の使用を開始する前に実施する。	1. (2) 化学分析棟の分析機能および機能拡大 化学分析棟の機能拡張部の竣工時には設計要求が機能していることの妥当性を確認する。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (29/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7		8. (1)ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析方法の採用にあたっては、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。 9. (1)測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。
	(2) 実行可能な場合にはいつでも、業務の実施及び特定原子力施設の使用前に、妥当性確認を完了する。	1. (4)分析装置の日常点検 分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。
	(3) 妥当性確認の結果の記録、及び必要な処置があればその記録を維持する (4.2.4 参照)。	1. (4)分析装置の日常点検 日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。 2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	7.3.7 設計・開発の変更管理 (1) 設計・開発の変更を明確にし、記録を維持する (4.2.4 参照)。	1. (2)化学分析棟の分析機能および機能拡大 今後の分析項目の増加に対応できるよう、施設拡張計画を策定しており、施設設計にあたってはデザインレビューを実施する。 9. (1)測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。
	(2) 変更に対して、レビュー、検証及び妥当性確認を適切に行い、その変更を実施する前に承認する。	9. (1)測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講じることとしている。
	(3) 設計・開発の変更のレビューには、その変更が、当該の特定原子力施設を構成する要素 (材料又は部品) 及び関連する特定原子力施設に及ぼす影響の評価を含める。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (30/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	(4) 変更のレビュー、検証及び妥当性確認の結果の記録、及び必要な処置があればその記録を維持する(4.2.4 参照)。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講ずることとしている。
	7.4 調達 組織は、「調達管理基本マニュアル」、「廃止措置基本マニュアル」及び「原子燃料調達基本マニュアル」に基づき調達を実施する。	—
	7.4.1 調達プロセス (1) 組織は、規定された調達要求事項に、調達製品が適合することを確実にする。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(2) 保安活動の重要度に応じて、供給者及び調達製品に対する管理の方法及び程度(力量を有する者を組織の外部から確保する際に、業務委託の範囲を明確に定めることを含む。)を定める。この場合、一般産業用工業品については、評価に必要な情報を供給者等から入手し、当該一般産業用工業品が特定原子力施設として使用できることを確認できるように、管理の方法及び程度を定める。	3. 力量管理 分析監理員、分析員の力量を定め、その能力を有していない者は期限を設定して力量確保のための研修カリキュラムを準備している。
	(3) 組織は、供給者が組織の要求事項に従って調達製品を供給する能力を判断の根拠として、供給者を評価し、選定する。選定、評価及び再評価の基準を定める。	—
	(4) 評価の結果の記録、及び評価によって必要とされた処置があればその記録を維持する(4.2.4 参照)。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(5) 組織は、適切な調達の実施に必要な事項(調達製品の調達後における、維持又は運用に必要な保安に係る技術情報を取得するための方法及びそれらを他の原子炉設置者等と共有する場合に必要な措置に関する方法を含む。)を定める。	2. 分析体制 体制構築にあたっては、品質マネジメントシステム計画に基づき行い、分析機能が十分に確保できるよう調達要求事項などを定める。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (31/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	<p>7.4.2 調達要求事項</p> <p>(1) 組織は、調達製品に関する要求事項を明確にし、次の事項のうち該当する事項を含める。</p> <p>a) 製品、業務の手順及びプロセス並びに設備の承認に関する要求事項</p> <p>b) 要員の力量に関する要求事項</p> <p>c) 品質マネジメントシステムに関する要求事項</p> <p>d) 不適合の報告（偽造品、不正品等の報告を含む。）及び処理に関する要求事項</p> <p>e) 健全な安全文化を育成し、及び維持するために必要な要求事項</p> <p>f) 一般産業用工業品を特定原子力施設に使用するに当たっての評価に必要な要求事項</p> <p>g) その他調達製品に必要な要求事項</p>	<p>2. 分析体制</p> <p>体制構築にあたっては、品質マネジメントシステム計画に基づき行い、分析機能が十分に確保できるよう調達要求事項などを定める。</p> <p>4. (2)</p> <p>実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p> <p>3. 力量管理</p> <p>分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。</p> <p>2. 分析体制</p> <p>分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。</p> <p>4. (4)</p> <p>不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。</p> <p>5. (1) 当社の取組み</p> <p>分析業務の委託先が制定した分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導するよう定めている。</p> <p>—</p> <p>8. (1) ALPS 処理水分析方法の妥当性評価</p> <p>分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、分析時間の短縮、分析精度の向上、分析設備の保全、ならびに分析員の力量負担軽減を目的として公知の分析方法と異なる手法を導入する場合は、得られた分析値が適当であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (32/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	(2) 組織は、供給者の工場等で自主検査等又はその他の業務を行う際の原子力規制委員会の職員による当該工場等への立ち入りに関することを調達要求事項に含める。	—
	(3) 組織は、供給者に伝達する前に、規定した調達要求事項が妥当であることを確実にする。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(4) 組織は、調達製品を受領する場合には、調達製品の供給者に対し、調達要求事項への適合状況を記録した文書を提出させる。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	7.4.3 調達製品の検証 (1) 組織は、調達製品が、規定した調達要求事項を満たしていることを確実にするために、必要な検証方法を定めて、実施する。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	(2) 組織は、供給者先で検証を実施することにした場合には、その検証の要領及び調達製品の供給者からの出荷の可否の決定の方法を調達要求事項の中で明確にする。	—
	7.5 業務の実施 7.5.1 業務の管理 組織は、「業務の計画」(7.1 参照)に基づき、管理された状態で業務を実施する。管理された状態には、次の事項のうち該当するものを含める。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第1編第3条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	a) 以下の事項を含む特定原子力施設の保安のために必要な情報が利用できる。	—
	i. 保安のために使用する機器等又は実施する業務の特性	1. (4) 分析装置の日常点検 分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。
	ii. 当該機器等の使用又は業務の実施により達成すべき結果	1. (4) 分析装置の日常点検 日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (33/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	b) 必要に応じて、作業手順が利用できる。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	c) 適切な設備を使用している。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導している。
	d) 監視機器及び測定機器が利用でき、使用している。	1. (4) 分析装置の日常点検 分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。
	e) 監視及び測定が実施されている。	1. (4) 分析装置の日常点検 日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。
	f) プロセスの次の段階に進むことの承認が実施されている。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	7.5.2 業務の実施に関するプロセスの妥当性確認 (1) 業務の実施の過程で結果として生じるアウトプットが、それ以降の監視又は測定で検証することが不可能で、その結果、業務が実施された後でしか不適合その他の事象が顕在化しない場合には、組織は、その業務の該当するプロセスの妥当性確認を行う。	9. (1) 測定不確かさの評価 処理水の分析では、分析値が持つバラツキの度合いを把握したうえで管理を行うこととしており、取得した分析値が精度を含めて遜色のない分析値であることの確認、分析の不確かさの割合を定量評価し分析の改善を行う仕組みを設けている。
	(2) 妥当性確認によって、これらのプロセスが計画どおりの結果を出せることを実証する。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 第三者分析機関との分析値の比較により精度を含めて比較を行い、遜色ない結果が得られていることを客観的に示すことができる。
	(3) 妥当性確認の結果の記録を維持する(4.2.4 参照)。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講じることとしている。
	(4) 組織は、これらのプロセスについて、次の事項のうち該当するものを含んだ手続きを確立する。	—
	a) プロセスのレビュー及び承認のための明確な基準	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (34/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	b) 設備の承認及び要員の力量の確認	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析員の力量の確保を要求し、力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	c) 所定の方法及び手順の適用	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	d) 妥当性の再確認（対象となるプロセスを変更した場合の再確認及び一定時間経過した後に行う定期的な再確認を含む。）	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	7. 5. 3 識別及びトレーサビリティ (1) 組織は、業務の計画及び実施の全過程において適切な手段で業務・特定原子力施設を識別し管理する。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	(2) 組織は、業務の計画及び実施の全過程において、監視及び測定 of 要求事項に関連して、業務・特定原子力施設の状況を識別し管理する。	1. (4) 分析装置の日常点検 分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。
	(3) トレーサビリティが要求事項となっている場合には、組織は、業務・特定原子力施設について一意の識別を管理し、記録を維持する (4. 2. 4 参照)。	8. (1) ALPS 処理水分析方法の妥当性評価 分析には公知の分析方法を採用することを基本とするが、分析時間の短縮、分析精度の向上、分析設備の保全、ならびに分析員の力量負担軽減を目的として公知の分析方法と異なる手法を導入する場合は、得られた分析値が適切であることを示すために標準線源、RI 添加試験などで確認している。
	7. 5. 4 組織の外部の者の所有物 組織は、組織の外部の者の所有物について、それが組織の管理下にある間、注意を払い、必要に応じて記録を維持する (4. 2. 4 参照)。	—
	7. 5. 5 調達製品の管理 組織は、関連するマニュアル等に基づき、調達製品の検証後、受入から据付 (使用) までの間、要求事項への適合を維持するように調達製品を管理する。この管理には、識別、取扱い、包装、保管及び保護を含める。また、取替品、予備品にも適用する。	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (35/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	<p>7.6 監視機器及び測定機器の管理</p> <p>(1) 業務・特定原子力施設に対する要求事項への適合性を実証するために、組織は、実施すべき監視及び測定並びに、そのために必要な監視機器及び測定機器を関連するマニュアル等に定める。</p> <p>(2) 組織は、監視及び測定の要求事項との整合性を確保できる方法で監視及び測定が実施できることを確実にするプロセスを確立し、関連するマニュアル等に定める。</p> <p>(3) 測定値の正当性が保証されなければならない場合には、測定機器に関し、「施設管理基本マニュアル」及び「廃止措置基本マニュアル」に基づき、次の事項を満たす。</p> <p>a) 定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正若しくは検証、又はその両方を行う。そのような標準が存在しない場合には、校正又は検証に用いた基準を記録する(4.2.4 参照)。</p> <p>b) 校正の状態を明確にするために識別を行う。</p> <p>c) 機器の調整をする、又は必要に応じて再調整する。</p> <p>d) 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。</p> <p>e) 取扱い、保守及び保管において、損傷及び劣化しないように保護する。</p>	<p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。</p> <p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。</p> <p>—</p> <p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。</p> <p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。</p> <p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>分析装置が健全であり、期待する分析ができるように日常点検頻度と方法を設定し、その手順とおりに装置の健全性を確認のうえ分析業務に着手する。</p> <p>1. (4) 分析装置の日常点検</p> <p>日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。</p> <p>5. (1) 当社の取組み</p> <p>委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (36/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
7	(4) 測定機器が要求事項に適合していないことが判明した場合には、組織は、その測定機器でそれまでに測定した結果の妥当性を評価し、記録する (4.2.4 参照)。組織は、その機器、及び影響を受けた業務・特定原子力施設すべてに対して、適切な処置をとる。校正及び検証の結果の記録を維持する (4.2.4 参照)。  (5) 規定要求事項にかかわる監視及び測定にソフトウェアを使う場合には、そのソフトウェアによって意図した監視及び測定ができることを確認する。この確認は、最初に使用するのに先立って実施する。また、必要に応じて再確認する。	1. (4) 分析装置の日常点検 日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。  —
8	8. 評価及び改善  8.1 監視及び測定、分析、評価及び改善 (1) 組織は、次の事項のために必要となる監視、測定、分析、評価及び改善のプロセスを計画し、実施する。  a) 業務・特定原子力施設に対する要求事項への適合を実証する。  b) 品質マネジメントシステムの適合性を確実にする。  c) 品質マネジメントシステムのパフォーマンス及び実効性を継続的に改善する。 このプロセスには、取り組むべき改善に関係する部門の管理者等の要員を含め、組織が当該改善の必要性、方針、方法等について検討するプロセスを含める。  (2) これには、統計的手法を含め、適用可能な方法、及びその使用の程度を決定することを含める。  (3) 監視及び測定の結果は、要員が容易に取得し、利用できるようにする。	—  —  5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。  5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認を現場分析室で定期的実施している。  2. 分析体制 海域モニタリング並びに ALPS 処理水の分析が遅滞なく実施できるよう、分析に係る計画を策定し実施するための体制を構築し、品質マネジメントシステム計画に基づき機能が十分に確保できるよう役割を詳細に定めている。  —  5. (3) 分析作業における合理化及びヒューマンエラー IT 技術による自動化を図り、データの異常を検知できる仕組みを導入して品質向上を図っている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (37/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	<p>8.2 監視及び測定</p> <p>8.2.1 組織の外部の者の意見 組織は、品質マネジメントシステムの監視及び測定の一環として、原子力安全を達成しているかどうかに関して外部がどのように受けとめているかについての情報を把握する。この情報の入手及び使用の方法を「外部コミュニケーション基本マニュアル」及び「セルフアセスメント実施基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に定める。</p> <p>8.2.2 内部監査 (1) 組織のうち客観的な評価を行う部門は、品質マネジメントシステムの次の事項が満たされているか否かを明確にするために、保安活動の重要度に応じて、あらかじめ定められた間隔で「原子力品質監査基本マニュアル」に基づき内部監査を実施する。</p> <p>a) 品質マネジメントシステムが、本品質マネジメントシステム計画の要求事項に適合しているか、及び組織が決めた品質マネジメントシステム要求事項に適合しているか。</p> <p>b) 品質マネジメントシステムが実効的に実施され、維持されているか。</p> <p>(2) 組織は、監査の対象となる部門、業務、プロセス及び領域の状態及び重要性、並びにこれまでの監査結果を考慮して監査プログラムを策定し、実施するとともに、監査の実効性を維持する。</p> <p>(3) 監査の基準、範囲、頻度、方法及び責任を規定する。</p> <p>(4) 監査員の選定及び監査の実施においては、監査プロセスの客観性及び公平性を確保する。</p> <p>(5) 監査員又は監査に関わる管理者（社長を除く。）は、自らの業務又は自らの管理下にある業務を監査しない。</p> <p>(6) 監査の計画及び実施、結果の報告並びに記録の作成及び管理について、責任及び権限並びに要求事項を「原子力品質監査基本マニュアル」に定める。この責任及び権限には、必要に応じて監査員又は監査を実施した部門が社長に直接報告する権限を含める。</p> <p>(7) 監査及びその結果の記録を維持する(4.2.4 参照)。</p> <p>(8) 監査の対象として選定された領域に責任を有する管理者に監査結果を通知する。</p>	<p>導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充することとしている。</p> <p>—</p> <p>4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。</p> <p>5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (38/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	(9) 監査された領域に責任をもつ管理者は、検出された不適合及びその原因を除去するために遅滞なく、必要な修正及び是正処置すべてがとられることを確実にする。組織は、フォローアップとして、とられた処置の検証及び検証結果を報告させる (8.5.2 参照)。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。
	8.2.3 プロセスの監視及び測定 (1) 組織は、品質マネジメントシステムのプロセスの監視及び適用可能な場合に行う測定には、「セルフアセスメント実施基本マニュアル(福島第一廃炉推進カンパニー)」に基づき、適切な方法を適用する。 監視及び測定の対象には、業務・特定原子力施設に係る不適合についての弱点のある分野及び強化すべき分野等に関する情報を含める。また、監視及び測定の方法には、次の事項を含める。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	a) 監視及び測定の実施時期	5. (1) 当社の取組み 毎月作業現場の状況を確認し、手順や仕様に合致しない場合は改善点の抽出・是正を行う。
	b) 監視及び測定の結果の分析及び評価の方法並びにその時期	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(2) 監視及び測定の実施に際しては、保安活動の重要度に応じて、PI を用いる (4.1 (5) c) 参照)。	—
	(3) これらの方法は、プロセスが品質マネジメントシステムの計画 (5.4.2 (1) 参照) 及び業務の計画 (7.1 (1) 参照) で定めた結果を得ることができることを実証するものとする。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	(4) 組織は、監視及び測定の結果に基づき、業務の改善のために、必要な措置をとる。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(5) 計画どおりの結果が達成できない又はできないおそれがある場合には、当該プロセスの問題を特定し、当該問題に対して適切に修正及び是正処置をとる。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講じることとしている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (39/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	8.2.4 機器等の検査等 (1) 組織は、特定原子力施設の要求事項が満たされていることを検証するために、「検査及び試験基本マニュアル」、「運転管理基本マニュアル」及び「廃止措置基本マニュアル」に基づき、業務の計画 (7.1 参照) に従って、適切な段階で自主検査等を実施する。	5. (1) 当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	(2) 自主検査等の合否判定基準への適合の証拠 (必要に応じ、使用した試験体、測定機器等に関する記録を含める。) を維持する (4.2.4 参照)。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(3) プロセスの次の段階に進むことを承認した人を記録する (4.2.4 参照)。	—
	(4) 業務の計画 (7.1 参照) で決めた自主検査等を支障なく完了するまでは、プロセスの次の段階に進むことの承認をしない。ただし、当該の権限をもつ者が計画に定める手順により承認したときは、この限りではない。	—
	(5) 保安活動の重要度に応じて、自主検査等の独立性を確保するため、主任技術者等による確認を実施する。	—
	8.3 不適合管理 (1) 組織は、業務・特定原子力施設に対する要求事項に適合しない状況が放置されることを防ぐために、それらを識別し、管理することを確実にする。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。
	(2) 不適合の処理に関する管理 (不適合に関連する管理者に報告することを含む。) 並びにそれに関連する責任及び権限を「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル (福島第一廃炉推進カンパニー)」に規定する。	—
	(3) 該当する場合には、組織は、次の一つ又はそれ以上の方法で、不適合を処理する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (40/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	a) 検出された不適合を除去するための処置をとる。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。
	b) 当該の権限をもつ者が、原子力安全に及ぼす影響を評価した上で、特別採用によって、機器等の使用又は個別業務の実施についての承認を行う。	—
	c) 本来の意図された使用又は適用ができないような処置（廃棄を含む。）をとる。	1. (4) 分析装置の日常点検 日常点検で基準を逸脱し復旧できない場合は、使用できないよう措置を講じる。
	d) 外部への引渡し後又は業務の実施後に不適合が検出された場合には、その不適合による影響又は起こり得る影響に対して適切な処置をとる。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講じることとしている。
	(4) 不適合に修正を施した場合には、要求事項への適合を実証するための検証を行う。	—
	(5) 不適合の性質の記録、及び不適合に対してとられた特別採用を含む処置の記録を維持する（4.2.4 参照）。	—
	(6) 組織は、原子炉施設の保安の向上を図る観点から、「トラブル等の報告マニュアル」に定める公開基準に従い、不適合の内容をニューシアへ登録することにより、情報の公開を行う。	—
	8.4 データの分析及び評価 (1) 組織は、品質マネジメントシステムの適切性及び実効性を実証するため、また、品質マネジメントシステムの実効性の継続的な改善（品質マネジメントシステムの実効性に関するデータ分析の結果、課題や問題が確認されたプロセスを抽出し、当該プロセスの改良、変更等を行い、実効性を改善することを含む。）の必要性を評価するために、「セルフアセスメント実施基本マニュアル（福島第一廃炉推進カンパニー）」に基づき、適切なデータを明確にし、それらのデータを収集し、分析する。この中には、監視及び測定の結果から得られたデータ並びにそれ以外の該当する情報源からのデータを含める。	9. (1) 測定不確かさの定量化の目的 分析値の精度管理の手法として位置付け、不確かさの評価結果が大きく変化する場合には、要因分析を実施し、必要に応じて対策を講じることとしている。
	(2) データの分析及びこれに基づく評価によって、次の事項に関連する情報を提供する。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (41/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	a) 原子力安全の達成に関する外部の受けとめの傾向及び特徴その他分析により得られる知見 (8.2.1 参照)	導入部 規制監督省庁、ステークホルダーを含む専門者会議などの意見を伺い、必要な対策を追加拡充することとしている。 4. 分析データの品質管理 分析において必要な品質保証の指標として ISO/IEC-17025 を取得し、継続して定期的な審査を受けていることを求めている。
	b) 業務・特定原子力施設に対する要求事項への適合性 (8.2.3 及び 8.2.4 参照)	4. (2) 実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条品質マネジメントシステム計画を踏まえ、分析業務の委託先に対して、分析手順の遵守や分析員の力量の確保を要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認する。
	c) 是正処置を行う端緒となるものを含む、プロセス及び特定原子力施設の特性及び傾向 (8.2.3 及び 8.2.4 参照)	5. (1) 当社の取組み 品質保証活動および安全管理が劣化しないよう、具体的な管理事項を定め取組状況を確認し、必要に応じて次年度への改善に向けた記録を作成する。
	d) 供給者の能力 (7.4 参照)	3. 力量管理 分析員の力量管理を行い、不足する力量は教育計画を策定し確実な分析が可能になるよう計画している。
	8.5 改善 8.5.1 継続的改善  組織は、品質方針、品質目標、監査結果、データの分析、是正処置、未然防止処置及びマネジメントレビューを通じて、品質マネジメントシステムの実効性を向上させるために必要な変更を行い、継続的に改善する。	3. (2) 分析員の力量管理 技能の高い分析員を確保し、国内外の分析機関との分析技能試験に継続的に取り組んでいる。 3. (3) 分析員個々の力量管理 分析にあたる者の力量把握を ISO の手法により規定の能力を有していることを確認している。
	8.5.2 是正処置等 (1) 組織は、不適合その他の事象の再発防止のため、「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル (福島第一廃炉推進カンパニー)」に基づき、速やかに原因を除去する処置をとる。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。なお、分析結果に疑義が確認された場合には、その要因を調査し、要員に不適合が確認された場合も内容の記録と是正処置を行うよう定めている。
	(2) 是正処置は、検出された不適合その他の事象の原子力安全に及ぼす影響に応じたものとし、次に定めるところにより速やかに実施する。	—
	a) 是正処置の必要性を、次に定めるところにより評価する。	—

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (42/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「一」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	i. 不適合その他の事象のレビュー及び分析。これには以下の事項を含める。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	①情報の収集、整理	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録する。
	②技術的、人的及び組織的側面等の考慮	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録する。
	ii. 当該不適合の原因の特定。これには、必要に応じて以下の事項を含める。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	①日常業務のマネジメント	5. (1) 当社の取組み 分析業務の委託先が制定した分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導するよう定めている。
	②安全文化の弱点のある分野及び強化すべき分野との関係の整理	5. (1) 当社の取組み 委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。
	iii. 類似の不適合その他の事象の有無又は当該類似の不適合その他の事象が発生する可能性の明確化。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	b) 必要な処置を決定し実施する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	c) とったすべての是正処置の実効性をレビューする。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	d) 必要な場合には、計画策定段階で決定した業務・特定原子力施設に係る改善のためにとった措置 (5.6.2 m) と同じ。) を変更する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	e) 必要な場合には、品質マネジメントシステムを変更する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	f) 原子力安全に対する影響が大きい不適合 (単独の事象では影響が小さくても、繰り返し同様の事象が発生することにより原子力安全に及ぼす影響が増大するおそれのあるものを含む。) については、根本的な原因の分析に関する事項を「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル (福島第一廃炉推進カンパニー)」に規定し、実施する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	g) とったすべての処置の結果を記録し、これを維持する (4.2.4 参照)。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。



表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (43/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「—」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	(3) (1)及び(2)に示す事項を「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル(福島第一廃炉推進カンパニー)」に規定する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	(4) 組織は、「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル(福島第一廃炉推進カンパニー)」に基づき、複数の不適合その他の事象に係る情報から類似する事象に係る情報を抽出し、その分析を行い、当該類似の事象に共通する原因を明確にした上で、適切な是正処置をとる。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。
	8.5.3 未然防止処置 (1) 組織は、起こり得る不適合(他の原子炉施設及びその他の施設における不適合その他の事象が、自らの施設で起こる可能性について分析し特定した問題を含む。)が発生することを防止するために、他の原子炉施設及びその他の施設から得られた運転経験等の知見(BWR 事業者協議会で取り扱う技術情報及びニューシア登録情報を含む。)の活用を含め、「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル(福島第一廃炉推進カンパニー)」に基づき、適切な未然防止処置を講じる。この活用には、保安活動の実施によって得られた知見(事故調査の結果から得られた知見を含む。)を他の原子炉設置者等と共有することを含む。	5. (1)当社の取組み 委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。また、分析手順の履行状況を確認し、改善点の抽出と指導を行う。
	(2) 未然防止処置は、起こり得る不適合の重要性に応じたものとし、次に定めるところにより実施する。	—
	a) 起こり得る不適合及びその原因を調査する。	5. (1)当社の取組み 分析手順書の使用状況、業務仕様書の履行状況の確認を行うとともに、品質保証活動および安全管理が劣化しないよう具体的な措置を定めている。
	b) 未然防止処置の必要性を評価する。	5. (1)当社の取組み 委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。
	c) 必要な未然防止処置を決定及び実施する。	5. (1)当社の取組み 委託先とともに、分析作業の現場パトロールによる不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質の維持に努める。また、分析手順の履行状況を確認し、改善点の抽出と指導を行う。
	d) とったすべての未然防止処置の実効性をレビューする。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCAを行うことによって継続的に品質向上に努めている。

表 3.1.4-14 品質マネジメントシステムの要求に対する逐条評価結果 (44/44)

項目	品質マネジメントシステム計画	別紙 4 ※「-」は上位規定、マニュアル類に従っており別紙 4 に個別具体的な記載を行っていない
8	e) とったすべての処置の結果を記録し、これを維持する (4.2.4 参照)。	2. 分析体制 分析業務の仕様に従って委託先が業務を実施している内容を管理し、必要に応じて業務管理内容を変更するなどして、PDCA を行うことによって継続的に品質向上に努めている。
	(3) (1) 及び(2)に示す事項を「不適合管理及び是正処置・未然防止処置基本マニュアル (福島第一廃炉推進カンパニー)」に規定する。	4. (4) 不適合が発生した場合は、その内容を記録し、是正処置を行うこととしている。

## 4章 実施計画の実施に関する理解促進

## 4.1 実施計画の実施に関する理解促進への 適合性

措置を講ずべき事項

#### VII 実施計画の実施に関する理解促進

実施計画の実施に当たっては、同計画の対策やリスク評価の内容、対策の進捗状況等について、継続的に、地元住民や地元自治体をはじめ広く一般に説明や広報・情報公開を行い、その理解促進に努めること。

##### 4.1.1. 措置を講ずべき事項への適合方針

ALPS 処理水の海洋放出に当たっては、実施計画に記載した対策やリスク評価の内容、対策の進捗状況等について、継続的に、地元住民や地元自治体をはじめ広く一般に説明や広報・情報公開を行い、その理解促進に努める。

#### 4.1.2 対応方針

実施計画に関する理解促進のために、地元の方々目線に立った、迅速でわかりやすい情報の公開を行っていく。特に、社会的不安を惹起する事故<sup>\*1</sup>については、迅速な情報の公開が大切であり、判明している事実から順次迅速に通報連絡および公表を行うとともに、外部への放射能の影響の有無や復旧に向けた対応状況や復旧目途など、可能な限り安心いただける内容も含めて情報の公開を行う。

情報の公開にあたっては、廃止措置に向けた取り組みの進捗状況、プラントの状況データ、現場作業のトピックス、事故・トラブルやリスク情報等に関して、継続的に、マスメディア、インターネットなどの各種媒体を活用した情報の公開ならびに機会を捉えた説明を実施する。なお、事故・トラブル等の公表にあたっては、適時適切な情報の公開に努めるとともに、通報連絡および公表方法に関する基準の見直しを適宜行う。また、不適合の公表を行う。

地元の方々に対しては、インターネット、自治体の広報誌への当社広報資料の折り込み、地元新聞紙への新聞広告など媒体の活用、福島第一原子力発電所への視察、訪問等を通じた双方向コミュニケーション活動など当社からの直接的な情報提供や説明を実施し、更なるその機会の拡大を図っていく。また、プレス発表や定例的に実施している会見などマスメディアを通じたニュースや新聞記事による間接的な情報提供を実施する。これらの取り組みについては、双方向コミュニケーション活動において確認される地元の方々の声の傾向などを分析することで、理解促進の状況を把握するとともに、更なる理解促進に向けた取り組みを図る。

地元の方々の窓口となる地元自治体に対しては、各自治体<sup>\*2</sup>と締結している「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺地域の安全確保に関する協定書」及び「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺市町村の安全確保に関する協定書」に基づく通報連絡により、発電所の廃止措置等の進捗状況などは定期的に、核燃料の冷却機能や窒素封入設備の停止などは発生後直ちに、情報提供を実施する。また、福島県が事務局を務めている「通報連絡担当者会議」や「福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会」に対して、積極的な対応を行い、廃止措置や実施計画の取り組み状況などを計画段階から説明するとともに、メンバーの方々からのご意見についても真摯に対応する。更に地元自治体等については、直接発電所の現場を視察いただく。

広く一般に対しては、広く情報の公開が可能な媒体であるインターネット、またはマスメディアを通じて情報をお知らせする。なお、インターネットにおいては、発電所ライブカメラの配信や発電所構内を一巡して撮影した動画公開など、映像を用いた現場状況の情

報提供も併せて行う。

この理解促進活動については、継続的な活動を行っていく中で、更なる理解促進に向けた改善・検討も継続的に実施していくこととしており、渉外・広報ユニット広報室<sup>※3</sup>及び廃炉情報・企画統括室<sup>※4</sup>における指導、提言なども踏まえ、より良いものとなるよう努めていく。

※1：燃料の冷却機能（原子炉圧力容器・格納容器注水設備，原子炉格納容器窒素封入設備，使用済燃料プール設備，原子炉格納容器ガス管理設備）の計画外停止，所内電源の広範囲に亘る停電，汚染水の敷地外漏えい懸念等

※2：福島県，大熊町，双葉町，楡葉町，富岡町，広野町，浪江町，いわき市，田村市，南相馬市，川俣町，川内村，葛尾村，飯館村

※3：社会に対して適切なコミュニケーションを図っていくため，渉外・広報ユニット広報室所属のリスクコミュニケーターを活用した広聴・広報活動，トラブル時における適切な情報の公開に向けた社内各部門への提言などを実施

※4：トラブルや中規模災害および非常事態発生時において，また，廃炉事業を計画的に進めるにあたり，地域目線を反映した情報発信や設備形成を実行させるため，福島第一廃炉推進カンパニー内の司令塔を担う，廃炉・汚染水対策最高責任者（CDO）直属の組織として2021年8月1日に設置した。

（実施計画：IV-1~2）

## 理解促進に係る組織について

廃炉コミュニケーションセンターは、福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水・処理水対策に関する広報、広聴、視察受入、情報公開を担う組織であり、実施計画の実施に関する理解促進の実行主体である。

渉外・広報ユニット広報室は、広報部門の人財管理・育成、リスクコミュニケーターの統括及び管理・育成、廃炉部門における報道対応の品質管理・助言提言・支援、海外向け広報対応の企画・実施、並びにWeb・SNSによる広報対応の企画・実施及び総括・管理等を行う組織であり、実施計画の実施に関する理解促進にあたり、廃炉コミュニケーションセンターへの支援、助言を行うとともに、海外向け及びWeb・SNSによる広報を通じた実行主体である。

廃炉情報・企画統括室は、地域や社会のことを常に考え、迅速かつ透明性の高い情報発信を行うために設置した組織であり、実施計画の実施に関する理解促進にあたり、地域や社会の目線を反映した情報発信を実行できるよう、福島第一廃炉推進カンパニー内の各組織に対して支援、助言を行う。

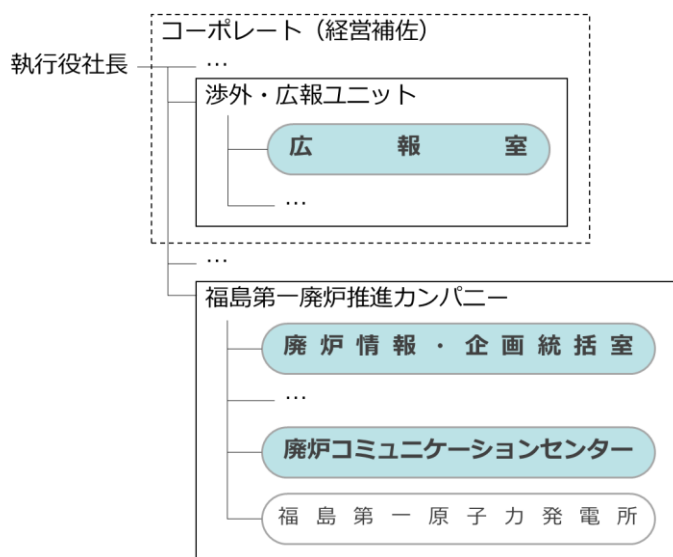


図 4.1.1-1 理解促進に係る組織に係る組織図

以上



## ALPS 処理水の海洋放出に関する国内外への理解醸成に向けたコミュニケーション

ALPS 処理水の海洋放出にかかる実施主体として、風評影響および風評被害の発生を最大限抑制するべく、「情報を正確に伝えるためのコミュニケーション」の取り組みを、引き続き積極的に展開する。

- ALPS 処理水の性状、トリチウム、多核種除去設備の性能等について、科学的な根拠に基づく情報を分かりやすく発信するため、動画やリーフレット等の広報ツールを整備し、積極的に活用する。そして、これらを見た方々からの意見等を踏まえて、継続的に改善する。また、処分方法、検査体制や測定結果、モニタリング結果等については、国内外に向けて正確かつ迅速にお知らせできるよう努める。  
(廃炉コミュニケーションセンターにて実施)
- ALPS 処理水に関する正確な情報をさまざまな形で幅広く情報発信されるよう、メディアや有識者の方々に向けて、福島第一の取材や視察を勧奨する。加えて、東京電力 Web サイトおよび SNS 等を活用した発信についても着実に実施する。  
(廃炉コミュニケーションセンター及び渉外・広報ユニット広報室にて実施)
- 福島第一の視察やイベント、訪問などのさまざまな機会をとらえて、浜通り地域等への交流人口拡大に取り組むとともに、ALPS 処理水の海洋放出に関する東京電力の取り組みや方針をお伝えする。そして、お伝えした際には、みなさまの懸念や意見・要望を真摯に受け止める、双方向のコミュニケーションを徹底する。  
(廃炉コミュニケーションセンターにて実施)
- とりわけ、福島第一の視察は、東京電力としても、さまざまな声を直接お伺いできる大切な機会と捉えている。引き続き、地域のみなさま、関係者の方々には現地を視察いただき、廃炉の進捗状況と課題、東京電力が取り組む汚染水発生量の低減策やタンク保管の現状等についてお伝えする。  
(廃炉コミュニケーションセンターにて実施)
- 海外に向けても、Web サイト、SNS 等を通じた正確かつタイムリーな情報発信を着実に実施する。また、現在輸入制限措置等の対応を実施している国々をはじめ、諸外国からの視察の受け入れを積極的に行うことなどにより、国際社会の理解醸成に努める。  
(廃炉コミュニケーションセンター及び渉外・広報ユニット広報室にて実施)

これらの活動にあたっては、地域や社会の関心事項に沿った対応となるよう、廃炉情報・企画統括室が支援、助言を行う。

以上

## 5章 政府の基本方針を踏まえた 当社の対応について

## 5.1 政府の基本方針を踏まえた当社の対応 の実施計画への反映内容等について

令和3年(2021年)4月13日に開催された「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議(第5回)」において、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」(以下「政府方針」という。)が決定された。

同年4月16日、「多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」において、政府方針を踏まえた対応を行うこととしており、特に以下の事項については、ALPS処理水の海洋放出の方法、必要な設備の設計及び運用並びに海洋放出による放射線影響に関連する項目であることから、実施計画の一部又は参考として明示する。

- ① 政府方針が公表されてから約2年後の2023年の春頃を目途にALPS処理水の海洋放出ができるよう必要な手続き、設備構築等を進めていく。
- ② 海洋放出に先立ち、放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ、ALPS処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し、これを公表する。
- ③ 海水で希釈された放出水のトリチウム濃度を1,500Bq/L未満とする。この水準を実現するため、ALPS処理水を海水で大幅(100倍以上)に希釈する。
- ④ トリチウム放出量を年間22兆Bqの範囲内とする。
- ⑤ 海洋放出開始の際には、海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ、少量での放出から開始する。万が一、ALPS処理水希釈放出設備が設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や、同モニタリングの中で異常値が検出された場合には、確実にALPS処理水の海洋放出を停止する運用とする。
- ⑥ ALPS処理水の海洋放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、安全性を評価する

政府の基本方針

### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (1) 基本的な方針

⑤東京電力には、今後、2年程度後に ALPS 処理水の海洋放出を開始することを目途に、具体的な放出設備の設置等の準備を進めることを求める。


#### 5.1.1 政府方針を踏まえた対応

政府方針が公表されてから約2年後の2023年の春頃を目途に ALPS 処理水の海洋放出が開始できるよう、機器の構造、強度又は漏えいに係る試験、設備全体としての機能・性能を確認する試験を含めて、必要な手続き、設備構築等を進めていく。

工事工程表

	2022年												2023年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ALPS 処理水 希釈放出設備 及び関連施設 設置																								

※：現在精査中であり、今後変更があり得る。

： 現地据付組立

- ①： 構造，強度又は漏えいに係る試験をすることができる状態になった時
- ②： 設備の組立てが完了した時
- ③： 工事の計画に係る工事が完了した時

以上

政府の基本方針

### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

①ALPS 処理水の海洋放出については、同処理水を大幅に希釈した上で実施することとする。海洋放出に先立ち、放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ、ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し、これを公表する。

#### 5.1.2 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出前には、同処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、そのトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が 1 未満となるまで浄化処理されていることを確認するため、当社の分析施設にて分析を行う他、放射性物質の分析に専門性を有する第三者分析機関での分析を実施し、分析結果を比較することで、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認する。これらの結果については、ALPS 処理水の放出の都度、公表を行う。



## ALPS 処理水の海洋放出前の分析に関する補足説明

ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が精度を含めて客観的に 1 未満となるまで浄化処理されていることを確認するため、ALPS 処理水の分析にあたっては当社とともに第三者分析機関において分析する。

## 1. 運用方法

当社の測定が前処理方法から分析結果の取得まで、意図する分析が確実に実施され、得られた分析値が適当であることを示す手段として、第三者分析機関との分析結果の比較を実施する。

比較は、分析精度を含めて行い、定常的な乖離が見られる場合には要因を究明し、必要に応じて分析環境または設備などの改善を図る。

## 2. 第三者分析機関の選定

第三者分析機関は、ALPS 処理水と同等の性質の液体に対して、特性、性質等を決められた方法に基づき分析結果を得るための能力を有していることの基準になる ISO/IEC-17025 等の放射性核種の分析に係る認証を取得しており、当社と利害関係を有さない国内企業から選定する。

表 5.1.2.1-1 委託先および第三者分析機関の品質認証取得状況

分類	機関	認証	取得状況（17025）
委託先	東京パワーテクノロジー株式会社（福島第一）	ISO/IEC17025 ISO9001	（化学分析棟） Cs-134, Cs-137, H-3
第三者分析機関	株式会社化研	ISO/IEC17025	Cs-134, Cs-137 I-131 Sr-90 H-3
	公益財団法人 日本分析センター	ISO/IEC17025 ISO9001	ガンマ線放出核種 H-3 放射性ストロンチウム プルトニウム 等
	東北緑化環境保全 株式会社	ISO/IEC17025 ISO9001	Cs-134, Cs-137 I-131 H-3

以上

## 政府の基本方針

### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

- ②取り除くことの難しいトリチウムの濃度は、規制基準を厳格に遵守するだけでなく、消費者等の懸念を少しでも払拭するよう、現在実施している福島第一原発のサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500 ベクレル/リットル未満）と同じ水準とする。
- ③この水準を実現するためには、ALPS 処理水を海水で大幅（100 倍以上）に希釈する必要がある。なお、この希釈に伴い、トリチウム以外の放射性物質についても、同様に大幅に希釈されることとなる。

#### 5.1.3 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の流量を最大 500 m<sup>3</sup>/日の範囲で設定する一方、海水希釈に関しては、容量 17 万 m<sup>3</sup>/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で、海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより、必要な海水量を確保することで、ALPS 処理水を希釈した後の海水中に含まれるトリチウム濃度をサブドレン等の排水濃度の運用目標である 1,500 Bq/L 未満を実現する。

## ALPS 処理水の海水希釈に関する補足説明

## 1. 概要

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために ALPS 処理水を海水で希釈した後に放出する水（以下「放出水」という。）に含まれるトリチウムの濃度がサブドレン等の排水濃度の運用目標（以下「運用の上限値」という。）1,500 Bq/L 未満、海水による希釈倍率が 100 倍以上になるよう、以下の希釈処理及び評価を行う。

## 2. ALPS 処理水の希釈に必要な海水量

測定・確認工程で測定したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500 m<sup>3</sup>/日の範囲で設定する。

また、放出水中に含まれるトリチウム濃度を運用の上限値である 1,500 Bq/L 未満かつ希釈倍率を 100 倍以上とするため、容量 17 万 m<sup>3</sup>/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で、ALPS 処理水の流量に応じて、海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより、必要な海水量を確保する。

## 3. 解析コードによる ALPS 処理水の混合希釈状態の評価

ALPS 処理水については、海水配管ヘッダ及び海水配管で希釈用の海水により混合希釈した後、放出水として海洋へ放出する。

また、海水配管ヘッダ及び海水配管における ALPS 処理水の混合希釈状態を確認するため、解析コードを用いた数値シミュレーションにより、混合希釈効果を評価する。

評価の結果、ALPS 処理水の注入位置から海水配管立上り部終端における ALPS 処理水の最大質量割合が 0.28 % であることから、海水配管内で 100 倍以上の希釈倍率は実現可能である。

一方、希釈倍率は単純希釈で想定した際の 1/2 となることから、後述する混合希釈率の調整及び監視により、トリチウム濃度の運用の上限値の 1,500Bq/L 未満を満足させる。

#### 4. 混合希釈率の調整及び監視

放出水に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500 Bq/L 未満となるよう、以下の方法で混合希釈率の調整及び監視を実施する。

##### (1) ALPS 処理水の希釈混合の調整

ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整は、海水移送ポンプを定格運転するため、ALPS 処理水流量を制御する設計とする。

具体的には、放出操作の際に、予め確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置へ登録し、当該トリチウム濃度と希釈後のトリチウム濃度の運用値（1,500Bq/L 未満）を踏まえて、所定の混合希釈率になるよう、ALPS 処理水流量調整弁の開度を自動調整する設計とする。

##### ・ ALPS 処理水流量（運用値）算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(運用値)} = \frac{\text{③海水流量} \times \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}{\text{①ALPS 処理水のトリチウム濃度} - \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}$$

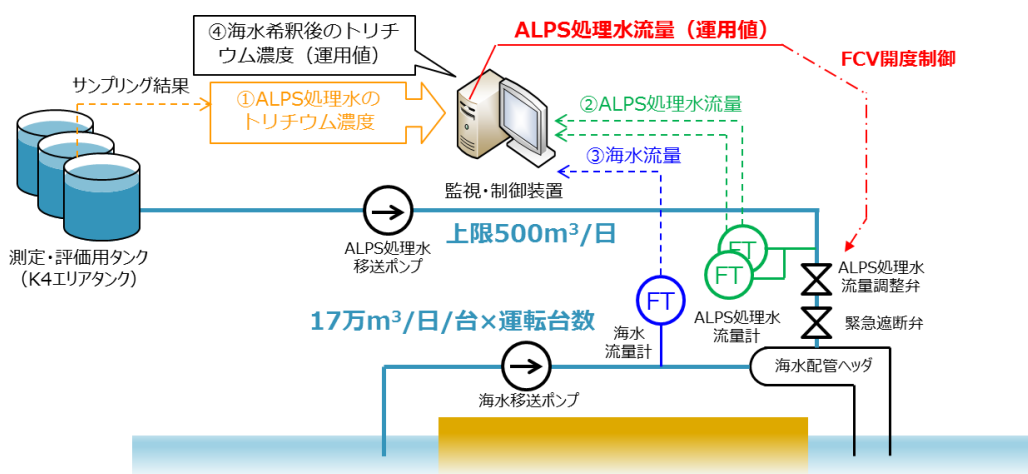


図 5.1.3.1-2 ALPS 処理水の混合希釈率の調整イメージ

(2) 混合希釈率の監視

海水希釈後のトリチウム濃度は、ALPS 処理水流量と海水流量を監視することで実施する設計とする。

- ・トリチウム濃度評価式

$$\text{海水希釈後のトリチウム濃度} = \frac{\text{①ALPS 処理水トリチウム濃度} \times \text{②ALPS 処理水流量}}{\text{②ALPS 処理水流量} + \text{③海水流量}}$$

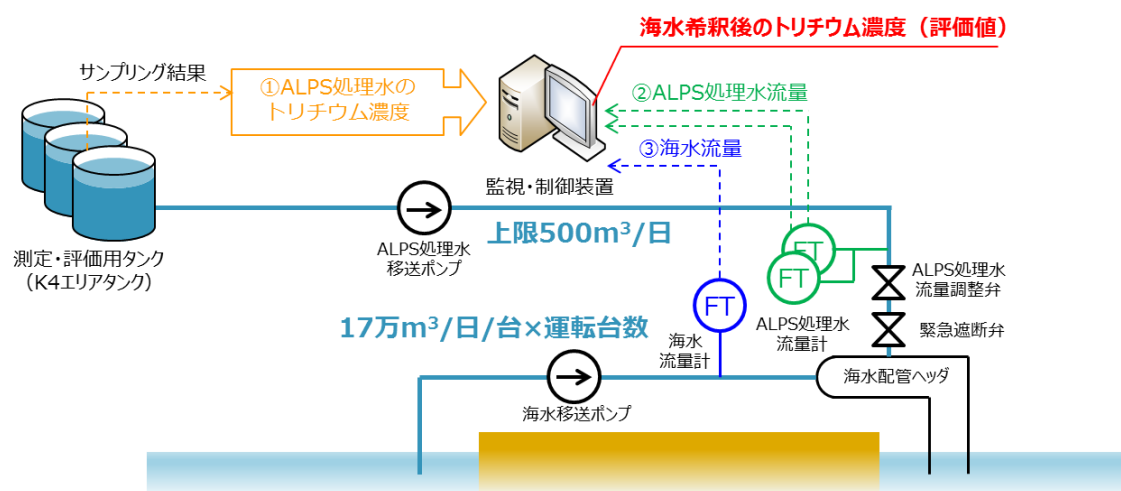


図 5.1.3.1-1 ALPS 処理水の混合希釈率の監視イメージ

なお、海水希釈後のトリチウム濃度が 1,500Bq/L となる条件を、ALPS 処理水流量の上限とし、上限に達した場合には警報を発報させると共に、緊急遮断弁を閉動作させる設計とすることで、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を上回った状態での海洋放出を防止する設計とする

・ALPS 処理水流量（上限値）算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(上限値)} = \frac{\text{③海水流量} \times \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}{\text{①ALPS 処理水のトリチウム濃度} - \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}$$

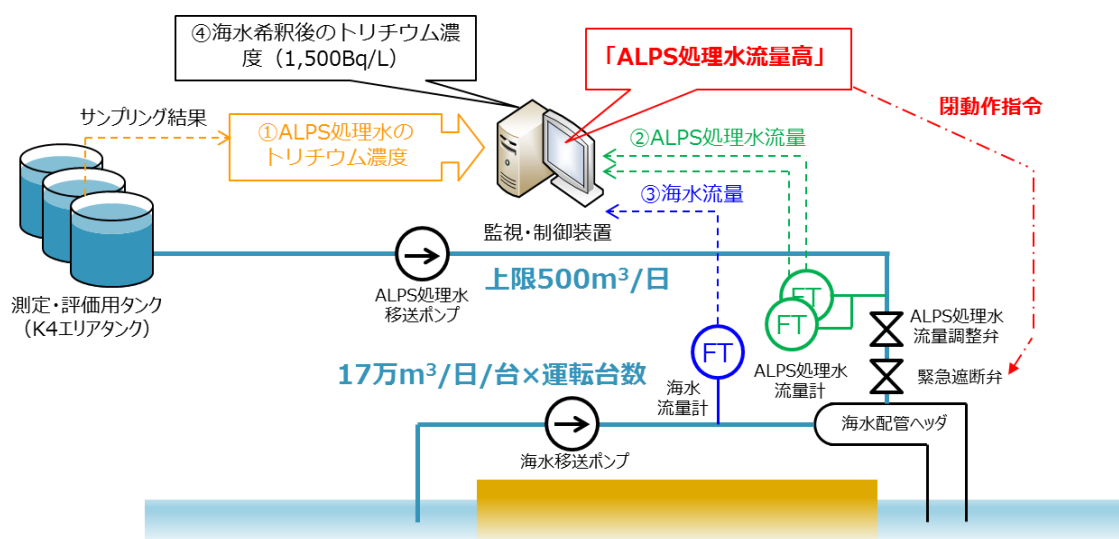


図 5.1.3.1-3 「ALPS 処理水流量高」時の動作イメージ

以上

政府の基本方針

### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

④また、放出するトリチウムの年間の総量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。なお、この量は、国内外の他の原子力発電所から放出されている量の実績値の幅の範囲内である。

#### 5.1.4 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出に際し、トリチウムの放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq を上限とし、これを下回る水準とする。

なお、トリチウムの年間放出量は、汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度の推移、並びに廃炉の進捗に影響を与える敷地利用の計画に応じて、毎年度見直す。

年間放出量の管理については、年度の初めに当該年度の放出計画を策定し、実際の ALPS 処理水の海洋放出の運用においては、当該計画に沿って実施する。加えて、監視・制御装置でのインターロックを設けることで年間放出量が 22 兆 Bq を上回らないように設備面においても管理を行う。

なお、放出計画策定の前提となる汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度が当該年度中に大きく変化した場合には、年間放出量 22 兆 Bq の範囲内で柔軟に対応する。

## トリチウムの年間放出量の管理に関する補足説明

ALPS 処理水の海洋放出にあたり、トリチウム放出量を年間 22 兆 Bq の範囲内とするため、計画時および運用時において以下の通り管理を行う。

## 1. 計画時の管理

放出する ALPS 処理水は「A.日々発生する ALPS 処理水」と「B.タンクに貯留されている ALPS 処理水等」である。

トリチウム濃度の薄い ALPS 処理水から順次放出することを基本方針としており、A のトリチウム濃度を下回る B の水量は限られていることから、A の ALPS 処理水の放出を基本としつつ、1Fにおけるその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq/年を下回る水準 B の ALPS 処理水を順次放出する。

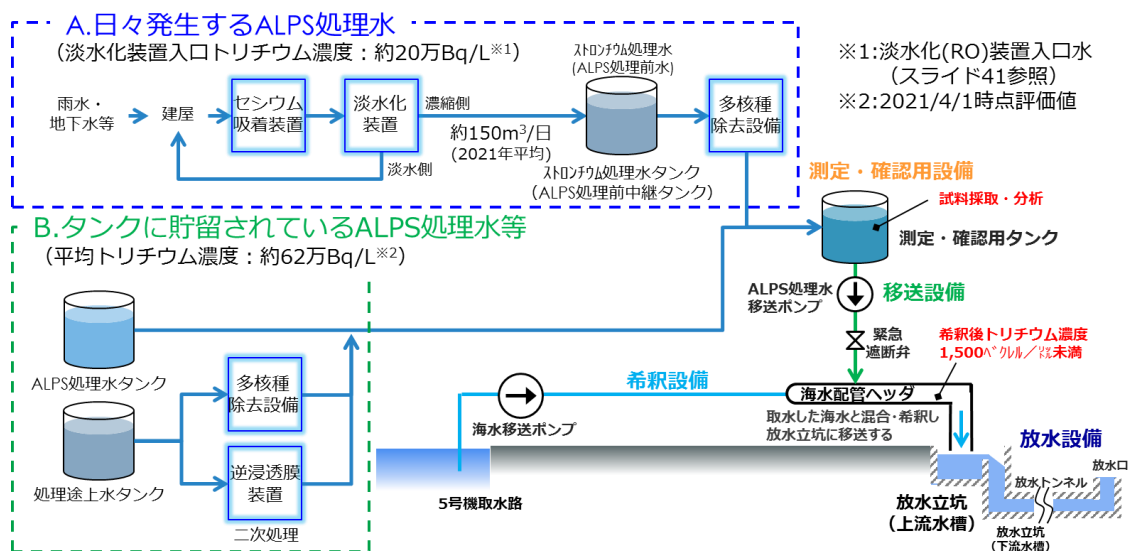


図 5.1.4.1-1 ALPS 処理水放出対象水

放出計画の策定に当たっては、次の計算により年間のトリチウム放出量が 1F におけるその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq の範囲内となるようにする。なお、タンクに貯留されている ALPS 処理水等については年間放水量 (⑥) 及び平均トリチウム濃度 (⑦) を求めた上で、⑥、⑦を満足するように、トリチウム濃度の薄い ALPS 処理水を優先し、運用を考慮しながら、タンク群の放出順序を立案する。



**A.日々発生する ALPS 処理水**

①淡水化 (RO) 装置入口トリチウム濃度 × ②汚染水発生量  
 = ③A の年間トリチウム放出量

**B.タンクに貯留されている ALPS 処理水等**

④ALPS 処理水の年間トリチウム放出量 - ③ = ⑤B の年間トリチウム放出量  
 ⑥B の年間放水量：「廃炉中長期実行プラン」を踏まえ、タンク解体に着手する必要がある面積から水量を決定  
 ⑤ ÷ ⑥ = ⑦B の平均トリチウム濃度

表 5.1.4.1-1 放出計画立案手順

水の種類	平均トリチウム濃度 【Bq/L】	年間放出量 【m <sup>3</sup> /年】	年間トリチウム放出量 【Bq/年】
A	①淡水化 (RO) 装置 入口トリチウム濃度	②汚染水発生量 ×365[日/年]	③：①×1000[L/m <sup>3</sup> ] ×②×365[日/年]
B	⑦：⑤÷⑥÷1000[L/m <sup>3</sup> ]	⑥敷地利用計画より	⑤：④-③
合計	—	—	④：ALPS 処理水の 年間トリチウム放出量

2. 運用時の管理

運用時には、以下に示す対策を講じることで、年間トリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲内となるよう管理する。

具体的には、監視・制御装置にトリチウムの年間放出量上限を設定することが可能であり、放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録した際、トリチウム放出量の累積値を踏まえ、当該設定値を超える恐れがある場合は、放出操作へ移行できないインターロックを備える設計とする。

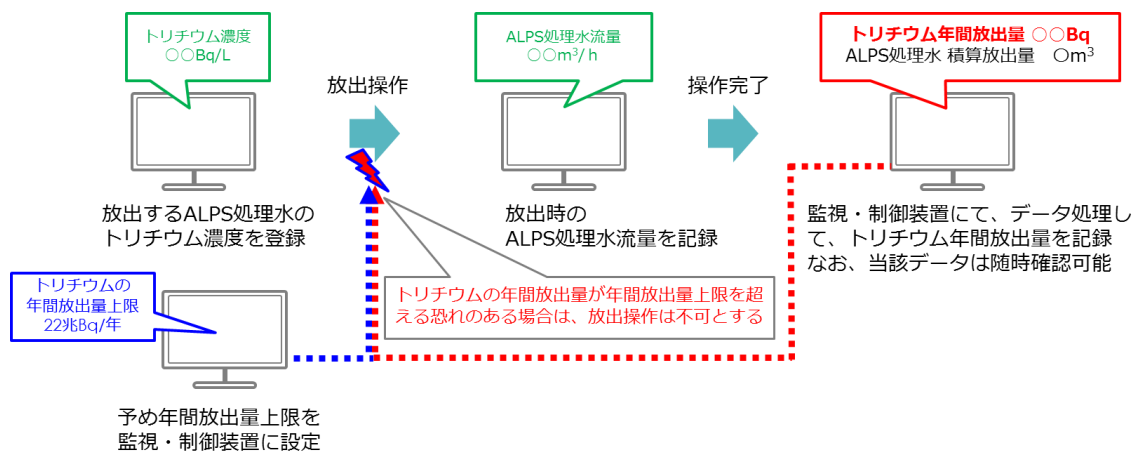


図 5.1.4.1-2 監視・制御装置における管理方法

以上

政府の基本方針

### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑥海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を確認しつつ、慎重に少量での放出から開始することとする。また、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、モニタリングにより、異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。

#### 5.1.5 政府方針を踏まえた対応

海洋放出開始の際には、海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ、少量での放出から開始する。万が一、ALPS 処理水希釈放出設備の故障や停電等により、設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や、同モニタリングの中で異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に ALPS 処理水の海洋放出を停止する運用とする。

## 海洋放出初期の少量放出の方法の補足説明

ALPS 処理水の海洋放出にあたって、測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約 1 万 m<sup>3</sup>/タンク群）ごとに、希釈放出することになっている。このとき、政府方針を踏まえて、初期段階では慎重に少量での放出から開始するが、次の 2 段階で実施し、必要な検証を実施する。

第 1 段階：ALPS 処理水希釈放出設備により、想定通り希釈できていることを確認することを目的に、放水立坑（上流水槽）を使用し、少量の ALPS 処理水等を希釈後、トリチウム濃度を直接確認した後に海洋放出する。（1. 第 1 段階の運用方法参照）

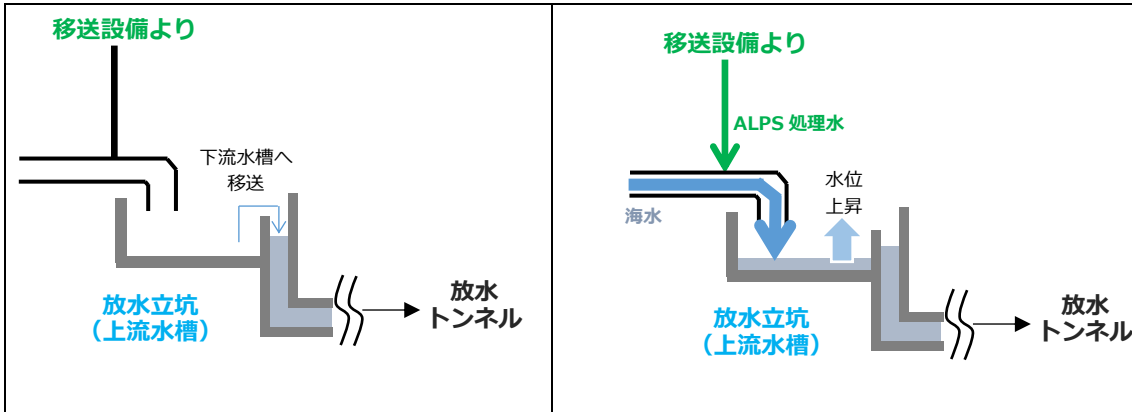
第 2 段階：ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の運用手順を確実に実施できることを確認すること、及び海洋放出により海中のトリチウム濃度に想定以上の変化がないことを確認することを目的に、ALPS 処理水の放出量および放出間隔を調整しながら海洋放出する。第 2 段階の放出方法については、放出開始初年度の放出計画で定める。

なお、第 2 段階終了後は、測定・確認用設備において測定済みの ALPS 処理水約 1 万 m<sup>3</sup>/タンク群を連続放出、かつタンク群ごとの放出間隔を空けないで実施する。

## 1. 第 1 段階の運用方法

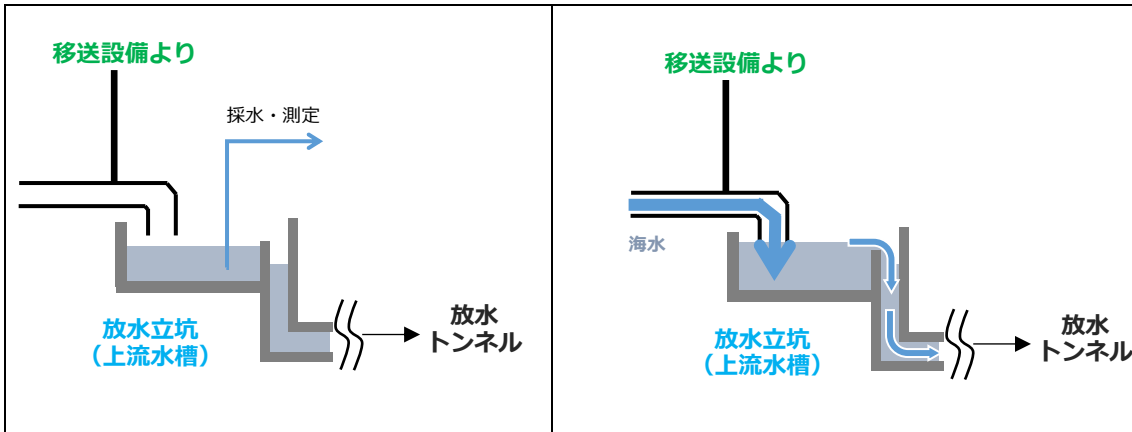
放水立坑（上流水槽）約 2,000m<sup>3</sup> を空にした後、海水移送ポンプ 1 台を運転し、少量（20m<sup>3</sup> 以下）の ALPS 処理水を流入させる。

その後、放水立坑（上流水槽）から採水しトリチウム濃度を測定する。ALPS 処理水移送量と希釈海水量から求めた計算上のトリチウム濃度とこれを比較し、同程度であることおよび 1,500Bq/L 未満であることを確認した後、再度希釈海水を流し海洋へ放出する。



①一旦、放水立坑（上流水槽）内を空にする。

②移送設備で移送し、ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。



③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し、放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。（結果が出るまで放出しない。）

④トリチウム濃度を確認し、計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること、及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認できた後、再度海水を流し、放水立坑（上流水槽）内の水を海洋へ放出する。

図 5.1.5.1-1 第 1 段階の運用イメージ

以上

設備異常や海域モニタリングで異常値を確認した際の対応の補足説明

1. 設備異常による海洋放出の停止

設備異常が確認された場合は、以下の通り海洋放出を停止する運用とする。

1.1 設備異常による海洋放出停止

ALPS 処理水希釈放出設備には、通常運転から逸脱するような異常を検知した場合、人の手を介すことなく“閉”とすることで、ALPS 処理水の海洋放出を停止させる機能を持つ、緊急遮断弁を設置する。

なお、緊急遮断弁を”閉”とする、通常運転から逸脱する事象は9種類を考慮しており、それに加えて、監視・制御装置にて手動で緊急停止が可能な設計としている（表 5.1.5.2-1 参照）。

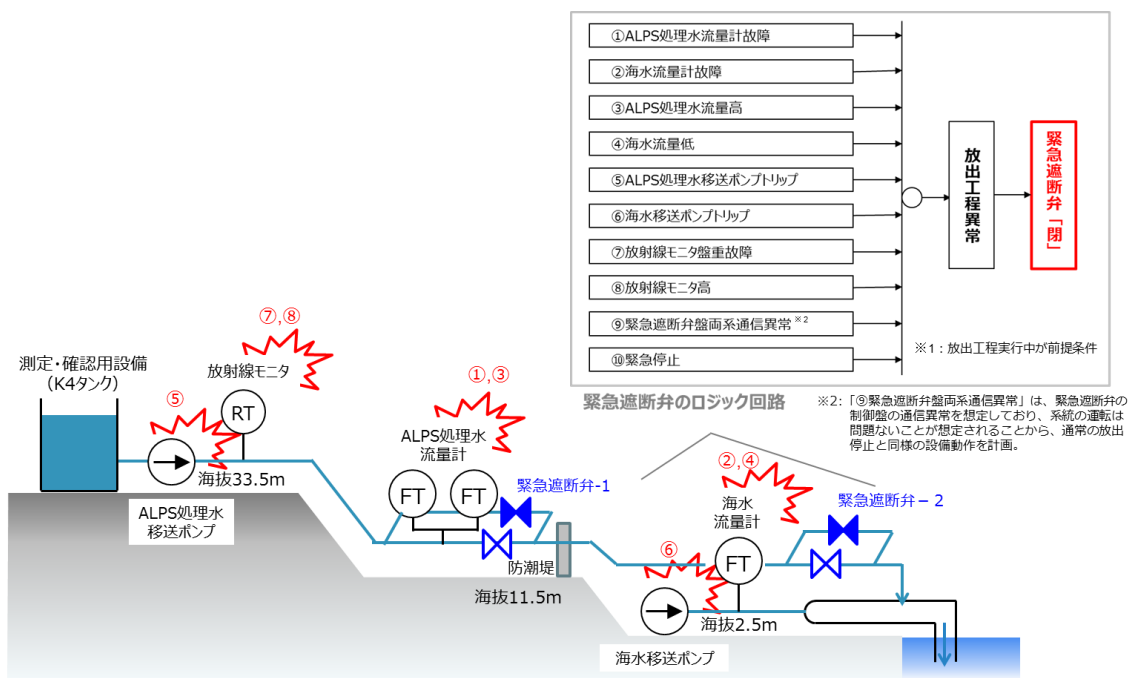


図 5.1.5.2-1 緊急遮断弁のロジック回路

表 5.1.5.2-1 緊急遮断弁の動作信号詳細

要素	信号	目的
ALPS 処理水流量計故障	移送ライン(A) (B) 流量計 オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	移送ライン(A) (B) 流量計 ダウンスケール	計器故障, ケーブル断線による流量監視不可のため
海水流量計故障	海水移送ポンプ(A) (B) (C) 流量計オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	海水移送ポンプ(A) (B) (C) 流量計ダウンスケール	計器故障, ケーブル断線による流量監視不可のため
ALPS 処理水流量高	移送ライン(A) (B) 流量信号	移送ライン流量上昇による希釈後トリチウム濃度 1,500Bq/L 未満を保つため
海水流量低	海水移送ポンプ(A) (B) (C) 流量信号	希釈用の海水供給量不足による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
ALPS 処理水移送ポンプトリップ	遮断器トリップ信号	移送工程で異常が考えられるため
海水移送ポンプトリップ	M/C トリップ信号	希釈用の海水供給停止による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
放射線モニタ盤重故障	放射線モニタ(A) (B) 下限	放射線モニタによる監視不能のため
	放射線モニタ(A) (B) 遮断器トリップ	
放射線モニタ高	放射線モニタ(A) (B) 高*	放射線モニタによる異常検知のため
緊急遮断弁盤両系通信異常	両系通信異常信号	緊急遮断弁盤の通信が両系異常になると, 異常信号が受信できなくなり, 緊急遮断弁が自動閉できなくなるため
緊急停止	緊急停止信号	運転員による異常発見時に速やかに停止させるため

※: 「放射線モニタ高」は, 放射線モニタリング指針 (JEAG4606) の「バックグラウンド×10 倍以内の倍数」の考え方をもとに, 適切な値で設定する。

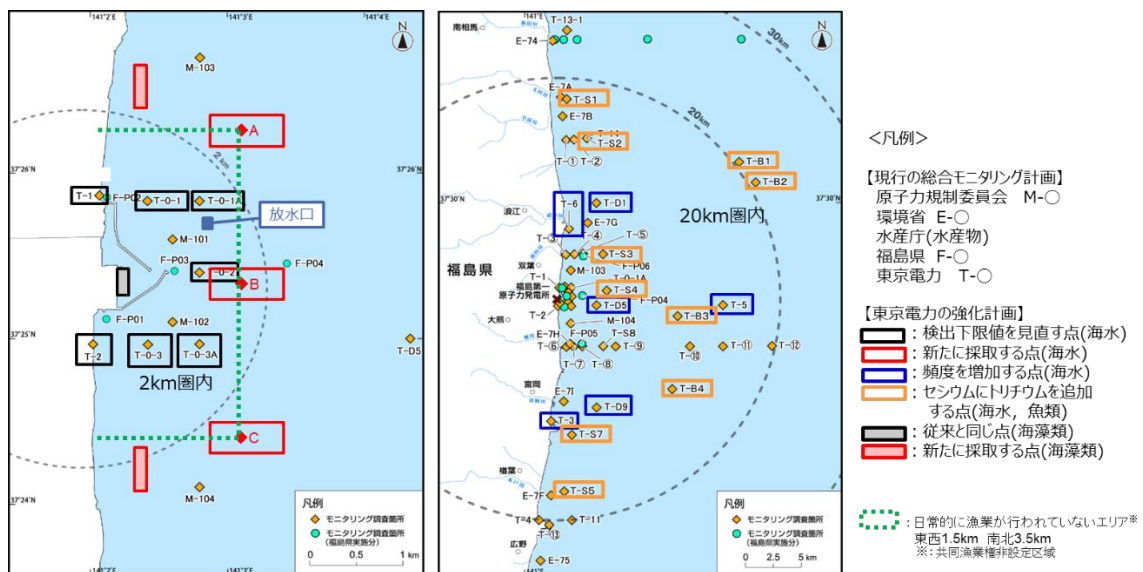
## 2. 海域モニタリングによる海洋放出停止

海域モニタリング結果を踏まえて、以下の通り評価を実施していく。

### 2.1 運用方法

海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。海域モニタリングにおける異常値については、ALPS 処理水の放出前後の海域モニタリング結果の変動範囲を見極めた上で適切に設定する。平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査を行う。平常値の変動範囲を大きく超えるような異常値が検知されるような場合には、一旦海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲、頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。

なお、2022 年 4 月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し、サブドレン・地下水ドレン処理済水、地下水バイパス水、構内排水路に含まれるトリチウムなどによる海水濃度の変化などを海洋への放出前の平常値として把握していく。



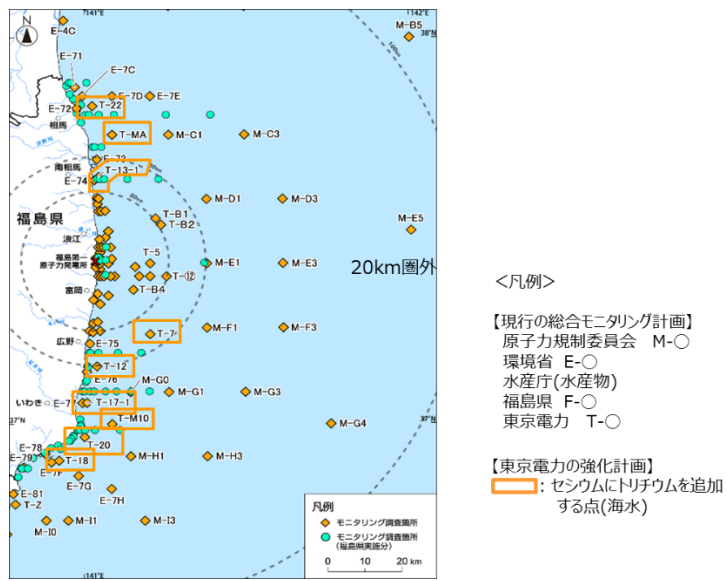


図 5.1.5.2-3 発電所から 20km 圏外海域モニタリング図

以上



### 3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

#### (2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑦国内外において海洋放出に伴う環境への影響を懸念する声があることを踏まえ、政府及び東京電力は、海洋放出が環境に与える影響について、これまで多様な角度からの検討を実施してきた。実際の海洋放出に際しては、ICRP の勧告に沿って定められている我が国の規制基準を厳格に遵守する。さらに、関連する国際法や国際慣行を踏まえ、海洋環境に及ぼす潜在的な影響についても評価するための措置を採るとともに、放出後も継続的に前述のモニタリングを実施し、環境中の状況を把握するための措置を講じることとする。こうした環境への影響に関する情報については、随時公表し、高い透明性を確保することにより、国民・国際社会の理解醸成に努める。

#### 5.1.6 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出については、ICRP の勧告に沿って定められている規制基準を遵守すると共に、海洋環境に及ぼす影響について放射線影響評価を行い、関連する IAEA 安全基準文書等に適合しているか、IAEA の専門家等のレビューを受ける。加えて、放出後も海域モニタリングを継続し、環境中の状況の把握を行う。

ALPS 処理水の海洋放出に関する環境への影響に関する情報については、国内外に向けて正確かつ迅速にお知らせすること等を通じて、国内外への理解醸成に努める。