

ALPS処理水第三者分析の実施 及び信頼性確保に向けて

乾 実紗希

大熊分析・研究センター
分析部分析課

この報告では、

- ①ALPS処理水第三者分析とは
- ②第三者分析の実施状況
- ③第三者分析の信頼性確保に向けて

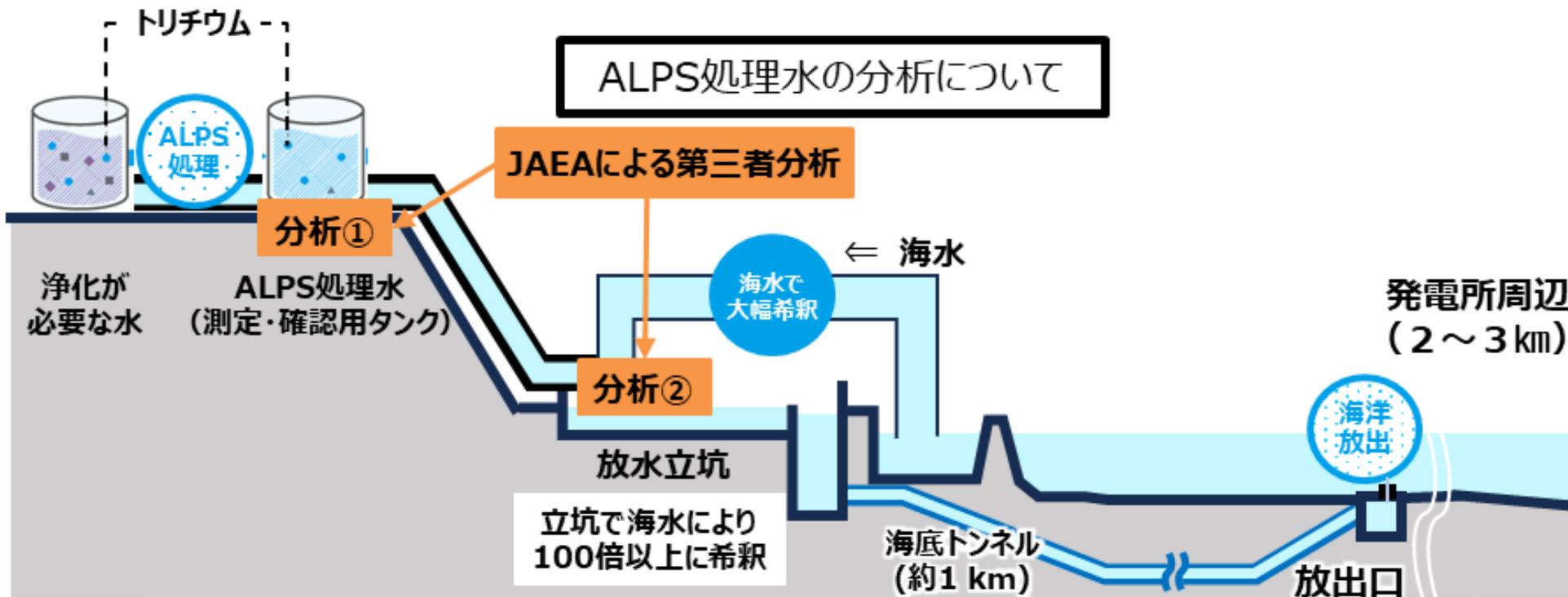
について、ご紹介します。

動画



※画像をクリックすると動画が再生されます。

- ◆ ALPS処理水中の核種が法律で定めた値を満たすまで浄化されていることの確認が必要
- ◆ 海洋放出前にはトリチウム濃度が放出基準を満たしていることの確認が必要



※経済産業省、東京電力広報資料を基にJAEAにて作成

- ◆ 第三者分析①：ALPS処理により確実に浄化されていることを確認。
 - ◆ 第三者分析②：海水により大幅に希釈され、放出基準を満足していることを確認。
- 大熊分析・研究センターは、東京電力とは**独立した第三者の立場**で分析を実施**(第三者分析)**。

- ◆ ALPS処理水第三者分析では放出基準を満足しているか確認する29核種、有意に存在していないことを確認する39核種を測定
- ◆ 29核種については、放出基準(告示濃度比総和※が1未満)以下であることを確認

※複数の核種を含む場合、核種ごとの濃度に対する告示濃度限度に対する割合を足し合わせて評価することとなり、それぞれの比の総和。

放出基準(告示濃度比総和が1未満)を満足しているかを確認する核種 (29核種)

C-14 炭素-14	Y-90 イットリウム-90	Cs-137 セシウム-137	U-238 ウラン-238	Cm-244 キュリウム-244
Mn-54 マンガン-54	Tc-99 テクネチウム-99	Ce-144 セリウム-144	Np-237 ネプツニウム-237	
Fe-55 鉄-55	Ru-106 ルテニウム-106	Pm-147 プロメチウム-147	Pu-238 プルトニウム-238	
Co-60 コバルト-60	Sb-125 アンチモン-125	Sm-151 サマリウム-151	Pu-239 プルトニウム-239	
Ni-63 ニッケル-63	Te-125m テルル-125m	Eu-154 ユウロピウム-154	Pu-240 プルトニウム-240	
Se-79 セレン-79	I-129 ヨウ素-129	Eu-155 ユウロピウム-155	Pu-241 プルトニウム-241	
Sr-90 ストロンチウム-90	Cs-134 セシウム-134	U-234 ウラン-234	Am-241 アメリシウム-241	

自主的に測定し、検出限界値未満であることを確認する核種 (39核種)

Fe-59 鉄-59	Ru-103 ルテニウム-103	Sn-123 スズ-123	Te-129m テルル-129m	Pr-144m プラセオジム-144m	Am-242m アメリシウム-242m
Co-58 コバルト-58	Rh-103m ロジウム-103m	Sn-126 スズ-126	Cs-135 セシウム-135	Pm-146 プロメチウム-146	Am-243 アメリシウム-243
Zn-65 亜鉛-65	Rh-106 ロジウム-106	Sb-124 アンチモン-124	Cs-136 セシウム-136	Pm-148 プロメチウム-148	Cm-242 キュリウム-242
Rb-86 ルビジウム-86	Ag-110m 銀-110m	Te-123m テルル-123m	Ba-137m バリウム-137m	Pm-148m プロメチウム-148m	Cm-243 キュリウム-243
Sr-89 ストロンチウム-89	Cd-113m カドミウム-113m	Te-127 テルル-127	Ba-140 バリウム-140	Eu-152 ユウロピウム-152	
Y-91 イットリウム-91	Cd-115m カドミウム-115m	Te-127m テルル-127m	Ce-141 セリウム-141	Gd-153 ガドリニウム-153	
Nb-95 ニオブ-95	Sn-119m スズ-119m	Te-129 テルル-129	Pr-144 プラセオジム-144	Tb-160 テルビウム-160	

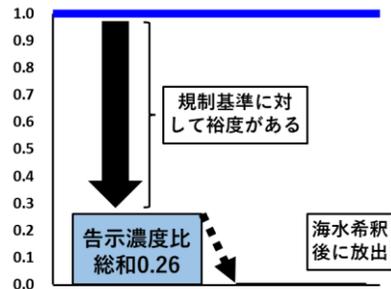
【成果①トリチウム分析のための設備を整備を完了させ、第三者分析を開始】

◆今年度3回採取した試料の第三者分析では、ALPS処理による浄化及び海水希釈により、放出される処理水が規制基準を確実に下回ることを確認

分析①：トリチウム以外の核種分析（海水希釈前）

▶ALPS処理によりトリチウム以外の核種（68核種）が放出基準（規制基準）未満まで浄化されていることを確認。

※確認後、さらに海水で100倍以上希釈されることにより、規制基準を大幅に下回るレベルになる。



【告示濃度比総和とは？】

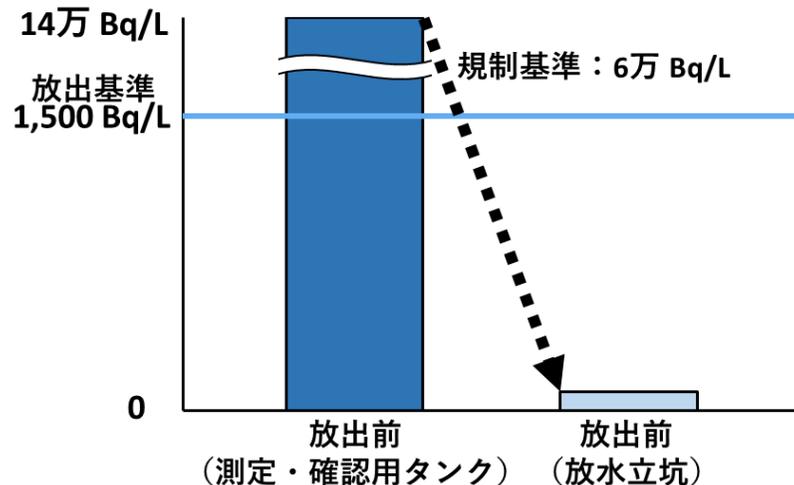
放射線核種ごとに定められた規制基準（告示濃度限度）について、比率を計算・評価し、比率の合計値を告示濃度比総和と呼びます。

【JAEAによるトリチウム以外の核種分析結果】

分析結果 (公表日)	放出基準（告示濃度比総和 < 1） を満足しているかを確認する29核種	有意に存在していない ことを確認する39核種
第1回 (2023/6/22)	告示濃度比総和 0.28 < 1 (東電HD : 0.28)	有意に存在していないことを確認。 (東電HDの結果も同じ)
第2回 (2023/9/21)	告示濃度比総和 0.21 < 1 (東電HD : 0.25)	
第3回 (2023/10/19)	告示濃度比総和 0.26 < 1 (東電HD : 0.25)	

分析②：トリチウムの分析（海水希釈前→希釈後）

▶トリチウムの濃度が放出基準（1,500Bq/L）を下回るまで、海水で希釈されていることを確認。



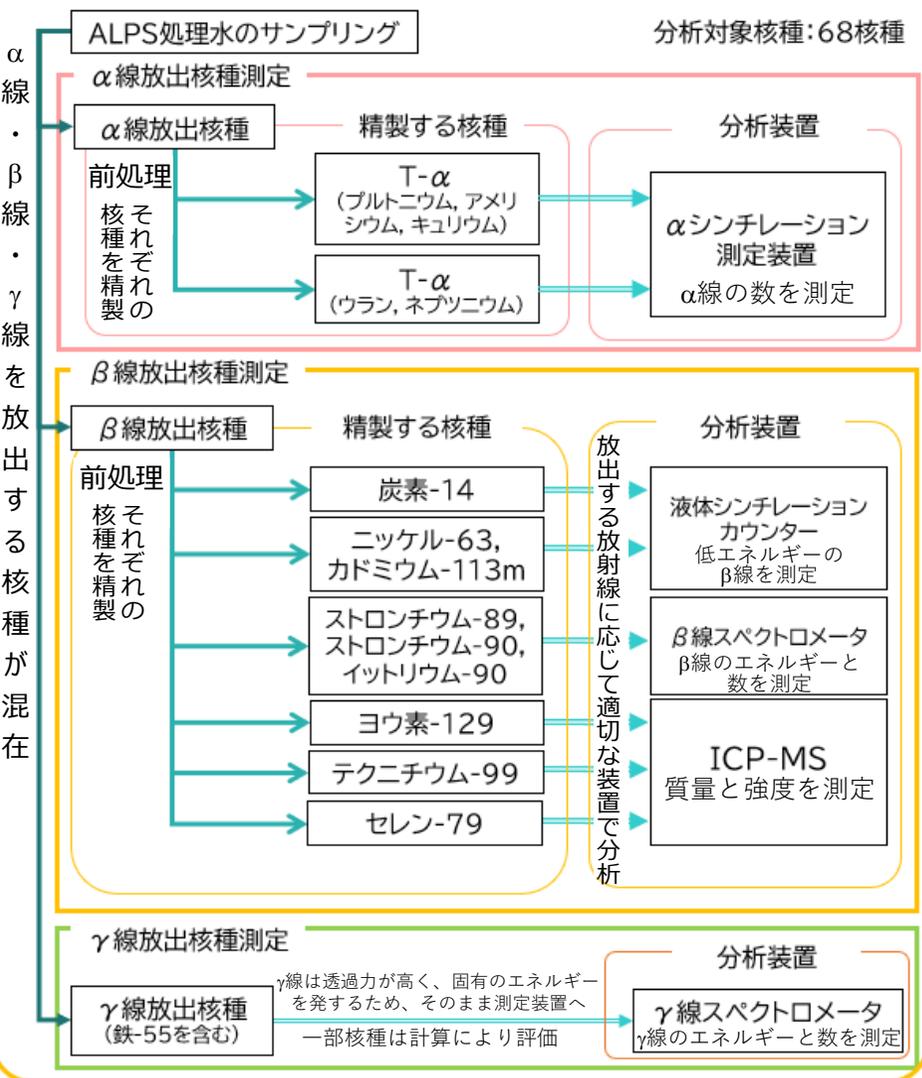
【JAEAによるトリチウム濃度分析結果】

分析結果	海水希釈前（タンク）	海水希釈後（放水立坑）
第1回	14万Bq/L	38~58Bq/L (東電HD : 43~63Bq/L)
第2回	14万Bq/L	60~96Bq/L (東電HD : 63~87Bq/L)
第3回	13万Bq/L	52~78Bq/L (東電HD : 55~77Bq/L)

確認分析を第三者分析機関が行うことで、測定結果の信頼性を確保。

分析作業のフロー図

ALPS処理水に含まれる放射性物質を測定するためには、それぞれの核種の特性に沿った前処理と適切な分析装置での測定が必要です。



◆ それぞれの核種に応じた前処理を実施。

◆ 複数の前処理方法を組み合わせる場合もある。

<主な前処理方法>

- ・沈殿生成
- ・蒸発乾固
- ・遠心分離
- ・酸溶解
- ・溶媒抽出

など

◆ 適切な分析装置を選定。

分析装置一例



① 前処理



①-1 試料を分取します。



①-2 不純物を除去します。



①-3 蒸留により測定を妨害する核種を除去します。

② 測定



②-1 シンチレータを添加します。



②-2 液体シンチレーションカウンターで測定します。

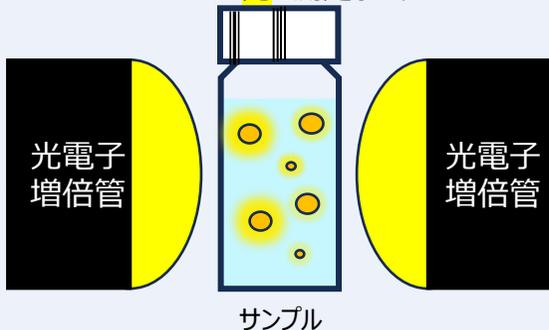


使用するガラスバイアル (20ml)



試料セット時

シンチレータは放射線を受けると発光する。
この光を測定します。



③ 確認・評価



③解析・評価

- ・基準となる値やこれまでの測定結果と比較
- ・第三者分析の分析値の妥当性を確認・評価

④ 結果を報告・公表

- ・全ての測定結果の妥当性を確認後、国へ報告
- ・大熊分析・研究センターHPに結果を公表

【ALPS処理水分析の今後の課題】

- ◆ 対象によっては、**前処理が複雑**
- ◆ より**迅速・簡易的な**分析手法の開発

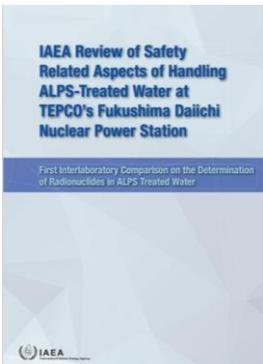
【成果②第三者分析機関としての信頼性を証明】

～IAEAが実施した比較試験結果と良好に一致～

- ◆ 大熊分析・研究センターではALPS処理水分析を行うために、これまで様々な分析手法を検討、確立
- ◆ 国の定めた分析方法を中心に独自にALPS処理水の分析手法を選定（メリット）東京電力とは異なる方法もあるため多角的な確認が可能

■ 選定した分析手法の妥当性、分析能力をどう評価するか

- ◆ IAEAによる「ALPS処理水の放射性核種分析における分析機関間比較結果」と比較。
- ◆ 分析結果が**良好に一致**。



IAEA報告書：
First Interlaboratory Comparison on the Determination of Radionuclides in ALPS Treated Water

核種	IAEA	IRSN	KINS	LANL	LS	大熊
³ H	151500±1300	146000±9000	1600400±2800	145800±1500	165800±7300	1.49E+05 ±4.3E+03
¹⁴ C	-	15.2±1.1	13.25±0.84	-	-	12.6±1.1
⁶⁰ Co	0.382±0.020	0.373±0.037	0.387±0.044	0.361±0.020	0.380±0.010	0.360±0.029
⁶³ Ni	2.799±0.090	2.41±0.15	2.018±0.087	-	3.10±0.20	3.01±0.14
⁹⁰ Sr	0.32±0.14	0.41±0.12	0.404±0.019	-	0.430±0.030	0.314±0.033
⁹⁹ Tc	0.792±0.017	0.63±0.14	<0.0037	-	0.750±0.14	0.656±0.069
¹²⁵ Sb	0.1010±0.0090	<1.3	<0.39	0.088±0.010	0.150±0.010	0.131±0.022
¹²⁹ I	2.03±0.16	1.87±0.16	1.14±0.12	<20	1.90±0.30	2.04±0.081
¹³⁷ Cs	0.471±0.025	0.466±0.038	0.472±0.037	0.4660±0.060	0.502±0.031	0.459±0.036

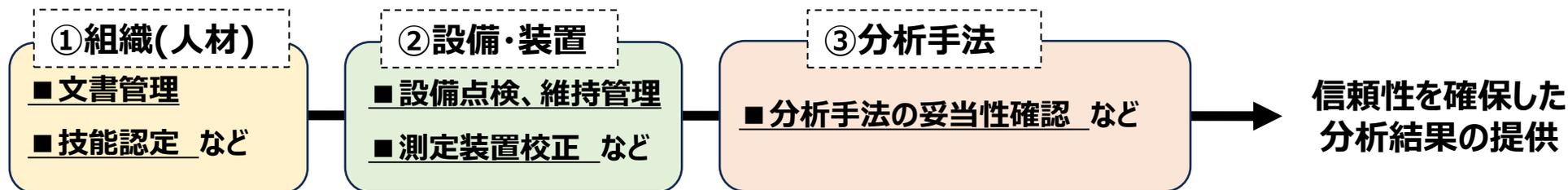
選定した分析手法と測定結果の妥当性、確かな分析能力を証明。

【成果③ISO/IEC17025、JCACの分析技能認定を取得】

- ◆ 大熊分析・研究センターでは、分析能力維持・向上と、より精度の高い分析を実施するため令和6年3月末に **ISO/IEC ※17025を取得見込み** ※ISOとは、国際標準化機構（International Organization for Standardization）が定めた規格。ISO/IECとは、「国際電気標準会議(IEC)」と「国際標準化機構(ISO)」が共同で開発した規格。
- ◆ 日本分析センター(ISO/IEC17043取得機関) が実施する試験所間比較試験に参加。これまでに10名の分析技術者たちの技能認定を取得

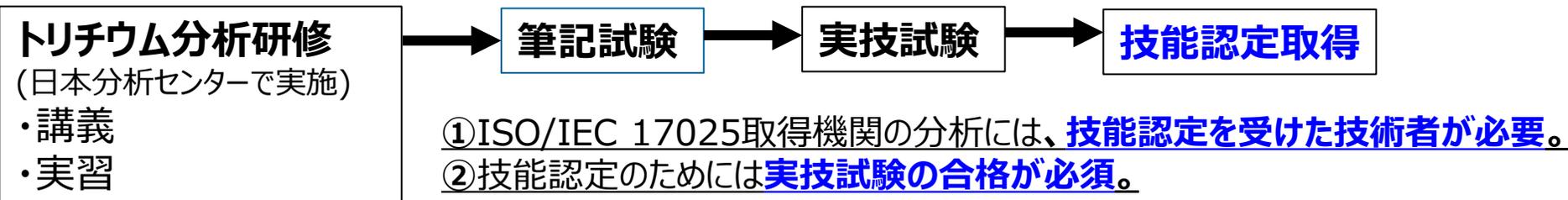
■ 何故、ISO/IEC 17025が必要か

【疑問】 公表される結果は正しいか、大熊分析・研究センターに結果を出す力量はあるか。



・組織の技術、管理能力向上 ・信頼性を確保した結果が出せる力量の証明 ・国際的な信頼及び信用の確保
 → ISO/IEC 17025の取得が、大熊分析・研究センターの分析能力を証明

■ 何故、技能認定を受けるのか



【成果・貢献】

- 信頼性を確保した分析結果を国に報告、公表する事で、
地域住民の皆様への安心、国際社会からの信頼確保に貢献

【今後の目標】

- **継続した分析能力の向上及び維持・管理**に向けた取組
- **より効率的な分析手法の開発**
- **1F廃炉事業への安全、着実な貢献**

【やりがい】

- ALPS処理水の分析は、1F廃炉を安全かつ着実に進めるため、福島
の復興に必要不可欠であり、**社会的に果たす役割が大きい。**
- 分析上の課題を自ら捉え、改善していく経験を積む事で**より高い
スキルを身に付けていく事が出来る。**

ご清聴ありがとうございました。