第21回 原子力機構報告会

緻密な物質分析

～廃止措置を支える高度なコア技術～

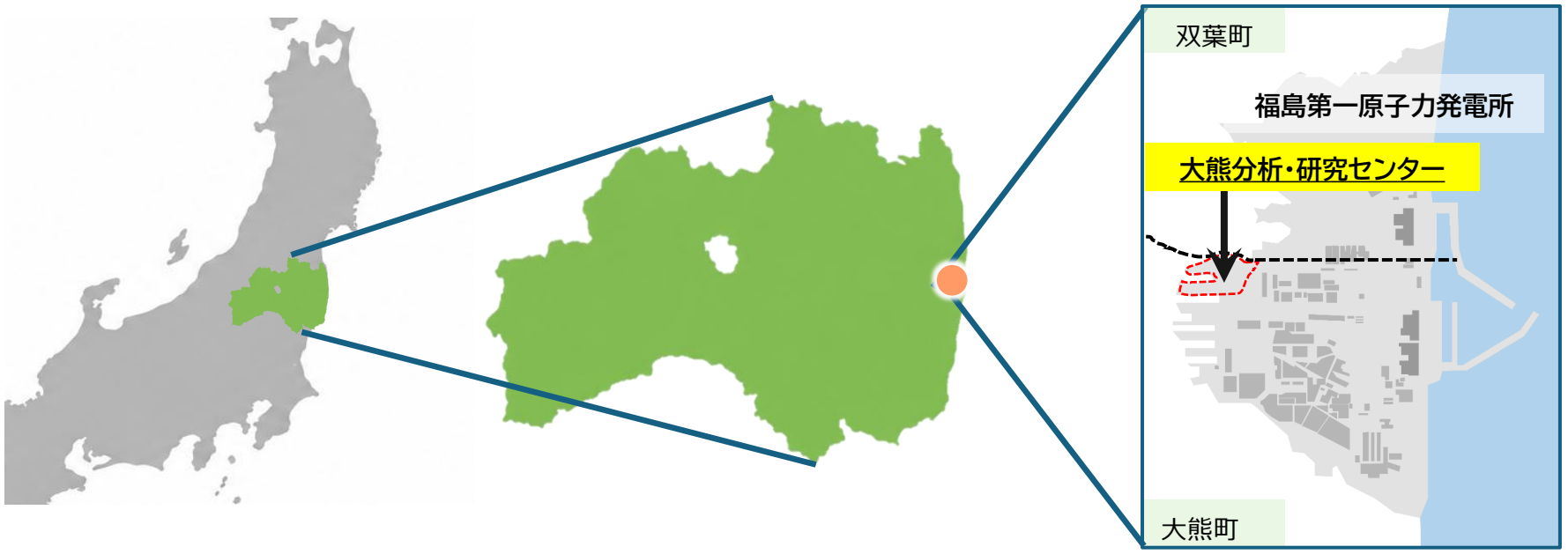
令和8年10月28日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福島廃炉安全工学研究所　大熊分析・研究センター

乾　実紗希

大熊分析・研究センター

福島第一原子力発電所の廃炉を「分析」で支える研究施設

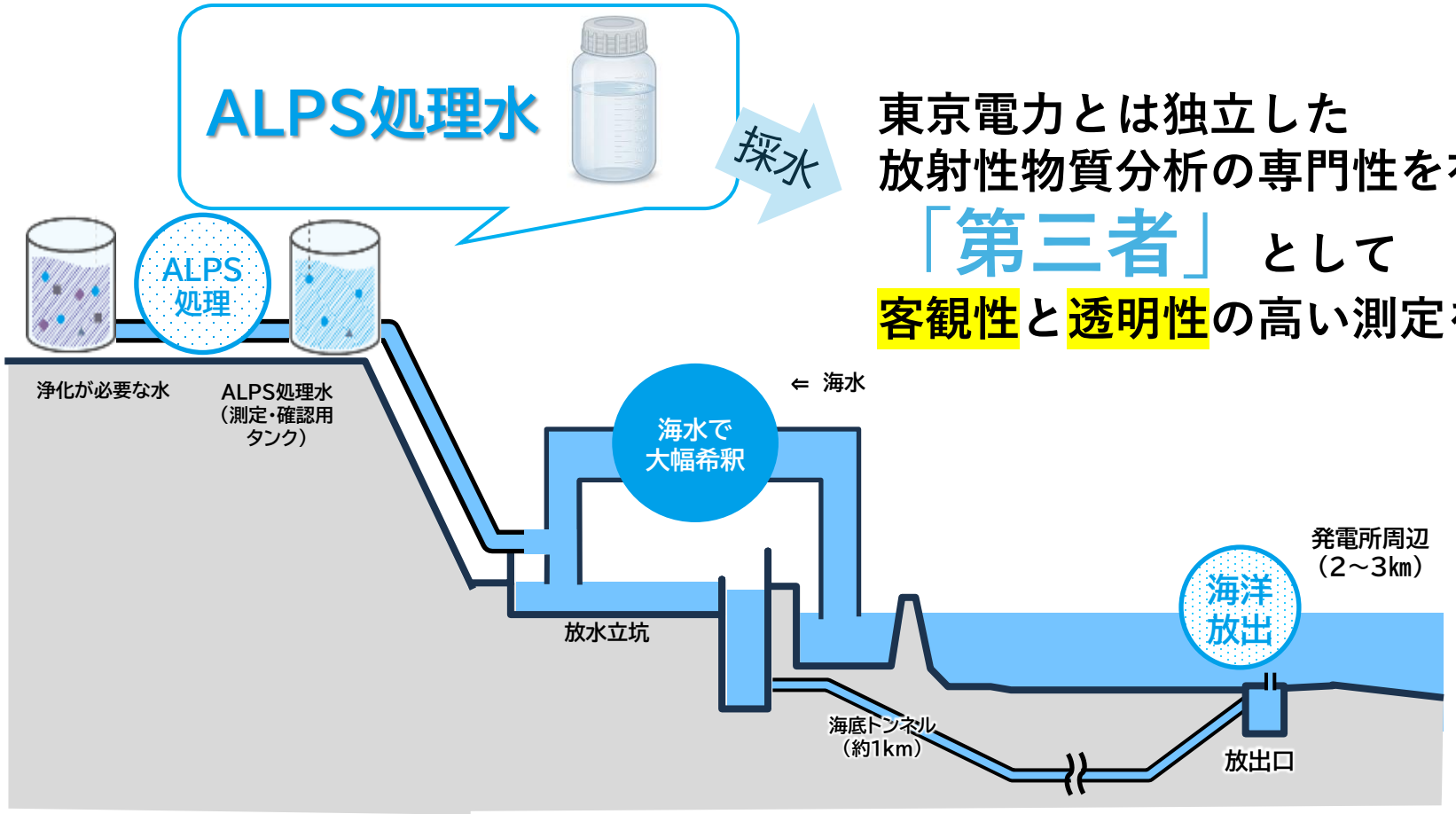




＜敷地全体の配置イメージ図＞

- ○ ALPS処理水の第三者分析
- ○ 低中線量の固体廃棄物分析
- ○ 燃料デブリ等の分析

ALPS処理水の概要



東京電力とは独立した
放射性物質分析の専門性を有する
「第三者」として
客観性と透明性の高い測定を実施

『ALPS処理水』

福島第一原子力発電所の建屋内に存在する放射性物質に汚染された水を多核種除去設備『ALPS』などを使い、トリチウム以外の放射性物質を国が海洋放出しても問題ないとする基準値以下まで浄化処理した水

ALPS処理水の第三者分析

トリチウム・・・濃度の確認（希釈するため）
68核種・・・規制基準以下に浄化されていることを確認
うち、39種は有意に存在しないことを確認

濃度の測定

H-3 水素-3, トリチウム

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-134 セシウム-134	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	Cs-137 セシウム-137	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	Cd-113m カドミウム-113m	Sm-151 サマリウム-151	Pu-239 プルトニウム-239	
Ni-63 ニッケル-63	Sb-125 アンチモン-125	Eu-154 ユウロピウム-154	Pu-240 プルトニウム-240	
Se-79 セレン-79	Te-125m テルル-125m	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	I-129 ヨウ素-129	U-234 ウラン-234	Am-241 アメリシウム-241	

有意に存在しない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-126 スズ-126	Cs-135 セシウム-135	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	Sb-124 アンチモン-124	Cs-136 セシウム-136	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	Te-123m テルル-123m	Ba-137m バリウム-137m	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-127 テルル-127	Ba-140 バリウム-140	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-115m カドミウム-115m	Te-127m テルル-127m	Ce-141 セリウム-141	Eu-152 ユウロピウム-152	
Y-91 イットリウム-91	Sn-119m スズ-119m	Te-129 テルル-129	Ce-144 セリウム-144	Gd-153 ガドリニウム-153	
Nb-95 ニオブ-95	Sn-123 スズ-123	Te-129m テルル-129m	Pr-144 プラセオジム-144	Tb-160 テルビウム-160	

第三者分析機関として責任を持って確認



ALPS処理水分析の3つのポイント①

POINT①　69核種の分析手法の構築

69核種分の分析手法

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-134 セシウム-134	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	Cs-137 セシウム-137	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	Cd-113m カドミウム-113m	Sm-151 サマリウム-151	Pu-239 プルトニウム-239	
Ni-63 ニッケル-63	Sb-125 アンチモン-125	Eu-154 ユウロピウム-154	Pu-240 プルトニウム-240	
Se-79 セレン-79	Te-125m テルル-125m	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	I-129 ヨウ素-129	U-234 ウラン-234	Am-241 アメリシウム-241	

濃度の測定

H-3 水素-3, トリチウム

有意に存在しない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-126 スズ-126	Cs-135 セシウム-135	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	Sb-124 アンチモン-124	Cs-136 セシウム-136	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	Te-123m テルル-123m	Ba-137m バリウム-137m	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-127 テルル-127	Ba-140 バリウム-140	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-115m カドミウム-115m	Te-127m テルル-127m	Ce-141 セリウム-141	Eu-152 ユウロピウム-152	
Y-91 イットリウム-91	Sn-119m スズ-119m	Te-129 テルル-129	Ce-144 セリウム-144	Gd-153 ガドリニウム-153	
Nb-95 ニオブ-95	Sn-123 スズ-123	Te-129m テルル-129m	Pr-144 プラセオジム-144	Tb-160 テルビウム-160	

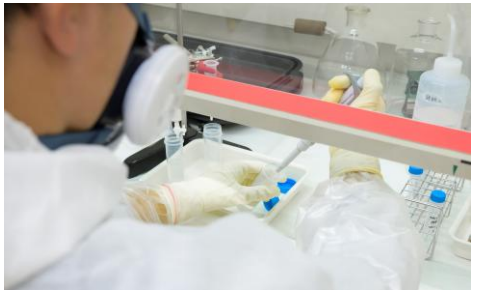
JAEAが培ってきた技術





様々な核種の分離・精製・分析技術

ALPS処理水分析用に作り上げた技術



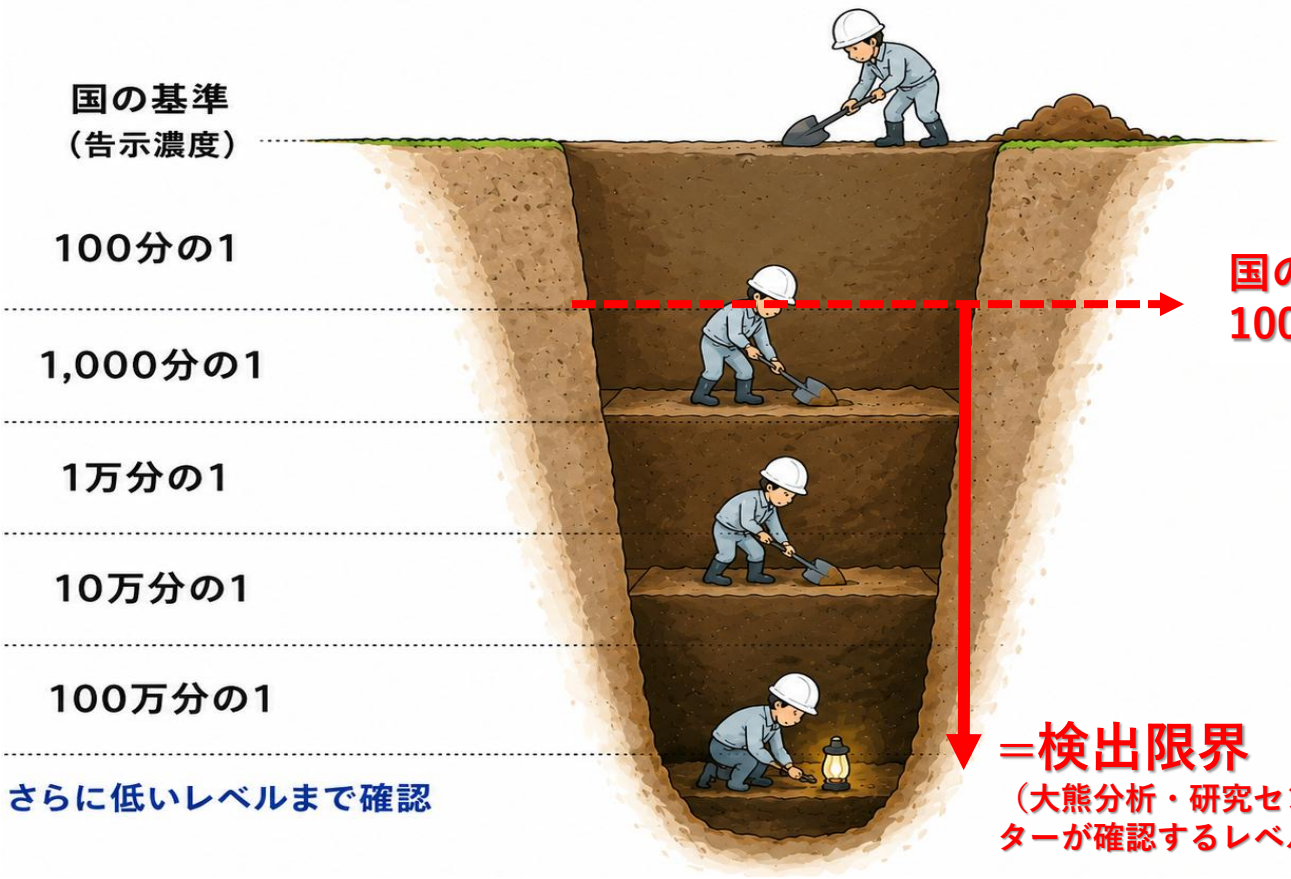


既存技術の改良・最適化
新たな分析手法確立

💡 **高感度・高分離性能**を有する技術を開発

ALPS処理水分析の3つのポイント②

POINT②　有意に存在していないことの証明



見える領域
（検出できる）

見えない領域
（検出できない）

💡超高次レベルの検出限界を達成

ALPS処理水分析の3つのポイント③

POINT③　69核種を45日以内に測りきる

しかし、実際に分析作業できるのは約30日
（土日・祝日・準備日等を除く）

休	休	月	火	水	木	金	休	休	月	火	水	木	金	休	休	月	火	水	木	金

前処理（分離・精製）



・試料の受入・分取
・不純物の除去
・目的核種の濃縮 など

測定



・高感度測定（ICP-MS ／MS 等）
・高分離測定 など

データ解析・評価



・検出限界の確認
・有意に存在しないことの評価

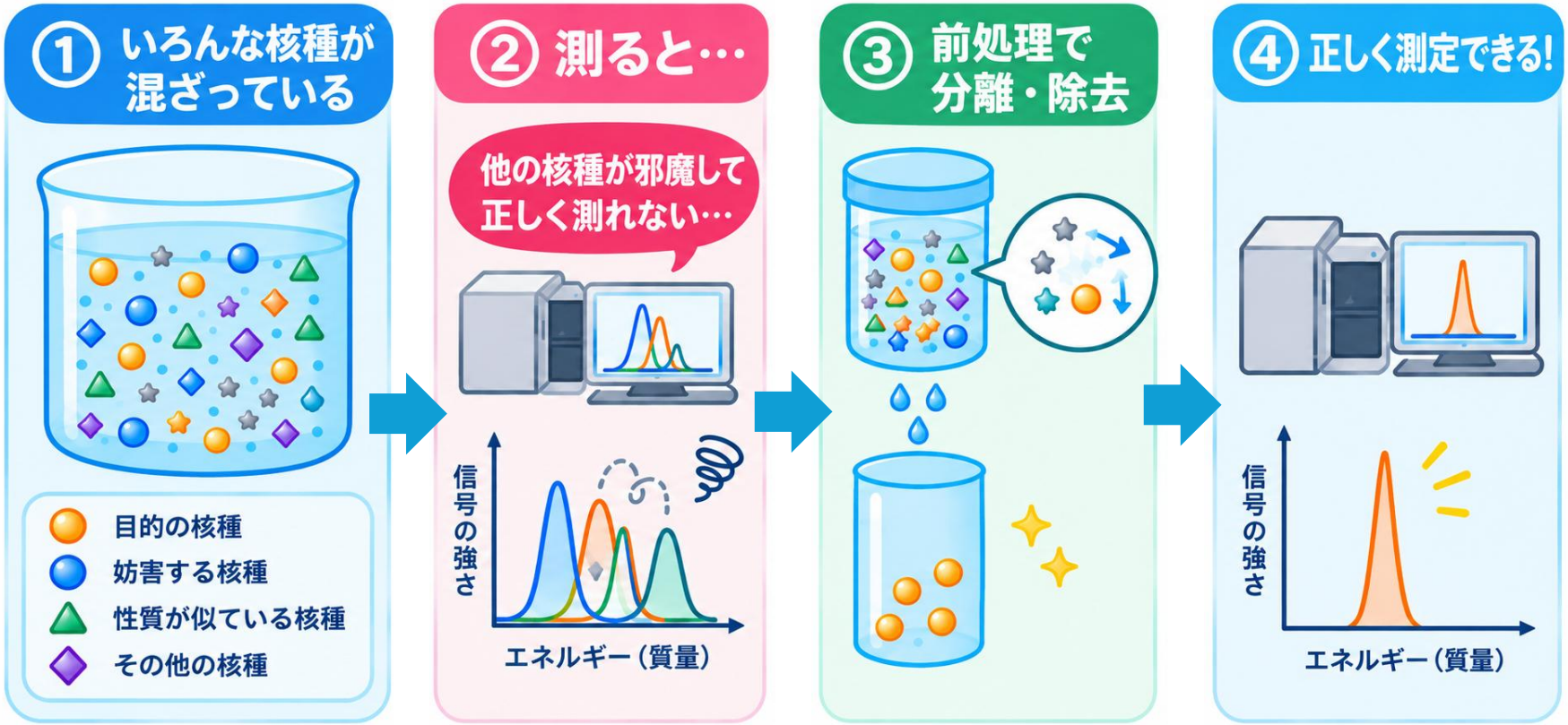
報告



・結果の確認
・報告書の作成
・提出

💡 実質**30日間で完了**、**45日**以内に報告

前処理の重要性 ～核種を分離する～



厳しい技術テストに合格した分析技術者が実施

実演：分析前処理の重要性

目的のビーズの数はいくつか



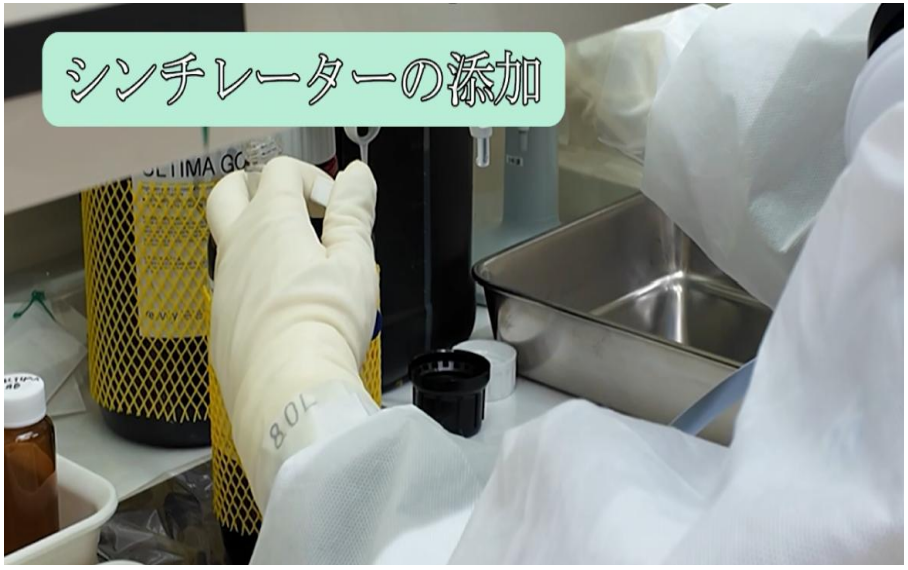
動画：分析現場を覗いてみる①



動画：分析現場を覗いてみる②



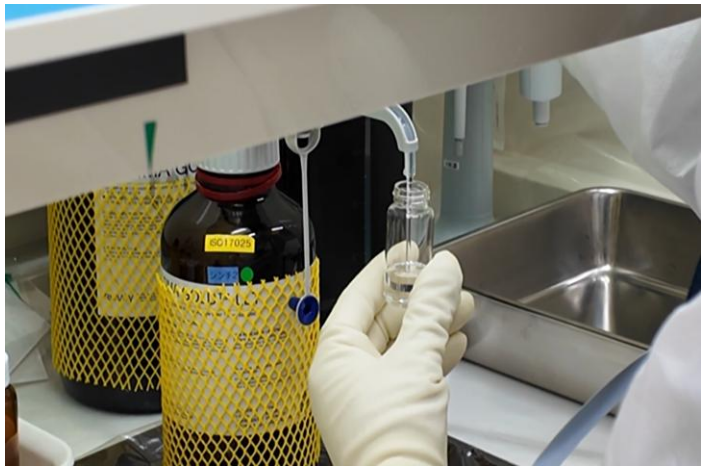






高い技術と組織力を活かして福島の復興へ

「人の技術」と「測定技術」で廃炉を加速







「確実に」「更に速く」
を実現する分析手法の開発



福島第一原子力発電所の廃炉作業を
「分析」で支える中核施設として成長