



国立研究開発法人  
日本原子力研究開発機構  
福島研究開発部門

広報誌

# 明日へ 向けて

私たちの取組み

02 【特集】

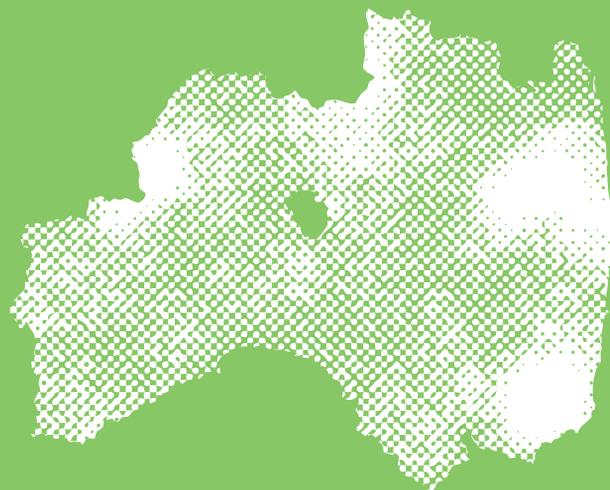
放射性物質分析・研究施設の整備進む  
—大熊分析・研究センターの現状と現場の声—

08 Topics福島

15 ふくしまふるさと散歩みち

令和2年9月

No.17



Sector of Fukushima Research and Development,  
Japan Atomic Energy Agency



放射性物質分析・研究施設(完成イメージ図)

## 【特 集】

# 放射性物質分析・研究施設の整備進む

## —大熊分析・研究センターの現状と現場の声—

大熊分析・研究センター(以下「大熊センター」という。)は、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)の廃止措置を推進するため、現在、放射性物質分析・研究施設の整備を行っています。この施設は、1F事故で溶け落ちた核燃料(以下「燃料デブリ」という。)や放射性廃棄物についての安全な取扱い、保管、あるいは長期的な処理処分において必要となる、それらの性状(放射性物質の種類、濃度、量など)を把握するための分析を行うことを目的としています。

放射性物質分析・研究施設は、施設管理棟、第1棟及び第2棟から構成されています。施設管理棟は、大熊センターの拠点として居室や会議室、さらには分析技術開発や人材育成の場としても活用しており、2018年3月から運用を開始しています。燃料デブリ等の分析を行う「第2棟」は詳細設計と並行して施設設置に係る許認可対応等を進めており、今後建設を行っていくことになります。

1Fで発生するガレキや資機材、土壌、可燃物の焼却灰、汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物などを対象として、その性状を把握する目的で分析を行う「第1棟」は、2017年より建設工事を進めて参りましたが、現在工事の終盤を迎えつつあります。

## ■第1棟の分析設備・分析機器

第1棟は躯体工事\*1)が概ね完了し、内装設備の整備等を進めているところです。この施設においては、1Fの中低線量放射性廃棄物に対して、廃棄物の表面線量率や性状等に応じて分析用の試料に調製する必要がありますが、それを行う設備として、鉄セル4基、グローブボックス10基、フード56基等を設置します。

鉄セルは、鉄の箱中にインナーボックスと呼ぶ密閉構造のステンレス製の箱が配置された構造となっており、厚い鉄で放射線を遮へいするとともに、密閉構造と換排気による外部との圧力差で放射性物質を閉じ込めつつ取扱うための設備です。鉄セル内部の放射性物質の取扱いや装置類の操作は、マンピレータ\*2)によって遠隔で行います。

グローブボックスは、飛散しやすい放射性物質を閉じ込めつつ扱うための設備です。ステンレス鋼と透明なプラスチック樹脂で造られた密閉構造の容器に、操作用のグローブが付属する構造で、換排気による外部との圧力差によって放射性物質を閉じ込めます。内部の放射性物質の取扱いや装置類の操作は、グローブに手を入れて行います。

フードは、極めて低線量の放射性物質等を閉じ込めつつ扱うための設備です。箱型の構造の前面に透明なスライド式の扉があり、その下部を開けて操作します。内部を強制排気することで、開口部の外から中への空気の流れを作り、内部の放射性物質の拡散を防ぎます。大きな開口部があるので必要な排気量が大きく、これが多数あるため大きな換排気設備を要することが施設の特徴の1つとなっています。

分析機器としては、放射性核種を測定する液体シンチレーションカウンターやガンマ線スペクトルメータ、また、放射線計測が難しい核種の分析に用いる高周波誘導結合プラズマ質量分析装置等の導入を予定しています。



第1棟完成イメージ図

測定室

空調衛生機械室



鉄セル室



グローブボックス室



フード室

## ■大熊センターの組織強化

大熊センターは、第1棟の運用開始を見据え、建設工事を計画通りに完遂し、放射性廃棄物の処理処分等に係る分析と研究の整備を円滑に実施することを目的に、2020年4月1日付けで組織改正を行い、4部9課室体制に強化しました(右図)。

今回は、第1棟の内装設備の整備を担当する「分析・研究施設整備部 整備第1課」及び第1棟の建屋工事を担う「大熊施設部 大熊建設室」の現場の声を紹介します。



(※本人は撮影時のみマスクをはずしています。)

## ■放射性物質を分析する設備を整備

～「分析・研究施設整備部 整備第1課」からの声～

課長 市坪 浩二 (いちつぼ こうじ)



整備第1課は、分析装置(放射能分析装置など)だけでなく、分析試料の受入れと採取を行う鉄セルなどの設備、採取した試料を調製するフード、これらの設備の排気を処理する換気設備、分析に伴って発生する廃液を一時貯留する廃液関連の設備などの設計や発注、そして棟内への搬入・据付工事など一連の業務を担っています。

私共の整備第1課は、元請会社十数社とともに、日々、書類審査、各社間調整、現場対応などに取り組んでいます。数多くの作業展開における意思疎通を図りながら、一致団結した取り組み姿勢で、種々の課題・リスクを乗り越えながらも現在まで計画通りに進めています。

今後、工事終盤のピークを迎えますが、このプロジェクトに対する自覚と信念を持って、工事完遂を目指します。



廃液受槽の据付け状況

主査 豊川 琢也 (とよかわ たくや)



第1棟の建設工事においては、分析廃液などを一時貯留する大型の廃液受槽5基の搬入・据付が工事上の大きなキーポイントとなっていました。これらの受槽は、陸上輸送ができないサイズのため、海上輸送の上、1Fの港及び構内を経由して第1棟の1階に搬入する必要がありました。

輸送・搬入においては、先ず安全な輸送ルートや1F構内経由での搬入に係る詳細な検討、また海上輸送が気象条件に左右されることを考慮し、事前に幾つもの輸送スケジュールの

ケーススタディを行いました。計画立案から関係先との調整に約1年を要しましたが、天候にも恵まれ予定通りに輸送・搬入を終えることができました。入念に準備したことで、工程遅延リスクを回避できました。今後も十分な準備と検討を踏まえ、工事完遂を目指していきます。



廃液受槽の搬入風景

主査 坪 英之 (あくつ ひでゆき)



私が担当した分析設備の1つである「鉄セル」の整備について紹介します。鉄セルは主に、中線量(1mSv/h~1Sv/h)の分析対象物をグローブボックス及びフードで取扱い可能な線量に低減させるための設備です。鉄の遮へい体とインナーボックスを有した構造になっており、試料調製用と受入物保管用のセルを各2基(2系統)の計4基設置しています。

試料調製用のセルは、切断・粉碎、固液分離を行える構造となっており、受入物保管用のセルは、遮へいピットが設けられており、試料調製待ちや払出し待ちにより、一時的な保管が必要な試料を安全に保管することが可能なセルとなっています。鉄セルにはピットからの試料取出しと遮へい蓋開閉の治具、セルへの物(分析対象物や小型の機器・治工具など)の出入れを行うダブルドアシステム(気密状態を維持したまま出し入れできるシステム)を設けています。

鉄セルにはマニプレータを設置しており、外部から遠隔操作で取り扱うことができます。

鉄セルは据付工事等が進められておりますが、今後、施設が受電し、装置等が稼働できる条件が整った段階で、実機による操作性確認等を行っていきます。

ここでの作業は、設計から製作・据付けまで全ての業務を行うことができ、目の前で据付けられていく設備を見て、大きな達成感が湧いてきます。最後まで安全を第一に大熊センターの将来を担っていきたいと考えています。

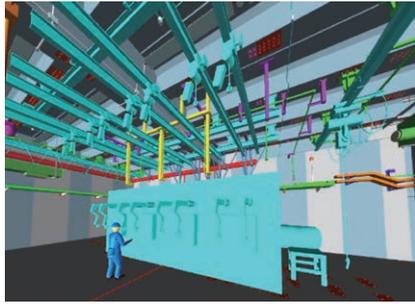


鉄セルの仮組み状況

課員 菅谷 雄基 (すがや ゆうき)



私が担当した分析設備整備に係る「コンポジット調整」について紹介します。施設の設計・建設を行う上で重要なことの1つは、各設備機器や配管などを配置する場所を決める「コンポジット調整(取合いの調整)」です。第1棟では、多くの企業が製作に関与し、建屋設備も並行して施工が行われているため、複数の設備を同時に施工する場合には、各々の製作物を配置する場所の情報を設計段階から共有し、構造物の取合い等を予め解決しておくことが必要不可欠となります。そのため、第1棟では、内装設備や建屋設備の設計データを3D-CADに集約



鉄セル室のコンポジット調整図

用感が把握しづらい面がありました。

この課題を解決するため、当機構の施設である「楡葉遠隔技術開発センター(楡葉町)」のバーチャルリアリティ(VR)システムを活用しました。VRシステムにより、あたかも自分がその空間に存在するかのように施設内を確認できるため、これらの動線や操作性、保守性に関する問題点を直感的に抽出し、設備設計の最適化を図ることができました。しかし、実際に施工が始まると、「コンポジット調整」では抽出しきれなかった課題が少なからず生じます。施工段階で生じた課題の解決を図り、また、解決した事項を3D-CADデータに反映していくことで、施設運用後における設備の増設や改造対応を円滑に実施できるようにしています。

して、「コンポジット調整」を実施しています。「コンポジット調整」は、各設備機器や配管の動線、操作性及び保守性の検討にも用いられ、施設の基本的な運用方法を確認する重要な設計要素となります。

3D-CADを用いた「コンポジット調整」は、パソコンの画面上に三次元表示された設計データを確認することで行います。しかしながら、画面上であるために、実際の使



楡葉遠隔技術開発センターのVRシステムによる検証風景

## ■第1棟建設工事の工夫

～「大熊施設部 大熊建設室」からの声～

室長 真道 隆治 (しんどう りゅうじ)



第1棟は、1Fの敷地内西端を建設地とし、地上3階建て、鉄筋コンクリート造、延べ床面積約9700㎡の建物で、第1棟に入域するための中継棟、第1棟と中継棟を繋ぐ連絡通路等の付属建屋で構成されています。

2019年12月には躯体工事が完了し、現在は、建屋内の仕上げ工事を進めるとともに、電気設備、機械設備の機器据付や配管・ダクト・ケーブル類の敷設を実施し、2020年9月の受電、12月からの機器等の単体作動試験に向けて鋭意工事を進めています。

第1棟は、1F事故による帰還困難区域である敷地において、1F廃炉に向けた分析、研究・開発を行う施設であることに配慮した設計となっています。

その特徴として、躯体工事で採用した「プレキャスト工法(後述)」、施設への電源供給で採用した「高圧2系統受電方式」が挙げられます。

第1棟建設は、竣工まで1年を切っており、施設運用に必要な各種試験、総合機能試験に向け、着々と計画通りに工事を進めており、当室員においても日々の工事監理、安全管理を怠ることなく気を引き締めて業務に励んでいます。



第1棟の建設状況

技術副主幹 野澤 芳彦 (のざわ よしひこ)



第1棟に必要な電源は、1F から供給されます。供給方式は、1Fの電気設備定期点検時期(1回/6年)及び点検期間(7日間連続)で実施されること、第1棟の停電時における負圧維持、分析業務の継続等の観点から、高圧2系統受電(本線・予備線方式)としています。2020年9月末の受電及び12月の各機器への給電に向け、現在、第1棟各階の電源ケーブル、制御線等の敷設を実施しています。

既に2020年5月末に、受電に向けた第一歩として1Fとの幹線ケーブル(分電盤までの主たる電源ケーブル)の繋ぎこみを完了しました。この繋ぎこみ工事では、東京電力ホールディングスと、手順、安全に関する計画を十分に話し合い、安全に第1棟と接続できた際には、安堵するとともに、今後の受電に向けて、さらに気を引き締めて臨んでいく考えです。



幹線ケーブル工事状況

主査 小森 剛史 (こもり つよし)



建設敷地は帰還困難区域内にあるため、外部は放射性物質に対する被ばく防護、汚染防止の必要性があり、建設工事においても放射線管理が必要です。工事に従事する作業員の被ばく低減の観点から、屋外での作業時間を短縮させるための改善や工夫等が必要でした。

「プレキャスト工法」は、工事期間の短縮や現地作業の最小化を図るため、基礎、柱、梁、壁など予め工場で作成する工法を言います。この工法の採用に際しては、早期に工場製作が始まることに伴うタイトなスケジュールや、工場での膨大な検査対応といった課題に取り組む必要がありましたが、仕上・設備工事に先立ち、柱、壁、梁、床などの躯体や外周部分を先行することで、内装工事などが放射線量の影響を受けない状況で工事を行うことができました。また、安全管理については、建設敷地が1F敷地内であることから1F構内と同様の安全ルール等を遵守しています。



プレキャスト梁



プレキャスト壁



の安全ルール等を遵守しています。

「プレキャスト工法」を採用した上で苦労した点は、約6~7mある多数のプレキャスト壁等について、特殊なサポート及び測量機器を用いてプレキャスト1枚1枚を施工精度の管理値以内に収めることでした。このように1つ1つの柱、壁、梁、床などの設置を地道に行い、現在の建屋構築が成されたと自負しています。

【用語解説】

\*1) 躯体工事(くたいこうじ)  
建設工事において、主要構造部分を形成する工事の総称で、鉄骨工事、型枠工事、鉄筋工事やコンクリート工事などがこれに含まれる。

\*2) マニプレータ  
高放射線、災害現場、水中、宇宙など人が近寄れない場所での作業を行うために、人の腕や手に似せて作られた機械装置をいう。



落葉樹下の土壌層からの落葉や土壌の採取の様子(環境モニタリングの一環)

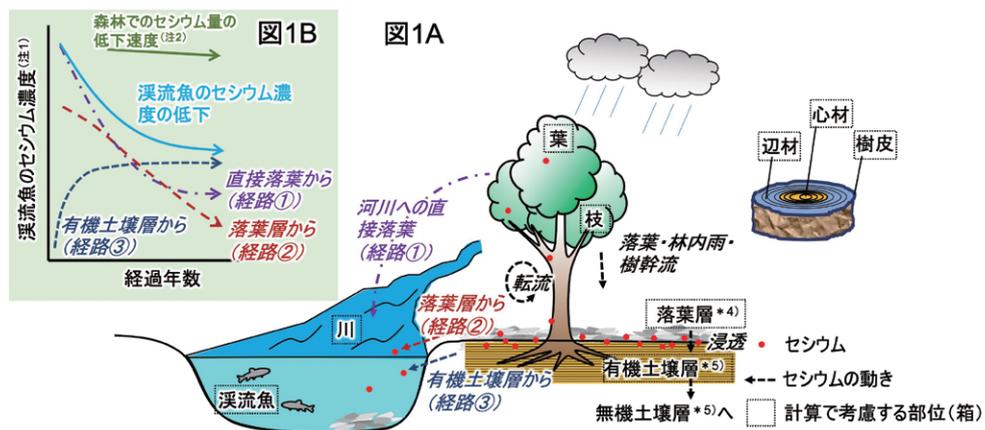
2020.1.27 No.97

## 溪流魚中のセシウム濃度変化の原因を解明 異なる3つの経路を明らかに

福島県で採取される天然淡水魚の放射性セシウム(以下「セシウム」という。)濃度は時間とともに低下し、出荷制限等の解除(注)が進んでいます。特に、溪流に生息する淡水魚(以下「溪流魚」という。)に取り込まれるセシウムは、森林から供給される経路が定量的に評価されておらず、溪流魚中のセシウム濃度の低下が大きい原因が不明でした。河川や湖などでの内水面漁業の再開の見通しを得るためにも、溪流魚にセシウムが取り込まれていくメカニズムの解明や将来予測が必要でした。

福島環境安全センター(三春町・南相馬市)は、これまで森林から河川、海洋に至る流域での環境中のセシウムの一連の動きに対して「包括的な調査研究」\*1)を行っており、その一環として環境動態モデル\*2)開発や環境モニタリングデータベース\*3)の構築・運用を行ってきました。これらを通して蓄積してきた知見を活用して計算モデルを構築し、そのモデルを使ってセシウムが森林内のどの部分から溪流魚に移動しているかを評価しました。その結果、溪流魚に取り込まれるセシウムは異なる3つの経路が組み合わさって供給されることが明らかになりました。

### ■どのような経路をたどるのか



(注1) 縦軸は対数スケール

(注2) 森林でのセシウム量変化の傾きを示しており、縦軸の値とは対応しない。

東京電力福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)事故によって放出されたセシウムは大気中を運ばれ、森林などに降下しました。森林内に降下したセシウムは、当初、樹木(葉・枝・樹皮)や林床<sup>\*6)</sup>上部の落葉層に沈着し、その後時間の経過とともに、落葉、降雨、落葉層の分解等によって林床下部の有機土壌層に移動してきました。

このようなセシウムの動きによって、森林内の部位ごとにセシウム濃度の変化傾向が異なっています。葉や枝、樹皮、落葉層に含まれるセシウム濃度は時間の経過とともに低下しており、その分有機土壌層に含まれるセシウム濃度は上昇しています。

評価を行った結果、森林から河川そして溪流魚へ移動するセシウムの経路(図1A)は、

経路①・・・樹木から河川に直接落葉し、溶出する経路

経路②・・・落葉層から河川へ溶出、あるいは流出する経路

経路③・・・有機土壌層から表面層水・地下水を通して河川へ溶出する経路

の3つであり、溪流魚に移動するセシウムはこの3つが組み合わさっていることが判明しました。

また、1F事故からの時間経過に伴う葉や落葉層に含まれるセシウム濃度の急激な低下により、溪流魚への経路①及び②からのセシウム供給量も低下していることも分かりました(図1B)。これは森林からのセシウム流出量が下がっていることを意味しますが、一方でセシウムが有機土壌層及び無機土壌層に吸着しているため、森林から流失し難い状況にあることから、溪流魚のセシウム濃度の低下速度が森林内のセシウム量の低下速度よりも大きくなることとなります。

## ■今後の研究は

溪流魚のセシウム濃度の低下速度が、森林内の葉や落葉層の濃度低下の速さに起因する一方で、今後時間の経過とともにセシウム濃度は低下傾向にあります。有機土壌層からの寄与が大きくなると考えられます。有機土壌層内でのセシウムは、穏やかに深さ方向に移動しながら、無機土壌層に吸着していくことが想定されます。これにより、セシウムは、粘土鉱物などの無機土壌に強く吸着することが知られていますので、溪流魚のセシウム濃度の更なる低下に寄与すると考えています。今後とも、溪流魚のセシウム濃度の将来予測に向け有機土壌層から無機土壌層へのセシウムの動きや存在状態の解明をさらに目指していきます。

(注)

出荷制限等の詳細は下記を参照してください。

・厚生労働省ホームページ

<https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/2r9852000001dd6u.html>

・水産庁ホームページ

<https://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/kekka.html>

・福島県ホームページ

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-suisanka-monita-top.html>

## 【用語解説】

\*1) 包括的な調査研究:

原子力機構によるこれまでの調査研究の成果の概要は、報告書JAEA-Research 2019-002 (<https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5065250>)や福島総合環境情報サイト(<https://fukushima.jaea.go.jp/ceis/>)にて公開中。

\*2) 環境動態モデル:

セシウムの環境中の動きをコンピュータ上で計算するモデル。「解析事例サイト」(<https://simu.jaea.go.jp/simulation/>)において、これまでの成果の概要を公開中。

\*3) 環境モニタリングデータベース:

原子力機構が開発・運用しているデータベース。「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」(<https://emdb.jaea.go.jp/emdb/>)として公開中。

\*4) 落葉層: 落葉・落枝とその腐植途中の有機土壌の層。

\*5) 有機土壌層・無機土壌層:

落葉層の下位にあり落葉・落枝の腐植が進行した膨潤性の有機質を多く含む土壌層を有機土壌層、その下位にある腐植が少ない鉱質土層の土壌層を無機土壌層と呼びます。セシウムは粘土鉱物などの無機土壌に強く吸着することが知られています。有機土壌にもセシウムを吸着する性質がありますが、有機土壌中のセシウムは生物に利用されやすいと想定されます。

\*6) 林床: 森林内の地表面。



機構広報動画「JAEAチャンネル」<sup>(注1)</sup>で公開している「iRIS-V」

2020.4.17 No.98

## 環境中の放射性物質分布をパノラマで可視化 —— 全方位型の3次元放射線測定システム車iRIS-Vを開発 ——

廃炉環境国際共同研究センター(Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science:以下「CLADS」という。:富岡町)<sup>(注2)</sup>は、車輻に放射線源の位置推定が可能なコンプトンカメラ<sup>\*1</sup>を多数配置することで全方位型の3次元のコンプトンカメラシステムとし、レーザ光を用いた3次元距離測定センサ(3D-LiDAR<sup>\*2</sup>)やGPSシステム等による空間・位置情報システムとを統合した放射線イメージングシステム(以下「iRIS-V<sup>\*3</sup>」という。)を開発しました(図1)。

福島県内の帰還困難区域や福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)サイト内で作業する方々にとって、作業環境の線量率や環境中に飛散した放射性物質の分布を把握することは、被ばく線量の低減や除染計画の立案の観点からとても重要です。しかし、従来のサーベイメータを用いた放射性物質分布の測定では放射線の飛来方向が分からないため、放射性物質のある場所やその広がりを把握するためには、広範囲の測定をする必要があり、測定に時間がかかりました。また、作業現場では除染や解体が日々進められていることから、周りの空間線量率や放射性物質の分布を迅速にモニタリングすることが求められています。この車輻には、多数の小型軽量コンプトンカメラが車輻周囲に向けて配置されていることから、測定場所に移動してあらゆる方向の放射性物質の分布をパノラマ的に可視化することができます。また、車輻が走行したルート上の空間線量率を地図上に表示できるようにしています。

今後、1Fサイト内や帰還困難区域等での放射性物質の分布測定を行うことにより、廃炉作業や除染作業の円滑な進捗に貢献できると考えています。

(注1) 原子力機構ホームページでは、機構広報動画「JAEAチャンネル」で、機構各拠点の研究開発状況等を動画で分かり易く解説しています。本件に係る「目に見えないホットスポットを3次元的に“可視化”する～放射性物質の分布をつかみ、福島の実環境回復に貢献する技術の開発～」(2020年2月掲載)を公開しております。

(注2) 福島研究開発部門は、2020年4月1日付けで、福島環境安全センターと廃炉国際共同研究センターを統合し、廃炉環境国際共同研究センター(Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science:CLADS)に改組しました。

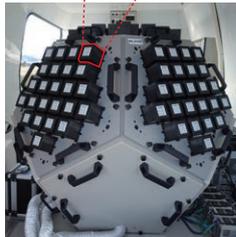
機構広報動画「JAEAチャンネル」:  
[https://www.jaea.go.jp/atomic\\_portal/jaea\\_channel/](https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/)



公式動画: JAEA Channel



コンプトンカメラユニット×144個  
(24個×6面)



全方位型コンプトンカメラ

(構成)  
・全方位型コンプトンカメラ  
・GPS、3D-LiDAR  
・移動ユニット(車両)



### iRIS-V: integrated Radiation Imaging System-Vehicle

図1 統合型放射線イメージングシステムiRIS-V

多数の小型コンプトンカメラ(左上)を正十二面体の上側6面に配置することで、放射性物質の分布を全周囲にわたって可視化します。また車輻の上部に設置された3次元距離測定センサ(3D-LiDAR)を利用することにより、放射性物質分布の3次元的な表示が可能となります。

## ■放射性物質の在りかをパノラマで可視化

CLADSは、これまでに小型軽量のコンプトンカメラを開発し、ドローンにも搭載して放射性物質分布の3次元可視化を行ってきました。しかし、通常のコンプトンカメラでは装置の前方しか測定できません。そこで、小型コンプトンカメラを正十二面体(正五角形を12個組み合わせた立体図形)の上側6面に配置することにより、高感度であらゆる方向の放射性物質分布をパノラマ的に可視化できる全方位型コンプトンカメラを搭載した車輻iRIS-Vを開発しました。

CLADS敷地内の駐車場で行った実証試験では、放射線源(密閉型の試験用小型放射線源<sup>\*4</sup>)を搭載した車を短時間で特定することに成功しました(図2)。この結果では、放射線源がある場所を赤く示すカラーコンター(等高線)図<sup>\*5</sup>で表示しています。

従来のコンプトンカメラでは線源前方からの限られた範囲での測定で可視化に10分程度を要しましたが、今回実施した全周囲の測定はわずか80秒で完了しました(図2の下図)。

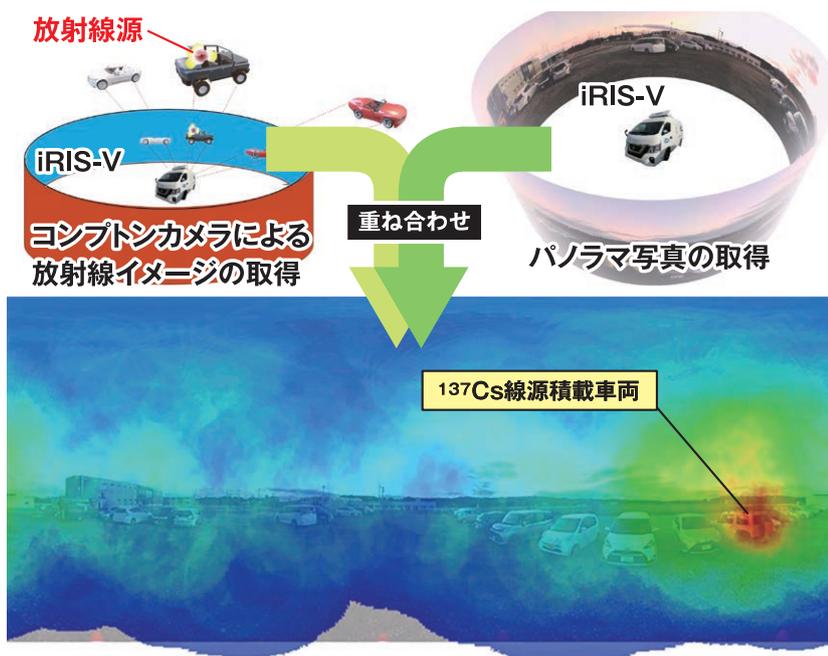


図2

iRIS-Vを用いた放射線源の可視化(パノラマ画像)

車輻周囲(360度)の放射線イメージをコンプトンカメラで測定し、全周囲パノラマ画像と重ね合わせることで、放射線源位置を特定します。iRIS-Vを取り囲むように駐車された複数台の車の中から、放射線源を搭載した車を特定することに成功しました。線源強度はおよそ10 MBq、コンプトンカメラから線源までの距離は約5.5 mです。

## 放射線作業環境を仮想空間に再現

3次元距離測定センサで取得した周辺の3次元画像と、コンプトンカメラで取得した放射線イメージを統合することにより、放射線源の位置や広がりなどを3次元的に推定することができました(図3)。さらに、放射線源のある場所を様々な方向、位置から3次元的に表示することも可能です。また、これらの装置が全て車輻に搭載されていることから、測定場所に移動して全てのデータが取得でき、その場で放射性物質の分布を可視化できます。

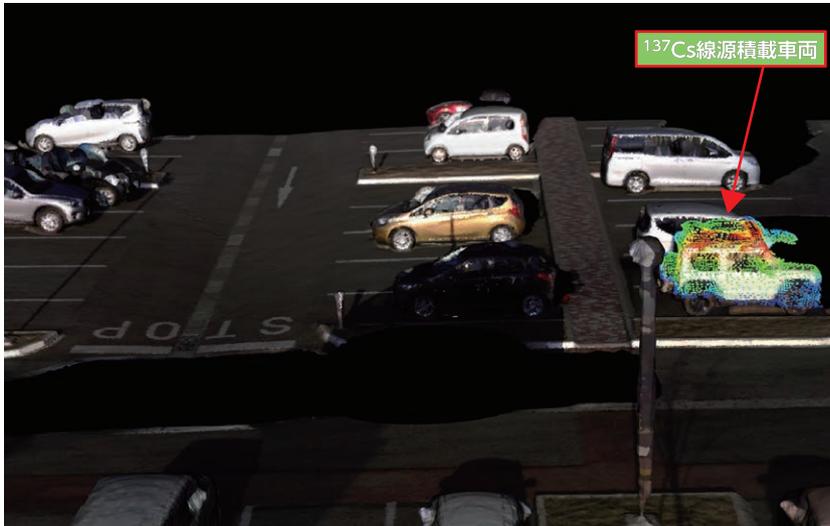


図3 放射線イメージと3次元距離測定センサで取得した画像の重ね合わせ  
コンプトンカメラの放射線イメージとレーザを用いた3次元距離測定センサの画像を重ね合わせることで、放射線源を様々な視点から3次元的に表示することができます。図3は、1台の車の上に試験用放射線源を置いたときの3次元画像です。

これにより、作業者がホットスポットや放射性物質の位置を事前に把握した中で、作業内容をシミュレーションすることが可能となり、作業者の被ばく線量を低減させることに加えて、効果的な除染計画の立案に役立つことが期待されます。

今回開発したiRIS-Vについても、1Fサイト内や帰還困難区域等において実証試験を積み重ねて、廃炉作業や除染作業の現場への導入を目指します。1Fサイト内では、廃炉作業の進展に応じて放射線源の分布状況が変わっても、迅速にその変動を把握できることから作業者の安全や被ばく低減にも貢献できると考えています。帰還困難区域等では、除染計画の策定や除染のチェックに用いることにより、より安全で安心な作業に寄与できます。さらに、通常のモニタリングカーは空間線量率の連続測定を行っていますが、iRIS-Vは空間線量率に加えて、放射性物質の位置や変動を短時間で把握し可視化できることから次世代型のモニタリングカーとして整備していきます。

## 若手研究者が推し進める統合型システム開発

本システムの開発は主に若手研究者が中心となって推し進めています。放射線計測や環境認識、画像解析といった多岐にわたる分野の技術を統合するために、個々が自らの専門分野を越えて異分野との融合に力を注いでいます。開発チームはこれまでに、異分野技術を組み合わせることにより、これまでにない新しい放射線イメージング技術の開発を進めて、1F原子炉建屋内部といった過酷環境でのホットスポット検知に成功してきました。

今回開発したiRIS-Vについても、1Fサイト内や帰還困難区域等において実証試験を積み重ねて、廃炉作業や除染作業の現場への導入を目指します。1Fサイト内では、廃炉作業の進展に応じて放射線源の分布状況が変わっても、迅速にその変動を把握できることから作業者の安全や被ばく低減にも貢献できると考えています。帰還困難区域等では、除染計画の策定や除染のチェックに用いることにより、より安全で安心な作業に寄与できます。さらに、通常のモニタリングカーは空間線量率の連続測定を行っていますが、iRIS-Vは空間線量率に加えて、放射性物質の位置や変動を短時間で把握し可視化できることから次世代型のモニタリングカーとして整備していきます。

### 【用語解説】

\*1) コンプトンカメラ

放射性物質を可視化するための装置としてガンマカメラがあります。ガンマカメラは大別して「ピンホールカメラ」と「コンプトンカメラ」があります。ピンホールカメラは簡便ですが、大型、高重量となり、狭い現場での測定には向いていません。コンプトンカメラは、入射したガンマ線(放射線の一種)が散乱体と吸収体の各々で相互作用した位置と、受け取ったエネルギーから、ガンマ線の飛来方向を特定します。解析的に放射線源を求める手法を採用しているため、高重量の遮へい体が要らず小型・軽量化が実現可能で、技術的には高度なものです。

\*2) LiDARセンサ(LiDAR: Light Detection and Rangingの略)

パルス状に発光するレーザ光を用いて対象物を走査し、反射した散乱光が戻ってくるまでの時間から距離を計測するセンサです。これを車輻に搭載することにより、作業環境の3次元的な地形モデルを取得することができます。

\*3) iRIS-V

統合型放射線イメージングシステム車(integrated Radiation Imaging System-Vehicle)の略です。

\*4) 密閉型の試験用小型放射線源

放射性物質が漏れないように安全に設計された容器(プラスチック、金属、セラミック等)に密封された試験用の放射線源のこと。放射線測定器の動作試験等で、広く利用されています。

\*5) コンター(等高線)図

図面上で、ある量の値が同じであるような点を結んだ線のことです。一定値ごとに等値線を描いた図面を等値線図(とうちせんず)とよび、属性・分布状況が感覚的にわかるようになっています。等値線図を見やすくするため、各等値線の間を帯ごとに段階的に色彩を施す場合もあります(カラーコンター図)。

本記事は、2020年3月27日にプレス発表した内容を編集したものです。



国際放射線防護委員会(ICRP)\*1)によるダイアログ(住民と専門家の対話)2018での講演

2020.6.24 No.99

## 安全管理に係る横断的な総括組織を強化

保安管理室から発展的に改組し『安全管理部』を設置

日本原子力研究開発機構(以下「原子力機構」という。)は、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)における廃止措置と福島環境回復に向けた研究開発の更なる強化を図るため、2020年4月1日付けの組織改正(右図)により、廃炉国際共同研究センターと福島環境安全センターを統合し、廃炉環境国際共同研究センターに改組しました。

さらに、楡葉遠隔技術開発センターにおける更なる施設利用の拡大、大熊分析・研究センターの放射性物質分析・研究施設第1棟の運用開始が見込まれることから、これまでの保安管理関係業務の拡大・強化を図る「安全管理部」を設置しました。

今回の「Topics福島」では、新生「安全管理部」の活躍どころを紹介します。



### 安全管理の3つの柱

安全管理部では、安全を確保し、現場の作業を守るために、安全管理に関する3つの要素(労働安全、放射線安全、危機管理)を柱として業務を行っています。

まず「労働安全」では、現場パトロール(安全巡視)、原子力機構内外のトラブル等の事例研究、安全講話、安全体感教育等を通して、職員の安全に対するより一層の問題意識の向上を図り、現場における作業安全を確保することを目指します。



楡葉遠隔技術開発センターにおける安全巡視風景



TV会議を活用した部門内「安全講話」の風景

次に「放射線安全」では、福島研究開発部門の各センターにおける放射線被ばくや放射性物質による汚染を防止するため、放射線防護に係る計画の策定及び実施を通して、拠点の研究開発業務の支援を行っています。

最後に「危機管理」では、トラブル発生時には安全管理部が中心となって現場と密に連携してトラブルへの対応を行うとともに、速やかな対応を図るため、緊急通報連絡システムを常に最新のものにし、また、資機材を常時、使用できる状態に管理するとともに、それらを用いたトラブル対応訓練を行っています。

## ■福島県内での事故時における緊急時環境モニタリングの実施

福島県内で万が一原子力関連の事故が発生した場合は、国の原子力災害現地対策本部（以下「原対本部」という。）から原子力機構に、緊急時における環境の放射線モニタリングの活動要請が来ます。安全管理部は原子力機構の他部署（注1）とも連携し、原対本部の放射線班として、このモニタリングを実施することになります。



避難指示区域における大規模火災対応訓練の様子

## ■安全管理部の新たな取組み

福島研究開発部門安全管理部としては、その放射線防護の活動を通じて、日本のみならず世界の放射線防護を先導していきたいと考えています。その活動の一つとして、ICRPとの関係において主体的な役割を担い、1F事故後に実施した放射線防護措置の内容を世界に発信していきたいと考えています。

また、安全管理を牽引する若手技術者の人材育成も重要なことであり、そのためには、国際機関等の論文に触れるだけでなく、国際学会や国際会議等に参加する機会を若手職員に与えること、海外の国際機関等への留学経験を積ませること等を通してグローバルな安全管理を担う専門家に育成したいと考えています。

## ■安全管理の定着に向けて

原子力機構は、原子力に関する研究と技術開発を行う国の機関であり、世界に対して優れた研究成果を発信していくことは極めて重要な役割です。それらの研究開発業務を確実に遂行する大事な要素として、「安全管理」があります。各拠点内で事故・トラブルが発生すると、社会に影響を及ぼすとともに、研究開発業務の円滑な推進に支障が生じます。また、逆に、過度な安全管理は、円滑な業務活動に影響を与える恐れがあります。このため、拠点で働く従業員からの声を十分配慮した上でバランスが取れ、形骸化しないように効果的な安全施策を計画し、継続性を持って引続き取り組んで参ります。

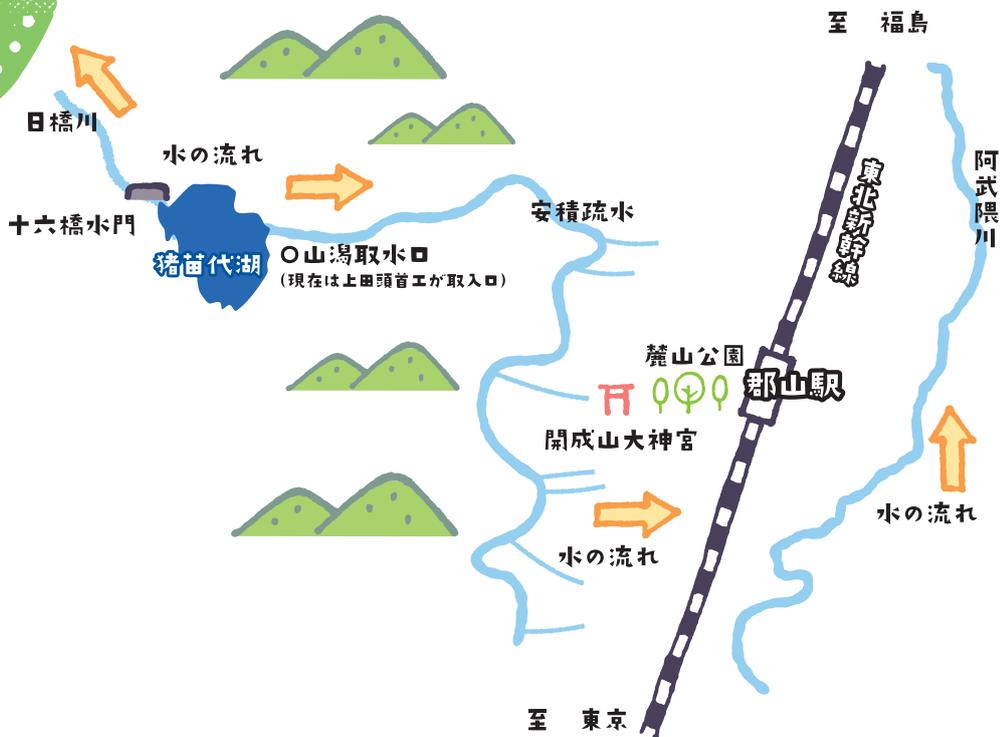
### 【用語解説】

\*1) 国際放射線防護委員会(ICRP:International Commission on Radiological Protection)  
専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う民間の国際学術組織です。

(注1) 福島県内で原子力緊急時が発生した場合には、安全管理部が廃炉環境国際共同研究センターの三春拠点(三春町)と南相馬拠点(南相馬市)の支援を受けながら、緊急時環境放射線モニタリングを実施します。なお、大規模災害が発生した場合、災害対策基本法と武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関として原子力機構が茨城県ひたちなか市と福井県敦賀市に設置した原子力緊急時支援・研修センター(NEAT:Nuclear Emergency Assistance and Training Center)からの支援を受けます。この場合、原子力機構の各拠点から専門家の派遣を受けるとともに、特殊車両や緊急時資機材の提供を受け、機構全体として緊急時環境放射線モニタリングを実施することになります。



安積疏水  
(郡山市)



日本三大疏水の1つに、琵琶湖疏水(滋賀県⇒京都府)と同じく明治時代に開通した、福島県郡山市とその周辺地域に亘る**「安積(あさか)疏水」**が挙げられる。安積疏水は、猪苗代湖から西側(日本海側)に流れる日橋川の水量を、日橋川に設置した十六橋水門により猪苗代湖自体の水位調整を図った上で、反対側の東側山脈の下を掘削して開設した隧道や水路敷を経由して、荒涼たる郡山市の安積原野に万遍なく湖水を注ぎ込み、農地に変貌させることができた一連の用水路である。広大な原野を開拓しただけでなく、この疏水を使った水力発電所により、日本で初めて高圧送電を利用した送電が郡山市内まで送られ、製糸業をはじめ紡績・繊維産業の発展に大きく貢献した。



麓山公園内の「四方水のオブジェ」



麓山公園内の「麓山の飛瀑」

郡山市内の麓山(はやま)公園には、四方水のオブジェから流れ出た水が、疏水完成の記念として建設した石造の構造物である「麓山の滝」に注いでいる。当時は**「麓山の飛瀑」**として、大量の水を引き込んでいた。この事業の起工式(伊藤博文等が出席)や通水式(岩倉具視、松方正義、西郷従道などが出席)が行われたのが、同じく郡山市内の**「開成山大神宮」**である。安積開拓市民の精神的なよりどころとするために、伊勢神宮の分霊を奉遷したものであり、**「東北のお伊勢さま」**と称されている。



**国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
福島研究開発部門**

■福島事業管理部

いわき事務所 〒970-8026 福島県いわき市平字大町7-1 平セントラルビル8F  
TEL 0246-35-7650 FAX 0246-24-4031

福島事務所 〒960-8031 福島県福島市栄町6-6 NBFユニックスビル7F  
TEL 024-524-1060 FAX 024-524-1069

■廃炉環境国際共同研究センター (CLADS)

〒979-1151 福島県双葉郡富岡町大字本岡字王塚790-1  
TEL 0240-21-3530 FAX 0240-22-0100

〒963-7700 福島県田村郡三春町深作10-2  
福島県環境創造センター研究棟内  
TEL 0247-61-2910 FAX 0247-62-3650

〒975-0036 福島県南相馬市原町区萱浜字巢掛場45-169  
福島県環境創造センター環境放射線センター内  
TEL 0244-25-2072 FAX 0244-24-2011  
<https://clads.jaea.go.jp/>

■楢葉遠隔技術開発センター (NARREC)

〒979-0513  
福島県双葉郡楢葉町大字山田岡字仲丸1-22  
TEL 0240-26-1040 FAX 0240-26-1041  
<https://naraha.jaea.go.jp/>

■大熊分析・研究センター

TEL 0246-35-7650 (いわき事務所取扱い)



JAEA福島研究開発部門

<https://fukushima.jaea.go.jp/>

