

がんばろう 福島
福島技術本部
ニュース

日本原子力研究開発機構



No.13

2014年1月

無人観測船で河口域を調査(詳細はp. 9)

森林のセシウムは土壌表層にとどまる

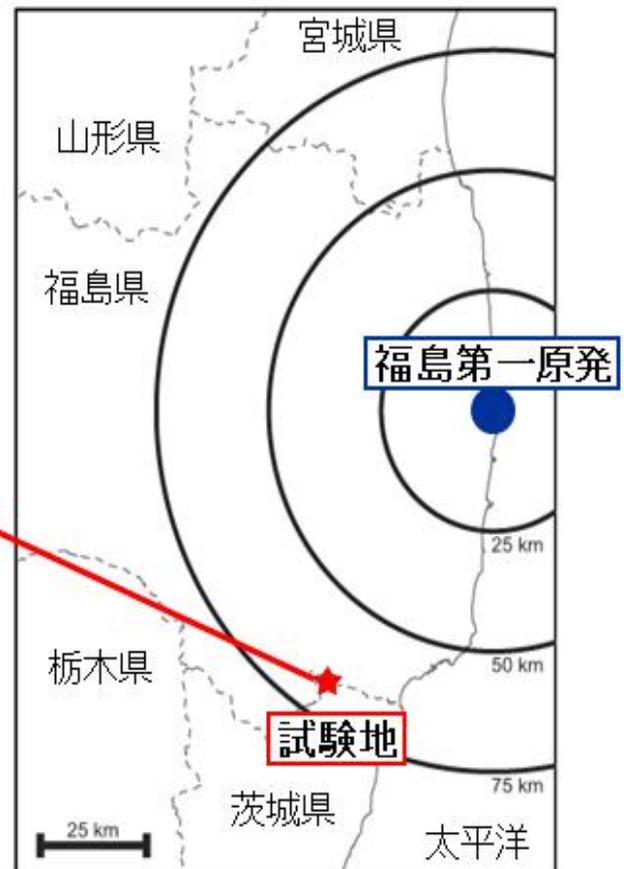
東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故によって森林の落ち葉などに降り積もった放射性セシウムは、そのほとんどが土壌に移動し表層にとどまっていることがわかった。このため今後も、森林地帯に沈着した放射性セシウムが周辺地域に流出する可能性は低いと予測される。

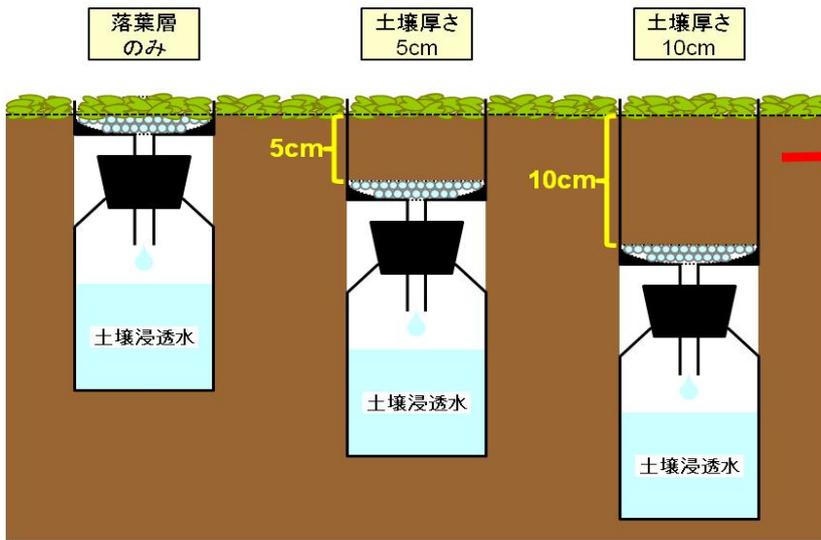
この調査は、原子力機構の中西貴宏らが行ったもの。中西らは、茨城県北部の落葉広葉樹林を対象に、落葉樹の落ち葉などに降り積もった放射性セシウムが土壌へどう移動し、その後どうなるかについて、2011年5月から2年以上にわたり観測を実施してきた。その結果、事故直後に落ち葉などに沈着した放射性セシウムは、その大部分が事故後数カ月以内に、雨によって土壌へ移動。雨水の浸透によって放射性セシウムも地面の中に浸透したが、そのほとんどが地表から5センチ以内にとどまった。なお5センチまで達したものは、2011年度で全体の0.5%、2012年度で0.2%であり、2011年12月以降はほとんど変化がないこともわかった。

福島第一原子力発電所事故によって環境中に放出された放射性セシウムは、福島県東部や近隣の森林域に広く沈着した。森林に降り積もった半減期の長い放射性セシウムがどう移動し、今後どうなるのかを観測し予測することは、除染の判断や林産物への影響、近隣住民の線量評価に際して重要な要素となる。

調査では、ライシメーターと呼ばれる測定装置を使用。円筒容器のこの装置は、土壌を浸透する水を採取し、それを貯めることができる。これを地表の真下、地表から5センチ下、地表から10センチ下にそれぞれ埋めこみ、浸透する水を採取した。さらに、採取された水をろ過し、ゲルマニウム半導体検出器で核種分析して、放射性セシウム濃度を測定した。

調査を行った茨城県北部の落葉広葉樹林

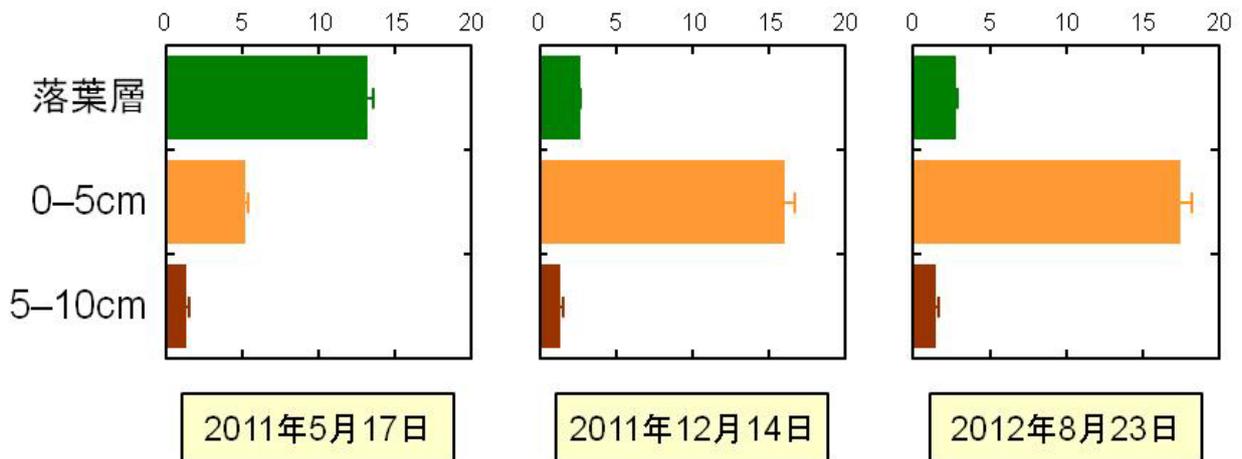




ライシメーターを用いて
土壌浸透水を採取

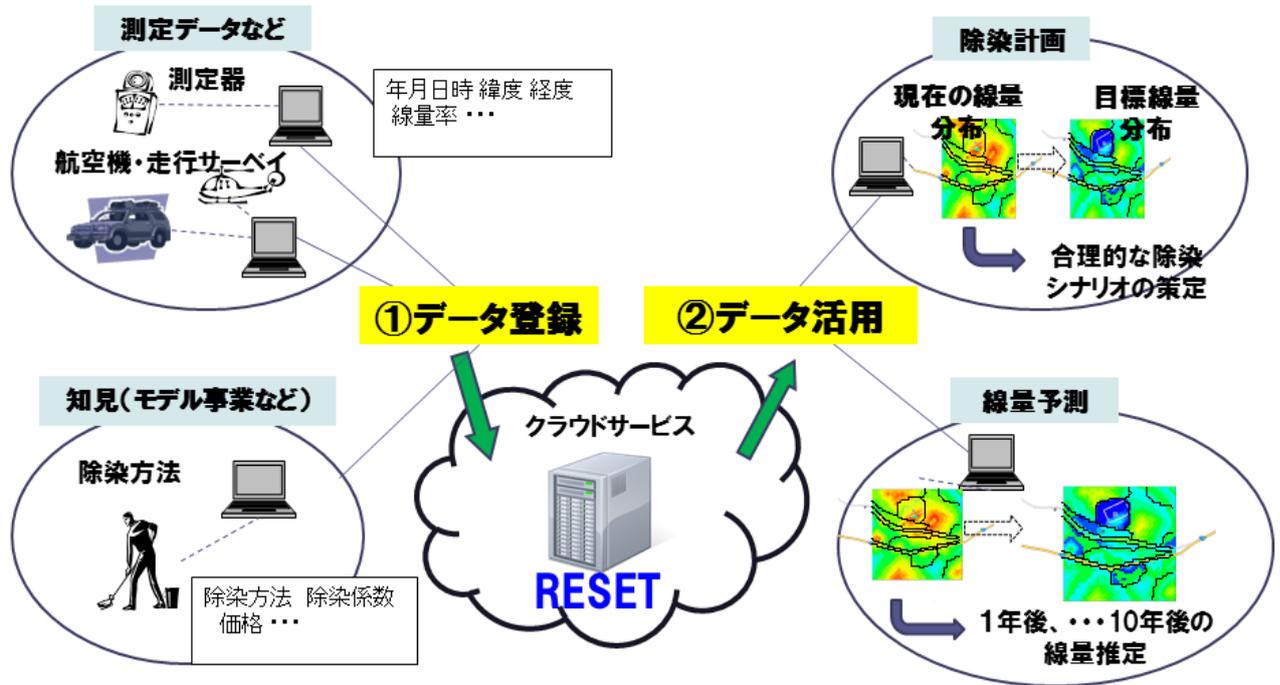
その結果、事故直後は地表を覆う落ち葉にあった放射性セシウムの大部分は2011年12月までに、地表から深さ5センチ以内の土壌へ移動した。落ち葉から土壌内への移動は、雨水による影響だと推定される。なお2011年5月から2012年3月にかけて10センチまで移動した放射性セシウムは全体量の0.2%だったが、2012年度には0.1%と減少。時間の経過とともに移動量や移動速度が減少していることがわかった。この結果は、国が実施しているモニタリング調査結果とも整合している。

これらの結果から、落ち葉から土壌に移動した放射性セシウムは、土壌中を移動しにくく森林地帯から周辺地域には流出しにくいと考えられる。一方で、土壌表層に蓄積した放射性セシウムが森林生態系の内部循環にどのように取り込まれていくのか、注視していく必要があると研究グループでは見ている。詳細は <http://www.jaea.go.jp/02/press2013/p13102901/index.html>



1m²あたりの¹³⁷Cs蓄積量の時間変化 落葉層から土壌10cmまでの¹³⁷Cs総蓄積量は、観測期間を通じて約20kBq/m²で大きな変化はなかった。けれども2011年5月から12月までの間に、落葉層にある¹³⁷Csの大部分は土壌表層0-5cmへ移動した。2011年12月以降は分布に変化が見られない。

除染の効果や費用を事前に予測 除染活動支援システムを運用開始



原子力機構は、除染の前後で空間線量率がどの程度下がったかを短時間で計算して可視化できるシステムを開発した。従来のシステムとの違いは、山間部や谷間などの地形の違いによる除染効果の違いを考慮できることや、クラウドコンピュータを利用することから使用するPCの性能に依らない品質の高い計算環境が提供できる。このシステムは、除染特別地域や汚染状況重点調査地域の市町村で除染計画を進めている担当者に利用してもらうことを目的としたもの。簡単な操作で除染効果の予測や除染工法の選定、除染費用の概算をすることもできる。

RESET（注）と呼ばれるこのシステムは、福島県内などで行われた航空機モニタリングや自動車走行サーベイ等の測定データ、除染モデル実証事業で得られた除染方法や除染係数等に関する知見をデータベースとして内蔵。除染担当者がこれから行おうとする除染範囲を地図上で指定し、除染手法を指定すると、除染前の線量率データや除染後の線量率予測データ、除染費用の見積もりが表示される。（次ページ図1、2）担当者はインターネットブラウザを使用すれば、放射線やプログラムなどの専門知識がなくても操作することができる。また線量評価の際に測定データが不足した場合には、システムが追加で測定する地点を推奨する。（次ページの図3）

このシステムを活用すれば、現状からどの程度線量率を低減できるのかという除染目標や、どこを除染したら線量率の低減効果が高いのかという除染範囲の検討に役立つ。また、除染をしなかった場合、あるいは除染を終えた1年、3年、5年、10年後の線量率の予測をすることもできる。さらに除染前後の線量率の比較という除染効果の評価や、除染費用の概算による費用対効果も事前に予測することができる。

このシステムを開発した山下卓哉らは、効果的な除染に役立ててもらえるよう、福島県内で自治体への説明を精力的に行っている。

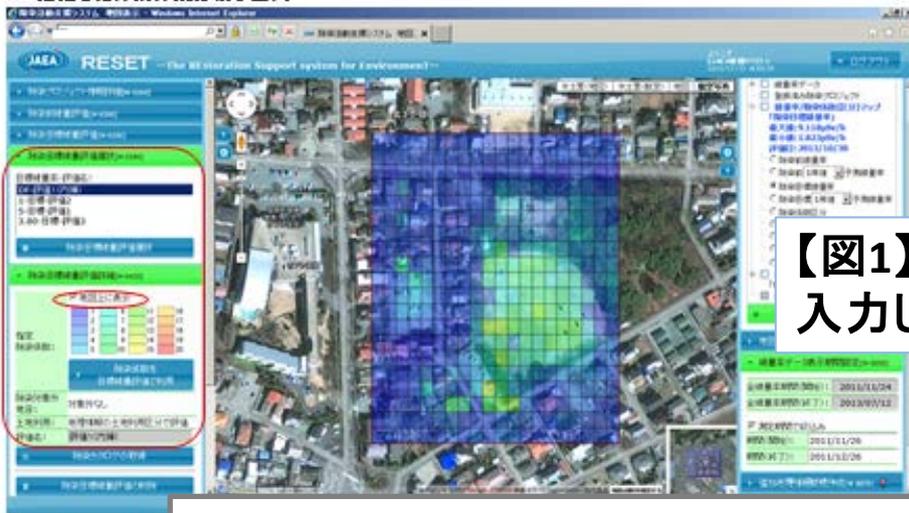


クラウドサービスの利用により、特別なプログラムが不要

（注）RESETは、除染活動支援システム（The Restoration Support System for Environment）の略称。

除染目標空間線量評価 (除染係数指定)

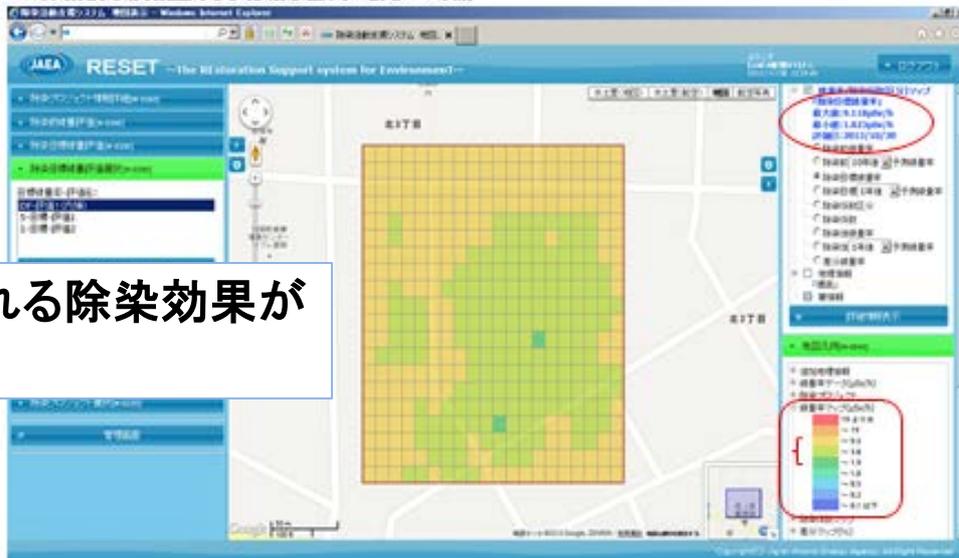
■指定した除染係数の表示画面



【図1】場所と除染手法を入力します

除染後予測線量マップ表示 (除染係数指定)

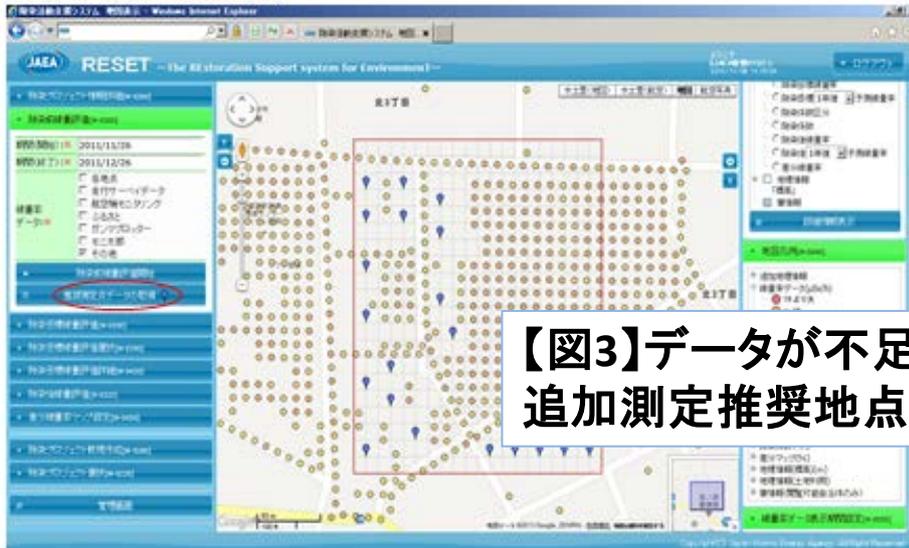
■除染後予測線量マップの表示画面/評価日時点



【図2】予測される除染効果が表示されます

除染前空間線量評価

■推奨測定点データの取得画面



【図3】データが不足している場合には追加測定推奨地点が表示されます

高専生が放射線測定方法を学ぶ 8高専の13人が、原子力機構の笹木野分析所で実習

全国の8高専から来た13人が8月28日、福島県にある原子力機構笹木野分析所に集まり、放射線測定に係る実習を行った。彼らは何を学んだのか。



国立高等専門学校機構（高専機構）は原子力人材育成事業として33高専の学生を対象に6事業を実施している（平成23年度から実施）。福島工業高等専門学校（福島高専）では、原子力災害からの復興人材の育成と原子力安全の人材育成を主眼とした「原子力・放射線関連実習」事業を実施した。

日本原子力研究開発機構（原子力機構）の支援には、全国8高専から13人の学生が意欲的に参加し、新設した笹木野分析所において種々の原子力関連基礎実習を体験した。

いろいろな物の放射線を測定した

実習当日は高専生を二班に分けて実習した。一つの班はGe半導体検出器を使って、土壌や飲用水の放射能測定を実施した。土壌は、分析所敷地内で事前に採取されたものを使用し、飲用水は分析所の水道水から採取した。測定が終了するまでには時間がかかるため、高専生はその間に、サーベイメータを使って室内の空間線量率や身の回りにある素材の線量率の測定を行った。素材として用意されたものはマントル、乾燥昆布、大理石、化学肥料などである。マントルはキャンプなどの際に使うランタンの芯に使われているものだ。一人一人が素材を手にとって、GMサーベイメータで測定する。素材によっては測定値がぐっと上がり、いろいろな素材から天然の放射性物質による放射線が出ていることが理解できた。

土壌や水道水の測定が終了し、測定結果を出力する。高専生はその結果や機器のパソコン画面上のガンマ線スペクトルを、熱心にのぞき込む。

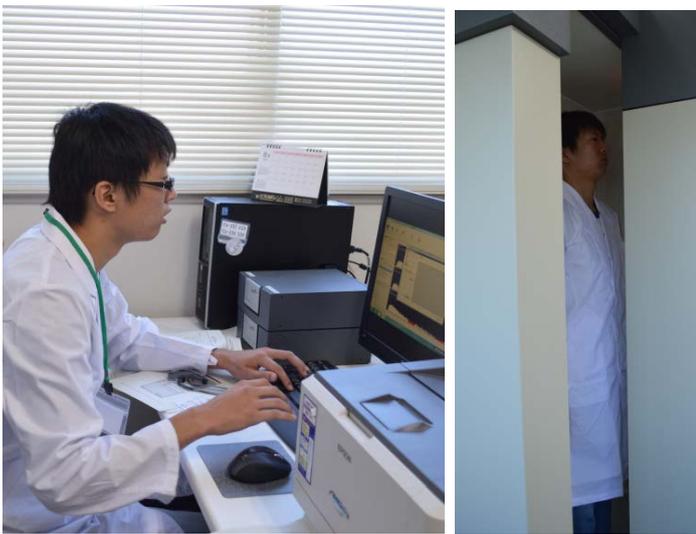
サーベイメータの指示値は、素材と測定器の間に鉄板をはさんだり、素材から離れたりとすると、その値は下がる。講師を務めた木内伸幸は、それらの理由や、正しい測定のためには測定器の校正が重要であることを説明した。



体内の放射線を測定した

もう一方の班は、内部被ばく測定を行った。これは全員が、初めての経験だった。一人ずつホールボディカウンタの所定の位置に立ち、別の学生が講師の指示に従ってパソコン画面を見ながら測定操作を行った。測定時間は一人2分で、測定結果が出力された記録用紙の見方の説明を受け、その人はこの測定結果をもとにこれから50年間の間に受けると予想される被ばく線量の合計を計算した。この合計線量のことを預託実効線量という。

高専生にとってそれは耳慣れない言葉ばかりだが、講師の植頭康裕は、その内容や体内にも様々な放射性物質があることを分かりやすく説明した。



野外の放射線を測定した

笹木野分析所での測定実習を終え、一行はいわきに向かう途中のパーキングエリアで、さらに実習を行った。ここで使ったのは、機構が開発した地上線量率マップ作成装置、通称 γ プロッタ（ガンマプロッタ）である。

講師の川瀬啓一と富田辰悟が γ プロッタの使用方法を説明した後、高専生はパーキングエリア内を歩きながら空間線量率を測定した。アスファルト駐車場より草木や芝生のある土壌の方が、線量は少し高い。雨樋下のインターロッキングブロックは他に比べて線量が高い。 γ プロッタを使えば、そのことを視覚的に理解することができる。また、同じ場所でも測定器の種々により値が異なることもわかり、測定器の使い方や測定の留意点が理解できた。



なお、笹木野分析所で行われた今回の実習は、本事業の二日目の実習として行われた。彼らは初日に福島高専で、放射性廃棄物の処理処分や原子力発電に必要な材料特性などの講義を受け、微小試験片による強度特性評価実習などを行った。また、笹木野での実習の翌日は、二日間の実習の成果をとりまとめ発表に望んだ。質疑応答や講評があり、一人ずつ修了証を受領した。

高専生からは「体内被ばくの測定は良い経験だった。ふだん扱うことない測定機器を操作したことは有意義だった。モニタリングカーなど最新の技術を目にすることができた。原子力や放射線について理解が深まった。」という声を聴くことができた。

「エネルギー分野に関心がある。」「エネルギーや原子力の分野に進みたい。」という考えをもってこの実習を受講した高専生も多かったようだ。福島環境回復に係る研究開発はもとより、人材育成の分野における連携協力も積極的に展開し、受講生の思いに応え、福島の災害からの復興に貢献していきたいとの思いは講師皆同じだ。



ストロンチウム90分析が短時間で可能に 福島大学、原子力機構などが新しい手法を開発

国立大学法人福島大学、(独)日本原子力研究開発機構、(独)海洋研究開発機構、(株)パーキンエルマージャパンの合同チームは、これまで2週間以上かかっていた放射性物質の一つであるストロンチウム90の分析を数時間でできる手法を開発した。

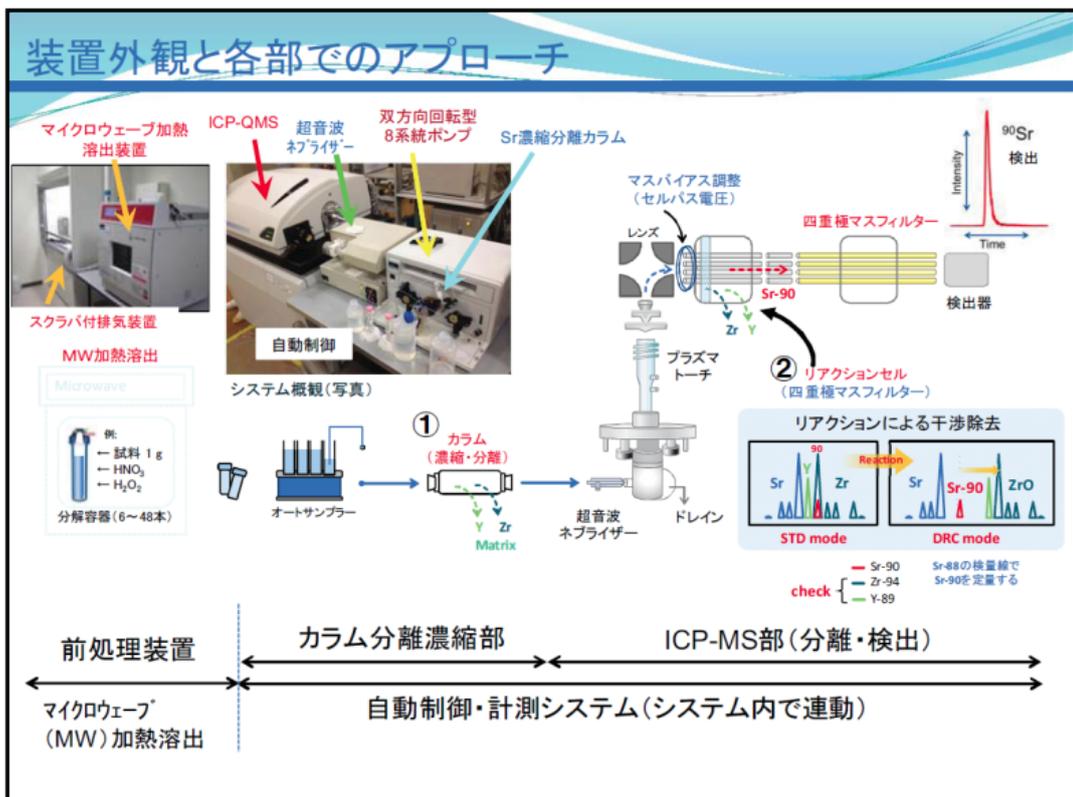
放射線のうちガンマ線は物質を透過する力が強く、測定しやすい。このためガンマ線を出す放射性セシウムは、比較的簡単に測定することができる。しかしストロンチウム90は透過力が弱いベータ線のみを出す放射性核種であり、その分析をするためには測定試料からストロンチウム90を分離して精製する処理など、2週間から1ヶ月かかる複雑な作業が必要だった。

また、環境分析などで使用されている高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) は、ストロンチウム90と同じ質量数をもつジルコニウム90やイットリウム90とを区別することができないという難点があった。

このため合同チームは、ICP-MS内で測定元素が通過する2か所に、ストロンチウムを認識できる「オンライン濃縮分離機能」と「リアクション機能」を追加。これにより、段階的にストロンチウムだけが集まるシステムを構築した。これにより、約15分で測定することが可能となった。なおICP-MSで測定する前には、固体試料を分解する操作などが必要だが、それらすべての作業工程を含めても、8検体の分析が3時間で完了した。

この方法は非密封放射性物質としての管理が必要な放射性ストロンチウム標準溶液を使用する必要がないため、緊急時には一般の環境分析機関でも測定することができる。全自動で分析するため、試料分解液を注入後、化学処理で測定者が被ばくすることもない。10mLの試料導入時における検出下限値は、土壌濃度で約5Bq/kg(重量濃度換算：0.9ピコ(10⁻¹²)g/kg)、溶液濃度で約3Bq/L(0.5ピコg/L)で、分析感度は従来の方法より劣る。しかしながら多くの試料を処理しなければならないような緊急時には、迅速に対応できる利点がある。

なお、この新手法を活用することにより、福島県沖の海底土のストロンチウム90の汚染状況の把握等への貢献が期待される。



Topics

無人観測船「かんちゃん」で河口域を調査



原子力機構は2013年11月から12月にかけて、東海大学海洋学部と共同で無人観測船による河口域調査を行った。

「かんちゃん」と名付けられた観測船は船底に検出器を搭載しており、海水中の塩分濃度、濁度、水温などを無人で測定することができる。この調査は、セシウムが吸着した土砂や水が、川から海へどのように広がるのかを明らかにすると共に今後どのように変化するのかを予測解析するためのデータを取得することが目的。今年度は潮の満ち引きの影響を調べるため初の24時間体制で観測した。

上の写真は、夜を徹して観測している光景。





国際地質科学連合環境管理委員会 (IUGS-GEM)が視察

イギリス、リトアニア、中国など6か国の環境地質研究者約16名が12月3日、福島を訪問した。第2回国際人工地層と地質汚染シンポジウムのために来日したもので、福島では環境動態研究についての意見交換や調査現場の視察を行った。



Topics



川内村で住民説明会

福島県川内村で12月15日に、帰還に向けた取組み状況についての住民説明会が行われた。原子力機構は川内村の荻ダムで実施している森林調査、河川調査、ダム調査の結果を報告した。



除染情報プラザでサイエンスカフェを実施

原子力機構は11月20日、福島市の除染情報プラザでサイエンスカフェを開催した。今回のテーマは「生活エリアの空間線量率を知る」。原子力機構が福島県、京都大学と共同開発したKURAMA-IIを使ったリアルタイム情報発信システムの説明や、サーベイメータを用いた線量測定の実演を行った。



各地で環境回復に向けた取組みについて講演

原子力機構は11月13日に岡山県で開催された第6回環境・エネルギーシンポジウムや、同15日に鹿児島県で行われた平成25年度放射線安全取扱部会年次大会、同25日に神奈川県東海大学の原子力工学科で行われた授業で、福島の現状や環境回復に向けた取組みについて講演を行った。

福島技術本部ニュース
2014年1月10日 No.13

福島技術本部

〒100-8577 東京都千代田区内幸町2-2-2

TEL 03-3592-2111(代表)

福島環境安全センター

〒960-8031 福島県福島市栄町6-6 NBFユニックスビル7階

TEL 024-524-1060 FAX 024-524-1069

HP: <http://fukushima.jaea.go.jp/>



独立行政法人
日本原子力研究開発機構