

東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う 原子力機構の活動

2011年3月11日14時46分頃に東北地方太平洋沖を震源とするマグニチュード9.0の地震が発生しました。原子力機構は、東京電力株式会社福島第一原子力発電所（以下「福島第一」という。）事故に対して全面的な協力を継続しています。

福島第一事故に対応した協力活動

原子力機構は、地震発生直後に理事長を本部長とする「原子力機構対策本部」を設置し、自らの施設・設備への影響の把握と復旧に向けた対応を行うとともに、福島第一事故に関し、災害対策基本法に基づく指定公共機関としての活動等を継続しています。

2011年5月に「福島支援本部」を設置し、6月に「福島事務所」を開設し、さらに11月には「福島技術本部」、「福島環境安全センター」に組織を拡充し、環境モニタリングや周辺環境の修復に向け、除染モデル実証試験事業等に取り組んできました。

加えて、福島県における環境修復に連携協力して取り組んでいくため、福島大学（2011年7月）及び福島高専（2012年3月）との間で連携協力協定を締結し、研究設備の共同利用や人材交流を行うこととしています。

また、福島第一事故の収束に向けて、機構におけるこれまでの研究開発成果や研究施設等を活用し、原子炉の状態に応じた解析・評価や、政府の福島第一1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画の策定に参画するとともに、原子力機構としての活動を開始しています。

(1) 周辺環境の修復に向けた取組

①環境放射線測定、環境放射能分析の実施

文部科学省からの要請を受け、発災翌日（3月12日）の未明にモニタリング等の専門家を現地へ向けに派遣し、現地でのモニタリング活動を開始しました。以降、福島第一の半径20km以遠の地域を対象にモニタリング車等により、環境放射線、土壌中及び空気中放射性物質の濃度測定を実施しています。

これらの測定結果は、文部科学省から公表されています。

②放射性核種濃度分布マップ等の作成

地表面に沈着した放射性物質の濃度分布を標準化された手法により測定し、放射性核種濃度分布マップを作成しました。また、福島県内では、自動車等を利用した走行サーベイや無人ヘリコプターを利用した空中からのサーベイを実施し、線量率分布マップを作成しています。日本国内全域のサーベイについては、ヘリコプターを利用し、広域の線量率分布を詳細に調査し、線量率分布マップを作成しています。

これらの線量率分布マップは、文部科学省から公表されています。



無人ヘリコプターによる放射線測定

③避難指示解除準備区域への帰還・復興を支援するための放射線モニタリングの実施

区域見直し（警戒区域から避難指示解除準備区域へ見直し）を受けて、南相馬市、田村市、川内村の住民の帰還に向け、当該区域において重要な公共施設（学校、保育園、病院）での空間線量モニタリング、里山における空間線量モニタリングなどを実施しています。これらのモニタリング結果は、文部科学省から公表されています。

④環境修復に向けた研究開発

広範囲の領域の面的除染効果をあらかじめ予測できるコンピュータシステム「除染効果評価システム（CDE）」を開発中でしたが、これを次項⑤に示す「ガイドライン調査事業」及び「除染モデル実証事業等」における除染サイトに適用し、その性能を実証しました。今後の除染作業計画立案に活用されることを期待します。

除染で発生するセシウムで汚染された土壌・植物を熱分解により減容する技術の開発に取り組みました。小型熱分解試験装置（2 kg/h）により800℃程度以下の温度で土壌及び植物（ひまわり、麦わら）を試験した結果、土壌でも植物でもほとんどのセシウムは土壌と植物に残り、微量のセシウムがバグフィルター上から検出され、排気中には検出されませんでした。セシウムの焼却炉内挙動に関するこれらの結果は、大規模焼却処理装置の運転に伴う環境への影響及び作業員への影響の評価を可能とするものです。

下水汚泥に関しては、国土交通省からの受託事業において、下水汚泥焼却・溶融施設の維持管理方法及び廃止解体方法に関する検討、並びに下水汚泥及び焼却灰の埋立処分に関する検討を実施しました。埋立処分に関する検討では、止水性やセシウム吸着性といった処分場のバリア性能に係る諸条件などをパラメータとした被ばく線量評価を行いました。

グラフト重合等による吸着剤を用いた水中セシウム除染技術を開発し、高いセシウム捕集特性を確認しました。また、汚染した表面土壌を固化して飛散を抑制しつつ効率的に表面土壌を剥ぎ取る技術を開発し、フィールド試験を通じて有効性を確認しています。

プラスチックシンチレーションファイバを利用した長尺型（検出部を約 20 m まで拡張可能）の放射線測定器や、地表面及び地表面から 1 m の高さの放射線を同時に測定し、位置情報も記憶するγプロッタの実用化を目指した開発を進めています。また、汚染部分の可視化や航空機を用いた遠隔測定の高高度化に係る開発も行っています。

⑤除染モデル実証事業等の実施

国の原子力災害対策本部が 2011 年 8 月 26 日に決定した「除染に関する緊急実施基本方針」やこれを引き継ぐ「特措法（平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法）基本方針」等においては、除染等の措置の対象が極めて広範囲にわたるため、まずは、人の健康の保護の観点から必要である地域について優先的に除染を進めていくことが重要である旨が示されています。また、土壌等の除染等の措置に係る目標値については、国際放射線防護委員会（ICRP）による 2007 年基本勧告及び原子力安全委員会の「今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について」等を踏まえて、以下のように設定されています。

- 自然被ばく線量及び医療被ばく線量を除いた被ばく線量が年間 20 mSv 以上である地域は、当該地域を段階的かつ迅速に縮小することを目指すものとする。ただし、線量が特に高い地域については、長期的な取組が必要となることに留意が必要である。
- 追加被ばく線量が年間 20 mSv 未満である地域は、以下の目標を目指すものとする。
 - ・長期的な目標として、追加被ばく線量が年間 1 mSv 以下となること
 - ・2013 年 8 月末までに、一般公衆の年間追加被ばく線量を 2011 年 8 月末と比べて、放射性物質の減衰等も含めて、約 50 % 減少した状態を実現すること
 - ・子供が安心して生活できる環境を取り戻すことが重要であり、学校、公園など、子供の生活環境を優先的に除染することにより、2013 年 8 月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等も含めて、約 60 % 減少した状態を実現すること

上記のような除染等の措置を着実に実施していくための取組の一つとして、内閣府は、「福島第一原子力発電所事故に係る福島県除染ガイドライン作成調査業務」（以下「ガイドライン調査事業」という。）及び「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」（以下「除染関係事業」という。）を委託し、原子力機構が受託しました。

【ガイドライン調査事業】

ガイドライン調査事業では、基本的に住民が居住することは可能であるが、放射線量のやや高い地域を対象とし、今後、市町村単位で行われる除染作業に必要な技術や知見を含むカタログや手引きを整備することを目的としています。本事業は、原子力機構が除染計画策定、除染の実施（現場作業等を個別に外注）、除染の評価及び仮置場の設置に至る一連の作業を行うもので、伊達市下小国地区（対象面積；約 3 ha）、南相馬市ハートランドはらまち（対象面積；約 3 ha）において、2011 年 11 月～2012 年 3 月に実施し、面的除染の効果や屋根、森林除染等の除染効果を実証しました。また、除染の実証試験を踏まえ、除染技術カタログを作成しました。

※詳細は、原子力機構ホームページ福島技術本部へ掲載した報告書をご覧ください。

【除染関係事業】

除染関係事業は、「除染モデル実証事業」と「除染技術実証試験事業」によって構成されています。

「除染モデル実証事業」（下図参照）は、年間の追加被ばく線量が 20 mSv を超えている放射線量の高い地域を主な対象とし、土壌等の除染等の措置に係る効率的・効果的な除染方法や作業員の放射線防護に関わる安全確保の方策を確立することを主な目的としています。具体的には、警戒区域や計画的避難区域等に含まれる 11 の市町村（田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、浪

江町、葛尾村、飯館村)の市町村毎に一定面積の対象区域を設定し、森林・農地・宅地・道路・大型建物等対象区域のほぼ全域を除染しました。この除染作業を通じて実用可能と考えられる除染方法や除染技術について実証を行い、除染効果についての解析等を行うとともに、今後の本格的除染等の実施に当たって活用し得るデータの取得・整備を行い2012年6月に内閣府へ報告しました。また、これらの取組の結果を踏まえ、今後、国や自治体等が除染事業を推進していく際に参考となる除染に関する手引きを作成しました。

※詳細は、原子力機構ホームページ福島技術本部へ掲載した報告書をご覧ください。

「除染技術実証試験事業」は、今後の除染作業に活用し得る優れた技術を公募により発掘し、実証試験を行うことによりその有効性等を評価することを目的としています。公募の結果、305件の申し込みがあり、外部専門家等による委員会を設けて応募案件の審査を行い、25件を採択しました。

本事業の主な成果を次に示します。

ア. 土壌除染

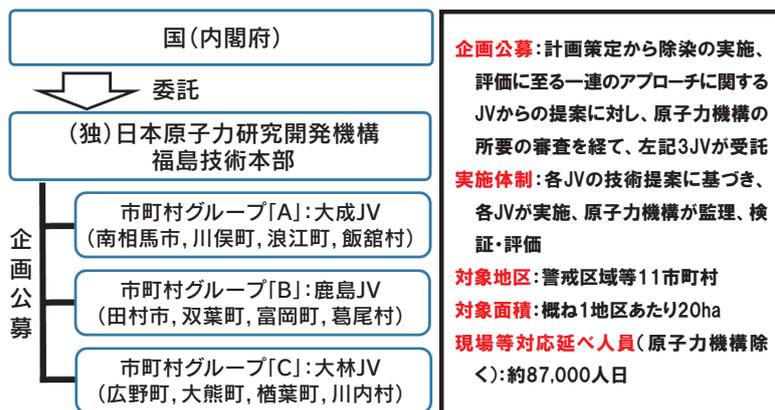
土壌除染については、回転加熱によるセシウム昇華技術が汚染土壌から放射性セシウムを99.9%という極めて高い除去率で除染できることを実証しました。この技術は、汚染土壌に高性能反応促進剤(土壌に対し重量で2倍量)を添加した上で1300℃に加熱処理し、セシウムを除去するものです。福島県飯館村に装置を設置し、約60,000 Bq/kgの汚染土壌を約50 Bq/kgまで除染できることを実証しました。

イ. 道路等の舗装面等の除染

道路の舗装面等の除染については、超高圧水表面処理工法を用いた除染試験を実施し、高い除染率が得られることを実証しました。最大280 MPaという超高圧水で舗装面等の表面を洗浄し、処理水は除染と同時に吸引回収されます。福島大学構内のインターロッキング(コンクリート製ブロックを敷設した舗装)の除染試験では、約200 MPaの超高圧水で約95%の除染率を達成しました。また福島県の大熊町では表面汚染のアスファルト舗装面を低減(除染率約99%)できることを実証しました。

ウ. 水の除染

水の除染については、フェロシアン化鉄と凝集剤を用いた汚染水の浄化試験を実施しました。福島県本宮市における屋外プールの放射性セシウムを含んだ水を用いた実証試験では、約1,000 Bq/Lの汚染水を処理し20 Bq/L未滿まで低減できることを実証しました。また本装置は可搬式のため、学校等の現地にて水処理が可能です。



除染モデル実証事業実施体制



除染モデル実証事業での農地の表土除去作業 (大型重機使用)



除染モデル実証事業での建物屋上の除染作業

⑥ 福島県内市町村の除染計画策定等への対応

【福島県内各市町村の除染計画の策定協力】

福島県内の市町村は、追加被ばく線量に応じ、国が除染を行う「除染特別地域」と市町村が除染計画書を策定し、除染を行う「汚染状況重点調査地域」に分けられます。このうち、汚染状況重点調査地域の指定を受けた市町村は、除染計画書を策定し、国（福島県）から基金を受け、除染作業を行うこととなります。そのため、除染計画書を策定する市町村（41市町村）に対し、除染計画書の策定協力を行いました。これまでに、41市町村のうち、35市町村が除染計画書を策定し、2012年6月19日現在で、8市町村の除染計画書が法定協議を終了し、除染活動を行っています。

【除染に係る協力・技術指導等】

ア. 「除染活動」協力、技術相談・指導

環境省福島環境再生事務所からの要請に応じて、福島県内の自治体を個別に訪問し、公共的な施設を中心に、除染現場の状況を確認・評価し、その状況に適した除染方法等について助言を行いました（2011年度81件対応）。

イ. 除染活動に係る講習会の開催、作業者等の育成活動
放射線や除染に係る講習会を開催し、放射線の基礎についての講義や測定機器の使用法、除染活動の実技等について講習を行いました（2011年度14件対応）。

ウ. 仮置場設置に係る技術指導・現地調査及び住民説明会への協力活動

除染によって発生する除去土壌等を保管する仮置場の設置について、現地調査などをもとに、主に技術的な観点から助言を行いました（2011年度24件対応）。また、自治体の開催する仮置場設置に係る住民説明会では、仮置場の構造や安全確保の仕組み等技術的な観点からの説明を行いました（2011年度45件対応）。



超高压水表面処理工法による除染
(福島大学 インターロッキング)



小学校のプールでの除染作業



放射線・除染に係る講習会の様子

(2) 事故の収束に向けた活動

政府・東京電力中長期対策会議における「東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画について」に示される研究開発のうち、使用済燃料プールからの燃料取り出し、炉内で損傷した燃料等（デブリ）取り出し準備及び放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題解決を図るために必要とされる技術及び横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について基盤的な研究開発を実施しています。

使用済燃料プールからの燃料取り出し準備に係る研究開発では、海水にさらされた燃料集合体を、長期にわたって健全に保管する場合の燃料集合体部材への腐食影響を評価するため、ジルカロイ製被覆管の耐久性評価に係る基礎試験を実施し、現状の使用済燃料プールの水質では腐食発生の可能性が低いことを示しました。

デブリ取り出し準備に係る研究開発では、模擬デブリの調製及び組織観察等の特性評価を開始し、模擬デブリの試作と物性測定を実施しました。

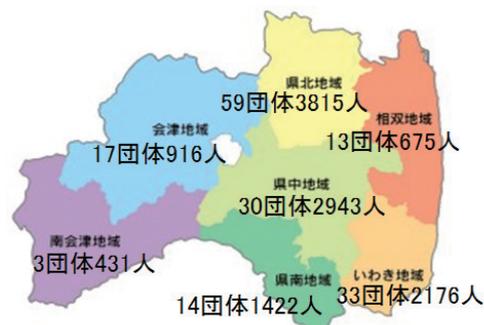
放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発については、汚染水の処理に伴い発生する放射性廃棄物の処理・処分の検討として、長期保管方策検討や処理・処分技術の開発に必要な廃ゼオライト、スラッジ等の物性情報を取得するとともに、長期保管に向けた水素発生、発熱、腐食等に関する対策の検討を実施しています。

遠隔操作技術における基盤的な研究開発については、遠隔操作ロボット及びロボット操作車の整備・提供、遠隔ロボットシステムの評価とともに、原子炉建屋内部の遠隔除染方法を検討するための汚染形態推測、予備除染試験などの技術支援を行っています。

(3) 福島県内のコミュニケーション活動の展開

①放射線に関するご質問に答える会

福島県内の保育園、幼稚園、小中学校の児童・生徒をお持ちの保護者や先生方を主な対象に、「放射線に関するご質問に答える会」（以下「答える会」という。）を実施しました。答える会は、園児や児童など小さなお子さんに対する放射線の影響への不安が特に大きいことから、学校や保護者からの申込みに応じて4名程度の技術者・研究者からなる専門家チームを派遣し、これらの専門家から直接、保護者や先生方などのご質問にお答えすることにより放射線について科学的な理解を深め、不安を和らげていただくことを目指したものです。2011年度は7月に開始し、当初は11月までの予定としていましたが、開催継続を望む声を受け、期間を延長して活動を実施中です。なお、2012年3月までの活動では約13,000人の参加を頂き、169回の答える会を開催させて頂きました。終了後に実施したアンケートでは、参加者の92%の方が、「良く理解できた」又は「少し理解できた」と回答いただきました。一人ひとりのご質問に丁寧に答える対応が不安や疑問の軽減につながっているものと考えています。2012年度は、町内会なども対象に加えて活動を継続しています。



福島県内地域別開催実績（2012年3月末）

②チルドレンファースト

2011年8月26日に原子力災害対策本部が決定した「除染に関する緊急実施基本方針」における子どもの生活空間の線量低減化に優先して取り組む「チルドレンファースト」の考えに基づき、文部科学省に協力して、学校等が行う校舎や遊具等の除染活動に放射線や除染の専門家を派遣し、技術的な助言や指導等を行う活動を実施しました。学校の先生や保護者、地域の住民の方々が協力して子供の生活環境の放射線量低減に向けた活動を行うことは、安心の醸成や地域コミュニティの再生にもつながるものです。今後もチルドレンファーストの方針の下、福島県内の子どもたちが安心して校庭や園庭で活動できるようにすることで健康な体と健全な精神の育成に少しでも役立つよう取り組んでいきます。



学校内の遊具除染作業への協力



住民のWBC測定

(4) 全身カウンターによる住民の内部被ばく測定

福島県民の健康調査の一環として、福島県からの要請に基づき2011年7月より原科研、サイクル研の全身カウンター（WBC）及びNEATの移動式全身カウンター車を用いて福島県民の内部被ばく計測を実施しています。開始以来、これまで（2012年8月末）に約25,000人が計測を受けています。

(5) 住民問い合わせ窓口の運営

文部科学省から要請を受け、「健康相談ホットライン」を2011年3月17日にNEATに開設し、一般住民の方々からの健康に関する相談に応じています。開始以来2012年8月末までに職員延べ約5,600人により約34,000件の相談に対応しました。

また、これとは別に原子力安全・保安院が福島県内に設置した相談窓口においても、2011年3月18日から8月9日までの間、住民からの問い合わせに応える支援活動を実施しました。

(6) 警戒区域への住民の一時立入りの支援

福島第一の半径20km圏内の警戒区域内への住民の一時立入りに関連し、住民の線量の結果に関する問合せ対応や安全管理者としてバスに同乗するなどの対応を実施しています。