

## 環境創造センターフェーズ1～2事業成果

環境創造センター中長期取組方針（以下「中長期取組方針」という。）におけるフェーズ2が令和3年度に終期を迎える。中長期取組方針「4 事業の基本的考え方」において、「各フェーズの終了時に、環境創造センターが取り組んだ成果を分析・評価した上で、次のフェーズ以降の方針を策定する。」とされていることから、フェーズ1～2における事業成果や取り巻く環境の変化を踏まえたフェーズ3の方針策定を行うため、フェーズ1～2の各事業における事業成果等を以下に記載する。

### 1 モニタリング

#### (1) 事業方針

##### ① きめ細かで継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用

環境放射能モニタリングについては、国のモニタリング調整会議が定める「総合モニタリング計画」及び福島県が定める「福島県の発電所周辺環境モニタリング計画」に基づき、原子力発電所の周辺地域はもとより、県内全域においてきめ細かに実施する。特に、原子力発電所周辺地域においては、令和4年（2022年）度までの5年間を見据えた中長期的なモニタリングの方針である「福島県環境放射能モニタリングの方針（平成30年（2018年）2月28日）」に基づき、廃炉作業に応じたモニタリングを強化・拡充する等の具体的な計画を策定し、環境放射能モニタリングの総合的な見直しを行いつつ、県民の安全・安心を確保するためのモニタリングを継続していく。

また、きめ細かなモニタリングを実施するために、県民や地方公共団体等のニーズ、専門家の意見、調査研究成果等を各種モニタリング計画に反映する体制の構築・運用に取り組む。

##### ② 一般環境中の有害物質等モニタリングの実施

一般環境中の有害物質等モニタリングについて、県庁関係各課が定める計画に基づき着実に実施し、環境の保全及び県民の安全・安心に寄与する。

また、中間貯蔵施設及び特定廃棄物埋立処分施設の本格稼働や大規模火力発電所の運用開始に伴う大気汚染等の環境影響調査に取り組むとともに、水質汚濁の未然防止を含む猪苗代湖の水質改善の対策を行うための調査等を調査研究事業との連携により実施する。

##### ③ モニタリングデータの一元管理、解析・評価

環境放射能に係る各種モニタリングデータについては、県民や様々な機関が一括して利用できるようにするため一元管理するとともに、調査研究事業とも連携して、データの解析・評価を進める。

また、一般環境中の有害物質等のモニタリングデータについては、県庁関係各課を始めとする関係機関との連携により、環境基準の達成状況等のデータの解析・評価に取り組む。

さらに、新たな規制物質の追加や測定方法の改正等に速やかに対応できる体制を構築するとともに、各種測定トレーサビリティを確保するため、測定機器の定期的な校正や測定方法を含めた精度管理を行う。

#### ④ 緊急時におけるモニタリング体制の構築・運用

環境放射能モニタリングについては、原子力災害対策指針に基づく緊急時モニタリング体制の構築・運用に取り組むとともに、原子力防災訓練やオフサイトセンター（以下「OFC」という。）活動訓練等を通じて、体制の充実強化及びモニタリング要員の技能向上を図る。

帰還困難区域等において、林野火災等の突発的事象の発生により放射性物質の飛散が懸念される場合には「避難指示区域における大規模火災時の緊急対策について（平成24年（2012年）3月13日、平成26年（2014年）4月30日改定）」に基づき、原子力災害対策本部が周辺における放射線モニタリングを実施することになるが、県としてもモニタリング要請があった場合には、調査研究事業と連携を図りながら、モニタリングを実施する。

また、一般環境中の有害物質等のモニタリングについては、環境汚染事故等の緊急時における調査分析に迅速に対応できるよう、体制の充実・強化に取り組む。

## （2）事業計画

県民の安全・安心を確保するため、身近な生活環境や原子力発電所周辺の継続的な環境放射能や一般環境中の有害物質等のモニタリングを実施するとともに、その結果の管理及び情報発信を実施する。

### ① きめ細かくて継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用

- ・全県的な放射能モニタリングの実施 [福島県]
- ・原子力発電所周辺の空間線量率の測定の実施 [福島県]
- ・環境放射能水準調査の実施 [福島県]
- ・県民ニーズに対応したモニタリングの実施 [福島県]
- ・原子力規制庁モニタリングの実施 [JAEA]

### ② 一般環境中の有害物質等モニタリングの実施

- ・一般環境中の有害物質等に関する調査分析の実施 [福島県]
- ・中間貯蔵施設、特定廃棄物埋立処分施設等に関する調査の実施 [福島県]
- ・猪苗代湖のモニタリング調査の実施 [福島県]

### ③ 環境放射能等モニタリングデータの一元管理、解析・評価

- ・環境放射能モニタリングデータの一元管理、解析・評価[福島県]
- ・一般環境中の有害物質等のモニタリングデータの管理[福島県]
- ・環境放射能測定におけるトレーサビリティの確保[福島県]
- ④ 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用
  - ・緊急時モニタリング体制の構築[福島県]
  - ・大規模火災対応等訓練[JAEA]
  - ・環境汚染事故用の緊急事態生の充実・強化[福島県]

### (3) 事業成果

- ① きめ細かで継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用
  - ・「総合モニタリング計画」に基づく全県モニタリング、「福島県の発電所周辺環境モニタリング計画」に基づく原子力発電所周辺地域のモニタリング及び環境放射能水準調査を着実に実施した。
  - ・全県モニタリングでは、空間線量率の低減状況や放射性物質の検出実態に応じ、また、地方公共団体等の意向・要望も踏まえて、適宜調査内容を見直した。
  - ・原子力発電所周辺地域のモニタリングでは、モニタリングポスト等の増設や分析の高精度化等の充実・強化を図った。
    - (モニタリングポスト等の増設：
      - モニタリングポスト：3基（平成29年度（2017年度））
      - リアルタイムダストモニタ：10基（平成28～29年度（2016～2017年度））
    - (分析の高精度化：
      - γ線放出核種分析：平成28年度（2016年度）再開
      - 発電所周辺の大気水分中トリチウム：平成30年度（2018年度）再開
      - 中性子線量率：令和2年度（2020年度）追加実施
      - 土壌中ウラン：令和2年度（2020年度）追加実施
  - ・平成29年度（2017年度）4月に帰還困難区域内で発生した林野火災では、環境放射能等の緊急モニタリングを実施した。
  - ・平成30年度（2018年度）から、中間貯蔵施設及び特定廃棄物埋立処分施設の安全・安心確保のため、各施設周辺の環境モニタリングを開始した。  
このように、県民ニーズを踏まえながら、環境放射能モニタリングを実施した。
  - ・JAEAでは、原子力規制庁の受託事業として継続的なモニタリング（空間線量率測定や土壌、植物等の放射能分析等）を実施した。これらのデータは、原子力規制庁において取りまとめられ、公表された。
- ② 一般環境中の有害物質等モニタリングの実施
  - ・県庁関係各課が定める事業計画に基づき、大気汚染・水質汚濁に関するモニタリングを着実に実施するとともに、大気常時監視データ等の管理や解析・評価を

行った。また、環境汚染事故等の緊急時には、迅速に調査分析を行った。

- ・(再掲) 平成 30 年度 (2018 年度) から、中間貯蔵施設及び特定廃棄物埋立処分施設の安全・安心確保のため、各施設周辺の環境モニタリングを開始した。
  - ・猪苗代湖及び流入河川の水質調査を継続的に実施した。
  - ・大気汚染防止法改正に伴う水銀の排出規制や建築物の解体工事に関する規制強化に対応した排出ガス中の水銀測定や解体工事現場周辺のアスベスト調査を実施した。
- ③ 環境放射能等モニタリングデータの一元管理、解析・評価
- ・モニタリング結果は、速やかに放射線監視室等のホームページで公表し、「空間線量率マップ」を作成・公開するなど分かりやすい情報提供に努めた。
  - ・関係機関等と連携して、分かりやすい公表資料とする等の改善を図った。
  - ・原子力発電所周辺地域のモニタリング結果は、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会環境モニタリング評価部会の専門家の評価を受けた上で公表した。
  - ・中間貯蔵施設及び特定廃棄物埋立処分施設のモニタリング結果は、各環境安全委員会への報告を行った上で公表した。
  - ・原子力発電所周辺地域のモニタリング及び環境放射能水準調査におけるモニタリングポストによる常時監視データは、県(本庁、環境創造センター及び環境放射線センター)及び関係 13 市町村に設置された大型表示装置やホームページ等においてリアルタイムで公表した。
  - ・一般環境及び特措法関連施設の有害物質等のモニタリング結果は、関係各課のホームページで公表した。
  - ・環境放射線センターでは、県関係機関が所有するサーベイメータ及び個人線量計の校正を実施し、また、放射能分析精度管理事業の実施により、県内分析機関の技能向上を図った。
- ④ 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用
- ・代替のオフサイトセンター(以下「OFC」という。)に指定された環境創造センター交流棟に緊急時用発電機を整備した。
  - ・原子力防災訓練等に参加し、緊急時モニタリング体制の構築・検証を行うとともにモニタリング要員の技能向上を図った。
  - ・(再掲) 原子力発電所周辺地域のモニタリングでは、モニタリングポスト等の増設や分析の高精度化等の充実・強化を図った。
  - ・(再掲) 平成 29 年(2017 年)4 月に帰還困難区域内で発生した林野火災では、環境放射能等の緊急モニタリングを行った。
  - ・令和元年度(2019 年度)には台風 19 号及び 10 月 25 日の豪雨に伴う浸水被害地域において、空間線量率の測定、泥土の放射能濃度の測定及び大気浮遊じん

の放射能濃度の測定を実施した。

#### (4) - 1 事業評価（1次評価：福島県環境創造センター）

##### ① きめ細かで継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用

全県モニタリング及び原子力発電所周辺地域モニタリング並びに環境放射能水準調査を着実に実施し、県民の安全・安心の確保に寄与した。

原子力発電所周辺地域モニタリングでは、モニタリングポスト等の増設や分析の高精度化等の充実強化により、原子力発電所の監視強化が図られた。

また、林野火災発生時の緊急モニタリングや中間貯蔵施設等のモニタリングなど、県民ニーズに対応したモニタリングを実施し、県民の安全・安心の確保が図られた。

今後は、県民の安全・安心の確保を前提に、環境放射能の推移や廃炉の進展状況や、帰還困難区域の解除状況等に応じた事業内容の見直しとともに、調査研究事業、情報収集・発信事業及び関係機関との連携強化が必要である。

##### ② 一般環境中の有害物質等モニタリングの実施

大気汚染、水質汚濁等に関する調査分析を、県庁関係各課が定める計画に基づいて着実に実施するとともに、環境汚染事故等緊急時における調査分析を迅速に行うことができた。

また、猪苗代湖及び流入河川の調査を継続的に行うことにより、水質の実態及び経年変化を把握することができた。

##### ③ 環境放射能等モニタリングデータの一元管理、解析・評価

モニタリング結果に基づき「空間線量率マップ」等を作成するとともに、モニタリングポストによる常時監視データを放射線監視室のホームページ等で公開した。

これらのモニタリングの結果は、放射線量や放射性物質の分布状況の中長期的な把握に寄与するとともに、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価、住民の健康管理や健康影響評価等の基礎資料として活用された。

また、避難区域の変更・見直しや住民の帰還、復興の支援等の基礎資料としても活用が図られた。

公表に当たっては、県民ニーズを踏まえ、より分かりやすいものとなるよう改善を図っていくことが今後の課題である。

環境放射線センターでの計測器の校正や、県内分析機関を対象とした放射能分析精度管理事業を実施し、データの信頼性の向上が図られた。

有害物質のモニタリングデータの公表により、県民の安全・安心に資することができた。

④ 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用

原子力防災訓練等に参加し、緊急時モニタリング体制の構築・検証及びモニタリング要員の技能向上を図った。

平成 29 年 4 月に発生した浪江町井出地区十万山の林野火災を受けて、大気浮遊じんのサンプリングや可搬型モニタリングポストによる空間線量率の測定など、緊急時モニタリングを行い、モニタリングポスト等の監視を強化した。

令和元年度には、台風 19 号及び 10 月 25 日の豪雨に伴う大規模な浸水被害地域では、放射性物質による生活環境への影響が懸念されたことから、空間線量率の測定（13 地点）や、河川の氾濫に伴う流入泥土（10 地点）及び大気浮遊じん（13 地点）の放射能濃度を測定した。

公共用水域や地下水等の汚染事故時には迅速に対応するとともに、事案発生時のモニタリング体制を確認できた。

(4) - 2 事業評価（2次評価【環境放射能関係：●小山吉弘氏（公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構 福島オフィス 産業集積部廃炉関連産業集積課課長代理）】、【有害物質関係：■中野和典（日本大学工学部教授）】）

① きめ細かくて継続した環境放射線モニタリングシステムの構築・運用

● 環境放射線モニタリングについては、着実に実施されてきているとともに、監視測定体制の充実強化が図られてきており、評価は概ね適切と考えますが、廃炉安全監視協議部会に報告された測定データ処理の誤り等に関しても、再発防止対策が講じられ、品質保証の向上が図られていることを記載することも検討して頂きたい。

② 一般環境中の有害物質等モニタリングの実施

■ 大気汚染に関して、16 測定局で有害物質の常時監視が行われているほか、発生源対策調査として、廃棄物焼却炉等の排ガスのダイオキシン類や建物解体作業現場周辺の大気中のアスベスト濃度のモニタリングが実施されている。

■ また、水質汚濁に関して、「水質測定計画」に基づく地下水調査や、工場排水や最終処分場の放流水等の有害物質等が測定されている。このほか、中間貯蔵施設等に関する調査として、放流水の有害物質等の測定が行われ、火力発電所の立地に伴う環境影響基礎調査や猪苗代湖の水質モニタリングとして各種調査が実施されている。

■ 騒音・振動に関して、市町村（10 市町村）に対する測定機材の貸出し等の技術的支援や、福島空港周辺の航空機騒音調査が行われている。さらに、環境省の委託事業として、海域と河川の化学物質環境実態調査が実施されている。

■ 以上の成果より、県庁関係各課が定める計画に基づいた一般環境中の有害物質等モニタリングが十分に実施されていることが確認できた。大気汚染、水

質汚濁等の実態と経年変化の把握のためには、今後も継続してモニタリングを実施していくことが必要である。

③ 環境放射能等モニタリングデータの一元管理、解析・評価

● 県のモニタリング方針に基づく計画等の策定や見直しの検討に際して、環境創造センターとして果たした役割や貢献について、もっと具体的に記載することも検討して頂きたい。

■ 一般環境中の有害物質等のモニタリングデータの管理については、関係機関との連携により、大気汚染、水質汚濁、騒音、化学物質等に関する調査分析結果、大気常時監視データ等の管理や解析・評価が実施された。

■ 以上の成果より、有害物質のモニタリングデータの一元管理と解析・評価が有効に実施され、正確な分析を行うための支援策の運用が十分になされ、県民のニーズに貢献する情報の開示状況についても確認することができた。今後は、分析結果に基づいた各地方振興局による事業者指導の有無などの記載の検討や公表したデータの分かりやすさなどを問うアンケートなどを通じた県民目線による評価と改善が必要ではないか。

④ 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用

■ 緊急時モニタリングプレ訓練への参加により、緊急時モニタリングに係る知識・技術等の習熟が図られている。令和2年度の地下水汚染事案、PCB含有廃棄物・有害物質含有プラスチックの不法投棄事案では周辺環境への影響の有無を調査している。さらに養豚場、養鶏場を原因とする悪臭苦情事案では感応試験法に関する技術的支援を行っている。

■ 以上の成果より、環境汚染事故等の緊急時には、モニタリング体制の維持・運用が図られており、実際に発生した地下水汚染事案に迅速に対応できたことで、緊急時におけるモニタリング体制の運用にも問題がないことを確認できたと言える。引き続き同様の方策を継続して、緊急時に備える必要がある。

(5) 参考

モニタリング事業における他機関との連携イメージ





## 2 調査研究

### (1) 事業方針

#### ①放射線計測

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故（以下「原子力発電所事故」という。）が周辺に与えた影響の把握、長期に及ぶ廃炉・汚染水対策や汚染廃棄物等の処理等が周辺環境に与える影響の把握、緊急時のモニタリング等に対応するための分析・測定技術の開発・高度化が必要である。また、避難指示区域の解除に伴う住民帰還に資するため、被ばく線量、放射性物質の移動等に関する調査結果や精度の高い予測、被ばく線量を低減するための情報等が必要である。

このため、分析・測定技術の開発として、フェーズ1で開発・検討した技術の活用、分析試料に応じた最適化、測定結果の妥当性検証、さらなる技術の高度化等について、廃炉・汚染水対策の状況等の社会的ニーズを見極めながら取り組む。また、被ばく線量等の評価手法・モデル開発として、フェーズ1で開発された被ばく評価モデルの検証を進め、高度化に取り組む。

これら取組は、環境動態部門をはじめとした他の部門、モニタリング事業をはじめとした他事業において展開し、活用を進める。また、災害等の緊急時においても、各部門、各事業等と連携しながら、放射性物質が周辺環境へ与える影響の把握に努める。

#### ②除染・廃棄物

除染については、帰還困難区域を除く地域の面的除染終了後の県民の放射線に対する不安軽減に資する科学的知見の充実や特定復興再生拠点区域の整備に伴う除染等に対応するための市町村等への技術的な支援が必要である。

また、除去土壌等については、仮置場における保管及び輸送の安全性確保に加え、仮置場の原状回復、中間貯蔵施設稼働後の長期管理、県外最終処分に向けた減容化や再生利用等に関する対応が引き続き必要である。さらに、汚染廃棄物等についても、最終処分場での長期管理をはじめとした、適正処理に関する技術的課題への対応が引き続き必要である。

このため、除染等に関する継続的な技術支援として、国や市町村等への除染シミュレーションの適用を踏まえたシステムの高精度化と動態研究等への実装を行うほか、除染後の陸域及び陸水域における空間線量率等の変化を踏まえた効果的な放射性物質対策の検討、仮置場における除去土壌等の搬出後の原状回復を含めた適正管理手法の確立に取り組む。また、廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立として、廃棄物最終処分場及び中間貯蔵施設における放射性核種の挙動把握及び適正処理技術の確立、放射性物質による汚染地域で発生する廃棄物・副産

物の処分・再生利用を放射線リスクに応じて合理的に選択するツールの開発、除染後のバイオマスの利活用を促進するための技術開発等、除去土壌等や汚染廃棄物等の保管、中間貯蔵、減容、再生利用及び処分に関する調査研究に取り組む。

これら取組は、フェーズ1において開発された技術、得られた知見を活用しつつ行う。また、環境創造部門における被災地復興支援の取組と連携するほか、情報収集・発信事業をはじめとした他事業、行政機関等とも連携しながら効果的に進める。

### ③環境動態

避難指示の解除に伴う住民帰還や廃炉・汚染水対策の進展等に伴い、多様化する県民の安全・安心に関する知見のニーズに長期にわたり応えるため、生活環境及び生態系への放射能汚染による直接的、間接的な影響評価と、それに基づく生活環境リスク管理手法並びに環境・生態系回復手法の検討と構築を長期的に進め、知見のより一層の集積と精緻化を図ることが必要である。

このため、移行挙動評価として、河川流域圏における溶存態放射性セシウムの生成メカニズム解明等の放射性セシウム動態の詳細把握、放射線計測部門と連携した発電所近傍でのその他放射性核種を含めた汚染実態把握等に引き続き取り組むとともに、移行モデルにおいて、移行挙動評価において得られた知見を活用し、放射性セシウム移行モデルの高度化に取り組む。また、生態系への影響評価として、放射性セシウムの野生生物への移行解明、生物相に対する住民避難による無人化の影響評価を引き続き行い、得られた成果を活用し、個体群動態予測モデルの構築等に取り組む。さらに、野生生物の保護管理に資する研究、土地利用変化や自然災害等による影響の評価・予測研究等に取り組む。これら成果を基に、生活環境及び生態系への放射能汚染による直接的、間接的な影響評価を可能とする評価システム・データベースの整備に取り組むほか、中長期的なモニタリング体制の構築、災害等の緊急時における初動・初期の環境調査手法及び環境管理手法の整理を目指す。

これら取組は、放射線計測部門での開発技術の活用や環境創造部門による被災地復興支援の取組と連携するほか、情報収集・発信事業をはじめとした他事業、行政機関等とも連携しながら効果的に進める。

### ④環境創造

福島復興及び再生が着実に進展する中、福島においても第五次環境基本計画に掲げる地域循環共生圏を創造していくため、県民が将来にわたって安心して暮らせる美しく豊かな環境の創造に向けて、環境保全や環境に配慮した持続可能な地域づくり、強靱な社会づくり等の研究を引き続き行うことが求められている。

また、これらの研究成果について、統合的手法を用いながら被災地をはじめとした県土の環境回復と未来志向に立った持続的な地域環境の創造に貢献することが必要である。

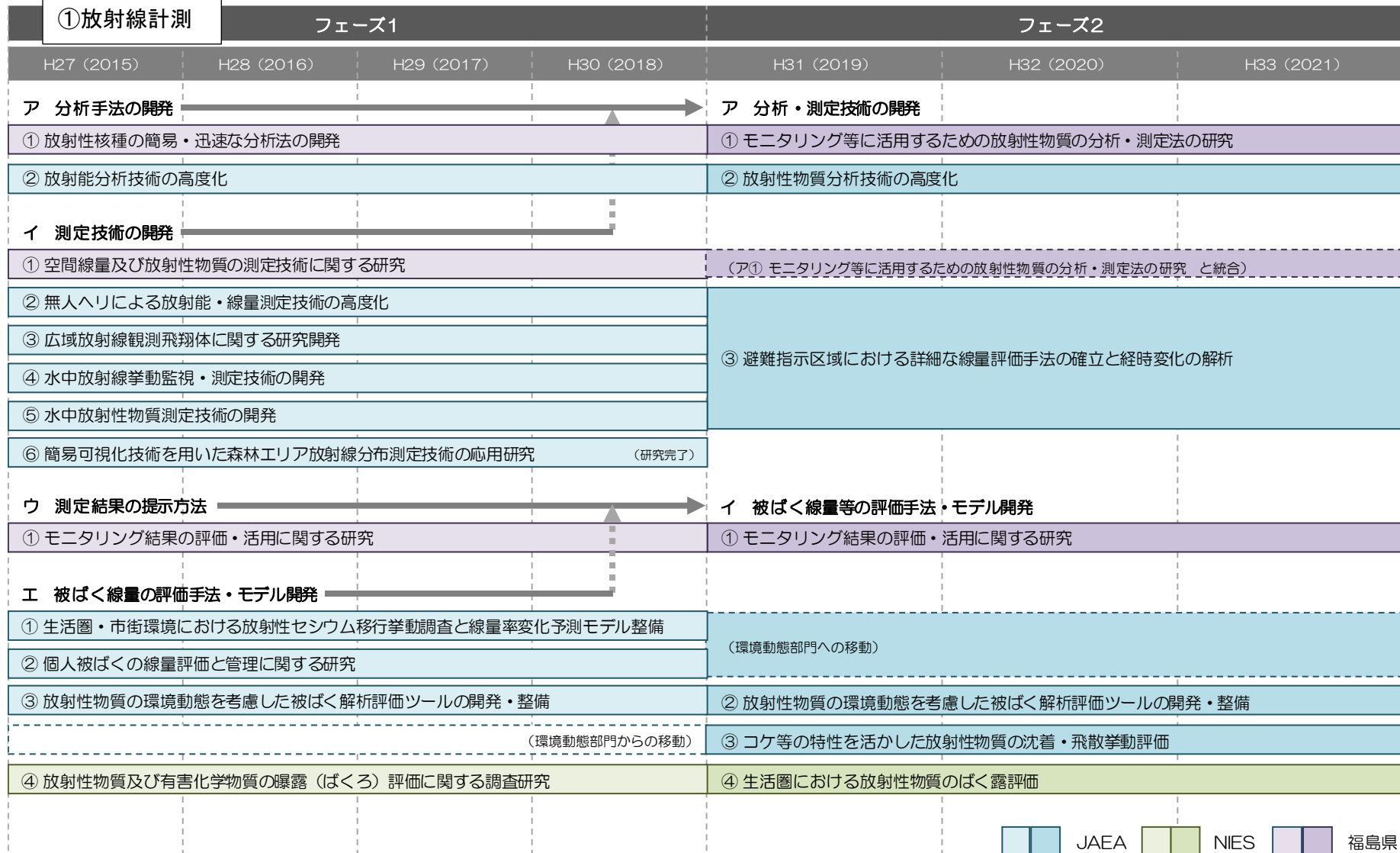
このため、持続可能な地域づくりとして、環境創生型の復興実現のための将来シナリオ開発、エネルギー事業支援に関する研究、災害地域での森林利活用モデルの改良等に取り組むとともに、強靱な社会づくりとして、災害廃棄物や化学物質等による環境リスクを管理するための技術や行政的なマネジメント手法の開発、検証等に取り組む。また、自然豊かなくらしの実現として、猪苗代湖内の物質フロー、ストック等の量的評価、森林・生態系管理手法の確立に取り組む。さらに、平成 30 年（2018 年）6 月に閣議決定された「統合イノベーション戦略」の考え方である「データ連携基盤の構築」や「論理的筋道、時間軸等を示し基礎研究から社会実装・国際展開まで」との考え方を念頭に置いて、この部門における統合イノベーションの創出として、地域創生のためのコミュニティ・キャパシティビルディング（地域社会に関わる人々がある目標を達成するために必要な能力を構築・向上させる）手法開発、地域環境情報システムの更新や実証運用による地域環境の将来予測、正確で分かりやすい情報発信のあり方の検討等に取り組む。

また、これら取組は、環境動態部門をはじめとする他の部門、情報収集・発信事業をはじめとする他の事業、行政機関等とも連携しつつ効果的に進める。

## （2）事業計画

フェーズ 1～2 における「放射線計測」、「除染・廃棄物」、「環境動態」、「環境創造」の各部門の研究テーマについては以下のとおりである。

①放射線計測



JAEA
  NIES
  福島県

②除染・廃棄物

フェーズ1

フェーズ2

H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31 (2019)	H32 (2020)	H33 (2021)
<b>ア 除染・移動抑制技術の開発</b>				<b>ア 除染等に関する継続的な技術支援</b>		
① 河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究				① 放射性物質対策の効果持続性の把握		
② 放射性セシウムの移動抑制技術開発 (研究完了)						
<b>イ 除染効果の評価及び環境への影響評価</b>				(ア① 放射性物質対策の効果持続性の把握 に統合)		
① 除染効果の評価に関する研究						
② 環境回復技術支援のための除染シミュレーションに基づいた除染技術支援 - 「除染活動支援システム (RESET)」の適用評価 -				② 環境回復のための除染シミュレーションに基づいた除染支援 - 「除染活動支援システム (RESET)」の適用性確認と高精度化 -		
				③ 除去土壌等の保管等に係る適正管理手法の確立		
<b>ウ 減容化技術の開発・高度化</b>				<b>イ 廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立</b>		
① 一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理に関する研究				① 廃棄物の処理における放射性物質等の適正管理手法の確立		
② 除去土壌等の分別・減容等処理技術開発 (研究完了)						
③ 放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化				② 放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化		
<b>エ 廃棄物等の管理手法・適正処理処分技術の開発</b>				(ア③ 除去土壌等の保管等に係る適正管理手法の確立 に移動)		
① 除去土壌や除染廃棄物の処理等の技術的課題に対する研究						
② 仮置場等の安全性評価及び住民合意形成手法に関する研究						
③ 廃棄物の埋立処分後の放射性セシウムの挙動に関する研究				③ 廃棄物処理施設等における放射線影響についての安全性評価 ※テーマの一部は、イ①に移動		
④ 放射性物質に汚染された廃棄物の安全な再利用に関する研究						
⑤ 資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立				④ 資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立		
⑥ 低汚染廃棄物等の最終処分、及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法				⑤ 低汚染廃棄物等の最終処分、及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法		

JAEA
  NIES
  福島県

③環境動態		フェーズ1				フェーズ2		
		H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31 (2019)	H32 (2020)	H33 (2021)
<b>ア 移行挙動評価</b>		→				<b>ア 移行挙動評価</b>		
①	放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究					①	放射性核種の環境中における移行挙動の実態把握及び将来予測に関する研究	
②	森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築					②	森林域における環境動態及び林産物への放射性物質の移行挙動に関する研究	
③	河川における放射性セシウム移行挙動調査					③	水域における環境動態及び水産物への放射性物質の移行挙動に関する研究	
④	ダム・溜め池における放射性セシウム移行挙動調査							
⑤	河口域における放射性セシウム移行挙動調査							
⑥	環境動態を支配するマイクロ量放射性核種の微視的挙動解明					④	固相-核種相互作用及びCs捕捉・吸脱着メカニズム解明	
⑦	環境中の放射性セシウム沈着挙動評価					(放射線計測部門への移動)		
⑧	流域圏における放射性セシウムの動態解明					⑤	流域スケールでの生物利用性放射性セシウムの動態解明	
						⑥	放射性セシウムの生物移行特性評価と将来予測	
<b>イ 移行モデル</b>		→				<b>イ 移行モデル</b>		
①	(再掲) 放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究					(ア① 放射性核種の環境中における移行挙動の実態把握及び将来予測に関する研究 に統合)		
②	(再掲) 森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築					①	陸水域動態モデルの開発	
③	放射性セシウムの河川・ダム・ため池・河口域における移動解析モデルの開発							
④	福島県内の広域を対象とした土壌流亡解析モデルの開発					②	流域圏における多媒体環境モデリング	
⑤	流域圏における多媒体環境モデリング							
						(一部、放射線計測部門からの移動)		
<b>ウ 野生生物への影響把握</b>		→				<b>ウ 生態系への影響把握</b>		
①	野生生物における放射性核種の挙動及び行動予測に関する研究					①	野生動物に対する原子力発電所事故の影響に関する研究	
②	放射線等の生物影響評価					②	放射線等の生物影響評価	
<b>エ 生態系管理手法等</b>		→				<b>エ 生態系管理手法等</b>		
①	生態系・景観変化の実態調査					③	生態系の実態把握と回復研究	
②	かく乱された生態系の回復研究							

JAEA
  NIES
  福島県

④環境創造

フェーズ1

フェーズ2

H27 (2015)

H28 (2016)

H29 (2017)

H30 (2018)

H31 (2019)

H32 (2020)

H33 (2021)

ア 環境に配慮した社会づくり

ア 持続可能な地域づくり

① 生活・環境・産業が調和する将来復興ビジョンの研究

① 生活・環境・産業が調和した将来復興ビジョン構築

② 復興グランドデザインと整合したまちづくり事業の計画支援に関する研究

② 地域環境資源を活かしたまちづくり拠点の創出

(新規)

③ バイオマスを利用した環境創生型地域づくり

イ 災害に強い社会づくり

イ 強靱な社会づくり

① 災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント技術の構築

① 災害廃棄物の統合マネジメントシステムの構築

② 円滑・適正な災害廃棄物処理等に向けた社会システムとガバナンスの確立

② 災害に伴う環境・健康リスクの管理戦略

③ 災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究

④ 災害環境分野に関する情報プラットフォームの設計・開発

(イ① 災害廃棄物の統合マネジメントシステムの構築 と統合)

⑤ 災害環境分野における人材育成システムの設計・開発

ウ 美しいふくしまの創造

ウ 自然豊かなくらしの実現

① 猪苗代湖の水環境に関する研究

① 猪苗代湖の水環境に関する研究

② 森林の復興に向けた広域モデルによる資源活用評価

② 豊かな自然のための生態系管理手法開発

エ 統合イノベーションの創出

③ 情報通信技術を活用したコミュニティの復興支援に関する研究

① 環境情報技術を活用した地域環境創生支援手法の開発

(新規)

② 地域環境創生に向けた社会コミュニケーション手法及びキャパシティ・ビルディング手法の開発

(新規)

③ 正確な情報の効果的な発信のあり方に関する研究



JAEA



NIES



福島県

### (3) 事業成果

#### ①放射線計測

##### 中区分課題 分析・測定技術の開発

##### 研究課題①：モニタリング等に活用するための放射性物質の分析・測定法の研究[福島県]

###### 【フェーズ1】

(放射性核種の簡易・迅速な分析法の開発)

(空間線量及び放射性物質の測定技術に関する研究)

- ・ICP-MSを使用したストロンチウム-90分析法、電解濃縮装置を用いたトリチウム分析法及び有機結合型トリチウム(OBT)分析法を導入し、標準試料等を用いた分析試験を行い、各分析法が運用可能になった。
- ・純ベータ線放出核種分析のためのプラスチックシンチレーションカウンタの測定回路の構築及び実証実験を実施した。
- ・福島県(三春町)で採取した大気中のクリプトン-85濃度が、日本国内の他の地点と同程度であることを確認した。
- ・KURAMA-IIをベースとしたGPS歩行サーベイ技術を確立した。

###### 【フェーズ2】

- ・電解濃縮装置を用いたトリチウム分析法では、1,000 mLの試料を濃縮し、検出限界値0.031 Bq/Lを達成した。
- ・電解濃縮装置を用いたトリチウム分析法及びOBT分析法では、国際機関との相互比較分析を実施し、分析の妥当性を確認した。
- ・UAVを用いた空間線量率の測定法(補正方法等)を確立した。

##### 研究課題②：放射性物質分析技術の高度化[JAEA]

###### 【フェーズ1】

(放射能分析技術の高度化)

- ・Sr-90分析において、試料調製方法およびICP-MS測定条件の最適化から、 $m/z=90$ のバックグラウンドの低減化を達成し、飲料水中の濃度限度以下の測定を可能とするICP-MS法(Sr-90検出限界値：約0.35Bq/L)を開発した。
- ・OBT分析において、従来法で約14日を要する前処理時間が、凍結乾燥に加熱乾燥を組み合わせることで、約7日に短縮できることを示した。また、凍結乾燥瓶1本あたりの供試量を減らすことで、乾燥時間をさらに短縮できることを明らかにした。

###### 【フェーズ2】

- ・Sr-90分析において、魚の可食部試料や骨等の生物の硬組織試料を対象に、



前処理法および ICP-MS 測定条件の最適化から既存の ICP-MS 法を改良し、可食部 2.7 Bq/kg、硬組織 4 Bq/kg の検出限界値を有する手法を開発した。

- Tc-99 分析において、固相抽出法と ICP-MS 法を組み合わせた分析手法の開発を行い、環境水中の Tc-99 を、15 分以内、0.007 Bq/L の検出限界値で分析できる全自動分析システムを開発した。
- I-129 については、ICP-MS を用いた分析手法の開発に向けて、前処理法に用いる最適な固相抽出樹脂を調査し、共存陰イオンや干渉元素の除去に有力な樹脂を選定した。
- OBT 分析において、凍結乾燥操作と燃焼操作の簡略化を検討し、公定法では 2.5 カ月を要する分析を約 2 週間で終えることのできる手法（検出限界値：1Bq/kg）を開発した。
- ToF-SIMS 分析から得られる同位体比パターンから、微細試料の発生源を判別する手法を開発する見込み。

### 研究課題③：避難指示区域における詳細な線量評価手法の確立と経時変化の解析 [JAEA]

#### 【フェーズ 1】

（無人ヘリによる放射能・線量測定技術の高度化）

（広域放射線観測飛行体に関する研究開発）

（水中放射線挙動監視・測定技術の開発）

（水中放射性物質測定技術の開発）

- 農薬散布等で使用されている比較的大型の無人ヘリ、及びマルチコプターと呼ばれる比較的小型の無人ヘリをプラットフォームとした放射線測定システムを開発した。特に、森林や山間部等の複雑地形における放射性核種の沈着分布状況等評価のための解析手法の開発、マップ化に関する測定技術の高度化研究を実施した。
- 検出部をひも状に製作することができ、かつ飛行時間差法と組み合わせることによって検出部の放射線量の分布を計測できるプラスチックシンチレーションファイバー (PSF) を 1F 敷地内の汚染水のモニターとして応用し、試作機の開発に成功した。試験機については、発電所敷地内で実証試験を行った。発電所内の実験室で実証試験機材のキャリブレーション試験を実施した。

#### 【フェーズ 2】

- 復興拠点を対象とし、無人ヘリモニタリングおよび歩行モニタリングを実施した。原子力規制庁から従来受託しているマップ事業及び海底土調査事

業および生活行動パターンを想定した被ばく評価手法について確実に実施した。

- ・PSFのSr-90用のモニターの現場実用化試験を実施した。キャリブレーション試験や長期安定性試験を行った結果、東京電力は2020年1月31日から本システムの運用を開始した。

#### 研究課題④：簡易可視化技術を用いた森林エリア放射線分布測定技術の応用研究[JAEA] ※フェーズ1で研究完了

##### 【フェーズ1】(研究完了)

- ・山間部の森林などのGPS信号が安定して受信できない場所においても、独自の行路推定アルゴリズムを開発し、ジャイロセンサーと組み合わせることにより位置情報を精度よく取得できるようになり、これまで測定データをマッピングできなかった場所においても効率的に測定作業ができるようになった。また、農業用水路における水底の放射線量を測定できるように防水性の向上を図った。

#### 中区分課題 被ばく線量等の評価手法・モデル開発

##### 研究課題①：モニタリング結果の評価・活用に関する研究[福島県]

##### 【フェーズ1】

- ・放射線監視室が運用する「福島県放射能測定マップ」の改修に際し、わかりやすい表現方法等について技術的助言を行った。
- ・1F周辺の避難指示解除準備区域等を含む市町村を対象に、モニタリングポスト、航空機サーベイ等による測定結果を収集し、統計的解析により統合した統合化マップ及び経時変化マップを作成した。
- ・作成したマップの妥当性評価を行い、データの補正方法等、解析手法の改良について検討した。
- ・収集した測定データについては、被ばく線量に関する原発事故の影響や今後の空間放射線量の推移に資するためのデータベースとして整備した。

##### 【フェーズ2】

- ・フェーズ1で検討した解析手法について、さらなる精度向上を図るとともに、確立した解析手法を用いて、県全域を対象に事故当初からの空間線量率の推移を示す経時変化マップを作成・公表した。

##### 研究課題②：放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価ツールの開発・整備[JAEA]

### 【フェーズ1】

- ・土壌中の放射性セシウム分布に対する空間線量率評価ツールを開発し、土壌深度方向への放射性セシウムの移動にともなう空間線量率変化を再現することに成功した。
- ・森林や地形起伏を考慮できるよう拡張した空間線量率評価ツールを開発し、実サイトに適用した結果、建物や樹木による放射線の遮へい効果や、フォールアウト時に建物の排水機構により放射性セシウム沈着量が減少し、線量率が小さくなることが明らかとなった。

### 【フェーズ2】

- ・森林内の線量率は、事故後2年程度は樹冠に存在する放射性セシウムからの寄与が大きく、その後、放射性セシウムが樹冠から林床に移行するのに伴い、近年では5cm深さまでの土壌層からの影響が支配的であることがわかった。
- ・溪流魚への放射性セシウムの取り込みの経路について、樹木から河川に直接落葉し溶出する経路、落葉層・有機土壌層から河川へ溶出あるいは流出する経路が組み合わさっていることを明らかにした。野生きのこのうち菌根菌データの分析の結果、種ごとに落葉層・土壌からの面移行係数が異なる可能性が推察された。

## 研究課題③：コケ等の特性を活かした放射性物質の沈着・飛散挙動評価 [JAEA]

### 【フェーズ1】

(環境中の放射性セシウム沈着挙動評価 (環境動態部門))

- ・福島県内、低線量域から高線量域における地衣類中の放射性 Cs 濃度を調べ、それらが事故初期の土壌中の放射性 Cs 沈着量を反映することを明らかにし、地衣類が放射性 Cs 濃度指標として適用可能であることを示した。
- ・地衣類中の放射性 Cs 濃度の経時変化を調べ、減衰速度を評価し、物理減衰とほぼ同程度であることが確認された。これらの結果から、事故時の地衣類中の放射性 Cs 量を推測することで初期沈着量の評価に適用できる見通しを得た。
- ・歩行サーベイにより、福島県内17座の登山道および周回ルートの1m高・20cm高の線量率データを取得し、精査した。そのうち、2座について、航空機モニタリングデータとの比較を行った結果、航空機では捉えきれない局所的な不均一性が確認された。

### 【フェーズ2】

- ・コケバッグ観測結果より、コケ中の放射性 Cs 濃度はばく露時間と共に直

線的に増加する傾向が見られ、大気中の放射性 Cs 濃度を定量的に評価する見通しを得た。

- ・地衣類等の生物試料を対象に、有機物分解と電子顕微鏡分析を組み合わせ、それらに捕捉された飛散物の特性を調べるための効率的な単離法を開発した。
- ・同一の放射性プルーム軌跡上の高太石山と十万山における歩行サーベイより、高太石山のみ線量率の方位依存性が明瞭に示された。これによって同一プルーム軌跡の山域であっても、放射性 Cs の沈着メカニズムが異なる可能性が示された。

#### 研究課題④：生活圏における放射性物質のばく露評価 [NIES]

##### 【フェーズ 1】

(放射性物質及び有害化学物質の曝露評価に関する調査研究)

- ・飯舘村における大気中や室内環境中の放射性核種(主に放射性セシウム)のモニタリングにより推計した。吸引による被ばく線量やダストを介した被ばく線量は、同地域における外部被ばく線量と比較して大幅に小さいことが確認された。
- ・福島県を含む東日本の市町村ごとの内・外部被ばく線量分布を推計する曝露モデルを構築した。
- ・事故後初期のヨウ素-131 による甲状腺等価線量(同一地点の屋外に滞在したと仮定した場合)について、1 時間ごとの浮遊粒子状物質(SPM)中のセシウム-137 実測結果とヨウ素セシウム比を用いて、SPM 観測地点における推計と大気輸送モデル結果に基づく面的推計を実施した。2011 年 3 月 12 日の北方向へのプルームの寄与が大きいことを明らかにした。

##### 【フェーズ 2】

- ・フェーズ 1 に続き、飯舘村において、大気粉じん、飯舘村家屋の室内じんの放射性セシウムの継続的な観測を行った。大気吸引や室内じん摂取による内部被ばく線量の寄与は限定的であることを確認した。
- ・また、震災後に建て替えられた 3 軒の住居内の室内じんの放射性セシウム濃度は、建て替え前の住居と比較して低減していることがわかった。
- ・自家採取食物摂取量の簡易調査票を開発し、震災前の摂取量を推計した。山菜やキノコ類について、調理による低減効果試験を実施した。山菜類では、「茹で」「浸水」「あく抜き」などにより、放射性セシウムを半分以下に低減できることを明らかにした。さらに、低減パラメータを整理し、内部被ばく線量評価ツールを作成した。

## ②除染・廃棄物部門

中区分課題 除染等に関する継続的な技術支援

研究課題①：放射性物質対策の効果持続性の把握 [福島県]

### 【フェーズ1】

(河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究)

(除染効果の評価に関する研究)

- ・河川の空間線量率の低減には特有の放射性物質の分布を踏まえた表土除去が有効であること等を明らかにした。また、その後の洪水等による自然環境の変化においても低減効果が維持されることを確認した。
- ・県民の水・大気環境への安全観は事故後に回復傾向であるが、安全観と放射線への安心感に関連があることを明らかとした。地域対話を通じた水環境に関する魅力や課題等の共有が、水環境への関心度を高める方策の一助となることを示した。
- ・県内の汚染状況重点調査地域における住宅除染の実施時期や対象に関する変遷を整理したほか、市町村担当者が経験した課題等を整理し、人員不足や除染業務の積算・発注に関するノウハウの不足等に苦慮していたことがわかった。
- ・汚染状況重点調査地域内の住宅除染について、除染対象の材質の違いやバックグラウンドによる影響等が、空間線量率の低減効果に差が生じる要因となっていた可能性を示した。
- ・除染完了後の施設において将来の空間線量率変化を予測した上で、継続調査によりその妥当性を確認した。

### 【フェーズ2】

- ・除染を行った河川敷の空間線量率の低下は主に物理減衰によっており、低減効果が維持されていることを確認した。
- ・過去に除染が行われた河川公園においても、空間線量率が低下傾向にあることを確認した。令和元年東日本台風通過後において、河川敷等に堆積した土砂のセシウム濃度も低く、空間線量率の上昇が一般には見られなかったことを確認した。
- ・除染を行った公共施設において空間線量率は低下傾向にあり、除染の効果が維持されていること、過去の測定値に基づいた予測値とこれまでの調査結果が良く整合しており、予測精度が高いことを確認した。

## 研究課題②：除去土壌等の保管等に係る適正管理手法の確立 [福島県]

### 【フェーズ1】

(除去土壌や除染廃棄物の処理等の技術的課題に関する研究)

(仮置場の安全性評価及び住民合意形成手法に関する研究)

- ・現場の仮置場で遮光保管され6年以上使用された保管容器（フレキシブルコンテナ及び耐候性大型土のう）が、除去土壌等の輸送等の実用に十分な強度を保持していることを確認した。
- ・仮置場での除去土壌等の搬出入や保管時の状況に応じた放射線影響評価手法を構築し、想定される状況において、公衆の年間追加被ばく線量が1 mSvを十分下回ることを示した。
- ・自治体における仮置場設置に対して、立地選定において住民の意見を反映しうる柔軟性を有していたことや、立地選定過程は町内会等の自治体が主体的に関与するなど、多くの自治体で協働による取り組みがなされていたことを明らかにした。

### 【フェーズ2】

- ・継続的に調査を行い、現場の仮置場で遮光保管され7年程度使用された保管容器（フレキシブルコンテナ及び耐候性大型土のう）が、除去土壌等の輸送等の実用に十分な強度を保持していることを確認した。また、資材の化学分析を実施し、赤外分光分析や熱分析、結晶構造解析が資材の強度低下要因の推察や劣化状況の評価に有効であることを確認した。
- ・除去土壌等の搬出後の実際の仮置場においては、除去土壌等保管場所等で土壌の圧縮が生じている場合があることを明らかにした。また、仮置場の原状回復において使用が想定される山砂を用いた植物栽培モデル試験では、国のガイドラインに示す手法に加えて堆肥を使用することによる生育改善の可能性を示した。
- ・実際の仮置場を対象に農地に原状回復する場合を想定した実証試験を行い、深耕や緑肥（ホワイトクローバー）による被覆により土壌流出量が低減すること、客土による地力低下は土壌改良資材により緩和され得ること、仮置場遮へい土を用いた客土による空間線量率増加等の放射線影響はみられないことを明らかにした。
- ・仮置場跡地を原状回復した後の跡地利用時の放射線影響評価の手法を構築した。想定したいずれの利用方法（水田、畑、公園等）においても年間追加被ばく線量は1 mSvを十分下回ることを確認した。仮置場における除去土壌の保管、搬出を含む一連の管理フローにおける放射線影響評価手法を構築した。

**研究課題③：放射性セシウムの移動抑制技術開発 [JAEA] ※フェーズ1で研究完了**

**【フェーズ1】（研究完了）**

- ・放射性セシウムを吸着した浮遊懸濁物質を含む水流中に捕集材を設置することで、浮遊懸濁物質の濃度を低減させ、その移動を抑制することが可能であるなどの成果を得た。一方、小河川における土壌の捕捉・除去率は数%程度と低く、現時点では有効な手法とは判断されない結果となった。
- ・土壌の固定化については、特に1年程度であれば、裸地と比較して土壌粒子の移動を10%以下に抑制する複数の方法を確認することができた。

**研究課題④：環境回復のための除染シミュレーションに基づいた除染支援-「除染活動支援システム (RESET)」の適用性確認と高精度化- [JAEA]**

**【フェーズ1】**

(環境回復技術支援のための除染シミュレーションに基づいた除染技術支援-「除染活動支援システム (RESET)」の適用評価-)

- ・帰還困難区域・特定復興再生拠点の除染シミュレーションと除染後の空間線量率の将来予測を実施し、復興拠点の選定や避難住民の帰還時期の検討に資する情報が得られ、国・自治体への支援を行った。
- ・除染後のエリアに対する「空間線量率減衰の2成分モデル」の適用性を評価するため、環境省が行った除染後の空間線量率の追跡調査結果との比較・検証を実施し、適用性に問題がないことを確認した。

**【フェーズ2】**

- ・「帰還困難区域全域の除染シミュレーション及び将来の空間線量率の予測解析」と「特定復興再生拠点区域の除染シミュレーション及び将来の空間線量率の予測解析」に関する研究開発報告書を公開した。

**中区分課題 廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立**

**研究課題①：廃棄物の処理における放射性物質等の適正管理手法の確立 [福島県]**

**【フェーズ1】**

(廃棄物の埋立処分後の放射性セシウムの挙動に関する研究)

(一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理に関する研究)

(放射性物質に汚染された廃棄物等の安全な再利用に関する研究)

- ・県内の約20か所の一般廃棄物焼却施設から一般廃棄物焼却灰を採取し基礎物性等を明らかにする試験を行った結果、主灰と比較して飛灰の方

が放射性セシウム濃度及び放射性セシウム溶出率は共に高く、さらに、放射性セシウムの溶出を促進すると思われる塩化物の含有量も高いことを明らかにした。

- ・一般廃棄物焼却灰に対して、ゼオライト、酸性白土及びバーミキュライト等の粘土鉱物を混練することで、放射性セシウムの溶出を大幅に抑制できることを明らかにした。
- ・実際の一般廃棄物焼却施設の焼却プロセス内にて、ゼオライトを活用した飛灰からの放射性セシウム溶出抑制技術は適応可能であり、その技術を施設に導入しても、従来からある排ガスや重金属等の排出基準は超過しないことを明らかにした。
- ・県内における捕獲イノシシの処理方法について、国立環境研究所と共同で、廃棄物処理施設等に対して聞き取り調査等を行い、処理時における注意事項などをまとめた技術資料を作成し環境創造センターのHP上で公開した。

#### 【フェーズ2】

- ・県内の一般廃棄物最終処分場で使用されている覆土材が放射性セシウム吸着能力を示すことを明らかにし、最終処分場の浸出水処理施設において放射性セシウム吸着材として活用できる可能性を確認した。
- ・粘土鉱物は高塩濃度下であっても、長期的な放射性セシウム捕集能力を示すことを明らかにした。また、フェーズ1で示した焼却施設における放射性セシウム抑制技術は、最終処分場での焼却灰の埋め立て処分後において、長期にわたって放射性セシウムの溶出を抑制できる可能性があることを確認した。

### 研究課題②：廃棄物処理施設等における放射線影響についての安全性評価〔福島県〕

#### 【フェーズ1】

(廃棄物の埋立処分後の放射性セシウムの挙動に関する研究)

(放射性物質に汚染された廃棄物等の安全な再利用に関する研究)

- ・放射性セシウムを含む主灰に関しては、震災以前と同様に雨水と接触するような埋立方法を行っても、浸出液等への放射性セシウムの移行は認められなかった。しかし、飛灰に関しては震災以前と同様の埋立方法で埋め立てた場合、浸出液に対して放射性セシウムの移行が生じること、現状の浸出水処理設備では放射性セシウムを除去できないことを明らかにした。
- ・県内における廃棄物の処理、再生利用等の状況について、廃棄物の品目



や排出場所の空間線量率等との関連を整理した。

#### 【フェーズ2】

- ・最終処分場の浸出水中に含まれる放射性セシウム濃度を調査し、調査対象の5処分場においては、調査開始以来濃度が横ばい、または低下していることを確認するとともに、処分場の埋立が終了し、最終覆土が行われることで放射性セシウムの浸出が抑制される可能性を確認した。
- ・一般廃棄物の焼却灰や令和元年台風第19号によって生じた災害廃棄物を用いて、表面線量等とGe半導体検出器による放射性セシウム濃度との相関関係について確認を行った結果、放射性セシウム濃度が1,000 Bq/kgを超えるものであれば、表面線量とのある程度の相関関係があることを確認した。
- ・ストーカ式燃焼炉及び流動床式燃焼炉を有する施設にて、100 Bq/kg以下の木質燃料を燃焼させても、排ガス中の放射性セシウム濃度等の排出基準は超過せず、周辺大気への放射性セシウムの拡散可能性は極めて低いことを明らかにした。

### 研究課題③：除去土壌等の分別・減容等処理技術開発 [JAEA] ※フェーズ1 で研究完了

#### 【フェーズ1】(研究完了)

- ・除去土壌中の細粒分の分別技術として磁気分離技術が有効であることを確認した。一方、磁気フィルターの捕捉容量や作業者の安全性等の課題が明らかになった。
- ・草木類などの可燃廃棄物の加溶媒分解による減容処理技術開発を行い、放射性セシウムが溶解液中に除去でき、焼却処理以外の処理技術として選択可能であることを確認した。一方、対象物により分解性が異なること、溶解液からのセシウム除去が課題であることが明らかとなった。

### 研究課題④：放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化 [NIES]

#### 【フェーズ1】

- ・除染廃棄物の焼却または溶融処理における放射性セシウムの挙動を明らかにし、溶融処理については、民間企業と放射性セシウムを揮発分離させる技術を開発し、特許を取得し、中間貯蔵施設の減容化施設として実装された。
- ・また、焼成によるセシウム除去はCa/(Si+Al)モル比に依存し、Ca比率が最大となるセメント系が最適であることを示した。飛灰洗浄液からのセシウム濃縮は、PVA担持フェロシアン銅を吸着材とし、リン酸ガラスで安定

化し、6万倍濃縮を達成した。

#### 【フェーズ2】

- ・汚染廃棄物の焼却処理における放射性ストロンチウムの挙動を明らかにした。また、資源作物のメタン発酵技術及び木質バイオマス燃料技術を開発し、それらの処理における放射性セシウムの挙動解明を実施した。
- ・また、環境放射能除染学会で研究会を8回開催し、所定の内容の議論の成果について同学会2020年度と2021年度の研究発表会の企画セッションで進捗報告し、活動報告書をHP公開した。

### 研究課題⑤：資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立 [NIES]

#### 【フェーズ1】

- ・2010年度から2015年度までの発生地空間線量率毎の産業廃棄物各品目の処理・再生利用先へ向かうフロー・ストックを示した。
- ・また、排水試料中放射性Cs測定クロスチェックにより公定法の妥当性を確認した。廃棄物関連試料の放射性Sr測定法を検討し、焼却過程において放射性Srは放射性Csと異なり飛灰に分配されにくいこと、飛灰や主灰からの溶出性が放射性Csよりも低いことを明らかにした。

#### 【フェーズ2】

- ・放射性物質による汚染地域で発生する廃棄物・副産物の処分・再利用をリスクに応じて選択する横断的被曝評価ツールを福島県内の複数の事例に適用した。
- ・また、大容量試料中放射性Csの簡易測定法を検討した。低密度汚染廃棄物の汚染状況や除染効率の評価方法を確立した。

### 研究課題⑥：低汚染廃棄物等の最終処分、及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法 [NIES]

#### 【フェーズ1】

- ・汚染廃棄物からの溶出特性、土壌層の吸着性能等を実験的に明らかにし、数値シミュレーションによって最終処分場における放射性Csの将来予測モデルを構築した。
- ・また、コンクリートの耐久性確保については、アルカリ骨材反応によるひび割れ評価手法を国際学会規準化し、抑制法の長期的評価を可能とした。Csの浸透予測については、セメントもしくはジオポリマーとCsの相互作用について、分子動力学シミュレーションにより、イオン水和の影響が大きいことを示した。

## 【フェーズ2】

- ・創造センター内のライシメーターを用いた大型実験や技術実証フィールドでの盛土実証試験を通して、除去土壌の貯蔵施設や再生利用現場からの浸透水水質と改質剤の影響を明らかにした。
- ・また、イメージングプレートを用い、実汚染状況の濃度領域で、コンクリートの汚染も考慮したイオン浸透解析を行い、英知事業プロジェクトの成果により、長期的な Cs と Sr の浸透解析を試みた。

## ③環境動態部門

### 中区分課題 移行挙動評価

#### 研究課題①：放射性核種の環境中における移行挙動の実態把握及び将来予測に関する研究 [福島県]

### 【フェーズ1～2】

(フェーズ1：放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究)

- ・河川水中の懸濁態・溶存態放射性 Cs 濃度は、いずれも Cs-137 の半減期よりも非常に速く低下する傾向を示した。その中でも、田畑や市街地が多い流域において、森林が多い流域よりも濃度がより速く低下するなど、流域内の土地利用状況が低下速度に影響を及ぼすことが示唆された。
- ・口太川流域の観測結果から、面的除染により河川水中の懸濁態放射性 Cs 濃度の低下速度は有意に上昇し、除染後もその濃度レベルが維持されることを確認した。
- ・広瀬川流域における平水時の上流から下流にかけての形態別放射性 Cs 濃度の変化及び出水イベント時の変動パターンをシミュレーションにより再現した。
- ・平成 29 年に発生した浪江町林野火災の環境影響調査を 3 機関が協力して実施した。その中で、平水時においては、火災の影響による森林から河川への新たな放射性 Cs の流出は確認されなかった。
- ・広瀬川流域及び浜通りを流れる前田川流域における令和元年東日本台風（台風 19 号）による影響調査の結果、河川中放射性 Cs 動態への大きな影響は確認されなかった。

#### 研究課題②：森林域における環境動態及び林産物への放射性物質の移行挙動に関する研究 [JAEA]

### 【フェーズ1】

(森林域における放射性 Cs 移行挙動調査と環境動態モデル構築)

- ・落葉広葉樹林と常緑針葉樹林における長期観測により、林外への Cs-137

流出量を解析した結果、年間あたり 0.1%程度であり、Cs-137 は森林内に長期的に留まる傾向にあることを明らかにした。

- ・除染地や火災跡地における山林での流出量は、除染や火災直後は高くなるものの、落葉期以降は1%未満となり、林床植生の回復が流出率の低下に寄与することを明らかにした。

#### 【フェーズ2】

- ・森林内に留まる傾向にある Cs-137 について、落葉広葉樹林と常緑針葉樹林における伐木調査により森林内の分布を解析した結果、リター層や土壌層に林地全体の90%以上のCs-137が分布し、樹木にはごく僅かであることを明らかにした。
- ・リター層の落葉落枝に含まれるCs-137について、室内試験により溶出率を算出した結果、落葉等の分解の程度が高いほど溶出しにくいことを明らかにした。

### 研究課題③: 水域における環境動態及び水産物への放射性物質の移行挙動に関する研究 [JAEA]

#### 【フェーズ1】

(河川における放射性 Cs 移行挙動調査)

(ダム・溜め池における放射性 Cs 移行挙動調査)

(河口域における放射性 Cs 移行挙動調査)

- ・河川・貯水池の水中放射性 Cs 濃度の変動傾向を把握し、減少速度が河川より貯水池、懸濁態より溶存態で遅いことを明らかにした。
- ・河川敷・貯水池・河口域における放射性 Cs の蓄積量を評価し、流れが緩やかになる地点に放射性 Cs を含む土砂が堆積することを明らかにした。
- ・出水イベントによる堆積物の放射性 Cs 濃度低減傾向を明らかにするとともに、ダムによる土砂移動の抑制効果を明らかにした。

#### 【フェーズ2】

- ・継続観測から溶存態放射性 Cs 濃度の減少速度低下が顕在化したことを示すとともに、ダム底質からの溶出影響を提示した。
- ・令和元年東日本台風による放射性 Cs 流出量と環境影響を評価した。流出量は平成27年関東・東北豪雨の半分で、河川敷の線量率は低下したことを明らかにした。
- ・空間線量率の低下傾向をチェルノブイリ事故後のヨーロッパと比較した結果、福島における放射性核種の移行が緩やかである結果を得た。

#### 研究課題④：固相－核種相互作用及び放射性物質の捕捉・吸脱着メカニズム解明 [JAEA]

##### 【フェーズ1】

(環境動態を支配するマイクロ量放射性核種の微視的挙動解明)

- ・森林域の土壌を採取し、CsのみならずCs以外の放射性核種の土壌中の深さ方向濃度プロファイルを取得した。また、放射性核種濃度プロファイルを説明できるような、移流分散モデルの移行パラメータセットを構築した。河川堆積物において、放射性Csの移動に寄与する砂分画での鉱物種を特定し、その存在量および放射性Cs量を見積もることで、河川水系での鉱物毎の吸着形態を推定した。

##### 【フェーズ2】

- ・異なる河川堆積物を用いて、Csと鉱物の吸着メカニズムの解明に資する鉱物種毎の陽イオン交換容量などを求めた。Csの吸着量や固定化されている割合などが河川で異なっていることが分かり、風化段階の違いによりCsの吸着量に違いがあると考えられた。第一原理計算を活用することで、地衣類体内の代謝物とCsが錯体を形成することによって、体内で核種が保持されることが推定された。これによって生態系における放射性核種移行挙動の一部を評価することができた。

#### 研究課題⑤：流域スケールでの生物利用性放射性セシウムの動態解明[NIES]

##### 【フェーズ1】

(流域圏における放射性Csの動態解明)

- ・森林河川における降雨流出時の溶存態放射性Cs濃度増加の要因として、リターの直接的な寄与を明らかにした。また、ダム貯水操作は、ダム湖へ年間流入する放射性Csの80~90%を湖底へ貯留し、ダム下流への移行制御に働いていることを確認した。淡水魚への放射性Cs濃度は魚種や生息場所によって異なり、魚への放射性Csの移行状況を示す濃縮係数は、数百~数千と高いことを明らかにした。

##### 【フェーズ2】

- ・長期観測に基づくダム湖における放射性Cs収支から、溶存態濃度生成に対するダム湖内部負荷の相対的な寄与の増加が確認された。室内実験等により、高温、嫌気条件下にあるダム湖の底泥から放射性Csの溶出が促進されることを明らかにした。また、令和元年台風19号後、ダム湖流域河川における溶存態放射性Cs濃度の急激な低下や、ダム湖底質中の放射性Cs蓄積状況の大規模な変化を明らかにした。

## 研究課題⑥：放射性セシウムの生物移行特性評価と将来予測[NIES]

### 【フェーズ1】

((再掲) 流域圏における放射性 Cs の動態解明)

- ・(再掲) 森林河川における降雨流出時の溶存態放射性 Cs 濃度増加の要因として、リターの直接的な寄与を明らかにした。また、ダム貯水操作は、ダム湖へ年間流入する放射性 Cs の 80~90% を湖底へ貯留し、ダム下流への移行制御に働いていることを確認した。淡水魚への放射性 Cs 濃度は魚種や生息場所によって異なり、魚への放射性 Cs の移行状況を示す濃縮係数は、数百~数千と高いことを明らかにした。

### 【フェーズ2】

- ・モニタリングデータより福島県内の複数湖沼と河川において淡水魚への Cs-137 移行を明らかにした。また淡水魚の餌の Cs-137 の移行効率や魚の食性やサイズに影響を受けることを明らかにした。また、コシアブラ新芽の Cs-137 濃度は、土壌の分解過程にある有機物層 (FH 層) の Cs-137 濃度および Cs-137 蓄積量と正の相関を示したが、無機土壌層との関係は見られなかった。このことから、コシアブラは浅根性であるため、地表に近い Cs-137 を吸収していることが示唆された。

## 中区分課題 移行モデル

### 研究課題①：陸水域動態モデルの開発[JAEA]

#### 【フェーズ1】

((再掲) 森林域における放射性 Cs 移行挙動調査と環境動態モデル構築)  
(放射性 Cs の河川・ダム・ため池・河口域における移動解析モデルの開発)  
(福島県内の広域を対象とした土壌流亡解析モデルの開発)

- ・河川流域に対する解析により、Cs 流出比が初期沈着分布や侵食しやすい箇所と河川やダムとの位置関係に影響されること、河川に流出する Cs が主に河川沿いを起源としていること、収着分配係数だけでは溶存態濃度の季節変動を説明できないことを明らかにした。
- ・ダム湖に対する解析により、ダム湖から下流に流出する Cs の割合は、降雨の強さや継続時間が大きいほど上昇することなどを明らかにした。

#### 【フェーズ2】

- ・河川水中の溶存態 Cs の季節変動や大雨時の濃度上昇について、森林内落葉層の分解が寄与していることを流域水循環モデルによって推定した。
- ・河川を通じた Cs 流出量を推定するモデルを開発し計算を行った結果、事故直後から約半年間の海への Cs 流出率は、それ以降の流出率に比べ、9~30 倍程度大きかったこと等がわかった。

- ・水域動態モデルの改良を進め、温度成層などに対する解析精度が向上した。

## 研究課題②：流域圏における多媒体環境モデリング [NIES]

### 【フェーズ1】

- ・Cs-137 の高濃度ブルームの再現性向上を図るとともに、事故後初期の粒子状 I-131 大気濃度の観測データを用いたモデル検証から、Cs-137 と同程度の精度で粒子状 I-131 を再現した。また、松川浦を対象とした再現シミュレーションにより、底質における放射性 Cs 蓄積現況に対する初期流入の寄与が大きいこと、滞筋を介した外洋との海水交換によって、蓄積量は、河川からの流入・堆積を上回る速さで減少していることを明らかにした。

### 【フェーズ2】

- ・大気モデルにおいて、空間解像度を従来の 3km から 1km に変更して、福島県浜通りから中通りの地形を詳細に解像したシミュレーションを実施し、再現性の向上を図った。
- ・ダム湖底質を対象とした放射性 Cs 溶出モデルを、底質中の有機物分解による Cs-137 の供給と、固相液相間の Cs-137 の吸脱着を考慮した計算式を導入することにより構築し、多様な環境条件下での溶出過程の再現を可能とした。

## 研究課題③：福島環境影響評価を総合的に行う包括的評価システムの整備 [JAEA]

### 【フェーズ1】

- (生活圏・市街環境における放射性 Cs 移行挙動調査と線量率変化予測モデル整備 (放射線計測部門))
- (個人被ばくの線量評価と管理に関する研究 (放射線計測部門))
- ・空間線量率の減少に寄与する要因として土地利用、被覆状況、避難区域の影響を定量的に評価し、その減少傾向をモデル化した。
- ・市街地における Cs はウェザリング効果により速やかに流失し、他の陸域環境よりも汚染からの回復が早いことを示唆した。
- ・住民の被ばく線量調査を実施し、外部被ばくや内部被ばく線量分布を確率論的に評価する手法を開発した。これにより特定復興再生拠点における被ばく線量評価を実施した。

### 【フェーズ2】

- ・Q&A 形式の「研究成果の情報発信サイト」と「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」から成る「福島総合環境情報サイト (FaCE!S)」

を開発し公開した。前者では、線量評価・予測や環境動態研究で得られた知見を、一般から専門家向けに階層構造で紹介している。

- ・放射性物質モニタリングデータの情報公開サイトについて、データの着実な更新を実施した。また、本サイトの拡充に向けて、サイト設計、開発や格納するデータフォーマット等の整備を進めた。

## 中区分課題 生態系への影響把握

### 研究課題①: 野生動物に対する原子力発電所事故の影響に関する研究[福島県]

#### 【フェーズ1】

(野生動物における放射性核種の挙動及び行動予測に関する研究)

- ・イノシシ及びツキノワグマの筋肉中 Cs-137 濃度を比較した場合、イノシシの方が高いなど、種により放射性核種移行の程度は異なることがわかった。
- ・イノシシの筋肉中と胃内容物中の Cs-137 濃度の間には正の相関があることが明らかになった。イノシシの筋肉に含まれる Cs-137 の濃度は、食べた物の影響を強く受けていることが示唆された。
- ・イノシシ及びツキノワグマの筋肉中 Cs-137 濃度は季節変動を示すことを確認した。

#### 【フェーズ2】

- ・主食とする植物・木本類の Cs-137 濃度を測定し、草本と液果に比べ、堅果類が高い傾向にあることを確認した。
- ・ツキノワグマへの線量計付き GPS 発信機の装着により、その行動及びツキノワグマが実際に利用している場所における線量率が明らかになった。
- ・DNA 分析手法を用いたイノシシの個体群調査により、福島県内には二系統のイノシシが存在し、おおよそ阿武隈川を介して東西に、移動が制限されている傾向にあることが明らかになった。

### 研究課題②: 放射線等の生物影響評価[NIES]

#### 【フェーズ1】

- ・帰還困難区域内で捕獲したオスの野生アカネズミを用いて、精巣及び精巣上体における精子 DNA の酸化割合を調べた結果、精巣内の精子 DNA に高い割合で酸化した DNA が観察されたが、精巣上体の精子ではそのような酸化 DNA の観察頻度は少ないという知見を得た。また、DNA の二本鎖損傷の修復を視覚的に検出可能な植物を確立し、DNA 損傷は主に外部被ばくにより生じていることを示した。



#### 【フェーズ2】

- ・帰還困難区域内及び対象地区（青森県、富山県）で捕獲したオスの野生アカネズミにおいて、精子の形態異常割合を比較したところ、両者のアカネズミ間で正常な精子の割合に有意差は見られなかったことから、少なくとも野生アカネズミへのオス側の要因による繁殖影響はないことが明らかになった。また、DNA 修復を検出可能な培養細胞を用いた実験より、少なくとも毎時  $16\mu\text{Gy}$  までの線量率で生成される DNA 損傷は速やかに修復されることが明らかになった。

### 研究課題③：生態系の実態把握と回復研究[NIES]

#### 【フェーズ1】

(生態系・景観変化の実態調査)

(かく乱された生態系の回復研究)

- ・避難指示区域内外のほ乳類・鳥類の分布についてモニタリングを行い、得られた情報をデータペーパーや WEB マップ等の形で公開した。また、飛翔性昆虫類のモニタリング結果から、送粉昆虫（ハチ類等）や衛生害虫（ハエ類）の密度が避難指示区域内外で大きく変わらないことを確認することができた。

#### 【フェーズ2】

- ・ほ乳類、鳥類の分布について WEB マップ等のデータの更新に加え、新規にカエル類のデータを公開した。さらに、IC レコーダーによる録音音声を基に、2014-2015 年の避難指示区域とその周辺のカエル類の分布を明らかにした。また、赤トンボ類の自動撮影装置を開発し、立ち入り規制のある避難指示区域や営農再開水田でより簡便に水田昆虫を調査できるようにした。

### ④環境創造部門

#### 中区分課題 持続可能な地域づくり

### 研究課題①：生活・環境・産業が調和した将来復興ビジョン構築[NIES]

#### 【フェーズ1】

- ・エネルギー消費量・CO<sub>2</sub> 排出量と対策によるその削減量を推計する地域統合評価モデルを開発した。その際、震災・原子力発電所事故の被災地のみならず、県内の多くの地域で少子化と転出超過による人口減少が課題となっていることから、長期的に人口を維持するための要件と施策の効果をシミュレートする手法を開発して組み込み、人口維持シナリオの構築手法を開発した。

### 【フェーズ2】

- ・避難指示解除と帰還の進展を受け、解除区域を含む避難地域での経済活動の再開状況や居住率の回復状況を時系列的に調査し地域により異なる帰還の状況と人口動態を明らかにした。また脱炭素社会の実現のため、温室効果ガス排出量を実質ゼロにする「ゼロカーボン宣言」をする自治体で、将来の排出量とゼロカーボン・カーボンニュートラルを達成するために必要な対策とその効果を計算する手法を開発し、脱炭素社会実現のための計画策定の手順を含めてマニュアルとして公開した。

## 研究課題②：地域環境資源を活かしたまちづくり拠点の創出 [NIES]

### 【フェーズ1】

(復興グランドデザインと整合したまちづくり事業の計画支援に関する研究)

- ・地域を構成する単位として集落に着目し、それぞれの特性に応じた分散型エネルギーシステム的设计・運用計画を導出するとともに、地域における経済・資源循環に与える影響を検討した。福島県奥会津地域を対象としたケーススタディの結果、太陽光発電を用いた全電化システムを導入することでエネルギーコストの削減が可能である一方、CO<sub>2</sub> 排出量や経済資源循環の観点からは森林バイオマス資源を活用したエネルギーシステムの導入が望ましいことが分かった。また、再生可能エネルギーの活用は地域における経済や資源の流れを変え、地域活性化等において重要な役割を担うことが示唆された。

### 【フェーズ2】

- ・3つの先進事例の調査結果より計28のパターンが抽出された。その内、3事例に共通する中核的な要素として12のパターンが抽出された。さらに、抽出されたパターンの連関構造を分析することで、全体的な構造として、動き出すためのきっかけがあり、そして、最初は調査研究やローカルコミュニケーションなどの間接的な取り組みがなされつつ、組織体制や基本計画が整備され、それらに続いて、直接的なプロジェクトのデザインがなされるという構造が共通して見出された。これらを通じて、先進地域から他地域へと持続可能な地域づくりの技術・知識・経験を展開するための基礎的な知見を提示することができた。

## 研究課題③：バイオマスを利用した地域創生型地域づくり [NIES]

### 【フェーズ2】

- ・毎木レベルでの予測が可能である BaIM モデルの改造を完成させた。モデルを用い森林と林業の回復と再生をより進めるための各種の具体的な森

林管理シナリオを開発し、将来にわたる森林施業や木材利用、バイオマスエネルギー利用、脱炭素に向けた地域の統合的なビジョンを自治体と連携し検討した。

## 中区分課題 強靱な社会づくり

### 研究課題①：災害廃棄物の統合マネジメントシステムの構築 [NIES]

#### 【フェーズ1】

(災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント技術の構築)

(円滑・適正な災害廃棄物処理等に向けた社会システムとガバナンスの確立)

(災害環境分野に関する情報プラットフォームの設計・開発)

(災害環境分野における人材育成システムの設計・開発)

- ・災害廃棄物事業の標準的業務フローや、発災前に実施する対応型図上演習形式の人材育成手法を明らかにした
- ・災害廃棄物処理に係る情報基盤として「災害廃棄物情報プラットフォーム」(以下、情報PF)を構築し、本格運用を開始した
- ・人材育成手法の理論と実務的ノウハウを取りまとめた研修ガイドブックや情報PFを通して、行政実務の現場における研究成果の活用を促進した。

#### 【フェーズ2】

- ・フェーズ1の成果の妥当性を、社会実装を通じて検証し、統合マネジメントの枠組みを構築した。
- ・災害廃棄物発生量推計手法について、マネジメントの観点から課題と展望を明らかにした。
- ・中小規模自治体における災害廃棄物処理業務の実態を明らかにした。
- ・基礎自治体が自律的かつ着実に災害廃棄物対応力を向上していくうえで活用できるマネジメントツール(通称:Sai-hai)を開発、実装した。

### 研究課題②：災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略 [NIES]

#### 【フェーズ1～2】

(フェーズ1：災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究)

- ・災害に伴う主に化学物質の環境・健康影響に係る課題について検討を進めた。リスク管理目標に関する課題では、緊急時の評価対象化学物質の選定を論文として発表し、事故シナリオの類型化のための調査を進めた。
- ・災害時の緊急調査手法については、地環研との共同でGC/MSを用いる全自動同定定量システムのデータベース作成に向けて装置メーカー間での互換性の検討や測定条件の再考、活性炭繊維フェルト(ACF)、ポリジ

メチルシロキサンなどの吸着材によるセミアクティブサンプラーの検討を進め検証を行った。海域環境調査として干潟生態系および PAH 汚染状況調査を継続した。

- ・災害環境疫学研究では既往のデータベース・ツールの適用性を示した。

## 中区分課題 自然豊かなくらしの実現

### 研究課題①：猪苗代湖の水環境に関する研究[福島県]

#### 【フェーズ1】

- ・北岸部の水生植物分布調査から、過去 10 年程度の間には浮葉植物の優占種がアサザからヒシ類に大きく変化したことを明らかにした。
- ・貧酸素水塊は、底質からの栄養塩溶出や水生生物の生息範囲縮小などの問題を引き起こす。底層 DO 濃度の連続観測から、水深が深いほど夏季の水温躍層成層期に底層 DO 濃度が低下することを明らかとした。しかし、底層 DO 濃度が 6 mg/L 以下にならなかったことから、底泥酸素消費は底層水を貧酸素化できるほどではないことがわかった。
- ・福島県が過去に収集した水質モニタリングデータを活用し、猪苗代湖湖水及び流入河川水の水質の長期変動傾向を明らかにした。

#### 【フェーズ2】

- ・長瀬川以外の小川からのリン・有機物流入が年間総流入量の多くの割合を占め、汚濁負荷源として無視できないことが分かった。
- ・湖水の溶存有機物は河川水に比べて構成成分が大きく異なり、藻類由来成分が多く含まれることを明らかにした。
- ・湖水流動モデル並びに粒子追跡計算モデルを構築し、その解析結果から、年間のほとんどの気象条件下では、上層では時計回りの平均流、下層では反時計回りの弱い平均流が起きていることを明らかにした。
- ・流入負荷量の解析や学識経験者からのヒアリング等により、流入汚濁負荷削減のための最適な水質浄化実証試験の手法及び候補地を決定することができた。

### 研究課題②：豊かな自然のための生態系管理手法開発[NIES]

#### 【フェーズ1】

(森林の復興に向けた広域モデルによる資源利活用評価)

- ・福島県内でのバイオマス利活用シミュレーションが可能なモデルを開発するための、森林環境、林業に関する調査を行った。福島県三島町との共同研究を開始し、定期的な研究打ち合わせを行った。木質バイオマスを利用するためのモデル開発した。地区におけるエネルギー供給事業を

想定した木質バイオマス生産のシミュレーションを行った。家庭におけるバイオマス利用実態調査を行った。

#### 【フェーズ2】

- ・奥会津地域における地域資源としての森林バイオマスや再生可能エネルギーについてポテンシャル量を精査した。広葉林が優先する地域でも調査が適用可能となるよう、データ分析方法を再検討した。森林生態系サービスを検討し、特に水源涵養サービス(水文)について分析を実施した。引き続き成果を地域自治体に情報提供するとともに、浜通り地域での適用を検討した。

### 中区分課題 統合イノベーションの創出

#### 研究課題①：環境情報技術を活用した地域環境創生支援手法の開発 [NIES]

##### 【フェーズ1】

(情報通信技術を活用したコミュニティの復興支援に関する研究)

- ・環境情報技術による社会コミュニケーション手法を構築するため、双方向型 ICT ネットワークによる地域環境情報システム「くらしアシストシステム」を開発し、社会実証実験のために福島県新地町および三島町において、説明会や個別訪問、講習会、意見交換会などを頻繁に行い、住民とコミュニケーションしながらシステムの運用し、汎用性を高めるための機能更新を行った。

##### 【フェーズ2】

- ・「くらしアシストシステム」の利用世帯数の拡大や他地域への水平展開を実現するための機能更新を行うとともに、電力モニタリングにより得られたデータの解析により世帯属性や空調・給湯方式別の電力消費量やその気温感応度を明らかにし、地域のエネルギー消費実態を把握した。

#### 研究課題②：地域環境創生に向けた社会コミュニケーション手法及びコミュニティ・ビルディング手法の開発 [NIES]

##### 【フェーズ2】

- ・福島県三春町・郡山市を対象として放射性物質汚染廃棄物の処理・管理のガバナンスに関する地域社会研究を実施した。市町村の除染における市レベル・地区レベルのステークホルダー連携の実態と課題を分析し、成果を論文誌に発表した。
- ・福島県内市町村を対象として森林資源をめぐるコミュニティ・ガバナンスに関する実証的研究を実施した。市町村の森林再生事業・バイオマス利用に係る政策過程およびステークホルダーの課題認識・ニーズを分析し、成

果を国際学会で報告した。

- ・福島県のこおりやま広域圏 16 市町村を対象として気候変動対策に関する実証的研究を実施した。市町村の気候変動対策に資する政策基盤と推進体制を分析し、成果を論文誌に発表した。
- ・福島県郡山市において 2018 年度に企画運営・実施した「SDGs から郡山の未来を考えるワークショップ」（計 3 回開催、国立環境研究所・郡山市政策開発課、うつくしま NPO ネットワークとの共催）のデザイン方法を言語化するとともに、ワークショップで収集したステークホルダーの地域づくりに関する関心・課題認識を分析した。その成果を国際学会で報告した。

### 研究課題③：正確な情報の効果的な発信のあり方に関する研究 [福島県]

#### 【フェーズ 2】

- ・県政世論調査の解析を通じて、県民の不安等と関連する要因について知見を得た。
- ・コミュニティサイエンストークのアンケート解析により、参加者との交流や体験を伴う情報発信が、理解度の向上に繋がることを明らかにした。
- ・県内の放射線リスクコミュニケーションの事例分析から、相互作用的なアプローチを併用する情報発信が効果的であることが示唆された。
- ・アンケート解析とモデル事業により、環境配慮行動を促進するための知見を整理した。

## (4) 事業評価

### ①放射線計測

部門長：池内嘉宏(元公益財団法人日本分析センター理事)

放射線計測部門では、大きく分けて、「分析・測定技術の開発」と「被ばく線量の評価手法・モデル開発」という 2 つの中区分で、3 機関連携のもと研究を進めてきた。

「分析・測定技術の開発」においては、フェーズ 1 において、ICP-MS を用いたストロンチウム-90 分析法の検出限界値の低減、低濃度のトリチウムを測定するため電解濃縮法の導入、有機結合型トリチウム(OBT)分析における前処理時間の短縮、GPS 歩行サーベイ技術及び上空からの放射線測定技術の確立、水中放射線測定技術の開発等を行った。フェーズ 2 では、フェーズ 1 で導入・開発した手法の高度化を進めるとともに、利活用の促進を図った。トリチウム電解濃縮法では、1,000 mL を分析するのに、濃縮時間 3 週間程度、検出限界値 0.031 Bq/L を達成した。OBT 分析では、凍結乾燥と燃焼を簡略化し、従来分析法では 2.5 ヶ月程

度必要であったが、2週間に短縮でき、検出限界値は1 Bq/kgであった。ICP-MSを用いたストロンチウム-90分析法では、土壌や魚の可食部に含まれるストロンチウムを分離し、魚の可食部の検出限界値は2.7 Bq/kgであった。また、飲料水中の検出限界値は0.35 Bq/L、骨等の生物組織の検出限界値は20 Bq/kgであったが、さらに、ICP-MS/MSを用いると、検出限界値は4 Bq/kgに下げることができた。前処理時間を除いたストロンチウム-90の分析時間は、従来の分析法では1ヶ月程度必要であったが、15分程度に短縮することができた。テクネチウム-99では、固相抽出とICP-MS/MSを用い、環境水を15分、検出限界値0.007 Bq/kgで分析可能な全自動分析システムを開発した。これらトリチウム、ストロンチウム-90及びテクネチウム-99分析法の検出限界値は線量評価上、十分に満足できる低い値である。また、フェーズ1で開発した機器のうち、GPS歩行サーベイ機器は「里山再生モデル事業」における空間線量率測定に活用された。βγ弁別用プラスチックシンチレーションファイバー(PSF)については、キャリブレーション試験及び長期安定性試験を行い、令和2年1月31日より、東京電力にて運用が開始された。確立したOBT分析手法及びストロンチウム-90分析法を用いた福島県沿岸域の魚介類の分析結果については、漁協等へ報告した。復興再生拠点のモニタリング結果については、各自治体の除染検証委員会の資料に掲載され、令和2年3月の避難指示準備区域解除の政策判断に貢献する等、研究成果を積極的に発信した。

今後は、廃炉作業等に伴い、環境モニタリング技術のニーズの多様化が見込まれることから、開発した分析法について、ヨウ素-129等の難測定核種の分析、緊急時における分析、核種毎の環境中での移行を評価するための分析法等、その用途や分析試料の種類に応じた分析法の最適化を図ることが必要である。また、被ばく線量の評価等に資する正確な情報を住民等へ提供するため、検出限界値の低減化を目指すとともに、3機関及び国内外の信頼できる分析機関と定期的に相互比較分析等を実施し、分析・測定値の信頼性を継続的に担保できる体制を構築していくことも必要である。さらに、分析・測定結果の効果的な情報発信手法を検討し、積極的な情報発信を行う必要がある。

「被ばく線量の評価手法・モデル開発」においては、フェーズ1では、農産物等への移行も含んだ流域スケールの放射性セシウム動態を考慮したコンパートメントモデル、放射性セシウムの土壌深度方向への移動挙動を再現するモデルを開発し、平坦地や森林内の線量率の経時変化は土壌中のセシウムの深度方向への移行が影響していることを解明した。また、飯舘村における大気中や室内環境中の放射性セシウム等のモニタリングにより、吸引による被ばく線量やダストを介した被ばく線量を推計し、同地域における被ばく線量と比較して大幅に小さいことを確認したほか、実測された大気中放射性セシウム濃度と大気輸送モデルを組

み合わせて、事故初期のヨウ素-131 による甲状腺等価線量を推計し、同一地点の屋外に滞在したと仮定した場合の被ばく線量である「線量ポテンシャル」の時間空間分を示すとともに、原発事故直後の平成 23 年 3 月 12 日の北方向へのブルームの寄与が大きいことを解明した。フェーズ 2 では、異なる手法で測定された空間線量率のモニタリングデータを集約し、統計的解析を実施することで福島県全域における、事故当初からの空間線量率の推移を示す経時変化マップを作成し公表した。また、フェーズ 1 で開発した放射性セシウムの移行モデルを用いて陸水生態系に関する評価を行い、溪流魚への放射性セシウムの取り込み経路について、樹木から河川に直接落葉し溶出する経路、落葉層から河川へ溶出または流出する経路、有機土壌層から表層水・地下水を通して河川へ溶出する経路が組み合わさっていることを解明した。コケ等の特性を活かした放射性物質の沈着・飛散挙動評価では、地衣類やリターから放射性セシウム含有物質を効率的に特定・単離する手法として、有機物分解と電子顕微鏡学的手法を組み合わせた方法を開発したほか、コケバッグを用いた簡易モニタリング法の試験を実施し、候補種間の性能比較、ダストサンプリングとの比較を行い、結果をとりまとめた。また、自家採取食物である山菜やキノコ類について、摂取による内部被ばく線量を評価するため、摂取量の簡易調査票を開発するとともに、山菜やキノコ類について、調理による低減効果試験を実施し、「茹で」「浸水」「あく抜き」など調理による低減パラメータを取得・整理した。

今後は、住民や市町村等に対して、被ばく線量評価等に資する正確な情報を提供するため、開発したモデルの高度化・精度向上に努めることが必要である。また、廃炉作業及び多発する自然災害を考慮したモニタリング並びに被ばく線量評価手法の開発を進めることも必要である。

放射線計測部門では、「分析・測定技術の開発」と「被ばく線量の評価手法・モデル開発」の分野において、多くの成果を達成してきた。フェーズ 3 以降においては、開発した分析・測定手法について、分析結果の精度を担保するとともに、より正確な被ばく線量評価のためのモデルの高度化及び精度向上を実施し、周辺住民等の安心・安全に寄与するとともに、廃炉作業及び自然災害の発生等に伴う自治体の行政判断に寄与する正確な情報を提供する必要がある。

## ②除染・廃棄物

部門長：井上正（一般財団法人電力中央研究所名誉研究アドバイザー）

福島県内の面的な除染については帰還困難区域を除いて平成 30 年 3 月に終了し、帰還困難区域についても特定復興再生拠点区域の整備に伴う除染が行われて



いる。また、これら除染で発生した多量の除去土壌や廃棄物の仮置場から中間貯蔵施設への輸送が今年度末には完了し、それに伴い中間貯蔵施設が本格的に稼働して、土壌の受入、分別、貯蔵、廃棄物の減容化が行われているほか、除去土壌を再生利用する計画が進められている。このような状況を踏まえ、除染・廃棄物部門では県民の安全・安心に資することを第一義的な目的として、フェーズ1とフェーズ2では、試験・研究を「除染等に関する技術支援」と「廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立」の二つの分野に分類して実施している。

## 1. 除染等に関する継続的な技術支援

課題「放射性物質対策の効果持続性の把握」では、河川敷においては事前調査を踏まえた表土除去が線量率の低減に有効であり、その効果は異常気象時も含め経年的に維持されていることが確認された。また、除染が完了した公共施設においても除染の効果が維持されていることが確認できた。一方、昨今の状況から今後も異常気象が起きる可能性があるため今後も河川敷等の放射線モニタリングは継続して行うことが県民の安全・安心のために求められる。

課題「除去土壌等の保管等に係る適正管理手法の確立」では、仮置場での除去土壌等の保管が長いところでは7年程度経過しているが、遮光保管されている除去土壌等保管容器や遮水シート等の資材はそれらの期間を経ても十分な耐久性を有しており、仮置場での安全な保管が確認できた。これらの成果は福島県の仮置場等技術指針に反映された。また、現在は中間貯蔵施設への輸送が完了した仮置場では原状回復作業が順次進められており、回復後の被ばく線量が十分低いことが確認された。この原状回復にあたっては放射線量の確認はもとより、農地に復帰する等の所有者の意向に沿って回復を進める必要がある。

課題「環境回復のための除染シミュレーションに基づいた除染支援」では、除染活動支援システム”RESET”を用いて除染の効果や線量予測を行い、その結果は国や市町村へ提供され実際の除染にあたって支援ができたと評価できる。

## 2. 廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立

課題「廃棄物の処理における放射性物質等の適正管理手法の確立」及び課題「廃棄物処理施設等における放射線影響についての安全性評価」では、一般廃棄物焼却施設から発生する飛灰からは放射性セシウム(Cs)が比較的溶出しやすいため、その対策として、ゼオライト等の粘土鉱物を混錬することにより溶出が抑制できることを確認した。また、それらを処分した一般廃棄物最終処分場からの放射性Csの溶出についても、県内の5処分場を対象として調査した結果、その溶出率は低いことが確認された。一方、最終処分場からの放射性Csの漏洩は住民が最も懸念するところであり、Cs-137は半減期が約30年と長いため、今後も継続し

て最終処分場の線量測定や浸出水等の水や汚泥の放射能濃度を測定していく必要がある。

課題「放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化」では、中間貯蔵施設の効率的運用及び最終処分廃棄物量の低減のための灰溶融技術として、放射性物質を安定かつ効果的に揮発除去可能な技術を開発し中間貯蔵施設に実装されたことは意義あるものである。また、減容化技術の一環として、資源となる資材のメタン発酵技術と木質バイオマス燃料技術を開発し、前者はイノベーション・コースト構想のもとで実証機に適用されたことも意義あるものと評価できる。本技術については今後残存する多くの有機廃棄物の減容化に有効であり更なる技術の高度化と実用化に向けての努力が望まれる。一方、放射性 Cs が濃縮されたジオポリマー等の固化体については、その特性(安定性、溶出性等)を把握し、その処分形態を提案していく必要がある。

課題「資源循環・廃棄物処理過程におけるフローストックの適正化技術とその管理手法の確立」では、廃棄物等の流れの中でどの過程、どこに放射性 Cs が蓄積されるかの評価を行っており、これまで人への被ばく線量が顕著に高いところは見出されていないが、今後は線量が高い地域からの廃棄物も対象となるため、被ばくリスクに応じた保管、処理、処分、再生利用を行っていくことにより適切な放射性 Cs の管理ができるものと期待される。

課題「低汚染廃棄物等の最終処分及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法」では、低汚染廃棄物を処分した場合の検討を行い、放射性 Cs の溶出挙動と土壌の吸着能の関係を明らかにするとともに、除去土壌を用いた実証盛土試験、焼却灰のセメント固化技術、コンクリートを用いた処分場での耐久性と放射性 Cs の浸透抑制などの課題を実施し、その成果の一部は国際学会基準として採用されている。また、盛土試験等は除去土壌の再生利用にも有益な成果を提供している。

今後は、上記に述べた課題に加え、除去土壌等の処理処分や再生利用については、県民の関心も高いことから、安全確保の観点からその方策を確立していく必要がある。また、山林が除染していないことからくる県民の不安もあり、今後も里山等での除染の効果を引き続き見守っていくことも必要である。さらに、本格操業が開始されている中間貯蔵施設の事業について安全性の確認も重要な課題となる。一方、令和元年東日本台風のような大規模災害が今後も起こる可能性があり、それに伴って発生する廃棄物の安全な処理、処分の適正化も重要な課題となる。

以上、除染・廃棄物部門のこれまでの成果を概観した評価と今後の課題を述べたが当初の計画通り進められたと評価でき、総合的な取りまとめが求められる。

また、これらの成果を広く県民と共有するとともに、今後も県、市町村との協力、情報発信を積極的に進めながら3機関が有機的に連携して試験、研究を進めることが必要である。最後になるが、放射能による環境汚染はひとたび起これば住民や環境に多大な影響を与えることから、福島県の環境回復は世界的にも関心もたれており、得られた知見を国内外に公表・共有していく必要がある。

### ③環境動態

部門長：塚田祥文（国立大学法人福島大学環境放射能研究所教授）

環境動態部門では、環境における放射性物質の移行挙動及び生態系への影響を評価するため、フェーズ1及び2では「移行挙動評価」「移行モデル」及び「生態系への影響把握」の中区分のもと、福島県・JAEA・NIESの3機関で協力し調査研究を進めてきた。

「移行挙動評価」では、フェーズ1及び2を通して陸域での移動や陸域から海洋への移行を見積もるため、森林から河川・ダム等を経て河口域に至る過程における、放射性セシウムの移行挙動の定量的な評価に向けた研究を実施した。3機関それぞれが福島県内の様々な地域を研究対象とすることによって、環境動態に関する調査研究を効率的に進めた。森林環境に関する調査によって、森林からの放射性セシウムの流出率が年間あたり0.1%程度であること、森林における放射性セシウムの9割以上がリター（落葉）と表層土壌に集積し、放射性セシウムは森林内に留まることを明らかにした。中通り・浜通りの河川での調査の結果、河川水中の懸濁態・溶存態の放射性セシウム濃度はセシウム137の物理半減期よりも速く低下すること、また、懸濁態より溶存態で遅いこと、河川より貯水池で遅いことを明らかにした。淡水魚の食性に関する調査研究では、淡水魚が食物から消化を通して体内に取り込む放射性セシウムの割合が、その食性やサイズによって大きく異なっていることを明らかにした。更に、平成29年4月下旬から5月上旬にかけて、浪江町の帰還困難区域内で発生した林野火災後の放射性セシウムの流出等に関する調査の結果、森林から河川への放射性セシウムの流出量は、非火災地と大きく変わらないことを確認した。また、令和元年東日本台風の影響調査の結果、大量の土砂の移動によって空間線量率が低下すること、溶存態放射性セシウム濃度が低下することを確認した。

「生態系への影響評価」は、フェーズ1における「野生生物への影響把握」と「生態系管理手法等」の予備的な調査を踏まえ、フェーズ2から本格的な研究を開始した。野生動物の体内における放射性物質の動態解明に向けた食性や行動等の調査を行うとともに、避難指示区域周辺における野生生物の野外モニタリング

調査や、野生生物の遺伝子等に対する環境中放射線の影響の評価に取り組んだ。野生動物の食性や行動等の調査の結果、イノシシの筋肉中放射性セシウム濃度は、食物の放射性セシウム濃度と相関があること、ツキノワグマやイノシシの筋肉中放射性セシウム濃度は季節変動を示すこと、遺伝子解析の結果から阿武隈川周辺域を境とし移動が制限される傾向にあることを明らかにした。また、避難指示区域内外の野生生物に関する野外モニタリングを実施し、そのデータを公開するとともに、イノシシなど一部の生物の観察頻度が避難指示区域内で多いこと、広い水辺を利用するダルマカエル個体群は耕作放棄により避難指示区域内で生息が観察されないこと、また、生息が確認された阿武隈高地のダルマカエル個体群は、避難指示区域のものと遺伝的に分断されており、避難指示区域への供給源となりにくいことが示された。さらに、DNA 損傷を定量的に検出できる植物及びそれに由来する培養細胞を用い、空間線量率が約 16  $\mu\text{Gy/h}$  未満では DNA 損傷は速やかに修復され、変異の蓄積が見られないことを確認した。

「移行モデル」では、温暖化などによる河川出水による放射性セシウムの生活圏への移流など今後の福島における放射性セシウムの長期的な濃度、移行量等の変動予測のため、モデルを構築し、パラメータを整備した。ダム湖底質を対象とした放射性セシウム溶出モデルを構築し、多様な環境条件下での溶出過程の再現を可能としたほか、集水域から海洋までの移行モデルを用いたシミュレーションによって、事故直後から約半年間の陸域から海へのセシウム流出率がそれ以降の流出率と比較して約 9～30 倍高かったことを示した。また、空間線量率や各種試料中の放射性物質濃度の測定結果をデータベース化し、これまでの研究成果に基づく知見とともにホームページにて公開したほか、新規データの取り込み等を継続して実施した。

フェーズ 1 及び 2 では当初の計画に基づいて、2011 年の事故初期から中期における調査研究を実施し、定期的な部門会議・セミナーによって情報共有を行い、環境創造シンポジウムや成果報告会、環境創造センター年報、ホームページ等を通じて、県民の安心・安全な生活の醸成に資するための科学的知見を発信してきた。フェーズ 3 では更に、農林水産業の再興や帰還判断、住民の安心・安全等に関する地域のニーズに応えるため、帰還困難区域における放射性セシウムの動態、低線量・低線量率にある福島県の実態に生息する動植物への影響などの難しい課題に応えるため、連携機関とも協力し、科学的に正しい知見から不安を払拭できるように、県民の声にこたえていきたいと考える。

#### ④環境創造

部門長：中田俊彦（国立大学法人東北大学教授）

1. 環境創造部門においてフェーズ1～2における達成すべき目標や解決が必要と位置づけている課題について

環境創造部門では、2011年東日本大震災からの復興を着実に進め豊かな地域社会を実現するために、達成すべき目標として「持続可能な地域づくり」、「強靱な社会づくり」、「自然豊かなくらしの実現」を、フェーズ2では「統合イノベーションの創出」を目標に加えてそれらの達成に向けた研究を進めてきた。福島県を対象として、県内の各地域社会の特徴と国際社会の動向の理解に基づいて、カーボンニュートラル社会への移行とそれに伴うパラダイム転換を見据えて、課題の解決を進めている。

2. 環境創造部門においてフェーズ1～2で重視した取組や内容について

気候変動等の地球環境、大気や水質保全等の地域環境、震災や水害など自然災害を重視して、地方公共団体への情報提供や、地域特性の理解や社会実装を促す仕組みの提案を進めている。ゼロカーボン地域の設計支援ツール、災害廃棄物の情報提供サイトなどの提供と更新、それらに必要な客観的データとして科学的エビデンスの取得と分析、普遍的な評価手法や目標達成に至るシナリオ開発、シナリオを合理的に策定する社会科学手法の応用など、従来の研究分野の枠組みに囚われない、分野横断型の研究アプローチを進めている。

3. 環境創造部門における目標、成果の内容や達成状況について

フェーズ1（4年間）を終えてフェーズ2（3年間）の最終年度を迎えて、研究は概ね順調に進捗している。ただし、県内の各市区町村との関係づくり、研究成果の社会実装については、一部地域とのケーススタディに留まっていて、今後の県内各地域への展開を期待している。研究者の自助努力に加えて、本環境創造センターとして外部関係機関への働きかけを期待したい。

4. 環境創造部門における残された課題や新たに対応が必要と考えられる課題について

地域研究のメッカとしての、国内外の地域研究のプロフェッショナルとの組織間連携、研究者の国内外の交流、新たな飛躍や発想をもたらす定期的な交流セミナー開催など、次のフェーズに向けた仕掛けづくりと本格的な始動が重要となると考える。地域社会からの期待とニーズに迅速に反応して、時

代の変化を先取りして研究を進める環境づくりをめざしたい。

### 5. 環境創造部門における今後の方向性について

被災地の復興に留まらずに、カーボンニュートラル社会の宣言、感染症の勃発を契機にして、従来型社会から新たな社会システムへの移行と変革が進んでいる。復興を超える世界規模での社会の構造変化を見据えて、持続可能性とカーボンニュートラル社会を前提とする地域社会の規範を、継続して探求していくことを期待する。

#### (5) 参考

調査研究事業における他機関との連携イメージ



### 3 情報収集・発信

#### (1) 事業方針

##### ① モニタリングデータの収集・発信

環境放射能及び一般環境中における有害物質等のモニタリングデータについて、県庁関係各課やその他の国内各機関が有するデータをモニタリング事業と連携しつつ着実に収集・整理するとともに、蓄積されたモニタリングデータを視覚的に提示する等、県民等が分かりやすい形で利用できるような情報発信を行う。併せて、福島県の現状を伝える空間線量率等のモニタリングデータの推移について、風評の払拭につながるよう、県外に向けて分かりやすい形で発信する。

また、フェーズ1で培った技術を活用し、取り巻く社会情勢等の変化に伴う県民等のニーズの変化に対応したフレキシブルなモニタリングデータの収集・発信を行う。

さらに、林野火災等の突発的な事象において、緊急性の高いモニタリングデータを速やかに発信できる情報発信体制を構築する。

##### ② 調査研究成果の収集・発信

環境創造センターにおける調査研究成果に加え、IAEA等の国際機関や大学、研究機関等における調査研究成果等について、調査研究事業とも連携しつつ、既存のウェブサイトへのアクセスや関連書籍の充実等により幅広く収集するとともに、県民等が利用しやすいように体系的に整理する。

また、調査研究事業による情報発信のあり方の検討等により、ターゲットや目的を明確化した上で、各種学会・国際会議等の開催・誘致や視察受入、報告書の作成、交流棟展示物の更新、ウェブサイトの拡充、サイエンスカフェやミニ講座、出前講座の開催等により、調査研究成果の国内外への積極的かつ効果的な発信を行うとともに、県民と環境創造センター研究員との対話・交流の機会を創出し、調査研究成果の理解促進につなげる。

##### ③ 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信

県民の安全・安心な生活に資するため、本県の環境回復・地域再生・環境創造に関する情報について、関係機関との連携・協力の下、既存のウェブサイトへのアクセスや関連書籍の充実等により幅広く収集を行い、県民等が利用しやすいように体系的に整理するとともに、シンポジウムの開催等により大学や研究機関、NPO、県庁関係各課等の取組状況や成果等を共有する機会を創出する。

また、調査研究事業と強く連携しつつ、帰還困難区域の復興再生拠点となる区域の詳細な除染シミュレーションと空間線量率の将来予測等を実施し、環境回復に係る情報を国や地方公共団体等に提供するとともに、将来的な自然環境や生活環境、資源循環等も含む広域かつ長期的な視野での地域再生・環境創造に係る情

報発信にも取り組む。

#### ④ 交流棟「コミュタン福島」における取組

交流棟においては、上記の調査研究成果や環境回復・地域再生・環境創造に関する情報を効果的に発信するほか、福島県の現状や放射線に関する知識、環境創造センターでの調査研究成果等について、取り巻く社会情勢等の変化、特に廃炉作業の進展に対応した展示や体験学習プログラムの開発・更新を行い、県民等のニーズを踏まえた情報を発信する。

また、平成27年(2015年)に採択されたパリ協定と持続可能な開発目標(以下「SDGs」という。)が世界の潮流を変え、世界が脱炭素・持続可能社会へ向かって大きく転換し始めている中、県内においてこうした動きを広げていくべく、パリ協定やSDGs等の世界的な取組を既存の交流棟展示物に反映する。

県内外からの交流棟への来館を促進し、福島県の放射線や環境の現状について理解を深めてもらうため、学校や教育委員会、旅行代理店等へのPR活動を積極的に行い、魅力ある施設運営を進めるとともに福島県に対する風評の払拭につなげる。特に、令和2年(2020年)の東京オリンピック・パラリンピックの開催にあわせて、国内外から多くの来県者が見込まれることから、より一層のPR活動に注力する。

さらに、福島を拠点とした国際的な研究ネットワークの構築や国内外の研究者等からの情報収集・発信等のため、会議室、ホール等を活用し、各種学会や国際会議、ワークショップ等の開催・誘致を進める。

上記の取組について、教育・研修・交流事業や関連情報発信施設との緊密な連携の下で推進する。

## (2) 事業計画

モニタリング結果や調査研究成果などについて収集・整理を行い、県民等が分かりやすく利用しやすいような情報発信を行う。交流棟においては、社会情勢等の変化に対応して展示や体験学習プログラム等の更新を行い、県民等のニーズに合った情報発信を行うとともに、県外や海外からの来館者を見据えたPR活動を行う。

### ① モニタリングデータの収集・発信

- ・モニタリングデータの収集・発信体制の検討及び構築[福島県]
- ・放射性物質モニタリングデータの情報公開サイトの開設[JAEA]

### ② 調査研究成果の収集・発信

- ・研究成果等の収集及び効果的な発信・理解促進(研究成果報告会の開催等)[福島県・JAEA・NIES]
- ・福島原子力事故関連情報アーカイブの継続[JAEA]



- ・ 研究関連刊行物の発刊[福島県・NIES]
- ・ 交流棟展示室での調査研究成果の発信
- ③ 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信
  - ・ 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信[福島県・JAEA・NIES]
  - ・ 除染活動を支援する情報の発信 [JAEA]
- ④ 交流棟「コミュタン福島」における取組
  - ・ 県民等のニーズを踏まえた交流棟における情報発信 [福島県・JAEA・NIES]
  - ・ 世界的な環境問題に関する転換を踏まえた学習プログラムや展示の整備[福島県]
  - ・ 県内外からの交流棟来館促進[福島県]
  - ・ 学会、国際会議等の誘致[福島県]
  - ・ 関係機関等とのネットワークの構築[福島県]
  - ・ 他館との連携及びボランティア活用による館運営[福島県]

### (3) 事業成果

- ① モニタリングデータの収集・発信
  - ・ 県民等が求める県内の空間線量率、農林水産物・飲料水等の放射能検査に係る情報のポータルサイトとしての機能を有する県ウェブサイトを構築してアクセス性を改善するとともに、コンテンツの追加・見直し及び英語版ページの拡充を実施した。
  - ・ 国、地方公共団体等の様々な組織が個別に実施している放射性物質・有害物質等のモニタリング調査の結果を一元的に集約、管理、分析し、放射性物質の分布に関する事故後から現在に至る経時変化情報、今現在の最新分布情報、稠密かつ信頼性の高い統合マップ情報等の多様な情報を分かりやすい形式で、JAEAの「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」において公開した。
  - ・ 令和元年度には、「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」、「根拠情報 Q&A サイト」、「解析事例サイト」を一体で運用し、閲覧者が知りたい知見を、シミュレーション結果、根拠となる科学的知見、実測データとともに分かりやすく提示することで、多角的に理解を深めていけるようなマルチな情報提供環境「福島総合環境情報サイト (FaCE!S)」を公開し、継続的に新たな知見を追加するとともに、わかりやすいサイトを目指したサイトの改良を実施した。
  - ・ さらに、県民や地方公共団体の関心に応じて、柔軟かつ容易にマップ作成を支援するマッピングツールや関連データを整備、公開した。
  - ・ 県内の学校、公園等に設置されているリアルタイム線量計で取得した空間線量率データを整理し、交流棟における展示コンテンツにより公開した。この展示コンテンツでは、過去と現在のデータを比較することができるため、生活空間

における空間線量率の低減傾向に関する来館者への知識普及に寄与した。

② 調査研究成果の収集・発信

- ・福島県と IAEA との間の協力に関する覚書に基づく協力プロジェクト会合及びチェルノブイリ等への現地調査を実施し、IAEA 及び国内外専門家による調査研究成果・知見を収集した。また、環境創造センターにおける調査研究成果を発信するとともに、福島県の環境回復等の現状について情報共有を行った。その結果は、2020 年までの中間報告書（日本語・英語）として IAEA により発信された。
- ・学会発表、論文掲載、刊行物の発行等を通して、県内外に向けて環境創造センターの調査研究成果を発信した。
- ・一般向けに分かりやすく正確な情報発信を行うため、ウェブサイトでの情報発信、情報誌やニューズレター等の刊行物の発行、交流棟におけるポスター展示を行った。また、三春町が毎月発行する広報誌において、調査研究成果の紹介等を行った。
- ・県民等との対話・交流を通じた調査研究成果の発信のため、本館・研究棟への施設見学受入や成果報告会、サイエンスカフェ、サイエンストークなどのイベント・ミニ講座、出前講座の開催等を行った。
- ・原子力災害に関し、東京電力ホールディングス(株)、公的機関及び大学等研究機関から発信されたインターネット情報及び学会口頭発表情報を収集し、体系的に整理するとともに、検索・閲覧することができるシステム「福島原子力事故関連情報アーカイブ」等を整備、運用した。
- ・令和元年度東日本台風等に係る三機関の取組をとりまとめ、ウェブサイトに公表した。
- ・県ウェブサイトにおいて、調査研究に係る英語版ページの拡充を図った。  
なお、コロナ禍においては、ウィズコロナに対応し上記の取組の一部について、ウェブサイトを活用するなどして情報発信した。
- ・交流棟展示室において、センター取組み成果等の発信強化や社会情勢等の変化に対応するため、有識者による検討会を開催した。

③ 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信

- ・環境回復・地域再生・環境創造に関する情報について、国や地方公共団体、大学等研究機関の所有する情報を学会や国際会議、インターネット等を通じて収集した。
- ・本県の環境回復・地域再生・環境創造等について、県内高校生によるプレゼンテーション大会を開催するとともに、大会の様子等を首都圏におけるテレビ放送など様々なメディアにより県内外に広く発信した。
- ・県民を対象とした出前講座の開催や各種シンポジウム等を通じて、環境啓発活

動を行った。また、国際ワークショップ（専門会議）の主催や参画を通じて、環境創造センターにおける活動内容を国際的に発信した。

- ・原子力災害からの環境回復やその後の創造に向けた取組を行っている研究機関、NPO 等団体を誘致し、それら研究機関等の取組について広く県民等に周知する環境創造シンポジウムを開催した。

なお、コロナ禍においては、ウィズコロナに対応し上記の取組の一部について、ウェブサイトを活用するなどして情報発信した。

- ・交流棟において、除染の進捗、空間線量率の低減傾向、避難地域の変遷、福島県産農林水産物の放射能検査結果、循環型社会構築、再生可能エネルギー導入推進等に関する展示コンテンツの整備により、福島県の環境回復等に関する現状を広く発信した。
- ・除染活動支援システム「RESET」を開発・活用し、国や市町村が進める除染の効果的・効率的な実施計画の策定や除染後の効果の確認、住民の帰還に向けたリスクコミュニケーションの支援を行った。

#### ④ 交流棟「コミュタン福島」における取組

- ・交流棟においては、展示や体験学習、研究成果報告会、サイエンスカフェ、サイエンストークなどのイベント・ミニ講座、ポスター展示、その他交流棟で開催したイベント等により、福島県の環境回復等の現状や調査研究成果に関する情報発信、放射線に関する基礎知識の普及を行った。
- ・交流棟については、令和元年度まで毎年8万人以上の来館があったものの、令和2年度においては、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により来館者数が大きく減少した。
- ・ウィズコロナに対応し、交流棟における情報について、オンラインで発信するウェブコンテンツ「おうち de コミュタン」を制作し、公開した。
- ・デジタル地球儀「触れる地球」を整備し、これを活用した SDGs や地球温暖化に関する学習プログラムを開発し、来館者へ提供したほか、NIES が開発した「福島プロジェクトマッピング 3Dふくしま」を交流棟・探るラボに設置した。
- ・海外からの来館者に対応するため、あゆみシアターのナレーションの多言語化を行った。
- ・交流棟において、福島県と IAEA との協力プロジェクト会合を開催した。また外務省と IAEA との協力プロジェクトに係る国際ワークショップを開催した。併せて、開催プログラムに交流棟展示室の視察等を盛り込むことにより、福島県の環境回復等の現状に関する情報発信を行った。
- ・県教育委員会と連携し、教育事務所主催の校長会議等において、学校団体による交流棟活用促進に向けた PR 活動を行った。

- ・国立科学博物館等の県内外の科学館や東日本大震災・原子力災害伝承館などの震災伝承施設と連携した取組を実施した。
- ・(再掲) 交流棟展示室において、センター取組み成果等の発信強化や社会情勢等の変化に対応するため、有識者による検討会を開催した。

#### (4) - 1 事業評価 (1次評価：福島県環境創造センター)

##### ① モニタリングデータの収集・発信

県庁関係各課において実施している、空間線量率や一般環境中有害物質などのモニタリング結果について収集・整理し、県ウェブサイトで発信することにより、アクセスしやすく、わかりやすい情報発信を行った。

また、英語版を拡充するなど海外に向けた情報発信も行った。

JAEA においては、「福島総合環境情報サイト (FaCE!S)」を公開し、閲覧者が知りたい知見を、シミュレーション結果、根拠となる科学的知見、実測データとともに分かりやすく提示することで、多角的に理解を深めていけるようにした。

交流棟においては、県内空間線量率データを説明し、リアルタイム線量計システムによる県内の空間線量率の監視体制について理解を深めるとともに、県内の空間線量率と県外・海外の空間線量率との比較、過去の空間線量率との比較により県内の現状に対する理解を促進した。

##### ② 調査研究成果の収集・発信及び環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信

国や地方公共団体、大学等研究機関の所有する情報について、学会や国際会議、図書、インターネット等を通じて幅広く収集した。

調査研究成果及び環境回復・地域再生・環境創造に関する情報について、学会発表や論文掲載、刊行物の発刊、IAEA 協力プロジェクト会合での発表等により発信した。

一般向けには、三機関のウェブサイトによる情報発信、情報誌やニュースレター等の発刊、交流棟展示コンテンツの更新、交流棟でのポスター展示等、様々な媒体を通じて、県内外に向けて分かりやすく正確な情報発信を行った。

また、本館・研究棟への施設見学受入、成果報告会やシンポジウム等の開催、サイエンスカフェ、出前講座の実施等による県民等との対話・交流によっても情報発信を行った。コロナ禍においては、ウェブサイトでの発信の充実などウィズコロナに対応した情報発信手法を検討し、実施した。

上記のような様々な情報発信により福島の現状や課題等に関する理解促進に寄与することができた。

今後は、これまでの成果等を活用し、より多くの方に、又はより深く、福島の現状や課題等を理解してもらえようような発信手法等を検討していく。

### ③ 交流棟における取組

交流棟の展示内容運営スタッフの案内については、常に情報のアップデートを意識し、また、社会情勢変化や県民ニーズを踏まえた運営を行うとともに、展示の多言語化を図り、海外からの来館者にも対応できるようにした。

デジタル地球儀「触れる地球」など新規展示コンテンツの整備により SDGs や地球温暖化などの世界的な潮流を踏まえた学習プログラムを提供するとともに、「福島プロジェクションマッピング 3Dふくしま」を交流棟・探るラボに設置し、調査研究成果をわかりやすく発信した。

交流棟については、令和元年（2019年）度まで交流棟来館者数の目標値である年間80,000人を上回る来館者があったが、令和2年度以降は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により来館者数が大きく減少した。

今後は、モニタリング事業や調査研究事業の成果について、一層効果的に発信するとともに、原子力災害から10年以上を経て蓄積されている様々な環境回復・創造に関する調査研究等の取組情報を県民等にさらにわかりやすく発信していく必要がある。

また、社会情勢等の変化も踏まえながら、これまでの成果等を生かして展示更新や体験研修プログラム開発等を行っていく。

さらに、県内外の科学館や震災伝承施設との連携を深め、発信力を強化していく必要がある。コロナ禍においては、特に県外や海外からの交流棟来館者を増やすことが難しいことから、今後の来館につながるようウィズコロナに対応したウェブ等による効果的な情報発信手法についてさらに検討する必要がある。

交流棟については、特に県外での認知度が低いことから、認知度向上を図っていく必要がある。

また、県内の情報発信施設と密に連携し、互いの運営力を向上させるための取組を進める必要がある。

#### (4) - 2 事業評価（2次評価：田崎由子氏（福島県消費者団体連絡協議会 事務局長）

- ・ コロナ禍でオンライン研修が多くなり、これからはオンラインが当たり前になると思われる。中学校では一人ひとりにタブレットが配布され授業がなされている。このことから、オンラインによるセンター活用をPRしていくべきである。
- ・ ホームページのアイコンを工夫し、子どもや高齢者も使いやすくすることが大切である。
- ・ コミュタン福島では、企画されたイベント以外にも交流棟で体験できるメニューがあるため、平日でも楽しく学べることやメニューを広報していくべき。
- ・ ポストコロナ禍は、体験コーナーの人気が出るのではないかと。コロナ対策を継

続しながら、五感で経験できるツールを再度洗い出し、みんなが楽しめることをPRすることが大切ではないか。

- ・ コロナ禍で学校からの来館が難しいという課題解決のため、ウェブサイトの活用や動画配信など利用促進が図られた。オンラインで学校授業を担当する、見学の代わりに動画を活用して頂くことを広報すべきである。
- ・ インターネットでの発信はますます重要である。地方紙や地元の広報誌などの掲載は評価できる。多くの人に見てもらえるし、地域での理解促進にも繋がる。また、写真付きで新聞掲載されると多くの人に訴求できるので、これからも積極的に情報発信していくべきである。
- ・ 多言語化はできるだけ範囲を増やし、PRすべきである。
- ・ コミュタン福島へのリピーターを確保するためには、リニューアルが検討されているが、新規展示コンテンツの整備により、SDGs や地球温暖化の見える化になり、広い世代に興味を持ってもらうことができる。
- ・ 県内外の人に来ていただくため、他施設や観光スポットなどとコミュタン福島を周遊するモデルコースを提示すると良いのではないか。マイカーだけでなく、鉄道・路線バス・宿泊施設・旅行会社と協力することもよい。
- ・ ウィズコロナの状況が長引くということも想定されるので、家庭のニーズを捉え、コミュタン福島での学びが得られるような動画などを増やしていくとよい。
- ・ よくある質問については、Q&A形式でホームページ上に掲載しておくとういのではないか。
- ・ もっと広報したいイベント、好評だったイベントは期間を空けて、数回行ってもよいのではないか。
- ・ 県民等との対話・交流を通じた調査研究成果の発信のため、本館・研究棟への施設受入や成果報告会、サイエンスカフェ、サイエンストークなどのイベント・ミニ講座、出前講座の開催は大変評価したい。
- ・ このような出張出前講座方式で展示の紹介、ミニ体験イベントなどは環境創造センターに行くきっかけになる。コロナ禍で来られない、遠くで行けないと思っている方、行ったことのない子どもや家庭に経験してもらえるので、広い県内でかけることは有意義である。
- ・ 展示については、「なぜこうなるの？」など初心者向けに小さな疑問に答えることも展示や対面でできると理論や途中経過がわかる内容もよいのではないか。
- ・ 自分でわかった、解決できた、ということで楽しく興味を持ってもらえる。特に、「おうち de コミュタン」は良い取組なので、もっと周知すべき。
- ・ SDGs に関連していることが学べる場所であることをもっと PR すべきである。コミュタン福島の展示物に 17 のどの項目に関連しているかわかる表示があるとよい。

(5) 参考

情報収集・発信事業における他機関との連携イメージ



## 4 教育・研修・交流

### (1) 事業方針

#### ① 放射線等に関する教育

小中学生を対象とした放射線や環境に関する学習活動の実施・支援のために、県教育委員会の「放射線等に関する指導要領」や来館者の意見、学校等の要望、廃炉作業の進捗状況、地球温暖化対策等の環境教育への意識の高まり等を踏まえて、展示・体験用設備を整備するとともに、モニタリング事業及び調査研究事業とも連携した効果的な展示見学学習プログラムや体験研修プログラム等を作成する。

また、県民や国内外からの来館者を対象とした放射線や環境についての知識の普及のため、調査研究事業における情報発信のあり方検討の結果、来館者等へのアンケートによる理解度確認・意識調査の結果等を踏まえ、年齢や知識の習熟度にあわせた運営プログラムの作成、リピーターに繋がる企画の立案等、効果的な事業構築を図る。

#### ② 環境の回復・創造に関する研修

放射線に関する基礎的・実務的な知識の普及や、原子力災害による長期避難や風評被害等の環境・社会影響に対する理解の促進、環境の回復・創造に従事するコーディネータ等の人材育成のため、県庁関係各課やモニタリング事業・調査研究事業とも連携して、学生や地方公共団体、地域企業、NPO等の様々な対象に向けた講習会や研修等を実施する。

また、東日本大震災の教訓を次世代に伝え将来起こりうる災害に備えるため、災害環境分野に関する人材育成プログラムを実施するとともに、大学等研究機関や地方公共団体、地域住民との間の情報共有に資するため、調査研究事業や地元大学等と連携して、地域コミュニティの活性化と円滑な社会コミュニケーションを促進する人材の育成に取り組む。

さらに、附属施設を活用した環境学習会を開催する等、教育・研修の機会を充実させ、環境保全への意識を高めることで、福島未来を担う人材の育成に寄与する。

#### ③ 県民・NPO・関係機関等との交流

県民やNPO等がふくしまの未来を考え・創り・発言するきっかけとなる交流の場・機会を提供するとともに、放射線等の影響に関する知識の普及や理解促進、環境保全の普及啓発を図るため、モニタリング事業及び調査研究事業と連携してワークショップやセミナー、出前講座、環境学習会等を積極的に開催し、県民等と職員との交流を図る。

NPOや大学等研究機関等との連携によるシンポジウムや会議等の誘致を行うと



ともに、これらの開催を通じて調査研究テーマや関係者のニーズを踏まえたネットワークの構築を図る。

また、国立科学博物館等との連携による企画・イベント・広報（県内巡回展等）等の実施、環境省の設置したリプルンふくしま等の関連情報発信施設との連携、ボランティア参画に向けた企画立案や環境イベントの実施に取り組む。

## （２）事業計画

環境の現状や放射線に関する情報を伝え、ふくしまの未来を創造する力を育むため、環境放射能等や環境の回復・創造に関する教育・研修や人材育成に取り組むとともに、交流棟や附属施設を利用し住民理解の促進等に向けた取組を実施する

### ① 放射線等に関する教育

- ・放射線・除染等に関する学習活動の支援（機会の創出）[福島県]
- ・大学等と連携した教育プログラムの実施[福島県]【フェーズ1】
- ・各種来館者層に併せた運営体制の構築[福島県]
- ・「放射線に関するご質問に答える会」の継続[JAEA]

### ② 環境の回復・創造に関する研修

- ・放射線や除染等、環境回復に関する研修会・セミナー等の実施[福島県]【フェーズ1】
- ・環境の回復・創造に関する研修等の開催[福島県]【フェーズ2】
- ・環境回復に向けた講習会等の実施[福島県]【フェーズ1】
- ・附属施設等を活用した教育・研修[福島県]
- ・大学生、高専生への放射線教育を通じた環境回復分野の人材育成事業の推進[JAEA]

### ③ 県民・NPO・関係機関等との交流

- ・交流の場を及び機会の場の創出[福島県]
- ・県民等との交流イベント、ワークショップ等の開催[NIES]
- ・次世代層との連携強化[NIES]
- ・動画コンテンツの作成[NIES]

### (3) 事業成果

#### ① 放射線等に関する教育

- ・県教育委員会作成の「放射線等に関する指導資料」に沿った交流棟の展示製作、放射線や環境の学習等に必要な備品等の整備を行うとともに、随時、展示データの更新を行った。
- ・交流棟新規展示コンテンツとして、「触れる地球」、「福島プロジェクトマップ 3D ふくしま」を整備し、地球温暖化に関する学習コンテンツとして活用した。
- ・放射線を始め再生可能エネルギーやSDGsなどに関する小・中学校団体向けの展示見学学習プログラム及び体験研修プログラムを開発し、それらを組み合わせた交流棟での学習メニューを学校に提案した。  
また、来館促進のための小学校及び中学校（令和3年度）への交通費補助を行った。（コロナ禍においては、密回避のためのバス台数の増に対応するため、補助を拡充）  
その結果、県内小学校来館実績は、平成28年度：185校、平成29年度：267校、平成30年度：253校、令和元年度：258校、令和2年度：191校、令和3年度：109校（令和3年12月末時点）となった。
- ・福島県の学校の教員や保護者が抱いている疑問等に対して正確な情報を提供することを目的とした「放射線に関するご質問に答える会」を継続して実施した。
- ・学校の要望を受け、三機関連携による出張講座を実施した。
- ・交流棟において東京都教育庁や横浜市教育委員会による教職員研修が開催された。
- ・開所記念イベント、サイエンスショー及び科学実験教室、著名人を招いた講演会等を開催することにより科学への興味を喚起し、また、交流棟への来館を促進することで、展示室における来館者の放射線等に関する学習を推進した。
- ・来館の促進及びリピーターの獲得を図るため、館内クイズラリー、ポイントカード及びワークショップの開催等の来館促進企画を実施した。
- ・（公財）福島観光物産交流協会の企画する教育旅行・合宿誘致キャラバンに参加し、各都県の教育委員会や旅行会社等へのPR活動を実施した。また、センター独自でも首都圏の教育委員会や旅行会社等への訪問を行った。
- ・なお、コロナ禍においては、ウィズコロナに対応し上記の取組の一部について、ウェブサイトを活用するなどして実施した。

#### ② 環境の回復・創造に関する研修

- ・各年齢層を対象とした人材育成講座を開設し、放射線や原子力災害を経験した福島に関する知識や情報を習得し、それらについて対話を通じて他者へ効果的

に伝えることができる人材を育成した。

- SDGs に関する関心の高まりを受け、高校生以上の人材育成講座を開講した。
- 理科自由研究に関する研究成果を広く発信するとともに、児童の科学への探究心の喚起及びプレゼンテーション能力の向上を図るため、交流棟において理科自由研究発表会を開催した。
- 震災10年目を迎えて、県内高校生の念い（おもい）を県内外へ広く発信するための人材育成講座を開設し、講座の集大成としてプレゼンテーション大会を開催した。大会については、県内のみならず、県外・全国のメディアに紹介された。
- 地方公共団体又は各種団体等が開催する環境に関する講演会、講習会及び研修会などに、環境アドバイザーを派遣した。
- 化学物質リスクコミュニケーションを推進するため、化学物質取扱事業者、工業科高校生、地方公共団体職員等を対象としたセミナー、ワークショップ等を実施した。
- 身近な水辺環境を見直し、水質保全への関心を一層高めるため、水生生物調査による水質調査を行う「せせらぎスクール」の開催を、指導者の養成、資材の提供等により支援した。
- 除染事業を安全かつ確実に行うため、従事者コース、現場監督者コース及び業務監理者コースの3コースの除染業務講習会を、令和元年度まで開催した。
- 除染アドバイザーを地方公共団体主催の講演会等へ派遣し、放射線や除染に関するリスクコミュニケーション等の促進を図った。
- 附属施設の野生生物共生センター及び猪苗代水環境センターにおいて、野生生物や生物多様性の普及啓発、猪苗代湖や裏磐梯湖沼群の水環境保全への関心を高めるための環境学習会を開催した。
- 大学や高等専門学校等に対し、放射線教育を通じた環境回復分野の人材育成の推進のため、講義や実習等を実施した。また、夏期休暇実習生制度を用いた研修生を受け入れた（各年：約2週間、5～10名程度）。

なお、コロナ禍においては、ウィズコロナに対応し上記の取組の一部について、ウェブサイトを活用するなどして実施した。

### ③ 県民・NPO・関係機関等との交流

- 県内における環境保全活動の推進を目的とした、ふくしま環境活動支援ネットワークの交流会を開催した。また、ふくしま環境活動支援ネットワークの構成団体や高校生が参加する「環境教育フェスティバル」が交流棟で開催され、各機関の交流や活動に係る情報発信の場を提供した。
- 原子力災害からの環境回復・創造に向けた取組を行っている研究機関、NPO等団体を環境創造センターに招致し、それら研究機関等の取組について広く県民

等に周知する環境創造シンポジウムを開催した。

- ・ふくしまサイエンスぷらっとフォームに参画し、サイエンスアゴラ、サイエンス屋台村等の科学に関する祭典において、科学コミュニケーション活動を実施した。
- ・国立科学博物館と包括協定を締結し、国立科学博物館コラボミュージアム及び国立科学博物館巡回展の開催、国立科学博物館「シアター360」及び環境創造シアターにおける相互の番組上映を行った。
- ・県民等の運営参画による交流の推進のため、交流棟ボランティアスタッフの育成講座を実施した。
- ・附属施設の野生生物共生センターにおいて、野生生物や生物多様性の普及啓発を図るため、国立科学博物館の巡回展等を開催した。また、猪苗代水環境センターはNPOの活動拠点としても活用された。
- ・東日本大震災・原子力災害伝承館やリプルンふくしまの運営スタッフと運営状況について情報共有を行った。また、いわき震災伝承みらい館において、講話や出張コミュタンなどを行った。
- ・新型コロナウイルス感染症対策と地球温暖化対策の関係を一般の方へ解説する動画をYouTube 国立環境研究所公式チャンネルにて配信した。

#### (4) - 1 事業評価（1次評価：福島県環境創造センター）

##### ① 放射線等に関する教育

各小中学校における放射線教育を支援していくため、交流棟において放射線の基礎知識や本県の現状等に関して学ぶことができる展示室整備や体験研修プログラム・学習教材の開発を行うとともに、学校の要望や原発事故後の状況変化の等に対応し、随時改修・改良を図ることにより、放射線教育に寄与した。

交通補助なども併せて実施することにより、オープン以降、県内小学校を中心に多くの学校が放射線教育の一環として交流棟を活用しており、コロナ禍以前は、県内小学校全体の約6割が来館した。

学校向けアンケートの結果においては、「よく理解できた」「だいたい理解できた」との回答が99%あり、高い評価を得た。

「3.11の記憶がない子ども達なので、初めて知ったことが多かった」という意見もあり、そういった児童等に対する学習活動等を強化していく必要がある。

また、これまでの取組の成果を生かしながら、学校等の要望、廃炉作業の進捗状況、地球温暖化対策やSDGs等の世界的な取組を踏まえた学習プログラムの見直しや展示の更新等を行っていく必要がある。

## ② 環境の回復・創造に関する研修

除染業務に従事する人材等の育成を目的とした除染講習会など、環境回復に直接関わる研修を始め、放射線に関する知識等の普及に関する取組、生物多様性や水環境保全などを体験しながら学ぶ環境学習会などのほか、本県の環境回復・創造について県外の科学館や発表会などの場を通じて発信できる人材育成講座の実施など、様々な取組を実施し、本県の環境回復・創造に係る人材育成に貢献してきた。

今後は、これまでの成果を生かし内容の充実化を図るとともに、人材育成講座受講者のセンター事業等への参加を促進するなど、より効果的な人材育成に繋げていく必要がある。

## ③ 県民・NPO・関係機関等との交流

交流棟においては、各種イベントの企画・運営、積極的な見学・視察団体等の受入等により、県民や関係機関等との交流を図った。

環境教育フェスティバルや環境創造シンポジウムにおいて、高校生や環境保全活動団体、環境回復・創造関連研究機関等の交流の場を提供した。

ふくしまサイエンスぷらっとフォームに参画し、サイエンスアゴラ等の科学に関するイベントにおいて来場者との科学コミュニケーションを実施するとともに、参画団体との連携によるアウトリーチ活動を実施するなど、県外との交流も図った。

附属施設の野生生物共生センターや猪苗代水環境センターにおいては、環境学習会等の開催により、環境保全への意識を高めたほか、猪苗代水環境センターはNPOの活動拠点としても活用された。

国立科学博物館と包括協定を締結して事業を実施したほか、全国の博物館とも連携しながら、来館促進や交流に繋がる事業を推進した。

今後は、これまでの取組の成果を生かして県民やNPO等との連携を更に深めるとともに、東日本大震災・原子力災害伝承館などの伝承施設とも連携しながら、交流棟への来館促進や交流機能の充実を図っていく必要がある。

## (4) - 2 事業評価（2次評価：飯村新市氏（田村市教育委員会教育長））

東日本大震災や原発事故そのものの風化は否めなく、記録と子供たちの記憶に留めるため設立された環境創造センターであるが、来館者が想定を下回るのは残念である。津波の恐怖や放射線や環境に関する学習コンテンツや各種研修プログラムの品ぞろえは、ビジュアル的にも見やすく、学術的にも深みがあり、大人まで十分に楽しめる施設であると推奨できる。一度来館してもらえば、素晴らしさが感得できるに違いない。

小学5年生をターゲットにしながらも、中高生や大人の方まで見学し、体験してもらうためのメッセージが必要であったと思う。小5を対象にバス代を補助していることが、環境創造センターは小学生のためだけの施設と思い込ませてしまい、来館者を限定的にしてしまったかもしれない。

今後の取り組みの提案をいくつか述べたい。

来館者の少ない地域・学校への働きかけは必要であるが、実際のところ、3.11以降、県内でも地域によって関心の度合いが異なっていたことを考えると、やむを得ない面もあるが、県内の全ての教員は、震災や原発事故の状況や爪痕を記憶にとどめておくことが必須であると考え。環境創造センターの存在を知ることはもちろん来館して内容を知る必要がある。そのために、県の教育センターと連携して、教員の基本研修（5年研や10年研）のプログラムにコミュタン研修を組み入れることが必要であると考え。でないと、校内の行事や総合の企画を考えるときに、検討すらされないからである。（教育長会議や校長会議でのPRだけでは広がらないと思う。）

ギガスクール構想により、小中学生一人に一台のタブレットが与えられていることをチャンスととらえ、検索の上位に「コミュタン福島」が出てくるとか、個別にオンラインで疑問質問に対応できる等のコーナーができれば、子どもたちの興味・関心を高めることができ、来館者やリピーター増加に繋がるものと考え

る。

原発事故から10年が経ち、事故後に生まれた世代が増えていく中、学校において放射線教育や環境教育の再構築が望まれているにもかかわらず、盛り上がらないのが現状である。そんな学校や子どもたちに放射線や環境への関心を呼び戻すためにも、SDGsとの関連を図りながら、これからの世代に対応した展示や研修プログラムの工夫・改善は必要となろう。

県外の来館者、特に中高校生を呼び込むためには、UPZと言われる原発から30キロ圏内にある地域にある学校、市町村教委に働きかけを強めてはどうか。多くの地域は原発事故の恐怖は知らず、放射線教育に割く時間は少ないと聞く。しかし、UPZ内は、原発に関することが話題に上ることも多く、中高校生の関心も高いと推察できる。そこで、1Fや双葉伝承館を含めて、1泊2日の学習コース（福島県内の観光施設を含めれば、長期の学習が可能）を提案していくのはどうか。もちろん、交通費の補助を出せば、さらに呼び込みやすくなる

る。

コロナ禍の中にあっても、200近い（令和2年度）小学校の来館実績は、一定の評価ができる。見学学習プログラムや体験研修プログラムの充実を示しているもの

中学校にバス代補助を出すことや高等学校の招致により、数校の来館が実現できたことは、今後中高校生の来館が期待できる表れだと思う。さらに宣伝活動により来館者を増やしていただきたい。

人材育成講座事業の上位に「エキスパート養成講座（仮称）」なるものを設け、「中・高校生環境アドバイザー（仮称）」を養成し、長期休業中等の講座のサポートや地域や自校における推進役を担わせることで、盛り上がりを期待できないか。（校内の文化祭で、コミュタンのPRも含めて環境についての発表を行う、・・・）

(5) 参考

教育・研修・交流事業における他機関との連携イメージ



## 【フェーズ1～2の総合的な事業評価】

環境創造センターでは、放射性物質により汚染された環境の回復及び県民が将来にわたり安心して暮らせる環境の創造のため、事業の基本的考え方を踏まえ、フェーズ1～2の事業方針に従って、三機関連携の下、「モニタリング」、「調査研究」、「情報収集・発信」及び「教育・研修・交流」に係る各事業を着実に実施した。

モニタリング事業については、国の「総合モニタリング計画」や県の「発電所周辺環境モニタリング計画」に基づく環境放射能モニタリング、県庁関係各課が定める計画に基づく一般環境モニタリングを着実に行うとともに、有効な解析・評価を行い、県民の安全・安心の確保に寄与した。今後は、フェーズ1～2で充実強化が図られたモニタリングシステムにより、身近な生活環境や原子力発電所周辺のきめ細かで継続的なモニタリングを行い、県民の安全・安心の確保を前提に、廃炉の進展、帰還困難区域の解除等の状況等に応じて、事業内容を適切に見直していく必要がある。さらに、県民目線でのわかりやすい公表方法をアンケートの実施により改善する等の検討も必要である。

調査研究事業については、部門長による運営・調整の下、運営・調整の下、三機関及びIAEAを始めとする他機関と連携・協力を行いながら4つの部門（「放射線計測」、「除染・廃棄物」、「環境動態」及び「環境創造」）の調査研究に取り組んだ。

各部門長からは、主に以下に関して成果が得られ、その成果については国や地方公共団体の行政施策に反映されたほか、県民の様々な不安解消に役立てられたとする評価を受けた。

- ・放射性物質の分析・測定技術の開発及び被ばく線量等の評価手法・モデル開発
- ・除染等に関する継続的な技術支援及び廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立
- ・放射性セシウムの移行挙動評価、移行モデルの高度化および生態系への影響評価
- ・気候変動等の地球環境、大気や水質保全等の地域環境、震災や水害など自然災害を重視した、地方公共団体への情報提供や、地域特性の理解や社会実装を促す仕組みの提案

一方で、以下に関しては継続性も含め、今後取り組むべき課題であることが指摘された。

- ・用途や分析試料の種類に応じた分析法の最適化、分析・測定値の信頼性を継続的に担保できる体制の構築、被ばく線量評価モデルの高度化・精度向上
- ・廃棄物等の減容化技術の高度化と実用化、除去土壌の処理処分や再生利用の方策確立、中間貯蔵施設の事業の安全性確認
- ・放射性セシウムの動態解明、低線量・低線量率にある福島県の環境に生息する動植物への影響解明



・持続可能性とカーボンニュートラル社会を前提とする地域社会規範の探求 など  
また、令和元年東日本台風のような大規模災害が発生した場合における放射線による環境への影響把握や大量に発生する災害廃棄物の安全・適正な処理についての取組も重要であることが指摘された。併せて、研究で得られた成果、経験から得られる知見を国内外に広く発信することをさらに強化する必要があることが指摘された。

さらに、フェーズ1～2における社会情勢等の変化として、以下を踏まえながら長期にわたる複雑かつ困難な課題に取り組むことが求められている。

- ・福島県における環境回復・復興の着実な進展（計画に基づく面的除染の終了、避難指示の解除、仮置場から中間貯蔵施設への除去土壌の搬出の本格化等）
- ・廃炉に係る中長期ロードマップの進捗や ALPS 処理水の海洋放出の状況
- ・特定復興再生拠点区域の避難指示解除に伴う住民帰還等
- ・中間貯蔵施設における除去土壌等の管理・再生利用への取組や県外最終処分に向けた取組の状況

また、以下を踏まえながら、地球温暖化に伴う脱炭素社会構築及び地球温暖化に伴う気候変動適応策の推進のための取組を強化していく必要がある。

- ・第五次環境基本計画（平成30年4月閣議決定）に示される「地域循環共生圏」の創造に向けた取組
- ・令和2年8月に環境省と福島県が締結した「福島の復興に向けた未来志向の環境施策推進に関する連携協力協定」
- ・令和3年2月に福島県知事が宣言した「福島県2050年カーボンニュートラル」
- ・令和3年12月に決定した福島県環境基本計画（第5次）

このような背景・経過のもと、フェーズ3（令和4年度から令和6年度）においては、短期的視点からより長期的視点に立って、様々な分野・研究課題において長期変動・挙動の把握と解析、長期影響評価・予測に取り組む必要がある。また、これまで以上に脱炭素社会・循環型社会・自然共生型社会の形成に資する取組を進め、福島県が持続可能な社会の実現に向けたモデルとなり復興の姿を示すことが重要である。

これら調査研究を効果的に推進するため、これまで以上に、事業間、部門間、機関間の連携を強化するとともに、国内外の関係機関との連携を進めることが必要である。また、時間軸を意識しながら速やかに、得られた研究成果を県民目線でわかりやすくタイムリーに情報発信するとともに、社会実装に努める必要がある。

情報収集・発信事業については、ウェブを活用した情報発信として、空間線量率等のモニタリング結果のポータルサイトとしての機能を有するウェブサイトや閲覧者が知りたい知見を分かりやすく提示することで、多角的に理解を深めていけるようなウェブサイトを構築・公開するとともに、調査研究成果についても、三機関のウェブサイトで開催した。特にウィズコロナに対応し成果発表会をウェブサイトで行うなど新たな取組

も行った。また、英語版を拡充するなど海外に向けた情報発信も行った。

調査研究成果については、学会発表や論文掲載、刊行物の発刊等のほか、一般向けとして、情報誌やニュースレター等の発刊を始め、成果報告会やシンポジウム等の開催のほか、サイエンスカフェ等による県民等との対話・交流により情報発信を行った。

交流棟における発信については、社会情勢変化や県民ニーズを踏まえた展示運営を行うとともに、展示の多言語化を図り、海外からの来館者にも対応できるようにした。

また、「福島プロジェクションマッピング 3D ふくしま」を交流棟・探るラボに設置し、調査研究成果をわかりやすく発信した。

来館者については、令和元年度までは、目標値である年間 80,000 人を上回っていたが、令和2年度においては、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、約 44,000 人と大きく減少した。

今後は、モニタリング事業や調査研究事業の成果について、一層効果的に発信するとともに、原子力災害から 10 年以上を経て蓄積されている様々な環境回復・創造に関する調査研究等の取組情報を県民等にさらに分かりやすく発信していく必要がある。

また、県内外の科学館や震災伝承施設との連携を深め、発信力を強化していく必要がある。

コロナ禍においては、特に県外や海外からの交流棟来館者を増やすことが難しいことから、今後の来館につながるようウィズコロナに対応したウェブ等による効果的な情報発信手法についてさらに検討する必要がある。

特に県外での認知度が低いことから、他の情報発信施設との連携などにより認知度向上を図っていく必要がある。

教育・研修・交流事業については、交流棟における展示や県内小学校への学習支援等により放射線等に関する基礎知識の普及に寄与した。学校向けアンケートの結果においては、展示物や体験研修プログラムについて、子どもたちの興味、理解度等の観点から高い評価をいただいた。

また、放射線や除染に関する講演会や研修会の開催、大学や高等専門学校等への講義及び実習の開催により人材育成に取り組んだほか、各年齢層を対象とした人材育成講座も開催し、発表会、プレゼンテーション大会を通して情報発信を行った。

さらに、本県の環境回復・創造に向けて様々な取組を行っている研究機関、NPO 等の知見等の共有のため、環境創造シンポジウム等を通じた交流機会を創出した。

附属施設の野生生物共生センターや猪苗代水環境センターにおいては、環境学習会等の開催により、環境保全への意識を高めたほか、猪苗代水環境センターは NPO の活動拠点としても活用された。

国立科学博物館と包括協定を締結して事業を実施したほか、全国の博物館とも連携しながら、来館促進や交流に繋がる事業を推進した。

今後は、3.11の記憶がない、体験していない児童等が増えていくことから、そういった児童等に対する学習活動等を強化していくとともに、これまでの取組の成果を生かしながら、廃炉作業の進捗状況、地球温暖化対策やSDGs等の世界的な取組を踏まえた学習プログラムの見直しや展示の更新等を行っていく必要がある。

また、これまでの成果を生かし内容の充実化を図るとともに、人材育成講座受講者のセンター事業等への参加を促進するなど、より効果的な人材育成に繋げていく必要がある。

さらには、これまでの取組の成果を生かして県民やNPO等との連携を更に深めるとともに、東日本大震災・原子力災害伝承館などの伝承施設とも連携しながら、交流棟への来館促進や交流機能の充実を図っていく必要がある。

国の研究機関と地方自治体との緊密な連携による事業の実施は、国内でも先進的な取組である。三機関間における綿密な調整のもと、総合的、発展的な連携・協力に取り組むための基盤・体制を整備し、各機関それぞれの特色・長所を活かした取組を推進することにより、環境の回復・創造に貢献することができた。フェーズ1～2における「モニタリング」、「調査研究」、「情報収集・発信」及び「教育・研修・交流」の各事業については、前記のとおり実施し、成果も得たところであるが、各事業それぞれの課題を解決し、福島復興・再生をさらに進めるためには、三機関のみならず他の研究機関や大学県庁関係各課等の関係機関間及び各事業間におけるさらなる連携が必要である。

このため、令和4年（2022年）度からのフェーズ3事業方針の策定に当たっては、フェーズ1～2の成果や課題に加え、廃炉の進捗、特定復興再生拠点の避難指示解除に伴う住民帰還、中間貯蔵施設における除去土壌の管理等や県外最終処分に向けた取組の状況等原子力災害からの時間経過に伴う取り巻く社会情勢等の変化や地球温暖化に伴う脱炭素社会構築及び気候変動適応等世界的な環境問題に対応したさらなる取組の推進が必要である。