

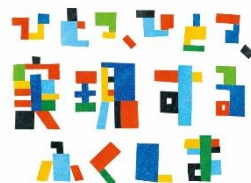
# 環境創造センター調査研究計画

## 【フェーズ3】

令和4年度～令和6年度



令和4年2月  
環境創造センター





## 目次

はじめに .....	1
I 放射線計測 .....	5
1 分析・測定技術の開発 .....	6
2 被ばく線量等の評価手法・モデル開発 .....	9
II 除染・廃棄物部門 .....	12
1 地域循環共生圏の創造に向けたバイオマス利活用技術の確立 .....	13
2 廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立 .....	15
III 環境動態 .....	18
1 移行挙動評価 .....	19
2 移行モデル .....	24
3 生態系への影響把握 .....	27
IV 環境創造部門 .....	30
1 持続可能な地域づくり .....	31
2 強靱な社会づくり .....	35
3 自然豊かなくらしの実現 .....	37
4 統合イノベーションの創出 .....	39
部門間連携を図る研究課題 .....	42
フェーズ3 調査研究課題の全体像 .....	48
フェーズ1からフェーズ3における調査研究課題の変遷 .....	51

## はじめに

環境創造センターの調査研究事業では、平成 27 年度から令和 6 年度における 10 年間の事業計画である環境創造センター中長期取組方針により、「放射性物質に汚染された地域の環境回復・創造」と、「県民が将来にわたり安心して暮らせる美しく豊かな環境の創造」に取り組んでいる。放射性物質に汚染された地域の環境回復・創造については、汚染状況や放射性物質の動態の把握、汚染地域や施設に応じた除染等の措置、その結果の評価、除去土壌及び汚染廃棄物の減容化・貯蔵・処理・処分・再生利用といった一連の措置を的確に実施する必要がある。併せて、変化した生物相・生態系の回復などに資する取組を進めていく必要がある。県民が将来にわたり安心して暮らせる美しく豊かな環境の創造については、放射性物質の挙動や除染の進捗状況などを踏まえ、地域の環境、資源、産業などの特性を生かした循環型社会等の構築や、東日本大震災の教訓を生かした災害に強い社会の構築、環境保全対策を進め、美しいふくしまの創造に向けた取組を進めていく必要がある。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県土の環境回復と未来志向に立った持続的な地球環境の創造に貢献する必要がある。このため、福島県、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）及び国立研究開発法人国立環境研究所（以下「NIES」という。）の三機関が連携し、国際原子力機関（IAEA）を始めとする他機関とも協力しながら、調査研究を進めている。また、その実施にあたっては、「放射線計測」、「除染・廃棄物」、「環境動態」及び「環境創造」の 4 つの部門において、それぞれ部門長による運営・調整のもと取り組んでいる。

中長期取組方針に基づき、フェーズ 1（平成 27 年度から平成 30 年度）においては、放射線計測や除染などの喫緊の課題に優先して取り組み、フェーズ 2（平成 31 年度から令和 3 年）においては、環境動態部門、環境創造部門に重きを置き取り組んだ。

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や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 処理水対策の状況
- ・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。このため、次世代においても安心して快適に暮らせる環境づくりに向けて、未来志向の環境施策を進め、福島の復興・創生の礎となる研究課題に取り組む。

具体的には、避難指示解除区域における住民の帰還の促進に向けて継続的に取り組んでいくため、環境回復に関する中長期的な調査研究として主に以下の取組を進める。

- ・分析手法の検出限界値の低減や簡易化・迅速化等の手法の高度化、難測定核種の分析手法の検討
- ・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
- ・最終処分に向けた除去土壌等の減容化・処分技術システムの開発
- ・放射性セシウムの動態把握や動態評価モデルの高度化、移行メカニズムの解明
- ・野生生物への放射性セシウム移行挙動や放射線等による生物影響評価の検討 など

また、2050年カーボンニュートラルの達成等、県内の様々な復興施策・環境施策の動向に合わせて、よりよい環境創造に向け課題解決を目指す研究を軸として主に以下の取組を進める。

- ・ 復興創生や脱炭素に関する将来シナリオやシステムの構築・開発等
- ・ 大規模災害により発生する災害廃棄物の適正処理や化学物質等による環境リスクの管理を行うための技術や手法の開発・検証
- ・ 猪苗代湖の水質の将来予測や水質改善等
- ・ 地域情報の解析システムの開発や地域協働のプラットフォーム構築や情報発信の向上 など

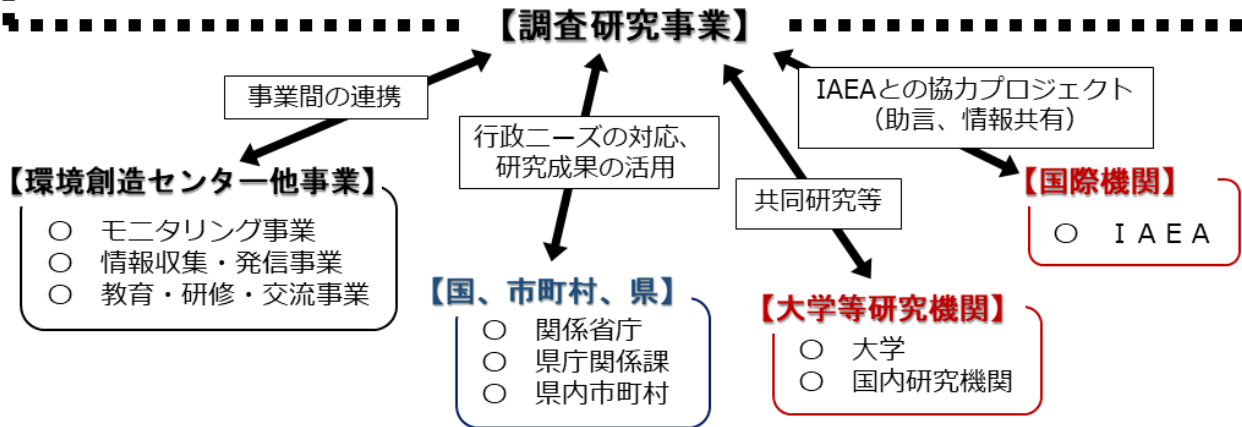
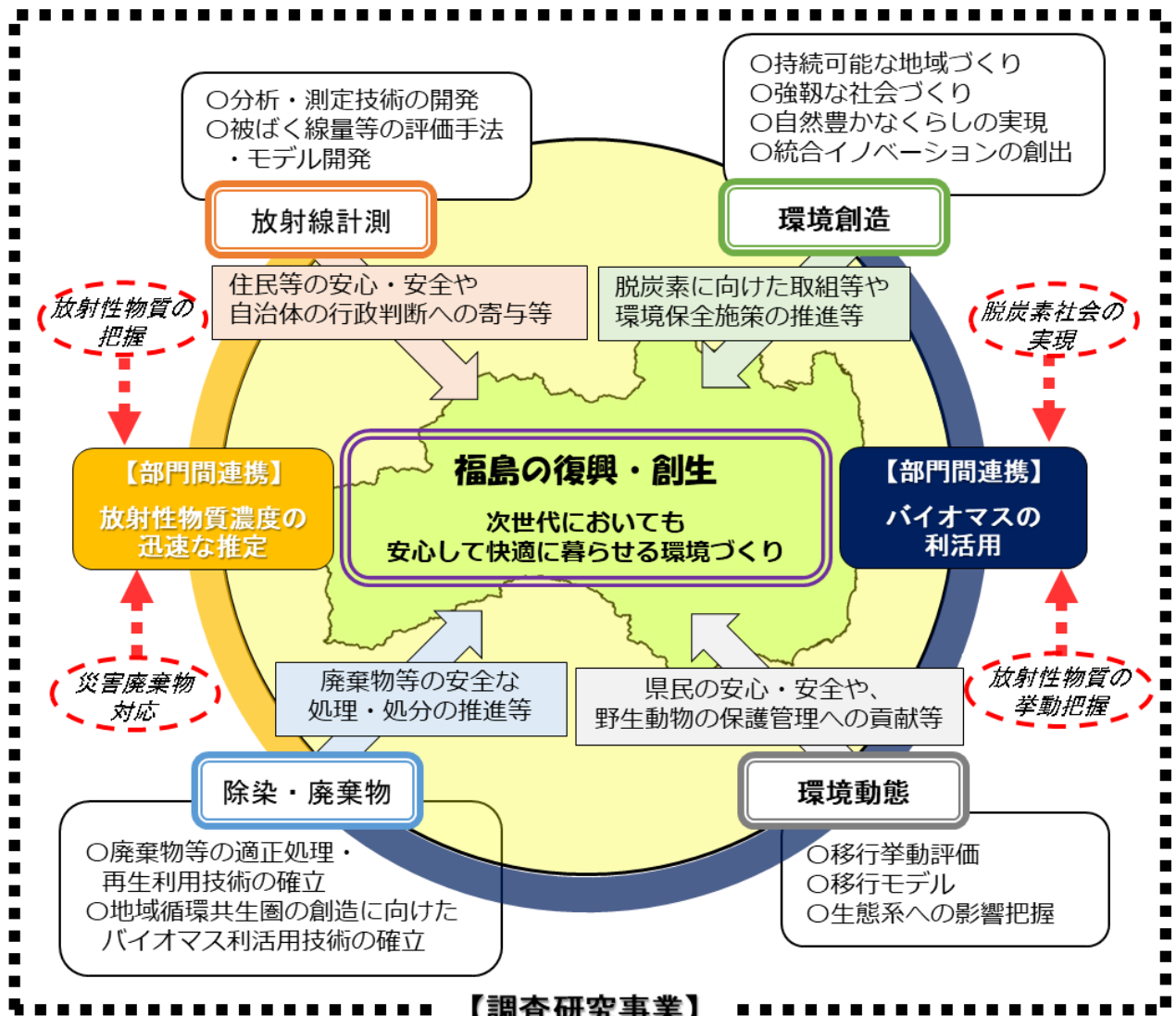
これらの研究を推進するため、三機関の知見や強みを活かした連携を更に一層強化するほか、国内外の関係機関との連携を進める。特に、フェーズ1～2における調査研究の枠組みにとらわれない分野横断型の研究アプローチとして、部門間を横断した以下のテーマを具体的に設定し、三機関の知見や強みを活かしながら調査研究に取り組む。

- ・ 「放射性物質濃度の迅速な推定」：頻発する自然災害からの円滑な災害廃棄物処理のために、福島県内においては放射性物質濃度の迅速な把握が必要であることから、放射線計測部門及び除染・廃棄物部門が連携して取り組む。
- ・ 「バイオマスの利活用」：脱炭素社会の構築に向けて、放射性物質の挙動を踏まえたバイオマスの利活用の促進のため、除染・廃棄物部門、環境動態部門及び環境創造部門が連携して取り組む。

加えて、中長期取組方針の10年間の総括として、4部門が取り組んだ成果について、県民の視点でわかりやすく取りまとめ発信する。

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。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、社会実装に努めていく。

環境創造センター調査研究計画（フェーズ3）（以下「調査研究計画」という。）は、上記方針のもと、調査研究事業を構成する4つの部門において、フェーズ3で取り組む計画を示したものである。なお、調査研究計画は、調査研究の進捗状況、社会情勢や県民ニーズの変化等に応じ、連絡調整会議を経て、適宜見直しを図ることとする。



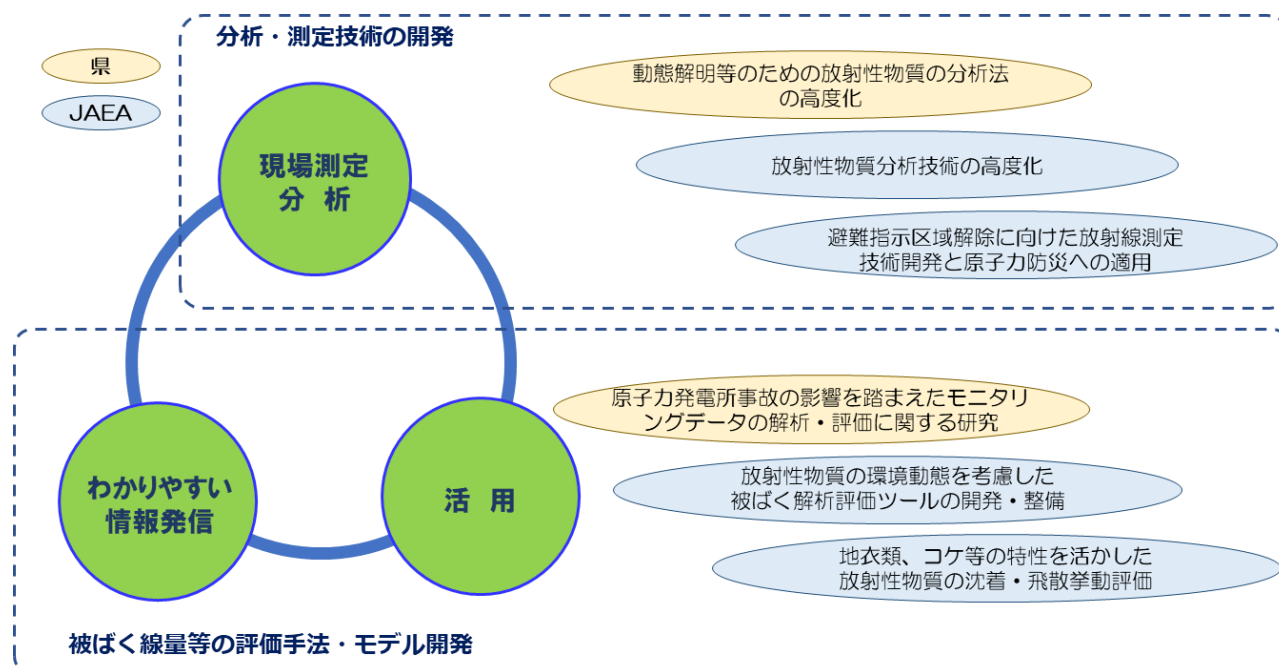
調査研究事業のイメージ

## I 放射線計測

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故（以下「原発事故」という。）から10年以上が経過し、環境中の原発事故由来の放射性物質濃度が低下し、それに伴って空間線量率の低下も見られてきている。一方で、森林や河川敷等未除染の地域も残っている。また、今後は、避難指示の解除に向けた動きや、廃炉に向けた取組がより活発になると考えられる。令和3年4月には、政府により、ALPS 処理水の処分の方針が決定されたところである。

このことから、放射性物質の環境動態、将来予測、被ばく線量評価及び原発事故当初や現在における飛散量の評価、除染や廃炉の進展に伴う環境変化によるこれらの評価の見直し等の重要性が増しており、これらに活用するための分析法や移行モデルが必要である。加えて、風評払拭等に向け、わかりやすい情報発信の検討や事故等があった場合の対応に向けた技術開発も必要とされる。

フェーズ3では、**分析・測定技術の開発**として、フェーズ1～2で研究してきた分析手法について、今後の状況に応じて、検出限界値の低減や、簡易化・迅速化等の高度化に取り組むほか、廃炉作業やALPS 処理水の処分等に係る監視に備えた難測定核種の分析手法について検討を行う。加えて、開発した遠隔測定技術の精度向上を目指すとともに、原子力防災ツール等への適用を目指す。また、**被ばく線量等の評価手法・モデル開発**として、わかりやすい情報発信に向けたモニタリングデータの客観的な評価手法の検討、フェーズ1～2で開発した放射性セシウムの移行モデルの精緻化及び環境中生物の特性を活かした放射性物質の沈着・飛散挙動評価手法の確立に取り組む。



放射線計測部門における調査研究の構成図



## 1 分析・測定技術の開発

### (1) 背景・目的

東日本大震災に伴う原発事故から10年以上が経過し、環境中の原発事故由来の放射性物質濃度は低下してきている一方、ALPS処理水の海洋放出をはじめとした廃炉に向けた活動により、法令濃度以下の極低濃度に管理された核種放出が見込まれるが、その中には難測定核種も含まれる。このことから、風評の払拭に向け、廃炉作業による周辺環境への影響の迅速な把握や、放射性物質の詳細な動態解明や将来予測が重要となっており、これらの課題に対応するため、分析対象とする核種及び試料の拡充、微量の放射性物質を迅速・高感度に分析する手法を開発する等、環境動態分野等への応用を見据えた分析・測定技術の高度化を進めることが求められる。

また、避難指示区域の解除に向けては、モニタリングを着実に実施するとともに、より詳細な個人線量評価技術の確立が必要である。さらに、原子力防災ツールへの適用等を見据え、遠隔測定技術の高精度化を進めることで、緊急時等へ備えることが求められる。

### (2) 研究課題

#### ① 動態解明等のための放射性物質の分析法の高度化 [福島県]

トリチウムについては、社会的関心が高く、廃炉措置等に伴う環境影響の有無について評価を継続する必要がある。このことから、環境動態分野等への応用を見据えた分析手法の高度化を実施する。

また、現場において、簡易・迅速に放射性物質(Cs-137)濃度を推定する手法が求められている。このことから、空間線量率等からCs-137濃度を推定する方法について、研究を行う。

これらの取組により、トリチウム等の放射性物質の環境中濃度をより詳細に把握・評価することが可能になるほか、空間線量率等からCs-137を推定する手法の適用可否についての知見が整理されることが期待される。

#### 【実施内容】

- ・分析手法・測定技術の応用
- ・動態解明等のための分析方法改良等
- ・空間線量率等からCs-137濃度を推定する手法に関する検討

#### ② 放射性物質分析技術の高度化 [JAEA]

廃炉作業によって、非意図的に放射性物質が環境中に放出する可能性がある。風評の払拭や廃炉作業による周辺環境への影響を一早く把握するため、環境中に存在する微量の放射性物質を迅速・高感度に分析する必要がある。また、環境中に放出された放射性物質の動態把握や将来予測には、分析技術的な課題を解決しつつ、詳細メカニズムの解明を進める必要がある。これら課題の解決に向けて、分析・測定

技術の開発・高度化に関する研究開発に取り組み、それらを実際の環境試料に適用することで、福島環境回復に貢献する。

**【実施内容】**

- ・環境試料中の微量放射性核種の ICP-MS 分析法の迅速化・高感度化
- ・有機結晶型トリチウム (OBT) の迅速分析法の高度化
- ・影響評価対象核種の環境中での分布・濃度データの蓄積
- ・放射性物質を含む微小試料分析法の開発

**③ 避難指示区域解除に向けた放射線測定技術開発と原子力防災への適用 [JAEA]**

避難指示区域解除を目標とした生活圏のモニタリング、個人線量評価技術の提供を行うとともに、未除染の森林、河川、沿岸海域等の線量評価手法を確立する。また、上空、地上及び水中における遠隔測定技術の高精度化を図り、民間等への技術移転を進めるとともに、原子力防災ツールへの適用等の他の研究への活用を進める。

**【実施内容】**

- ・避難指示区域解除に向けた放射線測定技術開発と原子力防災への適用

**(3) 期待される成果**

これらの取組により、各ニーズに合わせて分析・測定法を高度化することで、放射性物質濃度の迅速な推定、詳細な動態解明及び将来予測を行うための分析が可能となる。各分析法で得られたデータを活用した情報発信を行うことで、県民の安心・安全の醸成に寄与することが期待される。

また、避難指示区域におけるモニタリングの確実な実施や、個人線量評価技術の提供、未除染の森林、河川、沿岸海域等の線量評価手法の確立は、住民帰還や避難指示区域解除の行政判断等に活用できる。

さらに、精度を高めた遠隔測定技術の原子力防災ツールへの適用を目指すことで、緊急時の迅速な対応に貢献することが期待される。

(4) スケジュール

	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
①動態解明等のための放射性物質の分析法の高度化 [福島県]				
・分析手法・測定技術の応用	→	→	→	→
・動態解明等のための分析方法改良等	→	→	→	→
・空間線量率等から Cs-137 濃度を推定する手法に関する検討		→	→	→
②放射性物質分析技術の高度化 [JAEA]				
・環境試料中の微量放射性核種の ICP-MS 分析法の迅速化・高感度化	→	→	→	→
・有機結合型トリチウム (OBT) の迅速分析法の高度化	→	→	→	→
・影響評価対象核種の環境中での分布・濃度データの蓄積	→	→	→	→
・放射性物質を含む微小試料分析法の開発	→	→	→	→
③避難指示区域解除に向けた放射線測定技術開発と原子力防災への適用 [JAEA]				
・避難指示区域解除に向けた放射線測定技術開発と原子力防災への適用	→	→	→	→

## 2 被ばく線量等の評価手法・モデル開発

### (1) 背景・目的

東日本大震災に伴う原発事故から10年以上が経過し、除染活動や自然減衰等により、特に生活圏における原発事故由来の放射性物質の影響は低下してきている一方、森林や河川等未除染の地域も残っており、また、一部地域の野生きのこや淡水魚などの中には未だに食品中の放射性物質の基準値である100 Bq/kgを超える放射性セシウムが検出されるものも存在するのが現状である。

このことから、放射性物質の動態解明や被ばく線量評価の重要性が高まっている。これらの課題に対応するため、放射性セシウムの移行経路解明や、原発事故初期からの放射性セシウム移行量や速度を見積るための初期沈着量評価、飛散挙動を評価するための測定手法等が必要である。

また、モニタリングの継続だけではなく、県民の安心・安全に寄与するため、より正確かつわかりやすい情報発信に寄与することが求められる。このことから、モニタリング結果の客観的な評価手法に関する研究を推進する必要がある。

### (2) 研究課題

#### ① 原子力発電所事故の影響を踏まえたモニタリングデータの解析・評価に関する研究 [福島県]

環境中の放射性物質のモニタリング結果を評価する際、過去の統計解析結果から設定される「平常の変動幅」の範囲内であることが客観的な評価の指標の1つとなっているが、原発事故による汚染の影響により、「平常の変動幅」の設定ができていない。

このため、原発事故前も含めたモニタリング結果を集計し、シミュレーション等を活用した解析を行い、モニタリング結果の変動要因等について検証する。

これにより、原発事故の影響を考慮した、「平常の変動幅」の設定を含めた客観的なモニタリング結果の評価に資する情報を提供することが期待される。

##### 【実施内容】

- ・シミュレーション等に用いるデータの集計・整理
- ・モニタリング結果の変動に影響を与える要因の検証のためのシミュレーション等の実施

#### 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2までに森林内の線量率や溪流魚の経時変化と放射性セシウムの環境動態の関係に係るメカニズムの解明が進んできた一方で、ばらつきに対する評価はなお十分とは言えない状況である。

このため、放射性セシウムの動態に伴う線量率分布変化の空間的精緻化を行い、外部被ばく評価に寄与する。また、農林水産物へ移行する放射性セシウムの汚染

源、汚染ルートの一層の解明に取り組み、放射性セシウム濃度の将来予測および対策を検討する。

これらの取組により、線量率や農林水産物中のセシウム濃度の将来予測および地域に応じた個別対策の検討に貢献する。

**【実施内容】**

- ・放射性セシウムの動態に伴う線量率分布変化の空間的精緻化
- ・農林水産物へ移行する放射性セシウムの汚染源、汚染ルートの一層の解明

**③ 地衣類、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]**

放射性セシウム濃度の指標となる地衣類の選定、セシウム供給源の微粒子判別・単離法の確立、コケバッグによる飛散物定量評価の見通しを得た。一方、生体内セシウムの存在状態、当該微粒子の割合、コケバッグ中放射性セシウム濃度の変動要因解明は不十分である。

このため、生物種や装置特性を踏まえた前処理・分析法、微粒子の存在量評価法の確立、地点特性等によるコケバッグ中の放射性セシウム濃度への影響評価に取り組む。

これにより、放射性セシウムの初期沈着量の評価手法を開発するとともに、生物を介した放射性セシウムの移行挙動・粒子に起因する放射性セシウムの移行予測と対策の検討、コケバッグの実用化に貢献する。

**【実施内容】**

- ・放射性セシウムの沈着量・沈着挙動・化学種の評価手法の開発
- ・大気中飛散物の特性評価手法の開発
- ・コケバッグを用いた飛散物の定量評価法の確立

**(3) 期待される成果**

これらの取組により、線量率や農林水産物中のセシウム濃度の将来予測の精緻化や、廃炉に向けた活動の活発化とともに関心が高まると想定される放射性物質の飛散挙動を観測する技術の確立が期待される。

合わせて、モニタリング結果の変動要因の解析や、より客観的な評価手法の提案について、モニタリング事業で活用することで、より正確かつわかりやすい情報発信につながり、県民の安全・安心に寄与することが期待される。

(4) スケジュール

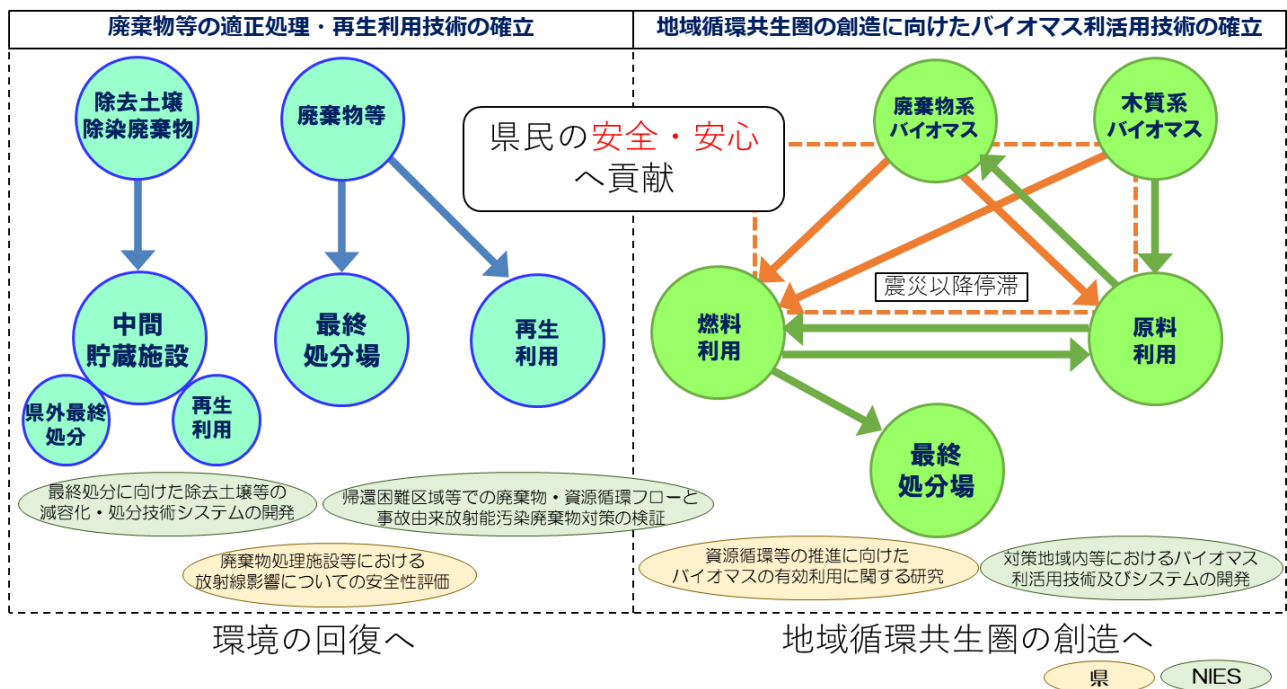
	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
① 原子力発電所事故の影響を踏まえたモニタリングデータの解析・評価に関する研究 [福島県]				
・シミュレーション等に用いるデータの集計・整理		→		
・モニタリング結果の変動に影響を与える要因の検証のためのシミュレーション等の実施		→		
② 放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価ツールの開発・整備 [JAEA]				
・放射性セシウムの動態に伴う線量率分布変化の空間的精緻化	→	→		
・農林水産物へ移行する放射性セシウムの汚染源、汚染ルートの一層の解明	→	→		
③ 地衣類、コケ等の特性を活かした放射性物質の沈着・飛散挙動評価 [JAEA]				
・放射性セシウムの沈着量・沈着挙動・化学種の評価手法の開発	→	→		
・大気中飛散物の特性評価手法の開発	→	→		
・コケバッグを用いた飛散物の定量評価法の確立	→	→		

## II 除染・廃棄物部門

福島県の環境回復は進んでいるものの、未だ放射性物質を含む廃棄物は発生している。そのため、廃棄物中の放射性セシウムの簡易分析、最終処分場での長期管理及び廃棄物処理による放射性セシウムのフロー・ストックの推計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。また、除染については、帰還困難区域を除く地域の面的除染が終了し、仮置場からの除去土壌等の搬出も概ね完了したが、引き続き中間貯蔵施設の長期管理、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必要である。さらに、環境の回復だけではなく、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、地域循環共生圏の創造等の取組が求められている。地域循環共生圏の創造のためバイオマスの利活用が重要であるが、県内においては、放射性セシウムへの懸念から廃棄物系バイオマスや木質系バイオマスの一部の利用が停滞しており、その解消が必要である。

そこでフェーズ3においては、**廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立**のため「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」、「最終処分に向けた除去土壌等の減容化・処分技術システムの開発」及び「帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと事故由来放射能汚染廃棄物対策の検証」に取り組む。また、**地域循環共生圏の創造**に向けた**バイオマス利活用技術の確立**のため「資源循環等の推進に向けたバイオマスの有効利用に関する研究」及び「対策地域内等におけるバイオマス利活用技術及びシステムの開発」に取り組む。

これらの取組を、他部門との連携を強化しつつ、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。



除染・廃棄物部門における調査研究の構成図

## 1 地域循環共生圏の創造に向けたバイオマス利活用技術の確立

### (1) 背景・目的

SDGs や脱炭素化の実現のため、国は第五次環境基本計画にて、各地域が自立・分散型の社会を形成し、地域資源等を補完し支え合う「地域循環共生圏」を提唱しており、その創造に向けた重点戦略の1つとしてバイオマスの利活用を推進している。福島県においても福島県環境基本計画（第5次）で、地域循環共生圏の考え方を取り入れ、様々な地域資源の地域内循環の推進を図り、環境・経済・社会の統合的な向上を目指すこととしている。

しかしながら、現状、県内から生じたバイオマスは、放射性セシウム等の影響により十分に有効利用されておらず、廃棄物として処分されているものもある。

地域循環共生圏の創造と県民の安全を両立するため、放射性セシウムを含むバイオマスについて、燃焼やメタン発酵等によりエネルギー利用した際の放射性物質の挙動を確認することが重要となる。

### (2) 研究課題

#### ① 資源循環等の推進に向けたバイオマスの有効利用に関する研究 [福島県]

バイオマスの利用状況の調査、バイオマス利用による経済性評価を実施するとともに、木質バイオマスの燃焼等に伴う放射性セシウムの挙動調査を行い、生活環境への影響を明らかにする。

これらの取組により、バイオマスを有効利用していく上で生じうる問題点等の整理、及び解決手法の検討を行う。

##### 【実施内容】

- ・バイオマスの利用状況の調査
- ・バイオマス利用時の経済性の評価
- ・木質バイオマス利用過程における放射性セシウムの挙動調査

#### ② 対策地域内等におけるバイオマス利活用技術及びシステムの開発 [NIES]

対策地域等におけるバイオマス利活用の要素技術と技術システムを開発し、処理等における放射性セシウムの挙動を明らかにする。また、実装するための技術システムの設計を行う。

放射性セシウムの挙動解明や残渣利用を含めて、木質バイオマスの熱変換技術を開発し、また、汚染農業残渣等を対象として、放射性セシウムの制御を含めて熱変換技術と嫌気性発酵技術のコンバインド発電システムを開発・設計する。

木質バイオマス発電施設の実証及び実機化に加えて、CCUS（CO<sub>2</sub>の回収・貯留・利用）付き嫌気性発酵とのコンバインド発電システムを設計し、実証する。

##### 【実施内容】

- ・木質バイオマス発電における熱変換技術の開発
- ・熱変換技術と嫌気性発酵技術のコンバインド技術の開発
- ・コンバインド発電システムの設計



(3) 期待される成果

放射性セシウムを含むバイオマスを燃焼やメタン発酵等によりエネルギー利用した際の、放射性セシウムの挙動を把握することで、住民の安全・安心を確保したバイオマスの利活用に貢献する。また、CCUS 付き嫌気性発酵とのコンバインド発電システムの設計及び実証により、効果的な脱炭素化技術の確立に貢献する。更に、利用可能なバイオマス量の推計、経済性評価等によりバイオマスの利活用促進に貢献する。

(4) スケジュール

	フェーズ 2	フェーズ 3		
	~R3	R4	R5	R6
① 資源循環等の推進に向けたバイオマスの有効利用に関する研究 [福島県]				
・バイオマスの利用状況の調査		→		
・バイオマス利用時の経済性の評価		→		
・木質バイオマス利用過程における放射性セシウムの挙動調査		→		
② 対策地域内等におけるバイオマス利活用技術及びシステムの開発 [NIES]				
・木質バイオマス発電における熱変換技術の開発	→	→		
・熱変換技術と嫌気性発酵技術のコンバインド技術の開発	→	→		
・コンバインド発電システムの設計		→		

## 2 廃棄物等の適正処理・再生利用技術の確立

### (1) 背景・目的

除染に伴い発生した除去土壌等及び特定廃棄物は、中間処理を行ったうえで特定廃棄物最終処分場での処分、あるいは中間貯蔵施設での保管を経て福島県外で最終処分等が行われることとなるが、その実施のためには最終処分量の減容化及び最終処分技術に関する調査研究に取り組む必要がある。

また、今後の帰還困難区域の復興に伴う廃棄物に関して、廃棄物の適正処理と放射性物質による被ばく線量管理の観点から、放射性セシウムのフロー・ストックを明らかにする必要がある。さらに、それ以外の廃棄物について、通常の一般廃棄物及び産業廃棄物と同様の処分が可能とされているものの、放射性物質による汚染に対する根強い不安等により処理が滞っている等の課題があり、適正処理の推進に繋がる調査研究に取り組む必要がある。

### (2) 研究課題

#### ① 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]

原発事故により放出された放射性セシウムは、廃棄物等にも含まれていることから、福島県内の廃棄物処理・処分等に懸念を持つ人や施設管理者もいる。また災害発生時における廃棄物の広域処理を行う際にも支障が生じている。それらの懸念を払しょくし、災害廃棄物を含めた廃棄物等の処理を円滑に進めるため、廃棄物中放射性セシウムの簡易分析法の検討、廃棄物の処理・処分時の放射性セシウムの挙動の解析を実施する。さらに、放射性セシウムの最終処分場内部における挙動の研究成果を活用し、重金属等の挙動を解析することで処分場の長期的な管理方法を検討する。これらにより福島県民の廃棄物等に対する安心感の醸成及び迅速な廃棄物処理による公衆衛生の保全に貢献する。

##### 【実施内容】

- ・ 廃棄物中放射性セシウムの簡易分析法の検討
- ・ 廃棄物の処理・処分における放射性セシウム等の挙動の解析
- ・ 最終処分場の長期的な管理方法の検討

#### ② 最終処分に向けた除去土壌等の減容化・処分技術システムの開発 [NIES]

国が定める戦略目標の設定期限 2024 年をターゲットとし、有効利用に着目した福島県外最終処分量の減容化技術評価と、福島県外最終処分に向けた個別技術開発、シナリオ評価を行う。

除去土壌や溶融スラグの有効利用における環境的、構造的安全性について室内試験や実証試験を実施する。福島県外最終処分に向けた減容化技術開発と経済的、社会的な多面的な側面を考慮したシナリオ評価を実施する。

除去土壌等の有効利用時の安全性を明らかにし、有効利用促進のための科学的根拠を提供する。

福島県外最終処分の技術メニュー拡充とシナリオ評価を通して学術的知見を提示する。

**【実施内容】**

- ・ 除去土壌やスラグ等の有効利用に向けた安全性評価
- ・ 県外最終処分に向けたシナリオ評価と技術システムの構築

**③ 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと事故由来放射能汚染廃棄物対策の検証 [NIES]**

帰還困難区域の復興に伴い発生する廃棄物の適正処理と自然環境回復への取組に資するため、放射性セシウムの時空間分布を可視化する。原発事故由来の放射能汚染廃棄物処理に係る経験を国際発信する。

帰還困難区域等における廃棄物・循環資源のフロー・ストックを自然環境における動態モデルに統合し、放射性セシウムの時空間分布を可視化する。原発事故由来の汚染廃棄物処理システムの検証を行う。

帰還困難区域の廃棄物等の有効利用の選択肢を住民等が利用可能な形で提示する。原子力災害発生時の放射性セシウムの廃棄物処理システムへの影響を経験知としてとりまとめる。

**【実施内容】**

- ・ 帰還困難区域における廃棄物等の放射性 Cs のフローの把握
- ・ 廃棄物処理における放射性セシウムのフロー・ストックツールと環境動態モデルの統合

**(3) 期待される成果**

除去土壌等の総合的な減容化・処分技術システムの提示や、福島県外最終処分における環境安全性に関する科学的なデータの提示により、国の施策や帰還困難区域の復興へ貢献する。また、対策地域内廃棄物及び、廃棄物中の放射性セシウムの社会の中での移行や拡散を調査し、その情報を利用可能な形に整えることで地域住民の安全安心の醸成に貢献する。同時に飛散した放射性物質の廃棄物処理システムへの影響を経験知として国際社会に共有する。それ以外の廃棄物に含まれる放射性物質についても迅速な測定方法および将来にわたる挙動を示すことで廃棄物の処理処分への安心感の醸成、円滑な廃棄物の処理に資する。

(4) スケジュール

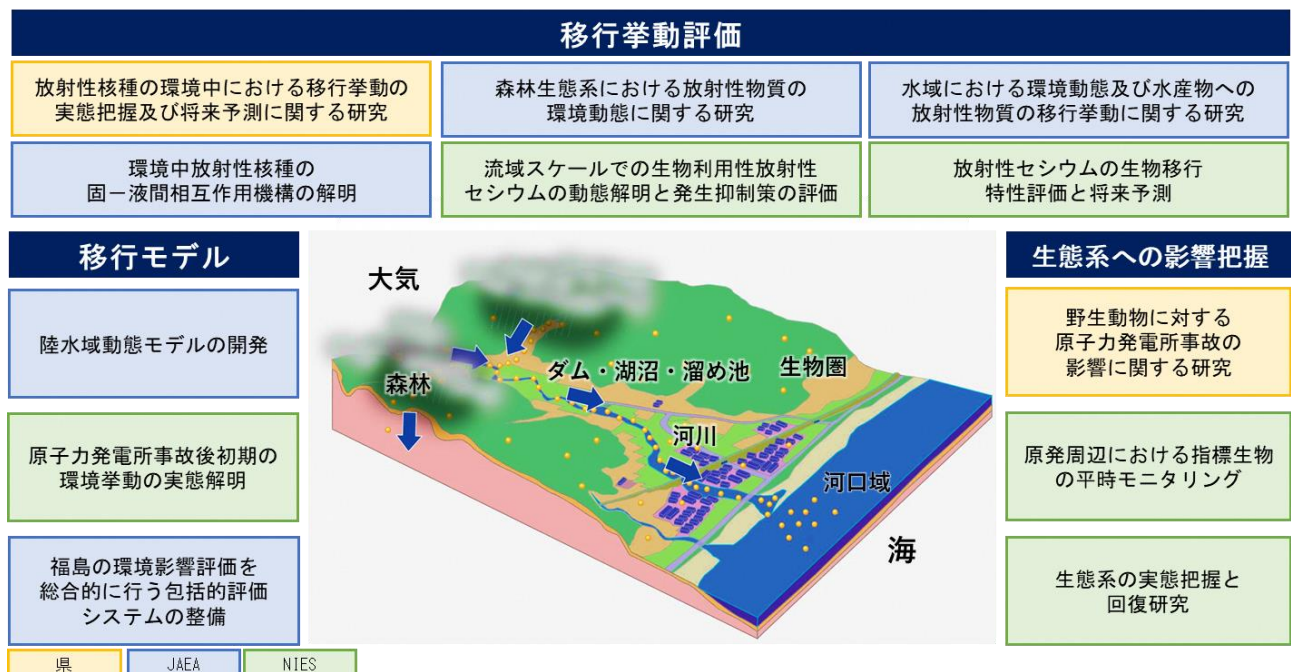
	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
① 廃棄物処理施設等における放射線影響についての安全性評価 [福島県]				
・ 廃棄物中放射性セシウムの簡易分析法の検討		→		
・ 廃棄物の処理・処分における放射性セシウム等の挙動の解析	→	→		
・ 最終処分場の長期的な管理方法の検討	→	→		
② 最終処分に向けた除去土壌等の減容化・処分技術システムの開発 [NIES]				
・ 除去土壌やスラグ等の有効利用に向けた安全性評価	→	→		
・ 県外最終処分に向けたシナリオ評価と技術システムの構築	→	→		
③ 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング [NIES]				
・ 帰還困難区域における廃棄物等の放射性Csのフローの把握	→	→		
・ 廃棄物処理における放射性セシウムのフロー・ストックツールと環境動態モデルの統合				→

### Ⅲ 環境動態

避難指示の解除に伴う住民帰還や廃炉・汚染水・ALPS 処理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、引き続き河川流域圏における放射性セシウムの動態把握、生物への移行性を有する溶存態放射性セシウムの生成機構の解明、林産物・水産物中の放射性セシウム濃度の将来予測に向けた移行メカニズムの解明等に取り組むとともに、**移行モデル**において、これらの知見を基に陸域・水域での放射性セシウムの動態評価モデルの高度化に取り組む。さらに、**生態系への影響評価**として、野生生物への放射性セシウム移行挙動の解明、住民避難に伴う無人化が生物相に与える影響評価等を継続するとともに、放射線等の生物影響評価に資する遺伝情報のデータベース確立を目指す。これらの成果を適宜収集し、わかりやすいコンテンツとして提供するシステムの整備を進めるとともに、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。



環境動態部門における調査研究の構成図

## 1 移行挙動評価

### (1) 背景・目的

県民の安全・安心を確保し、農林水産業等の再生につなげるために、原発事故によって環境中に沈着した放射性セシウムの移動量や蓄積量を把握するとともに、林産物や水生生物への移行実態を解明する必要がある。

このため、森林や河川、ダム湖等において放射性セシウム等に関する中長期的な観測を実施し、環境中における放射性セシウムの挙動解明及び将来予測に取り組むとともに、林産物や水生生物等への移行実態を把握し、その機構の解明に取り組む。

### (2) 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】

福島県を流れる河川の放射性セシウム濃度は十分に低下し、その傾向は維持されている。しかし、源流域の森林は未除染のままであることから、今後も注視する必要がある。

このため、県内を流れる河川を対象としたモニタリングを継続するとともに、河川を流下する放射性セシウムの供給源の推定に向けた研究に取り組む。

これらの取組みにより、中長期的な変化及び将来的な濃度変化等を把握・推定するとともに、供給源の推定も含めた移行挙動の実態を把握する。

##### 【実施内容】

- ・福島県を流れる河川水のモニタリング等の継続
- ・環境トレーサーを用いた河川・森林の放射性物質等の動態把握

#### ② 森林生態系における放射性物質の環境動態に関する研究 [JAEA]

これまでの調査研究により、放射性セシウムは森林内に留まる傾向にあり、今後、林内の放射性セシウムについて林産物への移行量見積もりやメカニズム解明に基づく濃度予測が必要である。

このため、森林生態系における放射性セシウム移行量の経年変化と動的平衡時における濃度予測、生物移行性の高い溶存態放射性セシウムの生成量や速度及び移行メカニズム解明に係る調査研究について、大規模自然災害による影響も含めて取り組む。

これらの取組により、福島県における今後の林産物の利用再開時期の目安及び県による森林計画策定に係る科学的根拠データを提供する。

##### 【実施内容】

- ・森林生態系における放射性セシウム移行量評価
- ・森林域の林床における溶存態放射性セシウム生成メカニズム解明及びきのこの放射性セシウム移行調査
- ・森林内での外部被ばく線量評価に係る基礎データ取得

### 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]

溶存態放射性セシウム濃度の減少速度が懸濁態と比較して鈍化傾向が顕在してきた。水産物への移行評価に関わるため、長期モニタリングおよび供給メカニズムの調査研究が必要とされる。

このため、モニタリングの継続実施とともに、供給源と供給メカニズム、大規模出水時の動態予測にかかる調査研究とともに、水産物への移行にかかる調査研究に取り組む。

これらの取組により、水域環境が起因となる長期的な被ばく線量評価に必要な環境移行パラメータを取得する。

【実施内容】

- ・河川、貯水池及び河口・沿岸域における放射性セシウムの移行挙動調査
- ・淡水魚等の水生生物への放射性セシウムの移行挙動調査
- ・溶存態放射性セシウムの変動や移行に係る将来予測評価

### ④ 環境中放射性核種の固-液間相互作用機構の解明 [JAEA]

廃炉が進展していく過程において、放射性セシウムとともに廃炉に起因する微量放射性核種（テクネチウム 99、ストロンチウム 90、有機結合トリチウム、アクチノイド核種等）が注目される中、生態系を含む環境中における放射性核種の状況を迅速に理解するため、原発事故に由来する放射性核種濃度の予測・評価が必要である。

このため、表土及び水中の核種移行を支配する現象や生態系で移行しやすい溶存態核種の濃度を評価し、森林から河川及び海水中の核種移行を支配する固相と固-液間の分配挙動を明らかにする研究に取り組む。

これらの取り組みにより、生態系を含む環境中での放射性核種の移行を明らかにし、得られる移行データ等を被ばく線量評価等に活用するなど廃炉の進展に伴う現象理解に貢献する。

【実施内容】

- ・放射性セシウムが脱離しにくい鉱物や放射性セシウムを含む粒子等の環境中の挙動解明
- ・表土中の放射性核種濃度分布や固-液間のイオン挙動解明
- ・生態系を含む環境中での放射性核種の移行メカニズムの解明

### 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と発生抑制策の評価

[NIES]

福島県内における生物生態系の放射能汚染の長期化を緩和するためには、森林・河川・ダム湖における生物利用性放射性セシウムの環境動態の解明と、有効な発生抑制策の検討が必要である。

このため、本研究では森林・河川・ダム湖において土壌・水等の放射性セシウム濃度分布を継続的に測定し、数値計算モデルによる中長期的な濃度変動の予測と発生抑制策の有効性評価に取り組む。

これらの取り組みにより、生物利用性放射性セシウムの有効な発生抑制策を費用便益評価し、被災地域の政策に貢献することを目的とする。

**【実施内容】**

- ・森林・河川・ダム湖の放射性セシウム動態を再現する数値計算モデルの構築
- ・生物利用性放射性セシウム発生抑制策に対する環境影響の評価
- ・生物利用性放射性セシウム発生抑制策に対する費用便益評価

**⑥ 放射性セシウムの生物移行特性評価と将来予測 [NIES]**

福島県原発周辺地域では淡水魚、山菜やきのこの放射性セシウム濃度の低下が鈍いことから、環境中からの放射性セシウム移行メカニズムの解明と移行抑制策の検討が必要とされている。

このため、本研究では環境から自然生態系への放射性セシウムの移行経路を解明するとともに、有効な移行抑制対策の提示と費用便益評価に取り組む。

これらの取組により、淡水魚、山菜やきのこのに含まれる放射性セシウム濃度の将来予測を行うとともに、移行抑制策の提案を通じて今後の政策に資することを目標とする。

**【実施内容】**

- ・環境から淡水魚へ移行する放射性セシウムの経路解析と将来予測
- ・土壌から山菜・きのこへ移行する放射性セシウムの経路解析と将来予測
- ・山菜・きのこ・淡水魚における放射性セシウム移行抑制策の検討と淡水生態系における経済評価


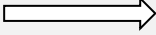

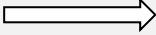

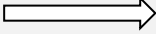

**(3) 期待される成果**

森林域、河川・湖沼水域及び沿岸域における放射性セシウム等の環境動態の詳細を明らかにし、中長期的な環境中放射性セシウムの動態予測を行うことで、住民の安全・安心を醸成するための正確な情報発信に貢献する。また、林産物や水生生物の放射性セシウム濃度に関する将来予測を行うとともに、生物移行性の高い放射性セシウムの発生抑制策や水産物等への移行抑制策の提案を行うことで、林業や水産業の活動再開に向けた政策立案につなげる。このほか、森林から河川及び海水中等の生態系を含む環境中での放射性核種の移行を明らかにすることで、得られる移行データ等を被ばく線量評価等に活用する。



(4) スケジュール

	フェーズ 2	フェーズ 3		
	~R3	R4	R5	R6
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]				
・福島県を流れる河川水のモニタリング等の継続	→	→	→	→
・環境トレーサーを用いた河川・森林の放射性物質等の動態把握	→	→	→	→
② 森林生態系における放射性物質の環境動態に関する研究 [JAEA]				
・森林生態系における放射性セシウム移行量評価	→	→	→	→
・森林域の林床における溶存態放射性セシウム生成メカニズム解明及びきこの等の放射性セシウム移行調査	→	→	→	→
・森林内での外部被ばく線量評価に係る基礎データ取得	→	→	→	→
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]				
・河川、貯水池及び河口・沿岸域における放射性セシウムの移行挙動調査	→	→	→	→
・淡水魚等の水生生物への放射性セシウムの移行挙動調査	→	→	→	→
・溶存態放射性セシウムの変動や移行に係る将来予測評価	→	→	→	→
④ 環境中放射性核種の固-液間相互作用機構の解明 [JAEA]				
・放射性セシウムが脱離しにくい鉱物や放射性セシウムを含む粒子等の環境中の挙動解明	→	→	→	→
・表土中の放射性核種濃度分布や固-液間のイオン挙動解明	→	→	→	→
・生態系を含む環境中での放射性核種の移行メカニズムの解明	→	→	→	→
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と発生抑制策の評価 [NIES]				
・森林・河川・ダム湖の放射性セシウム動態を再現する数値計算モデルの構築	→	→	→	→
・生物利用性放射性セシウム発生抑制策に対する環境影響の評価			→	→

・生物利用性放射性セシウム発生抑制策に対する費用便益評価				
⑥ 放射性セシウムの生物移行特性評価と将来予測 [NIES]				
・環境から淡水魚へ移行する放射性セシウムの経路解析と将来予測				
・土壌から山菜・きのこへ移行する放射性セシウムの経路解析と将来予測				
・山菜・きのこ・淡水魚における放射性セシウム移行抑制策の検討と淡水生態系における経済評価				

## 2 移行モデル

### (1) 背景・目的

県民の安全・安心を確保し、県民の帰還を促進するため、原発事故によって環境中に沈着した放射性物質に関する動態の把握が求められているが、避難指示の解除に伴う住民帰還が進む中、全体的な実態把握から、場所や媒体を限定した精緻化された将来予測へと関心が移りつつある。原発事故初期における被ばく状況への関心も根強く残っており、その実態解明を進めることが引き続き求められる。

一方、自然災害の激甚化が懸念される中、災害等発生時の初動対応や発生初期における環境調査・管理手法を検討するうえで、科学的知見の集約を図ることが必要であり、住民の帰還や農林水産業等の再生に向けた計画立案及び取組等においても、集約された科学的知見の活用が期待される。

このため、森林内や水域を個別に対象とした放射性セシウムの環境中挙動予測モデル、及び大気、河川流域、森林生態系等、多媒体環境を対象とした動態モデルを開発し、その解析精度の向上を図るとともに、原発事故初期における放射性物質の環境動態解明に取り組む。また、科学的な裏付けに基づいた情報として、これまでの環境動態研究で得られた知見を集約提供するシステムを開発し運用する。

### (2) 研究課題

#### ① 陸水域動態モデルの開発 [JAEA]

フェーズ2までに河川から海への放射性物質の流出量や生物利用性のある溶存態セシウムの物理化学的な動態について、沈着量分布や土地利用との関係が理解されてきた一方で、ばらつきに対する評価はなお十分とは言えない状況である。

このため、演繹的視点から陸域・水域における溶存態セシウムの物理化学的な動態解明、不確実性評価を目指したモデル開発を行う。また、河川由来の放射性物質の沿岸域への影響について解析評価を行う。

これらの取組により、陸域・水域における溶存態セシウム濃度等の将来予測および地域に応じた個別対策の検討に貢献する。

#### 【実施内容】

- ・陸域・水域における溶存態セシウムの物理化学的な動態解明
- ・河川由来の放射性物質の沿岸域への影響の評価

#### ② 原子力発電所事故後初期の環境挙動の実態解明 [NIES]

将来の原子力災害に環境面から備える取組として、原発事故後の初期における河川流域における放射性物質の詳細動態の推定と、それに基づく環境管理手法を検討する。

このため、大気、河川流域、森林生態系等、多媒体環境を対象とする各種数値動態モデルの精緻化を図るとともに、汚染軽減や除染廃棄物の減量化を想定した対策シナリオの構築とその検討を行う。

これらの取組により、原発事故後初期の放射性セシウム動態推定結果を踏まえた、環境モニタリングのあり方ならびに初期環境管理手法を技術指針として取りまとめる。

**【実施内容】**

- ・ 多媒体環境を対象とするモデルの精緻化
- ・ 対策シナリオの構築と検証
- ・ 初期管理手法等に関する技術指針作成

**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]**

原発事故から10年以上が経過し、科学的知見が蓄積されている一方で研究成果やデータは必ずしもわかりやすい形で国民に提供されているとは言えず、これらの集約・発信は重要である。

このため、環境動態研究や廃炉技術に関して新たに得られる知見を収集し、一般向けに提供するとともに、環境モニタリングデータベースの運用を継続する。また、フェーズ3以降も見据えたデータや知識のアーカイブ化、効率的な運用のためのシステム開発を進める。

これらの取組により、住民の不安や疑問に答え、各種施策に貢献することが期待される。

**【実施内容】**

- ・ 階層型 Q&A サイトによるコンテンツ提供
- ・ 環境モニタリングデータベースの運用

**(3) 期待される成果**

陸域及び水域における溶存態セシウムについて、物理化学的動態の解明や濃度等の不確かさの評価を目指したモデル開発を行うことで、将来予測や地域に応じた個別対策の検討に貢献する。また、多媒体環境を対象とする各種数値動態モデルの精緻化を通して、原子力事故後初期の環境モニタリングのあり方・環境管理手法に関する技術指針をとりまとめることで、原子力災害に対する備えにつなげる。このほか、環境動態研究等によって得られた成果の階層型 Q&A サイトや環境モニタリングデータベースへの継続的な反映を通して、住民の安心・安全につながる科学的データの集約・発信が期待される。

(4) スケジュール

	フェーズ 2	フェーズ 3		
	~R3	R4	R5	R6
① 陸水域動態モデルの開発 [JAEA]				
・陸域・水域における溶存態セシウムの物理化学的な動態解明	→	→	→	→
・河川由来の放射性物質の沿岸域への影響の評価	→	→	→	→
② 原子力発電所事故後初期の環境挙動の実態解明 [NIES]				
・多媒体環境を対象とするモデルの精緻化	→	→	→	→
・対策シナリオの構築と検証		→	→	→
・初期管理手法等に関する技術指針作成			→	→
③ 福島の実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]				
・階層型 Q&A サイトによるコンテンツ提供	→	→	→	→
・環境モニタリングデータベースの運用	→	→	→	→

### 3 生態系への影響把握

#### (1) 背景・目的

原発事故の影響により、野生動物体内からも放射性核種が検出されており、その保護管理や資源利用においても問題となっている。また、放射線の野生生物に対する影響も懸念されているが、平常時データとの比較による影響要因の特定はできていない。さらに、避難指示の長期化に伴い生物相が変化することで、住民帰還に対する妨げとなることが懸念されており、健全な自然環境への回復は、県民の生活基盤再興のうえでも重要な課題となっている。

このため、環境中から野生動物への放射性物質の移行や、野生動物中の放射性物質の動態を明らかにするとともに、全国的なモデル生物の調査によって、野生生物への放射線被ばくによる影響の指標確立を目指す。また、避難指示区域及びその周辺において生物相モニタリングを実施するとともに、このデータを活用し、野生生物の分布・動態の予測モデルに基づく広域管理戦略の構築に取り組む。

#### (2) 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]

イノシシ等における放射性核種濃度のモニタリング調査をするとともに、放射性核種濃度の変動への影響が示唆される食性及び行動等を調査する。また、イノシシ等における採食物から体内への放射性核種に移行に関する調査を行う。

##### 【実施内容】

- ・野生動物のモニタリング調査
- ・野生動物の食性・行動調査
- ・野生動物体内における放射性核種の動態調査

##### ② 原発周辺における指標生物の平時モニタリング [NIES]

将来の原発事故による野生生物への遺伝的影響を評価するために、日本全国の原発周辺にて野生アカネズミを捕獲し、原発事故前試料として保存及び遺伝情報の取得を図る。

そのため、日本国内にある17カ所の原発周辺においてアカネズミ50～100匹程度を捕獲し、筋肉、頭骨及び生殖器を採取する。これらを利用して遺伝子情報、年齢構成及び繁殖時期などの基礎情報を取得する。また得られた情報をデータベースとして公開を進める。

これらの取り組みを通じてアカネズミを野生指標生物として利用することができる環境を構築する。

##### 【実施内容】

- ・原発周辺からの野生アカネズミサンプリングと試料の保管
- ・アカネズミ個体群の年齢構成や繁殖状況の取得
- ・アカネズミ遺伝情報等の取得とその公開

### ③ 生態系の実態把握と回復研究 [NIES]

避難指示解除が進む中で、避難住民の帰還や農林業等の営み、自然体験の再開に資する情報を提供するためには避難指示区域及び避難指示が解除された地域において害獣や身近な生き物等の生物・生態系の実態を把握するとともに、生態系管理の効果の予測評価が必要となる。

そのため、獣害や身近な自然の指標となる生き物のモニタリング調査及びデータ整備を行う。生物の分布情報を分析することで、避難指示やその解除・生態系管理が分布に及ぼす影響について解明する。

また、営農再開を意識した鳥類や昆虫類等の調査手法の開発・改良を進めるとともに、モニタリング調査によって整備されたデータを引き続き公開する。さらに生物分布及びそれらへの避難指示解除や生態系管理の影響等をモデル化・可視化し、生態系管理への活用に資する。上記モデルの検証や精緻化・一般化に資するような無人調査及び市民参加型調査の推進に資するツールを開発・改良する。

#### 【実施内容】

- ・ 避難指示区域・解除地域生態系モニタリング
- ・ 生物分布と避難指示とその解除・生態系管理の影響評価予測モデリング
- ・ モニタリング支援ツールの開発・改良

### (3) 期待される成果

イノシシ等の放射性核種の傾向を把握し、動態を明らかにすることで、肉の出荷制限解除可否の検討や保護管理に貢献する。また、避難指示解除や生態系管理が生物分布に及ぼす影響を明らかにすることで、避難指示解除区域への帰還、農林業の再開に関する検討及び生態系管理への活用に資する情報を提供する。また、全国のアカネズミに関する調査を行い、得られた遺伝子情報等をデータベース化することで、野生生物への被ばくに関する指標生物の確立を目指す。

(4) スケジュール

	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
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]				
・野生動物のモニタリング調査	→	→	→	→
・野生動物の食性・行動調査	→	→	→	→
・野生動物体内における放射性核種の動態調査	→	→	→	→
② 原発周辺における指標生物の平時モニタリング [NIES]				
・原発周辺からの野生アカネズミサンプリングと試料の保管	→	→	→	→
・アカネズミ個体群の年齢構成や繁殖状況の取得		→	→	→
・アカネズミ遺伝情報等の取得とその公開			→	→
③ 生態系の実態把握と回復研究 [NIES]				
・避難指示区域・解除地域生態系モニタリング	→	→	→	→
・生物分布と避難指示とその解除・生態系管理の影響評価予測モデリング	→	→	→	→
・モニタリング支援ツールの開発・改良	→	→	→	→

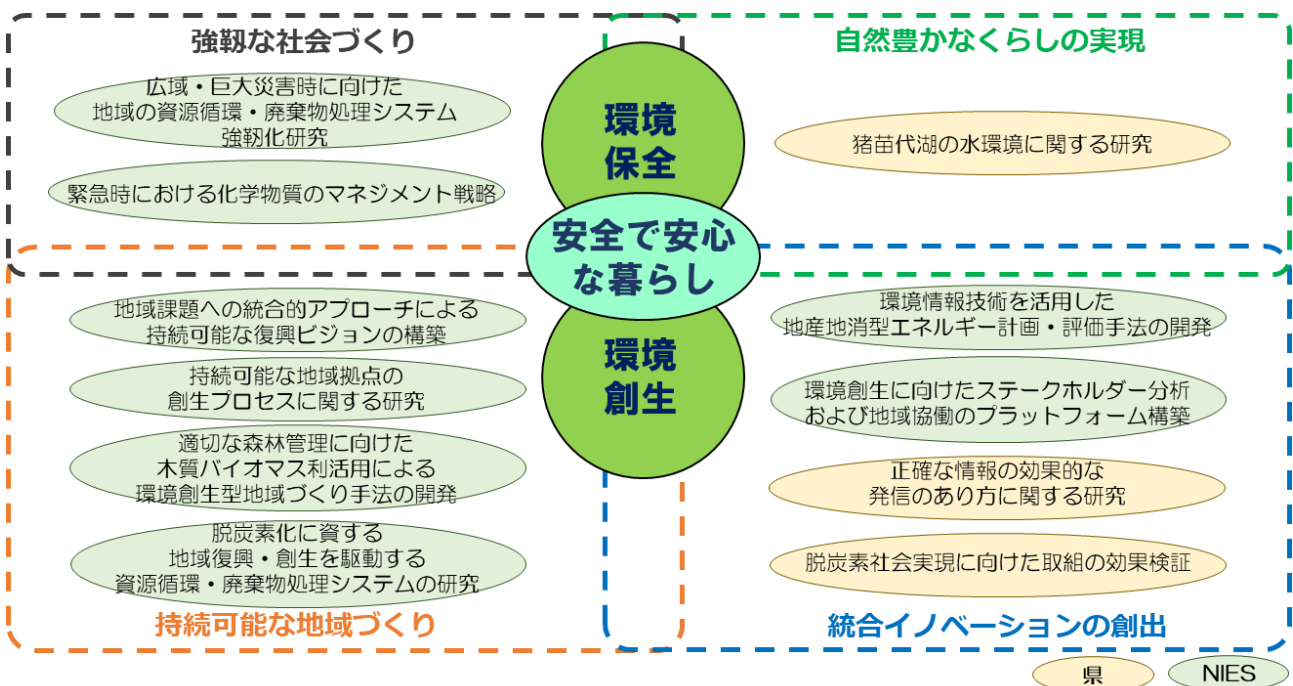


## IV 環境創造部門

福島県では、2050年までにカーボンニュートラルを達成する目標を宣言し、今後脱炭素社会構築に向けた行動が一層重要になる。また、第5次福島県環境基本計画では、SDGsや地域循環共生圏の考え方を取り入れ施策の展開が図られる。県内における復興及び再生が進展する中で、福島県の環境創造のためには、これらの社会情勢の変化を踏まえた調査研究が重要となる。

そのため、環境創造部門では、環境創生と環境保全の観点から、「持続可能な地域づくり」、「強靱な社会づくり」、「自然豊かな暮らしの実現」、「統合イノベーションの創出」の4つに引き続き取り組む。「**持続可能な地域づくり**」では、復興創生や脱炭素に関する将来シナリオやシステムの構築・開発等に取り組む。「**強靱な社会づくり**」では、災害廃棄物の適正処理や化学物質等による環境リスクの管理を行うための技術や手法の開発・検証に取り組む。「**自然豊かな暮らしの実現**」では、猪苗代湖の水質の将来予測や水質改善等に取り組む。「**統合イノベーションの創出**」では、地域情報の解析システムの開発や地域協働のプラットフォーム構築や情報発信や事業の向上に取り組む。

これら多様な課題への対応を通じて、県民が将来にわたって安心して暮らすことのできる豊かな環境の創造に貢献することを目的とする。また、調査研究事業における他の部門や、環境創造センターにおける他の事業、行政機関等と連携しつつ効果的に進める。



環境創造部門における調査研究の構成図

## 1 持続可能な地域づくり

### (1) 背景・目的

原子力災害の被災地における環境再生と避難指示の解除と住民の帰還が進む一方で、地域により異なる復興進捗と課題が生じている。一方で国においては脱炭素社会構築や脱プラスチックへの取組が本格化しつつあり、地域資源を活用して環境面から地域課題を解決する「地域循環共生圏」の理念に基づいた事業が展開され始めた。さらに国際社会ではSDGs（持続可能な開発目標）達成に向けた活動が進んでいる。こうした背景を受け、大規模集中型のエネルギーシステムへ大きく依存してきた状況が見直されるとともに、環境との調和や災害への耐性等の観点から再生可能エネルギーを中心とする地域資源を活用したまちづくりが被災地の内外で展開されている。また、当県における地域資源として森林の利活用が課題であり、県内複数地域で木質バイオマス発電所の稼働が発表されるなど、議論と実践が活発化していくことも予想される。

### (2) 研究課題

#### ① 地域課題への統合的アプローチによる持続可能な復興ビジョンの構築 [NIES]

地域によって異なる帰還の進展・復興の課題、国・地域における脱炭素化に向けた取組、及びSDGs達成に向けた世界の動きのもと、多課題解決による持続可能な復興の将来ビジョンが必要とされている。

このため、被災地における復興の進捗を示すデータを収集し、大規模避難後の地域再生描写と多課題分析の可能な地域統合評価モデルを開発し、地方自治体において持続可能な発展の将来像を描く。

これらの取組により、復興過程評価と課題を明らかにし、地域の持続可能な発展に向けた計画策定・事業立案に貢献する。

#### 【実施内容】

- ・復興のデータベース構築
- ・地域統合評価モデル R2-AIM の構築
- ・地方自治体における将来シナリオ構築

#### ② 持続可能な地域拠点の創生プロセスに関する研究 [NIES]

東日本大震災を契機として、大規模集中型のエネルギーシステムへ大きく依存してきた状況が見直されるとともに、環境との調和や災害への耐性等の観点から再生可能エネルギーを中心とする地域資源を活用したまちづくりが被災地の内外で展開されている。フェーズ3では、先導的な事業により得られた知見を相互に利用可能な知識としてとりまとめるとともに、浜通り避難指示解除区域等において展開する。過去の地域資源を活用したまちづくりにおける優れた取組を調査しその成功要因を分析する。得られた知見をもとに、浜通り避難指示解除区域等において持続可

能な地域拠点の創生するためのプロセスを検討する。これにより、再生可能エネルギーによる地域づくりを支援するためのガイドラインを提示する。

**【実施内容】**

- ・過去の大規模災害の復興プロセスにおけるグッド・プラクティスを収集し、メタ分析
- ・復興プロセスにおける環境技術システムの先進導入事例を調査
- ・持続可能な地域拠点の創生プロセスの仮説的設定

**③ 適切な森林管理に向けた木質バイオマス利活用による環境創生型地域づくり手法の開発 [NIES]**

復興に向けた重要課題のひとつである森林資源の利活用に対して、長期的な視点からの木質バイオマス需給予測や環境保全効果の評価を通じた、適切な森林管理手法の構築が必要とされている。

これらに向けて、具体の対象地域において木質バイオマスエネルギーの利活用を中心とした復興シナリオの開発と実装に向けた分析、および将来にわたる森林管理が及ぼす環境影響評価等を通じて、環境保全の立場から望ましい森林管理手法を構築する。

これらの成果を行政（復興まちづくり関係者）へ提供し、復興計画や森林整備計画等を含めた行政計画へ貢献する。

**【実施内容】**

- ・復興実装シナリオの開発分析
- ・バイオマス需給予測と影響評価
- ・望ましい森林管理手法の構築

**④ 脱炭素化に資する地域復興・創生を駆動する資源循環・廃棄物処理システムの研究 [NIES]**

福島県の脱炭素宣言を受けて、廃棄物部門でも対策が課題となっている。加えて、廃棄物部門は、資源循環・エネルギー利活用による他部門の削減、さらには地域復興・創生の拠点となりうる。

そこで、脱炭素および地域復興・創生に向けた資源循環・廃棄物処理システムの選択肢を設計し、評価する手法を開発し、それに基づく地方自治体の廃棄物処理計画に活用するガイドラインを共同で策定し、県内への資源循環・廃棄物施策を提供する。

**【実施内容】**

- ・資源循環・廃棄物処理のデータベース構築
- ・システム設計・評価手法の構築
- ・地方自治体向け脱炭素廃棄物処理ガイドラインの策定

### (3) 期待される成果

復興状況の定量的なデータベース構築とその分析により帰還等を含む復興の進展の地域ごとの差異と課題が明らかにされる。地域統合評価モデルの県内での実装と将来シナリオの構築により、定量的な根拠に基づいて温暖化対策計画・復興計画・総合計画等の地域計画を策定する手法が理利用可能になる。地域拠点の創生プロセスを明らかにすることで、再生可能エネルギーによる地域づくりを支援するためのデザインガイドラインの基礎的フレームワークを提示するとともに、持続可能な地域づくりを目指した転換プロセスの良事例に基づいて、他の地域でも活用可能なパターンを抽出し、ステークホルダーの役割を整理する。また木質バイオマスエネルギーの利活用を中心とした復興シナリオの開発と実装に向けた分析を進めて、環境保全の観点から望ましい森林管理手法が開発される。また脱炭素化と地域の再生に資する資源循環システムの構築手法が開発される。これらの成果は逐次、県民や行政に提供し活用を図る。

(4) スケジュール

	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
① 地域課題への統合的アプローチによる持続可能な復興ビジョンの構築 [NIES]				
・復興のデータベース構築	→	→		
・地域統合評価モデル R2-AIM の構築	→	→	→	
・地方自治体における将来シナリオ構築	→	→	→	→
② 持続可能な地域拠点の創生プロセスに関する研究 [NIES]				
・過去の大規模災害の復興プロセスにおけるグッド・プラクティスを収集し、メタ分析	→	→		
・復興プロセスにおける環境技術システムの先進導入事例を調査		→	→	
・持続可能な地域拠点の創生プロセスの仮説的設定				→
③ 適切な森林管理に向けた木質バイオマス利活用による環境創生型地域づくり手法の開発 [NIES]				
・復興実装シナリオの開発分析		→	→	→
・バイオマス需給予測と影響評価	→	→	→	
・望ましい森林管理手法の構築	→	→	→	
④ 脱炭素化に資する地域復興・創生を駆動する資源循環・廃棄物処理システムの研究 [NIES]				
・資源循環・廃棄物処理のデータベース構築		→	→	
・システム設計・評価手法の構築		→	→	→
・地方自治体向け脱炭素廃棄物処理ガイドラインの策定		→	→	→

## 2 強靱な社会づくり

### (1) 背景・目的

東北地方太平洋沖地震後も全国各地で様々な自然災害が発生し、被災地の復旧復興のための災害廃棄物対策や法制度の整備が進められたが、広域・巨大災害に伴う災害廃棄物処理に向けた技術やマネジメント手法の開発は不十分である。また、災害時におけるリスク管理に係る技術・制度の準備も着実に進められてきたものの、残された課題も多い。このため、本中区分では災害廃棄物の適正処理や化学物質等による環境リスクの管理を行うための技術やシステム、ガバナンスの手法を開発・検証を進め、災害に対する強靱な社会づくりに資することを目的とする。

### (2) 研究課題

#### ① 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究 [NIES]

本研究では、広域・巨大災害時において地域の廃棄物処理を円滑に進めるため、平時-災害時の切れ目なく廃棄物管理が可能となる、地域関係主体の連携方法とその成立条件と、再生資材利活用の技術・社会システムを提示することをめざす。

このために、モデル地域において積極的に関与することを通じた参加型の実証研究を通して、地域関係主体の連携のあり方と制度枠組みを提示するとともに、それを支援する災害廃棄物対策支援ツールを構築する。さらに、土石系および木質系循環資源について、災害時には大量の受け入れ、利活用ができるような技術と仕組みを物質フロー分析や費用効果分析等により開発し、利活用・管理の制度・ルールを提示する。

これらを通じ、事前復興計画の理念を踏まえた、災害廃棄物処理に係る具体的な技術・社会システムを提示する。

#### 【実施内容】

- ・災害レジリエントな廃棄物処理ガバナンス戦略
- ・広域巨大災害における災害廃棄物の出口戦略

#### ② 緊急時における化学物質のマネジメント戦略 [NIES]

本研究では、災害等の緊急時において漏洩した化学物質に対して適切に対処するため、迅速調査手法の構築とその環境予測及び評価法の開発を実施する。迅速調査手法としては、対象とする親水性汚染物質の選定、簡易迅速同定法の実用化に向けた試料採取方法や収載データの検討を進めることで、汎用性の高い自動定量システムの構築を図る。

一方、漏洩した化学物質の環境影響予測及び評価法の観点では、沿岸生態系に着目してこれまでの災害の類型化を進めるとともに、現地調査による攪乱影響と機能保全に関する情報収集に基づいた影響予測手法を開発し提示する。総合的な実証試験を通じ、緊急時の環境調査体制の更なる進化をめざす。

【実施内容】

- ・迅速な環境モニタリング手法の開発
- ・沿岸生態系でのレジリエンス過程の評価

(3) 期待される成果

災害廃棄物処理に係る平時と切れ目なく廃棄物管理が可能となる地域関係主体の連携方法等と再生資源の利活用戦略を検討し、ガバナンスの在り方とその実装を支援するオンラインツール、事前復興計画の理念を踏まえた具体的な技術・社会システムを提示する予定である。このことで、広域・巨大災害に対応できる廃棄物処理システムへの転換に寄与すると考える。また、フェーズ2では未着手だった不揮発性汚染物質について、汎用型の質量分析計の質量データベース機能を活用した多成分迅速分析法を開発することで、災害緊急時における調査体制の対応力強化が期待される。さらに、沿岸生態系での個体群動態調査により生態系の機能やサービスの変動を定量的に推定することで、個体群の回復期間の予測が可能となり、生物多様性そのものの影響評価や回復と再生についても全体像を示すことが期待される。

(4) スケジュール

	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
① 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究 [NIES]				
・災害レジリエントな廃棄物処理ガバナンス戦略	⇒	⇒	⇒	⇒
・広域巨大災害における災害廃棄物の出口戦略	⇒	⇒	⇒	⇒
② 緊急時における化学物質のマネジメント戦略 [NIES]				
・迅速な環境モニタリング手法の開発	⇒	⇒	⇒	⇒
・沿岸生態系でのレジリエンス過程の評価	⇒	⇒	⇒	⇒

### 3 自然豊かなくらしの実現

#### (1) 背景・目的

東日本大震災から10年が経過し、令和3年度から令和7年度までの復興期間を「第2期復興・創生期間」として位置づけ、県内の復興に向けた取組が新たな段階を迎えている中、県民が将来にわたり安心して生活することができる自然豊かなくらしの実現に向けて、自然環境の保全や管理等に関する調査研究への取組がますます重要となっている。

猪苗代湖は、日本で4番目の広さを有し、飲料水や農業用水源、観光資源等として福島県において極めて重要な役割を果たしている大型湖沼である。しかしながら、近年湖水pHが中性化しており、それとともに北岸部ではリンといった栄養塩濃度も上昇傾向にある。そこで福島県は「猪苗代湖及び裏磐梯湖沼水環境保全推進計画」に基づき様々な対策を行ってきたが、設定した猪苗代湖の水質目標は十分には達成できておらず、より一層の対策が求められている。このようなことから富栄養化が進行していると示唆される猪苗代湖において、水質の将来予測や水質改善等の調査研究に取り組む必要がある。

#### (2) 研究課題

##### ① 猪苗代湖の水環境に関する研究 【福島県】

猪苗代湖のpH中性化へ影響を与えた酸性河川（長瀬川）における化学特性や水理学的特徴の解析を進める。

また、フェーズ2で構築した水質予測モデルを用い、様々な条件（負荷量の増減等）での計算結果を比較する数値実験によって、対策シナリオ別の水質改善に与える効果を検証する。

さらに、流入汚濁負荷削減を目的として設置した直接浄化施設の実証試験を実施し、猪苗代湖の水質改善・保全に適合する課題等を抽出するとともに水質浄化施設設置による削減量を推定する。

##### 【実施内容】

- ・水質汚濁実態の把握及びその要因解析
- ・水質予測モデルの改良とそれを用いたシナリオの作成
- ・水質改善策の提案

#### (3) 期待される成果

猪苗代湖のpH中性化に影響を与えた酸性河川源流域の水質変化の仕組みを明らかにする。また、猪苗代湖内のCOD等を対象とした水質予測モデルの活用による今後の水質変化の予測を行い、さらに水質浄化実証試験を通して、水質浄化効果を明らかと



するとともに、住民のくらしの中で管理できるような植生の維持管理手法の構築・湖内浄化のための水質保全策を提案する。

(4) スケジュール

	フェーズ 2	フェーズ 3		
	~R3	R4	R5	R6
① 猪苗代湖の水環境に関する研究 [福島県]				
・水質汚濁実態の把握及びその要因解析	→	→	→	→
・水質予測モデルの改良とそれを用いたシナリオの作成	→	→	→	→
・水質改善策の提案	→	→	→	→

## 4 統合イノベーションの創出

### (1) 背景・目的

福島県内における復興及び再生は、令和3年度から第2期復興・創生期間に入るなど着実に進行している。今後は県内のさらなる復興のための取組や、2050年までに県内のカーボンニュートラル達成とする目標などの社会情勢の変化を踏まえた多様なニーズに対応していく必要がある。それらを踏まえ、地方自治体等における地域エネルギーシステム導入等の支援や、除染・帰還後の地域コミュニティにおいて多様なステークホルダーが共同するためのプラットフォーム整備（産官学民連携による協議組織の立ち上げ・運営等）や、理解の向上に効果的な情報発信や、脱炭素社会構築に向けた事業の促進等に対応していく必要がある。

### (2) 研究課題

#### ① 環境情報技術を活用した地産地消型エネルギー計画・評価手法の開発 [NIES]

持続可能社会実現に向けた被災地域の復興・再生に貢献するため、先進的な地産地消型エネルギーマネジメントを実現している地域を先導モデル地域として選定し、事例の類型化と持続可能性等を評価し、適切な事業・技術を選定し環境まちづくりを実現するための地域情報の解析手法を開発する。

##### 【実施内容】

- ・ 地域解析システムの開発
- ・ 先導モデル地域における地域のニーズを収集と整理
- ・ 事例調査と先導モデル地域の選定、事例データベース作成

#### ② 環境創生に向けたステークホルダー分析および地域協働のプラットフォーム構築 [NIES]

除染・帰還後の地域コミュニティを対象として、自治体・地域住民組織等のステークホルダーが抱える環境創生に係るニーズの分析、ステークホルダー間の連携の実態分析を進める。加えて、地域コミュニティにおいて環境創生に取り組む多様なステークホルダーが協働するためのプラットフォーム整備の方法論（地域のステークホルダーと連携・協働による協議組織の立ち上げ・運営の方法等）を構築する。

##### 【実施内容】

- ・ 環境創生に係るステークホルダー分析
- ・ 環境創生に取り組む多様なステークホルダーが協働するためのプラットフォーム整備

### 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]

県民への情報発信においては、福島県の着実な復興の状況や、県内の不安の状況等、その両面の情報を効果的に発信していく必要がある。また、県民の環境等に対する理解向上のためには、社会状況や関心を捉えた情報発信が必要となり、その効果を的確に把握することが必要である。

このため、アンケート調査等の解析等を通じて、よりよい情報発信の検討に必要な知見を整理するとともに、情報発信に関する事業等の向上に取り組む。

これらの取組により、情報発信の効果把握とその検証を通じて得られる情報発信の手法を向上させる知見を、事業において活用を図るとともに、県民の理解や安心の醸成に寄与する。

#### 【実施内容】

- ・ 環境等に対する関心や理解の状況把握
- ・ 情報発信に関する事業の効果の検証とその向上方策の提案

### ④ 脱炭素社会実現に向けた取組の効果検証 [福島県]

福島県は 2050 年までのカーボンニュートラル達成を目標として宣言し、その達成に向けた県民一人一人のライフスタイルの変革や、県内市町村における取組の支援等が必要と想定される。そのため、それら事業の促進と県民意識の向上が必要である。

このため、県内の温室効果ガス排出量の解析による影響要因の分析や、省エネ対策等の県民参加型の事業効果の検証や可視化、気候変動の影響の実態把握とその検証等を通じて、脱炭素に向けた取組を推進する。

これらの取組により、脱炭素社会の実現に貢献するとともに、脱炭素や気候変動に関する県民の理解向上に活用する。

#### 【実施内容】

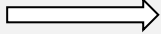






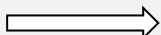

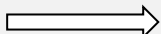




- ・ 県内における温室効果ガス排出量の情報収集及び解析
- ・ 省エネ対策に関する事業の効果検証
- ・ 気候変動による県内の影響把握とその検証

### (3) 期待される成果

地域解析システムの開発や先導モデル地域における事例データベース作成等によって、環境まちづくりを実現するための地域情報の解析システムを開発する。

また、環境創生に係るステークホルダー分析によって、それらのステークホルダーのニーズや連携について明らかにするとともに、それらが協働するためのプラットフォーム整備の方法論を構築する。さらに、情報発信事に関する事業等の効果を検証することで、理解や関心の向上を効果として把握するとともに、それらを向上させる情報発信のあり方について整理するとともに、県内における脱炭素や気候変動に関する事業効果の検証等を通じて、脱炭素社会構築に向けた県民の理解や事業の促進を図る。

(4) スケジュール

	フェーズ2	フェーズ3		
	~R3	R4	R5	R6
① 環境情報技術を活用した地産地消型エネルギー計画・評価手法の開発 [NIES]				
・地域解析システムの開発				
・先導モデル地域における地域のニーズを収集と整理				
・事例調査と先導モデル地域の選定、事例データベース作成				
② 環境創生に向けたステークホルダー分析および地域協働のプラットフォーム構築 [NIES]				
・環境創生に係るステークホルダー分析				
・環境創生に取り組む多様なステークホルダーが協働するためのプラットフォーム整備				
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]				
・環境等に対する関心や理解の状況把握				
・情報発信に関する事業の効果の検証とその向上方策の提案				
④ 脱炭素社会実現に向けた取組の効果検証 [福島県]				
・県内における温室効果ガス排出量の情報収集及び解析				
・省エネ対策に関する事業の効果検証				
・気候変動による県内の影響把握とその検証				

フェーズ3の中長期取組方針においては、福島復興・創生の礎となる研究を推進するにあたって、部門間を横断した取組による課題解決に向けた連携を進めていくこととしている。

フェーズ2においても各部門は連携して対応に取り組むこととしていたところであるが、フェーズ3においては具体のテーマを設定し、関連する部門の個別課題における取組や知見について、相互活用や集約により効果的に取り組むこととする。

## 1 バイオマスの利活用

### (1) 背景・目的

近年、脱炭素に向けた社会の動きが加速しており、令和3年2月には福島県も2050年までにカーボンニュートラルを達成することを宣言した。この目標達成に向けて、再生可能エネルギーの普及促進や循環型社会の構築などの新たな課題への貢献が、今後、より重要になるものと考えられる。

これらの課題への対応として、再生可能エネルギーの普及促進の観点からは、バイオマスのエネルギー利用が重要と考えられる。また、循環型社会の構築の観点からは、エネルギー利用に加えてマテリアル利用により廃棄物処分量の削減を促すことが期待できる。

一方、バイオマスの利活用における福島県特有の課題として、バイオマスに含まれる放射性物質への懸念から、バイオマスの利活用や普及促進が阻害されている。そのため、放射性物質の挙動を踏まえた利用手法の検討が必要である。さらに、バイオマスの普及促進のためには、安全に利用できるバイオマス量の算定や、地域単位での利活用の検討も重要である。福島県内におけるバイオマスの利活用に関連するこれらの内容は、各部門における取組の分野を横断したものであるため、関連する部門間で連携して効果的に取り組むことが必要と考えられる。

### (2) 連携の概要

(1)の考え方を踏まえ、関連する部門における個別の研究テーマの取組や知見を組み合わせて、以下の連携を進める。

放射性物質の挙動を踏まえたバイオマスの利用手法の検討のため、除染・廃棄物部門では、焼却施設等でのバイオマスの燃焼時における放射性物質の挙動調査を進める。放射性物質の挙動を踏まえ、普及促進の観点から、利用可能バイオマス量推定への対応として、除染・廃棄物部門では、現在は廃棄物として処分されている利用可能なバイオマス量の推計等の研究を進める。環境動態部門では、放射性物質の木材等への移行に関する研究を進める。また、地域での利活用に関する対応として、環境創造部門において、市町村等におけるバイオマス利活用の計画設計やその事例活用等に関する研究を進める。

このように、バイオマスの利活用に向けて、普及促進の前提となる除染・廃棄物部門における放射性物質の挙動を踏まえたバイオマスの利用手法の検討を軸とし、環境動態部門や環境創造部門における対応を交えた連携を図る。

連携を図る研究テーマは以下のとおりである。

○放射性物質の挙動調査に関する調査研究

- ・ 【除染・廃棄物部門】資源循環等の推進に向けたバイオマスの有効利用に関する研究 [福島県]
- ・ 【除染・廃棄物部門】対策地域内等におけるバイオマス利活用技術及びシステムの開発 [NIES]

○利用可能なバイオマスに関する調査研究

- ・ 【除染・廃棄物部門】資源循環等の推進に向けたバイオマスの有効利用に関する研究 [福島県]
- ・ 【除染・廃棄物部門】帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと事故由来放射能汚染廃棄物対策の検証 [NIES]
- ・ 【環境動態部門】森林生態系における放射性物質の環境動態に関する研究 [JAEA]

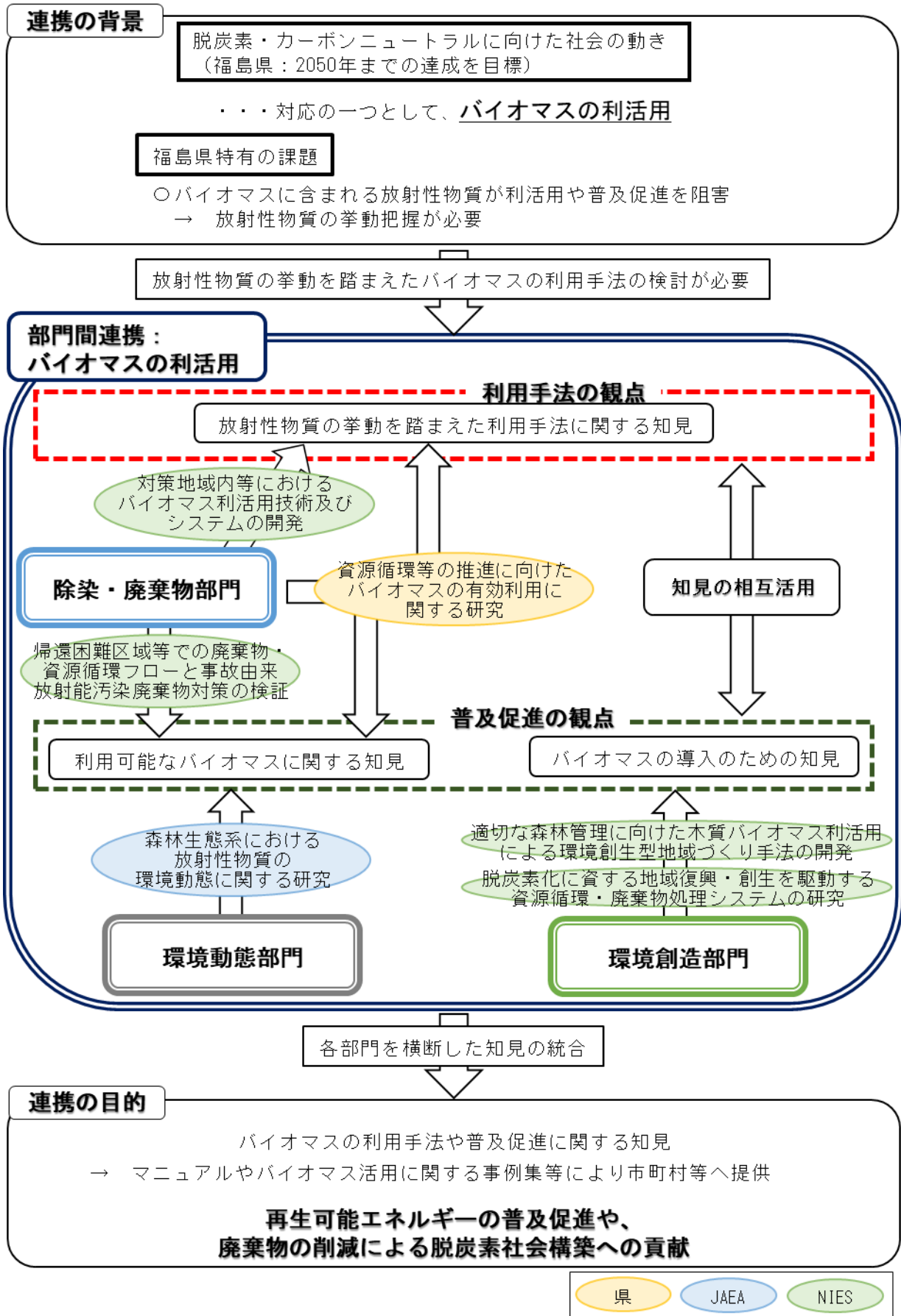
○バイオマスの導入に関する調査研究

- ・ 【環境創造部門】適切な森林管理に向けた木質バイオマス利活用による環境創生型地域づくり手法の開発 [NIES]
- ・ 【環境創造部門】脱炭素化に資する地域復興・創生を駆動する資源循環・廃棄物処理システムの研究 [NIES]

(3) 連携により期待される成果

部門連携によって得られる成果は、バイオマス利活用のガイドラインや事例集等としてとりまとめ、地域におけるバイオマス利活用推進の主体となる市町村等に提供する。これにより、地域を起点とした再生可能エネルギーの普及促進や廃棄物の削減により脱炭素社会の構築に貢献する。

(4) 連携のイメージ



## 2 放射性物質濃度の迅速な推定

### (1) 背景・目的

福島県内にも大きな被害を発生させた令和元年東日本台風など、大規模な自然災害の発生時においては、大量の災害廃棄物が発生し、市町村等における一般廃棄物処理施設においてその処理が行われることとなる。福島県では福島県災害廃棄物処理計画を令和3年3月に定め、その対応に関する基本的な考え方等が示されており、その市町村等の一般廃棄物処理施設だけでは処理が困難な場合は広域処理を行うこととされている。

福島県内で発生した災害廃棄物は、原発事故由来の放射性物質による汚染が懸念されることから、廃棄物を処理するにはその放射性物質濃度を把握する必要がある。特に、広域処理を円滑に進めるためには、放射性物質の測定結果を踏まえた搬入の可否等の判断等が必要となる場合も想定される。

災害廃棄物の放射性物質濃度を分析する際には、現場における試料の採取や前処理工程等、結果の把握までに時間を要する場合がある。このため、災害対応における仮置場等の現場においては、廃棄物中の放射性物質濃度を簡易的かつ迅速に把握する方法が必要とされている。しかしながら令和元年東日本台風の際に、現場の空間線量率等を基に廃棄物の放射性物質濃度を推定する手法を検証したところ、放射性セシウムが低濃度の試料においては放射性物質濃度と表面線量率、遮蔽線量率及び表面汚染密度との関連が見られず、廃棄物中の放射性セシウム濃度を迅速に把握することはできなかった。

これらの背景を踏まえ、フェーズ3においては放射性物質濃度を迅速に把握するための研究について、より強化した取組が必要であると考えられる。

本研究では、除染・廃棄物部門において、放射性物質濃度を迅速に把握するための廃棄物の前処理方法について検討を行うとともに、放射線計測部門において、シミュレーションを活用した放射性物質濃度を推定するための測定手法の検討を行い、双方の知見を活用して取り組むことが、課題の解決に必要となる。

### (2) 連携の概要

(1) の考え方を踏まえ、関連する部門における個別の研究テーマの取組や知見を組み合わせることにより、連携して以下の対応を進める。

除染・廃棄物部門では、現場における調査や対応も含めて放射性物質濃度の推定のための前処理工程の検討を進める。また、放射線計測部門では、シミュレーション等による放射性物質濃度の推定手法の検証を進める。

連携を図る研究テーマは以下のとおりである。

- 放射性物質に関する対応も含めた災害廃棄物の現場対応に関する調査研究
  - ・ **【除染・廃棄物部門】** 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]
- シミュレーション等による放射性物質濃度推定に関する調査研究
  - ・ **【放射線計測部門】** 動態解明等のための放射性物質の分析法の高度化 [福島県]

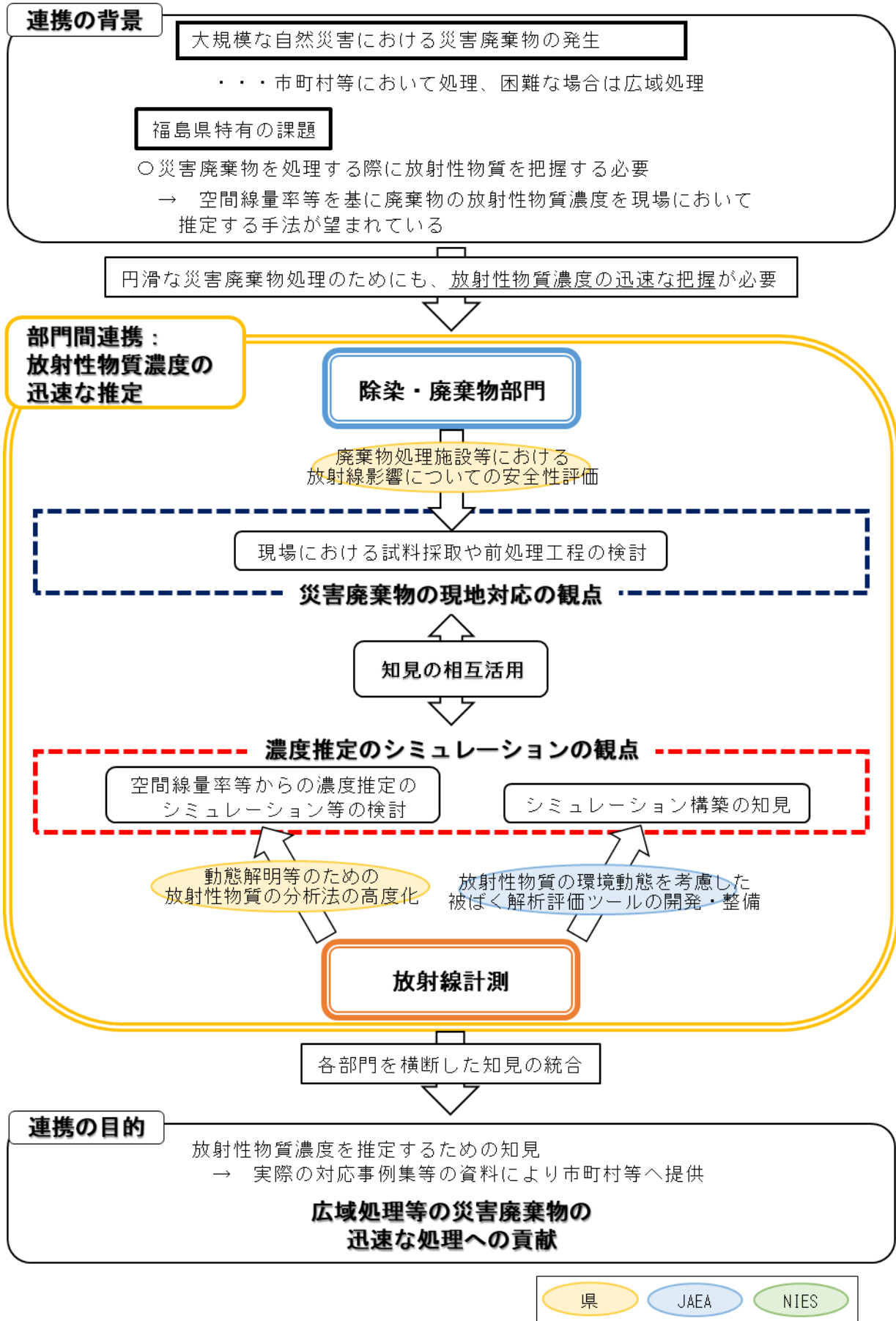


- ・ 【放射線計測部門】 放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価ツールの開発・整備 [JAEA]

### (3) 連携により期待される成果

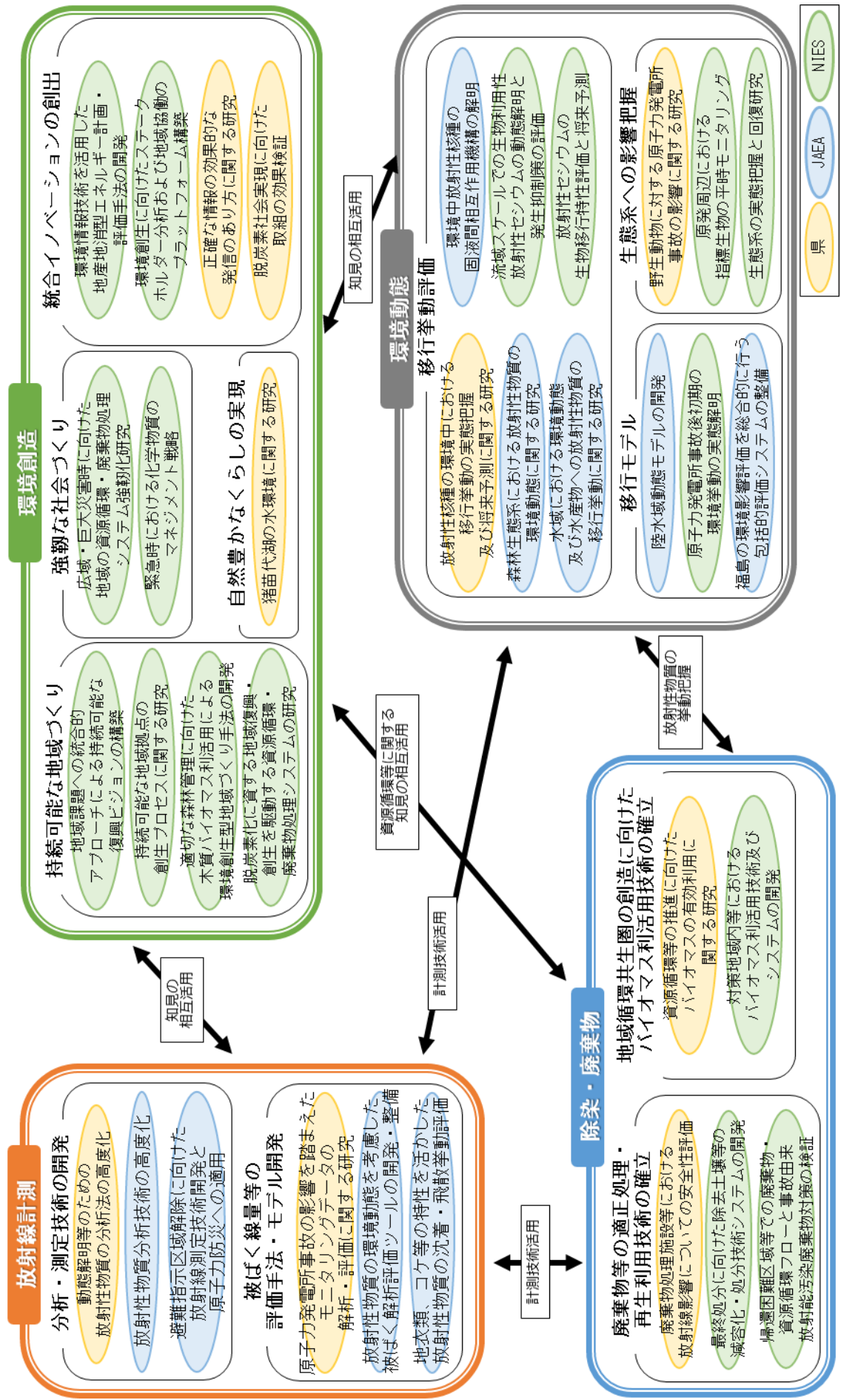
福島県における災害廃棄物の処理において、仮置場設置や廃棄物の安全管理で災害廃棄物中の放射性物質濃度の把握が必要とされている。特に広域処理を実施する場合には、受け入れ先の市町村等から災害廃棄物中の放射性物質濃度の提示を求められることがある。現在実施されている Ge 半導体検出器によるガンマ線計測法では、分析に時間がかかってしまうことに加え、市町村等職員のみでは分析が困難であることから、災害廃棄物の円滑な処理に支障がでてしまう。そこで、迅速かつ簡便な放射性物質濃度の推定手法を検討し、得られた知見については現場における対応マニュアル等としてとりまとめ、福島県内の市町村等を対象に提供することにより、市町村等職員による災害廃棄物中の放射性物質濃度推定等の助けとなり、広域処理も含めた災害廃棄物の迅速な処理に貢献することが期待される。

(4) 連携のイメージ

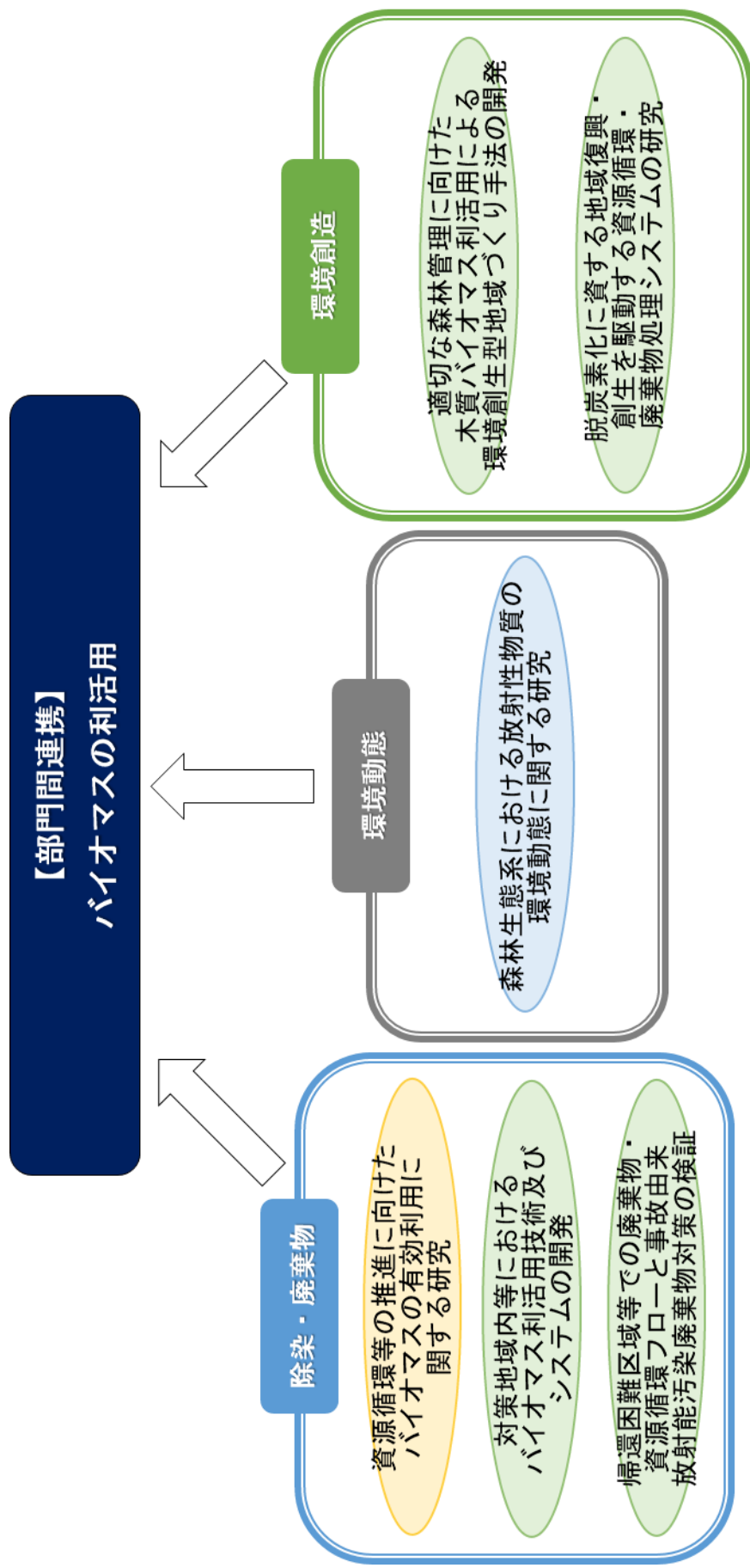


# フェーズ3 調査研究課題の全体像

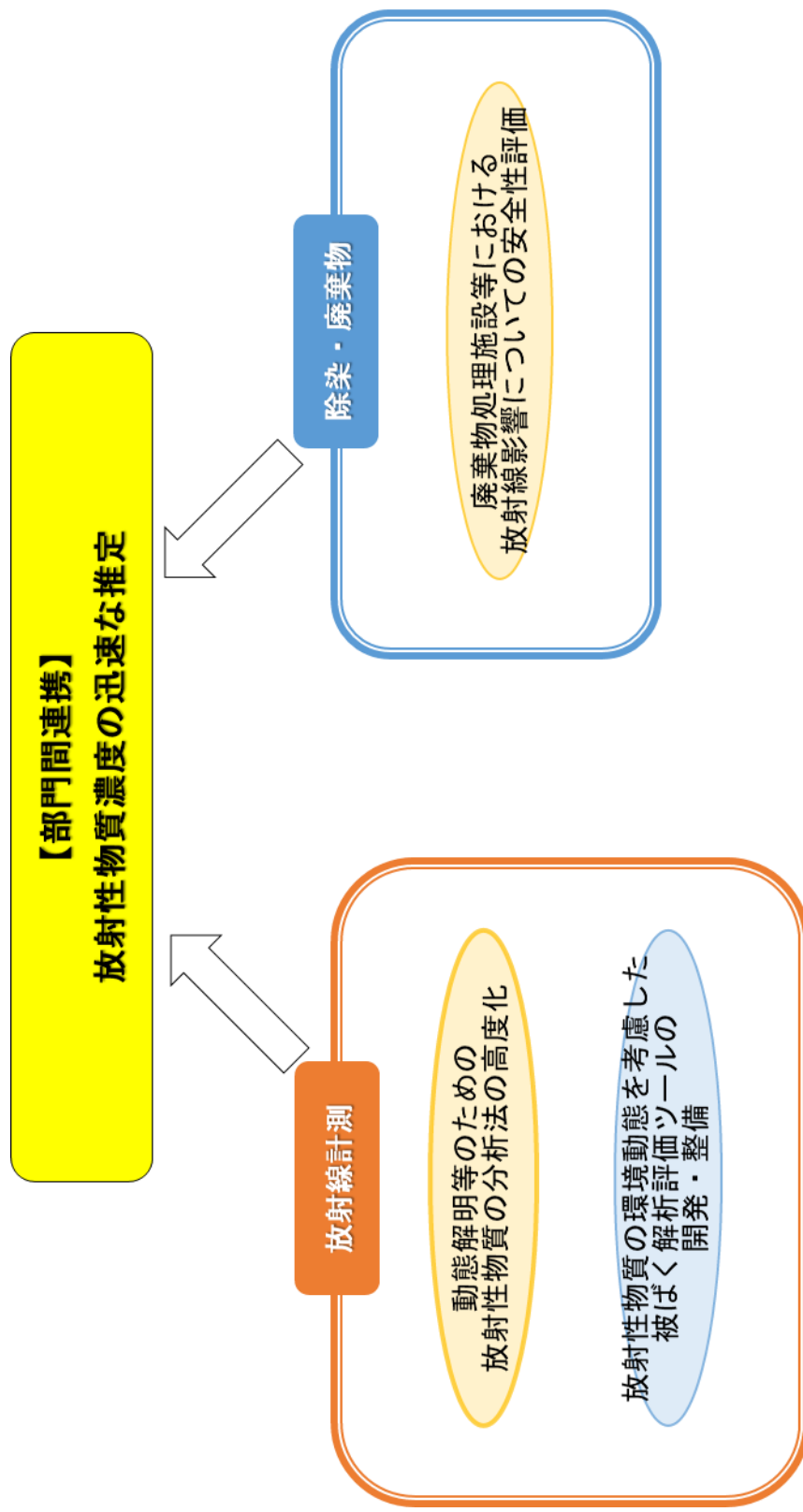
## ○各部門における研究課題



○部門間連携を図る研究課題  
 (バイオマスの利活用)



○部門間連携を図る研究課題  
(放射性物質の迅速な推定)



フェーズ1からフェーズ3における調査研究課題の変遷

【1 放射線計測部門】 (1/2)

フェーズ1 (H27~H30)

ア 分析手法の開発

①放射線核種の簡易・迅速な分析法の開発

フェーズ2 (H31~R3)

ア 分析・測定技術の開発

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

フェーズ3 (R4~R6)

ア 分析・測定技術の開発

①動態解明等のための放射性物質の分析法の高度化  
②放射性物質分析技術の高度化

イ 測定技術の開発

①空間線量及び放射性物質の測定技術に関する研究

②無人へりによる放射能・線量測定技術の高度化

③広域放射線観測飛翔体に関する研究開発

④水中放射線挙動監視・測定技術の開発

⑤水中放射性物質測定技術の開発

⑥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

→ (ア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 と統合)

③避難指示区域解除に向けた放射線測定技術開発と原子力防災への適用

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

(研究完了)

JAEA

NIES

福島県

【 I 放射線計測部門】 (2/2)  
フェーズ1 (H27~H30)

フェーズ2 (H31~R3)

フェーズ3 (R4~R6)

ウ 測定結果の提示方法	イ 被ばく線量等の評価手法・モデル開発	イ 被ばく線量等の評価手法・モデル開発 (研究完了)
①モニタリング結果の評価・活用に関する研究	①モニタリング結果の評価・活用に関する研究	①原子力発電所事故の影響を踏まえたモニタリングデータの解析・評価に関する研究
エ 被ばく線量の評価手法・モデル開発	(新規)	
①生活圏・市街環境における放射性セシウム移行挙動調査と線量率変化予測モデル整備	→ (Ⅲ 環境動態部門へ移動)	
②個人被ばくの線量評価と管理に関する研究	→ (Ⅲ 環境動態部門へ移動)	
③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	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	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
(Ⅲ 環境動態部門からの移動) →	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	③地衣類、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
④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	④生活圏における放射性物質のばく露評価	→ (Ⅲ 環境動態部門へ移動)

JAEA

NIES

福島県

【Ⅱ 除染・廃棄物部門】 (1/2)

フェーズ1 (H27～H30)

ア 除染・移動抑制技術の開発

①河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究

②放射性セシウムの移動抑制技術開発

イ 除染効果の評価及び環境への影響評価

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 -

フェーズ2 (H31～R3)

ア 除染等に関する継続的な技術支援

①放射性物質対策の効果持続性の把握

(研究完了)

→ (ア① 放射性物質対策の効果持続性の把握に統合)

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

(研究完了)

フェーズ3 (R4～R6)

(研究完了)

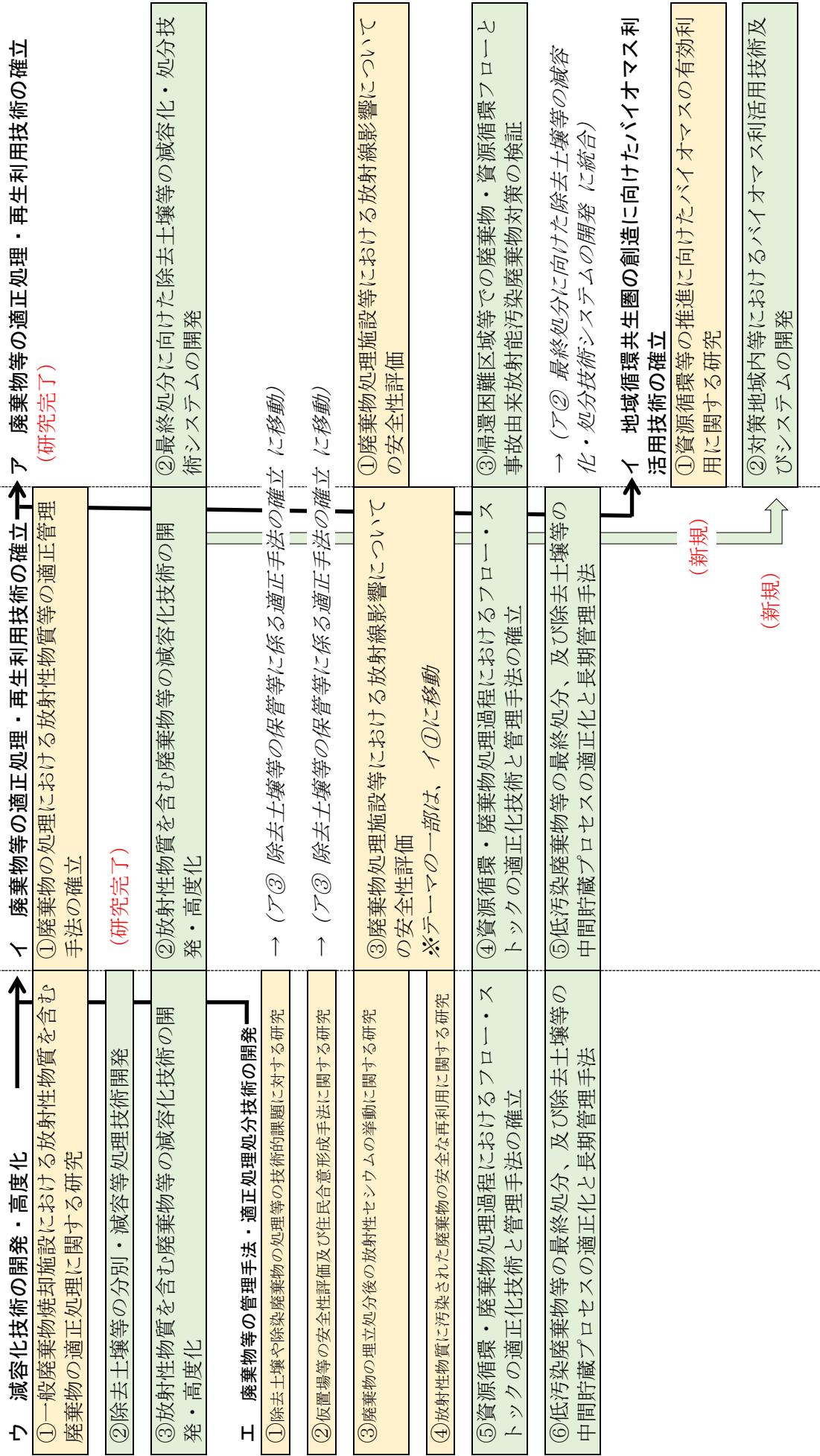


【Ⅱ 除染・廃棄物部門】 (2/2)

フェーズ1 (H27～H30)

フェーズ2 (H31～R3)

フェーズ3 (R4～R6)



JAEA

NIES

福島県

【Ⅲ 環境動態部門】 (1/2)

フェーズ1 (H27~H30)

ア 移行挙動評価

①放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究

フェーズ2 (H31~R3)

ア 移行挙動評価

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

フェーズ3 (R4~R6)

ア 移行挙動評価

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

②森林生態系における放射性物質の環境動態に関する研究

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

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

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

⑤河口域における放射性セシウム移行挙動調査

④固相-核種相互作用及びCs捕捉・吸着メカニズム解明

④環境中放射性核種の固液間相互作用機構の解明

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

→ (I 放射線計測部門への移動)

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

⑦環境中の放射性セシウム沈着挙動評価

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と発生抑制策の評価

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と発生抑制策の評価

⑧流域圏における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

⑥放射性セシウムの生物移行特性評価と将来予測 (放射線計測部門から一部移動)

JAEA

NIES

福島県

【Ⅲ 環境動態部門】 (2/2)

フェーズ1 (H27～H30)

イ 移行モデル



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

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

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

⑤ 流域圏における多媒体環境モデリング

(I 放射線計測部門から一部移動) →

ウ 野生生物への影響把握



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

② 放射線等の生物影響評価

エ 生態系管理手法等

① 生態系・景観変化の実態調査

② かく乱された生態系の回復研究

フェーズ2 (H31～R3)

イ 移行モデル



→ (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)

① 陸域動態モデルの開発

② 流域圏における多媒体環境モデリング

③ 福島の影響評価を総合的に行う包括的評価システムの整備

ウ 生態系への影響把握



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

③ 生態系の実態把握と回復研究

フェーズ3 (R4～R6)

イ 移行モデル

① 陸域動態モデルの開発

② 原子力発電所事故後初期の環境挙動の実態解明

③ 福島の影響評価を総合的に行う包括的評価システムの整備

ウ 生態系への影響把握

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 原発周辺における指標生物の平時モニタリング

③ 生態系の実態把握と回復研究

JAEA

NIES

福島県

【IV 環境創造部門】 (1/2)

フェーズ1 (H27~H30)

ア 環境に配慮した社会づくり  
①生活・環境・産業が調和する将来復興ビジョンの研究

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

(新規)

イ 災害に強い社会づくり

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

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

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

⑤災害環境分野における人材育成システムの設計・開発

フェーズ2 (H31~R3)

ア 持続可能な地域づくり  
①生活・環境・産業が調和した将来復興ビジョンの構築

②地域環境資源を活かしたまちづくり拠点の創出

③バイオマスを利用した環境創生型地域づくり

(新規)

イ 強靱な社会づくり

①災害廃棄物の統合マネジメントシステムの構築

②災害に伴う環境・健康リスクの管理戦略

→ (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)

→ (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)

フェーズ3 (R4~R6)

ア 持続可能な地域づくり  
①地域課題への統合的アプローチによる持続可能な復興ビジョンの構築

②持続可能な地域拠点の創生プロセスに関する研究

③適切な森林管理に向けた木質バイオマス活用による環境創生型地域づくり手法の開発

④脱炭素化に資する地域復興・創生を駆動する資源循環・廃棄物処理システムの研究

イ 強靱な社会づくり

①広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究

②緊急時における化学物質のマネジメント戦略

JAEA

NIES

福島県

【IV 環境創造部門】 (2/2)

フェーズ1 (H27~H30)

フェーズ2 (H31~R3)

フェーズ3 (R4~R6)

美しいふくしまの創造

ウ 自然豊かならしの実現

ウ 自然豊かならしの実現

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	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	→ (ア③ 適切な森林管理に向けた木質バイオマス活用による環境創生型地域づくり手法の開発 と統合)
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	エ 統合イノベーションの創出	エ 統合イノベーションの創出
(新規)	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	①環境情報技術を活用した地産地消型エネルギー計画・評価手法の開発
(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ヤパシティ・ビルディング手法の開発	②環境創生に向けたステークホルダー分析および地域協働のプラットフォーム構築
	③正確な情報の効果的な発信のあり方に関する研究	③正確な情報の効果的な発信のあり方に関する研究
	(新規)	④脱炭素社会実現に向けた取組の効果検証

JAEA

NIES

福島県