

令和4年度 福島国際研究教育機構（F-REI） 先行研究の成果概要

- ①生態系の長期環境トレーシング研究（長期生態学研究）
- ②福島総合環境情報サイト（根拠情報Q&Aサイト）による情報発信

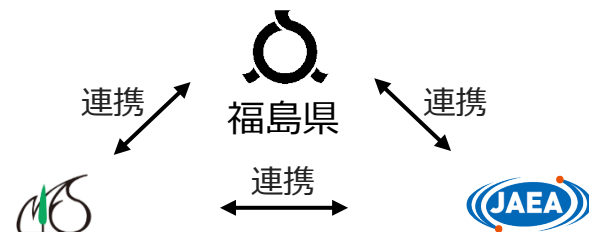
令和5年5月16日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福島研究開発部門 福島研究開発拠点
廃炉環境国際共同研究センター

福島県におけるJAEA研究開発拠点

福島県環境創造センターにおける協働体制

福島県環境創造センターにおける協働体制

三春町にある福島県の施設を中心に、福島県、NIES、JAEAが協働体制で研究を実施。



国立環境研究所（NIES）

日本原子力研究開発機構

廃炉環境国際共同研究センター（CLADS）（三春）

- 放射性物質の環境動態研究
- 福島総合環境情報サイト - FaCE!S-
- 最先端の分析装置による研究プラットフォーム



令和7年4月に
F-REIに統合※

※福島国際研究教育機構
基本構想より

CLADS（南相馬）

- 環境モニタリング
- 原子力防災支援
(原子力規制庁等委託)



福島県環境創造センターに入居して活動

1F廃炉に関する研究開発

大熊分析・研究センター

- ALPS処理水の第三者分析
- 放射性廃棄物と燃料デブリ
の性状分析



CLADS（富岡）

- 廃炉・環境回復分野の研究に関する司令塔
- 事故解明、炉内状況把握
- 廃棄物管理
- 放射線計測・可視化



櫛葉遠隔技術開発センター（NARREC）

- モックアップ技術実証及び訓練
- VRシステム



中長期取組方針（フェーズ3）における調査研究事業

放射線計測

- ✓ 分析・測定技術の開発
- ✓ 被ばく線量等の評価手法・
モデル開発

除染・廃棄物

- ✓ 廃棄物等の適正処理・
再生利用技術の確立
- ✓ バイオマス利活用技術

環境動態

- ✓ 放射性物質の移行挙動
評価
- ✓ 移行モデル開発
- ✓ 生態系への影響把握

環境創造

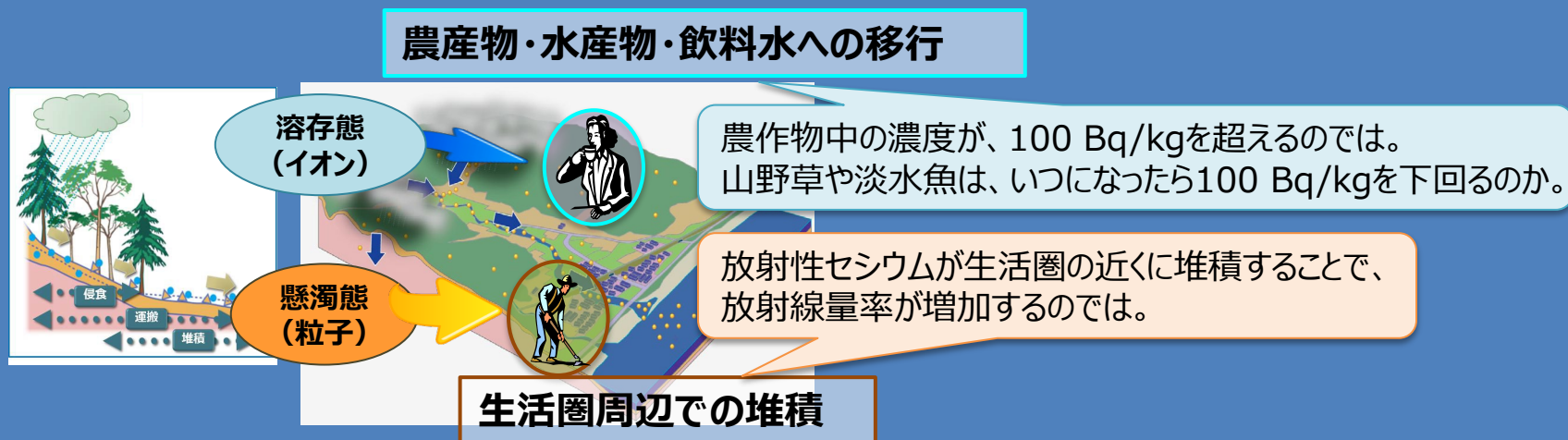
- ✓ 持続可能な地域づくり
- ✓ 強靱な社会づくり
- ✓ 自然豊かなくらしの実現
- ✓ 統合イノベーション創出

令和7年4月にF-REIに統合※

※福島国際研究教育機構基本構想より

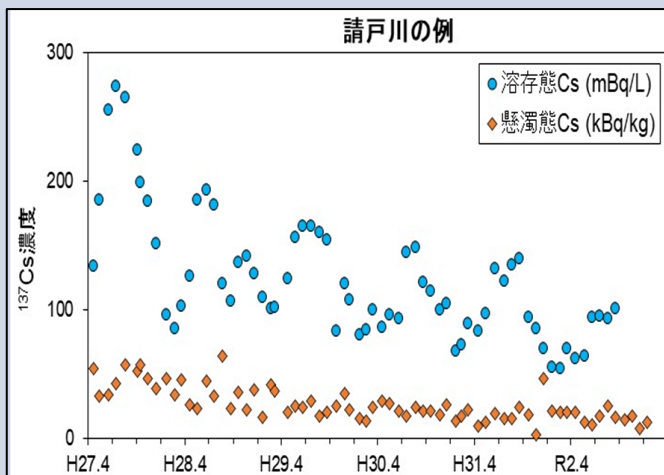
センターの中長期取組方針が令和6年度末を期限としているため、その後の在り方について検討中。

目的 セシウム動態の理解と予測



長期観測

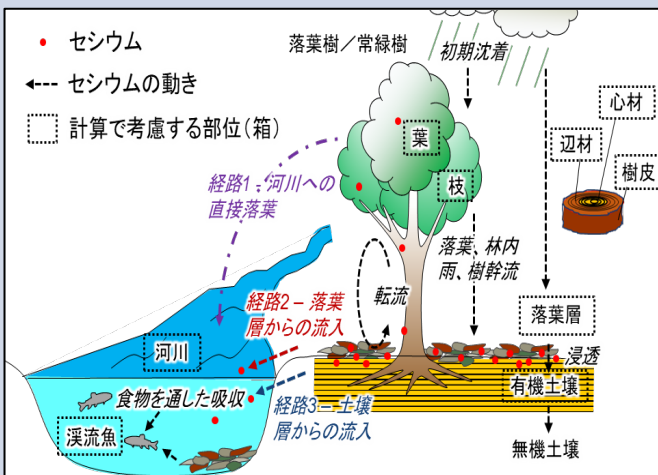
- ✓ セシウムの溶存態と懸濁態の動きに着目
- ✓ 森林、河川、湖沼、沿岸域にわたる広域観測



河川水中のCs濃度の経時変化
(NIESとの協働)

現象理解・モデル開発

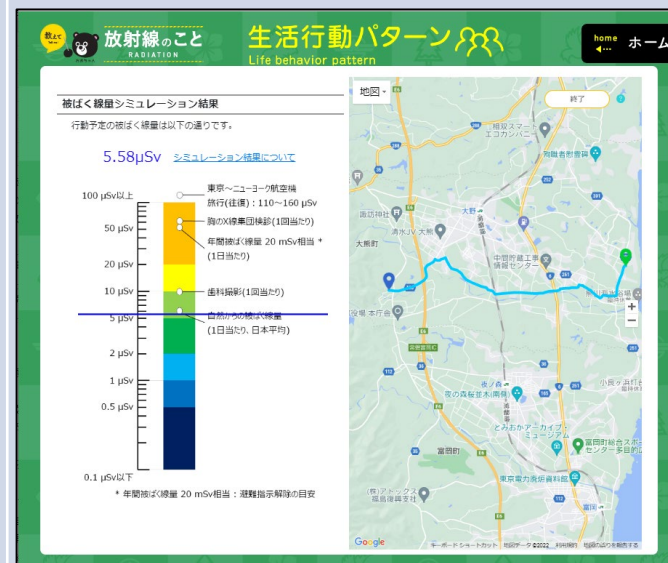
- ✓ 樹木/野生キノコ/溪流魚等への移行経路モデルとセシウム濃度予測
- ✓ 流域水循環解析モデルとセシウム濃度予測



溪流魚への移行経路モデル

データベースと予測システム

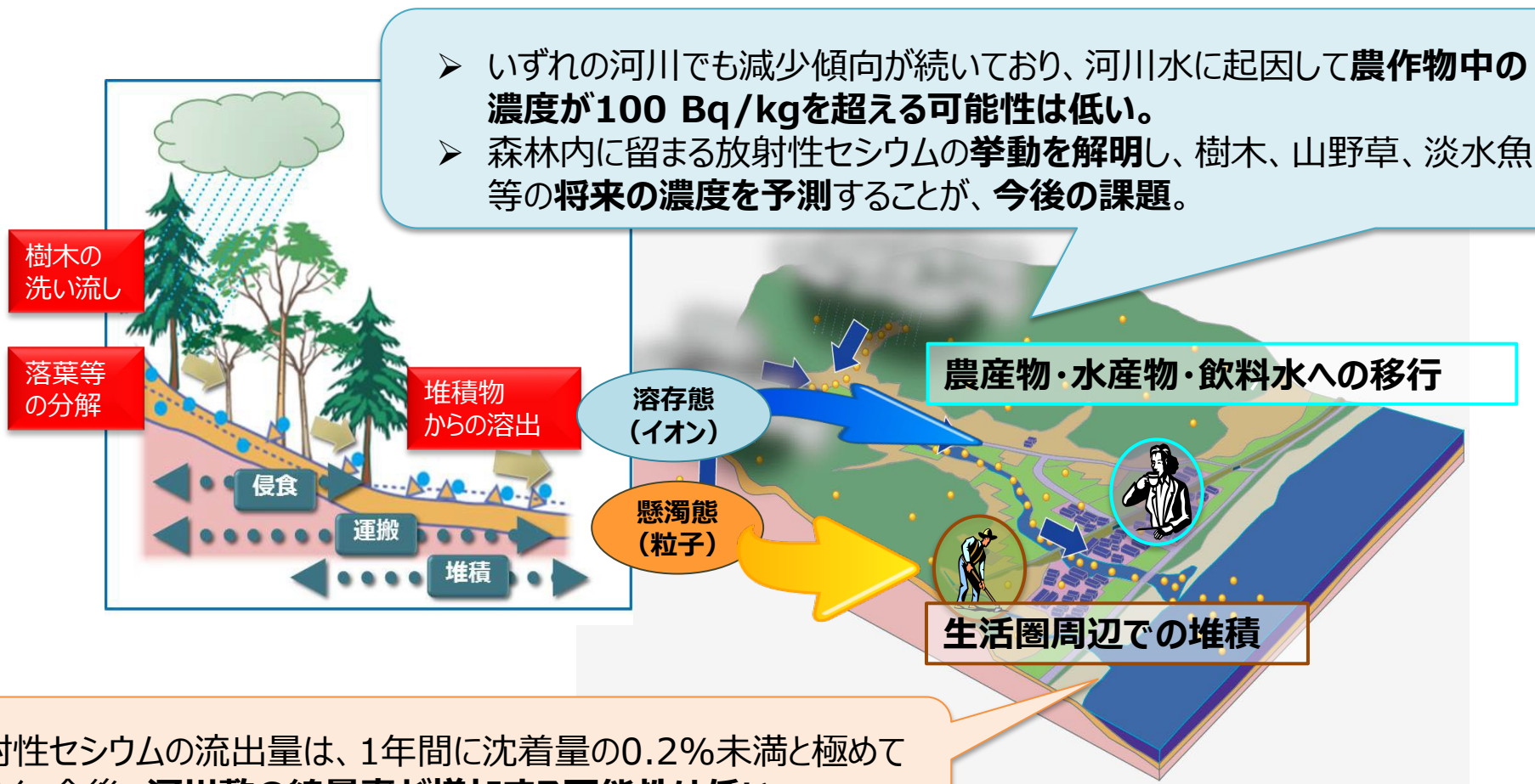
- ✓ 放射性物質モニタリングデータベースの開発公開
- ✓ 個人線量評価システムの開発と住民の活用



個人線量評価システム (大熊町HP)

赤;NIESとJAEAの共同調査地

放射性セシウムの中での動きを調べ、現象を理解し、将来を予測するツールを整備。
農林水産物の放射性物質濃度の予測、住民生活の不安解消に寄与。



環境動態研究等の成果を解説とともに取りまとめ、福島総合環境情報サイト（FaCE!S、フェイス）として公開。



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

- 様々な観測結果のデータベース。
- データのダウンロードや、グラフの作成も可能。

- 調査でわかったことをQ&A形式で紹介。
- 簡単な説明から詳細な解説まで、階層構造で回答を用意。
- 必要なところまで深掘りできるのが特徴。

JAEAの従来の環境動態研究	F-REIでの取組案（先行研究含む）
目的 セシウムの動態の理解と予測 住民の関心に応える	目的 - 生態系の物質循環の理解と予測 - 自然災害や人間活動の影響評価 →持続可能な開発行為および生態系の管理手法の構築 住民の関心に応え、かつ、グローバルな関心に応える
研究項目 <u>長期観測</u> ✓セシウムの動きそのものに着目 ✓森林、河川、湖沼、沿岸域の広域にわたる観測	研究項目 <u>長期観測</u> 福島県・NIES等と協働、成果共有 ✓放射性セシウムや同位体*をトレーサとした生態系での物質循環に着目 (*放射性セシウムなどの放射性物質とともに様々な安定同位体を利用) ✓陸域における流域スケール中心の観測
<u>現象理解・モデル開発</u> ✓野生キノコ/溪流魚等へのセシウム移行経路モデルと濃度予測	<u>現象理解・モデル開発</u> ✓菌による物質運搬に着目した森林での物質循環モデル構築 ✓森林での物質循環と連動した流域スケールの物質移行モデルの詳細化
<u>データベースと予測システム</u> ✓放射線量、セシウム沈着分布等の調査データ等をまとめて公開 ✓個人線量評価システム	<u>データベースと予測システム</u> NIESと協働して評価・予測 ✓複数のモデルとデータベースを単一のプラットフォームで扱うシステムの構築 ✓自然災害（豪雨，干ばつ等）や人間活動（樹木伐倒、施肥等）が生態系の物質循環に及ぼす影響の評価

セシウムの環境動態は解明しつつあるが、生態系全体への影響を含めた長期観測・予測等が重要であり、NIES等と統合的にF-REIのもとでR7年度から進めていく予定。
このため、先行研究として予備的な検討に着手（R4年度～R6年度）。

「生態系の長期環境トレーシング研究(長期生態学研究)」

- 放射性セシウムや安定同位体をトレーサーとして活用する長期生態学研究。
- 研究フィールドを設定し、生態系の物質循環の理解を深めるとともに、人間活動・外部環境の影響を評価・予測。
- 森林域の放射性物質分布や農林水産物の放射性物質濃度の予測、住民生活における不安解消等に寄与。

研究フィールドのイメージ

- 福島県内に、数km～数10km四方3～4流域の研究フィールド
- 実験ハウス（試料乾燥・保管など）、資機材保管庫を整備
- F-REIを中心に、複数の大学や研究機関からなる母体を形成

「研究フィールド」
(中低空間線量率)

「研究フィールド」
(高空間線量率)

観測機器の設置地点（観測プロット）

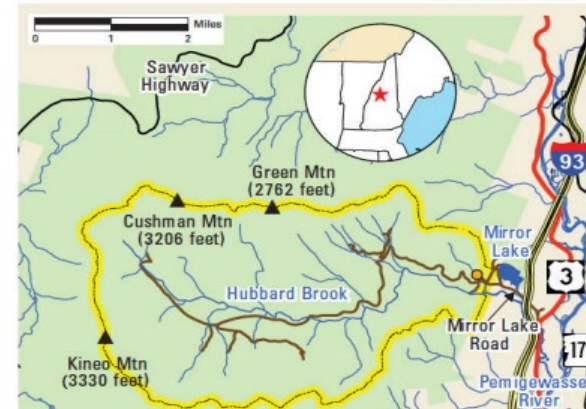
- ◇ 森林源流部
- ◇ 森林斜面での流出・林産物への移行
- ◇ 水系での流出・水産物への移行

観測データの共有・集約、モデル開発など、
JAEAとNIESとが連携してF-REI先行研究を実施。

- 数年後に複数の研究フィールドを設定し、活動を本格化。
- 研究者や学生等多くの方々が来訪し、地域活性化に寄与。

(参考) ハバードブルック実験林プロジェクト

米国ニューハンプシャー州ホワイトマウンテンにおいて、
6つの河谷からなり最下流に湖をもつ
約30km四方の落葉広葉樹林に実験林を設定。



Hubbard Brook
Experimental Forest



The Hubbard Brook Cooperators Meeting



流量観測の設備

R4～6年度の先行研究における予定

a.長期生態学研究の計画立案

- 国内外の類似した研究事例を調査し、運営体制、調査観測および研究実施計画の策定
- 検討会を設置し、意見の反映
- 研究フィールドの選定条件の整理、選定準備

b.現象理解・モデル開発（R5～）

- 菌による物質運搬に着目した簡易室内試験およびフィールド調査の実施

c.環境影響評価予測システム開発

- 複数のデータベースから解析に必要なデータを抽出するハブデータベースの構築
- 抽出したデータを利用して解析を実行するアプリケーションの製作

R4年度の実施概要

a.長期生態学研究の計画立案

- 日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）、国際長期生態学研究ネットワーク（ILTER）に登録されている**研究サイトを抽出、文献等調査**
- 長期観測を実施している**国内外研究者等からヒアリング調査**
- 調査結果、検討会の意見等から、生態系の長期環境トレーシング研究で実施する長期生態学**研究フィールド設定に係る条件案、留意事項を整理**

（R4年度検討会の構成
筑波大)恩田教授，福島大)難波教授，量研機構)青野GL，
NIES)林研究グループ長，東工大)大貫名誉教授，森林総研)篠宮拠点長

c.環境影響評価予測システム開発

- **システム全体、ハブデータベースの概念設計**
- 公的機関の**公開データベースの調査**（31サイト:入手方法、APIの取得可能性、データ形式、更新頻度など）

API: Application Programming Interface

調査を実施した研究サイト

以下の3つのクライテリアを確認し、**海外5地点、国内15地点、合計20地点**を選定し、**文献調査**

クライテリア

1. 30年以上、調査研究を実施
2. 人間活動による生態系への影響を研究
3. 流域単位の総合的（生物種全般、物質循環全般等）な調査研究を実施

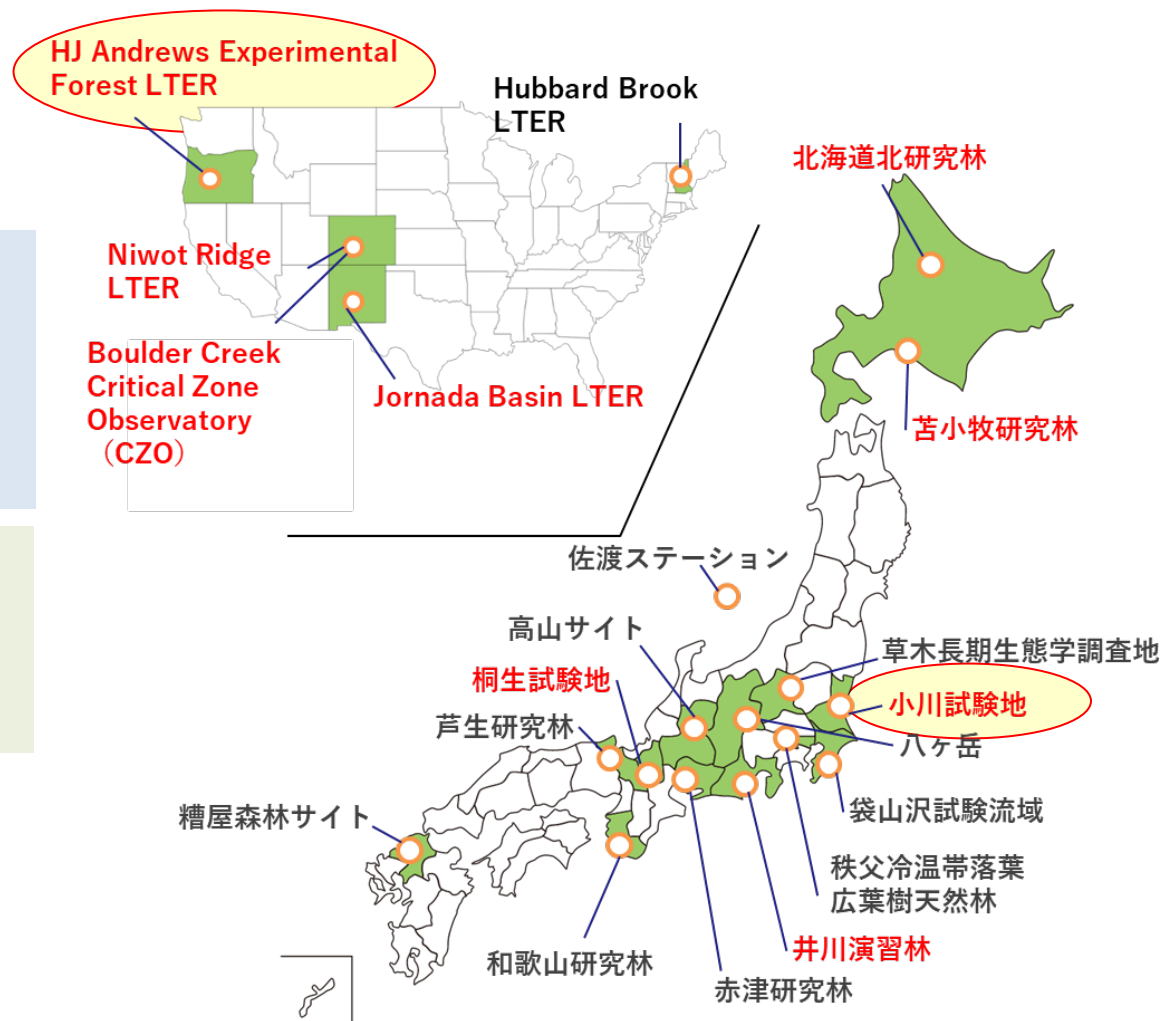
主な調査項目

1. 地理情報（面積、生態系、地質、流域等）
2. 運営情報（施設、予算、土地の権利等）
3. 研究情報（観測項目、資機材等）

特に参考とすべき研究サイトを抽出し、**海外4地点、国内5地点、合計9地点**の研究者等から**ヒアリング調査**

黒字：文献調査地点

赤字：文献・ヒアリング調査地点



国内研究サイトの調査例；小川試験地（森林総合研究所）

実施機関 □ 森林総合研究所

サイト
概要

- 茨城県北茨城市関本町小川に位置し、1987年に設置された約6haの試験地
- 森林の長期的な動態などを明らかにするため、小川ブナ植物群落保護林（103.51ha）内に設置
- 2006年12月にJaLTERへ登録

人間活動が生態系に及ぼす影響の調査研究：

ランドスケープレベルでの過去の人為的影響の研究

流域単位の総合的な物質循環等の調査研究

生物種全般の研究や水・窒素の物質循環系の調査

サイト期間

1987～
(2006～)

人間活動が生態系に及ぼす
影響の研究



流域単位の総合的な物質循環等の研究



小川の森の
春夏秋冬

4月に林床植物が芽吹き始め、5月には高木種の葉が開く。樹種が豊富なことから11月には様々な色の木の葉を楽しむことができる。積雪量はさほど多くないが、冬木立には寒とした冷たい空気が流れる。

冬の雪景色

海外研究サイトの調査例；Andrews Forest LTERサイト

- 実施機関**
- HJ Andrews Experimental Forest LTER
 - オレゴン大学、米国森林局太平洋西北研究所 (USFS-PNW) 及びUSFS Willamette国立公園の
による連携
- サイト概要**
- USFS Willamette国立公園が管轄する森林内に
1948年に設置された約6,400haの実験林
 - 設立当初はUSFS-PNWが、木材伐採による生態学的
影響等を理解するための林業志向の研究を実施
 - 1980年よりLTERに参加し、より生態学志向への研
究へと移行、オレゴン大学との連携体制を構築し、
現在に至る

人間活動が生態系に及ぼす影響の調査研究：

森林管理によって制御される気候、自然攪乱、土地利用と、生物多様性、水文、炭素・栄養動態の相互作用に関する調査研究

流域単位の総合的な物質循環等の調査研究

水文トレーサー、水年代測定、森林内での炭素やその他の栄養素の移動のダイナミクス、河畔のダイナミクスと栄養素の保持及びフラックス等



サイト期間
1948～
(1980～)

人間活動が生態系に及ぼす
影響の研究



流域単位の総合的な物質循環
等の研究



情報収集結果や検討会での意見・提案に基づき、長期生態学研究フィールド選定に係る条件案と、選定時の留意事項を整理。

- 地理（面積、生態系、地質、流域等）
 - ✓将来に亘って、様々な分野の調査研究を受け入れられるキャパシティ確保
 - ✓環境トレーサを多く蓄積している森林や、その林内を流れる河川等
- 運営（施設、予算、土地の権利等）
 - ✓研究者や職員等が集まり易く、各種会議等の開催も容易となるよう、アクセス性確保
 - ✓国有林もしくは公有林内の設置検討
 - ✓長期的な研究を担う次世代の研究者を育成するため、若手研究者の支援体制構築
- 研究（観測項目、資機材等）
 - ✓気象、土壌、流域の他、植物や動物、昆虫等様々な生物相の生態等、幅広いデータ収集
 - ✓研究者の視点等に限らず、地域の関心の高い内容等、様々な視点からのテーマ選定
 - ✓他のサイトとの比較連携を促すためのデータ形式や観測頻度等の整合性
 - ✓生態系の要素間のつながりに人間活動が及ぼす影響把握を可能とする、流域スケールでの集中観測（重点項目に絞った研究設計）

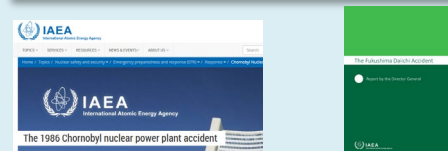
公開データベースとリンクさせ、放射性物質の分布や農林水産物の放射性物質濃度の予測、人間活動が分布や濃度に与える影響の予測・最適モニタリング地点の選定などを出力するシステムの概念設計を実施。

インプット

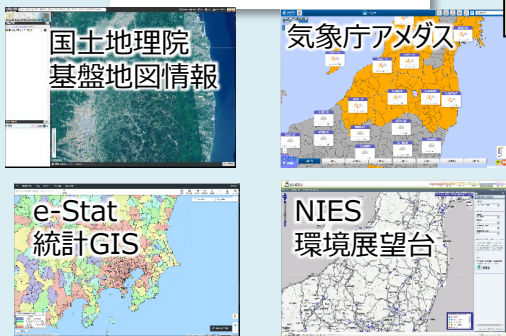
フィールドワーク/実験室で得られた知見 (JAEA/NIES/QST)



過去の知見



政府/研究機関のDB



環境影響評価予測システム

ハブデータベース
評価・予測アプリケーション
にインプットデータを提供

データ
保存



データ
提供

データ
抽出



結果の保存・共有

評価・予測アプリケーション

林産物放射能濃度予測

林産物による内部被ばく
評価

帰還困難区域解除のため
の線量分布予測

事故時のモニタリング
経路設定

ニーズに応じて追加可能

アウトプット

放射能濃度、
被ばく評価、
線量分布、
等

ユーザー

林野庁
林産物に関する政
策決定

内閣府
帰還困難区域の解
除に係る政策決定

原子力規制庁
原子力防災に係る
制度設計

研究者
情報入手・解析

社会科学的な視点に基づく地域協働ツール
や環境リテラシーツールとしての機能拡充



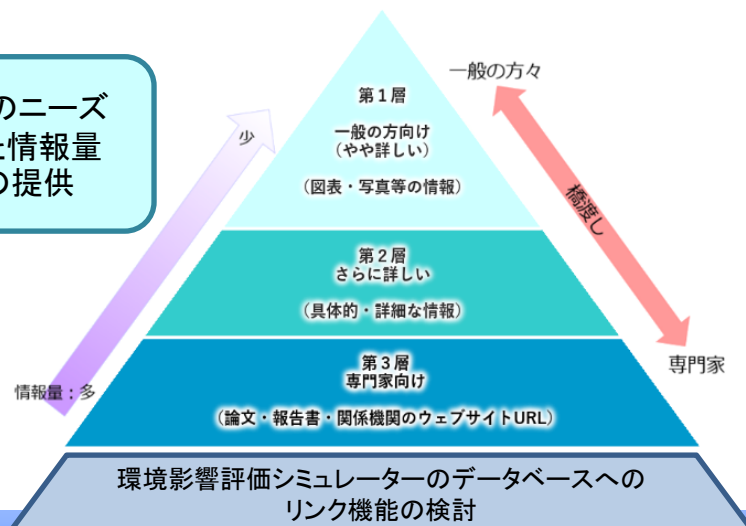
R4～6年度の先行研究における予定

- 情報発信や地域協働ツールとしての活用にあたり、同サイトに求められる機能や提供すべき情報など、事例調査やヒアリング調査
- 必要な機能及び情報項目の検討。機能付加・情報付加

R4年度の実施概要

- 既往の情報サイト調査
- NIES、QSTおよび福島県環境創造センター「コミュタン福島」へのヒアリング調査を実施
- 環境動態研究に係る情報発信・地域協働ツールとして求められる機能や情報内容（コンテンツ）を検討

利用者のニーズ
に応じた情報量
と内容の提供



調査結果に基づき、F-REIの情報発信サイトに必要と考えられる情報・機能等と実現手段を整理。

■ 知識・関心レベルに応じた情報発信と利用者への到達

- ✓ 階層的な情報発信
- ✓ 多様な切り口から、必要な情報に到達しやすくする工夫
(多様な検索方法、全体像(マップ)、ナビゲーション)

■ ぶくしまの環境回復・創造の様子を伝える情報・機能

- ✓ 生活環境、自然環境の時系列の変化
- ✓ データの集積・検索機能

■ リスクについて正確な判断材料を与える情報・機能

- ✓ ネガティブに扱われそうなテーマの解説
- ✓ 科学的な根拠情報の提示(文献などのオリジナル情報)

■ 関心を喚起する情報・機能

- ✓ 研究者の人物像(関心、読んだ本、趣味等)、社会的背景などを反映したコンテンツ
- ✓ 利用者が操作できるコンテンツ(VR動画)、双方向性のあるコンテンツ

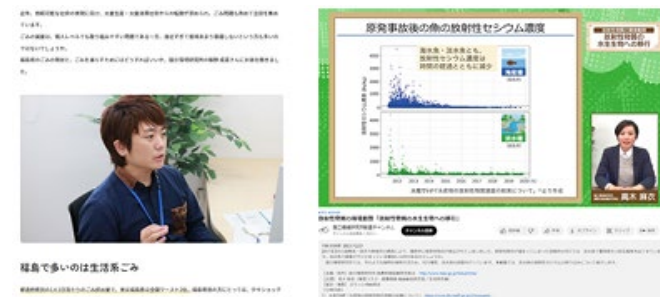
■ 利用者の呼び込み

- ✓ 検索エンジンの最適化(検索でヒットしやすいように)
- ✓ メディアミックス(Web、冊子、イベント等の連動、繰返し情報を提供)
- ✓ 社会的に関心の高いテーマやキーワードの織り込み

■ 多言語対応

■ モバイル(スマートフォン)フレンドリーなサイト設計

■ アクセス解析の実施



研究紹介

教材動画



トップページ

記事



地域協働イベント

冊子・イベントとの連動
(メディアミックス)

R4年度の実施概要

※令和4年度は公募により筑波大学を委託先に選定
F-REIにて連携大学院を設定すると仮定し検討

トレーサ生態学（仮称）コース

連携大学院教授・准教授

海外の著名研究機関との連携



特任教授・准教授
プログラムマネージャー



大学院生派遣
共同研究の枠組み
による国外教員と
学生の受入れ



- 連携大学院のコース名称の検討
- 連携大学院設置に係る事務手続きの整理
- 教育体制の組織案の検討
- 大学院生の受入人数の年度展開案の検討
- 教育研究のカリキュラム案
- 大学院生の学位取得に係る研究テーマ案の検討（国外機関等へのヒアリング）
- 海外インターンシップによる学生育成の研修プログラム案の検討
- 大学院生の派遣・受入れ可能性等の調査（国外機関等へのヒアリング）
- 学生への研究支援に係る制度設計の検討

海外研究機関	大学院生の学位取得に係る研究テーマ案(※)
IRSN	福島森林における樹体内への長期放射性物質移行メカニズム
MIT	福島山地地下水への長期放射性物質流動メカニズム
Univ. New Hampshire	森林流域からの化学物質流出長期モニタリング
Colorado State University	福島における動植物の長期放射線影響
Macquarie University, Australia	安定同位体と福島由来同位体を用いた陸域から河川への土砂・栄養塩流出
University of Georgia	放射線動物・DNAの影響
Salford University, UK	森林における動物の長期モニタリング
Plymouth University	福島由来セシウムを用いた下流への土砂生産起源の推定

※海外研究機関との意見交換に基づく検討結果

①生態系の長期環境トレーシング研究（長期生態学研究）

a.長期生態学研究の計画立案

- **国外の研究サイトの訪問による対面ヒアリング**（生態系への人間活動の影響評価に係る観測項目と観測機器の配置などに係る情報収集）

b.現象理解・モデル開発

- 簡易室内試験；樹木の根系周辺での**菌によるCs運搬メカニズム**に係る菌－土壤の放射性セシウム移行試験
- フィールド調査；**異なる林床状況における流出量**の比較観測

c.環境影響評価予測システム開発

- 概念設計に基づく**システム構築作業を開始予定**

②福島総合環境情報サイト（根拠情報Q&Aサイト）を活用した情報発信

- **アクセス解析や自治体ニーズの層別分析**に基づく付加機能や拡充コンテンツの抽出
- F-REIへの移管に係る諸手続きの確認
（全155コンテンツの著作権・知的財産権・JAEA成果の転載許可）

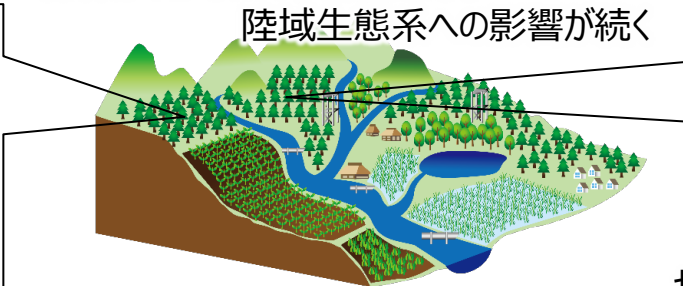
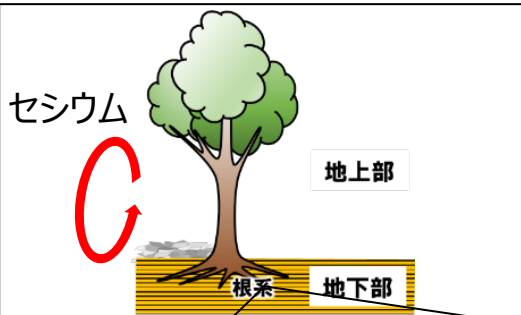
樹木の根系周辺における菌によるセシウム運搬メカニズム等を室内試験やフィールド調査で解明し、森林での物質循環モデルおよび野生キノコ/溪流魚等のセシウム濃度予測モデルに反映、さらに人間活動の影響に係る観測を開始

森林内でのセシウム循環

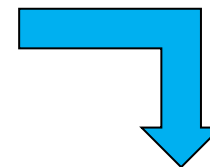
森林がセシウムの供給源となり
陸域生態系への影響が続く

R5開始

人間活動の影響評価



リター層除去による
セシウム流出量の変化の観測

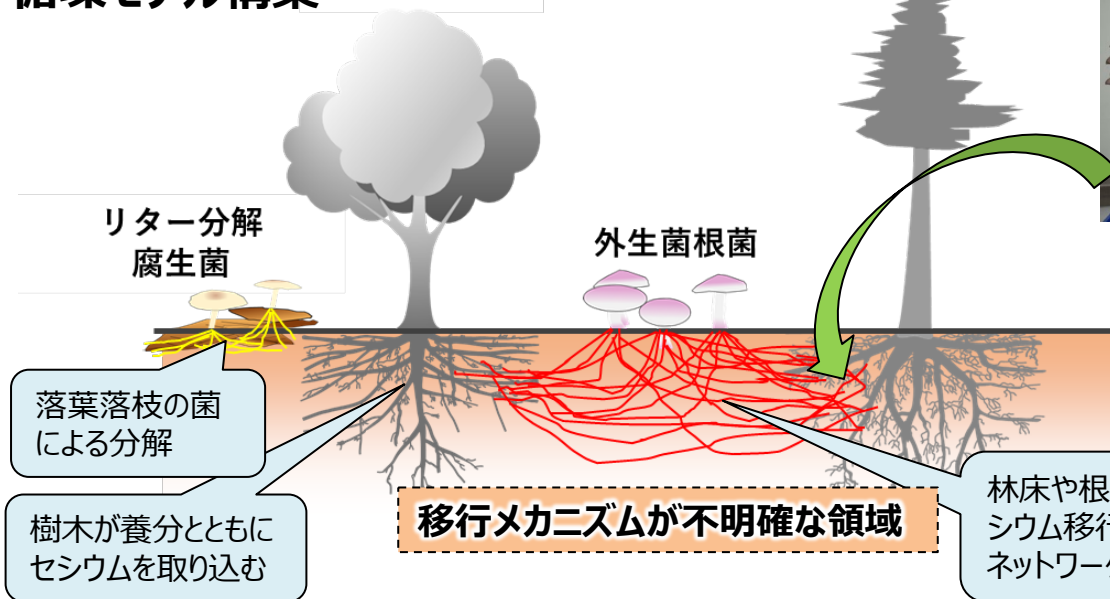


森林での物質
循環モデル構築

落葉広葉樹
(コナラ等)

常緑針葉樹
(スギ等)

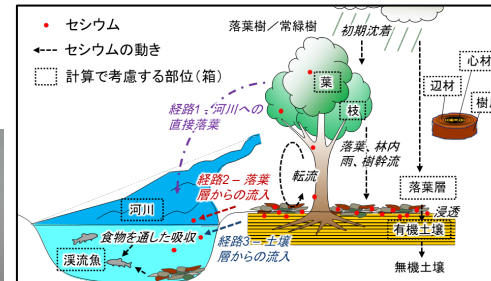
R5開始



実験室でのキノコ培養試験
Cs移行試験



フィールドでの
樹木・根系調査



野生キノコ/溪流魚等の
セシウム濃度予測モデル
の詳細化

R7以降

