

## 1. 事業の目的

2011年3月に起きた東京電力福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質は、福島県を中心に東日本に降下し、森林及び林産物を汚染した。その結果、しいたけなどのきのこ類や山菜などの林産物に暫定基準を超える放射性物質が検出され、地域経済に甚大な被害を及ぼしている。原子力発電所の事故では、旧ソビエト連邦のチェルノブイリの事故の調査結果が報告されており、参考情報を得ながら対処方法などが検討されている。しかし、チェルノブイリと日本とでは土壌や植生、環境が異なるため、わが国の環境や生物相を反映した科学的知見を収集する必要がある。さらに事故から10年が経過し、土壌表層に蓄積した放射性セシウムの一部が土壌と樹木との間を循環していると考えられる。

本事業では、森林生態系に沈着した放射性セシウムの分布実態を把握し、これまでの報告との比較から生態系内における放射性セシウムの動態を明らかにすることを目的とする。

## 2. 調査内容

### 2.1. 詳細調査Ⅰ 森林内放射性物質分布調査

福島県の川内村、大玉村に設けた調査地において、森林内の資源の現存量、生長量及び樹木の各部位や土壌等の放射性物質濃度（セシウム134 (Cs-134) 及びセシウム137 (Cs-137)) を測定し、森林内の放射性セシウムの蓄積量を推定する。

### 2.2. 詳細調査Ⅱ 帰還困難区域等の森林の放射性物質分布調査

福島県内の空間線量率が比較的高い地域の森林9箇所（スギ林3箇所、アカマツ林3箇所、コナラを主とする落葉広葉樹林3箇所）において、樹木の各部位や土壌等の放射性セシウム濃度を測定し、放射性セシウムの分布状況を把握する。

### 2.3. 詳細調査Ⅲ 放射性物質の挙動を予測するための調査

森林内の物質循環メカニズムに関連する以下の項目を調査する。

#### 1) 森林内における落葉の放射性セシウム濃度の変動分析

・森林内の放射性セシウムの物質循環量を把握するため、スギ林、アカマツ林、落葉広葉樹林においてリターフォール中の落葉の放射性セシウム動態を把握する。

#### 2) 樹木周辺土壌における安定同位体セシウムの鉛直分布状況の解析

・樹木根による放射性セシウム吸収に関係する交換態放射性セシウムの土壌中の分布は放射性セシウムの分布、さらには安定同位体セシウムの分布と関連するため、樹木周辺土壌の安定同位体セシウムの鉛直分布の状況を明らかにする。

#### 3) 外樹皮・内樹皮別の放射性セシウム濃度調査

・養分の経路である内樹皮及び外樹皮の放射性セシウム濃度を調べ、放射性セシウムの挙動を解析し経年変化を明らかにする。

#### 4) 植栽樹木による放射性セシウムの移行及び吸収評価とそのメカニズム解析

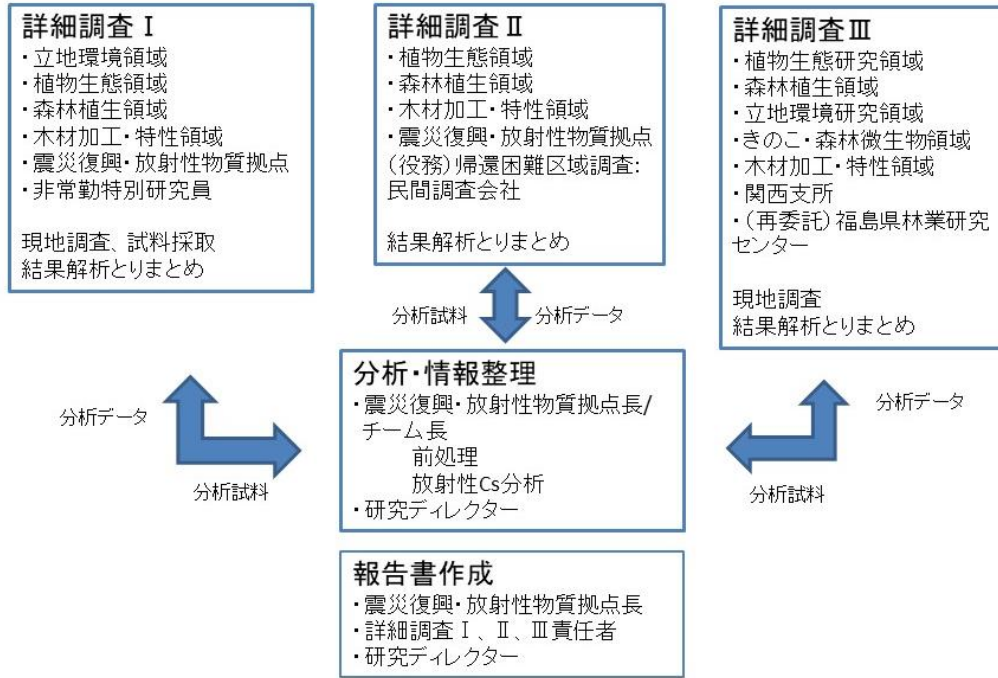
・事故後に植栽したヒノキにおいて放射性セシウムの吸収量の評価を行うとともに、カリウム施肥による放射性セシウム吸収抑制効果を検討する。

- 5) 落葉広葉樹林内の林内雨及び樹幹流の放射性セシウム濃度調査
  - ・森林内の放射性セシウムの循環量を明らかにするため、落葉広葉樹林を対象に、林内雨及び樹幹流による林床への放射性セシウム還元量を測定する。
- 6) 森林生態系における特用林産物に係る調査—野生きのこの放射性物質吸収メカニズムの解明—
  - ・きのこ類は放射性セシウムを高濃度に含むものが多いため、空間線量率や放射性セシウムの蓄積が明らかな森林できのこを採取し、放射性セシウム濃度を測定する。
- 7) 萌芽更新した落葉広葉樹の放射性セシウム濃度調査
  - ・萌芽更新を行ったコナラ、ミズナラ林において、樹皮、材の Cs-137 濃度を調査する。また、土壌の一般化学性との関係について検討する。
- 8) 森林土壌における交換態放射性セシウム濃度調査
  - ・森林土壌中の一部の放射性セシウムは樹木の根によって吸収されやすい形態で存在するため、過去の事業で採取されてきた土壌において、交換態放射性セシウムの実態を明らかにする。
- 9) 水生生物の放射性セシウム動態把握
  - ・水生昆虫、藻類、リター、シルトを採集し、放射性セシウム濃度を測定し放射性セシウム動態を把握する。
- 10) 野生山菜の放射性セシウムの実態把握
  - ・野生山菜中の放射性セシウム濃度の実態を把握するため、経年変化の傾向を明らかにする。
- 11) コシアブラの放射性セシウムの実態把握
  - ・高濃度の放射性セシウムを蓄積するとされるコシアブラの実態の的確な把握とメカニズムの解明に資するため、コシアブラの放射性セシウム濃度実態を調査する。また、土壌の一般化学性との関係について検討する。
- 12) 放射性セシウム吸収能が高い菌根菌への地表処理の影響調査
  - ・コナラの放射性セシウム吸収抑制技術の開発に資することを念頭に、強度地がきによるコナラ再造林地の菌根菌相の変化を明らかにする。
- 13) 出水時に流出する懸濁物質中の放射性セシウム濃度調査
  - ・出水時に流出する懸濁物質について、粒径による放射性セシウム濃度の特徴を明らかにする。

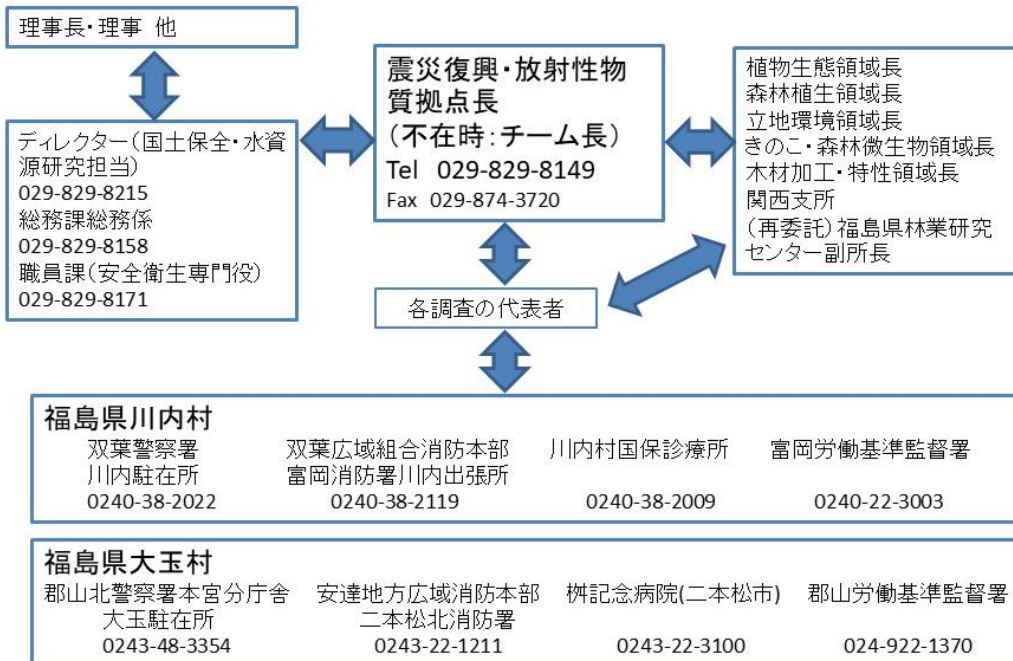
### 3. 実施体制

#### 3.1. 実施体制の概要

令和3年度森林内における放射性物質実態把握調査事業実施体制



令和3年度事業実施中の緊急時の安全管理体制（連絡先等）



### 3.2. 担当者

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

研究ディレクター（国土保全・水資源研究担当）		玉井幸治
研究ディレクター（生物多様性・森林被害研究担当）		正木 隆
研究ディレクター（生物機能研究担当）		服部 力
研究ディレクター（木質資源利用研究担当）		渋沢龍也
震災復興・放射性物質研究拠点	拠点長	篠宮佳樹
震災復興・放射性物質研究拠点	チーム長（環境影響評価担当）	阪田匡司
震災復興・放射性物質研究拠点	主任研究員	坂下 涉
震災復興・放射性物質研究拠点	特別研究員	大前芳美
立地環境研究領域	領域長	平井敬三
立地環境研究領域	主任研究員	長倉淳子
立地環境研究領域	主任研究員	今村直広
立地環境研究領域	研究員	眞中卓也
植物生態研究領域	領域長	重永英年
植物生態研究領域	チーム長	荒木眞岳
植物生態研究領域	主任研究員	香山雅純
森林植生研究領域	領域長	佐藤 保
木材特性研究領域	組織材質研究室長	安部 久
木材特性研究領域	主任研究員	大橋伸太
きのこ・森林微生物研究領域	領域長	平出政和
きのこ・森林微生物研究領域	主任研究員	小松雅史
きのこ・森林微生物研究領域	主任研究員	明間民央
樹木分子遺伝研究領域	樹木分子生物研究室長	西口 満
関西支所	チーム長	吉村真由美
福島県林業研究センター	主任研究員	齋藤直彦

#### 4. 調査結果の概要

東京電力福島第一原子力発電所の事故により生じた放射性セシウムによる森林の汚染実態の調査を行った。

川内村の4調査地（三ツ石スギ林、三ツ石ヒノキ林、三ツ石コナラ林、金山スギ林）と大玉村の1調査地（大玉コナラ林）で、空間線量率、森林内の土壌や落葉、樹木の葉や幹などの部位別の放射性セシウム濃度を調査し、森林全体の放射性物質の分布・蓄積量を推計した。このほか、空間線量率が比較的高い地域（帰還困難区域等）の森林の放射性物質分布調査及び放射性物質の挙動を予測するための各種調査を行った。

2021年度における地上高1mの空間線量率は、三ツ石スギ林が0.75  $\mu\text{Sv/h}$ 、三ツ石ヒノキ林が0.97  $\mu\text{Sv/h}$ 、三ツ石コナラ林が0.76  $\mu\text{Sv/h}$ 、金山スギ林が0.33  $\mu\text{Sv/h}$ 、大玉コナラ林は0.09  $\mu\text{Sv/h}$ であり、2019年度の空間線量率に比べ81～85%で推移した。

2021年度の葉の放射性セシウム濃度は微増または微減し、前回調査時に比べてほとんど変化していなかった。枝の濃度は全ての調査地でわずかに低下した。2021年度の樹皮の濃度は、すべての調査地で減少し、緩やかに低下する傾向がみられた。幹の辺材の濃度は、前回調査より三ツ石スギ林、三ツ石ヒノキ林、金山スギ林、大玉コナラ林では微増、三ツ石コナラ林で微減し、大きな変化は認められなかった。心材の濃度は、ほとんどの調査地で2012年度より2018年度まで増加傾向が続いていたが、2019年度頃から減少する調査地も現れ始めた。2019年度、2020年度に減少していた金山スギ林では、2021年度には2018年度と同程度の高い値を示した。他の林分の心材の濃度は微増、微減していた。

落葉層の放射性セシウム濃度について、2021年度は三ツ石コナラ林で微増したが、全体としては低下傾向であった。土壌は、2020年度までと同様、表層土壌0-5 cmの濃度が最も高く、5 cmより深い層は最大でもその13%以下の濃度で、下層にいくほど低下する傾向を示した。三ツ石コナラ林、三ツ石ヒノキ林の表層土壌0-5 cmの濃度はこれまでで最も高い濃度であった。

森林全体の放射性セシウム蓄積量は、いずれの調査地でも前回調査時と比べて大きな変化はみられなかった。三ツ石ヒノキ林、金山スギ林では全体の蓄積量に占める土壌蓄積量の割合がこれまでで最も大きくなった。部位別の放射性セシウム蓄積量の割合をみると、2011年度から2012年度にかけては土壌の割合が大幅に増え、その他の部位の割合が低下するなど大きな変化を示したが、2012年度以降、2021年度までの変化は小さかった。地上部の葉、枝、樹皮、木材の放射性セシウム蓄積割合は2020年度とほとんど変わらなかった。

空間線量率の高い地域の森林内の放射性セシウムの分布調査結果から、スギの心材と辺材では心材の濃度の方が高く、アカマツとコナラでは辺材の濃度のほうが高いなど、空間線量率の低い地域と同様の傾向が認められた。一方で、アカマツとコナラは地上部の5部位別（葉、枝、樹皮、心材、辺材）のうち葉の濃度が最も高く、樹皮の濃度が最も高いという傾向がみられた空間線量率の低い地域と異なる傾向が認められた。

リターフォール中の放射性セシウム量を測定し、外樹皮及び内樹皮の放射性セシウム濃度の変化傾向を調べた。また、苗木への放射性セシウム移行やカリウム施肥の影響を調べるため、川内村のヒノキ植栽地で調査を実施した。さらに、野生きのこ、山菜、水生生物などにおける放射性セシウムの含有状況を測定した。

事故直後から森林内の樹木やその部位、森林に生息する生物、土壌、きのこなどの菌類など様々なものを対象に放射性セシウムの濃度や蓄積量を把握してきた。大多数の生物の放射性セシウム濃度は、種や部位により異なる点があるものの、経年的に低下傾向が続いている。しかし、これまでで最も高い放射性セシウム濃度が最近になって出現する部位もあった。現在、森林内の放射性セシウムは土壌表層に移動、集積し、その一部は森林内で根からの吸収や落葉を通じて循環している。将来の放射性セシウム動態の予測精度を高め、施策を講じる際の基盤を整備するためには、森林内の樹木等の放射性セシウムの動向を正確に判断できるレベルでの詳細な実態把握が必要である。