

## 【1-1804】放射能汚染地域の生物で利用可能な遺伝的影響評価法の開発（2018～2020）

研究代表者 兼子伸吾（福島大学）

### 1. 研究開発目的

本研究では、福島県内の汚染地域に生育する植物を対象に、塩基配列の突然変異等の遺伝的影響を高精度に評価することを目的とする。野外に生育する生物を対象とした高精度の遺伝解析に加え、放射線を長期に照射したシロイヌナズナを対象に、高解像度の遺伝解析を行い、低頻度で生じる塩基配列の突然変異等の遺伝的影響について明らかにする。それらの結果を参照しつつ、放射線によって生じる遺伝的影響を検出できる解析手法を構築し、汚染地域に生育する植物の現状について評価、検証を行う。避難区域が段階的に解除され住民の帰還が進む中で、居住域や居住域を取り囲む広域な汚染地域の山林等の管理方針の決定は、重大な社会的、政治的な課題である。本研究の成果によって、被災地域の環境行政や政策決定を行う上での科学的根拠となるデータを提供する。また、より多様な生物種を対象とした調査におけるモデルとなる研究手法を提供する他、ICRP(国際放射線防護委員会)等の国際的な各種報告書への貢献も目指す。

放射線被ばくの遺伝的影響、特に野生生物の長期低線量の被ばくに関する信頼できる科学的データはほとんどなく、標準化された調査手法もないのが現状である。本研究課題では、照射実験による被ばくと野外での被ばく、複数の種や異なる遺伝マーカーによる解析を相互に組み合わせ、参照することにより、信頼性の高い評価手法を開発する。最終的には、我々以外の研究グループや行政機関が実施できる簡便な手法として広く公表したい。

### 2. 研究の進捗状況

【サブテーマ1】 同一クローン個体が広く分布するモウソウチクについて、次世代シーケンサーを利用したGRAS-Di法およびRAD-Seq法によって塩基配列情報を収集した。両手法で一塩基変異の探索が可能であることを確認するとともに、データ解析における留意点なども明らかにした。また放射線を照射したシロイヌナズナとその実生について、ゲノムのリシーケンスを実施した。

【サブテーマ2】 スギの交配家系を対象に、次世代シーケンサーを利用したGRAS-Di法およびRAD-Seq法によって塩基配列情報を収集し、一塩基変異の探索を行った。家系あたり1～22個、総計66個の一塩基変異を検出し、交配家系における一塩基変異の発生率の検証が可能であることを示した。また、種子に含まれる雌性大配偶体を対象とした解析の可否を検証し、成功した。雌性大配偶体を用いた突然変異率の評価は、対象種の拡大やサンプル採取の簡便化、データ解析が容易など多くの利点がある。本研究課題の進捗や一般性の高い手法開発へ向けた大きな成果である。

【サブテーマ3】 サブテーマ1および2で利用する帰還困難区域内の調査地について、対象種の生育状況、空間線量率、今後の除染の予定等に留意しつつ設定した。汚染地域の種子（雌性大配偶体）の解析を開始したスギについては、土壌ならびに植物体の放射能濃度を測定し、被ばく状況をERICAツールにより評価した。その結果、内部および外部被ばく線量やその内訳は採取地点毎に大きく異なっており、個別の被ばく量調査やそのばらつきを考慮した考察の重要性などが示唆された。

【サブテーマ4】 放射線被ばくの遺伝的影響を実験的に検出するためにシロイヌナズナのガンマ線照射を実施した。照射した植物体および非照射の個体、さらにそれぞれの種子を発芽させた実生を得て、上記のサブテーマ1で実施したゲノム解析用のサンプルを得た。

### 3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

これまでの研究から、針葉樹については種子の一部分である雌性大配偶体のDNAを分析することで、生殖細胞に生じたDNA配列の突然変異（遺伝的変異）の検出ができることが明らかになった。本手法を用いることで、放射能汚染地域における生殖細胞の突然変異率の実測が可能となる。今後汚染地域

に生育する個体からのデータが得られれば、これまで「わからない」としか答えられなかった「変化した塩基配列が遺伝して次世代に受け継がれるのか？」といった市民からの質問に対して、データに基づく回答が可能となる。また、これまで野生生物への遺伝的影響に関するデータは、極めて限られていることから、ICRP(国際放射線防護委員会)やUNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会)の各種報告書に対しても貴重な貢献になる。一般的に放射線の照射実験は、照射による変化を観察することを目的としていることが多く、変化が生じない線量の実験やデータが公表されることは少ない。本研究課題では低線量の照射実験とゲノム解析も実施しており、「これだけ被ばくしても変化がなかった」という知見が豊富に得られつつある。帰還困難区域内の線量と比較しつつ、照射実験とそのゲノム解析の結果を示すことができるため、放射線被ばくのリスクの相対性について市民に説明する際の貴重な基礎資料になる。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

突然変異に関する研究は、今後、有用な情報を提供できると期待される。新たな分析対象として、雌性大配偶体を見出し、短時間で解析できることは有用である。非常に重要な研究であるが、この研究だけからどこまで包括的な結論が出せるかは疑問である。閾値論に対するリスク観が乏しいのは苦しい。線量効果をどのようにみているか、実験計画が素朴すぎると思われる。サブ1～4の結果をどう総合的に説明するかに焦点を合わせて今後の計画を立てて欲しい。本研究による到達目標の明確化が必要と考えられる。

#### 5. 評点

総合評点：A