

## 原発事故からの復興に向けた 研究とその連携

古川 純  
*Furukawa Jun*

### 1. はじめに

福島第一原子力発電所事故以降、多数の研究機関や研究者が放射性物質の環境中での動態や、放射線が環境に与える影響についての研究を始めている。これらを積極的に連携させ、被災地の復興に少しでも早く貢献していくことを目的としたパネル討論が、第49回アイソトープ放射線研究発表会において実施された。パネリストによる話題提供に続き、会場の参加者を交えた活発な議論が展開され、関心の高さ、あるいは関係している研究者の多さが実感されるものとなった。本稿では、複数の発表や討論で共通したトピックとして登場した、“放射性物質の再移動や、被ばく線量評価の基礎となる放射線モニタリング”、“植物、特にイネにおける放射性物質の吸収と蓄積”について、事故以降の研究により得られた知見と併せて概説したい。

### 2. 放射線モニタリング

事故発生直後から放射性物質の拡散を調査している茨城大学の北和之教授による話題提供にもあったように、初期段階においては放射性物質の飛散・沈着状況を明らかにするための、広範囲を対象とした核種の同定・定量作業が多数の研究者・研究機関の協力の下に進められてきた。その結果は文部科学省により公表され、多くの自治体、あるいは研究者により活用されている。そして現在では、“放射性物質の再移動や、被ばく線量評価の基礎とするため”に放射

線の測定値を用いる、いわば第二フェイズに移行しつつある。

沈着した放射性物質の移動については、大気中への再飛散、吸着した土砂そのものの移動、森林や河川における分布の変化、更には生態系への移行などが焦点となっている。再飛散の研究では、土壌粒子の巻き上げに依存しない空間線量の上昇など、どのような状態で放射性物質が大気中を移動しているのかが明らかでない事例も報告されている。また、森林での再飛散は裸地などとは異なる独自の傾向を持っており、何らかの特殊な移動が起こっている可能性も示唆されている。このように調査が進むにつれてメカニズムが明らかでない現象も捉えられており、放射性物質の環境動態を明らかにするための更なる研究進展が求められている。森林内における放射性物質の移行に関しては、同発表会で特別講演を行った筑波大学の恩田裕一教授らによる調査が進んでいる。森林においては、およそ半分以上の放射性セシウムが地表面のリター層（堆積落ち葉層）に存在しており、降雨により現在でも土壌に移行しつつあること、また針葉樹林では樹冠に放射性セシウムが多く存在しており、同様に降雨により地表面への移行が進んでいることが推定されている。

このように現在も変化し続けている環境中の放射性物質濃度が、野生生物に対してどのような影響を与えているかを明らかにする取り組みについて、放射線医学総合研究所の久保田善久

博士により話題提供がなされた。人間だけではなく環境そのものも放射線から守らなくてはならないという概念が1990年代から世界的に認知されてきたが、現時点では生態系に対する放射線の影響を個体で観察される影響により評価する手法が採られている。ICRP（国際放射線防護委員会）が設定するヒト以外の生物の防護基準と比較すると、福島県の現状の空間線量率では明らかな生物影響を検出することは難しいと推定され、より低線量で影響が観察される染色体異常などを指標にした影響調査を継続することで、被災地における環境影響を評価する必要がある。調査結果により何らかの影響が認められた場合、それが放射線に起因するものであるかを判断するためには個々の野生生物の被ばく線量を知る必要がある。放射線医学総合研究所の川口勇生博士による計算では、生物の被ばく線量は線源である汚染土壌あるいはリター層の厚みに依存して、空間線量率（地上1m）の数倍～数十倍高くなる可能性が示されている。このように正確に野生生物の被ばく線量を求めるためには、土壌やリターといった野生生物の生育環境自体について詳細な放射線量調査を行うことが重要であり、野生生物を対象とする研究者とモニタリングを行うグループとの緊密な連携が欠かせない。また、モニタリングデータを活用した研究を進めるに当たり、土壌調査の計測値にBq/m<sup>2</sup>とBq/kgの両方が混在するためデータの換算ができない、という状況を改善すべきという意見も会場から出された。先に述べた通り、放射性物質が沈着している層の厚みは線量率に大きな影響を与え、また植物への移行を検討する際にも重要な要素となることから、今後何らかの形でサンプリング時の深さ情報、土壌密度情報が共有できることが望ましい。

### 3. イネにおける放射性物質の吸収と蓄積

植物への放射性物質の移行については、食品として我々の生活に関わること、また放射性物

質が生態系へ流入する際の主要な経路でもあることから、多くの研究がなされており、その注目度も高い。東京大学の田野井慶太郎准教授は、福島県で栽培されたイネにおける放射性セシウムの集積に関する研究から、栽培環境によって放射性セシウムの集積が大きく左右されることを紹介した。植物体への吸収経路がセシウムと競合するカリウムに着目すると、一般に土壌中の置換性カリウム濃度が高いほど玄米への放射性セシウムの蓄積は妨げられることが示されている。しかしながら、夏期に成長した葉や穂から高濃度の放射性セシウムが検出された谷地田（山腹などに階段状に作られる水田）のイネでは、置換性カリウム濃度との関連性が認められなかった。谷地田という特殊な物質循環系であったことから、放射性セシウムが沈着していた落ち葉などの微細有機物の分解が夏期の高温により促進され、水溶性の放射性セシウムが増加したのではないかという仮説が現在立てられている。環境科学技術研究所・福島大学の塚田祥文教授が説明されたように、土壌中の放射性セシウムは粘土鉱物と結合した粒子結合態の存在割合が高く、また粘土鉱物におけるフレイドエッジサイトと称される部位に結合したセシウムは植物への移行が極めて困難である。一方で、水溶性のセシウムについては植物により容易に吸収され、濃縮されることが報告されており、特にカリウム欠乏時には吸収量が大きく上昇する。2011年に暫定規制値を超えたイネは、有機物の分解により水溶性の状態<sup>かんがい</sup>で存在していた放射性セシウムが、山林からの灌漑水と共に、どちらかといえば貧栄養状態にある谷地田に流入した結果であるという可能性が示された。これらの発表に対し、会場の参加者からは更にデータの蓄積が必要ではないかとの意見もあり、今後の調査・研究に対する期待の大きさが印象的であった。また東京大学の藤原徹教授らは、放射性セシウムの吸収がイネの品種間でどのように異なっているか、現地圃場を用いて

調査している。100種類以上の系統を用いた解析結果から、イネのセシウム吸収には遺伝的に支配される多様性があることが示されており、将来的にはセシウムをあまり取り込まない品種の開発も可能であると考えられる。これらは森林から水田、畑地を軸とした放射性物質の環境動態研究が、食品中の放射性物質の低減につながることを示しており、水文地形学・森林科学・植物栄養学を一例とした多様な背景を持つ研究者の連携により復興支援を加速させることが重要である。

#### 4. おわりに

セシウム-137の半減期は約30年であり、被災地の復興までは長い年月を要するものと考えられる。研究者あるいは研究機関が今後の復興支援研究を不退転の決意で実施していくためにも、国内外の多くの組織間で協力体制を整え、積極的に情報を発信し、被災地に根差した研究を現地の人々と共に進めていくことが社会に期待されていると考える。

(筑波大学アイソトープ総合センター)