

コメント：

原発事故で放出された放射性物質の環境での動態 － 現状における問題点と今後の課題 －

村松康行（学習院大学理学部）

福島第一原子力発電所事故から3年目に入り、環境汚染の状況や放射性核種の環境での移行について様々な新しい知見が得られてきた。しかし、一方で不明な点もまだ多く残っている。

今年の「霞ヶ関環境講座」では、陸圏と海洋に分け、それぞれの分野でユニークな研究や調査を行っている研究者に今までの成果を紹介してもらった。

ここでは筆者が関係している研究を通し、現状における問題点と今後の課題について、重要と思われる点を述べる。

1. 放射性ヨウ素の問題

原子力事故で放出される放射性核種の中でヨウ素は甲状腺に濃縮されるため被ばく評価上大変重要と考えられている。チェルノブイリ事故では約5年後から甲状腺腫の増加が見られ、国連科学委員会 UNSCEAR 報告書（2008）によると、当時18歳以下の子供においては約6800人が発病し、そのうち15人が死亡している。もしも、福島原発事故による初期被ばくが大きい場合は後になって甲状腺への影響が出る可能性がある。I-131の半減期は8日と短いため、事故当初の広がりや住民が受けた被ばく線量に関するデータは十分でない。

そこで我々は、不足しているデータを補う目的で、I-131と同時に放出されたと考えられる長半減期のヨウ素同位体であるI-129（半減期1,570万年）を指標にして、I-131沈着量を復元する試みを行っている。

まず、I-131が測定されている試料を選び、その中に含まれるI-129を加速器質量分析法（AMS）を用い分析し、両者の濃度の関係を調べた。その結果、土壌中のI-129とI-131濃度の間には良い相関が見られた。このことから、I-129を測定することによりI-131の濃度を推定できることが分かった。

現在までに約500箇所でのI-129の分析を行い、得られた値からI-131沈着量を再構築した。今までデータが非常に少なかった福島原発から20km圏内や南西側の地域を中心に、I-131の沈着量を推定できた。今回、値が加わったことで、I-131の沈着量の地域分布の特徴がより鮮明になってきた。例えば、高い値（5,000 Bq/m²以上）を示した地域は北西及び南側に延びていることが分かった。また、原発の真北についてのデータはほとんどなかったが、低めの値（概ね1,000 Bq/m²以下）であった。放射性セシウム（Cs-137）の分布と比べると、I-131/Cs-137比は北と南で異なることが分かった。

住民の甲状腺被ばく線量を求める場合、拡散モデルが用いられている。I-129から再構築したI-131のデータは実測データに基づいており、計算モデルの評価にも役立つであろう。また、これとは別に、食品中のI-131濃度の推定や、経口摂取によるI-131からの線量評価も合わせて行うことが重要と考える。

2. 森林における放射性セシウムの移行と循環

原発事故で放出された放射性セシウムにより森林が広範囲に汚染された。福島県の約7割を森林が占めるため、そこでの放射性セシウムの挙動を調べることは重要である。森林に入った放射性セシウムは系外に出にくく、また、森林は農耕地と違い除染が難しい。実際、森林で採れる山菜やキノコ（菌類）において、事故後2年目以降でも高い値が観測されている。これは、農作物の放射能濃度は規制値（100Bq/kg）を大幅に下回って来たことと大きな違いがある。

我々は、伊達市・霊山において2011年9月から毎年同月にキノコを採取し、放射性セシウムの測定を行っている。その結果、1年目では最高120,000Bq/kg（生）という高い値がムラサキシメジで測定された。これは、落葉層に菌糸を張るキノコであり、初年度に、放射性セシウム濃度が高い落葉層の値を反映している。2年目は全体的に濃度は降下傾向にあったが、3年目はそれほど減少が見られなかった。キノコはさまざまな種類があるので、経年変化を評価することは難しいが、3年目においても、数万Bq/kg（生）の放射性セシウム濃度を示すキノコがとれることから考えても、今後も高い値で推移するであろう。

キノコ以外には、ある種の山菜で高い放射性セシウム濃度が検出されている。我々が2012年と2013年の5月に飯舘村で採取したコシアブラ（ウコギ科の樹木の葉で、20,000Bq/kg（生）を超える値が検出された。安定セシウム濃度も測定したところ、コシアブラは他の植物に比べセシウムを吸収する傾向にあった。根が表層に近い腐植層（放射性セシウム濃度も高い）に張っていることも吸収が高い原因と考えられる。コシアブラにおいては幹にも放射性セシウムが移行していた。大型の樹木の葉では今のところそれほど高い値は見つかっていないが、時間が経つにつれ徐々に葉や幹へ移行してくると考えられる。落葉することで放射性セシウムが森林土壌へ移行し、森林生態系での循環が生ずる。森林は、放射性セシウムを蓄積しているダムのような役割を果たしていると考えられ、もしも、森林の表層有機層が流れ出すなどの状況が起きると、流域の汚染に繋がる。森林についてはより重点的な調査が必要であろう。

3. 海洋における放射性物質の移行と循環

海洋での放射性物質の移行に関しては筆者は専門でないので、具体的なコメントは出せないが、次の点が重要であると考ええる。

福島原発周辺海域については、海水、魚介類、海底土のシステムティックで且つ継続的なモニタリングを実施していくべきである。海水中の放射性セシウムの濃度は希釈効果でかなり薄まっており低い値を示すが、プランクトンや魚の餌となる生物については、詳しい調査が必要であろう。特に、周辺海域や河口では、事故時に放出された放射性セシウムが海底土に蓄積しているので、そこでの食物連鎖を介した放射性セシウムの濃縮が起きている可能性もある。また、放射性ストロンチウムはセシウムと異なり土壌から溶出し易く、また、汚染水にも含まれているため、海洋へ流入すると考えられる。そのため、これらの点も継続的に調査し対策を講じることが大切であろう。