

【復興枠 4ZD-1201】沿岸生態系における放射性物質の拡散過程の解明（H24～H26；累計予算額 144,523 千円）

荒川 久幸（東京海洋大学）

1. 研究実施体制

- (1) いわき市沿岸生態系における拡散（東京海洋大学）
- (2) 相馬市沿岸生態系における拡散（東北大学）
- (3) 海洋生物の移動による拡散（福島県水産試験場）

2. 研究開発目的

本研究は、沿岸生態系における放射性セシウムの拡散過程の解明を目的として、(1)いわき市沿岸生態系における拡散、(2)相馬市沿岸生態系における拡散、(3)海洋生物の移動による拡散の3サブテーマで構成した。

サブテーマ(1)では、福島県いわき市江名（福島第一原発から南 55km）および四倉（福島第一原発から南方 35km）に定点を設定した。それらの観測点で岩礁生態系と砂浜生態系に分け、海水・海底粒子、微細藻類、海藻類、無脊椎動物、魚類に至るまで、放射性物質の分布を明らかにした。さらにそれぞれの生物種の体内における放射性物質濃度の変化について人工的な飼育によって検討した。これらの結果を総合的に解析し放射性物質の拡散過程を詳細に検討した。

サブテーマ(2)では、福島県相馬市（福島第一原発から北方 50km）に定点を設定した。それらの観測点を岩礁生態系と砂浜生態系に分け、海水・海底粒子、微細藻類、海藻類、無脊椎動物、魚類を採取し、放射性物質の分布や変化を明らかにした。さらに、各生物種の放射性物質濃度と安定同位体比分析による捕食被食関係把握を実施し、それらの結果を総合的に解析し放射性物質の拡散過程を詳細に検討した。

サブテーマ(3)では、放射性セシウム濃度が高いとされてきた水産有用種による、放射性物質の移動・拡散の可能性を明らかにすることを目的とした。調査対象魚種に超音波発信機を装着して直接的に行動をモニタリングするバイオテレメトリー手法を用いた。調査は、通常の漁船操業で利用される福島県沿岸の地先（開放性海域）と、高濃度の放射性物質が検出される福島第一原発港内を想定した同県内の港湾（半閉鎖性海域）にて実施した。この結果から各種魚類の周年行動を明らかにするとともに、移動によって拡散される放射性セシウムについて検討した。

これらの結果から、沿岸生態系に含有している放射性セシウム量、生態系外に拡散した放射性セシウム量を推算した。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

福島県沿岸の岩礁生態系および砂浜生態系の各種海洋生物の放射性セシウム濃度を経時的に調べることにより、多種について、放射性セシウム濃度の時間、空間分布および生態学的半減期を推定した。高い放射性セシウム濃度を有する種を特定した。底生生物と魚類のセシウム濃度は食物連鎖の栄養段階を反映していないことが明らかとなった。

またこれまでに測定が困難であった生体魚類および無脊椎動物に関して、生物学的半減期を明らかにした。これらの結果から、生態学的半減期の遅い魚種について、その原因が放射性物質の代謝による排出が遅いことに起因することを明らかにした。この結果から福島県沿岸の生態系内における放射性セシウムの移行について知見が蓄積された。

現在の生態系内の放射性セシウムの分布は海底粒子中に最も多く存在し、その次に魚類で多く存在する。極沿岸域の海底粒子に含まれる放射性セシウムは比較的大きな粒子に高い濃度で含まれていることから濃度低下に長い時間が必要である。2012～2013 年の間で海藻および無脊椎動物では放射性 Cs

の大部分が生態系外へ拡散（流出）していることを示した。今後は海底粒子から生態系への移行量および高濃度に汚染された魚類のモニタリングを継続する必要がある。

定着性の高い魚類ほど高い放射性セシウム濃度を維持している傾向が見られた。これらの魚種は、取り込んだ放射性物質をその他の場所に移動する可能性は少ないと考えられ、移動による拡散は極めて限定的と言えた。一方で放射性物質濃度の低下の著しい魚種は、魚種の移動による拡散と非汚染魚の加入による希釈が進んでいる可能性が考えられた。すなわち高濃度の放射性セシウムが記録された経歴のある魚種のうち、寿命が長く移動範囲の大きいと考えられている魚種については、引き続き厳重な検査体制を維持していく必要があると考えられた。

(2) 環境政策への貢献（研究者による記載）

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

堆積粒子の粒径別の放射性セシウム濃度の結果から、極沿岸域では比較的大きな粒子で濃度が高く、粒子の移動による濃度の低下はあまり期待できないと考えられる。また各種生物の生態学的半減期が推定されたことにより、今後の濃度の低下傾向を理解することが可能となった。沿岸の放射性セシウム濃度の高い魚種の生物学的半減期の結果から、これらの魚種の濃度低下に比較的に長い時間が必要であることを示した。

積極的な沿岸海域の除染を進める手法として、1) 大きな粒径の粒子を取り除く、2) 高濃度汚染魚種の採捕、が考えられる。しかしながら、すでに沿岸の環境や生物の放射性セシウム濃度は陸域に比べ低濃度となっている。このことから、環境や濃度の高い生物についてのモニタリングの継続が必要であると言える。一方、新たな汚染水の流出発生する可能性が懸念されている。海水、海底粒子および一次生産者（海藻など）の放射性物質濃度のモニタリングは汚染の早期の検出に役立つので継続すべきである。

陸域の土壌由来の高濃度の放射性セシウムが河川から河口近隣の海底の砂泥堆積物として輸送され、そこに生活する濾過食者の脊索動物、海綿動物、刺胞動物へ高い濃度の放射性セシウムがもたらされていることが明らかになった。土壌には2014年においても依然高濃度のセシウムが存在することから、今後これらの動物を指標として土壌の放射性セシウム濃度と海域の生物への移行の関係を継続してモニタリングする必要がある。

沿岸の魚種の移動による放射性物質の拡散が限定的であることが明らかとなった。このことは同じ海域に留まり続ける高い濃度の放射性物質汚染魚類を今後もモニタリングし続ける必要性があることを示した。

これらのことから、今後の海域における放射性物質のモニタリングを行うために、1F 周辺海域および河口域において、海水と海底粒子、海藻・海草、濾過食性動物、および現在でも高濃度で検出される魚種の継続的なサンプリングが必要と考えられる。

4. 委員の指摘及び提言概要

放射性物質の時空間分布を系統的に把握するには、実施計画が不十分であったと考えられる。それぞれの地点でのさまざまな試料の分析値が、どのように「拡散」というプロセスを代表しているのか、不明なままである。また、成果を他機関の報告と比較して考察していない。サブテーマ(2)では、食物連鎖にセシウム 137 が関係ないことを示したことは評価できるが、この結果から生物濃縮はないと言えるのかどうかを示して欲しい

5. 評点

総合評点： B