

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生物・農学系・准教授 氏名 和田 敏裕</p>
<p>研究課題</p>	<p>震災後10年後の河川生態系の放射能汚染の解明：将来予測による地域復興にむけて Elucidation and prediction of radiocesium contamination in river ecosystems toward the restoration of local communities in Fukushima, 10 years after the accident.</p>
<p>成果の概要</p>	<p><b>【背景と目的】</b> 福島第一原子力発電所の事故に伴い、福島県には大量の放射性物質が沈着した。特に放射性セシウム (<math>^{134}\text{Cs}</math>および<math>^{137}\text{Cs}</math>、以下Cs) 汚染の水圏生態系への影響は長期化しており、今なお一部魚種（ウナギ、ヤマメ、フナ等）のCs汚染に伴う出荷制限措置が継続した状況にある。これまで我々は、河川やため池といった多様な環境における調査研究から、陸域に沈着したCsの水圏への流入および水棲生物の汚染実態を明らかにしてきた。しかし、人為的影響が表れる地点についてはなお不明の点が多い。阿武隈川における長期観測では、水田の代かきなどの営農活動がCs濃度を変動させる要因であることが示唆されている。また、市街地にあるため池の調査では、除染後も二次的にCsが流入・蓄積していることが示されており、都市河川の影響が示唆されている。 本研究では、震災後10年を迎えた阿武隈川水系を中心に、河川やため池のCsの挙動や生息する魚類のCs濃度を把握し、将来予測に資することを目的とした。</p> <p><b>【方法と結果】</b> 1. 阿武隈川水系における魚類のCs濃度の把握 阿武隈川水系の6地点（信夫ダム、蓬萊ダム、福島市内の本流、支流の水原川、布川、及び天戸川）において複数の漁法（釣り、刺し網、電気ショッカー）により魚類を採集し、Ge半導体検出器にてCs濃度を測定した。 2021年に採捕した漁業権対象魚種であるギンブナ、コイ、ヤマメ、イワナ、アユ、ウナギについて<math>^{137}\text{Cs}</math>濃度を測定した。溪流では、布川のヤマメが77.3Bq/kg（湿重量、以下同様）と最も高く、平均値は布川で31.3 Bq/kg、天戸川で8.50 Bq/kg、水原川で4.64 Bq/kgであった。本流では、アユが最大で6.01 Bq/kg、平均で5.43 Bq/kgであった。ウナギは4.13 Bq/kgであった。ダム貯水池では、信夫ダムのギンブナが最大の5.81 Bq/kg、平均値は、信夫ダムのギンブナで3.67 Bq/kg、蓬萊ダムのギンブナで2.83 Bq/kg、蓬萊ダムのコイで2.71 Bq/kgであった。Cs初期沈着量の比較的高かった森林域に生息する溪流魚では、震災から10年が経過した現在においても依然として原発事故による影響が散見される結果となった。</p> <p>2. 森林と農地に由来する河川水<math>^{137}\text{Cs}</math>の季節変化 阿武隈川水系の杉田川を対象として、水田や耕作地の影響が無い流域が森林地帯のみの上流地点、水田や耕作地を含む中・下流域での地点において、河川水の溶存態及び懸濁態<math>^{137}\text{Cs}</math>濃度と、それに影響すると考えられる水質の計測を実施した。上流域から下流域へ複数地点で観測を実施する事で、特に、阿武隈川本流域で溶存態及び懸濁態<math>^{137}\text{Cs}</math>濃度が5月に上昇する事象に対する人為的な影響の有無を検証した。 杉田川の上流st.1から下流st.4および、中流のst.2とst.2付近で合流する杉田川</p>

の支川st.3の4地点で、2021年2-6、8、9、12月の計8回、採水と河川中の $^{137}\text{Cs}$ の観測を行った。杉田川周辺で水田の代かきが行われていた4月30日の観測において、河川水中の $^{137}\text{Cs}$ 濃度(Bq/L)はst.1が $4.10 \times 10^{-3}$ 、st.2が $2.16 \times 10^{-1}$ 、st.3が $8.68 \times 10^{-2}$ 、st.4が $3.47 \times 10^{-1}$ であった。st.1では他の調査日と比較して大きな差は見られなかったが、st.2は前の月で行った調査日の18.5倍、st.3は5.7倍、st.4は24.1倍になっており、大きな増加が見られた。上流では濃度の上昇が見られなかったことから、代かきに伴って水田から $^{137}\text{Cs}$ 濃度が高い濁水が流入することで、河川水中の $^{137}\text{Cs}$ 濃度が上昇したことが明らかとなった。

上流の調査地点st.1では溶存態 $^{137}\text{Cs}$ 濃度が懸濁態 $^{137}\text{Cs}$ 濃度を上回っていた。福島県内の河川水系では、河川水の $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度の変動は、河川水中の懸濁粒子に吸着した懸濁態 $^{137}\text{Cs}$ の供給量により支配されていることが報告されている。このことは、下流のst.2,3,4では該当するが、st.1のような上流では河川水中に含まれる懸濁物質の量が少ないため異なる結果が得られたと考えられた。また、St.1の流域は森林地帯であるため、落葉落枝から溶存態セシウムが供給されることで、懸濁態 $^{137}\text{Cs}$ よりも溶存態 $^{137}\text{Cs}$ の濃度が高くなった可能性が考えられた。

### 3. 都市ため池における $^{137}\text{Cs}$ の挙動

底質除去(除染)が行われた郡山市街地に位置するため池にて、コア及び環境水の採集を行い、2017年に実施された除染の効果・除染後の $^{137}\text{Cs}$ 蓄積状況の経時変化を追跡した。

除染により、底質7地点における $^{137}\text{Cs}$ インベントリは平均78%減少、表層の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は平均72%低下していた。除染後は7地点における平均 $^{137}\text{Cs}$ インベントリの顕著な変化は見られなかったが、水流が滞っているような地点では細粒成分の堆積により増加していた。池水の全 $^{137}\text{Cs}$ 濃度は有意差がなかったが、除染により33%低下していた。SSの $^{137}\text{Cs}$ 濃度は有意に低下していたが( $p < 0.05$ )、除染後も高濃度を維持したままであった。流入水における増水時のSSの $^{137}\text{Cs}$ 濃度は8 kBq/kg(乾重量)を超えていた。調査地における流入水のSSの $^{137}\text{Cs}$ 濃度は、耕作農地、水田由来の土砂よりも高く、都市域から高い $^{137}\text{Cs}$ 濃度をもつSSが流入することが、池水のSS、底質の $^{137}\text{Cs}$ 濃度が高く維持されている要因だと考えられる。また、調査地の流入水の溶存態 $^{137}\text{Cs}$ 濃度は、都市率が低い河川よりも比較的高かった。調査地においては、集水域が都市域であることが反映されていることによって、除染後においても、ため池の $^{137}\text{Cs}$ 濃度が、森林・農地にあるため池と比較して高いことが考えられた。

以上のように、震災後10年が経過した水圏生態系における複数の課題やそれらの要因を明らかにすることができた。