

# 檜原湖の異なる水深における水中放射性 Cs 濃度の変化

日本大学工学部 学生会員 ○阿部 慎也  
 日本大学工学部 正会員 中野 和典 長林 久夫 手塚 公裕  
 秋田県生活環境部健康環境センター 玉田 将文  
 千葉工業大学工学部 亀田 豊

## 1. はじめに

現在環境省により公開されている湖沼水中の放射性セシウム濃度は、大きく上層と下層の 2 つに分けられているが、ほとんどのデータは 1Bq/L 以下の検出限界領域に存在するため < 1 と示され、その消長は不明である。一方、福島県内各浄水場で生じる浄水汚泥や湖沼・河川の底質からは、未だに高濃度の放射性 Cs が検出されている。放射性 Cs の移動は水を介して起きているため、その実態の把握が望まれている。そこで本研究では、湖沼の深さ方向における放射性セシウムの分布を調査し、水温分布との関係を検討した。

## 2. 調査対象及び放射性 Cs 測定方法

2012 年 10 月 22 日及び 2013 年 6 月 9 日の檜原湖及び 8 つの流入河川を調査対象とした。調査地点を図 1 に示す。低線量の放射性 Cs に対応するため、住友スリーエム株式会社のラドディスクパックを使用して約 2L のサンプル水に含まれる放射性 Cs を固相抽出し、ディスクに捕捉した放射性 Cs 濃度をゲルマニウム半導体検出器によって定量した。測定時間は 720 分とした。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 檜原湖に流入する河川の放射性 Cs 濃度

図 2 に示すように、2012 年 10 月では、8 河川中 3 河川において定量可能レベルの放射性 Cs が検出された。特に長井川の放射性 Cs 濃度が高く 3.76Bq/L であった。これに対し 2013 年 6 月では、定量可能レベルの放射性 Cs が検出されたのは、8 河川中 1 河川のみであった。唯一定量可能であった細野川の放射性 Cs 濃度は 0.065Bq/L であった。2012 年と 2013 年を比較すると、2012 年に最も高い数値であった長井川の放射性 Cs 濃度は、2013 年には定量限界(0.055Bq/L)未満に減少し、細野川では 10 分の 1 以下に放射性 Cs 濃度は減少していた。他の河川はすべて定量限界未満の濃度であり、河川から檜原湖への放射性 Cs の流入負荷は明らかに減少し、2013 年 6 月にはその影響はほとんどなくなっていたことが明らかとなった。

### 3.2 檜原湖の流入部の放射性 Cs 濃度

図 3 に示すように、2012 年 10 月の流入部では、水深 4m から 11m 付近で成層ができており、2013 年 6 月の流入部でも 4m から 12m 付近で成層が出来ていた。2012 年 10 月の放射性 Cs 濃度は、表層(0m)で 0.058Bq/L、中層(3.5m)で 0.080Bq/L であったが、下層(7m)では 0.030Bq/L と低く、表層及び中層に対して下層の濃度が異なっていた。下層を基準とすると



図 1 調査対象とした檜原湖及び流入河川 ○、調査地点

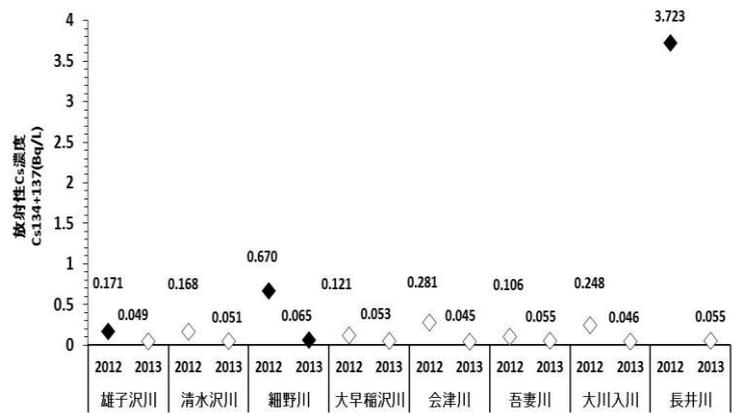


図 2 流入河川の放射性Cs濃度 ◆、Cs定量測定値 ◇、Cs定量限界値

Key word : 放射性 Cs、水深、成層、検出限界、湖沼

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部土木工学科 環境生態工学研究室

表層の濃度は約2倍、中層の濃度は約2.5倍であった。温度分布より、水深4m以浅は成層ができておらず混合している状態にあったが、下層は成層により表層及び中層から隔離されている状態であったことがわかる。また、流入部付近には長井川が流入しており2012年には3.76Bq/Lの高濃度であったことから、長井川の放射性Csが表層から中層に潜り込み、このように表層及び中層と下層の濃度が異なる結果を生み出していたと考えられる。

これに対し、2013年6月には表層及び中層ともに放射性Cs濃度が定量限界未満であったが、下層は定量可能な0.030Bq/Lであった。2012年と比較して、表層及び中層では放射性Cs濃度が大きく減少したのに対し、下層(15m)では変わらなかったことが明らかとなった。この表層(0m)及び中層(8.4m)における減少は、10月から6月の間に成層が破壊されたことと、水深が浅く、春先から流入する雪解け水による希釈効果が大きかったことが要因として考えられた。さらに2012年に放射性Cs濃度が3.7Bq/Lと高濃度であった長井川の放射性Cs濃度の大幅な低下により、負荷がなくなったことも大きな要因であると考えられる。一方、下層において放射性Cs濃度に変化がないことは、下層の放射性Cs濃度が河川からの負荷と関係がなく、底質の影響を受けているためと考えられ、今後このような底質の影響が長期化することが考えられる。

### 3.3 檜原湖の最深部の放射性Cs濃度

2012年10月の最深部では、4mから13m付近で成層ができており、2013年6月でも6mから12m付近で成層が出来ていたことが図4に示す温度分布によりわかる。2012年10月の最深部における放射性Csの濃度分布は、流入部と逆の傾向を示していた。放射性Cs濃度は、表層(0m)で0.043Bq/L、中層(10m)で0.051Bq/Lであり、放射性Cs濃度が流入部の表層と同レベルであったのに対し、下層(14m)では1.767Bq/Lと極端に高い濃度が検出された。温度分布より、水深13m以浅では成層ができており、下層(14m)は成層により表層及び中層から隔離されている状態であったことがわかる。このため下層で検出された高濃度の放射性Csは、成層が形成される以前の湖水に由来していることが考えられ、長井川から高濃度(3.76Bq/L)の放射性Csが流

入していたことから、成層期以前に流入した長井川の河川水が下層に隔離されていた可能性が考えられた。

これに対し2013年6月の放射性Cs濃度は、表層(0m)、中層(8m)及び下層(28m)ともに定量限界未満であった。表層と中層の放射性Cs濃度の減少は、10月から6月の間に成層が破壊されて希釈されたことと、流入部からの放射性Csの負荷がなくなったことが要因として考えられた。一方、成層により隔離される傾向となる下層では、希釈や流入部からの負荷の影響は少ないと考えられる。流入部の下層で放射性Csが検出されたのに対し、最深部で検出されなかったことから、流入部とは異なり最深部における底質の影響は小さいと考えられた。

## 4. まとめ

深さ方向における放射性Csと水温分布の関係より、成層と非成層を繰り返すことで、表層及び中層では、希釈により放射Cs濃度は低下するが、成層により隔離状態になり易い下層や底層では、濃度が維持される可能性があることが示唆され、湖沼の深さ方向の水温分布が放射性Cs濃度に影響を与えることが明らかとなった。

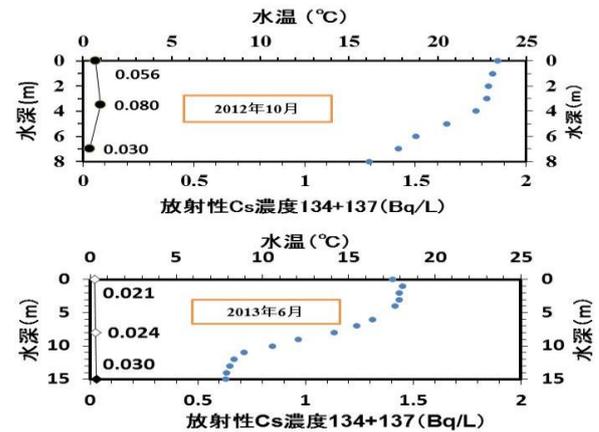


図3 檜原湖流入部における放射性Cs濃度の比較  
◆、Cs定量測定値；◇、Cs定量限界値；○、水温

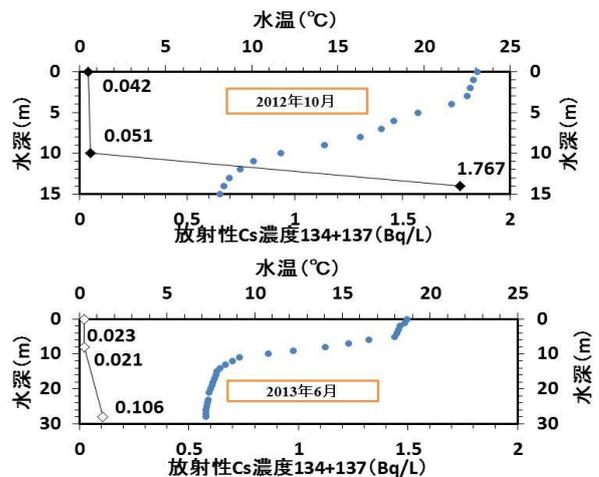


図4 檜原湖最深部における放射性Cs濃度の比較  
◆、Cs定量測定値；◇、Cs定量限界値；○、水温