

桧原湖北部堆積物中の放射性セシウム濃度⁽¹⁾

末永友佑（福島大学人間発達文化科学研究科）

計良勇太・難波謙二（福島大学共生システム理工学類）

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故によって放出された放射能は裏磐梯地域にも沈着している⁽²⁾。事故後、裏磐梯で遊漁対象として重要なワカサギは、濃度上昇は見られたものの、季節的な禁漁期間に低下し、一度も出荷制限等は措置されなかったが、2016年3月現在、桧原湖、小野川湖および秋元湖で、放射性セシウムの濃度の低下が比較的遅い漁種、イワナ、ウグイ、コイ、フナ、ヤマメが国からの出荷制限指示が続いている⁽³⁾。これら魚類への移行経路については、餌の可能性の観点での研究が行われている。

事故直後、湖面に沈着した放射性セシウムには、水中で粒子に吸着し、沈降したものとイオンとして溶存したものとがあると考えられる。その後、流域の土壌や植物表面に沈着した放射性セシウムが河川水中の懸濁物質として、運搬され、湖沼に流入していると推定される。そして、懸濁物の少なくとも一部は湖底に堆積していると考えられる。また、これらは堆積物と、水中懸濁物の2つの形態を行き来するばかりでなく、それぞれが水中の溶存態との間で形態が変化しており、ある程度の時間の間には見かけ上の平衡状態となると推測される。本研究では、湖底堆積物の深度毎の放射線量や、周辺土壌の初期沈着量との比較から、湖底堆積物に含まれる放射能の動態を推定することを目的とした。本研究では数年のやや長期的な動態を見るために、半減期の長いCs-137の値を用いた。

桧原湖を含む地域の放射能の初期沈着量の値として、2011年5月に開始されたいわゆる文科省の調査点が早稲沢にあり、27 kBq/m²（第一次調査、2011年6月14日）および20 kBq/m²（第二次調査、2012年3月1日）がある⁽⁴⁾。

また、文部科学省による「第5次航空機モニタリングの測定結果および福島第一原子力発電所から80 km圏外の航空機モニタリングの測定結果について（2012年6月28日時点）」および第6次モニタリング（2012年12月28日時点）がある。ただ、前者の調査時である2012年3月-4月は、桧原湖北部流域の大部分が積雪域となっており、測定値は実際よりも低い値となる傾向がある⁽⁵⁾ことから、「第6次航空機モニタリングの測定結果および福島第一原子力発電所から80 km圏外の航空機モニタリングの測定結果について」のCs-137の沈着量（2012年12月28日の値）を「放射線量等分布マップ拡大サイト」で参照した。これによると、桧原湖北部の流域のCs-137沈着量は、概ね10-30 kBq/m²の範囲である。同資料によると、本研究で桧原湖の中でも特に対象水域とした桧原湖北部では、流入するいくつかの河川の中でも西側に流入する会津川の流域は沈着量がやや高い傾向があり、北西から流入する大川入川や北側および東側に流入する河川の流域は比較的低いことが読み取れる。

2014年3月6日に桧原湖北部の糠塚島北岸（北緯37度43分32.58秒、東経140度3分6.18秒）及び会津川河口沖（北緯37度43分5.46秒、東経140度2分27.6秒）で堆積物の採集を行った。両観測点とも国土地理院2万5千分の一地形図では水深がほぼ5 mの場所である。試料採集日、湖面は全面的に結氷していた。また、水位は低下しており、水深はいずれも1.5 m程度であった。堆積物採取には内径4 cmの塩ビ管を用い、湖底面から30-50 cm

程度のコア試料を採集した。採集した試料を乾燥、粉碎し、放射能濃度をゲルマニウム半導体検出器 (GC4020 または GC2020, Canberra) を用いて求めた。また、レーザ回折式粒度分布測定装置 (マスターサイザー 3000, Malvern) に湿式試料導入装置 (HydroEV, Malvern) を接続した装置で、粒度分布を測定した。鉍粒子の密度と球形の形状を仮定して、比表面積を求めた。

糠塚島北では、約 50 cm のコアが採取された。Cs-137 の濃度は最表層 (0-1 cm) では 660 Bq/kg であるが、1-2 cm になると 1500 Bq/kg に上昇し、6-7 cm でピーク (2200 Bq/kg) となった。それより深い深度では減少し、12-19 cm は約 100 - 25 Bq/kg の濃度であった。Cs-137 が 5.5 Bq/kg であった 19-20 cm までの深さまで、Cs-134 および Cs-137 の両方が検出された。これ以深では 48 cm 深まで Cs-137 のみが検出され、Cs-134 は検出されなかった。Cs-137 は 20 cm 以深では、27 cm 深まで、6 Bq/kg を超えることはなかったが、27 cm 深から濃度上昇し、42-44 cm に 50 Bq/kg の 20 cm 以深の最高値が見られた。Cs-137 のインベントリは 20 cm 深までで、58,200 Bq/m² であった。堆積物の平均粒径は表層から 20 cm 深まで 10 μm を超える比較的大きな粒径が見られたが、20-27 cm では比較的小さい値となり、27-28 cm では 19.4 μm の大きな値となりそれ以深では 10 μm を超える値であった。

会津川河口では、約 30 cm のコアが採取された。Cs-137 も Cs-134 も 10 cm 深までしか検出されなかった。最表層で最も高濃度であり、Cs-137 が 1120 Bq/kg であった。インベントリは 19,500 Bq/m² であった。堆積物の平均粒径は表層で 10 μm を超えていたが、2 cm 以深では 5-8 μm の比較的小さい粒径であった。

会津川河口沖湖底の Cs-137 インベントリは 19,500 Bq/m² であり、周辺土壌と大きく違う値であった。一方、糠塚島北の湖底インベントリは表層から 20 cm までで、58,200 Bq/m² であり、周辺土壌を大きく上回る 3 倍程度の値であった。会津川北部流域で、放射性セシウムの初期沈着量に大きな不均質性はないことが航空機サーベイで示されていることから、この違いは、流域の放射性セシウム沈着量の違いを反映したものではなく、堆積過程を反映したものと推定される。また、糠塚島北では、28 cm 以深で Cs-137 が 10 Bq/kg を超える濃度で検出された一方で、Cs-134 は検出されなかった。この深度以深の Cs-137 は核実験によるグローバルフォールアウト¹⁹⁾に由来するものと推定される。

文献

- (1) 末永友佑・計良勇太・難波謙二 (2016) 会津川北部堆積物中の放射性セシウム濃度 in 塘忠顕編著、裏磐梯・猪苗代地域の環境学。福島民報社。pp41-46.
- (2) 文部科学省 (2012) 第 5 次航空機モニタリングの測定結果、及び福島第一原子力発電所から 80 km 圏外の航空機モニタリングの測定結果について、9 月 28 日報道発表資料
- (3) 福島県水産課 (2015) 内水面の採捕・出荷制限等の措置一覧 (平成 27 年 9 月 30 日現在、2016 年 3 月 11 日時点で更新無し)。
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/133853.pdf>
- (4) 放射線量等分布マップ拡大サイト (2013) <http://ramap.jmc.or.jp/map/>
- (5) 山崎秀夫・吉川周作・稲野伸哉 (2004) 隠岐男池堆積物に記録された重金属汚染の歴史トレンドの解析, 分析化学, 53, 1419-1425.