

成層期・非成層期の湖沼における検出限界領域の放射性 Cs の実態調査

日本大学工学部 学生会員 ○渡邊隆宏 正会員 中野和典
日本大学工学部 正会員 佐藤洋一 正会員 藤田 豊 正会員 長林久夫

1. はじめに

現在福島県内のほとんどの公共用水域において、水中の放射能濃度は1ベクレル/L以下の検出限界領域であり、公表されているデータはほとんどがN.D.として示されている¹⁾。一方、同県各浄水場の浄水過程で生じる浄水汚泥からは、平均でもおよそ13000ベクレル/kgの高い濃度が検出されている²⁾。このように、汚泥から高い放射能濃度が検出されているにもかかわらず、公共用水域における水中濃度が数値ではないN.D.で公表されているため、その実態が把握できないのが現状である。この現状を踏まえ本研究では、およそ0.1ベクレル/Lレベルの領域の放射性Csを測定するための手法を確立し、成層期と非成層期の湖沼における検出限界領域の放射能濃度の実態調査を試みた。

2. 調査地点

今回調査した湖沼およびその採水地点を図—1と図—2に示す。2012年の9/3の桧原湖、9/12の三春ダムおよび10/22の桧原湖を対象として、表層、中層および底層の放射性Cs濃度の測定を行った。

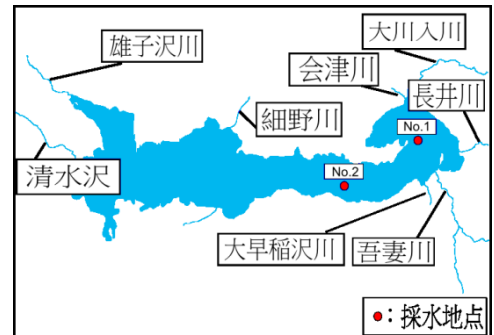
3. 測定方法

サンプル水に含まれる放射性Csを濃縮するため固相抽出を行った。図—3に示すように、孔径の異なる3枚のディスク(10 μ m、1 μ m、0.45 μ m)と住友スリーエム株式会社製のプルシアンブルー配合の3M™エムポア™ラドディスクを順に重ね、それを3M™エムポア™ディスクサンプラー(図—4)に装着し、付属の手動式ポンプでサンプル水をおよそ1リットル吸い上げてディスクに通水し、放射性セシウムを吸着・捕集した。その濃度をゲルマニウム半導体検出器によって測定した。検出限界領域の放射性Csの定量を行うため、測定時間を通常の15~20分ではなく、720分とし測定を行った。

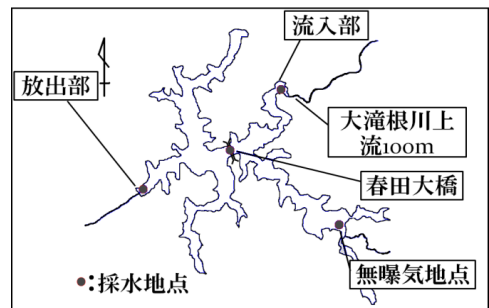
4. 結果および考察

4. 1 成層期と非成層期の比較

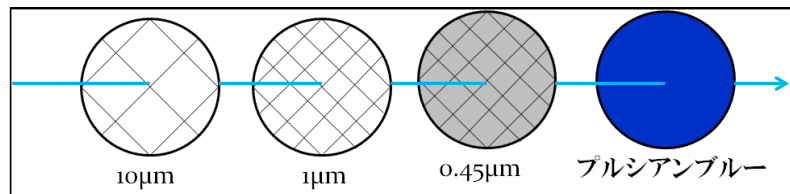
桧原湖のNo.1地点は9/3では成層していたが、10/22には成層が崩れていた。したがって、両者の比較は同地点で成層期と非成層期の比較を行うことになる。表—1に示すように成層期の表層ではCs134とCs137の両方が、底層ではCs137が検出された。しかし、中層ではCs134とCs137の両方が、本測定手法での検出限界値以下(N.D.)であった。No.1地点に近い流入河川である長井川のCs134とCs137の合計濃度が3.72Bq/Lであったことから、この長井川からの流入水が湖水に混ざらずに表層に流入したため、表層で検出され、



図—1 桧原湖における採水地点



図—2 三春ダムにおける採水地点



図—3 3枚のディスクと3M™エムポア™ラドディスク



図—4 3M™エムポア™ディスクサンプラー

Key word : 湖沼、成層、非成層、放射性Cs、検出限界領域、放射能濃度

中層ではN.D.となったと考えられる。また、この時期の No.1 地点は 6m 付近で躍層が発生しており、湖底の底泥由来と考えられる放射性 Cs が希釈されず底層に滞留したため、底層でも検出されたと考えられる。

一方、非成層期の No.1 地点では中層以外は Cs137 のみが検出された。Cs134 の半減期が 2 年であるため、半減期が 30 年である Cs137 に比べ減少率が大きいことから N.D.となったと考えられる。そこで検出できた Cs137 の測定値を用いて成層期と非成層期の比較を行ったところ、成層期に比べ非成層期は表層で 50%、底層で 35%濃度が減少していた。これは非成層期に鉛直方向で湖水が混ざることによる影響を反映している。さらに非成層期において中層で検出されたのは、長井川の放射性 Cs が流入した表層と流入していなかった中層が混ざること、表層で減少した分中層で増加したためと考えられる。

4. 2 成層地点と非成層地点の比較

10/22 の桧原湖の No.2 地点は成層していたが、No.1 地点では成層が崩れていた。したがって、両者の比較は同時期の同湖沼で成層地点と非成層地点の比較を行うこととなる。No.1 地点に関しては前述の通りである。一方、成層していた No.2 地点は表—2 に示すように表層では Cs137 のみが、中層では Cs134 のみが検出されたのに対し、底層では両者が検出された。これは 9/3 の No.1 地点のように底泥から溶出した放射性 Cs が水深 12m 付近で発生した躍層により底層で滞留したためと考えられる。一方、非成層地点の No.1 の表層に比べ、成層していた No.2 地点の Cs137 濃度は低い値で検出された。これは、長井川のような流入河川が近くに無かったためであると考えられる。

4. 3 成層水深と非成層水深の比較

9/12 の三春ダムの春田大橋近辺において、浅層曝気により生じる成層水深と非成層水深の放射性 Cs 濃度を比較した。成層水深である 20m でのみ放射性 Cs が検出され、それ以外の水深では N.D.となった。さらに、流入河川である大滝根川も N.D.であった。春田大橋近辺では水深 17m 付近で浅層曝気が行われているため³⁾、そこを境に躍層が発生し躍層上部が非成層水深、躍層下部が成層水深となる。これにより、採水時以前の降雨時に運ばれてきた濁質が、20m の層に閉じ込められていたため 20m でのみ放射性 Cs が検出されたと考えられた。

5. まとめ

調査結果から時期・地点・水深に関わらず、成層条件では各層ごとに放射性 Cs の濃度がはっきり分かれ、非成層条件では湖内の鉛直方向で混合され放射性 Cs の濃度が薄まることが示唆された。

参考文献

- 1)文部科学省・原子力災害現地対策本部(2012), <http://radioactivity.mext.go.jp/ja/list/253/list-1.html>
- 2)福島県・災害対策本部原子力班(2012), <http://www.pref.fukushima.jp/j/monitoring.gesuidou0708.pdf>
- 3)建設省東北地方建設局三春ダム工事事務所, 三春ダム工事誌, pp.701-722

表—1 成層期と非成層期の比較

	日時	採水地点		放射能濃度(Bq/L)	検出限界値(Bq/L)
三原	9/3	長井川	Cs-134	1.517	0.057
			Cs-137	2.206	0.050
			合計	3.723	0.107
桧原湖・成層	9/3	桧原湖 No.1 表層 (0m)	Cs-134	0.056	0.037
			Cs-137	0.113	0.035
			合計	0.170	0.072
	9/3	桧原湖 No.1 中層 (3.5m)	Cs-134	N.D.	0.043
			Cs-137	N.D.	0.045
			合計	N.D.	0.088
桧原湖・非成層	9/3	桧原湖 No.1 底層 (7m)	Cs-134	N.D.	0.046
			Cs-137	0.046	0.045
			合計	0.046	0.091
	10/22	桧原湖 No.1 表層 (0m)	Cs-134	N.D.	0.029
			Cs-137	0.056	0.026
			合計	0.056	0.055
桧原湖・成層	10/22	桧原湖 No.1 中層 (2.5m)	Cs-134	0.039	0.029
			Cs-137	0.042	0.027
			合計	0.080	0.056
	10/22	桧原湖 No.1 底層 (5.5m)	Cs-134	N.D.	0.027
			Cs-137	0.030	0.026
			合計	0.030	0.053

表—2 成層地点と非成層地点の比較

	日時	採水地点		放射能濃度(Bq/L)	検出限界値(Bq/L)
桧原湖・成層	10/22	桧原湖 No.1 表層 (0m)	Cs-134	N.D.	0.029
			Cs-137	0.056	0.026
			合計	0.056	0.055
	10/22	桧原湖 No.1 中層 (2.5m)	Cs-134	0.039	0.029
			Cs-137	0.042	0.027
			合計	0.080	0.056
桧原湖・非成層	10/22	桧原湖 No.1 底層 (5.5m)	Cs-134	N.D.	0.027
			Cs-137	0.030	0.026
			合計	0.030	0.053
桧原湖・成層	10/22	桧原湖 No.2 表層 (0m)	Cs-134	N.D.	0.028
			Cs-137	0.043	0.027
			合計	0.043	0.055
	10/22	桧原湖 No.2 中層 (10m)	Cs-134	0.051	0.028
			Cs-137	N.D.	0.026
			合計	0.051	0.055
桧原湖・成層	10/22	桧原湖 No.2 底層 (14m)	Cs-134	0.668	0.032
			Cs-137	1.100	0.027
			合計	1.767	0.059

表—3 成層水深と非成層水深の比較

	日時	採水地点		放射能濃度(Bq/L)	検出限界値(Bq/L)
三原	9/12	大滝根川上流 100m	Cs-134	N.D.	0.044
			Cs-137	N.D.	0.041
			合計	N.D.	0.085
三春ダム・成層	9/12	三春ダム春田大橋表層 (0m)	Cs-134	N.D.	0.045
			Cs-137	N.D.	0.041
			合計	N.D.	0.085
三春ダム・成層	9/12	三春ダム春田大橋中層上部 (12m)	Cs-134	N.D.	0.037
			Cs-137	N.D.	0.036
			合計	N.D.	0.072
三春ダム・成層	9/12	三春ダム春田大橋中層下部 (20m)	Cs-134	0.056	0.048
			Cs-137	0.067	0.042
			合計	0.124	0.090
三春ダム・成層	9/12	三春ダム春田大橋底層 (23.5m)	Cs-134	N.D.	0.047
			Cs-137	N.D.	0.039
			合計	N.D.	0.087

謝辞 本研究は科学研究費補助金挑戦的萌芽研究(課題番号: 24651033)により行われました。また、本調査にあたり福島県内水面水産試験場および国土交通省三春ダム管理所のご支援を得ました。ここに謝意を表します。