

伊豆沼・内沼および集水域における底質, 貝類, 魚類, ヨシ, ヨシ焼却灰に含まれる放射性物質の濃度

嶋田哲郎*・芦澤 淳・星 雅俊・鈴木勝利・進東健太郎・藤本泰文

(財)宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畑岡敷味 17-2
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 E-mail tshimada@axel.ocn.ne.jp
*責任著者

キーワード: 伊豆沼・内沼 貝類 魚類 底質 放射性物質 ヨシ ヨシ焼却灰

2012 年 4 月 11 日受付 2012 年 4 月 13 日受理

要旨 伊豆沼・内沼および集水域における底質, 貝類, 魚類, ヨシ, ヨシ焼却灰に含まれる放射性物質の濃度が測定された。底質では, 放射性セシウムの合計値は伊豆沼に流入する荒川流域で平均 850 Bq/kg, 内沼に流入する八沢川流域で 390 Bq/kg と荒川流域で高い傾向があった。それに対応して伊豆沼で 400 Bq/kg, 内沼で 336.7 Bq/kg と, 伊豆沼の底質で高い傾向が認められた。またそれぞれの沼とも上流部ほど数値が高い傾向があった。カラスガイでは伊豆沼で 4.6 Bq/kg, 内沼で 4.9 Bq/kg であった。魚類では, 原発事故前に採集されたギンブナ, ゲンゴロウブナ, オオクチバスからはいずれも放射性セシウムは検出されなかった。一方, 事故後では, オオクチバス成魚で 110 Bq/kg, オオクチバス幼魚で 148 Bq/kg, ギンブナで 63.5 Bq/kg, ゲンゴロウブナで 72 Bq/kg が検出された。伊豆沼上流の溜池ではオオクチバス成魚で 260 Bq/kg, ゲンゴロウブナで 98 Bq/kg がそれぞれ検出された。ヨシでは 67.5 Bq/kg が検出され, その焼却灰から 1,050 Bq/kg が検出された。

はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故により, 福島県を中心とする広域で放射能汚染が広がった。福島第一原子力発電所より北へ 140 km の位置にある宮城県北部の伊豆沼・内沼においても放射能汚染が認められ, 沼周辺の空間線量は地上 1 m で 0.08 μ Sv/時, 地上 10 cm で 0.11 μ Sv/時前後を推移している(星ほか 2012)。

伊豆沼・内沼やその周辺地域では古くから漁業や農業などを通して沼の恵みを享受してきた。また, ラムサール条約の精神である沼の資源を用いた地域活性化が求められているほか, オオクチバス防除事業, 自然再生事業などさまざまな保全対策が取り組まれている。さらに自然観察会や自然体験講座など

子供たちを中心とした環境教育の場としても活用されている。

伊豆沼・内沼のような人間活動と深い関係をもつ二次的自然において、放射能汚染の実態を知ることが重要である。本研究では、伊豆沼・内沼および集水域における底質、貝類、魚類、ヨシ *Phragmites australis*, ヨシ焼却灰に含まれる放射性物質の濃度を測定したので報告する。

調査方法

調査は伊豆沼・内沼および集水域における底質、貝類、魚類、ヨシを対象に行なった。底質を 2012 年 3 月 14, 16 日に 12 地点で採集した(図 1b)。1 地点につきエクスマンバージで表面から 5~15 cm の底質を 1~3 回採集した。貝類ではカラスガイ *Cristaria plicata* を対象とし、2012 年 3 月 16 日に伊豆沼 3 地点、内沼 3 地点の計 6 地点で、それぞれ 10 個体を採集した(図 1c)。

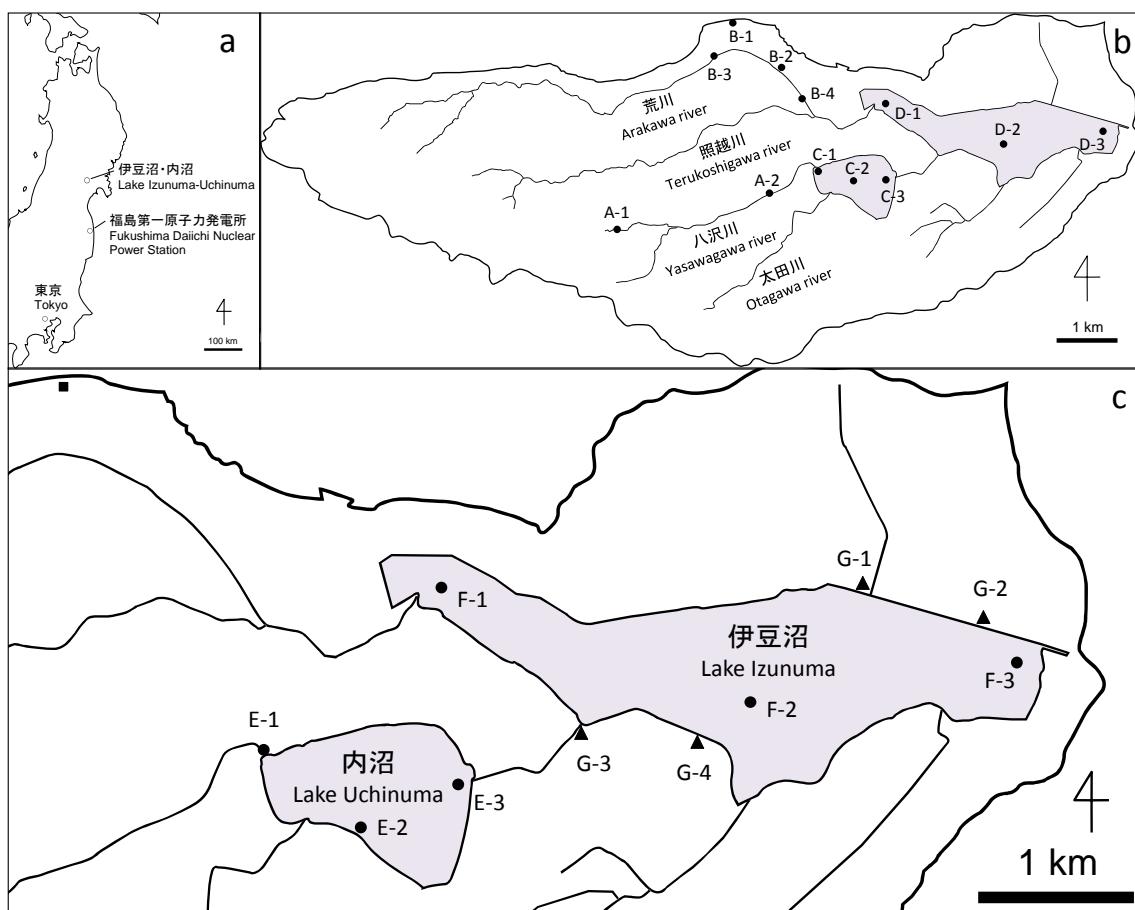


図 1. 調査地と採集地点. a: 福島第一原子力発電所と調査地の位置. b: 底質の採集地点. c: カラスガイ(黒丸)とヨシ(黒三角)およびため池の魚類(黒四角)の採集地点.

Fig. 1. Location of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station and Lake Izunuma-Uchinuma (a) and sampling sites, b: sediments, c: fresh-water mussels (closed circles), reed (closed triangles) and fishes in Hagusawa Pond (closed square).

魚類では、これまでの保全作業で採集したものを原発事故前と事故後に分けて分析した。事故前では伊豆沼で 2011 年 2～3 月に採集されたギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*, ゲンゴロウブナ *C. cuvieri* それぞれ 1 検体ずつ, オオクチバス *Micropterus salmoides* 成魚 2 検体を, 事故後では 2011 年 11～12 月に採集されたオオクチバス成魚 4 検体, オオクチバス幼魚 1 検体, さらに 2012 年 3 月 7 日に新たに採集されたギンブナ 4 検体, ゲンゴロウブナ 3 検体を分析した。上述した伊豆沼の魚類合計 16 検体のほかに, 沼から 5 km 上流にある萩沢溜池 (図 1c) のオオクチバス, ゲンゴロウブナそれぞれ 1 検体を分析に供した。2～5 個体をまとめて 1 検体としたが, 体サイズの小さいオオクチバス幼魚では 24 個体をまとめて 1 検体とした。

ヨシを 2012 年 3 月 7 日に 4 地点で採集した (図 1c)。それぞれの地点で 4～8 m² のヨシを刈り取り, 重量と本数を計測した後, そのうち 15～20 本を放射能分析に供した。残りのヨシのうち 116～260 本を灰が飛散しないように焼却し, その後にできた灰について重量を計測した上で分析した。

放射性物質の濃度は, 無添加食品販売協同組合によって, ゲルマニウム半導体検出器により測定された。測定項目はカリウム 40, ヨウ素 131, セシウム 134, セシウム 137 であった。検出限界は貝類と魚類で 1 Bq/kg, 底質とヨシ, ヨシ焼却灰で 10 Bq/kg であった。

結果と考察

底質の放射性物質の濃度をみると, 放射性セシウムの合計値は, 伊豆沼に流入する荒川流域で平均 850 Bq/kg ($N=4$, 範囲: 720 – 1,130), 内沼に流入する八沢川流域で 390 Bq/kg ($N=2$, 2 検体とも同じ数値) と, 荒川流域で高い傾向があった (図 1b, 表 1)。荒川流域は, 伊豆沼・内沼に流入する河川の中で, その集水域が最も広い。そのため, 荒川流域には他の流域に較べて多くの放射性物質が流入している可能性がある。流域の放射性物質の濃度に対応して, 伊豆沼で 400 Bq/kg ($N=3$, 範囲: 125 – 940), 内沼で 336.7 Bq/kg ($N=3$, 範囲: 170 – 530) と, 伊豆沼の底質で高い傾向が認められた。またそれぞれの沼とも上流部ほど数値が高い傾向があり, 河川から沼へ放射性物質が流入していることが推

表 1. 伊豆沼・内沼およびその集水域における底質の放射性物質の濃度

Table 1. Radiative concentration of sediment in Lake Izunuma-Uchinuma and in its watershed.

採集場所 Location	採集地点* Site	採集日 Sample date	底質の状態 Condition of sediment	カリウム40 (Bq/kg) Potassium 40 (Bq/kg)	ヨウ素131 (Bq/kg) Iodine 131 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg) Cesium 134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg) Cesium 137 (Bq/kg)	セシウム合計 Total of Cesium (Bq/kg)
荒川 Arakawa River	B-1	14 Mar. 2012	砂, sand	310	検出せず, ND (< 10)	470	660	1130
	B-2	14 Mar. 2012	砂泥, sand and mud	190	検出せず, ND (< 10)	340	460	800
	B-3	14 Mar. 2012	砂泥, sand and mud	210	検出せず, ND (< 10)	300	420	720
	B-4	14 Mar. 2012	砂泥, sand and mud	250	検出せず, ND (< 10)	310	440	750
八沢川 Yasawagawa River	A-1	14 Mar. 2012	泥, mud	210	検出せず, ND (< 10)	160	230	390
	A-2	14 Mar. 2012	泥, mud	200	検出せず, ND (< 10)	170	220	390
伊豆沼 Lake Izunuma	D-1	16 Mar. 2012	泥, mud	320	検出せず, ND (< 10)	400	540	940
	D-2	16 Mar. 2012	泥, mud	360	検出せず, ND (< 10)	45	90	135
	D-3	16 Mar. 2012	泥, mud	220	検出せず, ND (< 10)	44	81	125
内沼 Lake Uchinuma	C-1	16 Mar. 2012	泥, mud	290	検出せず, ND (< 10)	220	310	530
	C-2	16 Mar. 2012	泥, mud	170	検出せず, ND (< 10)	120	190	310
	C-3	16 Mar. 2012	泥, mud	260	検出せず, ND (< 10)	60	110	170

※図 1 を参照, See Fig. 1.

測された。

カラスガイでは伊豆沼で 4.6 Bq/kg ($N=3$, 範囲: 4.1 – 5.0), 内沼で 4.9 Bq/kg ($N=3$, 範囲: 4.2 – 6.1) であり, 付近で採集した泥に較べて低い値であった (図 1c, 表 2)。伊豆沼の魚類では, 原発事故前に採集されたギンブナ, ゲンゴロウブナ, オオクチバスからはいずれも放射性セシウムは検出されなかった (表 3)。一方, 事故後では, オオクチバス成魚で 109.5 Bq/kg ($N=4$, 範囲: 93 – 122), オオクチバス幼魚で 148 Bq/kg ($N=1$), ギンブナで 63.5 Bq/kg ($N=4$, 範囲: 61 – 66), ゲンゴロウブナで 72 Bq/kg ($N=3$, 範囲: 69 – 74) が検出された。伊豆沼上流の萩沢溜池では, オオクチバス成魚で 260 Bq/kg ($N=1$), ゲンゴロウブナで 98 Bq/kg ($N=1$) がそれぞれ検出された。

表 2. 伊豆沼・内沼におけるカラスガイの放射性物質の濃度

Table 2. Radiative concentration of fresh-water mussel *Cristaria plicata* in Lake Izunuma-Uchinuma.

検体名 Sample	採集場所 Location	採集地点* Site	採集日 Sample date	カリウム40 (Bq/kg) Potassium 40 (Bq/kg)	ヨウ素131 (Bq/kg) Iodine 131 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg) Cesium 134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg) Cesium 137 (Bq/kg)	セシウム合計 Total of Cesium (Bq/kg)
カラスガイ-1 <i>Cristaria plicata</i> -1	伊豆沼 Lake Izunuma	F-1	16 Mar. 2012	8.9	検出せず, ND (<1)	2.1	2.7	4.8
カラスガイ-2 <i>Cristaria plicata</i> -2		F-2	16 Mar. 2012	18	検出せず, ND (<1)	2.6	2.4	5
カラスガイ-3 <i>Cristaria plicata</i> -3		F-3	16 Mar. 2012	17	検出せず, ND (<1)	1.9	2.2	4.1
カラスガイ-4 <i>Cristaria plicata</i> -4	内沼 Lake Uchinuma	E-1	16 Mar. 2012	19	検出せず, ND (<1)	2.1	4	6.1
カラスガイ-5 <i>Cristaria plicata</i> -5		E-2	16 Mar. 2012	19	検出せず, ND (<1)	1.8	2.4	4.2
カラスガイ-6 <i>Cristaria plicata</i> -6		E-3	16 Mar. 2012	17	検出せず, ND (<1)	1.8	2.5	4.3

※図 1 を参照, See Fig. 1.

表 3. 伊豆沼・内沼および周辺溜池における魚類の放射性物質の濃度

Table 3. Radiative concentration of fishes in Lake Izunuma-Uchinuma and in its watershed.

	検体名 Sample	採集場所 Site	採集日 Sample date	カリウム40 (Bq/kg) Potassium 40 (Bq/kg)	ヨウ素131 (Bq/kg) Iodine 131 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg) Cesium 134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg) Cesium 137 (Bq/kg)	セシウム合計 Total of Cesium (Bq/kg)
原発事故前 Before the Fukushima nuclear accident	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>	伊豆沼 Lake Izunuma	Mar. 2011	110	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	–
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>		Feb. and Mar. 2011	100	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	–
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>		Feb. and Mar. 2011	130	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	–
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>		Feb. and Mar. 2011	120	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	検出せず, ND (<1)	–
原発事故後 After the Fukushima nuclear accident	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>	伊豆沼 Lake Izunuma	7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	28	38	66
	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>		7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	24	38	62
	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>		7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	24	37	61
	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>		7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	27	38	65
	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>							
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>	伊豆沼 Lake Izunuma	7 Mar. 2012	140	検出せず, ND (<1)	30	44	74
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>		7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	30	39	69
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>		7 Mar. 2012	130	検出せず, ND (<1)	31	42	73
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>							
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>	伊豆沼 Lake Izunuma	Dec. 2011	140	検出せず, ND (<1)	54	68	122
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>		Dec. 2011	140	検出せず, ND (<1)	50	71	121
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>		Dec. 2011	130	検出せず, ND (<1)	39	54	93
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>		Dec. 2011	140	検出せず, ND (<1)	42	60	102
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>							
	オオクチバス幼魚 Juvenile of <i>Micropterus salmoides</i>		Nov. 2011	120	検出せず, ND (<1)	62	86	148
	オオクチバス成魚 Adult of <i>Micropterus salmoides</i>	萩沢溜池 Hagisawa Pond	Dec. 2011	110	検出せず, ND (<1)	110	150	260
	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>		Dec. 2011	110	検出せず, ND (<1)	43	55	98

原発事故前の魚類から放射性セシウムは検出されなかったため、事故後の魚類から検出された放射性セシウムは福島第一原発事故の影響によるものであると考えられる。オオクチバスの数値はフナ類より高かったが、オオクチバスは肉食性であるため、食物連鎖の過程でフナ類よりも放射性セシウムを蓄積しやすいと考えられる。また、オオクチバス幼魚は成魚よりも高い数値を示した。幼魚は2011年初夏に生まれた当歳魚であり、被曝した食物のみを食べて成長したのに対して、成魚は被曝する前の食物も食べてその体が構成されている。そのため、幼魚の方がより放射能汚染の影響を受けた可能性がある。成魚についても、今後被曝した食物を食べ続けければ、放射性セシウムの濃度が高くなる可能性がある。

表 4. 伊豆沼・内沼におけるヨシとヨシ焼却灰の放射性物質の濃度

Table 4. Radiactive concentration of reed and reed ash in Lake Izunuma-Uchinuma.

検体名 Sample	採集場所 Location	採集地点* Site	採集日 Sample date	カリウム40 (Bq/kg) Potassium 40 (Bq/kg)	ヨウ素131 (Bq/kg) Iodine 131 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg) Cesium 134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg) Cesium 137 (Bq/kg)	セシウム合計 Total of Cesium (Bq/kg)
ヨシ-1, Reed-1	伊豆沼 Lake Izunuma	G-1	7 Mar. 2012	78	検出せず, ND (< 10)	37	48	85
ヨシ-2, Reed-2		G-2	7 Mar. 2012	74	検出せず, ND (< 10)	44	58	102
ヨシ-3, Reed-3		G-3	7 Mar. 2012	71	検出せず, ND (< 10)	22	35	57
ヨシ-4, Reed-4		G-4	7 Mar. 2012	95	検出せず, ND (< 10)	11	15	26
灰-1, Ash-1	伊豆沼 Lake Izunuma	G-1	7 Mar. 2012	760	検出せず, ND (< 10)	190	260	450
灰-2, Ash-2		G-2	7 Mar. 2012	410	検出せず, ND (< 10)	350	460	810
灰-3, Ash-3		G-3	7 Mar. 2012	310	検出せず, ND (< 10)	340	490	830
灰-4, Ash-4		G-4	7 Mar. 2012	660	検出せず, ND (< 10)	910	1200	2110

※図 1 を参照, See Fig. 1.

ヨシでは 67.5 Bq/kg ($N=4$, 範囲: 26 - 102) が検出され、その焼却灰から 1,050 Bq/kg ($N=4$, 範囲: 450 - 2,110) が検出された (表 4)。また、4 地点を平均すると、今回の調査では、焼却した 187 本のヨシから 317.3 g の灰が生じ、それに 1,050 Bq/kg の放射性セシウムが含まれていた。ヨシの生息密度は 58 本/ m^2 であったため、伊豆沼・内沼では 1 m^2 のヨシを焼却すると 325.5 Bq/kg の放射性セシウムを含んだ灰が生じると試算される。

渡良瀬遊水地 (栃木市) では、ヨシから 42 Bq/kg、下草の焼却灰から 780 Bq/kg の放射性セシウムが検出され、安全性の確証が得られないため、2012 年のヨシ焼きを中止した (2012 年 2 月 9 日 東京新聞)。伊豆沼・内沼においてもこれらのデータを検討した結果、2012 年の春の堤防野火が中止となった。

引用文献

星 雅俊・鈴木勝利・嶋田哲郎. 2012. 伊豆沼・内沼周辺地域における放射能測定結果について. 伊豆沼・内沼研究報告 6: 41-45.

Radioactive Cesium concentration in sediment, mussels, fish and reeds in Lake
Izunuma-Uchinuma and in its watershed

Tetsuo Shimada*, Jun Ashizawa, Masatoshi Hoshi, Katsutoshi Suzuki,
Kentaro Shindo & Yasufumi Fujimoto

The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation. 17-2
Shikimi, Kamihataoka, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 E-mail tshimada@axel.ocn.ne.jp
* Corresponding author

Abstract Radioactive Cesium (Cs) concentration in sediment, mussels, fish, reeds and the ash of reeds was investigated in Lake Izunuma-Uchinuma and its watershed. The Cs concentration of sediment in the Arakawa River (850 Bq/kg) which flows into Lake Izunuma was greater than that found in the Yasawagawa River (390 Bq/kg) which flows into Lake Uchinuma. The Cs concentrations in the sediment of Lake Izunuma were 400 Bq/kg and 336.7 Bq/kg in Lake Uchinuma respectively. No Cs concentrations were detected in the fish collected before the Fukushima nuclear accident. After the accident, the Cs concentrations in freshwater mussels *Cristaria plicata*, Crucian Carp *Carassius auratus langsdorfii* and *C. cuvieri*, and Largemouth Bass *Micropterus salmoides* in the Lake Izunuma-Uchinuma watershed were 4.6 – 4.9 Bq/kg, 63.5 – 98 Bq/kg and 109.5 – 260 Bq/kg respectively. The Cs concentration in reeds *Phragmites australis* was 67.5 Bq/kg and 1,050 Bq/kg in that of the reed ash.

Keywords: fish, Lake Izunuma-Uchinuma, mussel, radioactive concentration, reed, sediment.

Received: April 11, 2012 / Accepted: April 13, 2012