

## ノート

# 福島第一原子力発電所事故に伴う宮城県内水面魚介類の放射性セシウム蓄積

遊佐和洋\*<sup>1</sup>・上田賢一\*<sup>1</sup>

Accumulation of radiocesium in freshwater fish in Miyagi prefecture caused by emission of radiation at the time of the Fukushima nuclear accident

Kazuhiro YUSA\*<sup>1</sup>, Kenichi UEDA\*<sup>1</sup>

キーワード：内水面魚介類，放射性セシウム，福島原発，宮城県，東日本大震災

2011年3月11日に発生した東日本大震災により，本県水産業は大きな被害を受けた。内水面魚介類も例外ではなく，遡上時期のアユ稚魚や河口域のシジミ等も津波により大きな損失を受けた。これらに加え，福島第一原子力発電所の事故により高濃度の放射性物質が拡散し，本県の内水面魚介類においても国の放射性セシウムの基準値を上回る値が検出されるようになった。この結果，県内の広範囲の河川で国による出荷制限指示が出され，県からの採捕自粛要請等も講じられている。さらに，内水面養殖業においても，原発事故後から風評被害による販売不振が続くなど，本県水産業の復興の大きな妨げとなっている。

本報告では，2011年6月から2012年12月に宮城県等が実施した内水面魚介類の放射性セシウム分析結果を取りまとめ，その特徴を整理することで，本県水産業の復興及び食の安全・安心に資することを目的とした。

## 材料と方法

### 1 環境水中の放射性セシウム

環境水や底質における放射性セシウム濃度の推移については，2011年10月3日から2012年10月12日に環境省が実施し，宮城県がホームページ上に公開している調査結果を用いた<sup>1)</sup>。調査点は県内の各河川37～77地点（2011年10

月：77地点，2012年1～2月：37地点，2012年4～6月：43地点，2012年7～9月：43地点），湖沼や水源地3～21地点（2011年10～11月：21地点，2012年2月：3地点，2012年6月：16地点，2012年7～10月：17地点）である。また，地下水22～39地点（2011年10月：39地点，2012年3月：39地点，2012年7月：22地点）の放射性セシウム濃度の推移についても，2011年10月7日から2012年7月12日に同省が実施した調査結果を用いた。

### 2 生物モニタリング調査

2011年6月から2012年12月に県内の各河川を管轄する漁業協同組合が採捕したアユ，イワナ，ヤマメ等の天然魚12種，合計206検体について放射性セシウムの体内濃度を測定した（表1）。

表1 天然魚の分析検体数

魚種	分析検体数
イワナ	42
ヤマメ	29
アユ	94
ウグイ	7
ギンブナ	2
ワカサギ	1
ウナギ	4
フナ	2
シロザケ	7
シロザケ卵巣	2
オオクチバス	1
シジミ	12
アサリ	3
合計	206

※全12魚種の筋肉(アユは内蔵を含む)及びシロザケの卵巣を分析

表2 養殖魚の分析検体数

魚種	分析検体数
イワナ	27
ヤマメ	12
ギンザケ	13
ニジマス	14
アユ	1
コイ	1
合計	68

※全6魚種の筋肉(アユは内蔵を含む)を分析

\*<sup>1</sup> 水産技術総合センター内水面水産試験場

また、内水面養殖魚については、2011年9月から2012年12月に宮城県水産技術総合センター内水面水産試験場（以下、内水試）と県内に飼育池を有する25養魚場で飼育しているアユ、イワナ、ヤマメ、ニジマス、ギンザケ、コイ合計68検体の放射性セシウム濃度を測定した（表2）。

### 3 放射性セシウムの測定機関と測定方法

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター、(独)水産総合研究センター中央水産研究所、(公財)海洋生物環境研究所、宮城県産業技術総合センター、同原子力センター及び同水産技術総合センターにおいてゲルマニウム半導体検出器により、各検体の可食部中の放射性セシウム濃度（Cs-134，Cs-137）を測定した。

生物モニタリング調査では、三陸水系、北上川水系、鳴瀬吉田川水系、七北田川水系、名取川水系、阿武隈川水系の各水系ごとに取りまとめを行った（図1）。放射性セシウム濃度は、Cs-134とCs-137の合計値を示した。また、検出限界未満の検体の検出限界値は測定回ごとに異なり1～15.3Bq/kgであった。

## 結果

### 1 環境水中の放射性セシウム

河川及び湖沼・水源地の水に含まれる放射性セシウムは2012年5月に阿武隈川水系の丸森橋と江尻橋で、また、2011年10月に同水系の馬牛沼で検出され、濃度の最高値は7Bq/kgであったが、その他は全て不検出であった。

河川及び湖沼・水源地の底質については、2011年10月に三陸水系の八幡川（浄水場前）と鳴瀬吉田川水系の鳴瀬川（小野橋）、2012年6月に三陸水系の大川（河口）、2012年9月に同水系の大川（河口）と七北田川水系の七北田川（高砂橋）、2012年7月に阿武隈川水系の村田ダムでそれぞれ不検出であったものの、その他は全て放射性セシウムが検出された。調査期間中の濃度最高値は2011年10月の七北田川（高砂橋）で11,100Bq/kgであった。

また、地下水については、期間を通じて全て不検出であった。

### 2 生物モニタリング調査

#### (1) 天然魚

12種206検体のうちイワナ、ヤマメ、アユ、ウグイ、ウナギの5種44検体が、食品中の放射性物質の基準値の100Bq/kg（食品衛生法第11条第1項、2012年4月施行）を超えた。

#### ①イワナ

2012年3月から12月に北上川、鳴瀬吉田川、名取川、阿武隈川の各水系から採集された合計42検体のうち、鳴瀬吉田川水系を除く3水系の26検体が基準値を超過した。

経時的には2012年5月に北上川水系で530Bq/kg、同年6月に名取川水系で460Bq/kgと基準値を大きく超過する値が検出されたが、その後徐々に高濃度の放射性セシウムが含まれる検体は減少してきた。

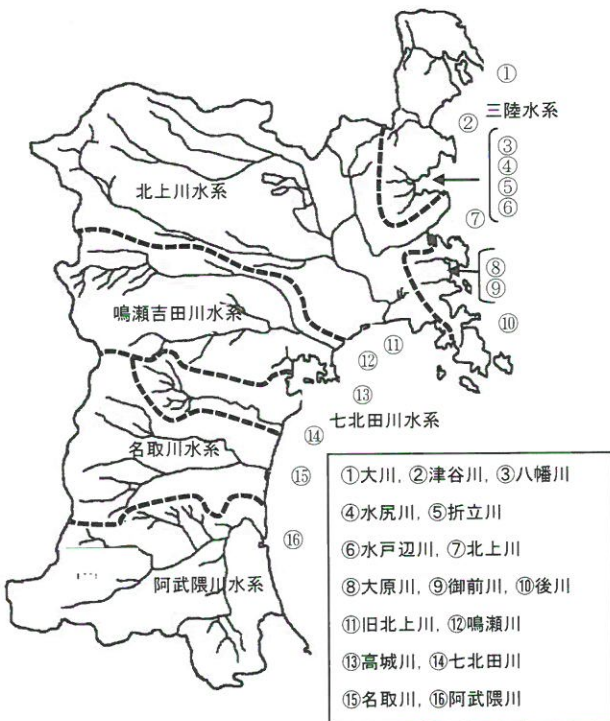


図1 調査水系の位置図

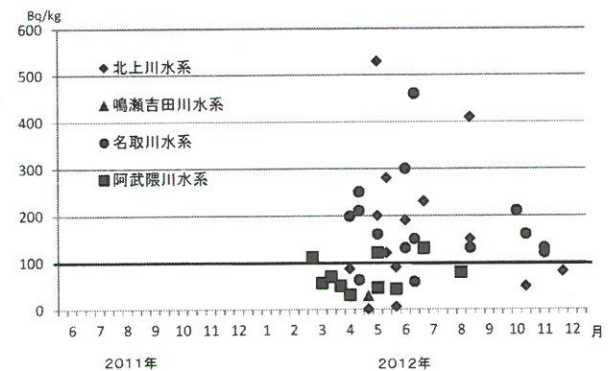


図2 天然イワナの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

②ヤマメ

2011年6月から2012年9月に三陸, 北上川, 鳴瀬吉田川, 名取川, 阿武隈川の各水系から採集された合計29検体のうち, 阿武隈川水系の10検体で基準値を超過した。

阿武隈川水系では, 2011年6月に305Bq/kg, 2012年4月にも271Bq/kgが検出された。

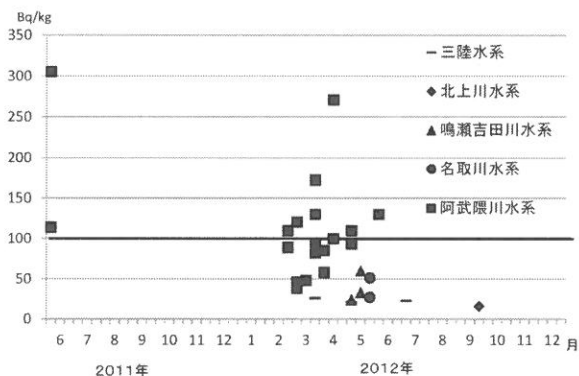


図3 天然ヤマメの放射性セシウム濃度の推移

③アユ

2011年6月から2012年10月に三陸, 北上川, 鳴瀬吉田川, 名取川, 阿武隈川の各水系から採集された合計94検体を分析した結果, 基準値を超える値が検出されたのは, 2011年6月と2012年8月に阿武隈川水系で採集された2検体(227 Bq/kg及び110Bq/kg)のみであった。

基準値を下回ったものの, 50Bq/kg以上の値を示したものが三陸, 北上川, 阿武隈川の3水系で合計20検体確認された。

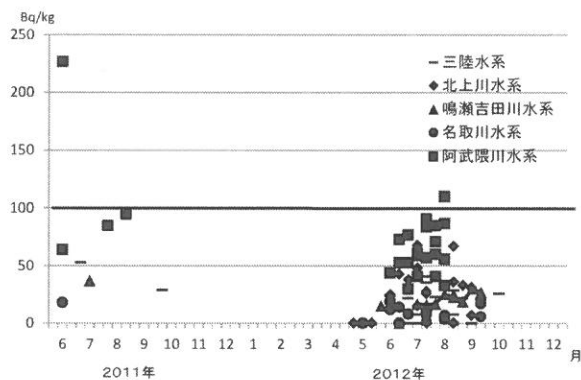


図4 天然アユの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

④ウグイ

2012年4月から6月に三陸, 北上川, 名取川, 阿武隈川の各水系から採集した合計7検体を分析した結果, 名取川水系を除く3水系5検体で基準値を超える値(110~407Bq/kg)が検出された。

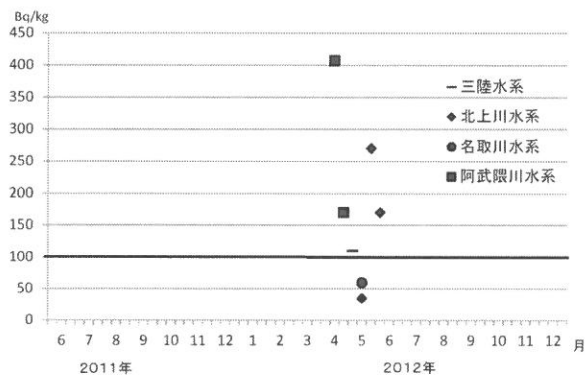


図5 天然ウグイの放射性セシウム濃度の推移

⑤ウナギ

2012年5月から7月に北上川, 名取川, 阿武隈川の各水系から採集した合計4検体を分析した結果, 基準値を超える値が検出されたのは2012年7月に阿武隈川水系で採集した1検体(130Bq/kg)であった。

(2) 養殖魚

①イワナ

2011年9月から2012年12月に北上川, 鳴瀬吉田川, 名取川, 阿武隈川の各水系を利用している15養魚場と内水試で飼育した合計27検体を分析した結果, 北上川水系の4養魚場で3.8~21Bq/kgの値が検出されたが, 他は全て検出限界未満であった。

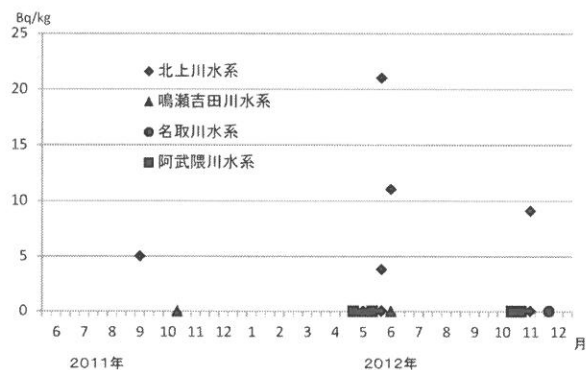


図6 養殖イワナの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

②ギンザケ

2011年10月から2012年11月に北上川，鳴瀬吉田川，七北田川，名取川，阿武隈川の各水系を利用している9養魚場と内水試で飼育した，海面養殖直前のギンザケ（試験場は成魚）合計13検体を分析した結果，全て検出限界未満であった。

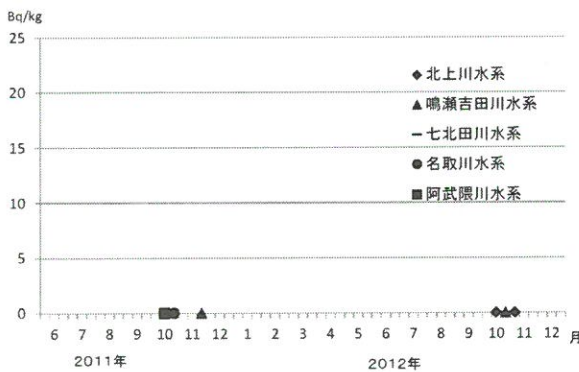


図7 養殖ギンザケの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

③ヤマメ

2011年11月から2012年11月に北上川，鳴瀬吉田川，阿武隈川の各水系を利用している6養魚場と内水試で飼育した合計12検体を分析した結果，2012年5月に鳴瀬吉田川水系の養魚場で7.2Bq/kgの値が検出された以外は全て検出限界未満であった。

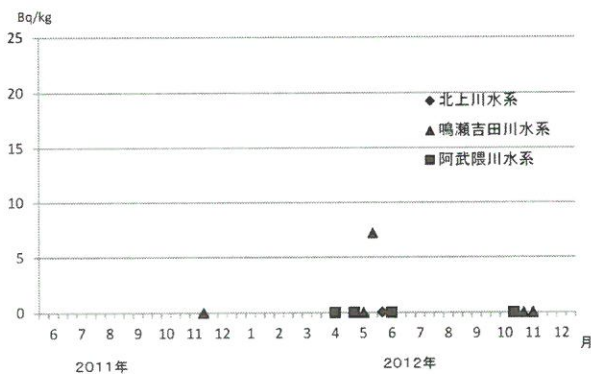


図8 養殖ヤマメの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

④ニジマス

2012年6月から12月に北上川，鳴瀬吉田川，七北田川，名取川，阿武隈川の各水系を利用している8養魚場で飼育した合計14検体を分析した結果，6月に北上川水系及び阿

武隈川水系の養魚場で，それぞれ7.7Bq/kgと11Bq/kgの値が検出された以外は，全て検出限界未満であった。

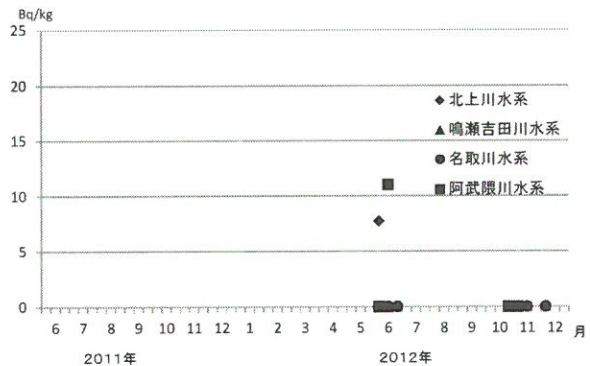


図9 養殖ニジマスの放射性セシウム濃度の推移  
(検出限界以下は0とした)

⑤その他の魚種

2012年6月に採集された阿武隈川水系のコイ1検体は10Bq/kg，2012年6月に採集された鳴瀬吉田川水系のアユ1検体は検出限界未満であった。

考察

2011年6月から2012年12月まで天然魚12種206検体の放射性セシウム濃度の推移を調査した結果，イワナ，ヤマメ，アユ，ウグイ，ウナギの5種44検体で食品中の放射性物質の基準値である100Bq/kgを超過した。これにより基準値を上回った天然魚に，国による出荷制限指示や県による採捕自粛要請等の制限が講じられた（表3）。

表3 天然魚の出荷制限指示及び採捕自粛要請の状況

【国からの出荷制限】		
魚種	範囲	開始時期
ヤマメ	阿武隈川(セケ宿ダムの上流を除く)	2012年4月20日
	大倉川のうち大倉ダムより上流及び名取川のうち秋保大滝の上流	2012年5月14日
イワナ	三迫川(栗駒ダムの上流に限る)	2012年5月24日
	松川(濁川及び澄川4号堰堤より上流を除く)	
	二迫川(荒砥沢ダムの上流に限る)	2012年5月28日
	江合川(鳴子ダムの上流に限る)	
	一迫川(花山ダムの上流に限る)	2012年6月22日
	碓氷川(釜房ダムの上流に限る)	
ウグイ	広瀬川(大倉ダムより上流の大倉川を除く)	2012年12月6日
	阿武隈川(セケ宿ダムの上流を除く)	2012年4月20日
	大川	2012年5月18日
	北上川	2012年5月28日

【県からの採捕自粛要請】		
魚種	範囲	開始時期
イワナ	名取川、宍戸川、本砂金川	2012年5月10日
ウナギ	阿武隈川	2012年7月25日
アユ	阿武隈川	2012年8月22日

一方，養殖魚は調査した6種68検体がいずれも基準値を下回り，イワナで3.8～21Bq/kg(5検体)，ヤマメで7.2Bq/kg

(1検体)、ニジマスで7.7～11Bq/kg (2検体)、コイで10Bq/kg (1検体)の値が検出されたものの、59検体は検出限界未満であった。すなわち、天然魚で高濃度の放射性セシウムが検出されたが、養殖魚ではごく一部の検体を除き、ほとんど放射性セシウムが検出限界以下であった。

魚体中の放射性セシウムの蓄積は、水及び餌料中の濃度に大きく依存することが報告されている<sup>2)</sup>。このうち、水については環境省の環境調査の結果、県内の河川水からはほとんど放射性セシウムが検出されなかった。また、地下水についても、放射性セシウムは粘土に非常に強く吸着する性質がある<sup>3)</sup>ことから、地下水中のセシウムは地中でほとんどが吸着されると考えられ、実際に県内の地下水からは放射性セシウムが検出されなかった。以上のことから、河川水や地下水が、今回の天然魚で確認された高濃度の放射性セシウム蓄積の原因になっているとは考えられない。一方、餌料に関しては、天然魚のイワナやヤマメは水生昆虫を主に捕食している。本県では水生昆虫のセシウムの測定を行っていないものの、2011年1月から2012年7月に福島県内における水生昆虫から52～

670Bq/kgの値が検出されており<sup>4)</sup>、本県の天然のイワナ、ヤマメに蓄積したセシウムも水生昆虫由来である可能性が十分に考えられる。また、アユは付着藻類(珪藻、藍藻等)食性であることから、アユの放射性セシウムは、藻類に取り込まれた、或いは、藻類に付着した砂泥中の放射性セシウムが由来であると考えられる。また、ウグイも雑食性であることから、放射性セシウムが蓄積した魚類や藻類、底泥等が体内に取り込まれたことにより、基準値を超えたと考えられる。これに対し、養殖魚は配合飼料のみを餌としており、その配合飼料については、農林水産省が養殖魚飼料の暫定基準値を40Bq/kgと定め、安全な養殖魚を生産するよう指導を行っている。このことが、養殖魚の放射性セシウムの値が低かった大きな要因と考えられた。

## 謝辞

本研究の生物モニタリング調査に当たり、宮城県内水面漁業協同組合連合会並びに各内水面漁業協同組合より多大な協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 環境省 水・大気環境局水環境課 宮城県内の公共用水域における放射性物質モニタリングの測定結果(平成23, 24年度) <http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/other/#18>
- 2) 笠松不二男(1999)海産生物と放射能 ――特に海産魚中の<sup>137</sup>Cs濃度に影響を与える要因について―, RADIOISOTOPES, 48, 266-282.
- 3) 水産庁ホームページ [http://www.jfa.maff.go.jp/j/kakou/Q\\_A/index.html](http://www.jfa.maff.go.jp/j/kakou/Q_A/index.html)
- 4) 環境省 水・大気環境局水環境課 水生生物放射性物質モニタリング調査結果(平成23, 24年度) <http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/other/#30>

