

厚生労働行政推進調査事業費補助金 (食品の安全確保推進研究事業)

食品中の放射性核種濃度に関する研究 分担研究報告

分担研究者 青野 辰雄 放射線医学総合研究所

要旨

平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災に起因する東京電力福島第一原子力発電所 (FDNPS) 事故によって大量の放射性物質が施設外の環境へ放出されたことにより、食品の摂取による内部被ばくが懸念された。このため、厚生労働省は、平成 24 年 4 月以降は、食品の摂取による介入線量レベルを年間 1mSv とし、新たな基準値を適用した。

新たな基準は、放射性セシウム (Cs) 濃度について基準値を設定し、ストロンチウム-90 (^{90}Sr)、ルテニウム-106 (^{106}Ru) およびプルトニウム-238 (^{238}Pu)、プルトニウム-239 (^{239}Pu)、プルトニウム-240 (^{240}Pu) およびプルトニウム-241 (^{241}Pu) については、放射性 Cs との濃度比を推定することにより、その線量への寄与を考慮している。その寄与率は、環境モニタリングや環境移行パラメータにより推定されており、また放射性 Cs 以外の ^{90}Sr などに対する内部被ばくの不安は依然として大きいことから、食品中の放射性核種濃度を測定することにより、安全が担保されていることを検証することが必要不可欠である。

そこで福島県沖合で採取され、市場流通する水産物を入手し、これら試料の測定を行ったところ、セシウム-137 (^{137}Cs) 濃度が 10Bq/kg-生重量を超えた試料はなかった。また可食部中の ^{90}Sr およびプルトニウム-239+240 ($^{239+240}\text{Pu}$) 濃度は検出下限値以下であった。また海産物に比べて出荷制限の水産物が多い淡水魚に着目し、福島県内で養殖している水産物を入手し、これら試料の測定を行ったところ、 ^{137}Cs 濃度が 10Bq/kg-生重量を超えた試料はなかった。

A. 研究目的

新たな基準は、放射性セシウム (Cs) 濃度について基準値を設定し、ストロンチウム-90 (^{90}Sr)、ルテニウム-106 (^{106}Ru) およびプルトニウム-238 (^{238}Pu)、プルトニウム-239 (^{239}Pu)、プルトニウム-240 (^{240}Pu) およびプルトニウム-241 (^{241}Pu) については、放射

性 Cs との濃度比を推定することにより、その線量への寄与を考慮している。そこで食品中の放射性核種濃度の基準値を策定する際に推定された放射性 Cs の線量への寄与率について、その妥当性を確認するために実施するものである。東京電力福島第一原発発電所 (FDNPS) 内では、汚

染水等の漏洩に関する報告が続いた。放射性ストロンチウム(Sr)は水産生物のカルシウム(Ca)を多く含む骨に濃縮されることが知られている。そこで、水産物中の部位毎の放射性核種の濃度比を明らかにすることを目的に、福島沖で採取され、市場流通する魚介類を入手し、研究を実施した。平成 28 年以降、福島沖の海産物の放射性物質濃度のモニタリングでは、95%以上の水産物で放射性 Cs 濃度が検出下限値(約 10Bq/kg-生重量)以下となっている。一方で、内陸の淡水魚に関しては依然、広域で出荷制限されている魚種が多い。これは海水魚に比べて淡水魚は浸透圧が低いために、生息環境中の影響を受けやすい状況にある。そこで、淡水産物中の部位毎の放射性核種の濃度比を明らかにすることを目的に、福島県内で養殖されている魚類を入手し、研究を実施した。

B. 研究方法

1.水産物中の放射性物質の濃度測定

1.1. 調査協力と試料入手

本研究で対象とする水産物は、福島沖で採取され市場に流通する水産物とした。福島県水産試験場の協力を得て情報収集¹⁾を行い、平成 27 年 11 月から 12 月と平成 28 年 11 月から 12 月に福島県沖合で採取され市場に流通する水産物を各漁協から購入した。また福島県内水面試験場の協力を得て情報収集²⁾を行い、平成 30 年 1 月に福島県の養殖業者から鯉を購入した。入手した鯉について、採取日(平成 30 年 2 月 15 日)、測定に使用した試料毎の計測を行い、平均全長、体重および各部位(可食部、内臓部とアラ部)に分割後の重量等の測定を行った。

1.2. γ 核種の濃度の測定

水産物は、個体毎のばらつきを確認するために、体液等のドリップによる損失が少ないように速やかに、可食部、内臓部とアラ部(皮、骨、鰓、頭、尾等の可食部及び内臓部以外)に分割し、個体毎に冷凍保存した。可食部、アラ部及び内臓部について、乾燥を行い、ミキサー等で粉碎後に乾燥試料とした。乾燥率(生重量に対する乾燥重量の割合)は 22~34%であった。これを次に電気炉を用いて灰化試料の作製を行った。乾燥重量に対する灰化率は 3~17%であった。測定に十分な試料量が確保できた可食部と一部のアラ部の灰試料を U8 容器に詰めて、C Canberra 社製低バックグラウンド Ge 半導体検出器(GX2019)を用いて、24 時間以上の γ 核種の測定を行った。Ge 半導体検出器は、日本アイソトープ協会製の標準体積線源(5~50mm、9.5~95g、アルミナ)を用いて効率曲線を作成したものをを用いた。セシウム-134(¹³⁴Cs)(604.7 keV および 796keV の加重平均値)、セシウム-137(¹³⁷Cs)(661.7 keV)、カリウム-40(⁴⁰K)(1460 keV)の定量結果を記録した。これ以外の γ 核種は計測されなかった。¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs の検出下限値は、それぞれ 0.5 Bq/kg-生重量であった。測定結果を表 1~3 に示す。

1.3. ⁹⁰Sr 及びプルトニウム-239+240(²³⁹⁺²⁴⁰Pu)濃度の測定

水産物中の ⁹⁰Sr 及び ²³⁹⁺²⁴⁰Pu 濃度は、FDNPS 事故以前においてはそれぞれで、検出下限値以下~0.26 Bq/kg-生重量と検出下限値以下~0.07 Bq/kg-生重量の範囲であった。これらの分析には生重量として約 0.5~1kg の試料が必要であるため、同一種の個体の灰試料を合わせて分析試料とした。灰試料を硝酸と過塩素酸により有機物

の分解を行い、溶液試料とし、Sr 分析用と Pu 分析用の試料に二分割した。Sr 分析用試料は、Sr レジンを用いて Sr の分離・精製を行い、炭酸 Sr 沈殿を作製し、Eurisis 社製低バックグラウンドベーターカウンターを用いて測定を行った。Pu 分析用試料は、陰イオン交換樹脂法により Pu の分離・精製を行い、電着試料を作製し、Canberra 社製アルファスペクトロメーターで測定を行った。

C. 研究結果

1. 水産物中の放射性物質の濃度測定

平成 27 年と平成 28 年に入手した水産物中の放射性 Cs および ^{40}K 濃度測定の結果を表 1 に示した。平成 27 年のサンマ可食部 (n=10) の個体平均生重量は 66 g で、灰試料では 0.8 g であった。そのためにすべての個体で ^{134}Cs 濃度は検出下限値 (0.3 Bq/kg-生重量) 以下であった。 ^{137}Cs 濃度(n=3)は 0.4~1.1 Bq/kg-生重量の範囲で検出され、残りは検出下限値 (0.4 Bq/kg-生重量) 以下であった。またサンマ15匹の可食部をまとめた試料(生重量:0.9 kg、灰重量 13 g) の場合には、検出下限値が1桁下がるため、 ^{134}Cs および ^{137}Cs 濃度はそれぞれ 0.26 および 1.14 Bq/kg-生重量であった。サバの可食部 (n=5) の個体平均生重量は 338g で、灰試料は 10.8 g であった。すべての個体の ^{134}Cs 濃度は検出下限値 (0.2 Bq/kg-生重量) 以下で、 ^{137}Cs 濃度は 0.4~0.8 Bq/kg-生重量の範囲で検出された。アジの可食部 (n=5) の個体平均生重量は 59 g で、灰試料は 0.9 g であった。すべての個体の ^{134}Cs 濃度は検出下限値 (0.5 Bq/kg-生重量) 以下で、 ^{137}Cs 濃度(n=4)は 0.8~1.7 Bq/kg-生重量の範囲で検出された。イカの可食部 (n=5) の個体平均生重量は 282 g で、灰試料は 6.2 g であった。すべての個体の ^{134}Cs

および ^{137}Cs 濃度は検出下限値 (^{134}Cs : 0.1 Bq/kg-生重量、 ^{137}Cs : 0.3 Bq/kg-生重量) 以下であった。サンマ、サバ、アジおよびイカ可食部中の ^{40}K 濃度は、73~130Bq/kg-生重量の範囲にあった。またサバ、アジおよびイカ可食部中の ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度はいずれも検出下限値 (^{90}Sr : 0.2Bq/kg-生重量、 $^{239+240}\text{Pu}$: 0.01Bq/kg-生重量) 未満であった。

平成 28 年の小名浜のアジでは、 ^{134}Cs は可食部、内臓部とアラ部で検出はされなかった。 ^{137}Cs 濃度 (Bq/kg-生重量) は可食部、内臓部とアラ部でそれぞれ、0.48-0.69 (平均値 0.56, n=5)、<3-5.8 (n=5) および 0.27-0.48 (平均値 0.38, n=5) であった。可食部、内臓部とアラ部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 174-261 (平均値 212, n=5)、186-402 (平均値 280, n=5) および 86.5-101 (平均値 90.6, n=5) であった。小名浜のマガレイでは、 ^{134}Cs は可食部、内臓部とアラ部で検出はされなかった。 ^{137}Cs 濃度は可食部、内臓部とアラ部でそれぞれ、1.15-3.01 (平均値 2.22, n=5)、<0.4-1.74 (平均値 1.39, n=4) および 0.89-1.74 (平均値 1.38, n=5) であった。可食部、内臓部とアラ部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 127-136 (平均値 129, n=5)、107-163 (平均値 130, n=5) および 87.2-91.2 (平均値 88.9, n=5) であった。小名浜のソウハチカレイでは、 ^{134}Cs は内臓部では検出されなかった。一部の可食部とアラ部で検出されたが検出下限値に近い濃度であった。 ^{137}Cs 濃度は可食部、内臓部とアラ部でそれぞれ、0.07-3.26 (平均値 1.87, n=5)、<0.1-3.41 (平均値 1.50, n=4) および 0.53-1.66 (平均値 0.96, n=5) であった。可食部、内臓部とアラ部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 143-152 (平均値 146, n=5)、101-154 (平均値 130, n=5) および 87.1-93.2 (平均値 89.6, n=5) であった。相馬のマガレイ

では、 ^{134}Cs は可食部、内臓部とアラ部で検出はされなかった。 ^{137}Cs 濃度は可食部、内臓部とアラ部でそれぞれ、0.49-1.18(平均値 0.86, n=5)、<0.4-0.72(平均値 0.58, n=2)および 0.25-0.68(平均値 0.52, n=5)であった。可食部、内臓部とアラ部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 114-144(平均値 128, n=5)、91.9-167(平均値 117, n=5)および 80.4-90.8(平均値 86.5, n=5)であった。相馬のババガレイでは、 ^{134}Cs は可食部、内臓部とアラ部で検出はされなかった。 ^{137}Cs 濃度は可食部、内臓部とアラ部でそれぞれ、0.44-2.20(平均値 1.23, n=5)、<0.2-1.09(平均値 0.75, n=4)および 0.47-1.18(平均値 0.85, n=5)であった。可食部、内臓部とアラ部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 108-125(平均値 119, n=5)、121-190(平均値 149, n=5)および 74.8-77.3(平均値 75.4, n=5)であった。 ^{137}Cs 濃度および ^{40}K 濃度は、アラ部に比べて可食部でわずかに高い傾向を示した。今回調査した魚種の可食部、内臓部とアラ部の生重量について魚全体の重量からその割合を比較すると、それぞれ 25-30%、3-14%と 60-81%であった。各部位とも乾燥率(乾燥重量/生重量)は 10%以下であったが、灰化率(灰重量/生重量)は可食部と内臓部が数%に対してアラ部は 5%以上であった。これはアラ部には有機物よりも骨格部分が多いため灰試料中にカルシウム成分が残ったことが要因と考えられる。またすべての魚種の可食部中の ^{90}Sr および $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度はいずれも検出下限値(^{90}Sr : 0.2 Bq/kg-生重量、 $^{239+240}\text{Pu}$: 0.1 Bq/kg-生重量)未満であった。平成 29 年度に入手した鯉中の放射性 Cs および ^{40}K 濃度測定の結果を表 3 に示した。各部位の平均値は、検出された値を用いて、加重平均したものである。養殖鯉は、全長 47-48cm、体重 1.9-2.0 kg であった。 ^{134}Cs は内臓部では検出されず、アラ

部では1検体のみ、 ^{134}Cs 濃度(Bq/kg-生重量)が 1.8 であった。可食部中の ^{134}Cs 濃度(Bq/kg-生重量)は 0.12-0.31(平均値 0.18, n=4)であった。 ^{137}Cs 濃度(Bq/kg-生重量)は、可食部で 1.2-2.6(平均値 1.6, n=4)、アラ部で 0.12-15.8(平均値 3.93, n=4)および内臓部で 0.3-0.8(平均値 0.47, n=4)であった。可食部、アラ部と内臓部の ^{40}K 濃度は、それぞれ 110-117(平均値 115, n=4)、11.3-14.9(平均値 12.2, n=4)および 62.9-86.0(平均値 67.1, n=4)であった。 ^{137}Cs 濃度および ^{40}K 濃度は、アラ部や内臓に比べて可食部で高い傾向を示した。今回調査した魚種の可食部、アラ部と内臓部の生重量について魚全体の重量からその割合を比較すると、それぞれ 37%、49%と 14%であった。各部位とも乾燥率(乾燥重量/生重量)は 20-50%であったが、灰化率(灰重量/生重量)は可食部と内臓部が 1%に対してアラ部は 4%以上であった。これはアラ部には有機物よりも骨格部分が多いため灰試料中に Ca が残ったことが要因と考えられる。

D. 考察

平成 27 年から 29 年に採取した魚介類から、食品中の基準値を超える試料はなく、平成 27 年のサンマ、サバ、アジおよびイカ可食部については、 ^{134}Cs 濃度は検出下限値以下であった。サンマ可食部の場合、生重量約 1kg の試料を灰試料に測定した場合、 ^{134}Cs 濃度は 0.26 Bq/kg-生重量であり、個体ごとの測定結果と一致した。 ^{137}Cs および ^{40}K 濃度が検出された個体試料について、最小値、最大値および平均値(算術)を表 1 に示した。イカ可食部中の ^{137}Cs 濃度はすべて検出下限値以下であった。サンマ可食部では、 ^{137}Cs 濃度が検出された 3 個体の平均値が 0.8 Bq/kg-生重量

であったが、生重量約 1kg の試料の場合は 1.1 Bq/kg-生重量であった。 ^{40}K 濃度についても 73～85 Bq/kg-生重量の範囲であり、個体差による影響はあるものの、個別の測定結果の平均値と複数個体の合算試料の測定結果に大きな差は認められなかった。水産総合研究センターによる水産物 Sr 等調査結果(平成 28 年 3 月 24 日)³⁾では、平成 27 年度の水産物試料から ^{90}Sr は検出下限値未満(0.001 Bq/kg-生重量)で、 $^{239+240}\text{Pu}$ は検出下限値未満(0.001 Bq/kg-生重量)～0.41 Bq/kg-生重量であった。今回、平成 27-28 年度の水産物可食部中の ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ は検出されなかったことから、福島県沖の魚介類についてもフォールアウトによる ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ が含まれている可能性を考慮しても、 ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は基準値の導出の考え方による $^{90}\text{Sr} / ^{137}\text{Cs}$ 濃度比及び $^{239+240}\text{Pu} / ^{137}\text{Cs}$ よりも低いあるいは、大気圏内核実験由来の濃度レベルにあることが考えられる。

E. 結論

福島県内の海域において採取された水産物中の放射性 Cs、 ^{40}K 、 ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を測定した。採取された水産物可食部中の放射性 Cs 濃度は、検出下限値から 1.7 Bq/kg-生重量の濃度範囲であり、食品中の基準値を超えた試料はなかった。また ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ は検出下限値以下であり、本事故による影響は確認できなかった。養殖鯉 1 匹中の放射性 Cs 濃度は、0.5-8.5 Bq/kg-生重量の濃度範囲であり、食品中の基準値を超えた試料はなく、本事故による影響は確認できなかった。これらのことから、水産物に対する基準値導出における推定方法も妥当であることが示唆された。

F. 引用文献

- 1) 福島県水産課: 福島県の水産物の緊急時モニタリング検査結果、平成 27 年 5 月 20 日、<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36035e/suisanaka-monita-top.html>
- 2) 福島県: 内水面の採捕・出荷資源等の措置一覧 <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/261033.pdf>
- 3) 水産庁、水産総合研究センターによる水産物ストロンチウム等調査結果 (平成 29 年 3 月 27 日 <http://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/attach/pdf/kekka-74.pdf>)

G. 研究業績

1. 青野辰雄, 福田美保, 山崎慎之介, 吉田聡, 明石真言, 山田学, 山瀬邊昭文, 早乙女忠弘, 水野 拓治: 福島沿岸沖における魚介類中の放射性核種の濃度分布について, Proceedings of the 15th Workshop on Environmental Radioactivity (KEK proceedings), 2015-7, 219-221, 2015.
2. Food and drinking water safety monitoring – Fukushima experience, Tatsuo Aono, World Health Organization (WHO), Korea Institute of Radiological and Medical Sciences (KIRAMS), 2016-12-07.
3. 食品中の放射性セシウム濃度と基準値に対する影響, 青野 辰雄, 高橋 知之, 福谷 哲, 塚田 祥文, 福田 美保, 山崎 慎之介, 明石 真言, 「環境放射能」研究会, 2017-03-15.
4. CONCENTRATION RATIOS OF RADIONUCLIDE IN MARINE ORGANISMS AROUND JAPAN, 青野 辰雄, 福田 美保,

- 山崎 慎之介, 石丸 隆, 神田 穰太, 伊藤 友加里, UNIVERSITY OF GOTHENBURG (SWEDEN) AND UNIVERSITY OF SEVILLE (SPAIN), 2016-11-08
5. ANNUAL VARIATION OF RADIOCAESIUM IN MARINE ENVIRONMENT OFF FUKUSHIMA AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER STATION ACCIDENT, Tatsuo Aono, 福田 美保, 山崎 慎之介, 石丸 隆, 神田 穰太, 伊藤 友加里, 早乙女 忠弘, 水野 拓治, 山田 学, 山廻邊 昭文, Akadémiai Kiadó / AKCongress, 2016-04-13.
6. 青野 辰雄, 原子力安全基盤科学3 放射線防護と環境放射線管理, 高橋千太郎編, p.176-182, 京都大学学術出版, 2017.
7. 青野 辰雄, 高橋 知之, 福谷 哲, 塚田 祥文, 福田 美保, 山崎 慎之介, 明石 真言, 食品中の放射性セシウム濃度と基準値に対する影響, Proceedings of the Workshop on Environmental Radioactivity (KEK Proceedings), p.253-256, 2017.
8. T. Aono, TEPCO Fukushima NPP accident-4: Foodstuffs, Tatsuo Aono, NIRS-KIRAMS Training Course on Radiation Emergency Medicine for Korean Medical Professionals 2017, NIRS, KIRAMS, 2017-04-26.
9. Tatsuo Aono, Overview of marine environment after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident: Environmental radioactivity and radiation effects, 第 32 回台日工程技術研 討会, 中國工程師學會, 2017-11-22.
10. T. Aono, M. Akashi, M. Fukuda, S. Yamazaki, S. K. Sahoo, RADIOACTIVE MATERIAL

CONTAMINATION IN FOOD AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER STATION ACCIDENT, International Conference on Radiation Research: Impact on Human Health and Environment (ICRR-HHE 2018) and 2nd Biennial Meeting of Society for Radiation Research (SRR), The Society for Radiation Research, 2018-02-02.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 健康危険情報

なし

表1 福島県沖において採取され市場流通する水産物中の放射性核種濃度

		¹³⁴ Cs Bq/Kg-生重量	¹³⁷ Cs Bq/Kg-生重量	⁴⁰ K Bq/Kg-生重量
サンマ	可食部-1	< 0.3	1.08 ± 0.13	73.1 ± 2.1
サンマ	可食部-2	< 0.3	0.42 ± 0.06	87.6 ± 2.1
サンマ	可食部-3	< 0.3	< 0.4	85.9 ± 2.4
サンマ	可食部-4	< 0.3	0.90 ± 0.09	84.5 ± 2.4
サンマ	可食部-5	< 0.3	< 0.4	85.9 ± 2.5
サンマ	可食部-6	< 0.3	< 0.4	90.5 ± 2.6
サンマ	可食部-7	< 0.3	< 0.4	88.3 ± 2.3
サンマ	可食部-8	< 0.3	< 0.4	84.2 ± 2.7
サンマ	可食部-9	< 0.3	< 0.4	97.5 ± 2.5
サンマ	可食部-10	< 0.3	< 0.4	77.6 ± 2.4
サンマ	可食部	算術平均値	0.80 (n=3)	85.5 (n=10)
サンマ	可食部-11*	0.26 ± 0.02	1.14 ± 0.03	90.3 ± 0.8
サバ	可食部-1	< 0.2	0.41 ± 0.04	< 10
サバ	可食部-2	< 0.2	0.55 ± 0.04	123.5 ± 1.7
サバ	可食部-3	< 0.2	0.77 ± 0.04	126.6 ± 1.6
サバ	可食部-4	< 0.2	0.47 ± 0.04	< 10
サバ	可食部-5	< 0.2	0.70 ± 0.05	126.2 ± 1.8
	可食部	算術平均値	0.58 (n=5)	125.4 (n=3)
アジ	可食部-1	< 0.5	0.81 ± 0.19	113.2 ± 3.3
アジ	可食部-2	< 0.5	1.67 ± 0.09	128.3 ± 2.7
アジ	可食部-3	< 0.5	< 0.3	133.6 ± 3.4
アジ	可食部-4	< 0.5	0.96 ± 0.11	156.1 ± 3.7
アジ	可食部-5	< 0.5	1.14 ± 0.22	129.9 ± 3.7
	可食部	算術平均値	1.15 (n=4)	113.2 (n=5)
イカ	可食部-1	< 0.1	< 0.3	116.7 ± 1.4
イカ	可食部-2	< 0.1	< 0.3	110.6 ± 1.3
イカ	可食部-3	< 0.1	< 0.3	112.2 ± 1.6
イカ	可食部-4	< 0.1	< 0.3	117.0 ± 1.7
イカ	可食部-5	< 0.1	< 0.3	117.7 ± 1.6
	可食部	算術平均値		114.8 (n=5)

* 可食部-11は、サンマ15匹の可食部を混合した0.9kgの試料を乾燥後に、灰化した試料。

表2 福島県沖において採取され市場流通する水産物中の放射性核種濃度

海域/魚種	試料番号	¹³⁴ Cs Bq/Kg-生重量			¹³⁷ Cs Bq/Kg-生重量			⁴⁰ K Bq/Kg-生重量		
		可食部	内臓部	アラ部	可食部	内臓部	アラ部	可食部	内臓部	アラ部
小名浜 アジ	1	<0.4	<2	<0.3	0.58 ± 0.04	<1	0.48 ± 0.04	174 ± 2.6	186 ± 10	88.3 ± 1.4
	2	<0.4	<5	<0.3	0.69 ± 0.05	<3	0.36 ± 0.04	251 ± 3.4	271 ± 16	101 ± 1.6
	3	<0.4	<3	<0.3	0.53 ± 0.05	<2	0.43 ± 0.04	195 ± 3.1	233 ± 14	86.5 ± 2.1
	4	<0.4	<7	<0.3	0.52 ± 0.05	5.83 ± 0.30	0.27 ± 0.06	261 ± 3.7	402 ± 22	89.5 ± 1.9
	5	<0.4	<4	<0.3	0.48 ± 0.04	<2	0.33 ± 0.04	183 ± 2.7	349 ± 18	87.8 ± 1.4
平均	-	-	-	0.56 ± 0.10	-	0.38 ± 0.10	212 ± 7.0	280 ± 37	90.6 ± 3.8	
小名浜 マガレイ	1	<0.4	<1	<0.2	2.04 ± 0.08	1.18 ± 0.16	1.23 ± 0.05	129 ± 2.2	137 ± 5.2	91.2 ± 1.2
	2	<0.4	<1	<0.2	1.15 ± 0.10	<0.4	0.89 ± 0.04	127 ± 4.0	163 ± 6.2	87.3 ± 1.7
	3	<0.4	<1	<0.2	1.36 ± 0.10	1.03 ± 0.09	1.04 ± 0.05	127 ± 2.6	142 ± 3.9	88.6 ± 1.3
	4	<0.4	<1	<0.2	2.27 ± 0.07	1.19 ± 0.09	1.44 ± 0.04	136 ± 1.9	147 ± 4.0	87.2 ± 1.0
	5	<0.4	<1	<0.2	3.01 ± 0.06	1.70 ± 0.07	1.74 ± 0.03	127 ± 1.8	107 ± 2.2	89.5 ± 0.8
平均	-	-	-	2.22 ± 0.19	1.39 ± 0.22	1.38 ± 0.09	129 ± 5.9	130 ± 10	88.9 ± 2.8	
小名浜 ソウハチカレ	1	0.5 ± 0.03	<0.5	0.3 ± 0.01	3.26 ± 0.05	1.68 ± 0.05	1.66 ± 0.03	143 ± 1.2	154 ± 2.1	87.1 ± 0.8
	2	<0.2	<0.5	<0.3	1.76 ± 0.03	3.41 ± 0.11	0.87 ± 0.03	146 ± 1.0	101 ± 2.7	88.5 ± 0.9
	3	0.3 ± 0.02	<0.5	<0.3	1.59 ± 0.03	0.51 ± 0.04	0.71 ± 0.02	149 ± 0.9	118 ± 2.4	90.9 ± 0.7
	4	0.4 ± 0.03	<0.5	<0.3	1.90 ± 0.04	0.57 ± 0.05	0.98 ± 0.02	152 ± 1.3	102 ± 2.4	93.2 ± 0.7
	5	<0.2	<0.5	<0.3	0.70 ± 0.02	<0.1	0.53 ± 0.02	144 ± 0.8	141 ± 2.5	88.9 ± 0.8
平均	-	-	-	1.87 ± 0.08	1.50 ± 0.14	0.96 ± 0.05	146 ± 2.4	130 ± 5.4	89.6 ± 1.7	
相馬 マガレイ	1	<0.4	<0.4	<0.1	1.18 ± 0.06	0.47 ± 0.05	0.68 ± 0.05	114 ± 2.5	125 ± 2.7	80.4 ± 1.3
	2	<0.4	<0.8	<0.1	0.81 ± 0.08	<0.4	0.68 ± 0.03	144 ± 2.7	163 ± 5.4	86.1 ± 1.1
	3	<0.4	<0.5	<0.1	0.68 ± 0.05	0.72 ± 0.06	0.43 ± 0.03	122 ± 1.8	125 ± 3.0	90.1 ± 1.0
	4	<0.4	<0.7	<0.1	0.49 ± 0.04	<0.4	0.25 ± 0.03	132 ± 2.2	167 ± 4.7	90.8 ± 1.4
	5	<0.4	<0.4	<0.1	0.98 ± 0.05	<0.4	0.60 ± 0.03	132 ± 1.8	91.9 ± 2.1	84.4 ± 1.2
平均	-	-	-	0.86 ± 0.13	0.58 ± 0.08	0.52 ± 0.07	128 ± 5.0	117 ± 8.5	86.5 ± 2.7	
相馬 ババカレイ	1	<0.2	<0.5	<0.1	1.38 ± 0.04	0.74 ± 0.07	0.82 ± 0.03	121 ± 1.4	138 ± 3.3	77.3 ± 0.8
	2	<0.2	<0.6	<0.1	0.73 ± 0.03	<0.2	0.65 ± 0.02	119 ± 1.2	190 ± 4.2	74.8 ± 0.7
	3	<0.2	<0.6	<0.1	1.38 ± 0.06	1.09 ± 0.09	1.09 ± 0.03	108 ± 2.3	121 ± 3.3	75.2 ± 1.1
	4	<0.2	<0.4	<0.1	2.20 ± 0.07	0.85 ± 0.06	1.18 ± 0.03	125 ± 1.8	153 ± 3.2	75.3 ± 0.7
	5	<0.2	<0.4	<0.1	0.44 ± 0.05	0.42 ± 0.06	0.47 ± 0.02	115 ± 1.7	129 ± 3.4	74.8 ± 0.9
平均	-	-	-	1.23 ± 0.12	0.75 ± 0.14	0.85 ± 0.06	119 ± 3.8	149 ± 7.8	75.4 ± 2.0	

表 3 福島県産養殖鯉の部位(可食部、アラ部および内臓部)中の放射性核種濃度と安元元素濃度について

可食部											
番号	Cs-134		Cs-137		K-40		Ca	K	Sr	Cs	
	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	mg/Kg-wet	mg/Kg-wet	mg/Kg-wet	μg/Kg-wet	μg/Kg-wet
1	0.31	0.01	2.55	0.04	114.4	1.0	0.34	3.39	0.52	33.89	
2	0.15	0.02	1.26	0.04	117.1	1.2	0.31	3.56	0.46	41.28	
3	0.16	0.01	1.54	0.03	110.8	0.9	0.26	3.21	0.34	33.93	
4	0.12	0.01	1.18	0.03	116.0	0.9	0.37	3.24	0.55	34.53	
平均値	0.18		1.63		114.6		0.32	3.35	0.47	35.90	

アラ部											
番号	Cs-134		Cs-137		K-40		Ca	K	Sr	Cs	
	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	mg/Kg-wet	mg/Kg-wet	μg/Kg-wet	μg/Kg-wet	μg/Kg-wet
1	1.78	0.02	15.79	0.06	11.69	0.21	17.52	1.94	24.83	19.26	
2	< 0.02		0.19	0.01	12.69	0.18	13.73	1.82	23.31	22.80	
3	< 0.02		0.18	0.01	11.35	0.2	19.77	1.44	29.61	20.15	
4	< 0.02		0.12	0.01	14.90	0.19	5.83	2.29	9.31	26.65	
平均値	-		3.93		12.22		15.47	1.87	23.61	22.26	

内臓部											
番号	Cs-134		Cs-137		K-40		Ca	K	Sr	Cs	
	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	Bq/Kg-wet	±error	mg/Kg-wet	mg/Kg-wet	μg/Kg-wet	μg/Kg-wet	μg/Kg-wet
1	< 0.1		0.47	0.03	63.1	1.0	0.07	3.03	0.07	15.94	
2	< 0.1		0.82	0.06	86.0	1.6	0.06	2.16	0.05	18.58	
3	< 0.1		0.38	0.02	62.9	0.9	0.08	2.34	0.07	15.09	
4	< 0.1		0.30	0.03	70.0	1.3	0.19	3.57	0.31	18.96	
平均値	-		0.47		67.1		0.09	2.80	0.11	16.72	