

石巻産養殖マガキ軟体部に含まれる微量元素の多元素分析

福島 美智子^{*}・平賀 暑至^{**}

Trace Element Analysis in Oyster Tissue Cultivated in Ishinomaki, Miyagi Prefecture

Michiko FUKUSHIMA^{*} and Atsushi HIRAKA

^{*}Department of Food and Environmental Sciences, Faculty of Science and Engineering,
Ishinomaki Senshu University, Miyagi 986-8580, Japan

Abstract

Radioactivity of Cs-137 in soft tissues of oysters cultivated in Oginohama, Ishinomaki, Miyagi, were measured. Major and trace elements in same samples were also analyzed by Atomic Absorption Spectrometry (AAS) directly or using pre-separation with chelate cartridge. Radioactivity of Cs-137 was not detected from any soft tissue. Seven of Na, K, Mg, Mn, Fe, Cu, and Zn levels were analyzed.

1. 序

石巻地域は水産業が盛んであり、その中でもマガキの養殖はリアス式海岸によってできた多くの湾で行われている。それらの一つの漁場を選び、マガキ軟体部に含まれる微量元素の季節変動を検討した。分析手法としては、原子吸光光度法を用いることにした。その際、軟体部に共存する高濃度のナトリウムが微量元素の分析の妨害になるので、キレートカートリッジを用いて、微量元素類の濃縮分離を併用することにした。また、2011年3月の東日本大震災に起因する福島第一原発事故がもたらした広範囲にわたる放射能汚染による風評被害対策として、軟体部の放射能計測も行った。

2. 実験

2.1 マガキ軟体部試料と試料処理

宮城県石巻市荻浜で養殖されたマガキを2016年6月、7月、9月、10月、12月、2017年2月、計6回、各回10-12個体を入手した。各個体の重量を殻ごと、及び殻を除いて軟体部重量を計測したのち、5個体については消化腺、閉殻筋、外套膜、及びエラに分離して凍結乾燥して、粉末にした。その他の軟体部はまとめて凍結乾燥して、放射線計測用試料にした。試料重量を表1に示す。

2.2 マガキ軟体部の放射線計測

マガキ軟体部5個体より調整した乾燥粉末をU8容器に封入してゲルマニウム検出器で3000秒間のガンマ線計測を行った。標準線源の放射線

表1 マガキ試料の重量 (平均値)

採取時期	2017年6月	2017年7月	2017年9月	2017年10月	2017年12月	2017年2月
殻+軟体部 (g)*	84	148	108	161	92	178
軟体部 (g、湿重量)*	15.9	21.6	11.8	10.8	6.1	30.3
消化腺 (g、湿重量)**	45.7	82.4	18.9	26.9	15.5	47.3
外套膜 (g、湿重量)**	10.4	9.1	9.7	12.4	6.5	21
閉殻筋 (g、湿重量)**	7.2	7.9	7.3	11.1	4	20.1
エラ (g、湿重量)**	12.1	15.2	9.2	9.4	4.1	28.3

* n = 10, ** n = 5

^{*}石巻専修大学理工学部食環境学科

^{**}石巻専修大学理工学部食環境学科 平成28年度卒業生

計測により、試料中の Cs-137 を Bq/kg 単位で算出した。

2.3 マガキ軟体部の元素の酸分解

マガキ軟体部及び各器官の乾燥粉末 0.5 g を精秤し、酸分解装置 Digi PREP のチューブに入れて、6 M 硝酸 10 mL で 110℃、2 時間加熱した。その後、過酸化水素水 10 mL を加えて 100℃ で加熱濃縮、最後に 0.1 M 硝酸で 25 mL に定容した。0.45 μ m 孔径メンブレンフィルターで濾過後、ポリエチレン容器に入れて保管した。

2.4 微量元素の前濃縮と分析

軟体部には高濃度のナトリウムが共存している。酸で分解した溶液を原子吸光光度計で微量元素を分析する場合に、ナトリウムの炎色反応による妨害を受ける。そのため、酸分解後の溶液から微量元素の分離を行った。すなわち、キレートカラム Inert Sep ME-1 (ジールサイエンス) をメタノール 2 mL、蒸留水 5 mL で 2 回、2 M 硝酸 5 mL、蒸留水 5 mL で 2 回、0.1 M 酢酸アンモニウム溶液 5 mL でコンディショニングを行い、アンモニア水及び 0.1 M 酢酸アンモニウム溶液で pH5.5 に調整した試料溶液をロード、0.1 M 酢酸アンモニウム溶液で洗浄した。その後、2 M 硝酸で溶離してメスフラスコで定容した。溶液を原子吸光光度計で計測して検量線法で濃度を算出した。

3. 結果と考察

3.1 マガキ軟体部の放射線

計測したマガキ軟体部の放射性セシウム (Cs-134, Cs-137) はすべて検出限界以下であった。

3.2 マガキ軟体部の元素濃度

得られた結果のうち軟体部の例を図 1 に示す。分析した 7 元素のうち、カリウムを除くすべてについて 6 月から 10 月へと増加する傾向が見られた。しかし、ナトリウム濃度は本来軟体部内ではほぼ一定の濃度を示すと考えられる。本研究の結果においてナトリウム濃度に試料間の差が見られたのは、海から引き上げられてから入手するまでの経過日数の違いが原因であると考えた。そこで、ナトリウム濃度で他の元素濃度を割ることによって、ナトリウム濃度による規格化を行った。その結果を図 2 に示す。ナトリウム濃度による規格化の結果、マグネシウムと鉄濃度は養殖期間の間でほぼ一定、カリウム濃度は 6、7 月に比べて 9、10 月では大きく減少、銅、亜鉛は増加の傾向を示した。

4. まとめ

石巻市萩浜で養殖されたマガキ軟体部の放射性セシウムの計測と元素濃度の分析を行った。2016 年 6 月から 2017 年 2 月の期間に得られたマガキすべてについて、軟体部から放射性セシウムは検出されなかった。元素濃度に関しては、試料を酸分解して得られた溶液を直接、あるいはキレートカートリッジ分離後に原子吸光光度法で分析し、ナトリウム、マグネシウム、カリウム、マンガン、鉄、銅、亜鉛の 7 元素の濃度を得ることができた。

5. 謝辞

この研究は平成 28 年度石巻専修大学 IK 地域研究助成「石巻産養殖マガキ軟体部に含まれる微量元素の多元素分析」によって行われた。

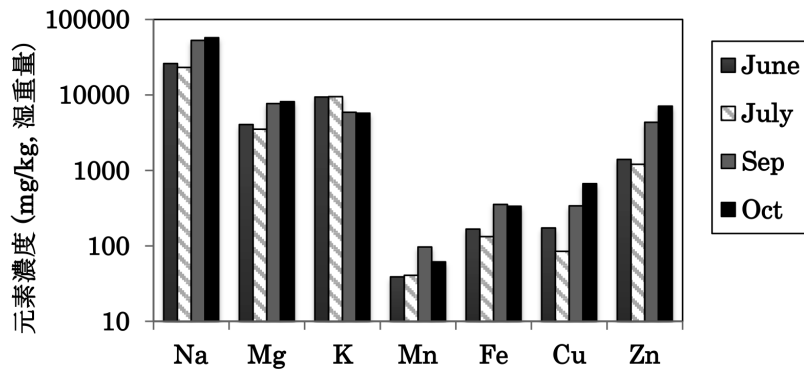


図1 マガキ軟体部の元素濃度

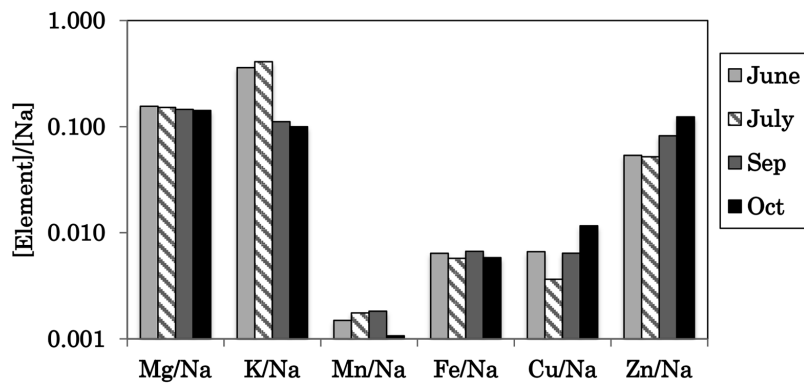


図2 Na濃度による規格化をしたマガキ軟体部の元素濃度

