

生息環境が異なる湖におけるヤマトシジミ可食部の元素濃度解析

東北大学大学院 学生会員 ○岩間 浩司
 東北大学大学院 正 会 員 風間 聡
 八戸工業高等専門学校 正 会 員 藤原 広和

1. はじめに

人類の体内には多量元素のほかに、微量元素が含有しており、これらの元素は生体の機能が正常に働くために欠くことができないものである¹⁾。しかし、これらの微量元素は体内で生成することはできず、食物から摂取する必要がある。シジミは他の食物と比較して、生物の体の主要成分の一部である Ca を多く含んでいる。また、微量元素の Fe も多く含んでいる²⁾。このことから、シジミは生体活動のために必要な元素を摂取することに関して好ましい食物であるといえる。

既往研究ではシジミの微量元素の測定が多く行われている^{2),3)}。しかし、産地や環境の違いによるシジミ成分の変化について述べている報告はない。これらを明らかにすることで産地の違いによる栄養元素の偏りや優位性を把握することができると考えられる。また、環境の違いからシジミが元素をどのように蓄えているかを把握する手がかりになると考えられる。そこで本研究は、複数の湖から採取されたシジミ可食部の元素濃度を測定し、生息環境との比較を行った。

2. 調査・分析方法

シジミ元素濃度を測定するにあたって、十三湖、小川原湖、宍道湖のサンプル（シジミ、湖水、底質土）を採取した。採取地点は十三湖で 4 地点、小川原湖で 9 地点、宍道湖で 4 地点を設定し、合計 17 地点でサンプルを採取した。採取後は速やかに冷蔵し、分析まで冷蔵保存した。

分析は Agilent 8800 ICP-MS を用いて行った。今回測定した元素は As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Tl, V, Zn の 21 元素を測定した。シジミの元素濃度を測定する際に前処理を行った。はじめに、シジミ可食部を取り出し、乾燥重量を測定した。次に電気炉にて 500℃・2 時間で燃焼し、灰化した試料とする。その試料を硝酸で溶出させた後に、ろ過して液体化し、元素測定を行った。

今回の分析では、各地点 5 個体を 1 セットとして測定を行った。

3. 結果・考察

表-1 に各湖におけるサンプル（可食部、湖水、底質）の元素濃度測定値の平均値を示す。表-1 から分かるようにシジミ可食部の構成元素として Ca が卓越していた。また、宍道湖における可食部の Sr 濃度が他の湖と比較して大きい傾向を示している。海水に含まれる Sr は淡水中と比較して約 400 倍の Sr が含まれている⁴⁾。また、今回選定された 3 つの湖において、十三湖と宍道湖は塩水流入が頻繁に起こる湖である。そのため、塩水が宍道湖内に流入することで、Sr 濃度が大きい値を示したと考えられる。一方、塩水流入が頻繁に起きている十三湖の可食部において Sr 濃度は小さい。これは湖水の滞留期間が関係していると考えられる。宍道湖における湖水の滞留期間は約 4 ヶ月あるのに対し、十三湖の滞留期間は約 3 日となる。これより、十三湖において塩水流入が起きても、湖内に塩水が留まりにくいことが考えられる。そのため、シジミ内部に元素を吸収する十分な時間が得られなく、可食部において Sr 濃度が小さい値になったと推測される。

上述したように塩水流入がシジミ可食部元素濃度に影響を与えていることが推測された。ここで各元素が海水由来もしくは河川由来であるかを把握することは、

表-1 各サンプルの元素濃度測定結果

測定要素	湖	Ca	Fe	Mg	Mn	Sr	Zn
可食部 (mg/g)	小川原湖	6.52	0.01	10.94	0.01	0.049	0.000
	十三湖	4.69	0.46	0.82	0.06	0.019	0.114
	宍道湖	11.24	0.37	1.26	0.37	0.076	0.202
湖水 (mg/l)	小川原湖	40.38	1.24	6.31	3.18	0.183	0.895
	十三湖	22.62	1.19	44.21	0.14	0.226	0.089
	宍道湖	33.39	0.07	87.59	0.05	0.478	0.003
底質 (mg/g)	小川原湖	15.05	23.53	3.14	1.29	0.132	0.040
	十三湖	9.08	18.57	0.27	0.87	0.949	0.053
	宍道湖	7.75	15.45	0.17	0.72	0.995	0.021

キーワード：二枚貝、汽水湖、決定木解析

水環境システム学研究室 <http://kaigan.civil.tohoku.ac.jp/kaigan/index.html>

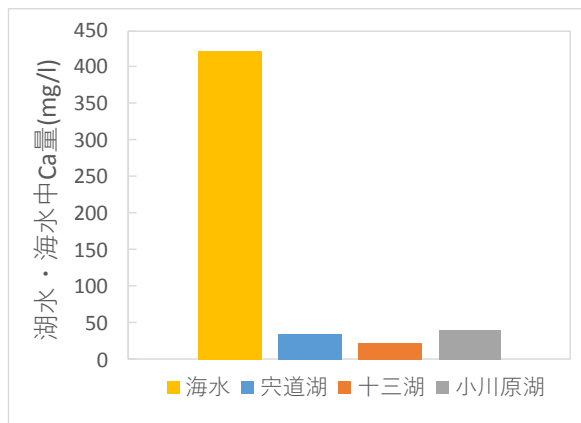


図-1 湖水・海水中 Ca 濃度の比較

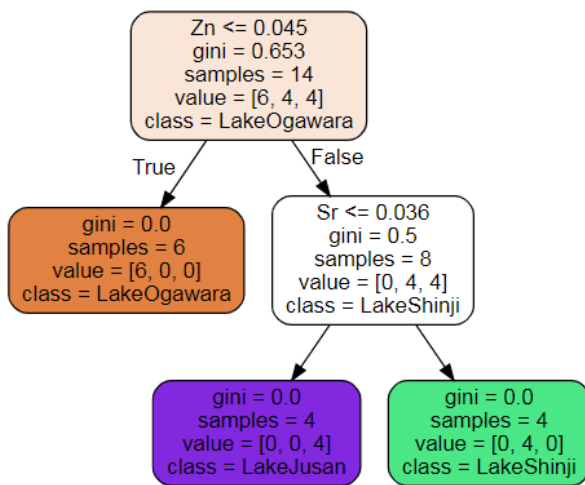


図-2 可食部元素濃度による湖の分類木

シジミ元素と比較するに当たり重要である。そこで湖水と海水の元素濃度の比較を行った。海水の元素濃度は、野崎ら⁵⁾が過去に報告している結果を用いた。図-1に湖水・海水中 Ca 濃度の比較を示す。Ca 濃度は湖水と比べて海水が大きく上回っていることがわかる。このことから、Ca は海由来の元素であることが考えられる。同様に他の 5 元素も湖水と海水の濃度を比較したところ、Mg, Sr が海由来、Fe, Mn, Zn が河川由来の元素であることが推測された。

本研究で得られた元素濃度の結果から決定木解析を用いて産地判別を行った。図-2 に可食部元素濃度による湖の分類木を示す。図におけるノード内の説明を以下に記す。1 行目の式は条件式を示している。条件式に当てはまる場合は True (左矢印) へ進み、当てはまらない場合は False (右矢印) へ進む。2 行目の gini はジニ係数を示している。ジニ係数はノード内の不純度を表している。3 行目の samples はノード内に残っているサンプル数を示している。4 行目の value の数値は左から

小川原湖、宍道湖、十三湖のサンプル数を示している。5 行目の class はノードがどの湖に分類されているかを示している。一つ目の分岐は Zn の値により分岐しており、この分岐で小川原湖の分類が行われた。ここでは Zn 濃度が 0.045mg/g 以下であると小川原湖に分類されている。二つ目の分岐は Sr の値により分岐しており、この分岐により宍道湖と十三湖が分類された。ここでは Sr 濃度が 0.036mg/g 以下であると十三湖に分類され、0.036mg/g を上回ると宍道湖に分類されている。今回の分類では最終的に全てのノードでジニ係数が 0 になっており、各湖を可食部元素濃度から分類できたといえる。

4. 結論

本研究から、以下の結論を得た。

- 1) ヤマトシジミの構成元素において Ca が卓越していた。
- 2) シジミが可食部に元素を吸収する際に湖水の滞留期間が影響を及ぼすことが推測された。
- 3) シジミ可食部元素濃度から産地の分類をすることができた。小川原湖は Zn で分類され、宍道湖と十三湖は Sr で分類された。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(16H02363, 代表: 風間聡)の助成を受けたものである。本研究の公表について澤本正樹研究発表奨励金の援助を受けた。また、サンプル採取は島根県水産技術センター、青森県産業技術センター内水面研究所および八戸工業高等専門学校の支援により実施された。ここに記して、感謝の意を示す。

参考文献

- 1) 篠原厚子, 千葉百子, 微量元素の健康への影響, 応用物理, 第70巻7号, pp.823-826, 2001.
- 2) 小野塚春吉, 雨宮敬, 水石和子, 小野恭司, 伊藤弘一, 貝類中の微量元素, 東京衛研年報, 第53巻, pp.253-257, 2002.
- 3) 境博成, 大谷俊二, 網走湖のシジミと底質土の重金属含量, 環境教育研究, 第4巻, pp.153-159, 2001.
- 4) 古丸明, 尾之内健次, 柳瀬泰宏, 成田光好, 大竹二雄: EPMA(Electrom Probe Micro Analyzer)による塩分濃度の異なる水域で採集されたヤマトシジミ貝殻のSr/Ca比, 日本水産学会誌, 75(3), pp.443-450, 2009.
- 5) 野崎義行, 最新の海水の元素組成表(1996年版)とその解説, 日本海水学会誌, 第51巻5号, pp.302-308, 1997.