

(様式第4号)

実施課題名 シンクロトロン光を利用したケンサキイカの生態解明
に関する研究

English Research of the habitat of Swordtip Squid *Photololigo edulis*
through the synchrotron X-ray diffraction analysis

著者氏名 山口忠則

English TADANORI YAMAGUCHI

著者所属 佐賀県玄海水産振興センター

English Saga Prepectural Genkai Fisheries Research and Development Center

※長期利用課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記すること。

1. 概要

第Ⅰ期と同様に B11 でケンサキイカ平衡石を蛍光 X 線分析し、Sr 濃度の再現性を調べたところ、若干の誤差は見られたものの、ケンサキイカ型とブドウイカ型の季節群判別に支障はないとおもわれた。19 個の平衡石を新たに測定し、第Ⅰ期のデータに加えて Sr 濃度の変化を見たところ、第Ⅰ期の結果とは矛盾せず、秋季の季節群交替が認められた。この方法で平衡石の Sr 濃度を測定すれば、ケンサキイカ型とブドウイカ型の判別が可能になると考えられる。

(English)

Comparing the results of this time and the last through synchrotron rays of BL11, we have confirmed that the margin of error of Strontium-concentration of statolith from Swordtip Squid *Photololigo edulis* is allowable because of the narrower margin than the difference of its seasonal groups between in summer and in autumn. The data from another 19 statoliths didn't contradict the last ones; the total data also showed the clear change of seasonal groups in the bar chart. It has been proved that this way enables us to distinguish seasonal groups of Swordtip Squid.

2. 背景と研究目的：

いか釣り漁業は、本県玄海沿岸漁業者の約4分の1が従事する重要な漁業であり、漁獲されたイカは唐津市呼子等において重要な観光資源ともなっている。なかでもケンサキイカは需要が多く、漁獲される量も多い。

水産庁の資源評価調査では、近年の資源水準は低く、減少傾向にあるとされており、資源の適正管理と増殖が望まれている。しかし、ケンサキイカは室内飼育が極端に難しいこともあり、基礎的な研究が進まず、その生態は未だに不明な部分が多い。近年の研究報告によると、イカ類の平衡胞内に形成される炭酸カルシウムを主成分とした平衡石に日令が輪紋で記録される他に、微量元素の蓄積比率という形で生息域の水温情報等貴重な環境情報が刻まれていることが明らかになっている。このことから、この平衡石に含まれる微

量元素の分析によって、ケンサキイカの生息域や回遊履歴等の情報が得られる可能性が大きくなっている。

本事業では、試料の処理、X線照射等の試験方法についての検討から始め、次に、様々なサイズや成育履歴の天然個体から平衡石を取り出してデータを得るとともに、室内において異なる条件下で飼育したケンサキイカの平衡石に蓄積される情報を読みとり、天然個体から得られるデータとの比較解析を行う。

平成 21 年度の試験結果から、検出される蛍光X線の値は、サンプル表面の状態と厚みによって誤差が生じることが明らかになった。照射したシンクロトン光ビームは 1mm×5mm のスリットを使用しているため、現状では輪紋ごとの成分を分析することはできず、平衡石全体の構成成分の検出ができるだけである。また、ケンサキイカ平衡石から検出された微量元素のほとんどはカルシウムとストロンチウムであった。

平成 22 年度の試験では、再現性のある測定方法を確立し、5 月と 8 月に水揚げされたケンサキイカの平衡石を比較したところ、両者の Sr 濃度に有意な差があることが明らかになった。

平成 23 年度の第 I 期利用において、平成 22 年 6 月から 23 年 2 月に漁獲されたケンサキイカの平衡石について、B11 を用いて昨年度確立した照射方法で Sr 濃度を調べたところ、6 月から 9 月に漁獲されたケンサキイカの平衡石は漁獲時期が遅くなるほど Sr 濃度が減少する傾向を示し、10 月から 11 月に漁獲されたケンサキイカの平衡石のストロンチウム濃度は比較的高い水準で安定していた。ケンサキイカの季節群と考えられているケンサキイカ型とブドウイカ型の交替は秋に起こることから、9 月と 10 月に確認された不連続が季節群交替の指標になる可能性がある。

3. 実験内容（試料、実験方法の説明）

平成22年に漁獲されたケンサキイカから一対の平衡石を採取し、一方を九州大学で輪紋解析し、もう片方をB11での照射試験に用いた（表1）。

未加工の平衡石1個をカプトンテープの縁に1/3程度付着させ、シンクロトン光の励起エネルギーを20keV、検出器とサンプルの距離を10mm、検出器とシンクロトン光との確度は直角に設定した。ビームは散乱を軽減させるため縦横を1mm×2mmに調節し、各平衡石に対して600秒間照射し、完浴させた。各サンプルのSr濃度はSrK α のピーク面積積算値をコンプトン散乱の面積積算値で規格化して比較・検討した。

まず、第 I 期で測定した 2 個の平衡石を再度測定して再現性を確認した後、第 I 期で測定できなかった平衡石の測定を行った。

表1 測定した平衡石を採取したケンサキイカとその日齢

サンプル名	水揚げ日	外套長 (mm)	性別♂ =1 ♀=2	塾度無 =1有=2	日齢
H220723-2.5-14	H22.7.23	224	1	1	223
H220723-2.5-16	H22.7.23	211	1	1	222
H220827-2.5-11	H22.8.27	245	2	2	220
H220827-2.5-16	H22.8.27	237	2	2	274
H220827-2.5-18	H22.8.27	228	2	2	239
H220827-3-19	H22.8.27	220	2	2	246
H220827-3-22	H22.8.27	196	2	2	192
H220827-3-24	H22.8.27	215	2	2	204
H220914-2.5-27	H22.9.14	230	1	1	215
H220914-2.5-32	H22.9.14	230	1	2	209
H220914-2.5-33	H22.9.14	233	2	2	267
H220914-2-35	H22.9.14	260	2	2	200
H220914-2-36	H22.9.14	241	2	2	292
H220914-2-39	H22.9.14	246	2	1	217
H220914-2-41	H22.9.14	260	2	2	277
H221025-2-30	H22.10.25	171	1	1	224
H221025-2-32	H22.10.25	176	1	1	228
H221025-2-34	H22.10.25	186	2	1	227
H221025-2-35	H22.10.25	176	2	1	212
H221115-2.5-1	H22.11.15	217	2	1	238
H221115-2.5-2	H22.11.15	220	1	2	242
H221115-2.5-3	H22.11.15	214	2	1	241
H221115-2.5-4	H22.11.15	231	1	1	270
H221126-2-33	H22.11.26	252	1	2	284
H221126-2-35	H22.11.26	252	1	1	281
H221126-s-39	H22.11.26	206	1	1	303
H221126-s-43	H22.11.26	180	1	1	205
H221126-s-46	H22.11.26	189	2	2	274
H221126-s-47	H22.11.26	199	2	1	252

4. 実験結果と考察

第I期で測定した2個の平衡石を再度測定して、各Sr濃度の再現性を確認したところ、表1のように若干の誤差が生じた。ただし、9月から10月にかけての季節群交替に係わるSr濃度の不連続は、3~4程度の差になることから、今回の再現性試験はサンプル数が少ないものの、季節群の判別には特に支障はないようにおもわれた。また、誤差には増加と減少が見られたことから、この誤差は測定機器等の条件によって生じたものではなく、個々のサンプル設置で生じたものであると推測された。

今回新たに測定した19サンプルのSr濃度を第I期に測定した値に加え、棒グラフで示した(図1)。第I期の結果と矛盾することなく、ケンサキイカ型とブドウイカ型の交替が確認された。

今回行った条件でSr濃度を測定すれば、秋季のケンサキイカ季節群交替時期における季節群の判別が可能になると考えられる。

表2 ストロンチウム濃度の再現性

サンプル名	第I期	第III期
H221126-s-43	13.15	13.63
H221126-s-47	13.37	12.01

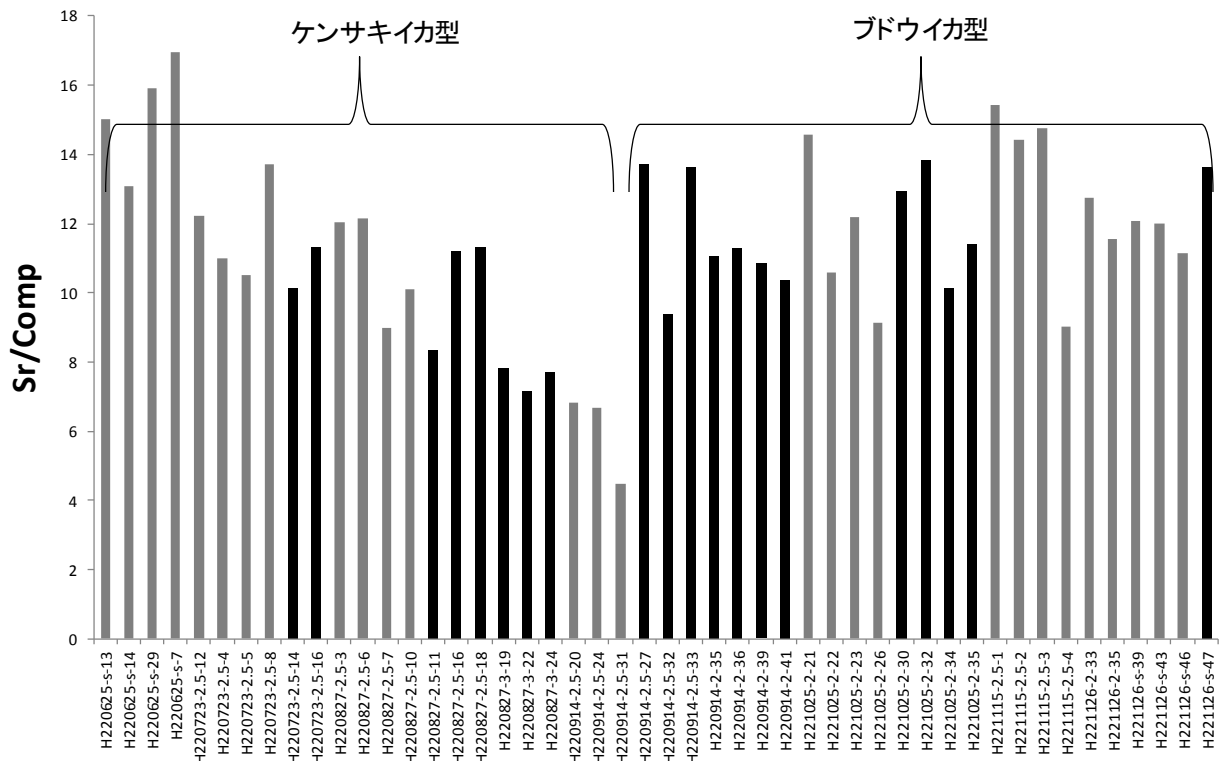


図1 平衡石のSr濃度（黒：今回測定、灰色：第I期測定）

5. 今後の課題：

ブドウイカ型とおもわれる9月または10月以降に漁獲されるケンサキイカの移動経路を調べるために、山陰沿岸から対馬周辺で漁獲されるケンサキイカを海域別・時期別・サイズ別に購入し、それぞれの平衡石を測定して、Sr濃度の時間・空間的な変化を追跡する必要がある。それによって、ブドウイカ型といわれるケンサキイカの季節群がどの時期にどの漁場に参加するかが明らかになるだろう。

また、ケンサキイカ型といわれる季節群のSr濃度を詳細に調べて、この季節群がさらに異なる複数の群に分かれるかどうか確かめる必要がある。そうすれば、Sr濃度が夏から秋にかけて急速に減少する理由も明らかになるだろう。

6. 論文発表状況・特許状況

特になし

7. 参考文献

Ikeda Y, Arai N, Kidokoro H, Sakamoto W (2003) Strontium: calcium ratios in statoliths of Japanese common squid *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) as indicators of migratory behavior. *Mar Biol* 251: 169-179

Zumholz K, H.Hansteen T, Piatkowski U, L.Croot P (2007) Influence of temperature and salinity on the trace element incorporation into statoliths of the common cuttlefish (*Sepia officinalis*) *Mar Bio* 151: 1321-1330

8. キーワード

- ・ 平衡石

イカの平衡感覚をつかさどる炭酸カルシウムの結晶からなる組織。頭部内の平衡胞 1 対にそれぞれ 1 個含まれる。特定の周期で樹木の年輪と同じ様な環状の様子が形成される。

- ・ ストロンチウム

原子番号 38 の元素で、アルカリ土類金属の一つ。人間には必須の元素であり、骨を形成する。

- ・ コンプトン散乱

X 線を物質に照射した時、光電吸収されなかった X 線は原子の中の電子によって散乱される。このとき、波長が変化しないで方向のみ変えるものをトムソン（レイリー）散乱といい、電子に運動エネルギーを与え自身はエネルギーの一部を失って波長が長くなるものをコンプトン散乱という。