

(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

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において昨年度確立した照射方法を用いてSr濃度を調べたところ、6月から9月にかけてSr濃度が低くなる群、比較的高い水準で安定している群、他の2群に比べて低い群の3群に大別された。また、3区の水溫別水槽でふ化させた稚イカの平衡石についてもSr濃度を調べたが、水溫との関係は認められなかった。

(English)

Strontium concentration of each statolith from Swordtip Squid *Photololigo edulis*, which had been landed from June in 2010 to February in 2011, was measured in the way established last year, using synchrotron rays of BL11. As a result, we have found three groups among the squids. One group seems to consist of squids whose Strontium-density values decrease from June to September, one group consists of those whose values are stably high and the other consists of those whose values are lower than any values of the other two groups. However, as for the juvenile squids just after the hatch in three tanks different in water temperature, there seemed to be no relation between Strontium-density values and water temperature.

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溫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。

3. 実験内容（試料、実験方法の説明）

平成22年および23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たもう片方を照射試験に用いた（表1）。また、成熟したメスのケンサキイカを室内水槽で飼育し産卵させ、その卵塊を15℃、20℃、25℃の水槽に移し、ふ化した直後の稚イカを100%エタノールで固定後、市販の塩素漂白剤で体成分を溶解した。その後、遠心分離と蒸留水による洗浄を10回程度繰り返し、平衡石のみを取り出し、照射試験に用いた。

各サンプルは、成イカの場合、未加工の平衡石 1 個をカプトン膜の縁に 1/3 程度付着させ、ふ化直後の稚イカの場合、未加工の平衡石 30 個をカプトン膜の表面に付着させた。シンクロトン光は 20keV、検出器とサンプルの距離は 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 のピーク面積値をコンプトン散乱の面積値で規格化して比較・検討した。

水揚げ日	船名	外套長	雌雄(♂ =1 ♀=2)	塾度(無 =1有=2)	日齢
H22.6.25	釣り	356	1	2	330
H22.6.27	釣り	225	2	2	248
H22.7.13	釣り	232	2	2	298
H22.7.14	釣り	283	1	2	292
H22.7.23	釣り	201	2	2	282
H22.7.23	釣り	215	1	1	233
H22.7.23	釣り	216	2	2	221
H22.7.23	釣り	217	1	1	231
H22.8.27	釣り	206	2	1	239
H22.8.27	釣り	240	2	2	300
H22.8.27	釣り	225	2	2	239
H22.8.27	釣り	245	1	2	220
H22.9.14	釣り	220	1	2	285
H22.9.14	釣り	229	2	2	281
H22.9.14	釣り	220	2	2	237
H22.10.25	釣り	165	2	1	234
H22.10.25	釣り	125	2	1	203
H22.10.25	釣り	170	1	1	210
H22.10.25	釣り	195	1	1	240
H22.11.15	釣り	217	2	1	238
H22.11.15	釣り	220	1	2	242
H22.11.15	釣り	214	2	1	241
H22.11.15	釣り	231	1	1	270
H22.11.26	定置	206	1	1	303
H22.11.26	定置	180	1	1	205
H22.11.26	定置	189	2	2	274
H22.11.26	定置	199	2	1	252
H22.11.26	定置	252	1	2	284
H22.11.26	定置	252	1	1	281
H23.2.17	定置	177	1	1	185
H23.2.17	定置	190	1	1	217
H23.2.17	定置	147	1	1	215

表1 平衡石を採取したケンサキイカとその日齢

4. 実験結果と考察

成イカの平衡石の Sr 濃度を水揚げ日順に比較すると、大まかに 3 群に分けることができた。すなわち、6 月から 9 月にかけて漁期の経過とともに Sr 濃度が低くなる A 群と、10 月から 11 月にかけて Sr 濃度が比較的高い水準で安定している B 群、そして他の 2 群に比べて Sr 濃度が低い C 群であった。これらの日齢はおよそ 200~300 日の範囲にあり、Sr 濃度と日齢に関係は見られなかった。

水温別にふ化させた稚イカの平衡石は、20℃区で行った 2 回の照射試験結果が大きく異なったため、水温と Sr 濃度との関係は明らかにできなかった。また、どの水温区でふ化させたイカの平衡石も Sr 濃度は 3 以下となり、これは成イカ平衡石の Sr 濃度よりかなり低い水準であった。平衡石への Sr の取り込みはケンサキイカの成長によって異なるのかもしれない。

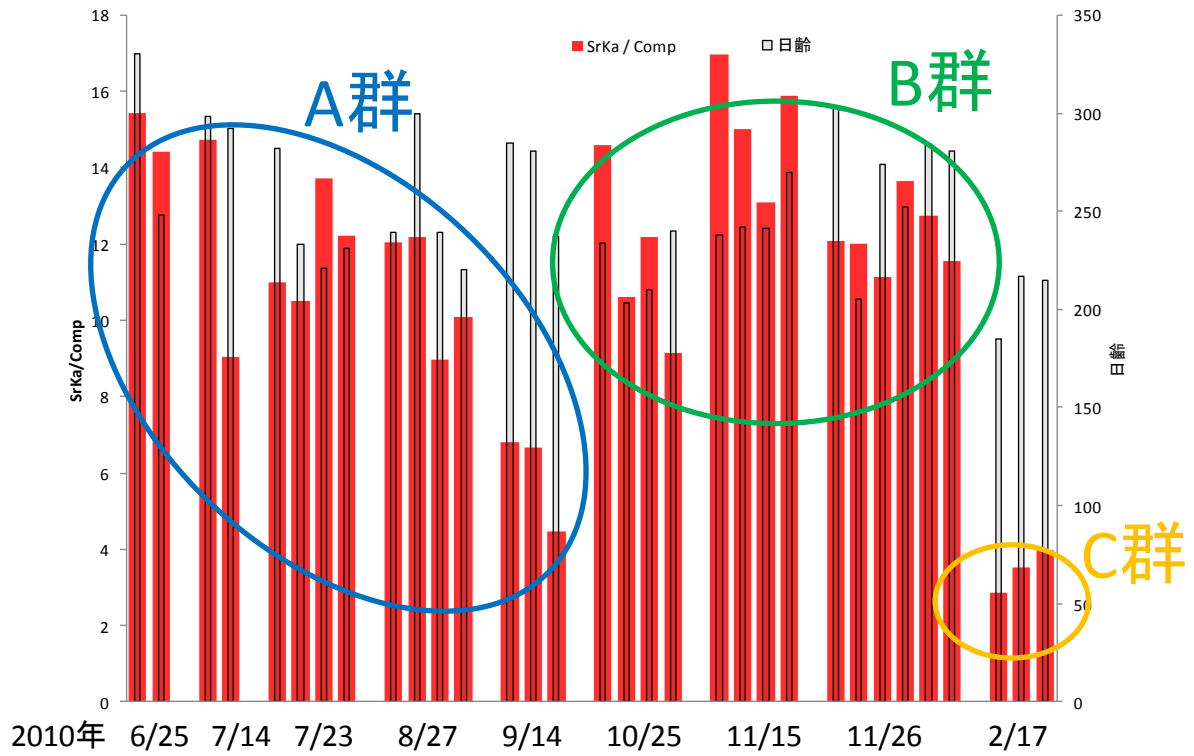


図1 成イカ平衡石の Sr 濃度と日齢

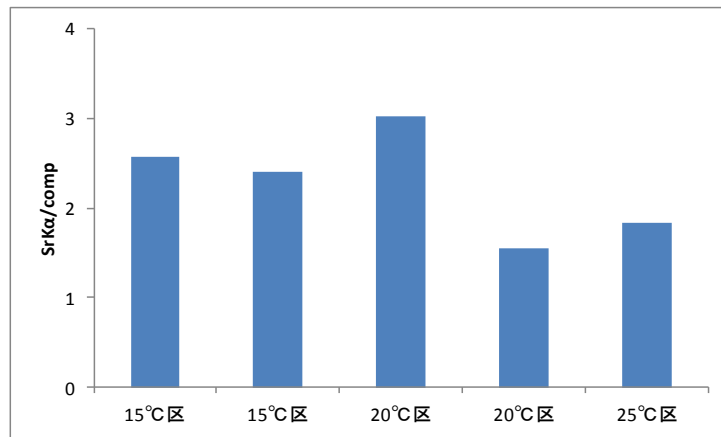


図2 水温別に分化した稚イカ平衡石の Sr 濃度

5. 今後の課題：

成イカ平衡石の Sr 濃度データをさらに蓄積し各群の特徴を明らかにして、漁期中に見られる季節群との対応関係を把握する。また、ふ化直後の稚イカから採取した平衡石の Sr 濃度に一部再現性が見られなかったことから、微小な平衡石の分析方法を再度検討する必要がある。

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模様が形成される。

・ 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。