

(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** YAMAGUCHI TADANORI

**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5月14日、7月9日、8月5日および10月8日に水揚げされたケンサキイカから平衡石を採取し、それぞれ樹脂に包埋して表面を研磨した。サンプルに対するシンクロトロン光の入射角が異なると測定値が変化することから、入射角を厳密に45度に固定し、1回の測定につき600秒間照射した。34個のサンプルを各1回測定して、Sr/Caを求め、外套背長との関係を調べたところ、相関は認められなかった。また、雌雄での相違も見られなかった。

### (English)

Statoliths taken out of Swordtip Squid *Photololigo edulis* that had been landed on May 14, July 9, August 5 and October 5 in 2010 were put in resin and the surface of each sample was polished after solidified. Because it was found that the different angle of incident radiation to a sample caused the different value of Sr/Ca, every sample was set at exactly 45 degrees to the incidence. After 600-sec synchrotron radiations to 34 samples, once for each, 34 values of Sr/Ca were compared in consideration of the biological data. However, no relationship between the values and their mantle lengths was shown, and neither was that of the values and sexuality.

## 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に留まっている。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。

### 3. 実験内容（試料、実験方法の説明）

平成22年5月14日、7月9日、8月5日および10月8日に玄海漁連魚市場に水揚げされたケンサキイカから平衡石を採取し、夏苺の方法に従って歯科用樹脂で包埋して耐水紙ヤスリで表面を研磨した。(図1)

シンクロトン光を 20keV に、検出器とサンプルの距離を 16mm に設定し、各サンプルに対してシンクロトン光を 600 秒間照射し、得られたデータから Sr/Ca を求めた。

まず、サンプルへの入射角が同一サンプルの Sr/Ca に及ぼす影響を調べるために、角度を 30、45、60 度に変えて Sr/Ca を比較した。なお、サンプルには平成 22 年 7 月 9 日に水揚げされた外套背長 17.0cm のメスの個体を用いた。

次に、サンプルへの入射角を 45 度に固定し、同一サンプルを 4 回測定して誤差を調べた。このとき照射毎にサンプルを取り外して再度固定する操作を行った。サンプルとしては、平成 22 年 8 月 5 日に漁獲された外套背長 20.6cm と 22.7cm の個体を用いた。

34個のサンプルに対して各1回シンクロトン光を照射してSr/Caを求め、各ケンサキイカの生体データと照合のうえSr/Caの傾向等を調べた。



図1 平衡石のサンプル(直径1cmの樹脂に包埋された平衡石)

#### 4. 実験結果と考察

表1のとおり、入射角が45度と60度の時ではSr/Caはほとんど同じ値だったが、30度では大きく異なった。これはSrとCaの蛍光X線の波長が異なっているためであると考えられる。したがって、サンプルへの入射角は厳密に固定されなければならないことが明らかになった。

45度に固定されたホルダーに注意深く設置すれば、Sr/Caの誤差は小さいことが明らかになった(表2)。よって、サンプルへの照射は1回でも特に問題はないと思われた。

表1 入射角とCa/Sr

入射角	Sr/Ca
30度	8.01
45度	4.96
60度	5.03

表2 2サンプルに4回測定した結果

平均値	標準偏差
1.55	0.067
2.08	0.043

Ca/Srは1.19~5.50に分布し、外套背長とSr/Caに相関は認められなかった(図2)。また、雌雄での値の相違も見られなかった(図3)。

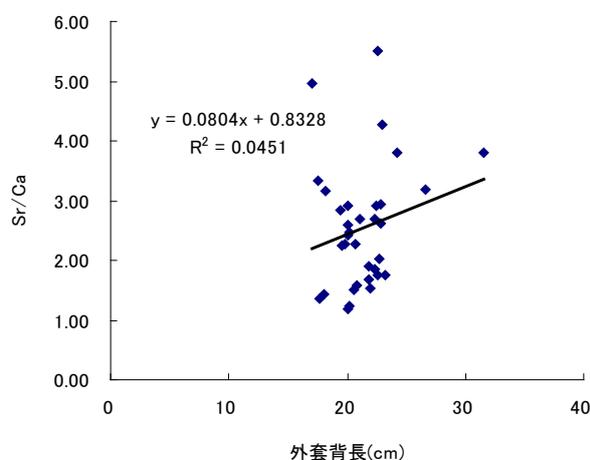


図2 外套背長とSr/Caの関係

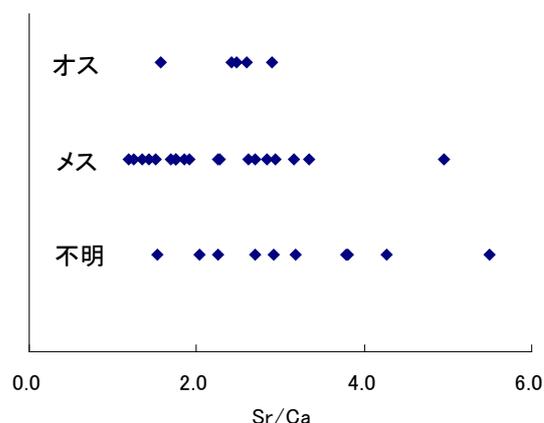


図3 雌雄とSr/Caの関係

#### 5. 今後の課題:

今回得られたSr/Caと生物的なデータとの関係は認められなかった。これは、シンクロトロン光のビーム径がサンプルよりも大きいため、各輪紋の情報ではなく、輪紋全体の平均的な情報として捉えていること、また、平衡石が3次的に変形しているため、全ての輪紋を1つの平面で露出させることが極めて難しく、偏って露出された輪紋の情報を過大に捉えていることなどに起因しているのかもしれない。

これらの問題を解決するためには、シンクロトロン光での分析に適したサンプルを作成し、直径が数マイクロメートル程度のビームを照射する必要がある。

## 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。