

# 九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：1612137L

BL番号：BL07

(様式第5号)  
実施課題名

蛍光 X 線を用いたケンサキイカ季節群の判別方法の確立  
Establishment of the method for the distinction between local variants of Swordtip Squid  
*Uroteuthis (Photololigo) edulis* through the synchrotron X-ray diffraction analysis

著者・共著者 氏名  
明田川貴子 堤裕紀  
Takako Aketagawa Yuki Tsutsumi

著者・共著者 所属  
佐賀県玄海水産振興センター  
Saga Prefectural Genkai Fisheries Research and Development Center

- ※1 先端創生利用（長期タイプ）課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記してください。
- ※2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後2年以内に研究成果公開〔論文（査読付）の発表又は研究センターの研究成果公報で公表〕が必要です（トライアルユースを除く）。
- ※3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※4 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より1人以上）。

## 1. 概要（注：結論を含めて下さい）

2017年1月30日に佐賀県玄海海域沿岸で漁獲されたヤリイカから軟甲を採取して、ビームライン BL07において蛍光 X 線分析を実施し、軟甲の成長方向における Zn/Comp と Sr/Comp、Br/Comp の分布を調べた。その変化は、ケンサキイカの測定結果とは異なっていた。このことから各元素量の変化は魚種によって異なり、生理的要因の影響を受けている可能生がある。

### (English)

The fluorescent X-ray analysis using by BL07 showed the ontogenetic variation of Zn/Compton ratios, Sr/Comp ratios and Br/Comp ratios in the pen of one Spear Squid, *Heterololigo bleekeri* caught in the coastal waters of Genkai, Saga prefecture on January 30, 2017. The variations of these ratios were differ from those in the pens of *Uroteuthis edulis*. Thus, we suggest that the changes of Met/Comp ratios varies from a species of squid and are affected by physiological factors.

## 2. 背景と目的

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、特にケンサキイカは単価が高く、漁業者の重要な収入源になっている。また、唐津市呼子には、ケンサキイカの活き造りを目当てに多くの観光客が県内外から訪れるなど、重要な観光資源にもなっている。水産庁の調査によると、近年ケンサキイカの資源水準は低位で減少傾向にあるとされており、資源の適正管理や増殖が望まれている。一方、ケンサキイカは飼育管理が極端に難しいため、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、イカ類の平衡石には日齢が輪紋として記録される他に、微量元素の蓄積という形で生息域の

水温情報等の貴重な環境情報が読み取れることが報告されている。玄海水産振興センターでは平成21年度から3年間、九州シンクロトン光研究センターにおいて、「シンクロトン光を利用したケンサキイカの生態解明に関する研究」を行った結果、平衡石のストロンチウム濃度が9月までは減少し、9月以降は比較的高い値で一定していることを見つけた。9月はケンサキイカの季節群が交替する時期であることから、この不連続が季節群交替の指標になる可能性が示唆された。

ケンサキイカの季節群はこれまでの漁獲データや精密測定等から、春の産卵群と夏の成熟群、秋の未成熟群の3つに大別される。本課題では、九州北西岸や山陰沿岸で漁獲されるケンサキイカの群を判別するために、佐賀県沿岸だけでなく、神奈川県や台湾北部で漁獲されるケンサキイカの平衡石をシンクロトン光で測定し、ストロンチウム濃度の時間・空間的な変化を追跡したところ、季節群毎にストロンチウム濃度の差異が確認された。

また、外套内の軟甲は日々成長するため、成長紋が形成される。シンクロトン光を用いて成分を調べ、平衡石と同じように成分構成比が変化しているかどうかを調べる。変化が見られるようであれば、移動経路の推定に利用できる可能性がある。平成26年度までの研究結果では、軟甲の中心軸における胴部先端から頭部先端の亜鉛含有量は、ほぼ一定から増加して、比較的高い値で推移した後、減少していた。中心軸は頭部方向の先端に付け加わるように成長するので、中心軸の亜鉛含有量の変化は成長履歴と考えられた。平成27年度の研究結果では、軟甲中の亜鉛とストロンチウム含有量の変化は海洋環境とは無関係である可能性が高かったが、他の元素については変化の傾向が把握できなかった。元素量の変化について要因を特定するには、様々な成長段階の個体や異なる海域に生息する個体を用いてさらに調べる必要がある。

### 3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

試料として、2017年1月30日に佐賀県玄海海域沿岸で漁獲されたヤリイカ2個体の軟甲をもちいた(表1)。軟甲は外套から摘出した後、水洗いして、プレスしながら乾燥し保存した。ビームライン BL07において、図1に示す軟甲の位置(x, y) {xは1以上、20以下の自然数、yは-0.2、0、+0.2} (単位はcm)を蛍光X線分析した。ここで、胴部の軟甲先端は(0, 0)で、頭部の先端は試料 a = (17.0, 0)、b = (20.0, 0)であった。シンクロトン光の励起エネルギーは20keV、ビームの大きさは1mm×1mm、検出器とサンプルの距離は20mm、検出器とシンクロトン光との角度は90度に設定し、測定時間は300秒とした(図2)。

測定後、試料のZn、SrとBrの積算値をそれぞれコンプトン散乱値で除して規格化した。

表1 使用したヤリイカ

標本	外套背長(cm)	重量(g)	雌雄	成熟の有無	軟甲長(cm)
a	19.5	84.8	雌	無	19.5
b	19.2	85.2	雌	無	19.0

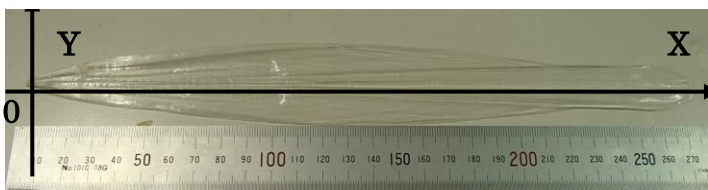


図1 ヤリイカ(上)と軟甲(測定位置)

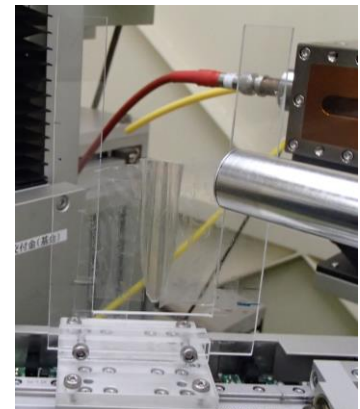


図2 測定のレイアウト

#### 4. 実験結果と考察

横軸に試料とした軟甲の測定位置  $x$  ( $1 \leq x \leq 20$  の自然数) を、縦軸に測定位置 ( $y, -0.2$ ) と ( $y, 0.0$ ) と ( $y, +0.2$ ) における 3 測定値の平均 (標準偏差) をとり、軟甲における Zn/Comp と Br/Comp、Sr/Comp の分布を図 3 に示した。なお、横軸の正の方向はヤリイカが成長する方向なので、それぞれの値はヤリイカの軟甲が  $x$  cm であったときに形成された部分の成分であると考えられる。

Zn/Comp は試料 a、b ともに 10、11cm まで低い値を示したがその後増加した。Sr/Comp 値は、9、10cm にかけて緩やかに減少した後増加した。Br/Comp 値は、試料 a は 11cm までは低値を示していたが 13cm から高い値を示した。一方、試料 b は、一定の値を緩やかに推移した。

ヤリイカ軟甲の Zn/Comp と Sr/Comp、Br/Comp の分布は、ケンサキイカの軟甲における変化の傾向と異なっていた。前回までの結果で、ケンサキイカ軟甲の元素含量は環境によって変化したのではなく、成長過程の生理的要因によって変化したと推察された。これらのことから、軟甲中の元素量の変化は魚種ごとの生理的要因により変化している可能性がある。

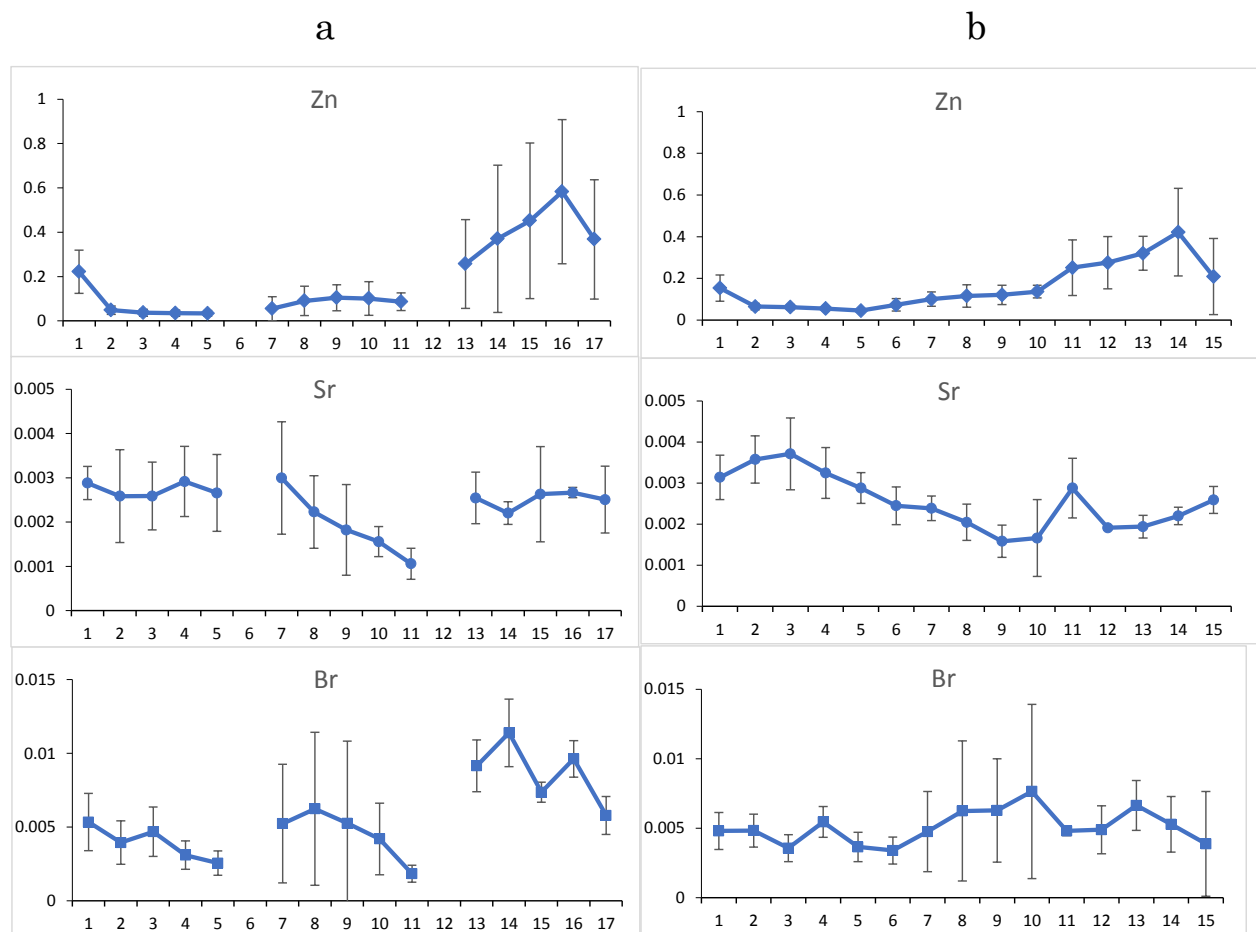


図 3 軟甲内の Zn/Comp と Sr/Comp、Br/Comp の分布

#### 5. 今後の課題

生体内における各元素の役割を調べる。現在の測定方法では元素量の細かい変化が検出できていない可能性も高いため、他の検出方法についても検討する。

#### 6. 参考文献

#### 7. 論文発表・特許 (注: 本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

Yamaguchi T, Kawakami Y, Matsuyama M (2015) Migratory routes of the swordtip squid *Uroteuthis edulis* inferred from statolith analysis. *Aquat. Biol.*,24,53–60

**8. キーワード**（注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3）

ケンサキイカ、ヤリイカ、軟甲、蛍光 X 線分析

**9. 研究成果公開について**（注：※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文（査読付）発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください（2016年度実施課題は2018年度末が期限となります。）

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

② 研究成果公報の原稿提出

（提出時期： 2018 年 3月）