



# 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：1512124L

BL番号：07

(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  
山口忠則 明田川貴子  
Tadanori Yamaguchi Takako Aketagawa

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、長期トライアルユース、長期産学連携ユース）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、及び産学連携ユースを除く）

## 1. 概要（注：結論を含めて下さい）

2016年1月18日にニャチャン（ベトナム）沿岸で漁獲された成熟雌のケンサキイカ3個体から軟甲を取り出して、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 Br/Comp、Sr/Comp の変化を調べた。その変化は、前回測定した壱岐水道の軟甲とほぼ同じパターンであった。したがって、Met/Comp の変化は、海洋環境とは無関係である可能性が高いか、または現在の方法では検出が困難であることが明らかになった。

### (English)

The fluorescent X-ray analysis using by BL07 showed the ontogenetic variation of Zn/Compton ratios, Br/Comp ratios and Sr/Comp ratios in squid pens of three mature female *Uroteuthis edulis* caught in the coastal waters of Nha Trang, Vietnam, on January 18, 2016. The variations of these ratios found to be almost the same as those in the pens of samples caught in Iki channel. The results revealed that environmental differences probably had no relation with the variation of Met/Comp ratios or that it was impossible to detect the relation with this method.

## 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刻まれてい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、九州シンクロトロン光研究センターにおいて、「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」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ロン光で測定し、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。シンクロトロ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Zn/Compton値は、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Zn/Compton値の変化は成長履歴と考えられる。平成27年度1回目の測定結果から、Zn/Compton値の変化は生物としての生理的な要因によるものであり、Sr/Compton値は環境的な要因によるものである可能性が考えられたが、これらの変化の要因を特定するためには、様々な成長段階の個体や異なった海域に生息する個体から軟甲を取り出して調べる必要がある。

### 3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

試料として、2016年1月18日にベトナムのニャチャン沿岸で漁獲されたケンサキイカ3個体の軟甲をもちいた（図1、表1）。軟甲は外套から取り出した後、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2に示す軟甲の位置（ $x, y$ ） $\{x=n-0.5, 0 < n < 10, n$ は自然数、 $y=-0.1, 0.0, +0.1\}$ （単位はcm）を蛍光X線分析した。ここで、胴部の軟甲先端は試料a、bともに（0,0）で、頭部の先端はaが（8.8, 0）、bが（8.7, 0）、cが（7.7, 0）であった。シンクロトロ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ロン光との角度は90度に設定し、測定時間は300秒とした（図3）。

測定後、試料aとb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。



図1 ケンサキイカの採取場所

表1 使用したケンサキイカ

	外套背長(cm)	体重(g)	性別	成熟	軟甲長(cm)
a	8.1	30	メス	有	8.8
b	9.0	35	メス	有	8.7
c	7.2	22	メス	有	7.7

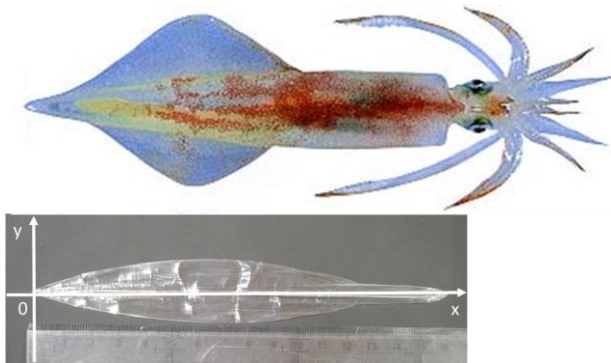


図2 ケンサキイカ（上）と軟甲（測定位置）

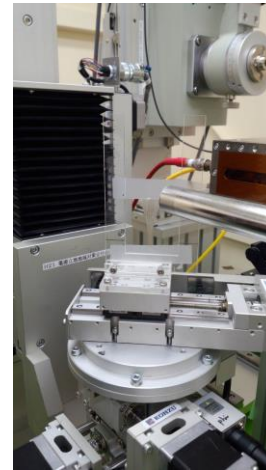


図3 測定のレイアウト

#### 4. 実験結果と考察

横軸方向に試料とした軟甲の測定位置  $x$  を、縦軸に測定位置  $(x, -0.1)$  と  $(x, 0.0)$  と  $(x, +0.1)$  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 4 に示した。なお、横軸の正の方向はケンサキイカが成長する方向なので、それぞれの値はケンサキイカの軟甲が  $x$  cm であったときに形成された部分にあたりと考えられる。

$Zn/Comp$  は 3 試料ともに、先端から 4cm までは低く、5cm から 6cm の間に明確なピークが見られた。 $Br/Comp$  は先端から 3cm までは低く、4cm あたりで増加し、以後一旦減少したあと再び増加した。 $Sr/Comp$  は、先端から 5cm までは低く、 $Zn/Comp$  と同じ位置に小さいピークが見られた。

ベトナム沿岸で漁獲されたケンサキイカ軟甲の  $Zn/Comp$  と  $Sr/Comp$  の分布の特徴は、壱岐水道で漁獲された成熟雌や未成熟雄の軟甲の特徴とよく似ていた。南シナ海におけるケンサキイカの生活史に関する報告は皆無であることから、ふ化場所や移動経路は不明であるが、東シナ海における生活史と大きく異なっていることが想像される。もし、2つの海域で、まったく異なる海洋環境を経験していたのであれば、 $Met/Comp$  は環境によって変化したのではなく、単に成長過程に応じて変化した可能性が高いことになる。または、仮に環境によって変化していたとしても、現在の方法では検出できないのかもしれない。

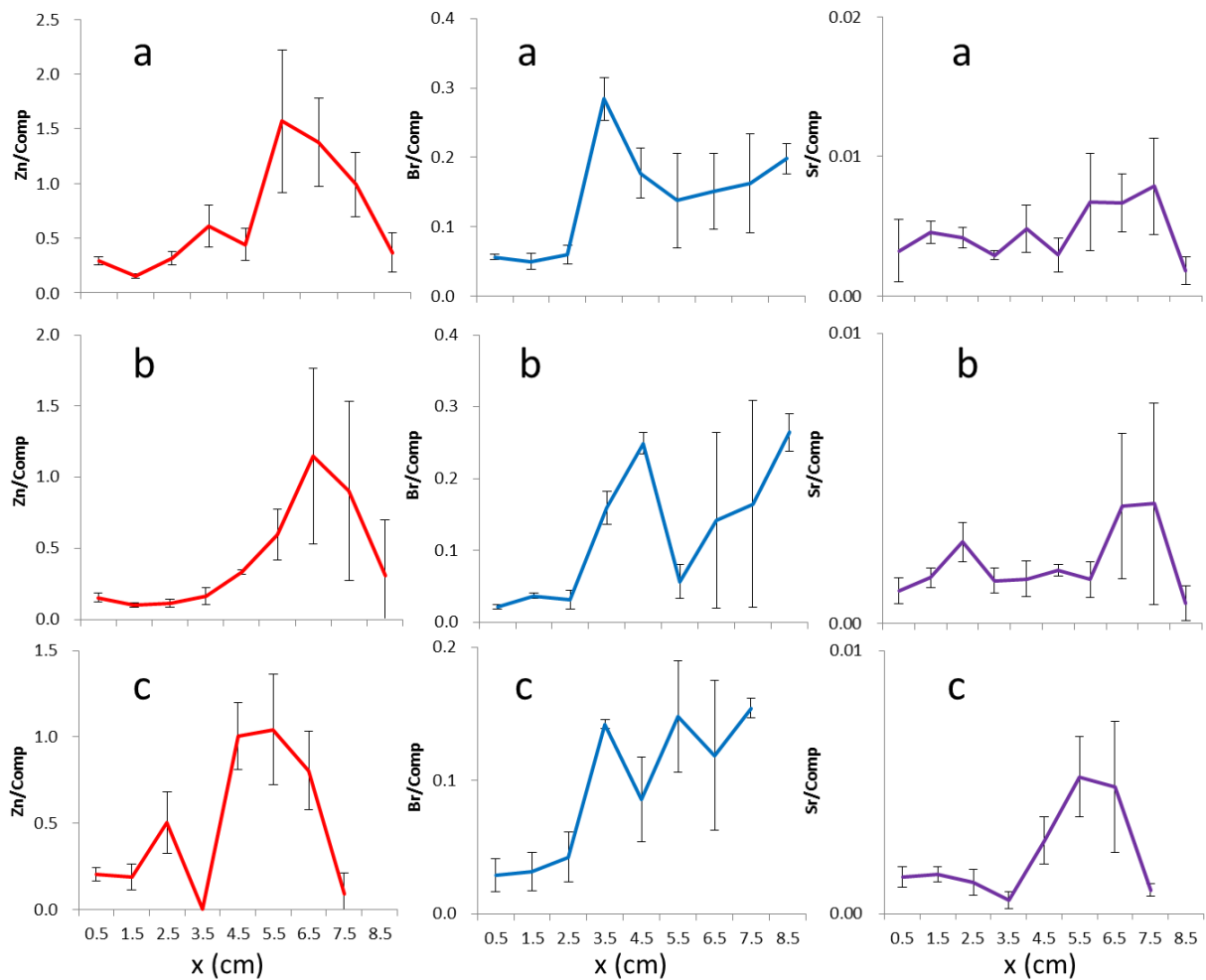


図4 試料 a、b、c における Zn/Comp、Br/Comp、Sr/Comp の分布

## 5. 今後の課題

成長過程ごとに軟甲を採取し、Met/Comp の分布を比較する。また、生体内における Zn や Br の役割を調べる。

## 6. 参考文献

なし

## 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、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(2015年度実施課題は2017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。

① 論文(査読付)発表の報告 (報告時期： 年 月)

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期： 年 月)