

課題番号：1610094L

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）

2016年7月3日に石垣島沖で漁獲されたケンサキ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、壱岐水道やベトナムのニャチャン沿岸で漁獲された個体の測定結果と同様であった。このことから Zn 含有量の変化は海洋環境とは無関係である可能性が推察された。

(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 *Uroteuthis edulis* caught in Ishigaki Island off the coast on July 3, 2016. The variations of these ratios found to be almost the same as those in the pens of samples caught in Iki channel and the coastal waters of Nha Trang, Vietnam. Thus, we suggest that environmental differences have no relation with the changes of Met/Comp ratios.

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。元素濃度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、2016年7月3日に沖縄県石垣島沖で漁獲されたケンサキイカ 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。

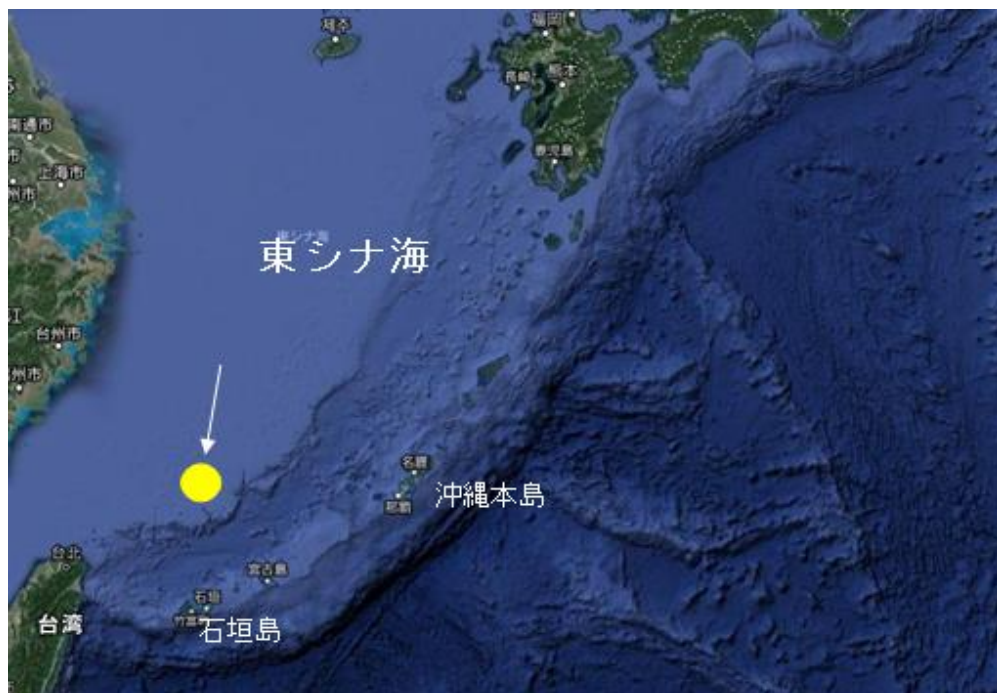


図1 ケンサキイカの採取場所

表 1 使用したケンサキイカ

標本	外套背長(cm)	重量(g)	雌雄	成熟の有無	軟甲長 (cm)
a	16.7	161.1	雌	無	17.0
b	20.0	193.6	雄	無	20.0

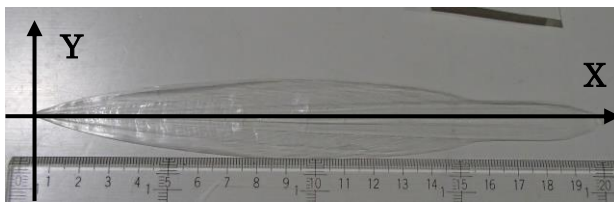
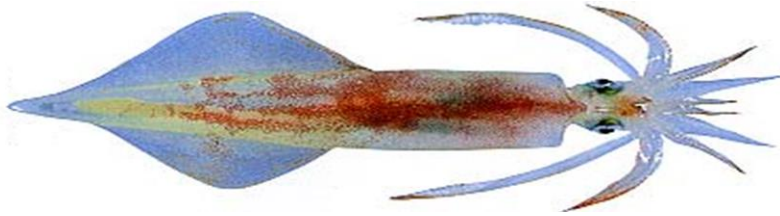


図 2 ケンサキイカ (上) と軟甲 (測定位置)

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 $(x, -0.2)$ と $(x, 0.0)$ と $(x, +0.2)$ 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の成分であると考えられる。

$Zn/Comp$ は試料 a、b とともに 5、6cm まで低い値を示したがその後増加し、15~17、20cm にかけて減少した。 $Br/Comp$ 値は、試料 a は、1~14cm にかけて緩やかに増加し、その後減少した。一方、試料 b は、2~9cm に増加し、9cm のときピークを示したが、その後緩やかに減少した。

$Sr/Comp$ について、試料 b で 1cm のとき高い値を示したのを除いて、ほぼ一定の値で推移した。

石垣島沖で漁獲されたケンサキイカ軟甲の $Zn/Comp$ と $Sr/Comp$ の分布は、壱岐水道やベトナム沿岸で漁獲された雌や雄の軟甲の傾向と似ていた。この試料のふ化場所は東シナ海と思われ、壱岐水道で漁獲された個体のふ化場所も東シナ海と考えられることから、ふ化後から初期の成長段階の生育環境は似ているのかもしれない。しかし、ベトナム沿岸で漁獲された個体とは生活史が異なることから、 $Met/Comp$ 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る。

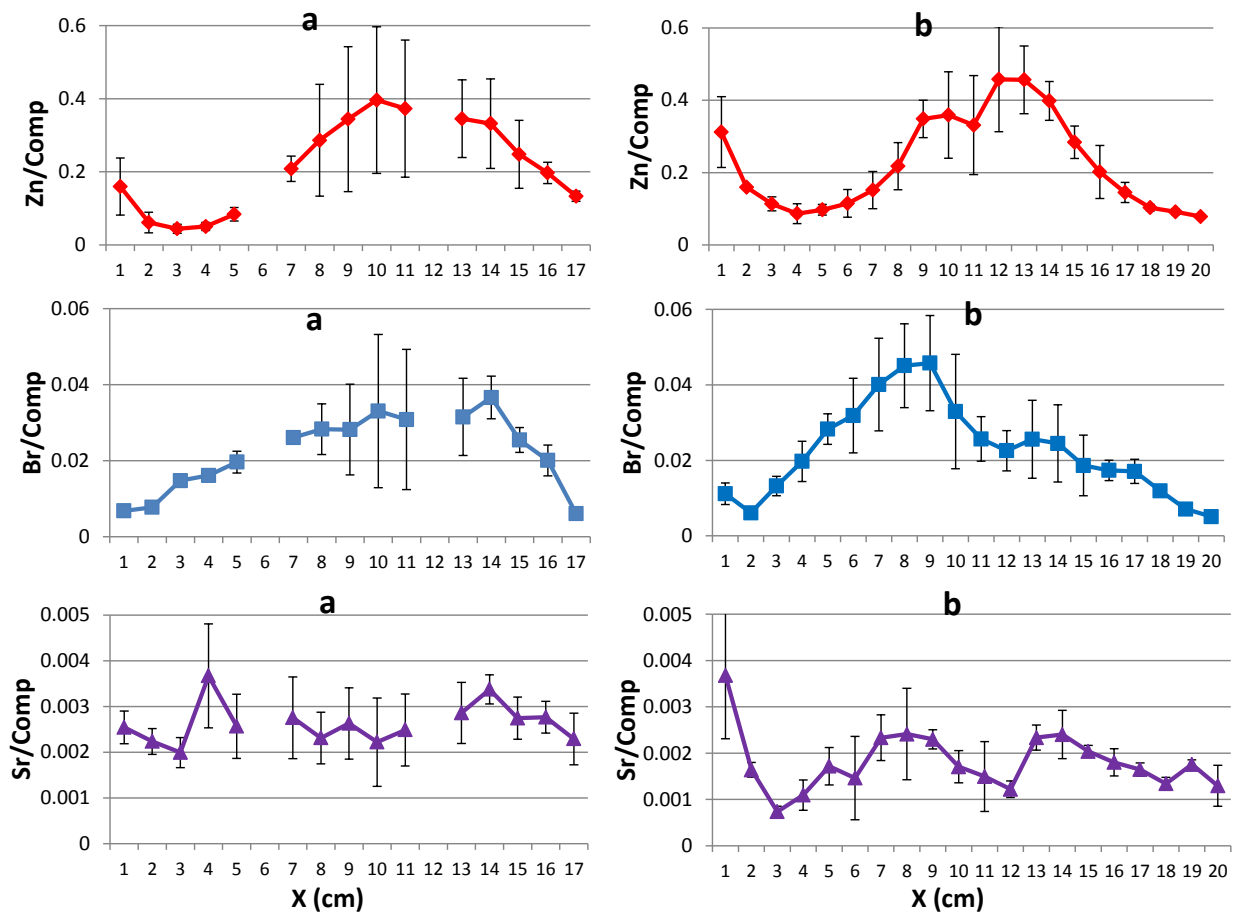


図4 軟甲内の Zn/Comp と Br/Comp、Sr/Comp の分布

5. 今後の課題

異なる海域で成長したケンサキイカの軟甲について、成長過程ごとに元素の分布を比較し、Br の変化傾向を把握する。また、生体内の Zn や Br の役割を調べる。

6. 参考文献

無し

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(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)