

佐賀県唐津港に水揚げされたケンサキイカの生殖腺成熟度

鬼塚千波里*・金丸彦一郎・柴山雅洋・山口明彦*・及川 信*・竹田達右*・松山倫也*

Maturity Condition of Swordtip Squid *Photololigo edulis* Landed at Karatsu Port, Saga Prefecture

Chinari ONITSUKA, Hikoichirou KANAMARU, Masahiro SHIBAYAMA, Akihiko YAMAGUCHI, Shin OIKAWA, Tatsusuke TAKEDA and Michiya MATSUYAMA

キーワード：ケンサキイカ, 生殖腺組織, 生殖腺指数

ケンサキイカ *Photololigo edulis* は、青森県以南の日本周辺から東南アジア、オーストラリアに至る海域に分布するが、とりわけ九州北西沿岸域における分布量が多く¹⁾、重要な漁獲対象種となっている。特に、佐賀県唐津市呼子町、同鎮西町を中心とした周辺地では「イカの活き造り」でよく知られており、「呼子イカ」のブランド名で佐賀県玄海域における最も重要な水産資源の一つとなっている。しかし、近年、本種の漁獲量は減少傾向にあり、資源の増大が強く望まれているが、適切な資源管理のための基礎的知見は十分であるとはいえない。現在、九州北西海域のケンサキイカの資源は、生活環境が異なることに起因する季節型であると考えられる春季成熟群、夏季成熟群、秋季未熟群および秋季成熟群とに分けられている¹⁾。しかし、これら各季節群の成熟・産卵の生態に関しても不明な点が多い。

本研究では、ケンサキイカの繁殖生態に関する基礎情報を充実させることを目的として、佐賀県の唐津港で毎月水揚げされたケンサキイカを対象として、本種の配偶子形成過程の組織形態学的な記載を行い、組織学的成熟度と生殖腺指数 (GSI) を対応させ繁殖可能な GSI を明らかにするとともに、これらの結果をもとに、GSI および交接率の周年変化を解析した。

材料と方法

2004年1月～2006年12月に唐津港の佐賀県玄海漁業協同組合連合会魚市場で水揚げされたケンサキイカの試料について、外套背長、体重、生殖腺重量、生殖腺附属腺重量、GSI、雌における交接の有無を調査した。なお、

2004年11月および12月と2006年2月は、試料を入手できなかった。

2006年10月～2007年2月には、毎月購入したケンサキイカ数十個体の体各部を上記に従い測定した後、生殖腺を摘出して Bouin 氏液で固定した。卵巣組織はメタクリレート樹脂 (Technovit, Kulzer) で包埋した後、2～3 μm の切片を作製し、1% トルイジンブルーで染色した。精巣組織はパラフィンで包埋した後、4～6 μm の切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色を施した。雌雄の GSI は、野田ら²⁾ の方法に従い、以下の式で求めた。

メス $GSI = (\text{卵巣} + \text{輸卵管線} + \text{纒卵腺}) / \text{体重} \times 100$

オス $GSI = (\text{精巣} + \text{精莖囊}) / \text{体重} \times 100$

交接率は、雌の個体数に対する交接痕をもった雌の割合で表した。

結果

1. ケンサキイカ生殖腺の発達ステージ

1) 卵巣の発達ステージ

Baegら³⁾ のヤリイカの報告に基づき、ケンサキイカの卵細胞の発達段階を8つに分けた (図1)。

卵原細胞増殖期：卵原細胞が増殖する (図1-A)。

初期成長期：卵原細胞から卵母細胞になり、一部に濾胞細胞がついて初期成長を始める (図1-B)。

濾胞細胞増殖期：濾胞細胞が増殖し、卵母細胞の周りを完全に覆う (図1-C)。

濾胞細胞陥入前期：濾胞細胞が卵母細胞の細胞質に陥入を始める (図1-D)。

*：九州大学大学院農学研究院

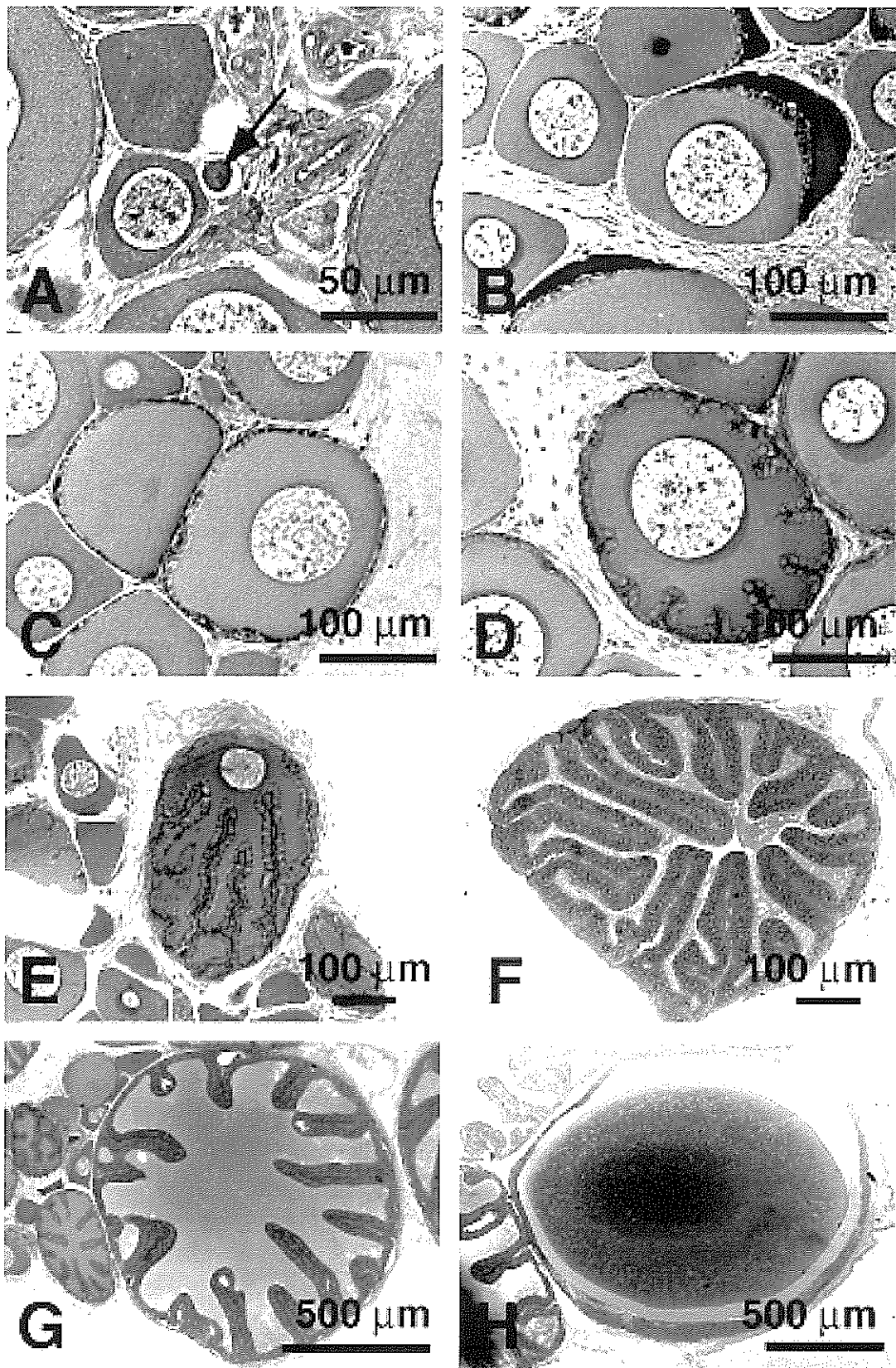


図1 卵細胞の発達段階

A : 卵原細胞増殖期, B : 初期成長期, C : 濾胞細胞増殖期, D : 濾胞細胞陥入前期
 E : 濾胞細胞陥入後期, F : 卵黄形成前期, G : 卵黄形成後期, H : 成熟・排卵期

濾胞細胞陥入後期：濾胞細胞の陥入が進む

(図1-E)。

卵黄形成前期：卵母細胞は濾胞細胞を通して卵黄の蓄積を始める(図1-F)。

卵黄形成後期：卵黄の蓄積が進み、卵母細胞が急激に大きくなるにつれ、濾胞細胞が再び外側に向かって広がる(図1-G)。

成熟・排卵期：濾胞細胞が卵母細胞から離れ、成熟・排卵が起こる(図1-H)。

次に、卵巣の中で最も進んだ卵細胞の発達段階に基づき、卵巣の発達を5つのステージに分け、以下のように対応させた。

ステージI：卵原細胞増殖期, 初期成長期

ステージII：濾胞細胞増殖期

ステージIII：濾胞細胞陥入前期, 濾胞細胞陥入後期

ステージIV：卵黄形成前期, 卵黄形成後期

ステージV：成熟・排卵期

2) 精巣の発達ステージ

池田ら⁴⁾によるスルメイカの報告に基づき、精巣の発達ステージを次の5つに分けた。

ステージI (精原細胞増殖期)：精小嚢内が精原細胞で満たされている(図2-A)。

ステージII (精母細胞期)：精小嚢内に精母細胞が見られる(図2-B)。

ステージIII (精細胞期)：精小嚢内に精細胞が見られる(図2-C)。

ステージIV (精子形成期)：精小嚢内に変態を終えた精子が見られる(図2-D)。

ステージV (排精期)：排精が見られる(図2-E)。

2. 生殖腺の発達ステージとGSIとの関係

卵巣の発達ステージとGSIとの関係を図3に示した。

卵黄形成開始以前のステージIIIまではGSIは平均1.0以下の低い値を示したが、卵黄形成が開始し、進行するステージIV以降でGSIの急激な上昇が認められ、ステージIVで 2.82 ± 0.34 (Mean \pm SEM)、成熟・排卵が起こるステージVで 11.14 ± 2.70 となった。

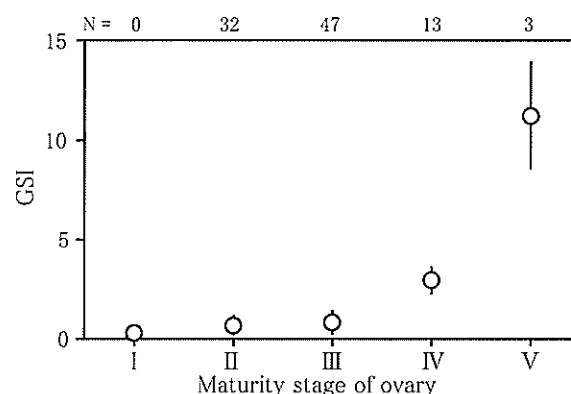


図3 卵巣の発達ステージとGSIとの関係

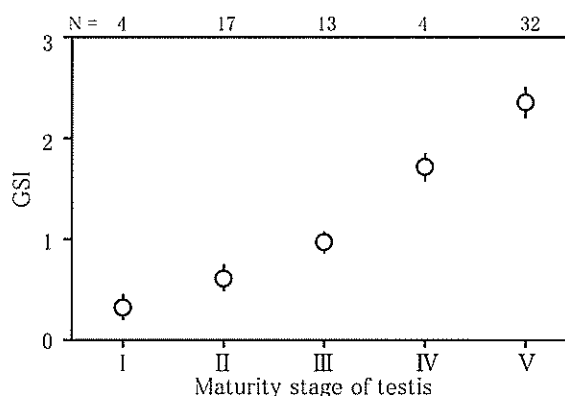


図4 精巣の発達ステージとGSIとの関係

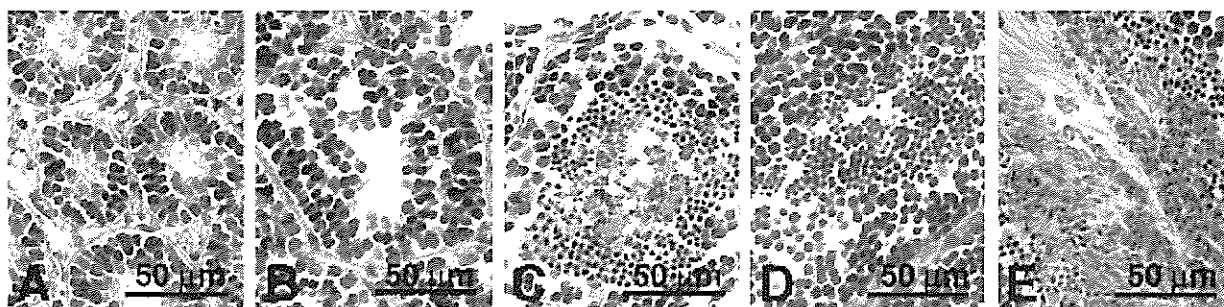


図2 精巣の発達ステージ

A：ステージI (精原細胞増殖期), B：ステージII (精母細胞期), C：ステージIII (精細胞期),
D：ステージIV (精子形成期), E：ステージV (排精期)

精巣の発達ステージとGSIの関係を図4に示した。GSI値は精巣の発達に伴い徐々に上昇してゆき、精巣内に初めて精子が認められるステージIVで 1.70 ± 0.15 、排精している精巣で 2.33 ± 0.14 となった。

3. GSIの周年変化

2004~2006年に唐津港に水揚げされたケンサキイカ雌雄のGSIの周年変化を図5(メス)および図6(オス)に示した。

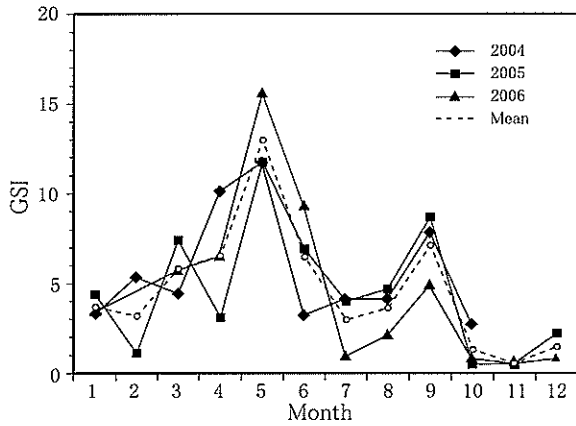


図5 メスのGSIの周年変化

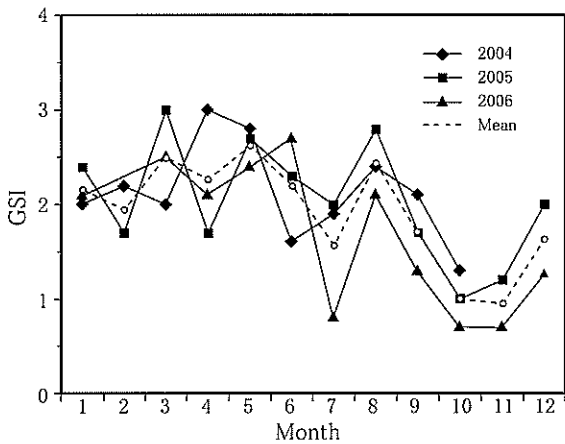


図6 オスのGSIの周年変化

メスのGSIは、年によって各月の値は異なるが、ほぼ同じような変動パターンを示した。すなわち、2月から5月にかけて上昇し、5月で最高値に達した後、7月にかけて急激に減少した。その後、再び9月にかけて上昇し、9月で2回目のピークを示した後、10月以降減少し、11月で最低値を示した。

オスのGSIの周年変化は、メスで認められた様な明確な傾向はなかったが、7月に一度低下すること、10、11月に最低値となることなどがメスと共通していた。

4. 交接率の周年変化

交接率の周年変化を図7に示した。年によって傾向が異なるが、3ヶ年の平均値をとると、交接個体は周年にわたり出現するものの、7月と10月、11月は低くなっていた。

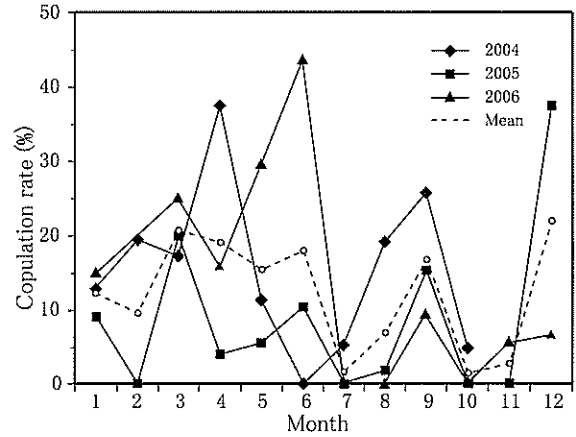


図7 交接率の周年変化

5. 外套背長の周年変化

今回の試料(2004-2006年)における外套背長の季節変化をみると(図8, 図9)、雌雄共に1月からGSIが最

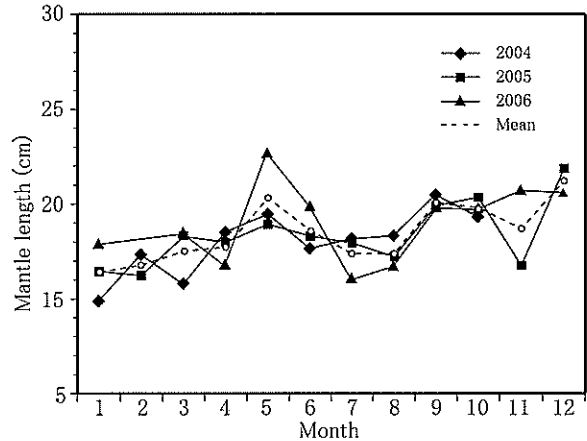


図8 メスの外套背長の季節変化

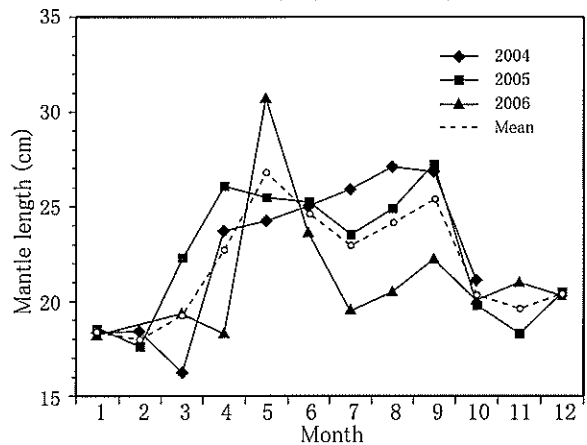


図9 オスの外套背長の季節変化

高値となる5月にかけて外套背長平均値は徐々に増加し、5月ではメスで平均20.4cmに、雄で平均26.8cmに達していた。その後、雌雄共に7月にかけて外套背長は一旦下降した(メス17.4cm, オス23.0cm)。7月以降、雌雄共に9月にかけて外套背長平均値は再び増加したが(メス20.1cm, オス25.4cm)、10月以降むしろ減少傾向が認められた。

考 察

ケンサキイカの生殖腺の成熟度の区分についてはこれまで、生殖腺の外観による判定⁵⁾やGSIと卵径により判定した報告^{6,7)}があるが、生殖細胞の組織学的発達段階に基づいた研究はなく、本研究により初めてケンサキイカの生殖腺の組織学的発達過程が明らかとなった。

メスでは、GSI値が3を超えるステージⅣ以降で卵黄形成が急速に進行し成熟・排卵に至る。濱田ら⁶⁾および河野⁷⁾によると、GSIが2.5~3.0以上で輸卵管に卵がみられるようになる。したがって、GSIが3以上の個体は繁殖に加入するものと考えられる。2004~2006年に唐津港に水揚げされたケンサキイカのメスのGSIの周年変化

(図5)において、3ヶ年のGSIの平均値が3を超える月は、3月から9月の長期にわたるが、7月に一度3以下になった。オスではGSIが0.4~0.5以上でニードム氏嚢が発達し、精莖を有する個体が現れ始め、0.8~1.0以上ではその割合が増加することが報告されている^{6,7)}。本研究では、GSIが1以下のオスはステージⅢ以前の、精巣内に精子を持たない個体であった。ステージⅤの排精期の個体はGSIが2を超え、確実に繁殖に加入していると考えられることから、オスのGSIの周年変化(図6)において、3ヶ年のGSIの平均値が2を超える月をみると、3~8月に繁殖加入(成熟)個体が現れているが、メスと同じように7月に一度低下する傾向があった。交接個体は周年にわたり出現していたが7月と10月、11月は低くなっており、雌雄のGSIの変動パターンと類似していた。

このように、雌雄のGSIおよび、交接率の3ヶ年にわたる変動傾向を解析した結果、唐津港に水揚げされるケンサキイカは7月を境にして少なくとも二つの成熟群に構成される、あるいは産卵期が異なる二つの季節型が存在することが示唆された。九州北西海域のケンサキイカ資源には、生活環境が異なることに起因する季節型であると考えられる春季成熟群、夏季成熟群、秋季未熟群および秋季成熟群の存在が示唆されている¹⁾。佐賀県玄海域周辺の漁場で漁獲されるケンサキイカはこれらの季節

型が混在していると考えられ、5月をピークとした3~6月の産卵期をもつものは春季成熟群に、9月をピークとした8~9月の産卵期をもつものは夏季成熟群に対応しているものと考えられる。外套背長の測定結果も、7月を境として、少なくとも二つの季節群が入れ替わることを支持しており、それぞれ、春季成熟群と夏季成熟群に対応しているものと考えられる。

メスのGSIと交接率は、本報の2004~06年の測定結果では、毎年7月頃に低下しているのに対し、荒巻ら⁸⁾の1997~2003年の測定結果では、7年間のうち4年が低下し、ほかの3年については低下がみられていない。これらのケンサキイカはほぼ同じような漁場で漁獲されていることから、その年の海況や両群の量的な関係などによって前後しながら、この10年間の春季成熟群と夏季成熟群との入れ替わりが7月頃を中心に行っているものと考えられる。また、荒巻ら⁸⁾は佐賀県玄海域周辺で漁獲されるケンサキイカは、時期により春生まれ群、夏生まれ群、秋生まれ群の3群で形成されるとしているが、今後、これらと本報の成熟群との対応について検証していく必要がある。

本種の資源は近年低水準にあり⁹⁾、適切な資源評価と漁況予測を行うことが求められている。そのためには、漁獲物の季節群の分離が必要であり、併せて季節群毎の年齢、成長、産卵を含めた生活史の解明が不可欠である。ケンサキイカの平衡石に形成される輪紋は日周輪であると考えられ¹⁰⁾、幾つかの発生群について成長式が推定されている¹¹⁾。今回、ケンサキイカの生殖腺の組織学的調査を行いGSIと対応させることにより、メスでGSI=3が、オスでGSI=2が繁殖加入の指標になることが明らかになり、2004~2006年に佐賀県玄海域周辺で漁獲され唐津港に水揚げされたケンサキイカには、少なくとも二つの季節群が含まれていることが明らかとなった。今回の結果を踏まえ、今後、平衡石を用いた綿密な成長解析を含めた成熟調査が行われることが期待される。

文 献

- 1) 河野光久 2007: ケンサキイカ *Photololigo edulis* の資源生態(総説). 山口県水産研究センター研報, 5, 81-98.
- 2) 野田進治・鷺尾真佐人・首藤俊雄・柴山雅洋 2003: ケンサキイカ増殖技術開発試験. 平成13年度佐賀玄海水振セ業務報告, 23-32.
- 3) Baeg, G.H., Y.SAKURAI, K.SHIMAZAKI 1993: Maturation processes in female *Loligo bleekeri*

- keferstein. *The Veliger*, 36 (3), 228-235.
- 4) 池田 譲・桜井泰憲・島崎健二 1991: 雄スルメイカの成熟にともなう精巣および付属腺の発達について. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57 (12), 2237-2241.
 - 5) 田代征秋 1978: 発生群. 西日本海域におけるケンサキイカ資源生態調査報告書, 22-26.
 - 6) 濱田弘之・内田秀和・宮本博和 1996: 資源管理型漁業推進総合対策事業(2)天然資源調査. 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 81-90.
 - 7) 河野光久 1997: 日本南西海域におけるケンサキイカの資源生態学的研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 26, 1-25.
 - 8) 荒巻 裕・野田進治・鷺尾真佐人・藤崎 博・柴山雅洋 2005: 佐賀県玄海域におけるケンサキイカの生態-I 漁獲状況、資源動態、成熟・産卵期、分布. 佐賀玄海水振セ研報, (3), 1-17.
 - 9) 西海区水産研究所 2006: ケンサキイカ日本海・東シナ海系群. 平成18年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 208-209.
 - 10) NATSUKARI, Y., T.NAKANOSE and K.ODA 1988: Age and growth of the Loliginid squid *Photololigo efulus* (Hoyle, 1885). *J.Exp. Mar.Biol.Ecol.*, 116, 177-190.
 - 11) 夏莉 豊 1999: 東シナ海産ケンサキイカの日齢と成長. 平成10年度日本近海シェアドストック管理調査委託事業報告書, 62-66.