

大西洋におけるアナゴ類の生活史

片山知史*・黒木洋明*

Review on the life history of conger fishes in the Atlantic Ocean

Satoshi KATAYAMA, and Hiroaki KUROGI

Abstract To integrate our knowledge on fisheries biology of conger fishes inhabiting around the Japanese Archipelago, life histories of European conger, *Conger conger* and American conger, *C. oceanicus* in the Atlantic Ocean were reviewed. Age and growth, distributions of male and female, and occurrence pattern of leptocephalus larvae in coastal area were similar to those of Japanese white-spotted conger, *C. myriaster*. Spawning ground of *C. oceanicus* has been determined in the Sargasso Sea, whereas that of *C. conger* has still not revealed as same as *C. myriaster*. Migration processes of leptocephali into coastal area utilizing the western boundary current, Gulf Stream or Kuroshio, were common among these fishes. In order to reveal recruitment mechanisms of conger fishes, importance of oceanographic approach was confirmed through this review.

Key words: *Conger* species, migration process, spawning ground, leptocephalus

世界の水域に生息するウナギ目アナゴ科には22属存在し、その中の*Conger*属(クロアナゴ属)には、現段階で12種が存在するとされる(波戸岡, 2001)。日本で漁獲されるアナゴ科*Conger*属魚類で最もポピュラーなマアナゴ*Conger myriaster*は、北海道南部以南の日本沿岸域、韓国の沿岸域、中国の沿岸から東シナ海の大陸棚にかけての東アジアに広く分布している。主な生息水深は10~300mであり、内湾から大陸棚上にかけてが主な生息域である。底びき網、筒、かご等で漁獲される重要な沿岸漁業対象種であり、日本全国で1万トン程度が漁獲されていたが、近年は減少傾向にある(望岡, 東海, 2001)。マアナゴの生態は不明な点が多いが、近年、分布生態、加入過程など、特に生活史初期の調査研究が進展しており(望岡, 2001; 黒木, 片山, 2006)、まだ産卵場は見つかっていないものの、地先で産卵するのではなく南方水域から黒潮を経由して日本沿岸に来遊する可能性が高いと考えられている(高井, 1959; 落合, 田中1986; 黒木, 片山, 2006)。さらに、マアナゴは、中国、韓国と同じ資源を共有しているという意味で、「国際資源」であるとの

認識もある(片山, 2006; 黒木, 2006)。主要なマアナゴ漁場では、以前から資源管理が取り組まれており、特に伊勢・三河湾(愛知県, 三重県)および福島県では資源回復計画の対象種となっている。しかし、海域間の移動や雌雄の分布様式など、生態面での不明な点が多々残されており、広域に分布するマアナゴを効果的に資源管理するための手立てが確立していないのが現状である。

本邦には*Conger*属のアナゴ類は、マアナゴに加えて、クロアナゴ*Conger japonicus*、ダイナンアナゴ*Conger erebennus*、キリアナゴ*Conger cinereus*の4種が生息している(波戸岡, 1993)。マアナゴ以外のこれら3魚種の生態はほとんどわかっていないが、分布域を見ると、おおよそ西岸境界流の黒潮の上流側(南側)からキリアナゴ、クロアナゴ、マアナゴ、ダイナンアナゴの順で分布する傾向が見られる。*Conger*属魚類は、世界中の亜熱帯から温帯域に分布するが、大西洋には主に*Conger conger*, *Conger oceanicus*, *Conger triporiceps*の3種が生息しており(波戸岡, 2001)、前2種は漁獲対象にもなっている。この3種

2007年12月25日受理 (Received on December 25, 2007)

* 中央水産研究所浅海増殖部 〒238-0316 神奈川県横須賀市長井6-31-1 (Coastal Fisheries and Aquaculture Division, National Research Institute of Fisheries Science, Yokosuka, Kanagawa 238-0316, Japan)

が分布する海域は、西岸境界流である湾流 (Gulf Stream) とそれに続く暖流 (北大西洋海流) の影響下にあることから、大西洋の *Conger* 属魚類の生態を把握することは、黒潮との関係が強い本邦のマアナゴを中心とした *Conger* 属魚類の加入過程や移動様式などの生態を解明するための重要な情報となるものと期待される。本論文では、大西洋における *Conger* 属アナゴ類の生態に関するこれまでの研究報告をレビューし、各種の特徴を明らかにすることを目的とする。なお、*C. triporiceps* は、熱帯域のサンゴ礁もしくはその近傍浅海域に生息する種であり、知見も少ないので、本稿においては、*C. conger* および *C. oceanicus* のみを取り上げる。

Conger conger

Conger eel, European conger

漁獲量 *C. conger* の漁獲量は、大西洋の *Conger* 属の中で群を抜いて多い。国連食糧農業機関 (FAO) の統計資料 (FAO, 1978-2006) を基にした、*C. conger* の漁獲量を Fig. 1 に示す。全漁獲量は1970年代後半以降徐々に増加し、1996年には18000tを超えたが、近年は15000t前後で推移している。2000年~2004年の5年間平均漁獲量は15364tであり、漁獲量の多い上位3国は、フランス5385t、スペイン3491t、モロッコ1787tである。(Fig. 1)

分布 (幼魚・未成魚) ノルウェーおよびアイスランドの沿岸からアフリカ北部のセネガルにかけての大西洋東部沿岸に加え地中海、黒海に分布している

(Bauchot and Saldanha, 1986) (Fig. 2)。

産卵期 (孵化時期) 北大西洋における葉形仔魚の分布時期から、本種の産卵期は7~9月であると考えられていた (Strehlow *et al.*, 1998)。しかし近年、耳石日周輪の計数によって、ポルトガル沿岸もしくはアゾレス島周辺で採集された葉形仔魚の孵化日組成は4~10月 (Antunes and Correia, 2003), 1~7月 (Correia *et al.*, 2006), 12~6月 (Correia *et al.*, 2003) であると推定されており、様々な産卵群が存在する可能性も想定される。

浮遊期間 葉形仔魚の出現状況から本種の浮遊幼生期間は1~2年 (Strehlow *et al.*, 1998; Lythgore and Lythgore, 1975) の長期におよぶとされていたが、最近の耳石日周輪の解析からは、85~133mmの葉形仔魚の浮遊期間が最大277日間であると推定された (Antunes and Correia, 2003)。なお、稚仔魚の耳石微細構造については、浮遊期間は明瞭であるが、変態中は不明瞭な構造 (diffuse zone) となることなど、その詳細が記載されている (Antunes and Correia, 2003; Correia *et al.*, 2006)。

浮遊仔魚の回遊機構 産卵場は不明であるものの、葉形仔魚が来遊し接岸する過程については、Strehlow *et al.* (1998) が断片的な葉形仔魚の情報から、7~9月に地中海で孵化した葉形仔魚は、11月に30mm以上に成長し、その後ポルトガルやスペインの南部に来遊し、その後翌夏までに130~150mm (最大165mm) となり、沿岸域へと接岸し変態すると推察している。また、回遊メカニズムについては、潮汐を利用して接岸するという仮説が示されている (Correia *et al.*,

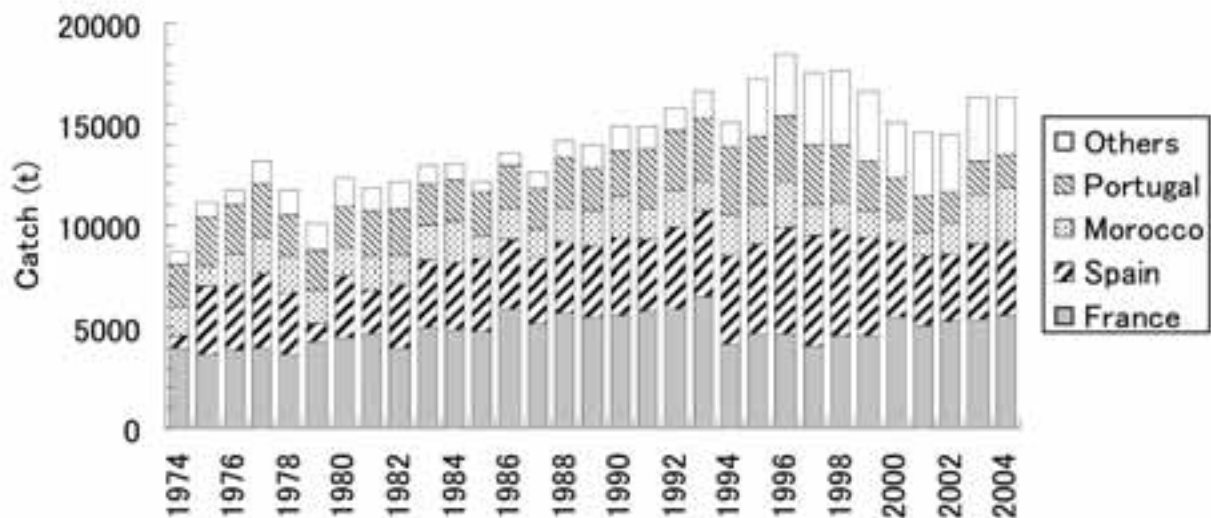


Fig. 1. Annual catch of European conger, *Conger conger*, by countries from 1974 to 2004 (FAO, 1998-2006).

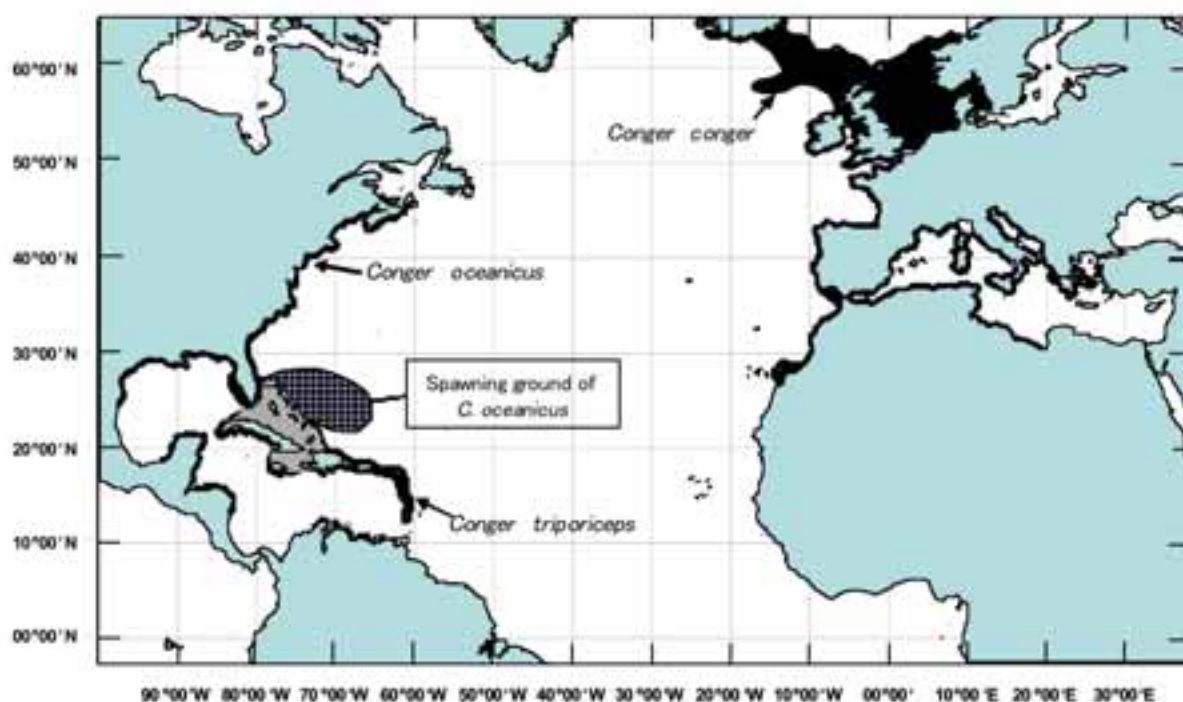


Fig.2. Distributions of conger fishes in and around Atlantic ocean and spawning ground of *Conger oceanicus*.

2002)。

年齢, 成長 脊椎骨や耳石薄片に観察される年輪を用いた年齢査定が行われており、アイルランド南岸で採集された全長33~159cm (体重50g~12kg) の個体を調べた結果、4歳で平均全長が42cm、8歳で1mを超えると推察されている (O'Sullivan *et al.*, 2003)。また、フランスにおける延縄漁獲物は2歳から11歳魚であり、本種の成長速度は1年約10cmであると報告されている (Sbaihi *et al.*, 2001)。このほか、アイルランド沿岸で漁獲された2mを超す大型の個体の成長履歴では、5歳で80cm、15歳で150cmと推定されている (Fannon *et al.*, 1990)。

雌雄比, 成熟状態, 産卵生態 天然海域において成熟個体を採集したという報告は、雄雌ともない。地中海のサルジニア海南部における採集個体の組織学的な観察結果があるが、成熟個体は発見されていない (Cau and Manconi, 1984)。大西洋フランス西岸での延縄漁業による漁獲物は全て雌であるが、これらの生殖腺指数 (GSI) は0.04~4.78と低く、ビデロゲン (VtG) レベルも低かった (Correia *et al.*, 2002)。アイルランド南岸における漁獲物も全て雌であり、GSIは0.53~7.05で、秋から冬に上昇するものの、卵巣内の卵径は最大0.45mmであり、成熟期のものは確認されていない (Lythgore and Lythgore, 1975)。

産卵場 産卵場は、成熟個体や幼齢の仔魚が採集さ

れていないため不明である。先述したように、地中海における調査で成熟個体は認められなかったものの、Cau and Manconi (1984) は地中海イタリア西沖のサルジニア海南部において、生殖腺が比較的発達した雌雄の個体が分布していることから、本種の産卵場がこの地中海のサルジニア海峡周辺水域の水深600-800m層であると推察している。また、仔魚の分布状況を基に推定された産卵場としては、大西洋北部中央部 (Strehlow *et al.*, 1998)、大西洋北部中央部ポルトガル沖のアズレス島周辺 (Correia *et al.*, 2006; Correia *et al.*, 2003; Correia *et al.*, 2002) がある。

Schmidt (1931) は、北大西洋で2500個体の *C. conger* 仔魚を採集した。特に、孵化後間もない全長10mmの仔魚を西部大西洋のサルガッソ海で確認した。したがって、本種の産卵場は、地中海から西部大西洋にかけて広く形成されていると記載した。しかし、McCleave and Miller (1994) は、サルガッソ海において広範囲に採集調査を行い、*C. oceanicus* と *C. triporiceps* の仔魚を30mmの個体も含めて各々419個体、236個体採集した。種不明の *Conger* 属仔魚が2個体採集されたが、上記2種以外では *C. esculentus* が53個体出現したのみで、*C. conger* は認められなかった。さらにMcCleave and Miller (1994) は、Schmidt (1931) が分類形質として用いたと考えられる体側の黒色素胞について改めて計数したところ、*C. triporiceps* の色素

胞の数は*C. conger*と重なっており、Schmidt (1931)がサルガッソ海で採集した仔魚は*C. triporiceps*であると結論づけた。実際に全長30mm以下の*C. conger*は、サルガッソ海のみならず、未だどの海域でも採集されていない。

集団構造 Correia *et al.* (2006) は、北東大西洋の6水域から採集された40個体の仔魚のミトコンドリアDNAを解析している。検出された28ハプロタイプは同じハプロタイプが広く分布しているとしたが、水域間で塩基配列の差異があったとして、同水域の*C. conger*は単一の任意交配集団ではないものと推察した。この結果は、前述の仔魚の耳石日周輪から推定した産卵期が非常に長期にわたるという結果とも矛盾しない。しかし、地域間の遺伝的差異は、有意であったとしても非常に小さな差異であり、またサンプル数も少ないことから、*C. conger*の集団構造を説明するには不十分であり、さらに検討が必要と思われる。日本沿岸のマアナゴについてもKimura *et al.* (2004) が、遺伝マーカーを基に複数の繁殖集団の存在を示唆している。しかし、現在のところ産卵場が各地に散在していることを支持する生態的な知見は得られていない。

Conger oceanicus American conger

漁獲量 FAOの統計資料 (FAO, 2006)によると、漁獲量 (2000年~2004年の平均) の合計は41tであり、*C. conger*の0.5%以下である。この量の差異が、大西洋の東側に分布し、ヨーロッパ諸国で利用される*C. conger*との利用規模の差に起因するのか、資源レベル自体に起因するのかは、不明である。

分布 (幼魚, 未成魚) コッド岬 (マサチューセッツ) からフロリダに至る大西洋西部沿岸およびメキシコ湾に分布している (Richard *et al.*, 1986) (Fig. 2)。

年齢, 成長 ニュージャージー沿岸で21~49cmの個体が分布するが、沖合では50~125cmの大型の個体が生息している (Levy *et al.*, 1988)。年齢については、耳石薄片法によって査定が行われており、ジョージバンク沿岸 (湾内) で18~67cmの個体が2歳から7歳魚であること、沖合 (大西洋中央部の水深120~260m) では体長が48~123cm、年齢が3歳から13歳魚となり (Hood *et al.*, 1988)、やはり沖合ほど大型化・高齢化する現象が報告されている。

雌雄比, 成熟状態 雌雄比については、Hood *et al.* (1988) が前述のジョージバンク沿岸と大西洋中央部の沖合の比較を行っており、沿岸では、雄5:雌3、沖合では雌のみになることを明らかとしている。成熟個

体については、最も成熟の進んだ雄 (体長23cm, GSI 33) が、水深95mの地点で確認されている。しかし雌については、ニューイングランド南部で採集された体長85cmの個体が、最も高いGSIをもっていたものの、その値は4であった (Hood *et al.*, 1988)。

産卵場 Hood *et al.* (1988) は、雌の成熟度からマサチューセッツニューイングランド南部に産卵場があるものと推定した。しかし、McCleave and Miller (1994) は、より直接的なデータを得ており、全長30mmの仔魚の分布を基に、サルガッソ海を中心とした亜熱帯収斂線が産卵場の北限であるとしている。

仔魚の分布 *C. oceanicus*の採集記録は比較的多く、アメリカ北縁のメーン湾 (Jackson, 1953; Hauser, 1975)、ニュージャージー沿岸域 (Bell *et al.*, 2003)、アメリカ中部のチェサピーク湾 (Bigelow and Schroede, 1953) での採集記録があるが、いずれも80mm~100mmの比較的大きな個体である。McCleave and Miller (1994) は、アメリカ南部のサルガッソ海には*C. oceanicus*と*C. triporiceps*が分布しているのに対して、カリブ海では*C. triporiceps*のみであることを明らかにしている。なお、McCleave and Miller (1994) によって初めて30mm以下の個体が確認され、両種ともに2月と10月に多く採集されたことを報告している。さらに、仔魚の分布様式を基に、Bell *et al.* (2003) は、アメリカ北東のニュージャージーに接岸後に内湾で変態する回遊過程を示している。

「巨大あなご」について 1mを超えるような巨大なアナゴ類が、時折、漁業もしくは遊漁により捕獲されている。メーン湾で全長210cm、体重54.4kgの*C. oceanicus*採集が報告されている (Bigelow and Schroede, 1953)。アイルランドの南東10kmの海域で全長200.2cm、体重54.1kg、GSI 5.9の*C. conger*が採集されている (Fannon *et al.*, 1990)。なお、5年間の飼育によって*C. conger*が40.5kgに達したという記録 (Wheeler, 1969) がある他、Jenkins (1925) は、1904年9月のIllustrated London Newsという新聞に、全長270cm、体重72.5kgの*C. conger*のイラストが掲載されていることを紹介している。また、遊漁愛好団体 "British Conger Club" のホームページ (<http://www.britishcongerclub.org.uk/>) を見ると、大型の*C. conger*が沿岸域で数多く釣獲されていることが分かる。British Conger Clubが世界記録と認めた最大個体の記録は、1995年に釣獲された60.2kgである。ちなみに本邦においては、大西洋のように2mを超える個体に関する記載・報告はないが、女川湾で全

Table 1. Comparisons of the life history among Conger species inhabiting Atlantic Ocean and Japanese coastal sea

	<i>Conger conger</i>	<i>C. oceanicus</i>	<i>C. myriaster</i>	<i>C. japonicus</i>
Distribution of adult form	East side of the Atlantic Sea, the Mediterranean Sea, the Black Sea	West side of the Atlantic Sea, the Gulf of Mexico	Coastal seas of Japan, Korea, and China, and the East China Sea	South Japan
Habitats of male and female	Only female in continental shelf, whereas male and female in shallow coast	Only female in continental shelf, whereas male and female in shallow coast	Only female in continental shelf, whereas male and female in shallow coast ^{1, 2)}	Unknown
Matured adult	Not found	Not found	Not found	Not found
Age and growth	ca. 40 cm at 4 yrs, over 1 m at 8-10 yrs	ca. 60 cm at 3 yrs, over 1 m at 11 yrs	ca. 60 cm at 4 yrs ³⁾	Unknown
Spawning ground	Unknown	Sargasso Sea (estimated)	Unknown	Unknown
Distribution of early leptocephalus larvae	Not found	Larvae under 30mm in Sargasso Sea	Larvae of 22 mm in south off Okinawa Is., ⁴⁾ 46 mm in west off Okinawa Is., ⁵⁾ and 26 mm around Okinotori Is. ⁶⁾	Not found
Migration process of leptocephalus larvae	From offshore to shallow coast	From offshore to shallow coast, From warm to cold sea areas	From offshore to shallow coast, From warm to cold sea areas ⁵⁾	Unknown

¹⁾ Ishida et al., 2003, ²⁾ Gorie et al., 2004, ³⁾ Katayama et al., 2002, ⁴⁾ Ma et al., 2007, ⁵⁾ Kurogi 2006, ⁶⁾ Kurogi unpubli.

長127cmのマアナゴ (飯塚, 片山, 2004), 小笠原近海で全長159.2cm体重11.5kgのダイナンアナゴ (黒木, 未発表), 瀬戸内海で全長114cmのマアナゴ (波戸岡, 私信) が採集されている。以上のような巨大なアナゴからも生殖腺の成熟が進行した個体は得られておらず, アナゴ類の産卵生態は依然謎にまつまれている。

まとめ

大西洋に分布する *Conger* 属の主要 2 種の生態研究をレビューしたが, 成長様式 (年齢組成, 年齢と体長の関係), 雌雄の出現様式 (沖合には雌だけが分布, 高齢魚は雌のみ), 葉形仔魚の沿岸海域における出現様式 (来遊時期, 体長, 浮遊期間) など, 生態・生活史での本邦の *Conger* 属と共通する特徴が明らかとなった (Table 1.)。

太平洋と大西洋を通じて唯一 *Conger* 属の小型仔魚が多数採集されている *C. oceanicus* については, 産卵場がサルガッソ海周辺にほぼ特定され, アメリカウナギ *Anguilla rostrata* と同様の湾流 (Gulf stream) を介した仔魚回遊経路が推定されている (McCleave and Miller, 1994)。 *C. oceanicus* の仔魚はアメリカ東海岸の北縁に位置するメーン湾といった水温の比較的低い海域に多く来遊していることから, サルガッソ海周辺の高水温域で生まれた後に低水温域の沿岸域へと移動回遊するということになり, マアナゴ仔魚の沿岸域への回遊機構 (黒木, 2006) と類似する。このことは, 太

平洋におけるウナギ *Anguilla japonica* とマアナゴ *C. myriaster* の仔魚回遊の相似を示唆するようで興味深い。大西洋における *C. oceanicus* の知見は, マアナゴ *C. myriaster* の産卵生態解明への重要なヒントとなるだろう。

一方, *C. conger* の産卵場は不明であるが, 産卵場が Correia et al. (2006) 等が推察したとおり大西洋北部中央部ポルトガル沖のアゾレス島周辺にあるとすれば (仔魚の浮遊期間は約 1 年間と推定されており, 更に南方の海域に産卵場がある可能性もある), 産卵場から仔魚が暖流を利用して移動・回遊し, 低水温域 (北部大西洋) で接岸し着底・変態するプロセスには, *C. oceanicus* と共通点があるかもしれない。また, *C. conger* は沿岸域で巨大な個体が多く見られるという点で, 本邦のクロアナゴ *C. japonicus* やダイナンアナゴ *C. erebennus* に似ており, 生活史においても共通点がある可能性がある。ただ, 本邦の *Conger* 属魚類のうちマアナゴ以外の生態はほとんど未解明であり, さらに分類にも混乱がある (波戸岡, 2001)。大西洋と太平洋の *Conger* 属魚類の生活史比較をさらに進めるには, まず本邦産 *Conger* 属の分類の混乱を解消する必要があるだろう。

大西洋の西側に *C. oceanicus*, 東側に *C. conger* が分布しているという配置になっているものの, 西岸境界流 (湾流) とそれに続く大循環流の一部 (北大西洋海流) という視点で見ると, 上流側に *C. oceanicus*, 下流側に *C. conger* が分布していると捉えることができ

る（さらに上流には*C. triporiceps*が分布）。したがって、同じく西岸境界流（黒潮）の下流側から上流側に順に分布しているダイナンアナゴ、マアナゴ、キリアナゴと*C. conger*, *C. oceanicus*, *C. triporiceps*との共通点、相違点を整理することは各々の生態・生活史を理解するうえでのヒントになるであろう。つまり、西岸境界流（とそれに続く暖流）を利用して葉形仔魚が移動し、その流れから離脱、そして接岸、着底・変態という来遊過程は、*Conger*属に共通した過程である可能性がある。そして、種による産卵場の地理的な違いや、浮遊仔魚の環境要求の差異によって、分布域のずれが生じるのかもしれない。

今後は、想定される産卵場から、着底・変態する海域に移動・回遊する過程における、海洋学的なアプローチが必要であろう。この海洋学的なアプローチは、当然マアナゴの来遊機構解明に有用な情報になるのみならず、黒潮を利用して太平洋岸に加入する他の多く魚種についても重要な課題である。

謝 辞

本総説を取りまとめるきっかけをいただき、投稿を薦めていただいた東京海洋大学・東海正教授に厚く御礼申し上げます。また、マアナゴを中心とした日本産アナゴ類の漁業、資源、生態研究の近年の進展は、1997年から毎年開催されている「アナゴ漁業資源研究会」における情報交換と議論を抜きには考えられない。研究会の参加の皆様にご心より感謝申し上げます。なお、中央水産研究所・浅海増殖部の佐藤真弓さんには、本稿の図版作成にご協力をいただいた。御礼申し上げます。

文 献

- Antunes C. and Correia A. T., 2003: Sagitta microstructure of European conger eel, *Conger conger* (L.), leptocephali compared with leptocephali of the eel, *Anguilla anguilla* (L.). *Arch. Fish. Mar. Res.*, **50**, 227-237.
- Bauchot M. L. and Saldanha L., 1986: Congridae, in "Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean" (ed. by Whitehead P. J. P., Bauchot M. L., Hureau J. C., Nielsen J. and Tortonese E.), Vol. 1, UNESCO, Paris, pp. 567-574.
- Bell G. W., Witting D. A. and Able K. W., 2003: Aspects of metamorphosis and habitat use in the conger eel, *Conger oceanicus*. *Copeia*, **3**, 544-552.
- Bigelow H. B. and Schroede W. C., Fishes of the Gulf of Maine. *Fish. Bull. U.S.*, **52**, 154-157.
- Cau A. and Manconi P., 1984: Relationship of feeding, reproductive cycle and bathymetric distribution in *Conger conger*. *Mar. Biol.*, **81**, 147-151.
- Correia A. T., Antunes C. and Coimbra J., 2002: Aspects of the early life history of the European conger eel (*Conger conger*) inferred from the otolith microstructure of metamorphic larvae. *Mar. Biol.*, **140**, 165-173.
- Correia A. T., Antunes C., Isidro E. J. and Coimbra J., 2003: Changes in otolith microstructure and microchemistry during larval development of the European conger eel (*Conger conger*). *Mar. Biol.*, **142**, 777-789.
- Correia A. T., Antunes C., Wilson J. M. and Coimbra J., 2006: An evaluation of the otolith characteristics of *Conger conger* during metamorphosis. *J. Fish Biol.*, **68**, 99-119.
- Correia A. T., Faria R., Alexandrino P., Antunes C., Isidro E. J. and Coimbra J., 2006: Evidence for genetic differentiation in the European conger eel *Conger conger* based on mitochondrial DNA analysis. *Fish. Sci.*, **72**, 20-27.
- Correia A. T., Isidro E. J., Antunes C. and Coimbra J., 2002: Age, growth, distribution and aspects of *Conger conger* leptocephali collected in the Azores, based on otolith analysis of premetamorphic specimens. *Mar. Biol.*, **141**, 1141-1151.
- Fannon E. and Fahy E., 1990: O'Reilly R. Maturation in female conger eel, *Conger conger* (L.). *J. Fish Biol.*, **36**, 275-276.
- FAO, 1978-2006: FAO yearbook, Fishery statistics, Capture production 1977-2004, **44-98**.
- Gorie S., Tanda M., and Katayama S., 2004: Age and growth of white-spotted conger, *Conger myriaster*, collected in Northeast Harima Nada, Seto Inland Sea. *Suisanzoshoku*, **54**, 407-411.
- 波戸岡清峰, 1993: アナゴ科; 日本産魚類検索(中坊徹次編). 東海大学出版会, 東京, 186-192.
- 波戸岡清峰, 2001: アナゴ科魚類の分類と分布. 月刊海洋, **33** (8): 529-535.
- Hauser W. J., 1975: Occurrence of two congridae leptocephali in an estuary. *Fish. Bull. U.S.*, **73**, 444-445.
- Hood P. B., Able K. W. and Grimes C. B., 1988: Biology

- of the conger eel *Conger oceanicus* in the Mid-Atlantic Bight. 1. Distribution, age, growth and reproduction. *Mar. Biol.* **98**, 587-596.
- 飯塚景記, 片山知史, 2004: 女川湾の特大マアナゴについて, マアナゴ資源と漁業の現状, 日本水産資源保護協会, 東京, 192pp.
- 石田敏則, 山廻邊昭文, 後藤勝彌, 片山知史, 望岡典隆, 2003: 常磐海域におけるマアナゴについて, 福島水試研報, **11**, 65-79.
- Jackson C. F., 1953: Occurrence of the conger eel, *Conger oceanicus*, in the Gulf of Maine. *Copeia*, **4**, 237-239.
- Jenkins J. T., 1925: The fishes of the British Isles, both fresh water and salt, Frederick Warne, Ltd., London, pp. 273-275.
- Katayama S., Ishida T., Goto K., Iizuka K., and Karita K., 2002: A new aging technique of UV light observation of burnt otolith for Conger eel, *Conger myriaster*. *Ichthyol. Res.*, **49**, 81-84.
- 片山知史, 2006: 広域沿岸底魚資源・マアナゴの生態と資源管理. 東北底魚研究, **26**, 92-97.
- Kimura Y., Ishikawa S., Tokai T., Nishida M. and Tsukamoto K., 2004: Early life history characteristics and genetic homogeneity of *Conger myriaster* leptocephali along the east coast of central Japan. *Fish. Res.*, **70**, 61-69.
- 黒木洋明, 2006: マアナゴ (*Conger myriaster*) 葉形仔魚の沿岸域への回遊機構に関する研究, 博士論文, 九州大学, 福岡,
- 黒木洋明, 片山知史, 2006: 黒潮を介した大回遊. どこからどこまで行くのだろうか? 謎の多い「ノレソレ」の生態, 「魚類環境生態学入門- 溪流から深海まで, 魚と棲みかのインターアクション」(猿渡敏郎編), 東海大学出版会, 東京, pp. 224-243.
- Levy A., Able K. W., Grimes C.B. and Hood P., 1988: Biology of the conger eel *Conger oceanicus* in the Mid-Atlantic Bight. 2. Foods and feeding ecology. *Mar. Biol.*, **98**, 597-600.
- Lythgore J. and Lythgore G., 1975: Fishes of the Sea, the Coastal Waters of the British Isles, Northern Europe and the Mediterranean, Blandford Press, London, pp. 63.
- Ma T., Miller M. J., Aoyama J. and Tsukamoto K., 2007: Genetic identification of *Conger myriaster* leptocephali in East China Sea. *Fish. Sci.*, **73**, 989-994.
- McCleave J. D. and Miller M. J., 1994: Spawning of *Conger oceanicus* and *Conger triporiceps* (Congridae) in the Sargasso Sea and subsequent distribution of leptocephali. *Env. Biol. Fish.*, **39**, 339-355.
- 望岡典隆, 2001: マアナゴの初期生態. 月刊海洋, **33** (8): 536-539.
- 望岡典隆, 東海正, 2001: マアナゴの資源生態と漁業. 月刊海洋, **33** (8): 525-528.
- O'Sullivan S., Moriarty C., FitzGerald R. D., Davenport J. and Mulcahy M. F., 2003: Age, growth and reproductive status of the European conger eel, *Conger conger* (L.) in Irish coastal waters. *Fish. Res.*, **64**, 55-69.
- 落合明, 田中克, 1986: マアナゴ; 魚類学 (下). 恒星社厚生閣. 東京. 576-582.
- Richard R. C., Ray G. C. and Douglass J., 1986: A field guide to Atlantic Coast fishes of North America, Houghton Mifflin Company, New York, pp. 324.
- Sbaihi M., Fouchereau-Peron M., Meunier F., Elie P., Mayer I., Burzawa-Gerard E., Vidal B. and Dufour S., 2001: Reproductive biology of the conger eel from the south coast of Brittany, France and comparison with the European eel. *J. Fish Biol.*, **59**, 302-318.
- Shimidt J., 1931: Eels and conger eels of the North Atlantic. *Nature*, **12**, 602-604.
- Strehlow B., Antunes C., Niermann U. and Tesch F. W., 1998: Distribution and ecological aspects of leptocephali collected 1979-1994 in North and Central Atlantic 1, Congridae. *Helgol. Meeresunter*, **52**, 85-102.
- 高井徹, 1959: 日本産重要ウナギ目魚類の形態、生態および増殖に関する研究. 水講研報. 8: 1-340.
- Wheeler A., 1969: The fishes of the British Isles and northern Europe, Macmillan, London, pp. 229-230.