

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究 (C)  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19510232  
 研究課題名 (和文) メクラウナギ類資源保全のための再生産特性の解明  
 研究課題名 (英文) Study on reproductive life history of hagfish for the resource conservation  
 研究代表者  
 東海 正 (TOKAI TADASHI)  
 東京海洋大学・海洋科学部・教授  
 研究者番号：30237044

## 研究成果の概要 (和文)：

この研究ではヌタウナギ類が乱獲に陥るメカニズムを明らかにした。東京湾や相模湾で採集したヌタウナギ標本について生殖腺を調べることで、雌雄ともに成熟全長を 35cm 以上と、産卵期は 9 月頃と推定した。体長組成の年齢群を判別して求めた全長 35cm までの成長曲線より、成熟全長 35cm までに 4 年以上要し、これに卵の発達に必要な 1 年を加えて初産年齢を 5 歳と推定した。さらに、一回産卵数 20～50 個と隔年産卵も含めて、こうした低い増殖能力が漁業による乱獲に陥りやすい理由である。

## 研究成果の概要 (英文)：

This study presented the vulnerability of this species to overfishing, from the view point of the life history. Hagfish samples were collected using tube traps with 3-mm diameter holes in Tokyo Bay and Sagami Bay, Japan. From the analysis of gonad somatic index, the total length at first maturity was estimated to be 35cm both for male and female, and the main spawning season was September. Growth curve below 35 cm in total length was obtained from monthly change in the age groups. As a result, at least four years is required for the start of egg development, and then one more year for complete development of eggs. This suggested the first spawning age of this species is at least five years old. Another reason for the vulnerability is small clutch size of 20 ~ 50 eggs during one spawning season.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学・資源保全学

キーワード：ヌタウナギ、クロヌタウナギ、乱獲、産卵期、成長、成熟開始年齢、初産年齢、繁殖戦略

## 1. 研究開始当初の背景

(1) メクラウナギ類は、魚類の進化の中で原始的な形質を残す興味深い生物であり、免疫機構など医学生理学方面からも盛んに研究されている動物である。また欧米では、その底生生態系における腐食性生物としての重要性が認識されつつあった。

(2) 東京湾においてマアナゴを漁獲するあなご筒漁業では従来投棄していたヌタウナギを 2001 年中頃から、また相模湾でも 2004 年からクロメクラウナギを、韓国向け輸出のために漁獲するようになった。一方、韓国ではこれを皮革材料や食用として利用するために世界各地から活発に輸入を行い、カナダを始め韓国向け輸出を開始した世界各地でメクラウナギ類の乱獲が報告されていた。実際に、カナダのブリティッシュコロンビアでは、絶滅を危惧して採取を禁止している。

(3) しかしこれらメクラウナギ類の生活史はほとんど明らかでなく、その保全策も十分とは言えない。特に、乱獲の要因として低い成長と少ない産卵数が考えられるが、この繁殖に関する報告もほとんどない。国内では、ヌタウナギについて小網代湾や隠岐諸島で季節移動や生殖腺の発達の論文がわずかにあるものの、資源保全に必要な産卵数や産卵回数は未解明であり、東京内湾域での産卵も明らかでなかった。また、クロヌタウナギの生態に関する研究は皆無である。

## 2. 研究の目的

本研究では、ヌタウナギとその近縁種であるクロヌタウナギについて、それぞれ東京湾と相模湾で、定期的に系統だった標本入手することによって、成長や成熟開始年齢、初産年齢を明らかにするとともに、大卵少産とされる孕卵数を経月別に把握して、産卵期、孕卵数の変化と、一回あたりの産卵数と産卵頻度を明らかにして、乱獲のメカニズムを解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 東京湾と相模湾でヌタウナギとクロヌタウナギをあなご筒とかご漁具で採集し、全長、体重、生殖腺重量を測定して雌雄の判別と生殖腺発達段階を記録した。

(2) 生殖腺重量指数 GSI (Gonad somatic Index = 生殖腺重量 × 100 / 体重) を全長別あるいは月別に求めて、成熟開始全長と産卵期を検討した。

(3) 水抜き孔内径 3mm のあなご筒で採集した標本から、採集日ごとの全長組成を求めて年齢群の分解を試みるとともに、誕生日日を仮

定して日齢に対する von Bertalanffy 成長式を非線形最小自乗法で求めた。

## 4. 研究成果

(1) 成熟体長と産卵期、産卵頻度 ヌタウナギについて、全長と GSI の関係を雌雄別に求めて、成熟開始は雌雄ともに全長 35cm と推定した (図 1)。また、産卵前の発達した卵を持ち GSI が高い雌個体の全長が 45cm 以上であることから、この全長の雌が再生産に貢献すると考えられた。

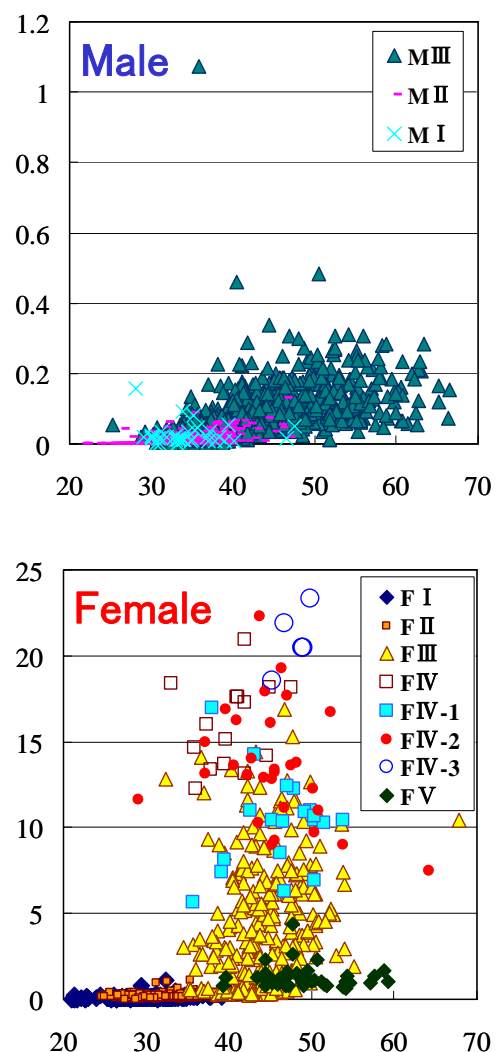


図 1 ヌタウナギの全長に対する GSI 雌雄別に、生殖腺発達段階 MI から MIII に、FI から FIV に未成熟から成熟に。FV は放卵後。

全長 35cm 以上の雌では、1 月から 8 月に GSI が急激に増加し、10 月以降に産卵後と思われる卵の抜け殻を持つ個体が採集されたことから、産卵盛期を 10 月と推定するとともに、した(図 2)。腹腔内の卵の発達にはほぼ 1 年を要し、産卵盛期でも発達した卵を持たない雌個体が存在し、産卵が毎年とは限らないことが明らかとなった。

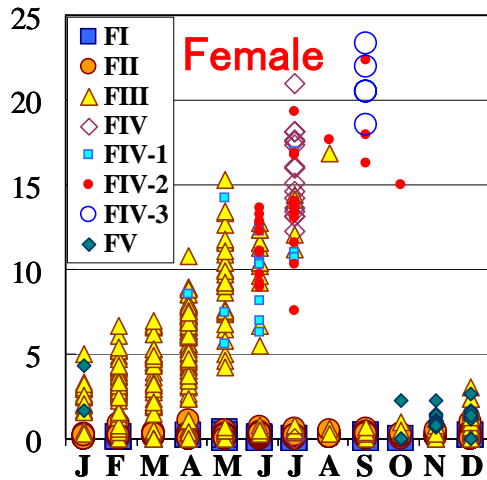


図 2 ヌタウナギ雌の GSI の経月変化

FI~FV は図 1 と同じ生殖腺成熟段階

このほかクロヌタウナギについても、産卵期と成熟全長を決定した。

以上、ヌタウナギの産卵期、成熟全長、特に産卵頻度など初めて明らかにした。

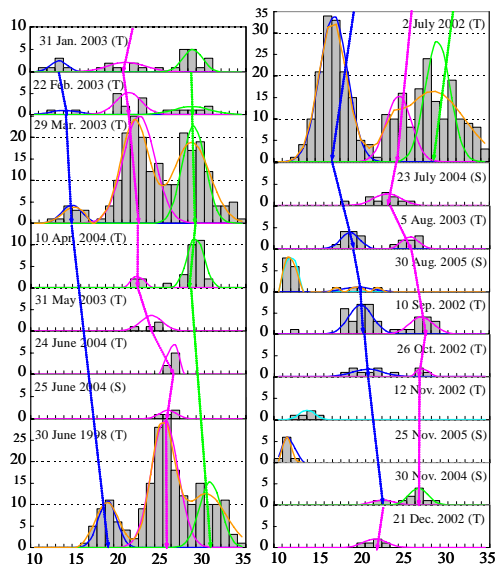


図 3 全長 35cm 以下のヌタウナギの全長組成の年齢分解

## (2) ヌタウナギの成長と初産年齢

水抜き孔内径 3mm の筒型採集具を用いることで、孵化後 1 年未満のヌタウナギから採集することに成功した。これによって採集された標本の全長組成から年齢群を分解し(図 3)、ヌタウナギの孵化月日を 2 月 1 日と仮定し、von Bertalanffy の成長式を非線形最小自乗法で求めた(図 4)。この成長曲線から、成熟を開始する全長 35cm には 4 年 6 ヶ月を要し、卵の十分な発達にはさらに半年以上を要することから、ヌタウナギの初産年齢は最低でも 5 年であることが分かった。

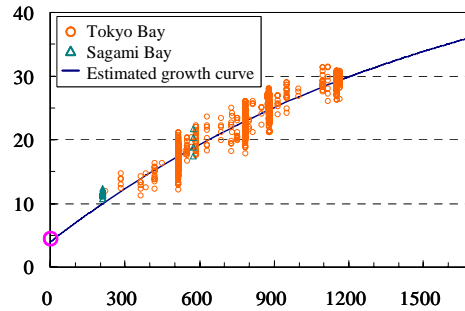


図 4 孵化後日数に対するヌタウナギの全長と成長曲線

ヌタウナギは、年齢形質になる硬組織がないために成長が未解明であったが、ヌタウナギ類の成長および初産年齢が、本研究により世界で始めて明らかにされた。

## (3) 乱獲のメカニズム

大卵少産とともに、このように再生産に貢献するまで長い年数を要すること、産卵頻度が毎年出ないこと、またヌタウナギの漁獲漁具として使われている筒の水抜き孔内径が 13mm でも、成熟を開始した全長 35cm 以上の個体が筒に入ればそのほとんどが漁獲され、再生産に貢献する個体を確実に漁獲してしまうことが、乱獲に陥りやすい原因であると考えられる。

このような包括的に、生活史からヌタウナギ類で生じる乱獲のメカニズムを明らかにしたのは、本研究が世界で始めてである。本研究の結果によって、ヌタウナギ類の繁殖戦略に対応した資源の利用と保全の方策が今後具体的に検討され、日本各地や世界中で起こっている乱獲を避けて、保全が進むものと思われる。また、ヌタウナギ類の生活史が明らかになったことで、脊椎動物の進化の過程の中で、原始的な形質を持つこの生物が現在まで存続している理由が明らかにされることが期待される。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① Harada Mami, Tokai Tadashi, Kimura Michiyo, Hu Fuxiang, Shimizu Takamichi. Size selectivity of escape-holes on conger tube trap for inshore hagfish *Eptatretus burgeri* and white-spotted conger *Conger myriaster* in Tokyo Bay. Fish. Sci. (査読有) 2007; 73: 477-488.

[学会発表] (計5件)

- ① 東海 正. 韓国におけるヌタウナギの利用と最近の漁獲量の変化について. 第13回アナゴ漁業資源研究会, 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター, 平成21年12月10, 11日.
- ② Mami Harada and Tadashi Tokai. Why is the hagfish *Eptatretus burgeri* so vulnerable to overfishing? 5th World Fisheries Congress (第5回世界水産学会議), 2008年10月21日, パシフィコ横浜.
- ③ 原田真美・東海 正 他2名, なぜヌタウナギは乱獲に陥りやすいのか? - 生活史からの一考察 -. 第11回アナゴ漁業資源研究会議, 平成19年12月12日, 福岡県吉塚合同庁舎702号会議室.
- ④ 原田真美・東海 正. “うなぎ”と呼べども“うなぎ”に非ず - 東京湾の不思議な魚, ヌタウナギの生活史について -. 東京海洋大学海洋科学部シンポジウム 東京湾研究最前線~私たち, こんな研究をしています~, 平成19年12月1日, 東京海洋大学楽水会館ホール.
- ⑤ 原田真美・東海 正 他1名. 相模湾におけるクロヌタウナギの成熟と卵の発達について. 日本水産学会平成19年度秋季大会, 平成19年9月26日, 北海道大学函館キャンパス.

[図書] (計1件)

- ① 東海 正. 東京湾のヌタウナギ *Eptatretus burgeri*. 河野博 編「東京湾の魚」, 平凡社 (印刷中).

[その他]

報道関連

- ① 「海の TOKYO・・・ヌタウナギ」中央公論 Adagio vol.8, p.17. (2008).  
<http://www.adagio-tokyo.com/0804/detail080405/index.html>

アウトリーチ

(漁業者, 資源管理者向け講演会)

- ① 東海 正. なぜヌタウナギは乱獲に陥り

やすいのか? - 生活史からの一考察 -. 講演会, 平成21年11月20日14~15時, 京都府農林水産技術センター海洋センター3階研修室.

- ② 東海 正. (なぜヌタウナギは乱獲に陥りやすいのか? - 生活史からの一考察. 資源管理セミナー, 韓国国立水産科学院, 平成21年11月6日.
- ③ 東海 正. ヌタウナギはなぜ乱獲に陥りやすいのか? - ヌタウナギ資源を上手に利用するために -. 第9回一都二県あなご漁業者交流会, 平成20年11月19日, 東京都漁連水産会館会議室.

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

東海 正 (TOKAI TADASHI)  
東京海洋大学・海洋科学部・教授  
研究者番号: 30237044

(2) 研究分担者

塩出 大輔 (DAISUKE SHIODE)  
東京海洋大学・海洋科学部・助教  
研究者番号: 40361810  
(H19→H20: 連携研究者)  
内田 圭一 (UCHIDA KEIICHI)  
東京海洋大学・海洋科学部・助教  
研究者番号: 50313391  
(H20→H21: 連携研究者)