

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24658171

研究課題名(和文)天然仔魚の食性に基づくウナギの新規初期飼料開発

研究課題名(英文)Studies on new initial diet for freshwater eel based on food source of natural larvae

研究代表者

望岡 典隆 (Mochioka, Noritaka)

九州大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：40212261

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：ウナギ人工種苗生産の初期飼料は現在アブラツノザメ卵をベースとしているが、本種は絶滅危惧種であり、将来使用できなくなることから、新たな餌の開発が急務である。本研究は天然のウナギ目仔魚の餌を調査し、これをベースとした新規飼料を開発し、人工種苗生産に資する技術開発を行うことを目的とした。

尾虫類のハウスと糞粒は沿岸から外洋のウナギ目仔魚の消化管から高頻度でみられることが明らかになった。また、ウナギ産卵海域における優占種が放棄したハウスや糞粒はウナギ仔魚の主要な餌と推測された。この結果に基づき、外洋性尾虫類の培養を試みたが、体が脆弱で、状態の良い個体が得られずハンドリング、輸送等に課題が残された。

研究成果の概要(英文)：Fisheries Research Agency was successful in closing the Japanese eel life cycle, recently. However, we have not as yet established techniques for mass production of glass eels because of various technical difficulties. Eel larvae rearing depends entirely on a diet made from shark eggs, but natural shark populations cannot support mass production of glass eel quantitatively. Therefore, we must find effective new dietary formulations. The purpose of this study is to clarify species composition of larvacean at waters eel spawning area and to try culture of the offshore larvacean species.

The dominant species in the area was oceanic Fritillaria spp. It was supposed that these discarded houses and fecal pellets were became food sources of the leptocephalus larvae. Based on this result, we tried the culture of these larvacean species. However, it was difficult to obtain the good condition larvacean from the offshore. It is necessary to develop the handling methods for the fragile creature.

研究分野：水産増殖学

キーワード：ウナギ目 種苗生産 初期飼料 尾虫類

## 1. 研究開始当初の背景

ウナギ養殖はその種苗を天然のシラスウナギに 100%依存している。我が国のシラスウナギ採捕量は 1960 年代後半をピークに年々激減し、近年は 10 トン前後を推移している。また、天然ウナギ資源も、シラスウナギの乱獲に加え、成魚の生息環境の悪化によって激減しており、ニホンウナギは環境省、国際自然保護連合から相次いで絶滅種に指定された。わが国の天然ウナギ資源とうなぎ食文化を守るには、安定大量種苗生産の実現が急務である。

ウナギの人工種苗生産は、水産総合研究センター増養殖研究所における長年の研究より卵から変態を経てシラスウナギの生産に世界で初めて成功し (Kagawa et al., 2005)、平成 22 年には完全養殖にも成功した (Masuda et al., 2012)。しかし、急務とされる種苗の安定大量生産には至っていない。原因については親魚の質、卵の質、飼育環境、餌などが提起されている。

現在、ウナギ人工仔魚の餌として、アブラツノザメの卵巣をペースト状にした液状餌料が用いられているが、アブラツノザメの資源状態は 2010 年ワシントン条約会議で付属書 II への記載が検討されるほど悪化している。また、本種以外のサメ類 8 種はすでに付属書 II に記載されており、近い将来、ウナギの初期餌料としての供給が困難になることが予想される。この点から、サメ卵に頼らないウナギ仔魚の新規餌料開発は緊急の課題である。

申請者は九州沿岸域のシラスバッチ網で混獲されたマアナゴ、ハモ、ウツボなどのレプトケパルス (以下、葉形仔魚) の消化管を詳細に観察し、葉形仔魚がオタマボヤ類 (脊索動物門、被囊動物亜門、尾虫綱) のハウス (包巣) や糞粒を選択的に摂餌していることを明らかにした (Mochioka and Iwamizu, 1996)。その後、申請者は東京大学海洋研究所白鳳丸、水産庁開洋丸等で実施されたウナギの産卵生態に関する研究航海に乗船し、様々な発育期のウナギを含むウナギ目葉形仔魚の消化管内容物を観察する機会を得た。そして、ウナギをはじめ外洋域のウナギ目葉形仔魚は、ふ化直後からオタマボヤ由来の餌 (ハウスと糞粒) を食べていることをつきとめた。

## 2. 研究の目的

本研究は沿岸域から外洋域における天然のウナギ目葉形仔魚が食べている餌を明らかにし、これをベースとした新規餌料を開発し、天然ウナギ目仔魚を用いて評価し、安定大量種苗生産に資する技術開発を行うことを目的とする。

## 3. 研究の方法

日本沿岸域からウナギの産卵場海域 (Tsukamoto et al., 2013) であるマリアナ西方海域に至る葉形仔魚採集海域において、0.06mm ファインメッシュプランクトンネット (伊東・望岡, 2005) の各層鉛直曳網による動物プランクトンの採集を行い、オタマボヤ類の種組成を明らかにする。

次に、外洋域と沿岸域で採集した葉形仔魚標本の消化管内容物を精査し、餌としているオタマボヤの種同定を行う。これら餌候補種を飼育し、放棄したハウスをベースとした新規餌料を作成する。

天然ウナギ目卵を稚魚ネットを用いて採集し、卵から飼育した摂餌開始期の仔魚 (開口後仔魚) に適切なサイズのオタマボヤハウスを与え、生残率と成長を比較し、新規開発初期餌料の有効性を評価する。

## 4. 研究成果

(1) 海域別の尾虫類の出現種数は、八代海で 1 種、宮崎県日向灘土々呂沖で 3 科 (オタマボヤ科、サイズツチボヤ科、カサオタマボヤ科) 9 属 17 種、九州南西黒潮海域で 2 科 (オタマボヤ科、サイズツチボヤ科) 7 属 24 種、マリアナ海域で 2 科 (オタマボヤ科、サイズツチボヤ科) 8 属 27 種であった。個体数密度 (inds.  $m^{-3}$ ) は、八代海 (水深 0-6 m) では平均 942.0、土々呂沖 (水深 0-30 m) では 1842.7、黒潮海域 (水深 0-200 m) では 730.2、マリアナ海域 (水深 0-200 m) では 635.5 であった。

クラスター解析により、尾虫類の群集構造は内湾、黒潮沿岸、黒潮沖合、外洋域 (ウナギ産卵海域) の 4 グループに区分された。同一クラスター内でも南北で違いがみられたこと、個体数密度最大層とクロロフィル a 極大層はほぼ概ね一致していたことから、物理環境だけでなく餌生物の分布も群集構造に影響していることが示唆された。それぞれの海域の優占種は、湾内では *Oikopleura dioica* (ワカレオタマボヤ)、沿岸から沖合にかけては *O. longicauda* (オナガオタマボヤ)、*O. rufescens* (マルオタマボヤ)、*O. cophocerca* (カタオタマボヤ)、外洋域では *Fritillaria borealis* f. *sargassi* (ネツタイサイズツチボヤ)、*F. formica* (アリサイズツチボヤ) であり、これらが放棄したハウスがそれぞれの海域に出現するウナギ目仔魚の餌資源となっていると推測された。

(2) 5 科 15 種の葉形仔魚の消化管を切開し、内容物を観察したところ、尾虫類が放棄したハウスと糞粒が高頻度で見出された。尾虫類のハウスの分類は困難であるが、九州南西の黒潮海域で採集されたウナギ目ウミヘビ亜科 sp. 仔魚の腸管内からゼラチン質の不定形物が見出され、位相差顕微鏡で詳細に観察したところ、当該海域の優占種である *Oikopleura longicauda* (オナガオタマボヤ) のハウスの特徴を備えていた。

(3)以上の結果に基づき、外洋性の尾虫類の飼育培養を行うべく、黒潮海域でプランクトンネットによるサンプリングを試みたが、ファインメッシュで5-10m程度の曳網でも状態の良い個体を得ることはできなかった。

スクーバ潜水による採捕も複数回試みたが、海況に恵まれず、採集は困難であった。そこで、日向灘北部水域におけるシラスバッチ網漁で多量に混獲されたマアナゴ葉形仔魚の消化管を切開し、ペースト状の内容物をあつめて投餌することにした。消化管内容物には尾虫類のハウスおよび糞粒がふくまれていた。

日向灘における稚魚ネットでウツボ科、ウミヘビ科の卵を採集し、孵化した仔魚を飼育し、卵黄吸収後開口を確認した葉形仔魚に上述の消化管内容物ペーストを与えたところ、いずれの仔魚も活発な摂餌行動を示し、腸管内に内容物の充満が認められたが、飼育装置のトラブルにより、投餌開始後13日目で実験を終了した。

#### 引用文献

Hirohiko Kagawa, Hideki Tanaka, Hiromi Ohta, Tatsunari Unuma, Kazuharu Nomura, The first success of glass eel production in the world: Basic biology on fish reproduction advances new applied technology in aquaculture. *Fish Physiol. Biochem.*, 31, 2005, 193-199.

Yoshitsugu Masuda, Hitoshi Imaizumi, Kentaro Oda, Hiroshi Hashimoto, Hironori Usuki, and Kazuhisa Teruya, Artificial Completion of the Japanese Eel, *Anguilla japonica*, Life Cycle: Challenge to Mass Production, *Bull. Fish. Res. Agen.*, 35, 2012, 111-117

Noritaka MOCHIOKA, Masashi Iwamizu, Diet of anguilloid larvae: Leptocephali feed selectively on larvasean houses and fecal pellets *Mar. Biol.*, 1996, 447-452

Katsumi Tsukamoto, Seinen Chow, Tsuguo Otake, Hiroaki Kurogi, Noritaka Mochioka, Michael J. Miller, Jun Aoyama, Shingo Kimura, Shun Watanabe, Tatsuki Yoshinaga, Akira Shinoda, Mari Kuroki, Machiko Oya, Tomowo Watanabe, Kazuhiro Hata, Shigeo Ijiri, Yukinori Kazeto, Kazuharu Nomura, Hideki Tanaka, Oceanic spawning ecology of freshwater eels in the western North Pacific *Nature Communications* 2,179 doi:10.1038/ncomms1174

伊東宏・望岡典隆、沿岸域におけるメソプランクトンの採集を目的としたネットの設計、*九大農芸誌*、60、2005、179-186

#### 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 件)

〔学会発表〕(計3件)

追立みのり・望岡典隆(九大院農)・伊東宏(水土舎) 甕島南西海域で採集されたウナギ目仔魚の消化管内容物と尾虫類組成について 平成24年魚類生態研究会

追立みのり・望岡典隆(九大院農)・伊東宏(水土舎) 九州南西海域に出現する尾虫類組成とウナギ目仔魚の消化管内容物について、平成24年稚魚研究会

追立みのり(九大院生資環)・伊東宏(水土舎)・黒木洋明(水研セ増養研)・望岡典隆(九大院農)ウナギ産卵場海域における尾虫類組成 平成25年度日本水産学会秋季大会、三重大学

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

望岡典隆 (MOCHIOKA, Noritaka)  
九州大学・大学院農学研究院・准教授  
研究者番号：40212261

(2)研究分担者 ( )

研究者番号：

(3)連携研究者 ( )

研究者番号：