

平成 30 年 5 月 21 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25450280

研究課題名(和文) 駿河トラフに出現する深海底棲性魚類の個体発育に関する研究

研究課題名(英文) Studies on the ontogenetic developments of deep-sea demersal fishes occurred on the Suruga Trough

研究代表者

福井 篤 (Fukui, Atsushi)

東海大学・海洋学部・教授

研究者番号：90307249

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：未調査域として残されていた駿河トラフ近底層を調査し、234個体の深海底棲性魚類を採集した。それらは5目10科で、優占科はクサウオ科(総個体数の58.1%)、続いてアシロ科(17.0%)であった。クサウオ科は5種からなり、それらのうち1種を*Careproctus surugaensis* sp. nov.として記載した。ソコダラ科ムグラヒゲの初期発育における共生発光バクテリア(*Photobacterium kishitanii*)の取り込み過程を明らかにした。

加えて、アシロ科では、比較標本として用いた他海域産のアシロ科フクメンイタチウオ属から2新種と、同属2分類群(種)の同種異名を報告した。

研究成果の概要(英文)：234 deep-sea demersal fishes were collected from the near-bottom of Suruga Trough, where had remained unsurveyed area. They are composed of 5 orders and 10 families, the dominant family being Liparidae (58.1%), following Ophidiidae (17.0%) in individual numbers. 5 species were distinguished in Liparidae. One of them was described as *Careproctus surugaensis* sp. nov. The process of inception of bioluminescent symbiosis of *Coelorinchus kishinouyei*, Macrouridae was made clear in early development.

In addition, two new species and a synonym of two taxon of *Bassozetes*, Ophidiidae, were reported, as comparative materials from other sea area.

研究分野：個体発育と体系学

キーワード：駿河トラフ 深海底棲性魚類 クサウオ科 アシロ科 スルガビクニン

1. 研究開始当初の背景

海産魚類の形態発育に関する研究は 1980 年以降、著しく進展し、多数の叢書が出版された。しかし、深海底棲性魚類については、成魚が豊富に分布しているにもかかわらず、仔稚魚は未解明のまま残されていた。この原因は、従来の仔稚魚の採集努力が中層以浅に集中し、深海近底層では不足していると考えられた。仔稚魚の採集は、深海近底層では困難を極めていた。そこで、研究代表者は 2001 年以降、駿河湾陸棚斜面の近底層（水深 200–1,000 m の海底上 1–約 10 m）において採集方法を構築し、ソコダラ科、セクトリイワシ科およびクサウオ科などの個体発育を明らかにしてきた。この長年の研究によって、駿河湾の未調査海域は湾中央の南北にある駿河トラフ（水深 1,500–2,500 m）のみとなった。

本研究課題では、陸棚斜面で実用化した近底層の採集方法を応用して、駿河トラフの近底層に分布する深海底棲性小型魚類の分類学や生活史の知見を充実させることを目的とした。

2. 研究の目的

- (1) 駿河トラフ近底層の採集方法の構築
- (2) 駿河トラフ近底層に出現する深海底棲性魚類の組成
- (3) 深海底棲性クサウオ科魚類の分類学
- (4) 深海底棲性魚類の個体発育
- (5) 深海底棲性魚類の比較標本として、アシロ科魚類の分類学

3. 研究の方法

東海大学海洋学部の小型舟艇北斗 (20 t) を用い、駿河トラフと陸棚斜面において近底層の採集調査を実施した (Fig. 1)。2013 年 4 月から 2017 年 3 月まで、原則的に各月 2 回調査 (1 回当たり 1 日傭船し、1 日当たり 1 定点の 1 曳網を実施) を予定し、計 63 曳網が実施できた (海況が悪いときは中止)。

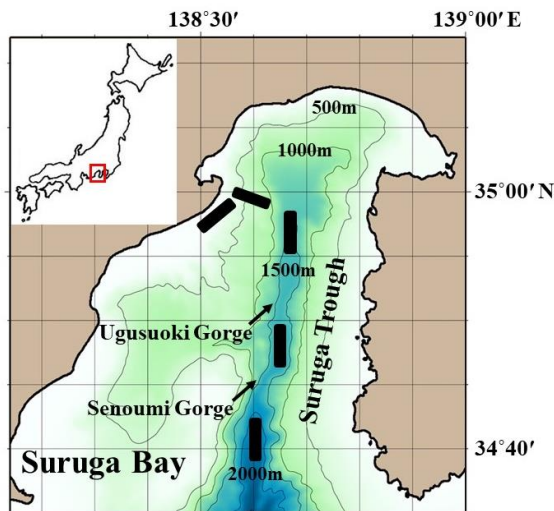


Fig. 1 Sampling stations of Suruga Bay

比較標本として、USNM などから標本を借用した。

4. 研究成果

(1) 駿河トラフ近底層の採集方法

本研究で考案した駿河トラフ近底層曳網のための採集器具を Fig. 2 の下に示す。

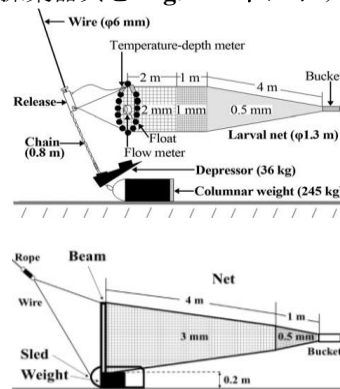


Fig. 2 Illustration of near-bottom sampling device

参考として、Fig. 2 の上には、陸棚斜面近底層のために開発した浮上式ネットを示す。

(2) 駿河トラフ近底層に出現する深海底棲性魚類の組成

採集された深海底棲性魚類は、科別種数が集計されている 2015–2016 年度では計 625 個体 (2 年間の曳網回数は 34 回) であった。これらは 7 目 16 科から構成された (Table 1)。優占科は駿河トラフと陸棚斜面ともクサウオ科であり、次にトラフではアシロ科、陸棚斜面ではソコダラ科であった。

Table 1 Demersal fishes collected in the near-bottom of Trough and the upper continental slope in Suruga Bay

Order	Family	Individual number	
		Trough	Upper Continental slope
Notacanthiformes	Halosauridae	10	3
	Notacanthidae	1	3
Anguilliformes	Synbranchidae	4	44
	Ophichthidae	1	0
	Congridae	2	9
	Nettastomatidae	0	1
Argentiniformes	Platyroctidae	0	2
	Alepocephalidae	17	10
Gadiformes	Moridae	0	1
	Macrouridae	20	139
Ophidiiformes	Ophidiidae	40	10
	Psychrolutidae	0	1
Perciformes	Liparidae	136	164
	Zoarcidae	3	2
	Gobiidae	0	1
	Pleuronectidae	0	1
Pleuronectiformes	Pleuronectidae	0	1
Total		234	391

(3) 深海底棲性魚類の分類学の充実

(3)-① *Careproctus surugaensis* sp. nov. (主な発表論文等の 2)

駿河トラフから採集されたクサウオ科コンニャクウオ属の 1 標本 (82.6 mm SL) に基づき、*Careproctus surugaensis* sp. nov. スルガビクニンに記載した (Fig. 3)。本種の識別形質は次のとおりである：脊椎骨数が 50、背鰭条数が 47、臀鰭条数が 39、胸鰭条数が 32、尾

鱗主鱗条数が 10, 胸鰭射出骨数が 4 (第 1-第 3 射出骨に欠刻がある), 両顎歯が三葉形, 鰓孔長が標準体長の 7.1% で, 鰓孔末端が腹鰭第 7 条付近にある, 最大体高が標準体長の 19.1%, 腹吸盤長が標準体長の 7.9%, 肛門が腹吸盤後端と臀鰭始部の中間にあるおよび体と鰭が黒い腹腔を除いて淡いオレンジ色.

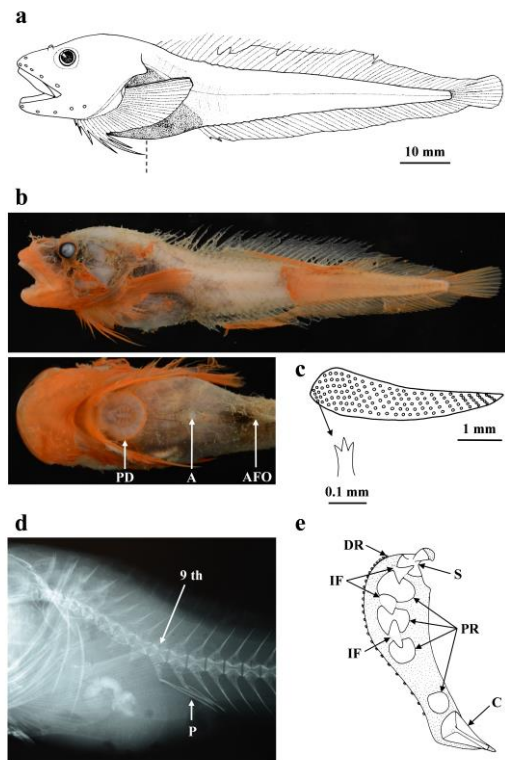


Fig. 3 *Careproctus surugaensis* sp. nov., MSM-17-81, holotype, 82.6 mm SL. **a** lateral view of body, sketched during preservation in 10 % seawater formalin; **b** lateral view of body and ventral view of abdominal region, respectively, photographed about three hours after collection; **c** sketch of upper jaw teeth (right side); **d** radiograph of abdominal vertebrae; **e** sketch of cleared-and-stained pectoral girdle (right side). A anus, AFO anal-fin origin, C coracoid, DR distal radial, IF interradian fenestra, P left and right pleural ribs, PD pelvic disk, PR proximal radial, S scapula, 9th 9th abdominal vertebrae

クサウオ科では駿河トラフからスルガビクニのほか、インキウオ属 4 種が採集された。これらうちの 3 種を Fig. 4 に示す。これらは既知種の識別形質とは一致せず、すべて同定不可能であり、未記載種の可能性が高かった。残りの 1 種はアオインキウオ *Paraliparis rosaceus* の識別形質に当てはまる。本種は北海道オホーツク海沖と北東太平洋 (ホロタイプを含む) から知られている。駿河トラフ産の標本は感覚孔の配列が北東太平洋産の標本とは一致するが、北海道オホーツク海沖産とは異なる; 背鰭条数などの計数形質の範囲が北海道オホーツク海沖産とは一致するが、北東太平洋産の標本とは重複範囲がきわめて狭い。これらのことから、駿河トラフ産の標本は同定できず、海域ごとに詳細な分析が必要である。未同定 4 種について

は、本課題の継続課題で引き続き検討し、新種であるならば記載する。

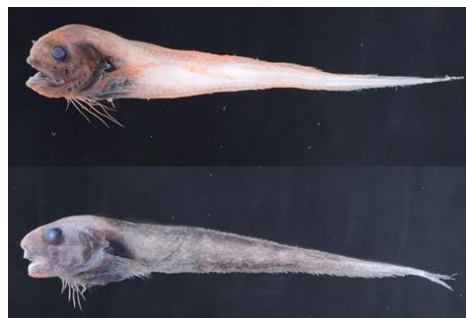


Fig. 4 Unidentified species of *Paraliparis* (Liparidae)



from Suruga Trough. Above 66.8 mm SL, middle 53.9 mm SL, below 38.8 mm SL

(4) 深海底棲魚類の個体発育

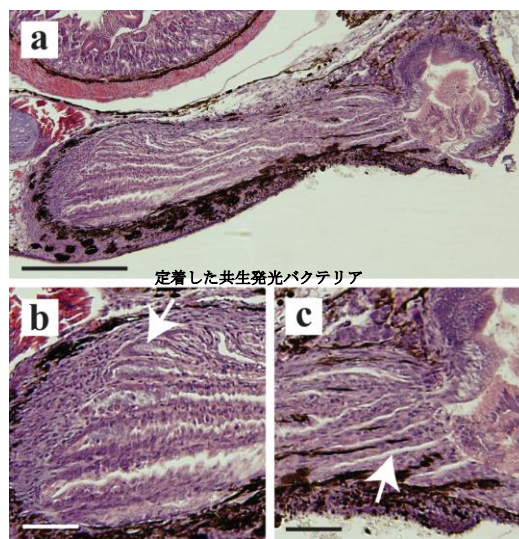


Fig. 5 Nascent colonized light organ of a larva of *Coelorinchus kishinouyei*. Shown is a sagittal section (4 IM) through the light organ of specimen 7 (HL 5.5 mm, Table 2) stained with hematoxylin and eosin; anterior is to the left. **a** Overall appearance of the light organ showing its length, the finger-like chambers running anterior-posterior, and the cluster melanophores on the ventral exterior of the light organ. **b** Close-up of **a** to show the chamber lumina containing bacteria, indicated for one chamber by arrow. **c** Close-up of **a** to show portions of chamber lumina (arrow) at the posterior of the light organ with connections to the lumen of the intestine near the anus. Bars **a** 200 μ m, **b** 50 μ m, **c** 50 μ m

研究代表者は 2008-2012 年度の科研費によって、駿河湾産ソコダラ科ムグラヒゲの卵から近底層性仔魚までの個体発育を明らかにした。本課題では、ムグラヒゲの発育初期における発光器の形成過程と共生発光バクテ

リアの開始サイズなどを報告した（主な発表論文等の6）。定着した共生発光細菌は *luxA* 遺伝子の塩基配列解析に基づいて、*Photobacterium kishitanii* へ同定された。ムグラヒゲの発光器は浮遊期間中に形成を始めた。細菌が発光器へ定着するサイズは最小頭長 3.7 mm（全長 21.8 mm）であり、発育段階では仔魚の生息層が近底層へ移行した後に起こることが示唆された。さらに、*P. kishitanii* が発光器に定着することによって、発光器の形態が変化することを明らかにした。

(5) 深海底棲性アシロ科魚類の分類学（比較標本での成果）

駿河トラフで採集される小型アシロ科魚類はナンヨウフクメンイタチウオ *Bassozetus glutinosus*, イシフクメンイタチウオ *Bassozetus robustus*, タライタチウオ *Porogadus guentheri* などである。前2種を同定する際に比較標本として用いた世界産フクメンイタチウオ *Bassozetus* 属の標本の中から、2新種と、2種の同種異名を発見したので、報告した。

(5)-① *Bassozetus mozambiquensis* sp. nov. (主な発表論文等の3)

西インド洋から得られた1標本(431 mm SL)に基づき、フクメンイタチウオ属の1新種 *Bassozetus mozambiquensis* を記載した。本標本はかつて *Bassozetus compressus* (Günther, 1878) として報告されていたが、背鰭鰭条数が117、第1鰓弓の長い鰓耙数が14、横列鱗数が約30、脊椎骨数が65、腹鰭長が標準体長の9.5%、基鰓骨に1歯帯がある、および扁平石の前縁に1小突起はなく、背縁は円滑で、内側面に ostial channel があることで、フクメンイタチウオ属の既知13有効種と識別される。

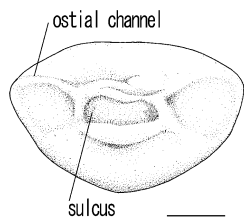


Fig. 6 Lateral view of body and median view of right sagitta of *Bassozetus mozambiquensis* sp. nov., USNM 206917, holotype, 431 mm SL. Bar 1 mm

(5)-② *Bassozetus nielsenii* sp. nov. (主な発表論文等の1)

北大西洋と西インド洋から得られた29標本(147–615 mm SL)に基づき、フクメンイタチウオ属の1新種 *Bassozetus nielsenii* を記載した。本新種は背鰭鰭条数が122–129、臀鰭条数が101–109、第1鰓弓の長い鰓耙数が11–14、横列鱗数が20–25、腹椎骨数が13–14、頭長が標準体長の18.1–21.3%、臀鰭起部の体高が標準体長の8.2–14.6%、背鰭始部長が標準体長の16.4–20.1% SL、尾部長が標準体長の62.7–68.0% SL、腹鰭後端が肛門の前にある、基鰓骨に1歯帯がある、扁平石の背縁が平滑である、および鰭が黄色味を帯びた薄茶色(保存標本)であることで、フクメンイタチウオ属の既知13有効種と識別される。

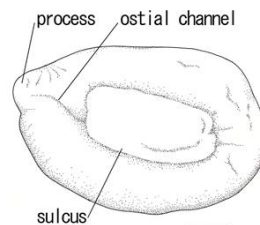


Fig. 7 Lateral view of body and median view of right sagitta of *Bassozetus nielsenii* sp. nov., USNM 206928, holotype, 541 mm SL. Bar 1 mm

(5)-③ *Bassozetus elongatus* Smith and Radcliffe 1913 の古参シノニム *Bassozetus compressus* (Günther 1878) の再記載 (主な発表論文等の4)

Bassozetus compressus (Günther, 1878) と *Bassozetus elongatus* Smith and Radcliffe in Radcliffe, 1913 に該当する標本を精査した結果、*B. compressus* のレクトタイプと *B. elongatus* のホロタイプの両方を含む西太平洋産の12標本に形態的差異は認められず、前者は後者の古参シノニムと結論された。西太平洋産の標本に基づき *B. compressus* を再記載した。本種は以下の特徴の組み合わせによって同属他種と識別される：背鰭条数が118–127、胸鰭条数が22–26、横列鱗数が約18–20、脊椎骨数が11–13 + 54–58 = 66–69、腹鰭–臀鰭間長が標準体長の15.8–20.5%、吻長が眼径の2.0–2.7倍、基鰓骨の正中線上に1歯帯がある、および扁平石の前縁に1小突起があり背縁は円滑。



Fig. 8 *Bassozetus compressus*: **a** lectotype, BMNH 1887.12.7.47, > 414 mm SL (tail tip missing, 417 mm presumed SL); **b** holotype of *Bassozetus elongatus*, USNM 74141, 438 mm SL

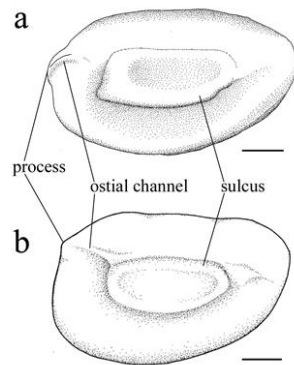


Fig. 9 Medial aspect of right sagittal otolith of *Bassozetus compressus*: **a** lectotype, BMNH 1887.12.7.47, > 414 mm SL (417 mm presumed SL), revised illustration from Nielsen and Merrett (2000); **b** holotype of *Bassozetus elongatus*, USNM 74141, 438 mm SL. Bars 1 mm

以上のほかに、中深層性ニギス目デメニギス科 *Dolichopteryx anascopa* Brauer 1901 を北西太平洋西マリアナ海域から採集し、不十分であったホロタイプの記載後初めて再記載した (主な発表論文等の 5)。

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 6 件)

1. A new deepwater assfish, *Bassozetus nielseni* sp. nov. (Ophidiiformes: Ophidiidae), from the North Atlantic and West Indian oceans, S Tomiyama M Takami A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10228-018-0620-0>
2. *Careproctus surugaensis* sp. nov. a new snailfish from Suruga Trough, Japan, K Murasaki M Takami A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 65, 237–244, 2018
3. A new deepwater assfish, *Bassozetus mozanbiquensis* (Ophidiiformes: Ophidiidae) from the western Indian Ocean, S Tomiyama M

Takami A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 64, 13–17, 2017

4. Redescription of *Bassozetus compressus* (Günther 1878), a senior synonym of *Bassozetus elongatus* Smith and Radcliffe 1913 (Ophidiiformes: Ophidiidae), S Tomiyama M Takami A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 63, 218–226, 2015

5. Redescription of the spookfish *Dolichopteryx anascopa* Brauer 1901 (Argentinoidei: Opisthoproctidae), N Mizusawa M Takami A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 62, 236–239, 2015

6. Inception of bioluminescent symbiosis in early developmental stages of the deep-sea fish, *Coelorinchus kishinouyei* (Gadiformes: Macrouridae), PV Dunlap M Akami S Wakatsuki AT Hendry K Sezaki A Fukui, Ichthyological Research, 査読有, 61, 59–67, 2014

[学会発表] (計 9 件)

1. 駿河湾から採集されたクサウオ科コンニャクオ属の 1 未記載種, 村崎謙太, 高見宗広, 福井 篤, 2017 年度日本魚類学会年会.
2. 駿河湾から採集されたゲンゲ科ヘビゲンゲ属の 1 未記載種, 高見宗広, 福井 篤, 2017 年度日本魚類学会年会.
3. 日本初記録のセキトリイワシ科ヤジリイワシ属魚類 2 種, 高見宗広, 福井 篤, 2016 年度日本魚類学会年会.
4. 駿河湾から採集されたクサウオ科インキウオ属の 2 未記載種, 村崎謙太, 高見宗広, 福井 篤, 2016 年度日本魚類学会年会.
5. 土佐湾沖から採集された日本初記録のセキトリイワシ科魚類 *Leptochilichthys agassizii*. 高見宗広, 福井 篤, 2015 年度日本魚類学会年会.
6. 駿河トラフ近底層から採集されるクサウオ科 (カジカ亜目) 魚類の分類学的研究, 村崎謙太, 福井 篤, 2015 年度東海大学マイクロ・ナノ啓発会.
7. Early life history of deep-sea demersal fishes collected in the near-bottom on the upper continental slope of Suruga Bay, Japan, M Takami A Fukui, The 9th Indo-Pacific Fish Conference, 2013. .
8. Ontogeny of deep-sea demersal fishes, morphological differences between rising type and near-bottom type in larval stage, M Takami A

Fukui, Symposium on systematics and diversity of fishes, 2013.

9. アシロ科フクメンイタチウオ属における2種の異名関係と1未記載種, 富山晋一, **福井 篤**, 2013年度日本魚類学会年会.

[図書] (計3件)

1. 15章 仔魚・稚魚, 魚類学, **福井 篤**, 恒星社厚生閣, 179-198, 2017.

2. 発見は底にある-深海底棲性魚類の個体発育, 生きざまの魚類学 魚の一生を科学する, 高見宗広, **福井 篤**, 東海大学出版会, 37-60, 2016.

3. THE DEEP SEA 日本一深い駿河湾 東海大学海洋学部 編, **福井 篤**, 静岡新聞社, 231, 2015.

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

該当なし.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福井 篤 (FUKUI ATUSHI)
東海大学・海洋学部・教授
研究者番号: 90307249

(4) 研究協力者

本研究の実施に当たり, 以下4名の多大なる協力を得た.

高見 宗広 (TAKAMI MUNEHIRO)
東海大学・非常勤講師
富山 晋一 (TOMIYAMA SHINICHI)
東海大学・海洋科学博物館
瀬崎 啓次郎 (SEZAKI KEIJIRO)
東海大学・非常勤講師
村崎 謙太 (MURASAKI KENTA)
東海大学生物科学研究科博士課程在学中