

令和 5 年 4 月 11 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06186

研究課題名（和文）回遊性魚類の再生産を支えるホットスポットである北部薩南海域の低次生産構造の解明

研究課題名（英文）The importance of the northern Satsunan area as a spawning and nursery ground of small pelagic migratory fish

研究代表者

久米 元 (Kume, Gen)

鹿児島大学・農水産獣医学域水産学系・准教授

研究者番号：00554263

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：北部薩南海域ではカタクチワシの仔魚が最も優占して出現していた。一方、2016年まではマアジが多く出現していたが、2018年以降、マサバが急増した。これまで本海域はゴマサバの主産卵場であることが知られていたが、今回の成果は本海域において魚種交替、近年みとめられているマサバの資源量増加の兆候をとらえたものと考えられた。鹿児島湾の湾口部ではおよそ2週間おきに大隅半島に沿って北へと黒潮分岐流の流入が起きていた。この流入に伴い湾口部で大規模な湧昇が生じており、いずれの種の仔魚も湾口部で出現数は多かった。食性は種間で明瞭に異なっており、マサバはカイアシ類に加え、高い割合で尾虫類を摂餌していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

資源高水準期になると、北部薩南海域にはマイワシの最大規模の産卵場が形成されることが知られている。マサバでも同様の傾向がみられることが分かった。本海域はカタクチワシ、マアジ、ゴマサバ、資源高水準期のマサバ、マイワシといった多獲性浮魚類の重要な産卵場として利用されていることが明らかとなった。太平洋沿岸域において黒潮の上流に位置し、かつ、従来考えられてきた東シナ海の主要な産卵場に比べて近接する北部薩南海域は、我が国の太平洋沿岸域の水産資源を支える鍵となる海域である。今回得られた成果は、今後我が国の太平洋沿岸の多獲性浮魚類の資源管理施策を講じていく上で重要な知見であり、学術的かつ社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：To evaluate the importance of the northern Satsunan area as a spawning and nursery ground for small pelagic migratory fish (*Engraulis japonicus*, *Trachurus japonicus*, and *Scomber japonicus*), we investigated their early life history characteristics. *E. japonicus* larvae were dominantly occurred. The number of *S. japonicus* larvae started to increase in 2016, corresponding to the population dynamics of the Pacific stock of the species, which has shown increasing trends in recent years. Densities of larvae were consistently higher in the bay (upwelling area) than in the strait (non-upwelling area). Their diet clearly differed among species. In addition to copepods, *S. japonicus* larvae fed substantially on appendicularians. The trophic pathway involving appendicularians might support the feeding habits of *S. japonicus*, promoting its coexistence with other species. Our results provide insights for the fisheries management for small pelagic migratory fish in the Japanese Pacific coastal area.

研究分野：水産資源学

キーワード：北部薩南海域 湧昇 黒潮 多獲性浮魚類

1. 研究開始当初の背景

(1) 多獲性浮魚類であるマアジ、マサバは台湾の北東海域と、黒潮の上流域に大規模な産卵場を形成し、仔稚魚が黒潮、対馬海流を利用して下流域へ分散、加入することにより、我が国沿岸の漁業生産を支えていると考えられている。一方、本研究で対象とする北部薩南海域はこうした多獲性浮魚類の再生産の場としてこれまでほとんど注目されてこなかった(図1)。

(2) 申請者は2015年以降、本海域で実施している調査により、北部薩南海域が多く多獲性浮魚類にとって重要な産卵場および成育場として利用されていることを確認した。仔稚魚の黒潮を介した長期にわたる分散には飢餓や被食による死亡率の上昇等の高いリスクが伴うため、これまで各種の主要な産卵場と考えられてきた東シナ海に比べ距離的に近い北部薩南海域は、我が国の太平洋沿岸域の水産資源の再生産を支えるホットスポットである。

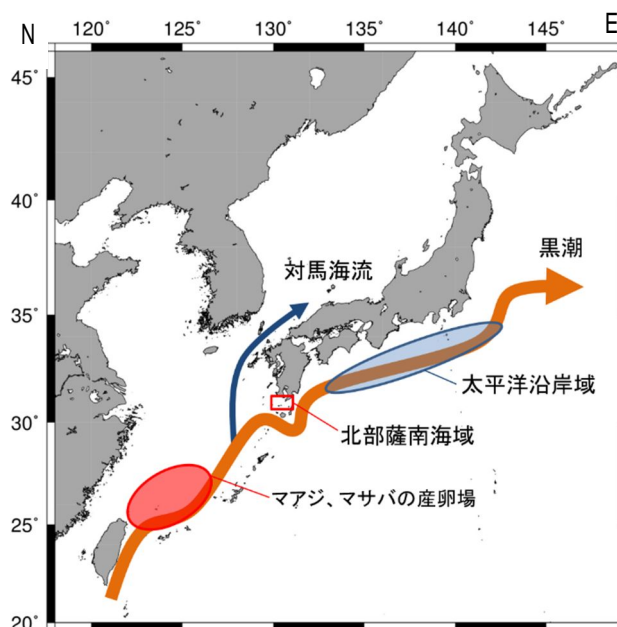


図1. 北部薩南海域と多獲性浮魚類の主要な産卵場

2. 研究の目的

(1) 多獲性浮魚類(カタクチイワシ、マアジ、マサバ)の初期生活史特性を明らかにすることにより、これらの魚類が北部薩南海域を産卵場及び成育場としてどのように利用しているのかを精査する。

(2) 鹿児島湾の湾口部では、黒潮由来の外洋水の流入に伴い大規模な湧昇が起きる。湧昇に伴い生じる本海域に特有の低次生産構造について明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 北部薩南海域に設定する15定点で、冬季(3-4月に合計2週間)に鹿児島大学附属練習船・南星丸で野外調査を実施する。

(2) 各定点で仔稚魚を採集し、CTDにより環境データを記録する。仔稚魚に関して外部形態による種判別が困難な場合は、種判別に遺伝的手法を用いる。そして、各定点における対象種3種の出現状況を明らかにする。

(3) 対象種3種の耳石を使用し、成長履歴を推定する。食性について理解するために、従来の実体顕微鏡下での消化管内容物の検鏡による解析方法に加え、DNAメタバーコーディング解析、仔稚魚の炭素・窒素安定同位体比分析を実施し、総合的に評価する。

(4) 初期生活史特性を主要な産卵場である東シナ海の先行研究の結果と比較し、北部薩南海域が成育場として好適な環境であることを証明する。

(5) 各定点で動植物プランクトンの採集を行い、種組成とバイオマスについて明らかにする。さらに、POM、仔稚魚の餌の炭素起源と予想される動植物プランクトンについて安定同位体分析を行い、低次生産構造について再現する。

4. 研究成果

(1) 本海域において、カタクチイワシの仔魚が最も優占して出現していた。出現数は湾外(大隅海峡)に比べ鹿児島湾の湾口部で圧倒的に多かった。湾口部と湾外で仔魚の成長を比較したところ、水域間で違いはみられなかった。仔魚の主要な餌生物は、カラヌス目を主としたカイアシ類であった(引用文献)。

(2) マアジの仔魚の出現数は年により大きく変動していた。カタクチイワシ同様、仔魚は湾外

に比べ湾口部で多く出現していた。湾口部と湾外で仔魚の成長を比較したところ、水域間で違いはみられなかった。仔魚はカラヌス目に加え、ポエキロストム目、キクロプス目のカイアシ類を主な餌として利用していた（引用文献）。

（3）マサバの仔魚の出現数は2016年から増加しはじめ、その傾向は2018年以降特に顕著であった。これまで北部薩南海域はゴマサバの重要な産卵場及び生息域と考えられていた。マサバとゴマサバの仔魚を外部形態の特徴を基に正確に種同定することが不可能であったため、採集した仔魚をPCR-RFLP法により種同定したところ、その大部分がマサバの仔魚であることが分かった（図2）。資源高水準期になるとマサバの大規模な産卵場が北部薩南海域に形成されるものと推察された。マサバの仔魚は全域に広く出現したが、ゴマサバの仔魚は湾内ではほとんど出現しなかった（図2）。北部薩南海域のマサバの仔魚の個体数密度、成長は東シナ海のものと同程度であった。仔魚はカラヌス目、ポエキロストム目のカイアシ類に加え、尾虫類を高い割合で摂餌していた（引用文献）。

（4）採集前3日間の耳石の輪紋幅を成長の指標として、海洋環境（水温、塩分、餌密度）との間で関連を調べたところ、マサバで水温との間に正の相関関係がみとめられた。これは本海域においてマサバの仔魚の餌は十分に存在しており、水温が成長の律速要因となっていることを示している。

（5）冬季から春季にかけて、鹿児島湾の湾口部ではおよそ2週間おきに大隅半島に沿って北へと黒潮分岐流の流入が起きていた（引用文献）。この流入に伴い、湾内の栄養塩を多く含む底層水が湾外へと流出し、その際に湾口部で大規模な湧昇が生じていた（引用文献）。この湧昇は植物プランクトンのブルームを引き起こし、結果として仔魚の重要な餌である動物プランクトンが増加すると考えられた。仔魚が湾口部で多く出現していたことから、湧昇は仔魚にとって好適な餌料環境を提供していると推察された。

（6）今後、本海域で孵化した仔魚がどのような経路で、またどれくらいの割合で太平洋沿岸域に加入し、漁獲されているのか数値モデル等により推定することにより、北部薩南海域が太平洋沿岸域の多獲性浮魚類の産卵場、成育場として果たしているインパクトについて明らかにする必要がある。

<引用文献>

Kume G, Kobari T, Hirai J, Kuroda H, Takeda T, Ichinomiya M, Komorita T, Aita-Noguchi M, Hyodo F (2021). Diet niche segregation of co-occurring larval stages of mesopelagic and commercially important fishes in the Osumi Strait assessed through morphological, DNA metabarcoding, and stable isotope analyses. *Marine Biology* 168:6

Kume G, Shigemura T, Okanishi M, Hirai J, Shiozaki K, Ichinomiya M, Komorita T, Habano A, Makino F, Kobari T (2021). Distribution, feeding habits, and growth of chub mackerel, *Scomber japonicus*, larvae during a high-stock period in the northern Satsunan area, southern Japan. *Frontiers in Marine Science* 8:725227

Komorita T, Kobari T, **Kume G**, Sawada D, Nagata T, Habano A, Arita Y, Makino F, Ichinomiya M (2021) Spring phytoplankton blooms in the Northern Satsunan region, Japan, stimulated by the intrusion of Kuroshio branch Water. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 259:107472

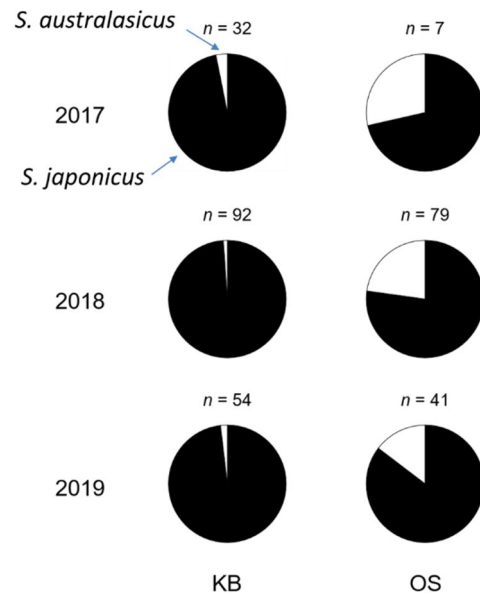


図2.マサバ (*S. japonicus*) とゴマサバ (*S. australasicus*) の出現割合. KB は鹿児島湾の湾口部, OS は大隅海峡

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Komorita Tomohiro, Kobari Toru, Kume Gen, Sawada Daiki, Nagata Takuya, Habano Akimasa, Arita Yoichi, Makino Fumihito, Ichinomiya Mutsuo	4. 巻 259
2. 論文標題 Spring phytoplankton blooms in the Northern Satsunan region, Japan, stimulated by the intrusion of Kuroshio Branch water	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Estuarine, Coastal and Shelf Science	6. 最初と最後の頁 107472 ~ 107472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecss.2021.107472	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 眞子 裕友、米山 和良、土田 洋之、小針 統、久米 元、兵藤 不二夫、野口 真希、一宮 睦雄、小森田 智大、河邊 玲、中村 乙水	4. 巻 69
2. 論文標題 北部薩南海域に來遊したジンベエザメの餌生物	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本プランクトン学会報	6. 最初と最後の頁 18 ~ 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24763/bpsj.69.1_18	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kume Gen, Shigemura Taichi, Okanishi Masahiro, Hirai Junya, Shiozaki Kazuhiro, Ichinomiya Mutsuo, Komorita Tomohiro, Habano Akimasa, Makino Fumihito, Kobari Toru	4. 巻 8
2. 論文標題 Distribution, Feeding Habits, and Growth of Chub Mackerel, <i>Scomber japonicus</i> , Larvae During a High-Stock Period in the Northern Satsunan Area, Southern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2021.725227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kobari Toru, Tokumo Yusuke, Sato Ibuki, Kume Gen, Hirai Junya	4. 巻 11
2. 論文標題 Metabarcoding analysis of trophic sources and linkages in the plankton community of the Kuroshio and neighboring waters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-02083-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshinaga Shohei, Kobari Toru, Tanonaka Norika, Yamanoue Kaori, Kume Gen	4. 巻 68
2. 論文標題 Feeding habits of the mesopelagic fish <i>Sigmops gracilis</i> larvae in the Kuroshio and its adjacent water, southern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ichthyological Research	6. 最初と最後の頁 171 ~ 176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10228-020-00760-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Habano Akimasa, Kobari Toru, Ohbayashi Wataru, Kume Gen	4. 巻 68
2. 論文標題 Feeding habits of the skinnycheek lanternfish [<i>Benthosema pterotum</i> (Alcock, 1890)] in Kagoshima Bay, southern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ichthyological Research	6. 最初と最後の頁 164 ~ 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10228-020-00758-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小針統、山崎朱音、遠藤有紀、久米元、小森田智大、一宮睦雄、幅野明正、有田洋一、牧野文洋	4. 巻 29
2. 論文標題 北部薩南海域におけるメソ動物プランクトン群集の時空間変動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 海の研究	6. 最初と最後の頁 217 ~ 232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5928/kaiyou.29.6_217	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kume Gen, Kobari Toru, Hirai Junya, Kuroda Hiroumi, Takeda Tsutomu, Ichinomiya Mutsuo, Komorita Tomohiro, Aita-Noguchi Maki, Hyodo Fujio	4. 巻 168
2. 論文標題 Diet niche segregation of co-occurring larval stages of mesopelagic and commercially important fishes in the Osumi Strait assessed through morphological, DNA metabarcoding, and stable isotope analyses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-020-03810-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 眞子裕友 , 原愛理 , 山之上香織 , 東隆文 , 久米元 , 小針統
2. 発表標題 トカラ海域黒潮およびその周辺海域に出現する仔稚魚の群集構造
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 徳毛雄亮 , 小針統 , 佐藤伊吹 , 久米元 , 平井惇也
2. 発表標題 メタバーコーディング解析を使った東シナ海黒潮におけるプランクトン食物網構造とエネルギー経路
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 草野智子 , 久米元 , 小針統
2. 発表標題 黒潮上流域におけるネズミギス仔魚の成長様式
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 一宮陸雄 , 原田美咲 , 小森田智大 , 久米元 , 小針統 , 幅野明正 , 牧野文洋
2. 発表標題 春季の大隅分枝流域におけるマイクロプランクトン現存量
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小森田智大 , 一宮睦雄 , 久米元 , 小針統
2. 発表標題 鹿児島湾における黒潮暖水舌の流入が湾口部の春季ブルームに与える影響
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toru Kobari , Yuichi Nishikawa , Mutsuo Ichinomiya , Tomohiro Komorita , Akimasa Habano , Fumihiro Makino , Gen Kume
2. 発表標題 What happened to mesozooplankton community during the phase of fish species alternation in the neighboring waters of the Kuroshio?
3. 学会等名 PICES-2021 Annual Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yusuke Manako , Airi Hara , Kaori Yamanoue , Takafumi Azuma , Gen Kume , Toru Kobari
2. 発表標題 Community structure of fish larvae associated with advections of the Kuroshio and its neighboring waters
3. 学会等名 PICES-2021 Annual Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomoko Kusano , Toru Kobari , Takafumi Azuma , Gen Kume
2. 発表標題 How to adapt growth and productivity of fish larvae to the Kuroshio
3. 学会等名 PICES-2021 Annual Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mihoko Abe , Toru Kobari , Gen Kume , Naoki Yoshie , Daisuke Hasegawa , Ayako Nishina , Hirohiko Nakamura
2. 発表標題 Comparison of plankton community structure, standing stocks and productivity along the Kuroshio at the Tokara Strait
3. 学会等名 PICES-2021 Annual Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Gen Kume , Taichi Shigemura , Masahiro Okanishi , Junya Hirai , Kazuhiro Shiozaki , Mutsuo Ichinomiya , Tomohiro Komorita , Akimasa Habano , Fumihiro Makino , Toru Kobari
2. 発表標題 Distribution, feeding habits, and growth of chub mackerel, <i>Scomber japonicus</i> , larvae during a high-stock period in the northern Satsunan area, southern Japan
3. 学会等名 PICES-2021 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 一宮睦雄、野宮岳人、小森田智大、久米元、小針統
2. 発表標題 鹿児島湾口域における春季ブルームの珪藻細胞密度と種組成
3. 学会等名 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	一宮 睦雄 (Ichinomiya Mutsuo) (30601918)	熊本県立大学・環境共生学部・教授 (27401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	小針 統 (Kobari Toru) (60336328)	鹿児島大学・農水産獣医学域水産学系・教授 (17701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関