

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K07913

研究課題名(和文) プリをモデル生物として用いた浮魚類の産卵行動測定手法の開発

研究課題名(英文) Development of a method for measuring spawning behavior in pelagic fish using yellowtail as a model organism.

研究代表者

河邊 玲 (Kawabe, Ryo)

長崎大学・海洋未来イノベーション機構・教授

研究者番号：80380830

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本課題の成果として、産卵期を含んだ深度時系列記録に対して、鉛直移動の日周性が出現する時期を求めることで個体の行動モードの変化を把握できた。さらに、深度値の相対エントロピーを解析することで秒単位での深度値が特異的点を抽出したところ、体長の数倍以上の鉛直遊泳速度で高速に浮上する瞬間を抽出できた。以上より、雌雄に関わらず放卵・放精を伴う特異的な鉛直遊泳、すなわち産卵行動を抽出することは可能であり、これに水温データや位置情報を加えることで、バイオリギング情報から種の産卵場を推定することができる。以上より、プリ属のような浮魚でも深度記録を詳細に解析することで個体単位での産卵履歴を把握することができる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究ではプリ属魚類を対象に野外で得られた深度記録から産卵関連遊泳を抽出することに成功した。これまで底魚類から得られた深度記録から産卵に関連した遊泳行動を抽出することは知られていたが、本研究はこの方法を浮魚類に応用可能であることを示せたことから、繁殖に関連した生活史特性や資源評価に対して新たな観測手法を提供できる点で学術的意義は小さくない。例えば、母性効果の研究において個体単位で産卵履歴を再現できる点が挙げられる。また、バイオリギングを用いて産卵場が未解明の魚種の産卵場を調べることが可能となることから、希少種の保全等につながり、社会的意義も認められる。

研究成果の概要(英文)：As an outcome of this research, we were able to identify changes in the behavioural mode of individuals by determining when the diurnal vertical migration appeared for depth time series records that included the spawning season. Furthermore, by analysing the relative entropy of the depth values, we were able to extract the moment of emergence at a high speed with a vertical swimming speed several times greater than the body length. From the above, it is possible to extract the specific vertical swimming with egg and sperm release, i.e. spawning behaviour, regardless of sex, and by adding water temperature data and location information to this, the spawning ground of the species can be estimated from the bio-logging information. From the above, it is possible to understand the spawning history of individual fish by analysing depth records in detail, even for floating fish such as yellowtails.

研究分野：水産学

キーワード：バイオリギング 産卵行動 鉛直移動 高速遊泳 プリ属魚類 プリ カンパチ 相対エントロピー

### 1. 研究開始当初の背景

漁業資源の生態やその環境応答をより深く理解するには、現在の体長ではなくどのような成長をしてきたか、現在の胃内容物や内容物重量解析ではなく何をどれだけ量を摂餌してきたか、現在の成熟状態ではなく過去の産卵経験の有無やこれまでどの程度産卵したかといった、個体の履歴情報が必要となる。履歴がわかると、ある時空間断面で得られた情報が時空間的に広がりをもつ情報となる。このような意味で、耳石を用いた成長履歴の解析は画期的な方法であり、この手法により多くの重要な知見が得られているのはこの考え方を強く支持している証拠といえる。

繁殖生態研究でも履歴を調べる手法は存在する。例えば、排卵後濾胞を指標にした産卵日の特定および産卵間隔の推定が行われている。また、タイセイヨウダラ *Gadus morhua* では、産卵期の途中で採集した卵母細胞径分布を用いて、個体が産卵期に産む産卵数のうち、すでに産卵した割合を推定する手法も開発されている。しかし、残念ながらこれらの手法を適用しても、産卵間隔の推定は2-3日前までの履歴しかわからないため、産卵経験の有無はわかって、産卵時期や回数に関する情報は得られない。したがって、現在用いられている野外で個体を採集して行う致死的方法では、繁殖生態の環境応答を調べるには不十分な情報しか得られない。そこで考えられるのが、バイオロギングや飼育実験などの非致死的方法を用いて、個体の繁殖特性履歴や繁殖生態の環境応答を調べることである。飼育実験やバイオロギングを漁業資源の繁殖特性研究に活用する動きは国際的にも歴史が浅い。飼育実験は、ヒラメ *Paralichthys olivaceus* やタイセイヨウダラを中心に20年程度、バイオロギングは、プレイス *Pleuronectes platessa* を中心に10年程度の歴史に過ぎない。

これまでに、ヒラメ雌親魚の産卵期における野外での深度記録を得ることで、海底から高速で泳ぎ上がる産卵遊泳行動が抽出されている。しかし、この手法の適用はヒラメやタイセイヨウダラなど底魚類に特化しており、TAC(漁獲可能量規制)による漁業管理の対象種を数多く含む多獲性浮魚類に汎用されるためにはさらなる技術開発が必要とされる。

### 2. 研究の目的

本研究は、バイオロギング手法を用いて浮魚類を対象とした産卵行動の記録手法を開発することを目的とする。本研究では、重要水産有用魚であり浮魚類の代表として多回産卵魚であるブリ *Seriola quinqueradiata* を対象とする。ブリの産卵場は東シナ海南部から北部にかけての大陸棚縁辺部、薩南海域及び九州東岸から四国南西岸にわたる海域である。産卵期は冬季から春にかけてで、季節が進むにしたがい産卵場が北上し、6月には対馬海峡及び四国近海に産卵場が形成される。本研究では、産卵期前の冬季に天然親魚にデータロガーを取り付けて放流して深度・温度・位置情報を得る。さらに、ヒラメの先行研究を参考にしながら、クラスター分析などを用いて、深度データから放卵行動を伴う特異的な鉛直遊泳を抽出することを目的とする。

### 3. 研究の方法

研究開始時点においてはブリを対象生物とする予定であったが、ブリの産卵期を含む行動記録が十分な個体数を集めることができず、深度データから放卵行動を伴う特異的な鉛直遊泳を抽出することが難しい状況であった。そこで、別プロジェクトで得たブリ属カンパチ *S. dumerili* 成魚(雄:6個体、雌:5個体、雌雄不明:1個体、記録期間:7-273日)の遊泳深度データ(時定数:1-5秒)を解析した(表1)。

表1 カンパチ解析個体の情報

Fish ID	Fork length (cm)		Sex (M/F)	Period of analysis (days)	Sampling rate(s)	Tagging position		Recapture position or Pop-off Position	
	Tagging	Recap.				Lat. (°N)	Long. (°E)	Lat. (°N)	Long. (°E)
GA01	80	-	-	26-Nov-2016 to 2-Dec-2016 (7)	3	23.063	121.417	24.558	121.931
GA02	68	70.5	M	26-Nov-2016 to 15-Feb-2017 (82)	3	23.063	121.417	22.896	121.417
GA07	87	88	M	15-Nov-2017 to 8-Feb-2018 (86)	1	22.781	121.433	22.432	121.448
GA09	72	76.5	M	15-Nov-2017 to 17-May-2018 (184)	1	22.896	121.426	22.897	121.397
GA10	70	81.5	F	15-Nov-2017 to 14-Aug-2018 (273)	1	22.896	121.426	22.897	121.427
GA11	82	82	M	15-Nov-2017 to 21-Dec-2017 (37)	1	22.896	121.426	22.897	121.427
GA13	96	98	F	15-Nov-2017 to 9-Dec-2017 (25)	5	22.896	121.418	22.947	121.586
GA14	97	104.5	F	15-Nov-2017 to 13-May-2018 (180)	5	22.896	121.417	22.937	121.482
GA15	87	88.7	F	15-Nov-2017 to 22-Jan-2018 (69)	3	22.897	121.418	22.678	121.473
GA20	86	88	M	23-Nov-2017 to 19-Apr-2018 (148)	1	22.896	121.418	22.837	121.425
GA23	98	102	F	23-Nov-2017 to 5-Apr-2018 (134)	1	22.886	121.412	22.897	121.415
GA24	101	106	M	23-Nov-2017 to 8-Mar-2018 (106)	1	22.945	121.398	22.983	121.383

〔長期スケールの周期解析〕

産卵期と非産卵期における供試魚の鉛直遊泳の変化を調べるために、ウェーブレット解析を用いて日周鉛直移動の有無を確認した。

個体ごとに、最低周波数 2 時間、最大周波数 50 時間の間での 1 日単位での周期性と振幅を求めた。そして、1 日ごとの卓越周波数を調べ、24 時間周期の卓越周波数を持つ場合を日周鉛直移動の出現とした。

〔短期スケールの特異的遊泳の抽出〕

カンパチをはじめとする浮遊卵を産卵する魚類は、放卵時に急速な鉛直遊泳を行うことが知られている。そこで、カンパチの高速鉛直遊泳を抽出するために深度差分値の相対エントロピーを求めた。

〔産卵場所の推定〕

上記の 2 つの解析からカンパチの産卵行動に関連すると思われる鉛直遊泳行動を抽出した。この時の供試魚の水平位置の結果と、既存のカンパチ仔稚魚が採集された場所を比較することで、東シナ海におけるカンパチの産卵場の推定を行った。

4. 研究成果

解析に用いた 12 個体すべてで日周鉛直移動を確認した(表 2)。放流直後の 11 月には連続した日周鉛直移動はほとんど認められなかったが、産卵期直前の 1 月から産卵期の 3 月になると頻繁に確認された。

表 2 日周鉛直移動の出現日数と出現割合 (%)

Fish ID	November	December	January	February	March	April	May	June	July	August
GA01	1 (20.0)	0 (0)								
GA02	0 (0)	12 (38.7)	11 (35.5)	9 (60.0)						
GA07	0 (0)	14 (45.2)	19 (61.3)	7 (87.5)						
GA09	0 (0)	0 (0)	12 (38.7)	20 (71.4)	23 (74.2)	18 (60.0)	2 (11.8)			
GA10	0 (0)	1 (3.2)	0 (0)	22 (78.6)	20 (64.5)	1 (3.3)	1 (3.2)	13 (43.3)	18 (58.1)	13 (100)
GA11	4 (25.0)	3 (14.3)								
GA13	5 (31.3)	3 (33.3)								
GA14	4 (25.0)	2 (6.5)	5 (16.1)	22 (78.6)	20 (64.5)	13 (43.3)	5 (38.5)			
GA15	3 (21.4)	16 (51.6)	8 (36.4)							
GA20	3 (37.5)	4 (12.9)	13 (41.9)	17 (60.7)	16 (51.6)	15 (78.9)				
GA23	0 (0)	1 (3.2)	12 (38.7)	14 (50.0)	9 (29.0)	0 (0)				
GA24	2 (25.0)	11 (35.5)	12 (38.7)	1 (3.6)	1 (12.5)					
ALL	22 (15.3)	67 (21.5)	92 (34.1)	112 (58.6)	89 (54.6)	47 (41.2)	8 (13.1)	13 (43.3)	18 (58.1)	13 (100)

産卵期 (2-4 月; Hasegawa et al. 2020) のデータを含むすべての供試魚は、産卵期の前に緩やかな水温上昇 (a slowly elevated water temperature regime; 以下 SETR) を経験しており、この SETR は 1 月から 2 月にかけて発生していた (図 1)。供試魚が SETR を経験している期間の最低 (最高) 経験水温は 19.5°C から 21.5°C (20.2°C から 22.6°C) の範囲であった。

産卵期のデータを含む雌個体は、最長で 40 日間の連続した日周鉛直移動を行っていた (図 1)。このような日周鉛直移動の出現は SETR を経験する前より経験後の方が多く確認された (Fisher の正確検定、 $P < 0.01$ )。また、SETR を経験した後は深度差分値の相対エントロピーも高い値を示していた。特に、日周鉛直移動が毎日出現している期間中にはより相対エントロピー値も高かった (Tukey-Kramer 検定、 $P < 0.01$ )。

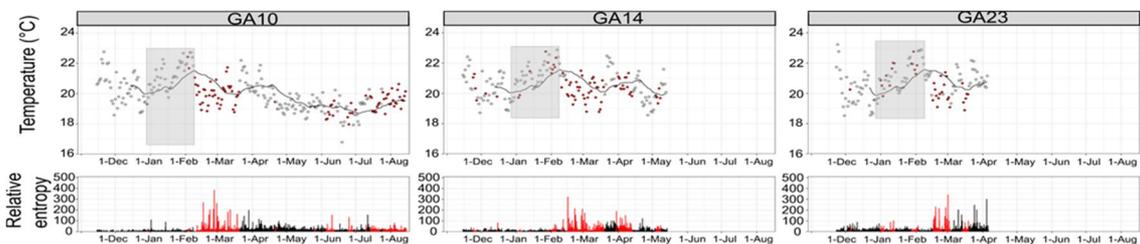


図1 雌個体の平均経験水温と日周鉛直移動の出現 (上)、エントロピー値 (下) の時系列変化  
灰色の四角はSETRを示す。白丸は日周性が見られなかった日の水温、赤丸は日周性が見られた日の水温を示す。

さらに、相対エントロピーが高い時には、高速で泳ぎあがる遊泳行動 (特異的鉛直移動) が確認された (最大 5.23 ms<sup>-1</sup>、図 2)。この特異的鉛直移動の出現は午前 7 時をピークとし午前中に集中しており (図 3) 出現時刻には有意に偏りが生じていた (レイリー検定、 $P < 0.01$ )。

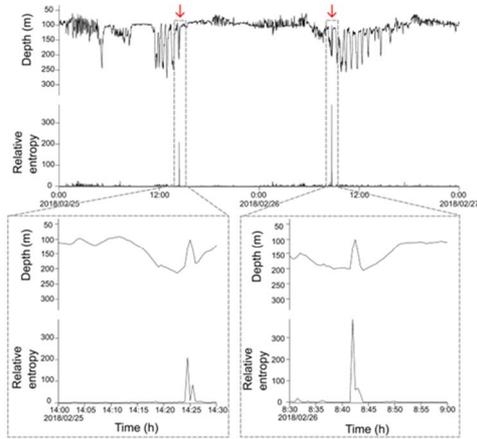


図2 特異的鉛直遊泳の例

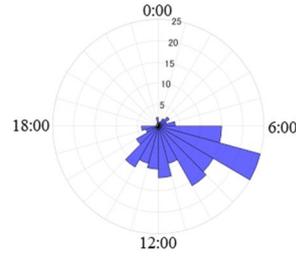


図3 特異的鉛直移動の出現回数の時間変化

特異的鉛直移動を含む連続した日周鉛直移動が出現した時の供試魚の水平位置を見てみると、供試魚が2月から3月にかけて台湾北部の陸棚縁部から南下している際に連続した日周鉛直移動が出現していた(図4)。特に、SETRを経験した後、連続した日周鉛直移動が観察されたのは台湾東部沖合の南北400 km(北端は25.3°N・121.9°E、南端は21.7°N・122.2°E; 図4)の範囲であった。

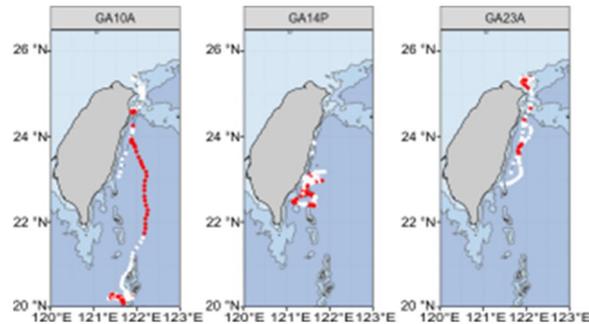


図4 日周鉛直移動が見られたカンパチの水平位置  
白丸は日周性が見られなかった日の推定水平位置、赤丸は日周性が見られた日の推定水平位置を示す。

## 考察

これまでに推定されている東シナ海のカンパチの産卵期(2-4月; Hasegawa et al. 2020)を含んだ期間の行動記録を持つ個体は、全てSETRを経験していた。魚類の繁殖には適正な水温(Van Der Kraak & Pankhurst 1996)と光周期(Bye 1984, Lam 1983)を経験することが重要であることが知られている。カンパチでは、卵黄形成と最終成熟を誘発する要因として、光周期が短日から長日へと変化することと、産卵期直前に緩やかな水温上昇を経験することがあげられている(濱田 2009)。カンパチは冬至を境に長日を経験し、1月の産卵期直前からSETRを経験することで最終成熟が誘起されていると考えられる。本研究では、カンパチはSETRを経験した後に連続した日周鉛直移動が確認された(図1)。自然環境下における日周鉛直移動と産卵行動との関連としては、クロマグロ *Thunnus thynnus* (Block et al. 2001)、サケ *Oncorhynchus keta* (Tanaka et al. 2000)、ウナギ *Anguilla anguilla*; *A. dieffenbachii* (Aarestrup et al. 2009, Jellyman & Tsukamoto 2010)など複数の回遊性魚類で報告されている。また、本研究では深度差分値の相対エントロピー値を求めることで、雌個体がSETRを経験した後の連続した日周鉛直移動の中で、体長の8倍を超えるようなすさまじい速度で急速に浮上遊泳(特異的鉛直移動)することを発見した(図1)。種苗生産の現場では、カンパチは通常の遊泳速度の約3倍の速度で水面まで上昇し放卵と放精にいたることが確認されている(立原ら 1993)。さらに本研究では、急速な鉛直移動は日の出直後を中心に午前中に集中していた。この点に注目し、先行研究において産卵が観察された時刻と比較したところ、カナリア諸島においては夜明け前(Jerez et al. 2006)、長崎においては60%が3:00-5:00(立原ら 1993)にそれぞれ産卵行動が確認されており、カンパチの産卵行動は日の出前後に起こると考えられる。加えて、本研究で得られたSETRの温度変化は飼育環境下でのSETR(20°Cから22°C; 濱田 2009)と類似していた。さらに、野外調査において最も長く継続した日周鉛直移動の期間は、水温を22°Cに維持した飼育下での最終成熟の期間(40日以上)と同様であった(濱田 2009)。これらの結果から、SETRを経験した後の雌の急速な鉛直遊泳を含む連続的な日周鉛直移動は、産卵に関連した遊泳行動を示すと考えられる。

以上の結果を別の観点から考察すると、供試魚がSETRを経験した後に日周鉛直移動を示した海域(図4)は産卵場所を含むのに無理はない。台湾東岸沖合は黒潮の主流があり、この海域で産卵するならば、卵や仔稚魚は黒潮によって東シナ海の北部に運ばれる。実際に、産卵期後期の4月には体長と年齢(孵化後日数:9-82日)の異なるカンパチの稚魚が東シナ海全域に分散していたことから(Hasegawa et al. 2020)、東シナ海におけるカンパチの産卵場の1つが台湾東部沖の黒潮域に南北に存在し、黒潮が産卵場から東シナ海の中中部・北部(すなわち、日本のEEZ内)へ卵や仔魚を輸送していることを示している。

## まとめ

以上、本研究課題の成果をまとめると、浮魚においても深度データから放卵行動を伴う特異的な鉛直遊泳を抽出することは可能であり、水温データや位置情報を用いて産卵場を推定することができると考えられる。

以下に主要な成果を示す

- (1) カンパチ (n=11) の鉛直移動を長期と短期の両方のスケールで解析したところ、産卵期 (2-4月) には鉛直移動に日周性が現れること、さらにその期間には高速で泳ぎあがる特異的な鉛直遊泳が含まれることが分かった。既知のカンパチの繁殖生理や産卵期の情報と比較した結果、この特異的な鉛直遊泳は産卵行動である可能性が高い。この結果をもとにカンパチの産卵場を推定したところ、カンパチの東シナ海での産卵場はこれまで考えられていた陸棚縁辺部だけでなく、台湾東部沖の黒潮内の南北に広がっていることが示唆される。
- (2) 本研究では、ブリの行動記録から産卵行動を抽出することはできなかったが、同属のカンパチでは産卵行動を抽出し、産卵場の推定を行うことができた。今後ブリの行動記録がさらに回収されればカンパチと同じく産卵行動の抽出を行える可能性が高い。したがって、ブリ属のような浮魚でも深度記録を詳細に解析することで産卵行動の履歴を把握することができると考えられる。

## 引用文献

- Aarestrup, K., Økland, F., Hansen, M. M., Righton, D., Gargan, P., Castonguay, M., Bernatchez, L., Howey, P., Sparholt, H., Pedersen, M. I., McKinley, R. S. (2009). Oceanic spawning migration of the European eel (*Anguilla anguilla*). *Science*, 325 (5948), 1660.
- Bye, V. J. (1984). The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles. In: G.W. Potts & R. J. Wootton (Eds.), *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. (pp. 187–205). Academic Press.
- Block, B. A., Dewar, H., Blackwell, S. B., Williams, T. D., Prince, E. D., Farwell, C. J., Boustany, A., Teo, S. L. H., Seitz, A., Walli, A., Fudge, D. (2001). Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science*, 293(5533), 1310–1314.
- 濱田和久 (2009). ブリ類 2 種の性成熟過程の解明と人為的成熟調節に関する研究. 博士論文, 長崎大学, 長崎, 日本
- Hasegawa, T., Lu, C. P., Hsiao, S. T., Uchino, T., Yeh, H. M., Chiang, W. C., Chen, J. R., Sassa, C., Komeyama, K., Kawabe, R., Sakamoto, T., Masumi, S., Uchida, J., Aoshima, T., Sakakura, Y. (2020). Distribution and genetic variability of young-of-the-year greater amberjack (*Seriola dumerili*) in the East China Sea. *Environmental Biology of Fishes*, **103**, 833–846.
- Jellyman, D., Tsukamoto, K. (2010). Vertical migrations may control maturation in migrating female *Anguilla dieffenbachii*. *Marine Ecology Progress Series*, 404, 241–247.
- Jerez, S., Samper, M., Santamaría, F. J., Villamandos, J. E., Cejas, J. R., & Felipe, B. C. (2006). Natural spawning of greater amberjack (*Seriola dumerili*) kept in captivity in the Canary Islands. *Aquaculture*, 252(2-4), 199-207.
- Lam, T. J. (1983). Environmental influences on gonadal activity in fish. In: W. S. Hoar, D. J. Randall, & E. M. Donaldson (Eds.), *Fish Physiology* (9B, pp. 65–116). Academic Press.
- 立原一憲, 蛭子亮制, 塚島康生 (1993). カンパチの産卵, 卵内発生および仔稚魚の形態変化. *日本水産学会誌*, 59(9), 1479-1488.
- Tanaka, H., Takagi, Y., Naito, Y. (2000). Behavioural thermoregulation of chum salmon during homing migration in coastal waters. *Journal of Experimental Biology*, 203(12), 1825–1833.
- Van Der Kraak, G., Pankhurst, N. W. (1996). Temperature effects on the reproductive performance of fish. In: C. M. Wood & D. G. McDonald (Eds.) *Global Warming: Implications for Freshwater and Marine Fish*, (Society for Experimental Biology Seminar Series, 61, pp. 159–176). Cambridge University Press.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 河邊 玲, 刀祢 和樹	4. 巻 59
2. 論文標題 養殖技術講座: カンパチ 東シナ海産カンパチの産卵場をバイオロギング手法で特定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 養殖ビジネス	6. 最初と最後の頁 54-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Tone Kazuki, Nakamura Yosuke, Chiang Wei Chuan, Yeh Hsin Ming, Hsiao Sheng Tai, Li Chun Huei, Komeyama Kazuyoshi, Tomisaki Masanori, Hasegawa Takamasa, Sakamoto Takashi, Nakamura Itsumi, Sakakura Yoshitaka, Kawabe Ryo	4. 巻 31
2. 論文標題 Migration and spawning behavior of the greater amberjack <i>Seriola dumerili</i> in eastern Taiwan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Fisheries Oceanography	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/fog.12559	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 該当する
1. 著者名 Karama Khyria Swaleh, Matsushita Yoshiki, Inoue Masahiro, Kojima Kenta, Tone Kazuki, Nakamura Itsumi, Kawabe Ryo	4. 巻 -
2. 論文標題 Movement pattern of red seabream <i>Pagrus major</i> and yellowtail <i>Seriola quinqueradiata</i> around Offshore Wind Turbine and the neighboring habitats in the waters near Goto Islands, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Aquaculture and Fisheries	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) 10.1016/j.aaf.2020.04.005	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 該当する
1. 著者名 Hasegawa Takamasa, Lu Ching-Ping, Hsiao Sheng-Tai, Uchino Tsubasa, Yeh Hsin-Ming, Chiang Wei-Chuan, Chen June-Ru, Sassa Chiyuki, Komeyama Kazuyoshi, Kawabe Ryo, Sakamoto Takashi, Masumi Satoshi, Uchida Jun, Aoshima Takashi, Sakakura Yoshitaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Distribution and genetic variability of young-of-the-year greater amberjack ( <i>Seriola dumerili</i> ) in the East China Sea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Biology of Fishes	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/s10641-020-00985-6	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 該当する

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 都澤 拓, 刀祢和樹, 工藤謙輔, 富崎雅規, Wei-Chuan CHIANG, Hsin-Ming YEH, Sheng-Tai HSIAO, Chun-Huei LI, 米山和良, 坂本 崇, 中村乙水, 阪倉良孝, 河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海中部と南部におけるカンパチの水平および鉛直遊泳行動の比較
3. 学会等名 2021年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤謙輔, 刀祢和樹, DongHyuk Kim, 中村乙水, 米山和良, 蕙平裕次, 征矢野 清, 阪倉良孝, 河邊 玲
2. 発表標題 九州周辺海域で春季から秋季に滞留したブリ( <i>Seriola quinqueradiata</i> )の鉛直移動パターン
3. 学会等名 2021年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤謙輔, 刀祢和樹, DongHyuk Kim, 中村乙水, 米山和良, 蕙平裕次, 征矢野 清, 阪倉良孝, 河邊 玲
2. 発表標題 九州周辺海域で春季から秋季に滞留したブリ( <i>Seriola quinqueradiata</i> )の鉛直移動パターン
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 刀祢和樹, 米山和良, Wei-Chuan CHIANG・Hsin-Ming YEH, Sheng-Tai HSIAO, 長谷川隆真, 坂本 崇, 富崎雅規, 阪倉良孝, 河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海および台湾周辺海域におけるカンパチの回遊生態 VI バイオロギングデータを用いた産卵場推定
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤謙輔, DongHyuk Kim, 刀祢和樹, 中村乙水, 米山和良, 薙平裕次, 征矢野 清, 阪倉良孝, 河邊 玲
2. 発表標題 九州西岸から放流したブリの水平・鉛直移動
3. 学会等名 令和2年度日本バイオロギング研究会第16回シンポジウム(オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海の温暖化と回遊魚：シイラとブリの行動計測から温暖化影響を知る
3. 学会等名 令和2年度長崎県五島市定置漁業協会総会研修会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海の温暖化と回遊魚：シイラとブリの行動計測の事例
3. 学会等名 令和2年度長崎県定置漁業協会総会研修会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 刀祢和樹、中村暢佑、米山和良、W-C Chiang、H-M Yeh、S-P Wang、長谷川隆真、富崎雅規、阪倉良孝、坂本 崇、中村乙水、河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海および台湾周辺海域におけるカンパチの回遊生態 水平・鉛直分布特性と生息環境
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富崎雅規、刀祢和樹、W-C Chiang、H-M Yeh、S-T Hsiao、S-P Wang、中村暢佑、米山和良、坂本 崇、長谷川隆真、阪倉良孝、中村乙水、河邊 玲
2. 発表標題 東シナ海および台湾周辺海域におけるカンパチの回遊生態 産卵期のカンパチ親魚に見られた特異的鉛直遊泳
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河邊玲、長崎佑登、刀祢和樹、長谷川隆真、Wei-Chuan Chiang、Sheng-Tai Hsiao、Hsin-Ming Yeh、中村乙水、米山和良、中村暢佑、Ching-Ping Lu、Sheng-Ping Wang、坂本崇、阪倉良孝
2. 発表標題 東シナ海および台湾周辺海域におけるカンパチの回遊生態 ~産卵期の雄親魚に見られた特異的鉛直遊泳~
3. 学会等名 平成31年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenta Kojima, Masahiro Inoue, DongHyuk Kim, Itsumi Nakamura, Khyria Swaleh, Yoshiki Matsusita, Ryo Kawabe
2. 発表標題 Site fidelity and movement pattern of red seabream and yellowtail acoustically tracked around an offshore wind turbine
3. 学会等名 The 11th International Workshop on the Oceanography and Fisheries Science of the East China Sea (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo KAWABE
2. 発表標題 Environmental and behavioral monitoring of ocean renewable energy development: the case of Nagasaki, Japan
3. 学会等名 The 11th International Workshop on the Oceanography and Fisheries Science of the East China Sea (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://sites.google.com/site/biologgingkawabehp/  
https://www.facebook.com/BiologgingKawabe/  
https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/115666  
https://www.asahi.com/articles/ASP8Z5FGLP8NTOLB00M.html  
https://www.nikkei.com/article/DGKKZ075195480X20C21A8MY1000/  
https://www.nagasaki-u.ac.jp/ja/science/science243.html

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	中村 乙水  (Nakamura Itsumi)  (60774601)	長崎大学・海洋未来イノベーション機構・助教   (17301)	
研究分担者	征矢野 清  (Soyano Kiyoshi)  (80260735)	長崎大学・海洋未来イノベーション機構・教授   (17301)	

	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
研究協力者	阪倉 良孝  (Sakakura Yoshitaka)  (20325682)	長崎大学・水産・環境科学総合研究科・教授   (17301)	
研究協力者	米山 和良  (Komeyama Kazuyoshi)  (30550420)	北海道大学・水産科学研究院・准教授   (10101)	

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
研究協力者	菊池 潔  (Kikuchi Kiyoshi)  (20292790)	東京大学・農学生命科学研究科・教授    (12601)	
研究協力者	坂本 崇  (Sakamoto Takashi)  (40313390)	東京海洋大学・学術研究院・教授    (12614)	

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		
その他の国・地域	台湾行政院農業委員会水産試験所	国立台湾海洋大学	