

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H04734

研究課題名(和文)ニホンウナギの資源変動に関わる仔稚魚の来遊機構と成魚の成育環境

研究課題名(英文)Larval migration and adult nursery environment related to the Japanese eel stock fluctuation

研究代表者

木村 伸吾(Kimura, Shingo)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：90202043

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,300,000円

研究成果の概要(和文)：亜熱帯循環系における仔稚魚の輸送分散機構と成魚が生息する淡水汽水域における放流や人為的環境変化に焦点を当て、ニホンウナギの資源変動に対するそれらの影響のメカニズムを解明することを目的に、数値シミュレーション、行動および分布・成長調査、環境DNA調査を行った。その結果、エルニーニョ時には仔稚魚が黒潮にたどりつくまでの輸送期間が長くなる傾向にあること、河川規模が縮小しても行動範囲が極端に縮小する傾向は認められないこと、山口県から京都府にかけての日本海沿岸と東北地方太平洋沿岸南部では連続的に、それ以北では局所的に天然個体が生息していること、放流事業に一定の資源保全効果が期待できることなどが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義
シラスウナギの採捕量が大きく減少し、養鰻業界は深刻な打撃を受けている。完全養殖に高い期待があるが、経済的に採算が取れるにはほど遠い。したがって、天然資源の管理が喫緊の課題であり、国際的にも関心が高い。近年のニホンウナギの資源変動要因として、地球環境変動と生息水域の環境変化があげられ、資源加入の入り口となる幼生・シラスウナギ期の輸送分散過程と、成魚となるまでの河川環境に関連した成長生残過程に減少の要因があるものと考えられる。本研究は、資源管理が困難な外洋域での海洋環境の影響を評価した上で、人為的環境変化を含めた河川環境の影響を明らかにし、分布の地理的限界や放流効果にも言及した点に意義がある。

研究成果の概要(英文)：Numerical simulations, behavior and distribution / growth survey, and environmental DNA survey aimed at elucidating effects on resource fluctuations of the Japanese eel, focusing on 1) the mechanism of larval transport and dispersion in the subtropical circulation, and 2) stocking and anthropogenic environmental changes in fresh / brackish waters where adult eels live. As results, 1) during El Nino, transportation period until the larvae reach the Kuroshio tends to be long, 2) there is no tendency for shrinking of the spatial range depending on the river scale, 3) the coast of the Sea of Japan from Yamaguchi Prefecture to Kyoto Prefecture and the southern part of the Pacific coast of the Tohoku region are continuously inhabited by naturally recruited individuals, but locally inhabited in the north, and 4) stocking project can be expected to have a certain resource conservation.

研究分野：水産海洋学

キーワード：ニホンウナギ 酸素炭素安定同位体比 エルニーニョ 地球温暖化 人為的環境変化 放流 天然加入
個体 河川環境

1. 研究開始当初の背景

北赤道海流域は、ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の産卵海域として知られており、北緯 15 度東経 142 度付近のマリアナ諸島付近でふ化したレプトセファルス幼生は、フィリピン東部海域で北赤道海流から黒潮に乗り換えることによって、日本を含む東アジアの沿岸域に到着する。黒潮に輸送されている間に幼生から稚魚となるシラスウナギへと変態し、高い遊泳能力を獲得してから黒潮から離脱して沿岸域に至ることになる。その後、淡水汽水域で 5~10 年程度生息し、銀ウナギへと成熟してから北赤道海流域の産卵海域へと降河回遊する生活史を持つ。

非常に大規模な回遊生態を持つニホンウナギであるが、シラスウナギの採捕量が近年大きく減少し、養鰻業界は極めて深刻な打撃を受けている。完全養殖が高い生残率で実現されれば、陸上でのシラスウナギ種苗生産がその活路を開く可能性があるものの、経済的に採算が取れる状況とはほど遠く、克服していかなくてはならない技術的な課題が数多くの残されているのが現状である。近縁種であるヨーロッパウナギは、すでに CITES (絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約、日本での通称はワシントン条約) における付属書に記載され、国際取引が規制される事態に至っている。ニホンウナギにおいても国際自然保護連合 (IUCN) におけるレッドリストに記載され、資源管理方策の策定が喫緊の課題となり、国際的に極めて関心が高い。したがって、資源保全に向けた取り組みが必至な局面であることは間違いない。しかしながら、乱獲と言われるほどの強い漁獲圧が近年 20 年間にかけられていないにもかかわらず、減少傾向に歯止めがかからないことも事実である。ニホンウナギの資源変動要因としては、乱獲、地球環境変動、生息水域の環境変化があげられ、乱獲の影響が小さいとすれば、資源加入の入り口となる幼生・シラスウナギ期の輸送・分散・回遊過程と、成魚が生息する淡水・汽水域における環境変化に伴う成長・生残・移動過程に減少の要因があるものと考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究は、亜熱帯循環系における仔稚魚の輸送分散機構と、成魚が生息する淡水・汽水域における放流や人為的環境変化に焦点を当て、資源変動に対するそれらの影響のメカニズムを解明することを目的とする。そのために、これまでの外洋域におけるニホンウナギ幼生の分布調査結果などの既往データ解析に基づき、幼生の分散過程にシラスウナギに変態した後の遊泳能力を組み入れた数値シミュレーションを行って、北赤道海流での幼生の輸送分散過程の経年的な変動、遊泳能力の獲得を考慮した稚魚の黒潮からの離脱機構を明らかにすることによって、これまでほとんど着目されてこなかったフィリピン東部の黒潮源流域から揚子江を中心とする中国沿岸域や黒潮前線域から日本沿岸域に至るシラスウナギの回遊過程のメカニズムを解明する。また、バイオテレメトリーによる手法と、耳石の酸素・炭素安定同位体比分析および体組織の炭素・窒素安定同位体比分析を駆使して、生息域における回遊行動を調査することによって、汽水・淡水域に生息するニホンウナギ資源の天然個体割合の推定、生息域における人為的環境変化の影響、放流魚の環境適応の可能性に関する知見を収集し、河口堰・人工護岸などの人為的環境変化の影響と放流事業の効果を定量的に評価する。

3. 研究の方法

【数値シミュレーション】

エルニーニョの影響を受けて変動する北赤道海流の分岐位置と塩分フロントが、ニホンウナギ仔稚魚が黒潮に入る成功率に及ぼす影響を評価するために、台湾の河口域で 1972-2013 年に採取されたシラスウナギの耳石を用いた日輪紋数・体長による成長分析と、高解像度気候モデル Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC) に基づく仔稚魚の輸送分散過程の数値シミュレーションを行った。その際、ラニーニャ発生時についても数値シミュレーションを行い、両現象が発生していない年も含めた 3 つの時期で比較検討した。また、地球温暖化の影響は指摘されつつもまだ明確でなかった時期を温暖化前 (1950-1999 年)、その影響が顕在化して地球環境に多大なる影響が及ぶと明確に予測される時期を温暖化後 (2050-2099 年) と定義し、エルニーニョの影響を評価したものと同一モデルを使用して数値シミュレーションによる解析を行い、レプトセファルス幼生とシラスウナギの仔稚魚輸送分散過程に対する地球温暖化の影響を評価した。モデルでは、より現実的な行動生態を再現するために、日周鉛直移動や低塩分を指向すると仮定した能動的遊泳行動を組み入れて実験を行った。

【小規模河川における行動および分布・成長調査】

利根川水系である栃木県の巴波川において、電気ショッカー (Smith-Root 社 LR-24) を用いて採捕したニホンウナギと下都賀漁業協同組合から提供を受けた個体を使用して、手術による超音波発信機 (Vemco 社 V9-2H) の装着を行った後、それらを放流して約 1 年間にわたって追跡調査を実施した。調査エリアは永野川合流地点までの約 2km であり、合計 13 台の受信機を 100~270m の間隔で設置し、約 3 ヶ月毎に各受信機よりデータの回収を行って各地点における黄ウナギの通過の有無を調べた。また、本流が 5 km にも満たない小規模河川における分布・成長特性を明らかにするため、静岡県の駿河湾に面した 4 河川で電気ショッカーを用いたニホンウナギの定量採集と環境測定を行い、採集試料の体長と体重の測定、生殖腺による性別判別、耳石による年齢査定を行った。得られたデータに基づき von Bertalanffy の成長曲線を算出し、さらに、河川規模の違いを考察するために得られた結果と中規模河川の既往データと比較した。河川では調査水域外に出てしまう可能性があるため、島根県神西湖を対象に閉鎖水域である湖沼にお

る調査も合わせて実施した。手法は巴波川と同じであるが、一次元的な河川と異なり平面での解析が可能となるため、受信機間で同時に受信することによって湖内の詳細な場所を把握することができる。そこで、そのデータに基づき、日周の水平行動の特性を検討した。

【銀ウナギおよび黄ウナギの採集】

銀ウナギの産卵に向けた降河回遊行動および放流個体の天然環境下における生息割合、北日本における分布可能性を検討するために、利根川水系および日本海側沿岸域に焦点を当て、電気ショッカーを用いたウナギの採捕と漁業者からのウナギの入手を行った。黄ウナギの生体試料は、日本海沿岸や東北地方の太平洋沿岸地域を中心に、山口県本郷川、島根県神西湖および宍道湖、兵庫県岸田川、京都府由良川、富山県庄川、新潟県荒川、秋田県八郎潟、滋賀県琵琶湖、岐阜県長良川、青森県小川原湖、宮城県北上川、福島県鮫川で採集された試料の提供により、鳥取県日野川および佐陀川、石川県大海川、前田川および米町川、新潟県谷根川および魚野川、山形県三瀬川、秋田県君ヶ野川、竹生川および埴川、青森県相内川および野辺地川、岩手県甲子川では電気ショッカーによる採集調査で得られた試料を分析に供した。加えて、農林水産省が発行する漁業・養殖業生産統計年報、シラスウナギ採捕の記載がある近年の論文および各都道府県の発行する年報などの文献資料の内容を精査して、近年のニホンウナギの自然分布域を調査した。銀ウナギは、10月から12月に産卵回遊のために河川を降る時期に利根川河口で実施されている鎌漁で漁獲された個体のうち頭部だけの提供を漁業者から受け、さらに、東京大学が浜名湖で過去に採集したニホンウナギの耳石標本の提供も受けて、酸素・炭素安定同位体比分析を行った。天然加入個体と養殖個体の判別は、養殖個体が一定温度の高水温環境下で同質の配合飼料を給餌されているという天然環境とは全く異なる飼育環境であることを利用した判別手法に基づき行った。

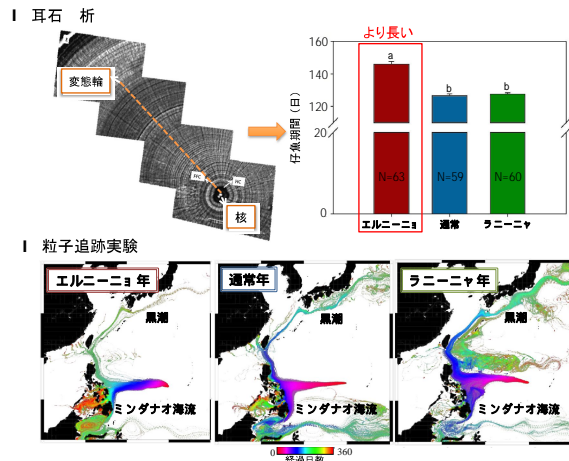
【環境DNAによる生息判別】

日本列島におけるニホンウナギの分布および利根川水系における遡上限界を明らかにするため、環境DNA分析に供するための河川水の採水調査を行った。採水は北海道から宮古島、八丈島に至る広範囲で、他の予算に基づく調査も含めて合計約400地点で実施した。採水試料の濾過は基本的にはステリベクス (Merck社0.45 μm) を使用した加圧濾過法で行い、RNA安定化剤の添加と冷却によって保存した。その後、実験室においてリアルタイムPCRを用いて環境DNA量を計測した。

4. 研究成果

【ENSO および地球温暖化に伴う仔稚魚の輸送分散過程】

エルニーニョ時には、塩分フロントの南下により仔魚はより遅い海流を経験すること、また、北赤道海流の分岐位置は北上傾向となり産卵場とその分岐位置の距離が広がる可能性があること、ミンダナオ海流に流入する北赤道海流の流量が増加するため黒潮に入る仔稚魚の割合が減少することなどが示された。これによって、エルニーニョ時には仔稚魚が黒潮にたどりつくまでの輸送期間が長くなり体長も長くなる傾向にあることが、数値シミュレーションからだけでなく実際の生物データである耳石解析を用いて明らかにされた。また、地球温暖化後において、北赤道海流強流域の南方への移動と北赤道海流分岐位置の北方への移動によって、仔魚はより遅い流速を経験すること、ミンダナオ海流に流入した北赤道海流の流量が増加することによって黒潮に入る成功率が減少することなどを明らかにした。一方で、黒潮に入った後にはより早い流速を経験することにより、全体としては日本近海の黒潮下流域では温暖化前後で輸送期間に大きな違いがなくなることが分かった。



図の説明：電子顕微鏡下において、ふ化時に形成される耳石核からシラスウナギへと変態する変態輪までの輪紋を数数することによって仔魚期間を求めたところ、通常年やラニーニャ発生年に比較しエルニーニョ発生年有意にその期間が長いことが分かった。これはエルニーニョが発生すると黒潮によって輸送される期間が長くなることで変態を遅延させる可能性があることを示すものである。粒子追跡実験はその可能性を検証する有力なツールといえ、図ではエルニーニョ発生年に産卵から東アジアへ来遊するまでの日数が長くなっていることが示されている。

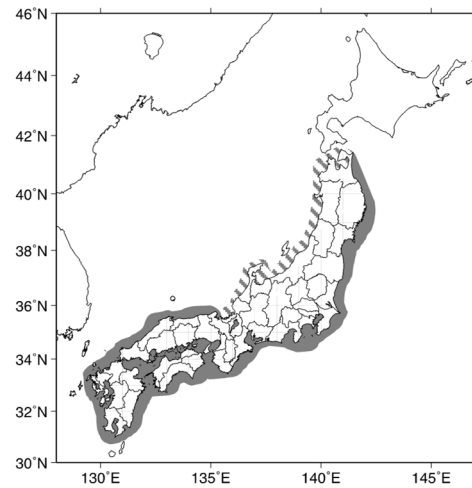
【小規模河川における回遊行動と分布・成長特性】

栃木県の巴波川のバイオテレメトリー調査では、約2kmの調査エリア内に全ての個体が留まって生息している可能性が高く、河川間移動も行っていないと推定された。その結果、利根川本流よりも小規模で支流となる本河川の方が黄ウナギが夜間に活発に活動する傾向が高いこと、小規模河川においても黄ウナギは定住性が極めて高いこと、別の水域に生息する個体を移送放流した場合には好適な環境を探るために活発に広範囲に移動することなどが明らかにされ、川幅等の河川規模が縮小しても行動範囲が極端に縮小する傾向は認められないことが分かった。

しかし、小規模河川で夜間に活動が活発になることは、水深が浅いため日射がどの水深にも届き昼間の活動が制限されることが原因と考えられる。また、静岡県内の4つの小規模河川とも若齢小型個体が多く、性分化が確認できた個体については雌が優占し、下流から上流にかけて個体数密度の減少傾向と大型個体の増加傾向が認められることが分かった。成長曲線を算出した雌個体の極限体長は450 mm以下であり、中規模河川と比較すると非常に小さな値であった。これは小規模河川では高密度環境が同種間競争を引き起こし、最大到達体長を制限することが要因と考えられることが分かった。小規模な水域で夜間に活動がより活発化することは、水深の浅い神西湖でも同様の傾向が認められ、照度の違いが夜行性と言われるウナギの活動の程度を決める要素と考えられる。また、神西湖では、昼は植生により間隙のある湖岸で休息をしているが、日没前から夜間にかけて湖心へと行動範囲を拡大させ、日出前に湖岸に戻るという日周的な水平移動をしていることが分かった。大規模な水域では昼間でも活発な活動があるため、これは小規模水域で特徴的な現象とも考えられる。

【ニホンウナギの分布の遡上限界と北限】

富山県以北の日本海側ではほとんど環境DNAが検出されず、太平洋側であっても青森県や岩手県ではDNAが検出できた河川は少ないこと、利根川水系上流の測点ではDNA検出数が想定外に少ない場合があり流量や構造の違いによってはこの手法には限界がある可能性があることなどが分かった。しかし、日本海側北部では直接採集や文献調査でも採集数は極端に少なく、結論としては、山口県から京都府にかけての日本海沿岸と東北地方太平洋沿岸南部では連続的に天然加入個体が生息する一方で、それ以北では局所的に天然加入個体が生息していると推測できる。また、利根川では河口から200km離れた中流域でも高い割合で天然加入個体が分布しており、利根川河口堰や利根大堰のように大規模に全面閉鎖できる河川横断構造物であっても、開口時の堰水面の落差が小さく底部での開口が遡上を可能にしていると推定できた。一方で、利根川上流域では約20年前に放流されたヨーロッパウナギが捕獲され、外来魚となる異種ウナギが未だに生息していることが分かった。



図の説明：文献調査と調査から推定されたニホンウナギの主要分布域(シェード部分)と縁辺分布域(ハッチ部分)を示したものである。

【銀ウナギの降河回遊の特徴と放流効果】

耳石の酸素・炭素安定同位体比分析に基づき、利根川河口と浜名湖で採取された銀ウナギとなる成熟個体および大型黄ウナギのうち、養殖個体が占める割合を推定した結果、1割程度が養殖個体であることが見積もられた。自然環境下で生息しているニホンウナギのうち、生き残って産卵回遊を始めることができる個体が一定数確認できたことは、放流事業そのものの資源保全効果はある程度見込めることが分かった。また、本研究課題遂行に先立って実施した、銀ウナギとなる成熟した個体に超音波発信器を装着して利根川の利根大堰の上流域と下流域に放流し、河口に至るまでの行動追跡調査結果を用いて解析を行ったところ、平均9km/day程度の速い速度で河口に向かって遊泳しており、大規模な河川横断構造物が大きな障壁となっておらず、また、あまり寄り道をすることなくまっすぐに河口に向かっていく様子が見られた。つまり、産卵回遊を開始すると、迷うことなく再生産に向けた行動を取ることが推測される。これは、未成熟個体である黄ウナギ期では生息範囲が1km程度と極めて狭いが、成熟がトリガーとなり、大規模な移動を開始する可能性があることを示している。しかし、利根大堰の取水口へと入ってしまう個体もあり、横断構造物とは違った人工構造物の影響についても評価する必要があることが分かった。

【産卵海域における種間関係の解析】

平成25年と28年に北赤道海流域の産卵海域下流域で採取された仔魚サンプルの解析を行い、ニホンウナギの幼生を取り巻く種間関係、とくに北赤道海流域におけるウナギ目レプトセファルス分布と食性に与える海洋環境の影響を野外調査結果と筋肉組織の炭素・窒素安定同位体比分析から明らかにした。その結果、レプトセファルスはPOMを摂餌していることが確認され、無脊椎動物プランクトンを主に摂餌する他の仔魚と明らかに異なる餌を利用していること、中規模渦の縁辺部では高いクロロフィルa濃度が認められ、渦がレプトセファルスの輸送・摂餌環境に影響する可能性があることなどが分かった。また、その分布水深は、成育場を沿岸と外洋にもつ種の間で異なり、鉛直分布が水平輸送に重要な役割を担っていることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Kasai Akihide, Yamazaki Aya, Ahn Hyojin, Yamanaka Hiroki, Kameyama Satoshi, Masuda Reiji, Azuma Nobuyuki, Kimura Shingo, Karaki Tatsuro, Kurokawa Yuko, Yamashita Yoh	4. 巻 9
2. 論文標題 Distribution of Japanese Eel <i>Anguilla japonica</i> Revealed by Environmental DNA	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Ecology and Evolution	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/fevo.2021.621461	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 Itakura Hikaru, Miyake Yoichi, Kitagawa Takashi, Sato Takuya, Kimura Shingo	4. 巻 78
2. 論文標題 Large contribution of pulsed subsidies to a predatory fish inhabiting large stream channels	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences	6. 最初と最後の頁 144 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1139/cjfas-2020-0004	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 Miyake Yoichi, Tellier Marie-Agnès, Takeshige Aigo, Itakura Hikaru, Yoshida Akira, Kimura Shingo	4. 巻 76
2. 論文標題 Past and lost influence of the Kuroshio on estuarine recruitment of <i>Anguilla japonica</i> glass eels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 259 ~ 270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-020-00543-9	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 Hsiung Kuan-Mei, Kimura Shingo	4. 巻 169-170
2. 論文標題 Impacts of global warming on larval and juvenile transport of Japanese eels (<i>Anguilla japonica</i>)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography	6. 最初と最後の頁 104685 ~ 104685
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dsr2.2019.104685	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 Arai Kohma, Itakura Hikaru, Yoneta Akihito, Kaifu Kenzo, Shirai Kotaro, Miyake Yoichi, Kimura Shingo	4. 巻 102
2. 論文標題 Anthropogenic impacts on the distribution of wild and cultured Japanese eels in the Tone River watershed, Japan, from otolith oxygen and carbon stable isotopic composition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Biology of Fishes	6. 最初と最後の頁 1405 ~ 1420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10641-019-00915-1	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 Han Yu-San, Hsiung Kuan-Mei, Zhang Heng, Chow Lai-Yin, Tzeng Wann-Nian, Shinoda Akira, Yoshinaga Tatsuki, Hur Sung-Pyo, Hwang Sun-Do, Iizuka Yoshiyuki, Kimura Shingo	4. 巻 11
2. 論文標題 Dispersal Characteristics and Pathways of Japanese Glass Eel in the East Asian Continental Shelf	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 2572 ~ 2572
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su11092572	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 米田彬史・板倉光・荒井考磨・海部健三・吉永龍起・三宅陽一・白井厚太郎・木村伸吾	4. 巻 85
2. 論文標題 耳石安定同位体比分析と文献調査に基づく日本におけるニホンウナギの自然分布域	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本水産学会誌	6. 最初と最後の頁 150-161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2331/suisan.18-00038	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 Itakura, H., Arai, K., Kaifu, K., Shirai, K., Yoneta, A., Miyake, Y., Secor, D.H. and Kimura, S.	4. 巻 93
2. 論文標題 Distribution of wild and stocked Japanese eels in the lower reaches of the Tone River catchment revealed by otolith stable isotopic ratios	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Fish Biology	6. 最初と最後の頁 1009-1014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jfb.13782	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 Hsiung, K.M., Kimura, S., Han, Y.S., Takeshige, A. and Iizuka, Y.	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of ENSO events on larval and juvenile duration and transport of Japanese eel (<i>Anguilla japonica</i>)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	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) 10.1371/journal.pone.0195544	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 木村伸吾	4. 巻 88
2. 論文標題 ウナギとマグロとイワシ：黒潮がつくりだす環境	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 科学	6. 最初と最後の頁 572-576
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 Arai Kohma, Itakura Hikaru, Yoneta Akihito, Yoshinaga Tatsuki, Shirotori Fumiaki, Kaifu Kenzo, Kimura Shingo	4. 巻 83
2. 論文標題 Discovering the dominance of the non-native European eel in the upper reaches of the Tone River system, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Fisheries Science	6. 最初と最後の頁 735 ~ 742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-017-1107-z	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 Onda H, Miller MJ, Takeshige A, Miyake Y, Kuroki M, Aoyama J, Kimura S	4. 巻 575
2. 論文標題 Vertical distribution and assemblage structure of leptocephali in the North Equatorial Current region of the western Pacific	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Marine Ecology Progress Series	6. 最初と最後の頁 119 ~ 136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3354/meps12198	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 -

〔学会発表〕 計48件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 笠井亮秀・唐木達郎・坂本圭・木村伸吾
2. 発表標題 仔魚輸送実験による全国の河川におけるニホンウナギの分布域推定2021年度東アジア鰻学会研究発表会
3. 学会等名 東アジア鰻学会研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田拓未・萩原聖士・脇谷量子郎・須藤竜介・白井厚太郎・三宅陽一・木村伸吾
2. 発表標題 耳石酸素安定同位体比を用いたニホンウナギ放流個体の成長と銀化に関する研究
3. 学会等名 東アジア鰻学会研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 笠井亮秀・山崎 彩・安 孝珍・山中裕樹・亀山 哲・益田玲爾・東 信行・木村伸吾・唐木達郎・黒川優子・山下 洋
2. 発表標題 環境DNA分析による全国の河川におけるニホンウナギ分布域の推定
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 唐木達郎・坂本圭・木村伸吾・笠井亮秀
2. 発表標題 気象庁海洋大循環モデルを用いたニホンウナギの仔魚輸送実験
3. 学会等名 日本海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村伸吾
2. 発表標題 二ホンウナギの来遊過程に与える地球環境変動の影響
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「海洋生態系モデリングシンポジウム」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村栄司・三宅陽一・木村伸吾
2. 発表標題 東北地方沿岸域へのシラスウナギの輸送過程
3. 学会等名 水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 定行洋亮・笠井亮秀・山下洋・東信行・山中裕樹・亀山哲・久米学・和田敏裕・木村伸吾
2. 発表標題 環境DNA手法を用いた日本縁辺部における二ホンウナギの分布可能性の解明
3. 学会等名 水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田泰知・木村伸吾
2. 発表標題 テレメトリーによる利根川水系小規模河川における二ホンウナギの行動生態調査
3. 学会等名 東アジア鰻学会・うな井の未来7「ウナギのいま」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村伸吾
2. 発表標題 河川規模の相違がニホンウナギの回遊行動に与える影響
3. 学会等名 河川基金研究成果発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hsiung, KM, Kimura, S, Han YS
2. 発表標題 Variances of Japanese eel larval and juvenile transport process affected by climatic changes
3. 学会等名 NTU-UTokyo Joint Conference, National Taiwan University (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 利根川水系におけるニホンウナギ天然遡上個体の分布
3. 学会等名 東アジア鰻学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田萌人・木村伸吾
2. 発表標題 小規模河川の河川構造の違いによるニホンウナギの分布と成長
3. 学会等名 水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hsiung KM, Kimura S
2. 発表標題 Impacts of global warming on larval and juvenile transport of the Japanese eel (<i>Anguilla japonica</i>)
3. 学会等名 4th Climate Impacts on Oceanic Top Predators (CLIOTOP) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Onda H, Miller MJ, Takeshige A, Miyake Y, Kuroki M, Aoyama J, Kimura S
2. 発表標題 Vertical distribution and assemblage structure of leptocephali in the North Equatorial Current region of the west Pacific
3. 学会等名 Joint symposium of ocean, coastal, and atmospheric sciences (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 恩田拓亮, 竹茂愛吾, 三宅陽一, Michael J. Miller, 黒木真理, 青山潤, 木村伸吾
2. 発表標題 鉛直分布と安定同位体比組成からみたウナギ類幼生の摂餌特性
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 恩田拓亮, Michael J. Miller, 竹茂愛吾, 三宅陽一, 黒木真理, 青山潤, 木村伸吾
2. 発表標題 北赤道海流域におけるレプトセファルス <small>の</small> 群集構造に関する研究
3. 学会等名 うな井 <small>の</small> 未来
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 恩田拓亮、Michael J. Miller、木村伸吾
2. 発表標題 北赤道海流域におけるウナギ目レプトセファルスの分布生態
3. 学会等名 東アジア鰻学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Arai K・Itakura H・Yoneta A・Kaifu K・Kimura S
2. 発表標題 A study on the natural distribution of the Japanese eel in the Tone River system, Japan
3. 学会等名 The 1st UK International Eel Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・吉永龍起・白鳥史晃・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 河川におけるニホンウナギの自然分布に関する研究
3. 学会等名 うな井の未来
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 熊観梅，韓玉山，木村伸吾
2. 発表標題 ニホンウナギの仔稚魚輸送期間・経路に対するENSOおよび温暖化の影響
3. 学会等名 うな井の未来
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 熊観梅, 木村伸吾
2. 発表標題 二ホンウナギ仔稚魚に対するENSOおよび温暖化の影響
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 熊観梅, 木村伸吾
2. 発表標題 地球温暖化が二ホンウナギ幼生の輸送分散に過程に与える影響
3. 学会等名 東アジア鰻学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuan-Mei Hsiung, Shingo Kimura, Yu-San Han
2. 発表標題 Effects of ENSO events and global warming on larval and juvenile duration and transport process of the Japanese eel (<i>Anguilla japonica</i>)
3. 学会等名 The 1st UK International Eel Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimura, S., Arai, K., Itakura, H., Yoneta, A., Yoshinaga, T., Kaifu, K.
2. 発表標題 Inhabitation of the European eel in the Japanese rivers
3. 学会等名 The 1st UK International Eel Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Itakura, H., Kitagawa, T., Miyake, Y., Kimura, S.
2. 発表標題 Site fidelity, diel and seasonal activity of growth phase Japanese eel in the freshwater habitat inferred from acoustic telemetry
3. 学会等名 The 1st UK International Eel Science Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 利根川水系におけるニホンウナギの分布に関する研究
3. 学会等名 公開シンポジウム「うな井の未来」 丑の日のあり方を考える
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・吉永龍起・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 利根川水系における外来ウナギの分布状況
3. 学会等名 平成28年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 利根川水系におけるニホンウナギの自然分布に関する研究
3. 学会等名 平成28年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・吉永龍起・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 利根川水系におけるウナギ属魚類の分布生態に関する研究
3. 学会等名 平成28年度日本魚類学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荒井考磨・板倉光・米田彬史・吉永龍起・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 ウナギ属魚類の分布生態学的研究
3. 学会等名 平成28年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Arai K., Itakura H., Yoneta A., Yoshinaga T., Kaifu K., Kimura S.
2. 発表標題 Natural Distribution of the Japanese eel in Rivers
3. 学会等名 International Symposium Eel Planet (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 米田彬史・板倉光・荒井考磨・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 二ホンウナギの自然分布に関する研究
3. 学会等名 公開シンポジウム「うなぎの未来」 丑の日のあり方を考える
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 米田彬史・板倉光・荒井考磨・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 日本におけるニホンウナギの分布に関する研究
3. 学会等名 平成28年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 米田彬史・板倉光・荒井考磨・海部健三・木村伸吾
2. 発表標題 対馬暖流域におけるニホンウナギ自然分布の可能性
3. 学会等名 平成28年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoneta A., Itakura H., Arai K., Kaifu K., Kimura S.
2. 発表標題 Do Japanese eels naturally distribute across Japan?
3. 学会等名 International Symposium Eel Planet (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 恩田拓亮・竹茂愛吾・三宅陽一・Miller M. J.・黒木真理・青山潤・木村伸吾
2. 発表標題 北赤道海流域におけるレプトセファルス幼生の分布特性
3. 学会等名 公開シンポジウム「うなぎの未来」 丑の日のあり方を考える
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Onda H., Takeshige A., Miyake Y., Miller M. J., Kuroki M., Aoyama J., Kimura S.
2. 発表標題 Larval tuna in the North Equatorial Current
3. 学会等名 International Symposium Eel Planet (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 恩田拓亮・竹茂愛吾・三宅陽一・Miller M. J.・黒木真理・青山潤・木村伸吾
2. 発表標題 北赤道海流域における魚類仔魚相
3. 学会等名 平成28年度日本魚類学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 恩田拓亮・竹茂愛吾・三宅陽一・Miller M. J.・黒木真理・青山潤・木村伸吾
2. 発表標題 北赤道海流域におけるレプトセファルス幼生の分布動態に関する研究
3. 学会等名 平成28年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 熊 観梅・韓 玉山・木村 伸吾
2. 発表標題 二ホンウナギの仔魚輸送期間に対するENSOの影響
3. 学会等名 公開シンポジウム「うなぎの未来」 丑の日のあり方を考える
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村伸吾
2. 発表標題 ウナギの生息場としての河口・沿岸と流域
3. 学会等名 第8回東京湾海洋環境シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村伸吾・宮崎幸恵・恩田拓堯・北川貴士・三宅陽一
2. 発表標題 安定同位体比分析に基づく北赤道海流域におけるレプトセファルス幼生の分布特性
3. 学会等名 平成28年度水産海洋学会研究発表大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村伸吾
2. 発表標題 二ホンウナギの回遊行動と成長・生残
3. 学会等名 栃木県自然環境基礎調査魚類研究会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kimura S.
2. 発表標題 Larval distribution of the Japanese eel
3. 学会等名 International Symposium Eel Planet（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 海部健三・木村伸吾・白井厚太郎・望岡典隆・横内一樹・吉永龍起・板倉光・脇谷量子郎
2. 発表標題 河川におけるニホンウナギの保全生態学的研究 その1 ニホンウナギの減少と保全生態学
3. 学会等名 平成29年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木村伸吾・板倉光・荒井考磨・米田彬史・海部健三
2. 発表標題 河川におけるニホンウナギの保全生態学的研究 その2 全国および利根川における天然遡上個体の分布
3. 学会等名 平成29年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 横内一樹・海部健三・板倉光・脇谷量子郎・吉永龍起・望岡典隆・木村伸吾
2. 発表標題 河川におけるニホンウナギの保全生態学的研究 その6 ニホンウナギの河川内分布
3. 学会等名 平成29年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 脇谷量子郎・横内一樹・海部健三・板倉光・吉永龍起・望岡典隆・木村伸吾
2. 発表標題 河川におけるニホンウナギの保全生態学的研究 その7 淡水域におけるニホンウナギのマイクロハビタット
3. 学会等名 平成29年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京大学 大気海洋研究所生物海洋学分野 / 大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻
<http://mbe.aori.u-tokyo.ac.jp>

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	三宅 陽一 (Miyake Yoichi) (30624902)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・助教 (12601)	

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
---------	---------