

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 6 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24380107

研究課題名(和文)複合生態系管理のための浅海域資源の栄養フロー解析および各生態系の貢献度評価

研究課題名(英文) Analysis of trophic flow and evaluation of relative contribution of each ecosystem for integrated coastal zone management

研究代表者

小路 淳 (Shoji, Jun)

広島大学・生物圏科学研究科・准教授

研究者番号：10397565

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：沿岸生態系における魚類群集の主要な捕食者 被捕食者を特定するための魚類群集調査と胃内容物解析を広域的に実施した。コアサイトとして季節別調査を実施した瀬戸内海と北海道では、季節に関係なく捕食者のバイオマスが夜間に増大することが明らかとなった。日中に比べて夜間に藻場を利用する大型魚食性魚類が増加することにより、小型魚類の被食リスクが高まる傾向が南北サイト、季節で共通して認められたことは、夜間の藻場において日中よりも捕食圧が高まるのが普遍的なものであることを支持している。一連の結果から、沿岸域の食物網構造は、小さい時空間スケールで大きく変動する特性を備えていることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Fish sampling and stomach contents analysis were conducted in order to examine predator-prey interactions of the major components of animal communities in coastal ecosystems in Japan. In the Seto Inland Sea and Hokkaido areas, which were selected as main sites for intensive survey, predatory fish biomass increased in nighttime in all seasons. The increase in predation risk of juvenile and small-sized fish during nighttime was commonly observed at almost all sampling sites and seasons. The structures of food web in coastal ecosystem were suggested to change within small spatial and temporal scales than expected.

研究分野：海洋生態学, 水産資源学

キーワード：沿岸 生態系 食物網 時空間変動

1. 研究開始当初の背景

浅海域は、地球上の全生態系のなかで最高の生物生産速度を誇る。しかしながら、これまでその生産過程は湾などの「海域」を基本単位として評価されてきた。本研究では、物理・生物的性状が異なる複数生態系（藻場、砂浜など）の集合体である浅海域の生物生産への貢献度を、生態系ごとに区分して定量評価する。浅海域の生物生産の主要構成要素である魚類資源は、他の生物群（貝類、甲殻類等）に比べて高い移動能力を備え、複数生態系を移動しながら栄養フローを担う。本研究課題は「貢献度評価」の先駆的研究事例として世界をリードし、得られた定量的データにもとづいて我が国の沿岸環境・資源の新たな管理方策「複合生態系保全」を提案する。

2. 研究の目的

生態系に備わった機能のうち人類が享受できる価値の部分を示す「生態系サービス」は、各生態系の重要性を定量的に評価するために必須の尺度である。地球上の生態系ごとの経済価値を算出した研究によると、熱帯雨林（0.2 万ドル/ha/年）をはじめとする陸域や淡水域（湖・川：0.8 万ドル/ha/年）に比べて浅海域を構成する生態系（藻場・河口域）が生み出すサービスの経済価値ははるかに高く、全生態系でトップクラス（1.9-2.3 万ドル/ha/年）と見積もられている。しかしながら、上記の推定値には生産の主要構成要素である魚類生産は含まれていない。これは、1 次生産（光合成）や、1 次捕食者（動物プランクトン）およびベントス類（底生動物）に比べて、移動能力の高い魚類の定量評価が困難であることに起因する。「浅海域の生態系サービス総合評価の達成」に向けて、「魚類生産の定量評価」の実践に世界中で期待がかけられている。

申請者らは、魚介類の成育場として重要な浅海域のうち、藻場を主要フィールドとして生物群集構造の解明と生産過程の定量評価を進めてきた。浅海域は魚類の「ゆりかご」（産卵・成育の場）として重要と認識されながら、その根拠となる科学的・定量データが存在しない現状は、早急に改善されなければならない。近年、藻場および河口域における主要魚種の幼期個体の生産過程の定量評価手法を開発した。予備的な試算結果を上記の推定値に加えると、浅海域の生態系サービスはわずか数魚種（スズキ・メバル類）の幼期個体の生産によって、少なくとも 20-35% 上昇すると見積もられた。開発済みの定量評価手法を導入して我が国沿岸アマモ場において広域フィールド調査を実施することにより、推定値の普遍性・変動性を確認し、世界の浅海域生態系サービスに関する研究分野をリードする成果が得られつつある。

これまでの研究において、個々の生態系（藻場、河口など）に強く依存した生活史を有する魚類の幼期については、生産機構の定量評

価手法を確立した。生産機構の総合評価のために不可欠な次のステップは、複数の生態系を移動し、かつ生産過程の主要な担い手である未成魚・成魚の生産機構の定量評価である。本研究では、短～長期タイムスパン（日・潮～数ヶ月・数年）での魚類資源の移動回遊と、それらを取りまくエネルギー・フローを、フィールドにおける定量サンプリング、捕食者のバイオテレメトリー、安定同位体比分析等の手法を組み合わせることにより定量評価する。浅海域における資源生物の生産に対する各生態系の貢献度評価を通じ、我が国沿岸域の豊かな生物資源の持続的利用に不可欠な「複合生態系管理」スキームを確立する。

3. 研究の方法

(1) コアサイトにおける魚類群集構造、食物連鎖、生息環境の解析（魚類班）
藻場、岩礁、砂浜域からなる瀬戸内海中央部（広島県大崎上島町周辺海域）にコアサイトを設け、夏期（アマモ場の繁茂期）に生物・物理環境調査および魚類の定量サンプリング（昼夜連続）を実施する。藻場を構成する植物群落（アマモ・ガラモ類）の繁茂状況（株密度、葉長、湿重量、被度）を、コドラートおよびデジタルカメラを用いて計測する。魚類の定量採集には巻網（高さ 2 m×幅 40 m）を用いて、全国 26 ヶ所のサイトで実施している統一的手法（業績 1,2,3,10）を適用する。プランクトンネット（口径 0.3 m）、ソリネット（網口 0.3×0.4 m）、コアサンプラー（直径 0.25 m）により、浮遊プランクトン、葉上動物、底生生物などの餌料生物群集を定量採集する。採集物を生物群集ごとに計数・計測し、単位面積あたりの個体数、バイオマスに換算する。各栄養段階における優占種（魚類については筋肉、プランクトン以下の生物群では全体）を安定同位体比（ $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ ）分析に供するため、サブサンプルを現場にて凍結保存する。京都大学生態学研究センターおよび愛媛大学沿岸環境研究センターにおいて同位体比分析を行う。捕食者の胃の中でも消化が進行しない硬組織である耳石を利用し、耳石解析システム（備品として予算計上）により魚類の成長（生産）速度解析および被食魚のサイズ・成長過程復元を実施する。大型の魚食性魚類については、被食実態調査（被食班）に供する。

以上の過程を通じて、コアサイトにおける夏期の優占魚種と主要な栄養フローを特定する（甲殻類・メバル類当歳魚・魚食性魚類の食物連鎖が主要であると予測される）。

(2) 被食実態調査および高次捕食者への栄養フロー定量評価（被食班）
コアサイトにおける昼夜連続サンプリングで得られた標本を用いて、魚食性魚類の胃内容物調査を行い、高次捕食者が得ているエネルギーの起源、割合を特定する。高次捕食者が夜間に浅海域を索餌場として利用すること

を明らかにした近年の知見（業績 1,10）をもとに、2-3 時間間隔で連続サンプリングを行い、高次捕食者の日周摂食リズムを把握する。捕食圧の日周（潮汐）変化に関するデータを被食リスクの日周変動解析（変動班）に供する。

捕食者の胃の中で消化が進んだ餌生物の体長復元のために、体の各部の長さ-体長関係式を構築する。消化が進みやすい魚類については、胃の中でも消化されない耳石のサイズをもとに、被食魚の体長・体重を逆算するための耳石径-体長・体重関係式を種ごとに構築する。種判別が困難な場合の同定には、DNA 分析（H22 年度、手法を瀬戸内海区水産研究所と共同開発済み）を応用する。

（3）バイオテレメトリーによる高次捕食者の移動追跡（行動班）

魚食性魚類の捕獲を魚類班と共同で実施し、主要な捕食者（H22 夏はアカメバル、クロソイ、スズキが優占）1 種につき最大 10 個体に小型発信器を装着する。サイト周辺に設置した受信機を用いて、超音波テレメトリーにより捕食者の回遊範囲、浅海域の利用状況を個体ごとに追跡する。近年開発した高精度位置情報システム（AUSOMS Ver.3：三田村ほか、H23 年度水産学会秋季大会にて口頭発表、リース料を予算計上）により、捕食者の行動範囲を数 m 単位で把握することが可能である（水中植物が繁茂した状況でも行動追跡が可能であることを H22 年度に当サイトで確認済）。

（4）被食リスクの時空間変動解析（変動班）

群集・被食・行動の各班で得られたデータをもとに、被食リスクの短期変動（潮汐・日周サイクル）を解析する。群集・被食・行動班と連携しつつフィールドワークを実施する。被食班・行動班が得た胃内容物データ（餌生物の種組成、量）とその日周変動および捕食者の活動リズムに基づいて、日間摂食量の推定、被食リスクの日周（潮汐）変動モデルを作成する。補足的に室内飼育実験を実施して、照度（日長）が魚類の活動（遊泳・摂餌）に与える影響を評価する。飼育実験は、広島大学竹原ステーションの水槽施設で実施する。

（5）単一（砂浜）生態系における魚類群集構造・食物網解析（砂浜班）

コアサイト（複合生態系）との比較を目的として、単一の生態系（砂浜のみ）で構成される香川県西部沿岸海域における魚類群集構造と食物網を解析する。2001 年以降継続している魚類群集調査により、夏期の優占種が異体類（ヒラメ、アラメガレイ等）、ハゼ類（ヒメハゼ等）であることが明らかにされている（業績 71）。コアサイトと同一の手法で魚類サンプリングを実施し、魚類群集構造、食物網解析を実施する。解析方法の詳細は、群集班と同様とする。砂浜域では、底生甲殻類-異体類稚魚・ハゼ類-魚食性魚類の食物連鎖が

卓越するものと予測される。

4. 研究成果

平成 24 年度には、藻場を中心とする沿岸生態系における魚類群集の主要な捕食者-被捕食者を特定するための魚類群集調査と胃内容物解析を実施した。瀬戸内海では、アマモ場繁茂する夏期において、メバル類が水産業上重要でかつ優占する魚類であった。その捕食者としては、メバル類、マアナゴなどが優占した。広域的比較のために、我が国の他地域（主に太平洋側、北海道～鹿児島県の計 13 箇所）において採集した標本を用いて、魚類群集、捕食者の空間比較を実施した。その結果、南日本（太平洋側では宮城県以南）においては捕食者となりうる魚食性魚類の個体密度、バイオマスが北日本に比べて小さいことが明らかとなった。得られた成果を、関連する学会において口頭発表するとともに、英文の学術雑誌に投稿した。

平成 25 年度には、藻場を中心とする沿岸生態系における魚類群集の主要な捕食者-被捕食者を特定するための魚類群集調査と胃内容物解析を広域的に実施するとともに、季節変化の解析を併せて行った。その結果、コアサイトとして季節別調査を実施した瀬戸内海と北海道では、季節に関係なく捕食者のバイオマスが夜間に増大することが明らかとなった。日中比べて夜間に藻場を利用する大型魚食性魚類が増加することにより、小型魚類の被食リスクが高まる傾向が南北サイト、季節で共通して認められたことは、夜間の藻場において日中よりも捕食圧が高まるのが普遍的なものであることを支持している。可能性が示唆された。得られた成果を、関連する学会において口頭発表するとともに、英文の学術雑誌に投稿した。

平成 26 年度には、複合生態系・単一生態系間での魚類群集構造と食物網の比較を重点的に実施した。生態系内の主要な捕食者（スズキ、マアナゴ、メバル類などの底生魚食性魚類）の活動リズム（日周、季節）、餌生物、捕食量をもとに、小型魚類が直面する被食リスクの時空間変動を解析した。

平成 27 年には、小型魚類およびその捕食者の胃内容物解析、これらの餌料生物と想定される生物群および溶存態有機物の安定同位体比分析を通じて、複合生態系を構成する各生態系・ハビタットにおける栄養フローの定量評価を行った。また、4 年分の成果のとりまとめを目的として、各地で実施した調査結果をもとに、複合生態系および単一生態系における食物網の時空間比較を行い、小さい時空間スケールで変動が大きい特性を浮き彫りにした。

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 26 件)

1. Sonoki Shiori, ほか 6 名中 4 番目([Jun Shoji](#)), Using Acoustics to Determine Eelgrass Bed Distribution and to Assess the Seasonal Variation of Ecosystem Service, PLOS ONE, 査読有り, 2016, 印刷中
2. 山田誠, ほか 7 名中 1 番目([Jun Shoji](#)), 夏季の大分県日出町沿岸部におけるドローンを用いた海底湧水の探索, 水文科学会誌, 査読有り, 印刷中
3. Masaki Hata, ほか 4 名中 4 番目([Jun Shoji](#)), Occurrence, distribution and prey items of juvenile marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* around a submarine groundwater seepage on a tidal flat in southwestern Japan. Journal of Sea Research, 査読有り, 印刷中
4. 山本昌幸, [小路淳](#). 瀬戸内海中央部の砂浜浅海域における底生魚類相の季節変化. 水産増殖, 査読有り, 印刷中
5. Tatsuya Utsunomiya, ほか 9 名中 8 番目([Jun Shoji](#)), Higher species richness and abundance of fish and benthic invertebrates around submarine groundwater discharge in Obama Bay, Japan. Journal of Hydrology, 査読有り, 印刷中
6. Makoto Yamada, ほか 7 名中 1 番目([Jun Shoji](#)), The impact of the hot spring drainage on the fish community around temperate estuaries in southwestern Japan, Journal of Hydrology, 査読有り, 印刷中
7. Hideki Hamaoka, [Jun SHOJI](#), Masakazu HORI. Turnover rates of carbon and nitrogen stable isotopes in juvenile marbled flounder *Pleuronectes yokohamae* estimated by diet switch. Ichthyological Research, 査読有り, 印刷中
8. Takeshi TOMIYAMA, Satoshi KATAMYAMA, Masayuki YAMAMOTO, [Jun SHOJI](#). Diel feeding patterns and daily food intake of juvenile stone flounder *Platichthys bicoloratus*. Journal of Sea Research, 査読有り, 印刷中
9. [Jun SHOJI](#), Mitsuru MORIMOTO. Changes in fish community in seagrass beds in Mangoku-ura Bay from 2009 to 2014, the period before and after the tsunami following the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. Journal of Oceanography, 査読有り, 印刷中
10. Masahito Tsuboi, [Jun Shoji](#), Atsushi Sogabe, Ingrid Ahnesjö and Niclas Kolm. 2016. Within species support for the expensive tissue hypothesis: a negative association between brain size and visceral fat storage in females of the Pacific seaweed pipefish. Ecology and Evolution, 6, 査読有り, 2015, 647-665
11. Hikaru NAKANO, Koji HIRAKAWA, [Jun SHOJI](#). Development of swimming speed and schooling behavior of juvenile white rockfish (*Sebastes cheni*) in relation to ambient light intensity. Fishery Bulletin, 113, 査読有り, 2015, 121-128
12. Masaki HATA, ほか 4 名中 4 番目([Jun Shoji](#)), Collection record of spotted halibut *Verasper variegatus* juveniles from the central Seto Inland Sea, Japan. Aquaculture Science, 63, 査読有り, 2015, 199-201.
13. 三代和樹, 岩本有司, 井上慎太郎, 森田拓真, 水野健一郎, 上村泰洋, 平井香太郎, [小路淳](#). 2014. 太田川感潮域浅所における魚類群集の季節変化—人工放水路と天然河川の比較. 水産海洋研究, 78, 169-175.
14. Hikari KINOSHITA, Yasuhiro KAMIMURA, Ken-ichiro MIZUNO and [Jun SHOJI](#). 2014. Nighttime predation on post-settlement Japanese black rockfish *Sebastes cheni* in a macroalgal bed: effect of body length on predation rate. ICES Journal of Marine Science 71, 査読有り, 2014, 1022-1029. doi: 10.1093/icesjms/fst033
15. Myron Peck, ほか 13 名中 4 番目([Jun Shoji](#)), Forage Fish Interactions: a symposium on “Creating the tools for ecosystem-based management of marine resources”. ICES Journal of Marine Science, 71, 査読有り, 2014, 1-4
16. Yasue N, Doiuchi R, [Takasuka A](#). Trophodynamic similarities of three sympatric clupeoid species throughout their life histories in the Kii Channel as revealed by stable isotope approach. ICES Journal of Marine Science, 71, 査読有り, 2014, 44-55
17. Yasuhiro KAMIMURA, Masako KAWANE, Masami HAMAGUCGI, [Jun SHOJI](#), Age and growth of three rockfish species, *Sebastes inermis*, *S. ventricosus* and *S. cheni*, in the central Seto Inland Sea, Japan. Ichthyol Res, 61, 査読有り, 2013, 108-114
18. Yasuhiro KAMIMURA, [Jun SHOJI](#). Does macroalgal vegetation cover influence post-settlement survival and recruitment potential of juvenile black rockfish *Sebastes cheni*? Estuarine, Coastal and Shelf Science, 129, 査読有り, 2013, 86-93
19. Kie MOHRI, ほか 5 名中 5 番目([Jun Shoji](#)), Seasonal changes in the fish assemblage in a seagrass bed in the central Seto Inland Sea. Aquaculture Science, 61, 査読有り, 2013, 215-220
20. Davidsen J., ほか 7 名中 4 番目([Jun Shoji](#)), Homing behaviour of Atlantic salmon during final phase of marine migration and river entry. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 70, 査読有り, 2013, 794-802
21. [Mitamura H](#). ほか 7 名, Movements of lumpsucker females in a northern Norwegian fjord during the spawning season. Environmental Biology of Fishes, 93, 査読有り, 2012, 475-481
22. [Mitamura H](#), ほか 7 名, Short-range homing in a site-specific fish: search and directed movements. The Journal of Experimental Biology, 2152, 査読有り, 2012, 751-2759
23. Zagars M, Ikejima K, Arai N, [Mitamura H](#), ほか 3 名, Migration patterns of juvenile *Lutjanus argentimaculatus* in a mangrove estuary in Trang province, Thailand, as revealed by ultrasonic telemetry. Environmental Biology of

- Fishes, 94, 査読有, 2012, 377-388
24. Yasuhiro KAMIMURA, ほか 5 名中 5 番目 (Jun Shoji), Validation of daily periodicity of otolith increment formation and application for analysis of early growth of wild juvenile black rockfish *Sebastes cheni*. Aquaculture Science, 60, 査読有, 2012, 413-416
25. Atsushi SOGABE, Kie MOHRI, Jun SHOJI, Reproductive seasonality of the seaweed pipefish *Syngnathus schlegeli* (Syngnathidae) in the Seto Inland Sea, Japan. Ichthyological Research, 59, 査読有, 2012, 223-229
26. Hikari KINOSHITA, ほか 5 名中 5 番目 (Jun Shoji), Vulnerability of juvenile fish to piscivorous fish predators increases during nighttime in a seagrass bed in the central Seto Inland Sea, Japan. Bulletin of Japanese Society of Fisheries Oceanography, 76, 査読有, 2012, 24-30

〔学会発表〕(計 8 9 件)

1. 小路淳・地下水・海底湧水と水産資源のつながり 4. 魚類の群集構造, 生産, 多様性への影響. 平成 28 年度日本水産学会春季大会シンポジウム「地下水・湧水を介した陸—海のつながり: 沿岸域における水産資源の持続的利用と地域社会」2016 年 3 月 26 日, 東京
2. Jun SHOJI, Masaki HATA, Masakazu HORI, Ryo SUGIMOTO, Takeshi TOMIYAMA. Do species diversity and productivity of fisheries resources increase around submarine groundwater seepages in coastal area?: possible effects of global warming. The 16th Japanese-French Oceanography Symposium, 17-19 Nov 2015, Miyagi, Japan
3. Jun Shoji, Akinori Takasuka, Dominique Robert, Pascal Sirois, Ichiro Aoki, Louis Fortier, and Yoshioki Oozeki. Advance — Complexity in growth–survival mechanisms under variable prey–predator interactions. International Symposium on Growth–survival paradigm in early life stages of fish: controversy, synthesis, and multidisciplinary approach, 9-11 Nov 2015, Yokohama
4. Akinori Takasuka, Dominique Robert, Jun Shoji, Pascal Sirois, Ichiro Aoki, Louis Fortier, and Yoshioki Oozeki. Background and theory. International Symposium on Growth–survival paradigm in early life stages of fish: controversy, synthesis, and multidisciplinary approach, 9-11 Nov 2015, Yokohama
5. Dominique Robert, Akinori Takasuka, Jun Shoji, Pascal Sirois, Ichiro Aoki, Louis Fortier, and Yoshioki Oozeki. Advance — Spatio-temporal variability and measurement bias in selection for fast growth during the larval stage of fish. International Symposium on Growth–survival paradigm in early life stages of fish: controversy, synthesis, and multidisciplinary

- approach, 9-11 Nov 2015, Yokohama
6. Pascal Sirois, Akinori Takasuka, Dominique Robert, Jun Shoji, Ichiro Aoki, Louis Fortier, and Yoshioki Oozeki. Synthesis — Publication and citation biases in the growth–survival Paradigm. International Symposium on Growth–survival paradigm in early life stages of fish: controversy, synthesis, and multidisciplinary approach, 9-11 Nov 2015, Yokohama
7. Akinori Takasuka, Dominique Robert, Jun Shoji, Pascal Sirois, Ichiro Aoki, Louis Fortier, and Yoshioki Oozeki. Synthesis — Conceptual framework and future. International Symposium on Growth–survival paradigm in early life stages of fish: controversy, synthesis, and multidisciplinary approach, 9-11 Nov 2015, Yokohama
8. Masahiro Nakaoka, Venus Leopardas, Kyosuke Momota, Masakazu Hori and Jun Shoji. Regional variation in multiple ecosystem functions of seagrass beds along temperate coast of Japan. Coastal and Estuarine Research Federation Biannual Meeting, 8-12 November 2015, Portland, USA
9. 秦正樹・宇都宮達也・堀正和・杉本亮・富山 毅・小路淳・海底湧水が魚類群集, 生産に与える影響: 地球温暖化のもとでオアシスとなりえるか? 2015 年度日本水産海洋学会研究発表大会, 2015 年 10 月 9-11 日, 釧路
10. 富山 毅・片山知史・山本昌幸・小路淳・インガレイ稚魚の摂食日周期性: 夜も食べるのか? 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台
11. 宇都宮達也・本田尚美・山田 誠・杉本亮・富永 修・小林志保・谷口真人・小路淳・海底湧水が魚類群集に与える影響: 2015 年の山形県遊佐町における調査結果から. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台
12. 中野 光・福田温史, 森本 充, 小路淳. 2011 年の津波が東北太平洋沿岸アマモ場の魚類群集に与えた影響: 自然攪乱と人為的影響の検討. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台
13. 岩崎貞治・上村泰洋・平井香太郎・毛利紀恵・木下 光・小路淳. 浅海域における生物・環境調査のフィールド教育への応用. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台
14. 田中拓希・秦 正樹・千葉 晋・小路淳. アマモ場における魚類群集の栄養段階の昼夜比較. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台
15. 秦正樹・田中拓希・宇都宮達也・杉本亮・富山毅・小路淳. 広島県竹原市賀茂川河口周辺域における異体類稚魚の食性の違い. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 2015 年 9 月 22-25 日, 仙台

16. Jun SHOJI and Masaki HATA. Possible effects of submarine groundwater discharge on fish species diversity and production in coastal areas. International Council for the Exploration of the Sea (ICES) Annual Science Conference, 21 – 25 September 2015, Copenhagen, Denmark

17. Jun SHOJI, Masaki Hata, Ryo Sugimoto. Contribution of submarine groundwater to food web in coastal ecosystems: feeding habits of flatfish juveniles in the Seto Inland Sea, Japan. 55th ECSA (Estuarine, Coastal and Shelf Science Association) Conference: Unbounded boundaries and shifting baselines, 6-9 Sep 2015, London

18. Jun Shoji, Hikaru Nakano, Atsushi Fukuta. Changes in environmental conditions of seagrass beds as habitats for larval and juvenile fishes from 2009 to 2014, the period before and after the tsunami following the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. The 39th Annual Larval Fish Conference, 12-17 July 2015, Vienna

19. 小路淳, 杉本 亮, 本田尚美, 富永 修, 小林志保, 山田誠, 谷口真人. 海底湧水が沿岸域の水産生物に与える影響: 魚類群集構造に注目して. 日本地球惑星科学連合, 2015年5月26日, 幕張

20. 宇都宮達也, 本田尚美, 杉本 亮, 富永修, 小林志保, 山田 誠, 谷口真人, 田中拓希, 秦 正樹, 小路淳. 海底湧水と魚類生産の関連解析: 2014年夏の大槌湾・船越湾における浅海魚類群集, 平成 27 年度日本水産学会春季大会, 2015年3月30日, 東京

21. 田中拓希, 秦 正樹, 千葉 晋, 藤浪祐一郎, 清水大輔, 小路淳. 夜間に捕食圧が増大するアマモ場における小型魚類の個体密度・体長組成の昼夜比較, 平成 27 年度日本水産学会春季大会, 2015年3月30日, 東京

22. 秦 正樹, 田中拓希, 荻野裕平, 桑原卓哉, 杉本 亮, 富山 毅, 小路淳. 海底湧水噴出域周辺における底生魚類相の季節変化, 平成 27 年度日本水産学会春季大会, 2015年3月30日, 東京

23. 宇都宮達也, 本田尚美, 杉本 亮, 富永修, 小林志保, 谷口真人, 小路淳, 塩山恭平. 海底湧水噴出域周辺における魚類, 平成 27 年度日本水産学会春季大会, 2015年3月30日, 東京

24. Jun SHOJI. Water, fish and human society: Comprehensive evaluation and analyses of spatio-temporal variability of ecosystem services in coastal areas. The 3rd Design Symposium on Conservation of Ecosystem, 15 March 2015, Kyoto

25. 小路淳. 地球温暖化が沿岸域の魚類群集・生産に与える影響の予測. 第一回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ, 2015年3月3日, 東京

26. Masaki HATA, Takesi TOMIYAMA, Ryo SUGIMOTO, Masakazu Hori and Jun SHOJI. Dependence of juvenile flatfish production on organic matter of terrestrial origin: possible contribution through submarine groundwater. 9th International Flatfish Symposium, 9-15 Nov 2014, Cle Elum, WA, USA

27. Jun SHOJI, Ryo SUGIMOTO, Hisami HONDA, Osamu TOMINAGA, Shiho KOBAYASHI, Makoto TANIGUCHI. Contribution of submarine groundwater on the water-food nexus in coastal ecosystems: effects on biodiversity and fishery production. American Geophysical Union, 15-19 Dec 2014, San Francisco, CA, USA

28. Yuji IWAMOTO and Jun SHOJI. Natural habitat contributes more to an estuarine fish production than artificial habitat does: variability in growth and mortality rates of larval and juvenile temperate bass cohorts estimated from otolith microstructures. 5th International Otolith Symposium, 19-24 Oct 2014, Majorca, Spain

〔図書〕(計2件)

1. 小路淳, 講談社, 水産海洋学入門 海洋生物資源の持続的利用, 2014, 201-210.
2. Yasuhiro KAMIMURA and Jun SHOJI, Wiley-Blackwell, Global Challenges in Integrated Coastal Zone Management, 2012, 61-68.

〔その他〕

ホームページ等

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/fishlab/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

小路 淳 (SHOJI JUN)

広島大学・生物圏科学研究科・准教授

研究者番号: 10397565

(2)研究分担者

高須賀 明典 (TAKASUKA AKINORI)

国立研究開発法人水産研究・教育機構・中央水産研究所・資源管理研究センター・グループ長

研究者番号: 00392902

三田村 啓理 (MITAMURA HIROMICHI)

京都大学・情報学研究科・准教授

研究者番号: 20534423