

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 4 月 14 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25660147

研究課題名(和文)文理融合アプローチによる沿岸生態系の包括的価値評価と保全・管理方策の提案

研究課題名(英文)Management of coastal areas based on comprehensive evaluation of ecosystems

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) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：藻場、干潟などの沿岸生態系は多様で多くの恩恵(生態系サービス・非利用価値)を人類に供給するにもかかわらず、その価値評価は陸域に比べて世界的にも大きく立ち後れている。本研究では、申請者らが全国のサイトで実施してきたフィールド調査(理系的手法)と、仮想評価法(文系的手法)を統合した「文理融合的手法」により沿岸生態系の包括的価値評価を目的とした。日本特有の多様な自然環境と人間による利用形態に応じた沿岸生態系の管理手法を提案し、人類が長期的にわたって安全・安心・豊かな資源を享受できる沿岸生態系との関わり方の確立に取り組んだ。

研究成果の概要(英文)：Coastal ecosystems provide a variety of ecosystem services that have high economic values. In order to conduct comprehensive evaluation of economic values of coastal ecosystems, field survey and indirect surveys were conducted. Quantitative and qualitative differences in components of ecosystem services and their economic values were revealed by comparison among the survey sites. Results from the present study suggested that region-specific management is needed for sustainable use of ecosystem services of each site.

研究分野：海洋生態学

キーワード：沿岸生態系 価値評価 保全 管理 文理融合

### 1. 研究開始当初の背景

2010年に愛知県で開催された生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)では、生物多様性に関する世界目標(愛知目標)が採択された。各国はその達成に向けた国別目標を設定し、生物多様性国家戦略に反映することが求められていた。主催国であった日本は国際社会のなかで強いリーダーシップを示す必要があり、生態系や環境に対する社会的関心が高まるなか、「生物多様性国家戦略2012-2020」がごく最近に閣議決定された(2012年9月28日)。人と自然との関係をいま一度見つめ直し、今後の自然共生社会のあり方を国家の政策として示すことが重要かつ喫緊の課題と認識されていた。

### 2. 研究の目的

藻場、干潟などの沿岸生態系は多様で多くの恩恵(生態系サービス・非利用価値)を人類に供給するにもかかわらず、その価値評価は陸域に比べて世界的にも大きく立ち後れている。生態系の価値が適正に評価されていない現状が、沿岸域をめぐる保全・開発の対立を生み出す要因となり、地域によっては大きな社会問題となっている。問題の根本的解決のためには、沿岸生態系に備わった物理・化学過程、生物生産、文化価値、非利用価値などの多様な価値を定量的かつ包括的に評価する調査・研究手法の統合が緊急的課題である。

そこで本研究では、申請者らが全国のサイトで実施してきたフィールド調査(理系的手法)と、仮想評価法(文系的手法)を統合した「文理融合的手法」により沿岸生態系の包括的価値評価に取り組むことを目的とした。日本特有の多様な自然環境と人間による利用形態に応じた沿岸生態系の管理手法を提案し、人類が長期的にわたって安全・安心・豊かな資源を享受できる沿岸生態系との関わり方の確立をめざした。

### 3. 研究の方法

高い価値を生み出す沿岸域(藻場、干潟、サンゴ礁等)をフィールドとして、生態系の価値の包括的評価を実施した。沿岸域には直接利用価値、間接利用価値、非利用価値など多様な価値が存在するが、これらを包括的に評価した事例は世界的にもほとんど無い。近年、森林生態系において応用手法が確立されつつある仮想評価法と、申請者らが2009年以降に進めてきた現場調査による沿岸生態系のサービス評価手法を統合することにより、沿岸生態系の多様な価値を包括的に評価することを試みた。

原自然(知床)、世界遺産(屋久島、宮島)、都市部(東京湾)、観光地(天橋立)、津波を危惧するエリア(松島、串本)の7サイトにおいて広域調査を実施する。亜熱帯~亜寒帯にわたり多様な自然が混在し、人間による利用の形態も異なる日本の特性に応じた利用

方法を上記の「文理融合的手法」により定量評価し、沿岸域における人と自然との適切なかかわり(生態系の利用・保全・開発)のローカル・ルールを提案することを通じて我が国の環境政策に貢献することを本研究のゴールとした。

沿岸生態系の多様な価値を包括的に評価するために、先述の現場調査(理系的手法)とアンケート(文系的手法)を併用した。前者では、物理・化学・生物過程を定量評価するための水中観測、生物採集により、おもに直接利用価値(例:魚介類生産)と間接利用価値(水質浄化)を、後者ではトラベルコスト法と仮想評価法により一部の間接利用価値(レジャー、観光)と非利用価値(生物多様性)を評価した。人間による自然の利用実態の違いを考慮するために、自然豊かなエリア、世界遺産、日本三景、都市近郊、津波が危惧されるエリアを含む全国7サイト(知床、松島、東京湾、天橋立、串本、宮島、屋久島)を設けた。1年目には利用価値の評価を主目的とした現場調査およびアンケートの作成、2年目には非利用価値の評価を主目的としたアンケート(環境に対する支払意思額の調査)を実施した。

### 4. 研究成果

計画に沿って調査研究を実施した。平成25年度には、潜水センサスにより水中植生の目視調査を行い、藻場の面積、被度などを測定する現場調査を実施した。併せて、巻き網を用いた魚類採集を各サイトで実施し、藻場面積と魚類群集に関する定量的データを得て主に直接利用価値推定のための野外観測データを入手した。

H26年度には、間接利用価値のうち文化サービス(レジャー、観光)に相当する部分および非利用価値(遺産価値、存在価値:生物多様性など)に対する支払い意思を評価するためのアンケートを実施した。人々の支払い意思に対する現場データの影響を考慮するために、藻場の生態系サービスに関する情報を提供する前後で支払い意思額の比較を行った。

アマモ場の生態系サービスの経済的価値を可能な限り包括的に評価するために、2009年から実施している野外調査で得られたデータを含めて解析した。生態系サービスの構成要素のうち、供給サービス、調整サービスについては魚類生産、物質循環などをおもな試算対象とした。現場データによる推定が困難なサービスや価値については、アンケートによる支払い意思額をもとに試算を行った。

人々の支払い意思に対する現場データの影響を考慮するために、藻場の生態系サービスに関する情報を提供する前後で支払い意思額の比較を行った。たとえば、沿岸生態系や海洋生物に対し興味を持つ学生(18-22歳、54名;18-22歳、43名)を被験者として、藻場生態系への支払い意思額をアンケートに

より調査した事例では、年間0円、0~100円、100~1,000円、1,000~5,000円、5,000円~10,000円、10,000円以上までの6階級から1つを選択する条件のもとで、情報提供（沿岸生態系における高い生物多様性や生物生産を支える仕組み、生態系サービスに関する情報を約1時間のプレゼンテーションを通じた情報提供）の前後に同じアンケートを実施し、得られた回答を比較した。

沿岸生態系のなかで重要な構成要素である藻場を例にとった場合、その生態系サービスの経済価値は、1997年には平均約20,000円/ha/年、2010年には約2,000~200,000円/ha/年（沿岸湿地として）と推定されている。魚類生産（供給サービス）の経済価値は過去の推定値に含められていない場合が多かったが、今回の包括的試算により、藻場の生態系サービスの経済価値は過去の試算値より30~50%以上高い場合もあることが明らかとなった。未評価の価値の試算を実現することにより、沿岸域の生態系サービスの経済価値（評価額）は今後さらに高くなるものと予想される。

さらに、沿岸生態系の生物多様性、生物生産、生態系サービス等に関する情報を提供する前後で、人々の支払い意思額は変動した。情報提供前には500円~1,000円、情報提供後には1,000~5,000円の階級に支払い意志を示した人数がそれぞれ最も多くなり、両者の間には統計的に有意な差が認められた。その一方で、補足的に実施した事例ではアンケートの前後で支払い意思額が有意に異なる場合も認められ、被験者の職種、年齢などの影響を解析する必要性も明らかとなった。

環境の価値を評価する際には、提供する情報の内容や被験者による影響が生じることが既に指摘されている。国内の沿岸域における調査事例はいまだに少ないが、環境や生態系に関する情報の提供が支払い意思額に大きく影響する可能性が高い。今後多様な場や被験者を対象とした事例を増やすことにより、沿岸域においても環境の価値が正当に評価され、地域や国の沿岸保全・開発政策における合意形成のプロセス確立に貢献することを期待したい。

#### 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5件）

1. 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. 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, 査読有, 2014, pp169-175.
2. Hikari KINOSHITA, Yasuhiro KAMIMURA, Ken-ichiro MIZUNO and Jun SHOJI. 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, 2014, pp1022-1029.

3. Yasuhiro KAMIMURA, Masako KAWANE, Masami HAMAGUCHI and Jun SHOJI. 2013. Age and growth of three rockfish species, *Sebastes inermis*, *S. ventriosus* and *S. cheni*, in the central Seto Inland Sea, Japan. Ichthyol Res 61, 査読有, 2013, pp108-114.

4. Yasuhiro KAMIMURA and Jun SHOJI. 2013. 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, 2013, pp 129, 86-93.

5. Kie MOHRI, Yasuhiro KAMIMURA, Ken-ichiro MIZUNO, Hikari KINOSHITA, Shun-ichi TOSHITO and Jun SHOJI. 2013. Seasonal changes in the fish assemblage in a seagrass bed in the central Seto Inland Sea. Aquaculture Science 61, 査読有, 2013, pp 215-220.

〔学会発表〕（計17件）

1. 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, USA.

2. 田中拓希, 秦正樹, 中野光, 宇都宮達也, 塩山恭平, 木下光, 藤浪祐一, 清水大輔, 森本充, 小路淳. アマモ場における小型魚類に対する捕食圧の昼夜比較 - 糸つなぎ試験の結果から. 平成26年度日本水産学会秋季大会, 2014年9月21日, 水産大学校, 山口県下関市.

3. 塩山恭平, 宇都宮達也, 秦正樹, 田中拓希, 堀正和, 富山毅, 小路淳. マコガレイ稚魚の好適生息環境の検討: 野外ケージ実験によるアマモ場と砂浜での食性・成長の比較. 平成26年度日本水産学会秋季大会, 2014年9月21日, 水産大学校, 山口県下関市.

4. 秦正樹, 田中拓希, 荻野裕平, 桑原卓哉, 堀正和, 富山毅, 小路淳. 広島県竹原市賀茂川河口周辺におけるカレイ類稚魚の出現、食性および餌料生物環境. 平成26年度日本水産学会秋季大会, 2014年9月21日, 水産大学校, 山口県下関市.

5. 桑原卓哉, 富士泰期, 鈴木啓太, 笠井亮秀, 山下洋, 岩本有司, 小路淳. 異なる河川におけるスズキ稚魚の摂餌生態と成長~下流域におけるアミ類の分布と稚魚の摂餌~, 平成26年度日本水産学会秋季大会, 2014年9月21日, 水産大学校, 山口県下関市.

6. 宇都宮達也, 本田尚美, 杉本 亮, 富永 修, 谷口真人, 塩山恭平, 小路淳. 海底湧水の噴出域周辺における魚類相調査: 水中カメラによる評価方法の検討, 平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 2014 年 9 月 21 日, 水産大学校, 山口県下関市.

7. Jun SHOJI, Hikari KINOSHITA, Takuji NODA, Hiromichi MITAMURA, Nobuaki ARAI. Juveniles' predation refuge or predators' foraging ground? - two pathways of contributions of vegetated habitats to production of coastal fishery resources. 38<sup>th</sup> Annual Larval Fish Conference, 17-21 August 2014, Quebec, Canada.

8. 秦 正樹, 田中拓希, 荻野裕平, 桑原卓哉, 中野光, 富山毅, 小路淳. 広島県竹原市賀茂川河口周辺におけるカレイ類稚魚の摂餌生態、成長および栄養源の比較, 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 2014 年 3 月 28 日, 北海道大学水産学部, 北海道函館市.

9. 田中拓希, 秦正樹, 木下光, 中野光, 荻野裕平, 桑原卓哉, 千葉晋, 遊佐貴志, 藤浪祐一郎, 清水大輔, 小路淳. アマモ場における小型魚類に対する捕食圧の昼夜、季節および南北比較, 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 2014 年 3 月 28 日, 北海道大学水産学部, 北海道函館市.

10. 中野 光, 荻野裕平, 桑原卓哉, 田中拓希, 秦 正樹, 小路 淳. 東北太平洋岸アマモ場の魚類群集: 津波前後(2009-2013)における種構成, 多様度の推移, 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 2014 年 3 月 28 日, 北海道大学水産学部, 北海道函館市.

11. 山本昌幸, 小路淳, 富山 毅. 高水温によるメイタガレイの摂餌率と相対肥満度の低下, 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 2014 年 3 月 28 日, 北海道大学水産学部, 北海道函館市.

12. 小路淳, 藻場の生態系サービスの包括・定量評価および経済価値評価のとりくみ～あなたは生態系にいくら支払いますか?, 2013 年度日本水産海洋学会研究発表大会, 2013 年 11 月 16 日, 京都大学農学部, 京都府京都市.

13. 田中拓希, 秦 正樹, 木下 光, 中野 光, 荻野裕平, 桑原卓哉, 千葉 晋, 遊佐貴志, 小路淳. アマモ場における小型魚類に対する捕食圧の昼夜比較-1 北日本と南日本の特性比較, 平成 25 年度日本水産学会秋季大会, 2013 年 9 月 21 日, 三重大学生物資源学部, 三重県津市.

14. 田中拓希, 福田温史, 三田村啓理, 小路淳. アマモ場における小型魚類に対する捕食圧の昼夜比較-2 累積被食量の南北比較(予報), 平成 25 年度日本水産学会秋季大会, 2013 年 9 月 21 日, 三重大学生物資源学部, 三重県津市.

15. 中野 光, 福田温史, 上村泰洋, 小路 淳, 大竹二雄, 森本 充. 東北太平洋岸のアマモ場における魚類群集: 津波前後(2009-2013年)の種・サイズ構成の空間比較, 平成 25

年度日本水産学会秋季大会, 2013 年 9 月 21 日, 三重大学生物資源学部, 三重県津市.

16. 秦正樹, 田中拓希, 荻野裕平, 桑原卓哉, 中野光, 富山毅, 小路淳. 広島県竹原市賀茂川河口周辺におけるマコガレイ稚魚の出現と食性, 平成 25 年度日本水産学会秋季大会, 2013 年 9 月 2 日, 三重大学生物資源学部, 三重県津市.

17. Jun SHOJI, Atsushi FUKUTA, Philipp SCHUBERT, Annelise CHAPMAN, Trond HAUKEBØ. Variability in predation risk of juvenile fishes in seagrass beds evaluated from piscivorous fish biomass and predation rates from tropical to subarctic zones. 37<sup>th</sup> Annual Larval Fish Conference, 2-6 June 2013, Miami, USA.

〔図書〕(計1件)

1. 小路淳, 講談社, 沿岸域の複合生態系. 「水産海洋学入門 海洋生物資源の持続的利用」(水産海洋学会編), 2014, pp201-210.

〔その他〕

ホームページ等

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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小路 淳 (Shoji Jun)

広島大学・大学院生物圏科学研究科・准教授  
研究者番号: 10397565