

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 11 日現在

機関番号：17601

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06514

研究課題名(和文) 温暖化と関連した沿岸生物多様性モニタリングサイトの選定 黒潮流域に注目して

研究課題名(英文) Construction of coastal biodiversity monitoring site in relation to global warming: applying intertidal organisms in coasts of the Kuroshio Current

研究代表者

村瀬 敦宣 (Murase, Atsunobu)

宮崎大学・農学部・助教

研究者番号：10759468

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、気候変動による海洋生態系の変化を効率的に把握できる基準を策定するために、九州東岸地域(種子島、宮崎県、大分県)において潮の満ち引きの影響がある場所に生息する魚類とカニ類の種構成の緯度的な変化について岩礁と河口干潟環境で複数地点を調査した。その結果、種子島においては亜熱帯種・熱帯種の割合が他の地域に比べて高くなり、岩礁域では熱帯種の割合が北上するにつれ減少する傾向が見られた。しかし河口干潟域ではこのような変化はほとんど見られなかったことから、河口干潟域は生物相の緯度的変化の把握に適していないが、潮間帯岩礁域の動物群集に関しては、緯度的な階層構造が明確に見られることが確かめられた。

研究成果の概要(英文)：In order to construct criterion for effects of global warming on marine ecosystem, the present study investigated latitudinal change of assemblage structure in intertidal fishes and crabs along the eastern coasts of Kyushu (Tanegashima Island, Miyazaki and Oita prefectures) in rocky shores and estuarine tidal flats. As the results, proportion of subtropical/tropical species was higher in Tanegashima Island than in the other sites. Proportion of tropical species tended to decrease with latitude in rocky shore although such faunal change was not detected in estuarine tidal flat. These results indicated that fauna of estuarine tidal flat is inappropriate measure to latitudinal change of assemblage but that of intertidal rocky shore can be good indicator for monitoring faunal changes in relation to global warming in the sea (e.g. tendency of going north in tropical species with climate change).

研究分野：沿岸生態学

キーワード：沿岸生物相 潮間帯 緯度的変化 生物地理学 魚類 甲殻類 九州

1. 研究開始当初の背景

生態系の変化が人間の福利に及ぼす影響を評価するために 2005 年に公表されたミレニアム生態系評価では、生物多様性は直接的にも間接的にも生態系サービスを提供するとされ¹⁾、近年では、生物多様性の変化は生態系の安定性に影響する主要因であることが示された²⁾。日本では、生物多様性国家戦略が行動計画として策定され、東日本大震災以後、2012 年には改訂版が発表された。その中で掲げられた 5 つの基本戦略のうち、「科学的基盤を強化し、政策に結びつける」は、新規に導入されたもので、生物多様性の現状を出来るだけ早く把握し、対策を講じるために自然環境の現状と時系列・空間的变化を的確にとらえるための指標の開発や調査研究による科学的かつ客観的なデータ収集を進めていくことを戦略として掲げている³⁾。さらに上記のミレニアム生態系評価の中で区分された生態系において、特に沿岸生態系は複数の直接的改変要因の負荷を受けているとされ、その影響は年々増加している。

沿岸生物の種構成がどのように生息環境や緯度、地域に関係しているのか、およびそれらの 3 つの要素による生物相の変化のパターンを明らかにすることは、沿岸生態系の機能を理解し、気候変動や人為的改変による生物相に対する影響を予測するために不可欠である。また、緯度的な分布の把握、特に種の分布境界を明らかにすることは、気候変動による温度上昇が種の分布の急速な変化を起こしている現在において重要である⁴⁾。

北西太平洋に位置する日本の沿岸海域は、多様な海流とそれともなう様々な環境をもちあわせており、地球規模の環境変動による海の生物多様性への影響を把握するにあたり、地理的に適切かつ便宜性を備えた位置づけにあると言える⁵⁾。特に南方海域から流れてくる黒潮は、熱帯性魚類を日本の本州・四国海域に運搬する能力をもち、日本海域の生物相を形成する重要な要因であることが想定される。応募者ほか多数の研究機関の一連の魚類相調査により、黒潮は南方性魚類を北方へ運ぶベルトコンベヤーになるだけでなく、魚類の分布を分断する障壁になることが明らかになった⁶⁾。加えて、沖縄と九州の間にある大隅諸島(屋久島・種子島)での魚類の出現パターンから、大隅諸島は熱帯性魚類の北方への供給源であることが示唆された(Motomura et al., 2010)。研究代表者は、これを定量的に裏付けるかたちで、屋久島の岩礁性タイドプールにおいては四季を通して熱帯性魚類が優占し、群集構造が安定していることを示した(Murase, 2013)。その後の複数地点の岩礁性タイドプールの魚類群集構造の比較によって、黒潮に近い地点ほど(房総半島、紀伊半島、屋久島の順で)、熱帯性魚類の割合が増加することが示された(村瀬ほか, 2010; Murase, 2013; Okada et al., 2015)。岩礁性の貝類では、日本の太平洋岸

の黒潮流域では南方系の種の分布の北上が認められたが、黒潮外の地域では、ほとんど認められなかった⁷⁾。しかし、屋久島を除く調査地点では、季節的な熱帯種の割合の変動については未解明である。

以上のことから、日本の黒潮流域は温暖化に関連した沿岸生物相の変化を見出すのに適した場所であると考えられるが、温暖化の指標となる熱帯性の種が、より北方へ定着したかどうかは、一年を通じた出現状況を調べる必要があるなど、年に複数地点で複数回の定量的な調査を行わなければ温暖化と生物相の変化の実態は明らかにならない。しかし、このような気候変動の影響は数年~数十年単位で見出せるものであり、黒潮流域沿岸のおよそ 1,000km の範囲で長期にわたって一年を通じた定量調査によるモニタリングを行うことは、現実的ではない。

2. 研究の目的

以上の問題点から、沿岸生物群集の緯度的変化が見いだせる、出来る限り限定された地域を選定することが望まれる。冬季における日本の黒潮流域の表面水温の分布パターンに注目すると、大隅諸島から東九州沿岸に水温の境界線が複数認められ、実際に過去に提唱された海洋生物地理区のうち、九州南部は暖温帯区と亜熱帯区の境目に位置し、大隅諸島は亜熱帯区と熱帯区の境目に位置する⁸⁾。このことから、大隅諸島から宮崎県北部にいたる範囲の沿岸生物相は緯度的に異なっている事が予想される。本研究では、潮間帯性動物群集のサンプリングの簡易性に注目し、大隅諸島を含む九州東岸地域が温暖化による沿岸生物相の変化を効率的かつ継続的に把握するためのモニタリングサイトとして適した場所であるかを検証する。

3. 研究の方法

種子島、宮崎県、大分県を対象地域とし、沿岸の岩礁と河口干潟で緯度的に異なる 4 および 6 地点をそれぞれ設定した(図 1: 種子島の岩礁域は 2 地点あるが、まとめて 1 地点のデータとした)。それぞれの地点において、大潮干潮時の前後に、最低水面からおよそ

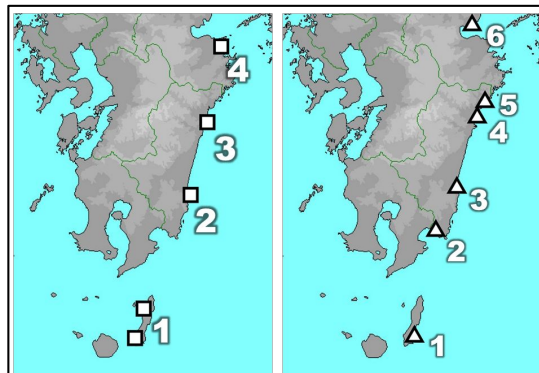


図 1. 東九州における調査地点。岩礁(□)と干潟(△)。地点を指す数字は結果の図と対応。

0.5～1.5mの高さにあるタイドプールを5～8ヶ所選び、プールの海水を全て抜いた後にそこに残った魚類とカニ類を全て採集した。干潟においてはそこにできる水溜りや透筋に40×40cmのコドラートを設置して一つのタイドプールとして数えた。このサンプリングを開始する前に対象とする場所の水温、塩分、溶存酸素量を計測した。採集した生物は、氷海水で即殺した後に10%ホルマリンで固定し、70%エタノールで保存した。標本は同定した後に、体長の計測を行った。この調査は、低水温期の後（春季）と高水温期の後（秋季）双方で行い、どちらの時期で動物群集の緯度的な変化がみられるかも検討できるようにした。採集された動物は、各種の分布情報に基づき生物地理学的なカテゴリーに分け、生物相の緯度的な変化の指標とした。具体的に魚類は、冷温帯種、暖温帯種、熱帯種の3通りに、甲殻類は冷温帯種、広域分布種、暖温帯種、亜熱帯種、熱帯種の5通りに区分された。

4. 研究成果

各季節、各環境、各分類群に関する生物相の各地点における組成の結果を図2～5に示す。調査の結果、全ての動物群、環境、時期において、種子島においては亜熱帯種、または熱帯種が他の地域に比べてその割合が高くなった。緯度的な生物地理カテゴリーの変化については、秋季の岩礁域では魚類、甲殻類共に熱帯種の割合が緯度的に北上するにつれ減少する傾向が見られたが、河口干潟域では、いずれの時期、いずれの動物群においても緯

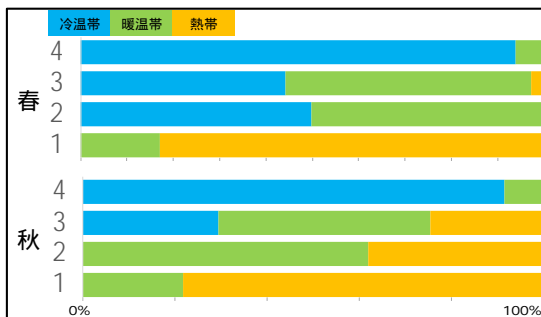


図2. 各地点の岩礁性タイドプールにおける魚類の生物地理学的組成(冷温帯種、暖温帯種、熱帯種の個体数の割合)。バー左にある数字は図1の各地点を示す数字に対応。

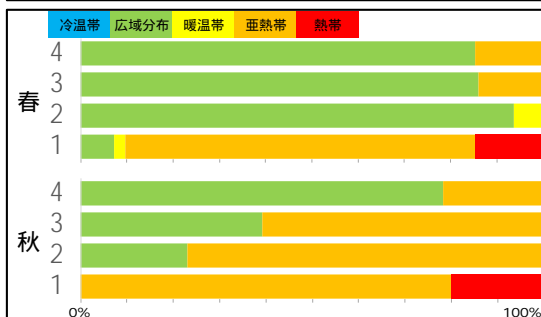


図3. 各地点の岩礁性タイドプールにおけるカニ類の生物地理学的組成(冷温帯種、広域分布種、暖温帯種、亜熱帯種、熱帯種の個体数の割合)。バー左にある数字は図1の各地点を示す数字に対応。

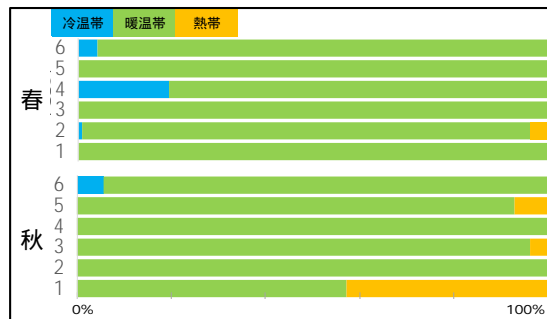


図4. 各地点の干潟タイドプールにおける魚類の生物地理学的組成(冷温帯種、暖温帯種、熱帯種の個体数の割合)。バー左にある数字は図1の各地点を示す数字に対応。

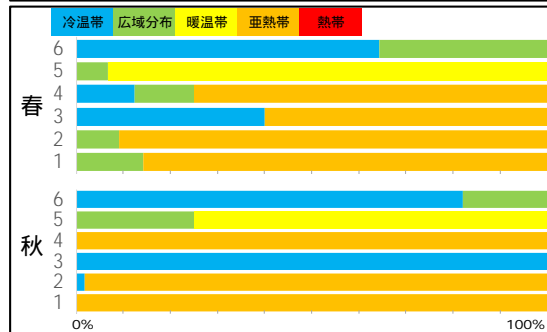


図5. 各地点の干潟タイドプールにおけるカニ類の生物地理学的組成(冷温帯種、広域分布種、暖温帯種、亜熱帯種、熱帯種の個体数の割合)。バー左にある数字は図1の各地点を示す数字に対応。

度的な階層構造はほとんど見られなかった。以上の結果から、河口干潟域は生物相の緯度的変化の把握に適していないが、潮間帯岩礁域の動物群集に関しては、緯度的な階層構造が明確に見られることが確かめられた。また、東九州沿岸の潮間帯岩礁域に生息する動物群は、気候変動による生物相変化のモニタリングの対象として適切であると考えられた。今後は黒潮の流路等、東九州の沿岸環境の年変動に影響する要因と潮間帯岩礁域の動物群集の関係について詳細な調査が必要である。

<引用文献>

- 1) Millenium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- 2) Hautier Y et al. 2015. *Science* 348: 336-340.
- 3) 環境省, 2012. 生物多様性国家戦略 2012-2020 ~豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ~. http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01_honbun.pdf.
- 4) Travers MJ et al. 2010. *Journal of Biogeography* 37: 148-169.
- 5) Fujikura K et al. 2010. *PLoS ONE* 5(8): e11836. doi:10.1371/journal.pone.0011836.
- 6) 松浦啓一, 2012. 黒潮の魚たち. 東海大学出版会, 秦野.
- 7) Kurihara T et al. 2011. *Marine Biology* 158: 2095-2107. 8) 西村三郎, 1992. In 原色検索日本海岸動物図鑑 [I] (西村三郎, 編) pp

xi-xix . 保育社 , 大阪 .

- 8) 西村三郎 , 1992 . In 原色検索日本海岸動物図鑑 [I] (西村三郎 , 編) pp xi-xix . 保育社 , 大阪 .

< 引用文献 : 代表者の業績に基づくもの >

- 1) Motomura H, Kuriwa K, Katayama E, Senou H, Ogihara G, Meguro M, Matsunuma M, Takata Y, Yoshida T, Yamashita M, Kimura S, Endo H, Murase A, Iwatsuki Y, Sakurai Y, Harazaki S, Hidaka K, Izumi H, Matsuura K. 2010. Annotated checklist of marine and estuarine fishes of Yaku-shima Island, Kagoshima, southern Japan. In Motomura H, Matsuura K (Eds) *Fishes of Yaku-shima Island — A World Heritage Island in the Osumi Group, Kagoshima Prefecture, southern Japan*. National Museum of Nature and Science, Tokyo.
- 2) 村瀬敦宣・宮崎佑介・奥山 玄・海賀純吉・田崎陽平・須之部友基 . 2010 . 房総半島館山湾内における岩礁性タイドプール魚類群集構造に関する基礎的知見 . 日本生物地理学会会報 , 65: 141-149
- 3) Murase A . 2013. Community structure and short temporal stability of a rockpool fish assemblage at Yaku-shima Island, southern Japan, northwestern Pacific. *Ichthyological Research*, 60: 312-326.
- 4) Okada T, Ishihara K, Murase A, Hino T. 2015. A latitudinal gradient in the biogeographic compositions of rock pool fish assemblages on the Pacific coast of central Japan: an examination of the influence of the Kuroshio Current. *Biogeography* 17: 1-11.

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 1 件)

Atsunobu Murase, Ryutei Inui, Ryohei Miki, Yusuke Miyazaki. 2017. Revising the distribution of a threatened goby, *Apocryptodon punctatus* (Perciformes, Oxudercidae), in Japan with the discovery of an isolated population. *Zookeys* 645: 71-83. DOI: 10.3897/zookeys.645.10755. 査読有り

[学会発表] (計 4 件)

村瀬敦宣・三木涼平・宮崎佑介 . 2017 . 潮間帯性動物群集の地理的变化 : 緯度を反映するのは岩礁か河口干潟か ? 第 64 回日本生態学会大会、早稲田大学早稲田キャンパス (東京) 2017 年 3 月 16 日
三木涼平・村瀬敦宣・和田正昭 . 2017 . 宮崎県に出現する「黒潮の魚たち」と魚類相の特色 第 28 回魚類生態研究会、

長崎大学文教キャンパス (長崎市)
2017 年 2 月 12 日

村瀬敦宣・三木涼平・本村浩之 . 2017 . アゴハゼとドロメ (ハゼ科 : アゴハゼ属) の分布南限域の再検討 . 第 28 回魚類生態研究会、長崎大学文教キャンパス (長崎市) 2017 年 2 月 12 日
三木涼平・村瀬敦宣・和田正昭・岩槻幸雄 . 2016 . 宮崎県北部の門川湾から得られた太平洋岸南限記録の冷温帯浅海岩礁魚と東九州沿岸の生物地理境界に関する仮説 . 2016 年度日本魚類学会年会ポスター発表、岐阜大学柳戸キャンパス (岐阜市) 2016 年 9 月 24 ~ 25 日

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

村瀬 敦宣 (Murase, Atsunobu)
宮崎大学・農学部・助教
研究者番号 : 10759468

(4) 研究協力者

以下 , 50 音順に記した :

岩槻 幸雄 (Iwatsuki, Yukio)
小山 彰彦 (Koyama, Akihiko)
瀬能 宏 (Senou, Hiroshi)
三木 涼平 (Miki, Ryohei)
宮崎 佑介 (Miyazaki, Yusuke)
本村 浩之 (Motomura, Hiroyuki)
和田 正昭 (Wada, Masaaki)