

海洋アライアンス イニシャティブ報告書

採択課題名：

離島漁業の振興に向けた海洋環境変動と藻場分布の関係性評価

主提案者：

山本光夫 海洋アライアンス 特任准教授

共同提案者：

木村伸吾 新領域創成科学研究科／大気海洋研究所 教授

報告書提出年月日：

2018年3月29日

目的

領域や排他的経済水域の保全をはじめ重要な役割を担う離島において、人口減少につながる大きな課題として、基幹産業である水産業における漁業者の高齢化、そして漁場環境の悪化が存在している。その中で、魚介類の産卵・生育場となる海藻群落（藻場）が衰退・消失する磯焼けは、全国の離島に共通する問題（漁場環境の悪化）であり、その解決がとくに必要となっている。

これまで海洋アライアンス・イニシャティブにおいて、離島における水産業の振興に向けて、漁場形成の上で重要な藻場分布と海洋環境の変化の関係性について、長崎県対馬をフィールドとした検討を2年間にわたり行ってきた。対馬の藻場分布が東部と西部海域で大きく異なることに着目し、①水質環境調査と②海洋環境変動評価を実施している。①では年4回の水質（水温、塩分、クロロフィル、栄養塩（N、P）、鉄）のモニタリングを行い、②では主に海洋変動予測システム（FRA-JCOPE2.1）を使った過去20年間の環境変動の評価を行い、その妥当性を検討してきた。その結果、対馬海域の水質環境と海洋環境変動に関する重要な知見が得られ、特に西部海域では長江希积水の影響を大きく受けることが示唆された。

本イニシャティブでは、水質環境調査と継続して行い、海洋環境変動評価により得られた知見に基づいて、海洋環境と藻場分布の関係性についてさらに検討・考察することを目的とした。そして、対馬市をはじめとした現地関係者との連携を強化し、水産業や離島振興に向けた実際の施策につなげる活動を行うことを中心に、得られた結果を対外的に発信していくことを目指した。

手法

2015～2016年度と同様に図1に示す北東と南西海域での水質環境調査を行い、これまでの結果も踏まえて長江希积水の影響について検討した。その上で、離島における水産業振興への具体的施策の検討に向けて、検討結果と藻場分布の関係性を考察することとした。

水質環境調査

前年度までの水質環境調査は、原則として6月、9月、12月、3月の4回実施してきた。今年度についても、季節変動データの蓄積を行うために、2017年5月下旬、9月中旬、12月上旬、2018年3月上旬の4回調査を実施した。調査では、北東海域として、松島（峰町）の海域に2測点（岸から150 m：M-1, M-2）

と付近の小河川下流に1測点 (M-R)、舟志川河口海域と下流に各1測点 (Sh-1、Sh-R) の設定をした。南西海域は、巖原町の西浦に2測点 (N-1、N-2) と小河川下流の1測点 (N-R)、瀬川の河口海域と下流に各1測点 (Se-1、Se-R) とした。なお、海域の測点については表層と底層の採水を行った。

各測点では、鉄 (Fe) と栄養塩 (N、P) のモニタリング (分析) と、水温、塩分等の観測を行った。また海水中の粒状有機物 (POM) の炭素・窒素安定同位体比分析を行い、POMの起源 (陸・海) を考察した。

海洋環境変動評価と地域との連携

FRA-JCOPE2.1に基づいた昨年度までの海洋環境変動評価等を踏まえた水質環境調査結果の考察を行い、藻場分布との関係性の検討を行った。それに基づいて、離島漁業振興の施策検討への寄与を目指して、対馬市をはじめとした地元関係者への研究成果の報告と意見交換を実施した。

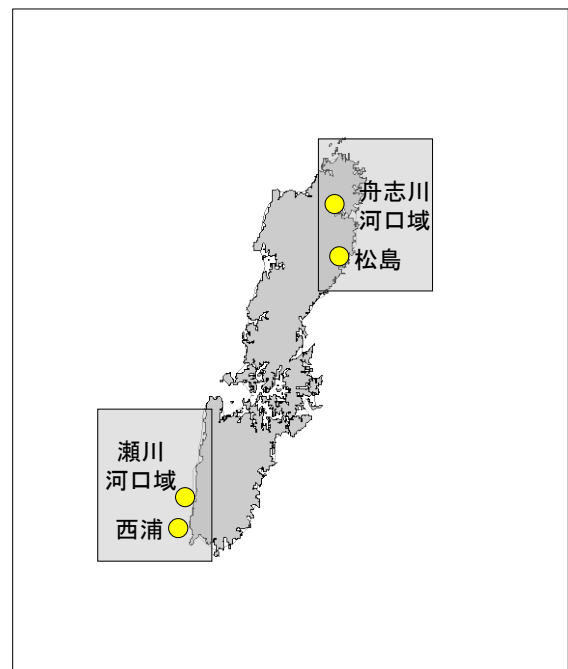


図 1. 調査海域図

成果

水質環境調査

図2は2017年5月の鉄濃度分析結果 (全鉄、溶存鉄) を示したものであるが、2015～2017年度の3年間の調査の結果、以下の傾向が示された。

河川 (Sh-R、M-R、Se-R、N-R)、河口域海水 (Sh-1、Se-1)、海域 (M-1、M-2、N-1、N-2) に分けて、鉄濃度変化を考察したところ、全鉄は河川については南西部の方が北東部より濃度が高い傾向が示唆された。河口域海水については、河川と同じ傾向はみられず、河川の影響が少ないと考えられる底層については、北東部の方が南西部よりも濃度が高い傾向が示された。一方で海域は、図2において北東部 (M-1、M-2) と南西部 (N-1、N-2) の明確な濃度差がみられていないが、調査期間を通しての濃度変動を考慮しても、北東部と南西部の明確な差がみられなかった。

栄養塩 (窒素・リン) については、鉄濃度とは必ずしも全て一致した傾向はみられなかったが、鉄・栄養塩ともにいえることは、少なくとも河口域海水以外の海域では明らかな河川水の影響はみられないということである。

次にPOMについては、これまで得られている分析結果により、測点によって陸起源・海起源に関する

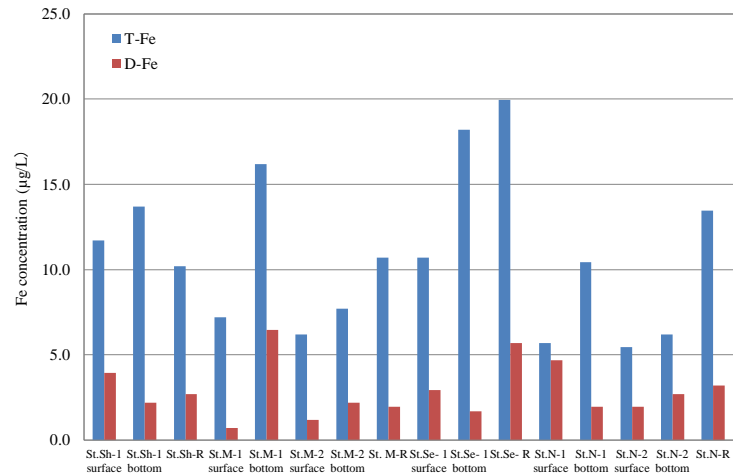


図 2. 鉄濃度分析結果 (2017年9月)

傾向性に違いがみられた。一般に、海洋起源に比べて陸起源は $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値ともに低い¹⁾値を示すが、南西部では最南端のN-2においては-24~-25%程度の値になるなど陸起源有機物の割合が高いことが示唆されたが、北東部（M-1、M-2）では、それより高い値を示す傾向が得られた。このことから、北東部と南西部で海域環境に違いがある可能性が示された。

海洋環境変動評価と地域との連携

これまでの海洋環境変動評価からは、北東部と南西部の海洋環境変動（水温、塩分、流速）について、次のことが示唆されている。水温は、北東、南西海域ともに長期的にやや上昇している傾向が示されたが、塩分と流速で北東と南西海域の傾向に差がみられた。塩分については、過去20年間の年平均値の変動は、北東、南西海域ともに減少しているが、とくに夏季（8月）については、北東海域に対して南西海域の方が塩分低下傾向は顕著であることが示された。一方で流速は、南西海域は増加傾向を示しており、特に夏季に東向きの流れが強くなっていることから、塩分の傾向と矛盾しない結果が得られた。これらのことから、長江の希积水の増加が対馬における海洋環境変動の要因の一つである可能性が考えられる。

以上の結果は、西部（とくに南西部）の衰退が著しく、東部（とくに北東部）は比較的現存しているという藻場分布の傾向性に一致しているといえるが、塩分低下自体が藻場衰退の直接的な要因となっているとは考えにくい。したがって、鉄・栄養塩やPOMの炭素・窒素安定同位体比の分析結果をもとに考察することが必要といえる。しかし、3年間にわたる水質環境調査からは、鉄・栄養塩については南西部と北東部海域の明確な濃度差が確認されなかったため、現段階では藻場分布・減少に大きく関係しているとは言えない状況である。但し、鉄については南西の河川の方が北東よりも濃度が高かったことから、陸からの鉄供給の差が藻場分布に大きな影響を及ぼしてはいないとは推察できる。その上で、今回の鉄・栄養塩はフラックスでの議論ではないため、河川流量も含めた更なる検討が必要といえる。

一方でPOMについては、 $\delta^{13}\text{C}$ は南西部で陸起源、北東部で海起源の割合が高い傾向が示され、興味深い結果が得られた。この違いについて、対馬河川水の影響によるものか、海洋環境変動評価で推察された長江希积水の増加の影響かを現段階で直ちに考察することは難しい。しかしながら、既往の研究（文献）、クロロフィルの衛星データなども含めた総合的な考察を今後続けていくことで、海洋環境変動や沿岸環境が対馬の藻場分布に与える影響について新たな知見を得ることができると考えられる。したがって、更なる解析・検討を進めていく予定である。

以上のような調査・考察結果について、2018年3月上旬に、対馬市役所および長崎県対馬振興局を訪れて報告を行った。今年度は、6月、12月の調査時にも対馬市役所を訪問して調査実施の報告などを行ってきたが、3月は実際の調査結果の報告であったため、興味をもって聞いていただくことができた。また、漁業関係者をはじめとした対馬の方々にも本イニシアティブの成果を知っていただく機会を今後設けていくための打ち合わせを行うことができた。一方で、2017年9月下旬には、得られたイニシアティブの成果を国際学会でも報告を行った（PICES-2017 Annual Meeting）²⁾。このように今年度は、イニシアティブの成果を沿岸漁業振興の施策に活かすための活動と学術的な対外報告の両方を行うことができた。

今後の展開

3年間にわたるイニシアティブの活動の結果、海洋環境変動が対馬における藻場分布に与える影響に関する多くの成果を得ることができた。今後は、水質環境調査と海洋環境変動評価の結果を合わせた総

合的な考察をさらに進め、研究成果を学術論文としてまとめていくとともに、対馬における藻場修復・造成の最適な手法の提案に向けて、地元行政・漁業関係者との連携をさらに進めていく予定である。そして最終的には、離島漁業の振興を考える上でのモデルケースとなることを目指したいと考えている。

参考文献

- 1) 吉岡崇仁, 筑波大学陸域環境研究センター電子モノグラフ, **2**, 28-38 (2006).
- 2) Mitsuo Yamamoto, Aigo Takeshige, Dan Liu and Shingo Kimura, “Potential influence of oceanic environmental change on seaweed bed distribution in Tsushima Islands,” *PICES-2017 Annual Meeting*, Vladivostok, Russia, September 2017, (Oral).

謝辞

水質環境調査を実施するにあたっては、株式会社大川建設工業に多大なるご協力を頂きました。また合同会社フラットアワーにも作業補助をして頂きました。さらに鉄分析は、有明工業高等専門学校・劉丹教授への依頼により行われました。ここに記し、深く感謝の意を表します。

キャプション

図 1. 調査海域図

図 2. 鉄濃度分析結果 (2017 年 9 月)