

温暖化と海洋熱波により暖まる海洋：厚岸町沿岸の水産資源に与える影響

金森由妃¹, 石田拳², 小倉直浩¹, 仲川春佳¹, 藤倉永怜¹

¹ 岩手大学人文社会科学部

² JAMSTEC

1. 背景

気候変動により、厚岸の海洋環境は大きく変化している。例えば海水温では、温暖化だけでなく海洋熱波（海水温が顕著に高い状態が数日続く現象）が発生している（気象庁）。これまでの研究によると、温暖化と海洋熱波は、水産資源の生息域や漁獲量を変化させていることが知られている（e.g., Kanamori et al. 2019, 2023, 2024; Miyama et al. 2021）。そのため、厚岸町で発生している温暖化と海洋熱波もまた、厚岸町の水産資源に影響を与えている可能性がある。さらに、近年では海洋寒波（海水温が顕著に低い状態が数日続く現象）も発生していることが知られているが（気象庁）、水産資源への影響は明らかでない。

厚岸町では、ふのり漁業やぎんなんそう漁業などが第1種共同漁業として行われている（水産庁）。しかし、それらの水産資源は、水産庁による「資源評価・調査対象」に含まれていないため、資源状況（動向と水準）が不明である。また、温暖化などの海洋環境の変化がそれらの水産資源に与える影響も未だ明らかでない。水産資源の状況と、水産資源に対する温暖化、海洋熱波、および海洋寒波の影響の理解は、厚岸において、気候変動下での持続可能な水産業や気候変動への適応策を考える上で必要不可欠な知見である。

そこで本研究では、気候変動下における厚岸の資源状況と、気候変動にともなう海洋の温暖化、海洋熱波、および海洋寒波が厚岸の水産資源に与える影響を明らかにする。そのため、（問1）クロバギナンソウとフクロフノリの資源状態（動向と水準）、そして（問2）それらの資源変動に対する海洋の温暖化、海洋熱波、および海洋寒波の影響を定量化する。

2. 方法

2-1. 野外調査

資源量調査は、厚岸郡の25個の調査プロットにおいて2025年の大潮干潮時に行った。各調査プロット（高さ100cm、幅50cm）では、コドラートを使用してクロバギナンソウとフクロフノリの資源量を目視で計測した。

2-2. データ

クロバギナンソウとフクロフノリの資源状況を明らかにするために、上記で取得したデ

ータに加えて、北大の野田隆史教授のグループによって調査・管理されている 2002~2024 年のデータを使用した。

海洋の温暖化、海洋熱波、および海洋寒波には、気象庁の表面海水温データを使用した。海洋の温暖化の指標には、各年の平均表面海水温値を用いた。海洋熱波と海洋寒波の指標には、統計ソフト R の heatwaveR で各年の海洋熱波強度と海洋寒波強度を計算して用いた。

2-3. データ解析

資源状況は動向と水準の 2 つで評価した。資源量の動向と水準は、水産庁が行なっている資源評価方法の 1 つを用いた。まず各生物の資源量の動向は、横軸に年、縦軸に資源量をとるグラフを作成した後、直近 5 年間の資源量に単回帰分析を行い、回帰係数の正負によって増加傾向・横ばい傾向・減少傾向を判断した。次に各生物の資源量の水準は、24 年間の資源量の最小値と最大値を 3 等分し、最小値~1/3 を低位水準、1/3~2/3 を中位水準、2/3~最大値を高位水準とし、2025 年の資源量が属するカテゴリにより資源水準を判断した。

資源変動に対する海洋の温暖化、海洋熱波、および海洋寒波の影響を明らかにするために、勾配ブースティングを用いた。この手法は機械学習の 1 つで、環境が生物に与える非線形な影響や、環境変数間の複雑な関係性をモデリングできるメリットがある。勾配ブースティングでは、応答変数に各種の資源量、説明変数に各年の平均表面海水温値、各年の海洋熱波強度、および各年の海洋寒波強度を使用した。その後、SHAP 値を計算して、各説明変数が資源に与える影響を定量化した。

3. 結果と考察

3-1. クロバギンナンソウとフクロフノリの資源状態（動向と水準）

クロバギンナンソウとフクロフノリの資源量は、どちらも増加傾向であることが分かった（図 1）。また、2025 年の水準は、どちらの資源も高位であった。

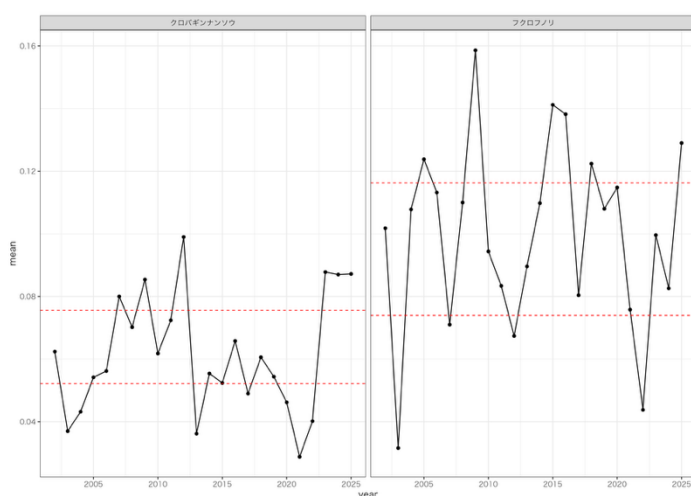


図 1 クロバギンナンソウとフクロフノリの資源状況。横軸は年、縦軸は厚岸郡の平均資源量を表す。赤線は水準を意味しており、上から高位、中位、低位を意味する。

3-2. 資源変動に対する海洋の温暖化，海洋熱波，および海洋寒波の影響

平均海面水温値は，クロバギンナンソウの資源を減らす要因となっている傾向があった（図2）。また，海洋寒波は影響度の度合いが大きい傾向があった。

2013年までの平均海面水温値は，フクロフノリの資源を減らす要因となっていたが，それ以降の年では，平均海面水温値はフクロフノリの資源を減らすとは限らなかった（図2）。また，海洋熱波と海洋寒波は平均海面水温値よりも資源の変化に大きな影響を与える傾向が示された。このことは，フクロフノリの資源動態には海洋の異常気象が重要である可能性を示唆している。

フクロフノリは三陸においても第1種共同漁業として利活用されているが，動向は現象，水準は低位と厳しい状況である（Kanamori et al., in prep). また，平均海面水温値がフクロフノリの資源動態に与える影響は厚岸よりも小さく，近年の資源の減少は海洋寒波が要因となっていることが知られている（Kanamori et al., in prep). これらのことから，同一資源であっても資源状態には地域差が大きいことが明らかとなった。

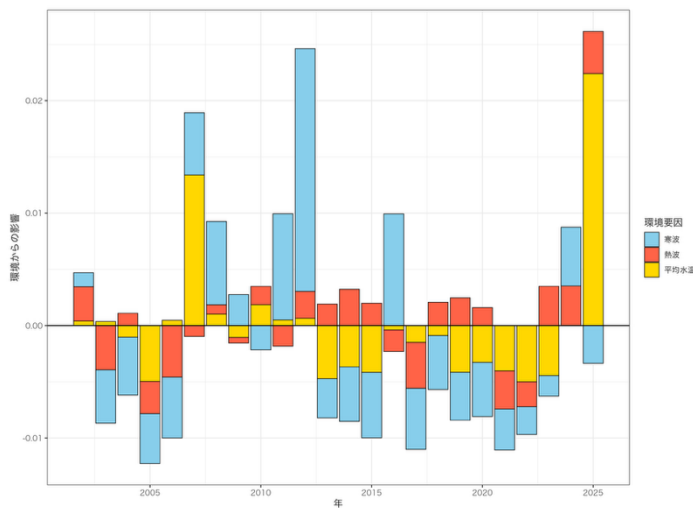


図2 クロバギンナンソウの資源変動に与える要因。青色は海洋寒波，赤色は海洋熱波，黄色は平均海面水温を表している。上向きのは資源を増やし，下向きのは資源を減らしたことを意味する。

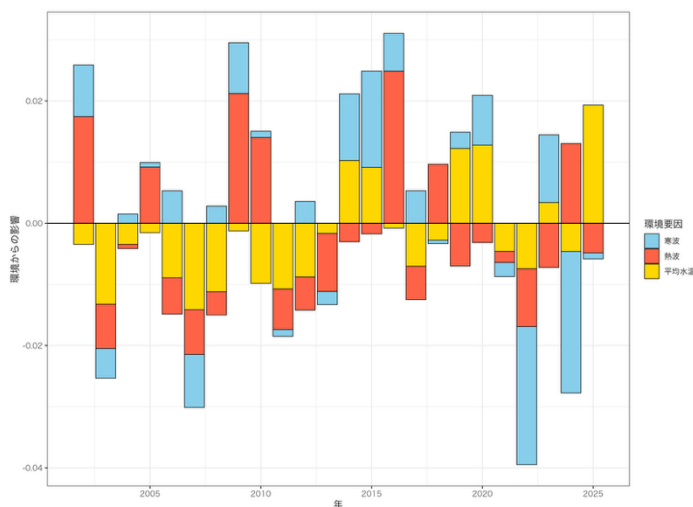


図3 フクロフノリの資源変動に与える要因。青色は海洋寒波，赤色は海洋熱波，黄色は平均海面水温を表している。上向きのは資源を増やし，下向きのは資源を減らしたことを意味する。

まとめ

海洋環境の変化は、水産資源の変動に影響を与えている。しかし、この海洋環境の影響は、「水温が上昇したから資源が減った」といった単純なものではないことが明らかとなった。また、先行研究で着目されている海洋の温暖化だけでなく、海洋熱波や海洋寒波といった海洋の異常気象も資源に影響を与えていることが示された。これらの結果から、今後は、環境の複雑な影響を前提とした資源評価・管理を行い、変動環境下でも持続的に利活用できる資源を科学的に見極めていく視点が必要であると考えられる。

引用文献

Y Kanamori, S Nishijima, R Misawa, T Seto, Y Narimatsu (2024) **Distributional shifts change the biodiversity-ecosystem stability relationship under climate change**. bioRxiv

Y Kanamori, T Yano, H Okamura, Y Yagi (2023) **Spatio-temporal model and machine learning method reveal patterns and processes of migration under climate change**. Journal of Biogeography 51:522-532

Y Kanamori, A Takasuka, S Nishijima, H Okamura (2019) **Climate change shifts the spawning ground northward and extends the spawning period of chub mackerel in the western North Pacific**. Marine Ecology Progress Series 624:155-166

T Miyama, S Minobe, H Goto (2021) **Marine heatwave of sea surface temperature of the Oyashio Region in summer in 2010-2016**. Frontiers in Marine Science 7:576240