水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

温暖化で日本海の藻場はどうなるのか？　ー地域個体群の絶滅と生残についてー

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産総合研究センター 公開日: 2024-06-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 坂西, 芳彦, 川俣, 茂, 倉島, 彰 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2006486

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

温暖化で日本海の藻場はどうなるのか？
― 地域個体群の絶滅と生残について ―

坂西芳彦（日本海区水産研究所・資源生産部・生産環境グループ）
川俣　茂（水産工学研究所・水産土木工学部・生物環境グループ）
倉島　彰（三重大学・生物資源学部）

【はじめに】

日本海沿岸には30,000 haを超える藻場が広がっており，これは全国の沿岸に広がる藻場の約4分の１に相当する。沿岸浅海域の漁業生産に重要な役割を果たしている藻場については，すでに温暖化の影響を受けたと思われる変化が現れており，将来予測をベースにした藻場の保全，利用に関する適応策の構築が具体的に求められている。そこで，農水省委託プロジェクト研究の一環として，藻場構成種の温度特性と温暖化シナリオに基づいて予測された将来の水温分布から，温暖化の進行に伴う日本海沿岸における藻場の分布変化を予測した。

【方法】

海藻の温度特性については，設定温度を1℃間隔に保つことができる高精度温度勾配培養装置を用い，コンブ目藻類の生育限界温度を調べた。自然史系博物館の植物標本・資料データベースと環境省が行った自然環境保全基礎調査から得た藻場構成種の採集地・出現地名をもとに，地名・住所を地理座標値に変換するGeocodingによって採集地・出現地の位置情報（緯度・経度）を取得し，藻場構成種の分布情報とした。得られた分布情報から，分布南限の水温と実験的に得られた生育限界温度との間に矛盾のないことを確かめた。予測水温の分布図は，21世紀末の世界平均気温が2.8℃上昇すると予測されているIPCCの温暖化シナリオA1Bに基づく温暖化予測計算の結果を用いて作成した。その予測沿岸水温と藻場構成種の実験的および経験的に推定された生育可能な温度条件から，温暖化に伴う藻場の地理的分布の変化を予測し，予測結果をGIS により可視化した。対馬暖流の影響を考慮して計算された2001～2100年の

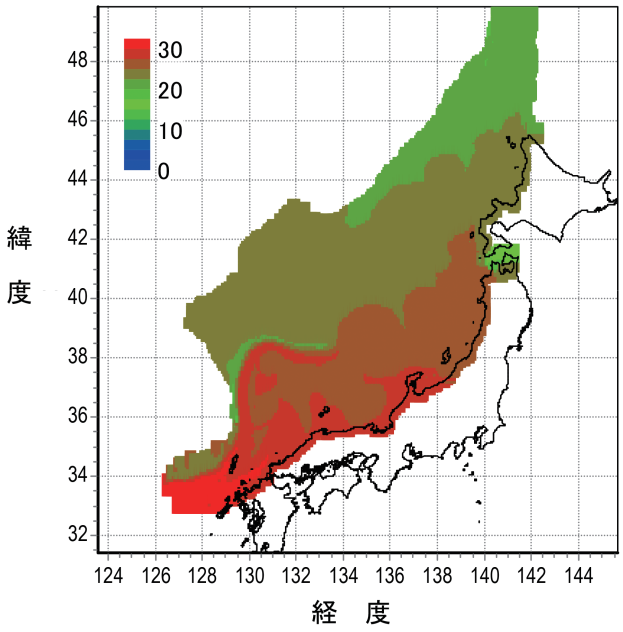

図１　対馬暖流の影響を考慮して計算された日本海の水温（2001 年８月の表層水温）（坂西ほか, 2014 から引用・改変）

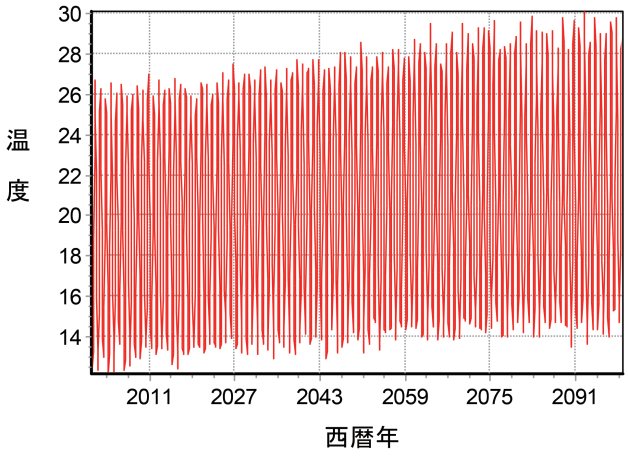

図２　島根県浜田沿岸の時系列水温データ（2001 ～ 2100 年）（坂西ほか，2014 から引用・改変）

表層における毎月の平均水温データ（図1）を使い，海岸線の最寄りの格子点での水温を沿岸の時系列水温とした（図2）。

海藻の生育可能な範囲については，最高月平均水温が海藻の生育限界温度を超えない条件と最低

月平均水温が植食動物による摂食を制限し，海藻の再加入による藻場の維持を可能にする条件を考え，これら2つの条件のいずれかが満足しない年が2年連続した海域では海藻個体群の局所的絶滅が起こると仮定して予測を行った。

【日本海における地域個体群の絶滅】

褐藻コンブ目の藻場構成種について生育可能な海域を予測した結果，松前小島（北海道）以南の日本海沿岸のほぼ全域に分布する褐藻ツルアラメ（*Ecklonia stolonifera*）では，2100年には能登半島よりも西側の日本海沿岸では生育が困難になること（図3），また，現在，鳥取県以西に分布する褐藻アラメ（*Eisenia bicyclis*）では，2070年前後で日本海全域での生育が困難になることが予測された（図4）。藻場構成種の中でもコンブ目は一般に有性生殖による分散範囲が狭いため，南限付近では温暖化に伴う限界水温帯の高緯度方向への移行に対応して分布域を移行させることができずに，生育限界を超えた高水温に暴露され，種に

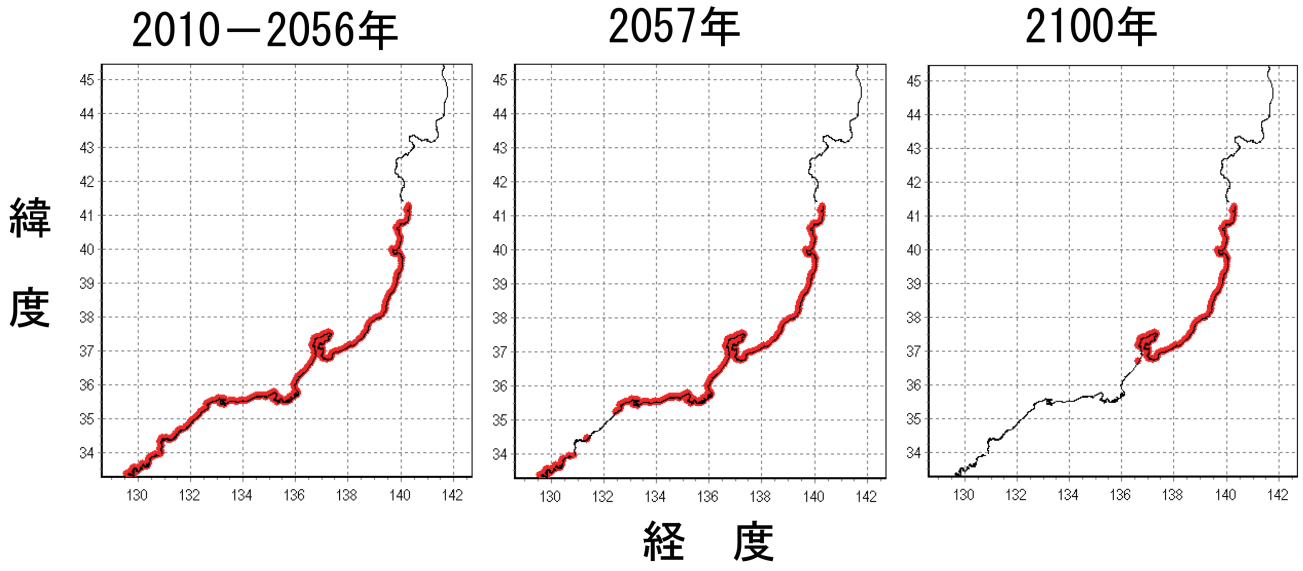

図３　褐藻ツルアラメ（*Ecklonia stolonifera*）の予測分布域（赤線が分布域）（坂西ほか，2014 から引用・改変）

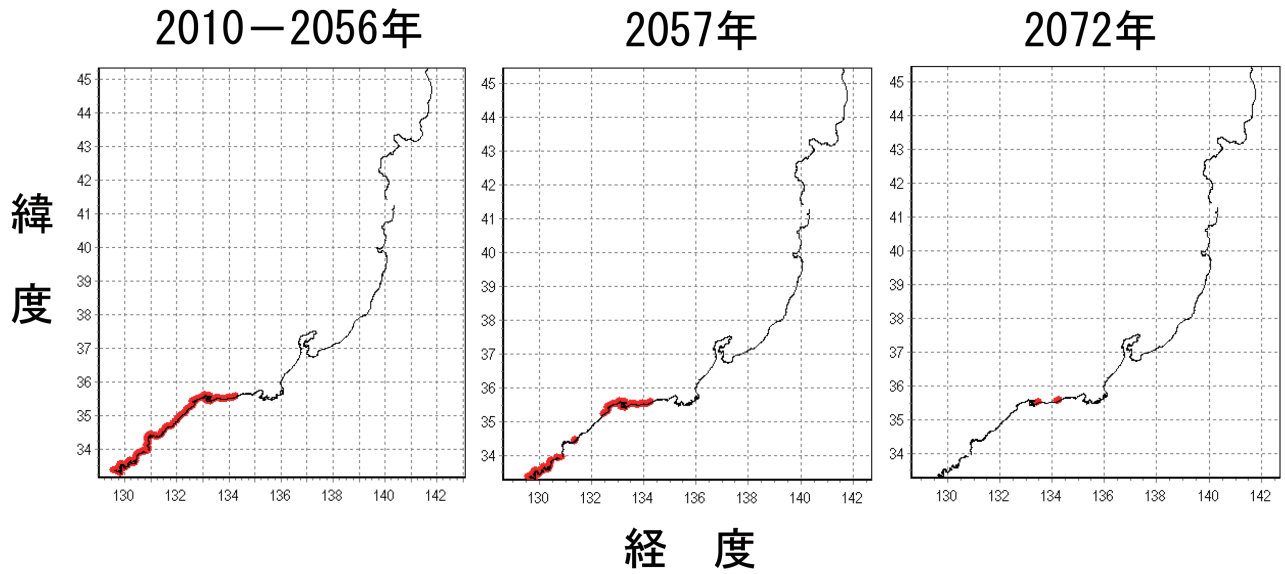

図４　褐藻アラメ（*Eisenia bicyclis*）の予測分布域（赤線が分布域）（坂西ほか，2014 から引用・改変）

よっては，日本海沿岸の地域個体群が絶滅する可能性が示された。

【環境変動下の藻場再生に必要な視点】

異常な高水温が記録された2013年の夏の例で明らかなように，西部日本海沿岸では高水温の影響を受けた藻場の修復・保全が待ったなしの状況だが，対策には温暖化を念頭に置いた中長期的な視点も必要である。

日本沿岸で大規模な藻場を形成する褐藻コンブ目（コンブ属，アラメ属，カジメ属など）とヒバマタ目（ホンダワラ属など）は，それぞれが高緯度海域（低水温海域），低緯度海域（高水温海域）を起源とし，それぞれが低緯度側，高緯度側へと徐々に分布域を広げ，現在の分布になったと考えられている。したがって，温暖化による水温上昇は，寒冷な海域から温暖な海域へ分布を広げてきた日本沿岸のコンブ目の繁栄にとっては向かい風，逆により暖かい海から徐々に日本沿岸へと分布を広げてきたヒバマタ目の繁栄にとっては追い風となる。少々大雑把な議論に聞こえるだろうが，近年，九州北西岸で起きている藻場の変化を見れば，明らかである。温暖化がさらに進行するという前提にたてば，日本沿岸における2つの分類群の趨勢は予想できそうな部分もあり，今回の予測結果（図3,4）も，その一部を示していると考えられる。今後，個々の藻場再生事業を考える際，少し大きな時空間スケールの視点も忘れてはならないだろう。

地域個体群の局所的な絶滅への対策として，積極的な移植が考えられる。温暖化が進行しても十分に生育できると予測される高緯度側の海域に移植してしまおうという考え方である。但し，これについては，生態系攪乱のリスクが伴うことから，関係者間の十分な議論を経た上での合意形成が前提となる。また，今後の藻場再生事業では，以前藻場があった海域やその近傍に以前と同じ藻場を再生しようという試みが妥当なのかを真剣に議論しなければならないケースも出てくるだろう。地先に新たに侵出してきた種や地先への定着が予想される種の生理生態特性を調べ，積極的な利用を考える準備が必要な時期にきているのかもしれない。従って地道なモニタリングも怠ってはならないだろう。

【日本海の深所の藻場】

日本海特産の褐藻コンブ目のツルアラメ（*Ecklonia stolonifera*）では30 m以上，海草のタチアマモ（*Zostera caulescens*）では20 m以上と，日本海沿岸に形成される藻場の限界水深は，国内の他の海域に比べ明らかに深い。これらの深所の藻場は夏季の水温躍層より深い水深帯に位置することから，高水温の影響を受けにくいと考えられる。深い水深帯で高温ストレスを回避し，やがて勢いを取り戻すという環境変動下における“藻場生態系の復元力（レジリエンス）”を理解する上で“深所の藻場”は重要な研究対象となる（Graham *et al.* 2007）。今後，様々な改良を加えながら，深い水深帯についても褐藻の分布変動予測を行う予定である。温暖化が進行する中で藻場生態系がダメージを受けてどのように変化し，回復していくのかを理解することは，藻場の修復・保全を考える際，多くのヒントを与えてくれる。このように考えると，日本海は環境変動下の藻場生態系研究にとって格好のフィールドである。

【引用文献】

坂西芳彦・川俣茂・倉島彰，2014：藻場の分布変化予測－日本海沿岸の藻場に及ぼす温暖化の影響評価－．
研究成果発表会“地球温暖化による「海」と「さかな」の変化”講演要旨集，55-56.

Graham, M.H., Kinlan, B.P, Druehl, L.D., Gaske, L.E., Banks, S., 2007: Deep-water kelp refugia as potential hotspots of tropical marine diversity and productivity. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 104, 16576-16580.