

図4-8スケトウダラ 日本海北部系群水揚げ推移 (東洋経済)

<対策(理想論)>

外国漁船による我が国の領海及びEEZ内での違法な漁業活動は、厳正に取り締まる必要があり、そのためにも、これまでに述べたセンシング技術や衛星技術による船舶監視は有効である。特に、リアルタイムで海上の状況や船舶動静を把握することが重要で、外国籍の漁船による密漁や乱獲を常に厳しく監視し、適切に対処するシステムの構築が求められる。

一方で、国内の水産資源管理にも改善の余地があると考えられる。水産庁は「水産資源ごとに、最新の科学的知見を踏まえて実施された資源評価に基づき資源管理の目標を設定し、当該資源管理の目標の達成を目指し漁獲可能量による管理を行い、最大持続生産量を実現できる資源量の水準を維持し、又は回復させることを基本⁴³」としており、2020年に漁業法を改正した。ここでは、乱獲を防止するための「限界管理基準」が設定されたほか、主要資源毎の資源管理目標も設けられた⁴⁴。広大な海洋空間を利用こうした近年の政策の動向を踏まえ、わが国が水産資源管理に関して実施すべきこととして、以下が挙げられる。

- 科学的調査結果に基づき、魚種毎に資源管理目標を明確に定めること

⁴³ 水産庁「資源管理に関する基本的な考え方」<https://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/>

⁴⁴ 水産庁「水産政策の改革について」令和5年1月。<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/kaikaku/attach/pdf/suisa nkai kaku-17.pdf>

- 漁業者に対し、資源管理の達成度を明示する等の情報公開を行うこと
- 環境に配慮した養殖漁業の研究及び普及促進
- 令和2年度から実施している新たな資源管理システムの有効性を科学的データにより検証し、関係者に説明すること
- 同システムの継続的見直し及び実施

また、国際的な水産資源管理に関して実施すべきこととして、以下が重要である。

- 衛星によるIUU漁業監視体制を強化し取締り機関への通報体制を充実させ、厳正な取り締まりにより抑止を図る
- 効果的な栽培漁業の手法を開発し、モデルケースとして国内外への普及を図る

脅威④ 生態系の変動・破壊

1) 海洋生物の生息域変動

<あるべき姿と技術的解決策>

船舶が航行中に発する海中騒音が問題になっており、多くの海洋生物が感じる音の領域に船舶騒音の領域が重なるため、海洋生物のコミュニケーションに影響を与えているとの調査報告もある。国際海事機関（IMO）では、2022年以降に規制を検討する動きがあり、カナダでは低騒音船へのインセンティブを導入している。こうした中、我が国としても、船舶による海中騒音の最大原因であるキャピテーションを抑制する素材の開発や、プロペラの設計等の技術開発を進めるとともに、ディーゼル発電機の振動を防振ゴムなどで船体に直接伝えないようにする電気推進船の導入等が考えられる。合わせて、バイオリギングなどの技術を活用した、生活史の理解と適応的な保護区の設定等も検討の余地がある。

気候変動に伴う生態系の変化については、生態系構造の変化、生息域の移動及び時期の変化が、高い確信度で世界的に観測されていることを示している（IPCC第2作業部会第6次報告書）。アジア地域では、生息域の移動の証拠が限定的とされているが、構造及び時期の変化については観測的事実が集積されている。

(a) 生態系において観測された気候変動影響

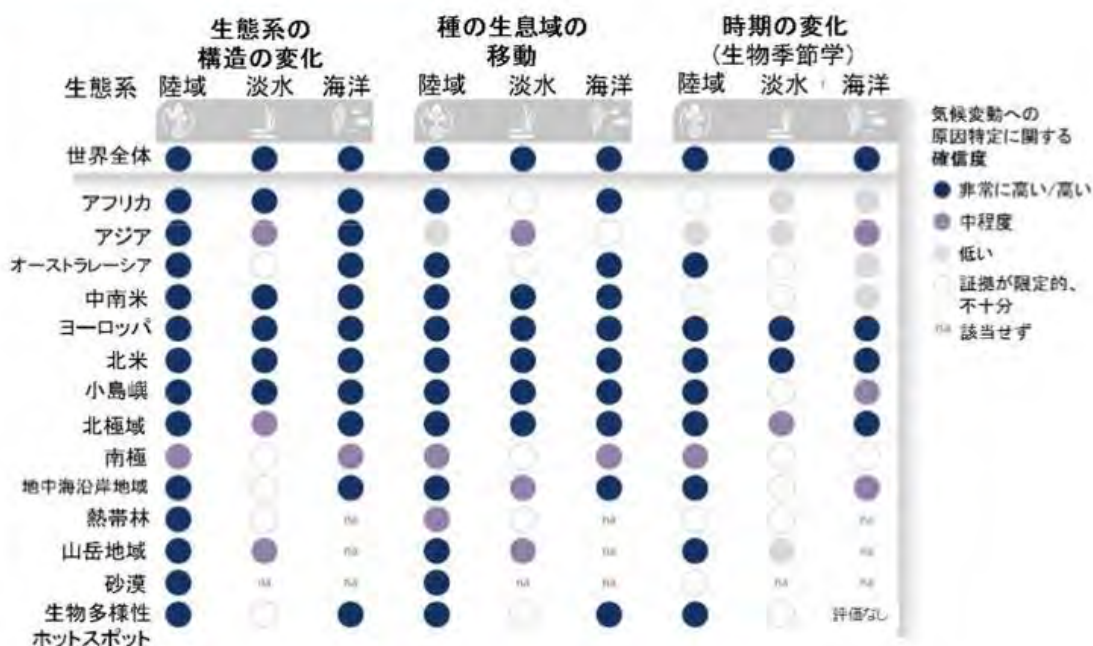


図4-9 生態系において観測された気候変動影響⁴⁵

日本周辺海域での、気候変動による海洋生態系の影響については「気候変動影響評価報告書⁴⁶」にまとめられており、沿岸生態系、海洋生態系ともに特に重大な影響が認められる、とされている。確信度については、亜熱帯域の沿岸生態系については高いとされているものの、温帯・亜寒帯の沿岸生態系では中程度、海洋生態系では低いとされており、今後継続的なモニタリングが必要とされている。

食糧としての海洋生物の生息域変動も顕著に生じていると考えられている。日本周辺の変化については、農林水産省の「気候変動に対応した循環型食糧生産等の確立のためのプロジェクト」において、「地球温暖化による『海』と『さかな』の変化」にまとめられている⁴⁷。

その可能性として、表層の海水温上昇と塩分濃度の低下が海面の物質循環を弱め、栄養塩の供給が減少することが示唆されてきた。これにより、生育するプランクトンの生産量が減少し、海洋生物全体の生産量が低下するという推定が指摘されている。

⁴⁵ <https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html>

⁴⁶ 環境省. 「気候変動影響評価報告書」(2020年12月17日). Retrieved from :<https://www.env.go.jp/press/108790.html>

⁴⁷ 農林水産省. 「気候変動に対応した循環型食糧生産等の確立のためのプロジェクト」. Retrieved from: https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/ccaff/conference2014/images/seika20141204_fishery.pdf

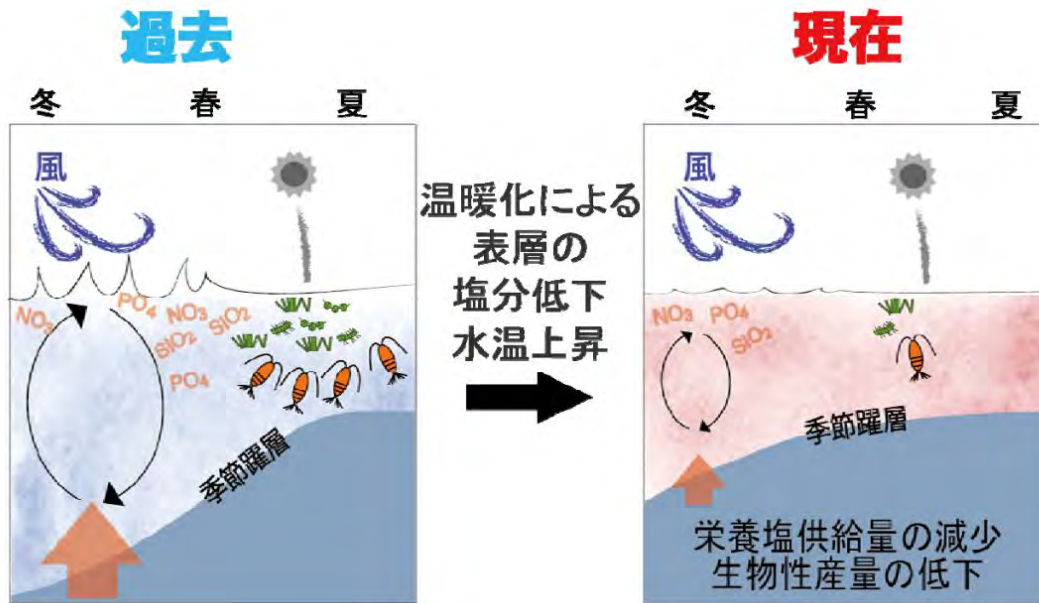
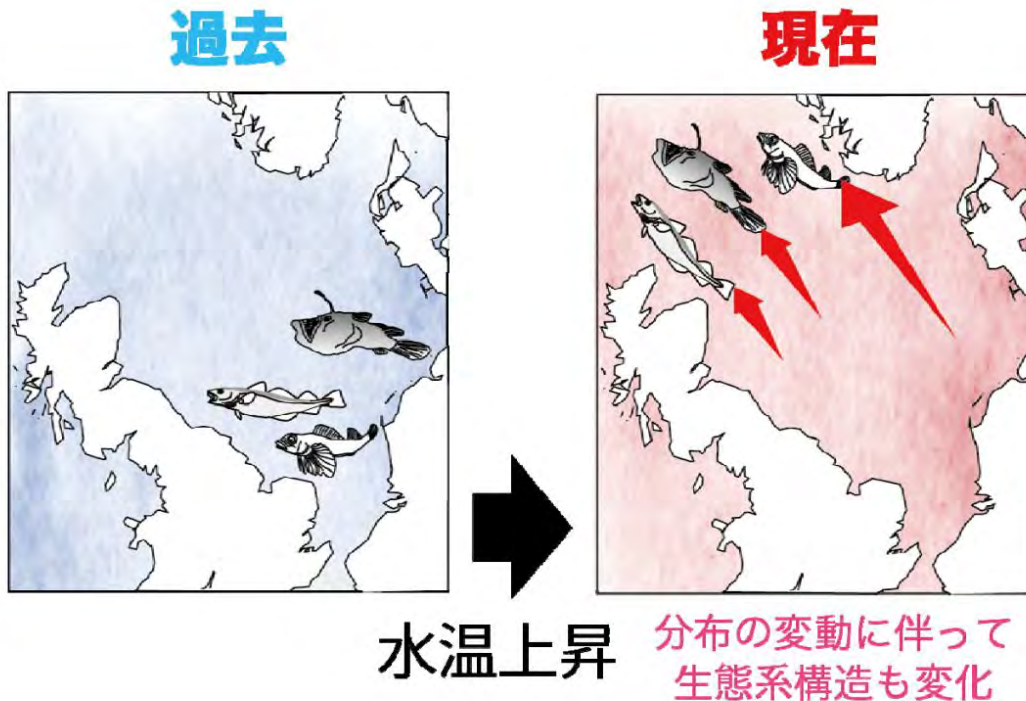


図4-10 水産総合研究センターによる模式図

また、沿岸域や内湾において、局所的な海水温の上昇が、過去に生息していた魚種を追い出し、本来定着しない魚種である「死滅回遊魚」が死滅せず定着する現象がみられ、局所的な生物の生息域の入替が進行している。こうした変化に周辺漁業者の漁法がマッチしていない場合、生計に必要な漁業活動が困難になることが危惧される。




温度に対する感受性は魚種によって異なるため、魚種の分布に対する温暖化の影響は異なり、海水温上昇の結果として生態系に変化が生じる可能性がある⁴⁸。

回遊魚についても、生態系の変動が生息域の変化をもたらしている。サケやサンマ、スルメイカは食糧としての重要な位置を占めていたが、回遊パターンの変化により、漁法や採捕水深が適合しなくなりつつある。また、操業海域が公海や外国水域であった場合、資源管理が難しくなり、水産活動が活発になりつつある近隣国との間に過剰な競争（オーバーフィッシング）が生じる可能性もある。

<現在の技術レベル>

生物保護団体等による、水中騒音が海洋生物の行動や身体に及ぼす影響に関する調査結果から、水中騒音規制の導入に向けた機運が国際的に高まってきている。

- 2000年3月、パハマ諸島の北東および北西において、17頭のクジラの集団座礁が発見された。本事故の原因は米国海軍の潜水艦が発するソナー音であり、米国海軍もこれを認めている。
- 2008年5月、マダガスカル沖で75頭のイルカが座礁死した。国際捕鯨委員会(IWC)の報告書によると、同海域において米エクソンモービル社が実施した海底資源調査が主たる原因であったとしている。
- 同様の座礁事故が頻発していることから、船舶の水中騒音が海洋生物に与える影響に関する研究が実施されている。



水中騒音が原因と想定される海洋生物の座礁例

図4-11 水中騒音が原因と想定される海洋生物の座礁例⁴⁹

水中騒音に関する研究結果を踏まえ、生物多様性条約（CBD）の関連会議や、国際海事機関（IMO）等において、水中騒音が海中生物に与える影響の検討が、2010年頃より開始された。EUは、2012年2

⁴⁸ 水産総合研究センター

⁴⁹ 国土交通省より

月、船舶に起因する水中騒音の増加が海洋生物に影響を与えていると公表し、2020年を目標に、船舶からの水中騒音の規制を導入する検討を進めている。

養殖海藻における食害は古くから認識されているが、それが北上していることが確認されている。海苔は各地で養殖栽培されているが、岡山県などの比較的温暖な海域でクロダイによる食害が指摘されている（2007年岡山県水産試験場報告、No. 22, 15-17）。

近年、東京湾の海苔養殖においても、クロダイによる食害が拡大している。クロダイは水温が高いと海苔を摂餌する率が高くなることが知られており、海苔の養殖時期と、クロダイの生息域の変動が食害を加速させている例である。

サケ、サンマ、スルメイカなどの回遊性魚種は、漁獲量の調査から資源量の変動が報告され、減少を続ける数値から危機が指摘されている。漁獲量の減少は、温暖化による回遊ルートの変化に加え、外国の漁業が盛んになり公海での漁獲量が増えたことや、生息域の変動による漁具や漁法のミスマッチなどが考えられている。

<必要な技術要素や対応>

船舶からの水中騒音の最大原因であるプロペラのキャビテーションについては、水槽実験と実船を用いた騒音計測結果とに差があるため、シミュレーションの手法を検証・改良することにより、キャビテーションによる騒音の発生と水中伝搬を再現可能な数値シミュレーション手法を確立する必要がある。

また、科学的根拠のない水中騒音規制の導入を回避するため、我が国としては科学的データをもとに議論に参加していく必要がある。

沿岸及び内湾での生息域の変動は、変動の根拠となる環境データを蓄積・活用できる基盤を整備する必要がある。また、漁具や漁法を改良し、生息域変動に対応できる漁業体制を整備する必要がある。

回遊魚については、実態を把握する計測方法を確立して科学的データを取得し、議論に貢献する必要がある。

2) 生態系の変動・破壊及び環境の変化による水産資源の枯渇

<あるべき姿と技術的解決策>

天然資源のみに依存しない水産資源の需給体制の構築が対策として考えられる。例えば、大規模なエコ養殖、垂直農業のような広大な海洋空間を利用した栽培漁業、代替肉等のフードテック等がある。

<現在の状況と懸念事項>

気候変動が水産業に与える影響は、IPCC第2作業部会第6次報告書によると、確信度は中程度ながら負の影響があることが示されており、酸性化とあいまって養殖業や漁業生産に悪影響を与えている。このことは、陸域の食糧生産とともに栄養不良を招くなど、健康への悪影響もあり、気候変動の緩和に加えた対応策の必要性が高まっている。

(b) 人間システムにおいて観測された気候変動影響



図4-12 人間システムにおいて観測された気候変動影響

国内産業への影響としては、「気候変動影響評価報告書⁵⁰」に重大かつ緊急性が高いと示されており、前回（2015年）の評価では、増養殖業について確信度が低かったものが、今回の評価では中程度に引き上げられるなど、多くの研究で影響が示されるようになっている。

- 地球温暖化の大きな影響を受けるのは、生態系や自然環境において気温上昇の影響を受けやすい生物であり、IPCCの第4次評価報告書によると「地球の気温が1～3℃上昇することにより生物種の20～30%が絶滅の危機に瀕する」と予測。
- 河川は水温が3℃上昇することで、冷水魚の生息域が減少し、積雪量や融雪出水の時期の変化が起こるとされている。
- また、大規模な洪水の頻発による河底環境の変化や濁水による水温上昇、溶残酸素減少が河川生物の生息に影響を与えられている。湖沼では富栄養化が進行しているところもあり、水温上昇による鉛直循環の停止や貧酸素化にともなう、貝類などの底生生物への影響が懸念されている。

<対処に必要な将来技術>

- 生態系を高度に管理し、人工的構造物や多様な養殖システムを組み合わせた統合的なシステムを構築することで、漁業生産と生態系や環境の維持を両立させる、イノベアクアファームの実現（脅威③ 乱獲世界的水産資源需要の高まりの記載に同じ）
- これに加え、地道なモニタリングの継続も重要である。生態系の変動・破壊は事実が生じた後に認識されるもので、再生不可能な環境の変動や破壊を事前に見極めることは難しい。このた

⁵⁰ Ibid.

め、可能な限りモニタリングを継続することが必要である。

脅威⑤ 事故

1) 船舶の座礁事故による燃料や貨物の流出⁵¹

<あるべき姿>

座礁事故のない安全な船舶の航行。

<背景及び現在の技術レベル>

令和3年度におけるわが国の食糧自給率は、カロリーベースで38%であり、食料・農業・農村基本計画における食料自給率等の目標である45%（令和12年度目標）に達しておらず（農林水産省）、食糧自給率の向上が食糧安全保障の重要課題となっている。国内で自給できない食糧は下図のとおり、多くの外国から輸入されているが、その輸送は重量コスト効率の高い海上輸送が中心である。

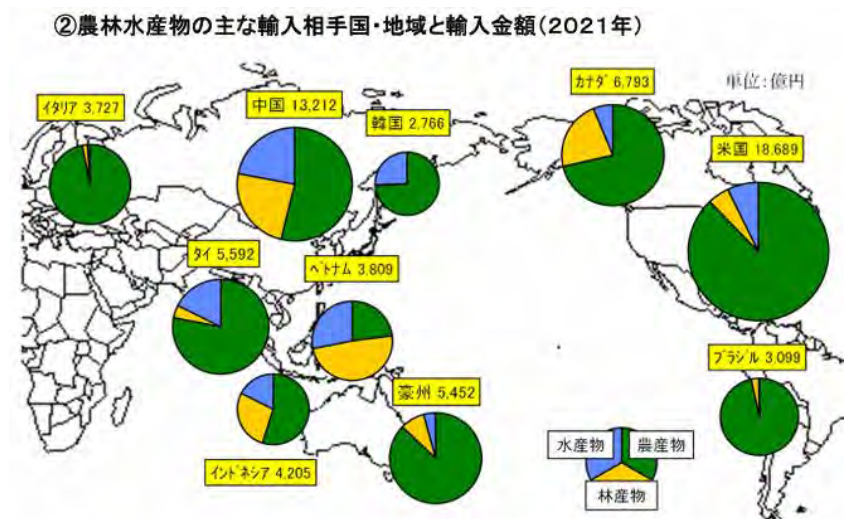


図4-13 農林水産物の輸出入概況 2021年（令和3年）

2021年3月23日にコンテナ船「エバー・ギブン」（22万4千トン）がスエズ運河で座礁した事故は記憶に新しい。我が国においても、2008年から2015年の7年間で22件の大型座礁事故が報告されており、操船ミスという人的要因が事故原因の55%を占めている。中でも、錨泊中に走錨して付近の浅瀬に乗り上げる、見張り不十分による座礁事故が目立つ（座礁事故では「見張り不十分」も操船ミスに含まれる）。

⁵¹ 日本の食料自給率 https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zi_kyuu_ritu/012.html . このほか、農林水産物輸出入概況 2021年（令和3年） https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kokusai/pdf/gai_kyo_2021_k.pdf、P&I ロス・プリベンション・ガイド 第33号2015年1月 p.26大型事故原因分析及再発防止対策 <https://www.piclub.or.jp/wp-content/uploads/2018/04/%E3%83%AD%E3%82%B9%E3%83%97%E3%83%AA%E3%83%99%E3%83%B3%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%89-Vol.33-Full.pdf>