

水産資源の制御工学

水産資源はかつて無尽蔵と考えられていました。海は広大で、それに比べてヒトの力はちっぽけなものでした。しかし、産業革命以後の技術文明の進展によって、ヒトは強大な漁獲技術体系を手に入れました。我々は地球の有限性を認識したうえで自らの力を適正に使い、持続可能な資源利用をすすめていく必要があります。

なぜ乱獲に陥るのか

一般に縄文時代は狩猟採集の時代、弥生時代は農耕牧畜の時代と言われますが、水産業は典型的な狩猟採集型の産業です。海を泳いでいる魚は、そのままでは誰のものでもない「無主物」です。漁獲によって最初に手中に収めた者が、その所有権を主張できます。これは、当初から特定の所有者のもとで栽培されている農作物と根本的に異なる特徴です。このため、漁業を完全な自由競争に委ねると、早いもの勝ちの漁獲競争によって必然的に乱獲が生じます。再生可能な生物資源としての特性を活かして、海からの恩恵を享受し続けるためには、そのための適切な社会的措置が必要です。

レジームシフトと水産資源の変動

多くの水産資源は、十年～数十年の時間スケールで生じる地球規模での大気-海洋-海洋生態系の構造転換(レジームシフト)に伴って長期的に大きく変動することが近年明らかにされてきました(図)。資源を利用するにあたっては、このような長期変動を前提とした漁業管理システムを確立する必要があります。それには制御工学の手法を応用したフィードバック管理方式が有望であると考えて、研究を行っています。

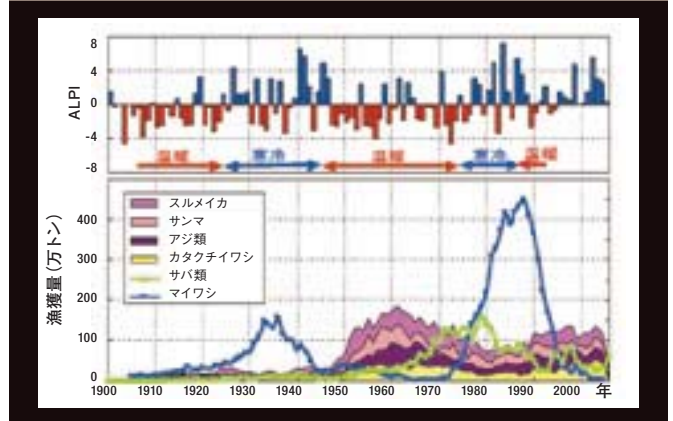
水産資源の持続的利用にむけて

水産資源の持続的利用のためには、資源そのものの動態に加えて、漁業者の行動動態をも視野に入れた研究が必要です。そこで、ゲーム理論を応用し、どのような資源利用の枠組みを設定すれば漁業者組織による管理が進展し、望ましい状態が達成されるか？という視点から研究を行っています。漁業者組織内での収益再分配による「利得構造」の改変がそのカギです。また、資源水準の変化に合わせた総漁獲



能力の柔軟な調節のために、漁船燃料の消費可能量に制限を加えて個別経営体に割り当てる管理方式を提案しています。地球温暖化防止のためのCO₂排出権取引と類似の機構により、燃料消費量の削減と操業効率化のインセンティブを漁業者に与え、経営最適化と漁業の構造改革を進展させる仕組みです。

レジームシフトと水産資源の長期変動



アリューシャン低気圧指数(ALPI)と日本の主要浮魚類の漁獲量の長期変動。ALPIが正值のときには平年よりも冬季アリューシャン低気圧の勢力が強く、日本周辺の冬は寒冷傾向に、逆に負値のときには温暖傾向になります。マイワシ豊漁期は寒冷レジームに、カタクチイワシ、アジ類、サンマ、スルメイカ豊漁期は温暖レジームに、サバ類豊漁期はその中間に、それぞれ生じました。(図中の寒冷・温暖レジームの区分は、Minobe(1997)をもとに記入)

教えて! Q&A

水産資源のフィードバック管理

フィードバック管理とは、対象とする系(資源、生態系など)の状態が、管理行動の投入によってどのように変化するかを継続的にモニタリングしながら管理の内容や程度を適応的に調節していく方法です。我々の将来予測が多かれ少なかれ外れることを前提に、系への入力に対する出力の変化(応答)をモニターしながらその変化に逐次的に対応していくやり方で、不確実性に対して頑健な管理を行うことができます。

ゲーム理論と「囚人のジレンマ」

ゲーム理論とは、複数の行為主体(プレイヤー)が他のメンバーの行動に応じてそれぞれの利得を最大化するような戦略をとるときに、どのような帰結が生じうるかを扱う理論で、経済学、政治学、社会学、心理学、理論生物学などをはじめ、様々な分野で応用が展開されています。以下の「囚人のジレンマ」は、個々の合理的な選択が、全体としての最適な選択にならない例としてよく挙げられます。漁業によって乱獲が生じるのも、経済活動に伴って環境が汚染されてしまうのも、同様の問題構造に起因します。

共同で犯罪を行ったと思われる2人が捕まった。警官は彼らを各自させる為にその牢屋を順に訪れ、以下の条件を伝えた。
○もし2人とも黙秘したら、2人とも懲役2年。
○共犯者が黙秘しても、一方が自白したらその刑を1年に減刑。ただし、黙秘したほうは懲役15年。
○2人とも自白したら、2人とも懲役10年。
囚人は双方に同じ条件が提示されている事を知っており、また、互いに別室に隔離されていて情報交換できないとする。このとき、囚人は共犯者と協調して黙秘すべきだろうか、それとも裏切って自白すべきだろうか？

「囚人のジレンマ」における利得構造

(A)の懲役, (B)の懲役		囚人B	
		協調	裏切り
囚人A	協調	(2年, 2年)	(15年, 1年)
	裏切り	(1年, 15年)	(10年, 10年)

海洋生物資源の持続的利用

自然の恩恵を享受し続けるために



水圏生物学専攻 水産資源学研究室 やまかわ たかし 山川 卓 准教授