話 題

水産総合研究センターにおける モニタリングの現状と課題

中田 薫¹, 谷津明彦²

¹水産総合研究センター本部,

²水産総合研究センター西海区水産研究所

Current status and issues of monitoring activities
in Fisheries Research Agency

KAORU NAKATA¹ AND AKIHIKO YATSU²

¹Fisheries Research Agency, Yokohama, Kanagawa 220-6115, ²Seikai National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Nagasaki 850-0951, Japan

1. はじめに

水産資源や海洋生態系は、自然環境や漁獲などの人間活動により常に変化している。また、海洋生態系は複雑であり、人類による理解は限定的なため、その現状把握や予測には相当の不確実性がある。¹⁾ そのため、水産資源を含む生態系サービスの持続的利用には、不確実性を減じるための調査研究とともに、不確実性を踏まえた順応的管理が重要であり、この順応的管理にはモニタリングが不可欠である。^{1),2)} また、2007年に閣議決定された水産基本計画では、「水産物の安定供給の確保」や「水産業の健全な発展」が求められており、このためには水産資源や海洋環境のモニタリングを継続し、生態系と調和しつつ水産資源を適切に管理する必要があるとされる。生態系の変化には、可逆的と不可逆的なものが知られており、不可逆的な悪影響の兆候を早期に検出するためにもモニタリングは必要である。¹⁾

しかしながら、日本周辺の海洋環境や水産資源のモニタリングとして重要な役割を果たしている調査船調査は、国や都道府県の財政逼迫により徐々に削減されてきており、現場からの危機感が訴えられている。³⁾ ここでは、独立行政法人水産総合研究センターにおけるモニタリングの計画・成果・課題について紹介する。

2. 水産総合研究センター第3期中期計画でのモニタリングの位置づけ

水産総合研究センターの研究開発の特徴は、都道府県と連携して長年蓄積してきた水産資源やその生息環境に関するモニタリングデータにより、しっかりと裏付けられていることにある。また、モニタリングにより得られたデータと標本は、水研センターの重要な研究資産であ

る。これらのデータや標本は資源の評価やその変動予測、赤潮をはじめとする漁場環境変動予測、放射能モニタリングのように水産物の安全性と放射能に関わる不測の事態の影響評価など、水産総合研究センターの様々な研究分野の基礎基盤として活用されてきた。このため、モニタリングは、水産総合研究センターの第3期中期計画において「我が国周辺及び国際水産資源の持続可能な利用のための管理技術の開発」、「沿岸漁業の振興のための水産資源の積極的な造成と合理的利用並びに漁場環境の保全技術の開発」、「持続的な養殖業の発展に向けた生産性の向上技術と環境対策技術の開発」、「水産物の安全・消費者の信頼確保と水産業の発展のための研究開発」という4つの重点項目を着実に実施するための5番目の課題、「基盤となるモニタリング及び基礎的・先導的研究開発」の中に位置づけられている。

5番目の重点項目の中でまず重要なのは、モニタリングを継続してデータと標本の蓄積をはかることである。このために調査船等を用いた各種モニタリングを現状把握等のためのデータ解析とあわせて実施してきた。一方、モニタリング予算の縮減や燃油費等の高騰という現実に対応するため、水中グライダーや自動観測ブイ、海況予測モデルを利用して、精度を落とさずに効率的にモニタリングを実施できるような技術開発にも力を入れている。今後は個々の技術を高度化するとともに個別技術を統合してシステム化をはかり、都道府県と連携しながら現場海域への適用をめざすことになる。

「21世紀は生命科学の時代」と言われるように、近年、分子生物学的手法や遺伝子解析技術の進展がめざましく、また遺伝子解析に必要な機器類の価格や測定に要する費用、そして時間は大きく減少している。そうした変化のもと、水産総合研究センターでは、土壌や海水などの環境中に存在する多種多様な微生物がもつDNAを抽出してその塩基配列を網羅的に調べるメタゲノム解析技術をモニタリングや環境変動の評価と予測に活かすための研究に着手した。この技術により、これまで微生物やプランクトンの同定は高度な知識と技術の修練が必要な顕微鏡観察にたよっていたが、シーケンサーを用いて試料に入っている生物種を網羅的に短期間で調べられるようになる。例えば、赤潮や魚病発生の前に現れる微生物種をとらえることができれば、それに特徴的な塩基配列を明らかにして、赤潮や魚病発生の予測に役立てることが可能となる。現在、こうした解析を効率的に行うためのプロトコルを構築中である。

資源・海洋調査などで得られた魚類やプランクトンなどの生物標本は、それぞれ形態・分類・遺伝的な情報を

持っていて、長期に蓄積された標本は環境変動に伴う水産生物の生物学的・生態学的特性の変化を調べるための格好の材料である。水産総合研究センターでは魚類の成体標本は西海区水産研究所に、魚類の卵稚仔標本は中央水産研究所に、また動物プランクトンは東北区水産研究所に集中して管理する方針を立て、標本の収集と管理を進めつつある。中でも卵稚仔調査で得られた試料から卵稚仔を抜いた残りのプランクトン試料については、水産総合研究センターだけでなく、都道府県が採集した標本も含めて東北区水産研究所で管理する体制がとられた。また、

以上のように標本やデータの収集、蓄積は進みつつあるが、残念ながらその管理と利用に関するポリシーは未だ整備されておらず、水産総合研究センターでは喫緊の課題となっている。

水産庁が2011年11月に策定した次期水産基本計画においては、海洋モニタリング等の基礎的な調査・研究の着実な実施が掲げられている。具体的には、水産業の未来を切り拓く新技術の開発のために、長期的な海洋観測データの収集や遺伝資源の収集等、技術開発の基礎となる調査・研究の維持、強化が必要であり、原子力発電所の事故による放射性物質の放出による水産生物への影響について、その把握と正確な情報提供を行っていくことが必要とされている。なお、水産総合研究センターでは約50年にわたって水産物の放射性物質の長期モニタリングを実施すると同時に、測定用の灰化試料を全て系統的に蓄積してきた。得られた長期データの時系列から、チェルノブイリ原発事故の影響が明瞭に認められる(図1)。

3. 各地域でのモニタリングの現状

水産総合研究センターと都道府県の水産関係試験研究

機関では、これまで行ってきた海洋観測や水産資源のモニタリングの現状と成果を地域ごとにとりまとめ、パンフレットとしてホームページに掲載し、漁業関係者や国民に発信してきた。また、日本が漁獲している水産資源については、水産庁の委託事業により、定期的に資源評価や漁況予報が行われ、ホームページ(<http://abchan.job.affrc.go.jp/>)で公表されている。その成果を取りまとめた例として、日本周辺の水産資源(系群)の資源水準の推移を図2に示す。これにより、資源水準が徐々に改善されてきたことが理解できる。

4. 調査船調査の重要性

海洋の状態には、海の表面水温やクロロフィル濃度の指標など、人工衛星によりモニタリングができるものもある(図3)。また、沿岸では観測器を搭載したブイによる無人観測も近年急速に広まっており、外洋域では海

図1 アジ・イワシ・サバ類の放射性セシウム濃度の過去約50年間における変化(水産業を支える調査・研究、技術開発の充実：http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/kihonkeikaku/pdf/36kikaku_shiryo2.pdf)

図2 わが国周辺の水産資源(約80~90系群)の資源水準の推移(水産白書：http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h22/pdf/h22_hakusyo5_2.pdfより改編)

注1：評価単位を統合し、その際に水準が異なる場合の水準は両論併記。注2：2004年にマチ類(4種、全て低位)を新規に評価が開始。注3：年は評価実施年。

図3 調査船調査・人工衛星・自動観測ブイのイメージ（北海道区水産研究所：<http://hnf.fra.affrc.go.jp/monitoring/pr.pdf>）

流に運ばれながら表面から中層にかけての水温を自動的に観測して定期的に基地へデータを送信する自動観測ブイ（ARGO）も展開されている。しかし、海表面以外の流れや栄養状態、プランクトンや魚類などの状況は、調査船で海水を採集・観測する必要がある。一方、海の流れや基礎生産量などは、物理モデルによる現状把握や予測が可能になっている。しかし、その正確さは、実際の海洋観測値がどれだけ得られるかにより大きく依存している。このように、人工衛星や自動観測ブイだけでは不十分であり、精度の良いモデルの運用のためにも調査船によるモニタリングが重要である。

5. 全国水産試験場長会での対応

このように重要な海洋と水産資源のモニタリングの予算は残念ながら減少傾向が続き、特に調査船調査の維持に危機感が高まっている。³⁾ 全国水産試験場長会では、地域の抱える懸案事項として、漁海況モニタリング体制の再構築に向けて、次の2点を強調している。第1に制度設計問題として、水産庁主導による、他省庁・水産総合研究センター・都道府県・大学等の連携による、新たな資源に基づく包括的な海洋観測・生物モニタリング体制の枠組み作りの検討。第2に成果発信と国民の支持を得るため、漁海況モニタリング継続の重要性を広く訴えること。後者については、モニタリングの公益性と受益者の人口を考慮すると、漁業者のみならず国民へ結果を還元すべきという清野⁴⁾の見解に一致する。しかしながら、現状でのモニタリング成果の発信は、発信元か

らの視点で機関別に行われることが多く、例えば気象庁ホームページ「海の健康診断表」(<http://www.data.kishou.go.jp/shindan/index.html>)やPICESの生態系現況報告⁵⁾のように、受手側の視点で国民が「知りたいこと」に対応した情報提供や広報活動が必要と思われる。また、現場に通じた公設試験研究機関の職員が有する「地域知」⁴⁾をモニタリング結果に加えることにより、情報の付加価値が高まることが期待される。これらのことにより、長期的に水産関係試験研究機関で収集してきたデータの重要性を一般国民はもとより水産セクター以外の省庁にも認識していただき、幅広い支持を得ることを目指すべきであろう。そのためには、生態系ベース管理や生態系アプローチへの展開が鍵であり、物理環境・生物環境・漁業等社会活動のモニタリングの継続・改善とともに、目的に応じた指標と判断基準の開発が必要となる。^{1),2)}

6. おわりに

上記の情報発信の改善に加え、社会的ニーズや観測技術の進展を踏まえた、モニタリング計画や費用対効果の改善も重要である。すなわち、社会的にインパクトが強い成果を公表し、注目度が上昇することにより新たな社会的ニーズが惹起され、これに対応した観測項目の改訂・充実を行い、モニタリング成果が更に評価される、という理想的な展開を目指すことが考えられる（The OceanObs'09 Conference: <http://www.oceanobs09.net/wg/outputs.php>）。このような新たな展開も視野に入れ

て、今後とも関係機関と連携して水産総合研究センターのモニタリング体制の維持拡充を目指したい。

文 献

- 1) Garcia, S. M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T., Lasserre, G. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fish. Tech. Pap. 2003; **443**: 1-71.
- 2) Jamieson, G., Livingston, P., Zhang C.-I. (Eds.) Report of Working Group 19 on Ecosystem-based Management Science and its Application to the North Pacific. PICES Sci. Rep. 2010; **37**: 1-166.
- 3) 那須 司・増田紳哉. 漁海況モニタリング体制の現状について. 日水誌, 2011; **77**: 727-732.
- 4) 清野聡子. 水域の公益性から考える生態系サービスの保全と活用: 漁業者と市民の共通目標となりえるか? 日水誌, 2009; **75**: 105-108.
- 5) McKinnell, S. M., Dagg, M. J. (Eds.) Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean, 2003-2008. PICES Spec. Publ. 2010; **4**: 1-393.