



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	プログラム&要旨集
Relation	市民講座: サステナビリティ水産科学の理論と実践 = Public Lecture: Theory and Practice of Fisheries Sustainability Science. 2010年11月9日(火). 函館市地域交流まちづくりセンター, 函館市.
Issue Date	2010-11-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/44258
Type	conference paper
File Information	yoshi.pdf



市民フォーラム
サステナビリティ水産科学の理論と実践
～あなたがいるから、私も生きていける～

プログラム&要旨集

目次

開催趣旨	2
プログラム	3
要旨	5

開催趣旨

この度は、北海道大学大学院水産科学研究院と日本学術会議の主催による市民フォーラム「サステナビリティ水産科学の理論と実践—あなたがいるから、私も生きていける」にご参加下さりありがとうございます。

「サステナビリティ」は、昨今マスコミ等でも広く使われ、すでに皆さんにはなじみの深い言葉かと思えます。ここでは明日の人類が健康で安心して生活していける「持続可能な社会」をどのようにして作っていったらよいのかという意味でこの言葉を使っております。今回の副題にあります「あなた」とは海洋生態系で、「私」とは人類のことです。世界の人口は68億人に達したと推定されています(2009年7月)。世界の人口のうち29億人が食の糧として海洋生物を利用しています。また海洋生態系が生態系サービスとして私たちの役にたっているのは食糧としての供給サービスだけではありません。物質循環としての支持サービス、生物多様性としての調整サービス、そして安らぎ等の文化的サービスとして、地球生態系全体を安定にし、ひいては私たち人類の生存を可能にしてくれているのだと思います。

しかし、現在、海洋生態系とその構成生物は温暖化や乱獲などのヒューマン・インパクトの攪乱を受けています。例えば、海洋における自然漁獲物のうち、食糧として直接利用されているのは50%、残りは肥料や魚粉として25%、そして残りの25%は廃棄されています。マグロなどの海洋生態系の高次生物は乱獲により減り続けて、絶滅危惧種になったり、海底の生態系は底引きトロール漁業により単純化しています。このように、海洋生態系は人類の活動により攪乱され、その生物多様性が低下し、海の砂漠化がおきています。

次世代へ持続可能な社会をつくるために、いかにして「食」と「海」を守るか、地球規模で考え、その場その場で対応して行かねばならないと思います。”Think globally, act locally”(Rense Dubos)から最近”Glocal”と言う言葉が流布するようになってきました。正しく、私たちは、地球規模で考え、足もとから持続可能な社会を実現していくことが大切ではないでしょうか。以上の趣旨から、今回は、「食と海を守るサステナビリティ科学」の「理論」と「実践」について考えていこうと思います。

2010年11月9日

コーディネーター

帰山 雅秀・齊藤 誠一

北海道大学大学院水産科学研究院

プログラム

- 9:30 ◆ 開会挨拶
嗟峨 直恆 (Naotsune Saga)
北海道大学大学院水産科学研究院 研究院長
- 9:35 ◆ はじめに
「サステナって何？」
帰山 雅秀 (Masahide Kaeriyama)
北海道大学大学院水産科学研究院 教授
- 9:50 ◆ 基調講演 1
「サステナな社会づくり — 海とシーフードを守るために」
ウッシフ・ラシード・スメイラ (Ussif Rashid Sumaila)
ブリティッシュ・コロンビア大学 水産学センター 所長,
カナダ
- 10:50 ◆ 基調講演 2
「地球市民とサステイナブルな漁業
— サバがトロより高くなる日」
井田 徹治 (Tetsuji Ida)
共同通信社 科学部 編集委員
- 11:50 ◆ 昼食
- 13:30 ◆ 講演 サステナビリティ水産科学の実践
「サケのサステナのためのエコラベル MSC」
永田 光博 (Mitsuhiro Nagata)
北海道立総合研究機構さけます内水面水産試験場 部長
- 14:00 ◆ 「サステナな栽培漁業をめざして — 遺伝子で診る」
北田 修一 (Shuichi Kitada)
東京海洋大学 教授, 東京大学大学院アグリバイオ
インフォマティクス教育研究ユニット 特任教授

14:30	◆ 「サステナな養殖を宇宙から診る — 地理情報システム (GIS) と衛星リモートセンシングの応用」 イ・ニョマン・ラディアータ (I Nyoman Radiarta) 北海道大学大学院水産科学研究院 学術研究員
15:00	◆ 休憩
15:15	◆ 「環境変化に負けない養殖技術の最前線 — 熱伝導パイプ&オゾンの活用」 滝川 裕弘 (Yasuhiro Takigawa) アクセプターテクノ株式会社 代表取締役 (函館産業・技術融合推進事業 技術講習会として)
15:45	◆ 「サステナな漁業への挑戦 — 株市場からみる持続的漁業への道」 石村 学志 (Gakushi Ishimura) 北海道大学サステナビリティ学教育研究センター 助教
16:15	◆ 「サステナな沿岸漁業と海洋生態系の保全 — 知床を例として」 桜井 泰憲 (Yasunori Sakurai) 北海道大学大学院水産科学研究院 教授
16:45	◆ 総合討論 「グローバルなサステナをめざして」 司会 齊藤 誠一 (Sei-Ichi Saitoh) 北海道大学大学院水産科学研究院 教授
17:30	◆ 閉会挨拶 日本学術会議

要 旨

* 英語講演者の和文要旨は、実行委員により和訳・作成されたもの、図・写真の一部は実行委員により挿入されたものが含まれますのでご了承ください。

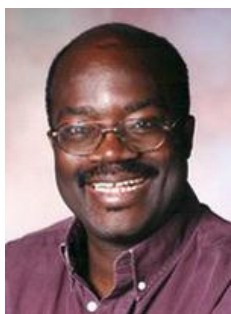
基調講演 1

■ 「サステナな社会づくり – 海とシーフードを守るために」

ウッシフ・ラシード・スメイラ (カナダ ブリテッシュ・コロンビア大学

Ussif Rashid Sumaila

水産学センター所長)



カナダ、ブリテッシュ・コロンビア大学水産資源研究所所長。ナイジェリア、アフマデュー・ベロ大学卒業後、ノルウエー、ベルゲン大学で経済学博士号取得。ノルウエーでのエコノミストとして研究活動を経て2002年にブリテッシュ・コロンビア大学に着任し、水産資源研究所に漁業経済研究部門を立ち上げ、水産資源分野での経済学研究・教育拠点形成をこれまで進めてきた。専門は生物経済学、生態系経済評価、漁業資源政策など、多岐にわたる。これまで、世界の違法漁業についての調査、漁業にたいする補助金の水産資源に対する影響、漁業経済データのグローバルデータベース構築などの研究をおこなってきた。学問分野のみならず、各国政府機関や国連機関、OECDなどの国際機関へのコンサルティング活動など積極的な水産資源の保護、持続的漁業発展にむけた独自の活動を展開している。

サステナビリティ科学の源流は1987年の「環境と開発に関する世界委員会」による持続的発展 (sustainable development) の概念提起だといえる。その後、「環境と開発に関する世界委員会」に提起されたように、長期的視野での地球環境の限界と社会の持続的発展目標を、どのように折り合いをつけてゆくかが、持続的発展において重要な課題であることは、科学者たちにただちに認識されることとなった。また、そうした認識は自然と社会との動的關係に重点をおいた科学体系としてのサステナビリティ科学の発展へと結びついた。本講演では、漁業との関連からサステナビリティ科学の概念についての話から始め、魚や漁業を例として持続的目標がどのように達成できるかを議論する。

Keynote Lectures 1

Sustainability science as it applies to fisheries

Ussif Rashid Sumaila

Fisheries Centre, The University of British Columbia, 2202 Main Mall, Vancouver, B.C.,
V6T 1Z4, Canada.

The origins of sustainability science can be traced to the concept of sustainable development popularized by the World Commission on Environment and Development (WCED (1987)). It was quickly recognized by scientists that a key challenge to sustainable development, as articulated in WCED (1987), is how to reconcile society's development goals with the planet's environmental limits over the long term. The recognition of this challenge is what led to the development of sustainability science, as a distinct line of scientific enquiry, which focuses on the dynamic interactions between nature and society. To set the stage for my talk, I begin by explaining the concept of sustainability science as it relates to fisheries. I will then proceed to discuss why the goal of sustainability deserves our attention using fish and fisheries as an example.

基調講演 2

■「地球市民と持続可能な漁業 — サバがトロより高くなる日」

井田徹治（共同通信社科学部 編集委員）

Tetsuji Ida



共同通信社科学部編集委員兼論説委員。1959年12月、東京生まれ。1983年、東京大学文学部卒、共同通信社に入社。つくば通信部などを経て1991年、本社科学部記者。2001年から2004年まで、ワシントン支局特派員（科学担当）、現職。環境と開発の問題を長く取材、気候変動枠組み条約締約国会議、ワシントン条約締約国会議、環境・開発サミット、国際捕鯨委員会総会など多くの国際会議も取材している。著書に『大気からの警告—迫りくる温暖化の脅威』（創芸社）、『データで検証！地球の資源ウソ・ホント』（講談社ブルーバックス）、『サバがトロより高くなる日—危機に立つ世界の漁業資源』（講談社現代新書）、『カーボンリスク—CO2・地球温暖化で世界のビジネス・ルールが変わる』（北星堂書店、共著）、『ウナギ 地球環境を語る魚』（岩波新書）、『見えない巨大水脈 地下水の科学』（講談社ブルーバックス、共著）、『環境異変 地球の悲鳴が聞こえる』（共同通信社、共編）、『生物多様性とは何か』（岩波新書）など

世界の漁業資源は、危機的な状況にある。多くの主要な漁業資源で乱獲が深刻化し、そうでなくても、限界まで利用されているとされる資源が増えている。サメやマグロなど海の食物連鎖の上位にある資源を大量に漁獲、消費した結果、海の生態系や生物多様性にさまざまな影響が現れ、生態系の単純化、食物連鎖の崩壊が起こり始めていることも指摘されている。「汲めども尽きぬもの」を言う「海砂利水魚」という言葉があるが、人間による漁業活動の規模が拡大するとともに今や、これは完全に過去のものとなり、海の魚の絶滅までもが懸念されるようになってきた。その中には、大西洋や太平洋のクロマグロ、南半球のミナミマグロ、インド洋のメバチマグロ、ヨーロッパウナギ、各種のサメなど、日本人の食生活に深く関連するものも少なくない。マグロやウナギなどの大量消費によって、われわれ日本人は、生態系の中で重要な役割を果たす生物を絶滅の危機に追い込み、海の生態系と生物多様性に大きな影響を与えている。

だが、いわゆる一般の消費者には、この危機はなかなか目に見えるものとなっていない。魚種の交代や「代替品」の流通、ヒットエンドランともいわれる漁場の交代などが、危機を目に見えないものにしていく。ウナギやクロマグロ、ミナミマグロでは、蓄養漁業の拡大によって、一時的に大量の魚が市場に供給された結果、価格が暴落し、あたかも資源には問題がないような誤解を一般市民に与える結果となった。また、一切れの寿司や切り身から、その魚がどこで、誰によって、どのような手法で取られたのかを知ることが困難なことも、危機を見えなくする理由の一つ担っていると言える。

漁業資源の危機は、深刻化する一方で、現在の傾向が続き、地球温暖化などの影響が顕在化すれば、その危機は今後、さらに深刻になることが懸念される。漁業資源の危機はグ

グローバルなものなので、当然ながら、それへの対応もグローバルなものでなければならぬ。特に、世界最大とも言える日本の水産物市場の動向は、その成否を左右するだけの大きな力を持っている。日本の消費者の行動は、世界的な漁業資源の危機の解決策を考える上で重要なものとなる。海洋管理協議会（MSC）に代表される信頼性と独立性の高い認証制度などが、トレーサビリティの確立や消費者の理解の増進に貢献する。

さまざまな形で漁業資源の置かれた問題点、汚染の現状、漁法の問題点などを一般の消費者に提供することも重要だ。米国をはじめとする海外では、市民団体と科学者の協力によって、これらの情報をインターネットや携帯電話、多機能携帯電話（スマートフォン）などを使って、一般の消費者に提供し、持続可能なシーフードの選択に役立ててもらおうとの試みが盛んになっている。また、クロマグロやメロ（銀ムツ、チリアンシーバス）など、違法漁獲や乱獲が深刻なシーフードを自らのレストランで扱うことを中止したことを宣言するレストランのシェフの行動などもみられるようになってきた。

遅ればせながら日本でも徐々に MSC への関心が高まり、市民向けのシーフードガイドも作られるようになってきた。シェフを巻き込んで持続可能でおいしいシーフードの普及を進めようとの動きも芽生えている。

認証制度など市場の力、消費者の力を利用した改革も重要だが、持続的でない漁業への補助金に撤廃や科学的、かつ強力な資源管理の実行など、各国の漁業政策の転換なしには問題の解決にはつながらぬ。政策転換を求める市民や科学者などからの政策提言、政治家や企業へのプレッシャーを作り出す、科学に根差した市民運動も危機の解決には欠かせない。独立した科学者の存在と市民社会との協働が重要なものとなる。その実現のため、海や漁業に関係するすべての利害関係者が集まり、オープンな場で議論を戦わせるステークホルダーミーティングの創設を提案したい。



講演 サステナビリティ水産科学の実践 1

■「サケのサステナのためのエコラベル MSC」

永田光博（北海道立総合研究機構さけます内水面水産試験場 部長）

Mitsuhiro Nagata



道総研さけます・内水面水産試験場。さけます資源部長（博士、水産科学）。1955年10月、北海道根室市生まれ。1982年、北海道大学大学院水産科学研究科博士課程中退、北海道立水産ふ化場勤務。支場・本場勤務を経て現在に至る。1992年5月-1993年1月までカナダ国立太平洋生物研究所客員研究員。サケマス資源の増殖と管理に関わる研究に従事。主な著書には、「サケ属魚類における「人工孵化」の展望」（『サケマスの生態と進化』文一総合出版、前川光司編）、「サケ類の生態系保全と再生-北海道のサクラマス事例として-」（『水産資源の増殖と保全』成山堂書店、北田修一他編）などがある

MSC エコラベル

FAO（国連食糧農業機関）は「食」としての水産資源の安定確保を念頭に、持続可能で生態系に配慮した漁業の推進と、そのような水産物を消費者へ普及させるため、1995年に「責任ある漁業のための行動規範」、2005年に「海面漁業からの魚類と水産物のエコラベルのためのガイドライン」を発表した。1997年に設立された MSC（Marine Stewardship Council: 海洋管理協議会）による漁業認証と CoC 認証（認証水産物の消流過程での差別化基準）は、FAO の漁業規範とエコラベルガイドラインに合致した制度と考えられている。すでに全世界で 95 の漁業が認証を受けており、サケ類では、米国・アラスカ州の全漁業、ロシア・エトロフ島のサケ・カラフトマス定置網漁業、さらにはカナダ・BC 州のベニザケ漁業が認証されている（<http://www.msc.org/>）。

ふ化場魚と野生魚の調和した生態系ベースの管理

近年、来遊数が 4,000~5,000 万尾と高い水準にある北海道のサケ（シロザケ）は、その多くがふ化場魚で維持されている（図 1）。毎年、全道で 126 万尾の親魚から 11 億粒の卵を生産し、ふ化場で飼育して 10 億尾の稚魚を放流することが管理目標である。

漁期前予測、期中生物モニタリング

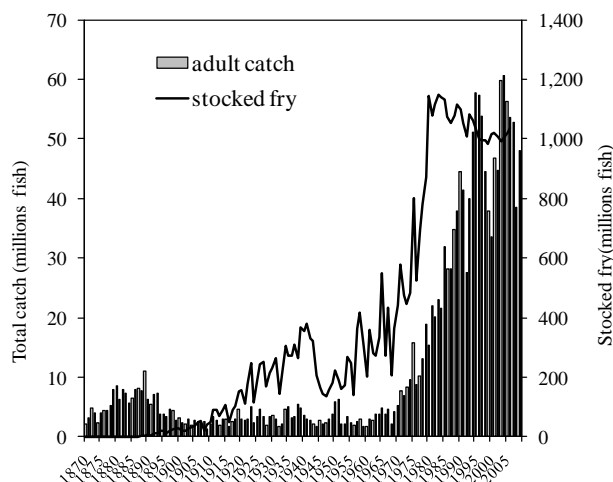


図 1 北海道におけるサケの来遊数（左縦軸，バー：百万尾）と稚魚放流数（右縦軸，実線：百万尾）の推移

と漁業規制などふ化場魚をベースとした資源管理は充実している。一方で、ふ化場で生産される魚は、病気の伝搬や野生魚との競合などに加えて、意識ないし無意識な選択によって遺伝的多様性が減少し、地球温暖化を含む自然環境の変動に対する適応度の低下が懸念されており、予防原則に基づいてふ化場魚と野生魚が共存できる生態系ベースの順応的管理が必要となっている。

また、経済的視点からみると、来遊資源の増加とともに生産金額が 500 億円を超える時期もあったが、1990 年代に入ると、養殖魚の輸入も加わり、国内での需給バランスが崩れ、価格低下により 300 億円台にまで減少した(図 2)。このため北海道漁業協同組合連合会(ぎょれん)が中心となり余剰サケの中国輸出を始めた。欧米での天然魚嗜好の高まりもあり、6 万~7 万トンのサケが中国経由で欧米へ輸出され、これが国内価格の安定につながり最近では再び 500 億円台を維持し、ホタテ漁業を抜いて全道一の漁業となっている。しかし、北海道サケ漁業の最大のライバルであるアラスカ漁業の MSC 認証サケが中国市場へ参入したことから、海外でのサケ市場も競争が激しくなっており、2008 年からぎょれんは MSC 認証取得へと動きだした。

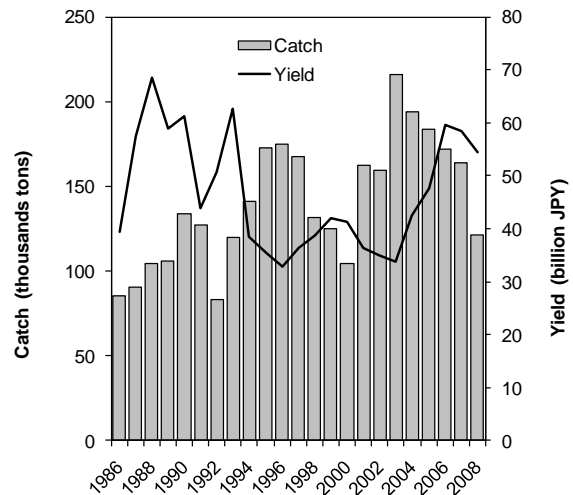


図 2 北海道におけるサケの沿岸漁獲量(左縦軸, バー: 千トン)と漁獲金額(右縦軸, 実線: 十億円)

MSC 認証取得に向けて

MSC は、野生魚を中心とした生態系ベースの管理に基づいた審査基準をもっており、予備審査レポートを査定した MSC 本部から、「資格要件を有しているが、野生魚の管理方針や遡上目標を含めた管理の実態が十分でない」との指摘を受けた。アラスカ州で実践されているふ化場魚と野生魚との交配を避けるための具体的な管理方法、科学的根拠に基づく遡上目標数の設定、野生魚とふ化場魚の割合の把握など多くの情報が必要となっている。

このため、現在北海道水産林務部は野生魚管理方針の策定作業を進めており、こ

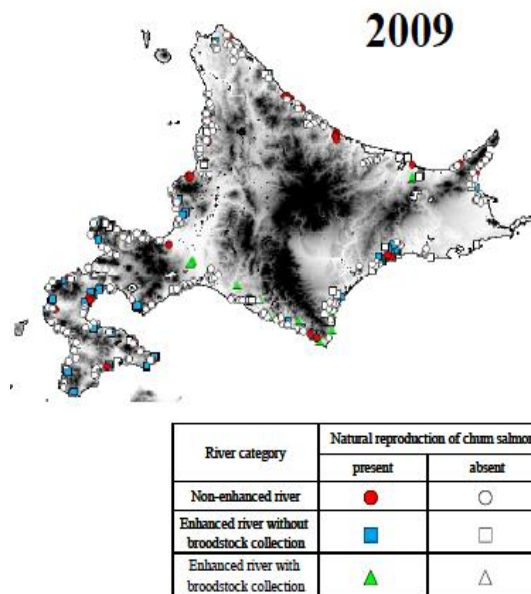


図 3 野生サケの分布(2009 年)。○: 非捕獲・非稚魚放流河川, □: 非捕獲・稚魚放流河川, △: 捕獲・稚魚放流河川。灰色は野生魚あり

れに合わせて民間主体の自主的管理計画も作られつつある。また、2008年から野生魚の実態調査が開始され、全道的な野生サケの分布状況が初めて明らかになった（図3, Miyakoshi et al., *Environmental Biology of Fishes* に投稿中）。さらに、2010年にはオホーツク沿岸の地域が先行して本審査に進む予定であり、現在、遡上数や産卵環境調査が行われている。

MSC 認証審査を契機として生態系ベースの順応的管理が充実すれば、「食」・漁業資源としてのふ化場魚の貢献に加えて遺伝資源や生態系サービスとしての野生魚の役割も付加され、不確実な将来に対して北海道産サケのサステナビリティは高まるであろう。



講演 サステナビリティ水産科学の実践 2

■「サステナな栽培漁業をめざして - 遺伝子で診る」

北田修一

(東京海洋大学 教授, 東京大学大学院アグリバイオ

Shuichi Kitada

インフォマティクス教育研究ユニット 特任教授)



大阪府出身。1976年北海道大学水産学部卒業後、瀬戸内海栽培漁業協会、日本栽培漁業協会、1994年東京水産大学助教授、2000年米国ワシントン大学訪問研究員を経て、2001年東京海洋大学教授。2010年から東京大学大学院アグリバイオインフォマティクス教育研究ユニット特任教授。専門は水産増殖、統計遺伝。主な著書には、『栽培漁業と統計モデル分析』（共立出版）、『データサンプリング』（共立出版、共著）、『生物統計学入門』（成山堂書店、共著）、『水産資源の増殖と保全』（成山堂書店、共編著）などがある。

1. 日本の漁業と栽培漁業

1984年には1,281万トンあった日本の漁業生産量はこの20年間減少を続け、2009年には543万トンと過去最低となった（図1上段、漁業養殖業生産統計年報から作成）。漁業部門別内訳は、遠洋44万トン（8.1%）、沖合242万トン（44.6%）、沿岸129万トン（23.8%）、海面養殖120万トン（22.0%）、内水面漁業・養殖がそれぞれ4万トン（1.5%）で、過去最高であった対1984年比では、遠洋19.3%、沖合34.8%、沿岸56.9%、内水面漁業・養殖39.7%と大幅に減少している。海面養殖は、107.8%と唯一増加しているが、1994年の134万トンをピークに漸減している。この内の魚類養殖は、天然種苗を育成するブリ類が安定して15万トンを供給し、次いで、人工種苗を育成するマダイ、ギンザケ、ヒラメがこれに次ぐ（図1下段）。1980年代から急増した輸入は、2000年代に入って減少傾向にある。輸入を含めた水産物の総供給量は993万トンで、対84年比では67.2%に落ち込んでいる。

沿岸漁業生産のうち、4割以上は栽培漁業で生産されている。シロザケ21万トン、ホタテガイ32万トンのほぼ100%は栽培漁業による生産であり、マダイおよびヒラメでは漁獲量の約10%が、アワビでは約30%が放流個体と見積もられている。このように日本の沿岸漁業において栽培漁業は重要な役割を果たしており、多くの種類が放流されている（図2、種苗生産、入手・放流実績から作成）。内水面でも、アユやヤマメなど遊漁対象種の放流は、野生資源の乱獲を緩和する上で必要不可欠となっている。「栽培漁業」とは、栽培漁業センターやふ化場で人工繁殖により生産した水産動物の種苗（稚仔）を自然の水面に放流し、自然の生産力に委ねて育成し、管理して漁獲する漁業をいう。種苗放流により、資源加入量を上乘せして漁業生産を増加させる世代内効果、及び、親に成長した個体が再生産に寄与することによって、次世代の資源加入量を増加させる世代間効果が期待される。放流さ

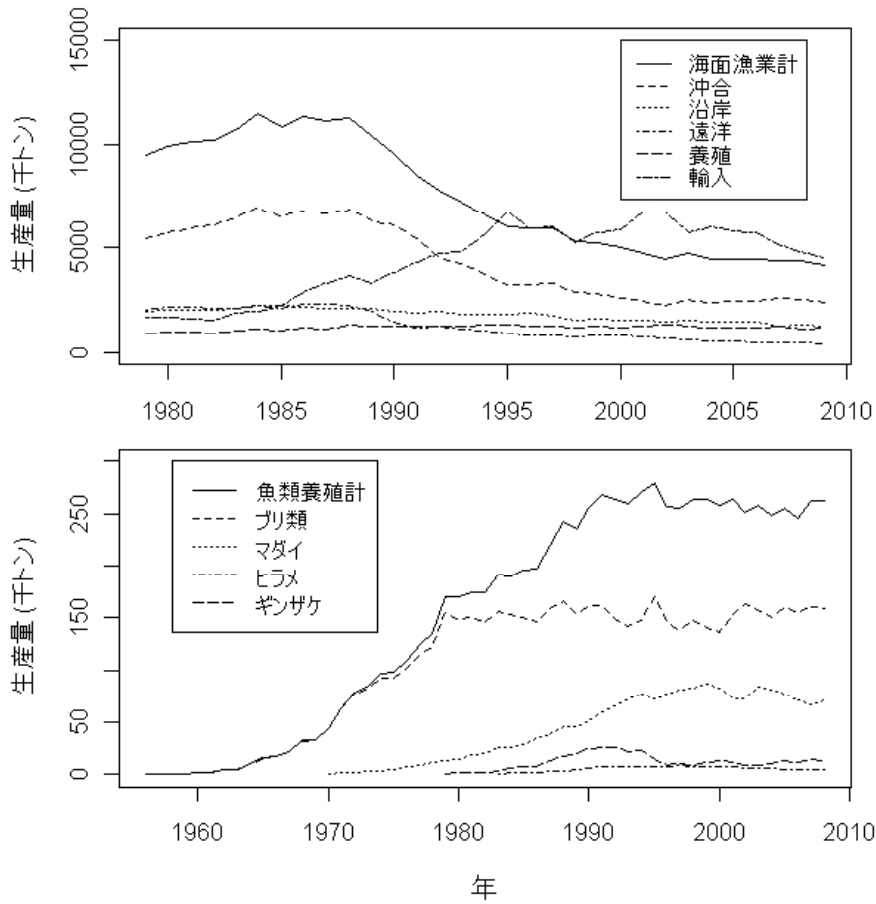


図1 日本の漁業生産・輸入（上段）及び魚類養殖生産量（下段）の推移

れた種苗は無主物である。これに対して、網生簀や水槽，飼育池などに水産動植物の稚仔などを收容し，市場価値を持つ大きさまで育成した後，収穫販売する「養殖」では私有物である。人工繁殖技術を用いて絶滅・縮小した個体群を回復させるいわゆる「保護増殖事業」はトキやコウノトリなど多くの動物で行われており，保全生物学では **supportive breeding** と呼ばれている。技術的にはこれと同じ栽培漁業は，多くの魚種で資源減少が懸念されることから，将来一層重要な役割を果たすことが期待される。

2. 栽培漁業・養殖の生態的・遺伝的問題と研究の現状

1980年代後半になって，栽培漁業の生態系に対する影響が指摘されようになった。この背景は，アメリカのサケ科魚類の放流事業とスカンジナビアでの大西洋サケの養殖である。大量放流の効果がみられるようになったこと及び養殖魚の大量逃亡が端緒となって，栽培漁業や養殖が生態系に与える影響を懸念する声が大きくなったのである。問題は，人工繁殖によって生産されたいわゆる人工種苗が大量に野外に出た場合，天然集団との間で生態的・遺伝的に様々な交互作用が起きることにある。限度がある環境収容力の中での放流魚と天然魚の生態的競合及び天然資源への遺伝的影響がこの20年議論されてきた。近年では，

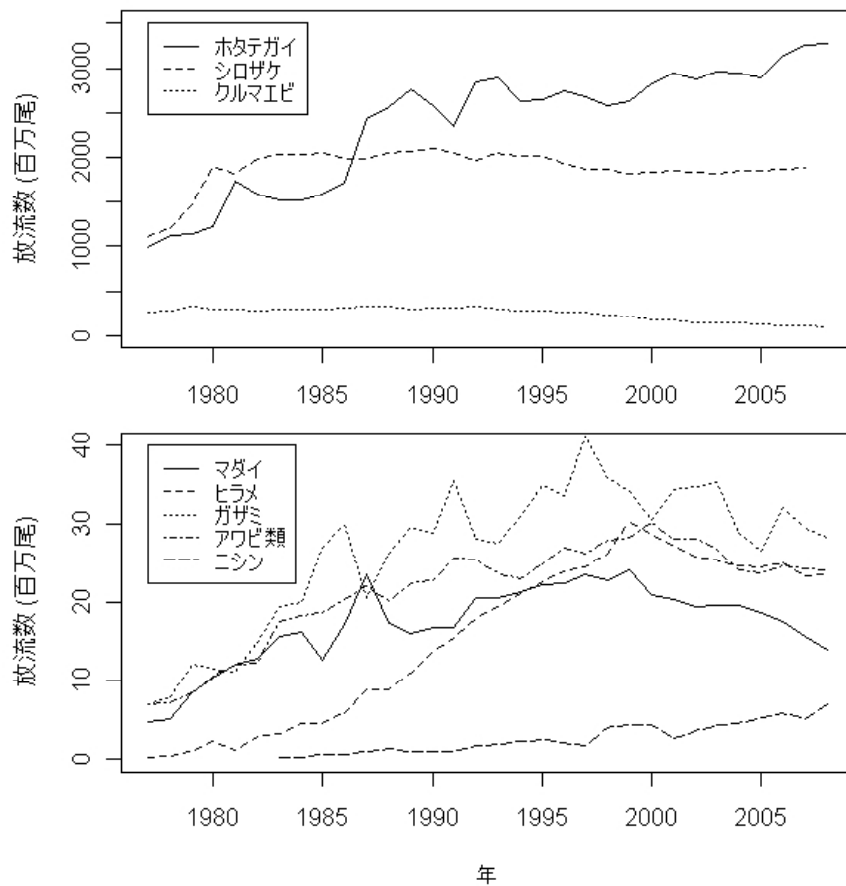


図2 上位8種類の種苗放流数の推移

世界的に生産が増えている養殖魚に起因する病原菌や寄生虫の被害に加え、生簀網からの逃亡と生簀内での産卵による遺伝的影響について改めて関心が広がっている。これら人工種苗の遺伝的影響問題の本質は、人工種苗の遺伝子が広がることにより、天然集団の遺伝的多様性が減少し、適応度の低下を引き起こすかどうかということである。

人工種苗が天然個体と遺伝的・外部形態的に異なることは1980年代から認識されていたが、90年代に入って遺伝子分析技術の普及と相俟って、サケのほか、アワビ類、ヒラメ、マダイなどの海産種についても、人工種苗と天然集団の遺伝的差異が報告された。最近になって、米国コロンビア川支流のフッド川 (Hood River) において、天然魚 (W) とふ化場生産魚 (C) を親として生産したスチールヘッド C[W×C]の自然環境での相対繁殖成功率 (Relative Reproductive Success, RRS) は、天然魚を親として生産した種苗 C[W×W]の55%であることが報告され、議論を呼んでいる (Araki et al. 2007, Science 318, 100-103)。ここで、Cはふ化場で生産した captive-reared fish を意味する。RRS とは、1尾の親から産卵回帰した魚の数の相対比で、例えばふ化場生産魚1尾から生まれた仔のうち1尾が数年後に産卵のため生まれた川に回帰し、天然魚1尾から2尾が回帰した場合には、ふ化場生産魚の RRS は $1/2=0.5$ となる。一方、Hood River でのスチールヘッド天然集団の対立遺伝子数は8つの

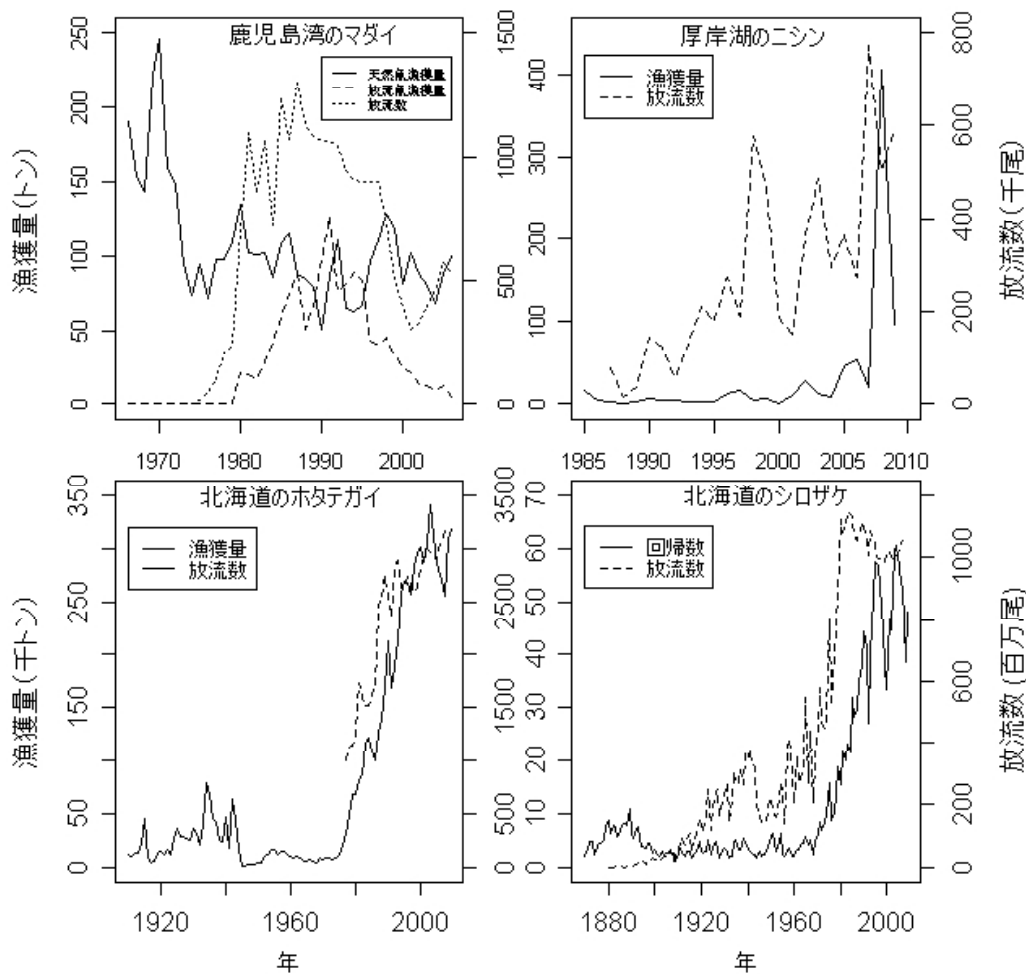


図3 遺伝的影響分析事例における放流数と漁獲量の推移

遺伝子座で 17-64 と変異に富んでおり、20 年にわたる種苗放流の影響は明らかではない。人工種苗の放流や養殖が野生集団に与える遺伝的影響についてのこれまでの研究は、サケ科魚類に関するものがほとんどであり、評価の難しさも相俟ってその実態は必ずしも明らかではないのが現状である。

3. 大量放流事例による遺伝的影響の検証と多様性維持に向けて

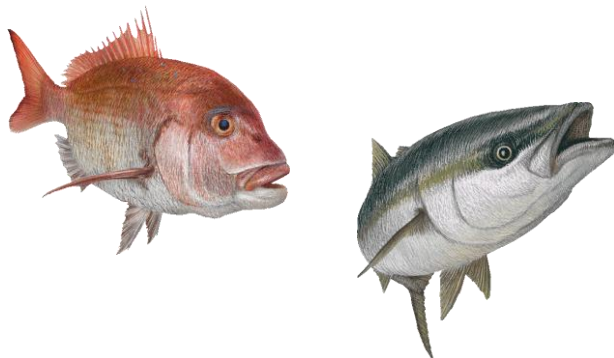
遺伝的影響を明らかにするためには、長期間にわたり大量放流が実施され、放流効果が顕著な実データを分析することが不可欠である。講演では、これまで著者らが行った鹿児島湾のマダイとニシンの遺伝モニタリングデータに、栽培漁業の代表種であるシロザケとホタテガイの公表データを加え、比較解析によって種苗放流の遺伝的影響を多様性及びフィットネスの両面から検証するとともに、遺伝的多様性維持に向けての方策について考察する。ここでは、親魚集団が放流魚を含んでいても自然環境で再生産された子孫は天然魚として取り扱う。当日とりあげる大量放流事例の種苗放流数と漁獲量の推移を図3に示す。

鹿児島湾では、1974年から2007年までに平均全長約7cmの人工種苗2,329万尾が放流されてきた。鼻腔隔皮欠損によって放流魚と天然魚を識別することにより、放流効果が確認されてきた。1989年から2004年の漁獲に占める放流魚の平均貢献率（混獲率=水揚げに占める放流魚の割合）は湾奥で41.2±26.8%、湾央では16.2±9.3%で、放流魚が天然資源に与える影響は大きい。

北海道厚岸湖では1987年から2009年までに平均全長約7cmの人工種苗646万尾が放流された。放流魚は全数耳石標識されており、1995年から2003年までの厚岸魚市場での放流魚の平均貢献率は28.9±15.6%であり、2008年には漁獲量が急増した。石狩湾や留萌など、放流実施地域では漁獲量が増加する一方、網走、十勝、日高、胆振、渡島の放流未実施地域では漁獲量の回復は見られない。

北海道のホタテガイは、殻長4cmほどの満1歳の越冬稚貝を放流するようになって漁獲量は劇的に増加した。放流数は毎年30億個を超える。種苗は天然の幼生を採集・活用するいわゆる天然採苗である。漁場の輪採制をとっており、4輪採制では放流漁場は4つの区画に分け、放流前に害敵であるヒトデを取り除く。育成した種苗を1年ずつ異なる区画に放流することにより、放流から丸3年保護した漁場から毎年の収穫が可能となる。

日本では、産卵に回帰してきたシロザケは沿岸の定置網で漁獲され、残りが川に遡上する。川に入ったシロザケは基本的にすべて捕獲し、再生産は人工ふ化によって行う方式がとられてきた。給餌飼育と適期放流技術により、1970年代半ばから回帰数は急増した。北海道の放流数は1984年以降漸減傾向にあるが毎年10億尾を超え、北太平洋の豊かな環境収容力に支えられ、高い放流効果が得られている。



講演 サステナビリティ水産科学の実践 3

■ 「サステナな養殖を宇宙から診る – 地理情報システム (GIS) と 衛星リモートセンシングの応用」

イ・ニョマン・ラディアータ (北海道大学大学院水産科学研究院 学術研究員)

I Nyoman Radiarta



インドネシア出身。インドネシア養殖研究開発センター研究員。北海道大学大学院水産科学院博士課程において、GISと衛星リモートセンシングデータを利用し、噴火湾におけるホタテ稚貝分布やホタテ養殖に適した海域を推定するモデルを構築するとともにホタテ貝養殖の持続可能性について研究を行い、2009年3月に学位を取得(博士、水産科学)。その後、地域イノベーションクラスタープログラムの学術研究員としてGISとリモートセンシングを利用した海洋養殖の研究を継続している。

養殖産業が成長するに伴い、持続可能な(サステナな)養殖の重要性が高まっている。全世界の養殖生産量は1985年以降著しく増加し、10年間で2倍となり2005年には6290万トンに達した(FAO 2007)。海洋養殖の長期的持続可能性を確実にする上で、生産管理計画を立てることは養殖産業を評価する指針となり評価を促進する重要な過程である。1995年のFAO(国連食料農業機関)総会で採択された「責任ある漁業のための行動規範」は、養殖の計画と管理のための指針を示している(FAO 1995)。FAOは今日までに、主に政策決定のためのガイドラインを作成することに主眼を置いた実用的な枠組みを構築してきた(例えば、養殖のための生態系アプローチ(Soto et al. 2008)、養殖計画:持続可能な開発のための政策制定と実施(Brugère et al. 2010)など)。これらの努力によって、生態系アプローチがより包括的かつバランスがとれたものとなり、持続可能な養殖を支える。

養殖の課題の多くは、空間的な課題(例えば、位置や区画)または、重要な空間的要素(潜在養殖海域、養殖の影響、他の利用者との空間的競合)である。GISと衛星リモートセンシングの統合は、養殖の開発・管理の全ての地理空間的な局面で主要な役割を果たしている。リモートセンシングは養殖管理をサポートするための大規模観測データを供給するために利用されてきた。また、様々な空間スケールで、全球あるいは特定海域を定期的かつ繰り返し観測する能力を持っている。そして、リモートセンシングはGIS解析の重要なデータソースとなっている。この技術を利用することによって、現場観測の量を減らしつつ、推定する時間・空間的範囲を拡大することが可能である。養殖におけるGISとリモートセンシングの利用は急激に増加している。養殖開発におけるGISとリモートセンシングの応用については、これまでにいくつかの実例が示されてきた(Kapetsky and

Anguilar-Manjarrez 2007)。海洋養殖への生態系アプローチに関連して、GIS、リモートセンシングおよびマッピングは空間設計ツールとして、近年その可能性が評価されてきた (Anguilar-Manjarrez et al. 2010)。GIS 研究を進めるにあたり、Nath et al. (2000)は生態系アプローチが理想的には以下の7つのフェーズから成ることを示した (図 1) : (1)プロジェクトの必要性の認識, (2)仕様設計, (3)解析フレームワークの開発, (4)データソース探索, (5)入力データの整理と操作, (6)データ解析と結果の検証, (7)結果の評価。GIS 解析では、データはいくつかの異なるレイヤー (層) として表され、各レイヤーはそれぞれの属性のデータを持つ (図 1)。GIS に統合された衛星リモートセンシングデータによって、養殖における以下のいくつかの問題を解決することが可能となる: (1)養殖の開発 (最適海域の判別、区画化), (2)養殖の実践と管理 (異なるスケールと養殖施設数で養殖した際の影響), (3)養殖を含めた他部門の管理 (漁業と養殖の共存的管理, 他の陸と水の利用を考慮した養殖設計)。

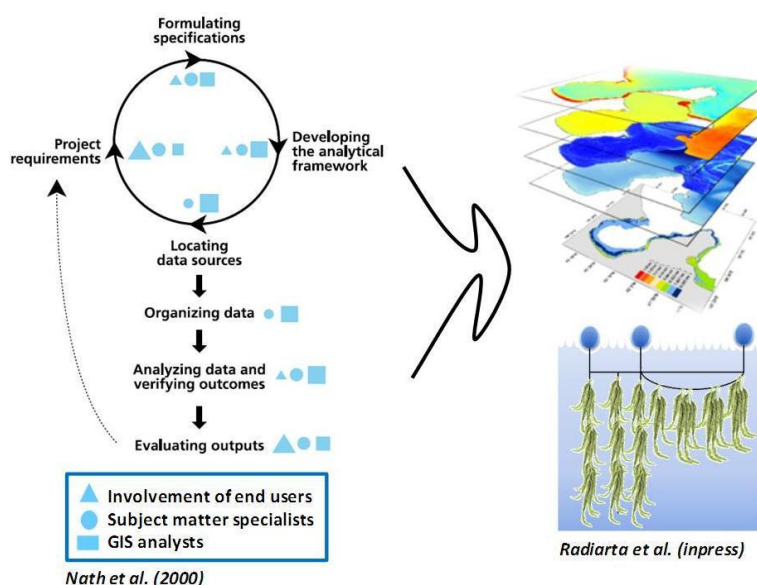


図 1. 7つのフェーズの系統図 (左) および GIS におけるオーバーレイ (重ね合わせ) の概念図 (右)。

持続可能な養殖と密接に連携した GIS と衛星リモートセンシングの適切な利用が望まれている。持続可能な養殖にとって、現在も発達を続ける GIS とリモートセンシングは、効率が高く、さらに費用効果も高い養殖管理を実践するための強力なツールとなりえる。また、これらのテクノロジーによって、養殖に関する意思決定プロセスは容易になる。本発表では、持続可能な養殖開発における GIS とリモートセンシングの利用方法について述べる。先進技術が開発される中で、GIS やリモートセンシングなどの利用可能な技術を使うことで、沿岸域管理者 (コースタルプランナー) や意思決定者が持続可能な方法によって総合養殖に取り組むための一般的枠組みがさらに発達すると考えられる。

Lectures 3

Sustainable aquaculture from space: application of geographic information system and satellite remote sensing

I Nyoman Radiarta^{1,2} and Sei-Ichi Saitoh¹

¹Laboratory of Marine Bioresource and Environment Sensing, Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University. 3-1-1, Minato-cho Hakodate, Hokkaido 041-8611. Japan.

²Center for Aquaculture Research and Development, Agency for Marine Affairs and Fisheries Research and Development, Jl. Ragunan 20, Pasar Minggu-Jakarta Selatan 12540, Indonesia

The sustainable aquaculture has become increasingly important with the dramatic growth of the sector. Global aquaculture output has increased significantly since 1985, and more than doubled in the last decade, reaching 62.9 million tonnes in 2005 (FAO 2007). To ensure long-term sustainability, planning is an important process that will stimulate and guide the evaluation of the sector. The FAO code of conduct gives the direction for planning and management of aquaculture (FAO 1995). Currently, FAO has produced practical framework mostly focusing on producing guidelines for policy-making, i.e. ecosystem approach to aquaculture (Soto et al. 2008) and Aquaculture planning: policy formulation and implementation for sustainable development (Brugère et al. 2010). All efforts make ecosystem approach more comprehensive and balanced in order to support sustainability of aquaculture.

Many of the aquaculture issues are entirely spatial in nature (e.g. siting, zoning), or have important spatial elements (potential aquaculture areas, impact of aquaculture, competition for space with other users). Satellite remote sensing integrated with geographic information systems (GIS) can play a major role in all geographic and spatial aspects of the development and management of aquaculture. Remote sensing has been used to provide a large range of observation data to support aquaculture management, and also provides a unique capability for regular, repeated observations of the entire globe or specific regions at different spatial scales. Remote sensing has become an important source of data used in GIS analysis. By using this technology, it can reduce the amount of field sampling and increase the spatial and temporal coverage of estimation. The use of GIS and remote sensing in aquaculture has rapidly increased. Applications of GIS and remote sensing in aquaculture development, together with selected cases have been well documented (Kapetsky and Anguilar-Manjarrez 2007). In relation with ecosystem approach to aquaculture, the potential of spatial planning tools (GIS, remote sensing and mapping) have been recently reviewed (Anguilar-Manjarrez

et al. 2010). In the implementation of the GIS study, Nath et al. (2000) described that ideally the process will consist of seven phases (Figure 1): (1) identifying project requirements, (2) formulating specifications, (3) developing the analytical framework, (4) locating data sources, (5) organizing and manipulating data for input, (6) analyzing data and verifying outcomes, and (7) evaluating outputs. In the GIS analysis, data may be represented as several different layers where each layer holds data about a particular kind of feature (Figure 1). Satellite remote sensing integrated with GIS could be used to resolve some of the aquaculture issues: (1) development aquaculture (identification of suitable site, zoning), (2) aquaculture practice and management (impact of aquaculture at different scale and aquaculture inventory), and (3) multisectoral development that include aquaculture (management of aquaculture together with fisheries and planning of aquaculture among other uses of land and water).

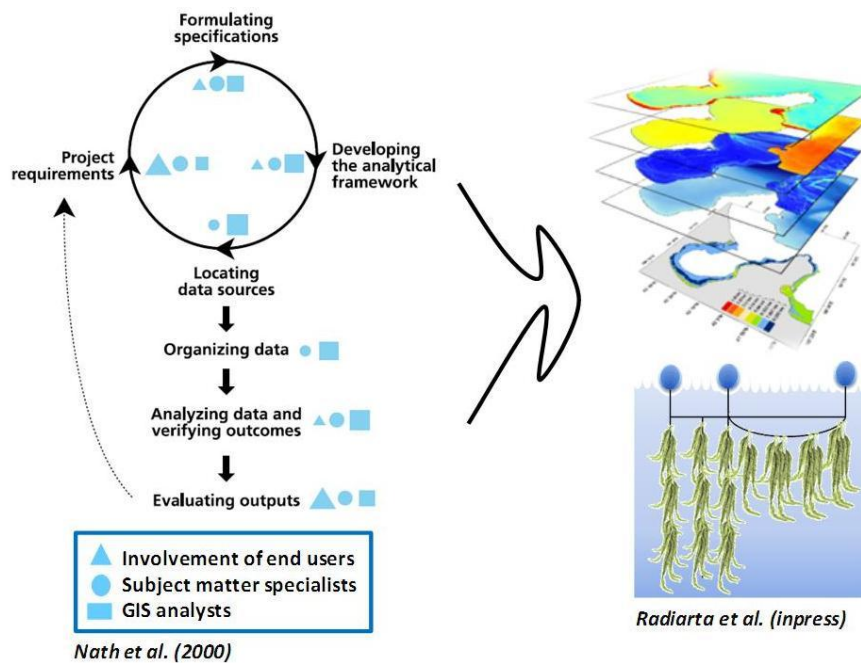


Figure 1. Schematic presentation of the phases (left) and the overlay concept (right) in a GIS project

The appropriate use of GIS and satellite remote sensing in close cooperation with sustainable aquaculture operation would be highly desirable. The potential capabilities of evolving GIS and remote sensing for the sustainability of aquaculture provide a powerful tool for the efficient and cost effective management. These technologies are also useful for facilitating the decision making process in relation to aquaculture. In this paper we consider it useful to simply describe a number of ways in which GIS and remote sensing could be usefully employed as an aid to support sustainable aquaculture

development. Within the development of advanced technology, the better uses of availability technology such as GIS and RS can further enhance the development of generic framework that can be used by coastal planner and policy maker to integrated aquaculture based activities in a sustainable way.

References

- Anguilar-Manjarrez, J., Kapetsky, J., Soto, D. 2010. The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture. FAO/Rome. Expert Workshop. 19–21 November 2008, Rome, Italy. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings. No.17. Rome, FAO. 2010. 176p.
- Brugère, C., Ridler, N., Haylor, G., Macfadyen, G., Hishamunda, N. 2010. Aquaculture planning: policy formulation and implementation for sustainable development. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 542. Rome. 70p.
- FAO. 2007. The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. Rome. 162 pp
- FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, 41 p.
- Kapetsky, J.M., Anguilar-Manjarrez, J., 2007. Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture. FAO Fish. Tech. Pap. No. 458. Rome, 125 p.
- Nath, S.S., Bolte, J.P., Ross, L.G., Aguilar-Manjarrez, J., 2000. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. *Aquacultural Engineering* 23, 233-278.
- Radiarta, I N., Saitoh, S-I., Yasui, H., inpress. Aquaculture site selection for Japanese kelp, *Laminaria japonica*, in southern Hokkaido, Japan, using satellite remote sensing and GIS-based models. *ICES Journal of Marine Sciences*.
- Soto, D., Anguilar-Manjarrez, J., Hishamunda, N. 2008. Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings, No. 14. Rome. 221p.

講演 サステナビリティ水産科学の実践 4

■「環境変化に負けない養殖技術の最前線 — 熱伝導パイプ&オゾンの活用」

滝川裕弘（アクセプターテクノ株式会社 代表取締役）

Yasuhiro Takigawa



アクセプターテクノ(株)代表取締役。工学博士。1957 年生まれ。東北大学大学院電子工学科にて半導体設備の研究を行い、2003 年に現在の会社を設立。原子と分子の観点から様々な製品開発を行う。主な著書に、『半導体製造における排ガス処理システムとその安全対策』、『複合技術を利用した河川環境浄化システム(マレーシア)』がある。

環境変化に伴う生態系の変化

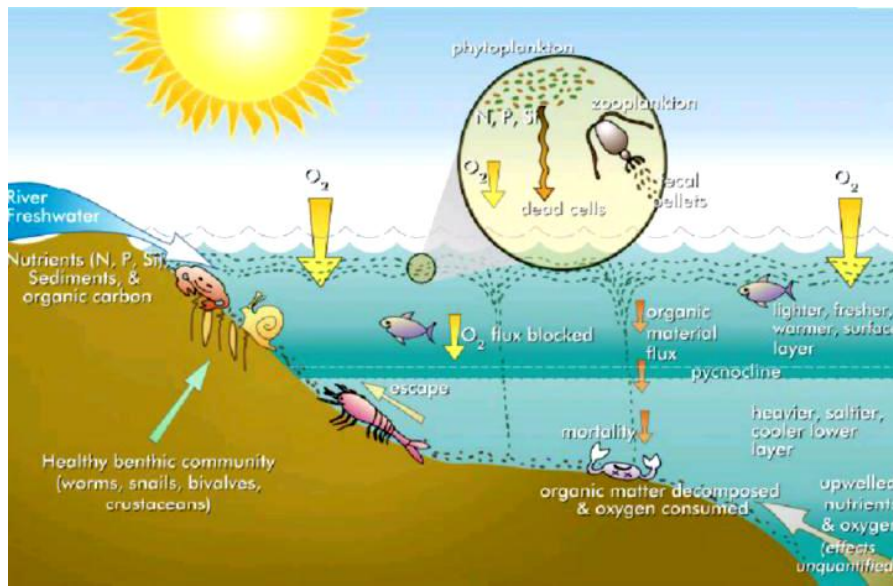
この数年、地球温暖化などの影響とも考えられる環境の変化（富栄養化）に伴う生態変化によって、養殖産業の被害が多く見られる様になりました。

強い日光の影響で、海水の温度上昇や光合成が進み富栄養化が進行しますが、水域には肥料分や栄養塩が豊富に存在するため、深度の浅い（日光の当る水面）付近では一次生産が増大し、特定の植物プランクトンが増殖し、それを捕食する動物性プランクトンも異常に増える事で赤潮やアオコの形成につながって行く現象が起こります。

更に夜間には、生物の呼吸により酸素の消費が増大し、水中が酸欠状態になり、異常増殖したプランクトンの群集が死滅することで、これらが沈降した水底では有機物の酸化的分解が進行するため、急激に溶存酸素量が低下し、貧酸素水塊が形成さやすくなります。

水温躍層により水塊が維持されると、有機物の分解が停滞し、ヘドロが推積し酸素を必要としない嫌気性生物が増え、悪臭の原因となるとともに、水塊と周辺の水が混和した際、魚介類に酸欠被害をもたらす事も考えられています。また、富栄養化が進んだ環境では光合成により一次生産は増えますが、漁獲量の増加には繋がらず、逆に害の方が大きいとも考えられます。

特に赤潮、青潮の発生時や水温上昇などは、様々な影響を及ぼし養殖漁業に大きな被害を与える要因となりますが、今後、環境変化に養殖技術の面から対応していくことにより、養殖産業の生産性の安定と増加に結びつける事が出来るのではと考えています。



富栄養化と生態系の変化 (Wikipedia より)

(本講演は、函館産業・技術融合推進事業 技術講習会としてお話しさせていただきます。)

「新熱伝導パイプ フロム ハコダテ。」
 アクセプターテクノ × 管製作所

「函館産業・技術融合推進事業」事業化検討会
 2010.11.10

産業・技術融合推進事業から生まれた「新熱伝導パイプ」。
 ハコダテでその活用を考える。

詳しくはこちらから [click!!](#)

講演 サステナビリティ水産科学の実践 5

■「サステナな漁業への挑戦 — 株市場からみる持続的漁業への道」

石村学志（北海道大学サステナビリティ学教育研究センター 助教）

Gakushi Ishimura



北大水産学部卒，米国，University of Washington にて海洋政策で修士号，ノルウェーの Norwegian School of Economics and Business Administration 経て，カナダ，University of British Columbia で資源管理・経済で博士号取得。米国大気海洋気象庁国家漁業局（NOAA・NMFS）を経て，2008年に北海道大学サステナビリティ学教育研究センター着任。専門は数理資源管理・経済（水産，石油），経営管理学（リーダーシップ理論）。北太平洋まぐろ類などの国際共有資源管理科学委員会委員や国内外での資源管理政策立案の実践的な場を中心に活動している。

古くから日本の沿岸漁業は網にかかる様々な種類の魚を利用し，日本人は多彩な魚食文化を築いてきた。しかしながら，漁業効率化の波は近代の日本の漁業形態を数少ない魚種を集中的に漁獲する欧米型漁業へと向かわせようとしている。漁業経営という観点からみると，漁業の効率化はより強い「持続的な（サステナビリティ）」漁業経営体を作るかのようにも見える。一方，水産資源量変動や日本独自の多様な水産物需要を考えると，持続的漁業経営体育成には貢献しているとはいえない。

毎年，海のなかの魚の総量は，海洋環境の年変化に伴い大きく変動する。例えば，今年7月には庶民の“秋の味覚”秋刀魚（サンマ）が例年に比べ極端に漁獲量が減少した。今年の猛暑による海水温上昇により，冷たい水を好む秋刀魚が日本を避けて回遊したことが原因だといわれる。また，これまで近年は漁獲量の減少で高級魚とも言われていた鰯（イワシ）が，今年は豊漁だといわれる。春先の低海水温が成長を促したという見方や，長期的な資源増減サイクルの影響などが指摘されている。漁業経営の重大な問題の一つは，こうして大きく変動する水産資源によって引き起こされる豊漁，不漁による不安定な収入にある。漁獲ターゲットにしている魚種が少なければ少ないほど，漁業経営はこうした影響を避けることはできない。

日本の水産市場の独自性はその多様な需要形態にある。欧米型漁業は市場価値が高い魚種を集中的に漁獲し，専門工場で加工することで利益をあげる。それに対し，日本の水産市場は，多種の漁獲物を扱い，そして，そうした漁獲物は様々な形で利用される。あるものは鮮魚市場を経て家庭などでの生食用に，そして，あるもの加工場を経て加工品として，

消費者へと届けられる。生食用魚の価値を決めるのはもちろん鮮度であるが、その一方で、加工品に使われる魚の鮮度は価格には反映されにくい。これを漁業経営の視点から考えれば、生食用の魚は一度漁獲したのなら、速やかに港に運んだほうが鮮度はよく、魚一匹あたりの高い利益が期待できる。誰もが鮪屋に並んだ新鮮な近海本マグロの値段が、冷凍品よりも高いのは納得するだろう。加工用魚は漁獲後、速やかに運んでも、しばらく後に運んだとしても、さほど価格が変わらない。つまり、時間をかけても、船の倉庫が一杯になるまで漁獲をおこない、港に運んだほうが、高い利益が期待できる。例えば、低価格ツナ缶などになるビンナガマグロの価格決定には鮮度はそれほど問題にならない。独特の水産物需要構造を持つ日本市場においては、市場価値が高い魚種を集中的に漁獲する欧米型漁業は必ずしも持続的漁業経営に貢献するとは言い難い。

ポートフォリオとは株市場などの金融資産運用で投資家や企業が保有している株式、債券などの金融資産の一覧を指す。このポートフォリオは価格変動や市場特性の異なる多様な金融資産に分散投資することで、投資家や企業が保有する金融資産運用全体の最適化やリスク軽減をおこない資産価値を高めてゆくことに貢献する。

ポートフォリオ漁業とは、水産資源を金融資産と同様に考え、漁獲行動を投資行動として考える漁業戦略である。さらに独自の資源変動や需要形態を持つ多様な魚種に漁獲行動を分散することで、漁業経営体の経営リスクの軽減と最適化を目指し持続的漁業経営体の育成に貢献する。

近年、水産資源管理が単一魚種管理手法（single species management）から海洋生態系をベースにおいた生態系型資源管理手法（ecosystem based management）に移るべきだという議論のなかでしばしば用いられてきた。しかし、今日まで理論研究はされているが、実例研究はない。

今回の講演では、我々の気仙沼遠洋漁業のポートフォリオ漁業可能性研究の成果を示すとともに、なぜ、日本漁業がポートフォリオ漁業へと向かうべきなのか、また、どのようにポートフォリオ漁業が経営安定化と経営効率化に貢献し持続的漁業経営に貢献できるのかについて話す。

講演 サステナビリティ水産科学の実践 6

「サステナな沿岸漁業と海洋生態系の保全 — 知床を例として」

桜井泰憲（北海道大学大学院水産科学研究院 教授）

Yasunori Sakurai



北海道大学大学院水産科学研究院教授。1950年10月、岐阜生まれ。1973年北海道大学水産学部卒、同大学院を経て、1983年より青森県営浅虫水族館勤務、1987年より北海道大学水産学部勤務。現職。数多くの海洋動物の生態、亜寒帯海洋生態系変動と気候変化に関する国際共同研究などについて研究を行っている。また、国際的には、GLOBEC、PICESなどの各種委員および役職、国内では、水産海洋学会会長、知床世界自然遺産地域科学委員会海域ワーキング座長をはじめ多くの役職を歴任している。主な著書には、「レジームシフト—気候変動と生物資源管理—」（成山堂書店、共著）、「日本海洋の新世紀6、海の力」（角川書店、共著）、「イカの春秋」（成山堂書店、共著）、「研究する水族館、水槽展示だけではない知的な世界」（東海大学出版会、共著）、「地球温暖化問題への農学の挑戦」（養賢堂、共著）、「新鮮イカ学」（東海大学出版会、共著）などがある。

世界自然遺産に登録されて2010年で5年目を迎える知床は、北半球で季節海水（流水）が覆う南限であり、海洋生態系と陸上生態系の相互作用が顕著で両生態系の絶滅危惧種を含む生物種が多様で、自然と自主管理型漁業の共存を目指している。本報告では、知床から発信する「海洋生態系の保全と持続的漁業の共存」に向けた取り組みの経緯、そして私たちが「知床方式」と呼ぶ海洋保護区のあり方を含めた海域保全について紹介する。

2005年7月に、知床半島およびその周辺海域（距岸3 km まで）が世界自然遺産に登録されて2010年で5年目を迎えた（図1）。知床世界自然遺産は、海洋生態系と陸上生態系の相互作用が顕著であること、両生態系の絶滅危惧種を含む生物多様性の豊かさが基準となつて登録された。知床周辺海域の表層は季節的に対馬暖流の分流である宗谷暖流と東樺太寒流が交互に覆い、冬から春は季節海水が接岸する。一方、オホーツク海北西部で海水が新生される際、高塩・低温・高栄養の高密度海水が陸棚—陸棚斜面へと沈み込んで、オホーツク海の水深150-300m層に拡大し、その一部は千島列島の海峡を経て北太平洋中層へと広がっている。この複雑な海洋環境が、一連の海の生物生産を支え、多様で豊かな海洋生物の生息場所を提供している。

知床海域では、具体的な海域保全に向けて「知床世界自然遺産地域多利用型統合的・海域管理計画」が、2007年12月に策定された（環境省・北海道）。そして、既存の海洋生態系の保



図1. 知床世界自然遺産地域（知床世界自然遺産地域管理計画より引用）

全及び漁業に関する法規制、並びに海洋レクリエーションに関する自主的ルール及び漁業に関する漁業者の自主的管理等との調整や連携などが実施されている。さらに、2009年12月には、その母体となる知床世界自然遺産地域管理計画（環境省・林野庁・文化庁・北海道）が策定されている。このような管理計画に加えて、科学委員会、これに連なる海域ワーキンググループなど、さらに多種多様な協議会などが組織されている（図2）。

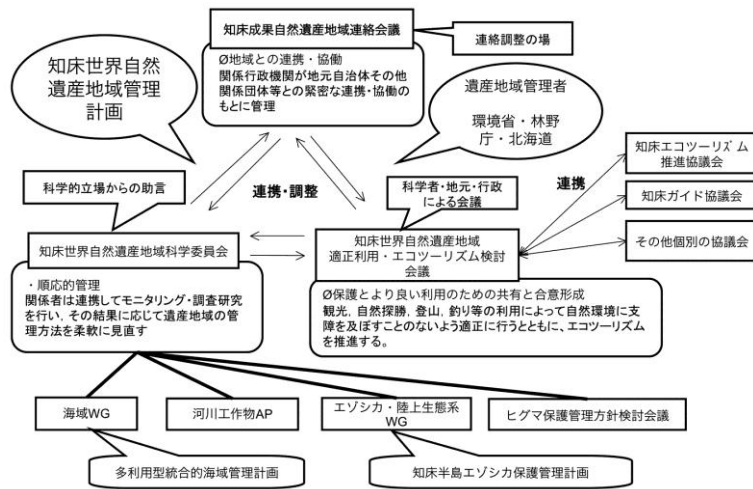


図2. 知床世界自然遺産地域の適正な保全・管理を目的とする各種委員会，協議会および管理計画の連関図

このような管理計画に加えて、科学委員会、これに連なる海域ワーキンググループなど、さらに多種多様な協議会などが組織されている（図2）。

知床海域は、海鳥類、鯨類、海獣類が季節的に来遊し、そしてサケ類、タラ類、イカ類などを対象とする沿岸漁業が活発に営まれている。羅臼側の根室海峡は、知床半島先端から海峡内に向けて急激に浅くなって地形も狭まっており、丘陵・山岳地形がそのまま海底に続く、まさに自然が生み出した“天然の定置網（さかなどまり）”となっている。そのため、国内でも有数の好漁場として、知床半島周辺では多様な沿岸・沖合漁業（定置網、刺し網、延縄漁など）が行われ、2008年の斜里と羅臼の年間漁獲量は約6万4千トン、水揚げ金額は約235億円にもものぼっている（北海道水産現勢2008）。しかし、漁獲が安定しているサケ、ホッケ、コンブがある一方で、1990年代以降は羅臼のスケトウダラの激減と不安定なスルメイカの漁獲変動などが生じている。

知床世界自然遺産エリアを含む陸域—海域生態系は時空間スケールからみてランドスケープ（景観スケール）レベルの生態系と位置づけられる。そのような小規模な生態系でも、地球規模での気候変化に伴う海洋環境と生態系の構造と機能の変化が起きる。例えば、1990年代以降はオホーツク海の流水域の減少と中層の中冷水と呼ばれる水塊の温度上昇が生じている。この現象一つをとっても、それが海洋生態系に与える影響を予測できていない。将来予測が必ずしも当たるとは限らない不確実性があることを認識し、常に環境と生物の状態をモニターし、その変化に柔軟に対応する順応的管理をベースとした持続可能な資源保全管理が重要である。

国際的には、海の健全性を保障する海洋生態系の生物多様性保全を考慮した持続的漁業を目指して、漁業管理への生態系アプローチ（EAF: Ecosystem Approach to Fisheries Management）が喫緊の課題となっている。海洋生態系の構造と機能、その生産力を解明し、海洋生態系の生物多様性を保全しつつ、持続的に食を保障する水産資源の利用が求められている。近年、IPCC第4次報告（2007）による21世紀中の地球温暖化による全球的な海

洋生態系への影響、過剰漁獲によるマグロ・タラ類などの高次捕食者の減少や沿岸での過密養殖が進行して、大型クラゲ類やイカ類が大発生するなど、海洋生産構造が変化している危惧がある。海洋開発に際しては生態系の健全性を損なうこと無く、持続的に生態系サービスを利用できるようにすることが重要である。

一方、国内に転じてみると、日本の沿岸漁業は、これまでの伝統的な漁業が抱える多様な問題（就業者の減少・高齢化、漁獲資源の減少、操業コストの上昇、海棲哺乳類保護との軋轢など）を抱えている。これらの課題の解決に加えて、これまで沿岸漁業者自身が寄与してきた自主的漁業管理や沿岸生態系の保全も積極的に評価する必要がある。また、国内では、沿岸の保全に関連する法の整備（例、水産基本法、生物多様性基本法、海洋基本法など）が進んでいる。2009年6月には、「自然公園法及び自然環境保全法の一部を改正する法律案」が公布され、自然公園内の海域における保全施策の充実が図られた。2010年には、環境省が中心となって、海洋生態系の健全な構造と機能を支える生物多様性を保全するための基本方針などを盛り込んだ「海洋生物多様性保全戦略」の策定に入っている。海洋保護区については、海洋の生物多様性の保全に向けて、「明確に特定された海域において、その海域の利用形態を考慮して、法律またはその他の効果的な手法により管理される区域」と定義し、国立公園など既存の制度も活用しながら指定していくことが検討されている。

日本の沿岸線は、ほぼ地球を一周する長さで、さらに日本の排他的経済水域の面積は世界6番目の広さを誇っている。近年、我が国はじめ多くの国々の沿岸は、埋め立てによる自然海岸や藻場・干潟の消失、赤潮や富栄養化など様々な問題が生じている。一方、沿岸生態系や漁業の持つ多面的機能も注目され、漁業は生態系サービスの一部と捉えられている。沿岸域の管理は、水産、防災、水利用、文化的サービスなど国民の生活に直結する一方で、多種側面の利害が相反する状況にある。この問題の解決には、科学的基盤に基づく現状認識と関係者の相互理解、それに基づく施策の提案が必要である。生態系サービスを持続的に利用できるように、自然要因に加えて、人間活動によってどのような海洋環境と海洋生態系に変化が起きるのか、有機・無機的環境と、指標となる生物のモニタリングを実施しつつ、海洋生態系モデルの構築を進める必要がある。加えて、食を保障する水産資源の持続的利用に向けて、海洋生態系の健全性を担保しつつ、持続型沿岸漁業を創生するというパラダイムシフトが不可欠である。

知床世界自然遺産地域での海域管理では、沿岸漁業者、漁業組合、地域行政、観光を含む民間団体、北海道、国（環境省）、加えて研究者など利害の異なるステークホルダーによる科学委員会などが機能し、その解決策を模索している。「知床方式」と呼ぶ海域保全の手法は、従来の縦割り型行政の弊害を取り除くだけでなく、地域住民、漁業者の自主的取り組みを促している。今後、国内の多様な沿岸域をモデルとして、地域の特色に応じた沿岸環境保全と持続的漁業のあり方についてきめ細やかな施策の展開が必要である。

本市民フォーラムの開催に当たり下記団体のご協力を得ました。
ここに、ご厚志に深く感謝いたします。

- ・ 函館市
- ・ 三井物産株式会社環境基金
- ・ 地域イノベーションクラスタープログラム
[グローバル型]「函館バイオクラスター」



市民フォーラム
サステナビリティ水産科学の理論と実践
～あなたがいるから、私も生きていける～
プログラム&要旨集

主催：北海道大学大学院水産科学研究院
日本学術会議水産学分科会
共催：函館市



北海道大学
サステナビリティ・ウィーク
2010 Sustainability Weeks 2010