

魚類の行動研究から 自然にやさしい漁業の確立へ

行動の研究は進歩する

'73年度のノーベル賞医学生理学賞は意外な研究が受賞することとなった。本来、医学生理学賞は遺伝子や細胞といった生命科学の本質を扱う研究成果に与えられるものだったが、'73年度は、コンラッド・ローレンツが鳥のヒナの刷り込み行動、ニコ・ティンバーゲンがイトヨの繁殖行動、フォン・フリッシュがミツバチの8字ダンスをそれぞれ解明したことで、ノーベル賞医学生理学賞という栄誉を受けたのだった。当時としてはまだまだ学問として十分確立されていなかった動物行動学が、ノーベル賞医学生理学賞を受賞したことで、新しい研究領域として一躍脚光を浴びた画期的な年だったのである。

もちろん、その以前から、水産学においても魚類の行動と漁業との関わりを解明する魚群行動学がスタートしており、魚群制御学研究室はその先鞭を打つものだった。ただし、同じ魚を対象とした研究であっても、ニコ・ティンバーゲンが解明したイトヨの繁殖行動とは異なり、水産学における研究目標は、漁業というフィールドに応用するための魚の群れ、つまり“なむら”の行動を主として研究する領域として進歩することになる。

ところが、当時の研究手法と言え、実験水槽の中で、魚がどのように行動するかを観察し、ストップウォッチ、メジャー、計数カウンターを用いて計測するといった非常に基

礎的なものだった。例えば、魚の遊泳能力を調べるにあたっては、水槽内の流速を調節しながら、尾鰭を動かす回数をカウントすることで解明できた。しかし、これを実際の漁業現場でも応用できるかということ、研究手法そのものが単純化されたものだけに、その応用にも限界があったのだ。

事実、魚群行動学という研究そのものが、70年代後半頃から、基礎的な研究成果を実際の漁業へ応用していくことの難しさに悩まされることになる。例えば、水槽の中での実験魚の動きを観察し、黒白の縞模様を移動させたり、光や気泡幕を使って、魚が網の中に入ってくるように、あるいは漁具に近づかないように行動を制御しようとさまざまなアイデアが考えられた。しかし、実際の漁業へどれほど反映されたかということ、なんとも心もとないものでしかなかった。

新しい研究の流れと社会背景

そこで、魚類の行動の仕組みを考え、これを制御するための新たな研究手法として2つの流れが取り入れられた。一つは実際の漁業現場で対象生物の行動を把握する水中観察の技術である。水中テレビカメラや魚群探知機、ソナー、そしてバイオテレメトリーといったハイテク手法の導入によって、これまで未知とされていた実際の姿が見え始めてきている。

もう一つの研究の流れは行動生理学的なア

ブローチだった。行動そのものを観察するだけでは不可能であった、“魚はどうしてこんな行動をするのか？”という疑問について、動物の刺激に対する反応を生体内の変化として測定し、解明することが可能になったのだ。

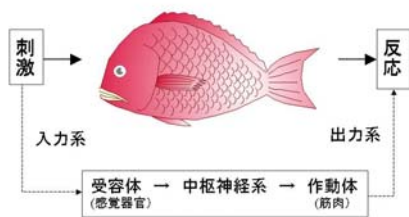


図1 刺激-反応系の入力-出力システム

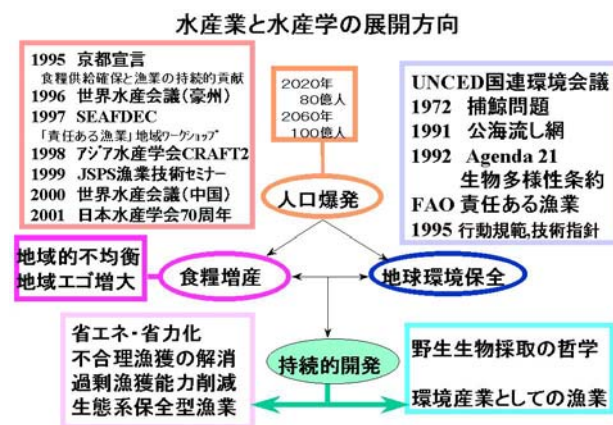
魚の行動を現象として捉えるだけではなく、その仕組みまでもを追究することになると、より実践の漁業に活かせるデータの収集が可能になってくる。魚の感覚機能を解明するための学習実験や、電気生理、組織生理学の実験技術を導入した魚の視覚機能の解明が進められてきた。また心電図を用いて刺激に対する反応を明らかにしたり、筋肉の活動電位を測定して遊泳行動の仕組みを研究する方法も確立されてきた。これらの研究成果は、行動を制御するための刺激-反応系の適切な利用につながり、また対象生物が漁具に近づき、そして漁具から逃げる行動の仕組みに迫る内容でもあった。

それでは、このような行動制御の当初の目的は何だったかという、たくさんの量を簡単に取るための、より効率的な漁法の開発が期待されていた時代であった。ところが、この効率的な漁法を巡って、社会情勢は大きく転換して行くのだった。

生態系保全に向けた新しい技術展開

漁業は、海、川、湖などの自然環境の中で繰り広げられている産業である。自然から収奪することにより、漁業が成り立っていると言っているだろう。これまでは人間が収奪したとしても、自然の再生産能力によって、収奪した量に見合うだけの再生産がなされており、その実態をうかがい知ることの難しい海洋生態系であれば、一見、生態系が攪乱されていないかのように見られていた。

ところが、近年、人為活動による生態系への攪乱は、海洋生態系においても厳しく指摘されるようになってきた。例えば、60~70年代には、多くのクジラたちがその種の存続を危ぶまれ、結果として商業捕鯨が禁止されるに至った。最近ではマグロの資源さえも枯渇していると指摘されるまでになってきて、人間が犯した自然へのインパクトの大きさを現実のものとして受け入れざるを得なくなってきたのである。



ただし、いくらある種の生物資源が枯渇しつつあるといっても、すべての漁業を全廃することなどできるはずもない。2050年には世界の人口が100億人にも達するとさえ言われており、今後、ますます食糧需要が高まって

いくことになる。一方、地球温暖化の問題が叫ばれる昨今、温室効果ガスであるCO₂を吸収してくれる森林の伐採も制限されている以上、耕地面積が限定された農業や畜産業による食糧の増産も期待できなくなっている。

ならば、漁業による食糧生産は、経済活動としてだけでなく、人類生存の鍵とも言える大きな意味をもってくるわけで、魚群制御学研究室が実現しようとしている生態系保全型漁業の構築は、未来の食糧供給を可能とするための必須課題になってきているのだ。

当然、魚群制御学研究室が進むべき方向性も、より効果的な漁獲を可能とする漁法の開発から、乱獲を反省したところで考えなければならなくなってきた。そして、生態系への負荷を軽減した持続可能な漁業を模索する時代へと移行してきたのである。

漁法のエコラベリングを…

漁業という生産活動の影響は漁獲された魚だけに及んでいるわけではない。漁業現場では一旦は漁獲されながら、価格の問題や規制の内容によって船上投棄される混獲物の量は膨大なものとなっている。この解決策として取り上げられたのが選択的漁法であり、不要な魚は取らず、必要な種類の、必要な大きさだけを漁獲しようとする技術開発が進められている。しかし、例え網から逃げたり、釣り針からはずれた魚であっても相当なストレスを受け、その後の生存や再生産に悪い影響を受けることが考えられ始めた。このストレスによる水産資源へのインパクトは計り知れないものかもしれないと危惧され始めたのだった。

そこで、魚群制御学研究室では、漁業において漁獲される魚だけでなく、逃がした魚についても、どれほどの影響を受けているかを解明する研究に着手し始めた。ストレスとは外界からの刺激（ストレッサー）に対する生体の反応を言うが、ストレスが負荷されることで血中にコルチゾールなどのストレスホルモンが分泌されることが知られている。このことに着目して、魚群制御学研究室では、これまでの生理学的アプローチによる魚群の行動研究を発展させ、ストレスを受けることで分泌されるストレスホルモンの測定を手がけ始めた。そして、網漁具や釣り漁具などで漁獲された魚のストレスホルモンを測定していけば、漁法ごとの魚群に対するストレス負荷を定量的に判別できることになる。つまり、魚群制御学研究室は、各種漁法のエコラベリングの実現をも視野に入れて生態系保全型漁業の構築を目指そうとしているのである。

自然を相手にしている産業である以上、生態系を保全しながら持続的に生産活動を行っていかねばならないのは当然のことである。こうした状況は、野生生物を採取し、利用することへの新しい哲学を我々に要求しているのであり、その哲学を実際の生産現場にどのように活かすかを考えることが急務と言えるだろう。

60～70年代に構築された動物行動学に端を発し、その後、漁業への応用を考えながらダイナミックに進歩してきた魚群制御学は、今後、環境にやさしい漁業技術という新しい哲学を広く認知させるために大きな原動力となることだろう。

有元ブックガイド



魚の行動と漁法 井上 実 恒星社恒星閣 1978年
私の恩師が執筆された最初の魚群行動学の教科書。私の学生時代には手書き原稿の謄写版印刷であり、アルバイトでホチキス製本作業に携わっていました。この分野では世界でも初めての教科書として出版され、20年間で4刷まで数えたベストセラーです。感覚生理学と動物行動学を基礎に漁獲技術を考える内容であり、同著者の「漁具と魚の行動」と合わせて2冊を勉強すれば魚群制御学のプロになれます。関連教科書の3冊目としては「魚の行動生理学と漁法」（有元・難波編）をお薦めします。

動物の本能 桑原万寿太郎 岩波新書 1989年
同じ著者の「動物の太陽コンパス」、「動物の体内時計」という岩波新書の2冊が、私の学生時代の愛読書でした。当時は動物行動学という言葉もなく、動物の行動の不思議さや面白さを知る上での大事な本でした。ここで取り上げたのが最新刊で、それでも10年前とは時の流れを感じます。「動物の本能」というタイトルにはなっていますが、行動の生物学を学ぶ上で必要な基礎知識を広く提供しており、気軽に勉強するにはお薦めの一冊です。

**ソロモンの指輪—動物行動学入門
コンラート・ローレンツ著、日高敏隆訳
ハヤカワ文庫 1998年**

私が魚群行動学の講義を始めて受けたときに薦められた一冊です。動物との触れ合いや行動の面白さを感じるだけでなく、行動を観察し、解釈することの大事さを伝えてくれる本です。原著は1949年の出版であり、ノーベル賞受賞が1973年ですから、新しい学問分野を作り出すためには、地道なエネルギーの蓄積が重要なことも感じます。翻訳にあたった日高先生はこの後日本の動物行動学界の第1人者として活躍されています。

秋山ブックガイド

漁具と魚の行動 井上 実 恒星社厚生閣 1985年
「魚の行動と漁法」の応用編。魚の行動に関する研究事例が、定置網、引網、刺網、旋網など漁具別に紹介されています。各章末には関連文献が網羅されており、文献検索の機能も充実。何か新しい研究に着手するときのきっかけに最適です。井上 実先生が退官後に書かれた俳句の本「魚の目は泪—魚と俳句」（恒星社厚生閣）、「季語になった魚たち」（中央公論社）も漁業の話題満載でおおすすめです。

漁業・養殖業生産統計年報 農林水産省統計情報部 農林統計協会

日本の漁業生産の実態を把握したいときに重宝な一冊。「年報」なので、毎年一回発行されます。どの漁業で、どの魚が、どれだけ生産されたのか。内容は細かな数字の羅列ですが、自分で作表してみたり、グラフ化したり、と応用のきくデータ集です。「定置網でサザエが獲れる!？」といった新たな発見も……。マニアにとっては見逃せない一冊です。

理科系の作文技術 木下是清 中央公論社 1981年
魚群制御学研究室必読の書! 卒論にきた学生に毎年しつこくすすめています。理科系の卒論やレポートなどを「明快・簡潔に」書くためのテクニックが具体的に述べられています。事実と意見の区別、ハッキリ言いきる姿勢、文は短く…。身につまされる内容です。本書を熟読して立派な卒論を書いて下さい。