

(日本水産学会 70 年史原稿)

3 . 漁具・漁法の研究

松田皎・兼廣春之・胡夫祥

有元貴文・古澤昌彦・東海正

3.1 まえがき

本章では、はじめに 50 年史の漁具・漁法の研究(宮本秀明)を要約し、次に最近 20 年間の活動を、漁具材料、漁具設計と漁具力学、魚群行動と漁法、水産音響及び混獲防止と選択性について、主として学会誌に掲載された論文やシンポジウム、漁業懇話会の講演会の内容にしたがって解説する。最後にまとめとして、研究分野全体から見た反省と今後の展望を述べる。

3.1.1 日本の漁業

わが国の漁業の近代化は、19 世紀末から 20 世紀初頭にかけて固まった。1897 年遠洋漁業奨励法が施行され、漁船の動力化と大型化が進んだ。また、外国の能率的な漁具漁法として、アメリカから巾着網が、ノルウェーからは近代捕鯨が、イギリスからは汽船トロールが導入された。国内では綿紡績工業が発達し、さらに漁網用の撚り糸機、編網機および製網機の輸入により、国産の漁網・網が漁民の需要を満たすようになった。

この時代に、水産の高等教育・研究機関が設置された。1888 年に水産伝習所が開設され、それが 1897 年に農商務省水産講習所に発展し、本格的な水産の教育と研究が始まった。1929 年には農林省水産試験場が、また主要漁業県には県水産試験場が設置され、水産に関する基礎的・応用的試験・研究が全国的に行われるようになった。

1910～1930 年代は、沿岸・沖合漁業ならびに遠洋漁業全般にわたって発展の基礎を固めた。工船力二漁業、母船式沖取りサケ・マス漁業、ロシア領沿岸サケ・マス定置網漁業、東海・黄海における以西二艘曳底曳網漁業もこの時代に始まり、遠洋トロール漁業も漁場を次第に拡大していった。1934 年には母船式南氷洋捕鯨も始まった。

1930～1945 年代は、日本の漁業がその爛熟期から一転壊滅へと一気に落ちこんだ時代であった。日本の漁業生産は 1937 年を最高に、以後日中戦争、太平洋戦争と共に年々減少の一途をたどった。

戦後、日本漁業は急速に回復していった。1950～1960 年代にかけて大型船尾トロール船が出現し、アフリカ、ニュージーランド、北太平洋などで活躍した。また 300 トン級のトロール線(北転船)が大挙して北洋に出漁し、トロール漁業の黄金時代を築いた。しかし日本経済が高度成長期を迎え、諸工業が目覚ましい発展を続けたのに対し、漁業の経営は次第に苦しくなっていた。加えて、1973 年に起きた石油ショック、1977 年の 200

海里経済水域の設定、1978年の二次石油ショックは、日本の漁業に大きな打撃を与えた。

漁業の研究は、1880年頃から始まり、1925年頃までには漁具材料の物性、網地の防腐、網の流水抵抗、魚群の行動、集魚等、各種漁具の操業試験などが取り上げられた。1934年には漁網の比較則が提案され、水槽で模型網を使っての実験研究が始まった。戦時中は、水産資材の逼迫により、綿漁網の代替植物の栽培、防腐染料用輸入カッチの代替品の研究などが行われた。

戦後の漁業研究は、経済的で漁獲性能のよい科学的漁法の開発を目標に、米国式巾着網漁業、集魚灯、魚群探知機などの試験研究、合成繊維漁網の実用試験などが行われた。以下に、漁網材料、漁具の力学的研究、漁法の研究に分けて要約する。

3.1.2 漁網材料の研究

漁網材料の研究は、1953年頃を境に、合繊繊維が漁網として使用され始めて、急速に変化した。それまでは植物繊維が漁網の主流であったので、各種植物繊維の特性、腐敗による強度特性の変化、防腐などの研究が中心であった。

網系の腐朽と防腐の研究は、1900～1920年代から取り上げられ、1940年頃の防腐染料の開発、1950年頃の植物繊維素分解細菌の検出、種の分類、種の海中における分布などの研究を最後に、合繊の出現によりこの種の研究に終止符が打たれた。

1920～1930年にかけて、田内森三郎は網系の衝撃に対する強さ、荷重と伸びの関係、結節における網系の強さの減少、撚りと強さの関係などを実験し、理論的解析を加えて、材料力学の基礎を作った。1930年代以降、綿糸や麻網糸の抗張力、疲労、衝撃と破断エネルギーの関係、各種網糸の剛さなどの研究が行われた。また、定置網、旋網、底曳網、マグロ延縄などに使われた網糸、綱および縄の使用可能限界強度の研究が進められた。

戦後、植物繊維に代って、種々の合繊が漁業資材として使われるようになった。合繊はその種類により物理的・化学的性質を異にするため、それぞれの漁具の機能に応じて使い分けられている。研究は主として1950～1970年代にわたって、網糸や綱・網地の対摩耗性、衝撃強度、疲労、結節強度、粘弾性、温度による強度変化、紫外線の影響、撚数と抗張力の関係などの実験研究が行われた。

3.1.3 漁具の力学的研究

網地が受ける流水抵抗の研究は1910年頃から始められ、田内森三郎はそれらの研究を基に1934年、網地の流水抵抗に関する理論式を導き、さらに同年、漁網の比較法則

を発表した。この比較則により、網漁具の水槽での模型実験が可能になり、定置網・曳網・旋網・刺網など、各種の漁具・網型の模型実験が行われ、数多くの知見がもたらされた。

模型による水槽実験的研究と並び、1940年代以降、トロール網、底曳網、中層トロール網など、現場での漁具の水中計測・直接観察、模型と実物の計測結果の比較研究などが行われた。刺網では、模型および実地網での観測結果と照合して、漕刺網の挙動を理論的に解析し、底流網の設計の理論的な解明が行われた。

資源の研究と関連して、1950年代以降、東海・黄海の底曳網についてコッドエンドの網目選択性の研究が、また刺網について網目選択性の実験的・理論的研究がなされた。

3.1.4 漁法の研究

漁法の研究は、1920年代現場での定置網の垣網に対する魚群の行動や小型底引き網に対する魚の動きを水中観察することから始まった。このような現場での魚群の行動観察と併行して、水槽を使って魚群の行動の法則性を見出すため、数多くの実験、行動様式の理論的な解明が試みられた。1960年頃から、魚が群れを形成し、群れとして行動するための諸要因が研究された。また、水槽内で魚がいろいろな光に反応してとる行動、漁網の色に対する反応、遊泳速度や遊泳力など、数多くの研究が行われた。ナイロンモノフィラメントのサケ・マス流網により、魚の視覚が羅網に重要な役割を持つことが明らかにされた。

1960～1970年代には、同一漁場で競合する異種漁業間における漁獲性能の比較研究、漁具の漁獲効率の研究などが行われた。ベーリング海における以東と以西底曳網および以西トロール網の漁獲性能の比較、一そう旋網と二そう旋網および火光利用旋網の漁獲性能の比較などの研究が行われた。また、ビームトロール網、貝桁網、漕刺網などの漁獲効率が求められた。

定置網の研究では、垣網の目合と漁獲対象魚のサイズの関係、柵網の袋の取り付け位置、袋網の色の違いと漁獲の関係、昼夜の魚種別漁獲量の違いなどが調べられた。釣り漁業では、カツオー本釣、サバ跳ね釣、曳縄釣、マグロ延縄などの漁獲機構の研究がなされた。

集魚灯漁業では、戦後になりサンマ棒受け網、サバ跳ね釣り、自動イカ釣り機など新しい漁法が開発され、集魚灯に集まる魚群に関する多くの研究がなされた。

超音波による魚群検出の研究は、1920～1940年代から行われていたが、戦後魚群探知機として実用化され、旋網、底曳網、トロール網、延縄、定置網、その他あらゆる漁業に利用され、漁獲能率の向上に貢献した。これに伴って、魚群探知機の性能向上に関

する研究、遠隔魚群探知機を利用した定置網の研究などが行われた。(松田皎)

3.2 漁具材料

3.2.1 漁具材料学

漁具の構成要素である網糸と綱は漁具材料として最も重要であり、その性質は漁具の漁獲性能にも大きく影響する。網糸と綱の性質はその材料である繊維の種類によって異なっており、漁法によって使い分けられている。

漁具材料に関する研究は1900年代の初期から1940年代までは天然繊維に関するものがほとんどであり、網糸の太さと直径の関係や抗張力、衝撃、疲労などの材料物性に関する研究が進められた。中でも、海中での使用寿命の向上を目的とした網糸の防腐に関する研究が天然繊維時代の特徴的な研究であった。

1950年を境に、漁網・綱などの漁具材料は天然繊維から合成繊維に代わっていき、1975年以降はほとんどを合成繊維が占めるようになった。天然繊維と違い海中で腐らないことや性能に優れているという特長から、材料の研究は防腐に関するものは見られなくなり、合成繊維網糸の材料学的物性研究へと移っていった。合成繊維網糸や綱の強度や伸びといった基本的な力学的特性から、網糸の撚り、直径、重量、吸水性、温度特性や耐磨耗、耐衝撃、耐疲労、紫外線による劣化といった材料の耐久性や寿命に関する研究など物理化学的な観点からもさまざまな実験研究が行なわれてきた。

合成繊維が漁具材料の主流である時代は21世紀に入った現在も変わっていないが、合成繊維にも少しずつ新しい繊維材料の登場も起こってきている。延縄漁具にはこれまでマルチフィラメントタイプの材料が使用されていたが、近年はモノフィラメントテグスへと移行しており、また素材もナイロンの他にフルオロカーボンが利用され始めている。それにともない、新しい素材の材料学的物性(強度、吸水性、疲労耐久性)や漁獲性能に関する研究も行なわれている。

3.2.2 新素材繊維

1970年代に入って従来と違った新しいタイプの合成繊維が開発され始めた。アラミド(芳香族ポリアミド)繊維、ポリアリレート繊維(芳香族ポリエステル)及び超高分子量ポリエチレン繊維などである。これらの繊維は従来の繊維に比べ数倍の強度を持つ高性能繊維であり、漁網・綱への利用により省エネルギー、省力化などさまざまな利点があるものと期待される。近年(1990年代)になってヨーロッパを始めとして日本でも底曳網や旋網、延縄漁具などへの利用が検討されはじめており、ケブラー繊維や超高強度ポリエチレン繊維はすでに船舶用ロープや一部漁網として実用化されている。こう

した新素材繊維の材料物性に関する研究も進められており、強度、結節強度、伸びなどの力学的特性から応力や伸びに対する疲労特性の解析などが行なわれている。

こうした高性能繊維に関する研究のほかにも、近年、環境にやさしい漁具材料に関する研究も進められている。いわゆる生分解性を持った環境適合型の材料（機能性材料）である。近年、漁網やロープなど海洋に流出した漁業廃棄物による環境汚染やゴーストフィッシング（幽霊漁業）による資源への影響などが世界的な問題として注目されており、その対策として生分解性繊維の漁網への応用の研究が進められている。海洋中での生分解性繊維の分解挙動や分解微生物に関する研究やカゴ漁具や海苔網、刺し網などへの利用を目指した実海域での浸漬実験や漁獲性能試験などが行なわれており、分解性漁具の研究・開発動向に関するシンポジウムなども開催されている。

その他にも、環境に関連した漁具材料研究新たな動向として、漁業資材の廃棄、処理の問題やリサイクル、いわゆるゼロエミッション、に関する研究なども進められており、シンポジウム開催も実施されている。

このように、近年の漁具材料研究はより高性能な材料の開発・利用に関する研究や環境低負荷型の材料の開発・利用などに関する研究へと移行してきている。（兼廣春之）

3.3 漁具設計と漁具力学

海の生物資源を持続的に利用していくためには、投棄魚を減らし、幼稚魚を逃がして必要なものだけを捕獲する選択的漁法、分離漁獲装置付き漁具の開発・導入が不可欠である。これらの漁具漁法の開発は漁獲対象生物の行動生態や対網行動を知るとともに、漁具の力学的諸特性を十分熟知し、操業中での漁具の形状や運動特性を把握することが何よりも重要である。1999年と2000年の春季大会において、ミニシンポジウム「漁具の流体力学的側面」が開催された。「基礎的研究の現状と課題」の中では、網地の流体特性、網漁具類の流体特性、拡網板の流体特性、漁網の模型相似則、波浪場における漁具の流体特性といった漁具力学の基礎的な研究成果が報告され、「応用的研究」の中では、漁具の制御特性、漁船と漁具の運動、漁具の災害防止、漁具の設計法といった漁業生産に深く関わる漁具の設計技術や漁具と漁船とを一体化した操業の合理化、自動化および漁具の災害防止策が報告された。創立70周年記念シンポジウムの「漁業生産技術」のセッションにおいては、漁具力学の新しい研究分野として計算機による漁具の設計手法や操業中の漁具の挙動とその制御技術などが紹介された。ここでは、1983年以後に開催された春季・秋期大会やシンポジウムなどで報告された内容や学会誌に投稿された論文をもとに、この20年間における漁具の設計と漁具力学に関する研

究の概略を紹介する。

3.3.3 漁具の流体力特性の研究

網漁具の設計及び位置制御を行うには、その基本要素である網地やロープ類の流体力特性を知る必要がある。網地が受ける流体抵抗の研究は1910年頃から寺田寅彦、田内森三郎らによってはじめられ、田内森三郎はそれらの研究結果をもとに、いわゆる「田内の理論」を構築した。1980年代に入ってから、計測機器の進歩と共に平面網地の流体抵抗を調べる実験が数多く行われた。ナイロン、ポリエチレン、ポリエステルなどの合成繊維で作られた蛙又結節網地や無結節網地について、流れに直角な場合および、薄型流線型網枠を用いた流れに平行な場合の流体抵抗が測定された。菱目網地だけでなく、曳網のコットエンド等に使用されている角目網地の流体抵抗も調べられた。また、生物が付着した平面網地の流体抵抗や波動場に設置された平面網地の受ける流体力の研究も行われた。

曳網の拡網装置であるオッターボードについて、水槽実験により縦湾曲V型、複葉型および円型オッターボードなどの流体力特性が明らかにされた。縦横比および反り比がボードの流体力特性に及ぼす影響についても系統的に調べられた。その他に、柔構造拡網装置、キャンバスカイトや潜行板の開発研究も行われた。一方、力の計測では分からない部分について、タフト法や水素気泡法を用いた流れの可視化実験が行われ、接地時におけるオッターボードの揚力の低下現象や揚力に寄与する翼端渦の役割などが明らかにされた。

一方、操業時の漁具の挙動、流れと網成りとの関係などを取り上げた研究が数多く行われた。定置網では急潮に伴う網の挙動を長期連続観測によって調べられ、曳網ではネットソナーやメモリー式水中深度・張力計を用いた実験的研究と網とオッターボードの運動を理論的に捉えた研究が進められた。また、まき網では環締時の容積変化や投網時の網の沈降特性などが研究され、そのほかにも延縄漁具の沈降速度と敷設形状、曳縄釣用潜航板の運動特性、ルアーの形状と潜行運動、自動いか釣機の釣針の速度制御、波浪場に設置された生簀網の挙動などが研究され、多くの知見がもたらされている。

3.3.2 水槽を利用した漁具の模型実験

1934年に田内森三郎が漁網の模型比較則を発表し、漁具の模型実験法が確立された。それ以後漁具の模型実験が盛んに行われていた。50年史の中では、漁具力学について模型実験が中心的に取り上げられ、多くの研究内容が紹介されている。漁業の全盛期に比べて漁網の流体抵抗の測定や流れによる網なりの変化といった基本的な網の設計指

針を得るための模型実験を取り上げた研究論文は減少傾向にあるものの、一網打尽型の漁業から資源保全型の漁業を目指した流れの中で、混獲防止・分離漁獲型漁具を開発するための模型実験が活発に行われてきた。その多くは曳網に関するもので、漁獲物分離型2階式トロール網、網口に混獲防御装置を取り付けた小型底曳網、コットエンドに角目網やグリッドを用いた底曳網、超大目とロープ型中層トロール網などの模型実験が上げられる。一方、規模の大きな定置網やまき網などの網漁具について、現場で直接観察または計測するには高価な計測器類を用いても局所的な情報しか得られないのも実状である。そのため、それらの網漁具が流れを受けたときの挙動や操業時の網成りの変化等を調べる模型実験は数多く行われ、漁具の災害防止や漁獲効率の向上に役立ててきた。漁具の模型実験法が確立され、現場で起こる複雑な実物現象を水槽という実験室内で再現できたことによって、漁具の開発研究に画期的な進展をもたらした。その一方で模型のスケールイフェクトに関する研究も行われ、模型と実物での計測結果に基づいて、田内の模型比較則だけでなく、ヨーロッパで用いられているフルード則についても理論的な見直しがなされている。これらの研究のほかに、生簀網やかご網周りの流速分布、稚仔魚採集漁具の網口周りの流れを水槽実験で解明しようとする試みもなされている。

3.3.3 曳網漁具の位置制御に関する研究

曳網漁具は操業水深によって、底曳網、中層トロールおよび表層トロールに分けることができる。その中で、中層トロールは海の底から離れた遊泳能力の比較的高い魚を対象とするため、探知された目標魚群を追跡しながら網を効率的に制御しなければならない。特に漁具の複雑化、大型化が進んでいる中で、操業の合理化、省人・省力化に伴う網位置の自動制御などが重要な研究課題となりつつある。そもそも制御という言葉が漁業に持ち込まれたのは80年代前半のことで、これまで漁業者の経験や勘によって行われてきた操業を科学的に行うのが狙いである。平成元年の秋に開かれた第28回漁業懇話会講演会の中で、「曳網漁法の自動制御装置」が取り上げられ、その後、ファジー理論や最適レギュレータ制御等の現代制御理論を中層トロールの網位置制御に応用した研究が行われ、またワープ長と船速を制御入力として求めたシミュレーションの結果を利用して、制御用機器類が装備されていない漁船にも簡便に利用できる網位置の制御方法も提案されている。曳網の位置制御に関する研究の延長として、船速等によらず一定水深を曳網できるトロール網の開発研究も進んでいる。これは主に稚仔魚の定量採集を目的としたもので、漁獲行為の対象となる魚種の正確な資源量の推定と適切なTACの設定につながると期待される。

3.3.4 コンピュータを利用した漁具設計の研究

この十数年間にコンピュータ技術の急速な発展により、高速で大容量の小型パソコンも次第に普及されるようになった。これは漁具力学の研究にも拍車をかけた。1997年と1999年に開かれた国際ワークショップ「The Hydrodynamic Aspects of Fishing Gears」および「The Development and Evaluation of Maritime Technologies」においてフランス、ドイツ、ノルウェーなどヨーロッパ諸国の研究者から相次いで流水中における網漁具の形状と張力を求める数値シミュレーションに関する素晴らしい内容が紹介された。その後、創立70周年記念シンポジウムにおいて、コンピュータを利用した網漁具の数値シミュレーションや設計手法に関する国内での最新の研究成果が報告され、世界の流れに取り残されないような目覚ましい動きを見せた。コンピュータで求めた網漁具の形状や運動特性が実験観測を越えることはないことと、その精度も実験で確かめる必要があることは認識しておくべきであるが、操業中の網漁具の形状、特に測定が困難な網糸に働く張力を数値シミュレーションで予測できる点では、今後漁具の設計開発に有効な手法となることには間違いない。一網打尽型漁業から資源保全型漁業へ転換する流れの中で、技術開発に欠かせない漁具力学の新しい研究分野として今後どのように展開されるかが期待される。(胡夫祥)

3.4 魚群行動と漁法

50年史において漁業技術についてまとめられた章のなかで、漁法に関する研究として、「水槽を使っての魚群の行動の研究」、「現場での魚群の行動の観察と、各種漁具の操業結果からの魚群の行動習性の研究」、「火光利用漁業」、「電撃漁法」、「音響漁法と魚群探知機」の5項目があげられていた。その後、1994年発刊の「現代の水産学」では、『漁法と魚群行動』についての項として取り上げられ、漁法研究のなかで魚群行動の流れが確立されるまでの経緯を始めにまとめ、続けて、研究のトピックスとして「魚群行動の水槽実験」がシミュレーションモデルの導入によって新しい段階に進んだこと、また、「漁法研究の流れ」として漁獲量解析をもとに、漁具構造の改良や操業方式の変更による漁獲選択性の確立に向けられていることを説明している。また「刺激-反応系に基づいた行動研究」のなかで集魚灯、音響、電気、気泡幕、そして人工魚礁や浮き魚礁といった人為的刺激を利用した行動制御によって漁獲量向上に向けた研究が続けられていること、さらに「漁具に対する魚群行動の水中観察」についても水中テレビや超音波機器の技術発達に応じて研究内容の深化が進み、また小型発信器やデータロガーといった新しい計測器の導入によって新しい研究分野が生み出されてきていることを報告した。そして、「行動生理学の導入と魚群制御論への道」として、行動を解発するた

めの刺激 - 反応系の機構を解明するために、感覚生理学や運動生理学、そして神経生理学の研究手法の導入が試みられており、漁業技術系分野の研究者が積極的に行動生理学の実験技法を身につけて研究展開を目指していることを紹介した。ここでは、1983年以後にシンポジウムや漁業懇話会で取り上げられた魚群行動と漁法に関する内容を紹介する形で、この20年間の研究展開を概観することとする。なお、この間の世界的な研究の動きとしては、1967年にFAOの主催で魚類の行動に関する国際シンポジウムが初めて開催されたのを引き継ぐ形で、ICES（国際海洋開発協議会）主催として1992年には漁業技術への応用を考える第1回シンポジウムが開かれ、日本からは魚群行動のモデリング、トロール、定置網に関する研究が報告された。2003年には第2回シンポジウム「ICES Symposium on Fish Behaviour in Exploited Ecosystem」が実施され、特に資源研究に直接貢献できる行動研究の展開を目指した内容となっている。

3.4.1 漁具に対する対象生物の行動と漁獲過程の解明

漁法研究と行動研究をつなぐ中心的な課題であり、1988年に開かれた「漁具に対する魚群行動の研究手法」に関するシンポジウムでは、現場観察、漁獲試験、水槽実験、モデリングの4つの研究手法についての現状と問題点を考える内容であった。このなかでも、水中テレビや超音波測器を利用した観察技術の展開によって新たな知見が得られた例は多く、定置網やトロールについての研究が活発に行われた。また、漁獲過程の解明によって次ぎの技術開発を目指す方向は依然として行われているものの、かつての漁獲量向上といった方向から、漁獲選択性の向上という質的転換を目指した研究が主体となってきており、漁具改良や混獲防除装置の導入の結果を水中観察や漁獲試験で確認する流れが定着してきた。この方向については水槽実験やモデリング手法による研究展開が可能かどうかを探ることも今後の課題となる。特に、漁具回避や脱出行動についての背景となる漁具認知、そして回避遊泳の能力という観点からは行動生理学に関する研究成果との有機的な連携が望まれ、1994年の「魚類の行動生理学と漁獲技術への応用」に関する分野がどのように展開されるかが期待される。また、漁獲行為が及ぼすストレスの問題について、心電図測定やコルチゾル測定の手法を用いて、逃避個体がどのような影響を受けているかを明きらかにしようとする研究が始まっている。漁獲物の水槽飼育による生残性確認とあわせて、漁業の影響についての行動生理学的なアプローチとして注目される。

3.4.2 沿岸漁業についての研究

これまで漁業研究の対象として取り上げられることの少なかった小型の沿岸漁業に

ついて、水槽実験や操業実験をもとに漁獲過程を明らかにしようとする研究も注目され、2回にわたるミニシンポジウムで研究成果がとりまとめられてきた。この流れのなかでは、定置網については長期の操業記録によって漁獲特性を調べた例や、揚網時刻や揚網間隔を変化させた操業で入網魚群の蓄積性が調べられた。釣り漁具については、底延縄で漁具や操業方法を変化させた場合の漁獲資料解析を行い、あるいは水槽での釣餌に対する行動を詳細に観察し、釣獲モデルとして提示する試みがなされてきた。また、釣られ易さという問題をとりあげて、個体差なのか、それとも釣餌回避を学習した結果なのかといった議論も行われた。籠については、淡水のエビ籠について一連の研究が発表されており、またコウイカやフグを対象とした籠について、視覚機能や接近行動についての詳細な観察結果をもとに検討がなされている。

3.4.3 行動観察技術の展開と資源研究への応用

水中観察の技術は漁獲過程解明という目的にとどまらず、遊泳行動や回遊といった分野の技術としても進んできた。バイオテレメトリーに関しては1990年にシンポジウムが開かれており、この段階では装着型の小型音響発信器で行動追跡を行うものが主流であった。近年になって、環境情報、生理情報をリアルタイムに取得可能となり、また、衛星通信を利用したウミガメや海産哺乳類の行動追跡を行う技術が定着してきた。これとは別にデータロガー、アーカイバルタグという回収型小型記録器の技術展開には目覚ましいものがあり、超小型化、多機能化を背景に研究が進められ、成果を収めてきている。特に、回遊経路や摂餌行動、深浅移動などの日周変化について具体的な資料が蓄積されてきており、水産重要種の生態や資源を解明するための鍵となっている。また、水中テレビの利用についても、漁具装着式や曳航式、そして高深度用機種の開発が進み、漁具による調査操業と併用することで資源量の直接推定法の一つとして利用される方向も進められており、1999年の「国連海洋法下における水産資源の直接推定法の意義と課題」のなかで取り上げられ、キチジヤズワイガニの資源量推定に向けた調査法も試みられている。

3.4.4 感覚生理学と行動研究の広範な分野への展開

視覚生理学の分野は漁業技術への応用研究として早い段階から定着しており、巻網や棒受網、イカ釣り等の集魚灯漁業への応用を目指した研究が続けられてきた。また魚種別、成長段階別の視力推定をもとに漁具認知能力を考えるとという興味ある展開もみせ、これらの成果は1995年のシンポジウムで魚類生理学と漁獲技術系の研究者が協力する形でまとめられた。その後も、魚類の音感知能力について、1996年に内耳・側線の構造

と機能特性をまとめるミニシンポジウムが開催され、「魚類の聴覚生理」として刊行されている。このように魚類の行動を理解するための生理研究の一分野として、仔稚魚の感覚機能について成長にともなう変化を把握し、行動特性の変化との対応を考える研究も多く、初期減耗の問題解決や種苗生産、養殖技術への応用が考えられている。この方向では、放流用種苗の健苗性の問題や、活動の日周性や自発摂餌、摂餌刺激物質、水産生物の性発現と行動生態といったさまざまなシンポジウムが開催されており、種苗育成、蓄養、飼い付け放流といった広範な分野で行動研究の重要性が高まってきている。

3.4.5 行動研究のもう一つの世界

魚群行動とは漁獲技術のための行動研究であると定義すると、魚類だけではなく、甲殻類や貝類、頭足類といった漁獲対象生物の行動ももちろん含まれる。この方面では、エビ籠の漁獲機構を考える研究や、頭足類の視覚認知能力と行動特性についての研究も行われてきたことはすでに述べた。また、イセエビやウニ、貝類の行動に関する基礎研究も行われ、索餌生態や活動性、あるいは漁業への応用といった展開をみせている。海産哺乳類の感覚と行動についての研究も多く、「イルカ類の感覚と行動」についてのシンポジウムも開かれており、漁具の混獲回避や船舶との衝突事故回避といった方向での応用研究も進められている。

3.4.6 漁業の実態と将来展望を考える

この20年間で漁業研究の方法論が進化し、方向転換が行われてきた結果として、具体的な漁業技術の改良・開発に向けた研究論文数は減少傾向にある。しかし、実際の漁業の現状を把握し、新たな展開を目指す努力も引き続き行われてきており、シンポジウムや漁業懇話会講演会においてさまざまなアプローチがなされてきた。熊野灘、相模湾、鹿島灘・房総沖といった地域の漁業を考えるという方向が一つあり、特に各地で行われる秋季大会で地方色のあるテーマで開催されたものが多い。この進め方ではサンマ漁業、イカ漁業について、あるいは定置網のように漁業種別に取り上げて現状の問題点を考え、将来展望を求めたものや、また沿岸漁業、遠洋漁業といった大掴みのなかで、あるいは生態系のなかでの漁業の在り方や、情報学、漁船工学といった分野の研究者が中心となって、時代を先取りして今後の方向性を定めて行く努力もなされてきた。

3.4.7 漁業の国際化に向けた動き

漁業の将来を考え、問題点の把握と解決策を求める流れとして、1995年には、「わが国の漁業における混獲の実態とその対策」に関するシンポジウムが開かれた。漁業懇話

会でも積極的な動きが続けられ、「責任ある漁業」をどのように確立していくかを考えるための講演会を続けて開催し、国際的な動きを先取りし、世界の流れに取り残されないための情報交換を行い、次の時代に向けて何が必要なのかを考える場を提供してきた。この間に、漁獲選択性やトロール漁具の混獲防除装置に関する研究や総述も発表され、マグロ延縄漁業の混獲問題につながる内容として枝縄の沈降特性を調べる研究や、ウミガメの嗅覚を取り上げた論文も発表されるなど、世界に向けて最新の研究成果を発信する機能を果たしてきた。このような漁業研究の国際的な一連の活動をまとめるものとして、創立 70 周年記念シンポジウムにおいて生態系保全型漁獲技術についてのセッションをもつとともに、漁業懇話会講演会として「漁業の影響 - 現状評価と解決策」についての国内集会、国際集会を続けて開催したのは記憶に新しい。実際の漁業について国際的な協調や協力が必要なことはいうまでもなく、日本の漁業が孤立しないためにも研究面の国際化に拍車をかけ、日本からの発信をさらに進めていくことが期待される。(有元貴文)

3.5 水産音響

ここでは、魚群探知機などの漁労用音響技術、計量魚群探知機などの調査用音響技術、生物音響など、いわゆる水産音響技術のこの 20 年間を、日本水産学会における活動と関連付けて述べる。

3.5.1 漁労用音響機器の発展

水産音響機器の代表である魚群探知機のわが国における生産台数は 1986 年頃、またソナー、ドップラー潮流計なども 1988 年頃をピークとして減っている。このように、漁業の縮小と漁船の減少に伴い、漁業用の音響機器の生産台数は減っているが、輸出用としてはかなりの生産台数を上げている。また、資源調査用の計量魚群探知機や高級なソナーなどのような技術力を要する分野では、現在も世界のトップクラスの装置を開発・生産している。

魚群探知機は、1975 年頃以降カラー化やコンピュータ化が進み、ほぼ完成した感がある。しかし、イカ用やシラス用など特殊な魚群探知機、スキャニングソナーの技術を取り入れ、複数方向を見られるようにした魚群探知機、魚群探知機・レーダ・GPS をコンパクトにまとめた装置など、高級技術を駆使した新種も開発されている。

ビームを走査して平面的な探査をする漁業用ソナーは、研究としては 1955 年頃から始まっており、1965 年頃から徐々に使われだしたが、漁業に本格的に使用されるよう

になるのは電子式のスキャニングソナーが1970年初頭に開発され、旋網船に装備されて以来である。まず、低周波全周式のもの、次に高周波半周式のもの、さらに高周波全周式のものなどが逐次開発された。高周波でやや小型のものは、旋網船だけでなく、サンマ船など小型船にも装備されるようになってきている。近年では、資源の減少と漁業の電子化に伴い、より遠方から正確に対象を捉えられるソナーが開発されている。

スキャニングソナーに続き旋網船でなくてはならないものとなったのが、ドップラー潮流計であり、1980年頃開発され急速に普及した。これは、プランクトンなどの水中の散乱体によるドップラー効果を利用して、3層の潮流を測り、投網方法の判断などに使用される。潮流計は対地船速も測定できるので、ログとしても活用されている。科学的な調査で使用される多層のドップラー流速計も原理は同じであり、ほぼ同時期に開発され、海洋計測の主要な道具となった。トロール網の網口監視のためのトロール用魚群探知機も、魚群探知機と同様にカラー化やコンピュータ化がなされ使いやすいものとなった。

3.5.2 調査用音響技術の発展

水産音響分野は、従来からの漁業用の魚群探知機やソナーなどの漁労用音響機器の分野もさることながら、それ以外の、資源調査、生態調査などでも盛んに使用されるようになってきている。音響水産資源調査の主要な方法は、エコーの平均パワーから分布密度を知るエコー積分方式であり、これは1970年代には原理がほぼ確立し、1980年代に2段階積分方式、標準球較正、デジタル化などにより信頼のおける方法となった。1980年頃からは、音響水産資源調査のためのエコー積分方式を主要な機能とする計量魚群探知機が開発もしくは輸入され始め、資源調査分野で重用されるようになってきている。現在では、自然状態で魚のターゲットストレングスが測定できるスプリットビームの機能も持った計量魚群探知機が主流である。これらの音響資源調査手法や計量魚群探知機技術の高度化に関しては、学会誌にもかなりの論文が投稿されており、この分野の発展へのわが国の貢献も大きい。

魚に音響標識を装着しそれを追跡するバイオテレメトリ技術は、1970年頃から使用され始め、魚などの特に行動生態調査の主要な道具となった。最近では、外国製の普及型が多く使用され、アカイカ、アワビ、ミナミマグロなど多くの海洋生物の生態調査に使用されている。また、最近では動物プランクトンの調査に音響技術が使用され始めたが、国内では高周波の計量魚群探知機が使用される程度で、専用の装置はまだ研究段階である。

計量魚群探知機は魚群探知機を定量化することによって生まれたが、最近では計量魚群

探知機で開発された技術が漁業用の魚群探知機へとフィードバックされている。外国製のスプリットビーム方式を用いた体長計測機能を持った魚群探知機、単一ビームを用いる簡易な方式の魚体長計測の出来る魚群探知機、国産のスプリットビーム方式の体長計測用魚群探知機などが、順次導入されている。また、半周型や全周型ソナーを計量目的に使用する研究も進められている。これらは効率的漁業のためのみでなく、資源管理のための選択的漁業のためにも重要な道具である。

音で魚を誘致する音響漁法、海洋牧場の効率的な管理、海洋構造物建設の魚に対する影響などの産業的要求にも対応し、海洋生物の聴覚や音に対する反応の研究が進んだ。特に、聴覚閾値が多くの魚種について調べられ、それらを集大成した書籍も発行されている。音響漁法や海洋牧場の音響馴致などの技術は、他の要因も加味し、さらなる検討が必要な時期に来ている。

3.5.3 学会活動

1986年には、有志が集まり音響水産資源調査研究会（音資研）を発足させ、本学会の春季大会の折に研究会を開催し、討議や情報交換を行っている。音資研の広報誌「エコー」を引き継ぐような形で、1996年から北海道水産研究所の有志がメイリングリスト「エコー」を発足させ、水産音響関係の情報交換などを行っている。1999年には、「水産音響用語集」も作成された。

音資研の発足以前は、水産音響関係の本学会での発表は、「その他」のセッションで発表する以外なかったが、運動により新たに「音響・計測」の分野が設けられた。それ以降、毎回5ないし10編の水産音響や計測の発表が行われている。本学会における音響関係の発表内容は、音響水産資源調査の進歩もあり、主に計量目的の内容が多く、特に魚の反射強度（ターゲットストレングス、TS）の研究に関するものが多い。2002年の講演題目から音響関係を拾ってみると、イワシの聴覚特性、マコガレイの聴覚特性、イカのTS測定、コウイカのTS測定、マサバとクロダイのTS測定、スケトウダラのTSの昼夜変動、スキャニングソナーによる魚群体積の測定、音響魚種識別、東シナ海の音響調査、シラスの音響散乱特性、音響探索範囲、小水槽での聴覚・鳴音計測、鯨類音響調査、となっている。

1994年には「水産資源の音響調査手法の現状と展望」と題する本学会のシンポジウムが組織され、それまでの日本における成果が発表され、その内容は刊行されている。7年に1回程度開催されるICES主催の国際水産音響シンポジウム（1982年ベルゲン、1987年シアトル、1995年アバディーン、2002年モンペリエ）にも、回を重ねるごとに日本からの発表が増えている。なお、2000年にはPICESの会期に合わせて

International Symposium on Advanced Techniques of Sampling Gear and Acoustical Surveys for Estimation of Fish Abundance and Behavior (ACOUSTGEAR 2000) と称する国際シンポジウムが函館で開催されている。

3.5.4 今後の課題

以上、主にこの20年の水産音響分野の発展を見てきた。魚群探知機やソナーなどの開発は主にメーカ主導で進められ、音響資源調査関連の技術や海洋生物音響の研究は研究所や大学で主に研究がなされている。現在は水産業が曲がり角に来ており、今後わが国の誇る電子技術や音響技術がいかに水産業の再生に寄与して行くかが問われねばならない。今後の漁業は、高度に科学化した管理型漁業であろう。その場合水産音響技術は漁業の目として、また管理するための頭脳として中心的役割を担うであろう。(古澤昌彦)

3.6 混獲防止と選択性

漁具漁法研究は、この20年間に混獲と投棄を防止あるいは削減することを目標として大きく進展した。混獲とは、漁業がその漁獲対象以外の生物を同時に捕獲することを意味する。漁具はもともとある程度、生物の大きさや種類を分けて獲るという選択性を持つ。しかし、その性能は、必ずしもすべての漁具で漁獲の対象となる特定の種類だけを漁獲できるほどではない。混獲された漁獲の対象以外のものは、副産物として市場に出荷あるいは自家消費されるものを除いて、海中に投棄される。特に近年、資源保全や環境保護の立場から、保護すべき種や捕獲が禁止されている種などの混獲とその投棄が問題となった。日本における混獲や投棄の問題とその調査研究は、二つの大きな要求に基づく。一つは環境を保全しながら持続的な資源を利用するために必要とされる混獲防止への世界的な要求であり、もうひとつは国内で始められた資源管理型漁業を推進する上で幼稚魚保護などの技術要求である。

3.6.1 1980年代における国際的な混獲問題に対応した研究

この時期に、混獲防止は主に対外的な対応の中で進められた。本会の漁業懇話会で1982年の第18回講演会「トロールにおける選択漁法 - 漁獲禁止魚種の混獲防止について」でこれを取り上げている。北太平洋の米国200海里内でマスノスケを始めオヒョウなどが漁獲禁止魚種として混獲許容量(PSC, Prohibited Species Catch)が設定される中で、漁獲割当量が微小なギンダラの混獲防止とあわせて、北方トロールによる漁獲

を続けるためにこれら漁獲禁止魚種の混獲防止策が検討された。スケトウダラを目標として、カニ類やオヒョウの混獲を防止するために、網口フィッシングラインを吊ロープでグランドロープから離すことや垂下式チェーンによる離底が試みられた。また、身網上部への大目網使用によりカレイ類を漁獲しながらサケ・マス類やギンダラなどの混獲を防止する試みも行われた。この北洋での研究は、ポケット網と水中ビデオカメラの発展によるトロール網内における魚の集約過程の研究へとつながり、これらの技術が後述する日本沿岸での漁具改良に応用されていく。また、1985年の第23回講演会では「北洋漁業における混獲問題について」と題されて、さけます流網におけるオットセイやイルカの羅網による混獲を防止するため、基礎的な生態研究の必要性が指摘された。その後、いか流網漁業における漁具の浸漬時間と漁獲傾向や、流網におけるアロツナスの網目選択性の研究、さらに1990年代にハンドウイルカの流網の認知部分と羅網過程や、北太平洋における流網の目合と海産哺乳類の混獲 CPUE に関する研究として学会誌に掲載され、混獲防止対策が論じられていく。

3.6.2 1980年代における国内の資源管理型漁業とそれに対応した研究

1982年の学会誌に日本海若狭湾の小型底曳網（かけ回し）における投棄の実態が掲載され、重要魚種であるヤナギムシガレイなどの小型魚が大量に投棄されていることが報告され、日本沿岸での投棄の問題が意識され始めた。その後、県水試等の研究者によって、沿岸の底曳網による投棄の実態が調査されていった。そして、1980年代中頃から、日本沿岸において資源の適切な管理を行うことを目標に、漁業、資源、経営の三つのモデルを作成して資源管理型漁業が進められることになった。この事業を進める中で、具体的な漁業における問題として幼稚魚の投棄が注目されるようになり、漁具選択性や船上での放流が管理方策に組み込まれていった。瀬戸内海のエビトロールによるカレイ類幼魚の投棄対策として、最も小型の漁獲対象種であるサルエビの網目選択性結果に基づいて網目拡大が検討された。この中で底曳網について、いくつかの目合の網目選択性調査結果から任意の目合の網目選択性曲線を求めるためのマスターカーブ法が開発された。また、北海道沿岸の貝類を対象とする噴射式桁網について、その漁具選択性が選択部位と貝殻形状に基づくものとして理論的あるいは操業実験から求められた。刺網、特に三枚網について、現場調査や水槽実験を通じて選択性とそれに影響を及ぼす要因が研究された。資源管理方策として網目の拡大は、それ以前は漁業者から強固な反対を受けていたが、この幼魚投棄という問題が漁業者にとっても理解されやすかったために、その必要性が理解されるようになり、さらに進んだ選択漁具（混獲防止漁具）の開発研究が要求されるようになる。

3.6.3 1990年代における国際的な混獲対策の動向

さけます流網やいか流網を含む公海域大規模流網漁業について、海産ほ乳動物、海鳥などの混獲を理由に、1992年末をもって停止（モラトリアム）することが1991年12月に国連で採択された。また、リオデジャネイロにおける国連環境会議で、漁業は環境に影響を与える産業とされ、投棄や混獲がその問題点のひとつとして挙げられてその削減がアジェンダ21（21世紀に向けた行動計画）に含められた。こうした動向に対して、国連食糧農業機構（FAO）は、増加する人口に対する食料供給の観点から漁業の存続の必要性を訴え、1992年に「責任ある漁業のための国際会議（カンクン会議）」で持続的な資源保全を図るための「責任ある漁業」とその具体的な行動規範を提案し、1995年のFAO総会で承認した。ここでも、資源保全のために、混獲と投棄の削減とその対策として漁具選択性を改良する必要性が述べられ、これに基づいて各国の混獲防止技術と漁具選択性の研究が進められた。この中で漁具選択性の調査を進める上でその調査解析手法のマニュアル化が行われ、そこでは計算機と統計学の発展に伴って急速に進歩した最尤推定やこれに基づくSELECTモデルなど解析手法の標準化が行われた。

3.6.4 1990年代における学会の対応

上述したような国際的な動向と国内の資源管理型漁業推進からの要求に対して、本会はシンポジウムと漁業懇話会を通じて対応を行ってきた。1995年にシンポジウム「わが国の漁業における混獲の実態とその対策 - 環境にやさしい漁業をめざして - 」を開催し、漁業種類別に混獲の実態およびその削減措置の現状をまとめた。さらに、1997年と1998年の2回にわたってミニシンポ「沿岸漁業における漁具の選択性」を開催し、それぞれ網漁具と釣・陥穽漁具についてまとめた。刺網の網目選択性を求める石田の方法、北原の方法、川村の方法などのようにわが国独自に開発した漁具選択性の解析方法をさらに発展させる研究が行われていた。これらをまとめるべく、2000年には「漁具の選択特性の評価と資源管理」と題してシンポジウムが開催され、資源管理や保全生態学の観点からの評価を含めて、漁獲選択性を評価するための解析手法が整備された。貝類に対するかご網の網目や桁網の爪、魚に対する刺網の網目選択性を、生物の体型の情報から選択性曲線を理論的に推定する方法がまとめられた。これらは、操業実験を行う必要がなく、生物の体型を計測するだけで選択性を予測できる点で役に立つ。選択性は種々の操業実験の条件によって影響を受けるために、実際の操業実験で求めることが望ましい。そこで、カバーネット実験や比較操業実験のデータから袋網のようなS字型の選択性曲線や刺網に見られる釣鐘型選択性曲線を推定する方法として統計モデルが、世

界的に標準となった SELECT モデルの紹介とともに、まとめられた。また、分離装置付漁具の評価方法についても示された。選択漁獲など漁具の改変を行う際の資源管理上の問題点や、選択的に漁獲することの生物進化の観点からの検討が行われた。

また漁業懇話会でも講演会を随時開催して、国際的な動きや混獲防止対策を紹介した。1993年の第33回講演会で「沿岸（沖合）底曳網漁業の現状と課題」と題され、投棄魚問題や海外での選択漁具漁法が紹介され、第38回(1996年)では、沿岸の漁業管理技術として千葉県や茨城県の小型底曳網における選択漁具の開発状況が報告された。1997年春の懇話会では、「遠洋漁業の現状と問題 - 責任ある漁業への取り組み」として、遠洋マグロ延縄漁業を巡る混獲問題について、サメ混獲や海鳥問題が取り上げられた。特に海鳥が延縄投縄時に餌を捕食して起きる混獲問題に対しては、鳥よけの吹流しであるストリーマーライン(日本ではトリポールと呼ばれる)を使用するという回避技術が紹介された。

3.6.5 曳網における混獲防止と選択性の研究

底曳網など曳網類は混獲が生じ易い漁具として、その選択性と混獲防止の研究が盛んに行われた。底曳網の漁獲対象であるマアナゴやカレイ類だけでなく、利用されていない非有用魚種に対する網目選択性曲線も推定された。網目の選択効果を高めるために角目網の選択性が研究され、水槽でのカバーネット実験でその有効性が示され、台湾海峡におけるカバーネット操業実験で多数の魚種に対して角目網の網目選択性が求められた。北洋トロールではスケトウダラの体型によっては角目網の網目選択性が変化することが明らかにされ、東シナ海で蓄積された多くの魚種に対する網目選択性から、魚体横断面形状が選択性に及ぼす影響が検討された。網目選択性曲線を推定する方法として最尤法が利用されるようになり、角目網と菱目網の選択性の違いが AIC(赤池情報量規準)で評価されるなど、漁獲機構を表す統計モデルの利用が進められた。東京湾の底曳網でシャコの海上投棄量が推定されるとともにその生残性が研究され、放流後の生残性も重要視されるようになった。

パプアニューギニアのエピトロールで混獲防止装置 TED(Trawl Efficiency Device)を用いた実験が行われた。魚種分離の効率が定義され、東京湾のシャコ小型底曳網を例として2魚種間の分離効率が求められた。山口県における小型底曳網では、網口付近での魚種分離を目指して2階式の分離装置や SURF-BRD の操業実験が行われて、その性能が調べられた。福井県では、かけ廻し漁業において、夏季にズワイガニを逃がしながらカレイ類を漁獲するための分離装置が開発された。千葉県銚子における小型底曳網漁業では、混獲防止のウィンドーを備えた2階式コッドエンドが開発され、漁業者に普及

するに至った。特にこの普及には水中カメラによる映像が大きな役割を果たした。これらの混獲防止技術については、学会誌 66 巻 2 号に総説が掲載されている。

混獲防止は、資源における不合理漁獲の緩和だけでなく、船上での選別作業の軽減化を含めて、混獲物の入網による曳網抵抗の増加を避けられるなど、省エネ・省人化にも通じるところがあり、各地で取組まれるようになる。何より、漁業者による自主的な管理を進めることをめざした資源管理型漁業の中でも、漁具漁法の改良という漁業者自らが取組める課題であったことも、これを後押しした。

3.6.6 その他の漁具における混獲防止と選択性の研究

沿岸で行われる刺網では、シロギスに対する刺網や漕ぎ刺網、ヒラメに対する三枚網の網目選択性が求められ、サザエ刺網の改良が行われてその漁獲性能が評価された。特に、漕ぎ刺網では、選択性のみならずシロギスや混獲された魚の生残性についても研究された。小型個体の混獲防止のためにかご内から脱出部位である網目や脱出口によるサイズ選択性がマアナゴやベニズワイガニで求められた。一方、漁具の漁獲過程に関する基本的な研究も続けられた。テナガエビやフグ類に対するかご漁具で、その入口の取り付け位置や大きさなどの構造からサイズ選択作用が検討された。また、魚の体型から理論的にサイズ選択性を求める方法を発展させるために、水槽実験を用いた実験結果からティラピアを用いて三枚網の選択性要素、特に触刺激や縮結が検討された。ヒメエゾボラなどの巻貝に対するかごの選択性が、漁獲過程に基づいて理論的にあるいは操業実験から研究された。(東海正)

3.7 まとめ

漁具・漁法の研究は、当然、その時代の漁業の状況に応じて大きく左右される。戦後、世界に大きく発展したわが国の遠洋漁業は、1977年に200海里時代に入り、その漁場は一気に縮小され、残された公海における大規模流し網漁業も、混獲や投棄が問題となり1993年から操業を停止することになった。漁業は海の環境に影響を及ぼす産業と捉えられ、資源管理の概念なしに漁業は継続できない状況になった。しかし増加する人口に対する食糧供給の観点から、FAOは持続的な資源保全を図るため、1995年「責任ある漁業」の推進を決定し、これに基づき、各国の混獲防止技術と漁具選択性の研究が進められた。

このような国際的な動向と、国内の資源管理型漁業推進に対し、本学会はシンポジウムと漁業懇話会を通じて対応し、多くの研究がなされた。しかしここで忘れてはならないのは、「責任ある漁業」の主体はあくまでも漁業者であるということである。研究が

いくら進んでも、漁業者がそれを取り上げなければ、事態は一向に進展しない。漁業者が自主的に取り上げてもらえるような漁具の改良に関する研究が必要であろう。この点に関し、前節でも触れているように、東京湾、山口県、千葉県などの小型底曳網漁業で、漁業者による自主的な管理が進められているとのことで、ますますの発展が期待される。

漁具の力学的研究は、田内森三郎が本学会創設以来進めてきた中心的テーマで、特に水槽を利用した漁具の模型実験的研究は漁具の設計、改良には欠くことの出来ない分野である。1934年に発表されて以来、スケールイフェクトなど、問題点を指摘されながらほとんど修正なく使われてきたいわゆる田内の模型比較則にたいし、最近その修正則が発表されたのは画期的である。また、稚仔魚の定量採集を目的として開発された中層トロール網は、船速等に依らず常に一定水深を曳網できるため、漁獲対象魚種の正確な資源量推定とTACの設定に役立つと期待される。最近この分野の研究者が少なくなり、研究も減少傾向にあるものの、漁業全盛期の漁獲性能向上のみを目指した漁具の研究から、混獲防止・分離漁獲型漁具など、資源保護型漁具の開発研究への移行が見られる。一方、最近のコンピュータの急速な発展に伴って、コンピュータを利用した漁具設計の研究が始まった。水槽実験では計測できない網地の張力分布、操網中の網漁具の形状など、数値シミュレーションで予測出来る点では、今後漁具の設計開発に有効な手段となるであろう。漁具力学の新しい研究分野として今後の展開が期待される。教科書として最近出版された「漁具物理学」はこの分野の研究の参考になる。

魚群行動と漁法に関する研究では、漁法研究と行動研究をつなぐ中心的な課題として漁具に対する対象生物の行動と漁獲過程の解明に関する研究がある。1988年に開かれたシンポジウム「漁具に対する魚群行動の研究手法」では、従来からの現場観察、漁獲試験、及び水槽実験による方法に加えて新たにコンピュータ・シミュレーションによるモデリング手法が提案された。その後、この手法は水槽による行動実験と連携して発展させてきたが、今後実際の漁場を対象とした研究手法として期待される。また漁具回避や網からの脱出行動について、行動生理学との連携により、漁獲行為が及ぼすストレスの問題について、心電図測定やコルチゾル測定の手法を用いて、逃避個体の受ける影響を明らかにしようとする研究が始まっている。資源管理のため、網目選択性の研究により設定された網目サイズから脱出した個体が、その後どのくらい生き延びることが出来るかを確かめることは重要である。今後の研究の展開が期待される。

新しく生まれた研究分野は、学会の大会において、始めは発表の場が無くやむなく「その他」のセッションで発表することになるが、ここでは研究者間のつながりも、また発表の前後のつながりも無く、ほとんど活発な議論になりにくい。水産音響の分野は、当初このような状態であったが、現在では研究者の働きにより「音響・計測」の分野が出

来、次第に研究が活発になってきた。水産音響機器メーカー等の開発により、資源量推定用の「科学魚探」の性能は向上しているが、TAC制度を実効性のあるものにするためには、水産音響分野のみで問題を解決しようとするのではなく、漁具・漁法・資源管理など他分野と共同で研究を進めていくことが望ましい。

環境に関連した漁具材料研究の新しい動向として、漁業資材の廃棄、処理の問題やリサイクルに関する研究が進められている。この研究は、「ゼロエミッション」と関連する問題で、最近本学会の中でシンポジウムや研究会がもたれるようになった。ゼロエミッションとは、産業活動に伴う廃棄物などに起因する環境負荷を出来る限りゼロに近づけるため、資源循環型の産業連鎖が可能になる新しい産業システムを作り上げ、廃棄物の発生を抑制しようというものである。産業活動により海に環境負荷を与えているのは漁業ばかりでなく、養殖業や水産製造業も同じである。本学会の中に発表の場として「ゼロエミッション」の分野を立ち上げ、異分野の研究者が集まり議論を展開していくことを期待する。(松田皎)