



「収穫」新潟 弥田 正蔵氏提供

— 目 次 —

特集 漁業資源管理問題—資源評価をめぐる理論と現実—

- 特集にあたって……………加瀬 和俊（４）
- ワシントン条約会合から見た漁業と国際環境問題……八木 信行（６）
- 資源管理の理論と現状……………桜本 和美（１７）
- 水産資源万年危機論の意図と現実……………佐藤 力生（３０）
- 農林水産研究基本計画について……………梅本 雅（４２）
- シリーズ “どこへ行く 日本の食と農②”**
- ビール産業のものづくり……………高井鉦一郎（４８）

〔時評〕 2010年センサスをどうみるか ……………(M2号)(2)

☆表紙写真 錦秋の八甲田 編集部

「農村と都市をむすぶ」2010年11月号（第60巻11号）通巻709

2010年センサスをどうみるか

1、「構造改革」は進展した？



二〇一〇年農林業センサスの概要（暫定値）が公表された（本稿執筆は九月中旬）。ポイントは「農業経営体数が減少する一方、経営規模の拡大、多角化が進展」とのことである。

農業経営体数の減少（二〇〇万九千経営体から一六七万六千経営体へ一六・六％の減少）、販売農家数の減少（一九六万三千戸から一六三万一千戸へ一六・九％の減少）、農業就業人口の減少と高齢化の進展（三三五万人から二六〇万人へ二二・四％の減少。平均年齢は六三・二歳から六五・八歳へ上昇）はこれまでの趨勢から予想される、ある意味で想定内の数字だが、驚いたのは経営耕地面積の結果である。三六九万haから三六四万へと確かに減少しているのだが、僅か五万haにとどまっており、この減少率一・五％という数字は前の三つの数字を比べると格段に小さい。ここから言えることは、農地面積の減少に歯止めがかかり、担い手への農地集積が進んだということである。また、その統計上の性格に問題があるとされている耕作放棄地も三九万haから四〇万haと微増にとどまっている。

こうした数字はこれまでのセンサスとトレンドが明ら

かに変化したことを意味しており、前政権下での「構造改革」路線の成果が統計データとなって確認されたというのが九月段階での暫定的な結論である。この雑誌の性格および我が身を省みず挑発的な言い方をすれば「政策転換をする必要はなかった」ということになる。

しかし、これは表面的な数字の解釈にすぎない可能性がある。

2、販売農家戸数減少の地域差

それでは農家戸数減少の状況を地域別にもう少し詳しくみることにしよう。

表1は農業地域別の販売農家戸数の変化を示したものである。ここで都府県平均の減少率一七・〇％を上回っているのは東北（一七・七％）、北陸（二二・七％）、山陰（一七・一％）、北九州（二一・〇％）の四ブロックである。ここに何らかの法則性・共通性を見出すことができるかどうか。農家が減るならば中山間地域を多く抱えている東山、山陽、四国が山陰と並んで名前を連ねてもよさそうだが、統計はそうにはなっていない。

次に表2をみていただきたい。表に掲げられているのは都府県平均以上の減少率となった県であり、特に二〇％を超えた県については太字斜体で示してある。まず、この表で気付くのは東北の多さである。六県中四県が登場し、特に宮城、秋田、山形の減少率は二〇％を超えて

表1 販売農家戸数の変化①

	販売農家戸数(千戸)		増減率 (%)
	2005年	2010年	
全国	1963	1631	▲16.9
北海道	52	44	▲15.4
都府県	1911	1587	▲17.0
東北	371	305	▲17.7
北陸	162	125	▲22.7
北関東	179	151	▲15.8
南関東	140	121	▲13.7
東山	97	82	▲15.7
東海	182	152	▲16.6
近畿	175	152	▲13.2
山陰	54	45	▲17.1
山陽	126	105	▲16.7
四国	114	97	▲14.7
北九州	204	161	▲21.0
南九州	90	77	▲14.0
沖縄	17	15	▲12.6

表2 販売農家戸数の変化②

	販売農家戸数(千戸)		増減率 (%)
	2005年	2010年	
岩手	67	55	▲18.3
宮城	63	50	▲20.3
秋田	60	47	▲22.1
山形	49	39	▲20.4
新潟	82	67	▲18.3
富山	31	22	▲30.1
石川	22	17	▲23.8
福井	26	19	▲26.9
岐阜	45	36	▲19.7
三重	40	33	▲17.2
滋賀	32	25	▲20.7
島根	29	24	▲18.2
山口	32	26	▲19.6
香川	31	25	▲20.2
福岡	55	42	▲23.0
佐賀	31	18	▲42.4

いる。米価低落によって稲作農家の離脱が米どころで進んだというのが一つ目の解釈である。北陸の各県も表2にあがっていることからすれば、この解釈は支持されるようにみえる。「米どころと、特に中山間地域でも稲作の比重が高い地域で農家戸数の減少が進んだ。この背景には生産コスト割れが続く稲作の苦境があり、それゆえ、戸別所得補償制度が求められていたのだ」というのが結論となる。

だが、これでは農外兼業条件に恵まれている滋賀（二〇・七％）の説明がつかない。また、佐賀の減少率はどうして四二・四％と突出しているのか。全国に先駆けて佐賀は「新新佐賀段階」とも呼ぶべき農業崩壊ステージに突入したのだろうか。

そこで一步下がって全体を見渡すと見えてくる共通点が集落営農である。品目横断的経営安定対策に対応するため東北各県や佐賀では集落営農が急速に立ち上げられたし、富山、滋賀、島根などは集落営農の本場である。「集落営農の設立が進めば、農家はその構成員となって吸収されるため、それだけ農家数が減少する。その結果が表2となつてあらわれている。選別政策への対応としての集落営農の設立が特に東北、北九州で進んだ。この構造改革の成果がセンサスの数字となつて反映されたのだ」というのがもう一つの結論である。

ただし、集落法人路線を突き進む広島の名前がないのがこの仮説の弱みである。また、たとえ上の結論が正しかったとしても枝番管理方式の集落営農を内実のある経営体と呼ぶことができるのか、という問題もある。

3、さらなる分析の必要性

いずれにしても以上は九月七日現在の暫定値に基づく、しかも、限られたデータの表面的な解釈でしかない。しかし、これだけの僅かなデータであっても、無理やり論点をでっちあげて波風を立てることはできるように思う。結論は今後のデータの公表とさらなる分析を待つことにしたいが、とりあえずは「構造改革は軌道に乗った」というサーブを相手方のコートに打ち込んでみた次第である。フォルトかもしれないが。

特集

「漁業資源管理問題」

資源評価をめぐる理論と現実」にあたって

大西洋クロマグロの国際取引がワシントン条約の会合で禁止されるのではないかと報じられたのは今年の三月であった。採決された事項が「漁獲の削減・禁止」でも「取引禁止」でもなく、「国際取引の禁止」であったことの意味もわかりにくかったが、この提案に反対した日本は圧倒的に少数派であると言われていた事前の予測が全く外れ、農水大臣が「我が国の主張が理解を得られた結果だ」と成果を誇ったことも腑に落ちないものであった。

水産資源の国際的・国内的管理をめぐる問題は、報道する記者の中に専門家がいなこと、取材源が利害関係の当事者であることが通常であること等のために、相当に偏った内容となりやすい。そこで、この問題を理解すべく何人かの専門家に解説をお願いすることにした。

第一論文（八木信行氏）は、ワシントン条約会議でのクロマグロをめぐる議論を直接に対象としている。水産物を資源として利用するための国際的管理と、それとは異なる観点に立つワシントン条約にもとづく国際交渉の相違についての解説とともに、現実の水産資源をめぐる国際交渉がどのように行われているのかについて問題点を整理していただいた。

第二論文（桜本和美氏）は、漁獲対象となる資源量が直接には把握できない現状において、限られた情報からどのような方法によって資源量を推計し、長期的に資源維持が可能なるべき漁獲量を算出しているの

かについて解説している。「科学的判断」の実態が相当に幅の広い、多様な解釈の余地を残したものと、不確実性の大きな現状においては漁業者の納得と参加の得られる方法が適切であることが結論とされている。

第三論文（佐藤力生氏）は、環境重視・資源尊重の流れに便乗する形で叫ばれている、特定の意図をもった「資源危機論」への反論である。規制改革会議等が提唱した、少数の効率的経営体への漁獲許可量の集中構想が、現実の資源状況、資源管理実態と整合しないものであることが主張され、漁業と資源の持続的存続のための管理のあり方が提示されている。

漁業の存続にとって資源量を減少させるほど大量に産卵親魚を漁獲してはならないことは自明である。しかし現実の漁獲が資源に対して過大であるのか、過小であるのかを判断することは容易でない。それは直接には把握できない資源量とその構成（産卵親魚がどの程度の比重を占めるか）を、近似値としては把握できる漁獲量と、ある程度の推計はできそうな自然死亡率から算出せざるをえないので、推計の方法と推計者の立場によって、推計値に大きな差が出ざるをえないからである。このため、ある魚種の漁獲量が毎年増加している場合にも、「資源量が増えているのだから漁獲増加を継続すべき」という意見と、「親魚のストックを食い潰しているから漁獲を減少させるべき」という意見とが、国際・国内の各交渉において衝突を続けることになりやすい。このような「藪の中」の状態は、可能な限り整理され、共通する足場を持ちたいものである。

御寄稿いただいた3論文の視点・主張は必ずしも一致しているわけではないが、この分野の理解のために不可欠な重要論点を取り上げ、本誌の読者に読み通していただけるように記述を工夫していただいた。合理的で無理のない資源管理の実現に向けて、役立つことを期待している。

（文責・加瀬和俊）

ワシントン条約会合から見た 漁業と国際環境問題

東京大学大学院農学生命科学研究科 特任准教授 八木 信行

1、はじめに

二〇一〇年三月、ワシントン条約締約国会合で、地中海などで獲れる大西洋クロマグロを輸入禁止にするための提案がモナコなどから提出されたが、必要な支持が集まらず会合で否決されたという出来事があった。本稿では、この事件の背景などについて解説を加えながら、漁業をめぐる国際交渉と国際的な環境問題について議論していきたい。

2、マグロ資源が枯渇する理由は日本が輸入するからなのか？

マグロの漁業管理を論じる前に、現在のグローバル経済とWTO体制の問題にまず触れておく必要がある。

「日本は刺身マグロを大量に輸入するので資源が枯渇

する」、「資源枯渇の主要因は日本の飽食にある」といった議論を、欧米の団体などが行っているのを耳にした読者の方も多いかもしれない。しかし、見方によっては、資源が枯渇する原因は、日本に旺盛な消費が存在しているからというよりも、むしろ、輸出国であるEUなどが資源を獲りすぎるからと主張することも可能だ。ニワトリが先かタマゴが先かといった議論かもしれないが、正当性がより強いのはどちらの主張なのだろうか。

結論から言えば、世界貿易機関（WTO）のルールが存在している状況では、資源枯渇の責任は輸出国側の方が重いと言わざるを得ない。そもそもWTO体制では、輸入国は勝手な理由で輸入を止められない仕組みになっている。これはマグロに限らず、コメなどの農産品や、その他工業製品なども同様だ。国際貿易がなされている品目を輸入国側の一存で勝手に禁輸などすれば、輸出国

側はWTO紛争解決手続きに訴え、WTOパネルや上級委員会でクロ判定を受けるのは輸入国側となるのが通常のパターンなのだ。極めて例外的なケースとして、ウミガメを混獲する漁法で漁獲したエビをアメリカが禁輸した措置が、五年にわたる紛争解決手続きを経て、二〇〇一年にWTO上級委員会で輸入国側にシロ判定が出た例があるが、生物資源保護を目的としたその他の多くの禁輸例は、いずれもWTOルール上問題があるとする判決が出ている。今回のケースでも、マグロが枯渇しそうだからといって、日本が一方的な判断に基づいて勝手に輸入を止めることは、WTOルール上極めて難しいと言わざるを得ない。

一方で、立場が変わって輸出国の方が枯渇しそうな水産資源の漁獲を一方的に止めることは、WTOルール上の問題はこれといって生じない。輸出国側が、環境を保全ために特定品目の生産制限をかけ、輸出をしない等の措置をとることはWTOは寛容なのだ。

つまり、WTOでは、輸入国よりも輸出国の裁量の方が大きな状況が存在している。従って、資源管理はやはり輸出国の方できちりと実施すべき、というのがフェアな見方だろう。また、仮に、輸入国こそが貿易対象となる資源の枯渇原因となっていると主張したいのであれば、現行のWTO体制そのものをまず変えて、輸入国

が自国の裁量で資源保護のための禁輸ができる体制を整えてから、そのような主張をすべきだ。

いずれにせよ、国際社会では、何かの問題が生じると犯人捜しが始まり、真偽の如何に関わらず声が大きき国の主張の方が通ってしまうことがよくある。自らの過ちを他人に責任転嫁するため、内心ドキドキで吹っ掛けているような議論も多い。そのような議論を反論なしに易々と受け入れるから、日本は組やすしと見られ、似たような案件で何度もターゲットになってしまう。相手側にきっちりと言いつ返しなさいと、後々が苦しくなる。

3、マグロに限らず水産物の貿易は世界で極めて活発

水産物の国際貿易は、他の食料と比較すれば極めて活発だ。FAOの統計は、世界で生産された水産物の約三七％は、生産国で消費されず輸出に回されている状況を示している。水産物の輸出においては、世界の水産物輸出量の過半数に相当する五九％（金額換算では四九％）を、途上国が輸出している。途上国全体では、水産物の純輸出（輸出－輸入）金額は、年間二〇〇億ドルを超えており、これはコーヒ、ゴム、バナナ、砂糖などの農産品よりもはるかに多い金額になる。途上国から輸出された水産物の七二％は、日米欧の市場に向かう。これら

市場における水産物需要が高いことはもちろんのこと、加えて、これらの国の水産物関税水準が途上国に比較して極めて低いことも影響していると考えられる。

経済協力開発機構（OECD）が発表した推計によれば、EU、日本、米国における水産物の平均関税率は、それぞれ四・二％、四・〇％、〇・二％となっている（いずれも加重平均値）。ただし、途上国では数十％の関税を徴収している国も多数存在する。

話題となっているクロマグロの関税については、日本は現時点で三・五％としている。マグロに限らず水産物の日本の関税は一般的に低い。日本がWTOの前身であるGATTに加盟したのは一九五五年で、その際、生鮮冷凍の魚は魚種に関係なく一〇％と比較的低い関税率を設定した。戦後間もない当時は、水産物は日本の主要な輸出品目であり、国際競争力があると踏んでそうしたのであろう。その後、ケネディー・ラウンド（一九六四―六七）ではその一部を五％に引き下げ、残りを一〇％に据え置き、更には東京ラウンド（一九七三―七九）では五％の関税は三％に、また一〇％の関税は五％に引き下げた。そして、ウルグアイ・ラウンド（一九八六―九三）後、三％の関税は一％（エビなど）に、また五％の関税は三・五％（マグロやサケ）に引き下げた。WTOではいったん約束した関税は引き上げることができない。G

ATT第二八条に従った交渉の結果としてまれに関税引き上げが成立することもあるが、これは極めて例外的なケースだ。

4、年々減少が進む世界の水産資源

そのような中、世界の水産資源は年々減少が進んできた。水産物は、有限な天然資源であり、一定の限界以上生産量を拡大すれば資源の枯渇が生じる。FAOでは、一九七四年以来、世界の漁業資源の状況をモニタリングしており、年を追うごとに資源の開発が進んでいる状態を報告している。二〇〇九年にFAOが発表した資料では、世界の海洋水産資源の八〇％までが、これ以上の開発余地がないところまで利用されている状態を示している。

なお、天然の魚が枯渇しても養殖でまかなえば良いとの議論も散見されるが、これも実際は無理だ。養殖も、餌の原料を漁獲漁業から得ているか、又は稚仔魚を天然魚に頼っている場合は、生産物を無制限に供給できない性質を有している。

FAOの統計では、海洋で天然魚を漁獲する漁業では、全世界の年間総漁獲量が約九千万トンで、この二〇年以上横ばいとなっている。見方によっては、年間九千万トンで資源の再生産能力はほぼ限界と見ることもできる。

このような中で水産物の資源枯渇を防ぐためには、生産国で漁業資源管理をきっちりと行うことが重要だ。資源管理を本格的に行うためには、調査船を運航し、それに科学者を乗船させてデータを収集する必要がある。その上で、得られたデータを解析して漁獲対象となる魚の資源量が何万トン存在しているのか、またその資源の再生産能力はどの程度かなどを推計した上で、年間何万トン獲って良いかを算出する作業が必要だ。

ところが、そのような作業は先進国であっても予算的な制約から十分できない場合もある。

漁業管理にかかる経費は膨大だ。二〇〇三年にOECDは、加盟国が漁業管理活動を行うために費やした金額は年間二五億ドルであり、その大部分が取締活動や調査研究のための費用だったと報告している。更には、公共部門だけでなく、民間部門でも、オブザーバー受入れ費用や、免許料や漁船登録費のほか、規制遵守をするために失う費用などが生じる。

このように、漁業管理を行うためのハードルは高く、先進国でさえ、きちんとなされていないケースがある。ましてや途上国では、予算以前に、技術やキャパシティが不足しているところが多い。科学者の育成や、調査船の建造から始めなければならない国もある。

5、「底辺への競争」に陥りがちな水産物貿易

漁業管理がきちんとされていない場合、どうなるのか。まず、水産資源が枯渇するリスクが上昇するのは明白だ。

更に忘れてはならないのが、「底辺への競争」問題だ。良貨が悪貨を駆逐する問題と言い換えることも可能だ。

つまり、国際市場において、資源管理費用を反映させた水産物と、させていない水産物が混在する場合、後者の価格競争力が高いために、前者が駆逐されるという問題だ。これが生じると、資源管理が緩い国を求めて生産地が移動する「底辺への競争」が発生する。

この懸念は、個別の漁船レベルでも存在する。国際的なルールを遵守しない便宜置籍漁船等による無秩序な操業は「Illegal（違法）」「Unreported（無報告）」「Unregulated（無規制）」の頭文字をとって、IUU漁業と呼ばれ、各種の地域漁業機関、FAO、OECDなどでも深刻な問題となっている。

グローバル経済は、このような環境問題を誘発させる性質を有している点は忘れてはならない。

なお、一〇年ほど前に、自由貿易は環境悪化を招かないという議論が流行ったことがある。その議論では、貿易によって途上国の経済水準が向上すれば、環境保全に

使用する予算も増え、また途上国の住人の環境意識も向上するため、貿易自由化は環境悪化に必ずしもつながらないとされる。富は貧乏人にも行き渡るという「トリクル・ダウン理論」がその論拠になっている。しかし、これは、トリクル・ダウンが自然発生的に生じる、といった無理な仮定を置いた上での議論に過ぎない。現実には、儲かった金は貧乏人には流れずに、むしろ次の開発行為に再投資されるなどして、自由貿易が自然資源の保全にかえって悪影響を及ぼす事例が多い。

6、日本はたびたびWTOで水産物資源枯渇のリスクを訴えてきた

WTOでは、二〇〇一年からドーハ・ラウンド交渉が開始された。日本は、水産物について安易な貿易自由化を行う前に、以上のような水産資源を巡る厳しい現状を十分踏まえる必要があると繰返し指摘してきた。

二〇〇三年には文書を提出し、水産資源が過剰漁獲に晒されている現状を説明しつつ、枯渇資源を対象にした関税撤廃は漁業の持続的発展につながらない、魚種ごとの資源水準や資源管理の状況を考慮に入れるべきとの問題提起を行った。しかしながら、賛意を示したのは韓国と台湾だけで、多くの国が日本の意見に反対を表明した。「関税は資源管理の道具ではない」、「途上国の発展可

能性を考慮すべき」等の反論が多く出された。途上国の代表の中には、「わが国沿岸の水産物は無尽蔵なので心配無用」といった議論を堂々と展開する人もいた。水産当局の人間であれば、調査もしないでそのような発言をすることが不適切であることを承知しているが、WTOに出席している各国代表団は、外交当局や通商当局の出身の者が多い。根拠がない発言であっても、修辭を駆使した巧みな弁舌で言い切れば、素人にはもっともらしく聞こえてしまう。

そのうちに、水産物については、自国の輸出関心品目なので世界的に関税をゼロにし、もっと貿易を活性化させようと提案する国も複数現れた。

更には、水産物のように関税が既に低い品目は、ニュイサンス・タリフ（迷惑関税）として一律に関税撤廃しようとの議論も出た。つまり、税率が数%程度の低い関税なら、課税の効果は無視できる一方で、かえって税関で申告する作業などの手続きがニュイサンス（迷惑）なので、いっそのこと撤廃すればどうか、という議論だ。

関税が低いのは、これまでWTOの自由貿易体制づくりに積極的に協力してきた証拠であって、このような貢献をした者を迷惑者として扱い追加的な譲歩を迫る厚顔な態度はどうかと思うが、これがWTOの現実だ。

7、ワシントン条約

続いて、ワシントン条約（CITES）とはどのような枠組なのかを解説したい。正式名は「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約」といい、一九七五年に発効し、二〇一〇年時点で現在一七五ヶ国が加盟している。

絶滅の脅威に晒されて（threatened with extinction）おり、取引により影響されている、あるいは影響される可能性がある種は、「附属書Ⅰ」に掲載し、商業目的の国際取引を禁止される。ただし、国内の取引は可能となっている。

また、必ずしも絶滅の脅威に晒されていないが、過度の利用を避けるために取引を規制しなければならない種などは、「附属書Ⅱ」に掲載し、輸出国が輸出許可書を発行することを条件に、取引が許される。WTOの場合と同じように、こちらも国際貿易をするかしないかを決める裁量を持っているのは輸入国ではなく輸出国の方だ。

附属書に生物種を新規に掲載するなどの附属書改正提案は、生物資源が生息している国（レンジ・ステートという）だけではなく、どこの国であっても提出できるようになっていいる。提案は、締約国会議で三分の二の賛成票があれば可決する。

8、恣意的な決定も多いワシントン条約

今回のクロマグロ問題では、日本が前面に出て提案をブロックしたことに疑問を抱いた方もいるかもしれない。しかしワシントン条約締約国会合といえども国際会議の一つだ。利害対立が少しでも想定される場合には、各国とも自国が不利にならないよう、会議の舞台裏で、票集めの事前根回しを行うのが通例だ。提案する方もされた方も、相手方勢力の切り崩し、議長の懐柔などをごく普通に行っている。

環境を議論するための会合でそのような生臭いことを行っているのかと意外な印象を持たれる方もおられると思うが、日本国内での常識に基づいた視点で国際会議を見るのは禁物だ。日本では「相手の気持ちになって、相手の話を良く聞きましょう」との教育を受けた人が多いが、国際会議では逆に「相手の一瞬のスキを突いて、相手の意見をつぶしてしまおう」とする参加者が多い。

以下は、私が出席したワシントン条約の会議場で、実際に起こったことだ。一九九四年の締約国会合で、ある陸上動物の付属書掲載提案を巡って途上国側と欧米側が対立していた。途上国の領域内に生息する動物に関する規制を先進国が提出し、途上国側の反発を招いたという、ワシントン条約では定番の対立構造だ。小委員会の

議長は、昼食後会議を再開した際、その提案を直ちに投票にかけた結果、欧米側の提案が賛成多数で可決された。事前の票読みでは、この提案は途上国の反対が多いため可決に必要な票数を集めることはできないと見られていたが、これが可決されたため、会場の中でよめきが起きた。私が会場を見回すと、途上国の代表団は明らかに昼食から戻っておらず、先進国の代表団は概ね食事から戻っているタイミングだった。本来であれば、一方の陣営に極端に不利なタイミングで評決を求めるモーションに議長が入ろうとすれば、ポイント・オブ・オーダー（議事進行上の異議）を締約国が発議し、議長のモーションをいったん止めるのが国際会議での基本動作だ。しかし、その場面では、発議する国も出席していなかった。後で私が聞いた話では、先進国側の誰かが途上国の代表団を大勢招いて開催した昼食会が会議時間になっても終わらず、このために途上国側の多数の人間が採決に間に合わなかったとのことだった。先進国側と議長が示し合わせて提案可決のための汚いワザを使ったと憤慨している人もいた。投票まで絡むこのような例が常時生じているわけではないものの、軽微な嫌がらせは多い。環境保全に後ろ向きな意見を述べる代表団のマイクの電源が、発言途中に、意味もなく急に切断されたケース、議事録に一方の陣営の発言が抜け落ちているケースなど、故意

か過失か分からないようなものは枚挙にいとまがない。

9、ワシントン条約附属書掲載基準も無視される時がある

さて、ワシントン条約では、ある生物種を附属書に掲載するためには、①生物の個体数が少ない、②分布する範囲が狭まった、③個体数の減少程度が大きい、との三つの基準のうち一つを満たせばよいことになっている。

しかしながら基準はあくまでも基準であり、中にはそれらの基準とは別の次元の議論が行われ、疑問を残したまま強引に投票にかけられる場合もある。例えば、南半球に生息するミンククジラは附属書Ⅰに掲載されている。日本政府は、この種は附属書Ⅰの基準を満たしていないとして掲載を外すべきとの提案を過去のワシントン条約締約国会合で何回も行っている。実際、このミンククジラは七六万頭以上生息するとの推計が国際捕鯨委員会で合意されたことがあり、更には生息域も南半球の海洋広くに分布し、個体数はこの数十年間の間にむしろ増加したとの論文も存在する。つまり、上に示した掲載基準の①から③のいずれにも当てはまっていないのは誰の目にも明白だ。

ところが、これに反対する国は、「ミンククジラは、国際捕鯨委員会で現在商業捕鯨が禁止されている種なの

で、商業的な国際取引を行う必要はない、従って、ワシントン条約も附属書Ⅰに掲載することで問題はない」との立場を毎回のように表示する。反対国側の議論は、国際捕鯨委員会に加盟していない国が存在することや、また国際捕鯨委員会に加盟していても捕鯨禁止に異議を唱えながら合法的にミンクジラが捕獲できる場合もあることを無視した少し強引な議論といえるが、この議論に賛同する国も多い。

結局、提案は、議論不十分のまま採決にかけられ、日本側が過半数程度の賛成は得ることができて、三分の二の賛成を得る事ができず、毎回のようにな否決されている。これは、附属書に掲載するための①から③までの基準とは別の次元の要素を判断基準にして投票態度を決定している国が多いことを示している。

10、今回のクロマグロ提案

ワシントン条約では、一九八〇年代以前に規制対象となっていた海産種はクジラやウミガメなど一部の種類に限られていた。しかし、一九九〇年代以降、サメやマグロなどを附属書に掲載しようとする提案が目立つようになった。日本は、ヨーロッパウナギの附属書掲載などには賛成したが、サメ類を掲載する提案では反対したケースもある。結局、二〇一〇年までの時点では、ジンベイ

ザメやウバザメ、ヨーロッパウナギなどが附属書に掲載されたが、マグロ類はまだ掲載には至っていない。クロマグロは、一九九二年にスエーデンが附属書に掲載しようとしたが、会議中に提案国が提案を取り下げたために投票には付されなかった。また一九九四年にはケニアがクロマグロの附属書掲載を提案したが、こちらも会議前に提案国側が提案を取り下げた。

二〇一〇年（すなわち今回）の会合では、クロマグロの附属書掲載が始めて投票にかけられたことになる。この提案はモナコが提出したもので、大西洋クロマグロを附属書Ⅰに掲載しようとする内容だ。提案理由として、クロマグロは東大西洋・地中海、西大西洋ともに資源が大幅に減少していること、このため科学者がTACの大胆な削減（八五〇〇～一五〇〇トン）などを勧告したが、漁業管理機関である大西洋まぐろ類保存国際委員会（ICCAT）は応じていないこと、二〇〇七年のTACは二九五〇〇トンで、同じ年に日本への輸入量は三二五六十トンもあったこと、などを掲げていた。

11、ICCATとは

ICCATは、一九六九年に発効した大西洋のまぐろ類の保存のための国際条約に基づき設立された国際機関であり、現在四八カ国とECが加盟している。日本は設

立時からのメンバーであり、一九九〇年以降は、率先して減船プログラム（漁船数を減らすために廃船すること）を実行し、また新しい規制を提案し、更には議長を務めて対立する各国の意見を取りまとめるなど、客観的に見ても大きな貢献を行っている国といえる。

クロマグロについては、TACの設定や、小型魚や産卵親魚の漁獲禁止など、生産面の規制に加えて、国際貿易に関する措置も導入している。具体的には、正規の許可船だけをリスト化し（これをポジティブリストという）、正規船以外の漁船が漁獲したマグロを加盟国が国際取引できないようにする制度を導入している。これらによって、先に説明した「底辺への競争」問題を回避しようという規制体系だ。

もともとマグロ類の中でもクロマグロは特に資源量が少なく、単価が高い。ICCATでは一九六〇年代からクロマグロに対する漁獲の規制を導入していた。資源減少が問題となっている東大西洋のクロマグロは、一九九〇年代後半には漁獲が五万トンに達していたが、最近ではTACを減少させ、二〇〇七年には三万トン弱、二〇〇九年には二万二千トン、更には二〇一〇年は一万三千五百トンで合意している。なお、TACのうち日本に割り当てられる量は全体の一割にも満たず、大部分はEU各国などに配分されている。EU各国などが漁獲したク

ロマグロはそのほとんどが日本の刺身市場に向けて輸出される。

12、ICCATがワシントン条約か

今回のワシントン条約における議論の争点は二つあった。

一つは、先に述べた附属書掲載基準をクロマグロが満たすかどうかだ。東部大西洋のクロマグロは、減少したとはいえ、匹数に換算すれば五歳以上の親魚に限っても一〇〇万匹以上生息する。また、分布域も広大な海洋だ。

基準のうち、①生物の個体数が少ない、②分布する範囲が狭まった、という要件には当てはまらない。問題は、

③個体数の減少程度が大きい、という基準を満たすかどうかにかかっている。FAOが科学者を集めてこの点を議論した際には、多数の学者は、個体数の減少程度は極めて大きいという意見だった。ただし、そこまで減少が大きいとはいえないという少数意見も存在した。個体数の減少度を計算するために使用したデータは、漁獲統計などの元データをそのまま使用せずに、漁業者が漁獲を過小報告しているとの仮定の下で元データを大幅に補正したものを使用している。補正のやり方次第では、結果も様々なものになり得る。ガリレオ裁判を引くまでもなく、科学の世界で小数派が必ずしも誤りとは限らない

という例は多い。どちらが正しいかは、科学調査船を仕立てて新しい調査をするまで分からないというのが正確なところだろう。

二つめの争点は、ミンククジラの議論と同じく、附属書掲載基準とは別の次元の論点だった。端的に言えば、減少した北大西洋クロマグロの資源の管理を、引き続き ICCAT に任せるべきなのか、またはワシントン条約で貿易禁止とすべきなのかどうかという論点だ。

ワシントン条約で規制を進めたい人々は、ICCAT は意志決定のスピードが遅く、大胆な保護政策が打ち出せないため、むしろワシントン条約で大胆な措置が必要と主張した。しかしこの議論は、漁業管理機関で真面目な意志決定をしようとすればするほど、意志決定スピードは遅くなる点を理解していない。

そもそも、国際的な約束を独立国に遵守させる行為は、国内の法律を国民に遵守させるのとは全く違う。例えば、日本の国内法を守りたくない場合でも、国民は法律に異議申し立てを行い自分だけを適用除外にしてももらうことはできないし、法律が気に入らないからと言って日本国籍を自主的に離脱する人も普通はいない。しかし、ICCAT では、大胆に漁獲量を削減するルールを強引に策定しても、都合の悪い国は異議申し立てができるし、更に都合が悪くなれば脱退もできる。これは IC

CAT に限らず、ワシントン条約や国際捕鯨取締条約など、多くの国際条約でそのようなルールになっている。言い換えれば、国際社会で本当にルールを守らせたいのであれば、対象国も合意できるような内容とすることが重要で、そのためには必然的にゆっくりと丁寧な合意形成が必要ということだ。ICCAT では、わざと規制強化を遅らせていると言うよりも、規制を真面目に実施させるために手間がかかっている側面が強い。

それではワシントン条約に任せればうまくいくのだろうか。こちらも困難な要素が多い。ワシントン条約でも、今回仮にクロマグロが附属書 I に強引に掲載されても、異議申し立てをする国が多いと予想できる。その場合は、規制は有名無実だ。また、ワシントン条約は、国際取引を禁止させる権能はあるものの、漁獲国の中（例えば EU 域内）での流通や、漁獲する行為自体は守備範囲の外だ。

資源保全が成功するか否かは、結局は保全の当事者が保全意識を共有できるかどうかにかかっている。ワシントン条約で敵対的な決定を行っても、当事者である漁業者の意識の共有にはつながらない。会議がごちんまりしており、出席する代表の間で個人的な信頼関係が成り立ちやすいのは ICCAT の方だ。こちらで辛抱強く合意形成をはかる方が近道だろう。

13、まとめ

以上、大西洋クロマグロを巡る状況を見てきた。マグロは、以前、日本市場で大切な食糧としての地位を得ていたが、WTO自由貿易体制に基づくグローバル経済が近年浸透し、更に短期的な商業的リターンを求めるビジネススタイルが一般化した結果、単なる輸出商材の一つとしてぞんざいな資源開発がなされ、資源が枯渇した。そして、ワシントン条約で対処療法的な議論が強引になされる一方で、問題の根源であるWTOやそれを取り巻くビジネススタイルには反省の色はない。WTOで問題提起を行い、またクロマグロ漁業でも率先して減船を実施するなど資源保全に貢献してきた日本を、逆に悪者のように扱う主張も根強い。

似たような構図は、農産品や林産品などでも発生する可能性もあるが、いかんせん日本としては工業製品などの輸出でWTO体制から多大な利益を得ているので、根本からひっくり返すことも不可能だ。生物多様性条約で、環境を保全するインセンティブを備えた新しい世界経済の体系を考える動きが芽生えていることは期待がもてる動きだ。この動きを注視しながら、クロマグロ問題では、ICCATでコツコツと当事者の意識の共有化を進めることが重要だろう。

資源管理の理論と現状

東京海洋大学教授 桜本 和美

1、はじめに

今年（二〇一〇年）三月、ワシントン条約締約国会議において大西洋クロマグロが絶滅危惧種として付属書Ⅰに掲載されるか否かで大騒ぎになりました。もし、付属書Ⅰに掲載されると、輸出入が禁止され、日本への影響も大きいことが危惧されたからです。

大西洋クロマグロが絶滅の危機に瀕しているという主張の一方で、「過剰漁獲の状態にあることは事実であるが、絶滅の危機にある訳ではなく、マグロ類の国際管理機関に管理を任せるべき」という意見もあります。一般の消費者からみれば、「一体どちらの主張が正しいのかよくわからない」というのが本音ではないでしょうか？

本当に絶滅の危機に瀕しているのであれば、「輸出入の禁止はもちろん、禁漁も含めた厳しい管理の実施もやむをえない」と考える方も多いと思います。これについて

は、魚住雄二博士の「マグロは絶滅危惧種か（成山堂書店）」に詳しく解説されているので、ご一読をお勧めします。

ところで、もし、「大西洋クロマグロが絶滅の危機に瀕している訳ではない」とすれば、なぜ、付属書Ⅰへの掲載が国際社会の中で議論になるのか、なぜ、こんなにも異なる見解が存在しうるのであるのか？ ということが、逆に疑問になるのではないのでしょうか？ その原因は複雑で、簡単に述べることは難しいと思いますが、国益を優先する各国の思惑が交錯する政治的な側面もあれば、漁業そのものを敵視する環境保護団体の思惑も関係しているでしょう。

これらについての論考は、本特集の他の執筆者にお任せすることにして、本稿では、資源管理学に対する理解を深めていただくことに焦点をあて、「資源量の推定はどのようにして行われているのか？」その主な手法と問題

点について少し突っ込んで、本格的な議論を展開することになります。上記の問題を正しく議論するためには、まず、最初に「資源量推定に内在する不確実性」に対して、正しい認識を持つことが不可欠の要件であると考えたからです。

2、資源量の推定方法

マグロ類を管理している国際管理機関と、それぞれの機関が管理対象としている系群毎の資源推定法を表1に示しました。系群とは、同じ繁殖集団に属する個体群のことで、漁獲の影響が資源変動にどう影響するか等を議論する場合には、系群ごとに分析する必要があります。

表1をみると、マグロ類のほとんどの系群に対して用いられている資源推定法がVPA (virtual population analysis) とVPAから派生した拡張型VPAであることがわかります。

表2には日本のTAC (漁獲可能量 (total allowable catch))、獲ってもよい漁獲量の上限を決め、資源の管理を実施する方法) 対象種である八魚種一九系群に対する資源推定法を示しました。TAC対象種一九系群のうち、過半に及ぶ一〇系群についても、VPA (拡張型VPA) が用いられています。VPA (拡張型VPA) は国際的にも国内的にも中心的な資源推定法と言えます。

表1 マグロ類の国際管理機関と系群別の資源量推定法
VPAの後の()内は拡張型のVPAの名前を示す

魚種	系群	資源推定法	管理機関
クロマグロ	太平洋系群	VPA	中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)
	西大西洋系群	VPA	大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)
	東大西洋系群	VPA	大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)
ミナミマグロ	南太平洋系群	VPA (チューニングVPA, ASPM)	みなみまぐろ保存委員会(CCSBT)
メバチ	太平洋系群	VPA (Multifan-CL)	全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC)
	大西洋系群	VPA, プロダクションモデル	大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)
	インド洋系群	VPA (ASPM)	インド洋まぐろ類委員会(IOTC)
キハダ	東部太平洋系群	VPA (A-SCALA)	全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC)
	中西部太平洋系群	VPA (Multifan-CL)	まぐろ・かじき常設委員会(SCTB)
	大西洋系群	VPA, プロダクションモデル	大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)
	インド洋系群	VPA (ASPM)	インド洋まぐろ類委員会(IOTC)

す。まず、最初に、VPA (拡張型VPA) とはどのような手法であるかについて説明することになります。

3、魚口論（魚の人口論） — 資源量推定の原理 —

「日本人の人口は何人ですか？」と聞くと、たいいてい人は一億二―三千万人ぐらいと答えるでしょう。正確には二〇一〇年三月三十一日現在で一億二七〇万七八六〇人。年齢構成（〇歳児が何人、一歳児が何人という年齢別の人数）も正確に分かっています。なぜこんなに正確にわかるかというと、市役所が出生数と死亡数を正確に集計しているからです。

表2 日本のTAC対象種の資源推定法

	系群	資源推定法
マイワシ	太平洋系群	VFA（チューニングVFA）
	対馬暖流系群	VFA
アジ	太平洋系群	VFA
	対馬暖流系群	VFA
マサバ	太平洋系群	VFA（チューニングVFA）
	対馬暖流系群	VFA
ゴマサバ	太平洋系群	VFA
	東シナ海系群	VFA
サンマ	太平洋北部系群	面積密度法 ^注
スケトウダラ	日本海北部系群	VFA（チューニングVFA）
	根室海峡系群	—
	オホーツク海南部系群	—
	太平洋系群	VFA（チューニングVFA）
ズワイガニ	オホーツク海系群	面積密度法
	太平洋北系群	面積密度法
	日本海系群	面積密度法
	北海道西部系群	面積密度法
スルメイカ	冬季発生系群	資源量指数から推定
	秋季発生系群	資源量指数から推定

注）調査船による試験操業などから調査海域の個体数密度を計測し、全海域に引き伸ばす方法

もっとも、最近のニュースによると、年金受給者で生存しているはずの高齢者の方が実は亡くなっていたとか、生死不明の方がかなりおられることが判明して、行政の杜撰さも問題になりました。

年齢構成を図にしたものもよく見かけますよね。開発途上国や昔の日本などではこの形がピラミッド型をしていて、人口はどんどん増加しました。しかし、現在の日本は、この形が中央の膨らんだ壺のような形をしていて、出生率の低下も進んでいます。今後、若者の割合がさらに減少していく少子高齢化が大きな社会問題になっています。

魚の場合についても基本的にはこれと同じです。魚の場合は海に市役所がないので、正確な魚の数（資源量）はわかりません。もちろん年齢構造（年齢組成）もわかりません。その代わり、魚の場合には水産試験場などが漁獲された魚の年齢を調べています。魚の鱗や耳石（脊椎動物の内耳にある炭酸カルシウムの結晶からなる組織）には、木の年輪と同じような年輪があり、鱗や耳石を調べるとその魚の年齢がわかります。

もちろん、漁獲された魚すべての鱗や耳石を調べる訳にはいかないので、漁獲物の一部を標本として選んで（抽出して）調べることにします。しかし、その抽出する割合（抽出率）は極めて低く、マイワシなどでは、

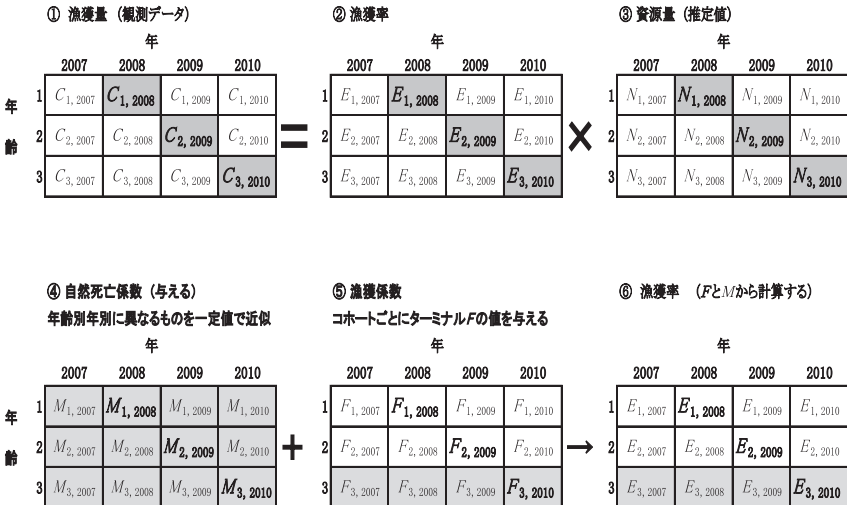
多くても数万尾程度、割合でいえば〇・〇〇一％よりはるかに小さい値になります。この様に低い抽出率から求めた各年齢の割合を全体に引き伸ばして漁獲物全体の年齢組成を求めているわけですから、その精度にはかなり大きな問題があることがわかりただけだと思います。この漁獲物の年齢組成の精度も、不確実性を大きくする要因になっています。

説明を簡単にするために、最高年齢が三歳で、四年間の年齢別・年別の漁獲尾数データが調べられている場合の例を図1①に示しました。また、同じ年に生まれた魚の集団をコホート(cohort)と呼んでいます。図1①では、影を付けた漁獲量が一つのコホートからの漁獲量ということになります。

問題は、漁獲物の年齢組成から、海に中にいる魚の数(資源量)の年齢組成(図1③)をどうやって推定するかということです。どの年齢についても資源量の一〇％を漁獲しているということが分ければ、漁獲量の年齢組成を一〇倍してやれば、資源量の年齢組成になります。

資源量の何割を漁獲しているかを表すものを漁獲率と言います(図1②)。すなわち、 a 歳 t 年の漁獲量($C_{a,t}$)、漁獲率($E_{a,t}$)、資源量($N_{a,t}$)の関係は表3(1)式のように表すことができます。しかし、実際にはこの漁獲率、 $E_{a,t}$ がわからないので、この漁獲率をどうやって推定する

図1 a歳t年の漁獲量($C_{a,t}$)、漁獲率($E_{a,t}$)、資源量($N_{a,t}$)の関係



かということが問題になるわけです。

4、漁獲係数と自然死亡係数

ところで漁獲率は魚が自然に死んでいく量と漁獲によって死んでいく量の二つの要素から定義されます。漁獲によって死んでいく量の大きさ、つまりは漁獲の強さを表す係数を漁獲係数といっています。普通 F で表します。 $F=1.0$ と $F=2.0$ があれば、後者は前者の二倍の強さで漁獲していることになります。この漁獲係数の方は、魚を獲る網の目の大きさ等が異なれば、小さい魚は網目を抜けて逃げられるので、体長（年齢）によって獲られやすさが変わります。また、操業日数も年により異なるでしょうから、年齢によっても年によっても異なるので、年齢 a と年 t で区別して、 $F_{a,t}$ で表します。

自然に死んでいく量というのは、餌がなくて餓死してしまう魚や、他の魚等に食べられてしまう魚の数で、この大きさを表す係数を自然死亡係数と呼んでいます。自然死亡係数は M で表わします。実は、この自然死亡係数も推定困難なパラメータの代表格と言えます。

日本では、多くの場合 M は田中の式 ($M=2.5/\text{寿命}$) といわれる簡便法を使って求めています。日本沿岸のマ

イワシは田中の式を用い、 $M=0.4$ が使われています。この M の値は、年齢によっても年によっても変わらな

表 3 VPAに関連する式

$$(1) \quad C_{a,t} = E_{a,t} \times N_{a,t}$$

$$(2) \quad E_{3,2010} = \frac{F_{3,2010}}{F_{3,2010} + M} \{1 - e^{-(F_{3,2010} + M)}\}$$

$$(3) \quad C_{3,2010} = \frac{F_{3,2010}}{F_{3,2010} + M} \{1 - e^{-(F_{3,2010} + M)}\} N_{3,2010}$$

$$(4) \quad N_{2,2009} = N_{3,2010} e^M + C_{2,2009} e^{\frac{M}{2}}$$

$$(5) \quad N_{2,2009} = N_{3,2010} + C_{2,2009}$$

$$(6) \quad \frac{N_{3,2010}}{N_{2,2009}} = e^{-(F_{2,2009} + M)}$$

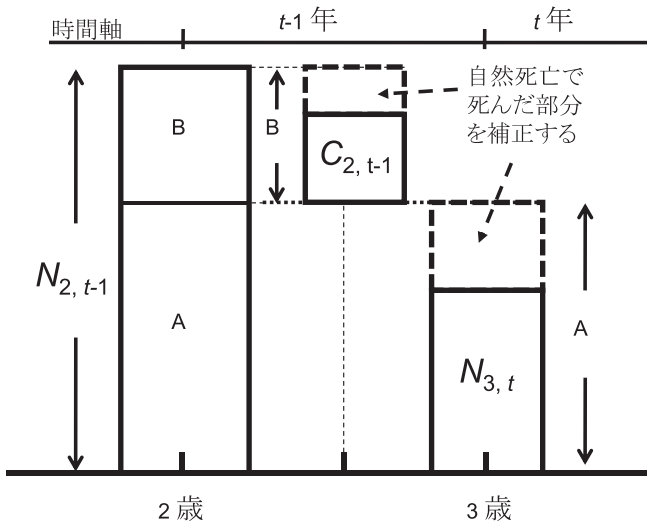
い一定値と仮定して、資源量推定の計算に用います。しかし、実際にはこの M の年変動が極めて大きく、この M の年変動が資源変動の主要な要因にもなっているのです。が、そのことについてはまた、後で述べることにします。

5、簡単な漁獲の理論

3節で説明したように、資源量を推定するためには、漁獲率を推定する必要があります。ところで、漁獲率は M と F_{at} を用いて、表3(2)式のように表わすことができます(例として、二〇一〇年の三歳魚に対する漁獲率を示します)。この式の導出方法は専門書に譲りますが、簡単に意味を説明しておきます。

(2) 式右辺の $e^{-(F_{3,2010}+M)}$ は漁獲が行われている場合の一年間の生残率(せいざんりつ)を表します。例えば、 $M=0.4$ 、 $F_{3,2010}=0.6$ の時、 $e^{-(F_{3,2010}+M)}=0.368$ となり、一年後に生き残っている魚の数は $36 \cdot 8\%$ ということになります。従って、二〇一〇年に三歳であった魚が、この一年間に死亡した割合(死亡率)は $1 - 0.368 = 0.632$ ということになります。すなわち、三歳の魚の $63 \cdot 2\%$ が一年間に漁獲と自然的要因によって死亡したことになります。この $63 \cdot 2\%$ のうち、漁獲によって死亡した割合を、 M と F_{at} を比例配分して求めます。すなわち、死亡した $63 \cdot 2\%$ のうちの $0.6 / (0.4 + 0.6) = 0.6$ が漁獲によって死んだ割合、すなわち $0.632 \times 0.6 = 0.379$ が漁獲率ということになります。すなわち、 $a=3$ 、 $t=2010$ とした時の(1)式に(2)式を代入すると、表3(3)式が得られます。(3)式は漁獲方程式といわれ、資源管理学で最も基本となる式の一つです。

図2 3歳の資源量から2歳の資源量を逆算する。A、Bは自然死亡がない場合の3歳魚資源量および2歳魚漁獲量を示す。



(3)式の中で、 $C_{3,2010}$ の値は実際の漁獲量データから知

ることができます。Mは既知と仮定しています。ここで、もし、 $F_{3,2010}$ の値を与えると、(3)式の中で、未知の変数は $N_{3,2010}$ だけになるので、 $N_{3,2010}$ の値は(3)式を解いて求めることができます。この最高年齢に対するFのことを「ターミナルF」と呼び、VPAではターミナルFの値を与えてしまいます。

「えー!! ターミナルFの値を与えるととっても、その値はいったいどうやって決めたらいいの? そもそもターミナルFの値を与えて、 $N_{3,2010}$ を計算してしまってもいいの?」と多くの方が疑問に思われるでしょう。推定すべき(知りたい)漁獲係数 $F_{3,2010}$ の値を与えてしまいう訳ですから、結果は与えた $F_{3,2010}$ の値によって決まってしまうすよね。もちろんこの疑問は「妥当なもの」ですが、それについてはまた後で説明することになります。とりあえず、 $N_{3,2010}$ の値は計算できたとして、さらに話を進めましょう。

さて、 $N_{3,2010}$ の値が求まると、 $N_{2,2009}$ の値は表3(4)式によって求めます。この式の導出も専門書に譲りますが、簡単に意味だけ説明しておきます。もし、自然死亡係数が0であるならば、表3(5)式が成り立つはずです。

なぜなら、自然死亡係数が0であれば、二〇〇九年二歳の資源量から二〇〇九年二歳の漁獲量を引くと、二〇〇一年三歳の資源量になるからです(図2)。実際には、自

然死亡係数は0ではないので、自然死亡による減少分を補正した(4)式を近似的に用いるということです。ただし、その近似誤差を小さくするために、漁獲が一年間のちょうど中間時点で集中的に行われるという仮定を置いています。

$e^{-(F_{2,2009}+M)}$ は二歳から三歳までの一年間の生残率ですから、表3(6)式が成り立ちます。この式から、 $F_{2,2009}$ も計算可能です。これで、VPAが完成しました。

すなわち、VPAとは「同じ年に生まれた魚の年齢別年別の漁獲尾数を用いて、Mを既知とし、最高年齢に対するF(ターミナルF)の値を与えて、最高年齢の資源量から若齢の資源量を逆算していく方法」ということになります。コホート解析と呼ばれることもあります。

6、VPAの推定精度を知るためのシミュレーション

次に、VPAの推定精度を知るためのシミュレーションを実施しましょう。シミュレーションのやり方ですが、簡単のため、一〇年間毎年の加入量(Z_t)が1000で一定の場合を設定します(ここでは、一歳魚の個体数 Z_t を特に加入量と呼ぶことにし、今後この加入量に着目して議論することにします)。Mと $F_{2,2009}$ を与えると、(3)と(6)式から毎年の年齢別年別漁獲量と資源量が計算でき

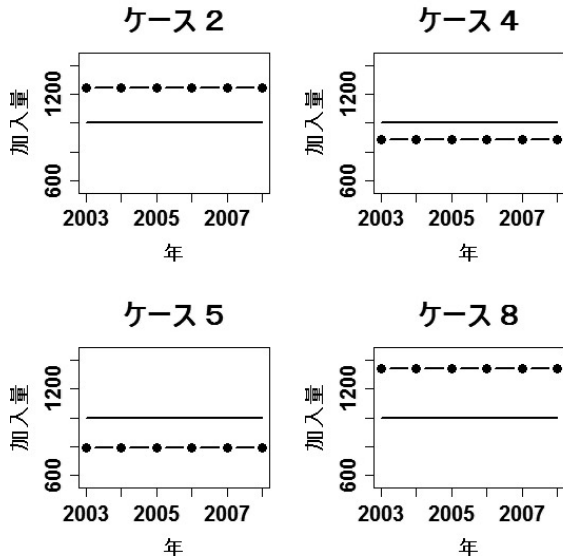
ます。とりあえず、 M も $F_{\text{真}}$ も一定値 $M=0.4$ 、 $F=0.6$ を与えます。このようにして算出した漁獲量を「人工データ」といいます。この人工データにVPAを適用し、加入量がどの程度正しく推定できたかを判定します。これが一般的なシミュレーションのやり方です。

表4は人工データを作成するときの設定条件とVPAを適用する時の仮定（設定）を示しています。ケース1から8は、いずれも真の M の値が0.4、真の F の値が0.6を設定した場合ですが、VPAを適用する時の仮定をいろいろ変えています。ケース1は最も基本的なケースで、 M もターミナル F も真の値と同じ値が仮定された場合です。従って、正しく加入量が推定されて当たり前ということになりますが、果たして結果は、一〇一九となり、ほぼ真の値が推定できました（一・九%の誤差）。

ケース2から4はターミナル F を誤って仮定してしまった場合です。ケース2は $F=0.3$ という小さい値を、ケース3は $F=0.9$ 、ケース4は $F=1.5$ と過大に仮定してしまった場合です。前者では加入量が過大に推定され、その程度も極めて大きい（+24.7%）（表4、図3 **ケース2**）のに対し、後者では、 $F=1.5$ と過大に仮定してしまった場合でも、加入量はわずかに一・二%の過小推定に過ぎません（表4、図3 **ケース4**）。

このことから、ターミナル F は、過小に誤るよりも過

図3



大に誤った方が、推定値への影響は小さいことが分かります。 $M=0.4$ のとき、同じ0.3の相違であっても、 $F=0.3$ の時の E の値は表3(2)式から0.216となり真の値の四三%過小評価になるのに対して、 $F=0.9$ の時の E の値は0.504で、真の値の二三%過大評価となります。また、表3(4)式から、高齢の資源量から若齢の資源量を逆算し

表 4 VPAの推定精度を検討するためのシュミレーションテスト

ケース	真のM	真のF	仮定するM	仮定する ターミナルF	真の加入量	推定した 加入量	誤差(%)
1	0.4	0.6	0.4	0.6	1000	1019	1.9
2	0.4	0.6	0.4	0.3	1000	1247	24.7
3	0.4	0.6	0.4	0.9	1000	944	-5.6
4	0.4	0.6	0.4	1.5	1000	888	-11.2
5	0.4	0.6	0.2	0.6	1000	793	-21.2
6	0.4	0.6	0.3	0.6	1000	896	-10.4
7	0.4	0.6	0.5	0.6	1000	1166	16.6
8	0.4	0.6	0.6	0.6	1000	1343	34.3
9	0.2→0.6	0.6	0.4	0.6	1000	減少傾向	
10	0.6→0.2	0.6	0.4	0.6	1000	増加傾向	
11	0.4	0.3→0.9	0.4	0.6	1000	増加傾向	
12	0.4	0.9→0.3	0.4	0.6	1000	減少傾向	

ていく過程で漁獲量が加わるので、この誤差の相対的な大きさは徐々に小さくなっていきます。ターミナルFを過大に設定した場合は表3(1)式からわかるように、最高年齢(3歳魚)の資源量は過小推定となるため、加入量推定への影響はさらに小さくなります。これがFを過大に設定した時の方が誤差が小さくなる理由であり、「推定すべきターミナルFの値を与えて計算してしまってもいいのか?」という先ほどの疑問に対する回答になります。

ケース5から8は誤ったMの値を仮定した場合です。Mを真の値より過小に仮定した場合、加入量は過小に(表4ケース5、6、図3ケース5)、Mを過大に仮定した場合、加入量は過大に推定されることがわかります(表4ケース7、8、図3ケース8)。また、Mの値の相違は推定結果に大きな影響を与えることがわかります。

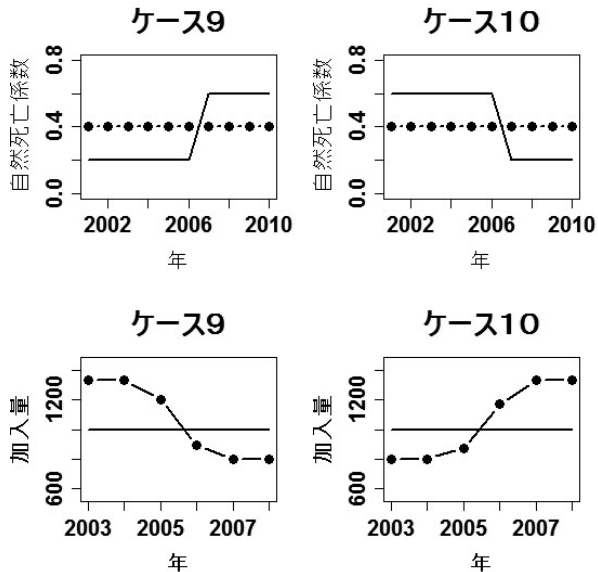
しかし、上記のケース1から8のいずれの場合についても、加入量は過大推定されたり、過小推定されたりするものの、加入量の経年的な変動傾向については、真の傾向と変わらないことがわかります。

ケース9と10は真のMに経年的変化がある場合です。ケース9は真のMの値が、二〇〇六年までは $M=0.2$ で一定ですが、二〇〇七年以降は、環境変動等の影響で $M=0.6$ に増大してしまった場合を想定しています。これに

対して、 M_{2004} の一定値を仮定して加入量を推定すると、過大なMを仮定して推定した前半部分の加入量が過大推定に、過小なMを仮定して推定した後半部分の加入量が過小推定になっています(図4ケース9)。別の言い方をすると、二〇〇六年以降、Mが増大したために資源量が減少し、それに伴って漁獲量も減少したのに、一定値のMを仮定することによって、漁獲量の減少が加入量の減少によって引き起こされたと誤って判断してしまっただけになります。同様に、Mの経年的な変化が逆の場合には、加入量は経年的な増大傾向を示します(図4ケース10)。

ケース11と12は漁獲係数Fに経年的な変動がある場合です。ケース11は新規参入があり漁船数が増えたり、新しい漁業技術の導入でFの値がある年を境に増大してしまったような場合(図5ケース11)、ケース12は諸々の社会情勢から、漁船の撤退が相次ぎ、Fの値がある年を境に減少してしまった場合に相当します(図5ケース12)。このような大きなFの値の変化があった時に、 F_{2006} のターミナルFをすべての年に対して仮定し、加入量を推定した場合の推定結果を示しています。漁獲係数Fに経年的な変動がある場合にも、推定値は大きな影響を受け、加入量には見かけ上の増加あるいは減少傾向が認められます。

図4



7、拡張型VPAの開発と拡張型VPAの問題点

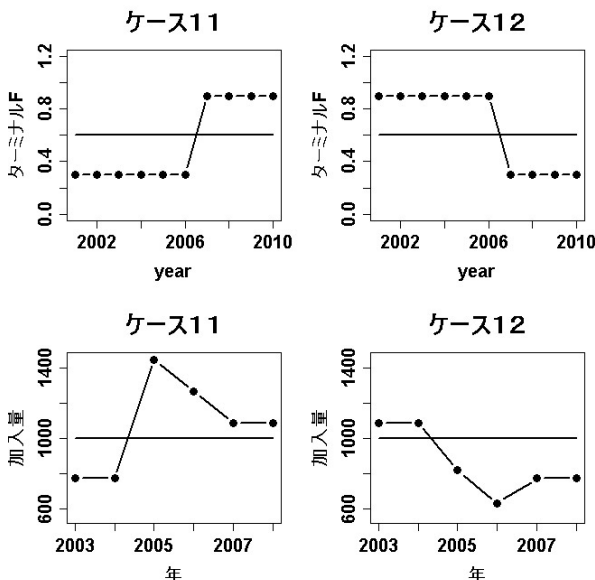
上記のシミュレーションの結果、真のMやFに経年的変動がある場合には、加入量に見かけ上の増加あるいは減少傾向が検出されることがわかりました。

Fに経年的変動がある場合に対しては、推定された加入量 $N_{1,2003}$ 、 $N_{1,2004}$ 、 $N_{1,2005}$ ・・・の傾向が、CPU(単

位努力量当り漁獲量のこと。例えば、一隻一日当りの漁獲量等を用いる。資源量に比例すると考えられる。）の経年変化や、卵・稚仔調査等の資源調査から求められた加入量の変動を表す指標（加入量指数）の傾向に一致するように、年ごとに異なるターミナルF ($F_{3.2005}$ 、 $F_{3.2006}$ 、 $F_{3.2007}$ 、・・・) を推定する方法が開発されています。

この方法は、VPAの結果がCPUや加入量指数に

図 5



合うようにチューニングするわけですから、チューニングVPAと呼ばれています。チューニングVPA以外にもいろいろな拡張型VPAがありますが、基本的な考え方は同じです。

チューニングVPAは統計的手法としてはかなり高度な精錬された手法になっているのですが、チューニングVPAにも大きな問題があります。チューニングVPAではCPUや加入量指数などの他の情報に合致するようにチューニングするといいましたが、問題は、そのチューニング対象となるCPUや加入量指数などが本当に正しいかどうかということです。もし、チューニング対象となるCPUや加入量指数が誤っていたとしたら、誤った結果になってしまうことは明白ですね。最終的には、CPUや加入量指数自体の精度が問題になるという、やはりイタチゴッコの問題があることが、チューニングVPA（拡張型VPA）の弱点ということになります。

8、資源量推定の現状と限界

真のFに経年的な変化がある場合とは異なり、真のMに経年的な変化がある場合は、その解決はさらに困難になります。なぜなら、経年的に変化するMを毎年推定することは現実的にはほとんど不可能だからです。加入量

が増加傾向にあるのか、減少傾向にあるのかを知ること
は、資源の管理を実施していく上で極めて重要な情報で
す。しかし、上記の議論から、推定された加入量の増加
・減少傾向が真のものか、見かけ上のものであるかが実
際には判断できないことがわかります。これは、一定値
のMを用いている限り、拡張型VPAを用いても同じこ
とです。このMの問題は解決不可能で、VPAあるいは
拡張型VPAの限界を示していると言えるでしょう。し
かし、マグロ類の国際管理機関においても、日本のTAC
設定の会議でも、Mの経年的な変化の影響について議
論された形跡はありません。これが資源量推定の現状で
す。

9、不確実性はまだまだある

上記では主として資源量推定に関する不確実性を述べ
ました。しかし、残念ながら、実際には不確実性はまだ
まだまだたくさんあるのです。TACを決めるためによく用
いられる方法としては、ある漁獲量で漁獲を続けた場合
に、将来資源量がどのような値になるかを予測して、そ
の妥当性を検討するという方法があります。この方法を
実施するためには、親魚と親魚が産卵することによって
新たに資源に参入してくる魚の量(加入量)との関係(再
生産関係といえます)を知る必要があります。よく用い

られる再生産関係として、リッカー型再生産モデルやベ
バートン・ホルト型再生産モデルなどがあります。マグ
ロなどでは、後者が用いられています。

しかし、「このモデルの妥当性も実は怪しい」と私は考
えています。私はリッカー型やベバートン・ホルト型再
生産モデルの妥当性について疑義を呈した論文をいくつ
か発表していますが、もし、この私の主張が正しければ、
資源管理の基本概念として定着している最大持続生産量
(ある資源水準の時に、持続的に漁獲可能な漁獲量の最
大値(MSY)が得られるという理論)の妥当性も怪し
くなります。MSYの概念自体が間違っている可能性も
あるのです。MSYはマグロの資源管理でも、国連海洋
法条約でも管理目標として取り上げられている概念では
ありますが……。ここではこの議論は割愛しますが、
興味がある方は月刊海洋(桜本・鈴木・二〇一〇)をご
参照ください。

10、どうやって資源管理を実施すればいいか?

以上、資源量推定に関する不確実性について述べまし
た。現状の資源量推定法には解決不可能な深刻な問題が
内在していることがわかり頂けたと思います。しか
し、不可知論を展開するために長々とこのような議論を
してきたわけではありません。私が主張したいことは、

「我々が利用できる情報はその程度に不確かなものである、ということをよく認識した上で、如何に資源を管理すべきであるかを考えるべきである」ということです。

C P U E の経年的な変化や漁獲された魚のサイズ組成が年々小さくなっている等の他の情報を併用することによって、正確にはわからなくても資源が減少していることはだいたいわかる。どの程度減少しているか正確にはわからなくても、すごく減少しているようだとか、それほどひどくは減少していないぐらいの情報は、それほど間違ふことなく認識できる。そういう共通認識のもとで、どんな資源管理が実行できるかということが重要になってくるということです。

このときのもっとも重要な鍵になるのは漁業者です。漁業者の協力なくして、資源管理の実行は不可能です。「これは科学的に正しくて、これを守るべき。守らない奴は悪!!」といったトップダウン的な図式は、少なくとも水産資源の管理においては成り立たないというのが私の意見です。そういう意味で、「漁業者は管理や規制を受ける対象ではなく、一緒に資源管理を実施していく管理者」としての位置づけが必要だと思います。少なくとも日本ではそのような位置づけのもとで、管理を実施していくことは十分に可能だと思います。

そういう意味で、国内の資源管理と国際社会の中での

資源管理は分けて考えた方がいいかも知れません。なぜなら、国際社会の中での管理は、国内のそれとは明らかに異なるからです。まず、統一した法律で規制ができません。国ごとに制度も異なれば、国と国との利害の対立もからみます。国際管理機関で決まった管理事項ですら守らせることは容易ではありません。それらを守らせるための手段として、例えば、ワシントン条約などを利用するという考え方があってもいいのかも知れません。しかし、より大きな国際的組織に持ち込んでしまうことによって、国の利害がより優先され、本来の目的がゆがめられてしまう危険性はさらに増大するでしょう。

日本国内の問題を考えると、日本ではT A C 対象種は八魚種と少なく、ほとんどの資源に対して漁獲努力量の規制を中心とした入力管理や、漁業協同組合を中心とする漁業者による自主的管理が実施されています。これに対して、T A C 対象種を増やし、「T A C の厳格な運用による科学的管理を実施せよ!!」と主張する科学者も少なからずいます。しかし、T A C の設定自体にこれほどの不確実性があることも考慮せず(単にご存じないだけかもしれませんが・・・)、そのような主張を執拗に繰り返す一部の科学者達は、やっぱり「かなりあやしい!」と見た方がいいでしょう。

水産資源万年危機論の意図と現実

水産庁漁業資源情報分析官 佐藤 力生

インターネットで「食卓から消える」を入力し検索してみた。検索結果上位五〇件では、マグロ・クロマグロ二五件、魚一三件、イカ、肉各二件、サバ、カツオ、ウナギ、バター、牛乳、国産卵、モヤシ、「庶民の味」各一件が表示された。圧倒的にマグロが多いのは本年三月のワシントン条約（CITES）会議での大西洋クロマグロの規制がマスコミで頻繁に報道されたためと考えられる。

それにしても水産物が四三件と全体の九割弱を占めているのは驚き。検索された見出しを見ると、報道特番や出版物の紹介が多く、国民にはこの頻度で「食卓から消える」食品がインプットされていると考えても良い。そこに「水産資源は悪化し乱獲が進む」、「漁業者は資源管理に不熱心」、「外国の先進事例に学ぶ」と声高に叫ぶ者が現れると、国民はひとたまりもなくそれを信じるだろう。でも本当に食卓から魚が消えるのか。以下、水産資

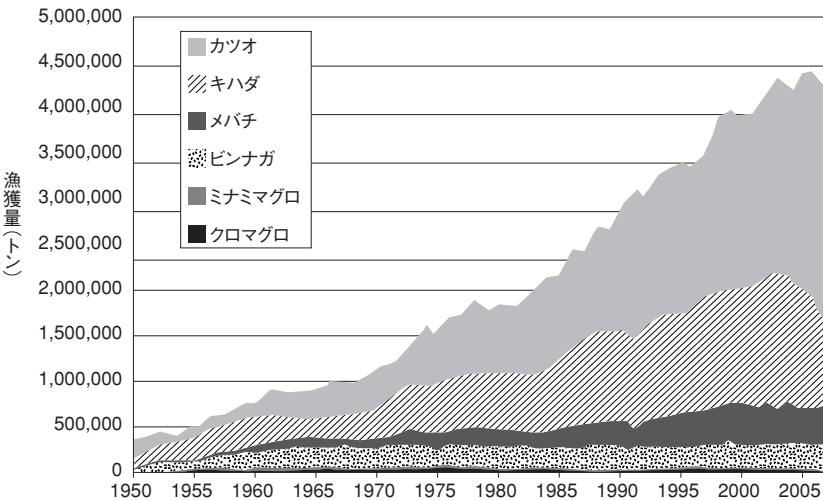
源の現状とその危機を煽る者の背景に何があるのかを検証したい。

1、1%でもマグロが食卓から消える？

消費者に「マグロ食べてますか」と聞けば、「時々食べます」であろう。しかし、プロの世界でいう「マグロ」とは超高級魚のクロマグロにしか使わない名称。それを知っている人であれば「あの高価な魚は我が家の食卓には全く（又は）めったにのりません」が最も普通の答えであろう。盛んに報道された大西洋クロマグロも超高級魚。ほとんどが高級な料亭・寿司屋行き。最近出回っている地中海の養殖物を除き、天然物が庶民の口に入ることはまず無い。

マグロには多くの種類がある。統計ではマグロ類として六魚種（クロマグロ、ミナミマグロ、ビンナガ、キハダ、メバチ、カツオ）が一括されている。世界の主要マ

図1 世界の主要マグロ類(含むカツオ)の魚種別漁獲量の推移
(1950～2006;クロマグロは大西洋クロマグロ含む)



出典:平成21年度国際漁業資源の現況(水産庁、水産総合研究センター)

表1 マグロ類資源の現況

魚種名	資源水準(系群別)			最近5年間の平均漁獲量(うち低位系群)単位:千トン
	高位	中位	低位	
クロマグロ(太平洋)		1		24
大西洋クロマグロ			2	32(32)
ビンナガ	2	2	1	214(29)
キハダ		4		1224
メバチ		2	2	453(183)
ミナミマグロ			1	14(14)
計	2	9	6	1961(258)
(割合:%)	(12)	(53)	(35)	100(13)

(注1) 平成21年度国際漁業資源の現況(水産庁、水産総合研究センター)に基づき作成

(注2) 平均漁獲量は最近5年の最高と最低の単純平均値

グロ類（含むカツオ）の魚種別漁獲量の推移は図1の通りである。どうみても増えている。しかし、「特に増えているのは安いカツオ、これでもってマグロ資源が悪くないと誤魔化すつもりか」と反発される方もおられよう。そこでカツオを除くマグロ類の資源評価を表1でより詳しく見てみよう。なお、同じ魚でも海域ごとの資源変動特性が異なれば、異なるグループ（系群）として資源評価されている。

表1では、資源が低位にある系群は、数で三五％、漁獲量では一三％となっている。多くの消費者がスーパーで買い求める天然物刺身マグロは、比較的安価なメバチ、キハダが主体であり、最近では養殖物も増えている。どうみても「マグロが食卓から消える」ような状況にはない。

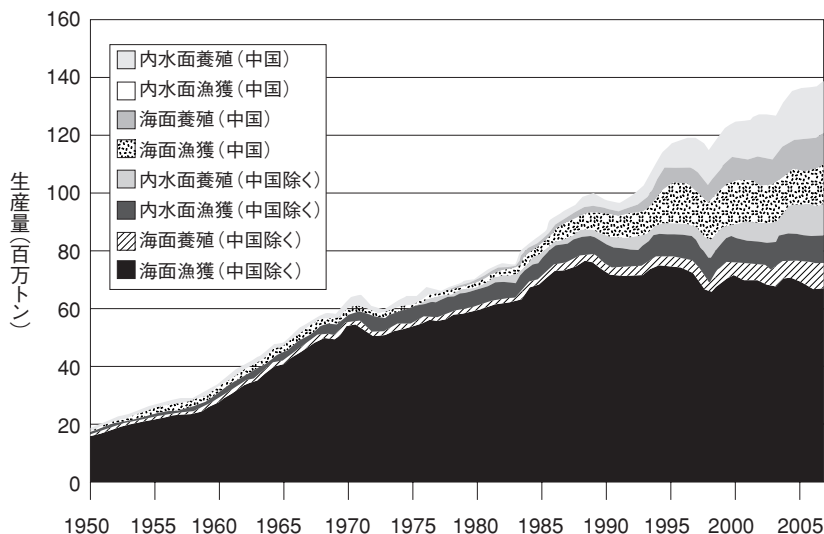
とはいえ、明らかに過剰漁獲により資源が減少している系群も現実にある。特に大西洋クロマグロについては、我が国も各国の先頭に立ち的確な資源管理措置の確立に向け取り組むこととしている。しかし、「見せんかな、売らんかな」で危機感を煽るため、全体の漁獲量の一・六％（三万トン／一九六万トン）を占めるに過ぎない一つの事例をもって「マグロが食卓から消える」という脅迫にも似たキャッチコピーを使うのは誰の目から見ても言い過ぎである。

2、横ばいでも世界の魚が食卓から消える？

資源の減少を声高に叫ぶ者が必ず引用する論文がある。二〇〇六年一月三日発行の「USジャーナルサイエンス」で「二〇四八年までに食用の魚類はすべて絶滅してしまふ」というカナダのボリス・ワーム教授が発表した（本当だとすれば）衝撃的な論文である。当時の報道の範囲内でしかその内容はわからないが、根拠として「現時点で食用として捕獲されている魚類の二九％が二〇〇三年に激減しており、捕獲量は九〇％以上も減少している。この傾向は顕著であり、しかも急速に進んでいる」等をあげている。あえてここではコメントをせず次にすすみたい。

FAOは世界の漁業生産量の推移（図2）を発表している。近年の生産量の増加は中国の養殖に支えられている一方、海面漁獲（中国除く）では一九八五年頃から二〇〇五年までは横ばいで推移している。また、FAOは個別の資源状況も発表しており、適度な利用が約1／4、満限に利用1／2、過剰利用1／4としている。漁獲量が二〇年間ほぼ横ばいであることを、「頭打ち」と見るか「維持されている」と見るかで見解が分かれよう。しかし、「世界の魚が食卓から消える」状態ではないことは明らか。

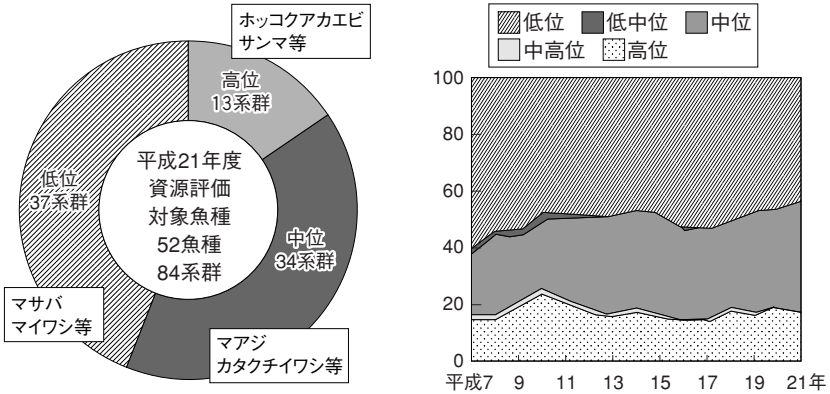
図2 世界の漁業生産量の推移 (データ:Fao Fishstat Plus)



マスコミ等で資源が絶滅すると一方的に危機感を煽る一部の研究者に対し、それはおかしいと考えている学者や現場の研究者も少なくない。また、実際に現場の漁業関係者も経験的にも全ての資源が危機であるとは感じていない。そのような中で、岩崎寿男氏は日頃から彼らの主張を冷静に検証し、事実に基づきその誤りを指摘している。岩崎氏は多数の著書を有する水産、資源、経済、環境の各分野に精通した研究者であるとともに、行政官、沖合・遠洋漁業団体の役員等の経歴も有するまさに資源管理の理論と実践の両道を極めた唯一の方である。岩崎氏はその著書（世界の水産資源の動向と資源管理 水産社 二〇〇九年）において以下のように述べている。

「漁獲量の横這いを資源量が減ったためだと強弁する論があるが、これはおかしい。漁獲量が一〇年も二〇年も横這いであることは、この間、資源が全体として減っていないことを意味するとみる方が遙かに合理的である。資源が持続的に減っていけば、必ず漁獲量は減っていくからである。勿論、総漁獲量が長らく横這いだからといって、すべての魚種の資源が横這いである訳ではない。減っている魚種がある一方、増えている魚種があるからである。特定の魚種（例えば大西洋のマダラ）の漁獲量が持続的に減り、従って、マダラ資源が減っている

図3 資源評価対象魚種の資源水準(左側)及び資源水準の推移(右側)



資料:水産庁・(独)水産総合研究センター「我が国周辺水域の漁業資源評価」等

注:資源水準の推移では、サンマの資源量の把握は平成15年以降、ズワイガニの資源量の把握は平成16年以降のため除外。

出典:平成21年度水産白書

のを、あたかも全資源が崩壊に面しているが如くいうのも木を見て森を見ない極言である。」

さて、ワーム教授の論文に戻るが、さすがにこの論文は外国の資源学者から直ちに反論されたようであるが、率直に言ってFAOのデータからしても大きく首をかしげざるを得ない。おそらく岩崎氏のいう「木をもって森に引き延ばす」手法で導いた結果であろう。それにしても絶滅する年次の設定が見事である。これ以上遠い将来だと社会の関心を引かず、これ以上短いと真偽がすぐ判明する。二〇四八年という具体的な絶滅年次までわかっているなら、是非とも途中の五・一〇年ごとの減少予測値も知りたいものである。

3、改善傾向でも日本の魚が食卓から消える？

「我が国周辺の水産資源は危機的状況にあると言っても過言ではない」と「規制改革推進のための第三次答申 規制改革会議 平成二〇年一月二二日」の水産業分野の冒頭にあり、その根拠を以下としている。

「水産庁と独立行政法人水産業総合研究センターが取りまとめた「我が国周辺水域の資源評価（平成二〇年度）」によると、五二種八四系統のうち、マサバ、スケトウダラ、キチジなどの魚種の四二系統、すなわち五〇％の水産資源が低い水準にあり、かつ、マアジなどの

四系群が減少傾向を示している。」

一方、水産庁は「平成二一年度水産白書」で我が国周辺の資源状況について図3を示し、以下のようにレビューしている。(なお、データは最新の平成二一年度の資源評価を基にしている。)

「我が国周辺水域の資源状況は、資源評価が行われている資源のうち四割(八四系群のうち三七系群)が依然として低位水準にあります。これは、海洋環境による影響のほか、沿岸域の開発等により産卵・育成の場となる藻場・干潟が減少していること、一部資源で回復力を上回る漁獲が行われたこと等が要因といわれています。しかし、近年は低位の割合がやや減少し、高位と中位がやや増加しています。」

二つの見解を比較しどう国民が受け止めるかを即断するのは難しいが、「低位の系群が四〇%―五〇%もあるのは良くない、ゼロにすべき」との指摘は十分あり得る。そこで、まず資源水準の判断は何を基準に決めているかを説明したい。ある魚がいたとする。しかし、その魚の資源量がどのくらいあるべきかの絶対的基準はなく、過去二〇年以上にわたる資源量(漁獲量)の推移から「高位・中位・低位」の三段階で区分している。また、水産資源は漁獲による影響のほか、自然変動により増減する特性(レジューム・シフトという)も有しており、その

代表魚種が現在低位にあるマイワシである(二系群)。よって、そもそも低位資源ゼロを目指すことには無理がある。さらに外国の水域とまたがって分布する資源は外国漁船も漁獲しており、例えば低位にある東シナ海の底魚類(六魚種)は、日本漁船の漁獲割合は全体の百分の一程度に過ぎず「日本の漁業者の獲りすぎが原因」というのは酷すぎる。言訳がましくなるが、これら低位にある八系群を評価対象から除くと低位の比率は三八%となる。

過去において資源が悪化したのは事実であるが、注目していたきたいのは、図3の右側のグラフで低位の比率が近年一貫して減少していること。仮に規制改革会議が言うように現在の資源状況を「危機的状況にある」と言っても過言ではない」と表現するのが正しいのなら、平成七年頃の資源状況はいかなる言葉で表現するのか。危機にも「高位・中位・低位」の区分があるのか。一四年間も危機的状況が継続すれば低位の比率は高まりこそすれ、減少することはないと考えるのが普通でないか。危機的状況にあると言うのは明らかに「過言」である。

4、これからの「資源」の話をしよう

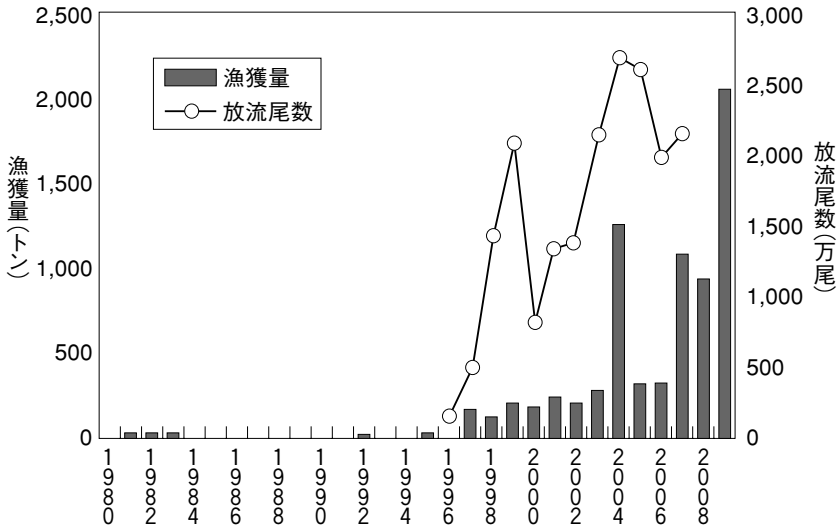
とはいえ四割の資源が低位にあり「中高位の割合がやや増加」程度ではこれからの資源に対する国民の不安は

依然として残るであろう。しかし水産庁は何ら対策を打たず手をこまねいていたわけではない。規制改革会議にとにかく言われる前の平成一四年度から減船、休漁等と内容とする「資源回復計画」を開始した。平成二二年三月末段階で、国と都道府県作成のものをあわせて六六計画が実施中。その成果はどうなっているか。当然ながら同計画は、「緊急に資源回復が必要な魚種」を対象としていることから低位にあるものが多い。よって、評価ポイントは資源が改善傾向にあるか否かである。

前出の岩崎寿男氏が、資源回復計画の取り組み結果について次のような分析をしている（近年の日本近海の資源動向と漁業、水産週報二〇一〇年六月一日号）。資源回復計画のうち資源評価の対象で、かつ開始から一定期間を経た八計画一三魚種について、平成一二年と平成二〇年の資源の増減を比較した結果は、増加九魚種（六九％）、横這い三魚種（二三％）、減少一魚種（八％）であり、増加の割合は約七割に達している。

次に種苗放流により積極的に資源を増加させる栽培漁業の結果を見てみよう。栽培漁業対象主要魚種のうち、資源評価の対象種となっている魚種は四魚種、一〇系群である。平成二一年度資源評価でこれら系群の資源状況は高位二〇％、中位六〇％、低位二〇％であり、中高位が八割に達している。

図4 石狩湾ニシンの漁獲量と放流尾数



出典：水産庁栽培養殖課

さらに、栽培漁業の成果として、「このようなこともできるのか」と少し安心していただける事例も紹介したい。北海道のニシンは「幻の魚」と化した資源であった。

それを図4に示すように種苗の大量放流により見事に復活させたのである。絶滅論者のワーム教授に是非とも見ていただきたい成果である。我が国の栽培漁業の技術は世界的にも高く評価されている。その中でも特にサケ・マス人工ふ化放流事業は、毎年約二〇億尾が放流され、約七千万尾（二〇万トン）が回帰し、この三〇年間で四倍以上も増加している。

以上のように、我が国では資源管理及び栽培漁業等の施策を通じて資源の回復や増大に取り組んでいる。しかし、ワーム教授は魚は絶滅するという。マスコミは魚が食卓から消えるという。規制改革会議は危機的状況にあるという。本当に資源の将来はそれほど悲観的なのか。決してそうでない。我が国では高度経済成長期に全国各地で公害問題が発生し環境が悪化したが、その後の取り組みにより改善された。水産資源も同じ。これからの「資源」のために彼らに期待したいことは何か。それは、いたずらに危機感を煽るのではなく、漁業現場での地道な取り組みを客観的に評価し、正しい情報を国民・社会に提供していただくことである。

5、万年危機論者の背景にあるもの

漁業にとって問題のある危機論者は以下の二つのパターンに分けられよう。

一つ目は、絶滅が心配されるレッド・データ・ブックに掲載されている動物とクロマグロやマイワシなどを同一視する環境原理主義者「自然はあるがままに」という信仰心にも近いものがあり漁業の存在自体を否定しない者。

二つ目は、危機を煽ることを手段として自己の欲望や利益を達成しようとする者。オオカミ少年に似た目立ちたがり屋の愉快犯。日本の調査捕鯨船を妨害するシー・シェパード（SS）の寄付金集め。などはこの範疇。特にSSは、目的のためには暴力をも厭わないことから、ほとんど暴力団の社会運動標榜ゴロの金銭要求と同じ。一般国民から共感を得やすい社会正義を逆手にとって商売のネタに利用するとは困った人々である。

前出の危機論者がいずれに属するか見てみよう。資源絶滅論者のワーム教授はパターン1でないか。彼は対策として「海洋保護区」の設置を提案している。保護区では利用の対象か否か、資源が良いか悪いかなど関係なく全面禁止。利用と保護を両立させる資源管理を排除しようとするのなら漁業にとって危険な思想である。

「見せんかな、売らんかな」で危機感を煽る者は文句なくパターン²。それでは規制改革会議の危機論者はどちらか。これもパターン²である。目的のための手段として「水産資源の危機」を煽った。その目的とは「大手資本の我が国周辺資源及び漁場への参入」である。そう考える根拠は次のとおり。

まず目的。内閣府に置かれた規制改革会議（現在は行政刷新会議の「規制・制度改革に関する分科会」を受け皿とし移行したことにより廃止）の答申内容は経団連等経済四団体をバックとする日本経済調査協議会の報告書の丸写し。その内容は大手水産会社等の外部資本に我が国周辺の資源・漁場を寄せ（品よく言えば「参入のオープン化」というもの。利害対立団体を排除し、特定の利益団体が政府の組織を乗っ取ったためか、その答申の目的とするところは極めて明確である）。

次に参入の手段として、運用次第では「海の地上げ屋」ともなり得るI-T-Q制度の導入が提言されたこと。I-T-Q (Individual Transferable Quota) とは譲渡性個別割当と訳され、漁獲割当を個々の漁業者ごとに分配し、それを市場取引の対象とするもの。一方我が国の漁業管理制度は歴史的経緯を踏まえ、公的許可制度と自主的管理とが併用され、零細・小規模漁業者や実績者に一定の優先権が与えられている。この仕組みを金が全ての市場

原理主義に基づき、漁業者を決めるルールに変更するものがI-T-Qである。これでは零細な漁村社会は崩壊してしまうので、漁業者の強い反対が予想される。それを押し切るためには何が必要か。

そこで考え出したのが「資源は危機的状況にあり、I-T-Qがそれを救う」という世間受けを狙った大義名分ではないか。すなわち資源管理の美名のもとにI-T-Qの意図を覆い隠すため危機を煽ったのである。

6、危機に近いのは資源よりも漁業

秋田のハタハタは全国的にも有名な資源回復の超優等生。「魚が食卓から消える」と危機感を煽られている消費者も賛美を惜しまないであろう。三年間（H4-H7）の全面禁漁に耐え、見事に資源を回復させた背景には何があったか。それは「秋田音頭」にも謡われているように秋田県民にとっては無くてはならない魚であったこと。一般的には、輸入すればよい、他に食べ物はいくらでもある、という風潮の強い中で、県民が強い関心を持ち、これが行政と漁業者を動かした。県庁職員は真夜中の出港まえの漁船に出向き漁業者と何度も話をしたという。公的支援もあったが、一部の漁業者は出稼ぎを余儀なくされたという。

そこまでして回復したものの、現在漁業者はもう一つ

図5 秋田県ハタハタの漁獲量、平均魚価、水揚げ金額の推移

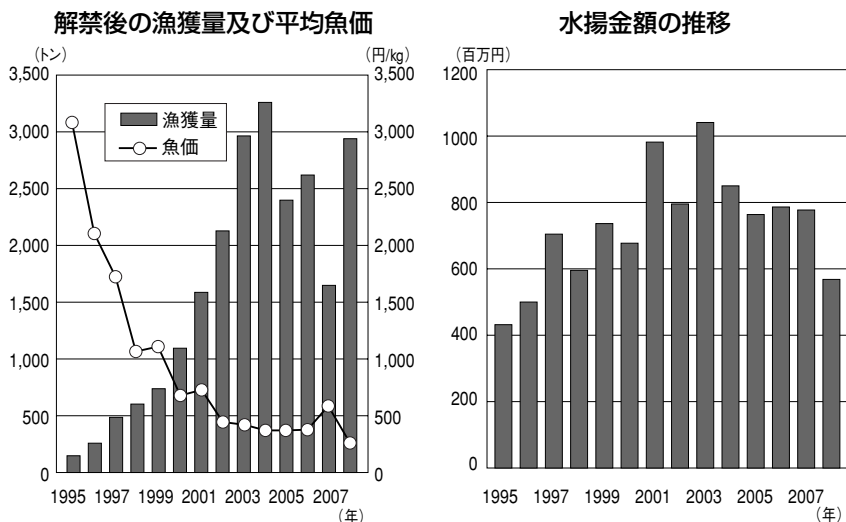


図6 日本近海の資源量の動向

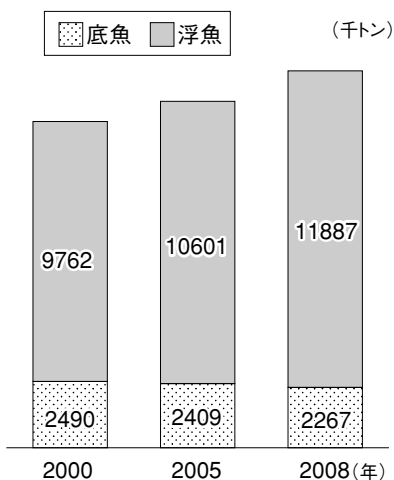
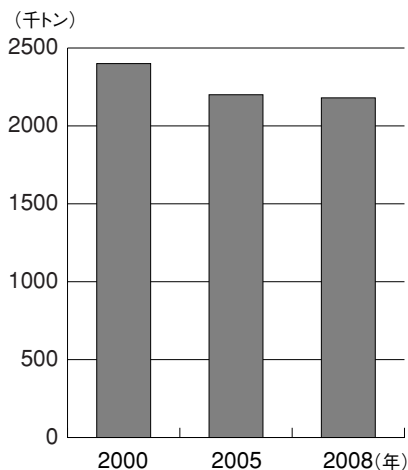


図7 日本近海の漁獲量の推移



資料:我が国周辺水域の資源評価(平成21年度)より集計

出典:岩崎寿男 近年の日本海の資源動向と漁業 水産週報 2010年6月1日

ハッピーとはいえないのである。図5をご覧ください。資源（漁獲量）の回復とともに価格が大幅に低下し始め、禁漁以前約二〇〇〇円/kg程度していた魚価が約十分の一にまで下落したのである。全体の水揚げ金額も二〇〇三年をピークに減少傾向。あまりの魚価の下落に（一時は燃油価格の高騰も加わり）漁業者の出漁への意欲も減退しつつあるとのこと。魚価の下落は、禁漁中に北海道や山陰という別の産地からの流通経路が開拓されたこともあるが、基本は「ハタハタを食する層の高齢化・小食化と、若齢層の魚・ハタハタ離れが進んでいる」とし、需要の掘り起こしが今後の課題とのことである。

岩崎寿男氏も「資源は増えたが、漁獲は減った」（図6、図7）と漁業の危機を指摘している。二〇〇〇年と二〇〇七年の八業種の経営体数の対比で、一業種が一八・六%増加、七業種が約一〇・一三〇%減少としている。資源が増えてもそれ以上に漁船が減れば漁獲量は減る。規制改革会議の表現をお借りすれば「我が国漁業は高位の危機的状況にあると言っても過言ではない」がまさにピッタリ。

価格は需要と供給のバランスで決まる。昔から「大漁貧乏」と言う言葉があった。しかし最近の状況では「中漁貧乏」、場合によっては「少漁貧乏」もある。とすれば現実の消費者は魚をそれほど求めていないのか。しか

し、その消費者が「魚が食卓から消える」に危機感を募らせる。一体この矛盾した現実をどうとらえればよいのか。

国内の魚価安の要因は、輸入水産物の増加と魚離れによる需要の減少が根底にあり、近年のデフレ不況がこれに加わった。しかし、確実に大きな構造的変化が起こりつつある。輸入が減少し、輸出が増加し始めたのである。

それは中国等の経済新興国の隆盛と欧米における魚食指向の高まりで海外における水産物需要が増加し始めたことによる。近年の円高にもかかわらず北海道では水揚げの1/3が輸出に回るまでになった（北海道漁連）。国際商品と化したスケトウダラを漁獲する国内漁業は金融危機前には輸出のおかげで、過去最高の水揚げ金額を上げた。この国内と国外における魚価動向の逆転現象をどうとらえればよいのか。

実はこの「ねじれ現象」こそが我が国漁業が抱える最大の危機である。世界的視野から見れば間違いなく水産物需要は高まる。日本周辺漁場は有望な供給源。しかし今の日本漁業はデフレ不況によりあえいでいる。まさに今こそ国内外の外部資本にとって最大の参入チャンスである。平成二二年八月一〇日の日経新聞で一面ぶち抜きの広告が載った。野村證券が「アムンディ・グローバル漁業関連株マザーファンド」と称し世界の漁業関連企業

の株式等への投資を募ったのである。そこでのうたい文句は「世界人口の拡大、新興国の食の欧米化、先進国の健康志向により、今、世界の魚需要は大きく拡大しています。」となっている。何故に規制改革会議がITQ制度を遮二無二に導入しようとしているのか、ご納得いただけたと思う。

我が国の資源は確実に改善しつつある。今はどん底にある魚価も近い将来必ず回復する。問題はそれまでの間どうやって生き延びるかである。ITQ制度などを導入され、「海の地上げ屋」のごとく目の前で札びらをヒラヒラされたら、ひとたまりもなく今の漁業者は資源を手放してしまう。それだけは絶対に阻止しなければならぬ。幸い漁業の分野にも戸別所得補償制度の導入が検討されている。この新たな制度では漁業者が一層の資源管理に取り組むことが要件となっている。将来必ず来る水産物の世界的争奪の時代において、国民に魚を安定して供給するためには、我が国の資源と漁業の再生が不可欠。この新たな制度が大いに活用されることを期待したい。

農林水産研究基本計画について

中央農業総合研究センター 梅本 雅

1、研究基本計画の性格

平成二二年三月三〇日に、農林水産技術会議により農林水産研究基本計画（以下、基本計画）が決定された。

本稿では、これまで議論されることの少なかったこの基本計画について、その内容や意義、特色について紹介することとしたい。

内容に進む前に、この基本計画がいかなる性格を持つかについて整理しておこう。まず、この基本計画を決定したのは農林水産技術会議であるが、これは農林水産省設置法において国家行政組織法上の「特別の機関」として儲けられている組織であり、その主な任務として、①農林水産業及び食品産業その他の所管に係わる事業並びに農林漁業従事者の生活に関する試験及び研究の基本的な計画の企画及び立案、②試験研究と行政部局との連絡調整、③研究開発の状況及び成果の調査、④所管の独立

行政法人に関すること、⑤都道府県、民間企業等の行う研究開発の助成、⑥研究者の資質の向上、がある。このうち、①の事項がここで検討する基本計画決定に係わるものである。

なお、上記に示すように、この基本計画は、農林水産省所管の試験研究機関のみを対象としたものではなく、例えば、農林水産業に関する試験研究、すなわち、大学、都道府県、民間における試験研究全体を含む包括的なものである。そのため、この基本計画の策定に当たっては、大学や民間の研究者等とも意見交換がなされている。ただ、それら大学等の研究者は、このような計画の存在そのものを十分認識していない場合も多いと思われる。この点でむしろ、農林水産技術会議が実施する競争的資金の配分（研究助成）や、所管する試験研究機関に係わる研究行政の指針としての性格が強いと言えよう。

なお、この基本計画は、概ね五年を用途に改訂されて

いる。その意味では、前回は平成一七年三月に決定された基本計画ということになるが、その後、平成一八年三月に第三期の「科学技術基本計画」、同年九月に新たな「森林・林業基本計画」、及び平成一九年三月に新たな「水産基本計画」が策定されたことに対応して、平成一九年三月に改訂されている。この点で、今回の基本計画は、平成二二年三月の新たな「食料・農業・農村基本計画」策定に対応したものである。このように、研究基本計画は、「食料・農業・農村基本計画」、「森林・林業基本計画」、「水産基本計画」という農林水産業に関わる計画と、総合科学技術会議の下での「科学技術基本計画」という科学技術政策において決定された計画に対応する形で改訂が図られてきているのである。

なお、このような基本計画に添って、所管の独立行政法人に対する中期目標が定められることになるが、独法側はそれを踏まえて中期計画を作成し、それに基づき試験研究を実施することになる。

2、研究基本計画の変化

試験研究は、短期間で結論を得ることは困難であり、その成果を得るのに長い期間を要する。特に、農林水産業に関する研究は、生命体や環境等を対象としていることもあり、より長期の取り組みを要する研究領域であ

る。また、自らのライフサイクルの中で一つの課題にじっくり取り組む研究者も多い。しかし、一方では農林水産業や国民生活を取り巻く情勢は大きく変化している。例えば、近年の食の安全・安心に関わる様々な問題の発生、あるいは、本年の口蹄疫の蔓延などの事態に対して研究サイドからの迅速な対応が求められることもある。したがって、そのような中長期的課題と短期的課題が組み合わせられて、この基本計画は作成されていると言えるのである。

研究の重点化方向がどのように推移してきているかを見るために、平成一七年（一九年改定）と今回の基本計画の見出しを比較したものが表1である。なお、いずれも重点目標として整理されているものであり、実施されている研究課題を全て網羅しているわけではない。また、今回の計画では重点目標は文章に書き込む方式となっていることから、表ではそれを取り出して前回と比較している。

これを見ると、多くは継続して取り組まれている項目であるが、中には、新たに設けられた課題もある。例えば、「ブランド化に向けた高品質な農林水産物・食品の開発」や、「地域特産物を活用した高品質な農林水産物・食品の開発」などは、政府が進める農業・農村の六次産業化に対応した課題とも言えよう。また、「RT・AI等の

革新技術」や「マテリアル生産技術」(バイオマスのプラスチック素材としての利用など)といったキーワードが見出しに追加されていることも、今回の新しい点である。

また、基本計画では、重点目標に加え、農林水産研究に関する施策の方向についても記載されているが、表2は、その施策の方向について、前回の計画と比較しつつ整理したものである。その内容を見ると、研究の進捗管理の必要性は従来からも指摘されてきたことであるが、今回の計画の特徴的な点として、さらに、「研究開発から産業化するまでの全体の過程を俯瞰して技術開発を推進する視点(MOT的視点)を導入し」というように、研究資源を体系的に活用していくことが打ち出されるとともに、「技術的ロードマップ」の作成が提案されていることが指摘できる。この点は、「研究開発から普及・産業化までを一貫して支援」するための技術移転機関や普及支援組織との連携ともつながる課題である。これらは、研究成果としてアウトプットを創出していくだけでなく、それが社会にいかなる影響を及ぼすか(アウトカム)についても意識していくことの重要性が提示されたものと見ることができるのであり、この点は、同じく農林水産研究に関する施策の六に示された「国民理解の促進」と同様の問題意識に立つものと言えよう。

3、研究基本計画の特徴

今回決定された研究基本計画の構成は上記の通りであるが、対象領域が極めて広範囲に渡ることから、重点目標の見出しのみ紹介するだけでは具体的イメージは分らないと思われる。そのため、その一例として、重点目標として揚げられた「地域の条件・資源を活かした高生産性水田輪作・畑輪作システムの確立」を事例に、その具体的な研究内容を見てみよう。

この重点目標は、食料安定供給研究の中の農業生産力向上と生産物の安定供給という項の中に設けられており、そこでは、食料自給率向上と食料の安定供給の実現が目指すべき目標とされている。そして、基本計画では、これまでに「小麦・大豆の品種開発、耕うん同時畝立て栽培方法、地下水位制御システム、個別経営体の技術・作物の選択を支援するシステムの開発」が進められたが、さらなる生産コスト削減、天候に左右されない安定生産技術の確立、土壌肥沃度の低下対策、水田での飼料作物の生産利用技術、高度な土地利用体系の確立が課題であると指摘する。そして、それらを踏まえ、新品種、耕起法、播種法、雑草防除、水制御技術の組み合わせによる超低コスト・高単収水田輪作システムや省力畑輪作・高度畑利用システムの確立と、農業技術体系の経営的

評価手法と経営管理システムの確立が重点目標とされているのである。

このように、その基本的な研究テーマは大きく変わるものではないが、課題設定として、個々の技術的問題点の改善から、一つの輪作システムの構築という、総合的なアプローチを必要とする課題設定へ移行しつつある。

この点は、現実の農業技術は本来的にそのような性格を持つものであり、試験研究それ自体も、例えば、ここで重点目標とされている高生産水田輪作・畑輪作システムを確立していこうとすれば、包括的なアプローチを実施することが不可避となってきたことを示していると言える。このような総合研究としての接近は、すでに長年取り組んできているのであるが、課題設定としても、より大きな体制で実施していくことが求められてきていると言えるのである。

なお、上記の観点からは、基本計画では、輪作システムの確立の他に、自給飼料を基盤とした家畜生産システムの開発や地域特性に応じた環境保全型農業生産システムの確立、また、別の項では、「ITやセンシング技術、RT・AI等の革新的技術を農林水産分野に導入することによる高度生産管理、生産・流通情報システム等の開発」という重点目標が設定されているが、例えば、より合理的な水田の総合利用体系の構築という課題を想定す

るならば、稲・麦・大豆を基軸とする水田輪作体系と、水田の畜作利用（水田での自給飼料生産）に関わる課題を統合し、実質的に一つの領域として実施していくことが今後重要となろう。研究の要点は、総合的な水田利用方式が如何にすれば構築できるかの解明にあると考えるからである。また、IT等の技術も、そのよう作付体系を成立させる技術としてこの課題の中に組み込んで実施すべき場面も多いだろう。すなわち、今後の地域農業、あるいは、水田農業の将来像を描き、そこに到達するための技術的課題を総合的に実施するという課題設定が今後一層求められてくると思われるのである。その意味では、将来の地域農業像、経営像と、そこで求められる技術開発課題の提示という技術開発を先導する研究が重要となることは言うまでもない。

最後に、計画で提示された人材育成の強化という点について付言しておきたい。

人材育成は、あらゆる組織に共通する重要な課題であり、研究機関においても、長期的な課題達成は、つまるところ、優秀な人材がどれだけ育成されるかに依存する。この点について基本計画では、人材育成プログラムの改訂や研究者へのインセンティブの効果的な付与、研修制度等の充実・改善などを指摘している。具体的な取り組みを挙げるとなると、このようになるのかもしれない。し

表1 農林水産研究基本計画における農林水産研究重点目標の変化

平成17年3月（平成19年3月改訂）	平成22年3月
1. 課題の解決と新たな展開に向けた研究開発 (1)農林水産業の生産向上と持続的発展のための研究開発 ①地域の条件を活かした高生産性水田・畑輪作システムの確立 ②自給飼料を基盤とした家畜生産システムの開発 ③高収益型園芸生産システムの開発 ④地域特性に応じた環境保全型農業生産システムの確立 ⑤持続可能な森林管理及び木材の生産・利用システムの開発 ⑥水産資源の持続的利用及び積極的な増養殖と効率的漁業生産システムの開発 (2)ニーズに対応した高品質な農林水産物・食品の研究開発 ①高品質な農林水産物・食品と品質評価技術の開発 ②農林水産物・食品の機能性の解明と利用技術の開発 ③農林水産物・食品の品質保持技術と加工利用技術の開発 (3)農林水産物・食品の安全確保のための研究開発 ①農林水産物・食品の安全性に関するリスク分析のための手法開発 ②人獣共通感染症・未知感染症等の防除技術の開発 ③生産・加工・流通過程における汚染防止技術と危害要因低減技術の開発 ④農林水産物・食品の信頼確保に資する技術の開発 (4)農山漁村における地域資源の活用のための研究開発 ①バイオマスの地域循環システムの構築 ②農山漁村における施設等の資源の維持管理・更新技術の開発 ③都市と農山漁村の共生・対流を通じた地域マネジメントシステムの構築 (5)豊かな環境の形成と多面的機能向上のための研究開発 ①農地・森林・水域の持つ国土保全機能と自然循環機能の向上技術の開発 ②農林水産生態系の適正管理技術と野生鳥獣等による被害防止技術の開発 ③農林水産業の持つ保健休養機能ややすらぎ機能等の利用技術の開発 ④農林水産生態系における生態リスクの管理技術の開発 (6)国際的な食料・環境問題の解決に向けた農林水産技術の研究開発 ①不安定環境下における持続的生産技術の開発 ②地球規模の環境変動に対応した農林水産技術の開発 (7)次世代の農林水産業を先導する革新的技術の研究開発 ①ゲノム情報等先端的知見の活用による農林水産生物の開発 ②IT活用による高度生産管理システムの開発 ③自動化技術等を応用した軽労・省力・安全生産システムの開発 ④新たな生物産業の創出に向けた生物機能利用技術の開発 ⑤国産バイオ燃料の大幅な生産拡大に向けたバイオマスの低コスト・高効率エネルギー変換技術の開発	1 食料安定供給研究 1ー1 農業の生産力向上と農産物の安定供給 ○地域の条件・資源を活かした高生産性水田輪作・畑輪作システムの確立 ○自給飼料を基盤とした家畜生産システムの開発 ○園芸作物の高収益安定生産システムの開発 ○地域特性に応じた環境保全型農業生産システムの確立 ○家畜重要疾病、人獣共通感染症等の防除のための技術の開発 1ー2 水産物の安定供給と持続可能な水産業の確立 ○生態系と調和した我が国周辺水域の水産資源の持続的利用技術の開発 1ー3 高度生産・流通管理システムの開発 ○ITやセンシング技術、RT・A1等の革新的技術を農林水産分野に導入することによる高度生産管理・生産・流通情報システム等の開発 1ー4 食品の安全性と消費者の信頼の確保 ○食品の安全性向上のための技術の開発 ○消費者の信頼確保のための技術の開発 2 地域規模課題対応研究 2ー1 地球温暖化への対応とバイオマスの利活用 ○地球温暖化に対応した総合的な農林水産技術の開発 ○国際バイオ燃料・マテリアル生産技術の開発とバイオマスの地域利用システムの構築 2ー2 開発途上地域の農林水産業の技術向上 ○アジア・アフリカを中心とする開発途上地域における農林水産業の技術向上のための研究開発 3 新需要創出研究 3ー1 高品質な農林水産物・食品の開発 ○農林水産物・食品の機能性解明及び機能性に関する信頼性の高い情報の整備・活用 ○ブランド化に向けた高品質な農林水産物・食品の開発 ○農林水産物・食品の高度生産・加工・流通プロセスの開発 3ー2 新分野への展開 ○新たな生物産業の創出に向けた生物機能利用技術の開発 ○バイオマス由来マテリアル生産技術の開発 4 地域資源活用研究 4ー1 農山漁村における豊かな環境形成と地域資源活用 ○農林・森林・水域の持つ多面的機能の発揮と農山漁村における施設・地域資源の維持管理技術の開発 ○農林水産生態系の適正管理技術と野生鳥獣による被害防止技術の開発 ○自然循環機能の発揮に向けた農林水産生態系の構造とメカニズムの解明 ○バイオマスの地域利用システムの構築 ○地域特産物を活用した高品質な農林水産物・食品の開発 ○地域特性に応じた環境保全型農業生産システムの確立 4ー2 森林整備と林業・木材産業の持続的発展 ○森林が有する多面的機能を発揮するための森林整備・保全技術の開発 ○林業・木材産業の持続的かつ健全な発展に資する技術の開発 5 シーズ創出研究 5ー1 農林水産生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明・基盤技術の確立 ○農林水産物の生命現象の生理・生化学的解明 ○生物機能の高度発揮に向けた植物、昆虫、動物や微生物の環境応答・生物間相互作用機構の解明 ○自然循環機能の発揮に向けた農林水産生態系の構造とメカニズムの解明 ○ゲノム情報等先端的知見の活用による農林水産生物の改良技術の開発 5ー2 遺伝資源・環境資源の収集・保存・情報化と活用 ○農林水産生物の遺伝資源の収集・保存・活用 ○ゲノムリソースの開発・整備と情報の統合的管理 ○環境資源のモニタリングとインベントリーの整備・情報化・活用
2. 未来を切り拓く基礎的・基盤的研究 (1)農林水産生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明 ①農林水産生物の生命現象の生理・生化学的解明 ②生物機能の高度発揮に向けた生産及び環境応答に関わる機構の解明 (2)自然環境機能の発揮に向けた農林水産生態系の構造と機能の解明 ①農林水産生態系の構造と機能の解明 ②農林水産生態系の変動メカニズムの解明 ③生物機能・生態系機能の解明を支える基盤的研究 ④農林水産業に関わる環境の長期モニタリング ⑤遺伝資源・環境資源の収集・保存・情報化と活用 (4)食料・農林水産業・農山漁村の動向及び農林水産政策に関する研究	

表2 農林水産研究基本計画における農林水産研究に関する施策の変化

平成17年3月（平成19年3月改訂）	平成22年3月
1. 研究開発システムの改革 (1)研究の企画・立案機能の強化 (2)研究資金の確保と研究の効率的推進 (3)人材の育成と活用 (4)研究開発評価システムの高度化 2. 産学官連携の強化と民間研究の促進 3. 農林水産研究の国際化の推進 4. 知的財産の創造、確保及び活用 5. 研究情報基盤の整備と多面的な活用 6. 研究成果の普及・事業化 7. 国民との双方向コミュニケーションの確保	1 研究開発マネジメントの強化 2 技術革新を下支えする研究開発ツールの充実・強化 2－1 人材育成の強化 2－2 知的財産の創造及び保護 2－3 研究資金制度の戦略的かつ適切な運用 2－4 研究基盤の強化 3 研究開発から普及・産業化までの一貫した支援の実施 3－1 産学官連携の促進と技術開発から実証実験までの切れ目ない支援 3－2 知的財産・研究成果の円滑な移転・橋渡しの強化 4 国際研究の強化 5 レギュラトリーサイエンスへの対応強化 6 国民理解の促進 7 評価システムの改善

かし、必ずしも本質を突いてはいないように思われる。では何が人材育成にとって最も重要な条件となるのかを明確に示すことはできないのだが、ただ、研究の現場にいる立場からは、いわば組織風土や組織文化の影響はかなり大きいように思われる。もちろん、研究の世界では周りの環境に左右されずに大きな成果を挙げる者もいる。しかし、相対的には、アカデミックな議論が当然視され、競争的な雰囲気の中で、積極的なアイデアを相互に提案しつつ、

それを実験や現地実証で確かめようとするのが日常化している職場において、若い人材はより育つように思う。そのような組織風土が形成される条件はまだ判然としないのであるが、その雰囲気は薄れてきているとすれば問題である。試験研究機関を取りまく今日の状況に適合しつつ、一方で、将来に向けて人材育成をどのように進めていくべきなのか、この点は今後引き続き検討されるべき重要な課題である。

ビール産業のものづくり

東京大学ものづくり経営研究センター 特任研究員 高井 紘一郎

1、まえがき

江戸時代の蘭学者川本草民（一八一〇～一八七二）が日本で初めてビールを醸造したのが嘉永六（一八五三）年である¹⁾。以来一五〇年余り一時隆盛を極めた日本のビール産業もいま大きな曲がり角に來ている。ビールの醸造技術者としての長年の経験から、ビール産業の「ものづくり」を分かり易く述べ、農業との関わりについても多少言及してみたい。

2、ビールの製造過程

ビールの原料は大麦を発芽させて作る麦芽とホップと水である。一般的なビールでは副原料として米やとうもろこしを加工して作ったコーンスターチやコーングリッソなども使われる。

ビール造りの最初の工程は仕込工程である。この工程

では先ず麦芽を専用の粉碎機で粉にひく。粉碎された麦芽の一部と副原料の米・スターチやグリッソを仕込釜の中で適量の水を加えて煮沸し、後の仕込槽におけるデンプンの糖化を助ける。残りの大部分の麦芽は別に仕込槽で約四五℃の湯と攪拌する。そこへ煮沸の終わった仕込釜の中味を移し替えると温度は約六五℃になる、このあと仕込槽の中を一時間ほどゆっくりと攪拌すると、麦芽の中の糖化酵素が麦芽や副原料の中のデンプンを麦芽糖などの糖分に分解して甘いカユ状のもろみになる。このもろみをろ過槽でろ過すると麦芽からできた汁ということで麦汁と呼ばれるほぼ透明な液体が得られる。この麦汁にホップを加えて煮沸釜で一時間半ほど煮沸すると、ホップの香りが麦汁に移って甘くて香りの豊かなビールの元、熱麦汁ができてあがる。

熱麦汁は水と冷媒とで急速に約五℃まで冷やし新鮮な空気をいっぱい注入してから、純粹培養した酵母を加え

て発酵が始まる。発酵工程では温度はほぼ七〜十℃の間でコントロールされて約一週間で麦汁に含まれていた糖分がアルコールと炭酸ガスに分解される。こうしてできたビールが若ビールで、まだ味や香りは粗い。

若ビールは貯酒タンクに移されて徐々に温度を下げられ、やがて〇℃以下の温度で約三〜四週間味や香りを整えるために熟成される。仕込工程から約一カ月掛かって出来上がったビールは厳重な品質チェックを受けた後にろ過されて琥珀色の生ビールになる。ビールの大半は生のままパッケージング工程でびん・缶・樽などに充填され工場から出荷される。

3、ビールの品質管理

ビールの品質管理は、主として物理化学検査・微生物検査・官能検査から成り立っている。物理化学検査ではビールのエキス・アルコール・炭酸ガス・苦味質などの含量を測定して数値化する。これらは代用特性値とも言われ、ビールを客観的に評価するときに基礎的なデータとなる。

日本のビールはほとんどが生ビールで流通しており、有害微生物が混入すると異常な味や香りを呈する。このような有害微生物を排除するための活動が微生物管理である。ビール製造工程では麦汁煮沸の後の工程で熱を加

える殺菌工程がないので、その後の工程ではタンク・パイプ・バルブなどの設備はとくに清潔さを求められる。したがってビール工場ではどの工程でも有害微生物の混入がないことを確認するための微生物検査が厳重に行われる。

次に、ビールは嗜好品なのでいくら代用特性値が整い、微生物検査の結果が良くても、最終的には「飲んでいくら」の世界である。そこで試飲による官能検査が大変重要になる。官能検査ではビールの色・味・香りなどを総合的に検査する。色や透明度はビールの生命線で、濁りはビールの汚染を予見させ危険の信号である。味は香りとともに検査される。まずビールの香りを引き、次に口を含み味わいながらのどを通過させて鼻に戻ってくる香りも感じる。このようにしてビールの外観・味・香りを総合的に検査するのである。最近では液体クロマトグラフやガスクロマトグラフなどの各種分析機器の発達により、多くの香りや味の微量成分が計測可能になり、人が感じた微妙な香りや味を今までもよりも容易に計測できるようになった。なお官能検査には検査されるビールが正常な工程を経てきたかを知るための工程検査的な官能検査と、消費者がそのビールの味を好むか好まないかを予知するための嗜好調査的な官能検査があり、目的によって使い分けされる。

いままで述べた品質管理は、じつは消費者に品質を保証し満足を与える品質保証のために行っている。筆者が勤務した企業では、いわゆるトレーサビリティ（生産履歴管理）の考え方に立脚して、原料から工程を経て製品になり、消費者に届いて飲用されるまでをトレースする「太鼓判システム」という品質保証システムを展開している⁽²⁾。

このシステムは原料調達から始まって流通・消費に至るフードチェーン全体を通しての品質を保証するものである。例えば使用する麦芽であれば、原料大麦の品種・生産国での栽培方法や、肥料や農薬の使い方や、収穫後にどこの製麦場でどんな製麦法によって麦芽になったなどのデータが必要である。ビール工場では仕込段階で幾種類の麦芽をどのような割合で使用したとか、さらにホップはどの銘柄のホップを煮沸工程のどの時期にいくらか添加したなどのデータも必要となる。また発酵工程ではどの酵母を使用してどんな発酵パターンで発酵を行ったとか、貯酒工程の熟成過程も詳細な記録が残される。このように技術標準に則って、いつ・どのような作業が行われ、どんな検査がされて製品になったかを示すすべての記録や品質管理のデータが集められ、工場長がそれぞれの製品ビールに対して品質保証のための太鼓判を捺して初めて工場の門を出ることが許可されるのである。

このようにすべての生産履歴管理・品質管理データを集積することにより、工場は安心してビールを出荷できる。また市場から品質に関する問い合わせがあれば、直ちにこれらのデータと付き合わせて的確な応答ができる仕組みになっているのである。

4、ビールと農業の関わり

ビールの原料は大麦とホップと副原料のとうもろこしなどであるから農業とは密接な関係にある。紀元前四〇〇〇年の頃、今のイラクの辺りメソポタミア地域で初めてビールの原型が造られて以来六〇〇〇年余、農業の発展とともにビールは広まっていった。メソポタミアからエジプトにさらにヨーロッパに伝わって、紀元一五〇〇年頃、今日のようなビールの形ができたといわれる。ホップはビールにしか使われないし、ビール製造にはホップが欠かせないという不思議な関係にある。このホップが栽培されビールに使われ始めたのは一五〜一六世紀頃とされている。

明治時代に日本で今のビール企業の源流が創業したが、技術は主にドイツから、原料はアメリカからの輸入が主であった。しかし明治の後半から我々の先人の努力によりビールに適した大麦やホップの国内栽培が開始された⁽³⁾。

太平洋戦争に敗れた後も日本の外貨が不足した頃は、ビールの原料は主として国産麦芽・国産ホップであった。しかし昭和四〇年台後半、為替が変動相場制になり円高になってから、日本の大麦・ホップの価格が輸入品に対抗できなくなった。現在では麦芽・ホップとも九〇%以上が輸入品と言われている。

一方、ビールの仕込工程でもろみをろ過した後に残る麦芽の残渣「ビール粕」(モルトフィードとも呼ばれる)は乳牛などの飼料として長く使用されてきた。ビール造りに一度供した麦芽が再度乳牛などの飼料として使用されるのは資源小国の日本としては大変結構なことである。ビール粕は可消化性のタンパク質・炭水化物・粗繊維などに恵まれていて、以前は有価物としてビール企業にとっては優良副産物であった。しかし円高になると輸入飼料に押され売行きが落ちるという事態が繰り返してきた。ビール企業の苦心の結果、ビール粕に若干の糖分を加えた後に有用乳酸菌を加えサイレージ化し、再び配合飼料の原料として販売することに成功し、ビール粕の安定的な売れ先が確保されるようになった。

5、日本のビール産業の過去・現在・将来

明治の初期から中期に掛けて創業した日本のビール企業は、その後の日清・日露の両戦役の勝利に酔う国民に

受け入れられて大いに発展した。このような世相からビールは国民的な酒類としての地位を築いていった。その時期にビヤホールやカフェなども開業されて大いに繁盛した。

太平洋戦争に敗戦してから占領軍の過度経済力集中排除法によって当時七〇%余のシェアを誇った大日本麦酒が現在のアサヒとサッポロに分割されて大手三社体制がしばらく続き、ビールが再び国民的な飲料の地位を確立していく過程でキリンは一頭地を抜くマーケットシェアを獲得していく。後にサントリーがビール戦線に加わり、ビール四社の争いは日本の企業間競争の中で最も注目が集まり、各社の毎月の獲得シェアが新聞を賑わせたものである。

昭和四〇年末から五〇年台に掛けてビール需要の騰勢もやや落ち着いて「ビールはもはや成熟産業である」と言われたこともあったが、それまで業績不振にあえいでいたアサヒが昭和六二(一九八七)年に発売した「スーパードライ」はその味の革新性と卓越したマーケティング手法によって瞬く間に日本のビールのトップブランドに駆け上がった。この恩恵は必ずしもアサヒのみに限らず、日本のビール需要を昭和五〇年代の一・五倍に押し上げる効果をもたらしたのである。

その後のビール業界には社会現象として少子高齢化の

影が忍び寄り、需要の総量が減少する中で企業間競争がさらに激化している。麦芽の使用比率によって税率が変わる日本独特の酒税法の影響もあって、発泡酒やいわゆる第三のビールがその地位を高めてきた。経済の退潮やその他の影響もあるが、これらはよりビールに似た安い酒類として一定の地位を獲得した。

これからの日本のビール産業はどうなるのか。日本では少子高齢化と経済の長期的な退潮が重なって、若者のモノ離れが顕著になってきている。若者は自動車や酒を欲しがらず素朴な生活を志向しているという。このような中であって、これからの日本のビール産業の行く先は、一つには今まで避けてきたともいえる各種バラエティに富んだビール系酒類の提供がある。たとえばより安いビール系酒類という意味での発泡酒・第三のビールの提供であろう。望まれるビールや酒類を各々の企業が、同じ分野ではなく得意分野を生かして、適宜適切に市場に供給する姿勢がますます求められている。

もう一つは海外とくに今後いっそうの需要増大が望める東南アジアへの進出であろう。生ビールを安全確実に大量に生産できる技術では世界で絶対の優位性を持つ日本のビール企業が、この地で発展して行く素地は大いにあると考える。食の安全・安心は世界どの国でも望まれている。それに貢献することこそが日本のビール産業に

期待されていることではなかろうか。

参考文献

- (1) 村上満『麦酒伝来』創元社、二〇〇六年
- (2) 高井紘一郎他「アサヒビール太鼓判システムの開発」、東京大学ものづくり経営研究センター
ディスカッション・ペーパー・M M R C・五九、二〇〇六年
- (3) アサヒビール『アサヒビール一〇〇年史』アサヒビール株式会社、二〇〇〇年

編集後記

本年三月にドーハで開かれたワシントン条約締約国会議では、大西洋・地中海産クロマグロの国際取引問題が議論され、マスコミ各紙でも大きく取り上げられた。絶滅の恐れのある野生生物の国際取引を禁止する条約で、マグロまで規制しなければならない状況になっていることに驚かれた方も多いのではないか。赤身の大衆魚で育った筆者などは、トロが食えなくなっても困らないが、補鯨に続きイルカ漁、そしてクロマグロまで入手出来なくなるようでは、日本の漁食文化はこの先どうなってしまうのかと心配になる。

今回問題となった大西洋クロマグロの大半が地中海産の「畜養もの」だという。畜養とは、稚魚などの若いマグロを巻き網で一網打尽にすくって「いけす」で育てる養殖法をさすのだそうだが、超スピードで回遊するクロマグロをいけすに囲い込み、栄養価の高い餌で肥え太らせ「全身トロ」にする養殖法のようなのだ。その主舞台が地中海であり、日本企業が主導したらしい。マグロの大半が日本向けに輸出され、回転寿司やスーパーで販売されているという。資源枯渇に拍車をかけ、まがいもののトロを大量に食べては健康面からも問題で、外国から指弾されて当然と思う。

本号執筆の諸先生は、水産資源はいわれるほど危機的状況になく、危機なのはむしろ漁業と指摘する。「二百海里漁業規制」が強まった一九七〇年代以降、日本の漁獲量は減少の一途をたどるが、背景には「コメばなれ」同様「魚ばなれ」も進んでおり、特に調理に手間のかかるアジ、サバ、サンマなどの近海魚はかつての消費量の半分以上に落ち込んでいる。簡便で寿司ネタとしてのマグロやサケもいいが、多少手がかかって多種多様な魚をバランスよく食べることで日本漁業再建をと、願わずにいられない。

それにしても、水産資源量把握の困難性が本号で明らかにされている。国際自然保護連合（IUCN）の報告書によれば、広い世界の海のうち、現在開発や漁業の規制が敷かれ、保護されているといえる面積は全体の一・一七%という。その広大な海を回遊している魚を魚種別に量定するのだから、難しいことは容易に類推できる。まして、水産資源学には「レジームシフト」という地球規模の環境変化を背景に数十年の周期で業種が入れ替わる現象があるというのだから、尚更と思う。だからこそマスコミなどには、いたずらに危機感を煽るのではなく、正しい情報を客観的に評価し国民や社会に提供することを願いたい。表層を一面的に取り上げて、ある方向に意図的に世論誘導する姿勢が多くみられる昨今だから。（大田）