

## 第3章 資源管理は可能か

勝川俊雄

### 1 漁業管理モデルの歴史

#### 1.1 無尽蔵な海という幻想

貝塚などの多くの証拠が示すように、人が漁業を始めたのは有史以前である。しかし、人間が海の魚を乱獲できるようになったのは、ごく最近のことである。産業革命前の、人間の漁獲能力が低かった時代に、乱獲が技術的に可能だったのは、アワビやウニなどの採取が容易な沿岸性の定着生物のみであった。18世紀後半に、漁船の動力化が進み、海底に生息する魚を一網打尽にする汽船トロール漁法が急速に広まった。大規模な乱獲時代の幕開けである。効率的な漁法の開発によって、北海など優良漁場の底魚（カレイ、タラなどの海底に生息する魚類）は、急速に減少した。そこで、これらの漁業を管理する社会的なニーズが生じたのである。

#### 1.2 ラッセルの方程式

数理モデルを使って、水産資源を定量的に記述する先駆的な試みとしては、ラッセルの余剰生産モデルを挙げることができる（Russell, 1931）。ラッセルは、水産資源の動態を重量ベースで表現した。新規加入量を  $A$ 、増重量を  $G$ 、自然死亡を  $D$ 、漁獲量を  $Y$  とすると、ある年の初めの資源量  $P_1$  と翌年の初めの資源量  $P_2$  の間には、

$$P_2 - P_1 = A + G - D - Y$$

という関係が成り立つ。この式をラッセルの方程式と呼ぶ。ラッセルは、水産資源の動態を定量的にモデルで考える下地をつくった。ラッセルが提示したコンセプトを実学のレベルに引き上げたのはグラハムである。

### 1.3 グラハムの余剰生産モデル

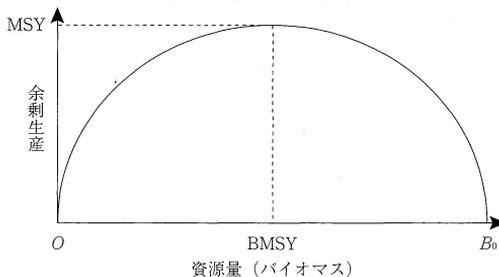
グラハム (Graham, 1935) の古典的論文は、水産資源学の礎であり、今日でも示唆に富んだ内容である。ラッセルの方程式で、資源量を一定水準に保つには、 $P_2 - P_1 = 0$  という条件を満たせばよい。それには、漁獲量  $Y$  を、資源の資源増加量  $A + G - D$  と等しくすればよい。グラハムは、 $A + G - D$  は、余剰生産と呼んだ。銀行の利子に相当する余剰生産の分だけ漁獲を行うことで、半永久的に生物資源を利用できる。

余剰生産は資源量と密接な関係がある。漁獲がまったくない状態では、魚は環境収容力一杯まで増えており、余剰生産はゼロになる。漁獲によって、魚が減少すると、環境収容力を満たそうとして、余剰生産が発生する。生物資源が、環境収容力の空白を満たそうとする弾力性こそが、持続的有効利用の鍵なのだ。この弾力性 (余剰生産) は資源が多すぎても頭打ちになるし、資源が減りすぎると産卵量が減少し増加力が鈍ってしまう。余剰生産は未開発時の資源量 ( $B_0$ ) と 0 の間のどこかにピークをもつ。これを図式的に表現すると、図3-1のようになる。

持続的に最大の漁獲を得るには、資源量を余剰生産が最大になる水準 ( $B_{MSY}$ ) に固定し、余剰生産と等しい量だけ漁獲をすればよい。これを MSY 理論と呼ぶ。

グラハム (1935) は、北海のトロール漁業の生産性を第一次大戦前と後で比較し、より最近の方が、効率的な漁具を利用して、より多くの努力量を投下しているが、漁獲量が増えていないことを示した。また、戦後の魚の大きさは、戦前よりも明らかに小型化していた。戦前は捨てられていたような小さい魚が水揚げされることで、全体量は維持されていたのである。グラハムは、漁獲統

図3-1 MSYの概念図



計を基に、第一次世界大戦後（1920～1933）の北海の底魚漁業がすでに乱獲状態であることを示したのである。グラハムは、「漁業者は、時間と金を、自らの漁獲量を減らすために費やしている」と指摘したうえで、「魚が十分に成長できるように、漁獲率を下げるのが、結果として利益を生む」と結論づけている。グラハムは、漁場管理の本質は、漁獲量の増加よりも、漁獲率の抑制にあると見抜いていたのである。

#### 1.4 MSY 理論の確立と挫折

グラハムは、MSY 理論を概念的に示したが、実際の漁業に対してどのように MSY を実現するかという問題は解決できなかった。当時、利用可能な情報は、漁獲量と出漁日数ぐらいであった。また、計算機が利用できなかったため、最小2乗法による直線回帰のようなシンプルな統計手法しか使えなかった。このように限られた条件で、MSY を計算する手法を確立したのがシェーファー (Shaeffer, 1954) である。

ラッセル、グラハム、シェーファーが分業で完成させた MSY 理論によって、水産資源の合理的な最適利用への扉が開かれたように思えた。しかし、科学者の楽観的な見通しとは裏腹に、いざ利用しようとするときさまざまな問題が噴出し、MSY 理論は、実際の漁業管理には、ほとんど使われなかった。MSY を突き止めるに当たり、科学者は自らの能力を過信していたのである。

シェーファーのモデルの泣き所は不確実性であった。例えば、余剰生産と資源量が釣り合っているという仮定は明らかに成り立っていない。また、漁獲努力量の計量も難しく、漁獲統計はしばしば不正確であった。いくらでもケチはつけられたのである。ラーキン (Larkin, 1977) は、MSY 理論の問題点を“Epitaph of MSY” という論文にまとめ、「不確実性に弱く、しばしば過剰な漁獲量を設定する」と批判した。

当時は、科学者の提言よりも、漁業者の政治力の方が圧倒的に強かった。科学者の推定した不確実な数字を使って、漁業を規制するなど、業界にとっても、政治家にとっても、許されることではなかった。多くの場合は、研究者側が、不確実性を理由に主張を取り下げることで波風は立たなかった。その結果として、世界の水産資源は乱獲され続けていった。

## 1.5 国際捕鯨委員会と不確実性

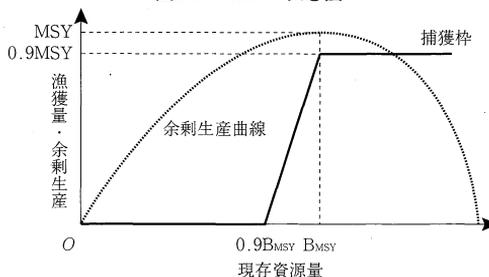
もし、不確実性があったとしても、研究者が一步も譲歩しなかったら、どうなるのだろうか。そのことを知るための興味深い事例が国際捕鯨委員会 (IWC) である。IWC の科学者委員会では、捕鯨推進国の研究者と、反捕鯨国の研究者が、不確実性の泥沼で死闘を繰り広げた。

1974年に、豪州が新管理方式 (NMP, New Management Procedure) という管理方式を IWC の科学者委員会に提案した。当時としては、資源の持続性に対して保守的な管理方式であり、米国を含む反捕鯨国の支持を得て、科学委員会で採用された。NMP の概略は図3-2のようになる。

NMP は、資源量を余剰生産が最大になる水準 ( $B_{MSY}$ ) 以上に維持したうえで、持続的に利用していこうという MSY 理論に基づいている。資源量がどれだけ多くても、捕獲枠の上限は MSY の90%になる。また、資源量が MSY 水準を下回った場合は、捕獲枠が減少していき、MSY 水準の9割まで落ち込んだところで禁漁となる。これほど急激に捕獲枠を減らす管理方策は、当時としては異例であった。極端な早獲り競争から、極端な保全主義へと移行したのである。

NMP は、1975~76年漁期から採用されたのだが、実際にはまったく機能しなかった。限られたデータから資源量を推定する場合には、大きな不確実性が含まれる。日本の研究者は個体数が多く推定される解析方法を支持し、反捕鯨国の研究者は個体数が少なく推定される解析方法を支持した。解析方法が異なれば、資源量推定値も捕獲枠も変わってくる。南氷洋のような大規模生態系は反復実験が出来ないので、どちらの解析方法がより妥当かを白黒つけることはできなかった。双方が最後まで一步も譲らなかったで、現存資源量に関する

図3-2 NMPの概念図



合意を得ることができなかつた。不確実性に関する泥沼にはまり込んだIWCの科学委員会は、NMPの下では、捕獲頭数を勧告できなかつた。

## 1.6 改訂管理方式

捕獲枠を勧告できないという異常事態によって、科学委員会の存在意義が問われることになった。IWCの科学委員会は、自らの役割が科学的な厳密さを追求することではなく、クジラを持続的に有効利用できる捕獲枠を計算することであるという原点に立ち返り、新しい枠組みを模索した。どのモデルが正しいかという不毛な議論の代わりに、どのモデルでも通用するような捕獲枠の計算方法を探すことにしたのである。何が真実かはわからないという科学の限界を受け入れたうえで、社会の要請に応えようとしたのである。

科学者委員会は、NMP時代の失敗をふまえて、捕鯨をやれば自動的に得られる情報のみを利用して、一意的に捕獲枠が計算できるようなアルゴリズム(CLA, Catch Limit Algorithm)の開発に乗り出した。CLAに関して合意ができれば、捕獲枠はデータに基づき機械的に決められるので、捕獲枠が勧告できないという最悪の事態は避けられる(図3-3)。

CLAの選択には、コンピュータシミュレーションを活用した。まず、テストすべき動態モデルとCLAの組み合わせを決定し、次のような手順でシミュレーションを行う。

図3-3 NMPとRMPの枠組みの違い

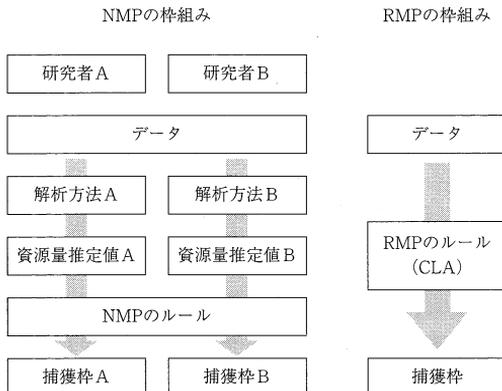


図3-4 シミュレーションの枠組み

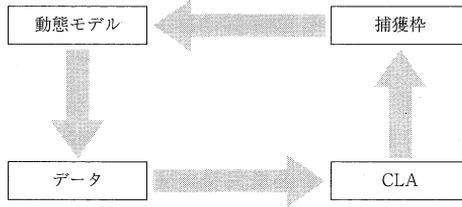
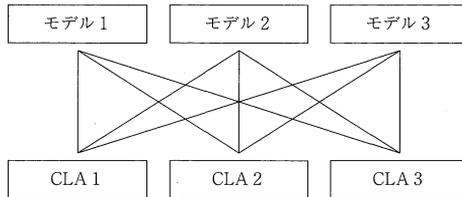


図3-5 総当たり式でシミュレーションを行う



- (1)最初に、ある捕獲枠を与える。
- (2)仮想資源に対して、捕鯨を行い、仮想的な捕獲データを得る。
- (3)捕獲データとCLAを使って、翌年の捕獲枠を計算する。
- (4)(2)に戻る。

このプロセスを繰り返していくと、特定の動態モデルの下で、CLAがどの程度効果的かがわかる(図3-4)。

複数の動態モデルに対して、すべてのCLAを用いて、シミュレーションを行い結果を比較することで、幅広い可能性に対応できるCLAを選ぶことができる。例えば、候補となるモデルが三つ、候補となるCLAが三つある場合は、全9通りの組み合わせのシミュレーションを行い、三つのモデルすべてに対して、妥当な結果を出したCLAはどれかを判断すればよい(図3-5)。

世界中の研究者から、さまざまなCLAが提案された。最終選考に残ったのは次の五つであった。それぞれ提案者の名前で命名されている。

- (1)Punt and Butterworth 方式 (PB方式)
- (2)Cooke 方式 (C方式)
- (3)de la Mare 方式 (dlM方式)

(4) Sakuramoto and Tanaka 方式 (ST 方式)

(5) Magnusson and Stefansson 方式 (MS 方式)

これらの五つの CLA を多種多様なモデルの下でシミュレーションし、得られた結果を徹底検証した結果、Cooke 方式が全会一致で採択された。主義主張がまったく異なり、お互いに妥協をしない研究者達が集まっても、サイエンスという同じ土俵に載ることで、全会一致で合意できるのである。これは、科学者による合意形成のポテンシャルを示す事例である。シミュレーションで再現されたクジラの動態モデルは、年齢構成を持つ複雑なものであったが、年齢構成をもたないシンプルな Cooke 方式が選ばれたというのは、面白い結果である。

科学者は、RMP によって、不確実性を克服した。しかし、政治の問題は解決できなかった。1991年に科学者が苦勞をして RMP を完成させたにもかかわらず、IWC 本会議では、RMP は完全に無視されてしまった。「科学重視」と主張していた反捕鯨国は、手のひらを返したように、科学委員会を無視したのである。1993年には、科学委員会を無視する本会議に抗議して、当時の科学委員会の議長であったフィリップ・ハモンドが本会議に抗議をして辞任するという事態に発展した。ようやく1994年に本会議も RMP を採択したのだが、「RMP を実施するために必要な管理システムに不備があるので、現段階では RMP を実施に移すことはできない」ということで、現在もモラトリアムが続いている。

IWC 本会議には、科学的な不確実性より前に解決すべき課題があることは明白である。IWC の本会議は、捕鯨に反対するための方便として、科学者委員会を利用していただけなのである。科学委員会が RMP を完成させたことで、IWC の本会議を支配するのが科学的な持続性への配慮ではなく、政治的な問題であったことが明白になった。そのことを明らかにしたのは科学委員会の功績である。

## 2 漁業者を管理する技術

### 2.1 管理手法の進化

シェーファー以降の水産資源学は、MSY を与える漁獲枠を正確に把握することを目的に、生物資源の動態と不確実性に焦点を当ててきた。水産資源の生物学的な側面に着目し、人間の管理への取り組みをおろそかにしてきたのである。

制御ルールによって、不確実性の問題が解消されると、人間の問題が浮かび上がってきた。シェーファー（1954）は、「水産資源の変動はさまざまな要因に影響されるが、漁獲圧力に関しては人間がコントロールできる」という前提で、理論を構築していったが、その前提が間違っていたのである。水産資源管理の問題は、半世紀以上の時間を経て、振り出しにもどったのである。

漁業者を管理するアプローチは、入口規制と出口規制の二つに大きく分けられる。

### (1)入口規制

出漁する船の数、出漁時間、曳網回数などに上限を設けるアプローチ。自由参入を禁じて、漁業者の数をコントロールするライセンス制度。出漁時間など漁獲努力量を規制するエフォート・コントロール、漁具や漁法を規制するテクニカル・コントロールなどがある。

### (2)出口規制

港に水揚げされる漁獲物の量を規制するアプローチ。全体の漁獲枠を早い者勝ちで奪い合うオリンピック方式と、漁獲枠を予め個々の経営体に配分する個別漁獲枠方式がある。

沿岸国による一般的な管理手法は、以下のような順序で進化した。括弧のなかに、その手法が主流になったおおよその年代を記した。

- ① ライセンス制度（1960年代）
- ↓
- ② エフォート・コントロール（1960年代）
- ↓
- ③ テクニカル・コントロール（1970年代）
- ↓
- ④ 漁獲枠（オリンピック）（1980年代）
- ↓
- ⑤ 個別漁獲枠（1990年代）

管理手法の進化は、はじめに理論ありきではなく、むしろ実践的なトライアル・アンド・エラーであった。どの国も、入れやすい制度から順次導入していったが、効果がなかったため、徐々に管理のハードルを上げていき、結果と

して同じような順番になったのである。ここで、注意しておくべきことは、それぞれの方法は Alternative ではなく、併用される点である。ほとんどの漁業国は、ライセンス制度を導入したうえで、テクニカル・コントロールも行い、漁獲枠を個別配分している。では、それぞれの規制手法を順番に見ていこう。

## 2.2 ライセンス制度

1960年代ぐらいから、漁業国の多くは、自由参入による過剰な漁獲圧を防ぐことを目的に、ライセンス制度の導入を始めた。ライセンスをもたない人間は、漁業から排除された。ライセンス制度によって、漁業者の増加を制限できるようになったが、そもそも、漁業者が多すぎたうえに、個々の漁業者が漁獲能力を増強したために、ライセンス制度のみでは、十分な乱獲抑制効果は得られなかった。

## 2.3 エフォート・コントロール

次のステップとして、出漁日数等のエフォート・コントロールが導入された。しかし、これらの取り組みも、あまり効果が得られなかった。出漁時間・日数が限られると、漁業者は短期間により多く漁獲するために、積極的に設備投資を行う。早獲り競争が激化し、結果として、今まで以上に魚が獲られることになる。

漁船の性能は日進月歩である。出漁隻数や出漁日数を制限したところで、個々の漁船の能力が急激に進化すれば、元の木阿弥である。漁船の能力は、船の大きさ、エンジンの馬力、漁具の種類、魚群探知機などの電子機器、漁労長の能力などさまざまな要因に左右される。新しい漁具・漁法の開発によって、漁船の漁獲能力は年々向上している。最近ではソナーの登場によって、漁獲能力が一気に跳ね上がった。マグロの一本釣りでは有名な青森県大間では、マグロの漁獲量は安定しているのだが、ソナーをつけた船が漁獲量を伸ばす一方で、ソナーが無い船の漁獲量は低迷している。大間に来遊するマグロの群れは年々減少し、数年前の漁法ではほとんど獲れないぐらいマグロは減っている。それでも、低水準資源を効率的に漁獲するテクノロジーの進化によって、漁獲量が維持できるのだ。それだけ、技術の進歩は早いのである。

## 2.4 テクニカル・コントロール

漁獲圧は、船の数と出量日数のみで決まるわけではない。漁船のサイズ、エンジン、漁具、漁法、魚群探知機やソナーの性能などさまざまな要因の影響を受ける。漁獲圧の増加を抑制するために、これらの要因を細かく規制するテクニカル・コントロールが導入されたのだが、やはり、十分な効果を上げることができなかった。漁業者は規制の下で、漁獲量を増やすように創意工夫をするからである。

以前は、漁船を見ればその国の漁船の規制がわかるといわれていた。欧州は船の長さを制限したので、コロコロとした丸い船体になった(図3-6)。一方、日本はトン数を制限したので、居住空間を極限まで切り詰めている。日本の漁船は、船室の屋根が、腰の高さまでしかない場合も多い。漁業者は常に規制の影響を最小にするように工夫をする。その結果、規制は当初考えられていたような効果を得ることができない。また、規制に適應するために無駄なコストがかかる。船体を丸くすれば燃費が悪くなるし、住居スペースが狭くなれば、労働環境が悪くなる。思ったような効果が得られないばかりか、漁業の生産性を損なうことになる。

テクニカル・コントロールは、効果がない割に、規制を守らせるのが難しいという問題もある。日本では、漁船のエンジンの馬力や、集魚灯の光量に規制を設けているが、あまり遵守されていないのが実情である。漁船の検査が終われば、エンジンを載せ替えたり、不正はいくらでも出来る。

図3-6 欧州の漁船



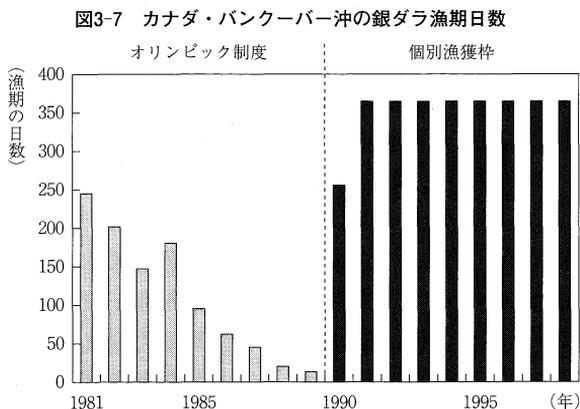
入口規制で、漁獲圧をコントロールしようという試みは、終わることのないイタチごっこであった。テクニカル・コントロールは、障害物の数を増やしたところで、漁業は障害物に対して適応し、漁獲を増やしていく。余計な負担が増えて、漁業の生産性が落ちただけで、資源は守れなかったのである。

## 2.5 オリンピック制度

入口規制の限界に直面した漁業国は、港に水揚げされる漁獲量を制限することにした。水揚げ量を制限することで、水産資源の過剰利用には、歯止めをかけることができた。しかし、初期の出口規制は、全体の枠を早い者勝ちで奪い合う方式（通称：オリンピック制度）であり、早獲り競争によって水産業を壊滅的な状態にしてしまった。そこで現在は、漁船もしくは漁業者ごとにあらかじめ漁獲枠を配分する個別漁獲割当（IQ, Individual Quota）が主流になっている。

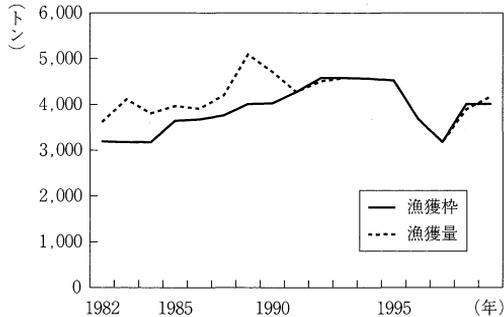
カナダの銀ダラ（Sablefish）漁業を例に、オリンピック方式とIQ方式の違いをみてみよう。1981年から89年まで、この漁業はオリンピック制度で管理されていた。限られた漁獲枠を個々の漁業者に割り当てず、早獲り競争で奪い合った結果、漁獲能力が飛躍的に向上し、漁期は極端に短くなった。1981年には245日あった漁期が、1989年には14日まで減少した。これは、まじめにオリンピック制度で漁獲量を規制した場合に、一般的に見られる現象である（図3-7）。

この資源の漁獲枠と漁獲量を図3-8に示した。漁獲枠・漁獲量ともに右肩上



(注) [http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/se-mfpd/sablefish/Sable\\_Quota\\_Catch.htm](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/se-mfpd/sablefish/Sable_Quota_Catch.htm) より引用。

図3-8 カナダ・バンクーバー沖の銀ダラの漁獲枠と漁獲量



(注) [http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/se-mfpd/sablefish/Sable\\_QuotaCatch.htm](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/se-mfpd/sablefish/Sable_QuotaCatch.htm)より引用。

がりで推移したことから、資源の持続性には問題がないことがわかる。漁期が18分の1に短縮されても、漁獲量は減らなかったことから、たった10年足らずで漁獲能力が急激に向上したことがわかる。この漁獲能力の拡大をもたらした要因は、限られた漁獲枠をめぐる早獲り競争である。限られた漁期の間に、ほかの漁業者よりも、より多く漁獲をするために、皆が設備投資をした。漁期が短くなれば、それだけ早獲り競争は過酷になる。

オリンピック制度は、過剰投資を煽り、漁業の利益をどこまでも減らしていく。早獲り競争のための設備投資を行った漁業者が魚を独り占めする一方で、投資できなかった漁業者の獲り分はない。早獲り競争の勝者にしても、設備投資費用がかさみ、利益は出ない。早獲り競争下では、獲った魚の事後処理も適当にすませて、次の網を入れることになり、魚の質は下がっていく。また、解禁直後は、集中水揚げによって値崩れする一方で、残りのシーズンは、魚が水揚げされない。質が悪い魚が集中水揚げされるのは、消費者にとっても不利益である。

オリンピック制度は、魚をめぐる競争を、漁獲枠をめぐる競争に置き換えた。結果として、資源を守ることが出来たのだが、副作用として、早獲り競争を激化させ、経済行為としての漁業を破綻させてしまった。また、オリンピック制度を正しく運用するには、まだ魚が獲れるうちに漁獲を停止しなくてはならない。そのため、オリンピック制度をまともに機能させられたのは、行政の力が強い北米の一部の漁業のみであった。

## 2.6 個別漁獲割当

銀ダラの漁期が極端に短縮されると、漁業のコントロールが難しくなってきた。そこで、カナダ当局は、1990年から、漁船ごとに漁獲枠を割り当てる、個別漁獲割当を導入した。その結果、漁業者は、1年を通して、需要に応じた生産ができるようになった。また、オリンピック制度の時代には、漁獲量の集計から、終漁手続きをするまでに、若干の時間遅れがあり、結果として、常に漁獲量が漁獲枠を上回る状態であったが、個別漁獲割当が導入されてから、漁獲量が漁獲枠の範囲に抑えられるようになった。個別割当であれば、自分の漁獲枠を超えて水揚げをしてしまった船は、翌年の漁獲枠を減らすことでつじつまを合わせることも可能である。

個別漁獲割当によって、水揚げできる量が限られると、より多く獲ることで利益を出すという従来の戦略は通用しない。個別漁獲割当の革命的な点は、漁業者のインセンティブを、多く獲ることから、高い魚を獲ることに変える点にある。漁業者のインセンティブが変わることで、「量で勝負する漁業」から「質で勝負する漁業」への転換が進むことになる。漁業者のインセンティブが変わることで、より多く獲ることから、魚の質を高める方向に設備投資の方向が変化する。自分が漁獲できる量が限られているので、高性能のソナーや高馬力のエンジンに投資しても意味がない。漁業者は、魚の鮮度を保つために、フィッシュポンプや冷凍設備に投資をするようになる。漁業者が自分の収益を増やそうと努力をすると、結果として、漁業全体の利益が増加する。

個別漁獲割当を導入して、漁業者のインセンティブを変えることで、資源の保全と、漁業経営の安定を両立させることが可能になった。現在は、個別漁獲割当が、資源管理の中心となっている。しかし、従来の入口管理がなくなったわけではない。未成魚や多種の混獲を避けるために、漁具や漁期の規制などの入口管理を併用するのが一般的である。

## 2.7 漁獲枠の譲渡について

### 2.7.1 漁獲枠の譲渡の流動性

ほとんどの漁業は、個別漁獲割当の導入によって、より持続的かつ、より生産的になる。個別漁獲割当を導入する際には、漁獲枠の譲渡ルールについて、慎重に検討する必要がある。漁獲枠の譲渡を自由化すれば、利益率が高い経営体に、漁獲割当が集中しやすくなる。効率化・大規模化がスムーズに進むこと

で、漁業の経済性は増していくが、その一方で漁獲枠の寡占化が進み、雇用確保や社会的平等の面で問題が生じる可能性がある。漁業をどのように発展させたいかというグランドデザインを明確にしたうえで、適切な譲渡ルールを決める必要がある。ノルウェーは、漁業者の既得権を守るために、漁獲枠を船に結びつけて流動性を制限している。一方、ニュージーランドは、漁業の経済性を増すために、漁獲割当を証券化し、自由取引ができるようにした。その結果、漁獲枠が一部の投資機関や企業に集中した反面、漁業の国際競争力は高まった。

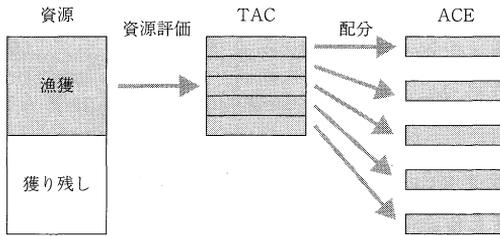
現在、個別漁獲割当の導入を進めている米国では、漁村地域の雇用の確保のために、地域に固定した漁獲割当を配分し、地方の雇用促進に努めている。漁業に何を求めるかという国家戦略を明確にしたうえで、譲渡ルールについて、慎重に決定する必要がある。ひとたび自由化した漁獲枠を元に戻すのは困難なので、最初は厳しく規制したうえで、状況をみながら段階的に自由化を進めるべきであろう。

### 2.7.2 ACE 取引

漁獲割当の自由化が進んでいるオーストラリア、ニュージーランド、アイスランドは、2種類の漁獲割当の取引を認めている。一つは漁獲割当の永続的な譲渡、もう一つは年間の漁獲の権利（ACE, Annual Catch Entitlement）の譲渡である。ある資源から漁獲できる総量（TAC, Total Allowable Catch）は、年によって変動する。生産力が旺盛であればTACは増加するし、資源が減少するとTACは削減される。TACが変動する以上、配分する漁獲割当の総量も変動する。NZやアイスランドなどが、ITQ（個別譲渡性漁獲割当）を導入した当初は漁獲割当を重量ベースで配分していた。政府が漁獲割当を買い上げたり、オークションで売り出したりすることで、調整しようと考えていたのである。しかし、ITQによって、漁業が予想以上に儲かる産業になると、漁獲割当の値段が高騰した。結果として、政府の調整は難航した。そこで、現在は、ほぼすべての漁業国が漁獲割当をTACに対する割合で配分する方式を採用している。たとえば、あるサバ資源の10%の漁獲割当をもっている漁業者には、毎年TACの10%に相当するACEが発行される。たとえばTACが10万トンであれば、1万トンのACEが与えられる（図3-9）。

アイスランド、オーストラリア、ニュージーランドは、漁獲割当の売買のみならず、ACEの売買も認めている。漁獲割当の所有者は、漁獲割当自体を永

図3-9 漁獲枠の配分プロセス



続的に手放して漁業から撤退することもできるし、漁獲割当を所有したまま ACE のみを譲渡することもできる。ACE の譲渡は、漁場形成の不確実性や、燃油高騰などの外部要因の変化に対する漁業経営の柔軟性が増すことが知られている。

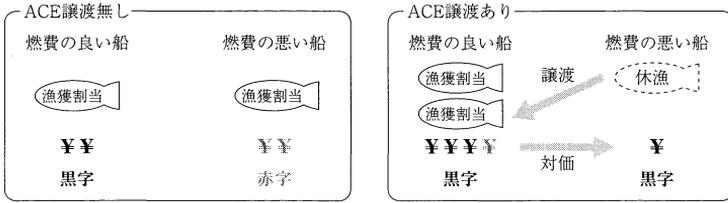
### 2.7.3 ACE 譲渡のメリット

オーストラリアは、規模が大きな漁業から順次、ITQ 制度の導入を進めている。現在は35の漁業に ITQ が導入済みである。2008年に燃油が高騰した後も、ITQ が導入された漁業は高い利益を上げており、燃油補填の要求は皆無であった。一方、ITQ が導入されていない漁業は、燃油高騰に対応できず、漁業者から燃油補填を要求する声が上がった。オーストラリア政府は、補助金を配る代わりに、これらの漁業にも ITQ 制度を導入することで、問題の根本的解決を目指している。

ACE 取引が、魚価経営の安定に寄与するメカニズムを模式的に説明しよう。燃費が良い漁業者 A と、燃費が悪い漁業者 B が、それぞれ同じ量の漁獲割当をもっているとする。燃油の高騰により、漁業者 A は漁獲割当を使い切ると 200 万円の黒字、漁業者 B は漁獲割当を使い切ると 200 万円の赤字になると仮定する。ACE 取引が禁じられていれば、漁業者 B には自分で漁に出て赤字になるか、漁に出ないで収入が得られないかという選択肢しかない。どう転んでも、漁業者 B は利益を出せないのである。多くの漁業者は「座して死を待つよりは」と、海に出て、赤字をふくらませる。

もし、ACE の譲渡が認められていれば、漁業者 B は自分で漁に出る代わりに、その年の漁獲割当をほかの漁業者に売却できる。漁業者 B の漁獲割当を、漁業者 A が 100 万円で買うとしよう。この場合、漁業全体で 400 万円の利益を生

図3-10 ACE譲渡の効果



むようになり、漁業者Aに300万円、漁業者Bに100万円が配分される。漁業者Aは、漁獲割当を買うことで利益が増える。漁業者Bも、赤字操業をする代わりに、漁獲割当売却の代金を得ることができる。ACEの譲渡制度があれば、漁業者BはACEの売却益を得ながら副業を行い、燃油価格の下落を待つことができる(図3-10)。

もし、ACEの譲渡制度がなければ、漁業者Bが利益を出す手段はない。ACE取引は売る側にも買う側にもメリットがある。そういう場合のみ売買が成立するので、ACEの譲渡が活発になれば、それだけ漁業全体の利益は増える。

### 3 経済的インセンティブの重要性

#### 3.1 生態学よりも人間の管理が重要

水産資源学の研究者は、資源管理を行う前提条件として生態系の理解が必要であると考えて、不確実性の減少に努めてきた。不確実性への対応という意味では、IWCの科学委員会が世界に先駆けていた。しかし、鯨類の商業利用は、未だに再開できていない。資源解析の技術的な研究で世界をリードしていた米国・カナダは、資源管理に苦戦を強いられている。漁業管理の歴史は、失敗の連続であり、90年代には大規模禁漁区によって、漁業を大幅に制限する以外に、水産資源を存続させる方法はないという悲観的な意見も少なくなかった。ところが、90年代中頃から、個別漁獲割当を導入したニュージーランド、アイスランド、ノルウェーの漁業がめざましく発展してきた。生態学よりも、むしろ、社会学的なアプローチから、漁業を管理する方法が見つかったのである。

世界に先駆けて個別漁獲割当を導入したニュージーランドやノルウェーは、資源を回復させながら、漁業で高い利益を上げているのだが、これらの国は、ほかの国よりも資源評価が進んでいるわけではない。ノルウェーは主要な資源

のほとんどをEUと共有している。国際研究機関ICESにおいて、EU、北米の研究者とともに資源評価を行って、TACを決定しているので、科学水準はEU・北米とほぼ同等とみてよいだろう。ニュージーランドは生態系管理の一貫として、漁獲ターゲット以外も資源管理の対象としている。いくつかの重要資源を除けば、極めて簡便な資源評価手法が用いられている。大ざっぱにTACを設定したうえで、漁獲量や漁場の分布など、さまざまな指標をモニターし、問題がありそうなら、すぐに規制・調査をする考えだ。ノルウェーやニュージーランドの資源管理の成功は、資源評価の精度によるものではない。不確実性を考慮したうえで、控えめにTACを設定したこと。そして、そのTACを個別配分することで、漁獲枠を守りながら、利益が出るような状況をつくったことが勝因なのだ。

欧米で最も重要な水産資源は、コッド（ソコダラ）である。大陸棚に分布するコッドは、トロールによって効率的に漁獲できる。高価で漁獲が容易なコッドは、きわめて乱獲されやすい資源であり、細心の注意をもって資源管理をする必要がある。北大西洋のソコダラの漁獲量のトレンドをみると、漁獲量を維持している国と漁獲量を減らした国が明確に分かれている。オリンピック制度を導入していた北米と足並みをそろえた管理ができなかったEUは、資源を枯渇させてしまった。個別漁獲割当を導入して、資源管理を行ったアイスランド、ノルウェー、ロシアは、漁獲量を維持している。資源の持続的利用には、個別漁獲割当が適していることを示す一例である。

### 3.2 なぜ個別漁獲割当の漁業国は利益が出せるのか？

水産の成長はきわめて早い。魚を海に泳がせておけば、勝手に価値が上がっていく。にもかかわらず、資源管理が不十分な海域の水産資源のほとんどが、本来の価値が出る前に漁獲されてしまう。割の良い定期預金を解約するのは、経済学的に非合理的にみえるかもしれないが、そうではない。この預金口座は、早い者勝ちで誰でもお金が自由に下ろせるので、あっという間に残金はゼロになる宿命にある。とにかく早く、出来るだけ多くの現金を引き出すのが、経済的に合理的なのである。

個別漁獲割当は、漁獲の権利をあらかじめ配分する。漁業者は、自分個人の口座を持っており、好きな時期まで待つことが出来る。こういう状況をつくれれば、魚の潜在的価値が出る前に漁獲をしようという人間はいなくなる。資源管

理をしていない漁業国では乱獲が蔓延しているのだが、非合理的なのは、乱獲をする漁業者ではなく、むしろ、水産資源を早い者勝ちの状態にしている行政なのだ。

### 3.3 ニュージーランドの事例——ホキの成功とオレンジラフィ어의失敗

ニュージーランドで経済的に最も重要な水産資源はホキ (hoki) という白身魚である。ホキは、近年、卵の生き残りが悪かったために、資源が減少傾向にあった。ニュージーランド政府は、2008年にそれまで20万トンあったホキのTACを13万トンに削減する計画を発表した。業界は政府が提示したいくつかの回復シナリオを検証し、政府案よりも厳しいTACの削減を要求した。ニュージーランドの水産大手企業Sanford社のEric Barrat氏は「より早く、より確実にホキ資源を回復させるために、業界自らがTACの削減を要求したのです。ITQが導入される以前は、このようなことは考えられませんでした」と筆者に語ってくれた。ニュージーランド政府は業界の要求を受け入れて、2009年のホキのTACを9万トンに削減した。2009年の調査でホキ資源の回復が確認できたため、2010年のTACは12万トンに増加される見通しである。

ホキを獲っている漁船の漁労長の話によると、今でもホキは網を引けばいくらかでも獲れるそうである。操業日誌をみせてもらったが、海に網を入れているのは、10分前後であった。彼の船だと10分で約20トンのホキが網に入る。そのまま、網を引き続ければ、すぐに30トンになる。しかし、25トンを超えると水揚げ時に魚の重みによって、魚が傷んでしまうので、「ちょうど20トンで上げるのが、漁労長の腕の見せ所」とのことである。ニュージーランドでは、魚を残すのが当たり前であり、魚価を上げるための取り組みが徹底しているのである。まだ魚がいくらかでも獲れる状況でTACを半減したら、日本なら間違いなく暴動が起こるだろう。

ニュージーランドの漁業者がTACの削減を自ら要求したのは、その方が経済的だからである。個別漁獲割当が徹底されているニュージーランドでは、2009年に獲り残した魚は、2010年以降に自分が獲ることができる。慌てて魚を獲り切る必要はないのである。また、ニュージーランドでは、漁獲割当は資産として高い価値をもっている。漁獲割当が価値をもっているのは、漁業が今後も利益を生み出すと期待されているからである。資源状態が悪化すれば、漁獲割当の価値は激減し、結果として自らの資産の価値を減らすことになる。ホキ

の漁獲枠を減らして、確実な回復を待ったのは、ニュージーランドの漁獲枠保持者にとって合理的な判断なのである。

個別漁獲割当による経済的インセンティブは、ほとんどの場合、資源の持続的利用に良い効果をもたらす。しかし例外は存在する。ニュージーランドの資源のほとんどは良好な状態にあるのだが、例外はオレンジラフィーという、深海に生息する白身魚である。オレンジラフィーは、ホキよりも、なお資源状態が悪い。にもかかわらず、ニュージーランドの水産業界はオレンジラフィーのTACの削減には強硬に反対し、TACを削減しようとしたニュージーランド政府を訴訟した。ホキの場合とはまったく逆の態度を示したのである。この行動も、経済的インセンティブで説明できる。

オレンジラフィーは、寿命が70年以上、成熟に20年以上を必要とする、極めて成長が遅い種である。サブプライムショック以前のニュージーランドは年間7%の経済成長が続いていた。オレンジラフィーのような生産力が低い資源は、獲り尽くしたうえで、資産を運用した方が高い利益が期待できる。

ホキの場合は、寿命が短く、親を残せば将来の自分たちの利益につながるという確信があるから、目先の収益を捨ててでも、TACを削減するように政府に圧力を掛けた。一方、資源の増加力がきわめて低いオレンジラフィーに対しては、短期的に獲り切る方向に経済的インセンティブが働くので、TACの削減に全力で抵抗をする。このことから、ニュージーランドの水産資源の保全が成功したのは、漁業者の意識が高いからではなく、個別漁獲割当によって、漁業者の経済的インセンティブを変えたからだということがわかる。個別漁獲割当は万能ではないので、オレンジラフィーのような資源に対しては、禁漁区を設定するなどして、確実に資源が残るような別の枠組みを準備する必要があるだろう。

## 4 資源管理は可能である

### 4.1 2048年に世界の漁業が崩壊する？

2048年に世界の漁業がなくなるという論文が学術雑誌サイエンスに掲載され、世界に衝撃を与えた。執筆者はカナダの研究者、ワームを中心とするグループである(Worm et al., 2006)。日本のメディアでも頻繁に取り上げられたので、目にされた読者も多いだろう。ワームたちは、漁獲量が過去最大値の10%を

図3-11 漁業崩壊の定義

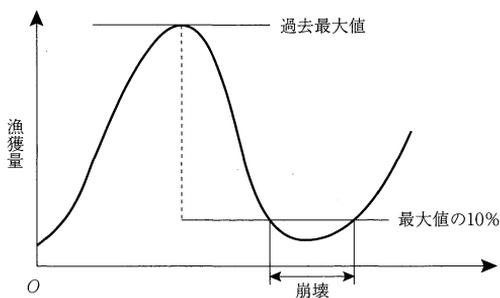
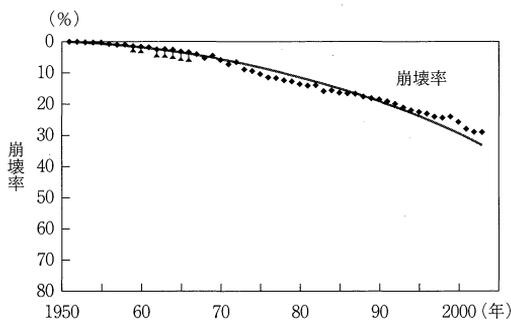


図3-12 世界漁業の崩壊率



(注) Worm et al. 2006より引用.

割ったら「崩壊」と定義し(図3-11), FAOの魚種別漁獲量の長期データ(1950~2003年)から, 世界漁業の崩壊率を時系列で示した。

崩壊している資源の割合を図示すると図3-12のようになる。崩壊率に放物線を当てはめ, 崩壊率が100%になる年を計算したところ2048年であった。これが2048年に漁業が崩壊するという根拠である。

## 4.2 水産研究者の反論

水産資源学の研究者の多くは, ワームの主張に懐疑的であった。世界にはきちんと管理されている漁業が数多くあることを知っていたからである。ワシントン大学のヒルボーンは, 「ちゃんと管理されている漁業は, 持続的である」と主張し, 「Nature や Science の査読者は, 漁業が破滅に向かっているという先入観に基づき, 研究の質ではなく話題性で論文を選んでいる」と, センサー

シヨナリズムを煽る学術雑誌の姿勢を痛烈に批判した (Hilborn, 2006).

米国のコスティロらは、ワームらの手法を発展させて、管理されている漁業は持続的であることを示した (Costello et al., 2008). コスティロらは、ITQで管理されている漁業はそうでない漁業よりも、崩壊率が低いことに着目し、コンピュータシミュレーションによって、1970年にすべての漁業にITQが導入されていたら、漁業崩壊率は改善されていたことを示した。ITQで、きちんと資源管理をしている漁業の未来は今後も安泰なのだ。

### 4.3 管理されている漁業は回復に向かっている

世界の漁業が回復に向かっているかどうかを検証するプロジェクトが、北米の研究者を中心に立ち上げられた。前述のワーム、ヒルボーン、コスティロを含む21名の連名で、「世界漁業の回復」という論文を発表した (Worm et al., 2009). 資源評価が得られた世界中の166資源のうち、63%は資源回復が必要な水準まで減少していたが、回復が必要な資源の約半数は、すでに漁獲圧が削減され、資源は回復に向かっていることがわかった。長期間の資源量推定値が得られている144の資源は、過去30年の間に、資源量が平均で11%減少していた。特に研究が進んでいる10の生態系のうち、五つの生態系で近年、漁獲圧が大幅に削減されていた。また、七つの生態系では平均的な漁獲圧が、資源を持続的に利用できる範囲に収まっていた。資源が回復している漁業で用いられていた管理手法を調べたところ、大規模漁業ではTAC、個別漁獲割当、禁漁区、努力量削減の組み合わせ、小規模漁業では、コミュニティーベース、漁具規制、禁漁区の組み合わせが主流であった。

近年の資源管理の努力によって、漁獲圧が削減されて、生態系が回復に向かっていることが実測データから示された。ただし、本論文で解析したのは、研究が進んでいる一部の生態系のみであり、カバーできているのは全海面の25%にも満たないことに注意が必要である。生態系の研究が進んでいる海域は、資源管理が進んだ海域とほぼ一致するので、本研究の楽観的な結果を、そのまま世界の漁業全体に広げることできない。適切な管理を行えば、生態系が回復することはわかったが、依然として、管理されていない多数の生態系で乱獲が進行しているのだ。

#### 4.4 漁業の未来は資源管理にかかっている

半世紀以上にわたる試行錯誤の末、人類は乱獲への処方箋を発見した。漁業が生き残る鍵は、漁業者の経済的インセンティブであることが明らかになった。経済的インセンティブを持続的有効利用に結びつける個別漁獲割当の方法論も確立された。個別漁獲割当を導入した後に、オリンピック制度に回帰した漁業国は存在しないことから、この制度の有効性は明らかであろう。漁業の未来は、世界の漁業国が、責任をもって資源管理制度を導入するか否かにかかっている。

現在、個別漁獲割当が、世界的に広まっている。米国、EU、ペルーなど、主要な漁業国はすでに個別漁獲枠制度の導入を進めている。韓国も、沖合漁業に個別漁獲割当を導入した。これらの取り組みが実を結べば、世界の漁業はより持続的な方向に向かうはずである。

#### 参考文献

- Costello, C., Gaines, S. D., Lynham, J. (2008) "Can catch shares prevent fisheries collapse?" *Science*, 321, pp. 1678-1681.
- Graham, M. (1935) "Modern theory of exploiting a fishery, and application to north sea trawling." *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 10, pp. 264-274.
- Hilborn, R. (2006), "Faith-based fisheries," *Fisheries*, 31, pp. 554-555.
- Larkin, P. A. (1977) "An epitaph for the concept of maximum sustained yield." *Transactions of the American Fisheries Society*, 106, pp. 1-11.
- Russell, E. S. (1931), "Some theoretical considerations on the "overfishing" problem." *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 6, pp. 3-20.
- Schaefer, M. B. (1954) "Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries." *Bulletin, Inter-American. Tropical Tuna Commission*, 1, pp. 27-56.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J., Watson, R. (2006) "Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services," *Science*, 314, pp. 787-790.
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J. K., Branch, T. A., Collie, J. S., Costello, C., Fogarty, M. J., Fulton, E. A., Hutchings, J. A., Jennings, S., Jensen, O. P., Lotze, H. K., Mace, P. M., McClanahan, T. R., Minto, C., Palumbi, S. R., Parma, A. M., Ricard, D., Rosenberg, A. A., Watson, R., Zeller, D. (2009) "Rebuilding Global Fisheries," *Science*, 325, pp. 578-585.