

## 魚類における成長、再生産および死亡間の関係に対する 制御理論手法の応用の可能性

京都大学農学部 北原 武

日本海の底魚類では、漁獲量の種組成から判断する限り、数十年間に漁獲量が著しく低下する種と比較的安定している種が存在するようである。また、漁獲や捕食圧が成長や繁殖開始年齢等の生活史特性を変化させるという報告が少なからずある。これらの現象が、ある生物学的機構から派生している可能性が考えられる。もしそうであるならば、生活史特性の間にその機構によって制御された、ある関係が存在するはずである。

第一段階として魚類の生活史特性が純再生産率を最大にするように組み合わせられているという仮説をおいた。この仮説の下で、The Southern Gulf of St. Lawrence の Atlantic cod と Atlantic herring 等の約 10 種の個体群を例として、制御理論の一手法である離散型最大原理を用い、成長、再生産および死亡間の定量的関係を解析した。その結果、生残率の理論値と従来の方法による推定値との間に少し差が認められ、前者は後者に比較して低くなる傾向があった。しかし、生残率の推定値の正確さや漁獲圧によって生活史特性が変化する可能性等を考慮するならば、むしろ両者はほぼ一致しているとみなすべきであろう。

## 社会医学と水産資源解析学における‘コホート分析’の類似点・相違点

公衆衛生院 丹後 俊郎

水産資源解析で従来より使用されている“cohort analysis”（マルチコホート解析）と社会医学での“age-period-cohort analysis”の考え方にいくつかの点で類似性・共通性があると指摘されている。一方、本質的な相違点もあるようである。ここでは、

1. データの構造（因果関係）
2. モデルの構造（3効果の交絡など）
3. 各効果の意味（年齢・時代・コホート効果）
4. コホートおよびコホート分析の意義
5. パラメータの推定法

などを中心にして、双方の比較について検討してみた。

## 鯨類資源の調査・解析

統計数理研究所 岸野 洋久

いま鯨類資源の適切な管理が求められている。適用される管理方式によって求められる情報も異ってくる。従来の最大持続生産量 (MSY) を達成しようとする管理は、死亡と再生産関係に対する正確な推定を要求し、この推定の偏りは管理の破綻を導くことが示された。そこで、現在得ることができる情報の量に見合った頑健な管理方式が提案されてきている。が、いずれにしても、資源量の水準あるいはトレンドを正しく把握することは最低限必要不可欠である。

過去の履歴については、利用できる情報が操業記録に基づいた CPUE（単位努力量当り漁獲量）データに限られることが多いが、長期にわたるトレンドを見るときは漁獲効率の変化に対応した補正など、解析に注意を要する。また handling time, pursuit time のために 1 日当りの捕獲数が漁場における資源密度と線形関係にない恐れがある。更に資源変動は密度変化の他に通常、分布域の変化を伴うのでこの点を調べるのが大切である。

これに対し現在資源量推定のための調査が各水域で行なわれている。当初、標識・再捕法も試みられたが、今は目視調査がほとんどである。見逃し率を推定するために工夫がなされるが、南氷洋ミンク鯨、北大西洋資源は船、飛行機の調査に基づいてライントランセクト法（或は二重ライントランセクト法）により推定され、アラスカ北極鯨は氷の割れ目を通過するところを二つのキャンプから目視して除去法による推定がなされる。これらの方法の理論上の長所・短所及び実際の適用、解析に際しての問題点——鯨の動きの影響、群れの大きさによる発見確率の違いの問題、距離・角度測定の変りの影響等——を紹介した。最後に全般的な問題として調査海域・時期について触れた。

## 水産分野における数理的問題

遠洋水産研究所 平松一彦

元物理屋の目で見ると興味深い水産の話題について次の 3 点を取り上げた。

### 1. Ricker の再生産曲線と Chaos

簡単な方程式からも一見ノイズのような複雑な解が出てくることが知られている。これは Chaos といわれここ 10 年余り、数学・物理・化学・生物の分野で精力的に研究が行なわれており、非常に複雑な現象もそれを記述する方程式は単純である場合があることが見いだされつつある。

水産資源学でよく使われる Ricker 型の親子関係の式もその中に Chaos 解を含んでいる。Chaos の特徴としては予測不能性などが挙げられるが、水産資源学の立場から見た場合この意味するところについて述べた。

### 2. パッチと形の科学

プランクトンや魚類の多くはパッチ状の不均一分布になっていることが多い。これは現存量の推定・初期減耗・捕食戦略を考える上で重要であるが、パッチの分布様式、形成の理由・メカニズムについては解明されていないことが多い。

一方でこれまで扱にくかった「形」の問題に積極的にアプローチしていく「形の科学」が注目を集めている。フラクタル・パターン形成といった「形の科学」の応用の可能性について考えた。

### 3. 魚の行動と Random walk

魚の行動は完全な直進運動でもないし完全な Random walk でもない。第一近似としては、両者の混じりあったものと考えられるであろう。

サケは、はるか洋上からその母川へ回帰することで有名である。この回帰行動が直進運動に近い強い方向性を持ったものか、それとも Random walk に近いのかを、上記のようなモデル