

## 〈序 文〉

産卵親魚個体群の繁殖能力と加入量変動  
—母性効果研究の現状と今後の展開—

栗田 豊 (東北水研), 米田道夫 (中央水研), 松山倫也 (九大院農)

## 1. 水産資源の加入量変動に及ぼす母性効果

加入量変動機構の解明を目的とした研究は, Hjort (1914) の critical period 仮説以来, 卵・仔稚魚期における生残率の変動に着目した研究を中心に展開され, 数多くの魅力的な仮説が提示されてきた。一方, 親魚の特性が加入量に及ぼす影響に関する研究は, 産卵親魚量 (親または産卵する雌の総重量) を産卵量の指標とした親魚量-加入量関係の解析を中心として展開されるにとどまり, 繁殖特性の変異 (variation, variability) や変動 (change, temporal dynamics) とその加入量への影響 (母性効果; maternal effect) が本格的に研究されるようになったのは1990年代に入ってからである。1990年代以降, 主に Atlantic cod *Gadus morhua* を対象とした繁殖特性研究の蓄積により共通の理解となってきたことは, 相対産卵数 (単位体重当たり産卵数), 産卵期, 卵質 (卵径, その他) など個体の繁殖特性は, 親魚の体長や年齢, 栄養状態, 産卵履歴 (生涯で初めての産卵 (期) か, 過去に産卵期を経験している産卵か) の影響で変化することがあるという認識である。このような繁殖特性変異に関する理解の下, 個体群の繁殖特性の変化が加入量に影響するという報告あるいは考え方が, 長期データの解析および加入量決定にかかわる母性効果の解明を目指した研究により数多く提出されてきている。個体群繁殖特性が加入量に及ぼす機構として想定されているのは以下のとおりである。「大型/高齢魚と小型/若齢魚の繁殖特性が質量ともに異なり, 大型/高齢魚のほうが繁殖能力に優れ (たとえば相対産卵量が多い), 時空間的に多様である (たとえば産卵期間が長い)。一方, 仔稚魚の生残は時空間的に確率論的に変動する傾向が強いため, 個体群繁殖特性が多様であることが仔稚魚の生残確率を高め, 安定させる。あるいは, 大型/高齢個体の産卵が生残に好適な時空間で行われたり, 卵質が優れていることが, 直接加入量の増加につながることもあり得る。したがって, 個体群の中に大型/高齢魚が一定割合以上存在すること, あるいは大型/高齢魚の絶対数が多いことが, 加入量の安定あるいは増加に寄与する。」

このように, 加入への影響を考慮した個体群繁殖特性 (産卵数, 産卵期, 産卵場, 卵質など) を個体群繁殖能力 (stock reproductive potential) と呼ぶ (Trippel, 1999, 2003;

栗田, 2010)。水産資源研究においては, 個体群繁殖能力を正確に評価するか, その適当な指標を開発することが重要である。上記の仮説に従えば, 大型/高齢個体の資源量, 親魚個体群の年齢・体長組成, 性比, 栄養状態などが個体群繁殖能力の指標となりうる。

ただし, 以上の成果や仮説は, Atlantic cod等の特定の魚種に関する研究に基づくものであり, 小型浮魚類をはじめとして幅広い生態・生活史を持つ魚種の母性効果に関する知見を蓄積する必要がある。

## 2. 母性効果に関する研究成果

1990年代以降の母性効果研究の成果は, Chambers and Trippel (1997), Trippel (2003), Jakobsen et al. (2009) などに整理されている。また, 主要な文献は, 本特集号で頻繁に引用されている。近年この分野の研究を推進しているのは FRESH (<http://www.fresh-cost.org/>) と NAFO Working Group on Reproductive Potential (FRESH ホームページ上に内容記載) である。そのほかいくつかの EU プロジェクト研究が展開されている (2003年までに開始されたプロジェクト研究は, Trippel (2003) の中で Marshall ほかにより整理されている)。また, プロジェクト研究やシンポジウム, ワークショップ関連の特集号が, ICES J. Mar. Sci., Fish. Res., J. Northw. Atl. Fish. Sci. などの学術雑誌に随時印刷されている。

## 3. 本特集号の目的と構成

本特集号は, 二つの目的をもって編集した (Fig. 1)。一つ目は, 日本における研究成果を紹介するとともに, 国際的な母性効果研究の成果を整理し紹介することである。日本では最近になって, 加入量に及ぼす母性効果の影響に関する研究が注目されてきているが, 母性効果に関する認識や知見は十分とはいえない。このような状況を鑑みて, 日本における研究成果の紹介 (成松, 森本, 渡邊) に加えて, 外国における研究成果を紹介した (栗田, 米田)。これらの論文により, 母性効果研究の全体像を示し, 日本における研究の位置を明確にすることを意図した。

二つ目は, いくつかの研究分野との連携の可能性を探ることである。現在, 資源生物学における繁殖特性研究で主

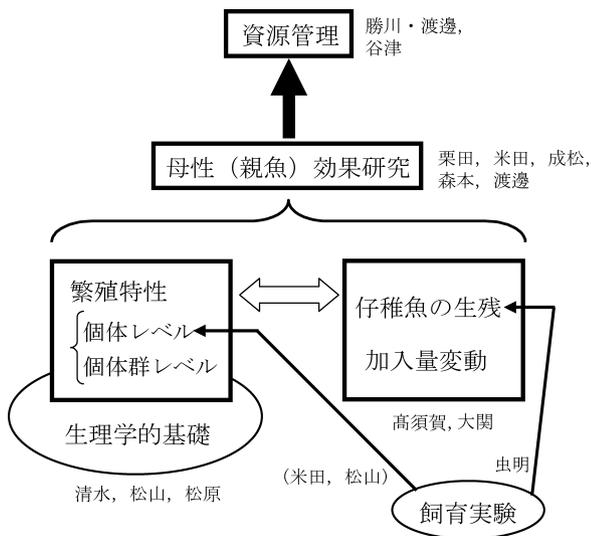


Figure 1. 本特集号における報文の構成. 名前は本特集号の論文の著者名を表す.

に用いられているのは解剖学的・組織学的手法であるが、これらの研究手法には限界がある。今後、繁殖特性をより正確に評価するためには、生理学的理解および生理学的手法の積極的な導入（清水，松山，松原）が望まれる。一方、母性効果研究は、仔稚魚期の成長・生残に関する研究（高須賀，大関）と連携して進めることが求められる。さらに、親魚の繁殖特性，仔稚魚の成長・生残，および産卵期における生物・物理環境や卵質と仔稚魚の成長・生残の関係を明らかにするためには、飼育実験が有効な手段である。日本の栽培漁業で蓄積されている情報や技術（虫明）の活用は、今後の研究展開に大きく貢献するものと思われる。また、母性効果研究の最終的な出口の一つである資源管理（勝川・渡邊，谷津）への活用方法を検討することが求められる。

なお、本特集号は、2007年12月に開催された東京大学海洋研究所共同利用研究集会「繁殖特性の時空間的変異が個体群動態におよぼす影響」の講演者を中心に構成された。総説論文には2名の査読者，寄稿には1名の査読者による査読を付した。

#### 4. 用語等の統一

本特集号では、「成熟」という単語の使い方を統一した。すなわち、卵母細胞に関する記述では二次成長期（卵黄を蓄積する期間）を卵黄形成期と表現し、最終成熟期（核の移動と核膜崩壊が起こる期間，多くの魚種で吸水が認められる）のみを成熟と表現した。一方，個体あるいは個体群に関する記述では，二次成長期と最終成熟期の個体を成熟と表現した（栗田，2010）。前者は生理学で，後者は資源生物学での通常の使い方である。今後資源生物学的研究と

生理学的研究の連携を図るうえで，用語の共通理解が必要であろう。

また，日本産魚類の種の学名と標準和名は中坊（2000）に準拠した。一方外国産魚類は，FishBase (<http://www.fishbase.org/search.php>) に掲載されている英名（common name）に準拠しアルファベットで表記した。なお，外国産魚種に標準和名を付すことが日本魚類学会標準和名検討委員会で検討されている（<http://www.fish-isj.jp/iin/standname/index.html>）。

#### 5. おわりに

本特集号の多くの論文で指摘されているのが，飼育実験の必要性である。コントロールされた環境条件下における魚類の生活史特性の応答に関する情報が個体レベルで得られることが，飼育実験の大きな利点である。日本では栽培漁業推進の歴史のなかで親魚養成および仔稚魚飼育の技術が蓄積されており，国際的にトップ水準の技術を有している。特に多回産卵，産卵数事前非決定型の魚類の繁殖特性およびその環境応答に関する情報は，国際的にも不足している。今後，繁殖特性および仔稚魚の生残に関して，質の高い飼育技術に裏づけされたデータによる研究成果が日本から発信されることが期待される。

水産重要資源における母性効果が，仔稚魚の生残や加入量変動の評価および予測に不可欠な要素であることが認識されてきており，日本においても今後大きく展開させなければならない研究分野であろう。Fig. 1では本特集号の構成を示したが，これらの研究課題に加えて，生理学的知識や手法は，今後，仔稚魚の成長・生残およびそれらに及ぼす親魚の影響に関する研究にも積極的に活用されるべきであろう。また，輸送と卵・仔稚魚の成長・生残や，生物・物理環境と親魚の成長・産卵に関するモデル開発も，推進が望まれる研究分野である。資源生物学，生理学，生態学，海洋学，モデル研究，資源管理研究などさまざまな分野が連携して総合的な研究成果が上がることを期待される。本特集号がその契機となれば幸いである。最後に，本特集号が母性効果に関する研究者の新規加入を促進することを祈念して，結びとしたい。

#### 謝 辞

本特集号の企画・編集にあたり，渡邊良朗前水産海洋学会長，桜井泰憲同学会長，大関芳沖前水産海洋研究編集委員長，田中祐志同編集委員長にご尽力をいただいた。特に田中編集委員長には実務的な面で多大なご協力を賜った。また，外国産魚類の種名の表記に関して，日本魚類学会標準和名検討委員会の瀬能宏委員長にご助言をいただいた。ここに記して感謝したい。

## 引用文献

- Chambers, R. C. and E. A. Trippel (1997) *Early Life History and Recruitment in Fish Populations*. Chapman & Hall, London, 596 pp.
- Hjort, J. (1914) Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, **20**, 1–228.
- Jakobsen, T., M. J. Fogarty, B. A. Megrey and E. Moksness (2009) *Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management*. Wiley-Blackwell, Chicester, 429 pp.
- 栗田 豊 (2010) 産卵親魚個体群の繁殖能力の時空間的变化が加入量に及ぼす影響. *水産海洋研究*, **74** (特集号), 4–18.
- 中坊徹次 (2000) *日本産魚類検索 全種の同定 第二版*. 東海大学出版会, 東京, 1748 pp.
- Trippel, E. A. (1999) Estimation of stock reproductive potential: history and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, **25**, 61–81.
- Trippel, E. A. (2003) Reproductive potential of fish populations of the North Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, **33**, 214 pp.