

5. 種苗放流と資源管理による資源増大*1

松 宮 義 晴*2

東京大学海洋研究所

1. 資源学的にみた種苗放流の位置付け

種苗放流をめぐる大きな時代の変化がみられる。食糧増産よりも資源保全を重視する社会的価値観の増強の中で、持続的な利用を達成する技術としての種苗放流の有効性の真価を問われている。「水産資源の保全への新展開」(月刊海洋, Vol. 30 No. 4, 通巻 334 号, 1998)の中に、上記のことにに関して多くの参考書や文献が紹介されている。

一代回収型の種苗放流は天然の加入に種苗を添加することにより世代内の漁獲量の増加を目的とし、成長管理に対応している。再生産期待型は種苗放流に由来する産卵親魚量を増加させ、ひいては次世代の天然加入量の増加を目的とし、加入管理に対応している。種苗放流の目的をどちらかに明確に位置づけることが肝要である(ポイント①)。

水産生物の資源を増大させる資源培養技術は①人工種苗放流による資源の添加、②増養殖造成による生息環境の整備、③資源管理による合理的利用に大別される。再生産期待型の種苗放流は、②や③と同様に、水産生物の資源を増大させる方策の一つとして位置付けできる(ポイント②)。

種苗放流と資源管理の考え方や数理解析の基本は同一のものであるが、行為(規制と放流)や時期(稚魚と成魚)および方向性(出力と入力)は正反対である。‘放流する’という入力機能と方向性は入口調整(インプットコントロール)、禁漁区・禁漁期、予防的アプローチなどという方策を実行しやすくし、生息場の造成や構築と結びつき、さらに環境保全にまで寄与が及ぶ可能性をもつ。種苗放流は量的貢献だけでなく、上記のような機能的貢献も大いに推進できる(ポイント③)。

2. 包括的な資源管理

種苗放流の課題や展望、資源学的にみた種苗放流の意義や問題点を論じたものに、Walters,¹⁾ Hickley,²⁾ Cowx,³⁾ Blankenship and Leber,⁴⁾ 北田,⁵⁾ 松石⁶⁾などがある。ICES Journal of Marine Science Symposium Edition (Vol. 54 No. 6, 1997) はサケに関する本シンポジ

ウムと同じ趣旨の Proceeding である。「栽培漁業による漁業資源の再構築とその持続的管理」(栽培資源調査検討資料, 日本栽培漁業協会, No. 15, 1999) の中では、栽培漁業の貢献として以下の5点を列挙している。①加入増による資源構築と漁獲量の増大、②再生産力強化による資源構築、③周辺への影響を抑制した資源構築、④漁獲量変動の軽減による漁家経済の安定と向上、⑤漁業者の理解を得やすい資源計画の推進。

北田修一氏は一連の総説の中で、種苗放流が可能な生物資源について包括的資源管理の仕組みや在り方を提言し、‘資源計画’という用語を定義した。勝川⁷⁾は資源管理に関して、実行手段・意思決定法・フィードバックを総合した Management Procedure という概念を紹介した。海外で主流になりつつあるこの考え方はまさに‘資源計画’であり、種苗放流は Management Procedure の中の実行手段の一つとして位置付けされる。

防除(Control)と保全(Conservation)は個体数管理という点で共通している。例えば総合防除や費用便益分析などの成果は包括的資源管理と共有できる。⁸⁾ 種苗放流と資源管理および遊漁は相互の間で、負担配分(受益者負担)と資源配分の点で多くの検討課題を抱えている。まず遊漁を資源管理の枠組みの中にくみ入れた上

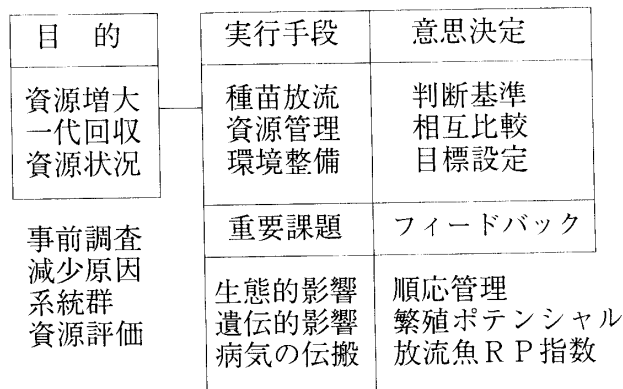


図1 包括的資源管理(資源計画)と Management Procedure の概念図

*1 Stock Enhancement by Fingerling Release and Stock Management.

*2 Yoshiharu Matsumiya (Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Minamidai, Nakano, Tokyo 164-8639, Japan).

で、種苗放流と資源管理の関係を検討する方向がわかりやすい。

3. 種苗放流と資源管理の数量的比較

種苗放流と資源管理を両立させた包括的な資源の管理をおこなう上で、資源の構成個体および資源全体がもつ将来の再生産能力を見積もることは重要である。繁殖価と繁殖ポテンシャルは年齢が異なる個体や資源の再生産上の価値を相対的に比較するための概念である。これらの概念を用いて、包括的な資源管理について検討した。以下は森山彰久氏（東京大学海洋研究所）との共同研究の成果である。

繁殖価（Reproductive Value, RV）はある年齢の個体がこれからの先の生涯に産む期待産卵数として定義され、個体の再生産能力の指標として使用される。 t 歳魚の繁殖価 RV_t は下式のように表現できる。

$$t \text{ 歳魚の繁殖価} : RV_t = \sum_{i=t}^{t_{\max}} E_i \cdot S_i$$

ここで E_i は i 歳時の産卵数、 S_i は t 歳から i 歳までの生存率、 $t_{\max}$ は最高年齢である。天然魚と放流魚の繁殖価を計算することにより、 t 歳の天然魚 1 尾を漁獲せずに獲り残すことの効果と種苗を 1 尾放流することの効果を相対的に比較検討することができる。⁹⁾

資源を構成する各個体の繁殖価を合計したものが、繁殖ポテンシャル（Reproductive Potential, RP）である。¹⁰⁾ i 歳魚の個体数を N_i 、加入年齢を t_i とすると、繁殖ポテンシャル RP は以下の式で定義される。

$$\text{繁殖ポテンシャル} : RP = \sum_{i=t_r}^{t_{\max}} N_i \cdot RV_i$$

RP は未成魚の将来の産卵能力を評価できる点が大きな特徴であり、放流種苗の将来の繁殖能力を数値化することができる。漁獲規制や種苗放流による産卵資源増大の効果は、規制の有無と放流の多少に基づいて計算される RP の値や差により表すことができる。

放流魚繁殖ポテンシャル指数は、放流魚の繁殖ポテンシャルを資源全体の繁殖ポテンシャルで割った値であり、資源全体の再生産量に対する種苗放流の寄与の相対的な大きさを表す。本指数の計算には過去の放流履歴などから現存資源中に含まれる放流魚の年齢別尾数のデータが必要である。これからの種苗放流の効果を主に着目

したい時には、簡易的な指数の計算で代替することが考えられる。

秋田県沿岸のハタハタ資源では資源量の 50% を許容漁獲量（TAC）とする資源管理と同時に、種苗放流が実施されている。¹¹⁾ 資源量の 50% を許容漁獲量（TAC）にするかわりに一定の繁殖ポテンシャル RP を獲り残す管理を遂行すれば、漁獲量の規制による RP の確保と放流による RP の添加を併合させた包括的な管理が可能である。ハタハタ資源を対象に、種苗放流量の多少に対応した許容漁獲量を決定する方法を検討した。

文 献

- 1) C. J. Walters: Mixed-stock fisheries and the sustainability of enhancement production for chinook and coho salmon, in "Salmon Production, Management, and Allocation" (ed. by W. J. McNeil), Oregon State University Press, Corvallis, 1988, pp. 109-115.
- 2) P. Hickley: Stocking and introduction of fish—a synthesis, in "The Rehabilitation of Freshwater Fisheries" (ed. by I. G. Cowx), Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1994, pp. 247-254.
- 3) I. G. Cowx: Stocking strategies. *Fisheries Management and Ecology*, 1, 15-30 (1994).
- 4) H. L. Blankenship and K. M. Leber: A responsible approach to marine stock enhancement. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 15, 167-175 (1995).
- 5) 北田修一：栽培漁業の資源論。栽培叢書 3, 日本栽培漁業協会, 東京, 1996, 112 p.
- 6) 松石 隆：魚類の放流と生態系への影響。海洋号外, 17, 154-163 (1999).
- 7) 勝川俊雄：Management Procedure と日本の資源管理型漁業。海洋号外, 17, 123-128 (1999).
- 8) K. Shea and the NCEAS Working Group on Population Management: Management of population in conservation, harvesting and control. *Trends in Ecology and Evolution (TREE)*, 13, 371-375 (1998).
- 9) 森山彰久, 松宮義晴：繁殖価に基づく再生産期待型の種苗放流と漁獲規制との相対的比較。栽培技研, 26, 43-49 (1997).
- 10) T. Katsukawa and Y. Matsumiya: Fisheries management based on reproductive potential: an example for chub mackerel, in "Fishery Stock Assessment Models" (ed. by F. Funk, T. J. Quinn II, J. Heifetz, J. N. Ianelli, J. E. Powers, J. F. Schweigert, P. J. Sullivan, and C.-I. Zhang), University of Alaska Sea Grant College Program, Report No. 98-01, 1998, pp. 999-1012.
- 11) 杉山秀樹：ハタハタの漁業実態と資源生態に基づく管理。海洋号外, 17, 177-185 (1999).