

2. 放流魚が野生魚に及ぼす生態学的影響^{*1}

帰山 雅 秀^{*2}

北海道東海大学

地球上における水産物の総生産量は1億t以上におよび、人類の貴重な食料蛋白資源であるが、海洋からの自然漁獲量は1989年の8,867万tをピークに減少傾向にあり、最近の総生産量の増加は増養殖生産量に負うところが大きい。¹⁾このことは、栽培漁業を中心とする水産増養殖の食料資源への貢献度が今後ますます増していくことを示唆している。しかし、一方で水産増養殖は自然生態系における食物網の短絡あるいは物質循環の切断につながる恐れがあるとの批判の声もあがっている。

ここでは、サケ属魚類の人工孵化放流事業を中心に、放流魚が野生魚に及ぼす生態学的な影響について述べ、今後の野生魚と孵化場魚との共存の可能性について検討を加える。

1. 北太平洋生態系とサケ属魚類バイオマス変動

北太平洋におけるサケ属魚類の漁獲量は、1970年代後半以降著しく増加してきた。例えば、それまで500万尾以下であった北海道のシロザケは1990年代には5千万尾を越え、1960年代40万tであった北太平洋のサケ属魚類の漁獲量は1995年には過去最高の95万tを越えた。このような増加は、(1)人工増殖技術の向上と、(2)長期的な気候変動とリンクした北太平洋生態系の変化に起因すると考えられている。すなわち、シロザケの人工孵化放流事業は、人工飼育技術の導入が放流種苗の大型化と適期放流技術の開発につながり、放流から回帰までの生残率を大幅に向上させることに成功した。²⁾一方、1976年のレジーム・シフト以降、勢力を増した冬季のアリューシャン低気圧は亜寒帯海流-アラスカ海流を強め、エクマン流による湧昇流の増加と南方暖水の輸送によりアラスカ湾を中心とした海域の環境収容力を増加させた。またアリューシャン低気圧は南方からの暖気呼び込むことにより、表層水温が上昇し、野生魚の海洋初期生活期における成長速度を高め、生残率を増加させたと考えられている。³⁾

2. 個体群密度効果

わが国に回帰するシロザケ孵化場魚は、資源の増加に伴って個体レベルの成長量減少により小型化高齢化が観

察されるようになってきた。わが国のシロザケの小型化高齢化現象は個体群の密度効果に基づくことがこれまでに明らかにされている。⁴⁾

さて、長期的な気候変動で見る限り、1990年のレジーム・シフト以降、これまで好適であった北太平洋の海洋環境は変化し、サケ属魚類の環境収容力と海洋初期生活期の生残率は低下することが予測されている。⁵⁾その傾向は、特に、浮上直後に小型で降海する野生魚の方が大型で放流される孵化場魚よりも著しいと予想される。⁶⁾環境収容力の減少は、個体群密度効果をさらに増加させる。孵化場魚の個体群密度効果に起因する小型化高齢化などの成長減少は、今後、同所的に分布する野生魚の成長や生残率、さらには孕卵数や卵サイズなどの繁殖形質にも影響を及ぼす可能性を含んでいる。

3. サケ科魚類による生物多様性と物質循環

羅臼沿岸などの道東にしか姿をみせなかったオジロワシとオオワシは、最近、シロザケが自然産卵する道南の遊楽部川へ多く分布するようになってきた。カムチャツカ半島最南端に位置するクリル湖は、湖沼規模が支笏湖と同じ貧栄養カルデラ湖である。このクリル湖には毎年100~300万尾、多いときで600万尾のベニザケが産卵回帰する。クリル湖周辺では、海鳥類、小型および大型は乳類など数多くの動物が餌資源としてベニザケを利用するために集まってくる。このように、産卵のために回帰するサケ属野生魚は湖沼河川流域生態系の生物多様性を高める役割を担っている。

ベニザケ親魚の有機物構成比は水分69.8%、脂肪5.6%、蛋白質21.6%、灰分1.3%およびリン0.26%である。従って、湖沼に100万尾遡上する平均体重2kgのベニザケは、蛋白質で400t、リンで約5tを陸水域にもたらすことになる。北方域の貧栄養湖での栄養塩の制限因子はリンである場合が多く、そのリンを溯河性魚類であるサケ属魚類が担っている。ブリストル湾最大のベニザケ遡上湖沼であるイリアムナ湖では湖沼に流入するリンの約60%をベニザケが供給している。すなわち、サケ属魚類の野生魚は産卵回帰し自然繁殖すること

^{*1} Ecological Interaction between Wild and Hatchery Salmonids.

^{*2} Masahide Kaeriyama (Hokkaido Tokai University, Sapporo, Hokkaido 005-8601, Japan).

により、陸上から海洋へ流出した栄養塩などの物質循環の担い手であるとみなすこともできる。ひるがえって、自然繁殖の機会を喪失した孵化場魚は、結果的にそのような物質循環の輪を断ち、生物多様性を損なうことに手を貸している。

4. 孵化場魚の行動

孵化場魚は集約的に大量の餌料で飼育され放流されるために、野生魚に比べ大型で社会性に乏しい。孵化場魚は河川では野生魚よりも攻撃的で、他個体のなわばりへ平気で侵入し摂餌行動をとり、野生魚を追い出す。例えば、浮上直後のギンザケ稚魚の攻撃行動は野生魚より孵化場魚の方が顕著である。⁷⁾ 浮上直後のサクラマスでは、野生魚に近い遡上系は降河する個体が多いのに対して、継代飼育された池産系は残留するか、遡上する場合が多い。しかも、大型の個体ほどその傾向が強い。⁸⁾ 一方、孵化場魚は過密飼育、ハンドリングおよび移植などにより免疫応答が弱く、スモルト化が十分ではなく、自然環境への適応が野生魚よりも劣る。⁷⁾ さらに、人工孵化放流され産卵回帰した親魚は繁殖行動が苦手で、産卵場では明らかに野生魚よりも劣位に位置する。⁷⁾ 結果的に、生活史を通してみると、孵化場魚は野生魚に比べて自然環境への適応度が低いとみなされる。

5. 野生魚と孵化場魚の共存の可能性

さて、野生魚を守り、食料資源として孵化場魚を利用していくためにどのようにしたらよいのであろうか。まず、第一に魚類が生息して繁殖できるような自然河川の回復が最も基本的に大事なことである。魚類にとって、河川内移動のための魚道や繁殖場としての産卵場の整備と管理、逃避場や休息場としての支流や枝川などの小河川的环境保全が急務である。この課題の達成には河川管理者に負うところが大きい。

次に、地域個体群あるいは河川個体群を守るために、生産河川を目的に応じて区分して管理することが重要である。個体群の固有性と多様性を維持するために、自然産卵により維持される野生魚は孵化場魚と河川を分けて守られるべきである。十分な遡上親魚を確保するために、目的河川に応じた禁漁区を沿岸および河川に設定し、親魚の捕獲場は河口から孵化場隣接の上流域に移すべきである。河口の捕獲場は、個体群の固有性を維持する上で、また上流の河川流域生態系を健全に守る上でも障害である。さらに、経済的にも大規模な捕獲・蓄養施

設や人件費を必要とし、増殖コストの著しい無駄である。孵化場隣接の捕獲場は、固有集団の保護、良質卵の確保、河川生態系と魚類群集の多様性に貢献し、何よりも増殖コストの大幅削減につながるはずである。

孵化場魚は水産漁業資源として貴重であり、それを維持利用していくためには北太平洋における野生魚との共存が大切である。そのために、回帰親魚の生物モニタリングと北太平洋の環境評価が今後の重要な課題となってくる。生物モニタリングの内容は成長、齢構成、繁殖形質、個体群サイズとその環境収容力の把握といった生態学的項目と、集団の有効な大きさ、多型率や平均ヘテロ接合体率といった遺伝学的項目が基本的に含まれるべきである。環境評価においては地球規模での長期的な気候変動と北太平洋生態系の動態を中心に、気象学や海洋学などをも取り組んだ学際的かつ国際的な研究体制を確立すべきであり、そのためにも PICES や NPAFC といった国際条約会議における情報収集と研究協力体制の確立が重要である。

文 献

- 1) I. C. Liano: How can aquaculture help sustain world fisheries?, in "Proceedings of the Second World Fisheries Congress on Developing and Sustaining World Fisheries Resources: The State of Science and Management" (ed. by D. A. Hancock and J. P. Beumer), Vol. 1, CSIRO Publishing, Collingwood, 1996, pp. 431-436.
- 2) M. Kaeriyama: Aspects of salmon ranching in Japan. *Physio. Ecol. Jpn. Spec.*, **1**, 625-638 (1989).
- 3) W. G. Pearcy: Salmon production in changing ocean domains, in "Pacific Salmon and Their Ecosystems" (ed. by D. J. Stouder, P. A. Bisson, and R. J. Naiman), Chapman & Hall, New York, 1997, pp. 331-352.
- 4) M. Kaeriyama: Dynamics of chum salmon, *Oncorhynchus keta*, populations released from Hokkaido, Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, **1**, 90-102 (1998).
- 5) L. B. Klyashtorin: Cyclic climate changes and Pacific salmon stock fluctuations: a possibility for long-term forecasting. *NPAFC Tec. Rep.*, 6-7 (1998).
- 6) 帰山雅秀: サケ属魚類における野生魚と孵化場魚の生物学的相互作用. 水産育種, **27**, 33-44 (1999).
- 7) Committee on Protection and Management of Pacific Northwest Anadromous Salmonids: Upstream: Salmon and Society in the Pacific Northwest, National Academy Press, Washington DC, 1996, pp. 302-323.
- 8) M. Nagata, M. Nakajima, and M. Fujiwara: Dispersal of wild and domestic masu salmon fry (*Oncorhynchus masou*) in an artificial channel. *J. Fish Biol.*, **45**, 99-109 (1994).