

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19780155

研究課題名 (和文) サケ科魚類における個体数制限要因の抽出

研究課題名 (英文) Factors affecting population regulation of salmonid fishes

研究代表者

森田 健太郎 (KENTARO MORITA)

独立行政法人水産総合研究センター・北海道区水産研究所・主任研究員

研究者番号：30373468

研究成果の概要 (和文) : サケ科魚類は川で産卵し稚魚期を過ごした後、海へ下り大きく成長するため、大きく異なる 2 つの生息環境を利用している。河川では密度依存的な死亡・成長に加えて、密度非依存的な環境変化による死亡 (または移出入) が大きく、海洋では密度依存的な成長がおもな個体数制限要因になると考えられた。海洋での密度依存的な成長は、産卵数の低下という現象を通して個体群増加率の低下をもたらすと考えられた。このように、サケ科魚類の個体数制限要因を解明するためには、海洋と河川の双方を包括的に理解する必要があると考えられた。

研究成果の概要 (英文) : Salmonid fishes reproduce in rivers. After immature parr stage in rivers, juveniles descend to the sea and become large adults. Thus, salmonid fishes use two different habitats. In river habitats, the density-independent mortality (or movement) was very important as well as density-dependent mortality and growth. In marine habitats, the density-dependent growth is an important factor affecting the population growth rate via body size-dependent fecundity. For a comprehensive understanding of the population processes of salmonid fishes, it will be necessary to examine both river and marine habitats.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,900,000	0	1,900,000
2008 年度	600,000	180,000	780,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	330,000	3,330,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：サケ科魚類・野生魚・個体群動態・ベーリング海・成長・生息密度・水温・自然産卵

科学研究費補助金研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

(1) サケ科魚類はこれまで人工孵化放流事業が盛んに行われてきた日本の水産重要種である。近年になって、生物多様性の観点から、ふ化放流一辺倒の管理政策からの脱却が望まれている。新・生物多様性国家戦略においても「さけ・ます類の自然産卵群の特性把握と保全技術の開発を図るとともに、河川及びその周辺の生態系にも配慮したさけ・ます増殖事業を推進」と記され、自然再生産を考慮することが大々的に謳われている。

(2) これまでのサケ科魚類における資源研究は孵化放流魚に主体が置かれていたため、国内における自然産卵群の資源変動に関する知見は乏しく、自然再生産の利用も含めた管理方策を策定することには至っていない。今後、自然産卵群を増大させ維持管理していくためには、自然再生産するサケ科魚類の個体数を制限している要因を把握することが重要であると考えられる。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、河川と海洋におけるサケ科魚類の成長や生息密度を調べることで、個体数制限要因を推定し、これまでの知見と合わせて統合的な分析をすることを目的とする。

(2) 河川における幼稚魚の個体数制限要因について調べる。定期的な野外調査および個体群間の比較によって、密度依存的な減耗と物理的環境の関係を調べることで、河川の環境収容力を規定している要因を抽出する。これは、河川生活期が長いサクラマスとアメマスを対象に調べる。

(3) 海洋に於ける成長を規定する要因、つまり個体あたりの産卵数を制限する生物学的あるいは物理的要因について調べる。日本の調査船は 1970 年以来モニタリングを実施しており、そのデータを用いて分析する。これは、海洋でのバイオマスが多いサケとカラフトマスを対象にして分析する。

3. 研究の方法

(1) サクラマス幼魚の成長と生息密度の地域間変異を調べるため、北緯 36.6~45.4 度を流れる 12 河川において野外調査を行った。2007~2008 年の繁殖期(9-10 月)に標本採集を行い、採集された 1,932 個体について、尾

叉長、体重、内臓除去重量の測定、性成熟の判別、および耳石と鱗による年齢査定を行った。また、2パス除去法による生息密度の推定、データロガーによる 5~9 月の 1 時間毎の水温データの収集を行った。

(2) サクラマスおよびアメマス幼魚の成長および生息密度の同一水系内変異を調べるため、北海道東部を流れる庶路川の本流 7 区間および 13 支流において野外調査を行った。また、同一支流内における季節変化および減耗過程を調べるため、庶路川の 2 支流において、2007 年 8 月から 2008 年 11 月にかけてサケ科魚類の捕獲を毎月実施し、のべ 16 ヶ月分のデータを収集した。調査では、2パス除去法による生息密度の推定、およびデータロガーによる 1 時間毎の水温データの収集を行った。合計で 5,712 個体の魚類が捕獲され、尾叉長と体重の測定を行った後、捕獲された場所に放流した。

(3) 1970 年以降、日本の調査船によりベーリング海で実施されているモニタリングデータ(生物データおよび海洋環境データ)を整理し、サケおよびカラフトマスの成長・肥満度を規定する生物学的・物理的要因を分析した。天然魚が主体であるカラフトマスについては個体群動態モデルを構築し、他種および自種の個体群密度がカラフトマスの成長および個体群増加率に及ぼす影響について分析した。

(4) サケ科魚類の個体数制限要因に関する国内外の知見について資料を収集し、本研究課題で得られた結果との比較および統合的な分析を進めた。

4. 研究成果

(1) 地理的に離れた河川間および同一水系内の支流間で見られたサクラマスおよびアメマス幼魚の成長差は、生息密度と水温によって大部分が説明された。一定の範囲内で温暖な河川や生息密度が低い河川では成長速度が高まるため、降海サイズの大形化にともない海洋生活期初期の生存率が上昇することが考えられた。一方、同じ河川内であっても、生息密度の季節的変化は魚種あるいは河川毎に大きく異なり、密度非依存的な移出入および減耗が大きいことが判明し、限られた定点調査では個体群過程を追跡することは困難であることが分かった。

(2) 海洋におけるサケの肥満度および年間成長量の年変動は、自種およびカラフトマスの密度指数および水温と相関がみられた。水温が高い年ほど成長が悪く、生息密度が低い年ほど成長が良い傾向にあった。一方、海洋におけるカラフトマスの成長の年変動は、サケとの種間相互作用の影響を大きく受けることが示唆された。

(3) カラフトマスは全てが2年で成熟し、ほとんど天然魚であると考えられるため、リッカー型の個体群動態モデルを作成し、個体群増加率に与える要因について分析した。カラフトマスの個体群増加率はカラフトマスの平均体重と正の相関が見られた。これは、一個体あたりの産卵数が体重と比例することに起因すると考えられた。カラフトマスの体重は同所的に分布するサケ未成熟魚の密度指数と負の相関が認められ、サケとの種間相互作用が、カラフトマスの個体数変動を制限する要因であると考えられた。

(4) 国内外の知見と本研究課題で得られた成果を統合的に分析した結果、河川では密度依存的な死亡・成長に加えて、密度非依存的な環境変化による死亡(移出入)が大きく、海洋では密度依存的な成長がおもな個体数制限要因になると考えられた。海洋での密度依存的な成長は、産卵数の低下という現象を通して個体群増加率の低下をもたらすと考えられた。このように、サケ科魚類の個体数制限要因を解明するためには、海洋と河川の双方を包括的に理解する必要があると考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

- ① Morita, K., Fukuwaka, M., Tanimata, N. & Yamamura, O. (2010) Size-dependent thermal preferences in a pelagic fish. *Oikos*, 査読有, In press.
- ② Tsuboi, J., Endo, S. & Morita, K. (2010) Habitat fragmentation by damming threatens coexistence of stream-dwelling charr and salmon in the Fuji River, Japan. *Hydrobiologia*, 査読有, In press.
- ③ Morita, K. & Nagasawa, T. (2010) Latitudinal variation in the growth and maturation of masu salmon parr.

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 査読有, 67: 955-965.

- ④ Morita, K., Tsuboi, J. & Nagasawa, T. (2009) Plasticity in probabilistic reaction norms for maturation in a salmonid fish. *Biology Letters*, 査読有, 5: 628-631.
- ⑤ Morita, K., Morita, S. H., Fukuwaka, M. & Nagasawa, T. (2009) Offshore Dolly Varden charr (*Salvelinus malma*) in the North Pacific. *Environmental Biology of Fishes*, 査読有, 86: 451-456.
- ⑥ Morita, K., Tamate, T., Sugimoto, Y., Tago, Y., Watanabe, T., Konaka, H., Sato, M., Miyauchi, Y., Ohkuma, K. & Nagasawa, T. (2009) Latitudinal variation in egg size and number in anadromous masu salmon *Oncorhynchus masou*. *Journal of Fish Biology*, 査読有, 74: 699-705.
- ⑦ 永沢亨, 森田健太郎, 坪井潤一. (2009) 北海道東部中規模河川庶路川における魚類の流程分布と魚類相の変遷. *魚類学雑誌*, 査読有, 56: 31-45.

[学会発表] (計10件)

- ① 森田健太郎, 森田晶子, 福若正章, 永沢亨. (2010) カラフトマスの周期的な個体数変動. 日本生態学会第57回大会, 2009年3月17日, 東京.
- ② Morita, K., Morita, S. H. & Nagasawa, T. Seasonal changes in the population densities of stream-dwelling salmonids in two contrasting tributaries of a subarctic river. International Symposium on Formosa Landlocked Salmon and Masu Salmon, 2009年10月23日, 台北.
- ③ Morita, K. & Nagasawa, T. Latitudinal variation in parr growth and maturation in anadromous masu salmon, *Oncorhynchus masou*. International Symposium on Formosa Landlocked Salmon and Masu Salmon, 2009年10月24日, 台北.
- ④ Morita, K. & Fukuwaka, M. Size-dependent effect of temperature on growth of chum salmon: Implications of global warming. 5th World Fisheries Congress, 2008年10月22日, 横浜.
- ⑤ Tsuboi, J., Endou, S. & Morita, K. Habitat fragmentation by damming threatens the coexistence of stream-dwelling charr and salmon. 5th World Fisheries Congress, 2008年10

月 22 日, 横浜.

- ⑥ Morita, K. & Fukuwaka, M. Potential effect of rising temperature on growth performance and its influence on chum salmon. International Symposium Effects of Climate Change on the World's Oceans, 2008 年 5 月 21 日, ヒホン, スペイン.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

森田 健太郎 (KENTARO MORITA)

独立行政法人水産総合研究センター・北海道区水産研究所・亜寒帯漁業資源部・浮魚頭足類生態研究室

研究者番号：30373468