シンポジウム記録 環境変動下におけるサケの持続可能な資源管理

III-6. 海洋変動がサケに及ぼす影響：北極海における潜在的なサケ生息域分布

上野洋路,¹ 尹 錫鎮,² 渡邊英嗣,³ 岸 道郎¹¹北海道大学大学院水産科学研究院,²韓国国立水産科学院,³海洋研究開発機構

III-6. Potential habitat for chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Western Arctic based on a bioenergetics model coupled with a three-dimensional lower trophic ecosystem model

HIROMICHI UENO,¹ SEOKJIN YOON,²EIJI WATANABE³ AND MICHIO J. KISHI¹

¹Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan, ²National Institute of Fisheries Science, Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Busan 46083, Korea, ³Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Yokosuka, Kanagawa 237-0061, Japan

1. はじめに

サケ *Oncorhynchus keta* は北太平洋に広く分布し、商業的に重要な魚種である。サケは、夏～秋に主にベーリング海に分布することが知られている。しかし、2000年以降、ベーリング海最北部、さらにその北側のチャクチ海へサケが回遊しているとの報告がなされている。このような背景のもと、地球温暖化予測モデルから得られた水温を用いて、サケの分布域の将来予測が実施されてきた。しかし、これまでの研究の多くはサケ適水温の分布域変動のみを扱ったものであり、餌環境の変化がサケの分布域に与える影響までは考慮していなかった。そこで本研究では、低次生態系モデル NEMURO を用いることにより、チャクチ海～太平洋側北極海海盆域におけるサケの餌環境のシミュレーションを行い、さらに生物エネルギーモデルを用いることにより、潜在的なサケ生息域分布を推定した。¹⁾

2. 方法

本研究では潜在的なサケ生息域を、サケが成長できる海域、すなわち生物エネルギーモデル

$$\frac{dW}{dt} = [C - (R + S + F + E)] \cdot \frac{CAL_z}{CAL_f} \cdot W$$

で推定されるサケ 1 個体あたりの体重の時間変化 (dW/dt) が正となる海域とした。ここで、 C は餌の消費による体重増加を表す項である。この項は、水温 (T) およ

び餌密度の関数であり、

$$C = C_{MAX} \cdot \rho \cdot f_c(T)$$

と表される。 C_{MAX} は最大消費率、 ρ は餌密度依存関数、 $f_c(T)$ は水温依存関数である。本研究において ρ 、 $f_c(T)$ は、3 次元海洋大循環モデルに組み込まれた低次生態系モデル NEMURO によって推定した。この NEMURO + 生物エネルギーモデルにより、2003 年（現在環境）および 2095 年（MIROC 地球温暖化実験 A1B シナリオ）における潜在的なサケ生息域分布を推定した。

3. 結果

現在環境におけるシミュレーションの結果、チャクチ海における潜在的サケ生息域は、6-9 月に拡大、9 月にはチャクチ海 71°N 以南のほぼ全域が生息域となり、10-11 月に縮小することが示された。9 月の 71°N 以北の水温はサケの成長に適さない低温であり、生息域の北限が水温で決まっていた。また、生息可能期間を決める要因（餌環境・水温環境）は海域によって異なっていた。

2095 年におけるシミュレーションの結果、チャクチ海における潜在的サケ生息域は、現在と同様に 6-9 月に拡大することが示された。しかし、9 月の生息域は 71°N 以北の 73°-77°N にも広がっており、潜在的サケ生息域が今後拡大することが予測された。生息域の北限を決める要因も現在とは異なっており、2095 年 9 月の水温環境は 70°N 以北のほぼ全域で良好、生息域の北限は餌環境によって決まることが予測された。また、2095 年には、サケの適水温より高水温の海域がチャクチ海に出現し、チャクチ海では 10 月がサケの成長に最も適した月となることが予測された。

以上の結果から、日本系サケに関しても、今後その一部がチャクチ海に進出すること、海域間移動のタイミングが変化することなどが予想される。

4. 今後の課題

最新の温暖化予測実験に基づいた日本系サケの将来予測を行うとともに、チャクチ海において海洋観測を継続的に実施することで、生態系変化の実態を把握することが必要と考えられる。

文 献

- 1) Yoon S, Watanabe E, Ueno H, Kishi MJ. Potential habitat for chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Western Arctic based on a bioenergetics model coupled with a three-dimensional lower trophic ecosystem model. *Prog. Oceanogr.* 2015; **131**: 146-158.