

# 地球温暖化と水産食料資源の 将来展望―サケ類を中心に

## 視点論点



帰山 雅秀  
北海道大学大学院  
水産科学研究院教授

### はじめに

海洋の生物資源である水産資源は本来持続可能な資源のはずである。しかし、FAO（国連食糧農業機関）の漁業統計によると、世界の漁業生産量は1990年代以降減少傾向に転じている。例えば、マグロ類の現在資源量は漁業開始前のわずか10%にまで減少し、北大西洋のクロマグロはIUCN（国際自然保護連合）の絶滅危惧種（CR）に位置づけられている。一方、養殖生産量の増加は著しく、漁業生産量と養殖生産量を合計した水産生産量は1950年以降一見直線的に増加しているようにみえる。しかし、生産量が増え続けている水産養殖は地球生態系の健全性と人類の食料としての安全性に著しい影響を及ぼしている。例えば、日本人は養殖エビを主に東南アジアから約23万トン輸入しているが、東南アジアではエビ養殖場を造成することによりマングローブ林生態系が広域にわたり破壊されたばかりでなく、養殖に使われた大量の有機物や抗生物質による水質汚染が深刻化している。回転寿司で人気の高い養殖タイセイヨウサケにはダイオキシンやPCBなどの有害化学物質が高濃度に蓄積されている。わが国の食料自給率は先進国の中でも最も低い。その一方で、かなりの食料の食べ残しや廃棄が進んでおり、「輸入しては食べ残す飽食日本」（農

林水産省2006）などと揶揄される今日である。さらに、ここに来て地球温暖化が海洋生物資源に様々な影響を及ぼしはじめた。ここでは、このサケ類の環境収容力と地球温暖化との関係を例に、今後の水産食料資源のあり方について述べることにする。

### 環境収容力

ある海洋生態系に魚が住める「器の大きさ」のことを、環境収容力という。サケ類の環境収容力は、ベーリング海の生態系動態により変化する。例えば、シロザケ、カラフトマスおよびベニザケのサケ類3種の環境収容力はアリューシャン低気圧指数（ALPI）<sup>※1</sup>と同様の周期で変動し、両者には顕著な正の相関が観察される。サケ類の環境収容力とバイオマスの差を残存環境収容力（RCC）と定義すると、北海道系シロザケのRCCと回帰親魚の平均体サイズとの間には顕著な正の、平均成熟年齢との間には顕著な負の相関が観察される。このことは、北海道のシロザケはRCCが少なくなるほど小型化高齢化することを表している。このような現象を、個体群生態学では密度依存効果といい、個体群密度が増加するほど個体群内の競争が激化し、個体レベルの成長速度が低下することに起因する。しかし、同じような現象はシロザケの種レベルでも観察されており、この密度依存効果は個体群レベルに止まらない。

北太平洋におけるシロザケを、自然再生産する野生魚と人工<sup>ふか</sup>放流事業により再生産される孵化場魚に分けてバイオマスの時系列変化をみると、1990年代の野生魚のバイオマスは1930年代の半分以下に減少しているのに対し、孵化場魚は1980年代以降著しく増加し、1990年代には全バイオマスの過半数を超えるまでになった。この現象については、ベーリング海生態系の空ニッチ説<sup>※2</sup>と大型孵化場稚魚による小型野生稚魚の置換説の2つの仮説があるが、このことと上述のことを考え合わせると、最近のシロザケには環境収容力が著しく高いものの、密度依存効果や置換など孵化場魚による野生魚への干渉がみられる。これらのことは、今後の水産資源管理のあり方として種レベルや個体群レベルには限界があり、生態系をベースに持続的に資源の保護管理を行っていくことが重要であることを表している。

### 地球温暖化の影響

北海道系シロザケの生残率は降海直後の体サイズと最初の海洋越冬期までの成長量でほぼ決まることが分かっている。すなわち、北海道シロザケは大型で降海し、オホーツク海で成長が良いほど、その生残率は高い。オホーツク海における北海道系シロザ

※1 アリューシャン低気圧指数：北半球の冬季に現れる低気圧。10月頃から現れ、1月に最盛期を迎え、4月には衰退・消滅・指数は低気圧の強度を表す。

※2 空ニッチ説：空いた生態的ニッチ。生態的ニッチは、「ある種が利用する、あるまとまった範囲の環境要因」と定義される。

ケの成長は1990年代著しく増加した。興味深いことに、オホーツク海におけるシロザケ成長量と海水面積の割合との間には顕著な負の、また反対に夏・秋季の平均水温との間には著しい正の相関が観察される。元北海道大学の青田昌秋先生(北海道立オホーツク流水科学センター所長)は、オホーツク海沿岸の流水がこの百年間でほぼ直線的に減少し、これは地球温暖化が確実に起こっている証拠であると述べている。北海道、岩手県および韓国のシロザケの生残率の時系列変化をみると、北海道(特にオホーツク海沿岸や根室沿岸)系シロザケの生残率は右上がりの傾向を示し、1990年代に著しく高い。一方、岩手県と韓国のシロザケの生残率は1990年代後半以降著しく減少している。したがって、このような現象は、地球温暖化が北海道シロザケにとってオホーツク海においてプラスの影響を、岩手県や韓国などの南方のシロザケにとっては対馬暖流域においてマイナスの影響を及ぼしていることを示唆している。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のSRES-A1Bシナリオ<sup>※3</sup>に基づいて50年後および100年後のシロザケの動態について予測すると、①北太平洋全体では東部海域(アラスカ湾)での生息域の縮小が著しいこと、分布域が北方へ移動してシロザケの環境収容力が減少すること、②北海道系シロザケは2050年までにオホーツク海への回遊ルートを失い、2100年までには生存が著しく困難になること、③ベーリング海では、環境収容力が著しく減少し、密度依存効果が進むことが結果として得られた。

### 水産食料資源の将来展望

果たして、地球温暖化、乱獲等のヒューマン・インパクトにさらされている海洋生態系から、われわれにとって大切な水産食料資源をどのように持続的に確保していったら良いのか? 持続的可能な社会をめざすスウェーデンのバックキャストの施策と順応的管理にみられるモニタリングとモデリングによるフィードバック機構が重要であると考え。サケ類を例に、今後のアクション・プランを自然科学分野と社会科学分野に分けて以下に示す。

#### 【自然科学】

- 1 環境収容力「足るを知る」: 生態系は常に不安定で不確実であり、その環境収容力には限りがある

ることを認知し、生態系をベースとした持続的水産食料資源管理を行う。

- 2 生態系ベースのリスク管理: 生態系のモニタリングとモデリングのフィードバック機構をベースとする「順応的管理」と対策を先延ばししない「予防原則」をベースとする。
- 3 生態系の生物多様性の保全「川を守り、木を植えよう」: 自然生態系と野生魚のリハビリテーションをはかる。サケ類の再生産の場は河川であるが、わが国の河川は自然生態系からきわめてほど遠い状態である。また、孵化場魚の再生産には成功したが、野生のサケ類はきわめて少ない。地球温暖化の脅威に対処するために、自然選択につよく、環境変動への適応力の高い野性魚と魚が住める河川生態系を復活するために、木を植え、河川の自然生態系を守る。同様のコンセプトは海洋生態系にも当てはまる。

#### 【社会科学】

- 1 食糧安保と経済「旨かろう、安かろうで良いか?」: わが国は、食糧自給率が著しく低く、食糧を輸入により海外に依存し、家畜飼料を大量に輸入している。その結果、大量の有機物残渣を国土に蓄積し、局所的に富栄養化を来し、地球生態系の物質循環の系を攪乱している。また、日本人のグルメ嗜好が世界中からマグロやエビなどを買い集め、結果的に乱獲や生態系の破壊に手を貸している。一方、今世紀の著しい人口増加とアジアの経済発展などにより、水産食料資源の争奪が世界ではじまろうとしている。われわれは、自分たちの食糧の安定的確保を今こそ真剣に考えるべきである。
- 2 地産地消と食文化: 北海道で漁獲されるシロザケ(約21万トン)の1/3は中国へ輸出され一次加工された後に、欧米へ「ヘルシー」サーモンとして再び輸出され好評を博している。一方、ダイオキシンやPCBなど高濃度に残留し食品としての安全性に不安が残る養殖タイセイヨウサケがわが国で大量に消費されている(20~30万トン)。日本の食文化は本来スローフードのはずである。わが国の食文化の見直し、地産地消と食育の推進を図るべきである。

※3 SRES-A1Bシナリオ: 将来の気候を予測するための、人間活動の温室効果ガス排出見通しを「排出シナリオ」と呼び、2000年に出されたIPCCの「排出シナリオに関する特別報告書(Special Report on Emission Scenario)」の頭文字からSRESシナリオという。このシナリオでは、今後世界がグローバル化するのか、地域化するのか、経済中心の発展をするのか、環境重視でいくのかを組み合わせ、高成長型(A1)、多元化(A2)、持続的発展型(B1)、地域共存型(B2)の4つの筋書きを描き、高成長型(A1)をさらに化石燃料集中型(A1FI)、非化石燃料重視型(A1T)、バランス型(A1B)の3つに分けている。

#### profile

#### 帰山 雅秀

かえりやま まさひで

1949年小樽市生れ。'73年北海道大学水産学部水産増殖学科卒業。同年水産庁北海道さけ・ますふ化場、さけ・ます資源管理センター調査課生物資源研究室長、北海道東海工学部海洋工学開発工学科教授、大学院理工学研究科研究科委員長を経て、2005年から北海道大学大学院水産科学研究科教授。2000年からアラスカ・フェアバンクス大学水産海洋科学部客員教授兼任。1998年日本動物学会論文賞、2006年日本水産学会水産学進歩賞受賞。