

さけ・ます類の漁業と資源調査（総説）



カラフトマス



サケ



ベニザケ



タイセイヨウサケ（標津サーモン科学館 市村政樹氏提供）

図 1. 生産量の多いさけ・ます類

世界のさけ・ます漁業

さけ・ます類（サケ属およびタイセイヨウサケ属）のうち、北大西洋沿岸に天然分布するのはタイセイヨウサケおよびブラウントラウトの 2 種であり、北太平洋沿岸に天然分布する種は、ベニザケ、カラフトマス、サケ（シロザケ）、ギンザケ、マスノスケ、ニジマス（スチールヘッドトラウト）、サクラマスおよびカットスロートトラウトの 8 種である。これら 10 種のうち、カットスロートトラウトを除く 9 種が海面でも漁獲対象となっている。世界の主要さけ・ます類漁獲量の経年変化を見ると、1980 年代以降高い水準で推移している。2016 年の漁業生産量は、北太平洋全体として見た場合のカラフトマスが不漁年にあたることから 2015 年よりも少ない 86 万トンであった。過去 5 回の偶数年の漁業生産量は 2008 年の 77 万トンを除きいずれも 86～92 万トンと高水準で推移している。カラフトマス、サケおよびベニザケの太平洋さけ・ます類の主要 3 種が漁獲の 9 割以上を占めている（図 2）。

さけ・ます類を代表とする溯河性魚類に関しては、1993

年に発効した「北太平洋における溯河性魚類の系群の保存のための条約（NPAFC 条約）」により、原則として北緯 33 度以北の北太平洋公海におけるさけ・ます類の漁獲が禁止されている。さらに、北大西洋では「北大西洋におけるさけの保存のための条約（NASCO 条約）」により、原則として領海基線から 12 海里以遠の水域ではタイセイヨウサケの漁獲が禁止されている。また、国連海洋法条約では、溯河性魚類資源の母川の所在する国は、当該資源について第一義的利益および責任を有することが規定されている。

さけ・ます類の漁業漁獲量は 1970 年代半ばから増加し、2000 年代半ば以降は歴史的に見ても高い水準を維持しているものの（図 2）、近年では養殖によるさけ・ます類の生産量が著しく増加している。2016 年の世界のさけ・ます類の養殖生産量（淡水を含む）は 2014 年および 2015 年をやや下回る 320 万トンであったが、引き続き漁業生産量の 3 倍以上になっている。養殖生産量が多いのはタイセイヨウサケ、ニジマス（サーモントラウト）およびギンザケの 3 種で、特にタイセイヨウサケの海面養殖生産量は 1980～1990 年代に急速に増大し、2001 年以降 100 万トン台となり、2012 年以降は 200 万トンを超えている（図 3）。

世界のさけ・ます類の国別生産量（漁業生産＋養殖生産）を見ると、1990 年以前は北太平洋沿岸の漁業生産国である日本、米国、ソ連（ロシア）、カナダなどが主体であったが、それ以降は急激に養殖生産を増やしたノルウェー、チリなどが大きな割合を占めている（図 4）。また、さけ・ます類の国別輸出入量は、米国、カナダといった漁業生産国からの輸出量が微増もしくは横ばいであるのに対して、ノルウェー、チリなどの養殖生産国からの輸出は 1990 年代以降ほぼ右肩上がり年々増加している（図 5）。ただし、漁業生産国のなかでもロシアからの輸出は 2000 年代半ば以降増加しており、近年では米国の輸出量に匹敵する規模になっている。輸入は従来より日本、ヨーロッパ、北米などの先進国で多く、

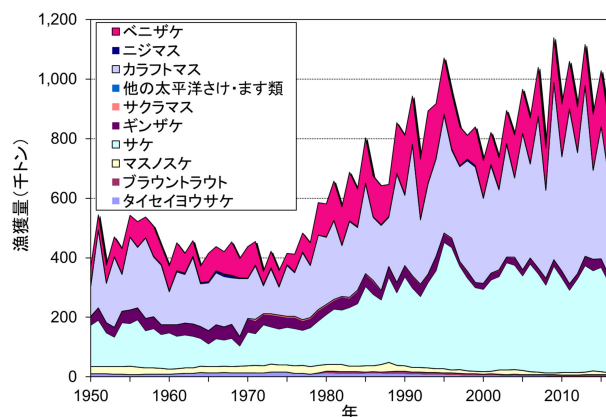


図 2. 世界のさけ・ます類魚種別漁獲量 (1950～2016 年) (データ：FAO 2018b)

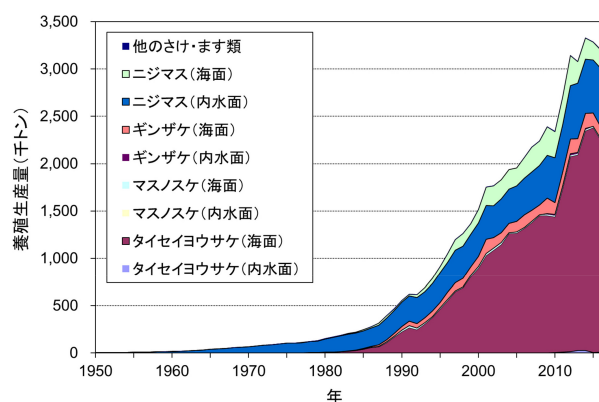


図3. 世界のさけ・ます類魚種別養殖生産量(1950～2016年)（データ：FAO 2018c）

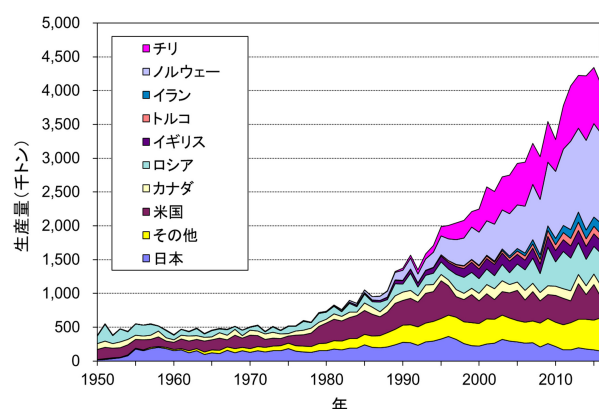


図4. 世界のさけ・ます類国別生産量(1950～2016年)（データ：FAO 2018d）

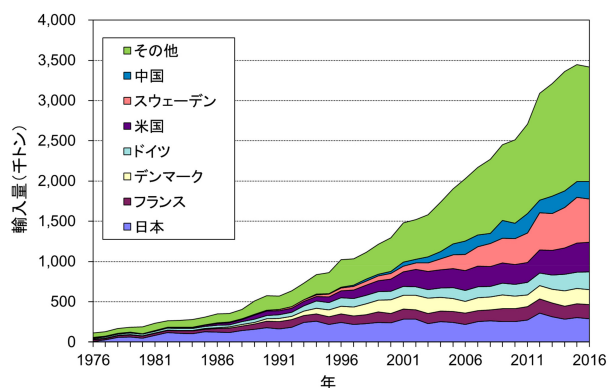
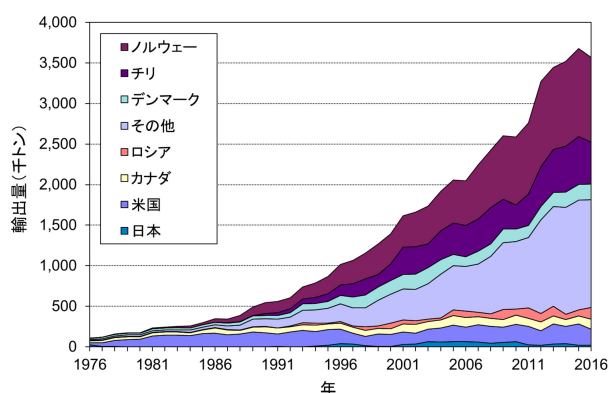


図5. さけ・ます類の国別輸出品（上）および輸入品（下）（1976～2016年）（データ：FAO 2018e）

流通や冷蔵・冷凍技術の発達に伴って貿易量が増加してきた。また、近年では中国を含むその他の国の輸入量も増加傾向にあり、東アジアや東南アジアといった新興市場における所得向上と都市化を背景として世界的な市場規模の拡大と多様化が進んでいる（FAO 2018a）。1976年以降のさけ・ます類の貿易は価格ベースで年平均10%増加しており、2013年からは水産物のなかで最も取引額の大きな商材（魚種グループ）になっている（FAO 2018a）。さけ・ます類の流通は国際化が急速に進展すると同時に中身も変化し、1970年代にはウエイトの高かった缶詰の比率が低下する一方で、冷凍製品の割合が増加し、さらに近年では生鮮・冷蔵などが主体となってきた。需給の伸びが著しい養殖さけ・ます類は今や世界中の市場で人気商材となったが、養殖場の立地的制限や規制上の制約などもあって供給が需要に対応できない状態が続いている。さらに2014年のロシアによる禁輸措置の影響で輸出先を失ったノルウェー産ニジマスが輸出先を多様化させた結果、さらなる需要の開拓と供給の不足が生じるようになった。その結果、2016年から2017年上半期にかけて国際市場では価格が急上昇した（FAO 2018a）。

日本のさけ・ます漁業

日本では、主にサケ、カラフトマス、サクラマスおよびベニザケ（ヒメマス）が河川、湖沼および沿岸で先史時代から漁獲されてきた。1870年以降の日本によるさけ・ます漁獲数（1993年以降のロシア200海里水域内漁業を除く）を図6に示す。1929年にカムチャツカの沖合域において母船式漁業が開始されると、さけ・ます流し網による沖合域での漁獲が可能となった（田口1966）。第二次大戦中には沖合漁業は休止となり、戦後しばらくはマッカーサーラインにより制限されていたが、1952年の同ライン撤廃に伴い、沖合さけ・ます漁業が再開された。ほぼ時を同じくして、沖合さけ・ます漁業について、1953年に「北太平洋の公海漁業に関する国際条約（INPFC条約）」が、1956年に「北西太平洋の公海における漁業に関する日本国とソヴィエト社会主義共和国連邦との間の条約」が発効し、操業規制の強化が始まった。1970年代以降、沖合域における漁獲量は徐々に減少したが、沿岸域における定置網の漁獲量が増加した。その後、1989年の国連での大規模公海流し網禁止決議の採択および

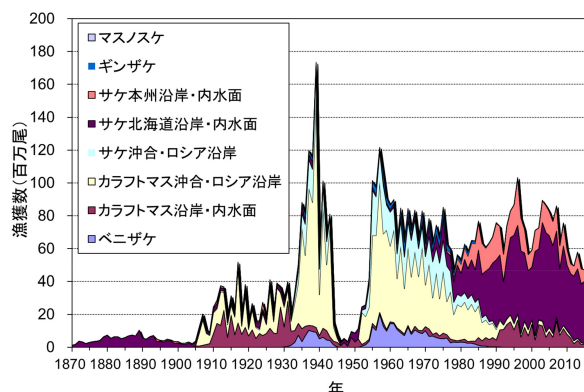


図6. 日本の種別水域別さけ・ます漁獲数（1870～2017年）

1993 年の NPAFC 条約の発効に伴い、北太平洋における沖合さけ・ます漁業は公海域での操業が完全に禁止されることになり、その結果、日本漁船に残された漁場は、日本およびロシア 200 海里水域内のみとなった。さらに、2015 年 6 月にロシアにおける「漁業及び水棲生物資源の保存に関する連邦法」が改定され、2016 年 1 月よりロシア 200 海里水域内で行われてきたロシアおよび日本のさけ・ます流し網漁業が全面的に禁止された。現在日本系サケ、カラフトマスおよびサクラマスは主に日本沿岸域で漁獲されている。2017 年の日本におけるさけ・ます類の海面漁獲量は前年よりも 4 万トン少ない 7.2 万トン（海面漁業全体の 2.2%）であった。海面漁獲量は 2010 年以降 20 万トンを下回っていたが、2013 年からは年を追うごとに減少し 2017 年には遂に 10 万トンを割り込んだ（農林水産省統計部 2018）。

太平洋側の日本 200 海里水域内でサケとカラフトマスを対象とする小型流し網漁業は、ロシアとの政府間交渉に基づき毎年の漁獲量を決定している（永沢 2011）。2018 年漁期はサケとカラフトマスを中心としたその他のさけ・ます類に分けて上限枠を設定し、サケ 185 トン（上限 500 トン）、その他のさけ・ます類 629 トン（同 1,550 トン。なお、ベニザケ、ギンザケ、マスノスケについては、3 種合わせて 1 隻当たり 1 トン以内）を漁獲した。また、ロシア 200 海里水域内における漁獲割当量はロシアとの政府間協議によって決定されている。2016 年 1 月よりロシア 200 海里水域内におけるさけ・ます流し網漁業が全面的に禁止されたことを受け、2018 年も引き続き代替漁法を検討するため、ロシア 200 海里水域でひき網によるさけ・ます類の試験的操業を実施することで妥結し（漁獲割当量 95 トン）、同年 6 月から 7 月にサケ 7.813 トン、ベニザケ 3.056 トン、マスノスケ 0.004 トンおよびカラフトマス 36.832 トンの合計 47.705 トンを漁獲した。

日本のさけ・ます養殖業は、海面では主にギンザケを対象にしており、2005 ～ 2010 年の生産量は 1 万トンを超えて推移していた。東日本大震災により主要産地である東北地方太平洋沿岸の養殖施設が大きな被害を受け、2011 年に計上された生産量は僅か 116 トンとされているが（農林水産省統計部 2018）、データの消失などもあり正確な値は不明である。その後多大な努力により養殖施設はめざましい復旧をとげ生産量が回復し、2013 ～ 2017 年の生産量は 1.2 万トンから 1.6 万トンで推移している（農林水産省統計部 2018）。また、内水面の養殖ではニジマスが主対象となっているが、生産量は 1982 年の 1.8 万トンから年々減少して 2012 年以降は年間 5,000 トン前後となっており、2017 年は 4,797 トンであった。その他のます類を含む 2017 年の内水面における養殖生産量は 7,717 トンであった（農林水産省統計部 2018）。

日本漁業に関連するロシアのさけ・ます類資源

ロシア系のさけ・ます類は、主にロシア沿岸で定置網、ひき網、刺網などにより漁獲されるが、その一部は前述のようにロシア 200 海里水域内や日本 200 海里水域内での流し網漁業の対象としても利用されてきた。ロシアでのサケ沿岸漁獲量は 1960 年代から 1970 年代にかけて大きく減少し

たが、1975 年以降増加に転じて 1980 年以降は 2 万トン以上、2006 年以降は 4 万トン以上と増加を続け、2015 年には 1952 年以降の最高となる 14.2 万トンを記録した。その後減少に転じて 2017 年のサケ漁獲量は 9.8 万トンと 5 年ぶりに 10 万トンを下回った（図 7）。また、2018 年は 9 月下旬の情報で 9.5 万トンが漁獲されており、多くの地域で引き続き高い水準にある。地域別に見ると、1960 年代はオホーツク海北部およびアムール地方の漁獲が多かったが、近年ではサハリン・千島および東カムチャツカでの漁獲増に加え、かつて低迷していたアムール系の漁獲量の増加が顕著である。アムール系の漁獲量は 2012 年以降に 2 万トンを超える漁獲となり、2016 年は 4.2 万トンと 1952 年以降の最高値を記録したが、2017 年は 2.6 万トン、2018 年は 9 月下旬までに 2 万トンとやや減少に転じている。ロシア系ベニザケの沿岸漁獲量は、1970 年代には 0.5 万トン未満の低水準であったが、その後増加に転じた。2006 年以降は、2 万トン以上の漁獲量で変動しながらも高位水準・増加傾向を維持している。2013 年の漁獲量は約 5.1 万トンで 1952 年以降の最高値を記録した（図 8）。2017 年には 4.2 万トン、2018 年も 9 月下旬までに 4.3 万トンが漁獲されており、引き続き高い水準で推移している。地域別に見ると、アジア側最大規模の産卵場があるオゼルナヤ川水系（クリル湖）やボルシャヤ川水系を含む西カムチャツカの沿岸漁獲量が多いが、2016 年にはカムチャツカ川水系を中心とする東カムチャツカ沿岸およびアナディールで、また 2017 年にはオホーツク海北部でそれぞれ 1952 年以降の最高値を記録するなど、ベニザケの漁

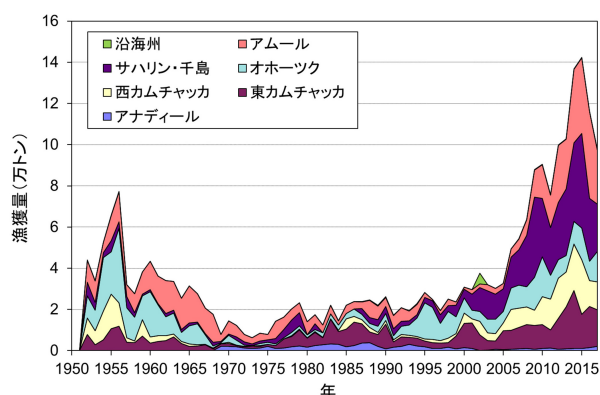


図 7. ロシア沿岸におけるサケ漁獲量（1952 ～ 2017 年）

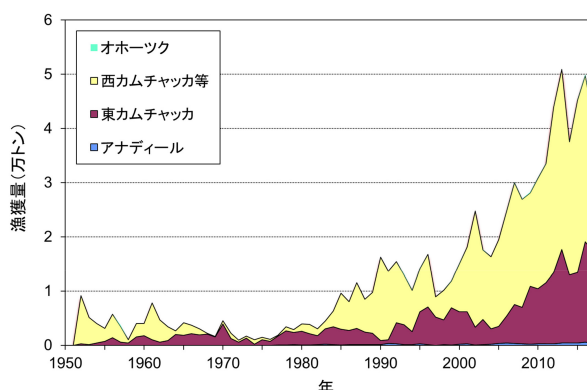


図 8. ロシア沿岸におけるベニザケ漁獲量（1952 ～ 2017 年）

獲量はロシア各地で近年豊漁となっている。ロシア沿岸のカラフトマスは、1960 年以降、奇数年と偶数年間の変動はあるものの、一貫して増加傾向を示し、2009 年には東サハリン沿岸のみで 22 万トンを超え、史上最高の 42 万トンの漁獲量となった（図 9）。2017 年の漁獲量は 20.4 万トンであり、前回奇数年である 2015 年の漁獲量（16.3 万トン）を上回ったものの 2007 年から 2013 年までの奇数年の漁獲量（24.1 万～42.2 万トン）を下回った。2018 年 9 月下旬時点の漁獲量は 51.1 万トンと 2009 年の史上最高記録（42 万トン）を 9 万トンあまり上回って大豊漁となっている。地域別に見ると、多獲地域である東西カムチャツカ、サハリンおよび千島地方において、2013 年以降、豊漁年に相当する年の漁獲量が不漁年並み、または不漁年を下回る水準まで減少することがあったが、2015～2017 年の漁獲量を見ると東西カムチャツカでは回復傾向が認められる。2018 年 9 月下旬の漁獲量を見ると、東カムチャツカでは 1952 年以降で 4 番目に多い漁獲量となっており、同地域の不漁年に相当する偶数年のなかでは 1952 年以降の最高値を記録した。なお、東カムチャツカでは 2010 年以降の偶数年の漁獲量が右肩上がり増加している。西カムチャツカでは 1980 年代半ばから偶数年が豊漁年となって推移しているが、2018 年 9 月下旬までの漁獲量はこれまでの最高であった 2012 年の 15.7 万トンの 2 倍あまりの漁獲量に達しており最高記録を大幅に更新した。一方、これまで奇数年が豊漁年になっていたサハリンおよび千島地方では、2015 年および 2017 年の奇数年の漁獲量が 2016 年および 2018 年の偶数年を下回っている。このように、これまで好調だったロシア系のカラフトマスの資源は東西カムチャツカを中心に依然として高水準にあるものの、2013 年以降に漁獲量が大きく減少した地域も認められることから、資源量の動向には引き続き気を配る必要がある。なお、カラフトマスは成熟年齢が 2 年であるため、同じ河川の個体群であっても奇数年と偶数年の集団では遺伝的な混合がなく、その結果、奇数年あるいは偶数年の一方の集団が他方の集団よりも資源量が卓越することがあり、極端な場合、河川によっては不漁年の集団がほとんど存在しなかったり、時として相対的な資源量が逆転したりすることがある（Heard 1991）。このような隔年変動は、奇数年集団と偶数年集団の相互作用によって生じる密度依存的死亡に端を発する、減衰振動の確率論的攪乱によって起こると考えられているが、具体的なメ

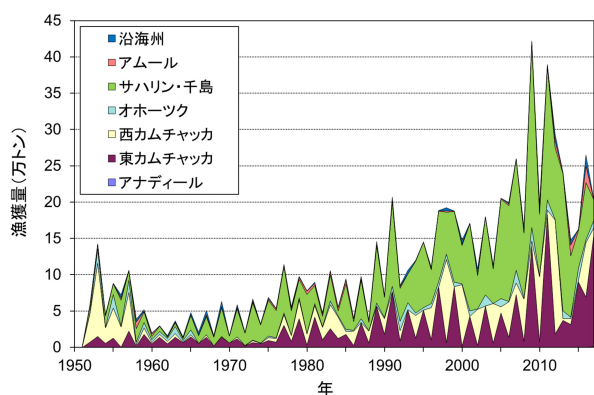


図 9. ロシア沿岸におけるカラフトマス漁獲量（1952～2017 年）

カニズムはよくわかっていない（Krkošek *et al.* 2011）。

さけ・ます類の流通

日本ではかつて塩蔵物を主流としてさけ・ます類が流通・消費されて定着していたが、1970 年代の日本経済の急成長に伴う核家族化、嗜好の変化、流通や冷蔵冷凍技術の発達、さらには外食産業の発展により、さけ・ますの利用形態は塩蔵物から生鮮・冷凍物主体へと変化した。国際的な資源管理が進み、日本の北洋漁業が衰退した時期に、ふ化放流技術が確立して日本沿岸でのサケ漁獲量が増加した。同じ時期に北洋漁業の代替としてアラスカの天然さけ・ます（特にベニザケなど）が輸入されたため、これらの量的増加の影響を受け国産さけ・ます価格が低下した。1990 年代になるとさけ・ますの海面養殖技術が確立され、チリやノルウェーから養殖さけ・ます（ギンザケ、タイセイヨウサケ、ニジマスなど）が輸入された。これらの養殖さけ・ますは高脂質食品への嗜好の変化、外食産業の発展による流通段階での規格製品の需要増大と周年化によって日本に受け入れられた。養殖さけ・ますの輸入増加によって、国産さけ・ますは一部の塩蔵熟成さけ・ますといくらなどを除く需要が減少し、価格がさらに低下した。また、1980 年代半ばより、国産さけ・ます類の仕向けも塩蔵から生鮮・冷凍への変遷が顕著で、例えば北海道の秋サケでは 1988 年以前には 70% 以上であった塩蔵向けの比率が近年では 10% 未満に低下しており（北海道定置漁業協会 2018）、日本における漁獲の主体である秋サケは通年食材から漁期中の旬の生鮮販売を中心とした季節食材に変化してきた。一方、特にチリ産の定塩・冷凍の養殖ギンザケおよびニジマス（トラウトサーモン）がスーパーマーケットなどの量販店を中心として周年多量に流通し、近年ではチリ産が我が国に輸入される養殖さけ・ます類で最も大きなシェアを占めている。その結果、国内の消費地卸売価格は輸入単価に連動するようになってきたが、2016 年、2017 年と続いた国産秋サケの不漁を背景に、2017 年の輸入平均単価は kg あたり約 1,000 円まで上昇した（北海道定置漁業協会 2018）。ノルウェーからは生鮮タイセイヨウサケを主体に輸入されており、2012 年以降は 2013 年を除いて年間 3 万トン前後の生鮮フィレを含めた輸入となっており、2017 年の輸入も 3 万トンであった（北海道定置漁業協会 2018）。

日本でのさけ・ます需要は既に飽和に達していると思われるが、2016 年および 2017 年の秋サケ不漁のときの価格推移からも明らかなようにサケの価格はいまだに沿岸漁獲量の増減によって変動する。その一方で取引のグローバル化により国際価格の影響も強く受けるようになった（佐野 2003）。BSE や鳥インフルエンザ問題で水産物への需要が国際的に高まり、特に食品に対する安全・安心や天然物への関心の高まりを受けて天然さけ・ますの需要が欧米で増加してきた。また、日本のサケを原料として中国の安い労働力で加工した製品を欧米に輸出するビジネスが始まったことにより、1990 年代以降国産サケの輸出が増加した。日本のサケが輸出されるきっかけとなった要因には、輸出可能な低価格になっていたこと、国内向けの供給量を減少させて価格低下に歯止め

を掛けようとした動きがあったことも背景にあった。2003 年から 2010 年までは、北海道の秋サケ漁獲量が落ち込んだ 2008 年を除き、毎年 6 万トン前後（冷凍ドレスが中心）が輸出されるようになり、これらのサケの多くは中国やベトナム、タイなどで加工された後に欧米や中東など、そして一部は日本に輸出されており、日本産サケも国際商品として海外に広く出回っている。しかし、近年は秋サケ漁獲量の減少を反映し、2015 年からは輸出量が 2 万トンを割り込み、2017 年には 1.2 万トンまで減少している。輸出量が減少した理由として秋サケの漁獲不振に加え、中国における加工コストの上昇（経営悪化）と金融引締め、EU などマーケットの景気後退、アラスカやロシアからの天然さけ・ます類の安値供給などによる影響が指摘されている（北海道定置漁業協会 2018）。

さけ・ます類の資源管理と資源調査

NPAFC には北太平洋の母川国である日本、ロシア、カナダ、米国および韓国の 5 か国が加盟し、さけ・ます類の調査研究を行っている。NPAFC の資源評価作業部会によると、太平洋さけ・ます類の天然およびふ化場産資源は、1990 年代以降全体として高水準にあり、特にサケとカラフトマスは良好な状態にある（Irvine *et al.* 2012）。しかし、近年 10 年に着目するとアジア側のさけ・ます類の漁獲量は減少傾向にあり、2017 年は 2005 年以降で最も漁獲量の少ない年となり、この傾向はサケで顕著であった（NPAFC 2018）。このように資源減少が見られるなか、さけ・ます類と人との関わりや未来を見定め、各国が協力してさけ・ます類の保存管理と持続的利用を支える研究や技術開発を推進する国際プロジェクト「国際サーモン年」が制定された（水産庁 2018）。

さけ・ますの再生産は、日本および米国アラスカ南東部では主に人工ふ化放流によって行われているが、その他の地域では天然産卵が主である。さけ・ます人工ふ化技術は 1763 年にオーストリアのヤコビーにより開発され、日本では 1876 年に米国から人工ふ化技術を導入した。世界的にみると人工ふ化放流事業は北大西洋よりも北太平洋沿岸で盛んであり、1980 年代後半以降の北太平洋沿岸における放流数は毎年ほぼ一定である。2017 年に放流された太平洋さけ・ます類の幼稚魚は 50.6 億尾となっている（NPAFC 2018）。日本で増殖対象となっている溯河性さけ・ます類は、サケ、カラフトマス、ベニザケおよびサクラマスの 4 種で、2017 年には合計で 17.6 億尾の稚魚が放流された（NPAFC 2018）。そのうちサケが 16.3 億尾で大部分を占めており、沿岸で漁獲対象となる日本のサケ資源の多くはこの人工ふ化放流事業によって維持されてきた。近年では、日本系のサケについても無視できない量の自然再生産が行われていることが明らかになってきたが（森田ほか 2013）、再生産の場となる河川を中心とした淡水域は人間活動の影響を受けやすいため、人工ふ化放流、自然再生産のいずれにとってもさけ・ます資源の管理には淡水域の産卵・生息環境の保全と修復が不可欠である。

日本のさけ・ます類の北太平洋における調査は、沖合漁業

の発展とともに実施され、1953 年以降は INPFC 条約の下で北太平洋におけるさけ・ます資源調査が行われてきた。この間のさけ・ます資源調査は、公海漁業漁獲物の系群組成を推定するための系群識別、資源を適正に管理するための資源動態などに重点が置かれていた。公海におけるさけ・ます漁業が禁止された現在では、NPAFC 条約の下で、日本を含む加盟国はさけ・ます資源の保存のために北太平洋公海および各国 200 海里水域内において系群識別や資源動態解明に焦点を当てた調査を行っている。北太平洋沿岸のさけ・ます資源は、海洋域での成長と分布密度との関連が高いことが報告されているので、海洋域における環境収容力、高次生物生産、種間関係などを明らかにし、索餌域である北太平洋の生物生産を考慮した資源管理方策を開発する必要がある。また、ベーリング海は夏季における日本系サケの主要な索餌・分布海域となっており（Urawa *et al.* 2005）、2007 年から表層トロール網によるさけ・ます類の分布・資源量モニタリングを夏季ベーリング海で実施している。例年モニタリング調査では、海洋で一冬過ごしたサケ未成魚（尾叉長 400 mm 未満）が漁獲物の主体となっているが、近年この海域においてサケ未成魚の採集尾数の減少、肥満度の低下などが観察されている。特に 2014 年および 2015 年には、サケ未成魚の単位漁獲努力量当たりの採集尾数（CPUE）が過去の調査に比べて約半分に減少する事態が観察されていたが、当該年級が主群（4 年魚および 5 年魚）として回帰した 2016 年および 2017 年には我が国の秋サケ漁獲量は 1980 年代初頭頃の水準まで減少した。日本系サケの資源動向を迅速に把握するためにもベーリング海における長期的なモニタリング調査を継続していく必要がある。

執筆者

北西太平洋ユニット

さけ・ますサブユニット

北海道区水産研究所 さけます資源研究部

斎藤 寿彦・本多 健太郎・渡邊 久爾・鈴木 健吾

参考文献

- FAO. 2018a. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 210 pp.
- FAO. 2018b. Global capture production: Quantities (1950-2016). Download dataset for FAO FishStat J.
- FAO. 2018c. Global aquaculture production: Quantities (1950-2016). Download dataset for FAO FishStat J.
- FAO. 2018d. Global production by production source: Quantities (1950-2016). Download dataset for FAO FishStat J.
- FAO. 2018e. Fisheries commodities production and trade: Quantities (1976-2016). Download dataset for FAO FishStat J.
- Heard, W. 1991. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). In Groot, C. and Margolis, L. (eds.), Pacific

- salmon life histories. UBC Press, Vancouver, British Columbia, Canada. 119-230 pp.
- 北海道定置漁業協会 . 2018. 平成 29 年度サケマス流通状況調査報告 . 北海道定置漁業協会 , 札幌 . 64 pp.
- INPFC. 1952-1992. INPFC Statistical Yearbooks 1952-1992. INPFC, Vancouver.
- Irvine, J.R., Tompkins, A., Saito, T., Seong, K.B., Kim, J.K., Klovach, N., Bartlett, H., and Volk, E. 2012. Pacific Salmon Status and Abundance Trends–2012 Update. (NPAFC Doc. 1422) CSRS, Working Group on Stock Assessment, NPAFC, Vancouver. 89 pp.
- Krokošek, M., Hilborn, R., Peterman, R.M., and Quinn, T.P. 2011. Cycles, stochasticity and density dependence in pink salmon population dynamics. *Proc. R. Soc. B*, 278: 2060-2068.
- 森田健太郎・高橋 悟・大熊一正・永沢 亨 . 2013. 人工ふ化放流河川におけるサケ野生魚の割合推定 . 日本水産学会誌 , 79: 206-213.
- 永沢 亨 . 2011. 日本のさけます流し網漁業 . 日本水産学会誌 , 77: 915-918.
- 農林水産省統計部 . 2018. 平成 29 年 漁業・養殖業生産統計（概数値） . 農林水産省統計部 , 東京 .
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html (2018 年 11 月)
- NPAFC. 1993-2003. NPAFC Statistical Yearbooks 1993-2003. NPAFC, Vancouver, Canada.
- NPAFC. 2018. NPAFC Records of the 26th Annual Meeting. 188 pp.
- 佐野雅昭 . 2003. サケの世界市場—アグリビジネス化する養殖業— . 成山堂書店 , 東京 . 277 pp.
- 水産庁 . 2018. プレスリリース 国際サーモン年 (International Year of the salmon:IYS) について . 水産庁 , 東京 .
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kokusai/181011.html> (2018 年 11 月)
- 田口喜三郎 . 1966. 太平洋産サケ・マス資源とその漁業 . 恒星社厚生閣 , 東京 . 390 pp.
- Urawa, S., Kawana, M., Azumaya, T., Crane, P.A., and Seeb, L.W. 2005. Stock-specific ocean distribution of immature chum salmon in the summer and early fall of 2003: estimates by allozyme analysis. (NPAFC Doc. 896). National Salmon Resources Center, Sapporo, 14 pp.

付表 1. 世界のさけ・ます魚種別漁業・養殖業生産量（1950～2016 年）（単位：千トン）

年	サケ漁業	カラフトマス漁業	ベニザケ漁業	その他の さけ・ます類漁業	タイセイヨウサケ 海面養殖	ギンザケ海面養殖	ニジマス海面養殖	その他のさけ・ます類 海面養殖	ニジマス 内水面養殖
1950	139	101	64	66			0		4
1951	156	259	51	78			0		5
1952	114	133	58	70			0		5
1953	100	236	66	68			0		6
1954	149	123	84	74			0		7
1955	144	244	72	82			0		9
1956	158	203	85	75			0		11
1957	125	270	70	72			0		11
1958	132	201	101	72			0		13
1959	113	200	62	64			1		15
1960	121	112	83	56			2		16
1961	109	178	93	70			1		20
1962	111	164	66	74		0	0		22
1963	106	222	53	76		0	0		26
1964	94	144	56	79	0	0	1		31
1965	77	161	94	83	0	0	0		39
1966	94	175	81	88	0	0	0		43
1967	88	169	76	88	0	0	0		49
1968	96	156	113	89	0	0	0		58
1969	68	195	65	69	0	0	1		60
1970	114	133	106	84	0	0	1		64
1971	106	179	79	90	0	0	1		73
1972	138	94	44	79	0	0	1		81
1973	125	151	56	90	1	0	1		86
1974	121	94	53	89	1	0	2		95
1975	128	171	39	78	1	0	2		101
1976	125	147	60	80	2	0	2		102
1977	119	224	65	76	2	0	2		108
1978	130	174	76	71	4	1	3		116
1979	150	250	109	77	5	1	4		122
1980	167	226	112	77	5	2	5		140
1981	187	265	133	74	10	2	6		152
1982	183	170	128	90	13	3	6		166
1983	196	255	164	72	20	3	8		174
1984	211	211	127	83	27	6	9	0	178
1985	268	301	151	82	39	9	11	0	186
1986	239	212	136	87	59	10	13	1	194
1987	217	218	131	76	67	16	18	2	210
1988	287	165	107	87	110	25	24	5	227
1989	244	363	169	76	168	29	18	10	241
1990	299	235	198	79	225	39	20	15	258
1991	267	439	161	76	266	44	19	24	268
1992	238	216	200	77	247	49	33	16	273
1993	287	303	243	61	305	49	43	15	276
1994	329	326	184	79	374	59	56	11	287
1995	425	395	190	62	465	58	66	14	312
1996	411	295	189	59	552	76	89	15	315
1997	348	319	132	43	646	85	114	10	343
1998	312	372	79	49	688	88	134	12	341
1999	281	387	130	42	805	89	112	15	346
2000	276	285	125	41	895	109	142	17	354
2001	308	361	109	44	1,030	151	195	20	359
2002	314	269	103	50	1,085	113	211	20	338
2003	360	378	110	46	1,145	102	202	22	355
2004	351	267	142	52	1,259	100	205	8	361
2005	318	456	147	44	1,264	115	190	11	372
2006	362	316	152	40	1,318	130	223	10	387
2007	331	506	165	37	1,378	119	262	11	404
2008	296	295	139	39	1,450	105	259	9	415
2009	360	592	150	37	1,448	163	301	13	450
2010	318	384	174	39	1,433	125	278	13	474
2011	276	585	159	39	1,725	144	290	15	503
2012	316	406	151	33	2,058	156	317	13	566
2013	358	570	139	50	2,069	145	228	12	589
2014	337	298	187	60	2,322	158	220	10	576
2015	351	444	188	46	2,378	141	192	11	559
2016	304	333	185	38	2,238	124	194	12	620