

サケ（シロザケ） 日本系

(Chum Salmon, *Oncorhynchus keta*)



最近の動き

2014 年度漁期（8 月～翌年 2 月）の沿岸におけるサケ漁獲尾数は 4,047 万尾、河川捕獲数は 416 万尾であり、両者を合わせた来遊数は 2013 年度の 86% となる 4,463 万尾（速報値）であった。2013 年度には 4 年ぶりに全国の来遊数が 5,000 万尾を超えたが、2014 年度は再び 4,000 万尾台にとどまり、平成以降では 3 番目に低い水準となった。2014 年度には 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災で被災した 2010 年級群が主群の 4 年魚として回帰し、本州太平洋沿岸では平成以降で最も少ない 4 年魚の来遊数を記録した。その一方で、東日本大震災で甚大な被害を被った本州太平洋沿岸のサケ漁業及び増殖事業の現場では復旧が進んでおり、福島第一原子力発電所事故の影響で海面漁業の自粛が続いていた福島県沿岸でも 2014 年度には試験操業が実施された。2015 年 10 月末までの全国の前年比来遊数は 3,655 万尾（対前年同期比 104%）と前年並みの水準で推移している。なお、2015 年度も東日本大震災で被災した 2010 年級群が 5 年魚として回帰することから、その来遊動向が引き続き注目されている。

利用・用途

サケは生鮮・冷凍食材として利用されるほか、毎年、決まった季節に沿岸や川で大量に獲れるため、昔から薫製、塩蔵、乾物、缶詰、練製品など、様々な加工・保存方法が発達してきた。塩蔵品としては、山漬け、新巻、定塩フィレなどがあり、魚卵はすじこやいくら、腎臓はめふん（塩辛）として加工される。乾物にはサケトバ、サケ節がある。その他の加工品として、お茶漬けの具材として使われるサケフレーク、魚肉を米や麺で漬けた飯寿司、塩蔵した魚介類を長期間熟成させた魚醤油などがある。サケの皮は、かつて北方先住民族であるアイヌが衣装や靴として加工していたが、現在ではコラーゲン抽出の原材料として注目されている。また精巢（白子）は、食材として消費されるだけでなく、核酸や塩基性タンパク質（ヒストンやプロタミン）を取り出して健康補助食品や機能性素材として利用される。

漁業の概要

サケ漁業の歴史は古く、縄文時代の遺跡からはエリと呼ばれる川を遡ってサケを獲る漁労施設の痕跡が、東日本各地の貝塚からはサケの骨が見つっている（Ishida *et al.* 2009）。江戸時代中期（1800 年頃）までのサケ漁業は、もっぱら河川内（河口周辺）で行われ、漁具としてヤナ、ウライ、鉤、ヤス、四つ手網、ひき網などが使われた。江戸末期になるとひき網のほかに建網も使われるようになり、サケ漁業は河川から沿岸へと発展していった（秋庭 1988、小林 2009）。

北洋のさけます漁業は 1869 年に始まった。1907 年の日露漁業協定によって旧ロシア領土内に漁業区を借りて漁業を行う権益が認められると、北洋のさけます漁業は旧ロシア領沿岸、さらには沖合へと拡大した。その結果、第二次世界大戦前の 1940 年までに、カムチャツカ半島（同沖合公海）・オホーツク・沿海地方及びサハリン・北千島において、建網、母船式流網、基地式流網を用いたさけます漁業が隆盛を極めた。しかし、第二次世界大戦後、領土喪失とともにソ連における漁業権益も消失した（田口 1966）。1952 年にサンフランシスコ講和条約が発効し、日米加漁業条約が締結されると、北洋さけますの沖獲り漁業は再開された。この漁業は、母船式流網漁業と、北海道東部の漁港を拠点とした単船操業による基地式流網が主体であったが、出漁船団の増加や操業区域の拡大により沖獲り漁業は飛躍的に発展し、漁獲量も増加の一途を辿った（田口 1966、佐野 1998）。このようなさけます沖獲り漁業の急激な発展から、他国起源のさけます資源への悪影響が懸念されるようになり、1956 年には日ソ漁業条約が締結された。それ以降、沖獲り漁業の操業条件は日米加漁業条約及び日ソ漁業条約の制約のもと、年毎の操業が行われるようになった。1970 年代に入り、200 海里漁業水域の設定及びさけます母川国主義（資源が生まれ、産卵のために回帰する母川を有する国がその資源について第一義的利用及び責任を有するという考え）が定着し、1977 年に米国及び旧ソ連において 200 海里水域が設定された。これに伴い、翌年にはそれまでさけます沖獲り漁業を規制していた上記 2 つの条約が改廃され、操業条件はより一層厳しいものとなり、沖獲りによるさけます漁獲量は激減した（佐野

1998)。さらに、1972 年に米国で制定された海産哺乳動物保護法の適応範囲が、1977 年に領海 12 海里から 200 海里に拡大されると、沖獲りさけます流網漁業による海産哺乳類の混獲が大きな問題となった（佐野 1998）。その後、1991 年の第 46 回国連総会において大規模な公海流網の停止が採択され、また 1993 年に北緯 33 度以北の太平洋公海におけるさけます漁業の禁止を含んだ「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）が発効したことに伴い、公海における沖獲りさけます漁業は消滅した。現在、春から夏にかけてロシア及び日本 200 海里水域においてさけます流網漁業が実施されているが、当該漁業の漁獲物にはロシア起源のさけますが含まれることから、操業条件等について、日ロ政府間協議及び日ロ漁業合同委員会で毎年協議が行われる（図 1）。なお、ロシア連邦会議で審議されていたロシア連邦の 200 海里水域における流網漁を禁止する内容の法案が 2015 年 6 月に成立したことに伴い、2016 年 1 月からロシア 200 海里水域での流網漁業が禁止されることになった。

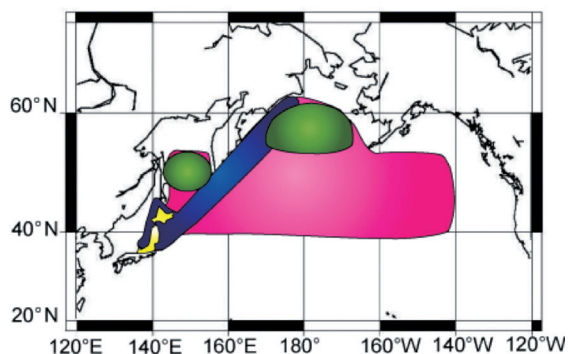


図 1. 日本系サケの分布（黄色：産卵地域、青色：漁場海域、赤色：分布海域、緑色：索餌（夏季）海域）

一方、日本沿岸及び河川において秋から冬に行われるサケ漁業は、産卵のため母川を目指して回帰した日本系サケを対象としている。沿岸のサケは定置網や固定式刺網などで、河川のサケはウライ、捕魚車、引き網などで漁獲される。明治初期からの漁獲データが残る北海道についてみると、1870 年から 1893 年頃までは漁獲尾数が 1,000 万尾を超える年があるなど、年 500 万～700 万尾ほどの漁獲があったが、それ以降 1970 年頃までの 80 年間あまりは年 300 万尾程度の漁獲水準が続いた（小林 2009）。日本で初めて人工ふ化放流が行われたのは 1876 年の茨城県那珂川であり、翌年には北海道でもサケの人工ふ化放流試験が実施された。その後、北海道では 1888 年に官営の千歳中央ふ化場が建設されると、民間のサケふ化場が次々と建設され、サケの資源維持は河川内サケ漁業を規制する産卵保護から人工ふ化放流へと転換していった。しかし、当時の民間ふ化場は経営が非常に厳しく、捕獲したサケ親魚の売却金が唯一の収入源であった（秋庭 1988）。そのため、河川溯上量の減少がふ化場の経営悪化につながり、さらに捕獲親魚の売却で種卵（放流種苗）の確保が困難になるという悪循環が生じ、サケ資源は長期間低迷した。民間ふ化場の経営の行き詰まりから、1934 年に

北海道のほとんど全ての民間ふ化場は官営となり、北海道のサケ人工ふ化が官営事業として実施されることになった。しかし、当時のふ化放流技術は未熟だったこともあり、その後も資源は回復しなかった。第二次世界大戦後、1952 年に水産資源保護法が施行されると、北海道のふ化場は国立ふ化場が主体となり、また本州の民間ふ化場にも補助金が支出されるなど、国の積極的な支援のもと、ふ化放流事業が実施される体制となった。その後、試験研究に基づいたふ化放流手法の実践及び 1976/1977 年のレジームシフト以降に海洋環境が好転したこともあり、1970 年代半ば以降、日本系サケ資源は飛躍的に増加し、1996 年には史上最高となる 26.6 万トンの漁獲量を記録した。2014 年の日本沿岸での漁獲量（春から夏季の日本 200 海里水域における流網等の漁獲量を含む）は 14.0 万トンであり（Hirabayashi *et al.* 2015）、最近 10 年間の漁獲量 12.2 万～24.0 万トン（Irvine *et al.* 2012）の中では 3 番目に少なかった。

生物学的特性

日本系サケは秋から冬にかけて河川を溯上し、河川の湧水域など通水性の良い河床の砂礫を掘って産卵する。受精卵の発生速度は水温によって異なり、水温 8℃では約 60 日でふ化する。ふ化した仔魚は、日光の遮断された砂礫中にとどまり、卵黄嚢を吸収しながら安静を保って成長する。卵黄嚢は水温 8℃では約 60 日で吸収され、卵黄嚢の吸収がほぼ終わった個体は砂礫中から浮上して河川内で摂餌を開始する。摂餌を始めた稚魚は、河川を流下する水生昆虫や陸生昆虫を無選択に摂餌しつつ、多くの個体は活発な降海行動を示す（帰山 1986）。

一方、ふ化場で人工受精された受精卵は、第一卵割が始まる頃から発眼期まで、振動などの衝撃に極めて弱いため、安静を保って管理される。発眼期を迎えて、比較的衝撃に強い時期になると（水温 8℃で受精後約 40～45 日）、健全な受精卵と死卵を区別する検卵作業が行われる。近年、サケの標識方法として、耳石にバーコード状の輪紋を施す耳石温度標識（図 2）が、NPAFC 科学調査統計委員会における標識パターンの調整のもと、北太平洋の沿岸各国で行われている（NPAFC Working Group on Salmon Marking; <http://npafc>）。

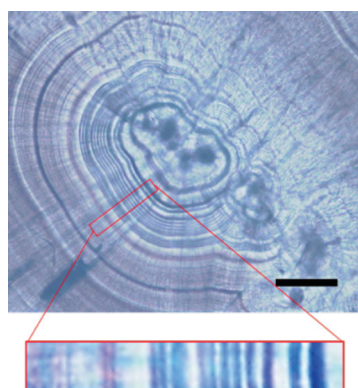


図 2. サケの耳石温度標識

受精卵の発眼期からふ化までの期間に飼育水温を人為的に制御してバーコード状の輪紋を施標する。写真右下のバーは 50 μm を示す。

taglab.org/default.asp)。この標識の施標は、検卵後の発眼期からふ化までの間に、卵の飼育水温を人為的に制御することで作り出される。検卵や標識作業の終わった発眼卵は、小石や人工基質を敷き詰めた養魚池、もしくは浮上槽と呼ばれる孵化器に収容され、ふ化から仔魚期を過ごす。ふ化した仔魚は日光を嫌うため、卵黄嚢を吸収し終わって浮上するまで、遮光した環境で管理される。浮上したサケ稚魚は、人工配合飼料で尾叉長 50 mm 前後まで飼育されたのち、主に 3～5 月にかけて河川へ放流される。

河川に放流されたサケ稚魚の大部分は、数日から 10 日前後ですみやかに降海する（眞山ほか 1983）。降海したサケ稚魚は、塩分が低く波浪の影響を受けにくい河口域や沿岸域に群集し、橈脚類、カニ類幼生、陸生昆虫などを摂餌しながら成長する（入江 1990）。尾叉長が 70～80 mm ほどに成長すると遊泳能力が向上し、端脚類などのより大型の動物プランクトンや仔稚魚を摂餌できるようになる（帰山 1986）。この頃になると広域探索型の摂餌方法をとるようになり（帰山 1986）、おもに距岸 20～30 km 以内の沿岸域を北上移動し、7 月末頃までに日本沿岸域を離岸する（入江 1990）。

日本沿岸域を離岸したサケ幼魚は、夏から秋にかけてオホーツク海に分布し（浦和 2000、Mayama and Ishida 2003、図 3: Urawa *et al.* 2004）、端脚類、橈脚類やオキアミ類を主体とした動物プランクトンを摂餌しながら（関、未発表データ）、短期間で尾叉長 200～280 mm 程度に成長する。オホーツク海におけるサケ幼魚は、8 月には海水表面水温（SST）が 10℃を超える海域にも分布するが、9 月以降になると SST 5～10℃海域に分布が集中するようになり、オホーツク海の水温が SST 5℃以下に低下する 11 月にはオホーツク海から西部北太平洋へと南下する（Mayama and Ishida 2003）。その後、日本系サケは西部北太平洋の SST 4～8℃海域で最初の越冬を行う（Nagasawa 2000、浦和 2000）。

6 月になると、西部北太平洋で越冬していた日本系サケ若齢魚（海洋年齢 1 年魚）は北上し、アリューシャン列島か

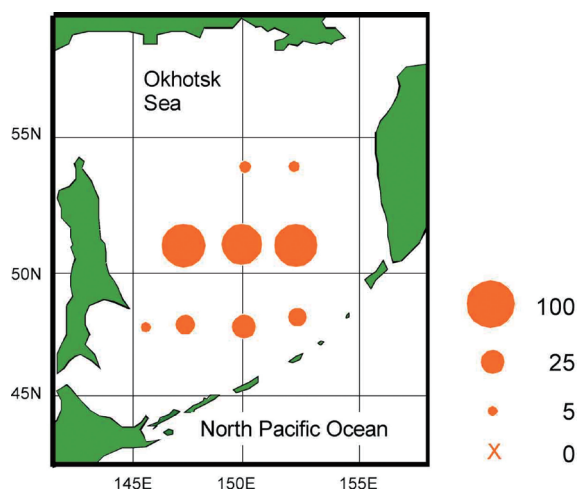


図 3. 日本系サケ幼魚のオホーツク海における分布。遺伝的系群識別により推定された CPUE（トロール網 1 時間曳きあたりの採集個体数）を示した。（Urawa *et al.* 2004）

ら中部ベーリング海の水盆付近にかけて広く分布するようになる（図 4: Urawa *et al.* 2009）。そして、クラゲ類、翼足類、オキアミ類、端脚類などを摂餌し（Davis *et al.* 2000）、初秋（9 月）頃には尾叉長 360～390 mm 程度に成長する。水温が低下する 11 月頃までに、日本系サケ若齢魚はベーリング海を離脱し、アラスカ湾の水温が 4～7℃の海域で 2 度目の越冬を行う。その後、日本系サケ未成魚は索餌海域（ベーリング海）と越冬海域（アラスカ湾）の間を季節的に移動し、成熟したサケ成魚は主にベーリング海を経由して産卵のため母川へ回帰する（浦和 2000）。7 月における未成熟魚の年齢別平均尾叉長を図 5 に示す（Ishida *et al.* 1998）。

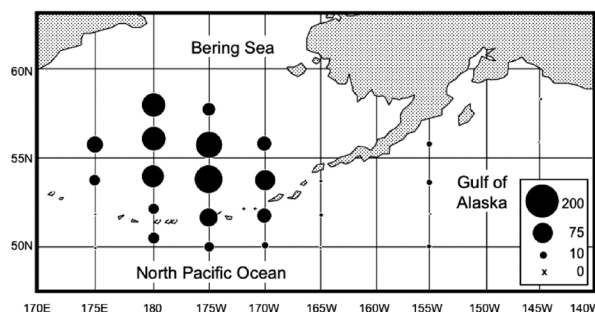


図 4. 8～9 月における日本系サケ未成魚の海洋分布。遺伝的系群識別により推定された CPUE（トロール網 1 時間曳きあたりの採集個体数）を示した。日本系サケは大部分がベーリング海に分布する。（Urawa *et al.* 2009）

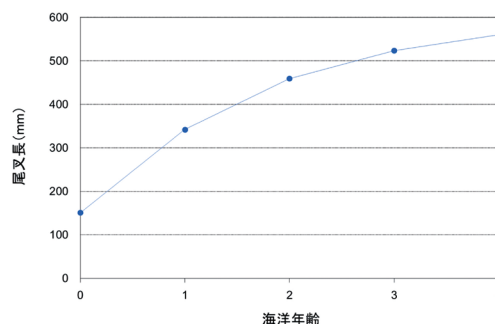


図 5. 北太平洋におけるサケ未成魚の 7 月における平均尾叉長（Ishida *et al.* 1998）

日本系サケの成熟年齢は 2～8 年と幅があるが、通常 4 年魚（海洋年齢 3 年）の回帰が最も多い。2012 年には北海道のオホーツク沿岸で 9 年魚のサケが漁獲されたとの報告がなされた（宮腰 2014）。成熟年齢や成熟サイズには日本海や本州の河川群では 2～3 年魚といった若齢の成魚が比較的出現しやすいなど、地域個体群ごと、河川群ごとに変異が存在する（斎藤ほか 2015）。成熟年齢及び成熟サイズの決定には、河川群ごとの遺伝的差異のほかに、沖合海域での成長が影響している（Morita *et al.* 2005）。さらに、成魚の河川溯上時期や繁殖形質（卵数や卵径）にも、地域個体群及び河川群による違いが認められる（斎藤ほか 2015）。このように様々な形質に河川ごとの差異が存在するのは、サケが母川回帰性を有するために、各々の河川群がそれぞれの河川や沿岸環境に適応したためと考えられる。サケは一生に 1 度だけ産卵する 1 回繁殖の繁殖様式をとり、雌親魚は卵をいくつかの産卵床にわけて産卵し、雄は雌をめぐって雄間で

攻撃行動をとる (Salo 1991)。産卵を終えたサケは雌雄ともに全て死亡する。

サケは、河川から海洋におよぶ全生活史にわたり、様々な動物に捕食される。産卵のため河川に溯上したサケ成魚は、ヒグマなどの陸上大型哺乳類に捕食される (Gende and Quinn 2004)。また、河川での卵・仔稚魚期には魚類 (カジカ類、アメマスやサクラマスなどのサケ科魚類、ウグイなど)、降海後の幼稚魚期には海鳥 (ウトウ、ウミネコ等) や魚類 (ウグイ、マルタ、アメマス、ヒラメ、ソウハチ、スズキ、クロソイ、アブラツノザメ、ホッケ、コマイ、カラフトマス、サクラマス等)、未成魚・成魚期には大型魚類 (ネズミザメ、ミズウオダマシ等) や海産哺乳類 (ゼニガタアザラシ、オットセイ、カマイルカ等) に捕食される (Fiscus 1980、河村 1980、久保 1946、Nagasawa 1998a、1998b、Nagasawa *et al.* 2002、宮腰ほか 2013)。これら被食による日本系サケの死亡率に関する知見は極めて少ない。

資源状態

1976/1977 年のレジームシフト以降、北太平洋のさけ・ます類の漁獲量は増加し、1990 年代に入っても比較的安定した高水準が続いている。2009 年には史上最高の 114 万トンの漁獲量を記録したほか、2011 年にも 2007 年及び 2009 年に続いて 100 万トンを越える漁獲量が記録されるなど、北太平洋のさけ・ます類は高い資源水準にある (Irvine *et al.* 2012)。2015 年 5 月に開催された NPAFC 第 23 回年次会議の報告によると、2014 年の北太平洋の漁獲量は 86 万トンであり、2010 年以降の直近の偶数年との比較では減少傾向が認められるものの、依然として高水準を維持している (NPAFC 2015)。魚種別では、カラフトマスとサケがそれぞれ漁獲量の 36% 及び 38% を占め、引き続き高い資源水準であることが報告された。アジア側のさけ・ます類でも、カラフトマスとサケが卓越し、1989 年のレジームシフト以降、これらの漁獲量が増加し、現在も高水準が続いている。特に 2000 年代半ば以降、ロシアのカラフトマスとサケの漁獲量は急激に増加している。近年漁獲量が著しく増加しているロシアでは、2013 年にサケの漁獲量が 10.3 万トンと史上最高を記録、そして 2014 年には 2013 年の漁獲量を 32% あまり上回る 13.6 万トンとなった。2008 年以降漁獲量が伸び悩む日本とロシアの漁獲量の差は縮小傾向にあり、2014 年の漁獲量では日本 (14.0 万トン) がロシアを上回ったものの、尾数換算ではロシアのほうが多くなっている。また、ロシアのさけ・ます類 (サケ、カラフトマス、ベニザケ) の放流数も近年 15 年あまり増加傾向にあり、2012 年以降ロシアにおけるサケの放流数は年間 6 億尾ほどになっている。日本及びロシアのいくつかの地域では、放流手法の改善や海洋環境の好転により、ふ化場産サケの生残率が向上しており、そのことが近年のアジア側における高い資源水準と関連していると考えられる (Irvine *et al.* 2012)。北太平洋に分布するさけ・ます類の分布・資源量をモニタリングするため、1952 年から流網を用いた米国等との国際共同調査が行われてきた。1990 年代以降、NPAFC 加盟国による海洋で

のさけ・ます類の資源量調査では、表層トロール網が標準的な採集漁具として用いられるようになり、我が国でも 2007 年以降 (2007 ~ 2009 年及び 2011 ~ 2015 年)、夏季ベーリング海において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実施している (Sato *et al.* 2015)。表層トロール網では、海洋年齢 1 歳の未成魚 (尾叉長 400 mm 未満) が多数採集されており、年齢別 CPUE (5 ノット 1 時間曳網あたりの漁獲尾数) が推定されている (図 6: Sato *et al.* 2015)。2014 年の調査では、海洋年齢 1 歳の未成魚の CPUE が過去の調査に比べて半分以下に減少した。一方、尾叉長 400 mm で補正した場合のサケ未成魚の体重は 2011 ~ 2013 年にかけて低い値で推移していたが、2014 年は 2008 ~ 2009 年の水準と同等になった (図 7: Sato *et al.* 2015)。今後、モニタリングデータの蓄積が進み、漁獲物について遺伝的手法等による系群組成の推定が実施されることで、日本系サケの資源評価の精度向上、他国起源のさけ・ます類との分布様式や生息状況の評価がより一層進展するものと期待される。

我が国におけるサケの放流数は、1960 年代から 1970 年代にかけて増加し、1980 年代以降は約 18 億 ~ 20 億尾に

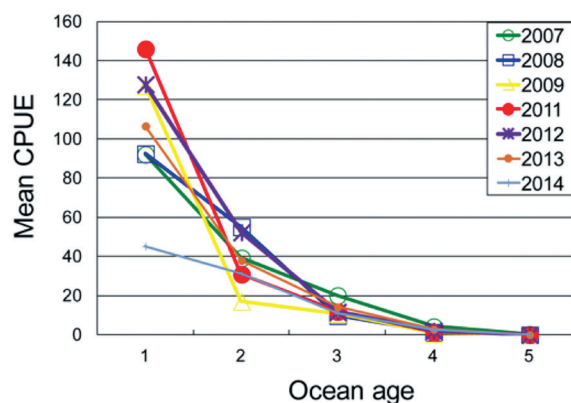


図 6. 夏季ベーリング海におけるサケの年齢別 CPUE (トロール網 1 時間曳きあたりの採集体数) (Sato *et al.* 2015) (年齢は海洋年齢 1 ~ 5 歳 (1+ ~ 5+) で示してあり、回帰時の年齢では 2 ~ 6 年魚に相当する)。

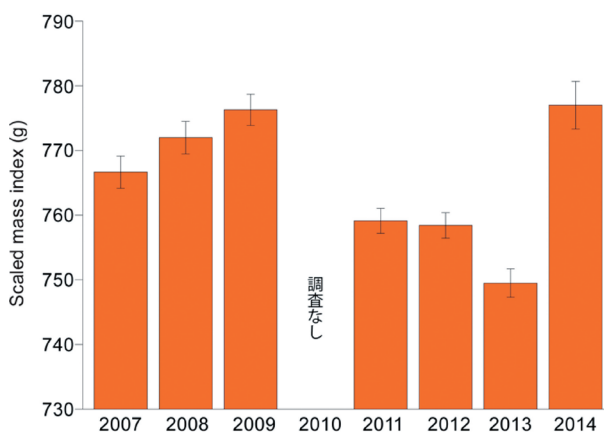


図 7. 夏季ベーリング海で採集されたサケの尾叉長 400 mm で標準化した場合の体重 (Sato *et al.* 2015 を改変) 横軸は年、誤差線は 95% 信頼区間を示す。

維持されている（図 8）。第二次世界大戦後に再開された北洋さけます漁業は、1960 年頃になると操業条件の厳しさが増し、国内の資源増大を図る機運が高まったこと、さらに 1962 年から始まったサケの給餌飼育放流が放流後のサケの生残率を向上させ、回帰資源量が増加したことなどの理由から、放流数の増大が可能となった（小林 2009）。しかし、1970 年代の半ば頃から、増加の一途をたどる日本のサケ放流数に対して国外から懸念が示され、1980 年以降、放流数は一定に維持されるようになった（小林 2009）。なお、2011 年春に放流された 2010 年級群の放流数の集計値は約 12 億尾であり、前年の約 64.8% まで減少した。この減少は、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による津波被害で、本州太平洋側からの放流数が特定できず、当該地域の放流数が含まれていないためである。2012 年の春に放流された 2011 年級群も、被災地域のふ化場が復興途上であり、近年の放流実績には達しておらず（小川・清水 2012）、その傾向は 2013 年に放流された 2012 年級群以降でも続いている。そのため、全国の放流数は近年の平均的な水準である約 18 億尾を下回っている。一方、サケの来遊数（沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計）は、1960 年代後半の約 500 万尾から 1990 年には 6,000 万尾を超えて 10 倍以上に増加した（図 8）。このように来遊資源が飛躍的に増加したのは、給餌・適期放流（給餌して大型に育てたサケ稚魚を、沿岸域の水温が上昇して餌生物の生産が高くなった時期に放流すること）の実践（関 2013）や、1976/1977 年のレジームシフトに伴う海洋環境の好転が影響したと言われているが（Mayama 1985, Kaeriyama 1998 ほか）、北洋さけます漁業の終焉や河川環境（産卵環境）の改善による効果も指摘されている（Morita *et al.* 2006）。1990 年代以降の来遊数は 4,300 万～8,900 万尾と年変動が大きく、1970 年以降の来遊状況からみた場合、現在の資源水準は中位に位置する。2004 年から来遊数は漸減傾向が認められるが、減少が顕著になってきたのは 2008 年以降である。特に 2010 年からは全国の来遊数が 5,000 万尾を割り込み、2011 年には平成以降で最も少ない来遊数（全国で 4,344 万尾）を記録した。その後、2013 年は来遊数が 5,191 万尾と 4 年ぶりに 5,000 万尾を上回ったが、2014 年には来遊数が 4,463 万尾となり、平成以降では 3 番目に低い水準まで減少している。2014 年に東日本大震災で被災した 2010 年級群が 4 年魚として回帰した本州太平洋側では、4 年魚の来遊数が平成以降の最低を記録したが、5 年魚が平成以降の平均的な水準をやや上回る来遊状況であったこともあり、全体では 2013 年度の 95% の来遊数となった。2015 年 10 月末時点の全国の来遊数は前年同期の 104% あまりとなっており、前年並みの来遊数で推移している。2015 年 9～10 月にかけて、北海道では低気圧及び台風が相次いで接近・上陸したことにより、サケ定置網に深刻な被害が発生したほか、本州太平洋北部を中心に来遊数が前年同期を下回る状況となっており、前年に引き続き東日本大震災に関連する影響が懸念される。

1989 年級群（1989 年に回帰した親魚に由来し、翌 1990 年春に放流された年級群）以降の日本各地の回帰率を

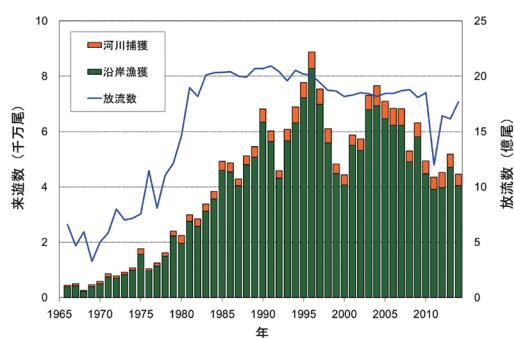


図 8. サケの来遊数（沿岸漁獲と河川捕獲の合計）と放流数

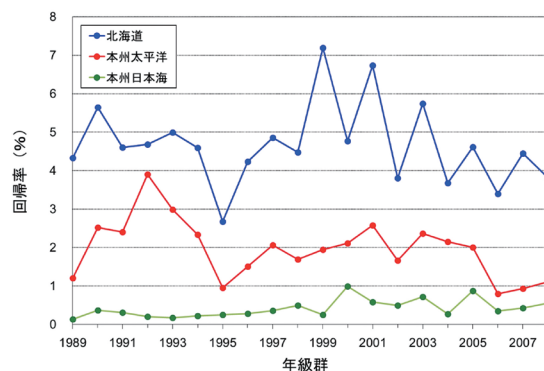


図 9. 日本各地におけるサケの回帰率の推移
回帰率とは、各年級群の 2～6 年魚の来遊数を合計し、その年級群の放流数で除した割合（%）。

図 9 に示す。北海道では、1995 年級群の回帰率が 2% 台まで大きく落ち込んだものの、1997 年級群までは概ね 4.5% ほどを維持していた。しかし 1998 年級群以降、回帰率は約 3～7% と大きな隔年変動を示しながら低下している。本州太平洋では、1994 年級群まで平均 2.5% 程だった回帰率が、1995 年級群で約 1% まで大きく落ち込み、それ以降 2% 前後の回帰率が続いていたが、2006～2008 年級群では最低だった 1995 年級群の回帰率と同じ水準にまで回帰率が低下している。一方、本州日本海では、1999 年級群まで平均 0.3% だった回帰率は、2000～2005 年級群まで平均 0.7% に向上していたが、2006 年級群以降では再び 0.3～0.4% 台に低下し、2008 年級ではやや回復傾向が認められる。

資源状態の質的な指標のひとつとなる、サケ成魚の沿岸での平均目回り（漁獲尾数とその重量から求めた 1 尾当たりの平均体重）は、北海道、本州太平洋及び本州日本海の 3 地域で増減傾向が類似する（図 10）。2012 年は全国で 3.06 kg となり、平成以降で最も目回りが小さかった 1994 年に近い水準まで低下した。しかし、2013 年には目回りが全国で 3.29 kg を示し、また 2014 年も前年を上回る目回りとなっている。

北太平洋のさけ・ます類資源が依然として歴史的な高水準にあること、日本各地のサケ放流数が過去 30 年あまりにわたって毎年ほぼ一定に維持されていることなどの背景から、日本系サケは中位から高位の資源水準を維持するものと考えられる。しかし、1998 年級群以降、多獲地域である北海道のサケを中心に回帰率が大きく変動しながら低下していること、2011 年 3 月に発生した東日本大震災の影響を受け

た 2010 年級群が 2014 年から 2015 年にかけて主群の 4 ～ 5 年魚で回帰すること、さらに被災した県のふ化場では震災復興の途上にあり、2011 年級群以降の放流数が近年の平均的水準を下回っていることなどから、年あるいは地域によって来遊数に例年以上の偏りが生じる可能性がある。

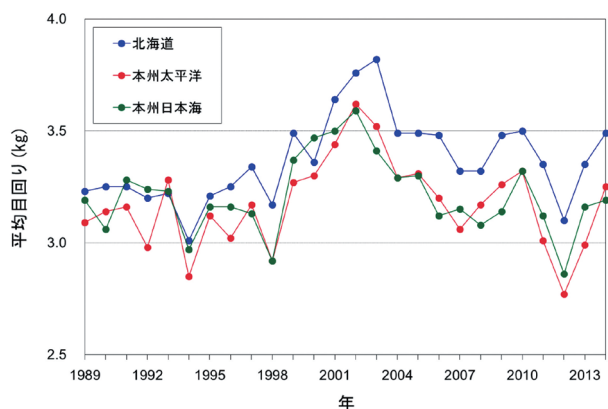


図 10. 沿岸で漁獲されたサケの平均目廻り（平均体重）の推移

管理方策

日本系サケの放流数は 1980 年代初めからほぼ一定に維持されてきたために、放流数と来遊数の間には密度依存的な関係が観察されず、最大持続生産量とそれに必要な最適放流数は算出されていない。現在の日本系サケの資源は変動しながら漸減しており、資源水準は中位に相当する。2011 年には 1989 年以降で最低の来遊数を記録したが、その後 2012 ～ 2013 年にかけて、緩やかながらも回復の兆しが認められることから判断して、現在の資源水準（過去 10 年の平均来遊数 5,585 万尾）を維持するための管理方策を講じることが望ましい。そのためには、ふ化場の施設数・規模の制約を考慮しつつ、日本系サケ資源は産卵親魚量一定方策により管理し、近年の放流数である約 18 億尾を維持する必要がある。その一方で、最近のフィールド調査により、サケの人工ふ化放流事業が盛んな北海道において、自然再生産するサケがまだ数多くの河川に残っていることが明らかにされた (Miyakoshi *et al.* 2012)。また、サケの人工ふ化放流事業の盛んな河川でもサケの自然再生産は行われており、河川捕獲数に占める自然再生産由来のサケの割合が約 30% に及ぶとの推定もある (森田ほか 2013)。これらの現状を受け、これまでの人工ふ化放流事業による資源管理に加えて、野生サケの自然再生産を考慮した資源管理の必要性が指摘されている (森田ほか 2013, Miyakoshi *et al.* 2013, Kitada 2014, Morita 2014)。

通常、サケの来遊数予測にはシブリング法が用いられる。シブリング法とは、同一年級群を対象に、ある年に t 年魚で回帰した回帰数と翌年に $t+1$ 年魚で回帰した回帰数に関するデータを複数の年級群について集積し、両者の間に認められた関係式を用いて、今年の t 年魚の回帰数から来年の $t+1$ 年魚の回帰数を推定する方法である。2013 年度漁期の来遊数と年齢組成が出揃わない現時点（2015 年 10 月）では、シ

ブリング法による 2016 年度漁期の来遊予測はできない。そこで、2016 年度漁期の来遊数を過去 5 年（2009 ～ 2013 年）の平均来遊数の 4,693 万尾程度と仮定すると、採卵に必要な河川捕獲数（親魚数）は 471 万尾と見積ることができるので、持続漁獲量は両者の差である 4,222 万尾となる。これに過去 5 年の全国平均目廻りである 3.31 kg をかけると、漁獲重量は 14.0 万トンと計算される。

現在、我が国のサケの増殖計画策定や主要漁業である定置網の漁獲管理などの資源管理措置は、道県あるいはその中の地域単位で実施されている。この資源管理の基礎となる地域単位ごとの来遊数は、沿岸漁獲魚の起源が当該地域の河川であるという前提で計算されている。しかし、これまでの親魚標識放流や沿岸漁獲魚における耳石温度標識の確認から、沿岸漁獲魚には当該地域以外から放流された魚も含まれることが知られている (例えば、高橋 2009)。今後、地域単位の来遊数をより正しく評価するためには、漁獲された魚の起源推定が必要であり、その作業に必要な生物学的知見を蓄積していくことが重要である。また、溯河性魚類は国際資源管理の対象となっており、母川国である我が国は適正な資源管理を実施することが肝要である。近年、北太平洋におけるさけ・ます類の資源量は歴史的にも高水準であり、増大したアジア系サケ・カラフトマス資源が北米系さけ・ます類の成長や生き残りに影響しているとの指摘が存在することから (例えば、Agler *et al.* 2013)、他国起源のさけ・ます類が混生する索餌域における沖合調査を今後も継続し、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。

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 さけます資源部

資源評価グループ

斎藤 寿彦・平林 幸弘・渡邊 久爾・本多健太郎・鈴木 健吾

参考文献

- Agler, B.A., G.T. Ruggerone, L.I. Wilson, and F.J. Mueter. 2013. Historical growth of Bristol Bay and Yukon River, Alaska chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in relation to climate and inter- and intraspecific competition. *Deep-Sea Res. II*, 94: 165-177.
- 秋庭鉄之. 1988. 鮭の文化史. 北海道新聞社, 札幌.
- Davis, N.D., K.Y. Aydin, and Y. Ishida. 2000. Diel catches and food habits of sockeye, pink, and chum salmon in the Central Bering Sea in summer. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 2: 99-109.
- Fiscus, C.H. 1980. Marine mammal-salmonid interactions: A review. In W.J. McNeil and D.C. Himsworth (eds.) *Salmonid ecosystems of the North Pacific*. Oregon State University Press, Corvallis, OR, USA. 121-132 pp.
- Gende, S.M., and T.P. Quinn. 2004. The relative importance

- of prey density and social dominance in determining energy intake by bears feeding on Pacific salmon. *Can. J. Zool.*, 82: 75-85.
- Hirabayashi, Y., T. Saito, and T. Nagasawa. Preliminary Statistics for 2014 Commercial Salmon Catches in Japan. NPAFC Doc. 1585. 2 pp. (Available at www.npafc.org).
- 入江隆彦. 1990. 海洋生活初期のサケ稚魚の回遊に関する生態学的調査. 西海区水産研究所研究報告, 68: 1-142.
- Ishida, Y., S. Ito, Y. Ueno, and J. Sakai. 1998. Seasonal growth patterns of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in offshore waters of the North Pacific Ocean. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 1: 66-80.
- Ishida, Y., A. Yamada, H. Adachi, I. Yagisawa, K. Tadokoro, and H.J. Geiger. 2009. Salmon distribution in northern Japan during the Jomon Period, 2,000–8,000 years ago, and its implications for future global warming. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.* 5: 287-292.
- Irvine, J.R., A. Tompkins, T. Saito, K. B. Seong, J. K. Kim, N. Klovach, H. Bartlett, and E. Volk. 2012. Pacific Salmon Status and Abundance Trends – 2012 Update. NPAFC Doc. 1422. 89pp. (Available at <http://www.npafc.org>).
- 帰山雅秀. 1986. サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の初期生活に関する生態学的研究. 水産庁さけ・ますふ化場研究報告, 40: 31-92.
- Kaeriyama, M. 1998. Dynamics of a chum salmon, *Oncorhynchus keta*, population released from Hokkaido in Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 1: 90-102.
- 河村 博. 1980. サケ・マス生産河川におけるハナカジカによるサケ稚魚の捕食減耗について. 北海道立水産孵化場研究報告, 35: 53-62.
- Kitada, S. 2014. Japanese chum salmon stock enhancement: current perspective and future challenges. *Fish. Sci.*, 80: 237-249.
- 小林哲夫. 2009. 日本サケ・マス増殖史. 北海道大学出版会, 札幌.
- 久保達郎. 1946. 各種河川魚の鮭鱒稚魚食害に就て. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 1: 51-55.
- Mayama, H. 1985. Technical innovations in chum salmon enhancement with special reference to fry condition and timing of release. In C.J. Sindermann (ed.) *Proceedings of the eleventh U.S.-Japan meeting on aquaculture, salmon enhancement*, Tokyo, Japan, October 19-20, 1982. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 27. 83-86 pp.
- Mayama, H., and Y. Ishida. 2003. Japanese studies on the early ocean life of juvenile salmon. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 3: 41-67.
- 眞山紘・関二郎・清水幾太郎. 1983. 石狩川産サケの生態調査— II 1980 年及び 1981 年春放流稚魚の降海移動と沿岸帯での分布回遊. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 37: 1-22.
- 宮腰靖之. 2014. 北海道東部沿岸で漁獲された 9 歳魚のサケ (短報). 北海道水産試験場研究報告, 85: 33-35.
- Miyakoshi, Y., H. Urabe, H. Saneyoshi, T. Aoyama, H. Sakamoto, D. Ando, K. Kasugai, Y. Mishima, M. Takada, and M. Nagata. 2012. The occurrence and run timing of naturally spawning chum salmon in northern Japan. *Environ. Biol. Fish.*, 94: 197-206.
- Miyakoshi, Y., M. Nagata, S. Kitada, and M. Kaeriyama. 2013. Historical and current hatchery programs and management of chum salmon in Hokkaido, northern Japan. *Rev. Fish. Sci.*, 21: 469-479.
- 宮腰靖之・永田光博・安藤大成・藤原 真・青山智哉. 2013. 北海道東部網走沿岸におけるサケおよびカラフトマス幼稚魚の魚類捕食者 (短報). 北海道水産試験場研究報告, 83: 41-44.
- Morita, K. Japanese wild salmon research: toward a reconciliation between hatchery and wild salmon management. NPAFC Newsletter, No. 35: 4-14.
- Morita, K., S.H. Morita, M. Fukuwaka, and H. Matsuda. 2005. Rule of age and size at maturity of chum salmon (*Oncorhynchus keta*): implications of recent trends among *Oncorhynchus* spp. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 2752-2759.
- Morita, K., T. Saito, Y. Miyakoshi, M. Fukuwaka, T. Nagasawa, and M. Kaeriyama. 2006. A review of Pacific salmon hatchery programmes on Hokkaido Island, Japan. *ICES J. Mar. Sci.*, 63: 1353-1363.
- 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.
- Nagasawa, K. 1998a. Predation by salmon shark (*Lamna ditropis*) on Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) in the North Pacific Ocean. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 1: 419-433.
- Nagasawa, K. 1998b. Fish and seabird predation on juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Japanese coastal waters, and an evaluation of the impact. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 1: 480-495.
- Nagasawa, K., 2000. Winter zooplankton biomass in the subarctic North Pacific, with a discussion on the overwintering survival strategy of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 2: 21-32.
- Nagasawa, K., T. Azumaya, and Y. Ishida. 2002. Impact of predation by salmon sharks (*Lamna ditropis*) and duggertooth (*Anotopterus nikparini*) on Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) stocks in the North Pacific Ocean. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep.* 4: 51-52.
- North Pacific Anadromous Fish Commission (NPAFC). 2015. Records of the 23rd Annual Meeting May 11-15, 2015. 187pp.
- 小川 元・清水勇一. 2012. 東日本大震災からの岩手県さ

- け増殖事業の復興と資源回復の課題．日本水産学会誌．78: 1040-1043.
- 斎藤寿彦・岡本康孝・佐々木 系．2015. 日本系サケの生物学的特性．水産総合研究センター研究報告，39: 85-120.
- Salo, E.O. 1991. Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). In C. Groot and L. Margolis (eds.), Pacific Salmon Life Histories. UBC Press, Vancouver. pp. 231-309.
- 佐野 蘊．1998. 北洋サケ・マス沖取り漁業の軌跡．成山堂書店，東京．
- Sato, S., T. Sato, T. Nakamura, A. Seitz, and K. Suzuki. 2015. The summer 2014 Japanese salmon research cruise of the R/V *Hokko maru*. NPAFC Doc. 1583. 19pp. (Available at www.npafc.org).
- 関 二郎．2013. さけます類の人工孵化放流に関する技術小史（放流編）．水産技術，6: 69-82.
- 高橋史久．2009. これまでの耳石温度標識魚から得られた知見．SALMON 情報，No.3: 6-7.
- 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．
- 浦和茂彦．2000. 日本系サケの回遊経路と今後の研究課題．さけ・ます資源管理センターニュース，5: 3-9.
- Urawa, S., J. Seki, M. Kawana, T. Saito, P. A. Crane, L. Seeb, K. Gorbatenko, and M. Fukuwaka. 2004. Juvenile chum salmon in the Okhotsk Sea: their origins estimated by genetic and otolith marks. NPAFC Tech. Rep., 5: 87-88.
- Urawa, S., S. Sato, P.A. Crane, B. Agler, R. Josephson, and T. Azumaya. 2009. Stock-specific ocean distribution and migration of chum salmon in the Bering Sea and North Pacific Ocean. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull., 5:131-146.

サケ（シロザケ）（日本系）の資源の現況（要約表）

資 源 水 準	中 位
資 源 動 向	横ばい
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	12 万～20 万トン 平均：14.1 万トン (2010～2014 年)
管 理 目 標	現在の資源水準の維持
資 源 の 状 態	2014 年の回帰数 / 目標値：0.80 (目標値：漁期年漁獲数；最近 10 年平均 5,585 万尾)
管 理 措 置	持続的漁獲量：4,222 万尾（14.0 万トン） 稚魚放流数：18 億尾 幼魚・未成魚・成魚期 EEZ 外、成魚期河川内禁漁 (成魚期日本 EEZ 内のみ漁獲可能)
管理機関・関係機関	NPAFC・日ロ漁業合同委員会
最新の資源評価年	—
次の資源評価年	—