

## シロザケ 日本系

(Chum salmon *Oncorhynchus keta*)



### 管理・関係機関

北太平洋溯河性魚類委員会 (NPAFC)  
日ロ漁業合同委員会  
漁業道県

### 最近の動き

2022年漁期(8月～翌年2月末)の沿岸におけるサケ漁獲数は2,993万尾、河川捕獲数(人工ふ化放流のための親魚捕獲)は438万尾であり、両者を合わせた来遊数は2021年漁期の178%となる3,431万尾(速報値)であった。2022年漁期の来遊数は、1989年(平成元年)以降では7番目に低かったが、2016年以来6年ぶりに3,000万尾を超えた。2022年漁期の来遊数を地域別にみると、北海道では前年比180%、本州太平洋では前年比116%、本州日本海では前年比151%となり、北海道で大幅に増加した。2022年春の放流数は、2021年漁期の河川捕獲数の減少によりふ化放流用親魚が不足したため、前年の76%となる10億4,336万尾と低下した。2022年春の放流数を地域別にみると、北海道では前年比91%、本州太平洋では前年比27%、本州日本海では前年比76%となり、本州太平洋で著しく減少した。

2023年漁期(10月31日現在)の全国の子来遊数は2,107万尾(対前年同期比67%)となった。このように前年を下回る来遊数となり、種卵不足の懸念がある地域もあることから、北海道の各地で定置網漁業の操業開始時期の延期等の自主漁獲規制が実施され、本州太平洋では定置網で獲れた親魚からも採卵を行っている。

### 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られるため、昔から燻製、塩蔵、乾物、缶詰、練製品等、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、塩引鮭、定塩フィレ等があり、魚卵はすじこやいくら、腎臓はめふん(塩辛)、心臓はどんびことして加工される。乾物には鮭節、トバ等がある。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、昆布巻、魚肉を米や麴で漬け込んだ飯寿司、塩蔵した魚介類を長期間熟成させた魚醤油等がある。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かった(Shida *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、テンカラ釣り、四つ手網、流し網、投網、ひき網等が使われた。江戸末期になるとひき網のほか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)。1869年に始まった北洋さけ・ます漁業については、「59. サケ・マス類の漁業と資源調査(総説)」を参照されたい。

江戸時代から現在にかけて、日本沿岸及び河川(ただし、1952年以降河川漁獲禁止)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、固定式刺網、磯建網、はえ縄等で、河川のサケはウライ、捕魚車、ひき網等で漁獲される。新潟県村上市の三面川と大川では、伝統漁法である居繰網漁、コド漁が現在でも行われている(村上市 2018)。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年頃までは漁獲数が1,000万尾を超える年がある等、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、河川遡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放流種苗としての種卵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放流は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、河川でのサケ採捕は人工ふ化放流のための親魚捕獲を除き原則禁止となり、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等、国の積極的な支援の下、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、日本系サケの漁獲量は飛躍的に増加し、1996年には史上最高となる26.6万トン記録した。2022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し網等の漁獲量を含む）は8.5万トンであり（Sotoyama and Morishita 2023）、最近10年間（2013~2022年）の漁獲量5.6万~15.6万トンの中ではほぼ中間の値となった（図1）（NPAFC 2023）。

### 生物学的特性

これまで日本に回帰するサケの大部分はふ化放流に由来する放流魚であると考えられ（Kaeriyama 1999）、自然産卵に由来するサケはほとんど存在しないとされてきた。しかし、2010年代以降の調査から、サケの人工ふ化放流が盛んな北海道や本州日本海側の数多くの河川において自然再生産するサケが現在も存在していることが確認されている（Miyakoshi *et al.* 2012, Iida *et al.* 2018）。

日本系サケは由来が自然産卵あるいはふ化放流に関わらず、秋から冬にかけて河川を遡上し、河川の湧水域等の通水性の良い河床の砂礫を掘って産卵する。雌4年魚の孕卵数は約2,000~3,000粒である（斎藤ほか2015）。受精卵の発生速度は水温によって異なり、水温8°C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°C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、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

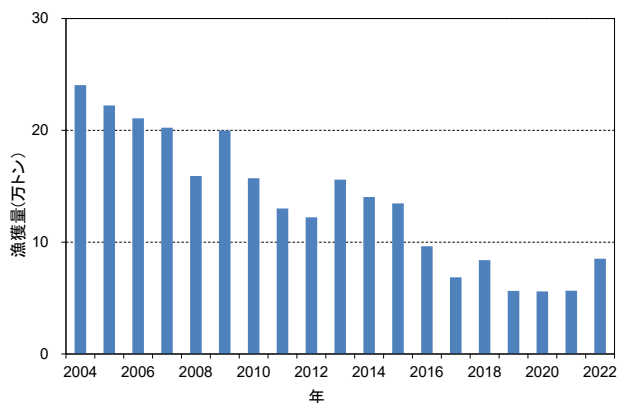


図1. 日本沿岸におけるサケの漁獲量 (NPAFC 2023, Sotoyama and Morishita 2023)

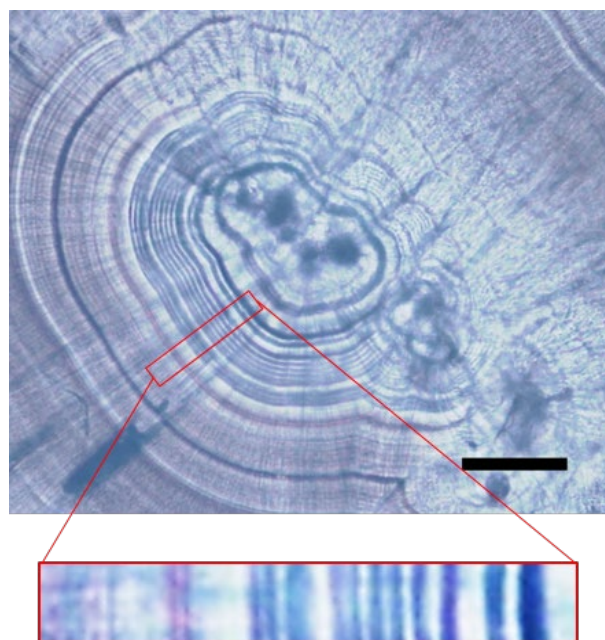


図2. サケの耳石温度標識

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す。水温を下（上）げれば暗い（明るい）リングが形成される。写真右下のバーは50 μmを示す。

頃から発眼期まで、振動等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°Cで受精後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。サケの主要な標識方法として、耳石にバーコード状の輪紋を施す耳石温度標識（図2）があり、NPAFC 科学調査統計委員会における標識パターンの調整の下、北太平洋の各沿岸国で導入されている（NPAFC Working Group on Salmon Marking ウェブページを参照）。この標識は、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または浮上槽と呼ばれる孵化器に收容され、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50mm前後まで飼育される。採卵から放流ま

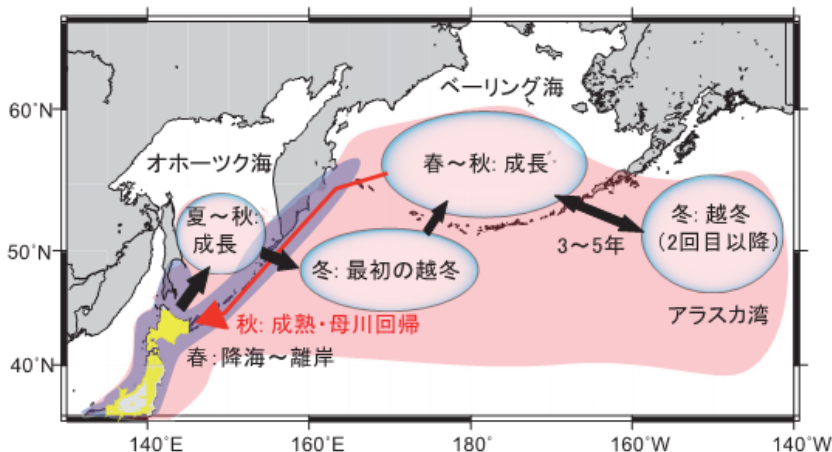


図3. 日本系サケの分布と回遊経路(黄色:産卵地域、赤色:海洋分布、紫色:漁場と想定される海域、黒矢印:未成魚の回遊経路、赤色矢印:成魚の回遊経路)(浦和(2000)の図6とWatanabe(2017)の図1を改変)

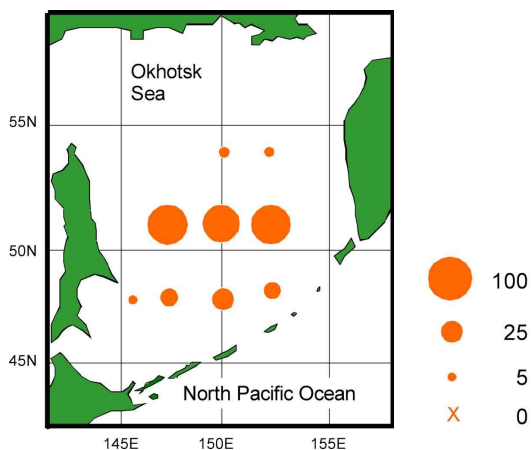


図4. 2002年10月における日本系サケ幼魚のオホーツク海における分布

遺伝的系群識別により推定された日本系サケの 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) を基に作成)

での飼育期間中の死亡率は、例えば北海道及び岩手県のふ化場では約10~15%である(岩手県2005)。その後、稚魚は主に3~5月に河川へ放流される。一部は、沿岸域の海中へ放流される場合もある。

河川に放流されたサケ稚魚の大部分は、数日から10日前後で速やかに降海する(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、陸生昆虫等を摂餌しながら成長する(入江1990)。尾叉長が70~80mmほどに成長すると遊泳能力が向上し、端脚類等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)、主に距岸20~30km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)(図3)。

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、Urawa *et al.* 2004)(図3、4)、端脚類、橈脚類やオキアミ

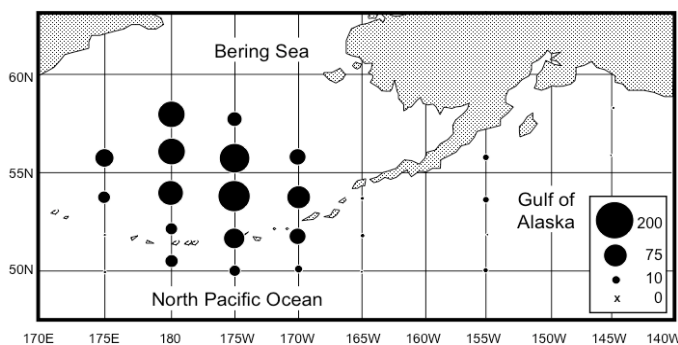


図5. 2003年8~9月における日本系サケ未成魚の海洋分布

遺伝的系群識別により推定された日本系サケの 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夏季ベーリング海に分布する。(Urawa *et al.* 2009)

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200~280mmに成長する。オホーツク海沖で採捕されたサケ幼魚の降海後30日間の成長率は、北海道太平洋東部沿岸で採捕された幼稚魚のものよりも高く偏ることが報告されている(Honda *et al.* 2019)。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°Cを超える海域にも分布するが、9月以降になるとSSTが5~10°Cの海域に分布が集中するようになり、オホーツク海のSSTが5°C以下に低下する11月にはオホーツク海から北西北太平洋へと南下する(Mayama and Ishida 2003)(図3)。その後、日本系サケは北西北太平洋のSSTが4~8°Cの海域で最初の越冬を行う(Nagasawa 2000、浦和2000)。北西北太平洋で越冬した日本系サケ若齢魚(海洋年齢1歳)は6月になると北上し、アリューシャン列島から中部ベーリング海の海盆付近にかけて広く分布するようになる(Urawa *et al.* 2009)(図3、5)。なお、海洋年齢とは、海洋生活期において越冬した回数のことを意味する。そして、クラゲ類、翼足類、オキアミ類、端脚類等を摂餌し(Davis *et al.* 2000)、初秋(9月)頃には尾叉長360~390mm程度に成長する。7月における未成熟魚の海洋年齢別の平均尾叉長を図6に示す(Ishida *et al.* 1998)。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°C 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經由して産卵のため母川へ回帰する（浦和 2000）。過去に母川回帰した最大個体として、尾叉長 108 cm、体重 11.5 kg の記録がある。

日本系サケは成熟に 2~8 年を要し、通常 4 年魚（海洋年齢 3 歳）として母川に回帰するものが最も多い。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こともある（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等、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）。成熟年齢と成熟サイズの決定には、河川群ごとの遺伝的差異のほか、沖合海域での成長が影響している（Morita *et al.* 2005）。サケの平均成熟年齢は北太平洋のほぼ全域において 1970 年代から 1990 年代にかけて高齢化した（Ishida *et al.* 1993）、2010 年代中盤以降、日本系サケでは若齢化している。年齢別の成熟率（岩手県、1993~2009 年級群の平均値）は、2 年魚では 0.4%、3 年魚では 7.0%、4 年魚では 57.6% である（Watanabe *et al.* 2015）。さらに、成魚の河川遡上時期や繁殖形質（上述の孕卵数や卵径）にも、地域個体群及び河川群による地理的傾斜及びこの傾斜の時間的な変化が認められる（斎藤ほか 2015、Hasegawa *et al.* 2021a）。このように様々な形質に地域あるいは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、各々の地域個体群あるいは河川群がそれぞれの河川や沿岸環境及びふ化放流に起因する人為選択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）。繁殖活動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。産卵のため河川に遡上したサケ成魚は、ヒグマ等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等のサケ科魚類、ウグイ等）、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、アブラソノザメ、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、オットセイ類、カマイルカ等）に捕食される（久保 1946、Fiscus 1980、河村 1980、Nagasawa 1998a、1998b、Nagasawa *et al.* 2002、宮腰ほか 2013、Okado *et al.* 2020、Honda *et al.* 2023a）。また、河川や湾内でサケ科魚類に捕食される稚魚の体長は比較的小さい傾向にある（Hasegawa *et al.* 2021b）。

## 資源状態

北太平洋のサケ・マス類全体の漁獲量は、1976/1977 年のレジームシフト以降増加し、1990 年代に入っても比較的安定した高水準が続いていた。2009 年には史上最高の 114 万トンの漁獲量を記録したほか、2018 年及び 2021 年にも 100 万トンを超える漁獲量が記録された。ただし、2020 年及び 2022 年

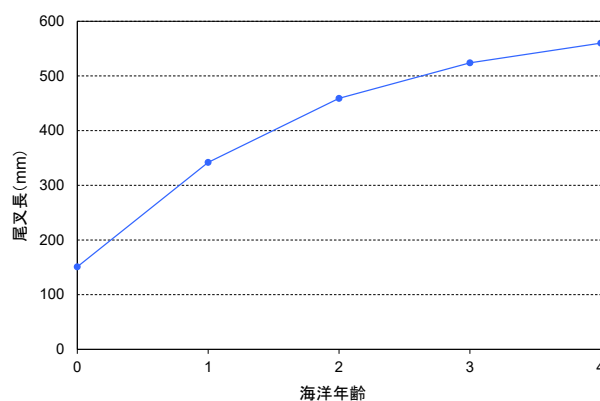


図 6. 北太平洋におけるサケ未成魚の 7 月における平均尾叉長 (Ishida *et al.* 1998)

には 60~70 万トンとなる等、北太平洋のサケ・マス類の漁獲量は高水準にあるものの変動が大きい（NPAFC 2022）（詳細については国際漁業資源の現況 No.59 を参照されたい）。サケの漁獲量は、2000 年代までアジア側において高い水準となっており、その理由は日本及びロシアのいくつかの地域における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たためと考えられている（Irvine *et al.* 2012）。しかし、日本のサケの漁獲量が 2000 年代中盤以降減少する一方で、ロシアのサケでは増加した。また 2010 年代中盤以降は世界的にもサケの漁獲量が減少傾向にあり、2022 年における北太平洋全体のサケの漁獲量は約 21 万トンと 1980 年代の漁獲水準まで落ち込んでいる（NPAFC 2022）。

北太平洋に分布するサケ・マス類の分布・資源量をモニタリングするため、1952 年から流し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サケ・マス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 2007~2022 年に（2010 年を除く）、夏季ベーリング海において表層トロール網によるサケ・マス類の分布・資源量モニタリングを実施している（Honda *et al.* 2023b）。表層トロール網で採集されたサケ未成魚については、海洋年齢別に平均 CPUE（5 ノット 1 時間曳網あたりの漁獲尾数、17 調査定点の平均値）が推定されており、特に海洋年齢 1 歳（尾叉長 300~400 mm）の平均 CPUE が高いことが確認されている（Honda *et al.* 2023b）（図 7）。経年的には、2014~2015 年の調査時における海洋年齢 1 歳の未成魚の CPUE が 2007~2013 年の値に比べて約半分に減少したものの、翌 2016~2022 年は 2018 年及び 2021 年を除き平年並みまたは平年以上の値で推移した。今後、モニタリングデータの蓄積が進み、同調査の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、他国起源のサケ・マス類との種間関係及び生息状況の評価が進展するものと期待される。

我が国のサケの来遊数（沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計）は、1960 年代後半から 1970 年にかけて急激に増加した（図 8）。この理由は、第二次世界大戦後に再開された北洋さけ・ます漁業の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・適期放

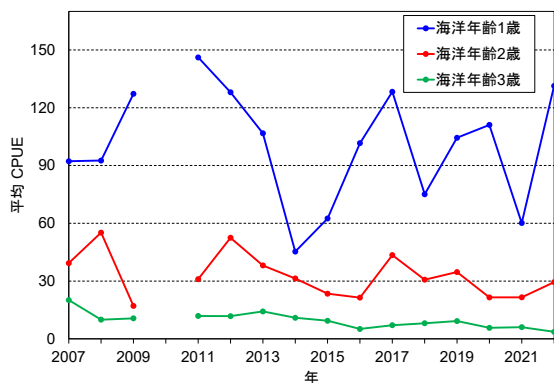


図7. 夏季ベーリング海におけるサケの年齢別平均 CPUE(トロール網1時間曳きあたりの採集個体数) (2007~2022年、2010年は調査なし) (Honda *et al.* (2023b) の図8を改変) 年齢は海洋年齢1~3歳 (1+~3+) で示してあり、回帰時の年齢では2~4年魚に相当する。

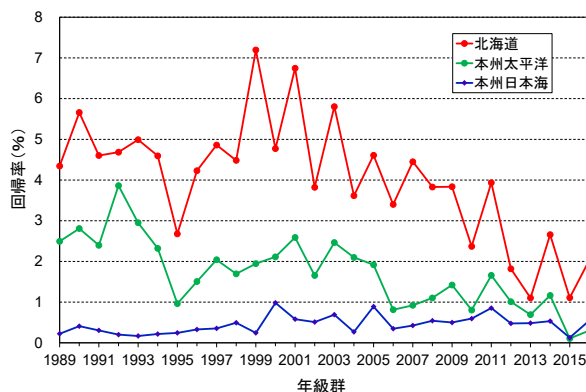


図9. 日本各地におけるサケの回帰率の推移 (1989~2016年級群) 回帰率とは、各年級群の2~6年魚の来遊数合計値をその年級群の放流数で除した割合 (%) とする。

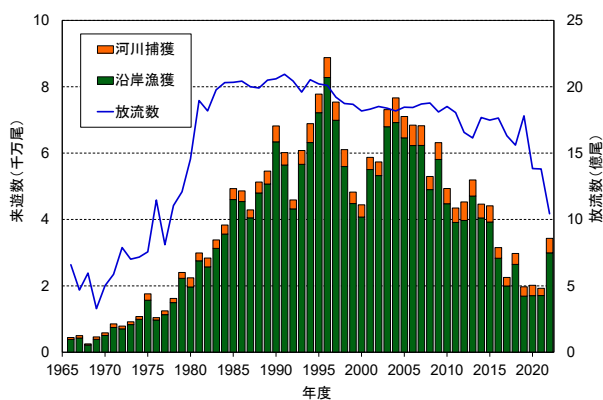


図8. サケの来遊数(沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計値)と放流数(1966~2022年度)

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)の実践により回帰率が向上したことである (Sakuramoto and Yamada 1980、小林 2009、関 2013)。

この回帰率向上によって来遊数が増え、多くの親魚を確保できたことから、我が国は放流数を1970年代に増やすことができた(図8)。しかし、1970年代の半ば頃から、それまで増加の一途をたどっていた日本のサケ放流数に対して国外から他国のサケ・マス類の成長や生き残りに影響を及ぼすのではないかといった懸念が示され、1980年以降、放流数は一定に維持されるようになり(小林 2009)、概ね18億~20億尾程度で推移した。しかし、本州太平洋と本州日本海の放流数は2000年代以降減少傾向にある。本州太平洋では、2012年にふ化場が東日本大震災の影響を受け復旧途中であったこと(小川・清水 2012)、さらに2019年以降来遊数が極端に減少し種卵が不足したことで放流数は大幅に減少し、2022年の放流数は前年比27%となった。他の地域をみると、北海道では前年比91%、本州日本海では前年比76%であった。そのため、2022年の我が国全体の放流数は約10億尾程度に留まっている。

上述のとおり来遊数は1970年代に急増し、1980年代以降から2000年代中盤までは2,242万~8,879万尾と大きく年変動しながら増加したが、2005年から漸減している。来遊数が

1970年代に増加した背景には、給餌・適期放流といった放流技術の向上だけでなく、1976/1977年の北太平洋における大規模な海洋環境の好転(レジームシフト)も回帰率を増加させたと考えられ、日本系を含む多くのサケ・マス類の資源量を増加させたようである(Beamish and Bouillon 1993)。一方、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)。日本各地における1989年級群以降の回帰率を図9に示す。なお、1989年級群とは、1989年秋に回帰した親魚から生まれ、翌1990年春に放流された年級群のことである。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、1998年級群までは概ね3~4%ほどを維持していた。その後、1999年級群では7%強まで増加したが、大きな変動を示しながら徐々に低下し、2013年級群では1.10%と1989年級以降最低を記録した。その後、2016年級群では2.04%と増加した。1980年代以降の北海道における来遊数変動を引き起す回帰率変動は、放流サイズ、稚魚期・幼魚期の海洋環境と成長の影響を受けると考えられている(Mayama 1985、Saito and Nagasawa 2009、Honda *et al.* 2021、安達・石田 2022、Saito 2022)。本州太平洋では、1994年級群まで2.5~3.9%だった回帰率が、1995年級群では約1%まで大きく落ち込み、それ以降2%前後でしばらく推移したが、2006年級群では再び約1%に減少し、震災年に放流された2010年級群では0.80%となった(図9)。2015年級群では0.11%と1989年級以降最低を記録し、2016年級群も0.30%とやや増加したものの低水準であった。本州太平洋の回帰率も海洋環境の影響を受けると考えられており(Saito and Nagasawa 2009、安達・石田 2022)、岩手県の回帰率が2000年代中盤以降に減少した要因は三陸沖の暖水塊の勢力が強まったことに関係すると指摘されている(Wagawa *et al.* 2016)。さらに、岩手県産サケ稚魚の呼吸代謝と飼育実験から、回帰率の減少は三陸沿岸の稚魚が高水温、かつ餌不足のためよく成長できないことで起こると推察されている(Iino *et al.* 2022)。一方、本州日本海では、1999年級群まで0.2~0.4%だった回帰率は、2000、2005及び2011年級群で0.80%以上に増加した(図9)。しかし、2015年級群では0.13%に低下し1989年級以降最低を記録した。2016年級群では0.55%

とやや増加した。

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)。1989年から上昇傾向にあり、その後2002年及び2003年に最大値を記録した。2022年に北海道及び本州太平洋では1989年以降最低値を記録し、本州日本海では1989年以降2番目に低い値を示した。

日本全国の来遊数は2022年に3,431万尾となり、2016年以来6年ぶりに3,000万尾を超えた(図8)。地域別でみると、北海道では前年比180%、本州太平洋では前年比116%、本州日本海では前年比151%となっている。また1970年まで遡ってみた場合、2022年の来遊数は、過去の最低値585万尾(1970年)と最高値8,879万尾(1996年)の範囲における下位3分の1を上回る。そのため、現在の資源水準は中位に位置すると判断した。さらに、近年5か年(2018~2022年)の資源動向は、来遊数が2018年及び2022年に比較的高水準だったものの、それ以外の年で低水準だったことから、横ばい傾向と判断した。なお、2023年10月末時点の全国の子来遊数は前年同期の67%となっている。

## 管理方針

日本系サケは北太平洋を広く回遊する溯河性魚類であり、国連海洋法条約及び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の対象魚種となっている。溯河性魚類は公海上での商業漁獲が禁止されており、その系群が発生する母川が存在する国はその系群を利用する第一義的利益と責任を有することとされている。

日本国内におけるサケの資源管理については、民間増殖団体・漁業関係者及び地方自治体等が主体となり、ふ化放流計画策定が道県あるいはその中の地域単位で実施されており、日本系サケ全体に対する管理目標は存在しない。北海道の複数地域では、定置網漁業を中心とする沿岸漁業の漁獲管理等も行われている。なお、水産資源研究所は、北海道におけるふ化放流だけでなく、資源状態の評価等を行うため、河川、沿岸及び沖合で調査及びモニタリングを実施している。

目標とする種卵確保数及び稚魚放流数は、地方自治体等で計

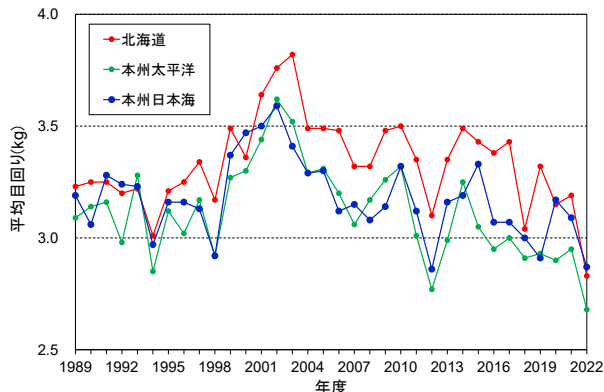


図10. 沿岸で漁獲されたサケの平均目回り(平均体重)の推移(1989~2022年度)

画及び算出されている。目標放流数は地方自治体等によって異なるが、毎年ほぼ一定である地域が多い。例えば、北海道における放流数は5海区毎に約2億尾であり、合計で約10億尾と計画されている。さらに、北海道では目標来遊数2,800万尾も設定されている(北海道2022a)。ただし、来遊数と放流数との間に密度依存な関係が認められないことから、密度依存を前提とする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。また、北海道では種卵確保のため、連合海区漁業調整委員会が策定する「秋さけの親魚確保及び適正利用を図るための実施方針」に基づき、定置網漁業の操業開始時期の延期等の自主規制が行われている(北海道2022b)。本州太平洋では、定置網で獲られた親魚から採集した卵(海産卵)による種卵確保も対応策の一つとして実施されている。種卵が十分に確保できない場合には、沿岸漁業の漁獲率をわずかに削減することで目標とする親魚を確保できるという漁獲管理の有効性がシミュレーションにより示されている(Watanabe *et al.* 2015)。

2012年級群以降、回帰率が低下傾向にあることから(図9)、従来の放流手法を見直すことで回帰率を向上させることも課題となっている(不漁問題に関する検討会2021)。北海道の十勝川に放流された耳石温度標識付き稚魚の成長履歴と放流手法に関する研究では、放流適期・適サイズは降海サイズと河口付近や回遊途上の海洋環境に依存し年変化しており、河口・沿岸の表面水温が短期間で急上昇した場合、回帰率が低下すると示されている(Saito 2022)。この結果をもとに、沿岸水温の短期予測が将来可能になれば放流手法の変更により回帰率向上の可能性があると考えられている(Saito 2022)。

さらに、人工ふ化放流に加えて野生サケを考慮した資源管理の必要性が指摘されている(Miyakoshi *et al.* 2013, Kitada 2014, 大熊ほか 2016, 森田 2020)。北海道で放流が行われている8河川では、河川捕獲数に占める自然生産由来のサケの割合が河川や年によって約30%を超えるとの推定もある(森田ほか 2013)。北海道の千歳川における野生サケの河川回帰率(2006~2011年級群)は、ふ化放流サケのそれと同程度であったと報告されている(森田ほか 2019)。しかし、これまでに公表されている北太平洋サケ集団の遺伝分析データが再検討された結果、日本系サケはふ化放流に起因する人為的選択圧を受けており、生物的な能力(有酸素運動や持続力等の効率)が低下している可能性があるとの指摘がある(Kitada and Kishino 2021)。さらに、ふ化放流用親魚に占める野生サケの割合を増やすことで、ふ化放流サケの生残率が高まる可能性も示されている(Sahashi and Morita 2022)。現在、野生サケに対する様々な取り組みが各地で行われている。例えば、北海道の太平洋西部に位置する日高管内の河川ではウライを撤去することで自然産卵が促され(森田 2020)、オホーツク海の網走管内では放流が行われていない6河川で繁殖保護のため河口付近におけるサケ・マス採捕が来遊時期に禁止されている(網走海区漁業調整委員会 2023)。また、根室管内の標津町近隣河川及び石狩管内の豊平川では自然産卵親魚数及び生態が継続的に調査されている(有賀・鈴木 2009, 大熊ほか 2016)。

現在、我が国のサケ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から(高橋 2009、Saito *et al.* 2020)、注意が必要である。また、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。2010年代中盤以降、北太平洋におけるサケ・マス類の資源量は歴史的にも高水準であり、特にロシア系カラフトマス及び米国アラスカ系のベニザケが高水準にある。一方、日本系サケ及び世界のサケ漁獲量は減少していることから、北太平洋のサケ・マス類の資源動向に加え他国起源のサケ・マス類が混生する北太平洋及びベーリング海における生物生産についても注視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

水産資源研究所 さけます部門 資源生態部

渡邊 久爾・水本 寛基・本多 健太郎・佐藤 俊平

## 参考文献

- 秋庭鉄之. 1988. 鮭の文化誌. 北海道新聞社, 札幌. 209 pp.
- 安達宏泰・石田行正. 2022. サケ放流概況の現状と改善方向. SALMON 情報, 16: 20-24.
- 網走海区漁業調整委員会. 2023. 河口付近におけるさけ・ます採捕の制限に係る委員会指示(令和5年7月5日付網走海区漁業調整委員会指示第2号). オホーツク総合振興局ホームページ. [https://www.okhotsk.pref.hokkaido.lg.jp/fs/9/1/2/3/5/6/0/\\_/R5%E5%A7%94%E5%93%A1%E4%BC%9A%E6%8C%87%E7%A4%BA%E6%96%87v2.pdf](https://www.okhotsk.pref.hokkaido.lg.jp/fs/9/1/2/3/5/6/0/_/R5%E5%A7%94%E5%93%A1%E4%BC%9A%E6%8C%87%E7%A4%BA%E6%96%87v2.pdf)(2023年11月20日)
- 有賀 望・鈴木俊哉. 2009. 豊平川のサケ産卵床における環境条件と浮上までの生残率. SALMON 情報, 3: 3-5.
- Beamish, R.J., and Bouillon, D.R. 1993. Pacific salmon production trends in relation to climate. Can. J. Fish. Aquat., 50: 1002-1016.
- Davis, N.D., Aydin, K.Y., and Ishida, Y. 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* McNeil, W.J. and Himsforth, D.C. (eds.), Salmonid ecosystems of the North Pacific. Oregon State University Press, Corvallis, OR, USA. 121-132 pp.
- 不漁問題に関する検討会. 2021. 不漁問題に関する検討会とりまとめ～中長期的なリスクに対して漁業を持続するための今後の施策の方向性について～. 水産庁, 東京. 31 pp. [https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/attach/pdf/furyou\\_kennntokai-19.pdf](https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/attach/pdf/furyou_kennntokai-19.pdf) (2023年11月20日)
- Gende, S.M., and Quinn, T.P. 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.
- Hasegawa, K., Okamoto, Y., and Morita, K. 2021a. Temporal trends in geographic clines of chum salmon reproductive traits associated with global warming and hatchery programmes. Ecol. Solut. Evid., 2: 1-12.
- Hasegawa, K., Honda, K., Yoshiyama, T., Suzuki, K., and Fukui, S. 2021b. Small biased body size of salmon fry preyed upon by piscivorous fish in riverine and marine habitats. Can J. Fish. Aquat. Sci., 78: 631-638.
- 北海道 2022a. 北海道サケ・マス人工ふ化放流計画中期策定方針(さけ・ます増殖事業の推進についての基本方針) 令和4年3月. 北海道水産林務部水産局漁業管理課, 12pp.
- 北海道. 2022b. 北海道資源管理指針 令和4年9月. [https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/6/8/9/4/8/3/5/\\_/%E5%8C%97%E6%B5%B7%E9%81%93%E8%B3%87%E6%BA%90%E7%AE%A1%E7%90%86%E6%8C%87%E9%87%9D\(R4.9%20%E4%B8%80%E9%83%A8%E5%A4%89%E6%9B%B4\).pdf](https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/6/8/9/4/8/3/5/_/%E5%8C%97%E6%B5%B7%E9%81%93%E8%B3%87%E6%BA%90%E7%AE%A1%E7%90%86%E6%8C%87%E9%87%9D(R4.9%20%E4%B8%80%E9%83%A8%E5%A4%89%E6%9B%B4).pdf) (2023年11月20日)
- Honda, K., Kawakami, T., Saito, T., and Urawa, S. 2019. First report of growth rate of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* captured in the Sea of Okhotsk offshore. Ichthyol. Res., 66: 155-159.
- Honda, K., Sato, T., Kuroda, H., and Saito, T. 2021. Initial growth characteristics of poor-return stocks of chum salmon *Oncorhynchus keta* originating from the Okhotsk and Nemuro regions in Hokkaido on the basis of scale analysis. Fish. Sci., 87:653-663
- Honda, K., Hasegawa, K., Ono, I., and Miyashita, K. 2023a. Piscivorous brown trout *Salmo trutta* does not migrate from distant downstream habitats to a massive release site for chum salmon *Oncorhynchus keta* fry in the Chitose River, northern Japan. Environ. Biol. Fish., 106: 707-715.
- Honda, K., Sato, T., Mizumoto, H., Imai, K., Abe, T. K., Garcia, S., and Sato, S. 2023b. The summer 2022 Japanese salmon research cruise of the R/V *Hokko maru*. NPAFC Doc. 2088. 17pp.
- Iida, M., Yoshino, K., and Katayama, S. 2018. Current status of natural spawning of chum salmon *Oncorhynchus keta* in rivers with or without hatchery stocking on the Japan Sea side of northern Honshu, Japan. Fish. Sci., 84: 453-459.
- Iino, Y., Kitagawa, T., Abe, T. K., Nagasaka, T., Shimizu, Y., Ota, K., Kawashima, T., and Kawamura, T. 2022. Effect of food amount and temperature on growth rate and aerobic scope of juvenile chum salmon. Fish. Sci., 88: 397-409.
- 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.
- 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. 89 pp.
- Ishida, Y., Ito, S., Kaeriyama, M., Mckinnell, S., and

- Nagasawa, K. 1993. Recent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Ocean and possible causes. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, 50: 290-295.
- Ishida, Y., Ito, S., Ueno, Y., and Sakai, J. 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., Yamada, A., Adachi, H., Yagisawa, I., Tadokoro, K., and Geiger, H.J. 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.
- 岩手県. 2005. 平成15年度岩手県のさけ・ますに関する資料. 岩手県農林水産部水産振興課, 盛岡. 316 pp.
- 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. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 40: 31-92.
- Kaeriyama, M. 1999. Hatchery programmes and stock management of salmonid populations in Japan. *In* Howell BR, Moksness E, Svåsand T. (eds.), *Stock Enhancement and Sea Ranching*, 153-167. Fishing News Books, Malden.
- 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.
- Kitada, S., and Kishino, H. 2021. Population structure of chum salmon and selection on the markers collected for stock identification. *Ecol. Evol.*, 11: 13972-13985. Doi: 10.1002/ece3.8102
- 小林哲夫. 2009. 日本サケ・マス増殖史. 北海道大学出版会, 札幌. 310 pp.
- 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* Sindermann, C.J. (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.
- 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.
- Mayama, H., and Ishida, Y. 2003. Japanese studies on the early ocean life of juvenile salmon. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 3: 41-67.
- 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., Urabe, H., Saneyoshi, H., Aoyama, T., Sakamoto, H., Ando, D., Kasugai, K., Mishima, Y., Takada, M., and Nagata, M. 2012. The occurrence and run timing of naturally spawning chum salmon in northern Japan. *Environ. Biol. Fish.*, 94: 197-206.
- 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.
- Miyakoshi, Y., Nagata, M., Kitada, S., and Kaeriyama, M. 2013. Historical and current hatchery programs and management of chum salmon in Hokkaido, northern Japan. *Rev. Fish. Sci.*, 21: 469-479.
- 村上市. 2018. 村上の鮭漁(2018年9月13日更新). 村上市ホームページ <https://www.city.murakami.lg.jp/site/kanko/murakami-sakeryo.html> (2023年11月20日)
- 森田健太郎. 2020. サケを食べながら守り続けるために. 日本水産学会誌, 86: 180-183.
- 森田健太郎・福澤博明・鈴木健吾. 2019. 北海道千歳川におけるサケ野生魚と放流魚の回帰率の比較. 水産技術, 11: 9-14.
- Morita, K., Morita, S.H., Fukuwaka, M., and Matsuda, H. 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., Saito, T., Miyakoshi, Y., Fukuwaka, M., Nagasawa, T., and Kaeriyama, M. 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., Azumaya, T., and Ishida, Y. 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.
- NPAFC. 2022. Annual Report, 2022. 135 pp.
- NPAFC. 2023. NPAFC Pacific salmonid catch statistics (updated July 2023). North Pacific Anadromous Fish Commission, Vancouver. November 2023. Available:



- <https://npafc.org>. (2023年11月20日)  
NPAFC Working Group on Salmon Marking.  
<https://npafc.org/otolith-marking/> (2023年11月20日)
- 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.
- 大熊一正・長谷川功・佐藤俊平・岸大弼・市村正樹・飯田真也・森田健太郎. 2016. 野生魚を活用した持続可能なさけます漁業と増殖事業. SALMON 情報, 10: 30-37.
- Okado, J., Koshino, Y., Kudo, H., and Watanuki, Y. 2020. Consumption of juvenile chum salmon by a seabird species during early sea life. Fish. Res., 222: 1-7. Doi: 10.1016/j.fishres.2019.105415
- Sahashi, G., and Morita, K. 2022. Wild genes boost the survival of captive-bred individuals in the wild. Front. Ecol. Environ., 20: 217-221.
- Saito, T., and Nagasawa, K. 2009. Regional synchrony in return rates of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Japan in relation to coastal temperature and size at release. Fish. Res., 95: 14-27.
- 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.
- Saito, T. 2022. Optimum timing and size at release of chum salmon: Improving survival by modifying hatchery practices. Fish. Oceanogr., 31: 416-428. Doi: 10.1111/fog.12585
- Saito, T., Honda, K., Sasaki, K., Watanabe, K., Suzuki, K., Hirabayashi, Y., Kogarumai, S., Sato, T., Takahashi, F., and Sato, S. 2020. Stock composition of adult chum salmon *Oncorhynchus keta* caught in a setnet fishery estimated using genetic identification, scale patterns, and otolith thermal marking. Fish. Sci., 86: 271-286.
- Sakuramoto, K., and Yamada, S. 1980. A study on the planting effect of salmon-II On the effect of planting and feeding. Bull. Jpn. Soci. Sci. Fish., 46: 663-669.
- Salo, E.O. 1991. Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). In Groot, C. and Margolis, L. (eds.), Pacific Salmon Life Histories. UBC Press, Vancouver. 231-309 pp. 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.
- Sotoyama, Y., and Morishita, T. 2023. Preliminary Statistics for 2022 Commercial Salmon Catches in Japan. NPAFC Doc.2084. 2 pp. <https://www.npafc.org/wp-content/uploads/Public-Documents/2023/2084Japan.pdf> (2023年11月20日)
- 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, 3: 6-7.
- 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., Seki, J., Kawana, M., Saito, T., Crane, P.A., Seeb, L., Gorbatenko, K., and Fukuwaka, M. 2004. Juvenile chum salmon in the Okhotsk Sea: their origins estimated by genetic and otolith marks. NPAFC Tech. Rep., 5: 87-88.
- Urawa, S., Sato, S., Crane, P.A., Agler, B., Josephson, R., and Azumaya, T. 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.
- Wagawa, T., Tamate, T., Kuroda, H., Ito, S., Kakehi, S., Yamanome, T., and Kodama, T. 2016. Relationship between coastal water properties and adult return of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) along the Sanriku coast, Japan. Fish. Oceanogr., 25: 598-609.
- Watanabe, K., Sasaki, K., Saito, T., and Ogawa, G. 2015. Scenario analysis of the effects of the Great East Japan Earthquake on the chum salmon population-enhancement system. Fish. Sci., 81: 803-814.
- Watanabe, K. 2017. Multi-timescale interactions between pink and chum salmon catch per unit effort in the Bering Sea. Fish. Oceanogr., 26: 498-506.

サケ（シロザケ）（日本系）の資源の現況（要約表）

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 世界の漁獲量<br>※北太平洋全体<br>（最近 5 年間） | 17 万～27 万トン<br>最近（2022）年：21 万トン<br>平均：21 万トン（2018～2022 年）   |
| 我が国の漁獲量<br>（最近 5 年間）           | 5.6 万～8.5 万トン<br>最近（2022）年：8.5 万トン<br>平均：6.8 万トン（2018～2022 年）   |
| 資源評価の方法                        | 来遊数（沿岸漁獲数及び河川捕獲数の合計）により水準と動向を評価   |
| 資源の状態<br>（資源評価結果）              | 2022 年の来遊数 3,431 万尾<br>1970 年から現在までの最低及び最高来遊尾数の範囲における<br>下位 3 分の 1 を上回ることから、現在の資源水準は中位と判断。<br>近年 5 か年の資源動向は、2018 年及び 2022 年に比較的高い資源水準だったものの、<br>それ以外の年で低い資源水準が続いたことから、横ばいと判断。                     |
| 管理目標                           | 国全体としての資源管理上の目標値等は未設定<br>（目標とする放流数は、地方自治体等が策定している）<br>（道県における設定例：来遊数 2,800 万尾（北海道））   |
| 管理措置                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沿岸漁業の自主的漁獲規制（道内の地域単位）</li> <li>・ 稚魚放流数（地方自治体等の策定する増殖計画）</li> <li>・ 海産卵の活用</li> <li>・ 幼魚・未成魚・成魚期排他的経済水域（EEZ）外、成魚期河川内禁漁<br/>（成魚期日本 EEZ 内のみ漁獲可能）</li> </ul> |
| 管理機関・関係機関                      | NPAFC、日ロ漁業合同委員会、漁業道県  |
| 最近の資源評価年                       | 2023 年  |
| 次回の資源評価年                       | 2024 年  |