

サケ資源の現状

永沢 亨*

Present status of chum salmon stocks

Toru NAGASAWA *

Abstract: Among species of Pacific salmon, chum salmon rank second only to Chinook salmon in having the largest adult body size and second to pink salmon in highest abundance. Chum salmon also have the widest geographic distribution of all Pacific salmon species. Two major seasonal groups, summer chum and autumn chum, are recognized in Asia and North America. In Asia, summer chum salmon are native to Kamchatka, northern Okhotsk coast, northeastern Sakhalin, and the Amur River regions. Autumn chum salmon are native to Japan, the southern coast of Sakhalin, Korea, and the Amur River.

The coastal commercial catches of chum salmon have remained at historically high levels of abundance in the North Pacific since the 1990s. The relative abundance of chum salmon varies decreases from north to south in both Asian and North America. Favorable ocean conditions and improved hatchery programs have supported overall high abundance levels of Asian chum salmon, but in some southern regions adult returns have decreased since the mid 2000s. Hatchery releases of chum salmon have been constant in Japan since the mid 1980s. In contrast, hatchery releases have increased in Russia since the mid 2000s.

北日本における最重要漁業資源の一つであるサケ, *Oncorhynchus keta* (Walbaum) はサケ科のサケ属に分類される。標準和名であるサケの他, シロザケ, アキアジ, 秋サケ, シャケなどとも呼ばれている。また, オオメマス (本州太平洋側での呼称), トキシラズおよびケイジはいずれも索餌回遊中の本種であり, オオメマス, トキシラズは春から夏にかけて漁獲されたもの, ケイジは秋に成魚に混じって漁獲される未成熟個体を指す。属名の *Oncorhynchus* はギリシャ語が語源で, oncos (鉤) + rynchos (鼻) で鉤鼻という意味であり, 種小名の *keta* はカムチャッカ半島での地方名から来ている。また, 英名は chum salmon あるいは dog salmon で, 後者は繁殖期の雄の歯が犬歯状に良く発達する特徴に由来するという説がある。河川生活期の稚魚の外見的特徴としては, 体高が低くほっそりしており, パーマークも細いことがあげられる。未成魚～

索餌期の成魚では尾柄が比較的細く, 鱗や体に黒色点がないことや, 尾鱗に白色放射状が出現するという特徴がある。産卵期が近づき成熟が進むと, 体側に暗赤褐色の斑紋が表れ, プナと呼ばれるようになる。本種はサケ属の中ではマスノスケ (*O. tshawytscha*) に次いで大きくなることが知られており (Salo, 1991), 日本では尾叉長で 65 cm, 体重 3.5 kg前後が平均的だが, 大きな個体では尾叉長 1 m, 体重で 20 kg を越えるものも報告されている。日本のサケ資源は主にふ化放流事業によって維持されているが (小林, 2009), 近年では自然産卵に由来する回帰魚も無視できない量になってきた (森田ら, 2013)。また, 北米側やロシアにおいては自然産卵由来魚が資源の主体であるが, ロシアにおいては2006年以降サケのふ化放流尾数が急激に増加している (NPAFC, 2010)。日本におけるサケの各地域個体群の分析に先立ち, サケの地理的分布お

2014年12月3日受理 (Received on December 3, 2014)

* 水産総合研究センター北海道水産研究所 〒062-0922 札幌市豊平区中の島2条2丁目 (Hokkaido National Fisheries Research Institute, 2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062-0922, Japan)

よび世界的に見た場合のサケ資源の現状について俯瞰してみたい。なお、本報告において扱う「資源」とは主に個体群サイズを指す。

サケの地理的分布

サケはサケ属の中で最も分布範囲が広く、アジア側の韓国から北米側のカリフォルニアまでの太平洋および付属海に広く分布する。北極海側でも西はロシアのレナ川、東は北米のマッケンジー川まで広く出現する (Neave *et al.*, 1976; Salo, 1991, Fig. 1)。日本での溯上南限記録は鹿児島川内川であるが (四宮ら, 2003), 例年溯上が見られるのは日本海側が佐賀県 (佐賀県環境生活局, 2004), 太平洋側では千葉県が南限である。遺伝学的解析から見て、現在日本のサケは大きく7つあるいは8つの地域個体群に分けられると考えられている (Beachum *et al.*, 2008; Sato *et al.*, 2014)。サケは全てが降海型で繁殖後死亡し、天然での河川型、河川残留型や陸封型は知られていない。サケは分布域が広いこともあり溯上・産卵時期が集団によって異なる場合があり、一般的には北方で溯上・産卵時期が早く、南方では遅い傾向がある。溯上期の中心が7月～8月のものが夏サケ、9月以降に溯上期の中心があるものが秋サケと呼ばれ、成長、産卵数、卵サイズなどに差が認められている (Lovestikaia, 1948; 佐野, 1966; Salo, 1991; Gritsenko, 2002)。アジア側において秋サケは日本、韓国、沿海州、サハリンおよびアムール川で見られ、夏サケはカムチャッカ半島、オホーツク海北部沿岸、サハリン北部およびアムール川に分布する。アムール川は夏サケと秋サケが共に溯上する河川とし

て知られており、これより北方には夏サケが、南方には秋サケが主に分布する。アムール川のように両方のタイプが共存する大きな河川では、秋サケは夏サケよりも上流まで溯上し、主に湧水域で産卵するが、夏サケはより下流の支流において特に湧水域を選択せず、河川水が浸透する河床で産卵する。アムール川水系では夏サケは秋サケよりも成長が遅く、平均サイズも小さく、産卵数も少ない。日本のサケは基本的に秋サケに含まれ、4～10℃の水温が安定した湧水域での産卵が多いが、溯上時期の早い群では水温が冬季に1℃前後まで低下する礫域で行われる夏サケに近い産卵生態を示す例も報告されている (鈴木, 2008)。

北太平洋各国におけるサケの資源状態

1970年代後半以降から1990年代半ばにかけて、世界のサケ沿岸漁獲量は約10万トンから30万トン以上へと3倍以上に増加し、その後も増減はあるものの27–37万トンと高水準を維持してきた (Fig. 2)。国別に見ると1970年代から1990年代にかけての増加は日本の沿岸漁獲量によるものが大であり、1989–1991年は北太平洋全体のサケ漁獲量の70%以上を日本が占めていた。この時期ロシアおよびアラスカ沿岸における漁獲量も徐々に増加したが、カナダやワシントン・オレゴン・カリフォルニア (WOC) 等のアラスカを除くアメリカ合衆国の漁獲は明瞭な増加傾向は示さなかった。2000年代に入るとロシアの漁獲量が急増し、2007年以降は5万トン以上となり近年は10万トンに近い漁獲量となっている。またアラスカの漁獲量も1990年代半ば以降5万トン以上で推移している。一方、アラスカを

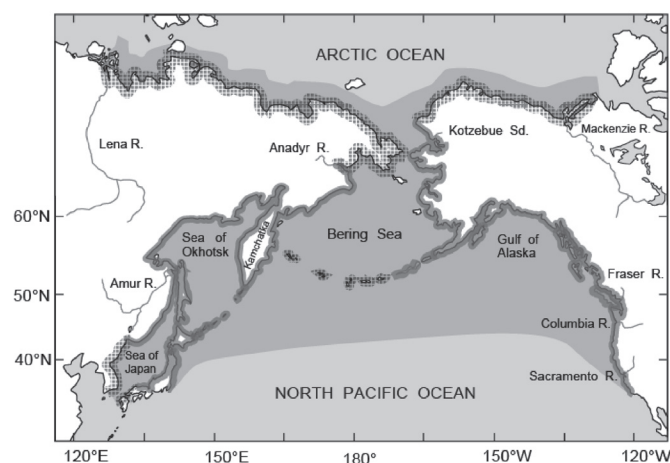


Fig. 1. Map showing generalized freshwater and ocean distribution of chum salmon (modified after Neave *et al.*, 1976). Light shade: ocean distribution, dark shade: relatively continuous spawning area, tile shade: extreme locations where chum salmon have been observed.

除く北米側のサケ漁獲量は2005年以降4,000~20,000トンと2万トン未満で推移している。日本の沿岸漁獲量は1993年以降変動しながらも15万トンを超え、多い年には20万トンを越える漁獲量で推移してきたが、近年はやや漁獲量が低下し、北太平洋全体に占める割合も40%程度となっている。このように、2000年代以降、沿岸漁獲量の推移を指標とした場合のサケの資源は全体として高水準を維持しているものの、アジア側、北米側ともに北高・南低の傾向となっている。

1970年代以降のさけ・ます類資源の増大には

1976/1977年のレジームシフトによる生息環境の好転に加え、日本を中心とするふ化放流事業の成功がサケ漁獲量の増加をもたらしたと考えられてきた (Beamish and Bouillon, 1993; Mantua *et al.*, 1997; Kaeriyama, 1998)。サケ資源に影響を与える中長期的な環境変化の指標としては、PDO (Pacific Decadal Oscillation: 太平洋十年規模振動) が良く用いられる (Mantua *et al.*, 1997)。PDO指数が正のとき、海面水温は、北太平洋中央部で平年より低くなり、北太平洋東部や赤道域で平年より高くなる傾向がある。また、

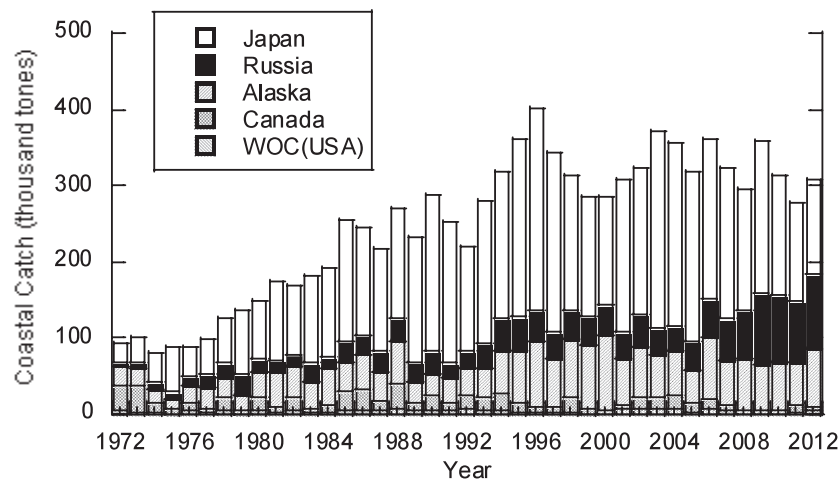


Fig. 2. Annual North Pacific coastal commercial catch of chum salmon (thousand of tonnes) by main countries from 1972 to 2012 (source: Irvine *et al.*, 2012).

WOC: Washington, Oregon and California States.

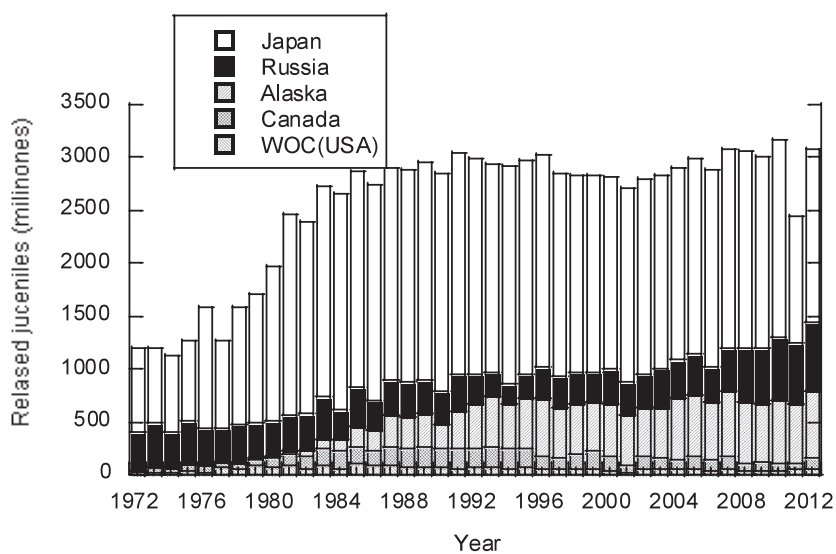


Fig. 3. Annual North Pacific hatchery chum salmon releases (million of fish) by main countries from 1972 to 2012 (source: Irvine *et al.*, 2012).

WOC: Washington, Oregon and California States.

PDO指数は冬・春におけるアリューシャン低気圧の強さとも関連しており、指数が正の時には低気圧が強い傾向にある。一般的にはPDOの偏差がプラスの年代がさけ・ます類にとって好適と考えられており、1976/1977以降は近年まで正の偏差となっていた。

このように近年の北太平洋におけるさけ・ます資源の歴史的高水準は好適な海洋環境によって支えられてきた面が強いが、指標として用いられる冬期（2月）のPDO偏差が2006/2007年以降はマイナス（1976/1977年のレジームシフトと逆相）となる傾向が認められており、初期生残率の低下や潜在的な餌料生物の減少等を通じて今後のさけ・ます資源の動向に悪影響を与えることが懸念される。また日本列島周辺では回帰時期の高水温（永沢，2010）や春季における水温の急激な変化（上昇）等のより局地的な変化についても注視する必要がある。

北太平洋各国におけるサケの増殖

北太平洋全体のさけ・ます種苗の放流量は2012年現在で約50億尾となっており、うち31億尾（約62%）をサケが占めている（Fig. 3）。1972年以降のサケ種苗全体の放流量の経年変化を見ると、1972年の約12億尾から1985年の28億尾に増加後、2000年頃までほぼ一定で推移し、その後緩やかに増加に転じ、2007年以降は東日本大震災の影響により日本放流種苗の一部が失われた2011年を除いて約30億尾で推移している。国別に見ると、日本の放流量が1972（全体の約66%）年以降一貫して過半（2012年約53%）を占めており、全体の放流尾数の変化も日本の放流尾数の変化にはほぼ同調している。アラスカにおけるサケのふ化放流量は1980年に入って増加し、1995年に約5億尾に達した後に4.5-6.3億尾の範囲で推移している。カナダのサケ放流量は1980年代前半にかけて増加した後、年による変動はあるものの、2.1-5.6億尾の範囲で推移している。またワシントン・オレゴン・カリフォルニア等（WOC）のアラスカ以外のアメリカ合衆国でのサケ放流量は1985年の約1.1億尾を除くと2千万～6千万尾と低い範囲で推移している。ロシア（旧ソ連）のサケ放流量は1972-1991年に2.8-4.2億尾の範囲で推移していた。ソ連崩壊後の1992年以降、ロシアの放流量は2.3-3.1億尾と以前よりも減少した放流量で推移していたが、2000年以降はサハリ州を中心に増加に転じ、2005年には5億尾、2012年には6億尾を超えるなど、現在ではアラスカの放流量にほぼ匹敵している。近年ロシアのさけ・ますふ化場は近代化が進み、日本のふ化場と同様な施設や増殖技術が導入されている（吉光，2005）。また、旧ソ連時代には親魚を十分に選別せず

に過熟卵が事業に用いられていることや検卵が十分に行われていないなどの問題点も散見されたが、2000年以降にロシアのふ化場を視察したものの意見では管理も十分に行き届いているとのことであった。したがって近年のロシアにおけるサケ放流種苗は旧ソ連時代よりも良質と想定され、放流量の増加と相まってサケの種苗放流効果は大きく増大している可能性がある。ロシアと日本を中心としたアジア側のサケ種苗放流量は東日本大震災の影響を受けた2011年を除き1981年以降一貫して20億尾を超えており、北太平洋全体の70%以上を占めている。サケの増殖がアジア側で盛んで、重要な漁業資源として期待されていることはこのデータを見ても明らかである。一方、ロシア系サケと日本系サケは降海後1回目の夏と冬の生息場がオホーツク海や西部北太平洋において重複することを始めとし（Shuntov and Temnykh, 2008）、主要な索餌域であるベーリング海等でも潜在的な競争者にあると考えられる。したがってアジア側におけるふ化放流量の増加は、両者の競合関係を激化させる可能性があるため、幼魚や未成魚の成長および回帰率の変化等の資源動態についてのモニタリングの重要性が増している。

まとめ

近年、日本系のサケについては沿岸への回帰尾数の減少、地域別の来遊数の差の拡大等が問題となっているが、北太平洋全体としてみたサケ資源は依然高水準を維持している。この要因としてはレジームシフトに代表されるような中長期的な環境変動が現在のサケにとって有利に働いていること、日本、ロシアおよびアラスカを中心としたふ化放流事業が資源添加に結び着いていることなどが想定されている。しかし、海洋環境がサケに不適な環境に変化した可能性があること、北高・南低の地域差がみられることなどに加え、2012年漁期には日本へ回帰したサケの顕著な小型化（平均体重の減少）などの現象も起こっていることから（斉藤ら，2014）、他国のサケ資源と混交する海域での競合関係なども想定される（Ishida *et al.*, 1993; Urawa *et al.*, 2009）。したがって、日本系サケ資源の動向を正確に把握するためには、沿岸域だけではなくベーリング海を含む北太平洋全体での情報収集が欠かせない。

謝辞

本報告の英文抄録を校閲いただいたK. W. Myers 博士に感謝申し上げます。

文献

- Beacham T. D., Sato S., Urawa S., Le K. D., and Wetklo M., 2008: Population structure and stock identification of chum salmon *Oncorhynchus keta* from Japan determined by microsatellite DNA variation. *Fisheries Science*, **74**, 983-994.
- Beamish R. J. and Bouillon D. R., 1993: Pacific salmon production trends in relation to climate. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **50**, 1002-1016.
- Gritsenko O. F., 2002: Diadromous fishes of Sakhalin (systematic, ecology, and fisheries). VNIRO publishing, Moscow. 248 p.
- 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. Rev. 2, 90 pp. (Available at <http://www.npafc.org>).
- 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.
- Kaeriyama M., 1998: Dynamics of chum salmon *Oncorhynchus keta*, populations released from Hokkaido, Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, **1**, 90-102.
- 小林哲夫, 2009: 日本サケ・マス増殖史. 北海道大学出版会, 札幌. ix+310 p.
- Lovestikaia E. A., 1948. Data on the biology of the Amur chum salmon. *Izvestiya TINRO*, **27**, 115-137 (in Russian).
- Mantua N. J., Hare S. R., Zhang Y. J., Wallace J. M., Francis R. C., 1997: A Pacific-interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, **78**, 1069-1079.
- 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, 2010: 日本の秋サケ資源にみられる来遊不順. ていち, **117**, 70-80.
- Neave F., Yonemori, T., and Bakkala R., 1976: Distribution and origin of chum salmon in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Int. NorthPac. Fish Comm. Bull.*, **35**, 79 p.
- 佐賀県環境生活局, 2004: 佐賀県レッドリストRed List 2003. 佐賀県. 60 p.
- 斎藤寿彦, 渡邊久爾, 佐々木系, 高橋史久, 鈴木 健吾, 2014: サケ (シロザケ) 日本系. 平成25年度国際資源の現況. (Available at <http://kokushi.job.affrc.go.jp/index-2.html>)
- Salo E. O., 1991: Life history of chum salmon. *in* Groot C., Margolis L. (eds). Pacific Salmon Life Histories. UBC Press, Vancouver. pp. 233-309.
- 佐野誠三, 1966: 北太平洋のさけます—第3部, 北太平洋さけますの生活史の検討3. 極東産しろざけ. 北太平洋漁業国際委員会研報, **18**, 33-45.
- 四宮明彦, 真鍋尚也, 櫻井 真, 2003: 鹿児島県西岸で捕獲された成熟サケ. 魚類学雑誌, **50**, 147-151.
- Sato S., Templin W. D., Seeb L. W., Seeb J. E., and Urawa S., 2014: Genetic structure and diversity of Japanese chum salmon populations inferred by single nucleotide polymorphism markers. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **143**, 1231-1246.
- Shuntov V. P., and Temnykh O. S., 2008: Pacific salmon in the costal marine and ocean ecosystem. Vol 1. TINRO Center, Vladivostok. 479 p (in Russian).
- 鈴木俊哉, 2008: 自然再生産を利用したサケ資源保全への取り組み. SALMON情報, **2**, 3-5.
- 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.
- 吉光昇二, 2005: サハリン州および択捉島のサケ・マス増殖事業. さけ・マス資源管理センター技術情報, **171**, 51-57.