

技術情報

北海道におけるサケ稚魚の放流パターン及び回帰率の変遷 ～40年を俯瞰して～

たかはし まさや
高橋 昌也 (北海道区水産研究所 さけます生産技術部)

はじめに

放流され、沿岸に降海したサケ稚魚の生き残りを高めるためには、沿岸が稚魚の生息に適した環境になる時期に合わせて、沿岸生活に適応可能な体サイズで放流することが重要と考えられます。我が国においては、沿岸水温を指標とした「適期放流」や、その発展形である「適期・適サイズ放流」という概念に基づき、放流時期や放流魚の体サイズを意識した放流が実施されてきました。適期放流とは、具体的には「沿岸水温が5℃前後の時期に放流を開始し、8～10℃の時期に放流を終える」という放流手法であり(小林 1977)、1970年代後半頃から導入されました。適期・適サイズ放流は、「沿岸水温が5℃となる時期以降に体重1g以上で放流することを基本とし、沿岸水温が13℃に達する時期までに体重3g以上に成長することが可能な時期及びサイズで放流する」という放流手法であり(北海道さけ・ますふ化場 1996)、1990年代半ば頃から導入されました(図1)。

北海道においては、サケ稚魚の放流時期や放流サイズに関する記録が古くから残されています。そこで本稿では、適期放流の概念が導入された1970年代後半から2015年までの40年間に渡る記録を整理し、北海道5海区における時期別の放流割合と沿岸水温とのマッチング及び回帰率の変化について、平均放流サイズの変遷とも照らし合わせながら俯瞰してみました。

放流パターンと回帰率の変遷

北海道5海区における時期別放流割合、平均放流体重及び回帰率について、便宜的に年級を1976年級から2015年級まで5年刻みで区切り、その平均値を取りまとめました(図2)。時期別放流割合は、年代別の変遷を俯瞰しやすいように「箱ひげ図」の形にしました。加えて、各海区において沿岸水温が5、8、10及び13℃になる平均的な時期(高橋 2015, 表1)を図中に記載しました。

回帰率は、海区ごとに沿岸での漁獲数と河川での捕獲数を合わせた「来遊数」を年級ごとに求め、これを放流数で除すことで算出しました。また、各年代における主群の平均放流体重も算出しまし

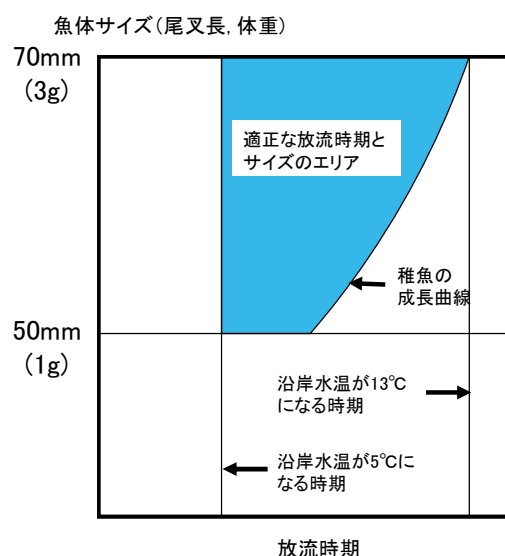


図1. 適期・適サイズ放流エリアの概念図(北海道さけ・ますふ化場(1996)を改変)

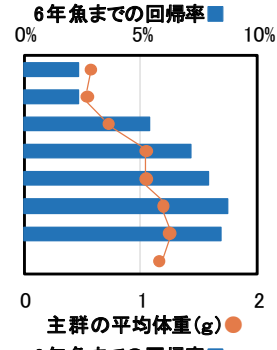
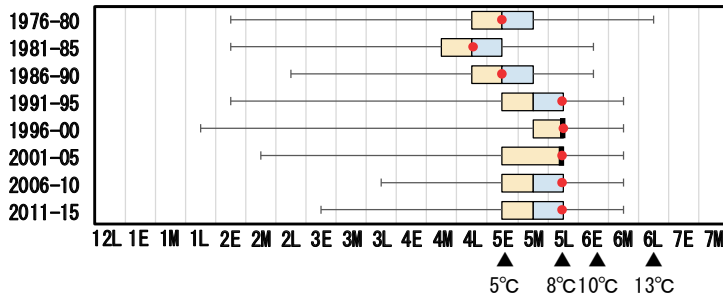
表1. 北海道の5海区における、海面水温が5、8、10及び13℃に到達した平均月日(1994～2010年の平均、高橋 2015を改変)

海区	平均到達月日(±標準偏差)			
	5℃	8℃	10℃	13℃
オホーツク	5/7(±11.6)	5/25(±10.7)	6/7(±7.9)	6/27(±6.2)
北海道日本海	4/7(±8.3)	4/30(±9.5)	5/15(±7.6)	6/5(±6.6)
根室	5/20(±12.9)	6/10(±8.6)	6/24(±7.8)	7/15(±8.9)
えりも以東	5/20(±7.6)	6/14(±8.6)	7/2(±9.3)	8/6(±18.6)
えりも以西	5/1(±11.2)	5/24(±9.8)	6/6(±9.3)	6/27(±9.5)

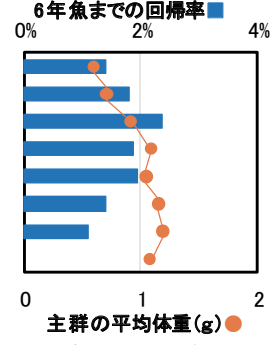
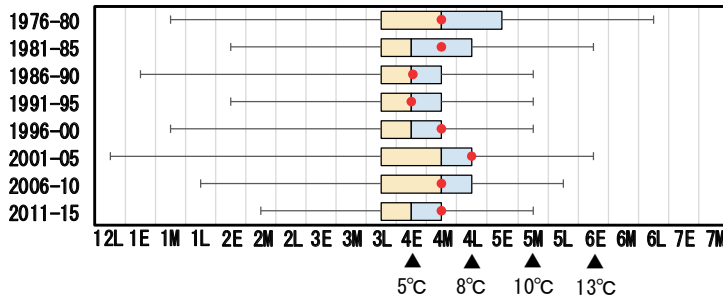
た。

オホーツク海区: 主群の放流時期は、1970年代後半から1980年代後半までは4月中下旬～5月上中旬とやや早めでしたが、1990年代以降は5月上～下旬と遅くなるとともに、沿岸水温が8℃に達する時期である5月下旬に放流のピークを迎えるパターンが定着しました。放流体重は1980年代から大型化し、1990年代以降は1gを超えていました。回帰率は1980年代後半に5%を超え、主群の放流時期が5月上～下旬となり、かつ放流体重が1gを超えた1990年代以降は7%を上回る高水準が維持されていました。

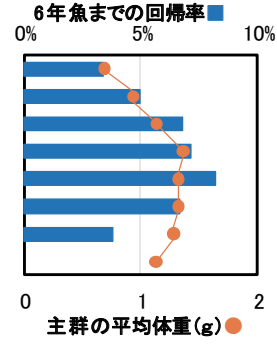
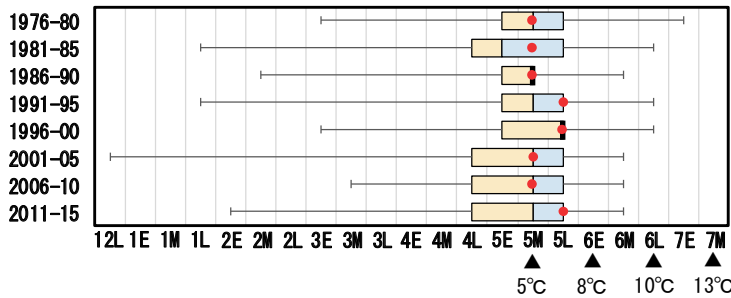
オホーツク



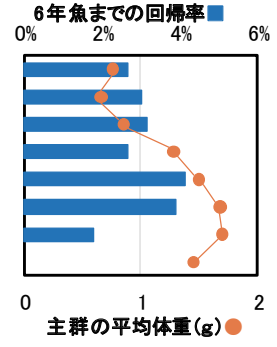
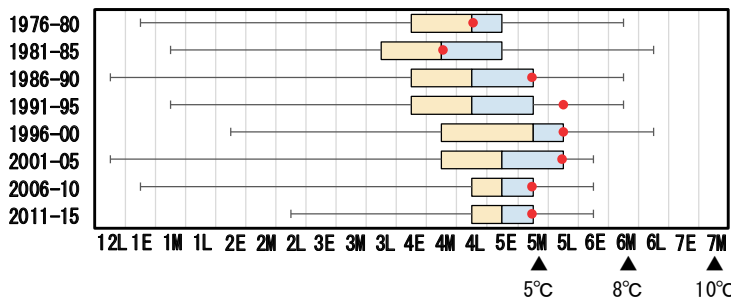
北海道日本海



根室



えりも以東



えりも以西

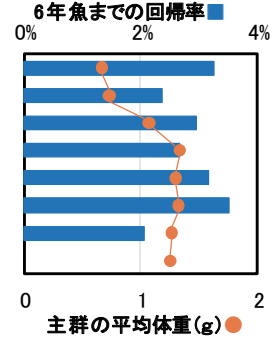
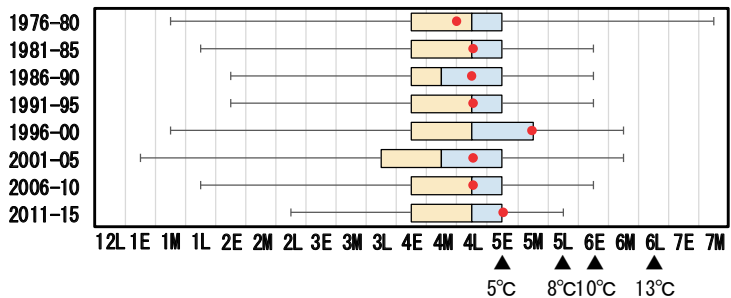


図2. 北海道の5海区における、1976-2015年級までの時期別放流割合、6年魚までの回帰率、平均放流体重の推移。箱ひげ図のひげの幅は放流が行われた期間、箱の左端、箱中の線及び右端はそれぞれ累積放流割合が25%、50%及び75%に達した時期を示す。50%を示す太線が箱の右端にある場合は、50%と75%の旬が同一であることを示す。赤丸は放流割合が最も高かった時期（放流ピーク）を、図下の▲は海面水温が5、8、10及び13°Cに到達した平均の時期（表1参照）を示す。

北海道日本海区：主群の放流時期の始まりは、すべての年代で3月下旬でした。1980年代後半から1990年代後半までは、主群の放流の終わる時期が4月中旬と早く、回帰率は1.9~2.4%と比較的高い値を示しました。放流体重は1990年代以降1gを超えていますが、回帰率は2000年代に入ってから低下する傾向にありました。

根室海区：主群の放流時期の始まりは、2000年代に入る前までは1980年代前半を除き5月上旬でしたが、2000年代以降は4月下旬と少し早くなりました。最も回帰率が高かったのは1990年代後半で、この年代は沿岸水温が5℃を超える頃と8℃に達する頃の間で当たる5月下旬に放流が集中していました。2000年代以降は回帰率が低下する傾向にありました。放流体重は1970年代後半から直線的に大型化し、1980年代後半には1gを超え、1990年代以降は約1.3gで推移していましたが、2010年代では1g強とやや小型になりました。

えりも以東海区：主群の放流時期の始まりは、1990年代前半までは3月下旬~4月上旬と早かったのが、1990年代後半から2000年代前半では4月中旬、2000年代後半からは4月下旬と、年代を追う毎に遅くなる傾向が見られました。主群の放流時期の終わりも2000年代前半までは同様に遅くなっていましたが、2000年代前半からは逆に早まり、結果として主群の放流期間が短くなりました。回帰率は1990年代前半までは3%前後で推移していましたが、1990年代後半から2000年代前半では4%前後まで向上しました。ところが、2000年代後半には回帰率が極端に低下し、2%を下回りました。放流体重は1990年代前半に1gを超え、1990年代以降は1.4g以上と、5海区の中で最も大きいサイズで放流されていますが、根室海区と同様、2010年代にはやや小さくなりました。

えりも以西海区：主群の放流が始まる時期は2000年代前半を除き4月上旬、終わる時期は1990年代後半を除き5月上旬、放流のピークも概ね4月下旬と、年代を通して放流時期の大きな変化はありませんでした。放流体重は1980年代後半に1gを超え、1990年代以降は1.3g前後と、えりも以東海区に次いで大きいサイズで放流されていました。回帰率は1970年代後半に3%を超えており、その後も3%前後で増減を繰り返すような形で推移し、2000年代前半に3.5%と最も高くなりました。しかし根室海区及びえりも以東海区と同様、2000年代後半には回帰率が極端に低下し、2.1%となりました。

放流パターンと回帰率の変遷から考えられること

オホーツク海区では、水温が5℃に達する時期である5月上旬以降に主群が1g以上のサイズで放流されるとともに、沿岸水温が8℃に達する時期である5月下旬が放流のピークとなるパターンが1990年代前半からずっと維持されており、その間は回帰率も高水準が維持されていました。このことは、適期・適サイズ放流の考え方の妥当性を裏付けるものと言えます。また、永田ら(2006)は、オホーツク海区の網走湾における調査結果から、5℃という沿岸水温は稚魚がごく岸際の生息場から生息範囲を沖側に拡大する条件としては厳しく、この時期に稚魚が放流された場合、餌不足による生息場とのミスマッチを引き起こす可能性が考えられるため、8℃を超えた水温の方が適していることを指摘しています。オホーツク海区においては、放流のピークが沿岸水温8℃の時期と一致していることも、高い回帰率の一因かも知れません。

根室海区でも、5月上旬以降に放流される主群の割合が高く、かつ1g以上のサイズで放流されていた1980年代後半から1990年代においては高い回帰率が示されていました。そして、最も回帰率の高かった1990年代後半では、8℃に達する時期の1旬前に当たる5月下旬に集中して放流されていました。このことから、根室海区においても、オホーツク海区と同様、適期・適サイズでの放流割合を増やし、かつ8℃到達時期に近いタイミングに集中して放流することが有効であった可能性があります。しかし、因果関係の有無は不明ですが、2000年代前半以降は主群の放流時期が早くなり、回帰率も低下する傾向にあります。根室海区では飼育中に原虫の寄生が見られるふ化場が多いのですが、2003年に薬事法の改正が行われたことによって、それまで稚魚の寄生虫駆除に有効であったホルマリン薬浴が禁止され(浦和2003)、稚魚を長期間飼育することが難しくなりました。このことが放流時期が早くなった一因となっていると考えられます。

北海道日本海区においては、主群の放流が始まる時期は3月下旬で一定でしたが、回帰の良かった1980年代後半から1990年代後半にかけては、主群は3月下旬から4月中旬までの短い期間に集中して放流されていました。この時期に放流することで稚魚の生き残りが有利になる何らかの理由があるのかも知れません。

えりも以東海区は、沿岸親潮と呼ばれる寒流(磯田ら2003)の影響で水温が遅い時期にゆっくり昇温するため、他の海区に比べ、放流適期となる時期が遅く、主群の多くは放流適期より早くに放

流せざるを得ない状況です。しかし、放流のタイミングを適期に合致させるためにはその時期まで飼育を継続しなければならないため、今よりもふ化場の規模を遥かに大きくする必要があり、現実的ではありません。えりも以東海区においては、例えば出来るだけ遊泳能力の高い大型の稚魚を放流するなど、不利な環境条件に少しでも抗えるような放流手法を考える必要があると思われます。

えりも以西海区については、放流時期のパターンは1970年代後半から大きく変わっていないのですが、えりも以東海区と同様の理由により、それが放流適期とマッチしているとは言えません。ただし、えりも以西海区の場合は、他の海区に比べて複雑な地理的条件を有する点について考慮する必要があります。まず、えりも以西海区には噴火湾という大きな内湾が存在します。また、東よりの日高・胆振地区側では前出の沿岸親潮の影響を受ける一方で、西よりの道南地区では日本海から流れ込む津軽暖流の影響を受ける等、場所によって環境条件が大きく異なると考えられます。今回は海区を一括りにしたデータを用いましたが、今後は海区内でさらに地域を細分化し、それぞれの地域毎にどういった放流手法が有効かを検討する必要がありますと考えられます。

おわりに

今回は古くからのデータが揃っている北海道において、放流パターンの変遷と回帰率をまとめ、長期的な視点で俯瞰してみました。本州においても、今後詳細なデータが積み重なっていけば同様の検証が可能になると思われます。

しかしながら、長期データを積み重ねても放流パターンと回帰率の間にはっきりとした関係が見つかるかどうかは不明です。近年の太平洋側における資源の低迷は、道内のみならず本州でも共通して見られる現象であり、これには広域的な気候変動により降海時の沿岸海洋環境が大きく変化したことが影響している可能性が指摘されています(斎藤・福若 2018)。すなわち、海洋環境が大き

く異なる条件下では、高い回帰率が得られていた年代の放流パターンを導入しても同様の回帰率が得られるとは限らないことを頭に留めておく必要があります。

一方で、過去の放流の実態とその回帰結果について把握することは、今後ふ化放流技術の向上を図る上で重要なヒントになります。今回のオホーツク海区の例は、従来から言われてきた適期・適サイズ放流の概念が的外れではないことや、8°Cの水温が稚魚の生き残りに重要であることを支持するものとなりました。また、北海道日本海区やえりも以東海区の例からは、ただ単純に従来の適期・適サイズの枠に合わせるのではなく、地先の条件によって最適な放流パターンにチューンナップする必要があることも示唆されました。北海道区水産研究所では、気候変動を考慮した「地域毎に最適な放流パターンの解明」を最重要課題の一つと捉え、調査研究を進めていますので、ご理解とご協力をお願いいたします。

引用文献

- 北海道さけ・ますふ化場. 1996. 稚魚の放流. さけ・ますふ化事業実施マニュアル, 56-57.
- 磯田 豊・黒田 寛・明正達也・本田 聡. 2003. 沿岸親潮の海洋構造とその季節変化. 沿岸海洋研究, 41(1): 5-12.
- 小林哲夫. 1977. 沿岸滞泳期におけるサケ・マス幼魚期の生態. 水産海洋研究会報, 31: 39-44.
- 永田光博・宮腰靖之・藤原 真・安藤大成・澤田真由美・嶋田 宏・浅見大樹. 2006. サケ・マス資源と沿岸環境. 月刊海洋, 38(9): 637-646.
- 斎藤寿彦・福若雅章. 2018. 北太平洋におけるサケ属魚類の資源動態. 海洋と生物, 40(4): 319-329.
- 高橋昌也. 2015. 日本系サケ地域個体群におけるふ化放流の現状. 水産総合研究センター研究報告, 39: 49-84.
- 浦和茂彦. 2003. さけ・ます類に外部寄生する原虫類の病理と対策. さけ・ます資源管理センターニュース, 11: 1-6.