

トピックス

沖合調査で得られるサケ耳石温度標識魚の情報

すずき けんこ
鈴木 健吾 (北海道区水産研究所 さけます資源研究部)

はじめに

サケの回遊に関する研究は、古くから標識放流(目印を付けたサケを川や海に放して調べる方法)によっておこなわれてきました。記録によると1917年には石狩湾でサケ親魚の標識放流がおこなわれていたようです(Kondo et al. 1965)。戦後、沖合流し網漁業が盛んになると、北太平洋の広い範囲で標識放流がおこなわれ、日本から放流されたサケは、ベーリング海やアラスカ湾まで到達していることが明らかとなりました。

これらの標識放流に使用されていた標識(目印)は、サケの体の外側にリボンや円盤を取り付ける外部標識と呼ばれるものです(図1A)。外部標識を取り付けるためには、取り付け作業中にサケが弱ったりせず、取り付けられた標識がサケにとって邪魔にならないことが重要です。このため、小型のサケには外部標識を取り付けることが困難で、標識放流に使うサケは海で1年以上過ごした比較的大型の個体が主体でした。そうすると、海で標識を付けられたサケ親魚が、いつ、どこの沿岸に帰ってきたかという回遊の“帰り道”に関するデータが多く得られることとなります。一方で、海で捕獲されたサケ稚魚は、いつ、どこで生まれ、どこから来たサケなのか?という回遊の“行き道”については十分な情報が得られていませんでした。

ところが1900年代末に大量のサケ種卵に耳石温度標識(内部標識)を付け稚魚放流する技術(図1B)が開発される(福若ら1998)と、この問題が大きく進展することになります。海で採集したサケに耳石温度標識が付いていれば、そのサケがいつ、どこで放された個体なのかを判定することが出来るようになったのです。

ここでは、これまでのベーリング海表層トロール調査で採集されたサケの耳石温度標識魚の調査結果をお知らせするとともに、耳石温度標識を用いた回遊の“行き道”に関する最近の研究情報をご紹介します。

ベーリング海でのトロール調査

ベーリング海では、公海を中心に17点の調査定点を設けています。各定点で表層トロールを1時間曳網してサケを捕獲します。このとき使用する表層トロールは、網口の幅が40m、網口高さが

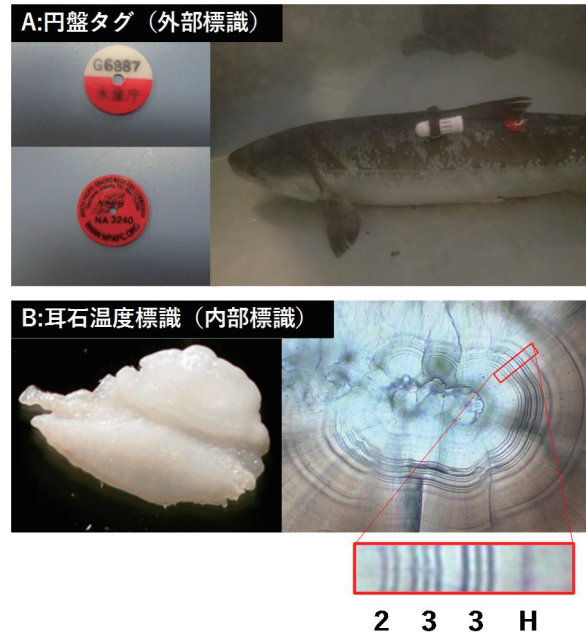


図1. サケに付ける標識。

A:円盤タグ(外部標識):現在、ベーリング海を含む北太平洋でおこなっている標識放流では、外部標識として円盤タグが使用されています。

B:耳石温度標識(内部標識):耳石温度標識の付け方(コード)は国際的な約束によって決められています。いちばん内側の線が2本あるのが、日本から放流された標識魚です。

(写真提供:富田泰生氏, 本多健太郎氏)

30mにもなる大きな網です。しかし、島影も見えないベーリング海での操業では、この表層トロールが小さく感じてしまうのも事実です。海の広さに比べれば、私たちが調査で知ることの出来る情報がわずかなものであることは認めないわけにはいかないのです。

とはいえ、1時間表層トロールを曳網すると、およそ100尾程度、多いときには500尾を超えるサケを採集することが出来ます。これらのサケについて、体長(尾叉長)、体重、生殖腺の重さなどを測定し、さらに年齢査定のための鱗、遺伝標本、耳石などのサンプルを採取します。耳石の採取はサケの頭部を切開し、ピンセットで耳石を取り出すという細かな作業のため(図2)、採取するサンプル数は最大で1定点240尾としています。取り出した耳石は、研究所に持ち帰り、1個ずつスライドグラスに貼り付けて薄く研磨した後に、顕微鏡で観察して温度標識の有無を判別します。ベーリング海調査で捕獲されるサケには、日本系の他にロシア系のサケが多く含まれています。そのため、毎年およそ1,500~2,700尾の耳石を確認して、

日本系の耳石温度標識の発見数は多くても 100 尾程度です。このように数は少ないのですが、確かに日本から来たサケを見つけることができます。放流時には 1g 程度しかないサケの稚魚が、日本から 2,000 km 以上離れたベーリング海までたどり着いている事実を目にするたびに、サケの生命力の強さ、その不思議さに感動せずにはられません。

日本各地の耳石温度標識魚

日本では、複数のふ化場から耳石温度標識をつけたサケが放流されています。その際、ふ化場や地域ごとに異なる耳石温度標識を付けています。これを利用すると、ベーリング海で再捕されたサケが、単に日本系であるというだけでなくこのふ化場（地域）から放流されたサケなのかを調べることが出来ます。

表 1 に放流したふ化場を特定することが出来た耳石温度標識魚の数をお示しました。これを見ると、北海道のふ化場から放流されたサケが多いのはもちろんですが、本州太平洋側の岩手県や本州日本海側の山形県にあるふ化場から放流されたサケもベーリング海で採集されていることがわかります。では、日本のふ化場から放流されたサケは、ベーリング海のどのあたりで捕れたのでしょうか。図 3 に示した 2013 年の調査結果では、全体としてサケが多く採集された北東側の定点で、耳石温度標識の付いたサケも多く採集されていることがわかります。また、同じ定点で複数のふ化場から放流されたサケが採集されていることもわかります。どうやら、ベーリング海では日本から来たサケがふ化場ごとに別々に回遊しているのではなく、複数のふ化場由来のサケが混ざり合って生活しているようです。

それでは、異なるふ化場（地域）から放流されたサケは、同じようにベーリング海まで到達しているのでしょうか。表 1 に示した耳石温度標識魚の発見数では北海道から放流されたサケが多いようですが、そもそも放流した数が多ければ、標識魚が多く見つかるのも当然です。そこで、放流数の多い主要なふ化場について、放流 100 万尾あたり何尾の耳石温度標識魚がベーリング調査で採集されたかを計算してみました。その結果を図 4 に示します。この計算結果を見ると、北海道のオホーツク海に面したふ化場から放流された耳石温度標識魚はベーリング海調査での採集数が多い傾向があるようです。また、それ以外の地域では、地域間の差より年級間の変動の方が大きいようです。ただし、ベーリング海調査で採集される耳石温度標識魚は、ふ化場ごとに見ると数尾から数十尾程度と非常に少ないので、たまたま 1 尾標識魚が



図 2. 耳石採取作業。
揺れる船の上でサケの頭から小さな耳石を取り出すのは集中力の必要な作業です。

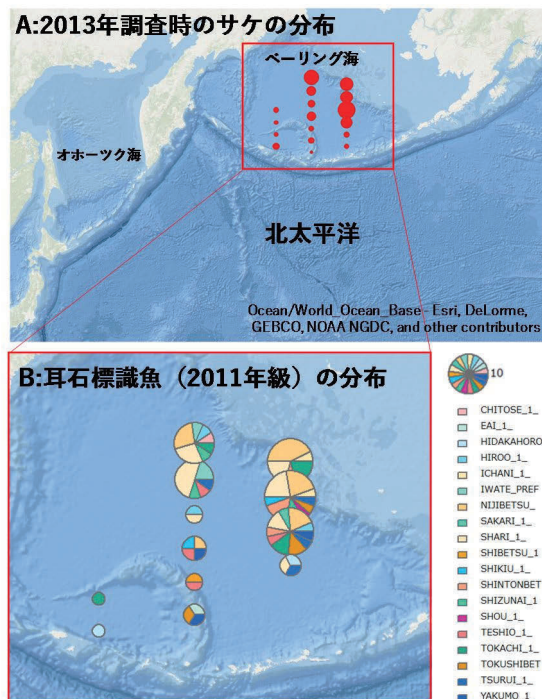


図 3. A: 2013 年の調査で採集されたサケ全尾数の分布
B: 2 年魚の耳石標識魚 (2011 年級) の分布
耳石温度標識個体の内訳をふ化場別に色分けすると、複数のふ化場から放流されたサケが混ざり合って分布していることがわかる。

表 1. 日本の主要なふ化場から放流された耳石温度標識魚のベーリング海調査における発見数 (2 年魚～5 年魚の合計)。

施標ふ化場	2005年級	2006年級	2007年級	2008年級	2009年級	2010年級
徳志別	5	7	7	5	21	20
斜里	7	24	10	4	17	12
伊茶仁	1	2	2	2	10	1
虹別	5	6	6	6	15	10
鶴居	2	2	1	1	0	0
十勝	3	2	3	3	7	5
静内	3	0	3	1	8	2
天塩	0	2	1	0	1	9
千歳	0	0	4	4	2	5
八雲 (遊楽部)	0	2	1	2	1	4
田老	-	-	0	1	1	-
宮古 (織笠)	-	-	-	-	-	1
片岸	1	0	0	1	2	2
樹川	-	-	-	1	2	3

- の表記は耳石温度標識魚の放流 (記録) が無いことを示す。

捕まえられるかどうかで、計算結果は大きく変わります。このため、図4に示す個々の数値の信頼性は高いものではありませんが、このようなデータを何年も積み重ねていくことにより全体の傾向がつかめるのではないかと考えています。

オホーツク海でのロシアによる調査

2016年に入って、ロシアの水産研究機関から日本系耳石温度標識の付いた若いサケに関する研究結果が相次いで発表されました。それらの論文によると、夏の初めから中頃までの間にサハリン南部の海域で日本系の耳石温度標識魚が見つかること (Shubin and Akinicheva 2016)、秋にはカムチャツカ半島から千島列島の西側で日本系の耳石温度標識魚が見つかること (図5) が報告されています (Chistyakova and Bugaev 2016)。これらの調査で得られた日本系の耳石温度標識魚は、北海道から放流された個体だけでなく、本州太平洋側や本州日本海側のふ化場から放流された個体も含まれています。この調査結果を見ると、日本系のサケにとってオホーツク海が重要な意味を持っていることは間違いなさそうです。

おわりに

本稿では日本から放流されたサケが、オホーツク海を経てベーリング海に至る様子を耳石温度標識魚から追跡できることをご紹介しました。日本系のサケが回遊する海域は、ロシア200海里から北太平洋の公海、アメリカ200海里に亘る広大な範囲になります。このため、サケの資源に関する調査研究には、国際的な協力関係が不可欠です。北海道区水産研究所では、今後もNPAFC等の機関を通じて関係各国と連携を取りながらさまざまな調査研究を進めていく計画です。

最後になりましたが、調査船北光丸の船長はじめ乗組員諸氏には調査の遂行にご尽力頂き感謝いたします。調査の一部は水産庁国際資源評価等委託事業として行っております。関係各位にこの場をお借りしてお礼申し上げます。

引用文献

Chistyakova, A.I. and Bugaev, A.V. 2016. An assessment of the origin and migration routes of juvenile hatchery pink and chum salmon in the basin of the Okhotsk sea in autumn in 2011–2014. The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean, 40: 5-23.

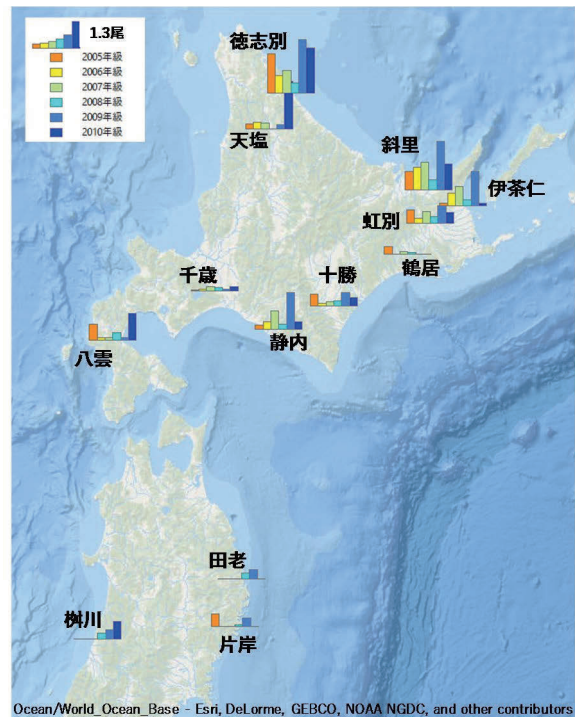


図4. ベーリング海調査における耳石温度標識魚の再捕割合。耳石温度標識魚100万尾あたりに、何尾がベーリング海調査で採集されたかを、日本各地の主要ふ化場のデータで計算した結果。

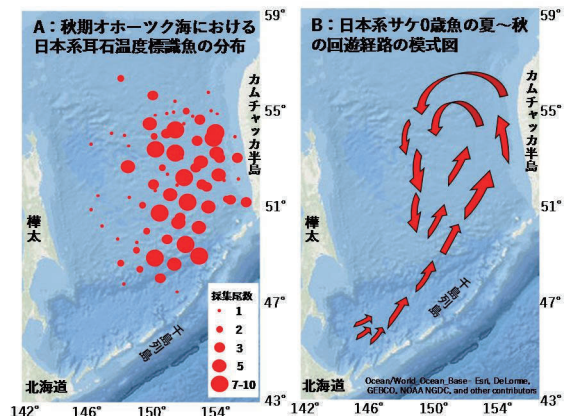


図5. ロシア調査船 Professor Kaganovsky により2011～2014年の秋に行われたオホーツク海調査の結果
A: 日本系耳石温度標識魚の分布
B: 想定される日本系サケの回遊経路 (Chistyakova and Bugaev 2016を改編)。

Shubin, A.O. and Akinicheva, E.G. 2016. Origin of Juvenile Chum Salmon *Oncorhynchus keta* (Salmonidae) in the Sea of Okhotsk Coastal Waters off South Sakhalin. J. Ichthyol., 56: 728-737.

福若ら. 1998. 水温制御による大量耳石標識. さけ・ます資源管理センターニュース, 2: 10-11.

Kondo et al. 1965. Offshore distribution and migration of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) based on tagging studies (1958-1961). INPFC Bulletin, 17: 1-213.