

北の海から

第32号 (2018.8)



第6回国際耳石シンポジウムが開催された台湾国立海洋科学技術博物館(右上)と基隆港

マダラの子どもの耳石を使ってふ化日や成長を調べ、その結果を国際耳石シンポジウムで発表しました。詳細は本文をご覧ください。

● 研究情報

● マダラはいつ、どこで生まれているのか？

● トピックス

● 「2018年度水産海洋学会論文賞」受賞

● 研究グループ紹介

● 資源評価グループ

編集：北海道区水産研究所



国立研究開発法人
水産研究・教育機構

マダラはいつ、どこで生まれているのか？

資源管理部 底魚資源グループ主任研究員 千村 昌之



北海道太平洋沿岸で採集したマダラの子どもの耳石を使ってふ化日や成長を調べ、その結果を国際耳石シンポジウムで発表しました

鍋やフライの材料としておなじみのマダラ(真鱈)は冷たい水を好む魚で、日本では北海道を中心に分布しています。北海道周辺の年間漁獲量は2万～3万トンであり、太平洋沿岸における漁獲が大部分を占めます。雌は12月から翌年3月の産卵期に沿岸の砂泥底で1尾当たり180万～400万粒の卵を一度に産むこと、ふ化した子どもは沿岸で数ヶ月間浮遊生活を送ったのち、夏以降は海底近くで生活することが知られています。マダラの資源を持続的に利用するためには、ふ化してから親になるまでの分布や回遊などに関する知見が不可欠ですが、北海道ではマダラを対象とした研究がまだ少ないので、いつ、どこで生まれ、どのように回遊しているのか、未だよく分かっていません。

昨年6～7月に日高湾と道東の水深60～70mの海底近くから標準体長6～9cmのマダラの子どものが沢山採集されました(図1)。採集した子どもの耳石(写真1)を使ってふ化日や成長を調べました。耳石は魚の内耳にある炭酸カルシウムを主成分とする結晶であり、マダラの子どものでは、ふ化した日から耳石に1日1本の日輪が形成されること、耳石の大きさと体の大きさの間に関係があることが知られています。日高湾の子どものは1月上旬から2月上旬、道東の子どものは1月下旬から3月上旬にふ化していました。ふ化後30日目の耳石の大きさ(=体の大きさ)は、日高湾と道東の子どもの間に大きな違いがなかったことから、ふ化後30日間に経験した水温などの環境に大きな違いはなかったと考えられました。ところが、子どもの採集地点周辺の表面水温には大きな差があり、日高湾の方が道東よりも水温が高かったことから、子どもがふ化した場所と採集された場所は異なる可能性が高いと考えられます。

今年4月に台湾北部の基隆(ジーロン/Keelung)市にある国立海洋科学技術博物館で開催された6th Annual Otolith Symposium 2018(第6回国際耳石シンポジウム)に参加し、上記の研究結果について口頭発表とポスター発表の両方をしてきました。このシンポジウムは、耳石の形態、微量元素や同位体の組成、耳石から得られる日齢や年齢の情報を使った研究などを対象としており、1993年にアメリカ合衆国で開催されて以降、4～5年に1回世界各国で開催されています。今回、アジアで初めて開催され、37ヶ国から234名の研究者が参加しました。近年の分析機器の進歩を反映して、耳石の微量元素や同位体の組成に関する研究発表が多くみられました。最新の分析機器

では、以前よりも少ない量のサンプルでも分析できるので、より細かい時間スケールでその魚が経験した環境を推定することができます。今後、微量元素や同位体の組成と日齢や年齢情報を組み合わせることで、魚の生態に関する研究がより進むであろうと感じました。

マダラがいつ、どこで生まれ、どのように回遊しているのかを明らかにするためには、今後、産卵期を地域別に詳しく調べること、飼育実験で子どもの成長と水温の関係を調べることに加えて、野外で採集した子どもの耳石に含まれる元素の安定同位体比を調べて経験した水温や餌環境を推定することが必要だと考えています。

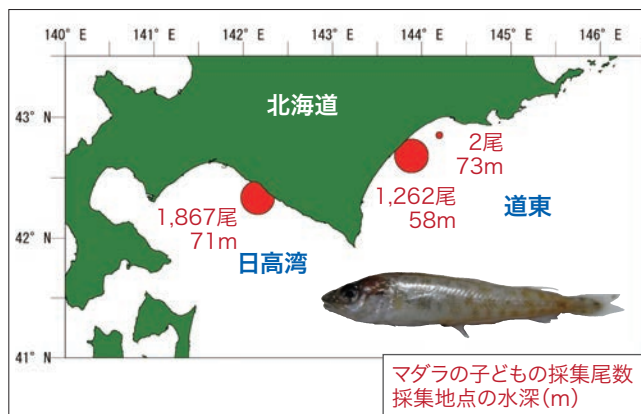


図1 マダラの子どもの採集地点(2017年6～7月)

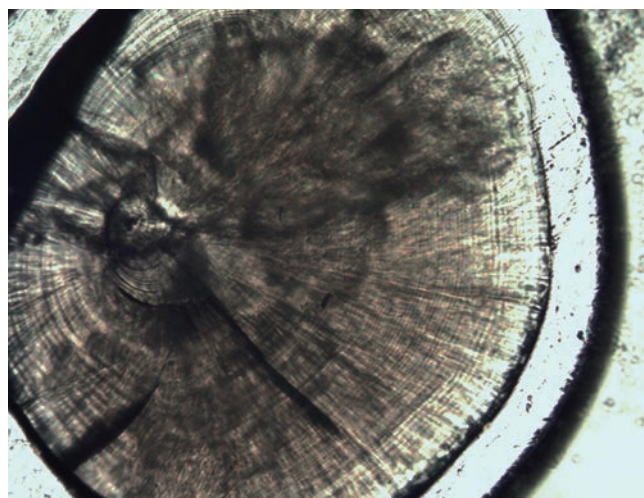


写真1 標準体長6.8cmのマダラの子どもの耳石(礫石、約200倍に拡大)木の年輪のように見える細かい輪紋が1日1本形成される日輪です

「2018年度水産海洋学会論文賞」受賞

生産環境部 生産変動グループ主任研究員 黒田 寛



道東沖サンマ漁場に関する研究*が水産海洋学会論文賞を受賞しました

私は2012年4月に北海道区水産研究所釧路庁舎に赴任しました。長い間、私にとって道東沖は魅力的な海でした。その発端は小学生の社会科の授業で習った「親潮は母なる潮」のイメージにあり、親潮によって運ばれる冷たくて栄養豊富な海水が日本の豊かな水産業を支えているという自然の壮大きさにありました。それに加えて、実際に釧路で暮らして印象的だったことは、サンマ漁や秋サケ漁などが本格化する季節になると、水産関係者だけではなく、一般市民を含む街全体が水揚げの動向に関心を示すという点です。このような漁業と一体化した港町の季節感を初めて感じました。

ところが、赴任から2年目の2013年夏、道東沿岸では、水温が20℃を超えるような高水温になり、クロマグロやマンボウなど暖かい水を好む魚が数多く漁獲され、一方、本来獲れるはずのサンマが獲れない状況になり、連日、マスコミからの取材がありました。高水温になった原因は、道東沖に分布する暖かい水を抱え時計回りに回転する直径数百キロの渦(暖水塊)が道東沿岸に接近し、暖水塊周辺から暖かい水がまるで千切れ雲のように次々に襲来したためでした。さらに、同様の現象は、その後の夏も、毎年のように発生しました。「道東沖で何が起きているのか? 道東沖は今後どうなるのか?」こうした疑問が、受賞研究を始めるきっかけになりました。

魚が獲れない理由は大きく分けて二つあり、①魚の量(資源量あるいは来遊量)が少ないこと、②魚を獲る場所(漁場)の条件が良くないことが考えられます。サンマの場合、2010年以降、サンマ漁期前6~7月に北太平洋西方に分布するサンマの量が少なくなり、①の要因が2010年以降の道東沖サンマ漁の低迷要因であることはすでに指摘されていました。私はさらに②の条件が重なり、①と②の合わせ技で、近年の道東沖サンマ漁が低迷しているという仮説を立て、道東沖のデータを解析して仮説の検証に努めました。

その結果、1993~2014年の約20年間で、8月と9月の道東沖サンマ漁場周辺の水温が局所的に徐々に高水温化しており、道東沖サンマ漁場周辺でのサンマ漁場に最適な海面水温(12~18℃)の出現頻度が年最大2%ずつ減少していることが明らかになりました。年2%の減少はそれ程大きくないと感じるかもしれませんが、20年間では40%の減少に相当し、8月と9月は計61日であるので、

日数に換算すると過去20年間で24日以上もサンマ漁に不適な日が増えたこととなります。高水温化の原因を調べたところ、道東沖千島海溝周辺に出現する時計回り渦(逆に、反時計回り渦)が過去20年間で徐々に増加(減少)していることがわかりました。この結果は、2013年以降の夏、毎年のように暖水塊が道東沖に出現した現象とも一致していました。

さらに、道東沖の大陸斜面域を南下する親潮流量も過去20年間で徐々に減少し、2010年以降、親潮が道東沿岸に沿って大陸斜面域を南下しない、言い換えると、親潮はどこに姿を隠したのか? 実は、道東沖に停滞した暖水塊が千島列島~北方四島に沿って南下してきた親潮をブロックし、親潮および親潮が運ぶ冷水は暖水塊を迂回するように道東の沖合を南下していました。詳細は割愛しますが、このような道東沖での親潮の変動は北太平洋規模の変動や地球温暖化とも関連している可能性があり、さらに、受賞論文の中では、今後十年規模で親潮が強化される可能性や親潮強化にともなうサンマ漁の今後の見通しについて気候変動の観点から議論しました。

最後になりますが、受賞研究を行うにあたり様々な形で協力を頂いた同機構の皆様、農林水産技術会議プロジェクト研究「気候変動が漁業・養殖業に与える影響評価」と関係者の皆様、日本水産海洋学会論文賞選考委員会の皆様、また、約30年間にわたり道東沖海洋環境調査を支援して頂いている漁業調査船北光丸および若鷹丸の皆様にご礼を申し上げます。



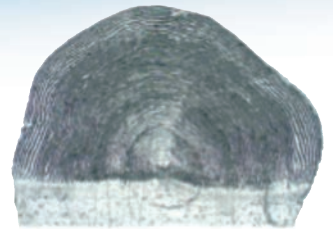
*受賞論文

Kuroda, H. and K. Yokouchi. 2017. Interdecadal decrease in potential fishing areas for Pacific saury off the southeastern coast of Hokkaido, Japan. *Fisheries Oceanography*, 26, 439-454.

<https://doi.org/10.1111/fog.12207>

黒田寛・横内克巳: 道東沖サンマ漁場の20年規模での減少傾向について

さけます資源研究部 資源評価グループ



平成28年の全国統計によると、さけ・ます類は、まぐろ類、貝類に次いで3番目^{*1)}に水揚げ金額が多い北日本の主要な漁業資源です。我が国沿岸で漁獲されるさけ・ます類は7種^{*2)}存在しますが、水揚げ量・金額ともに最も大きいのがサケ(シロザケ)です。当グループでは、サケをメインの研究対象に、河川での親魚調査、沿岸域でのサケ幼稚魚調査、沖合海域の調査などに対応しています。

河川での親魚調査

毎年秋から冬にかけて、サケは生まれた川(放流河川)に産卵のため帰ってきます。サケが親となって川へ戻ってくる年齢は2~8歳と幅があります。そこで、北日本の主要な河川でサケの体の大きさや年齢を調べて、年齢ごとの回帰尾数などを推定します。サケの年齢は鱗の年輪から知ることができ、毎年数万尾分の年齢査定を実施しています。このような調査を毎年行うことで、生まれ年ごとの資源状態や、資源変動に影響する要因分析などが可能になります。

沿岸域でのサケ幼稚魚調査

水産生物一般に言われることですが、ふ化放流が主体である日本のサケでも、放流後の幼稚魚の生残りが回帰資源量(すなわち漁獲量)に大きく影響します。そのため、サケ幼稚魚が日本沿岸域に生息する時期は、資源変動のメカニズムを解明する上で極めて重要です。北水研では、北海道日本海側の厚田沿岸域と同太平洋側の昆布森沿岸域で、サケ幼稚魚のモニタリング調査を実施しています(写真1,2)。現在北水研のふ化場から放流されるサケ稚魚の全数(約1.3億尾)と、水産庁の補助事業などにより民間ふ化場で生産された一部のサケに、耳石温度標識という標識が付いています。そのため、沿岸域で採集したサケ幼稚魚の耳石から放流河川の特定が可能で、これまでのモニタリング調査から、厚田沿岸域ではサケ幼稚魚(耳石標識魚)の採集豊度と当該標識魚の親魚としての河川回帰量には正の相関関係があること、昆布森沿岸域では降海直後の初期減耗を生き延びた日本各地のサケ幼稚魚が回遊することなどがわかっています。

沖合海域の調査

日本沿岸域を離岸したサケは、北太平洋とその付属海であるオホーツク海やベーリング海を数年かけて回遊しながら成長します。なかでもベーリング海は、夏から秋にかけて2歳以上のサケが索餌回遊する重要な海域です。この海域には、日本起源のサケだけでなく、他国起源のサケや、カラフトマス、ベニザケといった様々なさけ・ます類が生息します。北水研では、毎年7~8月にかけて漁業調査船「北光丸」による夏季さけます資源生態調査をベーリング海で実施しています(写真3)。この調査では、さけ・ます類の分布量や、生息環境としての海洋観測や餌生物などをモニタリングしています。これまでの結果、当該海域でのサケ未成魚の採集豊度と日本系サケの回帰数には正の相関関係が認められており、早期来遊予測への応用が期待されます。

このようにサケの調査は広域に及ぶため、とても数名の当グループメンバーだけで全てをカバーすることはできません。関係する道県の試験研究機関、民間の増殖団体や漁協、東北水研および日水研、それに北水研さけます生産技術部と連携しながら対応しています。現在、サケの回帰資源量が減少していますが、今後も関係部署と連携しながら、沿岸域の幼稚魚から沖合域を経て回帰する親魚までを対象とした調査に取り組み、得られた成果を不漁要因の解明や資源回復につなげていきたいと思えます。

(資源評価グループ長 齋藤 寿彦)

*1) 農林水産省「平成28年漁業産出額」による。ただし、“その他魚類”を除いた順位。“その他魚類”を含めた場合のさけ・ます類の水揚げ金額は第4位。

*2) サケ、カラフトマス、サクラマス、マスノスケ、ギンザケ、ベニザケ、スチールヘッドトラウト(ニジマス)。



写真1 沿岸域におけるサケ幼稚魚採集



写真2 採集されたサケ幼稚魚
← はサクラマスのスマルト



写真3 沖合海域の調査