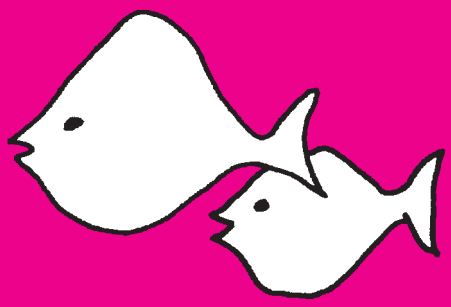
試される大地 北海道

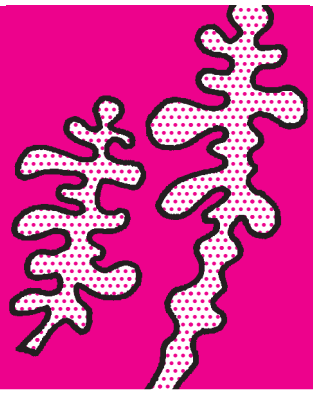
ISSN 0914−6849

HOKUSUISHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／海産移入生物の現状と、それに伴って北海道で危惧されること…… 1

釧路産卵群ハタハタ資源はどうして変動するのか？…… 7

資源管理・増殖シリーズ

ホッケ資源のツボは宗谷海峡にあり！

－トロール調査によるホッケ道北群０歳魚の豊度推定－…13

水産加工シリーズ

未低利用海藻に含まれる脂溶性有効成分の濃縮技術について……19

各水試発トピックス

2005年NPAFC–PICES合同シンポジウムに参加して ……22

マツカワのお引っ越し大作戦……26

噴火湾でのマツカワの産卵に期待！……28

「第６回地域水産加工技術セミナー」釧路市で開催……29

「試験研究は今」（558号～562号　再掲載） ……30

第72号

2006/3

北海道立水産試験場

海産移入生物の現状と、それに伴って北海道で危惧されること

名　畑　進　一

キーワード：外来生物、移入、種苗、防疫、ホタテガイ、パーキンサス属

はじめに

近年、交通手段の発達や経済活動の活発化に伴って、人為的に天然の分布域外に持ち出される生物が増加し続けています。そして、これらの生物が人間社会に対して大きな不安材料をもたらす場合もみられるようになってきました。

陸上生物に関する情報は、アライグマなどのように、北海道でも新聞等でたびたび取り上げられています。本稿ではこれまで比較的情報の少なかった海産生物の現状と、それに伴って生じている問題点や危惧されることなどを紹介します。

外来生物

人間の移動や物流が盛んになり始めた明治時代以降に、国外から人為的に持ち込まれた生物のことを一般に外来生物といいます。タンポポの仲間で最もふつうに見られるセイヨウタンポポは、北海道大学の前身である札幌農学校時代に米国の教師がサラダ菜用として北海道に持ち込み、今では全国制覇を遂げている外来生物です。また、花粉アレルギーの元凶の一つとなされているセイタカアワダチソウも外国からやってきました。動物では、ミシシッピアカミミガメ（通称ミドリガメ）やアメリカザリガニなどが、名前の通り外来生物です。現在、日本で見られる外来生物の数は、わかっているだけで約2,000種にもなります。

2005年６月１日から「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」(以下、外来生物法）が施行されました。この法律の目的は、「特定外来生物による生態系への影響と、人の生命・身体、農林水産業への被害を防止し、これによって生物の多様性の確保、人の生命・身体の保護、農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、国民生活の安定向上に資すること」とされています。

外来生物法によって、これまでにアライグマ、カミツキガメ、タイワンハブなど37種が、特定外来生物として第１次指定され、これらに対する様々な規制が行われています。その中には、北海道でも報道関連を賑わした淡水産魚類のオオクチバス（通称ブラックバス）も含まれます。本種は道南の大沼周辺や余市町のダム湖で生息が確認され、漁業対象となる魚を捕食するおそれがあり、水産業への影響が懸念されるため、その放流等が規制されています。

海産移入生物

外来の植物は道端などで身近に見られるものが多く、その分布調査もたびたび行われています。しかし、外来の海産生物は日常的な観察が困難なため、その実態はあまり知られていませんでした。最近、日本ベントス学会が実施したアンケート調査から、外来の海産生物の実態がかなり明らかになりました（岩崎ほか 2005)。この報告によると、外来の海産生物（以下、報告に従って海産移入生物）は91種です。このうちムラサキイガイ

表１　水産増養殖目的で意図的に移入された20種（◎）とそれらに混入して移入された18種（△）、および釣り餌として移入された３種（□）。（岩崎ほか2005、から作成）

腹足綱	カムチャッカアワビ	◎			○	
	セイヨウトコブシ	◎			○	
	イボキサゴ		△			●
	ホソウミニナ		△			●
	サキグロタマツメタ		△			●
	ツメタガイ		△			●
	ハナツメタ		△			●
	アカニシ		△			●
	アラムシロ		△			●
	ウネハナムシロ		△			●
	コロモガイ		△			●
二枚貝綱	アカガイ	◎				●
	サルボウガイ		△			●
	イガイ科の１種		△		○	
	マガキ		△			●
	ヨーロッパヒラガキ	◎			○	
	ポルトガルガキ	◎			○	
	オリンピアガキ	◎			○	
	アメリカガキ	◎			○	
	バカガイ		△			●
	シオフキ		△			●
二枚貝綱	ヒメシラトリ		△			●
	アゲマキ	◎				●
	タイワンシジミ種群	◎			○	
	アサリ	◎				●
	シナハマグリ	◎			○	
	オキシジミ		△			●
腕足綱	ミドリシャミセンガイ		△			●
多毛類	イソゴカイ			□		●
	アオゴカイ			□		●
	イワムシ			□		●
甲殻類	コウライエビ	◎			○	
	アメリカンロブスター	◎			○	
	ヨーロッパロブスター	◎			○	
	マメコブシガニ		△			●
硬骨魚類	カラチョウザメ	◎			○	
	バルチックチョウザメ	◎			○	
	ギンザケ	◎				●
	マスノスケ	◎				●
	スチールヘッド	◎			○	
	太西洋サケ	◎			○	

○非在来の国外からの移入種
●在来種であるが国外からの移入個体が確認された種

のようにもともと日本に生息していなく国外から移入されたものが42種あり、アサリやバカガイのように在来種ではあるが国外から移入されたものが26種、その他は移入の可能性がある起源不明種などとなっています。

この中には水産増養殖を目的として意図的に持ち込まれたカムチャッカアワビ、ヨーロッパヒラガキ、シナハマグリ、コウライエビ、アメリカンロブスターなど20種（生息・定着は未確認）が含まれます。また、これらの種に混入して移入されたものが18種確認されています。そのほか釣り餌として移入されたアオゴカイ（商品名アオイソメ）などが３種あります（表１）。

海産移入生物に伴う問題点

国外から移入された生物が新たな場所で生息するためには、餌をとったり、生活の場を確保したりする必要があります。そのため、もともとその海域で生活していた在来生物との間で競争が起こり、生態系になんらかの影響が生じることがあります。なお、陸上の外来生物では、毒を持っていてかまれたり刺されたりすると人の生命や身体に影響をおよぼすものもいますが、海産生物の場合にはこれまでのところそのような事例はないようです。しかし、漁業の対象となる生物を捕食するなど、水産業へ大きな影響を与える有害生物が侵入する場合があり、さらには病原体の侵入も心配されます。

移入に伴う有害生物の侵入

水産増養殖を目的として意図的に持ち込まれた種に混入して移入された代表的な有害生物は、肉食性巻貝のサキグロタマツメタです（表１）。本種はもともと三河湾以西に生息する希少種でしたが、資源増大を目指して中国や北朝鮮から移殖したアサリに混入して日本へ移入されました。この非意図的移入種は、最近宮城県の万石浦など東日本・北日本沿岸でも多くみられるようになり、アサリを大量に捕食するため大きな問題になっています。

北海道沿岸ではほぼ毎年、ホタテガイに麻痺性貝毒が発生しています。ホタテガイが毒化している期間は出荷停止などの措置がとられますので、これによる被害額は相当に上ると考えられます。ところで、この貝の毒化原因の一つである渦鞭毛藻類のアレキサンドリウム・タマレンセ（*Alexandrium tamarense*）というプランクトンは、国外から移入された可能性がある海産移入生物とされています（岩崎ほか 2005)。

本種は、北方性種で自然拡散的に日本へ分布を広げたとも考えられていますが、一方では下記のように北米等から移入された可能性が指摘されています。すなわち、DNA解析によって日本のものにはヨーロッパ型と北アメリカ型があることが確認され、これらは貝類の移殖に伴って移入したか、大型運搬船のバラスト水に混入して移入したものと推察されるとの報告が出されています（Hallegraeff　1998)。また、本種が日本国内で急速に分布を拡大した要因も同様と考えられています。

貝類の移殖によって本当に貝毒プランクトンが移入されるものなのでしょうか。1992年に三重県英虞湾で発生した赤潮原因プランクトンであるヘテロカプサ・サーキュラリスカーマ（*Heterocapsa circularisquama*）は、真珠養殖用のアコヤガイに大きな被害をもたらしました。その後、赤潮を避けるためアコヤガイを五ヶ所湾に移動させたところ、同湾でも赤潮が発生しました。そこで、このプランクトン懸濁海水にアコヤガイを浸した後、干出し、細胞培養する実験が行われました。これによって、このプランクトンが貝の殻表面や内部に閉じこめられて運搬される事実が確認されています（本城、今田 1999)。

ブラックバスのように移入種そのものが何らかの影響を与えることもあります。しかし、水産動物の移入の場合には、これまで述べたように、移入種と一緒に持ち込まれる海水や淡水に何らかの有害生物が含まれている可能性があることにも、注意を払う必要があります。

移入に伴う病原体の侵入

さらに心配なことは、移入に伴う細菌やウイルスなど病原体の侵入です。特に、天然水域で伝染性の病気が発生した場合には、感染経路を遮断して病気の拡散防止を図ることは非常に困難になるところから注意が必要です。

淡水産の事例では、主に北米から移入されたサケ・マス類の卵に起因して、1970年代はじめに伝染性造血器壊死症（IHN）、細菌性腎臓症（BKD)、冷水病などが発生し、ニジマス等の養殖やサケ・マス類の孵化放流が大きな被害を受けたことがあります。また、2003年11月に、茨城県の霞ヶ浦においてコイヘルペスウイルス病（KHV）が発生しました。KHVは1998年頃にヨーロッパやイスラエルで新たに発生した病気で、日本では2003年６月に後述する法律で指定して警戒を強めていたところでした。しかし、現在では全国に拡大し、北海道でも2004年７月に釧路川水系で本州から移入した種苗によると思われる感染が確認されました。

海産の事例では、1990年にマダイで発生したマダイイリドウイルス病があります。この病気は2000年までの間に17府県31魚種で発生し、2001年の被害額は15億円でした。これも国外から移入した種苗によって持ち込まれた可能性が指摘されています。また、1993年に中国産種苗によってクルマエビ急性ウイルス血症（PAV）が持ち込まれました。日本のクルマエビ養殖は、1980年代後半に約3,000トン、約200億円の生産を上げていまし

た。しかし、この伝染病の発生によってクルマエビ養殖業界は大打撃を受け、被害額はこの年だけでも25億円に達し、その後約20％の経営体が廃業に追い込まれました。

なお、これら細菌やウイルスによって発生した魚病は、人へ感染することはありません。しかし、水産経済に与える影響が大きいところから、日本水産学会誌の71巻４号（2005年）には「海外からの病気の侵入」と題する特集が組まれていますので、参考にして下さい。

日本の水産動物に関する防疫体制

日本に毎年多量の養殖種苗が輸入されるようになったのは、1970年頃からです。その後上述したように、養殖種苗の輸入に伴う病気の被害が顕在化してきました。

このような輸入種苗による伝染病等の侵入を防ぐため、国は1996年に「水産資源保護法」の一部を改正し、①指定した水産動物の種苗の輸入は農林水産大臣の許可が必要、②指定した水産動物の輸入許可申請には、輸出国が発行する指定伝染病の無病証明が必要といった内容の法制化を行いました。続いて、1999年には国内における病気の蔓延防止を目的として「持続的養殖生産確保法」を制定しました。2005年にこれらの法律の一部が改正になり、現在、水産資源保護法で定める輸入防疫対象疾病は表２のようになっています。

ここで注意が必要なことは、表２以外の水産動物を輸入しようとする場合には、許可や無病証明の必要がないということです。したがって、例えばカキやアサリなどの場合、輸入許可や無病証明は必要ありませんので、比較的簡単に輸入することができます。しかし、その輸入に伴って新たな未知の伝染病等が侵入してくる危険性もあります。

表２　輸入防疫対象疾病

水　産　動　物	輸入防疫対象疾病
こい	コイ春ウイルス血症 コイヘルペスウイルス病
きんぎょその他のふな属魚類 はくれん こくれん そうぎょ あおうお	コイ春ウイルス血症
さけ科魚類の発眼卵 さけ科魚類の稚魚	ウイルス性出血性敗血症 流行性造血器壊死症 ビシリケッチア症 レッドマウス病
くるまえび属のえび類の稚えび	バキュロウイルス・ペナエイによる感染症 モンドン型バキュロウイルスによる感染症 イエローヘッド病 伝染性皮下・造血器壊死症 タウラ症候群

北海道における外国産種苗の輸入状況

北海道では前述した伝染性造血器壊死症（IHN）、細菌性腎臓症（BKD）等の発生によって大きな被害を受けたため、その後これらの病気には特に注意を払っています。

しかし、最近、輸入許可や無病証明を必要としない二枚貝などの種苗が、北海道に輸入されています。主な輸入事例は次の通りです。①1996年から、カナダ産のアサリ人工種苗と、アサリ・カキの浮遊幼生がサロマ湖に輸入されました。②1997年に道南海域にカナダ産のエビ類が輸入され、2000年まで養殖されました。③1999～2001年に、豊浦町にカナダ産のホタテガイの人工種苗（親はサロマ湖産）が養殖用として輸入されました。④2001～2005年に、中国で生産されたマナマコ人工種苗（親はサロマ湖産）がサロマ湖に放流されました。

北海道における危険性の回避策

水産試験場は種苗の輸入に伴う病原体侵入の危険性を回避するため、各種協議を重ねてきました。その結果をふまえて、北海道は2002年３月の水産林務部長通達「水産動物種苗の輸入自粛について」によって、種苗輸入の自粛を漁業関係者に呼びかけたところです。また、北海道が2005年３

月に定めた「水産動物の種苗の生産及び放流並びに水産動物の育成に関する基本計画」（第５次栽培漁業基本計画）では、第５の６に「栽培漁業への外来生物の導入については、生態系に及ぼす影響が明確ではないことから、“特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律”の制定主旨を踏まえて当面の間、行わないこととします。」とうたっています。さらに、2005年から、道外（外国を含む）からの水産動物種苗の移入については、道への報告を行うよう指導しているところです。

北海道への侵入が最も危惧される病原体

北海道におけるホタテガイの生産量は年間約40万トンで、生産額は600億円近くに達します。このように北海道漁業生産量の約３割を占めるホタテガイに伝染性の強い病原体が侵入した場合には、甚大な被害を受けることになり、北海道水産業の根幹を揺るがす事態が強く懸念されます。

特に危惧されるのは、原生動物の仲間でパーキンサス・クグワディ（*Perkinsus qugwadi*）という病原性の強い原虫です。1980年代に日本からカナダに輸出したホタテガイの稚貝が、この原虫の感染によって90%以上も死亡した例が報告されています（良永 2004）。日本のホタテガイがこの原虫に対して抵抗力を持っていなかったことによる大量斃死と考えられますが、逆にこの病原体が北海道に侵入した場合は、大きな被害を被ることになります。中央水試は本年度からこのパーキンサス・クグワディが北海道に侵入していないことを確認するため、東京大学と日本水産資源保護協会の協力を得て事前調査に着手したところです。

貝類の病気

国際獣疫事務局（OIE）が貝類の重要疾病として指定しているものは、ほとんどが原虫症です（表３）。アメリカ東岸で生産されるバージニアカキは、パーキンサス属とハプロスポリジウム属の原虫感染によって、1950年には20万トン以上あった生産量が1990年には５万トンまで落ち込み、いまだに回復していない事例もあります。

日本で問題となる原虫による貝類の病気は、今のところパーキンサス属原虫の感染によるアサリのパーキンサス症と、マーティリオイデス属原虫の感染によるマガキの卵巣肥大症です。なお、日本では食用貝類の重大な病気が非常に少なかったこともあり、欧米に比べて貝類等軟体動物の病気に関する知見の蓄積や研究体制の整備が遅れています。

パーキンサス症が進行したアサリには、外套膜や鰓の表面に肉眼的な白色の結節が生じます（良永 2004）。パーキンサス属原虫に感染したアサリは、現在、道東・道北を除く日本のほぼ全域で、確認され、このパーキンサス属原虫は複数種の可

表３　国際獣疫事務局が指定している貝類の重要疾病

病　名	病 原 体	国内発生	被 害 状 況 等
ボナミア症	*Bonamia ostreae*	×	米、加、欧州、英、豪などのカキ養殖で発生
	Bonamia exitiosus	×	
	Mikrocytos roughleyi	×	
ハプロスポリジウム症（MSX）	*Haplosporidium nelsoni*	○	東北で存在が確認されているが、養殖カキの被害なし
マルテイリア症	*Marteilia refeingens*	×	欧州、英、豪などのカキ養殖で発生
	Marteilia sydneyi	×	加、豪などのカキ養殖で発生
ミクロサイトス症	*Mikrocytos mackini*	×	加、豪などのカキ養殖で発生
パーキンサス症	*Perkinsus marinus*	×	英などのカキ養殖で発生
	Perkinsus olseni/atlanticus	○	*Perkinsus atlanricus* と疑われている種が日本で確認されているが、養殖カキの死亡等産業上の被害なし
ハプロスポリジウム症（SSO）	*Haplosporidium costale*	×	米、加のカキ養殖で発生
アワビの衰弱病	*Candidatus Xenohaliotis californiensis*	×	北米、中米のアワビで発生

能性があると報告されています（浜口 1999)。中央水試は1999～2001年にPCR法などによって、道内の感染域調査を行いました。その結果、津軽海峡から石狩湾をへて北部日本海に生息するアサリはこの原虫に感染していましたが、オホーツク海と太平洋側に生息するアサリの感染は確認されませんでした（西原 2005)。なお、感染したアサリを食べても人への影響はないとされています（西原 2005)。

国内においてパーキンサス症によるアサリの大量斃死は報告されていません。しかし、パーキンサス症がアサリの成長や成熟等に対して何らかの影響を与える可能性や、アサリ資源量の近年の減少傾向との関連が疑われています（良永 2004)。したがって、道内間であってもアサリの移殖には十分な注意が必要と考えます。さらに、パーキンサス属原虫の感染地帯から、マガキの養殖用種苗が北海道へ毎年移入されていますので、今後もアサリへの感染に注意が必要です。なお、中央水試が行った同居飼育試験では、パーキンサス属原虫はアサリに感染しましたが、ホタテガイ、マガキ、エゾアワビには感染しませんでした（西原未発表)。

おわりに

水産動物では輸入する際の法的規制が少ないため、頻繁に輸入が行われています。その際水産動物自体あるいは環境水を通じて日本へ未知の病原体が侵入する可能性が考えられます。したがって、今後は輸入はもとより、アサリやマガキなど国内における移入の際にも、それによって負うリスクを十分検討する必要があります。

一定区画内で養殖されている魚類やエビ類に病気が発生した際には、生産環境の改善や投薬治療などが行われます。しかし、天然海域に生息する北海道のホタテガイに病原体が侵入した場合は、その対策が大変困難です。そして、この場合には漁業関係者や水産業界だけでなく、消費者である国民も大きなリスクを負うことになります。ですから、ホタテガイへの病原体侵入問題は、特定外来生物であるブラックバス、要注意外来生物であるセイタカアワダチソウなどと同じ視点で、皆で考えるべき「外来生物」の問題です。

引用文献

岩崎敬二ほか：日本における海産生物の人為的移入と分散：日本ベントス学会自然環境保全委員会によるアンケート調査の結果から．日本ベントス学会誌．59,22－44（2005）

Hallegraeff,G.M.：Transport of toxic dinofllagellates via ship's ballast water：bioeconomic risk assessment and efficacy of possible ballast water management strategies. *Marine Ecology Progress Series*. 168, 297–309(1998)

浜口昌巳：アサリのパーキンサス症．魚病研究．34,229－230（1999）

本城凡夫，今田信良：今後の展望―*Heterocapsa circularisquama*赤潮の伝播と対策．日本プランクトン学会報．46,180－181（1999）

西原　豊：アサリに寄生するパーキンサス属原虫の道内における分布について．試験研究は今．544（2005）

良永知義："12.貝類の原虫病"．魚介類の感染症・寄生虫病．東京，恒星社厚生閣,2004,320－329

（なばた　しんいち　中央水試資源増殖部

報文番号Ｂ2269）

釧路産卵群ハタハタ資源はどうして変動するのか？

石　田　良太郎　　平　野　和　夫　　森　岡　泰　三

キーワード：ハタハタ、釧路、産卵、資源、変動、体長、水温、成長

はじめに

道東海域のハタハタは、成熟を開始する１歳（ふ化後約１年半）から漁獲対象となり、刺し網漁業、こぎ網漁業、沖合底曳網漁業、定置網漁業等多くの漁業により利用され、その漁獲量は年によっては全道の半分以上を占める（図１）重要な資源となっています。

しかし、漁獲量の年変動が非常に大きいことから、漁業者等から漁況予測や漁業の安定化を望む声が多く出ています。

これらの声にこたえるために、釧路水産試験場では、1999年以降、当海域のハタハタの生態解明や漁況予測・資源管理などに向けた調査を継続して行っています。

これら調査から、ハタハタの移動と分布等の基礎的な生態（安永ら　2004）が明らかになったこと、さらに、ある程度漁況予測（平野　2005）が行えるようになってきたことを、これまでに紹介してきました。

今回は、私たちが行う調査の結果から、当海域のハタハタが、どのように資源変動をしているのか？また、どうして資源変動するのか？について考えてみたいと思います。

釧路産卵群ハタハタの生態と調査

最初に、今回紹介する釧路産卵群ハタハタの生活史を簡単に説明します。

日高から根室海域には、いくつかハタハタの産卵場が知られています（図２）。

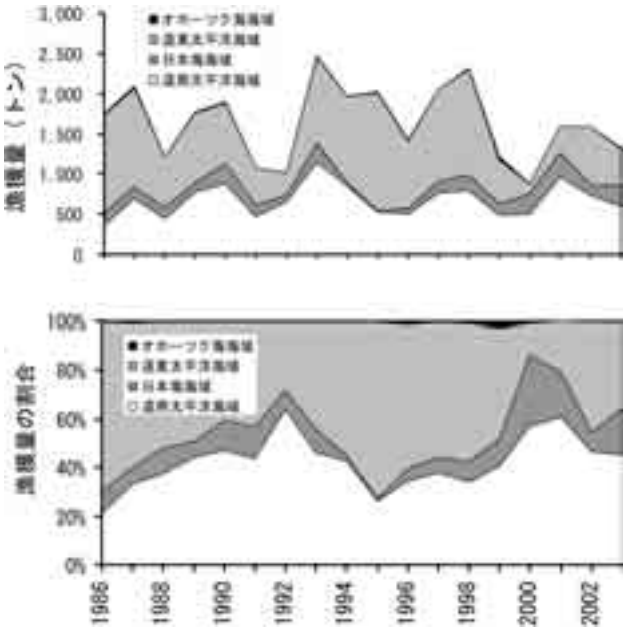


図１　北海道におけるハタハタ漁獲量の経年変化（上図）と海域別割合（下図）

釧路産卵群は、これまでの標識放流の結果から、夏期には、日高産卵群と一緒に十勝沖で索餌していると考えられています（安永ら　2004）。

親魚の多くは、10月になると産卵場である昆布森沖に集まり、11月頃には、水深数メートルのウガノモクを中心とした海藻に産卵します。

卵は、冬の期間、海藻に付着したまま過ごし、仔魚は春期に孵化します。孵化したハタハタは、０歳時には、産卵場近くの浅海域（水深30m以浅）に分布しますが、１歳になると釧路から十勝沖の大陸棚上の海域（水深100m以浅）に生活の場を移します。その後、１歳秋期に親になった個体の多くが、再び昆布森沿岸域に戻り産卵するものと考えられています。

私たちは、親魚と０歳魚の定量化を目的とした調査の時期と海域を、このような釧路産卵群の生態を考慮し、親魚、０歳魚の両方が同時に分布する10月の産卵場付近（跡永賀沖から厚内沖の海域水深７～80m、計26点）としています（図２）。

また、調査漁具には着底型の小型かけまわし網を使い、底層に分布するハタハタを採集して、体長や採集量などを調べています。

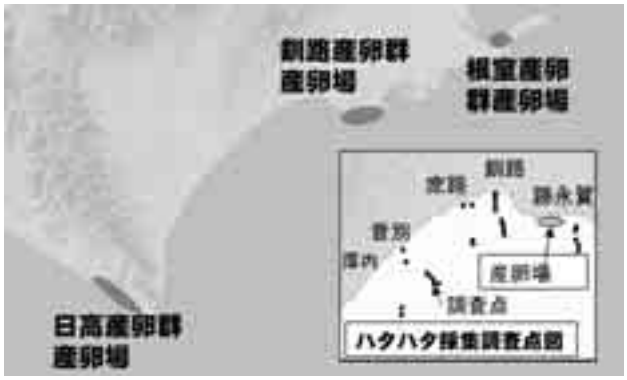


図２　日高～根室海域におけるハタハタのおもな産卵場（小林・加賀　1981より）、調査点図

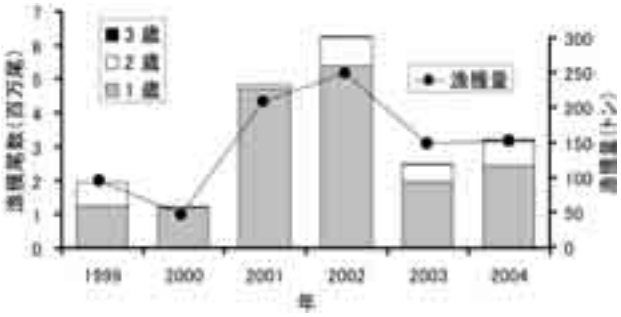


図３　釧路管内におけるハタハタ産卵期（９～12月）の漁獲量（折れ線）と年齢別漁獲尾数（棒グラフ）

道東海域に分布するハタハタ資源の変動

釧路産卵群が多くを占める道東の1986年以降の漁獲量で資源量の変動を見てみると、最高1,464トン（1995年）から最低114トン（2000年）と年により10倍以上の差がみられ、非常に大きな年変動をしています（図１）。

釧路産卵群の漁獲物の内訳を年齢別にみますと、漁獲量の多い年には、１歳魚が大きな割合を占め、漁獲尾数が多いことが分かります（図３）。

このことは、１歳魚がどのくらい漁獲されるかによって、その年の漁獲量の多い少ないがおよそ決まることを意味しています。

いつ年級群豊度は決定するのか？

一般的に、年級群豊度が決まる条件として、以下の二つのパターンが考えられています。

①産卵量によって決定

産卵量、すなわち卵を生み出す親の量が、年級群豊度を左右するパターンです。この場合、漁業によって親の量を減らすと、その分、子供の量も減少してしまいます。

②環境によって決定

年級群豊度や生残率が環境要因の変化に強く影響されるパターンです。

このパターンは、ハタハタの卵や稚魚が、他の魚に食べられたり、餌が無くて飢餓に陥ったりして死亡する割合が年変動するために起こります。だからといって親の量が年級群豊度に無関係ではなく、一定以上の親の量が確保されていることが条件となります。

それでは、当系群のハタハタがどちらのパターンになるか考えてみたいと思います。どのくらい産卵したかの指標として、漁獲量が多かった年は産卵量も多かったと考え、産卵場のある釧路支庁管内における、産卵期にあたる９月から12月の漁獲量（産卵量指数）を用いました（図４上）。これをみますと、親の量は、1999、2002、2003年が比較的多かったことが分かります。一方、これら親の産んだ卵から生まれてきた子供（調査により採集された０歳魚）の量（図４中）は、親の多い年に多い傾向はみられません。この結果から、当

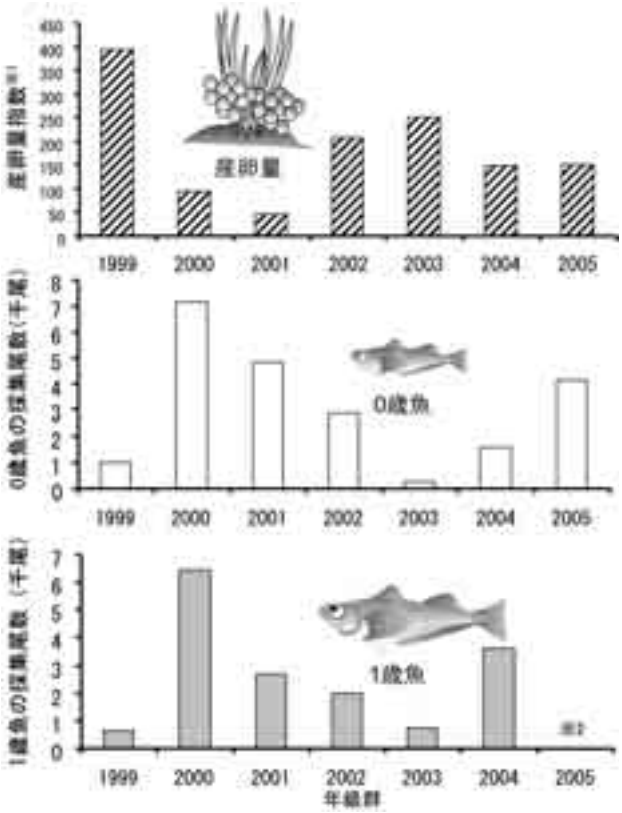


図４　釧路産卵群ハタハタの年級群別産卵量指数（上図）、０歳魚採集尾数（中図）、１歳魚採集尾数（下図）
※１　釧路管内９～12月の漁獲量；トン、※２　データなし

系群の年級群豊度決定は、①ではなく、②、つまり環境により強く影響される可能性が高いことが分かります。

次に０歳魚（図４中）と同じ年級群の１歳魚の調査による採集尾数（図４下）の経年変化を比較してみます。これをみていただければ一目瞭然。０歳魚の採集尾数が多い年級群は、１歳魚時点でも多く採集されることが分かります。このことから、当系群のハタハタの年級群豊度は、０歳で決定していること、さらに調査を行った10月以前の環境により変化することが分かりました。

ちなみに、2005年級群の０歳魚の採集尾数は、1999年以降では３番目に高くなっています。これまでのように１歳魚まで順調に生き残ると、2006年秋には近年のなかではやや多めの親となって、産卵回帰すると思われます。

海洋環境と年級群豊度

釧路産卵群の年級群豊度が決定する時期と考えられる春から秋の海洋環境は大きく変化します。冬から春の道東沿岸は、沿岸親潮と呼ばれる低塩分・低水温の海流により、５月になっても氷点下の水に覆われていることもしばしばです。一方、６月から９月は、高塩分・高水温の暖流系の水に覆われ急激な水温上昇を示します。また、春から秋の水温は、同じ時期でも年により大きく異なる特徴があります。たとえば７月下旬の水温をみると、最高18.7℃から最低9.8℃と、実に年により９℃近い差のあることが分かります（図５）。

ハタハタの卵や仔稚魚は、このように年や時期により大きく変動する水温を経験するなかで、過酷な生存競争を生き抜いていると想像されます。もしかすると、彼らが経験する水温変動が、ハタハタ仔稚魚の生き残りに関係しているかもしれません。

そこで、ハタハタが生息の場とする沿岸域の水温が年級群豊度にどのような影響を与えるかを調べてみました。

図６は、1999～2004年各年の旬別水温と同じ年のハタハタ０歳魚の採集尾数の相関係数を示しています。１に近づけば水温が高いと０歳魚の採集尾数が多くなり、－１に近づけば水温が低いと０歳魚の採集尾数が多くなることを意味しています。

このような見方をしますと、６月中旬から７月下旬にかけて１に近いこと、つまり、この時期の水温が高いほど高豊度の年級群が出現していることが分かります。

いまの話を要点だけかいつまんで説明したもの

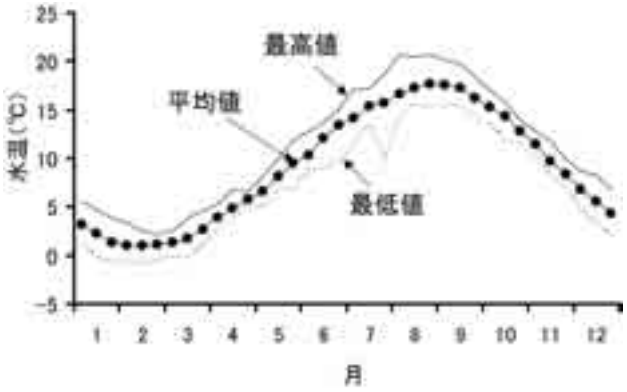


図５　道東海域の沿岸水温の時期別変化
北海道栽培漁業振興公社発表（広尾；1989～2004年）

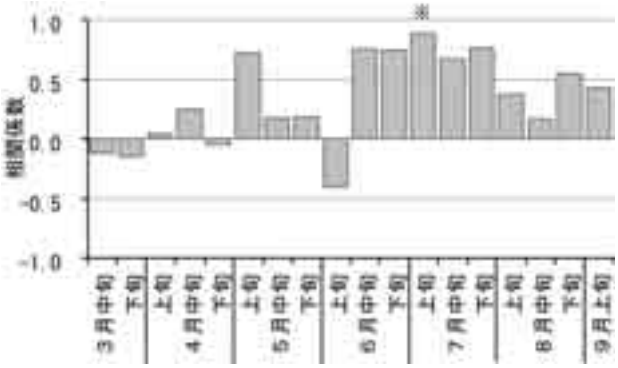


図６　道東海域の旬別沿岸水温とハタハタ０歳魚の採集尾数との相関係数　※はP＜0.05を示す

が図７になります。６月中旬から７月下旬の平均水温が高いほど採集尾数が多くなり、およそ15℃を超えると高豊度の年級群が出現することがお分かり頂けたと思います。

当系群のハタハタは、春に孵化すると考えられていますので、６月中旬から７月下旬には、仔魚あるいは稚魚になっています。このことは、卵期ではなく仔稚魚期に年級群豊度が決定される可能性が高いことを意味します。

なお、道東海域の６月から７月は、毎年、動物プランクトンが大増殖する時期にあたり、餌が豊富な時期であることは興味深い事実です。

０歳魚の体長と年級群豊度

魚類に限らず、生き物のある時期の大きさは、

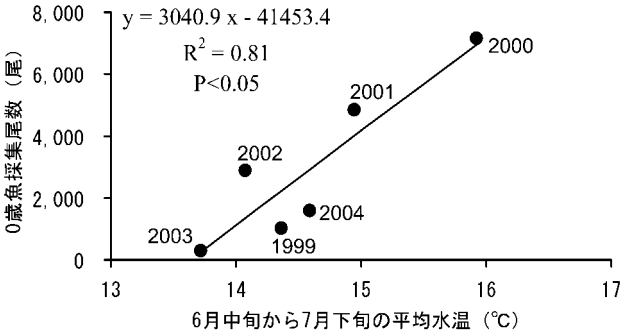


図７　６月中旬から７月下旬の平均水温とハタハタ０歳魚の採集尾数の関係
グラフ内の数字は年級群を示す

さまざまな要因により変化します。考えられる要因としては、水温、塩分といった環境の違いや密度効果による成長速度の変化が代表的な例としてあげられます。

そのほかにも、体長は、いつ孵化したかによっても変化します。同じ時期に採集された個体でも孵化日が早い個体ほど成長する期間が長いので、より大きいことがしばしばあります。また、群れの中から小さな個体ばかりが他の魚に食べられ続けたりすると、群れの平均的な体長はみかけ上大きくなります。

このように、体長を変化させる要因はたくさんありますが、逆に考えると、体長の違いは、私たちにいろいろな情報を与えてくれます。

そこで、年級群豊度と体長の関係を調べてみたところ、０歳魚の採集尾数が多い年級群ほど、体長が大きいという明瞭な特徴を発見することができました（図８）。このことは、秋期の体長を変化させる何らかの要因が、年級群豊度決定や生き残りにも強く影響していることを意味します。

さらに、年級群豊度と体長の間に一定の関係がみられたことは、体長から年級群豊度を予想することも可能にします。もしかすると、体長だけのデータから漁況予測が可能になるかもしれません。

年級群豊度の変動はなぜおこるのか？

どうして、年級群豊度は変動するのでしょうか？

その前に、年級群豊度が決定する時期として最も可能性の高い仔稚魚期の生態を簡単にご紹介します。

ハタハタは、砂に潜ることで、外敵から捕食されないように身を守る特徴を持つ魚です。潜砂行動は、およそ全長27mmになると獲得します（Morioka　2005）。

また、仔魚の飢餓に耐え抜く能力は、卵黄吸収直後の時期を除くと、体長が大きくなればなるほど高まることが知られています（森岡　2002）。これら本種の特徴は、速く大きくなればなるほど外敵による捕食や、飢餓によって死ぬ確率が下がることを想像させます。

ハタハタは、東北から北海道の日本海、道東・道南の太平洋と広い範囲に分布します。なかでも、冬期から春期に冷たい海流に覆われる道東を再生産の場とする釧路産卵群は、根室産卵群と並んで、卵から仔稚魚期に最も低水温を経験する産卵群と考えられます。このように低水温を経験することを運命づけられる当系群のハタハタにとって、成長が期待できる時期は、冷水系の海流が消失し、暖水系の海流に覆われる６月以降と考えてよいでしょう。

このような生態的特徴を持つ釧路産卵群のハタハタにおいて、高豊度年級群ほど、仔稚魚期にあたる６月中旬から７月下旬の期間に経験する水温が高いことに加え、０歳秋期時点での体長が大きいことという結果が得らました。このことは、釧路産卵群の年級群豊度決定には、豊富な餌のある６月から７月に高水温を経験－高成長－高生残といったメカニズムが働いていることを私たちに強く想像させます。

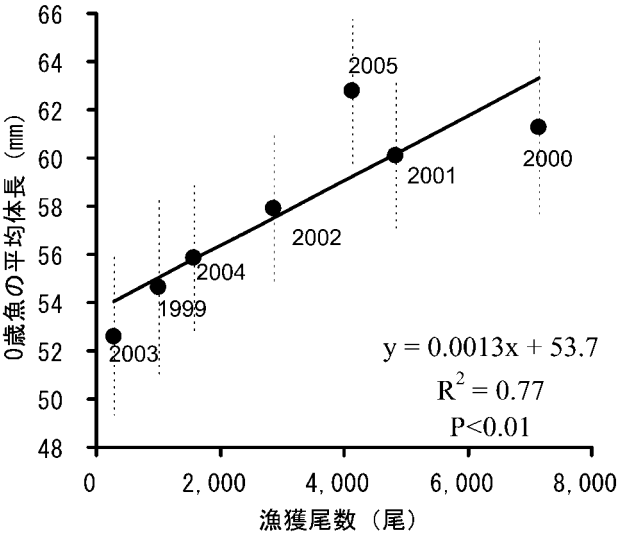


図８　釧路産卵群ハタハタの０歳魚の採集尾数と平均体長の関係
スケールバーは標準偏差を示す。グラフ内の数字は年級群を示す

資源変動は漁業の影響か？それとも環境の影響か？

釧路産卵群のハタハタの場合、産卵量が多かった年でも、その卵から生まれ産卵親魚になる量は必ずしも多いとは限りません。これは、新しく漁獲に加わる１歳魚の量は、産卵量だけによって決まるのではなく、０歳時に経験する環境の変化に、より強く影響されて変動しているためです。

ただし、これは、これまで漁業者の努力により、一定の資源量を維持しながら漁業が行われてきたなかでの話で、さらに資源が減少してしまった場合にどうなるかは未知の世界です。親魚が著しく減少すれば、雄と雌がめぐり合う確率も少なくなりますし、極端な話ですが、親魚を全部漁獲してしまったら二度と資源は回復しません。

現在、漁業者を中心とした、目合規制、ブリコの海中還元、孵化放流など積極的な資源管理が行われていますが、これら資源回復・維持への試みは、産卵量や孵化仔魚数を一定以上確保するため

に重要な役割をはたしているものと思われます。すなわち、釧路産卵群のハタハタ資源は、漁業者の産卵親魚を守る努力と環境変化の両方に影響され変動しているといえるでしょう。

おわりに

これまで、釧路産卵群のハタハタは、一定の産卵親魚量が確保されている条件下では、環境に強く影響されて資源変動する可能性が高いことをご紹介してきました。このことは、ある程度の資源変動は、避けられないことを意味しています。

このような資源を安定利用するには、親魚の利用法を工夫するしかありません。幸運なことに、本種は、一度産卵してもサケのように死ぬことはなく、運良く生き残った個体は翌年も産卵回帰してきます。すなわち、どの年齢で漁獲するかについては、選択の余地が残されているわけです。今後は、どのような資源状態のときに、どの年齢を漁獲するのがお得なのかを、漁業者の皆さんと一緒に考えていくことが課題になると思われます。

なお、この課題に向けた試みとして、昆布森漁業協同組合職員と漁業者のご協力により、どの刺し網目合でどのような大きさのハタハタが漁獲されるのかを調べる調査を行っています。機会がありましたら、この調査結果につきましてもご紹介してみたいと考えています。

参考文献

小林時正・加賀吉栄：北海道周辺海域のハタハタの産卵群の計数形質変異から推定される系統群構造について．北水研報告,46,69－83（1981）

平野和夫：道東海域の今年のハタハタ漁を予測する．本誌,66,23（2005）

安永倫明・石田良太郎・後藤陽子：道東太平洋海域に分布するハタハタの移動について．平成16年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集,75（2004）

Morioka T.：Onset of burying behavior concurrent with growth and morphological changes in hatchery-reared Japanese sandfish *Arctoscopus japonicus*. Fisheries Science, 71（1）, 242－244（2005）

森岡泰三：ハタハタの生物特性と種苗生産技術，栽培漁業技術シリーズ,53－54（2002）

（いしだりょうたろう、ひらのかずお　釧路水試資源管理部、もりおかたいぞう　独立行政法人水産総合研究センター　厚岸栽培漁業センター

報文番号Ｂ2270）

資源管理・増殖シリーズ

ホッケ資源のツボは宗谷海峡にあり!
ートロール調査によるホッケ道北群０歳魚の豊度推定ー

キーワード：ホッケ、道北群、宗谷海峡、０歳魚、トロール

はじめに

ホッケには、分布海域や産卵場が互いに異なる４つのグループ（系群）が存在すると考えられています（図１）。このうち、沿海州系群を除く３つの系群が北海道周辺に分布し、漁獲されています。近年では、北部日本海～オホーツク海系群（以下、道北群）が道内のホッケ漁獲量の大部分を占めており、年間漁獲量は1998年には20万トンを超えました（図２）。

ところで、1985年以降のほとんどの年において、道北群の総漁獲尾数に占める０～１歳魚の割合は、50%を超えており、80%以上に達することも珍しくありません（図３）。したがって、漁業生産と資源評価の両方の立場から、これら０～１歳の若齢魚の資源豊度を早期に把握する必要性は極めて高いと言えます。私たちは、秋に宗谷海峡付近で着底トロール網によるホッケ０歳魚の採集調査を行うことで、より早く、確実な若齢魚の豊度推定が可能ではないかと考えました。

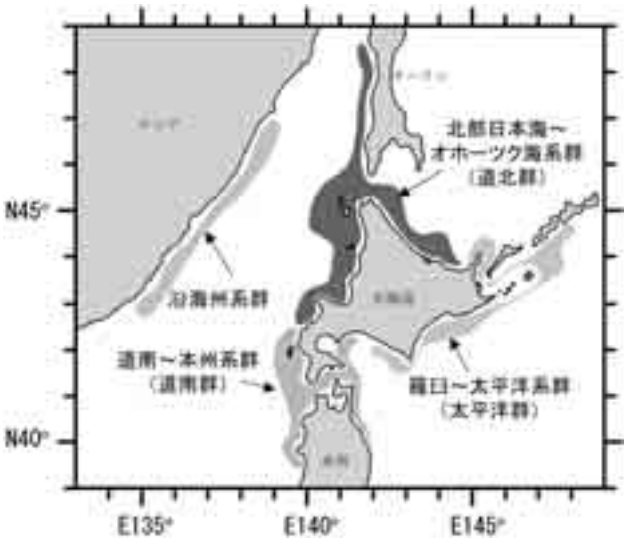


図１　ホッケの系群区分図（入江，1983、夏目，2004を改変）

宗谷海峡で調査する理由

理由１：宗谷海峡はホッケ道北群の通路

宗谷海峡は、幅が約43kmと狭く（最狭部）、しかも稚内水試がある稚内市のすぐ沖に位置するた

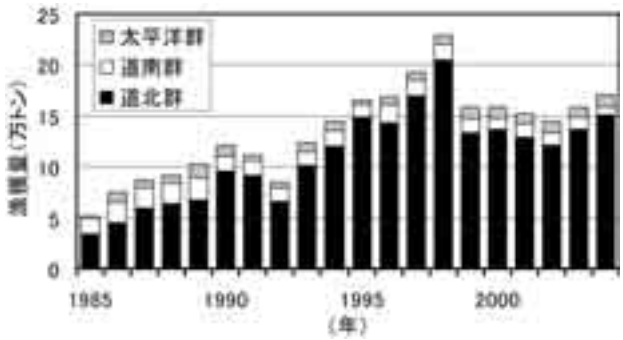


図２　北海道におけるホッケの系群別漁獲量
太平洋群には北方四島周辺操業分を、道南群には本州水揚げ分を含まない
出典；太平洋群：釧路水試資料，道南群：北海道水産現勢，道北群：稚内水試資料

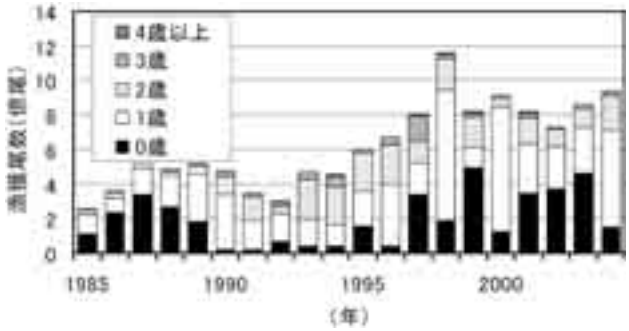


図３　ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
稚内水試資料

め、この付近の海域を調査することでホッケ０歳魚の豊度を把握できるならば、われわれにとって時間や費用の面からも好都合です。

ホッケ道北群は主に日本海の産卵場で卵から孵化します（図４）。冬に孵化した仔稚魚は、やがて宗谷海峡を抜けてオホーツク海に移送され、夏を過ぎるまでオホーツク海の表層で成長を続けます。その年の秋から翌年はじめにかけて、水深100m前後の大陸棚上に着底し、体長20cm前後のいわゆるロウソクボッケ※となります。ロウソクボッケの着底海域は、宗谷海峡から北海道のオホーツク海沿岸一帯に及びますが、網走に近い南側で着底したものも、成長しながら北上し、やがては産卵場がある日本海へ戻っていきます。

いずれにしても、一度オホーツク海に出たホッケ道北群は、ロウソクボッケの段階以降、必ず宗谷海峡を通過して日本海に戻ります。

理由２：宗谷海峡はロウソクボッケの漁場

宗谷海峡周辺海域は漁場としても重要です。図５に沖合底びき網かけまわし船によるホッケの漁獲量分布の例を示しました。１～６月には石狩湾

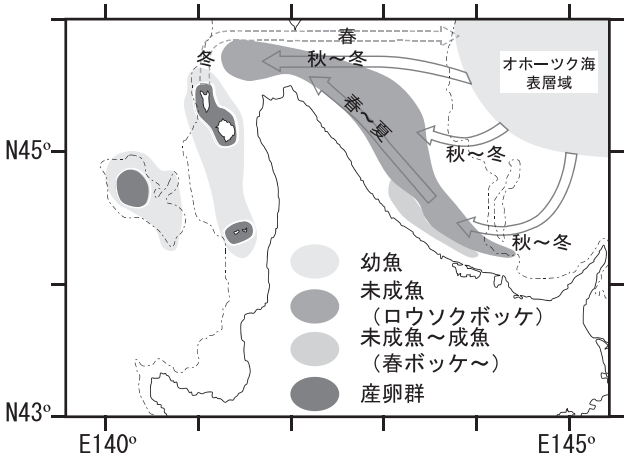


図４　ホッケ道北群回遊想定図（夏目，2004を改変）

や天売・焼尻島周辺で多く、７～12月には石狩湾、利尻・礼文島南西、紋別沖と並び、宗谷海峡海域でもホッケはたくさん獲られていることが分かります。

秋～冬にかけての宗谷海峡海域で漁獲されるホッケは、例年、ロウソクボッケが主体になります。図６に稚内機船漁協の秋～冬に水揚げされた漁獲物の体長組成を示しました。一部の年の例外を除き、宗谷海峡海域における漁獲物は、それより南側の日本海で獲れたものと異なり、そのほとんどが体長20cm前後のロウソクボッケで占めら

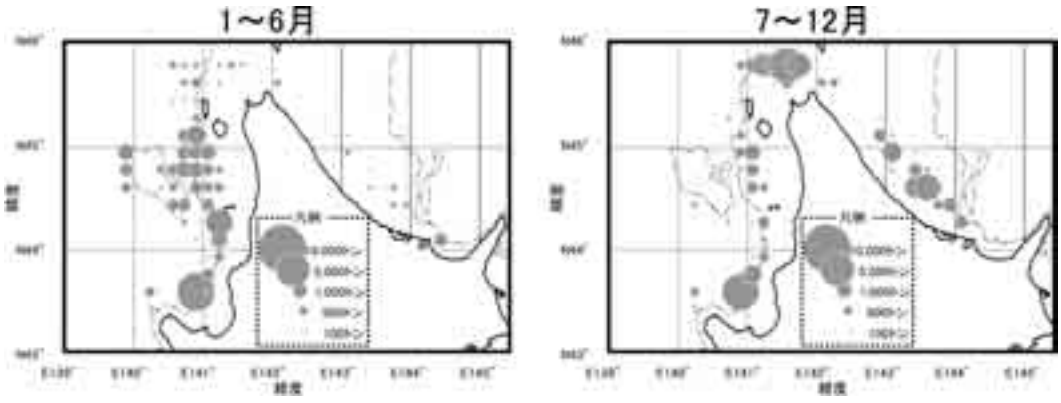


図５　2002年における沖合底びき網かけまわし船によるホッケの漁獲量分布
出典：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報2002年（北水研）

※　ロウソクボッケ
それまでの浮魚的な生活から、底生生活に移行しても間もないホッケ幼魚の別名です。成魚に比べて体型がほっそりしているので、このように呼ばれます。９月～翌年３月頃に主に沖底漁業と定置・底建網漁業により漁獲されます。ホッケは１月１日を誕生日とするので、秋から12月までのロウソクボッケの年齢は０歳です。

れます。このことは、秋～冬の宗谷海峡海域には、ロウソクボッケが高密度で分布することを裏付けています。

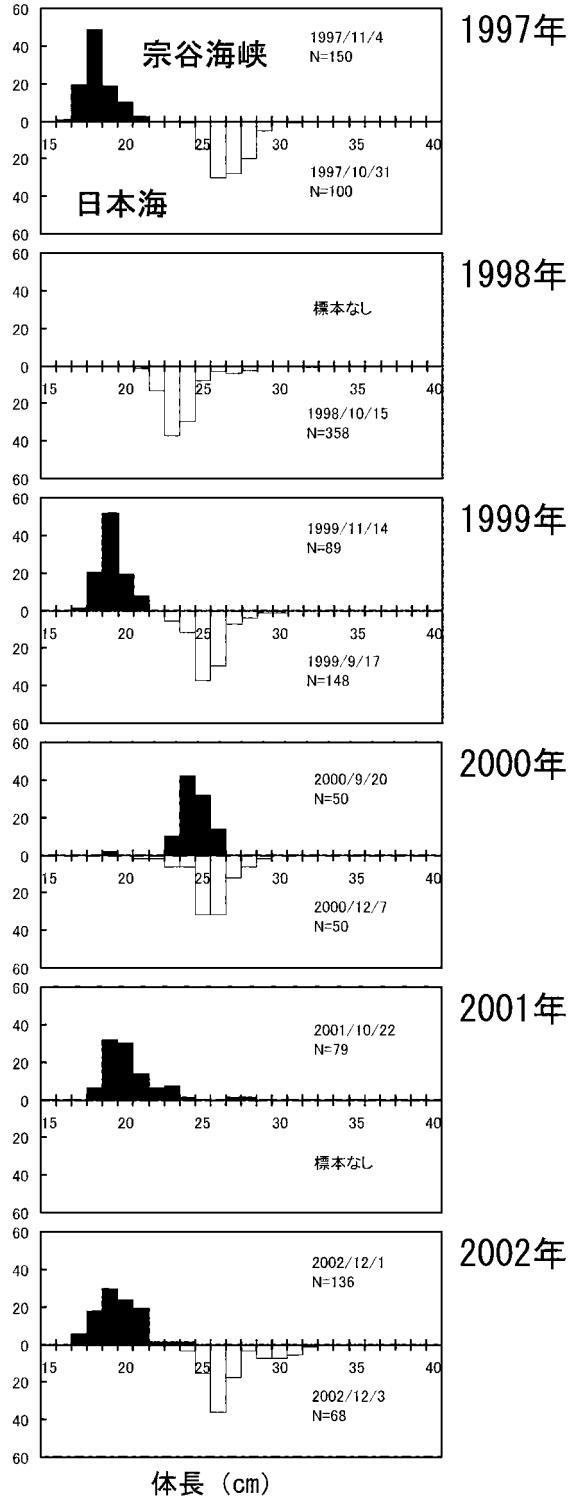


図６　稚内機船漁協における秋～冬の漁獲物体長組成
塗りつぶしは宗谷海峡海域、白抜きは利尻・礼文以南日本海で漁獲されたことを示す
グラフ内の書き込みは､順に漁獲日､標本尾数
すべて稚内水試資料

理由3：資源豊度を反映する宗谷海峡の漁獲データ

ここで、宗谷海峡海域が調査海域として有望なことを示す実例をお見せしましょう。

図７は、沖底かけまわし船による812漁区（図８の調査区の中央）の10月におけるCPUE（１曳網あたりの漁獲量）と、道水試で実施しているコホート解析による道北群０歳魚の資源量（尾数）との関係を表したものです。1998年を除けば、CPUEが大きい年は０歳魚の資源尾数も多い関係が認められます。このことから、宗谷海峡海域における商業漁船の漁獲データは、０歳魚の資源量をある程度反映していると言えます。単純に考えれば、かけまわし船の漁獲データで０歳魚の資源豊度をおおよそ見積もれることになります。

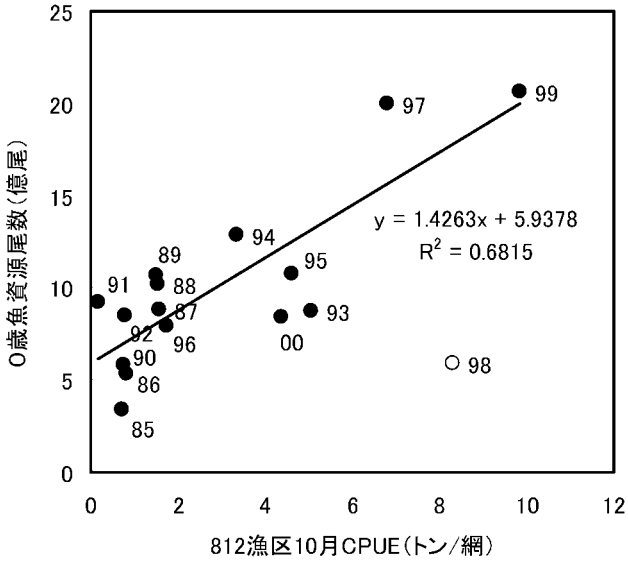


図７　812漁区10月におけるかけまわし船CPUEと、０歳魚資源尾数との関係（1985～2000年）
点横の数字は年（西暦）を示す
回帰直線および回帰式では1998年を対象から外した
資源尾数はコホート解析（稚内水試資料）による

しかし、漁業によるデータは、いつも同じ条件の下で得られるとは限りません。漁船の能力向上や市場における要求の変化が、漁獲努力量や漁場の選択に影響を及ぼすことがあるからです。これ

らの影響は資源解析の誤差要因となります。商業的な事情に左右されないデータを経年的に得ようとするならば、漁業から独立した調査を定期的に実施することが最も効果的です。

調査の概要

調査は2003年以降、沖底の漁獲が本格化する直前の９月と、盛期を迎える10月の年２回実施しています。2002年については、10月および11月に実施しました。宗谷海峡西寄りの通称「ノース場」と呼ばれる海域に、３つの調査区を設定しました(図８)。稚内水試所属の試験調査船「北洋丸」を用い、１回の調査につき、それぞれの調査区内で

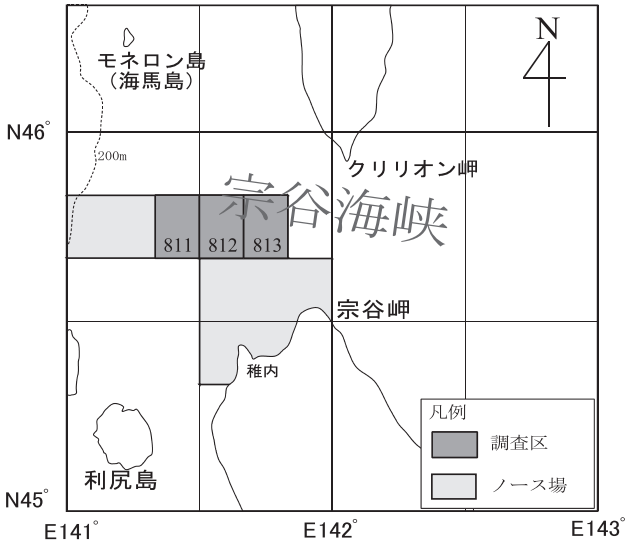


図８　調査海域図
調査区上の数字は、相当する沖合底びき網漁区の番号を示す

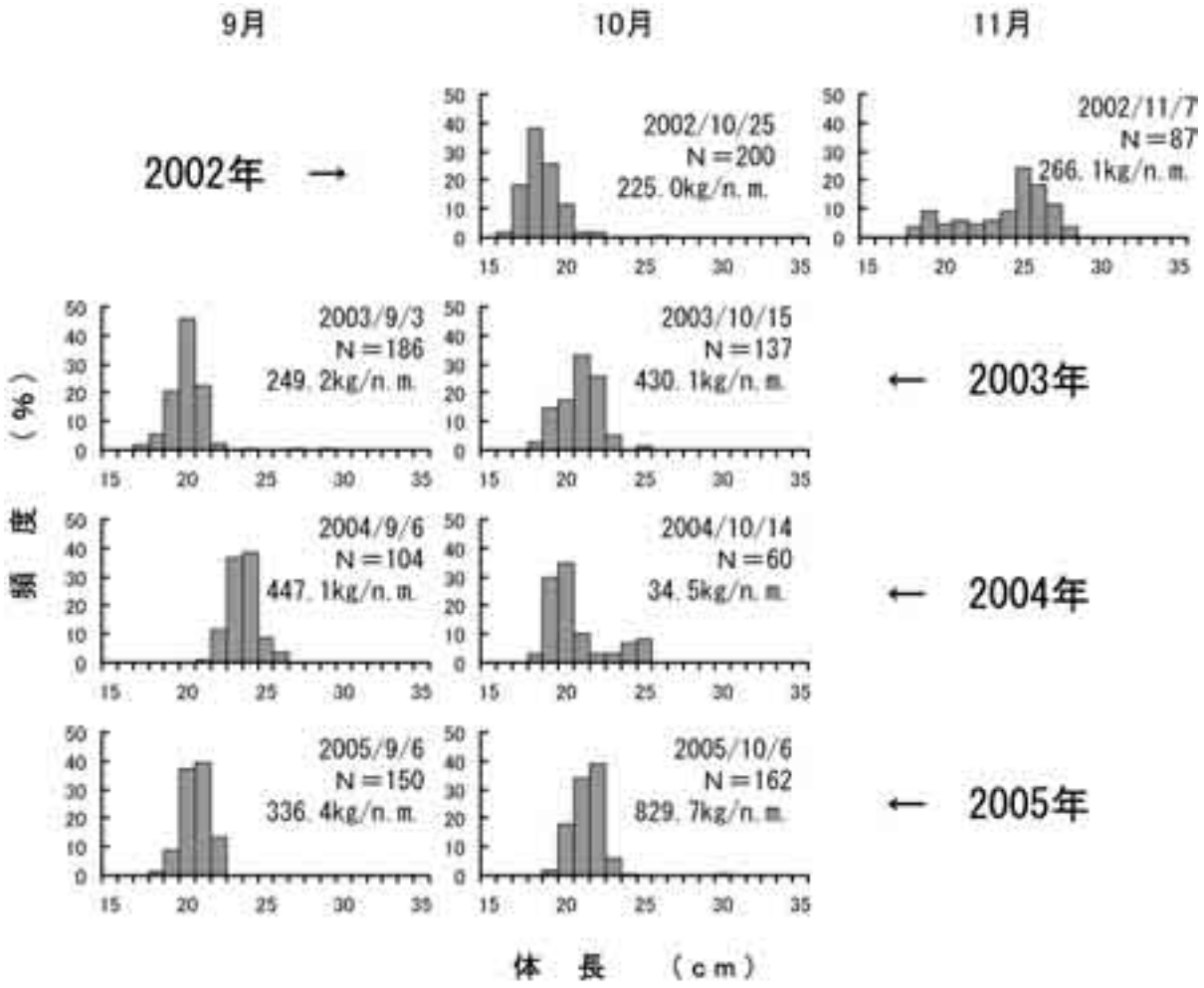


図９　トロール調査で採集されたホッケの体長組成
各回の調査のうち、ホッケのCPUEが最も大きかった曳網について作図した
それぞれのグラフ上には採集日、測定した標本数（N)、CPUE（kg/n.m.）を記載した

着底トロールを最大２回（計６回）曳き、採集されたホッケの量を把握します。なお、2002年については、図の調査区より西側の海域でも採集を行いました。

採集されたホッケについては陸上で魚体測定し、大きさや重さ、生殖腺の状態などを把握します。その結果と海上での記録から、それぞれの曳網について、ホッケの１マイル（n.m.：1,852 m）曳網あたりの採集量（CPUE：kg/n.m.）を計算します。本調査は０歳魚の豊度推定が目的なので、後述の方法により魚体測定結果から標本中に占める０歳魚の割合を推定し、０歳魚についてのCPUEを求めました。

採集された標本魚の特徴

図９に、各回の調査でホッケが最も多く獲れた曳網の標本魚について体長組成を示しました。2002年11月、および2004年の９、10月を除き、体長20cm前後の個体がたくさん採集されており、これらの主体は０歳魚とみなせます。しかし、2002年11月では25cmに、2004年９月では24cmに最も高い山があり、2004年10月では20cmのほかに25cmにも明瞭な山がみられます。私たちは、これらの標本の中には１歳魚以上が相当量含まれていると考え、０歳魚との分離を試みました。

図10は、2004年に採集された標本魚のうち、一部の雌について体長とGSI（生殖腺重量指数：卵巣などの生殖腺が、内臓を除いた体重に占める割合。数値が大きいほど生殖腺が相対的に発達していることを示す。）との関係を表したグラフです。このグラフから、体長22cmを超えたところでGSIが0.5を超える個体が急激に増加していることが分かります。私たちは、これほどに明瞭なGSIの変化は、標本魚が０歳魚であるかあるいは１歳魚以上であるかの違いによって生じたものであると判断しました。このことから、2004年の調査で採集されたホッケについては、体長22cm未満を０歳魚、それ以上を１歳魚以上とみなすことにしました。2002年やそのほかの年についても同様の方法により、ある体長未満を０歳魚としました。100％確実ではありませんが、これで採集物からホッケ０歳魚を分離することができました。

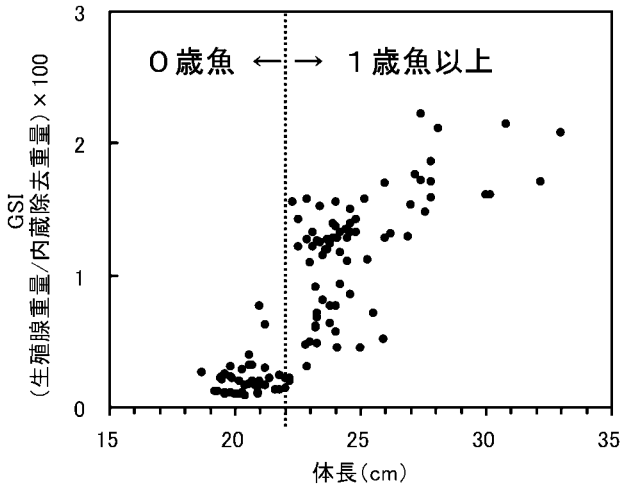


図10　2004年調査で採集された雌の標本魚における体長とGSI（生殖腺重量指数）との関係

調査CPUEと資源豊度との関係

一連の調査で得られた０歳魚CPUEの経年変化を、図11に示しました。１年につき２回の調査で得られたCPUEのうち、数値が大きかったものから３曳網までを平均し、調査年ごとに並べまし

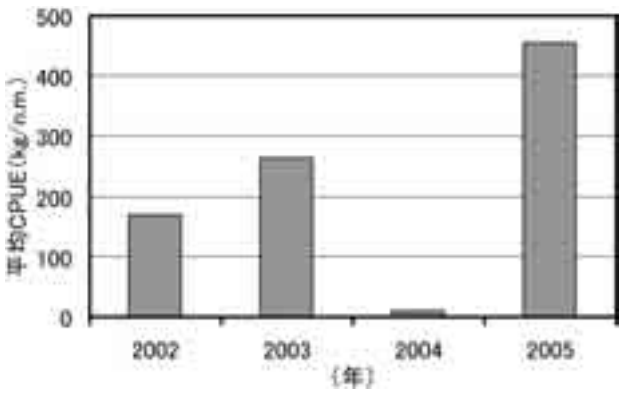


図11　各調査年における上位３曳網による０歳魚の平均CPUE

た。2002・2003年、あるいは2005年はいずれも150kg/n.m.を超えたものの、2004年は10kg/n.m.と、飛び抜けて小さな値でした。このことから、2004年はほかの調査年に比べて、宗谷海峡海域における0歳魚の分布密度が低かっただろうと推察されました。

さらに、これら調査で得られたCPUEは、今のところ私たちの目論見(もくろみ)どおり、ホッケ道北群の各年における0歳魚の資源豊度を反映していそうです。図12に0歳魚の調査CPUEと、コホート解析によるその年の0歳魚資源尾数との関係を示しました。2005年については、本稿執筆時点で2005年生まれ（2005年級群）の資源尾数が計算されていないので、グラフから除きました。3つの点は右上がりに並び、資源尾数が比較的多いとみられている2002・2003年級群と、逆に少ないとみられている2004年級群とのコントラストが、明瞭に反映されました。このことから、0歳魚時点の調査CPUEが大きい年級群は豊度が高い、と言えそうです。

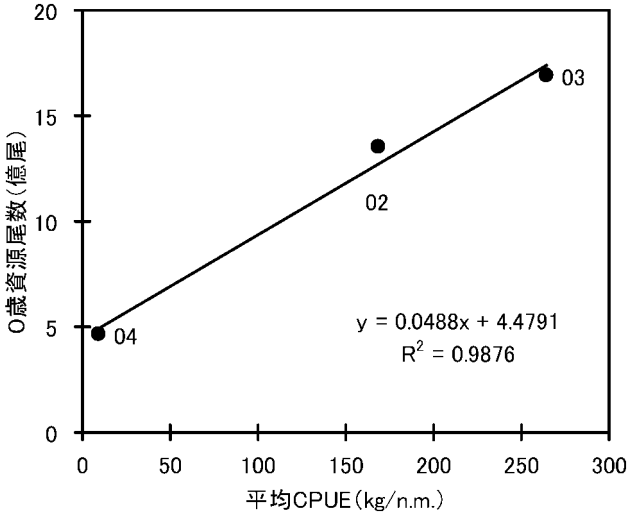


図12　各調査年における0歳魚の調査CPUEと資源尾数との関係
平均CPUEは図11と同じ（ただし、2005年を除く）
資源尾数は2004年までのデータを用いたコホート解析による

しかし、データがまだ3年分しかないこともちろんですが、ここで用いた最近年におけるコホート解析の結果は、まだ未確定です。現時点では、ほぼ私たちが意図したとおりの結果が得られていますが、今後、調査CPUEと資源豊度との関係が必ずしも「右上がり」ではなくなる可能性もあります。したがって、本調査については、これからも継続しつつ、有効性を確かめていくことが必要と考えています。

おわりに

ホッケ道北群の0歳魚について、漁獲開始とほぼ同時に豊度推定できる可能性が見えてきました。これまで資源解析が漁業情報に頼りきりであったため、資源豊度が確定するまで、その年級群の発生から数年が必要だったことに比べると、格段の進歩です。本調査が、漁業情報と直接の調査結果とを組み合わせることにより、資源解析・評価をより迅速化し、精度を向上させた一例となることが期待されます。

しかし、本調査が本稿に記した結果を得るまでにすでに4年を費やしているように、フィールド調査による資源豊度推定の基盤をつくるためには、長い時間が必要です。なぜなら、年級豊度に関するデータは1年にたった1セットしか増えないからです。

「迅速化のために時間が必要」、なんとも歯がゆい逆説ですが、私たちは今後も地道にデータを積み重ね、より速く、確実な情報を提供できるように努力しようと考えています。

（高嶋孝寛　中央水試資源管理部
浅見大樹・岡田のぞみ　稚内水試資源管理部
報文番号B2271）

水産加工シリーズ

未低利用海藻に含まれる脂溶性有効成分の濃縮技術について

キーワード：未低利用海藻、間引きコンブ、フコキサンチン、濃縮

はじめに

北海道は全国のコンブ生産量の９割強を占めるまさにコンブ王国ですが、あまり利用されていないものもあります。例えばコンブ生産地のうち、道南地域のコンブ養殖場では成長途中で間引きされるコンブが年間約1,000t、採取した後のコンブ付着器（仮根）が年間約5,000tあります。また、主に北海道東部を中心としたコンブ漁場では、アイヌワカメやスジメといった雑海藻が年間約3,000t駆除されており、北海道全体では年間約9,000tもの未低利用海藻があります。さらに、食品製造の現場ではコンブエキスを抽出した後の残滓（エキス抽出残滓）も年間200t程度廃棄されています。

そこで、これら未低利用海藻に含まれるフコキサンチンという脂溶性有効成分に着目し、それを濃縮・抽出したり、鶏のエサ等として利活用するために、（独）水産総合研究センター中央水産研究所や（独）農業・生物系特定産業技術研究機構畜産草地研究所と共同で研究を行っています。

フコキサンチンとは？

フコキサンチンはコンブやワカメ、ヒジキといった褐藻類にだけ含まれる橙色をした、ビタミンAやβカロチンなどと同じカロチノイドと呼ばれる色素の一種で、水に溶けず脂に溶ける脂溶性物質です（図１）。健康に対する機能性としては主に、活性酸素を除去する抗酸化活性や抗腫瘍作用などが知られています。また、最近では抗肥満作用に関する報告もみられます。

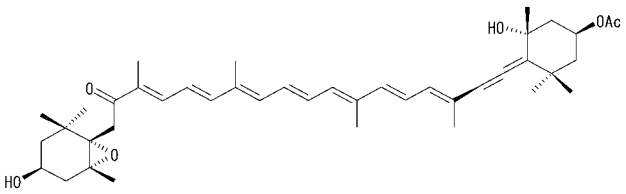


図１　フコキサンチンの構造式

原料の特性調査

間引きコンブとコンブ付着器は函館市小安から、アイヌワカメとスジメは根室市歯舞から、エキス抽出残滓は調味料製造業者から入手して、各試料に含まれるフコキサンチンの含有量を測定しました。

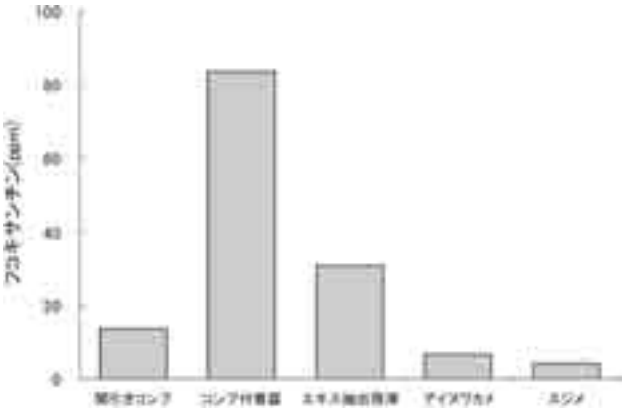


図２　試料中のフコキサンチン含有量
＊フコキサンチンは無水物換算値

フコキサンチンはコンブ付着器とエキス抽出残滓が他の試料に比べて多く、それぞれ83.7ppm、30.9ppm含まれていました（図２）。今回は、濃

縮のしやすさなどから間引きコンブを使ってフコキサンチンの濃縮を行いました。

フコキサンチンの濃縮条件

今回着目したフコキサンチンは微量成分のため、鶏のエサとして海藻を与える際には少しでも高濃度に含まれていることが大切となります。そこで、フコキサンチンが含まれている脂質を保持させたまま、それ以外の成分を除去して、海藻中のフコキサンチン濃度を上げる濃縮方法を検討しました。

海藻中にはマンニトールや灰分（ミネラル）といった水溶性の成分の他に、粗繊維やタンパク質、粘りのもととなるアルギン酸やフコイダンなどの多糖類が多く含まれています。そこで、酸とアルカリで処理することでこれらの成分を除去し、フコキサンチンの含まれている脂質を濃縮しました。

まず、乾燥させた間引きコンブを５～10mmに細切し、希塩酸に漬けることで主に水溶性成分を除き、続いて希アルカリ（炭酸ナトリウム溶液）に漬けることでアルギン酸などを除きました。

液量40倍量、酸の濃度を0.1規定（約0.8％）に固定してアルカリの濃度を変えて１時間処理したところ、アルカリ濃度０～0.25％までは濃度依存的に多糖類などの除去率が上昇しました。しかし、0.5％以上では高濃度のアルカリによってフコキサンチンが分解してしまいました（図３、４）。

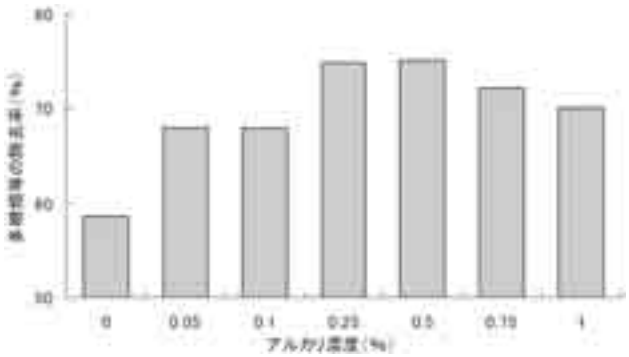


図３　各濃度のアルカリによる多糖類などの除去率

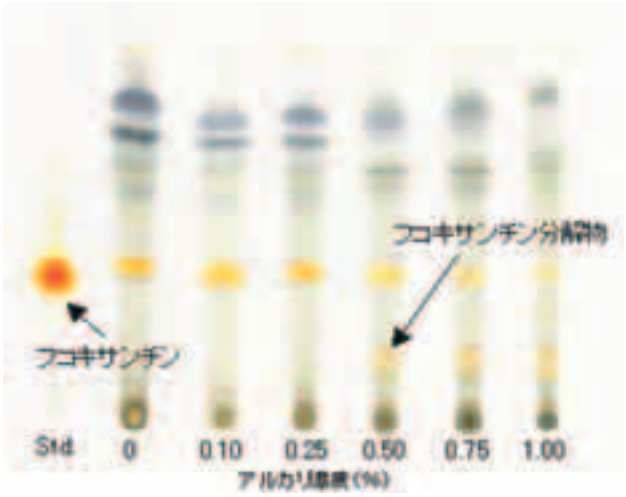


図４　各アルカリ濃度におけるTLC分析

酸やアルカリの濃度、時間、液量などを変えてさらに試験した結果、間引きコンブでは20倍量の0.1規定塩酸で20分処理した後、30倍量の0.25％炭酸ナトリウム溶液で60分処理が効率的な濃縮条件であると分かりました。

濃縮物の特性調査



写真１　間引きコンブからの濃縮物

濃縮を行った間引きコンブ（写真１）の成分分析を行い、濃縮前後における各成分の変化および濃縮物のフコキサンチン含有量を測定しました。

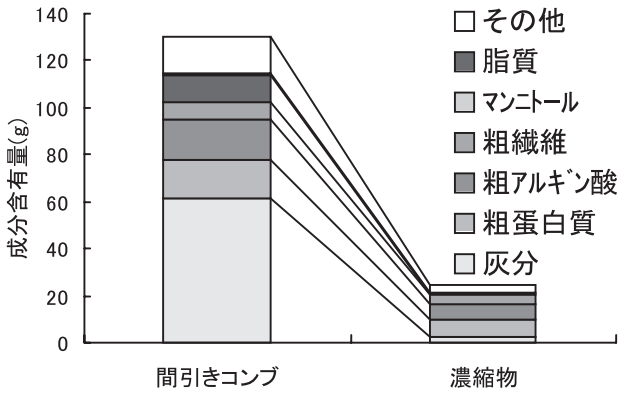


図５　濃縮前後の成分含有量変化
＊各成分量は無水物換算値

成分分析の結果、濃縮物ではマンニトール、灰分などの水溶性成分が95％以上除去され、粗アルギン酸が60％、タンパク質も50％近く除去されていました（図５）。

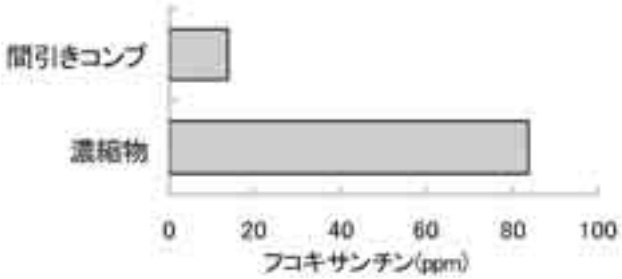


図６　濃縮によるフコキサンチン含有量の変化
＊フコキサンチンは無水物換算値

また、この濃縮物は、処理前と比較して重量にして約５分の１、フコキサンチン含有量は6.1倍になっていました（図６）。

給餌試験

畜産飼料には、動物を健康に保って発育させること、生産物の価値を質的・量的に高めること、そして価格が安価で使いやすいことが求められています。

そこで、中央水試で調製した濃縮物を実際に飼料の原料として利活用するため、現在、粉砕した濃縮物を添加した配合飼料を鶏のヒナに食べさせて成長の様子や、血液と筋肉の性質などを調べています（写真２）。これによって海藻のフコキサンチンがヒナの体内に吸収されて血液中や筋肉中に移行すれば、ヒナが健康に発育したり、鶏肉の品質や機能性を高めるなど優れた効果が期待されます。

おわりに

今回の試験から、間引きコンブに含まれる有効成分であるフコキサンチンが酸・アルカリ処理によって損失することなく効率的に濃縮する条件を明らかにすることが出来ました。今後は、フコキサンチンが多く含まれているコンブ付着器やエキス抽出残滓についても利活用を検討していく必要があります。

また、（独）中央水産研究所とはフコキサンチンの新たな機能性について研究をしていく予定です。



写真２　鶏のヒナに対する濃縮物給餌試験

最後に、写真を提供して頂きました（独）畜産草地研究所の佐々木主任研究官に厚く御礼申し上げます。

（佐藤暁之　中央水試加工利用部

報文番号Ｂ2272）

各水試発トピックス

2005年NPAFC-PICES合同シンポジウムに参加して

平成17年10月30日から11月１日に亘り、韓国の済州島でNPAFCとPICESの合同シンポジウムが開催されました。NPAFCとは、North Pacific Anadromous Fish Comitteeの頭文字で、日本語では北太平洋遡河性魚類委員会と訳されます。NPAFCは1993年に発効した「北太平洋における遡河性魚類（主にサケ科魚類）の系群の保存のための条約」により設立され、日本、カナダ、韓国、ロシアおよび米国の５ヶ国が加盟しており、毎年１回、年次総会およびワークショップが各国で開催されています。PICESとは、正式名North Pacific Marine Science Organaizationで、日本語では北太平洋海洋科学機構と訳されます。日本、カナダ、韓国、ロシア、米国、および中国が加盟し、当該海域の海洋科学に関する様々な問題を協議し、解決策を図る国際機関で、毎年１回年次総会を開催しています。平成17年にはNPAFCの代表としてカナダの太平洋生物学研究所のビーミッシュ博士、PICESの代表としてロシアのサハリン州漁業海洋学研究所のラドチェンコ所長の二人がまとめ役となって、NPAFCとPICESの合同のシンポジウムが開催されました（写真１、２、３）。各国から約80名の研究者が集まり皆、熱心に協議・検討しました（写真４）。



写真２　シンポジウム会場入り口

合同シンポジウムの大きなテーマは、「太平洋サケ類の動向と北太平洋の海洋生態系における役



写真１　シンポジウムの会場となった済州島のリゾートホテル「ロッテ」



写真３　シンポジウムの運営役を務めたビーミッシュ博士（右）とラドチェンコ所長（左）



写真４　シンポジウムの風景

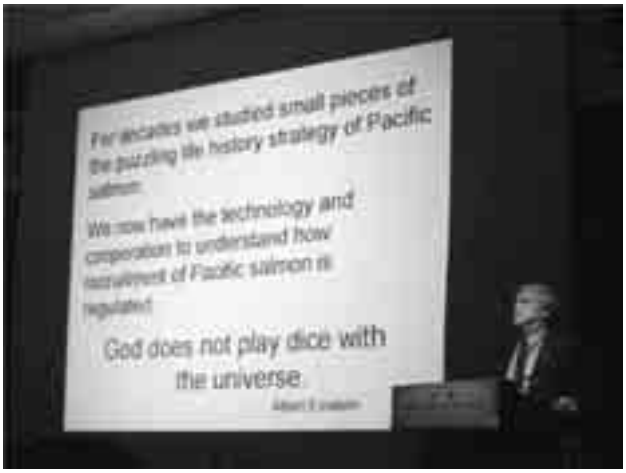


写真５　シンポジウムの冒頭で挨拶をするビーミッシュ博士

割」という大変スケールの大きなものでした。最初にビーミッシュ博士より「気候の変動が海の生態系に影響を与えている。また、我々人類が気候を変えつつある。これまで、我々は個人あるいは極く小さなチームで仕事をしてきたが、今まさに我々は、様々な研究領域を結集して共通の認識でこれらの問題に取り組む必要性がある。」という趣旨の挨拶がありました（写真５）。

シンポジウムは大きく分けて、１．サケ類の現存量と生物学的特性の変動（16題の口頭発表）、２．北太平洋生態系の中でのサケ類の役割（６題の口頭発表）、３．北太平洋の気候変動の指標としてのサケ類（11題の口頭発表）の３つのテーマに焦点を絞って進められました。この他に20題のポスターによる発表も別室でありました。これらの中では、例えば、以下のような話題がありました。これまで、サケの体サイズは、資源量が多くなると小さくなり、逆に資源量が少なくなると大きくなると言われてきましたが、最近では必ずしもそうではないこと。また、地球温暖化に関連して、分布の南限域で個体数が減少してきたことなどでした。これからも、気候変動に関連したサケ類の資源動向調査の継続という共通認識でシンポジウムは結ばれました。

さて、私の発表は上で述べた第２番目のテーマに組まれ、「サケ稚魚沿岸滞泳期の沿岸環境とそれによって影響される動物プランクトンの変動」という題名で、調査に参加した北水試を代表して発表しました。この研究は北海道水産林務部が主体となり、水産試験場と水産孵化場の共同研究として平成14年から４年計画で始められたものです。オホーツク海沿岸域（網走湾）を対象に、中央水試海洋環境部と網走水試資源管理部がサケ稚魚が沿岸に滞泳する時期の沿岸環境に焦点を当てて、調査を継続してきました。水産孵化場からはサケマス資源部の永田光博計画管理室長も参加し、この調査で行ったサケとカラフトマスの沿岸域での生態について発表しました。この他に日本からは（独）水産総合研究センター　北海道区水産研究所、さけ・ます資源管理センター、北海道大学からの参加がありました。私は国外での国際シンポジウムの口頭発表は初めての経験であり、当然のことながら英語での発表ということもあり、発表前まではドキドキでした。以前、NPAFCのワークショップが札幌で開催され、ポスターによる発表は経験していました。ポスター発表は１枚の大きな模造紙に研究結果を並べて展

示し、興味のある人が立ち止まって見ていただくものです。何か質問があればその場で、四苦八苦しながらそれに答えるといった具合に、これも結構大変なのですが、今回は大勢の聴衆の前での英語での発表です。質問の内容をうまく聞き取って、的を射た答えを返さなくてはなりません。発表直前には若干の休憩時間がありました。そこで、永田室長に「困った時は演壇からSOSを求めるのでよろしく頼みます」といった心境を話したところ、「大丈夫。むしろ、トンチンカンな答えの方がこういう場では受けるし、あいつはこんな仕事をしているということが印象に残る」と言われ、楽な気持ちになりました。この言葉もあり、発表を始めた直後からは緊張もほぐれ、何とか約25分間、最後まで話すことが出来ました。発表の結論は、「調査を行った沿岸域での動物プランクトンの消長は宗谷暖流水の消長と密接な関係を持ち、宗谷暖流の影響前と影響後で動物プランクトンの種類組成が大きく変わる。また、この海域で最大の特徴である流氷が去る時期も、動物プランクトンの種類組成に影響しているらしい」といったものでした。発表後は、皆さんから社交辞令の拍手をいただき、座長の進行で質問を二つ受けました。一つは「サケ稚魚の胃内容物を詳しく調べたのか？」これについては、「簡単に調べてあるが詳しい解析はこれからです。」と答えました。二つ目は「あなたの調べた動物プランクトンの消長のデータをもとに、サケ稚魚を放流しているのか。」これについては、「まさにそれがこの研究の目的で、最終的により良い放流方法を探りたい」と答えました。演壇から降りて、永田室長に「御苦労さん。」と声をかけられ、ホットしました。

この時の詳しい研究内容は、これから査読者の厳しいコメントを一つ一つ突破しながら、今年中には論文となる予定です。これから、もう一仕事といったところです。

シンポジウムではその趣旨通り、沖合域の話が中心で、しかも大変スケールの大きな内容のものがほとんどでした。これと比べて、私達の研究は極く沿岸域での研究結果で極めてローカル的なものでした。この仕事は調査機関のみならず、漁協、市役所、支庁、指導所、漁業者等々多くの関係機関の方々によって、積み上げられてきた仕事です。このような多くの関係機関の協力を得て行う仕事は、水産試験場だからこそ出来ると思います。そして、成果は現場に向けて発信することは当然のことですが、今回は世界に向けて発信するという貴重な経験をさせて頂きました。今後は、多くのコメントをいただきながら、サケ稚魚にとってより良い沿岸環境とは何かを助言できるように、調査機関と漁業関係者とともに検討していきたいと思います。

そのほかに

飛行機は千歳発着のコリアンエアーでしたが、往きも帰りも昼食と飲み物のサービスがありました。往きは済州島にたどり着けなくなるといけないので、韓国のビールの賞味を差し控えましたが、帰りはじっくり飲ませて頂きました。客室乗務員の本場のハングル語、「アンニョンハセヨ」は、実に心地よい語感でした。済州島は、韓国本土から南へ約100km離れた韓国では最大の島で、日本の佐賀県とほぼ同緯度のところにあります。人口約53万人、面積は大阪府とほぼ同じ約1,825 km^2の火山島です。済州島は格闘家チェ・ホンマンの出身地でもあります。また、シンポジウムが開催されたホテルは、済州島の南西部の海岸沿いの観光リゾート地にあります。韓国ドラマで有名

なイ・ビョンフォン主演のオールインの舞台となったホテルでした。立派なホテルのため宿泊代が高く私は会場から約20km離れたビジネスホテルから通いました。最初の日はタクシーで通いました（約8,000ウオン、日本円で800円）。会場に行ってみるととても懐かしい人に出会うことができました。もう15年も前になると思いますが、私が水産孵化場に勤務していた頃に研修に来ていたソンさんです（写真６）。



写真６　久しぶりに再会した韓国国立水産研究所のソン（Ki Baik Seong）さん

ソンさんは現在、韓国を代表するサケの研究者となり、ヤンヤン（襄陽）にある国立水産研究所に勤務しています。ソンさんは私が宿泊したホテルよりもさらに遠いホテルに宿泊していたので、毎朝、私をホテルの前で拾ってくれました。また、滞在中も食事を一緒にしたり、交通機関を教えてもらったり大変お世話になりました。済州島滞在中は写真を沢山撮るつもりでしたが、デジカメの電池が切れたのでホテルで充電しようと思ったところ、何とコンセントが日本と違うことに気が付くというドジをしました。帰る頃になって、ホテルでアダプターを持っているのではと思い尋ねてみたところ、すぐに貸してくれましたが、もう遅かったです。今回のシンポジウム出席は、出来るだけ安上がりになるように計画しました。もしかしたら国内出張よりもかかる費用は少なくてすむかもしれません。私用でもう一度訪れてみたいものです。

（稚内水試資源管理部　浅見　大樹）

各水試発トピックス

マツカワのお引っ越し大作戦

平成17年12月13日から３日間をかけて、マツカワの親魚を鹿部町の栽培センターから伊達市の栽培公社伊達事業所へ移動させました。今回、魚類部のメンバー総出で送り出した親魚数は、平成18年の採卵に向けて即戦力となる２～５歳魚と天然魚が合わせて約400尾、親魚候補の０～１歳魚が約1,500尾で、無事全数が伊達事業所へ到着しました。

栽培センターでは約20年にわたりマツカワを飼育してきたので、センターからマツカワがいなくなる事は感慨深いものがあります。送り出した親魚たちが活躍し、100万尾の種苗生産がうまくいくよう期待します（応援もします）。

（栽培漁業総合センター魚類部　松田泰平）



①トラックが到着しました（作戦開始）



③荷台上の活魚水槽に移します



②たも網でマツカワをすくい、ひたすらトラックへ運びます



④無事伊達に到着し、マツカワを取りあげます



⑤１尾ずつ個体番号をチェック！



⑦ここの水槽は飼育密度が低く、魚にとってあずましい（心地よい）ように見えます（作戦終了）



⑥新たな住みかに収容しました

各水試発トピックス

噴火湾でのマツカワの産卵に期待！

えりも以西太平洋海域では、マツカワの資源増大を図るため、平成18年秋から人工種苗を毎年100万尾放流する予定になっています。噴火湾では、平成３年から人工種苗の試験放流が開始されており、平成15年11月には全長73cm、体重6.7kgの大物マツカワが森町の森漁港に水揚げされたことが本誌第64号（今井、2004）で紹介されました。このような大きなマツカワは、繁殖にかかわっていると考えられますが、この時に得られたデータは全長と体重で、性別や生殖腺の発達状況はわかりませんでした。

今回は、噴火湾渡島海域漁業振興対策協議会や渡島北部地区水産技術普及指導所の協力を得て、平成17年11～12月に森漁港に水揚げされた全長50cm以上の大型マツカワ７尾の性別、生殖腺重量や年齢などを調べることができました。

調べたマツカワは全て人工種苗放流魚で、平均全長は59cm（範囲：51～63cm)、平均体重は3.5kg（2.4～4.8kg）でした。性別は全て雌で、その平均卵巣重量は315g（117～438g）でした（写真)。年齢は耳石の輪紋数から３～５歳と推定されました。

次に、生殖腺指数（生殖腺重量÷体重×100）を求めました。生殖腺指数は産卵に向けて高くなり、産卵後には低くなります。従って、この指数の季節変化を調べることにより、産卵期がわかります。飼育実験では、本誌第70号（萱場、2005）で紹介されたように、自然海水温で飼育した雌の生殖腺指数は、12月には10程度で、その後成熟が進み、４月には25前後まで高くなり、排卵していました。さらに、春季に低水温から徐々に昇温するという刺激が無いと、卵の最終成熟は誘起されず、排卵は起こらないということがわかってきました。

今回、天然海域から得られた雌の11～12月の生殖腺指数の平均は９（範囲：５～11）で、飼育環境下の指数とほぼ同じでした。このことから、11～12月のマツカワの卵巣は、まだ成熟途中の段階にあり、この後、指数はさらに高くなり、水温が上昇する春に産卵するものと考えられました。

最後に、これまでに産卵直前または産卵直後と思われるマツカワは、えりも以西太平洋では日高と胆振太平洋海域で見つかっていますが、噴火湾では見つかっていません。しかし、噴火湾でも春には産卵すると思われるマツカワが見られるようになってきたので、近々、産卵直前あるいは直後のマツカワが噴火湾でも見つかるかもしれません。

（函館水試資源増殖部　吉田秀嗣）



森漁港に水揚げされたマツカワ（全長59㎝、体重3.4㎏）の卵巣。11月初旬採取、卵巣重量は239g。

各水試発トピックス

「第6回地域水産加工技術セミナー」釧路市で開催

去る平成17年11月24日、釧路市の生涯学習センターにおいて第６回地域水産加工技術セミナーが釧路市、水産庁及び（独）水産総合研究センターの共催で開催されました。北海道では平成16年の函館市に続いて２回目の開催となります。

今回のセミナーは釧路市と阿寒町及び音別町の合併記念行事の一環でもあり、テーマは「故郷に根ざし世界に羽ばたく水産都市釧路」です。

このセミナーは、公的試験研究機関が有する水産利用加工に関する研究や技術開発の成果等の情報を地元の水産加工業者にわかりやすく伝えることを目的としていますが、今回は、地元加工業者からのアンケート結果に基づいて、加工技術のみならず、漁業資源の動向や諸外国の水産物の販路に関する情報など９課題の講演が行われました。

内容を簡単に紹介しますと、漁業資源の動向に関しては、地元で期待されるサバやサケについて最新の研究成果が報告され、水産加工に関しては冷凍技術や衛生管理、新規な食品素材に関する研究成果や情報が提供されました。また、世界的な水産物の消費動向や中国での市場についての情報や釧路地域での水産加工に対する活性化の提言がありました。釧路水試からはアキサケに油脂を強化したサケハムや雑海藻からのゲル状食品の開発試験に関して報告しました。

当日は予定人員を大幅に上回る270名もの参加者があり、多くの質問が出され、盛況のうちに終了しました。





講演会場の様子（釧路市提供）

（釧路水試　利用部　飯田訓之）

試験研究は今

試験研究は今　No.558

アサリの生息密度が成長に及ぼす影響

はじめに

アサリは、干潟域を中心に生息する潜砂性二枚貝であり、有用な水産資源になっています。しかし、生息場の消失や生息環境の悪化により、1980年代には10万トン以上を記録した全国のアサリ漁獲量は、2002年には約３万４千トンまで減少しました。

北海道では、釧路、根室管内を中心とした天然漁場や人工的に造成したアサリ増殖場においてアサリ漁業を行っています。北海道のアサリ漁獲量は、全国的に漁獲量が減少する中、近年は1,500トン前後で推移しています。今後、北海道におけるアサリ漁業をより安定的に実施していくためには、現地の人たちが漁場の環境を評価し、維持管理できる仕組みづくりが必要です。そのためには、漁場環境評価のために調査すべき項目を選定し、それらの項目とアサリの生息や成長との関係を明らかにしなければなりません。

そこで、中央水産試験場では釧路水産試験場と共同して平成16年度より重点領域特別研究事業「アサリ増殖場の維持管理手法の開発」の中で、漁場の定期的な調査および室内実験を実施し、アサリ増殖場の維持管理手法の構築を目指しています。ここでは、適正なアサリの生息密度を明らかにするための一環として、釧路管内浜中町霧多布のアサリ増殖場において生息密度別にアサリの成長量調査を実施した結果について紹介します。

調査方法

アサリの生息密度が成長に及ぼす影響を調べるために、以下に示す方法で試験区を設置しました。まず、蓋付きのプラスチック製かご（縦×横×高さ、0.32m×0.51m×0.27m）を写真１のように９個増殖場に埋設しました。かごの内部は、あらかじめ４つの区画（１区画の面積、約0.04㎡）に分割し、計36個の小区画を作成しました。次に、かごの中に増殖場の砂を入れ、各区画に異なる密度で平均殻長29.3mm、平均重量4.7gのアサリを移殖しました。アサリ



写真１　試験区の設置の様子

を移殖する密度は、過去に行われた資源量調査結果を参考に、高密度区（１区画90個、2250個／㎡）、中密度区（１区画50個、1250個／㎡）、低密度区（１区画10個、250個／㎡）の３段階としました。なお、移殖に用いたアサリは釧路管内藻散布沼から採取しました。

アサリは、基本的に毎月、各密度区から採取し、殻長（A（cm））、殻高（B（cm））、殻幅（C（cm））、全重量および軟体部湿重量（D（g））を測定しました。また、測定結果からアサリの身入りや活力の指標となる肥満度（D／（A×B×C）×100）を計算しました。

殻長および肥満度の平均値の推移

図１は､生息密度による殻長および肥満度の平均値の推移を表しています｡殻長は、６月まで生息密度による成長の差はほとんど見られませんが、７月から10月にかけて生息密度が高いほど成長が悪くなる傾向が見られました｡また､11月以降は､殻長の成長はほとんど見られませんでした｡肥満度は､７月まで上昇あるいは横ばいで推移し、８月に急激に低下しました。この肥満度の低下は、アサリの産卵によって生じたと考えられます。その後､肥満度は10月まで上昇し､11月以降はほぼ横ばいで推移しました。生息密度による肥満度の差は産卵期前後に現れ、生息密度が高いほど産卵前の肥満度の上昇が小さくなり、産卵後の肥満度が低く推移する傾向が見られました｡これらより､アサリの生息密度が高くなると､成長が悪くなることに加え、肥満度の低下も引き起こすことがわかりました。このような現象が見られた理由の１つとして、生息密度が高くなることによってアサリ１個体当たりが摂食できる餌の量が減ったのではないかと考えています。

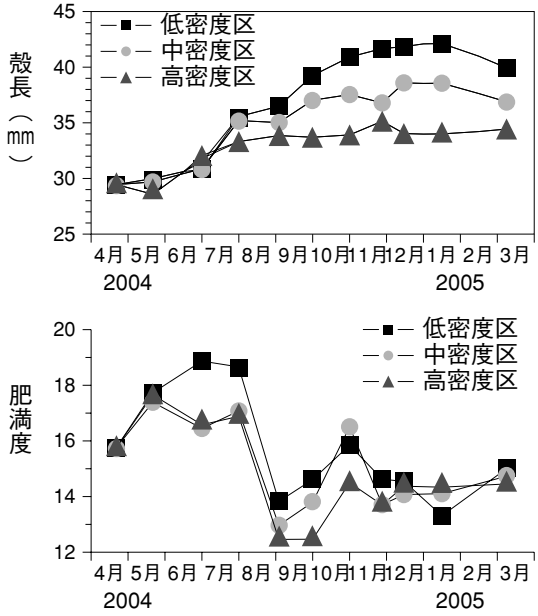


図１　生息密度による殻長・肥満度の平均値の推移

まとめ

本調査結果より、アサリの生息密度が高くなると成長が悪くなり、肥満度の低下も引き起こすことがわかりました。ここで紹介したアサリの生息密度と成長の関係は、霧多布アサリ増殖場の餌環境に対する結果であり、他の漁場に適用することはできません。つまり、漁場毎に餌環境を調べ、アサリの摂餌量との関係から生息密度を決定する必要があると考えられます。アサリは、海水中の植物プランクトン、波浪や潮流によって再懸濁した底泥中の付着珪藻やデトライタスを餌として食べていることが知られています。本研究では、海水中および底泥の餌料量を調べるとともに、室内実験でアサリの摂餌量について検討しています。今後、これらの結果を総合して、アサリの成長に適した生息密度を明らかにしたいと考えています。

（中央水産試験場　水産工学室　中山威尉）

試験研究は今

試験研究は今　No.559

道南太平洋シシャモの河川遡上期予測

今年も胆振・日高管内では10月からシシャモ漁業が行われ、11月中旬で約40日間の漁期が終わりました。近年は秋の風物詩としてシシャモがマスコミ等に取り上げられる機会も増えたためか、輸入品である「カラフトシシャモ」との違いに対する認知度も高まり、北海道のブランド食材としての全国的な地位が確立されつつあります。

シシャモは世界でも北海道の太平洋沿岸にしか生息しない希少な魚ですから、漁獲量が減ってしまっても輸入等による代替はききません。地域の重要な漁業・観光資源であるシシャモを末永く利用していくためには、漁業による減耗を資源の維持存続に悪影響が及ばないレベルに押さえる必要があるのです。そういった意味では、シシャモには他の魚にも増して資源管理型漁業の推進が必要であると言えるかもしれません。

函館水産試験場室蘭支場では、鵡川町の鵡川及び門別町の沙流川に遡上する群を対象に、シシャモの河川への遡上時期を予測するための調査を実施しています。これは河川への遡上盛期前に漁業を終漁することにより、十分な量の親魚を遡上・産卵させて、次年度以降の資源を確保していこうという考えに基づいた取り組みです。今年度も10～11月に調査を実施しましたので、以下にその概要を紹介します。

調査の内容

平成17年10月12日から11月11日にかけて、鵡川沖（鵡川遡上群）、門別富浜沖（沙流川遡上群）で漁獲されたシシャモメスの成熟度調査を計９回（16標本）実施しました。鵡川及び沙流川に産卵回帰するシシャモは、メスの卵巣の生殖腺重量指数（GSI＝卵巣重量÷体重×100）の平均が25、すなわち卵巣重量が体重の1/4に達したころに河川への遡上を開始することがこれまでの調査からわかっています。

今年度の調査でも漁獲物のGSI値の変化を経日的に観察し、GSI値が25に達する日を推定することで「遡上開始日」及び「遡上盛期」を予測しました。

遡上日の予測

図１に11月１日までの平均GSI値の推移と今年度の遡上予測を示しました。10月24日までのGSI値は前年に比べ低い値で推移し、成熟が遅れていることを示していましたが、10月27日ころからGSI値が上昇し、成熟速度が速くなりました。それでも例年に比べると成熟のスピードはかなり遅く、11月に入ってもGSI値が20以下というのはこれまであまりなかったことです。今年の秋は海水温の高い状態が続い

ていましたが、これがシシャモの成熟にも影響を与えたのかもしれません。

GSI値が20を超えない段階で遡上予測を出すことに多少不安もありましたが、あまり時間をかけすぎて予測の発表が実際の遡上に間に合わなければ、「資源管理型漁業の推進」という当初の目的を逸してしまいます。

そこで、GSI値の上昇速度が変化した10月27日～11月１日のデータを用いて計算を行い、河川への遡上開始日は11月９日ころになるのではないかと推定しました。一方、遡上盛期については、過去の調査で遡上開始予測日から数えて２～８日後に河川でのふくべ網の漁獲ピークがみられていることから、11月11日～17日ころと予測しました。

以上の結果を11月４日付けで管内の関係漁業協同組合に報告し、終漁日設定の際の参考としてもらうよう依頼しました。

さて、その後の成熟の状況や実際の遡上の様子はどうだったのでしょうか？

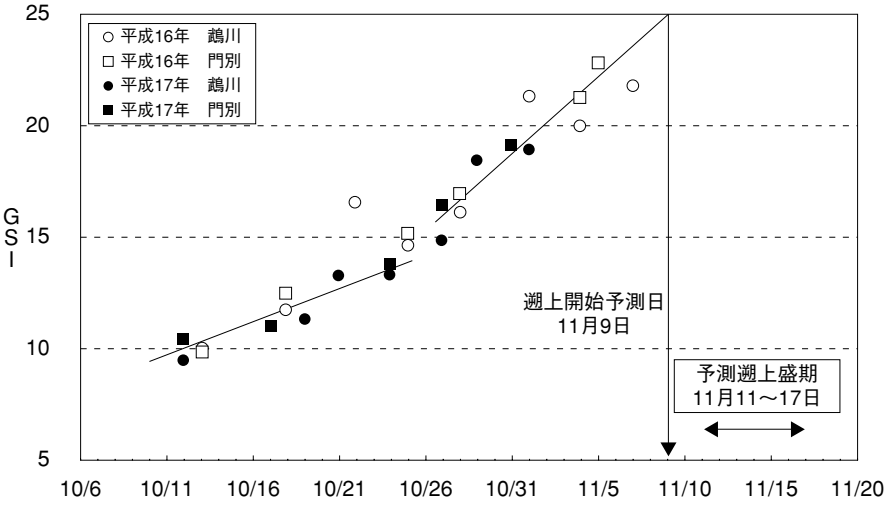


図１　GSI値の変化から予測したシシャモの遡上日開始日及び遡上盛期

遡上日予測後の検証

図２に遡上予測発表後のデータも加えた今年度の全調査結果を、図３に10月27日以降の漁獲物のGSI値組成の推移を示しました。

11月１日以降、門別の漁獲物は順調に成熟が進み、11月11日段階で平均GSI値は25を超えていました。もういつ遡上してもおかしくない魚です。一方、鵡川の漁獲物はしばらく成熟が止まった状態でしたが、11月４日以降に再度成熟速度が上昇して、調査最終日の11月10日には約23にまで達していました。11月１日までは鵡川、門別ともGSI値はほぼ同じ傾向で推移していましたが、鵡川の魚の成熟が途中で足踏みした分だけ、最終的には門別の魚の方が成熟が進んだ状態で遡上時期を迎えたようです。

水産孵化場が鵡川で実施しているふくべ網による遡上親魚捕獲調査の情報によると、メスが初めて漁獲されたのが11月９日で、漁獲のピークは11月15日だったそうです。現在のところ沙流川への遡上に関

する情報はありませんが、門別の魚は鵡川よりも成熟が進んでいましたので、鵡川よりは若干早かったかもしれません。全体としてほぼ予測どおりの結果となったようで、取りあえずほっとしました。

遡上日を的中させること自体がこの調査の第一目標ではありませんが、「資源管理型漁業の推進」という目的と照らせば、予測の精度は高ければ高いほど良いはずです。今後も調査方法やデータの解析方法の検討を続け、予測精度の向上を模索してきたいと考えています。

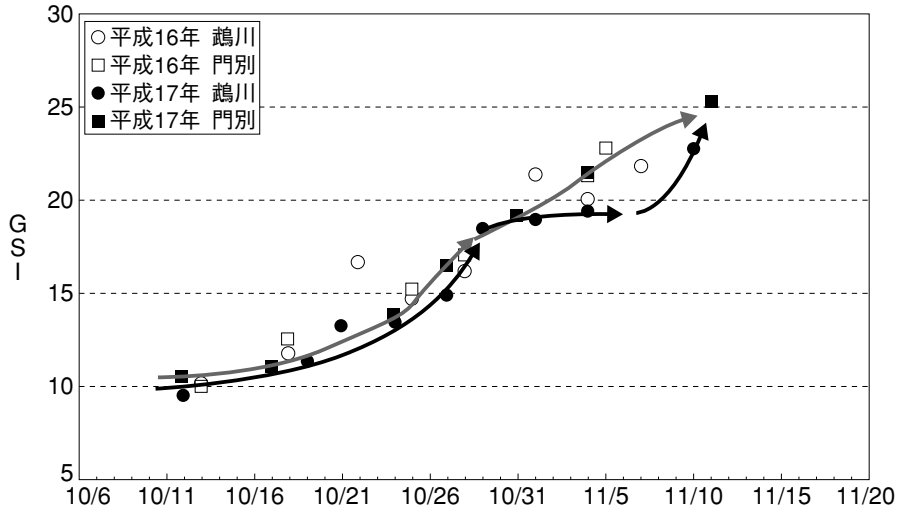


図 2　鵡川、門別漁獲物の平均GSI値の推移（17年度全調査データ）

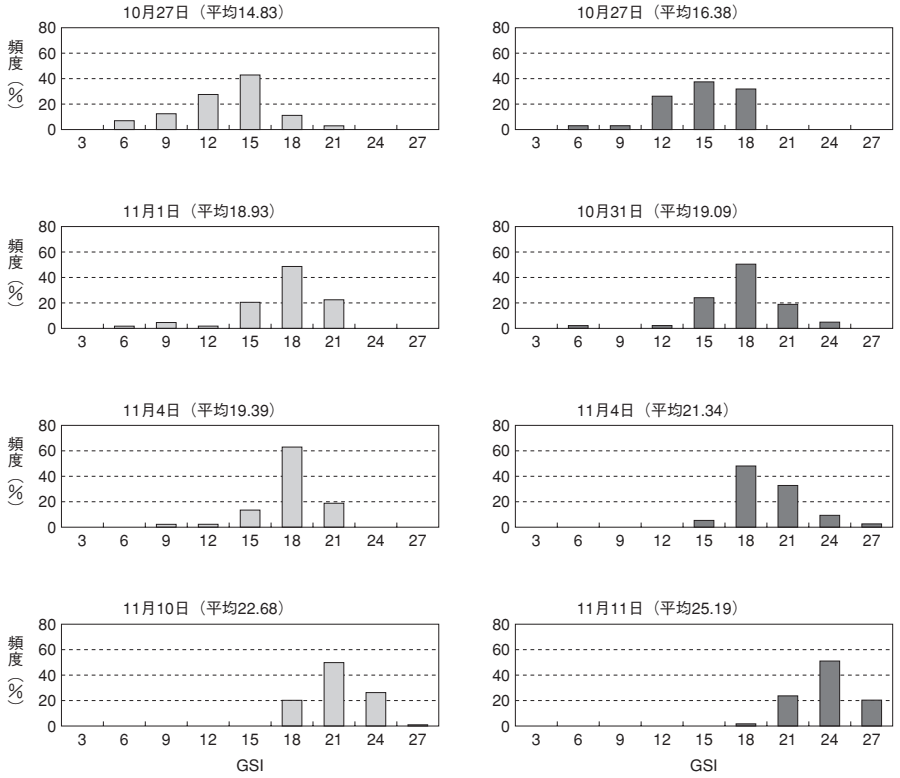


図 3　鵡川、門別漁獲物のGSI値組成の推移
（左：鵡川、右：門別　10月27日～11月11日分）

（函館水産試験場　室蘭支場　筒井大輔）

試験研究は今

試験研究は今　No.560

人工衛星からみえるスルメイカのイカ釣り漁場

はじめに

イカ独特の漁法として「イカ釣り」があります。いろいろな漁法の中で、一番たくさんスルメイカを漁獲しています。イカ釣りに欠かせないのが、イカを船の周りに集め、逃がさないようにする集魚灯です。近年では、メタルハライド灯という集魚灯が広く使われています。

メタルハライド灯の集魚灯は大変明るい光を発します。夏の夜に、イカ釣りの集魚灯で海が明るく光っているのを、陸上から見たことのある方も多いと思います。驚くことに、この光が人工衛星からもよく見えることが、最近の研究で知られるようになりました。水産試験場でもイカ釣り漁場のモニタリングに活用できるかどうか、検討してみました。

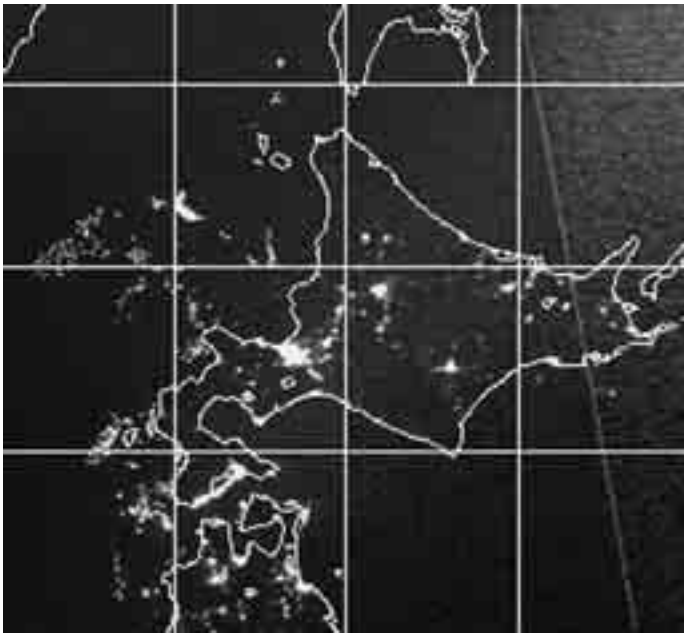


図１　人工衛星からみた2005年８月10日の北海道周辺の夜の可視画像（NOAA-NGDCからデータ提供、MAFFIN-SIDaBから配布）

ここでは、人工衛星から見える集魚灯の画像を紹介し、スルメイカのイカ釣り漁場の季節変化を見ていきたいと思います。

人工衛星からの画像

人工衛星からの画像には、雲と地球上の光が白く映し出されます。地球上の光には、海上の集魚灯と都会の街灯りがあります。図１は雲が少なく鮮明な北海道周辺の画像例です。札幌、函館、旭川、帯広など都会の街灯りのほか、海の上にも集魚灯の光が見えます。

北海道周辺海域では、日本海や津軽海峡の光は、ほぼ間違いなくスルメイカのイカ釣りの集魚灯だと判断できます。道東太平洋では、サンマ棒受網の集魚灯との区別ができない場合もありますが、水揚げ状況や聞き取り調査による漁場情報などから判別できることもあります。

図１の夜では、イカ釣り漁場は武蔵堆周辺からその南西沖合、積丹半島周辺、奥尻島西沖、檜山沿岸、津軽海峡西口周辺、津軽海峡などだと推定されます。

少し余談になりますが、イカの街と呼ばれる函館では、街灯りとイカ釣りの集魚灯の光が連続して見えています。都市とイカ釣り漁場が非常に近い距離にあることが分かると思います。

月別のイカ釣り漁場

人工衛星の画像をもとに推定した月別のイカ釣り漁場を図２に示しました。ここでは近年で平均的な漁場が形成された2001年について示しました。なお、サンマ棒受網が操業する道東太平洋とイカ釣り漁業がほとんど行われていないオホーツク海は除きました。

１．初漁期（６～７月）

北海道のイカ釣り漁業が始まり、しだいに日本海側と津軽海峡で最盛期を迎える時期です。まず、津軽海峡西口から檜山沿岸と奥尻島周辺などの道南日本海で漁場が形成され、その後、津軽海峡、積丹半島沿岸に広がり、武蔵堆周辺にも漁場が形成されました。

２．夏場（８～９月）

スルメイカの水揚げがやや減少することが多いこの時期、イカ釣り漁場は最も海域を広げていました。日本海沿岸では津軽海峡西口から利尻・礼文島周辺まで北に広がり、さらに武蔵堆や日露境界線に沿った日本海沖合海域にも広がりました。津軽海峡では漁場が断続し、太平洋側の南茅部～室蘭～日高の沿岸にも漁場が形成されました。

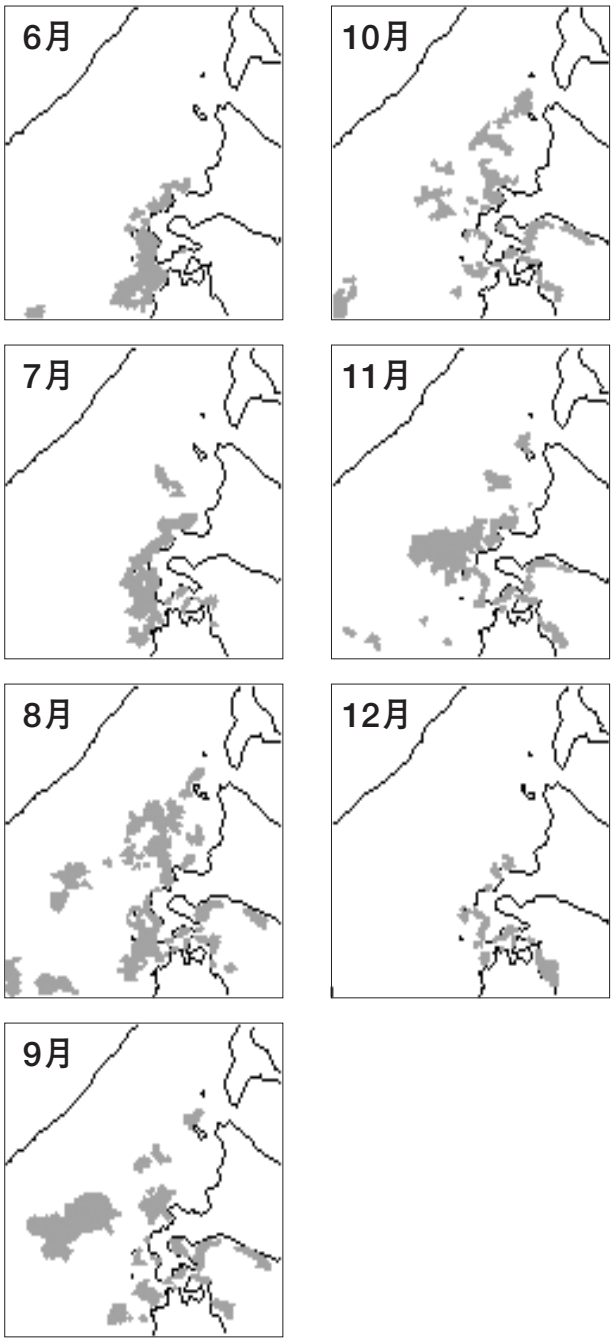


図２　人工衛星の画像から推定された2001年６～12月の北海道西部および南部海域のスルメイカのイカ釣り漁場（NOAA-NGDCからデータ提供、MAFFIN-SIDaBから配布）

３．秋～冬（10～12月）

スルメイカの水揚げが再び活発になり、漁期の最後までの時期です。11月までは、漁場は広い海域を維持しつつも、日本海の北部や太平洋側の日高の沿岸で徐々に縮小していました。漁期最後の12月には、日本海沖合と太平洋側の漁場はなくなり、日本海の沿岸と津軽海峡の漁場が残りました。

まとめ

今回推定されたイカ釣り漁場の特徴は以下のとおりでした。

●イカ釣り漁場は６～７月に日本海沿岸を南から北へ、さらに沿岸から沖合へ、津軽海峡を西から東へ太平洋まで広がりました。10～12月には、ほぼこの逆方向で縮小しました。

●イカ釣り漁場は大陸棚域に形成されることが多く、日本海沿岸、太平洋沿岸、日本海の島、半島、堆などの周辺海域にみられました。

●日本海沖合にのみ、水深の深い海域に漁場が形成されました。

人工衛星の画像を用いることで、これまで漠然としていたイカ釣り漁場の変化を、詳細にかつ視覚的にとらえることができました。これからも水揚げ状況や聞き取りなどの情報と合わせることで、高精度にイカ釣り漁場をモニタリングできるようになると考えられます。

なお、人工衛星の画像は一般の方でもインターネットにつながっているパソコンを使って、農学情報資源システムのページ（http : //rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/menu_ja.html）から入手することができます。今後さらに活用の可能性が広がるかもしれません。

（釧路水産試験場　資源管理部　坂口健司）

試験研究は今

試験研究は今　No.561

サケ稚魚の成長およびエネルギー量に与える綿実油強化餌料の効果

はじめに

サケ栽培漁業を安定的に継続するためには進んだコスト削減が必要な時期にきており、種苗生産における餌料費削減がそのひとつの方策と考えられます。成長向上に効果のある物質の餌への添加方法を確立することで、放流稚魚を早くに大型化することができ、しかも飼育にかかる餌料費のコスト低減にも繋げることができます。また、この添加餌料によって放流稚魚の持つエネルギー量を増加させ種苗の性質を向上することで、河川内や沿岸域での高い生き残りが期待されます。ご紹介する研究では、種苗生産における餌料費削減と放流稚魚の生残率向上を目的として、サケ稚魚の成長及びエネルギー量に与える綿実油強化餌料の効果を調べました。

実験方法

平成17年１月12日に浮上した稚魚を、200尾ずつ５群に分け60Lアクリル水槽に収容しました。設定した５群は、①対照群、②魚肝油0.5%、③魚肝油2.0%、④綿実油0.5%、⑤綿実油2.0%とし、対照群には市販さけます配合餌料を、他の４群には配合餌料に各油脂を各重量%の割合で加えたものを与えました。飼育は浮上時から３月10日まで水産孵化場で行い、期間中に各群合計200gの餌料が当たるように設定しました。飼育期間中の各群の成長率、餌料費、エネルギー増加率を対照群の値を100としたときの相対値で示しました。

結果とまとめ

図１には成長率が、図２には餌料費が、図３にはエネルギー増加率が示されています。何も加えない対照群に対し、綿実油2.0%強化餌料では成長が24%向上、餌料費が10%削減、エネルギー量が5.8倍に、綿実油0.5%強化餌料では成長が17%向上、餌料費が12%削減、エネルギー量が5.9倍になることがわかりました。これらの綿実油の効果は、同濃度の魚肝油の効果よりも高いことが確認されました。以上の結果から、市販配合餌料へ綿実油強化を行うことで、サケ稚魚の成長向上とエネルギー量増加、餌料費の削減が図られることが明らかになりました。今後、本技術を事業化に繋げるための試験研究を水産孵化場で進めてゆきます。

（水産孵化場　養殖病理部　水野伸也）

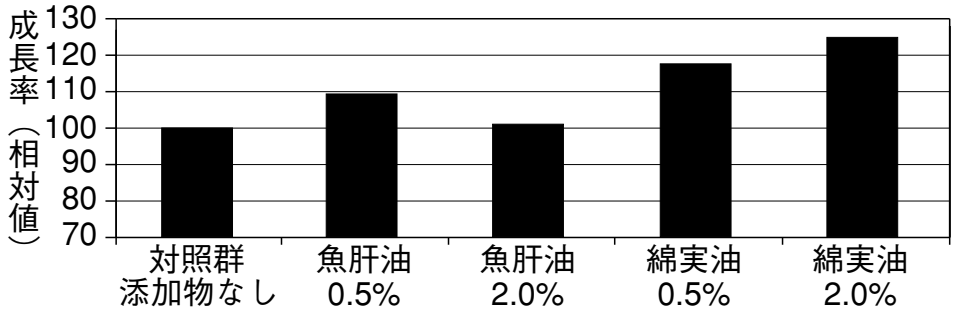


図１　成長率に与える各種添加物の効果対照群を100とした時の相対値で示す。

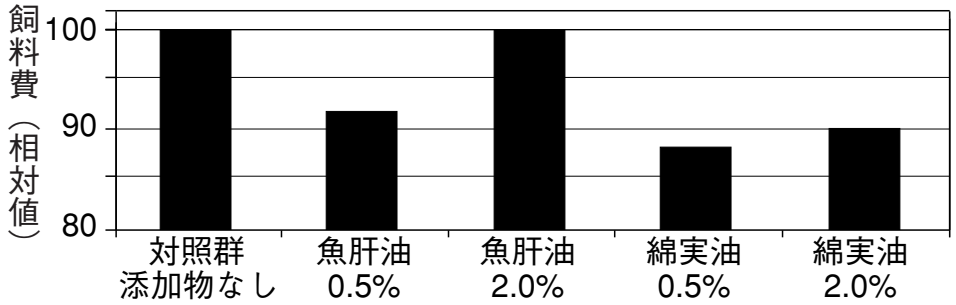


図２　餌料費に与える各種添加物の効果対照群を100とした時の相対値で示す。

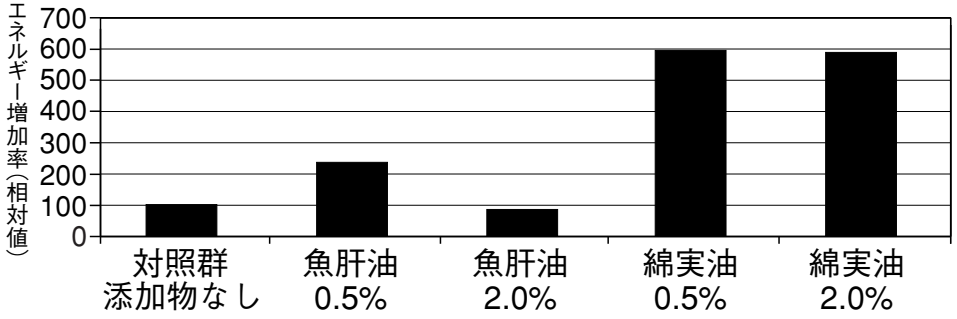


図３　エネルギー増加率に与える各種添加物の効果対照群を100とした時の相対値で示す。

試験研究は今

試験研究は今　No.562

秋に留萌で釣れるニシンってなぁに？
―放流したニシンの追跡調査から―

はじめに

稚内水産試験場では種苗生産し、放流された石狩湾系ニシン（以下、放流ニシンと呼びます）の減耗要因や移動経路を探るため、放流後、いつどこを回遊して漁獲されているのかを調べています。漁獲対象となっているサイズのニシンは市場調査できますが、漁獲対象ではないニシンの調査はコスト面から考えて釣りという方法を採用しています。いままで主に稚内周辺からオホーツク海にかけて調査しましたが、釣りで得られる石狩湾系ニシンのサンプルは１歳未満（尾叉長で15cm未満）が主体で、１歳～２歳未満のニシンはそう多くは採集されていません。なお、尾叉長とは図１に示した部分の長さのことです。



図１．　ニシンの尾叉長

そのため、放流した年の秋から漁獲サイズになるまでの放流ニシンの情報がほとんどありません。一方で、釣り新聞などの情報から留萌港周辺では、１歳未満のニシンに加えて、１歳～２歳未満のニシンもたくさん釣られていると考えられました。そこでちょうど情報の少ない１歳～２歳未満のサンプルが採集できそうなので、留萌港で釣られているニシンについて調査しました。

どんな状況？

既に述べましたとおり、例年秋に留萌周辺の港にニシンが来ます。以前から新星マリン漁協職員の方から遊漁者がニシンをたくさん釣っているという話を聞いていました。地元の方の話だと、釣り新聞やインターネットなどでの釣れているとの情報が流れると、より多くの遊漁者がニシンを釣りに来るそうです（図２、３）。



図２　留萌古潭浜でのニシン釣りの様子



図３　釣れたニシン

（図２、３共に留萌南部地区水産技術普及指導所撮影）

どんなことをどうやって調査したか？

放流したニシンが混入しているか否かを調べる前に、北海道にはいろんな系群のニシンがいるため、釣られたニシンが所属している系群について検討しました。まず、最初にどのくらいの大きさのニシンであるかなどの基礎データが必要になってきます。そこで、2005年12月１日に釣獲された30尾、12月６日に釣獲された23尾、12月７日に釣獲された33尾の尾叉長、体重などの測定を行い、耳石を採取後、X線を使って脊椎骨（通称：背骨）の写真を撮り（図４）、その数を数えました。放流ニシンの耳石には蛍光顕微鏡という特殊な顕微鏡で確認できる標識があるため、その有無を調べました。耳石にG励起という波長の光を当てて赤色の発光があれば、放流魚であると判断します。なお、サンプルの採集は留萌南部地区水産技術普及指導所と留萌支庁水産課に担当してもらいました。



図４　ソフテックスで撮影したニシン脊椎骨像（中央の横１筋の連なった骨）

それでどうなったか。

今回の調査では放流ニシンは混入していませんでした。脊椎骨数は表１に示したとおり、平均54.4～54.6となりました。石狩湾系ニシンの平均脊椎骨数は54.4～54.6という特徴が知られています。今回のニシンも同じ特徴を示していました。また、12月１日に釣獲されたニシンの尾叉長平均は21cmであり（図５）、春に獲れる石狩湾系ニシンの平均尾叉長が満１歳で15cm、満２歳で24cmであり、この時期にこの大きさ（平均尾叉長21cm）ということは石狩湾系ニシンの成長とほぼ同じと考えられます。

表１　2005年12月に留萌市古潭浜で採集されたニシンの脊椎骨数別の尾数

	脊椎骨数				
	53	54	55	56	平均
12月１日に採取されたニシン個体数	0	13	16	1	54.60
12月６日に採取されたニシン個体数	1	10	10	2	54.57
12月７日に採取されたニシン個体数	2	16	14	1	54.42

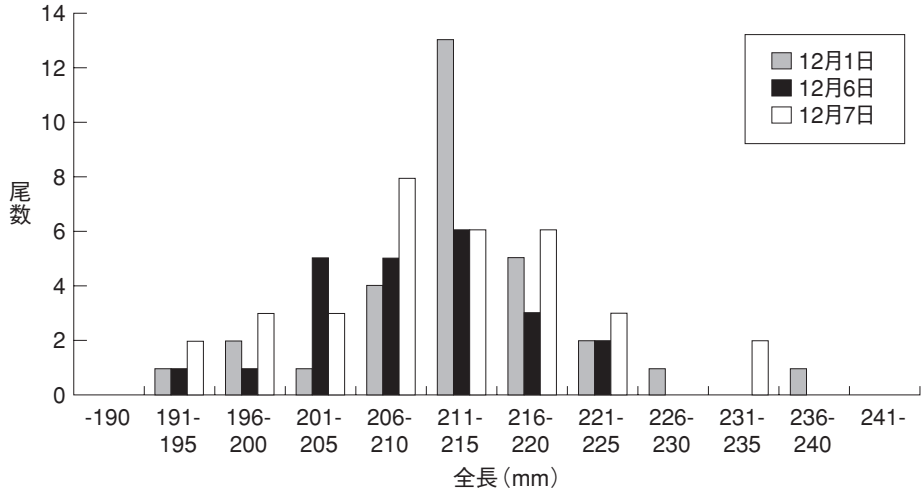


図５　2005年12月に留萌市古潭浜で採集されたニシンの尾叉長組成

脊椎骨数と成長度合いから昨年12月に留萌港で釣獲された大きめのニシンのほとんどは、１歳７～８ヶ月（４月生まれとして）の石狩湾系ニシンであると考えられました。この時期に留萌沖合海域で混獲されるニシンも石狩湾系ニシンであると確認されていることからまず間違いないと考えています。

今回の調査では放流ニシンは入ってきませんでしたが、留萌で獲れた天然のニシンが同じ石狩湾系ニシンのため、今後もこの中に放流ニシンが入ってくる可能性が高いと考えられました。そのため、今後もこのようにして放流ニシンの移動を調べていこうと思っています。

おわりに

遊漁の皆様へのお願いです。現在、日本海ニシン増大推進プロジェクトでは２寸目以上の網目を使用して、初回産卵の２歳魚の漁獲を控え、既に一度産卵経験のある３歳魚（尾叉長で27cmくらい）以上を獲ろうという提案をしています。多くの漁協でもこの取り組みが実行され、自主的な資源管理を行い、資源増大に努めています。釣り人の中にも釣った小ニシンを放流する方が多数いらっしゃる一方で、カモメに食べさせる方もおられるようです。プロジェクトが漁業関係者と一緒に取り組んでいる資源増大への取り組みを理解していただき、持続的にニシン釣りを楽しむためにも、３つの点をお願いしたいと思っています。①食べきれないほど多くのニシンを釣らない、②小ニシンが釣れた場合は放流する、③小ニシンばかり釣れる時は場所を移動する。よろしくお願いします。

（稚内水産試験場　伊藤　慎悟）

編集　北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長　伊藤　俊輔
委　員　渡辺　安廣　大槻　知寛　名畑　進一　山内　繁樹
　　大堀　忠志　高橋　玄夫　橋本　道隆
事務局　新井　雅博　畑谷　衣里　太田　　基

＊　　＊　　＊　　＊　　＊

表紙右上記号　ISSN　0914－6849の説明

ISSNは、International Standard Serial Number（国際標準逐次刊行物番号）の略です。逐次刊行物に付与される国際的なコード番号で、ISDS（International Serials Data Systems；国際逐次刊行物データシステム）という組織のもとで逐次刊行物の組織や検索に利用されます。
この番号は、国立国会図書館ISDS日本センターから割り当てられるものです。

本誌の内容の一部、あるいは全部を無断で複写複製（コピー）することは、法律で認められた場合を除き、著者の権利の侵害となる恐れがありますので、必要な場合には、あらかじめ北海道立中央水産試験場企画情報室あてご連絡くださるようお願いします。

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

本誌は、下記の道立水産試験場・栽培センターの広報誌です。本誌に対するご質問、ご意見がありましたら最寄りの水試・栽培センターまでお寄せ下さい。

北海道立中央水産試験場
046-8555　余市郡余市町浜中町238
電話　0135（23）7451
FAX　0135（23）3141

北海道立函館水産試験場
042-0932　函館市湯川１－２－66
電話　0138（57）5998
FAX　0138（57）5991

北海道立函館水産試験場室蘭支場
051-0013　室蘭市舟見町１－156－３
電話　0143（22）2327
FAX　0143（22）7605

北海道立釧路水産試験場
085-0024　釧路市浜町２－６
電話　0154（23）6221
FAX　0154（23）6225

北海道立釧路水産試験場分庁舎
085-0027　釧路市仲浜町４－25
電話　0154（24）7083
FAX　0154（24）7084

北海道立網走水産試験場
099-3119　網走市鱒浦１－１－１
電話　0152（43）4591
FAX　0152（43）4593

北海道立網走水産試験場紋別支場
094-0011　紋別市港町７
電話　01582（3）3266
FAX　01582（3）3352

北海道立稚内水産試験場
097-0001　稚内市末広４－５－15
電話　0162（32）7177
FAX　0162（32）7171

北海道立栽培漁業総合センター
041-1404　茅部郡鹿部町字本別539－112
電話　01372（7）2234
FAX　01372（7）2235

北水試だより　第 72 号

平成18年３月31日発行
編集・発行　北海道立中央水産試験場
ホームページアドレス　http : //www.fishexp.pref.hokkaido.jp/
印刷　山藤三陽印刷株式会社