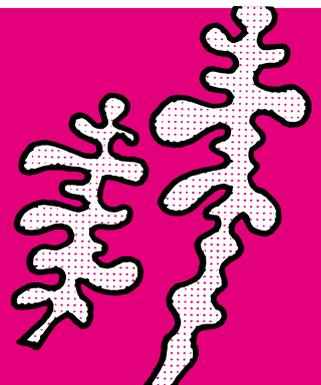
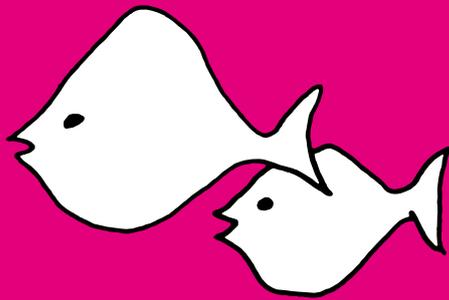


# 北水試 だより

▷ 浜と水試を結ぶ情報誌 ◁



**2001年**  
道立水試100周年!!

**第53号**  
2001 / 7

目次 /	北海道・サハリン系ニシンの成長と成熟 .....	1
	2人3脚ではじめる海外技術導入事業 .....	7
	<b>資源管理・増殖シリーズ</b>	
	ニシンはどんな場所に産卵するのか？ 厚田村の場合 .....	14
	<b>水産加工シリーズ</b>	
	チーズホエー乳化物を添加した秋サケ再成形肉の開発 .....	18
	<b>水産工学シリーズ</b>	
	モク類藻場を造成する .....	20
	<b>各水試発トピックス</b>	
	米国ウニ事情 - 国際学会「Aquaculture 2001」に参加して .....	24
	注目!! 「海のゆりかご」フシスジモク藻場造成 続行中 .....	25
	まもなく商品化! .....	26
	網走湖のヤマトシジミ浮遊幼生2年連続大発生! .....	27
	留萌沿岸で今年も群来が来た! .....	28
	鞍留船長、古間木船長最後の調査航海を終える! .....	29
	<b>ミニトピックス</b>	
	100年間の試験研究を21世紀へ繋ぐ .....	7
	第22回日口研究交流開催される .....	13
	人事の動き .....	31

# 北海道・サハリン系ニシンの成長と成熟

1997年と1998年にサハリンから搬入された北海道・サハリン系ニシン受精卵のその後

清水 洋平

キーワード：北海道・サハリン系ニシン、親魚養成、成長、成熟、性分化

今年は、2月から3月にかけて日本海側でたくさんのニシンが漁獲され、留萌市では一昨年と同じく群来が観察されました。苫小牧ではニシンの産卵場が再確認されました。今年もニシンの話題は尽きません。これら冬に産卵のため接岸してくるニシンは生息域が狭いため、「地域性」ニシンと呼ばれています。日本海沿岸で漁獲されている石狩湾系ニシンはその代表です。

ところで、かつて産卵のため春先に接岸し、1950年代前半まで数十万トンもの漁獲量があった浜をにぎわせていた春ニシン、ご存じでしょうか。「そういえば脂がのってうまかった。」なんて、覚えていらっしゃる方も多いかと思えます。それが北海道・サハリン系ニシンです。このニシンは、本道日本海沿岸ばかりでなく、サハリン沿岸やオホーツク海にまで回遊する「広域性」ニシンです。現在の産卵域はサハリン南西部のみで、本道ではすっかりみられなくなりました。ちょっぴり寂しい気持ちになりますが、この北海道・サハリン系ニシンが現在、北海道立栽培漁業総合センター（以下栽培センター）の水槽の中で元気に泳いでいます。これらのニシンは、北水試だより41号で高島研究員によって紹介されたように、サハリンで採卵され、受精卵の状態で搬入されて現在まで飼育されている親魚とその子供たちです。栽培セ

ンターでは、1996年度から始まった日本海ニシン資源増大対策事業の一環として、この北海道・サハリン系ニシンの種苗生産技術の開発を行っています。今回はサハリンから搬入された受精卵に由来する稚魚の成長や成熟など、現在までに行ってきた試験研究について紹介します。

## 成長

1997年および1998年にサフニロ（サハリン漁業海洋学研究所）の協力を得てサハリンで北海道・サハリン系ニシンの採卵が行われました。その受精卵を栽培センターへ運び、ふ化させた後、現在も継続して飼育しています。これらのニシンの成長曲線を図1に示します。1997年産ニシンは2001年の春に4歳となり、現在（2001年3月）では、平均全長が256.4mmとなりました。1998年産ニシンは同じく今年3歳となり、270.4mmまでに成長しました。すっかり1998年産の方が大きくなってしまいましたが、これは、1997年産の飼育が初めての試みで、脊椎骨癒合などの形態異常や過密飼育のため、大きくなれなかったことによります。1998年産ニシンは、形態異常も少なく、すくすくと育っています。北海道・サハリン系ニシンの寿命は13年から16年ともいわれています。どこまで大きくなるのか。1998年産ニシンを今後も継続飼育し、親魚養成試験を続けていく予定です。

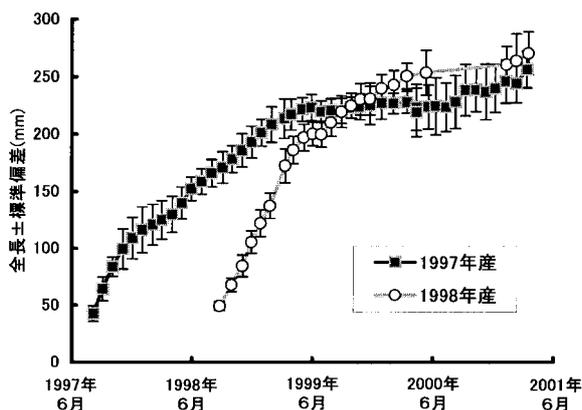


図1 1997年および1998年産北海道・サハリン系ニシンの成長曲線

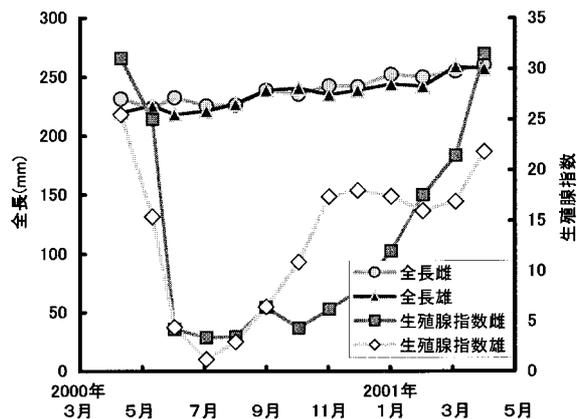


図2 1997年産北海道・サハリン系ニシン生殖腺指数の月別変化と成長

表1 1997年度北海道・サハリン産ニシンの成熟率

	平均全長 (mm)	平均尾叉長 (mm)	雌 (%)	雄 (%)
2歳	217.1	199.9	100尾中雌6尾	雄13尾が成熟
3歳	223.6	202.0	91.4	94.7

### 成熟

自然界で北海道・サハリン系ニシンが初めて卵を生む年齢は4歳(平均体長:255mm)で、50%の個体が成熟する年齢は5歳(平均体長:265mm)といわれています。栽培センターで飼育されている1997年産ニシンの成熟率を、産卵期である5月に調べてみました。その結果、飼育環境下では2歳(平均体長:199.9mm)で成熟を開始する個体が現れ、3歳(平均体長:202.0mm)でほとんどの個体が成熟しました(表1)。飼育環境下では、栄養状態や生育環境が良いため成熟年齢が早まる傾向にあるようです。

3歳となった1997年産ニシンの生殖腺指数を、1年を通じて調べました(図2)。ここで生殖腺指数とは、内臓除去重量に対する生殖腺重量の割合とします。その結果、産卵期の4月

にピークを示した雌の生殖腺指数は、その後、産卵や卵の再吸収のため低下し、7月から8月にかけて最も低くなりました。9月以降には、再び生殖腺指数は上昇し始めました。組織切片の観察では、8月の卵母細胞中に卵黄が観察されないのに対し、9月には卵黄の蓄積が始まっていることがわかります(写真1矢印)。10月にはさらに多くの卵黄が蓄積されています。雌の生殖腺指数は、卵黄の蓄積による卵の成長とともに上昇し、翌年の産卵期に再びピークを迎えると考えられます。湖沼性ニシンでも、9月以降から、生殖腺指数が上昇することが知られていますから、この時期から卵黄蓄積が起こるというのはニシンにとって共通の生理機構かもしれません。雄でも、雌と同様な生殖腺指数の動向がみられました。しかし、組織切片を作った観察した結果、雌と異なり、7月の精巢中には減数分裂を行っている精母細胞と、鞭毛を伸ばしている精細胞が観察され、精子形成がすでに開始されていることがわかりました(写真2)。8月以後には、鞭毛の生えた精子が形成され、精巢中に蓄積されていきます。この蓄積によって、精巢重量が増していくものと考えられます。

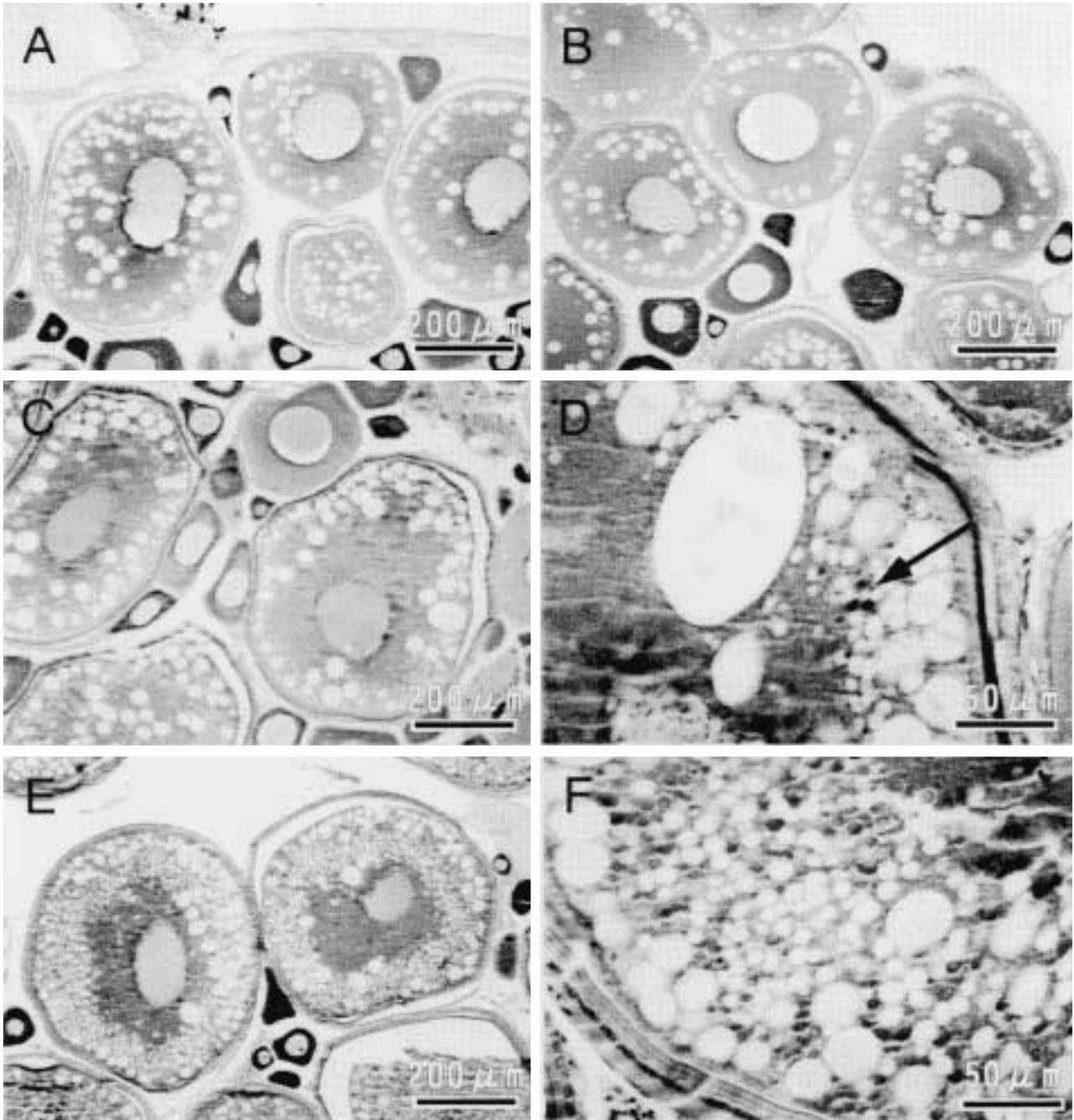


写真1 北海道・サハリン系ニシン卵母細胞の月別変化。A：7月。B：8月。C，D：9月。E，F：10月。7～8月の卵母細胞中には卵黄がみられないが、9月には、卵黄の蓄積が開始されている（矢印、濃く染色された顆粒）。

### 親魚飼育の水温条件と成熟

1998年産ニシンを用いて、水温別親魚養成試験を行いました。1999年7月から8、10および15の3区に分けて飼育しました(図3)。8区のニシンは他の試験区と異なる飼育群を用いたため、開始時の全長が小さくなっています。これらの個体は2000年5月に初回成熟を迎えました。その成熟率を表2に示します。高水温で飼育され、大きく成長した群ほど成熟する個体が多くなりました。これらの個体を用いて人工授精を行った結果を表3に示します。8区で飼育されたニシンから得られた受精卵は正常に発生し、ふ化しました。一方、10区および15区で飼育された親魚から得られた卵では、生残率が低くなりました。特に、15区で飼育されたニシンの多くは、採卵時に卵巣が吸水しており、このような卵巣からは受精可能な成熟卵が得られませんでした。これらのことから、10および15区で飼育された個体の卵は、採卵したときにすでに過熟となっており、卵の状態が良くなかったと考えられます。つまり、10区および15区のニシンは高水温で飼育されたことにより、8区に比べ早く成熟したと考えられます。このように、北海道・サハリン系ニシンの成熟は、水温に影響を受けることが明らかになりました。このことは、水温条件により、成熟や産卵の時期をコントロールすることができることを示唆しています。

### 仔稚魚の成長と性分化

北海道・サハリン系ニシンの仔稚魚の成長を調べるために、ふ化仔魚を飼育水1トンあたり1万尾の密度で飼育しました。3か月間飼育した結果、平均全長は37.8mmになりました。同条件で石狩湾系ニシンを飼育した場合、平均全長

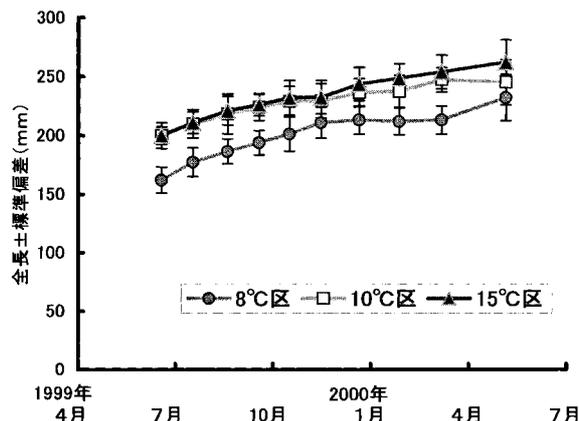


図3 水温別親魚養成試験における全長の変化

表2 水温別親魚養成試験における成熟率

	平均全長 (mm)	雌 (%)	雄 (%)
8区	232.2	7.6	75.0
10区	245.2	30.0	86.4
15区	262.2	59.3	94.7

は37.9mmとなりました。両系群の成長を比較した結果、差はみられませんでした(図4)。ニシンの雌雄の判別は、生殖腺の顕微鏡標本を作って観察すると、ふ化後2か月で可能となります。雄の生殖腺では、未分化な生殖細胞が支持細胞に1つずつ包まれています。3か月たっても、様子に変化はみられず、減数分裂へと移行しません(写真3)。しかし、雌の生殖腺では、ふ化後2か月には、生殖細胞の分裂による増殖および減数分裂が開始されています。3か月目になると、成長期へ入り、減数分裂をいったん停止した卵母細胞を観察することができます(写真3)。そこで、2000年生まれの北海道・サハリン系ニシンおよび石狩湾系ニシンのふ化後3か月の生殖腺を観察して性比を調べてみました(表4)。北海道・サハリン系ニシンと石狩湾系ニシンの仔稚魚をふ化後それぞれ、平均水温13.4および12.1で飼育しました。その

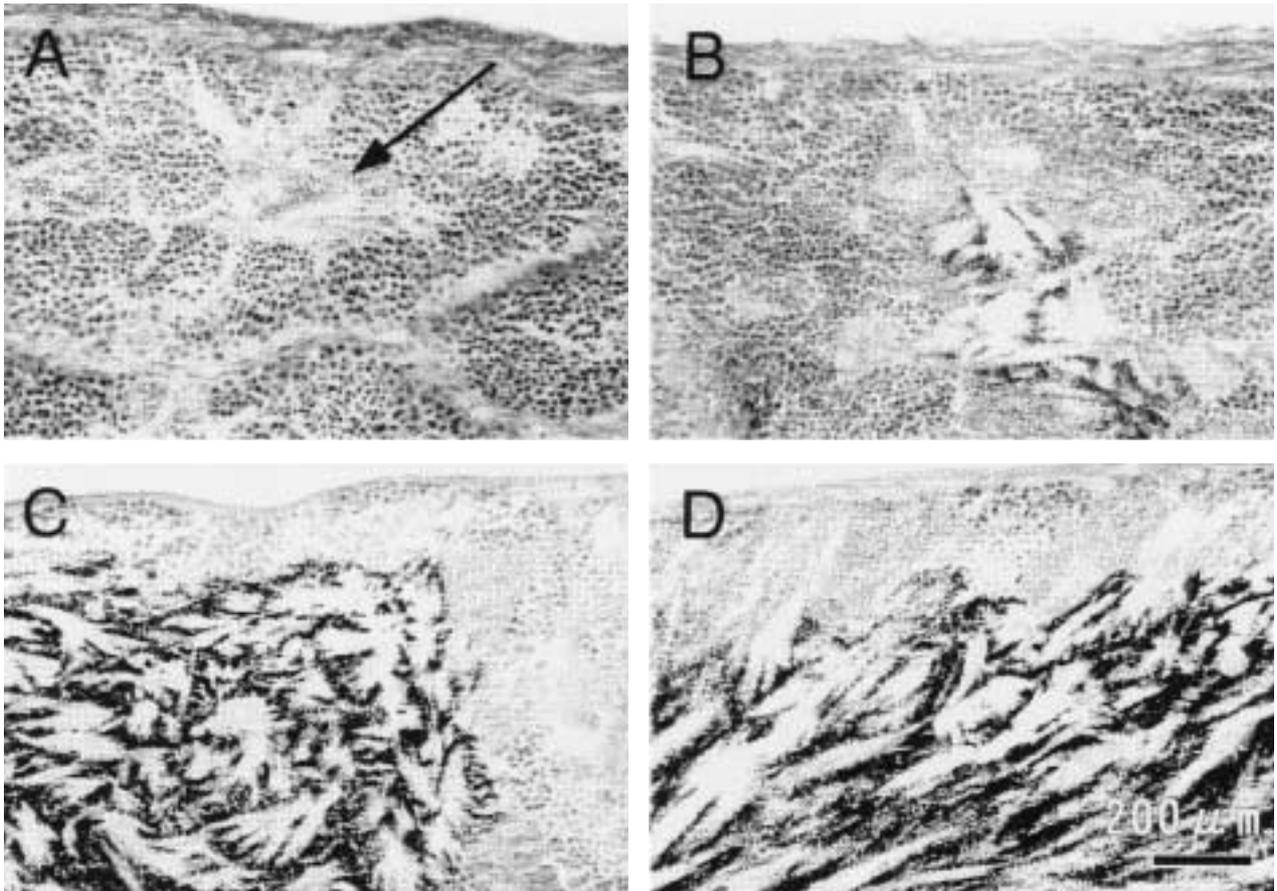


写真2 北海道・サハリン系ニシン精巣の月別変化。A：7月、B：8月、C：9月、D：10月。7月にはすでに減数分裂および精子変態（矢印）が始まっている。その後、形成された精子が蓄積されていく。

表3 水温別親魚養成試験における卵の生残率(%)

水温区	親魚	受精率	1日目	2日目	4日目	5日目	6日目	ふ化率
8 区	1	92.9	71.4	64.3	47.6	49.0	41.8	34.2
	2	86.4	77.3	89.7	81.9	73.0	71.7	70.5
	3	100.0	83.9	90.3	95.4	93.3	95.1	92.9
10 区	1	72.4	72.4	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	100.0	58.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5	60.7	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 区	1	90.0	65.0	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	76.9	65.4	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	100.0	85.7	60.0	54.2	16.2	13.3	7.7

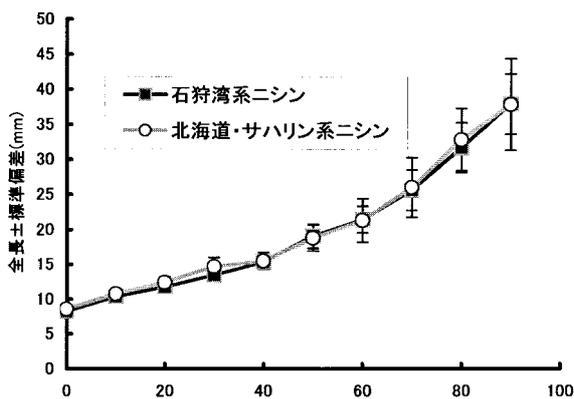


図4 北海道・サハリン系ニシンと石狩湾系ニシンの成長の比較

表4 石狩湾系ニシンおよび北海道・サハリン系ニシンの性比

	平均水温 ( )	雌 (%)	雄 (%)
石狩湾系ニシン	12.1	71.4	28.6
北海道・サハリン系ニシン	13.4	75.0	25.0

結果、両系群ともに雌の割合がそれぞれ75.0%および71.4%と高くなりました。自然界で、ニシンの性比はほぼ1対1です。なぜ、飼育下において雌個体の割合が多くなったのかは、わかりませんでした。マツカワでは、水温が高くなると雄の割合が増えるなど、魚類では、水温で性比が変わることは珍しいことではありませんが、ニシンも同じように性比が飼育水温に影響されるのでしょうか。今後、飼育環境と性分化の関連性を究明していく必要があります。

### おわりに

以上のように、栽培センターでは、北海道・サハリン系ニシンを飼育し、成長や成熟に関する試験を行っています。これらの試験によって、この系群の生理および生態に関する知見が

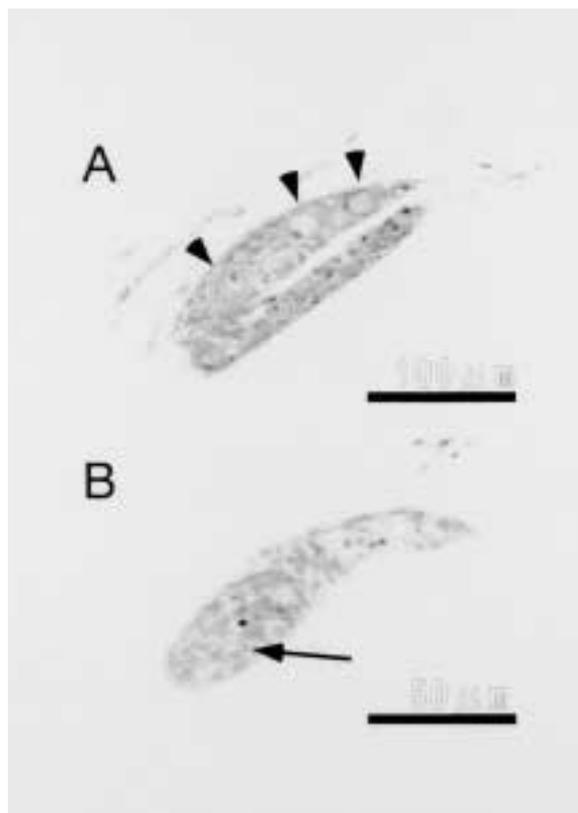


写真3 ふ化後3か月の生殖腺。A：雌、B：雄。雌の生殖腺ではすでに、成長期に入った卵母細胞が観察される(矢頭)。雄の生殖腺では、未分化な生殖細胞が観察される(矢印)。

得られると考えられます。自然界では、いったいどのような過程を経て成長するのか？いつ、何がきっかけとなって成熟が開始されるのか？どんな環境の下で産卵が引き起こされるのか？

北海道・サハリン系ニシンの消長は、環境の変動によるものであり、資源量の増減は北半球の大規模な気候変動の影響を受けたと考えられています。かつて、本州北部の日本海沿岸域まであった産卵域は、海洋環境の変化に伴い、南から次第に消えていったのでしょうか。一方、石狩湾系ニシン(地域性ニシン)の資源量は比較的高水準で維持されています。去りゆくニシンと増えるニシン。これら両系群間の違いは何でしょうか。それとも、地域性ニシンの増加とともに

に北海道・サハリン系ニシンも増えてくるのでしょうか。両系群間の成熟や産卵特性についての比較を行うことによって、それぞれの消長に関するヒントが見つかるかもしれません。

しかし、ニシンの生態に関してはまだまだわからないことだらけ。北海道・サハリン系ニシンの資源が増える兆しが見えてきたときに、それを見逃さず、手助けをしてあげられるように、彼らの成長や成熟といった性質、性格？について理解しなければ。そう思いながら、今日もニシンに語りかけるのです。「カーク ヴイ パジ ヴァーエチェ?( á ? : ご機嫌いかが?)」

【参考文献】

小林時正 (2001) 最近のニシン系群研究と資源変動. 月刊海洋 33 : 219 - 225 .  
 高島信一 (1998) 北海道・サハリン系ニシンの種苗生産技術開発について. 北水試だより 41 : 1 - 4 .

高島信一・横山信一 (1999) 北海道立栽培漁業総合センター事業報告書 pp 51 - 56 .  
 高島信一・横山信一 (2000) 北海道立栽培漁業総合センター事業報告書 pp 46 - 54 .  
 高柳志朗 (2000) 本道日本海に分布する地域性ニシンの生態的特徴. 北水試だより 48 : 11 - 23 .  
 高柳志朗・石田良太郎・佐々木正義 (2001) 石狩湾ニシンの生態と資源変動. 月刊海洋 33 : 246 - 251 .  
 長澤和也 (2001) 北海道春ニシンの資源変動と海洋環境. 月刊海洋 33 : 242 - 245 .  
 Piskunov I A . (1952) 南樺太西岸の春ニシン. ソ連北洋漁業関係文献集, 16 : 1 - 94 .  
 森 立成 (1999) マツカワの性統御法の現状と展望. 月刊海洋 31 : 285 - 289 .  
 (しみず ようへい 栽培漁業総合センター貝類部 報文番号 B2184)



## 100年間の試験研究を 21世紀へ繋ぐ

- 北海道立水産試験場創立100周年記念行事を10月に行います -

北海道立水産試験場は、明治34年に設立されて以来、今年で100周年を迎えます。

北海道では、これまで水産試験場の果たしてきた役割や成果、さらに21世紀の試験研究のめざす姿を、水産関係者や道民の皆様にご理解を深めていただくため、以下の記念行事を開催します。

<p><b>北海道立水産試験場創立100周年記念式典</b></p> <p>主 催 : 北海道                  開催日 : 平成13年10月23日                  場 所 : 余市町</p>	<p>創立100周年記念シンポジウム  <b>『ニシンに見る試験研究の歩みと展望』</b></p> <p>主 催 : 北海道                  開催日 : 平成13年10月24日                  場 所 : 余市町</p>
<p><b>中央水試庁舎、調査船「おやしお丸」一般公開</b></p> <p>主 催 : 中央水産試験場                  開催日 : 平成13年10月23日                  場 所 : 余市町</p>	<p><b>その他 出版物など</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 100周年記念誌</li> <li>● 北海道立水産試験場研究報告 特別号 (記念シンポジウム要旨集)</li> <li>● 記念成果集</li> </ul>

記念行事の詳細は、後日マリネットホームページ (<http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/>) や、チラシ等でご案内いたします。 (中央水試企画情報室)

# 2人3脚ではじめる海外技術導入事業

北川 雅彦

キーワード：海外技術導入、HACCP

平成12年9月15日から10月15日の期間、「水産食品へのHACCP導入における危害分析法に関する研究」をテーマとした海外技術導入事業により、欧米6カ国12機関を訪問してきました。この事業は、道立の異なった研究機関の研究者が2人1組(2人3脚?)となり、先端的な研究を行っている外国の研究機関を訪ね、そこで仕入れた技術、情報を研究分野に取り込み、道民のみなさんの生活に役立つ成果を出すことを目標としています。今回は、衛生研究所食品科学部で微生物および食中毒を専門に研究されている武士甲一主任研究員(医学博士)といっしょでしたので、大変心強いものでした。

訪問先は米国食品医薬品局(FDA)、食品製造業協会(サンフランシスコ、ニューヨーク、ワシントンD.C.)、スイスのジュネーブにある世界保健機構(WHO)、パスツール研究所(フランス・パリ)、VTTバイオテクノロジー(フィンランド・ヘルシンキ)、ノルウェー国立水産研究所(ベルゲン)および獣医学研究所(ストックホルム)、英国国立食品研究所(ノーリッチ)、ハル大学食品保健研究所(ハル)、レザーヘッド食品製造業協会(レザーヘッド)です。これらの機関を31日間で訪問するということは、平均して2日に1度移動していたことになります。二人とも外国出張や私事旅行で渡航経験はあるのですが、これほど忙しい移動の旅は初めてでした。大まかなルートは、成田からサ

## 三 二 知 識

HACCP：ハサップと発音します。危害分析(HA)および重要管理点(CCP)の略で、安全な食品を製造するために、アメリカ航空宇宙局(NASA)で開発された技術です。食品を製造する過程で予想される危害を、未然に防ぐことができるように管理点を定めて製造する方法です。常に管理点が順守されているか監視、査察することが重要なポイントとなります。

ISO9000：国際標準化機構(ISO)で制定された規格で、9000シリーズは製造業、サービス業など様々な産業の品質管理規格を定めたものです。この規格を満たせば、ISO9000認証を取得することができます。

リステリア菌：土壌、汚水、河川水、鳥類、ほ乳類、鳥類、魚介類など自然界に広く分布しています。ヒトや動物に敗血症、髄膜炎、流産などを起こします。致死率は1040%と非常に高いです。通常の病原菌が発育できない5℃でも増殖します。

カンピロバクター：鶏や牛などの腸に住み、食品(生の鶏肉、牛肉)や水を介して感染し、ヒトに胃腸炎、骨髄炎、敗血症を起こします。犬、猫などのペットも保菌しているので、ペットにふれた後はよく手洗いがが必要です。

とんたんどく

豚丹毒菌：土壌、淡水魚および海水魚の体表など自然界に広く分布し、豚だけではなく、ヒトを含めたほ乳類、鳥類にも伝染します。ヒトでは傷口から豚丹毒菌が侵入すると考えられ、急性の敗血症や慢性的なじん麻疹、関節炎を起こします。

ンフランシスコへ移動し、米国内を移動した後、ワシントンD.C. からジュネーブへ移動、ヨーロッパ域内（スイス、フランス、フィンランド、ノルウェー、英国）を移動後、ヒースロー（英国）から成田に帰るといふものです。

米国FDAはサンフランシスコ方面研究所、北東方面研究所（ニューヨーク）、食品安全および応用栄養中央研究所（ワシントンD.C.）を訪問し、この3ヶ所での情報は次のとおりまとめられます。1995年にすべての水産加工業者に対してHACCP（危害分析 HA および重要管理点 CCP）導入を前提とした水産食品の安全確保のための規則を公布しました。この規則は、米国内ばかりでなく、諸外国から米国に向けて輸出される水産食品も対象とされています。HACCPでは最初に対象となる水産食品の危害分析を的確に行わなければなりません。危害分析は9つの大きな項目があり、それらは自然毒、微生物汚染、化学物質による汚染、農薬、動物用医薬品の残留、ヒスタミン、寄生虫、食品添加物あるいは着色料の使用、物理的危険（たとえばガラス片や機械部品などの異物混入）です。これらの危害分析はFDAで検討され、「魚類および水産加工品の危険とその制御ガイド」として各魚種別に、その制御方法などについて詳細にまとめられています。また、FDAは米国内での水産加工業者の教育を目的として、HACCPトレーニング

コースを設定しています。このコースの要点は、最新のFDAの水産食品HACCP規則実施に関する考え方と運用、「魚類および...制御ガイド」の正しい使い方、過去に発行されたガイドと新しいガイドの整合性、HACCP実施において問題のある施設への指導です。このトレーニングは3日で終了します。

また、クリントン前大統領の政権下では、消費者保護を目的とした「食品安全イニシャチブ（FSI）」に取り組みました。FSIプログラムは食品の安全性に重点を置いた教育プログラム、食品と疾病の調査方法の改善、食品検査の強化、研究の推進、リスク評価、総合的調整の5項目から構成されています。特に教育プログラムは食品製造業界、消費者、教育者、健康管理専門家など食品製造に関連するすべての分野が対象となっています。FSIプログラムにより、病原大腸菌O157感染の25%減少、細菌性赤痢の41%減少などが報告されており、このプログラムは食品の安全供給確保システムに大きく貢献していることが判明しました。



FDA北東方面研究所（米国・ニューヨーク）  
（サルモネラ菌研究室・実験室内の窓ガラスの向こう側が研究員の執務室）

カリフォルニア州沿岸部では、州当局が河川 - 海洋 - 海底泥の細菌や化学物質による環境汚染を検討するために、そのモニタリング手法のひとつとしてホタテガイを養殖し、化学分析し

ています。また、F D A サンフランシスコ方面研究所とカリフォルニア州立研究機関、食品製造業協会が連携を密にして食品の安全供給確保に力を入れていることがわかりました。ニューヨークではF D A 北東部方面研究所の紹介で、H A C C P による生ウニ加工工場を見学する機会があり、F D A 査察官と一緒に見学することが出来ました。作業手順、工場内施設はほぼ日本の場合と同様でしたが、一番違う点は作業場全体(執務室・休憩室を除く)が5~10℃の低温になっていることでした。冷蔵庫内で作業しているのと同じなので、作業員は厚着をして、長靴を履き常時冷水と接触しないように、厚さ3~4cmのゴム板の上に乗っていました。北海道にも、この加工場と似た様式の施設を設置して、共同で生ウニ加工を行っている漁業協同組



ニューヨークの生ウニ製造工場  
(上：作業場の全景 むき身洗浄と折り詰め工程  
下：折り詰め工程)

合があります。ただし、作業場内の温度管理(低温)を除いてですが。衛生管理の徹底が求められる中、このような共同生産施設による加工方法は、安全で安定した品質の生ウニを製造する方法のひとつとして考えられます。

ワシントンD.C.ではH A C C Pに関するプレゼンテーションを受け、日本国内では入手困難な資料を多数提供していただきました。どこの研究所でも話題のひとつとして、リステリア菌が登場しました。これについては米国内でも大きな関心が持たれ、食品25g中に0であることが要求されています。また、分析方法や機器類の紹介は各研究所で受けましたが、詳細ここでは省かせていただきます。余談ですが、F D Aでは、厳重なセキュリティーがひかれていて、入口には腰に拳銃を下げた警備員が複数います。また、空港で見かける金属探知ゲートもあります。テロや薬品・微生物盗難などを警戒するための措置だそうです。日本ではお目にかかれない光景です。私たちは面会の約束をした本人、あるいは秘書官が入口に隣接した待合スペースまで迎えに来てくれない限り、建物内部に入ることはできませんでした。米国ではどこの研究所でも親切に対応していただきましたし、率直な討論もできました。また、スーツケースがはち切れそうになるくらいの文献、書籍を進呈されました。あと半月あまりヨーロッパを転戦しなければならないので、頂いた重い荷物ではなく“お宝”は郵便で日本に送りました。参考までに、郵便局の本局は土曜や日曜でも営業しています。また、クレジットカードでの支払いもOKです。

さて、米国での用務を終えたため、私たちはワシントンD.C.から世界保健機構(W H O)の本部があるジュネーブ(スイス)へ移動しました。W H OではヨーロッパにおけるH A C C Pの現



世界保健機構本部(スイス・ジュネーブ)

状、食品の安全供給とリスク管理、微生物危害に対するリスクアセスメント、試料の収集と分析方法、食品規格委員会(コーデックス委員会)の各種取りまとめ文献等、24種の貴重な文献を頂きました。ヨーロッパにおけるHACCPは、初期の頃は適正製造基準(GMP)を中心としたもので、製造記録があった程度で重要管理点(CCP)については検討されていませんでした。しかし、現在では米国でのHACCPのように危害を分析し、事故に直結する事柄を重要管理点(CCP)につなげることが必要であると考えました。その結果、ヨーロッパではISO9000の中の重要管理点(CCP)に該当する部分にHACCPを組み込んだISO9000-HACCPが普及し始めています。ヨーロッパにおけるHACCPガイドは、最初に危害が挙げられ、その危害に関連する食品を記載しています。これは多色刷りとなっており実用便覧的で、初心者には理解しやすいものでした。先ほど紹介した米国のHACCPガイドは食品を個別に分類し、個別食品に対して潜在的危害とその制御方法が記載されているものであり、学術的な色彩が強いものでした。

パスツール研究所(フランス・パリ)では、リステリア菌による食中毒について事故原因の特定などのため、食品加工研究所、病院などと密接なネットワークを構築しています。事故が

発生した場合、迅速な対応が可能であり、再発防止のためのプログラム作成を容易にしています。また、食中毒菌の細胞に含まれる脂肪酸やタンパク質を分析することで、菌の同定を行う研究も紹介していただきました。



パスツール研究所

(正面付近の建物。多数の建物があり、伝統的な様式のものから、近代的なビルディングまで多様です)

フィンランド・ヘルシンキのVTTバイオテクノロジーでは、生鮮肉類から発生する揮発性アミン類を表示できる指示ラベルが開発され、パック詰め鶏肉の鮮度表示に実用化されています。抗バクテリア作用を持つ乳酸菌の検索と利用、サケ卵の超高压殺菌技術、製品に関するすべての情報を電子化したインテリジェントパックの開発などHACCP推進に貢献する研究が行われていました。フィンランド国内の企業と

VTTバイオテクノロジー(フィンランド)  
(Tapni Hattula博士と筆者)

連携した研究も積極的に取り組まれており、その予算は研究予算全体の27%に及んでいるそうです。

ノルウェー・ベルゲンの国立水産研究所およびストックホルムの国立獣医学研究所でも危害要因に関する貴重な情報を入手することができました。ノルウェーは寒冷地であるため腸炎ブリストによる食中毒は発生していません。しかし、リステリア菌やサルモネラ菌による水産加工品の汚染が報告されており、これら食品媒介病原体の制御に力を入れています。サルモネラ汚染の原因として、南米から輸入した魚粉が指摘されました。このことから、魚粉の輸出国はサルモネラ菌が陰性であること、輸入品50tごとの試料収集と分析(サルモネラ)などが義務づけられました。リステリア菌は加工場の環境、原材料、製品、海水のいずれからも検出されるので、有効な制御方法が見あたりません。このため、リステリア菌による汚染を防ぐためには、施設や原材料をできるだけ衛生的に取り扱うことしかないようです。生食用食品の微生物制御については、適切で効果的な方法が開発されていませので、世界中で困難に直面しているのが現状であると考えられます。また、情報の中に衝撃的な新聞記事がありました。ある老人(75歳)がウナギを解体中に誤ってナイフ



Mike Gasson博士  
(英国国立食品研究所の食品安全プログラムの総括責任者)

で指を傷つけてしまい、その数日後、老人は敗血症を起こして死亡したそうです。原因は豚丹毒菌による創傷感染でした。本来豚の病気である豚丹毒菌の水産物に対する汚染は知られていません。今後、豚丹毒菌も水産物の危害分析項目に入るのではないかと考えられました。

英国・ノーリッチの国立食品研究所では、食中毒菌の理解とその生育環境の把握、ジーンシーケンスによるDNA分析、食品の安全性と食物連鎖を大きなテーマとして食品の安全性の確保に関するプログラムを展開しています。英国ではカンピロバクターとサルモネラが細菌性食中毒の大半を占めています。特に鶏肉を原因食としたカンピロバクターによる食中毒は1986年以降増加の一途をたどり、1998年の患者数は6万人に達する勢いです。鶏には本来カンピロバクターはいないのですが、環境から移動して鶏に取り込まれるようです。たとえば飲み水などから。しかし、カンピロバクターがどのようにして生き残っているのか未解明の部分が多いので、そのタンパク質解析や最新の分析法であるマイクロアレイによる遺伝子解析を行っています。

ハル大学食品保健研究所(ハル)では、英国におけるHACCPの普及・啓発・指導を行っています。ここではHACCPの目的と経済へ



Andrew Palfreman博士  
(英国ハル大学で経済学の立場からHACCPを研究)

の波及効果について、経済学的立場から解析しています。また、H A C C Pの基本理念として次の8項目を掲げています。食品と関連した公衆衛生の保護、最良かつ有益な科学的根拠に基づいた食品安全基準の評価、決断と実行はリスクに対して釣り合いがとれるべきであり、利益に見合った支出を行い、取り決め以上の支払いをしない。興味的を絞ること、情報を広く大衆に公開すること、偏見を持たずに協議すること、明快な一貫性のある対応、国内外の法律にしたがって責務を果たすこと。

今回の調査では海外の有名な科学者、H A C

C Pの第一線で活躍している行政官、および団体職員らに直接会って意見交換をすることができました。さらに、国内では入手困難な資料を多数入手することができ、大変有意義でした。この調査で得た経験、人脈を十分に活用し、北海道の水産食品製造へのH A C C P導入を、関連機関と連携をとりながら積極的に推進していきたいと考えています。最後に、派遣、並びに帰国までの間、お世話になった関係者のみなさまに改めて感謝いたします。

(きたがわ まさひこ 中央水試加工利用部  
報文番号 B2185)

## 第22回日口研究交流開催される

2001年6月18～22日の間、サハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）において、北海道水試との第22回研究交流が開催されました。北水試からの派遣団は中央水試の水島敏博副場長、鳥澤雅企画情報室長補佐、浅見大樹環境生物科長の3名でした。

会議では海洋やニシンの共同研究について協議したほか、サフニロからは自動海洋観測装置やカレイ、キュウリウオについて、北水試からは植物プランクトンやワカサギ、ホッケイエビなどの生態や資源管理に関する研究発表が行われ、いずれも熱心な質疑応答が交わされました。

帰国前日にはアニワ湾に面したコルサコフ市郊外の野外で送別会が催され、ロシア民謡と日本の歌で盛り上がる中、和やかなうちに交流を終えることができました。

次回第23回研究交流は、北水試創立百周年記念に合わせ、今年10月に余市において開催



サフニロ庁舎全景



研究交流のひとつま

(左奥:ラドチェンコ所長、右奥:水島副場長)

されます。

(中央水試企画情報室 鳥澤 雅)

## 資源管理・増殖シリーズ

# ニシンはどんな場所に産卵するのか？

## 厚田村の場合

キーワード：ニシン、産卵床選択

### はじめに

幻の魚と呼ばれるニシンは、かつて100万トン近い水揚げがあり、数の子を始め、身欠きニシン、肥料などとして、当時の北海道日本海沿岸の経済に大きな影響をもたらしていました。あまりに大きな経済効果のために、日本海の漁業者の間には、いつの日か再びニシンが来遊し、大きな収益が得られるという夢が強く残っており、これが幻の魚と呼ばれる由縁となっています。

現在、石狩湾沿岸で漁獲されているニシンはかつての豊漁をもたらした春ニシン（北海道・サハリン系ニシン）とは異なる石狩湾系ニシンです。漁獲規模も数百トンレベルですが、日本海沿岸の漁業者にとっては重要な魚種であることには変わりありません。

### ニシンプロジェクト

平成8年から水産試験場で実施している「日本海ニシン資源増大事業（別名ニシンプロジェクト）」では、石狩湾系ニシンの資源を増やし、安定して利用していくために、事業導入（人工種苗の生産と放流）、産卵藻場技術開発試験、資源管理技術基礎調査、北海道・サハリン系ニシンの種苗生産技術開発の4課題について研究を進めています。

産卵藻場技術開発試験では、産卵場を人為的

に造成するための技術開発を課題としていません。効果的に産卵場を造成するためには、海藻を生やす技術に加え、どのような場所をニシンが産卵場として選択するかを明らかにすることが重要です。

そこで、厚田村沿岸を調査場所として、海藻群落の生育状況、産卵場の探索、産卵時の環境について調査、研究を進めてきました。ここでは、その結果の概要を紹介します。

### ニシン産卵床の探索

図1には、厚田村沿岸でこれまで見つかった産卵床（ニシンが1回の来遊で産卵した範囲）の分布を示しました。産卵床の探索は平成9年から行っていたのですが、最初に発見されたのは、平成10年4月9日でした。その場所は、厚田村嶺泊の船揚場南側に広がる、水深1m以浅の平磯でした。嶺泊では、その後3年間、毎年規模の大きな産卵が確認されました。

平成11年と12年には厚田漁港から嶺泊までの海岸を歩いて、打ち上げ海藻上に卵がないか確認したり、スキンドビングで泳ぎながら海中でのニシン卵の有無を調べました。また、平成11年には望来でもスキンドビングにより調査を行いました。その結果、嶺泊以外でも、年によっては規模の大きな産卵床があったり、小規模な産卵床が厚田漁港と古潭漁港の間や望来に点在していることが分かりました（図1）。

## ニシンはどこに卵を産み付けるのか？

嶺泊ではニシンの卵は主にスガモと呼ばれる顕花植物（陸上の草木と同じく花を付け、種子を作る海草）に産み付けられていました（図2）。他には、ウガノモクやフシスジモクなどの大型海藻やアカバギンナンソウのような小型海藻にも卵が付着していましたが、量的にはスガモが一番多い傾向にありました。嶺泊以外の産卵床でも、スガモに最も多く卵が付いていました。では、このような海藻草類の量が産卵床の場所を規定しているのでしょうか？

平成8年と9年に厚田村沿岸の海藻群落生育状況を調べました。その結果、厚田村沿岸では2～5 kg / m<sup>2</sup>の海藻草類が生育し、北側でやや少ないものの全体に渡って非常に多くの海藻が存在することが分かりました。その種類は全部で42種類で、中でもコンブ類の量が最も多く、次いでスガモとウガノモクでした（図3）。

ニシンが産卵基質として使っていたスガモとウガノモクは、沿岸のほとんどの場所に生育しており、産卵床が確認された場所と産卵床がなかった場所で違いがあるようには思えませんでした。

## 産卵場所と海底地形

そこで、連続して産卵が行われた嶺泊について、より詳しく卵の分布を調べてみることにしました。図4に平成10年から12年の嶺泊の海岸地形と卵の分布範囲を示しました。嶺泊の平磯には北西から南東に走る溝が存在し、卵の分布はその溝の周辺で多い傾向にありました。この傾向は、調査を行った3年間で変わりませんでした。図5には平磯の断面と卵の分布を示しました。卵は平磯上に一様に分布するのではなく、溝の周辺で特に多い傾向が見られました。

以上の結果から、ニシンはこの溝を使って沖から浅い場所に泳いで来るのではないかという仮説が浮かびました。そこで、より深い場所の海底地形と平磯の溝の関係について調べてみました。卵の発生段階と水温から産卵時期を推測し、その時の波浪状況を調べました。その理由は、溝の周辺は他の平磯の縁に比べて同じ波浪状況でもニシンにとって泳ぐことが可能であるのではという考えを検証するためでした。

## 産卵時期の波浪環境と海底の流れ

平成12年には嶺泊の沖、水深7mの場所に波高計を設置し産卵時期の波浪環境を観測するとともに、産卵時期を正確に推測するために頻繁に現場調査に入りました。また、夏には嶺泊沖の海底地形を詳しく測量しました。平成12年3月16日には卵は観察されませんでした。北海道新聞の記者の方から連絡をもらった3月19日には、大量の卵が確認され、その発生段階から産卵時期は3月18日と推測しました。この時期は、波高が比較的低いことが特徴として挙げられます。しかし、一回の結果だったので、過去の産卵時期についても波高を検討する必要がありますがありました。

北海道開発局が石狩湾新港で継続して波高を観測していますので、嶺泊と石狩湾新港での観測結果を比較してみると両者には有意な相関関係があることが分かりました（図6）。これは、石狩湾新港で観測した結果を使って嶺泊の波高を推定することが可能であるということです。そこで、平成10年と11年の波高を計算して求めました。産卵時期との関係を見ると両年とも波高が1m以下の比較的低い時期に産卵が行われていました（図7）。

測量を行った嶺泊沖の海底地形は、嶺泊の集落がある谷とその両側の崖がそのまま海底に続

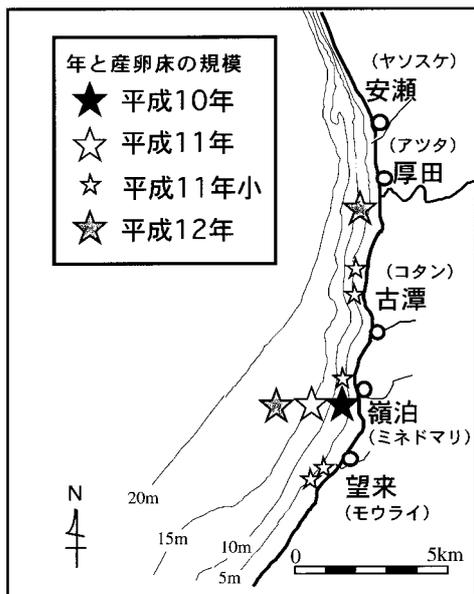
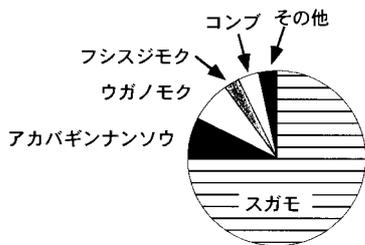
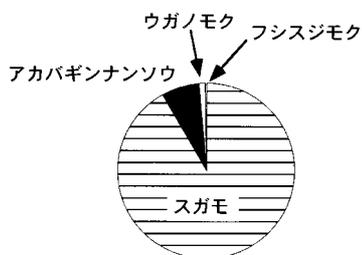


図1 厚田村におけるニシン産卵床の分布



A. 産卵床内での海藻草類種組成



B. ニシンが卵を産みつけた海藻草類

図2 平成11年3月25日の厚田村嶺泊におけるニシン産卵床内の海藻草類とニシンが卵を産みつけた種類

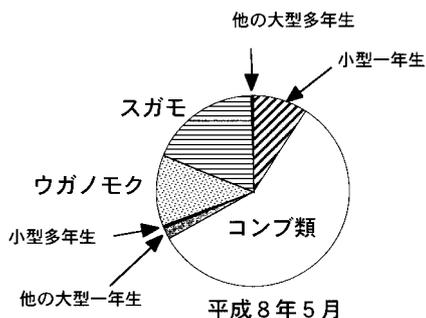


図3 厚田村沿岸における海藻草類の種組成

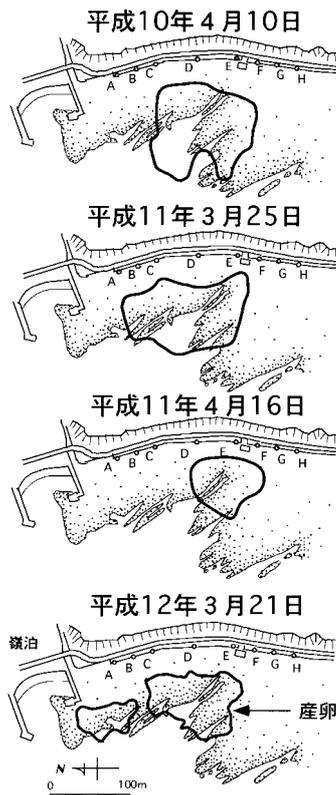


図4 嶺泊におけるニシン産卵床の分布

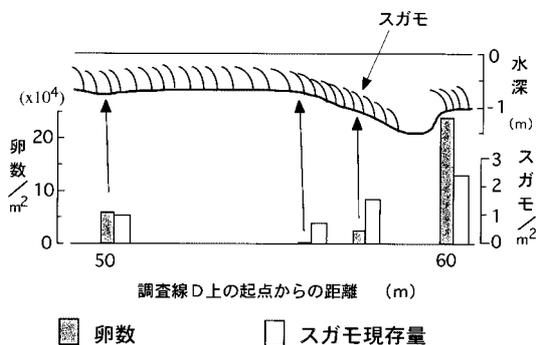


図5 平成11年3月25日の厚田村嶺泊平磯上における海底地形とスガモ及び卵の分布

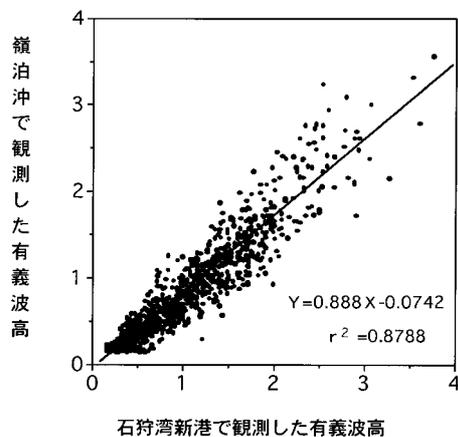


図6 石狩湾新港と嶺泊沖での有義波高の関係

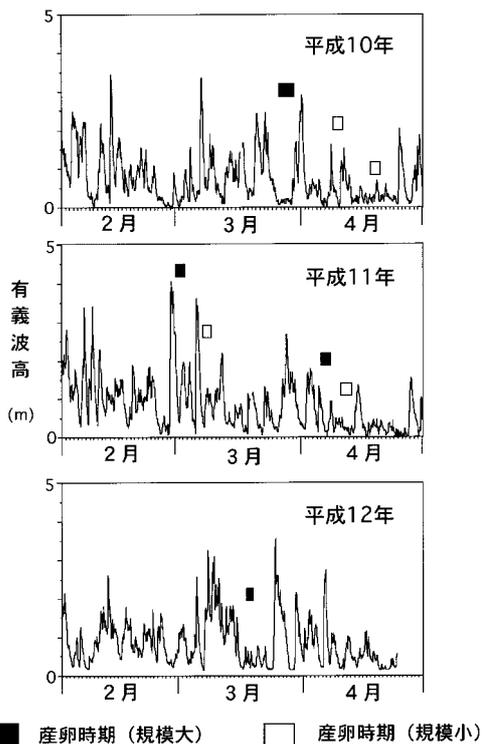


図7 厚田村における有義波高と産卵時期の関係

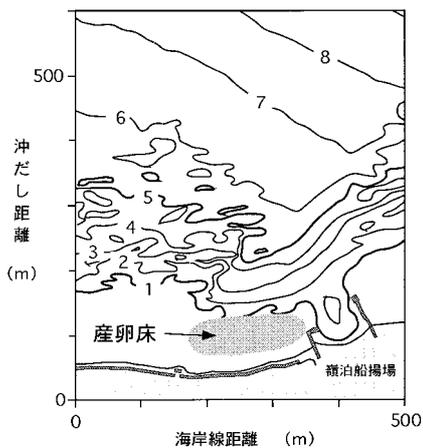


図8 厚田村瀬泊沖の海底地形と産卵床の関係

いている様子を示していました(図8)。谷の部分  
はなだらかな斜面が水深10m付近まで続いている  
のに対して、両側は崖が沈降、浸食を受けた  
ような複雑な地形をしていました。海底地形を  
基に、水産工学研究所で、波高0.5mという風  
の状況下での海底付近の流速を計算してもらい  
ました。その結果、溝の入り口付近では流速が  
30~40cm/秒であったのに対して、平磯の縁で  
は90cm/秒以上と大きいことが分かりました。

ニシンが泳げる最大流速は体長(cm)の3~  
4倍/秒ということが分かっています。例えば  
体長25cmのニシンが泳げる流れの速さは75~  
100cm/秒以下ということです。したがって、  
比較的風ぎの場合でも平磯の縁ではニシンが泳  
いで入ることができる限界に近い流れが存在し  
ているのに対して、溝の中はかなりゆっくりと  
した流れで、容易に浅瀬に来遊することが可能  
であったと思われます。

### まとめ

以上のことから、瀬泊でニシンが毎年産卵し  
た理由として、波浪環境と関連する海岸地形の  
特徴が挙げられます。

しかし、何故ニシンは浅い場所に産卵に来  
るのか?、沿岸への来遊場所は何によって決  
まるのか?といった疑問は残ります。

の問いについて、最近、河川水による低塩  
分の影響が議論されています。当水試が平成13  
年2月から4月にかけて客員研究員として招へ  
いたフィンランドのカーリア博士は、カリフ  
ォルニア大学との共同研究で、ニシンの受精や  
孵化が汽水で最も高くなると報告しています。  
また、博士は風ぎの際には河川が流れ込んでい  
る岸近くで、表層と海底の塩分に極端な差が生  
じ、それが放精や放卵の引き金となり、結果と  
して周辺に産卵床が形成されると考えています。  
今後は、このような観点に立った野外調査や室  
内試験を行うことで、ニシンの産卵床選択に関  
する研究を進めることが可能となるでしょう。

の問については、漁業者からの聞き取りに  
加えて、試験的な漁獲を広域的に行い、塩分や  
水温などの海洋環境との関連から検討する必要  
があると思います。

(ほしかわひろし 中央水試資源増殖部 報文  
番号B2186)

## 水産加工シリーズ

# チーズホエー乳化物を添加した秋サケ再成形肉の開発

キーワード：秋サケ、チーズホエー、再成形肉

### はじめに

北海道における秋サケの漁獲量は、ここ数年15~20万tと安定した生産を続けており、道内の水産業を支える重要な魚種です。しかし、秋サケの価格は低迷しており、その原因の一つとして紅サケやアトランティックサーモンなどの輸入品と比較して、秋サケは脂肪含量が低いということが評価に影響を与えていると考えられます。私達は、このような状況にある秋サケの需要を増加させるための一つの方法として、秋サケ肉への油脂添加技術の開発を行っています。

また、農畜産分野では、道内各地においてナチュラルチーズ作りが盛んです。しかし、チーズ製造時には、原料牛乳の90%をチーズホエーとして廃棄しており、資源の有効利用の点からもチーズホエーの利用方法の開発が必要です。

釧路水試加工部では平成10年度から国費補助事業（事業名：地域水産加工技術高度化事業）により、秋サケを素材とした新規食品の技術開発試験を実施しております。ここでは、チーズホエー乳化物を利用した秋サケの再成形肉への油脂添加技術について紹介します。

### チーズホエーについて

図1は、牛乳と乳製品の成分について示しています。チーズホエーは、チーズ製造時に得られる液体で、乳清とも言います。チーズは牛乳成分のうち、主に脂肪とカゼインを利用しているにすぎず、小規模なチーズ製造工場から排出されるチーズホエーは、利用されずに廃棄されているのが実状です。従来からチーズホエーの栄養的価値は認められており、優良な必須アミ

ノ酸組成を有しています。また、最近の研究によって、チーズホエーの抗菌、抗ガン、免疫調節、血圧降下作用などの生理活性機能や、乳化性、ゲル化性、気泡性、凝固・凝集性、などの物性改良機能が報告されており、今後の有効利用技術開発が期待されています。このように、その価値が見直されているチーズホエーを用いて、今回の試験を行いました。

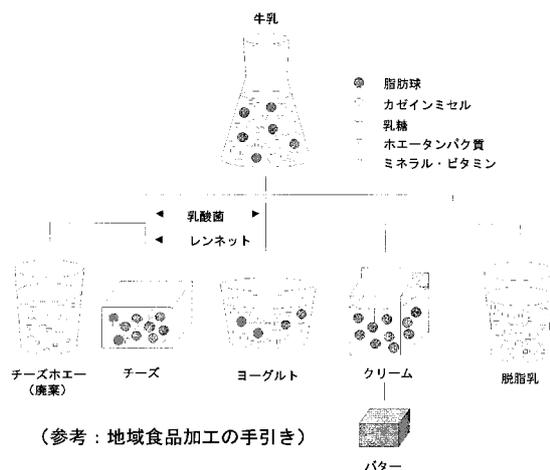


図1 牛乳と乳製品の成分

### 秋サケ再成形肉への油脂添加技術のポイント

本技術のポイントはチーズホエーを乳化剤だけでなく、結着剤としても使用することです。これまでの試験では、秋サケ肉の肉質を変化させるほど、十分な量の油脂の添加ができず、加熱によって添加した油脂を保持できませんでした。また、油脂を魚肉に添加すると、魚肉と魚肉の結着性の低下が、問題となっておりました。そこで、この問題を解決するために、  
：油脂を水と馴染みやすい状態にさせる、  
：油脂を添加しても結着性を維持し、加熱歩留りを

向上させる、の二点が課題であると考えました。

油脂を水と馴染みやすくするためには、乳化処理が有効です。今回の試験に供する乳化物は、油脂含量を多くする必要があり、乳化状態が安定であることが望まれます。今回は大樹町地場産品研究センターにおいてゴーダチーズ試作の際、排出されたチーズホエーを利用しました。最初の試験では、カップ型のホモジナイザーによって所定量のチーズホエーとサラダ油を入れてから乳化しました。しかし、油脂含量が低いときは安定な乳化物を得ることができましたが、油脂含量を高くすると添加したサラダ油の一部が乳化できませんでした。そこで、より強力な剪断力のあるシャフト型のホモジナイザーを使用して、サラダ油も徐々に添加する方法で再挑戦した結果、最大75%の油脂含量の安定した乳化物を得ることができました。次に、この乳化物を用いて、再成形肉の油脂含量の強化を試みました。秋サケの再成形肉は、図2の方法に従って調製しました。

まず、再成形肉の加熱歩留り向上を検討しま

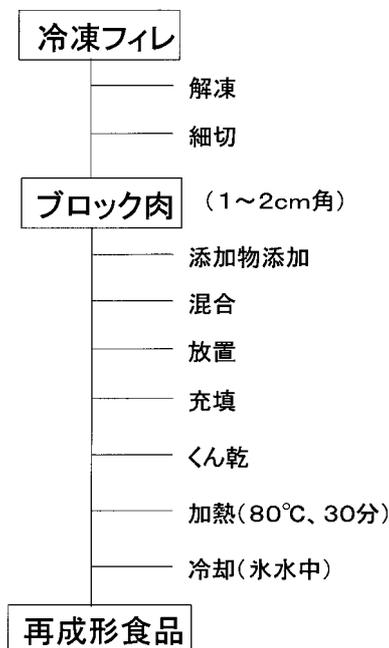


図2 再成形肉製造工程図

した。その結果、秋サケに対して食塩を1~3%浸透させ、さらに澱粉を1~10%、卵白を1~10%およびチーズホエーを用いて調製した乳化物(油脂含量75%の場合)を1~10%配合す

ることで、飛躍的に加熱歩留りを向上させることができました。本技術において使用する澱粉は加熱ゲル化するものであれば、天然澱粉、化工澱粉の種類は問わず、また卵白についても卵白液、卵白粉のいずれも問いません。また、官能評価においても乳化物を添加したものは、肉のジューシー感や結着性ともに良好であるという結果が得られました(表1)。すなわち、今回開発された油脂添加技術により、肉質、結着性とも大幅に改善されたものと考えられます。

表1 再成形肉の官能評価

添加物	歩留り (%)	食感		評価
		ジューシー感	結着性	
無添加(秋サケのみ)	78.2	-	-	×
食塩、卵白、澱粉	94.6	±	±	
食塩、卵白、澱粉+乳化物	97.5	+	+	

食感のシンボル +:ジューシー感、結着性がある、  
-:ない、±:中間  
評価のシンボル :非常に良い、:良い、×:悪い  
歩留り(%)=(加熱後の重量/くん乾後の重量)×100

## おわりに

秋サケは、長年のふ化放流技術の向上により安定した資源量が見込めることから、消費動向に対応した製品開発が望まれています。本試験にて開発した再成形肉は、そうした製品開発の一助になればと考えています。なお、この試験結果は平成13年3月30日に帯広市で開催された「平成12年度十勝管内食品加工関係公設試験研究機関合同成果発表会」にて報告し、食品加工業者から強い関心が寄せられました。最後になりましたが、本試験に御協力いただいた大樹町地場産品研究センター山岸真氏に心から感謝の意を申し上げます。

## 【参考文献】

- 1) 鈴木一郎：“4 ゼロエミッション乳製品加工” 地域食品加工の手引き 第1版 東京・家の光社，1999 62 - 75 .
- 2) 越智浩：乳素材の高度利用．フードケミカル．15(7)28 - 34 (1999)  
(武田浩郁、飯田訓之 釧路水試加工部 報文番号 B2187)

## 水産工学シリーズ

# モク類藻場を造成する

キーワード：ウガノモク、フシスジモク、造成、流速、水温

## はじめに

日本海地域は、昭和20年代後半以降ニシン漁業が衰退し、秋サケなどの資源増大に取り組んできましたが、依然として漁業生産は低い現状にあります。

水試では平成8年度より日本海ニシンの資源増大を目的とした「日本海ニシン資源増大プロジェクト」を立ち上げ、種苗生産放流をはじめ、産卵藻場の造成、資源管理など一貫した技術開発を行っています。このプロジェクトのうち産卵藻場造成技術開発では、現在進めている種苗放流によって資源が増大し、これに伴って産卵場が不足した場合を想定して、産卵場となっている藻場の現状調査および施設試験による、藻場造成技術を開発することを主題としています。

ニシンの産卵が確認されている留萌海域や厚田海域を調査したところ、ニシンは浅い水深に生育している海藻（モク類、スガモ等）に卵を産み付けていることがわかりました。そこでこれら海藻類を対象に、環境に対する特性を調査した結果、幾つかの造成条件がわかってきたので、ここで紹介します。また、具体的な造成手法を提案したいと思います。

## 1. 波浪環境に対する特性

はじめにモク類について簡単に紹介します。

今回取り上げたモク類はウガノモクとフシスジモクの2種です。図1に示すように、ともに雌雄異株で成体は夏季に成熟し、卵と精子を放出します。これらが受精後、仮根と呼ばれる付着器を伸張し、海底に着生します。この時期を幼胚と呼びます。これが生長し、再び親となり、親は盤状の付着器官付近を残して生長、成熟、枯死流失を繰り返しながら数年間生き続けます。

モク類の造成場所を考えると、その場の波浪や流れの強さが一つの目安になります。というのも、いくらモク類を造成する技術をもっていても、波浪の強さによって吹き飛ばされては元も子もないからです。では、どのような条件ならモク類は生育可能なのでしょうか。

これについて幼胚期と成体期の2つの段階に着目し、実験から波浪条件を求めました。

### 1) 幼胚の付着

図2に示すように、円形水槽を電動の回転台に乗せ、外部から固定したアクリルプレートを水槽中に垂下しました。プレート上では水槽の中心から外側ほど速い流速が働きます。天然群落より採取したウガノモクの成体から自然に放出された幼胚を集め、回転する水槽内に投入しました。全ての幼胚が沈降したと思われる30分後にプレートを引き上げ、プレート上に付着していた幼胚を計数しました。図3にウガノモク幼胚の付着と流速の関係を示します。全付着個

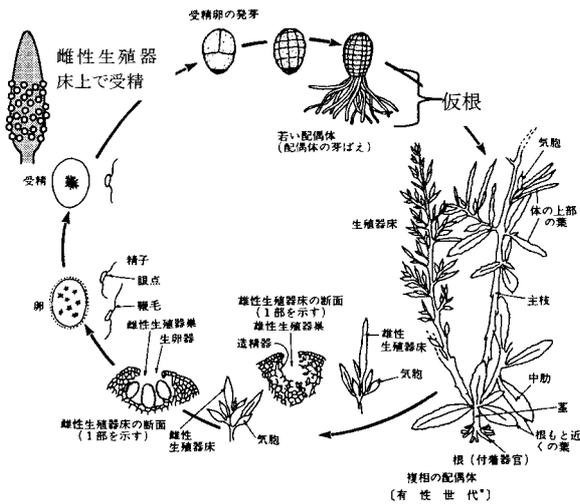


図1 モク類の生活史  
 千原(1970)を一部改変

数の90%以上が流速7.5cm/s以下の部分に付着していました。このことから、幼胚が海底に着生するためには、幼胚が放出される夏期に、流速7.5cm/s以下となる海域が必要であることがわかります。

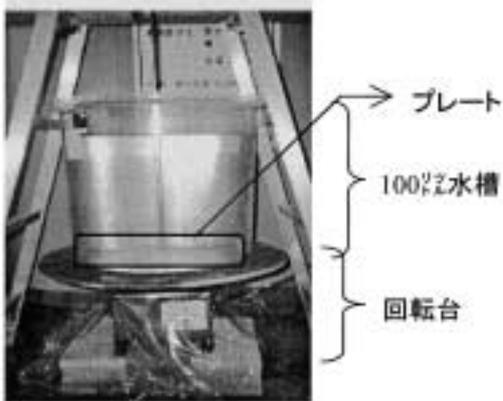


図2 幼胚付着実験装置

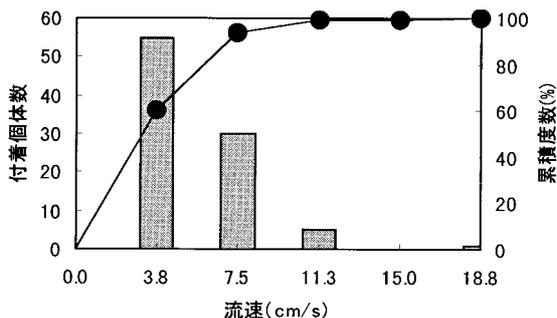


図3 ウガノモク幼胚の流速による付着個体数

## 2) 成体の流体力

流れによってモク類成体に生ずる抗力(流れに対する抵抗の力)をモク類の大きさ(全長; m)と流速(m/s)ごとに、流動水槽を用いて調べました。その結果、 $抗力 = 1.747 \times 全長^{1.316} \times 流速^{1.482}$  という式が得られました。また、実海域でモク類成体の岩盤等への付着力を調べる試験を行ったところ、付着力は約10kg重となりました。ここで付着力と抗力が釣り合う条件が、モク類が流れによって流失しない条件となり、以上の結果からモク類が生育するための流速条件が全長ごとに求められました。

ただし、ここで注意していただきたいのは、今回の試験で求めたモク類の着生・生育条件が、波浪や流れに対するだけのものであるということです。流れが遅ければ良いからといって、深い水深の海底に造成を試みても、光不足から生育できないでしょう。また、磯焼け海域ではキタムラサキウニによる食害で海藻の生育は困難と思われます。このようにモク類の造成には様々な条件を満たさなければならないということを、念頭に置かなければなりません。

## 2. 造成時期の特定

1999年夏、厚田村嶺泊の地先において、コンクリート製の板(以下、基質)を用いたモク類造成試験を行いました。しかし、その年の秋の観察では基質へのモク類着生は見られず、試験は失敗に終わりました。この原因を考えると、この年の夏は例年のない猛暑と高水温が続き、モク類の生長・成熟が早く進んだと考えられます。結果として卵の放出も早く終了し、造成時期を逸したものと思われます。

このことから、海水温の変化から造成適期が求められると考えました。そこで2000年の夏に

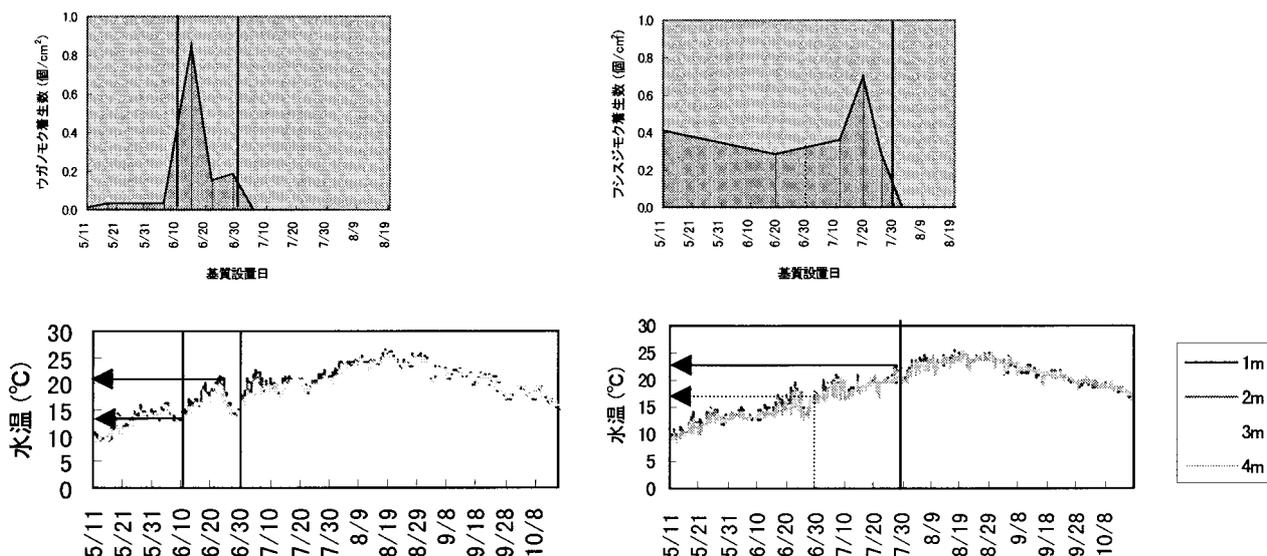


図4 モク類幼胚着生数と水温の関係  
 上段：幼胚着生数、下段：水温  
 左：ウガノモク、右：フジスジモク

小樽市銭函（ウガノモク優占海域）と余市町港海域（フジスジモク優占海域）に水温計を設置し、水温を計測するとともに、試験用の小型基質を約2週間おきにモク類群落内に設置しました。基質は秋にすべて取り上げ、表面に着生したモク類を計数しました。両海域の水温と着生数の結果を図4に示します。これらから、造成に適した時期を、水温との関係で表すことができます。

【ウガノモクについて】6月上旬までに基質を設置した場合、アナアオサ等の緑藻類に基質表面を覆われ、ウガノモクの着生は妨げられてしまいました。このことから、最適な基質の設置時期は6月10日頃から6月30日頃の間で、これを水温に対応させると約13～21の間となることがわかりました。ただし、水温が約13に達したころ基質表面の雑海藻除去を行えば、ウガノモクの入植は見込めます。

【フジスジモクについて】6月20日までに設置した基質上には紅藻類の着生が見られましたが、基質全面を覆うことはなく、空いた部分に

フジスジモク幼芽が着生していました。このことから7月30日頃より前に設置を行えば0.4個/cm<sup>2</sup>程度以上のフジスジモクの入植が見込めます。ただし、他の海藻により着生が妨げられる危険性を考えると、最大の幼芽数となった7月19日前後、6月30日頃から7月30日頃の間で基質設置が良いと考えられます。これを水温に対応させると約16～22の間となります。また早期に基質を設置した場合でも、水温が約16に達したころ基質表面の清掃を行えば、フジスジモクの入植が見込めます。

### 3. 造成手法

以上求めてきた波浪・水温条件に基づいて造成を進めるわけですが、これには図5に示す二つの方法を考えました。

基質移設法：夏期、天然で生育しているモク類群落内に基質を設置してモク類を着生させ、秋に着生したモク類ごと基質を目的の場所に移設する方法です。この方法は、天然の群落を利用するので基質へのモク類着生は確

実ですが、群落内設置と移設の2回の工事が必要となります。

母藻投入法：先に目的の場所に基質を設置し、その上に他の場所から持ってきたモク類を母藻としてくくりつけて、幼胚を着生させる方法です。この方法は1度の設置工事で済みますが、持ってくる母藻量や雌雄の比率により着生状況が変化しやすいという要素を含んでいます。

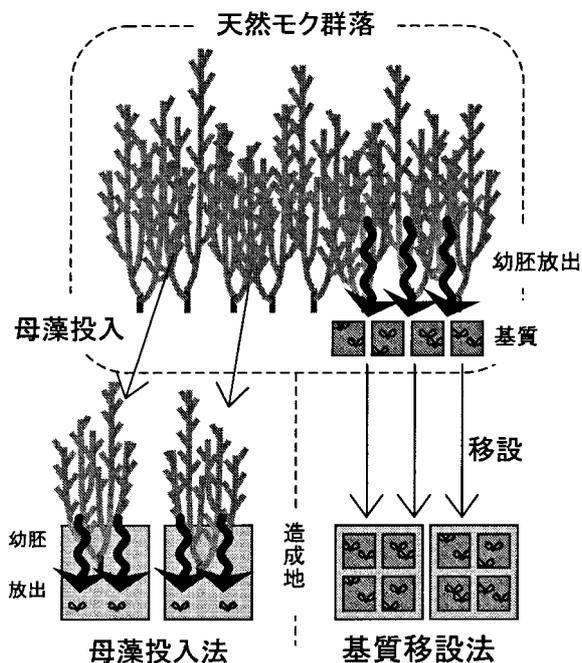


図5 モク類造成手法

、の方法を2000年夏から厚田村嶺泊地先で試みています。2000年冬の観察では、の方法により移設した基質上にモク類の着生が確認されました。今後は着生したモク類について、生育状況等を観察する予定です。

なお、函館水産試験場ではマリノフォーラム21事業の一環として、フシスジモクを対象とした藻場造成試験を進めており、この中で、上記、とは異なる、陸上施設での幼胚着生技術の開発に取り組んでいます(本誌25ページ参照)。

今後は、各手法の長所・短所を整理しながら、地域の実状に合った手法の選択を検討する必要があると考えています。

## おわりに

これまで、モク類の生育していない場所に新たにモク類群落を作り出すことを目的に技術開発を進めてきました。しかし、これは、現在、ニシンの産卵場として利用されているモク類群落を維持しながら、必要に応じて補修するといった保全の技術にも適用できます。また、この技術は全道的に資源増大が望まれている八タ八タの産卵礁造成にも応用可能です。

今後、目的や技術面において、一つの考え方に捕われることなく、様々な状況に対応できる藻場造成事業に取り組みたいと思います。

## 【参考文献】

- 千原光雄(1970): 標準原色図鑑全集第15号、保育社  
 (金田 友紀 中央水試水産工学室 報文番号 B2188)

# 各水試発トピックス

## 米国ウニ事情

### 国際学会「Aquaculture 2001」に参加して

今年1月21日～25日に米国フロリダ州オーランドで開催された標記学会に出席しました。この学会は口頭発表だけでも724課題という大きなものでした(写真1)。私は、この中のウニ



写真1 ポスターセッションの風景

分科会で、北海道でのエゾバフンウニ人工種苗の放流効果について発表しましたが、ほかの発表の多くは蓄養中に「いかにウニの身入りをよくするか」そのためには「高蛋白餌料が好都合」で、「色の調節のためにはカロティノイド系の色素が有効だ」といったものでした。実は、現在日本で消費されているウニの85%は輸入物です。輸入の相手国はロシアやアメリカなどのウニを食べない国々です。こうしたことを背景に、いかに高値で日本に輸出するかが重要な課題になっていました。そんな中でも、ニューハンプシャー大学の Charles Walker 博士による「日



写真2 ニューハンプシャー大学海洋研究センター前でWalker博士(右)と学会に招待してくれたMichael氏

周期の調節で成熟促進が可能である」との報告は、今後の種苗生産現場で活用できる重要な研究であると考えられました。

学会終了後はアメリカ北東部に移動し、メイン大学の海洋研究所とニューハンプシャー大学付属の海洋センターで、当地でのウニ研究について詳しく教えていただくことができました(写真2)。また、こうした合間にメイン州で日本人が経営するウニの加工場(写真3)を見学することもできました。



写真3 ポートランドのウニ加工場  
ベトナムからの労働者が大勢働いていました

メイン州から日本向けに輸出されている「ボストンもの」といわれるウニは、1986年まではロブスター漁のカゴに入る邪魔者でしかなかったそうです。しかし日本に売れるとわかった途端、ゴールドラッシュのように多くのわか漁師が生まれ、今では乱獲によるウニ資源の枯渇が懸念されています。

一方、こうしたウニ輸入量の増加は、道産ウニの単価低迷を招いています。道内のウニ漁業を発展させるために、人工種苗の放流と漁獲管理でウニ資源を維持し、さらに地の利を生かした「鮮度」と「味」で道産ウニの地位を確保していく、今は「蝦夷が踏ん(エゾバフン)」張りどころですね。

(栽培漁業総合センター貝類部 酒井勇一)

# 注目!! 「海のゆりかご」

## フシスジモク藻場造成 続行中

函館水産試験場では平成10年度から、マリノフォーラム21事業を受けて、砂浜域での藻場造成試験に取り組んでいます。函館水産試験場では、造成対象になっているホソメコンブとフシスジモクのうち、フシスジモクの種苗生産試験と藻場造成に取り組んでいます。

フシスジモクは褐藻に属する多年生の海藻で、北海道では日本海沿岸、津軽海峡から室蘭までと、オホーツク海に分布しています。道内に分布する本種の仲間の海藻には、アカモク、ウガノモク、スギモク、ウミトラノオなどがあり、北海道の浜では総称して「立ち藻」「立ちごも」「ホンダワラ」などと呼ばれ、漁業では全く利用されていない海藻群です。しかし、近年このホンダワラ類の海藻は、魚類などの産卵場や幼稚子の生育場として注目されつつあり、沿岸の生態系で「海のゆりかご」として大きな役割を果たしていると考えられています。海藻の着生基盤のない砂浜域に人工礁を設置するには大変お金がかかりますが、人工礁にホンダワラ類の藻場を造成できれば、藻場を利用する生物の新たな生息場所が形成されることが期待されます。フシスジモクは北海道に広く分布し、今回の知見が他の海域でも応用可能と考えられること、多年生で一度造成すれば長い間藻場が維持されるため、藻場造成の対象種として適していると考えられます。これまで道の水試では生態や、生産力などの研究が行われてきていますが、ホンダワラ類の藻場造成や種苗生産の事例がないため、北海道産のフシスジモクを大量育成する時に必要な温度や光条件などの環境条件はほとんど分かっていません。そこで本試験では本州でのホンダワラ類の事例を参考に、手探りに近い状態で種苗生産を始めました。

フシスジモクの種苗生産はまず、母藻の生殖

器床(卵が形成される器官)から卵(直径約0.2mm)を採取することから始まります。集めた卵はコンクリート板に付着させて、大型水槽で育成します。

平成11年度の育成の際には、初年度だったため条件がわからず、途中で大量に枯れたり、付着珪藻におおわれるなどのトラブルがありました。平成12年度ではそれを教訓に、あまり強い光に当てないようにし(最大3000lx前後に設定)流水で育成した結果、残存数、生長共に改善でき、あまり枯らすことなく安全に育成できることがわかりました。この種苗は現在、江差沖に設置した試験礁にコンクリート板ごと移植されており、一年後には写真のような藻場が形成されると期待されます(写真:エコニクス)。

平成11年度に育成した種苗を移植した結果、種苗の個体数は移植後1年で1%ほどに減耗し



写真 平成11年9月に移植したフシスジモクの様子(水深3m 平成12年7月)

てしまいました。そこで今年度の試験では、育成条件を見直して生長を速めるほか、造成に適した場所の条件について他の事業での知見を取り入れながら試験を進める予定です。

(函館水試資源増殖部 秋野秀樹)

# まもなく商品化！

釧路水試利用部のメインテーマ2題が平成12年度に終了しました。一つは「水産廃棄物の機能性糖質利用技術開発試験」と「未利用海藻類の食品素材化技術開発試験」で、それぞれ5年間の試験研究を進めてきました。

前者は、サケの頭部に含まれている鼻軟骨(サケ氷頭生酢として食されている部分)から糖質の一つであるコンドロイチン硫酸を効率よく抽出し、新たな利用法の開発を試みました。これらの経過につきましては、既に本誌(第44号、51号)でご紹介してあります。

本事業開始時から民間業者から高い関心がもたれ、一昨年は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の地域コンソーシアム研究開発事業に「サケ鼻軟骨由来コンドロイチン硫酸の高度利用化研究」として採択されました。この事業(単年度)では、釧路水試、水産加工業者、製薬会社、化粧品メーカー、機械メーカー、道工試、道食加研及び北大がメンバーとなり、新規事業創出に向けて異業種間での共同研究を行いました。さらに昨年からは、道工試と引き続き、別途共同研究を立ち上げ、技術移転を行ってきました。

現在は、新商品が、近々完成する目処が立っています。古くはクジラから、最近はサメ、牛の鼻軟骨から抽出されているコンドロイチン硫酸を含有した商品との差別化が期待されます。

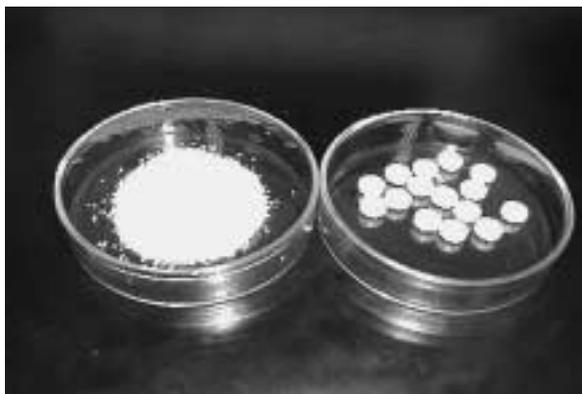
もう一つの事業は国の補助事業で行われたも

のです。国の事業名は「低・未利用水産物を用いた新規食品素材の開発」で、北海道をはじめ7県が参加しました。釧路水試利用部は未利用海藻の利用をテーマとしました。この事業背景には、輸入水産物の増加に伴う対応として地場水産物の有効利用開発が急がれていました。

当水試では、コンブ漁場に繁茂する雑海藻の各種化学成分を明らかにする(北水試研報第57号)とともに、褐藻類のスジメを原料とした球状ゲル(仮称:海藻のたまご)を開発しました。これは褐藻類に含まれる食物繊維であるアルギン酸がカルシウムと反応して、ゼリー状になる性質を利用したものです。麺状のものは、海藻麺(コンブ麺、ワカメ麺)として既に市販されていますが、ここでは、球状にすることにより、より利用用途が広がるとの考えで、球状にする技術を開発しました。この試作品に対して、企業から実用化したいとの相談がありました。商品化のための保蔵性や色調の改善についても、問題点をクリアー出来ました。これも、前述のコンドロイチン硫酸同様、新商品として、近々完成する目処が立ちました。

この二つの事業に共通することは、水試で事業化する事により、民間へのニーズを喚起した事例と言えます。水試サイドとしては、一刻も早い商品化を希望すると共に、軌道にのるまで見守っていく必要があると考えております。

(釧路水試利用部 橋本健司)



コンドロイチン硫酸の粉末と錠剤



海藻のたまご

# 網走湖のヤマトシジミ浮遊幼生2年連続大発生！

—昨年、昨年と暑い夏が続き、夏バテしたりして辟易した方もいらっしゃることでしょう。今回紹介するのは、「暑い夏」が大歓迎なシジミについてのお話です。

日本に生息しているシジミ属は、主にヤマトシジミ、セタシジミ、マシジミの3種ですが、北海道に生息しているシジミは全てヤマトシジミで、日本全域、朝鮮半島、サハリン南部の汽水域に分布しています。

網走湖は、本種の分布域の北限近くに位置しています。そのため、本州とは生態がかなり異なっていることがわかってきました。網走湖のヤマトシジミは、水温や塩分等の条件の悪い年には、ほとんど産卵しないのです（詳細は北水試だより48号参照）。

網走水産試験場では、網走湖におけるヤマトシジミの産卵状況モニタリングのため、浮遊幼生調査を毎年行っています。表1は、その調査結果の一部です。各年により、調査期間や調査回数（頻度）調査地点数にバラツキがありますので、単純に比較することはできません。ひとつの目安としてみていただきたいと思います。

これをみますと、1999年は、1994年以来の大規模な発生とみなすことができるかと思えます。そして、2000年はそれを凌ぐほどの発生が見られ、2年連続して浮遊幼生の大発生が確認



ヤマトシジミ浮遊幼生調査風景

されたのです。

その理由の一つとして、夏の猛暑を反映し、水温が産卵に必要な温度まで上昇したためであると考えています（反対に、発生が見られなかった年は、水温が低かったため産卵が行われなかったと考えています）。

網走湖では稚貝の成長が非常に遅いと考えられており、この大発生した浮遊幼生が、何時、どの程度漁業資源の添加に結びつくのかは、まだよくわかりません。

いずれにしろ、温帯性のヤマトシジミにとって、ここ北海道では、「暑い夏」が産卵に必要な条件のようです。

（網走水産試験場資源増殖部 田村亮一）

表1 ヤマトシジミ浮遊幼生の旬別最大密度( 個体 / m<sup>3</sup> )

調査年	回数	地点数	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬
1989	7	1	629	656		1229		0	
1990	7	1	1390	0		1820	1656		0
1994	3	1		91	5832	17694			
1995	5	2	0	15		2	0	0	
1996	5	3	0	0	9	0			
1997	8	3	57	517	1609	150	237	144	
1998	6	5	0	0	4	0		0	
1999	7	5	188	4731	9452		5051	2553	10
2000	10	3	865	17644	45714	2426	20065	3706	4

# 留萌沿岸で今年も群来くきが来た！

平成11年3月18日には、留萌管内の礼受沿岸で、大規模なニシンの産卵が見られ、「45年ぶりの群来」と大きく報道されたことは、まだ記憶に新しいことと思います。

「群来」とは、どのような現象を指すのでしょうか？ 田村・大久保(1953)は、「ニシンが産卵のために沿岸の浅い海藻の繁茂するところに接岸した場合、濃密な群が産卵放精を行うので、これがため海水は牛乳を撒いたように白濁する。この現象を従来から漁業者は群来くき）たといっており、また精液によって白濁した海水をクキジルと呼んでいる」と述べ、広辞苑(第四版)では「産卵のため沿岸へ押し寄せる魚群。特に、北海道沿岸へ来遊するニシンの産卵群」とし、群来とはニシン産卵群の来遊や産卵後の白濁海面を指す一般的な呼び方といえます。

今年の3月26日未明に、礼受の平成11年とほぼ同じ場所で群来たとの漁業者の情報が、留萌南部地区水産技術普及指導所から入りました。3月29、30日に調査を行ったところ、海岸線に沿って約400m、沖側に約100mの範囲の、特に水深1m以浅の非常に浅い所の海藻を中心に、高密度のニシンの付着卵を確認しました。卵数の多かった海藻は、フシスジモク、スギモクなどのホンダワラ類、次いでスガモで、最高約100万粒/m<sup>2</sup>付着していました。産卵総数は約10億9,900万粒と推定され、平成11年のほぼ半分の規模でした。3月26日に沿岸の刺し網で漁獲されたニシンは2年魚が主体であり、平成11年に生まれたものが帰ってきたと思われます。この場所では、昨年も非常に小規模ながらニシンの産卵がみられ、3年連続で産卵が確認されました。

そして、4月1日には、小平町鬼鹿で群来たとの情報が、同様に入りました。小平町旧花田家番屋の南側約1kmのごく浅い所で、二カ所ほ



写真 ニシンの産卵・放精による海面の白濁  
(小平町鬼鹿/撮影 小平漁協)

ど海面の白濁が見られました(写真)。4月9日に潜水により観察したところ、海岸線に沿って約150m、沖側に約10mの範囲の海藻に、部分的に非常に高密度のニシン付着卵が見られました。こちらでは、特にスガモへの付着卵が最も多く、最高約250万粒/m<sup>2</sup>あり、次いでフシスジモク、フジマツモ、セイヨウハバノリなどに多く付着していました。この場所では、以前にもニシン卵の付着した海藻が打ち上がったとの情報がありましたが、産卵がはっきりと確認されたのは、近年では初めてです。

このように、今年の留萌管内では、ニシンの産卵・放精により海面が白濁する現象が、小規模ながら見られています。この他にも、海面の白濁は確認されていませんが、留萌港内の塩見地区で、3月29日以降、やはり岸近くの非常に浅い所のスガモやフシスジモクで付着卵が確認されています。ここでは規模は小さいですが、平成10年以降、毎年産卵が確認されています。

今後はさらに、ニシンの産卵に好適な場所の条件を明らかにし、ニシン資源の増大に役立てていきたいと考えています。

(赤池章一・瀧谷明朗 稚内水試資源増殖部)

## 鞍留船長、古間木船長最後の調査航海を終える！

2001年は北海道立水産試験場の設立100周年記念の年です。水産試験場の歴史の中でも大きな節目の年と言えます。そして、その記念すべき21世紀はじめの年の2001年3月末に、経験豊かな二人の船長が定年退職されるという、調査船の歴史にとっても忘れられない年になったのです。

その二人の船長が、釧路水試所属北辰丸元船長の鞍留国男さんと中央水試所属おやしお丸元船長の古間木光弘さんです。お二人は、20世紀最後の四半世紀を水産試験場の調査船の船員として、そして最後には船長として活躍され、調査船の歴史にとって、水産試験場の資源研究、海洋研究の歴史にとっても欠かせない方々です。

鞍留さんは、1961年（昭和36年）に小樽水産高校専攻科を卒業されると同時に北海道立水試

調査船光洋丸（当時は本場支場制で釧路支場に配置されていた）の甲板員として採用され、7年後の1968年（昭和43年）には若干28歳で船長に任命されております。その後、函館水試親潮丸、釧路水試北辰丸、稚内水試北洋丸、函館水試金星丸の船長を歴任され、2000年に再び釧路水試北辰丸船長となり定年退職を迎えられました。

鞍留さんが採用された頃の北海道漁業は、春ニシンが全くとれなくなり、北洋海域、樺太東西沖合、中南部千島沖合などの漁場開発が盛んに行われ、まさに、沿岸から沖合へ、沖合から遠洋へと漁業開発が進められていた年代です。当時は、漁撈技術に長けた民間漁船乗組員から調査船船員に採用される人が多かったのですが、鞍留さんは学校を出てすぐ調査船に乗船し、20代で船長になられたという極めて珍しい



乗船最終日の様子  
（上：鞍留船長 右：古間木船長）



存在だったのです。釧路水試の調査船勤務が長かったこともあり、水産庁の委託で1953年（昭和28年）から行われた北西太平洋海域のサケ・マス漁場調査に最も携わった船長の一人であり、サケ・マスの沖どり禁止によって最後の調査となった1992年の航海の指揮をとったのも鞍留さんでした。また、1980年代の道南日本海大陸棚斜面の未利用資源の開発を目的に行われたベニズワイ資源調査、道東沖合の秋サケ魚群分布行動調査などの魚群や漁場の探索には、民間漁船を凌ぐほどの好成績をあげた船長でもありました。また、サケ・マスやサンマの資源調査として行われた目合い別や遊泳方向を探るための直角網を用いた漁獲試験では、潮流と網なりについて研究者に多くのアドバイスをいただいたものです。調査航海時に漁船との交信も盛んに行い、漁業者からは“船頭”と呼ばれ、親しまれていたのが記憶に残っています。

一方、古間木さんは、高校卒業後すぐに漁業会社に就職したのですが、3年後には小樽水産高校の専攻科に入学され、卒業後は自営漁業、北転船船長などを経て、1969年（昭和44年）稚内水試調査船栄光丸に一等航海士として採用されています。その後、同水試所属北洋丸の一等航海士から、1974年（昭和49年）に中央水試所属金星丸の船長に昇格され、稚内水試北洋丸、中央水試おやしお丸の船長を歴任されました。古間木さんが一等航海士として採用された頃は、すでに200海里時代に入ろうとしていた頃でもありました。海外漁場で日本漁船の漁獲に対して規制が強まるなか、未利用資源、漁場の開発を目的に行われた1980年の天皇海山嶺の資源調査では、1,000メートル水深でのオッターロールや縦縄による漁獲試験に、北転船時代の経験と技術をおおいに発揮されたことは言うまでもありません。調査用のトロール漁具の

改良や各種漁具が敷き詰められた狭隘な沿岸域でのトロール網の操作などは、古間木さんの右に出るものはいなかったものと思います。また、国連海洋法時代を迎え、海洋調査や資源調査にADC P（ドップラー式流向流速計）や科学計量魚群探知機など、航海計器にも電子機器の導入が盛んになりました。これらの機器の操作やメンテナンスに船員の技術習得を積極的に進め、まさに、科学調査船としての機能整備、船員の育成に指導力を発揮された船長です。調査の設計や調査機器の改良などに、一等航海士時代から若い研究者の良き相談相手でもありました。

鞍留さんは漁業者の心情に近いものを感じさせる情熱派、古間木さんは筋道を通して常に客観的であれとする理論派といったところかもしれません。

お二人に共通していたのは、スポーツ好きで、特に野球におけるチームワークを重視し、船内での人の和に最も力を注いでいたことかと思えます。また、調査船に限らず、船内生活というのは一般社会と異なることが多いと言って、若い船員に社会的な常識を与えんがための日常的な指導を徹底していたことです。

同じ歳にもかかわらず、対照的な経歴を持って就職され、20世紀の締めくくりに北海道水試の調査船船長として活躍されたことは、いつまでも記憶に残るものと思います。北海道の漁業振興に、北海道水試の調査研究にご尽力いただいたこと、そして、多くの研究者や船員に、公務員として、あるいは社会人としての責務についてご指導いただいたことに感謝の念が堪えません。

本当に長い間ご苦勞様でした。

（中央水試資源管理部 佐野満廣）

## 人事の動き

(平成13年3月31日付け)

退職

釧路水産試験場企画総務部長兼総務課長 大友 正弘  
 函館水産試験場資源増殖部長 草刈 宗晴  
 釧路水産試験場加工部主任研究員 船岡 輝幸  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸船長 古間木光弘  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸船長 鞍留 国男  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸操舵長 林 国男  
 稚内水産試験場試験調査船北洋丸工作長 会津 松夫  
 中央水産試験場専門研究員 加藤 健仁  
 函館水産試験場特別研究員 小笠原惇六  
 栽培漁業総合センター専門研究員 菊地 和夫

(平成13年4月1日付け)

異動( )内は前職

日高支庁長(中央水産試験場) 眞田 篤弘  
 中央水産試験場長(函館水産試験場) 小池 幹雄  
 函館水産試験場長(水産林務部栽培振興課長) 坂下 功  
 釧路水産試験場長(水産林務部漁業管理課長) 達本 文人  
 水産孵化場長(釧路水産試験場) 竹内 健二  
 函館水産試験場資源増殖部長(栽培漁業総合センター貝類部長) 松山 恵二  
 網走水産試験場資源管理部長(函館水産試験場資源管理部長主任研究員兼資源予測科長) 丸山 秀佳  
 栽培漁業総合センター貝類部長(中央水産試験場資源増殖部主任研究員) 田嶋健一郎  
 水産林務部企画調整課参事兼研究普及室長(中央水産試験場総務部長兼総務課長) 原 高史  
 水産林務部栽培振興課参事(網走水産試験場企画総務部長兼総務課長) 下村 成昭  
 中央水産試験場総務部長兼総務課長(稚内水産試験場企画総務部長兼総務課長) 伊藤 俊輔  
 釧路水産試験場企画総務部長兼総務課長(水産林務部栽培振興課課長補佐) 作井 竹治  
 網走水産試験場企画総務部長兼総務課長(水産林務部栽培振興課課長補佐) 橋本 道隆  
 稚内水産試験場企画総務部長兼総務課長(総合企画部計画推進室主幹兼構造改革推進室主幹) 岡崎 博繁  
 中央水産試験場資源増殖部主任研究員(釧路水産試験場資源増殖部主任研究員) 中川 義彦  
 函館水産試験場資源管理部長主任研究員兼資源管理科長(中央水産試験場資源管理部資源管理科長) 國廣 靖志  
 釧路水産試験場資源増殖部主任研究員(中央水産試験場資源増殖部栽培技術科長) 佐々木正義  
 釧路水産試験場加工部主任研究員(釧路水産試験場利用部主任研究員) 西田 孟  
 釧路水産試験場利用部主任研究員(釧路水産試験場利用部利用技術科長) 今村 琢磨  
 栽培漁業総合センター魚類部魚類第一科長の兼職を解く(栽培漁業総合センター魚類部主任研究員兼魚類第一科長) 杉本 卓  
 栽培漁業総合センター貝類部貝類第二科長の兼職を解く(栽培漁業総合センター貝類部主任研究員兼貝類第二科長) 伊藤 義三  
 中央水産試験場総括水産業専門技術員(胆振支庁室蘭地区水産技術普及指導所長) 馬淵 正裕  
 函館水産試験場室蘭支場総括水産業専門技術

員(後志支庁後志北部地区水産技術普及指導所長) 磯貝 辰彦  
 釧路水産試験場総括水産業専門技術員(留萌支庁留萌北部地区水産技術普及指導所長) 島森 隆一  
 中央水産試験場主任水産業専門技術員(網走水産試験場企画総務部主任水産業専門技術員) 吉田 眞也  
 函館水産試験場室蘭支場主任水産業専門技術員(水産林務部企画調整課研究普及室主任水産業専門技術員) 坂本 樹則  
 釧路水産試験場主任水産業専門技術員(稚内水産試験場企画総務部主任水産業専門技術員) 柿下 浩二  
 中央水産試験場総務部総務課副主幹兼総務係長(日高支庁経済部水産課副主幹兼漁港漁村係長) 阪根 友行  
 函館水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)(水産林務部資源管理課主任) 菊池 浩幸  
 釧路水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)(水産林務部漁港漁村課主任) 太田 剛雄  
 網走水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)(上川支庁経済部林務課主任) 佐藤 富行  
 稚内水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)(水産林務部栽培振興課主任) 谷内 和人  
 栽培漁業総合センター総務課総務係長(胆振支庁地域政策部環境生活課道民生活係長) 森木 均  
 渡島支庁経済部水産課漁業管理係長(稚内水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)) 芳村 亨  
 松山支庁経済部水産課漁政係長(中央水産試験場総務部総務課総務係長) 杉田 弘之  
 宗谷支庁経済部林務課林務係長(網走水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)) 谷岡 一喜  
 宗谷支庁経済部水産課漁業振興係長(函館水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)) 阿部 剛  
 釧路支庁経済部水産課栽培振興係長(釧路水産試験場企画総務部総務課主査(企画情報)) 山田 真  
 保健福祉部地域福祉課主査(栽培漁業総合センター総務課総務係長) 北村真由美  
 中央水産試験場資源管理部資源管理科長(網走水産試験場資源管理部資源予測科長) 夏目 雅史  
 中央水産試験場資源増殖部栽培技術科長(函館水産試験場資源管理部資源管理科長) 石野 健吾  
 中央水産試験場加工利用部利用技術科長(網走水産試験場紋別支場研究職員) 福士 暁彦  
 中央水産試験場水産工学生態工学科長(中央水産試験場水産工学生研究職員) 櫻井 泉  
 函館水産試験場資源管理部資源予測科長(稚内水産試験場資源管理部資源管理科長) 三橋 正基  
 函館水産試験場室蘭支場資源増殖科長(函館水産試験場室蘭支場研究職員) 高谷 義幸  
 釧路水産試験場利用部利用技術科長(中央水産試験場加工利用部利用技術科長) 麻生 真悟  
 網走水産試験場資源管理部資源予測科長(中央水産試験場資源管理部研究職員) 山口 幹人  
 稚内水産試験場資源管理部資源管理科長(函館水産試験場室蘭支場研究職員) 三原 行雄  
 栽培漁業総合センター魚類部魚類第一科長(函館水産試験場資源増殖部研究職員) 松田 泰平  
 栽培漁業総合センター貝類部貝類第二科長

(函館水産試験場室蘭支場資源増殖科長)	元谷 怜	海士)	長谷川秀喜
中央水産試験場企画情報室情報課技師(根室海区漁業調整委員会書記主事)	太田 基	稚内水産試験場試験調査船北洋丸二等航海士(稚内水産試験場試験調査船北洋丸三等航海士)	葛西 利彦
釧路水産試験場企画総務部主任(釧路支庁農業振興部管理課主任)	小川 真理	函館水産試験場試験調査船金星丸二等航海士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等航海士)	新谷 隆仁
留萌支庁経済部水産課(中央水産試験場企画情報室情報課主任)	對馬 幸輝	水産林務部資源管理課漁業取締船北王丸三等航海士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等航海士)	吉田 國廣
宗谷支庁経済部商工労働観光課(稚内水産試験場企画総務部総務課主事)	高田 秀勝	中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等航海士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸工作長)	若林 幸夫
釧路支庁税務部納税課(釧路水産試験場企画総務部総務課主事)	下山 弘美	釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等航海士(水産林務部資源管理課漁業取締船北王丸三等航海士)	澤田 琢三
中央水産試験場資源増殖部資源増殖科研究職員(原子力環境センター研究職員)	津田 藤典	稚内水産試験場試験調査船北洋丸三等航海士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸工作長)	酒井 勝雄
中央水産試験場企画情報室企画課研究職員(釧路水産試験場資源管理部資源管理科研究職員)	筒井 大輔	中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等機関士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等機関士)	松原 洋一
函館水産試験場資源増殖部栽培科研究職員(中央水産試験場企画情報室企画課研究職員)	吉田 秀嗣	釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等機関士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸操機長)	永田 誠一
函館水産試験場室蘭支場資源管理科研究職員(釧路水産試験場資源管理部資源管理科研究職員)	志田 修	稚内水産試験場試験調査船北洋丸甲板長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸操舵長)	牧野 稔
函館水産試験場室蘭支場資源増殖科研究職員(栽培漁業総合センター貝類部研究職員)	奥村 裕弥	釧路水産試験場試験調査船北辰丸操舵長(釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員)	石井 克仁
釧路水産試験場資源管理部資源管理課研究職員(中央水産試験場資源管理部資源予測科研究職員)	石田良太郎	稚内水産試験場試験調査船北洋丸操舵長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸工作長)	川島 宏樹
網走水産試験場紋別支場加工開発科研究職員(中央水産試験場加工利用部加工開発科研究職員)	秋野 雅樹	中央水産試験場試験調査船おやしお丸工作長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員)	和田 大作
原子力環境センター(中央水産試験場資源増殖部資源増殖科研究職員)	川井 唯史	函館水産試験場試験調査船金星丸工作長(函館水産試験場試験調査船金星丸船員)	本田 賢一
中央水産試験場試験調査船おやしお丸船長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船長)	太田 昌大	釧路水産試験場試験調査船北辰丸工作長(函館水産試験場試験調査船金星丸工作長)	長谷川 剛
釧路水産試験場試験調査船北辰丸船長(釧路水産試験場試験調査船北辰丸一等航海士)	成田 治彦	稚内水産試験場試験調査船北洋丸工作長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員)	名和 仁
稚内水産試験場試験調査船北洋丸航海長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸航海長)	塚田 重	函館水産試験場試験調査船金星丸船員(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員)	岩崎 貴光
函館水産試験場試験調査船金星丸航海長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸一等航海士)	山崎 寿彦	釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員)	風間 友則
釧路水産試験場試験調査船北辰丸航海長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等航海士)	小林 秀哉	稚内水産試験場試験調査船北洋丸(中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員)	佐藤 誠
稚内水産試験場試験調査船北洋丸航海長(釧路水産試験場試験調査船北辰丸航海長)	山崎 清	新規採用	
中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等航海士(函館水産試験場試験調査船金星丸一等航海士)	中村 勝己	中央水産試験場資源管理部資源管理科研究職員	岡田のぞみ
函館水産試験場試験調査船金星丸一等航海士(函館水産試験場試験調査船金星丸二等航海士)	成田 秀人	中央水産試験場海洋環境部海洋環境科研究職員	澤田真由美
釧路水産試験場試験調査船北辰丸一等航海士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸二等航海士)	菊地 博	中央水産試験場水産工学室施設工学科研究職員	中山 威尉
稚内水産試験場試験調査船北洋丸一等航海士(水産林務部資源管理課漁業取締船ほっかい二等航海士)	實福 功一	稚内水産試験場企画総務部総務係主事	川村 和也
水産林務部資源管理課漁業取締船ほっかい二等航海士(稚内水産試験場試験調査船北洋丸二等航海士)	川瀬 純	稚内水産試験場資源管理部資源管理科研究職員	山口 浩志
釧路水産試験場試験調査船北辰丸二等航海士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等航海士)		中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員	河津 尚
		中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員	佐々木 亮
		釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員	本多 暁
		稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員	前田 善弘
		稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員	佐々木孝史

編集 北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長 水島 敏博

委員 西内 修一 浅見 大樹 鈴木 邦夫 野俣 洋

櫻井 泉 阪根 友行 宇藤 均 鳥澤 雅

事務局 河野 隆一 太田 基 畑谷 衣里

\* \* \* \* \*

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試験場企画情報室あてご連絡くださるようお願いいたします。

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1 133 31  
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3 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53号

平成13年7月13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 (株)北海道機関紙印刷所