

# 北海道水産試験場研究報告

第 95 号

## SCIENTIFIC REPORTS OF HOKKAIDO FISHERIES RESEARCH INSTITUTES No.95

併載 北海道スケトウダラ研究グループ会議50周年記念論文（1）

With special papers for the 50th anniversary of the "Hokkaido Suketoudara  
Kenkyu Group" (Hokkaido Walleye Pollock Research Group) Part 1

北海道立総合研究機構水産研究本部

北海道余市町

2019年3月

Hokkaido Research Organization  
Fisheries Research Department

Yoichi, Hokkaido, Japan

March, 2019

北海道立総合研究機構水産研究本部は次の機関をもって構成されており、北海道水産試験場研究報告は、これらの機関における研究業績を登載したものです。

In addition, the Fisheries Research Department of the Hokkaido Research Organization will now comprise the following seven local Fisheries Research Institutes. The study achievements of these institutes will be published in the “Scientific reports of Hokkaido Fisheries Research Institutes”.

**地方独立行政法人  
北海道立総合研究機構  
水産研究本部**

(Local Independent Administrative Agency  
Hokkaido Research Organization  
Fisheries Research Department)

中央水産試験場 (Central Fisheries Research Institute)	046-8555 余市郡余市町浜中町238 (Hamanaka-cho, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)
函館水産試験場 (Hakodate Fisheries Research Institute)	040-0051 函館市弁天町20-5 函館市国際水産・海洋総合研究センター内 (Benten-cho, Hakodate, Hokkaido 040-0051, Japan)
釧路水産試験場 (Kushiro Fisheries Research Institute)	085-0027 釧路市仲浜町4-25 (Nakahama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0027, Japan)
網走水産試験場 (Abashiri Fisheries Research Institute)	099-3119 網走市鱒浦1-1-1 (Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-3119, Japan)
稚内水産試験場 (Wakkanai Fisheries Research Institute)	097-0001 稚内市末広4-5-15 (Suehiro, Wakkanai, Hokkaido 097-0001, Japan)
栽培水産試験場 (Mariculture Fisheries Research Institute)	051-0013 室蘭市舟見町1-156-3 (Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051-0013, Japan)
さけます・内水面水産試験場 (Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute)	061-1433 恵庭市北柏木町3-373 (Kitakashiwagi-cho, Eniwa, Hokkaido 061-1433, Japan)

# 北海道水産試験場研究報告

第95号

## 目 次

### 田中伊織

定期海洋観測に使用するクロロフィル $a$ およびフェオ色素を計算する一般方程式の導出と  
その解の数値計算法について…………… 1

### 夏池真史, 金森 誠, 嶋田 宏

2018年の函館湾における有害ラフィド藻*Heterosigma akashiwo*の季節変動および赤潮発生状況について  
…………… 11

### 浅見大樹, 隼野寛史, 真野修一, 永田光博

北海道えりも沿岸域におけるサクラマス幼魚への二生類*Brachyphallus crenatus* (吸虫綱, 扁形動物門)  
の寄生状況 …………… 19

### 城 幹昌

フリーウェアを用いた耳石日周輪解析手法の検討 (技術報告) …………… 25

### 高谷義幸, 合田浩朗

リアルタイムPCR法で推定した北海道東部海域におけるアナメ, スジメ, アイヌワカメの  
遊走子放出時期 (資料) …………… 33

## 北海道スケトウダラ研究グループ会議50周年記念論文 (1)

### 志田 修

北海道水産試験場における計量魚群探知機を用いたスケトウダラ音響資源調査の発展について (総説)  
-スケトウダラ研究グループ会議発足50周年に向けて-…………… 41

### 美坂 正, 星野 昇, 渡野邊雅道, 本間隆之, 志田 修, 三原行雄, 板谷和彦, 三宅博哉

北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布変化 …………… 55

### 渡野邊雅道, 本間隆之, 武藤卓志

北海道檜山海域における産卵前期のスケトウダラ分布の経年変化…………… 69

(2019年3月)

**SCIENTIFIC REPORTS**  
**OF**  
**HOKKAIDO FISHERIES RESEARCH INSTITUTES**

No.95

**CONTENTS**

**IORI TANAKA**

Derivation of a general equation and numerical solution method for calculating chlorophyll *a* and pheopigments in serial oceanographic observations ..... 1

**MASAFUMI NATSUIKE, MAKOTO KANAMORI and HIROSHI SHIMADA**

Red tide and seasonal occurrence of the harmful raphidophyte *Heterosigma akashiwo* in Hakodate Bay, Hokkaido ..... 11

**HIROKI ASAMI, HIROFUMI HAYANO, SHUICHI MANO and MITSUHIRO NAGATA**

Prevalence of the hemiurid trematode *Brachyphallus crenatus* in the stomach of juvenile masu salmon *Oncorhynchus masou* in the coastal waters near Cape Erimo, Hokkaido, Japan ..... 19

**MIKIMASA JOH**

Methods of otolith microstructure analysis using free software (Technical report) ..... 25

**YOSHIYUKI TAKAYA and HIROO GODA**

The release period of zoospores of three species of Laminariales *Agarum clathratum*, *Costaria costata* and *Alaria praelonga* off the coast of eastern Hokkaido by real-time PCR (Note) ..... 33

Special papers for the 50th anniversary of the “Hokkaido Suketoudara  
Kenkyu Group” (Hokkaido Walleye Pollock Research Group) Part 1

**OSAMU SHIDA**

Acoustic surveys of walleye pollock by Hokkaido Research Organization using the quantitative echo sounder (Review) ..... 41

**TADASHI MISAKA, NOBORU HOSHINO, MASAMICHI WATANOBE, TAKAYUKI HONMA,  
OSAMU SHIDA, YUKIO MIHARA, KAZUHIRO ITAYA and HIROYA MIYAKE**

Distributional changes in the spawning population of walleye pollock *Gadus chalcogrammus* in the northern Japan Sea off Hokkaido, Japan ..... 55

**MASAMICHI WATANOBE, TAKAYUKI HONMA and TAKASHI MUTO**

Annual change of walleye pollock *Gadus chalcogrammus* distribution during the pre-spawning season off Hiyama, Hokkaido ..... 69

(March, 2019)

## 北海道スケトウダラ研究グループ会議50周年記念論文（1）

Special papers for the 50th anniversary of the “Hokkaido Suketoudara Kenkyu Group” (Hokkaido Walleye Pollock Research Group) Part 1

定期海洋観測に使用するクロロフィル $a$ およびフェオ色素を計算する一般方程式の導出とその解の数値計算法について

田中伊織

海水中のクロロフィル $a$ 及びフェオ色素を蛍光法で分析する際に、蛍光強度が濃度に対して非線形性を示す、高濃度領域の試水については、通常、希釈する過程が伴う。本研究は、この希釈過程を経ずに済むように、非線形領域に適用できる蛍光強度の一般方程式を導出した。その一般解の数値計算方法も示した。日本海沿岸の植物プランクトン大増殖期における、現場海水を用いた検証で、試水中の合計色素濃度が約 $520\mu\text{gL}^{-1}$ に達するまでの範囲について、一般解の計算結果は、試水の希釈を伴う従来法と同一の計算結果を与えることが確認された。

A565 北水試研報 95, 1-9 (2019)

2018年の函館湾における有害ラフィド藻*Heterosigma akashiwo*の季節変動および赤潮発生状況について

夏池真史, 金森 誠, 嶋田 宏

函館港内の2018年4月から11月までの定期調査で、7月に有害ラフィド藻*Heterosigma akashiwo*が検出され、7月中旬に最高細胞密度 ( $6,000\text{ cells mL}^{-1}$ ) に達した。本種は8月まで低密度で出現したが、9月以降検出されなかった。本種の密度が急激に増加した期間の水温は $14.8\sim 18.1^\circ\text{C}$ 、塩分は $27.2\sim 33.5$ であり、0 mと1 m層の間で降雨による塩分躍層が見られた。これら好適な環境条件によって、本種が増殖したと考えられる。さらに、7月中旬に函館湾の湾奥部で最大 $113,000\text{ cells mL}^{-1}$ に達する*H. akashiwo*の赤潮が確認されたが、これによる漁業被害は報告されなかった。他方、夏から秋にかけて*Fibrocapsa japonica*等の有害赤潮鞭毛藻類が低密度ながら出現したため、定期的に有害鞭毛藻類の出現を監視して赤潮発生を警戒することが必要と考えられた。

A566 北水試研報 95, 11-17 (2019)

北海道えりも沿岸域におけるサクラマス幼魚への二生類*Brachyphallus crenatus* (吸虫綱, 扁形動物門) の寄生状況

浅見大樹, 隼野寛史, 真野修一, 永田光博

北海道えりも海域で、サクラマス幼魚の胃内に寄生した二生類 (吸虫綱) の一種、*Brachyphallus crenatus* の寄生状況を調べた。幼魚は1994年6月に定置網で、早朝と昼間に採捕した。昼間には道南太平洋から放流された標識魚5個体が採捕された。両時刻ともに幼魚の尾叉長は陸側でより小さかった。*B. crenatus* の寄生率は採捕時刻および雌雄ともに95%以上を占めた。平均寄生個体数は雌雄とも有意に早朝の方が多かった。幼魚の尾叉長と*B. crenatus* の寄生数との関係には、正の相関関係が認められた。採捕時間帯による寄生状況の違いは、サクラマス幼魚の生活履歴の違いを示唆するのかもしれない。

A567 北水試研報 95, 19-24 (2019)

フリーウェアを用いた耳石日周輪解析手法の検討 (技術報告)

城 幹昌

耳石日周輪解析を安価かつ簡便に行うために、一般的に市販されているデジタル一眼レフカメラ、パソコン、無償のソフトウェア (以下、フリーウェアと記載) を用いた解析手法を検討し、その手順を整理した。デジタルカメラを、市販されているマウントアダプター類を介して生物顕微鏡に装着し、カメラとパソコンはUSBケーブルで接続した。次に、フリーウェアdigiCamControlを用いてパソコンからカメラを遠隔操作し、耳石の顕微鏡画像をパソコンに直接保存することができた。その後、Object Jというプラグインを組み込んだ画像解析用フリーウェアImage Jで耳石日周輪解析が可能であることを確認し、その手順や注意点を整理して記述することができた。

A568 北水試研報 95, 25-32 (2019)

リアルタイムPCR法で推定した北海道東部海域における  
アナメ、スジメ、アイヌワカメの遊走子放出時期（資料）

高谷義幸，合田浩朗

北海道東部の根室市落石沖，浜中町嶮暮沖および広尾町女子別沖で海水を採取し，リアルタイムPCR法によって，海水中に存在するコンブ目3種（アナメ，スジメ，アイヌワカメ）の遊走子放出時期を推定した。その結果，アナメは，浜中では8月を中心に，また，落石では7月から9月に遊走子を放出していた。スジメは，浜中では7月から8月，広尾では4月から7月にかけて遊走子を放出していた。アイヌワカメは浜中では，6月から12月まで遊走子を放出していた。

A569 北水試研報 95, 33-38 (2019)

---

## 北海道スケトウダラ研究グループ会議50周年記念論文（1）

北海道水産試験場における計量魚群探知機を用いたスケトウダラ音響資源調査の発展について（総説）

—スケトウダラ研究グループ会議発足50周年に向けて—

志田 修

スケトウダラはTAC対象種に指定される北海道において最も重要な漁獲対象資源の一つである。1980年代後半から全道のスケトウダラ漁獲量は減少傾向にあり、研究機関に対し調査研究のさらなる充実による精度の高い資源評価や漁況予測、資源の持続的な利用方法の提案が求められている。本報告ではこのようなニーズに応えるべく、1990年代から道水試のスケトウダラ研究グループが最も力を注いで研究を進めてきた計量魚群探知機を用いた音響資源調査の内容とその成果の概要について海域毎にとりまとめた。

A570 北水試研報 95, 41-53 (2019)

北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布変化

美坂 正, 星野 昇, 渡野邊雅道, 本間隆之, 志田 修,  
三原行雄, 板谷和彦, 三宅博哉

北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布は1990年代前半以降、檜山海域に南偏したが、2000年代後半以降、南偏が解消してきたことを沿岸漁業漁獲量の分析と音響資源調査結果によって明らかにした。1980年代以降における産卵群の分布変化は、資源量の増減に加えて、モンスーンインデックスを指標とした冬季海面冷却による水温変動や日本海固有水の水温上昇に影響されたと推定した。産卵場と成育場との距離を変化させる産卵群の分布変化は、過去の研究で提唱された加入量変動の主要因を転換させると考えられる。

A571 北水試研報 95, 55-68 (2019)

北海道檜山海域における産卵前期のスケトウダラ分布の経年変化

渡野邊雅道, 本間隆之, 武藤卓志

産卵前期の12月に、スケトウダラ漁場が形成される檜山沖において計量魚群探知機を用いた音響資源調査と海洋観測を実施し、スケトウダラの分布や生息環境の経年変化を調べた。その結果、調査を開始した2002年には檜山海域の沿岸には推定3万トンのスケトウダラが広範囲に分布していたが、年を追うごとに分布域、分布量ともに縮小し、2016年の分布は相沼沖の限られた範囲となり、その量も約4千トンと2002年の約15%に減少した。また、近年は成熟の遅れにより産卵適水温帯への浮上時期が遅くなっていることが明らかとなった。

A572 北水試研報 95, 69-77 (2019)

水産研究本部図書出版委員会

委員長 木村 稔  
委員 三橋 正基 中多 章文 赤池 章一  
星野 昇 三原 行雄 宮腰 靖之  
事務局 志田 修 富樫 佳弘 上田 吉幸

水産研究本部出版物編集委員会

委員長 志田 修  
委員 山口 幹人 板谷 和彦 馬場 勝寿 清水 洋平  
辻 浩司 武田 忠明 宮腰 靖之 藤原 真  
浅見 大樹 畑山 誠  
事務局 富樫 佳弘 上田 吉幸 (作業補助：石川 さやみ)

北海道水産試験場研究報告 第95号

2019年3月11日発行 ISSN : 2185-3290

編集兼 北海道立総合研究機構水産研究本部  
発行者 〒046-8555 北海道余市郡余市町浜中町238  
電話 総合案内 0135(23)7451 (総務部総務課)  
図書案内 0135(23)8705 (企画調整部企画課)  
FAX 0135(23)3141  
Hamanaka-cho 238, Yoichi-cho, Hokkaido 046-8555, Japan  
印刷所 株式会社 総北海 札幌支社  
〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号  
電話 011(731)9500