

## 道南太平洋海域におけるシシャモの不漁要因について (資料)

吉田秀嗣<sup>\*1</sup>, 新居久也<sup>2</sup>, 藤井 真<sup>2</sup>, 今野義文<sup>2</sup>, 工藤 智<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構栽培水産試験場,

<sup>2</sup>公益社団法人北海道栽培漁業振興公社,

<sup>3</sup>元北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場

Poor catch factors of shishamo smelt *Spirinchus lanceolatus* in the Pacific coast of southern Hokkaido (Note)

HIDETSUGU YOSHIDA<sup>\*1</sup>, HISAYA NII<sup>2</sup>, MAKOTO FUJII<sup>2</sup>, YOSHIFUMI KONNO<sup>2</sup> and SATOSHI KUDOU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mariculture Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, Muroran, Hokkaido 051-0013,

<sup>2</sup>Hokkaido Aquaculture Promotion Corporation, Sapporo, Hokkaido 060-003,

<sup>3</sup>Formerly: Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, Eniwa, Hokkaido 061-1433, Japan

キーワード：シシャモ, 仔稚魚, 水温, 遡上親魚, 道南太平洋, 不漁要因

シシャモ *Spirinchus lanceolatus* はサケ目キュウリウオ科に属し、日本固有種の遡河回遊魚で、北海道太平洋沿岸に分布する。道南太平洋海域では、成魚は11月頃に鵒川を代表とする河川に遡上し、川底に産卵する。卵は翌年の4~5月に孵化し、仔魚は直ちに海へと流される(森, 2003)。鵒川沿岸では5月中旬~下旬にかけて全長11 mm前後で浮遊生活から底生生活に移行する(虎尾・工藤, 2013)。その後、沿岸域で成長・成熟し、雌は1歳で遡上して産卵するが、産卵後海へ戻り、再び2歳で産卵する個体もある。雄の多くは1歳で繁殖に参加し、その後死亡する(森, 2003)。

シシャモは10~11月に操業されるししゃもこぎ網漁業で大部分が漁獲される(森, 2003)。道南太平洋海域での漁獲量は、1960年代には1,000トンを超えることもあった。近年では1995年以降2011年までは概ね100~250トンで推移していたが、2012~2015年には12~36トンの不漁となった(図1)。その後、2016~2018年には93~124トンまで回復した(吉田・岡田, 2020)。2012~2015年の不漁は、主漁獲対象である1歳魚の加入量の減少によるものである(岡田ら, 2014; 岡田ら, 2015; 岡田ら, 2016; 岡田ら, 2017)。

現状の資源管理として、道南太平洋海域で主要な産卵河川である鵒川では、60万尾以上の遡上を目標とし、産

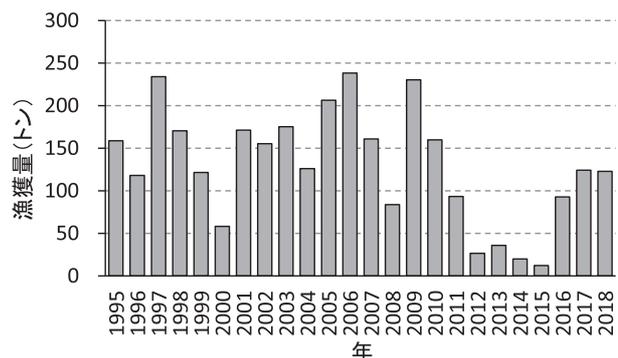


図1 道南太平洋海域におけるシシャモ漁獲量の推移

卵親魚の確保を実施している(岡田・工藤, 2018)。これまで遡上親魚尾数が45万尾以下では、加入が少なく不漁となる年が2012~2015年に起こった。しかし、45万尾以下でも不漁とならない年もあった(2003, 2008~2010年: 以下, 好漁年と言う)。そこで、加入量の変動要因として考えられる遡上親魚尾数, 仔魚の出現時期と気温, 仔魚尾数, 稚魚体長および降海後の海水温に着目し、不漁年と好漁年とで比較した結果を資料として取りまとめた。

## 材料と方法

本資料では、各機関がそれぞれの事業で実施した調査結果とホームページで公開されている気温等のデータを利用して解析したため、方法については概略を記す。シシャモ産卵親魚の遡上時期と遡上尾数は、道総研さけます・内水面水産試験場が実施した親魚遡上量調査の2001～2017年の結果を用いた（岡田・工藤，2018）。調査は10月下旬から11月下旬まで鶴川河口から約1 km上流の所にふくべ網を設置して行われた（図2）。

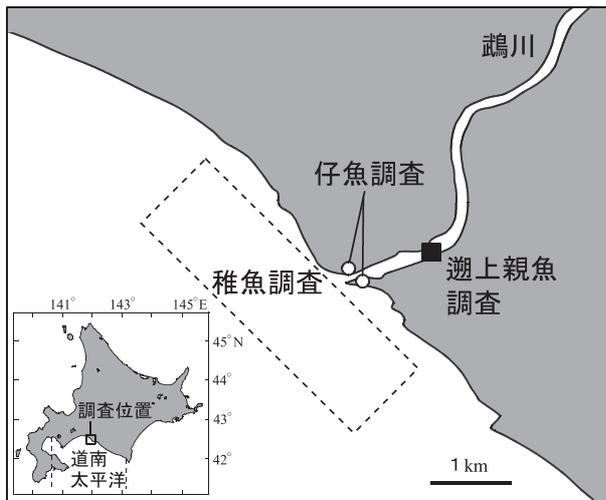


図2 親魚遡上量、降海仔魚および稚魚調査を実施した位置

シシャモ仔魚の出現時期と仔魚尾数は、北海道開発局室蘭開発建設部より公益社団法人北海道栽培漁業振興公社が受託した降海仔魚調査の2002～2018年の結果を用いた。仔魚採集は4～5月に3日ないし4日に一回、鶴川河口の左右岸でノルパックネットを用いて行われた（図2）。

シシャモ稚魚の体長は、北海道開発局室蘭開発建設部より公益社団法人北海道栽培漁業振興公社が受託した稚魚調査の2003～2018年の結果を用いた。稚魚採集は6～7月に2～3回、鶴川沖の9線でソリネットを用いて行われた（図2）。

道南太平洋海域のシシャモ漁獲量については、2003～2018年の漁業生産高報告を用いて、胆振総合振興局と日高振興局管内（えりも町を除く）の漁獲量を合計した値とした。道南太平洋海域のシシャモ漁獲尾数については、道総研栽培水産試験場が実施した漁獲物調査の2001～2018年の結果を用いた（吉田・岡田，2020）。漁獲尾数は、むかわ町沖と日高町沖で漁獲された標本の体重を漁獲量で引き延ばして求めた。

気温については、鶴川観測点のアメダスデータを用いた（気象庁ホームページ。Internet web. Download from :

(<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2020.6.30)))。水温については、胆振中・東部沿岸の海面水温を用いた（気象庁札幌管区气象台ホームページ。Internet web. Download from : (<http://www.jma-net.go.jp/sapporo/kaiyou/engan/engan.html> (2020.6.30)))。水温の年差は平年（1981～2010年の30年間平均値）との差を求めた。シシャモの年齢基準日は、孵化が4～5月であるため、4月1日とした。

## 結果と考察

**遡上親魚尾数** 道南太平洋海域ではシシャモ漁獲尾数の8割を1歳魚が占めている（吉田・岡田，2020）。そこで、鶴川における1歳魚を産出した親魚の遡上尾数と道南太平洋海域における漁獲量との関係を見ると（図3），2012～2015年の不漁（漁獲量12～36トン）は、遡上親魚尾数が24～45万尾の時に起こっていた。ただし、不漁年と同じように遡上親魚尾数が45万尾以下でも、2003，2008～2010年の漁獲量は84～230トンと多く、不漁とはならなかった。これは遡上親魚尾数が少ないだけでは、不漁が起こるとは限らないことを示す。

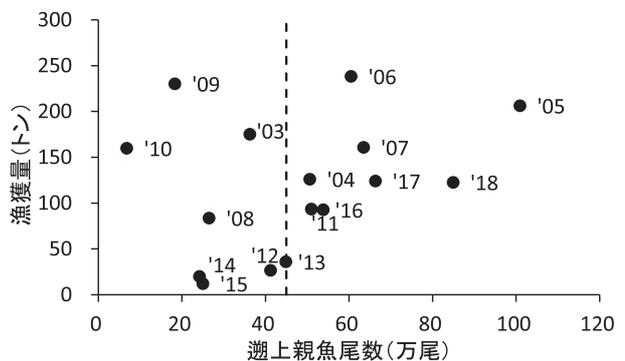


図3 鶴川のシシャモ遡上親魚尾数と道南太平洋海域のシシャモ漁獲量との関係

図中の添え字は漁獲量の年を西暦下2桁で示す。破線は遡上親魚尾数45万尾を示す。

**好漁世代と不漁世代の比較** 前述したように漁獲尾数の8割を1歳魚が占めるため、不漁年だった2012～2015年に漁獲されたシシャモの主群は2011～2014年級群（以下、不漁世代と言う）であり、好漁年だった2003，2008～2010年の主群は2002，2007～2009年級群（以下、好漁世代と言う）である。遡上親魚尾数以外の不漁要因を検討するため、不漁世代と好漁世代について、仔魚の出現時期と気温、仔魚尾数、稚魚の体長および降海後の海水温を比較した。

### 1. 仔魚の出現時期の比較 不漁世代と好漁世代の鶴川

表1 鵒川河口におけるシシャモ仔魚の旬別出現頻度

世代	年級群	仔魚の出現頻度(%)				
		4月			5月	
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
不漁	2011	35	43	18	4	0
	2012	0	24	66	10	0
	2013	0	9	77	14	0
	2014	0	22	77	1	0
好漁	2002	37	33	29	0	0
	2007	55	14	19	8	4
	2008	75	21	4	0	0
	2009	47	25	24	3	0

注) 各年級群の最頻値を四角で囲った。

表2 鵒川における1~4月の平均気温

世代	年	平均気温(°C)			
		1月	2月	3月	4月
不漁	2011	-8.0	-3.4	-1.3	4.8
	2012	-9.1	-8.0	-1.9	5.1
	2013	-8.6	-6.2	-0.8	4.8
	2014	-6.0	-5.8	-0.9	4.2
	平均	-7.9	-5.8	-1.2	4.7
好漁	2002	-4.7	-2.7	1.0	7.0
	2007	-3.7	-2.7	-0.2	4.3
	2008	-7.2	-6.0	1.2	5.3
	2009	-3.8	-4.7	0.5	4.9
	平均	-4.8	-4.0	0.6	5.4

注) 気温は気象庁のホームページよりダウンロードした。

河口におけるシシャモ仔魚の出現時期について比較した(表1)。不漁世代の仔魚の出現時期は、2011年級群を除くと、4月中旬から出現し始め、4月下旬をピークとして、5月上旬まで続いた。一方、好漁世代では不漁世代より一旬早い4月上旬から出現し始め、二旬早い4月上旬にピークがあり、5月中旬にはほぼ出現していなかった。なお、2011年級群は他の不漁世代と比較して、出現開始は一旬早い4月上旬で、ピークは一旬早い4月中旬だった。このことについては後段で説明する。

鵒川での産卵場は河口から上流約9 kmの範囲にあり(新居ら, 2006), 孵化した仔魚は河川内に滞留することなく直ちに海に降りる(尾身, 1978a)。このことから孵化時期と河口での仔魚の出現時期はほぼ同じと言え、河口での不漁世代の仔魚出現の遅れは、孵化の遅れと見なすことができる。孵化時期は産卵期と産卵後の積算水温によって決まり、特に孵化直前の水温が大きく影響する(尾身, 1978b)。不漁世代を産出した親魚の遡上盛期(11月15~18日)は、好漁世代の親魚の遡上盛期(11月12~16日, 2001年は不明なので除く)とほぼ同じだった

め(岡田・工藤, 2018), 不漁世代の仔魚の出現時期の遅れは、産卵期が遅かったためではないと考えられる。

鵒川の長期水温データはないが、近隣の沙流川では気温と水温との間に強い正の相関があることから(前田, 1960), 鵒川でも水温は気温の影響を強く受けると考え、気温について不漁世代と好漁世代を比較した。その結果、鵒川の1~4月の気温は不漁世代の方が低い傾向を示した(表2)。特に孵化時期に水温が大きく影響する孵化直前の3月では、不漁世代の全ての年で好漁世代の気温より低かった。これらのことから、不漁世代の孵化は低水温により遅れ、そのため仔魚の出現時期が遅かったと考えられる。前述したように2011年級群は他の不漁世代と比較して、仔魚の出現開始時期とピークは一旬早かった(表1)。これは2月の平均気温が他の不漁世代より2.4~4.6°C高く(表2), 水温も高く推移したためと考えられる。

2. 仔魚尾数の比較 シシャモ仔魚の出現尾数について比較した(図4)。不漁世代の仔魚尾数(587百万尾~4,895百万尾)は特に少ないという訳ではなく、むしろ好漁世代の仔魚尾数(140百万尾~2,157百万尾)を上回る傾向がみられた。このことは、不漁をもたらした減耗は、降海後に起こっていることを示唆する。

3. 稚魚体長の比較 不漁世代と好漁世代の鵒川沖における6~7月のシシャモ稚魚の体長について比較した(図5)。6~7月のシシャモ稚魚は10日間で3~4 mm成長するので、調査日の違いによる影響をなるべく排除するため、調査日が3日間以内の不漁世代と好漁世代の体長について比較した。その結果、6~7月の稚魚体長は不漁世代の方が期間を通じて2~3 mm程度小さい傾向がみられた。

4. 降海後の水温の比較 不漁世代と好漁世代の胆振中・東部沿岸の海面水温について比較した。水温については、シシャモ仔魚の降海時期である4月、水温が最も高くなる8月および最も低くなる3月に着目した(表3)。不漁世代の特徴として、0歳の4月の水温は平年より1.2~2.0°C低

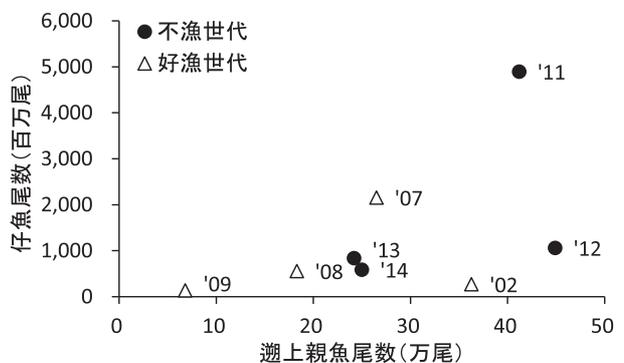


図4 鵒川のシシャモ遡上親魚尾数と鵒川河口のシシャモ仔魚尾数との関係  
図中の添え字は仔魚の年級群を西暦下2桁で示す。

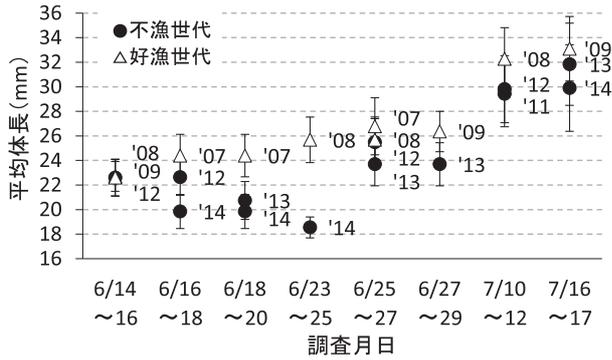


図5 鶴川沖における調査期間別のシシャモ稚魚の平均体長  
縦棒は標準偏差を示す。図中の添え字は年級群を西暦下2桁で示す。  
注) 2002年級群は調査されていない。

かった。また、平年より0歳の8月には0.1~1.6℃高く、0歳の3月には1.3~2.0℃低く、1歳の8月には0.1~1.6℃高かった。さらに、8月前後の月も平年より高く、3月前後の月も平年より低かった(図6)。一方、好漁世代では0歳の4月から1歳の8月までを通して、共通する水温の特徴はみられなかった(表3)。

不漁要因 シシャモの主要な産卵河川である鶴川およびその周辺海域の調査結果から不漁要因としては、まず、①シシャモ産卵親魚の遡上尾数が45万尾以下と少なかったことがあげられる。さらに、遡上親魚尾数が45万尾以下の好漁世代と比較し、不漁世代に共通した要因は以下のとおりである。②気温が低く、河川水温も低いと推察され、シシャモ仔魚の主出現時期は、4月中旬から5月上旬と遅く、主ピークも4月下旬と遅い傾向がみられた。③6~7月のシシャモ稚魚の体長は小さい傾向がみられた。④海水温はシシャモ仔魚の降海時期である4月には平年より低かった。⑤0歳および1歳時の海水温が最も高くなる8月およびその前後月には平年より高く、最も低くなる3月およびその前後月に低く、寒暖の幅が大きかった。

表3 胆振中・東部沿岸における海面水温の平年差

世代	年級群	水温平年 <sup>※</sup> 差(℃)			
		0歳		1歳	
		4月	8月	3月	8月
不漁	2011	-1.6	1.0	-2.0	1.4
	2012	-1.2	1.4	-1.3	1.6
	2013	-1.4	1.6	-2.0	0.1
	2014	-2.0	0.1	-1.7	1.0
好漁	2002	0.8	-1.2	-0.7	-2.0
	2007	0.0	0.4	-0.9	-0.5
	2008	-1.4	-0.5	0.2	-1.4
	2009	-0.5	-1.4	-2.0	1.4

※平年水温(1981~2010年の30年間平均値)

4月:5.3℃, 8月:20.4℃, 3月:3.8℃

注) 水温は気象庁札幌管区気象台のホームページよりダウンロードした。

①の遡上親魚尾数が少なかったことについては、2011~2014年級群の不漁世代を産出した2010~2013年の親魚の道南太平洋海域での漁獲尾数と鶴川での遡上尾数の割合をみると(図7)、漁獲尾数の割合は80~92%であり、2001~2009年の87~97%と比較しても同様、あるいは低かった。不漁世代の遡上親魚に対して、漁獲率は他年と比べて特段高くなっていなかった。②の仔魚の出現時期と③の稚魚体長は深く関連し、6~7月の稚魚体長が小さい傾向は、仔魚の出現時期が遅かったことが要因の一つである。④の仔魚の降海後の水温と⑤の0歳時の水温は、初期生残と関連する。水温は餌量等とともに成長率に作用し、卵から稚魚の各成長段階の期間を決定し(Houde, 1987)、その期間をいかに速く成長して短縮し、被食の機会を減らすかが初期生残では重要である(塚本, 1991)。しかし、シシャモでは水温と成長との関係については不明なので、今後、飼育試験等からそれを明らかにし、水温が初期生残に及ぼす影響について検討する必要がある。⑤の平年と異なる0歳および1歳時の水温は、餌生物や捕

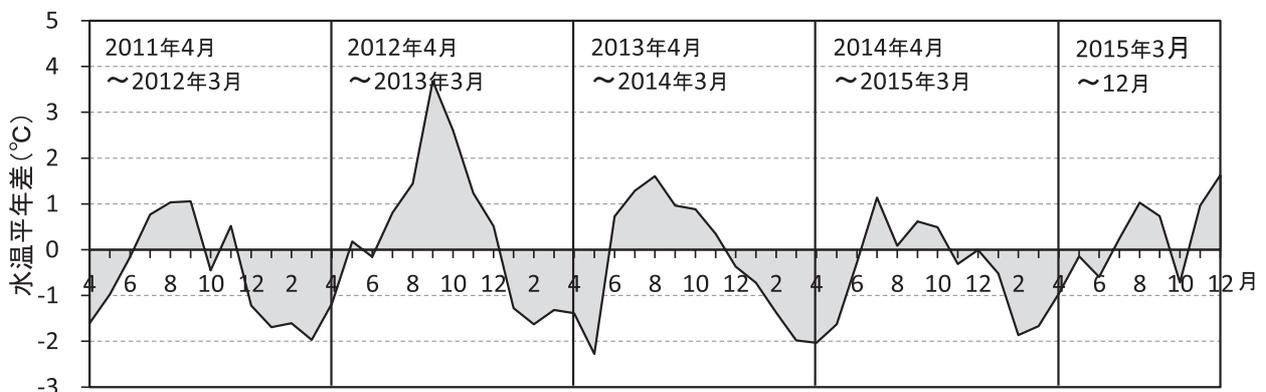


図6 胆振中・東部沿岸における海面水温の平年差

注) 水温は気象庁札幌管区気象台ホームページよりダウンロードした。

食動物の出現時期や量とも関連し、シシャモの成長、生残にも影響を及ぼすと考えられる。

**資源管理と資源回復** 最後に、2012～2015年の漁獲量36トン以下の不漁から、2016～2018年の93～124トンの回復に至る資源管理と遡上親魚尾数等の増加について報告する。漁業者は自主管理として、2012年からししゃもこぎ網の操業を午前に限定し時間を短縮するとともに、日曜日を統一休漁日とする取り組みを実施した。さらに、終漁日の決定については、道総研栽培水産試験場が行っている河川遡上日予測の結果（吉田・岡田，2020）や、道総研さけます・内水面水産試験場（2017年以前）および胆振管内ししゃも漁業振興協議会（2018年以後）が鶴川で行っている親魚遡上量調査の結果を参考にしている。その効果もあり、漁獲尾数の割合は2013年の82%から2015年の36%に減少した（図7）。その結果、鶴川での遡上親魚尾数は2013年以降増加し、2015年から4年連続して遡上親魚尾数の目標値である60万尾以上を維持するようになった（図8）。また、遡上親魚尾数の増加に伴い、鶴川河口での仔魚尾数も2014年以降増加した（図9）。このように、漁業者自ら実施した取り組みが、資源回復要因の一つと推察された。

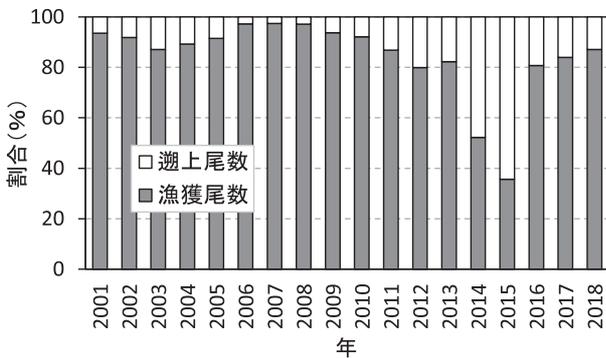


図7 鶴川の遡上親魚尾数と道南太平洋海域の漁獲尾数の割合  
注) 2018年の遡上親魚尾数は、胆振管内ししゃも漁業振興協議会資料より引用した。

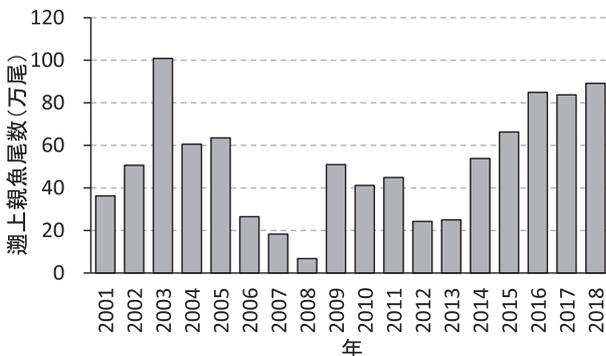


図8 鶴川におけるシシャモ遡上親魚尾数の推移  
注) 2018年の遡上親魚尾数は、胆振管内ししゃも漁業振興協議会資料より引用した。

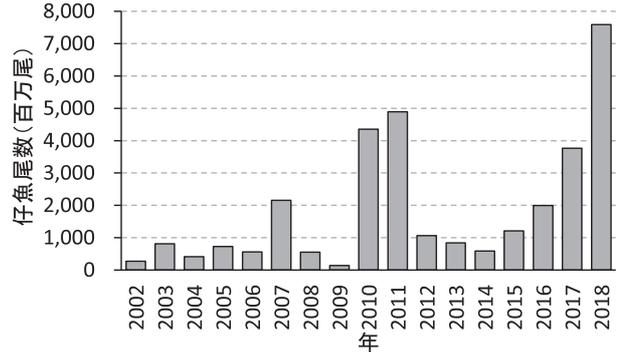


図9 鶴川河口におけるシシャモ仔魚尾数の推移

### 謝 辞

鶴川漁業協同組合の皆様には親魚遡上量調査、降海仔魚調査、稚魚調査および漁獲物調査、ひだか漁業協同組合の皆様には漁獲物調査に御協力をいただきました。降海仔魚調査と稚魚調査は、北海道開発局室蘭開発建設部の治水事業の一環として実施されました。記して謝意を表します。

### 引用文献

Houde, E. D. Fish early life dynamics and recruitment variability. *Am. Fish. Soc. Symp.* 1987; 2: 17-29.

前田 隆. 沙流川の水温について 第3報 気温と水温の相関関係について. 北海道大学農学部邦文紀要 1960; 3: 54-72.

森 泰雄. 14. シシャモ. 「漁業生物図鑑 新北のさかなたち (上田吉幸, 前田圭司, 嶋田 宏, 鷹見達也編)」北海道新聞社, 札幌. 2003; 86-89.

新居久也, 村上一夫, 米田隆夫, 上田 宏. シシャモ *Spirinchus lanceolatus* の遡上河川における産卵場所と物理環境条件の関係. 日本水産学会誌 2006; 72: 390-400.

岡田のぞみ, 石田良太郎, 村上 修, 上田吉幸. 9.2 シシャモ (えりも以西胆振日高海域). 平成24年度 道総研栽培水産試験場事業報告書 2014; 148-154.

岡田のぞみ, 石田良太郎, 村上 修, 前田圭司. 9.2 資源管理手法開発調査シシャモ (えりも以西胆振日高海域). 平成25年度 道総研栽培水産試験場事業報告書 2015; 127-133.

岡田のぞみ, 石田良太郎, 村上 修, 前田圭司. 7.2 資源管理手法開発調査シシャモ (えりも以西胆振日高海域). 平成26年度 道総研栽培水産試験場事業報告書 2016; 96-102.

岡田のぞみ, 高嶋孝寛, 石田良太郎, 佐々木正義. 6.2 資源管理手法開発調査 6.2.1 シシャモ (えりも以西胆振・日高海域). 平成27年度 道総研栽培水産試験場事業報告書 2017; 95-100.

岡田のぞみ, 工藤 智. II シシャモ (道南太平洋海域). 北海道資源生態調査総合事業 資源管理手法開発試験調査報告書 (平成25~29年度) 2018; 48-68.

尾身東美. 釧路地方の河川におけるシシャモの卵分布状態とふ出仔魚の降海について. 北水試月報 1978a; 35: 12-28.

尾身東美. シシャモの卵発生と卵発生速度に及ぼす水温

の影響. 北水試月報1978b; 35: 10-20.

虎尾 充, 工藤 智. 鶴川沿岸におけるシシャモ仔稚魚の分布と魚体の生化学的性状. 北海道水産試験場研究報告 2013; 84: 31-38.

塚本勝巳. 8. 魚類の初期減耗過程とそのメカニズムに関する標識放流実験. 「魚類の初期発育 (田中 克編)」恒星社厚生閣, 東京. 1991; 105-118.

吉田秀嗣, 岡田のぞみ. 7.2 資源管理手法開発調査 シシャモ (えりも以西胆振・日高海域). 平成30年度 道総研栽培水産試験場事業報告書 2020; 91-96.