

# 北海道鵡川に遡上したシシャモ *Spirinchus lanceolatus* の魚体サイズおよび成熟状況

山崎哲也<sup>\*1</sup>, 石田良太郎<sup>2</sup>, 安藤大成<sup>3</sup>, 眞野修一<sup>3</sup>, 工藤 智<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構栽培水産試験場, <sup>2</sup> 北海道立総合研究機構釧路水産試験場,

<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場, <sup>4</sup> 鵡川漁業協同組合

Body size and maturity of shishamo *Spirinchus lanceolatus* going upstream into the Mukawa River, Hokkaido

TETSUYA YAMAZAKI<sup>\*1</sup>, RYOTARO ISHIDA<sup>2</sup>, DAISEI ANDO<sup>3</sup>, SYU-ICHI MANO<sup>3</sup> and SATOSHI KUDO<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> Kushiro Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, *Kushiro, Hokkaido 084-0903*,

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

<sup>4</sup> Mukawa Fisheries Cooperative Association, *Mukawa, Hokkaido 054-0015, Japan*

The shishamo catch along the Pacific coast of southern Hokkaido has drastically decreased in recent years. This study investigated the migration ecology of shishamo, an anadromous fish, in the Mukawa River, its primary spawning ground in Hokkaido, from 2018 to 2022, during a period of substantial change in coastal catch. Upstream migration peaked in mid-November, with the migration period extending from October to December. Both male and female fish gradually decreased in body size and weight as the collection date progressed, indicating that individuals migrating earlier in the season were larger. The results also showed that fish tended to be larger when overall catch was lower, particularly during the peak migration period. These findings indicate that lower shishamo catch levels are associated with larger body size and increased gonadal weight, suggesting a compensatory effect.

キーワード：河川遡上, 産卵生態, シシャモ, 成熟

シシャモ *Spirinchus lanceolatus* は、北海道太平洋沿岸の水深 120 m 以浅に生息する日本固有の遡河性魚類である (森, 2003)。本種は主にししゃもこぎ網漁業により漁獲され、その漁期は 10 月から 12 月に限られる。その他、刺し網等でも若干の漁獲がある。漁獲量の変動が大きく、1962 年から 1972 年は道内で 1,000~4,000 トンの漁獲があった (森, 2003)。胆振、日高沿岸の北海道南部太平洋海域 (以下、道南太平洋海域) では 1987 年から 1990 年にかけて漁獲量が著しく減少したため、同海域のししゃもこぎ網漁業は 1991 年から 1994 年の 4 年間で自主休漁とした (Fig. 1)。漁獲量の減少に伴い、道南太平洋海域 (襟裳岬以西) に分布する個体群は環境省レッドリスト 2020 の絶滅の恐れのある地域個体群 LP (環境省, <https://www.env.go.jp/press/107905.html>, 2025 年 8 月 5 日) およ

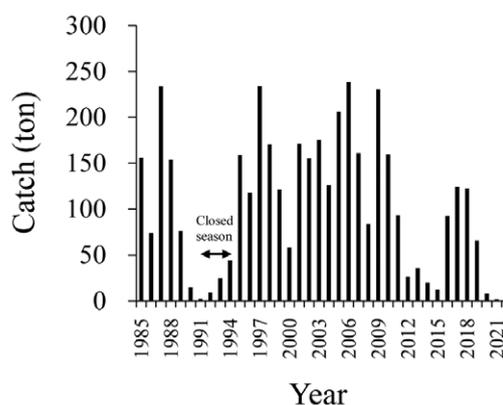


Fig. 1 Annual shishamo catches along the Pacific coast of southern Hokkaido from 1985 to 2022. The arrow indicates the closed season for shishamo fishing. The total catch in 2022 was less than 1 ton.

び北海道レッドリストの保護すべき地域個体群 LP (北海道環境生活部自然環境局, [https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/yasei/tokutei/rdb/list2018\\_gyorui.html](https://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/yasei/tokutei/rdb/list2018_gyorui.html), 2025 年 8 月 5 日) に指定された。これまでに各種の資源管理が取り組まれ、休漁後の漁獲量は 235 トン (2006 年) まで回復したが、2018 年 (123 トン) から 2019 年 (66 トン) にかけて再び半減し、2020 年以降はさらに大きく減少して休漁を行なった年代よりも漁獲量が少なくなった。このため、資源変動要因の解明と新たな管理方策の策定が急務となっている。

道南太平洋海域に分布するシシャモは、10 月下旬から 12 月上旬にかけて鵜川や沙流川などに遡上し (北海道立水産孵化場, 1993~1994), 主産卵場の 1 つである鵜川では河口から上流 800 m から 8.5 km の砂礫底で産卵する (新居ら, 2006)。1 個体の産卵は数回に分けて行われ、必ずしも同一個体とのペアリングでは行われない (新居・上田, 2006)。産み付けられた卵は積算水温 300 °C から 400 °C に達する 4 月から 5 月に孵化し、仔魚は直ちに降海する (尾身, 1978a, 1978b)。降海した仔魚は沿岸域で生活し (工藤・春日井, 2004; 上田・三原, 2009; 虎尾・工藤, 2013), 大部分は 1 歳で成熟するが、資源低迷時には 0 歳で成熟する個体もみられる (岡田ら, 2017)。

鵜川を主な産卵河川とする道南太平洋海域の個体群については、当該海域のししゃもこぎ網漁業者団体であるえりも以西ししゃも漁業振興協議会が主体となり操業隻数の削減や操業時間の短縮等の資源管理を行ってきた (栽培水産試験場, 2025)。さらに、鵜川に遡上する親魚を 60 万尾以上確保することを目標に、雌の生殖腺重量指数 (以下, GSI) から推定される河川遡上予測日に合わせた終漁日設定および河川内での捕獲調査による遡上尾数のモニタリングが実施されてきた (栽培水産試験場, 2025)。しかし、遡上年および時期により親魚の体サイズは変動するため、同一の親魚尾数でも産卵量が異なる可能性がある。また、遡上開始時期における鵜川河口沿岸で漁獲された雌親魚の GSI は年ごとに異なることが指摘され (吉田・安宅, 2022), GSI を指標とした河川遡上日予測手法の再検討が必要となっている。産卵親魚の確保による効果的な資源管理を行うためには、河川遡上時期の雌雄差や遡上した親魚の産卵量に影響する生物学的特徴、それらの年や遡上時期による変動傾向について早急に明らかにする必要がある。

そこで、本研究では漁獲量が急減した 2018 年から 2022 年に鵜川に遡上したシシャモ親魚の体サイズおよび成熟状態について雌雄別に年および遡上時期による変化を調べた。また、遡上盛期のそれらについて年度間で比較するとともに漁獲量との関係について調べたのでここに報告する。

## 試料及び方法

**調査地点および採集調査** 本研究を行った鵜川は、幹川流路延長 135 km, 流域面積 1,270 km<sup>2</sup> の一級河川である。2018 年から 2022 年の 10 月下旬から 11 月下旬までの期間、当該河川に遡上したシシャモ親魚を採集するため、河口から約 800 m 上流、川幅 180 m の調査地点において開口部が重複しないようにふくべ網を 3 基設置した (Fig. 2)。ふくべ網は箱網 (長さ 2.0 m, 幅 1.5 m, 高さ 1.5 m) と両側の袖網 (長さ 5.0 m, 高さ 1.5 m) からなり、開口部は下流側に向け、袖網両端の間隔が 5.4 m となるように設置した。箱網内には返しを設置し、入網したシシャモの逸出を防止した。本調査地点は産卵場所の最下流域であり、河川の非流心部に位置する。シシャモは流速の遅い非流心部を選んで遡上する傾向があり (新居ら, 2010), 遡上魚の主群はふくべ網の設置地点を通ると期待されることから、入網したシシャモはすべての遡上親魚を代表すると見なした。網入れおよび網揚げは原則として土曜日および日曜日を除き毎日行い、網揚げ時間は潮汐の影響による水深の変動に合わせて午前 (6:00~11:00) と午後 (15:00~22:00) の 2 回を基本として、入網したシ

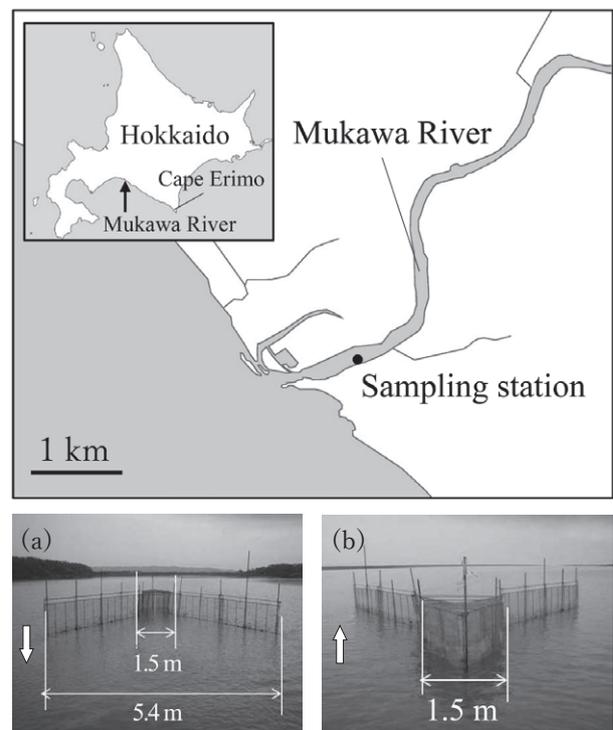


Fig. 2 Sampling station for shishamo in the Mukawa River. The solid circle indicates the sampling location. A small fixed net (“Fukube-ami”) used for collecting shishamo in the Mukawa River is shown, with photographs of the front (a) and side (b) views. Arrows depict the direction of river flow.

シシャモを計数した。なお、雨天により流量が増加した日は調査を中止した。遡上親魚は日没直後に遡上する（新居ら、2010）ことから、n日午後の採集物とn+1日午前の採集物をn日に遡上した個体として扱った。調査を実施しなかった日の採集数を補完するため、直線モデルのArea-Under-the-Curve (AUC) 法 (Irvine *et al.*, 1992) により雌雄別に採集数を推定した。補完した採集数を含む全採集数の総計をその年の推定採集数とした。

調査期間中に週に1~2回、生物測定用標本を採集した。標本は3基のふくべ網で採集したシシャモをプールし、雌雄それぞれ70~100尾を無作為に抽出した。得られた標本は、氷冷してさけます・内水面水産試験場に持ち帰り、生物測定に供した。測定項目は、標準体長（以下、体長）、体重、生殖腺重量および内臓除去重量、性別および成熟度とした。2022年11月8日19時および11月9日8時に採集した標本は体長および体重のみを測定した。

体長は1 mm単位で、体重および内臓除去重量は0.1 g単位で、生殖腺重量は0.01 g単位で測定した。成熟度は以下の基準を設定し、肉眼観察により決定した。なお、雌については佐々木・田中（1993）を参考にした。

雌の産卵前：体腔内は排卵した卵で満たされている。

産卵後（スペント）：体腔内に排卵した卵が全く観察されない個体。残留卵として僅かに卵が観察される個体も含む。

雄の排精前：精巢は白濁し、張りがある。

排精後（スペント）：1度以上産卵に参加したと考えられる個体。精巢は白濁しているがはりが無い、あるいは精巢内に精液がほとんど観察されない。

以下の式によりスペント率をそれぞれ算出した。

雌のスペント率=産卵後の雌の個体 / 雌の採集個体数

雄のスペント率=排精後の雄の個体 / 雄の採集個体数

採集個体には産卵前後および排精前後の個体が混在していたことから、河川に遡上した直後の個体についての変化を把握するため、上記の基準で産卵前および排精前と判断したシシャモについて、体長、体重、生殖腺重量を比較した。またこれらの個体について以下の式を用いてGSIおよび肥満度を求めた。

$$GSI = \text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 10^2$$

$$\text{肥満度} = \text{内臓除去重量} / \text{標準体長}^3 \times 10^6$$

なお、雌雄合計の遡上数が10個体未満の遡上日に得られたデータについては、雌雄比、スペント率、体長、体重、肥満度およびGSIの計算から除外した。

各調査年において、体長を10 mm区切りとして雌雄別に100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm, 130-139 mm および140-149 mmのグループに分け、グループ毎に肥

満度、生殖腺重量およびGSIを比較した。

各年の採集数ピーク日（11月11日から17日）を含む遡上盛期に相当する11月中旬（11月10日から21日）における、各年の同時期に入網した個体について年度間で体長、体重、生殖腺重量、肥満度およびGSIを比較した。

**統計処理** 同一年内の採集日毎、体長グループ毎における雌雄それぞれのシシャモの体長、体重、肥満度、生殖腺重量およびGSIの各データを比較するため、はじめに正規性はF検定、等分散性はShapiro-Wilk検定を用いて検定した。次に正規性と等分散を示した場合は一元配置分散分析（one-way ANOVA）、多重比較にはTukey-Kramer法を用いて項目間の有意差を評価した。それ以外の場合はKruskal-Wallis検定を、多重比較にSteel-Dwass法を用いた。また2群比較には、t検定を用いた。有意水準は5%とした。体長と生殖腺重量の関係を求めるため、各年雌雄別に体長と生殖腺重量の回帰直線を求めた。また、ししゃもこぎ網漁業を一部制限した2022年を除く各年の道南太平洋海域のシシャモ漁獲量（栽培水産試験場、2025）と遡上盛期に相当する11月中旬（11月10日から21日）における雌雄それぞれの平均体長の回帰直線を求めた。その後、回帰直線の有意性を単回帰分析で検定した。有意水準は5%とした。

## 結果

2018年から2022年における雌雄別、日別の採集数をFig. 3に示した。いずれの年も雌雄ともに11月初旬から徐々に採集数が増加し、11月中旬にピークに達したのち減少した。各年における雌の採集数のピークは、それぞれ11月14日、11月16日、11月13日、11月15日および11月11日に見られ、年による大きな差は見られなかった。また、2018年から2020年の3か年で雄の採集数のピークは雌と同じ日であったが、2021年は11月17日と雌より2日遅く、2022年は11月8日と3日早かった。雌雄の総採集数のピークは、それぞれ11月14日、11月16日、11月13日、11月17日および11月11日に見られ、2021年を除き雌の採集数のピーク日と同じ日であった。雌の推定採集数は、各年それぞれ88,712尾、44,916尾、7,502尾、2,844尾および1,880尾、雄は、それぞれ31,523尾、26,993尾、7,365尾、3,239尾および1,716尾であった（Fig. 4）。調査期間内における雄の割合は、それぞれ26.2%、37.5%、49.5%、53.3%および47.7%であった。遡上日毎の雌雄比を見ると、いずれの年も11月上旬ごろまで雄の割合が高く、それ以降は雌の割合が高い日が観察された（Fig. 5）。

11月14日以前に10尾以上のサンプルが得られた2018

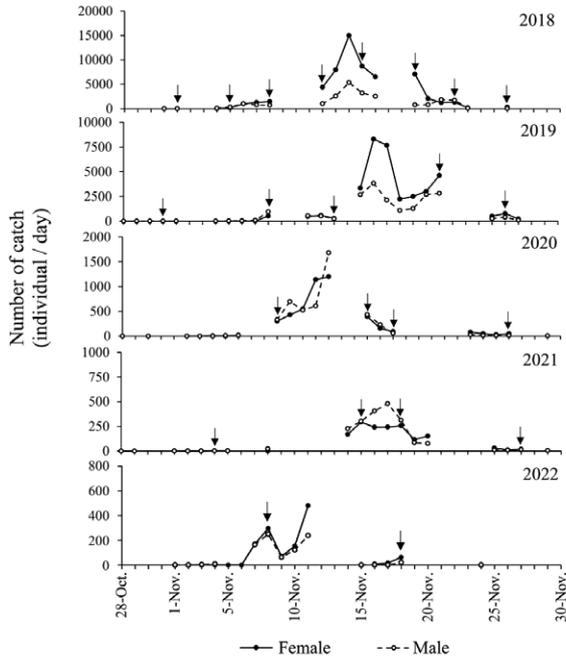


Fig.3 Daily variation in the number of shishamo caught by the Fukube-ami in the Mukawa River from late October to November in each year from 2018 to 2022. The dates indicate the upstream migration date. Open circles and closed circles represent females and males, respectively. Arrows indicate the sampling dates.

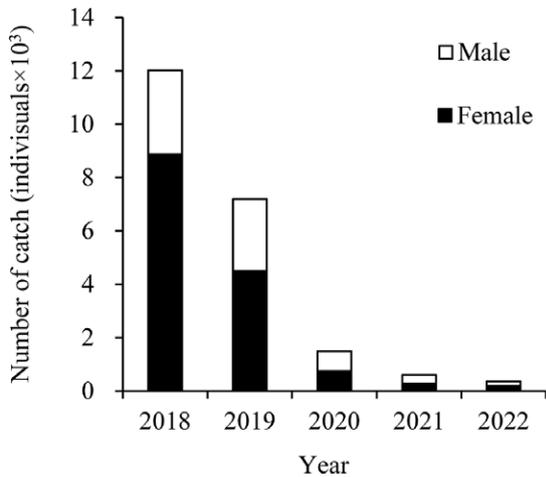


Fig.4 Annual shishamo catches by the Fukube-ami in the Mukawa River from 2018 to 2022.

年から2020年の3か年ともにスペント率は0~19%と低かった (Fig. 6)。雌のスペント率は2018年の11月21日に15%, 26日に32%に増加した。2019年は11月21日が29%に増加したが, 26日に1%に減少した。2020年は11月18日が29%に, 27日に64%にそれぞれ増加した。雄は2018年の11月8日から15日にかけて0%から77%に増加し, 19日は16%に減少したが, 21日および

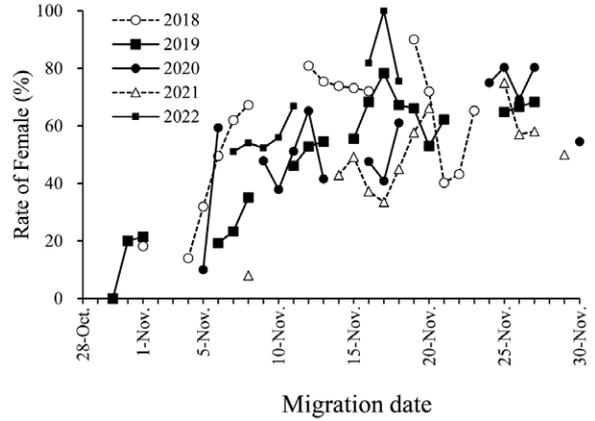


Fig.5 Daily variation in the proportion of females from 2018 to 2022.

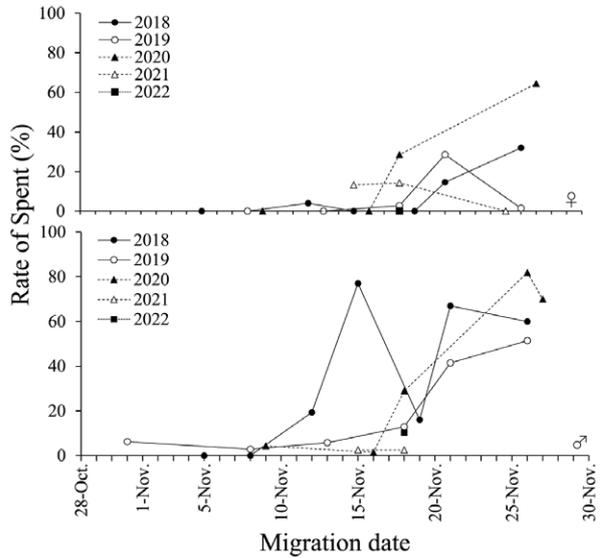


Fig.6 Daily variation in the proportion of spent individuals from 2018 to 2022. The upper panel shows females, and the lower panel shows males.

26日はそれぞれ67%および60%と高かった。2019年および2020年ともに11月18日以降に増加傾向がみられ, 兩年共に26日にはそれぞれ51%および82%であった。なお, 2021年および2022年は雌雄ともに11月15日から25日のみデータを取得でき, それぞれ0~14%と低かった。

雌雄別, 遡上日別の体長の推移を Fig. 7 に示した。2018年11月5日に遡上した雌は同年11月12日以降の雌より, 2019年は11月8日から21日が11月26日より, 2020年11月9日のそれは11月16日以降より体長が有意に大きかった。2021年は11月15日および11月18日に遡上した雌が, 11月25日に遡上した雌よりもそれぞれ有意に大きかった。このように, 遡上日が遅くなるにつれ体長が小さくなる傾向がみられた。雄についても同様の傾向

がみられ、2018年および2020年それぞれの11月9日以前に遡上した雄の体長はそれ以降に比べ有意に大きかった。また、2019年は10月31日から11月21日の各調査日に遡上した雄は、11月26日に遡上した雄よりも有意に大きかった。

産卵前の雌および排精前の雄の平均体重を年毎に遡上日別に Fig. 8 に示した。2018年および2020年における

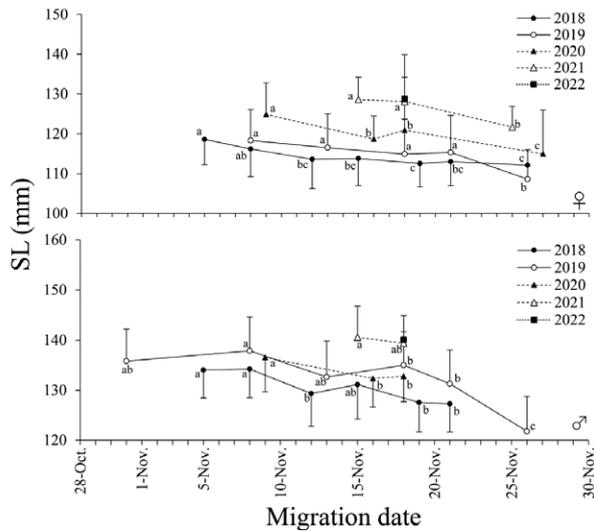


Fig. 7 Daily variation in the standard length (SL) of shishamo from 2018 to 2022. Different letters near each marker indicate significant differences among daily SL values within the same year. The vertical bars represent the standard deviation of the mean.

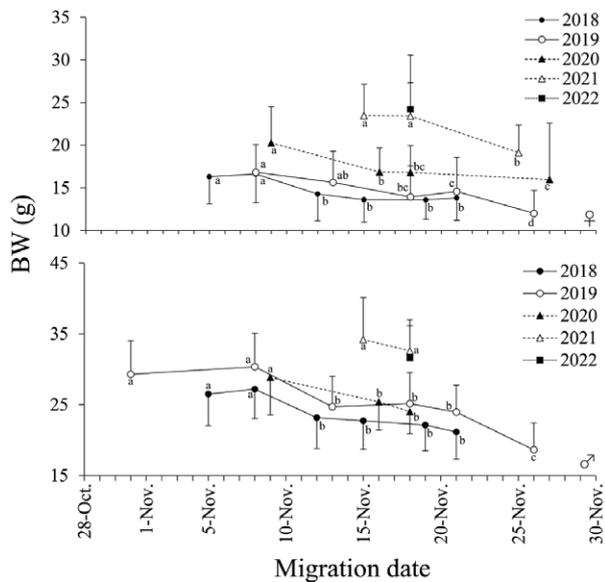


Fig. 8 Daily variation in body weight (BW) of shishamo from 2018 to 2022. Different letters near each marker indicate significant differences among daily BW values within the same year. The vertical bars represent the standard deviation of the mean.

11月12日以前に遡上した雌は、それ以降よりも体重が有意に大きかった。また2019年および2021年の11月12日から11月21日まで遡上した雌はそれ以降よりも有意に大きかった。雄についても同様に、11月9日以前の雄はそれ以降の雄よりも有意に大きかった。また2019年11月21日以前に遡上した雄は11月26日に遡上した雄よりも有意に大きかった。雌雄ともに遡上日が遅くなるに従って体重は小さくなる傾向が観察された。

雌雄別の肥満度の平均値の推移を Fig. 9 に示した。雌については、2018年は11月5日から11月8日へ有意に増加し、11月12日、15日へとそれぞれ有意に減少した。その後、19日に増加し、21日、26日は横ばいとなった。2019年および2020年については、11月上旬から中旬にかけて横ばいで推移し、両年共に11月18日に有意に減少し、下旬にかけて有意に増加した。2021年および2022

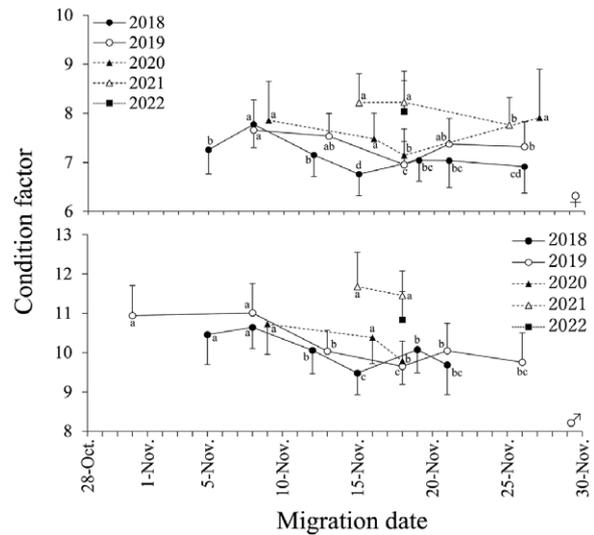


Fig. 9 Daily variation in the condition factor of shishamo from 2018 to 2022. Different letters near each marker indicate significant differences among daily condition factor values within the same year. The vertical bars represent the standard deviation of the mean.

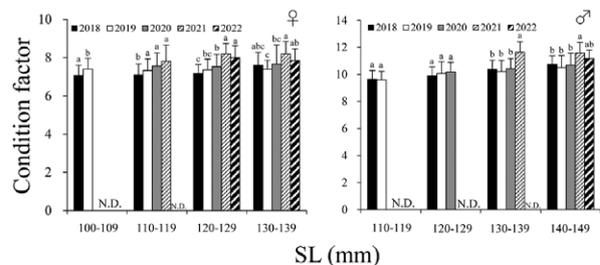


Fig. 10 Annual condition factor composition of shishamo across standard length (SL) classes. Bars indicate the standard deviation. Different letters above the bars indicate significant differences in condition factor within the same SL class.

年は他の調査年より高く、7.8~8.2であった。雄における傾向は雌と類似し、2018年および2019年の11月上旬は横ばいで推移し、中旬にかけて有意に減少し、下旬にかけて増加した。2020年は11月9日および16日にかけて横ばいで推移し、18日に有意に減少した。2021年および2022年は雌同様に他の調査年より高く、10.8~11.7であった。

体長グループ別における雌雄別の肥満度の平均値をFig. 10に示した。雌では2018年あるいは2019年が他の年よりも有意に低い体長グループが多かった。110-119 mm以上の体長グループではいずれも2021年が最も高かったが、次いで高い2020年あるいは2022年と有意な差はなかった。雄でも同様に、2018年あるいは2019年が低く2021年が高い傾向がみられた。130-139 mm以上で

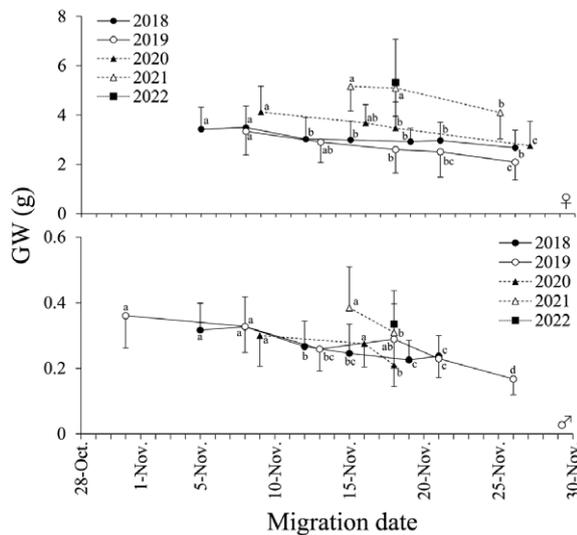


Fig. 11 Daily variation in gonad weight (GW) of shishamo from 2018 to 2022. Different letters near each marker indicate significant differences among daily GW values within the same year. The vertical bars represent the standard deviation of the mean.

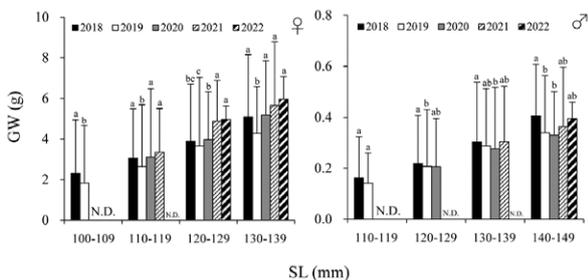


Fig. 12 Annual gonad weight (GW) composition of shishamo across standard length (SL) classes. Bars indicate the standard deviation. Different letters above the bars indicate significant differences in GW among years, and different lowercase letters indicate significant differences in GW within the same SL class.

は2021年が2022年を除く他年よりも有意に高かった。

週上日毎における雌雄別の平均生殖腺重量をFig. 11に示した。雌は2018年11月5日および8日はそれ以降に比べ、2019年11月8日は11月18日以降に比べ、2020年11月9日は11月18日以降に比べ、2021年11月15日および18日はそれ以降に比べ有意に大きかった。また、雄は2018年11月5日および8日はそれ以降に比べ、2019年10月31日および11月8日はそれ以降に比べ、2020年11月9日および16日は18日に比べ、2021年11月15日は18日に比べ有意に大きかった。雌雄ともに11月上旬あるいは中旬における生殖腺重量はそれ以降に対し大きい傾向がみられた。

体長グループ別の平均生殖腺重量 (Fig. 12) は雌雄と

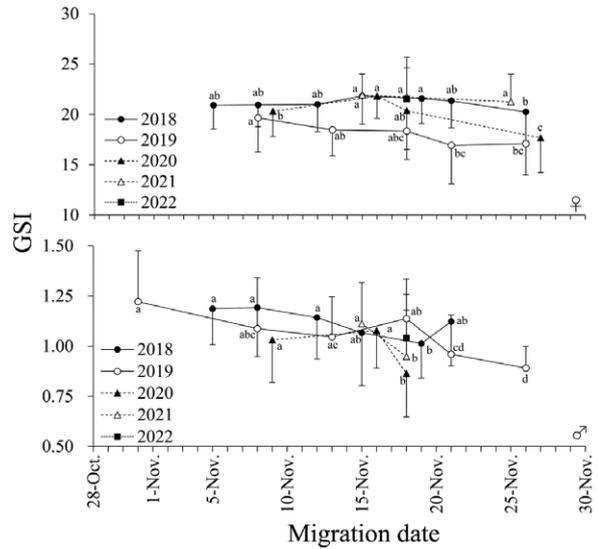


Fig. 13 Daily variation in the gonadosomatic index (GSI) of shishamo from 2018 to 2022. Different letters near each marker indicate significant differences among daily GSI values within the same year. The vertical bars represent the standard deviation of the mean.

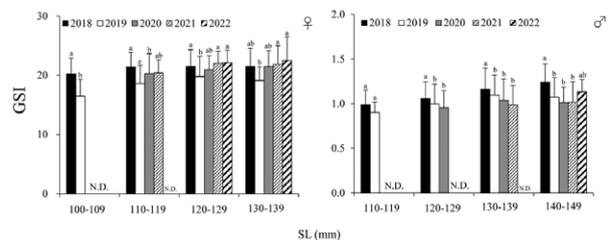


Fig. 14 Annual gonadosomatic index (GSI) composition of shishamo across standard length (SL) classes. Bars indicate the standard deviation. Different capital letters above the bars indicate significant differences in GSI among years, and different lowercase letters indicate significant differences in GSI within the same SL class.

Table 1 Biometric data of shishamo during the peak upstream period (10 – 21 November)

Year	Sex	SL (±SD) (mm)	BW (±SD) (g)	GW (±SD) (g)	CF (±SD)	GSI (±SD)
2018	Female	113.2 (±6.5) <sup>C</sup>	13.8 (±2.7) <sup>C</sup>	2.98 (±0.74) <sup>C</sup>	6.99 (±0.48) <sup>C</sup>	21.44 (±2.66) <sup>A</sup>
	Male	128.5 (±6.3) <sup>c</sup>	22.4 (±4.0) <sup>c</sup>	0.24 (±0.07) <sup>c</sup>	9.94 (±0.65) <sup>c</sup>	1.08 (±0.21) <sup>a</sup>
2019	Female	115.6 (±8.8) <sup>C</sup>	14.7 (±3.8) <sup>C</sup>	2.69 (±0.94) <sup>D</sup>	7.27 (±0.54) <sup>B</sup>	18.02 (±3.09) <sup>B</sup>
	Male	133.2 (±7.0) <sup>b</sup>	24.7 (±4.2) <sup>b</sup>	0.26 (±0.07) <sup>b</sup>	9.90 (±0.64) <sup>d</sup>	1.06 (±0.21) <sup>a</sup>
2020	Female	119.6 (±6.4) <sup>B</sup>	16.8 (±2.9) <sup>B</sup>	3.59 (±0.89) <sup>B</sup>	7.34 (±0.55) <sup>B</sup>	21.21 (±3.07) <sup>A</sup>
	Male	132.5 (±5.5) <sup>b</sup>	25.0 (±3.8) <sup>b</sup>	0.25 (±0.08) <sup>bc</sup>	10.19 (±0.70) <sup>b</sup>	1.01 (±0.23) <sup>a</sup>
2021	Female	128.4 (±5.8) <sup>A</sup>	23.5 (±3.7) <sup>A</sup>	5.14 (±1.05) <sup>A</sup>	8.22 (±0.37) <sup>A</sup>	21.84 (±2.42) <sup>A</sup>
	Male	140.0 (±5.9) <sup>a</sup>	33.4 (±5.2) <sup>a</sup>	0.35 (±0.11) <sup>a</sup>	11.56 (±0.76) <sup>a</sup>	1.03 (±0.23) <sup>a</sup>
2022	Female	128.7 (±11.2) <sup>A</sup>	24.2 (±6.3) <sup>A</sup>	5.32 (±1.75) <sup>A</sup>	8.03 (±0.64) <sup>A</sup>	21.53 (±4.14) <sup>A</sup>
	Male	140.1 (±4.8) <sup>a</sup>	31.6 (±4.5) <sup>a</sup>	0.34 (±0.10) <sup>a</sup>	10.83 (±0.72) <sup>a</sup>	1.04 (±0.22) <sup>a</sup>

Different capital letters above the values indicate significant differences in females for each item across the five years. Different lowercase letters above the values indicate significant differences in males for each item across the five years.

もに体長が大きくなるに伴い大きくなった。産卵前の雌雄における体長と生殖腺重量は各調査年で有意な相関があり、その傾きは雌雄それぞれ0.092~0.134および0.0076~0.0158であった。2019年における雌の生殖腺重量はいずれの体長グループにおいても他年よりも小さかった。雌の110-119 mm および 130-139 mm グループでは2019年を除く各年の有意差はなかった。雄は各体長グループにおいて2018年が最も大きく、110-119 mm グループを除く各グループで2019年あるいは2020年と有意差があった。

遡上日別の雌雄 GSI の推移を Fig. 13 に示した。2020年11月27日における雌の GSI は同一年の各調査日に遡上した個体よりも有意に低く、また2019年においては11月8日以降徐々に低くなる傾向がみられた。2018年および2020年においては11月中旬に GSI がやや高くなり、下旬に低くなる傾向がみられた。一方、雄では2018年および2019年の GSI は期間を通じて徐々に低くなる傾向がみられ、2018年11月19日はそれ以前に比べ、2019年11月26日は11月18日以前に比べて有意に低かった。また2020年および2021年のそれぞれ11月18日の GSI は両年のそれ以前よりも有意に低かった。

体長グループ別における雌雄別の GSI を Fig. 14 に示した。雌では2019年は全ての体長グループにおいて他の年よりも低く、100-109 mm グループおよび 110-119 mm グループでは他の全ての調査年に比べて、120-129 mm および 130-139 mm では2021年および2022年に比べて有意に低かった。雄では2018年が全ての体長グループで最も高く、120-129 mm および 130-139 mm において他の調査年よりも有意に高かった。130-139 mm 以下の体長グループでは2018年に次いで2019年、2020年、2021年の順に高かった。140-149 mm では2018年に次いで2022年が高かった。

各年の遡上盛期が確認された11月中旬における測定

値および指標値を Table 1 に示した。2018年は雌雄ともに、2019年は雌のみ体長および体重は他の調査年に比べ有意に小さかった。雌の生殖腺重量は2021年および2022年が5.0 g 以上と大きく両者の間には有意差がなかったが、次いで2020年が大きく、2018年および2019年と続き、それぞれの間で有意差があった。雄の生殖腺重量も同様に2021年および2022年が他の年よりも有意に大きかった。肥満度は雌雄ともに2021年および2022年は他の調査年に比べ有意に高く、両年で有意差はなかった。雌では2020年、2019年、2018年の順に高く、2018年は他の年に比べ有意に低かった。雄では2020年、2018年、2019年の順に高く、それぞれの間で有意差があった。雌の GSI は2019年が他の調査年よりも有意に低かったが、雄では調査年の間に有意差はなかった。GSI を除く4項目(体長、体重、生殖腺重量、肥満度)について、2021年および2022年は他の調査年よりも有意に高かった。漁獲量と雌雄それぞれの遡上盛期における平均体長については、有意な相関はなかったものの ( $p > 0.05$ , 雌:  $R = 0.84$ , 雄:  $R = 0.79$ )、漁獲量が減るほどに平均体長は大きくなる傾向があった。

### 考 察

成魚は産卵期である10月中旬から11月にかけて遡上に備え、浅海域の河口域に蟄集する(森, 2003)。本研究と同水域で調査を行った2002年から2017年における遡上数のピーク日は、11月8日から18日と報告されている(北海道立水産孵化場, 2004~2010; さけます・内水面水産試験場, 2012~2013; さけます・内水面水産試験場, 2015~2017)。本研究においても各調査年における遡上数のピーク日は11月13日から17日の11月中旬で確認され、既報と一致する結果であった(Fig. 3)。前田ら(2005)は、産卵期の11月初旬から中旬にかけて鵜川沿

岸に来遊するシシャモは体長組成の異なった2群から構成されると報告した。本研究においても, 11月上旬, 中旬, 下旬と徐々に小型化する傾向が観察され (Fig. 7), 2群あるいは3群から構成されていると推察された。

雌のGSIは11月下旬に低下する傾向がみられたが, 11月初旬から遡上数のピークである11月中旬にかけては横ばい傾向となった (Fig. 13)。河口域に蝟集した雌は平均GSIが一定値に達すると河川への遡上を開始する (吉田・安宅, 2022) ことが報告されており, それを支持する結果となった。雄では, 遡上日が進むほどGSIが低下する傾向がみられ (Fig. 13), 大型個体から遡上するためと考えられる (Fig. 7)。なお, 漁獲されるシシャモの8割前後は1歳魚で占められ, 残りが2歳魚とされる (栽培水産試験場, 2025)。1歳魚より2歳魚の魚体サイズは大きく (吉田・岡田, 2021), 2歳魚が先に遡上し, 次いで1歳魚が遡上すると予想される。遡上生態をより明らかにするため, 今後, 遡上個体の年齢を調べ, 年齢による成熟状況等の違いを明らかにする必要がある。

遡上盛期における雌の体長および体重は2018年と2019年, 2020年, 2021年と2022年の順に, 雄は2018年, 2019年と2020年, 2021年と2022年の順に有意に大きく (Table 1), 推定採集数が少ないほど遡上親魚の体長は大きくなる傾向があった。当該海域では漁獲量と漁獲されたシシャモの雌雄込みの平均体長に負の相関が報告されており (渡辺・田中, 1991), 資源の多寡がシシャモの成長に影響を与える可能性がある。また体長とよう卵数に正の相関がある (伊藤, 1958; 岡田ら, 2015)。資源量の減少により, 成長が早くなる補償作用に関する研究例はマサバ (Watanabe and Yatsu, 2004) やマイワシ (Kamimura *et al.*, 2022) など報告されている。シシャモも同様に漁獲量が減少すると魚体サイズが大きくなる傾向があり, 補償作用が働いている可能性がある。

体長と生殖腺重量に正の相関がある一方で, 2019年の雌は他の調査年と比べ, 同一体長グループであっても生殖腺重量が小さく, GSIが低かった (Fig. 12, Fig. 14)。2019年の雌の肥満度は, 100–109 mmグループおよび110–119 mmグループそれぞれにおいて2018年より有意に高かった (Fig. 10)。また, 120–129 mmグループおよび130–139 mmグループにおいても, 2019年は2018年および2020年のそれぞれと有意差はなかった。このことから, 2019年の餌料環境が他の調査年に比べ悪くなかったと推察される。このように, 生殖腺重量が同程度の体長で差がみられたことから, 同程度の体長組成かつ河川遡上尾数であっても総産卵量が異なる可能性がある。資源回復に向けより詳細な再生産関係等を明らかにするには, 実際に川床に産卵された産卵量を推定する必要がある。

本研究により, 年により遡上親魚の体長や生殖腺重量が変動することが明らかとなった。その要因として資源状況が影響すると考えられる。これまで道南太平洋海域では, ししゃも漁の漁期を制限し, 親魚数を確保する資源管理が取り組まれてきた。それにもかかわらず漁獲量が低迷したことから2023年にえりも以西ししゃも漁業振興協議会では主要漁業であるししゃもこぎ網漁業を休漁することが決定された。同年における鶴川への遡上親魚尾数は2022年の4万尾から大きく増加して20万尾と推定され, 休漁の効果が確認された (栽培水産試験場, 2025)。しかし, 実際の産卵量が把握されていないことから, 今後, 河床における産卵量推定技術を開発する必要がある。また, 遡上親魚の年齢による成熟状況の違いや雌の生殖腺重量を変動させる環境要因について明らかにし, 資源管理方策の更なる高度化を図る必要がある。

## 謝 辞

本研究は「平成30～令和4年度北海道資源生態総合事業」で行った。鶴川漁業協同組合の小定雅之専務理事および職員, えりも以西ししゃも漁業振興協議会には調査実施にご協力を頂いた。北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場の内水面資源部およびさけます資源部の職員には測定実施にご協力を頂いた。また北海道立総合研究機構中央水産試験場の岡田のぞみ博士および元北海道立総合研究機構栽培水産試験場 (現北海道大学) の志田修博士には, 本稿を取りまとめるにあたり有益な助言を頂いた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 北海道立水産孵化場. 平成3年～平成4年度北海道立水産孵化場事業成績書. 恵庭. 1993～1994.
- 北海道立水産孵化場. 平成14年度～平成21年度北海道立水産孵化場事業成績書. 恵庭. 2004～2010.
- Irvine JR, Bocking RC, English KK, Labelle M. Estimating coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) spawning escapements by conducting visual surveys in areas selected using stratified random and stratified index sampling designs. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1992; 49: 1972–1981.
- 伊藤小四郎. 柳葉魚 (シシャモ) の生殖腺並に孕卵数について. *魚類学雑誌* 1958; 7: 57–60.
- 工藤智, 春日井潔. シシャモの海洋生活初期における資源生態調査. *魚と水* 2004; 40: 71–80.
- Kamimura Y, Tadokoro K, Furuichi S, Yukami R. Stronger

- density-dependent growth of Japanese sardine with lower food availability: Comparison of growth and zooplankton biomass between a historical and current stock increase period in the western North Pacific *Fis. Res.* 2022; 255: 106461.
- 前田圭司, 志田修, 三原栄次. シシャモ (多角的資源管理型漁業推進事業). 「平成 15 年度函館水産試験場事業報告書」北海道立函館水産試験場, 函館. 2005; 155-160.
- 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; 73: 390-400.
- 新居久也, 牧口祐也, 藤井真, 上田宏. ラジオテレメトリ手法によるシシャモの産卵遡上行動の解析. 日本水産学会誌 2010; 76: 855-869.
- 岡田のぞみ, 石田良太郎, 村上修, 前田圭司. 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」道総研栽培水産試験場, 室蘭. 2015; 127-133.
- 岡田のぞみ, 高嶋孝寛, 石田良太郎, 佐々木正義. 資源管理手法開発試験調査シシャモ (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」道総研栽培水産試験場, 室蘭. 2017; 95-100.
- 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. 北水誌月報 1978a; 35: 10-20.
- 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. 北水誌月報 1978b; 35: 12-28.
- 栽培水産試験場. シシャモ (道産太平洋海域). 「2024 年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書」道総研水産研究本部 2025; 296-310.
- さけます・内水面水産試験場. 平成 22 年～平成 23 年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書. 恵庭. 2012～2013.
- さけます・内水面水産試験場. 平成 25 年～平成 27 年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書. 恵庭. 2015～2017.
- 佐々木正義, 田中伸幸. シシャモ. 「平成 3 年度北海道立函館水産試験場事業報告書」北海道立函館水産試験場, 函館. 1993; 26-31.
- 虎尾充, 工藤智. 鵓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. 北水誌研報 2013; 84: 31-38.
- 上田吉幸, 三原行雄. えりも以西太平洋海域におけるシシャモの深淺移動 (短報). 北水誌研報 2009; 76: 51-53.
- Watanabe C, Yatsu A. Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997. *Fish. Bull.* 2004; 102: 196-206.
- 渡辺安広, 田中信幸. シシャモ. 「平成元年度函館水産試験場事業報告書」北海道立函館水産試験場, 函館. 1991; 5-7.
- 吉田秀嗣, 岡田のぞみ. 資源管理手法開発試験調査シシャモ (えりも以西胆振・日高海域). 「令和元年度道総研栽培水産試験場事業報告書」, 道総研栽培水産試験場, 室蘭. 2021; 90-96.
- 吉田秀嗣, 安宅淳樹. 試験管理手法開発調査シシャモ (えりも以西胆振・日高海域). 「令和 2 年度道総研栽培水産試験場事業報告書」道総研栽培水産試験場, 室蘭. 2022; 86-96.