

河川事業におけるシシャモ産卵環境への 影響評価について

室蘭開発建設部 治水課 ○福岡 修司
室蘭開発建設部 治水課 竹下 智規
室蘭開発建設部 治水課 中村 洋祐

沙流川では、河川整備計画に基づき、河道掘削や二風谷ダム・平取ダムの建設により洪水被害の軽減を図っている。一方、沙流川流域は北海道の太平洋沿岸のみに生息するシシャモの遡上、降海や産卵もみられる河川である。本報告では、沙流川におけるシシャモ資源量の経年変化データと事業進捗の照合により、両者の関連性を考察し、シシャモの資源量の変動要因や産卵床の河川物理環境条件の経年変化について報告を行うものである。

キーワード：シシャモ、産卵環境、総合土砂、河道掘削

1. はじめに

沙流川は、日高山脈の熊見山（1,175 m）に源を発し、ほぼ南西方向に流下しながら、ウエンザル川、パンケヌシ川、千呂露川、額平川等の支川と合流し、平取町の市街地を経て日高町富川にて太平洋に注ぐ、幹川流路延長104 km、流域面積1,350 km²の一級河川である。河川事業では、戦後最大洪水である平成15年8月降雨により発生する洪水流量を安全に流すことを目標として、二風谷ダムと平取ダムの相互運用による洪水調節及び河道掘削による流下能力の向上により洪水被害の軽減を図る河川整備計画（平成19年3月変更）に基づき事業を推進している。

一方、沙流川には、サケやサクラマスが遡上し、さけ・ます増殖事業が行われている他、北海道の太平洋沿岸のみに生息するシシャモが秋から冬の産卵期に遡上する。日高町内3漁港におけるシシャモの漁獲量は、日高管内（えりも岬以東海域を除く）の約60%を占め、日高町を代表する特産品の一つとなっている。

これらを背景に、河川整備計画における河川環境の整備と保全に関する目標として、地域の貴重な水産資源であるシシャモやサクラマスの生息環境の保全に配慮するとともに、特に、シシャモについては河口部からKP 5.6付近までの産卵床の保全のため、河道掘削方法の工夫、河床材料の監視等、産卵床の実態把握に必要な調査を実施することになっている。さらに、二風谷ダム上流に堆積した土砂をダム下流に運搬・置土し、洪水時等に自然流出・流下させる「土砂還元」を総合土砂管理の観点から試験的に実施することにより産卵環境の保全を行っている。¹⁾

シシャモの沿岸漁獲量に着目してみると、近年、えりも以西海域では減少傾向にあり、令和5・6年には自主休漁に至った。沙流川では、気候変動を考慮して、沙流川水系河川整備基本方針を令和6年3月に見直しを行っており、現在、河川整備計画の変更の検討に着手している。本報告では、今後の沙流川の河川事業と魚類生息環境の保全を両立させるために、平成19年に変更した河川整備

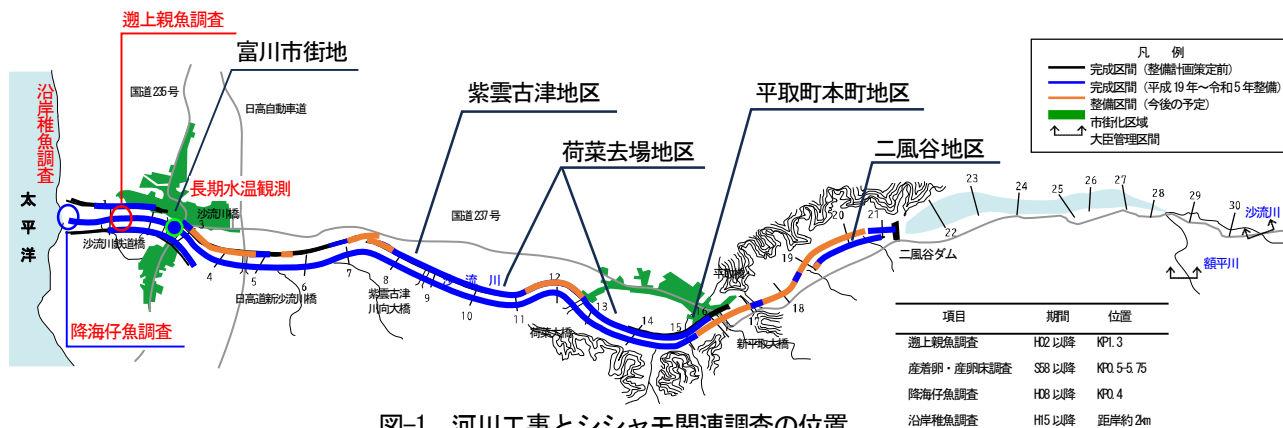


図-1 河川工事とシシャモ関連調査の位置

計画に基づき実施してきた主な河川事業の進捗とシシヤモの各成育段階の資源変動、産卵環境条件の変動を照合し、これらの関係の有無とモニタリングすべき河川物理環境条件の抽出を行い、今後の河川整備計画の検討に役立てるものである。

2. 分析方法

河川工事の影響把握のための調査項目は、遡上親魚、産着卵、降海仔魚、沿岸稚魚、産卵床の水深、流速（底層）、底質粒度組成、河川水温、塩水分布、流量であり、これらの調査結果は室蘭開発建設部のモニタリング報告書（調査方法も参照）²⁾ から引用し、解析等を加えた。この他、補填的に沿岸漁獲量（1983-2022年；北海道水産現勢³⁾、2023年；北海道総合研究機構栽培水産試験場の速報値）、浦河沿岸水温（北海道沿岸漁場海況観測取りまとめ⁴⁾）を引用した。各調査の位置、河道掘削等の河川工事の内容は、図-1に示すとおりである。

3. 結果

(1) 資源量の経年変化

シシヤモの各成育段階の経年変化を図-2に、それぞれの相関を図-3に示す。沿岸の漁獲量は、自主休漁後の平成7～21年にかけて増加傾向であったが、平成24～27年に低迷した。その後、平成28～令和元年に回復したものの、再び令和2年以降に激減した。遡上親魚は、漁獲量と正の相関があり、平成18年、令和元年、平成9年の順に多かった。産着卵は、遡上親魚と正の相関があり、自主休漁最終年次の平成6年に多くなり、以降、平成30・17年の順に多かった。降海仔魚は、産着卵・沿岸稚魚との間に相関はみられず、平成16・18・14年の順に多かった。沿岸稚魚は、平成29・18年、令和3年の順位に多かった。

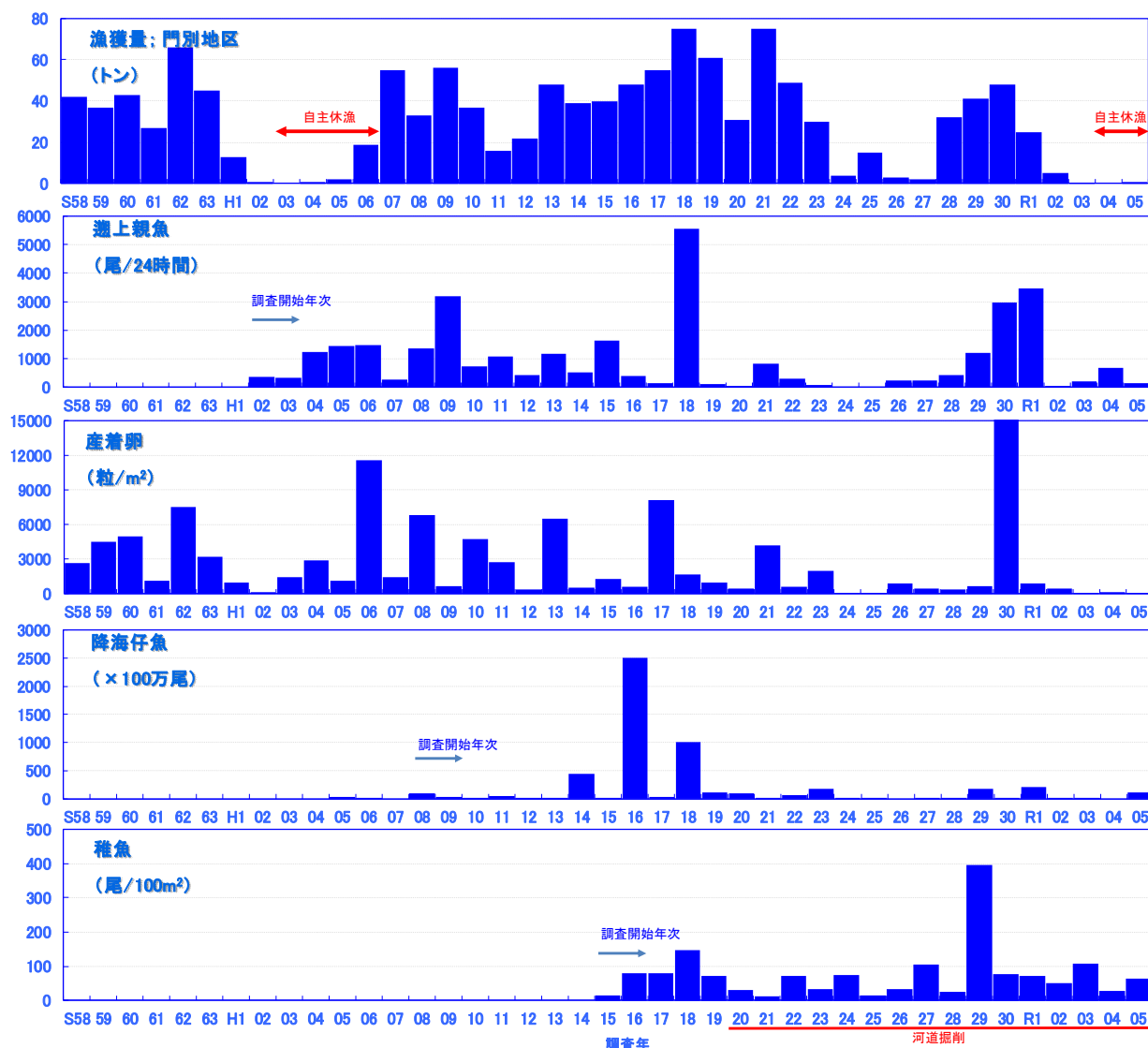


図-2 シシヤモ資源量の経年変化（沙流川および河口周辺海域）

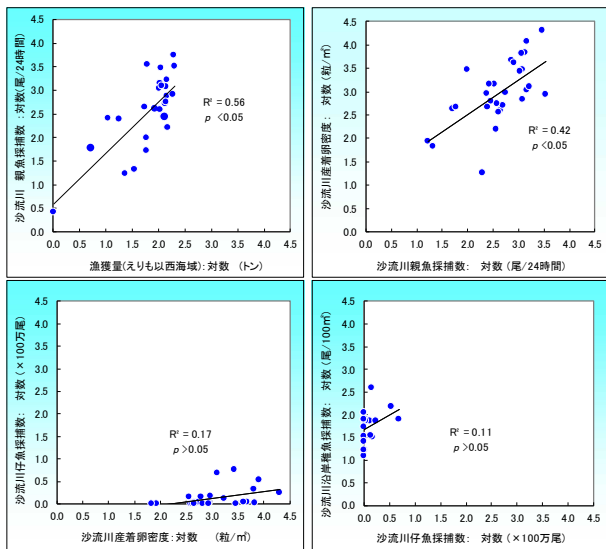


図-3 シシャモの各育成段階の相関 (p ; 有意水準)

(2) 資源量と水温、河川流量の関係

a) 漁獲量と沿岸水温

昭和57年以降における浦河の年平均水温は、図-4に示すとおり、増減を繰り返しながら上昇する傾向にあった。えりも以西海域の漁獲量は、自主休漁年を除き、平均水温が高かった平成2・11・19・24年、令和2年、あるいは翌年に低下する傾向を示した。また、鶴川地区の漁獲量は、前年の海水温と関係³⁾している。えりも以西海域においても平均漁獲量と浦河の年平均水温の関係をみると、図-5に示すとおり、前年の年平均水温帯(0.5℃間隔)が高いほど平均漁獲量が減少した。

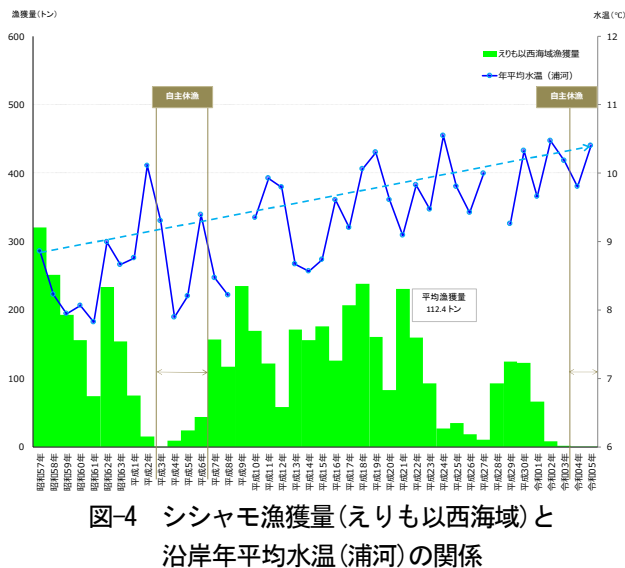


図-4 シシャモ漁獲量(えりも以西海域)と沿岸年平均水温(浦河)の関係

b) 漁獲量と河川流量

昭和57年から令和4年までの年最大日流量(富川水位観測所)と漁獲量(当年)の関係は、図-6に示すとおり、両者との間に有意な相関は認められなかった。特に、平成15年は日流量が最大(2,377 m³/s)となったが、漁獲量は143トンであり、大きな増減はなかった。

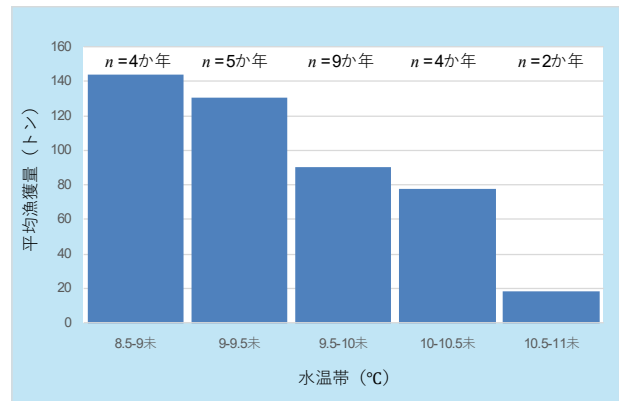


図-5 沿岸年平均水温帯別(浦河; 前年)のシシャモ平均漁獲量(えりも以西海域)

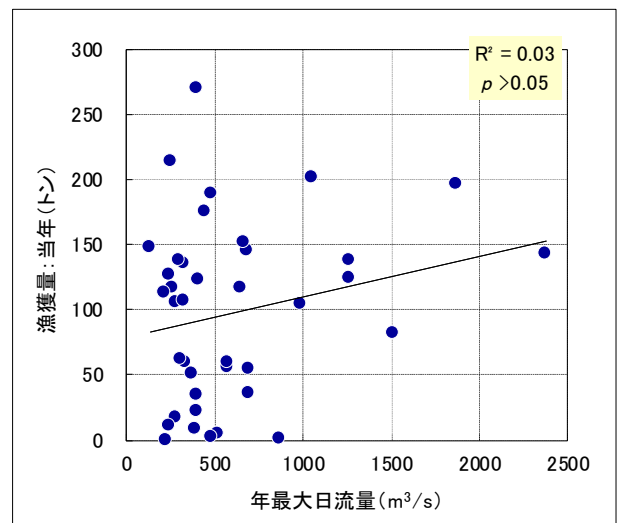


図-6 年最大日流量(沙流川富川)と漁獲量(えりも以西海域)の関係

c) 河川水温とふ化の積算温度

平成14年以降の平均水温(親魚遡上と降海仔魚のピーク間)は、図-7に示すとおり、増減を繰り返しながら僅かに上昇する傾向にあった。ふ化までの積算温度(日平均水温の累積)は172~407℃の範囲にあった。

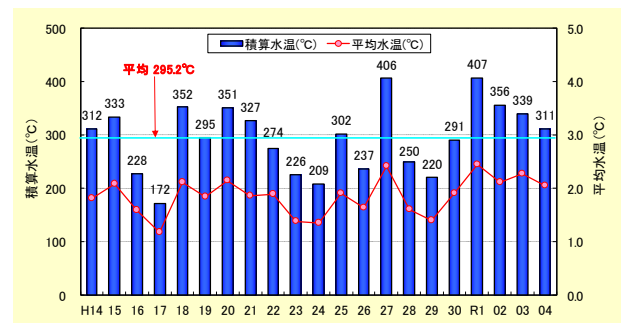


図-7 シシャモふ化までの平均河川水温と積算温度(KP3.0)

(3) 産卵床の河川物理環境条件の関係

a) 塩水遡上

河川への塩水遡上は、一般に、流量が少なく潮位が高いほど、距離が長くなる。産卵期（渇水期）の大潮が日中に当たる日を選定し、KP0.4～1.4において0.2 km間隔

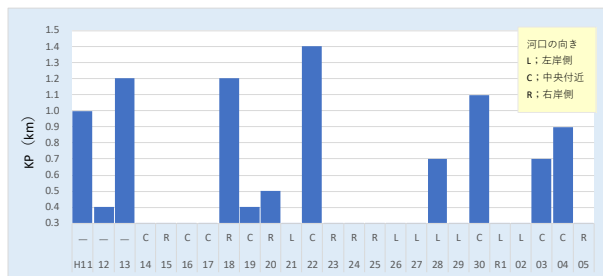


図-8 シシャモ産卵期における塩水遡上の先端位置
(塩分 17psu)

【R2;左岸側】



【R4;中央】



【R5;右岸側】



図-9 沙流川河口の形状（向き）

で塩分の横断観測を実施した（図-8）。受精卵の生卵率に悪影響を及ぼす塩分17psu^{5・6}は、最大1.4 km（平成22年）まで確認され、河口の向きが中央付近（河口形状の例；図-9）の年次に遡上の頻度が高い傾向を示した。

b) 水深と流速（産卵床直上層）

産着卵の採集は、1測線当たり横断3地点（左岸側・中央付近・右岸側）とした。河道掘削前（昭和58年～平成19年）と掘削中（平成20年～令和5年）における産着卵出現の水深帯・流速帯（底層；受精卵付着層となる河床直上流）を図-10・11に示す。水深帯の最頻階級は、掘削前が0.70～0.79 m、掘削中が0.70～0.89 mであった。流速帯の最頻階級は、掘削前が0.20～0.29 m/s、掘削中が0.10～0.29 m/sであった。

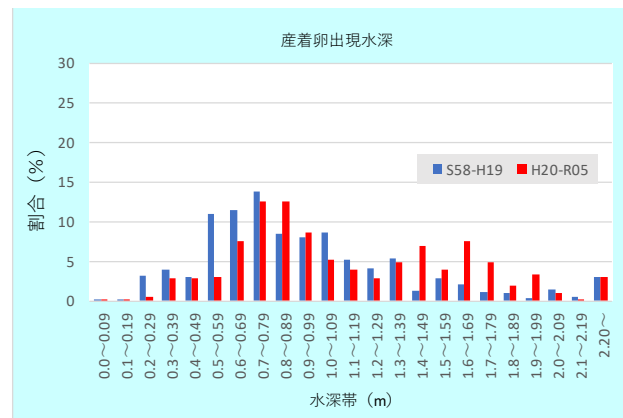


図-10 シシャモ産着卵出現地点における
水深帯の頻度分布

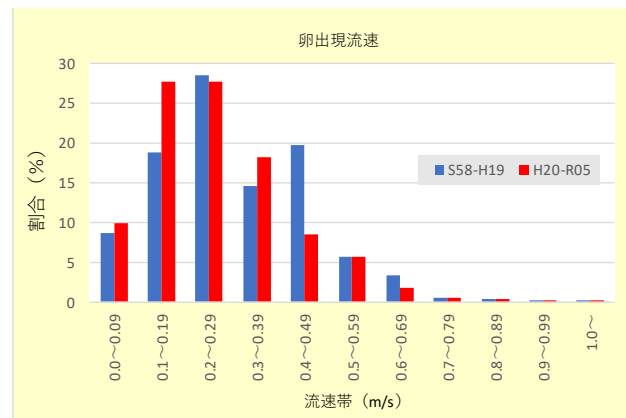


図-11 シシャモ産着卵出現地点における
流速帯（底層）の頻度分布

c) 底質

昭和58年以降の平均粒度組成（産着卵採集地点）を図-12・13に示す。河道掘削中の平均粒度組成の割合は、掘削前と比較して粗礫・中礫（粒径4.75-19 mm 以上）が12.8%高くなり、産卵床として好適条件となる粗砂・細礫⁵が13.5%低くなった。年次別にみると、粗砂・細礫は、1,000 m³/s以上の洪水年のうち、平成4・9・15・22年、

令和4年には前年より高くなる傾向を示し、特に平成4年は増加率が最も大きかった。

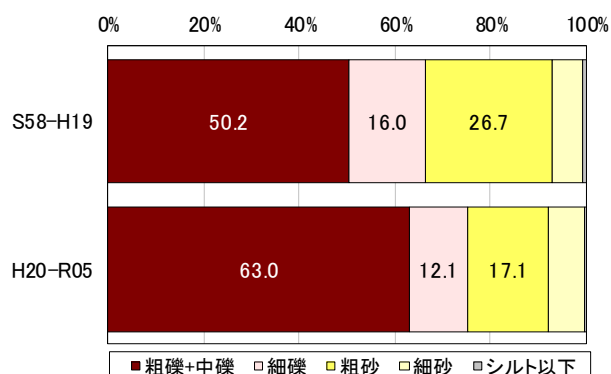


図-12 シシヤモ産卵床の平均粒度組成

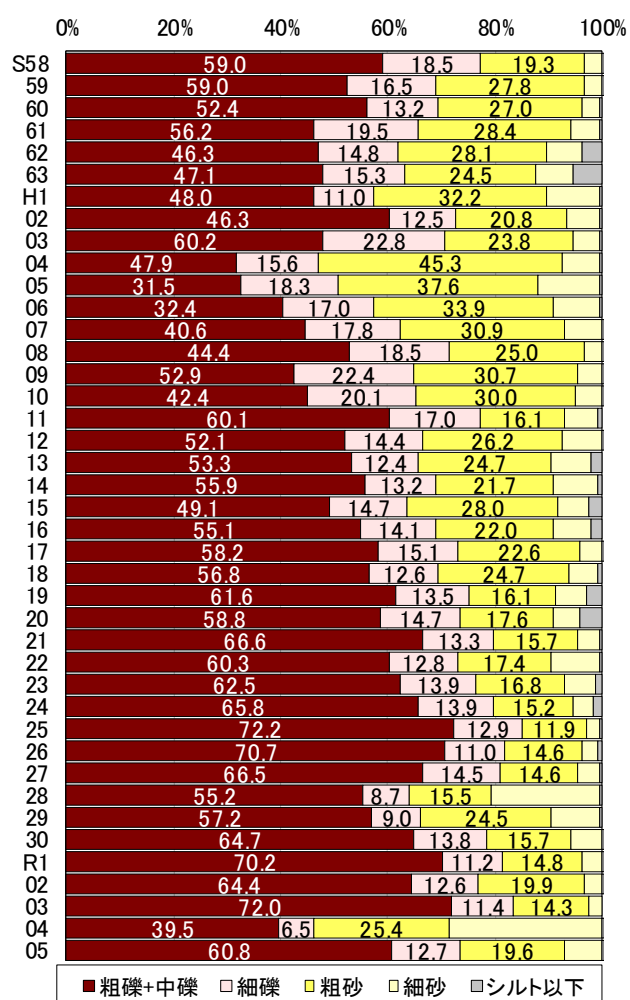


図-13 シシヤモ産卵床の年別の平均粒度組成

4. 考察

(1) 資源の変動要因

シシヤモの各成育段階の経年変化データと河道掘削の進捗を照合した。その結果、掘削開始年次である平成20

年以降の漁獲量・遡上親魚・産着卵・降海仔魚・沿岸稚魚の資源量は、河川工事の進捗に拘わらず増減した。特に、平成20～22年には主産卵域を施工したが、その期間の漁獲量、遡上親魚、産着卵が減少するようなことはなかった。これは、遡上親魚数と産着卵数は、当該年の漁獲量と正の相関関係があり、河川工事の有無に関係なく変動すること、河川工事は豊水位を施工基面高による河道掘削であったことから、シシヤモ産卵床を直接改変するような施工はなかったためと考える。

この他、漁獲量には海水温も影響する可能性が高い。浦河の年平均水温が10.5℃を超えると、その翌年の漁獲量が激減した。栽培水産試験場は、室蘭の夏季平均水温が上昇すると、翌年の鵜川地区の漁獲量が減少する傾向にあることを報告⁷⁾しており、本報告と同様に前年の水温が漁獲量に影響することを示唆している。

さらに、稚魚（体長50 mm 台）の水温耐性試験結果（栽培水産試験場・北海道栽培漁業振興公社、未発表）では、飼育水温が22℃・24℃の平均へい死亡率と平均肥満度は、18℃・20℃よりも有意に悪化した。昭和57年以降における浦河の水温観測結果（毎日9時観測）では、22℃超過の日数は平成22～25年、令和元～5年に出現頻度が高く、24℃超過の日数は、平成24年・令和2～3、5年に不連続ではあるものの、1～16日間が記録された（図-14）。これらの期間は、平成24年以降の不漁年と合致している。次に、平成14年以降の河川水温も僅かに上昇する傾向にあり、親魚遡上盛期日の水温やふ化までの積算温度が上昇する傾向にある。水槽実験によるふ化積算水温は300～400℃⁸⁾である。河川水温の上昇は、既往知見のほぼ範囲内であり、現段階では大きな影響はないものの、産着卵数と降海仔魚数との間に相関性はないことから、突発的に産卵生態に影響を及ぼす要因が発生した可能性がある。従って、今後も河道掘削の進捗と共に、気候変動等に伴う両水温の変化にも注視し、両者が各成育のどの段階に影響を及ぼすかをモニタリングする必要がある。

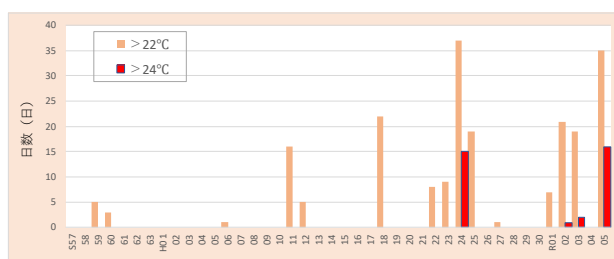


図-14 浦河における高水温の年間日数（22℃以上、24℃以上の日）

(2) 産卵床の河川物理環境条件

シシヤモ産卵床の河川物理環境のうち、最重要項目は塩分、水深、流速（底層）、底質⁵⁾である。本報告でも上記4項目について、河道掘削前・後（塩水遡上調査は掘削後のみ）の変化を検討した。その結果、産卵床の底質（粒度組成）が平成19年以降から変化する傾向がみられている。全地点の平均粒度組成のうち、シシヤモの産卵床として好適となる粗砂・細礫は、洪水等によって一時的に増加するものの、経年的には減少している。これは、平成19年以降の1,000 m³/s以上の洪水発生頻度が少なく、本支流からの土砂供給が少なかったためと考えられる。粗砂・細礫は、全体の3割程度含有していれば、シシヤモは産卵床として選定されることが水槽実験により検証⁹⁾されている。同含有率は、掘削前には29.6～61.0%、掘削後には24.2～33.6%の範囲にあり、掘削後の最低値はほぼ同値であるが、最大値が約3割減少している。これは、掘削前の洪水回数が掘削後より3回多いことと、平成4年、平成15年の比率の増加が大きかったためと考えられる。水深・流速（底層）では、卵出現数に大きな変化はないが、最頻階級は掘削後に水深が深く、流速が遅くなっていた。沙流川の産卵床に適す水深・流速は、新居⁵⁾によれば、それぞれ、1.2～1.8 m、0.6 m/s以下であり、この変化は、産卵条件として問題はなく、むしろ好適条件地点が増加する傾向にあると考えられた。産卵域の塩水は、最大でKP1.4まで観測された。沙流川の産卵域はKP5.5¹⁰⁾までであり、このうち、近年の主要産卵域はKP1.75～3.50付近²⁾である。従って、KP1.4までの塩水遡上は主要産卵域の受精卵に影響を与えていない。

5. おわりに

本報告により、シシヤモの資源量と産卵環境に関する調査項目のうち、河川・海水温は上昇傾向、産卵床の粗砂・砂礫は減少傾向にあることから、特に、注視すべき項目であることが抽出された。底質については、長期的視点では二風谷ダムや河道掘削による「土砂還元」、短期的視点では砂留めとなる人工産卵床設置²⁾等を行っており、その持続的効果が期待される。また、産卵床の物理環境評価では、将来生息環境の予測手法の一つであるPHABSIM解析^{5・11)}も有効である。従って、今後の河川

整備計画の中でも、沙流川のシシヤモの産卵環境を保全するにあたり、既往調査項目のモニタリングを継続し、既存あるいは新規の保全対策を地元住民との協議も踏まえ、展開する必要がある。

謝辞：本論文の取りまとめに当たり、（公益社団法人）北海道栽培漁業振興公社の方々には、シシヤモの生態や各成育段階の経年変化についてご助言を頂いたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 北海道開発局(2007) 沙流川水系河川整備計画〔変更〕、<https://www.hkd.mlit.go.jp/mr/tisui/tn6s9g0000001y8y-att/tn6s9g00000061dt.pdf>.
- 2) 公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社(2024) 令和5年度 鶴川沙流川遡河魚類生息環境調査検討業務報告書、北海道開発局室蘭開発建設部。
- 3) 北海道水産林務部(2023) 北海道水産現勢、<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/03kanrig/suitoukei/suitoukei.html>.
- 4) 公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社(2023) 北海道沿岸水温情報、<https://www.saibai.or.jp/request>.
- 5) 新居久也(2006) シシヤモの産卵に及ぼす河川物理環境の影響に関する研究、北海道大学博士論文、160P.
- 6) Mizuno,S.,Y.Sasaki and K. Imada (2005) Changes in seawater tolerance during the development of eyes-stage embryos in shishamo smelt *Spirinchus lanceolatus* (Hikita) . Aquaculture Research, 36, 615-619.
- 7) 岡田のぞみ, 工藤 智(2018). II シシヤモ（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29年度）、48-68
- 8) 伊藤小四郎(1964) シシヤモの生態調査III、天然産卵について.北海道立水産孵化場研報、19、17-26.
- 9) 新居久也, 藤井 真, 菅原勇気, 米田隆夫, 岡田鳳二 (2012) シシヤモにおける河床細粒分への産卵選択性、平成24年度日本水産学会秋季大会講演要旨集、29.
- 10) 新居久也, 村上一夫, 米田隆夫, 上田 宏. シシヤモ *Spirinchus lanceolatus* の遡上河川における産卵場所と物理環境条件との関係. 日水誌 2006; 72: 390-400.
- 11) 吉崎貴博, 若林英樹, 小川直樹 (2008) 河道掘削に伴う河川環境変化の定量評価法について-平面二次元河床変動計算と PHABSIM によるシシヤモ産卵可能面積の予測-、平成19年度技術研究発表会、<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/GR0002600369.pdf>.