

根室地方の植別川におけるカラフトマスの遡上・産卵時期, および遡上数の年変動

春日井 潔^{*1}, 實吉隼人², 佐々木義隆³

¹北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場道東センター,

²北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場,

³北海道立総合研究機構網走水産試験場

Periods of upriver migration and spawning, and annual change in upriver migration of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Uebetsu River, a non-hatchery-operations river, in the Nemuro area of eastern Hokkaido, Japan

KIYOSHI KASUGAI^{*1}, HAYATO SANEYOSHI² and YOSHITAKA SASAKI³

¹ Doto Research Branch, Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1164, Japan

² Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, Eniwa, Hokkaido 061-1433,

³ Abashiri Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization, Abashiri, Hokkaido 099-3119, Japan

We surveyed the number and noted the period of upriver migrating pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Uebetsu River, a non-hatchery-operations river (adult fish are not collected for hatchery programs and fry are not released), of the northern Nemuro area, between 2008 and 2015. In the Uebetsu River, the observed numbers of pink salmon and their redds peaked between mid-and late September, and between mid-September and early October, respectively. The total number of pink salmon observed in the Uebetsu River peaked in 2009 and 2010 of the odd years and even years, respectively and decreased dramatically after those years. The total number of pink salmon observed in the Uebetsu River significantly correlated with the coastal and river catches of pink salmon in the northern Nemuro area.

キーワード：カラフトマス, 遡上数, 遡上・産卵時期, 非捕獲・非放流河川

カラフトマス *Oncorhynchus gorbuscha* は、サケ属 (*Oncorhynchus*) ではもっとも大きな資源量を有する種で (North Pacific Anadromous Fish Commission, 2019), 北極海沿岸から北太平洋沿岸にかけて分布し、北海道は分布の南限に位置する (Augerot, 2005)。北海道においては、カラフトマスの来遊数 (沿岸漁獲数+河川捕獲数) は1990年代に急増したが、2010年代に入り急激に減少した (Saito *et al.*, 2016; Fig. 1)。世界自然遺産がある知床半島を擁する根室北部地区はカラフトマスの来遊数が多い地域であるが、北海道全体と同様に近年来遊数が急激に減少している (Saito *et al.*, 2016; Fig. 1)。北海道ではカラフトマスのふ化放流事業により毎年約1~1.4億個体の稚魚を放流

しており (森田, 2019), 放流数がほぼ一定であるにも関わらず、来遊数は偶数年と奇数年で大きく変動するため、自然産卵に由来する野生魚が多くを占めていると推測されている (Morita *et al.*, 2006; Ohnuki *et al.*, 2015)。カラフトマスの放流河川ではふ化放流用種苗を確保するために遡上した親魚をほぼ全数捕獲している。そのため、これらの河川では河川を横断して設置する捕獲装置であるウライを設置している期間中の遡上数を把握する事が可能である。一方、放流を行っていない河川では遡上数がほとんど把握されていない。また、北海道においてカラフトマスの捕獲は自然産卵が行われる場所より下流で行われることが多いため、カラフトマスの自然産卵における

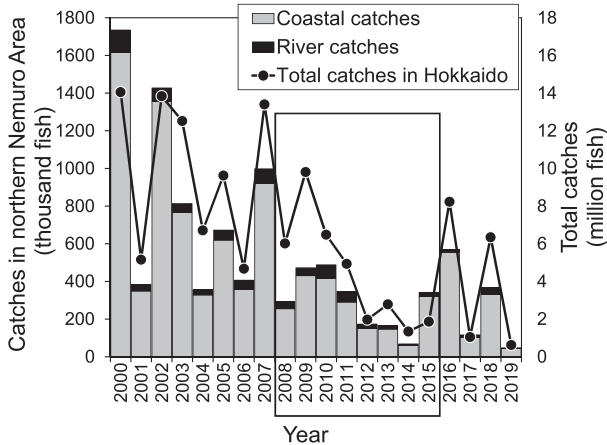


Fig.1 Changes in coastal and river catches of pink salmon in the northern Nemuro area and total catches of pink salmon in Hokkaido. The enclosed area indicates the boundary of this study.

産卵時期や産卵場所についての情報は限定的である (横山ら, 2010; Torao *et al.*, 2011; 飯田ら, 2014)。

根室地方の知床半島の基部に位置する植別川ではカラフトマスの稚魚放流は1984年, 親魚捕獲は1991年以降行われていない (北海道さけ・ますふ化場, 1988, 1992~1994; ただし, 2017年より補完河川として捕獲する計画があるが, 実際には捕獲されていない)。著者らは8年間にわたり植別川において実施したサケの自然産卵調査でカラフトマスの遡上個体数も記録した。本報告では, カラフトマスの増殖事業 (親魚捕獲および稚魚放流) を行っていない植別川におけるカラフトマスの遡上時期および遡上範囲を調べ, カラフトマスの遡上数の変動を明らかにし, 遡上数と沿岸漁獲数や放流・捕獲河川における捕獲数との間の関係を検討した。

材料と方法

調査場所・方法 植別川は北海道東部の根室地方北部の知床半島基部に位置し (Fig. 2; 春日井ら, 2013; Kasugai *et al.*, 2016), 河口から約7km上流の上植別橋までの間には魚の遡上を妨げる自然障壁および河川構造物はない。植別川はふ化場の取水口 (河口から約1km上流) より上流では上植別橋および約10km上流の橋以外に河道に近づくことは容易ではなく, さらに約7.5km上流からは断崖が河川両岸に迫り, 大きな淵が連続しているため踏査するのは困難である。これらの地形条件から, 調査区間は河口から約7.5km上流までの範囲とした。

2008~2015年の9月中旬から12月下旬まで旬1回, 植別川の河口から上流へ遡って踏査し, 遊泳しているカラフトマスを目視で計数した。踏査は2人で行い, 先行する観

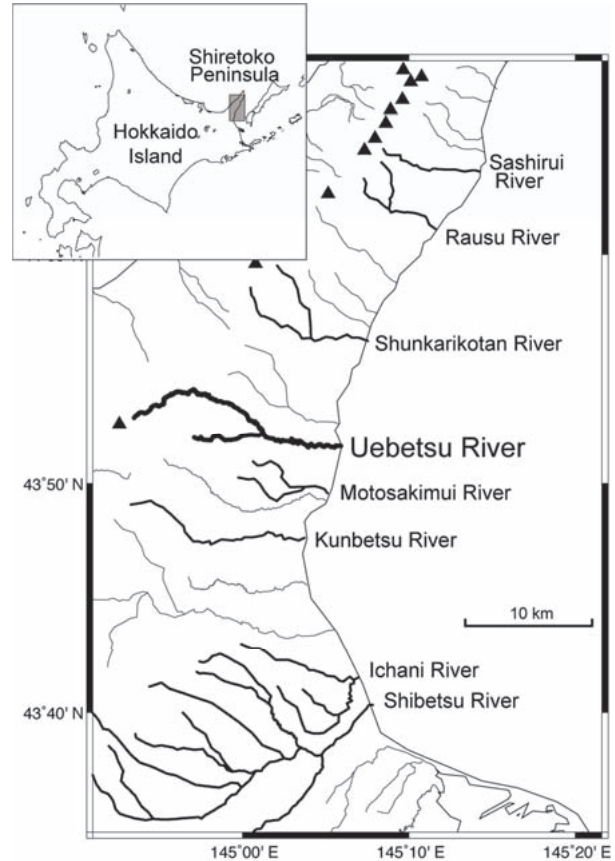


Fig.2 Locations of the Uebetsu River and surrounding rivers where pink salmon are collected for hatchery programs in the northern Nemuro area.

察者が親魚を計数し, 後続の観察者が産卵床を計数した。ただし, カラフトマスが非常に多く観察された場所では産卵床が重複し正確に計数できなかったことや (Fukushima *et al.*, 1998; 宮腰, 2006; 飯田ら, 2014), サケの遡上数が増えるとサケの産卵床と区別が困難であるため, 2008年の10月上旬以降および2014年の全調査期間の産卵床数は解析に用いなかった。計数したカラフトマス個体数および産卵床数は河口からの距離で1 kmごとに集計した。

サケマス類の遡上数の推定には台形近似法 (Area-Under-the-Curve: AUC) がよく用いられている (English *et al.*, 1992; Irvine *et al.*, 1992)。AUCによる推定では遡上期間全体にわたる目視調査による観察数のデータが必要である (Bue *et al.*, 1998)。ところで, 知床半島周辺の河川では8月中旬の小定置網の休漁期間から遡上するカラフトマスが増加するとされており (小宮山, 2003), 植別川においても調査を始めた9月中旬には遡上を観察している。しかし, 本研究では9月上旬以前のデータがなく精度の高い推定値が得られないことからAUCによる推定は行わなかった。知床半島のルシャ川においては9月20日前後に遡上

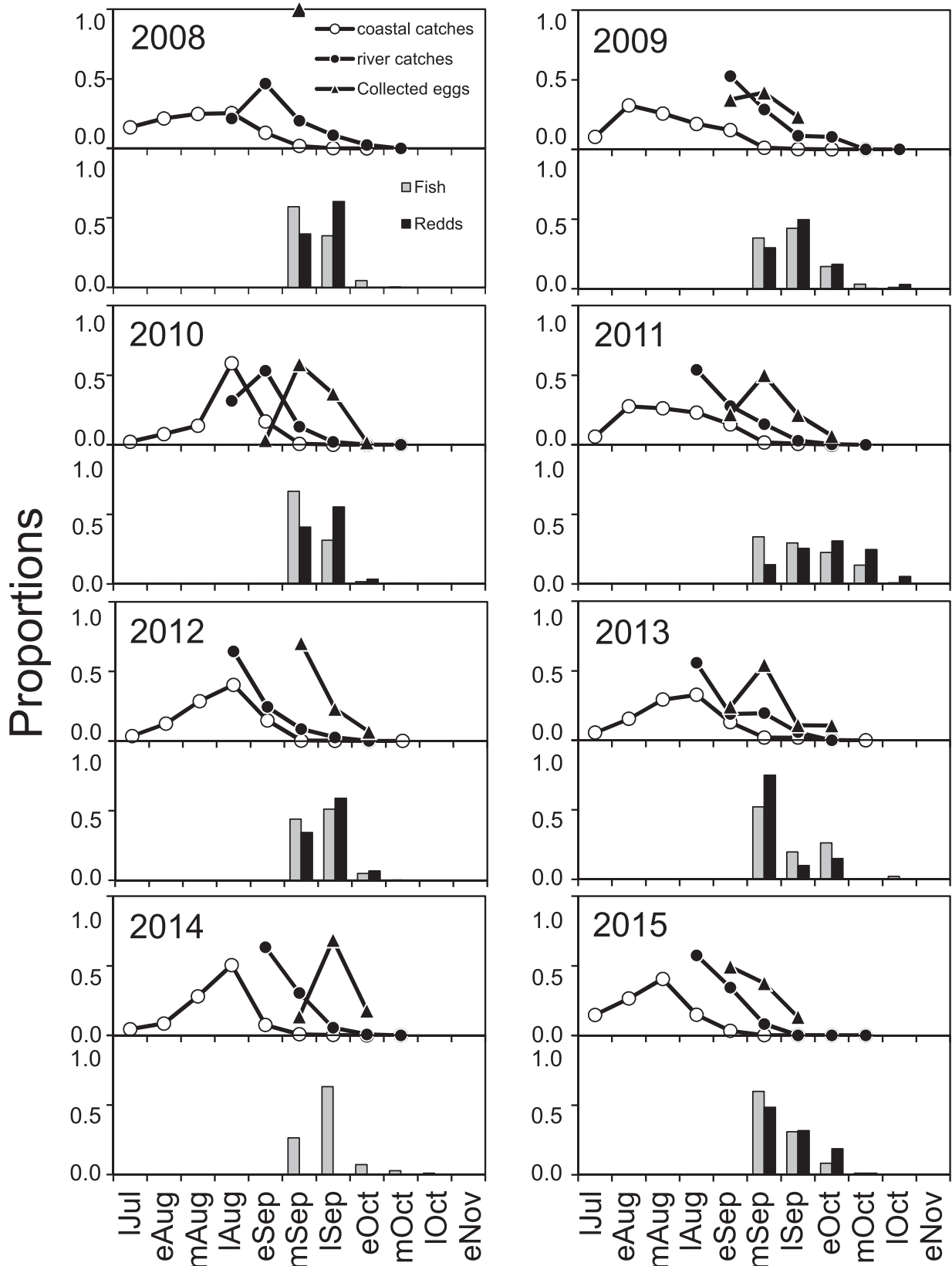


Fig.3 Changes in the seasonal proportions of the coastal and river catches of pink salmon, and their eggs collected from the northern Nemuro area (upper panels), and the changes in the seasonal proportions of the upriver pink salmon and redds in the Uebetsu River (lower panels) between 2008 and 2015. The open circles, closed circles, and closed triangles in the upper panels indicate coastal catches, river catches, and eggs collected in the northern Nemuro area. Furthermore, the gray and black bars in the lower panels indicate observed pink salmon and redds, respectively in the Uebetsu River.

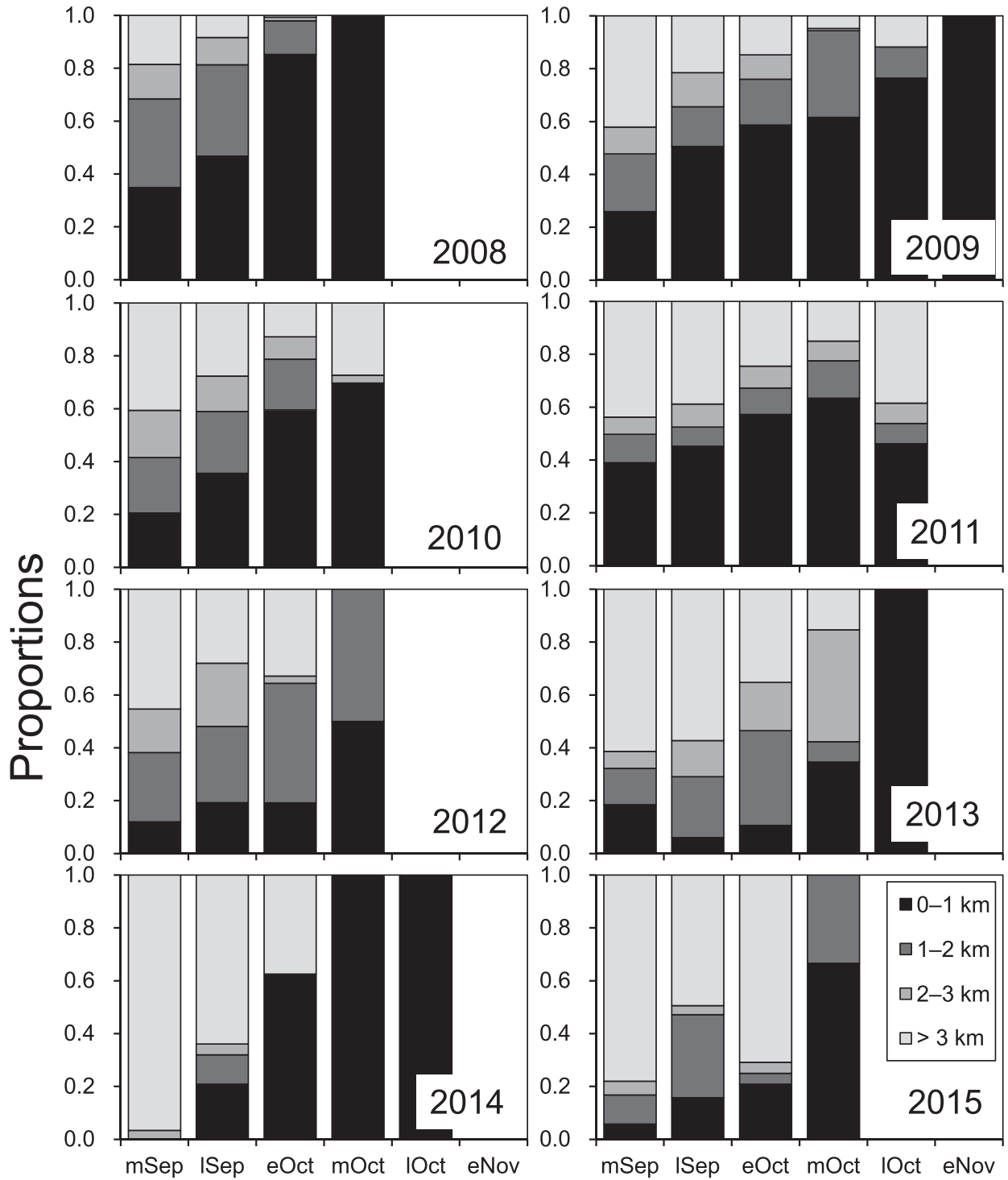


Fig.4 Seasonal proportions of observed pink salmon in the Uebetsu River between 2008 and 2015.

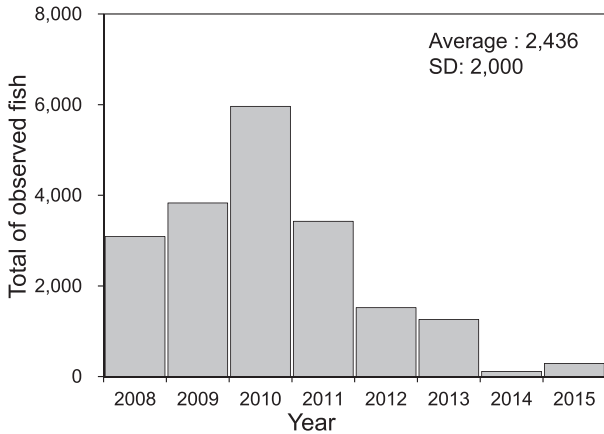


Fig.5 Changes in the total number of observed pink salmon in the Uebetsu River between 2008 and 2015.

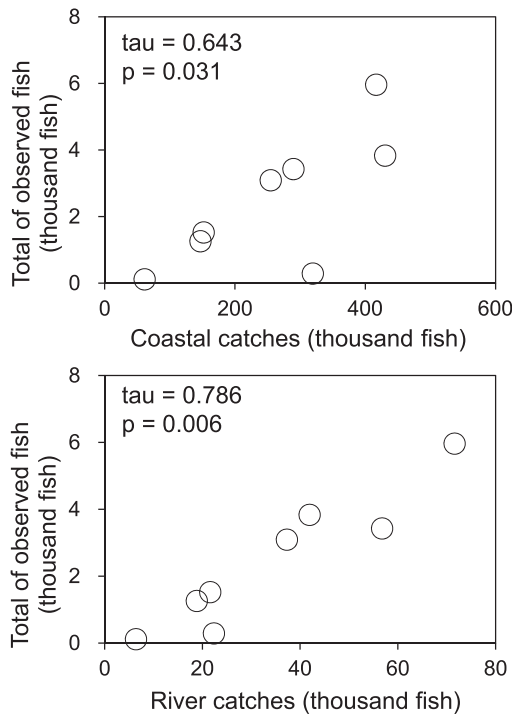


Fig.6 Relationship between coastal catches (upper panel) and river catches (lower panel) in the northern Nemuro area, and the total number of observed pink salmon in the Uebetsu River.

るカラフトマスの合計観察数は、根室北部地区の沿岸漁獲数および河川捕獲数と有意な正の相関を示した（沿岸漁獲数： $\tau = 0.643$, $p = 0.031$ ；河川捕獲数： $\tau = 0.786$, $p = 0.006$; Fig. 6)。また、沿岸漁獲数は河川捕獲数と有意な正の相関を示した（ $\tau = 0.833$, $p = 0.015$ ）。

考 察

本研究では、カラフトマスの非放流・非捕獲河川である植別川における8年間にわたるカラフトマスの遡上数調査により、その遡上状況を明らかにした。さらに、植別川のカラフトマス遡上数は根室北部地区の沿岸漁獲数や河川捕獲数と同調し、急激に減少していることが明らかになった。

根室北部地区の捕獲場（サシルイ川，羅臼川，春苧古丹川，元崎無異川，薫別川，伊茶仁川，標津川；Fig. 2）では、河口からの距離が標津川（1.9km）を除き、0.5km以下で、河口から非常に近い（標津川を含めた7河川の平均±標準偏差= 0.546 ± 0.600 km；国土地理院電子地図 <https://maps.gsi.go.jp/>より計測）。植別川ではカラフトマスは河口から7.5 km上流まで遡上が観察されていることから、近隣の河川においても河口近くで捕獲されなければ上流へ遡上するものと思われる。根室北部地区の捕獲河川ではカラフトマスの捕獲数の季節変化が植別川より1~2旬ほど早く推移したのは、上流へ遡上できず、河川滞在日数が短かったことによるものと考えられる。

植別川ではカラフトマスの観察数と産卵床数のそれぞれが最大となる時期は同時期もしくは2旬以内の差があった。根室北部地区では8月下旬に植別川河口から約10km離れた定置網で漁獲され標識放流されたカラフトマスが10日以内に近隣河川で捕獲され、植別川では産卵後のへい死魚として32日後に発見されている（宮本ら，2015）。上述のように根室北部地区では河口近くで捕獲を行っているので、河川に入った日を河川で捕獲された日として標識放流から10日後と仮定すると、上記の標識魚は植別川に入ってから約20日でへい死したことになる。ただし、本調査においては10日の調査間隔で行っていたためへい死したのは10日以内早かった可能性があることから、植別川では遡上してから10~20日間滞在したと推測される。この河川内の滞在日数は観察数と産卵床数のそれぞれが最大となる時期の差である1~2旬とおおむね一致する。このことから、カラフトマスの自然産卵における観察数と産卵床数のそれぞれが最大になる時期の差は、河川への遡上から産卵しへい死するまでの期間を示していると考えられる。

植別川の産卵床数が最大になる時期は、根室北部地区のカラフトマスの採卵数が最大になる時期よりおおむね1旬遅い。増殖事業における採卵では、親魚の腹部の触診により排卵を確認し、排卵している親魚はすみやかに卵を採取される。しかし、自然産卵においては排卵後に産卵床を形成して産卵するため、排卵から産卵までには一定の時間を要すると考えられる。また、10日間の調査間

隔のために、実際に産卵床が形成されてから計数されるまで最大9日の遅れが生じる。この排卵～産卵の時間的な差が根室北部地区の採卵数と植別川の産卵床数の最大になる時期の差になっていると推測される。

サケ属の回帰資源は一定の地域範囲で連動し、降海直後の海面水温などの沿岸環境が回帰資源量に大きな影響を与えると推測されている (Pyper *et al.*, 2001; Mueter *et al.*, 2002)。カラフトマスの沿岸漁獲において人工ふ化による放流魚(ふ化場魚)は2割程度を占め、大部分は野生魚であると推測されている (Ohnuki *et al.*, 2015)。根室北部地区では放流を行っている増殖河川においても回帰資源の減少が著しく、野生魚、ふ化場魚の双方とも稚魚期の生き残りが良くなかった可能性がある。また、近年北海道ではカラフトマスやサケが産卵のために回帰する秋季に沿岸域の海水温が高く推移し、サケでは来遊時期の遅れや漁獲量の減少が報告されている (宮腰, 2013, 2018)。北海道ではカラフトマスはサケより早い時期に河川に遡上するため、高水温の影響をより大きく受けることが予想され、高水温は来遊に大きな影響を及ぼすことが示唆されている (Saito *et al.*, 2016; 森田, 2019)。植別川を含めて根室北部地区でカラフトマス来遊資源が低迷しているのも、野生魚とふ化場魚の双方にとって降海直後や回帰時の沿岸環境が生残に厳しい環境になっていることによる可能性が高いと考えられる。

北海道では2017年からカラフトマスのふ化場魚すべてに標識を施して放流し、ふ化放流事業の効果の検証や野生魚の貢献度を推定する研究が進められている (北海道区水産研究所, 2018)。この全数標識放流の回帰時には、沿岸漁獲物や増殖河川における捕獲魚で標識確認が行われる。植別川のような非捕獲・非放流河川においても遡上数や標識の確認を行い、野生魚の再生産状況を解明してゆくことができれば、放流事業に加えて自然再生産資源も含めた増殖手法についても検討できるものと考えられる。

謝 辞

一般社団法人根室管内さけ・ます増殖事業協会には調査の実施にあたり便宜を図って頂いた。さけます・内水面水産試験場の坂本博幸氏、宮本真人氏、虎尾充氏、大森始氏には調査を手伝って頂いた。ここに記して感謝の意を表したい。

引用文献

Augerot X. Atlas of Pacific salmon. University of California

Press, Berkeley and Los Angeles, 2005.

Bue BG, Fried SM, Sharr S, Sharp DG, Wilcock JA, Geiger HJ. Estimating salmon escapement using area-under-the-curve, aerial observer efficiency, and stream-life estimates: The Prince William Sound pink salmon example. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.* 1998 ; 1: 240-250.

English KK, Bocking RC, Irvine JR. A robust procedure for estimating salmon escapement based on the area-under-the-curve method. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1992 ; 49: 1982-1989.

Fukushima M, Quinn TP, Smoker WW. Estimation of eggs lost from superimposed pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) redds. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1998 ; 55: 618-625.

北海道区水産研究所. カラフトマスの採卵時期及び育成条件の見直しによる放流時期の適正化に関する研究. 平成30年度さけます報告会. (http://hnf.fra.affrc.go.jp/event/sakehou/h30sakehou_05.pdf(2018))(2020.2.27)

北海道さけ・ますふ化場. 平成2年度～平成4年度北海道さけ・ますふ化場事業成績書. 札幌. 1992～1994.

北海道さけ・ますふ化場. さけ・ます捕獲採卵・ふ化放流成績 (昭和48年～昭和60年海区・水系別). 1988.

飯田真也, 宮腰靖之, 加藤 毅, 徳田裕志, 藤原 真, 安藤大成. 北海道オホーツク海側のウライ設置河川および非設置河川におけるカラフトマスの自然産卵. 水産増殖 2014; 62: 129-136.

Irvine JR, Bocking RC, English KK, Labelle M. 1992. Estimating coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) spawning escapements by counting visual surveys in areas selected using stratified random and stratified index sampling designs. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1992 ; 49: 1972-1981.

春日井 潔, 竹内勝巳, 佐々木義隆, 永田光博. 知床半島植別川における淡水カジカ類とシマウキゴリの降河状況. 知床博物館研究報告 2013; 35: 39-46.

Kasugai K, Nagata M, Takeuchi K, Torao M, Murakami Y, Sasaki Y, Miyakoshi Y, Irvine JR. Migratory timing of masu salmon and Dolly Varden smolts exiting the Uebetsu River near the Shiretoko World Heritage Site, Hokkaido, Japan, and potential angling effects. *Ichthyol. Res.* 2016; 63: 181-186.

小宮山英重. 知床の淡水魚. 「知床の魚類 (知床町立博物館編)」北海道新聞社, 札幌. 2003; 10-141.

宮腰靖之. 網走市周辺地域におけるカラフトマスの遡上状況調査. 魚と水 2006: 45-48.

- 宮腰靖之. 秋の沿岸での高水温がサケの来遊時期に与える影響. 北水試だより 2013; 87: 5-8.
- 宮腰靖之. 北海道におけるサケの資源動態. 海洋と生物 2018 ; 40: 330-334.
- 宮本真人, 虎尾 充, 實吉隼人, 春日井 潔. 根室海峡沿岸で標識放流されたカラフトマスの沿岸および河川再捕 (短報). 北海道水産試験場研究報告 2015; 88: 49-54.
- 森田健太郎. カラフトマス日本系. 水産庁・水産研究・教育機構 (編), 平成30年度国際漁業資源の現況. Download from: (http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30_59.pdf (2019)) (2020.2.28)
- Morita K, Morita SH, Fukuwaka M. Population dynamics of Japanese pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*): are recent increases explained by hatchery programs or climatic variations? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2006; 63: 55-62.
- Mueter FJ, Ware DM, Peterman RM. Spatial correlation patterns in coastal environmental variables and survival rates of salmon in the north-east Pacific Ocean. *Fish. Oceanogra.* 2002; 11: 205-218.
- North Pacific Anadromous Fish Commission. NPAFC Pacific salmonid catch statistics (updated 31 July 2019). Download from: ([https://npafc.org/statistics/\(2019\)](https://npafc.org/statistics/(2019))) (2019.9.25)
- Ohnuki T, Morita K, Tokuda H, Okamoto Y, Ohkuma K. Numerical and economic contributions of wild and hatchery pink salmon to commercial catches in Japan estimated from mass otolith markings. *N. Am. J. Fish. Manag.* 2015; 35: 598-604.
- Pyper BJ, Mueter FJ, Peterman RM, Blackbourn DJ, Wood CC. Spatial covariation in survival rates of Northeast Pacific pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2001; 58: 1501-1515.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. URL <http://www.R-project.org/>.
- Saito T, Hirabayashi Y, Suzuki K, Watanabe K, Saito H. Recent decline of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) abundance in Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.* 2016; 6: 279-296.
- Torao M, Nagata M, Sasaki Y, Takeuchi K, Kasugai K. Evidence for existence of wild population of pink salmon in the Tohoro River system flowing into Nemuro Strait, eastern Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Res. Inst.* 2011; 80: 45-49.
- 横山優哉, 越野陽介, 宮本幸太, 工藤秀明, 北田修一, 梶山雅秀. 知床半島ルシャ川におけるカラフトマス *Oncorhynchus gorbuscha* の産卵遡上動態評価. 日本水産学会誌 2010; 76: 383-391.