

知床半島東西両岸の37河川における河川性サケ科魚類個体群の現状 —特に河川工作物の影響を中心に—

谷口義則¹・岸 大弼²・河口洋一³

1. 753-8502山口県山口市桜島3-2-1, 山口県立大学生活科学部生活環境学科 2. 060-0809北海道札幌市 北区北9
条西9丁目, 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 3. 501-6021岐阜県羽島郡川島町笠田町官有地無番
地, 独立行政法人土木研究所自然共生研究センター

The current status of stream salmonids in 37 streams in both east and west coasts of Shiretoko Peninsula, Hokkaido, Japan: effects of instream artificial structures

TANIGUCHI Yoshinori¹, KISHI Daisuke² & KAWAGUCHI Yoichi³

1. Department of Life Environmental Science, Yamaguchi Prefectural University, Sakurabatake 3-2-1, Yamaguchi 753-8502,
Japan 2. Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0809, Japan. 3. Aqua Restoration
Research Center, Kasada, Kawashima, Gifu 501-6021, Japan.

はじめに

世界規模で進行している生息地の破壊が生物多
様性喪失の主要因として叫ばれてから久しい。こ
のような状況において、日本国内で北海道の知床
半島は原生的な自然環境が比較的良く保存され、
野生生物の生息地保全が行き届いている数少ない
場所の一つといえる。しかし、本地域においても
河川環境の人為的な改変が急速に進行しつつあり、
知床の河川の優占種である河川性サケ科魚類に対
する悪影響が顕在化しつつあることが報告されて
きた(小宮山・高橋1988; 下田ら 1993; 谷口ら 2000)。
中でも、近年オシヨロコマ *Salvelinus malma* の生息
域が、特に河川改修および砂防ダム等の建設に起
因すると思われる夏期の水温上昇によって制限さ
れていることが、谷口ら (2000) および岸 (2000)
によって示された。岸 (2000) は、流域に占める
森林施業区域の割合が大きく、すなわちそれに伴
う林道建設が進み、河畔林の伐採が進んだ流域ほ
ど河川水温の上昇が著しく、これらの流域でオシ

ヨロコマの個体数密度が低いことを定量的に示す
ことに成功している。また、日本列島の諸河川で
は治山・砂防ダム等の河川工作物が多数設けられ、
水深の浅化による水温上昇や工事に伴う土砂の流
入や生息環境の単純化、魚類の河川内移動を障害
することによる個体群の遺伝的均質化とそれに起
因する個体群の減少もしくは絶滅が指摘されてき
た(江崎・田中 1998; 森 1999)。しかしながら、
今日まで知床半島のような広域スケールにおいて、
ダムの設置が河川性サケ科魚類の個体群密度に及
ぼす影響を明らかにした研究例はわが国では未だ
少ない。そこで、本研究では、知床半島東西両岸
の37河川を対象としてオシヨロコマの生息密度と
ダム密度の関係を明らかにすることを主たる目的
とした。さらに、半島西岸(斜里側)の数河川で
は北海道レッドデータブック留意種指定されてい
るサクラマス *Oncorhynchus masou* 個体群の復元事
業が1999年より行われているため、本種の現状に
ついてあわせて報告する。この他、サケ科魚類

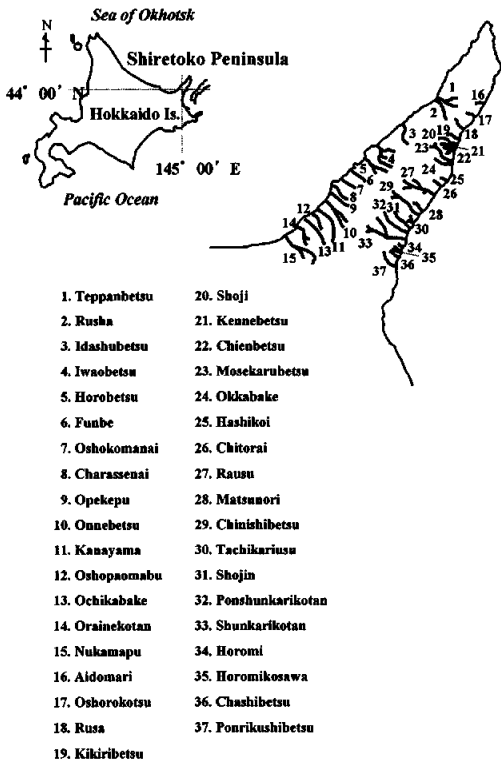


Fig.1. Maps showing 37 study streams in Shiretoko Peninsula, Hokkaido, Japan.

の温度生息域を把握するために行った河川水温データについても触れる。本稿では、1999年度のオショロコマおよびサクラマス個体群の現状報告をした谷口ら（2000）の内容との重複をなるべく避けながら、2000-2001年の調査結果について述べ、必要に応じて前者の結果を交えて考察したい。

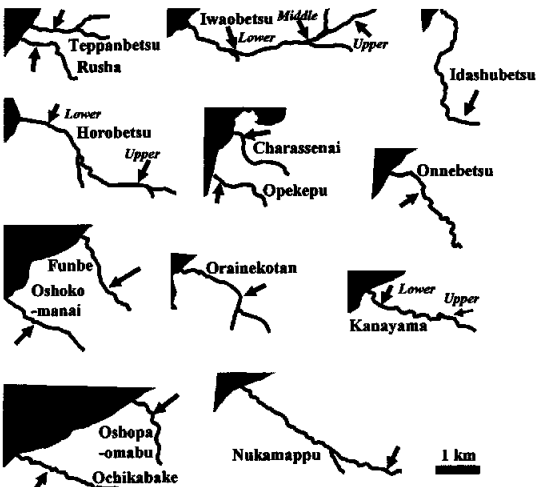


Fig.2. Maps showing each study site in the 15 study streams in west coast of Shiretoko Peninsula.

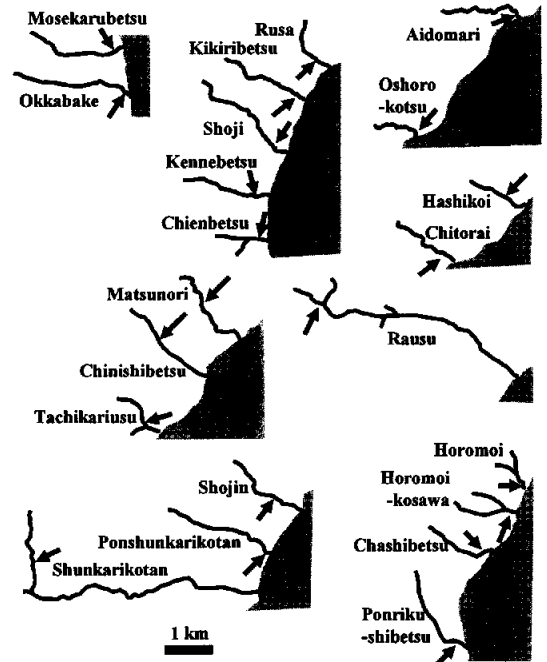


Fig.3. Maps showing each study site in the 22 study streams in east coast of Shiretoko Peninsula.

なお、本研究は平成11年度（1999年）から13年度（2001年）まで斜里町委託調査事業「知床半島における野生生物の生態とその自然教育への活用に関する研究」の一環として行われたものである。

材料と方法

調査は、1999年8月から2001年10月にかけて計9回、延べ日数43日間にわたり、知床半島西岸（斜里側）15河川および東岸（羅臼側）の22河川で行った（Figs. 1-3）。

魚類の個体数推定は、各調査河川に採集面積が100㎡以上（ただしフンベ川では93㎡）となるよう流程25-50mの調査区を設け、エレクトリックフィッシャー（Model 12, Smith-Root INC.）とタモ網を用いた3パス除去法（DeLury 1951）によって行った。これは、同じ調査区間を3回下流端から上流端に向かって、ほぼ同じ時間と労力により魚類を採捕し、採捕個体数の減少傾向から全体の個体数を推定する、もっとも精度が高いとされる個体数推定法の一つである。個体数の推定にはCapture Program (White et al. 1983)を用いた。ただし、2001年度以降の調査においては1パスのみを行った。採捕した魚類は、各パスおよび魚種ごとに個体数を記録し、尾叉長を測定したうえで、すべて捕獲

地点に再放流した。オショロコマの個体数推定に当たっては、当歳魚と考えられる尾叉長6cm以下の個体 (Ishigaki 1984) は計算から除外した。一方、サクラマスについては当歳魚を含めて個体数推定計算を行った。また、各調査区間の物理的環境因

子として水温、川幅および水深を計測した。

長期間連続した河川水温を記録するためには、防水式の自動水温記録計が有効である。おもにオショロコマの温度生息域の推定を目的として、2000年6月に斜里側の12河川に記録計(ティドビッ

表 1. 知床半島西岸河川の各調査区における3パス除去法によるオショロコマおよびサクラマスの推定生息密度. **Table 1.** Estimated density of Dolly Varden and masu salmon following three-pass removal method at each study site.

Streams	Month of survey	Dolly Varden (no./ 100 m ²)	Masu salmon (no./ 100 m ²)
Charassenai	Aug. 1999	39.2	np
---	Oct. 1999	25.4	np
---	Jul. 2000	27.1	np
Funbe	Aug. 1999	19.4	np
Horobetsu (upper)	Oct. 2000	np	93
--- (lower)	Aug. 1999	33.8	np
--- (lower)	Oct. 1999	28.2	<1.0
--- (lower)	Jul. 2000	21.1	np
Idashubetsu	Aug. 1999	42.6	np
Iwaobetsu (upper)	Oct. 2000	np	5.6
--- (upper)**	Aug. 2001	np	<1.0
--- (middle)	Oct. 2000	24.7	4.8
--- (middle)**	Aug. 2001	na	<1.0
--- (lower)	Jul. 2000	11.8	np
Kanayama	Aug. 1999	2.8	np
Nukamappu	Aug. 1999	47.8	np
---	Oct. 1999	19.8	np
---	Jul. 2000	21.1	np
Ochikabake	Aug. 1999	<1.0*	np
---	Oct. 1999	<1.0*	np
Rusha	Aug. 1999	30.9	<1.0
---	Oct. 1999	14.4	<1.0
---	July 2000	33.0	np
Onnebetsu	Aug. 1999	5.5	np
Orainekotan**	Oct. 2001	28.6	np
Oshipaomabu	Aug. 1999	np	np
Oshokomanai	Aug. 1999	21.8	np
Teppannbetsu	Aug. 1999	19.6	59.9
---	Oct. 1999	13.2	50.9
---	July 2000	19.0	15.6

np: 採捕されず. na: 密度推定せず. * 調査区の上流域で採捕されたが、個体数推定は行っていない. ** 1パス除去により個体数推定を行った.

ト、オンセット社)を設置した。各々の水温記録計は、30mm径のPVCパイプを加工した自作のハウジングに入れ、河床の洗掘等が起こりにくく、基底流量時にも水面下にあると思われる場所を選んで設置した。すべての水温計は10分間に1度水温を記録するようにセットし、2000年10月にすべてのデータを回収した。

河川に設置されている砂防ダムおよび治山ダムの所在および基数は、2万5千分の1地形図(国土地理院)、森林施業管理図(林野庁)および北海道開発庁発行のダム管理図をもとに推定した。さらに、近年施工されたために上記の地図上にも現れていない河川工作物については、斜里町および羅臼町役場にて聞き取りにより確認し解析の精度を高めた。各河川ごとのダム密度は、ダム設置基数を各河川の総流路延長距離(km)で除して求めた。

結果および考察

知床半島西岸河川の魚類個体群の現状

2000-2001年度に行った調査の結果、1999年度と同様、オシヨロコマおよびサクラマスの2種類の魚類が採捕された。オシヨロコマの生息密度がもっとも高かったのはルシャ川(33個体/100m²)

であり、他の河川においても岩尾別川を除いて20個体/100m²以上であった(表1, Fig. 4)。これらの個体数密度は、下田ら(1993)が1991年度に行った調査結果と大きく異なっていない。また、ほとんどの河川において個体群の体長頻度分布図は複数の年級群の存在を示しており(Fig. 4)、特にルシャ川および幌別川では尾叉長が4-8cmの当歳魚のほか、24cm以上の大型(高齢)個体も捕獲されている。下田ら(1993)は、テッパンベツおよびルシャ両河川において採捕された尾叉長4-28cmのオシヨロコマが0歳から5歳までの6つの年級群から構成されていることを報告しており、この点でも過去10年余りで大きな変化は無いものと思われる。この要因として、両河川ともに一般の釣り人の立ち入りが禁じられており、したがって釣獲圧が非常に低いこと、また河川工作物が少なく、あるいは存在しても魚類の移動に支障を来さない落差であることなどが考えられる(ただし、下記の「河川水温」の項を参照)。対照的に、岩尾別川、ヌカマップ川およびチャラッセナイ川では尾叉長20cmを超える大型個体は確認できなかった。特に岩尾別川には魚類が遡上不可能な河川工作物が設置されているほか、河川に沿って道路が付設されていること、また観光スポットに近いことなどから高い釣獲圧により大型個体が間引きされた可能性がある(Goedde & Coble 1981)。さらに、オペケプおよび金山の両河川では、個体群サイズ構成が他の諸河川に比べて極めて単純化しており、このことは両河川がいずれも斜里側の調査河川中에서도もっともダムの設置基数が多いことから、釣獲圧よりもむしろ後述する河川工作物設置による生息地の破壊に起因する可能性が高い。

サクラマスは、テッパンベツ川、岩尾別川および幌別川上流部において採捕された(Fig. 5)。テッパンベツ川では、1999年の夏秋の調査時ともに調査区間において本種はおよそ200個体採捕され、50-60個体/100m²の推定生息密度であったのに対して(谷口ら 2000)、2000年7月の調査においては57個体しか採捕されず、推定密度も16個体/100m²に減っていた。この減少の要因として、テッパンベツ川では1999年度に数万尾以上の1998年産の本種稚魚がさけ・ます資源管理センター北見支所斜里事業所によって放流されたものの、2000年度にはこれが実施されなかったことがあげられる。

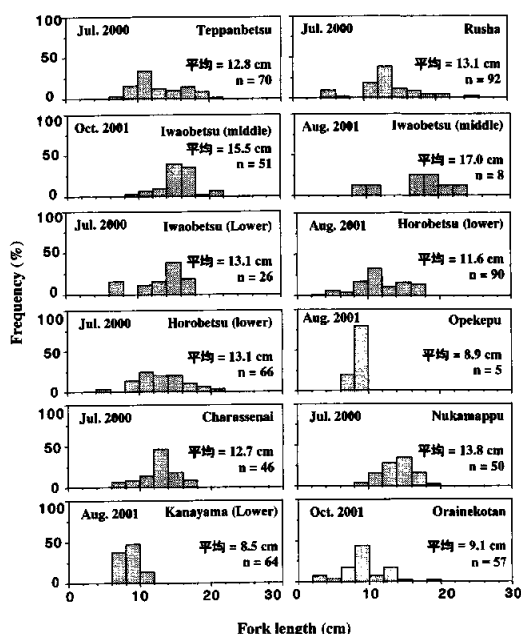


Fig.4. Length-frequency histograms for Dolly Varden captured in each study site in west coast of Shiretoko Peninsula. Fish were sampled during August 1999-October 2001. FL = mean fork length.

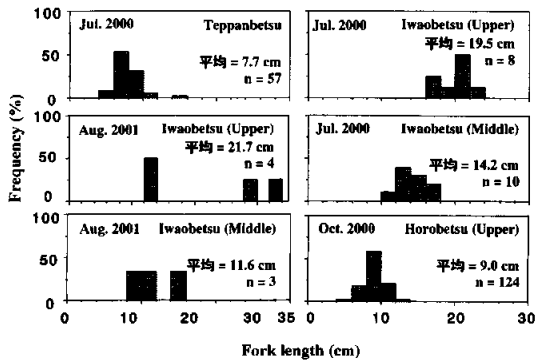


Fig.5. Length-frequency histograms for masu salmon captured in each study site in west coast of Shiretoko Peninsula. Fish were sampled during July 2000 - August 2001. FL = mean fork length.

これらのことから、2000年度に採捕された少数のサクラマス当歳魚は、前年の自然産卵から生じた個体、もしくは成長の遅い1+個体である可能性が示唆された。

岩尾別川では2000年7月の調査時に最上流部の調査区(温泉下)において合計8個体のサクラマスを採捕した(Fig. 5)。体長は16.9-22.0cm(尾叉長)であり、いずれも非常に良好な状態にあった。この調査区付近では1999年4月に本種の斜里川産種苗の稚魚(0+, 5万尾)および同年11月には発眼卵(3万粒)の放流が行われている(桑原禎知氏, 私信)。この区間は10月下旬の調査時に水温が16℃あり、他の近隣河川よりも5, 6℃高いこと、河畔林の鬱閉度が極めて高く陸生昆虫等の餌が豊富である(Kawaguchi & Nakano 2001参照)と考えられることなどから、採捕された個体はいずれも成長が著しく良い当歳魚もしくは1+個体であることが推定された。採捕された8個体のサクラマスのうち4個体は、体高が大きく放精が可能な状態であったことから河川残留型の成熟オスと考えられた。ただし、メスの成熟個体もしくは経産個体は確認できなかった。さらに、2001年8月、同じ調査区間において30cm前後にまで成長したサクラマスを2個体採捕した(Fig. 5)。これらは前年に採捕された個体が生残したものと推定され、したがって1999年産2+の河川残留型オス個体であると考えられた。本調査区では結局メス個体を確認するには至らなかった。しかし、本調査区より約1.5km下流のピリカベツ川合流点付近の調査区(中流部)において、同調査時期に尾叉長35cmのサクラマス

のメスと思われる個体を捕獲した。これが過去に放流され降海した後に遡上した個体であるのか、本河川の在来サクラマス個体であるのか、もしくは放流された後に残留した個体であるかは不明である。しかし、本河川においてもサクラマスの再生産の可能性を示唆するものと考えられる。なお、岩尾別川上流の温泉下の調査地点においては、これまでオショロコマは採捕されていない。これは、同区間の水温がおそらく地殻熱等の影響で夏期に23℃以上に上昇することから、オショロコマの潜在温度生息域から外れるためであると思われる。

幌別川においては、上流部の発眼卵放流を実施している区間において2000年10月に調査を実施することができた。その結果、わずか26mの調査区内で124個体ものサクラマス当歳魚が採捕され、推定密度は93個体/100m²にのぼった(表1, Fig. 5)。同区間には前年度に合計およそ8万粒の発眼卵が放流されている。この区間の下流には魚類が遡上できない滝があり、歴史的にもオショロコマを含むサケ科魚類の生息しない流れであり(さけ・ます資源管理センター北見支所斜里事業所, 増川氏, 私信)、これらのサクラマスはすべて前年度の放流個体であると考えられた。

以上の結果より、放流事業の取り組みの成果として、テッパンベツ川においてサクラマスの再生産の可能性が示されたほか、岩尾別川においても再生産が可能な親魚が確認された。幌別川においては、大量放流による高密度化によりサクラマス個体はいずれも小型化していたことから、今後の放流あるいはその規模について検討を要するものと思われる。

河川水温

オショロコマの採餌活性は16℃以上で低下し、22度以上で死亡することが実験条件下で明らかにされており(Takami et al. 1997)、盛夏期(7月)の最高水温がこれを超えないことが本種の温度生息域の指標となる(Nakano et al. 1996)。12河川の水温データから、ルシヤ、テッパンベツ、イダシュベツ、幌別およびチャラッセナイの5河川を除くすべての河川で16℃を超える日が相当数確認された(Fig. 6)。特にオチカバケ川では水温上昇が著しく、20度を超える日が数日以上記録されていた。事実、本河川では上流域の河畔林による河道

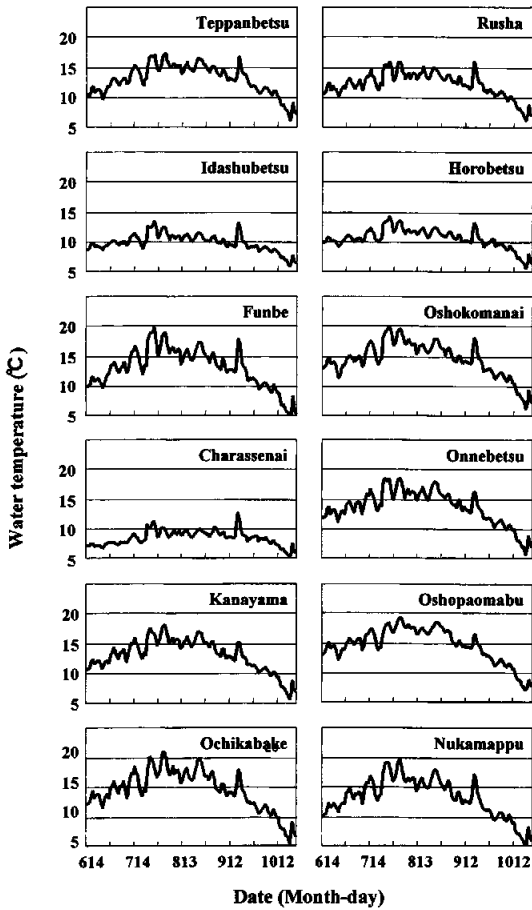


Fig.6. Stream water temperatures measured during June - October 2000 at each site of 12 study streams in west coast of Shiretoko Peninsula.

の鬱閉度の高い流程を除けばオシヨロコマがほぼ絶滅状態にあった(谷口ら 2000)。反対に、チャラッセナイ川では水温変動が極めて小さいうえに盛夏期においても水温が10℃を上まわることは希であり (Fig. 6), このような低水温条件が先に述べた本河川におけるオシヨロコマ個体の成長の阻害要因となっている可能性もある。したがって、ルシャ川およびテッパンベツ川のように、オシヨロコマの温度ストレスを招かない程度にまで水温が上昇する河川では、むしろ本種の成長が促進される傾向があることが示唆されているものと考えられる。

知床半島東岸(羅臼側)の河川魚類個体群の現状調査したすべての河川においてオシヨロコマの生息が確認され、22河川中7河川で生息密度が30

個体/100m²以上を記録した(表2)。もっとも高かったのはキキリベツ川で55個体/100m²、次いで春刈古丹川で37個体/100m²であった。一方、生息密度が10個体/100m²未満の河川も7河川あり、特にルサ川および知西別川では、生息密度が2個体未満/100m²であり、個体群構造も他の河川に比べて極端に単純化していた (Fig.7-8)。下田ら (1993) は、モセカルベツ川、ショウジ川および知西別川において1991年に行った調査において、いずれの調査地点においても10-30個体/100m²前後の個体数密度を得たことを報告している。本調査時には前者2河川においてほぼ同様の結果を得ているものの、知西別川では極端に減少していた (表2)。本河川には近年新たに複数のダムが設置されており、調査地点における底質もダム工事などから生じたと思われるシルトが多かったことなどから、オシヨロコマの生息に好適な環境が悪化しているものと考えられた。この結果、知西別川には1991年調査時には確認されなかった底生性魚類であるフクドジョウ (*Noemacheilus barbatulus toni*) がより高密度で生息していた (岸ら 2002)。なお、知徒来川においては多数のオシヨロコマに混じって北米産移入種であるニジマスが2尾採捕された(尾叉長16 cmと19 cm)。本種の自然繁殖の

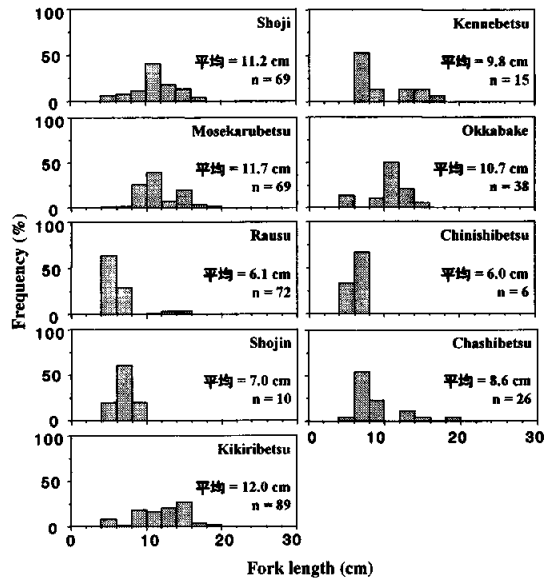


Fig.7. Length-frequency histograms for Dolly Varden captured in each study site in east coast of Shiretoko Peninsula. Fish were sampled during August 2001. FL = mean fork length.

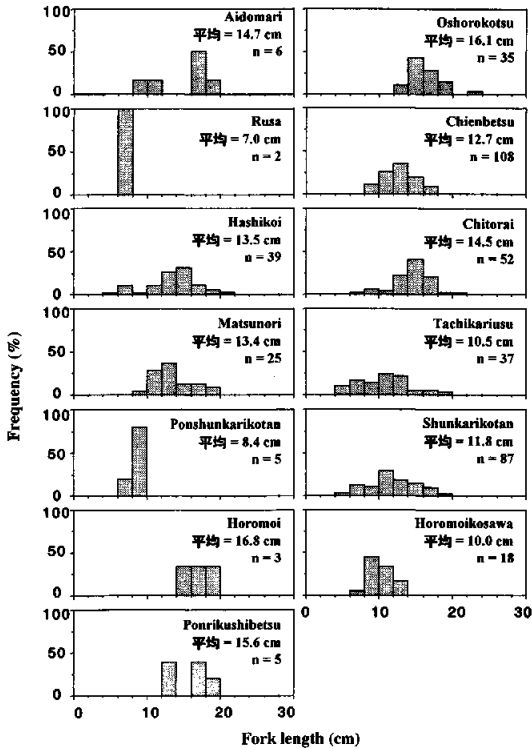


Fig.8. Length-frequency histograms for Dolly Varden captured in each study site in east coast of Shiretoko Peninsula. Fish were sampled during October 2001. FL = mean fork length.

有無は不明であるが、北海道西部の小河川では春産卵の本種がオショロコマやアメマス等の在来サケ科魚類の産卵床を掘り返すことにより、後者の卵や子稚魚に死亡が起こる可能性が示唆されており (Taniguchi et al. 2000), 今後注意を要する。

今回の調査においてサクラマスの生息が確認されたのは、ポン春苜古丹、ホロモイおよびポン陸士別の3河川であった (表2, Fig. 9)。ポン春苜古丹川では魚道が設置されている砂防堰堤の上流側において13個体/100m²の密度で本種が生息することが確認された (表2)。この生息密度はほぼ同サイズの個体が採捕された岩尾別川中流に比べても高い値となっている。聞き取り調査の結果、この流域では本種が放流されていないことから、自然繁殖した個体群であると考えられた。サクラマスが採捕された流程においては調査中に多数のシロサケ *Oncorhynchus keta* 親魚の遡上個体が目撃されたことから、機能性の高い魚道をしかるべきダムに設けることにより、サクラマス資源の回復

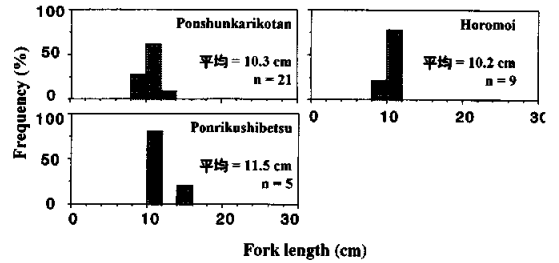


Fig.9. Length-frequency histograms for masu salmon captured in each study site in east coast of Shiretoko Peninsula. Fish were sampled during October 2001. FL = mean fork length.

が期待できることが示された。

ダム密度とオショロコマ個体群密度の関係

1999年から2001年までに調査した37河川には合計192基の治山・砂防ダムが設置されていた。もっともダム設置基数が多かったのは金山川で28基、次いで羅臼川には26基が設置されていた。総流路延長距離あたりのダム密度がもっとも高かった斜里側のオケペ川では4.6基/km、次いで羅臼側の精神川で2.6基/kmのダムが設置されていた。このような極めてダム密度の高い河川ではオショロコマの生息密度が著しく低く、いずれの河川でも0.1-0.2個体/100m²が確認されただけであり、ほぼ絶滅状態であった。37河川の各々から得られたオショロコマ個体数密度を低ダム密度群 (<0.5基/km) と高ダム密度群 (>0.5) に分けて解析した

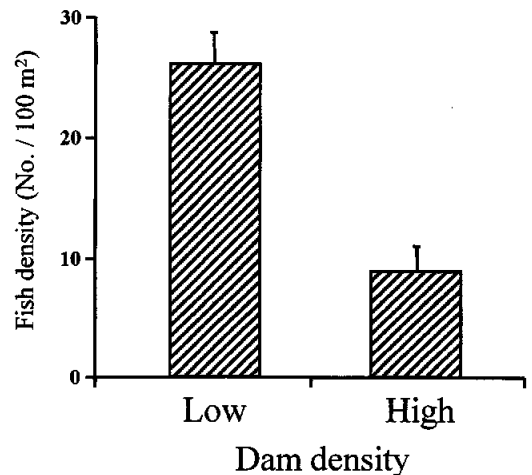


Fig.10. Effects of dam density (no. / km) on Dolly Varden population density.

表2. 知床半島東岸河川の各調査区におけるオショロコマおよびサクラマス の推定生息密度.
Table 2. Estimated density of Dolly Varden and masu salmon following electrofishing at each study site.

Streams	Month and year of survey	Dolly Varden (no./ 100 m ²)	Masu salmon (no./ 100 m ²)
Aidomari	Oct.01	4.3	np
Chashikotsu	Oct.01	10.8	np
Chienbetsu	Aug.01	34.2	np
Chinishibetsu	Aug.01	1.8	np
Chitorai	Oct.01	18.2	np
Hashikoi	Oct.01	31.7	np
Horomoi	Oct.01	6.5	4.9
Horomoikosawa	Oct.01	10.9	np
Kennebetsu	Aug.01	5.2	np
Kikiribetsu	Aug.01	55.2	np
Matsunori	Oct.01	14.1	np
Mosekarubetsu	Aug.01	30.4	np
Okkabake	Aug.01	17.7	np
Oshorokotsu	Oct.01	19.6	np
Ponrikushibetsu	Oct.01	5.4	2.7
Ponshunkarikotan	Oct.01	15.6	12.6
Rausu	Aug.01	17.4	np
Rusa	Oct.01	0.8	np
Shoji	Aug.01	35.8	np
Shojin	Aug.01	3.8	np
Shunkarikotan	Oct.01	37.3	np
Tachikariusu	Oct.01	34.6	np

np: 採捕されず.

ところ、前者 (n=20) で平均26個体/100m²であったのに対し、後者 (n=17) では10個体/100m²と少なく、両者の間には統計的有意差が認められた (t = 4.59, P < 0.001; Fig. 10). 各河川においてオショロコマの密度推定を行った区間は、知床国立公園内の特別保護地区内にあるルシャ川、テッパンベツ川およびイダシュベツ川を除けば、そのほとんどが (調査の便宜上) 一般道から比較的近く、したがって釣獲庄に河川間でそれほど大きな差が

生じにくいと考えられること、またもともと歴史的にも本種が生息しない水域 (例えば岩尾別川上流など) を解析から除外していることなどから、ダム の存在もしくはダム建設工事に起因する生息環境の悪化がオショロコマ個体群密度の減少要因であると推定される。

森林地帯を流れる河川の環境特性は、河畔域を中心とした流域の森林環境の影響を強く受け、特に日本各地の山地河川で山地保全や防災を目的と

した治山・砂防ダムの建設は直接もしくは間接的に河川に生息する淡水魚類個体群の動態に大きく影響する (Fausch & Northcote 1992). 北海道各地の河川においてもこれら工作物の導入に起因する淡水魚類群集への様々な影響が報告されている (下田ら 1993; 山本ら 1996; 豊島ら 1996). 例えば, 中野ら (1995) は天塩川水系で64箇所もの調査地を設けて魚類相の調査を行い, 北大演習林内に設置されたダムなどの河川工作物の影響で, サクラマス, ウグイなどの生息密度が極めて小さくなっており, また魚類群集が著しく単純化していたことを報告している. しかし, これらの調査箇所はいずれも単一水系内で行われているために互いに統計的に独立した標本とは言えず, 調査も19支流で行っているに過ぎない. 本研究は, ダムの設置がオショロコマ個体群に及ぼす影響について, 半島スケールで多数の河川を対象として定量化したことにより, 今後の影響予測をより広範囲において可能にするものと言える.

本研究の結果, オショロコマの分布様式および個体群密度は, 河川工作物の密度の多寡によって大きな影響を受けていたが, 遡河回遊型の生活史をもつサクラマスはさらに著しい影響を受けているであろう. 小宮山・高橋 (1988) は, 知床半島諸河川におけるサクラマス個体群が減少した要因のひとつに, 河道の改修および魚道の無い治山・砂防ダムの設置をあげており, 特に遡河回遊魚の中では河川生活期の長い本種に著しい影響を与えた可能性があるとしている. ただし, 本地域におけるサクラマスの過去の詳細な分布域や各河川における個体群サイズが明らかでない以上 (小宮山・高橋 1988), 知床の生態系の“復元”作業として位置づけられているサクラマスの“過度”の放流事業には今後一定の注意を払う必要がある. もしも, シマフクロウが1年中利用できる餌としてのサクラマス (河川残留型) 個体群の復元を目指すならば, 河畔林の復元とともに, 唯一周年河川生活を送るオショロコマの現存個体群の保全が, シマフクロウを頂点とする生態系の復元には効果を発揮するものと思われる. また, 知床の森と川の生態系の維持もしくは改善のためには, 治山ダムに魚道を設置するなどの改良を通じてシロサケやカラフトマスの自然産卵を促進する作業にも重点がおかれるべきであろう.

謝辞

三宅洋, 岩田智也, 三橋弘宗, 野崎健太郎, 村上正志, 西川絢子, 加藤千佳, 中野繁の各氏には野外調査においてご協力をいただいた. さけ・ます資源管理センター北見支所斜里事業所の増川氏には野外調査に同行していただいた. 斜里町自然保護係の山中正実氏および桑原禎知氏には野外調査の便宜を図っていただいた. 羅臼の「民宿かなり」さんには美味しい料理のほかに, 川やダムに関する貴重な情報も提供していただいた. また, 斜里町役場水産課, 同自然保護係, 斜里第一漁業協同組合, ウトロ漁業協同組合, 羅臼漁業協同組合, 標津漁業協同組合, 根室管内さけ・ます増殖事業協会, 環境省ウトロ自然保護官事務所, ウトロ駐在所, 羅臼駐在所および知床自然センターの方々には調査の際にご協力をいただいた. ここに記して感謝の意を表す.

引用文献

- DeLury D. B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*8: 281-307.
- 江崎保男・田中哲夫. 1998. 水辺環境の保全: 生物群集の視点から. 朝倉書店, 東京.
- Fausch K. D. & Northcote T. G. 1992. Large woody debris and salmonid habitat in a small coastal British Columbia stream. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*49: 682-693.
- Goedde L. E. & Coble D. W. 1981. Effects of angling on a previously fished and an unfished warmwater fish community in two Wisconsin lakes. *Transactions of the American Fisheries Society*110: 594-603.
- Ishigaki K. 1984. Studies on the biology in the early stages of two types of chars in Hokkaido. *Research Bulletins of the College Experiment Forests*3: 1121-1141.
- Kawaguchi Y. & Nakano S. 2001. Contribution of terrestrial invertebrates to the annual resource budget for salmonids in forest and grassland reaches of a headwater stream. *Freshwater Biology*46: 303-316.
- 岸大弼. 2000. 流域における森林施業が河川のオ

- シヨロコマ密度に及ぼす影響. 北海道大学大学院農学研究科修士論文. 25pp.
- 岸大弼・河口洋一・桑原禎知・谷口義則. 2002. 知床半島の河川から得られたフクドジョウ. 知床博物館報告23: 47-50.
- 小宮山英重・高橋剛一郎. 1988. 河川の魚類. 大泰司紀之・中川元(編), 知床の動物. pp.15-57. 北大図書刊行会, 札幌.
- 森誠一. 1999. 淡水生物の保全生態学—復元生態学に向けて—. 信山社サイテック, 東京.
- 中野繁・井上幹生・桑原禎知・豊島照雄・北條元・藤戸永志・杉山弘・奥山悟・笹賀一郎. 1995. 北海道大学手塩・中川地方演習林および隣接地域における淡水魚類相と治山・砂防ダムが分布に及ぼす影響. 北海道大学農学部演習林研究報告52: 95-109.
- Nakano S., Kitano F. & Maekawa K. 1996. Potential fragmentation and loss of thermal habitats for charrs in the Japanese Archipelago due to climatic warming. *Freshwater Biology*36: 711-722.
- 下田和孝・中野繁・北野聡・井上幹生・小野有五. 1993. 知床半島における河川魚類群集の現状-特に人間活動の影響を中心に-. 北海道大学大学院環境科学研究科紀要6: 17-27.
- Takami T., Kitano F. & Nakano S. 1997. High water temperature influences on foraging responses and thermal deaths of Dolly Varden *Salvelinus malma* and white-spotted charr *S. leucomaenis* in a laboratory. *Fisheries Science*63: 6-8.
- 谷口義則・岸大弼・三宅洋・河口洋一・岩田智也・三橋弘宗・野崎健太郎・村上正志・西川絢子・加藤千佳・中野繁. 2000. 知床半島の河川におけるオシヨロコマおよびサクラマスの個体群の現状. 知床博物館研究報告21: 43-50.
- Taniguchi Y., Miyake Y., Saito T., Urabe H. & Nakano S. 2000. Redd superimposition by introduced rainbow trout on native charrs in a Japanese stream. *Ichthyological Research*47: 149-156.
- 豊島照雄・中野繁・井上幹生. 1996. コンクリート化された河川流路における生息場所の再造成に対する魚類個体群の反応. 日本生態学会誌46: 9-20.
- White G. C., Anderson D. R., Bornham K. P. & Otis D. L. 1983. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA.
- 山本祥一郎・高橋芳明・北野聡・後藤晃. 1996. 北海道南部の河川におけるアメマス(河川残留型雌). 魚類学雑誌43: 101-104.