北海道千歳川支流におけるアメマスから 移入種ブラウントラウトへの置き換わり

鷹見達也,^{1*} 吉原拓志,² 宮腰靖之,³ 桑原 連²

(2001年5月28日受付, 2001年8月3日受理)

¹北海道立水産孵化場増毛支場, ²東京農業大学生物産業学部, ³北海道立水産孵化場

Replacement of White-spotted Charr *Salvelinus leucomaenis* by Brown Trout
Salmo trutta in a Branch of the Chitose River, Hokkaido

Tatsuya Takami,^{1*} Takuji Yoshihara,² Yasuyuki Miyakoshi,³ Ren Kuwabara²

¹Hokkaido Fish Hatchery, Mashike Research Branch, Hokkaido 077-0216, ²Faculty of Bio-Industry, Tokyo
University of Agriculture, Hokkaido 099-2493, ³Hokkaido Fish Hatchery, Hokkaido 061-1433, Japan

In the Monbetsu River, a small branch of the Ishikari River basin, west Hokkaido, a brown trout population that was probably introduced 15 years ago is dominant. The population of brown trout was estimated to be 1.8 times greater than that of the native white-spotted charr. The brown trout occurred markedly in the mid- and downstream reaches. On the contrary, the white-spotted charr was predominant only in the upstream reaches above weirs in the river. The water temperature ranged from 5 to 16°C during the summer-autumn period at the lower reaches of the stream. In the mid- and downstream reaches of this stream, the non-native brown trout have likely replaced the native white-spotted charr over the last 15 years.

キーワード：サケ科魚類, 移入種, 種間関係, 競争排除

ブラウントラウト *Salmo trutta* はヨーロッパおよび西アジア原産で, 日本には明治から昭和の初めにかけて北米からカワマス *Salvelinus fontinalis* あるいはニジマス *Oncorhynchus mykiss* の卵に混じって移入されたといわれている。^{1,2)} 北海道では1978年に初めて, 日高地方の新冠川水系および静内川水系に放流され,^{3,4)} その後現在までに北海道内の18水系において採捕されている。⁵⁾

北米では, ブラウントラウトの移殖放流によるサケ科在来種の分布域の縮小や, 個体数の減少などの影響が報告されている。⁶⁻¹⁰⁾ しかし, 日本におけるブラウントラウトの在来種への影響などに関する報告は捕食,^{11,12)} 交雑¹³⁾ などに限られ, ブラウントラウトおよびサケ科在来種の河川の流程上の分布や個体数の変動についての研究はみられない。

北海道の石狩川水系の千歳川流域においても, 1980年代にブラウントラウトが発見されている。^{5,14)} 本研究では, 千歳川の一支流である紋別川にもともと生息するアメマス *Salvelinus leucomaenis* と, 移入種であるブラ

ウントラウトの分布状況と生息尾数を明らかにし, 分布の置き換わりについて考察した。

材料および方法

紋別川は石狩川水系の千歳川に流入する, 流程約17.5 kmの山地溪流である (Fig. 1)。瀬と淵を交互に配し, 川幅はおおむね上流で2~5 m, 下流で5~10 mである。川原はほとんどなく, コケの生えた倒流木が流路の随所にみられることから, 降雨や融雪による増水の規模は小さいと推察される。ほぼ全流域で水面の上方の大半を広葉樹の樹冠が被っている。千歳川には, 紋別川との合流点の約1.5 km下流に発電用のダムがあるために, それより下流側から魚が遡上することはできない。また紋別川には, 上流と支流の紋別沢に魚道のない高さ1 mほどの堰堤がそれぞれ1基ずつ存在する。

紋別川におけるブラウントラウト, アメマス以外の生息魚類は, ハナカジカ *Cottus nozawae*, フクドジョウ *Noemacheilus barbatulus*, エゾウグイ *Tribolodon ezoe*,

* Tel : +81-164-53-2382, Fax : +81-164-53-3640, E-mail : ttakami@cocoa.ocn.ne.jp

Fig. 1. A map of the Monbetsu River. Weirs and sampling stations of the population-estimating survey are indicated.

スナヤツメ *Lethenteron reissneri* などであるが、その生物量はきわめて小さい。

2000年9月11～13日に、長さ100mの定点を16か所設定して調査を行った (Fig. 1)。各定点では面積を求めるために10mおきに11か所で川幅を測定し、優占する底質を次の7段階の中から選んだ；1 sand-silt, <0.2 cm, 2 gravel, 0.2–1.6 cm, 3 pebble, 1.7–6.4 cm, 4 cobble, 6.5–25.6 cm, 5 boulder, >25.6 cm, 6 irregular bedrock,¹⁵⁾ および 0 flat bedrock。最下流の定点14 (Fig. 1) ではデータロガー (Onset 社製 Optic stowaway) を設置して、2000年7月1日から10月31日まで1時間ごとの水温を記録した。また、紋別川と紋別沢の堰堤の落差や落ち込みの深さ、堰堤上の越流部の水深を計測するとともに、越流部については流速計 (コスモ理研製) を用いて流速を計測した。

各定点では電気漁具 (Smith-Root 社製) と口径32 cmのたも網を使用して、魚類を2回繰り返して採捕した。2回の採捕の間隔は約30分であった。採捕した魚類については、種ごとに尾叉長、体重を記録した。得られたアメマスとブラウントラウトの採捕尾数から、まず各定点の生息尾数を Seber and LeCren (1967) の2回除去法¹⁶⁾ で推定した。しかし、両種とも尾叉長15～30 cmのものが大半を占め、体長組成から0歳魚と思われる尾叉長10 cm未満の採捕数がきわめて少なかった (Fig. 2)。そこで電気漁具では0歳の魚が効率良く採れないものと判断し、個体数推定は1歳以上 (10 cm以上) の魚を対象とした。次に Hankin (1984) の方法¹⁷⁾ により、定点の単位流程当たりの生息密度に紋別川の流路延長17.5 kmを乗じることで全流域の生息尾数を推定した。2回目の採捕尾数が1回目と同じか、あるいは多か

Fig. 2. Fork length distributions of white-spotted charr and brown trout caught in the population-estimating survey in the Monbetsu River during September 11–13, 2000.

った定点ではこの2回除去法では推定値が得られないので、その定点の値は計算から除外した。全流域の生息尾数を推定するにあたり、堰堤の上流側ではブラウント

ラウトがきわめて少なく, 下流側ではアメマスが少なかったことから, アメマス, ブラウントラウトともに堰堤の上流側と下流側の層に分けて計算した。

結 果

紋別沢の2定点を除く14の定点について, 定点の上流からの順序と, 川幅および底質粒径との相関をみると, 定点内の平均川幅が下流ほど広く (Spearmanの順位相関, $\rho = 0.741$, $p = 0.008$), 底質粒径は下流ほど細かい傾向が認められたが (同, $\rho = -0.616$, $p = 0.03$), 概ね3 pebble か 4 cobble であった。紋別川下流部の水温は, 7~10月の期間で5~16°Cの範囲であり, 最も水温が上昇する8月でも12~16°Cであった (Fig. 3)。紋別川上流と紋別沢の堰堤の落差はそれぞれ90 cm, 100 cm, 落ち込み部分の水深は最も深い所でそれぞれ80 cm, 64 cm, 越流部の水深と流速はそれぞれ6~9 cm, 71~83 cm/s, および6~9 cm, 83~113 cm/s であった。

100 m 区間におけるアメマスとブラウントラウトの推定生息尾数は, 場所によって大きな違いがあった。すなわち紋別川, 紋別沢ともに堰堤の上流ではアメマスが多く, ブラウントラウトの採捕尾数はわずか1尾であった。しかし, 堰堤から下流ではアメマスとブラウントラウトの両方が採捕され, ブラウントラウトの方が多かった (Fig. 4)。堰堤下流側の10の定点について, 定点の上流からの順序と, 各定点における推定生息密度 (1 m²

当たりの生息尾数) との間の相関をみると, アメマスは下流ほど少ない傾向が認められた (Spearmanの順位相関, $\rho = -0.878$, $p = 0.02$) が, ブラウントラウトには有意な相関はなかった (同, $\rho = -0.286$, $p = 0.50$)。紋別川全体ではブラウントラウトの生息尾数が, アメマスのそれを大きく上回り, 堰堤の下流側でみるとその差はより顕著であった (Table 1)。アメマスとブラウントラウトの両方の生息尾数が推定できた定点について, 堰堤上流 (6 定点), 堰堤下流 (6 定点) との間で, 定点内の2種合計の推定生息密度を比較したところ, 差はなかった (Mann-Whitney の U 検定, $z = -0.641$, $p = 0.52$)。

考 察

千歳川本流でのブラウントラウトの最初の記録は1984年である。¹⁴⁾ 一方, 紋別川には1980年代後半に, ブラウントラウトの発眼卵が埋没放流されたという (中川大介氏, 北海道新聞社, 札幌市, 私信)。また, 1982~1984年には紋別川ではブラウントラウトは釣れなかった (小笠原 寛氏, 信砂川さけます孵化場, 北海道増毛町, 私信)。現在, 紋別川に生息するブラウントラウトの由来が, 千歳川から遡上したものか, 卵で移植されたものかは定かでないが, いずれにせよ1985年代後半に入ったと思われる。

紋別川では, ブラウントラウトの生息尾数はアメマス

Fig. 3. Water temperature at station 14 in the Monbetsu River from July to October, 2000.

Fig. 4. Estimates of the number of white-spotted charr and brown trout in each 100 m-length station in the Monbetsu River during September 11-13, 2000. Asterisks indicate no data.

Table 1. Estimated numbers of white-spotted charr and brown trout except underyearling in the Monbetsu River during September 11-13, 2000

	Whole area (17.5 km length)		Reaches above the weir (5.0 km length)		Reaches below the weir (12.5 km length)	
	estimate	95% CI	estimate	95% CI	estimate	95% CI
White-spotted charr	404	253-555	279	157-400	125	35-215
Brown trout	742	410-1,074	8	-7-24	734	402-1,066

のそれを大きく上回った。在来のアメマスは堰堤の上流側の流域だけで卓越していたのに対し、ブラントラウトは堰堤の下流側が多かった。堰堤の下流と上流とで著しい底質や勾配の変化など物理環境の違いはみられないこと、堰堤の下流側において、下流ほどブラントラウトの生息密度が高いなどの傾向がみられないことなどから、堰堤そのものによってブラントラウトの上流への侵入が妨げられている可能性がある。堰堤の落差や落ち込みの水深、さらにこの川の増水の程度が小さいらしいこと、などがブラントラウトが堰堤を越えない要因として考えられる。一方、紋別川の堰堤上流のアメマスは、下流側と大きく生息尾数が違うことから推察して、上流側の流域だけで生活している可能性が高い。

紋別川の最下流部の夏季の最高水温は16℃とアメマスにとって好適であり、¹⁸⁾ 河川環境も堰堤付近とよく似た、瀬と淵が交互にみられる環境である。堰堤の上下では、アメマスとブラントラウト合計の生息密度には差は認められなかった。また、1982～1984年には紋別川の上流域（定点4～6付近）と中流域（定点9～11付近）で同じ程度、アメマスが釣れたという（小笠原 寛氏、同、私信）。したがって、ブラントラウトが紋別川に入る以前は、アメマスが中・下流域にも多く生息していたものと推察される。堰堤から下流側では、ブラントラウトの移入から15年以内で、優占魚種がアメマスからブラントラウトに置き換わったということになる。

在来種と移入種の分布の置き換えの原因は、それぞれの種の持つ生態的特性に、水温や流速、河川勾配、渇などの障害物といった物理環境あるいは餌生物環境が複雑に関係して種間競争が起こるためとされる。¹⁹⁾ 北米では、ブラントラウトの移殖放流によるサケ科在来種の分布域の縮小や個体数の減少などが報告されている。例えば北米東部のカワマス生息域の多くで、ブラントラウトの移殖によるカワマスへの影響が報告されている。¹⁰⁾ ミネソタ州の河川では、元来カワマスしか生息していなかった場所に、ブラントラウトとニジマスが移入されたことによって、15年ほど後には生物量の93%がブラントラウトに、5%がニジマスに置き換わった。⁹⁾

ブラントラウトは、原産地では溪流河川にも生息しており適水温は7～19℃²⁰⁾で、アメマスの生息場所と類似している。両種とも紋別川での産卵期は11月ころであるが、ブラントラウトの方がやや遅く（鷹見・吉原、未発表）、いずれも砂れき底に産卵する。^{20,21)} 今後、紋別川におけるアメマスとブラントラウトの産卵生態、食性、生息場所利用などを調べ、種間競争の実態を解明する必要がある。また、紋別川のアメマスが一生を淡水域で過ごす個体群であるため、遡河回遊型の個体群と比べて成魚のサイズ、個体群のサイズが小さい。²²⁾

こと、紋別川の水温や流量変動といった物理環境などが、ブラントラウトによる競争排除にどのように関与するかを検討する必要がある。

北海道では、近年ブラントラウトの分布域が拡大しており、⁵⁾ 千歳川水系の別の河川でも自然繁殖が確認されている²³⁾ほか、海に降りた個体も各地で見つかっており、²⁴⁾さらに別の川に遡上する事例も報告されている。²⁵⁾ ブラントラウトが在来種の生態、個体数や分布域に及ぼす影響の規模によっては、早急に在来種の保護や移入種管理のための方策を検討する必要がある。

謝 辞

札幌市在住の青山光宏氏、増毛町信砂川さけます孵化場の小笠原 寛氏、北海道新聞社の中川大介氏には、調査河川における魚類の生息状況などについて貴重な情報をいただいた。北海道立水産孵化場の宮本真人氏、青山智哉氏、小山達也氏には調査の遂行にご協力いただいた。増毛漁業協同組合の竹内廣中氏、清水十四春氏には増毛町における研究の場を提供していただいた。本論文をとりまとめるにあたり、北海道大学水産科学研究科の森田健太郎氏には有益なコメントをいただいた。感謝申し上げます。

文 献

- 1) 丸山為藏, 藤井一則, 木島利通, 前田弘也. ブラウンマス. 外国産新魚種の導入経過, 水産庁研究部資源課・養殖研究所, 東京, 1987; 27-28.
- 2) 長澤和也. ブラントラウト. 「漁業生物図鑑北のさかなたち」(長澤和也, 鳥澤 雅編) 北日本海洋センター, 札幌, 1991; 56-57.
- 3) 北海道立水産孵化場. 昭和55年度北海道立水産孵化場事業成績書. 北海道立水産孵化場, 恵庭, 1981; 149-157.
- 4) 米川年三. 新魚種導入の動き, 北海道にブラントラウト出現. 魚と水, 北海道立水産孵化場, 恵庭, 1981; 43-44.
- 5) 鷹見達也, 青山智哉. 北海道におけるニジマスおよびブラントラウトの分布. 野生生物保護 1999; 4: 41-48.
- 6) Alexander GR. Consumption of small trout by large predatory brown trout in the North Branch of the Au Sable River, Michigan. *Michigan Dep. Nat. Res. Rep.* 1977; **1855**: 1-26.
- 7) Garman GC, Nielsen LA. Piscivory by stocked brown trout (*Salmo trutta*) and its impact on the nongame fish community of Bottom Creek, Virginia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1982; **39**: 862-869.
- 8) Waters TF. Replacement of brook trout by brown trout over 15 years in Minnesota stream: production and abundance. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1983; **112**: 137-146.
- 9) Waters TF. Long-term trout production dynamics in Valley Creek, Minnesota. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1999; **128**: 1151-1162.
- 10) Krueger CC, May B. Ecological and genetic effects of salmonid introductions in North America. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1991; **48** (Suppl. 1): 66-77.
- 11) 白石芳一, 田中 実. 中禅寺湖におけるブラウンマスの

- 食性について. 淡水水研報 1967; **17**: 87-95.
- 12) 真山 紘. 千歳川におけるサクラマス幼魚およびブラウントラウトによる浮上期サクラマス稚魚の捕食. さけ・ます資源管理センター研報 1999; **2**: 21-27.
 - 13) 杉山秀樹. タイガートラウト出現! ? 「淡水魚あきた読本」無明舎出版, 秋田, 1997; 118-125.
 - 14) Urawa, S. 1989. Seasonal occurrence of *Microsporidium takedai* (Microsporida) infection in masu salmon, *Oncorhynchus masou*, from the Chitose River. *Physiol. Ecol. Jpn.* 1989; **1** (Special): 587-598.
 - 15) Bain MB, Finn JT, Booke HE. Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. *N. Am. J. Fish. Manag.* 1985; **5**: 499-506.
 - 16) Seber GAF, LeCren ED. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 1967; **36**: 631-643.
 - 17) Hankin DG. Multistage sampling designs in fisheries research: applications in small streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1984; **41**: 1575-1591.
 - 18) Takami T, Kitano F, Nakano S. 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 Sci.* 1997; **63**: 6-8.
 - 19) 中野 繁, 谷口義則. 淡水性サケ科魚類における種間競争と異種共存機構. 魚雑 1996; **43**: 59-78.
 - 20) Haury J, Ombredance D, Baglinière JL. The habitat of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in water courses. In: Baglinière JL, Maisse G (eds). *Biology and Ecology of the Brown and Sea Trout*. Springer, Chichester, 1999; 37-89.
 - 21) 丸山 隆. ヤマメ *Salmo* (*Oncorhynchus*) *masou masou* (Brevoort) とイワナ *Salvelinus leucomaenis* (Pallas) の比較生態学的研究 I. 由良川上谷における産卵床の形状と立地条件. 日生態会誌 1981; **31**: 269-284.
 - 22) Morita K, Yamamoto S, Hoshino N. Extreme life history change of white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*) after damming. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2000; **57**: 1300-1306.
 - 23) 佐川志朗, 山下茂明, 青山裕俊, 西田和功, 佐藤公俊, 岡本健太郎. 支笏湖におけるイトヨ, アメマスおよびブラウントラウトの自然繁殖に関する一知見. かばっ・ちゅぶ, 支笏湖の水とチップの会, 札幌, 2000; 56-60.
 - 24) Aoyama T, Naito N, Takami T. Occurrence of sea-run migrant brown trout (*Salmo trutta*) in Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatchery* 1999; **53**: 81-83.
 - 25) 中川大介. 「北海道の淡水魚を守る」ためにパネルディスプレイ開かれる. モーリー, 北海道新聞野生生物基金, 札幌, 2001; 92-94.