短

報

北海道千歳川支流紋別川で起きた 在来種アメマス単独生息域への外来種 ブラウントラウトの侵入

長谷川 功,¹ 前川 光司^{2*}

(2007 年 5 月 28 日受付, 2007 年 10 月 16 日受理)

¹鮎水産総合研究センター中央水産研究所,

²北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

Nonnative brown trout invasion into native
white-spotted charr sanctuary in
Monbetsu stream, Hokkaido, Japan

KOH HASEGAWA¹ AND KOJI MAEKAWA^{2*}

¹National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries
Research Agency, Nikko, Tochigi 321-1661, ²Laboratory
of Conservation Biology, Field Science Center for Northern
Biosphere, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido
060-0809, Japan

キーワード：外来サケ科魚類，侵入，堰堤

ヨーロッパから西アジア原産のサケ科魚類ブラウントラウト *Salmo trutta* は、スポーツフィッシングの好ターゲットとして世界各地に移殖され、人々に有効利用されてきた。その反面、在来種との種間関係（種間競争・交雑など）を通じて在来種の個体数減少の原因となるため、国際自然保護連合（IUCN）によって、「世界の侵略的外来種ワースト 100」に挙げられている（IUCNweb：http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&str=）。特に近縁の在来サケ科魚類の個体数減少の原因となることが懸念されており（IUCNweb：http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&str=），河川では、種間競争を通じて、在来種を排除すること¹⁾ や同所的に生息する複数種の在来サケ科魚類の採餌空間の分割利用のバランスを乱すこと²⁾ が指摘されている。一方、アメマス *Salvelinus leucomaenis* は、極東地方にのみ生息するイワナ属のサケ科魚類で、³⁾ 生息する地域間の表現型変異や遺伝的変異が大きい。⁴⁾ このような地域性に富むサケ科魚類の保全を考える際には、地域独自性を保つようにすることが重要である。⁵⁾

北海道千歳川支流の紋別川は山地溪流で、1980 年代にブラウントラウトが発見され、約 15 年かけて優占するサケ科魚類が在来種であるアメマスからブラウントラウトへ置換したことで知られている。⁶⁾ 一方、紋別川本

流とその支流の紋別沢にはそれぞれ 1 基ずつ高さ約 1 m の堰堤があり、これらがブラウントラウトの移動を妨げるため、堰堤上流側で個体群を形成しているサケ科魚類はアメマスのみであった。⁶⁾ しかし、本流の堰堤が 2004 年秋から 2005 年春の間に決壊したため、堰堤上流側への魚類の移動が可能な状態となった。また、千歳川本流にあるダムによって紋別川と海は分断化されているため、紋別川に生息するサケ科魚類は陸封型個体群を形成している。本研究では、紋別川におけるアメマスとブラウントラウトの生息状況の現況を把握するために野外調査を行い、ブラウントラウトのアメマス単独域への侵入の可能性について考察した。

調査は、2005 年 8 月 8 日～15 日にかけて行った。堰堤下流側（流程 12.5 km）、本流堰堤上流側（同 2 km）、紋別沢堰堤上流側（同 2.5 km）の 3 区間（Fig. 1）に生息するアメマスとブラウントラウトの個体数を推定した。推定には、Hankin (1984) の方法を用いた。⁷⁾ 個体数推定を行うための調査区（長さ 100 m）を前述の 3 区間にそれぞれ、12 か所設けた（全 36 区）。各調査区では、Smith-Root 社製の電気漁具を用いて、アメマスとブラウントラウトを 2 回繰り返して採捕した。採捕実施中は、魚の移出入を防ぐために、調査区の下流端にブロックネットを設置した。採捕した個体は、種ごとに体サイズ（尾叉長）を記録した。

当歳魚とみられる極端に体サイズの小さい個体（両種ともに尾叉長 50～80 mm 程度）は、アメマスが 8 個体、ブラウントラウトが 20 個体採捕された。採捕地点はアメマスは本流堰堤上流側で 7 個体、紋別沢堰堤上流側で 1 個体、ブラウントラウトは本流堰堤上流側で 2

Fig. 1 Locations of study areas (below the weirs, above the weir in main stream and Monbetsu-sawa).

* Tel : 81-11-706-2518. Fax : 81-11-706-2584. Email : mkoji@fsc.hokudai.ac.jp

Fig. 2 Fork length distributions of (A) white-spotted charr and (B) brown trout in each section. Proportions in each fork length class are shown. Closed, open and shaded bars indicate below the weirs, above the weir in main stream and Monbetsu-sawa, respectively.

Table 1 Estimated population size in number of white-spotted charr and brown trout in each section

	below the weirs		above the weir			
	estimate	95% CI	main stream		Monbetsu-sawa	
			estimate	95% CI	estimate	95% CI
white-spotted charr	357	168–546	258	179–337	140	118–162
brown trout	1153	519–1788	23	15–31	0	

個体，堰堤下流側で18個体であった。当歳魚以外では，アメマスは計208個体（堰堤下流側32個体；本流堰堤上流側117個体；紋別沢堰堤上流側59個体），ブラウントラウトは計76個体（堰堤下流側61個体；本流堰堤上流側15個体；紋別沢堰堤上流側0個体）採捕された。当歳魚以外の尾叉長の頻度分布は，アメマスでは3区間で有意差がなかったが（Bonferroniの補正によるKolmogorov-Smirnovの2標本検定，堰堤下流側–本流堰堤上流側： $Z=0.865$, $p=0.443$ ；堰堤下流側–紋別沢堰堤上流側： $Z=1.032$, $p=0.232$ ；本流堰堤上流側–紋別沢堰堤上流側： $Z=1.242$, $p=0.091$ ）（Fig. 2A），ブラウントラウトでは有意差がみられた（Kolmogorov-Smirnovの2標本検定， $Z=1.699$, $p=0.006$ ）（Fig. 2B）。すなわち，堰堤上流側の方が大型個体に分布が偏っていた。個体数推定の結果，堰堤下流側ではブラウントラウトが優占したが，本流堰堤上流側はアメマスの方が明らかに多かった。紋別沢堰堤上流側では，アメマスのみが確認された（Table 1）。

本研究の結果から，新たに本流堰堤上流側にブラウントラウトの侵入が起こっていることが明らかになった。外来種は，ある地域に定着して（個体数が増加して）初めて研究材料として注目されることが多い中，⁸⁾ 本研究のように外来種侵入直後の様子の報告例はみられない。また，ブラウントラウトの当歳魚が確認されたことから，本流堰堤上流側でも再生産が行われている可能性が高い。本流堰堤上流側にブラウントラウトが産卵遡上で

きたとすれば，堰堤の決壊は，千歳川水系周辺でのブラウントラウトの産卵期である12月～1月⁹⁾以前である2004年秋頃に起こったと考えられる。ただし，本流堰堤上流側のブラウントラウト個体数はアメマスと比べて極端に少なかったため，現時点ではアメマスへの影響を検出するのは困難であろう。

堰堤決壊部分は，流速約80 cm/s，落差1 mの小さな階段状の滝になっている。本流堰堤上流側のブラウントラウトの体サイズが，堰堤下流側よりも大きかったのは，遊泳力が強く，移動能力の高い大型個体が“滝”を越えて上流へ移動できたためと考えられる。Hasegawa and Maekawa (2008) は，紋別川のアメマスとブラウントラウトの流程分布と水温の関係から，水温が低い上流ほどアメマスが優位になる水温条件特異型競争の存在を示唆している。¹⁰⁾ しかし，サケ科魚類の干渉型競争の能力（採餌空間を巡る直接的な攻撃）は，一般的に大型個体ほど強いいため，¹¹⁾ 体サイズが水温の効果を打ち消し，大型のブラウントラウトが干渉型競争によってアメマスを好適な採餌空間から排除する可能性もある。さらに，本流堰堤上流側で稚魚が確認されたことから，堰堤上流側に侵入したブラウントラウトが産卵していることが明らかになった。したがって，水温が低い上流域でブラウントラウトはアメマスとの種間競争において優位になれなくても，アメマスとブラウントラウトの産卵期は重なるため，下流から産卵遡上したブラウントラウトがアメマスの産卵床を掘り返したり，交雑を通じて，¹²⁾ ア

メマス個体数を減少させることも考えられる。

紋別沢堰堤上流側のアメマス個体群は推定約 140 個体と陸封型アメマスの MVP (最小存続可能個体数) である 250 個体¹³⁾を下回った。この個体群は、ブラウントラウトの影響の有無にかかわらず、絶滅する危険性が高い。人工産卵場の造成,¹⁴⁾生活史の各ステージに必要なハビタットの整備^{15,16)}など、個体数を増やす努力が個体群維持のためには必要である。あるいは、堰堤下流側からアメマス親魚を移植して、遺伝的多様性の回復を図ること¹⁷⁾も必要であろう。

本流堰堤上流側は、ブラウントラウトの侵入が始まってまだ間もないために、今後アメマスにどのような影響が出るのか、未知の部分が多い。在来種保全という観点からすれば、外来種の在来種への影響が不確かな場合は、何らかの在来種保全策を実施すべきである。¹⁸⁾また、一般的に堰堤などの河川工作物は、河川を分断化することで、種多様性の低下や個体群の縮小を通して絶滅を招くなど、¹⁹⁾河川棲魚類への悪影響が取り上げられることが多い。本研究の場合、分断化は解消されたが、種間競争や産卵床の掘り返し・交雑などアメマス個体数を減少させるブラウントラウトの影響が取り除けたわけではない。一方、分断化の効果を利用して在来種単独生息域への外来種の侵入を防ぐことで、在来種保全に役立っている例もある。²⁰⁾しかし、堰堤などによって一時的に外来種の侵入を防いだとしても、本研究例のように、何らかのアクシデントによってその効果は容易に失われてしまう。紋別川独自のアメマスを絶やさないためには、紋別川本流のアメマス個体群が縮小しないうちに駆除などによってアメマスへのブラウントラウトの影響を取り除くこと、さらに紋別沢堰堤上流側のアメマス個体群の保全に取り組む必要がある。

謝 辞

野外調査は、北海道大学北方生物圏フィールド科学センターの大学院生に手伝って頂いた。本論文をとりまとめるにあたり、中央水産研究所日光支所の中村智幸博士には便宜をはかって頂いた。お礼申し上げる。また、本研究は、日本学術振興会（長谷川）と 21 世紀 COE プログラム「新・自然史科学創成」（前川）からの科研費を受けて行った。

文 献

- 1) 長谷川 功. 在来サケ科魚類と外来サケ科魚類の種間競争の抑制. 博士論文, 北海道大学, 札幌. 2007.
- 2) Hasegawa K, Maekawa K. Effect of introduced salmonids on two native stream-dwelling salmonids through interspecific competition. *J. Fish Biol.* 2006; **68**: 1123-1132.
- 3) Watson R. *Salmon, trout & charr of the world—A fisherman's natural history*—. Swan Hill Press, London. 1999.
- 4) Yamamoto S, Morita K, Kitano S, Watanabe K, Koizumi I, Maekawa K, Takamura K. Phylogeography of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) inferred from mitochondrial DNA. *Zool. Sci.* 2004; **21**: 229-240.
- 5) 小泉逸郎, 山本祥一郎. サケ科魚類の遺伝的構造. 「サケ・マスの生態と進化」(前川光司編) 文一総合出版, 東京. 2004; 243-279.
- 6) 鷹見達也, 吉原拓志, 宮腰靖之, 桑原 連. 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. *日水誌* 2002; **68**: 24-28.
- 7) Hankin DG. Multistage sampling designs in fisheries research: applications in small streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1984; **41**: 1575-1591.
- 8) 谷口義則. 河川性サケ科魚類における種間競争. 「サケ・マスの生態と進化」(前川光司編) 文一総合出版, 東京. 2004; 165-192.
- 9) 帰山雅秀. ブラウントラウト～ヨーロッパからのハンター～. 「外来種ハンドブック」(日本生態学会編) 地人書館, 東京. 2002; 113.
- 10) Hasegawa K, Maekawa K. Different longitudinal distribution patterns of native white-spotted charr and nonnative brown trout in Monbetsu stream, Hokkaido, northern Japan. *Ecol. Freshw. Fish* 2008; **17**: 189-192.
- 11) Nakano S. Individual differences in resource use, growth and emigration under the influence of a dominance hierarchy in fluvial red-spotted masu salmon in a natural habitat. *J. Anim. Ecol.* 1995; **64**: 75-84.
- 12) 斉藤寿彦. 幌内川におけるサケの自然繁殖: 他のサケ科魚類との産卵床形成の空間的隔離. さけ・マス資源管理センター研究報告 2000; **3**: 15-24.
- 13) Morita K, Yokota A. Population viability of stream-resident salmonids after habitat fragmentation: a case study with white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) by an individual based model. *Ecol. Model.* 2002; **155**: 85-94.
- 14) 中村智幸. 人工産卵場におけるイワナの産卵と産着卵のふ化. *日水誌* 1999; **65**: 434-40.
- 15) Beechie TJ, Liermann M, Beamers EM, Henderson R. A classification of habitat types in a large river and their use by juvenile salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 2005; **134**: 717-729.
- 16) 佐藤拓哉, 名越 誠. 山地渓流域における淵の造成による河川環境の局所的回復と魚類個体群の短期的な反応. 関西自然保護機構会誌 2005; **27**: 35-43.
- 17) Yamamoto S, Maekawa K, Tamate T, Koizumi I, Hasegawa K, Kubota H. Genetic evaluation of translocation in artificially isolated populations of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*). *Fish. Res.* 2006; **78**: 352-358.
- 18) IUCN. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland. 2000.
- 19) 森田健太郎, 山本祥一郎. ダム構築による河川分断化がもたらすもの～川は森と海をつなぐ道～. 「サケ・マスの生態と進化」(前川光司編) 文一総合出版, 東京. 2004; 281-312.
- 20) Fausch KD, Rieman BE, Young MK, Dunham JB. Strategies for conserving native salmonid populations at risk from nonnative fish invasions: tradeoffs in using barriers to upstream movement. General Technical Report RMRS-GTR-174, Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins. 2006; 19-21.