

<原著>

雑魚川源流域におけるニジマスとイワナの生態的特徴

北野 聡*・河合吉図**・井田秀行***

Ecological aspects of rainbow trout and white-spotted char in a headwater tributary of Zako stream, central Japan. Satoshi KITANO*, Yoshito KAWAI** and Hideyuki IDA*** (*Nagano Nature Conservation Research Institute, Kitago, Nagano 381-0075, Japan, **Faculty of Education, Shinshu University, Nishinagano, Nagano 380-8544, Japan, ***Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University, Shiga-kogen, Yamanouchi-machi, Nagano 381-0401, Japan) *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 40: 9-13 (2003).

Diet, growth and sexual maturity of introduced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were studied in a headwater tributary of Zako stream, central Japan, where white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*) were indigenous. Sexually matured rainbow trout (22-26 cm TL and age 3+) were caught in mid-April. They fed primary on aquatic invertebrates, but fries of native char were also detected in the trout diet. Our results suggest that introduced rainbow trout may be crucial competitor and predator suppressing native char populations.

はじめに

ニジマス *Oncorhynchus mykiss* は北米の西海岸およびカムチャッカ半島を原産とするサケ科魚類であり、遊漁対象種として世界各地に導入されてきた (Fuller *et al.* 1999)。日本にはじめて導入されたのは1877年であるが、ニジマスの養殖技術が在来種よりも早く確立されていたこともあり、1980年代までは九州以北の全国の冷水域に盛んに種苗が放流された (斉藤 1989; 谷口 2002)。その一方で、我が国では本種が定着に成功した水域はごく稀であり、ニジマスは放流しても定着しないサケ科魚類とみなされてきた (川那部 1980)。しかし、最近では北海道の緩勾配河川 (鷹見・青山 1999; 森田ほか 印刷中) や本州でも流入河川をもつ自然湖沼 (井田・奥山 2000) において定着がしばしば確認されるようになり、Fausch *et al.* (2001) の分析によれば仔魚の孵出時期の出水が少ないことなどの環境条件さえ整えば、世界中の水域に定着する可能性の高い魚種と考えられるようになっている。いったん定着に成功した場合には、捕食や餌や空間をめぐる種間競争等により在来魚種へ深刻な影響を与えることか

ら (例えば, Moyle & Nichols 1974; Tilzey 1976; Larson & Moore 1985), 国際自然保護連合 (IUCN/ISSG 2000) は「世界の侵略的外来種ワースト100」に, 日本生態学会でも「日本の侵略的外来種ワースト100」(村上・鷺谷 2002) に掲載して侵入に関して最大限の注意を促している。

長野県の志賀高原に源をもつ雑魚川は, 原生のイワナ *Salvelinus leucomaenis* がよく保全されていることで知られている (山本ほか 2000)。本水域では従来からサケ科魚類の種苗放流は原則として行わず, 流域の禁漁措置と産卵場の確保等により溪流魚個体群を持続的に利用してきた。ただし, 放流の経緯や時期などは定かではないが, 20年以上前には釣り大会を行う際に例外的にニジマスが放流されたこともあったらしい。

今回, 筆者らは志賀高原を流れる雑魚川の源流域において, 自然繁殖していると思われるニジマスを調査する機会を得たのでそれらの生態的特徴について報告する。捕獲されたニジマスの年齢や消化管内容物を分析することで, 在来魚イワナに対してどのような影響があるのか考察する。

本論に先立ち, 耳石による年齢査定に関して有益な助言をいただいた東京大学海洋研究所の森田健太郎博士, 魚体標本の収集に協力いただいた志賀高原漁業共同組合の竹節高四郎代表理事組合長をはじめ組合員諸氏に深く感謝する。なお, 本研究は環境省

*長野県自然保護研究所 (〒381-0075 長野市北郷2054-120), **信州大学教育学部 (〒380-8544 長野市西長野6-1), ***信州大学教育学部附属自然教育研究施設 (〒381-0401 下高井郡山ノ内町志賀高原)



図1. 捕獲調査を行った小雑魚川の景観。

地球環境推進費 No.F-3 (2001-2003) の助成を受けて行われた。

方法

調査地の概要

調査は、2002年4月16日の釣り解禁初日に長野県下高井郡山ノ内町の志賀高原を流れる雑魚川の本支流で行った。ニジマスの採捕については雑魚川源流部の支流、小雑魚川(採集場所の位置座標:北緯 $36^{\circ}45'$, 東経 $131^{\circ}31'$, 海拔高度:1,580m)で行った。小雑魚川の河川勾配は約3.8%であり、魚類の採捕をおこなった場所の川幅は約3~4mで、淵と平瀬を形成しながら湿地の間を緩やかに流れていた(図1)。小雑魚川は志賀漁業共同組合により周年禁漁とされているが、毎年の解禁初日にはニジマスの生息状況の確認と個体数管理の目的で数名の組合員が試験採捕を行っている。調査当日の天気は曇りであり、正午における水温は 5.1°C であった。川岸の一部にはシナノザサが認められたが、川岸のほとんどの部分は雪に覆われていた。

調査方法

小雑魚川における魚類採捕は餌釣りによって行った。午前11時から約1時間、組合員4名が約50m区間に分散し、着色イクラを餌にして岸からの釣獲を試みた。捕獲されたニジマスはその場で即殺し、氷冷して実験室に持ち帰った。一方、イワナが捕獲された場合、全長15cm以上の個体(計10尾)を選び、ニジマスと共に持ち帰った。また、解禁初日には制限体長(全長20cm以上)が守られているかどうか組合員が確認することになっており、研究協力への同意が得られた場合には、採捕場所の情報と魚体の耳石と内臓を標本として提供いただき、補足的に標本として利用した。

性成熟の判定はニジマスについてのみ実施し、秋季産卵魚であるイワナについては判定を行わなかった。開腹後、生殖腺を肉眼により観察し、雄では精巣が白濁肥大したものを成熟、透明で紐状のものを未成熟とし、雌では卵巣が十分に発達し成熟卵の認められるものを成熟、卵巣の未発達なものを未成熟とした。なお、ニジマス標本の中には、体腔に少数の残留卵が認められ既に産卵を終了したと考えられる雌個体も含まれたが、これらは成熟魚とした。

食性の分析には胃内容物のみを用い、実体顕微鏡下で各動物群に分類した。胃内容物組成については、複数の供試魚から採集した内容物を魚種ごとに一つにまとめ、各動物群の個体数から百分率を計算した。

年齢査定には耳石(偏平石)を用いた。実体顕微鏡下で耳石の透明帯(冬帯)を数え、その数をもって年齢とした(北野ほか1993を参照)。イワナの耳石では、5月下旬から7月に不透明帯が1本、それ以外の時期には透明帯が1本形成されることが知られている(山本ほか1992; Morita & Matsuishi 2001)。

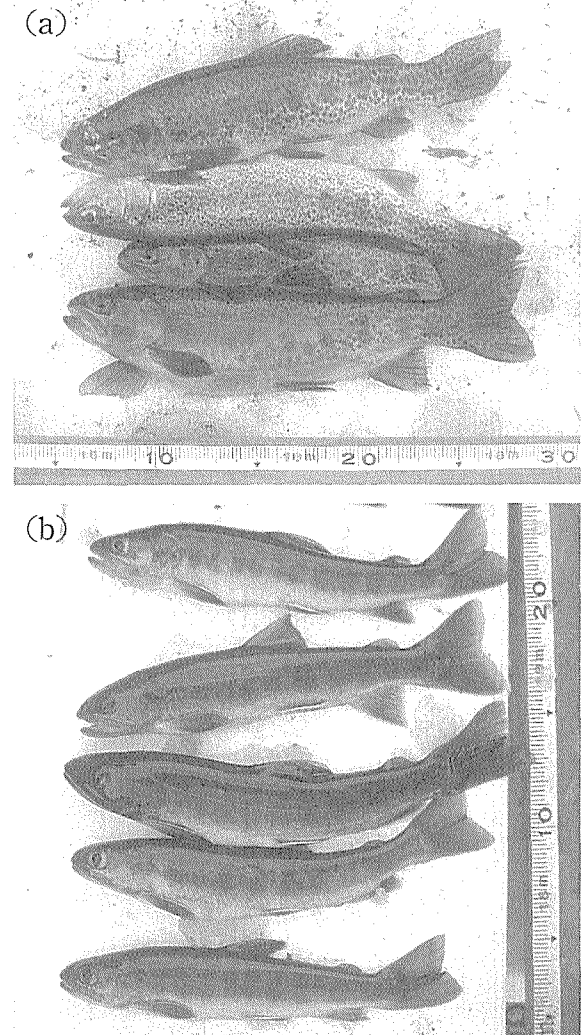


図2. 採捕されたニジマス(a)とイワナ(b)。

表1. 雑魚川源流域で採捕されたニジマスとイワナの全長と年齢との関係。

ニジマス			イワナ	
全長(cm)	年齢	性成熟*	全長(cm)	年齢
小雑魚川			小雑魚川	
26.1	3+	♀ S	20.8	4+
25.2	3+	♂ M	20.4	4+
25.1	3+	♀ E	19.7	3+
24.7	3+	♂ M	19.1	3+
24.5	3+	♀ S	19.0	3+
22.7	3+	♀ I	18.7	4+
21.9	3+	♂ M	18.1	3+
			17.7	3+
			16.8	3+
			15.0	2+
			雑魚川本流	
			24.4	3+
			22.1	3+
			22.0	3+
			21.4	3+
			20.9	3+

*M：肥大精巢あり，E：体腔に成熟卵あり，S：産卵後で卵なし，I：未成熟

結果と考察

採捕個体のサイズと年齢

小雑魚川における釣獲調査により、ニジマス7尾とイワナ19尾が捕獲され(図2)、ニジマスのすべてと大型のイワナ10尾を標本とすることができた。これらイワナの全長はすべて21cm未満で、ニジマスよりも小さかった(表1)。耳石の輪紋観察(図3)によれば、ニジマスはすべて3歳魚、他方のイワナは2~4歳魚が混在していると判断された。また、釣人の協力により雑魚川本流(大沢川の合流点付近)で捕獲されたイワナ個体はすべて3歳魚であったが、約5 km上流に位置する小雑魚川の3歳魚のイワナと比べるとやや大きい傾向があった。

捕獲されたニジマスの雌のなかには体腔内に成熟卵が充満し、産卵の最中と思われる全長25.1cmの個体が認められ、産卵終了後で腹部が細くなっている2尾の雌もいた。一方、雄個体については3尾ともに精巢が肥大していた。このことから、志賀高原の雑魚川源流部のニジマスは4月の初旬から中旬にかけて自然産卵しているものと推測される。また今回の調査では3歳魚以外の年齢群のニジマスは確認されていないが、最近20年近く放流がないのにも関わらず毎年継続して確認されることから、自然繁殖による定着はほぼ間違いないだろう。

ニジマスの春産卵は、原産の北米(Scott & Crossman 1973)や定着に成功した日本の他地域(田代ほか 1974; 田中 1980; 沖1982)と共通する。しかし、空間の限られた河川に他のサケ科魚類と同所的に生息している場合には、先に産卵した魚種の産卵床を破壊し卵や仔魚の生存率を低下させることが知られている(Hayes 1987; Taniguchi *et al.* 2000)。同様の過程を通じて、雑魚川源流域でも秋産卵型魚であるイワナの再生産が悪影響を受けている可能性がある。

食性

4月の小雑魚川でサケ科魚類の主要な餌となっていたのは、トビケラ目(Trichoptera)、カワゲラ目(Plecoptera)、カゲロウ目(Ephemeroptera)、ハエ目(Diptera)ならびにミズムシ(*Asellus* sp.)などの水生無脊椎動物であった(表2)。陸生動物はほとんど認められなかった。また、全長25.2cmのニジマス雄の胃からは体長3~4cmのイワナ稚魚が2個体、発見された。イワナの胃内容物で最も数が多かったのはカワゲラ目であり、ニジマスではハエ目が最も多かった。両魚種の胃内容物組成

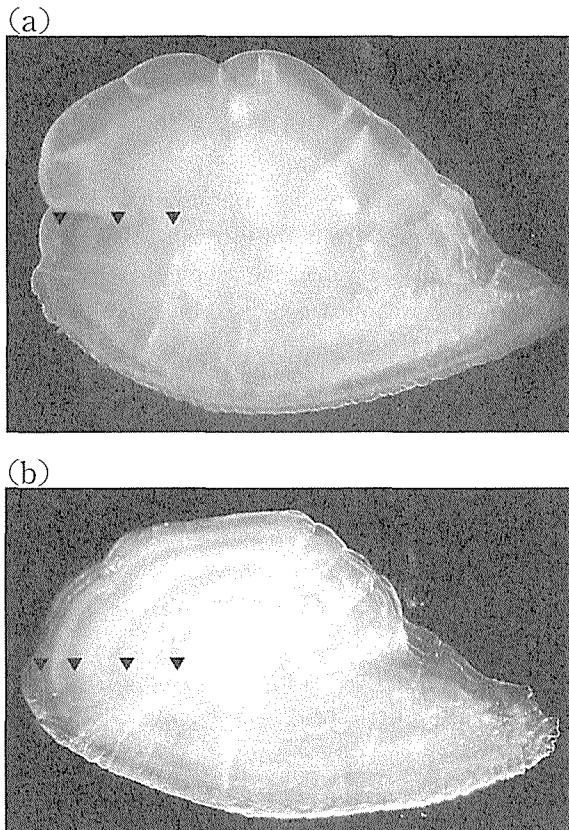


図3. ニジマス(a)とイワナ(b)の耳石の顕微鏡画像。冬季を示す透明帯(写真の三角マーク)を数えて年齢を査定した。耳石長径はニジマスが3.8mm(全長24.5cmの個体)、イワナが3.4mm(全長18.7cmの個体)。

表2. 小雑魚川で採捕されたニジマス (N=7) とイワナ (N=7) の胃内容に認められた餌生物の個体数.

分類群	ニジマス(N=7)		イワナ(N=7)	
	餌個体数	(%)	餌個体数	(%)
水生動物				
トビケラ目	19	(1.2)	21	(22.3)
カワゲラ目	8	(9.3)	45	(47.9)
カゲロウ目	8	(9.3)	0	(-)
ハエ目	34	(39.5)	22	(23.4)
ミズムシ	12	(14.0)	5	(5.3)
稚魚*	2	(2.3)	0	(-)
その他	3	(3.5)	0	(-)
陸生動物				
ヨコバイ成虫	0	(-)	1	(1.1)
合計	86	(100)	94	(100)

*イワナ稚魚(全長3~4 cm)

は有意に異なっていた ($\chi^2=29.4$, $df=3$, $P<0.001$)。このような食性の種間差に関わる要因として、両種の餌選好性や種間相互作用 (例えば, Nakano *et al.* 1999) などが考えられるが、今回の情報のみから要因を特定することは難しい。ただし、小雑魚川では同じ年齢でもニジマスがイワナを体サイズで上回ることから、サイズに依存した干渉競争が在来種の食性に強く影響している可能性がある。また大型化したニジマスは魚食性を示す傾向が強くなることから (斉藤 1989), 直接的な捕食を通じてイワナ個体群へ深刻な影響を与えることが懸念される。

おわりに

雑魚川水系におけるニジマスの生息情報は小雑魚川のみで、その下流部の雑魚川本流ではニジマスは釣れないといわれている。また小雑魚川が禁漁措置のとられている川であるため、現状では小雑魚川のニジマスが、自然分散によっても、人為による持ち出しによっても拡がる可能性は極めて低いと考えられる。しかし、今回の予備的調査により、定着した支流においては、餌や産卵空間を巡る種間競争ならびに直接的な捕食により、在来のイワナに悪影響を与えていることが示唆された。イワナは隔離された支流ごとに異なった形態的特徴や遺伝的特性を有している可能性が高い (河合吉図, 未発表)。雑魚川水全体の魚類集団や生態系保全の観点から、今後においてはニジマスの分布や分散の動向についてさらに調査を進めるとともに、駆除を含めたニジマスの個体群管理を検討することが必要と考えられる。

引用文献

- Fausch K. D., Taniguchi Y., Nakano S., Grossman G. D., & Townsend C. R. (2001) Flood disturbance regimes influence rainbow trout invasion success among five Holarctic regions. *Ecological Applications* 4: 798-807.
- Fuller, P. L., Nico, L. G. & Williams (1999) Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. *American Fisheries Society, Special Publication* 27, Bethesda, Maryland.
- Heyes, J. W. (1987) Competition for spawning space between brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*S. gairdneri*) in a lake inlet tributary, New Zealand. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 44: 40-47.
- 井田 齋・奥山文弥 (2000) サケ・マス魚類のわかる本. 山と溪谷社, 東京.
- IUCN/ISSG (2000) 100 of the world's worst invasive alien species (ウェブサイトを参照: www.issg.org/database).
- 川那部浩哉 (1980) ニジマス—放流すれども定着せず. 「日本の淡水生物」(川合禎次, 川那部浩哉, 水野信彦編), 44-48, 東海大学出版会, 東京.
- 北野 聡・中野 繁・井上幹生・下田和孝・山本祥一郎 (1993) 北海道幌内川において自然繁殖したニジマスの採餌および繁殖生態. *日本水産学会誌* 59: 1837-1843.
- Larson, G. L. & Moore, S. E. (1985) Encroachment of exotic rainbow trout into stream populations of native brook trout in the southern Appalachian Mountains. *Transactions of American Fisheries Society* 114: 195-203.
- Moyle, P. B. & Nichols, R. D. (1974) Decline of native fish fauna of the Sierra Nevada foothills, central California. *American Midland Naturalist* 92: 72-83.
- Morita, K. & Matsuishi, T. (2001) A new model of growth back-calculation incorporating age effect based on otolith. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 58: 1805-1811.
- 森田健太郎・岸 大弼・坪井潤一・森田晶子 (印刷中) 北海道知床半島の小河川に生息するニジマスとブラウンマス. 知床博物館研究報告.
- 村上興正・鷺谷いづみ監修 (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京.
- Nakano, S., Fausch, K. D. & Kitano, S. (1999) Flexible niche partitioning via a foraging mode shift: a proposed mechanism for coexistence in stream-dwelling charr. *Journal of Animal Ecology* 68:

- 1079-1092.
- 沖 秀二 (1982) 鳥取県で自然繁殖しているニジマスについて. *淡水魚* 8:109-111.
- 斉藤裕也 (1989) ニジマス. 「日本の淡水魚」(川那部浩哉, 水野信彦編), 152-155. 山と溪谷社, 東京.
- Scott, W. B. & Crossman, E. J. (1973) *Freshwater fishes of Canada*. Bulletin 184. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa.
- 鷹見達也・青山智哉 (1999) 北海道におけるニジマスおよびブラウントラウトの分布. *野生生物保護* 4:41-48.
- 田中 晋 (1980) 人造湖におけるニジマスの自然繁殖. *淡水魚* 6:71-73.
- 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.
- 谷口義則 (2002) ニジマス～放流の前に代替案を. 「外来種ハンドブック」(日本生態学会編, 村上興正・鷺谷いづみ監修), 112, 地人書館, 東京.
- 田代文男・立川 亙・鎌田淡紅郎・田中栄治・青江弘・矢部芳治 (1974) ニジマス. *養魚講座*10, 46-76. 緑書房, 東京.
- Tilzey R. D. J. (1976) Observations on interactions between indigenous Galaxiidae and introduced Salmonidae in the Lake Eucumbene catchment, N. S. W. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 27: 551-564.
- 山本 聡・小原昌和・沢本良宏・築坂正美 (2000) 長野県産イワナの斑点の変異. *長野県水産試験場報告* 4:16-23.
- 山本祥一郎・中野 繁・徳田幸徳 (1992) 人造湖におけるイワナ *Salvelinus leucomaenis* の生活史変異とその分岐. *日本生態学会誌* 42: 149-157.