

九州の球磨川上流域に移入されたイワナの 分布域拡大と繁殖

近藤卓哉¹・阪田和弘²・竹下直彦³・中園明信¹・木村清朗⁴

¹〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学農学部水産学第二教室
近藤 (電子メール takuya_k@agr.kyushu-u.ac.jp)

²〒810-0004 福岡市中央区渡辺通1-1-1 西日本技術開発株式会社

³〒759-6595 下関市永田本町2-7-1 水産大学校生物生産学科

⁴〒813-0011 福岡市東区香椎4-2-24

(1998年6月18日受付; 1999年2月12日改訂; 1999年3月11日受理)

キーワード: イワナ, 球磨川, 移入, 定着, 分布域拡大

魚類学雑誌 Japanese Journal of Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1999

Takuya Kondou*, Kazuhiro Sakata, Naohiko Takeshita, Akinobu Nakazono and Seirô Kimura. 1999. Range extension and reproduction of introduced Iwana-charr *Salvelinus leucomaenis* in the upper reaches of the Kuma River in Kyushu Island, Japan. *J. Ichthyol.*, 46(2): 121-125.

Abstract Iwana-charr, *Salvelinus leucomaenis* is not indigenous to Kyushu Island western Japan. In 1971, this species was transplanted to a commercial hatchery by the Haki River (32°32'N, 130°57'E), a tributary of the upper reaches of the Kuma River System. Some of the charr individuals escaped from the hatchery's holding pond and came into the stream. Fifty-one were collected in the lower reaches near the hatchery but none in the upper reaches during 1994-1996. The collected sample consisted of individuals belonging to plural age classes. In addition, we observed some spawning activities of the charr in November every year during 1994-1997 and found some eggs in the redd. Our findings suggest that reproduction of the charr occurs in some tributaries of the upper reaches of the Kuma River and their distribution is expanding downstream. They also suggest that dams without fishways prevent the charr from migrating upstream.

*Corresponding author: Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, 6-10-1 Hakozaki, Fukuoka 812-8581, Japan (E-mail: takuya_k@agr.kyushu-u.ac.jp)

九州ではヤマメ *Oncorhynchus masou masou* あるいはアマゴ *O. m. ishikawae* が河川の源流域まで生息しているが、本地域はイワナ属魚類 *Salvelinus* の自然分布域ではない (大島, 1961). 淡水性サケ科魚類の多くの種は、世界中の多くの水域で過去130年以上にわたる移殖放流がなされてきており、現在これらの生息および繁殖が確認されている (Vladykov, 1963; Fausch, 1988). 九州においても1971年に、富山県原産のイワナ *Salvelinus leucomaenis* が宮崎県高千穂郡五ヶ瀬町鞍岡地先の五ヶ瀬川水系波帰川のほとりにある秋本養魚場に持ち

込まれ、その後これらが河川へ逃げ出したことが知られている (Iwatsuki and Endo, 1993). しかし、これらの定着に関して詳しい報告はない. 本研究を行った川辺川上流域の葉木川右岸にある平養魚場の経営者、松岡 一氏によると、この養魚場では1984年に、先の秋本養魚場から富山県原産のイワナを購入し、1984から1989年まで飼育、人工採卵もしていたが、増水時に逃げ出したイワナがいたとのことであった. 筆者らは、1980年から熊本県球磨川水系川辺川上流域で潜水観察による魚類調査を継続しており、1989年10月以降この水域

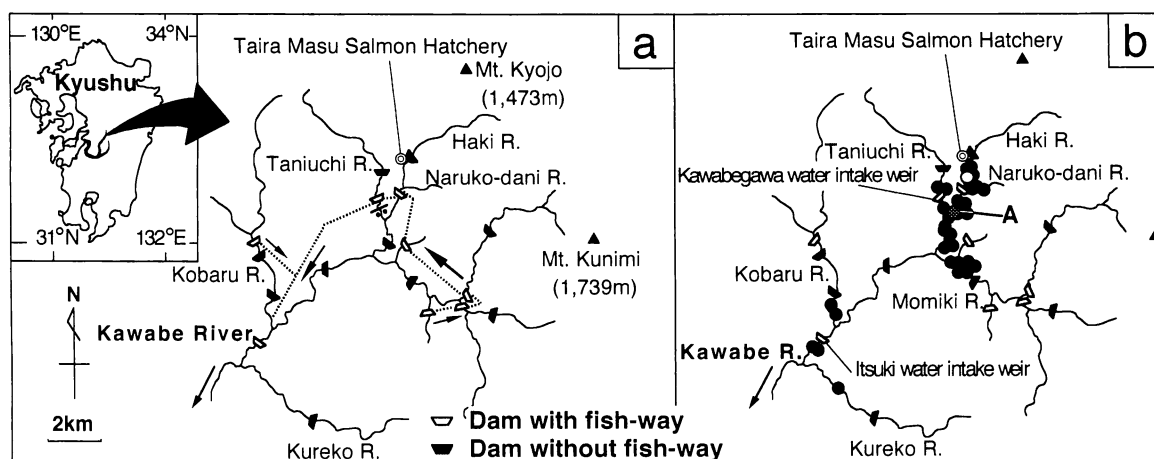


Fig. 1. Map of the study area (a) and distribution of *Salvelinus leucomaenis* (b) in the upper reaches of the Kawabe River, a tributary of the Kuma River System. Solid and open circles show the sites where Iwana-charr were caught or observed and the site where the Iwana-charr was first recognized on October 14, 1989. Point A indicates the site where spawning behavior of the Iwana-charr was observed on November 4, 1994. Broken lines show the aqueducts of driving channels. Arrows indicate the direction of water flow.

でイワナの生息を認め、さらにこれらが自然繁殖し、分布域を拡大していると考えたので報告する。

調査場所の概況および調査方法

調査場所 調査は熊本県八代郡泉村葉木、縦木、仁田尾、椎原、久連子地先からなる、いわゆる五家荘と呼ばれている球磨川水系川辺川上流域で行った (Fig. 1a)。五家荘は九州山地の脊梁をなす山々に四方を囲まれており、河川は深いV字谷の景観を示す。この付近は平均年間降水量が約3,000 mmに及ぶ多雨地域である。東の国見岳 (標高1,739m) 西面に源を発する縦木川と京文岳 (1,473m) の南面から流れる葉木川が合流して川辺川になる。川辺川は、さらに南流し、小原川、久連子川を合わせて、人吉盆地で球磨川と合流し、八代平野を経て八代海に注ぐ。球磨川は流域面積1,880 km²、幹川流路延長115 kmの河川である。

調査を行った川辺川上流域の河川形態は、可児 (1970) の言うAa型を呈す、典型的な山地溪流である。河床は主に岩盤、石礫により構成され、砂や泥の堆積している場所は比較的少ない。上流になるほど河川勾配は急で、浮き石が大きくなる。流域はほとんどが、ブナやカエデなど落葉広葉樹を主体とした天然林、あるいはスギ、ヒノキなど常緑針葉樹の人工林に覆われている。調査水域には砂防ダムや取水ダムが複数建設されており、魚

類の遡上を阻害している。各取水ダムは、川辺川本流とその支流の小原川の合流地点にある放水口まで直径約2 mの導水路でつながっており (Fig. 1a)、発電用のシステムを形成している。水温は低く、1994–1996年の期間中、最高水温は夏季の縦木川において19.4°C、最低水温は冬季の葉木川で2.8°Cと20°Cを越えることはほとんどない。

調査水域にはイワナ属魚類の他に、ヤマメ、ニジマス *O. mykiss*、タカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi*、ウグイ *Tribolodon hakonensis*、ウナギ *Anguilla japonica* が生息している。なおヤマメは河川源流部まで生息している。

調査方法 1980年から1997年まで、調査水域で潜水あるいは陸上からの目視によって生息する魚類の確認をした。また1994年6月26日から1996年11月18日までイワナ属魚類の採集を行い、51尾 (体長64–277 mm) を得た (Fig. 1a)。

採捕には、釣り、投網 (18–26節) および電気ショッカーを用いた。採捕したイワナ属魚類は10%ホルマリン液で固定して研究室に持ち帰り、体長、体重、有色斑径および瞳孔径を計数計測した後、扁平石、胃および生殖腺を摘出した。一部の個体については有孔側線鱗数、縦列鱗数、幽門垂数、鰓耙数、分離しているすべての尾鰭椎前椎体および尾鰭椎を含む脊椎骨数を計数し、鋤骨と口蓋骨の隆起配置を調べた。年齢は山本ほか

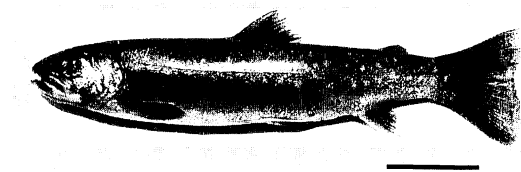


Fig. 2. *Salvelinus leucomaenis* from the Kuma River System, Kyushu Island. 242 mm SL. Scale bar indicates 50 mm.

(1992)に従い、扁平石の透明帯を数えて査定した。性別および成熟・未成熟は生殖腺の肉眼観察で判別し、精巣が白色肥大している個体を成熟雄、腹腔内に成熟卵や排卵痕を持つ個体を成熟雌とした。生殖腺が小さい場合は、実体顕微鏡下で性の判別を行った。

1994–1997年の10、11月には産卵行動中のイワナのペアを陸上から目視し、産卵場所およびペアの体長を記録した。1994年11月4日には、産卵行動を観察するとともに、ビデオ撮影を行った。また、産卵後に産卵床付近の流速および水深を測定した。流速の測定にはTAMAYAのUC-2型を使用した。底質の一部(乾燥重量1,692g)は持ち帰り、篩(THE HIDA TESTING SIEVE, JIS規格)を用いて、径が2mm以上のものと、2mm未満の2段階にふるい分けた。これらを乾燥させた後、メスシリンダーを用いて各々の容積比を調べた。

結果および考察

調査水域に生息するイワナ 1994–1996年に捕獲したイワナ属魚類51尾の形態をみると、胸鰭と腹鰭および臀鰭の前縁が白く縁取られていた。また、生鮮時には体側に白点と、瞳孔の50%より大きな橙赤色あるいは黄色の有色斑が散在し(Fig. 2)、ほとんどの個体は頭頂部に白斑がなかった。このうち任意に抽出した17尾(体長72–257mm)について計数形質を調べたところ、幽門垂数は22–26(24.2±1.5)、鰓耙数は15–17(16.0±0.8)、側線有孔鱗数は120–131(124.4±3.5)、縦列鱗数は183–210(191.2±8.9)、脊椎骨数は61–63(61.7±0.6)であった。また、これらの鋤骨と口蓋骨の隆起配置は、野村(1953)のいう典型的な「M」字型を呈していた。以上の結果を細谷(1993)に照合すると、調査水域のイワナ属魚類はイワナ*S. leucomaenis*に同定され、斑点の色、大きさやその位置から*S. l. pluvius*である可能性が考えられた。なお、泉

村葉木地先葉木川右岸にある平養魚場(Fig. 1a)の経営者、松岡一氏によると、先に述べた宮崎県下の秋本養魚場から購入した富山県原産のイワナを1984–1989年までここで飼育するとともに人工採卵を行っており、増水時に逃げ出したイワナが葉木川に生息しているとのことであった。

年齢 年齢査定した50尾について、捕獲した年別に齢別尾数を示す(Table 1)。イワナの年齢は0+から5+で、いずれの年もイワナは、複数の年齢群で構成されていた。また、1995年7月19日には体長64mmの当歳魚が捕獲された。

分布 潜水観察によって、この水域で初めてイワナの生息を認めたのは1989年10月14日で、葉木川の平養魚場より下流約1kmの場所であった(Fig. 1b)。この個体は目測で体長約190mmであった。著者らがこれ以前に行った9年間の調査では、ヤマメとニジマス以外のサケ科魚類を確認したことはなかった。養魚場から河川へイワナが逃げ出したのは1984年であることから、1984–1989年の5年間に、本種は調査水域内において増えたと推測された。1994–1997年には、多くの場所においてイワナの生息が確認された(Fig. 1b)。イワナの確認地点はすべて平養魚場よりも下流で、最下流地点は五木川取水ダムの直下であった。この取水ダムは養魚場から約12km下流に位置しており、さらに下流で合流する久連子川でもイワナは確認された。これらのことからイワナは砂防ダムを越下したり、魚道を降下して分布域を下流に拡大していると考えられた。また、平養魚場よりも下流で葉木川に合流する谷内川、縦木川、小原川の各支流におけるイワナの分布上限は、魚道がない砂

Table 1. Age and number of the Iwana-charr *Salvelinus leucomaenis* caught from the upper reaches of the Kawabe River, a tributary of the Kuma River in each year of 1994–1996

Estimated age	Number of Iwana-charr			Total
	1994	1995	1996	
0+		4		4
1+		4	2	6
2+	1	11	3	15
3+	2	4	9	15
4+		2	4	6
5+	1	1	2	4

防ダムの直下までで、それよりも上流で生息を認めることはなかった。したがって、現在のところ魚道のない砂防ダムがイワナの上流への分布域拡大を阻んでいると考えられる。一方、谷内川では、葉木川合流点よりも上流側約350mの位置に、サケ科魚類が遡上することは困難と考えられる落差約5mの滝がある (Fig. 1a)。しかし、この滝より上流の水域でイワナが認められた。滝の上流にイワナが放流されていないとすると、これらの魚は取水ダムをつなぐ導水路 (Fig. 1a) を経て葉木川から流下したものか、その子孫と推定される。

成熟および産卵 捕獲したイワナの雌雄比は8:9 (雌24尾, 雄27尾) で性比は偏っていなかった (Test for the proportion, $z=0.28$, $p>0.05$)。成熟していると考えられる9月下旬-11月に採集した25尾の平均体長と標準偏差は、雌 228.2 ± 33.5 mm ($n=13$)、雄 236.6 ± 25.3 mm ($n=12$) であった。標本のうち、成熟した最小の雌は体長174mmで186個の卵を、最大個体は体長257mmで664個の卵を持っていた。一方、成熟した雄で、最小個体は体長196mmであった。なお、雌雄ともに4歳以上の個体はすべて成熟していた。

1994年11月4日に、葉木川の谷内川との合流点より、約300m上流側の所 (Fig. 1bのA) で、産卵行動中のイワナを確認した。これらの胸鰭と腹鰭の前縁は白く縁取られていた。また、ペアの雌は産卵床の“くぼみ”の真上付近で、体をゆっくり

と左右にくねらす“アンデュレイティング (undulating)” と呼ばれる動作 (Fabricius, 1953) を行っていた。鰭前縁の白い縁取りは本属魚類の特徴で、アンデュレイティングは放卵直後の本属特有の行動である (Breder and Rosen, 1966) ことからイワナと判断した。雄は目測で体長約300mm、雌は体長約270mmであった。雌の“掘り行動”により川底は掘り起こされ、周囲に比べて白っぽくなっていた。産卵2日後に産卵床を計測したところ、長径は65cm、短径は40cm、水深は15-20cmであった。水はほとんど停滞しており、流速計では計測できなかった。産卵床を構成する底質は、粒径が2cm程の礫が主な成分だったが、2mm未満の砂の割合も22.3%とヤマメの産卵床に比べて多く、木村 (1977) の観察結果と一致した。産卵床の中には、約30粒の淡黄色を呈した受精卵が埋まっていた。なお、死卵、あるいは未受精卵は白濁するので受精卵との判別は容易であった。1994-1997年にこのようなイワナの産卵行動を12例確認した (Table 2)。これらのことから、調査水域内でイワナは雌雄ともに成熟し、産卵していることが明らかとなった。また当歳魚が捕獲されたこと、複数の年級群が存在することから (Table 1)、川辺川上流域に生息するイワナは自然繁殖を行っていると考えられた。

本研究でイワナの生息が確認された川辺川上流域は、これまで述べたように夏期の最高水温は

Table 2. Standard length of mating pairs and redd depth of the Iwana-charr *Salvelinus leucomaenis* observed in the upper reaches of the Kawabe River, a tributary of the Kuma River System from 1994-1997

Date	Locality	Standard length estimated (mm)		Satellite male	Redd depth (cm)
		Male	Female		
Nov. 4, 1994	Haki R. (main stream)	300	270	*	15-20
Nov. 18, 1995	Naruko-dani (Haki R. System)	270	210	*	25-35
Nov. 18, 1995	Naruko-dani (Haki R. System)	—	240		20
Nov. 20, 1995	Haki R. (main stream)	240	240		25-30
Nov. 4, 1996	Haki R. (main stream)	290	260	*	15-20
Nov. 8, 1996	Haki R. (main stream)	300	300		20
Nov. 9, 1996	Haki R. (main stream)	260	200	*	15-25
Nov. 9, 1996	Haki R. (main stream)	260	210	*	15
Nov. 10, 1996	Haki R. (main stream)	280	250		—
Nov. 15, 1996	Haki R. (main stream)	—	250		—
Nov. 9, 1997	Naruko-dani (Haki R. System)	270	250	*	20-25
Nov. 11, 1997	Haki R. (main stream)	250	200		—

* Asterisks indicated the presence of satellite males.

20°Cを越えることがなく、イワナは成熟することが可能である。また、水はほとんど停滞し、底質も産卵に適していると考えられる場所(丸山, 1981; 木村, 1977)が多く認められる(Table 2)。これらのことが川辺川上流域に本種が繁殖できた要因であろう。

イワナの産卵行動12例はいずれも11月に観察された。同所的に生息するヤマメの産卵は11月初旬に終わることから、調査水域におけるイワナの産卵期はヤマメよりも遅いと考えられた。これは木村(1977)や丸山(1981)の、本州のイワナとヤマメ両種が生息する河川では、イワナの産卵期がヤマメよりも遅いという記載に一致する。川辺川上流域では、いずれのペアも、流れがほとんどない、浅い川底で産卵しており、ヤマメ(木村, 1972)のように滞りなど、流れの速い場所で産卵するイワナのペアは認められなかった。現時点では、先に産卵したヤマメの産卵床を、イワナが重複利用している例は観察されていない。しかし、イワナの生息数が増大し、密度が増加した場合、両種の産卵に利用する場所が重複する可能性がある。したがって、ヤマメの保護のためにはしばらくモニタリングしていく必要がある。

本調査水域にはヤマメが生息している(阪田, 1993)。本州においてイワナとヤマメ両種が生息する河川では、それぞれ上流と下流にすみわけているが、その境界付近で同所的に両種が生息する場所では、個体間に種を越えた順位関係が形成されると産卵場を求めて、支流や上流方向へ遡上するという報告もある(中村, 1998)。現在のところ、魚道がない砂防ダムのため、イワナの支流や上流への分布域拡大は阻まれている。しかし、これらの砂防ダムに魚道が設置された場合、イワナは魚道を利用して遡上し、より上流域に生息するヤマメとの間に生息場所あるいは餌生物をめぐる競争が起こると予想される。従って、砂防ダムよりも上流域に在来生息するヤマメの保護のためには、これら砂防ダムよりも上流域にイワナを放流しないこと、場所によっては砂防ダムに魚道を設置しないことなどが重要である。

謝 辞

平養魚場の松岡 一氏、民宿ヤマメ荘の黒木智・光子、黒木智光・美穂両夫妻には、現地調査を行う際、快く宿を提供していただき、聞き取り調査に関して貴重な情報を提供して頂いた。こ

に深謝の意を表す。九州地方に生息するイワナについて有意義なご助言を下された宮崎大学の岩槻幸雄助教授に感謝する。九州大学農学部の望岡典隆助手、同理学部の小早川みどり博士には貴重なご指摘を頂いた。ここに記して謝意を表す。また、現地でイワナを捕獲する際、大変な労力を頂いた現大分県職員の宮村和良氏、新日本気象海洋の淀真理氏、小沢英樹氏、水産大学校の嶋田 誠氏、川島大助氏、西日本技術開発株式会社の永田新悟氏に心よりお礼申し上げる。

引 用 文 献

- Breder, C. M. and D. E. Rosen. 1966. Modes of reproduction in fishes. Amer. Mus. Nat. Hist., New York. xv+941 pp.
- Fabricius, E. 1953. Aquarium observations on the spawning behaviour of the char, *Salmo alpinus*. Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 37: 14-48.
- Fausch, K. D. 1988. Test of competition between native and introduced salmonids in streams: What have we learned? Can. J. Fish. Aquat. Sci., 45: 2238-2246.
- 細谷和海. 1993. サケ科. 中坊徹次(編), pp. 256-261. 日本産魚類検索—全種の同定—. 東海大学出版会, 東京.
- Iwatsuki, Y. and M. Endo. 1993. The Salmonid fish, *Salvelinus leucomaenis* (Pallas), from Kyushu district, southern Japan. Bull. Fac. Agr., Miyazaki Univ., 40: 55-58.
- 可見藤吉. 1970. 溪流棲昆虫の生態学. pp. 3-17. 可見藤吉全集. 思索社, 東京.
- 木村清朗. 1972. ヤマメの産卵習性について. 魚類学雑誌, 19: 111-119.
- 木村清朗. 1977. ゴギの産卵習性と仔稚魚. 九大農学芸誌, 32: 125-140.
- 丸山 隆. 1981. ヤマメ *Salmo (Oncorhynchus) masou masou* (Brevoot) とイワナ *Salvelinus leucomaenis* (Pallas) の比較生態学的研究 1. 山良川上谷における産卵床の形状と立地条件. 日本生態学会誌, 31: 269-284.
- 中村智幸. 1998. イワナにおける支流の意義. 森 誠一(編), pp. 177-187. 自然復元特集4 魚から見た水環境 —復元生態学に向けて/河川編—. 信山社サイテック, 東京.
- Nakano, S. 1995. Competitive interactions for foraging microhabitats in a size-structured interspecific dominance hierarchy of two sympatric stream salmonids in a natural habitat. Can. J. Zool., 73: 1845-1854.
- 野村 稔. 1953. サケ科魚類の口腔にある分類形質について. 魚類学雑誌, 2: 261-270.
- 大島正満. 1961. 日本産イワナに関する研究. 鳥獣彙報, 18: 1-70.
- 阪田和弘. 1993. 球磨川流域におけるヤマメ生息密度と河床形態との関係. 水産増殖, 41: 27-33.
- Vladykov, V. D. 1963. A review of salmonid genera and their broad distribution. Trans. Roy. Soc. Can., 1: 459-505.
- 山本祥一郎・中野 繁・徳田幸憲. 1992. 人造湖におけるイワナの生活史変異とその分岐. 日本生態学会誌, 42: 149-157.