

野生イワナの毛鉤釣りによるCatch-and-Release後のCPUEと生息尾数の変化

誌名	水産増殖 = The aquiculture
ISSN	03714217
著者名	山本, 聡 小原, 昌和 河野, 成実 川之辺, 素一 茂木, 昌行
発行元	水産増殖談話会
巻/号	49巻4号
掲載ページ	p. 425-429
発行年月	2001年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



野生イワナの毛鉤釣りによる Catch-and-Release 後の CPUE と生息尾数の変化

山本 聡・小原昌和・河野成実
川之辺素一・茂木昌行

(2001年7月22日受理)

Changes of CPUE and Population size on Wild White Spotted Charr, *Salvelinus leucomaenis* under Catch-and-Release Regulations using fly-fishing

Satoshi YAMAMOTO^{*1}, Masakazu KOHARA^{*2}, Narumi KOHNO^{*3},
Motokazu KAWANOBE^{*1}, and Masayuki MOTEKI^{*1}

Abstract: Hooking mortality and the effect of catch-and-release regulation was examined in a wild population of white spotted charr, *Salvelinus leucomaenis* in the fishing prohibition area of a mountain stream. We assessed the effect of angling using fly-fishing on 13 occasions from May to Sep. 2000 and the charr caught were released after marked. Before and after the angling research, we estimated the population size based on the Petersen's method using an electric shocker and the hooking mortality by percentages of marked charr. A total of 317 fish was caught by angling. Of those, 112 were recaptures and 205 fish were unmarked which were first time catches. CPUE of each angling research occasion did not decrease with time because the percentages of catch-and-release fish increased with time. Population size was estimated to be 513 fish before the start of the angling research and 575 fish after. Hooking mortality was calculated to be 2.0%. Ratio of catch-and-release fish for mature fish was calculated to be 59%. Angling harvest is high for charr populations in mountain streams and catch-and-release regulations were suggested to be effective to sustain populations.

Key Word: White spotted charr; Hooking mortality; Catch-and-release; Population size

第10次漁業センサスによると、河川のサケ科魚類を対象とした1998年の日本全国の遊漁者数は224万人であり、10年前に比べて約1.6倍に増加している。河川のサケ科魚類資源は、種苗放流や全長制限などによって増殖が図られてきた。しかし、近年の遊漁者数の増加に伴い、資源の減少や1人あたりの釣獲尾数の減少を解決することが資源管理上の課題となっている。

アメリカ合衆国の河川においてもサケ科魚類は遊漁対象として重要であり、資源管理の手法として、釣り上げた個体を河川に放流する Catch-and-Release (以下

C & R と略す) が導入されている。C & R の資源保全効果を科学的に検証するために、釣獲後の死亡率について、ニジマス, *Oncorhynchus mykiss*¹⁻⁴⁾, Cutthroat trout, *Oncorhynchus clarki*⁵⁾, Landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar*⁶⁾, Brook charr, *Salvelinus fontinalis*⁷⁾ など、多くの河川型サケ科魚類を対象に調査・実験がなされている。また、これらの研究を総体的に論じた報告もある^{8,9)}。

日本でも1995年の北海道渚滑川を最初に、山形県最上川水系寒河江川、群馬県利根川水系神流川、山梨県

^{*1}長野県水産試験場佐久支場 (Saku Branch, Nagano Prefectural Fishries Experimental Station, 282, Takayagi, Saku, Nagano 385-0042, Japan).

^{*2}長野県園芸特産課 (Horticulture & Special Products Division, Nagano Prefectural Government, 692-2, Habashita, Minaminagaano, Nagano 380-8570, Japan).

^{*3}長野県水産試験場 (Nagano Prefectural Fishries Experimental Station, 2871, Nakagawate, Akashina, Higashichikuma, Nagano, 399-7102, Japan).

富士川水系小菅川，長野県天竜川水系太田切川などで C & R 区間が設定されている^{*4}。合理的な資源管理のためには，釣獲後の死亡率に関して科学的な知見が求められているが，日本では飼育池におけるニジマス¹⁰⁾，イワナ，*Salvelinus leucomaenis*¹¹⁾について報告があるのみである。

本州におけるイワナの主要な生息域は河川上流の渓流である¹²⁾。本種は過去には主に山村の蛋白源として利用されていたが，近年では渓流釣りの対象魚として珍重されている。我々は遊漁利用を前提としたイワナの資源管理に必要な知見を得ることを目的として，渓流のイワナ野生個体群を対象に，C & R の試行実験を行い，釣獲後の死亡率，釣獲状況，生息尾数の変化について知見を得たので報告する。

調査方法

調査河川の概要 調査は長野県南佐久郡小海町の千曲川水系相木川の支流で行った。この支流は行程約 4 km であるが，調査区間は，その最上流部にあたる延長約 500 m の区間である。区間上端の標高は 1,200 m で，河川勾配は 1/14，河川形態型は可児¹³⁾による Aa 型で，平均川幅は約 2.2 m ある。区間上端には堰堤があってイワナは遡上できない。区間下端には構造物がなく移動が可能である。生息魚種はイワナのみで禁漁措置がとられており，本研究以外での漁獲はなされていない。また，種苗放流は行われておらず，対象としたのは在来の自然個体群である。調査区間内にはイワナが生息できる規模の支流は流入しておらず，産卵は区間内で行われている。なお，調査河川の名称や位置の詳細については，資源保護の観点から記載を控える。

C & R 調査 2000年5月から9月に，調査区間において，毛鉤による釣りを延べ13回行った。毛鉤の大きさは，釣り鉤の大きさを示す“#”で20から10の範囲で主に#14から#10を使った。1回あたりの釣獲努力は，各回1名で約4時間である。釣ったイワナはその場で全長を計測し，標識として脂鱭を切除してから釣った場所に放流した。2回目の調査以降で，脂鱭がすでに切除されているイワナが釣れた場合は，全長を計測するのみで放流した。なお，作業時に麻酔は用いなかった。以下，これらの調査によって標識して川に放流した個体を「C & R 標識個体」と記す。

生息尾数の推定 調査区間のイワナの生息尾数を推定するために C & R の試行実験に先立つ 1999年10月5日に，電気ショッカー（エレクトロフィッシャー12A型：Smith-Root Inc.）を用いて区間内のイワナを採捕し，採捕した全ての個体の尾鱭上端を，標識として数 mm 切除して放流した。翌日の10月6日に同様の方法

で再捕獲を行った。尾数は Petersen の方法により推定し，95%信頼限界は Jones¹⁴⁾の近似式によって求めた。本調査は，調査水域に生息していた個体を標識魚に用い，短期間のうちに再捕したので，Ricker¹⁵⁾が示した Petersen の方法が適用できる条件を充足していたと判断した。推定した尾数を調査水域の面積（延長 500 m × 川幅 2.2 m = 1,115 m²）で除して生息密度を求めた。

C & R 試行実験後の2000年10月2日，3日に，1999年と同じ方法で生息尾数を推定した。その際に採集した個体は，脂鱭の有無により C & R 標識個体であるか否かを確認し，全長を計測して外観から成熟の有無を記録した。

結果

1回目の釣獲調査では31個体が釣れ，標識して放流した。2回目の調査では32個体が釣れたが，そのうち1尾はすでに標識がついた C & R 標識個体だったので，残りの31個体に新たに標識がつけられた。この時点での C & R 標識個体の実数は62個体となった。13回の釣獲調査をこのように行った結果，延べ釣獲数は317尾となった。この中に，釣れた時にすでに標識が付いていた個体が合計112尾含まれた。このため釣獲調査を終了した時点での C & R 標識個体の実数は205尾となった（Table 1）。調査1回あたりの釣獲数（=単位努力あたりの漁獲尾数，以下 CPUE と記す）は12～33尾/人・回の範囲にあった。一般に釣獲魚を持ち帰る場合，釣り回数が増えると資源尾数は減少するので CPUE は小さくなる。そこで調査回次（X: 第 X 回目の調査）と CPUE（Y）の相関をみたが有意ではなく（スピアマンの順位相関， $r_s = -0.21$ ， $n = 13$ ， $p > 0.05$ ），本

Table 1. CPUE* of white spotted charr in a small mountain stream of the Chikuma River system

Period	Date	first catch	recaptur	Total
1st	21 May	31	-	3
2nd	23 May	31	1	32
3rd	26 May	20	4	24
4th	31 May	14	7	21
5th	6 Jun	11	1	12
6th	10 Jun	20	12	32
7th	22 Jun	15	10	25
8th	3 Aug	7	10	17
9th	15 Aug	23	9	32
10th	5 Sep	12	21	33
11th	8 Sep	6	14	20
12th	27 Sep	5	10	15
13th	30 Sep	10	13	23
Total		205	112	317

*No. of fish/angler・research.

*4 Fly Fisher 編集部（2001）：日本の C & R エリア 2001. *Fly Fisher*, 13(10), 10-35.

調査では釣りの回数が増えても CPUE が小さくなる傾向はなかった (Fig. 1)。一方、各調査における C & R 標識個体の出現率 (Z%) は、調査回次が進むにつれて増加する傾向が認められ (スピアマンの順位相関, $r_s = 0.86, n = 13, p < 0.01$), 調査終期では釣れる魚の 57 ~ 70% が C & R 標識個体となった (Fig. 2)。

区間内の生息尾数と生息密度は、1999年10月が513尾で0.46尾/m², 2000年10月が575尾で0.52尾/m²と推定された (Table 2)。標識率 p は1999年が0.54, 2000年が0.48であった。北田ら¹⁶⁾により生息尾数推定値の変動係数を求めると、それぞれ0.06と0.08と小さく、推定精度は高いと考えられた。

2000年10月の電気ショッカーの採捕では2日間で計368尾のイワナが採捕された。そのうち C & R 標識個体

は129尾で、その母比率は35.1%, 95%信頼区間は31.1 ~ 39.2%であった。この母比率を2000年10月における生息尾数の点推定値に乗じて、C & R 標識個体の生残尾数 (95%信頼区間) を求めたところ201尾 (179 - 225尾) と推定された。釣り調査期間中に戻された C & R 標識個体の実数が205尾なので、C & R 標識個体の死亡尾数は4尾で、死亡率 (95%信頼区間) は2.0% (0.0 - 12.8%) と推定された。

2000年10月の電気ショッカーの採捕では、成熟個体が180尾捕獲された。このうち C & R 標識個体は106尾で59%を占めた。また、採捕個体の全長を C & R 標識個体とそれ以外とで比較すると (Fig. 3), C & R 標識個体は有意に大きかった (コルモゴルフ・スミノロフ検定, $D = 0.54, n_1 = 129, n_2 = 239, p < 0.001$)。

考 察

土居¹¹⁾は飼育実験におけるイワナの毛鉤での死亡率を、釣獲から21日後で、稚魚が0%, 成魚が5%としている。

アメリカ合衆国でも飼育池での毛鉤による実験では、

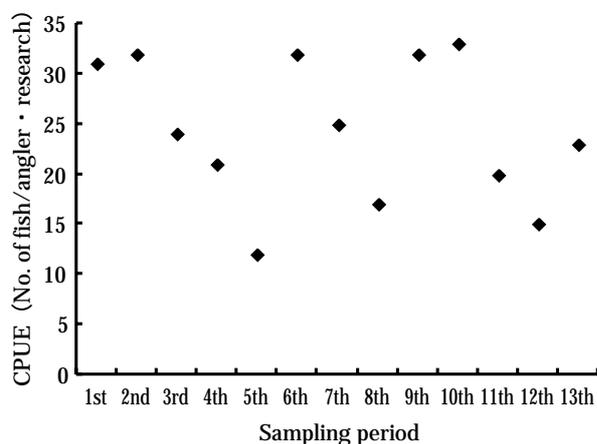


Fig. 1. Relationships between sampling period and CPUE of white spotted charr in a small mountain stream of the Chikuma River system. It took about four hours to do each angling research. The sampling period was from May till Sep. (Show Table 1.)

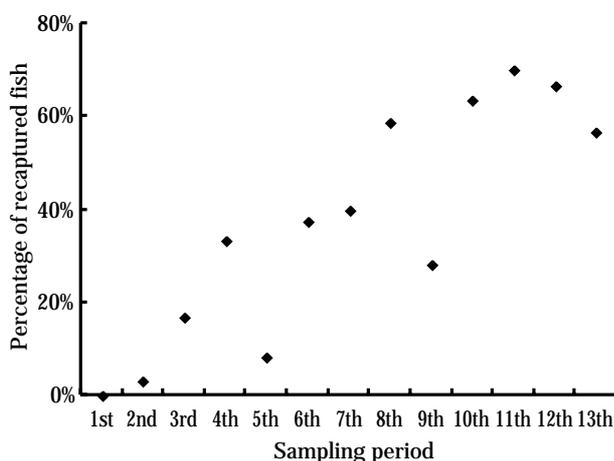


Fig. 2. Relationships between sampling period and recaptured percentage of white spotted charr in a small mountain stream of the Chikuma River system. The sampling period was from May till Sep. (Show Table 1.)

Table 2. Number and density of white spotted charr estimated by Petersen's method in a small mountain stream of the Chikuma River system

	Oct. 1999	Oct. 2000
Marked	278	273
Caught	277	181
Recaptured	150	86
Estimated number with 95% confidence intervals	513 ± 57	575 ± 90
Population density per m ² with 95% confidence intervals	0.46 ± 0.05	0.52 ± 0.08

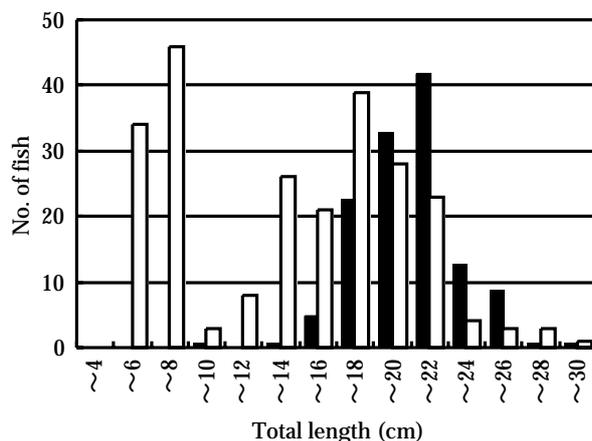


Fig. 3. Frequency distribution of total length of white spotted charr sampled by electric shocker. Shaded and open columns indicate marked fish which were caught-and-released by angling (n=129) and unmarked fish which were not captured by angling (n=239), respectively.

1%未満の死亡率を報じた例が多く、高い例でも5.9%となっている⁹⁾。自然個体群の死亡率を河川において調べた例は少ないが、Yellowstone RiverのC & R区間におけるCutthroat troutの例で、1回のC & Rによる死亡率が0.3~3%と推定されている⁵⁾。このようにいずれの研究でも死亡率は低い。

本研究では、死亡率は2.0%と低かった。ただし、今回の調査河川では調査区間の下流へのイワナの移動が可能なので、C & R標識個体の一部が区域外に出ることによって死亡率が過大評価されている可能性があり、推定誤差がやや大きいものの、C & R試行におけるイワナの死亡率は数%程度の低い値であったと考えられる。

Yellowstone RiverのC & R区間におけるCutthroat troutの例では約2ヶ月間で同一個体が平均で9.7回釣られたと報じられている⁹⁾。今回は個体別の標識を行わなかったため、個体毎の釣獲回数は不明であるが、複数回釣られていると考えられ、CPUEと生息尾数が減少しなかったことはC & Rの効果と考えられる。

今回の調査区間のイワナ生息密度は0.46~0.52尾/m²であったが、この値は長野県の他の禁漁河川で知られている生息密度0.08~0.15尾/m²¹⁷⁾に比較して高く、生息尾数の多い水域といえる。C & Rの設定がなければ、資源が豊富な本水域においても生息尾数の35%が13人・回の釣りでいなくなると予想された。さらに、釣りでは比較的大型の個体が捕られるので、成熟個体の約60%がいなくなり、溪流の場合、釣獲した個体を持ち帰ると、イワナ資源は急激に減少すると考えられる。

イワナは個体群間の遺伝的変異が大きい種であり¹⁸⁻²⁰⁾、遺伝的多様性を保全するためには養殖魚を放流して増殖を図ることが好ましくない水域もある。このような水域で自然再生産を重視した資源管理を進めるには、漁業規制が増殖手法として重要になり、C & Rを含めた新しい漁業規制を実施する必要がある。

イワナの資源管理の現状を考えると、漁業規制が完全に機能しているとは必ずしもいえない。本論では、自然個体群を偏愛する一部の釣り人を不必要に刺激することを避けるため、調査河川を明示しなかった。C & R制度を設けても実際に規制が守られなければ資源の枯渇が避けられない。C & R制度の導入にあたっては地域の特性を考慮し、区間の選定を慎重に行うことが望ましい。

要 約

溪流においてイワナ自然個体群を対象に、5月から9月に毛鉤釣りによるCatch-and-Releaseの試行実験を計13回行い、CPUEの変化などを調べた。また、釣獲調査の前後で電気ショックによる捕獲調査を行い、以下の結果を得た。

1) 釣獲調査による延べ釣獲数は317尾で、このうち再捕個体が112尾あった。このためC & Rされた個体の実数は205尾となった。

2) 再捕個体の出現率は、調査回次が進むにつれて増加したが、1回あたりの釣獲数(CPUE)は減少しなかった。

3) 生息尾数は釣獲調査の前が513尾、後が575尾でほぼ同等と推定された。

4) C & R試行試験によるイワナの死亡率は約2.0%と推定された。

5) 釣獲調査後の成熟個体のうち、C & Rされた個体が59%を占めた。

以上の結果から溪流における釣獲個体の持ち帰りは、イワナ資源の減少の大きな要因であり、C & Rは資源の維持に効果的であると考えられる。

謝 辞

調査にご協力いただいた南佐久南部漁業協同組合の皆様へ深謝する。また、本稿をまとめるにあたりご助言いただいた中央水産研究所内水面利用部の中村智幸博士にお礼申し上げる。そして本報の御校閲を賜り、適切なお助言とご指導をいただいた匿名の査読者の方々に心よりお礼申し上げる。

本研究は水産庁溪流生態域管理手法開発事業の一部として行われた。関係各位に感謝する。

文 献

- 1) Wydoski, R. S., G. A. Wedemeyer, and N. C. Nelson (1976): Physiological response to hooking stress in hatchery and wild rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 105(5), 601-606.
- 2) Barwick, D. H. (1985): Stocking and hooking mortality of planted rainbow trout in Jocassee Reservoir, South Carolina. *North Am. Journal of Fish. Management*, 5, 580-583.
- 3) Schill, D. J. (1996): Hooking mortality of bait-caught rainbow trout in an Idaho trout stream and a hatchery: Implications for special-regulation management. *North Am. Journal of Fish. Management*, 16, 348-356.
- 4) Schisler, G. J. and E. P. Bergersen (1996): Postrelease hooking mortality of Rainbow trout caught on scented artificial baits. *North Am. Journal of Fish. Management*, 16, 570-578.
- 5) Schill, D. J. (1986): Hooking mortality of Cutthroat trout in a catch-and-release segment of Yellowstone River, Yellowstone National Park. *North Am. Journal of Fish. Management*, 6, 226-232.
- 6) Warner, K. and P. R. Johnson (1978): Mortality of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*) hooked on flies and worms in a river nursery area. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107(6), 772-775.

- 7) Nuhfer, A. J. and G. R. Alexander (1992): Hooking mortality of trophy-sized wild Brook trout caught on artificial lures. *North Am. Journal of Fish. Management*, 12, 634-644.
- 8) Taylor, M. J. and K. R. White (1992): A meta-analysis of hooking mortality of nonanadromous trout. *North Am. Journal of Fish. Management*, 12, 760-767.
- 9) Schill, D. J. and R. L. Scarpella (1997): Barbed hook restrictions in catch-and-release trout fisheries: a social issue. *North Am. Journal of Fish. Management*, 17, 873-881.
- 10) 久下敏弘・新井正尚 (1993): ニジマスの釣獲後の生残率. 群馬県農業研究E水産, 9, 60-61.
- 11) 土居隆秀 (2000): キャッチ&リリース後のイワナと鉤. アクアネット, 3(12), 41-45.
- 12) Kawanabe, H. (1989): Japanese char(r(r))s and masu-salmon problems: review. *Physiology and Ecology Japan. Spec. Vol. 1*(13-24).
- 13) 可児藤吉 (1944): 溪流性昆虫の生態. 「昆虫」上 (古川晴男 編), 研究社, 東京.
- 14) Jones, G. M. (1965): The use of marking data in fish population analysis. *FAO Fish. Tech. Pap.* 51-1, 1:1-4:6.
- 15) Ricker, W. E. (1948): Method of estimating vital statistics of fish populations. *Indiana Univ. Pub. Sci. Series*, 15, p. 101.
- 16) 北田修一・関谷幸生・横田賢史 (2001): 水槽実験による Petersen 法の実用性の検討. 日水誌, 67(2), 203-208.
- 17) 沢本良弘 (2000): 長野県内の河川におけるイワナの資源量. 平成10年度長野県水産試験場事業報告, p. 17.
- 18) 丸山 隆 (1989): ニッコウイワナ. 日本の淡水魚 (川那部浩哉・水野信彦編), 山と溪谷社, 東京, pp. 114-119.
- 19) 中嶋正道 (1999): 遺伝的多様性と育種. 海洋と生物, 21(4), 290-298.
- 20) 山本 聡・小原昌和・沢本良弘・築坂正美 (2000): 長野県産イワナの斑点の変異. 長野県水産試験場研究報告, 4, 16-23.