

雑魚川におけるイワナの資源評価

山本聡・傳田郁夫・重倉基希・河野成実・小川滋・上島剛・北野聡*

Stock assessment of stream-dwelling white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* in the Zako River

Satoshi Yamamoto, Ikuo Denda, Motoki Shigekura, Narumi Kohno, Shigeru Ogawa,

Go Ueshima, Satoshi Kitano*

長野県を含む中部地方において、イワナ *Salvelinus leucomaenis* は主に山岳溪流に分布しており¹²⁾、溪流釣りの対象魚として人気がある。規模の小さい山岳溪流を主な生息水域とするため、強い釣獲圧がかかりやすく、適切な資源管理が求められている。水産資源の特続的利用を図るためには、資源の状態を調べ、資源が健全な状態にあるか不健全な状態にあるかを判定し、改善策を判断するための資源評価を行う必要がある³⁾。さらにはイワナでは在来個体群の遺伝的多様性^{4,7)}を保護するために、種苗放流を行わない増殖手法を選択することが求められる場合がある^{8,9)}。そのような場合は対象とする個体群の資源評価がさらに重要である。しかし、漁場として利用している水域において、複数年に渡ってイワナ資源の調査を行いその動向を報じた例^{10,11)}は少ない。

長野県の志賀高原を流れる雑魚川は、種苗放流を行わない増殖手法により、全て在来個体を対象としたイワナ漁場となっている¹²⁾。本研究では、この雑魚川においてイワナ資源の動向、釣獲状況を2003年から2012年までの間で調査し、それらの結果に基づき資源評価を行うとともに今後の資源管理のあり方について論議する。

材料と方法

調査河川の概要

長野県の志賀高原に位置する信濃川水系中津川支流の雑魚川にて調査を行なった(図1)。確認されている生息魚種はイワナ、ニジマス *Oncorhynchus mykiss* で、このうちニジマスは、最上流域である通称「小雑魚川」と呼ばれる水域にのみ生息する¹³⁾ので、雑魚川に生息する魚類は、ほとんどの水域でイワナのみである。

漁場の管理

(株)東京電力切明発電所から上流の中津川本支流の第5種共同漁業権は、雑魚川を含めて志賀高原漁業協同組合(以下、漁協と記す)に免許されている。漁協組合員数は2012年で67名、漁業権の対象魚種はイワナのみである。漁業法第127条に規定される増殖として、漁協は産卵場の保護、造成を行なっている。イワナの放流は現在まで行なわれておらず、下流からの遡上が人工構造物によって阻害されているため、雑魚川に生息するイワナは全て在来個体群と判断されている

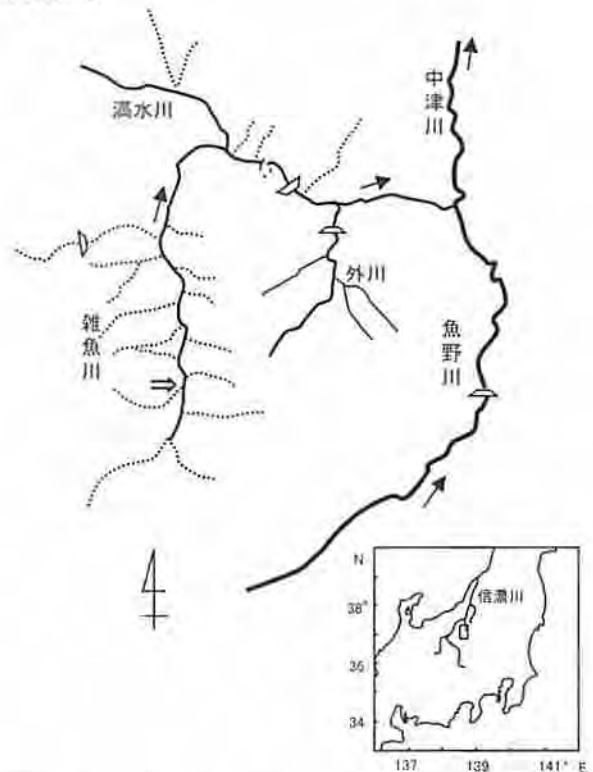


図1 雑魚川的位置。点線は禁漁区を、⇒は資源調査区間の位置をそれぞれ示す

¹⁴⁾。さらにミトコンドリア DNA サイトクローム b 領域のハプロタイプの変異も、雑魚川のイワナが在来個体群であることを支持している^{4,15)}。

漁業権行使規則・遊漁規則による漁業規制として、イワナの成熟全長についての知見^{16,17)}に基づき産卵親魚を確保する目的で全長 20cm 以下の個体は持ち帰りが禁止されており、釣れた場合は速やかに川に戻すことが定められている。漁期は4月16日から9月30日までの168日間であり、最上流域を除いた濁水川および外川以外の支流が禁漁となっている(図1)。漁法は竿釣りのみが認められている。

遊漁証販売数

釣獲圧の指標とするために、2003年以降の年毎の遊漁証販売数について、漁協から聞き取り調査を行った。

資源調査

資源動向を把握するためのモニタリング区間として、雑魚

* 長野県環境保全研究所

川の漁場の中では、近隣市街地から最も近い橋である大洞橋 (E138°32'23", N36°45'46") の上下に資源調査区間を設けた (図1の⇒)。この区間は駐車場から川岸まで徒歩で数分と入渓しやすく、雑魚川の中でも釣獲圧が高い水域として選定したものである。調査区間長は128m、平時時の平均流れ幅は4.7mで水面積は599m²である。河川形態はAa型¹⁸⁾で、河川勾配は1/63である。調査区間には、一部に調査員が立ちこむことが困難な流速、水深の地点があり、資源調査のためにイワナを採捕する環境としては限界に近い大きさの河川規模である。これより下流では、さらに河川規模が大きくなるため適切な調査区間は設定できない。

この区間のイワナの生息尾数を推定するために、2003年から2012年までの10年のうち2004年と2007年を除いた8年について、漁期が終了した10月に2日間の標識再捕調査を行った。第1日目に電気ショッカー (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、麻酔して全長と体重を計測した後、全ての個体の尾鰭上端を標識として数mm切除して放流した。翌日あるいは翌々日の第2日目に、同様の方法で再捕獲を行い標識の有無を確認し、全長、体重を計測した後に放流した。尾数は Petersen の方法により推定し、95%信頼限界は Jones¹⁹⁾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、Ricker²⁰⁾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。生息尾数は、全ての個体、一般的な釣り対象サイズである全長15cmを越える個体、雑魚川において持ち帰りが許されている20cmを越える個体の3とおりに区分して推定し、調査水域の水面積 (599 m²) で除して、それぞれ生息密度を求めた。さらに成育の健全性を評価する指標として、個体別に肥満度 (体重g×1000/全長3cm) を計算した。

釣獲調査

資源調査区間での釣獲状況を知るために、2003年から2012年までの間で計9回、資源調査区間を中央として上下500mほどの範囲において同一の調査員による釣獲調査を行った。釣り方はフライフィッシング (毛鉤釣り) で、釣獲時間と釣獲尾数をそれぞれ記録した。釣獲個体は全て釣れた場所に再放流した。このうち2005年6月25日と2012年6月12日には全長計測も行なった。一般的に溪流釣りでは下流から上流に釣り上がる。その際に上流を先行する釣り人 (以下、先行者と記す。) がいると、先行者がイワナを警戒させるために後続する釣り人の釣獲尾数は減少すると予想されるため、調査時には先行者の有無を視認、岩の上の濡れた足跡などの痕跡から判断して記録した。

結果

2004年から2012年までの遊漁証販売数について漁協から情報を得ることができた。日券と年券の合計数は2000枚程度で推移しており、平均販売数は2147枚であった (図2)。2010年の2602枚が2011年に1907枚に減少した要因について、東日本大震災の影響とともに、日券、年券の価格をそれぞれ300

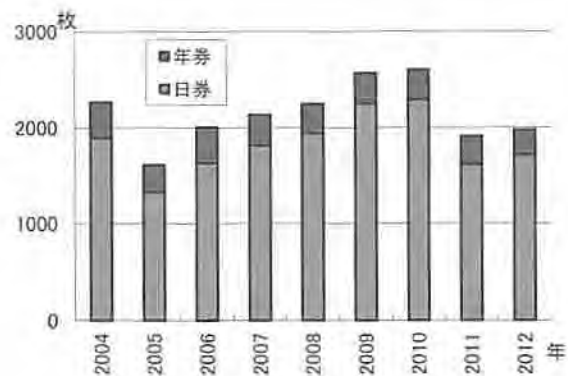


図2 志賀高原漁協の年別の遊漁証販売数

円から500円に、2500円から3000円に値上げした影響があったと漁協では分析している。2012年はやや増加し1974枚

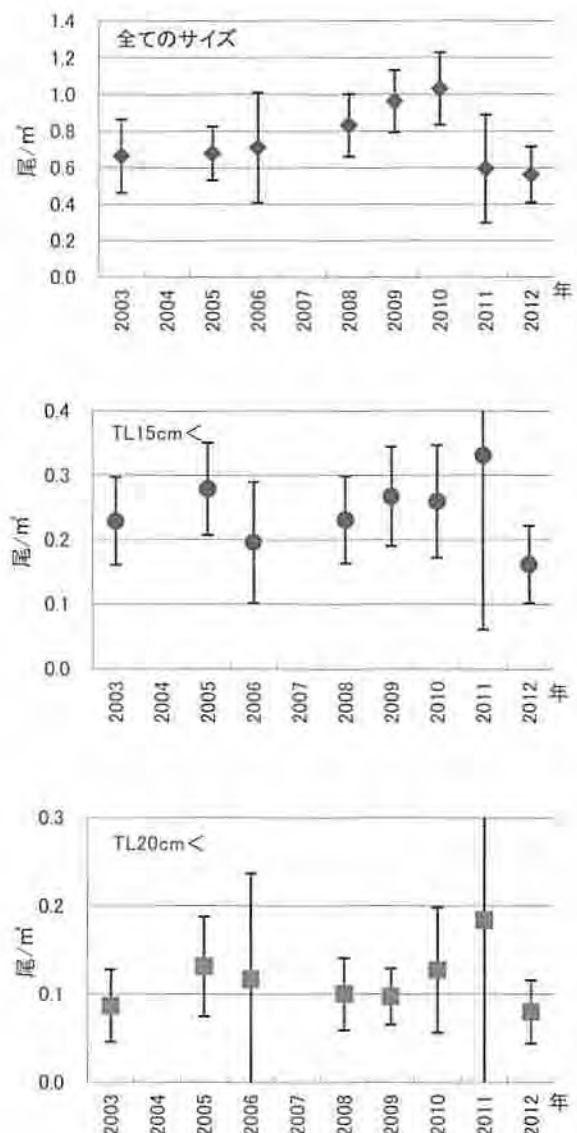


図3 雑魚川の資源調査区間におけるイワナの生息密度の平均値と95%信頼区間

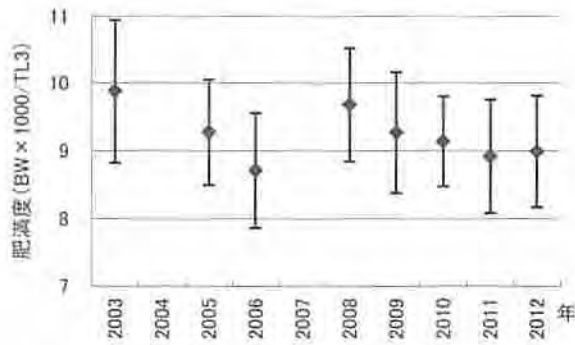


図4 雑魚川の資源調査区間におけるイワナの肥満度の平均値と標準偏差

となった。

資源調査区間におけるイワナの生息密度について、全てサイズの個体、全長 15cm を超える個体、全長 20cm を超える個

体の推定値を調査年毎に図3に示した。全てのサイズの個体についての生息密度は0.56から1.03個体/m²の範囲で、平均は0.75個体/m²であった。全長15cmを超える個体は0.16から0.33個体/m²で、平均は0.24個体/m²であった。全長20cmを超える個体は0.08から0.18個体/m²で、平均は0.12個体/m²であった。それぞれ変動はあるが、経年的に一貫した増減傾向は認められなかった(全ての個体: $r=0.076$, ns. 15cmを超える個体: $r=0.046$, ns. 20cmを超える個体: $r=0.22$, ns.)。

資源調査区間におけるイワナの肥満度の平均値を、調査年毎に図4に示した。年別の平均値は、最大が2003年の9.9、最小が2006年の8.7であった。経年的に一貫した増減傾向はなかった($r=0.51$, ns.)。次に各調査年において2日間の調査で採捕されたイワナについて、第1日目と第2日目における重複を除いた計測結果に基づく全長組成をみると(図5)、年によって採捕数に多少があるが、各年とも全長6~8cmの区間に0歳群の峰が形成されていた。

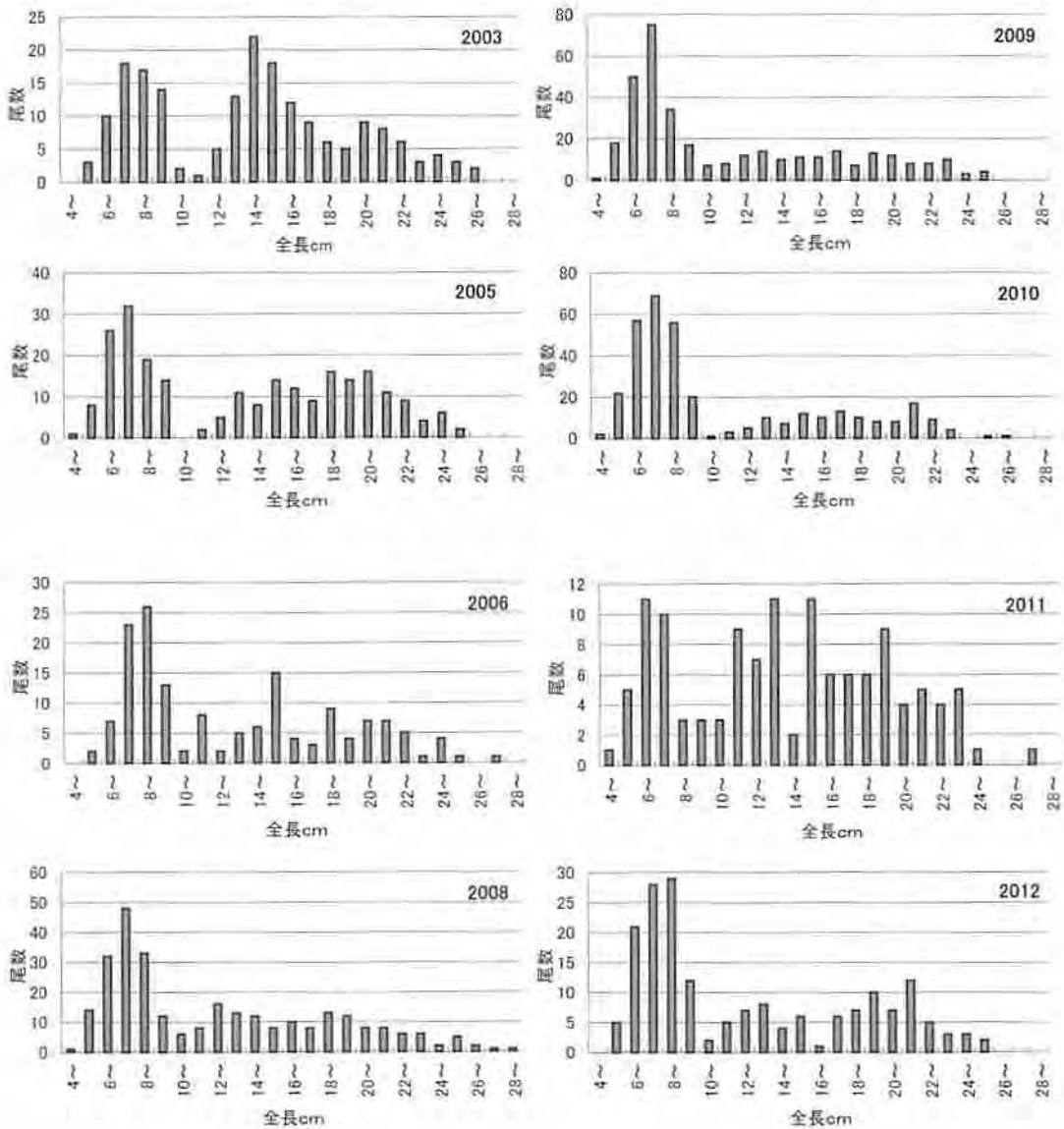


図5 雑魚川の資源調査区間におけるイワナ的全長組成

表1 雑魚川の資源調査区間周辺でのイワナ釣獲尾数

先行者	年月日	釣獲時間	釣獲尾数	CPUE 尾/時 間・人
あり	2003/6/29	2:30	2	0.8
	2004/8/4	1:30	1	0.7
	2005/9/21	2:30	3	1.2
	2006/6/3	2:00	2	1.0
	2007/6/23	4:00	4	1.0
		平均	2.4	0.9
なし	2004/7/3	2:30	7	2.8
	2005/6/25	3:30	18	5.1
	2006/6/24	3:30	10	2.9
	2012/6/21	2:30	15	6.0
		平均	10.5	4.2

資源調査区間付近での釣獲調査における時間あたりの釣獲尾数等を表1に示した。先行者がある場合のCPUE(釣獲尾数/時間・人、以下同じ)は平均で0.9であり、先行者がいない場合のそれは4.2であった。先行者があるとCPUEは有意に小さくなる傾向があった($t=4.54, p<0.01$)。釣獲個体の全長組成をみると(図6)、釣獲された個体は、全て一般的な資源サイズである全長15cmを超えており、雑魚川において持ち帰りが許されている20cmを超える個体は、2005年6月25日が18尾中10尾、2012年6月12日が15尾中14尾を占めた。

考察

志賀高原漁協の管理水域は雑魚川と魚野川に大別される。雑魚川は車道が並行しており入川が容易であるのに対し、魚野川に入川するためには本格的な登山の装備が必要である。遊漁証は雑魚川と魚野川を区分して販売されてはおらず、それぞれに入渓した人数は把握されていないが、遊漁者の多くは接近が容易な雑魚川にて釣りをしているので、遊漁証販売数は雑魚川における遊漁者の動向を示していると考えられる。遊漁証販売数は2011年にやや減少したものの、最近の9年間で大きな増減はなく、雑魚川は継続的に釣り場として利用され、同程度の釣獲圧があったものと考えられる。

今回、資源調査区間として選定した水域は、雑魚川の中でも入川が容易な水域なので、この水域における資源動向は、雑魚川においては比較的強い釣獲圧がかかっている実態を表すものとする。この区間におけるイワナの生息密度は、全てのサイズの合計で約0.7個体/m²であった。一般的な釣り対象サイズである全長15cmを超える個体については概ね0.2個体/m²であり、持ち帰りが許されている全長20cmを超える個体では0.1個体/m²程度であった。禁漁河川のイワナ資源の生息密度について、斎藤²¹⁾は木曾川支流稚児沢のイワナ個体群の動態を報じており、図から1歳魚以上の密度は0.1から0.3個体/m²程度であったと読み取れる。中村ら²²⁾は禁漁によって回復した手取川水系尾添川支流蛇谷における1歳以上(概ね標準体長15cm以上)の生息密度を0.16個体/m²と報告している。また、久保田ら¹⁰⁾は利根川水系大芦川の2つの支流の全長15cm以上のイワナについて、ひとつの支流では3年間の禁漁期間での生息密度が平均0.03個体/m²、漁場として利用した2年間では0.02個体/m²であり、もうひとつの支流では2年間の禁漁期間での平均が0.06個体/m²で漁場として利用した3年間では0.04個体/m²であったとしている。また、キャッチ&リリース規制による釣獲試験を行なった千曲川支流における生息密度は、全てのサイズを対象とした値で0.46~0.56個体/m²とされている²³⁾。釣り場として利用されている長野県内の16河川での全てのサイズを対象とした生息密度について、河野ら²⁴⁾は0.05~0.49個体/m²の範囲にあったとしている。さらに木本²⁵⁾は釣り場として利用されている高津川支流紙姐川のゴギ *Salvelinus leucomaenis imbricus* の資源状態を調査し、標準体長およそ11~12cm以上の生息密度を0.07~0.09個体/m²と推定している。これらの先行研究と比較すると、本調査で確認した雑魚川のイワナ生息密度は、禁漁河川の数値に匹敵し、釣り場として利用されている河川としては高い値であった。加えて増減傾向は認められず、生息数は横ばい状態で安定していると考えられる。

成育の健全性を表す指標として使われる肥満度について、長野県産イワナでは10前後が標準的な値で8はかなり小さい値と考えられている²⁶⁾。雑魚川のイワナは、最小値が8.7とやや小さい=痩せている年もあったが、10年間で経年的な減少傾向がなく、9前後で推移しており、特に状態が悪いとはいえない。

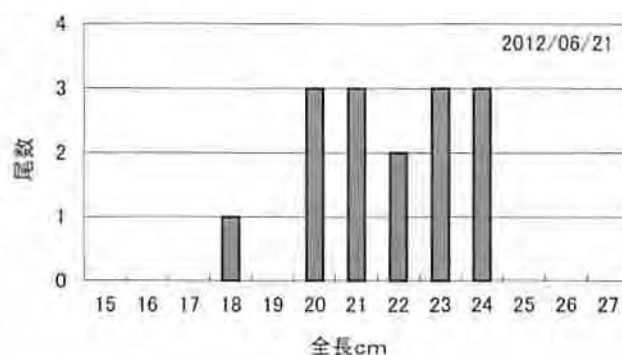
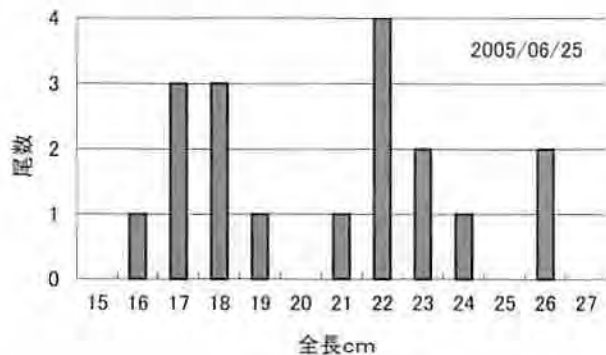


図6 雑魚川の資源調査区間周辺で釣獲したイワナの全長組成

全長組成から調査した全ての年で0歳魚の加入が確認されており、再生産は安定して行なわれていたと考えられる。

資源調査区での釣獲調査の結果から、先行者がいなければ1時間あたり約4尾のイワナが釣れ、1日あたりになると約10尾が釣れること、釣獲個体の多くは全長20cmを超えることがわかった。また、2005年に行った雑魚川の釣り人(遊漁者+組合員)を対象としたアンケート調査²⁷⁾では、CPUEを計算できる回答が21件あり、その範囲は0から6.7尾/時間・人で、平均は2.7尾/時間・人であった。これらのことから、雑魚川では一人で1時間あたり3~4尾の釣果が期待できると考えられる。また、同じく2006年に行ったアンケート²⁸⁾での釣り人の意識調査において、「1日に何尾釣れば満足できるか」という質問に対し52件の有効回答のうち、「4~5尾以上」釣れば満足とする回答が45件(87%)あった。他の溪流での釣獲実態では、北村ら²⁹⁾は栃木県湯川におけるカワマス *Salvelinus fontinalis* のCPUEを、アンケート調査から平均で1.02尾/時間・人としている。また、大浜ら³⁰⁾は山梨県小菅川のキャッチ&リリース区間でのアンケートによって釣獲尾数、釣り人の満足度を調べており、1日の平均釣獲尾数はニジマス、ヤマメ *Oncorhynchus masou masou*、イワナを合計して3.0尾であり、3尾以上釣った人の71%が「満足」あるいは「やや満足」していると報じている。雑魚川におけるイワナのCPUEは湯川、小菅川でのCPUEを上まわっている。サイズについても全長20cmを超える個体が優占しており(図6)、雑魚川及び小菅川での意識調査から、釣り漁場としての雑魚川は釣り人にとって満足度が高い状態にあると考える。

雑魚川のイワナ資源は、現状の釣獲圧において自然再生産は健全に行なわれ、資源尾数は高位で安定し、釣獲実態は満足できる状況にあると判断する。種苗放流を行なわない資源管理手法、すなわち産卵場の保護、親魚確保のための全長制限、再生産の場としての支流の禁漁などの手法によってイワナ資源が持続的に利用できることが確認できた。現在のところ雑魚川における資源管理手法を見直す必要はないと考えるが、将来的には釣獲圧の増加や河川環境の変化も起こり得るので、遊漁証販売数による相対的な釣獲圧の把握、モニタリング定点における資源調査を継続することが必要であろう。さらに、満水川などの支流には資源調査が可能な河川規模の水域があるので、そのような水域においてモニタリング定点を増設することも課題である。また、イワナではCPUEと資源尾数が直線的に相関すること³¹⁾が知られているので、資源動態の把握には調査員を定めての釣獲によるモニタリングが有効となる。仮に将来の資源診断によって資源の枯渇が危惧される状況が生じて、雑魚川のイワナ資源は貴重な在来個体群であることを考慮し、放流移植はできるだけ実施しないことが望ましい。そのような場合は、釣り人数の制限や尾数制限などの漁業管理手法³²⁾を検討し、資源動向、釣獲状況を検証しながらさらに手法を検討する順応的管理³³⁾を行なうことが適切と考える。

謝 辞

調査にご協力いただいた志賀高原漁業協同組合の皆様へ感謝いたします。

要 約

- 1) 種苗放流を行なわない増殖によって溪流釣り漁場が管理されている志賀高原の雑魚川のイワナについて、2003年から2013年にかけての資源動向、釣獲状況に基づき資源評価を行った。
- 2) 遊漁証販売数は、日券と年券の合計数で2000枚程度であり、大きな増減はなかった。
- 3) 釣獲圧が高い水域に設けた資源調査区間における全ての個体についての生息密度の平均は0.75個体/m²であった。全長15cmを超える個体については平均0.24個体/m²であり、全長20cmを超える個体では平均0.12個体/m²であり、それぞれ経年的に一貫した増減傾向はなかった。
- 4) 釣獲調査における時間あたりの釣獲尾数CPUEは、先行者がある場合は平均で0.9尾/時間・人であり、先行者がいない場合は4.2尾/時間・人であった。
- 5) 雑魚川のイワナ資源は高位で安定しており、釣獲実態は満足できる状況にあると判断され、種苗放流を行なわない資源管理手法によってイワナ資源が持続的に利用できることが確認された。
- 6) 現在のところ雑魚川における資源管理手法を見直す必要はないが、将来の釣獲圧の増加や環境の変化を想定し、定点における資源調査、釣獲調査を継続し、資源管理手法を順応的に検討していくことが適切と考える。

文 献

- 1) Kawanabe H. (1988) : Japanese char(r)r)s and masu salmon problems: a review. *Physiol. Ecol. Jpn.*, 1, 13-24.
- 2) Nakano S., Kitano F., Maekawa K. (1990) : Potential fragmentation and loss of thermal habitats for charrs in Japanese archipelago due to climatic warming. *Freshw. Biol.*, 36, 711-722.
- 3) 松宮義晴(1996) : 水産資源管理概論. 水産研究叢書 46, 日本水産資源保護協会, 東京, pp.28-40.
- 4) Yamamoto S., Morita K., Kitano S., Watanabe K., Koizumi I., Maekawa K., Takamura K. (2004) : Phylogeography of White-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Zool. Sci.* 21, 229-240.
- 5) Kubota H., Doi T., Yamamoto S., Watanabe S. (2007) : Genetic identification of native populations of fluvial white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* in the upper Tone River drainage. *Fish. Sci.* 73:270-284.
- 6) Kikko T., Kurahara M., Iguchi K., Kurumi S., Yamamoto S., Kai Y., Nakamura K. (2008) : Mitochondrial DNA Population Structure of the White-spotted Charr (*Salvelinus leucomaenis*) in the Lake Biwa Water System. *Zool. Sci.* 25, 146-153.
- 7) 山本祥一郎・中村智幸・久保田仁志・土居隆秀・北野聡・

- 長谷川功 (2008) : ミトコンドリア DNA 分析に基づく関東地方産イワナの遺伝的集団構造. 日本誌 74, 861-863.
- 8) 山本 聡 (1991) : イワナ—その生態と釣り—. つり人社, 東京, pp165-199.
- 9) 中村智幸 (1998) : イワナにおける支流の意義. 魚から見た水環境(森 誠一編), 信山社サイテック, 東京, pp177-187.
- 10) 久保田仁志・酒井忠幸・土居隆秀 (2010) : 溪流魚の資源増殖に対する輪番禁漁の効果. 日本誌 76:1048-1055.
- 11) 木本秀明 (1992) : 島根県紙祖川に生息するゴギの資源状態. 日本誌 58, 1585-1593.
- 12) 中村智幸 (2009) : 釣り場作りの先駆事例. 守る・増やす溪流魚(中村智幸・飯田暹 編), 農文協, 東京, pp104-123.
- 13) 北野 聡・河合吉国・井田秀行(2003) : 雑魚川源流域におけるニジマスとイワナの生態的特徴. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 40, 9-13.
- 14) 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. 長野県水産試験場研究報告 4, 16-23.
- 15) 伝田郁夫・小川滋 (2011) : 長野県内のイワナ在来個体群のミトコンドリア DNA サイトクローム b 領域のハプロタイプ. 平成 21 年度長野県水産試験場事業報告, 11.
- 16) 加藤憲司・山川正巳(1981) : 多摩川水系のイワナ資源の保護と増殖に関する研究. 多摩地域における自然環境と動植物生態との関連に関する研究. 東京都総務局, 東京, pp69-81.
- 17) 山本 聡・沢本良宏・小原昌和(1994) : 長野県における野生イワナの成熟全長. 長野県水産試験場研究報告 3, 5-7.
- 18) 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.
- 19) Jones G.M. (1965) : The use of marking data in fish population analysis. FAO Fish. Tech. Pap. 51-1, 11-46.
- 20) Ricker, W.E. (1948) : Method of estimating vital statistics of fish populations. Indiana Univ. Pub. Sci. Series, 15, p.101.
- 21) 斎藤雅 (1975) : イワナにおける資源の利用と個体群変動の関係. 海洋科学 7, 49-54.
- 22) 中村智幸・丸山隆・渡邊精一 (2001) : 禁漁後のイワナ個体群の増大. 日本誌 67, 105-107
- 23) 山本聡・小原昌和・河野成実・川之辺素一・茂木昌行 (2001) : 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. 水産増殖 49(4), 425-429.
- 24) 河野成実・山本聡・細江昭・小川滋・川之辺素一・沢本良宏・築坂正美 (2006) : 長野県内河川におけるイワナの生息密度、体長組成と産卵数. 長野県水産試験場研究報告 8, 1-6
- 25) 木本秀明(1992) : 島根県紙祖川に生息するゴギの資源状態. 日本誌 58, 1585-1593.
- 26) 山本聡・河野成実・川之辺素一(2004) : 長野県内河川のイワナの肥満度. 長野県水産試験場研究報告 6, 1-4.
- 27) 河野成実(2007) : 漁場管理設定河川の実態調査—II—. 平成 17 年度長野県水産試験場事業報告, 29-30.
- 28) 武居薫・上島剛(2008) : 溪流漁場のゾーニング管理に対する遊漁者の意識. 平成 18 年度長野県水産試験場事業報告, 34.
- 29) 北村章二・生田和正・鹿間俊夫・中村英史 (2004) : アンケート調査からみた湯川における遊漁の実態. 水研センター研報 12, 1-9.
- 30) 大浜秀規・加地弘一・中濱志織 (2002) : 小菅川キャッチアンドリリース効果調査—IV— アンケート調査—. 山梨県水産技術センター事業報告 29, 24-30.
- 31) Tuboi J., Endou S. (2008) : Relationships between Catch per Unit Effort, Catchability, and Abundance Based on Actual Measurements of Salmonids in a Mountain Stream. Trans. Am. Fish. Soc. 137, 496-302.
- 32) 松田裕之 (2000) : 環境生態学序説. 共立出版, 東京.