

長野県内河川のイワナの肥満度

山本 聡・河野成実・川之辺素一

Condition factor of Japanese charr *Salvelinus leucomaenis* in the rivers of Nagano prefecture, Japan.

Satoshi Yamamoto, Narumi Kohno, Motokazu Kawanobe

魚類の肥満度： $(\text{体重}/\text{体長}^3) \times 100$ 又は 1000 は、資源解析において系群の標徴、栄養状態、性的成熟の判定基準として使われている¹⁾。例えばカタクチイワシについて、三谷²⁾は発生群別の成熟についての解析に利用しており、池田³⁾は体長と肥満度から生活期を区分し、粗脂肪量との関係を論じている。イワナにおいても肥満度は個体の栄養状態や成熟状況を反映すると考えられ、ついでに生息密度や餌料環境を論じる指標となることが期待されるが、資源診断に使われた例はほとんどない。また、イワナ肥満度の標準的な値がどの程度であるかについても情報が無い。筆者らは長野県内の河川において、イワナに関するいくつかの調査を行ったが、その過程で肥満度についての資料を得ることができた。今後の資源解析の基礎データとするために、河川内での変異、河川ごとの差について論議した。

材料と方法

1999年から2004年にかけて表1に示した9河川で採集したイワナを解析に使用した。調査水域にはイワナ成魚の放流は行われておらず、いずれのイワナも天然餌料のみで成長した個体である。すなわち、親沢川、雑魚川、尾頭沢、矢沢、田子川では放流は行われていない。傍陽川では発眼卵放流のみが行われている。塩沢、香坂川、志賀川は下流で放流した稚魚が加入している可能性がある。なお、親沢川と尾頭沢は禁漁区である。

イワナの採集は、電気ショッカー（エレクトロフィッシャー12A型：Smith-Root Inc. 又は FISH SHOCKER-II；葡フロンティア エレクトリック）を用い、ショッカーを操作する1人と魚を網ですくう2~3人を1組として行った。調査河川のうち親沢川、傍陽川、雑魚川、尾頭沢、塩沢については、採集第1日目に採捕したイワナを脂鱗もしくは尾鱗の上葉

を切除することで標識して放流し、第2日目に再捕獲した尾数を Petersen 法にあてはめて現存尾数を推定した。95%信頼限界は Jones⁴⁾の近似式によって求めた。そして現存尾数と調査水域面積から生息密度を求めた。

採捕したイワナはその場で麻酔し、生きたまま全長、体重を計測し、調査水域に戻した。肥満度の計算は通常、体重と標準体長を用いるが、麻酔状態での測定が安易であること、魚体への負荷が少ないこと、漁業調整規則における捕獲制限が全長で行われていることから、本稿では標準体長ではなく全長を採用し、肥満度を、 $(\text{体重 g}/\text{全長}^3\text{cm}) \times 1000$ により計算した。

表1 調査河川

水系	河川名	採集日	調査区 間長m	平均河 川幅m
千曲川	親沢川	00/10/2~3	500	2.2
	雑魚川	03/10/14~15	128	4.7
	傍陽川	01/10/2~3	400	3.3
	香坂川	03/8/25	250	5.8
	志賀川	03/8/25	250	4.6
	田子川	03/8/25	250	2.7
	矢 沢	03/8/28	250	4.3
木曾川	尾頭沢	03/10/22~23	121	3.2
	塩 沢	99/6/1~2	273	3.8

結 果

Petersen 法によって推定した 100m^2 あたりのイワナの生息密度（95%信頼区間）は、親沢川が 52 尾（43-60）、傍陽川が 27 尾（20-33）、雑魚川が 66 尾（46-86）、尾頭沢が 26 尾（19-33）、塩沢が 5 尾（3-7）であった。

各河川の肥満度の頻度分布、および全長と肥満度の関係を図1に示した。標本総数は1,130個体である。河川毎の肥満度の頻度分布は、平均値を中心に左右

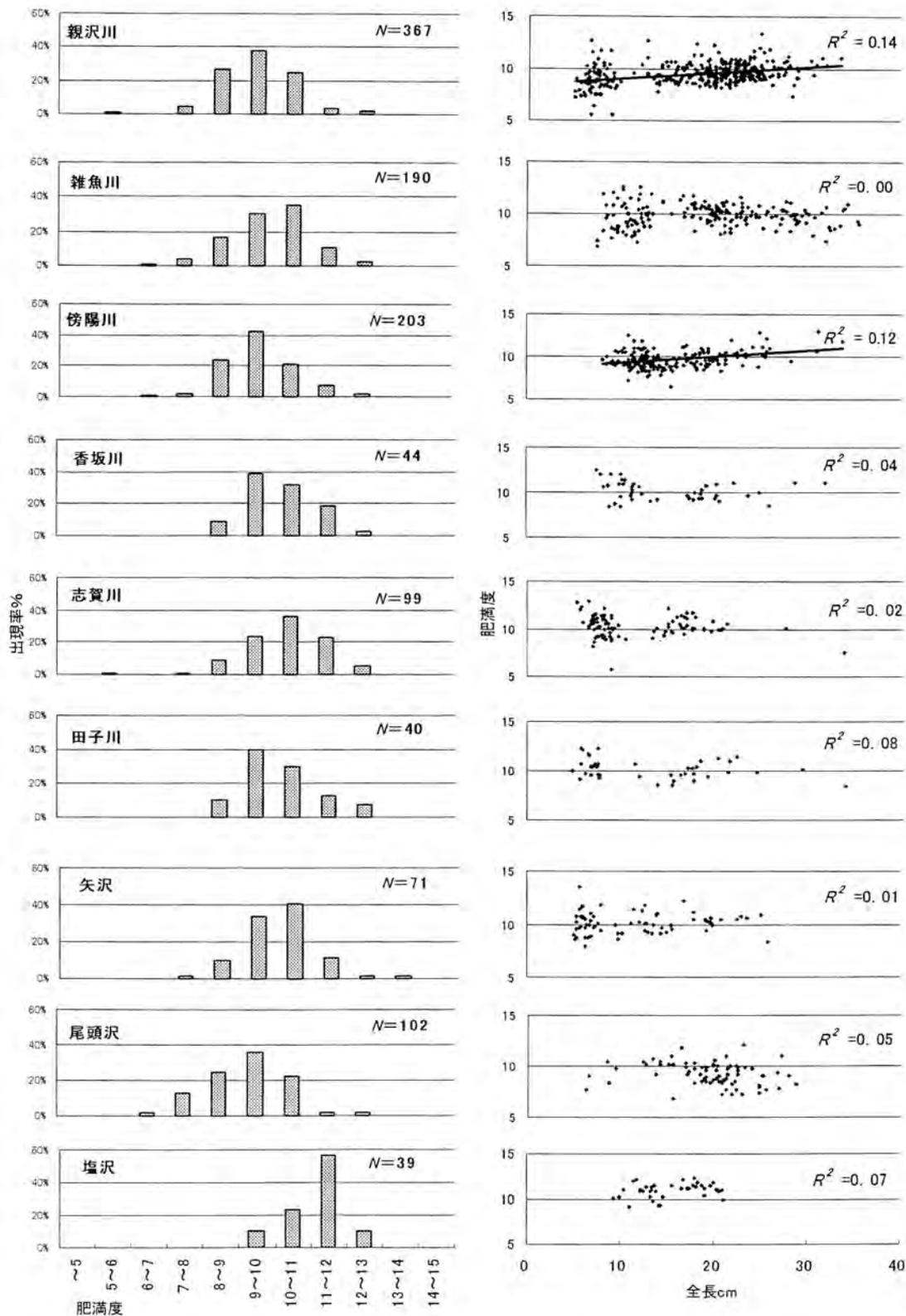


図1 長野県内9河川のイワナ肥満度の頻度分布（左）と全長と肥満度の相関（右）

均等のバラツキにみえた。そこで、正規性について Kolmogorov-Smirnov の D 検定を行ったところ、全ての河川で、5%未満の危険率で、肥満度組成は正規分布によらないとはいえないことを示す結果となっ

た（親沢川： $D_n=0.06$ 、雑魚川： $D_n=0.04$ 、傍陽川： $D_n=0.09$ 、香坂川： $D_n=0.10$ 、志賀川： $D_n=0.07$ 、田子川： $D_n=0.11$ 、矢沢： $D_n=0.06$ 、尾頭沢： $D_n=0.07$ 、塩沢： $D_n=0.15$ ）。全長と肥満度の相関に

については親沢川と傍陽川で有意な正の相関が認められ、大型個体の肥満度が大きい傾向があったが、他の河川では相関がなかった。

各河川の肥満度についての統計量を表2に示した。平均値の高い河川順に並べてある。平均値の最も大きな河川は塩沢で11.04、最も小さな河川は尾頭沢で9.24であった。分散分析を行ったところ $F=21.0$ となりいずれかの河川間の平均値に有意差があることが示された。LSD検定の結果は表2のとおりで最大の塩沢と最小の尾頭沢はいずれの河川とも有意差があった。変動係数は塩沢が6.9%とやや低く、尾頭沢が11.8%と高かったが、他の河川は10%前後で値がそろっていた。

表2 イワナ肥満度についての統計値

河川名	標本数 N	平均 μ	標準 偏差 SD	変動 係数 CV	有意差 検定
塩 沢	39	11.04	0.76	6.9%	a
志賀川	99	10.31	1.10	10.7%	b
香坂川	44	10.20	1.02	10.0%	bc
田子川	40	10.19	1.00	9.8%	bc
矢 沢	71	10.11	0.97	9.6%	bc
雑魚川	190	9.88	1.06	10.7%	c
傍陽川	203	9.63	0.99	10.2%	d
親沢川	367	9.47	1.03	10.8%	d
尾頭沢	77	9.24	1.09	11.8%	e

考 察

今回の解析に用いた標本は、総数が1,100以上と多く、養殖魚の影響はうけていない群を対象としているので、自然状態での長野県内河川のイワナ肥満度の概況を知る資料として適切である。

肥満度が体サイズ、例えば全長に応じて変動する場合は、全長の範囲を限定して比較する必要がある。今回の結果をみると、親沢、傍陽川の2河川では全長の大きい個体の肥満度が高い傾向があった。この2河川は10月採集群の計測結果なので生殖腺重量の増加が関係している可能性がある。一方、尾頭沢と雑魚川については、10月採集群であるにも関わらず相関はなかった。尾頭沢については産卵直後とみられる雌が採捕されているので、生殖腺重量の増加の影響が緩和されている可能性がある。雑魚川については産卵後の個体は採集されておらず、河川固有の原因があるのかも知れない。いずれにしても、相関のある2河川についても低い相関であり、全体としては肥満度の値は全長にほとんど関係していないので、全長範囲の限定や相対成長式の対数化など

の処理は行わずそのまま比較検討した。

各河川の肥満度の平均値 μ は10前後で、正規分布に当てはまる頻度分布を示し、標準偏差SDは1前後であることがわかった。平均値が最大であった塩沢における $\mu+SD$ の値は11.8であり、平均値の大きい河川においても11.8を越える個体は全体の約15%しかいないと解釈できる。また、平均値が最小である尾頭沢における $\mu-SD$ は8.1であり、平均値の小さい河川であっても8.1未満の個体は全体の約15%しかいないと解釈できる。これらのことから、長野県河川では、肥満度10前後がイワナの標準的な値であり、12に近い個体はかなり肥満度が大きく、8程度の個体はかなり肥満度が小さいと考えられた。

平成10年から13年に行われた資源調査⁵⁻⁸⁾によると、長野県内イワナで知られている生息密度は禁漁区で8~84尾/100m²、一般漁場で2~69尾/100m²の範囲にある。これに比べると、今回の親沢川の52尾/100m²と雑魚川の66尾/100m²はかなり高い生息密度と言える。この2河川の平均肥満度は親沢川が9.5、雑魚川が9.9で今回調べた中では低い順位ではあった。餌料環境について情報が無いので明確ではないが、生息密度が100m²あたり50尾程度になると密度効果が生じ、肥満度に影響が表れるのかもしれない。

河川間の分散分析の結果、平均値に差がある例があり、同一河川内での個体差よりも、河川間での差のほうが大きいことがわかった。山形県の最上川水系でも、支流間でイワナの肥満度に有意差があったことが認められている⁹⁾。イワナの体節的形質や体型、体色、斑点は同一水系であっても河川間での変異が大きいことが知られている¹⁰⁻¹²⁾が、肥満度についても遺伝の影響による系統差がある可能性がある。

今回の解析により、長野県内河川のイワナの肥満度についての標準的な値を知ることができた。さらに、平均値について河川間で差があることがわかった。河川間で差があるということは、肥満度がイワナの餌料環境や生息密度、系統差を示す指標となる可能性があることを示している。他河川に比べて特に肥満度が大きい塩沢や特に小さい尾頭沢のような例があることは興味深く、今後は資源診断の1指標となるよう、さらにデータを積み重ねていきたい。

要 約

1. 長野県内の9河川から採集したイワナ1,130個体について肥満度(体重g/全長³cm)×1000を調べた。
2. 各河川肥満度の頻度分布は正規分布によるとみ

なすことができた。肥満度 10 前後が標準的な値であり、12 に近い個体はかなり肥満度が大きく、8 程度の個体はかなり小さいと考えられた。

3. 肥満度の平均値は河川間で有意差があり今後のデータの蓄積によって資源診断の 1 指標となり得ることが示唆された。

文 献

- 1) 久保伊津男・吉原友吉(1957):水産資源学, 共立出版, 東京, 1-345pp.
- 2) 三谷 勇(1986):資源の衰退期におけるカタクチイワシの肥満度の変化について. 神水試研(7), 35-43.
- 3) 池田文雄(1987):東京湾におけるカタクチイワシの粗脂肪量と体長・肥満度との関係. 神水試研(8), 27-30.
- 4) Jones G.M. (1965):The use of marking data in fish population analysis.FAO Fish.Tech. Pap. 51-1, 1:1-4:6.
- 5) 沢本良宏(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, 16.
- 6) 沢本良宏・河野成実・山本 聡(2001):長野県内の河川におけるイワナの資源量-II. 平成 11 年度長野県水産試験場事業報告, 15.
- 7) 河野成実・小川滋・山本 聡(2002):長野県内の河川におけるイワナの資源量-III. 平成 12 年度長野県水産試験場事業報告, 16.
- 8) 河野成実・山本 聡・小川滋(2003):長野県内の河川におけるイワナの資源量-IV. 平成 13 年度長野県水産試験場事業報告, 15.
- 9) 今野 哲・平岡 央・井口雅陽(2001):イワナの住環境に関する調査-調査溪流におけるイワナの生態, 19-30. 森と川の生態系に関する基礎調査-溪畔林とイワナの関係. (山形県内水面水産試験場・山形県森林研究研修センター 編) 88pp. 山形県.
- 10) 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.
- 11) 小原昌和・田中一誠・沢本良宏・山本 聡 (2001):長野県産野生イワナの形態学的変異. 長野県水産試験場研究報告(5), 19-24.
- 12) Nakamura T. (2003): Meristic and morphometric variations in fluvial Japanese charr between river systems and among tributaries of a river system. *Environmental Biology of Fishes* 66, 133-141.