

長野県産野生イワナの形態学的変異

小原昌和・田中一誠*・沢本良宏・山本 聡

Morphological variation of wild charrs, *Salvelinus leucomaenis*, in Nagano prefecture

Masakazu Kohara・Issei Tanaka・Yoshihiro Sawamoto・Satoshi Yamamoto

イワナ *Salvelinus leucomaenis* は体表の斑点の変異が著しいために、かつてはアメマス、ニッコウイワナ、ヤマトイワナ、ゴギに分類された¹⁾が、ヘモグロビン²⁾やアイソザイム³⁾⁴⁾の電気泳動による生化学的分析が行われ、これらは亜種あるいは地方型と考えられている。しかし、イワナの形態学的及び遺伝学的な変異に関する資料が乏しいために、変異の実態とその解釈について十分に論議されていない。

各地で人工種苗の放流が行われるなかで、遺伝的多様性の保存に配慮した増殖事業及び漁業利用のあり方が求められており、そのためにはイワナの形態学的及び遺伝学的変異の実態を明らかにする必要がある。山本ら⁵⁾は外部形態形質のひとつとしてイワナ斑点の変異について報告したが、本研究では体節的形質及び非体節的形質による形態学的変異の実態を明らかにすることを目的にした。

材料と方法

イワナの採集

1987年から1992年にかけて、千曲川水系の6河川、木曾川水系の6河川、天竜川水系の3河川、及び姫川水系の2河川で、釣りまたは徒手採捕によりイワナを採集した(表1)。採集地では、採捕したイワナを即殺してから体重を測定した後、10%ホルマリン液で固定した。その後、固定標本を使用して体節的形質、非体節的形質を調べた。採集河川及び水域は山本ら⁵⁾の報告と同一のものであるが、本研究では新たに姫川水系で採集した標本を解析に加えた。採集したイワナは、人工種苗放流による遺伝的影響を受けていない、陸封型の野生群である。

緯度及び標高については、採集水域の下流側の地点をもって代表させ、国土地理院発行5万分の一地形図から求めた。

表1 イワナを採集した河川、時期及び位置

水系	河川名	採集年月日	緯度(N)	標高(m)
姫川	中谷川支流 A	1991/9.17	36.60	1200
	中谷川支流 B	1992/9.7	36.65	1140
	土谷川	1992/9.8	36.40	940
千曲川	中津川	1988/9.13	36.44	1580
	抜井川支流 A	1989/9.26	36.08	900
	抜井川支流 B	1989/9.26	36.08	900
	大石川	1990/8.22	36.06	1500
	高瀬川	1990/9.27	36.22	2040
	犀川支流 A	1989/9.21	36.16	1000
	犀川支流 B	1989/9.25	36.13	1000
天竜川	奈良井川	1988/8.22	36.15	1100
	中田切川	1992/8.21	35.42	1360
	与田切川	1992/8.20	35.40	1440
	三峰川支流 A	1992/8.30	35.42	1160
	三峰川支流 B	1992/9.17,9.28	35.37	1500
	味噌川支流 A	1988/8.18,9.14	36.12	1220
	味噌川支流 B	1988/9.14	36.13	1400
	笹川	1987/9.3	36.00	1160
	野上川	1987/9.15	35.52	1140
	正沢川	1988/9.9	35.49	1500
木曾川	王滝川支流 A	1988/8.23	35.52	1340
	王滝川支流 B	1988/8.24	35.51	1440
	王滝川支流 C	1988/7.26	35.49	1300
	王滝川支流 D	1988/9.7	35.44	1300
	伊奈川支流 A	1988/8.31	35.44	1500
	伊奈川支流 B	1988/9.2	35.41	1200
	伊奈川支流 C	1988/7.27	35.39	1300

*調査水域の緯度及び標高値は、区間の下流端で代表させた。

体節的形質

側線有孔鱗数、側線上方鱗数、鰓条骨数、鰓耙数、鰭条数(背鰭、胸鰭、腹鰭、臀鰭)及び幽門垂数の9形質を対象にした。形質の計数方法は松原⁶⁾に従い、鰓耙数、鰓条骨数、鱗数、対鰭の鰭条数については、体の左側で調べた。また、鰓耙数、鰓条骨数、鱗数、鰭条数については、計数に必要な部位を魚体から摘出した後に、アリザリン染色⁷⁾を施してから実体顕微鏡下で計数した。なお、側線下方鱗数の計数も試みたが、腹側の鱗列が乱れて計数できない個体が多いために調査できなかった。また、再生鱗による鱗列の乱れ、形質部位の欠落及びホルマリン固定の不良により、それぞれ鱗数、鰓条骨数、鰓耙数あるいは幽門垂数が計数できなかった標本が一部あった。

*長野市篠ノ井石川 1187-2 (元 帝京科学大学理工学部)

形質の変異を検討するために、以下の手順により統計的検定を行った。まず、各水系の平均値の一様性を一元配置分散分析法で検定(危険率1%または5%)し、次いでダンカンの新多重検定法により各水系間の平均値の差を検定した。

非節的形質

全長、標準体長、体高、吻長、頭長、頭高、頭幅、両眼間隔、鼻孔間隔、尾柄高、胸鰭長、背鰭基底長、臀鰭基底長、背鰭後方体長、臀鰭後方体長の15形質を測定した。全長、標準体長、体高、吻長、頭長、頭高、頭幅、両眼間隔、鼻孔間隔、尾柄高、胸鰭長、背鰭基底長、臀鰭基底長の13形質の測定は松原⁹⁾に従い、背鰭後方体長、臀鰭後方体長に関してはDynes et al¹⁰⁾に従った。全長及び標準体長の測定には測定板を、それ以外の形質にはデジタルノギス(株式会社ミットヨ)を使用した。

形質の変異を検討するために、以下の手順で統計的検定を行った。まず、標準体長に対して各形質値を回帰させて共分散分析法により各水系平均値の一様性を検定(危険率1%または5%)し、次いでダンカンの新多重検定法により

各水系間の平均値の差を検定した。

なお、非節的形質は二次性徴の影響を考慮する必要があるので、成魚の値を用いて解析することが妥当であると考えられる。よって山本ら⁹⁾と同様に、採集した個体の内で、雄ではGSI(%)が6以上、雌では40以上の個体、ないしは雌雄ともに全長が20cm以上の個体を成魚と判断して解析に用いた。また、水系間の比較を行う前に全体の雌雄間における平均値の差をt検定(危険率1%または5%)によって比較し、差がみられた形質については雌雄別に水系間の差を検定した。

結果

体節的形質

各河川におけるイワナの体節的形質の出現状況を表2に、また水系間で形質の差を比較した結果を図1に示した。

姫川水系の標本数が少なかったため、千曲川、天竜川及び木曾川の3水系間で形質の差を比較した。9形質の出現範囲は、3水系ともに重なりが大きく、水系間で明瞭に区別できる形質はなかった。

表2 県内18河川で採集したイワナの体節的形質

水系	河川名	側線孔数		側線上方線数		総条数		背鰭条数		胸鰭条数		腹鰭条数		尻鰭条数		胸門条数			
		標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD		
姫川	中谷川	0	—	4	39.8±1.71 (38-42)	4	12.3±0.50 (12-13)	4	20.3±1.26 (19-22)	4	14.5±0.58 (14-15)	4	13.5±0.58 (13-14)	4	11.3±1.71 (9-13)	4	18.3±3.95 (15-23)		
	中谷川B	2	124.5±2.12 (123-126)	2	42.5 (42-43)	2	12.0±0.00 (12)	2	18.0±0.00 (18)	2	15.0±0.00 (15)	2	14.0±0.00 (14)	2	11.0±0.00 (11)	2	12.5±0.71 (12-13)	2	20.5±2.12 (19-22)
	土谷川	0	—	2	43.0±0.00 (43)	2	12.0±0.00 (12)	2	18.0±0.00 (18)	2	15.0±0.00 (15)	2	14.0±0.00 (14)	2	11.0±0.00 (11)	2	13.5±0.71 (13-14)	2	26.0±0.00 (26)
千曲川	中津川	0	—	17	41.3±2.52 (37-46)	17	12.4±0.49 (12-13)	18	18.4±1.67 (15-21)	17	15.4±0.51 (15-16)	17	13.8±0.64 (13-15)	17	11.0±0.00 (11)	17	12.8±0.75 (12-14)	16	21.6±3.46 (15-27)
	旗井川A	5	122.4±0.55 (122-123)	5	46.0±2.12 (43-49)	5	13.8±0.84 (13-15)	5	17.2±1.30 (15-18)	5	15.0±1.00 (15-17)	5	14.0±0.71 (13-15)	5	11.0±0.00 (11)	5	13.0±0.71 (12-14)	5	23.1±2.10 (22-25)
	旗井川B	6	122.5±0.84 (121-123)	7	40.4±2.01 (37-44)	7	12.4±1.13 (12-15)	7	16.3±1.11 (15-18)	7	15.1±0.38 (15-16)	7	13.3±0.76 (12-14)	7	11.0±0.00 (11)	7	12.3±0.49 (12-13)	7	20.3±2.22 (17-23)
	大石川	5	125.2±2.17 (123-128)	5	42.4±2.07 (40-45)	5	12.4±0.90 (11-13)	5	17.4±1.14 (16-19)	5	16.0±1.00 (16)	5	14.2±0.45 (14-15)	5	11.0±0.00 (11)	5	12.6±0.89 (13-15)	5	18.8±3.03 (15-23)
	高瀬川	0	—	10	46.5±2.21 (45-52)	10	11.8±0.78 (11-13)	10	20.4±0.70 (19-21)	10	15.9±0.74 (15-17)	10	14.7±0.48 (14-15)	10	11.0±0.00 (11)	10	12.3±1.34 (9-14)	10	24.3±2.16 (21-29)
	豊川	6	121.5±1.52 (119-123)	13	42.0±2.04 (38-45)	16	12.6±0.51 (12-13)	16	18.6±1.09 (17-21)	16	15.7±0.60 (15-17)	16	13.1±0.68 (12-14)	16	11.0±0.00 (11)	16	13.3±0.48 (13-14)	16	20.5±2.90 (16-25)
	豊川B	4	124.0±2.16 (122-127)	8	41.1±2.03 (38-45)	8	11.1±0.43 (11-13)	9	17.2±1.08 (15-18)	9	15.0±0.87 (14-16)	9	13.8±0.87 (13-15)	9	11.0±0.00 (11)	9	12.8±0.44 (12-13)	9	20.4±3.28 (18-27)
	新島井川	0	—	7	44.6±1.72 (42-47)	7	13.0±0.49 (13-14)	7	18.4±0.98 (17-20)	7	15.1±0.38 (15-16)	7	13.6±0.54 (13-14)	7	11.3±0.49 (11-12)	7	13.0±0.00 (13)	7	21.4±2.76 (17-24)
	中田切川	0	—	3	43.0±1.00 (42-44)	3	11.7±0.58 (11-12)	3	18.0±2.65 (16-21)	3	14.7±0.58 (14-15)	3	12.7±0.58 (12-13)	3	11.0±0.00 (11)	3	12.0±0.00 (12)	3	17.3±0.58 (17-18)
	天竜川	身田切川	3	117.7±1.56 (117-119)	11	42.3±2.01 (40-46)	11	11.5±0.52 (11-12)	11	18.1±0.54 (17-19)	11	14.9±0.30 (14-15)	11	13.0±0.00 (13)	11	11.0±0.00 (11)	11	13.0±0.45 (12-14)	11
木曾川	三峰川A	2	120.1±0.71 (120-121)	6	42.1±1.50 (40-45)	6	12.5±0.55 (12-13)	6	19.2±0.75 (17-19)	6	15.2±0.41 (15-16)	6	12.5±0.55 (13-14)	6	11.0±0.00 (11)	6	13.2±0.41 (13-14)	6	23.2±3.55 (18-28)
	三峰川B	4	121.3±1.60 (120-123)	4	43.8±2.36 (42-47)	4	13.5±1.29 (12-15)	4	18.8±0.98 (18-20)	4	14.5±0.58 (14-15)	4	13.3±0.50 (13-14)	4	11.0±0.00 (11)	4	12.5±0.58 (12-13)	4	19.3±1.71 (17-21)
	味摩川A	5	122.6±2.07 (119-124)	23	41.8±2.62 (38-46)	23	12.6±0.51 (12-13)	24	21.1±1.21 (16-23)	24	15.2±0.38 (15-16)	24	12.6±0.53 (13-15)	24	11.0±0.00 (11)	24	13.3±0.48 (13-14)	24	21.4±2.21 (16-26)
	味摩川B	5	123.6±4.39 (118-130)	5	40.6±0.84 (40-42)	5	12.0±0.00 (12)	5	21.6±0.84 (21-23)	5	14.8±0.84 (14-16)	5	13.4±0.55 (13-14)	5	11.0±0.00 (11)	5	13.2±0.84 (12-14)	5	23.2±2.76 (20-26)
	豊川	4	121.0±2.58 (118-124)	5	41.0±1.87 (38-43)	5	12.4±0.55 (12-13)	5	20.0±1.00 (19-21)	4	15.3±0.50 (15-16)	5	13.0±0.71 (12-14)	5	10.8±0.45 (10-11)	5	12.8±0.45 (12-13)	5	20.2±3.11 (17-24)
	野上川	5	118.6±2.52 (116-124)	5	40.4±1.50 (39-42)	5	13.8±1.00 (12-14)	5	20.8±0.96 (20-22)	5	15.0±0.00 (15)	5	13.4±0.58 (13-14)	5	11.0±0.00 (11)	5	13.0±0.82 (12-14)	5	19.6±2.94 (17-24)
	安沢川	6	115.0±2.80 (115-123)	6	40.3±0.93 (39-42)	6	13.7±0.52 (13-14)	6	21.7±0.52 (21-22)	6	15.0±0.00 (15)	6	14.2±0.41 (14-15)	6	11.0±0.00 (11)	6	13.2±0.41 (13-14)	6	20.5±2.96 (18-25)
	玉滝川A	7	120.8±2.44 (117-124)	8	41.4±2.26 (38-44)	8	12.8±0.35 (12-13)	8	19.9±1.36 (16-22)	8	15.8±0.46 (15-16)	8	13.6±0.52 (13-14)	8	11.0±0.00 (11)	8	14.1±0.64 (13-15)	8	21.6±2.88 (17-24)
	玉滝川B	4	121.8±1.50 (120-123)	4	40.3±2.36 (37-42)	4	12.0±0.82 (11-13)	4	22.3±1.26 (21-24)	4	15.0±0.82 (14-18)	4	13.5±0.58 (13-14)	4	11.0±0.00 (11)	4	13.0±0.00 (13)	4	19.3±0.96 (18-20)
	玉滝川C	0	—	13	43.4±1.81 (40-46)	13	12.2±0.60 (11-13)	13	20.9±1.90 (19-23)	13	15.0±0.41 (14-16)	13	13.8±0.56 (13-15)	13	10.9±0.28 (10-11)	13	12.5±0.52 (12-13)	13	19.6±3.78 (15-25)
玉滝川D	0	—	18	42.9±2.89 (37-47)	18	12.0±0.49 (11-13)	18	20.8±1.34 (16-23)	18	15.5±0.51 (15-16)	18	13.4±0.61 (12-14)	18	11.0±0.00 (11)	18	12.7±0.49 (12-13)	18	20.5±2.58 (17-28)	
伊奈川A	3	124.7±4.04 (120-127)	3	39.3±3.06 (36-42)	3	12.0±0.90 (12)	3	20.3±1.16 (19-21)	3	15.7±0.56 (15-16)	3	13.3±1.16 (12-14)	3	11.0±0.01 (11)	3	13.7±1.53 (12-15)	3	14.9±0.00 (14)	
伊奈川B	2	121.3±2.12 (120-123)	2	41.0±1.41 (40-42)	2	11.0±0.00 (11)	2	21.5±0.71 (21-22)	2	15.5±0.71 (15-16)	2	13.5±0.71 (13-14)	2	11.0±0.01 (11)	2	12.5±0.71 (12-13)	2	24.0±4.24 (21-27)	
伊奈川C	0	—	1	42 (42)	13	13 (13)	19	19 (19)	15	15 (15)	12	12 (12)	11	11 (11)	15	15 (15)	21	21 (21)	

*SDは標準偏差、()内の数字は範囲を示す。

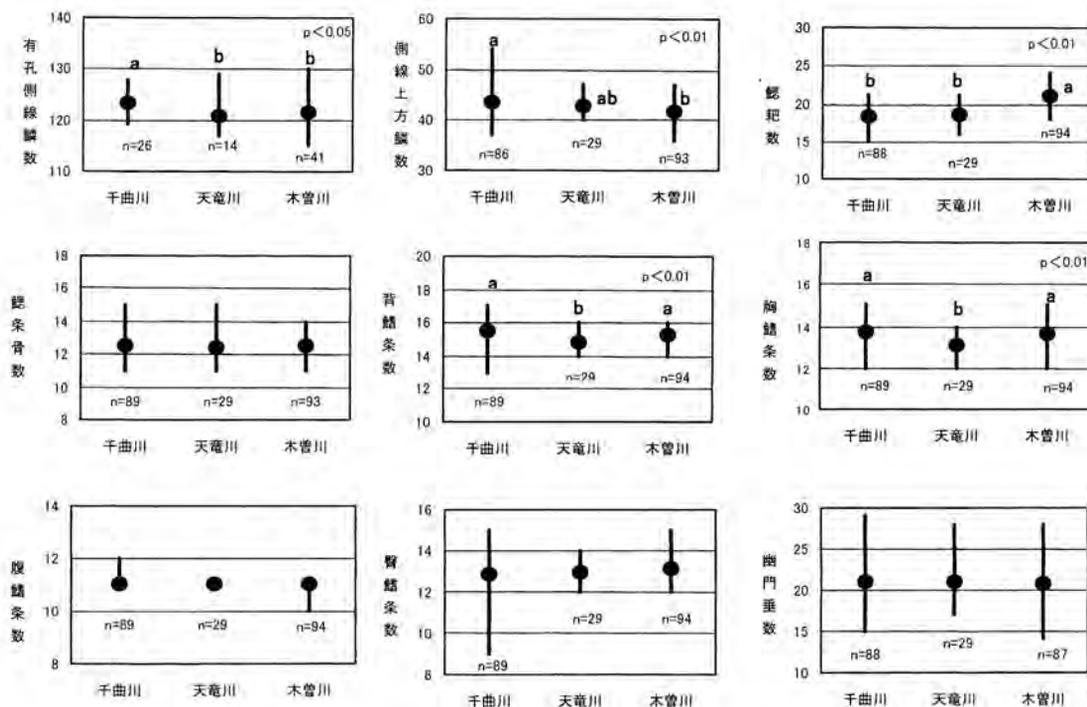


図1 千曲川、天竜川及び木曽川水系間におけるイワナの体節的形質の比較。

| : 範囲 ● : 平均値。アルファベットの違いは、平均値の有意差を示す。

形質の平均値では、側線有孔鱗数が危険率 5%で、側線上方鱗数、鰓耙数、背鰭条数及び胸鰭条数では危険率 1%で統計的に有意差がみられた。しかし、差がみられる水系の組み合わせはそれぞれ形質によって異なり、一定の傾向はなかった。このうち鰓耙数については、木曽川水系 12 河川の値が他水系の河川に比べて総じて高い特徴がみられた。鰓条骨数、腹鰭条数、臀鰭条数及び幽門垂数では水系間において有意差がなかった。

同じ水系内の河川間における形質の差異については、側線上方鱗数では千曲川水系の抜井川支流 A 及び高瀬川支流モミ沢、鰓条骨数では千曲川水系の抜井川支流 A 及び奈良井川支流鎖川、鰓耙数では千曲川水系の高瀬川支流モミ沢や木曽川水系の王滝川支流 B、胸鰭条数では千曲川水系の高瀬川支流モミ沢、幽門垂数では姫川水系の土谷川、千曲川水系の高瀬川支流モミ沢、天竜川水系の三峰川支流 A、及び木曽川水系の伊奈川支流 A のように、水系内の他河川に比べて平均値の差異が大きい事例がみられた。

表3 イワナ成魚の非体節的形質の雌雄別比較

形質	雌		雄		平均値の有意差検定
	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	
体高	61	35.8±6.06 (24.2-51.9)	75	37.0±6.33 (25.5-52.2)	
頭長	61	40.8±6.17 (29.1-57.1)	75	44.2±7.70 (28.8-65.2)	**
吻長	61	9.6±1.80 (5.8-14.6)	75	11.1±2.66 (6.5-18.4)	**
頭高	61	23.9±3.49 (17.7-33.4)	75	25.4±3.94 (17.1-35.6)	*
頭幅	61	20.7±3.40 (14.3-30.1)	75	21.9±3.62 (12.9-30.5)	*
両眼間隔	61	13.1±2.14 (9.0-19.4)	75	14.3±2.47 (9.1-20.9)	*
鼻孔間隔	61	7.0±1.26 (4.8-11.3)	75	7.8±1.53 (5.3-11.8)	*
尾柄高	55	17.3±3.07 (12.1-26.3)	63	17.9±2.71 (12.4-24.1)	
胸鰭長	55	29.0±4.47 (21.0-40.9)	63	31.3±4.50 (21.1-41.1)	**
背鰭基底長	55	24.9±5.35 (16.6-39.9)	63	26.1±4.57 (16.8-35.1)	
臀鰭基底長	55	18.9±3.29 (12.5-29.1)	63	18.6±2.94 (12.0-24.6)	**
背鰭後方体長	55	53.6±9.41 (36.2-75.1)	63	54.4±8.37 (37.5-74.4)	
臀鰭後方体長	55	31.5±5.83 (22.6-50.5)	63	33.3±5.13 (21.4-46.6)	*

※標準体長に対して各形質値を回帰させて共分散分析により検定した
 ※形質の単位はmmであり、SDは標準偏差、()内の数値は範囲を示す
 ※有意差の**はP<0.01を、*はP<0.05を示す。

表4 水系間におけるイワナ非体節的形質の比較

形質	性	千曲川		天竜川		木曾川		平均値の 有意差検定
		標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	標本数	平均値±SD	
体高	—	57	37.51±6.92 ^a (24.5-52.2)	18	37.35±5.66 ^b (26.8-49.4)	61	35.27±5.53 ^a (24.2-51.9)	P<0.05
	雌	24	42.76±6.87 ^a (29.1-54.1)	6	39.28±3.47 ^b (33.7-42.2)	31	39.66±5.76 ^a (29.1-57.1)	P<0.05
頭長	雄	33	46.00±8.72 (28.8-65.2)	12	41.62±7.68 (32.8-55.5)	30	43.23±6.15 (33.1-60.3)	
	雌	24	9.84±3.05 (6.4-13.7)	6	9.08±0.87 (7.6-9.8)	31	9.45±1.75 (5.8-13.4)	
吻長	雄	33	11.74±3.02 (6.5-18.4)	12	10.07±2.62 (7.5-15.8)	30	10.90±2.10 (8.0-16.4)	
	雌	24	24.81±5.31 ^{ab} (17.9-31.4)	6	24.72±2.16 ^a (21.7-27.0)	31	23.04±3.34 ^b (17.7-30.6)	P<0.05
頭高	雄	33	25.90±4.62 ^a (17.1-35.6)	12	25.44±4.26 ^b (19.5-33.3)	30	24.86±2.93 ^a (19.5-33.4)	P<0.05
	雌	24	21.48±3.83 (14.3-28.2)	6	21.86±2.05 (18.4-24.1)	31	19.88±3.11 (14.9-30.1)	
頭幅	雄	33	22.06±4.15 ^b (12.9-30.0)	12	22.54±3.78 ^a (17.1-29.3)	30	21.47±2.94 ^b (16.5-30.5)	P<0.01
	雌	24	13.75±3.07 ^{ab} (9.6-17.7)	6	13.75±1.18 ^a (11.9-15.1)	31	12.51±2.06 ^b (9.0-16.1)	P<0.01
両眼間隔	雄	33	14.53±2.88 ^a (9.1-20.9)	12	13.86±1.88 ^a (10.0-19.1)	30	14.70±2.62 ^b (11.2-20.1)	P<0.01
	雌	24	7.37±1.28 ^{ab} (4.9-9.5)	6	7.40±0.60 ^a (6.6-8.0)	31	6.70±1.29 ^b (4.8-8.7)	P<0.05
鼻孔間隔	雄	33	8.11±1.76 ^a (5.3-11.8)	12	7.91±1.62 ^a (5.6-11.0)	30	7.33±1.10 ^b (5.4-10.3)	P<0.01
	—	57	18.02±3.04 (12.1-24.1)	—	—	61	17.18±2.70 (12.4-26.3)	
胸鰭長	雌	24	30.10±4.60 (21.2-40.9)	—	—	31	28.07±4.23 (21.0-39.9)	
	雄	33	31.94±4.94 (21.1-41.1)	—	—	30	30.50±3.90 (23.4-40.9)	
背鰭基底長	—	57	26.90±5.42 (16.7-38.1)	—	—	61	24.32±4.16 (16.6-39.9)	P<0.01
	雌	24	19.46±3.46 (12.5-24.3)	—	—	31	18.41±3.13 (12.8-29.1)	
尻鰭基底長	雄	33	18.75±3.23 (12.0-24.6)	—	—	30	18.51±2.63 (14.1-23.1)	
	—	57	55.24±9.89 (36.4-74.4)	—	—	61	52.83±7.64 (36.2-75.1)	
背鰭後方体長	雌	24	32.49±5.67 (22.8-2.6)	—	—	31	30.67±5.93 (22.6-50.5)	
	雄	33	33.50±5.81 (21.4-46.6)	—	—	30	33.14±4.36 (24.8-43.8)	

* 天竜川水系においては、背鰭基底長、背鰭後方体長、胸鰭長、尾柄高、臀鰭基底長及び臀鰭後方体長を調査しなかった

* 標準体長に対して各形質値を回帰させた共分散分析及びダンカンの新多重検定法により検定した

* 形質値の単位はmmで、SDは標準偏差、()は範囲を示す

* 右肩のアルファベット記号の違いは、有意差を示す

非体節的形質

雌雄間の比較

姫川水系の河川で採集した標本数が少なかったため解析から除外した。千曲川水系、天竜川水系及び木曾川水系の3水系の結果をまとめて、イワナ成魚の非体節的形質の平均値を雌雄別に比較した(表3)。

頭長、吻長、胸鰭長及び臀鰭基底長では危険率1%で、

両眼間隔、鼻孔間隔、頭高、頭部幅及び臀鰭後方体長では危険率5%で雌雄間に統計的有意差がみられた。体高、背鰭基底長、背鰭後方体長及び尾柄高では雌雄間に差がなかった。有意差がみられた9形質のうちで、頭長、吻長、胸鰭長、両眼間隔、鼻孔間隔、頭高、頭部幅及び臀鰭後方体長の各平均値は雄の方が高く、臀鰭基底長だけは雌の方が高かった。

水系間の比較

形質の雌雄別比較結果をもとにして、差があった9形質は雌雄別に、差がなかった4形質は雌雄を区別せずに、千曲川、天竜川及び木曾川の3水系間で形質の大きさを比較した(表4)。

雌雄を区別せずに比較した4形質のうち体高及び背鰭基底長の平均値は、3水系間において危険率1%あるいは5%で有意差がみられた。雌雄を区別して比較した形質に関しては、雌の頭長、雌雄の両眼間隔、雌雄の鼻孔間隔、雌雄の頭高及び雄の頭幅で水系間に危険率1%あるいは5%で有意差がみられたが、差異がみられる水系の組み合わせは形質によって異なり、一定の傾向はなかった。

考察

イワナの体表斑点は地理的変異が大きく^{9, 10)}、大島¹⁾は斑点の形態及び体節的形質の違いから種を分けた。しかし、稲村、中村⁹⁾は、鱗数や幽門垂数など体節的形質では差異がないとし、上原¹⁰⁾も県内の木曾川、天竜川及び奈良井川産イワナの体節的形質及び非体節的形質8項目を分析し、種を分けるほどの差異を認めていない。

最近では、ニッコウイワナやヤマトイワナは地方型と考えられているが、地域における斑点の変異に関してこれまで詳細な調査が行われなかった。山本ら⁹⁾は県内の16河川から採集したイワナの斑点の分布、大きさ及び色について主成分分析を行い、水系間で斑点形質に統計的有意差があるものの、水系内においてニッコウイワナ型とヤマトイワナ型の変異がみられ、水系の違いで型を区別できないことを報告した。

さらに本研究では、県内3水系15河川から採集したイワナの体節的形質及び非体節的形質24項目を検討した。両形質区分において水系間で統計的有意差がみられる形質が多いものの、水系間の差異に一定の傾向がなく、しかも水系間で形質の範囲が重なり、水系の違いでイワナの型を明確に区別できなかった。この結果は斑点形質の結果と同様である。

しかし、県内のイワナの斑点、体節的形質及び非体節的形質においては、水系間で統計的有意差を伴う変異があることがわかった。また、同じ水系にある河川間でも体節的形質に差異がみられることがわかった。なかでも、千曲川水系高瀬川のイワナでは、同水系の他河川に比べて差異が

ある体節的形質の数をもっとも多かった。これは、生息域の標高が2000m以上で、しかも下流域の個体群との交流は下流の酸性化によって絶たれていることが反映しているのではないかと思われる。県内では、イワナは河川の上流域に生息し、個体群同士の交流も少ないことから、同じ水系内においても河川ごとに変異が生じていることが考えられる。よって、一つの水系であっても同質の個体群とみなすことは危険であり、河川間の変異に配慮した資源管理が必要であると考えられる。

現在、漁業資源を維持するために養殖種苗の放流が行われる。種苗放流によって「在来遺伝子の駆逐」、「遺伝的単純化」、「有害遺伝子の蓄積」などの遺伝学的な危険性が生じて、天然集団の適応度が下がる可能性がある¹¹⁾。遺伝的な適応度を高く保つことは、イワナ資源の持続的利用において重要なことである。魚類の系群分析において、形態学的手法と遺伝学的手法による分析結果は必ずしも一致しないと言われている¹²⁾。形質の変異は環境要因と遺伝要因によって生じる。よって、今後は県内に生息するイワナの遺伝学的特性を調査し、形態学的及び遺伝学的な変異の実態をふまえて増殖及び漁業利用のあり方を検討することが必要である。

要約

1. 県内4水系17河川でイワナ野生魚を採集し、体節的形質9項目及び非体節的形質15項目を調べて、イワナの形態学的変異の実態を明らかにした。
2. 形質値の範囲は水系間で大きく重なり、水系の違いによってニッコウイワナ型とヤマトイワナ型を明確に区別できるような形態学的変異はなかった。
3. 体節的形質のうち側線有孔鱗数、側線上方横列鱗数、鰓耙数、背鰭条数及び胸鰭条数で、非体節的形質のうち体高、背鰭基底長、頭長、両眼間隔、鼻孔間隔、頭高及び頭幅で水系間に統計的有意差があった。
4. 同一水系にある河川間でも体節的形質に差異がみられることがわかった。
5. 県内に生息するイワナの形態学的形質は水系や河川の違いによって変異している。イワナ資源を持続的に利用するために、今後は遺伝学的特性を調査し、地理的変異に配慮した増殖及び漁業利用のあり方を検討する必要がある。

文献

- 1) 大島正満: 日本産イワナに関する研究. 鳥獣集報, 18(1), 1961, pp3-70.
- 2) Yoshiyasu K, Fumoto Y: Starchgel electrophoresis of hemoglobins of freshwater of salmonid fishes in southwest Japan 1, Genus *Salvelinus* (Char), Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 38(7), 1972, pp779-778.
- 3) 沼知健一: アイソザイムによるサケ科魚類の分化と系統の研究. 遺伝, 38(1), 1984, pp4-11.
- 4) Nakajima M, Fujio Y: Genetic differentiation among local population of japanease char, *Salvelinus leucomaenis*, Fisheries Science 61(1), pp11-15.
- 5) 山本聡, 小原昌和, 沢本良宏, 築坂正美: 長野県産イワナの斑点の変異, 長野水試研報 4, 2000, pp16-23.
- 6) 松原喜代松: 分類形質と計数及び計測法, 魚類の形態と検索, 石崎書店, 東京, 1971, pp60-69.
- 7) 久保伊津男, 吉原友吉: 第16章 標本作製法, 水産資源学改定版, 共立出版, 東京, 1969, pp402-419.
- 8) Dynes J, Magnan P, Bernatchez L, Rodoriguez M. A: Genetic and morfhorogical variation between of lacustrine brook charr, Jour. Fis. Biol. 54, 1999, pp955-972.
- 9) 稲村彰郎, 中村守純: 日本産イワナ属魚類の分布と変異, 資源研究所彙報 58・59, pp64-78.
- 10) 上原武則: 中部山岳河川産イワナの2型, 淡水魚一増刊イワナ特集, 青泉社, 大阪, 1980 pp30-34.
- 11) 原田泰志: 3. 放流による天然集団の遺伝的変化, 日水誌 66(1), 2000, pp154-155.
- 12) 岡崎登志夫: II-6. 系群 「現代の水産学」(日本水産学会出版委員会編), 恒星社厚生閣, 東京, 1994, pp71-78.