



Title	北海道支笏湖および茂辺地川産アメマスの形態比較
Author(s)	鷹見, 達也; TAKAMI, Tatsuya; 木下, 哲一郎 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 41(3), 121-130
Issue Date	1990-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/24056
Type	departmental bulletin paper
File Information	41(3)_P121-130.pdf



北海道支笏湖および茂辺地川産アメマスの形態比較

鷹見達也*・木下哲一郎**

**Morphological Comparisons of Charr, *Salvelinus leucomaenis*
(Pallas), obtained from Lake Shikotsu and the
Moheji River in Hokkaido, Japan**

Tatsuya TAKAMI* and Tetsuichiro KINOSHITA**

Abstract

Seven morphological characteristics were compared between charr from Lake Shikotsu and the Moheji River in Hokkaido, Japan. Although the numbers of dorsal and anal fin rays and pyloric caeca of Lake Shikotsu charr did not differ from those of the Moheji River charr, there were differences in the relationships of head length to body length and eye diameter to body length. Differences were also observed in the values of mean and variance of vertebral counts between the fish from both study sites. Lake Shikotsu charr possessed more primary and accessory gill rakers compared with charr from the Moheji River and those additional samples obtained from Lake Toro and the Furuu River in Hokkaido.

緒 言

サケ科イワナ属 (*Salvelinus*) の形態変異に関して、現在まで数多くの事例が報告されている(稲村・中村, 1962; Frost, 1965; Martin and Sandercock, 1967; McCart and Craig, 1971; Behnke, 1972; 前川, 1977; Gardner et al., 1988; Nagasawa, 1989)。北海道産のイワナ属については、前川(1977)が河川に棲息するオンショロコマ *Salvelinus malma malma* (Walbaum) に比べ、その亜種である北海道然別湖のミヤベイワナ *S. malma miyabei* Oshima の鰓耙数が明らかに多いことを報告している。しかし、北海道産のアメマス *S. leucomaenis* (Pallas) については、石城(1969)が鰓耙数などの形質には河川間で明らかに異なるものはないとしているものの、湖沼産のアメマスについては明確な記載がない。

本研究では、主として北海道札幌市の南に位置する支笏湖産のアメマスと北海道南部の函館市西方にある茂辺地川産のものをを用い、湖沼産と河川産のアメマスの間の形態の差異を検討した。

材料および方法

本研究に主として用いた材料は、1987年5月23日~30日に支笏湖の丸駒温泉付近で釣りに

* 北海道大学水産学部資源生物学講座 現所属：北海道立中央水産試験場
(Laboratory of Biology of Fish Population, Faculty of Fisheries, Hokkaido University. Present
address: Hokkaido Fisheries Experimental Station, Yoichi, Hokkaido)

** 北海道大学水産学部資源生物学講座
(Laboratory of Biology of Fish Population, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

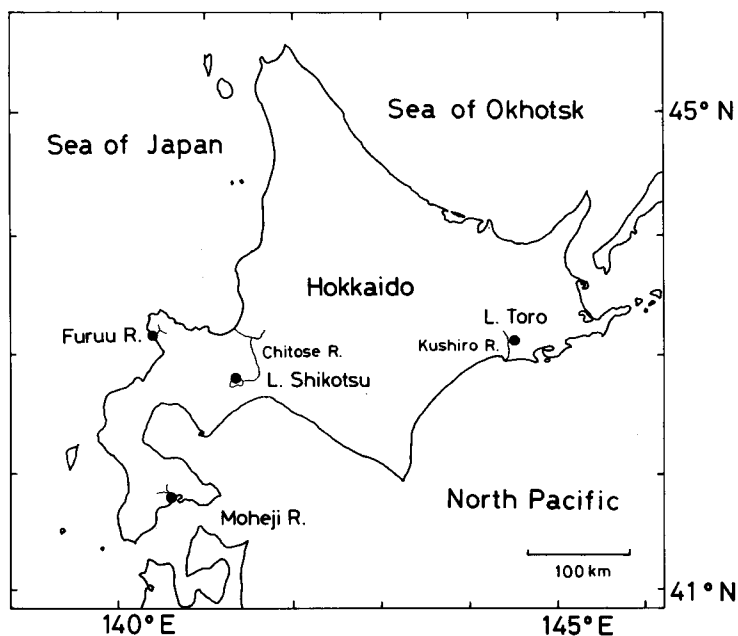


Fig. 1. Sampling sites in the present study.

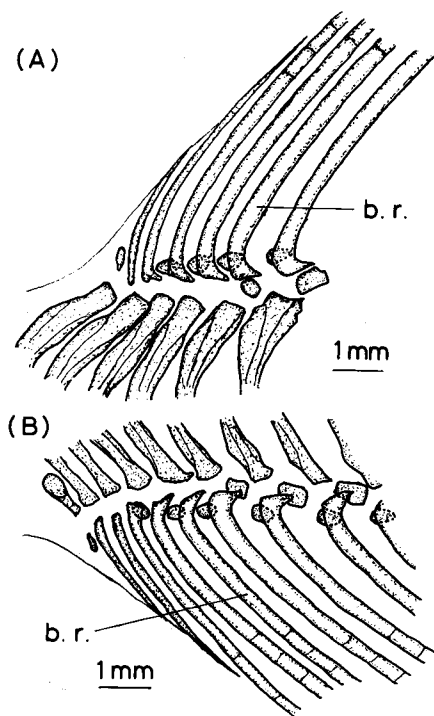
よって採集された 101 個体と、1987 年 4 月 29 日～5 月 22 日に茂辺地川の本・支流で釣りによって採集された 93 個体である (図 1)。

支笏湖は、面積 76.2 km²、最大水深 363 m のカルデラ湖であり (元田, 1950; 徳井, 1965), 在来よりこの湖に棲息していた魚類はアメマスおよびカジカ (ママ) である (元田, 1950)。支笏湖からの唯一の流出河川である千歳川の上流部には、落差約 5 m の滝が存在することが知られており、5 つの水力発電所があって下流部から湖水への魚類の遡上は古くから閉ざされている。一方、茂辺地川にはいくつかの支流があるが、上流部に位置する東股川には本流河口から約 12 km 上流の地点に、高さ約 2.5 m の堰堤が構築されており、これより上流への魚類の遡上は不可能かあるいは極めて困難と思われる。そこで、この堰堤の上流域およびその支流で採集したアメマス (35 個体) を、堰堤下流域およびその支流のもの (58 個体) と区別した。

採集したアメマスは、約 10% ホルマリン液で固定して、研究室で測定に供した。これらの材料の標準体長の範囲は支笏湖で 58～179 mm、茂辺地川で 73～220 mm であった。

標準体長 (以下体長と略す) は 1 mm 単位で測定した。頭長は吻端から鰓蓋肉質部末端までの最長部を、眼径は体軸方向の最長径を、それぞれディバイダを用いて 0.1 mm 単位で測定した。脊椎骨は、体長 100 mm 以上の個体については筋肉を除去して、100 mm 以下ではアリザリンレッドと水酸化カリウム水溶液による透明染色標本 (Clothier, 1950) を作成して観察した。脊椎骨数は、3 個の尾鰭椎 (高橋・加藤, 1981; 岩井, 1985) をまとめて 1 個と数え、それを含めた椎体数とした。背鰭および臀鰭軟条については、透明染色個体ではそれを用いて、その他の個体では両方の鰭を担鰭骨の一部を含む程度に肉片とともに切り取って透明染色標本とした後に、双眼実体顕微鏡下で、前部にある短小で痕跡的なものも含めて計数した (図 2)。鰓耙については、魚体から分離した鰓弓部を 4% 水酸化カリウム水溶液に数日間浸漬した後、アリザリンレッドで染色して観察した。鰓耙の計数は、双眼実体顕微鏡下で行い、痕跡的なものを含めた。原則として primary gill

Fig. 2. Anterior dorsal fin rays of a 128 mm-long fish (A) and anterior anal fin rays of a 126 mm-long fish (B). The fish were collected from Lake Shikotsu (A) and the Moheji River (B) in May, 1987. b.r.: the first branched ray.



raker は左側第 1 鰓弓, accessory gill raker (Martin and Sandercock, 1967) は左側第 1~4 鰓弓上のものを計数した。幽門垂は、肉眼または双眼実体顕微鏡下で、微小なものを含めて計数した。

また、鰓耙数については、1988 年 5 月に北海道東部釧路地方の釧路川水系塘路湖で定置網で採集した 23 個体と、1988 年 6 月に積丹半島の古宇川で投網で採集した 20 個体のアメマスとの比較も行った (図 1)。それらの材料の体長範囲は、前者で 258~375 mm, 後方で 106~193 mm であった。

なお、統計的検定にあたっては有意水準を 5% とし、雌雄間および茂辺地川の堰堤の上流、下流間で形質に差異が認められない場合には、それらの資料を合計して水域間で比較した。

結 果

頭 長

いずれの水域でも体長 (BL) が大きくなるにつれて頭長 (HL) が直線的に大きくなるが、茂辺地川の体長 140 mm 以上の個体で雄の頭長が雌よりも大きい傾向を示した (図 3)。

回帰直線式を求めて比較した結果、茂辺地川の体長 140 mm 未満の全個体と、体長 140 mm 以上の雌については 1 本の回帰直線式、

$$HL = 0.221 BL + 4.13, \quad (N = 80, r = 0.991)$$

で示された。これを体長 140 mm 以上の雄について求められた直線式

$$HL = 0.226 BL + 5.92, \quad (N = 13, r = 0.958)$$

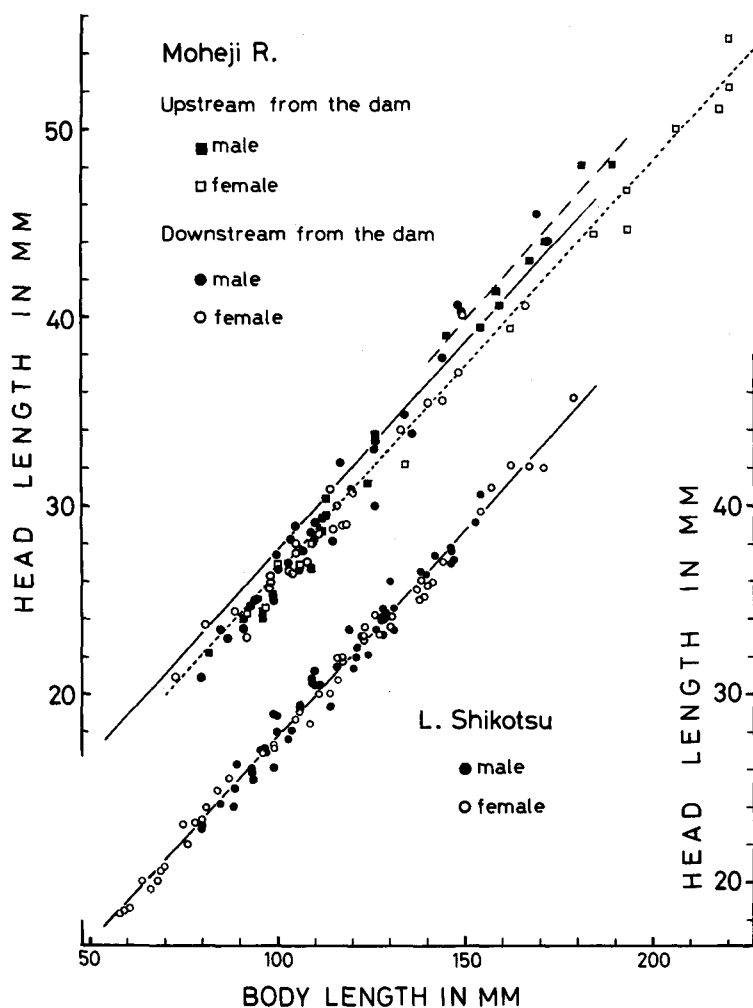


Fig. 3. Head length related to body length of charr from Lake Shikotsu and the Moheji River, and their fitted regression lines.

The dash line is fitted to male fish greater than 140 mm in length that were obtained from the Moheji River and the dotted line refers to other fish from the same river. The solid line is fitted to fish from Lake Shikotsu.

と比較すると、勾配には差はないが、体長 140 mm 以上の雄の修正平均値のほうが有意に大きかった ($P < 0.005$)。一方、支笏湖では大きさや性に関係なく 1 本の回帰直線式、

$$HL = 0.220 BL + 5.67, \quad (N = 101, r = 0.993)$$

で示された。この直線は、茂辺地川の体長 140 mm 以上の雄について求めた直線と、茂辺地川のその他の個体について求めた直線の中間に位置した。茂辺地川の 2 本の回帰直線の残差分散はいずれも支笏湖の回帰直線の残差分散よりも有意に大きい ($P < 0.05$) が、この点を無視して検定すると、3 本の回帰直線のそれぞれの間で勾配には差はないが修正平均値に有意差が認められた ($P <$

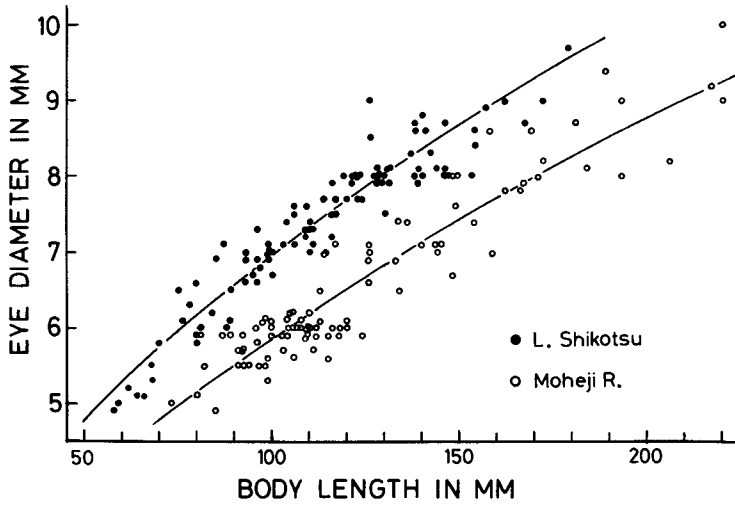


Fig. 4. Eye diameter related to body length of charr from Lake Shikotsu and the Moheji River, and their fitted regression curves.

0.005)。

すなわち、茂辺地川では体長 140 mm 以上の雌雄間で頭長-体長関係に差が認められた。また、支笏湖と茂辺地川とでは、頭長-体長関係が異質である傾向を示した。

眼 径

両水域ともに、体長の増大ともなって眼径が曲線的に大きくなる傾向を示した (図 4)。眼径 (ED) と体長 (BL) の対数変換値を用いて求めた回帰直線式を曲線式に直すと次式で示される。

$$\text{支笏湖: } ED = 0.559BL^{0.547}$$

$$\text{茂辺地川: } ED = 0.399BL^{0.583}$$

支笏湖のアメマスの眼径は、どの体長でも茂辺地川のものよりも平均 1 mm あるいはそれ以上大きく、2 水域の個々の値の分布範囲の重複もほとんどなかった。

背鰭軟条数, 臀鰭軟条数, 幽門垂数

本研究に用いた材料の体長とこれらの形質の数との間には有意な相関はみられなかったため、これらの形質は定数に達しているとみなした。いずれの形質の平均値についても、2 水域間で差は

Table 1. Number of dorsal fin rays, anal fin rays, and pyloric caeca of charr from Lake Shikotsu and the Moheji River.

Character	Lake Shikotsu			Moheji River		
	Range	Mode	Mean	Range	Mode	Mean
Dorsal fin ray	14~16	15	15.30	14~16	15	15.41
Anal fin ray	12~14	13	13.07	12~14	13	13.12
Pyloric caeca	16~31	24	23.36	16~32	24	23.12

Table 2. Frequency distribution of the number of vertebrae of charr from Lake Shikotsu and the Moheji River.

Site	Number of vertebrae							N	Mean	Variance
	57	58	59	60	61	62	63			
Lake Shikotsu	6	34	57	4	0	0	0	101	58.58	0.4453
Moheji River	7	10	39	28	8	0	1	93	59.26	1.1718

なかった (表 1)。

脊椎骨数

支笏湖の平均脊椎骨数の雌雄差 ($0.05 > P > 0.025$) および支笏湖の雄の体長に対する脊椎骨数の相関係数 ($r = -0.293, 0.05 > P > 0.025$) に有意性が認められたが、生物学的な意味づけが困難であり、有意性を考慮すると計算が煩雑となるので、これを無視して全体長の雌雄の資料を合計した。脊椎骨数の範囲は茂辺地川のほうが広く、分散に差がみられた ($P < 0.01$) (表 2)。正規分布検定の結果、平均値は茂辺地川のほうが有意に大きかった ($P < 0.001$)。

鰓耙数

(1) Primary gill raker

アメマス primary gill raker の数は尾叉長 80 mm 前後で定数に達するといわれている (石城, 1969)。本研究に用いたアメマスの体長と primary gill raker の数との関係では、茂辺地川では有意な相関はみられなかったが、支笏湖では雌で有意な相関 ($r = 0.317, 0.05 > P > 0.025$) が認めら

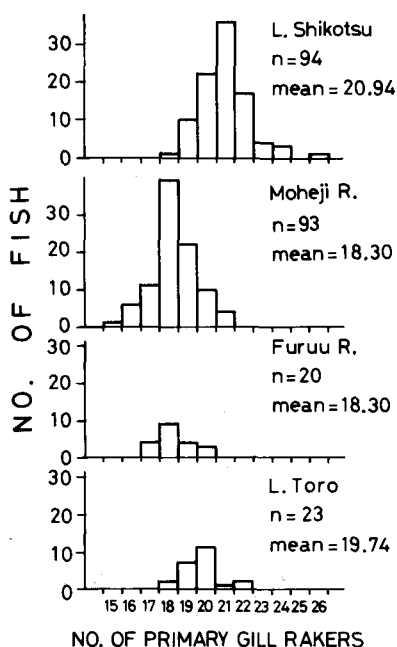


Fig. 5. Frequency distribution of the primary gill raker counts on the first left gill arch of charr greater than 70 mm in length obtained from Lake Shikotsu, the Moheji River, the Furuu River, and Lake Toro.

れた。支笏湖の雌について体長 70 mm 以上のものに限って検討したところ有意な相関はみられなかった。そこで primary gill raker の数は、体長 70 mm 以上のアメマスに限って比較した。相関係数が支笏湖産の雌でのみ有意だったのは、支笏湖の体長 70 mm 未満の個体がすべて雌で、茂辺地川では 70 mm 未満の個体がなかったためである。

支笏湖のアメマスの primary gill raker の数は、茂辺地川のものより明らかに多く ($P < 0.001$)、古宇川や塘路湖のものと比較しても高い値を示した (図 5)。

(2) Accessory gill raker

accessory gill raker は、ひとつ後の鰓弓の primary gill raker と交互に咬み合っている。標本魚のなかには、第 1 鰓弓上に accessory gill raker を有していないものも多数みられた。accessory gill raker が定数に達しているかどうかの指標として、第 1~4 鰓弓上の accessory gill raker 数の合計値を用い、この数と体長との関係 (図 6) を調べた。その結果、茂辺地川では堰堤上流、下流ともに相関はみられないが、支笏湖では有意な相関 ($r = 0.573$, $P < 0.001$) が認められた。支笏湖の標

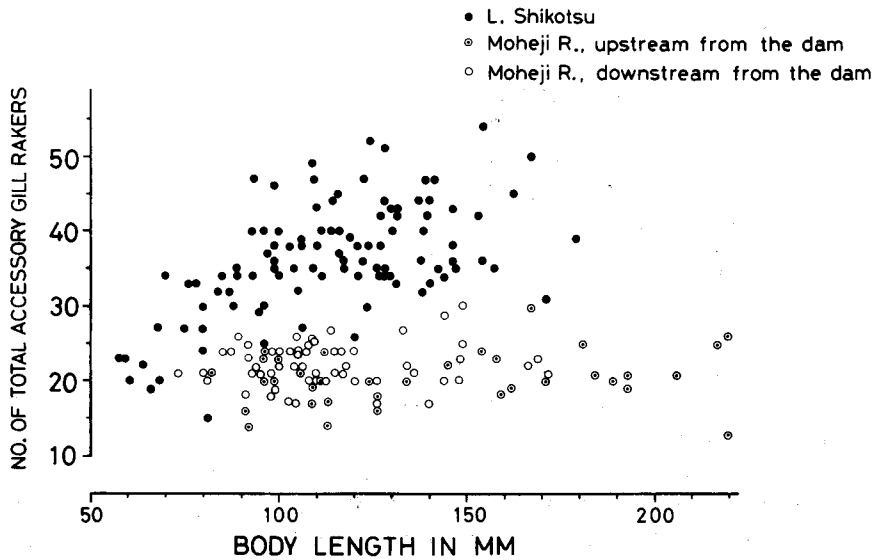


Fig. 6. The total number of accessory gill rakers on the first four left gill arches in relation to body length of charr obtained from Lake Shikotsu and the Moheji River.

Table 3. Frequency distribution of the accessory gill raker counts on the first left gill arch of charr greater than 100 mm in length for fish obtained from Lake Shikotsu, the Moheji River, the Furuu River, and Lake Toro.

Site	Accessory gill raker counts											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lake Shikotsu	24	13	5	6	4	5	4	2	0	2	1	2
Moheji River	61	7	2	1								
Furuu River	17	2	1									
Lake Toro	17	4	0	0	2							

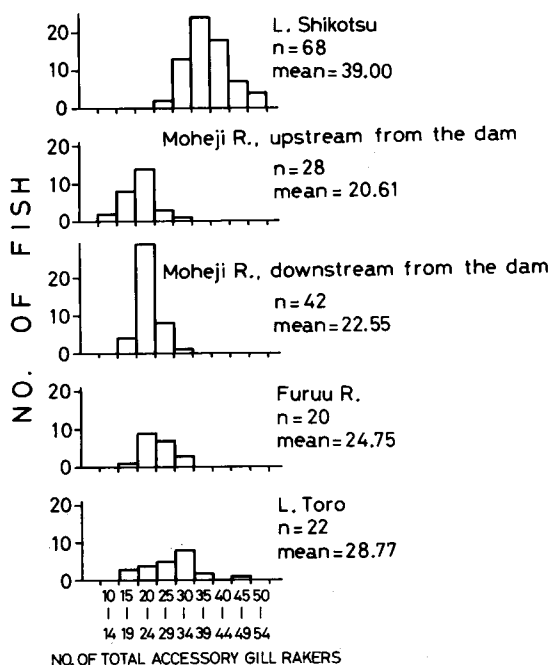


Fig. 7. Frequency distribution of the total accessory gill raker counts on the first four left gill arches of charr greater than 100 mm in length obtained from Lake Shikotsu, the Moheji River, the Furuu River, and Lake Toro.

本について、体長 100 mm 以上の個体に限って検討したところ、有意な相関は認められなかった。そこで、第 1 鰓弓および第 1~4 鰓弓合計の accessory gill raker 数の比較では、いずれの水域でも体長 100 mm 以上の個体に限った。

支笏湖のアメマス の体長 100 mm 以上の個体の第 1 鰓弓上の accessory gill raker 数は、茂辺地川のものより明らかに多く、古宇川や塘路湖のものに比較しても高い値を示した (表 3)。accessory gill raker を第 1 鰓弓上に有している個体の出現頻度も、支笏湖が 65%、茂辺地川が 14%、古宇川が 15%、塘路湖が 26% であり、支笏湖における出現頻度が明らかに高かった。

次に、第 1~4 鰓弓上の accessory gill raker 数の合計値を体長 100 mm 以上の個体で比較した (図 7)。この形質では、茂辺地川の堰堤上流、下流の 2 つの平均値間で有意差 ($0.01 < P < 0.025$) が認められ、堰堤下流のほうが上流に較べ約 2 個多かった。支笏湖のアメマスの第 1~4 鰓弓上の accessory gill raker 数の合計値は、茂辺地川のものよりも明らかに多く ($P < 0.001$)、古宇川や塘路湖のものに比較しても高い値を示した。

考 察

本研究で比較したアメマスの 7 形質のうち、頭長、眼径、脊椎骨数および鰓耙数の 4 形質で、支笏湖と茂辺地川との間に有意差が認められた。

イワナ属の頭長および眼径の変異に関しては、Rannoch 湖に棲息する北極イワナ *S. alpinus* で、底棲性の個体群の頭長や眼径が表層性の個体群よりも大きい (Gardner et al., 1988) ことが知

られている。支笏湖のアメマスの眼径は同一体長の茂辺地川のものよりも明らかに大きく、また、頭長の増大傾向も両水域間で異なっていた。しかし、ここで取り扱ったのはこの2水域だけであり、これらの形質に関して支笏湖産アメマスの特徴を論ずることはできない。今後、脊椎骨数も含めてもっと多くの水域のアメマスの形態を調べる必要がある。

茂辺地川、古宇川、塘路湖のアメマスの **primary gill raker** 数は、石城 (1969) による北海道内 11 河川の範囲 15~22、平均値 18.9 (アリザリンレッドで染色後に計数) と比較的よく適合している。これに対し、支笏湖のアメマスの **primary gill raker** 数は極めて多く、石城 (1969) が調べた 11 河川のうち、もっとも鰓耙数の多い道北の知来別川の範囲 17~22、平均値 19.9 よりも明らかに多い。

また、**accessory gill raker** 数についても、支笏湖のアメマスのそれは、他の水域に較べて明らかに多かった。支笏湖、茂辺地川、古宇川、塘路湖の間での第 1~4 鰓弓上の **accessory gill raker** 数の合計値の違いがきわめて明瞭であること、茂辺地川の堰堤上流、下流間で差が認められたのはこの形質だけであることなどから、**accessory gill raker** は **primary gill raker** よりもさらに変異性に富む形質であると考えられる。Martin and Sandercock (1967) による 3 つの湖のレイクトラウト *S. namaycush* の鰓耙数の比較でも、**accessory gill raker** 数の変異は、**primary gill raker** よりも顕著である。

イワナ属の鰓耙数の変異に関して、いくつかの考察がなされている。McCart and Craig (1971) は、河川の上流の湖に棲息している淡水型の北極イワナの鰓耙数が同じ河川の降海型より多いことの原因を、もともとその水系には鰓耙数の多い個体群だけが存在していたが上流の湖を除いて鰓耙数の少ない個体群と入れ替わってしまったためと考察した。一方、Martin and Sandercock (1967) は、プランクトン食性の強いレイクトラウトの個体群の鰓耙数が魚食性のものに比較して多い理由をプランクトン食性への適応によると考察し、鰓耙数が餌料環境によって変異する可能性を示唆した。さらに、前川 (1977) は、北海道内の河川型オショロコマに較べてその亜種である然別湖のミヤペイワナの鰓耙数が極めて多いことについて、数の多い鰓耙がプランクトン食性のための適応的構造であると考察し、鰓耙数の変異と亜種の分化とを関連づけて考えた。

支笏湖にはヤマヒゲナガケンミジンコ *Acanthodaptomus pacificus*、ハリナガミジンコ *Daphnia longispina* などの甲殻類プランクトンが棲息し、1894 年に北海道阿寒湖から移殖されたヒメマス *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) の主要な餌となっている (元田, 1950; 真山, 1978)。支笏湖産アメマスの鰓耙数が多いという特徴がプランクトン食性への適応的構造なのかどうかは、食性の解明を含めた今後の研究課題といえよう。

支笏湖は、約 1 万 8 千年前に火山活動の結果生じたカルデラ湖である (横山, 1984) が、今のところ、アメマスが支笏湖にいつの時代に侵入、定着したかは不明である。今後、支笏湖産アメマスの形態の特殊性を明らかにするためには、さらに多くの水域、特に支笏湖からの流出河川である千歳川のアメマスの形態を詳しく調べる必要があると考えられる。

謝 辞

本研究に対して、有益な御助言をいただいた北海道大学名誉教授久新健一郎博士、同大学水産学部菅野泰次博士、北海道さけ・ますふ化場帰山雅秀博士に深く謝意を表す。また、原稿の御校閲、御批評をいただいた北海道大学水産学部教授前田辰昭博士に厚く御礼申し上げる。北海道立水産孵化場小林美樹氏、標茶町塘路漁業協同組合土佐良範氏、札幌市山内英治氏には研究上の便宜や採集の援助などをいただいた。心から感謝する。

文 献

- Behnke, R.J. (1972). The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **29**, 639-671.
- Clothier, C.R. (1950). A key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Fish Bull.* **79**, 1-83.
- Frost, W.E. (1965). Breeding habit of Windermere charr, *Salvelinus willughbii* (Günther), and their bearing on speciation of these fish. *Proc. Roy. Soc., Ser. B.* **163**, 232-284.
- Gardner, A.S., Walker, A.F. and Greer, R.B. (1988). Morphometric analysis of two ecologically distinct forms of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), Loch Rannoch, Scotland. *J. Fish Biol.* **32**, 901-910.
- 稲村彰郎・中村守純 (1962). 日本産イワナ属魚類の分布と変異. 資源科学研究所彙報 **58/59**, 65-78.
- 石城謙吉 (1969). 北海道産イワナ属魚類の形態並びに生態に関する研究. 北海道大学農学部博士論文, 1-249.
- 岩井 保 (1985). 骨格. p. 79-95. 水産脊椎動物 II 魚類. 336 p. 恒星社厚生閣, 東京.
- 前川光司 (1977). 然別湖産イワナの変異性に関する研究, III. オシヨロコマ *Salvelinus malma* の地理的変異と然別湖産イワナの形態的特徴. 魚類学雑誌 **24**, 49-56.
- Martin, N.V. and Sandercock, F.K. (1967). Pyloric caeca and gill raker development in lake trout, *Salvelinus namaycush*, in Algonquin Park, Ontario. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **24**, 965-974.
- 真山 紘 (1978). 支笏湖におけるヒメマス食性について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 **32**, 49-56.
- McCart, P. and Craig, P. (1971). Meristic differences between anadromous and freshwater-resident Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in the Sagavanirktok River drainage, Alaska. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **28**, 115-118.
- 元田 茂 (1950). 北海道湖沼誌. 北海道立水産孵化場試験報告 **5**, 1-96.
- Nagasawa, K. (1989). Color variation of spots in *Salvelinus leucomaenis* in northern Honshu, Japan. *Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol. 1*, 69-76.
- 高橋耿之介・加藤憲司 (1981). イワナ, p. 63-68. 落合 明 (編) 魚類解剖図鑑. 250 p. 緑書房, 東京.
- 徳井利信 (1965). 支笏湖の物理的ならびに化学的性質. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 **19**, 49-59.
- 横山 泉 (1984). 北海道火山湖の地下構造. 北海道の自然 **24**, 10-15.