



Title	北海道の日本海岸河川に分布するサクラマス ¹ の生態的特徴と計数形質の変異
Author(s)	真野, 修一; MANO, Shuichi; 菅野, 泰次 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 42(4), 147-159
Issue Date	1991-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/24086
Type	departmental bulletin paper
File Information	42(4)_P147-159.pdf



北海道の日本海岸河川に分布するサクラマス
の生態的特徴と計数形質の変異

真野 修一*・菅野 泰次*・木下哲一郎*
前田 辰昭*・久新健一郎**

Ecological Characteristics and Variations in Numerical
Characters of Masu Salmon, *Oncorhynchus masou*
Populations in Rivers of Japan
Sea Coast of Hokkaido

Shuichi MANO*, Yasuji KANNO*, Tetsuichiro KINOSHITA*,
Tatsuaki MAEDA* and Kenichiro KYUSHIN**

Abstract

Variations in numerical characters and population structure of Masu salmon populations were examined. Samples were collected from May to June, 1990 at seven rivers in Hokkaido, Japan. Seven numerical characters (vertebrae, upper gill rakers, lower gill rakers, dorsal fin rays, pectoral fin rays, pelvic fin rays and anal fin rays) were counted and analysed. One-year-old fish form 93% of all samples, and they were used for the following analysis. As a result of analysis of variance, significant differences in the means were observed in regards to five characters (vertebrae, lower gill rakers, dorsal fin rays, pectoral fin rays and anal fin rays) among seven populations. Mahalanobis's generalized distance was calculated using five significant characters and the distance shows a low value among near populations. The exception was the Kokamotsu River which showed singularity. According to the dendrogram based on Mahalanobis's generalized distance, the examined seven populations appeared to be divided into three groups, with the Kokamotsu River showing a high distinct isolate.

サクラマス *Oncorhynchus masou* は、日本国内では太平洋側の千葉県以北、日本海側の島根県以北に分布がみられる¹⁾。本種には降海型と陸封型が存在し²⁻⁴⁾、サケ属魚類の中でも形態的に最も原始的な性質を持つといわれている⁵⁾。

本種は産業上重要な魚種であるにもかかわらず、近年の河川改修やダムの建設などにより生息環境に大きな変更が加えられ、自然再生産によって資源が維持されている河川は極めて少ない。このために水産増殖学的観点から多くの研究が行われているが、そのほとんどは飼育魚の生理学的特性を明らかにすることに重点がおかれ、天然個体群を対象とした研究は比較的少ない。

本研究は、産卵のために溯上する親魚個体数の最も多い⁶⁾とされる北海道日本海岸を中心とし

* 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)

** 北海道大学水産学部資源生物学講座 現住所：函館市日吉町4-20-14
(Laboratory of Biology of Fish Population, Faculty of Fisheries, Hokkaido University
Present address: 4-20-14 Hiyoshi-cho, Hakodate 041, Japan)

た7河川より採集された標本を解析し、河川群間における計数形質の変異の量および魚群構造を明らかにすることを目的としたものである。

材料および方法

本研究に用いた材料は、1990年5月16日から6月8日までの24日間に、北海道の日本海岸を中心とした7河川(下苗太路川、増幌川、暑寒別川、厚田川、積丹川、見市川、小鴨津川)から採取されたサクラマス701個体である(Fig. 1, Table 1)。採集には目合12mm、直径3.2mの投網を用い、採取後の標本はただちに凍結保存し研究室に持ち帰った。

現在、北海道内の相当数の河川には幼魚種苗が放流されているが、調査河川のうち下苗太路川、厚田川には放流が行われておらず、この河川の資源は自然産卵のみによって維持されている。他の5河川には北海道立水産孵化場により種苗放流が行われているが、放流魚は脂鱗切除などの方法で標識されており、自然産卵によるものとは明確に識別することができた。したがって、本研

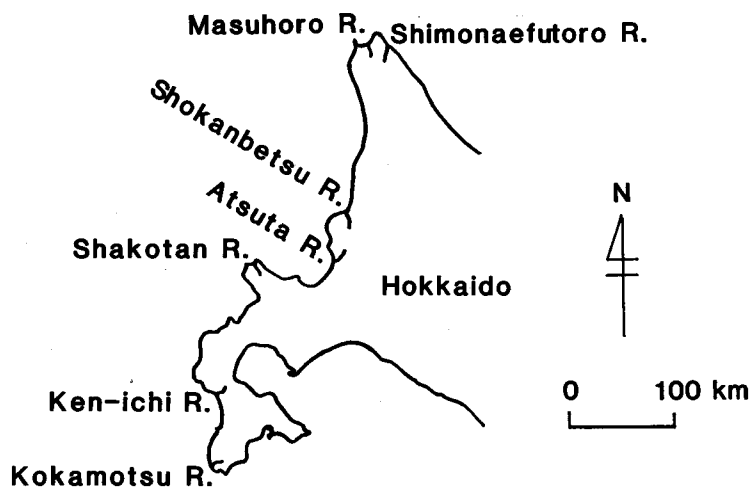


Fig. 1. Map showing the seven rivers from which Masu salmon were sampled in 1990.

Table 1. Catch data for Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido from May to June in 1990.

River	Sampling date	Sampling implement	Number of fish
Shimonaefturo R.	June 6, 1990	Cast net	100
Masuhoro R.	June 8, 1990	Cast net	109
Shokanbetsu R.	June 4-6, 1990	Cast net	94
Atsuta R.	May 28-30, 1990	Cast net	100
Shakotan R.	May 31-June 2, 1990	Cast net	105
Ken-ichi R.	May 16-22, 1990	Cast net	93
Kokamotsu R.	May 17-20, 1990	Cast net	100

究で解析に付した材料は放流の行われている河川においても自然産卵によって生まれた個体のみを用いている。

これら材料について、尾叉体長（以下、体長という）、脊椎骨数、上枝鰓耙数、下枝鰓耙数、背鰭軟条数、胸鰭軟条数、腹鰭軟条数、臀鰭軟条数の測定および計数を行った。脊椎骨数は軟X線写真撮影後、神経棘を有する第1椎骨から尾部棒状骨までを計数した。鰓耙数は、右体側第1鰓弓を魚体から切り離し、ホルマリン固定した後にアリザリンレッドで染色し、双眼実体顕微鏡下で痕跡的なものも含めて計数した。鰭条数はそれぞれの鰭を担鰭骨の上部を含む程度に肉片と共に切り取り、ホルマリン固定後、アリザリンレッドによる染色を行い、双眼実体顕微鏡下で計数した。背鰭軟条数、臀鰭軟条数は、前部にある短小で痕跡的なものも含めて計数した。後端の鰭条は基部で融合し先端で分岐した形状を示すため一律に1本として計数した。また、生殖腺を顕微鏡観察することにより雌雄の判別を行い、さらに各個体より鱗を採取し、杉若・小島⁷⁾の方法に準じて年齢査定を行った。

結 果

体長組成 全標本を通した体長の範囲は6~20 cm にあり、平均値は10.51 cm であった。これを雌雄別にみると、雄が大きく雌が小さい傾向がみられた。また、暑寒別川、積丹川の2河川の平均体長はそれぞれ12.0 cm, 12.2 cm と他の5河川に比べて特に大きかった (Fig. 2)。魚群には0+

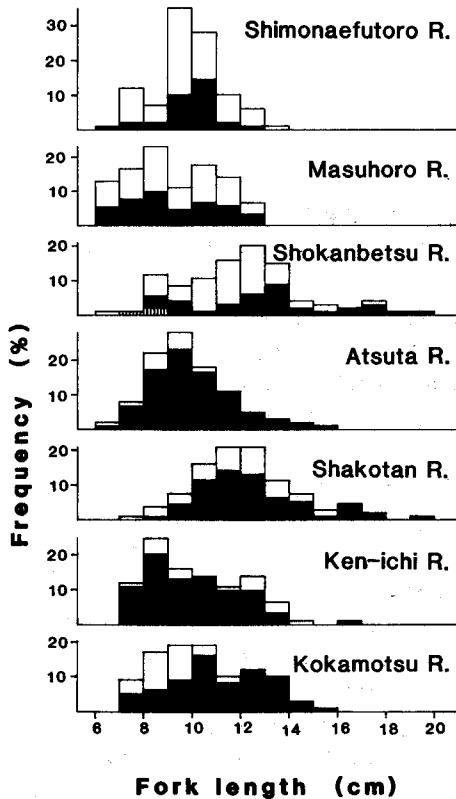


Fig. 2. Male-female composition to fork length of Masu salmon sampled from rivers in Hokkaido, 1990.

■ : Male □ : Female ▨ : Unidentified

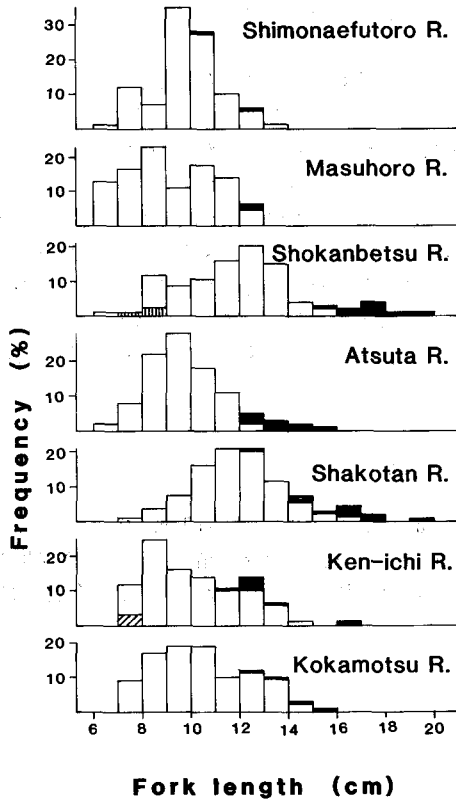


Fig. 3. Frequency distributions of age groups to fork length of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

▨ : 0+ □ : 1+ ■ : 2+ ▨ : Sex unidentified

から 2+ の魚が混在するが (Fig. 3), 主群を占める 1+ 魚と比較してもこの 2 河川の魚の体長は雌雄共に他の河川のものより大きかった (Fig. 4)。体長の大小と河川の緯度的な位置関係は明瞭ではない。

性比 7 河川から採集された標本の性比を全個体数に占める百分率として Table 2 に示した。暑寒別川の標本に出現した雌雄の判別ができなかった 3 個体は性比の計算から除外した。分布の北側の 3 河川 (下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川) では標本中の雌の比率が高く 52.3~68.0% という値を示したが, 南側の 4 河川 (厚田川, 積丹川, 見市川, 小鴨津川) では雌は 13.0~34.3% と低い値を示し, 南北の河川の間で大きな差がみられた。

年齢構成 7 河川の年齢構成を Table 3 に示した。ただし, 暑寒別川の雌雄の判別ができなかった 3 個体はここでも除外した。どの河川でも主体となる年齢は 1+ であった。0+ は見市川の 3 個体のみで, 他の 6 河川では全くみられなかった。2+ の雌は 7 河川全てにみられたが, 2+ の雌は北側の 3 河川 (下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川) で各 1 個体みられただけであった。

計数形質の変異 採集された標本は 3 つの年齢群から構成されていたが (Table 3), ここでは発生年齢群が異なる場合の形質変異の可能性を除くため, 標本の大部分を占める 1+ 魚について比較した。取り扱った形質は, 脊椎骨数, 上枝鰓耙数, 下枝鰓耙数, 背鰭軟条数, 胸鰭軟条数, 腹鰭軟条数, 臀鰭軟条数の 7 形質である (Table 4)。それぞれの形質について, 河川群ごとの平均値およびその 95% 信頼区間を求め Fig. 5 に示した。その特徴を述べると次のようである。

脊椎骨数は 63~69 の範囲にあり, モードは下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川, 見市川で 65, 厚田

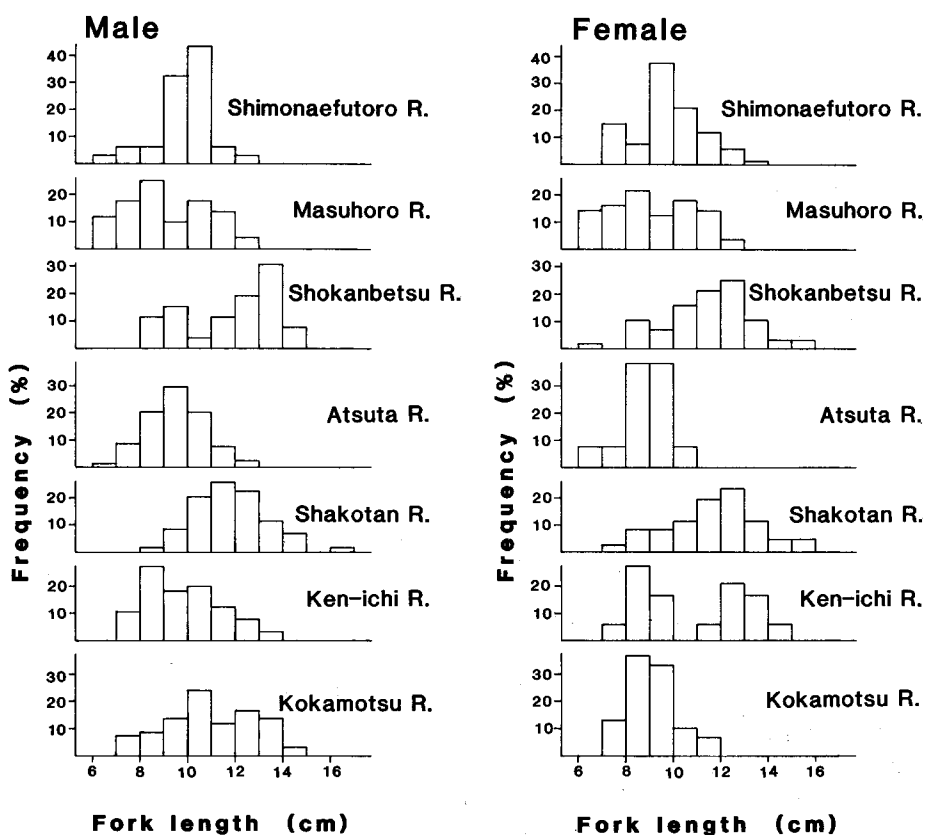


Fig. 4. Frequency distributions of Masu salmon with a fork length of 1+ sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

Table 2. Number of males and females, and their percentage of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

River	Male		Female		Sex unidentified	Total Number
	Number	Percent	Number	Percent		
Shimonaefuturo R.	32	32.0	68	68.0		100
Masuhoro R.	52	47.7	57	52.3		109
Shokanbetsu R.	34	39.4	57	60.6	3	94
Atsuta R.	87	87.0	13	13.0		100
Shakotan R.	69	65.7	36	34.3		105
Ken-ichi R.	75	80.6	18	19.4		93
Kokamotsu R.	70	70.0	30	30.0		100

Table 3. Age composition of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

River	Age	Male			Female			Total		
		0+	1+	2+	0+	1+	2+	0+	1+	2+
Shimonaefuturo R.			31	1	67	1		98		2
Masuhoro R.			51	1	56	1		107		2
Shokanbetsu R.			26	8	56	1		82		9
Atsuta R.			78	9	13			91		9
Shakotan R.			58	11	36			94		11
Ken-ichi R.		3	65	7	18		3	83		7
Kokamotsu R.			66	4	30			96		4

Table 4. Frequency distribution of seven numerical characters of Masu salmon aged 1+ sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

a) Vertebrae

River	Vertebrae							Number of fish	Mean
	63	64	65	66	67	68	69		
Shimonaefuturo R.	2	16	55	22	3			98	65.08
Masuhoro R.	3	34	46	22	1			106	64.85
Shokanbetsu R.	1	20	35	19	4	1		80	65.10
Atsuta R.		10	35	41	5			91	65.45
Shakotan R.		10	35	38	8	2		93	65.54
Ken-ichi R.	1	13	36	23	10			83	65.34
Kokamotsu R.		6	26	38	21	4	1	96	65.94

b) Upper gill rakers

River	Upper gill rakers				Number of fish	Mean
	6	7	8	9		
Shimonaefuturo R.	7	63	28		98	7.21
Masuhoro R.	10	68	28	1	107	7.19
Shokanbetsu R.	4	62	15	1	82	7.16
Atsuta R.		57	33		90	7.37
Shakotan R.	5	60	25	2	92	7.26
Ken-ichi R.	6	44	26	4	80	7.35
Kokamotsu R.	8	62	23	2	95	7.20

真野ら： サクラマス河川群間の計数形質変異

Table 4. (continued)

c) Lower gill rakers

River	Lower gill rakers						Number of fish	Mean
	9	10	11	12	13	14		
Shimonaefuturo R.		2	48	36	10		96	11.56
Masuhoro R.		6	51	41	6	1	105	11.48
Shokanbetsu R.	1	2	30	44	5		82	11.61
Atsuta R.		4	34	48	3		89	11.56
Shakotan R.	1	9	34	45	5		94	11.47
Ken-ichi R.		2	29	41	11		83	11.73
Kokamotsu R.		14	47	33	2		96	11.24

d) Dorsal fin rays

River	Dorsal fin rays					Number of fish	Mean
	14	15	16	17	18		
Shimonaefuturo R.	4	40	49	5		98	15.56
Masuhoro R.	4	42	51	9		106	15.61
Shokanbetsu R.	14	40	26	2		82	15.20
Atsuta R.	6	41	40	4		91	15.46
Shakotan R.	3	36	45	9	1	94	15.67
Ken-ichi R.	3	21	43	16		83	15.87
Kokamotsu R.	1	14	52	28	1	96	16.15

e) Pectoral fin rays

River	Pectoral fin rays					Number of fish	Mean
	12	13	14	15	16		
Shimonaefuturo R.		13	70	15		98	14.02
Masuhoro R.		26	69	10		105	13.85
Shokanbetsu R.	1	19	51	10	1	82	13.89
Atsuta R.		5	54	32		91	14.30
Shakotan R.	2	9	62	20		93	14.08
Ken-ichi R.	1	15	48	18	1	83	14.04
Kokamotsu R.		8	56	30		94	14.23

Table 4. (continued)

f) Pelvic fin rays

River	Pelvic fin rays			Number of fish	Mean
	8	9	10		
Shimonaefuturo R.	1	92	4	97	9.03
Masuhoro R.	4	97	5	106	9.01
Shokanbetsu R.	5	69	4	78	8.99
Atsuta R.	3	84	3	90	9.00
Shakotan R.	3	82	9	94	9.06
Ken-ichi R.	1	78	4	83	9.04
Kokamotsu R.	5	85	6	96	9.01

g) Anal fin rays

River	Anal fin rays					Number of fish	Mean
	14	15	16	17	18		
Shimonaefuturo R.		22	55	20	1	98	16.00
Masuhoro R.	3	25	56	23		107	15.93
Shokanbetsu R.	1	20	36	23		80	16.01
Atsuta R.	1	19	54	15	2	91	15.98
Shakotan R.	1	38	52	3		94	15.61
Ken-ichi R.	1	30	36	15		82	15.79
Kokamotsu R.		23	55	18		96	15.95

川、積丹川、小鴨津川では 66, 平均値は 64.85~65.94 であった (Table 4-a)。これを河川の地理的位置関係 (Fig. 1) と対比してみると、北の河川で少なく南の河川で多い傾向がみられた (Fig. 5)。これは北半球に分布する魚類の脊椎骨数にみられる「北高南低」という一般的な緯度的傾斜とは逆の傾向である。

上枝鰓耙数は 6~9 の範囲にあり、モードは全河川で 7 にあり、平均値は 7.16~7.37 であった (Table 4-b)。これを北側の 3 河川 (下苗太路川、増幌川、暑寒別川) と南側の 4 河川 (厚田川、積丹川、見市川、小鴨津川) に分けてみると、北で少なく南で多いという傾向がみられた (Fig. 5)。

下枝鰓耙数は 9~14 の範囲にあり、モードは下苗太路川、増幌川、小鴨津川で 11, 暑寒別川、厚田川、積丹川、見市川では 12 にあり、平均値は 11.24~11.73 であった (Table 4-c)。この中で小鴨津川のみが他の 6 河川と比較して低い値 (11.24) を示した (Fig. 5)。

背鰭軟条数は 14~18 の範囲にあり、モードは暑寒別川と厚田川のみが 15, 他の 5 河川では 16 にあり、平均値は 15.20~16.15 であった (Table 4-d)。この形質も脊椎骨数と同様に、全体的にみて北の河川で少なく南の河川で多い傾向がみられた (Fig. 5)。

胸鰭軟条数は 12~16 の範囲にあり、モードは全河川で 14 にあり、平均値は 13.85~14.30 であった (Table 4-e)。平均値は調査河川の中央に位置する厚田川が最大で、それより南と北の河川で小さくなるが、最北の下苗太路川と最南の小鴨津川では再びやや大きな値を示した (Fig. 5)。

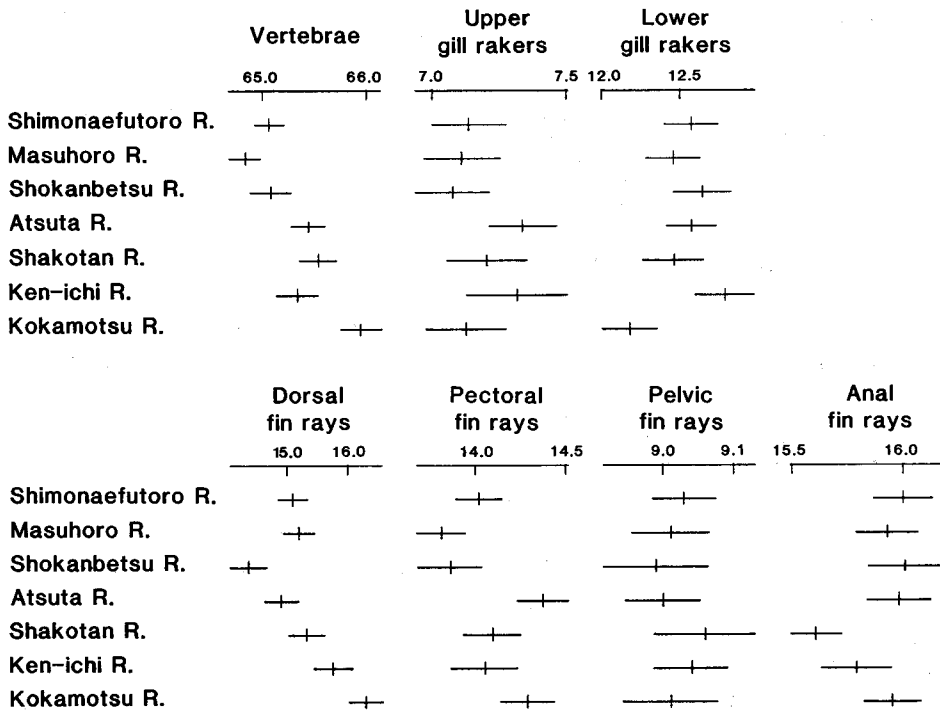


Fig. 5. Means and its 95% confidence intervals of seven numerical characters (Vertebrae, Upper gill rakers, Lower gill rakers, Dorsal fin rays, Pectoral fin rays, Pelvic fin rays, Anal fin rays) of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

腹鰭軟条数は8~10の範囲にあり、モードは全河川で9にあり、平均値は8.99~9.06であった (Table 4-f)。北側の4河川 (下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川, 厚田川) と南側の3河川 (積丹川, 見市川, 小鴨津川) に分けると、それぞれの河川群内で平均値は北から南に向かって減少し、厚田川と積丹川の間で不連続となる傾向がみられた (Fig. 5)。

臀鰭軟条数は14~18の範囲にあり、モードは全河川で16にあり、平均値は15.61~16.01であった (Table 4-g)。平均値は北側の4河川 (下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川, 厚田川) で近似した値を示したが、南側の3河川 (積丹川, 見市川, 小鴨津川) では南の河川ほど大きくなっていった (Fig. 5)。

雌雄間の変異 本研究の主要な目的は形質にみられる河川群間の地理的変異の大きさを明らかにすることであるが、河川群間の検討を行う前に、それぞれの形質の分散、平均値の雌雄間における変異の有無についての統計的な検討をも検定によって行った。ただし、雌雄間の分散に有意差の認められた7例の場合の平均値の検定はAspin-Welchの方法⁸⁾を用いた。その結果、7河川7形質の49通りの組み合わせのうち、表示はしていないが6組の平均値に有意差が認められた。この中の3組は下苗太路川の標本であった。このように雌雄間で分散ならびに平均値に有意差の認められた形質もあるが、その割合は分散で14%、平均値で12%と少なかったため、解析の煩雑さを避けるために以下の解析では雌雄の資料を一括して河川群間の変異を比較した。

河川群間の変異 解析に付した7形質それぞれについて河川群間の平均値の均一性の検定を分散分析法を用いて行ったところ、5形質に有意差が認められた (Table 5)。そのため以下の解析で

Table 5. Analysis of variance for seven numerical characters of Masu salmon aged 1+ sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

Numerical character	Between samples variation		Within sample variation		Variance ratio
	Variance	df	Variance	df	
Vertebrae	12.588	6	0.756	640	16.651**
Upper gill rakers	0.583	6	0.339	637	1.720
Lower gill rakers	2.135	6	0.515	638	4.146**
Dorsal fin rays	8.113	6	0.509	643	15.939**
Pectoral fin rays	2.542	6	0.370	639	6.870**
Pelvic fin rays	0.059	6	0.089	637	0.663
Anal fin rays	1.978	6	0.491	641	4.029**

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

は、有意差の認められた脊椎骨数、下枝鰓耙数、背鰭軟条数、胸鰭軟条数および臀鰭軟条数の5形質について河川の個々の組み合わせでt検定を行い、河川群間の差異を検討した。

上記の5形質について、7河川群間で21通り、合計105組の間で検定を行ったところ、分散で11組、平均値で55組に有意差が認められた (Table 6)。平均値の検定で比較的多く有意差が認められた形質は、脊椎骨数 (15組)、背鰭軟条数 (15組) および胸鰭軟条数 (13組) であった。河川

Table 6. Characters with significant differences for each pair among seven rivers (R1: Shimonaeufutoro R., R2: Masuhiro R., R3: Shokanbetsu R., R4: Atsuta R., R5: Shakotan R., R6: Ken-ichi R., R7: Kokamotsu R.) in Hokkaido. The characters with significant difference of mean and variance are below the diagonal line and above respectively. The five numerical characters are shown in numeric notation (1: Vertebrae, 2: Lower gill rakers, 3: Dorsal fin rays, 4: Pectoral fin rays, 5: Anal fin rays).

River	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
R1			*4			**4	**1
R2	*1 *4				**5	*4	*1
R3	**3	**3			**5		
R4	**1 **4	*1 **4	**1 *3		*5	*4	**1
R5	**1 **5	*1 **4	**1 **3	*3 *4		*5	
R6	*1 **3	*1 *2	**3	**3 **4	*2		
R7	**1 **2	*1 *2	**1 **2	**1 **2	*1 *2	*1 **2	
	**3 **4	**3 **4	**3 **4	**3	**3 **4	*3 *4	

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

Table 7. The Mahalanobis's generalized distance (upper triangle) and the percent overlap (lower triangle) for each pair among populations of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990. The values were calculated using five numerical characters (Vertebrae, Lower gill rakers, Dorsal fin rays, Pectoral fin rays, Anal fin rays). Notations of rivers are the same as in Table 6.

River	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
R1		0.153	0.300	0.353	0.741	0.493	1.970
R2	84.1		0.523	0.940	1.050	0.659	2.533
R3	78.7	71.9		0.656	1.399	1.239	3.279
R4	76.4	63.1	68.9		0.619	0.735	1.470
R5	66.7	61.0	55.5	69.7		0.316	0.834
R6	72.6	68.2	57.5	66.7	77.9		1.198
R7	48.4	42.4	36.3	54.2	64.6	58.2	

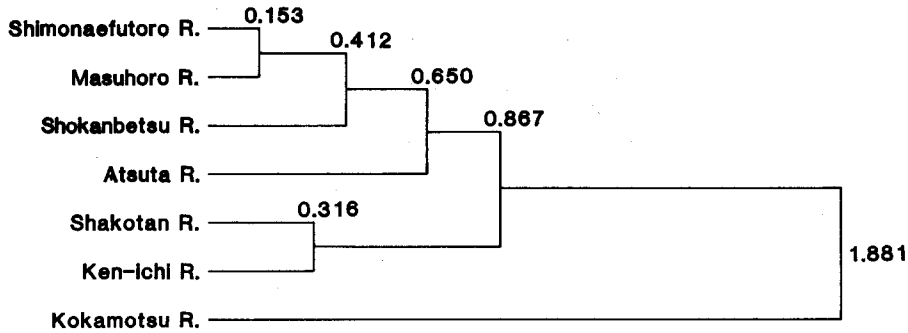


Fig. 6. Dendrogram based on Mahalanobis's generalized distance, calculated using five numerical characters (Vertebrae, Lower gill rakers, Dorsal fin rays, Pectoral fin rays, Anal fin rays) of Masu salmon sampled from seven rivers in Hokkaido, 1990.

の組み合わせごとに有意形質数をみると、7河川群の全ての組み合わせに少なくとも1つ以上の有意差を示す形質があった。中でも有意形質の多いのは小鴨津川で、他の6河川との組み合わせのうち5河川との間で4形質、1河川との間で3形質に有意差を示し、他の河川に比べて有意形質の多いことを示した。

次に、平均値に有意差の認められた5形質を用いて河川群間の相違を全体的に検討するため、マハラノビスの汎距離 (D^2) を計算し Table 7 に示した。マハラノビスの汎距離は2集団 (i, j) の形質の平均値ベクトルをそれぞれ μ_i, μ_j 、共通の共分散行列を Σ で表わすと、

$$D^2 = (\mu_i - \mu_j)' \Sigma^{-1} (\mu_i - \mu_j)$$

として求められる。また、マハラノビスの汎距離 (D^2) から Royce⁹⁾ に従い重複率を計算した (Table 7)。 D^2 値は近接した河川では一般に小さく、遠く離れた河川で大きな値を示す傾向がある。しかし、小鴨津川は他の6河川と比較して特に高い値を示し、他の河川より異質性の高いことを示している。

マハラノビスの汎距離 (D^2) を個体群間の距離とみなし群平均法によってクラスター分析を行い系統図を作成した (Fig. 6)。その結果、0.7 を基準にクラスターを分けると、下苗太路川、増幌

川, 暑寒別川, 厚田川が1群, 積丹川, 見市川が1群, そして小鴨津川が単独で1群, という3群に分けられた。全体として北から南に向かって変異の拡大している傾向がみられる。この中で, 小鴨津川のみからなるクラスターは他の河川との間で大きな D^2 値 (1.88) を示し, 特に高い異質性を示している。

考 察

性比において, 緯度に沿う北側の3河川(下苗太路川, 増幌川, 暑寒別川)と南側の4河川(厚田川, 積丹川, 見市川, 小鴨津川)では大きな差がみられた。これには, 本種の降海時期が緯度の低い河川ほど早いこと^{7, 10-12)}, 雌の大部分は孵化翌年の春に銀毛して降海するが, 雄には河川残留型として降海せず河川内で一生を終えるものがあること²⁻⁴⁾, が関係していると思われる。つまり, 本研究で南北の河川群間の性比に大きな差がみられたのは, 標本の採集された時期が本種の降海時期にあたっていて, 厚田川以南の河川では既に降海盛期を過ぎ, 雌の多くが降海した後であったため, と考えられる。

魚類の脊椎骨数は胚発生時の水温や塩分などの外部環境の影響を受けるといわれている¹³⁾。各々の形質にみられる地理的傾斜はこの胚期の環境の変化を反映したものと考えられる場合が多い。しかし, 形質の中には, 久保¹⁴⁾が同じサケ属のシロザケの脊椎骨数で報告したように, 河川群の回遊行動の独立性に基づく遺伝的効果によると考えられる変異もある。本研究にみられる各々の形質変異については, 環境と遺伝のいずれの要因によるものであるかについて確言できる資料はなく, 脊椎骨数や背鰭軟条数などにみられる形質の変異が一般魚類の自然個体群にみられる傾向とは異なる傾向を示すことを指摘することができるだけである。

河川群間で形質を比較した検定結果では, 全ての河川群の組み合わせに1つ以上の有意形質がみられ河川群の特異性を示しているが, 小鴨津川の標本は他の河川の標本との組み合わせで特に差異の大きいことが注目された。5形質のマハラノビスの汎距離を用いて作成した系統図からは, 7河川の標本は3群に分けられ, 形質全体としてみたときの変異は緯度に対する河川の位置と密接に対応していることが認められる。そして, このことは本種の形態的な変異が全体としては環境要因を反映した変異である可能性を推測させる。従来のアイソザイムによる研究には河川群間の遺伝的な分化を指摘する報告があり¹⁵⁾, この原因による変異も無視できないであろうが, 全体としての形態変異を構成する要因としては, 環境要因の影響がより大きいことを示すものと思われる。

本研究の結果の中には, 他魚種の自然個体群で観察された結果と異なるいくつかの傾向, 例えば, 脊椎骨数や背鰭軟条数には北に少なく南に多い傾向が認められた。そして, この傾向は環境と遺伝の対立する要因の効果を反映するものであることが指摘された。このことを考える際に本研究で特に注意されなければならないのは, 北海道の河川には各地でサクラマスの子苗放流が行われている実績である。すなわち, 放流種苗に遺伝的な特異性が含まれている場合には, それら個体の再生産を通じて形質に遺伝的な影響が現われることは避けることができないと考えられる。例えば, 小鴨津川を中心に放流されている北海道立水産孵化場で養成された特殊なストレイン(森池産系)は, 一般河川のサクラマスとは生理的, 生態的にかなり異なる性質を持つことが指摘されているので¹⁶⁻¹⁹⁾, この可能性は高いであろう。クラスター分析による系統図の中で, 小鴨津川が他の河川と特に異なる位置を占めたのは, 森池産系の遺伝的性質を強く示したためかもしれない。しかし, 本研究ではこれらの形質の変異が環境に原因を持つものか, 本河川固有の遺伝的なものか, あるいは移殖の効果が含まれるものなのかについて明らかにすることはできない。生活史の初期における河川環境についての研究と共に, 放流個体群の遺伝的性質についての研究が

今後の重要な研究課題として取り上げられなければならない。

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水産学部島崎健二教授に深く謝意を表します。また、標本の採集に御協力くださるとともに貴重な御意見をいただいた北海道立水産孵化場ならびに北海道立中央水産試験場の各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 粟倉輝彦 (1987). サクラマス. p.51-56. 落合 明 (編) 魚類解剖図鑑. 250 p. 緑書房, 東京.
- 2) 加藤 守 (1971). 海洋生活期におけるサクラマスの性比, 抱卵数および成熟. 日本海区水産研究所研究報告 **23**, 55-67.
- 3) 久保達郎 (1974). サクラマス幼魚の相分化と変態の様相. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 **28**, 9-26.
- 4) 宇藤 均 (1980). サクラマス *Oncorhynchus masou* BREVOORT の生活史と生態分岐. 特に河川生活期について. 北海道大学水産学部博士論文, 1-288+16 pls.
- 5) Neave, F. (1958). The origin and speciation of *Oncorhynchus*. Trans. Roy. Soc. Can. **52**, 25-39.
- 6) 北海道さけ・ますふ化場 (1966). 北海道河川溯上マス調査記録. (カラフトマス及びサクラマス). 北海道さけ・ますふ化場研究報告 **23**, 29-44.
- 7) 杉若圭一・小島 博 (1980). 厚田川における降海型サクラマス幼魚に関する研究. II. 1979年降海群の年齢と生態. 北海道立水産孵化場研究報告 **35**, 45-52.
- 8) 石居 進 (1975). 生物統計学入門. 290 p. 培風館, 東京.
- 9) Royce, W.F. (1964). A morphometric study of yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre). U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull. **63**, 395-443.
- 10) 佐野誠三・阿部進一 (1967). サクラマス (*Oncorhynchus masou* (Brevoort.)) の生態研究. 釧路沿岸回游幼魚について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 **21**, 1-9.
- 11) 原子 保 (1983). 日本海北部河川の降海特性. マリーンランチング計画プログレスレポート・サクラマス, 北海道さけ・ますふ化場 **3**, 63-81.
- 12) 加藤史彦 (1983). 新潟県および富山県沿岸におけるサクラマス幼魚の生態. マリーンランチング計画プログレスレポート・サクラマス, 北海道さけ・ますふ化場 **3**, 106-115.
- 13) Täning, Å.V. (1952). Experimental study of meristic characters in fishes. Biol. Rev. **27**, 169-193.
- 14) 久保達郎 (1956). 脊椎骨数に見られる知内川のサケ魚群の特異性. 北海道大学水産学部研究彙報 **6**, 266-270.
- 15) 岡崎登志夫 (1986). サクラマス河川集団の遺伝的変異と集団構造. マリーンランチング計画プログレスレポート・サクラマス, 北海道さけ・ますふ化場 **6**, 51-64.
- 16) 阿刀田光昭 (1974). 池中養殖サクラマスの生態に関する知見. I. 種苗の初期生残率, 性比, 0年魚の分化及び親魚の孕卵数について. 北海道立水産孵化場研究報告 **29**, 97-113.
- 17) 杉若圭一・田中寿雄・笠原 昇・新谷康二 (1984). 標識放流からみた1+池産サクラマスモルトの回遊. 北海道立水産孵化場研究報告 **36**, 11-31.
- 18) 永田光博・宮本真人・外崎 久 (1984). 河川に放流した池産サクラマス幼魚 *Oncorhynchus masou* の個体群動態. 北海道立水産孵化場研究報告 **39**, 1-17.
- 19) 小島 博・喜多正広 (1984). 池中継代飼育サクラマス零歳魚の銀毛化変態と早熟雄の出現. 北海道立水産孵化場研究報告 **39**, 113-121.