

支笏湖におけるヒメマスの子齡と成長

誌名	水産増殖 = The aquiculture
ISSN	03714217
著者	徳井, 利信
巻/号	36巻2号
掲載ページ	p. 137-143
発行年月	1988年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



支笏湖におけるヒメマスの年齢と成長

徳井利信

(徳井淡水漁業生物研究所)

Age and Growth of Kokanee *Oncorhynchus nerka*

in Lake Shikotsu, Hokkaido

Toshinobu TOKUI

支笏湖のヒメマスは、1894年に原産湖の阿寒湖から、ほかの湖へ最初の移植であったにもかかわらず、よく繁殖し定着に成功した。しかも、その後の資源管理は、一時期を除いて、ほぼ一世紀近く、北海道または国によって行われてきており、その間、ヒメマスについて多くの報告¹⁻¹⁰⁾がなされてきた。

筆者は鱗の輪紋形成時の計算体長から、支笏湖のヒメマスの年齢と成長について、いくつかの知見を得たので報告したい。

稿を進めるにあたり、御生前、種々有益な御助言をいただいた安田秀明先生、ならびに標本採集について御世話になった水産庁北海道さけ・ますふ化場支笏湖事業場の職員各位に厚くお礼申し上げる。

材料と方法

標本の採集 標本は1961年から1965年までの出来るだけ異なった季節に、網目5.15cmまたは5.45cmのナイロン刺網を、湖内漁場に設置して採集し、羅網した全数を標本とするを原則とした。ヒメマスは成熟期を迎えると、鱗の周縁が吸収されて、最外側輪紋の識別が困難となるので、9月下旬以後の産卵群は標本としなかった。

年齢査定と成長の推定 年齢査定は鱗を用いた。鱗は魚の全長、体重を測定後に背鰭直下、側線鱗上部分から10数枚を採取し、微アルカリ溶液で洗浄後、2枚のスライド・ガラスに封じ、オリンパス万能投影器で

50~100倍に拡大して、鱗長および焦点と、各輪紋間の距離を測定した。測定線は鱗の長軸の方向を測定軸にとった。

年成長の推定は、体長-鱗長関係をもとに、焦点と各輪紋までの距離から、各年齢時の体長をFRASER¹¹⁾の比例式

$$L_n = (R_n/R)(L-C) + C$$

(L_n ; n才時の推定体長, L ; 採集標本の体長, R_n ; 焦点から輪紋nまでの距離, R ; 鱗長, C ; 鱗初生時の体長)から計算した。ヒメマスの飼育試験¹²⁾では体長範囲27~38mmで鱗が出現したので、鱗初生時の体長を30mmとして計算した。BJORN¹³⁾もまた、合衆国アイダホ州 Priest 湖のヒメマスの計算体長を求めるのに、鱗初生時の体長を30mmとしている。

ヒメマスの年齢呼称の方式は、従来、統一されていなかった。筆者は1冬を経過して、輪紋の1つ見られる個体を年齢I (I才)とし、同様に年齢II (II才)、年齢III (III才)……年齢N (N才)としてあらかず方法にしたがった。また、各輪紋形成時の体長を計算体長($L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$)で示した。

なお、鱗関係の用語は安田^{14,15)}にしたがい、従来の年輪に代え輪紋 (ring pattern) を、また逆算体長 (back-calculated length) を、簡易に計算体長 (calculated length) とした。そして計算体長と対比して論ずる場合に、体長を強めて本稿の場合、体長は全長を用いるので実全長 (true total length) と呼んだ。

受領日：昭和63 (1988) 年3月10日

索引語：ヒメマス/年齢・成長/生態学的特性/支笏湖

連絡先：〒516 伊勢市宇治今在家町144 徳井淡水漁業生物研究所 徳井利信

Address: T. TOKUI, Tokui Inst. for Freshw. Fish. Biol., 144, Uji Imazaike-cho, Ise-shi 516.

ただし、上述の術語は、論文の引用では原著にしたがった。

結果と考察

表1に調査期間中に採捕した標本の全長、体重ならびに鱗に形成された輪紋に基づいて計算した、各年齢

時の計算全長の平均値と標準偏差を示した。1961年9月8日に採捕の標本の全長頻度分布を描くと、26.5cm以上と26.4cm以下の群とで、明らかに2つの柱状図となり、1才の年齢差があると推定された。そのため、全標本を全長26.5cm以上と、26.4cm以下の2群に分けて論述することとした。いま、図1に26.4cm以下の

表1 1961年から1965年にわたる支笏湖ヒメマスの各年齢における計算全長 (L_1, L_2, \dots, L_6 cm) および全長 (cm) と体重 (g) の平均値と標準偏差

Age	Date	No.	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	Total length	Body weight	
I	'64- 5-16	3	11.2±1.1					20.3±1.8	75.3±21.8	
	'61- 9- 8	9	9.5±1.1	18.7±1.7				22.4±1.3	110.4±24.5	
		30	10.0±1.0	19.5±1.4				24.8±0.5	137.9± 8.1	
	'62- 6-23	1	11.8	17.9				17.9	45.0	
	'63- 3-28	23	9.1±0.7	16.2±1.1				24.3±0.7	131.5±12.1	
		6	9.7±1.1	16.7±2.3				24.6±1.5	135.7±20.0	
	II	'64- 3-19	34	8.5±1.0	14.7±1.9				23.9±0.5	125.4± 6.4
		- 5-16	12	8.4±0.6	14.5±0.7				24.4±0.4	132.5± 5.7
		- 6-27	2	8.5±0.4	14.3±1.5				25.4±0.7	147.5±20.5
		- 8-28	3	8.3±0.8	14.9±2.3				21.4±1.0	89.7±14.0
'65- 4-27	2	10.3±0.0	16.0±2.3					26.6±0.0	179.0± 7.1	
	- 6-30	2	8.6±1.2	13.8±1.3				16.2±1.2	35.5±10.6	
	-12-20	4	9.7±1.0	14.5±1.2				23.3±0.4	107.5± 6.2	
	'61- 9- 8	7	9.7±0.5	18.6±0.8	26.7±1.2			28.6±0.5	232.6±16.8	
'62- 5-15	17	9.6±0.7	19.1±1.5	24.8±0.6			24.8±0.6	136.2±10.3		
	26	9.9±1.1	18.8±1.5	24.8±0.6			24.9±0.5	133.5± 9.0		
'63- 5- 1	21	8.6±0.7	16.4±1.6	23.3±0.6			24.4±0.9	131.1±14.5		
	13	8.9±1.2	15.8±1.7	24.1±0.9			25.9±0.5	158.2± 9.4		
'64- 3-19	17	8.3±0.7	15.1±1.4	23.9±0.8			26.2±1.2	164.9±20.2		
	9	7.8±0.7	14.9±1.2	24.3±1.3			26.0±1.7	161.4±28.3		
III	- 6-27	18	8.2±0.8	14.6±1.3	24.3±1.0			27.5±0.7	188.7±13.3	
	- 9- 8	6	9.5±0.7	15.3±1.2	24.5±1.1			26.6±0.8	164.0±26.7	
	-12-18	17	8.3±0.8	14.5±0.7	24.1±1.0			28.4±0.6	205.8± 9.9	
	'65- 1-26	19	8.2±0.7	14.0±1.1	23.5±1.6			28.2±0.9	205.3±18.7	
- 3- 3	6	8.3±1.4	13.6±1.5	24.8±0.4			28.4±0.3	212.0± 9.8		
	6	9.4±0.6	15.2±0.9	24.7±0.8			28.8±0.7	220.7±16.8		
	14	8.8±1.0	15.2±1.3	24.0±1.2			29.1±0.5	235.4±12.1		
	7	9.6±1.1	15.9±2.0	25.0±1.4			28.3±0.8	208.3±20.8		
IV	'61- 9- 8	3	10.0±0.6	17.0±3.4	20.9±2.3	26.2±3.6		29.5±0.5	239.7±13.7	
	'64- 6-27	2	7.6±0.3	12.8±0.6	19.4±1.2	25.2±0.8		27.9±0.4	183.0± 2.8	
		30	9.0±0.8	15.6±1.4	25.2±1.3	27.4±0.7		29.0±0.8	243.3±17.3	
	'65- 1-26	3	8.3±0.2	14.9±0.4	19.9±0.9	25.1±0.9		29.1±0.6	216.0± 8.2	
	- 4-27	2	8.5±1.2	14.0±0.8	21.5±0.6	25.3±0.1		29.3±1.4	235.5±27.6	
	- 7- 1	17	9.0±1.1	14.8±1.8	22.8±3.2	26.9±2.1		29.3±1.2	228.4±23.8	
	- 9- 6	45	8.8±0.7	14.6±1.1	25.5±0.9	28.8±0.7		30.6±0.6	278.2±18.8	
	-12-20	3	8.5±0.9	12.8±0.5	22.3±2.8	28.2±1.0		29.8±0.4	218.7± 6.5	
V	'64- 9- 8	2	9.4±1.1	15.5±2.8	25.8±0.2	27.4±0.1	29.1±0.6	30.2±0.3	262.0± 5.7	
	'65- 7- 1	1	7.2	13.2	22.9	25.8	29.3	30.4	242.0	
Mean value			9.0	15.5	23.7	26.6	29.2			

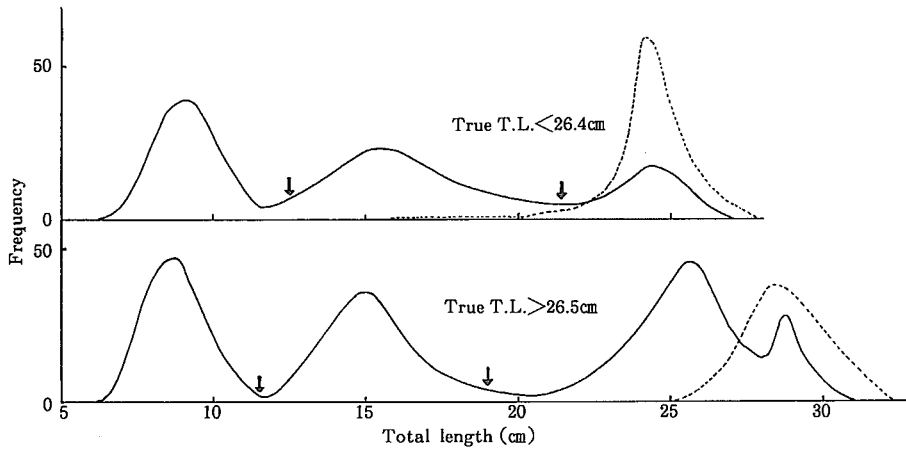


図1 支笏湖ヒメマス (1961~1965年) の計算全長 (実線) と実全長 (破線) の頻度分布
矢印は第2の峯の範囲を示す。

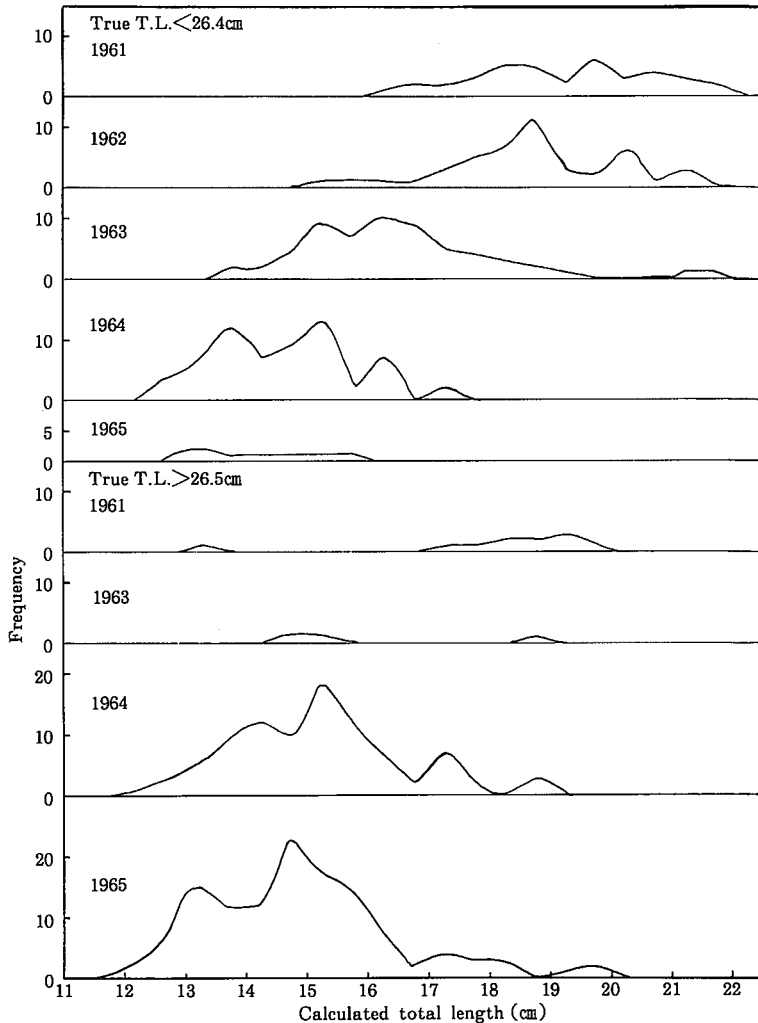


図2 第2の峯の分布範囲 (図1) における計算全長の年別頻度分布

218尾と、26.5cm以上の224尾を0.5cmごとにグループ分けした、計算全長と実全長の頻度分布を示した。この図から分布の第1の峯は両群ともあまり変わらないのに、第2の峯は範囲が広く、かつ低いことが知られる。田中¹⁶⁾もまた、びわ湖のハスの各年齢時の計算体長の頻度分布について、“II才の時の体長分布のピークは、I才、III才、IV才の時の体長分布のピークに比べて低くなっており、かつ体長分布の幅も広がっている。”として同様の結果を得ている。したがって、これはヒメマスに特有の現象でないことがわかる。第2の峯の範囲が広く、かつ低いことは、第2輪紋を形成する全長が、年によってかなり異なっていると考えられ、年別に、第2の峯の範囲の、計算全長の頻度分布を描いたのが図2である。これから、年によって第2輪紋を

形成する全長が異なり、1961年から1965年にかけて、短少化に向っていたことがわかる。

支笏湖のヒメマスは6月中旬から7月上旬にかけ、多数のスモルトが排水河の千歳川を降る降河行動に出ることがある。筆者が実見したのは、1962年6月15日から7月6日までの降河行動で、スモルトの平均全長は18.2cm¹⁰⁾であった。サケ・マス類の成長が、スモルト化や海水に対する抵抗性に関与していることは明らかで¹⁷⁾、II才に達した時のサイズが、スモルト化に必要なサイズであった場合に降河行動に出るのでなかろうか。渡辺¹⁸⁾は、洞爺湖で1950年6月25日に採捕の降河群の平均全長は、15.7cmと報告している。支笏湖において1963, '64, '65年には、1962年に見られたような多数のスモルトの降河行動の見られなかったことと、

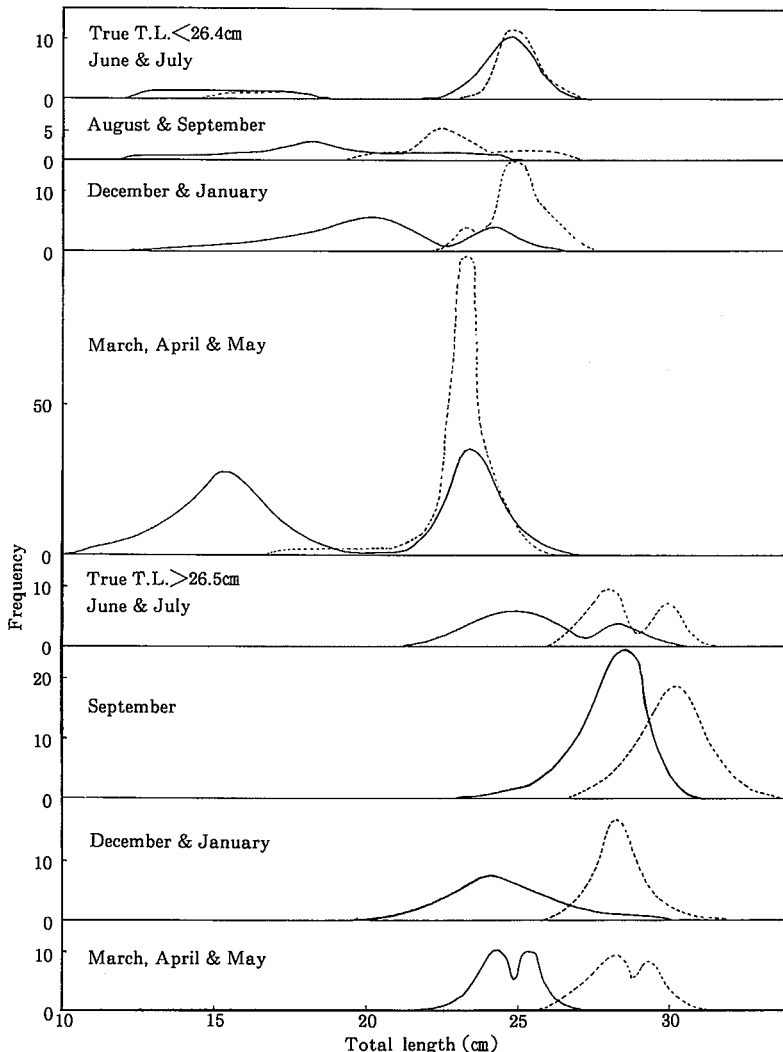


図3 輪紋形成期の推定。最外側輪紋の計算全長(実線)と実全長(破線)の期別頻度分布

II才の全長の短少化と関係がありそうである。

輪紋形成期の推定 いま、輪紋形成期を推定するため、季節別にグループ化した標本の実全長と、最外側輪紋の計算全長の頻度分布を描いたのが図3である。これを見ると、26.4cm以下では6・7月に、その年の輪紋がほとんど形成しており、3～5月期では5月に形成しているものもあることがわかる。事実、表1に見られるように1962年5月15日採捕のIII才魚は、鱗の周縁に、その年の輪紋が形成しており、 L_3 の計算全長と実全長は同値である。26.5cm以上では、6・7月に輪紋が必ずしもすべて形成するとは限らないことが図3からわかる。9月には、ほぼすべて輪紋が形成して、その年の成長が相当量みられる。ALLISON¹⁹⁾は、合衆国アイダホ州 Pend Oreille 湖のヒメマスの年輪は、

4月から7月の何時かに形成するという前提を受け入れている。Pend Oreille 湖は支笏湖の5倍の面積をもつ大湖で、若齢のヒメマスは4月から、高齡魚は7月から成長を始めており、成長開始と輪紋形成との関係をうかがわせる。

筆者は蔦沼²⁰⁾や倶多楽湖²¹⁾の、いずれも5月に採捕のヒメマスの輪紋の状況から、その形成期を新しい成長の開始される5月頃でないかと推定した。今回、支笏湖におけるヒメマスの、5年間にわたる輪紋の形成状況を見るに及んで、その形成期は魚の年齢や湖沼環境によっても異なり、長期間にわたることを知った。支笏湖の場合、輪紋の形成期は Pend Oreille 湖の1カ月遅れの5月から8月の間と考えてよい。

成長 ROBBINS²²⁾によると、合衆国モンタナ州

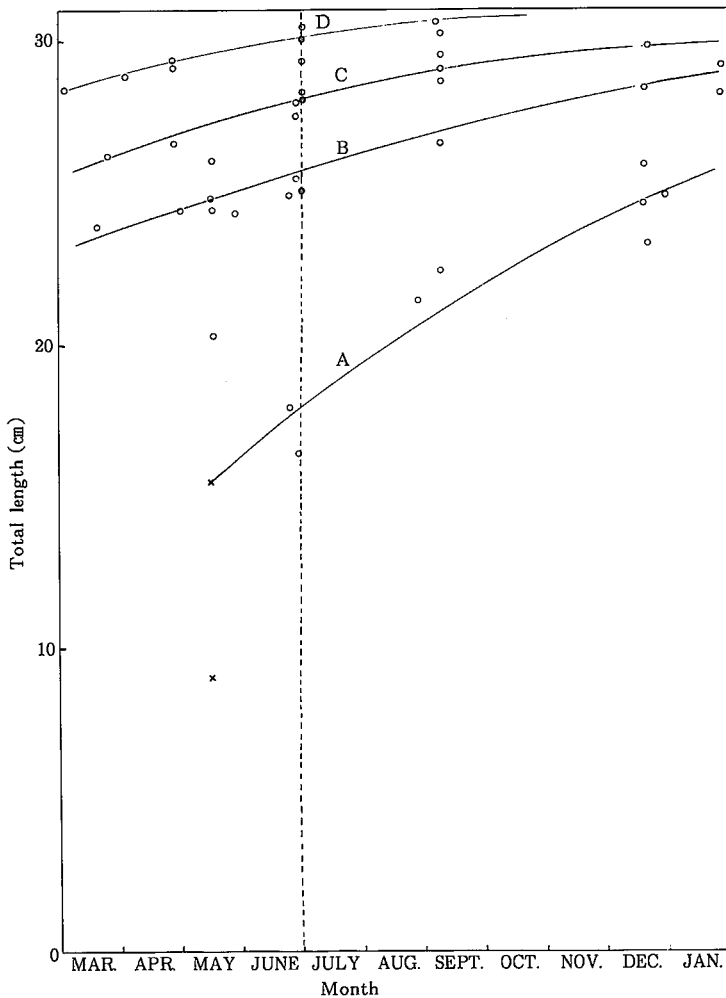


図4 支笏湖ヒメマス(1961~1965年)の平均全長(O), 図3の6・7月(輪紋形成期として)の全長のモード(●), ならびに表1の1才, 2才の平均計算全長(x)による推定成長曲線。A, B, C, Dは年齢が1才ずつ異なるらしい。Aは2才, B, C, Dは, それぞれ3, 4, 5才と推定される。

Flathead 湖のヒメマスの月平均体重と体長は、5月から12月まで増加を示し、Lewes²³⁾はオレゴン州 Odell 湖のヒメマスの成長について、最多成長は晩夏と秋に起り、加速された成長期は動物プランクトン生産の盛期に当たっていると記している。また田中²⁰⁾は、日光湯ノ湖の放流ヒメマスの追跡調査から、“冬期には体長の伸長はみられないものと考えられる”と述べている。

筆者はヒメマスの成長は、冬季間ほとんど停止することを確かめるため、表1の1961年12月30日に採捕のⅡ才魚30尾と、翌1962年5月15日採捕のⅢ才魚17尾について、その全長と体重を比較した。これら両標本はⅠ才、Ⅱ才時の計算全長からも、明らかに同一個体群であったことが推定される。5月15日採捕の標本については、すでに鱗の周縁に輪紋が形成されており、Ⅲ才の計算全長と実全長は同値である。いま、両標本の全長平均値を見ると、いずれも24.8cmで同値である。また体重について、12月30日採捕の標本30尾の平均値は137.9gで、5月15日採捕の標本17尾から、もとの母集団の平均値の95%信頼限界を設定すると、

$$131 \leq \mu \leq 142 \text{ g となり、}$$

12月30日採捕の平均値137.9gは、その範囲内にあり、体重についても増加はなかったものと言える。したがって、ヒメマスは冬季中、全長、体重について増加はなかったことが数値の上からも示された。

成長曲線の推定 図4は縦軸に表1の全長平均値を、横軸に漁獲月の3月から1月までをとり、なお、図3の6・7月の実全長のモード25, 28, 30cmを、高齢魚の輪紋形成期と推定される6・7月に記入し、さらにⅠ才、Ⅱ才の計算全長の平均値9.0cm, 15.5cmを、若齢魚の輪紋形成期と推定される5月中旬に記入して、大よその成長曲線を描いたものである。A, B, C, Dは、それぞれ年齢がⅠ才ずつ違うものようである。AはⅡ才、B, C, Dは、それぞれⅢ, Ⅳ, Ⅴ才の成長曲線と推定される。若齢魚の実全長の資料が乏しいので、0才、Ⅰ才魚の成長曲線を描くことはできないが、Ⅰ才、Ⅱ才の計算全長の平均値が、それぞれ9.0cm, 15.5cmで、0才の春に約3.0cmで成長を開始すると想定すると、0才、Ⅰ才の大よその成長曲線は推定することができる。

要 約

支笏湖で1961年から1965年までの5年にわたり、刺網で採捕したヒメマスの年齢査定と、各年齢時における全長の推定を行い、次の知見を得た。

1) Ⅰ才に達した時の全長は、常によく揃っているが、

Ⅱ才に達する全長は、年により変動がある。Ⅱ才に達した時のサイズがスモルト化、ひいては次に起る降河行動との関連が示唆された。

- 2) 鱗紋の形成期は5月から8月の間と推定され、鱗紋形成後、その年の成長が開始され、若齢魚は早く、高齢魚は遅れる傾向がある。
- 3) ヒメマスは冬の半年間、ほとんど成長しないことを、12月と翌年5月に採捕の標本の全長、体重の数値から示した。
- 4) 周年にわたる標本の実全長および計算全長の平均値から、各年齢時の成長曲線を推定した。

文 献

- 1) 半田芳男(1922): 支笏湖産姫鱒の大きさの変化. 水産学雑誌, (25), 17-21.
- 2) 大東信一・久保達郎・大久保正一(1948): 支笏湖に於けるヒメマスの生態(予報). 水産孵化場試験報告, 3(1), 29-32.
- 3) 大東信一・大久保正一(1949): 支笏湖におけるヒメマスの生態1. 水産孵化場試験報告, 4(2), 76-78.
- 4) 三原健夫・江口 弘(1955): 明治32年(1899)より昭和30年(1955)に至る支笏湖産姫鱒親魚(*Oncorhynchus nerka*)の体長, 体重, 肥満度の出現並にその変動に対する一考察. 孵化場試験報告, 10(1, 2), 83-104.
- 5) 黒萩 尚・佐々木正三(1964): 支笏湖ヒメマスの生態調査-II 成魚の鱗相についての2, 3の観察結果. 北海道さけ・ますふ化場研報, (18), 91-111.
- 6) 黒萩 尚(1965): 支笏湖ヒメマスの生態調査-III 1949-1951年の成魚の鱗相と年齢について. 北海道さけ・ますふ化場研報, (19), 61-74.
- 7) 黒萩 尚・佐々木正三(1966): 支笏湖ヒメマスの生態調査-IV 1952-1956年の成魚の鱗相と年齢. 北海道さけ・ますふ化場研報, (20), 119-142.
- 8) 徳井利信(1960): ヒメマスの研究-III 支笏湖に於けるヒメマス産卵群の変動について. 北海道さけ・ますふ化場研報, (15), 7-16.
- 9) 徳井利信(1961): ヒメマスの研究-IV 支笏湖に於けるヒメマスの産卵洩遊について. 北海道さけ・ますふ化場研報, (16), 127-136.
- 10) 徳井利信(1970): ヒメマスの研究-VI 1962年に支笏湖から降下移動したヒメマスについて. 北海道さけ・ますふ化場研報, (24), 1-8.
- 11) FRASER, C. McLEAN (1916): Growth of the spring salmon. *Trans. Pac. Fish. Soc.*, Seattle, for 1915: 29-35.
- 12) 徳井利信・疋田豊彦(1967): 西別川ベニザケ回

- 婦試験。さけ・ます増殖事業に関する調査報告，昭和41年度，北海道さけ・ますふ化場，165-175.
- 13) BJORN, T. C. (1961) : Harvest, age structure, and growth of game fish populations from Priest and Upper Priest Lakes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **90** : 27-31.
- 14) 安田秀明 (1962) : うろこと共に二十年。楽水，(2)，3-8.
- 15) 安田秀明 (1972) : 魚類の輪紋。硬組織形成機構研究グループ会報，(8)，8-11.
- 16) 田中 晋 (1970) : びわ湖におけるハスの成長に関する研究Ⅱ。成長過程にみられる成長の個体変異と補償作用について。日生態会誌，**20** (2)，80-92.
- 17) 農林水産技術会議事務局 (1985) : 溯河性さけ・ますの大量培養技術の開発に関する総合研究。研究成果 163，174pp.
- 18) 渡辺宗重 (1959) : 洞爺湖産姫鱒の幼魚に関する二，三の観察。北海道さけ・ますふ化場研報，(14)，5-14.
- 19) ALLISON, D. (1958) : Age and growth characteristics of Lake Pend Oreille kokanee, 1957. Idaho Fish and Game Department, Annual Progress Report, Project F 3-R-7, 75pp. + 21 photos.
- 20) 徳井利信 (1979) : 葛沼ヒメマス覚書。十和田科学博物館，(3)，18-25.
- 21) 徳井利信 (1985) : 倶多楽湖のヒメマスについて二，三の知見。本誌，**33** (2)，100-102.
- 22) ROBBINS, O. JR. (1966) : Flathead Lake (Montana) fishery investigations, 1961-64. Technical papers of the Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, 26p.+19 figs.
- 23) LEWIS, S. L. (1970) : Kokanee ecology. Progress in Game and Sport Fishery Research... 1963-1970. Oregon State Game Commission, 1-3.
- 24) 田中 実・故白石芳一・島田 武 (1975) : マス類の放流効果に関する研究-V ヒメマスの成長と分布層の季節変化。淡水研報，**25** (2)，63-72.