



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	能取湖に棲息するニシン, <i>Clupea pallasii</i> Cuvier et Valenciennes, の生活史 : I. 体長組成, 脊椎骨数組成および鱗の輪条形成について
Author(s)	菅野, 泰次; KANNO, Yasuji
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 30(4), 259-271
Issue Date	1979-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23694
Type	departmental bulletin paper
File Information	30(4)_P259-271.pdf



能取湖に棲息するニシン, *Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, の生活史

I. 体長組成, 脊椎骨数組成および鱗の輪条形成について

菅野 泰次*

On the Life History of Herring, *Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, in the Brackish Lake Notoro, Hokkaido

I. The composition of body length, vertebral numbers and the time of ring formation on the scales

Yasuji KANNO*

Abstract

Thirty-three samples of herring were obtained in Lake Notoro, a brackish lake facing the Okhotsk sea, from April, 1973 to May, 1976 to analyze the composition of body length and the vertebral numbers, and to estimate the time of ring formation on the scales. The results were summarized as follows.

Two different size groups of the herring were observed in Lake Notoro; The smaller size group less than 17 cm in body length, is a land-locked herring which inhabits the lake all year round and spawns in dwarfish form. Another larger size group above 18 cm is the migratory herring which comes from the sea for spawning.

The land-locked herring was, moreover, divided into five size groups. It was considered that they were native herring in Lake Notoro except one group which had a different origin, by analysis of the growth, the vertebral numbers and the scale pattern.

The time of ring formation was inferred from the seasonal transition in the land-locked and the migratory herring. Annuli were formed during the season from spring to summer in both herring, but the 2nd ring of the land-locked herring was formed in autumn as a false ring.

Based on the ring group composition and the time of ring formation, the age of each size group in the land-locked herring was determined.

結 言

近年の日本近海におけるニシンの漁獲量はオホーツク海を中心に数千~数万トンを数えるとはいえ、春ニシン(樺太北海道系ニシン)を対象にして、年間100万トン近い漁獲を誇った1900年代初頭の大漁時代に較べれば極めて僅少といえる。これは1940年代に春ニシンが北海道沿岸の産卵場を失ない、この系統がほとんど衰滅したためである。現在日本近海で漁獲されるニシンは、樺太北海道系ニシンのような大漁をする沖合ニシンは存在せず、地域的に限定された分布をもつ沿岸ニシンの地域個体群に限られている。このような地域個体群は樺太および本邦沿岸に数多く見られ、日本沿岸では酒沼

* 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)

ニシン¹⁾⁻⁷⁾, 尾鯨沼ニシン⁸⁾⁹⁾, 厚岸ニシン¹⁰⁾⁻¹⁴⁾が知られている。また、1950年以來北海道日本海岸の厚田を中心に漁獲の対象にされているニシンが、同じ沿岸ニシンの地域個体群であると考えられている¹⁵⁾。

オホーツク海に面する海岸湖である能取湖においても、古くから湖に産卵するニシンの棲息することが指摘され¹⁶⁾¹⁷⁾, その生態について詳細な研究が望まれていた。筆者は1973年から数年にわたり能取湖より試料を集めて分析した結果、このニシンも独立した再生産単位をなす沿岸ニシンの1地域個体群であること、体長14~16cmで成熟する矮小な産卵群の存在することなどを知ったので、研究結果のうち生活史に関する部分を報告する。

材料および方法

能取湖は北海道オホーツク海沿岸の能取岬の西方10kmにあって狭い水路をオホーツク海に開いている汽水湖である。形態は長径11km, 短径7kmの南北に長い長円形を呈し、水面積は58km²である。湖口水路は湖の水位の低い9, 10月に波浪による砂州の発達により自然閉鎖し、1年の大半は閉塞状態となるが、4月下旬の解氷期から閉鎖期までの約5か月間は砂州に細い水路を開いてオホーツク海と流通する。調査の中間年度である1974年4月に水路幅150m, 水深7mの通年閉鎖することのない人工湖口が開削されて、塩分濃度を始めとする水質の急激な変化が引き起こされた¹⁸⁾¹⁹⁾。

能取湖は湖棚が比較的良好に発達して東岸の一部を除く主な沿岸域は緩やかな傾斜をもつ砂質からなっている。この部分にはアマモ類が密生している。10m以深の湖底部は主に有機物に富んだ泥質によっ

Table 1. List of samples of herring caught in Lake Notoro, from 1973 to 1976.

Date of sampling	Individual numbers		Fishing implement
	Total	Subsample	
'73 Apr. 24	13	13	Set net
Apr. 26	132	60	Gill net
May 11,14	247	75	Set net
Jun. 13	427	0	Set net
Nov. 6	333	61	Set net
Dec. 18	291	80	Gill net
'74 Apr. 26	440	80	Set net
May 17	453	80	Set net
May 24	173	80	Gill net
Jun. 17,21	690	191	Set net
Jul. 4,10,24	947	251	Set net
Aug. 21,28	807	167	Set net
Sep. 9,25	840	123	Set net
Sep. 25	182	51	Gill net
Oct. 14	631	105	Set net
Oct. 14	30	30	Gill net
Nov. 11	413	82	Set net
Nov. 11	117	60	Gill net
Dec. 11	220	53	Set net
'75 May 2	585	180	Set net
May 8	102	102	Gill net
Jun. 17	136	82	Gill net
Oct. 7	490	140	Set net
Nov. 26	375	17	Set net
Dec. 17	141	50	Gill net
'76 Apr. 23	130	80	Gill net

て占められ、20 m の最深部には硫化水素を発生する無気層がある²⁰⁾。水質は 14~18‰ cl の汽水性であり、栄養塩に富んで中栄養湖から富栄養湖に位置づけられることが特徴とされる。湖面は 12 月末から 4 月末まで結氷しこの間の最低水温は -0°C 台となる。また夏期の表面水温は 22°C 台まで昇温する。

能取湖は行政的に内水面として扱われ、漁業は、ニシン、クロガシラガレイ、コマイ、チカ、ホタテガイなどを対象に行なわれている。年間の総漁獲量は 200~300 トンに上り、漁業は刺網と定置網によるものが多い。この中でカレイとニシンが産業的に最も重要な位置を占める。ニシンの年漁獲量は 60~150 トン程度である。

研究に用いた材料は 1973 年 4 月から 1976 年 5 月までの間に、刺網と小型定置網（水深 4.5 m 以浅に敷設される）によって能取湖内で漁獲されたニシンから随時採取された（表 1）。材料は刺網と定置網のそれぞれの漁獲物から無作為にとられたものであるが、両者の漁獲量比を代表したのものではない。えられた標本についてはまず全個体の肉質体長を測定した。つぎにこの中から 50~100 個体の副次標本を抽出し体重、生殖腺重量および体部分長を測定したのち、尾部棒状骨を含む脊椎骨数を数え、さらに左体側中央部から採鱗を行った。副次標本の抽出は必ずしも無作為に行なったのではなく、体長 17 cm 以下のものについては全体長範囲を網羅するように配慮した。採取した鱗は 10~20 枚を選びスライドガラスに挟んで永久標本とした。この標本を万能投影機で 20 倍に拡大し、典型鱗を選んで鱗面上に形成された輪条数を数えた。また鱗の核を通る正中線に沿って隣り合う輪条間の距離を測った（図 1）。最外輪条から外縁までの距離を r_0 とした。

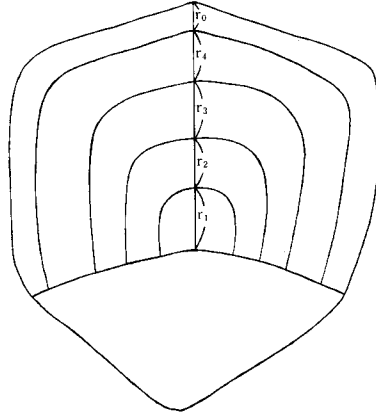


Fig. 1. Parts of the measurement on scales of the herring.

結 果

1. 体長組成

1974~1975 年に能取湖内で漁獲されたニシンの月別漁獲量を図 2 に示した。漁業は解氷直後の 4 月下旬に始まり 7 月上旬に終る産卵ニシンを対象にした春漁と、10 月初旬に始まり 12 月下旬の結氷期

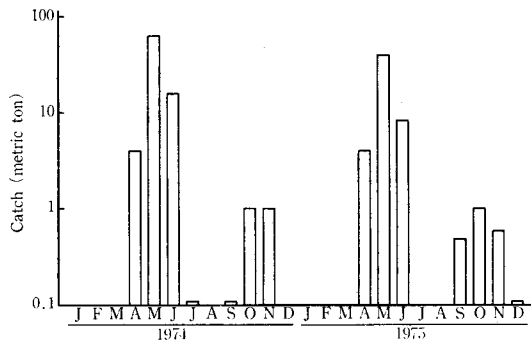
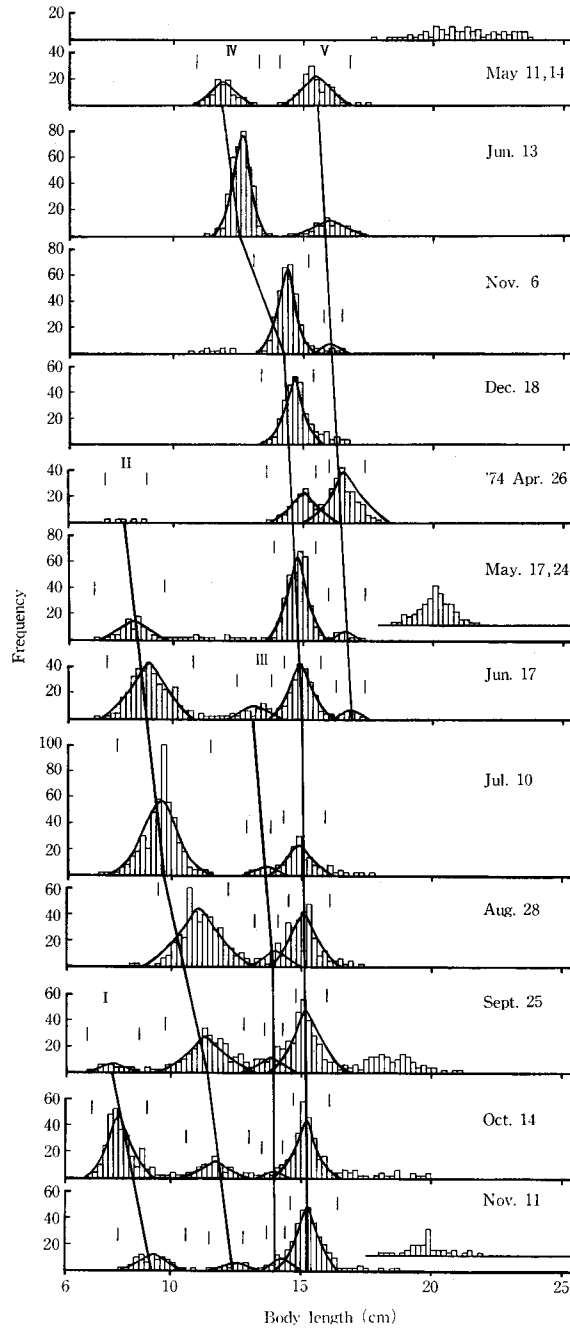


Fig. 2. Monthly catches of the herring caught in Lake Notoro in 1974 and 1975.

'73 Apr. 24



菅野：能取湖のニシンの生活史 I. 体長組成

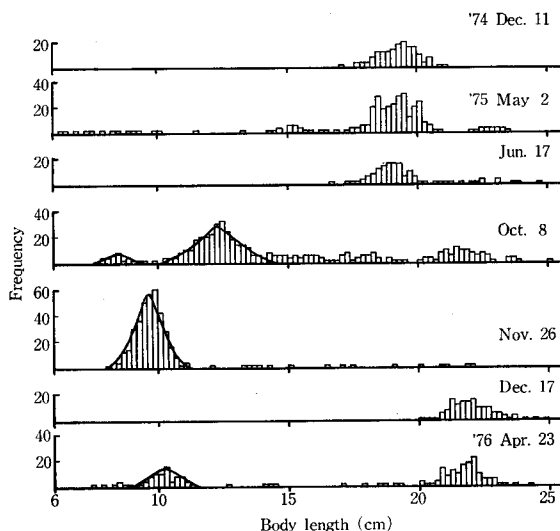


Fig. 3. Frequency distribution of body length of the herring caught in Lake Notoro, from 1973 to 1976. Vertical lines in the figure show the length intervals of each size group.

まで行なわれる秋漁に分けられる。7月中旬から9月までの期間は網に藻類が着き易く操業が困難なこと、高温で魚の鮮度が落ち易いことなどのためニシン漁業は行なわれていない。漁業は産卵ニシンを対象にした春漁が主で、秋漁の漁獲は僅少である。

1973～1976年に能取湖で漁獲されたニシンの体長組成を図3に示した。組成の中で体長17cm以下にモードをもつ体長群は周年にわたって湖に出現するニシンであり、組成の山の季節的推移が比較的明瞭であることから5つの体長群(I～V)を区別することができる。これらの体長群の季節的推移の中で特に注目されるのは体長群I～IIIの間の体長の接続過程である。すなわち、体長群Iの9月の体長は体長群IIの4月の体長に等しい70～90mmにあり、この体長群は2か月後の11月には80～100mmに成長するから、体長の推移からみてこれが4月の体長群IIにつらなることはない。また、体長群Iは1973年5月の体長群IV、あるいは1974年5月の体長群IIIに接続して自然であるけれども、体長群IIの1974年11月の体長は110～130mmにあって前記の体長群IV、IIIにつらなるには大きすぎるといえる。したがって、ここに明らかなように体長群IIには成長過程において他の体長群との不連続性が認められる。また1973年の体長群V、および1974年の体長群IV、Vはいずれも産卵群である(表2)。一方、18cm以上にモードをもつ体長群は産卵のために外海から湖に回帰したニシンで、出現時期は秋から春に限定されている。体長組成は標本ごとにかなり不規則で前者のような季節的推移は見られない。出現時期の特徴から周年湖内に棲息する体長17cm以下のニシンを湖内型、後者の外海から回帰するニシンを回帰型とよび両者を区別した。従って産卵群は湖内型と回帰型の両型に見られることになる。

湖内型ニシンの産卵期は4月下旬～5月下旬にあり、回帰型のそれよりも短い。産卵場所は湖南部および東西の両沿岸であり、産卵は水深3～8mの比較的浅い場所で行なわれる。産卵期の表面水温は4～13°Cである。回帰型ニシンの回帰は10月に始まり翌年の6月末までに及ぶ。回帰直後のニシンの生殖巣は完熟状態に達していることは稀で、数週間から数か月を経て始めて完熟産卵可能な状態になる。産卵期は4月下旬から6月下旬に及び、遅いものは7月に入っても抱卵したまま湖に滞

Table 2. Seasonal changes in gonad weight of the size group IV.

	Sampling date	Gonad weight (g)								Mean		
		0	1	2	3	4	5	6	7		8	
Female	'73 Apr. & May	9										
	Nov. 6	2	9	13	2							1.59
	Dec. 18		1	9	26	7	4					3.09
	'74 Apr. 26		1		2	4	4	1				4.08
	May 17,24	15				3	5	3			1	2.44
	Jun. 17,21	32										
	Jul. 10,24	34										
	Aug. 21,28	34										
	Sep. 17,25	15										
	Oct. 14	21	3									0.30
Nov. 11	3	10	4								1.09	
Male	'73 Apr. & May	1										
	Nov. 6		1	1	16	9	1					3.29
	Dec. 18			2	6	5	3					3.56
	'74 Apr. 26	1	1	2	3	1						2.28
	May 17,24	12	1	1	6	3						1.54
	Jun. 17,21	40										
	Jul. 10,24	38										
	Aug. 21,28	26										
	Sep. 17,25	13	17	1								0.70
	Oct. 14	5	4	8	4							1.57
Nov. 11	3	1	5	8	3		1				2.55	

Table 3. Composition of vertebral numbers in the land-locked and the migratory herring,

Size group	Land-									
	I					II				
Vertebral number										
Sampling date	52	53	54	55	56	52	53	54	55	56
'73 Apr. 24,26 & May 11,14										
Nov. 6										
Dec. 18										
'74 Apr. 26								2		
May 17,24								5	4	
Jun. 17,21						3	7	26	20	1
Jul. 10,24						1	9	21	12	1
Aug. 21,28										
Sep. 17,25						2	8	17	9	
Oct. 14		3	9					9	31	13
Nov. 11		3	12					3	13	4
Dec. 11		3	10	5				1	1	
'75 May 8										
Jun. 17										
Oct. 8										
Dec. 17										
'76 Apr. 23										
Total		9	31	5		6	39	116	62	5

Table 4. Variance analysis as to the homogeneity of mean vertebral numbers within each size group.

Size group	d.f.	F	p
I	2, 42	2.054	0.25-0.10
II	7, 220	0.591	>0.50
III	5, 86	1.988	0.10-0.05
IV	10, 470	0.834	>0.50
V	3, 102	1.778	0.25-0.10
Migratory	10, 599	1.336	0.25-0.10

Table 5. Comparison of mean vertebral numbers between each two among six length groups, being *t* values below diagonal line and variance ratio *F* above diagonal line.

Size group	Mean (n)	Size group					
		I	II	III	IV	V	VI
I	53.911 (45)		2.070**	1.441	1.403	1.021	1.504
II	54.092 (228)	1.459		1.436	1.475*	2.025**	1.377
III	53.772 (92)	1.210	3.413**		1.027	1.411	1.043
IV	53.794 (481)	1.163	5.285**	0.295		1.373	1.071
V	53.802 (106)	1.097	3.389**	0.345	0.117		1.473*
VI	53.859 (700)	0.505	4.326**	1.163	1.647	0.827	

* Significant at 5% level

** Significant at 1% level

群 III は 6~8 月には主に 1 輪からなる組成を示したが、9~10 月には 2 輪個体の増加傾向が認められた。この体長群は体長組成中の比率が小さいため、他の体長群の個体が混入していることが考えられる。体長群 IV は 1973 年 5 月から 1974 年 11 月まで卓越した群として出現した。1973 年 5 月には 0 輪が主体で若干の 1 輪の加わった組成を示すが、11~12 月には 2 輪主体の組成に変わった。翌 1974 年の 4~5 月には 2 輪を主体にした組成として出現し、6 月以降には 3 輪個体の数が増加し 8~11 月にはほとんどの個体が 3 輪となった。体長群 V は主に 1973 年と 1974 年の春に採取された。1973 年 5 月には 3 輪が主体で若干の 2 輪と 4 輪の加わった組成を示したが、1974 年 4 月には 3 輪と 4 輪を主体とする組成に変わった。しかし標本数が少ないため組成の安定性に乏しい。

上述のように各体長群は必ずしも 1 年に 1 本の輪条を形成するのではないことが示された。当才魚と考えられる体長群 I がまだ輪条を形成していないことは考えられるところであるが、体長群 II および体長群 IV では 0 輪から 2 輪への輪条数の増加が単一年度内に起っており、体長群 III にも同じような傾向が認められる。他方、体長群 IV にみられる 2 輪から 3 輪への増加と、体長群 V にみられる 3 輪から 4 輪への輪条数の増加は、年に 1 本の輪条形成を示している。また、それぞれの輪条形成時期を推定すると、第 1 輪、第 3 輪、第 4 輪はいずれも 4~8 月の春夏期に形成されるのに対し、第 2 輪は第 1 輪形成数か月後の 9~11 月に形成されることが分かる。これらのことから第 2 輪を例外として、輪条の形成は 4~8 月の春夏期に行なわれるということが出来る。

回帰型ニシン

輪条数組成を表 7 に示した。輪条数の範囲はかなり広く 1 輪から 6 輪をもつ個体まで出現する。鱗相は極めて複雑であり、鱗の核から外縁に向う輪条間距離の変化の型が個体ごとに相違する。輪条形成時期を知るために、輪条形成直後の個体の全個体数に対する割合を表 8 に示した。輪条形成直後の個

菅野：能取湖のニシンの生活史 I. 体長組成

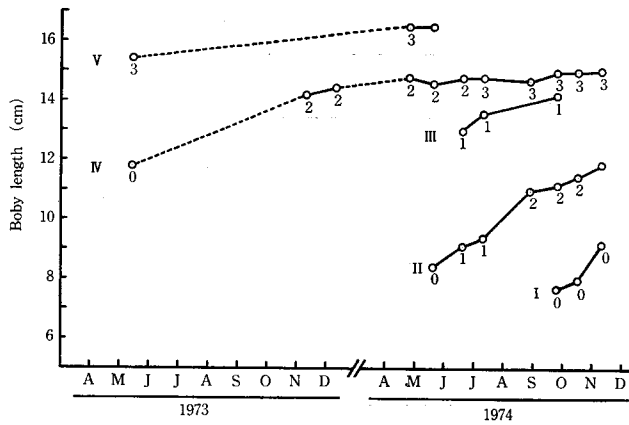


Fig. 4. Seasonal changes in the mode length distribution of each size group. Dominant ring groups are shown as the Arabic numerals below points in the figure.

体はいずれの輪数群でも4~6月の春期に出現し、9~12月の秋期には出現しない。このことは回帰型の輪条形成が春期に行なわれることを意味し、しかも湖内型のような秋期輪（偽輪）の形成が行なわれていないことを示している。

脊椎骨数の解析結果は体長群IIが他の体長群とは異った群であることを示唆した。そこでこの群の異質性をさらに検討するため、各標本の卓越輪群について測定された輪条間距離を表9において比較した。体長群II~VIの間で r_1 の値を比較すると、体長群IIの値は他の体長群の約1/2に相当する極めて小さな値であり($F=728.683, df: 4, 1099, p<0.005$)、さらにこの値はまだ第1輪を形成していない体長群Iの輪半径(r_0)よりもさらに小さな値であることが分かる。このことから体長群IIは体長群III~VIはもとより、体長群Iとも異質な群であることを高い確実性をもって推測することができる。

考 察

前述した体長の連続過程、脊椎骨数組成および鱗相の解析結果は体長群IIが他の5体長群から明らかに区別されることを示した。他の5体長群は上述の諸特性において同一母集団を仮定することができ、しかも体長群IV, Vおよび回帰型の体長群VIは明らかに湖内産卵群であることから、これらを能取湖で再生産をくり返す固有のニシンと見なすことができる。一方、異質な群として区別された体長群IIは、その脊椎骨数がオホーツク海の北海道沿岸に広く分布する小ニシンの組成に近似する²¹⁾²²⁾ことから、能取湖に侵入した小ニシンの一部であろうと推測される。

結果において、湖内型のニシンに形成される第2輪条は秋期輪（偽輪）であり、湖内型回帰型を問わず年輪の形成は4~8月の春夏期に行なわれることを明らかにした。これらの結果から湖内型の各体長群の年令は次のように判定される。すなわち、0輪を主群とする体長群Iは当才魚であり、1輪および2輪目の輪条をもつ体長群II, IIIと1973年の体長群IVは1+の年令であると考えられる。3輪目を形成している1974年の体長群IVと1973年の体長群Vは2+の年令であり、4輪目を形成している1974年の体長群Vは3+の年令であると考えられる。さらに、これらから発生年次を推定すると、体長群Iは1974年発生群、体長群IIおよびIIIは1973年発生群、体長群IVは1972年発生群、体長群Vは1971年発生群となる。体長群IIおよびIIIがともに1973年発生群と考えられるが、前述の理由によって体長群IIを能取湖の固有ニシンから除くならばV, IV, IIIおよびIの4体長群は

Table 6. *Composition of ring numbers in*

Sampling date	Size group	I				II				
		0	1	2	3	0	1	2	3	4
'73 Apr. 24 & May 11, 14										
Nov. 6										
Dec. 18										
'74 Apr. 26						3				
May 17, 24						14		1		
Jun. 17, 21						4	31	2		
Jul. 10, 24						20	24	2		
Aug. 21, 28						11	14	19		6
Sep. 17, 25		14				3	11	27		3
Oct. 14		19					7	10		1
Nov. 11		13	4				1	1		

Table 7. *Composition of ring numbers in each sample of the migratory herring.*

Sampling date	Ring number					
	1	2	3	4	5	6
'73 Apr. 26		11	26	12	4	
'74 May 24	6	33	7	3		
Sep. 25	5	13	24	3		
Oct. 14	2	1	21	3		
Nov. 11	8	8	26	3		
Dec. 11	4	9	29	1		
'75 May 8	9	14	48	10		
Jun. 17	6	14	24	10	1	
Oct. 8	3	11	13	21		
Dec. 17	1	9	7	31	3	
'76 Apr. 23		24	10	40		1

Table 9. *Mean distances between two consecutive rings on scale in the landlocked and the from five*

Sampling date	Size group		Land-					
			I		II		III	
	r ₀	(n)	r ₁	r ₂	(n)	r ₁	r ₂	(n)
'73 Apr. & May								
Nov.								
Dec.								
'74 Apr.								
May								
Jun.			18.6		(26)	47.9		(15)
Jul.			25.3		(24)	52.4		(19)
Aug.			24.2	8.4	(19)	46.0		(6)
Sep.	33.1	(14)	21.6	12.0	(27)	47.4	16.3	(11)
Oct.	38.8	(19)	28.7	12.0	(10)	52.5	13.5	(4)
Nov.	39.2	(11)						
Dec.								
'75 May								
Jun.								
Oct.								
Dec.								
'76 Apr.								

菅野： 能取湖のニシンの生活史 I. 体長組成

each size group of the land-locked herring.

III						IV						V							
0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	
						15	5							3	6	16	4		1
							4	40	2										
								53	6	1									
								16	2	1				6	21	17	1		
								48	2						3	2	1		
15	2					1	40	32	3					2		1	1		
19	3	3					3	21	35	7									
7	2					2	2	8	37	1	1								
11	4	2					2	4	34	4									
4	4						2	4	29	1	1								
6		2	2			1	2	4	26	3									

Table 8. Individual numbers immediately after ring formation to total specimens in two seasons, in a parenthesis is shown the percentage.

Season	1st ring	2nd ring	3rd ring	4th ring	5th ring
Spring (Apr. to June)	0/21 (0.00)	4/72 (5.56)	10/115 (8.70)	17/75 (22.67)	3/8 (37.50)
Autumn (Sept. to Dec.)	0/23 (0.00)	0/51 (0.00)	0/120 (0.00)	0/62 (0.00)	—

migratory herring. A dominant ring group of each sample is selected as representatives size groups of the land-locked herring.

locked					Migratory						
IV					V				VI		
r ₀	r ₁	r ₂	r ₃	(n)	r ₁	r ₂	r ₃	(n)	r ₁	r ₂	(n)
51.5				(15)	51.1	10.5	4.7	(16)	48.5	bimode	(53)
	46.3	8.5		(40)							
	51.6	8.0		(52)							
	53.8	9.1		(16)	49.3	11.6	12.7	(21)			
	51.7	10.9		(48)					51.0	bimode	(49)
	46.0	8.9	5.6	(43)							
	51.5	9.3	6.6	(35)							
	51.1	9.1	6.5	(37)							
	51.4	9.4	6.5	(34)					51.8	bimode	(45)
	52.6	10.1	10.0	(28)					49.2	bimode	(27)
	52.7	10.0	6.4	(26)							
									53.7	bimode	(46)
									54.5	bimode	(55)
									53.9	bimode	(54)
									55.8	bimode	(47)
									59.5	bimode	(47)
									57.5	bimode	(121)

1971年から1974年に能取湖で発生した連続した4つの年級群ということになる。

個々の体長群に対する以上の推論をもとに、湖内型ニシンの生活史を要約すれば次のようになる。

5月を中心に産卵され、ふ化した仔魚は約4か月後の9月には体長が7~9cmになる。この時期の幼稚魚は1か月に平均約1cm成長し、鱗にはまだ輪条を形成していない。11月になると早い個体には第1輪の形成がみられる。翌年の4、5月には体長11~13cmに達し第1輪の形成が盛んに行なわれるようになる。7、8月の間は1輪のままで経過するが、早い個体には夏期の末期に第2輪の形成がみられる。9、10月には第2輪の形成が盛んに行なわれ11月にはほぼ終了する。この2輪をもつ個体は翌年の5月を盛期として初産卵する。産卵直後から第3輪の形成が始まり8月にはほぼ終了する。産卵を終えた個体は、ひきつづいて湖内に残留する一部の個体を除き大部分は外海に洄遊するとみられるが、両者ともこの後には秋期輪（偽輪）の形成は行なわず、春夏期にのみ1本の年輪を形成すると考えられる。

要 約

1. 本研究は北海道オホーツク海岸の汽水湖である能取湖に棲息しているニシンの生態を研究したものである。材料は1973年4月から1976年5月までの間に採取された。
2. 能取湖には周年湖に棲息する小型のニシン（湖内型）と外海から産卵のために回帰する大型ニシン（回帰型）の二型が見られ、両型に産卵群が含まれる。
3. 湖内型ニシンは体長組成から5つの体長群に分けられた。この中の1体長群は成長、脊椎骨数組成および鱗相の違いから、能取湖で発生したニシンとは異なる個体群であると考えられた。
4. 鱗の輪条数組成から輪条形成時期を推定した。年輪（Annulus）は両型とも4~8月の春夏期に形成されるが、湖内型のニシンに形成される第2輪は秋期に形成される偽輪であることが明らかにされた。
5. 輪条数組成と輪条形成時期に基づいて、湖内型の各体長群の年令と発生年次を推定した。

謝 辞

この研究は著者が道立網走水産試験場に在職中に、にしん増養殖技術開発企業化試験事業の一部を担当することによって始められたものである。研究の機会を与えて下さった道立栽培漁業センター鈴木梅二現場長、ならびに研究の進捗の間絶えざる励ましとご助力を賜った釧路水産試験場小島伊織部長に対して深く感謝申し上げます。さらに同事業の中で種々の面から研究を支えて下さった関係各位、ならびに標本の採取に多大なご協力を賜った西網走漁業協同組合の各位に対して心から謝意を表すものである。なお、資料解析には北海道大学大型計算機センターを使用させていただいた。

引 用 文 献

- 1) 藤田経信・小久保清治 (1923). 鱈の回帰に就きて. 動物学雑誌 35, 159-164.
- 2) 藤田経信・小久保清治 (1927). 鱈の研究. 水産研究彙報 1(1), 1-141.
- 3) 藤本 武・金子虎寿・矢口正直 (1954). 沼沼産ニシンの生態調査. 茨城県水試報告, 昭 25・26年度, 135-142.
- 4) 北浜 仁・藤本 武 (1956). 茨城県沼沼産ニシンの一資料. 北水試月報 13(10), 19-27.
- 5) 北浜 仁・藤本 武 (1958). 昭和 32 年の茨城県沼沼産ニシンの漁況について. 同誌 15(5), 3-10.
- 6) 北浜 仁・藤本 武 (1961). 茨城県沼沼産ニシンの年令と成長. 同誌 18(6), 1-7.
- 7) 藤本 武・北浜 仁 (1964). 汽水性水域の水産資源に関する基礎調査. II. 茨城県沼沼産ニシンの二, 三の観察. 茨城県水試報告, 昭 37 年度, 41-56.
- 8) Kokubo, S. and Tezuka, T. (1938). A brief observation on the biology of herring (*Clupea pallasii* C. & V.) which migrates into Lake Obuchi, a brackish lake in Aomori prefecture, Japan. *Sci. Pap. Tohoku Imp. Univ., Biol.* 12, 639-670.

菅野：能取湖のニシンの生活史 I. 体長組成

- 9) 手塚多喜雄 (1939). 尾敷沼ニシンに就て. 水産雑 (45), 63-72.
- 10) 川合豊太郎 (1935). 厚岸鯨人工孵化に対する一考察 (予報). 北水試旬報 (280), 4-6.
- 11) 佐藤信一 (1944). 厚岸湾及び厚岸湖の鯨に就て. I. 沼鯨. 日水誌 12(6), 194-201.
- 12) 坂野栄一 (1954). 厚岸湾の鯨について (2). 孵化場試験報告 9, 177-182.
- 13) 三上正一・田村真樹・八木英子・飯塚 篤 (1961). ニシン, *Clupea pallasii* C.et V. の初期生活史の研究. 1. 厚岸湾における仔魚の棲息域と食性について. 北水研報告 (23), 1-16.
- 14) 飯塚 篤・三上正一・田村真樹・八木英子 (1962). 同上. 2. 厚岸湾における稚魚の生長と, 死亡に関する若干の考察. 同誌 (25), 1-10.
- 15) 三上正一・田村真樹・高 昭宏 (1968). 石狩湾のニシンについて. 北水試月報 25(7), 2-13.
- 16) 高安三次・近藤賢蔵 (1934). 湖沼調査 第3編能取湖. 水産調査報告 36, 49-83.
- 17) 石田昭夫 (1952). ニシン漁業とその生物学的考察. 漁業科学叢書 (4). 57 p. 水産庁, 東京.
- 18) 菅野泰次 (1973). 能取湖のニシンに及ぼす塩分濃度の変化の影響. 北水試月報 32(1), 1-3.
- 19) 菊地和夫 (1978). 能取湖における水質環境の年変化特に COD と栄養塩について. 同誌 35(8), 1-15.
- 20) 黒田久仁男・小原昭雄・田中正午 (1958). 汽水湖の利用・第1報. 能取湖の水質について. 北水研報告 (18), 23-25.
- 21) 辻 敏 (1959). 1953年北海道沿岸に出現したニシン幼稚魚についての資料. 北水試月報 16(9), 351-360.
- 22) 近藤平八・北浜 仁 (1973). 北海道オホーツク海沿岸における小ニシンについて. にしん増養殖技術開発企業化試験昭和 47 年度経過報告書 72-80.