



Title	ワカサギの生態学的研究：第3報 網走湖産ワカサギに於ける鱗相による年令査定の不確実性と其の原因
Author(s)	浜田, 啓吉; HAMADA, Keikichi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 4(1), 46-53
Issue Date	1953-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22788
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(1)_P46-53.pdf



ワカサギの生態学的研究

第3報 網走湖産ワカサギに於ける鱗相による年令査定の 不確実性と其の原因

浜 田 啓 吉

(忍路臨海実験所)

Ecological Study of the Pond Smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS)

Report 3. Uncertainty of Age Determination by the Scale

Structure on the Pond Smelt obtained from Lake

Abashiri, and the reason therefor

By

Keikichi HAMADA

(Oshoro Marine Biological Laboratory, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

The pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS), ascends to spawn in ponds in the region from Alaska to Kamchatka, and also in river of the west Pacific and Japan (Meek, A. 1916). In Lake Abashiri, however, fishes make an ascent from the sea in autumn which has no direct relation with their breeding. It has been reported previously by some authors that the age of this fish can be determined by the annual ring of the scale (AMEMIYA, I and HIYAMA, Y., 1940; KOBAYASHI, H., 1936), but the school constitution of the Lake Abashiri smelt is so peculiar that it can not be placed in the above category. The significant point is that the length-frequencies are very similar for fish with and without an annulus (Fig. 1, Fig. 2 and Table 3). This similarity of body length is caused by the intermixture of anadromous fishes into another school which probably lives in the lake through their life. The annual ring is not formed in the scales of the anadromous fish, although the body length corresponds to that of the fish of another school whose members have annual rings. The number of vertebrae of the fish obtained from Lake Abashiri fluctuated yearly, and differences are not found among those of the fishes obtained from the coast of Abashiri, Port Abashiri, the River Abashiri (outlet of Lake Abashiri) and Lake Mokoto.

1. 緒 言

ワカサギの生態に就いては雨宮、桧山(1940)、藤田(1926)、小林(1936)、佐藤(1950)、白石(1951) 其の他の研究がある。これ等の研究に於ては何れも年令は鱗に依り明かにされ年令群を識別することが出来た。ワカサギの鱗に現れる年輪は松崎(1916)に依れば冬夏を境として即ち成長の差によつて生ずるものとされ、小林(1936)に依れば産卵記号と云う可きものゝ出現により年令を知るとされた。筆者は網走湖産ワカサギの鱗相は少数の例外を除いて年令を示し多分産卵により生ずるのであらうと述べた(1953)。しかしながら秋季網走湖産ワカサギに見られる鱗相は年輪(或いは産卵記号)を示すもの少く鱗相が年令を示すという信頼性は極めて低い。石田(1949)は体長90mmより129mmのワカサギを鱗相から1年魚から3年魚まで査定し体長40mmの1年魚の2倍或は3倍以上の体長の1年魚のあることはこのことを意味するのであらう。以上のことは海より溯上する本種のあるこ

とを推測させるが筆者は鱗に依る年令の不確実性及びその原因について報告する。

本研究に際し北海道大学水産学部教授斎藤三郎並に助教授新山英二郎両氏の御教示を又教授佐藤信一氏に種々御助言を戴いた。茲に厚く感謝する。標本採集には北海道水産研究所技官石田昭夫及び西網走漁業会佐藤広司両氏の御配慮に依る所が多い、猶本研究に要した費用の一部は文部省科学研究助成補助金に依る。併せてここに謝意を表する。

2. 材料及び観察方法

材料は第1表及び第2表に示された如く網走湖より1947年10月23日21尾、1948年9月1日217尾、1948年10月20日404尾、1949年1月22日200尾、1949年9月2日292尾、1949年10月26日251尾、1950年9月23日178尾、1952年10月27日103尾を西網走に於て曳網により漁獲した。又1949年10月22日網走港内247尾、1949年10月23日網走川(湖流出河川)198尾、1950年9月21日網走海岸57尾、1950年9月21日藻琴沼で181尾を、網走川では手網により他は曳網により漁獲した。何れも約10%ホルマリン液浸標本とした。

Date Body length(mm)	Oct. 23,	Sept. 1,	Oct. 20,	Jan. 22,	Sept. 2,	Oct. 26,	Sept. 23,	Oct. 27,
	1947	1948	1948	1949	1949	1949	1950	1952
25 ~ 29		14			8			
30 ~ 34		124			23		1	
35 ~ 39		68	6		44		48	2
40 ~ 44		11	31		48		42	14
45 ~ 49			39	16	44	30	16	26
50 ~ 54			31	68	32	56	16	30
55 ~ 59	3		31	45	17	30	11	19
60 ~ 64	2		32	28	23	14	18	6
65 ~ 69			33	5	15	34	12	3
70 ~ 74			61	13	5	45		3
75 ~ 79			66	18	1	19	3	
80 ~ 84			39	5		11		
85 ~ 89	1		14	1		10		
90 ~ 94	3		6		7	2	1	
95 ~ 99	3		1		14		2	
100 ~ 104	2		2		8		2	
105 ~ 109	2		4		1		1	
110 ~ 114			7		1		3	
115 ~ 119			1		1		1	
120 ~ 124	2						1	
125 ~ 129	2			1				
130 ~ 134								
135 ~ 139	1							
Total number	21	217	404	200	292	251	178	103

測定部位は体長、頭長、吻長、顎長、眼径、尾鰭を除く各鰭条数、側線鱗数、脊椎骨数である。本報告に於てはこれら詳細なる点に就いては述べず後の機会とし度い。尙脊椎骨数にはUrostyleを含めた。鱗は体側脊椎下

部より後方の色素帯 (silverband) より採鱗観察した。本報告に於て1年魚というのは1年に満たないもので2年魚とは満1年と数ヶ月のワカサギを意味する。標本中鱗相の観察がないものは鱗が脱落し観察出来なかつたものである。

3. 体長分布より見た年令

第1表に依れば湖水のワカサギの体長分布は1948年9月1日及び1952年10月27日の標本を除き他の標本の体長分布は2或は3モードを有し、明かに体長を異にする魚群の集合であり、年令の差を示すものと推定される。1952年10月27日の標本は70mmを超す体長を示すものが存在し少数の2年魚の混在する可能性がある。

Table 2. Distribution of specimens of the pond smelt according to body length in millimetres.

Body length(mm)	Date			
	Port Abashiri Oct. 22, 1949	River Abashiri Oct. 23, 1949	Coast of Abashiri Sept. 21, 1950	Lake Mokoto Sept. 21, 1950
45 ~ 49				1
50 ~ 54		1		12
55 ~ 59	11	5	9	33
60 ~ 64	61	16	24	89
65 ~ 69	102	57	13	27
70 ~ 74	37	61	7	10
75 ~ 79	21	41	3	
80 ~ 84	13	10	1	
85 ~ 89	2	6		
90 ~ 94		1		
95 ~ 99				
100 ~ 104				4
105 ~ 109				3
110 ~ 114				1
115 ~ 119				1
Total number	247	198	57	181

第2表に依れば網走港内(河水が流出し半鹹水である)ではワカサギの体長は単一モードであり単一の年令群であろうと思われる。しかし稍体長小なる方へ傾いているのは少数の異年魚(1年多い)を混じている可能性がある。網走川(湖と河口の略中間)の標本では単一モードであり漁獲時期も近接しており河口のものと同じのものであると思われる。網走海岸(網走市宇二ツ岩)で漁獲した標本も異なる年令群の混在を示してはいない。藻琴沼のワカサギは明瞭に2群に分けられ1年魚と2年魚と推定される。

4. 鱗相より見た年令

湖のワカサギは第3表に依れば1949年1月22日の標本は1年魚と2年魚は同一体長を示している。3年魚1尾のみ群より離れている。1950年9月23日の標本では1年魚と2年魚が同一体長を示し、それより分離した2年魚と3年魚の1群がある。1952年10月27日の標本では1年魚と2年魚は異なる体長分布を示している。鱗に現れる年輪が年令を示すものとして信頼性を有するものであるなら網走湖のワカサギは1年魚、2年魚及び3年魚より構成され、年令と体長とは相関がない。又1949年

10月26日の標本では体長69mm(♂)及び81mm(♂)の2尾に年輪が見られたのみで他には見られない(Fig. 1, 2, 参照)。1949年10月23日網走川で漁獲された標本は4表に示される様に少数の魚体に年輪を見、1950年9月21日藻琴沼のワカサギでは体長では1年魚であるが鱗には年輪を有し2年魚とされるものが7尾見られ、体長がそれらの群より分離している9尾中8尾の鱗には2輪を他の1尾には3輪を見ることが出来た。

Table 3. Distribution of length frequencies of the pond smelt, with and without annulii on scales, taken from Lake Abashiri.

Date	Jan. 22, 1949			Sept. 23, 1950			Oct. 27, 1952		
	0 ann.	1 ann.	2 ann.	0 ann.	1 ann.	2 ann.	0 ann.	1 ann.	2 ann.
30 ~ 34				2					
35 ~ 39				23			2		
40 ~ 44				13	5		14		
45 ~ 49	16			10	3		26		
50 ~ 54	61	7		4	7		30		
55 ~ 59	31	14		5	7		16	3	
60 ~ 64	12	16		5	13		4	2	
65 ~ 69	1	4		1	10		1	2	
70 ~ 74	9	4		1				3	
75 ~ 79	18			2					
80 ~ 84	3	2							
85 ~ 89	1								
90 ~ 94				1					
95 ~ 99					1	1			
100 ~ 104					2				
105 ~ 109					1				
110 ~ 114					2	1			
115 ~ 119					1				
120 ~ 124									
125 ~ 129			1						

1.



2.



Fig. 1. Scale from a female fish, 88mm in body length, taken from Lake Abashiri, October 26, 1949, showing no annulus.

Fig. 2. Scale from a male fish 69mm in body length, taken from Lake Abashiri, October 26, 1949, showing an annulus.

5. 年令決定に於ける体長と鱗相の 不一致とその原因に対する考察

ワカサギの年令は雨宮、桧山 (1940)、小林 (1936)、松崎 (1916)、佐藤 (1950) 等に依つて報告されているが何れも鱗相によつて査定されている。網走湖産ワカサギは前述の如く体長分布より見た年令と鱗相より見た年令とは一致しない。即ち鱗に現れる年輪より見た1年魚と2年魚は同一の体長を示す (Fig. 1, 2)。この原因として考えられる第1の原因は小林の報告した産卵記号であり産卵しない2年魚が多い為が生ずる結果とすることであり、浜田 (1953) は1948年4月24日網走湖産ワカサギの年令決定に於て鱗より2年魚と査定された魚体が同様にして査定された1年魚の体長分布に含まれるのは産卵しなかつたワカサギの存在に原因するとした。しかしながら柳本 (1916) は霞ヶ浦北浦のワカサギ数千尾について調査した結果産卵期に未熟卵を有する魚体が見られず総て満1年で産卵するものとした。又網走湖産ワカサギ (1948年4月24日) についても未熟卵は発見されず、満1年で産卵しないワカサギは極めて稀か或は全くない、それ故上記の産卵しないワカサギの存在は否定される。第二の原因は海より溯上して来たワカサギによることである。佐野 (1937) に依れば網走湖で孵化したワカサギは群をなして降海し河口附近で成長し8月上旬溯上し越冬産卵するという。筆者は第2表に示した如く網走川を溯上中のワカサギを採捕した。この標本198尾中鱗に年輪を示すものは16尾に過

Table 4. Distribution of body length of the pond smelt with and without annulii on the scales.

Localities	River Abashiri			Lake Mokoto		
	October 23, 1949			September 21, 1950		
Body length (mm)	0 ann.	1 ann.	2 ann.	0 ann.	1 ann.	2 ann.
45 ~ 49				1		
50 ~ 54		1		12		
55 ~ 59	5			33		
60 ~ 64	14	2		85	4	
65 ~ 69	54	3		26	1	
70 ~ 74	54	7		8	2	
75 ~ 79	33	3				
80 ~ 84	10					
85 ~ 89	6					
90 ~ 94			(3 ann.) 1			
95 ~ 99						
100 ~ 104						4
105 ~ 109						3
110 ~ 114						1
115 ~ 119					(3 ann.)	1

ぎず、1950年9月21日網走海岸で採捕したワカサギ57尾は総て年輪を認められない。網走湖1949年10月26日のワカサギは鱗に年輪を示すもの2尾 (体長69mm♂、81mm♂) に過ぎず同年同月23日溯上中のワカサギの体長分布は湖のそのの体長の大きい魚群の分布に極めて相似する。石狩川を春季溯上するワカサギの鱗は年輪が見られず、陸封されている石狩古川のワカサギには年輪が見られる (浜田1953)。1949年10月26日に漁獲した網走湖のワカサギ (北海道水産孵化場臨湖実験所沖で漁獲) が年輪を有するものが殆んどないのは同時期に海より溯上するワカサギ群が湖の2年魚に優越する結果である。1949年1月及び1950年9月の標本に於ても体長60~90mmのワカサギで年輪のない魚群は溯上して来たものであり85~120mmの体長を有するもの、中に年輪に不一致を見るのは溯上して来たワカサギが湖水で産卵し、以後湖水に棲息する為である。

1952年10月27日網走湖産の標本は体長と鱗相より見た年令に他の標本ほどの不一致は見られない。これは漁獲位置(呼入沖)によるものか或は溯上のない為であるか、溯上の有無は網走川に於る曳網漁業が禁止された為に確め得なかつたが例年川岸で盛んに釣獲されるのに反し釣獲のなかつたことから溯上の極めて少いことに依ると思われる。溯上中のワカサギに年輪の見られる魚体が少数ある(第4表)がこれは海に於ける生活中に生じたものか或は湖のワカサギの河へ洄游したものは不明である。

6. 脊椎骨数より見た網走湖のワカサギと溯上ワカサギ

魚類の脊椎骨数は種族の特徴として使用されることが多い(C. L. Hubbs 1934)。網走湖のワカサギの脊椎骨数の年間変動は第5表及び第7表(June 2, 1949の記録は佐藤1951に依る)に示される。第5表に依れば脊椎骨数は55~56に多く、殆んど54~58に分布している。第7表は第5表に示されたもの、分散分析の結果を示す。計算に依り $F_0 = 3.9064$ 、自由度 $n_1 = 3, n_2 = 577$ のとき危険率 $\alpha = 0.01$ としてF分布表より $F_{0.01} = 3.83$ であり各標本間の差は有意であり年により変動あることが知られる。

第6表に示された標本間の分散分析の結果は第8表に示されるが、計算上の $F_0 = 2.151$ 、自由度 $n_1 = 3, n_2 = 532$ のとき危険率 $\alpha = 0.01$ としてF分布表より $F_{0.01} = 3.83$ であり標本間の差はない。即ち網

Table 5. Distribution of the number of vertebrae of the pond smelt, taken from Lake Abashiri.

Date	Jan. 22,	*Jan. 2,	Sept. 23,	Oct. 27,
	1949	1949	1950	1952
53			1	
54	6	3	11	3
55	42	24	42	33
56	104	65	95	51
57	39	8	28	16
58	8		1	
59	1			
Number of specimens	200	100	178	103
Sum of variate (vertebrae)	11204	5578	9931	5745
Arithmetic mean	56.0200	55.7800	55.7921	55.7766
Sum of squares of variate	627794	311180	554191	320493
Square deviation	145.9200	39.1600	119.3090	55.8640
Standard deviation	0.854	0.625	0.818	0.736

*Data of samples in January 2, 1949 follow R. SATO (1951).

Table 6. Distribution of the number of vertebrae of the pond smelt.

Localities	Port Abashiri	River Abashiri	Coast of Abashiri	Lake Mokoto
	Date	Date	Date	Date
Number of vertebrae	Oct. 22, 1949	Oct. 23, 1949	Sept. 21, 1950	Sept. 21, 1950
52		1		
53		2		
54	6	5		1
55	14	38	10	34
56	57	106	27	101
57	20	41	15	40
58	3	5	5	5
Number of specimens	100	198	57	181
Sum of variate (vertebrae)	5600	11081	3207	10150
Arithmetic mean	56.0000	55.9646	56.2631	56.0773
Sum of squares of variate	313670	620297	180477	569282
Square deviation	70.0000	152.7526	41.0527	96.9172
Standard deviation	0.836	0.878	0.848	0.731

Table 7. Analysis of variance for the number of vertebrae of the pond smelt taken from Lake Abashiri.

	Sum of squares	Degrees of freedom	Umbiased estimate
Between classes	7.3154	3	2.4384
Within classes	360.2030	577	0.6242
Total	367.5184	580	

F_0 calculated = 3.9064, degrees of freedom $n_1 = 3$, $n_2 = 577$ when F in distribution of F equal 3.83 (significance level 0.01%)

Table 8. Analysis of variance for the number of vertebrae of the pond smelt taken from the river Abashiri, Port Abashiri, the coast of Abashiri and Lake Mokoto.

	Sum of squares	Degrees of freedom	Umbiased estimate
Between classes	4.377	3	1.459
Within classes	360.723	532	0.678
Total	365.100	535	

F_0 calculated = 2.151, degrees of freedom $n_1 = 3$, $n_2 = 532$ when F in distribution of F equal 3.83 (significance level 0.01%)

6月2日の標本には越冬産卵した溯上ワカサギの混在することが考えられ、更に春孵化したワカサギは未だ漁獲の対象となっていないので結論は出来ない。佐藤、加藤、甲地(1950)は小川原沼産ワカサギと高瀬川口附近の海で漁獲されたワカサギの脊椎骨数から両者を同一種族として居り網走湖の場合も少くとも附近の海で漁獲されるワカサギとは完全に独立した群ではないであろう。

7. 結 論

魚類の鱗が年令査定の方法として一般に用いられてゐるが、又必ずしも年令を示さないことも知られている。Jack smelt, *Atherinopsis californiensis*についてF. N. Clark (1929) は30%が年輪を示さないと報告している。現在までワカサギについては年令査定は総て鱗相によつて行われて来た。このことはワカサギの鱗が年輪として十分信頼性があることを示す。しかしこのことは海より溯上して来る群の不在が必要条件である。即ち溯上ワカサギが1年魚か2年魚か(多分は1年魚であろうが確実な資料がない)は明確でないが湖水のワカサギの年令査定を鱗に依つて行うことを不可能にする原因となる。併しこれは溯上ワカサギの生活史を追究することにより更に確実性をまずと考えられる。

走川を溯上するワカサギと海のワカサギとの間には差が見られない。網走川を溯上するワカサギは海のものと同じであり更に藻琴沼のワカサギとの混合の可能性もある。藻琴沼は塩分17g/l Clに達し(元田1950)、1950年9月21日の採集に於てはクロソイ *Sebastes schlegeli* の幼魚4尾及びジンドウイカ *Loligo japonica* 1尾が混獲され海産動物の洄游がありワカサギの降海及び溯上が見られる。網走湖へ溯上するワカサギは佐野(1937)の報告した如く湖水にて孵化したものが降海し再び溯上したものか、或は他から洄游したものは確な証明もなく、又漁獲の記録も詳でない為(春季降海すると思われる時季は禁漁されている)脊椎骨数を比較した。1949年6月2日の標本(佐藤1950による)と同年10月23日の標本の脊椎骨数をt検定に依り比較した。結果は $t_0 = 1.79$, 自由度 $n = 296$, t分布表より危険率 $\alpha = 0.01$ のとき $t_{0.01} > 2.576$, 分散比 $F_0 = 1.91$, 自由度 $n_1 = 99$, $n_2 = 197$, F分布表より危険率 $\alpha = 0.01$ として $F_{0.01} = 1.48$ であり積分布型を異にする。しかし

摘 要

- 1) 網走湖産ワカサギは体長から1年魚、2年魚及び3年魚に分けられるが、
- 2) 鱗相から見ると年輪のない魚体で体長の大きさが2年魚に相当するものが多数見られる。
- 3) これは海から網走川に溯上し更に湖に入るワカサギであり、これが鱗による年令査定を不可能にする原因である。
- 4) 体長が同一で鱗相から2年魚と3年魚の異なる年令を示すのは海より溯上産卵し以後湖水に棲息するワカサギのあることを示す。
- 5) 湖水のワカサギの脊椎骨数は年により変動する。
- 6) 網走港、附近海岸、網走川及び藻琴沼で漁獲されたワカサギの脊椎骨数は同一である。

文 献

- 1) 雨宮育作、松山義夫 1940. 公魚の産卵及び年令に就いて。水産学会報, 8巻1号, 45~62頁
- 2) Clark, F. N. 1929: The life history of the California jack smelt, *Atherinopsis californiensis*. Division of Fish and Game of California, Fish Bull. No. 16, pp. 1~23.
- 3) Hubbs, C. L. 1934: Racial and individual variation in animals, especially fishes. American Naturalist. Vol. 58, pp. 115~128.
- 4) 浜田啓吉 1953: ワカサギの生態学的研究、第1報ワカサギの鱗相の地方的差異に就いて。第2報石狩川の旧及び現水路のワカサギに就いて。日本水産学会誌, 19巻2号, 75~82頁
- 5) 石田昭夫 1949: 網走湖に於けるワカサギの食性に関する研究。北水産報告, 4巻2号, 47~56頁
- 6) 小林久雄 1936: 鱗相によつて判明するワカサギの生態。科学, 6巻3号, 100~102頁
- 7) Meek, A. 1916: Migration of fish. London. p.139.
- 8) 松崎冬次 1916: 公魚の年令と成長度。水産研究誌。9巻1号, 12~14頁
- 9) 元田 茂 1950: 北海道湖沼誌。北水産報告。5巻1号, 12~14頁
- 10) 佐野誠三 1937: 網走湖の主なる棲息魚に就いて。鮭鱒彙報。9巻34号, 7~16頁
- 11) SATO, R. 1950: Biological observation on the pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS), in Lake Kogawara, Aomori Prefecture, Japan. I. Habits and age composition of the spawning fishes. Tohoku Jour. Agr. Res. Vol 1, No.1, pp. 87~95.
- 12) 1951: Influence of natural environmental conditions of the vertebral number of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS). Tohoku Jour. Agr. Res. Vol. 2, No. 1, pp. 127~133.
- 13) 佐藤隆平、加藤浩、甲地武夫、1950: 青森県小川原沼の水産開発調査、第1報ワカサギの産卵習性と其の保護。青森県水産資源調査報告。1巻, 224~233頁
- 14) 白石芳一 1952: 諏訪湖産ワカサギ (*Hypomesus olidus*) の標識による産卵移動調査並に溯河の生態に就いて。淡水研報告。1巻1号, 26~40頁
- 15) 柳本斗夫 1916: 公魚の年令に就いて。水産研究誌。9巻3号, 18~19頁
(水産科学研究所業績、第161号)