

## 北浦ワカサギ資源における大小2魚群について

鈴木 健 二

### 1 はじめに

近年霞ヶ浦、北浦のワカサギ資源には、魚体の大きさに大小2つの魚群がみうけられている。両湖には毎年ワカサギ資源増殖対策の一環として諏訪湖から活卵を移入し放流しているため、そのことが大小2群形成の原因となっているのではないかとということが漁業者間からいわれている。もしそうであるならば活卵移入はワカサギ資源増殖対策として大きな効果をもたらしていることになるし、その効果の度合を数量的に明らかにすることも可能であろう。大小2群現象は若干様子を異にはしているが、霞ヶ浦、北浦両湖にみられている。しかし今回は北浦についてのみ調査を行なった。今報告のねらいは二点である。一つは大小2群の原因が諏訪湖からの活卵移入と関連があるかどうかということであり、もう一つは、もしそうでなければ大小2群の原因は何でありワカサギ資源としてどのような意味を持っているのかを探ることである。

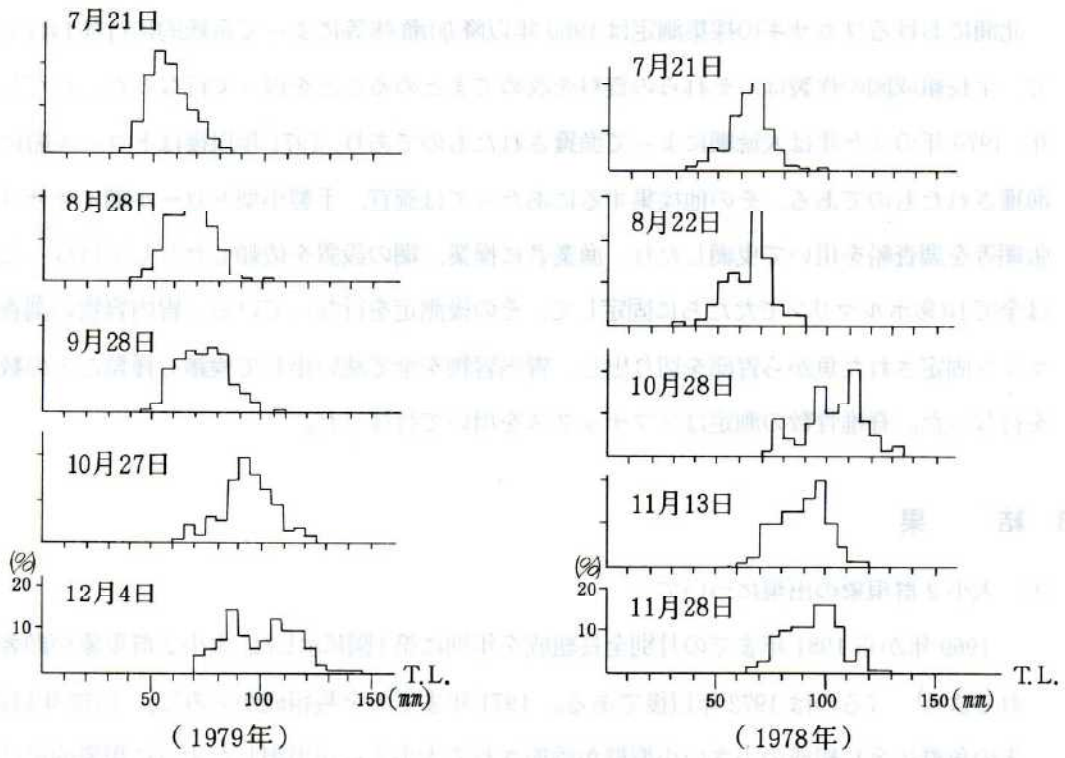
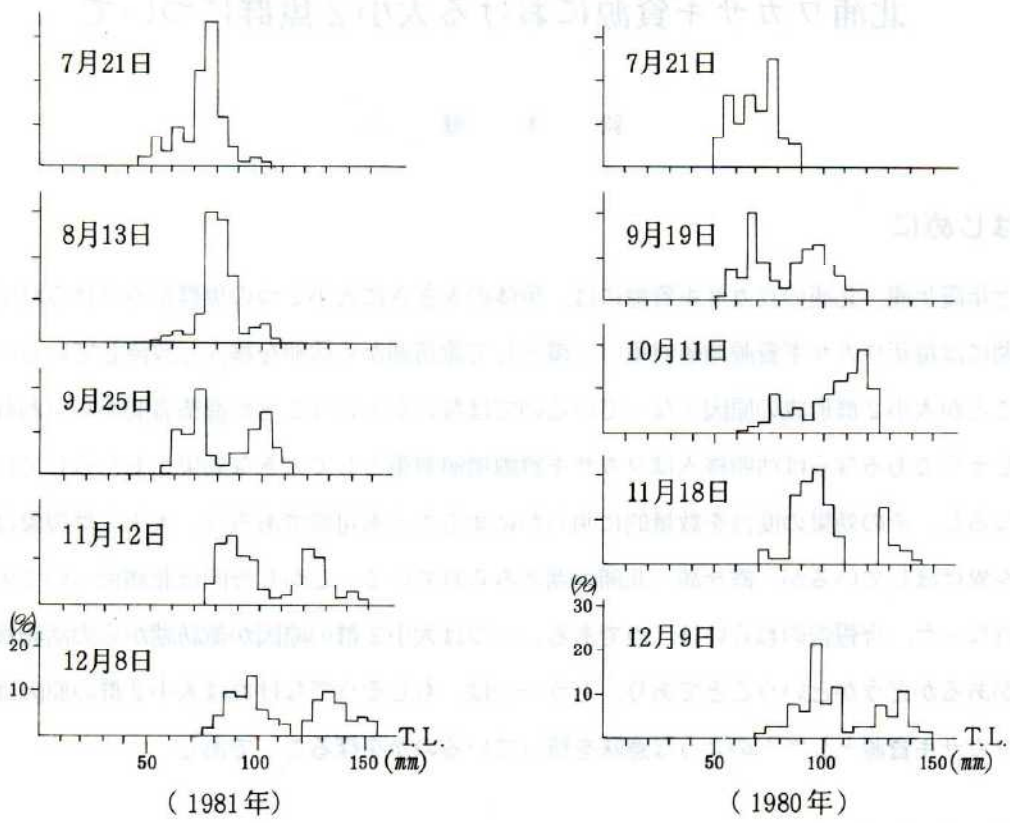
### 2 方 法

北浦におけるワカサギの採集測定は1969年以降加瀬林等によって系統的に行なわれているので、全長組成図の作製は、それらの資料を改めてまとめることを以て行なった。ただし、1969年、1970年の2ケ年は大徳網によって漁獲されたものであり、1971年以後はトロール船によって漁獲されたものである。その他採集するにあたっては適宜、手製小型トロール網イサザゴロ曳網、張網等を調査船を用いて曳網したり、漁業者に操業、網の設置を依頼したりして行なった。試料は全て10%ホルマリンでただちに固定して、その後測定を行なっている。胃内容物の調査はホルマリン固定された魚から胃部を切り出し、胃内容物を全て洗い出して検鏡し種類ごとの数の決定を行なった。脊椎骨数の測定はソフテックスを用いて行なった。

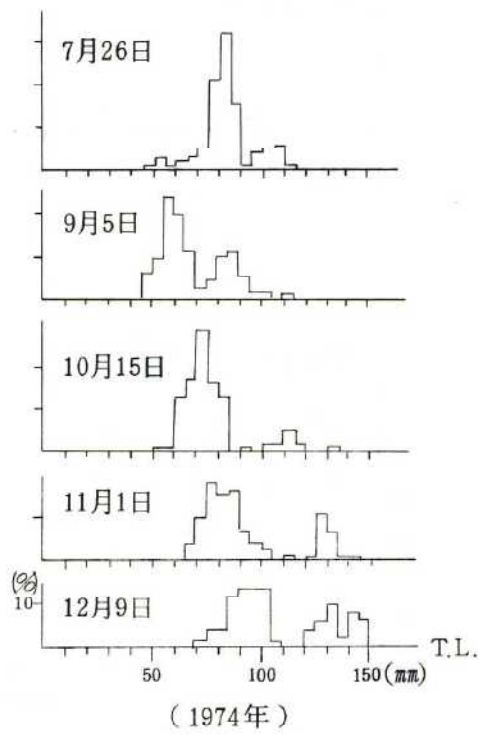
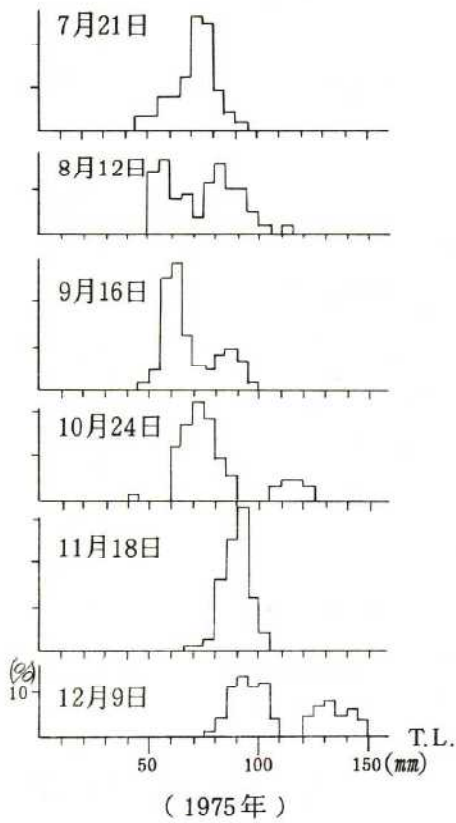
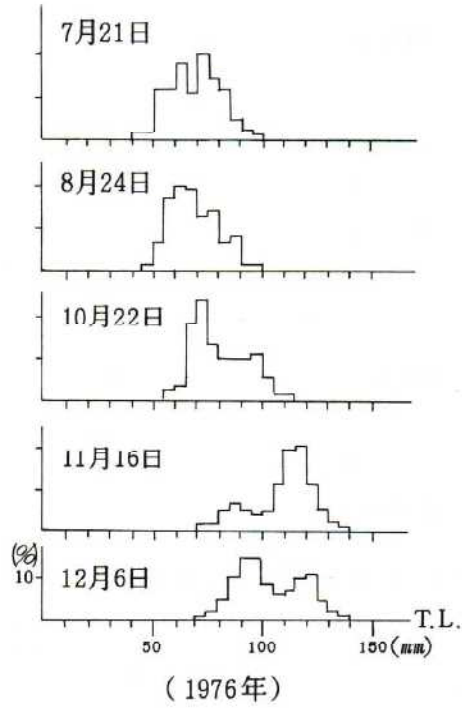
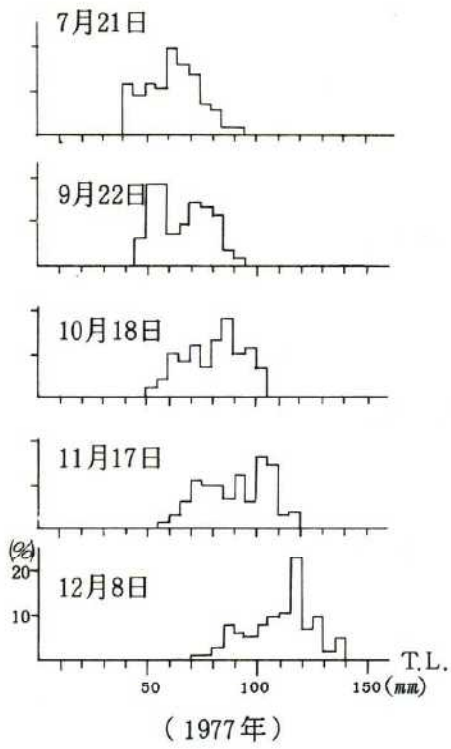
### 3 結 果

#### ① 大小2群現象の出現について

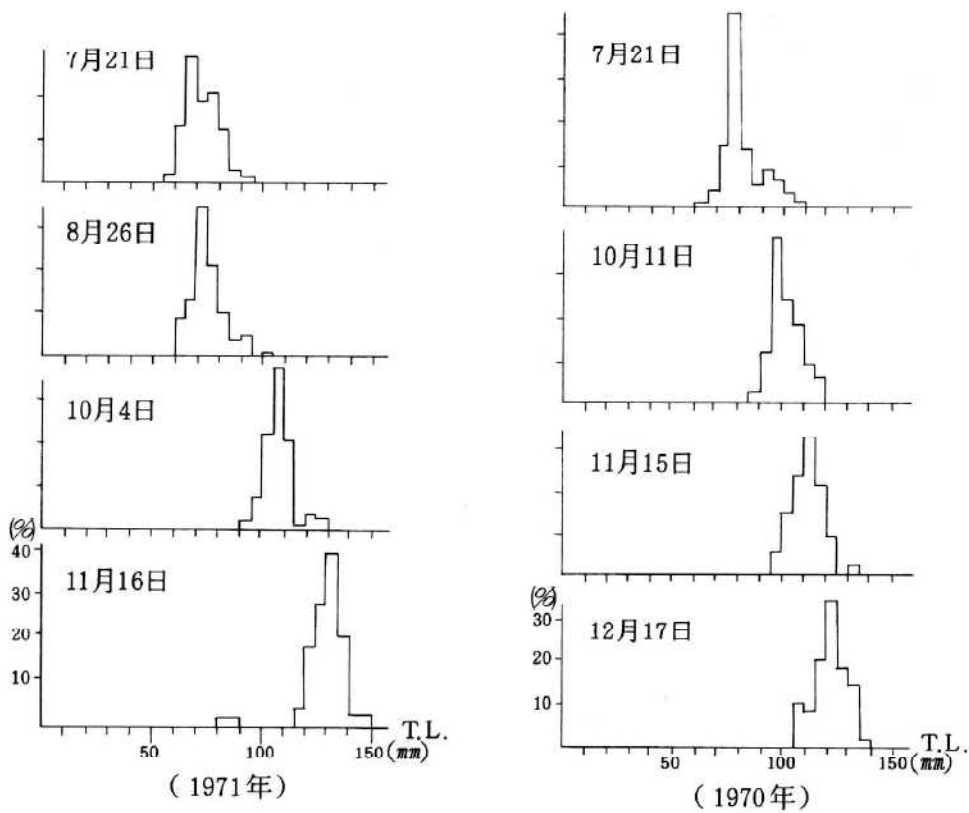
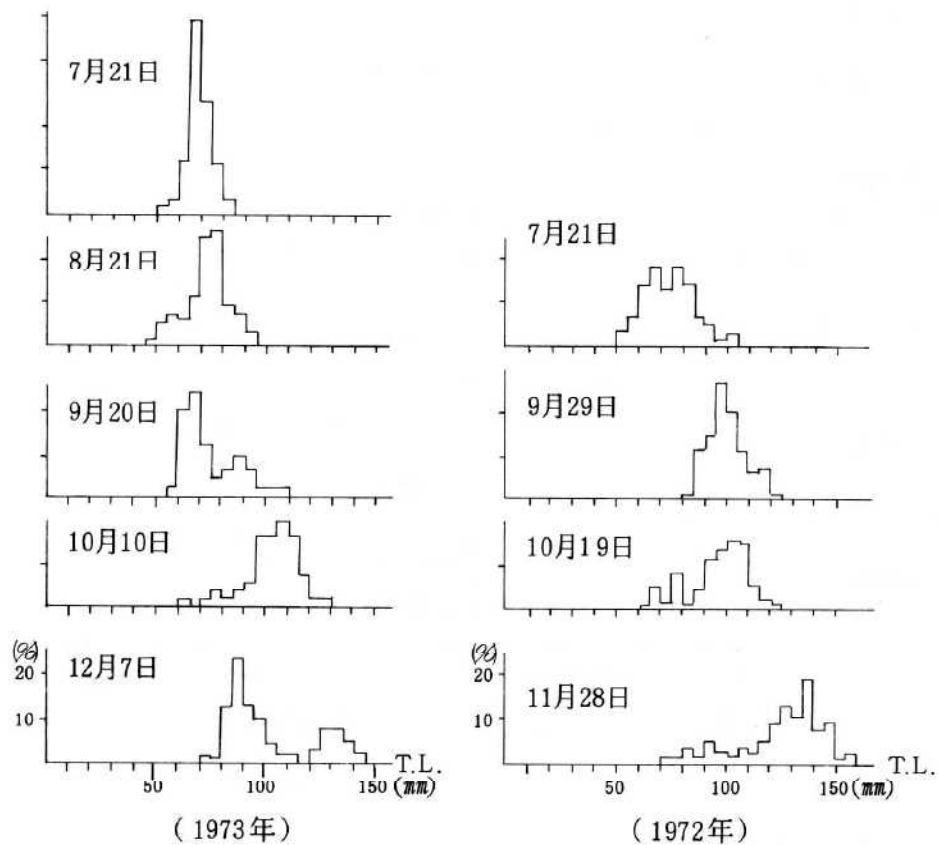
1969年から1981年までの月別全長組成を年別に第1図に示した。大小2群現象が顕著にみられるようになるのは1972年以後である。1971年までの全長組成からみて、1972年以後は、従来の魚群に全長組成の小さい小型群が添加されて大小2群が出現したように現象的にはみえる。そして各年とも月が進み魚体が成長するに連れて大小2群の魚体差が明瞭化してくる。又1972



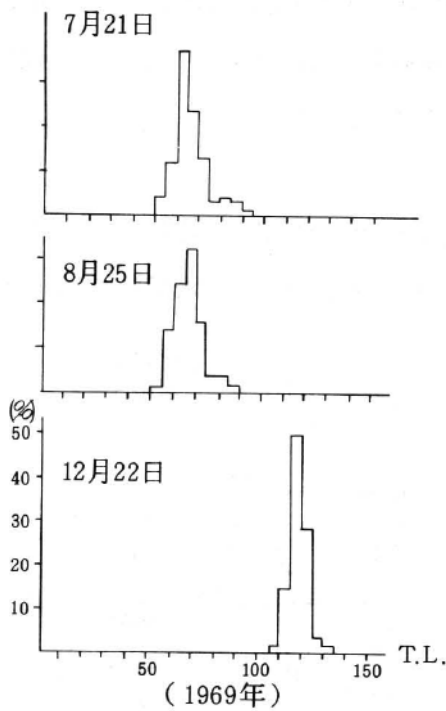
第1図-1 ワカサギ年次別全長組成



第1図-2 ワカサギ年次別全長組成



第1図-3 ワカサギ年次別全長組成

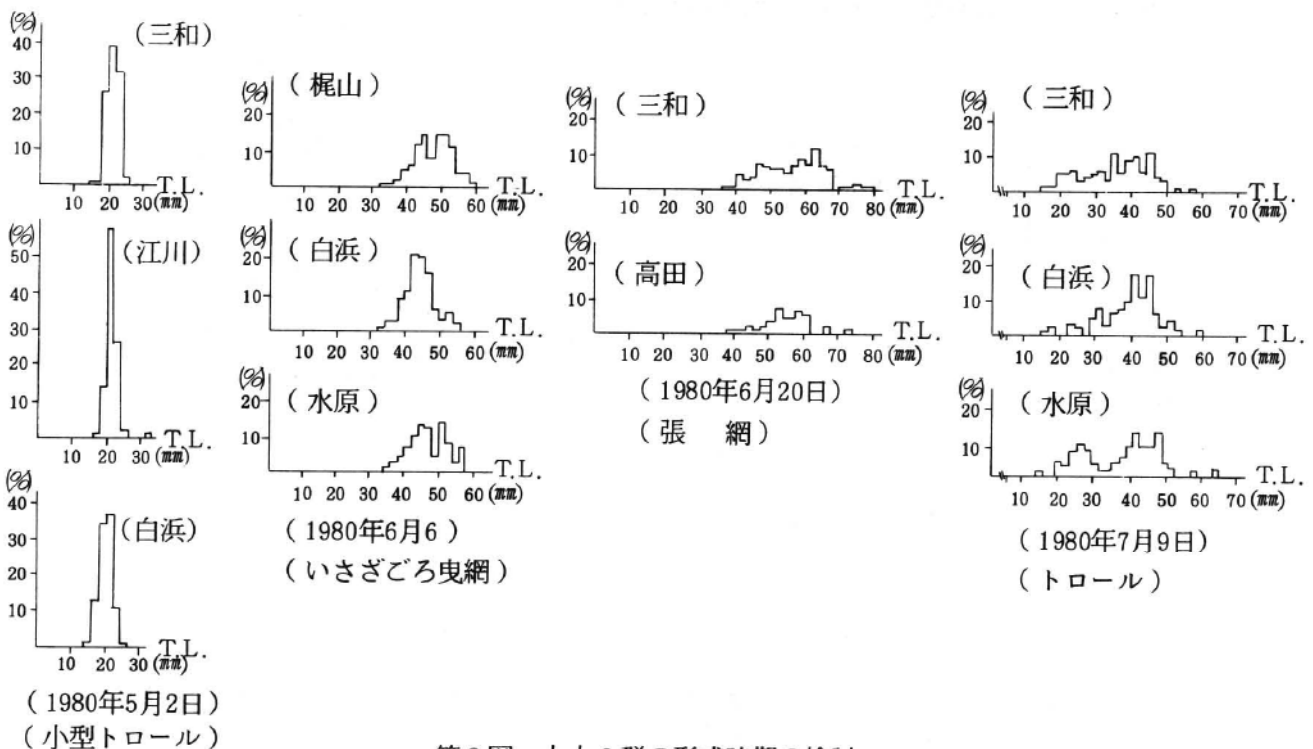


第1図-4  
ワカサギ年次別全長組成

年以後においても大小2群が比較的明確に分離できる年（大小2群のそれぞれの全長平均値の差が相対的に大きい年、例えば、1973年、1974年、1975年、1980年、1981年）と比較的大小2群が明確に分離できない年（大小2群のそれぞれの全長平均値の差が相対的に小さい年、例えば、1976年、1977年、1978年、1979年）がありその成長は年により一様ではない。現在、北浦のワカサギ資源には、2年魚以上の魚群は殆んど生存しておらず、大小2群の原因が年級群の違いによるものではない。又大小2群がオス・メスの違いでは無いことも確かめている。

② 水平分布と大小2群現象の形成時期

第2図に1980年におけるワカサギの全長組成を採集地域別、採集日別に示した。5月2日採集の試料には大小2群現象がみられないが、6月6日の試料では不明瞭ながら大小2群の分離がみられ、6月20日、7月9日の試料ではそれぞれ明瞭に大小2群が形成されている。又、6月6日以後においてはどの地域においても大小2群現象がみられており地域における成長の差違が大小2群現象の原因ではない。

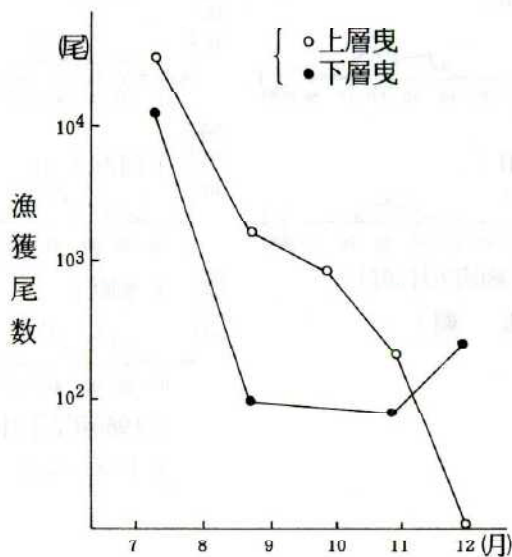


第2図 大小2群の形成時期の検討

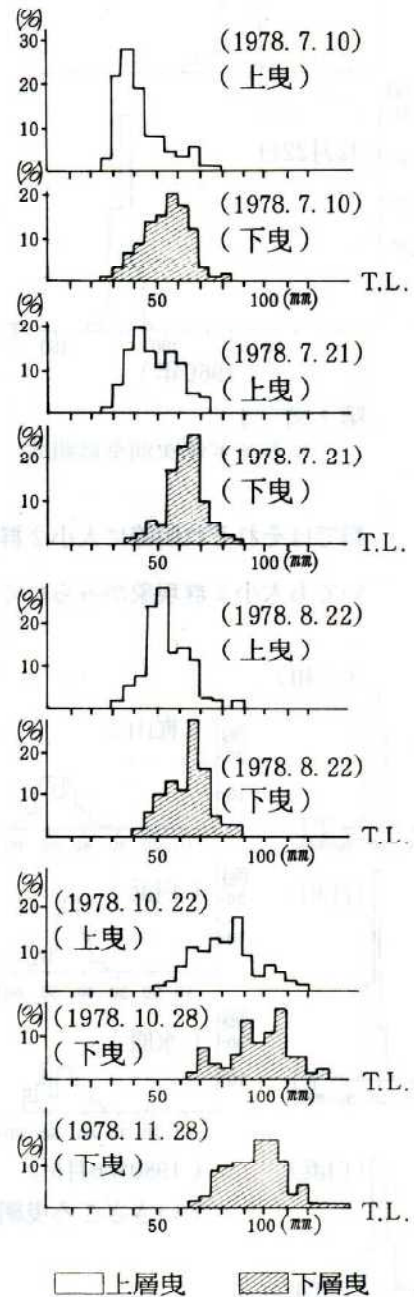
ただ、採集時期により用いた採集具、採集法が異なり湖内のワカサギの資源状態を全て正確に反映しているとはいえないかもしれないが、①の結果とも照らし合わせると、ワカサギの成長に連れて大小2群現象が明瞭になってくることは確かであると思われる。

### ③ 垂直分布

第3図は、1978年にトロール船を用いて上層曳と下層曳を行い分布調査の結果を示したものである。ここに上層曳とはトロール漁具の網口、袖網に浮子を付け水面から水深3~4mの層を曳網する方法であり、下層曳とは浮子を付けずに底泥直上を曳網する方法である。7月から10月までは上層曳の方が下層曳よりも漁獲尾数が多かった。(全て同一漁具で同一時間、同一方法で操業したので漁獲尾数の比率はワカサギ生息密度の比率である。)しかし11月には上層曳と下層曳とで漁獲尾数が逆転している。この時期上層曳では殆んど漁獲尾数が無く、下層曳では10月よりも漁獲尾数が多くなっている。これは10月~11月において上層に分布していたワカサギが下層に移動したためであろう。漁業者からの聞き取りによっても、この間に上層曳から下層曳への漁法の転換を行っていた。第4図は上層曳、下層曳別のワカサギの



第3図 トロールによるワカサギ漁獲尾数 (1978年) (尾/トロール20分曳網)

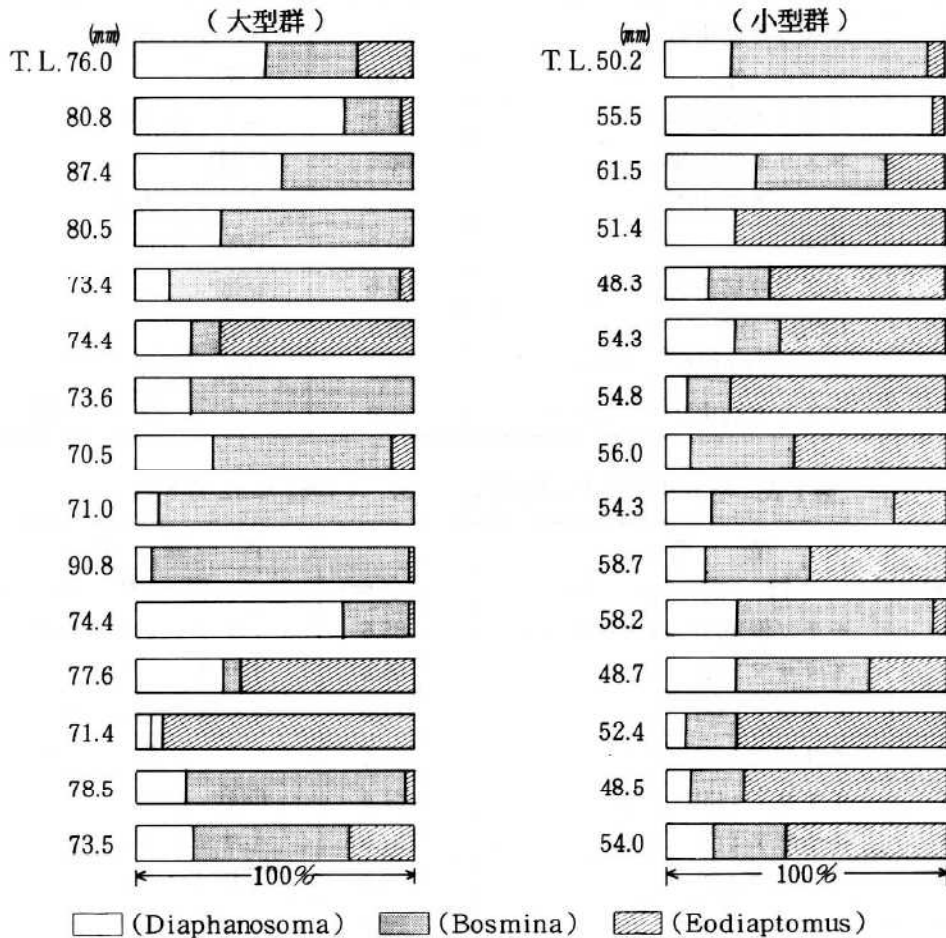


第4図 上層曳, 下層曳 (トロール) の全長組成比較

全長組成である。この図に見られるように上層部に分布するワカサギは下層部に分布するワカサギに比べて魚体が小さい。従ってこの年は、小型群は上層部に多く、大型群は下層部に多く分布し、その密度は小型群の方が高かったといえる。第4図の10月28日と11月28日の下層曳の全長組成の比較においてこの間殆んど成長がみられないのは上層部の小型群が下層部へ移動したための見かけの現象であろう。その後の調査では、毎年このように上層曳と下層曳とで漁獲尾数に顕著な差があらわれるわけではなく年によっては両法を併用して漁を行っているのが一般的であった。

④ 天然餌料

1981年のワカサギについて7月から12月まで大小2群別に胃内容物の検討を行なった。大小2群の分類は、全長組成図からおおよその境界値を読み取って行なった。7月21日の胃内容物組成を第5図に示した。全個体とも動物プランクトンを食していたが、その種組成は大小2群で異なっており、大型群はBosmina, Diaphanosomaが主体であるのに対し、小型群はEodiaptomusが主体であった。9月以降の胃内容物組成は第1表に示した。9月25日の試料



第5図 ワカサギ胃内容物組成-① (1981年7月21日)

第1表 ワカサギ胃内容物組成 — ② (1981年9月25日)

(大型群)		(小型群)	
T.L.(mm)	胃内容物	T.L.(mm)	胃内容物
108.5	チチブ稚魚(3)	63.4	E(6), B(45)
106.4	チチブ稚魚(2)	70.3	E(4), D(35)
98.4	チチブ稚魚(1)	62.2	空 胃
101.3	チチブ稚魚(1), イサザアミ(1)	70.2	D(42)
100.8	エビ	67.9	E(5), B(67)
106.6	空 胃	80.0	空 胃
99.8	空 胃	64.6	B(4)
98.6	空 胃	59.4	E(15), B(3), D(12)
95.0	空 胃	69.6	E(30), D(1)
96.4	チチブ稚魚(1)	61.3	E(58), B(19), D(2)

第1表 ワカサギ胃内容物組成 — ③ (1981年11月12日)

(大型群)		(小型群)	
T.L.(mm)	胃内容物	T.L.(mm)	胃内容物
145.5	ユスリカ幼虫(15)	88.5	ユスリカ幼虫
122.0	空 胃	74.6	E(85)
131.4	ユスリカ幼虫(18)	79.3	ユスリカ幼虫
118.8	ユスリカ幼虫(10)	88.5	E(136)
125.6	ユスリカ幼虫(25)	92.5	ユスリカ幼虫
118.6	E(3)	90.2	D(76), E(7)
122.6	ユスリカ幼虫(9), E(52)	82.6	D(18)
127.4	E(155), D(2)	88.5	E(15)
117.6	ユスリカ幼虫(22), イサザアミ(2)	86.0	D(5), E(88)
119.4	ユスリカ幼虫(9), D(117)	81.0	空 胃

第1表 ワカサギ胃内容物組成 — ④ (1981年12月8日)

(大型群)		(小型群)	
T.L.(mm)	胃内容物	T.L.(mm)	胃内容物
153.4	チチブ稚魚(1), イサザアミ(2)	85.6	イサザアミ(1), E(24)
135.0	イサザアミ(1)	86.4	イサザアミ(1)
141.3	イサザアミ(5)	77.0	イサザアミ(5), E(2)
137.2	イサザアミ(1), E(1)	98.6	空 胃
145.0	イサザアミ(3), E(56)	81.4	E(4)
137.3	イサザアミ(3), E(1)	104.8	イサザアミ(1), ユスリカ幼虫(1)
131.9	イサザアミ(2)	93.6	イサザアミ(2),
131.4	イサザアミ(3)	94.2	イサザアミ(1), E(5)

E …… Eodiaptomus  
 D …… Diaphanosma  
 B …… Bosmina

( )の数字は個体数

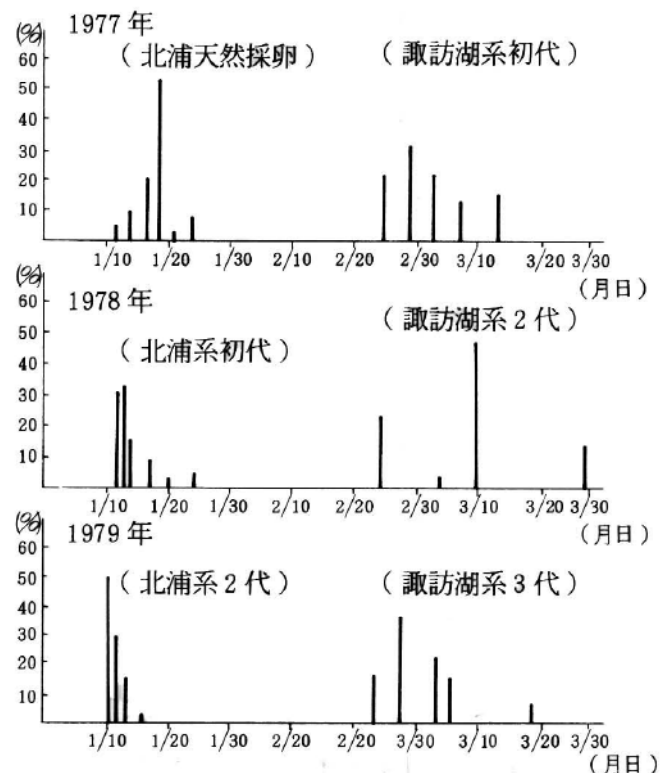


では大型群が主としてチチブ稚魚を食しているのに対し、小型群は主として動物プランクトンを食していた。11月12日の試料では大型群の胃内容物はユスリカ幼虫が主体であるのに対し、小型群の胃内容物は動物プランクトンが主体であった。12月8日の試料では、大型群、小型群とも胃内容物はイサザアミが主体であった。7月21日から11月12日までのこのような大小2群による胃内容物の相違は、餌料生物の分布調査を併せて行っていないが、前項で述べた大小2群の垂直分布の相違によるものだと考えている。12月8日の試料で大小2群の胃内容物が一致しているのは、これも前述したように10～11月の期間に上層部に存在していた小型群が下層部に移動し混在するようになったためであろう。

### ⑤ 産卵期

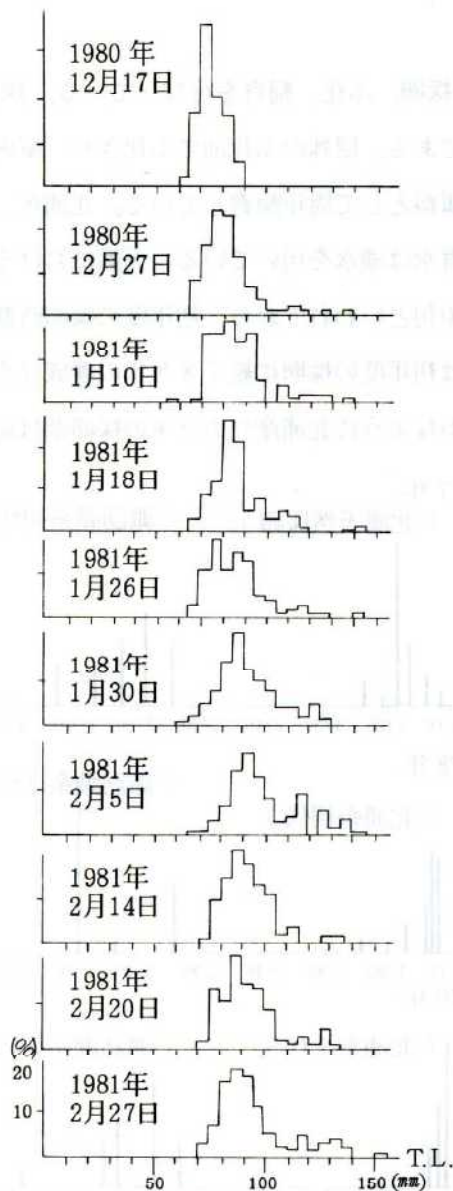
内水面水産試験場では1976年以来ワカサギの採卵、ふ化、飼育を行なっている。採卵に用いた親魚は北浦産ワカサギと諏訪湖産ワカサギとである。屋外のふ化池でふ化させ、屋内のコンクリート池で人工餌料、冷凍イサザアミなどを餌料として周年飼育している。北浦産、諏訪湖産はそれぞれ別池で飼育しており、双方とも飼育水は湖水を用いている。天然における産卵時期は、北浦が1月中～下旬、諏訪湖が3月上～中旬といわれており、初年度の採卵時期は北浦産と諏訪湖産とで当然異なっている。第6図には初年度の採卵に続く3ケ年の養成ワカサギの採卵時期を示したものである。この図より明らかなように北浦産ワカサギの採卵期は毎年1月10日～25日の期間であるのに対し、諏訪湖産ワカサギの採卵期は2月25日～3月20日前後であり、両者の採卵時期は世代を3代重ねてもお互い重複することは無い。従って湖内のワカサギについても産卵期を検討することにより諏訪湖産活卵移入の効果や、それと大小2群との関連も推測できるものと考え、以下に北浦産ワカサギの現在の産卵期の調査を行なったのでその結果を述べる。

1980年12月から1981年2月にかけて湖内でワカサギの産卵場といわれている場所3ヶ所（高田、三和、釜谷）に張網を設置して接岸したワ



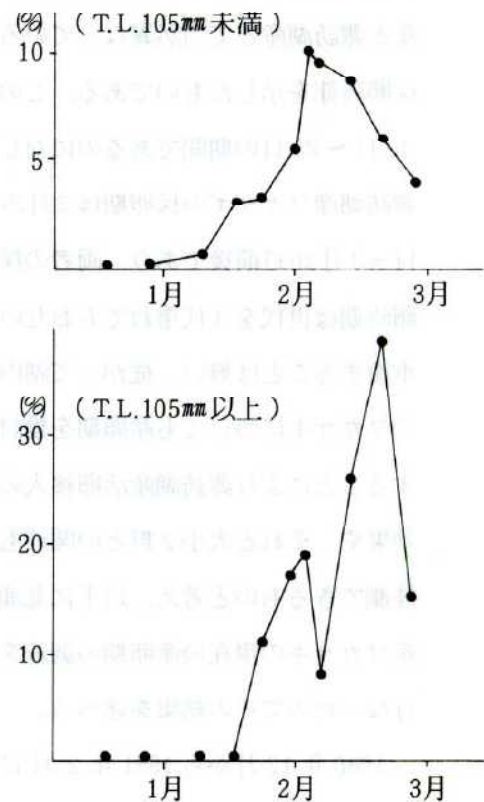
第6図 養成ワカサギの採卵魚尾数（赤野，未発表）

カサギを捕獲した。第7図は高田における張網漁獲物の全長組成図である。この図より大小2群の境界値を全長105mmとみて以後解析を行なった。第8図は漁獲物中のメス総個体数中に占める放卵魚(産卵を終えて腹腔内に卵巣が残っていない個体)の割合を大小2群別、採集日別に示したものである。小型群は2月初旬に、又、大型群は2月中旬にそれぞれピークをもっている。第9図には張網漁獲物のメスの熟度組成変化を大小2群別に示した。大型群、小型群とも1月23日に熟度組成が最高に達しそれ以後は漁獲尾数が減少していく。次に湖央部(深部)のワカサギの熟度を調べるため湖内3地域(三和、江川、白浜)でトロール船を操業して採集を行なった。操業日は1981年1月19日でその時の全長組成、大小2群別の熟度組成を第10図、第11図に示した。

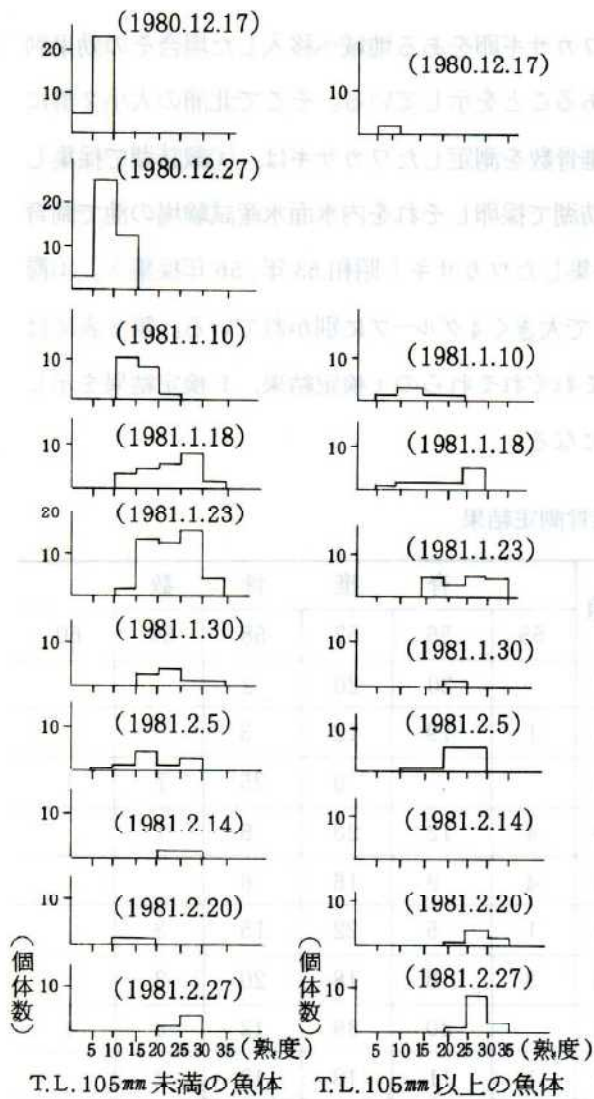


第7図 張網漁獲による全長組成  
(1980年~1981年, 高田)

た。大小2群に熟度の違いは見られず、又、張網で獲られたワカサギの熟度(第9図の1月18日の試料)と比べても大きな差が認められないことから、北浦湖内のワカサギは大小2群にかかわらず、全て産卵期の最盛期は1月下旬から2月中旬の期間の一時期にあるものと考えられる。



第8図 メス総個体数に対する放卵魚の割合  
(1980年12月~1981年2月, 張網)  
(設置場所: 高田, 三和, 釜谷)



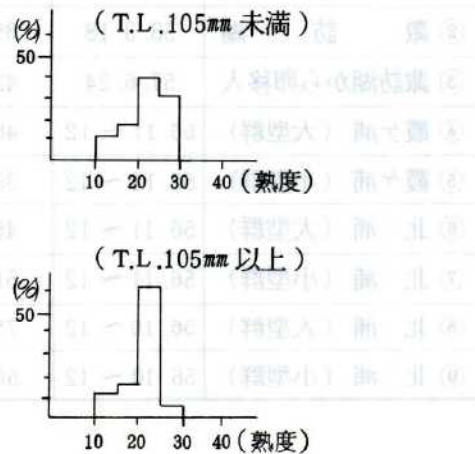
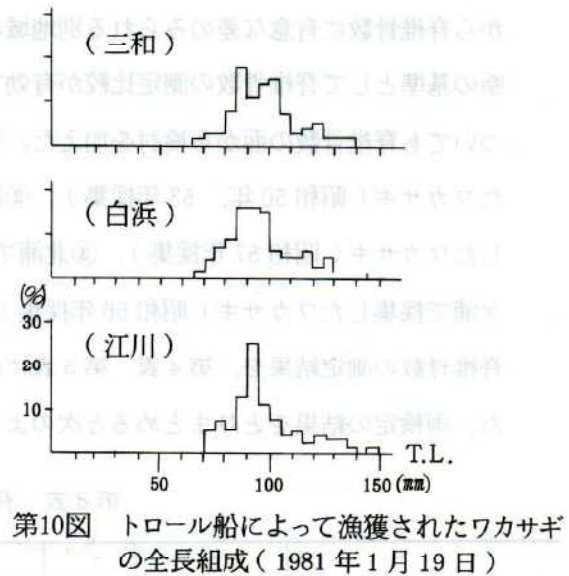
霞ヶ浦、北浦にはワカサギ資源増殖対策の一環として諏訪湖からワカサギ活卵を移入していることは前述した(第2表)。田中(1969年)によれば網走湖産ワカサギ卵を石狩古川へ移入したところ、石川古川のワカサギの脊椎骨数が変化し網走湖産ワカサギのそれに近づいたこと

第2表 ワカサギ卵放流数(諏訪湖産)

単位: 100万粒

年度	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
霞ヶ浦	100	50	300	300	300	300	300	300	0	260	300	363
北浦	7	50	200	200	200	200	200	200	0	200	200	260

※ 52年度は諏訪湖不漁のため放流なし(水産事務所調べ)



から脊椎骨数に有意な差のみられる別地域のワカサギ卵をある地域へ移入した場合その効果判断の基準として脊椎骨数の測定比較が有効であることを示している。そこで北浦の大小2群についても脊椎骨数の面から検討を加えた。脊椎骨数を測定したワカサギは、①諏訪湖で採集したワカサギ(昭和50年, 53年採集), ②諏訪湖で採卵しそれを内水面水産試験場の池で飼育したワカサギ(昭和57年採集), ③北浦で採集したワカサギ(昭和53年, 56年採集)。④霞ヶ浦で採集したワカサギ(昭和56年採集), で大きく4グループに別かれている。第3表には脊椎骨数の測定結果を, 第4表, 第5表にはそれぞれそれらのt検定結果, F検定結果を示した。両検定の結果をとりまとめると次のようになる。

第3表 脊椎骨測定結果

採集地	採集月日	測定数	平均値	脊椎骨数					
				55	56	57	58	59	60
① 諏 訪 湖	50.3.5	42	56.57		20	20	2		
② 諏 訪 湖	53.3.18	35	56.49	1	19	12	3		
③ 諏訪湖から卵移入	57.6.24	42	58.00			9	25	7	1
④ 霞ヶ浦(大型群)	56.11~12	48	56.79	4	12	23	8	1	
⑤ 霞ヶ浦(小型群)	56.11~12	35	56.69	4	9	16	6		
⑥ 北 浦(大型群)	56.11~12	46	57.30	1	5	22	15	3	
⑦ 北 浦(小型群)	56.11~12	51	57.20	3	8	18	20	2	
⑧ 北 浦(大型群)	56.10~12	75	57.01		20	39	12	3	1
⑨ 北 浦(小型群)	56.10~12	50	57.18	1	11	18	18	2	

第4表 t検定(t0.025)

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
①	/	○	●	○	○	●	●	●	●
②	/	/	●	○	○	●	●	●	●
③	/	/	/	●	●	●	●	●	●
④	/	/	/	/	○	●	●	○	●
⑤	/	/	/	/	/	●	●	○	●
⑥	/	/	/	/	/	/	○	○	○
⑦	/	/	/	/	/	/	/	○	○
⑧	/	/	/	/	/	/	/	/	○
⑨	/	/	/	/	/	/	/	/	/

○ 有意差 なし ● 有意差 あり

第5表 F検定(F0.05)

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
①	/	○	○	●	●	○	●	●	●
②	/	/	○	○	○	○	○	○	○
③	/	/	/	○	○	○	○	○	○
④	/	/	/	/	○	○	○	○	○
⑤	/	/	/	/	/	○	○	○	○
⑥	/	/	/	/	/	/	○	○	○
⑦	/	/	/	/	/	/	/	○	○
⑧	/	/	/	/	/	/	/	/	○
⑨	/	/	/	/	/	/	/	/	/

- ア) 諏訪湖で採集したワカサギは採集年が違ってても有意な差は認められない。
- イ) 北浦で採集したワカサギは、採集によっても、大小2群によっても有意な差は認められない。
- ウ) 霞ヶ浦のワカサギは大小2群による有意な差は認められない。
- エ) 諏訪湖で採卵しそれを内水面水産試験場で飼育したワカサギは、その他の全てのワカサギと有意な差が認められた。
- オ) 諏訪湖で採集したワカサギと北浦で採集したワカサギとは、採集年、大小2群に別なく有意な差が認められた。

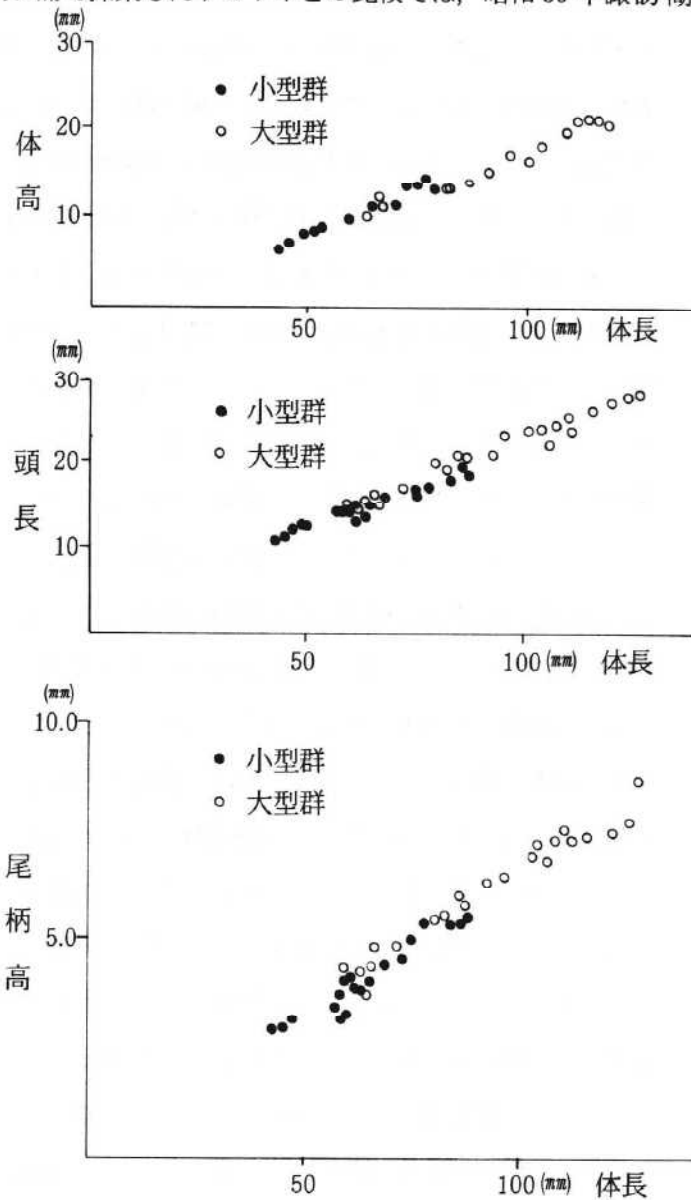
カ) 諏訪湖で採集したワカサギと霞ヶ浦で採集したワカサギとの比較では、昭和50年諏訪湖採集ワカサギとは有意な差が認められたが、昭和53年諏訪湖採集ワカサギとは有意な差が認められなかった。

キ) 霞ヶ浦で採集したワカサギと北浦で採集したワカサギとの比較では、昭和53年北浦採集ワカサギ(小型群)とは有意な差が認められないが、他の全ての比較では有意な差が認められた。

以上の結果からワカサギの脊椎骨数はかなり可変的なものであり、放流効果の判定基準として脊椎骨数の変異を用いることは現在できないと考えている。

⑦ 形態

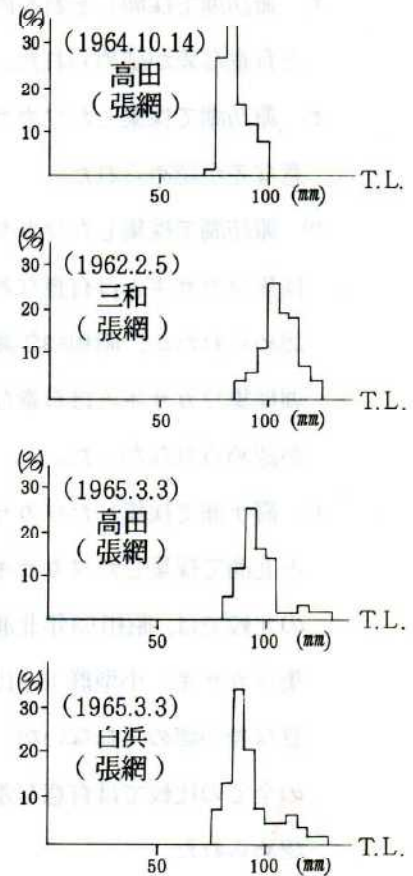
第12図に体長と体高、体長と頭長、体長と尾柄高の関係を大小2群別に示した。この結果から、大小2群の形態的差は殆んど無いものとみなす。



第12図

#### 4 考 察

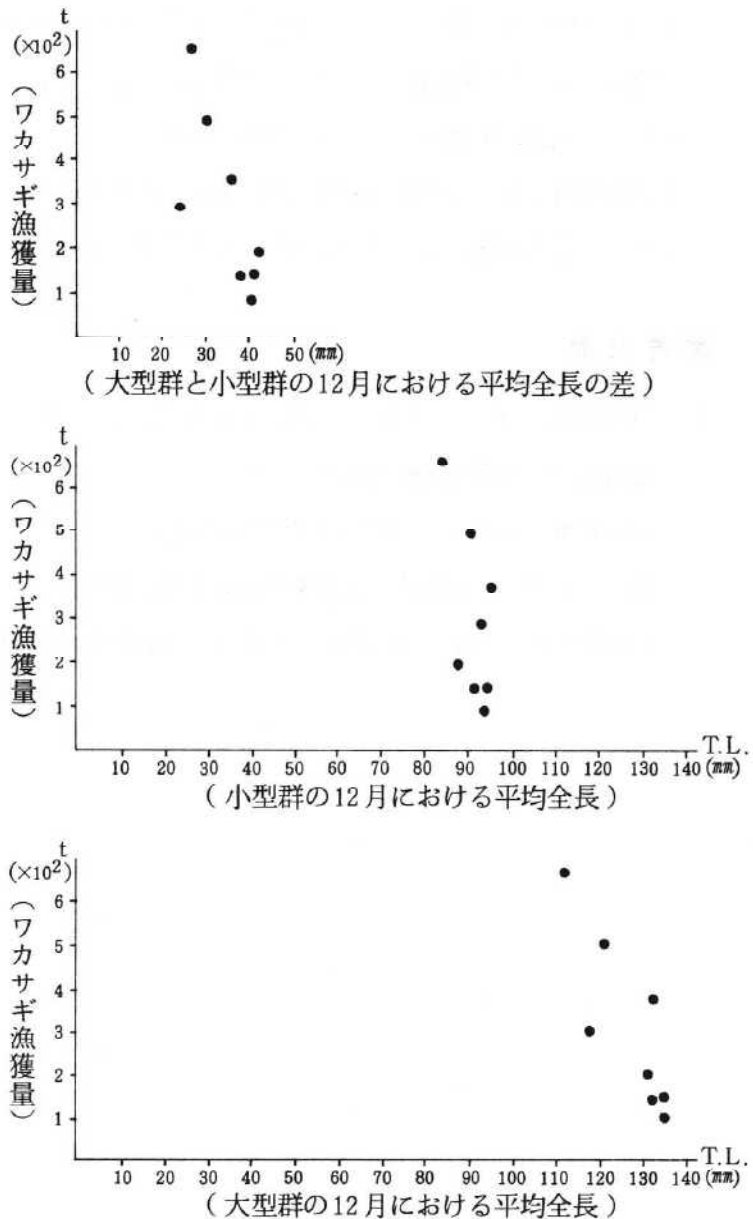
大小2群現象が出現した年については、すでに述べたように1972年以降と考えているが1968年以前の系統的なデータが無くそれ以前に大小2群現象が無かったとはいきれない。松原(1944)は北浦のワカサギについて地域によって魚体の大きさに差のあることを述べているが、現在のような大小2群現象は見あたらない。第13図は過去の断片的な資料であるが1962年、1964年の2資料には大小2群がみえないが、1965年の2資料には大小2群現象があらわれている。従って1968年以前において大小2群現象が全く存在しなかったとはいえないが固定的に現われるようになったのはやはり1972年以後であると思われる。このことは漁業者からの聞き取りによってもおおよそ裏付けられているところである。そしてそのことが諏訪湖からの活卵の移入時期と一致していること(活卵が大量に移入されたのは1971年であり、その効果は1972年の漁獲量に反映される。第2表参照)から大小2群現象の出現は活卵移入の結果であると漁業者の間ではいわれているのである。しかし、①諏訪湖不漁で卵移入の行なわれなかった1977年(昭和52年)にも大小2群現象があったこと(第2表参照)、②霞ヶ浦についてはデータを示していないが、霞ヶ浦にも同様に活卵移入を行なっているにもかかわらず霞ヶ浦に大小2群現象が現われたのは昭和52年以後であること、③活卵移入の始まった1972年以後きわ立って漁獲量が増大したということも無いこと、④内水面水産試験場で養成しているワカサギは、世代を重ねても北浦産と諏訪湖産とで産卵期がひと月以上離れているにもかかわらず、北浦湖内のワカサギは大小2群の別なく全て産卵は同一時期に行なわれていると思われること、⑤北浦のワカサギ資源について正確な解析が行なわれていないが過去10年間の年間平均漁獲量が280トンであり年間平均体重が約3.0gとして年間漁獲尾数はおおよそ $9.3 \times 10^7$ 尾となる。小型群が約半数としてその漁獲尾数は $9.3/2 \times 10^7 = 4.7 \times 10^7$ (尾)である。卵移入量は毎年 $2 \times 10^8$ (粒)ほどであるから、小型群が卵移入の結果であると仮定すると卵からの歩留りは $4.7/2 \times 10^{-1} = 2.4 \times 10^{-1}$ となる。この数字は、最近の霞ヶ浦における歩留り $2.0 \times 10^{-3}$ (1981年 鈴木)や、霞ヶ浦における帆曳時代の歩留 $1.5 \times 10^{-2}$ (1973年 加瀬林)と比較しても高い数値であり、やや不合理と思われることなどのいくつかの理由から大小2群現



第13図

象を活卵移入と結びつけるのはやや無理があるのではないだろうか。次に今までの問題点を整理すると以下のようにいえよう。①大小2群は産卵時期が同一であり又同じ場所で同時に捕獲されることから当然両者は交配していると考えて良く、そうすると発生の時期は同一であり大小2群は成長の過程で現われてくるものであること。②大小2群が垂直分布としてすみわけていることについては2つの問題がある。1つはなぜいつも上層部は魚体が小さく下層部は大きいのかということである。もう1つは、なぜ11～12月になると上層部のワカサギが下層部に移動し混在するようになるのかである。③第14図に示すようにワカサギの漁獲量とワカサギの成長には負の相関がある。つまり漁獲量が少ないほど大小2群とも成長が良く、漁獲量が多いほど大小2群とも成長が悪いのである。そして

その結果として漁獲量が少ないと大小2群の成長の差が大きくなり2群現象が明瞭になるし、逆に漁獲量が多いと2群現象が明瞭に現われないのである。以上の3点をうまく説明するために次のような仮説が考えられよう。ワカサギの「正常」な分布形態は下層に分布することである。しかしそれが何らかの理由で、ある時期上層にまで分布の拡大をしたのである。その結果上層部は餌料条件が悪く（例えばワカサギの分布密度が高いとか、餌料の質が良くないとか、餌料の生産量が低いとか）下層に分布しているワカサギよりも成長が劣り、その結果大小2群現象が現われるのであろう。年によって資源尾数には変動があり資源尾数の多少



第14図

により大小2群とも餌料の配分が左右され前述したような魚体の年変動が見られるのだろう。では、なぜワカサギがある時期(1972年)から上層にまで分布するようになるのであろうか。このことに関しては次のように考えている。北浦のシラウオ資源は最近減少傾向にあるがその大きな原因の1つは、逆水門の閉鎖による塩分濃度の低下であることは明らかである。シラウオとワカサギは生態的に非常に近い種類であり、水系の中では1つの「すみわけ」を行っていたと思われる。これは漁法の違いによってうかがい知ることができる。シラウオもワカサギもトロール船を用いて漁獲するがシラウオ網はワカサギ網に比べて目合が細かく漁具も小さい。それからシラウオ漁はいわゆる「上層曳」でありワカサギ漁は「下層曳」であった。つまりシラウオが大量に獲れた時代には、湖の中でシラウオとワカサギは混在することなく生態的に非常に近いがゆえに上層と下層に「すみわけ」していたのではなかろうか。しかし前述したように1973年の常陸川逆水門の完全閉鎖以来北浦のシラウオ資源は底をつくばかりになってしまっている。従ってシラウオ資源の減少がワカサギ資源の生態的地位の拡大をもたらし、その結果ワカサギが上層にまで分布することが可能になったのではないかと考えている。

#### 参考文献

- 1) 田中寿雄(1969):ワカサギの生態学的研究「1.石狩湾における2魚群の成因に関する考察」, 北海道立水産孵化場研究報告24号
- 2) 田中寿雄(1972):ワカサギの生態学的研究「2.石狩川河口付近に出現する成長の異なる2魚群について」, 北海道立水産孵化場研究報告27号
- 3) 松原喜代松(1944):北浦産ワカサギの系統に関する研究, 資源科学研究所第二部業績第91