

霞ヶ浦¹⁾におけるワカサギの漁業生物学的研究 VI

加瀬林成夫・中野 勇

Fishery Biological Studies of Pond Smelt, *Hypomesus olidus*,
in Lake Kasumigaura VI

Toshio KASEBAYASHI and Isamu NAKANO

Synopsis

Since 1951 the authors have been conducting a fishery biological study on pond smelt in Lake Kasumigaura. Although our researches have not been completed as yet, it is the intention of the present paper to make an interim report on the surveys which have been carried on up to the present. The results obtained are as follows:

1) The spawning season in the lake is from the middle of January to the end of February, which varies from year to year and from area to area as well. The eggs are deposited in the sandy and gravelly ground on the bottom, adjoining to the lake bank, which is approximately one meter deep below the surface of the water. It is observed, however, that a group of pond-smelt, though small in number, migrates for spawning to the streams which flow into the lake. The ratio of fertile eggs to total eggs laid is more than 50%. So comparatively good fertilization is thought to be carried on. The number of ovarian eggs is expressed by the equation given below:

$$N=935W^{1.009}$$

where N denotes the number of ovarian eggs and W indicates weight.

As in the case of spawning, it is found that the larvae are distributed widely enough in the area bordering on the lake bank.

2) The growth of the fish is observed to quicken its pace, as a rule, during September and October every year, and it is usual for the growth curve to show an S shape. The growth rate also differs with areas and years.

3) The pond smelt stock in Lake Kasumigaura consists mainly of the fish below one year old. The number of the two-year-old fish is very small, showing only 0.02%~0.4% on the average.

4) In the food organisms contained in the stomach of pond smelt, *Crustacea*, among zoo-planktons, holds the largest percentage; the main genera belonging to this class being *Bosmina*, *Diphanosoma*, *Cyclops*, *Limonocalamus* and *Neomysis*.

5) The pond smelt is most active in its movement in mornings and evenings. At night it is continuously active, whereas at the day-time the fish seldom

1) 一般に霞ヶ浦というときには、北浦をこれに含めて呼ぶ場合が多い。しかし、本稿においては、北浦を除いた狭い意味での霞ヶ浦（西浦）のことである。

behaves. Judging from the amount of the catch, it is noticed that there is a tendency for the fish to travel leeward.

6) The analysis of the total length composition of pond smelt caught by *Hobiki-ami* (a kind of trawl-net) and *Daitoku-ami* (a kind of drag-net) revealed that in the former methods considerable selectivity is unavoidable. So this method is not desirable to collect sampling materials.

7) The difference in fish population is distinctly observed to exist between the gulf parts and other parts of the lake. Especially in gulfs a few populations are so mixed that the position is rather complicate.

8) The amount of catch in recent years tends to decrease year by year, whereas there is no appreciable decrease in the catch per unit of fishing effort by mean of *Hobiki-ami*, by which method over two-thirds catch of pond smelt is taken from Lake Kasumigaura. However, the decreasing tendency is due to the gradual decrease in fishing operations. The fact that there is no upward tendency in the catch per unit of angling effort, it is felt, suggests the complexity of the problem involved in this respect.

9) The negative correlation is observable between the annual amount of catch and the average length of pond smelt at the opening season. That is, there is a good catch when the average length is short with the small standard deviation. On the other hand, however, in the case of average length being greater and the standard deviation being larger, the catch is generally poor.

10) The artificial propagation practised so far in Lake Kasumigaura has almost no bearing upon the fluctuation in the stock of pond smelt.

目 次

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1. はしがき | 7. 性 比 |
| 2. わかさぎ漁業について | 8. 年令組成 |
| (1) 帆びき網漁業 | 9. 食 性 |
| (2) 大徳網漁業 | (1) 胃内容物の種類 |
| (3) わかさぎ張網漁業 | (2) 地域別及び季節的变化 |
| (4) わかさぎ刺網漁業 | 10. 日週期活動 |
| (5) その他の漁業 | 11. 漁具の選択性 |
| 3. 産 卵 | 12. 魚群系統 |
| (1) 熟 度 | (1) 全長平均値の差による分析 |
| (2) 産卵期 | (2) 標識放流 |
| (3) 孕卵数 | 13. 漁獲量について |
| (4) 産卵場 | (1) 総漁獲量 |
| 4. 河川遡上について | (2) わかさぎ帆びき網の漁獲量 |
| (1) 遡上の現象 | (3) 大徳網の漁獲量 |
| (2) 日週変化 | 14. 漁獲量と解禁時の全長及び肥満度との関 |
| 5. 稚魚の分布 | 係 |
| 6. 成 長 | 15. 風向・風速と漁獲量との関係 |

(1) 張網

(2) 帆びき網

16. 漁獲量と水位・降水量及び気温との関係

17. 人工孵化放流の効果について

18. 摘要

1. はしがき

ワカサギ *Hypomesus olidus* (pallas) は霞ヶ浦における魚類のうちで、常に第1位の漁獲量を保ち、その漁業は同湖全体の漁業経済を大きく支配し、絶えず漁業調整上の焦点となつている。また、その資源の重要性は古くから認識され、茨城県水産試験場(1946)を始めとし、宮内(1935)・稲葉(1944)・久保(1946)及び松原(1946)などにより生態学的な調査研究が進められると同時に、本県においても繁殖保護の諸施策を取りあげて来た。

霞ヶ浦のような限られた水域における漁業は、その限られた水域を活かして、最も生産力の高い水準で生産を持続することが理想である。その意味において、霞ヶ浦におけるワカサギ漁業について、最も合理的な漁業管理と効果的な増殖事業がなされるためには、同湖のワカサギ資源の正しい解析がなされ、その基礎の上に立つて本質的な計画が樹立されなければならない。

筆者らは、一時中絶したけれども、1951年からワカサギの研究にたずさわっており、現在までも、いくたびか中間的な報告を行つて来た。しかしながら、断片的なものが多く、問題を計画的に掘り下げることは、できないでしまつた。今後に残された問題は数多いのであるが、一応このあたりで一くぎりをつけて、次の段階への指針ともしたいと考え、現在までに個々に発表したものや、新たに調査したもの等を整理、総括してここにとりまとめることにした。この方面の仕事のために何らかの参考となれば幸である。

なお、本稿の執筆に当つては、すでに発表されたものについても、筆者らが、または筆者らのどちらかがその研究にたずさわつたものについては、一々出所を示さずにその資料を使用した場合もある。

本文に入るに先立ち、本研究のために種々の便宜を図り、また御協力下さつた友野信次所長を始

第1図 調査区域



めとする所員各位及び関係漁業協同組合の方々に深く感謝の意を表す。とくに国立真珠研究所丹下孚技官には、有益な御助言をいただき、また共に調査した資料を使用させていただいた。特記して心からの感謝を捧げる。また、資料の閲覧に種々便宜を与えられ、或いは貴重な資料を提供下さった農林省茨城統計事務所及び水戸地方気象台の方々に感謝する。

2. わかさぎ漁業について

霞ヶ浦においてワカサギを専問に漁獲の対象とする漁具は、帆びき網・大徳網(小大徳網を含む)

第1表 わかさぎ漁業の推移

年次	1902	1910	1939	1948	1960
帆びき網	191	172	330	387	429
大徳網	43	36	42 (15)	55 (12)	30 (6)
わかさぎ張網	0	?	244	222	225

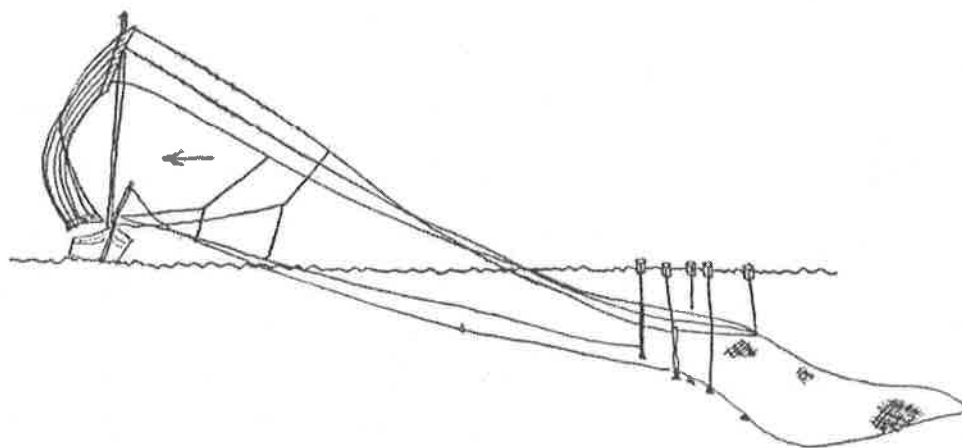
注 () 内は経営体数

及びワカサギ張網の3種であるが、近年は禁止漁具であるわかさぎ刺網が密漁の形で行なわれている。この外混獲物としてワカサギを漁獲するものに雑魚張網及び網代等がある。第1表にわかさぎ漁業の推移を示した。帆びき網漁業は明治末期から逐次増加を辿って現在最高を示している。大徳網漁業は戦後漁業件数は増加したが、経営体数は減少した。とくに最近になつてその傾向が著しい。わかさぎ張網漁業にはあまり変化が認められない。以下主な漁業について概説する。

(1) 帆びき網漁業

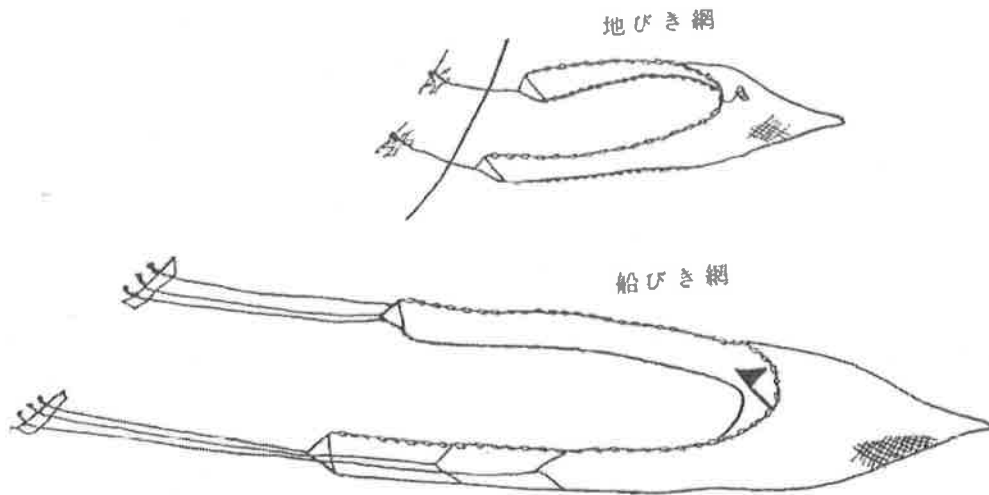
明治18年にシラオの漁獲を目的として造られたのがこの網の創始といわれ、その後同22年に至つてワカサギ用にも改造された。当初は規模も小さかつたが、その後種々の改良が施されて現在に至つている。2~3屯の漁船に老大な帆を揚げて、風力により船を横行させて、湖の中層から下層をひき網してワカサギを漁獲するもので、2つの翼網と1つのふくろ網の2部からできている。ふくろ網及び翼網の長さはそれぞれ約10m、帆は高さ約8.5m、帆布は90cm巾の布18~20反を使用する(第2図及び写真5を参照)。帆びき網の操業は全く風力に依存しているのであるから、風のないときには操業できない。適当な風があれば、風上に船を進めて、まず出し繩は船首及び船尾の各出し棒へ、吊り繩は帆柱へそれぞれ結びつけてから投網し、帆を揚げて風下へ流下する。ワカサ

第2図 わかさぎ帆びき網



ギを漁獲する場合は中層及び下層をひき、シラウオを主とするときは上層をひき網する。しかし最近ではワカサギひきまたはシラウオひきの相違が漁網の構造や操法の上で、あまり大きな差がなくなつてきている。風下に到着すれば、帆をおろし、寄せ繩を引いて網を船上にひき揚げて漁獲物を取り出す。ワカサギの漁期は7月末から12月末までで、漁期始めから10月末までは夜間操業し、11月以降は昼間に操業する。1日の平均漁獲量は30~40kg、好漁ならば200~300kgの漁獲を挙げるときもある。

第3図 大徳網



(2) 大徳網漁業

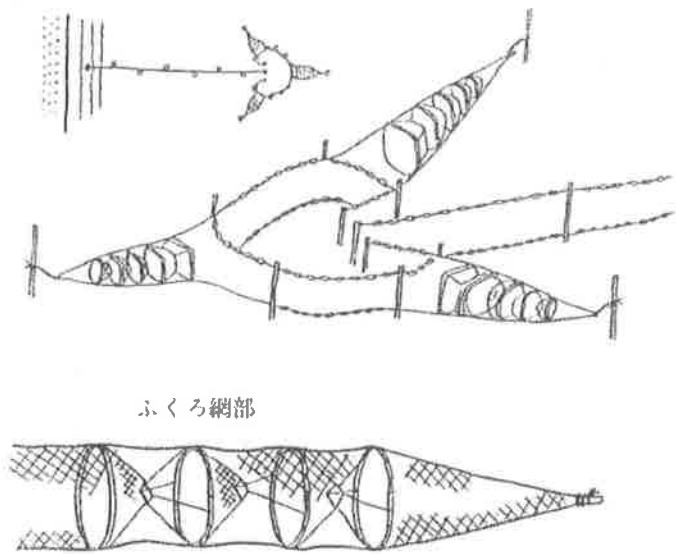
概略の図解は第3図に示した(写真6参照)。ひき網類に属するものであつて、霞ヶ浦における最も大規模な漁業である。およそ200年前から操業されていたといわれるが、往時は現在のような大規模のものではなかつたらしい。1つのふくろ網と左右両翼網部からできており、大きさは操業の時期、漁場及び経営者等によつて相違があるが、大きいものでは両翼の長さ1000mを越えるものがある。地びきと船びきとの2種の操法があり、漁夫15~20人がこれに当り、漁船も3~4隻を使用する。網船が網を湖中に円形に投入してから、地びきなら湖岸に、船びきなら湖中に固定した船上から、最初はひき網を「カグラサン」に巻いて網を引き寄せ、ふくろ網部が近づくときひき網を外して手力によつて網をひき上げる。現在は「カグラサン」の代りに動力付の巻網機が多く用いられている。このようにして網を投入してからひき揚げるまでに、夏期ならば1回3~4時間を要し1日に3回程度操業する。夏期は夜間操業を用い、秋期から冬期にかけては昼間に操業する。冬期には網を大きくして1日1回約8時間を要してひき網する。漁期は7月末から翌年の3月までであるが、ワカサギを目的とする網は12月末が終漁期である(1月以降は網目の制限があつて、専らコイ・フナ等の大形魚のみを対象とする網に切り換える)。ワカサギの外に漁場に棲息している殆どどの種類の水族を漁獲することができる。1回の漁獲量は普通300~500kgである。かつては盛んに行なわれた漁業であつたが、最近では好漁が望めない割に経費が多いために、経営者は減少している。

小大徳網は文字の示すように大徳網を小型にしたものであつて、構造及び漁法等についての違いはない。普通両翼網部併せて300m程度である。

(3) わかさぎ張網漁業

明治24年頃に於榮の巻網からヒントを得て考案されたものといわれ、当初はきわめて簡単なもので、垣網は使用しなかつたのであるが、その後網目を細かくし、垣網もつけて規模を大きくするなど改良が加えられて来た。第4図に示したように(写真7参照)、ふくろ網と翼網及び垣網の各部分から成り、湖中に杭をもつて網を定置し、主として産卵期に入りに従つて湖岸へ廻游してくるワカサギを、垣網によつてふくろ網部へ誘導して漁獲する。ふくろ網部は長さ約5~6mのものを翼網部約20m

第4図 張網

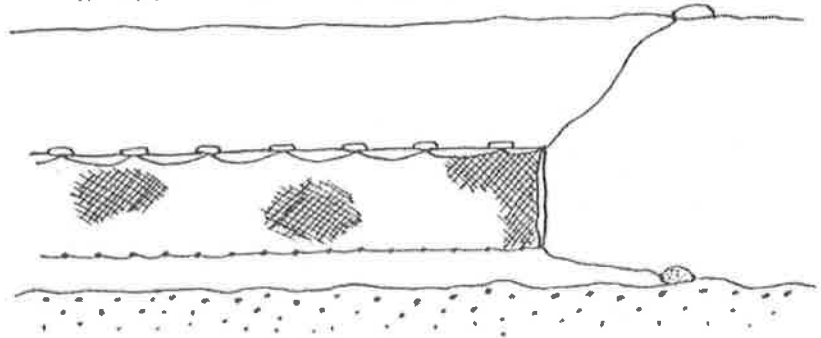


の左右及び中央部の3ヶ所につける。垣網部は約50mあつて、水深及び地形等によつて適宜加減する。一旦定設すれば、あとは朝夕にふくろ網のみを揚げてその中に入つた魚を取り出せばよい。漁期は冬期が主であるが、最近では年間を通して行うところも多くなつた。霞ヶ浦では稲敷郡一帯及び行方郡の一部に多い。風波の大きいときに好漁があり、1日1統当り2~10kg程度の漁獲がある。

(4) わかさぎ刺網漁業

昭和24年頃から操業されるようになった網で、主として漁業調整上の諸問題から禁止漁具となつてゐるが、密漁という形でひそかに操業されている。その概要図を第5図に示した(写真8参照)。長さ150mの網地を3分して、4~5割の内縮結をつけて3統に仕立てるのが普通である。魚体の大きさにより、網目は17節から23節までを使い分け、網丈は100目掛のものが多い。夕刻に5~20統の網を連結して張り、翌朝網を揚げ、帰宅の後網目に刺したワカサギを抜き取る。漁期は周年であるが、夏期にはあまり行なわれない。とくに冬期の産卵期の頃は盛漁期である。1統1日の漁獲量は平均2kg前後である。

第5図 わかさぎ刺網



て、4~5割の内縮結をつけて3統に仕立てるのが普通である。魚体の大きさにより、網目は17節から23節までを使い分け、網丈は100目掛のものが多い。夕刻に5~20統の網を連結して張り、翌朝網を揚げ、帰宅の後網目に刺したワカサギを抜き取る。漁期は周年であるが、夏期にはあまり行なわれない。とくに冬期の産卵期の頃は盛漁期である。1統1日の漁獲量は平均2kg前後である。

(5) その他の漁業

以上に挙げたワカサギを主目的とする漁具以外に、ワカサギのみを専問としないが、混獲の多い漁具としては、雑魚張網・網代・こいふなひき網(川地ひき網)がある。

雑魚張網はわかさぎ張網と、ほぼ同じ構造であるが、ふくろ網部は1つで規模が小さい。タナゴ

及びエビ等沿岸性の水族を漁獲するためにつくられたものである。網代は北浦の南部地域に多く、主として海から湖へ、または湖から海へ廻游する魚類の通路に網を張つて漁獲するもので、スズキ

第2表 熟度係数及び標本測定値 (性殖腺重量は乾燥重量)

地点	月日	性別	尾数	全長		体重		性殖腺重量	卵径	G _I	M _F	
				平均値	標準偏差	平均値	標準偏差					
木	11.25	♀	23	89.2	7.14	3.93	0.91	0.0393	0.28	53	94	
		♂	26	92.0	4.91	4.21	0.81	0.0387		50	90	
		計	49	90.8	6.11	4.08	0.84					
	12.19	♀	21	83.4	6.04	3.57	0.92	0.0969	0.39	168	285	
		♂	19	88.7	8.27	4.16	1.12	0.0286		38	67	
		計	40	86.2	7.66	3.85	1.06					
原	1.6	♀	19	85.4	9.75	4.17	1.72	0.2706	0.77	419	629	
		♂	23	86.7	6.96	4.12	1.29	0.0273		38	61	
		計	42	86.3	8.78	4.15	1.42					
蓮	11.6	♀	13	73.2	—	2.08	0.48	0.0039	0.13	12	21	
		♂	14	74.4	7.87	2.31	0.94	0.0075		18	33	
		計	28	73.7	—	2.14	0.82					
	11.13	♀	14	78.9	7.21	2.86	0.71	0.0193	0.29	27	60	
		♂	21	81.7	10.18	3.23	1.27	0.0340		61	97	
		計	37	80.3	9.06	3.04	1.09					
	11.25	♀	40	85.3	5.45	3.92	0.59	0.0568	0.39	91	142	
		♂	33	85.5	3.39	3.64	0.41	0.0355		58	93	
		計	73	85.3	5.06	3.80	0.55					
	河	12.5	♀	23	72.3	12.85	2.39	1.34	0.0315	0.40	62	109
			♂	27	75.4	10.97	2.63	1.44	0.0212		40	66
			計	50	74.2	12.12	2.50	1.39				
原	12.9	♀	29	80.7	8.14	3.09	1.20	0.0771	0.43	129	220	
		♂	22	85.5	8.18	3.44	1.04	0.0299		51	79	
		計	52	81.8	8.34	3.23	1.07					
原	12.15	♀	31	69.8	9.24	1.95	0.89	0.0494	0.52	134	215	
		♂	21	70.3	9.18	2.00	0.91	0.0187		43	72	
		計	52	69.9	9.25	2.01	0.91					
原	12.25	♀	25	66.5	5.80	1.61	0.37	0.0258	0.55	81	152	
		♂	27	71.2	9.45	2.04	0.86	0.0089		28	45	
		計	52	68.9	8.27	1.84	0.71					
原	1.11	♀	13	82.4	8.54	3.37	1.17	0.0809	0.64	139	253	
		♂	38	89.4	7.96	4.13	1.24	0.0232		32	53	
		計	51	87.5	8.74	3.87	1.21					

$$G_I = \frac{WG}{L^3} \times 10^3$$

$$M_F = \frac{WG}{W} \times 10^4$$

WG (性殖腺乾燥重量)

・ボラ・ウナギ等が主なる漁獲物である。こいふなびき網（川地びき網）は小大徳網に類した漁具で網目の荒いものを用いて、大形の魚を漁獲するものであるが、網目を細かくして操業する場合にはワカサギ等を漁獲することが多い。

3. 産 卵

(1) 熟 度

1957年11月から翌年の1月にわたって、土浦市蓮河原地先及び美浦村木原地先の張網によつて漁獲されたワカサギを用いて成熟の経過を調べた。成熟度の指示方法として、 G_I (gonad index) . M_F (maturity factor) 及び卵径を用いた。 G_I 及び M_F は、

$$G_I = \frac{WG}{L^3} \times 10^6 \quad (WG, \text{生殖腺重量}; L, \text{全長})$$

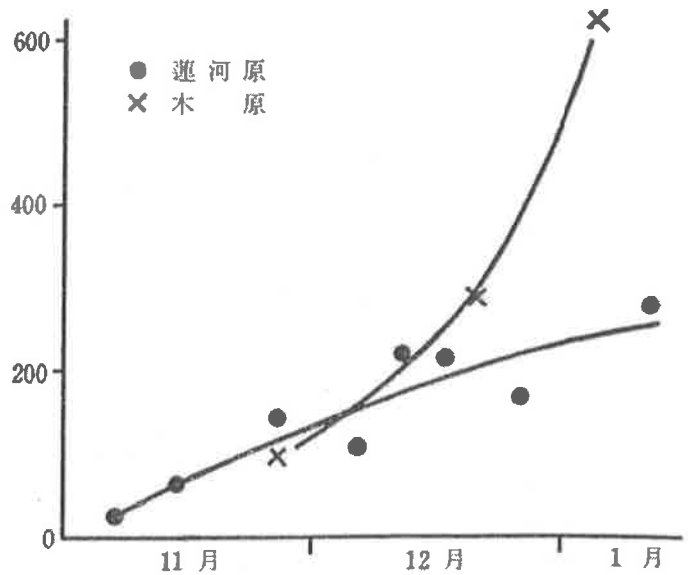
$$M_F = \frac{WG}{W} \times 10^4 \quad (W, \text{体重})$$

の式によつて計算した。各回ごとに20尾前後を開腹し、性殖腺を摘出し、乾燥器によつて乾燥した後に秤量した。従つて前式の WG (性殖腺重量) は乾燥重量である。卵径は、各回ごとに5~6尾から1尾について10粒程度を摘出し、micrometer を用いて測定した。それらの測定結果及び試料として採集した標本の測定値を第2表に示した。

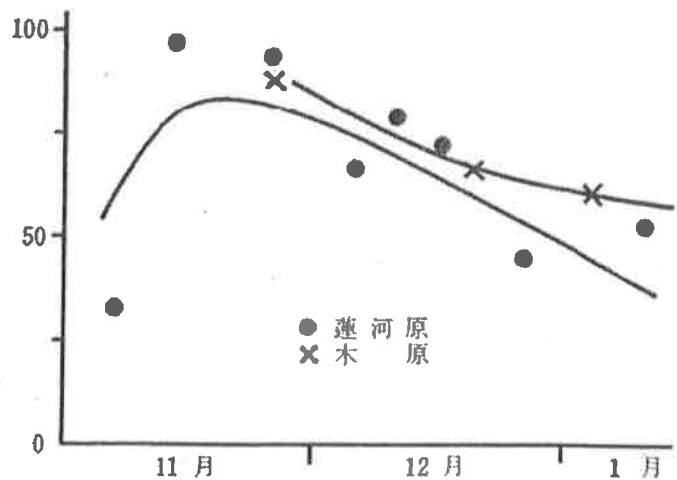
G_I 及び M_F はほぼ同じ傾向を示すようであるが、この場合には M_F が熟度を示す係数として適当と思われたので、その値を用いて第6図に雌、第7図に雄の成熟度曲線を示した。また第8図には卵径を示した。卵巢は成熟すると共に重量を増し、1月中旬に入ると完全な成熟を遂げて産卵するようになる。卵巢の増重と卵径の増大は殆んど同じ傾向で、第9図に示したように高い相関を示す。雄の場合は、11月中旬に性殖腺の増大は最高に達し、以後成熟すると共に減少してくる。いずれの場合においても、木原と蓮河原との間には明らかな相違がみられ、成熟の過程に地域差のあることを示している。

第10図に試料として採集したワカサ

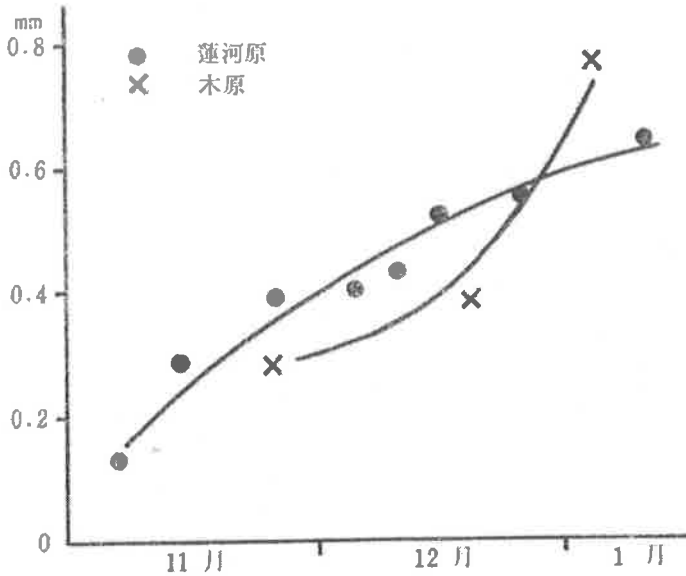
第6図 雌の熟度 (M_F)



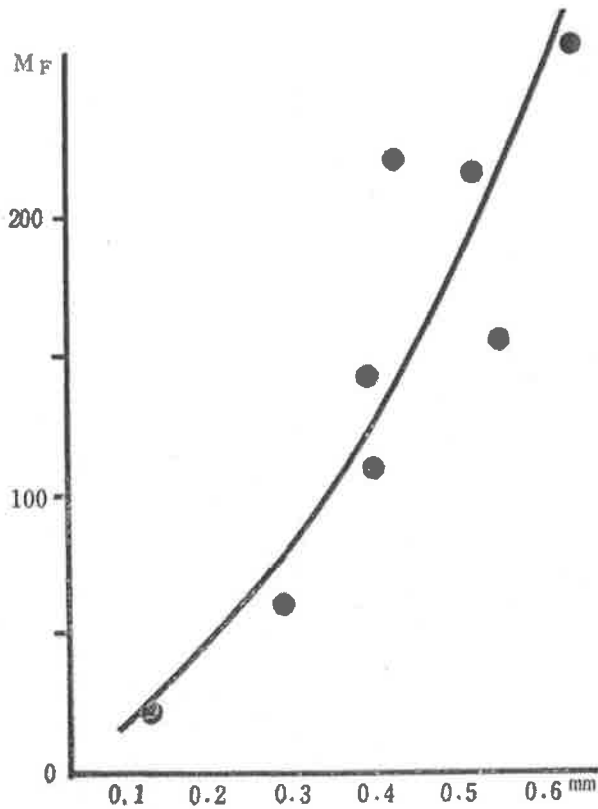
第7図 雄の熟度 (M_F)



第8図 卵の成熟 (卵径)



第9図 卵径と卵巣重量との関係



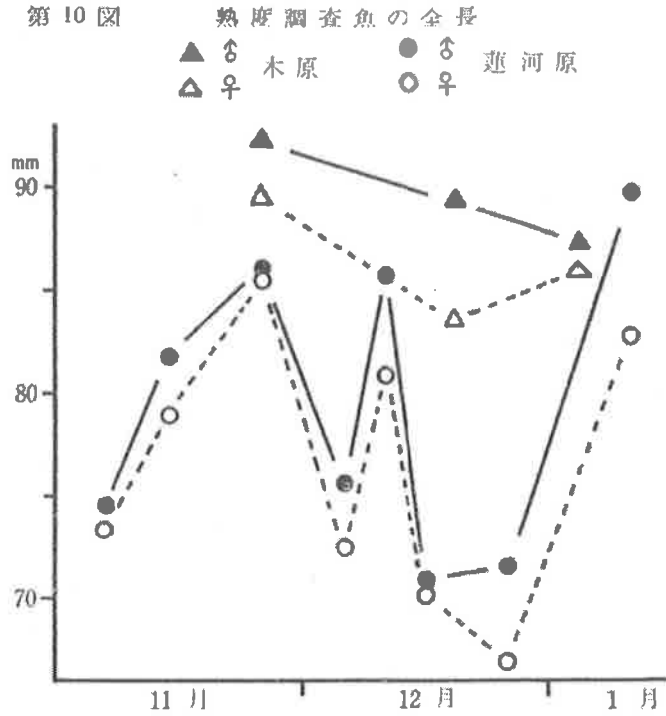
サギについて成熟魚の割合を調べたものである。腹部を軽く圧して、卵または精液の流れ出るものを成熟とみなし、腹腔が空かまたは内部に僅かに卵または精が残っているものを産卵済のものとし、他を未熟とした。1951年についてみると、1月の下旬に熟卵をもつたものの比率が小さくなり

ギの全長を示した。この期間には成長が全くみとめられず、雄は常に雌よりも大形である。また木原地先と蓮河原地先とでは魚体の大きさに明らかな違いがみられる。木原地先と蓮河原地先におけるこれら魚体の相違及び成熟過程の相違等は、それぞれの地先のワカサギの魚群系統の相違によるものではないかと考えられる。また蓮河原地先のみに限つた場合でも、日によつて魚体の大きさに大きな開きがみられる。蓮河原の場合は木原と比べると全体的に魚体は小さいがそのうちでもさらに大形のものゝ小形のものゝに分けられるように思われる。このことについて興味あることは、魚体が小さいときは、体重に対する卵巣重量の割合 M_F が大形のものゝ比して小さい傾向がみられる。これらのものを同一に取り扱つて論議したのであるが、それが正しいか否かについては多少の疑問を感じている(魚群系統の項参照)。

(2) 産卵期

霞ヶ浦のワカサギは、一般的にいつて1月中旬から2月下旬頃まで熟卵を持つた個体が多くみられる。一応この期間を産卵期とみることができる。第3表は1951年1~2月に木原地先の張網によつて漁獲されたワカサギの雌について熟卵を有するものの比率を調べたものである。また第4表及び第5表は1955年1~2月に木原及び阿見地先における張網による漁獲ワカ

第10図



第3表 木原地先におけるワカサギの熟度(雌) (1951)

月日	調査尾数	未熟		熟		放卵
		尾	%	尾	%	
1. 17	78	21.8	74.4	3.8		
18	64	18.8	76.5	4.7		
23	62	19.4	58.0	22.6		
24	60	10.0	81.6	8.4		
26	72	13.9	77.8	8.3		
27	47	19.2	74.5	6.3		
30	32	—	43.7	56.3		
31	49	10.2	46.9	42.9		
2. 1	43	2.3	60.5	37.2		
2	47	6.4	72.3	21.3		

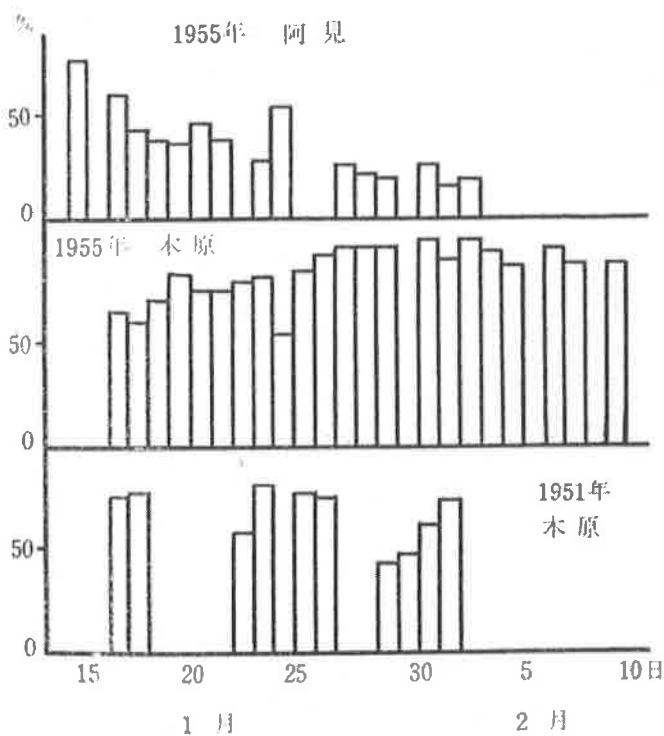
第4表 木原地先におけるワカサギの熟度 (1955)

月日	雌				雄			
	調査尾数	未熟	熟	放卵	調査尾数	未熟	熟	放精
1. 17	37	32	66	0	45	28	72	0
18	34	32	61	5	36	12	88	0
19	57	17	71	10	47	21	76	2
20	67	14	83	1	44	16	84	0
21	16	6	75	18	34	6	91	3
22	37	10	75	13	41	2	92	4
23	34	17	79	2	65	23	77	0
24	43	13	81	4	38	4	96	0
25	93	5	53	0	59	6	92	2
26	48	16	84	0	34	6	90	4
27	25	8	92	0	69	8	79	11
28	25	4	96	0	30	13	76	10
29	27	4	96	0	25	8	88	4
30	35	2	97	0	27	7	88	3
2. 1	36	0	100	0	52	11	82	5
2	31	3	90	6	50	4	90	6
3	19	0	100	0	31	4	80	16
4	22	0	95	4	49	4	92	4
5	41	12	87	0	61	18	57	24
7	33	3	96	0	44	2	88	9
8	19	10	88	0	39	0	89	10
10	25	8	88	4	18	5	83	11

第5表 阿見地先におけるワカサギの熟度(1955)

月日	雌				雄			
	調査尾数	未熟	熟	放卵	調査尾数	未熟	熟	放精
	尾	%	%	%	尾	%	%	%
1. 15	28	0	77	23	71	0	40	60
17	38	0	60	39	59	0	27	72
18	46	0	43	56	51	0	35	64
19	18	0	38	62	79	0	30	70
20	34	0	38	62	65	0	36	64
21	33	0	45	55	65	0	40	60
22	27	0	38	62	72	0	25	75
24	18	0	28	72	51	0	30	70
25	15	0	54	46	56	0	30	70
28	15	0	26	74	51	0	8	92
29	14	0	22	78	53	0	5	95
30	15	0	20	80	50	0	5	95
1	19	5	25	70	47	4	21	74
2	22	5	15	80	48	6	4	82
3	22	4	18	78	46	3	6	91

第11図 成熟魚の比較(雌)



れないもの14尾を選び、その孕卵数を実測した。その結果は第6表に示したとおりである。孕卵数と全長及び体重との関係について示したのが第12図及び第13図である。今回実測し得た孕卵数は

放卵したものの比率が多くなってくる。これを1955年の同じ地域のものと比べると、1955年のものは2月中旬になつても熟卵を有するものが多く、若干の未熟魚もみられ、放卵後のものは未だ殆んどみられない。このように同じ本原地先においても、1955年には1951年よりも産卵の盛期が大分おけている。その点第11図をみれば一層明らかになる。茨城県水産試験場(1912)の志戸崎地先における調査結果によれば、ワカサギの産卵盛期は2月上旬であるとされているが、1955年の本原地先の場合はこれと一致するが、1951年の場合は、最盛期はそれよりも早いようである。第11図には1955年の阿見地先のワカサギの成熟魚比率をも示したが、同年の本原の場合と比べてずつと早く、本原が100%に近い熟卵所有魚がある1月下旬から2月上旬にかけて、阿見ではすでに20~30%に減少しており、放卵魚の比率が70%を越えて、産卵の終期を示している。

以上の結果から、ワカサギの産卵期は年によつて変化があり、また同じ年でも地域によつて相違のあることがわかる。このことは前項において述べたと同様の結果である。雄の場合は第4表及び第5表でもわかるように、成熟の比率は雌とほぼ同様であるが、雌よりも成熟の時期がやや早い傾向がみられる。

(3) 孕卵数

本原地先の張網によつて漁獲されたワカサギのうち、成熟卵を有するもので、全く放卵の形跡のみとめら

第6表 ワカサギの孕卵数

No.	採集月日	全長 mm	体重 gr	孕卵数
1	1.17	69	2.0	1,861
2	"	72	2.1	2,076
3	"	74	2.6	2,985
4	"	78	2.9	3,116
5	"	79	2.6	2,240
6	"	82	3.0	2,614
7	"	84	3.8	3,557
8	"	85	3.8	4,943
9	"	85	4.1	4,379
10	"	89	4.5	4,984
11	"	93	5.2	5,055
12	1.18	112	10.2	9,701
13	1.17	117	9.2	11,303
14	1.23	136	21.8	19,046

1,800~20,000粒であつて、全長及び体重が増加するに従つて孕卵数も増加する。全長に対しては指数函数的、体重に対しては直線的な関係がみられる。山本(1948)はワカサギについて孕卵数 N と体重 W との関係は

$$N = aW^b$$

の式が適用されることを明らかにした。霞ヶ浦のワカサギについて第6表の結果から2年魚を除いて上式を算出すると、

$$N = 935W^{1.689}$$

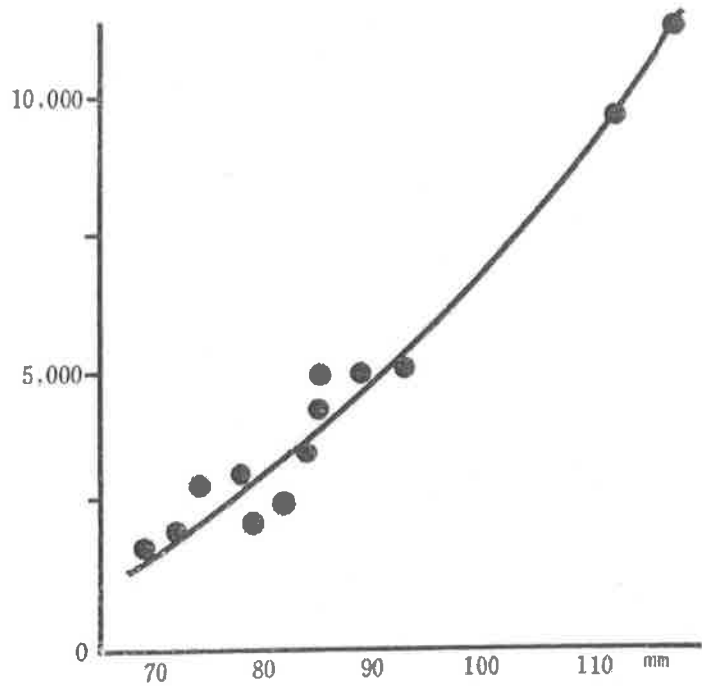
となる。白石(1960)は諏訪湖その他の湖沼のワカサギの孕卵数の測定値をあわせて上式を算出し、

$$N = 815W^{1.776}$$

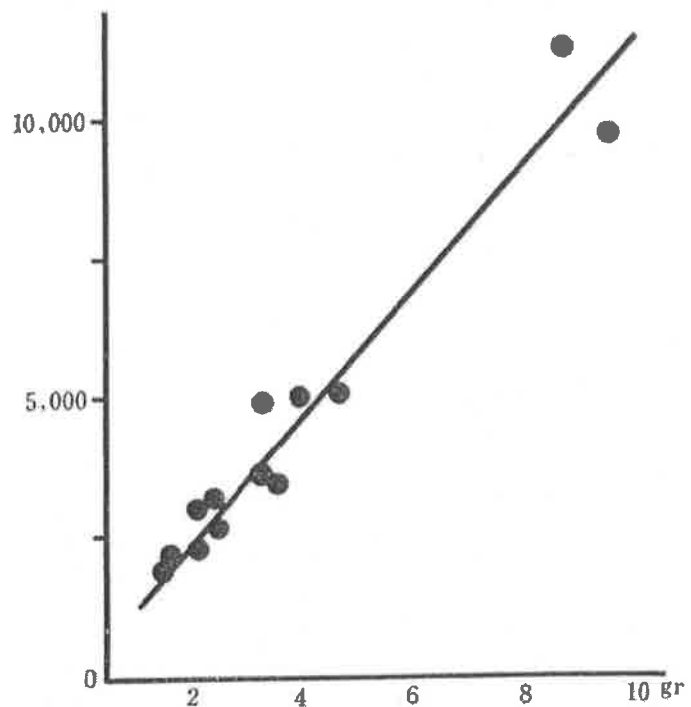
を得、山本の式と考へ合せて、概算をなすためには、 $N = 1,000W$ と簡単な形になり、体重(gr.)を1,000倍すれば概略卵数が得られるとしているが、そのことは霞ヶ浦のワカサギの孕卵数についても、そのまま適用されるものと思われる。

産卵後のワカサギについては、殆んど残存卵が認められないから、成熟した卵はきわめて短期間

第12図 孕卵数と全長との関係



第13図 孕卵数と体重との関係



にその殆んどが産出されるようである。

(4) 産卵場

ワカサギは本来その習性として、注入河川の河口附近に産卵場を選ぶものであり、諏訪湖（白石1952）等がそれである。しかし注入河川がないか、またそれが小さく充分でなくて面積の広い湖などでは湖岸の適地に産卵することは小川原沼（佐藤1950）の例などにみられる。霞ヶ浦のワカサギについては、茨城県水産試験場（1912）の調査によると湖岸の水藻等に産卵するといわれるが、くわしくは不明の点が多かつた。筆者らは霞ヶ浦のワカサギについてその産卵場を調査し、主として湖岸において産卵することを確認し、さらに一部は注入河川にも遡上して産卵することを明らかにした。それらのうち湖岸の産卵場については矢口（1956）によつて報じられたものもあるが、その資料の多くをここに筆者らの責任において併せて再録する。河川への遡上については次項において述べる。

1951年の産卵期に木原地先の約10点においてエクマン・バージ採泥器（15×15cm）を使用して、湖底の砂質部において採集を行い、ワカサギ卵の有無を調査した。各地点において1~7粒のワカサギ卵を採集し、霞ヶ浦のワカサギが湖岸部の砂質地において産卵することを確認得た。さらに同年の1月11~24日にかけて、木原地先において、底質はいずれも砂であるが、水深の異なる3地点の湖底に、棕櫚皮を竹に結んで作った魚巢を沈め、ワカサギ卵の産着を試験したところ第7表に示したような結果を得た。

その後1953年1~3月には湖岸10ヶ所において、1954年2~3月には湖岸7ヶ所において、前回と同様にエクマン・バージ採泥器を用いて、天然における産出卵の採集を行った。卵の採集は採泥器で湖底の土砂を採集し、Benthos選別用篩で洗滌して、現場においてルーペを用いながらワカサギ卵の有無を検した。採集した卵は、（3月に採集したものは発眼期のものが多かつた）stageに関係なく発生が進行しており半透明のものを活卵とし、乳白色に混濁して

第7表 棕櫚皮魚巢に附着した天然卵数

No.	水深	活卵数	死卵数	計
1	0.5 m	44 (64.7%)	24 (35.3%)	68
2	0.9	58 (55.2%)	47 (44.8%)	105
3	1.5	61 (46.5%)	70 (53.5%)	131
計		163 (53.6%)	141 (46.4%)	304

第8表 天然卵の採集結果（1953）

St.No.	場所	月日	採卵回数	採卵数				平均	
				活卵数	%	死卵数	%		計
1	馬掛	1.26	7	33	73.3	12	26.7	45	6.4
		3.10	8	19	42.2	26	57.8	45	5.6
		計	15	52	57.7	38	42.3	90	6.0
2	大山	3.10	6	34	79.1	7	20.9	41	7.2
3	木原	2.2	3	15	83.3	3	16.7	18	6.0
		2.3	22	24	85.7	4	14.3	28	1.3
		計	25	39	84.8	7	15.2	46	1.8
4	島津	2.4	14	95	84.8	17	15.2	112	8.0
5	大室	2.5	4	0	—	1	—	1	0.3
6	浮島	3.10	6	23	88.4	3	11.6	26	4.3
7	手賀	3.11	5	0	0	0	0	0	0
8	荒宿	3.11	15	48	35.0	89	75.0	137	9.1
9	五丁田	3.11	5	6	66.6	3	33.4	9	1.8
10	今宿	3.11	7	25	83.3	5	16.7	30	4.3
合計			102	345	67.0	170	33.0	492	4.8

第9表 天然卵の採集結果 (1954)

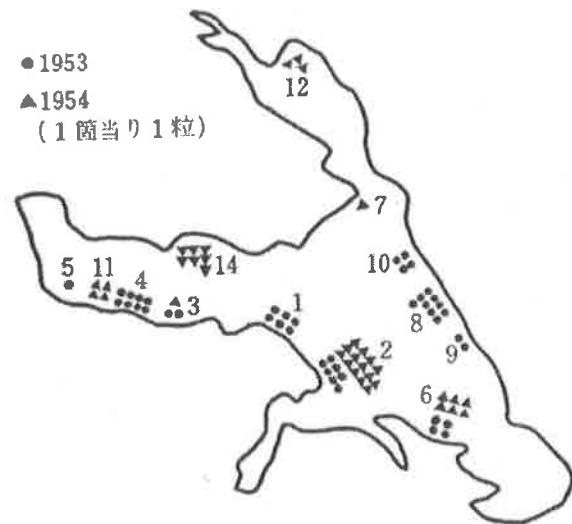
St.No.	場所	月日	採卵回数	採卵数				計	平均
				活卵数	%	死卵数	%		
2	大山地	2.4	15	131	63.9	74	36.1	205	13.7
3	木原	2.4	15	3	97.5	5	62.5	8	0.5
6	浮島	2.25	15	48	55.8	38	44.2	86	5.7
11	舟子	2.4	15	33	57.9	24	42.1	57	3.8
12	玉里	3.15	15	22	48.9	23	51.0	45	2.8
13	田伏	3.15	15	0	—	1	—	1	0.1
14	赤塚	3.10	15	39	39.0	61	61.0	100	6.7
合計			105	276	55.0	226	45.0	502	4.8

いる卵を死卵とした。しかし波浪が強く船中における卵の選別が困難なときは、採集した底土をそのまま研究室に持ち帰り検査した。

1953年における調査結果を第8表に、同じく1954年における調査結果を第9表に示した。両年を通して最高は大山地先における13.7粒(平均)であり、最低は1954年の手賀地先における0粒であった。

第14図に各地先の1回当り平均採集卵数を示した。最も多いのは大山地先、次いで荒宿・島津及び馬掛等があげられ、全平均は4.8粒でその他の地先にも広く分布している。佐藤(1950)は小河原沼のワカサギが、比較的特定な地域の水深5m以浅に産卵していると報じているが、霞ヶ浦の場合にはやや趣を異にし、地域によつての相違はあるが、比較的広く全湖岸にわたつて分布しているようである。天然の受精率を一応活卵率とみると、思ったより良好な結果がみられ、活卵率の最高は1953年の浮島の88.4%で、最低は同年の荒宿の35.0%である。全平均は1953年が67.0%、1954年が55.0%で前年の方がやや高い活卵率を示しているが、あまり大きな差はみられない。また、これを前述の1951年における魚巢利用の天然卵採集による結果の活卵率53.6%と比較しても大きな差はない。これらから考え合せるならば、少なくとも天然における産出卵の半数は活卵であると思われる。孵化までの減耗がどの程度のものであるか不明であるが、採集卵の中には発眼期のもも相当多かつたことなどから、天然における孵化は相当に高い精度をもつて行なわれていることがうかがわれる。

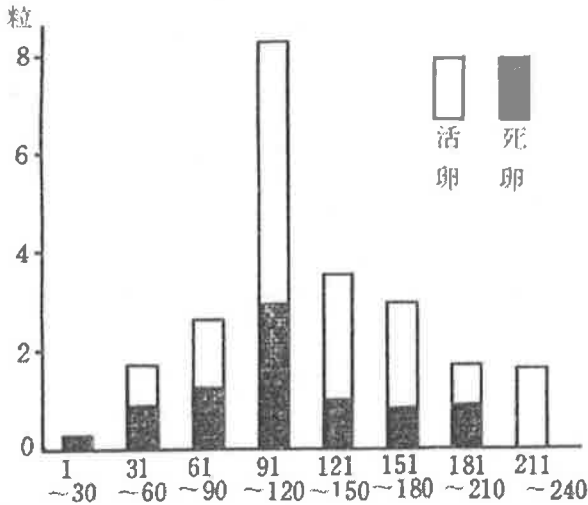
第14図 天然卵の分布(1回当り平均採卵数)



第15図は水深別に1回当りの平均採集卵数を比較したものである。水深0.3mから2.5mまでに分布し、0.6~1.8mの範囲に多い。とくに1m前後において圧倒的に多量である。これは第7表に示した魚巢利用の採集結果でも同様の結果がみられる。これらの結果を小川原沼の1~3mが適地で5m附近にも天然卵の分布があるという佐藤(1950)の結果と比較すると、相当の開きがみられる。湖の環境及び湖盆の形態等の相違によつて変化があるらしい。霞ヶ浦において水深1m層に産卵量の多いことが、何に起因するものであるかは、現在のところ不明である。

卵の底質別分布については第10表にみられるように、砂上が最も多く、次いで砂礫、礫、砂粘、

第15図 水深別による天然卵の分布 (水深はcm)
(1回当たり平均採卵数)



第10表 底質別による天然卵の分布

底質	採集回数	採集卵数			
		活卵	死卵	計	平均
砂	106	403	267	670	6.3
砂 粘	5	11	2	13	2.6
砂 礫	35	128	75	203	5.8
礫	9	12	24	36	4.0
砂 泥	51	44	28	72	1.4
泥	1	0	0	0	0
計	207	598	396	994	4.8

砂泥の順であり、泥質部においては採集できなかつた。藻類への産着卵は注意深くこれを探したのであるが、1粒も発見することができなかつた。

以上のことから、霞ヶ浦におけるワカサギは産卵期に入ると湖岸に廻遊し、金湖岸にわたつて底質の砂及び礫の多い、そして水深1m前後の地帯において、直接湖底に産卵していることがわかる。水域が広く大きな注入河川の少ない霞ヶ浦では、注入河川及び水藻の有無等の条件に左右されずに、産卵行為が行なわれているものと思われる。

4. 河川遡上について

佐藤(1950)は小川原沼産ワカサギの産卵場について、同湖のワカサギは主に湖岸の水藻及び湖底に産卵するが、注入河川にも遡上して産卵することを報告し、白石(1952)は諏訪湖におけるワカサギは殆んどが注入河川に遡上して産卵することを報告している。相模湖その他の湖沼においても注入河川のある湖沼では、ワカサギが本来の習性に従つて、その注入河川の河口附近等において産卵していることが報告されている。

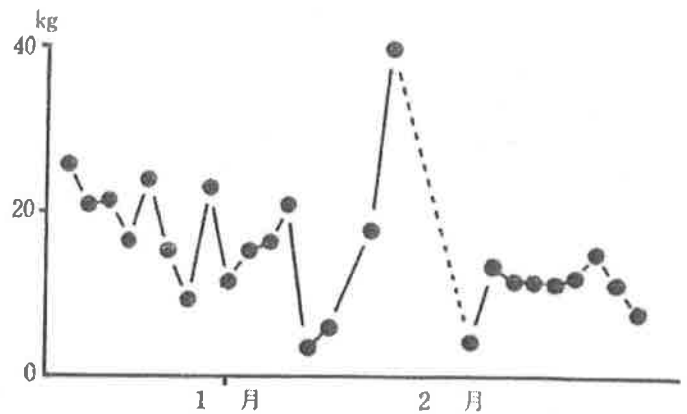
霞ヶ浦のワカサギは産卵期になると湖岸に廻遊し、底質が砂または砂礫である湖底に直接産卵し、その産卵場はほぼ湖岸全体にわたつてはさきに述べた。しかし霞ヶ浦の最も大きな注入河川である桜川には、前々から少数ではあるが、産卵期になるとワカサギの遡上することが漁業者の間で知られていた。それが1953年の頃から目立つて遡上が多くなつて来たので、翌1954年から同地域の漁業組合が、遡上のワカサギを利用して人工孵化放流事業を実施するようになった。人工孵化事業は毎年15~20日間の短い遡上の盛期を期して行なわれるのであるが、筆者らはその機会を利用して1956年及び1957年の両年において、遡上の現象とその生態及び日週期変化について調査を行った。

(1) 遡上現象

桜川は筑波山麓に源を発し、土浦市の南部を流れて霞ヶ浦の西部に注ぐ流程約40kmの小河川である。人工採卵実施の場所は河口から約5km上流の土浦市虫掛町地先(第1図参照)であり、川巾約20m(水流の部分)を竹簀をもつて仕切りその間に5~6箇所の切り口をつけてふくろ網を連結し、遡上してくるワカサギを採捕する。魚の取り揚げは日に3~4回、主に朝・昼及び夕刻の時期に魚がふくろ網部に入ったのを見定めて、ふくろ網の末端を開いて魚を魚籠に移す(写真10参照)。

漁場附近は水深1m程度、河床は砂及び礫である。同地区の漁業者によれば、桜川にワカサギの遡上がみられるのは、毎年1月初旬から3月中旬までで、盛期は1月下旬から2月中旬までであり、それ以外の季節には全くその姿を見ることができないとのことである。この遡上の時期は、さきに述べた川口附近の湖のワカサギの産卵盛期と比べて約2週間おけている。第16図に1957年の遡上盛期における各日ごとの漁獲量を示した。この期間は殆んど川中を横切つて竹簀を張りめぐらしてしまうために、遡上してくるワカサギの大半が漁獲されている筈である。1日の平均漁獲量が約20kgであり、最高でも40kgに過ぎない。第11表に虫掛における漁獲ワカサギの測定値を示した。これを第12表に示した同じ時期の木原及び蓮河原のワカサ

第16図 桜川における各日の漁獲量



第11表 桜川虫掛におけるワカサギの測定値 (1957)

月日	調査尾数	性比 ♂=100	全長平均値 (mm)			体重平均値 (gr)			肥満度	備考
			雄	雌	計	雄	雌	計		
1.24	46	48.4	103.45	104.00	103.37	—	—	—	—	
1.25	52	15.6	104.60	108.43	105.12	—	—	—	—	
1.26	70	79.5	105.39	100.36	104.82	—	—	—	—	
1.30	52	100.0	105.23	104.54	104.66	—	—	—	—	
1.31	50	78.6	97.93	102.82	100.08	—	—	—	—	
2.4	40	207.7	99.23	101.78	100.88	—	—	—	—	
2.5	39	62.5	93.87	99.40	96.08	—	—	—	—	
2.15	45	87.5	92.88	92.29	93.40	5.49	5.45	5.62	6.99	
2.18	40	122.2	96.50	94.60	96.70	5.83	6.04	5.95	6.52	
2.18	35	40.0	90.52	94.30	91.29	5.21	5.73	5.45	7.23	降河のもの

第12表 産卵期における霞ヶ浦湖岸のワカサギ測定値 (1957)

地点	月日	漁具	調査尾数	性比 ♂=100	全長平均値 (mm)		
					雄	雌	計
木原	1.5	張網	44	76.0	80.8	83.4	81.9
"	1.11	"	42	200.0	85.8	82.8	83.8
"	1.17	"	84	86.6	63.2	55.8	59.7
蓮河原	1.15	"	67	50.0	60.9	58.8	61.2
"	1.26	"	58	132.0	88.0	90.0	88.5
"	2.7	"	65	12.7	82.7	92.7	80.2
"	"	"	33	—	—	—	78.8

ギと比較すると、虫掛のワカサギの全長がはるかに大きい。産卵期のおくれなどと共に考え合せると、河川に遡上するワカサギ群は湖岸において産卵するものとは異つた系統に属するようである。

虫掛からさらに上流に約6km遡つたところ(田土部)に灌漑用の堰がある(写真11参照)。桜川へ遡上するワカサギはこの堰から上流へは上れない。筆者らはこのすぐ下流において、投網を用いてワカサギを採集することができた。その測

第13表 桜川土部におけるワカサギの測定値 (1957)

月日	調査尾数	性比 ♂=100	全長平均値 (mm)			体重平均値 (gr)			肥満度
			雄	雌	計	雄	雌	計	
1.30	50	11.1	102.60	96.60	102.05	—	—	—	—
2.4	48	6.7	102.60	104.00	102.56	6.57	6.70	6.58	6.02
2.25	53	9.3	96.05	98.50	94.39	5.09	5.40	4.79	5.77
3.14	52	8.3	92.19	94.00	92.33	4.71	4.80	4.65	5.97

定値は第13表に示したとおりである。これを虫掛におけるワカサギと比較すると、極端に雌が少ないことが特筆される。肥満度が小さいことは、採集魚の殆んどが産卵後のものであつたためであろう。

虫掛及び土部附近の

河床の砂礫及び川岸のヨシの根や水藻等を調査してみたが、産出された卵を発見することはできなかった。しかし桜川への遡上が産卵期のみに限られており、また遡上魚の殆んどが成熟して産卵直前の状態である点、そして上流において採集された魚に放卵及び放精後のものが多いことなどから、ワカサギの河川遡上は明らかに産卵の目的のものであると考えられる。

(2) 日週変化

1956年2月17~18日に、虫掛地先において、前述の人工孵化用親魚採捕装置のうち、川の中央部にあるふくろ網1統を用いて、2時間間隔に24時間継続して揚網して、遡上して来たワカサギを採集し、日週期活動について調査した。結果は第14表に示したとおりである。

第14表 桜川におけるワカサギの時間別漁獲 (1956. 2. 17~18)

時間	採集量 gr	測定尾数	性比 ♂=100	全長 (mm)		体重 (gr)		肥満度	気温 °C	水温 °C	備考
				平均値	標準偏差	平均値	標準偏差				
11	375	90	150.0	76.17	8.70	2.93	1.14	6.62	4.8	3.8	タナゴ 1
13	668	79	113.5	79.29	6.31	3.69	1.11	7.40	7.8	9.4	ワカサギ 2年魚 1
15	533	80	95.1	79.61	7.36	3.66	1.22	7.26	5.4	9.6	" 1
17	675	96	62.7	78.50	7.58	3.57	1.06	7.38	4.0	8.8	タナゴ 1
19	1103	96	35.2	78.53	9.26	3.48	1.19	7.19	3.4	8.0	ワカサギ 2年魚 2
21	938	92	46.0	78.72	8.23	3.49	1.06	7.16	2.0	7.0	" 5
23	908	89	39.1	81.17	8.74	3.59	1.31	6.71	1.3	6.4	" 1
1	908	108	40.3	78.69	8.53	3.41	1.08	7.00	0.2	6.4	
3	735	109	60.3	77.28	8.34	3.32	1.20	7.19	-0.6	6.2	
5	492	85	49.1	77.89	8.10	3.41	1.22	7.21	-2.0	5.6	
7	420	84	82.6	77.32	8.98	3.42	1.43	7.40	-1.6	5.4	
9	225	82	60.8	76.28	7.90	3.13	1.00	7.05	3.7	5.6	
計	7980	1090	62.7	78.28	8.38	3.42	1.19				

採集装置は前述のように川を横断して設置し、遡上してくるワカサギの大半を捕獲するので、採集量をもつて遡上量の傾向を知ることができると思われる。遡上量は夕刻の17~19時において増加し、その後継続して遡上し、翌朝の3時から漸次減少する。これを諏訪湖産ワカサギについて、その注入河川である六斗川への遡上量を調査した白石(1952)の結果と比べてみると、夕刻において最高を示す点は同様であるが、その後六斗川においては急激に減少するのに対して、桜川の場合は翌朝まで相当多い遡上量を保っている。また六斗川の場合昼間は殆んど遡上が見られないようであ

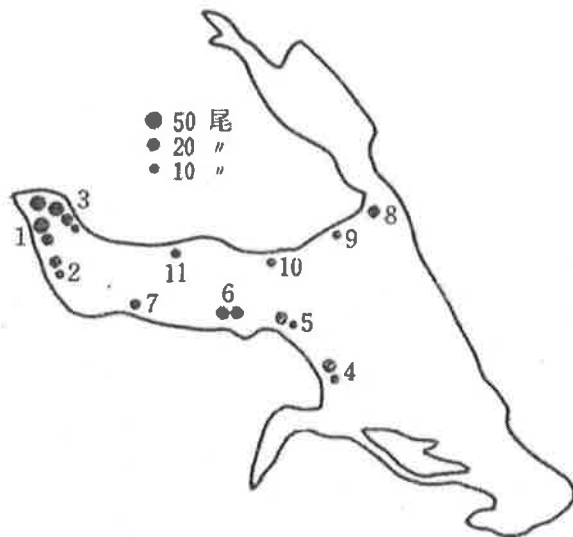
るが桜川においては、減少しているけれども遡上は続けられる。

時間別の性比と漁獲量との関係をみたのが第17図である。遡上量が多くなるに従つて雄が多くなり、遡上量が少なくなるに従つて雄が少なくなつてくる。また第18図に漁獲量と雌雄別の肥満度との関係を示した。雌雄とも遡上量と正の関係を示した。なお、雄は常に雌よりも低い値を示している。

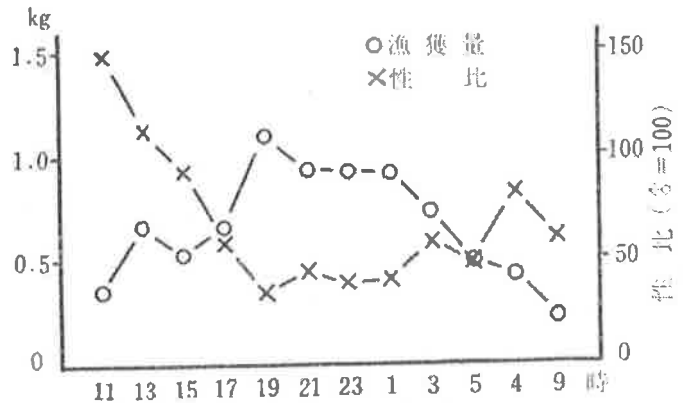
5. 稚魚の分布

湖のワカサギ資源を論ずる場合にも、また増殖の問題を考える場合にも、稚魚の分布状態は重要な問題である。筆者らは天然産卵による稚魚の分布を知るために、1955年3月22～25日に、人工孵化放流地点を除いた霞ヶ浦湖岸11地点において採集を行った。採集には口径60cmの稚魚網を約1m/secの速度で、中層から下層を3分間えい網し、採集された稚魚の実数を数えた。稚魚の大きさは平均9mmであり、孵化直後と思われるものが多かつた。地点別による採集結果は第19図及び第15表に示した。

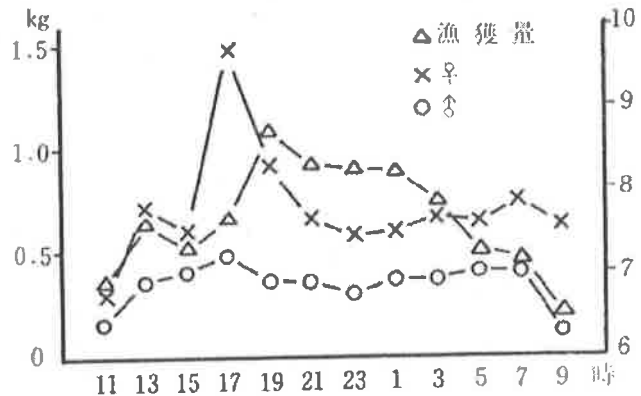
第19図 稚魚の分布



第17図 時間別漁獲量と性比との関係



第18図 時間別漁獲量と肥満度との関係



第19図において明らかなように、調査全地点においてワカサギの稚魚が採集されていることは、本調査において霞ヶ浦全域にわたつての採集ができなかつたけれども、湖岸一帯にわたつて稚魚が分布していることは推察される。これはさきに述べた産卵場が霞ヶ浦の全湖岸に分布しているということと一致する。湖岸一帯にわたつて産卵された卵から孵化した稚魚が、その近辺に群集しているためであらうと思われる。量的な比較をするには資料が充分でないが、卵の分布の場合と異なつて、水深別による差異は認められなかつた。採集された稚魚は未だ孵化直後のものであるために、游泳力がなく、産卵場の附近で風波に乗つて浮游しているためであらうと思

第15表 地点別稚魚採集数

No.	採集月日	採集地点	水深	底質	平均採集尾数
1	3.22	蓮河原	1.35	砂	62
2	"	大岩田	2.50	泥	35
3	"	石田	2.00	砂	127
4	3.23	大山(a)	0.80	"	106
	"	(b)	1.00	"	13
	"	(c)	1.50	"	14
	"	(d)	2.00	"	12
	"	(e)	3.00	"	17
		大山平均			32
5	3.23	馬掛	1.20	砂	26
6	"	八井田	1.30	"	42
7	"	舟島(a)	1.10	"	3
	"	(b)	2.00	砂礫	13
	"	(c)	1.50	砂	13
		舟島平均			10
8	3.25	田伏	1.20	砂	20
9	"	志戸崎	1.10	"	10
10	"	牛渡	1.50	"	10
11	"	赤塚	1.20	"	7

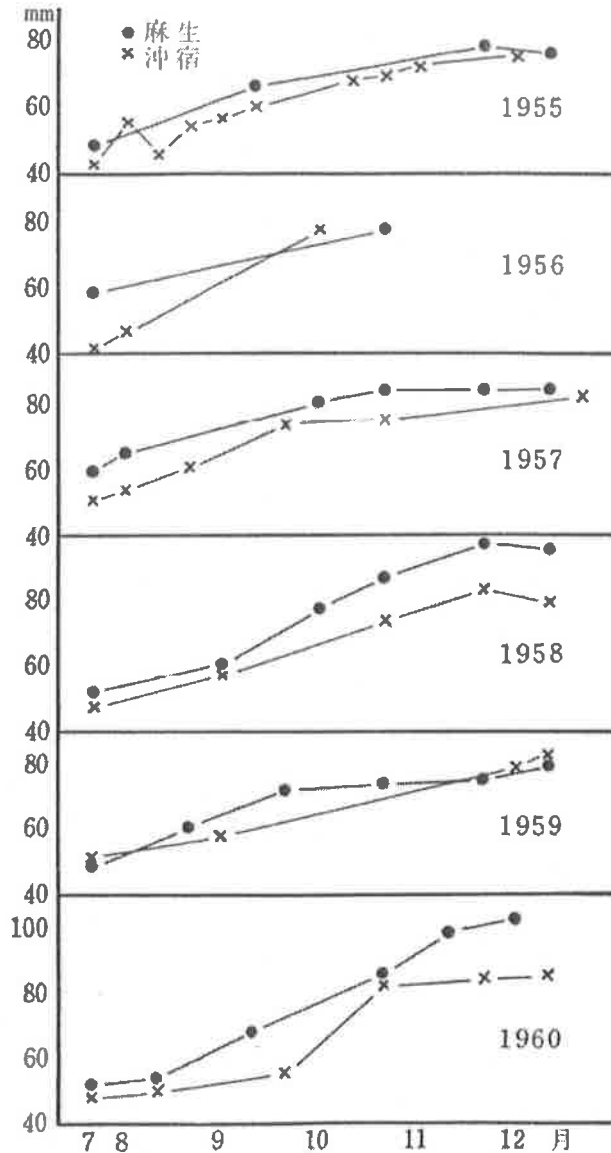
われる。天然産出卵の調査と年次も、また地点も幾分異なっているのに、厳密な比較はできないけれども、大山沖などの例にみられるように、産出卵の多かつた地域にはやはり稚魚の分布も多い傾向は認められた。

6. 成長

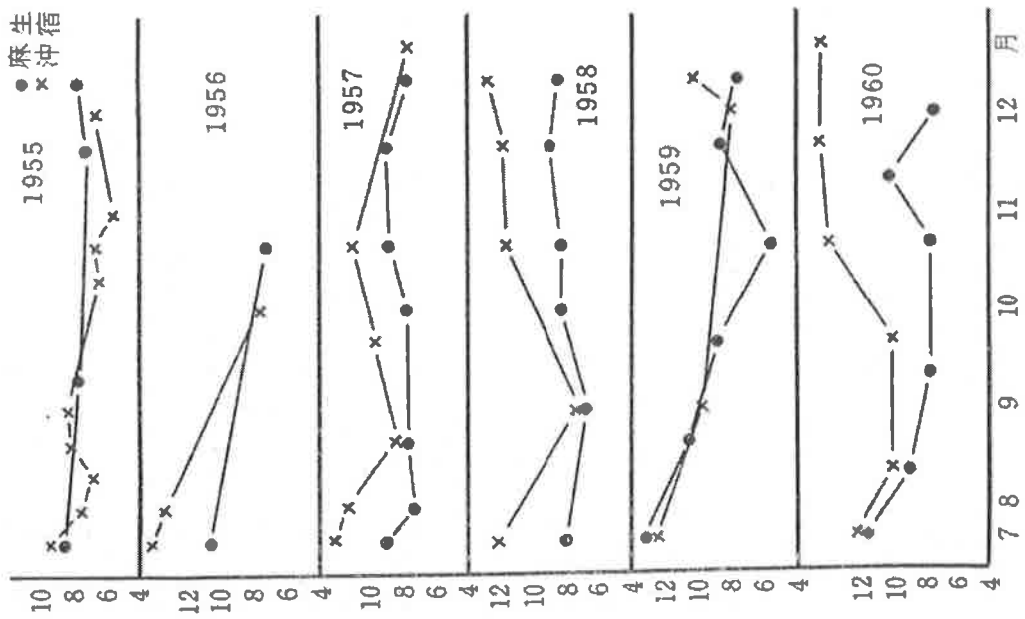
1955年から1960年の6ヶ年において、毎年7~12月のワカサギ漁期中に、沖宿及び麻生地先の大徳網によつて漁獲されたワカサギから、ほぼ毎月1回あて採集した標本について、ワカサギの成長を検討してみた。

第20図に示したのは全長平均値による各年別の成長度である。各年を通じて麻生地先のものが、沖宿地先よりも成長が良好であることが認められ、湖心部よりも湾入部のワカサギは魚体が小さいことを指摘している稲葉(1944)の結果と一致する。年別による成長度には変化がみられる。しかし、沖宿と麻生の間における成長度の傾向には大きな差はないようである。成長曲線は、9月から10月にかけて成長の速進がみられ、S字状を示す年が多い。しかし、9~10月に顕著な成長を示さず、ほぼ直線的な成長曲線を示す場合もみられる。これらの相違が何に起因するものであるかは明らかでない。体重については第21図にみられるように、全長の成長曲線と同じ傾向を示している。全長の標準偏差の月別変化を示したのが第22図である。殆んどの場合において、沖宿地先のもの

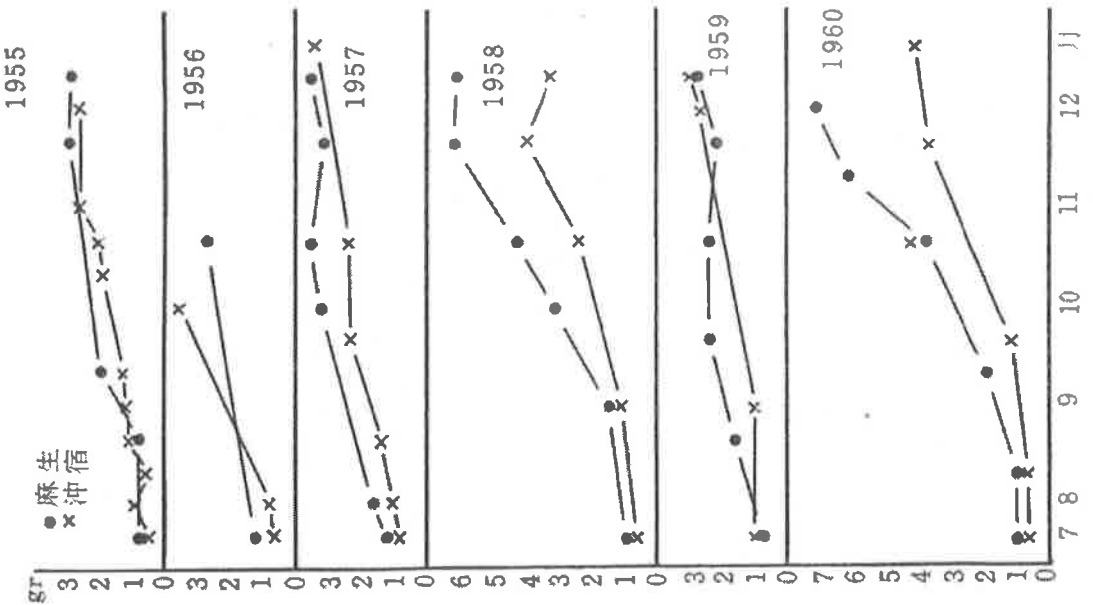
第20図 成長度(全長)



第22図 全長標準偏差の月変化



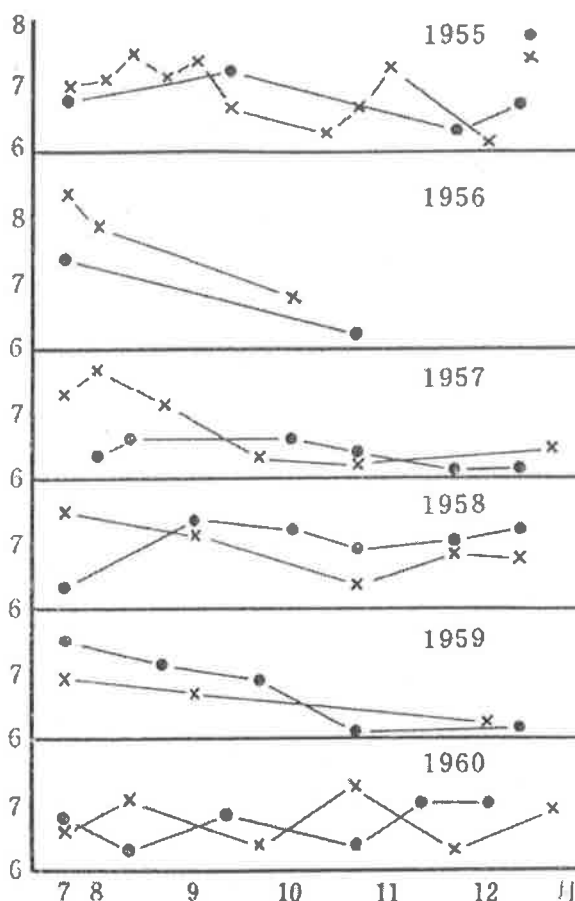
第21図 成長度 (体重)



第16表 性 比 (1953~1954)

月 日	調査尾数	性 比 (♂ = 100)	全長平均値 (mm)	
			雄	雌
11. 24	31	55.0	72.75	70.09
25	50	58.6	71.34	69.00
26	40	33.3	70.90	70.80
27	50	59.6	71.25	69.83
28	41	173.3	69.80	68.42
30	49	48.4	69.73	68.62
12. 1	34	61.8	70.57	67.85
2	11	37.5	72.00	65.00
4	59	68.5	71.14	68.14
5	48	108.7	75.39	71.28
7	46	119.1	67.71	69.36
8	53	82.7	70.14	68.00
9	37	105.1	68.50	69.95
10	43	53.5	72.54	68.60
11	49	157.6	71.21	70.60
12	34	142.8	73.93	71.10
14	40	100.0	73.65	68.85
15	38	72.7	69.82	69.00
16	50	138.1	73.00	69.93
18	55	96.4	73.50	71.45
22	60	166.6	—	—
23	59	110.7	73.61	69.10
1. 20	120	57.8	77.25	74.43
21	127	47.6	77.33	74.71
23	101	33.0	78.54	80.40
24	143	43.0	77.01	76.39
25	150	54.6	76.54	72.62
26	113	41.2	76.61	75.27
30	121	111.8	75.36	73.82
31	140	75.4	76.48	77.08
2. 2	115	108.3	77.14	74.54
3	132	168.9	78.41	74.50
4	103	73.4	77.21	76.17
5	142	38.6	82.29	76.02
6	117	60.2	79.23	81.27
10	106	70.9	76.79	77.05

第23図 肥満度の月変化



のが麻生地先よりも小さい。また肥満度については第23図に示したとおり、沖宿及び麻生ともに9~10月に小さくなり、11~12月に再び大きくなる。しかしその傾向は全長及び体重の場合のように両者とも同じではなく、沖宿のワカサギの肥満度が増大してから麻生が増大、沖宿が小さくなってから麻生が小さくなるというその変化に約1ヶ月のずれがみられるものがいくつかある。以上のことからワカサギの成長度には地域差の認められることが明らかにされる。

7. 性 比

1953年11月から、翌1954年2月にわたつて、蓮河原地先に設置した張網によつて漁獲されたワカサギについて性比を検したのが第16表である。12月始めまでは雄が多くみられ、その後月末までは概して雌が多くなり、1月末になつて再び雄が多くみられるようになる。その間魚体の大きさは、雄が常に雌よりも大きかつた。第24図は産卵期における性比の地域差を示したものであるが、同じ時期でも地域によつて相当の相違がみられる。また性比と熟度との関係については第25図に示し

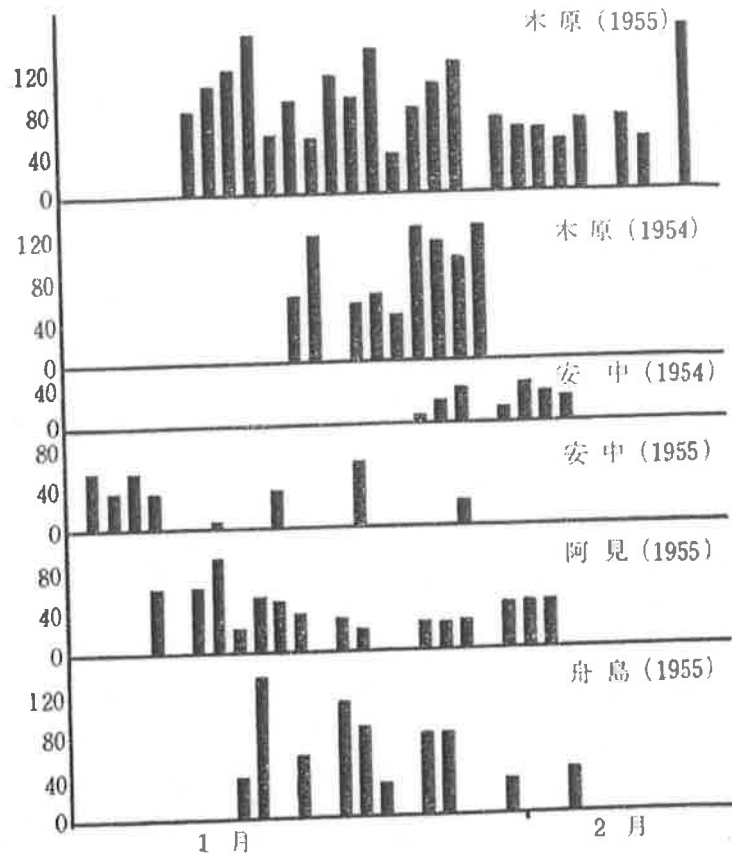
た。熟度の高いときには概して雄が多いようにうかがわれるが、あまり顕著な傾向ではない。

8. 年令成組

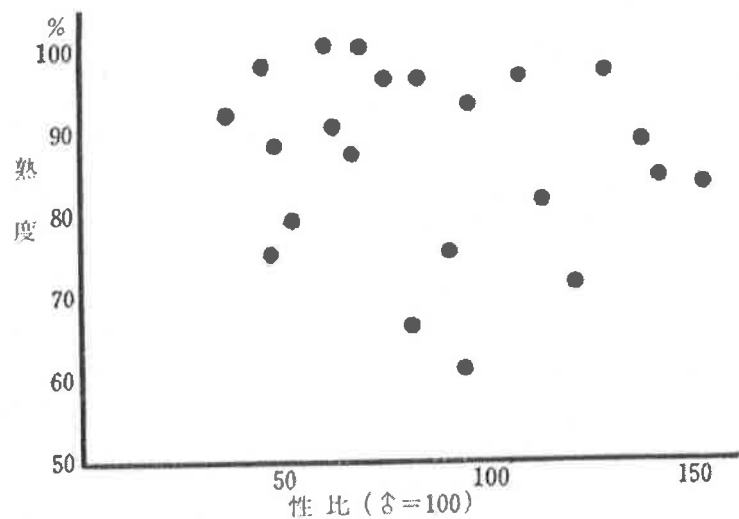
稲葉 (1944) は霞ヶ浦のワカサギの年令組成を調査して、2年魚の比率が1.31%であると報告している。筆者らは各年にわたつて、主として沖宿及び麻生地先の大徳網によつて (一部張網をも使用) 漁獲されたワカサギについて、年令組成を調査して来た。その結果は第17表に示した。2年魚の識別には、ワカサギは全長組成によつて当才魚と2年魚とが区別されることが多いので、主としてそれによつたが、まぎらわしいものもあるので一部については鱗によつて補正した。1955年以降の大徳網による調査では、2年魚の比率の年平均が0.02~0.4%の範囲であり、1951年及び1954年及び1956年の張網を使用して調査したものは0.34~1.22の範囲にあつて、大徳網による調査結果よりは相當に高い比率を示した。これらの差が何によつて生じたものであるかは、現在のところ明らかになし得ないが、張網による調査の場合は、産卵期近くの時期であり、その年の成長のよいものと2年魚とを混同したものがあつたためではないかと考えている。

いずれにしても、最近産卵後のワカサギを刺網によつて漁獲する数が増加したことなどから、2年魚の数が相當に減少していることは事実である。徒つて霞ヶ浦におけるワカサギ資源の構成は殆んどが当才魚によるものと考えて、2年魚はあまり問題にしなくてもよいように思われる。第26図は最近5ヶ年間に於ける沖宿及び麻生の解禁当日に大徳網に

第24図 性比の地域差 (♂=100)



第25図 性比と熟度との関係 (雌)



第17表 年次別年令組成 (2年魚比率)

年	月日	調査地	漁具	調査尾数	2年魚		年	月日	調査地	漁具	調査尾数	2年魚	
					尾数	比率						尾数	比率
1951	8.17	舟島	大徳網	466	6	1.29	1957	7.21	沖宿	大徳網	192,222	239	0.12
	9.26	麻生	"	4,000	6	0.15		8.26	"	"	3,500	3	0.09
	9.9	木原	張網	732	8	1.09		9.27	"	"	9,400	2	0.02
	12.12	"	"	670	6	0.90		10.22	"	"	3,730	10	0.27
	13	"	"	1,635	4	0.24		11.26	"	"	16,233	10	0.06
	14	"	"	736	6	0.82		平均					0.11
	18	"	"	2,200	13	0.59		9.3	麻生	大徳網	5,717	3	0.05
	19	"	"	520	5	0.96		10.6	"	"	5,235	7	0.13
	平均					0.77		11.26	"	"	1,937	2	0.10
1954	12.16	土浦	張網	126	1	0.79	平均					0.09	
	18	"	"	300	4	1.33	1958	7.21	沖宿	大徳網	188,300	800	0.43
	19	"	"	474	6	1.26		"	"	"	117,687	500	0.43
	21	"	"	131	2	0.45		9.3	"	"	9,533	10	0.11
	23	"	"	220	1	0.45		10.27	"	"	4,896	8	0.16
	24	"	"	143	3	2.09		平均					0.28
	平均					1.22		7.21	牛渡	大徳網	197,617	135	0.07
						"		"	"	180,699	67	0.04	
1955	7.21	沖宿	大徳網	331,178	351	0.11	平均					0.06	
	7.21	牛渡	"	80,675	30	0.04	1959	7.21	麻生	大徳網	21,250	8	0.04
	"	"	"	80,843	189	0.23		"	"	"	229,166	23	0.01
	平均					0.14		"	"	"	145,833	3	0.002
7.21	麻生	大徳網	18,820	3	0.02	平均						0.02	
1956	1.24	土浦	張網	12,130	64	0.53	7.21	沖宿	大徳網	257,554	1,315	0.51	
27	"	"	8,550	24	0.28	"	"	"	208,333	1,250	0.60		
28	"	"	12,760	36	0.28	"	"	"	183,333	563	0.31		
2.2	"	"	12,480	31	0.25	平均					0.41		
平均					0.34	7.21	牛渡	大徳網	24,166	25	0.10		
1957	7.12	麻生	大徳網	28,125	25	0.09	1960	7.21	沖宿	大徳網	202,967	265	0.13
	10.2	"	"	1,647	2	0.12		"	"	"	178,276	911	0.51
	23	"	"	7,000	3	0.04		平均					0.32
	11.25	"	"	18,765	26	0.14		7.21	麻生	大徳網	114,104	180	0.16
	12.27	"	"	5,081	4	0.08		"	"	"	171,303	417	0.24
	平均					0.07		平均					0.20

よつて漁獲されたワカサギの2年魚の比率である。年によつて変動がみられると共に、沖宿と麻生においては著しい相違がみられる。これもそれぞれの地先の魚群系統の相違によるものであると考えている。

なお、全期間の調査を通じて3年魚と思われるものは見出すことができなかった。

9. 食 性

霞ヶ浦におけるワカサギの食性については、茨城県水産試験場(1912)及び宮内(1934)の研究がある。今回は1957年5月から同年12月まで、麻生及び沖宿の2地域から、それぞれ大徳網によつて採集されたワカサギについて調査した。麻生については7~12月まで毎月1回、沖宿については5~12月まで6月及び8月は2回他の月には各1回あて調査した。沖宿の場合の5月及び6月の標本は、同期が末大徳網漁業

の操業が始まる前なので、いさざころひき網に混獲されるワカサギを用いた。標本は採集現場において採集後直ちに10%ホルマリン溶液で固定し、研究室に持ち帰つた後、各回20尾を任意に抽出してその消化管を摘出し、胃内容物を検鏡し、種類ごとにその個体数を数えた。胃内容物の調査には当所橋谷技師が当り、本研究の一環としてさきに報告した(橋谷1958)。本稿においては同じ資料を用いたが、方法を変えて検討を加えた。

(1) 胃内容物の種類

全期間を通じて検出された胃内容物の種類は下記のとおりであつた。

Rotatoria

Keratella sp.

Rottulus sp.

Gladocera

Bosmina longirostris (O. F. Müller)

Diaphanosoma brachyrum (Licvin)

Leptodora kindti (Foche)

Sida cristallina (O. F. Müller)

Copepoda

Syclops sp.

Limnocalanus sinensis Poppe var. *tenellus* Kikuchi

Pseudodiaptomus inopinus Burchhards

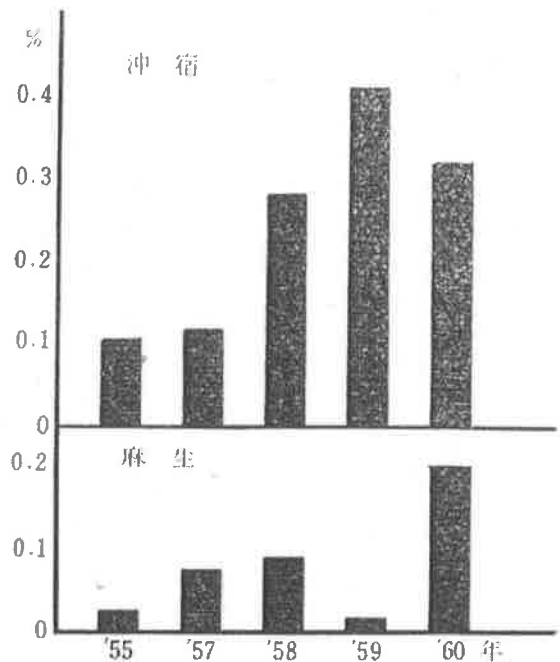
Naup. of Copepoda

Cyanophyceae

Anabaena sp.

Aphanizomenon sp.

第26図 2年魚組成



第18表 沖宿におけるワカサギの胃内容物 ()内は%

種類	月 日	5.27	6.13	6.26	7.23	8.1	8.26	9.27	10.22	11.26	12.26
Keratella		—	—	—	—	565 (14.0)	—	6(—)	—	—	—
Rottulus		—	—	—	—	—	—	—	27(0.4)	—	—
Bosmina		—	—	—	—	256 (6.4)	12,742 (79.7)	3,879 (85.6)	6,007 (83.7)	6,994 (88.5)	4,579 (57.8)
Diaphanosoma		—	—	1(—)	19 (16.1)	2,610 (64.7)	—	102 (2.3)	10(—)	—	—
Pseudodiaptomus		—	—	—	—	—	—	—	—	229(2.9)	—
Sida		—	—	—	—	—	—	3(—)	—	—	—
Cyclops		—	14 (9.3)	146 (43.3)	2(1.7)	354 (8.8)	—	3(—)	15(—)	37(0.5)	2,879 (36.4)
Limnocalanus		5(0.6)	—	10(2.3)	—	4(—)	5(—)	—	—	—	—
Naup of copepoda		2(—)	—	—	1(0.9)	13(—)	2(—)	60 (1.3)	—	5(—)	68 (0.9)
Anabena		5(0.6)	—	—	—	—	—	—	2(—)	—	—
Aphanizomcon		2(—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Microcystis		695 (85.5)	3(2)	17 (4.5)	76 (64.4)	210 (5.3)	3,232 (20.2)	435 (9.6)	537 (7.5)	520(6.6)	292 (3.7)
Coelosphaerium		2(—)	4(2.7)	—	3(2.5)	4(—)	—	9(—)	—	—	—
Oscillatoria		7(0.9)	9(6)	—	7(5.9)	4(—)	5(—)	—	—	—	—
Mirismopedia		—	—	5(1.3)	—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum		19 (2.3)	—	1(—)	—	—	—	—	—	—	—
Scenedesmus		—	3(2)	—	—	—	—	—	38(0.5)	—	—
Melosira		—	41 (27.3)	70 (18.5)	—	—	—	3(—)	433 (6.0)	25(0.3)	16(—)
Fragilaria		—	—	—	—	—	—	—	6(—)	—	—
Navicula		—	—	8(2.1)	—	—	—	—	10(—)	—	—
Cymbella		3(—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Synedra		—	—	7(1.8)	—	—	—	—	68(1.0)	59(0.7)	17(—)
Surirella		—	—	3(0.8)	—	—	2(—)	—	10(—)	1(—)	—
Neomysis		71 (8.7)	76 (50.3)	78 (20.5)	2(1.7)	4(—)	—	9(—)	1(—)	—	46 (0.6)
Atyidae		—	—	—	—	—	—	—	—	1(—)	—
Chironomus		—	—	—	8(6.8)	—	—	—	—	—	—
Diptera		—	—	—	—	6(—)	—	—	—	—	—
Salangichthys microdon		—	—	—	—	1(—)	—	6(—)	—	—	—

Microcystis aeruginosa (Kütz)

Coelosphaerium kutzinginum (Näg)

Oscillatoria limosa Ag.

Mirismopedia sp.

Conjugate

Pediastrum sp.

Chlorophyceae

Scenedesmus sp.
 Bacillariophyceae
 Melosira italica Kütz
 Fragilaria sp.
 Navicula sp.
 Cymbella sp.
 Synedra sp.
 Surirella sp.
 Crustacea
 Neomysis intermedia (Czerniavsky)
 Atyidae の1種
 Insecta
 Chironomus sp.
 Diptera の1種
 Pisces

第19表 麻生におけるワカサギの胃内容物 ()内は%

種 類	月 日	7. 21	8. 1	8. 23	10. 2	10. 23	11. 25	12. 17
Keratella		—	—	—	1 (—)	—	—	—
Bosmina		—	—	29,070(92.3)	1 (—)	1 (—)	2,866(75.8)	168(22.0)
Diaphanosona		83(23.0)	23(2.9)	—	156(31.5)	1,511(71.8)	90 (2.4)	—
Leptodora		—	—	—	2 (—)	14 (0.7)	—	—
Sida		—	—	—	—	—	—	—
Cyclops		99(27.5)	633(78.5)	13 (—)	87(17.5)	83 (3.9)	333 (8.8)	422(55.2)
Limnocalanus		—	3 (—)	—	54(10.9)	367(17.4)	—	—
Pseudodiatomus		48(13.3)	—	—	—	—	46 (1.2)	41 (5.4)
Naup of copepoda		—	—	23 (—)	—	7 (—)	13 (—)	7 (0.9)
Anabena		—	1 (—)	1 (—)	—	—	—	—
Microcystis		98(27.2)	60(7.4)	1,573 (7.0)	131(26.4)	100 (4.8)	199 (5.3)	89(11.6)
Coelosphaerium		—	4 (—)	7 (—)	—	—	—	—
Oscillatoria		—	6(0.7)	—	—	—	—	—
Mirismopedia		—	—	—	—	—	—	—
Pediastrum		—	—	—	—	—	4 (—)	—
Melosira		11 (3.1)	—	24 (—)	1 (—)	—	120 (3.2)	15 (2.0)
Navicula		—	—	—	—	—	6 (—)	4 (0.5)
Cymbella		—	—	15 (—)	—	—	—	—
Synedra		1 (—)	—	—	1 (—)	4 (—)	48 (1.3)	10 (1.3)
Surirella		1 (—)	—	—	—	—	—	—
Neomysis		12 (3.3)	74(9.2)	—	51(10.3)	13 (0.6)	—	8 (1.0)
Atyidae		—	—	—	1 (—)	—	—	—
Chironomus		1 (—)	2 (—)	1 (—)	—	—	—	—
Salangichthys microdon		—	—	—	10 (2.0)	5 (—)	—	—
Goby		—	—	1 (—)	—	—	—	—

Salangichthys microdon (Bleeker)

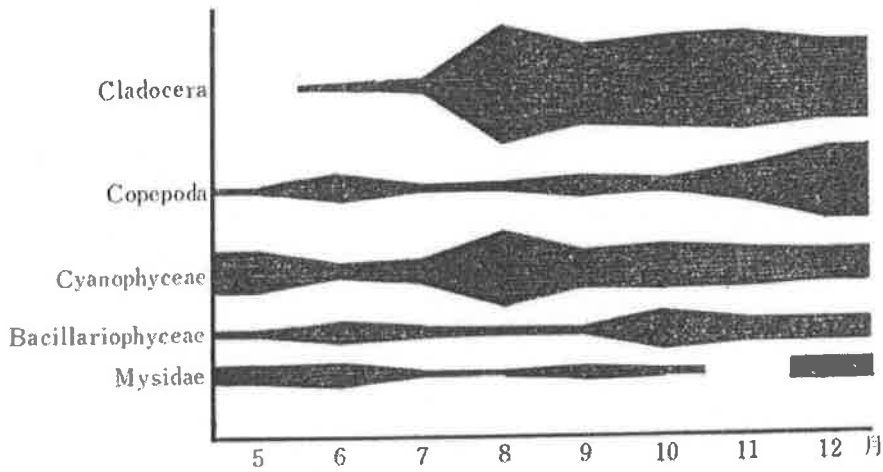
Gobiidae の1種

(2) 地域別及び季節的变化

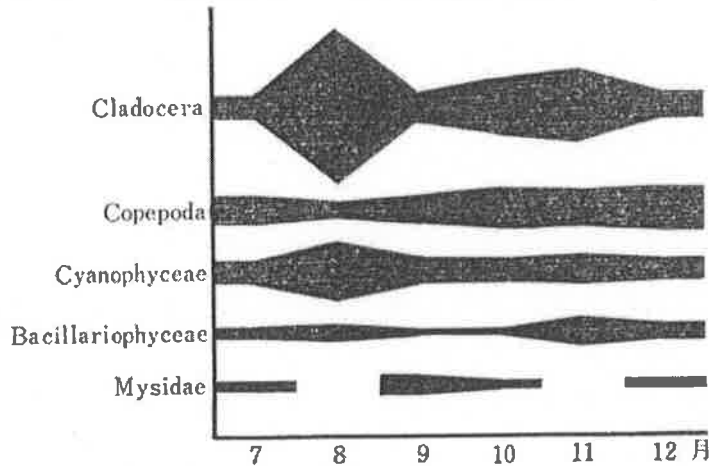
胃内容物の計測結果は第18表及び第19表に示した。胃内容物の主なものは *Bosmina*, *Diaphanosoma*, *Cyclops*, *Limnocalanus* 及び *Neomysis* であり、また植物性のもので *Microcystis* 及び *Melosira* が比較的多くみられた。その他の種類は数量的には少なく、あまり問題にならない。

沖宿では8月下旬から12月にかけて *Bosmina* が圧倒的多数を示しており、8月上旬には *Dtaphanosoma* が12月下旬には *Cyclops* が多い。麻生では *Bosmina* が8月下旬と11月下旬に、他の種類を引き離して圧倒的多数であるのかかわらず、他の月では殆んどみられない。*Diaphanosoma* は10月下旬に、*Cyclops* は8月上旬と11月下旬から12月にかけて多くみられる。*Microcystis* は沖宿及び麻生とも、夏から秋にかけて多い。全期間を通じて現われたのは *Microcystis* であつて、あとは麻生における *Cyclops* だけである。*Limnocalanus* は、沖宿ではきわめて少ないが、麻生では比較的多く出現する月がある。小数の *Chiromomus*, シラウオ、ハゼ科の稚魚等がみられたが、これらは概して大形のワカサギによつて摂取されていた。

第 27 図 沖宿におけるワカサギ胃内容物の月変化



第 28 図 麻生におけるワカサギ胃内容物の月変化



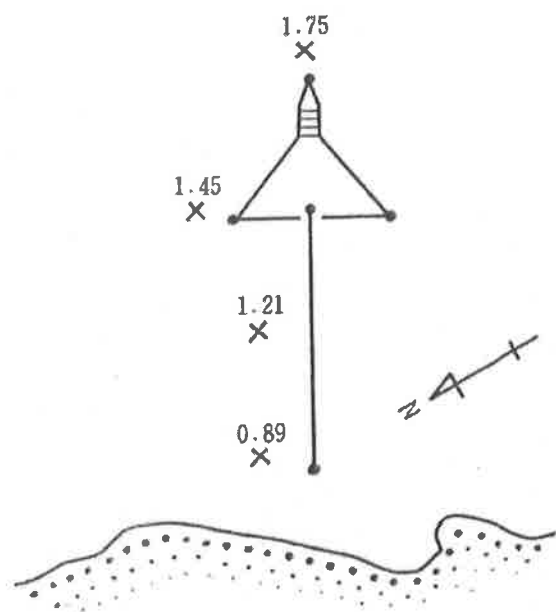
第27図に沖宿、第28図に麻生における胃内容物の月変化を示した。ただしこの場合は、胃内容物の種類を Cladocera, Copepoda, Cyanophyceae, Bacillariophyceae 及び Mysidae の5種に大きく統合して示した。その他のものはきわめて少数なので省略した。沖宿及び麻生ともに Cladocera と Copepoda で殆んどを占めており、それに Mysidae (*Neomysis*) を加えると、ワカサギの餌料はその殆んどが甲殻類の plankton によつてまかなわれているといえる。これは宮内(1912)及びその他の報告と一致する。*Neomysis* は摂取箇数の上からいえば、Cladocera 及び Copepoda に遠く及ばないが、筒体が大きいので *Neomysis* 1筒体でも、*Bosmina* 等の相当数に匹敵することを考えると、大形のワカサギにとつては重要な餌料生物であると思われる。Cyanophyceae (主として *Microcystis*) 及び Bacillariophyceae (主として *Melosira*) 等の植物性 plankton が比較的多くみられるが、1筒体当りの大きさはきわめて小さいものであり、また餌料効率等のことを推察し、あまり重要なものではないように思われる。これら植物性の plankton をワカサギが選択して摂取したものか、または動物性餌料と共に無作為に嚥下されたものかについては、はつきりしたことはわからない。また7月以降の胃内容物の月変化について、沖宿と麻生とを比較してみると、数量及びその増減の傾向等について、それぞれの種類がよく一致していることは興味深いことである。宮内(1912)は各季節に最も多く存在する動物性の plankton を摂取するとしているし、白石(1960)は、ワカサギがある特定の種類をまとめて摂取しているのは、ワカサギの選食性によるものではなく、その餌料 plankton が群集をつくっているためであると述べている。そうすると沖宿地先と麻生地先の餌料 plankton の組成は相似していたともいえるわけであるが、1957年の霞ヶ浦における plankton の月変化(昭和32年度霞ヶ浦湖沼観測報告)と胃内容物の月変化を比較してみると、殆んど関連性が見出せない。plankton の採集方法にも欠陥があるように思えるが、検討の要する問題のように思う。

10. 日週期活動

ワカサギの日週期活動をみるために、1954年1月12日の14時から翌日の正后までの24時間、土浦市蓮河原地先において張網を使用して調査を行った。張網の設置場所は第29図に示したが、湖岸から垣網の末端までの距離は約30m、底質は泥であつた。採集は2時間ごとに魚捕部のみを揚げて、その中に入っている魚を全部取り揚げた。各採集時間ごとの気象条件は第20表のとおりである。

第30図にみられるように、ワカサギの漁獲は一昼夜のうちに、16~18時及び6~8時の朝夕に山がみられる。また夜間には継続して漁獲がみられるが、昼間はきわめて少量である。これらのことから、ワカサギの活動の最も盛んなのは、いわゆる「朝マズメ」及び「タマズメ」であり、さらに夜間においても活動は続けられるが、昼間にはあまり活動はしないようである。

第29図 張網設置図(数字は水深m)

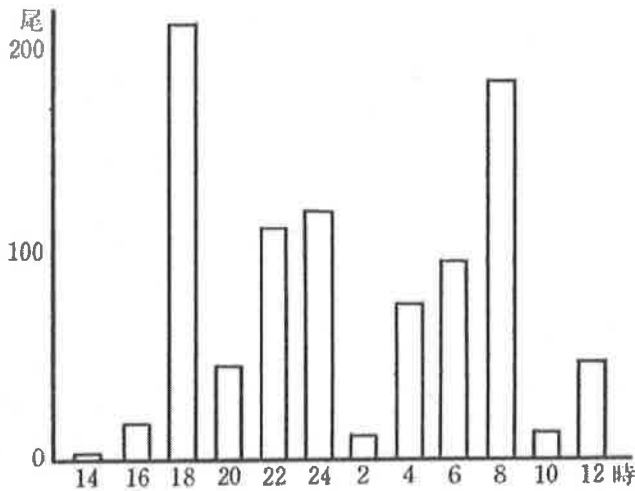


第20表 採集時間別気象条件

時間	天候	気温 °C	水温 °C	風向	風速 m/s	備考
14	曇	7.6	7.2	ENE	0.7	
16	曇	7.2	7.0	ESE	0.7	
18	晴	5.6	6.4	E	0.7	
20	晴	3.0	6.2	NE	0.7	
22	晴	0.3	6.0	W	0.7	
24	晴	—	—	NW	2.6	
2	晴	—	—	NW	0.7	月没 0.40
4	曇	—	—	NW	1.5	
6	曇	—	—	NW	2.2	
8	雨	—	—	NNW	2.6	6.40 降雨
10	雨	—	—	NNW	3.2	
12	雨	—	—	NW	2.6	

白石(1960)は諏訪湖及びその他の湖のワカサギの日週期活動について、最も活動の盛んなのは朝夕であり、その他は昼間に活動し、夜間は分散して活動がにぶついていると推察しているが、夜間と昼間の活動性の相違は、調査時期の相違によるものであろうか。なお、時間別による漁獲ワカサギの性比は第21表にまとめた。各回とも常に雄が多かった。

第30図 張網による時間別漁獲尾数



第21表 採集時間別による性比

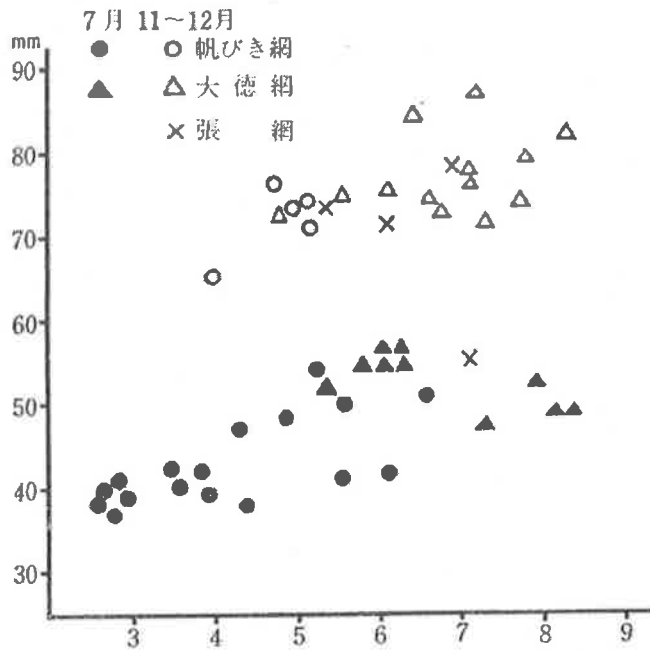
時間	雄	雌	計	性比 (♂=100)
14	3	1	4	33.3
16	13	4	17	30.8
18	42	18	60	42.9
20	32	14	46	43.8
22	26	22	48	84.6
24	30	20	50	66.7
2	9	4	13	44.4
4	29	21	50	72.4
6	33	24	57	72.7
8	61	2	63	3.3
10	12	1	13	8.3
12	37	11	48	29.7
計	327	142	469	43.8

11. 漁具の選択性

第31図は大徳網・帆びき網及び張網のそれぞれの漁具によつて漁獲されたワカサギの全長平均値及び全長の標準偏差を比較したものである。この図によつてみられるように、帆びき網によつて漁獲されたワカサギの全長平均値及び標準偏差は、大徳網及び張網によつて漁獲されたワカサギのそれと比して明らかに小さい傾向にあることがわかる。

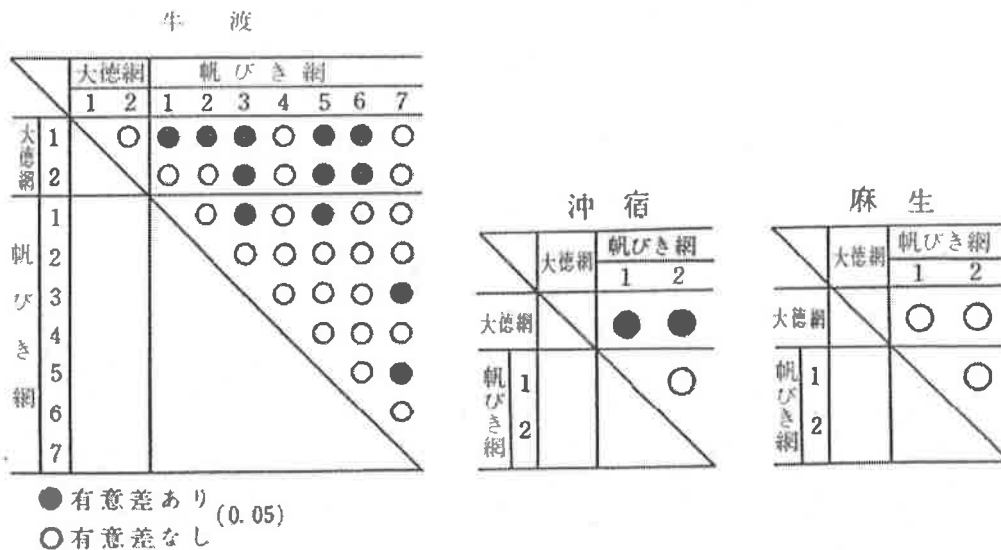
またこれとは別に、1955年の解禁日に、牛渡・沖宿及び麻生の3地域において、大徳網及び帆びき網によつて漁獲されたワカサギを用いて、その全長の分散値の差を検定した。その結果は第32図に示したように、牛渡においては大徳網の全長分散値と帆びき網のそれとの間に有意の差がみられ、帆びき網と帆びき網との間では有意の差のあるものと、差が認められないものとがみられた。沖宿においては大徳網と帆びき網との間に有意差がみられ、帆びき網と帆びき網間では差がみられ

第31図 漁具別によるワカサギの全長平均値及び標準偏差の比較



なかつた。麻生における場合はいずれも有意差は認められなかつた。これらの原因として考えられることは、帆びき網が active なびき網であり、風力の変化によつてそれぞれの漁船が変化のある操業方法を取り、網の規模も小さいため、ワカサギの游泳速度、或いは游泳層等の問題が関係してくるためであると思われる。とくに風力が小さいときなどには、大形のワカサギが網口から逃逸することは、第33図に示した漁具別によるワカサギの全長組成によつても明らかである。またこの図で大徳網によつて漁獲されたワカサギの全長組成が、比較的正規分布をなしているのに比して、帆びき網によるそれが、最少形のもの少なく、急激に次の段階の大きさのものに移つて行くの

第32図 漁具別による全長分散値の差 (1955)



は、小形の魚が網目からもれる率が多いためであると考えられる。前者の場合は漁具の選択性と呼ぶよりむしろ魚の方が選択するわけであるが、本稿においては、後者の場合に含めて、この問題を一応帆びき網による選択性と呼ぶことにした。

ともかく、以上の結果からみて、帆びき網によつて漁獲されたワカサギから、調査の目的でワカサギを抽出して、その地域のワカサギ母集団を代表させようとする、はきわめて危険なことで

ある。従つて筆者らは、標本の採集に當つては、帆びき網を避けて、主として大徳網の漁獲物から抽出することを常とした。しかし必要によつては張網を用い、帆びき網からの採集標本の測定値は一応の目安とするに留めた。

12. 魚 群 系 統

松原(1946)は北浦において、各地区別に張網から採集したワカサギについて、全長・体重及び肥満度を求め、その組成を比較すると共に、各隣接地ごとに X^2 法による確立を求め、北浦のワカサギ資源が単一のものではなく、地域によつていくつかの系統に分かれていることを報告している。また久保(1946)は同一試料を用い、寄囊吸虫の寄生率を検討することによつて同じ結果を得ている。筆者らは霞ヶ浦のワカサギについても同じようなことがいえるかどうかについて、全長平均値の差を検定することによつて検討してみた。また標識放流を行つて洄游の範囲を確めた。

(1) 全長平均値の差による分析

まず1955年7月21日の解禁日に、沖宿・牛渡及び麻生の各地先ごとに大徳網によつて漁獲されたワカサギから当才魚のみを任意に抽出して、全長平均値を求め、それぞれの地域ごとにその差を比較した。結果は第34図に示したとおりである。沖宿地先のワカサギは牛渡地先1及び2と麻生地先1及び2のそれぞれの地先のワカサギとの間に全長平均値に有意の差が認められた。牛渡地先と麻生地先とのワカサギを比較すると、牛渡地先1と麻生地先1との間に有意の差が認められ、他は有意差が認められなかつた。このことから湖の広場に面した牛渡及び麻生両地先のワカサギと湾入部の沖宿地先のワカサギとは全く系統を異にしているといえる。牛渡のワカサギと麻生のワカサギとでは牛渡地先1と麻生地先2との間に有意差がみられ、牛渡地先2と麻生地先2との間には有意差が認められない。これは両地先には異なつた系統も認められるが、牛渡も、麻生も共に湖の広場に面しているために、両群のワカサギは混合しているものもあると推察される。当然ながら、牛渡地先の1と2及び麻生地先の1と2の間には有意差は認められない。

第34図 地域別による全長平均値の差 (1955)

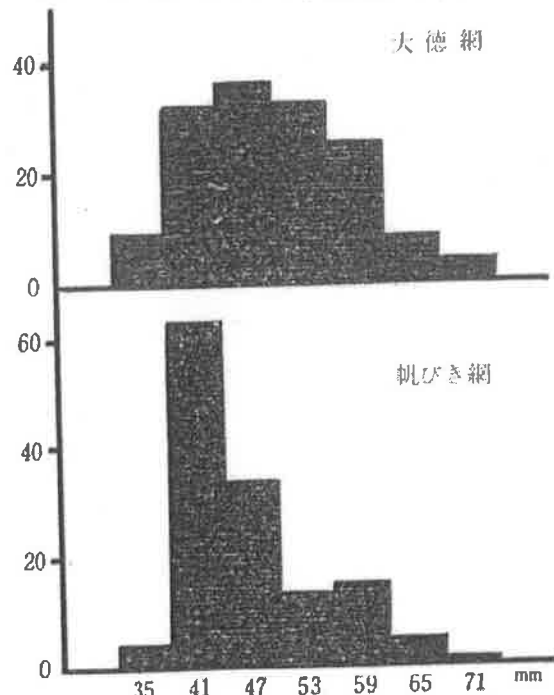
	沖宿	牛1	渡2	麻1	生2
沖宿	●	●	●	●	●
牛1		○	●	○	
渡2			○	○	
麻1				○	
生2					○

● 有意差あり (0.01)

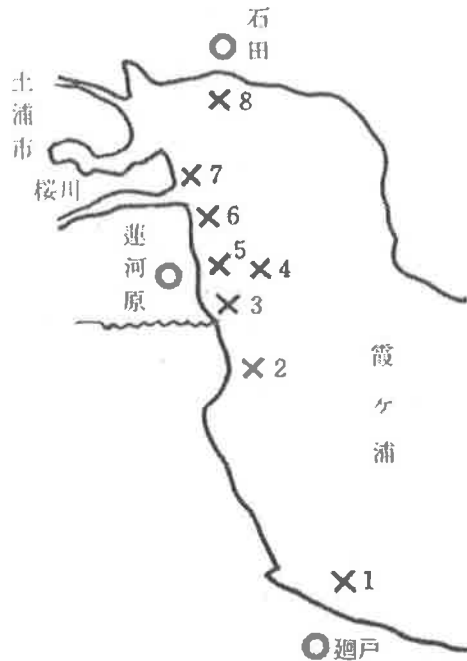
○ 有意差なし

しかし、土浦附近の湾入部に面する地域の漁業者は、隣接した地先のワカサギを明らかに区別しているのので、筆者らもその点に深く興味をもつていたので、第35図に示したような、湾入部のごく限られた水域の8地点の張網から1959年1月18日に一斉に標本を採集し、全長平均値の差を検定し

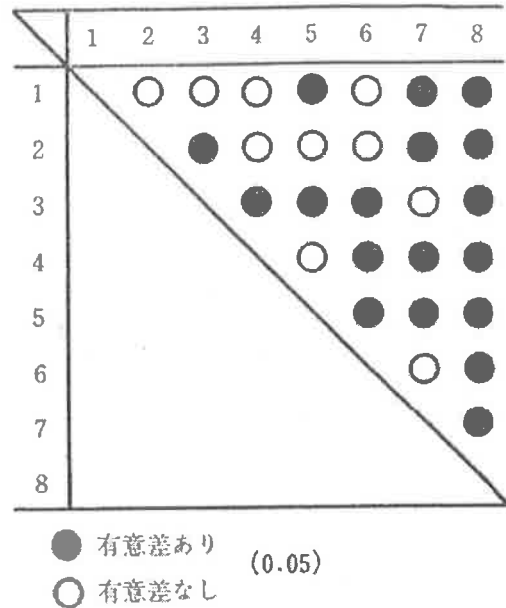
第33図 帆びき網及び大徳網によつて漁獲されたワカサギの全長組成 (麻生)



第35図 張網の採集地点



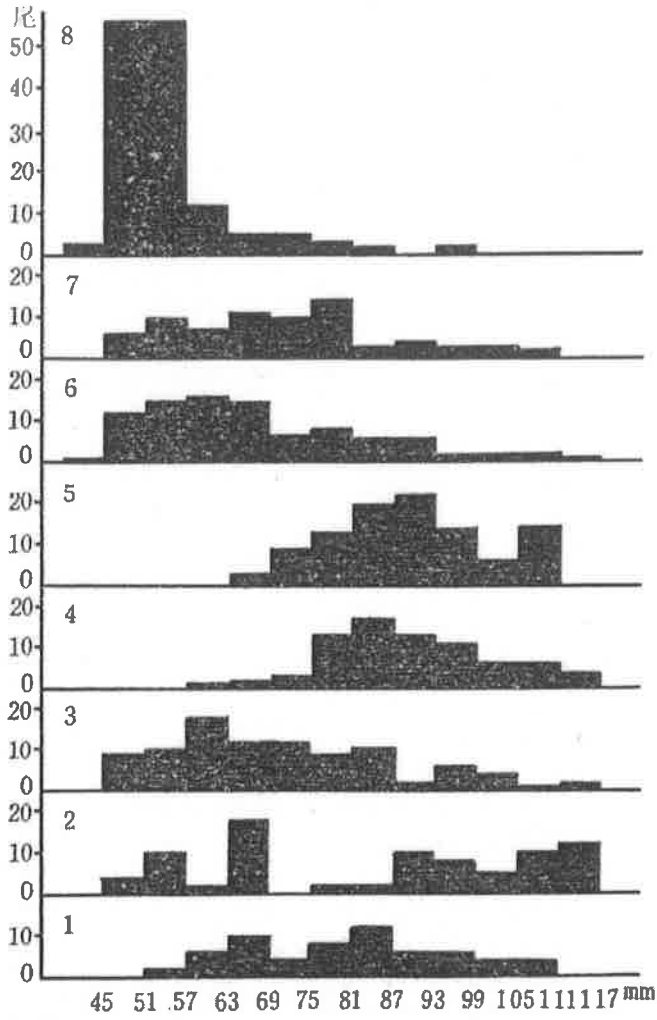
第36図 張網による漁獲ワカサギの平均値の差 (1959)



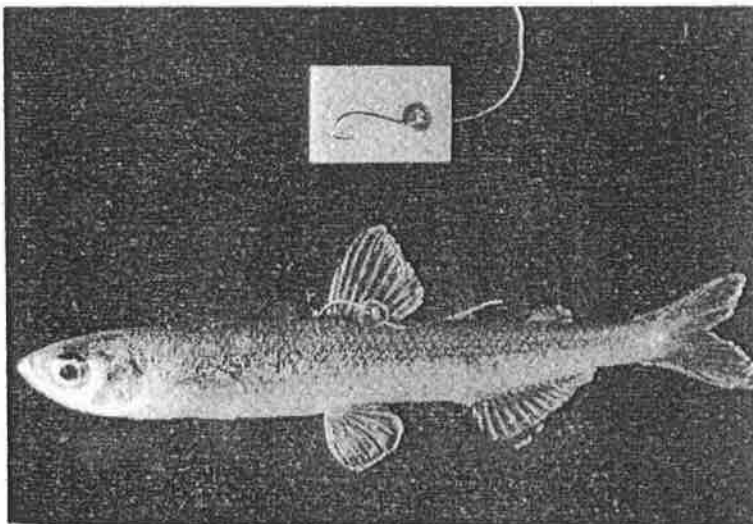
てみた。その結果は第36図に示したとおり、St.8の石田地先のワカサギは他のいずれの地点のワカサギとも全長平均値に有意の差が認められ、その他の地点のワカサギでは、それぞれ有意の差が認められるものと差の認められないものがある。第37図はそれぞれの地点におけるワカサギの全長組成である。石田地先のワカサギがいずれの地点よりもかけ離れて小さいことがわかる。おそらく石田地先に独立した系統があつて、それが風向その他の条件によつて洄游し、近隣の地点の魚群に混合し、その混合の状態等によつて、各地先のワカサギに複雑な組成を与えていることが多いのではなからうかと思われる。蓮河原附近の漁業者が、石田方面から張網漁場に向つて吹く風の大きいときには、小形のワカサギの混入が多いといつていること（ワカサギは風下に向つて移動することはあとで述べる）は、このことを裏づけているように思われる。第38図に示したのは1960年のワカサギ解禁日である7月21日に沖宿地先において操業された大徳網のそれぞれの回数ごと（当日は2統の網をもつて1統当り3回計6回のひき網が行なわれた）の漁獲物から採集したワカサギの全長平均値の差の検定結果である。同一地先のワカサギにおいても有意の差が認められるものが多く、湾入部のワカサギの系統がきわめて複雑なことを物語っている。これは同じ日に高浜入において操業された2統の小大徳網の漁獲ワカサギの間にも全長平均値に有意の差がみられ、同じ湾入部の魚群系統の複雑さを示している。松原（1946）は、北浦のワカサギの魚群系統は湖の深奥部程群間の混合性が乏しいとしているが、霞ヶ浦においてはむしろ深奥部において混合が著しいように思われる。

以上の結果から、霞ヶ浦のワカサギは地域によつていくつかの系統に分けられるが、資源の研究、または増殖上からこれを問題とする場合に、湾入部と広部に大別して考えてよいのではなからうかと思われる。そして湾入部においてはとくに複雑な系統を示すので、標本の採集等には充分の注意を払わなければならないと思う。

第37図 張網による漁獲ワカサギの全長組成



第39図 標識魚と標識



第38図 沖宿地先における全長平均値の差 (1960)

	A	B	C	D	E
A		●	●	○	○
B			●	●	●
C				●	●
D					●
E					

● 有意差あり
○ 有意差なし (0.05)

なお、沖宿地先(湾入部)のワカサギと麻生(広部)のワカサギとの系統の相違については、それぞれの項においてもふれたように、成長度の相違、年令組成の相違、大徳網の漁況等からも考えられることである。

(2) 標識放流

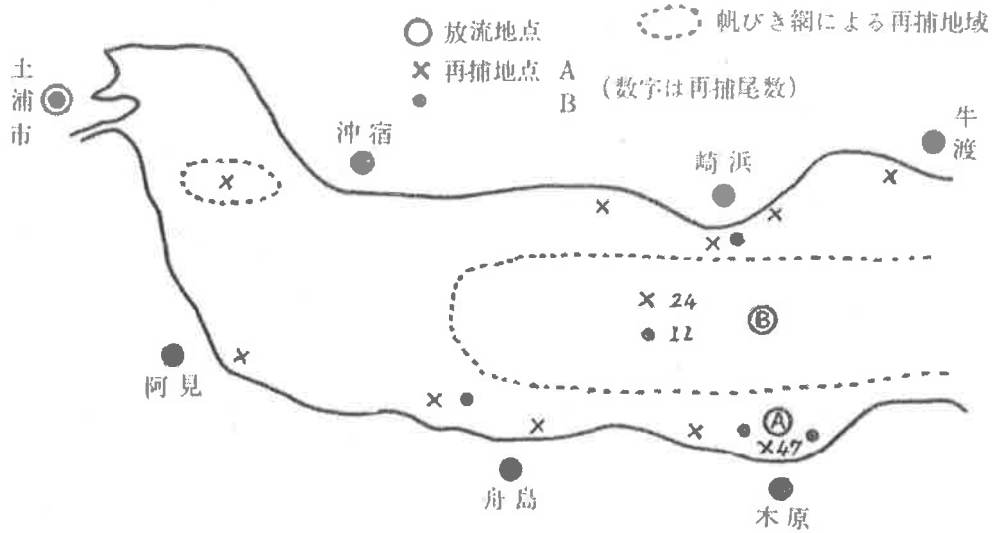
1951年12月12~19日に木原地先の張網によつて漁獲されたワカサギのうち健全なものを使用して標識放流試験を行つた。放流魚の大きさは平均全長74mm, 平均体重2.6gr (98尾測定)であつた。標識票は1~3厘の釣針に長径約5mm, 短径約3mmの赤及び青色のセルロイド小片を人造テグスをもつて縛着したものを使用した。標識票1筒の重量は0.02~0.03grである。この標識票を第39図に示したように背鰭の基部に突き刺して放流した。

放流は12月12~19日の間に第40図に示したA点(赤)及びB点(青)の2ヶ所に分けて実施した。ワカサギはきわめて弱い魚なので、できるだけ減耗を防ぐために、張網か

放流は12月12~19日の間に第40図に示したA点(赤)及びB点(青)の2ヶ所に分けて実施した。ワカサギはきわめて弱い魚なので、できるだけ減耗を防ぐために、張網か

第40図

標識魚採捕地点



第22表 放流経過

	放流月日	放流地点	標識票	放流尾数	備考
A	12. 12	木原	赤	670	晴 無風 水温 8.6°C
	12. 13			1,047	晴 無風 水温 9.1°C
	12. 14			395	曇 西 1 水温 8.2°C
	12. 18			502	晴 西 2 水温 7.2°C
	12. 19			400	晴 西 3 水温 7.2°C
	小計			3,014	
B	12. 13	木原—崎浜	青	588	
	12. 14			334	
	12. 18			1,700	
	12. 19			520	
				小計	
				6,158	

第23表 標識による減耗
(供試魚各60尾)

経過 日数	標識魚		対照魚	
	斃死数	累計	斃死数	累計
1	15	15	4	4
2	3	18	0	4
3	—	18	2	6
4	—	18	1	7
5	2※	20	1	8
6	2	22	2	10
7	1	23	3	13
8	2	25	0	13
斃死率		41.7%		21.7%

※ 標識脱落1尾を含む

ら取り揚げるとすぐ現場で標識票をつけて、そのまま湖中に放流した。放流の経過は第22表に示した。標識による減耗率を調べるために、標識魚60尾及び対照として無標識魚60尾を調査船の活簀に8日間混養して、1日ごとに斃死尾数を調べた。その結果は第23表にみられるように標識魚で41.7%、対照魚で21.7%の斃死率を示した。この両者間の斃死尾数に大きな差のみられたのは、最初の1~2日であり、それ以後の斃死尾数にはあまり大きな差がみられないことから、両者の斃死率の差を20%を標識による減耗と考えた。再捕魚の回集に当つては、各漁業協同組合を通じてワカサギを漁獲する組合員に趣旨の周知徹底を図り、再捕者には記念図案入りの手拭を贈った。

経過日数別再捕尾数は第24表のとおりであり、有効放流尾数を全放流尾数の80%として再捕率を求めると第25表のとおりになる。AとBとの間の再捕率に著しい相違のあることが目立つ。これ

第24表 経過日数別再捕尾数

	10日以内	20日	30日	40日	計
A	47	31	7	4	89
B	12	3	2	1	18
計	60 ※	34	9	5	108

※ 標識色不明のもの1尾を含む

第25表 再捕率

(標識による減耗20%)

	放流尾数	有効放流尾数	再捕数	再捕率
A	3,014	2,411	89	3.7%
B	3,142	2,514	18	2.2%
計	6,156	4,925	108 ※	

※ 標識色不明のもの1尾を含む

は放流地点の差にもよることと思われるが、両者が相当に混合して再捕されている点等から考えて、標識票の色彩にもその一因があるように思う。とくに帆びき網のように1回の漁獲量が20~30kgもあり、漁獲後直ちに加工場に渡され、他の網のものとも混合されて、大量に加工されてしまう場合には、青色の標識票は赤色のもの比べて発見が困難であると思われる。次に経過日数ごと

第26表 漁具別再捕尾数

漁具 標識	張網	帆びき網	川地びき網	その他	計
A	60	25	1	3	89
B	6 ※	11	1	0	18
計	67	36	2	3	107

※ 標識色不明1尾を含む

に再捕尾数を見ると、放流直後から10日以内に最も多く、それ以後漸次減少し、1ヶ月を過ぎるときわめて少数の再捕しかみられない。第26表には漁具別による再捕尾数を示した。張網の再捕が最も多く、次いで帆びき網及びその他となつている。大徳網による再捕の可能性は充分にあると思われるが、同網による再捕が全くみられなかつたのは、おそらく1回の漁獲量が多いためと、漁獲

物の処理が主に夜間に行なわれるために見落としがあるのではないかとと思われる。

標識魚の再捕地点を第40図に経過日数と再捕地点との関係を第27表に示した。Bの場合は再捕尾数が少ないので、Aの場合について、再捕地点と経過日数との関係を見ると、放流直後から10日以内及び20日後には放流地点附近において再捕が多いが、20~30日を経過すると放流地点附近の再捕は減少する。沖合及び対岸においては、比較的早い時期に再捕がみられているが、これらの事実から放流魚は、放流後10日前後までは放流地点に停滞して一部は対岸各地へ洄游したが20日以降になると漸次舟島及び阿見方面に移動して行つた形跡がうかがわれる。対岸に移動することは、Bの場合にも両岸において再捕がみられることから、相当数行なわれるものと思われる。しかし、再捕地点はすべて放流地点とその対岸を結ぶ線以西の地域であり、しかも阿見及び沖宿辺までの洄游は僅か1~2尾に過ぎず、殆んどが木原と舟島及びその対岸である点からみれば、ワカサギの洄游は限られた地域の中で行なわれ、霞ヶ浦のワカサギには地域性があるという前項の結果と一致する。

第27表 放流経過日数と再捕地点の関係

(標識票 赤)

再捕地	経過日数					計
	10日以内	20日	30日	40日		
木原	33	12	1	1	47	
大須賀津	—	3	—	—	3	
舟子	1	2	1	—	4	
舟津	—	—	2	2	4	
阿見	—	—	1	1	2	
牛渡	1	—	—	—	1	
崎浜	—	3	—	—	3	
沖宿	—	—	1	—	1	
沖合(帆びき)	12	11	1	—	24	
計	47	31	7	4	89	

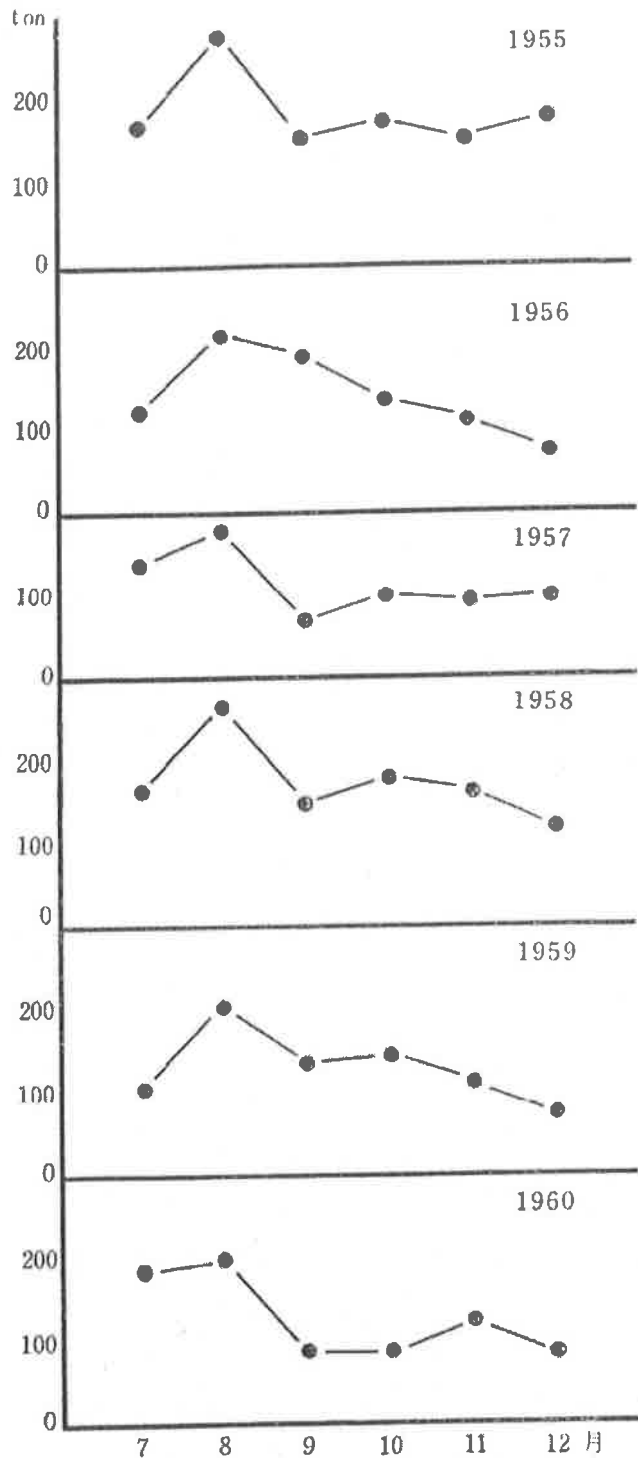
なお、白石（1952・1953）によつて諏訪湖で行なわれたワカサギの標識放流の再捕率に比べて、霞ヶ浦の場合にはきわめて低いのは、すでにふれたように、霞ヶ浦のワカサギ漁業が、ワカサギを大量にまとめて漁獲し、また煮干等の加工に大量処理するために、再捕魚の発見が困難なのであろう。

13. 漁獲量について

(1) 総漁獲量

霞ヶ浦における漁獲統計は、1954年から農林省茨城統計調査事務所において調査することになつて、従来よりも精度の高い統計値を得ることができるようになつた。しかし、年々公表されるものは大きく整理統合されていて、細部にわたつて利用する場合には不十分なところもあるので、筆者らは同所の好意によつて、1955年から毎年原票からの資料を直接いただくことにしている。それらを漁具別及び月別にまとめたのが附表である。最近のワカサギ漁については、年々減少の傾向がうかがわれる。また各年の漁獲量の月別変化をみたのが第41図である。8月に最大値がみられ、9月になると急激に減少し、以後漁期末まで緩慢に下降するのが一般的である。しかし10月にはわずかであるが、増加のみられる年が多い。これはさきに述べたように、この時期がワカサギの成長の速度の早いときに当ることが一因であろうと思われる。漁期始めである7月に漁獲量が最大とならないのは、毎年7月21日が解禁日であるので、同月は3分の1の日数しか操業できないためである。仮りにこの月の漁獲努力を7月全体に引き延してみれば、同月の漁獲量は、8月の漁獲量をはるかに凌駕することであろう。7～8月における約40日間の漁獲量を5ヶ年間平均してみると、重量で年間漁獲量の43.5%、尾数では66.4

第41図 総漁獲量の月変化



%に当る。このことからみて、霞ヶ浦のワカサギ漁の豊凶は、7~8月の期間の漁獲によつて決定されるようである。

(2) わかさぎ帆びき網の漁獲量

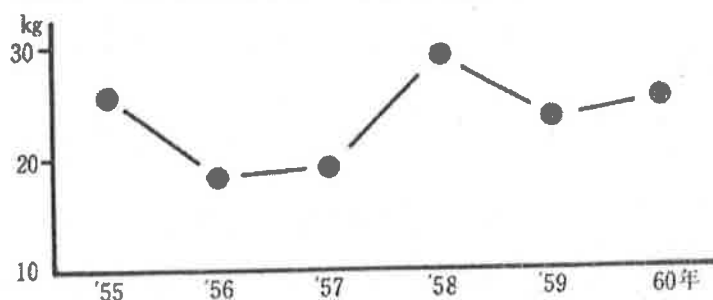
帆びき網は年々霞ヶ浦のワカサギの約70%を漁獲する最も代表的なわかさぎ漁業である。この帆びき網の単位漁獲努力当り漁獲量（1航海当り漁獲量）の年変化をもつて、同湖のワカサギ資源の大まかな消長を知ることができると思われるので、第28表に月別に各年の1航海当り漁獲量を示した。漁期始めの7月にはいずれの年にも最高を示し、8月以降において漸次減少して行く。これは漁期始めは魚群密度も濃く、操業に適当な風があるためと思われる（後述）。

第28表 わかさぎ帆びき網の漁獲量

年	月	航海数	漁獲量 ton	1航海当り 漁獲量 kg	年	月	航海数	漁獲量	1航海当り 漁獲量
1955	7	2,849	141.4	49.6	1958	7	2,674	149.0	55.7
	8	7,930	227.1	28.6		8	7,081	214.4	30.3
	9	6,089	122.5	20.1		9	2,145	74.6	34.8
	10	5,630	137.5	24.4		10	2,370	90.3	38.1
	11	4,779	106.1	22.2		11	4,692	82.3	17.6
	12	4,523	78.3	17.3		12	3,430	42.9	12.5
	計	31,800	812.9	25.5		計	22,392	653.5	29.1
1956	7	2,775	99.5	35.9	1959	7	2,159	79.5	36.8
	8	7,435	171.2	23.2		8	5,737	160.5	28.0
	9	7,608	148.6	19.5		9	2,794	71.0	25.7
	10	7,024	108.4	15.4		10	3,762	89.8	23.9
	11	6,330	81.5	12.9		11	3,840	55.7	16.0
	12	3,335	25.5	7.6		12	2,040	24.4	12.0
	計	34,507	634.7	18.3		計	20,332	481.7	23.6
1957	7	2,657	122.3	46.0	1960	7	2,614	156.4	59.8
	8	6,930	155.5	22.4		8	5,842	169.4	29.0
	9	4,105	44.3	10.8		9	2,604	41.8	20.3
	10	3,682	64.1	17.4		10	3,102	41.9	13.5
	11	3,125	43.6	14.0		11	2,596	37.2	14.3
	12	3,610	44.6	12.4		12	1,648	14.1	8.5
	計	25,109	474.4	18.8		計	18,406	460.7	25.0

(註) ワカサギ以外の混獲物は除外した

第42図 わかさぎ帆びき網の1航海当り漁獲量の年変化

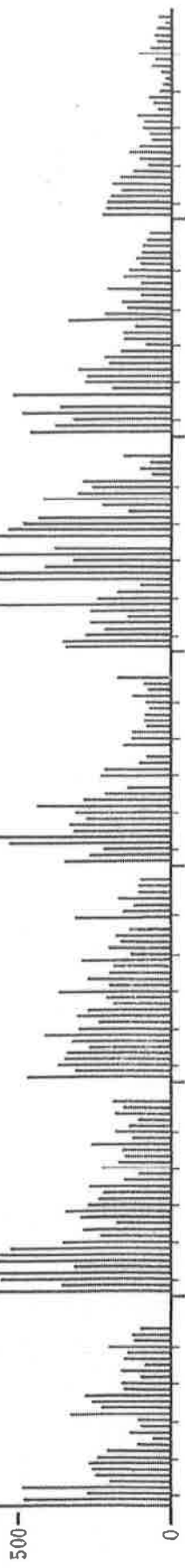


第43図 大徳網による漁獲量の変化（5日ごとの平均漁獲量）

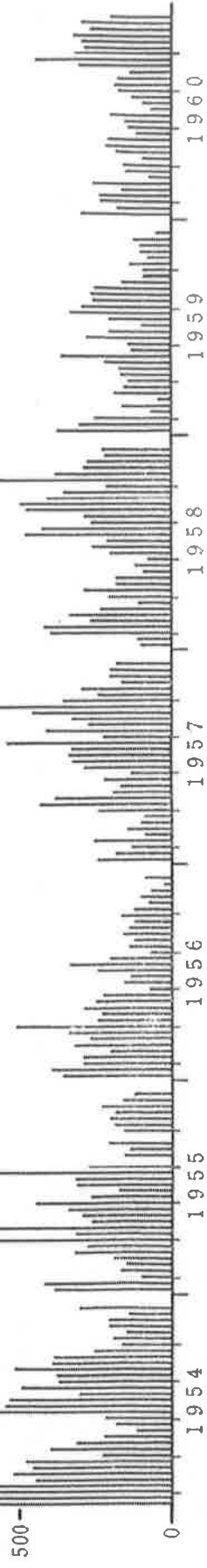
牛渡



麻生



津宿



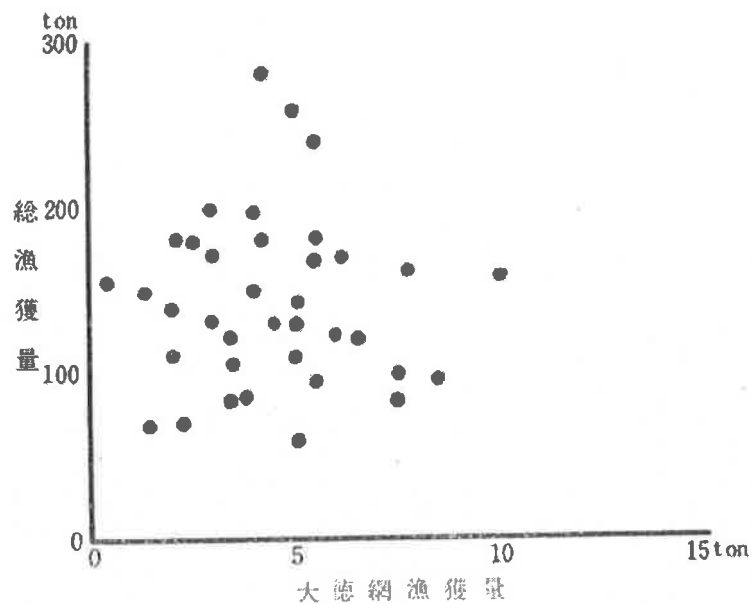
第42図は1航海当り漁獲量の年平均の変化について示したものである。総漁獲量は年に減少の傾向にあるが、わかさぎ帆びき網の単位努力当り漁獲量は必ずしも減少の傾向ではない。これは第28表によつても明らかなように航海数(=出漁日数)の減少によるのである。従つて霞ヶ浦におけるワカサギの漁獲量の減少的傾向が、必ずしもワカサギ資源の減少を意味していると考えられないようである。しかし、その航海数の減少は、帆びき網漁業の許可を持つてゐるけれども、採算を考へて操業を差し控へているものが出て来たことによるものであつて、相当数の出漁日数の漸減にもかかわらず、1航海当りの漁獲量に上昇的傾向がみられないのは、わかさぎ漁業の将来について大きな問題性を感じる。

(3) 大徳網の漁獲量

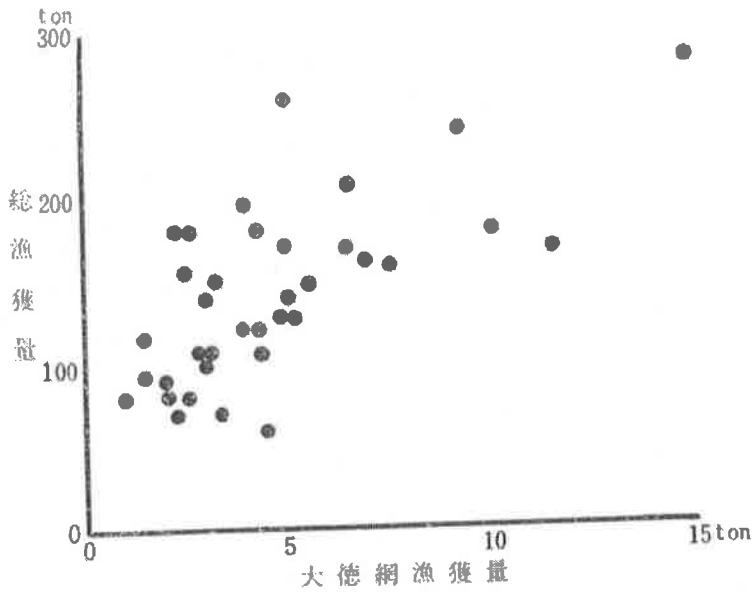
霞ヶ浦の大徳網漁業は近年とみに衰微の傾向を辿り、現在は継続的に操業されるのは沖宿及び麻生においてのみである。大徳網の漁具漁法については、すでにその概要を述べたので重複を避けるが、この漁具はきわめて広範囲の水域に網を廻して漁獲を行うので、その漁獲物は同地先の母集団を最も正しく代表するものと考えられる。第43図は沖宿・麻生及び牛渡における大徳網のうち、それぞれの地先で1統づつを抽出し、5日目ごとに1日当り平均漁獲量を算出して、1954~1960年にわたつて、漁期中の漁獲量の変化を画いたものである。牛渡が1956年の途中で終つてゐるのは、同図でも明らかなように、漁獲量の減少のために操業を停止したためである。ここでは牛渡を除いて、沖宿と麻生とについて比較してみたいと思う。まず、沖宿と麻生では漁獲の傾向において全く異なつたものがみられる。沖宿の場合には漁期初めに漁獲量が多く、その後減少するが、再び上昇し、むしろ漁期の後半である10~12月において漁獲量が多い。この傾向は多少の相違はあるけれども、1956年を除いて、他の年は殆んど同じである。これに対して麻生の場合には、漁期始めに漁獲量が多く、以後終漁期まで序々に下降して行く。これは漁期中ばに漁獲量の山がみられた1658年を除いて他の年は殆んど同様の傾向を示している。この事実は、漁況的な見地からみても両地先の魚群系統の相違が説明されるものと思われる。

ところで、霞ヶ浦のワカサギ総漁獲量の月別漁獲量と大徳網による月別漁獲量との関係を、調査の全期間を通してみると、沖宿は第44図、麻生は第45図のようになる。沖宿の場合には全く相関関係が認められないが、麻生の場合には比較的きれいな相関関係がみられる。さきに霞ヶ浦のワカサギ漁は、7~8月の40日間において43.5%を漁獲すると述べたが、麻生地先の大徳網の漁獲量について、7年間を平均して7~8月の漁獲率を計算すると全く偶然のごとく43.5%となる。この結果は、麻生

第44図 月別総漁獲量と沖宿における大徳網による月別漁獲量との関係



第45図 月別総漁獲量と麻生における大徳網の月別漁獲量との関係



地先のワカサギの母集団は霞ヶ浦のワカサギ資源を比較的よく代表するものであると考えることができるのではあるまいか。沖宿の場合には、湾入部のワカサギはきわめて複雑な状態を呈していることを、すでに魚群系統を論ずるに当つて述べておいたが、この結果からも全く同じことがいえるように思う。

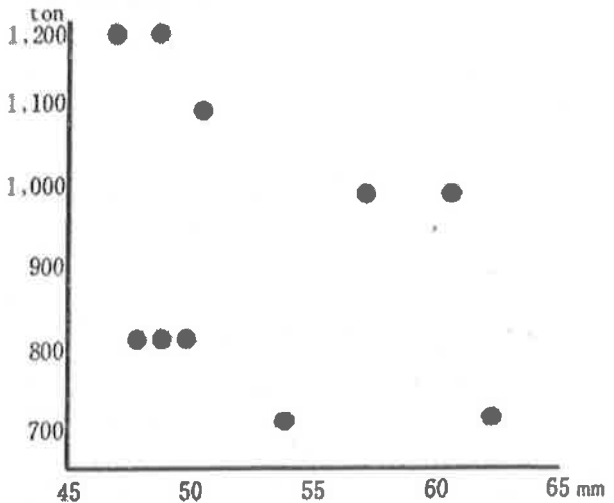
14. 漁獲量と解禁時の全長及び肥満度との関係

前述のように麻生地先におけるワカサギが比較的よく霞

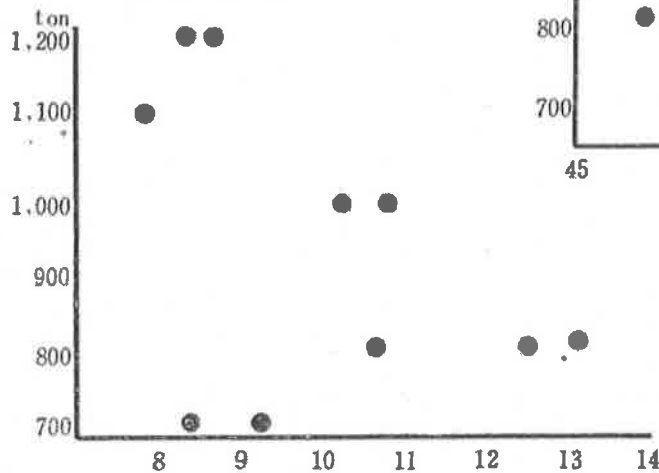
ヶ浦のワカサギ資源を代表できるように思われるので、その資料を用いて、霞ヶ浦の年間漁獲量とワカサギ解禁日における平均全長・全長標準偏差及び肥満度との関係を検討してみた。

平均全長と漁獲量との関係は第46図に示した。1年間の資料を除いては、解禁日における魚体が小形の時ほどその年の漁獲量が多いという結果を示した。また第47図に示した全長の標準偏差と漁獲量との関係も1年間の資料を除いては標準偏差が小さい程、その年の漁獲量は大きいという結果を示した。霞ヶ浦の漁業者の間では“解禁

第46図 解禁時における全長と年間漁獲量との関係



第47図 解禁時における全長標準偏差と年間漁獲量との関係



日に魚体の不揃いな年には漁獲量が多い”とよくいわれるのであるが、全く反対の結果を示している。この解禁日における魚体の大きさと漁獲量との関係については、未だ資料も少ないために、くわしくは論議できないが、今後資料の累積を待つて解柝されるべき問

題である。

なお、肥満度と漁獲量との関係は第48図に示したが、この図からは全く何の関係も見出すことができない。

15. 風向・風速と漁獲量との関係

(1) 張網

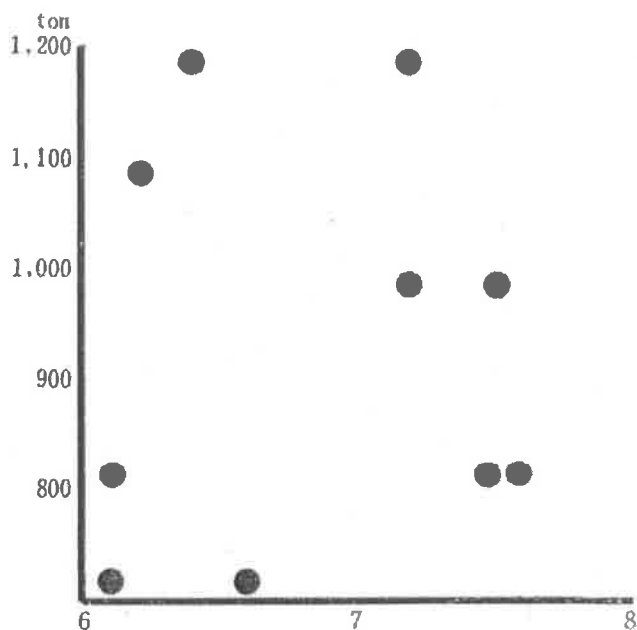
さきに述べた日週期活動の調査を行ったと同じ場所に張網を設置して、1953年11月20日から12月26日まで、毎日のワカサギ漁獲量を調べ、風向及び風力との関係を調査した。揚網は毎朝9時前後に行い、漁獲物はそのまま研究室に持ち帰り測定した。風向及び風速の資料は、湖岸におけるものが得られなかつたので、約10km離れた筑波郡谷田部町館野に在る高層気象台に

よる観測結果を使用した。日週期活動を調査の結果で、張網の漁獲は昼間に少なく、夕刻から朝までに多いことがわかつたので、漁獲物と取り揚げた日の前日の16時から当日の8時までにおける最大風速と、そのときの風向をもつて漁獲量との関係を検討することにした。

第29表 張網の漁獲量と風向・風速との関係

平均漁獲量以上				平均漁獲量以下			
月日	漁獲量	最大風速	風向	月日	漁獲量	最大風速	風向
	gr	m/s			gr	m/s	
11. 21	525	3.6	NNW	11. 26	134	2.4	SE
24	1,313	3.4	NE	27	263	3.0	NE
25	713	3.0	ENE	30	150	3.2	NW
28	525	4.8	ESE	12. 1	75	1.7	NW
12. 3	1,043	5.0	NE	2	38	2.4	NW
4	488	4.0	NE	7	375	1.3	SW
5	600	3.6	NE	10	413	4.6	NNW
8	1,017	3.2	NNW	12	120	3.6	NW
9	518	4.0	ENE	14	105	3.6	NW
11	740	5.7	WSW	15	206	3.0	WNW
18	696	7.4	SW	16	263	3.4	ENE
19	938	4.2	ENE	17	188	3.2	NW
22	690	5.5	NE	21	270	2.6	WNW
				23	435	3.4	NNW
				24	330	5.7	ENE
				25	150	1.3	WNW
				26	131	2.4	NW

第48図 解禁時における肥満度と年間漁獲量との関係



調査時間中における1日当りの平均漁獲量(450gr)を境とし、それぞれの日の漁獲量が、それ以上の日と、それ以下の日に分けて、毎日の漁獲量と風向・風速との関係をまとめたのが第29表である。漁獲量が平均漁獲量以上であつた日は、必ず風速が3.0m/sec以上の時であり、5.0m/sec前後が多い。平均漁獲量以下の場合は殆んどが4.0m/sec以下の日である。風向との関係ではNE及びENE等東寄りの風が吹いた日に平均漁獲量以上の漁獲がみられ、NW及びWNW等西寄りの風が吹いた日には平均以下の漁獲量の日が多い。これを第29表によつてみれば、前者は13例のうち8日あり、後者では17例のうち10日を数え得る。

以上のことから、張網によるワカサギの漁獲量と、風向及び風力との

間には密接な関係のあることが認められる。この張網を設置した蓮河原の湖岸は東に面しているの
 で、東寄りの風とは、沖合から湖岸に向つて吹く風のことであり、西寄りの風というのは、逆に湖
 岸部から沖合に向つて吹く風のことである。ということは風下にある地点の張網に漁獲が多く、し
 かもその風速が大きければ大きい程漁獲が増大してくるわけで、ワカサギ魚群が風の吹く方向に向
 つて移動することが考えられる。このことは霞ヶ浦の漁業者が“ワカサギは風下に多く集つてい
 る”といつている言葉を裏付ける。このことは大徳網の場合においても同様のようで、幾日か同じ
 方向の風が吹き続いたようなときに、その風下の地域において操業すると、よく好漁がみられると
 いうことである。

(2) 帆びき網

この漁具は専ら自然の風力を利用して漁撈作業を行うものであるから、その風速が何らかの形で
 漁獲量に影響してくるものと考えられるので、出島村志戸崎地先(第1図参照)に属する帆びき網
 について、その漁獲量と風速との関係について検討してみた。志戸崎地先を選んだ理由について
 は、同地は霞ヶ浦の中心地であり、また広場に面しているために、比較的風向に左右されないで広
 い漁場を利用することができるので、湾入部の場合のように、風向によつてえい網巨離に相違が出
 てくることが少なく、従つて風向を考慮に入れないで、風速と漁獲量との関係のみをみることに許され
 るだろうと考えられたからである。もう一つの大きな理由は、県の委託による霞ヶ浦の波浪調査に
 関連して、水戸地方気象台が、同地先において風向・風速の観測を行つており、毎時ごとの正確な
 資料が得られるからである。漁獲量については、同地先の帆びき網漁業者のうちから、3箇の経営
 体を選び出し、それぞれの漁船が帰港の後、漁獲物を問屋に引き渡す際に記帳した毎日の伝票か
 ら、各船ごとに毎日の漁獲量を整理した。各船ごとの漁獲量を月別にまとめて示すと第30表のと
 おりである。この場合、ワカサギ以外の混獲物はすべて除外した。

第30表 帆びき網の漁船別ワカサギ漁獲量 (単位 kg)

月	7		8		9		10		11		12		計	
	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量	出漁 日数	漁獲量
A	10	395.1	27	705.3	22	341.4	19	465.8	17	293.1	20	304.8	115	2,505.5
B	10	469.5	28	724.7	13	110.0	18	396.2	17	349.4	21	293.4	107	2,343.2
C	10	428.6	28	703.8	21	277.9	20	446.3	15	257.3	21	288.7	115	2,402.6

註 7月は21日から操業

これら3隻の漁船が、同じ日に同じ風速や風向のもとに操業した場合に、その漁獲量にどうい
 う差があるかを知るために、それぞれの漁船ごとに、出漁日ごとの漁獲量の関係を調べてみると、そ
 の相関係数がA-Bでは+0.898、B-Cでは+0.87、A-Cでは+0.879で、いずれも有意な高
 い順相関を示した。従つて漁獲量の多い日はどの漁船も一様に漁獲量が多く、漁獲量の少ない日
 にはどの漁船も一様に少ないということがいえる。これはその日のえい網漁場や漁撈技術が比較的漁
 獲量に影響が少ないものと考えられるので、3隻の漁船の毎日の平均漁獲量をもつて、風速との関
 係をみることにした。

霞ヶ浦の帆びき網漁業は、規則によつて7~10月の間は夜間、11~12月の間は昼間のみ操業が許
 されているので、風速の資料は、前半の期間は夕刻の18時から翌朝5時まで、後半の期間は朝6時

から夕刻の18時までを使用した。漁期中、帆びき網漁船は、操業に適当な風があれば漁場に出て帆を掲げて操業し、風が止めば操業を停止し、再び適当な風の出るまで待機する。操業に最適の風があつても1瞬の間では意味がなく、それが一定時間継続して吹かなければならない。それで今、毎日の風速を1時間ごとの観測資料から次の3つの段階に分けて、それぞれの段階における月平均の漁獲量をもつて比較した。すなわち、

① 5m/sec 以上の風が4~5時間以上継続して吹いた日。ただしこの場合に 4m/sec 程度の風が中間に1~2入ることもあつた。また 10m/sec 以上の風速では、帆びき網の操業ができないし、あるいは途中で中止するので、検討の資料から除外した。

② 3m/sec から 5m/sec 以下の風が多く吹いた日。ただし 5m/sec 程度の風があつても1~2時間程度しかないか、または間隔を置いてしか吹かなかつた日。

③ 殆んどが 3m/sec 以下の風しか吹かなかつた日。

第31表 帆びき網風速別による1漁獲量り平均漁獲量 (単位kg)

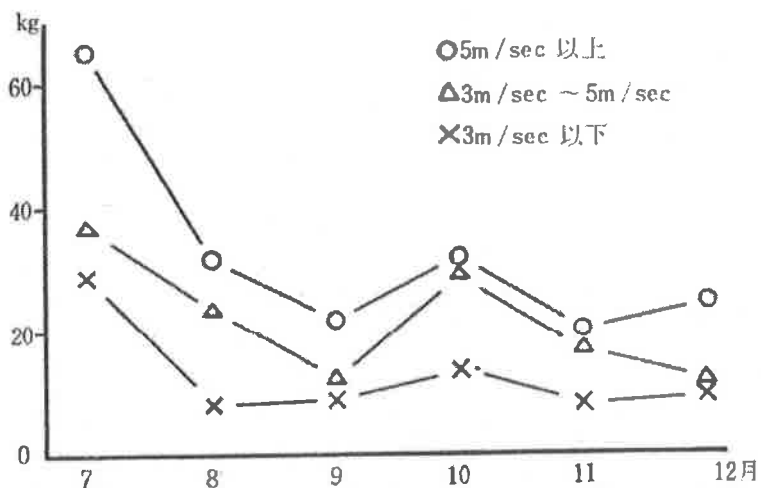
月	7		8		9		10		11		12		計	
	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量	回数	平均漁獲量
5m/sec 以上	3	65.3	13	31.0	4	22.8	4	31.2	5	20.6	4	24.7	33	32.6
3m/sec~5m/sec	4	37.7	13	24.6	11	13.0	11	29.6	10	17.6	13	12.5	62	22.5
3m/sec 以下	3	29.2	4	8.3	8	9.2	5	14.6	3	8.2	4	14.0	27	13.9
計	10	40.1	30	21.3	23	15.0	20	25.1	18	15.5	21	17.1	122	23.0

註 回数=出漁口数。7月は21日から操業

それらの結果は第31表及び第49図に示した。5m/sec 以上の風が数時間続けて吹いた場合は各月を通じて常に最高の漁獲量を示し、3m/sec 以下の風しか吹かなかつた場合には各月を通じて常に最底の漁獲量を示し、その中間の風の場合には漁獲量も常に両者の中間である。この結果から帆びき網によるワカサギの漁獲には風速 5m/sec 以上の風が一定時間継続して吹いた場合が、常に好適であるとい

ことができる。しかし各日の資料から風速と漁獲量を対比させると、必ずしも風速に比例して漁獲量が増加する傾向は認められない。帆びき網の実際の操業に当つては、風速が適量よりも大きくなると、帆を下げて船の速力を加減するので、たとへ風速が増加してもえい網の速度はある一定の速力より増すことはなくなるのである。おそらくえい網の速度が早ければ、漁獲の効果はさらに

第49図 帆びき網による漁獲量と風速との関係



挙がるものと考えられるが、このように風速が大きくなると船の速力を加減しなければならぬのは、船の安定度を保つためによるものようである。普通 3~4m/sec の風速では帆柱一杯に帆を揚げて操業し、5m/sec 度から漸次帆を下げて 10m/sec 前後になると 4 分の 1 まで帆を下げてしまう。このあたりが限界であつて、10m/sec を越す風に操業する帆びき網漁船はきわめてまれである。帆びき網漁業者の語るところによると“8合帆”と称して、帆柱一杯に帆を揚げた状態から約 20%下げた程度で操業できるのが最も都合よく、また漁獲も多いという。風速にして 5~6m/sec である。それ以下の風速では勿論漁獲量は少なく、それ以上でもあまりよい結果はないという。風速とえい網速度との関係については実測した例がないが、えい網距離とえい網時間から概略の計算をしてみると、“8合帆”の状態において約 1.5m/sec である。

第32表 霞ヶ浦における最多風向

月	7	8	9	10	11	12	計
風向							
N			4	3	1		8
NNE	1		5	10	3		19
NE	1	5	7	7	9	11	40
ENE	6	3		2	7	6	24
E	2	1			1		4
ESE		2					2
SE					1		1
SSE		1			3		4
S				1			1
SSW		9			1	1	11
SWS			2		2		4
SW		11		4	4		19
WSW		1					1
W	1	1	1		4	2	9
WNW						4	4
NW						4	4
NNW					1		1

註 7月は21日から。他の月も記録もれの日がある。

4月)・前期成育期(5~8)及び後期成育期(9~12月)に分けて、各期間の降雨量及び気温と漁獲量との関係をみた結果、漁獲量と前期成育期における気温の和との間に負の相関関係があることを報告している。

筆者らは1924年以降1959年における資料(水位のみは古い資料には正確性を欠くおそれがあるので、1945年以降)を用いて、漁獲量と水位・総流入量・降水量及び気温との関係について調べてみた。ワカサギの環境条件を1~2月を産卵期、3~4月を稚魚期、5~6月を前期成育期とし、漁期中の7~12月を後期成育期として4段階に分けて、それぞれの月の環境要因の数値の和と、ワカサギの年間漁獲量との相関係数を求めた。水位は霞ヶ浦の水位を最もよく代表できると思われる湖心部に面した井上の観測値²⁾を、流入量は霞ヶ浦の全注入河川及び流域から湖に流入する量³⁾、降水量

また7月にはいずれの風速時においても漁獲量が多いのは、この月が漁期始めであつて、湖の魚群密度の大きいことによるものであろう。第31表にみられるように5m/sec以上の風が吹く率が比較的多いのは7~8月であるので、この期間は魚群密度も多く、適風も多いので、漁獲の絶対量もきわめて多くなつている。

なお、志戸崎のような湖の中央部に面した地域では、風向によつてそれ程操業が影響されないことはさきに述べたが、帆びき網操業期間中の最多風向を参考までに挙げると第32表のとおりである。全期間を通してNE関係の風向がきわめて多い。

16. 漁獲量と水位・降水量及び気温との関係

久保・高木(1946)は、ワカサギの環境条件を、産卵期(1・2月)・幼魚期(3・

2) 建設省利根下流工事事務所観測によるもの。
3) 県総合開発事務局計算によるもの。

は土浦と麻生における観測値⁴⁾の平均、気温は水戸における観測値⁵⁾である。それぞれの組み合わせにおいて計算された相関係数は第33表のとおりであり、0.05%で帰無仮説を棄却できるものは1組も

第33表 漁獲量と環境要因との相関係数

	自由度	1~2月	3~4月	5~6月	7~12月
水位	13	-0.114	-0.156	-0.099	+0.348
流入量	30	+0.125	-0.023	+0.110	+0.105
降入量	35	-0.028	+0.109	+0.285	+0.130
気温	42	-0.093	-0.218	-0.211	-0.046

なく、前記の環境要因とワカサギの漁獲量との間には全く相関関係が見出せない。しかし、1954年以前の漁獲統計については精度に問題があり、漁獲量が必ずしも資源の消長を代表するとも限らず、漁獲努力等の問題を考慮しなければならぬ点もあるので、この問題についてはさらにくわしい分析が必要のように思われる。

17. 人工孵化放流の効果について

霞ヶ浦においては、大正初期から現在に至るまで毎年ワカサギの人工孵化放流を行つて来た。その方法は、水を満たした盆の中で棕櫚皮の枠に卵及び精を交互にしぼつて受精卵を附着させ、それを孵化箱に挿入して湖中に縛留しておくものである（写真12及び13参照）。年々の採卵数は第34表に示したとおりである。霞ヶ浦のワカサギが古くから種卵として諏訪湖を始め本邦各地の湖沼へ移殖されて、大きな成果を挙げていることは、広く周知の事柄である。田内・三普（1636）は霞ヶ浦北浦のワカサギについて、放流魚の加わらない期間と、放流魚の漁獲される期間の年漁獲高の差から、放流魚の歩留りを検討した結果、放流卵数の歩留りは11%であるとして、霞ヶ浦北浦ではワカサギ人工孵化放流の効果が顕われていると報告している。しかし、筆者らが第34表から、放流卵数が1億粒以上の年42年分を用いて、放流卵数と年漁獲量との相関係数を算出してみたところ-0.341であり、0.05%の危険率で有意な逆相関がみられた（放流卵数が霞ヶ浦北浦両湖合計としてしか記録がないので、漁獲量も両湖合計のものを対応させた）。しかし、霞ヶ浦においては天然の産卵量が不明であり、人工孵化放流との関係を見ることのできないので、この結果から一概に人工孵化放流の効果について論議を進めることは危険であると思われるが、ワカサギ人工孵化放流は受精から孵化までを保護し得るに留まつているため、その効果は天然における受精率と、人工によるそれとの差が殆んどで

第34表 ワカサギ人工孵化放流数
(万粒)

年次	放流数	年次	放流数
	2,200		90,033
	—		96,288
1915	5,849	1940	121,826
	8,534		132,480
	17,171		349,822
	45,581		273,600
1920	50,788		213,500
	50,000	1945	176,600
	50,548		144,400
	50,076		157,100
	48,881		187,500
	75,116		56,700
1925	51,940		80,000
	57,744	1950	60,000
	53,222		46,200
	55,212		36,460
	24,952		23,900
1930	36,694		23,592
	26,730	1955	11,089
	24,960		16,100
	87,456		15,000
	81,900		15,000
1935	76,440		10,000
	71,355	1960	10,000

註 放流数は北浦も含む

4)・5) 水戸地方気象台の観測によるもの。

あると考えられるので、さきに述べたように、湖岸一帯の広範囲において天然産卵が行なわれる霞ヶ浦においては、この程度の数量の人工孵化放流は、ワカサギ全体の生産量にはあまり関係しないのではなかろうかと思われる。

佐藤(1954)は、霞ヶ浦におけるワカサギ人工孵化放流の歩留りを田内・三善の11%として、これが漁獲量に及ぼす影響を吟味し、人工孵化放流による生産量は毎年の漁獲量の10%以下に過ぎないとして、到底漁獲量の変動を抑制することはできないとしている。さきに浅野・矢口・加瀬林(1953)は、ワカサギ人工孵化枠の着卵数を調査して、従来称えられていた着卵数の約16%、活卵数でいえば約12%に過ぎないことを報告し、矢口・加瀬林(1953)は人工孵化放流に使用された親魚の孕卵数のうち、16%は活用されないで捨てられることを報告した。それらの事実を考え合せると、霞ヶ浦におけるワカサギ人工孵化放流がその資源の変動に及ぼす影響はきわめて小さなものであると考えられる。

18. 摘 要

(1) 1951~1960年の間に霞ヶ浦のワカサギについて調査したものを、整理して総括的にとりまとめた。

(2) 霞ヶ浦における主なるわかさぎ漁業である帆びき網・大徳網・張網及び刺網漁業について、漁具の構造及び漁法の概要を述べた。

(3) 産卵期は1月中旬から2月下旬までであるが、成熟度には、地域によつてまた年によつて相違がみられる。

(4) 孕卵数は $N=935W^{1.069}$ の式で表わされる(Nは卵数、Wは体重)。

(5) 産卵は湖岸一帯の水深が1m前後で湖底の砂または砂礫地において行なわれ、産出卵の半数以上が活卵である。また一部は注入河川にも遡上して産卵する。

(6) 稚魚は湖岸に一様に分布し、産出卵の多い地域において概して多量に採集できた。

(7) 成長度は9~10月に成長の速度の早い時期があり、S字曲線を示すのが普通である。年によつて、また地域による相違は明らかに認められる。雄は常に雌よりも大きい。

(8) 雌雄の割合はほぼ半数であるが、産卵期には変化がみられる。また地域によつての相違も認められる。

(9) 年令組成における2年魚の比率は、年平均で0.02~0.4%で、年により、また地域によつて相違がみられる。

(10) 胃内容物は甲殻類のplanktonが決定的に重要な位置を占めており、胃内容物の季節的变化からみられる餌料摂取の傾向には地域性がみられない。

(11) 活動の最も盛んな時期は朝夕にみられ、夜間は継続して活動するようであるが、昼間の活動はきわめて少ない。

(12) 帆びき網と大徳網の漁獲ワカサギの全長組成を検討した結果、帆びき網には漁具の選択性がみられ、同網による標本の採集は不適等であることがわかった。

(13) 大別して湖の広場と湾入部とでは明らかに魚群系統の差が認められ、とくに湾入部においてはいくつかの系統が混合して複雑な状態を示している。

(14) 近年の漁獲量には年々減少の傾向がみられるが、霞ヶ浦のワカサギの大半を漁獲する帆びき網の単位漁獲努力当り漁獲量は必ずしも減少していない。しかしそれは操業統数の漸減によるものであつて、漁獲努力が相当減少しても1航海当りの漁獲量に上昇の傾向が認められない点にむしろ

問題があるように思われる。

(15) 解禁時の全長と年間漁獲量との間には逆の相関関係がみられるようである。

(16) 張網の漁獲量と風向及び風速の関係では、沖合から網の設置してある方向に向つて吹く風が強い程漁獲は多くなる。帆びき網の場合も、風速と密接な関係があり。5m/sec 程度の風が4~5時間以上継続して吹いたときが操業に好適であり、漁獲量も多い。

(17) 漁獲量と水位・総流入量・降水量及び気温との間には何の相関関係も見出せない。

(18) 従来行なわれて来たような、人工孵化放流は、湖のワカサギ資源の変動には殆んど関係がないようである。

参 考 文 献

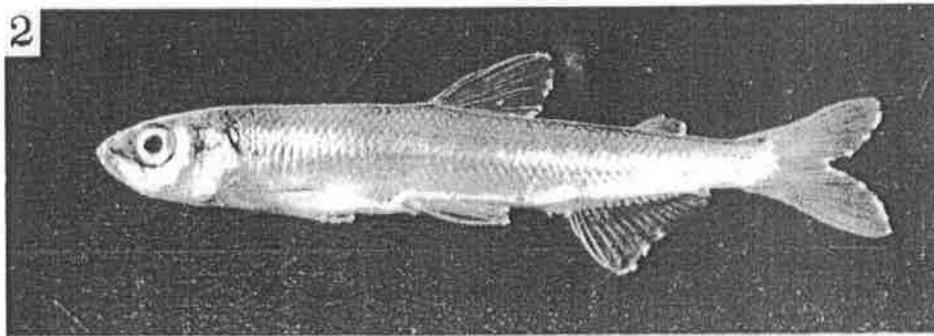
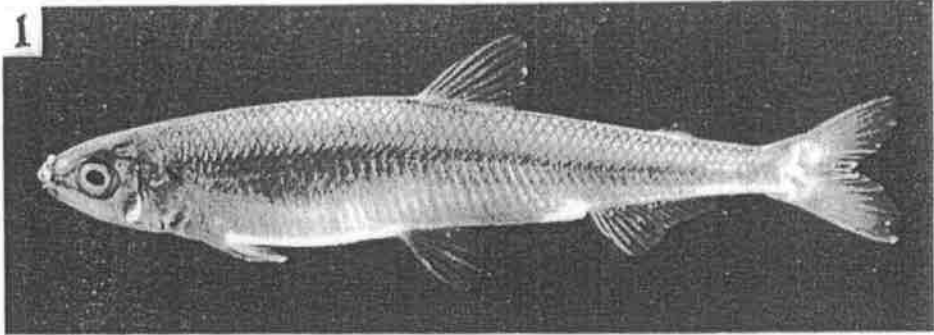
1. 浅野長雄・矢口正直・加瀬林成夫 (1953) : 公魚人工孵化放流効果に関する調査。I. 着卵数について。1~8頁。
2. 茨城県水産試験場 (1912) : 茨城県霞ヶ浦北浦漁業基本調査報告 (1), 33~73頁。
3. 稲葉伝三郎 (1944) : 公魚生態調査中間報告。
4. 橋谷尚志 (1958) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究 IV。食性について。茨水振研究報告第3号, 17~24頁。
5. 加藤源治 (1955) : 八郎潟におけるワカサギの漁業生物学的研究。秋田水試報告(昭和28年度), 99~127頁。
6. 久保伊津男・高木和徳 (1946) : 霞ヶ浦における有用魚族の漁獲高と降水量及び気温との関係について。1. 公魚, 資源研短報21。
7. ——— (1946) : 北浦産公魚の魚群系統。生物。1 (4), 227~229頁。
8. ———・吉原友吉 (1957) : 水産資源学。共立出版社。
9. 加瀬林成夫・中野 勇 (1958) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究 III。茨水振研究報告第3号, 1~16頁。
10. ———・————— (1960) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究 V。茨霞北水事研究報告第5号, 19~28頁。
11. 松原喜代松 (1946) : 北浦産ワカサギの系統に関する研究。資源研短報20, 1~8頁。
12. SATO, R. (1950) : Biological observation on the pond smelt, *Hypomesus olidus* (Pallas), in Lake Kogawara, Aomori Pref. Japan. I. Habits and age composition of the spawning fishes. Tohoku Journ. Agr. 1 (1), pp.87~95.
13. 佐藤降平・加藤浩・甲地武夫 (1951) : 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その保護。青水資源調査報告, 224~233頁。
14. SATO, R. and KATO, Y. (1951) : Influence of Natural Environmental Conditions on the Vertebral Number of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (Pallas). Tohoku Journ. Agr. Res. 1 (1), pp.127~132.
15. ——— (1922) : Larval Development of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (Pallas). Tohoku Journ. Agr. Res. 2 (2), pp.41~48.
16. ——— (1953) : Biological observation on the pond smelt, *Hypomesus olidus* (Pallas), in Lake Kogawara, Aomori Pref. Japan. III Annul Cycle of Ecological Elements in Relation to production of Food Organismus of the Fish. Tohoku Journ. Agr. 4 (1), pp.55~74.

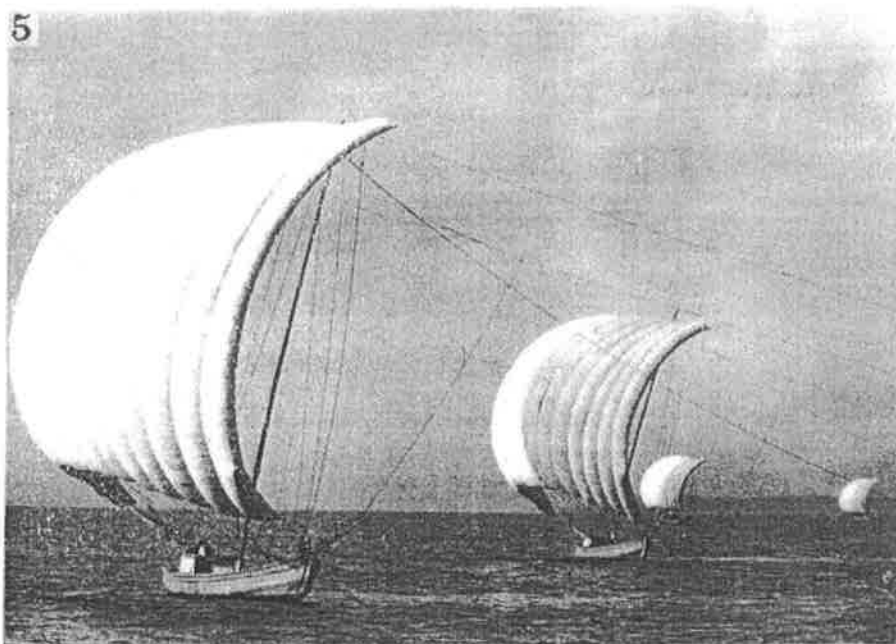
17. 佐藤 隆平 (1954) : ワカサギの漁業生物学。水産増殖叢書 No. 5, 1~99頁。
18. 白石 芳一 (1952) : 諏訪湖産ワカサギ (*Hypomesus olidus*) の標識による産卵移動調査並に湖河の生態について。淡水研報 1 (1), 26~40頁。
19. ——— (1953) : ワカサギ標識放流 (第2回試験)。淡水研報 2 (1), 11~30頁。
20. ———・北森良之介・北森 真栄 (1955) : 諏訪湖産ワカサギの成長並びにその鱗に関する研究。淡水研報 4 (1), 17~32頁。
21. SHIRAIISHI, Y. (1957) : Feeding Habit of Pond Smelt, *Hypomesus olidus*, and Plankton Succession in Lake Suwa. 淡水研報 7 (1), 33~55頁。
22. 白石 芳一・徳永 英松 (1958) : 相模湖におけるワカサギの産卵環境について。淡水研報 8 (1), 35~43頁。
23. ——— (1960) : ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究。淡水研。1~327頁。
24. 田内森三郎・三 普 清 旭 (1936) : 琵琶湖・霞ヶ浦・北浦及び諏訪湖の水産増殖について。日本会誌 4 (5), 331~334頁。
25. 寺尾 俊郎・今 井 輝 (1959) : 桂沢人工湖のワカサギ生態調査 (第1報)。水産孵化場研報 第14号, 57~66頁。
26. 丹 下 孚・加瀬林成夫・鈴木彰一・石川貞二 (1951) : 霞ヶ浦におけるワカサギの生態に関する研究。茨水振。1~22頁。
27. ———・———・中 野 勇 (1956) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究 I 淡水振研報第1号, 19~28頁。
28. 山本 孝治 (1948) : ワカサギの抱卵数の計測方法の比較並に性腺の左右不相称について。生物 3 (3, 4), 128~130頁。
29. 柳本 斗夫 (1914) : 公魚の年令について。水研誌 9 (3), 82~83頁。
30. 矢口 正直 (1956) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究 II. 産卵場について。茨水振研報第1号, 29~32頁。
31. 古田 能久 (1960) : 相模湖 (人工湖) の一流入河川におけるワカサギの産卵量推定について。淡水研報10 (1), 23~36頁。

写 真 説 明

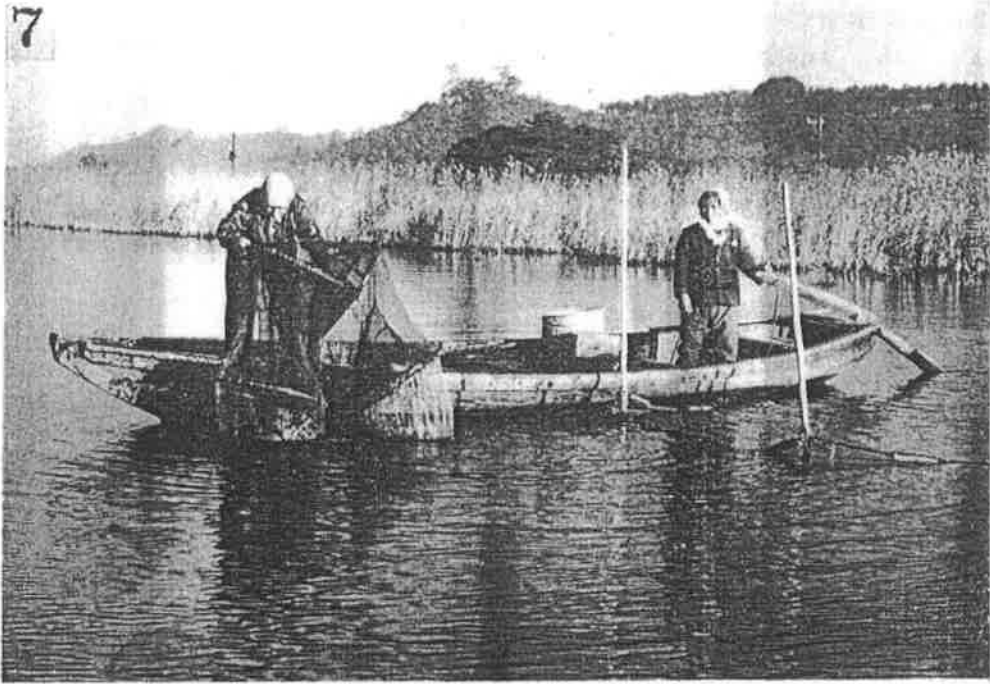
1. ワカサギ ♀ × 1
2. ワカサギ ♂ × 1
1961年1月14日採集
3. 当才魚の鱗 × 270
1960年7月21日採集, 全長 61.6mm 体重1.4grのもの
4. 2年魚の鱗 × 130
1960年7月21日採集, 全長101.9mm 体重. 7grのもの
5. 帆びき網
6. 小大徳網
7. 張 網
8. 刺 網
- 9~10. 桜川におけるワカサギ採捕装置
11. 田土部の堰 (桜川)
12. ワカサギの人工採卵

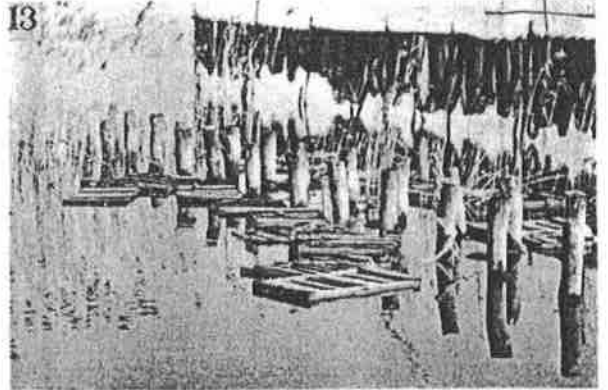
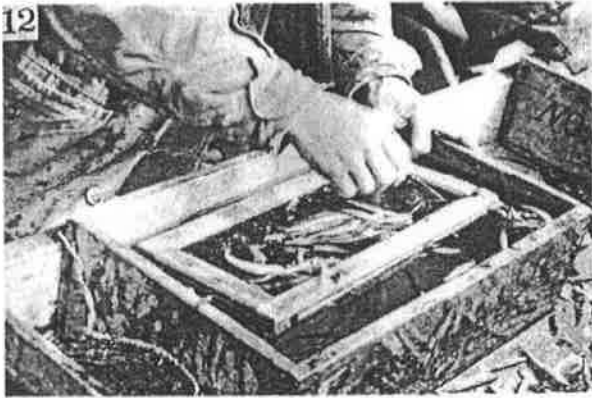
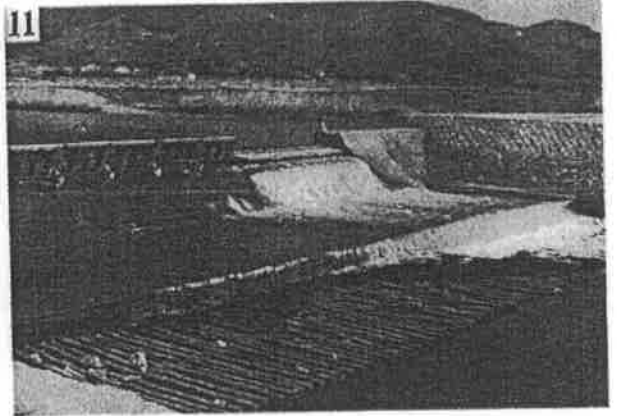
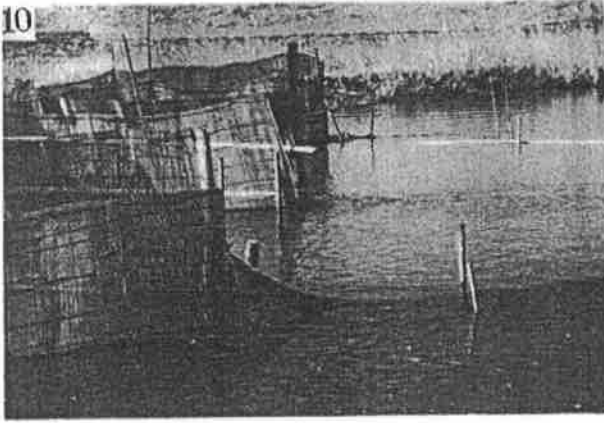
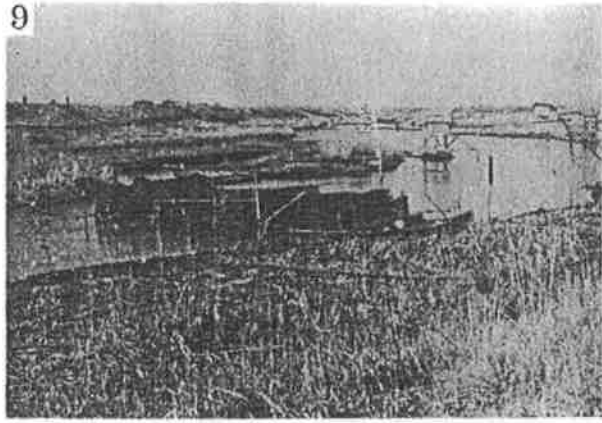
13. 孵化箱の縛留
(14~18) ワカサギの胃内容物
14. *Neomysis intermedia* × 5
15. *Neomysis intermedia* Mysis stage × 400
16. *Bosmina longirostris* × 300
17. *Cyclops* sp. × 300
18. *Limnocalanus sinensis* × 420

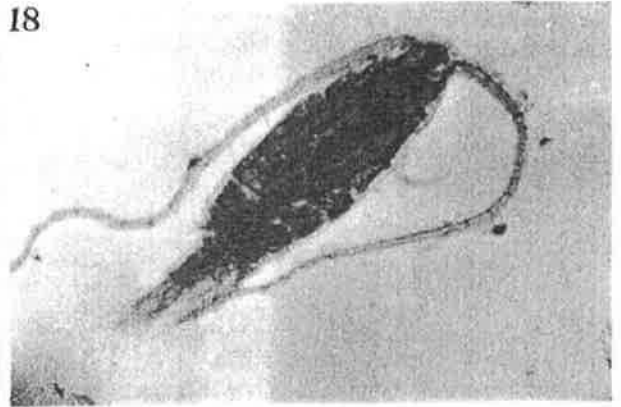
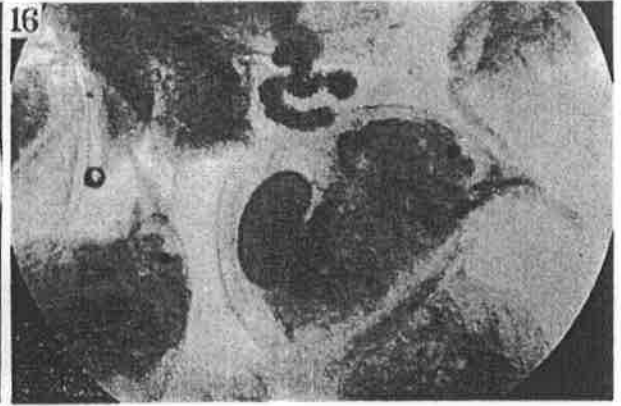
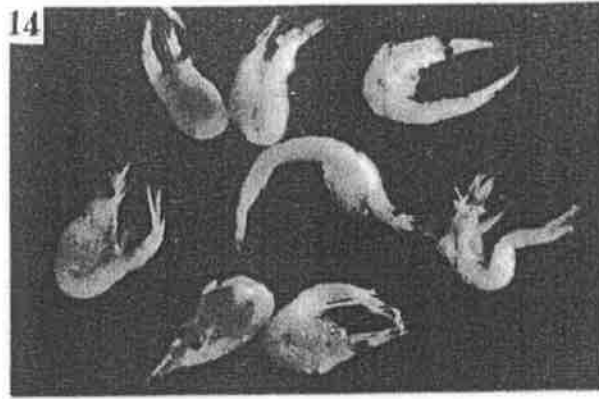




7







附表1の(1) 霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1955)

月日	地点	漁具	調査 尾数	全 長 (mm)				体 重 (gr)			
				平均値	モード	範 囲	標準 偏差	平均値	モード	範 囲	標準 偏差
7.21	牛 渡	大徳網	116	47.79	42	36~72	9.50	0.74	0.3	0.1~2.7	0.56
"	"	"	203	47.53	39	30~72	9.96	0.73	0.3	0.3~2.4	0.55
8.1	"	"	103	48.79	45	33~75	9.26	0.91	0.6	0.3~2.7	0.57
8.11	"	"	129	57.54	54	42~75	7.47	1.43	1.2	0.6~3.0	0.58
8.22	"	"	129	57.72	51	42~78	7.96	1.53	0.9	0.6~3.6	0.65
9.5	"	"	127	59.01	57	48~90	7.77	1.44	1.2	0.6~5.4	0.68
9.20	"	"	109	70.38	69	51~87	7.10	2.46	2.4	0.9~4.5	0.73
9.21	"	"	104	70.93	69	57~87	6.21	2.43	2.7	1.2~4.5	0.68
10.17	"	"	141	71.09	69	60~87	5.50	2.38	2.1	1.5~4.5	0.63
11.7	"	"	112	75.96	75	60~96	6.78	2.90	2.7	1.2~5.7	0.78
11.25	"	"	97	82.86	81	69~99	5.92	3.85	3.6	2.4~6.6	0.86
12.6	"	"	100	82.92	81	66~105	6.23	3.59	3.6	1.8~7.2	0.82
12.23	"	"	87	82.59	84	63~102	7.68	3.84	3.0	1.5~6.9	1.16
7.21	麻 生	大徳網	141	46.70	42	33~72	8.42	0.73	0.6	0.3~2.7	0.49
"	"	"	122	48.17	39	36~72	8.65	0.71	0.3	0.3~2.4	0.45
9.20	"	"	115	65.45	57	51~87	7.83	2.01	1.5	0.9~3.9	0.70
11.24	"	"	77	79.21	81	63~93	7.03	3.14	2.1	1.5~5.4	0.86
12.20	"	"	108	76.50	75	60~99	7.86	3.01	2.4	1.5~6.6	1.00
7.21	沖 宿	大徳網	116	42.47	36	33~75	9.49	0.54	0.3	0.3~3.0	0.45
8.1	"	"	132	55.43	51	33~72	7.83	1.21	1.2	0.3~2.7	0.46
8.11	"	"	118	45.56	45	33~66	6.92	0.71	0.6	0.3~2.4	0.63
8.22	"	"	118	50.81	48	39~72	7.59	0.91	0.9	0.3~2.7	0.47
8.23	"	"	105	57.60	51	45~78	9.02	1.41	0.9	0.6~3.3	0.64
9.8	"	"	105	57.28	54	39~81	8.45	1.40	1.2	0.3~3.0	0.59
9.20	"	"	104	59.63	57	51~81	7.48	1.42	0.9	0.9~3.3	0.59
10.13	"	"	99	68.79	63	57~87	6.60	2.04	1.8	1.2~4.2	0.66
10.27	"	"	99	69.70	66	60~90	6.78	2.28	2.1	1.2~4.8	0.71
11.9	"	"	94	72.86	75	63~90	5.73	2.83	2.7	1.8~4.5	0.61
12.6	"	"	134	75.18	75	63~102	6.68	2.65	2.7	1.5~6.9	0.78

附表1の(2) 霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1956)

月日	地 点	漁 具	調査 尾数	全 長 (mm)			体 重 (gr)				
				平均値	モード	範 囲	標準偏差	平均値	モード	範 囲	標準偏差
7. 21	立 花	帆びき網	162	49.76	46	31~70	10.54	1.01	0.8	0.2~2.6	0.49
7. 30	"	大徳網	131	50.79	52	31~76	11.51	1.03	0.2	0.2~3.2	0.72
"	"	"	131	50.79	52	31~76	11.57	1.04	0.2	0.2~3.2	0.75
7. 21	牛 渡	帆びき網	141	53.32	52	31~73	9.21	1.13	1.1	0.2~2.6	0.56
"	"	大徳網	101	50.78	52	34~76	8.93	1.13	0.5	0.2~2.9	0.59
8. 6	"	"	102	51.71	52	38~79	12.58	0.99	0.2	0.2~3.5	0.71
7. 21	麻 生	大徳網	156	60.42	67	31~85	10.67	1.58	2.0	0.2~3.8	0.78
"	"	"	100	56.80	55	28~82	10.19	1.38	1.1	0.2~3.8	0.71
10. 26	"	"	98	76.86	76	64~106	7.02	2.81	2.3	1.4~7.4	1.00
7. 21	沖 宿	大徳網	220	43.82	31	25~76	14.11	0.71	0.2	0.2~2.9	0.66
7. 27	"	帆びき網	271	38.44	31	28~73	9.82	0.48	0.2	0.2~2.9	0.42
"	"	"	147	38.51	31	28~76	9.49	0.40	0.2	0.2~2.9	0.38
"	"	"	147	38.57	31	28~76	9.52	0.38	0.2	0.2~2.9	0.38
"	"	"	271	38.46	31	28~73	9.81	0.48	0.2	0.2~2.9	0.45
8. 6	"	大徳網	162	45.46	31	25~79	13.44	0.74	0.2	0.2~3.2	0.68
10. 4	"	"	57	82.90	82	67~97	7.52	3.75	3.5	1.7~6.2	1.06
10. 8	"	帆びき網	108	65.08	61	46~91	9.99	1.97	1.4	0.8~4.7	0.92
10. 25	"	"	80	76.34	76	55~97	8.85	2.92	2.9	0.8~6.2	1.13

附表1の(3) 霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1957)

月日	地 点	漁 具	調査 尾数	全 長 (mm)			体 重 (gr)				
				平均値	モード	範 囲	標準偏差	平均値	モード	範 囲	標準偏差
5. 27	志戸崎	いさざ網	50	37.62	39	27~48	3.94	0.28	0.2	0.2~0.8	0.15
"	"	"	50	38.28	39	30~48	4.47	0.36	0.5	0.2~0.5	0.15
7. 21	麻 生	大徳網	99	61.97	60	36~87	8.57	1.57	1.4	0.2~4.1	0.69
"	"	"	79	53.58	54	30~72	9.17	0.94	0.8	0.2~2.3	0.47
8. 1	"	"	120	62.50	66	42~81	7.08	1.62	1.7	0.2~3.5	0.57
8. 23	"	帆びき網	95	60.32	63	42~78	7.61	1.43	1.4	0.2~2.9	0.55
10. 2	"	大徳網	84	79.79	81	57~99	7.81	3.34	3.8	0.8~6.5	1.00
10. 23	"	"	91	82.15	75	63~99	8.92	3.57	2.6	1.7~7.1	1.32
11. 25	"	"	94	82.66	87	63~108	8.96	3.38	3.5	1.4~8.3	1.20
12. 17	"	"	98	84.80	84	63~108	7.81	3.72	4.1	1.4~8.0	1.01
6. 13	沖 宿	いさざ網	78	44.58	39	30~69	7.67	0.57	0.2	0.2~2.3	0.40
6. 26	"	"	81	45.81	48	30~66	9.84	0.63	0.2	0.2~2.0	0.79
7. 21	"	大徳網	120	50.43	63	30~72	12.15	0.93	0.2	0.2~2.6	0.63
8. 1	"	"	118	49.32	36	30~78	11.14	0.97	0.5	0.2~3.2	0.75
"	"	"	98	46.81	36	30~78	12.31	0.86	0.5	0.2~3.2	0.77
"	"	"	87	58.34	63	30~78	10.01	1.38	1.4	0.2~2.9	0.63
8. 26	"	"	100	60.03	66	39~78	8.36	1.54	0.8	0.2~2.9	0.66
9. 27	"	"	94	73.05	78	48~93	9.64	2.47	2.6	0.8~5.3	0.99
10. 22	"	"	87	74.69	81	57~105	11.10	2.59	1.4	1.1~7.7	1.01
12. 26	"	"	60	82.05	81	66~99	7.74	3.54	2.9	1.7~5.9	1.00

附表1の(4)

霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1958)

月日	地点	漁具	調査尾数	全長 (mm)				体重 (gr)			
				平均値	モード	範囲	標準偏差	平均値	モード	範囲	標準偏差
5.16	志戸崎	いさざ網	22	27.55	27	24~30	1.73	0.20	0.2	0.2	—
6.13	"	"	68	31.19	30	24~48	4.72	0.23	0.2	0.2~0.8	0.31
"	"	"	38	35.37	30	27~51	8.10	0.33	0.2	0.2~1.1	0.25
6.14	高崎	張網	73	50.85	48	33~66	5.99	0.79	0.8	0.2~1.7	0.29
6.20	木原	"	103	36.79	36	27~63	5.21	0.34	0.2	0.2~1.7	0.24
7.26	土浦	"	91	60.13	63	45~84	8.08	1.42	1.4	0.2~4.7	0.77
7.21	下玉里	帆びき網	93	41.39	36	27~72	9.02	0.51	0.2	0.2~2.6	0.22
"	"	"	95	39.00	36	30~60	6.26	0.35	0.2	0.2~1.4	0.28
"	"	"	104	42.14	36	33~72	9.11	0.52	0.2	0.2~2.9	0.47
7.30	高浜入	"	111	39.51	36	27~57	4.99	0.41	0.2	0.2~1.4	0.24
7.21	牛渡	帆びき網	103	42.58	33	27~66	3.27	0.52	0.2	0.2~1.7	0.43
"	"	"	132	38.93	33	27~66	9.09	0.41	0.2	0.2~1.7	0.32
"	"	"	78	34.58	33	27~51	4.37	0.24	0.2	0.2~0.8	0.11
"	"	"	94	42.13	39	27~72	9.09	0.52	0.2	0.2~2.3	0.45
"	"	"	91	40.78	33	30~63	8.63	0.47	0.2	0.2~1.7	0.37
7.21	麻生	帆びき網	95	45.03	45	30~66	8.58	0.63	0.5	0.2~1.7	0.39
"	"	大徳網	83	50.53	48	33~69	7.89	0.81	0.5	0.2~2.0	0.41
9.4	"	"	81	57.74	55	46~79	6.68	1.40	1.3	0.4~3.4	0.60
10.6	"	"	106	75.12	76	55~100	8.13	3.06	2.2	1.0~7.9	1.22
10.25	"	"	83	85.22	79	73~109	8.05	4.28	3.1	2.2~9.4	1.71
11.26	"	"	71	95.86	100	79~118	8.90	6.20	7.0	2.8~13.3	2.29
12.16	"	"	71	94.76	91	79~115	8.39	6.11	4.9	3.1~12.1	2.50
7.21	沖宿	帆びき網	103	44.21	33	27~66	8.82	0.55	0.2	0.2~2.0	0.39
"	"	"	123	41.37	33	30~69	9.75	0.49	0.2	0.2~2.0	0.43
"	"	"	115	39.78	33	27~69	9.03	0.44	0.2	0.2~2.3	0.31
"	"	"	107	42.95	33	30~69	10.28	0.58	0.2	0.2~2.3	0.17
"	"	大徳網	125	45.84	33	27~64	11.86	0.72	0.2	0.2~3.5	0.68
"	"	"	113	47.18	39	27~72	12.63	0.79	0.2	0.2~2.6	0.66
9.3	"	"	139	57.35	49	40~91	9.52	1.26	0.7	0.4~5.5	0.76
9.4	"	"	105	58.00	55	40~79	4.45	1.30	0.7	0.4~3.4	0.65
10.27	"	"	113	72.55	76	46~97	11.68	2.46	1.6	0.4~9.1	1.50
11.28	"	"	96	83.66	82	49~112	11.75	4.02	3.4	0.7~9.7	1.85
12.17	"	"	107	79.31	94	46~112	12.84	3.41	2.5	0.4~10.9	2.07

附表1の(5) 霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1959)

月日	地点	漁具	調査 尾数	全 長 (mm)				体 重 (gr)			
				平均値	モード	範 囲	標準偏差	平均値	モード	範 囲	標準偏差
5.27	志戸崎	いさざ網	171	30.91	28	22~55	4.99	0.22	0.5	0.2~1.1	0.10
7.21	柏崎	帆びき網	147	44.21	40	28~79	8.11	0.59	0.2	0.2~2.9	0.38
"	玉里	小大徳網	169	40.55	40	28~64	5.33	0.36	0.2	0.2~1.7	0.27
"	牛渡	大徳網	88	54.78	61	28~91	10.81	1.25	0.5	0.2~4.4	0.95
"	志戸崎	帆びき網	160	51.36	49	25~79	12.12	1.02	0.2	0.2~3.5	0.73
"	"	"	119	48.82	49	31~79	11.18	0.83	0.2	0.2~2.6	0.60
7.21	麻生	大徳網	99	47.76	31	28~91	13.04	0.82	0.2	0.2~4.7	0.76
8.25	"	"	113	60.39	55	43~91	8.72	1.52	1.1	0.5~5.9	0.83
"	"	"	108	58.75	55	37~97	12.19	1.51	1.1	0.2~5.6	0.96
9.22	"	"	110	70.30	64	55~97	8.81	2.38	1.7	0.8~5.9	0.92
10.23	"	"	108	72.86	76	61~88	5.51	2.32	2.6	0.8~4.1	0.57
11.24	"	"	85	74.55	70	55~100	8.49	2.15	1.7	0.5~5.3	0.78
12.16	"	"	85	78.61	76	58~100	7.62	2.94	2.9	0.8~7.4	1.05
7.21	沖宿	大徳網	100	51.49	43	31~79	12.60	0.91	0.5	0.2~2.9	0.06
"	"	"	86	52.31	46	28~79	12.18	0.99	0.5	0.2~3.5	0.67
"	"	"	141	46.45	34	28~79	13.16	0.71	0.2	0.2~2.9	0.67
9.5	"	"	99	55.39	49	43~85	9.82	1.14	0.5	0.5~4.1	0.76
12.1	"	"	96	77.78	73	58~109	8.12	2.91	2.3	1.1~5.9	0.94
12.17	"	"	118	80.17	79	58~112	10.32	3.09	2.6	1.1~9.2	1.43

附表 I の(6)

霞ヶ浦におけるワカサギの測定表 (1960)

月日	地点	漁具	調査 尾数	全 長 (mm)				体 重 (gr)			
				平均値	モード	範 囲	標準偏差	平均値	モード	範 囲	標準偏差
5.27	木原	ひき網	135	25.61	24	19~36	3.03	0.06	0.03	0.01~0.23	0.04
6.15	"	"	127	28.70	25	19~59	6.32	0.12	0.07	0.02~0.97	0.14
7.8	"	"	110	32.27	29	21~53	6.41	0.18	0.06	0.02~0.7	0.14
7.21	志戸崎	帆ひき網	113	45.58	43	27~82	10.62	0.67	0.3	0.1~3.3	0.59
7.21	下玉里	小大徳網	117	47.83	48	32~81	10.31	0.72	0.2	0.2~3.6	0.65
"	"	"	133	41.47	36	32~67	7.97	0.42	0.2	0.1~1.7	0.33
"	"	"	70	41.60	35	33~69	9.09	0.57	0.3	0.3~1.9	0.45
7.21	麻生	帆ひき網	102	49.18	49	24~79	12.30	0.89	0.2	0.2~3.0	0.65
"	"	大徳網	93	51.44	53	31~74	9.99	0.77	0.7	0.1~2.5	0.52
"	"	"	103	48.44	46	27~79	10.66	0.68	0.3	0.1~3.1	0.52
8.18	"	"	120	51.48	44	37~89	9.07	0.87	0.6	0.2~3.0	0.55
9.19	"	"	111	65.94	63	52~93	7.72	1.95	1.4	1.0~5.2	0.79
10.26	"	"	78	83.55	89	66~99	7.85	3.72	4.4	1.7~6.5	1.13
11.19	"	"	73	96.42	97	66~115	10.16	6.28	5.5	1.5~11.5	2.18
12.7	"	"	80	100.40	98	85~120	7.48	7.09	6.0	3.0~14.0	2.17
7.21	沖宿	大徳網	128	46.15	30	26~75	12.47	0.65	0.1	0.1~2.7	0.62
"	"	"	127	47.34	40	24~70	12.19	0.73	0.1	0.1~2.5	0.59
"	"	"	108	44.88	34	27~76	12.96	0.57	0.1	0.1~2.9	0.58
"	"	"	84	49.25	48	26~69	11.65	0.98	0.2	0.2~2.4	0.60
"	"	"	124	48.24	36	29~72	10.84	0.76	0.2	0.1~2.2	0.51
8.17	"	"	117	48.59	46	31~68	10.02	0.81	0.6	0.1~2.3	0.54
9.21	"	"	84	54.48	48	41~82	10.01	1.03	0.7	0.3~3.5	0.68
10.28	"	"	117	83.06	86	55~119	14.07	4.18	3.0	1.0~12.0	2.42
11.30	"	"	114	84.29	97	52~117	14.64	3.75	4.6	0.5~11.0	1.89
12.22	"	"	132	83.55	92	52~110	14.45	4.03	4.0	0.4~10.0	2.13

附表2

霞ヶ浦におけるワカサギの月別漁業別漁獲量 (1955~1960)

(単位 kg)

年	漁業別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	
1955	帆大	12,129	2,617					141,375	227,134	122,475	145,609	115,050	85,542	851,931	
	帆小							22,448	42,843	29,591	20,168	16,665	15,011	146,726	
	川地	90						127	131		304	1,860	3,795	6,307	
	川地	16		86	593									1,125	1,820
	川地	18,323	821		150	166		1,181	2,531	3,113	3,150	6,458	27,866	63,761	
	川地	818	435	1,530	428	199		135	671	229	375	3,840	32,775	41,435	
1956	帆大	23,487						99,488	171,165	73,613	108,941	82,136	31,474	590,304	
	帆小	675	495					20,490	29,494	23,786	13,609	8,996	8,220	104,595	
	川地	375								281	600	1,110	3,206	6,367	
	川地	30,008	6,030	971	503			645	1,530	1,508	1,924	2,963	10,470	565,52	
	川地	17,764	1,856	878	3,004			113	739	975	1,830	2,955	3,825	33,939	
	川地	1,088			4,181	32,944	20,006		394	4,088	581			5,063	
1957	帆大	11,801	769					120,975	155,528	44,426	66,656	46,781	50,273	497,209	
	帆小	1,800						10,980	19,583	11,213	13,350	12,964	9,304	77,394	
	川地	1,125						300	300	221	1,718	3,413	4,230	11,982	
	川地	11,168	941	503	19			1,961	2,858	3,983	6,075	8,625	6,263	22,088	
	川地	3,015		4,215	143			203	199	263	2,060	4,811	9,589	37,893	
	川地	11,801	1,523		3,420	5,723	2,558	1,369	1,763	6,218	4,856	8,261	9,919	57,411	
1958	帆大	23,070	6,975					148,997	214,358	105,526	123,705	88,820	45,772	757,173	
	帆小	2,700						6,690	21,259	14,950	22,679	22,745	12,029	100,352	
	川地	394	270					574	9,807	5,017	9,136	8,341	4,819	40,394	
	川地	21,968	2,366		11			930			750	3,668	3,713	9,725	
	川地	3,863	949	75				1,282	8,771	6,165	7,111	2,933	12,534	63,141	
	川地	3,488	113		6,469	4,088	4,774	3,300	3,825	3,577	10,238	26,768	25,275	91,915	
1959	帆大	13,109						79,465	160,485	94,617	103,933	71,896	33,088	556,513	
	帆小	560						15,515	18,067	14,229	14,396	11,568	8,029	81,804	
	川地	872						2,242	6,594	5,662	11,008	10,296	6,296	42,658	
	川地	13,783	804	184	130			338	4,914	6,629	7,355	5,812	5,419	31,339	
	川地	2,774	195	128	40		176	1,457	4,894	4,352	3,500	4,577	9,003	42,684	
	川地	1,913	3,645		3,836	1,008	1,823	6,518	8,324	4,798	1,792	1,698	1,043	36,398	
1960	帆大	17,787	8,503					156,364	169,411	65,091	54,549	55,401	28,598	555,704	
	帆小	300						10,207	12,086	8,450	8,005	10,131	10,255	59,134	
	川地	419						7,413	9,653	5,742	8,782	8,653	8,132	48,675	
	川地	13,389	293	202	313	359	736	263	119	62	600			1,463	
	川地	5,216	2,691	538	338	160	103	3,078	1,746	2,477	5,306	7,018	11,205	46,122	
	川地	293		38	825	4,951	8,026	2,886	720	1,743	5,006	39,055	18,102	81,645	

附表3の(1)

沖宿地先における大徳網のワカサギ漁獲量

(単位 kg)

年	月 項目	7	8	9	10	11	12	計
		1954	出漁日数	10	23	19	23	
	漁獲量	8,091	11,769	4,316	11,088	4,298	4,298	43,860
	1日平均漁獲量	809	512	227	482	215	205	378
1955	出漁日数	9	22	20	17	12	24	104
	漁獲量	3,215	4,383	7,665	5,565	1,307	4,219	26,354
	1日平均漁獲量	357	199	383	327	109	176	253
1956	出漁日数	9	21	19	18	15	20	102
	漁獲量	3,395	5,526	5,485	3,084	2,063	1,648	21,201
	1日平均漁獲量	377	263	289	171	138	824	208
1957	出漁日数	9	20	18	24	22	26	119
	漁獲量	1,890	2,423	4,951	7,690	8,666	5,253	30,873
	1日平均漁獲量	210	121	275	320	394	202	259
1958	出漁日数	7	19	20	20	27	21	114
	漁獲量	745	5,162	3,837	6,333	10,361	5,988	32,426
	1日平均漁獲量	106	272	192	317	384	285	284
1959	出漁日数	10	16	22	20	24	24	116
	漁獲量	3,312	2,942	4,462	4,778	4,803	2,188	22,485
	1日平均漁獲量	331	184	203	239	200	91	194
1960	出漁日数	9	20	23	22	24	27	125
	漁獲量	2,073	3,741	3,653	3,156	6,330	7,356	26,309
	1日平均漁獲量	230	187	158	143	263	272	210

附表3の(2)

麻生地先における大徳網のワカサギ漁獲量

(単位 kg)

年	項目	月						計
		7	8	9	10	11	12	
1954	出漁日数	11	23	19	20	18	10	101
	漁獲量	8,227	6,467	2,766	4,183	2,646	1,179	25,468
	1日平均漁獲量	748	281	145	209	147	118	253
1955	出漁日数	11	27	25	21	20	16	120
	漁獲量	4,958	14,845	6,912	4,265	3,417	2,476	36,873
	1日平均漁獲量	451	550	276	203	171	154	307
1956	出漁日数	11	28	26	22	16	28	131
	漁獲量	4,333	9,258	6,543	4,896	3,063	3,343	31,436
	1日平均漁獲量	394	331	252	223	191	119	240
1957	出漁日数	10	25	18	24	21	15	113
	漁獲量	3,002	10,151	4,431	3,130	1,989	1,738	24,441
	1日平均漁獲量	300	406	246	131	95	116	216
1958	出漁日数	6	21	16	22	23	25	113
	漁獲量	2,356	5,161	5,604	11,349	7,554	4,103	36,127
	1日平均漁獲量	393	246	350	516	328	164	320
1959	出漁日数	11	21	23	29	24	23	131
	漁獲量	4,453	6,453	5,041	5,012	2,867	2,189	26,015
	1日平均漁獲量	405	307	219	173	119	95	199
1960	出漁日数	11	22	28	28	27	26	142
	漁獲量	2,709	3,782	2,585	1,964	1,413	1,246	13,699
	1日平均漁獲量	246	171	92	70	52	48	96

附表3の(3)

牛渡地先における大徳網のワカサギ漁獲量

(単位 kg)

年	項目	月						計
		7	8	9	10	11	12	
1954	出漁日数	9	22	14	20	18	15	98
	漁獲量	1,728	2,095	950	1,568	2,141	1,053	9,535
	1日平均漁獲量	192	95	68	78	119	70	97
1955	出漁日数	10	18	17	10	21	18	94
	漁獲量	1,209	1,581	1,197	946	4,502	1,193	10,628
	1日平均漁獲量	121	88	70	95	214	66	113
1956	出漁日数	10	18	18	—	—	—	46
	漁獲量	788	2,282	923	—	—	—	3,993
	1日平均漁獲量	79	127	51	—	—	—	87