

霞ヶ浦における漁業資源の生産構造に関する研究 - I

食物連鎖におけるワカサギの地位

鈴木 健二・位田 俊臣

霞ヶ浦においては1965～66年を境としてワカサギ・シラウオの漁獲量が激減し、反対にハゼ類・テナガエビ等を中心とする雑魚の漁獲増が顕著にあらわれている。

このことについて、浜田・加瀬林・津田等は¹⁾²⁾³⁾、減少魚と増加魚の量的関係、ワカサギの資源学的な解析、更には若干の漁業経済の分析等から閉鎖水域における霞ヶ浦の漁業が、丁度進行してきた他産業の高度経済成長に対応するための漁業の近代化が、帆曳網漁業からトロール漁業への転換というかたちで表現され、そのことが、ワカサギ資源に対する漁獲強度を増大せしめ、乱獲現象をひきおこし、更にはこのことが、水域における水族間で行なわれている「食う食われる」の関係を変化せしめ、霞ヶ浦の生態系一魚種組成、水質等一にまで大きな影響を与えているものであらうと指摘している。

霞ヶ浦産ワカサギの食性に関する研究は極めて少なく、僅かに橋谷の報告⁴⁾があるが、この調査はワカサギ漁獲量が全漁獲量の30～40%を占めるというワカサギ資源が優位にあったときの胃内容物の定性的な調査であった。

本内水面水産試験場では、富栄養化が急速に進行している霞ヶ浦という生態系のなかでの生物生産のメカニズムを各方面から追求しているが、著者らは水産資源を漁業という経済行為によって系外に取出している状況の中で生物相互間で行なわれている「食う食われる」の関係で成り立っている食物連鎖がどのように進行しているかを量的に調べることによって霞ヶ浦の漁業利用のあり方、漁業管理技術を確立する必要性を痛感してきた。今回はワカサギの資源動向を追跡しながらワカサギの生態的な地位を量的に把握しようと試みた。

調 査 方 法

1 ワカサギの食性調査

ワカサギの食性調査に用いた材料は大部分ワカサギ曳網漁業(トロール漁業)で採捕されたものから採取したが、一部イサザゴロ曳網漁業からも採集した。ワカサギ曳網漁業は午前5時から午前9時までの間に操業されるので食性調査の試料としては不十分であるが、この漁業以外では試料の

採集が不可能なので、この材料を用いた。

試料は10%ホルマリンで固定して実験室に持ち帰り、胃内容物を検鏡したのち種類毎に集め、重量を測定した。

2 餌料の現存量

動物プランクトンの現存量はXX13のプランクトンネット(口径25cm)を湖心部において湖底より水面まで垂直にひき、採集後実験室に持ち帰り、GG10のネットでこし分け、乾燥重量を測定した。

またイサザアミ・テナガエビ幼生・チチブ稚魚等の現存量は稚魚ネット(網口面積0.32㎡)を約1m/secの速度で3回曳網し、その平均値を曳網距離100m当りに換算した。

3 ワカサギ資源の動向

加瀬林他¹⁾は霞ヶ浦における帆曳網漁業時代のワカサギは、一年のうちにその資源尾数の9割が漁獲されると報告しているが、最近のワカサギについてもこれが適用されると仮定すると総漁獲尾数=初期資源尾数と見做せる。

各月毎に魚体測定を行ない漁獲量については農林統計情報事務所の資料を用い資源動向を調べた。すなわち、資源尾数は漁獲以外では減耗しないものとし、漁期中は漁獲によって資源量変動し、成長度も月によって異なるので、月別に区切って生産量を求めることにした。

一般にある月のワカサギの生産量は次のように表わされる。

$$P_n = C + Q - R$$

P_n : ある月の生産量

C : ある月の漁獲量

Q : ある月の残存資源量

R : 前の月の残存資源量

調 査 結 果

1 胃内容物の変動

昭和50年のワカサギについて6月~12月の期間は入手した試料を用い、4月・5月の胃内容物については試料が得られなかったので推定を行なうことによって年間の胃内容物の変動を調べ、その結果を第1表に示した。

第 1 表 胃内容物の変動

採集月日	調査個体数	胃 内 容 物					
		動物 プランクトン	テナガエビ	イサザアミ	チチブ	ユスリカ	その他
4	-	(100)					
5	-			(100)			
6/6, 6/20	18			0.139 (100)			
7/1, 7/10	43	0.271 (54.8)	0.0003 (0.6)	0.1879 (38.0)			0.035 (6.6)
8/12	19	0.006 (1.2)	0.078 (16.1)	0.010 (2.1)	0.389 (80.2)		0.002 (0.4)
9/11	18				0.046 (52.9)		0.041 (47.1)
10/23	10		0.012 (0.7)	0.986 (53.9)	0.830 (45.4)		
11/20	13			1.071 (96.1)	0.033 (3.0)	0.01 (0.9)	
12/10, 12/25	15			1.570 (100)			

* 数字は、調査個体数当りの総胃内容物湿重量(g)

()は%

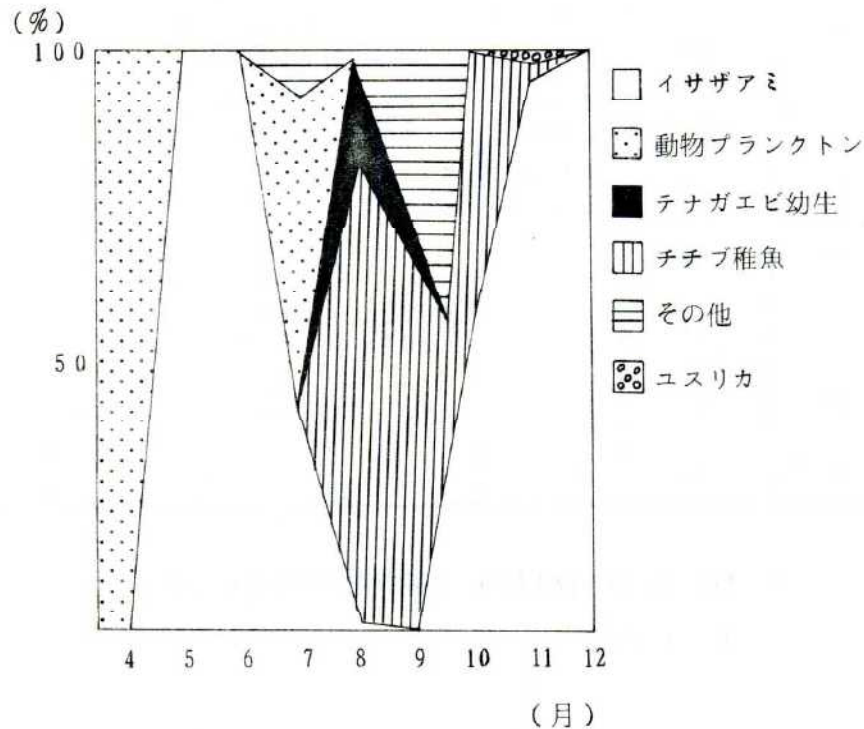
前述したように、ワカサギ曳網漁業の時間帯は午前5時から午前9時までであるから摂餌状況を確認するには、この点を考慮しなければならないが、本報告ではこれを無視し、この結果をもって摂餌状況を代表するものとした。

霞ヶ浦におけるワカサギの産卵期は1月下旬から2月下旬までの約1ヶ月であるから3月下旬がふ化のピークにあっている。従ってワカサギ稚魚が餌料を摂り始めるのは4月頃からと思われる。勿論初期餌料は動物プランクトンと思われる。丁度この時期は第3図にも示すように春季の動物プランクトンの多い時期に相当する。次いで5月頃から湖内ではイサザアミが爆発的に増加し始めるようになり、6月のワカサギ胃内容物は調査個体の総てがイサザアミで占められていた。7月になるとイサザアミのほかに動物プランクトンとテナガエビ幼生が混合し、8月には更にチチブの稚魚が捕食されている。更に9月の試料ではチチブだけが捕食されていたが、10月には再びテナガエビ・イサザアミがあらわれ、11月になるとまたイサザアミが中心となり、12月には総てイサザアミを捕食して

いた。

11月に若干みられたユスリカ幼虫は、アカムシの蛹化したものであり、この時期はユスリカの大羽化期に相当するので、底土から水面へ羽化のため浮上する過程で捕食されたものと考えられる。

第1表は胃内容物を湿重量で示したものであり、合わせてその比率も示した。これを図示したものが第1図である。



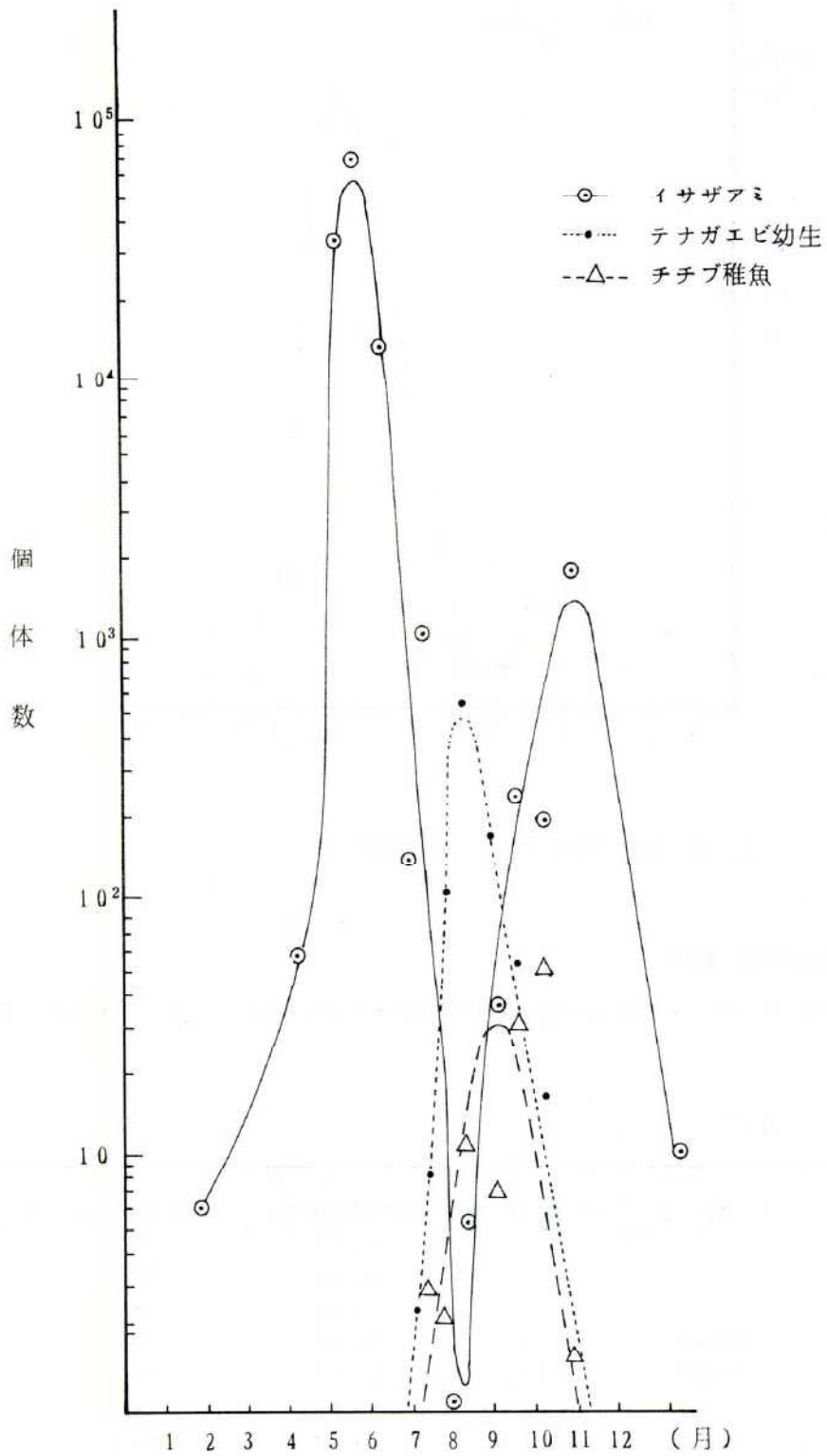
第1図 胃内容物変動

2 餌料生物の分布密度

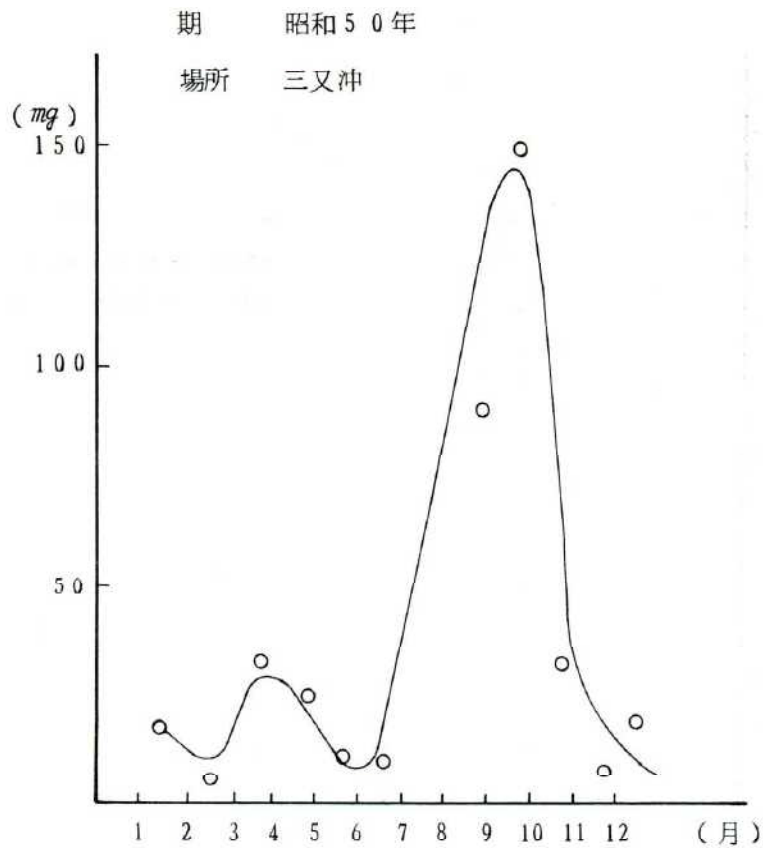
動物プランクトンの現存量変化を第3図にチチブ稚魚・テナガエビ幼生・イサザアミの分布密度を第2図に示した。

動物プランクトンの現存量は4月と9～10月にピークがあり、年間を通じてみると7月～9月に個体数が多かった。主な種類は*Keratella*, *Brachionus*, *Bosmina*, *Diaphanosoma*, *Cyclops* 等である。

また稚魚ネットで採捕された餌料生物のうちイサザアミは春と秋に現存量のピークがあり、夏季には個体数密度が最低値を示している。チチブ稚魚・テナガエビ幼生はともに7月に入って出現し、前者は8月の下旬に、後者は8月上旬にその個体数密度がピークに達している。



第2図 餌料生物の密度変化



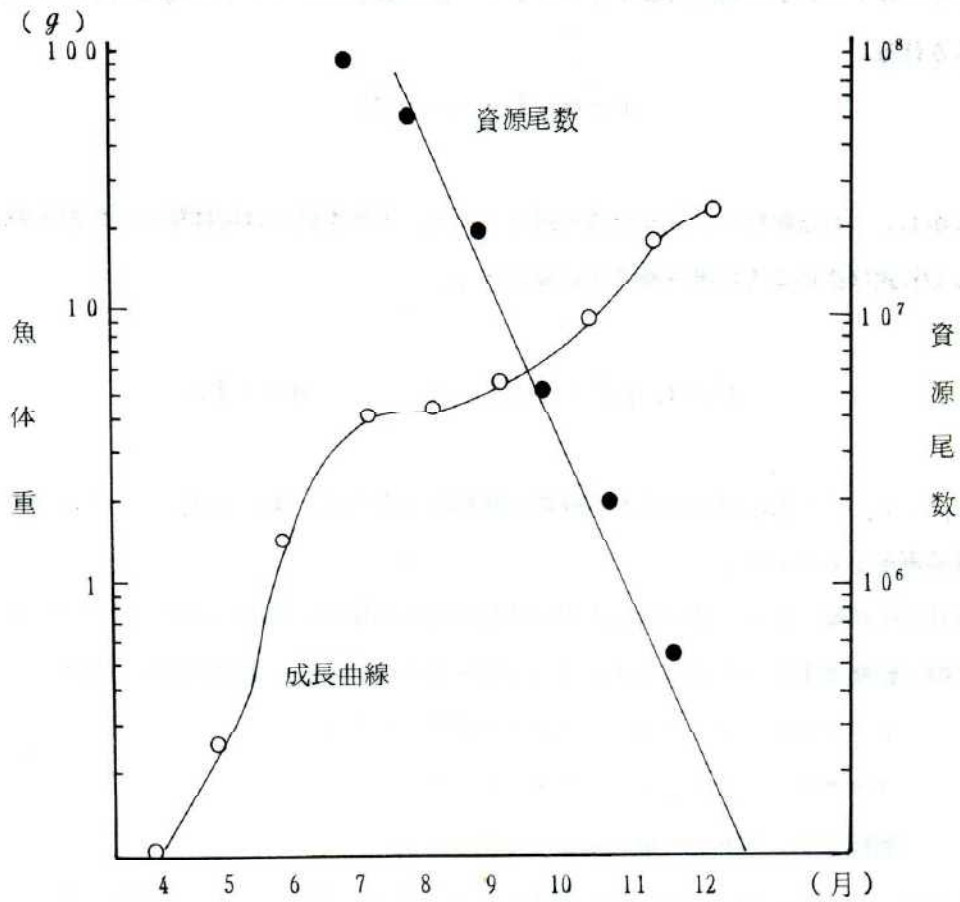
第3図 動物プランクトン現存量変化

3 ワカサギの成長と資源動向

昭和50年における成長・漁獲量・各月の生産量等を前述の方法で計算し、第2表、第4図に示した。

第2表

月	平均(♀) 魚体重	(トン) 漁獲量	$\times 10^5$ 漁獲尾数	$\times 10^5$ 残存資源尾数	(トン) 残存資源量	(トン) 生産量
4	0.10	.		819.5	8.2	8.2
5	0.25			819.5	20.5	12.3
6	1.42			819.5	116.4	95.9
7	4.20	129.7	308.8	510.7	214.5	227.8
8	4.40	138.7	315.2	195.5	86.0	10.2
9	5.50	78.9	143.5	52.0	28.6	21.5
10	9.20	29.7	32.3	19.7	18.1	19.2
11	18.0	27.1	15.1	4.6	8.3	17.3
12	24.3	11.2	4.6	0	0	2.9
計		415.3	819.5			415.3



第4図 ワカサギの成長と資源変動

考 察

霞ヶ浦のワカサギの胃内容物に関しては、橋谷の報告⁴⁾がある。これによれば春と秋にイサザアミが多く捕食されていること、夏季(8月・9月)にはハゼ類稚魚(恐らくチチブが主体であらう)が食されていることなどは、今回の結果と同様であるがテナガエビ幼生の報告がないこと、チチブ稚魚の被捕食量が全体の中で小さいこと、動物プランクトンが周年にわたって食されていることなどに相違がある。しかし総じて、目の前に多量にあり、しかもワカサギの大きさと餌料生物の大きさの関係以外には殆んど無選択的に捕食するのであらう。これについてはワカサギ仔魚の摂餌を調べた堀、位田の報告⁵⁾がある。

次にワカサギの生産と餌料生物との関係について述べることにする。

浜田他⁶⁾は魚類の個体成長を摂餌量とその転換効率の積として捉えている。これを用いると霞ヶ浦におけるワカサギのある期間の総生産量 (P) , 総摂餌量 (L) , その転換効率 (α) の関係は次のように示される。

$$P = \alpha \cdot L \cdots \cdots \cdots \textcircled{1}$$

しかし、これは餌料が、単一組成の場合である。天然水域では何種類かの餌料を混食している。したがって $\textcircled{1}$ 式は次のように書き換える必要がある。

$$P = \alpha_1 L_1 + \alpha_2 L_2 + \cdots \cdots \cdots \alpha_n \cdot L_n$$

L_1 , L_2 $\cdots \cdots L_n$ はそれぞれ別種類の餌料量を表わし、 α_1 , α_2 $\cdots \cdots \alpha_n$ はそれぞれに対応する転換効率を示している。

各月の生産量 (P) とその餌料生物の種類別の重量比は第 1 表に示されており、また各餌料生物の転換効率については、次のような数字を得ている。(未発表資料、鈴木)

テナガエビ = (0.23) , ユスリカ幼虫 = (0.13)

イサザアミ = (0.22) , チチブ (0.22)

動物プランクトン = *moina* = (0.09)

したがって L_1 , L_2 $\cdots \cdots L_n$ を決定することができる。つまり生産量 (P) を支えた天然餌料を種別に量的に把握できることになる。

第 3 表・第 4 表にその計算結果を示した。すなわち、イサザアミはワカサギの生産を支える最大のものであるが、昭和 50 年にはワカサギの総生産量 415.3 トンのうち 266.3 トンがイサザアミによって支えられたことになる。

これはワカサギの総生産量の 64.1% に相当し、転換効率から計算するとワカサギはイサザアミを 1,209.58 トンだけ捕食したことになる。同様にチチブ稚魚はワカサギ総生産量の 6.9% を、テナガエビ幼生は 1% を支えていることになる。

ワカサギのチチブ捕食量は 131.1 トン、テナガエビは 17.3 トンであるが、これは双方とも稚魚期・幼生期における重量であり、捕食を逃がれて成長したとすれば、これらの資源量に及ぼす影響は大きいものと思われる。例えば捕食されたチチブの大きさを平均 0.05 g とし、捕食されずに 2 g まで成長したとすれば、チチブの資源量は 5,244 トン増加する計算になる。勿論これだけの量を支えるチチブの餌料が存在すればということである。

第3表 ワカサギによって捕食された餌料生物の月別量

単位(トン)

月	動物プランクトン	テナガエビラ-バ	イサザアミ	チチブ稚魚	ユスリカ	その他
4	91.1					
5			55.9			
6			435.9			
7	838.8	9.2	581.6			101.0
8	0.6	7.5	0.98	37.4		0.2
9				51.7		46.0
10		0.6	47.0	39.6		
11			75.8	2.4	0.7	
12			13.2			
計	930.5	17.3	1209.58	131.1	0.7	147.2

第4表 各天然餌料の支えたワカサギの生産量

単位(トン)

月	動物プランクトン	テナガエビラ-バ	イサザアミ	チチブ稚魚	ユスリカ	その他
4	8.2					
5			12.3			
6			95.9			
7	75.5	2.1	128.0			22.2
8	0.05	1.7	0.2	8.2		0.04
9				11.4		10.1
10		0.14	10.3	8.7		
11			16.7	0.5	0.1	
12			2.9			
計	83.75	3.94	266.3	28.8	0.1	32.34

以上は食物連鎖におけるワカサギの地位を数量的に示したものであるが、これらの調査は継続的に進める必要があると同時に飼育試験を通じて生態系の実体を明らかにし、有利な条件の下での漁業を考えて行く必要がある。

文 献

- 1) 加瀬林成夫・浜田篤信：本誌 11, 1～22 (1973)
- 2) 津田勉・浜田篤信：本誌 11, 35～44 (1973)
- 3) 浜田篤信・津田勉：本誌 13, 24--43 (1976)
- 4) 橋谷尚志：本誌 3, 17～24 (1958)
- 5) 堀直・位田俊臣：本誌 14, (1977)
- 6) 浜田篤信他：日水誌 41(2), (1975)