

霞ヶ浦のワカサギ資源について。(概報)

津田 勉・兵田篤信・加瀬林成夫

1. はしがき

霞ヶ浦・北浦の漁業は1つの転換期にさしかかっている。すなわち多種漁業の存在するなかで、また他産業の急速な発展にともなう漁業への圧力が增大するなかで如何にして近代化を達成するかということである。

漁業において、資源の量的な把握のもとにそれを如何に管理・利用するかは基本的に重要な事柄である。

本報告は斯様な意味で本水域第1位の漁獲量を占めるワカサギ資源について数量的な解析を試みることにした。霞ヶ浦・北浦の漁業問題を解く糸口になれば幸いである。

2. 方 法

一般に資源の変化は次式で示される。

$$\frac{\alpha P}{\alpha t} = A + G - D - Y$$

但し P: 資源量, A: 加入量, G: 成長量, D: 自然死亡量, Y: 漁獲量

霞ヶ浦のワカサギについては、霞ヶ浦が一つの閉塞系と見做されるから加入量Aはないものと見做され、また自然死亡量Dを無視すれば右辺はG-Yとなる。

いまこれを魚の尾数で考えれば資源尾数Nの変化は $\frac{dN}{dt} = -Y$ となり、漁獲の影響のみで変化することになる。

また霞ヶ浦のワカサギの産卵期は1月～2月、漁期は7月21日から1月20日までであり漁獲対象魚は0年魚が大部分であるから、DeLuryの方法^{2), 3)}によつて資源尾数が求められるものと思われる。

また資源尾数が決定すれば、資源の減少傾向、漁業における漁獲構造、漁獲高の年変動の理由等が求められるものと思われる。

これらについて、茨城県農林統計及び加瀬林、中野¹⁾の報告をもとにして検討を加えてみた。農林統計によれば、魚獲量の記載については、霞ヶ浦・北浦の合計で示されており、以下に示される内容は霞ヶ浦(西浦・北浦)について総括されることになる。

3. 結果と考察

(1) ワカサギ漁業の内容について

霞ヶ浦におけるワカサギを対象とする漁業には帆びき網漁業、船びき網漁業(大徳網漁業)張網漁業等がある。これら漁業のワカサギの全漁獲量に占める割合を農林統計から計算すると(加瀬林・中野(1961)より引用)第1表のとおりとなり、帆びき漁業の占める割合は1955年～1960年の6年間には、全漁獲量の65.4%～71.9%、平均68.83%となつている。

したがつて帆びき網漁業の漁獲構造を知れば霞ヶ浦のワカサギ資源の全体について論述することが出来るものと思われる。

帆びき網漁業そのものは、すでに報告されているように、風に支配され、漁具の選択性を考慮する必要があるが、大まかな観点に立つて資源を論じようとする場合には、帆びき網漁業の占める比重を考え、この漁業の内容から全体の資源を論じてもさしつかえないものと思われる。

第1表 ワカサギの全漁獲量に占める帆びき漁獲量の割合

年 度	1955	1956	1957	1958	1959	1960
全漁獲量	1184,875 Kg	902,848 Kg	718,126 Kg	1094,667 Kg	810,779 Kg	810,168 Kg
帆曳漁業量	85,193.1	590,304	497,209	757,173	556,704	555,704
%	71.91	65.38	69.24	69.17	68.68	68.59

平均 68.83%

(2) 資源量の推定

前述したように、霞ヶ浦のワカサギ資源を尾数で考えれば、その減少は漁獲による減少と考えられる。したがってDeLuryの方法を適用し、それによつて初期資源尾数を推定してみることにする。

a) 漁期の初めの資源尾数について。

DeLuryによれば、t期間の努力当りの漁獲量(CPUEと略す)をC(t)、第(t-1)期迄の総漁獲量をKt、漁獲能率をqとすれば、

$$C_t = q N_0 - q K_t$$

$$(q N_0) \text{ と } q \text{ を統計的に求めれば } N_0 = \frac{(q N_0)}{q}$$

として初期資源尾数 N_0 が求められる。

第2表は農林統計及び毎年漁期中、著者の1人である加瀬林によつて測定されたワカサギの魚体重から計算されたDeLuryの方法を適用する際に必要な資料である。しかしながら農林統計は月別に集計されており、解禁日の関係で7月は10日間、他の月は30日間の集計であり期間のとり方としては不適當である。

したがつて第2表は第3表に書換えられる必要がある。すなわち、7月21日～8月20日、8月21日～9月20日というように1ヶ月単位で表現するために、成長については魚体重と期間の両対数グラフから、また漁獲量、航海数等は、その減少傾向から第3表を作成した。

第2表 帆びき漁業の漁獲構造 (1)

年	月	魚体重 g	漁獲量 ton	航海数	一航海当り 漁獲重量Kg
30	7	0.6	140	2733	51.2
	8	1.1	336	7660	43.9
	9	1.6	225	5921	38.0
	10	2.3	159	5485	29.0
	11	2.8	122	4621	26.4
	12	3.1	108	4358	24.8
31	7	0.5	102	2775	36.7
	8	1.1	193	7435	26.0
	9	1.9	230	7608	30.2
	10	2.8	173	7024	24.6
	11	3.6	122	6330	19.3
	12	4.5	44	3335	13.2
32	7	1.2	129	2657	48.6
	8	1.8	216	6930	31.2
	9	2.4	99	4105	24.1
	10	2.9	96	3682	26.1
	11	3.4	60	3125	19.2
	12	3.8	75	3610	20.8
33	7	0.6	164	2674	61.3
	8	1.0	266	7081	37.6
	9	1.9	112	2145	52.2
	10	3.2	124	2370	52.3
	11	4.6	108	4692	23.0
	12	5.9	64	3430	18.7
34	7	0.8	82	2152	38.1
	8	1.3	177	5725	30.9
	9	1.8	97	2779	34.9
	10	2.2	104	3762	27.6
	11	2.6	70	3480	20.1
	12	3.0	30	2040	14.7
35	7	0.7	196	3125	62.7
	8	0.8	206	6459	31.9
	9	1.6	89	2649	33.6
	10	3.0	69	3087	22.7
	11	4.5	60	2596	23.1
	12	6.2	26	1648	15.8

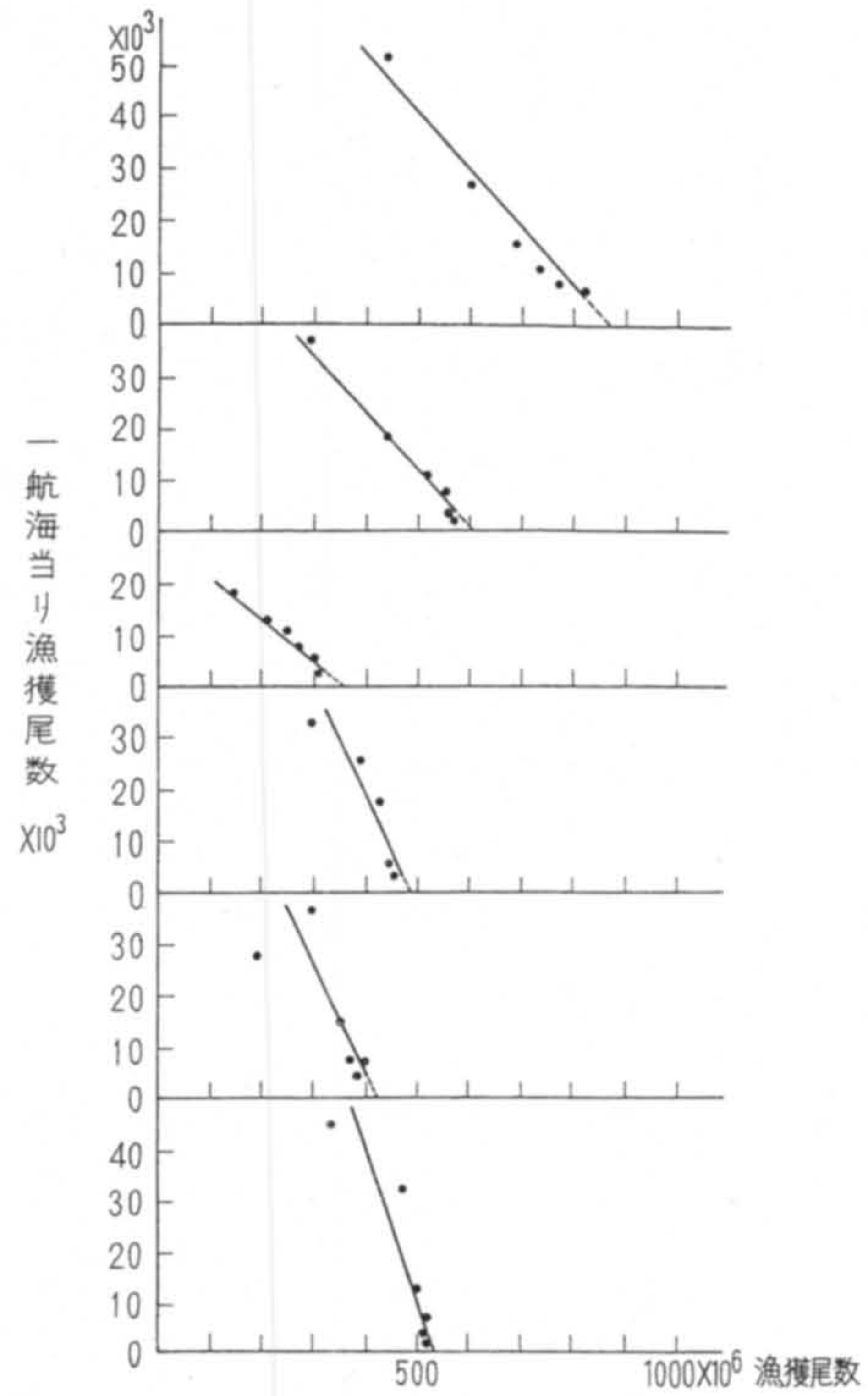
第3表 帆びき漁業の漁獲構造 (2)

年	期 間	平均魚体重量 g	漁獲量 (トン) K (t)	漁獲尾数 $\times 10^6$ $K(t)/W \cdot 10^6$	累計漁獲尾数 $\times 10^6$ $\Sigma K(t)/W \cdot 10^6$	一航海漁獲尾数 CPUE $\times 10^6$	初期資源数 $\times 10^6$	補正值 $\times 10^6$
30	7.21~ 8.20	0.9	382	424	424	51.7	850	1181
	~ 9.20	1.4	255	182	606	27.5		
	~ 10.20	2.0	176	88	694	16.0		
	~ 1.20	2.5	131	52	746	10.9		
	~ 2.20	3.1	109	35	781	8.0		
	~ 1.20	3.6	105	29	810	6.8		
31	~ 8.20	0.8	230	288	288	37.2	605	926
	~ 9.20	1.5	219	146	434	19.1		
	~ 10.20	2.3	185	80	514	11.0		
	~ 1.20	3.2	132	41	555	6.4		
	~ 2.20	4.1	71	17	572	1.7		
	~ 1.20	5.0	17	3	575	1.4		
32	~ 8.20	1.6	217	136	136	17.9	365	526
	~ 9.20	2.2	159	72	208	12.6		
	~ 10.20	2.7	120	44	252	9.9		
	~ 1.20	3.2	86	27	279	7.2		
	~ 2.20	3.6	61	17	296	5.1		
	~ 1.20	4.1	47	12	308	3.8		
33	~ 8.20	0.9	260	289	289	33.2	490	711
	~ 9.20	1.8	176	98	387	26.8		
	~ 10.20	2.8	117	42	429	18.2		
	~ 1.20	3.8	85	22	451	5.8		
	~ 2.20	5.0	66	13	464	3.5		
	~ 1.20	6.2	56	9	473	3.4		
34	~ 8.20	1.1	215	195	195	28.8	413	624
	~ 9.20	1.5	147	98	293	35.6		
	~ 10.20	2.0	96	48	341	14.0		
	~ 1.20	2.4	56	23	364	6.5		
	~ 2.20	2.7	35	13	377	5.0		
	~ 1.20	3.1	22	7	384	5.9		
35	~ 8.20	0.7	230	328	328	46.0	538	785
	~ 9.20	1.0	135	135	463	34.0		
	~ 10.20	2.1	75	36	499	12.5		
	~ 1.20	3.6	47	13	512	5.9		
	~ 2.20	5.2	35	7	519	3.8		
	~ 1.20	7.5	20	3	522	2.5		

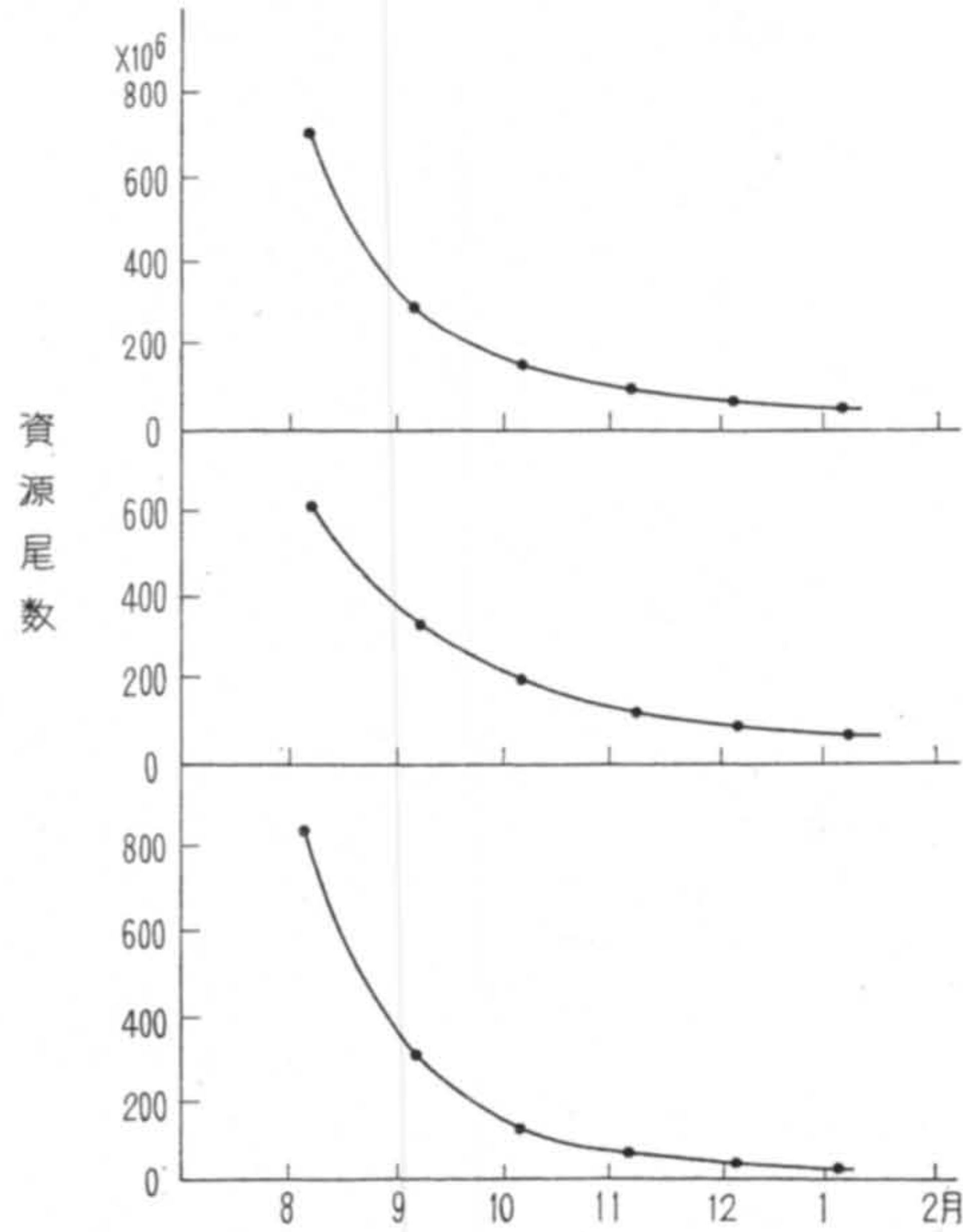
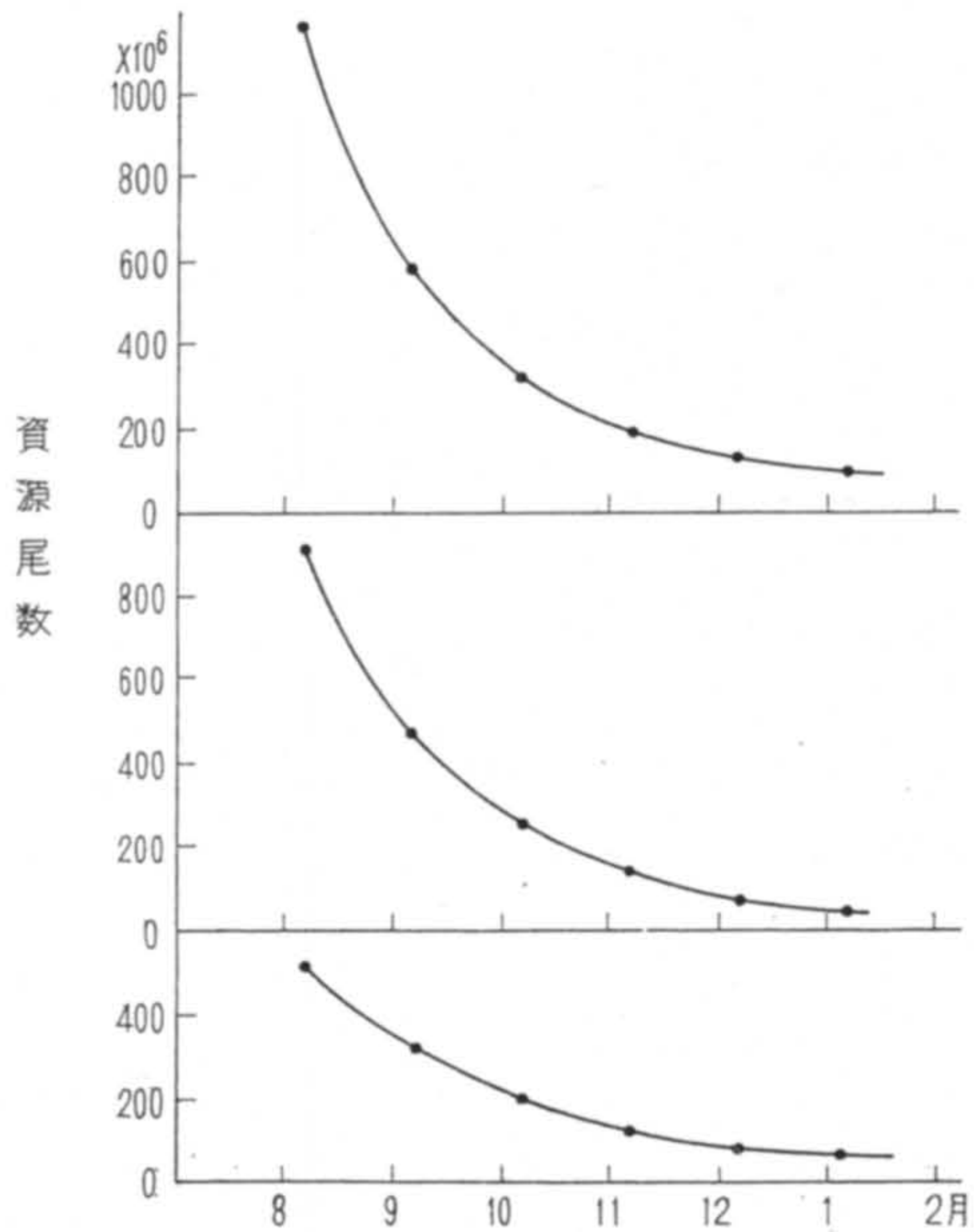
いま第3表をもとにして $K(t)$ と $C(t)$ との関係を図示すると第1図が得られる。第1図から明らかなように全漁獲量とCPU Eとの関係は昭和34年は若干のばらつきはあるが、何れの年でもDeLuryの方法があてはまり、横軸との交点が初期資源尾数として計算されることになる。この値を第3表に記しておいたが、ここで得られた初期資源尾数は帆びき網に関係するだけの数であり、全体の資源尾数は、これより増加し、その値は第1表で示された帆びき網漁業の占める割合だけ補正される必要がある。この値も第3表に補正值として記したが昭和30年～35年の6年間では 1235×10^6 尾～ 530×10^6 尾の値である。

b) 漁期中の資源減少について

上述したように漁期初めの資源尾数が決定し、各月の漁獲尾数が判明しているので、これを差引けば漁期中の資源の減少傾向が判明する。またこの値に魚体重を掛ければ、資源重量の変化が把握される。この結果を第4表及び第2図、3図に示した。



第1図 初期資源尾数の算定

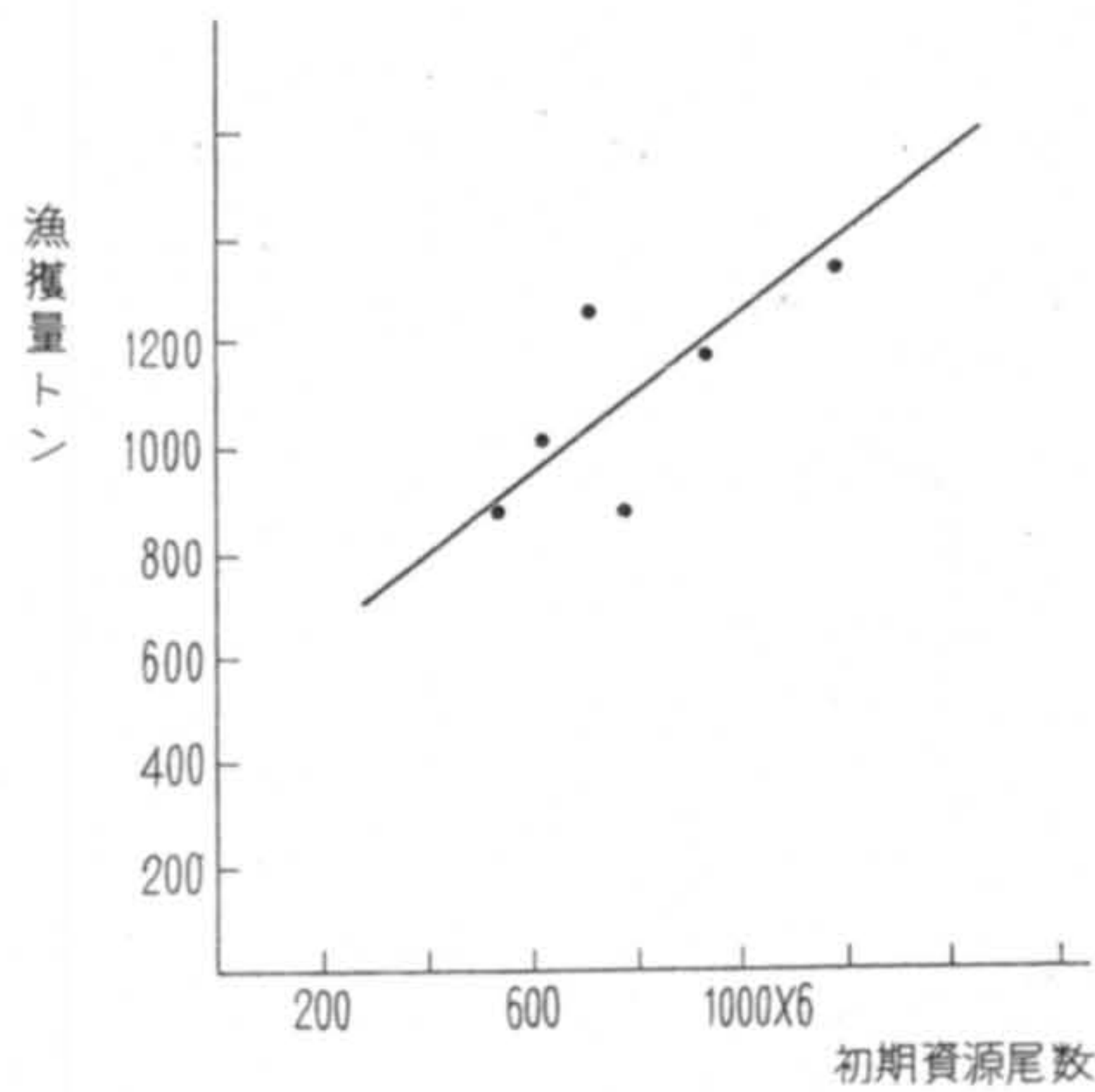


第2図 時期別資源尾数

(3) 初期資源尾数と漁獲量との関係

いままで述べてきたことから霞ヶ浦の資源の動向が判明してきた。しかしながら漁業は経済行為であるから、価格・労働力その他その時の社会的条件によつて左右され、漁獲量が変化する。

特に漁獲量の大半以上を占める帆びき網漁業は天候特に風によつて支配され、資源量と漁獲量とは必ずしも比例するとは限らないかも知れない。この点を確認する為に漁期始めの資源尾数とその年の漁獲量との関係を調べることにした。結果は第3図に示したが、その年の漁獲量は初期資源尾数に比例し1200トン前後の漁獲量を期待するためには、初期資源尾数として 1×10^9 尾程度存在する必要があるようである。



第3図 初期資源量と漁獲量の関係

第4表 ワカサギ資源の動向

年度	期 間	資源尾数 ×10 ⁶	資源重量 トン
30	7.21~ 8.20	1181	1063
	~ 9.20	592	829
	~ 10.20	339	678
	~ 11.20	216	540
	~ 12.20	144	446
31	7.21~ 8.20	926	740
	~ 9.20	485	728
	~ 10.20	262	603
	~ 11.20	139	445
	~ 12.20	77	315
32	7.21~ 8.20	526	842
	~ 9.20	330	726
	~ 10.20	225	608
	~ 11.20	122	390
	~ 12.20	98	353
33	7.21~ 8.20	711	640
	~ 9.20	291	524
	~ 10.20	149	417
	~ 11.20	88	334
	~ 12.20	57	285
34	7.21~ 8.20	624	686
	~ 9.20	341	512
	~ 10.20	199	398
	~ 11.20	129	310
	~ 12.20	96	259
35	7.21~ 8.20	785	500
	~ 9.20	307	307
	~ 10.20	110	231
	~ 11.20	57	205
	~ 12.20	38	198
	~ 1.20	28	210

(4) 終漁期における残存資源量と翌年の資源量との関係

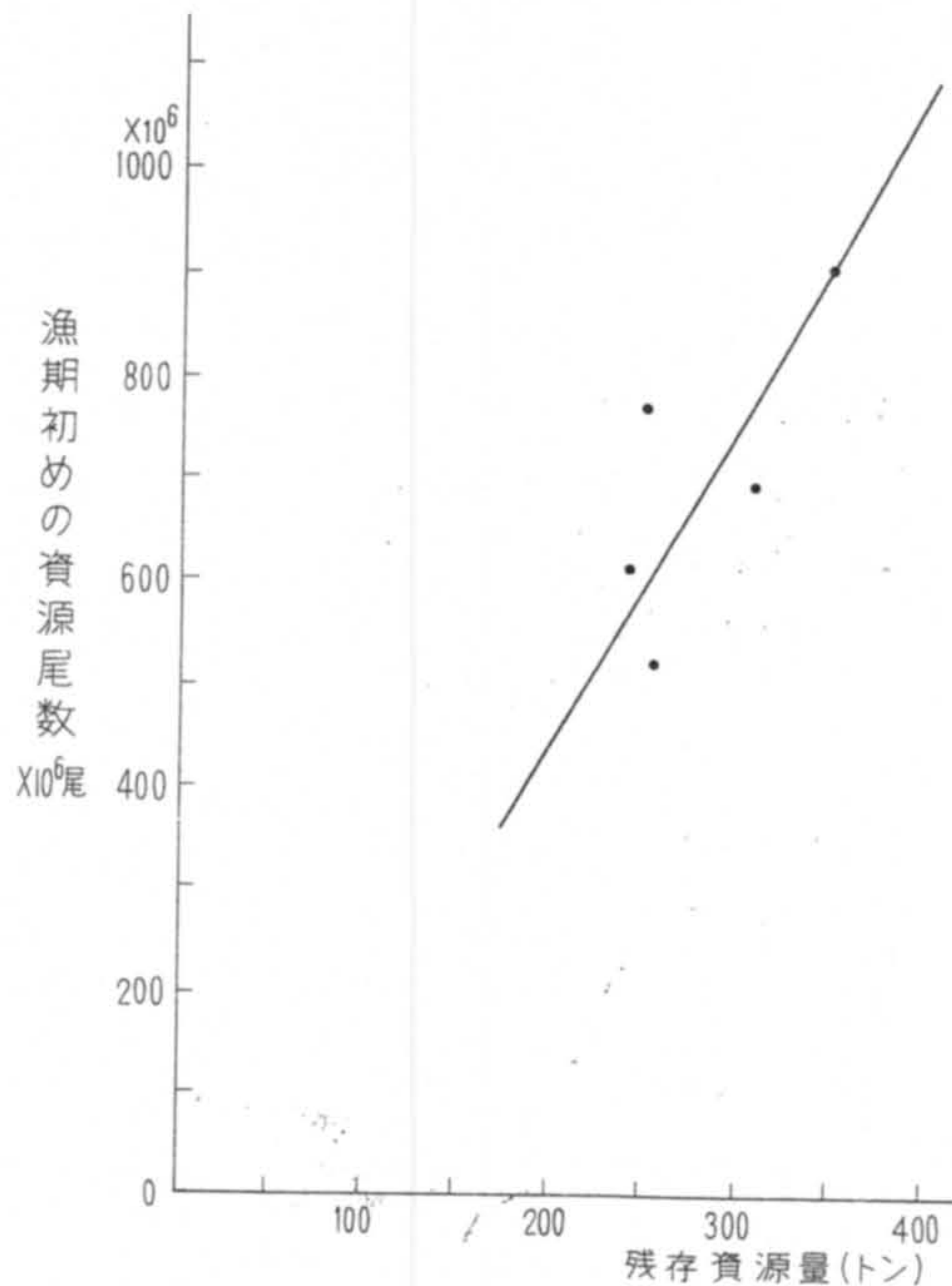
前項において、その年の漁獲量は資源量と関係があり、そして、その資源は前年の終漁期に残された資源と関係することは当然考えられる。資源学の常識として、発生量は資源量と関係しない例も多いが、霞ヶ浦のような1つの閉塞系において、場の環境が年による変動が少く、しかも対象魚の大半が0年魚で占める場合には残存資源による産卵量と翌年の漁期初めの資源尾数との間には相関があることが予想される。漁期初めの資源尾数とその年の漁獲量とは高い相関があり、終漁期における残存資源量と翌年の初期資源尾数との間の関係が求まれば、一定量の漁獲を期待するための終漁期における保存すべき残存資源量が決定されることになる。

霞ヶ浦のワカサギの場合1尾の産卵量は、魚体重の1000倍であることが知られているので残存資源量としては重量で考えそれと翌年の資源尾数との関係を調べると、第4図に示されるように多少のばらつきはあるが高い相関が認められ、 1×10^9 尾(漁獲量の期待値

1200トン)の初期資源尾数を得るためには残存資源量としては、375トン前後を残す必要がある。

ここで卵の歩溜りについて考えてみることにする。残存資源の♂:♀を1:1と仮定し卵の歩溜りを計算すると第5表のようになり、7月の解禁迄に生残る量は、0.42~0.65%、平均0.51%と比較的安定した値を示している。

この値は、12月21日~1月20日迄の中間値で計算した数字なので漁期の終了期には産卵数も減り、若干歩溜りは向上するものと思われるが、いずれにしても翌年の漁期迄には極めて少い量だけ生残ることになる。この原因としては未受精、稚魚時代の他の魚による食害等が考えられるがはつきりしたことは不明である。これらのことから5000万粒~1億粒程度の現在実施されている人工化放流事業は、資源論の立場からは再考されるべき事項のように思われる。



第4図 残存資源量と翌年の資源量の関係

(5) 資源量と成長について

著者の1人加瀬林(1961)は7月21日の解禁日におけるワカサギの全長と年間の漁獲量の関係を検討し全長が小さい程年間漁獲量が大きいことを見出し、解禁日にその年の漁況を予報している。

また前述したように解禁日の資源尾数が多い程その

年の漁獲量が多いことは多分に加瀬林の報告に符号するものようである。

いま第3表に示された昭和30年~35年の月別魚体重をみると年によつて甚だしく異なり、極端な例では昭和30年、34年は昭和35年の半分の魚体重しか記録されていない。しかしながら年度を考慮せずに資源尾数と魚体重の関係を調べると第5図が得られる。すなわち、魚体重と資源尾数の両対数の間には直線関係が見られ魚体重は資源尾数によつて定まり、ワカサギの成長は密度に関係するようである。そして、漁獲が始まる7月21日以降の成長を支配する重要な要因は漁獲による間引きと考えられ、間引きが激しい程、すなわち資源の減少が激しい程成長が速いことになる。

第5表 卵の歩溜

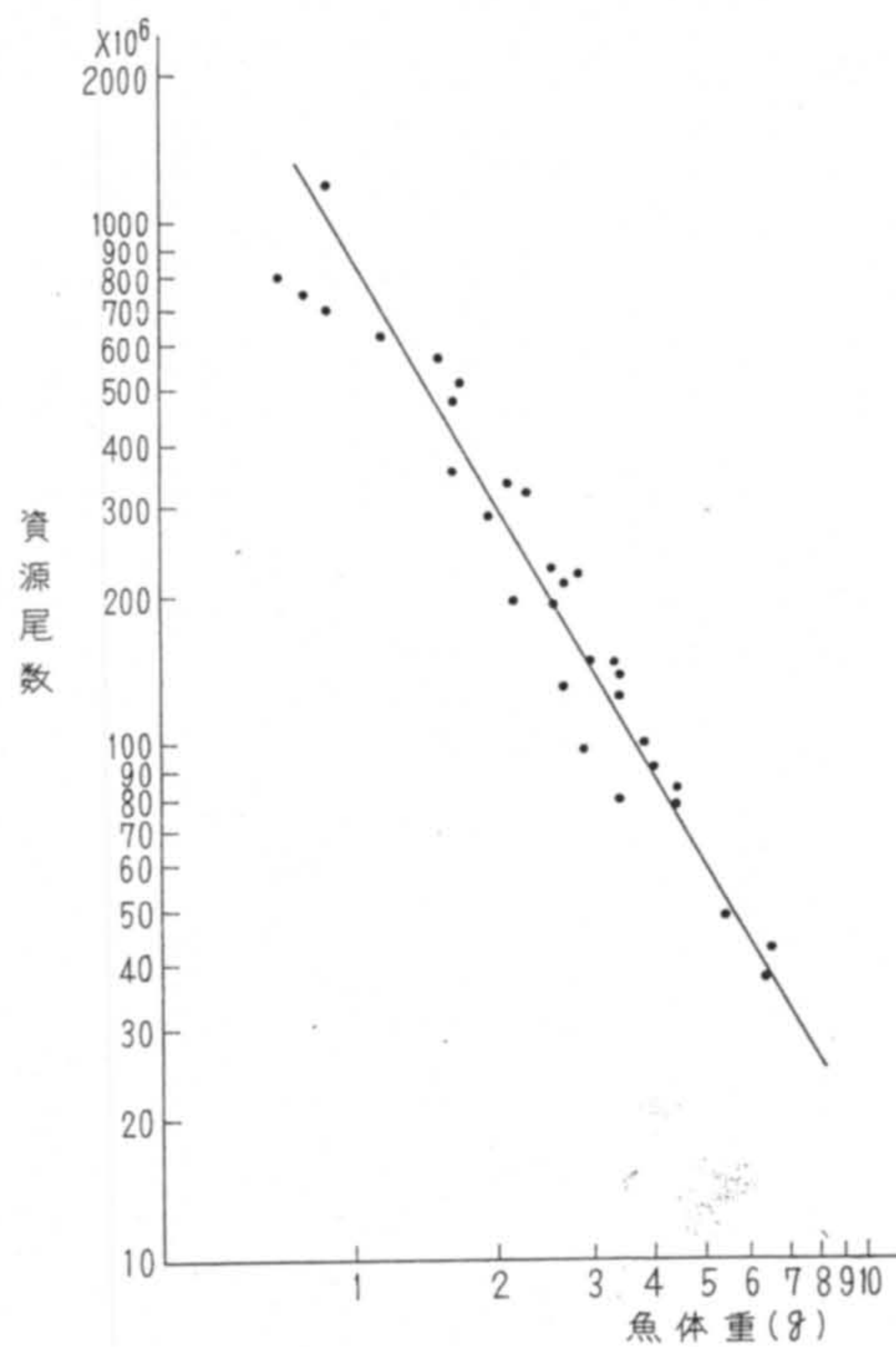
年	残存量	雌の量	産卵量	翌年の資源尾数	歩溜%
30	346トン	173トン	173×10^9		0.53
31	250	125	125×10^9	9.26×10^6	0.42
32	328	164	164×10^9	5.26×10^6	0.43
33	236	118	118×10^9	7.11×10^6	0.53
34	239	120	120×10^9	6.24×10^6	0.65
35	210	105	105×10^9	7.85×10^6	

平均 0.51

4. 要 約

本報告は昭和30年～35年の農林統計及び当水産事務所の継続的な魚体測定結果にもとづいて霞ヶ浦の資源学的考察を加えたものである。そして得られた結果を要約すると次のようになる。

- 1) 霞ヶ浦におけるワカサギの資源量は漁期初めにおいて、 $526 \times 10^6 \sim 1180 \times 10^6$ 尾の間にあつた。
- 2) 漁期初めの資源尾数と、その年の漁獲高の間には高い相関がある。
- 3) 漁期初めの資源尾数は前年度の終漁期における残存資源量と一定の関係があり、年漁獲量1200トン を期待するための残存資源量は約370トンである。
- 4) 残存資源による翌年度資源への貢献度は、その産卵量の0.5%程度で比較的安定している。
- 5) 5000万粒～1億粒程度の人工化放流事業は資源論の立場からは問題が多いようである。
- 6) 霞ヶ浦におけるワカサギの成長は、年により甚だしく異なり、それは資源尾数の多少によつて決定する。
- 7) 魚体重から現場量を推定することが出来、加瀬林の解禁日の体長からの漁況予報は妥当性をもっており、また終漁期の魚体重から残存資源量が推定されるから、これから翌年の漁況を予測することが出来る。



第5図 ワカサギの体重と資源量の関係

文 献

1. 加瀬林成夫・中野勇：霞ヶ浦における漁業生物学的研究—V 本誌No.6 1961
2. D.B.DeLury : On the estimation of biological populations, Biometrics, 3, 145～167 (1947)
3. ————— : On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J.Fish.Res.Bd.Can, 8, 281—307 (1951)