

## 短報— 1

# 1990年から1992年までの霞ヶ浦におけるワカサギ資源量

根 本 孝

### Short paper

## Estimation of recruitment and stock of pond-smelt in Lake Kasumigaura for 1990-1992

Takachi NEMOTO

### Abstract

This paper estimates number of recruitment at Jul., the first capture for pond-smelt and stock at Dec., the end of fishing season for 1990 and 1992.

From the results, recruitment is estimated as  $105.2 \times 10^6$  to  $158.2 \times 10^6$  ind. and stock as  $2.98 \times 10^6$  to  $5.25 \times 10^6$  ind., And relationship among the number of recruitment, stock, annual yield of pond-smelt and CPUE of catch by set-net in the spawnig season were significant. ( $p < 0.01$ )

### はじめに

霞ヶ浦におけるワカサギ資源量について、ワカサギトロール漁が解禁となる7月における漁期加入尾数とトロール漁が終了する12月における残存親魚数について、漁獲統計の解析から推定した。

### 方 法

漁獲統計は、農林水産省茨城統計情報事務所の資料をもとに独自に作成した、月別漁法別ワカサギ漁獲量を用いた。

月別平均体重は、トロール漁による漁獲物サンプルから測定した。

資源量の計算は、Beverton and Holtの漁獲モデルをもとにした土井<sup>(1)</sup>の方法に若干の改良を加えて行った。

統計数値の計算手順の内容については、前号と同様に行った<sup>(2)</sup>。

### 結 果

#### (1) 漁期加入尾数及び残存親魚尾数の推定

1990年から1992年までのワカサギに関する月別漁法別漁獲量の推移を示した(表1)。

ワカサギはその大部分が7月から12月の間に、トロール漁により漁獲されているので、トロールの出漁日数を基準努力量としてその他の漁法であるいさごごろ曳網、張網の出漁日数を、トロールの場合の出漁日数に換算した。換算にあたっては、各月におけるトロールでのCPUEに対する各漁法のCPUEの比を補正係数として、各漁法の出漁日数に乗じて7月から12月までの総漁獲尾数と、トロールに換算した総漁獲努力量及びそのCPUEを求めた(表2)。

ここでCPUEの推移を対数直線式にあてはめ変動傾向を求めた(図1)。ある月のCPUE(t)はその計算上、月別の中間の資源量指数を意味するといえるから<sup>(3)</sup>、CPUE(t)は $(\Sigma t + t/2)$ に対してプロットした。回帰式を求めるにあたり、漁期の前半後半とに分離して計算した方が、月間減少率を適切に表せる場合は必要に応じて行った。これは例年トロール漁は漁期の後半にはいとワカサギ以外の魚種へ対象を移す傾向があり、漁獲効率が変化するためである<sup>(2)</sup>。これらの回帰式により各月初頭のCPUEを求め、漁期加入尾数(R)と残存親魚尾数(S)を推

Table.1 Monthly variation of catch and fishing effort with each gear.

表1 月別漁法別ワカサギ漁獲量の推移

YEAR	MONTH	TOTAL CATCH (t)	TRAWL (t)	GORO (t)	HARI (t)	OTHERS (t)	TR-X (days)	GORO-X (days)	HARI-X (days)
1990	1	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0	8	163
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	107
	3	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0	18	403
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	15	1631
	5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0	432	2457
	6	1.9	0.0	1.3	0.6	0.0	0	2506	3188
	7	98.4	84.6	1.3	12.2	0.3	2094	2282	3945
	8	102.6	99.1	0.0	3.3	0.2	4846	507	4010
	9	43.4	40.3	2.0	1.0	0.2	4231	670	3720
	10	32.7	30.5	1.4	0.7	0.1	4559	705	2792
	11	19.8	19.1	0.0	0.6	0.1	4418	179	2053
	12	12.0	11.3	0.0	0.6	0.1	1678	99	972
1991	1	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0	22	386
	2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0	15	67
	3	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0	31	564
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	81	1210
	5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0	1146	2116
	6	10.6	0.0	10.3	0.3	0.0	0	2466	2998
	7	138.3	120.4	8.7	7.9	0.3	2235	2170	3660
	8	129.5	120.4	3.3	5.5	0.3	4784	918	3533
	9	56.3	54.8	0.2	1.2	0.2	4770	462	2920
	10	41.1	40.2	0.1	0.8	0.1	4664	203	2073
	11	32.6	31.9	0.0	0.6	0.0	4458	155	1435
	12	10.8	10.3	0.0	0.5	0.0	1688	94	780
1992	1	1.0	0.0	0.0	0.9	0.1	0	23	224
	2	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0	0	30
	3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0	4	358
	4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0	16	949
	5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0	341	1594
	6	2.2	0.0	2.1	0.2	0.0	0	2001	2199
	7	119.5	100.4	6.0	13.0	0.1	2304	1799	3387
	8	100.9	98.1	0.8	1.8	0.3	5097	571	3062
	9	24.8	34.0	0.0	0.6	0.2	4638	644	3022
	10	31.8	31.2	0.0	0.5	0.1	4626	735	2626
	11	28.0	27.7	0.1	0.1	0.1	4791	319	1934
	12	9.1	8.7	0.1	0.2	0.1	1714	124	1411

GORO : "Isaza-Goro Hikiami", traditional trawling for prawn and gobies and opossum shrimp

HARI : "Hari-ami", set-net

-X : number of fishing effort

Source : Ibaraki statistics and information office of agriculture, forestry and fisheries

Table. 2 Monthly variation of total number of catch and CPUE for pond-smelt

表2 月別総漁獲尾数と総出漁日数の推移

YEAR	MONTH	CATCH (t)	B. W. (g)	CATCH *10 <sup>6</sup> ind.	X (days)	CPUE *10 <sup>3</sup> /day
1990	7	98.1	2.88	34.0	2429	14.02
	8	102.4	2.86	35.8	5006	7.16
	9	43.2	3.23	13.4	4539	2.95
	10	32.6	7.44	4.4	4870	0.90
	11	19.7	12.09	1.6	4546	0.36
	12	11.9	10.03	1.2	1764	0.67
1991	7	137.9	2.34	59.0	2633	22.39
	8	129.2	3.40	38.0	5076	7.49
	9	56.1	5.43	10.3	4847	2.13
	10	41.1	8.82	4.7	4714	0.99
	11	32.6	11.26	2.9	4487	0.64
	12	10.8	11.97	1.9	1724	0.53
1992	7	119.4	3.25	36.7	2741	13.40
	8	100.6	2.91	34.6	5229	6.61
	9	34.6	4.60	7.5	4723	1.59
	10	31.7	6.89	4.6	4705	0.98
	11	27.9	12.10	2.3	4825	0.48
	12	8.9	11.63	0.8	1764	0.43

X : Total number of fishing effort converted by trawl

定した(表3)。ここから全死亡数(D)が導かれ、総漁獲尾数(Dc)との差を自然死亡数(Dm)とした。ここでいう自然死亡は漁獲以外による減耗であり、死亡や系外への逸失等である。年間死亡係数(M)は、

$$M = -\ln\{(S + Dc) / R\}$$

により求めた。

この結果、1990年から1992年の漁期加入尾数は105.2百万尾、残存親魚尾数は2.48百万尾から3.98百万尾と推定された。これから3か年の平均で漁期加入尾数を100%としたとき、漁獲尾数は77.1%、残存尾数は3.3%となった。

Table. 3 Estimation of number of recruitment and stock

表3 漁期加入尾数及び残存親魚尾数の推定

YEAR	R *10 <sup>6</sup>	S *10 <sup>6</sup>	Dc *10 <sup>6</sup>	Dm *10 <sup>6</sup>	M
1990	119.22	2.98	90.45	25.79	0.2438
1991	158.21	5.25	115.74	37.21	0.2681
1992	105.20	4.18	86.52	14.50	0.1483

R : number of recruitment

S : number of stock

Dc : number of catch

Dm : number of death by natural mortality

M : natural mortality coefficient

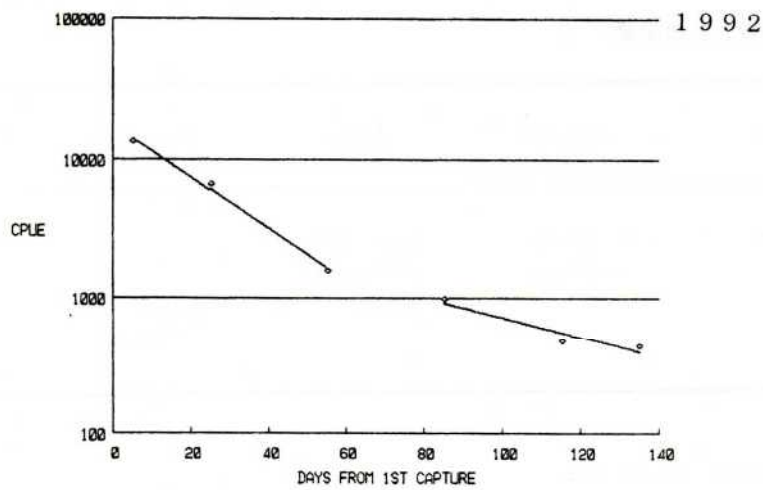
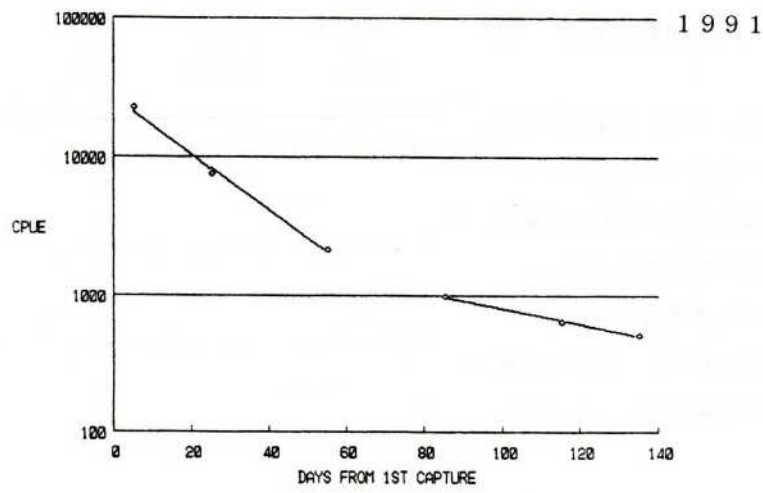
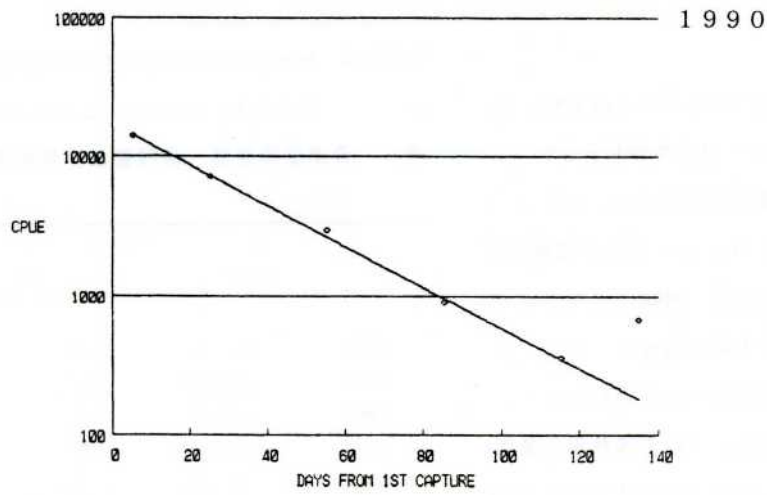


Fig.1 Monthly change of CPUE of pond-smelt in 1990-1992

図1 ワカサギ CPUE の経日変化(トロール解禁日7月21日からの日数)

X axis shows days from Jul.21, as the first capture

(2) 資源量推定値の有効性

霞ヶ浦では漁業調整規則でワカサギの産卵期にあたる1月21日から2月末までを禁漁期間と定めている。この時期地元の各漁業協同組合では、1月21日から2月10日頃までの間、年により若干の増減はあるものの延べ7日間(7回)程度、張網によりワカサギ親魚を採捕し、人工採卵事業を実施している。そこで霞ヶ浦漁業協同組合連合会からの資料をもとに1地区1日当り採捕量を求め、これを残存親魚量指数(CPUE(SP))としてこれまでに推定された1984年から1989年の値を加えて、漁期加入尾数(R)、残存親魚尾数(S)の推定値<sup>(4)</sup>と、漁獲量(YIELD)との関係を検討した(表4)。

その結果、漁期加入尾数はその年の漁獲量、残存親魚量指数、残存親魚尾数と有意な相関にあった。残存尾数は、その年の漁獲量のほか、翌年の漁獲量、翌年の漁期加入尾数とも有意な相関関係にあった。残存親魚量指数は、その年級の漁獲量と漁期加入尾数とは有意な相関関係が認められたが、翌年の漁獲量と翌年の漁期加入尾数との相関は低かった(表5)。

Table.4 Annual variation of recruitment, and CPUE of catch by set-net in the spawning season

表4 資源量推定値、漁獲量及び産卵親魚採捕量の

	CPUE			
	R(7) *10 <sup>6</sup>	YIELD t	S(12) *10 <sup>6</sup> ind	CPUE(SP) kg/d/st.
1984	623.31	1290	11.18	20.63
1985	281.89	857	4.22	13.61
1986	251.08	872	2.79	19.1
1987	80.49	330	3.10	13.81
1988	97.28	229	2.37	7.87
1989	74.43	305	2.70	5.31
1990	119.22	312	2.98	8.55
1991	158.21	421	5.25	10.68
1992	105.20	328	4.18	7.23

CPUE(SP):CPUE of catch by set-net in the spawning season

R(7):number of recruitment at July

S(12):number of stock at Dec.

Source:Federation of Kasumigaura fisheries cooperatives

Table.5 Correlation coefficient among recruitment,yield,CPUE in the spawning season and stock

表5 資源量推定値と資源量指数との単相関

	YIELD	CPUE(SP)	S(12)	R(t+1,7)	YIELD(t+1)
R(7)	0.951(**)	0.797(**)	0.897(**)		
YIELD		0.877(**)	0.754(**)		
CPUE(SP)			0.588	0.426	0.483
S(12)				0.746(*)	0.690(*)

\*\*p<0.01, \*p<0.05, n=8 or 9

R(t+1,7):number of recruitment in next July.

## 考 察

霞ヶ浦のワカサギ年間漁獲量は1987年から概ね300トン台で推移している。その間の漁期加入尾数は1億尾前後であり、残存親魚尾数は300万尾前後と推定されている<sup>(4)</sup>。しかし近年の資源量は、過去における推定値との比較から低位に推移しているものの<sup>(5)</sup>、短期的にみる場合、その変動は大きいといえる。

霞ヶ浦におけるワカサギ資源量の推定方法として、これまでDeiluryの第一式が用いられているが、これは総漁獲量 $\div$ 資源量という特性から残存尾数が過小に評価される傾向がある。ここで、表2の数値を用いてDeluryの方法による漁期加入尾数と残存親魚尾数の推定を試みたところ、第一式では漁獲尾数が漁期加入尾数を上回る場合があり、また第2式では残存親魚尾数が加入尾数の約29%となった(表6)。これらはワカサギ漁の操業実態からみて不自然な値と考えられる。Deluryの方法は本来加入尾数の推定方法であるから、残存親魚尾数の推定方法は検討が必要であろう。

Table 6 Number of recruitment and stock estimated by 3 methods

表6 各計算法による資源量推定値の比較

		B. H	Delury-1	delury-2
		*10 <sup>6</sup>	*10 <sup>6</sup>	*10 <sup>6</sup>
1990	R	119.22	93.53	136.17
	De	90.45	90.45	90.45
	Dm	25.79	0	0
	S	2.98	3.07	45.7
1991	R	158.21	115.37	156.57
	De	115.74	115.74	115.74
	Dm	37.21	0	0
	S	5.25	-0.37	40.82
1992	R	105.20	88.37	118.72
	De	86.52	86.52	86.52
	Dm	14.50	0	0
	S	4.18	1.85	32.21

B. H. :Bevevton-Holt model

資源量推定値と様々な指数との相関からは、多くの組合せに有意な関係が認められたので、これらの結果は相互の要素の迅速な推定が可能となることを示唆していた。

## 要 約

1990年から1992年までのワカサギに関する月別漁法別漁獲統計から、霞ヶ浦におけるワカサギの漁期加入尾数と残存親魚尾数を推定した。

- (1) ワカサギトロール漁の解禁時における漁期加入尾数は、105.2百万尾から158.2百万尾、トロール漁の終了時である12月における残存親魚尾数は、2.98百万尾から5.25百万尾であった。
- (2) 1984年から1992年までの漁期加入尾数、残存親魚尾数の推定値と、その年級の漁獲量及び霞ヶ浦漁連が実施しているワカサギ人工採卵事業での1地区1日当りの親魚採捕量の間には高い相関関係が認められた。よって、人工採卵事業での採捕量は資源量指数と見なせると考えられた。

## 参考文献

- 1) 土井長之(1975)：水産資源力学入門，日本水産資源保護協会(東京)，39-42
- 2) 根本 孝(1994)：北浦におけるワカサギ資源量の推定と漁期の変更による漁業管理，茨城内水試調研報，30, 1-23
- 3) 田中昌一(1985)：水産資源学総論，厚生社厚生閣(東京)，208-209
- 4) 根本 孝(1993)：霞ヶ浦におけるワカサギ資源量の変動傾向と漁業管理方策，茨城内水試調研報，29, 1-12
- 5) 加瀬林成夫，浜田篤信(1973)：霞ヶ浦におけるワカサギ資源とその管理，茨城内水試調研報，11, 1-22