

日向灘におけるモジャコの漁獲率 1968—1972年

古藤 カ・用正 文男*・花岡 藤雄

Rate of exploitation of juvenile yellowtail in the northern
Hyuga Nada, 1968-1972

Tsutomu KOTO, Fumio YOSHO and Fujio HANAOKA

Young yellowtail, *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK & SCHLEGEL, aggregate inside clusters of seaweeds, thus being called *mojako* or "smallfish of seaweeds." Since 1960, the juvenile fish have been extensively exploited as seeds for the rapidly expanded yellowtail cage culture. The *mojako* fishing boats have exclusively adopted purse seines until 1975 when dip nets were so introduced. The catchability must be very high because the seiners scoop the fish together with easily located drifting seaweeds. The annual catch reached 20 million youngs in the early 1960's. From 1963 to 1968 the Fisheries Agency organized cooperative investigations for evaluation of the effect of *mojako* exploitation on the yellowtail stocks. Analysis of catch and effort statistics, however, was not conducted to estimate the rate of exploitation on the young fish due to lack of the data. Instead, tagging experiments took major roles for the stock assessment.

The Miyazaki Prefectural Fisheries Experimental Station collected logbooks of the purse seiners in the northern Hyuga Nada along the eastern Kyushu Island for five years from 1968 to 1972. The authors had an opportunity to analyze these statistics and estimated the catchability coefficient of the *mojako* seiners.

This is the first approach toward the assessment of *mojako* stocks with the catch and effort statistics, and then based on very simplified assumptions. The catch-per-boat shows several peaks in a fishing season of year, usually extending from May to July. Fairly acceptable decline of CPUE occurs after the peak, which appears supporting the assumptions that a cohort entered into the fishing ground on the day of the peak, and then stayed there until the next peak would appear. The duration between two successive peaks usually lasted for three to eight days. DE LURY equation was applied for estimating the catchability coefficient.

where, $\log C_t/x_t = \log q N_0 - q x_{(t)}$,

C_t : catch in number on t -th day,

- N_0 : recruitment size in number,
 q : catchability coefficient,
 x_t : amount of fishing effort or number of boats operated on t -th day, and,
 $x_{(t)}$: cumulated amount of fishing effort until t -th day in number of boat-days.

A correlation coefficient between $\log C_t/X_t$ and $X(t)$ is calculated to judge applicability of the equation to the data. Fifteen cohorts out of 24 peaks of CPUE showed statistical significance of the correlation coefficient. The fishing mortality rates per day of the 15 cohorts range between 0.08 and 2.73. The estimates below 0.30 for eleven cohorts appear in accord with the previous estimates based on tagging experiments of the small fish in 1964 and 1965 in the Hyuga Nada. The previous studies, however, indicated natural mortality rate of 0.02 to 0.09 per day or 0.05 on the average. It is necessary to refine the analysis of catch and effort statistics so as to include the natural mortality into account.

The most serious problem of this type of analysis is the fact that the daily CPUE does not necessarily trace change of stock size of the same cohort. Additional biological survey is essential in order to solve this difficulty of stock assessment of juvenile yellowtail.

モジャコは流れ藻に密集する習性があるため、4～6月にかけて小型のまき網で漁獲され、また1975年頃から抄い網による漁獲量も多くなった。流れ藻を目標にして操業しているので、その漁獲率は高いと考えられる。1960年代に入り、ハマチ養殖業の発展とともに2,000万尾にも達したモジャコの採捕は、ブリ資源に大きい影響を及ぼしていると懸念された。そこで1963～1965年、1966～1968年の2期6か年にかけて、東海区水産研究所及び南西海区水産研究所を中心に、関係する海区水産研究所、水産試験場・漁業指導所、東京大学海洋研究所による協同調査が行なわれた。これらの調査ではモジュコ及び流れ藻の標識放流からの漁獲係数、自然死亡係数、ブリの漁獲統計、年齢組成からモジャコの発生量が求められている（東海区水産研究所他1966、東海区水産研究所数理統計部・南西海区水産研究所外海資源部 1970）。しかしそのいずれの推定法にも技術的に未解決な問題が残されており、推定値を比較しながら妥当な結論を引き出す努力が払われてきた。したがって過去の研究とは独立した推定値をあたえるモジャコ漁船の漁獲統計の解析は、既往の資源評価の妥当性を吟味する上で大きな意義をもっている。

著者等は宮崎県水産試験場（1970年3月までは宮崎県沿岸漁業指導所）が1968年から1972年にかけて収集した、日向灘北部域におけるモジャコまき網船の日別漁獲統計を用いて漁獲率の推定を試みた。

本文に入るに先だち有益なご助言を下された当研究所尾形外海資源部長、三谷文夫前外海資源部長および漁獲統計の使用を許可された堀家博元宮崎県水産試験場長に感謝の意を表す。また原稿の校閲をいただいた当所林企画連絡室長に謝意を表す。

資料及び方法

宮崎県水産試験場は1968年から1972年にかけて、同県下のモジャコまき網船の主構成員である島野浦、赤水、北浦、延岡東の4漁業協同組合所属船から日別漁獲統計を収意し、これに基づいた日別の操業隻数、漁獲重量を同場の漁海況週報に発表している(宮崎県沿岸漁業指導所 1968, 1969, 宮崎県水産試験場1970, 1971, 1972)。本報では同週報に記載された日別操業隻数及び、同水産試験場が週または旬別のモジャコ体長・体重関係から換算した日別漁獲尾数を用いた(付表)。ただし1日1隻当り漁獲尾数は原則として3日間の移動平均値を、初漁日、終漁日および悪天候による操業中止日の前後では、2日間の移動平均値を用いた。

モジャコまき網船は主として5トン未満船である(東海区水産研究所他1966)。宮崎県では1966年頃から1980年に入った現在まで、3~5トンが約92%を占め、3トン未満と5~10トンとはそれぞれ4%程度を占めるに過ぎない。このように3~5トン船が圧倒的に多く、その規模範囲が狭いので船型による漁獲努力量の標準化は行なわなかった。

1日1隻当り漁獲尾数の移動平均値には毎年複数の極大値が現われる(図1~3)。そしてそれぞれの極大値の出現日に続いて、1日1隻当り漁獲尾数は数日間にわたって緩やかに低下している。この1日1隻当り漁獲尾数の減少過程を、極大値が現われた日に1群のモジャコが加入をおわり、次の極大値が現われる迄はこの群がひき続いて漁獲対象になったと仮定する。この仮定の下で極大値が現われた日の資源量、つまり加入量及び漁獲率を推定する方法をとった。この解析では自然死亡を無視できると仮定し、久保・吉原(1957)が紹介したDE LURYの資源量推定法の中で、漁獲努力量と単位努力当り漁獲量との関係を使う以下の式によって加入量 N_0 を推定した。

$$\log C_t/x_t = \log q N_0 - q x_{(t)} \quad (1)$$

C_t ; t 一日における漁獲量

N_0 ; 加入量

q ; 漁獲能率

x_t ; t 一日における漁獲努力量

$x_{(t)}$; t 一日までに加えられた累積漁獲努力量

推定加入量 N_0 と t 一日迄の総漁獲量 $C_{(t)}$ との比 $C_{(t)}/N_0$ がそれ迄の漁獲率となる。式(1)が資料に適合する度合は $\log C_t/x_t$ と $x_{(t)}$ との相関の有意性によって判定し、有意水準が5%以下の期間に対してのみ算出された N_0 と q を吟味した。

結 果

1). DE LURY の式への適合

図1～3に1968～1972年の各漁期における、1日1隻当り漁獲尾数（以下 CPUE と呼ぶ）の移動平均値を示した。CPUE の極大値の数及びその出現日は、年の間で一定していない。同図には CPUE がひき続いてなめらかに減少して、同じ魚群が対象となったと思われる期間を横線で示し

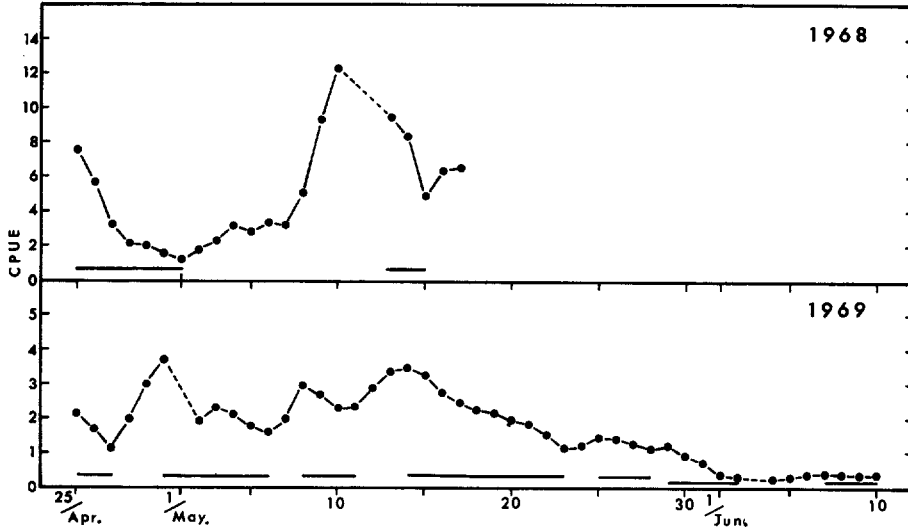


Fig. 1 Amount of fishing effort and running means of CPUE in the *mojako* purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1968 and 1969.

Horizontal bars indicate duration of appearance of the cohorts.
See footnote of Table 1 for duration.
See footnote of Appendix table for running means 1968-1972.

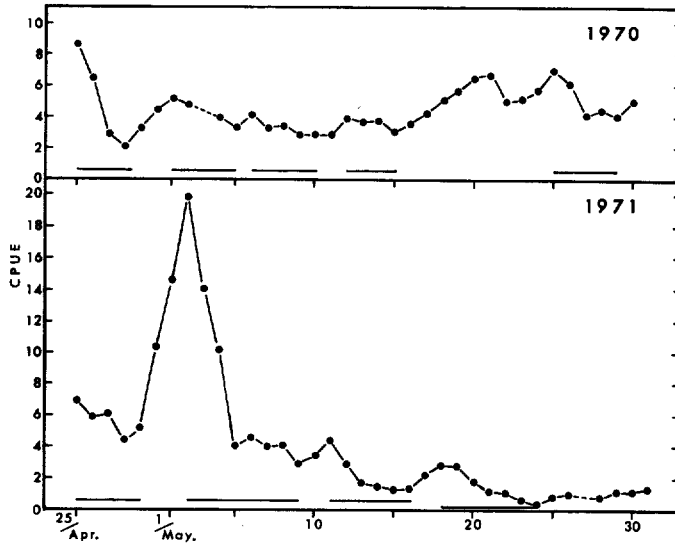


Fig. 2 Amount of fishing effort and running means of CPUE in the *mojako* purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1970 and 1971.

た。各期間における漁獲日数、累積漁獲努力量（延隻数）、総漁獲尾数、日別の CPUE の対数と日別の累積漁獲努力量との相関係数及び、その F-検定結果を表 1 に示した。出現した群れの数は 1968年に 2、1969年に 8、1970年に 5、1971年に 4、1972年に 5 であった。これらのうち 1969年の 5月14~20日と 5月21~23日の群れは、5月14~23日にかけてひき続き漁獲対象となった 1 個の群れとも考えられるが、CPUE が 5月21日に若干高まっている点に注目して 2 個の群れとした。同様に 1969年 5月25日~6月 2日、1972年 4月21日~5月 1日でもそれぞれ 2 個の群れが加入したと

Table 1. Calculations of initial population number, fishing rate and catchability coefficient of 24 cohorts of juvenile yellowtail based on Equation (1) together with examination of fitness of the equation to the data, in the *mojako* purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1968-1972.

Year	No ¹⁾	Duration ²⁾	No. of fishing days	X(t) ³⁾	Cach in number	Examination of fitness ⁴⁾		Population parameter ⁵⁾			
						r	F-value	R (x1000)	E	q	
1968	1	Apr 25 - May 1	7	206	598, 714	-0.983	144.252***	856	0.700	0.01032	
	2	May 13 - May 15	3	122	918, 185	-0.988	42.290	(1630)	(0.563)	(0.00745)	
1969	3	Apr 25 - Apr 27	3	24	40, 070	-0.987	36.313	(72)	(0.544)	(0.04300)	
	4	Apr 30 - May 6	6	84	222, 161	-0.824	8.461*	389	0.571	0.01086	
	5	May 8 - May 11	4	122	301, 252	-0.958	22.039*	999	0.302	0.00331	
	6	May 14 - May 20	7	233	576, 501	-0.993	352.143***	1215	0.475	0.00313	
	7	May 21 - May 23	3	102	142, 888	-0.998	356.144*	332	0.431	0.00666	
	8	May 25 - May 28	4	72	93, 034	-0.943	15.397	(351)	(0.265)	(0.00435)	
	9	May 29 - June 2	5	135	121, 225	-0.914	15.282*	178	0.682	0.01482	
	10	June 7 - June 10	4	59	23, 185	-0.886	7.302	(203)	(0.114)	(0.00201)	
	1970	11	Apr 25 - Apr 28	4	11	42, 950	-0.969	30.787*	73	0.589	0.15180
		12	May 1 - May 5	4	44	240, 773	-0.922	11.423	(438)	(0.549)	(0.01395)
13		May 6 - May 10	5	103	355, 009	-0.910	14.444*	1136	0.312	0.00364	
14		May 12 - May 15	4	109	413, 581	-0.843	4.911	(1725)	(0.240)	(0.00246)	
15		May 25 - May 29	5	107	474, 487	-0.946	25.301*	1324	0.358	0.00524	
1971	16	Apr 25 - Apr 29	5	79	490, 200	-0.747	3.776	(1541)	(0.318)	(0.00482)	
	17	May 2 - May 9	8	139	1,153,741	-0.918	31.927***	1434	0.804	0.01468	
	18	May 11 - May 16	6	63	156, 363	-0.994	329.345***	248	0.613	0.02388	
	19	May 18 - May 24	7	67	81, 421	-0.952	48.024***	100	0.818	0.02664	
1972	20	Apr 11 - Apr 13	3	10	7, 600	-0.935	6.949	(14)	(0.529)	(0.06942)	
	21	Apr 21 - Apr 24	4	6	5, 980	-0.864	5.890	(13)	(0.472)	(0.14055)	
	22	Apr 27 - May 1	5	12	6, 940	-0.975	57.730***	16	0.438	0.05265	
	23	May 5 - May 11	7	54	58, 442	-0.959	57.735***	121	0.482	0.01641	
	24	May 17 - May 21	5	71	221, 265	-0.938	21.960*	583	0.379	0.04257	

- 1) Serial number of cohorts in the five seasons.
- 2) Duration given as horizontal bar in Fig. 1.
- 3) Cumulated fishing effort in boat-days.
- 4) Fitness of Equation 1 to the data is evaluated by significance of the correlation coefficient, r , between logarithms of CPUE, $\log(C_t/X_t)$, and cumulated fishing effort, $X(t)$, evaluated by F -test. In the column of F -value, the probability of significance is given as * 5%, ** 1%, and *** 0.5% or less.
- 5) Population parameters given here are the initial stock number or recruitment, R , fishing rate, $E = C(t)/R$, and the catchability coefficient, q .

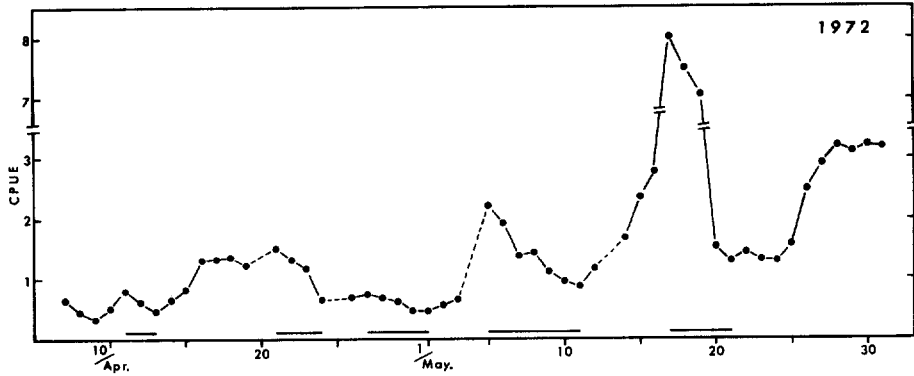


Fig. 3 Amount of fishing effort and running means of CPUE in the *mojako* purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1972. See footnote of Fig. 1

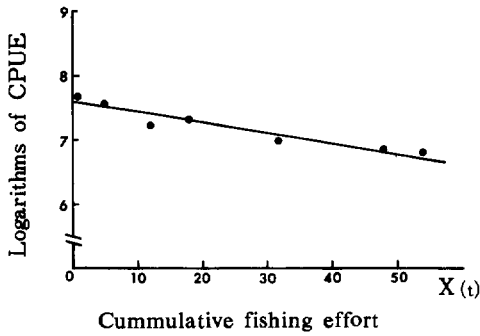


Fig. 4 Examination of fitness of Equation 1 to the fishing effort and CPUE data of a juvenile yellowtail cohort taken in a duration of 5-11 May 1972.

みなした。

1968~1972年にみられた24個の群れのうち、図4に示した1972年5月5~11日にかけて漁獲された群れでは、CPUEの対数は累積漁獲努力量に対して直線的に減少し、この間の資料に対しては式(1)がよくあてはまっている。この例では相関係数は-0.959、0.5%以下の危険率で有意である。表1によると1968年では2群中1群、1969年では8群中3群、1970年では5群中2群、1971年では4群中1群、1972年では5群中2群で、CPUEの対数と累積漁獲努力量との相関係数が、5%以下の危険率では有意とはいきれない。一方これら以

外の15個の群れでは、5%以下の危険率で相関係数が有意なので、式(1)による計算を進めた(表1)。

2). 漁獲能率と漁獲率

前節で選び出した15個の群れに対する漁獲能率は0.003~0.15の範囲で変化し、0.01から0.003の値が多い。加入から逸散までの漁獲率は0.3~0.8の範囲で変化し、平均漁獲率は0.52、1つの魚群を漁獲し続ける期間は、3~8日間で5日前後の場合が多い(表1)。1日当りの漁獲率に直すと0.06~0.15の範囲で変化していて、その平均は約0.10である。

論 議

モジャコまき網船は距岸20~30湊以内で操業し、採捕魚を活魚として保つ必要からその航海期間は大部分が日帰り航海である。したがってここで用いた資料は、先に述べた4漁業協同組合の根拠地に近い日向灘北部域における漁獲統計である。それから求めたCPUEが、日向灘北部域への来

Table 2. Catchability coefficient and mean fishing mortality coefficient of 15 cohorts of juvenile yellowtail in the mojako purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1968-1972.

Year	Duration	Mean effort/day	Catchability coefficient	Fishing coefficient/day
1968	Apr 25 — May 1	29	0.01032	0.30
1969	Apr 30 — May 6	14	0.01086	0.15
	May 8 — May 11	31	0.00331	0.10
	May 24 — May 20	33	0.00313	0.10
	May 21 — May 23	111	0.00666	0.74
	May 29 — June 2	27	0.01482	0.40
1970	Apr 25 — Apr 28	18	0.15180	2.73
	May 6 — May 10	21	0.00364	0.08
	May 25 — May 29	21	0.00524	0.11
1971	May 2 — May 9	17	0.01468	0.25
	May 11 — May 16	11	0.02388	0.26
	May 18 — May 24	10	0.02664	0.27
1972	Apr 27 — May 1	2	0.05265	0.11
	May 5 — May 11	8	0.01641	0.13
	May 17 — May 21	14	0.04257	0.60

Table 3. Previous estimate of total and fishing mortality coefficient of juvenile and young yellowtail in the Hyuga Nada and adjacent waters, 1963-1965, 1967 and 1969.

Developmental stage and body length	Sea area	Year	Total mortality coefficient	Fishing mortality coefficient
<i>Mojako</i> or juveniles, over 9 cm	Hyuga Nada	1964	0.296 — 0.400	0.0107 — 0.057
<i>Mojako</i> or juveniles, 10-20 cm	Hyuga Nada	1963	0.0216 — 0.031	0.00102 — 0.00116
as above	Hiwasa	1963	0.0028 — 0.0366	0.00015 — 0.00034
as above	Tosa Bay	1963	0.0627 — 0.0995	0.00374 — 0.00572
as above	Tosa Bay	1964	0.0758 — 0.0863	no data
as above	Okino Shima	1964	0.0572	no data
as above	Hyuga Nada	1965	0.152 — 0.198	no data
as above	Tosa Bay	1965	0.111	no data
as above	Hyuga Nada	1967	0.0746 — 0.0850	0.00042 — 0.00046
<i>Tsubasu</i> or youngs	Tosa Bay	1969	0.0745 — 0.0806	0.00134 — 0.00121

Data from Asami *et al.* (1967) for catch in years of 1963 to 1965, and from Population Dynamics and Statistics Division Tokai RFRL, and Offshore Fishery Resources Research Division, Nansei RFRL (1970) for catch in years of 1967-1969.

Fish taken in 1963 to 1965 and 1967 are recorded as *mojako* in the original report, but appear at more advanced *tsubasu* stage of 9 cm or larger in body length. *Tsubasu* refers young fish up to 30 cm in body length.

遊量を反映していると考えてよい。工藤(1973)も豊後水道の大分県寄りで得られたモジャコの CPUE が、モジャコの来遊状態を反映し、CPUE の平均値が来遊量の指標であると考えている。

1). 漁獲能率と漁獲係数

本報で算出した漁獲能率と、1日当りの平均漁獲努力量との積で求めた、1日当りの漁獲係数を表2に示す。この漁獲係数は自然死亡がないと仮定しているため、全減少係数でもある。この値は、年によって異なり0.08~2.73の範囲で変動しているが、15群中11群では0.30以下である。

浅見他(1967)、東海区水産研究所数理統計部・南西海区水産研究所外海資源部(1970)は、モジャコ、ハマチの標識放流結果から、それらの全減少係数や漁獲係数を求めている。モジャコの1日当り全減少係数は0.003~0.40の範囲にある(表3)。日向灘に注目すると1963年には0.02~0.03、1964年に0.30~0.40、1965年に0.15~0.20、1967年には0.075~0.085である。1964~1965年の推定値0.15~0.40は、本報で扱った1968~1972年に多くみられた0.10~0.30に近い。この浅見他等の計算でも、推定値が年によって異なり、その変動幅が大きい。

本報では自然死亡を無視しているため、これ以上の検討は行なわなかった。

2). 漁獲以外によるモジャコの減少

浅見他(1967)、東海区水産研究所数理統計部・南西海区水産研究所外海資源部(1970)はモジャコの標識放流結果から、モジャコ期直後~ハマチ期における漁獲以外の要因による減少係数を表示している。それによると1963年に日向灘で0.21、1964年の土佐湾で0.059~0.096、1967~1968年の日向灘、土佐湾で0.07~0.08の範囲にある。

土井(1967)、東海区水産研究所他(1966)はモジャコの標識放流結果から、6~8月にかけてのモジャコの見かけ上の自然死亡係数は、1日当り平均0.05(0.02~0.09)としている。これらのことから、魚群の逸散や自然死亡を含めた1日当りの漁獲以外の減少係数は、ほぼ0.02~0.10の範囲にあるとみてよい。この0.02~0.10の値は表2の1日当りの漁獲係数0.08~2.73に比べ、無視できるほど小さいものではない。

浅見他(1967)、東海区水産研究所他(1966)は、モジャコの成長にともなう減耗要因として、カツオ、シイラやモジャコと生活基盤を共にするハナオコゼ、メダイ幼魚などの捕食種による食害と、モジャコ自身による共食いをあげている。浅見他(1967)は胃内容物として出現したモジャコを手がかりに、天然の状態での共食いによる減耗状況を吟味している。これによると太平洋南部では共食いによるモジャコの減耗が大きく、30日後まで生き残るものは、最悪の場合で約5%、最もよい場合でも約33%となる可能性がある。先に述べたように漁場に加えられたモジャコが、ひき続いて漁獲対象となる期間は3~8日間である。そこで来遊期間中は加入・逸散・漁獲がないと仮定して浅見他(1967)が導いた式(2)を使って、8日以内における共食いによる減耗率を推定した。

$$N_t = N_0 \cdot e^{-\alpha\beta t} \quad (2)$$

N_0 ; あるモジャコ魚群の加入尾数

N_t ; この魚群の t 日後の尾数

α ; 摂餌 1 回についての共食いによる減少率

β ; 1 日の摂餌回数

Table 4. Calculated mortality of juvenile yellowtail due to cannibalism for durations of three to eight days.

	Survival rate				Mortality rate due to cannibalism	observed fishing rate for corresponding duration given in Table 1.	
	0.0182		0.0322				
α 1)							
β 2)	2	3	2	3			
Duration in days	3	0.896	0.849	0.824	0.748	0.10 — 0.25	0.43
	4	0.864	0.834	0.773	0.679	0.14 — 0.32	0.24 — 0.59
	5	0.834	0.761	0.725	0.617	0.17 — 0.38	0.31 — 0.68
	6	0.804	0.721	0.679	0.560	0.20 — 0.44	0.57 — 0.61
	7	0.775	0.682	0.637	0.509	0.22 — 0.49	0.47 — 0.70
	8	0.747	0.646	0.597	0.462	0.26 — 0.54	0.80

1) α : Mortality rate due to cannibalism for a feeding activity.

2) β : Number of feeding activities per day.

(2)式から算出した結果を表4に示す。共食いによる減耗は3日間では10~25%程度であるが、5日間には20~40%にそして、8日間には25~50%にも達する。これらの値は本報で求めた漁獲率0.3~0.8, 平均0.52に匹敵する程度の大きなものである。

東海区水産研究所他(1966), 浅見他(1967)によると, 共食いによって減耗をうけるモジャコは来遊期の遅い小型群で, 体長4.5cm以上では殆んど影響がない。協同調査が実施された1963~1968年における日向灘でのモジャコの採捕魚体は, 年によって異なっているが来遊期の遅い4.5cm以下のものの割合がさほど大きくないので(東海区水産研究所他1966, 東海区水産研究所数理統計部・南西海区水産研究所外海資源部1970), この間におけるモジャコの共食いによる減耗は表4ほどには大きくなさそうである。しかし4.5cm以下のモジャコが多い年には, 共食いによるCPUEの低下は無視できない。

浅見他(1966)は漁業者に対するアンケート調査から, 魚体が大きくなるにつれてまき網で採捕できるものの割合が, 低下する傾向があると指摘している。すなわちモジャコの体長が3cm以下なら100%, 10cm以上の大型では30%, この両者の中間の大きさのもので60%程度を採捕しているようである。漁業者の体験は, 漁獲対象となるモジャコの大きさによっては, 共食いや自然死亡とは別にCPUEを低下させる要因, たとえば漁具からの逃避を考える必要があることを示唆している。

3). 漁期中の魚群の交替

今回の計算ではCPUEが極大値に達してから, 一様に減少して次の極大値が現われる迄の間では, 同じ群れが漁獲の対象となると仮定した。東海区水産研究所他(1966), 東海区水産研究所数理統計部・南西海区水産研究所外海資源部(1970)が示したモジャコまき網やたも網で獲られたモジャコの旬別体長は, 季節の推移につれて大きい方へと移る場合が多く, 同じ魚群が引続いてとられると云えそうでもあるがそれを確証する程ではない。今後宮崎県水産試験場が, 漁獲重量を漁獲尾数に換算する際に用いた資料を検討した上で, 群れの交替についての吟味を取り上げる必要がある。

摘 要

1968～1972年に宮崎県水産試験場が、日向灘北部で操業しているモジャコまき網船から収集した日別の漁獲統計（水揚げ隻数、漁獲尾数、1日1隻当り漁獲尾数）を用いて漁獲率の推定を試みた。1日1隻当り漁獲尾数にみられる変化は魚群の来遊のみを反映していると考え、1日1隻当り漁獲尾数の移動平均値に極大値が現われた日にモジャコの加入があり、次の極大値が現われる迄は同じ群れが漁獲の対象になると仮定した。同じ群れを漁獲し続ける期間は3～8日程度である。加入量の推定はDE LURYの式のうち、累積漁獲努力量と単位努力当り漁獲量の対数を使う方法によった。漁獲能力、漁獲率は累積漁獲努力量と1日1隻当り漁獲量との間に、有意な相関が認められた15個の群れによって求めた。

15個の群れの漁獲率は、0.3～0.8の範囲にあり平均0.52である。1日当りの漁獲率は、0.06～0.15の範囲にあり平均0.10である。漁獲能力は0.003～0.15の範囲で変化し、0.01前後と0.003前後のものが多い。1日当り漁獲係数は自然死亡を無視しているため全減少係数と同じになるが、その出現範囲は0.08～2.73にわたり、15群中11群で0.30以下である。この値は1963～1965、1967、1969年に標識放流調査で求めた全死亡率に近い。モジャコの標識放流結果から求められている、1日当りの漁獲以外の減少係数0.02～0.10は、本報で求めた1日当りの漁獲率に比べ無視できるほど小さいものではない。モジャコの共食いに関する知見からみて、4.5cm以下のモジャコが多い年には共食いによる減耗を無視できない。

今後漁獲能力や漁獲率の推定に際しては、漁獲以外の要因によるモジャコの減少を考慮する必要がある。CPUEの山が低下して次の山がくる迄の間は、同じ魚群を獲り続けるとした仮定について、今後は体長資料によって魚群の交替の有無を吟味する必要がある。

文 献

- 浅見忠彦，花岡藤雄，松田星二，1976；産卵および発生初期の生態ならびにモジャコの標識放流に関する研究。
農林水産技術会議研究成果30，1～61。
- 土井長之，1967；成魚の減耗および資源量の推定に関する研究。3）ブリ成魚の漁獲統計調査とその資源学的解析。農林水産技術会議研究成果30，100～115。
- 工藤勝宏，1973；1969—1971年の豊後水道西部海域のモジャコ漁況について。大分県水試調研報(1973)，1～16。
- 宮崎県沿岸漁業指導所，1968；モジャコ漁況。
宮崎県沿指漁海況週報，4～5月号。
———，1969；———。
———，4～6月号。
- 宮崎県水産試験場，1970；モジャコ漁況。
宮崎県水試漁海況週報，4～5月号。
———，1971；———。
———，———。

日向灘のモジャコ漁獲率, 1968—72年

——, 1972; ——.

東海区水産研究所, 南海区水産研究所, 西海区水産研究所, 東北区水産研究所, 岩手県水産試験場, 福島県水産試験場, 茨城県水産試験場, 千葉県水産試験場, 千葉県銚子水産事務所, 神奈川県水産試験場, 静岡県水産試験場伊東分場, 三重県水産試験場, 三重県水産試験場尾鷲分場, 和歌山県水産試験場, 徳島県水産試験場, 高知県水産試験場, 愛媛県水産試験場, 大分県水産試験場, 宮崎県沿岸漁業指導所, 鹿児島県水産試験場, 東京大学海洋研究所, 1966; モジャコ採捕のブリ資源に及ぼす影響に関する研究報告書, 1~99.

東海区水産研究所数理統計部, 南海区水産研究所外海資源部編集, 1970; モジャコ採捕のブリ資源に及ぼす影響に関する研究報告書(続報), 1~99.

Appendix Table
Daily statistics of *mojako* purse seine fishery in the northern Hyuga Nada, 1968-1972.

Year	Date		Amount of fishing effort, $X^{1)}$	Amount of catch in number, C	Catch per unit effort (CPUE)		
					Real figure	Running ²⁾ means	
1968	Apr.	25	13	127,300	9,792	7,473	
		26	43	221,580	5,154	5,642	
		27	53	100,184	1,890	3,237	
		28	9	24,010	2,668	2,127	
		29	18	32,840	1,824	2,016	
		30	31	48,250	1,556	1,507	
	Sub-total		167	554,164	—	—	
	May	1	39	44,550	1,142	1,171	
		2	31	25,270	815	1,795	
		3	9	30,840	3,427	2,269	
		4	26	66,670	2,564	3,187	
		5	35	124,950	3,570	2,806	
		6	32	73,089	2,284	3,407	
		7	33	144,100	4,367	3,183	
		8	24	69,543	2,898	5,028	
		9	43	336,200	7,819	9,199	
		10	79	1,333,629	16,881	12,350	
		11					
		12					
		13	27	359,935	13,331	9,526	
		14	32	183,028	5,720	8,336	
		15	63	375,222	5,956	4,792	
		16	64	172,810	2,700	6,290	
		17	14	143,000	10,214	6,457	
	Sub-total		551	3,482,836	—	—	
	Total		718	4,037,000	—	—	
	1969	Apr.	25	8	26,600	3,325	2,133
26			8	7,520	940	1,670	
27			8	5,950	744	1,072	
28			18	27,597	1,533	1,893	
29			16	54,430	3,402	2,938	
30			27	104,698	3,878	3,640	
Sub-total		85	226,795	—	—		
May		1					
		2	19	41,378	2,178	1,904	
		3	18	29,343	1,630	2,281	
		4	9	27,312	3,035	2,193	
		5	10	19,141	1,914	1,746	
		6	1	289	289	1,567	
		7	13	32,486	2,499	1,932	
		8	38	114,274	3,007	,958	
		9	27	90,925	3,368	2,664	

日向灘のモジャコ漁獲率, 1968—72年

Year	Date		Amount of fishing effort, $X^{(1)}$	Amount of catch in number, C	Catch per unit effort (CPUE)			
					Real figure	Running ²⁾ means		
1969	May	10	35	56,631	1,618	2,259		
		11	22	39,422	1,792	2,293		
		12	30	104,068	3,469	2,860		
		13	5	16,600	3,320	3,369		
		14	34	112,764	3,317	3,460		
		15	20	74,844	3,742	3,264		
		16	53	144,792	2,732	2,729		
		17	30	51,382	1,713	2,403		
		18	28	77,334	2,762	2,189		
		19	18	37,630	2,091	2,136		
		20	50	77,755	1,555	1,908		
		21	29	60,253	2,078	1,805		
		22	34	60,560	1,781	1,475		
		23	39	22,075	566	1,111		
		24	18	17,721	985	1,162		
		25	8	15,485	1,936	1,420		
		26	20	26,779	1,339	1,423		
		27	26	25,863	995	1,239		
		28	18	24,907	1,384	1,083		
		29	39	33,886	869	1,202		
		30	52	70,330	1,353	898		
		31	14	6,598	471	730		
			Sub-total		757	1,512,827	—	—
			June	1	27	9,845	365	342
				2	3	566	189	277
				3				
				4	27	6,808	252	226
				5	14	2,784	199	277
				6	6	2,275	379	340
				7	26	11,494	442	390
				8	11	3,833	349	374
		9		14	4,631	331	361	
		10		8	3,227	403	367	
	Sub-total		136	45,463	—	—		
	Total		978	1,785,085	—	—		
1970	Apr	25	1	13,300	13,300	8,638		
		26	4	15,900	3,975	6,525		
		27	3	6,900	2,300	2,853		
		28	3	6,850	2,286	2,097		
		29	12	20,510	1,709	3,288		
		30	15	88,055	5,871	4,416		
	Sub-total		38	151,515	—	—		

古藤・用正・花岡

Year	Date		Amount of fishing effort, X^D	Amount of catch in number, C	Catch per unit effort (CPUE)		
					Real figure	Running ²⁾ means	
1970	May	1	13	73,690	5,668	5,163	
		2	10	39,495	3,950	4,810	
		3					
		4	1	1,600	1,600	3,950	
		5	20	125,988	6,299	3,346	
		6	3	6,413	2,138	4,231	
		7	36	153,237	4,257	3,310	
		8	33	116,629	3,534	3,465	
		9	14	36,456	2,604	2,875	
		10	17	42,274	2,487	2,877	
		11	15	53,089	3,539	2,949	
		12	17	47,937	2,820	3,959	
		13	37	204,175	5,518	3,731	
		14	26	70,210	2,854	3,794	
		15	29	87,259	3,009	3,062	
		16	26	86,424	3,324	3,630	
		17	35	159,542	4,558	4,184	
		18	54	252,120	4,669	5,088	
		19	57	344,058	6,036	5,733	
		20	18	116,871	6,493	6,498	
		21	70	487,590	6,996	6,714	
		22	22	147,002	6,682	4,988	
		23	10	13,167	1,317	5,204	
		24	4	30,450	7,612	5,762	
		25	3	25,075	8,358	7,008	
		26	22	111,167	5,053	6,245	
		27	45	229,570	5,324	4,170	
		28	29	61,900	2,134	4,435	
		29	8	46,775	5,847	4,044	
		30	1	4,150	4,150	4,999	
		Sub-total	675	3,178,313	—	—	
		Total	713	3,329,828	—	—	
1971	Apr	25	11	67,800	6,164	6,952	
		26	41	317,295	7,739	5,866	
		27	21	77,565	3,694	6,133	
		28	3	20,900	6,967	4,291	
		29	3	6,640	2,213	5,162	
		30	44	277,504	6,307	10,184	
			Sub-total	123	767,704	—	—
	May	1	51	1,123,661	22,033	14,563	
		2	16	245,590	15,349	19,917	
		3	22	429,110	22,369	13,938	
		4	19	77,820	4,096	10,169	
		5	13	52,550	4,042	3,968	

日向灘のモジャコ漁獲率, 1968-72年

Year	Date		Amount of fishing effort, X^D	Amount of catch in number, C	Catch per unit effort (CPUE)			
					Real figure	Running ²⁾ means		
1971	May	6	26	97,920	3,766	4,589		
		7	18	107,240	5,958	4,044		
		8	12	40,880	3,407	4,138		
		9	13	39,631	3,049	2,951		
		10	15	35,968	2,398	3,447		
		11	13	63,641	4,895	4,430		
		12	14	35,710	2,551	3,032		
		13	26	42,882	1,649	1,717		
		14	2	1,900	950	1,553		
		15	4	8,230	2,060	1,337		
		16	4	4,000	1,000	1,417		
		17	11	13,093	1,190	2,262		
		18	3	13,790	4,597	2,944		
		19	2	6,090	3,045	2,781		
		20	2	1,400	700	1,814		
		21	12	20,370	1,698	1,158		
		22	23	24,715	1,075	1,098		
		23	3	1,560	520	736		
		24	22	13,496	613	444		
		25	2	400	200	864		
		26	6	10,670	1,778	989		
		27						
		28	9	7,340	816	812		
		29	3	2,420	807	1,169		
		30	12	22,620	1,885	1,171		
		31	17	13,970	822	1,354		
			Sub-total		395	2,621,667	—	—
			Total		518	3,389,371	—	—
		1972	Apr	7	1	1,250	1,250	650
				8	1	50	50	442
				9	1	25	25	314
	10			6	5,200	867	503	
	11			3	1,850	617	800	
12	6			5,500	917	595		
13	1			250	250	456		
14	1			200	200	617		
15	1			1,400	1,400	800		
16	1			800	800	1,292		
17	2			3,350	1,675	1,336		
18	5			7,670	1,534	1,356		
19	5			4,300	860	1,197		
20								
21	1			830	830	1,515		
22	1	2,200	2,200	1,293				
23	3	2,550	850	1,150				

古藤・用正・花岡

Year	Date	Amount of fishing effort, $X^{1)}$	Amount of catch in number, C	Catch per unit effort (CPUE)		
				Real figure	Running ²⁾ means	
1972	24	1	400	400	625	
	25					
	26	5	3,010	602	676	
	27	2	1,500	750	731	
	28	2	1,680	840	686	
	29	3	1,400	467	613	
	30	3	1,600	533	460	
	Sub-total		55	47,015	—	—
	May	1	2	760	380	454
		2	5	2,250	450	553
		3	8	6,620	828	639
		4				
		5	1	3,170	3,170	2,232
		6	4	5,170	1,293	1,933
		7	7	9,352	1,336	1,370
		8	6	8,890	1,482	1,455
		9	14	21,650	1,546	1,093
		10	16	4,030	252	943
		11	6	6,180	1,030	860
		12	10	12,978	1,298	1,164
		13				
		14	3	2,860	953	1,646
		15	10	23,389	2,339	2,357
		16	16	60,475	3,780	2,786
		17	22	49,267	2,239	8,019
		18	6	108,236	18,039	7,495
		19	13	28,700	2,208	7,082
		20	16	15,965	998	1,535
		21	14	19,595	1,400	1,290
		22	59	86,773	1,471	1,453
		23	16	23,830	1,489	1,337
24		41	43,140	1,052	1,284	
25		24	31,463	1,311	1,571	
26		26	61,085	2,349	2,519	
27		35	136,380	3,897	2,919	
28		66	165,678	2,510	3,218	
29		14	45,440	3,246	3,111	
30		53	189,660	3,578	3,233	
31		123	353,556	2,874	3,226	
Sub-total		636	1,526,542	—	—	
Total		688	1,573,557	—	—	

1) Amount of fishing effort is given in number of boats operated on the day.

2) The running means on the first or last days of successive periods are means of CPUE on that day and the following or the penultimate days. For the others, they are the running means of three consecutive days.