

日本海西南海域およびその周辺海域における近年のムシガ レイの漁獲と資源の動向

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	北沢, 博夫 藤川, 裕司 安達, 二郎
巻/号	55巻8号
掲載ページ	p. 1297-1304
発行年月	1989年8月

日本海西南海域およびその周辺海域における 近年のムシガレイの漁獲と資源の動向^{*1}

北沢博夫, 藤川裕司, 安達二朗, 田中伸和

(1988年9月19日受付)

Recent Trends in Catch and Stock of Roundnose Flounder in the South-Western Japan Sea and Its Adjacent Waters

Hiroo Kitazawa,^{*2} Yuji Fujikawa,^{*3} Jiuro Adachi,^{*2}
and Nobukazu Tanaka^{*2}

During the period of 1969 to 1985, annual catch of roundnose flounder increased gradually with some fluctuations till 1978 and then began to decrease in a medium pair trawl fishery of the south-western Japan Sea and its adjacent waters. This paper examined a recent trend of this stock, using length compositions and catch by market size categories in the fishery from 1980 to 1985. The estimated age compositions gave 1.2-1.3 year⁻¹ as estimates of total mortality coefficient in the period of 1980 to 1985. The age compositions also revealed that a recruitment index exponentially decreased at an annual rate of 18% with year at least in the period of 1979 to 1984. Moreover, the exploitation rate for the 1-year-old flounder of 1982 and 1983 year classes decreased to be about one-half of that of 1978-1981 year classes, which were relatively large. Consequently, a decrease of the stock is considered to be caused mainly by a high fishing pressure exerted on the stock, especially on young age classes, in the late 1970's when other important target species continued to decline.

日本近海のムシガレイ *Eopsetta grigorjewi* 漁獲量の多くは、浜田港、下関港を基地として日本海西南海域およびその周辺海域で操業する2艘びき沖合びき網漁業^{*4} (以下沖底とする) によって水揚げされてきた。^{1,2)} 沖底にとって本種は最も重要な漁獲対象種のひとつで、1986年に浜田港に水揚げされた沖底の全漁獲物のうち、重量では約10% (1,100 t)、金額では約20%を占めている。^{*5} そのため、島根県水産試験場では1958年以降本種の資源生態調査を実施し、1973年までの結果を今岡がまとめた。¹⁾

その結果を要約すると以下の4項目になる。1) 本海域のムシガレイ漁場は対馬以東と以西に区分され、それぞれ成熟、分布および産卵場の異なる個体群が存在するが、その交流はほとんどない。2) 成長は対馬以東群の方が以西群よりややよいが、両群ともに1歳から3歳で

は雄が雌より大きく、4歳以上では雌が雄より大きい。

3) 資源量は以東群が以西群に比較して大きく、以東群が以西群の4ないし5倍である。4) 資源水準は漸次低下傾向にあるが、再生産関係が特に悪化している傾向はなく、適正水準に近い状態にある。

しかし、近年漁獲量は減少傾向にあり (Fig. 1)、資源状態を不安視する漁業者が多い。そのため資源状態を早急に解析し、それに基づいた資源管理方策を講じることが望まれる。ここではその第1段階として、近年における本種の漁獲と資源の動向を検討し、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

用いた資料は水産庁による沖底の1969年から1985年までの漁獲統計^{*6}と1980年から1985年の間に浜田

^{*1} 島根県水産試験場業績 (ただし、調査の一部は水産庁の底魚資源委託調査で実施した)。

^{*2} 島根県水産試験場 (Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Setogashima, Hamada 697, Japan)。

^{*3} 島根県水産試験場鹿島浅海分場 (Kashima Branch, Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Kashima, Yatsuka 690-03, Japan)。

^{*4} 1988年の着業統数は浜田港22統、下関港23統である。

^{*5} 浜田市漁業協同組合水揚げ高報告書。昭和61年度。

^{*6} 以西底びき網漁業等漁獲成績報告書集計。

Table 1. Yearly variations in the numbers of fish per tray, the means and standard deviations of body length (mm) and the numbers of measured fish for each market size category at Hamada Fish Market from 1978 to 1986

Period	Item*1	Market size Categories																	Total number of measured fish		
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17		Tubu-shi*2	
Aug. 1978	A	15	20	24~30	50	60	65	70	80	260	280	310	390	460	610						990
	B	269	245	244	224	222	207	203	190	183	179	174	163	155	143						124
May 1981	C	18.5	13.3	9.3	11.0	13.5	11.6	12.9	12.1	14.6	12.5	11.9	12.6	11.4	10.5						10.3
	D	259	747	192	291	354	471	764	158	311	1103	201	169	797	157						183
Aug. 1981	A	8~12	15	18~21	24	28	50	60	70	80	100	270	350	430	570						1000
	B	260	247	235	217	216	212	202	194	190	185	181	168	158	145						122
May 1983	C	16.0	15.0	13.8	13.7	9.4	10.8	9.4	9.4	12.3	11.2	9.2	12.7	9.9	13.2						12.3
	D	218	485	339	192	524	583	208	588	510	352	272	580	468	231						807
Aug. 1984	A	6~9	10	12	15	18~21	24	28~30	50	60	70	80	100	270	280	310	380	470	1000		
	B	293	278	269	257	240	232	227	224	214	204	201	196	182	178	173	164	154	122		
May 1985	C	14.8	16.7	14.2	11.8	12.3	9.1	9.9	11.3	8.5	11.6	7.9	9.8	7.1	12.1	8.8	9.9	15.8	14.5		
	D	33	100	107	293	312	240	444	352	357	209	373	502	220	251	300	352	121	141		4,707
Aug. 1985	A	8	10	15	20	24	28	50	60	70	80	100	120	150	310	410	510	870			
	B	289	276	258	245	236	228	219	213	203	201	195	185	181	174	160	151	128			
May 1986	C	13.2	15.6	11.9	10.3	9.9	9.1	8.5	9.5	8.7	10.1	8.1	7.7	8.7	8.2	9.4	8.5	13.5			
	D	218	499	633	690	527	878	485	594	680	691	743	621	520	767	701	1149	1028			11,424

*1 A: the numbers of fish per tray, B: the means of body length, C: the standard deviations, D: numbers of fish measured.

*2 Tubushi is minimum market size categories.

市漁業協同組合（以下浜田市漁協とする）に水揚げされたムシガレイの銘柄別漁獲箱数、および銘柄別体長測定記録 (Table 1) である。このうち、銘柄別漁獲箱数では 1980 年の 1, 2 月と 12 月, 1981 年の 11, 12 月の資料が欠けている。また、これらの資料では対馬東西の漁場別漁獲量は不明であり、銘柄別体長測定も市場測定が主なため、雌雄別のもは得られていない。

漁獲と資源動向については主に水産庁統計を用いて分析し、体長組成、年齢組成は浜田市漁協に水揚げされたものが本海域のそれらを代表すると仮定して解析した。

漁獲物の体長組成の推定は、各銘柄の体長分布に正規分布を当てはめ、漁獲箱数で重みづけする真子³⁾の方法によった。ただし、真子が漁業者から報告される水産庁統計の銘柄を用いたのに対し、ここでは市場で売買される細分化した銘柄を用いた。体長組成を求める時間単位は歴年とし、求めた年間の体長組成から正規確率紙を用いる Harding⁴⁾の方法で各年齢群の組成比、平均体長およびその標準偏差の初期値を求めた。さらにパソコンを用いて χ^2 値が小さくなるようにそれらの値を若干変化させ、年齢組成を決定した。

結 果

近年の漁獲動向 Fig. 1 に沖底のムシガレイ漁獲量および 1 網当たり漁獲量 (CPUE) の年変化を示した。漁獲量は 1978 年まで変動しながら増加し、1978 年に最大の約 5,000 t (1953 年以降の最高漁獲量) に達し、その後減少して 1985 年には約 1,800 t になった。特に 1982 年以降漁獲量の減少が著しい。CPUE は 1969 年から

1978 年まで増減を繰り返しながら増加し、それ以降減少した。この間の漁獲努力量をみると、1969 年以降漁船数は漸減しているが、サイド揚げから船尾揚げへの変換によって曳網数は増加した。なお、後述するように、Fig. 1 に示した期間中沖底の CPUE およびイカ類とムシガレイを除いた主要種の CPUE は総じて減少傾向にあった。

Fig. 2 に水産庁統計による大、中、小、豆各銘柄別の CPUE の経年変化を示した。この銘柄は定義が不明確で、漁期により銘柄基準が変更されている可能性もある。おおよその基準としては、銘柄大が体長 25 cm 以上、銘柄中が同 20 cm 以上、銘柄小が同 15 ないし 16 cm 以上で銘柄豆はそれ未満を指す。銘柄豆の CPUE は 1969 年から 1978 年の間には変動しながら増加し、1978 年に最大に達した後急激に減少した。銘柄小と中の CPUE は 1980 年頃までは 12~13 kg/haul を中心に変動しているが、その後減少した。また、銘柄大では 1970 年代には約 5 kg/haul から約 9 kg/haul に増加しているが、1981 年を最大に以後わずかに減少した。

Fig. 3 に水産庁統計よりも銘柄が細分化されている浜田市漁協の銘柄別漁獲箱数の年変化を示した。本図は浜田市漁協の販売帳に記されたままの銘柄別箱数を集計して作製したものであり、Table 1 の銘柄区分とは若干異なる。さて、同図に示した期間中、漁船数が若干減少し、漁期により銘柄ならびに箱内尾数も変化した。さらに一部の年で資料が欠けているため、箱数だけでは増減傾向が不明確である。しかし、1980 年以降産業上の最小銘柄である“つぶし”(Fig. 3 の斜線部分)の水揚げ量

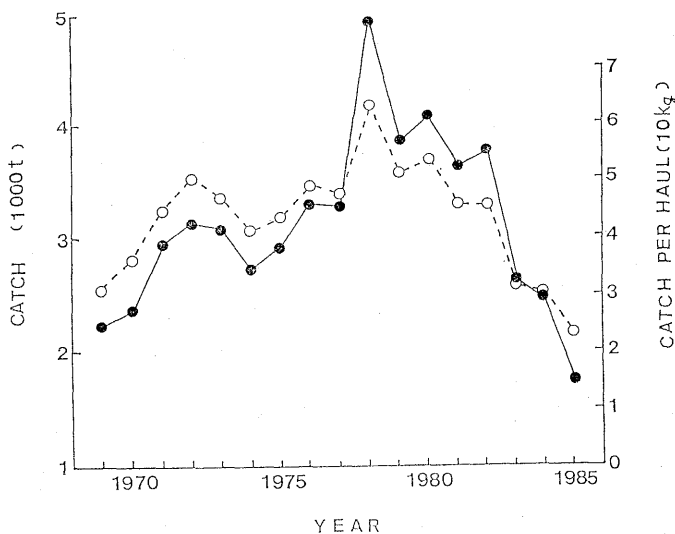


Fig. 1. Yearly changes in total catch (closed circle) and catch per haul (open circle) of round-nose flounder in the south-western Japan Sea and its adjacent waters in the mediumsized pair trawl fishery over the period of 1969 to 1985.

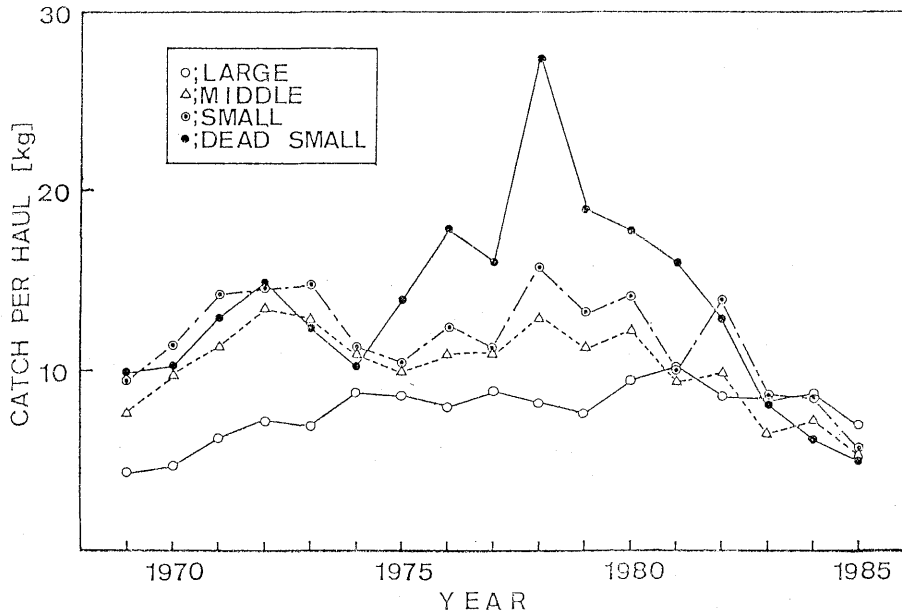


Fig. 2. Yearly changes of catch per haul by market size categories from 1969 to 1985, marks showing market size categories.

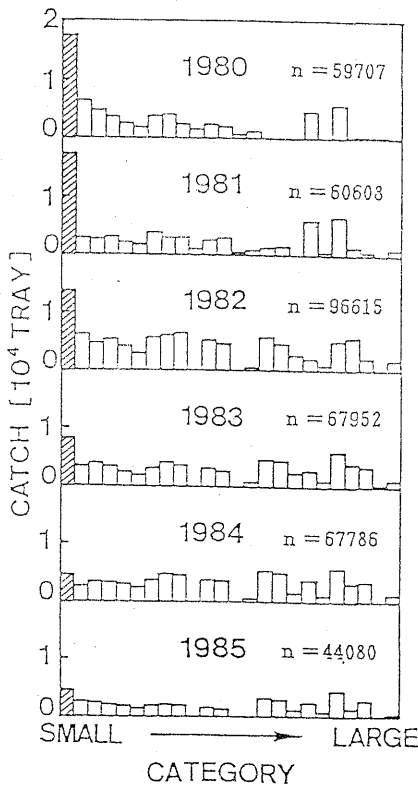


Fig. 3. Annual landings by market size categories in trays, shaded portion showing Tubushi (dead small market size) at Hamada Fish Market from 1980 to 1985, in the year 1980 and 1981 lacked data of several months.

が年々減少し, 1985年では一部資料の欠けた1980年の1/4程度になったことは注目される。また, 漁船数に変化がなく, 銘柄も統一されてきた1982年以降をみると, 中型魚から大型魚(同図の右半分に当る)も, 銘柄80入(体長19~20cm)以上の箱数で1982年54,396箱, 1983年42,259箱, 1984年41,209箱, 1985年27,723箱と近年減少しているようである。

この銘柄別漁獲量の変動傾向は前述の水産庁統計の銘柄別漁獲変動とほぼ同様の傾向を示しており, 浜田市漁協の水揚げ物が本海域のそれを代表するとの仮定はそれほど誤っていないと考えられる。すなわち, 本海域におけるムンガレイ漁獲物は漁獲量が比較的高い水準にあった1980年前後から小型魚の減少が始まり, その減少範囲が次第に大型魚の方に広がったと言える。また, この漁獲動向は対馬東西群の資源量指数¹⁾から判断して, 対馬以東群のそれに大きく影響されていると考えられる。

漁獲物の体長組成と年齢組成 Fig. 4に1980年から1985年の浜田市漁協での水揚げ物の体長組成をヒストグラムで, 正規分布に分解した各年齢群の分布を曲線で示した。Table 2に年齢群分解で得られた平均体長と標準偏差, および全体を1万尾とした各年齢群の相対尾数を示す。年齢分解によって得られた平均体長は, 対馬東西群, 雌雄込みの成長式²⁾から求めた平均体長(1歳111mm, 2歳161mm, 3歳202mm, 4歳235mm, 5歳262mm, 6歳284mm)とほぼ一致し, 年齢分解は妥当であったと判断される。また, 今回³⁾はこの成長式の計算体長と実際の体長組成を比較し, その妥当性を

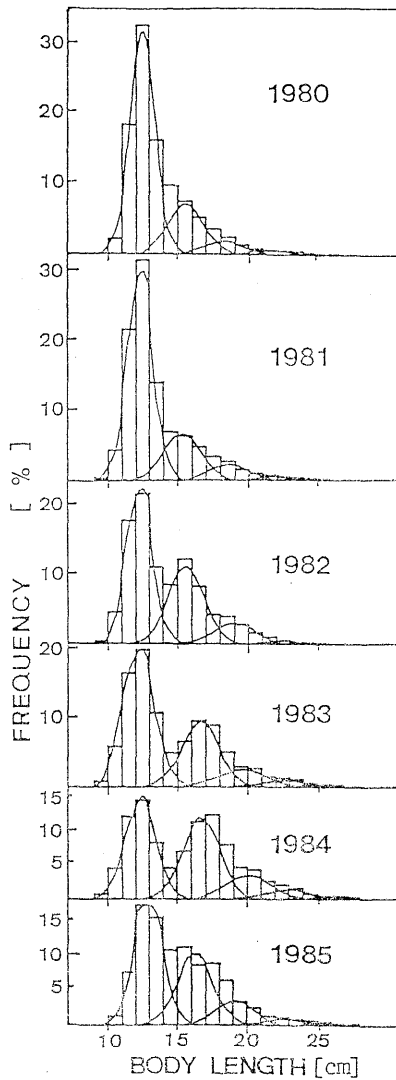


Fig. 4. Annual length compositions (histogram) and analysed age classes of 1-4 years old (curved line) from 1980 to 1985.

確めている。このことは体長組成から年齢組成を求める上で、対馬東西群、雌雄の成長差によって年齢組成が大きく歪められないことを示す。

Table 2 に示した各年齢群の相対尾数と体長 (BL: mm) と体重 (BW: g) の関係 $BW=2.280BL^{3.374} \times 10^{-6}$ から得られる各年齢群の平均体重を用いて、各年の 1 網当り漁獲重量を漁獲尾数に変換し、年別年齢別漁獲尾数を求めた (Table 3)。この表からは、4 歳魚以上の尾数は 1980 年が 24 尾、1985 年が 21 尾とそれほど変化していないが、1 歳魚では 1980 年が 932 尾、1985 年が 166 尾と約 1/6 になっていることがわかる。さらに、2 歳魚でも 1980 年の 265 尾に対し、1985 年では 123 尾と半減し、ムシガレイ若齢魚の漁獲量が減少していることは明らかである。

次に、各年齢群の生残り過程と時間的な年齢構造の変化をみるために、Table 3 の年別年齢別漁獲尾数を年に対してプロットした (Fig. 5, ただし縦軸は対数目盛)。1978~1981 年の各年齢群の回帰直線 (図中の細い実線) はほとんど平行で、全減少係数 Z は 1.205~1.310/年の範囲である。さらに、1982 年級群も 1 歳魚を除いて 2 歳魚と 3 歳魚の漁獲尾数を結ぶ直線 (傾きから得られる Z は 1.211/年) は、1978~1981 年の各年齢群の回帰直線にほとんど平行である。以上のことは少なくとも 1980 年から 1985 年の間では Z がほぼ一定であることを示唆している。すなわち、近年では各年齢群は近似的に年齢とともに指数関数に従って減少すると言える。

しかし、1982、1983 年級群の 1 歳魚漁獲尾数は 2 歳魚以上のそれから予測される値よりかなり低い値と判断される。そこで、Fig. 5 で各年齢群の回帰直線を 1 歳に外挿した値を加入量指数とした (Fig. 5 の + 印)。1983 年級群の加入量指数は、 Z の推定値の平均 1.250/年を用いて 2 歳魚の漁獲尾数を 1 歳魚に外挿することによって求めた。このようにして推定した加入量指数は 1979 年 (1978 年級群) から 1984 年 (1983 年級群) の間では年率約 18% で指数関数的に減少した (Fig. 5 の太い破線)。また、加入量指数に対する実際の 1 歳魚漁獲尾

Table 2. The results of the age classes analysis

Year Age	1980			1981			1982			1983			1984			1985		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	124	11.9	7100	122	11.5	6810	122	11.5	6810	122	11.8	5300	122	14.9	5600	129	13.5	4666
2	155	16	2120	151	17	2200	155	17	3163	166	17.5	3000	167	17.5	3840	161	18	3440
3	181	10	600	186	19	791	190	20	1060	195	21.5	911	200	21.5	1301	189	19.5	1312
4	225	23.5	145	226	24.5	126	226	24.5	113	224	24.5	365	228	26	556	225	24.5	360
5	225	27.5	23	256	28.5	60	260	29.5	54	257	27.5	102	255	29.5	162	249	27.5	190
6	270	35	12	280	35.5	10	289	35	11	270	43.0	22	284	35	41	269	32.5	32

A: the means of body length (mm), B: the standard deviations, C: the estimates of the relative fish numbers of age classes totaled 10,000.

Table 3. Annual catches of age classes per haul from 1980 to 1985 (in number)

Year Age	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	932	753	489	306	168	166
2	265	242	319	164	155	123
3	79	84	90	50	53	47
4	19	14	18	20	23	13
5	3	7	5	6	7	7
6	2	1	1	1	2	1
Total	1300	1101	922	547	408	357
2≤	368	348	433	241	240	191

数の割合は、1980年から1982年ではほぼ100%近くあるのに対して、1983年では58%、1984年では39%と1982、1983年級群ではそれ以前の約1/2となった。一方、2、3歳魚の漁獲尾数の回帰直線 (Fig. 5の破線) はほぼ平行であり、2歳魚以上については漁獲の選択性、あるいは漁場への加入状況が一定であると見なせる。この点については以下の考察の中で述べる。

考 察

日本海西南海域におけるムシガレイの漁獲量とCPUEが1978年から1985年の間に減少したことを示した。

さらに、1歳魚の加入量指数が1979年から1984年の間では年率約18%で減少していることを示した。この減少要因について以下若干考察する。

考察に先立ち、複数の種を対象とする沖底漁業における各種のCPUEの変動の評価について少し検討を加えておく。本報でCPUEの算出に用いた漁獲努力量は有効漁獲努力量ではなく、全漁獲努力量 (全曳網数) である。こうして求めたCPUEでは、実際には資源量が減少しているにもかかわらず、CPUEが増加することも起こり得るし、逆の場合もあり得る。したがって、全漁獲努力量から得られるCPUEは、問題にする資源への漁獲努力量の分配 (漁業者の対象資源選択など) を考慮しながら評価する必要がある。

同様なことは種内の銘柄間にも当てはまる。沖底漁業者への聞き取り調査では、“資源の豊富な時代”には小型魚の大量に入網する場所は選別等の漁撈作業の軽減のために操業しなかったとされた。さらに、1987年5月の沖底操業時に漁業者が銘柄“つぶし”を数千尾獲るか、銘柄10入などの大型魚を数十尾獲るかという基準でムシガレイ漁場を選択したことを著者の一人が経験した。このような人為的選択がある場合にはCPUEは必ずしも各銘柄の資源量に比例しない。例えば、Fig. 2で1970年代後半の銘柄豆 (主に1、2歳魚と考えられる) の漁

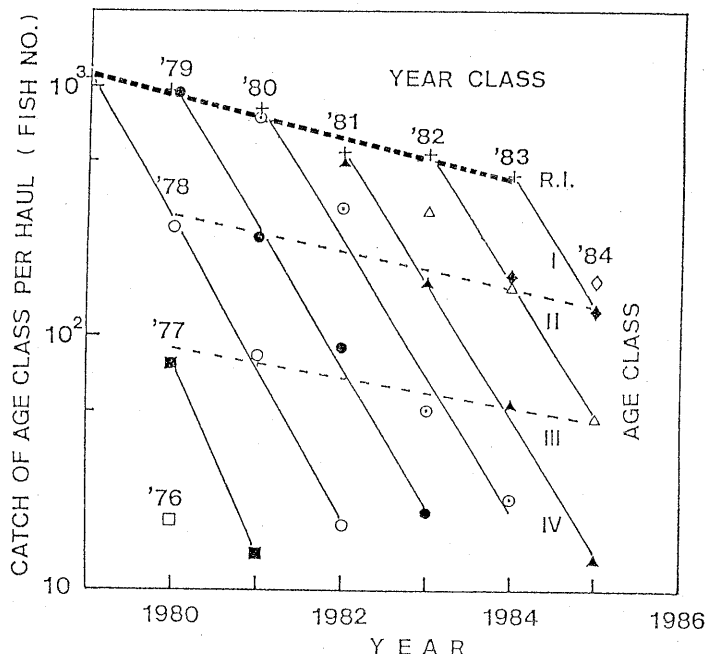


Fig. 5. Annual catch numbers of year classes per haul plotted against year, cross showing the recruitment index and the other marks year classes. Straight line (year classes) and dashed lines (recruitment index and age classes) show the regression line of yearly changes in catch per haul.

獲増を卓越年級群の発生など加入資源量の増加が主であるとすれば、時間経過に従って銘柄小, 中, 大の漁獲も増加するはずである。しかし、実際にはそうした傾向は顕著に認められない。むしろ、この時期銘柄豆への選択漁獲があったと判断する方が現象をよく説明できる。同様なことは Fig. 5 で示した 1983 年以降の 1 歳魚の加入量指数と実際の漁獲量との差の解釈にも当てはまる。すなわち、1982, 1983 年級では 1 歳魚に対する選択性が低下したと考えられる。この現象を検証するにはさらに数年のデータが必要であるが、上述の 1970 年代後半における銘柄豆についての解釈はこの近年の漁獲動向によっても支持されるであろう。

さて、上述の沖底漁業の CPUE に含まれる問題点を踏まえて考察を試みる。本漁業における全漁獲対象種の合計と主要種の CPUE の経年変化を対数目盛で Fig. 6 に示した。各魚種の CPUE の長期傾向は放物線または直線で表わされるという仮定の下で決定した回帰線が図中の破線であり、何れも統計的に有意である。ニギス *Glossanodon semifasciatus* (1971 年以降)、アカムツ *Doederleinia berycoides* (1969 年以降) の減少傾向は著しく、全魚種 (1971 年以降) およびソウハチ *Cleist-*

henes herzensteini (1969 年以降) も減少傾向を示している。一方、ムシガレイとイカ類では 1970 年代後半まで増加傾向にあったが、以後は減少傾向にある。その増加の実態はムシガレイでは主に小型魚の増加であり (Fig. 2)、イカ類ではそれまで重要視されていなかったヤリイカ *Loligo bleekeri* の増加*にある。

これらの CPUE の変動と 1980 年代のムシガレイの資源状態をあわせて考慮すれば、1970 年代後半までのムシガレイ CPUE の増加傾向は次のように考えるのが妥当であろう。すなわち、ムシガレイ資源量が 1970 年代に増加した、というよりむしろニギス、アカムツ等の主要種の資源量が低下するとともに、ムシガレイに対する漁獲圧が強まった結果と考えられる。さらに、ムシガレイの銘柄別 CPUE の年変動から判断すると、特に若齢魚に対する漁獲圧が強くなったとみなされる。換言すれば、ムシガレイは 1980 年以前に資源状態がすでに悪化していたことになる。

さて、本海域のムシガレイでは推定加入量が少なくとも 1979 年から 1984 年の間ではほぼ指数関数的に減少した。その生物学的な意味について若干考察する。Lotka⁵⁾ は、複数の年齢群から成る個体群において、あ

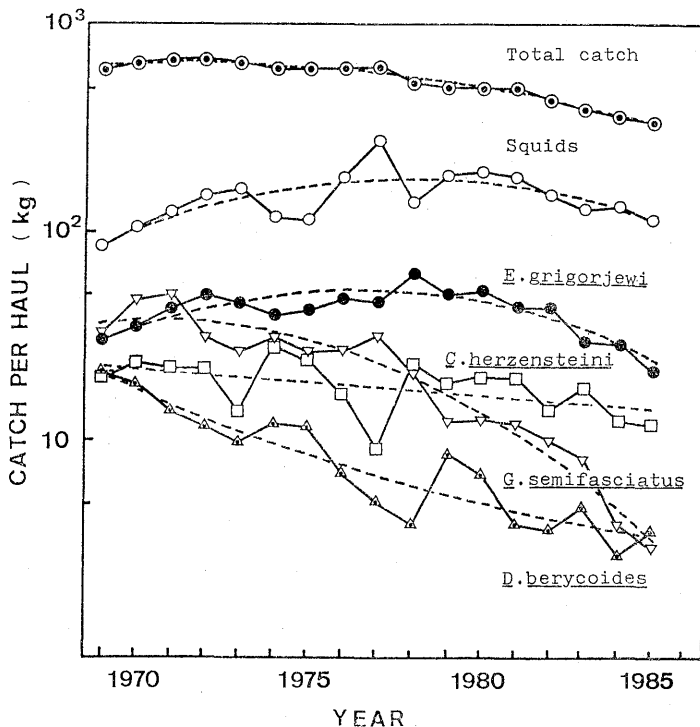


Fig. 6. Yearly changes of catch per haul main species in the medium-sized pair trawl fishery over the period of 1969 to 1985. Marks show species and dashed lines the trends of the changes.

* 1988 年秋期水産海洋学会シンポジウムで発表した。

る条件ではその加入量が指数関数に従って増加あるいは減少することを理論的に明らかにした。その条件とは、卵からの生残率と産卵量が年齢のみで定まる（産卵量についてはムシガレイはこの条件をほぼ満たす²⁾）、である。この条件には生残率が密度に独立であるという意味も含まれる。本海域のムシガレイが Lotka のモデルに従っているとするならば、1 歳魚以上の全減少係数が一定という仮定の下で（少なくとも 1980 年から 1985 年の間では 2 歳魚以上に対してほぼ成立する）、卵から 1 歳魚までの生残率は密度に独立になる。今岡¹⁾が 1960 年代から 1970 年代初めの資料を用いて本種の再生産曲線を密度依存型としたことを考えれば、本種の産卵量はこの海域では密度効果が作用していないほど減少していることになる。しかし、本海域でムシガレイが近年 Lotka のモデルに従っているかどうかを示す資料は現段階ではなく、親魚である 4 歳魚以上の年齢構造などの資料を収集、蓄積し将来検討する必要があるだろう。

謝 辞

本調査に際し、協力して頂いた浜田市漁業協同組合販売部の方々、沖底関係者各位に感謝の意を表す。また、本報告の発表を許して頂いた島根県水産試験場山崎繁前場長、大野明道場長、議論に加わって頂いた村山達朗研究員に感謝する。さらに、原稿に目を通して議論を深めて頂いた京都大学農学部北原武博士に心から感謝する。

文 献

- 1) 今岡要二郎：日本海西南海域およびその周辺海域産ムシガレイの漁業生物学的研究，学位論文，Doctoral thesis, 北海道大学，函館，1976, pp. 1-117.
- 2) 大内 明：日水研研報，4, 225-248, (1956).
- 3) 真子 渉：西水研研報，16, 36-62, (1959).
- 4) J. P. Harding: *J. Mar. Biol. Assn, U.K.*, 28, 141-153(1949).
- 5) A. J. Lotka: *Elements of Mathematical biology*, Dover, New York, 1956, pp. 100-127.