

## イワシパッチ網の漁獲物とカタクチイワシ をめぐる魚類の漁獲量の動向

橋本 博明\*1・岡島 静香\*2・角田 俊平\*1

\*1 広島大学生物生産学部, 東広島市 724

\*2 不二製油株式会社研究室, 泉佐野市 598

1989年9月1日 受付

**要 旨** 瀬戸内海のイワシパッチ網は主としてカタクチイワシを対象に操業されている。1984年と、'86年に、燧灘のイワシパッチ網船より6標本を得て、各標本の魚種組成を明らかにし、そこに出現した体長または全長10 cm以上の魚類の消化管内容物を調べた。さらに、その結果をもとに、カタクチイワシを瀬戸内海における魚類生産の鍵種と位置づけ、同種をめぐる食物関係(鏡合・被食-捕食関係)に視点をおいて、瀬戸内海における1969~'86年の魚種別漁獲量の動向を解析した。

パッチ網の漁獲物は、各標本ともカタクチイワシの占める割合が大きく(全長10 cm未満の漁獲物では70.0~99.8%を占めた)、他に16種類の魚類と、エビ類、カニ類、イカ類が出現した。魚類のうち、タチウオ、トカゲエソ、シログチはしばしば漁獲されていた。また、マイワシは稚魚と成魚(体長16~18 cm)が出現し、稚魚は7月の標本で6.9%、8月では2.4%を占めた。従来、本種は内海では産卵しないとされていたが、稚魚と成魚の出現は本種の内海での産卵の可能性を示唆するものである。

体長または全長10 cm以上の魚類の食性の特徴は、タチウオ、トカゲエソ、シログチ、マサバ、トラフグがカタクチイワシを多食していたこと、そしてマイワシは*Coscinodiscus*のみを摂食していたものの、それは痕跡的であり、コノシロ、サツパは空胃の個体が多かったことである。前者に属する魚類はカタクチイワシを捕食するために、その群れに寄ってきたものと考えられ、後者は、偶然カタクチイワシの群れの近くにいたものが混獲されたと思われる。

漁獲量の解析は、カタクチイワシ、マイワシ、アジ・サバ類、魚食性魚類(ブリ類、ヒラメ、エソ類、タチウオ、サワラ類、スズキ)、ニベ・グチ類について行った。内海におけるこれら漁獲量の動向についての全体的な特徴は、1970年代初期からみられたマイワシ資源の増大に伴う内海への入り込みによって、マイワシ漁獲量が増加し、カタクチイワシ、アジ・サバ類は減少したことである。なお近年において、マイワシの減少に伴い、カタクチイワシとアジ・サバ類の漁獲量が回復するという種の交代現象が認められた。

カタクチイワシの多獲域である内海東部と中部では、カタクチイワシ漁獲量の変動と連動するように魚食性魚類のそれも変動した。

ニベ・グチ類の漁獲量の動向については上記の魚類の漁獲量との関連性は認められなかった。この点に関しては、本類がカタクチイワシを摂食するものの、他の魚類、甲殻類をも多食することによるものと推察した。

### 緒 言

瀬戸内海(以下内海と記す)におけるパッチ網は船びき網と共に、イワシシラスを含むカタクチイワシを主として漁獲する漁業種類である。最近の統計(中国四国農政局統計情報部、1988)によると、パッチ網・

船びき網の漁獲量\*の80%がカタクチイワシとシラスによって占められている。燧灘で操業しているパッチ網の漁獲物組成を調べたところ、カタクチイワシの占める比率が極めて高い結果が得られた。しかし、混獲された魚類の中に、従来漁獲されなかったマイワシが出現したこと、また数種の魚類がカタクチイワシを多食していたことが特徴的であった。

カタクチイワシはプランクトンを摂食し、それ自身は魚食性魚類に捕食されるという低次の生物生産を高次のそれへ転換する生態的地位を占めている。また、その生物量は極めて多量である故に、海洋における生物生産・漁業生産を支える鍵種 (key species) とみることができる。内海における本種の漁獲量は、1986年の統計 (中国四国農政局統計情報部, 1988) によると、約9万3千トンであって、本種の稚魚であるシラスの漁獲量5万3千トンと合わせると、内海における魚類の漁獲量約33万9千トンの43%に達する。しかし、シラスを含む本種の内海における最近約20年間の漁獲量は5~15万トンであって、不規則に、かつ小刻みに変動している。したがって、その資源量の年変化はかなり大きく、内海の生物生産に影響を及ぼしているものと考えられる。

内海の漁獲量の解析に関しては、社会経済的な需給関係からとらえたもの (内藤・上田, 1972)、富栄養化が漁業に及ぼす影響という観点からとらえたもの (上田, 1973)、これら両者を問題としたもの (多々良, 1977; 1982)、海域の基礎生産・生産力との対応でとらえたもの (多々良, 1981a, b)、漁業種類との関係でとらえたもの (外間, 1985) 等があるが、カタクチイワシを鍵種としたとらえ方はなされていない。カタクチイワシについて、“その漁業資源は全漁獲量の変動を支配しているように思われる” (高尾, 1964) との指摘があり、また捕食種との関係の解明が指摘 (漁業資源研究会議での質疑討論: 高尾・外間, 1975) されてきたものの、これらの視点からの解析は見当らない。

本報では、パッチ網漁獲物の組成とカタクチイワシに混獲された魚類の食性を明らかにすると共に、その結果をもとに、カタクチイワシと同種をめぐる魚類の漁獲量動向の解析を生態学的な視点—食物関係を基軸とする競合と捕食・被食関係—から試みた。カタクチイワシは動物プランクトンと植物プランクトンを摂食するのにたいし、マイワシは主として植物プランクトンを摂食するが (KAWASAKI and KUMAGAI, 1984)、近年マイワシが資源の増大に伴って内海に入り込んでおり、両者の食物についての競合関係が考えられる。このことから、(1)カタクチイワシの動向、(2)マイワシの動向—内海への入り込みの状況とカタクチイワシとの関連性—、(3)カタクチイワシを摂食するものの、主として動物プランクトン食性であり、カタクチイワシと競合関係にあるアジ・サバ類の動向、(4)カタクチイワシを捕食するとみられる魚類の動向、を明らかにしようとした。

本研究の試料の採集に当っては、本学の卒業生でパッチ網漁業者である広島県福山市走島的小林茂祐氏に御協力いただいた。ここに感謝する次第である。

## 材料と方法

漁獲物調査に用いた試料は、1984年6月と9月の各1回、1986年の7月2回、8、10月各1回、計6回、Fig. 1 に示す瀬戸内海燧灘で操業していたパッチ網の漁獲物から採集した。漁獲物は製品として加工される前に乾燥加工場 (広島県沼隈郡内海町田島) の魚洗い槽 (縦1.5 m 横1.5 m 深さ0.8 m) に入れられるので、この槽から全長約10 cm 以上の漁獲物 (以下大型漁獲物という) を可能なかぎり採取した。それと同時に、主要漁獲物であるカタクチイワシと全長約10 cm 未満の漁獲物 (以下小型漁獲物という) をポリ容器で無作為に1~20すくい取った。試料は10%ホルマリン溶液中に保存し、実験時に水洗して以下の調査に供した。

大型漁獲物については全長と体長を測定したのち、消化管内容物を取り出して生物種類を判別し、それらの個体数を計数した。

1986年の小型漁獲物の標本については、採取した標本すべてを大きさ (縦×横) 40×30 cm のバットに表面が平らになるように移したのち、これを8等分してその2部分をサブサンプルとして用いた。このような各標本の1/4のサブサンプルについて、種類を査定し、種類ごとの個体数を計数するとともに、魚類につ

\* パッチ網と船びき網の漁獲量が合計されて記載されている。

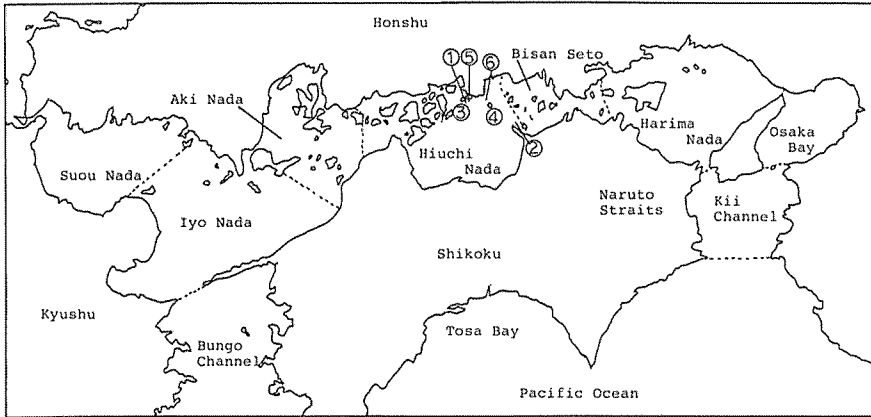


Fig. 1 Fishing grounds of Seto Inland Sea and location of sampling site in Hiuchi Nada.

Sampling date: ① : June 22, '84 ② : July 3, '86

③ : July 15, '86 ④ : Aug. 5, '86

⑤ : Sept. 10, '84 ⑥ : Oct. 24, '86

いては全長を測定した。出現個体数が100尾以上の種類については、無作為に抽出された100尾について全長を測定した。

漁獲量の動向調査にあたっては、中国四国農政局の“瀬戸内海地域の漁業（旧“瀬戸内海灘別統計表”）”（以下“統計”と記す）を用いて、カタクチイワシ、シラス、マイワシ、マアジ、ムロアジ類、サバ類、ブリ類、ヒラメ、ニベ・グチ類、エソ類、タチウオ、サワラ類、スズキそれぞれの1969～'86年の漁獲量を調べた。これらの魚種については、各魚種の食性調査の結果と、上田（1973）の“瀬戸内海における生物生産系”，多々良（1981a）の“食性マトリックス”等を参考にして，“統計”の各魚種の漁獲量を以下の5つの魚類グループに分けて表わした。

カタクチイワシ：“かたくちいわし”と“しらす”の漁獲量を合計してカタクチイワシの漁獲量とした。“統計”の中の“しらす”には、カタクチイワシ以外の魚類の稚魚が混入しているが、内海のシラスの大部分はカタクチイワシの稚魚であるから、このように扱った。

マイワシ：“統計”の数値をそのまま用いた。

アジ・サバ類：マアジ、ムロアジ類、サバ類はカタクチイワシを捕食するが、内海に分布する小型のアジ・サバ類は主として動物プランクトンを摂食するので、これら3者の漁獲量を合計してアジ・サバ類として扱った。

カタクチイワシ捕食種：ブリ類、ヒラメ、エソ類、タチウオ、サワラ類、スズキの漁獲量を合わせてカタクチイワシ捕食魚類として扱った。これらの魚類は魚食性であり、カタクチイワシを多く捕食する。なお、図中ではこれを“Fish feeders”と示した。

ニベ・グチ類：“統計”の数値をそのまま用いた。食性調査の結果、シログチがカタクチイワシを多食していたが、相対的にはベントス食生物生産系（多々良，1981a）に属するからこのように扱った。

漁獲量の調査は“統計”に従って灘別に集計した。1978年以後の“統計”では、Fig. 1 に示した燧灘は、“燧灘”と“芸予・備讃瀬戸”に分けられているが、1977年以前の“統計”も用いたので、Fig. 1 に示す区分によった。

マイワシについては、瀬戸内海の漁獲量と共に農林水産省の“漁業養殖業生産統計年報”を用いて太平洋南区のマイワシ漁獲量の動向も調べた。

魚種間関係を漁獲量の面から問題にする時、漁獲量が資源量を反映していることが必要である。この点で考慮すべきことは漁獲圧力の問題である。多々良（1982）は、“イワシ類など……を除く中・高級魚では特に徹底した利用が進み、年々の漁獲量水準は資源水準を指標すると見て良い場合が多くなっている”と述べているが、イワシ類についても、1968年以降シラス需要が向上したこと、1960年代後半からハマチ養殖が軌

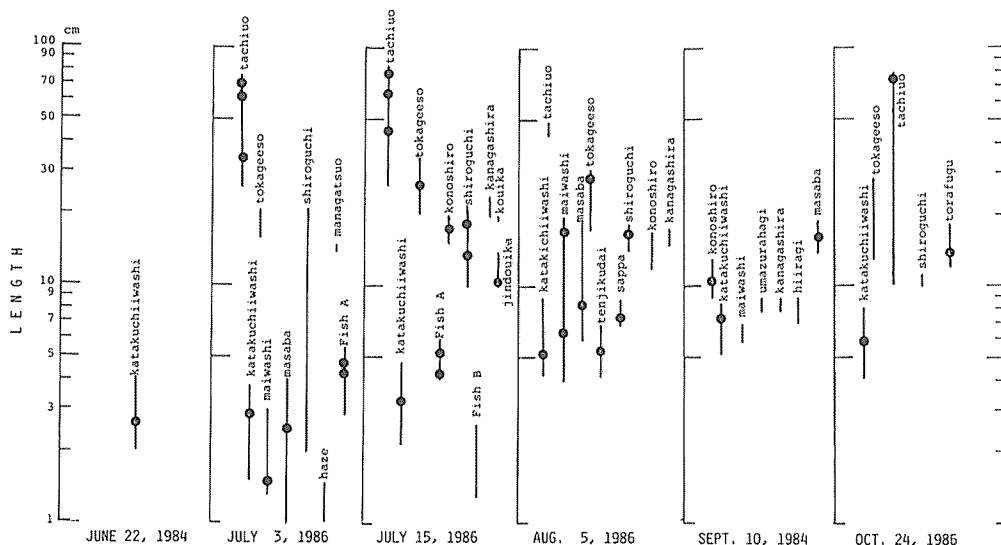


Fig. 2 Length range of fishes caught by sardine drag net, 'Patchi-ami'. Solid circles denote modes in length distributions.

katakuchiiwashi: *Engraulis japonica*, tachiuo: *Trichiurus lepturus*, tokageeso: *Saurida elongata*, shiroguchi: *Argyrosomus argentatus*, managatsuo: *Pampus argenteus*, maiwashi: *Sardinops melanosticta*, masaba: *Pneumatophorus japonicus japonicus*, haze: *Goby sp.*, konoshiro: *Konosirus punctatus*, kanagashira: *Lepidotrigla microptera*, tenjikudai: *Apogon lineatus*, sappa: *Harengula zunasi*, umazurahagi: *Navodon modestus*, hiiragi: *Leiognathus nuchalis*, torafugu: *Fugu rubripes rubripes*, jindouika: *Loligo japonica*, kouika: *Sepia esculenta*, Fish A & B: unidentified fishes

道にのりカタクチイワシ（成魚）の餌料としての需要が高まった（高尾・外間，1975）こと，そして今日の瀬戸内海の漁業の現状（外間，1985）から考えると，内海ではかなり大きな漁獲圧力が加えられていると考えられることができる。以上の点から，ここで検討する1969～'86年の内海の漁獲量はその資源量をほぼ反映しているものと考えた。

## 結果と考察

### パッチ網漁獲物の組成と食性

1) 漁獲物の種類 甲殻類を除く漁獲物の種類とその大きさ（タチウオは全長，他の魚類は体長，イカ類は外套長）の範囲，モードを Fig. 2 に，そして小型漁獲物の組成を Table 1 に，標本別に示した。Fig. 2 に示した1984年6月と9月の標本は，加工業者が特定の大きさの漁獲物を取り除いたのちに採取したものであったから，6月の標本はカタクチイワシシラスのみであり，9月のそれには全長 20 cm 以上の漁獲物は含まれていなかった。

全漁獲物中には魚類17種，コウイカ，ジンドウイカ，シャコ，エビ類，カニ類が出現した。漁獲対象種であるカタクチイワシは毎回出現し，タチウオ，トカゲエソ，シログチがしばしば出現していることが特徴的である。

Table 1 に示した小型漁獲物組成から，漁獲対象種であるカタクチイワシは70.0～99.8%と大きな割合を占めていることが分る。小型漁獲物中の種類で，Fig. 2 にはあるが Table 1 に記載されていない種類は，標本中の出現個体数が極めて少数であったため，組成を調査したサブサンプルには出現しなかったからである。カタクチイワシは，Fig. 2 から，漁期中，全長 2～9 cm の個体が漁獲されていることが分る。

今回のパッチ網漁獲物調査における出現種類数が20（エビ類，カニ類を除く），カタクチイワシの占める割合が70.0～99.8%という結果は，同様な調査を行った土佐湾のパッチ網での出現数37種，カタクチイワシ

Table 1. Percentage composition of each subsample (excluding specimens over 10 cm length) caught in 1986.

	july 3	july 15	aug. 5	oct. 24
katakuchiiwashi ( <i>E. japonica</i> )	70.0	97.9	83.6	99.8
shiroguchi ( <i>A. argentatus</i> )	0.2			
maiwashi ( <i>S. melanosticta</i> )	6.9		2.4	
masaba ( <i>P. japonicus japonicus</i> )	0.2		9.3	
tenjikudai ( <i>A. lineatus</i> )			1.1	
sappa ( <i>H. zunasi</i> )			3.4	
Fish A (unidentified)	22.7	0.6		
shako (squillae)		1.1	0.2	0.2
ebi (shrimps)		0.2		
kani (crabs)		0.2		

の占める割合42.6%\*と比較すると、種数は少なく、カタクチイワシの占める割合は多いことになる。このような結果から、カタクチイワシをめぐる動物相が外海域と内海域とでは若干異なることが示唆される。

7月3日と8、9月の標本にマイワシが出現した (Fig. 2) が、7月3日の全長3cm未滿のマイワシはすべて後期仔魚であり、それから1カ月後の8月5日に採集されたマイワシの全長は3~7cmであった。また、同時に採集された体長16~18cmのマイワシ個体は1歳魚、または2歳魚である (近藤, 1985)。1970年以前マイワシは、内海には極めて少なく、'73年頃から内海東部であぐり網による混獲が顕著になり始め (多々良, 1977)、後述するように、1975年以降漁獲統計に掲載されるようになった。このように内海中央部の淺灘でマイワシが漁獲されるようになったことは、近年のマイワシ資源の増大が内海にも及んだものと考えられることができる。マイワシの後期仔魚は、孵化後1~3カ月のもの (近藤, 1985) であり、外海のマイワシ産卵域である薩南海域~潮岬での産卵期は10~4月 (産卵盛期は2、3月)\*\*とされていることから、外海で産出されたものが内海奥部まで入り込んだとは考え難いこと、加えて、産卵親魚となりうる体長15cm以上の個体が漁獲されていることの2点から、マイワシは内海でも産卵していることが充分考えられる。

2) 主要魚種の消化管内容物 パッチ網漁獲物の中での主要魚種の消化管内容物を調査した結果をTable 2に示した。調査個体数に多少はあるが、タチウオ、トカゲエソ、シログチ、マサバ、トラフグ、およびカナガシラはカタクチイワシをよく摂食していた。シログチは、調査個体49尾中48尾が胃を反転させて消化管内容物を吐き出していたが、消化管内容物が認められた1個体は21尾ものカタクチイワシを摂食していた。他の魚種はそれぞれ1尾当たり平均で1~7尾のカタクチイワシを摂食していた。摂食されていたカタクチイワシは、その捕食者と同時に漁獲されたカタクチイワシとほぼ等しい大きさであった。このような結果から、これら魚食性の魚種は、カタクチイワシを摂食するために、その群れの中にいた際に混獲されたものと考えられることができる。

一方、マイワシでは調査したすべての個体に珪藻 (*Coscinodiscus spp.*) が見出されたものの、その量は極めて少量であり、痕跡的であった。コノシロは54尾中51尾の個体が空胃であり、サッパは調査した17尾がすべて空胃であった。これらの3種とヒイラギ、ウマヅラハギは、プランクトンまたは底生性の動物を摂食す

\* 林 幹人, 谷口順彦, 山岡耕作: 昭和63年度日本水産学会中国・四国支部8月例会講演, 高知, 1988年, 8月。

\*\* 小西芳信: 昭和62年度日本水産学会中国・四国支部大会シンポジウム講演, 高知, 1987年, 10月。

Table 2. Percentage occurrence of prey item by fish species caught by Patti-ami. Figure in parenthesis denote the average number of anchovy per stomach.

	tachiuo ( <i>T. lepturus</i> )	tokageeso ( <i>S. elongata</i> )	shiroguchi ( <i>A. argentatus</i> )	masaba ( <i>P. japonicus</i> <i>japonicus</i> )	torafugu ( <i>F. rubripes</i> )	kanagashira ( <i>L. microptera</i> )
No. of fish examined	77	31	49	60	26	2
No. of fish with prey	66	27	1	59	22	2
Prey item						
Squids	3	7			5	
Eupausids	20				5	
Crabs	5			33	14	
Squillae	14			30	36	100
Shrimps	30	30		4		50
Crustacea remains	15	4		26	23	
Acchovy	76 (7)	100 (3)	100 (21)	100 (1)	91 (6)	50 (2)
Gobies	2					
Cadinal fish		4				
Other fishes	6		100	3		
Fish bone	14	4		30		

	maiwashi ( <i>S. melanosticta</i> )	konoshiro ( <i>K. punctatus</i> )	sappa ( <i>H. zunasi</i> )	hiiragi ( <i>L. nuchalis</i> )	umazurahagi ( <i>N. modestus</i> )
No. of fish examined	32	54	17	2	1
No. of fish with prey	32	3	0	0	0
Prey item					
<i>Coscinodiscus</i> spp.	100				
Squillae		33			
shrimps		33			
Crustacea remains		33			
fishes		33			

る種であるが、カタクチイワシの群れの付近かその中にいた際に、混獲されたものと考えられる。ただし、集群性のあるプランクトン食性のマイワシ、コノシロ、サッパが空胃状態にあったことは、カタクチイワシの群れの中に混在した場合、その影響を受けて摂食の機会が断たれたことが考えられる。特にマイワシについては、餌に関してカタクチイワシとの競合が考えられることから、内海における両者の摂餌行動と食性についての詳細な調査が必要と考えられる。

#### カタクチイワシをめぐる魚類の漁獲量動向

1) 内海漁獲量の推移 瀬戸内海におけるカタクチイワシ、マイワシ、アジ・サバ類、カタクチイワシ捕食種及びニベ・グチ類の漁獲量の経年変化を Fig. 3 に示した。マイワシの内海での漁獲量は、“統計”には1975年以降掲載されているので、Fig. 3 もそれに従った。なお後述するように、マイワシの外海より内海への入り込みを検討するために、太平洋南区のマイワシ漁獲量の経年変化を同図に示した。

カタクチイワシ漁獲量は、1969～'77年は8～12万tで比較的安定しているが、'78年から'80年にかけて5万t近くまで減少し'81年から回復し始めて、以後増加傾向にある。一方、内海のマイワシ漁獲量の変動は'78年以降のカタクチイワシの減少—回復—増加と相反するように増加—減少—回復の様相をしめしていることが特徴的である。アジ・サバ類の漁獲量はカタクチイワシ漁獲量と同様な変動傾向を示す。即ち、その漁獲量は'76年までは1万t前後で安定的に推移しているが、'77年に減少して'82年までは4～7千tのレベルであった。その後、'83年には1万tレベルへ回復した。カタクチイワシ捕食種の漁獲量は、概して漸増傾向にあるが、'73年と'77年は前年に比べて減少している。ニベ・グチ類の漁獲量は比較的少ないが、'77年まで

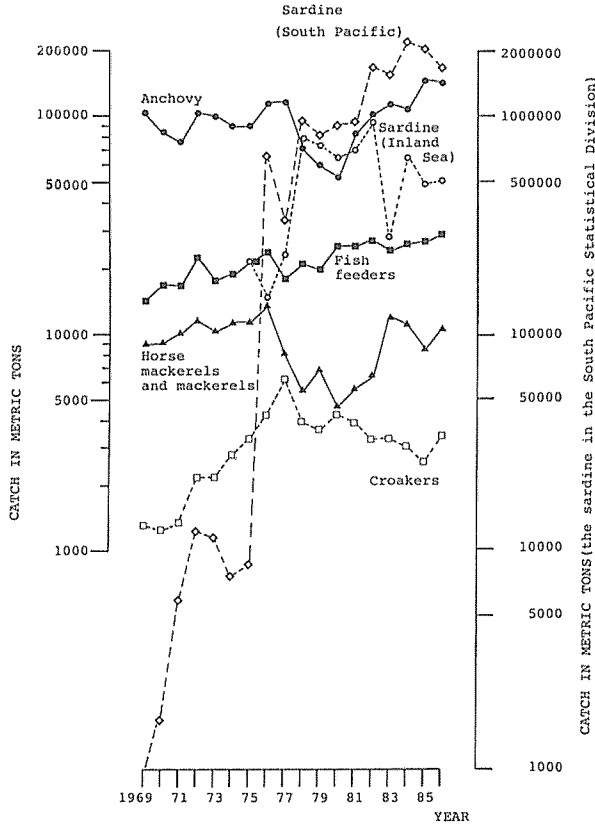


Fig. 3 Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Seto Inland Sea compared with the sardine (*S. melanosticta*) catch in the South Pacific Statistical Division (—◇—).

は増加傾向を示し、その後は漸減傾向にある。しかし、'86年には増加しているの、今後どのような傾向をたどるのか注目される。

以上のような各魚種グループの漁獲量の動向と特徴について、内海の灘間での比較検討を以下に行う。

2) カタクチイワシ漁獲量の動向  
カタクチイワシとマイワシの漁獲量の経年変化を灘別に Fig. 4 に示した。カタクチイワシ漁獲量の様相は灘によって異なるが、'75年以降漁獲量が比較的安定している安芸灘と伊予灘を除いた他の6灘では、'80年を中心とした前後1、2年の間に漁獲量が顕著に減少している。

次に、1969～'86年の18年間のカタクチイワシ漁獲量について各灘間の相関係数を求めて Table 3 に示した。ただし、備讃瀬戸と周防灘はカタクチイワシの漁獲量が少ないので除いた。この表によると、内海東部の紀伊水道、大阪湾、播磨灘の3者の間での相関係数は相互に有意であり、これら各海域のカタクチイワシの漁況は類似しているといえる。この内海東部のカタクチイワシの漁況を支配するのは太平洋南区から入り込む春季シラスの量であることが明らかにされており(高尾・外

間, 1975), このためにこれら3海域では、相互に有意な相関関係がある結果となったものと推察される。燧灘については、紀伊水道、播磨灘両海域との相関係数が有意であり、かつ内海西部にあって隣接する安芸灘との間でも有意であるという結果が得られた。本灘は、地理的には瀬戸内海の中央部に位置し、東部の備讃瀬戸と西部の安芸灘との間にあることから、燧灘のカタクチイワシの漁況は、紀伊水道、播磨灘、安芸灘の各灘と同様な傾向を示す結果になったものと考えられる。資源生物学的見地からしても、燧灘には内海東部と共通の群が認められ、また一方では広島湾の発生群と同様な量的変動傾向を示す群もある(高尾, 1964) ことから、漁獲量の変動傾向を表す相関関係にその結果が反映されたものとする。安芸灘に属する広島湾には、独立した系群が存在するとされており(高尾, 1964)、安芸灘の漁獲量変動は上述したように隣接する燧灘とのみ有意な正の相関を示す結果となった。伊予灘のカタクチイワシ漁獲量は、主として豊後水道を経由する外海からの入り込み量に依存するとみられており、他のいずれの海域とも有意な相関関係は認められなかった。隣接する安芸灘とは有意な負の相関関係を示す結果となった。

3) マイワシの漁獲量動向に関する内海と外海との関連性  
内海でマイワシの漁獲量が“統計”に掲載されたのは、紀伊水道、大阪湾、播磨灘が1975年から、伊予灘が'76年、備讃瀬戸、周防灘'77年、安芸灘'80年そして燧灘は遅くて'84年からである(Fig. 4)。このようにマイワシの内海への入り込みは、紀伊、豊後の両水道から、経年的に順次内海中央部へ進行したことが推察され、さらにその中央部へ達するまでには少なくとも数年を要したことが分る。加えて内海西部への入り込みは、東部からの入り込みに比べて時間的な遅れがあったと言える。

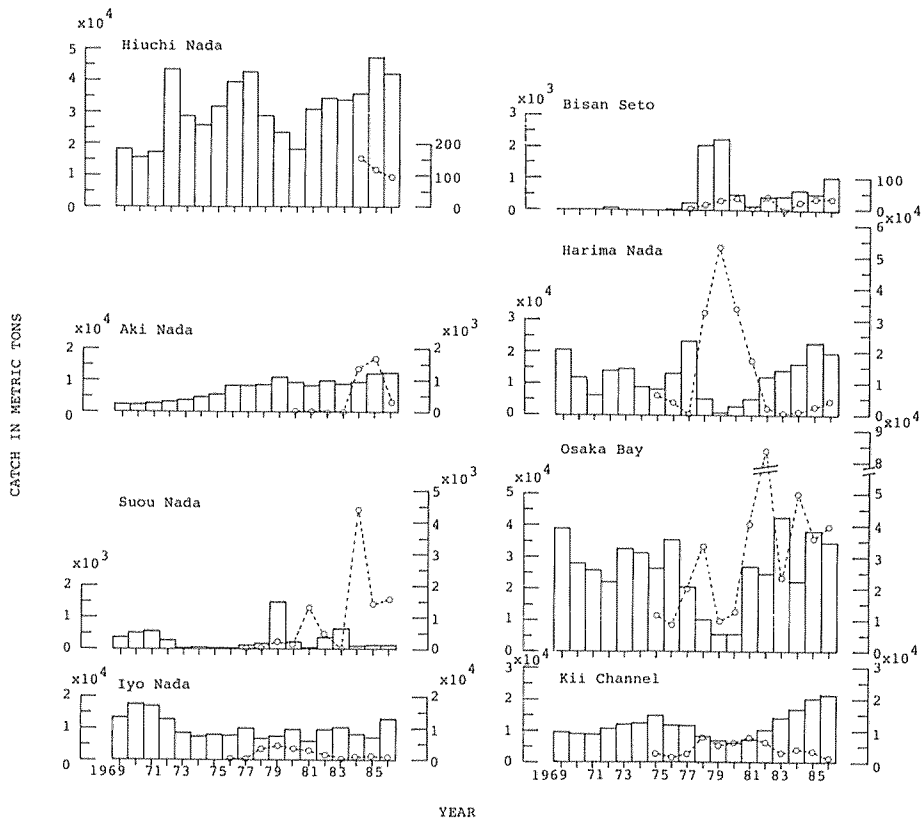


Fig. 4 Year-to-year change in catch of anchovy (*E. japonica*; open bars) and the saridine (*S. melanosticta*; open circles) by Nada in Seto Inland Sea. The left and right scales in each small figure indicate catches of anchovy and sardine, respectively.

Table 3. Correlation coefficients between landings of anchovy by Nada Seas in Seto Inland Sea. (\*:significant;  $p < 0.05$ , \*\*:highly significant;  $p < 0.01$ )

	Kill	Osaka	Harima	Hiuchi	Aki	Iyo
Kill Channell	—					
Osaka Bay	0.578*	—				
Harima Nada	0.706**	0.615**	—			
Hiuchi Nada	0.681**	0.276	0.590*	—		
Aki Nada	0.369	-0.171	0.108	0.503*	—	
Iyo Nada	-0.050	0.150	0.169	-0.379	-0.483*	—

マイワシ漁獲量の動向の特徴を明らかにするために、それを半対数グラフで Fig. 5 に示した。この図からマイワシの漁獲量は、東部海域では紀伊水道と大阪湾の変動傾向がよく類似しており、さらにこの両海域の傾向が播磨灘へ及んでいるとみることができる。即ち、紀伊水道と大阪湾における1978年のピークが翌、'79年には播磨灘に現れ、'83年にはこれら3海域での漁獲量が共に減少した。そして、東部海域の漁獲量が西部海域より多いことから、マイワシは、紀伊水道からの入り込み量がより多く、また外海から内海中央部へ入るに従って、入り込み量は減少していることが推察される。西部の伊予灘の漁獲量が多いとは言えないが、その変動傾向は東部の播磨灘の傾向と類似している（相関係数0.917、1%有意）。

なお、上述したように'73年頃から、内海東部水域では外海より入り込んだマイワシの混獲が多い（多々



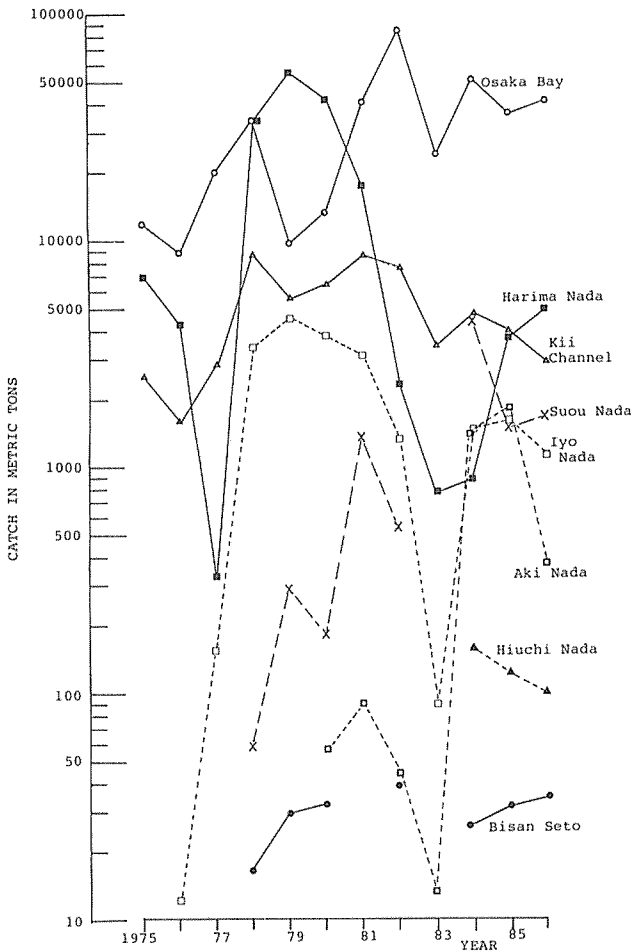


Fig. 5 Year-to-year change in catch of saridine (*S. melanosticta*) by Nadas in Seto Inland Sea.

良, 1977) と報告されており, “統計” に漁獲量が掲載された’75年以前に, 資源の増大に伴うマイワシの内海への入り込みが始まっていたと考えることができる。

内海へのマイワシの入り込みを外海との関連で検討する (Fig. 3) と, 日本周辺のマイワシ資源増大の契機となった太平洋系群の増加 (近藤, 1985) によって, 太平洋南区では’72年から漁獲量の急増が始まり, ’84年に最大となった。その影響を受けて, 内海では’75年からマイワシ漁獲量が “統計” に掲載され, 1978~’82年の5年間は7~9万トンの高水準を記録すると共に, 1978年~’80年の3年間はカタクチワシの漁獲量を上回った。しかし, ’83年以降の漁獲量動向は太平洋南区のそれと様相をやや異にしている。

4) カタクチワシとマイワシの漁獲量についての関係 内海マイワシの漁獲量が掲載された1975年以降のカタクチワシ漁獲量の変動の特徴は, ’80年頃に多くの灘で顕著な減少が認められ, その時期に, 概してマイワシの漁獲量が多かったことである (Fig. 4)。1975~’86年のカタクチワシとマイワシの漁獲量の相関係数を灘別にもとめると, 紀伊水道:  $-0.673$  (1%有意), 大阪湾:

0.147, 播磨灘:  $-0.798$  (1%有意), 備讃瀬戸: 0.001, 伊予灘:  $-0.390$ , 周防灘:  $-0.426$ となり, 外海に近くて漁獲量の多い紀伊水道と鳴門海峡を通して紀伊水道へ接する播磨灘で負の相関関係が認められる。なお, 大阪湾における両者の関係は, これら両灘とは異なり, 相関関係が認められないので, 他の観点からの検討が必要である。しかし, 現象的にはマイワシ資源の増大がカタクチワシ漁獲量の減少へ関与しているようにみることが出来る。

5) アジ・サバ類, カタクチワシ捕食種, ニベ・グチ類の漁獲量の動向 上述した点から, カタクチワシの漁況は, 紀伊水道, 大阪湾, 播磨灘の3海域と燧灘・安芸灘の2つの海域で, それぞれ同一の傾向を示すように考えられる。そこで, 前者を東部, 後者を中部とし, これに伊予灘, そしてカタクチワシ漁獲量が少ない備讃瀬戸と周防灘を加えた計5海域に内海を分けて, 解析を進める。これら5海域におけるカタクチワシ, マイワシ, アジ・サバ類, カタクチワシ捕食種, そしてニベ・グチ類の各漁獲量の経年変化をこの順に Fig. 6-a~e に示した。

東部 (Fig. 6-a): マイワシ漁獲量とカタクチワシのそれとの相関係数は有意水準に達しないが, 負の相関関係となった (相関係数  $r: -0.534$ , 5%有意水準  $= -0.576$ )。

アジ・サバ類とカタクチワシ捕食種の漁獲量は, マイワシが増加した’77年に, カタクチワシと同様に減り始め, 以降前者は’82年まで, 後者は’84年まで, それぞれ4~7千t, 0.9~1.3万tの低水準で推移

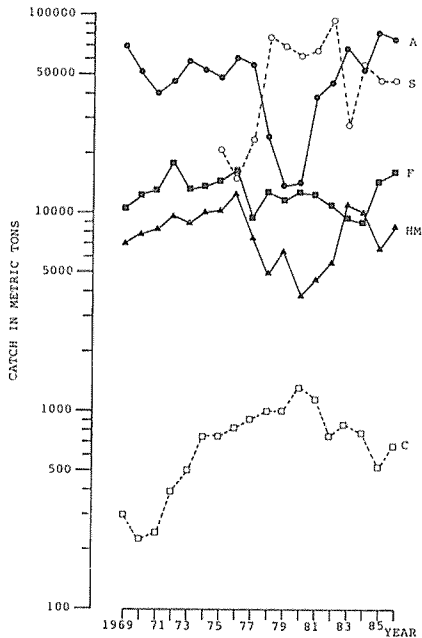


Fig. 6-a Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Eastern Seto Inland Sea (Kii Channel, Osaka Bay and Harima Nada).

A: anchovy, S: sardine, HM: horse mackerels and mackerels, C: croakers, F: fish feeders

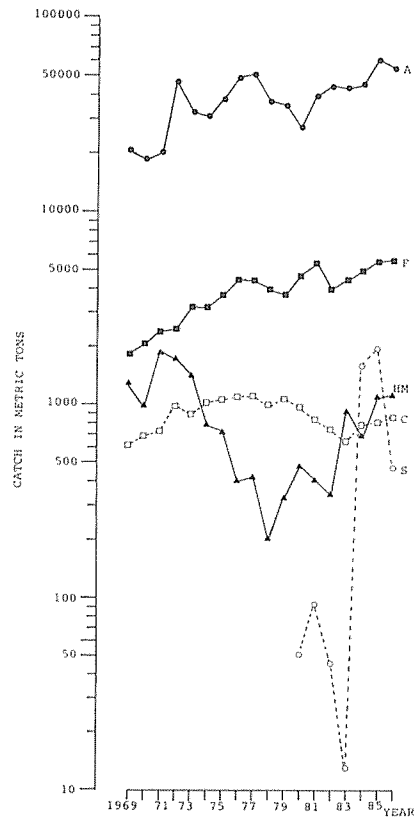


Fig. 6-b Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Central Seto Inland Sea (Hiuchi Nada and Aki Nada).

した。アジ・サバ類の漁獲量は'83年に1万tを越えるまでになって回復したとみられるが、この年はマイワシが急減し、カタクチイワシが増加した年であり、カタクチイワシとアジ・サバ類が減少した1977~'82年と合わせて考えると、アジ・サバ類はカタクチイワシと類似した変動傾向を示している( $r:0.502$ , 5%有意)。

カタクチイワシ捕食種については、その漁獲量とカタクチイワシ漁獲量との相関係数は低い(0.084)ものの、カタクチイワシの変動と連動するように、'76年以前の1.1~1.8万tの水準が、1977~'84年には0.9~1.3万tの低水準となった。そして、カタクチイワシ漁獲量が'77年以前の水準へ回復した'83年の2年後の'85年に、カタクチイワシ捕食種の漁獲量は'77年以前の水準へ復した。カタクチイワシはその捕食種の重要な餌であり、カタクチイワシとその捕食者と間に連動性があることが推察される。

ニベ・グチ類の漁獲量は比較的少なく、その変動傾向とカタクチイワシのそれとの間の関連性は考え難い。

中部 (Fig. 6-b): マイワシの漁獲量は他の海域に比べて少ないが、カタクチイワシの漁獲量が多い。そして、内海の他の海域と比べて、マイワシが漁獲され始めた1980~'84年は、カタクチイワシの漁獲量は低水準で推移している。

アジ・サバ類の漁獲量は経年的に大きく変動している。即ち、'73年以前の1~2千tの水準から1976~'82年には2~5百tの低水準へと減少した。しかし、'83年以降は東部と同様回復傾向を示している。

カタクチイワシ捕食種は全体的には漸増傾向にあるが、'78、'79年と'82、'83年はやや減少した。そして、カタクチイワシとその捕食種の漁獲量の変動傾向はよく類似している( $r:0.753$ , 1%有意)。

ニベ・グチ類の漁獲量は0.6~1千tで安定的に推移しており、カタクチイワシとの関連性は、前述の東

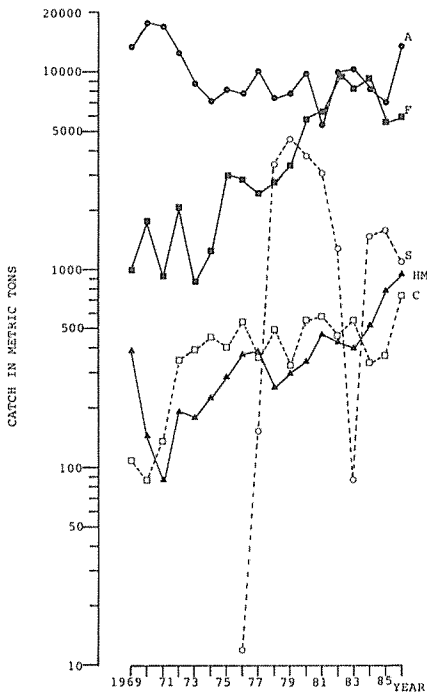


Fig. 6-c Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Iyo Nada.

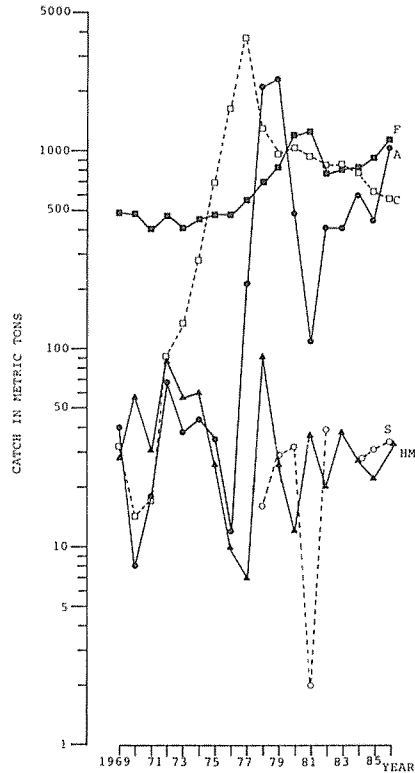


Fig. 6-d Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Bisan Seto.

部と同様、考え難い。

伊予灘 (Fig. 6-c) : マイワシが極めて多く漁獲された1978~'81年を含む 1973~'85年のカタクチイワシの漁獲量は0.5~1万tの低水準にあった。そして、アジ・サバ類の漁獲量は'78年に急減し、'81年以降回復傾向を示した。カタクチイワシ捕食種は、東部、中部の両海域とは異なり、概して増加傾向を示すもののカタクチイワシとその捕食種との連動性は考えられない。

ニベ・グチ類の漁獲量についてもカタクチイワシとの関連性は認め難い。

備讃瀬戸と周防灘 (Fig. 6-d, e) : 他海域と比べて両海域のカタクチイワシ漁獲量は共に少なく、'78、'79年の備讃瀬戸以外はニベ・グチ類とカタクチイワシ捕食種の漁獲量がカタクチイワシのそれより多い。特にカタクチイワシ捕食種の漁獲量は両海域共'70年代半ばから増加傾向にある。このような様相は他の海域でみられたカタクチイワシを鍵種とする生物生産系とは異なっており、さらなるデータの蓄積と検討が必要である。

6) 論議 瀬戸内海においてカタクチイワシが鍵種としての地位を占めているのは、同種が多獲域である内海の東部(紀伊水道、大阪湾、播磨灘)と中部(燈灘、安芸灘)の両海域である。そこでは、同種の資源量がこれを捕食するブリ類、ヒラメ、エソ類、タチウオ、サワラ類およびスズキの生物生産に関与し、その漁獲量に影響を及ぼしているとみることができる。一方、カタクチイワシ漁獲量が少ない備讃瀬戸、伊予灘、および周防灘では現象的には、カタクチイワシを鍵種とする生物生産系は認め難い。この点は、多々良(1981)が内海東部は魚食系の生産性が、西部ではベントス食系の生産性が高いと指摘したことと符合する結果となった。

近年におけるカタクチイワシ資源の動向は、日本近海のマイワシ資源の増大に伴う内海への入り込みに影

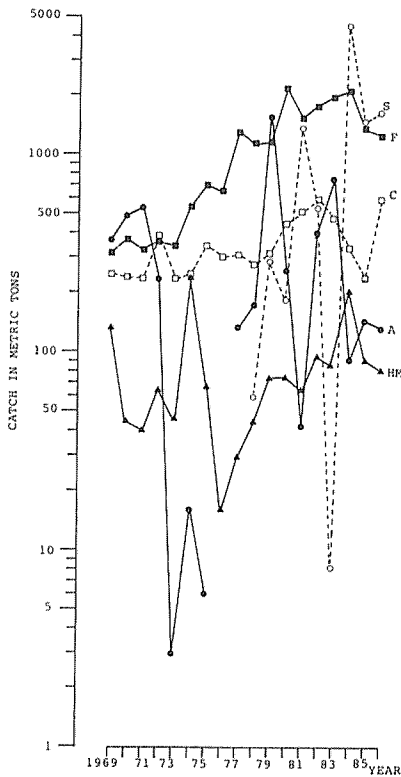


Fig. 6-e Year-to-year change in catch of several fishes and fish feeders in Suou Nada.

響されており、その程度に差はあるものの、影響は内海全域に及ぶと見ることができよう。さらに、マイワシの影響はカタクチイワシのみならず、アジ・サバ類にも及んでいると考えられる。

マイワシ、カタクチイワシ、アジ・サバ類に関しては、前節でも考察したように、現在のマイワシの如く資源が極端に増大した時、カタクチイワシ、アジ・サバ類の食性がマイワシのそれと異なっても、マイワシの濃密な群れにこれらの魚類が巻き込まれ、摂餌の機会が断たれる可能性があろう。したがって、マイワシ資源の増大がカタクチイワシ、アジ・サバ類の分布に影響を及ぼし、かつカタクチイワシの資源量が大きく、鍵種となっている海域では、カタクチイワシを捕食する魚種にも影響の及ぶことができると考えることができる。

ところで、マイワシが内海へ入り込んだのは、その資源が増大した結果と考えられる。本種の資源は、大きな量的変動を繰り返し、その周期は数十～百数十年であるという特性（伊東，1961；川崎，1977；近藤，1985）をもっているが、前回の増大期である1925～'45年にも、内海へ来遊している（相川，1949）。しかし、今回の増大に至る'74年以前（少なくとも1965～'74年）では、分布リスト（弘田，1972）にはあるものの、「統計」には記載されていない。この理由は、マイワシの適水温は 11～19°C（宇田，1969）であるのに対し、近年のマイワシの主漁獲域である瀬戸内海東部における年間の水温変化は 7～26°C 以上（宇野木，1972）であるからと考えられる。この点に関して、カタクチイワシの適水温の範囲は、8～30°C であり、カタクチ

イワシが内海により適合した種である。この点からも安芸灘に内海固有群が存在する理由が理解できる。沖山・鈴木（1985）は、海洋生物の「侵略と攪乱」を問題としたが、その意味で内海へ入り込んだマイワシは「侵略」者であると言ってよからう。ただ、エルトン（1971）が言うように、侵略が成功する場合もあるが、失敗する場合も多い。今回の場合、その障壁の一つが水温にあると考えることができる。しかし前述したように、内海においてマイワシが産卵している可能性が示唆されたことから、この点に関する今後の詳細な調査、研究が課題として残される。

内海の中・高価格魚—アジ・サバ・タチウオ・エソ・ブリ・スズキ・マナガツオ・ヒラメ等で、本報のアジ・サバ類およびカタクチイワシ捕食種に該当する一の漁獲動向については、それらに対する需要の増大に伴う漁獲圧力の増加で、その結果、減少または横ばいという評価（多々良，1982；外間，1985）が一般的であるが、本報で検討されたように、アジ・サバ類はカタクチイワシと共にマイワシ資源の増大に影響されており、カタクチイワシ捕食種の消長はカタクチイワシの資源動向に左右されている面があることは否定できない。

内海のすべての海域において、ニベ・グチ類の漁獲量とカタクチイワシ漁獲量との連動性は認められなかった。本類の代表的な多獲種であるシログチについて中井ら（1987）は、近縁種で本類に含まれるコイチ（*Nibea albiflora*）との食性の比較を取りまとめた中で、シログチは、魚類の中ではカタクチイワシとテンジクダイを比較的多く捕食しているものの、底生性のエビ類もよく捕食しており、コイチと共に魚類・甲殻類食性であると指摘している。ニベ・グチ類の食性を考えると、本種はカタクチイワシを多く捕食するものの、相対的にはカタクチイワシに依存する度合は大きくなく、カタクチイワシを鍵種とする生産系には入らないであろう。

内海に分布する魚類の漁獲量と資源動向の解析に関しては、漁業資源を変化させる要因として、海域の富栄養化、社会的な需要と関係する漁獲の圧力が問題とされており（内藤・上田，1972；上田，1973；多々良，1977；1982；外間，1985），漁業資源生物の生態的側面は捨象される傾向があったように思われる。もちろん、生物学的な生産関係を捉えようとした報告もある（多々良，1981a，b）が、生態的な魚種間関係にまでは及んでいない。本報では、漁獲量の解析にあたって、その点からの解明を試みた。もちろんそのみで、問題をすべて解明できると考えているわけではないが、今まで見逃されていた観点であり、今後とも強化すべき視点と考える。

### 参 考 文 献

- 相川廣秋，1949，水産資源学総論．545pp.，産業図書KK，東京．
- 中国四国農政局統計情報部，1986，昭和61年瀬戸内海地域の漁業．103pp.，中国四国農林統計協会協議会，岡山．
- ELTON, C. S., 1971, 侵略の生態学（川那部浩哉，大沢秀行，阿部琢哉訳），223pp.，思索社，東京．
- 外間源治，1985，瀬戸内海における漁業の現状と今後の課題．漁業資源研究会議報，24：67-98．
- 弘田礼一郎，1972，瀬戸内海の海洋生物．海洋科学，4(4)：29-35．
- 伊東祐方，1961，日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究．日水研報，9：1-227．
- 川崎 健，1977，魚と環境．126pp.，海洋出版KK，東京．
- KAWASAKI, T. and KUMAGAI, A., 1984, Food habits of the Far Eastern sardine and their implication in the fluctuation pattern of the sardine Stocks, *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 50(10):1657-1663.
- 近藤恵一，1985，日本の海洋生物（沖山宗雄・鈴木克美編）．pp. 87-94，東海大出版会，東京．
- 内藤一郎・上田和夫，1972，瀬戸内海における水産業の展開．漁業資源研究会議報，13：35-45．
- 中井和夫・角田俊平・具島健二，1987，瀬戸内海産コイチ *Nibea albiflora* の食性．広大生物生産学部紀要，26：89-98．
- 沖山宗雄・鈴木克美，1985，日本の海洋生物．160pp.，東海大出版会，東京．
- 坂本俊雄，1985，日本の海洋生物（沖山宗雄・鈴木克美編）．pp. 134-141，東海大出版会，東京．
- 高尾亀次，1964，瀬戸内海のカタクチイワシの生態について．内海区水研報，C-No. 2:1-50．
- 高尾亀次・外間源治，1975，瀬戸内海におけるカタクチイワシ資源研究．漁業資源研究会議報，17：33-41．
- 多々良薫，1977，瀬戸内海における漁業資源と漁業の展望．南西海区水研調査報，1：1-68．
- 多々良薫，1981a，基礎生産と漁獲量の関係—漁業による基礎生産の利用—（綜述）．南西海区水研報，13：111-133．
- 多々良薫，1981b，内海・内湾漁業生物の生産力について，—瀬戸内海漁業資源生物の生産力—（綜述）．南西海区水研報，13：135-169．
- 多々良薫，1982，魚類漁業に及ぼす富栄養化の影響．沿岸海域の富栄養化の影響．沿岸海域の富栄養化と生物指標（日本水産学会編），pp. 123-147．
- 上田和夫，1973，高次生産段階における生物生産の変化．水圏の富栄養化と水産増養殖（日本水産学会編）pp. 108-119，恒星社厚生閣，東京．
- 宇田道隆，1969，海．142pp.，岩波書店，東京．
- 宇野木早苗，1972，瀬戸内海の海洋物理．海洋科学，4(4)：15-22．

**On Fishes Caught by the Sardine Drag Net,  
'Patchi-ami', with Analysis of Fluctuations  
in Catch of Anchovy and Associated Species**

Hiroaki HASHIMOTO, Shizuka OKAZIMA\*,  
and Shunpei KAKUDA

*Laboratory of Fisheries Biology, Faculty of Applied  
Biological Science, Hiroshima University,  
Higashi-Hiroshima 724, Japan*

*\* Laboratory of Fuji Oil Manufacture Company,  
Izumi-sano, Osaka, 598, Japan*

In 1984 and 1986 six fish samples were obtained from landings by the sardine drag net, 'Patchi-ami', working in Hiuchi Nada Sea of the Seto Inland Sea. Species composition of each sample was examined as well as the food habits of fishes over 10 cm length. In light of the food-habit evidence, fluctuations in the annual landings of anchovy (*Engraulis japonica*) and fishes associated with anchovy were analyzed.

Twenty-two kinds of fish, shrimp, crab and squid were encountered. Cutlass fish (*Trichiurus lepturus*) and white croaker (*Argyrosomus argentatus*) were present in all samples.

Larval sardine (*Sardinops melanosticta*) accounted for 6.9% of specimens in the July sample and 2.4% in the August sample. In the latter month, however, adult sardine of 16 to 18 cm in body length were also present, which leads to the suggestion that, contrary to general opinion, sardine spawning takes place in the Inland Sea.

Cutlass fish, lizard fish (*Saurida elongata*), white croaker, mackerel (*Pneumatophorus japonicus*) and tiger puffer (*Fugu rubripes*) fed heavily on anchovy, while sardine consumed small quantities of diatom (*Coscinodiscus* spp.). Gizzardshad (*Konosirus punctatus*) and Japanese scaled sardine (*Harengula zunasi*) had empty stomachs.

Analysis of annual fluctuations in catch was carried out on anchovy, sardine, horse mackerels (*Trachurus japonicus* etc.) and mackerels, fish feeders, and croakers, respectively. In the latter half of the 1970's the catch of sardine increased, and the catch of anchovy and horse mackerels and mackerels decreased. Recently (middle 1980's), the catch of sardine has decreased, and this has been accompanied by a recovery of anchovy, and horse mackerels and mackerels. The catch of fish feeders fluctuated together with that of anchovy in Eastern and Central Seto Inland Seas, where the fishery for anchovy is most productive. Landings of croakers fluctuated independently of those of the above-mentioned species, because it is considered that croakers feed not only on anchovy, but also, to a large extent, on other fishes and crustaceans.