

まき網漁業の漁場利用, 生産と魚礁との関係

中川 清・大村 浩一・秋元 聡*
(筑前海研究所)

The Relation between Fishing Grounds of Purse Seiner and
the Fish Reef Area

Kiyoshi NAKAGAWA, Kouichi OMURA and Satoshi AKIMOTO
(Chikuzenkai Laboratory)

筑前海域において, まき網はアジ, サバ, イワシ類などの浮魚を主対象とし, 1船団7隻で構成する大型漁業である。当漁業は対象資源の漁獲変動が大きいことから, 繁栄, 衰退を激しく繰り返している。¹⁻³⁾しかし, 1960年代後半から漁船の大型化や漁労装備の近代化, 漁具の改良等によって漁獲性能が高まるとともに, プリも漁獲対象とし, 資源変動に左右されながらも巨視的には発展の道を歩んでいる。特にここ10年あまりの躍進がめざましく, '90年の漁獲量は9,170トンで海区全体の31.7%を占めている。

本報ではまき網漁業の漁場利用, 生産実態を把握し, 漁場を評価するとともに今後の漁場造成の方向性を検討した。

方 法

筑前海研究所には'77年からまき網全船団の操業日誌資料が蓄積されている。日誌には図1に示したような2'×2'柵目に区分した漁場図を添付し, 操業ごとの漁区(A15等), 礁区分(天然礁, 人工魚礁, 沈船礁, その他)及び礁名, 魚種別漁獲量等が記録されている。なお, この漁獲量は概数なので, 各漁協から収集した仕切書によって補

正している。

まき網漁業の推移は, 上記資料の'77~'89年分を用いて検討した。漁区別漁獲量, 操業回数は年変動が大きいので, '85~'89年の平均値を解析に使用し, さらに各漁協の漁場利用や生産実態を考慮した上で, 図1のとおり沖合域の沖ノ島海区(A), 水深80m前後の中部海区(B), 沿岸域の小呂島海区(C), 大島沖海区(D), 波津沖海区(E)の主要5海区に分けて漁場評価を行った。

結果および考察

1. まき網漁業の推移

筑前海域でまき網漁業が大きく変革した'60年代後半は, 主漁獲対象であるマアジの資源水準が高い時期であった。また, 各船団はネットゾンデの装着によって, 魚群密度の高い魚礁漁場での操業を可能にし, 生産性を向上させていった。着業統数は'70年に最高の25統となったが, それ以降マアジ資源の減少と漁労装備や燃料, 資材等経費の高騰で経営が悪化し, 次第に減少していった。³⁾

* 現福岡県水産林務部水産振興課

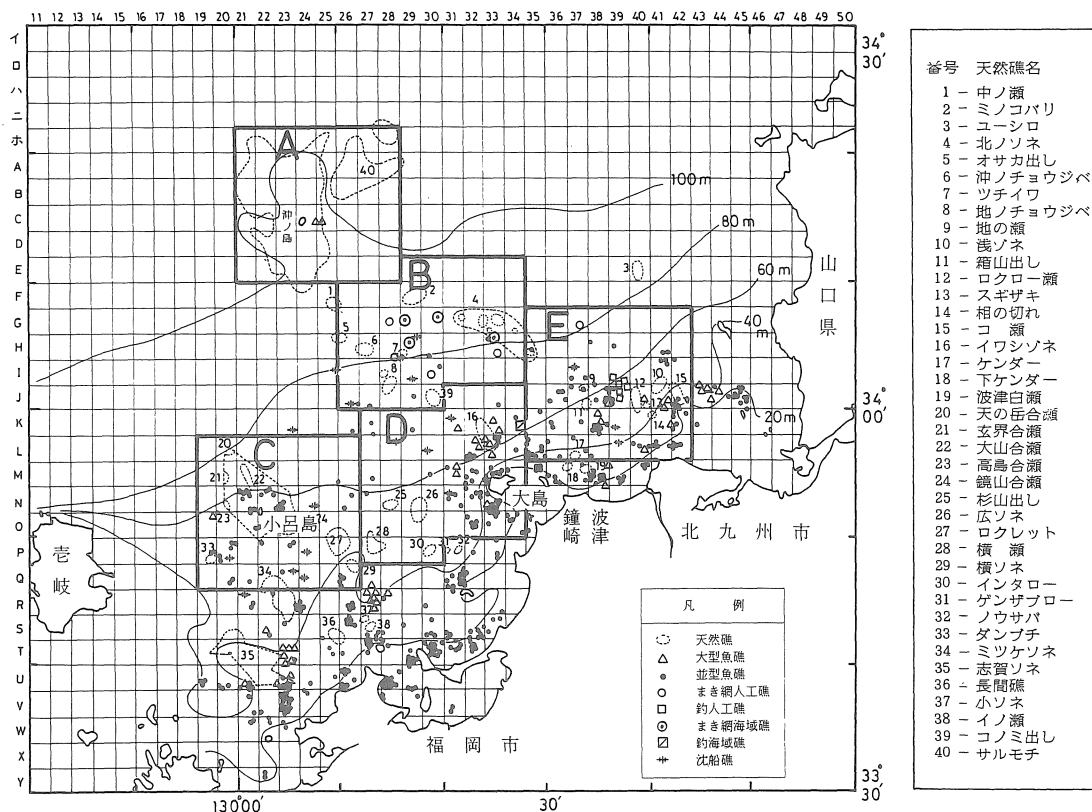


図1 筑前海域の礁分布と漁区及び漁場区分

'77年以降のまき網漁業の推移は図2に示したとおりである。'77年の着業統数は5漁協の13統であったが、船団による生産性の格差が著しい⁴⁾ことから、低生産で立地条件の不利なものから淘汰され、統数は'79年に12統、'84年に11統へとさらに減少した。'89年現在は鐘崎漁協3統、大島漁協3統、波津漁協2統、小呂島漁協2統の計10統となっている。

延べ操業回数は統数が減った年、あるいはその前年に一時的に減少するが、その後再び増加傾向を示している。これは残存船団が漁獲努力を高めているためで、1統当たり操業回数は'77年の186回に対して'89年には220回と1.2倍に増加した。

総漁獲量は'78年に最低の2,200トンを示した後、総じて増加傾向にあり、'89年には7,600

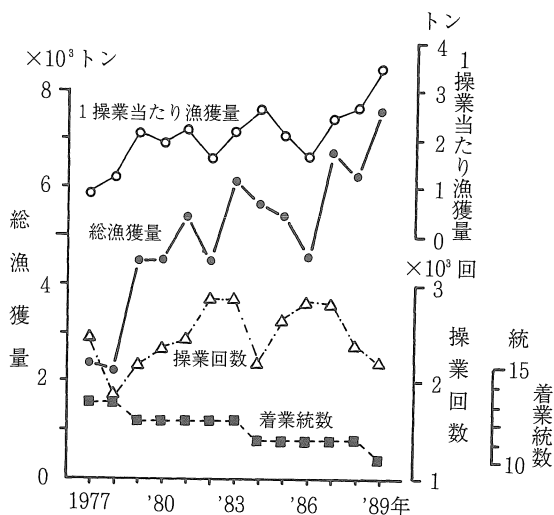


図2 まき網漁業の着業統数、操業回数、総漁獲量の経年変化

トンとかつて盛況だった'60年代後半の最高漁獲量('69年6,135トン)をも上回った。1操業当たり漁獲量も総漁獲量と同様に増加し、浮魚資源の回復だけでなく漁獲性能が向上したことを示唆する。

総漁獲量の増加は図3に示したようにマアジ、マサバ、マイワシ、ブリの漁獲が大きく関与している。マアジ、マサバ、マイワシの漁獲量は'80年代から総じて増加傾向を示し、ブリの漁獲は年変動が激しいものの、他3種の漁況が低調な年をうまく補っている。'85~'89年平均の魚種別漁獲量は図4で示したとおり、マアジが1,408トン(22.9%)で最も多く、以下マサバ1,227トン(20.8%)、マイワシ1,093トン(17.8%)、ブリ977トン(15.9%)の順となり、これら4魚種が全体の約80%を占める。

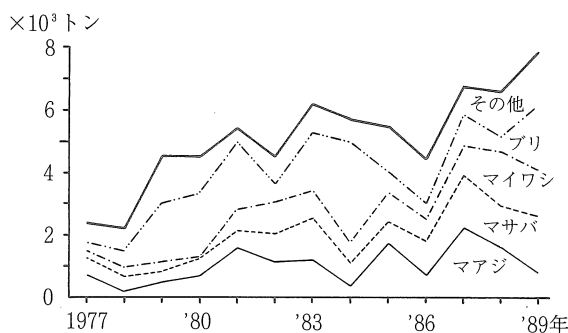


図3 魚種別漁獲量の経年変化

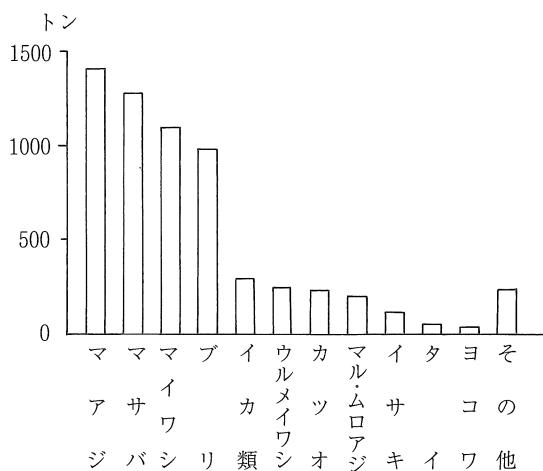


図4 魚種別漁獲量(1985~'89年平均)

2. 漁区別、海区别生産

まき網漁業の漁区別生産は図5に示したとおりで、漁場は水深20m以深のほぼ筑前海全域に及ぶ。この状況は'77年³⁾とかなり様相が異なり、その当時ほとんど利用されていなかった沖ノ島周辺海域に漁場が形成され、また沿岸域でも未利用漁区が減少している。前者は操業努力が沖合に拡大したもので、後者は漁場造成事業が大きく関連していると考えられる。

'85~'89年の生産漁区数は計379区で、50トン以上は33区、20~50トンは42区、10~20トンは54区、5~10トンは77区、そして5トン未満は173区である。このように漁区別生産の格差は大きく、また低生産区が非常に多い。20トン以上の高生産区は特定の海域に集中し、沖合の沖ノ島周辺、水深80m前後の筑前海中部、沿岸の西方から小呂島周辺、大島沖、波津沖の海域が主漁場となっている。

漁協別漁区別生産は図6に示したとおりである。鐘崎3船団の生産漁区数は308区で、他の漁協と比較してかなり広範囲で操業する。大島の3~4船団は255区で生産を上げ、操業範囲は鐘崎に次いで広いが、高生産区が全般的に少なく、主漁場はやや沿岸寄りである。これらに対して、波津2船団の生産漁区数は78区で前2漁協よりも漁場

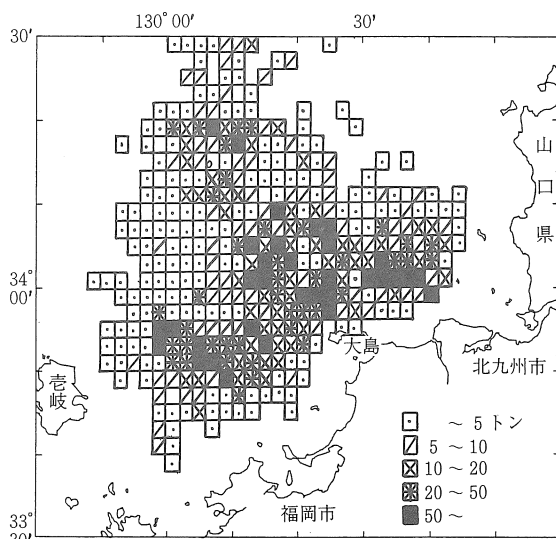


図5 漁区別生産(1985~'89年平均)

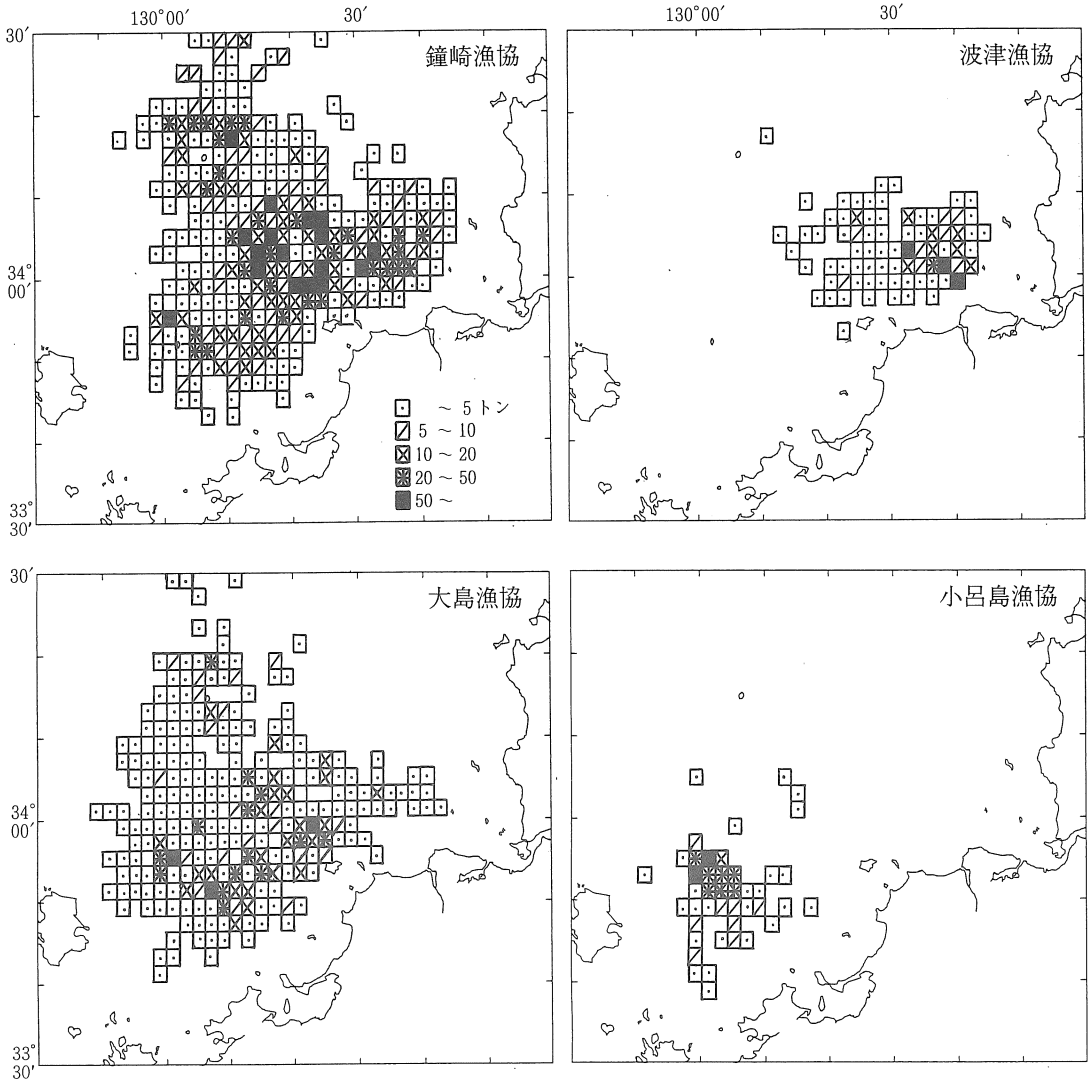


図6 漁協別漁区別生産 (1985~'89年平均)

が狭く、小呂島2船団はさらに狭い43区となっている。中心漁場はともに根拠地の近隣海域である。

以上の結果を図1の漁場区分で集計し、図7に示した。全漁協での生産はB海区が最も多く26%、次いでC海区21%、D及びE海区18%、A海区10%の順となり、これらの漁場で全体の90%以上を占める。漁協別にみると、鐘崎の生産はB海区の36%が最も多く、A、D、E海区は15%前後、C海区は9%を占め、各漁場を比較的均等に利用していることがわかる。大島はB、C、

D海区で全生産の80%以上を占める。また波津、小呂島はそれぞれE海区、C海区で90%前後の生産を示し、根拠地から離れた海区での生産比率は非常に低い。このように、4漁協の漁場は地域性や操業意欲等を反映した特徴を示し、漁協によって各海区の重要度が異なっている。

主要魚種であるマアジ、マサバ、マイワシ、ブリの漁区別生産は図8に示したように、いずれも操業範囲のほぼ全域で漁獲されている。魚種別の特徴をみると、マアジの主漁場は中部海域以浅のやや沿岸寄りに形成され、沖合域での生産は少な

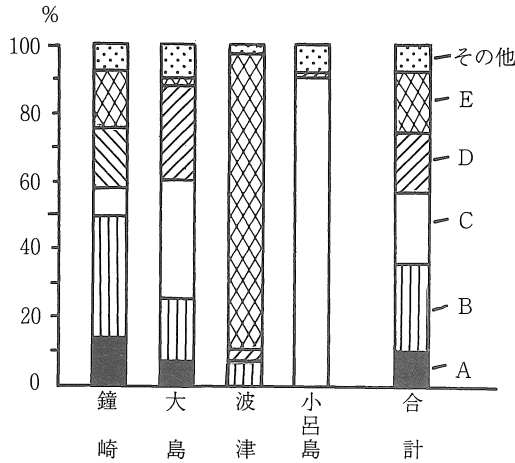


図7 漁協別海区域別漁獲割合 (1985~'89年平均)

い。マサバの漁場はマアジと類似するが、沖ノ島周辺でも若干漁獲されている。また、マイワシ漁場はやや中部～東部に片寄るが、前2種と同様に沿岸域が中心となる。一方、ブリはかなり様相が異なり、高生産区が沖ノ島、小呂島周辺、中部海域及び波津沖で局所的に存在する。しかし、沿岸域の波津沖では漁獲の年変動が大きく、比較的安定した漁場は沖合寄りである。

4魚種の海区域別漁獲量は図9に示したが、A海区はブリの漁獲が大部分を占め、他の魚種は非常に少ない。D、E海区はマアジ、マサバ、マイワシの3種が大部分を占める。これらに対してB、

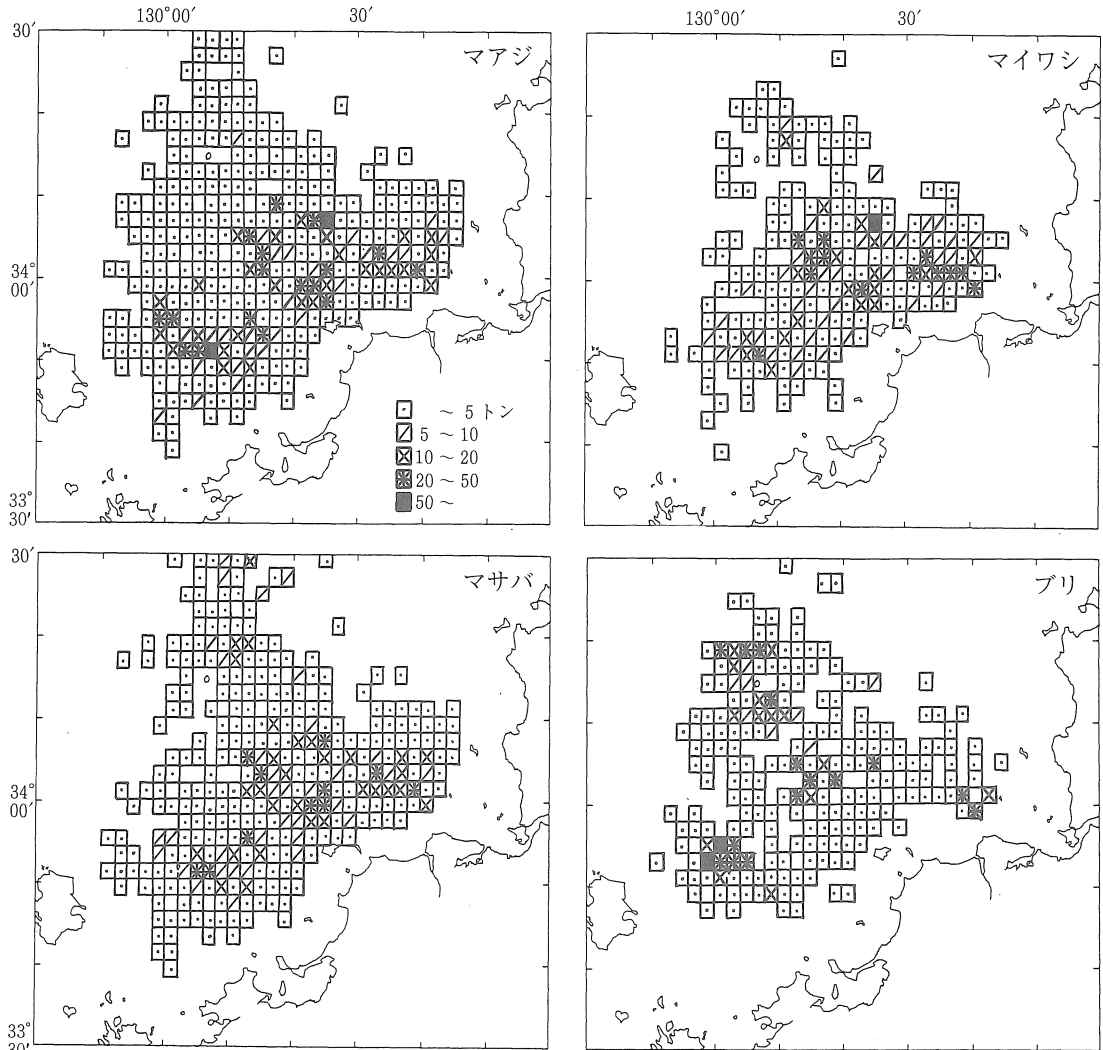


図8 魚種別漁区別生産 (1985~'89年平均)

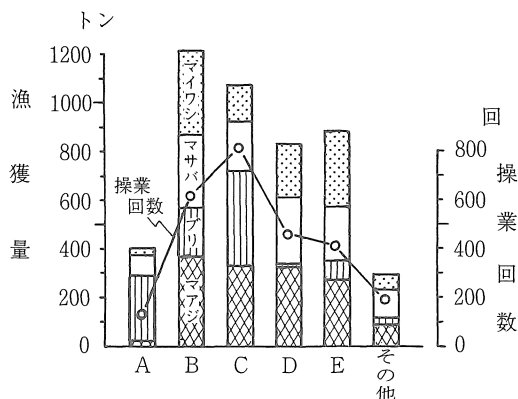


図9 海区別操業回数、魚種別漁獲量 (1985~'89年平均)

C海区は4魚種が比較的均等に漁獲され、その量も多い。操業回数はA海区を除いて魚価が高いマアジ、ブリの漁獲量の多少によく対応し、船団がこれらを主眼に操業していることを示す。A海区の操業回数は漁獲量の割に少ないが、これは主体となるブリの漁期が9~12月と短かく、また大群を一度に漁獲する操業方法から慎重な入網を行うためである。

漁場の生産特性はさまざまな要因から決定され、その1つには対象魚種の分布、移動生態があげられる。他漁業の漁獲実態からみても、マアジ、マサバ、マイワシは沿岸性、ブリはこれらより沖合性の強い魚種と考えられる。また、海域環境も漁場形成の要因にあげられ、天然礁や人工魚礁などの存在はこれに大きく関連しているといえる。その他では漁船の規模や操業意欲、根拠地からの距離など操業条件も漁場の生産性に影響を与える。

3. 礁別利用、生産

まき網漁業の魚礁利用度は年々高まっており、現在までの発展は魚礁漁場に支えられているといっても過言ではない。その中で人工魚礁の果たす役割も大きな比重を占めるようになり、'89年では全操業の30%に及ぶ。⁵⁾

海区別礁別操業回数及び魚種別漁獲量は表1に示したとおりである。全体で見ると、操業回数は天然礁1,298回、人工魚礁682回、沈船礁152回で、魚礁漁場が年間操業の80%以上を占める。

漁獲量は4魚種とも天然礁で最も多いが、ブリは特に顕著で漁獲の70%以上を占める。マアジ、ブリ、マイワシの漁獲は天然礁に次いで人工魚礁が多く、マサバだけその他の漁場での割合が比較的高い。4魚種計の礁別漁獲割合は操業状況にほぼ対応している。

各海区の礁別操業、漁獲状況は次のとおりである。A海区は沖ノ島周辺に広大な天然礁を有し、またこれまで漁場造成事業がほとんど行われていない。従って操業回数、漁獲量は天然礁で70%以上を占め、次いでその他漁場の比率が高い。漁獲の主体は両漁場ともブリである。

B海区は東部に大規模な北ノソネ、中部にミノコバリ、西部に沖ノチョウジベ、地ノチョウジベなど中規模の天然礁を有し、'80年代前半にはまき網対象の人工礁も造成されている。操業割合は天然礁が60%で最も多く、人工魚礁も20%以上を占める。マアジ、マサバ、マイワシの礁別漁獲割合は操業状況にほぼ対応するが、ブリは人工魚礁で60%近く漁獲されている。

C海区は各礁での操業状況及びマアジ、マサバ、マイワシの漁獲状況がB海区と類似するが、小呂島周辺に恵まれた天然礁漁場が存在し、A海区と同様にブリの生産性が特に高い。

D海区はイワシソネ、杉山出し、E海区にはロクロー、浅ゾネなどが存在するが、他の海域に比べて相対的に天然礁が少ない。両海区では漁場造成事業が積極的に行われていることから人工魚礁での操業割合が高く、特にE海区は天然礁を上回って42%を占める。礁別漁獲割合をみると、ブリは天然礁で非常に高いが、マアジ、マサバ、マイワシは人工魚礁が比較的高率で、天然礁とほぼ同等かそれを上回っている。

以上のようにマアジ、マサバ及びマイワシとブリとでは、礁別漁獲状況が大きく異なっている。過去の調査結果から魚礁の形状と漁獲量との関係を経括すると、前者は広がり、後者は高さを有する形状が好漁場の条件とされる。^{6,7)}天然礁は規模が大きく、広がりが高さの両方あるいは一方の条件を満たしたさまざまなものが存在する。しかし、

まき網漁業の漁場利用、生産と魚礁との関係

表1 海区別礁別操業回数、魚種別漁獲量（1985～'89年平均）

漁獲量：トン
()内：%

海区	礁	操業回数	マアジ	ブリ	マサバ	マイワシ	計
合計	天然礁	1,298 (50.4)	625 (44.4)	729 (74.6)	479 (39.0)	427 (39.0)	2,260 (48.0)
	人工魚礁	682 (26.4)	357 (25.4)	135 (13.8)	279 (22.8)	321 (29.4)	1,092 (23.2)
	沈船礁	152 (5.9)	103 (7.3)	11 (1.1)	64 (5.2)	108 (9.9)	286 (6.1)
	その他	445 (17.3)	323 (22.9)	102 (10.5)	405 (33.0)	237 (21.7)	1,067 (22.7)
	小計	2,577(100.0)	1,408(100.0)	977(100.0)	1,227(100.0)	1,093(100.0)	4,705(100.0)
A	天然礁	102 (71.8)	20 (80.0)	212 (77.9)	57 (74.0)	26 (86.7)	315 (78.0)
	人工魚礁	4 (2.8)	0 (0.0)	7 (2.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (1.7)
	沈船礁	2 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	その他	34 (24.0)	5 (20.0)	53 (19.5)	20 (26.0)	4 (13.3)	82 (20.3)
	小計	142(100.0)	25(100.0)	272(100.0)	77(100.0)	30(100.0)	404(100.0)
B	天然礁	377 (60.6)	223 (60.4)	72 (36.0)	150 (50.2)	181 (52.0)	626 (51.5)
	人工魚礁	135 (21.7)	56 (15.2)	116 (58.0)	51 (17.0)	65 (18.7)	288 (23.7)
	沈船礁	38 (6.1)	24 (6.5)	4 (2.0)	19 (6.4)	38 (10.9)	85 (7.0)
	その他	72 (11.6)	66 (17.9)	8 (4.0)	79 (26.4)	64 (18.4)	217 (17.8)
	小計	622(100.0)	369(100.0)	200(100.0)	299(100.0)	348(100.0)	1,216(100.0)
C	天然礁	472 (65.5)	189 (57.8)	352 (89.6)	104 (51.2)	91 (59.9)	736 (68.4)
	人工魚礁	150 (20.8)	66 (20.2)	4 (1.0)	46 (22.7)	41 (27.0)	157 (14.6)
	沈船礁	11 (1.5)	2 (0.6)	1 (0.2)	2 (1.0)	1 (0.6)	6 (0.6)
	その他	88 (12.2)	70 (21.4)	36 (9.2)	51 (25.1)	19 (12.5)	176 (16.4)
	小計	721(100.0)	327(100.0)	393(100.0)	203(100.0)	152(100.0)	1,075(100.0)
D	天然礁	175 (37.1)	105 (32.3)	3 (60.0)	92 (32.4)	61 (28.2)	261 (31.4)
	人工魚礁	147 (31.2)	102 (31.4)	1 (20.0)	78 (27.5)	66 (30.6)	247 (29.8)
	沈船礁	37 (7.8)	24 (7.4)	1 (20.0)	16 (5.6)	28 (13.0)	69 (8.3)
	その他	113 (23.9)	94 (28.9)	0 (0.0)	98 (34.5)	61 (28.2)	253 (30.5)
	小計	472(100.0)	325(100.0)	5(100.0)	284(100.0)	216(100.0)	830(100.0)
E	天然礁	122 (29.3)	63 (23.0)	77 (96.2)	49 (22.2)	67 (21.8)	256 (29.0)
	人工魚礁	174 (41.8)	116 (42.3)	3 (3.8)	95 (43.0)	143 (46.6)	357 (40.5)
	沈船礁	38 (9.2)	35 (12.8)	0 (0.0)	21 (9.5)	28 (9.1)	84 (9.5)
	その他	82 (19.7)	60 (21.9)	0 (0.0)	56 (25.3)	69 (22.5)	185 (21.0)
	小計	416(100.0)	274(100.0)	80(100.0)	221(100.0)	307(100.0)	882(100.0)
その他	天然礁	50 (24.5)	25 (28.4)	13 (48.2)	27 (18.9)	1 (2.5)	66 (22.1)
	人工魚礁	72 (35.3)	17 (19.3)	4 (14.8)	9 (6.3)	6 (15.0)	36 (12.1)
	沈船礁	26 (12.7)	18 (20.5)	5 (18.5)	6 (4.2)	13 (32.5)	42 (14.1)
	その他	56 (27.5)	28 (31.8)	5 (18.5)	101 (70.6)	20 (50.0)	154 (51.7)
	小計	204(100.0)	88(100.0)	27(100.0)	143(100.0)	40(100.0)	298(100.0)

従来の並型⁵⁾、大型の魚礁設置事業は2m角型魚礁が主体で、しかも形状を考慮した配置をほとんど行っていない。従って、人工魚礁は高さの条件を満たすものが非常に少なく、マアジ、マサバ、マイワシには効果的でも、ブリの生産にはあまり結びつかなかったと考えられる。B海区に造成した

まき網用の人工礁は高さを考慮した⁶⁾ことで、ブリの生産に効果を示したものといえる。

漁場評価は単に生産量からだけでなく、魚価の高いマアジ、ブリや低魚価のマサバ、マイワシなど魚種組成による質的な要素も考慮する必要がある。今回は生産金額などの算出をしていないので、

それを反映すると考えられる利用面から漁場を評価した。

各海区の漁区別礁別操業回数を多い順に並べ、併せて操業割合の累積値を図10に示した。A海区ではブリの漁獲特性から操業回数が全体的に少なく、最高の漁区でも23回程度である。礁別の操業はその他漁場でも若干みられるが、大部分の漁区は天然礁主体となる。B海区の上位4区では天然礁主体に40回以上操業している。人工魚礁は10位以内の5区で比較的多く使われ、うち3区は人工魚礁中心の操業である。C海区は表1でも示したとおり礁別操業状況がB海区と類似するが、天然礁を主体とする漁区が目立つ。人工魚礁中心の漁区は上位のうち8位、11位にみられるが、全般的には天然礁と併用される漁区が多い。D及びE海区における操業は1、3位の天然礁主体の漁区を除くと、前者が6位以内、後者が10位以内で人工魚礁利用の比重が非常に高い。

沈船礁はA、Cを除くそれぞれの海区で操業の多い漁区がみられるが、その数は非常に少ない。また、その他漁場での操業は各漁区に数回ある程度で、漁場の主体とは成り得ていない。

操業が特定の漁区に集中する傾向は各海区で認められ、それぞれ上位5～7区がその50%以上を占めている。全体的にみて低利用区は非常に多く、漁場造成による海域の有効利用が大いに期待できる。特にB海区は11位以下での操業が極端に少なく、上位10区で全操業の80%を占め、漁場の集中度合が強い。

漁場造成の方向性についてはこれまでもいろいろ検討されてきたが、今回の結果に基づき主要漁場以外の海域も含めて考察する。

沖ノ島周辺海域は主対象種がブリなので操業時期が限られ、各根拠地から遠距離にあることから、今後とも主力漁場には成り得ない。しかし、まき網漁業が操業しない冬～春期は釣や刺網漁業等に利用されるので、漁場が造成されれば有効に活用されるだろう。また、この海域は各種資源の回遊経路や越冬場になると推定されることから、漁獲礁の機能だけでなく、沿岸域の魚礁と関連を持た

せることによって、滞留礁や誘導礁の役割を果たすと思われる。事業は深所で、しかも天然礁の存在しない場所ほど大規模なものが⁸⁾必要である。

水深80m前後の中部海域は、主対象であるマアジ、ブリの生産性が高く、場所的にみても筑前海域の中核漁場として重要視される。しかし、ここでは沿岸域ほど積極的な事業を行っておらず、低利用の漁区が非常に多いことから、開発の余地が多分にある。前述したまき網用の人工礁は低利用域で高い効果を発揮し、この海域での漁場造成の可能性を示唆する。

小呂島周辺海域は恵まれた漁場環境にあり、中部海域とともにマアジ、ブリの生産性が非常に高い。人工魚礁は天然礁との組み合わせによって効果を発揮しており、この方式による造成が効率のと考えられる。しかし、当海域は2そうごち網や釣、刺網漁業等の好漁場でもあり、漁場造成には他漁業との調整が必要である。

大島沖及び波津沖海域では、今まで実施してきた漁場造成が効果を示し、人工魚礁の利用が特徴的に多い。しかし、ここでも漁場をめぐって釣漁業等と競合し、その傾向は特に水深60m以浅域で強い。北部は大規模事業によって、新規漁場の造成がある程度期待できよう。

その他の海域をみると、水深100m以深及び東部の80～100m域は、天然礁がほとんど存在せず低利用になっている。しかし、沖合域は回遊性資源の豊度が高い⁹⁾と考えられ、時折一網で大量に漁獲される場合があることから、魚礁設置によって安定した漁場が形成されるだろう。但し、深所でしかも天然礁に依存しない造成手法となるので、大規模な事業を必要とし、距離的にみても高度に利用される可能性は低い。沖ノ島海域と同様に多機能魚礁の考え方が重要である。

小呂島沖合の80～100m域は2そうごち網漁業の主漁場となるので、事業実施に際しては問題点が多い。水深40m以浅の沿岸域はさらに多くの漁業が輻輳し、まき網漁業の禁止、制限区域も多い。

本報ではまき網の漁業実態から、人工魚礁の効

まき網漁業の漁場利用、生産と魚礁との関係

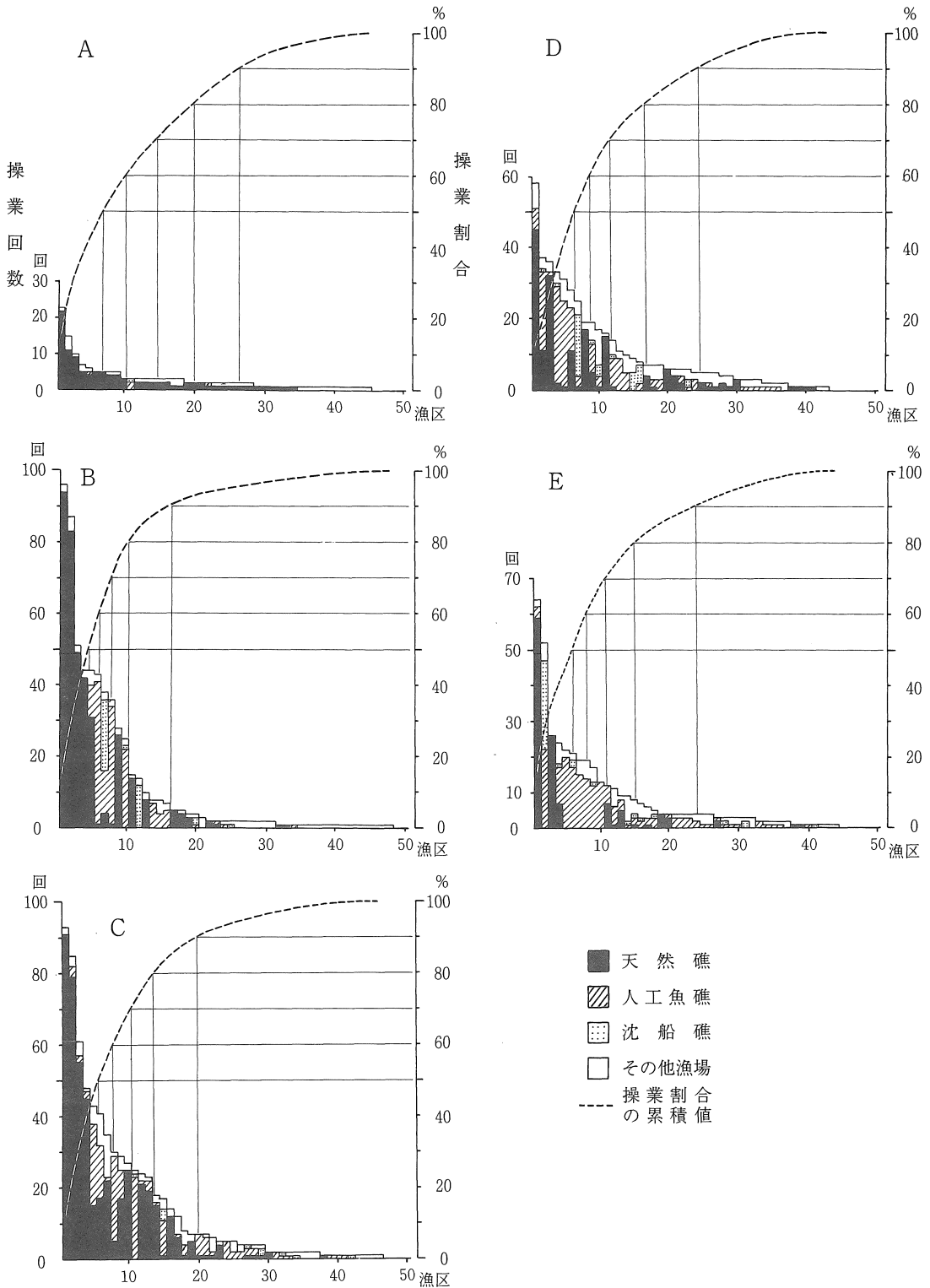


図10 海区別漁区別礁別操作回数 (1985~'89年平均)

果をはじめとして漁場の評価に関する知見が得られた。今後は低利用域の有効利用などを意識した漁場造成が当漁業の発展に役立つと考えられる。

要 約

まき網漁業の漁場利用及び生産実態を把握し、魚礁漁場を評価するとともに漁場造成の方向性を検討した。

- 1) 着業統数は'71年以降漸減しているが、残存船団が漁獲努力を高め、操業回数は減少傾向を示さない。総漁獲量は対象資源の増加や漁獲性能の向上によって増加傾向を示し、'89年では近年最高の7,600トンに達した。
- 2) 総漁獲量の増加はマアジ、マサバ、マイワシ、ブリの漁獲が大きく関連している。
- 3) 漁場は水深20m以深のほぼ筑前海全域に及ぶ。'77年と比較して、主漁場は沖ノ島周辺にも形成されるようになり、また沿岸域では生産漁区が増加している。
- 4) 漁区別生産の格差は大きく、高生産区は特定海域に集約される。全体的にみて、主漁場は沖合の沖ノ島周辺海域、水深80m前後の中部海域、沿岸の小呂島周辺、大島沖、波津沖海域の5カ所に形成されている。
- 5) 漁協別生産状況からみて、鐘崎、大島は広域を、波津、小呂島は近隣海域を集中的に操業している。全体では上記の5海域が漁獲の大部分を占める。
- 6) 主要魚種の漁区別生産によると、マアジ、マサバ、マイワシは沿岸域、ブリは前3種より沖合域が主漁場となる。
- 7) 海域別には沖ノ島周辺でブリ、大島沖、波津沖でマアジ、マサバ、マイワシが多く、小呂島周辺、中部域はこれら4魚種が比較的均等に漁獲されている。また、この両海域は高魚価のマアジ、ブリの漁獲も多く、利用度は非常に高い。
- 8) 礁別操業割合は天然礁が50%で最も高く、人工魚礁は20%でこれに次ぐ。沈船礁を含めた魚礁漁場は全操業の80%を占め、重要

性が高い。

- 9) 漁場別の操業及び生産状況は以下のとおりである。
 - 沖ノ島周辺海域……島周辺の広大な天然礁を中心に操業し、ブリの生産性が高い。
 - 中部海域……中規模天然礁を主体に操業するが、当海域に設置されたまき網用の人工礁もよく利用され、ブリはむしろこの人工礁で高い生産を上げている。
 - 小呂島周辺海域……恵まれた天然礁漁場を有し、ここでの生産性が高い。人工魚礁は天然礁との組み合わせによって効果を示している。
 - 大島沖、波津沖海域……他海域に比べて天然礁が少ないが、これまでの漁場造成の効果により人工魚礁の利用度が高く、特に波津沖海域では天然礁を上回る。
- 10) 各海域の操業はいずれも天然礁や人工魚礁等に集中し、低利用漁区が多いことから、漁場造成により海域の有効利用が期待できる。

文 献

- 1) 三井田恒博：筑前海域における中型まき網の資源・漁場利用について、昭和45年度福岡県福岡水産試験場事業報告、26-33(1972)。
- 2) 三井田恒博：筑前海におけるアジ、サバ、イワシ漁業の変遷、昭和46年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告、155-173(1973)。
- 3) 三井田恒博、古田久典、森田正博：筑前海域におけるまき網漁業の生産と漁場利用、昭和52年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告、7-34(1979)。
- 4) 三井田恒博、古田久典、高木良助：まき網船団の個別生産性、昭和53年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告、7-19(1980)。
- 5) 中川清：魚礁設置事業の経緯とその利用、生産効果、福岡県福岡水産試験場研究報告、第18号、21-32(1992)。
- 6) 三井田恒博、古田久典：筑前海東部地区人工魚礁漁場造成事業調査報告、昭和54年度福岡

- 県福岡水産試験場研究業務報告，13 - 30 (1981).
- 7) 福岡県福岡水産試験場：海中構造物周辺の魚類の資源生態に関する研究報告，昭和 56 ～ 59 年度総合報告書，(1986).
- 8) 福岡市経済農林水産局，(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：魚礁漁場造成の効率化と管理適正化調査報告書 (1989).
- 9) 福岡県福岡水産試験場：玄海灘海域総合開発事業調査報告，基礎調査編 (1985).