

平成19年度 多獲性魚種等の増殖可能性の検討調査

財団法人 漁港漁場漁村技術研究所
漁場と海業研究室 伊藤 靖・三浦 浩

調査実施年度

平成19年度

緒言

漁港漁場整備計画では、漁港漁場整備事業を実施した効果として漁業生産量の増大を数値目標として掲げている。人工魚礁漁場では回遊性魚類から定着性魚類までを漁獲対象としていたが、増産を期待する増殖場対象種としては、メバル・カサゴ等の定着性魚類が中心であり、アジ・サバ類等の浮魚類（回遊性魚類）は対象ではなかった。従来の魚礁・増殖場の対象魚種だけでは、今後の漁業生産の著しい増大は期待できないことから、資源量が多く潜在的な増産能力の大きい新たな魚種を選定し、増殖技術開発の可能性について検討する。

具体的には、増産対象種として、アジ・サバ類、カレイ類等の多獲性魚類を候補とする。これらについては、従来の漁獲漁場を中心とした整備に加え、産卵から漁場に参加するまでの生活史の初期段階を中心に増殖可能性について検討する。アジ・サバ類については稚魚の生息場と沿岸域の関わりに着目し、カレイ類については産卵から漁場に参加するまでの間に着目し、増殖場整備による生残率の向上により資源量の嵩上げを図ることを目的とする。

調査方法

調査は3ヵ年計画とし、初年度は既往知見の収集による生態のとりまとめ、とりわけ幼稚魚期の沿岸域との関わりについて整理を行う。2～3年度では、アジ、サバ類等の生態を把握した上で、増殖の可能性を探るための現地調査を実施する。さらに3年度には、増殖場整備方針について整理する。このうち今年度は以下に示す調査を実施した。

(※本業務は当初3ヶ年を予定したが、平成20年度以降は対象種毎に分割して別途調査を継続することとなったため、調査初年度ではあるが、形式上は終了課題となった。)

(1) 生態情報の整理

アジ・サバ・カレイ類について既往知見による生態情報を整理した。

(2)資源の動向

アジ類を対象に、資源評価調査から、漁業の特徴、漁獲の動向、資源状態、管理方針等についてとりまとめ、増殖の観点からの検討を行った。

(3)旋網漁業の利用実態調査（主にアジ類）

中小型まき網漁業による人工魚礁漁場の利用実態を把握することを目的とし、中小型まき網漁業経営体の多い長崎県から標本漁労体を抽出して操業実態の把握を行った。調査は、標本漁労体の協力により操業日誌をつけてもらい、操業位置、漁獲量等を把握することとした。

標本漁労体は表.1 に示すとおりである。長崎県近海を漁場とし、それぞれ特長ある操業を行っていることに基づいて、3社4漁労体（船団）を標本として調査を実施した。

表.1 標本経営体（漁労体）の概要

会社名	本船名	船団構成	所在地	根拠港	主な水揚地
(有)柏木水産	第 88 哲丸 (58 トン)	灯船 2 隻 運搬船 3 隻 探索船 1 隻 乗組員	長崎市三重町 384	長崎漁港	長崎魚市場
	第 28 哲丸 (19 トン)	灯船 3 隻 運搬船 3 隻 乗組員	同上	同上	同上
(有)音丸水産	第 18 音丸 (19 トン)	灯船 3 隻 運搬船 3 隻 乗組員	長崎市脇岬町 3538	脇岬港	長崎魚市場
(有)松崎水産	第 7 松栄丸 (19 トン)	灯船 3 隻 運搬船 4 隻 乗組員 23 人	長崎市野母崎樺島 町 1781	樺島漁港	長崎魚市場

(4)漁場整備への取り組み

カレイ類を対象に、主要な対象海域における、放流、増殖場、魚礁の設置等の実績についてとりまとめ、今後の漁場整備の方向性について検討を行った。

調査結果

(1) 生態情報の整理

アジ・サバ・カレイ類に関する生態情報を以下に整理した。¹⁾

表.2 (1) マアジの生態情報

和名		学名			近縁種	
マアジ		<i>Trachurus japonicus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL)			マルアジ	
生物学的特性	分布域	九州西岸から北海道（九州北部系群，東シナ海中部系群，東シナ海南部系群） 日本中部以南には地先群が分布する				
	発育段階	卵	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
	大きさ	径 0.8~0.9mm 分離浮性	全長 2.5~15mm	全長 1.5~5cm	生物学的最小形：尾叉長 18cm(2歳) 卵数：28万粒(尾叉長25cm) 49万粒(尾叉長30cm)	
	成長	40時間 (20℃)	ふ化後20~ 29日：13mm	ふ化後30~ 45日：30mm	成長： 1年 尾叉長 15~18cm 2年 26cm 3年 30cm 4年 32cm 5年 34cm	
	餌料	—	カイシ類，枝角類，サシ類， アミ類		シラス類，イソ類，アミ 類，サシ類，多毛 類，カイシ類，端脚 類	イソ類幼魚・成 魚，イソ類，サシ 類，アミ類，多毛類
成育環境	水温(℃)	18~24 /16~25	15~20/12~30		20~25/15~26	19~23/18~27
	塩分	比重1.020 ~1.025/	31.9~34.8/		33.6~34.3/	33.3~34.3/
	酸素消費量 (ml/kg・時)					444(137g, 21.5 ℃)
生息場	水深(m)	0~10/	0~10/		10~50/5~150	10~90/20~200
	最大遊泳 速度	—				体長の2.5倍相当 (cm/秒)
	移動	—	浮遊生活	内湾から成長とともに沿岸，沖 合へ移動		春夏：北上 秋冬：南下
	礁との関連	クアジ：沖合回遊群。魚肉の脂肪含量が少ない キアジ：定着性の瀬付き群。体高が高く肥満，魚肉の脂肪含量が多い 全長1.5~5cmの稚魚の一部は流れ藻に付く。幼魚・成魚は魚礁に群れる				
繁殖生態	産卵場	九州沿海が主域				
	産卵期	九州西海：1~2月，九州南方：2~4月，高知：3~4月，日本海西部：4~6月， 瀬戸内・伊豆：5~7月，日本海北部：6~7月，東北海区：7月				
	産卵行動					
備考						

表. 2 (2) マサバの生態情報

和名		学名			近縁種	
マサバ		<i>Scomber japonicus</i> HOUTTUYN			ゴマサバ	
生物学的特徴性	分布域	太平洋系群：紀伊半島以東， 東シナ海系群：東シナ海～九州，			太平洋南系群：紀伊半島西～九州東岸 対馬暖流系群：九州～日本海	
	発育段階	卵	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
	大きさ	径 0.9～1.2mm 分離浮性	全長 3～10mm	全長 1～5cm	生物学的最小形：尾叉長 25～29cm 卵数：30万粒(体長30～40cm) 1回の産卵数 3万粒(2歳)	
	成長	50時間 (20℃)			成長： 1年 尾叉長 24cm 2年 31cm 3年 35cm 4年 37.5cm 5年 39cm (関東近海)	
	餌料	—	カイアシ類の 卵，ノブナリウ ス，コベボダ イト	カイアシ類，尾 虫類，サルバ 類，アミ類，オ キアミ類，シラス	ホヤ類，カイアシ類，端脚類，十脚類，サルバ，魚類	
成育環境	水温(℃)	18～20/ 12～24		18～20/ 12～26	10～15/6～30	15～17/9～25
	塩分	33.0～34.1 /31.3～ 35.0				34.5～34.7/ 30.3～35.0
生息場	水深(m)	0～15/ 0～25	0～25/0～50		0～100/0～150	50～100/0～200
	移動	～15km/日			北上：索餌回遊 (太平洋系群) 南下：越冬・産卵 (太平洋系群)	
	礁との関連				魚礁の潮上側に付く	
繁殖生態	産卵場	太平洋系群：秋季の南下群が濃密に集合する越冬場周辺				
	産卵期	伊豆諸島周辺・房総沿岸：3～6月，山陰沿岸：4～6月，東シナ海南部：2～3月				
	産卵行動	多回産卵と推定される				
備考	(害敵生物) カサオ，カシキ類 (好漁場) 黒潮・親潮・沿岸水の中に形成される潮境域や地形性渦流の生じやすい所 (漁獲水温) 太平洋系群：14～22℃					

表.2 (3) マコガレイの生態情報

和名	学名				近縁種	
マコガレイ	<i>Limanda yokohamae</i> (GUNTHER)				マガレイ, ハナガレイ, スナガレイ, クロガシラガレイ, コガネガレイ	
生物学的特徴性	分布域	北海道南部から九州沿岸				
	発育段階	卵	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
	大きさ	径 0.8~0.9mm 粘着沈性	全長 3.5~9.0mm	全長 1~3cm	生物学的最小形: 体長 ♀17~26cm 卵数: 44万粒(体長 28cm, 3歳) 163万粒(体長 41cm, 8歳)	
	成長	7~9日間 (10~13°C)	50日間		成長: 最大体長 50cm 1年 体長 ♀ 9.8cm 2年 19.1cm 3年 25.7cm 4年 30.4cm 5年 33.8cm (福島)	
	餌料	—	珪藻, 動物 プランクトン	多毛類, カニ類, 貝類, カイアシ類, ヨコヒノ類, クマ類	多毛類, 貝類, エビ・カニ類	
成育環境	水温(°C)	8~15/ 5~17	10~12/ 5~17	~18	10.5~21/ ~24	9~22/5~27
	塩分	20~40/ 15~45	/15.4~			
	水質	pH8.0~8.3 /6.5~8.5	pH 7.5~8.0/7.0~8.5			
	酸素消費量 (ml/kg・時)				77.2(55g, 25°C)	
生息場	水深(m)	30~40/ 10~60	10/ 10~60	10~20/ 0~	30~50/0~	/3~90
	底質	粗砂~/		泥~砂泥	シルト~微細砂/	
	移動	海底に付く	水深10m前後に着底後, 干潟周辺へ移動		成長に伴い沖合に移動 春には沿岸域, 夏には沖合に移動	
	礁との関連	東京湾あるいは大阪湾等の内海に生息するものは, 湾内で生活史を完結すると考えられている				
繁殖生態	産卵場	水深10~50mの礫, 砂利~岩礁域 卵は粘着沈性卵で塊状をなして海底に産み付けられる				
	産卵期	陸奥湾: 11中~1月上旬, 仙台湾: 12下~1月上旬, 東京湾: 12~2月, 若狭湾: 1~2月, 周防灘: 12~1月				
備考	(害敵生物) 稚魚はアケメ, クジメ, マバル, アサヒナハゼ等に捕食される					

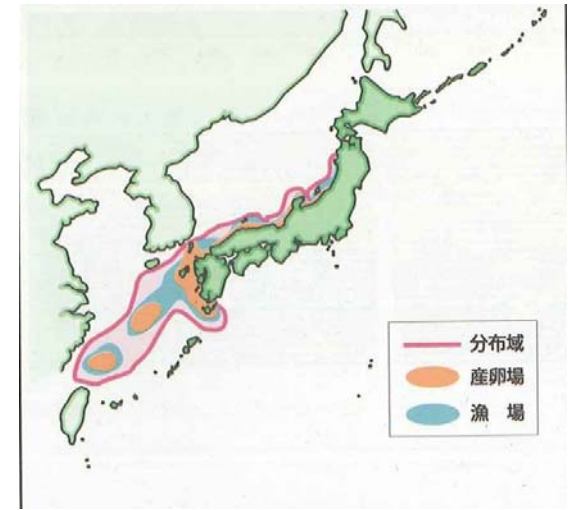
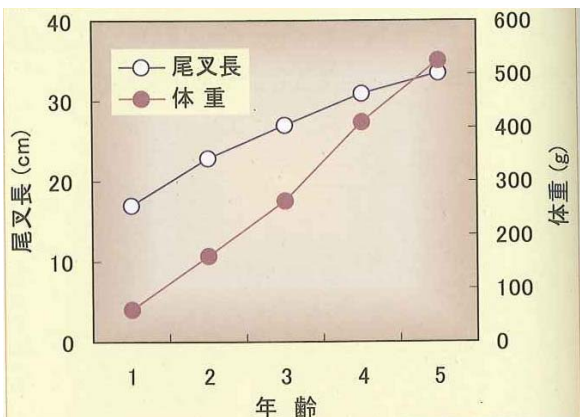
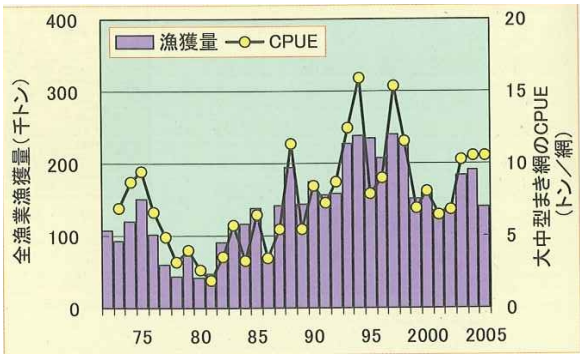
表.2 (4) マガレイの生態情報

和名		学名			近縁種	
マガレイ		<i>Limanda herzensteini</i> JORDAN & SNYDER			マコガレイ, ハナガレイ, スナガレイ, クロガシラガレイ, コガネガレイ	
生物学 的 特 性	分布域	北海道沿岸から瀬戸内海・山陰地方				
	発育段階	卵	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
	大きさ	径 0.8~0.9mm 分離浮性			生物学的最小形：体長♀12.3cm 卵数：4万粒(体長15cm) 10万粒(体長20cm)	
	成長	6日間 (6~10℃)	20日間		成長： 1年 体長 ♀ 7cm 2年 10cm 3年 13cm 4年 14.8cm 5年 16cm (新潟)	
	餌料	—	甲殻類プランクトン		多毛類, 貝類, 甲 殻類ベントス	ベントス類全般
成育環境	水温(℃)	16~17/	13~16/			8~14/
	塩分					33.7~34.8/
	酸素消費量 (ml/kg・時)				16 (86g, 2.5~3℃)	
生息場	水深(m)	20~80/	~15/	30~50	30~120/	30~130/ ~160
	底質	—	浮遊生活	砂泥質	砂質~砂泥質/	泥質~岩礁/
	移動					3~4km/日
	礁との関連					+
繁殖生態	産卵場	水深 20~80mの浅所				
	産卵期	石狩湾：5~6月, 釧路：6~7月, 陸奥湾：4~5月, 東北・北陸：3~5月, 新潟：3~4月				
	産卵行動					
備考						

(2)資源の動向

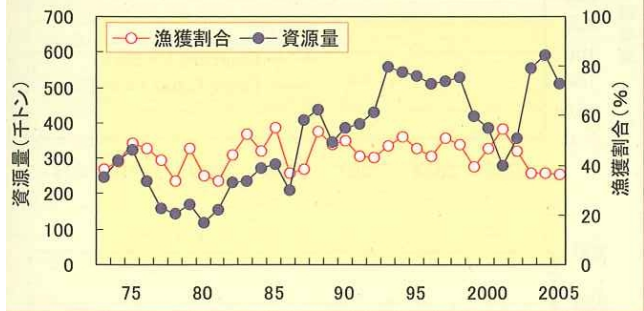
①資源評価調査のまとめ

アジ類については1997年以降TACの対象種となり、資源評価調査が実施されている。対馬暖流系群の動向を以下にとりまとめた。²⁾

マアジ (対馬暖流系群)	
<p>分布域</p> 	<p>生物学的特性</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 寿命：5歳 □ 成熟開始年齢：1歳（50%）、2歳以上（100%） □ 産卵期・産卵場：冬～春季（2～6月）、東シナ海南部、九州・山陰沿岸～日本海北部沿岸、南部ほど早い傾向があり、盛期は3～5月 □ 索餌期・索餌場：春～夏季に索餌のため北上回遊、秋～冬季に越冬のため南下回遊 □ 食性：代表的餌生物は、オキアミ類、アミ類、魚類仔稚等の動物プランクトン □ 捕食者：幼稚魚はブリ等の魚食性魚類
<p>漁業の特徴</p> <p>東シナ海・日本海のマアジ漁獲の約80%はまき網漁業による。主漁場は東シナ海から九州北～西岸・日本海西部である。マアジは東シナ海及び日本海で操業する大中型まき網漁業による漁獲の30%を占める（2005年）。これまで、浮魚資源に対する努力量管理が、大中型まき網の漁場（海区制）内の許可隻数を制限するなどの形で行われてきた。さらに1997年から、TACによる資源管理が実施されている。</p>	<p>成長</p> 
<p>漁獲の動向</p> <p>対馬暖流域における我が国のマアジ漁獲量は、1973～1976年に9万～15万トンであったがその後減少し、1980年に4万トンまで落ち込んだ。1980～1990年代は増加傾向を示し、1993～1998年には約20万トンを維持したが、1999～2002年は13万～16万トンに減少した。2005年は14万トンに減少した。韓国は毎年数万トンを漁獲しており、2005年のアジ類の漁獲量は約4万トンであった。</p>	

資源状態

1973～1976年の23万～32万トンから1977～1980年の12万～17万トンに減少した後、増加傾向を示し、1993～1998年には、51万～56万トンの高い水準を維持した。1993～1998年には、51万～56万トンの高い水準を維持した。1999年以降はそれよりやや低く、2001年には28万トンにまで減少したが、その後増加して、2005年は51万トンであった。



再生産成功率（加入量÷親魚量）は発生初期の生き残りの良さの指標値になると考えられる。1990～2000年の再生産成功率は変動しながら減少傾向を示したが、2001年に再び高い値を示したのち、減少傾向にある。親魚量と加入量には正の相関があり、親魚量が少ない年には高い加入量が出現しない傾向がある。漁獲圧は高く、適切かどうかは加入状況の良否に依存する。

管理方策

- 親魚量を同水準に維持する漁獲圧 (F_{sus}) で経過をみる
- 親魚量を 2001 年水準以下に減少させないことが望ましい
- 0 歳魚の漁獲圧を減少させるのが望ましい

資源評価のまとめ

- 資源量は近年では高い水準にあるが、2005 年級群の加入水準は高くない可能性がある
- 親魚量を同水準に維持する漁獲圧を上限として漁獲し、経過をみるのが妥当である
- 2006 年以降も加入量の減少が続くようであれば、その程度に応じた対応が必要であろう

水準	動向	漁獲のシナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007年漁獲量	F 値	漁獲割合	評価
高位	→	ABClimit (F _{sus})	親魚量を同水準に維持	204千トン (187千トン)	0.69	37%	A : 85% B : 31% C : 212千トン
中位		ABCtarget (0.8F _{sus})	上記の予防的措置	173千トン (159千トン)	0.55	31%	A : 99.7% B : 84% C : 230千トン
低位		現状の漁獲圧維持 (F _{current})	現在 (2005年) の漁獲圧を維持	163千トン (150千トン)	0.51	29%	A : 99.9% B : 93% C : 227千トン

横ばい

- 2007年漁獲量の () 内は我が国200海里内の値
- F値は各年齢の単純平均
- F_{current}は2005年のF
- 漁獲割合 = ABC / 資源重量
- 再生産成功率の変動を考慮した1,000回のシミュレーションで
 - A : 2015年に親魚量が2001年値(142千トン)を上回った確率
 - B : 2015年に親魚量が2005年値(307千トン)を上回った確率
 - C : 2007～2015年の平均漁獲量

②増殖の可能性の検討

資源評価の結果から、マアジ対馬暖流系群では80%がまき網で漁獲されており、資源水準は中位で横ばい傾向となっている。資源の維持の観点からは①親魚量を維持し、過去にみられた低い水準以下（2001年）に低下させないようにするのが望ましい。また、②0歳魚の漁獲を控えることで、加入当たり漁獲量及び持続漁獲量の増加が望める。としている。親魚量と加入量については相関がみられる（図.1）一方で、加入量についてはバラツキが多く、親魚量と再生産成功率には相関がないことが示唆されている（図.2）。また、再生産成功率の変動には水温等の海洋環境が深く関わっていると考えられる（図.3）。しかし、海水温等の環境因子の制御は事実上困難である。

なお、近年新たな漁場造成手法の一つとして実施されている人工湧昇流漁場（マウンド礁）を想定した場合、高濃度の栄養塩が有光層に到達して、一次生産量が増加して、マアジの初期餌料であるカイアシ類等の動物プランクトンが増加するものと考えられる。海域の資源量の嵩上げに匹敵するかは別としても、こうした初期餌料の添加は当該水域における稚仔魚の生残にとってはプラスの要因として働くものと考えられる。また、加入後の資源においても、餌料の増加は成長（増肉）を促すと考えられる。従って、海水温等の制御の困難な環境因子に比べて、マウンド礁による餌料の添加は当該海域のアジ類の増殖にとっても有効な方策と思われる。

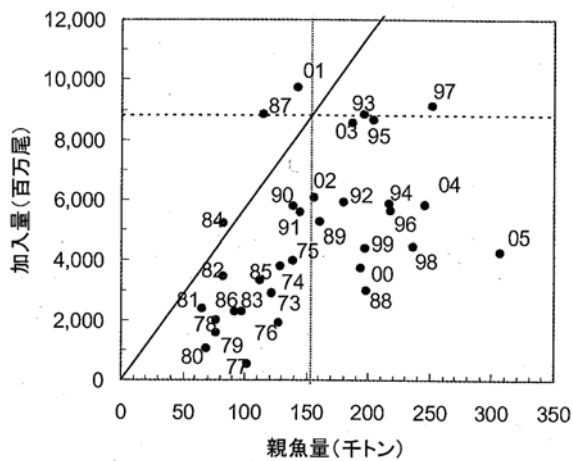


図.1 親魚量と加入量の関係²⁾

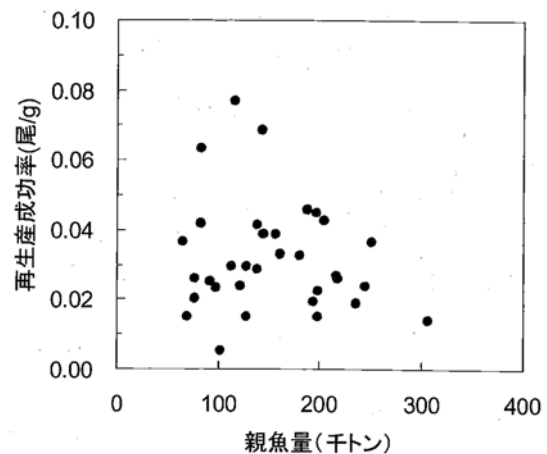


図.2 親魚量と再生産成功率の関係²⁾

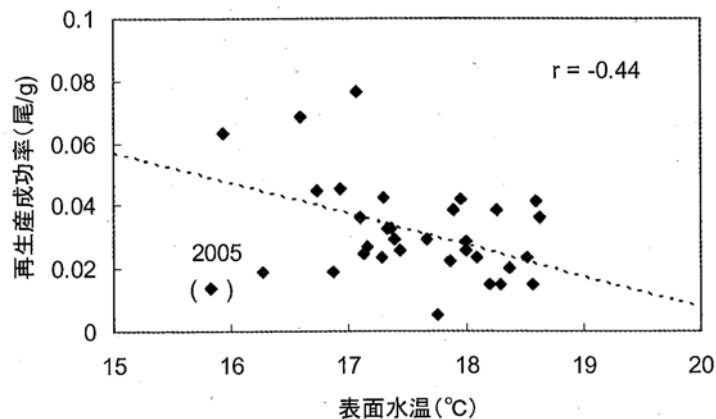


図.3 表面水温と再生産成功率の関係²⁾

(3) 旋網漁業の利用実態調査（主にアジ類）

① 標本とした船団の操業概要

標本とした各船団の操業概要は以下の通りである。長崎県近海を漁場とし、それぞれ特長ある操業を行っている。

1) 第 88 哲丸（58 トン）

周年、マアジを主体としてサバ、ムロアジ等を漁獲する。熊本・天草沖や牛深沖等、比較的南方の海域を中心に操業している。大臣許可の中型まき網であるが、操業形態は知事許可の中型まき網漁業に近い。主要漁場とする熊本沖は五島列島周辺の海域と異なり、天然礁の少ない海域であることから人工魚礁が多く設置されている。そのため、人工魚礁漁場への依存度が比較的高く、周年、人工魚礁漁場を利用するが、特に春先は7～8割を人工魚礁漁場で操業するほどである。

大臣許可の大中型まき網は25日間の航海が基本で、一晩に2回～3回程度操業する。操業は、日没から灯火した灯船で集魚した魚群を漁獲する方式で、瀬（礁）に付く魚を対象とする。いわゆる電探操業は行わない。

2) 第 28 哲丸（19 トン）

知事許可の中型まき網で、周年マアジを主体に漁獲。漁場は、天然礁が豊富な本土～五島列島に至る海域で、特に瀬付きのマアジは「ゴンアジ」としてブランド化している。天然礁が多いことから、第 58 哲丸ほどは人工魚礁漁場を利用しないが、春先等、時期的に依存する場合がある。

1回の航海は3日～4日程度で、一晩に3～4回程度操業する。

3) 第 18 音丸（19 トン）

知事許可の中型まき網で、周年、鮮魚出荷向けのマアジ・サバを漁獲。漁場は、基地とする野母崎周辺10～15マイル程度の海域が中心。長崎県南～天草沖を主な漁場としている。船団を構成する6隻全船が夕方日没前に出漁し、一晩に2～4回（平均2.7回程度）操業して夜明けに帰港する。毎月の出漁日数は18日程度で、年間200～210日の稼働である。

人工魚礁漁場は、秋口のマアジ狙いの時によく利用する。よく利用する魚礁が野母崎周辺の「2号魚礁」と呼ばれている魚礁である。

4) 第 7 松栄丸（19 トン）

知事許可の中型まき網で、概ね4月～7月一杯程度は煮干加工向けのイワシ類を漁獲する。8月～翌3月までが鮮魚向けのマアジ等を主体とした操業となる。漁場は野母崎周辺海域からイワシの時期は橘湾湾内でも操業する。人工魚礁漁場への依存度は比較的高く、特に鮮魚を狙う秋口からは人工魚礁漁場を良く利用する。利用度の高い魚礁は高島の西側にある魚礁。

年間の水揚金額は概ね2億円で、そのうち6,000万円～7,000万円が鮮魚向けの魚で水揚する。鮮魚向けの内、金額で約1/3、量で1/2程度は人工魚礁漁場を利用して漁獲する分である。

②標本漁労体の操業実態

各標本漁労体には、以下の通り操業日誌の記載を依頼し、現在も継続中である(表.3)。このうち、第88哲丸、第28哲丸については平成19年7月1日から平成20年1月19日の航海までの操業データが収集できたことから、この2漁労体のデータについて主たる分析対象とした。

表.3 操業日誌記載状況及び収集データの整理状況

第88哲丸	第28哲丸	第18音丸	第7松栄丸
平成19年7月1日～ (継続中)	平成19年7月1日～ (継続中)	平成19年10月2日～ (継続中)	平成19年10月2日～ (継続中)

2船団の月別出漁日数及び操業回数を表.4に示す。

第88哲丸(以下、88哲丸)は98日間の出漁日数で161回の操業を行い、第28哲丸(以下、28哲丸)は138日の出漁日数で432回の操業を行っている。大臣許可の88哲丸は原則として25日間のサイクルで航海するが、知事許可の28哲丸は3日前後のサイクルで航海する。

表.4 月別出漁日数及び操業回数

区分 月	第88哲丸			第28哲丸		
	出漁日数 (日)	操業回数 (回)	平均操業回数 (回/日)	出漁日数 (日)	操業回数 (回)	平均操業回数 (回/日)
7月	16	32	2.0	20	54	2.7
8月	17	29	1.7	21	60	2.9
9月	15	24	1.6	22	67	3.0
10月	16	23	1.4	22	77	3.5
11月	14	22	1.6	21	79	3.8
12月	11	17	1.5	18	56	3.1
1月	9	14	1.6	14	39	2.8
計	98	161	1.6	138	432	3.1

ここで、第88哲丸の月別操業位置を図.4に示す。

88哲丸は、調査期間を通じて比較的広範な海域を漁場として利用していることがわかる。7月には天草沖から五島灘、五島西沖を中心に操業しており、10月には鹿児島県南沖で操業している。調査期間を通じて、中心的な漁場は天草灘～熊本県沖である。

一方、28哲丸は、調査期間を通じて五島灘を中心に操業しており、8月～10月にかけては天草灘を中心に操業している。88哲丸と比較して南方海域での操業がないのが特徴的である。また、28哲丸は、冬場の水温が低下する12月、1月は橘湾内で操業することも多く、12月の操業回数56回のうち12回、1月の操業回数39回のうち23回が橘湾内である。橘湾内での操業では、マメアジ(地元ではジンタン、トーマゴ)と称されるマアジの0歳魚が主として漁獲されている。

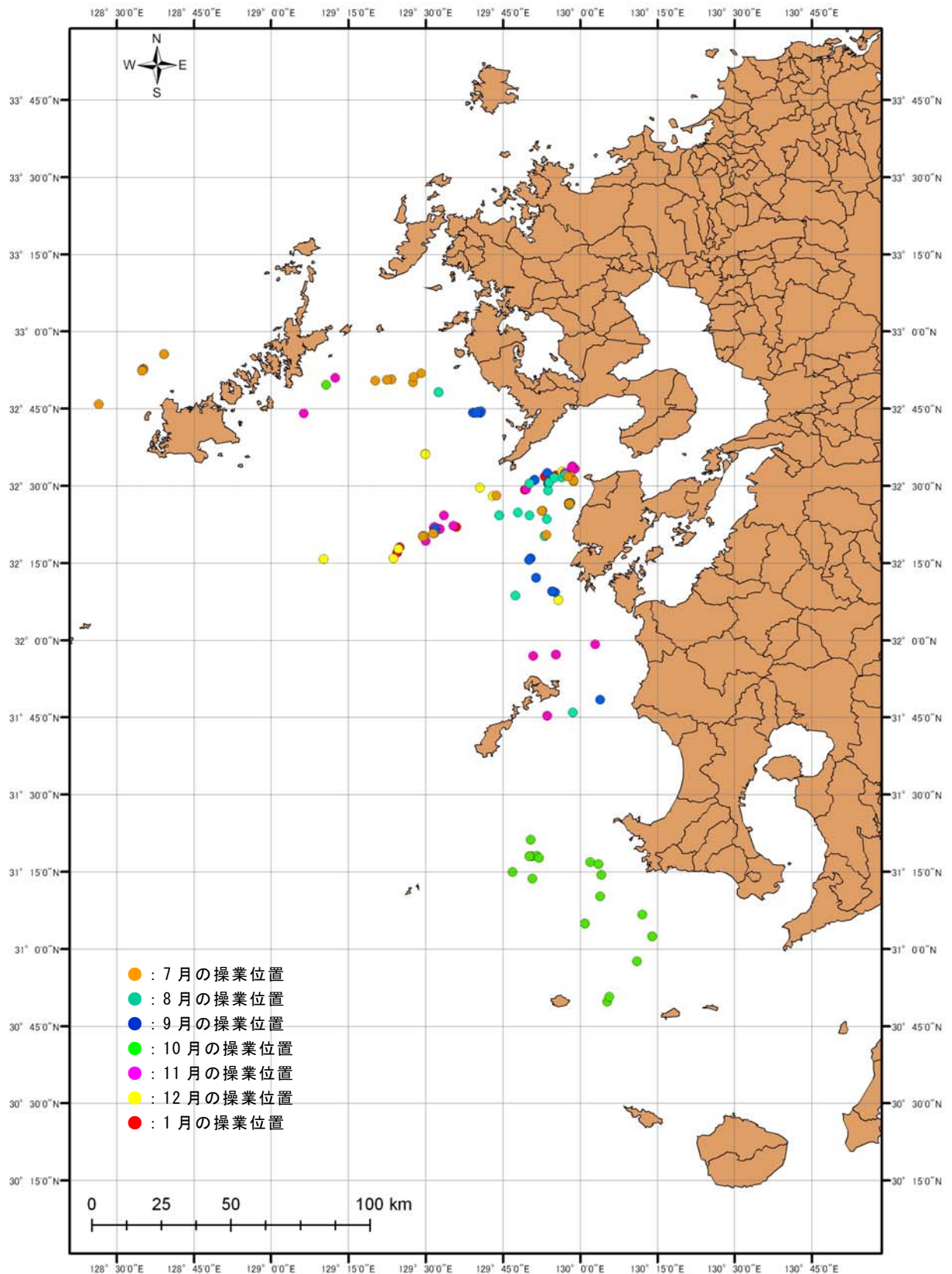


図.4 第88 哲丸の月別操業位置

③人工魚礁漁場の利用割合

88 哲丸及び 28 哲丸の全操業回数に占める人工魚礁利用回数の割合を表.5 及び図.5 に示す。また、図.6、図.7 に、2 漁労体の人工魚礁漁場と天然漁場の利用位置を示す。なお、ここでの人工魚礁漁場は操業日誌に基づく漁場であり、沈船等も含まれることを付記しておく。

88 哲丸では、9 月の 45.8% をピークに調査期間を通じてコンスタントに人工魚礁漁場が利用されており、調査期間中全体で 26.7% を人工魚礁漁場に依存している。10 月に人工魚礁漁場の利用度が 0% であったのは、鹿児島県沖にウルメイワシの漁場が形成され、ほぼ 1 ヶ月間ウルメイワシだけを漁獲したためである。また、88 哲丸は通常 1 日に複数回の操業を行うが、早い段階（例えば 1 回目、もしくは 2 回目の操業）で人工魚礁漁場を利用する回数が多いことも注目される。第 88 哲丸は、1 回目の操業機会 98 回のうち、29 回（約 30%）で人工魚礁漁場を選択しており、2 回目の操業機会 56 回のうち、12 回（約 21%）で人工魚礁漁場を選択している。

以上から、第 88 哲丸は人工魚礁漁場に大きく依存していると評価できる。特に、五島周辺海域とは異なり、天然礁が少ない南方海域まで操業範囲としていることから、人工魚礁漁場への依存度は高い。

一方、第 28 哲丸では 9 月こそ 35.8% の割合となるものの、その他の期間では 10% にも満たない月も見られ、総じて人工魚礁漁場への依存度は低い。これは主要漁場としている五島周辺海域が天然礁が多く点在しており、天然礁漁場を優先しているためと考えられる。

表.5 2 船団の人工魚礁を利用した操業回数の動向

区分 月	第88哲丸			第28哲丸		
	人工魚礁 利用回数	天然漁場 利用回数	人工魚礁 依存度	人工魚礁 利用回数	天然漁場 利用回数	人工魚礁 依存度
7月	5	27	15.6%	3	51	5.6%
8月	10	19	34.5%	7	53	11.7%
9月	11	13	45.8%	24	43	35.8%
10月	0	23	0.0%	18	59	23.4%
11月	6	16	27.3%	5	74	6.3%
12月	6	11	35.3%	14	42	25.0%
1月	5	9	35.7%	4	35	10.3%
計	43	118	26.7%	75	357	17.4%

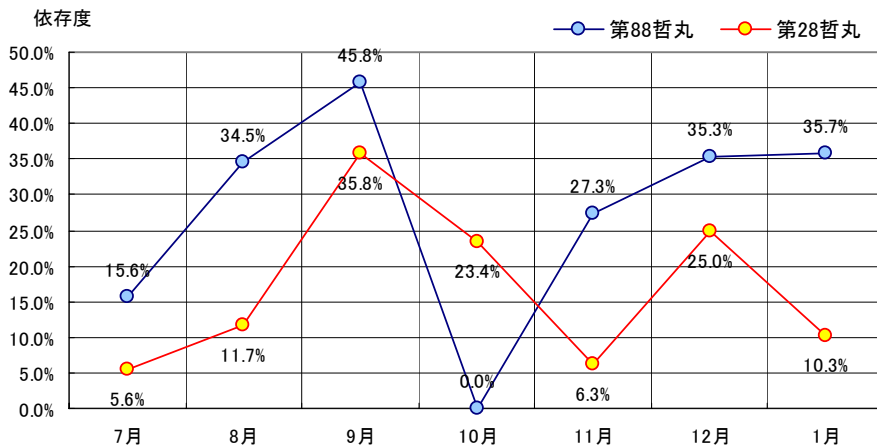


図.5 人工魚礁漁場での操業を選択する割合

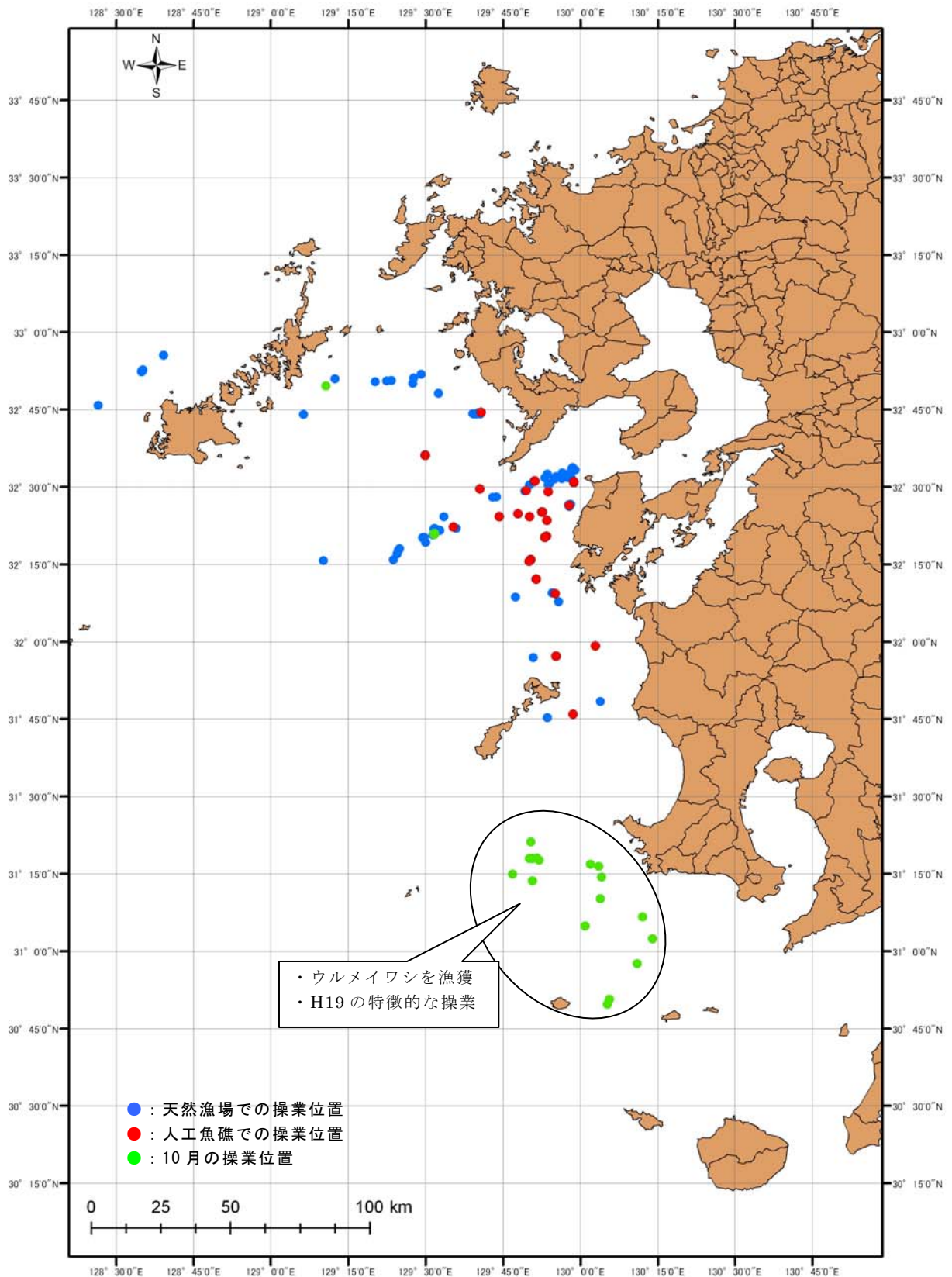


図.6 第88哲丸の操業位置(平成19年7月~平成20年1月)

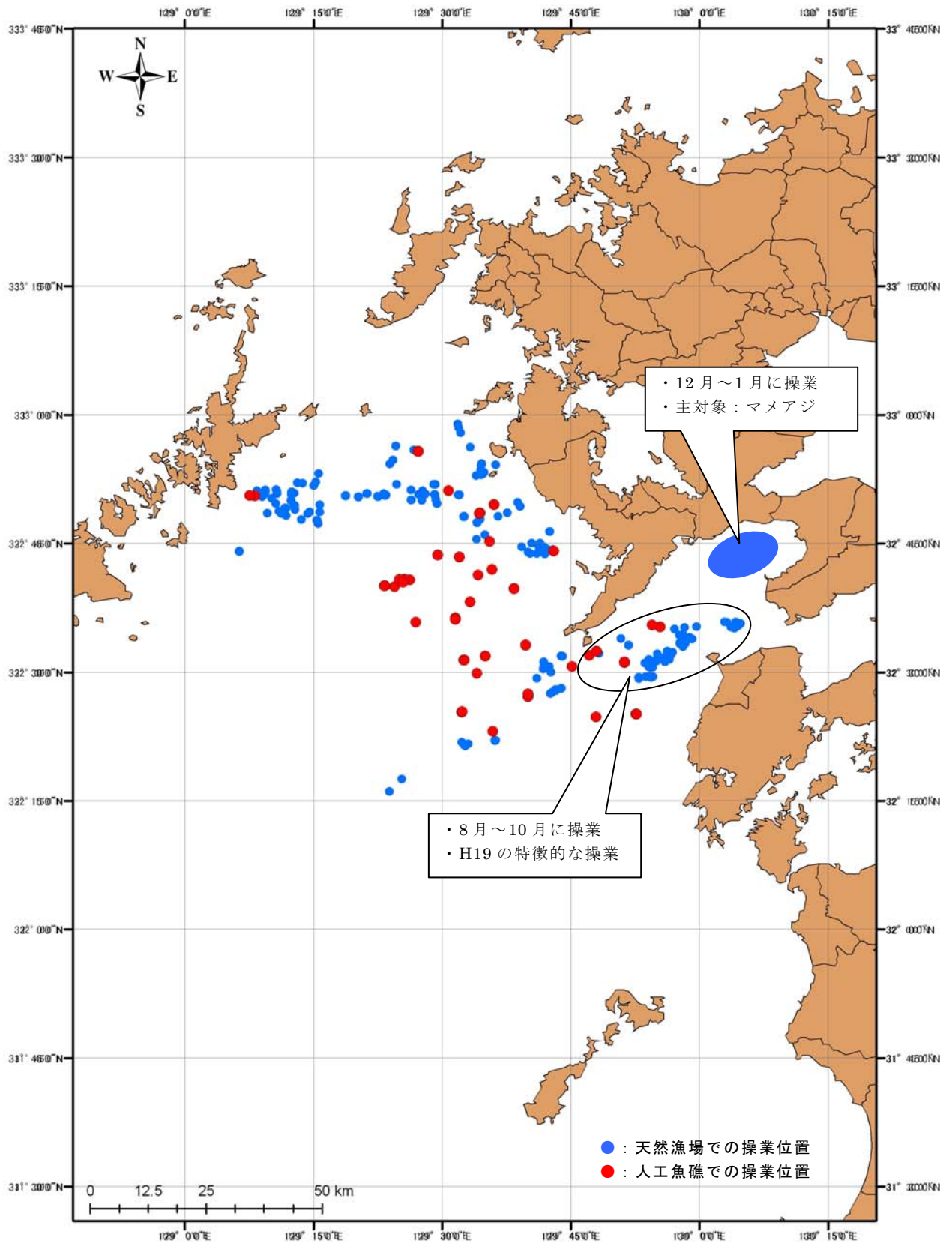


図.7 第28哲丸の操業位置（平成19年7月～平成20年1月）

⑥人工魚礁漁場における漁獲魚種の特徴

人工魚礁漁場への依存度が高い88哲丸の漁獲魚種について、人工魚礁漁場と天然漁場での比較を行った。

調査期間全体を通じて主な魚種別に漁獲量を比較した(表.6)。人工魚礁漁場における漁獲量の過半を占めている魚種がブリ(51.5%)で、次いでマアジ(35.7%)と続く。この2魚種で87%強を占めている。一方、天然漁場ではウルメイワシ(48.1%)サバ類(18.9%)、マアジ(12.8%)、ブリ類(11.6%)となっている。また、魚種別の総漁獲量に対する人工魚礁漁獲量の割合を見ると、ブリでは47.4%、マアジでは36.2%を占め、これら2魚種で人工魚礁漁場への依存度が高いことがわかる。加えて、マダイも人工魚礁漁獲量が過半を占めている。

上記の傾向は、人工魚礁漁場への依存度が最も高かった9月操業時の漁場区分別魚種別漁獲量を見ると、さらに顕著である。マアジでは70%以上、ブリでは80%以上が人工魚礁漁場で漁獲されている。

表.6 漁場区分別魚種別漁獲量比較(88哲丸)

(単位:箱)

魚種名	人工魚礁漁獲量		天然漁場漁獲量		計	人工魚礁割合
	(箱)	組成	(箱)	組成		
ブリ	10,540	51.5%	11,694	11.6%	22,235	47.4%
マアジ	7,313	35.7%	12,915	12.8%	20,228	36.2%
サバ類	1,430	7.0%	19,032	18.9%	20,462	7.0%
ウルメイワシ	0	0.0%	48,455	48.1%	48,455	0.0%
マダイ	546	2.7%	527	0.5%	1,073	50.9%
タチウオ	70	0.3%	1,454	1.4%	1,524	4.6%
その他	559	2.7%	6,576	6.5%	7,135	7.8%
計	20,458	100.0%	100,653	100.0%	121,112	16.9%

表.7 漁場区分別魚種別漁獲量比較(88哲丸の9月操業時)

(単位:箱)

魚種名	人工魚礁漁獲量	天然漁場漁獲量	計	人工魚礁割合
マアジ_小計	453	180	633	71.6%
(うち、マアジ)	135	0	135	100.0%
(うち、マメ)	318	180	498	63.9%
ブリ_小計	7,685	1,700	9,385	81.9%
(うち、ツバス)	85	933	1,018	8.3%
(うち、ヤズ)	7,600	720	8,320	91.3%
(うち、ワラサ)	0	47	47	0.0%
タチウオ	70	694	764	9.2%
マダイ	10	249	259	3.9%
サワラ	0	88	88	0.0%
(うち、サワラ)	0	24	24	0.0%
(うち、サゴシ)	0	64	64	0.0%
アカカマス	19	156	175	10.9%
クロカマス	47	28	75	62.7%
エソ	0	2,000	2,000	0.0%
メジカ	118	0	118	100.0%
マルアジ	14	101	115	12.2%
サバ	0	156	156	0.0%
合計	8,416	5,352	13,768	61.1%

調査期間中における 88 哲丸のマアジの規格別漁獲量を表. 8 に示す。調査期間はマアジ漁期の最盛期（4 月～6 月）が含まれていないことから、通年の傾向を示すものではないことを付記する。

調査期間中では、人工魚礁漁場における傾向として比較的大きなサイズとマメアジ（1 箱あたり 220～230 以上入るごく小さなサイズ）の割合が高くなっていることが特徴的である。

表. 8 マアジの規格別漁獲量

（単位：箱）

魚種及びサイズ区分	第88哲丸			
	人工魚礁		天然漁場	
マアジ	3,285	44.9%	6,974	54.0%
50以下（300g/尾以上）	1,282	17.5%	1,721	13.3%
50以上100以下 （150～300g/尾）	2,003	27.4%	4,288	33.2%
100以上（150g/尾以下）	0	0.0%	895	6.9%
マメアジ	4,028	55.1%	5,941	46.0%
小計	7,313	100.0%	12,915	100.0%
合計	20,228			
（下段：割合）	36.2%		63.8%	

⑤水揚量・金額における人工魚礁漁場の重要度及び生産性

人工魚礁漁場への依存度が高い 88 哲丸について、人工魚礁漁場の利用による漁獲量、金額と年間総水揚に対する割合を算出した（表. 9）。操業回数から見た依存度では、調査期間中を通じて 26.7%の依存度であったが、調査期間中の総水揚量に対する人工魚礁漁場からの水揚量の割合は 16.9%、同じく金額では 28.1%であった。聞き取り調査では、人工魚礁漁場への依存度は春先で最も高まるとの情報も得られたことから年間を通じた人工魚礁漁場への依存度は相当高いと推定される。

人工魚礁漁場と天然漁場を比較すると、操業 1 回当たりの平均水揚量は天然漁場が 2 倍近く多いが、平均単価は逆に人工魚礁漁場が 2 倍近く高いことが特徴的である。魚種の違いに起因していると考えられるが、年間を通じて評価することが必要である。

表. 9 調査期間中の総水揚高に対する人工魚礁漁場水揚高の占める割合（88 哲丸）

人工魚礁漁場利用回数 (A)	43 回	26.7% (A/①)
人工魚礁漁場利用水揚量 (B)	20,458 箱	16.9% (B/②)
人工魚礁漁場利用水揚金額 (C)	88,739,340 円	28.3% (C/③)
操業1回当たり平均水揚量 (B/A)	475.77 箱/回	
操業1回当たり平均水揚金額 (C/A)	2,063,705.58 円/回	
人工魚礁漁場平均単価 (C/B)	4,337.64 円/箱	
天然漁場利用回数 (A')	118 回	
天然漁場利用水揚量 (B')	100,653 箱	
天然漁場利用水揚金額 (C')	225,297,450 円	
操業1回当たり平均水揚量 (B'/A')	852.99 箱/回	
操業1回当たり平均水揚金額 (C'/A')	1,909,300.42 円/回	
人工魚礁漁場平均単価 (C'/B')	2,238.36 円/箱	
合計 操業回数 (①)	161 回	
水揚量 (②)	121,111 箱	
水揚金額 (③)	314,036,790 円	

また、分析対象とした 2 漁労体とも、特定の漁場をよく利用する傾向があり、人工魚礁漁場も調査期間中に複数回利用されている場合がある。それらの漁場のうち、88 哲丸が調査期間中に 3 回利用した「天草沖の人工魚礁群」について、その生産性を試算してみる。

天草沖人工魚礁群を利用した 3 回の漁獲状況は、表. 10 のとおりである。総数 2,000 箱（重量換算^{※1}：33 t）が漁獲されており、人工魚礁漁場が効率漁法による利用で高い生産性を得られることが伺える。

※1：当該地域におけるまき網漁業の水揚に使用される木箱の容量の換算値 16.5kg/箱を使用した。

表. 10 人工魚礁漁場の生産性

月日	魚種	規格	概算漁獲量 (箱)	推定漁獲金額 (円)
7月5日	マアジ	80~130	100	800,000
8月9日	マアジ(マメ)他		1,200	1,080,000
8月10日	マアジ(マメ)		700	700,000
			2,000	2,580,000

(4) 漁場整備への取組み（主にカレイ類）

① 播磨灘海域におけるマコガレイを対象とした漁場整備への取組みの一例

マコガレイ等を対象とした漁場整備事業について播磨灘に面する兵庫、岡山、香川県の3県における漁場整備への取組みを調査し、以下に整理した。

放流については兵庫県を除き現在は実施していない。その理由としては、種苗放流が漁獲に結びつかず、効果が現れないためとしている。

増殖場整備は兵庫県と岡山県において実施している。両県ともに、幼稚魚の育成場の創出を造成目標に掲げているが、その手法については異なっている。

魚礁設置については、兵庫県と岡山県において実施している。兵庫県では、産卵場の保護を目的とした事業であり、岡山県では、成魚の棲み場の創出と同時に底曳き網の漁獲可能な構造形式を選択して、魚礁漁場として利用している。

表.11 マコガレイ等を対象とした漁場整備への取組みの一例

	兵庫県	岡山県	香川県
放 流	<ul style="list-style-type: none"> ・全長 20 mm、30 万尾を種苗生産放流。 ・現在も継続中 	<ul style="list-style-type: none"> ・種苗生産は 2004 年度から行っていない。 ・放流を中止した理由： →種苗放流効果がみられない →標識放流個体が殆ど採捕されない 	<ul style="list-style-type: none"> ・2005 年度から種苗生産を行っていない。 ・放流を中止した理由： →種苗放流効果がみられない →標識放流個体が殆ど採捕されない
増殖場	造成目標： 幼稚魚育成場の模倣：海津（あいづ）域の創出 →砂地に礫・転石が混在し、それらに海藻が着生する海底 水深帯：10m程度 構造： 「点在型藻場」を創る コンベックスブロック（脚付き）と投石を混在して配置し、前者は主に隠れ場、後者は主に海藻の付着基盤としての機能を兼ね備える。 課題： 投石の沈み込みが発生	造成目標： 幼稚魚育成場の創出：餌料効果の増大 水深帯：7－8 m程度 構造： 「餌料培養礁」の設置 増殖基質付鋼製魚礁（シェルナース）8コを1ユニットとして千鳥状に配置。魚礁間の距離は5～10m。 魚礁由来の餌料（落下物も含む）と魚礁周辺の底質変化による餌料バントスの増加 課題： 魚礁周辺には稚魚がいるが、5cm以上に成長したものがいない。	実施していない。
魚礁設置・漁場保全	造成目標： 産卵保護 水深帯：30m程度 構造： 8角形の鋼製魚礁を設置。 産卵場周辺に沈設し、産卵親魚の保護等を期待する。	造成目標： 成魚の棲み場の創出 水深帯：15m程度 構造：お椀を伏せた形の魚礁。 底曳き網の網がかりの少ない構造。	実施していない。

②漁場施設におけるマコガレイの増殖に関する知見

直轄調査で実施した人工魚礁とマコガレイの増殖に関する現地調査³⁾では、着底期の稚魚が少なくとも1~2ヶ月程度魚礁に滞留して、魚礁周辺の餌料を摂餌し、成長して系外に移動することが明らかになった。また、魚礁の周囲5m程度は対照区と比べると底生動物が多く、魚礁由来の付着生物の脱落も含め餌料環境が周囲よりも優れているものと思われ、人工魚礁の有する増殖機能の一端が示された。

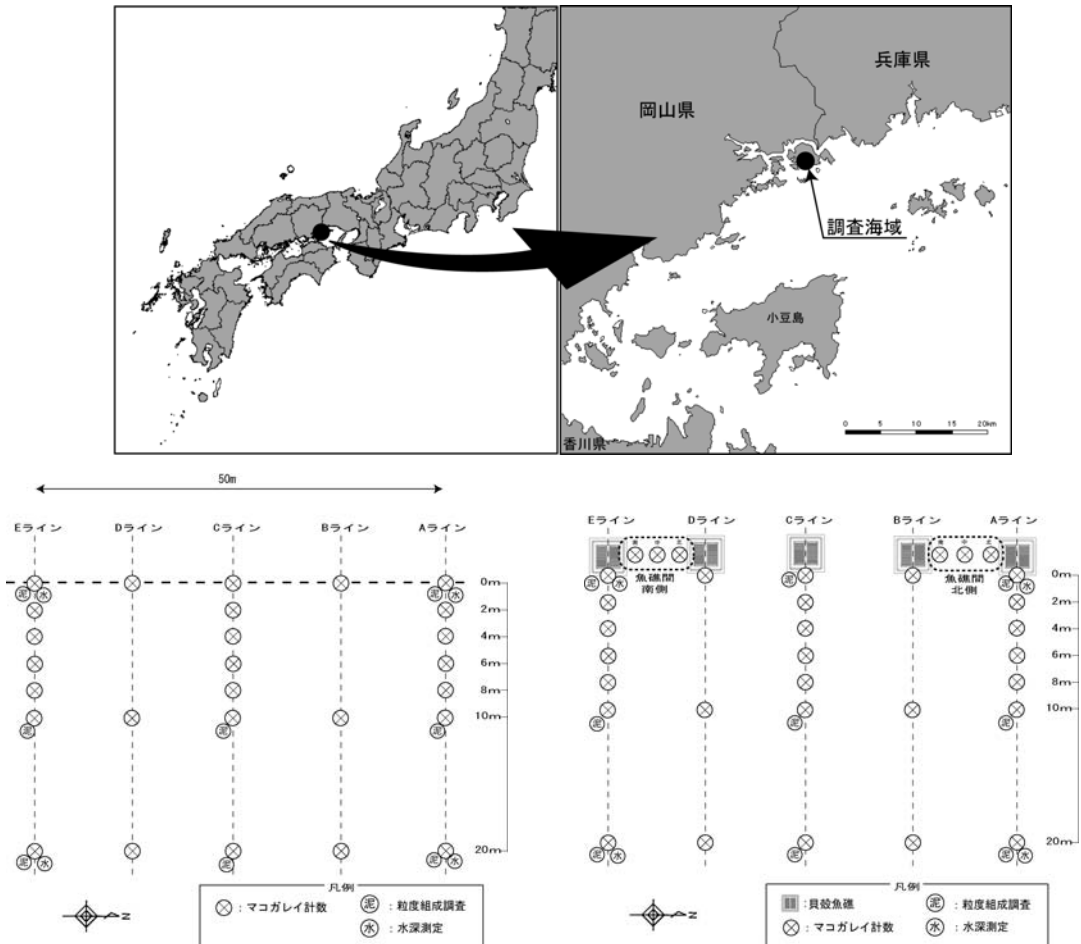


図.8 調査地点の魚礁の配置（左：対照区 右：魚礁区）

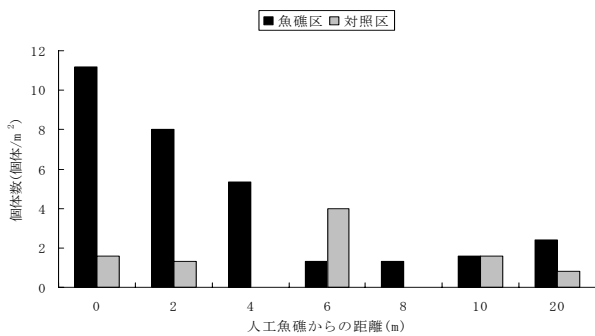


図.9 マコガレイ稚魚の出現密度

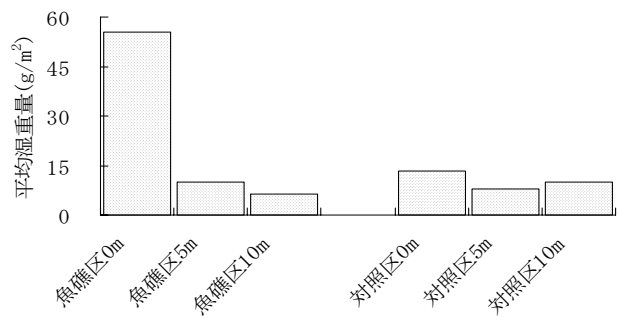
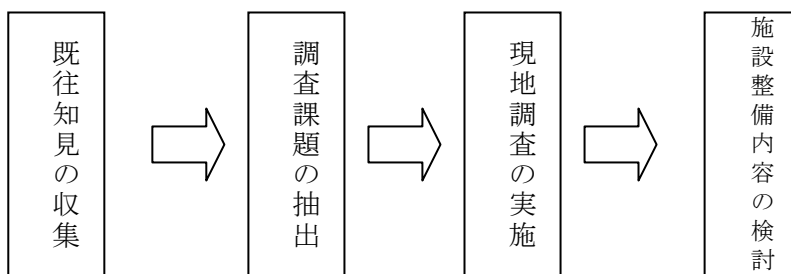


図.10 底生動物の出現量

考 察

当初、3ヶ年を予定した本業務は、平成20年度以降は対象種毎に分割して別途調査を継続することとなったため、調査初年度ではあるが、形式上は終了課題となった。従って、水産基盤整備事業への今後の展望も含め、現段階での対象種別の課題と必要な調査および期待される成果について以下に整理した。

アジ類	(1) 現状認識	①沿岸漁業においては蛸集効果が過小評価（蛸集していても、漁獲しない。また、一本釣り等で漁獲しても水揚げ量としては小さい）されている。 ②アジ類の未成魚～成魚は一定期間魚礁に滞留している。 ③アジ類の幼稚魚は一定期間を沿岸域で過ごす。また、定着性の瀬付き群（キアジ）が存在する。
	(2) 仮 説	①沖合漁業（巻き網等）等が魚礁周辺で漁獲していること、沿岸漁業では釣りが中心で水揚げ量が少ない。 ②沿岸域に設置した魚礁では蛸集量の多くがアジ類で占められている。 ③藻場や沿岸岩礁性由来の餌料がアジ類の蛸集に寄与している。
	(3) 調査内容	①標本船調査や聞き取り調査を実施してアジ類の魚礁周辺の漁獲効果について算定する。 ②沿岸域に設置した魚礁におけるアジ類の蛸集量を調査する。 ③沿岸域の餌料生物調査と蛸集するアジを採捕し、胃内容物を調査する。CN安定同位体比や、餌料の構成比から沿岸域由来の餌の寄与率を算定する。
	(4) 成果	①アジ類の漁獲実態から産期量のみ上げ。 ②マウ礁や高魚礁との組み合わせにより、蛸集量が図られる。 ③沿岸域の生場としての割合と施設整備に関する
サバ類	(1) 現状認識	瀬内では、の一定期間、藻場周辺で餌する。では、沿岸の岩礁域で餌する。
	(2) 仮 説	には岩礁域（岩礁性藻場）にいるア類等を餌して滞留している。
	(3) 調査内容	の群を調査して、分布成長段餌料についてする。
	(4) 成果	沿岸域における滞留や成長に寄与する施設整備を。
カレイ類	(1) 現状認識	場成や種等の取り組みにもかかわらず、資源水がく、漁獲にびつかない例が多い。
	(2) 仮 説	生ワークの点がけており、成長段のるステージの要（餌料、み場、れ場、漁獲等）がし、の要となっている。
	(3) 調査内容	対象生物の域における成長段別の分布域やをらかにし、生において要となっているステージをらかにする。
	(4) 成果	施設整備等にり、要なをう。



調査の ロー

要

アジ・サバ・カレイ類の生態情報が整理された。

このうちマアジ対馬暖流系群については、資源動向をとりまとめ、増殖の可能性の検討を行い、マウンド礁等の設置による初期餌料の添加は、当該水域における稚仔魚の生残にとってはプラスの要因として働くものと考えられた。また、加入後の資源においても、餌料の増加は成長（増肉）を促すと考えられた。

人工魚礁漁場の利用割合は、年間を通じて 20～30%程度と予想されるが、季によって変動があり、ピーク時には 40～50%程度にまで達する。

人工魚礁漁場への依存度は、漁労体によって異なるがあるが、これは中心とする漁場の環境の違いによる。すなわち、天然礁が多い海域を中心的な漁場とする漁労体は比較的依存度が低い。

人工魚礁漁場への依存度が高い漁労体は、人工魚礁漁場を主として漁場選択をしている傾向が強い。

人工魚礁漁場で漁獲される魚種をみると、ブリ、マアジの割合が圧倒的に高く、総漁獲量に対する人工魚礁漁場での漁獲量の割合も極めて高い。

マアジに関して、人工魚礁漁場では比較的大きいサイズとごく小さなサイズが漁獲されている傾向が見られる。

調査期間中の総水揚金額に対する人工魚礁漁場水揚金額の占める割合は約 30%である。人工魚礁漁場での操業 1 回当たり平均水揚量は、天然漁場の平均水揚量と比較すると 55%程度の水準であるが、1 箱当りの平均単価はほぼ 2 倍で、操業 1 回当たりの水揚金額としてはほぼ同じ水準となっている。漁獲魚種や漁獲対象サイズの違いによるものと考えられる。

まき網漁業における人工魚礁漁場の重要性の一端が明らかにされたが、操業海域の異なるによって依存度に異なるが生じている。異なる海域を持つ地域において同様の調査を行い、まき網漁業による人工魚礁漁場の利用実態に関する知見を集め、まき網漁業における人工魚礁漁場の重要性を明らかにする。

マコガレイの漁場整備への取り組み事例をとりまとめ、増殖の観点からのポイントが示された。

人工魚礁周辺における餌料環境とマコガレイ稚魚の着底状況から、人工魚礁の有する増殖機能の一端が示された。

用

- 1) (社)全国沿岸漁業 開発協会、2000：人工魚礁漁場造成計画指針 平成 12 年度、pp.167-203
- 2) 水産庁、水産総合研究センター、2007：平成 18 年度我が国周辺水域の漁業資源評価第 1 分冊、pp.93-117
- 3) 水産庁、財団法人 漁港漁場漁村技術研究所、2007：平成 18 年度水産基盤整備調査 漁場施設の増殖機能の定量化検討調査、pp.1-52