

## I 調査課題名：

# 複数県による漁場整備総合計画の策定業務 (播磨灘海域漁場整備構想調査)

## II 実施機関名：

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  
漁場と海業研究室 三浦 浩

## III 調査実施年度：

平成18年～21年度

## IV 緒言：

わが国水産施策の基本的かつ緊急的な課題として、わが国周辺水域の水産資源を回復し持続的利用を図ることが求められている。このため資源回復計画と連携しながら漁場の整備を積極的に取り組む必要がある。水産生物は広域を回遊するものや、成長段階によって生息域を変えるものなど多様な生態をもっており、これらの資源回復、漁場整備においては、生物の視点に立った生息場のネットワークの視点からの取り組みが必要である。そのためには、従来の行政の枠組みを越えた広域的な海域管理が必要であり、国および複数県が連携して事業を進めるための仕組みづくりも課題となっている。

こうした背景をふまえ、本調査では、播磨灘北部海域における漁場整備をモデルケースとし、今後の広域連携による事業を効率的に進めていくための方策について検討を行う。具体的には、①播磨灘に隣接する岡山・兵庫・香川県の各県では、独自に漁場整備や資源回復計画に沿って地先海域の漁場整備を行ってきた。しかし、より有効な水産資源の増殖等の漁場整備を行うためには、互いに連携を図り、効率的・効果的な運用が望まれる。②また、複数県の漁業者が同じ海域で入漁協定等を締結し、同じ資源を利用する場合には関係県による漁業調整を行う必要がある。③そこで、漁場整備事業を効率的・効果的に資源の回復に寄与させ、資源回復計画の取り組みをさらに強化する観点から、播磨灘北部海域全体の漁場整備計画を作成する。

## V 調査方法：

### 1. 調査海域：播磨灘海域



図1 調査海域

## 2. 調査内容：

平成 18 年度調査：播磨灘海域における既往知見による漁業環境情報の整理と事業の仕組みについて検討を行った。この結果、増産対象魚種として、広域を回遊するマコガレイを中心とするカレイ類を主要魚種として選定し、合わせて地先海域における主要魚種であるカサゴ、メバルについても対象魚種とすることとした。また主な対象魚種であるカレイ類については、3 県における水産資源増殖や種苗放流に対する取り組みを比較したところ、生活史全般の分布等に関する基礎的知見が未解明であった。

平成 19 年度調査：マコガレイ等の分布に関する聞き取り調査を実施し、それらを補完するために、産卵場調査と孵化仔魚の着底場のシミュレーションを実施した。その結果、播磨灘海域における産卵場の場所と、立地環境について情報が得られた。また、孵化仔魚の分布について播磨灘の流動シミュレーションを用いて移流拡散過程を検証した。

平成 20 年度調査：播磨灘海域におけるマコガレイの成長段階別分布を究明するために産卵場、浮遊仔魚、着底後の稚魚調査を実施した。また、漁場環境情報をデータベース化し、施設整備の基礎資料を得た。

平成 21 年度調査：播磨灘海域におけるマコガレイの成長段階別分布を究明するために引き続き、着底期から漁場に参加するまでの分布に関する現地調査を実施し、播磨灘海域における生息場ネットワークをとりまとめた。以上、4 ヶ年にわたる検討結果から、播磨灘海域における漁場整備について対象生物の分布や海域特性をふまえ、3 県の役割分担や個別計画について協議し、漁場整備構想を策定した。

## 3. 調査方法：

### 3.1 調査全体計画

事業は以下の全体計画で進めている（図 2）。このうち本調査では平成 18～21 年度において、(1)事業の仕組み・評価システムに関する検討、(2)漁業環境情報の整理、(3)現地調査の 3 課題を中心に検討を行い、事業整備構想を策定した。

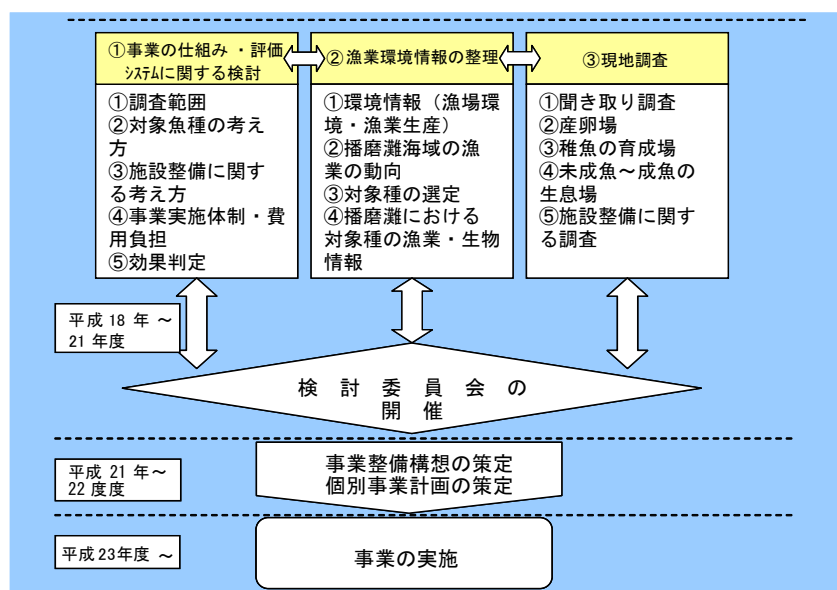


図 2 事業の全体計画

(1) 事業の仕組み・評価システムに関する検討

以下の項目について、論点を整理し、検討を行った。

- ① 広域漁場整備における関係県の役割分担や全体スケジュール、管理方策等の考え方の整理
- ② 事業の推進にあたって国と県の役割分担、費用負担等に関する考え方の整理
- ③ 事業の効果算定と受益範囲の考え方の整理
- ④ 事前・期中・事後の評価システムの検討

(2) 漁業環境情報の整理

既往知見から播磨灘海域の環境情報を整備して漁場基本図を作成することにした。以下の項目について得られた情報はGISソフトを用いて可視化を行った。さらに、対象生物の成長段階別分布を重ね合わせることで、海域の利用状況をとりまとめました。これらの情報を収録した電子データを3県に配布し、漁業者や行政への説明資料として活用することにした。

収録情報：水深、底質、魚礁、藻場・干潟、漁業権、流況等

(3) 現地調査

マコガレイについて既往知見を集めた結果、成長段階における模式的分布（鉛直分布）についてはある程度の知見が集まったが、播磨灘海域内における水平分布については、十分な情報が得られなかった。そこで、現地調査により成長段階別の分布を明らかにした。

① 聞き取り調査

小型底曳網や刺網、延縄等の漁業者を対象にカレイ類（マコガレイ、メイトガレイ、イシガレイの成長段階別の分布、漁期、漁法について聞き取りを行った。

② 産卵場調査

マコガレイの産卵場を特定するために、聞き取り調査によって位置情報を収集した場所において、卵を採取するとともに、水深、水質（水温、塩分）、底質（粒度組成、強熱減量）、流況等の環境測定を行った。さらに、産卵が確認された場所を整理し、産卵場の環境条件についてとりまとめた。

③ 仔魚

マコガレイは産卵後、孵化までに10日程度を要し、孵化後約30日の浮遊期間を経て着底することが知られている。孵化仔魚の分布状況は卵稚仔ネットによる孵化仔魚の採取による実態把握と、マコガレイ産卵場からの幼稚仔分散過程について瀬戸内海の流動モデルを適用して、シミュレーションを行った。

④ 育成場調査

マコガレイは10m以浅の砂泥底に着底することが知られている。このような立地環境を満たす既存の増殖場や周辺海域においてマコガレイの稚魚の密度や胃内容物、餌料生物、底質（粒度組成・強熱減量）等について調査を行った。

⑤ 稚魚～成魚の分布調査

着底期以降のマコガレイの分布状況は小型底曳網漁業者による標本船調査と調査船による底曳網の試験操業によって把握した。あわせて、調査時の水深、

水質（水温、塩分、溶存酸素量）、底質（粒度組成、強熱減量）等の環境測定を行った。

表 1 調査実施状況

	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	備考
<b>事業の仕組み・評価システムに関する検討</b>					
調査範囲	○				
対象魚種の考え方	○				
施設整備に関する考え方	○	○	○	○	
事業実施体制・費用負担		○	○	○	
効果判定		○	○	○	
<b>漁業環境情報の整理</b>					
対象魚種選定に係る基礎情報の整	○	○	○		
GISによるデータ整理			○	○	
<b>現地調査</b>					
聞き取り調査		○			本調査は関係県に再委託
産卵場調査		○	○		本調査の一部は関係県に再委託
仔魚調査		○	○		本調査は関係県に再委託
育成場調査			○	○	
稚魚～成魚の分布調査			○	○	本調査は関係県に再委託

### 3.2 検討委員会の開催

財団法人漁港漁場漁村技術研究所が事務局となり、関係県（岡山・兵庫・香川県）における行政担当者と専門家各1名に加えて、学識経験者を委員とし、瀬戸内海漁業調整事務所、水産庁をオブザーバーとする調査検討委員会を設置した。調査検討委員会では、調査成果を共有するとともに、調査計画、調査結果及び事業計画について、評価・検討を行った。

表 2 調査検討委員会の構成  
平成 18 年度

氏 名	所 属	役 職
高木 英男 安信 秀樹	兵庫県農林水産部農林水産局水産課 兵庫県立農林水産総合技術センター 水産技術センター	課長補佐兼係長 主任研究員
鳥井 正也 佐藤 二郎 井脇 幹生	岡山県農林水産部 水産課 岡山県水産試験場業務部 香川県農林水産部水産課 漁港・漁場整備グループ	主任 専門研究員 副主幹
山田 達夫	香川県水産試験場	主席研究員

平成 19 年度

氏 名	所 属	役 職
大野 泰史 安信 秀樹	兵庫県農林水産部農林水産局水産課 兵庫県立農林水産総合技術センター 水産技術センター	主査 主任研究員
鳥井 正也 杉野 博之 井脇 幹生	岡山県農林水産部 水産課 岡山県水産試験場業務部 香川県農林水産部水産課 漁港・漁場整備グループ	主任 専門研究員 副主幹
山田 達夫	香川県水産試験場	主席研究員

平成 20 年度

氏 名	所 属	役 職
柿元 皓 安永 義暢 南 卓志	(元)水産大学校 教授 (元)日本海区水産研究所 所長 東北大学大学院農学研究科 水圏資源生態学研究室	教授
大野 泰史 安信 秀樹	兵庫県農政環境部農林水産局水産課 兵庫県立農林水産総合技術センター 水産技術センター	主査 主任研究員
岡崎 知治 萱野 泰久 井脇 幹生	岡山県農林水産部 水産課 岡山県水産試験場業務部 香川県農林水産部水産課 漁港・漁場整備グループ	技師 専門研究員 課長補佐
山田 達夫	香川県水産試験場	主席研究員

平成 21 年度

氏 名	所 属	役 職
安永 義暢 南 卓志	(元)日本海区水産研究所 所長 東北大学大学院農学研究科 水圏資源生態学研究室	教授
中桐 栄 安信 秀樹	兵庫県農林水産部農林水産局水産課 兵庫県立農林水産総合技術センター 水産技術センター	主査 主任研究員
岡崎 知治 萱野 泰久	岡山県農林水産部 水産課 岡山県水産試験場業務部	技師 専門研究員
井脇 幹生	香川県農林水産部水産課 漁港・漁場整備グループ	課長補佐
山田 達夫	香川県水産試験場	主席研究員

表 3 調査検討委員会の開催経過

場所	討議内容
平成 18 年度 第 1 回検討委員会 平成 18 年 7 月 27 日 13:30～15:30 瀬戸内海漁業調整事務所	・対象魚種の選定 ・論点と課題整理(1)
平成 18 年度 第2回検討委員会 平成 18 年 12 月 11 日 13:00～15:00 瀬戸内海漁業調整事務所	・論点と課題整理(2) ・来年度調査について
平成 18 年度 第3回検討委員会 平成 19 年 3 月 7 日 13:30～15:30 瀬戸内海漁業調整事務所	・平成 18 年度 検討事項の総括 ・来年度調査について
平成 19 年度 第1回検討委員会 平成 19 年 10 月 11 日 13:30～15:30 瀬戸内海漁業調整事務所	・聞き取り調査結果について ・産卵場調査方法について
平成 19 年度 第2回検討委員会 平成 20 年 2 月 13 日 13:30～15:30 瀬戸内海漁業調整事務所	・産卵場調査結果(1) ・孵化仔魚の数値解析結果(1) ・来年度調査について
平成 20 年度 第1回検討委員会 平成 20 年 4 月 22 日 13:30～15:30 瀬戸内海漁業調整事務所	・調査全体計画について ・産卵場調査結果(2) ・孵化仔魚の数値解析結果(2) ・H20 年度の調査計画について
平成 20 年度 第2回検討委員会 平成 20 年 10 月 27 日 13:30～16:30 神戸市 ラッセホール	・マコガレイ育成場整備に係る現地調査報告 ・漁場環境情報の整理(GIS)(1) ・播磨灘漁場整備構想論点整理
平成 20 年度 第3回検討委員会 平成 21 年 1 月 23 日 15:00～17:00 神戸市 ラッセホール	・漁場環境情報の整理(GIS)(2) ・漁場整備構想について ・来年度調査について
平成 21 年度 第1回検討委員会 平成 21 年 5 月 15 日 13:30～17:00 神戸市 ラッセホール	・平成 20 年度 マコガレイ浮遊仔魚調査結果 ・平成 21 年度の調査計画について ・播磨灘海域漁場整備構想の策定について
平成 21 年度 第2回検討委員会 平成 21 年 10 月 20 日 13:30～17:00 神戸市 ラッセホール	・平成 21 年度 マコガレイ育成場調査 ・平成 21 年度 マコガレイ分布調査(1) ・播磨灘海域漁場整備構想の基本方針について ・播磨灘海域における既存増殖場事業における施設整備事例
平成 21 年度 第3回検討委員会 平成 22 年 2 月 22 日 10:00～14:00 水産庁	・平成 21 年度 マコガレイ分布調査(2) ・播磨灘海域漁場整備構想(案)

## VI 調査結果

本調査の結果、策定された播磨灘海域漁場整備構想について以下にとりまとめた。

### 1. 事業の目的及び内容

わが国水産施策の基本的かつ緊急的な課題として、わが国周辺水域の水産資源を回復し持続的利用を図ることが求められている。このため資源回復計画と連携しながら漁場の整備を積極的に取り組む必要がある。水産生物は広域を回遊するものや、成長段階によって生息域を変えるものなど多様な生態をもっており、これらの資源回復、漁場整備においては、生物の視点に立った生息場のネットワークの視点からの取り組みが必要である。そのためには、従来の行政の枠組みを越えた広域的な海域管理が必要であり、国および複数県が連携して事業を進めるための仕組みづくりも課題となっている。

こうした背景をふまえ、本事業では、播磨灘海域における漁場整備をモデルケースとし、最新の知見や情報を収集して、良好な生息環境を創出するため、今後の広域連携による実効性の高い整備構想について検討を行う。具体的には、播磨灘に隣接する岡山・兵庫・香川県の3県が連携してマコガレイを中心にメバル・カサゴ等の定着性魚類を含めた漁場整備を行い、資源管理、栽培漁業との連携を図り、資源の増大に寄与する漁場整備計画を作成する。

### 2. 受益対象：漁業種類；小型底びき網、刺網、延縄、定置網 等

表 4 播磨灘における主な漁業と経営体数

地区	区分	合計	小型底びき網	刺網	小型定置網	延縄
兵庫県 (摂津播磨・淡路地区)	主とする漁業	1,191	886	232	43	30
	営んだ漁業	1,855	1,318	386	81	70
岡山県 (東備地区)	主とする漁業	111	54	38	19	
	営んだ漁業	252	118	95	39	
香川県 (東讃・小豆海区)	主とする漁業	441	208	176	57	
	営んだ漁業	776	332	348	96	

出典：2003年漁業センサス

### 3. 対象魚種：

播磨灘周辺における漁場造成対象種候補として以下の21種を挙げ、分布特性、関係県の取り組みについて整理した。これらのうち、主要魚種については播磨灘海域を広く回遊し、隣接県を越えて分布する魚種であり、かつ近年の漁獲量が減少している魚種とした。また、これらの増殖施設整備に付随して増産がみこまれる定着性魚類も主要魚種に含めることとし、以下の種を選定した。

主要魚種：マコガレイを中心としたカレイ類（メイタガレイ、イシガレイを含む）  
メバル、カサゴ等

表 5 対象種候補

種 名		漁場整備事業 対象種			栽培漁業 対象種			資源回復計画 対象種		
魚 類	分布	兵庫	岡山	香川	兵庫	岡山	香川	兵庫	岡山	香川
1	マアナゴ									
2	メバル	○	○	○	○※1		○			
3	カサゴ	○	○	○	○※1		○			
4	オニオコゼ			○	○	○	○			
5	アイナメ		○	○			○			
6	スズキ	○	○							
7	キジハタ		○	○			○			
8	クロダイ		○	○						
9	マダイ	○	○	○	○			○※2		
10	イカナゴ									
11	サワラ					○		○	○	○
12	ヒラメ	○	○	○	○	○	○	○※2		
13	マコガレイ	○	○	○	○			○※2		
14	メイタガレイ		△					○※2		
15	イシガレイ		△							
エビ・カニ・貝類										
1	マダコ	○※3		○			○			
2	クルマエビ				○		○			
3	ヨシエビ					○				
4	ガザミ				○	○	○			
5	シヤコ									
6	タコ類									
*	アワビ (香川)						○			

注) 表中の網掛けは、対象種候補のうち第1回委員会で絞りこまれた種。

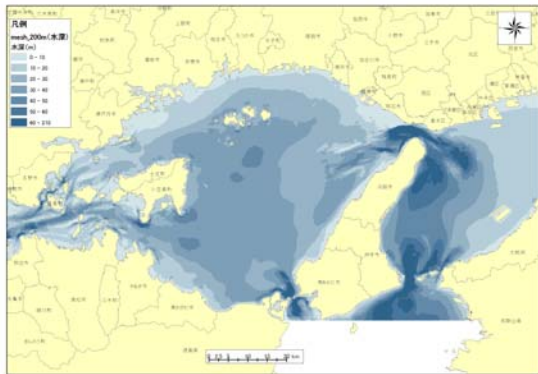
※1：種苗生産技術開発 ※2：小型底びき網対象魚種として包括的取扱い ※3：築いそ対象魚。ヒラメについては、資源が増加傾向にあることや回遊範囲が、更に広いことから対象外とした。

#### 4. 播磨灘の自然条件

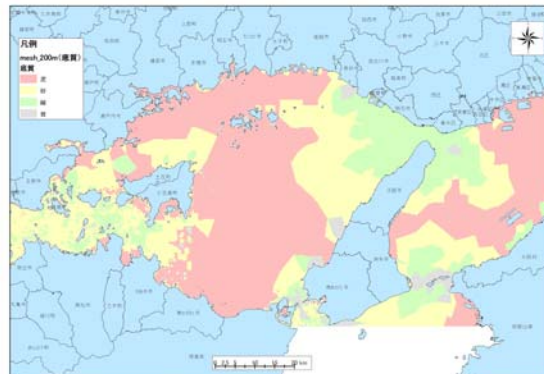
播磨灘は瀬戸内海東部に位置し、面積は3,426km<sup>2</sup>、平均水深25.9m、容積は889億m<sup>3</sup>であり、伊予灘、周防灘に次ぐ海域面積を有する。東部は明石海峡によって大阪湾と接し、南部は鳴門海峡によって紀伊水道に接し、西部は備讃瀬戸へと接続している。海底地形は水深50m以浅の海域が広く分布し、水深20～40mの平坦面が発達している。底質は、泥分の占める面積が最も多く、灘中央部から、南北方向に広がっている。砂分や礫分は灘中央部から海峡部にかけて分布している。流況のうち、最も卓越しているのは1日に4回転流する半日周潮流である。鳴門海峡はその断面積が明石海峡の1/10しかないので、灘全体に与える影響は小さくなく、潮流は明石海峡と備讃瀬戸を結んでほぼ東西に流れ、断面積の大きい灘中央部で流速は小さくなっている。恒流は北部で時計回り、南部で半時計回りの環流が顕著で夏季・冬季ともかなり安定している。藻場は播磨灘全体で860ha(第4回自然環境保全基礎調査)となっている。主な藻場のタイプはアマモ場、ガラモ場、ワカメ場、アオサ・アオノリ場となっており、北部海域ではアマモ場の占める割合が最も多く、南部海域ではガラモ場、ワカメ場、アオサ・アオノリ場の占める割合が多い。沿岸域では、埋立による藻場・干潟・浅海域の減少により灘全域で基礎生産力が下がっていることが推測される。また、透明度は改善傾向にあるものの、海水温は過去30年で0.5～1.0℃の上昇傾向を示しており、兵庫県沿岸部では夏季底層で低酸素水塊が形成される等の問題も発生している。



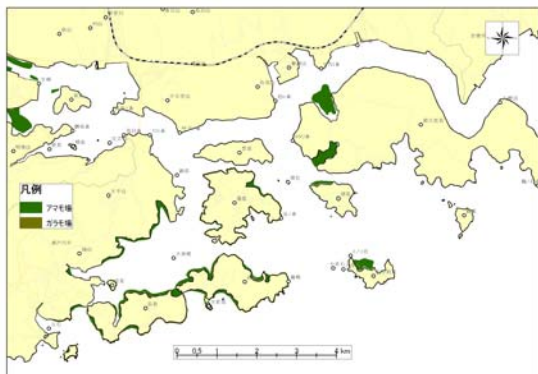
本業務では、播磨灘全域にわたる漁場環境情報として水深、底質、水温（底層）、流況、藻場・干潟、魚礁・増殖場、漁業権等についてGISに情報を集約し、漁場整備構想を策定する際の基礎資料とした（図3）。



水深



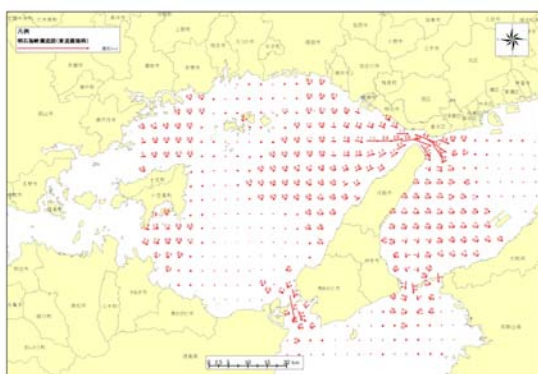
底質



藻場



漁業権



流況



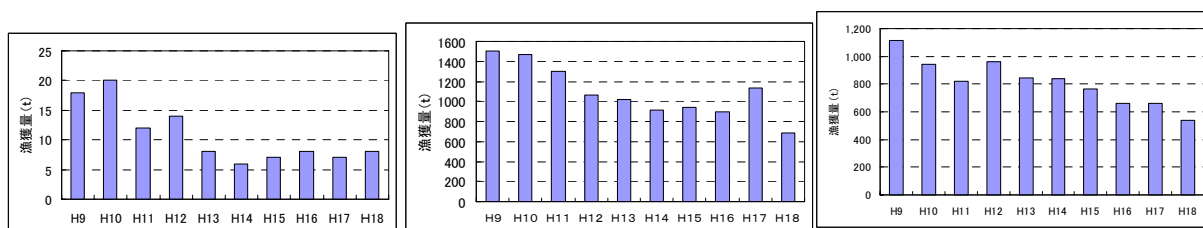
カレイ類漁獲量

図3 漁場環境情報（GIS）出力例

## 5. 播磨灘におけるマコガレイ漁場の整備について

### ◇漁業の現状

- ・当該海域におけるカレイ類の漁獲量は減少傾向にあり、マコガレイについては10年前の1/10程度と著しい減少傾向を示している。3県のカレイ類の漁獲量を比較すると兵庫県>香川県>岡山県であり、岡山県は兵庫県の1/100程度である。
- ・兵庫県における本種の生残率は0.204とかなり低い。
- ・小型底びき網での漁獲量が多く、漁獲物の6-8割を1才魚が占める。また季節別では産卵期に多く漁獲され年間漁獲量の約4割を占める。
- ・3県ではマコガレイの種苗放流事業に取り組んできたが、放流効果が得られない等の理由から、岡山県・香川県では現在は放流事業を行っていない。
- ・兵庫県・香川県では小型底びき網魚種の資源管理を目的とした漁業者協議会があり、マコガレイの資源回復のための取り組み（目合い拡大、小型魚の再放流）が行われている。
- ・マコガレイ小型魚の再放流後の生残率は他のカレイ類に比べて低く、特に春季から秋季の生残率が低い。
- ・関係3県では、マコガレイ資源増殖に対する取り組みが行われており、従来の取り組みを参考に、本調査によって得られた最新の知見から、播磨灘海域全体の生息場ネットワークを考慮した整備とする必要がある。



岡山県 (10年平均: 11トン)

兵庫県 (10年平均: 1,092トン)

香川県 (10年平均: 815トン)

トン)

図4 カレイ類の漁獲量の推移

表6 マコガレイ増殖に対するこれまでの3県の取り組み

	兵庫県	岡山県	香川県
放流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全長 20 mm、30 万尾を種苗生産放流。</li> <li>・現在も継続中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・種苗生産は 2004 年度から行っていない。</li> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2005 年度から種苗生産を行っていない。</li> <li>・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</li> </ul>
増殖場	<p>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： 「点型藻場」を創る コンパックスブロック（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。</p>	<p>造成目標： 幼稚魚育成場の創出：餌料効果の増大 水深帯：7－8m程度 構造： 「餌料培養礁」の設置 増殖基質付鋼製魚礁（シェルパス）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ペントスの増加 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。</p>	実施していない。
魚礁設置・漁場保全	<p>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。</p>	<p>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。</p>	実施していない。
資源管理	小型底びき網漁業における目合い拡大、小型魚の再放流		小型底びき網漁業における目合い拡大、小型魚の再放流

注）海津：兵庫県内の一部地域の漁業者の呼称。砂地に礫・転石が混在し、それらに海藻が着生する海底状況をさす。マコガレイの好漁場、幼稚魚育成場として重要であると認識している。

表 7 マコガレイ資源の減少要因分析

問題	想定される直接原因	想定される間接原因	原因の評価	対策	施策					
マコガレイ資源量の減少	産卵場の減少	産卵水域の消失	埋立等による海面消失	産卵場は水深8~30m付近に形成されることから、兵庫県沿岸の大規模な埋立・干拓では産卵場の一部が消失したと考えられる。	兵庫県調査で明らかとなった産卵場の環境条件を適地に創出する。  修復可能な場所があれば底質改善する。  同上	・産卵場調査 ・投石 ・覆砂				
			底質の細粒化	地形変化に伴う潮流変化			埋立に伴い海岸線が変化したことにより、流速の低下、還流域の形成、河川流量の低下に伴う、河川水の拡散速度の低下により、底質が細粒化し機能が低下した産卵場があると考えられる。			
				シルト分の増積			富栄養化に伴い、海底に沈降する懸濁物が増加しており、こうした現象が著しい水域では産卵場機能の低下が考えられる。同様に、海砂利採取に伴うシルト分の攪拌・移送・増積による産卵場への影響も考えられる。			
		育成場の減少	藻場の消失	透明度の低下			高度成長期の透明度の低下によって、藻場が消失したり藻場の分布範囲が狭まった。瀬戸内海の透明度は改善傾向にあるが、種子供給等、自然回復には時間を要する。	藻場の早期回復のため、人為的に藻場を造成する。  干潟・浅場の造成、浅場の底質改善	・産卵場調査 ・藻場造成 ・干潟造成 ・投石・覆砂 ・増産槽の設置	
							埋立等による海面消失			藻場・干潟消失の最大の原因は沿岸域の埋立である。埋立場所は経済的な理由から沿岸浅所に集中したが、これらの場所に藻場や干潟が存在していた。また、河川からの土砂供給量の低下も干潟の維持機能を低下させる一因となっている。
							浅場の消失			餌生物が多く、外敵生物の影響が少ない浅場や干潟はマコガレイ稚魚の格好の育成場であり、藻場・干潟の減少により資源添加の規模が大幅に縮小したと考えられる。
		水温の上昇	地球環境問題	マコガレイは高温に弱く、28℃以上の水温は致命的である。増産槽の沿岸浅所における夏季の水温は27℃前後であり、上層水温に近い。増産槽の水温が上昇傾向にあることから、浅場を利用する稚魚にとって生息環境は厳しいものとなりつつある。	水温の制御は困難なため、海水交流が良好で大きな水温上昇のない場所に育成場を整備する。	・産卵場調査				
	負栄養水域の形成			兵庫県の沿岸部では夏季底層のDOが著しく低下することがあり、底生魚のマコガレイにとっては厳しい生息環境である。浅場が高温となり、やや水深のある場所が負栄養ではマコガレイの生息領域は狭まるばかりである。底質の悪化は餌料条件の悪化や負栄養の原因となる。赤潮は直接生物に害を及ぼすほか、弱いプランクトンの死骸が底質の悪化原因となる。	これらの問題は水産当局的取組みだけでは如何ともし難く、広い分野での長期的な取組みが必要である。	・藻場、干潟造成、覆砂(再周) ・下水処理施設整備による流入負荷量の低減				
	底質の悪化	富栄養化に伴う生息環境の悪化	都市化・工業化の進展							
	赤潮の発生									
	漁業活動の影響	初期資源量の低下	産卵親魚の漁獲	産卵期と産卵期一致	マコガレイは産卵期に年間漁獲量の約4割が漁獲される。資源が著しく減少した状態において、産卵親魚を選択的に漁獲することは初期資源の減少に拍車を打っている。	産卵場の保護。 産卵期のマコガレイは肉質が劣化するため、魚価が1/2程度に下落する。産卵後の魚価の回復を待つて漁獲する意識の浸透を図る。	・保護網の設置 ・産卵期における自主的な漁獲制限(注として刺網) ・保護区域の設定			
		小型魚の混獲	小型底びき網対象種		本種は生後8~10ヶ月で小型底びき網の漁獲に入り漁獲されるようになる。必ずしもこのよみ小型魚を漁獲対象とするわけではないが、混獲され、資源は減少過程に入る。	小型魚の再放流 対象魚の生残率向上	・普及啓発の推進 ・シヤワー施設の導入 ・目合いの拡大			
過大な漁獲圧力		資源の縮小再生産		漁獲量が一貫して減少しているのは、毎年、漁獲量が適正漁獲量を超えていることにはかならない。	資源水準に応じた適正漁獲量を設定し、関係県で漁獲割り当て量を決定する。	・資源量把握調査の実施				

◇資源生態

(1) 産卵<sup>1)</sup>

- ・播磨灘では聞き取りおよび現地調査により兵庫県で12箇所、香川県で3箇所の計15箇所の産卵場が明らかになった。
- ・産卵場は岸に近く、岬の先端または先端付近に立地していた。多くは岸から100m以内の水深5~30mであった。
- ・底質は礫または砂礫質であり、潮通しのよい場所にみられた。
- ・産卵期は12月下旬から1月中旬であった。
- ・小豆島東部海域において1月15日に産卵親魚の標識放流を実施した結果、放流20日後と65日後に兵庫県明石海峡西部とたつの市小松島沖で捕獲され、広域の移動の可能性が示された。
- ・産卵場の環境条件を表8に整理した。

表8 マコガレイ産卵場の環境条件

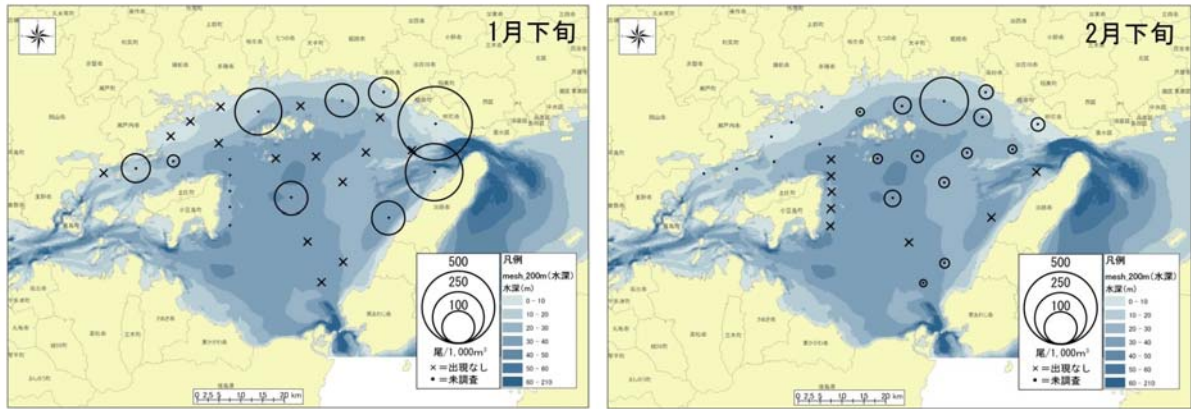
	兵庫県						岡山県		
	室津				男鹿島		黄島沖		
	岸寄り・岬に近い		岸寄り		岸寄り・岬		沖		
	L1		L3		L1		L1	L2	
	全体	卵最多点	全体	卵最多点	全体	卵最多点			
卵数(個/m <sup>2</sup> )	5,012	17,780	0	-	45,060	110,640	0	0	
水深(m)	4.7-5.4	5.1	3.6-5.0	-	23-29	28	25~25.2	25~25.5	
測線岸側の底質	転石・岩	転石	転石・岩	-	岩盤	岩盤	-	-	
岩礁からの距離(m)	5-20	15	0-10	-	20>	同左	-	-	
底質	礫の割合(%)	19-37	28	7-37	-	56-85	85	0-1	-
	中央粒径(mm)	0.488-1.12	1.12	0.199-1.39	-	2.31-4.22	4.22	0.115-0.145	-
	強熱減量(%)	2.9-4.0	3.8	3.1-3.8	-	1.2-3.2	1.2	3.8-5.0	-
流速(m/s)	3-5	5	3	-	20-30	30	-	-	
	香川県								
	吉田		当浜		大部				
	岸寄り		岸寄り		沖				
	全体	卵最多点	全体	卵最多点	全体	卵最多点			
	卵数(個/m <sup>2</sup> )	10	40	40	100	44	180		
水深(m)	15-20	19	15-20	17.5-18	23-25	25			
測線岸側の底質	転石・岩	転石・岩	岩盤	岩盤	-	-			
岩礁からの距離(m)	0-100	90	0-100	55-65	-	-			
底質	礫の割合(%)	45-71	59	1-98	6-19	13-33	14		
	中央粒径(mm)	-	-	-	-	-	-		
	強熱減量(%)	1.5-2.7	2.2	0.5-2.3	1.9-2.3	1.0-2.6	2.1		
流速(m/s)	-	-	-	-	-	-			

注1. 卵数の全体の欄は、平均値を示す。

注2. 室津の流速は中潮時に測定、男鹿島では小潮時に測定。

(2) 仔魚<sup>2)</sup>

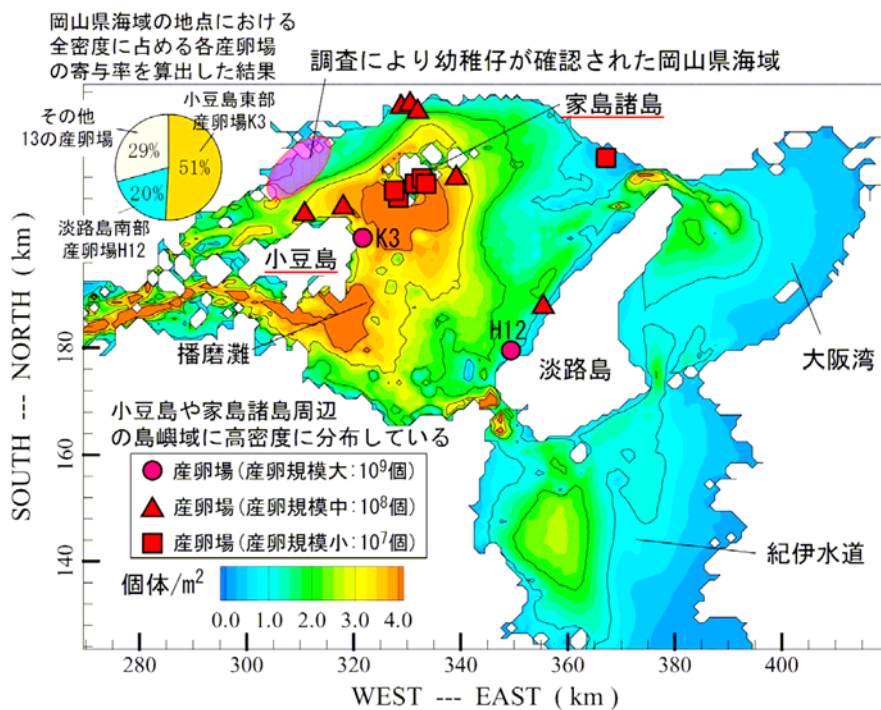
- 1月下旬～3月上旬に出現した。
- ふ化直後は表層に分布し、次第に5～10m層の中層付近に多く分布する（図5）。
- 仔魚の分布は現地調査および、シミュレーション<sup>3)</sup>により確認した（図6）。



2009年1月下旬（表層 1000m<sup>3</sup>あたり）

2009年2月下旬（中層 1000m<sup>3</sup>あたり）

図5 仔魚の分布（稚魚ネット調査）



2005年3月1日（全層m<sup>3</sup>あたり）

図6 仔魚の分布（シミュレーション結果）

(3) 稚魚 (1~3cm) ~ 幼魚 (3~10cm)

- ・岡山県沿岸では、3月上旬~4月、兵庫県沿岸では、3月下旬~4月、香川県沿岸では、4月中旬に稚魚の着底を確認した。
- ・着底場所の水深は10m以浅であり、底質はシルト+貝殻混じり(岡山県)、シルト~砂(兵庫県)、砂~砂礫(香川県)であった。
- ・播磨灘海域におけるマコガレイの育成場は岡山県では瀬戸内市牛窓町~邑久町地先海域、備前市日生町地先海域の2海域、兵庫県では、たつの市新舞子地先海域、姫路市妻鹿漁港海域、高砂市地先海域、洲本市都志地先海域、南あわじ市湊地先海域の5海域、香川県では、小豆島の大部地先海域と福田地先海域の2海域の計9海域と考えられている。
- ・ふ化仔魚の分散シミュレーションより産卵場と着底場の関連について推定すると、いずれの産卵場からも播磨灘内の育成場に着底すると考えられるが、特に結びつきの強い関係は以下の通り(表9)。
  - 小豆島産卵場→岡山海域、兵庫海域(新舞子地先)
  - 家島海域産卵場→岡山海域、兵庫海域(新舞子地先、都志地先、湊地先)
  - たつの市地先産卵場→兵庫海域(新舞子地先、都志地先、湊地先)
  - 明石地先産卵場→兵庫海域(都志地先、湊地先)
  - 淡路島西岸産卵場→岡山海域、兵庫海域(都志地先、湊地先)
- ・着底後6月末(水温20℃未満)までは10~20mの浅海域に分布し、大きな移動を伴わない。
- ・育成場の条件を表10にまとめた。
- ・全長約80mmで捕食を回避する潜砂行動を獲得する。
- ・7月になると20m以深の沖へ移動すると考えられる。これは水温20℃以上により活性が高くなることによると思われる。
- ・8~9月にかけて兵庫県沿岸域では、水温26℃以上、低酸素水域(3mg/l程度)を避けるように移動し、環境条件の緩和される場所に高密度域を形成する。(夏季の滞留場:家島北部海域、上島海域、姫路市~加古川市地先海域等)
- ・10~11月は岡山県・香川県沿岸域では、ほとんど確認されなかった。一方、兵庫県海域では、姫路市~加古川市沿岸部の20m以浅において出現した(夏季の滞留場に留まる)。
- ・12~1月になると兵庫県沿岸部に加え、家島諸島や小豆島北部の産卵場周辺において出現が確認され、密度も増加した。

表9 稚魚着底場における各産卵場の寄与率のまとめ

年月日:2002年3月1日

単位:%

条件	場所	産卵場位置(規模)									
		K1 (中)	K2 (中)	K3 (大)	H4,H5 (小)	H6,H7, H8(小)	H9 (中)	H1,H2, H3(中)	H10 (小)	H11 (大)	H12 (中)
変 化 さ の た 規 模 を	日生地先	4.5	5.2	<u>54.3</u>	1.1	1.5	4.3	<u>9.9</u>	0.2	<u>16.6</u>	2.2
	牛窓地先	5.0	5.3	<u>53.4</u>	1.1	1.5	4.1	<u>9.8</u>	0.2	<u>17.5</u>	2.3
	大部地先	5.0	5.2	<u>52.4</u>	1.0	1.5	4.3	<u>10.7</u>	0.2	<u>17.4</u>	2.3
	福田地先	5.0	5.2	<u>52.1</u>	1.0	1.4	4.3	<u>11.0</u>	0.2	<u>17.3</u>	2.3
	新舞子地先	3.4	5.0	<u>53.2</u>	1.2	1.8	5.6	<u>14.0</u>	0.2	<u>13.8</u>	1.9
	都志地先	2.4	3.6	<u>38.1</u>	1.0	1.9	7.4	<u>22.9</u>	0.6	<u>19.6</u>	2.5
	湊地先	3.2	3.9	<u>40.8</u>	1.0	1.7	6.3	<u>18.7</u>	0.5	<u>21.1</u>	2.7

年月日:2002年3月1日

単位:%

条件	場所	産卵場位置									
		K1	K2	K3	H4,H5	H6,H7, H8	H9	H1,H2, H3	H10	H11	H12
一 産 卵 と 場 の 規 模 を	日生地先	11.5	<u>13.3</u>	<u>13.8</u>	<u>14.3</u>	13.0	10.8	8.4	5.0	4.2	5.6
	牛窓地先	12.7	<u>13.4</u>	<u>13.6</u>	<u>13.6</u>	12.4	10.5	8.3	5.4	4.4	5.9
	大部地先	12.5	<u>13.0</u>	<u>13.2</u>	<u>13.1</u>	12.3	10.9	9.0	6.0	4.4	5.7
	福田地先	12.6	<u>13.0</u>	<u>13.1</u>	<u>12.8</u>	12.1	10.9	9.2	6.3	4.3	5.7
	新舞子地先	8.2	11.9	12.8	<u>14.4</u>	<u>14.4</u>	<u>13.4</u>	<u>11.2</u>	5.9	3.3	4.5
	都志地先	5.0	7.6	8.1	11.0	<u>13.5</u>	<u>15.6</u>	<u>16.2</u>	13.3	4.2	5.3
	湊地先	7.2	8.8	9.2	11.4	<u>13.0</u>	<u>14.1</u>	<u>14.0</u>	11.4	4.7	6.1

注:二重線で囲まれた範囲は寄与率の上位3地点

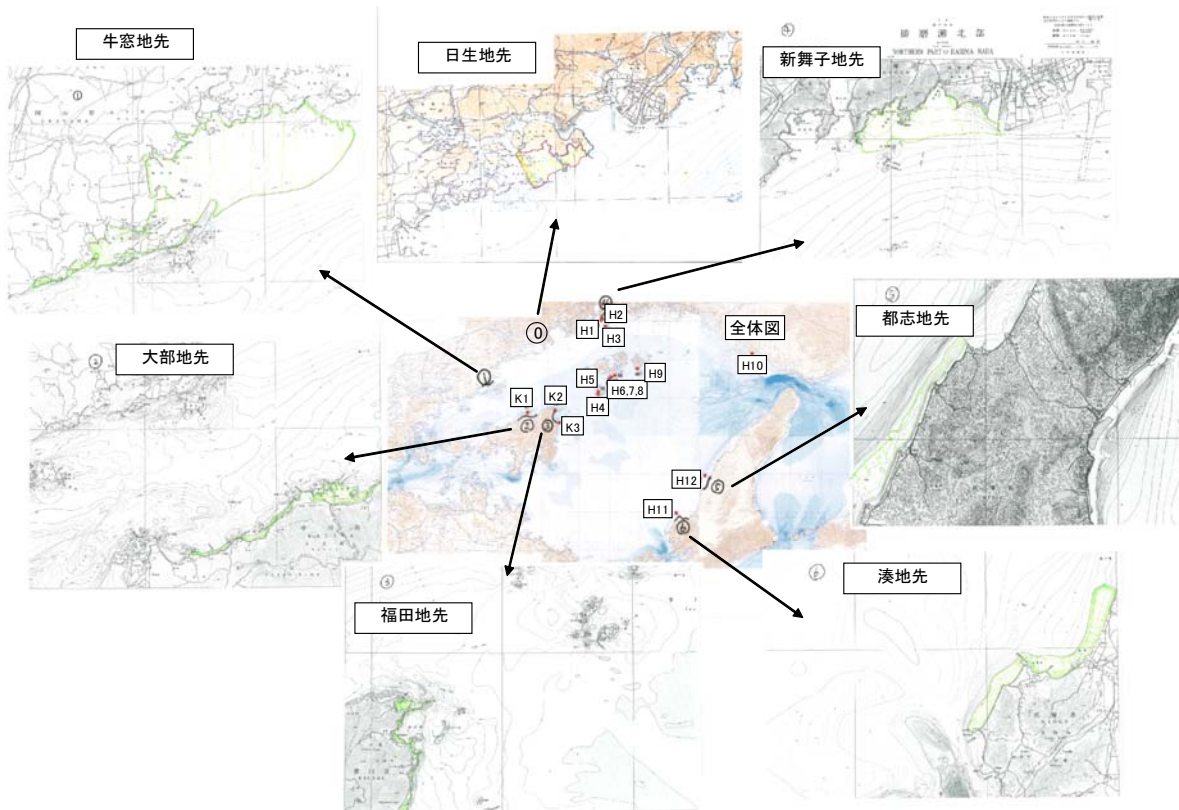




表 10 マコガレイ育成場の条件

項目	調査結果
分布	<input type="checkbox"/> 既存の増殖場における稚魚の生息期間は、3～5月の約3ヶ月間 <input type="checkbox"/> 全長50mm、体重約1gまでには、ほぼ増殖場を離れると考えられる <input type="checkbox"/> 稚魚密度は増殖場が対照区より高く、特に構造物の際で高い
成長	<input type="checkbox"/> 増殖場の個体が対照区に比べて大きい
餌料	<input type="checkbox"/> 全長20～25mmまでは底生カイアシ類 <input type="checkbox"/> 全長25～50mmまでは端脚類等の甲殻類や多毛類を主に捕食 <input type="checkbox"/> 底生のカイアシ類や端脚類は構造物の際に多く出現
食害動物	<input type="checkbox"/> 構造物に蝟集する魚食性魚類による稚魚の食害が懸念されたが、調査の結果、食害率は極めて低いものと想定された
事業場所	<input type="checkbox"/> 産卵場からのマコガレイ稚魚の移送経路にあたる水深10m以浅、特に5m内外の浅海域 <input type="checkbox"/> 初期餌料として重要な底生カイアシ類の多い場所 <input type="checkbox"/> 一つの指標として、着底稚魚の密度が高かった岩見地先の値を示すと、底生カイアシ類の現存量は200個体/100cm <sup>2</sup> 以上、底質は砂分50～80%、泥分20～50%
構造物	<input type="checkbox"/> 構造物の直近では稚魚密度が高いことや稚魚が選択的に摂餌する端脚類が多いことから、構造物を設置することが有効 <input type="checkbox"/> 養浜や覆砂の施工においても構造物を設置することにより効果の更なる向上が期待できる。 <input type="checkbox"/> 構造物の種類・形状等をコンクリートブロックと石材について比較すると、両者が設置してある岩見地先では、稚魚密度はコンクリートブロックの周辺で高く、餌料生物量は石材の周辺で多く、優劣は付け難い

(4) 1才魚以上の生息場

- ・播磨灘では、翌年5月頃に漁獲加入するものと考えられる。
- ・既往知見によると、1才魚は春から夏にかけて沿岸の育成場から漁場に移動し、本格的に漁獲され始める。夏にはやや深い沖合の漁場に移動。秋に再び接岸し、産卵場に向かう。
- ・既往知見によると、大阪湾では2才魚以上の大型魚は春から秋まで漁場の更に沖の深所に生息し、12月に産卵のため、接岸する。

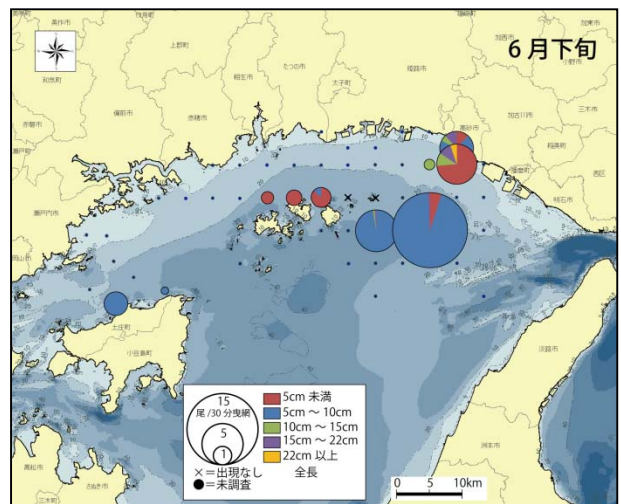
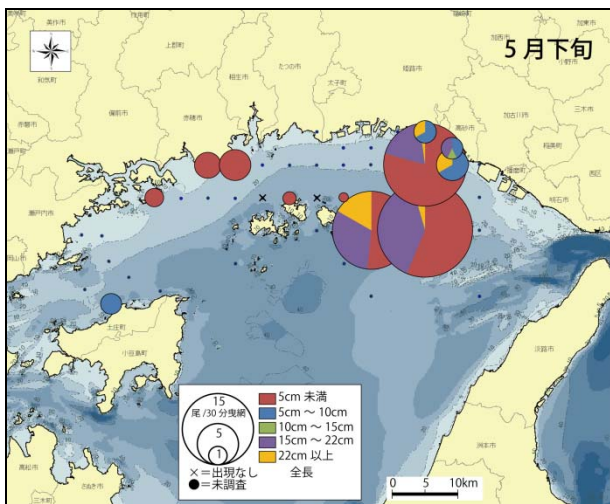
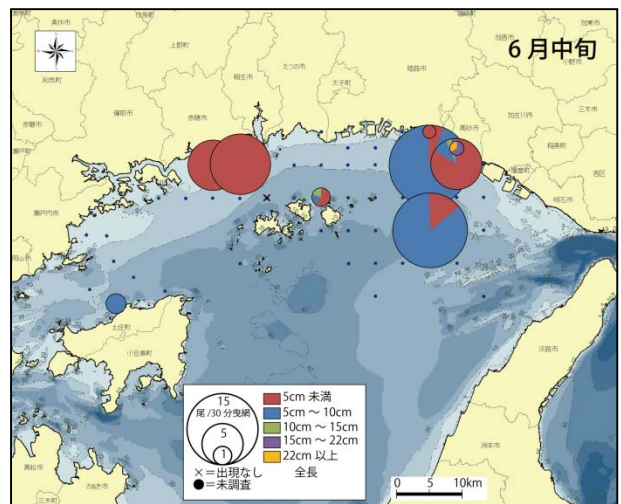
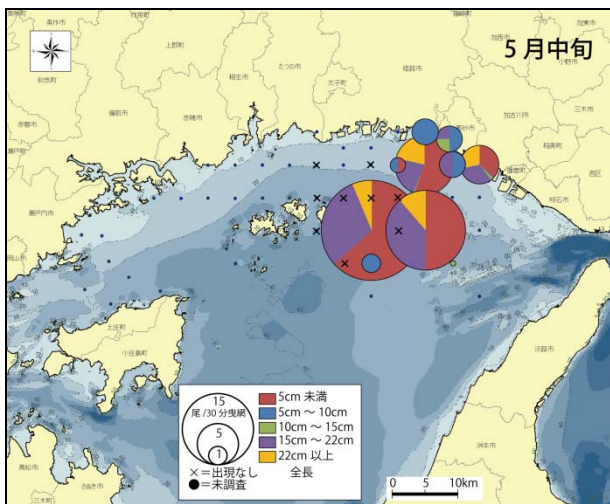
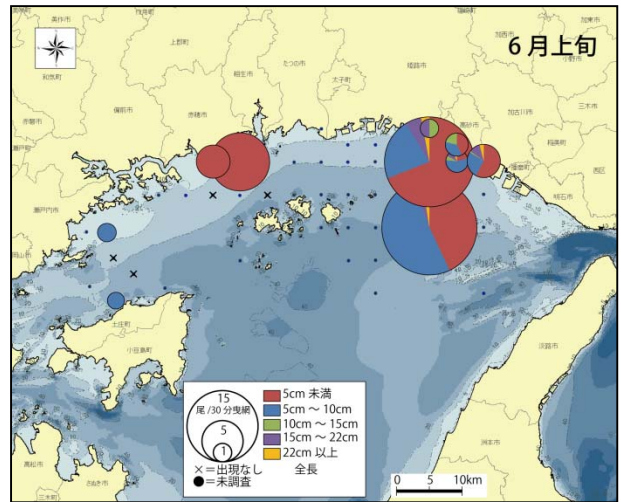
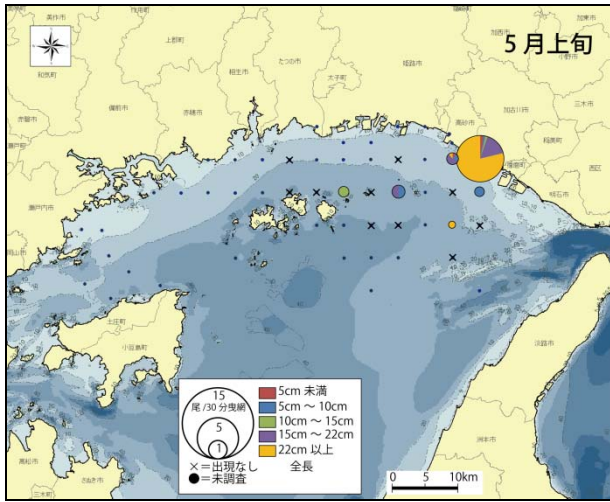


図 7(1) マコガレイの分布

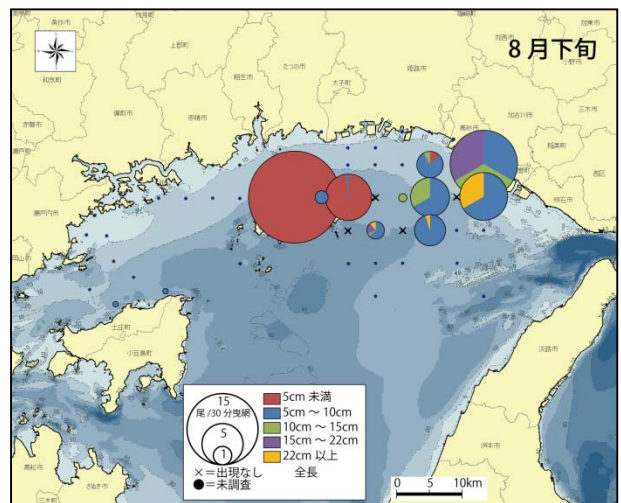
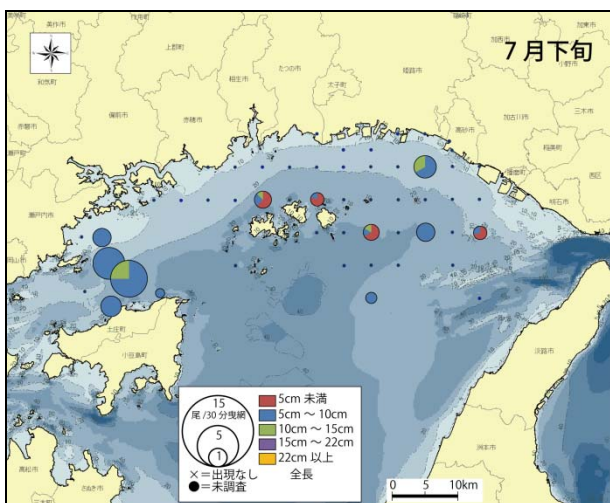
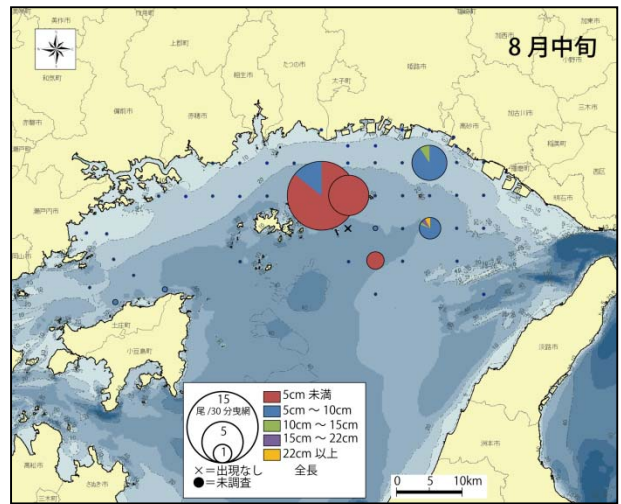
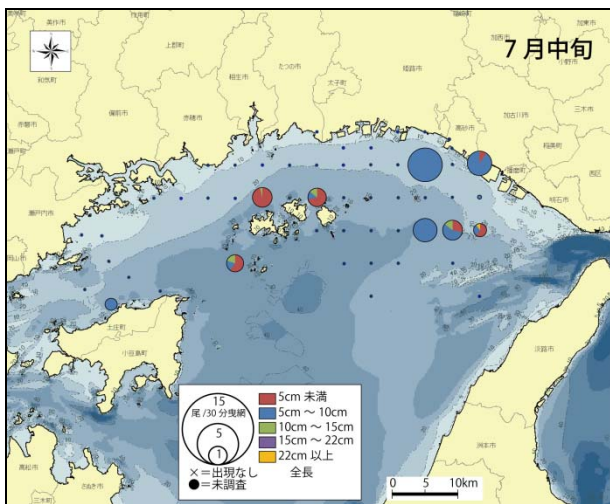
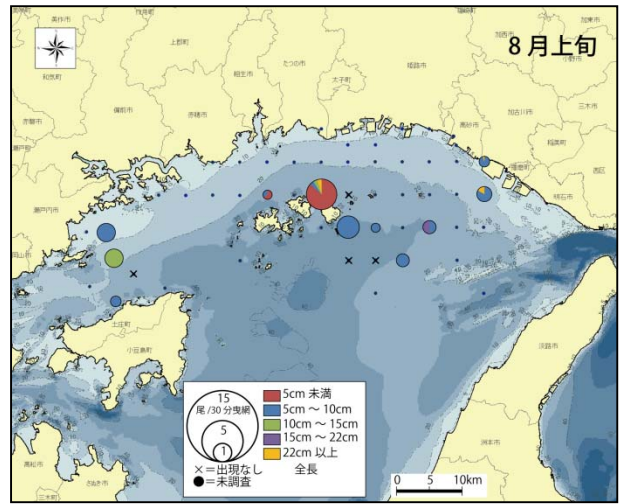
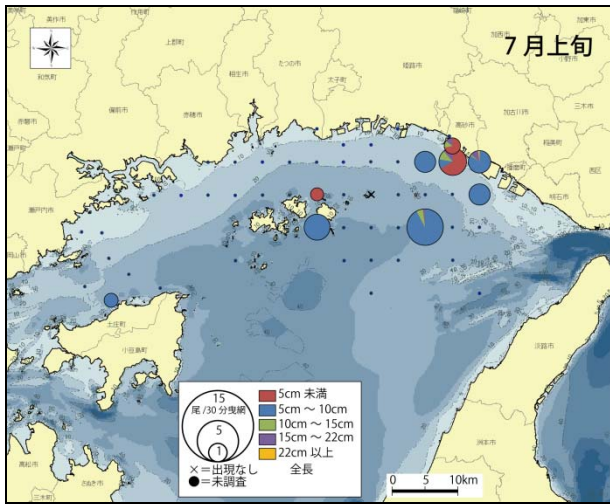


図 7(2) マコガレイの分布

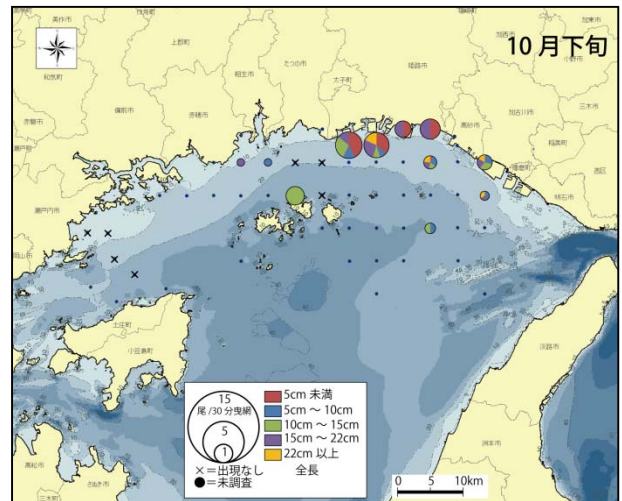
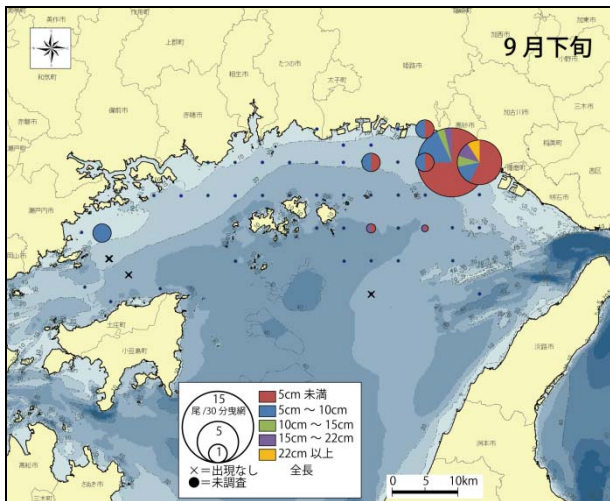
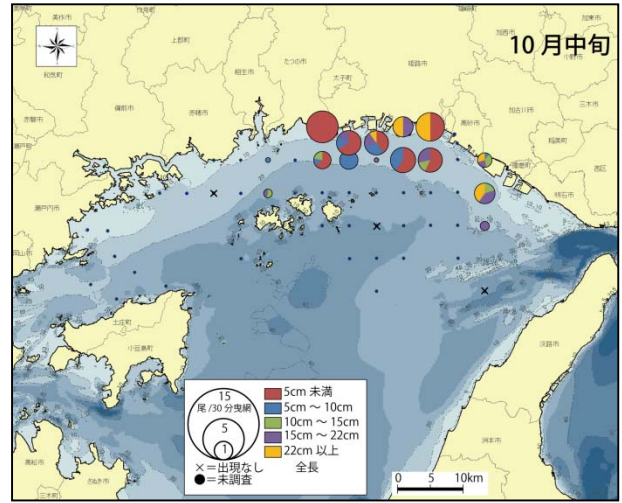
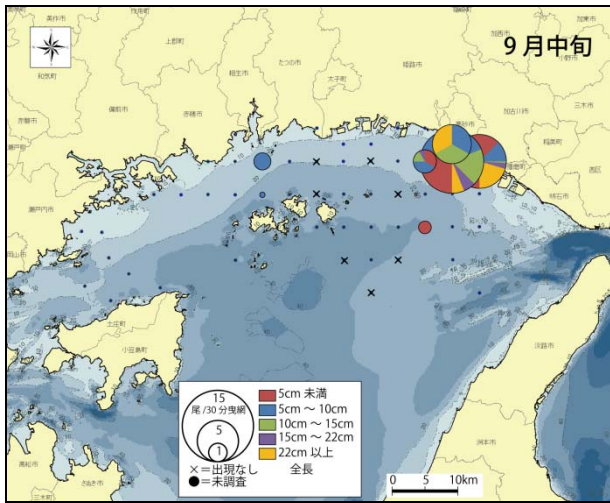
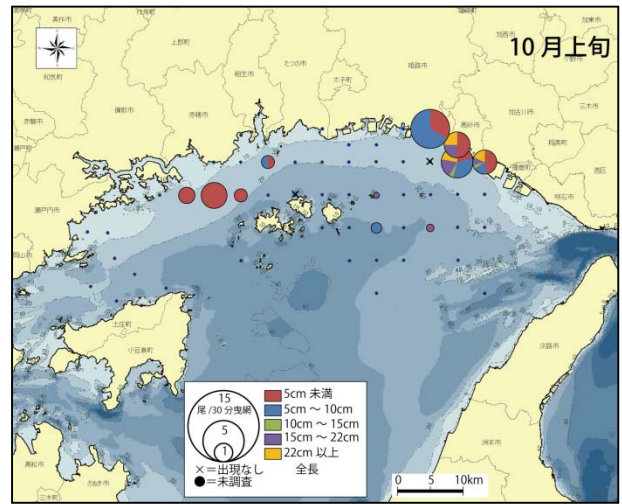
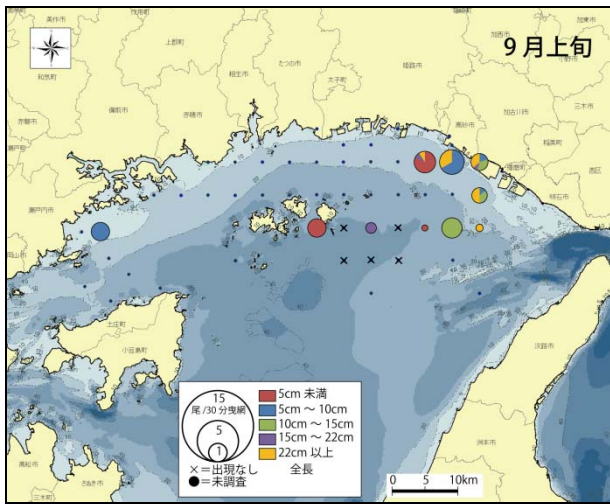


図 7(3) マコガレイの分布

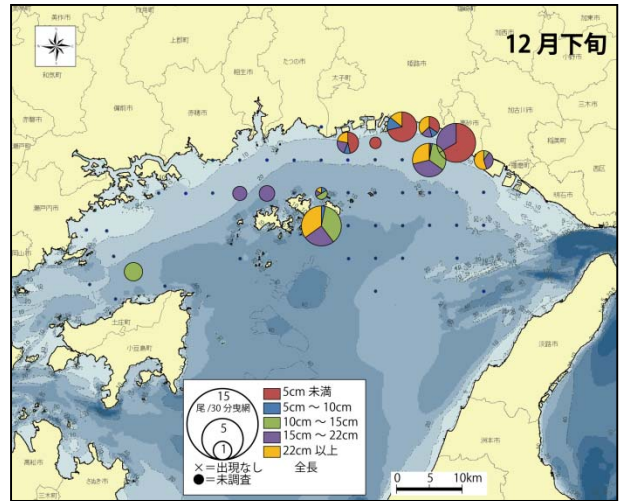
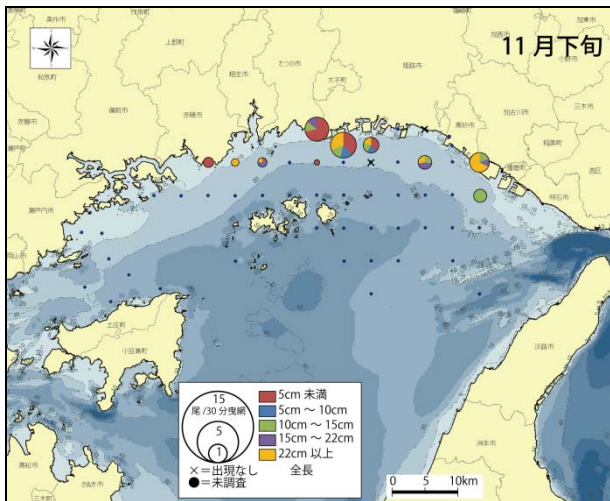
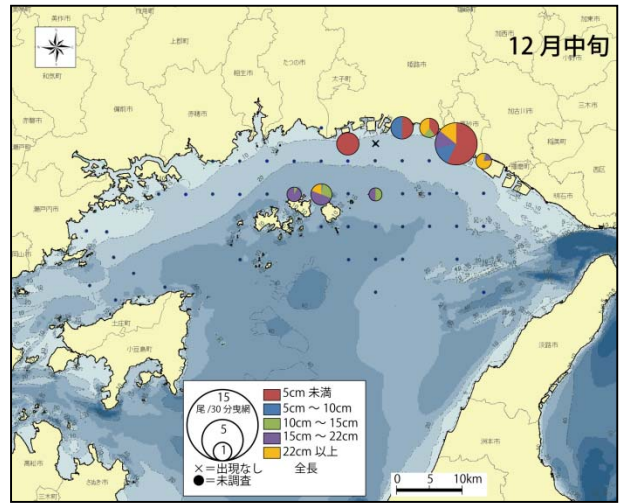
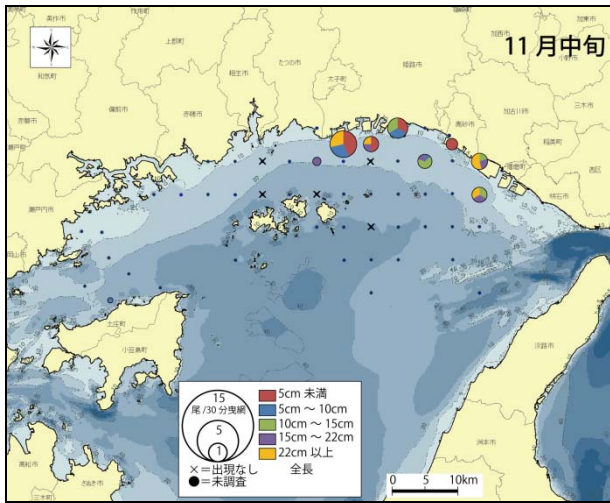
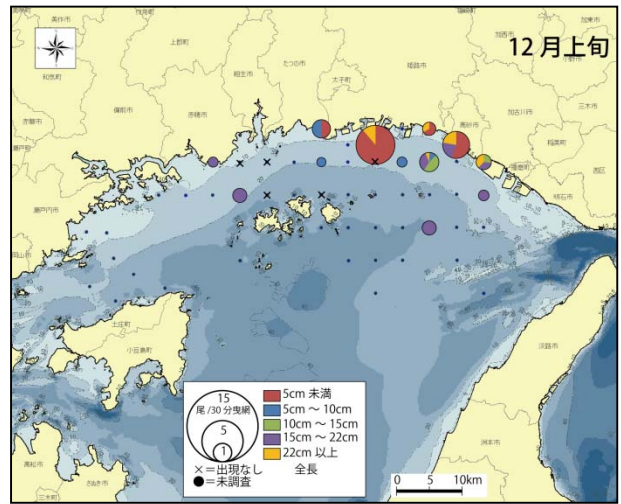
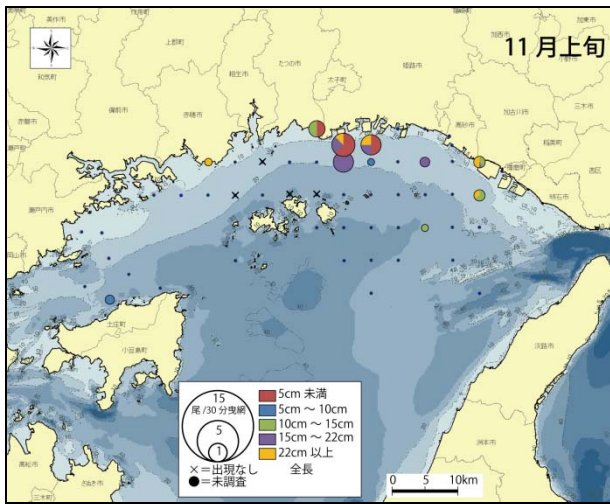


図 7(4) マコガレイの分布

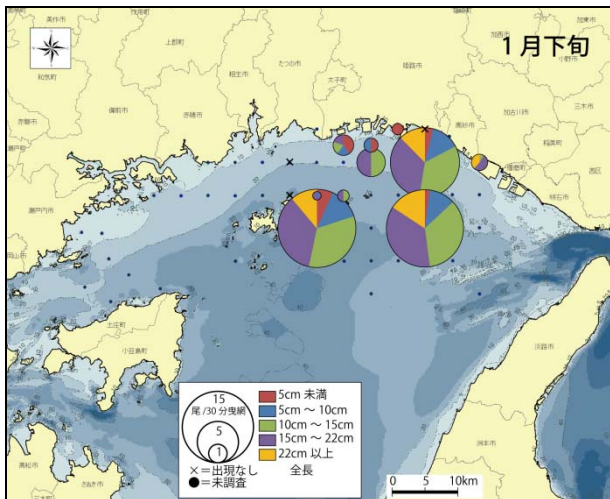
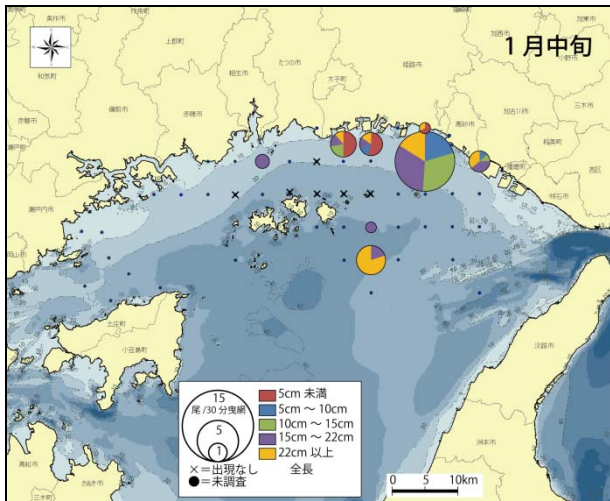
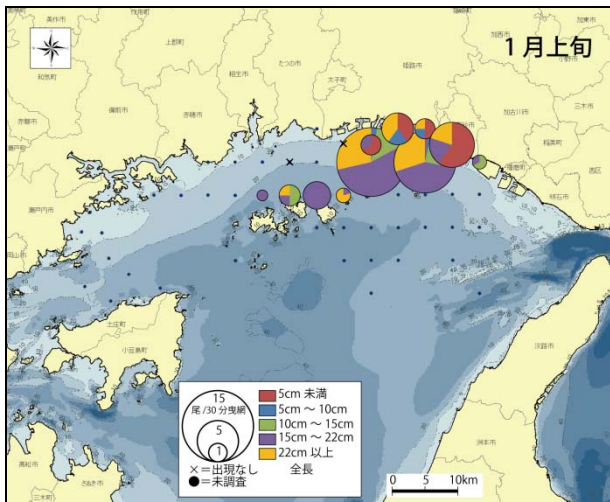


図 7(5) マコガレイの分布

## 6. 整備の方針

### 6-1. 事業主体

岡山県、兵庫県、香川県の3県

- ・全体計画は3県連名の事業計画とする。今年度中に漁場整備構想（案）を策定する。
- ・漁場整備構想を受けて関係3県の地先海域で実施する個別の計画については、各県が地域の特性に応じて計画策定および漁業調整を行う。（H22年度実施予定）。
- ・事業メニューは広域水産基盤供給基盤整備事業（広域漁場整備事業）とする。

### 6-2. 整備内容

◇カレイ類について

- ・カレイ類の増産のためには、資源管理と増殖場造成を行う必要がある。
- ・播磨灘全域でのマコガレイの成長段階別分布を考慮し、海域の特徴を活かした役割分担と施設整備を行う。
- ・産卵親魚保護、育成場の整備、高水温期の滞留場整備により、加入資源の増大を図る。

※なお、浅海域への投石や魚礁設置によりメバル・カサゴ等の定着性魚類の保護・育成も期待されることから、これらの生態にも配慮した構造や配置計画とする。

◇水産環境整備の視点の導入

水産資源の回復・増殖のためには対象種の増殖方策に加えて、藻場・干潟などの基礎生産の場の造成が必要であるとの観点から、生態系全体の嵩上げに配慮し、積極的に藻場や干潟の造成を行う。

表 11 播磨灘海域におけるマコガレイの成長段階別分布

	産卵場	稚魚	幼魚～未成魚	成魚(漁場)
岡山県海域	なし	○	○	△
兵庫県海域	◎	○	○	○
香川県海域	○	△	○	○

◎:多く分布 ○:普通に分布 △:少ない分布

表 12 整備内容（案）

項目	事業の必要性	内容
育成場整備	稚魚の餌場・隠れ場として重要な藻場・干潟が埋立等により減少した。 消失した藻場・干潟と同等規模の面積を補填することは困難であり、藻場が形成されないやや深い水深帯にも育成場を新たに造成する。 礁の設置により小型底曳網の操業からマコガレイ稚魚を守る 礁の設置によりメバル、カサゴ、クロダイ等の増殖を図ることができる	干潟造成 藻場造成 増殖礁設置 投石
産卵場整備	産卵場を造成し、天然資源の嵩上げを図る。 構造物を産卵場の外縁に設置し、産卵親魚を小型底曳網から保護する。	投石 覆砂 魚礁設置
高水温期の滞留場(待避場)整備	夏季の高水温と貧酸素水塊によるマコガレイの減耗を防ぐために、好条件の場所に滞留施設を造成し、漁獲からの保護と餌料添加による成長を促す。	投石 魚礁設置

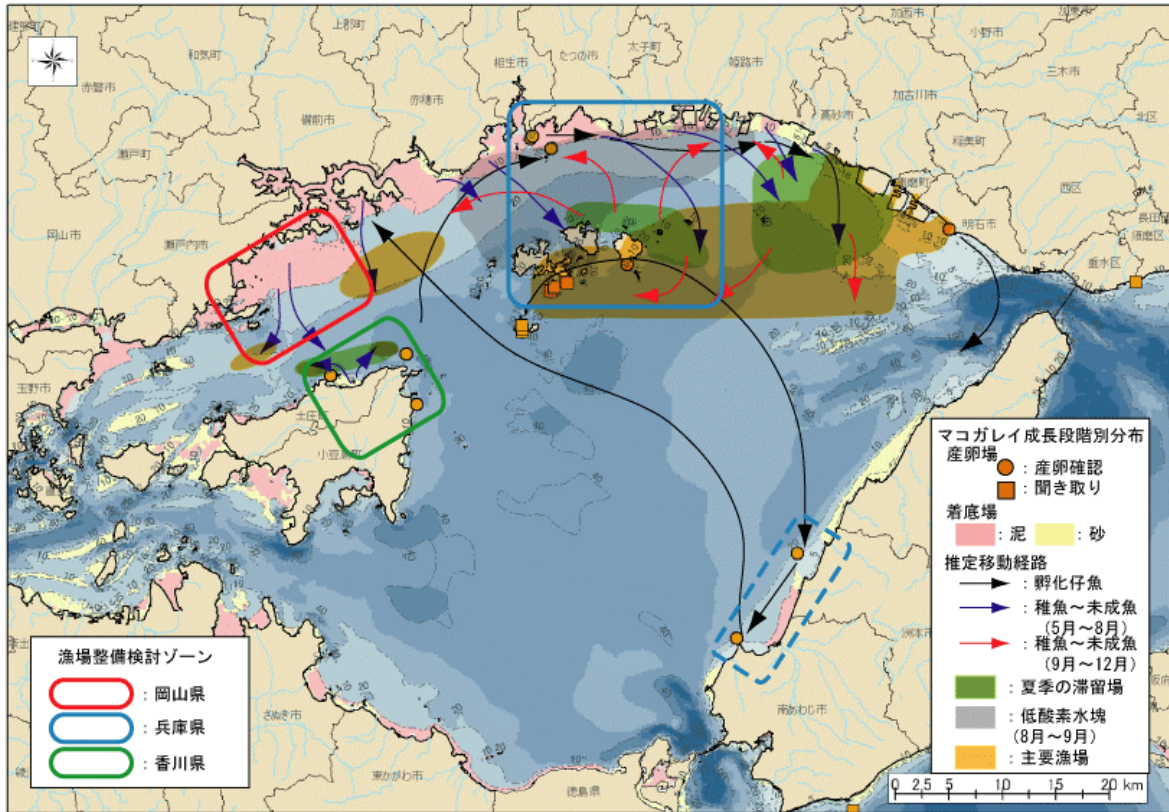


図8 マコガレイの成長段階別分布と漁場整備予定海域



## 7. 関係県の事業計画イメージ

### 兵庫県

#### 7-1. 目的

水産資源の持続的な利用を図るために、資源量・漁獲量ともに減少している魚種については、その資源量を増大させることが必要である。

播磨灘海域においては、近年、マコガレイやイシガレイの減少が著しい。カレイ類は、播磨灘全域で小型底びき網漁業の主要魚種の一つであり、また、刺網や小型定置網でも多く漁獲されている重要な水産資源である。

マコガレイの生態について、H21 までの調査から得られた知見を活用することで、海域ごとに生活史全般にわたる詳細な生態を把握し、その生態に合わせた漁場整備を検討する。

#### 7-2. 兵庫県海域の播磨灘の現状

兵庫県では、本州側の姫路市以東において、遠浅海岸や塩田であった浅海域が大規模に埋立てられ、垂直護岸や港湾施設となっている。家島諸島や淡路島西浦側は大規模な埋め立ては行われていないが、淡路島では護岸の整備が進められて自然海岸が減少し、藻場や浅場の局地的な減少がおこる等、全域で海の生産力が下がっていると推察される。

また、姫路市以西では、規模の大小はあるが、毎年6月から10月に低酸素水塊が確認されている。

- ・ 家島諸島や上島など島嶼部周辺は比較的潮通しがよく、底層の酸素濃度もある程度確保されている。
- ・ 揖保川以東の浅海域は、潮通しはある程度良好であるが埋立て海岸であり、自然海岸はほとんどない。
- ・ たつの市室津以西の浅場は、波打ち際以外は泥が堆積しており、夏期には非常に高水温となる。
- ・ 低酸素水塊が毎年発生し、稚魚の大きな移動の原因となっている。水深5mでは低酸素は認められず、低酸素水塊は底面付近に形成され、10mで顕著である。

#### 7-3. 兵庫県海域の播磨灘におけるマコガレイの生態および得られた知見

##### 【マコガレイの生態】

- ・ 産卵場：たつの市室津金ヶ崎地先、地の唐荷島地先、姫路市男鹿島地先 等
- ・ 浮遊稚魚：上島東部海域で確認
- ・ 幼稚魚：姫路市網干からたつの市室津にかけて濃密に分布
- ・ 稚魚の大きな移動は、酸素濃度の高い場所への移動で、その際の水温はあまり関係が無いと考えられる（水深が浅く、水温の高い小型定置網に入網することから推定）。
- ・ 稚魚期において、水温がおおよそ20℃になるまで、転石増殖場を有効に利用する。
- ・ 環境の良い場所では、あまり場所を変えずに成長する可能性もある。
- ・ 新舞子あたりで低酸素になると、水塊に押されて、岩見のます網に大量に入ることがある。

##### 【マコガレイの知見】

- ・ マコガレイは水温20℃を超えるようになると浅海から深みに移動する。

- ・ 水温 26℃以上が長期に続くと生残に影響が出る。
- ・ 捕食を回避する能力である潜砂行動は約 80mm で獲得する。
- ・ 構造物周辺などエサが豊富な区域で分布密度が高い。

#### 7-4. 漁場整備の方針

高水温期における小型魚の生息場、低酸素水塊からの避難場を整備することが重要。

- I 着底場所に近い比較的潮通しのよい海域（あるいは底質改善した海域）において、エサ場や隠れ場所などを造成する（幼魚～未成魚保護育成場）。
- II 高水温期に島嶼部周辺海域の水の良い海域まで移動する際に利用できる飛び石的な保護育成場（待避場所）を造成する（60mm 以降未成魚対象）。
- III 既存の産卵場を維持するとともに、必要に応じて、産卵前の親魚の保護及び産卵後回復した成魚を保護するための海域を設定し、産卵魚への漁獲圧力を下げるよう、餌料培養機能を持たせた保護礁を造成する（産卵前後 1～2 ヶ月くらいの親魚保護）。

### 岡山県

#### 7-1. 目的

岡山県東部海域の漁船漁業において、主な漁獲対象となっている魚種の資源量を底上げすることを目的として、魚種別の生活史（仔魚期、幼魚期、未成魚期、成魚期等）毎に必要なとなる生息場の機能回復と向上のための整備について検討する。

#### 7-2. 岡山県海域の播磨灘の現状

岡山県の海面は、東部は播磨灘、中部と西部は備讃瀬戸に属し、西は水島灘と、潮流の早い「瀬戸」と比較的潮流が緩やかな「灘」の両方からなる。また、東は兵庫県、南は香川県、西は広島県の海域と隣接しているため、漁船漁業では協定等による入会漁業が行われている。

東部の播磨灘北西部海域は比較的潮流が緩やかであり、水深が浅く岩礁や砂浜域などの自然海岸も多く残されている。また、旭川と吉井川の 2 つの一級河川から栄養豊富な河川水が流入することにより、多くの魚介類稚仔魚の成育場となっている。沿岸域は、水深 10m 以浅の泥質の海域が広がっており、沖合に行くほど徐々に深くなる海底地形となっている。沖合には、犬島諸島、牛窓諸島、日生諸島があり、一部には水深 40m 程度の深部がある。

この地域では、沿岸漁船漁業では地先で主に刺網（建網）、小型定置網、一本釣り漁業、沖合では主に小型機船底びき網漁業、流刺網漁業が盛んであり、養殖漁業はカキ養殖業、ノリ養殖業が行われている。近年、メバル、カサゴ、アイナメ等の地先性魚種をはじめ、カレイ類、カニ類、シャコなどの漁獲量が大きく減少している。そのため、抱卵ガザミの再放流等、漁業者の自主的取組に加え、岡山県小型機船底びき網漁業包括的資源回復計画を策定し、（漁業者による）資源管理型漁業の推進に取り組んでいるが、併せて魚介類の産卵場所や幼稚魚の育成場等の整備が求められている。

### 7-3. 岡山県海域の播磨灘におけるマコガレイの生態および得られた知見

#### ①産卵場

漁業者からのヒアリングを基に、過去にマコガレイの産卵親魚が漁獲された場所を特定し、産卵期に砂泥を採集してマコガレイ卵の有無を確認したが、（岡山県海域では）卵は得られなかった。

#### ②稚仔魚（3～5月頃の30mm程度まで）

小型桁網及び小型底びき網試験操業で調査した結果、3月～5月に水深3～10mの底質がシルト+貝殻混じりの海域でマコガレイ稚魚の生息が確認された。

仔魚の分散シミュレーションでは、小豆島と淡路島南部の産卵場と関係性が強いと考えられた。

#### ③稚魚（5～8月の30～100mm程度まで）の生息場所

小型底びき網調査の結果、5月～8月に水深6～27mの既存の人工魚礁区や砂泥地でマコガレイ稚魚が（比較的多く確認）採捕された。

#### ④成魚の生息場（漁獲場）

瀬戸内市以東の岡山県海面における過去10年間（H9～H18）のカレイ類（ウシノシタ類除く）の漁獲量は平均11tであるが、市場での水揚げ状況を勘案すると、その8～9割がメイタガレイと考えられ、マコガレイの漁獲量は少ない。

### 7-4. 漁場整備の方針

岡山県海域での漁場整備は、地域の漁業の実態を勘案してマコガレイのみでなく、メバルやカサゴ等の地先性魚種やヒラメ（やガザミ）等の広域性魚種も対象とした漁場整備を検討する。

そこで、複数魚種の生活史を考慮し、生活史の各段階（仔魚期、稚魚・幼魚期、未成魚・成魚期、産卵場等）毎に必要な生息場の機能回復と向上のための整備について検討する。

## 香川県

### 7-1. 目的

近年、播磨灘海域においては資源量の減少等により沿岸漁船漁業は厳しい経営状況に置かれており、特に、地域の漁業の中心となる小型機船底びき網や小型定置網の漁獲の主要な対象となる漁業資源の減少が漁業経営に大きく影響を与えている。

播磨灘に面する兵庫、岡山、香川の三県は、特に減少が著しいとされる地域のマコガレイに関する調査に連携して取り組んできた。これらの調査結果等による知見に基づいて、効果的、効率的に増殖場の造成を行い、資源的に減少の著しいマコガレイを中心に資源の増大を図ることにより、地域の漁業経営の安定に資するため、水産基盤整備事業等による漁場整備を図る。

### 7-2. 香川県海域の播磨灘の現状

播磨灘に臨む小豆島の土庄町、小豆島町並びに四国本土のさぬき市、東かがわ市には合わせて13漁協に所属する約1800人の漁業者が漁業に従事している。

この内、小豆島周辺では小型機船底びき網、小型定置網、さし網などの沿岸漁業

により 284 経営体が年間 1,867 トン(18 年度)を漁獲しているが、漁獲量が減少傾向を示していることから、地域の関係漁業者は資源管理のための体長制限などの漁獲規制に取り組んでいる。

小豆島周辺の播磨灘海域は、その地形的な特徴から沿岸部には浅海域が比較的少なく、汀線から水深 20m 付近まで急な傾斜が続き、その先に砂泥質の海底が広がる海域が多いが、一部には潮流が速く砂又は礫混じりの底質の比較的水深の浅い水域も散在する。沿岸部では海岸線に沿ってガラモ場や小規模のアマモ場が所々に形成されている。

### 7-3. 香川県海域の播磨灘におけるマコガレイの生態および得られた知見

平成 19 年度からの調査により、マコガレイの生態等について次のとおり明らかとなった。

#### ①産卵場所の特定

小豆島北東部の大部海域、吉田海域、当浜海域で数百～40,000 粒/m<sup>2</sup>の範囲で産卵場所を特定した。産卵場所の条件として、水深 15～20m、底質は砂礫質で礫がやや多い場所に卵が多く採集された。

#### ②仔魚の生態

福田沖海域で、2 月上、下旬に、仔魚を水深 20m 層で採集した。仔魚移送シミュレーション結果から、小豆島北東部海域に着底する仔魚は当浜沖海域産卵場付近、淡路島南西部海岸等からの寄与が大きかった。

#### ③稚魚の生態

大部海域(大部、小島)、吉田海域、福田海域で、稚魚が採集された。4 月が最も多く、4.7～11.3 尾/100m<sup>2</sup> 採集されたが、5 月になると急激に減少して 0～0.7 尾/100m<sup>2</sup> となった。生息場所は、水深 3～5m、底質は砂礫質及び砂質、海藻はアマモ、コアモモ、ウミヒルモ等が点在、繁茂していた。

#### ④幼魚の生態

大部海域(妙見崎沖)、吉田海域(吉田沖)で小型機船底びき網で 5～8 月、11 月に漁獲された。大きさは 5 月に全長 7cm 前後が 11 月に 11cm 前後に成長していた。生息場所は、水深 25m 前後、底質は砂泥質で、成長に伴う大きな移動はなかった。

#### ⑤親魚の生態

大部海域(妙見崎沖)、吉田海域(吉田沖)で小型機船底びき網、福田海域、当浜海域で小型定置網、さし網で産卵親魚を 12 月中旬から 2 月上旬頃まで漁獲している。産卵盛期は 12 月下旬から 1 月中旬頃であった。標識放流調査によって、20 日間で約 70km 移動することが確認された。

### 7-4. 漁場整備の方針

#### (1) 整備対象海域の選定

これまでの小豆島周辺における調査により確認された知見に基づき、次の条件に該当する海域において漁場整備を実施することとする。

- ① 産卵場からマコガレイ稚魚の移送経路にあたる水深 10m 以浅、特に 5m 内外の浅海域
- ② マコガレイ産卵場又は稚魚の分布が確認されている海域の周辺

- ③ 底質が砂質で潮通しの良い場所
- ④ 高水温期に底層のDOがあまり下がらない海域

## (2) 漁場整備の内容

整備対象海域において行おうとする漁場整備は、次のような考え方に基づくものを想定している。

- ① 播磨灘北部の海域において広く回遊し、隣接県を越えて分布するマコガレイと増殖施設整備に付随して増産が見込まれるメバル、カサゴ等の定着性魚類を対象とした増殖場を造成する。
- ② 対象魚の資源量増大を図るため、着定基質を用いてこれらの魚種の幼稚魚の生育場や産卵場となる増殖場を造成する。
- ③ 増殖場は、これまでの調査結果に基づくマコガレイ育成場の条件を満たす事業場所や構造物を選定し、餌料培養型増殖礁と花こう岩のマウンド礁を着定基質として組み合わせる配置することにより、対象魚の幼稚魚への餌場や隠れ場所の提供と産卵場所の確保を図る。

## Ⅶ 考察：

平成21年8月には水産庁より今後の漁場整備の方向性について検討した「海洋・沿岸域における水産環境整備のあり方中間とりまとめ」が公表された<sup>4)</sup>。この中間とりまとめでは、水産環境整備は「生態系全体の底上げをめざし、水産生物の動態、生活史に対応した良好な生息環境空間を創出する整備」とされ、その骨子として①環境基盤の重視と②点から空間へ、③資源・環境変動への対応が取り上げられている。従って、今後の水産基盤整備事業においても、このような理念に基づいた取り組みが求められている。水産生物の生息場ネットワークの視点で漁場整備を実施する場合、成長段階別の分布や移動経路に関する情報が必要不可欠となる。

本調査では、漁業者への聞き取りを行った後に、成長段階に合わせた採集方法により、これらの把握に努め、播磨灘海域において新たな知見が得られた。

一方で、複数県が連携する行政システムについては、播磨灘全体の整備構想に従って3県の役割分担を決めて、各県が主体となって事業を進める点では、従来と異なる手法であるが、各県毎にみると、従来実施している漁場整備と特別変わることはない。今後も広域連携で漁場整備を実施する場合に、受益に応じた費用負担や単県では費用対効果がみこめない場合も想定され、新たな事業のあり方について引き続き議論して行く必要がある。

本調査で得られた知見は複数県連携による行政システムの先駆的な事例となり、今後の類似事例に対し、得られた成果の活用が期待される。さらに、資源回復計画と連動させて行うことにより効率的な漁場整備事業の展開が図られる。

## **VIII 摘要：**

本調査の結果、複数県連携による漁場整備構想が策定された。これらの特色は以下の通りである。

- ・マコガレイを中心としたカレイ類の漁場整備構想
- ・成長段階別生息場に配慮した漁場施設計画
- ・複数県連携による行政システムの構築

平成 22 年度には別途事業により、3 県が事業実施のための詳細な調査を実施する予定である。それらの結果をふまえて事業計画を策定する際には、以下の項目について検討を行う。

### **8-1. 費用対効果**

- ・便益算定方法については、各県の従来の方法を踏襲する。
- ・マコガレイを中心としたカレイ類とメバル・カサゴ等の定着性魚類について計上する。
- ・事業効果の原単位は本業務の調査結果等を参考とする。

### **8-2. 整備規模（事業費）**

- ・事業費 3 億円以上が補助事業の採択要件であり、3 県の総事業費が基準を満たすよう、各県の整備規模を決める。

### **8-3. 事業場所**

- ・播磨灘の漁場整備検討海域（図 8）において、各県がそれぞれ事業場所を決める。
- ・H22 年に実施する詳細調査をふまえ、絞り込みを行う。また、その際に既存の増殖場の位置等も参考にする。

### **8-4. 諸手続**

- ・事業実施場所における関係漁業者との漁業調整を行う。
- ・海上保安部とは事業実施場所および海上作業について協議を行う。

### **8-5. 資源管理との連携**

- ・マコガレイは 1 歳魚の 70% が漁獲されているため、大型魚が少ないこと、産卵期の漁獲が多いこと（香川では 40%）から産卵親魚が混獲されている可能性が高い。
- ・マコガレイの漁獲量が一貫して減少しているのは、資源が耐え得ない漁獲が行われているためで、現在はこの繰り返しによる資源低下のスパイラルに陥っていると考えられる。
- ・マコガレイ増産のためには、資源管理と増殖場造成を行う必要がある。
- ・資源管理については、県毎に自主規制を設けているが、本事業をふまえ、統一した内容とすることが望ましい。

### **8-6. 事業評価**

- ・事前、期中、事後調査を実施する。
- ・順応的管理の考え方を導入し、モニタリング結果をふまえた施設の改変等を検討する。
- ・3 県の協議会を設け、事業の進捗状況を確認し、効果調査の情報の共有化を図る。

#### 区 引用文献：

- 1) 反田實・長井隆一、2007：播磨灘北部におけるマコガレイの産卵場、水産海洋研究、第 71 巻、第 1 号、pp. 29-37
- 2) 南卓志、1981：マコガレイの初期生活史、日本水産学会誌、第 47 巻、第 11 号、pp. 1411-1419
- 3) 中山哲巖・八木 宏・藤井良昭・伊藤 靖・三浦 浩・安信秀樹・杉野博之・山田達夫、2009：瀬戸内海全域を対象とした流動・低次生産モデルの開発及びマコガレイ幼稚仔分散過程への適用、土木学会論文集B2（海岸工学）、volB2-65、No. 1、pp. 1126-1130
- 4) 水産庁ホームページ：<http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/keikaku/suisankankyo.html>