

沖合水産資源の持続的利用のための漁場整備対策調査
- 日本海沖合中部漁場調査 -

(財) 漁港漁場漁村技術研究所	第一調査研究部	伊藤 靖
	兵庫県水産課	近藤 敬三
	"	西野 英樹
兵庫県但馬水産事務所		中西 寛文
兵庫県水産試験場		増田 恵一
鳥取県空港港湾課		中谷 英明
鳥取県水産試験場		下山 俊一
島根県漁港漁場整備課		来間 淳一
島根県水産試験場		森脇 晋平

調査実施年度：平成 13 年度～15 年度

1. 調査の目的

日本海中西部沖合漁場は、我が国漁業にとって極めて重要な漁場であるが、長年にわたる韓国漁船の無秩序な操業により漁場の荒廃と資源の悪化が深刻な状況にある。同水域は水深が 100～400m と深く、従来の造成技術では漁場造成が困難であった。さらに、島根、鳥取、兵庫など多数の県の漁業者が入りあって操業しており、1 都道府県のみ漁場造成は困難であった。

一方で、平成 8 年の国連海洋法条約の発効、平成 11 年の新日韓漁業協定、12 年の新日中漁業協定の発効により、韓国との間で設定された暫定水域(韓国漁船について旗国主義が適用される水域)を除き我が国の管轄下となった。

このため、従来整備が十分進んでいなかった沖合での大規模な漁場整備を最新技術の応用をもって実施することにより、水産資源の持続的な利用と安全で効率的な水産物の供給に資することを目的とする。

2. 調査の方法

2.1 本調査の基本的考え方

上記の目的達成のために、本調査(国の直轄調査)により生態調査・漁場の現状等の基礎調査を実施して、対象海域における漁場整備事業の基本構想を策定する。

関係都道府県は国が策定した基本構想に基づいて、事業実施のための事業計画を策定し、最新の漁場造成技術を活用して具体的な事業を実施する。なお、複数県にまたがる事業が必要な場合には、関係県は国の調査結果を参考にお互い協議し、費用負担等を決定する。国は必要に応じその調整を行う。

本調査の調査期間は3ヵ年とし、関係3県（兵庫県・鳥取県・島根県）による共同計画（総合的な整備方策）の策定・樹立を前提とし、調査期間内において事業実施の可能性や関係漁業者との調整のうえ適地を選定する。

また本調査の出口（アウトプット）としては、調査期間内に技術確立が出来る「沖合域での漁場造成手法」により、総合的な漁場整備事業計画を策定することを前提とする。

なお、具体的な事業内容は調査結果に基づき検討を行うこととするが、現状の技術として 人工海底山脈の造成 ズワイガニ等増殖場の造成 イワシ、アジ、サバ等の増殖場（高層魚礁）の造成が考えられる。

加えて、本調査の実施においては幅広く、今後の「沖合域での漁場整備」に繋がり得るデータの収集を念頭におくこととする。

2.2 調査の年次計画 : 本調査の調査期間は、平成13年度～15年度の3ヵ年である。

「平成13年度」

共通調査 漁場利用実態調査
漁獲状況調査
社会・経済的条件調査
鳥取県 「マウンド漁場等」の造成を前提とした精密調査

「平成14年度」

共通調査 漁場利用実態調査
漁獲状況調査
社会・経済的条件調査
兵庫県 「ズワイガニ増殖場」の造成を前提とした精密調査

「平成15年度」

漁場利用実態調査
漁獲状況調査
社会・経済的条件調査
漁場整備計画の策定
島根県 「高層魚礁漁場」の造成を前提とした精密調査

概ね上記のとおり、各年度毎に各県の主課題調査に重点的調査を実施する。

2.3 調査推進体制

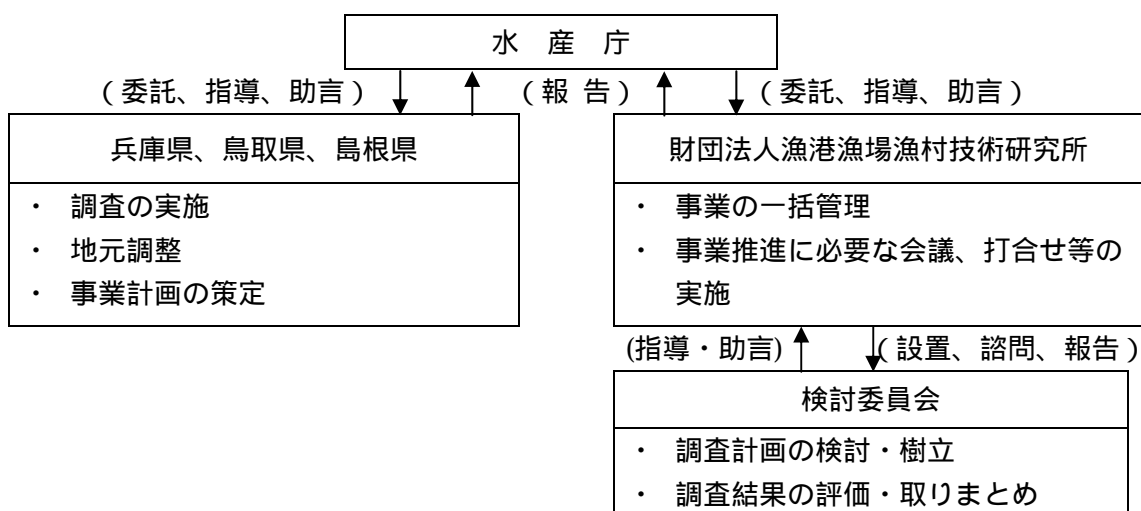


図 2-3-1 調査推進体制図

表 2-3-1 検討委員会名簿

区分	氏名	所属・役職	備考
委員長	上北 征男	福井県立大学 生物資源学部 教授	平成 13～15 年度
委員	柿元 皓	(財)漁港漁場漁村技術研究所 技術委員	平成 13～15 年度
"	佐野 義勝	兵庫県但馬水産事務所 所長	平成 13 年度
"	野中 大	兵庫県但馬水産事務所 所長	平成 14～15 年度
"	松沢 以尚	鳥取県水産振興室 室長	平成 13 年度
"	岩佐 敏博	鳥取県漁港室 室長	平成 14 年度
" "	宮内 勇幸	鳥取県空港港湾課 漁港室長	平成 15 年度
"	木島 利通	島根県水産振興課 課長	平成 13～14 年度
"	藤原 清	島根県水産課 参事	平成 15 年度
"	小林 啓二	(元)鳥取県水産試験場 場長	平成 13～15 年度
"	奥田 征男	社団法人マリノフォーラム21 常務理事	平成 13 年度
"	三浦 宏	社団法人マリノフォーラム21 次長	平成 14～15 年度

(注): 調査期間中に人事異動等に伴う変更のあった委員については、備考欄に検討委員の就任期間を年度で示した。所属・役職はいずれも就任期間当時のものである。

3 調査結果

各県の調査結果より、各県における沖合漁場開発構想を検討した。

3.1 兵庫県ズワイガニ漁場整備開発構想

1) 開発の検討手法

ズワイガニ漁場の増殖場開発の計画にあたって、(1)かごによるズワイガニ漁獲調査・STD観測をおこない調査点毎のズワイガニ・ベニズワイガニ・ハイブリッドの組成や漁獲個体数を調査し、(2)標識放流によって移動についても調査した。また、(3)ズワイガニを漁獲する沖合底びき網漁船の標本船調査を実施し、漁業操業実態と併せて総合的に解析することにより、漁場整備に適した水深帯や区域の選定を行った。

なお、今回の調査では、鳥取県沖については、既にズワイガニ増殖場を整備しているので調査範囲からは除外している。

2) 対象漁場海域調査の概要

(1) 生物的条件

生物調査

かごによる漁獲調査によれば、隠岐北方海域において水深 408m ~ 249m ではズワイガニがほとんどを占めていたが、水深 603m や水深 493m ではベニズワイガニやハイブリッドの占める割合が高かった。

一方、但馬沖海域では、水深 249m ~ 269m で調査を行った結果、当該水深帯ではベニズワイガニの入網はなく、また、ハイブリッドのCPU E は 0.2 以下と低く、ズワイガニがほとんどを占めていた。

標識放流調査

隠岐北方海域で標識放流した雌の再捕率は S t 2 (水深 249m) で放流したものが最も高く 19.63% であった。S t 2 での放流群では、西から北西向きで水深 210m ~ 240m の水深帯への移動が卓越していた。

但馬沖海域では、標識放流した雌の再捕率は Z 1 (水深 249m) で最も高く 10.13% で、浅い位置での放流群の再捕率が高い傾向にあった。Z 1 の雌の放流群は、南から南西向きで水深 230m ~ 250m の水深帯への移動が卓越していた。

ズワイガニの生活史と生態<1>、<2>、<3>

既往知見によるズワイガニの生活史及び生態を以下に取りまとめた。

・ 卵から成体まで

雌ガニの腹節で成熟した外子卵は冬の 2 月から 3 月にかけて、水深 250m 前後の海底でふ化し、幼生は 3 ヶ月から 5 ヶ月間のプランクトン生活(プレゾエア、ゾエア、メガロッパ)を経て、稚ガニ(1 齢期、甲幅 3mm)へ変態し着底生活を始める。着底時には、幅広い水深帯に稚ガニは分布していると推測できるが、水温な

どの関係から水深200m～450mの範囲で成長を続けると考えられ、2年で5齡期(甲幅13.5mm)に達する。その後成長によって生息水深帯を移動し、甲幅1～4cmの稚ガニは水深260m～280m付近に多く、甲幅5～8cmの若齡ガニは水深240m～280m付近に多く生息する。稚ガニ期から若齡期までは雌雄による生息水深帯はほぼ一致している。

その後、雄は毎年9月～10月に脱皮を行い成長するが、個体によって最終脱皮を終える齡期が異なるため、11齡期(甲幅91.2mm)から13齡期(甲幅130mm)で成体となる。また、最終脱皮前の雄は脱皮直後の雌としか交尾ができないが、最終脱皮後の雄は、甲羅の硬い雌とも交尾を行うといわれている。雄ガニは交尾後再び水深275～400mの海域で分散して生息しており、雄ガニの寿命が最終脱皮を終えて4年間と考えられていることから浅深移動を繰り返していると考えられる。

一方、雌は11齡期(甲幅79mm)で成体となる。成体となる1年ないし2年前には生殖海域と呼ばれる水深225m付近に集まり、脱皮直後の柔らかい甲羅で交尾・産卵をおこなう。その後若干深い水深240～260mへ移動し、その水深帯である程度集まって生息をする。また、雌ガニは生涯に4～5回の産卵を行うとされている。産卵後も精子を「受精のう」に貯蔵して受精することができるが、産卵する前に再度交尾することもあり、雄同様に浅深移動を繰り返していると考えられる。また、初産卵はふ化までに1年5ヶ月を要して、オレンジ色あるいは赤色から茶黒色の発眼期を経てふ化するが、経産卵では1年でふ化する。

・食性

ズワイガニは、クモヒトデ、ウミシダを食しているほか、へい死またはそれに近い状態で海底に横たわったもの(魚、イカ、タコ等)を捕食したり、ズワイガニ(脱皮直後の甲羅の軟らかなものと考えられる)を共食いすることもあるといわれている。このような関係から、今後の

(2) 物理・化学的条件

海底地形等

既往知見による海底地形は、隠岐北方から鳥取県沖にかけて北西から南東方向に等深線があり、鳥取県中央部から兵庫県沖にかけては西南西から東北東方向に等深線が並ぶ地形であり、水深200m以深では広域的にみると隠岐堆の隆起周辺を除いてなだらかな地形が広がっている。

底質では、既往知見や調査結果からみると、広域的にシルトと粘土が占める割合の高い底質となっており、ズワイガニの生息場所においても同様の底質である。

(3) 社会的経済的条件

産業の概要

但馬地区の漁業は、県内シェアでは経営体数で12.5%、漁業生産量で11.8%、漁業生産金額で18.5%を占める位置にあり、ズワイガニやハタハタの漁獲では全国で有数のシェアを占める。

地区漁業の概要、動向

但馬地区の漁業では、ズワイガニを漁獲する沖合底びき網漁業は、漁業経営体としては全体の11%を占め、漁獲量では54%、漁獲金額で73%を占めている。

魚種でみると、ズワイガニの漁獲量は漁獲全体の7%であるが、漁獲金額においては漁獲金額全体の32%を占め、沖合底びき網漁業が重要な漁業種類であると共に特にズワイガニが重要な魚種となっている。

また、漁業就業者数では、減少傾向にあると共に高齢化が進んでいる一方、年平均15.7人の新規就業者があり、この内沖合底びき網漁業が年平均12.7人を占める。

3) 計画の策定

計画の策定にあたっては、漁業の重要魚種であるズワイガニを対象魚種として、増殖場の計画をまとめる。

(1) ズワイガニ増殖場造成の考え方

ズワイガニ資源を増やすため、採捕サイズの規制や採捕時期の制限などによるものの他、増殖場を造成することによってズワイガニ資源の増殖を図る。

また、増殖場の造成にあたってはズワイガニの生息水深帯を踏まえ、雄・雌等の特徴から生息水深帯が比較的ハッキリしている雌を主体とした増殖場の造成を行うこととする。

なお、鳥取県沖においては既にズワイガニの増殖場が整備されていることから、今回の構想からは除外している。

(2) 生息水深帯及び周辺環境

主要なズワイガニ漁場である隠岐北方における生息水深帯として、200m~270mの水深帯があげられる。当水深帯海域は、隠岐諸島の北を北西から南東方向に分布しており、隠岐諸島島後の北では距岸9km~42kmに分布すると考えられる。しかし、この海域は隠岐諸島の距岸5海里(約9km)に設定されている沖合底びき網操業禁止ラインの外にあり、また隠岐諸島の距岸20海里(約37km)に設定されている中型いかつり漁業禁止ラインの内外に位置し、主要な漁業に従事する船の輻輳海域であることから漁業調整が必要である。底びきラインの外に位置している

2番目の生息水深帯としては、雌の2番目に高い生息密度が認められる270m~330mを含めた水深帯があげられる。当水深帯海域は、中型いかつり漁業禁止ラインの外に位置するものの漁業調整が必要な区域であり、地元の同意を得ながら増殖場の造成を進めることが必要である。

一方、隠岐北方と並んで主要な漁場である但馬沖における生息水深帯は、日本海の深層水が海底からせり上がる傾向にある隠岐北方と比べ但馬沖では少し深くなる傾向にある。深層水との境界にあたる躍層をみると、隠岐北方では170m程度であるのに比べ但馬沖では200m程度となる。このような環境からズワイガニの生息水深帯は但馬

沖の方が隠岐北方に比べやや深い傾向にある。

これらのことから、但馬沖における増殖場造成の生息水深帯は、230m～300m程度の水深帯に設置することが望ましいと考えられる。この水深帯は、但馬沖20km～50kmにあり、西南西から東北東の方向に分布している。

また、隠岐北方及び但馬沖の物理調査海域（図3-1-1）における調査結果では、問題はなく適地であることが確認された。

（3）増殖場の造成案

過去造成した増殖場は、保護区として、ズワイガニ稚仔並びにズワイガニ雌の保護及び餌料生物の増大に基づく資源再生機能を強化することを目的に造成面積16km²（4km×4km）を中心とする施設を兵庫県及び鳥取県で8箇所程度整備してきた。

新規の増殖場は、今回の調査で適地であることが確認された場所の中から、漁業調整に配慮し、但馬沖を候補地とし、関係漁業者と協議しながら造成を進める。但馬沖の増殖場造成案は、既存の増殖場を補完する形で整備することとし、増殖場が整備されていない場所に同程度のものを複数箇所造成するものとする。

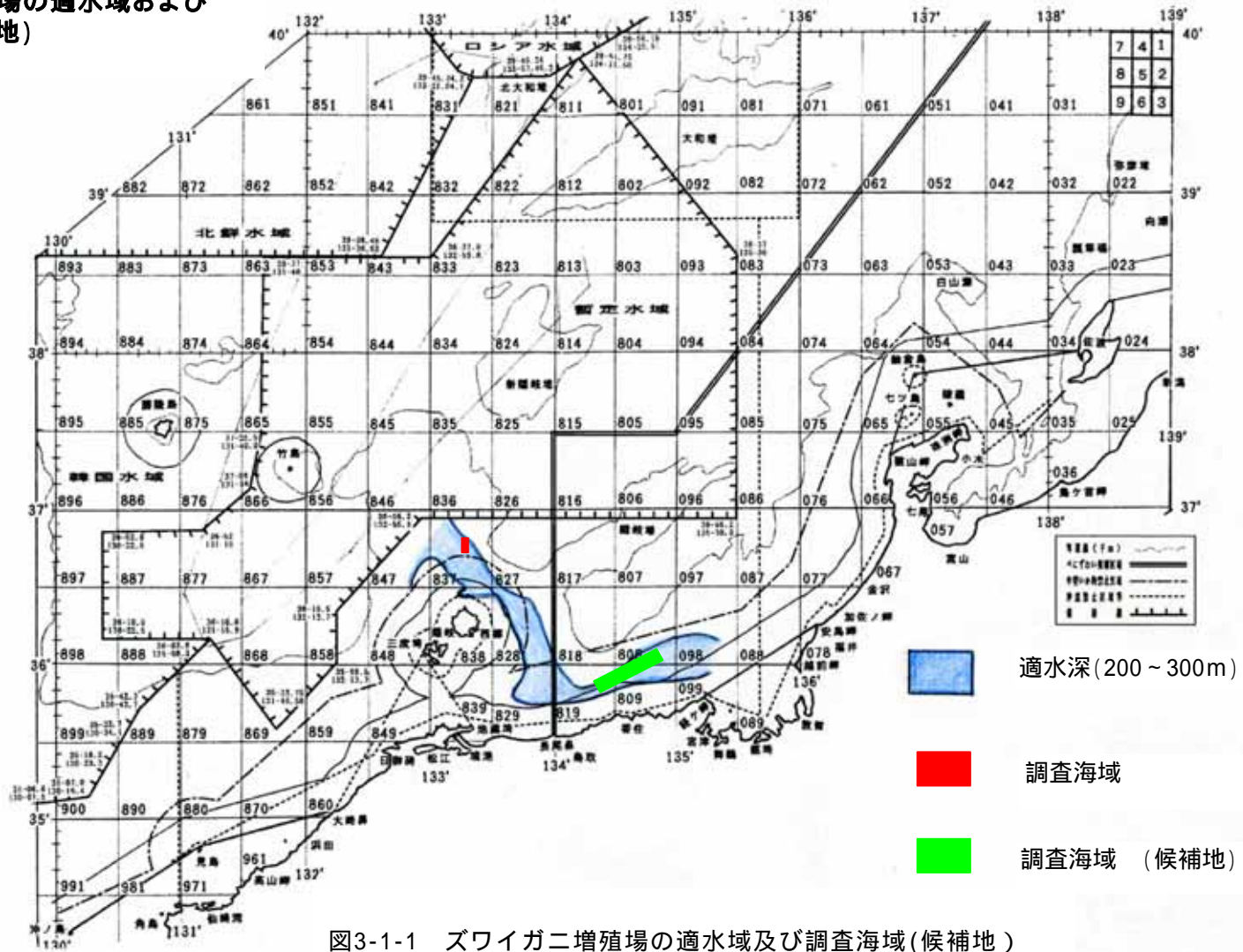
形状については、漁業者が確認しやすい正方形、またはこれに準じた形状とする。

また、地盤（泥、シルト等）への沈下防止として、場所によっては面圧を下げる構造も取り入れることとすることや誤って網が入った場合でも網掛かりのしにくい構造にすること若しくは重量物を選定することが適当と考えられる。

参考文献

- < 1 > 桑原昭彦・篠田正俊・山崎淳・遠藤進(1988)：日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理（社団法人日本水産資源保護協会）
- < 2 > 安田徹(1967)：若狭湾におけるズワイガニの食性 - . 胃内容物組成について（日本水産学会誌 Vol.33, No.4）
- < 3 > 福井県(1998)：続“越前がに”の世界（その生活史と生態）

ズワイガニ増殖場の適水域および
調査海域(候補地)



3.2 島根県高層魚礁開発構想

1) 開発構想

基本的には大水深域における高層魚礁を用いた漁場造成を行うこととする。

ただし、沿岸漁業のみならず沖合漁業も対象とする漁場の造成を目指し、従来の漁獲魚礁漁場としての観点と幼魚の着底、育成場所として増殖機能も併せもつ漁場の観点からも検討することとした。

2) 開発の検討手法

開発の計画に当って、(1)沖合漁業の対象種である回遊性のアジ類、沿岸漁業の主対象種であるメダイ、メバル類、ブリ類、ウマツラハギ類を重要対象魚種として、その蟻集状況について、既存の魚礁及び天然礁を調査し、さらに、(2)対象海域に流入、集積、滞留する流れ藻に付随している幼稚魚の生物学的特性等を調査し、それら重要魚類幼稚魚の着底海域となっていると推察される海域の物理・化学的条件を調査した。また、(3)対象海域における主要対象漁業種の実態調査結果を併せて総合的に解析することにより、漁獲・増殖機能を併せもつ漁場としての開発の検討、適地の選定を行う。

3) 対象漁場海域調査の概要

1. 社会、経済調査

(1) 産業の概要

隠岐地区の平成 12 年度の産業別総生産額は、1 次産業が 68 億円、2 次産業が 175 億円、3 次産業が 650 億円となっており、このうち水産業は 60 億円（県全体 187 億円：32%）であり、総生産額の 6.7%、1 次産業の 87.9%を占めており、水産業が基幹産業となっている。

(2) 地区漁業の概要、動向

隠岐地区の平成 14 年の生産量は 5 万 8 千トンであり、このうち沖合漁業が 92%の 5 万 3 千トンを占めており、沖合漁業を基幹漁業と位置付けることができる。

また、就業者数が減少している中、沖合漁業であるまき網漁業を中心として、UI ターン者の受け入れに積極的であり、平成 7 年以降、県全体で 70 名の UI ターン者の内、44 名（63%）が当地区で就業している。

2. 生物的条件

(1) 対象魚種調査

各魚種の分布移動特性

ブリ：流れ藻に付随しながら西方から移動してくるが、調査海域への輸送・加入は島根沖冷水の張り出し状況に影響される可能性がある。約 15cm 程度で流れ藻か

ら離脱し、北上しながら 10 月頃まで各地で滞留し、その後、越冬場へ南下する。

メダイ：この魚種についての生態学的知見は少ない。流れ藻に付随して調査海域に出現するが、産卵場は山陰沿岸にある可能性がある。その後、適水塊を求めて中層・底層へ移動している可能性がある。

ウスメバル：山陰西部海域で産出され、流れ藻に付随して調査海域へ輸送されられる。流れ藻からの離脱は約 65mm で、着底場所は水深十数 m ~ 100m である。

ウマヅラハギ：山陰沖で初夏に産卵し、流れ藻についた後、約 70mm 前後で離脱し、次第に深所に移動する。

行動生態特性

魚礁に対する定位の仕方を従来のタイプに分類すると以下のようになる。

ブリ・アジ類： 型

メダイ： 型

ウスメバル類： 型

ウマヅラハギ類： 型

資源動向

対象漁場を利用する漁協（浦郷漁協）の漁獲量の経年変動（過去 5 カ年）から推定すると、

ブリ：変動は激しいが、過去 3 カ年は安定（ブリ類として）

メダイ：近年増加傾向が著しい。

ウスメバル：微減傾向（メバル類・カサゴ類として）

ウマヅラハギ：増減著しい（ウマヅラ・カワハギ類として）

3. 物理・化学的条件

(1) 物理調査結果

流況：実地観測、過去の知見から対象海域は時計回りの渦流・恒流が発生しやすい海域である。渦流域は沈降流が予想され、生物的にみれば幼稚魚の着底機構に有利に作用していると判断できる。

(2) 化学調査

水温、塩分：初夏に表層を覆っていた水塊は 7 月以降深度を深めて 50 ~ 75m 深にまで達する。この水塊に沿って対象の幼稚魚は生息深度を深めているものと推測される。

(3) 海底調査

詳細な調査をみて判断すべきであるが、既往の知見では対象海域の特性は以下のようである。

海底地形：広域的にみると水深約 75 ~ 100m の平坦面が広がっている。

底質：比較的泥率の低い砂質堆積物が卓越しているとみられる。

4) 計画の策定

計画の策定にあたり、沖合漁業はまき網、沿岸漁業は釣・延縄・刺網を対象漁業とする。

1. 適地

調査海域である隠岐・島前を中心とした海域は以下の特性を有していることが明らかとなった。

- (1) 流れ藻に付随して出現する幼稚魚として、重要水産資源生物であるブリ、メダイ、メバル類、ウマヅラハギ等が量的に多いことが確認された。
- (2) アジ類、メダイ、メバル類、ウマヅラハギ類幼・成魚の蛸集・集積が十分期待出来る海域である。
- (3) 海況・流況からみて、流れ藻付随性魚類の着底海域として十分考えられる。
- (4) 標本船調査からこの海域は各種漁業の優良な漁場が形成されることが認められた。これらのことから、調査海域は適地と判断できる。(図 3-2-1)

2. 魚礁の配置

- (1) まき網対象の魚礁は、距岸 3 海里(まき網操業禁止ライン)～距岸 5 海里(沖底操業禁止ライン)間に配置する。
- (2) 沿岸漁業対象の魚礁は、距岸 3 海里以内に配置する。
- (3) 周辺の天然礁や既設の人工礁と関連をもたせる。
- (4) 底質については、魚礁の設置に適した砂質域とする。

3. 対象漁業と魚礁構造

(1) まき網漁業

浮魚類を主対象とするため、それらの蛸集効果の高い高層魚礁(高さ 20m 以上)とする。

また、幼稚魚は上層から発育段階に応じて適水塊や沈降流に沿って中・下層に生息域を移動することから、「段階的な作用」を有している高層魚礁を設置することにより、増殖機能をもつ漁場の開発が可能と考えられる。

(2) 釣、延縄、刺網漁業

メダイ、メバル類を主対象とするため、ある程度の高さがあり、また、内部構造の複雑な魚礁とする。

4. 候補地

この適地と判断された海域の中から候補地を選定すると、魚礁の配置・組み合わせ、操業形態(操業海域、禁止ライン等)、既設人工魚礁の配置、天然礁の位置、海底ケ

ーブルの位置等から総合的に判断して別図（図 3-2-2）の範囲が候補地として考えられる。

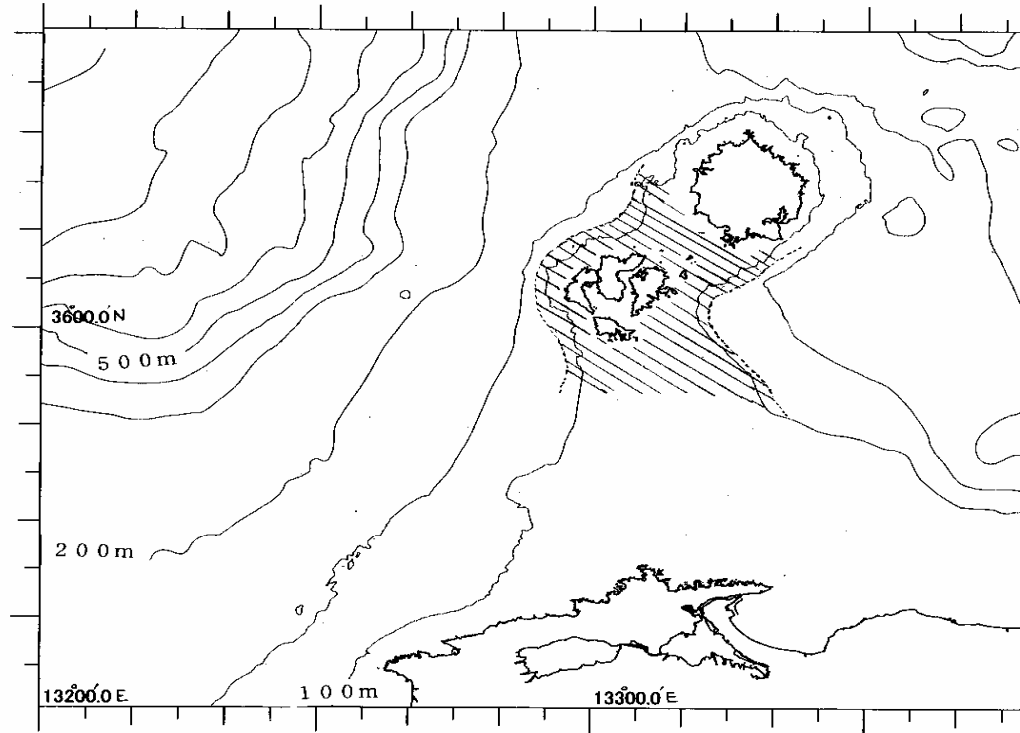
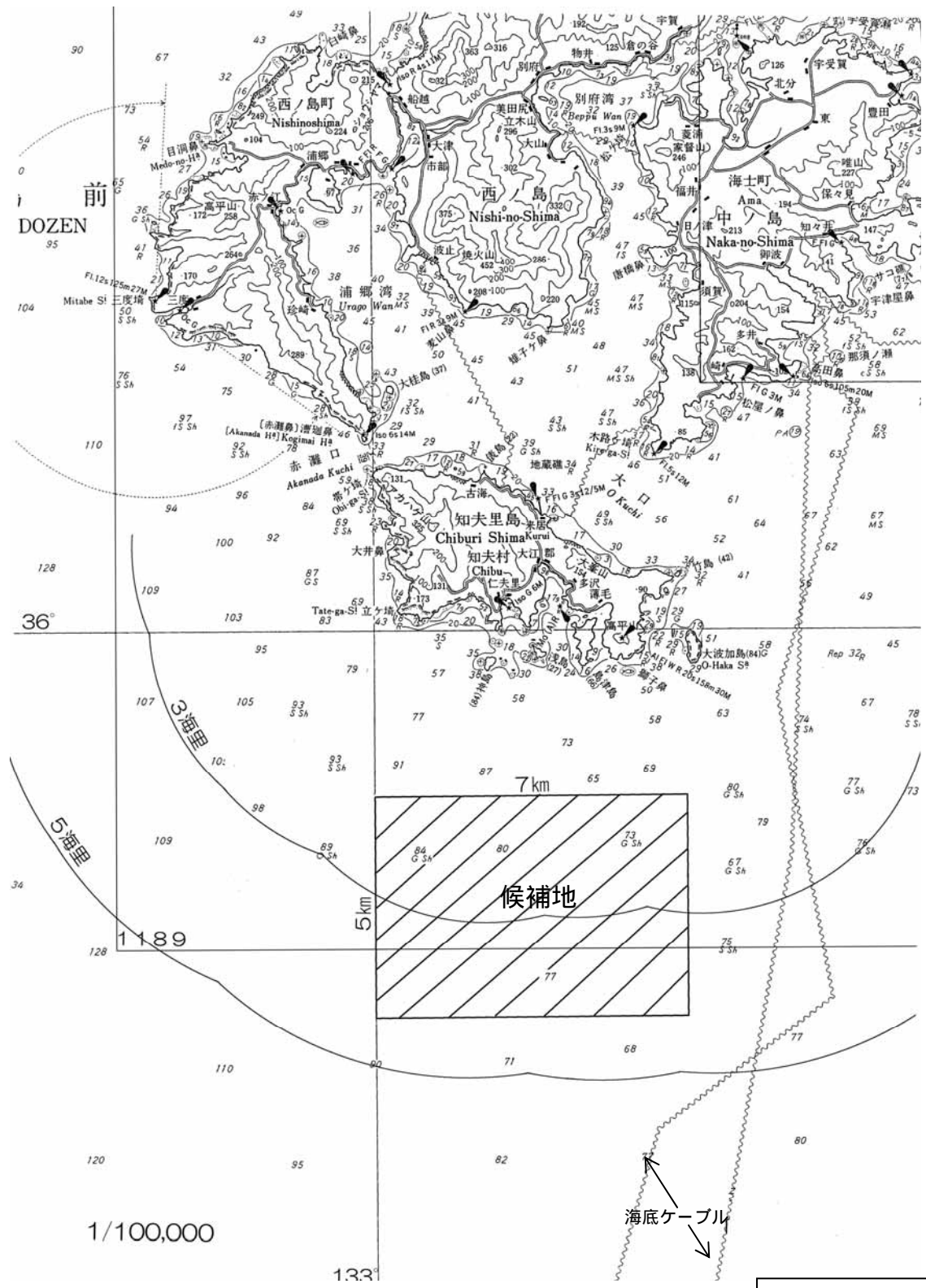


图 3-2-1 適地



: 人工魚礁
 : 天然礁

図 3-2-2 候補地

3.3 鳥取県適地選定手法

1) 人工湧昇流漁場造成の計画策定

人工湧昇流漁場造成の近年の整備事例のうち、顕著な効果が認められた事業として、平成7年度から12年度にかけ社団法人マリノフォーラム21が長崎県北松海域で実施した「マウンド漁場造成システム開発事業」がある。同事業では、人工湧昇流漁場造成の技術指針として「マウンド漁場造成事業に係わる技術資料⁽¹⁾」(以下「技術指針」という。)を社団法人マリノフォーラム21、水産増殖研究会、マウンド漁場造成システムの開発グループが発行している。

人工湧昇流漁場造成の事業化にあたっては、漁場の特性を踏まえたうえで、効果が発揮できる海域を選定する必要がある。このため、本県が実施した調査では、表4-1-1に示す海域の物理的条件、生物化学的条件を検証する調査項目を、技術指針の第3章「計画の策定」に従い定めた。

なお、「マウンド漁場造成システム開発事業」で実施した調査項目を表4-2-2に示した。

表3-3-1 鳥取県が実施した調査項目

調査大項目	調査小項目	調査地点等	
適地候補海域(調査海域)の選定	海底地形	既存資料の整理・分析	
	海況	〃	
	漁場環境	衛生画像から分析	
	漁業操業	統計資料の整理・分析 漁業者からの聞き取り	
適地海域の選定	流況	ADCP調査(流向、流速)	3海区×6測線
		定点調査(流向、流速、水温、塩分、潮流)	1地点
		密度観測(水温、塩分、密度)	3海区×12地点
	水質	栄養塩類(T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si, クロロフィルa)	1海区×1地点×2層(上層、底層)
		透明度	1海区×1地点
	生物量	植物プランクトン調査(植物プランクトン、動物プランクトン)	1海区×1地点×2層(上層、底層)
		漁場調査(海底生物群集)	2測線
		海底礁の生物増集状況	東西5km、南北3kmで囲まれた海区(11測線)
底質	粒度分布	1海区×2地点	
適地海域の選定 A海区における補足調査	流況	ADCP調査(流向、流速)	A海区×2測線
		密度観測(水温、塩分)	A海区×3地点
	水質	栄養塩類(T-N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si)	平成14年調査 A海区×1地点×2層(上層、底層) 平成15年調査 A海区×1地点×3層(上層、中層、底層)

表 3-3-2 「マウンド漁場造成システム開発事業」で実施した調査項目

	調査大項目	調査小項目	調査地点等
適地候補海域の選定	海域環境		既存資料の整理・分析
	水深		〃
	漁業操業		聞き取り
	施工性		既存資料の整理・分析
適地海域の選定(予備調査)	流況	流向・流速	1測線
	成層状況	水温・塩分・密度	3地点
	水質	栄養塩類(T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si, クロロフィルa)	3地点×3層 (-5m, -30m, B+10m)
		透明度	3地点
適地海域の選定(予備調査) 事業場所変更のため	流況	流向・流速	4地点×1測線
	成層状況	水温・塩分・密度	4地点×1測線
	水質	栄養塩類(T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si, クロロフィルa)	4地点×2層 (-20m, B+10m)
		透明度	4地点
潮流シミュレーション	地形モデルの作成及び単層モデルによる潮汐流の予備計算		マウンド漁場造成事業に係わる技術資料(平成13年(社)マリノフォーラム21他作成)p. -10参照
事業実施海域の選定(事前調査)	流況	流向・流速	4測線
	潮位	潮位	1地点
	成層状況	水温・塩分・密度	6地点(上潮時)
			4地点(下潮時)
	水質	栄養塩類(T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si, クロロフィルa)	6地点×3層(上潮時)
			4地点×3層(下潮時) (-5m, -30m, B+10m)
		透明度	6地点(上潮時)
			4地点(下潮時)
	底質	粒度分布	4点
	生物量	植物プランクトン	6地点×3層(上潮時)
			4地点×3層(下潮時) (-5m, -30m, B+10m)
		動物プランクトン	6地点(上潮時)
		4地点(下潮時)	
ハントス		4点	
魚類	海底生物群集	2測線	
		事業実施海域、天然礁	
		事業実施海域を中心とした南北約90km、東西約60kmの範囲	
漁場形成	標本船調査		

(資料:(社)マリノフォーラム 21「マウンド漁場造成システムの開発」)

2) 調査結果の概要

表1の調査で得られた結果のうち、人工湧昇流の発生条件及び湧昇水の滞留条件について調査した結果を下表4-1-3にまとめた。既存資料からの分析では、本県沖合に人工湧昇流造成は可能と判断された。しかし、現地調査の結果、本県の海域は、潮汐流、反流が無く湧昇水が滞留しないこと、表層に比べ底層の栄養塩濃度が顕著に高くないこと、底層の流速が遅く、底層水を効果的に有光層まで湧昇できないことが解った。この結果から、有効な湧昇流の発生と湧昇による効果が期待できないと判断した。

表 3-3-3 鳥取県調査結果と「マウンド漁場造成システム開発事業」調査結果の比較

項目	鳥取県	長崎県(北松海域)	
一般的海域特性 (既存資料)	海況	・対馬暖流に大きく影響され、東流が卓越している ・潮汐流はほとんど見られない	・対馬暖流、沿岸水流入などで複雑な流れを形成 ・潮汐流あり
	流速	1ノット強弱(52cm/sec)	上潮時北東に4.1ノット(214sec/cm) 下潮時南西へ4.9ノット(255sec/cm)
	成層	8月～9月にみられる	5～10月に50m付近でみられる
	栄養塩	夏季に底層の方が高い(リン酸塩のデータのみ)	底層の方が高い(5～10月)
湧昇流発生条件 (調査結果)	底層の流速	夏期:東向流40cm/sec以下、一部北向き50cm/sec以上の流速を観測 秋期、冬期:10～20cm/secの流速が5割、40cm/sec以上なし	30～60cm/sec以上(水深70m) 殆どが40cm/sec以上
	底層の栄養塩濃度	上層の約1.3倍	上層の約4倍
湧昇水の滞留条件 (調査結果)	潮汐流(反流)	× ・1日を通してほとんどが東向流である ・秋期に反流がみられる海域があったが、人工湧昇流の効果時期である夏季成層期では東向流が卓越している	半日周期で流向が変わる

	条件を満たしている
	条件を僅かに満たしていない
×	条件を満たしていない

3) 人工湧昇流造成に必要な条件

本県沖合のような潮汐流がない海域において、人工湧昇流造成に必要な条件は、夏期の成層期に、底層で湧昇流を発生させるために必要な流速があること、底層水に表層水に比べ高濃度の栄養塩類が含まれていること、表層で渦、反流がみられること、である。人工湧昇流漁場造成を検討する際には、事前に既存資料による海域環境等を把握することはもちろん、夏期の成層期における栄養塩類の鉛直分布調査及び流況調査を簡便な方法で行うことが望ましいと考えられる。

4) 開発構想

本調査により、鳥取県中部海域の海況、流速等の物理的条件、栄養塩の鉛直分布等の化学的条件、プランクトン量、魚群の分布等の生物的条件等、この海域における漁場整備を検討する上で必要な知見を把握することができた。

特に、調査を行った水深75～100mの海域は、鳥取県では未利用、未開発の漁場である。調査結果からは、当初の目的としていた人工湧昇流漁場整備による湧昇効果は見込まれなかったものの、調査を行ったA海域では複雑な流れも確認されるなど、将来の漁場整備が期待できる結果もあった。

これらを踏まえ、当海域で想定される漁場整備の方策としては、表4-1-4の方策が考えられるが、対象魚種の生態等の知見や、沿岸域も含めた漁場利用・生産計画等をさらに整理する必要がある。現時点では人工湧昇流漁場以外の他の手法による漁場整備開発の構想樹立は即座に出来ない状況にあるが、本調査により得られた知見をもとに当海域における漁場整備の検討を今後進めることとする。

表 3-3-4 調査海域において想定される漁場整備例

名称	内容	実施に際しての検討事項
1 人工湧昇流漁場造成	海底に湧昇を発生させる構造物を設置し、低層の栄養塩を湧昇させ、新たな漁場を整備する。	全国でも事例の少ない新規手法であり、底層に湧昇を発生させる流速があり、高濃度の栄養塩類が認められる等の実効性を正確に把握すること。
2 高層魚礁漁場	大水深帯でも漁場形成が見込まれる高さのある魚礁漁場を整備し、新たな漁場形成を図る。	対象とする魚種の選定とその生態把握、漁業操業実態との調整(特に底びき網)
3 底魚類増殖場の整備	構造物を設置することにより、新たな岩礁生態系を構築し、底魚類等の生育場所を整備する。	同上

< 参考文献 >

- (1) (社) マリノーム 21 , 水産増殖研究会 , マウンド漁場造成システムの開発グループ (2001) : マウンド漁場造成事業に関わる技術資料