

平成23年度水産庁漁場復旧対策支援事業

被害漁場環境調査事業 成果の概要

【平成23年度被害漁場環境調査事業共同研究機関】

独立行政法人 水産総合研究センター
地方独立行政法人 青森県産業技術センター
岩手県水産技術センター
宮城県水産技術総合センター
福島県
日本海洋株式会社

平成24年6月

平成23年度被害漁場環境調査事業成果の概要

1. 事業の目的

東日本大震災により東北沿岸における漁業の基盤である岩礁、内湾性藻場、干潟が多数消失した。ウニ、アワビ、アサリ等の磯根資源に多大なダメージを与えただけでなく、稚仔魚期の魚類の生息場所も消失した。東北地方における沿岸漁業の復興のためには、地域水産業にとって重要な資源を早急に回復する必要がある。このため、藻場・干潟、沿岸漁場や養殖場等の実態とその回復状況とともに、有害物質等による沿岸漁場への環境負荷状況を明らかにすることによって、東北沿岸における漁場環境の回復と水産業の復興に資する。

2. 事業の課題構成

本事業は表1の課題構成で実行された。

表1. 平成23年度被害漁場環境調査事業の課題構成表

調査名	中課題名	実施課題名	担当機関	
100	藻場・干潟回復状況調査	110 岩礁性藻場調査	111 青森県太平洋側沿岸の岩礁性藻場、浅海砂泥域の生物、底質の実態とその回復状況の把握	地方独立行政法人青森県産業技術センター
			112 宮城県沿岸における岩礁性藻場回復状況調査	宮城県水産技術総合センター・独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所
			113 福島県いわき市沿岸磯根漁場における岩礁藻場調査	福島県水産試験場
			114 航空機による藻場・干潟調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所
	120 アマモ場調査	121 広田湾におけるアマモ場の回復状況の把握	岩手県水産技術センター	
		122 宮城県沿岸におけるアマモ場回復状況調査	宮城県水産技術総合センター	
		123 松川浦のアマモ場調査	福島県水産試験場	
		124 岩手県宮古湾と宮城県内湾におけるアマモ場と稚稚魚の実態、およびその回復状況の把握	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所	
	130 干潟調査	131 主要な干潟域の回復状況調査	独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所	
		132 宮城県沿岸における干潟回復状況調査	宮城県水産技術総合センター	
		133 松川浦の水質・底質・アサリ調査	福島県水産試験場	
		134 宮古湾の干潟における水質・底質変化の実態と生物相の調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所	
	140 浅海砂泥域調査	141 宮城県沿岸における浅海砂泥域回復状況調査	宮城県水産技術総合センター	
		142 浅海砂泥域におけるウバガイ分布状況調査	福島県水産試験場	
200	210 大型調査船調査	211 岩手県沿岸域における生物相および主要水産資源水準の把握	岩手県水産技術センター	
		212 仙台湾・八戸沖におけるマダラ仔魚の分布調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所・日本海洋株式会社	
		213 仙台湾およびその周辺域における底魚類の分布調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所・日本海洋株式会社	
	220 漁船等使用調査	221 釜石湾における水質・底質の実態とその回復状況の把握	岩手県水産技術センター	
		222 松島湾における水質、底質及びアンモニア酸化細菌量の実態とその回復状況の把握	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所	
		223 宮城県沿岸における漁場環境調査	宮城県水産技術総合センター	
		224 無給餌養殖漁場における餌料環境(植物プランクトン)調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所	
		225 宮古湾の海底地形・底質調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所	
226 東北沿岸域の水質底質調査	独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所			
300	310 有害物質生態系影響調査	311 宮城県沿岸における有害物質の状況把握	宮城県水産技術総合センター	
		312 有害物質による沿岸漁場への環境負荷状況	独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所	
	320 総合的推進(地理情報データベース構築)	321 地理情報システムによる調査データの整理および藻場・干潟の変動解析	独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所	

(1) 藻場・干潟回復状況調査

青森県、岩手県、宮城県および福島県の代表的な岩礁藻場の海藻（コンブ・アラメ等）あるいはアマモ場の海草の繁茂状況、藻場・干潟に生息する各種海洋生物の生息量や分布と水質・底質等の環境条件を重点調査（潜水等による生息状況の定量的把握）と簡易調査（生息状況の概要把握）によって調べ、以下の通り各海域における藻場・干潟の機能の現状あるいは回復状況を把握した。

1) 岩礁性藻場（担当：青森県、宮城県、福島県、水研センター）

青森県における岩礁域と砂泥域での潜水による重点調査を実施した。砂泥域では砂が堆積あるいは流出していると推察される海域があったが、いずれも浮泥の堆積は認められなかった。ウバガイについては推定1歳未満の小型個体が認められ、資源への新規加入が確認された。岩礁藻場でも浮泥の堆積は確認されなかった。キタムラサキウニは調査海域全体では2002年の調査と比較して同程度の密度であったが、局所的に全く採取できない海域や密度が大きく減少した海域があり、津波によって漁場から流出した可能性が考えられた。

宮城県内11カ所の岩礁域で潜水ライントランセクト調査を実施し、2010年の秋の状況と比較した。エゾアワビの成貝は全般的に大きな減少は認められなかったが、稚貝はアラメの被災跡、海底の巨岩や転石のかく乱、浮泥の堆積が見られた場所では個体数密度が低かった（図1）。親貝に対する当歳貝発生指数は浮泥が堆積した場所で低くなった。キタムラサキウニは一部の海域で昨年秋よりも密度が増加し、津波により拡散された個体が本来の生息域に移動してきたと推察される。

福島県のいわき市沿岸で潜水による目視、魚群探知機、ストラクチャースキャンソナー、水中カメラによる調査を実施した。磯根漁場における瓦礫の堆積、地形変化、構造物の損傷は少なく、海藻群落の損傷も少ない状況であった。一部の海域では震災以前より海藻の種類や被度が増加している状況も確認された。震災直後に一時的に減少したキタムラサキウニ個体数密度の増加が認められ、一部の海域では震災前以上の個体数密度が確認された。

青森県、岩手県、宮城県、福島県の岩礁藻場の広域的な情報を得るため、航空機からの岩礁藻場の写真撮影を実施し、得られた写真のひずみ補正処理を行い地理情報システム

(GIS) データベースに使用できる基礎データを蓄積した。また、写真からの岩礁藻場の判別例を示し、今後の作業の道筋を示した。

2) アマモ場（担当：岩手県、宮城県、福島県、水研センター）

岩手県広田湾におけるアマモの生息状況を潜水調査、魚群探知機、ストラクチャースキャンソナーで調べた。湾奥の小友浦周辺において残存するアマモ繁茂面積を推定し、一部エリアでアマモが順調に生育していることを確認した。

宮城県における目視調査、聞き取り調査等で各地のアマモ場の生息状況を調べた結

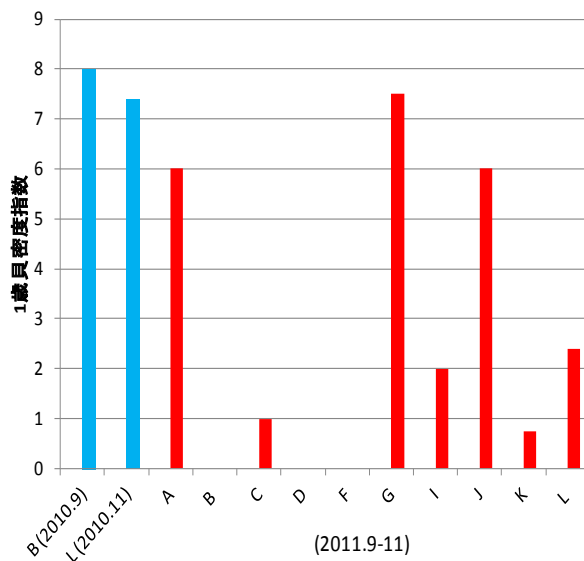


図1. 宮城県各調査点（赤 A～L）における秋期のエゾアワビ1歳貝密度指数（青 B, L は震災以前のデータ）

果、松島湾の一部では震災前と同様に密度の高いアマモ場が確認された地点もあったが、アマモの地下茎も確認出来ず流出したと考えられる地点もあった。また鳥の海ではアマモの繁茂が全く確認できないなど、被害の程度には場所による大きな違いがあった。

福島県松川浦でのアマモの分布状況、生息密度の調査結果では、10 定点すべてでアマモは確認できなかった。

宮城県鮫浦湾、松島湾ヨバワリ崎および岩手県宮古湾のアマモ場は津波により大きな被害を受けていた(図2)。その一方でわずかながら残存しているアマモが確認された。岩手県宮古湾ではアマモ場に集積する多種の魚類が確認され、魚の成育場となりえる環境が残っているものと推察された。

岩手県と宮城県のアマモ場の広域的な情報を得るため、航空機からのアマモ場の写真撮影を実施し、得られた写真のひずみ補正処理を行い GIS データベースに使用できる基礎データを蓄積した。また、写真からのアマモ場の判別例を示し、今後の作業の道筋を示した。

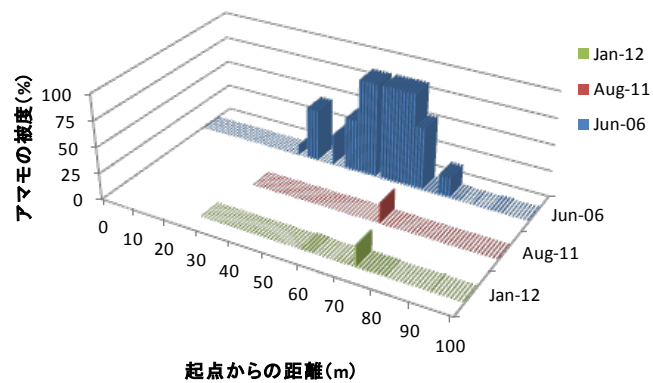


図2. 宮城県鮫浦湾のアマモ群落ライン調査の結果(景観被度) 奥から2006年6月(震災前)、2011年8月、2012年1月

3) 干潟(担当: 宮城県、福島県、水研センター)

宮城県の漁場におけるアサリ生息状況と環境調査で、地盤沈下による漁場底質表面における浮泥の堆積が認められ、有効な着底基盤が失われたことによって浮遊幼生の着底阻害が起きる可能性が推察された。遺伝子解析の結果から、松島湾や万石浦ではメタ個体群(注1)の存在が確認され、震災後も天然アサリの再生産構造は変化していなかったと考えられた(図3)。

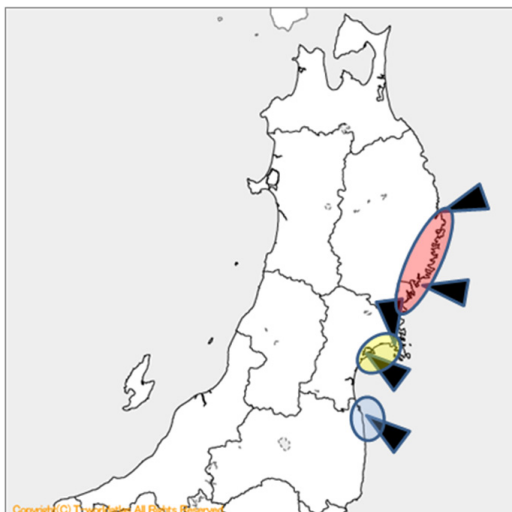


図3. マイクロサテライト分析によるアサリ地域個体群のグループ分け結果。黒矢印は試料採集場所を示す。赤、黄、青は独立した遺伝子集団を示す。万石浦と松島湾は1つのメタ個体群を形成している。

宮城県万石浦でのアサリ生息状況に関する聞き取り調査と漁場調査から、漁場に浮泥が堆積している場所が認められ、アサリ加入量の減少が懸念された。

福島県松川浦では震災後の水質の変化は認められず、アサリの生息に不適な海域は昨年夏よりも減少し、資源の回復の余地があると推察された。アサリの2010年級群には津波による大きな減耗があったが、2011年級群の加入が認められた。

岩手県宮古湾での干潟調査で、震災前と同様に湾の東側に有機物が堆積する傾向が認められた。アサリ・ウバガイの成貝は震災前の分布の中心で激減し、資源量の減少が示唆された。

岩手県と宮城県の干潟の広域的な情報を得るため、航空機からの干潟の写真撮影を実施し、得られた写真のひずみ補正処理を行い GIS データベースに使用できる基礎データを蓄積した。また、一部の海域で干潮時と満潮時の写真からの干

潟の判別例を示し、今後の作業の道筋を示した。

4) 浅海砂泥域 (担当：宮城県、福島県、水研センター)

宮城県仙台湾沿岸砂泥域でのアカガイ、コタマガイ、ウバガイの生息状況を確認した結果、アカガイは震災前と同様な分布状況にあり津波の影響をあまり受けていないこと(図4)、コタマガイでは分布に偏りがあることが確認された。ウバガイの順調な生育が確認されたが、漁場は地盤沈下と瓦礫の影響で漁業再開は困難という状況にあった。

福島県北部沿岸のウバガイ漁場における瓦礫の状況をストラクチャースキャンソナーによって把握し、ウバガイ調査の可能な海域を選定することができた。

(2) 沿岸漁場・養殖場回復状況調査

沿岸漁場・養殖場周辺海域の水質・底質及び海洋生物の分布を各機関の保有する調査船や小型漁船の用船によって調査し、以下の通り、現状あるいは回復状況を把握した。

1) 大型調査船調査 (担当：岩手県、日本海洋、水研センター)

岩手県沿岸での海洋環境、出現する浮遊稚仔魚、動物プランクトン沈殿量を調べた結果、調査時期には親潮の強勢、沿岸親潮水の波及が認められ、動物プランクトンの沈殿量は湾によって異なること、沿岸魚類仔魚は親潮域の魚類が優先していたこと、主要な漁獲対象種の CPUE は震災以降も震災前の水準を概ね維持していることが確認された(図5)。

仙台湾と八戸沖のマダラ仔魚の出現状況の調査結果を震災前と比較すると、八戸沖では震災後の分布密度が小さく、沿岸寄りに分布すること、体サイズが小さい傾向が認められた。また、仙台湾では震災後は分布の中心が沖合にあり、体サイズが小さいことが判明した。

仙台湾およびその周辺域での底魚類の分布調査を実施したところ、マダラ、スケトウダラともに福島県沖に 2011 年級が高い密度で分布することが判明した。また、仙台湾には異体類を中心に多様な種が分布しており、若齢個体も確認された。また、マダラのように、震災による漁獲圧低下によって、例年に比べ現存量が多い傾向がある魚種も認められた。

2) 漁船使用調査 (担当：岩手県、宮城県、水研センター)

岩手県 A 湾における水質・底質環境の実態を調査したところ、海底堆積物の化学的酸

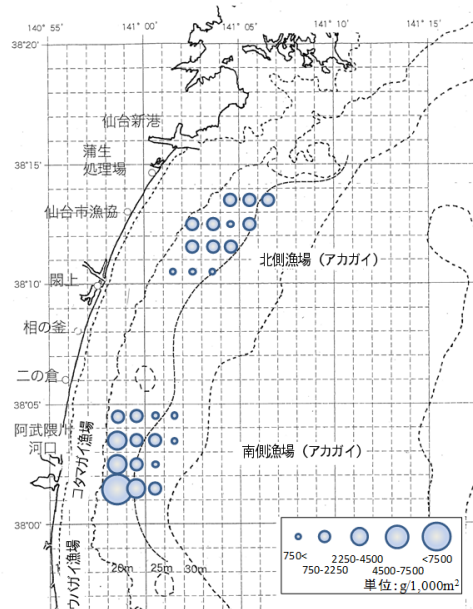


図4. 宮城県仙台湾におけるアカガイの分布

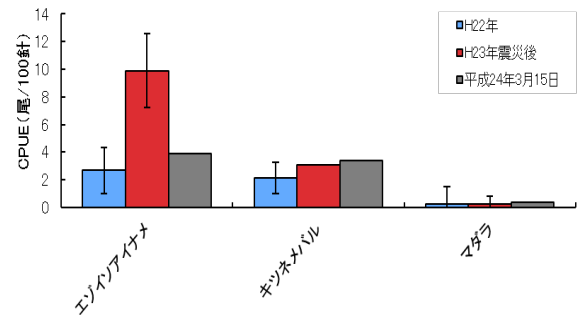


図5. 延縄における漁獲対象主要3種のCPUE (100針あたりの平均漁獲尾数)

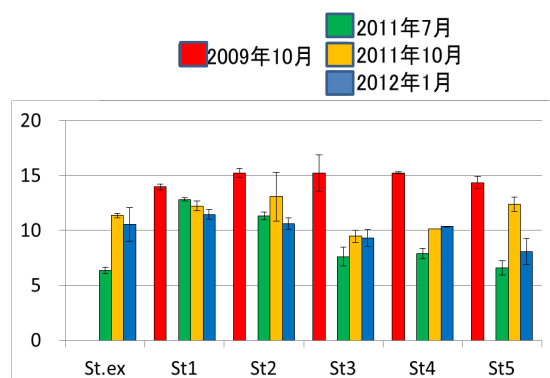


図6. 震災前及び震災後の松島湾底泥中の強熱減量 (縦軸：%)

素要求量（COD）や含泥率が震災前よりも高くなる傾向が認められ、津波による底質攪乱が原因の一つであると考えられた。

宮城県松島湾における水質・底質環境の実態を調査したところ、水質としては高いクロロフィル a 濃度、低い栄養塩濃度が認められた。底質については、有機物含有量（強熱減量）の低下が認められ、津波による有機物の湾外への移送が推察された（図6）。

宮城県沿岸3地点においてブイ式観測装置を設置し、水温情報提供システムを構築した。気仙沼湾における底質環境を調査した結果、高いCODと硫化物量が多くの地点で認められ（図7）、底質環境の悪化が考えられた

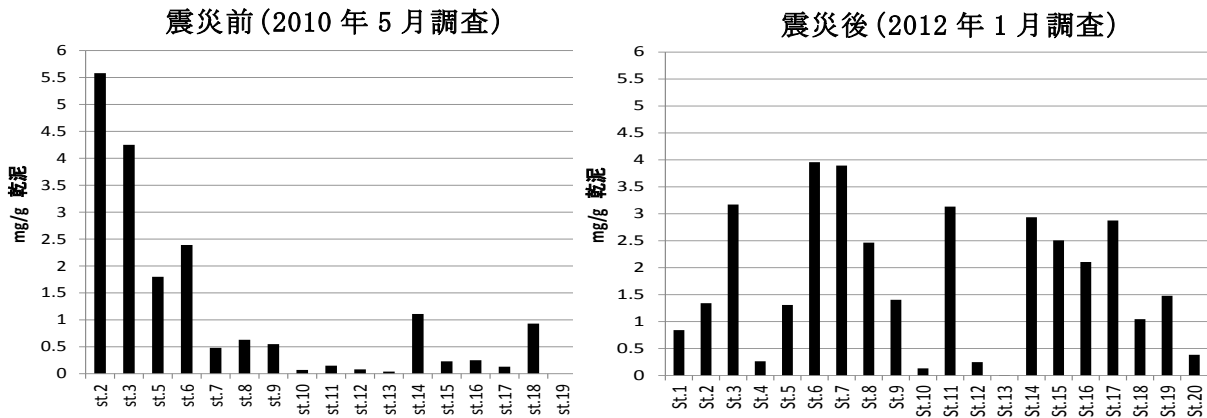


図7. 気仙沼湾底質調査における全硫化物の震災前と震災後の比較

宮城県沿岸における植物プランクトン現存量と群集組成の月1回の調査結果では、震災後の気仙沼湾口では震災前と大きな違いがないこと、石巻湾荻浜では増殖時期が以前よりも早まったこと、いくつかの海域で珪藻の卓越と低い栄養塩濃度が認められた。

震災で大きく変化したと考えられる岩手県宮古湾の海底地形と底質を詳細に調べた結果、湾の東側で泥分率・強熱減量がともに高く、西側でともに低いという特徴が把握できた。

岩手県5湾において冬季の水質を調べるとともに、底質環境項目の分布を把握した。震災前(晩夏)での調査結果と比較すると震災後に堆積物のCOD等有機物関係項目の値が湾奥で低下した海域や湾中央や湾口で上昇した海域が認められ、調査時期の違いはあるものの津波の影響で底質環境が大きく変化している可能性が示された（図8）。

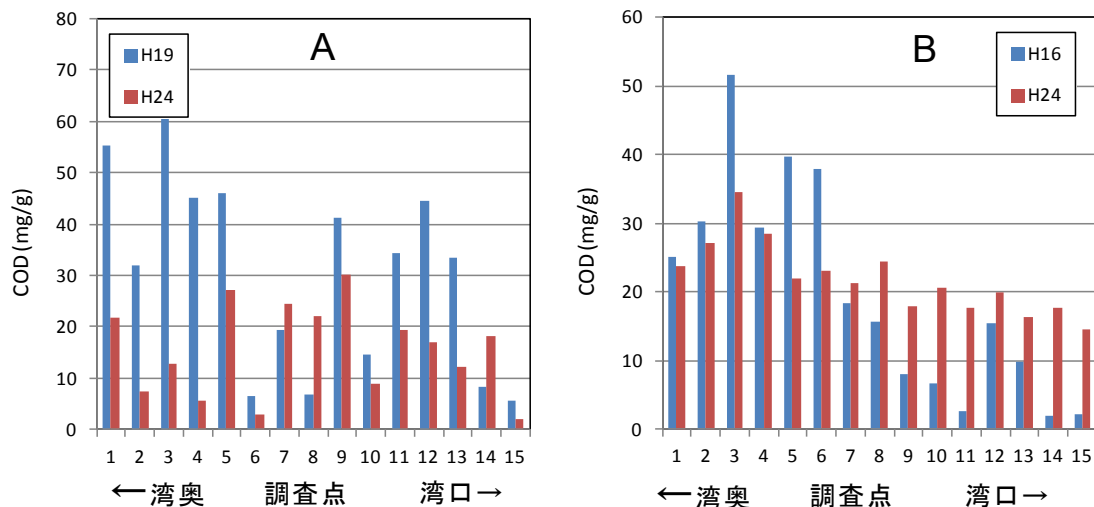


図8. 震災前（青）と震災後（赤）における岩手県2湾（A, B）の堆積物COD

(3) 有害物質生態系影響調査

津波によって海域への流出が懸念された PCB、農薬、石油等について、主要な漁場で環境省が定める「人の健康の保護に関する環境基準（25項目）」と「生活環境の保全に関する環境基準（大腸菌群数と n-ヘキサン抽出物質：油分）」、ならびに油汚染の指標として微量でも精度良く測定することが可能である多環芳香族化合物（Polycyclic Aromatic Hydrocarbons：PAHs）のような有害物質等について、他の調査の際に採取した海底泥等に含まれる量および溶出成分の分析を行い、その現状を把握した。

また、本事業による調査結果の整理、ならびに藻場における震災前後の環境等の検討のため、地理情報システムによるデータ管理の基盤となるメタデータベース(注2)を構築した。さらに、関係機関及び学識経験者等による事業推進委員会を設け、事業全体の進行管理を行った。

1) 有害物質生態系影響調査（担当：宮城県、水研センター）

宮城県沿岸の水質調査では基準を超える有害物質濃度は確認されなかったが、底質調査において n-ヘキサン抽出物質（油分）の値が水産用水基準〔（社）日本水産資源保護協会(2005年度版)〕を超える地点があった。

太平洋に面した青森県沿岸 20 地点と茨城県沿岸 6 地点から海底堆積物を採取し、環境基準が定められているダイオキシン、暫定除去基準が定められている水銀および PCB、並びに石油成分で感度よく分析できる PAHs 等の含有量等を分析した。また、そのうち 9 地点において 4 種類の農薬を含む 33 項目の溶出試験を実施した結果、いずれも基準値を下回る低い値であった。

2) 総合的推進（担当：水研センター）

① 地理情報システムによる調査データの整理

本事業で収集した物理・化学環境や生物分布など、漁場に関わるさまざまな情報を整理し、地理情報システムによるデータ管理の基盤となるメタデータベースを構築した。また、青森県陸奥湾から千葉県内房部までの全海域を対象とした震災前の海草藻場・岩礁藻場の分布の再現を行った。

② 事業推進委員会の運営

事業開始時と終了時に関係県、水研センター及び外部評価委員（学識経験者）を構成者とする事業推進委員会を開催し、適切な調査方法、漁場環境や漁業資源の実態及び回復状況等の検討、成果の取りまとめ、並びに評価を行った。

(注 1) メタ個体群：局所的集団が多数集まり、それぞれの局所的集団は生成と消滅を繰り返しながらも全体として存続している個体群

(注 2) メタデータベース：観測・分析等のデータそのものではなく、データを得た時期、場所、方法等、データの情報源を示すラベル的な情報を収録した管理システム