

a 課題名 平成 28 年度水産基盤整備調査委託事業 餌料生物現存量の原単位化調査

b 実施機関及び担当者名 一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所
第 2 調査研究部 伊藤 靖 松本 卓也

c ねらい

水産環境整備事業では、生態系ピラミッドの各段階で効果算定が可能な餌料生物における増殖効果を適正に把握することで、事業効果をより正確に評価する必要がある。増殖効果の評価に際しては、底生生物、付着生物、葉上動物等の餌料生物に関する現存量データが必要となるが、これらは季節や海況条件等により変動するため、対象種の出現消長を踏まえた適切な数値を設定する必要がある。

しかし、従来の漁場整備に係る事前評価では、海域や水深による標準的な原単位がないため、個別事業ごとに餌料生物量を計測している場合が多い。

このため、本事業では、事前評価の精度をさらに高めるため、全国の各海域で底生生物、付着生物及び葉上動物といった餌料生物に関する生物情報を文献及び現地調査によって収集し、原単位としての一般化とその適用範囲の設定を行う。

d 方法

(1) 本調査の骨子の再整理

本調査は、餌料生物現存量の原単位化を検討するものであるが、調査の最終成果をイメージしつつ、改めて本調査の骨子を整理する。

(2) 文献調査

既往知見の収集は、以下の条件に沿うものを収集した。なお、収集した既往知見の餌料生物現存量は、各知見でばらつきがみられた。そこで、知見データの平均を求めた後、標準偏差の外にあるデータを除き、再度平均を求めた（二次平均）。また、20 以上の標本を収集できた海区・水深帯については、現存量の度数分布から頻度の高い階級範囲の中で平均値を求めた。

付着生物：漁場施設もしくは漁港施設に付着するものを対象とした。

底生生物：知見の多くは、漁場施設計画水域において事前に調査されたもので、これらを中心に資料を収集した。また、竣工後の調査事例についても収集した。

葉上動物：ガラモ、アラメ等の藻類に付着する葉上動物は漁場及び漁港施設で採集されたものを対象とするが、アマモ場の葉上動物に関しては造成藻場の調査事例が少ないため、天然藻場の事例を収集した。

(3) 現地調査

調査項目を以下の表に示す。

表 1 調査項目

調査項目		調査目的・内容
餌料生物 現存量調査	底生生物	魚礁等の整備区域内の底生生物現存量の季節変化及び年平均を把握する。また、魚礁整備等による生物増加量を把握する必要があることから、対照区を設定し、その現存量を把握する。
	付着生物	魚礁等に付着する生物の現存量の変化及び年平均を把握する。
	葉上動物	大型海藻等が繁茂する藻場の葉上動物現存量を把握する。
底生生物効果範囲調査		漁場整備による底生生物の増加量は、一般的に整備区域内を対象とする。しかし、漁場整備区域外にも事業効果が波及している可能性がある。そこで、漁場整備区域外への波及効果の実態を把握する。

e 結果

1 本調査の骨子の再整理

本調査の骨子の整理は、現行の漁場の費用対効果分析と餌料生物との関係を整理した上で、水産環境整備事業の概要を提示し、水産環境整備事業の効果を示す定量指標の設定、最終成果の手順で整理した。

1.1 現行の漁場の費用対効果分析と餌料生物との関係

(1) 費用対効果分析に用いる餌料生物

費用対効果分析に用いる餌料生物は表 2 に示す通りであり、表中の「○○*」は餌料生物、「○○**」は選好性餌料生物を表している。餌料生物は有用魚種の餌となりうる生物で、選好性餌料生物は幼稚魚の餌になりうる生物である。

ここで、表中における餌料生物は、門レベルで、腔腸動物、扁形動物、腕足動物、星口動物、箒型動物、軟体動物、環形動物、節足動物、棘皮動物、脊椎動物、その他に属している。

表 2 現地調査で得られる主要な動物と餌料動物

門	網	亜網	目	亜目・類
海綿動物				
触手動物				
腔腸動物*	ヒドロ虫*			
扁形動物*	渦虫*		多岐腸目*	
腕足動物*				
星口動物*				
箒型動物*				
軟体動物*	腹足*			
	二枚貝*			
	その他*			
環形動物*	多毛**			
	その他*			
節足動物*	甲殻*	軟甲**	アミ**	
			クマ**	
			等脚**	
			端脚**	ヨコエビ**
				ワレカラ**
			十脚**	長尾類**
	短尾類**			
その他**	異尾類**			
	蔓脚(フジツボ)*			
	その他*			
棘皮動物*	海星(ヒトデ)*			
	蛇尾(クモヒトデ)*			
	海鼠(ナマコ)*			
	海胆(ウニ)*			
原索動物				
脊椎動物*	硬骨魚*			
その他*				

(2) 現行の漁場の費用対効果分析について

現行の魚類に関する漁場整備の費用対効果分析の便益項目は、図 1 に示す通り大きく、

- ① 設魚礁に蛸集した魚類を漁獲することによる生産量の増加効果
- ② 殖場（藻場）整備による幼稚魚育成効果（将来的な漁獲）
- ③ 殖場（藻場）整備による水質浄化効果

となる。

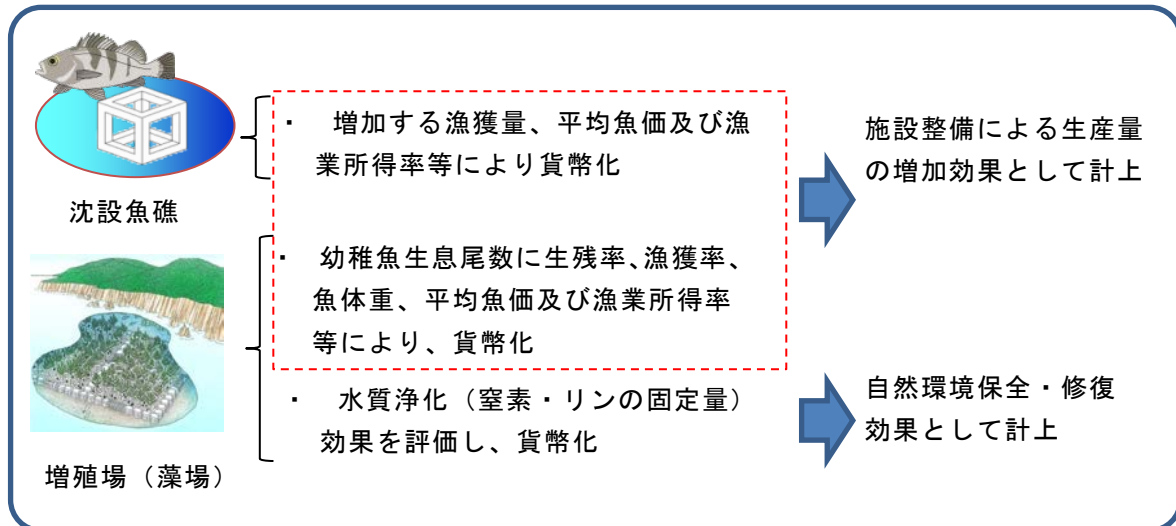


図 1 漁場整備の便益項目

また、漁獲した魚類は、漁業外産業への効果として、

- ① 産加工業に対する生産量の増加効果
- ② 荷過程における流通業に対する生産量の増加効果

を計測している。

① 沈設魚礁に蛸集した魚類を漁獲することによる生産量の増加効果

生産量の増加効果の基本式は以下のとおりである。

$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times P - C = Q \times P \times R$$

Q : 期待漁獲量 (kg)

P : 平均単価 (円/kg)

C : 生産量増加に伴う年間漁業経費 (円)

R : 所得率

ここで、期待漁獲量の具体的な算定は、図 2 に示すように、標本船調査等により漁獲原単位を設定して算定する。

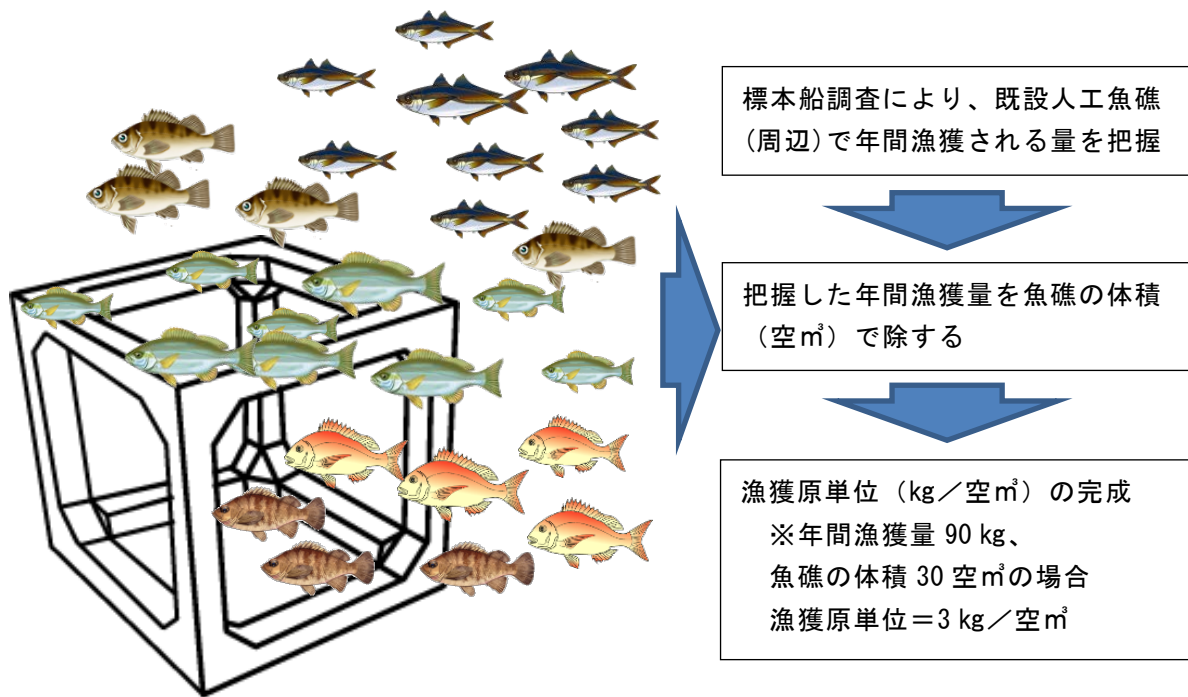


図 2 漁獲原単位の算定方法

② 増殖場 (藻場) 整備による幼稚魚育成効果 (将来的な漁獲)

増殖場 (藻場) 整備による幼稚魚育成効果をマコガレイ増殖場の便益算定に例えると、以下の 2 とおりの方法がある。

○ 幼稚魚の生息密度差から算定する方法 (図 3)

- ① 既設のマコガレイ増殖場とその対照区において、マコガレイ幼稚魚の生息尾数を把握する。
- ② マコガレイ増殖場とその対照区の生息密度平均の差から、単位当たり生息密度差を算出する。
- ③ 単位当たり生息密度差に効果面積を乗じて、増殖場整備による幼稚魚生息尾数を算定する。
- ④ 幼稚魚生息尾数を基に生残解析を行うことにより、期待漁獲量を算定する。

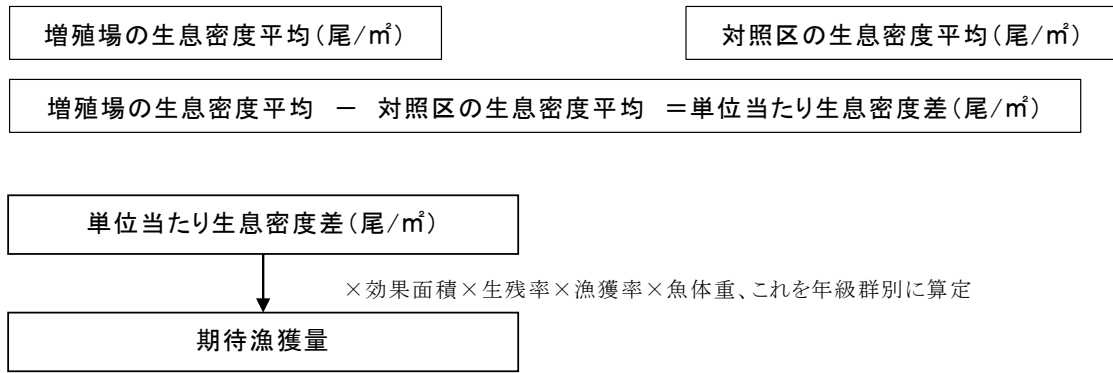
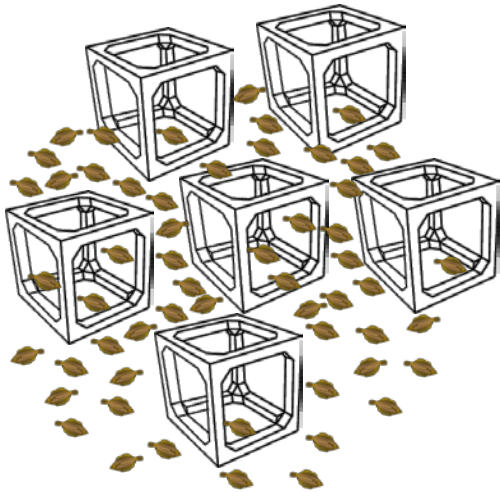


図 3 幼稚魚生息密度差からの便益算定基本手順

○ 増殖場の餌生物量から幼稚魚尾数を推定し算出する方法 (図 4)

- ①既設のマコガレイ増殖場の餌料動物現存量を把握。
- ②餌料動物現存量に P/B 比を乗じて餌料動物年間生産量算出
- ③餌料動物年間生産量に餌料転換効率を乗じて藻場における幼稚魚 1 尾あたり増加体重を除することにより、幼稚魚収容尾数を算出
- ④幼稚魚収容尾数を基に生残解析を行うことにより、期待漁獲量を算定する。

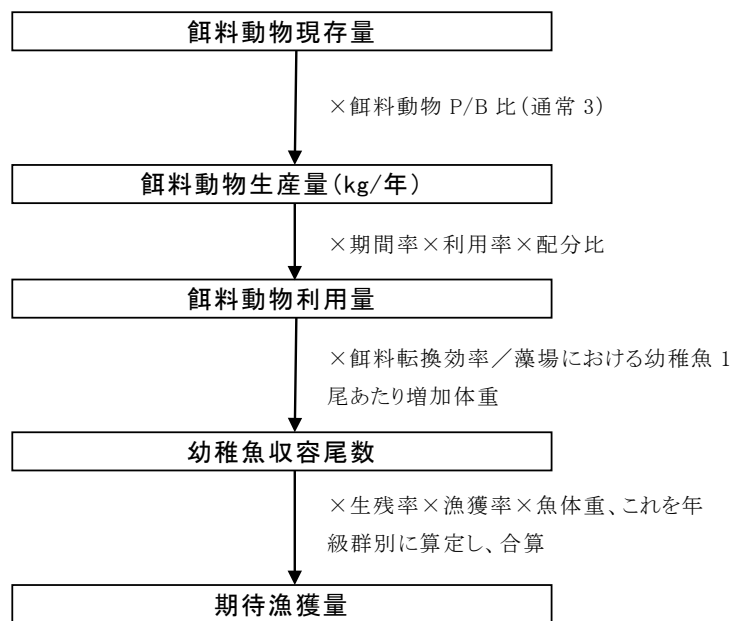
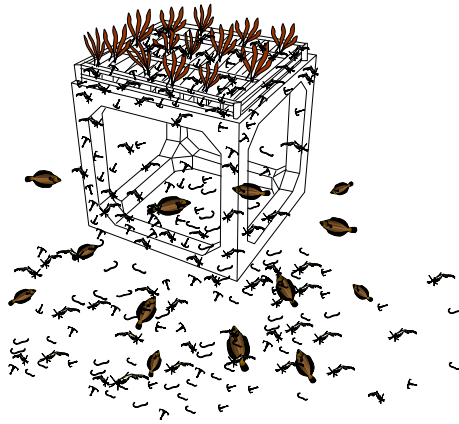


図 4 餌生物量から幼稚収容尾数を推定することによる便益算定基本手順

③ 増殖場（藻場）整備による水質浄化効果

藻場は、水質浄化等の自然環境の保全・修復する機能を持っている。

このため、藻場が増加する事業による水質浄化効果を以下の算定式で算定する。

$$\text{年間便益額 (B)} = q d \times C$$

$q d$: 藻場の増加による有機物処理量 (kg)

C : 有機物処理量に相当する下水道費用 (円/kg)

(3) 現行の費用対効果分析に用いる餌料生物の活用の限界

沈設魚礁や増殖場に餌料生物が生息することにより、「幼稚魚育成効果」はもとより、蛸集した魚類の餌となり魚類の成長(魚体重の増加)を促すことから効果は絶大である。しかし、以下の点から、蛸集魚類の成長分の便益評価は現在行われていない。

- ・ 「沈設魚礁に蛸集した魚類を漁獲することによる生産量の増加効果」で示した通り、蛸集魚類の期待漁獲量は漁獲原単位から算出する。
- ・ ここで、漁獲原単位は、魚礁設置後の魚礁での標本船等による漁獲調査から設定される。
- ・ このため、漁獲された魚類は既に魚礁に生息する付着生物を摂餌し成長している可能性がある。
- ・ 費用対効果分析の実施に当たっては、便益の二重計上の回避が原則であるため、少しでも二重計上の可能性がある便益項目は計上できない。

このため、「選好性餌料生物」のみ、現行の費用対効果分析において便益算定に際して活用している。

(4) 生態系ピラミッド全体の便益評価の試み

このようななか、生態系ピラミッドの底辺(効果の入り口)から頂点(魚類:効果の出口)の評価の試みを水産庁平成26年度において検討された。

検討内容の概要は図5に示す通りであり、生産される生物量を、①利用、②未利用、③生物現存量に区分し、それぞれを便益額として評価しようとした。

①は従来評価、②、③は新たな評価での整理の試みは良かったが、①と②の間での便益2重計上の可能性、②の適切な代替財の設定に問題があった。

このため、③について、生息する生物がもつ水質浄化効果として、便益は1回のみ計上の限定つきで費用対効果分析ガイドラインに以降の項目で反映させた。

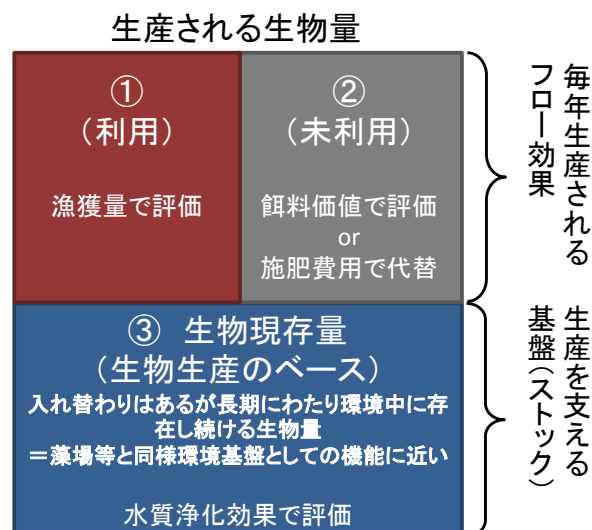


図5 生産される生物量に対する便益の区分

○魚礁等の構造物の設置に伴い増加する生物資源が体内へ物質を取り込むことによる水質浄化

$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times r \times C$$

Q : 魚礁等の構造物の設置により増加する生物資源の現存量 (kg/年)

r : 生物体の窒素含有率

C : 有機物処理量に相当する下水道費用 (円/kg)

1.2 水産環境整備事業の概要

本調査の背景となる水産環境整備事業の概要は以下の通りである。

(1) 水産環境整備の基本方針

水産資源の回復・増大と豊かな生態系の維持・回復が図られるよう、現行の整備手法を見直し、新たな「水産環境整備」として、生態系全体の生産力の底上げを目指し、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を推進していく。

水産環境整備を具現化するために、「**環境基盤の重視**」及び「**点から空間へ**」の視点を軸に計画や制度を見直す。さらに、資源や環境の変動を踏まえた柔軟な整備・維持管理とそれに必要な**モニタリングの充実**を図る。

(2) 水産環境整備の基本的な考え方

- 指標種を設定
- 指標種の生活史を把握
海域全体の「環境基盤の重視」、生活史（産卵⇒幼稚魚⇒未成魚⇒成魚⇒産卵⇒・・・）に対応した施設整備計画（「点から空間へ」）を策定
- 事業の効果を適切に検証できるPDCAサイクルによる事業体系・実施体制の構築、
- モニタリング調査を実施しながら事業推進。

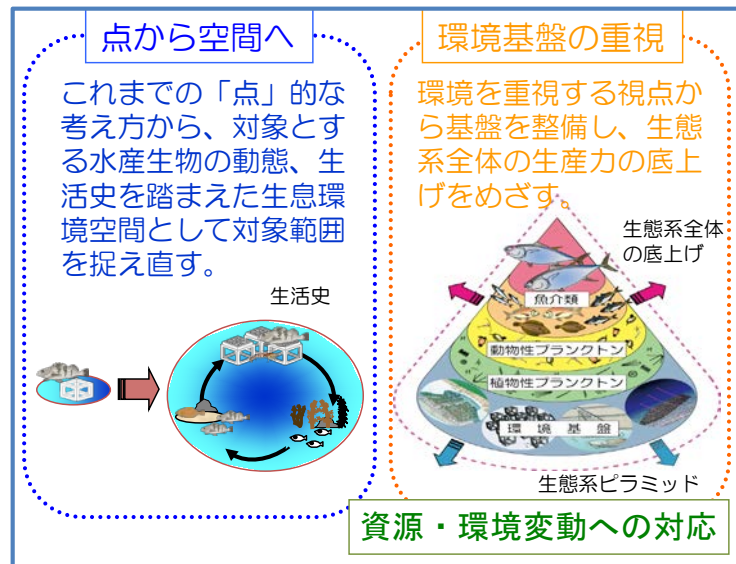


図 6 水産環境整備の基本的考え方

このことにより、対象海域での「生態系全体の生産力の底上げ」を目標としている。

1.3 水産環境整備事業の効果を示す定量指標の設定

水産環境整備事業の効果を示す定量指標の設定に当たっては、現状の課題を浮き彫りにした上で、効果の定量指標の方向性を明示し、定量指標を設定した。

(1) 現状の課題

前項で示した通り、水産環境整備の最終的な目標は対象海域での「生態系全体の生産力の底上げ」となり、基本理念は定められている。しかし、現状では、効果を示す定量指標が定まっていないため、マスタープラン策定各地区において定量的な効果を導き出すためのモニタリング調査を行っており、PDCAサイクルのCの定量的捉え方が難しい状況となっている。

このことから、本調査において、効果を示す定量指標を定める必要がある(図7参照)。

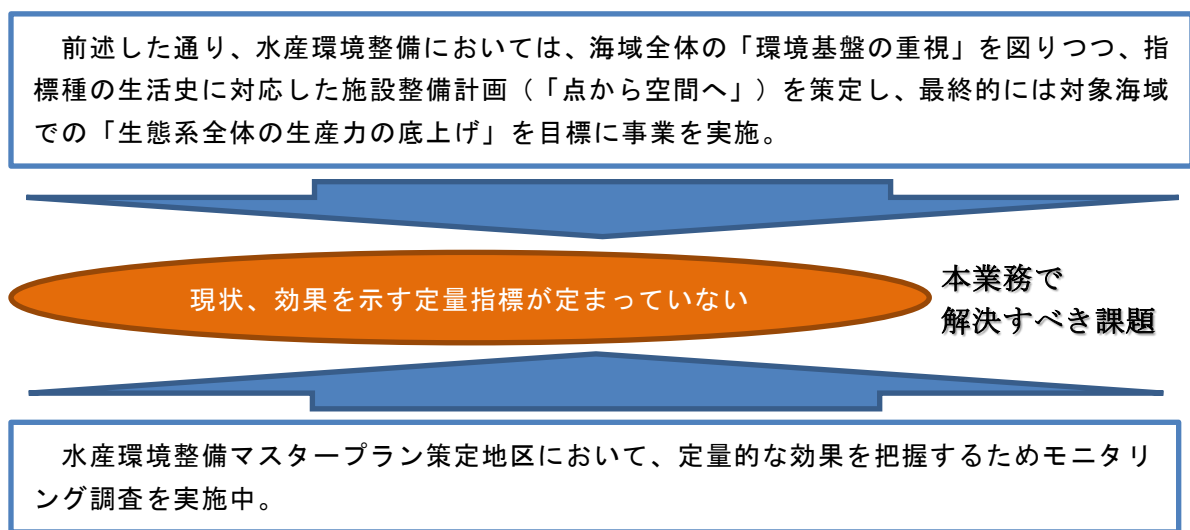


図7 現状の課題

(2) 効果の定量指標の方向性

効果の定量指標の方向性を図8の通りとした。

従来の評価では、費用対効果分析の便益においても、生態系ピラミッドの頂点である魚類のうち、有用魚種に着目し、有用魚種が直接的にどの程度漁獲されるか、将来的にどの程度漁獲されるかの観点で評価している。

ここで、海域全体の「環境基盤の重視」を図りつつ、「生態系全体の生産力の底上げ」を目標とした場合、有用魚種の評価では全体の一部しか評価していないことになるため、生態系ピラミッドのより低次の段階で定量的指標を設定することが必要である。

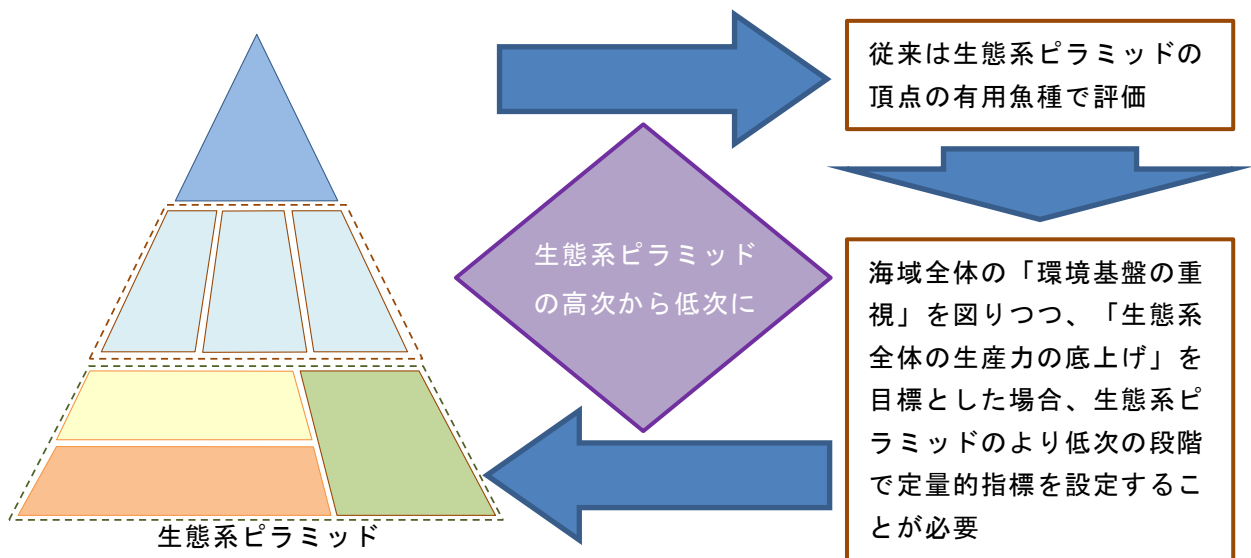


図 8 効果の定量指標の方向性

(3) 効果の定量指標の設定

効果の定量指標の方向性を踏まえ、定量指標を以下のように設定した。

① 定量指標の基本対象（スタンス）

環境基盤の重視、生態系全体の生産力の底上げに対する定量指標の対象は、**魚類より低次の全生物量** とする

② 定量指標の具体的対象

海域に浮遊する植物プランクトン、動物プランクトンは、整備施設由来の定量データの取得が困難であるため、具体的にはピラミッドの中位にあり明確に定量データの取得が可能な **底生生物、付着生物、葉上動物の全生物量** とする

③ 定量指標の原単位化

定量指標の原単位化に当たっては、既往知見の活用、現行の幼稚魚育成効果の便益算定の活用を視野に入れ設定。

【 本業務で定量化する原単位 】

底生生物、付着生物、葉上動物の

全生物量

餌料生物量

選好性餌料生物量

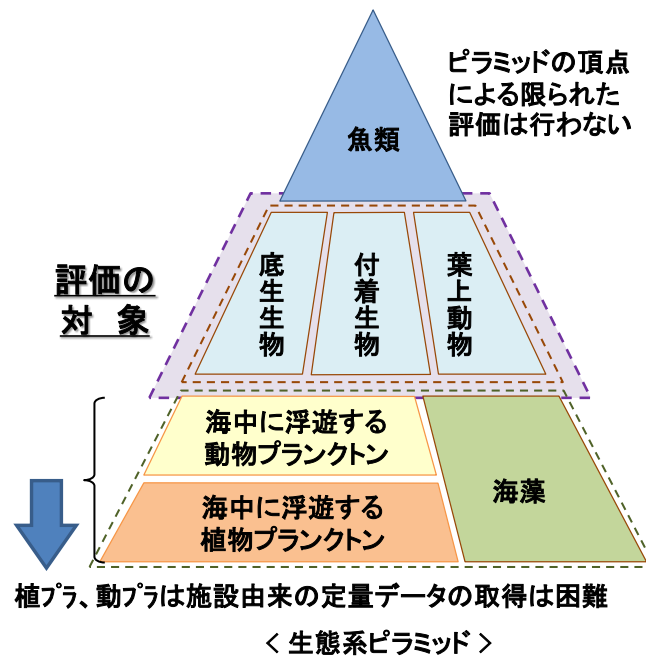


図 9 効果の定量指標の設定

1.4 最終成果について

本調査の最終成果を以下の通りとした。

①底生生物、付着生物、葉上動物の原単位の精度向上

マスタープラン実施海域で実施されつつあるモニタリング調査データ、漁場造成事業関連で実施した自治体の未公表資料、魚礁メーカーが独自で実施している調査データを収集整理することにより、餌料生物の原単位（全生物量、餌料生物量、選好性餌料生物量）の精度の向上を図る。

②モニタリング調査手法の確立 ⇒ 全国展開による同一データ取得

昨年度から今年度を実施しているモデル地区における詳細現地調査結果を踏まえ、結果の精度を担保しつつより簡便なモニタリング調査手法を確立する。

今年度、現地調査マニュアルを作成 ⇒ 次年度以降活用

③定量指標として活用

底生生物、付着生物、葉上動物の原単位（全生物量（餌料生物量））は、水産環境整備実施地区（予定地区）において、計画の各施策に対し、環境基盤の重視を考慮した定量的指標として活用。

④便益算定手法（貨幣化）の検討

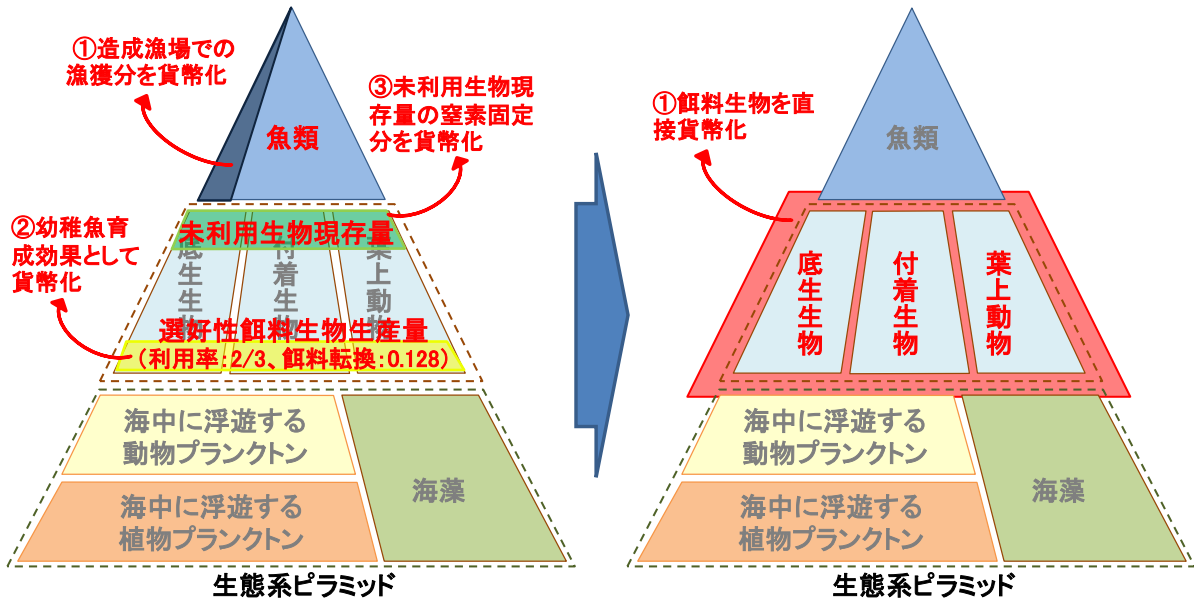
現在の漁場整備に対する便益は生態系ピラミッドの頂点（出口）である指標魚種で評価されているが、環境基盤そのものの評価として、ピラミッドの底辺（入口）である餌料生物による便益算定手法（貨幣化）を検討する。

次年度、漁場整備の便益算定手法の改訂に向けて検討

ここで、次年度の便益算定手法（貨幣化）のイメージは、図 10 に示す通りであり、従来の便益である、①造成漁場での漁獲相当（生産量増加効果）、②幼稚漁育成効果、③未利用生物現存量の窒素固定の3つの評価項目は計測せず、環境基盤そのものの価値を餌料生物で貨幣化する手法を検討する予定である。

【従来(平成28年度現在)の評価】

【次年度の検討】



- ①: 漁獲原単位×事業量×魚価×所得率
 - ②: 漁場加入後の各年級の漁獲量×魚価×所得率
 - ③: 生物資源の現存量×生物体の窒素含有率×有機物処理量に相当する下水道費用
- ※初回便益額以降は窒素の収支±0(便益は1年のみ)

- ★: 環境基盤そのものを、餌料生物で貨幣化
- ⇒従来の餌料転換効率(0.128)は乗じない
- ⇒漁獲行動ではないため所得率(概ね0.5)は乗じない
- ⇒生産量もしくは上位種利用料で評価
- ⇒便益理論の構築と貨幣化代替財の検討が重要

図 10 便益算定手法の検討のイメージ

2 現地調査の結果

2.1 現地調査の目的及び内容

(1) 現地調査の目的

現地調査は、本業務が目的とする餌料現存量の原単位化の精度を向上させるために実施した。また、水産環境整備事業の効果を把握するための現地調査マニュアルを作成するための基礎資料とした。

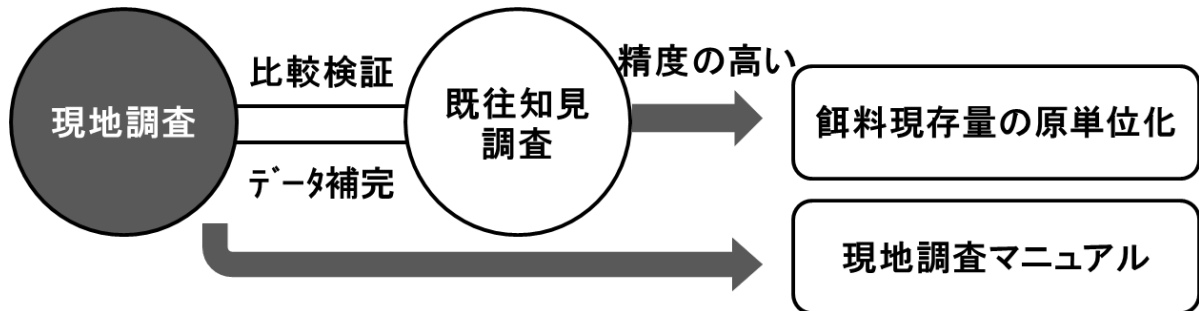


図 11 現地調査の目的

(2) 現地調査の内容

表 3 調査内容一覧

調査項目		調査内容
餌料生物 現存量調 査	底生生物	魚礁等の整備区域内の底生生物現存量の季節変化及び年平均を把握した。また、魚礁整備等による生物増加量を把握する必要があることから、対照区を設定し、その現存量も併せて把握した。
	付着生物	魚礁等に付着する生物の現存量の変化及び年平均を把握した。
	葉上動物	大型海藻等が繁茂する藻場の葉上動物現存量を把握した。
底生生物効果範囲調査		漁場整備による底生生物の増加量は、一般的に整備区域内を対象とする。しかし、漁場整備区域外にも事業効果が波及している可能性がある。そこで、漁場整備区域外への波及効果の実態を把握した。

2.2 現地調査の概要

(1) 調査場所及び時期

現地調査は、以下の場所及び時期に実施した。

表 4 現地調査時期

調査場所 調査項目		日本海西区 (山口県油谷湾周辺)	瀬戸内海区 (兵庫県家島周辺)
餌料 現 存 量 調 査	底生生物調査	夏(H27.09), 冬(H27.12) 春(H28.05), 秋(H28.11)	夏(H27.09), 冬(H27.12) 春(H28.05), 秋(H28.11)
	付着生物調査	夏(H27.09), 冬(H27.12) 春(H28.06), 秋(H28.10)	夏(H27.09), 冬(H27.12) 春(H28.06), 秋(H28.10)
	葉上動物調査	夏(H27.07), 春(H28.06)	夏(H27.07), 春(H28.06)
底生生物効果範囲調査		夏(H28.8~9)	—

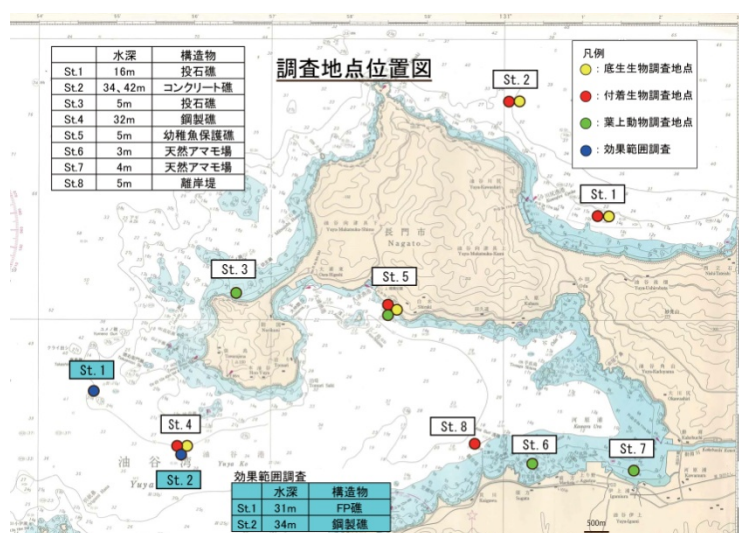


図 12 日本海西区(山口県油谷湾周辺)

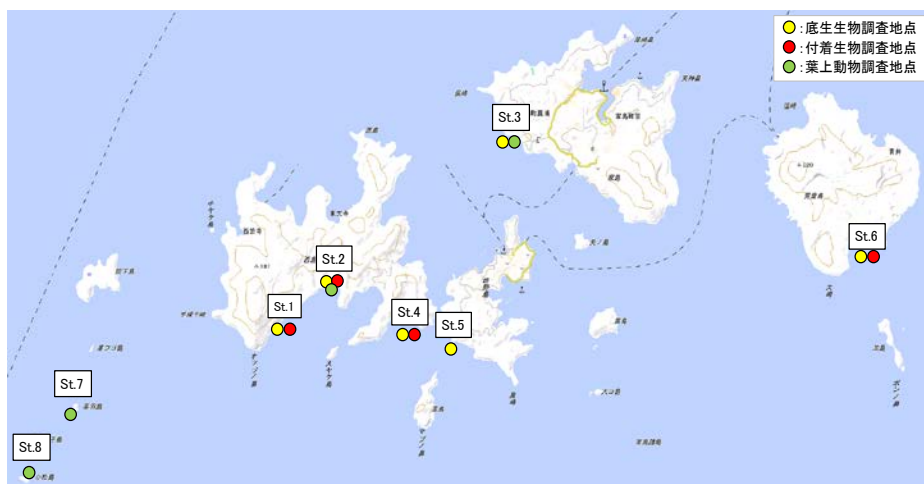


図 13 瀬戸内海区(兵庫県家島周辺)

(2) 調査方法

1) 底生生物調査

漁場施設とその対照区で、採泥器を用いて調査。1地点あたり3検体を採集。

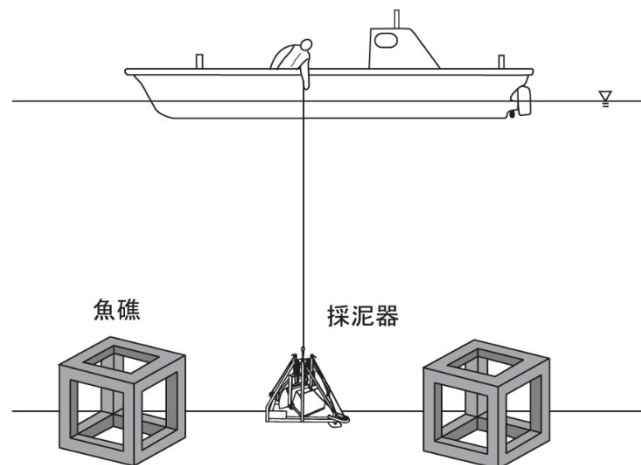


図 14 底生生物調査

2) 付着生物調査

坪刈り法によって 20cm×20cm の枠内の生物を採集し、調査。1地点あたり 5 検体を採集。

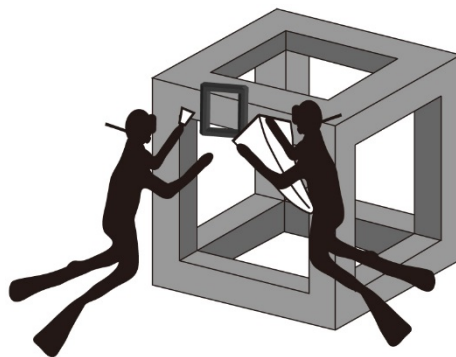


図 15 付着生物調査

3) 葉上動物調査

海藻の繁茂期に坪刈り法によって50cm×50cmの枠内の海藻(草)を刈り取り、付着する動物を分析・調査した。1地点あたり3検体を採集。



図 16 葉上動物調査

4) 底生生物効果範囲調査

魚礁群の縁辺から、5mまでは1m間隔、それ以降は10m、20m、50m、100m、200mに地点を置き、採泥器等で調査した。1地点あたり1検体を採集。

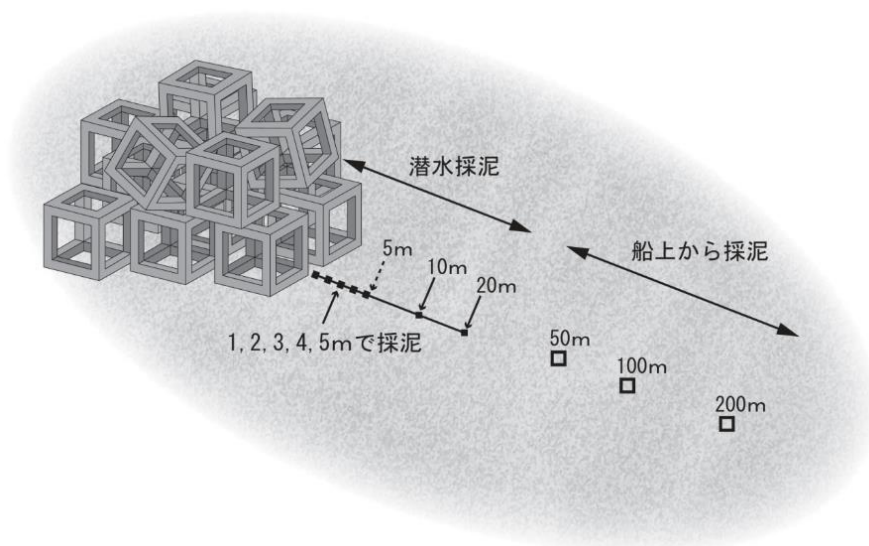


図 17 底生生物効果範囲調査

2.3 現地調査結果

(1) 底生生物調査

1) 種数及び現存量の季節変化

種数は、両海区ともに秋季11月に最小を示した。また、春季5月に最大を示す傾向にあり、特に瀬戸内海で顕著であった。

現存量は、春季5月に大きくなる傾向にあり、特に瀬戸内海で明瞭に示された。

底生生物の種数や現存量は、季節変化する。水産環境整備事業における効果調査は、各季節で実施するのが望ましい。ただし、四季と二季（夏・冬もしくは春・秋）の現存量の年平均には、大きな差がみられない。このことから、調査は最低でも高水温期と低水温期の夏・冬、もしくは水温上昇期と下降期の春・秋の年2回実施するのが良い。

表 5 調査季別年平均現存量

単位：g/m²

	日本海西区	瀬戸内海区
四季	20	11
二季(夏・冬)	18	8

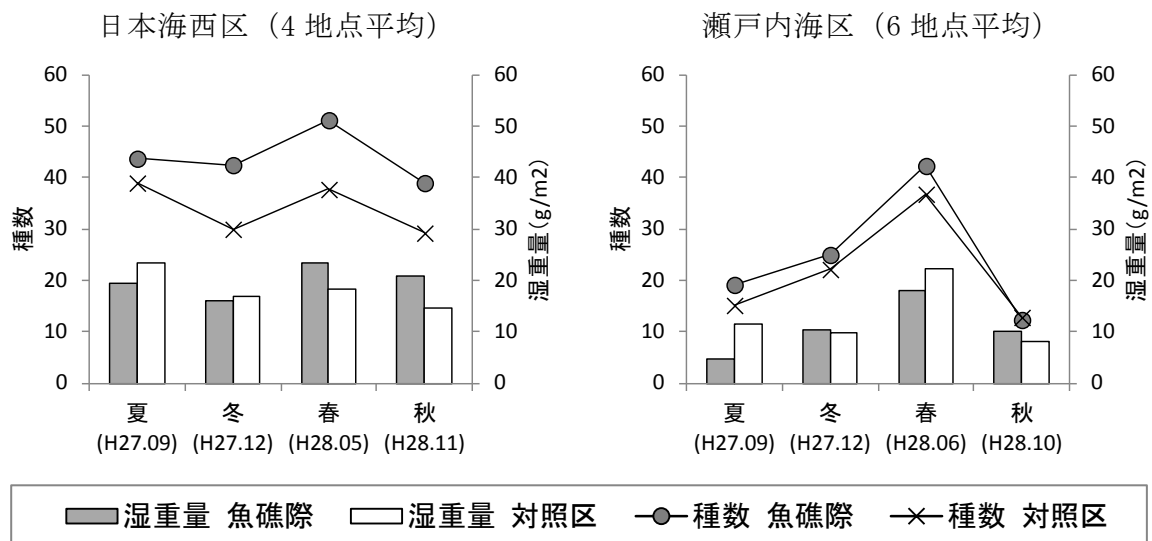


図 18 底生生物の種数及び現存量 (1g 未満の生物の重量ベース) の季節変化

2) 水深別の現存量

日本海西区では、水深 5m の浅場で種数や現存量が若干多い傾向がみられるが、瀬戸内海区ではそうした傾向はみられなかった。底生生物の種数及び現存量と、水深との関係性は総じて不明瞭であった。底質との関係性についても検討したが、その関係性は示されたなかった。

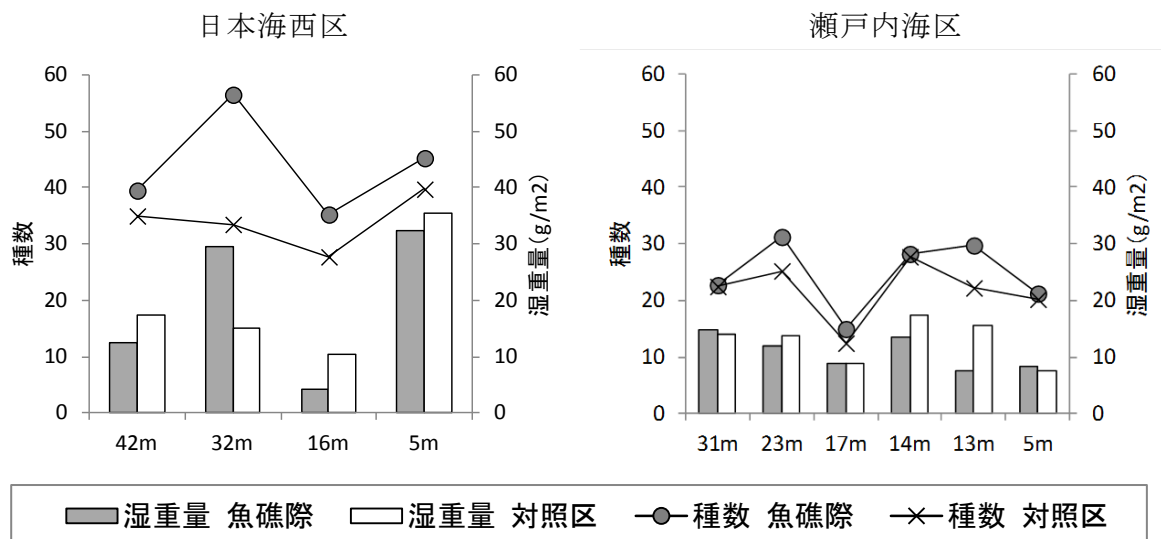


図 19 底生生物の種数及び現存量（1g 未満の生物の重量ベース）と水深との関係性（年平均）

3) 動物群別の個体数と重量の関係

水産環境整備事業の事前評価や整備後の評価を行うにあたって、既存データを活用することがある。そうした中、底生生物の個体数に関する既存データはあるが、重量が不明なケースが多々ある。そこで、現地調査結果で得られた底生生物の各動物群における個体数と重量との関係性を検討し、回帰式及びその決定係数を求めた。

回帰式と実測値が良く適合したのは、瀬戸内海区の全動物群を除く各々の動物群であった。一方、日本海西区は多毛類と軟甲類で比較的適合したが、貝類や棘皮動物は不適合となった。各動物群の個体数と重量との回帰式は、瀬戸内海区では実測と良く適合したが、日本海西区は不適合がみられた。底生生物の個体数と重量との関係については、各海域における動物群の生物相によって異なると推測されることから、その標準化は困難と推察される。

表 6 底生生物の分類群別回帰式と決定係数

分類群	日本海西区		瀬戸内海区	
	回帰式	R ²	回帰式	R ²
多毛類	y=0.0087x	0.4714	y=0.0129x	0.9296
貝類	y=0.0468x	-0.193	y=0.0308x	0.7316
軟甲類	y=0.0043x	0.3841	y=0.0126x	0.7203
棘皮動物類	y=0.0387x	0.1228	y=0.0518x	0.8312

y=重量(g) x=個体数

凡例	
0.0~0.2	ほとんど関係がない
0.2~0.4	やや関係がある
0.4~0.7	かなり関係がある
0.7~1.0	強い関係がある

(2) 付着生物調査

1) 種数及び現存量の季節変化

日本海西区では、種数及び現存量ともに春季に最大を示した（特に、現存量が顕著）。一方、瀬戸内海区においては、大きな季節変化がみられなかった。

瀬戸内海区では、下図で除外した 1g 以上の生物のうち、貝類が春季に約 3,100g 出現し、最大を示した。これら 1g 以上の大型付着生物が「場」を優占したため、1g 未満の生物が春季に少なく、日本海西区の現存量のように最大が示されなかったと推察される。

付着生物の種数や現存量（特に現存量）は、春季に最大を示すなど、季節変化する。水産環境整備事業における効果調査は、各季節で実施するのが望ましい。ただし、四季と二季（夏・冬もしくは春・秋）の現存量の年平均には、大きな差がみられない。このことから、調査は最低でも高水温期と低水温期の夏・冬、もしくは水温上昇期と下降期の春・秋の年 2 回実施するのが良い。

表 7 調査季別年平均現存量

単位：g/m²

	日本海西区	瀬戸内海区
四季	1,333	725
二季(夏・冬)	1,233	823

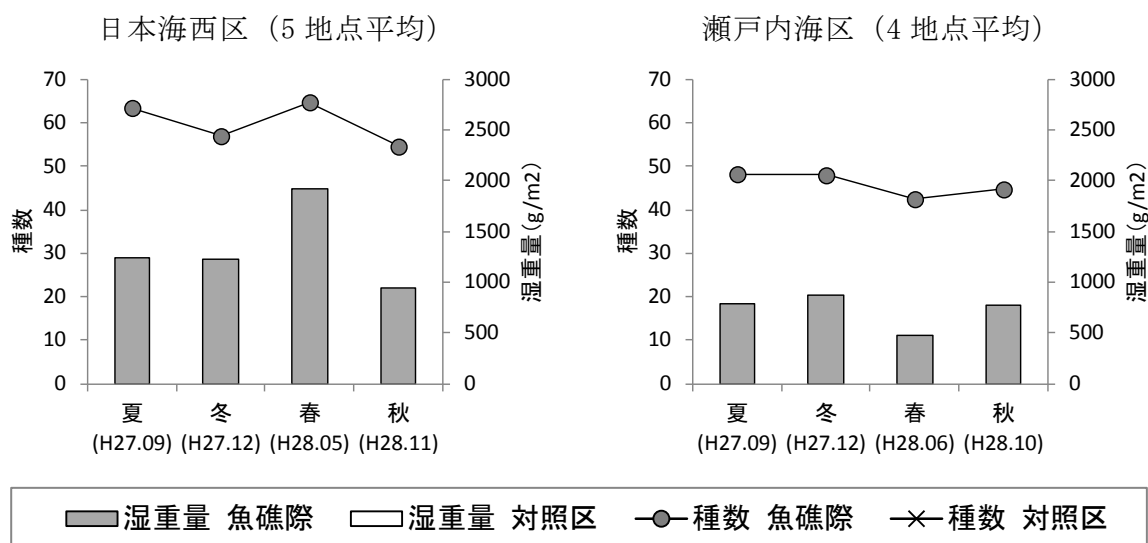


図 20 付着生物の種数及び現存量（1g 未満の生物の重量ベース）の季節変化

2) 水深別の現存量

種数は、日本海西区及び瀬戸内海区ともに水深が深いほど若干多い傾向にあり、大きな差には至らなかった。一方、現存量は、日本海西区では水深が深いほど、逆に瀬戸内海区では水深が浅いほど大きい値が示された。また、これら両海区の現存量の水深変化は、群体性のフジツボ類やカイメン類の影響を強く受けた。

現地調査結果では水深別で生物相に違いはみられなかった。しかし、過去の対馬海域での調査では水深により、生物相が大きく異なることから注意する必要がある。

付着生物の種数及び現存量は、水深によって変化する。また、水深と付着生物の関係性については、海域毎に異なると推察されることから、事業の効果等を把握するには各々の海域で検討する必要がある。

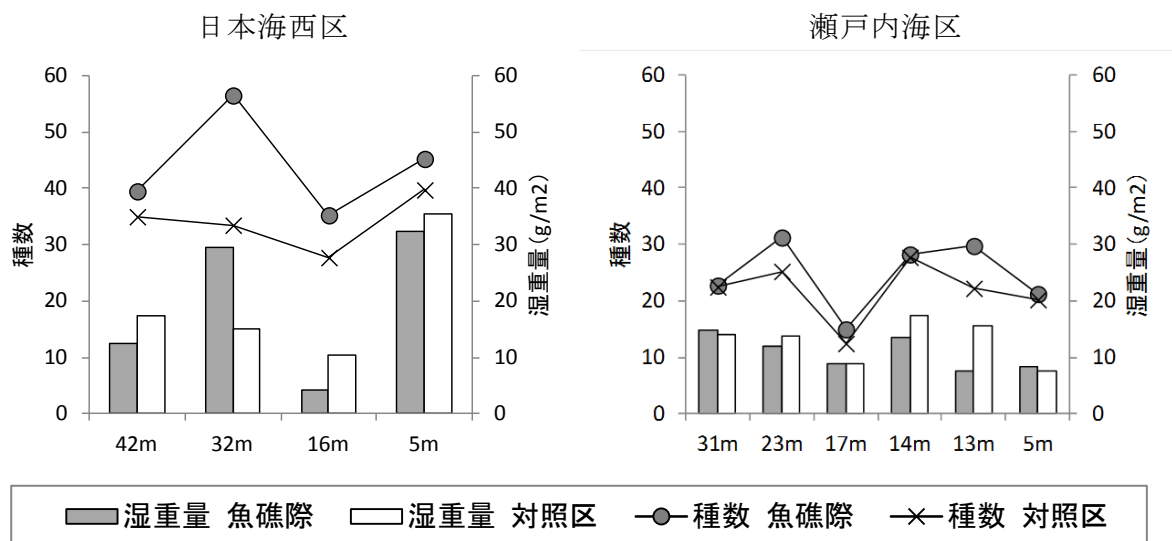


図 21 付着生物の種数及び現存量 (1g 未満の生物の重量ベース) と水深との関係性 (年平均)

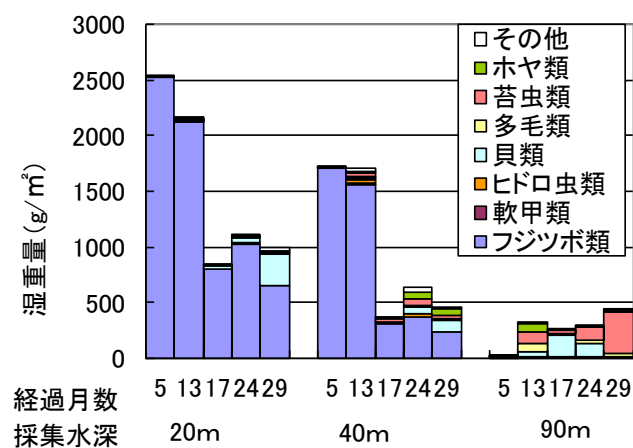


図 22 付着生物の動物群別現存量の経年変化 (H27 漁場整備の効果原単位の開発報告書)

3) 動物群別の個体数と重量の関係

底生生物調査と同様に、現地調査結果で得られた付着生物の各動物群における個体数と重量との関係性を検討し、回帰式及びその決定係数を求めた。

回帰式と実測値が良く適合したのは、日本海西区は貝類や棘皮動物類、瀬戸内海区はフジツボ類や棘皮動物類であった。一方、不適合な動物群は、日本海西区のフジツボ類と軟甲類であり、それ以外の多毛類や瀬戸内海区のフジツボ類や棘皮動物類以外は比較的適合した。各動物群で求めた回帰式は、棘皮動物類については各海区で良く適合した。一方、その他の動物群における回帰式の適合性は、各海区で異なった。付着生物の個体数と重量との関係については、先の底生動物と同様に、各海域における動物群の生物相によって異なると推測されることから、その標準化は困難と推察される。

表 8 付着生物の分類群別回帰式と決定係数

分類群	日本海西区		瀬戸内海区	
	回帰式	R ²	回帰式	R ²
多毛類	y=0.0197x	0.6313	y=0.013x	0.6785
貝類	y=0.2094x	0.7761	y=0.0532x	0.5499
フジツボ類	y=0.094x	-1.103	y=0.3614x	0.9888
軟甲類	y=0.0051x	0.0457	y=0.0074x	0.6847
棘皮動物類	y=0.0574x	0.9132	y=0.0367x	0.9415

凡例	
0.0~0.2	ほとんど関係がない
0.2~0.4	やや関係がある
0.4~0.7	かなり関係がある
0.7~1.0	強い関係がある

y=重量(g) x=個体数

(3) 葉上動物調査

1) 藻場タイプ別の種数及び現存量

葉上動物の種数及び現存量は、両海区ともにガラモ場で最も大きかった。アラメ場及びアマモ場については、日本海西区では種数及び現存量ともに前者で大きかったが、瀬戸内海区では両者の関係が逆転した。葉上動物の種数や現存量は、藻場タイプ別で異なり、ガラモ場で大きい傾向にある。水産環境整備事業における効果調査は、藻場タイプ別で葉上動物を把握する必要がある。また、海域によって葉上動物の現存量は異なることから、各海域で把握する必要がある。

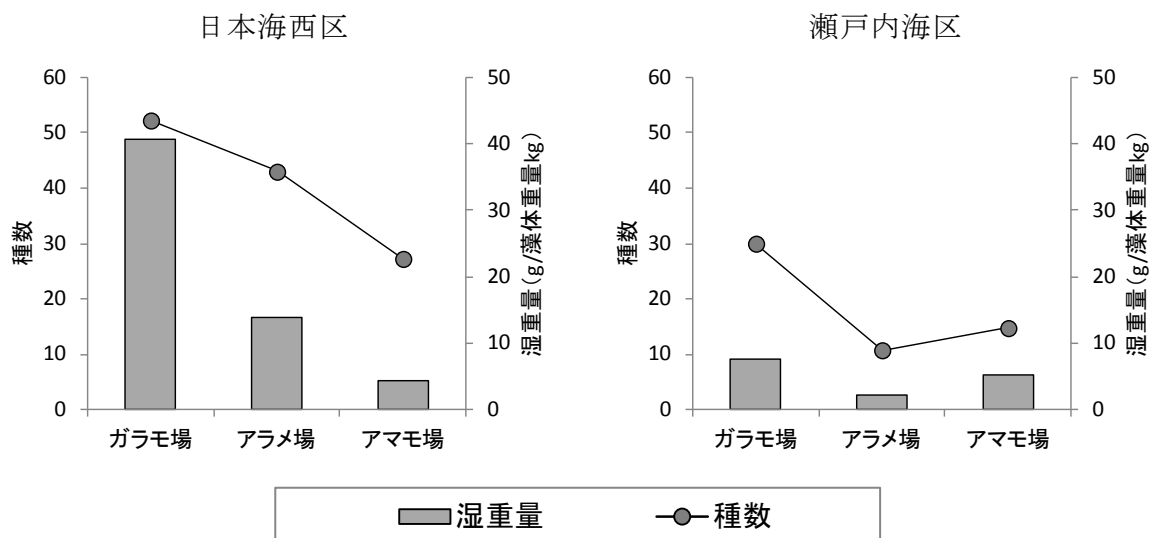


図 23 葉上動物の種数及び現存量 (1g 未満の生物の重量ベース) (2期2地点平均)

2) 動物群別の個体数と重量の関係

前述と同様に、現地調査結果で得られた葉上動物の各動物群における個体数と重量との関係性を検討し、回帰式及びその決定係数を求めた。回帰式と実測値が良く適合したのは、両海区ともにガラモ場の各動物群であった。一方、他の藻場タイプについては、日本海西区のアラメ場の各動物群で比較的適合したが、瀬戸内海区では貝類以外は不適合となった。各動物群で求めた回帰式は、ガラモ場については両海区の各動物群で実測値と良く適合した。一方、他の藻場タイプにおける回帰式の適合性は、各海区で異なっていた。葉上動物の個体数と重量との関係については、ガラモ場については標準化できる可能性がある。ただし、ここで回帰式を求めるために用いた検体数は、各藻場タイプで各々4検体と非常に少ないことから、本検討については検体数を増やし、より精度を高める必要がある。

表 9 葉上動物の分類群別回帰式と決定係数

藻場タイプ	分類群	日本海西区		瀬戸内海区		凡例	
		回帰式	R ²	回帰式	R ²		
ガラモ場	多毛類	y=0.0148x	0.8059	y=0.0017x	0.8183	0.0~0.2	ほとんど関係がない
	貝類	y=0.029x	0.8778	y=0.019x	0.97	0.2~0.4	やや関係がある
	軟甲類	y=0.0053x	0.8381	y=0.0008x	0.7877	0.4~0.7	かなり関係がある
アラメ場	多毛類	y=0.0267x	0.9905	y=0.0001x	-0.213	0.7~1.0	強い関係がある
	貝類	y=0.049x	0.57	y=0.0096x	0.9965		
	軟甲類	y=0.0042x	0.4129	y=0.0055x	-0.493		
アマモ場	多毛類	y=0.0026x	0.8125	y=0.0033x	0.8174		
	貝類	y=0.0094x	-27.27	y=0.006x	0.8079		
	軟甲類	y=0.0021x	-1.378	y=0.0011x	-0.663		

y=重量(g) x=個体数

(4) 底生生物効果範囲調査

1) 距離別の種数及び現存量の変化

底生生物の種数は、FP 魚礁では魚礁から離れるに従って増加した。一方、鋼製魚礁は、魚礁から離れるに従って減少し、特に 50m 地点から 100 地点にかけて顕著に減少した。

現存量については、FP 魚礁では距離との関係性は明確に示されなかった。一方、鋼製魚礁は、種数が顕著に減少した 50m 地点から 100m 地点にかけて現存量が魚礁際に比べて半減した。距離別の種数及び現存量の変化は、FP 魚礁と鋼製魚礁とで大きく異なった。その理由を、次頁以降で検討した。

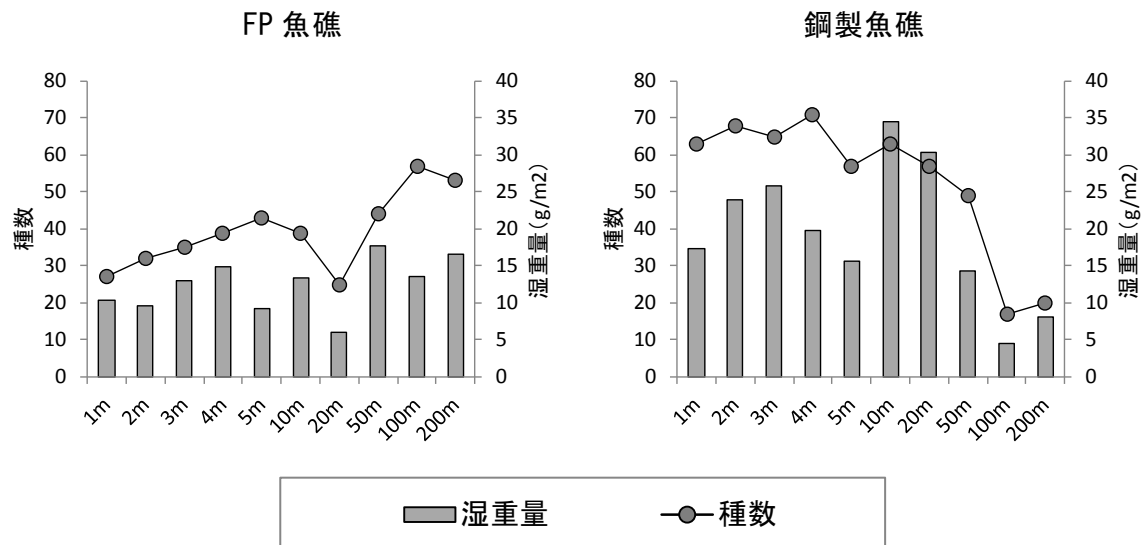


図 24 底生生物の距離別種数及び現存量 (1g 未満の生物の重量ベース)

2) FP 魚礁と鋼製魚礁で種数及び現存量の傾向が異なった理由

下図に、FP 魚礁と鋼製魚礁周辺の底質の状況（強熱減量・粒度組成）を示した。

強熱減量は、FP 魚礁より鋼製魚礁で高い状況にあるが、両魚礁ともに、魚礁から離れるに従って数値が高くなった。また、粒度組成については、鋼製魚礁に比べてFP 魚礁は粗砂分が卓越するが、両魚礁ともに、魚礁から離れるに従って細砂分やシルト分が増加した。以上の結果から、魚礁による底質への影響は、両魚礁で認められる。しかし、先に述べたように、底生生物への影響は両魚礁で異なった。そこで、両魚礁の設置年数を調べたところ、FP 魚礁は2年、鋼製魚礁は10年以上経過していることが判った。このことから、設置年数が短いFP 魚礁は、底質には影響を及ぼすものの、底生生物の現存量への影響は未だ小さいと推察された。一方、鋼製魚礁は、経過年数が長いことから、底質だけでなく底生生物にも影響を及ぼしている可能性が高い。

魚礁の底生生物に対する効果範囲は、経過年数に左右される可能性があるが、礁体から50m程度まで及ぶと考えられる。水産環境整備事業に係る底生生物の効果調査において対照区を設定する場合は、100m以上離す必要がある。

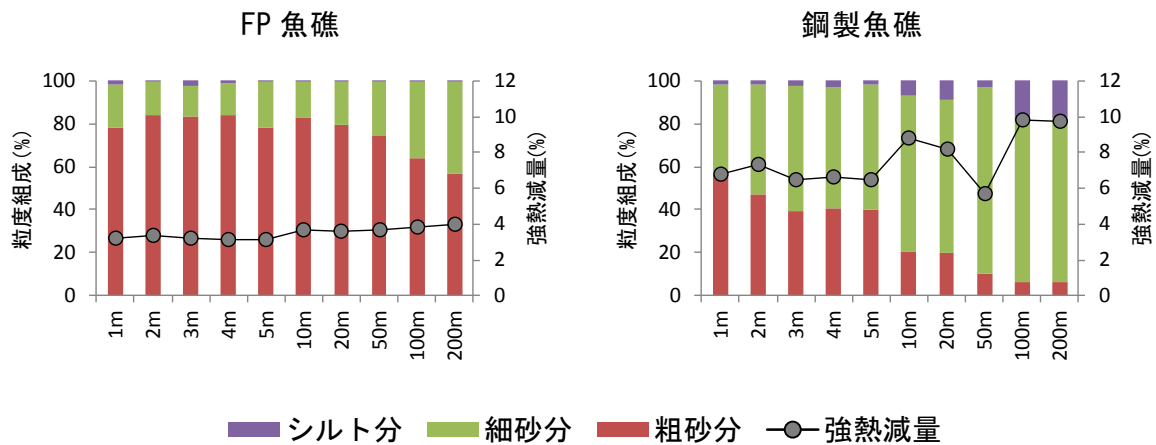


図 25 距離別の粒度組成と強熱減量

3 既往知見調査

3.1 既往知見調査の目的及び内容

(1) 既往知見調査の目的

水産環境整備事業の事前評価の精度を高めるために、全国の各海域における底生生物、付着生物、葉上動物といった餌料生物に関する既往知見を調査し、本業務が目的とする餌料現存量の原単位化を図ることとする。

また、本調査で得られた結果と、本業務の現地調査結果との比較を行い、精度の向上を図ることとする。

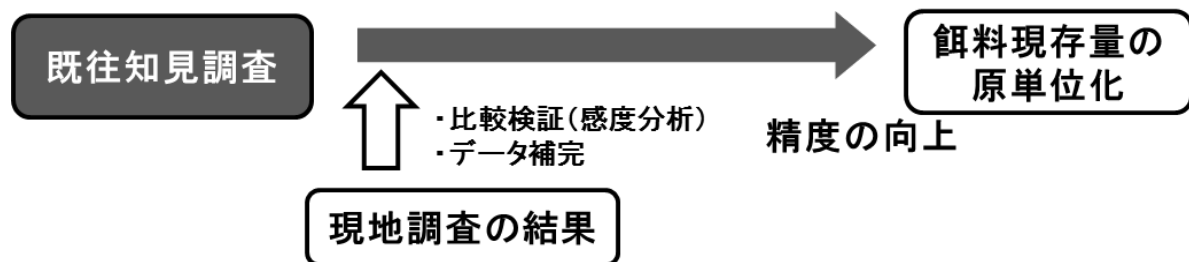


図 26 既往知見調査の目的

(2) 既往知見調査の内容（フロー）

餌料現存量の原単位化は、図 27 により実施した。

対象生物：底生生物、付着生物、葉上動物

既往知見：国・自治体等の事業報告及び研究報告、マスタープランのモニタリング調査結果、魚礁メーカー独自のモニタリング調査結果

平均現存量算定方法（③パターンで検討）

①収集データの単純平均

②データの平均を求めた後、標準偏差の外にあるデータを除き、再度平均化（二次平均）

③20以上の標本を収集できた海区については、その度数分布から頻度の高い階級範囲の中で平均化

現地調査を行った日本海西区及び瀬戸内海区で得られた結果から、左記の「①」「②」の方法で平均値を求め、感度分析

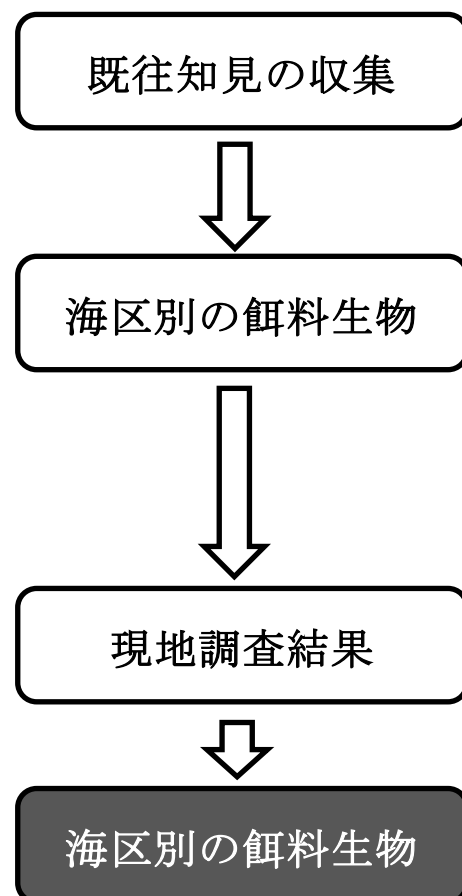


図 27 既往知見調査フロー

3.2 既往知見調査結果

(1) データ収集状況

漁場施設における餌料生物量（付着生物、底生生物、葉上動物）を計測した既往知見を収集し、海区毎に現存量（湿重量）を整理した。昨年度は一般に公開されている研究データや調査結果の収集を行った。しかし、各海域の餌料原単位を算定するには標本数が少ないため、今年度は水産環境整備マスタープラン実施海域でのモニタリング調査や、魚礁メーカーが独自に実施している調査等の未公表データの収集も行った。

その結果、底生生物 177 件(384 検体)、付着生物 202 件(259 検体)、葉上動物 38 件(68 検体)のデータを追加することができた。

表 10 既往知見における項目別標本数及び総検体数

餌料種類	海区	H27		現時点	
		総標本数	総検体数	総標本数	総検体数
底生生物	北海道太平洋北			52	152
	北海道日本海北			30	100
	日本海北	18	123	18	123
	日本海西	39	47	59	67
	東シナ海	42	454	64	476
	瀬戸内海	74	218	117	294
	太平洋南	17	21	17	21
	太平洋中	4	53	8	53
	太平洋北			6	14
	計	194	916	371	1300
付着生物	北海道太平洋北			16	38
	北海道日本海北			8	14
	日本海北	27	65	41	79
	日本海西	14	14	18	18
	東シナ海	38	40	72	74
	瀬戸内海	38	136	127	254
	太平洋南	5	6	13	14
	太平洋中	5	5	28	28
	太平洋北	15	155	21	161
計	142	421	344	680	
葉上動物	北海道太平洋北				
	北海道日本海北			2	2
	日本海北	8	8	8	8
	日本海西	8	32	16	40
	東シナ海	15	22	15	22
	瀬戸内海	34	53	53	92
	太平洋南	4	4	4	4
	太平洋中	11	11	12	15
	太平洋北			8	17
計	80	130	118	200	

(2) データ収集結果

収集した標本（データ）の数は、底生生物 371 件、付着生物 344 件、葉上動物 118 件であった。生物別では底生生物のデータが多く、葉上動物がやや少なかった。海区別では瀬戸内海、東シナ海のデータが多く、太平洋沿岸がやや少なかった。

表 11 既往知見における項目別標本数

餌料種類	海区	総標本数	漁場施設での採取	下記項目記載の標本数			
				水深	総重量	餌料生物重量	選好性餌料生物重量
底生生物	北海道太平洋北	52	26	52	52	52	52
	北海道日本海北	30	18	30	30	30	30
	日本海北	18	6	18	18	9	18
	日本海西	59	3	59	59	56	56
	東シナ海	64	37	60	64	60	60
	瀬戸内海	117	57	108	107	102	85
	太平洋南	17	0	17	17	17	17
	太平洋中	8	0	7	8	5	5
	太平洋北	6	0	6	6	6	6
	計	371	147	357	361	337	329
付着生物	北海道太平洋北	16	16	16	16	16	16
	北海道日本海北	8	8	8	8	8	8
	日本海北	41	44	43	44	40	42
	日本海西	18	18	16	18	12	10
	東シナ海	72	72	72	72	72	70
	瀬戸内海	127	127	100	120	124	108
	太平洋南	13	13	13	13	13	13
	太平洋中	28	28	28	28	28	28
	太平洋北	21	18	18	18	18	18
	計	344	344	314	337	331	313
葉上動物	北海道太平洋北	0	0		0	0	0
	北海道日本海北	2	2		2	2	2
	日本海北	8	8		8	8	8
	日本海西	16	8		16	8	16
	東シナ海	15	6		9	0	6
	瀬戸内海	53	28		48	43	50
	太平洋南	4	4		0	0	4
	太平洋中	12	11		12	12	12
	太平洋北	8	0		8	0	0
	計	118	67		103	73	98

3.3 海区別の餌料生物平均現存量の算定結果

(1) 底生生物

既往知見における底生生物の海区別平均現存量の算定結果は、下表の通りとなった。

全底生生物の海区別現存量は、単純平均で 19.9~179.0g/m² の範囲、2 次平均で 11.6~160.9g/m² の範囲にあり、後方で値が小さくなる海区が多くみられた。この関係は、単純平均と度数分布平均との関係でも同様であり、餌料生物、選好性餌料生物についても同じであった。

表 12 各海区における底生生物平均現存量（既存知見集計結果）

単位：g/m²

海区	全生物			餌料生物			選好性餌料生物		
	平均	二次平均	度数分布平均	平均	二次平均	度数分布平均	平均	二次平均	度数分布平均
北海道太平洋北	178.2	110.3	104.7	177.0	108.9	103.4	24.0	17.8	15.7
北海道日本海北	87.0	71.1	74.6	74.7	67.5	68.7	9.2	7.9	8.3
日本海北	46.2	28.2	-	19.9	22.1	-	11.0	8.3	-
日本海西	19.9	11.6	13.7	16.8	10.8	13.3	11.2	8.5	8.1
東シナ海	88.9	41.1	22.7	48.2	20.5	17.8	16.1	8.2	7.3
瀬戸内海	94.4	53.6	48.5	75.1	49.7	36.9	25.0	17.6	13.8
太平洋南	22.4	10.2	-	22.3	10.1	-	6.5	4.0	-
太平洋中	179.0	58.5	-	21.6	22.3	-	7.0	3.5	-
太平洋北	133.6	160.9	-	133.0	160.0	-	131.1	159.1	-

(2) 付着生物

既往知見における付着生物の海区別平均現存量の算定結果は、下表の通りとなった。

全付着生物の海区別現存量は、単純平均で 1,255~4,489g/m² の範囲、2 次平均で 989~2,958g/m² の範囲にあり、底生生物と同様に、後方で現存量が小さくなった。この関係は、単純平均と度数分布平均との関係でも同様であり、餌料生物、選好性餌料生物についても同じであった。

表 13 各海区における付着生物平均現存量（既存知見集計結果）

単位：g/m²

海区	全生物			餌料生物			選好性餌料生物		
	平均	二次平均	度数分布平均	平均	二次平均	度数分布平均	平均	二次平均	度数分布平均
北海道太平洋北	3,558	1,935	-	2,728	1,517	-	24	14	-
北海道日本海北	1,052	336	-	761	98	-	221	9	-
日本海北	4,489	2,958	2,958	2,139	1,308	1,308	61	19	13
日本海西	1,550	1,004	-	1,470	787	-	133	81	-
東シナ海	2,859	1,883	1,681	2,312	1,370	1,215	92	58	58
瀬戸内海	2,340	1,571	1,571	1,806	1,044	863	79	55	53
太平洋南	1,255	1,110	-	967	730	-	23	15	-
太平洋中	2,038	1,210	1,210	1,547	951	951	56	33	41
太平洋北	3,695	989	840	2,184	824	389	44	10	5

(3) 葉上動物

既往知見における付着生物の海区別平均現存量の算定結果は、下表の通りとなった。

全葉上動物の海区別現存量は、単純平均でコンブ場が 1.4～111.3 g/m²、ワカメ場が 6.5～44.2 g/m²、ガラモ場が 64.3～148.0 g/m²、アラメ場が 39.5～229.9 g/m²、アマモ場が 11.8～24.5 g/m² の範囲にあった。一方、二次平均は、ガラモ場が 36.6～84.4 g/m²、アラメ場が 14.4～126.1 g/m² の範囲であり、単純平均に比べ各海区で値が小さくなった。また、コンブ場、ワカメ場、アマモ場については標本数が少なく、両者の比較ができない海区があり課題であるが、比較可能な海区では同様に二次平均の方で値が小さかった。

表 14 各海区における葉上動物平均現存量（既存知見集計結果）

単位：g/m²

海区	藻場タイプ	全生物		餌料生物		選好性餌料生物	
		平均	二次平均	平均	二次平均	平均	二次平均
北海道日本海北	コンブ場	1.4	-	1.4	-	1.4	-
	ワカメ場	6.5	-	6.5	-	4.4	-
日本海北	コンブ場	111.3	112.0	111.3	112.0	11.0	8.9
	ワカメ場	44.2	20.2	44.2	20.2	6.1	3.0
日本海西	ガラモ場	148.0	84.4	123.6	46.9	38.2	12.9
	アラメ場	125.8	14.4	-	-	91.0	4.1
	アマモ場	24.5	-	-	-	22.2	-
東シナ海	ガラモ場	104.6	44.0	-	-	18.8	20.0
	アラメ場	0.0	0.0	-	-	10.3	-
瀬戸内海	ガラモ場	87.7	52.1	65.1	24.0	32.7	14.5
	アラメ場	39.5	24.2	36.7	28.1	11.0	6.9
	アマモ場	11.8	6.5	13.0	6.7	5.2	2.9
太平洋南	ガラモ場	-	-	-	-	14.8	-
	アラメ場	-	-	-	-	16.1	-
太平洋中	ガラモ場	64.3	36.6	31.1	21.7	4.6	2.2
	アラメ場	229.9	126.1	84.3	47.3	24.7	8.2
太平洋北	ガラモ場	96.9	46.7	-	-	-	-
	アマモ場	21.9	-	-	-	-	-

3.4 現地調査結果との比較検証

既往知見で算定した平均現存量の検証を、本業務の現地調査で得られた結果との比較で行った。検証方法は、以下のとおりである。

- ①現地調査で得られた日本海西区及び瀬戸内海区のデータを用いて、既存知見調査と同様に、単純平均で求めた現存量と二次平均で求めた現存量を算定した。
- ②既存知見調査で算定した現存量を、①で求めた現存量と比較し、単純平均と二次平均のどちらが現地調査の結果に近似するかを、以下の2点の比較で判定した。

- ・ 既往知見もしくは現地調査の平均値が、対応するデータの標準偏差内に収まるか。
- ・ 既往知見と現地調査結果の平均値の差（比率）の比較。

表 15 現地調査結果との比較

	ガラモ場	
	既往知見	現地調査
平均 (g/m ²)	148.0	69.8
比率	2.1	
二次平均 (g/m ²)	84.4	79.3
比率	1.1	

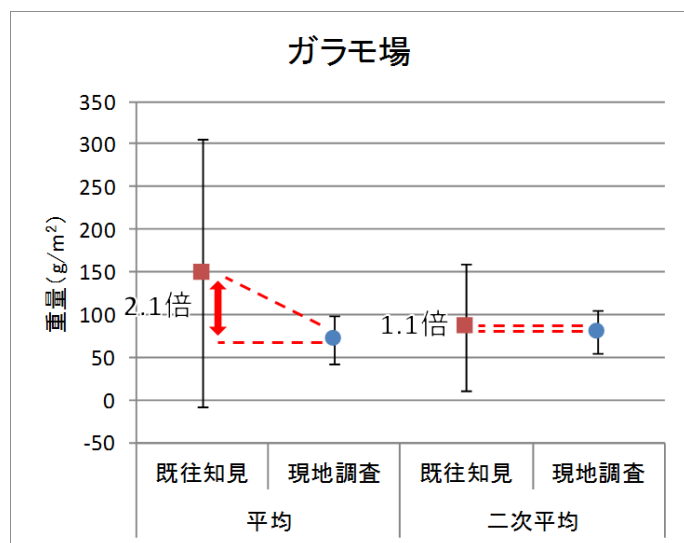


図 28 現地調査結果との比較例

(1) 底生生物

既往知見と現地調査の底生生物の現存量を比較すると、日本海西区では単純平均も二次平均も比率が2未満と小さいが、単純平均の方でより差が小さかった。

一方、瀬戸内海区は、両者ともに比率が2以上と高く、特に単純平均で3以上と大きな差になった。

このことから、底生生物の平均現存量の原単位としては、二次平均値を用いることが望ましいと考えられた。

表 16 底生生物の既往知見と現地調査の現存量比較(日本海西区)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
日本海西	全生物	既往知見	59	19.9	1.5	11.6	1.7
		現地調査	32	29.9		20.2	
	餌料生物	既往知見	56	16.8	1.8	10.8	1.9
		現地調査	32	29.9		20.2	
	選好性餌料生物	既往知見	56	11.2	1.0	8.5	1.3
		現地調査	32	11.2		11.2	

表 17 底生生物の既往知見と現地調査の現存量比較(瀬戸内海区)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
瀬戸内海	全生物	既往知見	107	94.4	3.8	53.6	2.2
		現地調査	32	24.9		24.9	
	餌料生物	既往知見	102	75.1	3.1	49.7	2.0
		現地調査	32	24.5		24.5	
	選好性餌料生物	既往知見	85	25.0	3.1	17.6	2.2
		現地調査	32	8.0		8.0	

(2) 付着生物

既往知見と現地調査の付着生物の現存量を比較すると、日本海西区は全生物及び餌料生物で比率が3以上と高く、特に単純平均で4以上と大きい差になった。

一方、瀬戸内海区は、日本海西区に比べると、二次平均の餌料生物で比率が2.4を示しただけで、その他は比率2未満で両者に大きな差はみられなかった。

以上の結果から、付着生物の平均現存量の原単位としては、比率が総じて小さい二次平均値を用いることが望ましいと考えられた。

表 18 付着生物の既往知見と現地調査の現存量比較(日本海西区)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
日本海西	全生物	既往知見	18	1,550	4.6	1,004	3.7
		現地調査	18	7,165		3,707	
	餌料生物	既往知見	12	1,470	4.1	787	3.5
		現地調査	18	6,087		2,777	
	選好性餌料生物	既往知見	10	133	1.8	81	1.3
		現地調査	18	73		62	

表 19 付着生物の既往知見と現地調査の現存量比較(瀬戸内海区)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
瀬戸内海	全生物	既往知見	120	2,340	1.6	1,571	1.9
		現地調査	16	3,652		3,059	
	餌料生物	既往知見	124	1,806	1.8	1,044	2.4
		現地調査	16	3,184		2,552	
	選好性餌料生物	既往知見	108	79	1.6	55	1.1
		現地調査	16	50		49	

(3) 葉上動物

既往知見と現地調査の付着生物の現存量を比較すると、瀬戸内海で単純平均と二次平均の比率に一定の傾向がみられないが、日本海西区と併せて比較すると、総じて二次平均で比率が小さい。

以上の結果から、葉上動物の平均現存量の原単位としては、底生及び付着生物と同様に二次平均値を用いることが望ましいと考えられた。

表 20 葉上動物の既往知見と現地調査の現存量比較(日本海西区)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
全生物	ガラモ場	既往知見	11	148.0	2.1	84.4	1.1
		現地調査	4	69.8		79.3	
	アラメ場	既往知見	4	125.8	3.4	14.4	1.9
		現地調査	4	37.5		28.0	
	アマモ場	既往知見	1	24.5	3.9	-	-
		現地調査	4	6.3		6.9	
餌料生物	ガラモ場	既往知見	8	123.6	1.8	46.9	1.7
		現地調査	4	69.8		79.3	
	アラメ場	既往知見	0	-	-	-	-
		現地調査	4	37.5		28.0	
	アマモ場	既往知見	0	-	-	-	-
		現地調査	4	6.3		6.9	
選好性餌料生物	ガラモ場	既往知見	11	38.2	1.8	12.9	1.7
		現地調査	4	21.2		22.3	
	アラメ場	既往知見	4	91.0	9.7	4.1	1.3
		現地調査	4	9.4		5.3	
	アマモ場	既往知見	1	22.2	10.1	22.2	-
		現地調査	4	2.2		2.6	

表 21 葉上動物の既往知見と現地調査の現存量比較(瀬戸内海)

			標本数	平均 (g/m ²)	比率	二次平均 (g/m ²)	比率
全生物	ガラモ場	既往知見	35	87.7	2.4	52.1	3.1
		現地調査	4	36.3		16.9	
	アラメ場	既往知見	17	39.5	2.1	24.2	3.0
		現地調査	4	18.8		8.0	
	アマモ場	既往知見	9	11.8	1.4	6.5	1.7
		現地調査	4	8.5		10.9	
餌料生物	ガラモ場	既往知見	32	65.1	5.8	24.0	11.0
		現地調査	4	11.2		2.2	
	アラメ場	既往知見	17	36.7	30.5	28.1	22.1
		現地調査	4	1.2		1.3	
	アマモ場	既往知見	7	13.0	1.6	6.7	1.6
		現地調査	4	8.3		10.7	
選好性餌料生物	ガラモ場	既往知見	34	32.7	10.8	14.5	6.6
		現地調査	4	3.0		2.2	
	アラメ場	既往知見	20	11.0	27.1	6.9	61.1
		現地調査	4	0.4		0.1	
	アマモ場	既往知見	9	5.2	1.9	2.9	1.1
		現地調査	4	2.8		2.8	

4 餌料生物平均現存量の原単位化

前述の結果より、餌料生物平均現存量としては、総じて二次平均値を用いるのが望ましいと考えられた。右に整理した表が、その結果である。しかし、二次平均値は単純平均値よりも低い場合が多く、原単位が低く見積もられる可能性が考えられる。前述の結果より、標本数が多い場合は、単純平均でも現地調査結果との比率が低いことから、単純平均を原単位として活用することも検討できると考える。なお、葉上動物の現存量については、標本数が一部の藻場タイプを除き非常に少ないため、原単位としての活用には注意する必要がある。

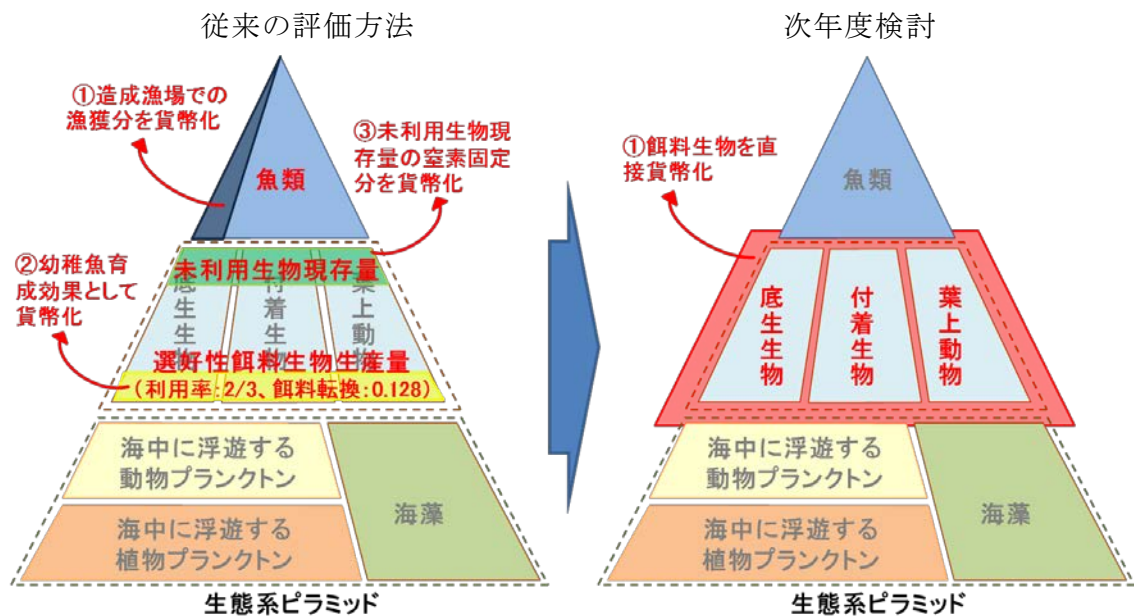
表 22 餌料生物現存量

			現存量単位：g/m ²		
餌料生物	海区	藻場タイプ	全生物	餌料生物	選好性餌料生物
底生生物	北海道太平洋北		110.3	108.9	17.8
	北海道日本海北		71.1	67.5	7.9
	日本海北		28.2	22.1	8.3
	日本海西		11.6	10.8	8.5
	東シナ海		41.1	20.5	8.2
	瀬戸内海		53.6	49.7	17.6
	太平洋南		10.2	10.1	4.0
	太平洋中		58.5	22.3	3.5
	太平洋北		160.9	160.0	159.1
付着生物	北海道太平洋北		1,935	1,517	14
	北海道日本海北		336	98	9
	日本海北		2,958	1,308	19
	日本海西		1,004	787	81
	東シナ海		1,883	1,370	58
	瀬戸内海		1,571	1,044	55
	太平洋南		1,110	730	15
	太平洋中		1,210	951	33
	太平洋北		989	824	10
葉上動物	北海道 日本海北	コンブ場	-	-	-
		ワカメ場	-	-	-
	日本海北	コンブ場	112.0	112.0	8.9
		ワカメ場	20.2	20.2	3.0
	日本海西	ガラモ場	84.4	46.9	12.9
		アラメ場	14.4	-	4.1
		アマモ場	-	-	-
	東シナ海	ガラモ場	44.0	-	20.0
		アラメ場	0.0	-	-
	瀬戸内海	ガラモ場	52.1	24.0	14.5
		アラメ場	24.2	28.1	6.9
		アマモ場	6.5	6.7	2.9
	太平洋南	ガラモ場	-	-	-
		アラメ場	-	-	-
	太平洋中	ガラモ場	36.6	21.7	2.2
アラメ場		126.1	47.3	8.2	
太平洋北	ガラモ場	46.7	-	-	
	アマモ場	-	-	-	

f 今後の課題

今年度調査までの調査により、既往知見の収集については充実が図れた。また、既往知見データとモデル海域で実施した現地調査の結果の比較により、海区别的に餌料生物現存量の原単位を推定することができた。しかし、太平洋の海区においては、既往知見の件数が少なく、推定した原単位の精度に課題がみられた。そこで、太平洋南区と太平洋中区においては、現地調査を実施し、データ補完を図る必要がある。また、マスタープランのモニタリングデータが収集できる海域については引き続き収集を行い、原単位データの補完を図ることとする。

また、原単位の活用方法（便益算定方法）については、現在の漁場整備に対する便益が選好性餌料生物量のみを対象としており、その他の餌料生物量は評価されていないのが現状である。そこで、本事業で推定した「漁場整備によって生産された全ての餌料生物量」から便益を算出し事業評価に導入する考え方の検討を行う。



①：漁獲原単位×事業量×魚価×所得率

②：漁場加入後の各年級の漁獲量×魚価×所得率

③：生物資源の現存量×生物体の窒素含有率×

有機物処理量に相当する下水道費用

※初回便益額以降は窒素の収支±0(便益は1年のみ)

環境基盤そのものを、餌料生物で貨幣化

⇒従来の餌料転換効率(0.128)は乗じない

⇒漁獲行動でないため所得率(概ね0.5)は乗じない

⇒生産量もしくは上位種利用料で評価

⇒便益理論の構築と貨幣化代替財の検討が重要

図 29 便益算定手法