

漁場の費用対効果分析手法検討調査 費用対効果分析手法の検討 (ガイドライン改定検討)

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・中野 喜央

調査実施年度

平成18年度

緒言 (まえがき)

事前評価、再評価、事後評価から成る事業評価制度は、水産関係公共事業における事業採択前から事業完了に至るまでの事業実施過程の透明性、客観性を確保し、効率的な事業の執行を図るために導入されている。その有力な評価法の一つとして費用対効果分析(費用便益分析)が用いられており、水産関係公共事業における費用対効果分析については、「水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン(暫定版)、平成14年3月、水産庁漁港漁場整備部」(以下、現行ガイドライン)により、便益として算定可能な効果項目とその算定方法、基本的考え方が整理されている。

一方、漁場関係事業においては、この現行ガイドラインに先立ち、平成12年3月に「沿岸漁場整備開発事業費用対効果分析の手引き」(水産庁資源生産推進部整備課、以下「手引き」と称する)が策定され、平成12年度に実施される事業から、この手引きに基づいて事業評価が行われてきた。

手引きから現行ガイドラインへの移行は、沿岸漁場整備開発事業から水産基盤整備事業への移行に併せて行われたため、現行ガイドラインにおける便益評価項目は基本的に手引きに基づいて策定されている。しかし、この移行の過程で漁港漁村関係事業との事業評価の考え方の整合性をとるという側面から、評価項目の縮小及び便益算定方法やその考え方が不明瞭になる等の問題も生じている。したがって、漁場関係事業に関する評価項目について、現行ガイドラインにおける問題点・課題を認識した上でより簡便かつ適正な手法を検討し、ガイドラインを改定することが求められている。

以上から、本調査では、現行ガイドラインにおける問題点・課題を明確化し、その改善方針を検討した上で、ガイドラインの改定案として提示することを目的とする。

調査方法

本調査の手順は、手引きから現行ガイドラインへの移行を踏まえた上で、現行ガイドラインにおける漁場関係事業の評価手法の改善点を整理し、明確化することから始めた。なお、改善点の抽出は一定の水準で既に行われており、それに基づいた改善方策の調査・検討は個別に進んでいる現状がある。よって、本調査における作業は、先行している個別調査・検討における成果を活用し、体系的に整理するとともに、ガイドラインへの反映を前提とした便益算定の理論構築を念頭において進めることとした。

個別検討テーマに関しては、現行ガイドラインにおける改善点とそれに基づく現状

の調査検討の進捗状況を踏まえて絞り込んだ。絞り込んだテーマは、漁場関係事業を評価する便益算定項目としての適性を考慮し、具体的な考え方（便益算定項目としての理論的裏づけ）や算定手法、算定に要する諸元データの取得方法等まで含んだ検討を行い、ガイドラインへの反映方針を決定した。

最終的に、反映方針に基づいて、具体的なガイドラインへの記載内容を検討し、ガイドライン改定案として取りまとめる。

一連の検討は、表-1 に示す委員で構成される水産基盤整備事業費用対効果分析ガイドライン改定検討委員会（以下、ガイドライン検討会と称する）を設置して行った。ガイドライン検討会は、表-2 に示す検討内容、スケジュールで計3回開催した。

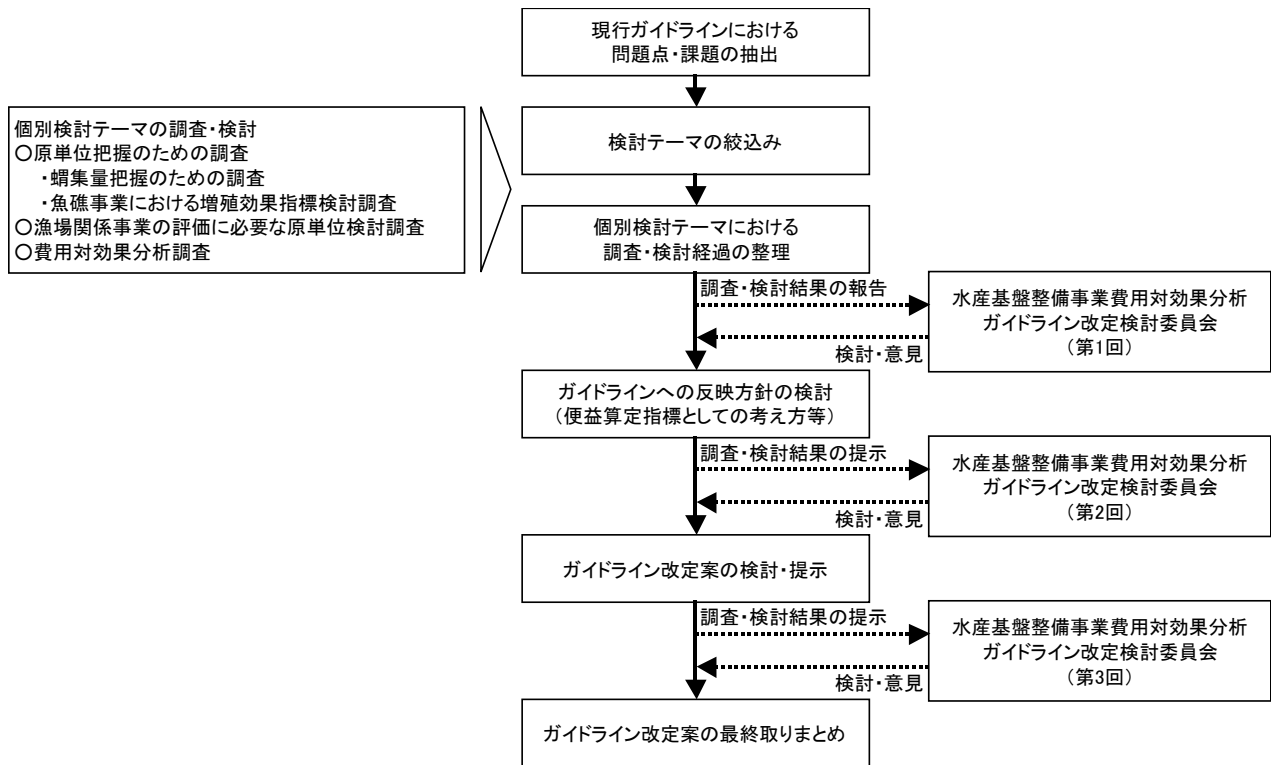


図-1 本調査の基本フレーム

表-1 水産基盤整備事業費用対効果分析ガイドライン改定検討委員会 委員

	所属	氏名
委員長	財団法人 海外漁業協力財団 技術顧問	安永 義暢
委員	東京海洋大学 海洋科学部海洋政策文化学科 教授	馬場 治
委員	東京海洋大学 海洋工学部流通情報工学科 教授	寺田 一薫
委員	北海道大学大学院 水産科学研究院 助教授	宮澤 晴彦

表-2 ガイドライン検討会の開催状況

開催時期等	検討内容
第1回 平成18年9月21日	・ 現行ガイドラインにおける問題点・課題～検討テーマの絞り込み～ ・ 個別テーマの検討経過とガイドラインへの反映方針について
第2回 平成18年12月8日	・ 個別テーマにおける検討結果の報告 ・ ガイドライン改定（素案）について
第3回 平成19年3月12日	・ ガイドライン改定案について

調査結果

1. 現行ガイドラインの問題点・課題の抽出及び検討テーマの絞込み

現行ガイドラインにおける問題点・課題は、漁場関係事業における便益必須算定項目である「施設整備による生産量の増加効果」及び漁業外産業への効果のうち「出荷過程における流通業の生産量の増加効果」の2項目における問題が大きい。加えて、自然環境保全・修復効果に関しても、近年の社会的要請に対応すべく、適切に評価されることが求められる。各項目における問題点・課題を以下に整理する。

(1) 施設整備による生産量の増加効果

①「漁獲（増産期待量）＝漁獲金額」≠「資源量（＝蛸集量＝漁獲可能量）」

漁業者の減少・高齢化による漁獲努力量の低下から、資源量（実際に魚礁に蛸集する量）と漁獲量の乖離が大きくなっている可能性がある。「漁獲量（＝増産期待量）」のみでは、魚礁の効果を適正に評価できない場合が生じている。

【課題】「漁獲量」だけでなく「蛸集量」でも評価

従来の評価指標である「漁獲量」に加え、魚礁が有する本来機能である「蛸集量」そのものを評価する指標を新たに設定することを目指し、基本的な考え方、方法論を検討する。

②資源の保護・培養機能が十分に評価されていない

魚礁には餌場、隠れ場・休憩場、産卵場等の「増殖機能」の存在が知られている。しかし現在、蛸集する水産資源を漁獲するための場としての機能しか評価対象となっていない。

【課題】「増殖機能」の評価

これまで評価対象となっていなかった「増殖機能」について効果算定対象とし、人工魚礁の適正な評価を実現すべく、基本的な考え方及び方法論について整理する。

③算出原単位である「漁業経费率」の実態値との乖離

漁業経费率の算出においては、「漁業経営調査報告」の数値を現在使用しているが、漁船トン数規模区分による値であり、漁業種類別の値でないことから、実態を十分に反映していない。

【課題】漁業種類別経费率の原単位化

全国的に漁業種類別漁業経費の実態を調査し、これまで使用されてきた原単位との比較分析を行った上で、適切な経费率を設定する。また、それら経费率の標準化の可能性を検討する。

(2) 漁業外産業への効果（出荷過程における流通業の生産量の増加効果）

①出荷過程で中間に介在する主体間の関連を考慮した算定対象の明確化が必要

水産物の複雑な流通システムの中で出荷過程に介在する各主体（＝受益主体）が明確でなく、加えて、流通経費に係る経費費目が明確でない。

【課題】便益算定対象の明確化

水産物流通の仕組みが多様に存在する中で、複雑に関連しあう中間介在者が、相互にどのような関連を持っているのかを整理した上で、各主体が享受している便益（＝算定対象便益）を明確に示す必要がある。

②流通経費実態の把握が困難

流通経費は様々な条件によって左右される上、民間企業の営利行為であることから、その実態を把握することは困難である。そのため、「総務庁個人企業経済調査報告」のデータが使用されることが多いが、その使用の考え方が明記されていない。

【課題】流通経費の実態把握と原単位化の可能性

流通条件を明確にした上で、条件毎に流通経費の実態を把握し、原単位化の可能性を検討する。また、現行ガイドラインにおける「総務庁個人企業経済調査報告」のデータについても使用する際の考え方を整理する。

(3) 自然環境保全・修復効果

現行ガイドラインでは、貨幣評価しやすい水質浄化機能のみを対象としており、二酸化炭素固定化効果や生物多様性向上効果等が対象外となっている。

【課題】効果算定手法の確立による算定範囲の拡大

水質浄化機能以外の環境保全効果について、便益算定対象とするべく、評価の基本的な考え方と手法を検討、整理する。

(4) 検討テーマの絞込み

以上に整理した現行ガイドラインにおける基本的課題および個別便益算定項目の問題点等をふまえ、本調査における検討テーマを以下の4テーマに絞り込んだ。テーマ設定についてはガイドライン検討会に報告し、本調査および検討会における各委員の目的の共有化を図った。

- 1) 「蠣集量」による評価手法の検討（新たな評価視点の追加）
- 2) 人工魚礁の「増殖機能」の評価手法の検討（新たな評価視点の追加）
- 3) 漁業経費、流通経費の原単位化（現行の見直し）
- 4) 藻場・干潟の大気保全効果（炭素固定効果）の検討（新たな評価視点の追加）

また、現在、国が事業主体となって漁場整備事業を実施する可能性について検討が進められている。利用者が広域にわたり、国際的な漁業秩序形成といった公益的な効果を期待しての事業である側面から、現行ガイドラインへの新たな評価視点の追加を検討する必要がある。よって、下記テーマについても、ガイドライン検討会における各委員からの意見収集を行うこととした。

- 5) 国直轄事業としての漁場整備事業における評価項目の検討

2. 費用対効果分析ガイドラインの改定案

(1) 漁場関係事業便益算定項目の体系改定案

ガイドライン検討会では、個別検討テーマの調査検討結果を踏まえ、費用対効果算定項目としてガイドラインに掲載することの適性とガイドラインへ反映する場合の反映方針を検討した。

検討にあたっては、事務局にてガイドラインへの反映を前提とした基本的な考え方や反映方針案を作成し基礎資料とした。

以下に、検討会での協議の結果決定されたガイドラインへの反映方針を示し、方針に沿った評価体系の改定案を提示する（表 2.1）。

1) 「蛸集量」による魚礁設置等施設整備効果の評価手法の検討

① 限定された条件下で参考指標として利用する

※ 現行ガイドラインでは便益額算定対象となっていない蛸集量そのものを評価指標とする。

② 本指標を利用する際の条件

施設の利用度が低く、増加漁獲量での評価では適正に事業評価できない場合に利用する。

③ 利用方法

施設の利用度が低い要因を把握し、利用度の向上を推進するための指標として利用する。

2) 人工魚礁の「増殖機能」の評価手法の検討

新規便益算定対象項目としてガイドラインへ追加する。

3) 生産量増加効果算定における「漁業経費」の見直し

漁業経費率の考え方を反映し、「施設整備による生産量の増加効果」の算定方法を改定する。

4) 流通業の生産量増加効果算定方法の見直し

算定方法の基本的な考え方を反映し、現行の「出荷過程における流通業の生産量の増加効果」の算定方法を、より実態に即した方法へ改定する。

5) 藻場干潟の大气污染防治（炭素固定）効果の検討

新規便益算定対象項目としてガイドラインへ追加する。

表 2.1 現行ガイドラインの改定案（評価体系）

現行ガイドライン（平成 14 年、3 月）

⇒

ガイドライン改定案

現行の具体的便益	便益の種類			改定後の具体的便益
1)人工魚礁の整備による漁撈コストの削減	①水産物生産コストの削減効果	1 水産物の生産性向上	①水産物生産コストの削減効果	1)人工魚礁の整備による漁撈コストの削減
2)増殖場整備による漁場維持管理コストの削減				2)増殖場整備による漁場維持管理コストの削減
2-1 密漁監視作業に伴うコストの削減				2-1 密漁監視作業に伴うコストの削減
2-2 漁場保全作業に伴うコストの削減				2-2 漁場保全作業に伴うコストの削減
2-3 養殖施設の避難作業に伴うコストの削減				2-3 養殖施設の避難作業に伴うコストの削減
3)養殖場の造成による営漁コストの削減				3)養殖場の造成による営漁コストの削減
1)施設整備による生産量の増加効果	②漁獲可能資源の維持・培養効果	1 水産物の生産性向上	②漁獲可能資源の維持・培養効果	1)施設整備による生産量の増加効果 <i>参考指標</i> 施設整備による蛸集量増加効果
				2)餌場効果による魚体重増加効果
				2-1 魚礁本体への装着構造物による魚体重増加効果
				2-2 施設築場による幼稚魚育成効果
				2-3 魚礁周辺での幼稚魚育成効果
				3)産卵場効果による資源量の増大効果
1)漁獲物付加価値化の効果	③漁獲物付加価値化の効果		③漁獲物付加価値化の効果	1)漁獲物付加価値化の効果
1)水産加工業の生産量の増加効果	⑥漁業外産業への効果	4 地域産業の活性化	⑥漁業外産業への効果	1)水産加工業の生産量の増加効果
2)出荷過程における流通業の生産量の増加効果				2)生産量増加出荷過程において流通業にたつた総効果
3)その他の産業(遊漁案内業等)				3)その他の産業(遊漁案内業等)
1)干潟・藻場の増加による水質浄化	⑨自然環境保全・修復効果	6 自然保全、文化の継承	⑨自然環境保全・修復効果	1)干潟・藻場の増加による水質浄化
2)浚渫による水質浄化				2)浚渫による水質浄化
				3)大気中の二酸化炭素固定効果

青字: 見直しをした項目 赤字: 新たに便益算定対象とした項目

(2) ガイドライン改定案の検討・提示、取りまとめ

以上に示した反映方針に基づき、現行ガイドラインの改定案として以下のとおり取りまとめた。個別項目の記載内容は以下に示すとおりである。

① 施設整備による生産量の増加効果（改定内容：算定式及び算定原単位の見直し）

現 行 ガ イ ド ラ イ ン	<p>(P. 27 中段 枠中の算定式)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$\text{年間便益額 (B)} = (Q2 - Q1) \times P - C$<p>Q1：整備前の年間生産量（トン） Q2：整備後の年間生産量（トン） P：平均単価（円/トン） C：生産量増加に伴う年間漁業経費（円/年）</p></div> <p>(P. 28 4～5行目)</p> <p>③ 年間漁業経費（円/kg）</p> <p>増加生産量を得るために必要な漁業経費で、増加生産金額×当該漁業種類別の漁業経費の経費率を整備前後で差を求め算定してよい。</p> <p>年間漁業経費＝年間増加生産金額×当該漁業種類別漁業経費率＋年間放流経費</p>
改 定 案	<p>(P. 27 中段 算定式の改定)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$\text{年間便益額 (B)} = (Q2 - Q1) \times P \times (1 - Er)$<p>Q1：整備前の年間生産量（トン） Q2：整備後の年間生産量（トン） P：平均単価（円/トン） Er：生産額増加に伴う年間漁業変動経費率（%）</p></div> <p>(P. 28 4～5行目)</p> <p>③ 年間漁業変動経費率（%）</p> <p>年間漁業変動経費率は、年間漁業生産額に対する年間漁業変動経費の割合とする。漁業変動経費の内容は、原則として生産量の増加に伴い増大する以下の経費の総和とする。なお、下記経費項目以外にも生産量の増加に連動する経費がある場合には加算する。人件費は、原則として固定経費として扱うが、漁業種類（まき網等）によっては変動経費として扱うことが適切な場合があるため、留意する。</p> <p>【変動漁業経費】</p> <p>○燃油代 ○漁具費 ○資材代(魚箱) ○餌代 ○氷代 ○消耗品費 ○販売手数料 ○放流経費</p> <p>年間漁業変動経費は、原則として実態調査によって把握する。ただし、漁場関係事業の実態データが得られない場合には、「漁業経営調査報告」を参考とし、漁業収入に対する漁業支出総額（減価償却費を除く）の割合等で代替する。</p> <p>なお、漁場関係事業において主な受益対象漁業となる「一本釣」、「刺網」、「採貝」の3漁業種類について経費率の一覧を別表-1に示した。これら3漁業種類に関して実態データが得られない場合、別表-1の経費率を参考として、適切な経費率を設定する。</p>

別表-1 漁業種類別の「年間漁業変動経費率」

海区		一本釣	採貝	刺網
北海道	日本海北区			
	太平洋北区			
太平洋	北区		11.1%	
	中区			22.7%
	南区		23.3%	
瀬戸内海区		28.5%	18.2%	18.4%
		33.1%		26.6%
日本海	北区			
	西区	36.2%		
東シナ海区		23.4%		
範囲		25～35%	15～25%	20～30%

※上表は便宜的に漁業センサスの海区区分別漁業種類別に整理しているものである。
 現在、継続して実態値の収集を行っている段階であり、現段階では暫定的な取り扱いとする。

②施設整備による蛸集量増加効果（改定内容：参考指標として新規掲載）

<p style="writing-mode: vertical-rl;">現行ガイドライン</p>	<p>記述なし</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">改定案</p>	<p>(P. 28 以降、施設整備による生産量増加効果を補完する指標として、同項の末端に参考指標として追記)</p> <p>〔参考指標〕施設整備による魚類蛸集効果</p> <p>人工魚礁漁場が何らかの理由で漁業による利用度が低く、増加生産量での評価が適切に行えない場合、人工魚礁本来の機能である魚類蛸集の量を測定して、評価の参考指標とする。</p> <p>「蛸集量」の測定は、「人工魚礁魚類蛸集量調査マニュアル」に記載されている調査方法により、現地調査を実施して行うものとする。基本的な蛸集量測定の流れを下図に示す。</p> <div data-bbox="507 891 1157 1568" data-label="Diagram"> <pre> graph TD subgraph "時間断面蛸集量の把握" A[現地調査 ・視認調査 ・魚探調査 ・漁獲調査] --> B(時間断面蛸集量) end subgraph "調査期間蛸集量の把握" C[現地調査 ・滞留状況調査] --> D(来遊回数-滞留期間の検討) D --> E(定着性魚種 調査期間蛸集量) D --> F(回遊性魚種 調査期間蛸集量) E --> G(調査期間蛸集量) F --> G end subgraph "年間蛸集量の把握" H[対象魚種の漁期 ・漁業者聞き取り調査 ・水揚げ資料収集] --> I(年間蛸集量) end B --> C G --> I </pre> </div> <p style="text-align: center;">図 年間蛸集量の測定の流れ</p> <p>基本的には、現地調査によって時間断面蛸集量と魚群の滞留状況を把握することで調査期間蛸集量を算定し、さらに対象魚種の漁期等を参考として年間蛸集量を算定する。</p> <p>なお、現時点においては、時間断面蛸集量の調査・解析手法は確立されているものの、滞留状況の調査にもとづく魚群の来遊回数、滞留期間の解析手法に検討の余地が残されており、調査期間蛸集量、年間蛸集量の算定方法は確立されていない。よって、現段階では、暫定的に時間断面蛸集量を指標として評価する。</p> <p>蛸集量を把握することは、当該人工魚礁漁場の利用度が低い要因把握や利用度の向上を図る一助となる。</p>

③ 餌場効果による魚体重増加効果(1) (改定内容:新規便益算定対象項目として追加)

現 行 ガ イ ド ラ イ ン	<p>(P.26 8～9行目)</p> <p>2-2 漁獲可能資源の維持・培養効果</p> <p>1. 基本的考え方</p> <p>～中略～</p> <p>漁場関係事業については、漁場環境の改善、漁場面積の拡大等による生産量の増加が期待できる。</p>								
改 定 案	<p>(P.26 10行目以降に追記)</p> <p>漁場関係事業については、漁場環境の改善、漁場面積の拡大等による生産量の増加が期待できる。</p> <p>また、人工魚礁は、本来の魚類蝟集機能のほか、水産生物の餌場、隠れ場・休息場、さらには産卵場といった増殖機能を併せ持つことが知られている。調査手法の進歩により定量的な把握が可能となった増殖機能について、生産量増大効果と重複しない範囲で、便益として評価する。</p> <p>なお、計測する増殖機能の効果は、以下の細目に示すとおり、「餌場効果」と「産卵場効果」とする。本効果の算定にあたっては、別途策定する「魚礁における増殖機能の便益評価マニュアル」に沿って原単位を把握することを原則とし、適切な手法により現地調査を実施して算定諸元を得ることとする。また、算定手法や算定式についても同マニュアルを参照し、便益算定を行うものとする。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">便益計測項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">餌場効果 (人工魚礁に着生する海藻類では隠れ場効果含む)</td> <td>魚礁本体への装着構造物による魚体重増加効果</td> </tr> <tr> <td>魚礁に着生する海藻類による幼稚魚育成効果</td> </tr> <tr> <td>魚礁周辺での幼稚魚育成効果</td> </tr> <tr> <td>産卵場効果</td> <td>資源添加の増大効果</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1) 餌場効果については、増産期待量との重複がないかを検討し、二重計上のない場合、便益を計上・加算する。</p> <p>注2) 「魚礁本体への装着構造物による魚体重増加」効果は、標準的な角型魚礁等に餌場効果を付加するための構造物を装着している場合に便益項目として追加する。</p>	便益計測項目		餌場効果 (人工魚礁に着生する海藻類では隠れ場効果含む)	魚礁本体への装着構造物による魚体重増加効果	魚礁に着生する海藻類による幼稚魚育成効果	魚礁周辺での幼稚魚育成効果	産卵場効果	資源添加の増大効果
便益計測項目									
餌場効果 (人工魚礁に着生する海藻類では隠れ場効果含む)	魚礁本体への装着構造物による魚体重増加効果								
	魚礁に着生する海藻類による幼稚魚育成効果								
	魚礁周辺での幼稚魚育成効果								
産卵場効果	資源添加の増大効果								

④ 餌場効果による魚体重増加効果(1) (改定内容:新規便益算定対象項目として追加)

<p>現 行 ガ イ ド ラ イ ン</p>	<p>2. 便益の計測方法 (P.28 以降、現行ガイドラインでは記述なし)</p>
<p>改 定 案</p>	<p>(P.28 以降、参考指標「施設整備による蛸集量増加効果」の後に追記)</p> <p>② 餌場効果</p> <p>②-1 魚礁本体への装着構造物による魚体重増加効果</p> <p>人工魚礁には、本体構造物に増殖効果を付加するための構造物を装着する場合も見られる。このような人工魚礁本体以外の構造物に付着する餌料生物を利用することで漁獲対象物の魚体重が増加し、もって生産量の増加に寄与することが期待される。</p> <p>以上の効果について、餌料生物の現存量を原単位として下記算定式により便益額を算定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>年間便益額 (B) = $Q \times P \times (1 - Er)$</p> <p>Q : 増加魚体重 (kg/年)</p> <p>P : 平均単価 (円/kg)</p> <p>Er : 漁業変動経費率</p> </div> <p>増加魚体重は、餌料動物現存量を原単位として餌料動物の年間生産量を算出し、これに利用率、餌料転換効率を乗じて算定する。以下に算定式を示す。</p> <p>増加魚体重 $Q =$ 餌料動物生産量 (kg/年) \times 利用率 \times 餌料転換効率</p> <p>※ 餌料動物生産量 = 餌料動物現存量 \times 回転率 (回/年)</p> <p>ここで餌料動物現存量は現地調査により求め、回転率には 3 (既往知見の平均的な値) を用いる。</p> <p>また、利用率は、餌料動物生産量のうち、魚類が餌として利用する量の割合である。魚類は、年間生産量から餌料生産の維持量分 (現存量) を差し引いた量の全てを利用する (利用可能である) ものと規定し、回転率 3 の場合は、利用率を 2/3 とする。</p> <p>餌料転換効率は、魚類等に摂取された餌料が魚体の増重量に寄与する割合であり、0.13 (一般に 0.1~0.15) とする。</p>

②-2 人工魚礁に着生する海藻類による幼稚魚育成効果

人工魚礁の設置環境によっては、人工魚礁本体に海藻類が着生し、群落を形成する（以後、施設藻場という）場合がある。このような施設藻場の幼稚魚育成効果の便益額を以下の算定式で算出する。

算定は、施設藻場で成育した稚魚が、施設藻場を離れ、成長、生残後に漁獲される量（期待漁獲量）を算出し、これを貨幣化することを基本的な考え方とする。施設藻場は幼稚魚を育成する重要な場所であるが、幼稚魚の段階では商品価値に乏しく漁獲対象にはならない。よって、漁獲対象となるサイズに達した時点で評価する。

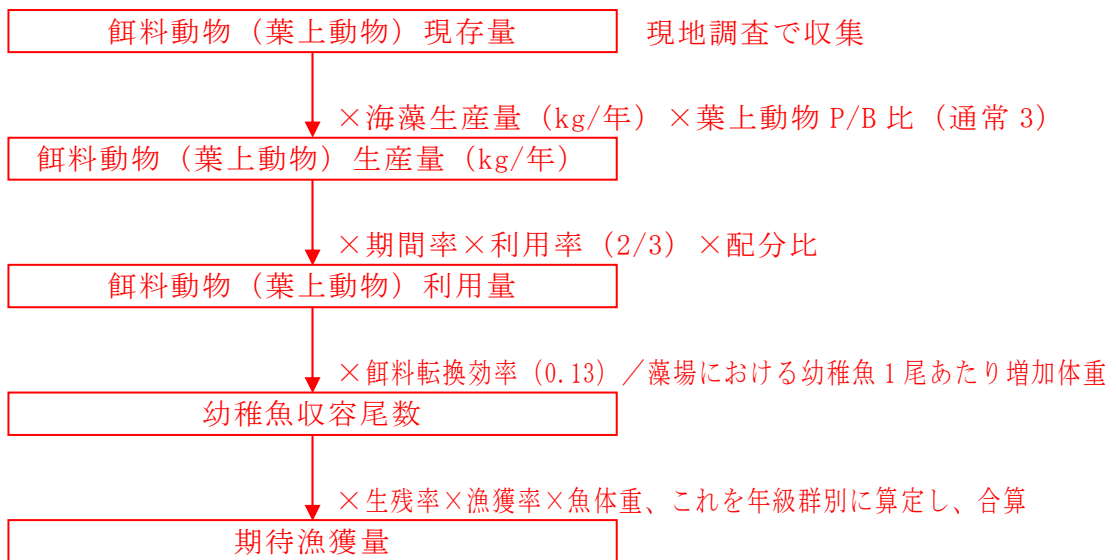
$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times P \times (1 - E_r)$$

Q : 施設藻場由来の期待漁獲量 (kg/年)
P : 平均単価 (円/kg)
E_r : 漁業変動経費率

■ 期待漁獲量の算定

施設藻場由来の期待漁獲量は、当該藻場における幼稚魚尾数を原単位とし、これに生残率、漁獲率等の資源特性値を乗じて算出する。

幼稚魚尾数を求める方法としては、かぶせ網等の採集具を用いて当該藻場に生息する幼稚魚尾数を実測する方法と、当該藻場に生息する餌料動物現存量から算定する方法とがある。餌料動物（葉上動物）現存量から期待漁獲量を算出するまでの基本的な流れを以下に示す。



以上に示した算定式の詳細は「魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル」に記載されている。原単位となる基礎データの収集及び算定の過程における諸元の算定式、使用する係数等も含め、同マニュアルの手順に沿って計算する。

②-3 魚礁周辺での幼稚魚育成効果

人工魚礁周辺の一定の効果範囲においては、幼稚魚の生息密度が高く、育成場として機能していることが確認される。よって、人工魚礁周辺と対照海域における生息密度差（増加分）を原単位として、下記算定式によって便益額を算出する。

$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times P \times (1 - E_r)$$

Q : 対照海域との生息密度差から得る期待漁獲量 (kg/年)

P : 平均単価 (円/kg)

E_r : 漁業変動経費率

■ 効果範囲の考え方

施設藻場では効果の範囲が魚礁上に着生した海藻群落内に限られるが、魚礁周辺の海底部では効果の範囲が魚種、海域、事業内容により異なるため、その範囲（面積）は現地調査や既往知見から求めるものとする。

効果の範囲は、稚魚の生息密度が対照海域に比べて明らかに高い魚礁（魚礁単体、単位魚礁）の周辺区域とする。

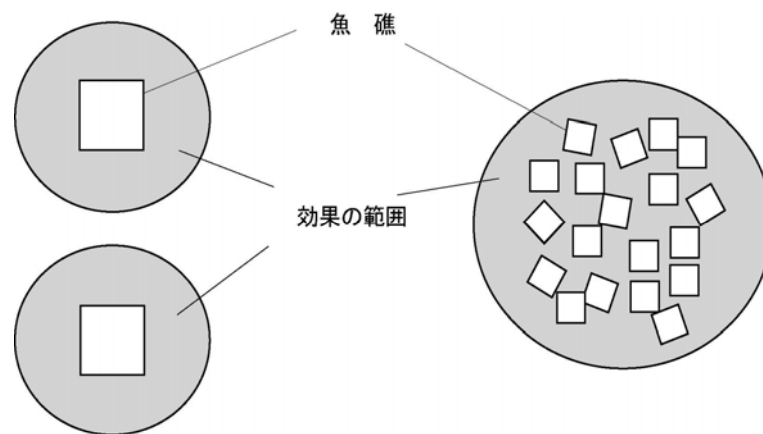


図 効果範囲のパターン

■ 期待漁獲量の算定

魚礁直近域の海底に蟄集する幼稚魚の期待漁獲量は次の手順で算定する。

- 魚礁効果範囲の幼稚魚密度と対照海域の幼稚魚密度の差を求める。
- これに事業により創出される効果面積を乗じ、幼稚魚増加量を求める。
- これら幼稚魚が魚礁域を離れ、成長後の期待漁獲量を前項の「施設藻場による幼稚魚育成効果」と同様の方法で算定する。

⑤産卵場効果による資源量の増大効果（改定内容：新規便益算定対象項目として追加）

現 行 ガ イ ド ラ イ ン	記述なし
改 定 案	<p>(P.28 以降、前項「②餌場効果」の後に追記)</p> <p>③産卵場効果</p> <p>人工魚礁を産卵場として利用する魚種も多く、当該人工魚礁で産卵された卵・稚仔が別の海域へ移送され、漁獲対象となる場合も見られる。こうした漁獲対象種の資源量の増大に寄与する人工魚礁の効果を評価するため、当該人工魚礁に蟻集する産卵親魚数を原単位とし、下記算定式によって便益額を算定する。</p> <p>なお、魚礁で産出された卵稚仔は浮遊逸散することから、産卵魚礁を育成場として利用する可能性は小さく、前項の育成効果とは異なる効果と考えてよい。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>年間便益額 (B) = $Q \times P \times (1 - E_r)$</p> <p style="margin-left: 20px;">Q : 魚礁由来卵・稚仔魚による期待漁獲量 (kg/年)</p> <p style="margin-left: 20px;">P : 平均単価 (円/kg)</p> <p style="margin-left: 20px;">E_r : 漁業変動経費率</p> </div> <p>■期待漁獲量の算定</p> <p>産卵場効果における期待漁獲量は以下の手順で算定する。原単位は当該人工魚礁における産卵親魚の蟻集量と全長であり、そこから産卵量を算定する。次に、算定した産卵量に初期減耗率を乗じて漁獲開始時の資源尾数を算定し、餌場効果と同様、生残率、漁獲率、年級群別の魚体重等を用いて期待漁獲量を算定する。</p> <div style="margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">産卵親魚の蟻集量 (尾数) と全長</div> 現地調査で収集 </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="margin-left: 40px;">×メス比率 (0.5) ×1尾あたり産卵 (産仔) 数 (全長別)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">算定産卵量</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="margin-left: 40px;">×初期減耗</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">漁場加入尾数の算定</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="margin-left: 40px;">×生残率×漁獲率×魚体重、を年級群別に算定し、合計</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">期待漁獲量</div>

⑥出荷過程における流通業の生産量の増加効果（改定内容：タイトル、算定式及び算定原単位の見直し）

現行ガイドライン	<p>(P. 36)</p> <p>②出荷過程における流通業の生産量の増加効果の項を以下のとおり改定する</p>
改定案	<p>(P. 36)</p> <p>②生産量増加が出荷過程において流通業にもたらす経済効果 ～中略～（10行目）・・・本便益は算定しない。 出荷過程の流通に関わる受益主体別に便益を積上げていく手法を基本的な考え方とする。産地－消費地市場間の流通形態は、輸送手段と販売方法によって大きく以下の4つに分類される。 よって便益額は、該当する流通形態に応じ、それぞれの流通実態を反映した以下の算定式を用いて算出する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>流通形態別年間便益額算定式</p> <p>【買取販売・自社便輸送】 年間便益額 (B) = $Q \times P \times (1 - Er1)$ Q : 増加出荷量 (トン/年) P : 消費地市場平均単価 (円/トン) Er1 : 直接出荷経費率 (%)</p> <p>【買取販売・輸送委託】 年間便益額 (B) = $Q \times P \times (1 - Er2) - C2 = Q \times P - (C1 + C2)$ Er2 : 出荷業者負担直接経費率 (%) C1 : 鮮魚出荷形態の標準的な出荷業者負担直接経費 C2 : 運搬業者負担直接経費 (%)</p> <p>【受託販売・自社便輸送】 年間便益額 (B) = $Q \times P \times Sr \times (1 - Er1)$ Sr : 出荷事業収益率 (%) Er1 : 直接出荷経費率 (%)</p> <p>【委託販売・輸送委託】 年間便益額 (B) = $Q \times P \times Sr \times (1 - Er2) - C2$ Sr : 出荷事業収益率 (%) Er2 : 出荷業者負担直接経費率 (%) C2 : 運搬業者負担直接経費</p> </div> <p>■原単位の説明</p> <p>1) 増加出荷量 (Q) 加工品出荷量 = 加工品製造量、とし、水産加工増加原料 (増加生産量 × 水産加工原料比率) × 加工品歩留まり、で算定する。 その他の出荷量 = 増加生産量 - 水産加工増加原料 (加工向け増加生産量)</p>

2)消費地市場平均単価 (P)

当該魚種を主に出荷する市場の価格とする。当該魚種の過去5年の平均単価を使用するのが望ましいが、入手できない場合は近年の数値を使用してよい。

3)直接出荷経費率 (Er1)

出荷金額に対する直接出荷経費の割合である。直接出荷経費は、出荷量の増加に伴って増大する出荷に直接関わる変動経費を指す。主な費目は以下のとおりであり、これらの費目の総和を直接出荷経費とする。

【直接出荷経費】

- 仕入れ代金 ○運賃 ○箱代 ○氷代 ○酸素代 (活魚出荷の場合)
- 消耗品 ○出荷先市場手数料 ○出荷先市場雑費 ○その他関連経費

なお、漁協共同出荷による流通の場合、業務報告書に添付されている損益計算書の販売事業直接費及び販売事業収入を用いて算出できる。

$$Er1 = \text{販売事業直接費} / \text{販売事業収入}$$

4)出荷業者負担直接経費率 (Er2)

直接出荷経費のうち、運賃を除く経費の総和が出荷金額に占める割合である。運送を業者に委託した場合、運賃は受託した運送業者の収益となり、便益として計上されることになる。

当該出荷業者へのヒアリング調査等、現地調査の実施により求める。

5)鮮魚出荷形態の標準的な出荷業者負担直接経費 (C1)

上記、出荷業者負担直接経費率を算定するための現地調査データが得られない場合、運賃以外の経費について、箱代単価、1箱あたりの氷使用量と氷単価、1箱あたりの消耗品代等から、標準的な出荷業者負担直接経費を算出する。

6)運搬業者負担直接経費 (C2)

運搬業者が負担する出荷に関わる直接経費である。燃料代、高速道路代等から出荷物1箱あたりの直接経費を算出する。

7)出荷事業収益率 (Sr)

流通業者が委託出荷・販売事業を営んでいる場合の手数料収入の割合である。漁協が委託出荷・販売事業を行っていることが多く、その場合は販売手数料率がこれにあたる。ただし、漁協によっては魚種や荷姿(活魚、鮮魚等)で手数料率が詳細に定められており、便益額の算定対象となる魚種の手数料率を把握できない場合がある。その場合の出荷事業収益率は、当該漁協業務報告書に記載されている販売事業収入(損益計算書等に記載)と販売事業総取扱金額(「事業の状況」の「販売事業」の項に記載)を用い、以下の算定式で算出する。

$$Sr1 = \text{販売事業収入} / \text{販売事業総取扱金額}$$

なお、出荷関連業者等の経費率を把握することが困難な場合、便益額は下記の算定式を用いて算出する。この場合の出荷変動経費率(Er)は「総務庁個人企業経済調査」等のデータを使用して算定する。

$$\text{年間便益額 (B)} = Q \times P \times (1 - Er)$$

Q : 増加出荷量 (トン/年)

P : 出荷市場価格 (円/kg)

Er : 出荷量増加に伴う年間出荷変動経費率 (%)

⑦大気中の二酸化炭素固定効果（改定内容：新規便益算定対象項目として追加）

現 行 ガ イ ド ラ イ ン	<p>2-9 自然環境保全・修復効果 (P.40以降記述なし)</p>
改 定 案	<p>(P.40以降 自然環境保全・修復効果の一つとして新項を追記)</p> <p>③大気中の二酸化炭素固定効果</p> <p>藻場の種類別の二酸化炭素固定機構に基づいて、海藻・海草類が長期的に固定する以下の要素の炭素量を便益額算定対象とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 炭素循環の過程で常時生物体に固定・貯留される炭素量（最小現存量） 2) 堆積物（アマモ地下茎[*]等）として海底に固定される炭素量（堆積） 3) 対象海域の沖側深所へ移送・固定される炭素量（海洋中深層への流出） 4) 海藻・海草類が分泌する難分解性の分泌物に含まれる炭素量（分泌物） <p>※アマモ等の地下茎部分は、地上部の枯死後も残り多年にわたり生育し、さらに、枯死後も分解されにくく、底泥中で長期的に炭素を固定する。</p> <p>これらの各要素の炭素量について、以下の算定式で算出し、その総和をもって二酸化炭素固定効果の年間便益額とする。算定に係る諸元については、下表に整理する値を使用する。ただし、現時点で便益算定方法について検討の余地が残る項目3)、項目4)の2項目に関しては便益算定対象とせず、算定方法が確立された時点で、算定対象とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 最小現存量による固定炭素量 (K1) $K1 = \text{最小現存量} \times \text{炭素含有率}$ <p>※最小現存量による炭素固定効果は、藻場造成後、初年度のみ計上できる効果である。</p> 2) 堆積による固定炭素量 (K2) $K2 = \text{年間の平均現存量} \times P/B \text{比} \times \text{炭素含有率}$ <p style="text-align: right;">× 草体全体に対する地下茎の炭素固定率</p> 3) 海洋中深層への流出藻体による固定炭素量 (K3) <p>現時点における検討では、海洋中深層への流出藻による固定効果の算定方法が確立されていないことから、算定範囲としない。</p> 4) 分泌物（難分解物質）中の固定炭素量 (K4) <p>下記算定式で算出するものとするが、現時点においては計算に使用する諸元数値の精度等の面で検討の余地があることから、算定範囲としない。</p> $K4 = \text{生産量} \times \text{総生産量に対する有機物分泌率}$ <p style="text-align: right;">× 分泌有機物に対する難分解物率</p>

表 藻場の炭素固定便益評価に係る計算諸元（暫定）

項目		アマモ場	ガラモ場	アラメ・カジメ場	コンブ場	備考
① 炭素含有率	数値 根拠	0.345 c	0.367 c	0.335 c	0.300 c	
② 地下茎の堆積等による草体全体に対する炭素固定率	数値 根拠	0.16 a	—	—	—	
③ 総生産量に対する有機物分泌率	数値 根拠	0.3 d	0.3 d	0.3 e	0.4 e	アマモ場、アラメ・カジメ場の値はガラモ場の値を準用。
④ 分泌有機物に対する難分解物率	数値 根拠	0.09 b	0.09 b	0.09 b	0.09 b	アマモ場の値は、海藻類の値を準用。

文献:

- a Caros M. Duarte and Just Cebrian (1996) : The rate of marine autotrophic production. *Limnology & Oceanography*, 41(8), 1758-1766
- b Khailov, K.M. and Z.P. Burlakova (1969) : Release of dissolved organic matter by marine seaweeds and distribution of their total organic products to inshore communities. *Limnology & Oceanography*, 14, 521-527.
- c 村岡大祐 (2003) : 三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み. 東北水研ニュース65.
- d 大和田統一 (1986) : 藻類の細胞外代謝産物とその生態的役割. 藻類の生態 (秋山・有賀・坂本・横浜編), 内田老鶴圃, 505-531.
- e 鈴木 敬編 (1997) : 海洋生物と炭素循環, 東京大学出版会, 1-142.

注：上記計算諸元は現段階において暫定的な扱いとする。

$$\text{年間便益額 (B)} = K \times P$$

K：長期間にわたり固定される炭素量の総和

P：①排出権取引市場における二酸化炭素排出権取引価格
②二酸化炭素排出量削減費用による代替

■原単位の説明

1)長期間にわたり固定される炭素量の総和 (K)

上述の最小現存量による炭素固定量 (K1) と堆積による炭素固定量 (K2) の和である。

$$K = K1 + K2$$

2)貨幣化の原単位 (P)

固定される炭素量を貨幣化するにあたっては、以下の2手法から選択する。

①排出権取引市場における二酸化炭素排出権取引価格で貨幣化

排出権枠は政府等の規制で削減目標として企業に割り当てられる。省エネ活動や新技術の開発といった企業努力で枠を下回る排出量を実現できた場合は、余った枠をほかの企業に売ることができる。

わが国でも平成19年度から環境省で「自主参加型国内排出量取引制度」が開始される。平成20年度以降、制度が運用されて具体的な市場価格が形成されることから、貨幣化の原単位として使用可能である。

②二酸化炭素排出量削減費用による代替

企業等が二酸化炭素排出削減にかかる費用によって代替する方法である。単位削減量あたりの費用には、削減方法で差がある。「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書 (株)三菱総合研究所、平成13年11月)」によると、森林の二酸化炭素吸収機能を評価する際には、化学的湿式吸着法により火力発電所から発生するCO₂を回収し、排出を削減する費用で代替されている。以下にその費用を示す。

$$P = 12,704 \text{ 円/t-CO}_2 = 46,581 \text{ 円/t-C}$$

考 察

本検討は、水産基盤整備事業のうち漁場関係事業の事業評価について、簡便かつ適切に行えるよう、現行の費用対効果分析ガイドラインの改定案を提示したものである。

本検討の結果をガイドラインへ反映させることにより、今後の事業評価の円滑化と適正化に資するものとする。

摘 要

改定案の中には、まだ検討の余地が残されている内容もあり、また、継続して調査される項目もある。今後も簡便かつ適切な事業評価に資する調査研究が必要であり、随時ガイドラインへの反映を行っていく必要がある。