

# 水産基盤整備事業費用対効果分析の ガイドラインの改訂について

# (1) 社会的割引率の設定

## 背景

- 令和5年9月『公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）』が改定された。
- ・令和5年5月、6月に社会的割引率の設定の在り方について、「公共事業評価手法研究委員会」において検討を行った。
- ・検討の結果、従来通り、社会的割引率4%を適用すること、最新の社会情勢等を踏まえ、比較のために参考とすべき値を設定してもよいこと、参考比較のための値は1%及び2%を標準とすること、となった。

## 対応方針

- 社会的割引率の取り扱いについて、水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドラインの次回改訂時に反映させる。

## とりまとめ方法

- 水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドラインへの記載
- 国土交通省の『技術指針』の改定を踏襲し、比較のための参考とすべき値を設定してもよい（その値は1%及び2%とする）旨、追記する。

⇒ 別紙1「ガイドライン」への記載内容案 参照

# (1) 社会的割引率の設定

## 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）（国土交通省）

### 第3節 共通事項

#### 第1項 社会的割引率

- 社会的割引率は、全事業において当面4%を適用する。

○ただし、最新の社会経済情勢等を踏まえ、比較のために参考とすべき値を設定してもよい。

○社会的割引率の設定については、今後の研究事例等を参考としながら、必要に応じてその見直しを行う。

#### （社会的割引率の考え方）

- 社会的割引率の設定については、理論的には、①資本機会費用により設定する方法と②社会的時間選好により設定する方法が考えられるが、実務的には、②の考え方にに基づき社会的割引率を設定することは困難である。
- そこで、現在、課題はあるものの、①の考え方にに基づき、市場利子率を参考に社会的割引率が設定されている。
- 具体的には、平成16年（2004年）の本技術指針策定時における過去複数年にわたる国債等の実質利回りを参考値として、社会的割引率を4%と設定している。
- なお、国債は我が国における代表的なリスクの少ない債券である。現状の費用便益分析においては、社会的割引率の中でリスクを考慮していないので、国債の実質利回りが参考値として用いられている。また、国債の実質利回りは、政府の資金調達コストを表しているとも考えられる。
- 社会的割引率については、参考値として用いられている国債等の実質利回りが物価等の影響を受け変動することや、諸外国において社会的時間選好に関する研究の蓄積等により社会的割引率の設定が変更されていること等、最新の社会経済情勢等を踏まえ、参考比較のための値を設定してもよい。その値の適用は設定時点以降とする。
- 参考比較のための値は平成15年（2003年）～令和4年（2022年）の期間の国債の実質利回りを踏まえた1%、及び、平成5年（1993年）～令和4年（2022年）の期間の国債の実質利回りを踏まえた2%を標準とし、令和5年度（2023年度）以降に適用する。

表 2-2 過去の国債の実質利回り

|                        | 国債(10年もの)名目利回り<br>平均 | 国債(10年もの)実質利回り<br>平均 (GDPデフレーター調整後) |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| H3～H7*<br>(1991～95)    | 4.09%                | 3.91%                               |
| S61～H7*<br>(1986～95)   | 4.78%                | 3.85%                               |
| H5～H14<br>(1993～2002)  | 2.23%                | 3.10%                               |
| S58～H14<br>(1983～2002) | 3.95%                | 3.52%                               |
| H25～R4<br>(2013～22)    | 0.19%                | -0.45%                              |
| H15～R4<br>(2003～22)    | 0.73%                | 0.96%                               |
| H5～R4<br>(1993～2022)   | 1.23%                | 1.58%                               |

\*「運輸関係社会資本の整備に係る費用対効果分析に関する基本方針（平成11年3月 運輸省）」における参考値

#### <参考：海外の費用便益分析において適用されている社会的割引率の設定>

- 海外の費用便益分析において適用されている社会的割引率の設定の状況は、表 2-3 に示す通りである。

表 2-3 海外における社会的割引率の値

| 国名       | 社会的割引率            | 出典                                                                                                                                            |
|----------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| イギリス     | 3.5%<br>(2003年～)  | THE GREEN BOOK Appraisal and Evaluation in Central Government, 2013 H.M. Treasury Guidance                                                    |
| ドイツ      | 1.7%<br>(2016年～)  | Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, Methodology Manual for the Federal Transport Infrastructure Plan 2030, 2016         |
| フランス     | 4.5%<br>(2013年～)  | France Strategie : Discount rate in analysis, 2017                                                                                            |
| スウェーデン   | 3.5%<br>(2012年～)  | Trafikverket analysmetod och samhällsekonomiska kalkyivärden för transportsektorn ASEK 7.0, 2020                                              |
| ニュージーランド | 5～6%<br>(2020年～)  | NZ Treasury :Discount Rates, 2022, NZ Treasury :Guide for departments and agencies using Treasury's CBAX tool for cost benefit analysis, 2022 |
| アジア開発銀行  | 6%～9%<br>(2017年～) | Asian Development Bank :Guidelines for the Economic Analysis of Projects, 2017                                                                |

## (2) 藻場の二酸化炭素固定効果 ①貯留量の算定

### 現状の課題と情勢の変化

#### 【課題】

○ブルーカーボンへの社会的関心が高まる中、効果算定のニーズは高いものの、便益算定のための適切な情報が不足している。

#### 【情勢の変化】

○令和5年11月、『海草・海藻藻場のCO<sub>2</sub>貯留量算定ガイドブック（国立研究開発法人水産研究・教育機構）』により、海草・海藻類によるCO<sub>2</sub>貯留量算定手法とその考え方が公開された。

### 対応方針

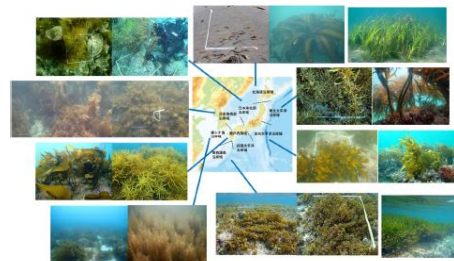
○右ガイドブックの公表を受けて、水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドラインにおける藻場の二酸化炭素固定効果の便益計上方法について、記載内容を修正する。

### とりまとめ方法

#### ■ガイドラインへの記載

⇒ 別紙2「ガイドライン」への記載内容案 参照

⇒ 別紙3「参考資料」への記載内容案 参照



国立研究開発法人  
水産研究・教育機構  
令和5年11月

# (2) 藻場の二酸化炭素固定効果 ①貯留量の算定

海草・海藻藻場のCO2貯留量算定ガイドブック（国立研究開発法人水産研究・教育機構）

式1：藻場のCO<sub>2</sub>貯留量の算定式

$$\text{CO}_2\text{貯留量（トンCO}_2\text{/年）} = \text{面積（活動量）} \times \text{吸収係数（トンCO}_2\text{/面積/年）}$$

吸収係数
=
CO<sub>2</sub>隔離量（トンCO<sub>2</sub>/面積/年）
×
残存率

海草・海藻が有機炭素化した  
大気中CO<sub>2</sub>量（年間純一次生産  
量をCO<sub>2</sub>として算定した値）

海草・海藻によって隔離された  
大気中CO<sub>2</sub>のうち、分解されずに  
海中に長期間貯留される割合

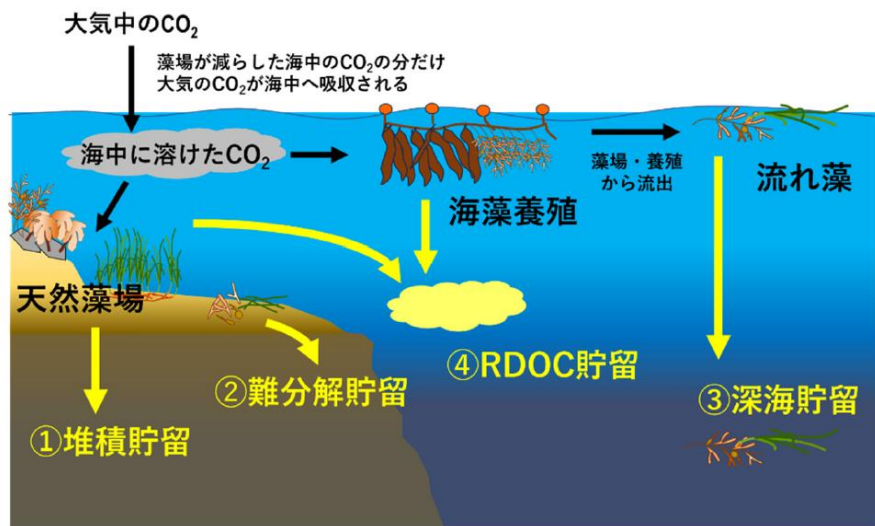


図1 ブルーカーボン生態系における大気中CO<sub>2</sub>に由来する有機炭素の海中での流れと4つの貯留プロセス

表4 藻場タイプ・海域区分別の吸収係数

| 藻場タイプ     | 北海道                                    | 東北太平洋   | 日本海北部  | 日本海南部  | 中部太平洋  | 瀬戸内海   | 四国太平洋  | 九州東シナ  | 南西諸島   |
|-----------|----------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| アマモ       | 490.39                                 | 224.11  | 593.20 | 381.56 | 593.20 | 232.10 | 381.56 | 280.52 |        |
| タチアマモ     | 847.77                                 | 212.74  | 847.77 | 847.77 | 847.77 |        |        |        |        |
| スガモ       | 2039.74                                | 1780.41 | 713.21 | 713.21 | 535.52 |        |        |        |        |
| 亜熱帯小型     |                                        |         |        |        |        |        |        |        | 108.79 |
| 亜熱帯中型     |                                        |         |        |        |        |        |        |        | 305.91 |
| 亜熱帯大型     |                                        |         |        |        |        |        |        |        | 336.35 |
| マコンブ      | 164.18                                 | 468.66  | 468.66 |        |        |        |        |        |        |
| ナガコンブ     | 110.70                                 |         |        |        |        |        |        |        |        |
| アラメ       |                                        | 274.72  |        | 127.16 | 423.02 |        | 162.69 | 127.16 |        |
| カジメ       |                                        | 61.55   | 15.54  | 151.57 | 49.39  | 126.08 | 25.24  | 20.28  |        |
| ワカメ       |                                        | 58.48   | 58.48  | 25.70  | 23.71  | 47.49  | 12.23  | 15.83  |        |
| 温帯性ホンダワラ  | 312.03                                 | 158.86  | 60.50  | 219.24 | 31.56  | 155.21 | 27.33  | 105.50 |        |
| 亜熱帯性ホンダワラ |                                        |         |        |        |        |        | 128.51 | 21.31  | 41.97  |
| 小型緑藻      | 4.16                                   | 9.95    | 5.54   | 7.05   | 6.05   | 9.70   | 1.89   | 4.16   | 17.76  |
| 小型褐藻      | 112.69                                 | 7.91    | 11.68  | 63.91  | 1.19   | 19.90  | 30.51  | 14.88  | 9.35   |
| 小型紅藻      | 52.38                                  | 22.90   | 56.94  | 17.57  | 1.52   | 30.24  | 22.76  | 15.98  | 4.36   |
| サンゴ藻      | 15.14                                  | 6.76    | 0.57   | 6.76   | 6.76   | 9.71   | 2.02   | 4.58   | 0.10   |
| コンブ養殖     | 養殖は海域・手法・経営体によって収穫量の差が大きいため、標準値を示していない |         |        |        |        |        |        |        |        |
| ワカメ養殖     |                                        |         |        |        |        |        |        |        |        |
| ノリ養殖      |                                        |         |        |        |        |        |        |        |        |
| ガラモ養殖     |                                        |         |        |        |        |        |        |        |        |

## (2) 藻場の二酸化炭素固定効果 ①貯留量の算定

## (参考) 現行の記載内容

- 増殖場等の整備に伴って藻場が創出されることにより、海藻・海草が海水中の二酸化炭素を固定する効果が期待される。
- 本効果は、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炭素量を対象とし、その総和をもって年間便益額とする。
- しかし、固定機構の概念についてはガイドラインで提示しているものの、一部は検討の余地があるものとして、算定範囲としないこととする。

$$\text{年間便益額}(B) = Q \times P$$

Q: 長期間にわたり固定される年間炭素量(トンC)

P:CO<sub>2</sub>の貨幣価値原単位(円/トンC)

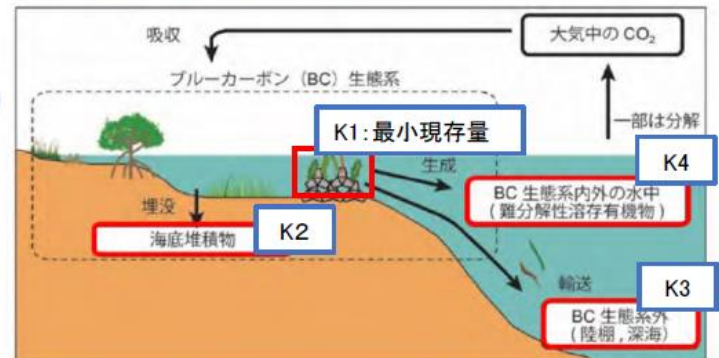
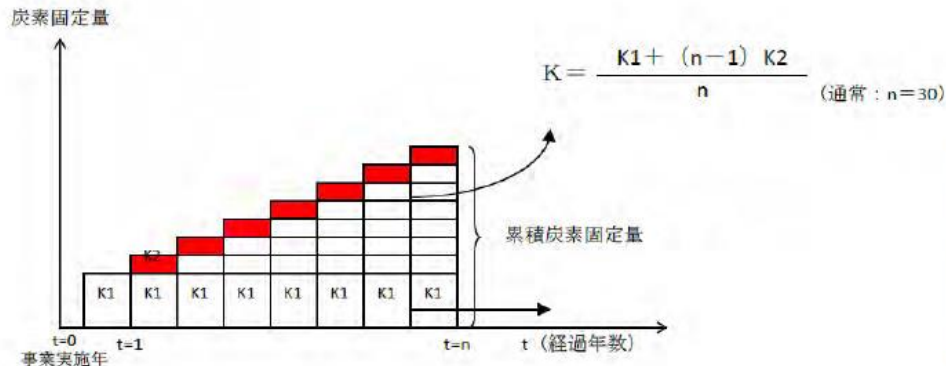
- ①最小現存量による固定炭素量(K1)
- ②堆積による固定炭素量(K2)
- ③海洋中深層への流出藻体による固定炭素量(K3)
- ④分泌物(難分解物質)中の固定炭素量(K4)

全ての海藻草類に適用

アマモ場を対象

概念のみ記述。未算定

概念のみ記述。未算定



ブルーカーボンの吸収・貯留メカニズムに加筆

### 3) 貨幣換算が不可能な効果の扱い

貨幣換算が困難な効果については定性的に把握し、その内容を具体的に記述して適切に評価する。なお、貨幣換算が困難な効果は、今後の科学的知見の進歩により貨幣換算可能な効果となる場合があり、その場合には費用便益分析の対象となる。

## (2) 社会的割引率の設定

社会的割引率は、資本機会費用により設定する考え方に基づき、市場利子率（国債等の実質利回り等）を参考値として0.04（4％）とする。

ただしまた、最新の社会経済情勢等を踏まえ、比較のために参考とすべき値を設定してもよい（その値は1％及び2％とする）。なお、現在価値化の基準年は、費用対効果分析を行う年とする。

## (3) 分析対象期間の設定

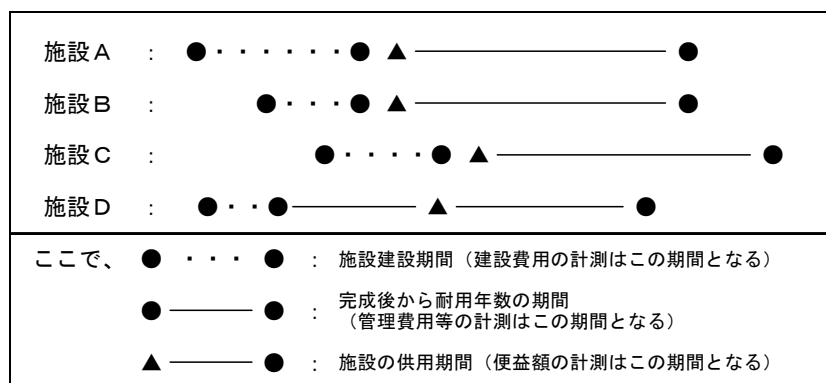
### 1) 考え方

分析の対象期間は、次の通りとする。

- ・施設の建設に要する期間
- ・施設を構成する構造物の物理的な耐用年数の期間

水産基盤整備事業によって整備される施設には、それぞれ建設時期、期間、供用開始の時期が設定されているので、分析対象期間もそれぞれに設定する。

また、補修に関する事業における分析対象期間は、当該漁港並びに造成漁場のうち増殖場及び養殖場で策定される機能保全計画に基づいて設定する。



図II-3 分析対象期間

## 2) 分析対象期間の設定

分析対象期間に使用する工種別の耐用年数は、次の通りとするが、個別の事情により異なった耐用年数で設計される場合には、その耐用年数を使用する。

また、補修に関する事業の分析対象期間は機能保全計画の対象期間とする。

### ① 漁港関係事業

- イ. 漁港整備事業 ----- 50年
- ロ. 漁港関連道整備事業 ----- 40年

### ② 漁場関係事業

- イ. 人工魚礁（沈設魚礁）、投石・増殖基質等 ----- 30年
- ロ. 浮消波堤 ----- 20年
- ハ. その他工種（浮魚礁等） ----- 10年

### ③ 漁村関係事業 ----- 総合耐用年数

## 参考－２ 費用便益比率、純現在価値、内部収益率の説明

費用便益比率、純現在価値、内部収益率は、いずれも総費用と総便益を比較するための指標である。以下に各指標の詳細を示す。

なお、①及び②の総費用、総便益は社会的割引率を用いて現在価値化したものである。

### ① 費用便益比率（ $B/C$ ）

総費用（ $C$ ）と総便益（ $B$ ）の比率であり、 $B/C > 1$  であるならば、経済的に評価できると考えることになる。この値は、当該事業が単位費用当たり平均的に、どれだけの便益をもたらしているのかを表現している。

### ② 純現在価値（ $B - C$ ）

総費用（ $C$ ）と総便益（ $B$ ）の差であり、 $B - C > 0$  であるならば、経済的に評価できると考えることになる。この値は、当該事業がどれだけの便益をもたらしているのかを直接量として表現している。

なお、その便益額を現在価値化しているため表記のような名称となっている。

### ③ 内部収益率（ $B = C$ の場合の割引率）

総費用（ $C$ ）と総便益（ $B$ ）が等しく（ $B = C$ ）なる割引率であり、（ $B = C$ の割引率） $>$ （社会的割引率（４％））であれば、経済的に評価できると考えることになる。この値は、当該事業がどれだけの割引率まで経済的な評価を受けられるのかを表現している。

また、割引率が高いということは、分析期間全体の便益（総便益）の中で、相対的に現在及び近い将来の便益の方が遠い将来の便益よりもウェイトが高いことを示している。更に、建設資金の回収という見方をすれば、回収期間が短いことを示している。

## 参考－３ 割引率の説明

### （考え方）

一般に、今現在の一万円と一年後の一万円を比較したときに、「一年後の一万円より今現在の一万円の方が価値が高い」ことが認識されている。一年後に、その時の一万円は一万円の価値ではないが、今現在の一万円は一万円＋ $a$  の価値を有していることになるのである。これはお金はうまく使われることによってその価値以上の価値を生み出すと考えられるからである。

銀行の預金、借金を思い浮かべると容易に理解できよう。今の一万円は、一年後に一万円＋ $a$  になっているし、２年後には＋ $a a$  に、３年後には＋ $a a a$  になっている。要するに、預金、借金をする人々は、一年後の一万円、２年後の一万円、３年後の一万円に比べ、現在の一万円は、各々  $a$ 、 $a a$ 、 $a a a$  分だけ価値が高いことを認識しているということになる。（例えば、借金している人は、３年前の一万円に対して一万円＋ $a a a$  を支払うことになる。）

水産基盤整備事業の費用対効果分析においては、総費用は、建設期間の各年の費用の合計、総便益は建設終了後耐用年数が到来するまでの各年の便益額の合計である。また、建設期間が長期におよぶ施設が多く、その耐用年数も 40～50 年と長期間である。

このため、現在から将来にかけての各年の金額を、そのまま比較したのでは正確ではないことになる。すなわち、各年の金額を現在の価値に換算し、その上で比較していかなければならないのであり、これを、『現在価値化』と呼んでいる。その際、将来の各年の金額を年当たり一定の率で割り引く方法が取られており、これを『割引率』と呼んでいる。

なお、水産基盤整備事業における割引率は、[従前から](#)社会的割引率として4%を設定しており、これは他の公共事業における費用対効果分析においても一般的に用いられている値である。[ただし、最新の社会経済情勢等を踏まえ、参考比較のための値を設定してもよい。その値は1%及び2%とし、その考え方については「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」（国土交通省、令和5年9月改定）に記載している。](#)

#### （現在価値の計算式）

このような考え方を式で表すと次の通りとなる。

$$n \text{ 年後の金額 } (A_n) \text{ の現在価値 } = A \times 1 / (1 + r)^n$$

A = 現時点での金額

r = 割引率

参考として、割引率を4%とした場合の金額に乗じる値を下表に示す。

表Ⅱ－4 割引率4%とした場合の現在価値化の計算事例

| n 年後 | 金額にかける値 $(1 / (1 + r)^n)$ |
|------|---------------------------|
| 1    | 0.962                     |
| 2    | 0.925                     |
| 3    | 0.889                     |
| 4    | 0.855                     |
| 5    | 0.822                     |
| 10   | 0.676                     |
| 20   | 0.456                     |
| 30   | 0.308                     |
| 40   | 0.208                     |
| 50   | 0.141                     |

例えば、1年後、5年後、10年後の1万円の現在価値は、それぞれ次の通りとなる。

- 1年後の1万円の価値 →  $10000 \times 0.962 = 9620$  円
- 5年後の1万円の価値 →  $10000 \times 0.822 = 8220$  円
- 10年後の1万円の価値 →  $10000 \times 0.676 = 6760$  円

## 参考－4 便益の計測方法の説明

本ガイドラインで用いる、便益の計測方法の概要を以下に整理する。

### ① 費用便益積上法

（方法の概要）

漁業者や地域住民、来訪者が、漁港施設など水産基盤施設を利用した時の直接の利用便益を計測する方法である。この時、利用便益は原則、市場価格で計測する。

（特 徴）

利用便益以外の便益や市場価格で計測できない便益は、計測できない。即ち、この手法だけ

## 2-10 自然環境保全・修復効果

## 1. 基本的考え方

漁港関係事業による自然環境保全又は修復効果として、①家庭・生産排水処理施設整備や漁港浄化施設整備による泊地・地先水質の浄化または影響、②廃船・廃油・廃棄物処理施設整備による環境浄化または影響、③自然調和型漁港整備や漁港環境（親水施設や緑化）整備等による新たな人工的自然環境の創出または影響、④静穏水域の創出等による豊かな生物多様性を担保する生物環境造創出または影響等が期待される。

漁場関係事業については、干潟・藻場の造成等による水質浄化や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等が期待される。

## 2. 便益の計測方法

## (1) 干潟・藻場の増加、浚渫による水質浄化

干潟や藻場は、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。また、漁場環境保全創造事業、養殖場造成事業による浚渫を実施することで、浚渫土に含まれる有機物等が除去され、水中に溶出する有機物等が減少し、水質の浄化が期待される。このため、干潟・藻場が増加する事業や、浚渫の実施による水質浄化効果を便益額として算定する。

$$\text{年間便益額 (B)} = q d \times C$$

$q d$  : 干潟・藻場の増加による有機物処理量 (k g)

$C$  : 有機物処理量に相当する下水道費用 (円 / k g)

## ① 藻場・干潟

以下のような場合においては、有機物が藻場・干潟によって浄化される（水中から除去される場合と生物の体内等に取り込まれる場合を含む）ことが期待される。そこで、藻場・干潟によって浄化される有機物の量と同等量を処理するのに必要な下水道費用相当額を便益額とする。

- ・アサリ増殖場造成事業等で干潟面積や水質浄化機能をもつ動物（アサリ等）、植物（海藻類・ヨシ等）が増加する場合。
- ・その他の地先型増殖場造成事業、広域型増殖場造成事業、コンブ等の海藻類養殖場造成事業により、水質浄化機能をもつ植物（海藻類、ヨシ等）が増加する場合。
- ・漁場保全事業により水質浄化機能をもつ動物（アサリ等）、植物（海藻類・ヨシ等）が増加する場合。

## ② 浚渫

浚渫によって減少する溶出有機物の量と同等量を処理するのに必要な下水道費用相当額を便益額とする。底質中の有機物の溶出は、生物攪拌等により主に表層の有機物が溶出すると考えられるため、表層中の有機物に基づいて便益額を算定する。

なお、浚渫による有機物処理量は以下により求める。

$$\text{浚渫面積 (m}^2\text{)} \times \text{単位面積当たり年間溶出有機物減少量}$$

## (2) 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

魚礁等の構造物を海域に設置することで生物の生息環境が新たに創出され、生物資源（海藻草類、葉上動物、付着生物、底生生物）の生産量が増加する。生物は、生産過程で体内に物質（窒素、リン等）を取り込むことから水質浄化に寄与している。

増加する生物資源のうち、現存する生物資源量は一定の期間を経て平衡状態に達し、一定量が常時環境中に存在し続ける状態となる。これは、生物体内に窒素、リン等の物質を長期的に固

定・貯留する状態と捉えられる。

よって、増加する生物資源の現存量に基づき、生物体に長期的に固定・貯留される物質（窒素量）と同等量を処理するのに必要な下水道費用相当額を便益額とする。なお、生物資源の現存量は、理論上、平衡状態に達した後は増減しないことから、効果計測期間中 1 回のみ計上できる効果である。

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

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)

### (3) 藻場の二酸化炭素固定効果

増殖場等の整備に伴って藻場が創出されることにより、海藻・海草が海水中の二酸化炭素を固定する効果が期待される。

本効果は、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炭素量を対象とし、その総和をもって年間便益額とする。

$$\text{年間便益額 (B)} = K \times P$$

K : 長期間にわたり固定される年間炭素量 (トン C)

P : CO<sub>2</sub> の貨幣価値原単位 (円/トン C)

#### 1) 長期間にわたり固定される年間炭素量 (K)

##### 1) 堆積貯留量 (枯れた海草・海藻が藻場内の海底に堆積し、長期間貯留されるプロセス)

※アマモ等の地下茎部分は、地上部の枯死後も多年にわたり生育し、さらに、枯死後も底泥中に堆積し、分解されにくい。また、葉体の難分解部分も、枯死後、底泥中に堆積する。このような堆積分は長期的に炭素を固定すると評価する。

##### 2) 難分解貯留量 (枯れた海草・海藻、その細分化された破片が流出し、長期間二酸化炭素に戻らない難分解性の細片 (粒子状) となり、藻場外の沿岸域に堆積して長期間貯留されるプロセス)

##### 3) 深海貯留量 (波浪などでちぎれた海草・海藻が流れ藻となって沖合に流出し、浮力を失って深海へ沈降し長期間貯留されるプロセス)

##### 4) RDOC貯留量 (海草・海藻が放出する難分解性の溶存態有機炭素が長期間にわたり海水中に貯留されるプロセス。難分解性の溶存態有機炭素 (Refractory Dissolved Organic Carbon) の頭文字から RDOC と呼ぶ)

K = 造成藻場面積 (面積) × 吸収係数 (トン CO<sub>2</sub>/面積/年)

吸収係数 = CO<sub>2</sub> 隔離量 (トン CO<sub>2</sub>/面積/年) × 残存率

CO<sub>2</sub> 隔離量 (トン CO<sub>2</sub>/面積/年) : 海草・海藻が有機炭素化した大気中 CO<sub>2</sub> 量 (年間純一次生産量を CO<sub>2</sub> として算定した値)

残存率：海草・海藻によって隔離された大気中  $\text{CO}_2$  のうち、分解されずに海中に長期間貯留される割合

算定に係る考え方及び諸元については、「海草・海藻藻場の  $\text{CO}_2$  貯留量算定ガイドブック（国立研究開発法人水産研究・教育機構、令和 5 年 11 月）」を参照できる。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）方法の和である。アマモ場以外は初年度のみ最小現存量による炭素固定量（K1）が計上されることになる。

一方、アマモ場の場合、枯死して堆積する分が毎年発生し、積算されることになるため、参考図に示す式で算定される。

ア．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：K1）

一般に藻場は季節的・経年的に消長が見られることから、常時生物体に固定・貯留される炭素量を計測する方法としては、最も当該藻場の勢力が弱まる時期の最小現存量を対象として計測する。

$K1 = \text{単位面積当たり最小現存量 (kg/m}^2) \times \text{造成藻場面積 (m}^2) \times \text{炭素含有率}$

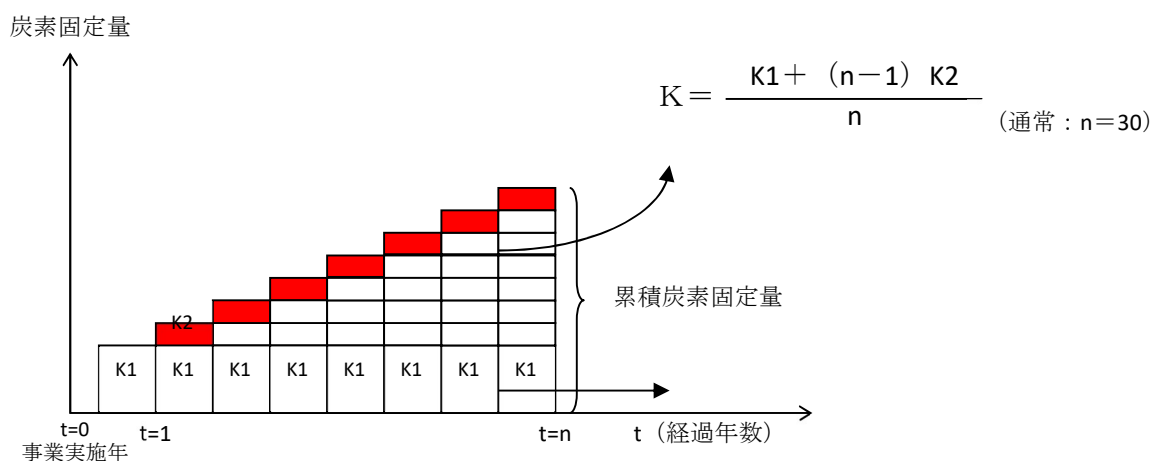
※最小現存量による炭素固定効果は、藻場造成後、初年度のみ計上できる効果である。

イ．堆積物（アマモ地下茎の枯死部分等）として海底に固定される炭素量（堆積：K2）

アマモ場を対象として便益を算定する場合のみ対象とする項目である。「堆積物」は枯死した地下茎部分等を示すものとし、葉体部・地下部を含め生きている部分は最小現存量に含まれるものとする。

$K2 = \text{単位面積当たり年間平均現存量 (kg/m}^2) \times \text{P/B 比} \times \text{造成藻場面積}$   
 $\times \text{炭素含有率} \times \text{純生産に対する枯死後の堆積量の割合}$

※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。また、葉体部の難分解部分も底泥中に堆積する。



参考図 アマモ場における炭素固定量の算定の考え方

#### (4) その他の自然環境保全・修復効果

漁港関係事業における自然環境保全・修復効果の便益額の算定は下式による。

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| 年間便益額（B）＝他の方法で対処した場合のコスト差額を測定<br>または、<br>一般住民の価値を評価する必要性からCVMによる測定 |
|--------------------------------------------------------------------|

## 7. 藻場の二酸化炭素固定効果

### ① 基本的な考え方と算定方法

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。

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（アマモ地下茎等の枯死部分等※）として海底に固定される炭素量（堆積）—

※アマモ等の地下茎部分は、地上部の枯死後も多年にわたり生育し、さらに、枯死後も底泥中に堆積し、分解されにくい。

また、葉体の難分解部分も、枯死後、底泥中に堆積する。このような堆積分は長期的に炭素を固定すると評価しうる。

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）

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。

#### 1) 最小現存量による固定炭素量(K1)

一般に藻場は季節的・経年的に消長が見られることから、常時生物体に固定・貯留される炭素量を計測する指標としては、もっとも当該藻場の勢力が弱まる時期の最小現存量を対象として計測する。

$$K1 = \text{最小現存量} \times \text{炭素含有率}$$

※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。

※最小現存量は、現地調査によって得る。なお、海藻種によって、1年生、多年生があることから、いずれの種を対象とする場合でも、形成されてから数年が経過し、安定して形成される藻場を調査対象とする。また、評価対象の藻場が、コンブ等の漁獲対象となる種で形成される場合、漁期終了後の藻場を調査対象とする。

— ※事前評価の場合、事業実施地区近隣もしくは類似した海域環境条件下で形成されている藻場を調査対象として最小現存量を得てよい。なお、事業実施地区やその周辺、または類似した海域条件下において安定して形成されている藻場を対象に調査され、事前評価に必要なデータ（具体的には、評価を行う時点から直近 5 ヶ年程度の間に調査して得られた最小現存量）が蓄積されている場合には、それを使用してよい。

#### 堆積による固定炭素量(K2)

アマモ場を対象として便益を算定する場合のみ対象とする項目である。

「堆積」は、枯死した地下茎部分等を示すものとし、葉体部・地下部を含め生きている部分は最小現存量に含むものとする。平均現存量は、当該藻場の消長を加味するため、年間数回の調査（例：四季調査）を実施して現存量を計測し、その平均をとる。

$$K2 = \text{年間の平均現存量 (kg/m}^2\text{)} \times \text{P/B 比} \times \text{造成藻場面積} \times \text{炭素含有率} \\ \times \text{純生産に対する枯死後の堆積量の割合}$$

※現存量は、年間複数回の現地調査によって得る。現地調査の留意点としては、最小現存量の調査と同様である。

表 7.1 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<br>根拠 | 0.345<br>c | 0.367<br>c | 0.335<br>c | 0.300<br>c |     |
| ② 純生産に対する枯死後の堆積量の割合 | 数値<br>根拠 | 0.16<br>a  | —          | —          | —          |     |

文献:

- a Calros M. Duarte and J. Cebrian (1996) : The fate of marine autotrophic production. Limnology & Oceanography, 41(8), 1758-1766  
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.

注:上記計算諸元は現段階において暫定的な扱いとする。

### 3) 海洋中深層への流出藻体による固定炭素量(K3)

現時点においては、海洋中深層への流出藻体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。今後、海藻流出量の定量的な把握等の調査研究を進め、算定手法の確立を目指す必要がある。

### 4) 分泌物(難分解物質)中の固定炭素量(K4)

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。今後、数値の精度向上に向けた調査研究を進める必要がある。

$$K4 = \text{生産量} \times \text{総生産量に対する有機物分泌率} \times \text{分泌有機物に対する難分解物率}$$

### 5) アマモ場における便益の算定例

アマモ場を計測対象とした場合の便益算定例を以下に示す。年間便益額は、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。事前評価の場合、便益は、事業実施年の翌年から発現するものと考え、K1 については初年度のみ計上する。2 年度目以降、K2 分が積み重なっていくものとする。なお、アマモ場以外は初年度のみ最小現存量による炭素固定量 (K1) が計上されることになる。

便益の発現期間は、造成する藻場の施設構造等に応じて設定する物理的な耐用年数の期間とし、施設整備後は機能維持 (安定的な藻場の形成) が図られるよう順応的な管理を行うことを前提とする。

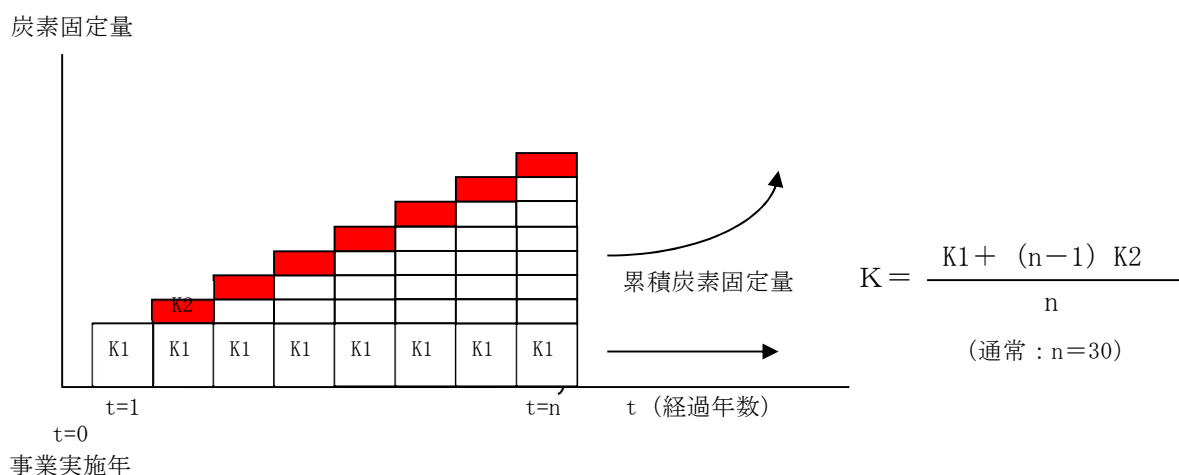


図 7.1 アマモ場を計測対象とした場合の便益算定例

## ① ② 貨幣化の原単位(P)

CO<sub>2</sub>の貨幣価値原単位の計測方法としては、「①被害費用に基づく方法」、「②対策費用に基づく方法」、「③排出権取引価格を用いる方法」等がある。以下に示すとおり、各方法とも、一長一短があるが、②では政策的に決定される削減目標や技術革新等の影響を受けやすいこと、③については取引市場がまだ十分に成熟していないことから、原則として「①被害費用に基づく方法」により計測した原単位を用いる。

### 1) 被害費用に基づく貨幣価値原単位

環境質の悪化による被害を、実際の被害額や、支払い意思額によって把握する方法である。例えば、CO<sub>2</sub>の増加による気候変動に伴うエネルギー需要量への影響（冷房への電力需要の増大等）や農作物等への影響等から被害額を算定する。「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」（平成20年6月、国土交通省）において、諸外国における設定状況、既往研究の状況等を踏まえ、当面、わが国の公共事業に事業評価に適用するCO<sub>2</sub>の貨幣価値原単位は「10,600円/t-C」（2006年価格）と設定されている。

なお、本原単位を使用するにあたっては、将来的な温暖化の被害を正確に予測することは困難であることから感度分析を行うことが望ましい。また、本原単位については研究が継続的に実施されていることから状況に応じて値を見直すことが必要である。特に水産基盤整備事業の評価においては、藻場等が、漁業生産や資源の再生産の場として利用されていること、沿岸域の環境や生態系保全に重要な役割を果たしていること等を踏まえ、水産基盤整備事業の特性を十分に考慮して算定した被害額に基づいて原単位を設定する必要がある。よって、今後も、より適切な原単位を設定するよう調査研究を継続することが重要である。

### 2) 対策費用に基づく方法(二酸化炭素排出量削減費用による代替:参考)

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（㈱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CO<sub>2</sub>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。

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

政策的に決定される削減目標による規制圧力や対策技術の革新等、代替財となる対策費用の水準が外部環境の変化に影響を受けやすいことから、公共事業の評価に適用することの妥当性について懸念が残る。

### 3) 排出権取引価格を用いる方法(参考)

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。

ただし、先行するEU等でも排出権取引市場はまだ十分に成熟していないとの評価が下されている段階であり、そうした市場での価格水準が公共事業の評価に適用することの妥当性について懸念が残る。