

侵食対策事業の便益に砂浜の価値を付加した試算

1

- (1) 砂浜の便益評価に関する論点
- (2) 砂浜の原単位を用いた便益算定の考え方 (案)
- (3) 侵食対策事業の便益に砂浜の価値を付加した試算

これまでの議論

- 砂浜そのものの便益評価にあたっては、防護・環境・利用の便益及びコストを総合的に評価して純便益が最大となるよう考えるべき。その際、砂浜については原単位を用いて評価することが有効。
- 総合的に評価するにあたって、様々な主体の参加を考えると、便益評価しにくい指標が出てくると想定されるが、これらについてどのように取り扱うか整理すべき。
- 環境に関しては、生態系サービスや景観、グリーンインフラの視点も考えられないか。
- 利用に関しては、地域振興や地域の価値の向上への寄与という視点も考えられないか。
- 地域のやる気や連携の状況などについて、インセンティブを与えるようなことも含めてどのように取り扱うか整理すべき。



防護・環境・利用の各要素の評価手法、及び評価しにくい項目等の取り扱い、これらを含めた総合的な評価手法、インセンティブについて整理する。

今回の論点

- **防護・環境・利用それぞれの便益を適切かつ簡便に評価する手法として、従来の浸水防止効果及び侵食防止効果に加え、砂浜利用1回あたりのレクリエーション価値の原単位を用いた便益の算出を試みた（全国平均の原単位、各都道府県別の原単位、年間利用客数から算出する原単位の3ケースを試算を実施）。**
- **砂浜利用1回あたりのレクリエーション価値を全国に一律にしているなど、一定の条件の下で算出したが、より実態にあった簡便な算出手法の確立に当たって、どのような点に留意すべきか。**

砂浜の便益評価手法の概要

■ 砂浜の便益評価にあたっては、以下の手法が考えられる。

手法	内容	各手法の一般的な特徴	
		長所	短所
旅行費用法 (TCM)	施設を訪れる人が支出する交通費や費やす時間をもとに便益を計測する方法	<ul style="list-style-type: none"> 客観的なデータ（来訪者数、旅行費用など）を用いて分析を行うため、分析方法や結果の妥当性を確認しやすい。 レクリエーション行動に基づく分析手法であるため、観光地などのレクリエーションに関する価値の分析に適する。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用実態に関するデータ（事業がある場合とない場合の出発地別の来訪者数等）の入手が困難な場合がある。 レクリエーション行動に結びつかない価値（歴史的・文化的に貴重な施設の存在価値など）の計測は困難。 複数の目的地を有する旅行者や長期滞在者の扱い、代替施設の設定などの分析が困難。
ヘドニック法	事業のもたらす便益が地価に帰着すると仮定し、事業実施による地価の変化分で便益を計測する方法	<ul style="list-style-type: none"> 地価等に関する統計データから便益を算出するため、分析方法や結果の妥当性を確認しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 地方都市などでは、ヘドニック関数の推定に必要な数の地価や、地価を説明するためのデータの収集が困難な場合がある。 歴史的・文化的に貴重な施設の存在価値や、広範囲に波及する地球環境の保全などの効果の計測は困難。
代替法	評価対象とする事業と同様の便益をもたらす他の市場財の価格をもとに便益を計測する方法	<ul style="list-style-type: none"> 計算方法が理解しやすく、比較的簡易に分析が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な代替財が設定できない場合は適用できない。
仮想的市場評価法 (CVM)	アンケート調査により事業の効果に対する回答者の支払意思額を尋ね、これをもとに便益を計測する方法	<ul style="list-style-type: none"> 適用範囲が広く、歴史的・文化的に貴重な施設の存在価値をはじめとして、原則的にあらゆる効果を対象にできる。 	<ul style="list-style-type: none"> アンケートにおいて価格を直接的に質問するため、適切な手順・アンケート内容としないとバイアスが発生し、推計精度が低下する。 仮想的な状況に対する回答であるため、結果の妥当性の確認が難しい。 回答者の予算に制約があることを認識してもらう必要がある。 負の支払意思額を計測することができない



上記手法等により算出した事例の分析結果を用いて、便益の算出が可能な原単位の設定について検討する。

砂浜の便益評価の原単位に関する論文 (概要)

- 大野ら (2009) ※はTCM (旅行費用法) により、砂浜利用1回あたりのレクリエーション価値を、**2,179円/回**と試算。(算定プロセスは次頁参照)

※ 地球環境論文集, 14(2), 291-297.

地球温暖化による砂浜消失の経済評価 : 旅行費用法によるアプローチ

これに砂浜の年間利用客数 (海水浴) を乗じることで、全国の砂浜の年間レクリエーション価値を、922億円/年と算出。

さらに、これを全国の砂浜面積191.1km²で除すると、**砂浜の価値 (砂浜単位面積当たりの年間レクリエーション価値) の原単位482円/年・m² (全国平均)** が得られる。

(都道府県別の原単位については、次々頁のとおり。)

(参考) 砂浜の便益評価の原単位の算定プロセス

■ レクリエーション価値を評価するにあたり、以下のデータベースを作成

(1) 砂浜利用目的交通量

- ① 平成11年度道路交通センサスOD集計用マスターデータより、観光・行楽レジャー目的（日常生活圏外）の中で体験を目的とするトリップデータを抽出し、都道府県間OD表を集計
 - ※ 海に隣接した市区町村を目的地に持つトリップ（地域内々トリップ、離島関連トリップ除く）
 - ※ 集計の対象とした車種は、自家用乗用車の個人使用車
- ② 上記の目的地都道府県毎の出発地都道府県構成比は、砂浜利用目的交通量における構成比と同じとして、平成15年度海洋性レクリエーション施設年間利用客数（海水浴場）から、砂浜利用目的交通量を算出

(2) 砂浜までの往復の一般化交通費用

右表の条件を前提に以下の式により算出

$$\text{一般化交通費用} = \text{所要費用} + \text{所要時間} \times \text{時間価値}$$

■ レクリエーション価値は、代理市場としての交通市場の消費者余剰CSと定義される。

砂浜利用目的交通需要関数を式①のとおり特定化する。

$$\ln(x_{ij}) = \alpha + \beta \cdot p_{ij} \cdots \text{①}$$

- ※ x_{ij} は地域 i - j 間 (i, j は都道府県) の砂浜利用目的交通量
- p_{ij} は砂浜までの往復の一般化交通費用

上記(1)(2)から式①の構造推定し、1回当たりCSを求める。

$$CS = \sum_i \sum_j \int_p x_{ij} dp_{ij} = -1/\beta \cdot \sum_i \sum_j x_{ij}$$

$$CS(1回当たり) = CS / \sum_i \sum_j x_{ij} = -1/\beta = 2,179 \text{円/回}$$

表2 一般化交通費用の条件設定。

条件①	乗車率：自家用乗用車1台につき平均2.5人とする。
条件②	道路網：全国一般都道府県道、一般国道、高速自動車国道、都市高速道路、その他有料道路および幅員5.5m以上の路線(平成11年度供用済み路線)を取り上げる。
条件③	有料道路料金：平成11年度における各路線の料金体系とする。
条件④	リンク速度：各リンクの法定速度とする。
条件⑤	時間価値：平成11年度道路行政(国土交通省)における乗用車時間評価値54.30円/分の4分の1とする。
条件⑥	その他：所要時間(片道)が6時間を超えるサンプルについては評価モデルのパラメータ推定から除外する。

構造推計結果 (t 値)

$\alpha = 11.660$ (68.47)

自由度修正済決定係数 0.410

$\beta = -4.590 \times 10^{-4}$ (-12.48)

サンプル 173

(参考) 都道府県別の砂浜の便益評価の原単位

	砂浜の価値 (億円/年)	砂浜の面積 (ha)	資産価値 (円/年・m ²)
全 国	921.9	19,113	482
沖 縄	78.7	1,085	725
鹿 児 島	20.5	1,212	169
宮 崎	15.9	479	332
大 分	7.7	309	248
熊 本	14.5	175	827
長 崎	14.6	517	282
佐 賀	6.7	51	1,306
福 岡	10.9	271	403
高 知	5.0	408	122
愛 媛	13.7	322	426
香 川	12.2	377	324
徳 島	3.3	171	194
山 口	14.7	269	547
広 島	13.1	157	834
岡 山	11.2	52	2,163
島 根	14.5	323	449
鳥 取	5.0	355	140
和 歌 山	24.4	152	1,603
奈 良	0.0	0	0
兵 庫	45.4	175	2,593
大 阪	14.3	31	4,598
京 都	22.7	126	1,804
滋 賀	0.0	0	0

	砂浜の価値 (億円/年)	砂浜の面積 (ha)	資産価値 (円/年・m ²)
三 重	21.6	399	541
愛 知	18.1	621	291
静 岡	52.6	1,404	375
岐 阜	0.0	0	0
長 野	0.0	0	0
山 梨	0.0	0	0
福 井	24.0	191	1,255
石 川	9.5	504	188
富 山	17.2	118	1,459
新 潟	87.0	647	1,344
神 奈 川	110.0	334	3,294
東 京	2.9	83	349
千 葉	62.7	964	651
埼 玉	0.0	0	0
群 馬	0.0	0	0
栃 木	0.0	0	0
茨 城	52.6	671	784
福 島	8.4	246	343
山 形	15.0	215	699
秋 田	9.9	507	196
宮 城	11.3	492	229
岩 手	5.3	137	389
青 森	16.0	1,250	128
北 海 道	28.8	4,389	66

(3) 侵食対策事業の便益に砂浜の価値を付加した試算

① 石川海岸（直轄事業）

（平成28年度 第3回 北陸地方整備局 事業評価監視委員会 資料6 抜粋）

6. 費用対効果

事業名	石川海岸直轄海岸保全施設整備事業		直轄海岸工事施行区域:17,518m		
実施箇所	石川県白山市、能美市、小松市、加賀市		松任工区:4,758m、美川工区:2,805m、根上工区:2,090m、小松工区:5,540m、片山津工区:2,325m		
事業諸元	海岸堤防、消波工(嵩上含む)、緩傾斜堤、離岸堤、人工リーフ、養浜工(礫含む)、根固工等				
事業期間	昭和36年度～平成45年度				
総事業費	約427億円	投資額(平成28年度末予定)	約344億円	残事業費	約83億円
目的・必要性	<p><解決すべき課題・背景></p> <ul style="list-style-type: none"> ・石川海岸では、<u>厳しい冬季風浪等により、著しい侵食が発生している。</u> ・<u>過去より厳しい冬季風浪等により、数多くの堤防決壊等の災害を受けてきた</u> ・<u>小松・片山津工区では、海岸堤防などの施設被災が頻発している状況にあり、特に沖合施設(離岸堤や人工リーフ)が整備されていない箇所では現在もなお高波浪来襲時には越波が発生すると共に、越波による海岸堤防内部の空洞化による天端陥没等が発生している。</u> <p><達成すべき目標></p> <ul style="list-style-type: none"> ・高潮対策として、<u>離岸堤や人工リーフにより、堆砂効果や海浜安定効果が発現し、前浜が形成維持されることで発揮される波の減衰効果と合わせて、海岸堤防等の整備により越波の防止を図る。</u> ・侵食対策として、<u>波浪の打ち上げに対して、計画した海岸堤防及び前浜の安定断面を形成、または維持することを基本とし、十分に前浜の無い区間については、堆砂効果を有する離岸堤等により積極的に前浜の形成を図る。</u> 				
便益の主な根拠	侵食面積:65ha、浸水面積:677ha、浸水防護戸数:2,240戸			基準年度:平成28年度	
事業全体の投資効率性	総便益:1,912億円		総費用:1,121億円	B/C:1.7	
残事業の投資効率性	総便益:376億円		総費用:56億円	B/C:6.7	
感度分析			全体事業(B/C)	残事業(B/C)	
	残事業(+10%~-10%)		1.7~1.7	6.1~7.4	
	残工期(+10%~-10%)		1.6~1.8	6.4~7.0	
資産(-10%~+10%)		1.5~1.9	6.0~7.4		

① 石川海岸（直轄事業）

(平成28年度 第3回 北陸地方整備局 事業評価監視委員会 資料6 抜粋)

6. 費用対効果

○費用対効果分析

■分析結果 総便益(B) = 1,912 億円 総費用(C) = 1,121 億円 B/C = 1.7

◀感度分析結果▶

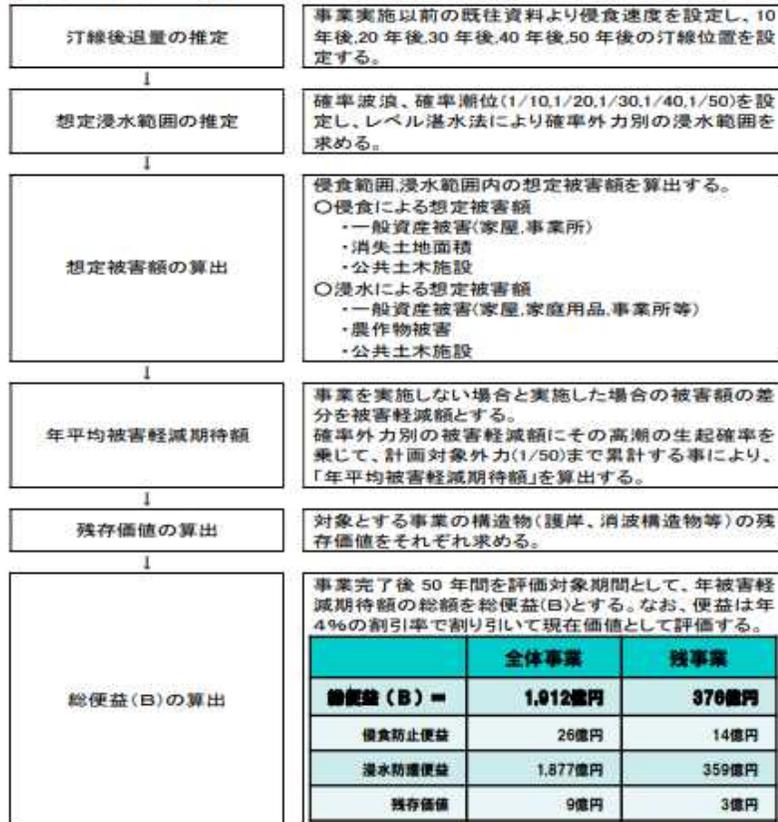
【全体事業】

B/C :1.7
 残事業(+10%~-10%) :1.7~1.7
 残工期(+10%~-10%) :1.6~1.8
 資産(-10%~+10%) :1.5~1.9

【残事業】

B/C :6.7
 残事業(+10%~-10%) :6.1~7.4
 残工期(+10%~-10%) :6.4~7.0
 資産(-10%~+10%) :6.0~7.4

■総便益(B)の算出



■総費用(C)の算出



① 石川海岸（直轄事業）

(平成28年度 第3回 北陸地方整備局 事業評価監視委員会 資料6 抜粋)

6. 費用対効果

■ 侵食、浸水の被害想定

〈事業着手時：侵食50年後、波浪50年確率の想定浸水区域図〉



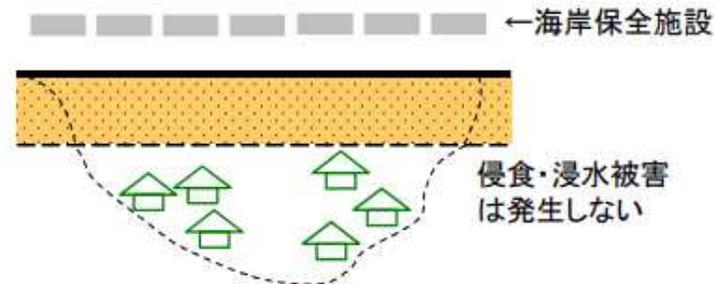
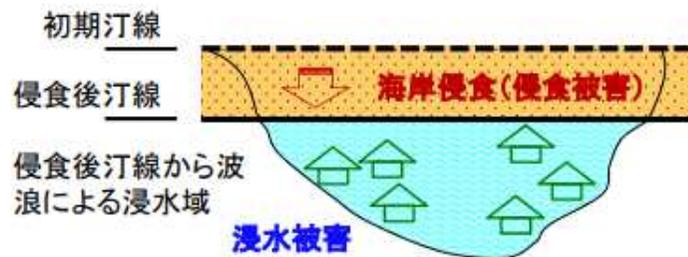
〈事業完了時〉



〈海岸事業便益のイメージ〉

【事業着手時】

【事業完了時】



① 石川海岸（直轄事業）

砂浜の価値の原単位：

- ① 全国平均 482円/年・m²
- ② 石川県 188円/年・m²
- ③ 石川海岸 249円/年・m² ※

※ 石川海岸の原単位

松任海浜公園の年間入り込み客数：80,000人（回）/年

石川海岸の砂浜面積：700,000m²



$$2,179\text{円/回} \times 80,000\text{回/年} \div 700,000\text{m}^2 = 249\text{円/年}\cdot\text{m}^2$$

これを用いて、当該事業により再生される砂浜面積65ha（650,000m²）の利用の価値を以下のとおり算出した。

- ① 482円/年・m² × 650,000m² = 313,300,000円/年
- ② 188円/年・m² // = 122,200,000円/年
- ③ 249円/年・m² // = 161,850,000円/年

評価期間を50年間、割引率0.04、基準年H28、供用開始H46として
供用開始後50年間の砂浜の利用の価値を集計すると

- ① 3.13億円 × 0.96⁽⁴⁶⁻²⁸⁾ × (1 + 1/1.04 + 1/1.04² + ...) = 35億円
- ② 1.22億円 // = 13億円
- ③ 16.2億円 // = 17億円

- ① 防護の総便益1,912億円に加算すると、1,912億円 + 35億円 = 1,947億円
- ② // 13億円 = 1,925億円
- ③ // 17億円 = 1,929億円

- ① B/C = 1,947億円 ÷ 1,121億円 = 1.74（砂浜の利用の価値含まない場合1.71）
- ② B/C = 1,925億円 // = 1.72
- ③ B/C = 1,929億円 // = 1.72

(3) 侵食対策事業の便益に砂浜の価値を付加した試算 11

② 白浜海岸（補助事業）

事業名	白浜海岸海岸環境整備事業		海岸工事施工区域：620m		
実施箇所	和歌山県白浜町				
事業諸元	突堤、T型突堤、緩傾斜護岸、階段護岸、植栽、養浜				
事業期間	昭和56年度～平成31年度				
総事業費	約34億円	投資額（平成25年度末予定）	約26億円	残事業費	約8億円
目的・必要性	<p><解決すべき課題・背景></p> <ul style="list-style-type: none"> ・漂砂源である背後地の都市化に比例して汀線の後退が進行したため、台風による越波被害が繰り返し発生し、また、砂浜の侵食は、海水浴等の海岸利用にも支障をきたすようになった。 <p><達成すべき目標></p> <ul style="list-style-type: none"> ・養浜に加え、T型突堤や階段護岸等の施設整備を行うことにより、越波被害を防止するとともに、海浜レクリエーションの場としての海岸環境を整備することで、海浜利用の増進を図り、地域活性化の核としてのシンボルゾーンを築く。 				
便益の主な根拠	浸水面積：11ha、浸水防護戸数：9戸			基準年度：平成25年度	
事業全体の投資効率性	総便益：約145億円		総費用：約77億円	B/C=1.89	
残事業の投資効率性	総便益：約35億円		総費用：約8億円	B/C=4.48	
感度分析		全体事業（B/C）	残事業（B/C）		
	残事業（+10%～-10%）	1.88～1.91	4.11～4.93		
	残工期（+10%～-10%）	1.64～1.96	3.97～4.56		
	資産（+10%～-10%）	1.70～2.08	4.03～4.93		

② 白浜海岸（補助事業）



砂浜概要：

- ・近畿地方有数の海水浴場
- ・延長 L=620m
- ・幅 B=90~100m

事業概要：

- ・突堤 L=270m
- ・T型突堤 L=130m
- ・緩傾斜護岸 L=180m
- ・階段護岸 L=685m
- ・植栽 1式
- ・養浜 L=620m

※ 赤字は
砂浜保全に関する項目

写真（上下）：
白浜観光協会

② 白浜海岸（補助事業）

砂浜の利用の価値の原単位：

- ① 全国平均 482円/年・m²
- ② 和歌山県 1,603円/年・m²
- ③ 白浜海岸 31,777円/年・m² ※1

※1 白浜海岸の原単位

白浜温泉・椿温泉の「海水浴・川泳ぎ」目的利用客数：490,000人（回）/年
白浜海岸の砂浜面積：33,600m²



$$2,179\text{円/回} \times 490,000\text{回/年} \div 33,600\text{m}^2 = 31,777\text{円/年}\cdot\text{m}^2$$

これを用いて、当該事業により再生される砂浜面積17,500m²の利用の価値を以下のとおり算出した。

- ① 482円/年・m² × 17,500m² = 8,435,000 円/年
- ② 1,603円/年・m² " = 28,052,500 円/年
- ③ 31,777円/年・m² " = 556,097,500 円/年

評価期間を50年間、割引率0.04、基準年H25、供用開始H30として
供用開始後50年間の砂浜の利用の価値を集計すると

- ① 0.08億円 × 0.96⁽³¹⁻²⁵⁾ × (1 + 1/1.04 + 1/1.04² + ...) = 1.48億円
- ② 0.28億円 " = 5.04億円
- ③ 5.56億円 " = 98.22億円

- ① 防護の総便益145.44億円に加算すると、145.44億円 + 1.40億円 = 146.92億円
- ② " " 4.91億円 = 150.48億円
- ③ " " 97.53億円 = 243.66億円

- ① B/C = 146.92億円 ÷ 76.86億円 = 1.91（砂浜の利用の価値含まない場合1.89）
- ② B/C = 150.48億円 " = 1.96
- ③ B/C = 243.66億円 " = 3.17

- 海岸事業の費用便益分析指針で便益算出が可能な効果
- 海岸事業の費用便益分析指針で便益算出できない効果

分野	分類	小項目
防護	浸水防止効果	想定浸水地域（高潮）の被害軽減効果
		想定浸水地域（津波）の被害軽減効果
		災害による精神的被害軽減効果
		想定浸水地域の人的被害軽減効果
	侵食防止効果	土地保全効果
		資産等の保全効果
		海食崖の侵食防止効果
		重要文化財等の保全効果
		災害による精神的被害軽減効果
		交通遮断防止効果
	飛砂・飛沫防止	飛砂・飛沫の被害軽減効果
	災害発生時の影響	海岸背後地の地滑り防止効果
		避難地の提供効果
環境	自然景観の保全	自然景観存続効果
		海食崖の保全効果
	生態系の保全	希少種の存続効果
		生態系の存続効果
	海水浄化	砂浜等による海水浄化効果
	生物育成	砂浜等の生物育成効果
	地球環境保全への寄与	二酸化炭素吸収量の増加効果
		リサイクル資源など環境配慮効果

分野	分類	小項目
利用	レクリエーション等利用	レクリエーション等利用維持・向上効果
		交流人口の拡大効果
		祭り・イベント等の開催機会向上効果
		体験学習・環境学習の場の維持効果
		利用者の疲労軽減効果
	アメニティ向上・存続	歩行の快適性向上効果
		悪臭等の衛生環境の改善・向上効果
		砂浜等による漁船保管利用維持効果
	漁業等利用	漁場保全効果
		砂浜等の生物育成効果
	地域産業の活性化	宿泊施設等の集客能力向上効果
		海の家等の集客能力向上効果
		地域雇用の創出効果
	地域文化保全・継承	砂浜等による地域文化保全・継承効果
地域の魚食文化の普及活動		
海や漁業に関する市民の理解増進効果		
その他	用地利用	土地創出効果
		地価向上効果

(海岸事業の費用便益分析指針を元に作成)