海岸事業の費用便益分析指針

（改 訂 版）

（令和６年２月　一部変更）

平成１６年６月

農林水産省 農村振興局
農林水産省 水　産　庁
国土交通省 河　川　局
国土交通省 港　湾　局

序　文

海岸事業においては、昭和 31 年に海岸法が制定されて以来、様々な事業制度に取り組み、海岸保全施設等の整備を図ってきておりますが、平成 10 年度以降においては、客観的かつ厳格な事業の実施を推進するため、「海岸事業の費用対効果分析手法(平成 9 年度版)」を新規採択時などに利用してまいりました。

その後、平成 11 年度の海岸法改正において、従来まで 「津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による災害からの防護」を法律の目的としていたものが、「海岸環境の整備と保全」及び「公衆の海岸の適正な利用」についても法律の目的に追加され、「防護」、「環境」、「利用」の調和のとれた海岸の形成への取り組みが求められるようになり、さらには、平成 13 年月に、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」が施行され、公共事業の政策評価を一層厳格に行うことが求められるようになりました。

最近では、東海地震をはじめとした大規模地震の切迫性が指摘され、津波対策が重要な課題となるなど、この間の社会情勢の変化を踏まえて、「防護」、「環境」、「利用」の全ての観点から、より正確な評価手法の改善が求められるようになっております。

このことから、今回、これまでのマニュアルの分析手法を検証し、改善課題の抽出を行った上で、新たな便益算定手法の研究、妥当性の検証を行い、社会情勢の変化に適合した評価手法の策定を行ったところであります。

なお、本書の作成にあたり、茨城大学の三村信男教授を座長とする海岸事業費用対効果分析手法研究会を設置し、平成 15 年２月から６回にわたる同研究会において熱心にご審議いただきましたことについて、ご尽力を賜りました三村座長をはじめ、関係各委員及び行政関係者の方々には心より感謝申し上げる次第です。

平成 16 年６月

農林水産省農村振興局防災課長　　武田真甲子
農林水産省水産庁防災漁村課長　　影山　智将
国土交通省河川局海岸室長　　細見　寛
国土交通省港湾局海岸・防災課長　須野原　豊

○「海岸事業費用対効果分析手法研究会」の概要

（１）研究会委員

座長　三村　信男　茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター教授
（都市システム工学科 兼担）

委員　上田　孝行　東京工業大学大学院社会理工学研究科助教授
太田　和博　専修大学商学部教授
片田　敏孝　群馬大学工学部建設工学科助教授
角野　　隆　国土技術政策総合研究所港湾研究部港湾システム研究室長
（渡部　富博　（前）国土技術政策総合研究所港湾研究部港湾システム研究室長）
須田　有輔　独立行政法人水産大学校海洋生産管理学科助教授
丹治　　肇　独立行政法人農業工学研究所水工部河海工水理研究室長
中嶋　康博　東京大学大学院農学生命科学研究科助教授
中山　哲巌　独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所水理研究室長
福濱　方哉　国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室長
（鳥居　謙一　（前）国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室長）

（委員は五十音順）

（２）研究会開催実績

第１回研究会　平成１５年　２月　６日
第２回研究会　　７月　８日
第３回研究会　　９月　８日
第４回研究会　　１１月　４日
第５回研究会　平成１６年　１月２６日
第６回研究会　　３月１２日

目　　次

Ⅰ．　海岸事業評価における費用便益分析の位置づけ　……1
Ⅰ－１　本指針の位置づけと海岸事業評価の枠組み　……1
Ⅰ－１－１　本指針の位置づけ　……1
Ⅰ－１－２　海岸事業評価の枠組み　……1
Ⅰ－２　本指針の対象範囲　……4
Ⅰ－２－１　対象事業　……4
Ⅰ－２－２　分析時期　……4
Ⅰ－３　海岸事業の効果　……5
Ⅰ－３－１　海岸事業の効果　……5
Ⅰ－３－２　本指針で対象とする便益　……7
Ⅰ－４　費用便益分析の考え方　……10
Ⅰ－４―１　費用便益分析の考え方と手順　……10
Ⅰ－４－２　費用便益分析の前提条件　……12
Ⅰ－４－３　費用便益分析の方法と評価　……15

Ⅱ．　便益の算定　……20
Ⅱ－１　便益算定の考え方　……20
Ⅱ－２　浸水防護便益の算定　……22
Ⅱ－３　侵食防止便益の算定　……23
Ⅱ－４　飛砂・飛沫防護便益の算定　……24
Ⅱ－５　海岸環境保全便益の算定　……25
Ⅱ－６　海岸利用便益の算定　……26

Ⅲ．　費用の算定　……27

Ⅳ．　感度分析　……28
Ⅳ－１　将来の不確実性への対応　……28
Ⅳ－２　感度分析の実施　……29
Ⅳ－２－１　感度分析の概要　……29
Ⅳ－２－２　感度分析の実施手順と実施方法　……29
Ⅳ－２－３　データ及び分析結果の蓄積　……30

Ｖ．　便益算定の手法 ……31
Ｖ－１　浸水防護便益の算定 ……31
Ｖ－１－１　便益算定の考え方と手順 ……31
Ｖ－１－２　想定浸水地域の設定 ……32
Ｖ－１－３　想定浸水地域の資産被害額の算定 ……48
Ｖ－２　侵食防止便益の算定 ……53
Ｖ－２－１　便益算定の考え方と手順 ……53
Ｖ－２－２　想定侵食地域の設定 ……54
Ｖ－２－３　想定侵食地域の資産被害額の算定 ……55
Ｖ－２－４　複合防護便益の算定（侵食防止に伴い浸水被害を軽減する便益の算定） ……59
Ｖ－３　飛砂・飛沫防護便益の算定 ……60
Ｖ－３－１　便益算定の考え方と手順 ……60
Ｖ－３－２　想定被害地域の設定 ……61
Ｖ－３－３　想定被害地域の被害額・便益額の算定 ……62
Ｖ－４　海岸環境保全便益の算定 ……66
Ｖ－４－１　便益算定の考え方 ……66
Ｖ－４－２　海岸環境保全便益の算定手法 ……67
Ｖ－５　海岸利用便益の算定 ……70
Ｖ－５－１　便益算定の考え方 ……70
Ｖ－５－２　海岸利用便益の算定手法 ……71

■参考・引用資料一覧 ……72

〈参考資料〉

参考１．　ＣＶＭの手順とポイント　……74
　１－１　ＣＶＭ(Contingent Valuation Method：仮想市場法)の概要　……74
　１－２　ＣＶＭの特徴と制約　……75
　１－３　ＣＶＭの実施手順　……77
参考２．　ＴＣＭの手順とポイント　……87
　２－１　ＴＣＭ(Travel Cost Method：旅行費用法)の概要　……87
　２－２　ＴＣＭの特徴と制約　……88
　２－３　ＴＣＭの実施手順　……89
参考３．　確率波高の解析結果の例　……96
参考４．　観測値がある場合の確率潮位偏差の解析結果の例　……96
参考５．　高波高の経時変化観測の例　……97
参考６．　レベル湛水法の考え方　……98
参考７．　再現確率年毎の湛水(浸水)高さ平面図の例(10 年確率の再現確率に対する浸水地域)　…99
参考８．　治水経済調査マニュアル(案)の被害率表　……100
参考９．　イギリスにおける海水と淡水の被害比較　……101
参考 10.　任意地震の再現期間の推定　……103

※本文中の枠囲みについては、

は重要な内容、

は参考程度の内容を示している。

Ⅰ.海岸事業評価における費用便益分析の位置づけ

Ⅰ－１　本指針の位置づけと海岸事業評価の枠組み

Ⅰ－１－１　本指針の位置づけ

各事業主体が海岸事業を実施する際には、費用便益分析を含む総合的な事業評価によって事業実施の判断を行うことが求められる。本指針は、この中の費用便益分析の考え方と手順を示したものである。

Ⅰ－１－２　海岸事業評価の枠組み

海岸事業の総合的な事業評価は、「事業効果」「公平性・緊急性」「実施環境」の３つの基本分野で評価項目を設定し、事業実施の判断を行うものである。

「事業効果」の評価の中で、海岸事業の効率性を判断するため、事業投資により失われる資源と事業投資により得られる効果を比較する費用対効果分析が行われ、その中には、事業の効果を貨幣換算して分析する費用便益分析と、貨幣換算できない効果の分析がある。本指針で示すのは費用便益分析についてである。

なお、海岸事業評価の枠組みは、海岸事業の所管省庁毎の施策目的によって異なることがあることから、実際の運用にあたって評価項目の設定等は、対象海岸の整備目的に対応して適宜実施することとなる。

１）事業採択までの流れ

海岸事業の事業主体は、現況分析の結果や当該海岸が含まれる海岸保全基本計画に基づき、防護、環境、利用の調和のとれた事業計画案を複数作成し、地元等との調整や地域開発との整合性等を踏まえ、事業ニーズに合致した事業計画案を策定する。

この事業計画案に基づき、所管省庁が定める総合的な事業評価の枠組みに従い、事業実施の適否の判断をまず、事業主体が行う。ここまでは、事業主体が検討することとなる。

その後、事業予算の枠組みの中で、個別事業の実施の是非や各事業の優位性等の総合的・体系的な評価に基づき、所管省庁により事業採択の判断が行われる。

２）事業効果（費用対効果分析）

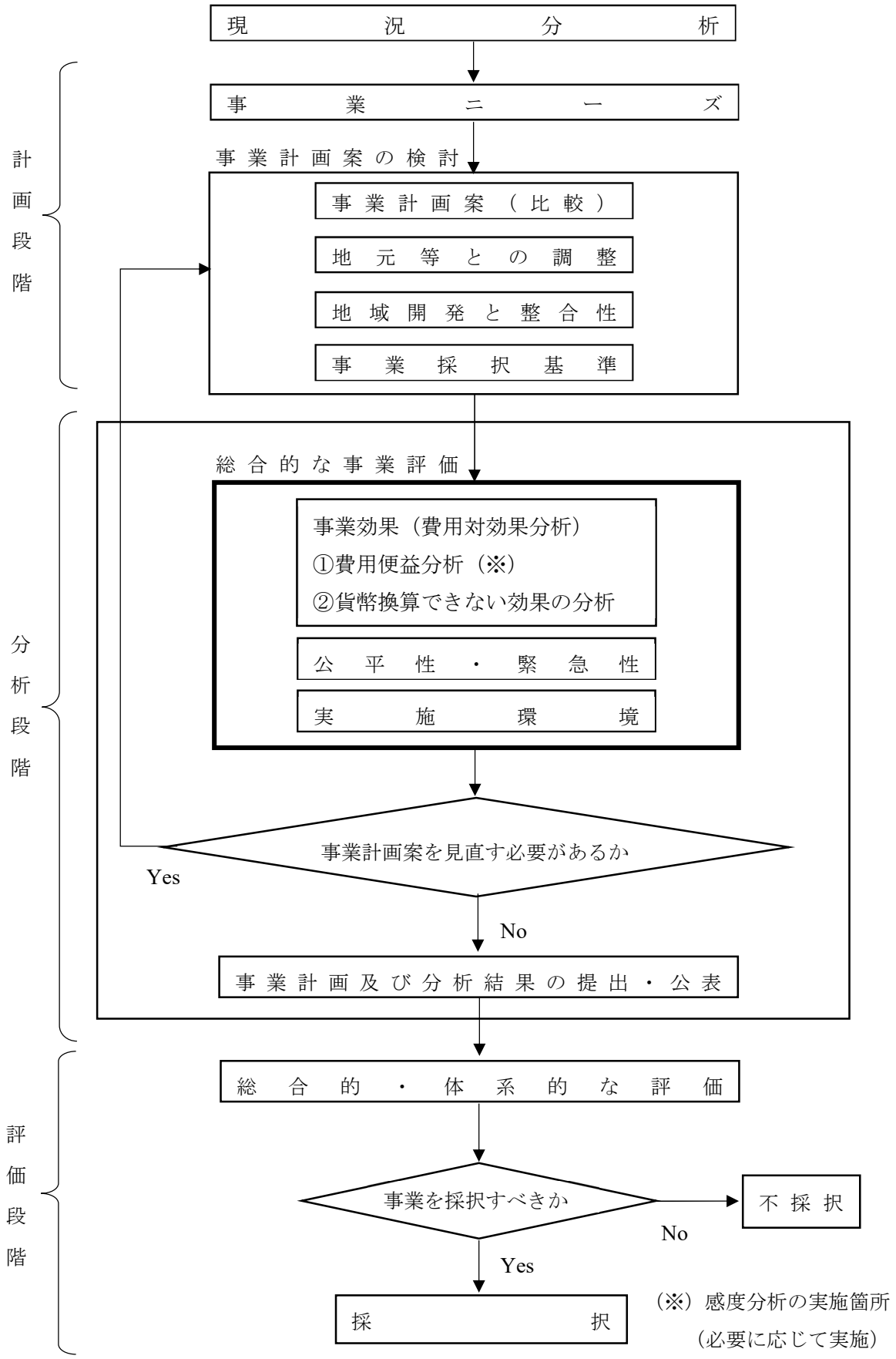
①費用便益分析

費用便益分析とは、事業投資によって整備される施設等がもたらす便益(貨幣換算した効果)と事業に投入される費用とを比較する分析である。すなわち、事業実施をした場合に想定される状況(with 時)と事業を実施しなかった場合に想定される状況(without 時)を基に、その各状況の便益、費用を比較するものである。

なお、費用便益分析に用いた指標の社会経済状況の変動による将来への不確実性に対応するため、必要に応じて感度分析を分析段階及び評価段階において実施する。

②貨幣換算できない効果の分析

現状の知見では、貨幣換算は困難であるが定量化は可能な効果、あるいは定量化も困難で定性的に捕捉せざるを得ない効果を把握する分析をここでは貨幣換算できない効果の分析と呼ぶ。これは、今後の科学的知見の進歩により、効果は貨幣換算可能になり、費用便益分析に含まれることとなりえるものである。



図Ⅰ－1　海岸事業の計画から事業採択までの流

Ｉ－２　本指針の対象範囲

Ｉ－２－１　対象事業

本指針で分析する海岸事業は、直轄海岸保全施設整備事業、高潮対策事業、侵食対策事業、局部改良事業、海岸環境整備事業及び公有地造成護岸等整備統合補助事業とする。

海岸事業の概要は表Ｉ－１のとおりである。

表Ｉ－１　対象事業の概要

事業名	概 要
直轄海岸保全施設整備事業	国土保全上特に重要な海岸において、高潮、波浪、津波等の海水又は地盤の変動による災害を防除するため、一定計画に基づき、海岸保全施設の新設又は改良を行う工事
高潮対策事業	高潮、波浪、津波等の海水による災害を防除するため、一定計画に基づき、海岸保全施設の新設又は改良を行う工事
侵食対策事業	波浪による国土の侵食を防除するため、一定計画に基づき、海岸保全施設の新設又は改良を行う工事
局部改良事業	事業規模が小さく、原則として短年度に完成し早急に事業効果を発揮することを目的とし、海岸保全施設の新設及び改良を行う工事
海岸環境整備事業	国土保全との調和を図りつつ海岸環境を整備し、快適な海浜利用の増進及び良好な海岸環境の保全に資する工事
公有地造成護岸等整備統合補助事業	海岸災害から国土を保全し、併せて公共用地を計画的に造成するための海岸保全施設の新設を行う工事

Ｉ－２－２　分析時期

評価は、その実施時期によって、計画時評価、新規採択時評価、再評価、事後評価に分けられる。本指針は、新規採択時評価のための分析手法を示したものであるが、計画時評価、再評価、事後評価においても準用することが可能である。

Ｉ－３　海岸事業の効果

Ｉ－３－１　海岸事業の効果

１）海岸事業の効果

海岸事業の効果は、海岸保全施設が背後地の資産等を防護する効果と、海岸の利用を促進させたり、環境を維持・保全・改善する海岸利用・海岸環境保全の効果に大別できる。

海岸保全施設を整備することにより、高潮・津波等から背後地が防護されるため、建物・施設の被害や背後住民の死傷被害を減少し、商店や工場における事業機会の損失が軽減される。さらに、防災用品を購入するための費用も軽減される。また、侵食を防止することにより、土地の消失、建物等の倒壊が回避されることになる。その結果、背後地における住民や企業の不安感が減少することになる。

さらに、飛砂や飛沫を防止することにより、塩害による建物等の資産の低下や背後地における農作物被害が減少するとともに、側溝の清掃等の作業が軽減されることとなる。

これに伴い、不安感の減少や地域の安全性、利便性の向上などにより、住宅用地や産業用地としての魅力が高まり、住宅や工場等の立地が進展し、土地価格（資産価値）が上昇していくことが想定される。

一方、環境面では、砂浜の消失を防止し、創出することにより、波浪が低減するとともに、良好な景観が保全・形成される。さらに、水質も改善されることにより、多様な生物の生息環境が維持・向上し、その結果として漁場等も形成されることとなる。また、利用面においては、海浜等の整備により、当該海岸でのレクリエーション利用者が増加し、背後地域での交流人口が増加することとなる。

網羅的に整理した海岸事業の効果を表Ｉ－２に示す。

２）事業や整備手法による効果の差異

海岸事業の効果は整備手法によって異なる。

直立護岸等により線的に防護した場合には、利用や環境の効果が発生しにくく、逆に景観の悪化や、生息場の消失等の「負の効果」が発生することもある。一方、養浜等により面的に防護した場合には、砂浜等での水遊びが可能となるなどレクリエーションの効果も発生するとともに、海水の浄化等により水質が向上することもある。

このように、海岸事業の内容や特性を踏まえた上で、事業実施によって発現することが予想される効果については、まず、主たる効果を網羅的に列挙することが必要である。

表Ｉ－２ 海岸事業による効果

分野	分類	小項目
防護	浸水防止	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	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
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
	ｱﾒﾆﾃｨ向上・存続	利用者の疲労軽減効果
		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
	漁業等利用	砂浜等による漁船保管利用維持効果
		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効果
		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
		地価上昇効果

注)用地利用については、以後、「利用」の区分に含めて取り扱うものとする。

Ⅰ－３－２　本指針で対象とする便益

１）本指針で対象とする便益

本指針で対象とする便益は、次の５項目に大別する。

便益とは、効果を貨幣価値換算したものであり、本指針では海岸事業による効果のうち、現在の知見によって貨幣換算可能なものを便益として計測する。これ以外の便益計測手法の確立は今後の検討課題とする。

なお、本指針に提示していなくても計測可能な便益があれば、これを計上してもよい。また、事業実施に伴い明らかに発生する「負の便益」については、可能な限り貨幣価値換算し、数値化が困難なものについては定性的に整理するものとする。

①浸水防護便益

高潮、波浪、津波等による浸水から背後地の資産等を守ることによる便益である。

②侵食防止便益

海岸侵食による土地消失や資産被害が防止・軽減されることによる便益である。

③飛砂・飛沫防護便益

飛砂や飛沫による背後地の資産や農作物の被害、生活環境の悪化(付加労働の発生)が防止・軽減されることによる便益である。

④海岸環境保全便益

生態系や水質などの自然環境が保全されること、良好な景観形成による地域住民の生活環境が向上することなどによる便益である。

⑤海岸利用便益

海水浴やレクリエーションなどの海岸利用が促進されることなどによる便益である。

海岸事業による効果と５つの便益との関係を表Ⅰ－３に示す。

表Ⅰ－３　本指針で対象とする便益(1)

分野	分類	項目	効果の具体例	便益項目
防護	浸水防止	想定浸水地域(高潮)の被害軽減効果	高潮による浸水が予想される地域(想定浸水地域)内の一般資産、農作物、公共土木施設、公益事業等の資産を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害軽減額を算定する。	①浸水防護
		想定浸水地域(津波)の被害軽減効果	津波による浸水が予想される地域(想定浸水地域)内の一般資産、農作物、公共土木施設、公益事業等の資産を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害軽減額を算定する。	

表Ｉ－３ 本指針で対象とする便益(2)

分野	分類	項目	効果の具体例	便益項目
	侵食防止	土地保全効果	侵食が予想される地域(想定侵食地域)内の土地の価値を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害軽減額を算定する。	②侵食防止
		資産等の保全効果	侵食が予想される地域(想定侵食地域)内の恒久的な施設である家屋、公共土木施設、公益事業等の償却資産を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害軽減額を算定する。	
	飛砂・飛沫防止	飛砂・飛沫の被害軽減効果	侵食に伴う飛砂･飛沫を原因とする塩害等による家屋等の償却資産、清掃等の労働負荷を評価し、海岸事業による飛砂･飛沫の被害軽減額を算定する。	③飛砂飛沫防護
環境	自然景観の保全	自然景観存続効果	海岸線の自然景観が有している価値を評価し、海岸事業により保全又は改善されるプラスの非利用(存在)評価額を算定する。また、海岸事業により自然景観が破壊又は縮小されるマイナスの非利用(存在)評価額を算定する。 海食崖の保全についても同様の評価を行う。	④海岸環境保全
	生物生育の場の保全	生態系の存続効果	海岸線の自然環境(生態系)が有している価値を評価し、海岸事業により保全又は改善されるプラスの非利用(存在)評価額を算定する。また、海岸事業により自然環境(生態系)が破壊又は縮小されるマイナスの非利用(存在)評価額を算定する。	
	海水浄化	砂浜等による海水浄化効果	砂浜等が有している海水浄化機能を評価し、その価値を算定する。	
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	海岸を整備することで生じるレクリエーション、スポーツ等の利用が、現状より増大することを評価・算定する。	⑤海岸利用
	ｱﾒﾆﾃｨ向上・存続	利用者の疲労軽減効果	美しい海岸を整備することによって生じる住民、国民のアメニティ向上が享受できる非利用(存在)の価値を評価・算定する。	
	漁業等利用	砂浜等の生物育成効果	海岸を保全･整備することによって生じる生物育成環境を漁業等の活動により利用することを評価・算定する。	
	用地利用	土地創出効果	公有地造成護岸等整備事業に伴い造成された用地に住宅や商業施設、工場などが立地する状況を評価・算定する。	

2）便益算定の留意点

便益算定にあたっては、算定過程を明らかにするとともに、用いた算定手法や原単位などの算定根拠を示す必要がある。また、当該事業において、本指針で対象とする便益以外のものを追加する場合にも、算定過程や算定根拠を示すものとする。また、便益の二重計上を回避するように留意する必要がある。二重計上に陥りやすい例を次に整理する。

〈二重計上の例〉

①異なる名目で内容が同じもの

同一事業において複数の同種の便益を計上すること

例：同一の区域内で侵食防止と浸水防護の便益を同時に計上すること。

②主体間での移転

同一事業において支出と収入など主体間の違いで両方計上すること

例：浜茶屋(海の家)の収入増と消費者の支払いを同時に計上すること。

③効果発現時点の違い

同一事業において被害の回避の効果とその後に生じる価値の向上の効果を両方計上すること

例：海岸事業による資産被害の軽減と、海岸事業により安全性が向上した結果生じる資産価値の上昇(地価上昇)を同時に計上すること。

Ｉ－４　費用便益分析の考え方

Ｉ－４－１　費用便益分析の考え方と手順

１）費用便益分析の考え方

費用便益分析は、社会経済的な観点からみた効果について貨幣換算を行い、費用との比較評価を行うものである。

費用については、事業費や維持管理費を含め、事業に必要な全ての経費を算定する。一方、便益については、当該海岸保全施設の供用により発生する全ての効果を列挙、特定するとともに、その効果を可能な限り貨幣価値換算し、便益として算定する。そして費用と便益を比較することで事業の有効性を検証するものである。

有効性の検証は、事業を実施した場合に想定される状況（with 時）と事業を実施しなかった場合に想定される状況(without 時)とで行う。

２）便益、費用の年度別計測

費用便益分析にあたっては、便益及び費用の計測を年度毎に行うことを原則とする。これは、対象となる海岸事業が段階施工の場合や既に事業が実施されている場合（事後評価）にも対応するためである。これらにおいては、評価対象期間の間に、便益及び費用が大きく変化する場合が想定される。

３）評価対象期間中の社会的変化等

費用便益分析では、本来、評価対象期間中の社会的変化を予測し、便益及び費用の算定に反映させることが必要である。しかし､社会的変化等の予測が困難な場合には、それによる便益、費用の変化は考慮しないこととする。

ただし、背後地において都道府県、市町村等の総合計画で位置づけられている開発計画等が進行している場合には、将来の人口変化や土地利用変化が確実に見込まれるため、増加する人口、資産も含めて、浸水防護便益、侵食防止便益を算定するものとする。

４）精度に留意した便益、費用の計測

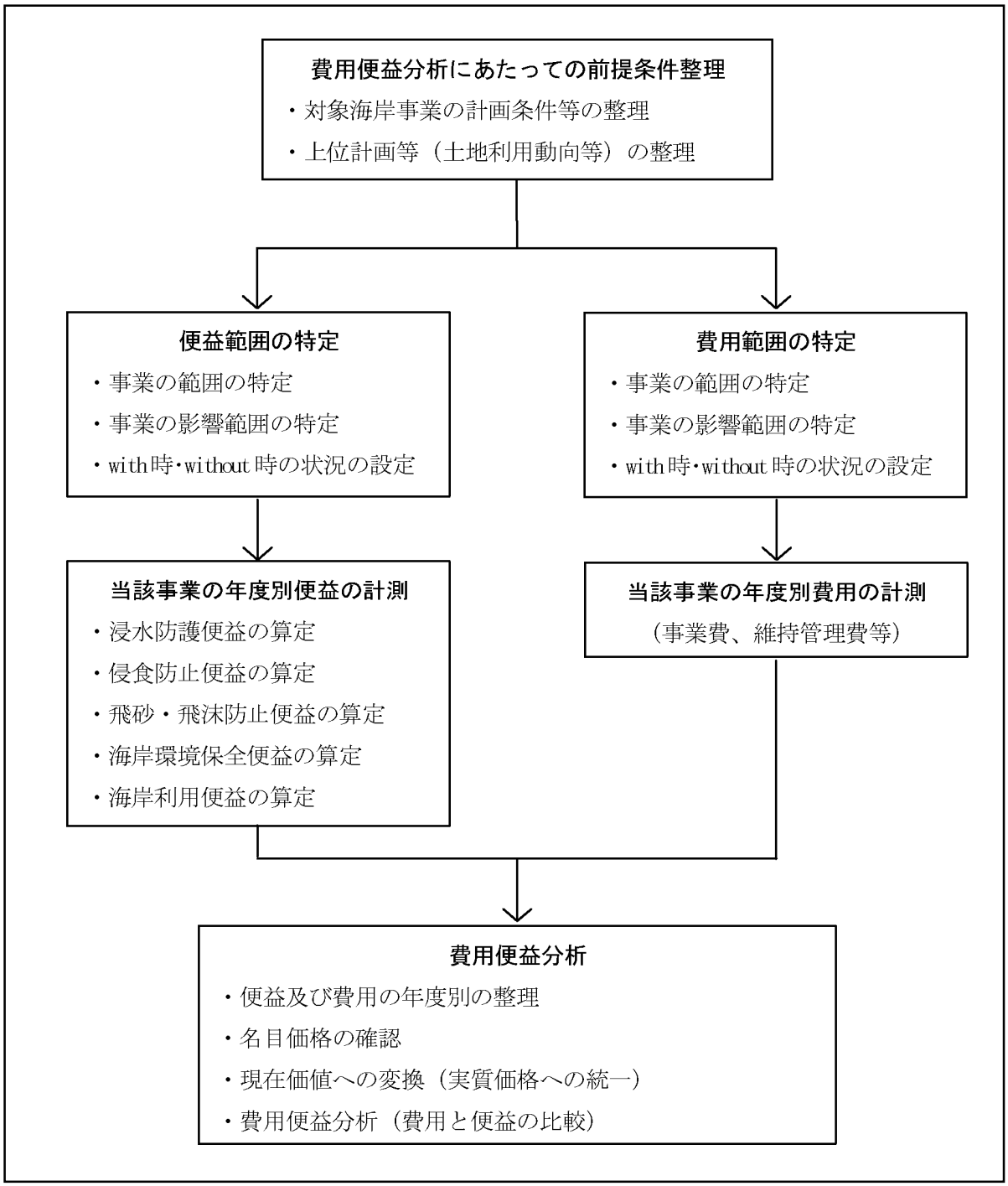
便益及び費用の計測にあたっては、精度に留意し、可能な限り正確に計測し、過大、過小にならないように配慮するものとする。

５）費用便益分析の手順

with 時と without 時それぞれについて、建設費等の事業に必要な費用と海岸保全施設等による便益を算定し、名目価格に統一した年度別の費用及び便益を整理する。その上で、異なる年度の費用、便益を、基準とする年度における価値(現在価値)に換算し、計算期間にわたり合計する。

現在価値化された費用と便益を比較し、当該事業の有効性を評価する。

費用便益分析の基本的な手順は図Ｉ－２のとおりである。



図Ｉ－２ 費用便益分析の手順

Ｉ－４－２　費用便益分析の前提条件

１）社会的割引率

海岸事業では、国及び地方公共団体等が事業実施主体であることを勘案し、政府の借入利子率である長期国債の利回りなどを参考にして、４％の社会的割引率を使用する。

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。考え方は以下のとおり。

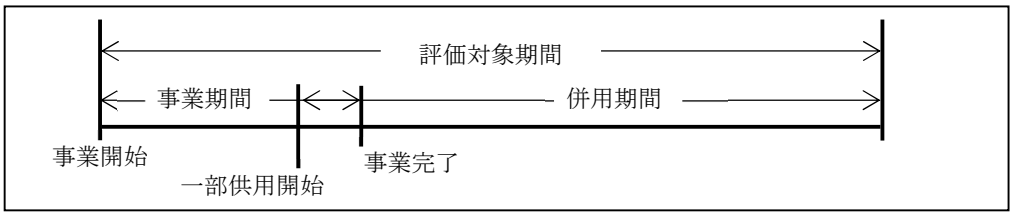
・社会的割引率については、参考値として用いられている国債等の実質利回りが物価等の影響を受け変動することや、諸外国において社会的時間選好に関する研究の蓄積等により社会的割引率の設定が変更されていること等、最新の社会経済情勢等を踏まえ、参考比較のための値を設定してもよい。その値の適用は設定時点以降とする。

・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。

２）評価対象期間

将来にわたる便益、費用を算定するために、評価対象期間を設定する必要がある。評価対象期間は、基本的に事業が開始された時点から、施設の機能が失われるまでの期間とし、自然条件や地域特性等を総合的に勘案して、事業毎に設定する。ここで、海岸保全施設の供用期間の目安となる耐用年数は、一般にコンクリート構造物 50 年*、水門等の機械類 30 年とされている。これらを踏まえ、本指針では、原則として計算期間を「事業期間＋50 年（供用期間）」とする。

*減価償却資産の耐用年数等に関する大蔵省令第１条別表第１から引用



図Ｉ－３　評価対象期間

３）基準年度

費用便益分析では、評価対象期間の各年度の費用の合計である総費用と、便益発生期間内の各年度の便益の合計である総便益を比較するが、現在から将来にかけての各年度の金額のままでは同じ金額であっても価値は同一ではないため、単純には合算できない。そのため、社会的割引率を用いて各年度の費用及び便益を現在価値へ変換することが必要となる。

この現在価値へ変換する際に設定する時期が基準年度であり、本指針では、評価を実施する年度とする。

４）残存価値

海岸保全施設は、一般的に評価期間以降も適切な維持管理によってその施設としての価値を

発揮し続けると考えられる。そのため、当該事業の評価期間末における残存価値を計上することも可能であるが、その場合は、理論的な考え方に則り、評価期間以降に発生する純便益を算定し、これを便益に計上する。

ただし、評価期間以降に発生する純便益を遠い将来にわたって計測することが実務的に困難な場合は、以下のような方法で評価期間末における資産額を求め、それを残存価値としてもよい。なお、このような方法を用いる場合は、その旨を明記する。

土地等の非償却資産については、一般的に評価期間末の価値の想定が困難であるため、取得時の価格に基づき残存価値を算定する。ただし、土地の造成や埋立てなどが行われ、土地の資質の改善・新たな用地の造成がなされた場合には、便益との二重計上に留意しつつ、評価時点での実勢価格等を参考に評価期間末の価格を想定し残存価値を算定する。

償却資産については、当該施設(資産)耐用年数経過時の残存価額を適切に設定する。(例えば、企業会計の減価償却の概念を援用した定額法等)。

施設の残存価値を便益に計上した算出例を次頁に示す。

【参考】残存価値の算出例

これまで、海岸事業では、その大部分が供用期間５０年の構造物であり、用地費の比率も低いことが多いことなどから、構造物の建設費および維持費のみを費用の対象にしてきた例が多い。しかしながら今後は、砂浜、津波・高潮防災ステーション等、維持管理にこれまで以上の費用を要することから、維持管理により価値を減じない方法や用地費の取り扱いについて、社会的割引率４％、供用期間５０年で、残存価値を便益に計上する方式をとった場合の例を以下に示す。

○構造物以外で、維持管理により価値減少しないもの

構造物以外の施設(砂浜等)は、その機能が低下しないよう適切に維持管理を行うので、５０年後の残存価値B^1_{50}は、次式で表される。

$$B^1_{50}=\frac{B^1_0}{(1+0.04)^{49}}=0.146B^1_0$$

○一般的な構造物(コンクリート構造物等、供用期間が評価期間と同じ５０年であるもの)

一般的な構造物については、５０年後の価値を総費用の１０％とすれば５０年後の残存価値B^2_{50}は、次式で表される。

$$B^2_{50}=\frac{0.1\times B^2_0}{(1+0.04)^{49}}=0.015B^2_0$$

○耐用年数が、評価期間と異なって設定されているもの

法定耐用年数が定められている構造物については、耐用年数による減価償却（定額法）の考え方を用いることとし,例えば８０年の法定耐用年数をもつ施設であれば、５０年後の残存価値D_{50}は、次式で表される。

$$D_{50}=\left(1-\frac{50}{80}\right)\times\frac{0.9\times D_0}{(1+0.04)^{49}}+\frac{0.1\times D_0}{(1+0.04)^{49}}=0.065D_0$$

○用地費

用地費については、５０年後の価値は低下しないと考え、現在価値化すると次式で表される。

$$K_{50}=\frac{K_0}{(1+0.04)^{49}}=0.146K_0$$

以上より、残存価値B_Aは、次式で表される。

$$B_A=B^1_{50}+B^2_{50}+D_{50}+K_{50}+M$$
$$=0.146B^1_0+0.015B^2_0+0.065D_0+0.146K_0$$

Ⅰ－４－３　費用便益分析の方法と評価

１）便益及び費用の年度別の整理

費用便益分析を実施するにあたり、便益及び費用について年度別に整理する。

①便益

便益は施設供用後に 100％発生すると想定される。なお、当該施設の事業期間中において便益の発現が見込まれる場合は遂次便益を計上してもよい。

②費用

事業費は事業計画の年度別事業費を用いる。また、供用期間中の維持管理費についても計上する。

２）基準年度における名目価格の確認

物価変動分を除去するためデフレータを用いて、便益及び費用を基準年度の名目価格に統一する。

①便益

便益については、原則として基準年度（評価の実施年度）の価格として計測しているため、名目価格に統一されると考えられる。なお、各年度の便益算定において、物価状況を勘案した価格で算定されている年度があるなど統一が図られていない場合のみ、治水経済調査マニュアル(案)のデータ等適切なデフレータを明示して使用することとする。

なお、分析実施後に基準年度が変わった場合は、しばらくは再分析は行わず、既存分析結果を活用できるものとする。

②費用

費用の中で、将来の費用に関しては、基準年度の価格を算定している。そのため、過去の事業費についてのみ､支払時期と基準年度の間のデフレータを使って､算定時点価格に統一する。

治水経済調査マニュアル(案)における海岸事業の事業費に関するデフレータを参考に設定してよい。

なお、デフレータの最新値が得られない場合は、最新の統計値 3～5 年の平均値、あるいは時系列推移等をもとに推計することを基本とする。

３）現在価値への変換

年度別の費用及び便益より、社会的割引率（４％）を用いて全ての将来の費用と便益を現在価値に換算する。

①便益の現在価値への変換

計算期間中の年度別便益より、社会的割引率を用いて基準年度における現在価値を算出する。

本指針で対象とする便益は、浸水防護、侵食防止、飛砂・飛沫防護、海岸環境保全、海岸利用の各便益であるが、このうち、当該事業で関連する項目のみを計上する。

次式で算出された便益種類の現在の価値を合計し、当該事業の全体の便益合計額(B)を求める。

項目ｎの便益の現在価値：

$$BPV_n = \sum\left[-\right]\sum_{t=0}^{d+T}\left[\frac{B_{nt}}{\left(1+\ i\right)^t}\right]$$

ここで、BPVn：n 便益の現在価値(円)

n：便益種類(浸水防護、侵食防止、等の便益)

d：基準年度から事業完了年度までの年数(年)

T：供用開始年度から最終年度までの年数(=50 年)

t：基準年度を 0 とする年度(年)

Bnt：基準年度からｔ年目のｎ便益(円)

i：社会的割引率(=4%)

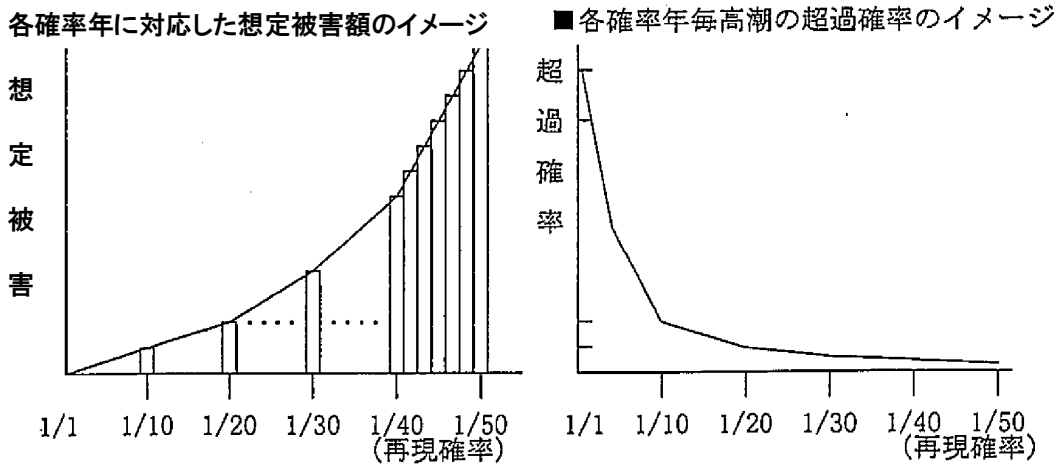
【参考】浸水防護便益における年度別平均便益の算定例

「Ｖ－１　浸水防護便益の算定」（ｐ32）に示すように、代表的確率年（外力規模）毎（例えば1／10、1／20、1／30、1／40､1／50）に防護される資産額を算定する。これらは、本来1／1～1／50 というように連続的に変化する確率年の内、代表的な確率年を取り上げ､防護される資産額を算定するものである。

年度別平均便益の算定は、代表的確率年（外力規模）毎の想定被害額に、それぞれの高潮の超過確率を乗じて(図Ｉ―４)、被害軽減額を算出し、これらの総和である平均被害軽減額を年度別平均便益とする。

実際の算出には、年毎に算定した代表的確率年に対応した想定被害額と超過確率を用いて、次頁の表、式に基づき、算出することとする(表Ｉ－６)。

評価対象期間に土地利用の変化が予定されるなど、各年の便益が異なる場合は、各年毎に算定する必要がある。ただし、土地利用の変化がない場合、段階的に事業が実施されていない場合など、評価対象期間中に防護資産額が変化せず便益額が一定の場合は、各年度の便益を算定する必要はない。



図Ｉ－４ 想定被害額及び高潮の超過確率のイメージ

表Ｉ－６ 年平均被害軽減額算出表

湛水流量規模	年平均超過確率	湛水流量に対応する想定被害額	Q_n～Q_{n+10}の年平均超過確率	Q_n～Q_{n+10}の同左平均被害額	超過確率×平均被害額
Q_1	$N_1=1$	$L_1(=0)$	N_1-N_{10} (=1-1/10)	$\frac{L_1+L_{10}}{2}$	$\frac{(N_1-N_{10})\times(L_1+L_{10})}{2}$
Q_{10}	$N_{10}=1/10$	L_{10}	$N_{10}-N_{20}$ (=1/10-1/20)	$\frac{L_{10}+L_{20}}{2}$	$\frac{(N_{10}-N_{20})\times(L_{10}+L_{20})}{2}$
Q_{20}	$N_{20}=1/20$	L_{20}	$N_{20}-N_{30}$ (=1/20-1/30)	$\frac{L_{20}+L_{30}}{2}$	$\frac{(N_{20}-N_{30})\times(L_{20}+L_{30})}{2}$
Q_{30}	$N_{30}=1/30$	L_{30}	$N_{30}-N_{40}$ (=1/30-1/40)	$\frac{L_{30}+L_{40}}{2}$	$\frac{(N_{30}-N_{40})\times(L_{30}+L_{40})}{2}$
Q_{40}	$N_{40}=1/40$	L_{40}	$N_{40}-N_{50}$ (=1/40-1/50)	$\frac{L_{40}+L_{50}}{2}$	$\frac{(N_{40}-N_{50})\times(L_{40}+L_{50})}{2}$
Q_{50}	$N_{50}=1/50$	L_{50}			

年平均被害軽減額＝

$$\frac{(N_1-N_{10})\times(L_1+L_{10})}{2}+\frac{(N_{10}-N_{20})\times(L_{10}+L_{20})}{2}+\frac{(N_{20}-N_{30})\times(L_{20}+L_{30})}{2}$$

$$+\frac{(N_{30}-N_{40})\times(L_{30}+L_{40})}{2}+\frac{(N_{40}-N_{50})\times(L_{40}+L_{50})}{2}$$

②費用の現在価値への変換

計算期間中の年度別費用より、社会的割引率を用いて基準年度における現在価値を算出する。

対象とする費用は事業費及び維持管理費である。

次式で算出された費目ごとの現在価値を合計し、当該事業全体の費用の現在価値（C）を求める。

$$CPV_k = \sum\left[-\right]\sum_{t=0}^{d+T}\left[\frac{C_{kt}}{\left(1+\ i\right)^t}\right]$$

ここで、CPVk：費用の現在価値(円)

k：費用(事業費、維持管理費)

d：基準年度から事業完了年度までの年数(年)

T：供用開始年度から最終年度までの年数(=50 年)

t：年度(年)

Ckt：基準年度から t 年目の k 費用(円)

i：社会的割引率(=4%)

【参考】現在価値への変換事例

参考として、社会的割引率４％を用いた場合の金額に乗じる値を次表に示す。

表Ｉ－７ 社会的割引率４％を用いた場合の際の現在価値への変換係数

t 年後	金額に乗じる値（1/(1＋i)^t）
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、それぞれ次のとおりとなる。

○ １年後の１万円の価値 → １０，０００×０．９６２=9，６２０円

○ ５年後の１万円の価値 → １０，０００×０．８２２=8，２２０円

○１０年後の１万円の価値 → １０，０００×０．６７６=6，７６０円

4）費用便益分析

①評価方法

本指針では、現在価値に換算した費用（C）と便益（B）を用いて、NPV 法による純現在価値（B－C）及び CBR 法による費用便益比率（B／C）を算出する。なお、併せて、EIRR 法による計算も行い、補助評価方法とする。

<評価方法>

1.純現在価値法（NPV 法）

便益と費用の差により評価する方法（純現在価値法：Net Present Value Method）であり、海岸事業による便益の大きさを純便益額として直接的に表す指標である。この値が大きいほど事業によりもたらされる便益が大きいことを示している。

NPV=B－C

2.費用便益比率法（CBR 法）

便益と費用の比により評価する方法（費用便益比率法：Cost Benefit Ratio Method）であり、海岸事業による便益の大きさを純便益額として直接的に表す指標である。この値が大きいほど事業によりもたらされる便益が大きいことを示している。

CBR=B／C

3.経済的内部収益率評価法(EIRR 法)

社会的割引率と内部収益率の大小により評価する方法(経済的内部収益率法(EIRR 法)：Economic Internal Ratio of Return Method)であり、当該事業の費用を便益として回収すると考える場合に、どの程度の社会的割引率までなら回収可能かを表す指標である。

海岸事業においては、初期に発生する整備費用が大きく、便益は整備後に徐々に発生することなどから、一般に割引率の上昇に伴い経済的純現在価値（ENPV）が減少する構造になっている。経済的内部収益率(EIRR)は、この割引率を増加させていき、便益の現在価値と費用の現在価値が等しくなり、経済的純現在価値がゼロとなったときの割引率である。この値が大きいほど整備費用の回収という観点から、回収期間が短いことを示している。

$$\sum_{t-0}^{N}\left[\left(B_t - C_t\right)/\left(1+r\right)^t\right]=0$$

②費用便益分析の評価

費用便益分析は、効率性の観点から事業を評価するものである。事業採択の必要条件は、便益が費用を上回った場合（NPV=B－C>0 の場合）、便益と費用の比が 1 を上回った場合（CBR=B／C>1 の場合）、内部収益率が社会的割引率を上回った場合であるが、本指針では、CBR 法を標準の評価方法とする。

Ⅱ．便益の算定

Ⅱ－１　便益算定の考え方

本指針で対象とする便益は、①浸水防護便益、②侵食防止便益、③飛砂・飛沫防護便益、④海岸環境保全便益海岸、⑤利用便益を基本とする。これ以外にも計測可能な便益があれば計上してもよい。

５種類の便益は、通常それぞれ独立して扱うことが可能である。事業の形態によって複数の効果がある場合は、便益の二重計上に注意しつつ、それぞれの便益の総和を当該事業の便益として算定する。

なお、算定した便益は基準年度における名目価格に統一する必要がある。

１）浸水防護便益

浸水防護便益は、以下の３つが考えられるが、②、③については、計測方法等について十分な検討がなされていないため、現状では、①を計測することを原則とする。

①浸水が予想される地域（想定浸水地域）内の一般資産、農作物、公共土木施設、公益事業等の資産を評価し、被害率を勘案して被害軽減額を代替法により算定

②高潮、波浪、津波等の災害による精神的被害の算定

高潮、波浪、津波等の災害では、災害により受けた精神的ショックや疲労、被災の可能性を意識することによる恐怖心など精神的被害も大きいと考えられる。特に津波の危険性が伴う地域では、生命の危険に対する精神的被害が大きく、この危険性を排除することによる効果の算定は重要である。近年の研究でもこれら精神的被害が極めて大きいことが報告されているなど、無視できないと考えられる。これらが想定される場合は、ＣＶＭなどにより計測することとする。

③高潮、波浪、津波等の災害による人的損失害の算定

災害時における死傷者の逸失利益や病院への搬送や治療等に費やす医療費などの「財産的損害額」を評価し、被害率を勘案して、災害の発生確率を乗じた被害軽減額を算定する。

２）侵食防止便益

侵食防止便益は、以下の３つが考えられるが、②、③については、計測方法等について十分な検討がなされていないため、現状では、①を計測することを原則とする。

①侵食が予想される地域（想定侵食地域）内の土地及び恒久的な施設である家屋、公共土木施設、公益事業等の償却資産を評価し､被害率を勘案して被害軽減額を代替法により算定する。

②砂浜が持つ防護に関連する価値を算定する。

砂浜は、消波機能、塩害防止機能等様々な機能を有しており、土地としての資産価値以外に、砂浜の機能に対応した価値を計測する必要がある。今後、その便益算定については、ＣＶＭなどを活用しつつ、便益を検討していく必要がある。

③侵食災害による精神的被害を算定する。

浸水防護便益同様、侵食災害によっても精神的被害が考えられる。これらが想定される場合は、ＣＶＭなどにより計測することとする。

３）飛砂・飛沫防護便益

飛砂・飛沫防護便益は、以下の２つを計測することを原則とする。

①飛砂・飛沫による被害対象範囲内の被害対象資産の塩害による耐用年数の低下等の被害の低減額を算定する。

②飛砂・飛沫による被害対象範囲内の被害対象事象に起因する清掃等に要する作業人件費（時間価値）の低減額を算定する。

４）海岸環境保全便益

海岸の景観・(自然)環境等が存在することによって、享受できる便益をＣＶＭなどで評価算定する。

なお、算定にあたっては１）浸水防護便益の精神的被害、２）侵食防止便益の侵食防止に関連する砂浜の価値、精神的被害等との重複に留意する必要がある。

５）海岸利用便益

海岸を利用することによる便益をＣＶＭなどで評価算定する。

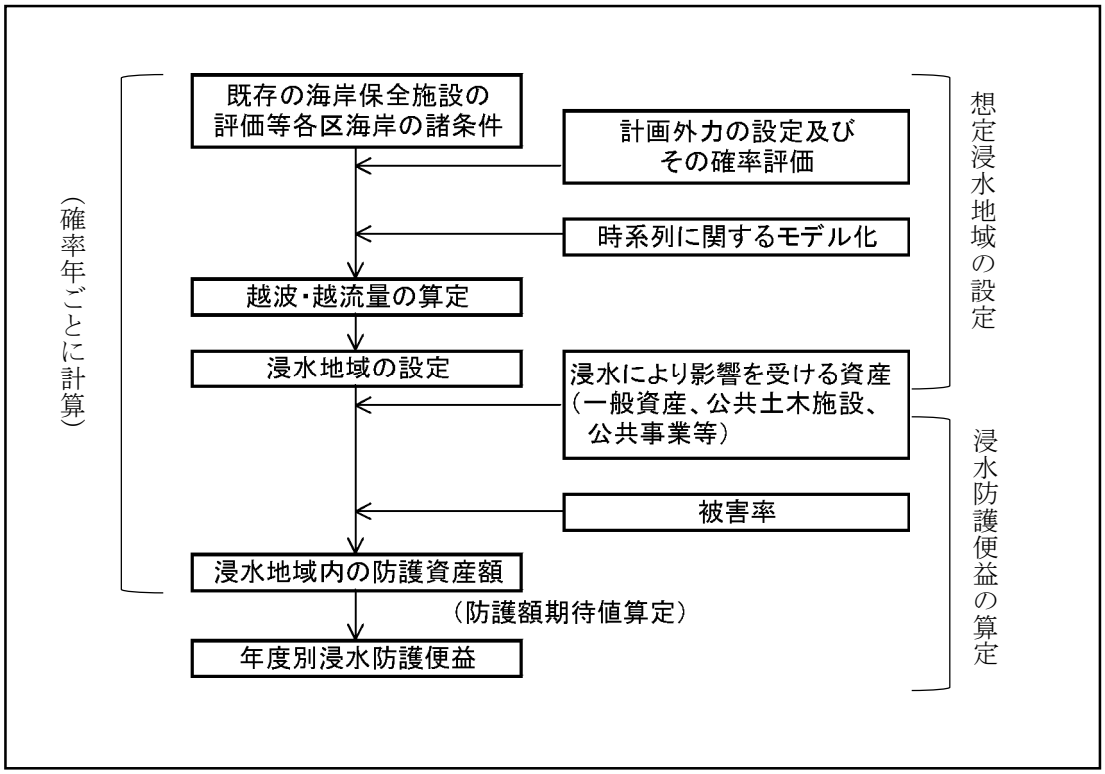
なお、算定にあたっては１）浸水防護便益の精神的被害、２）侵食防止便益の侵食防止に関連する砂浜の価値、精神的被害等との重複に留意する必要がある。

Ⅱ－２　浸水防護便益の算定

浸水防護の効果とは、事業を実施しない場合（without ケース）に想定される浸水地域での被害が軽減されることであり、想定浸水地域で防護される資産額の総和をもって便益とする。

算定手法は、浸水地域の設定及び便益の算定の二段階となる。浸水地域は、現状（既往）の海岸保全施設に対し、確率年毎に、高潮・波浪による越波量等に基づいて、背後地の浸水量を算定して推定する。次に各々の浸水地域に対応する被害額を浸水高ごとの被害率を勘案して算出し、確率年ごとの総和を算定することにより年度別浸水防護便益を求める。

なお、浸水範囲以外においても、高潮に伴う被害が明らかに想定されかつ便益としての計上が合理的である場合は、これを防護対象として計上してよい。例えば、道路・鉄道等のライフラインが被害により分断される場合には、資産被害額に加え、復旧までの機能障害による被害を防止する便益が考えられる。



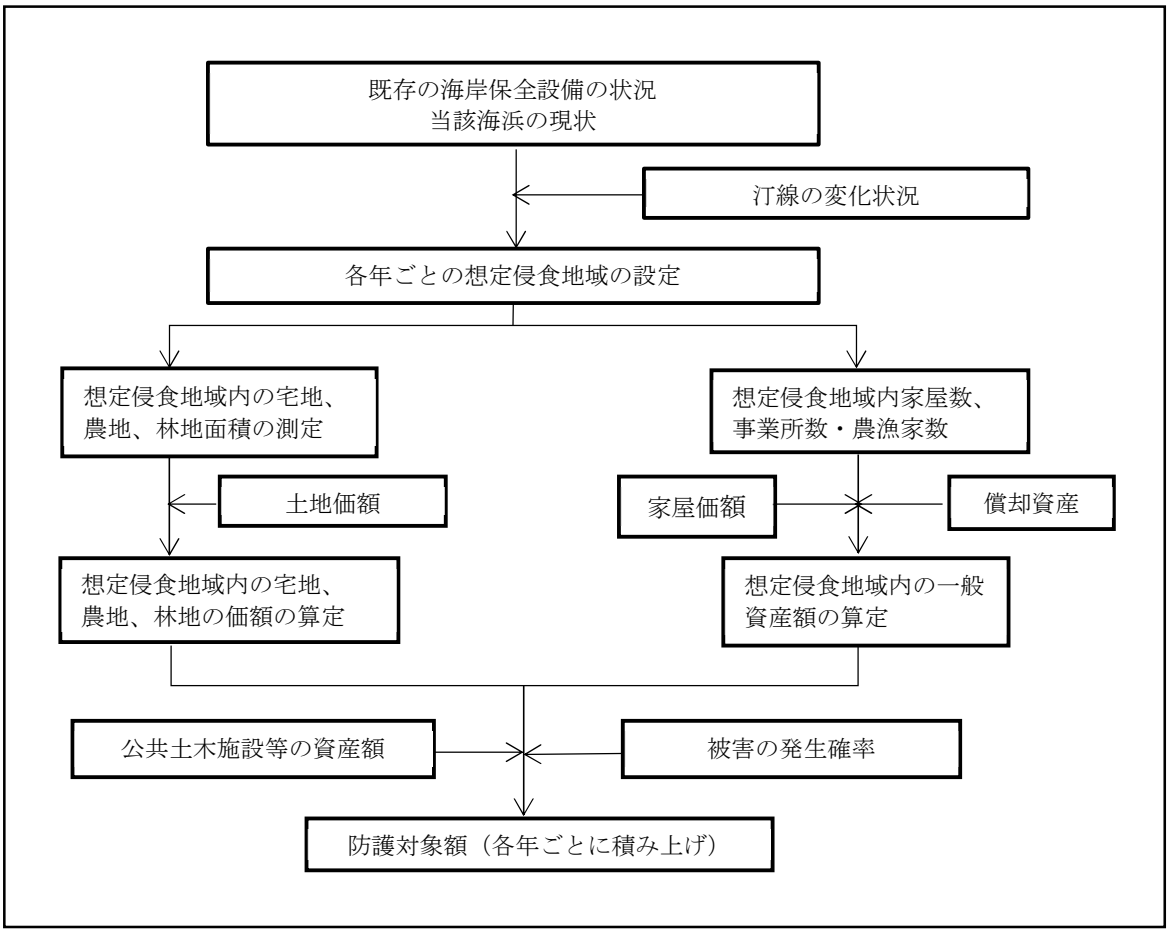
図Ⅱ－１　浸水防護便益算定の手順

Ⅱ－３　侵食防止便益の算定

侵食防止便益は、当該事業を実施しない場合（without ケース）に想定される侵食地域内の土地の消失、一般資産の被害の軽減である。算出においては、まず現状の汀線の変化を把握して、年度別の想定侵食地域を設定する。そしてその侵食地域内の土地価値及び家屋等の価値を合計して防護対象額とする。

なお、侵食地域以外においても、侵食地域の土地消失に伴う被害が明らかに想定されかつ便益の計上が合理的である場合は、これを防護対象として計上してよい。例えば、道路・鉄道等のライフラインが被害により分断される場合には、資産被害額に加え、復旧までの期間の機能障害による被害を防止する便益が考えられる。

なお、侵食被害を受けることにより既設護岸等がしかるべき浸水防護機能を果たせなくなると想定される場合は、当該事業の便益として浸水防護便益も計上する。



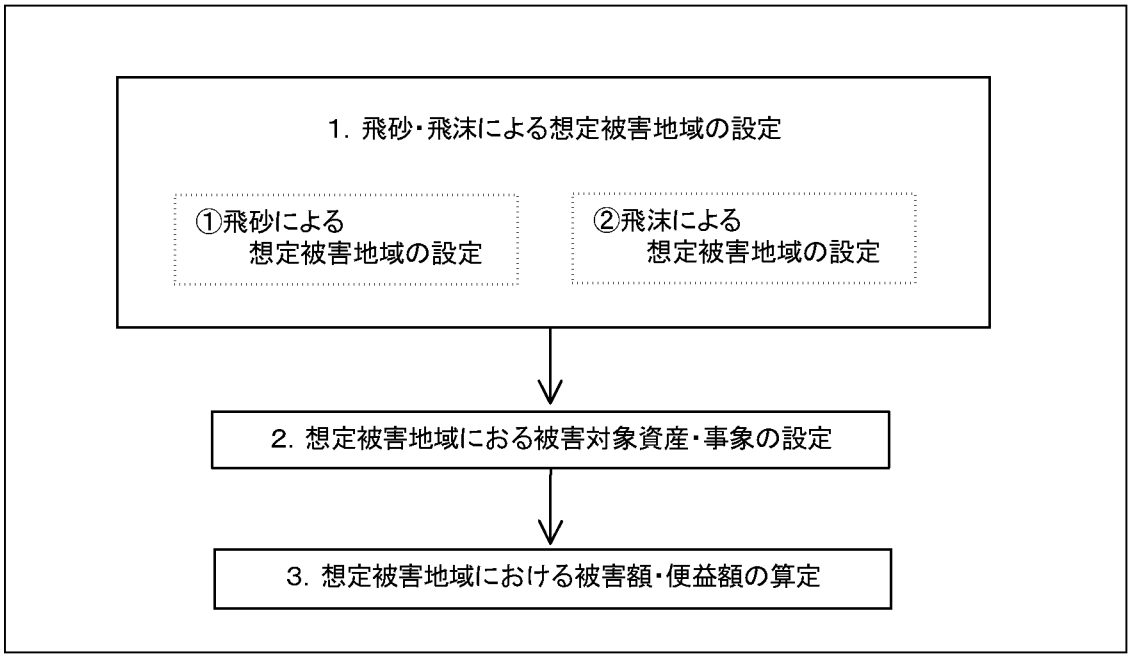
図Ⅱ－２　侵食防止便益算定の手順

Ⅱ－４　飛砂・飛沫防護便益の算定

飛砂・飛沫防護便益としては、飛砂や飛沫によって生じる海岸背後の資産額の低下、また､主に飛砂によって生じる清掃等の付加労働の発生を防止あるいは軽減する効果を計測する。

飛砂・飛沫防護便益は、想定被害地域を設定し、その地域内における被害額に事業による被害低減率を乗じて算定する。飛砂・飛沫による被害額は、①想定被害地域内の資産被害額及び②付加労働の発生に伴う人件費または時間価値を積み上げることにより算定する。

なお、②の労働により①の資産被害が軽減できる場合は二重計上になるため、どちらか一方を算定するものとする。



図Ⅱ－３　飛砂・飛沫被害額算定の手順

Ⅱ－５　海岸環境保全便益の算定

海岸環境の保全便益は、それを事業目的とする海岸環境整備事業の効果として把握されるほか、高潮対策事業や侵食対策事業においても、海岸保全施設の構造の工夫や面的防護方式の採用等によって発生する場合がある。特に、侵食対策事業によって砂浜が保全されることは、単に背後の土地や資産が守られるばかりでなく、砂浜が有する多様な機能が維持されることになるため、その効果も適切に評価するものとする。

海岸事業による環境保全に関する効果(便益)としては、次のようなものが考えられる。ただし、護岸や離岸堤等の設置が環境を悪化させる場合は、負の効果として計測する必要がある。

〈海岸環境保全便益〉

①海岸景観の保全・改善便益

海岸事業によって、海岸線の自然景観が保全される、あるいは海岸景観が改善されることによる非利用(存在)便益；満足感や快適性の価値

②生物生育の場の保全・創出便益

海岸事業によって、海岸線の自然環境が保全または改善され、生物育成の場が保全・創出されることによる非利用(存在)便益；生態系の維持や種の保存に対する価値

③海水浄化機能の保全・創出便益

砂浜が維持・創出されることによる、砂浜の持つ海水浄化機能の保全・創出便益

海岸環境の保全効果は、快適性や満足感・安心感の増進などとして捉えられ、簡便な方法で経済的価値を計測することが難しい要素が多い。簡便な方法では算定できない効果については、ＣＶＭ(Contingent Valuation Method：仮想市場法)を用いて包括的に便益を算定することとする。ただし、事業ごとのＣＶＭの実施が困難な場合で、ＣＶＭによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

【参考】ＣＶＭ（Contingent Valuation Method：仮想市場法）

整備による便益と引き替えに各々が支払える額をアンケート調査結果を踏まえて便益額を推計する方法である。

海岸事業の効果を説明する文章やイメージパースを、直接、間接に効果を受ける背後地住民等に提示し、その整備により生ずる利用利便性の増大や自然環境等の保全等に対する支払意思額を求め、背後圏等の人口や世帯数に乗じた総額を便益とする。

なお、支払い意志額もひとつの市場価格と言えるので、仮想市場法とも呼ばれている。

Ⅱ－６　海岸利用便益の算定

海岸の利用促進は、それを事業目的とした海岸環境整備事業の効果として把握されるが、高潮対策事業や侵食対策事業においても、海岸保全施設の構造の工夫や面的防護方式の採用等によって海岸の利用促進が図られる場合がある。特に､侵食対策事業によって砂浜が保全されることは、単に背後の土地や資産が守られるばかりでなく、砂浜が有する多様な機能が維持されることになるため、その効果も適切に評価する必要がある。

海岸事業による利用に関する効果(便益)としては、次のようなものが考えられる。

<海岸利用便益>

①レクリエーション等の利用の維持・向上便益

海岸を整備することで生じるレクリエーション、スポーツ等での海岸の利用が現状より、増大することによって生じる便益

②アメニティ向上・存続便益

美しい海岸を整備することによって生じる住民、国民のアメニティが向上する非利用(存在)便益

③漁業等利用便益

侵食対策等で漁場が保全されたり、海岸保全施設（離岸堤、消波工等）が魚礁としての機能を発揮することによる、漁業生産・水産資源の維持・増大便益

④公有地造成護岸等整備事業による土地創出便益

土地が創出されることによる土地資産増加便益

海岸利用の促進は、海岸事業の事業目的の重要な柱のひとつであり、その効果を適切に評価する必要があるが、その効果は満足感や安心感の増進など簡便な方法で経済価値を評価することが難しい要素が多い。

そのため、簡便な方法では算定できない効果については、ＣＶＭ（Contingent Valuation Method：仮想市場法）やＴＣＭ（Travel Cost Method：旅行費用法）などを用いてに包括的に便益を算定することとする。ただし、事業ごとのＣＶＭの実施が困難な場合で、ＣＶＭによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

【参考】ＴＣＭ（Travel Cost Method：旅行費用法）

当該場所を訪問するために必要とされる費用により利用便益を想定する方法である。

当該施設を利用するのは、利用者がそこにアクセスする費用以上の価値を見いだすからという考えに基づき、海水浴場訪問客のアクセス費用と訪問客数から需要曲線を推定し、施設整備による消費者余剰の増分を持って便益とする。

Ⅲ．費用の算定

費用便益分析では、当該事業の事業費及び維持管理費を費用とする。

また、事業の実施によって失われる財や原料の価格を費用とするため、社会経済的にみて、単なる移転となる消費税はこれを控除して計算価格とする。

なお、算定した費用は基準年度における名目価格に統一する必要がある。

1）事業費

当該事業の事業費であり、本工事費、用地費、補償費のすべてを含む。

2）維持管理費

維持管理費は、改良費、運営費及び維持修繕費とする。

①改良費

水門等機械類の更新に係る費用は、その必要額を適切に計上する。

②運営費

海水浴場等を設ける際に､養浜や海浜清掃が必要な場合にはその費用を運営費として計上する。

③維持修繕費

海岸保全施設の維持・点検に必要となる経費を維持修繕費として計上する。

3）税の取り扱い

費用便益分析で扱う費用は、各種費用から消費税を控除した値を用いる。消費税が含まれる費用から消費税を除く式は、以下のとおりである。

費用の実質値 C=(消費税を含む建設費、維持費 C。)÷(1＋消費税率 a)

消費税率 a=0％：～1989 年 3 月 31 日

3％：1989 年 4 月 1 日～1997 年 3 月 31 日

5％：1997 年 4 月 1 日～2014 年 3 月 31 日

8％：2014 年 4 月 1 日～2019 年 9 月 30 日

10％：2019 年 10 月 1 日～現在

Ⅳ．感度分析

Ⅳ－１　将来の不確実性への対応

社会経済状況の変動による将来の不確実性に対応するため、感度分析を必要に応じて実施する。

１）将来の不確実性への対応の必要性

費用便益分析においては、評価対象事業に係る将来の費用と便益を予測する必要がある。しかし、公共事業には、計画から供用までに要する事業期間が長い、供用後の耐用年数が長いという特性があり、将来の費用や便益に大きな影響を及ぼす不確実な要因が多数存在するため、これらを確定的に予測することはできない。

そのため、事前に設定した前提条件や仮定が現実とかい離し、費用便益分析の結果が実際の事業の効率性とかい離することも少なくない。したがって、不確実性を伴う費用便益分析の結果は、本来、一つのシナリオから算出される絶対的、一義的なものではなく、幅を持ったものとして算出し、示すことが望ましい。これに対応する手法として、感度分析が挙げられる。

感度分析を実施し、費用便益分析の結果を幅を持って示すことにより、事業の適切な執行管理や国民へのアカウンタビリティを果たすとともに、事業評価の精度や信頼性の向上を図ることが可能となる。

２）将来の不確実性への対応の取扱い

費用便益分析結果に大きな影響を及ぼす要因について感度分析を実施し、その要因が変化した場合の費用便益分析結果への影響の大きさなどを把握するとともに、費用便益分析の結果を幅を持って示す。

費用便益分析における感度分析の結果と、再評価、事後評価の結果による実現した状況とを比較・分析することにより、費用便益分析や感度分析の手法や数値を見直すなど、その精度や信頼性の向上を図る。

なお、感度分析の導入にあたっては、各事業特性に応じた検討を踏まえるものとする。

※主な内容は「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」及び「事業評価検討部会資料」からの引用による

Ⅳ－２　感度分析の実施

Ⅳ－２－１　感度分析の概要

感度分析には、表Ⅳ－１に示すような３つの手法がある。

表Ⅳ－１　感度分析の手法

感度分析の手法	各手法の概要	アウトプット
要因別感度分析	分析で設定した前提条件や仮定のうち、一つだけを変動させた場合の分析結果への影響を把握する手法	一つの前提条件・仮定が変動したときの分析結果がとりうる値の範囲
上位ｹｰｽ・下位ｹｰｽ分析	分析で設定した前提条件や仮定のうち、主要なもの全てを変動させた場合に、分析結果が良好になる場合（上位ｹｰｽｼﾅﾘｵ）や悪化する場合（下位ｹｰｽｼﾅﾘｵ）を設定し、分析結果の幅を把握する手法	主要な全ての前提条件・仮定が変動したときの分析結果がとりうる値の範囲
モンテカルロ感度分析	分析で設定した前提条件や仮定の主要なもの全ての変数に確率分布を与え、ﾓﾝﾃｶﾙﾛｼﾐｭﾚｰｼｮﾝによって、分析結果の確率分布を把握する手法	主要な全ての前提条件・仮定が変動したときの分析結果の確率分布

Ⅳ－２－２　感度分析の実施手順と実施方法

前節で示したように、感度分析には３つの手法があるが、ここでは例として上位ケース・下位ケース分析についての実施手順と実施方法を整理する。

【参考】上位ケース・下位ケース分析の実施事例

ａ）要因別感度分析の実施

一つの影響要因を変動させる要因別感度分析の実施により、各影響要因の変動幅や費用便益分析結果に及ぼす影響を把握する。

（感度分析を行う指標例）

・社会的割引率
・建設期間
・需要(海岸の利用)
・建設費
・便益算定の原単位

ｂ）上位ケースシナリオと下位ケースシナリオの設定

要因別感度分析の結果や、既存の事後評価結果、事例等を参考に、費用便益分析結果が良好になるケース(上位ケースシナリオ)や悪化するケース(下位ケースシナリオ)を設定する。

上位ケースシナリオ、下位ケースシナリオは、実際の事業におけるシナリオの現実性に留意して設定する。

ｃ）上位ケース・下位ケース分析の実施

上位ケースシナリオと下位ケースシナリオについて、費用便益分析を実施し、費用便益分析結果をがとりうる値の幅をもって示す。

Ⅳ－２－３　データ及び分析結果の蓄積

感度分析や、費用便益分析の精度の向上や手法の高度化を図るとともに、事業評価の信頼性をより一層向上させるために、社会経済データや事後評価などの事業評価結果、あるいは経験的な知見等の収集・蓄積・分析を行い、適宜、見直しを図る必要がある。これらのデータや知見等のデータベース化を漸次図っていくことが重要である。

Ｖ．便益算定の手法

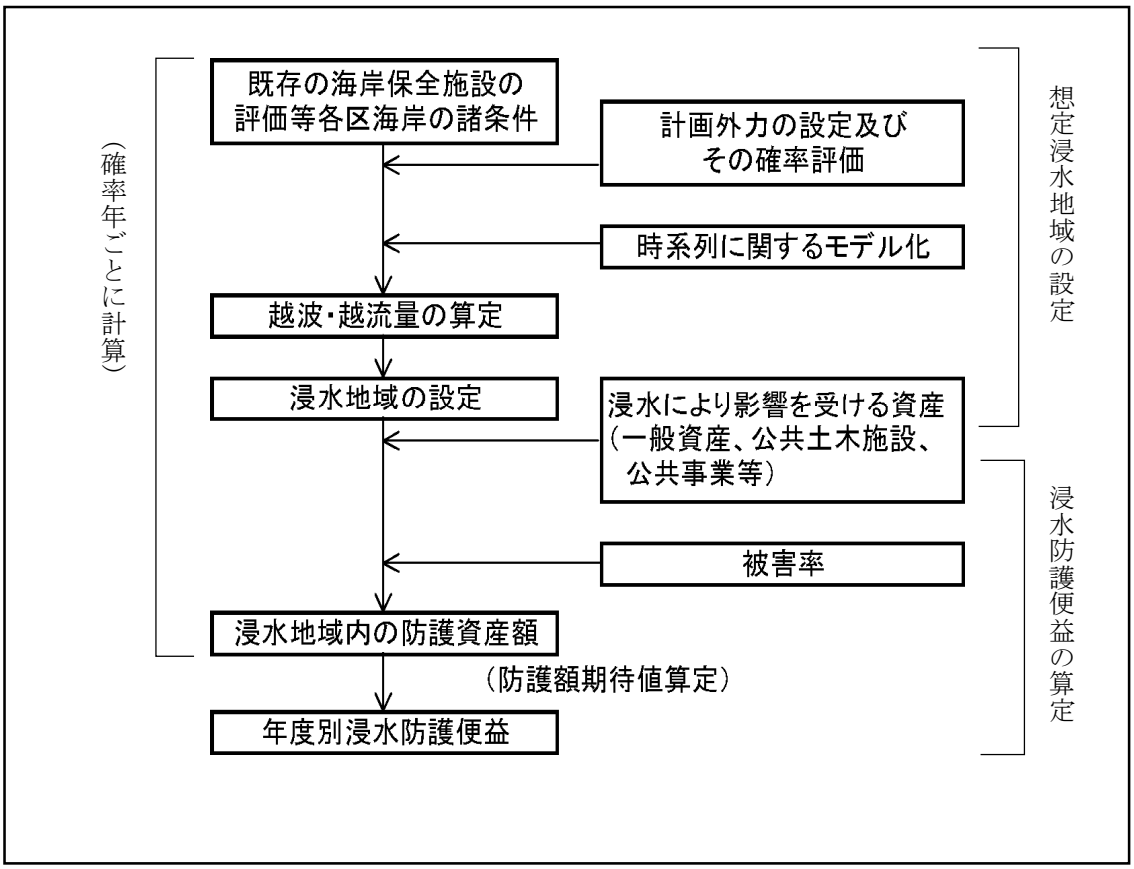
Ｖ－１　浸水防護便益の算定

Ｖ－１－１　便益算定の考え方と手順（Ⅱ―２の再掲）

浸水防護の効果とは、事業を実施しない場合(without 時)に想定される浸水地域での被害が軽減されることであり、想定浸水地域で防護される資産額の総和をもって便益とする。

算定手法は、浸水地域の設定及び便益の算定の二段階となる。浸水地域の設定は、現状(既往)の海岸保全施設に対し、確率年毎に、高潮等の想定外力が来襲した場合の越波量等に基づいて、背後地の浸水量を算定して推定する。次に各々の浸水地域に対応する背後地の被害額を浸水高ごとに被害率を勘案して算出し、確率年ごとの総和を算定することにより年度別浸水防護便益を得る。

なお、浸水範囲以外においても、高潮に伴う被害が明らかに想定されかつ便益としての計上が合理的である場合は、これを防護対象として計上してよい。例えば、道路・鉄道等のライフラインが被害により分断される場合には、資産被害額に加え、復旧までの機能障害による被害を防護する便益が考えられる。



図Ｖ－１　浸水防護便益算定の手順

Ｖ－１－２　想定浸水地域の設定

１）シミュレーションを実施している場合

シミュレーションが既に実施されている場合はシミュレーション結果を用いて浸水地域を設定し、浸水深規模別の浸水深シートを作成することとする。また、対象確率は一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定することとする。

２）シミュレーションを実施するのが困難な場合

シミュレーションを実施するのが困難な場合の想定浸水地域の設定にあたっては、高潮や津波による越波・越流量を算出し、その越波・越流量が護岸背後地にそのまま湛水すると仮定する「レベル湛水法」により評価することとする。

なお、具体的な方法は次のとおりである。

Ｖ－１－２－１　高潮による想定浸水地域の設定

想定浸水地域の設定にあたっては、高潮による総越波・総越流量を観測データなどにより算出し、それと地盤高データにより想定浸水地域を以下に示す方法で設定する。

設定においては、事業を実施しなかった場合に想定される状況（without 時の状況）と想定計画外力（例えば1／50確率までの高潮）を防護できる施設ができた状況（with時の状況）との差分を計測する。すなわち、事業を実施し、想定計画外力を防護できる施設ができた場合、少なくとも想定計画外力を越えない高潮被害は、防護可能なため、「without時の状況」による被害額を「with時の状況」との差=被害軽減額(浸水防護便益)と考える。

「without 時の状況」は、海岸保全施設が現状のままで存在しており、対象事業で想定されている想定計画外力を越えない各再現確率年の波に対し被害が起こる状況を想定する。例えば、計画されている海岸保全施設の想定計画外力が再現確率50年規模の高潮である場合、現状の施設に対し、想定計画外力（再現確率50年）を越えない高潮が来た場合の被害の大きさ(想定浸水地域)を想定し、被害額を算出する。

また、本手法は総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水することを想定している。

なお、この浸水地域設定方法は、現段階で可能な限り適切な方法としたものであり、今後も、より簡便に、より多くの災害タイプに対応できる方法を検討していく必要がある。

注）今回の便益算定は想定計画外力（おおむね50年）を上限として検討した。それ以上の高潮がくる場合は、事業実施した場合、事業実施しなかった場合に比較して、被害額が減少すると考えられるが、本手法では、事業実施の有無による便益差を無視することとした。

1）既存の海岸保全施設の評価、当該海岸の諸条件

既存の海岸保全施設を評価するにあたっては、過去に施設を設計したときの断面図等を参考にする。屈折、回折係数等を設定する場合にも、過去の海岸の諸条件が現在とあまり変化していないと仮定してもよい。

ただし、越波被害等が生じている地域の海岸保全施設は、想定外力に対してしかるべき防護機能を発揮できていないと考えられるため、過去の資料をそのまま使うのではなく、以下の点に留意する必要がある。

①地盤沈下等による天端高の沈下

②堤脚水深の変化

③老朽化等によるひび割れ

④侵食などによる海底勾配の変化

2）計画外力の設定(波高、周期、潮位)及びその確率評価

想定浸水地域の設定にあたっては、まず、想定計画外力以下の波による越波・越流量の算定を行うことが必要である。

海岸保全施設は、50 年確率（既往最大）の高潮のみならず、日常レベルのより小さな波浪からも背後地を防護していると考えられるため、便益算定にあたっても、外力を確率的に評価し、その総和をとる必要がある。

なお、確率波高の算定方法の詳細は､「海岸保全施設の技術上の基準・同解説(P2-16～P2-31)」を参照のこと。

①確率波高(波高、周期)の算定

確率波の算定は、想定計画外力以下つまり新しい事業を実施するときの天端高に対する計画波高以下の各再現確率年の波について、護岸前面における確率波高である換算沖波波高と周期を求めることとする。具体的には、先に想定した想定計画外力以下の任意の 10～50 年想定計画外力が 30 年の場合は、10～30 年）確率波高（例えば、1/10、1/20、1/30、1/40、1/50）を推定する。

各再現確率年の換算沖波波高は、確率波高（沖波）Ho を算定し、波浪変形結果(屈折、回折係数等)を考慮して、換算沖波波高 Ho’に換算する。

$Ho' = Kr \times Kd \times H_o$ （ただし Kr：屈折係数 Kd：回折係数）

確率波算定にあたっては、海岸工学的には、確率波高の解析結果、対象海岸の波浪変形結果(屈折、回折係数等)を用いて求めることとなるが、本指針では、次のような方法を用いてよい。

〈確率波算定方法〉

1．確率的に処理した資料があれば、それを使用し、各再現確率の確率波高、周期を整理することとする。

2．確率的に処理したものがない場合は、近傍隣地等で気象及び海象の諸条件が類似した箇所の計画波高、計画周期等を準用して、各再現確率年の確率波を推定する。

波高は、次表に示す各確率波高間の比率を用いて、各確率波高を以下の式のように設定する。

この確率波高が沖波波高の場合は、先に示した屈折・回折係数等を考慮して、換算沖波波高に修正する。

なお、確率波高の解析結果等の資料がなく、海岸保全施設の設計における計画波高として、既往最大の波高を使用している場合には、既往最大の波高を適当な確率年（例えば、50 年）に対応させて使用する。

確率波高の解析結果の例は、参考資料(P96)を参照のこと。

周波は各確率波高に対する周期を設定することが望ましいが、簡便化のため、計画周期を用いてもよい。

$H_1／n=H_1／d×KH_1／n$

$H_1／n$　：n 年確率波高(=再現確率 n 年の時の Ho')

$H_1／d$　：再現確率 d 年確率波高(50 年(または 30 年)確率波高など)

$KH_1／n$　：再現確率 d 年確率波に対する n 年確率波高比

表Ｖ－１　再現確率 50 年確率波(d=50 の場合)に対する各再現確率年の確率波高の比率

（沖波の場合）

地　域　名	$KH_{1/10}$	$KH_{1/20}$	$KH_{1/30}$	$KH_{1/40}$	$KH_{1/50}$	備　考
日本海沿岸	0.86	0.92	0.94	0.98	1.00	北海道　～九州北岸
太平洋北東岸	0.84	0.90	0.94	0.97	1.00	北海道　～房総沿岸
太平洋南西岸	0.85	0.91	0.95	0.98	1.00	房総沿岸～沖縄沿岸
ｵﾎｰﾂｸ海沿岸	0.82	0.90	0.94	0.98	1.00	

注)d=50 以外を使用する場合は、表Ｖ－１の比率を換算して使用すること。

さらに、護岸前面に離岸堤、潜堤等がある場合には、その伝達率 K1 も考慮する。伝達率を考慮した n 年確率の換算沖波波高 $H_1／n'$ は、次の式を用いる。

$$H_1／n'=H_1／n×K_1$$

②確率潮位の算定

次に、確率波の推定で使用した再現確率年について、確率潮位を推定する。

確率潮位の算定にあたっては、まず、確率潮位偏差を推定する。

確率的に解析した資料がある場合はそれを使用するが、解析結果がない場合は、潮位偏差が波の発達と同様に風速に強く依存すると想定し、波高と同様に前頁の表Ｖ－１に示す各確率潮位偏差間の比率を用いて設定する。

$\eta_{1/n} = \eta_{1/d} \cdot K\eta_{1/n}$

$\eta_{1/n}$ ：n 年確率潮位偏差

$\eta_{1/d}$ ：再現確率 d 年確率潮位偏差(50 年(または 30 年)確率潮位偏差など)

$K\eta_{1/n}$：再現確率 d 年確率潮位偏差に対する n 年確率潮位偏差比率

次に、確率潮位を算定する。確率潮位は、朔望平均満潮位（H.W.L.）に確率潮位偏差を加えたものとし、独立に設定することとする。観測値がある場合の確率潮位偏差の解析結果算定例は、参考資料(P96)を参照のこと。

再現確率 n 年の潮位=H.W.L.＋$\eta_{1/n}$

３)時系列に関するモデル化

背後地での湛水を想定するにあたって、波浪・潮位の時間的な変化を考慮して越波量を求める必要があるため、高潮の経時的な変化に関してモデル化を行う。具体的には、２）で算定した結果を使って、想定計画外力に関する時系列経過のモデル化を行う。海岸の状況に合わせ、以下の考え方で整理することとする。

<時系列に関するモデル化の考え方>

1.閉鎖性の海岸

閉鎖性の海岸(東京湾、伊勢湾、大阪湾岸、瀬戸内海等)は静水面を基本とした。

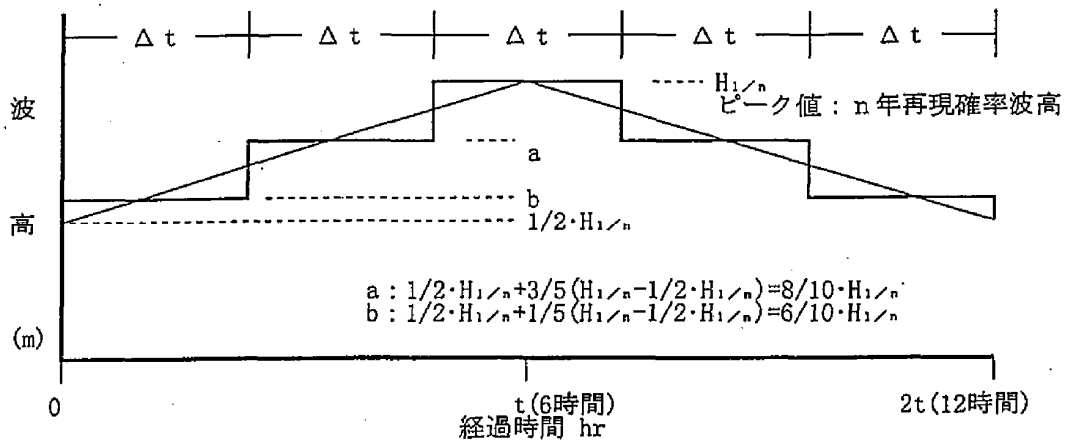
6 時間後にピークに達し、12 時間で 1/2×H1/n に戻るという時系列経過のモデル化を行うこととする。

2.外洋に面する海岸

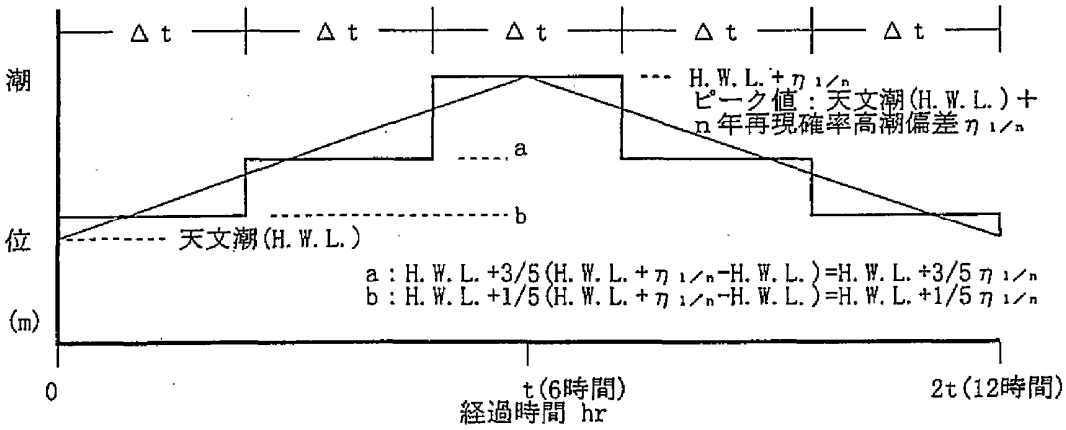
外洋に面する海岸については、12 時間後にピークに達し、24 時間で 1/2×H1/n に戻るという時系列経過のモデル化を行うこととする。

階段状に近似した時間ステップ（△t、次頁図を参照）は、ピークに達するまでの時間を ｔとして、もとに戻るまでの時間 2t(12 時間または 24 時間)を 5 分割した時間 2/5t を基本とするが、適宜適当な値を設定してもよい。

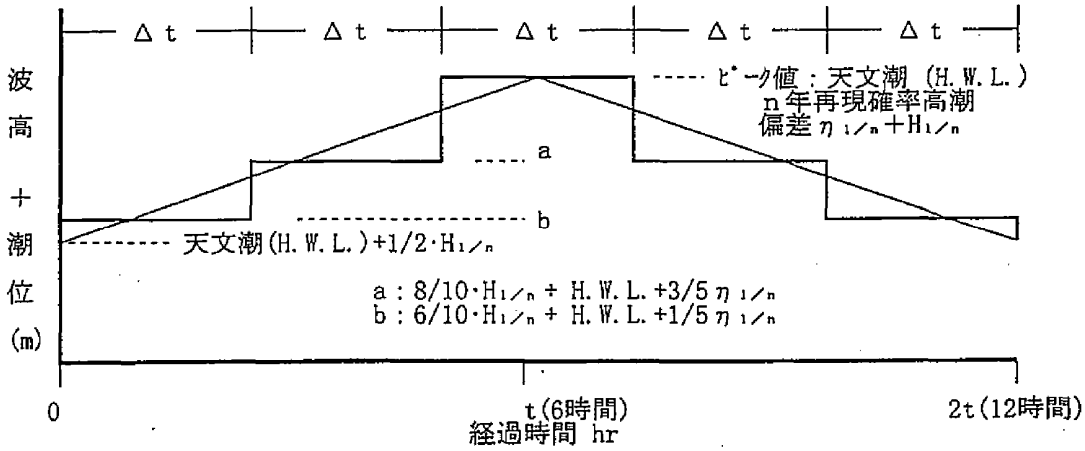
1. 閉鎖性の海岸の場合



図Ｖ－２　換算沖波波高の時系列経過のモデル化(閉鎖性の海岸の場合)

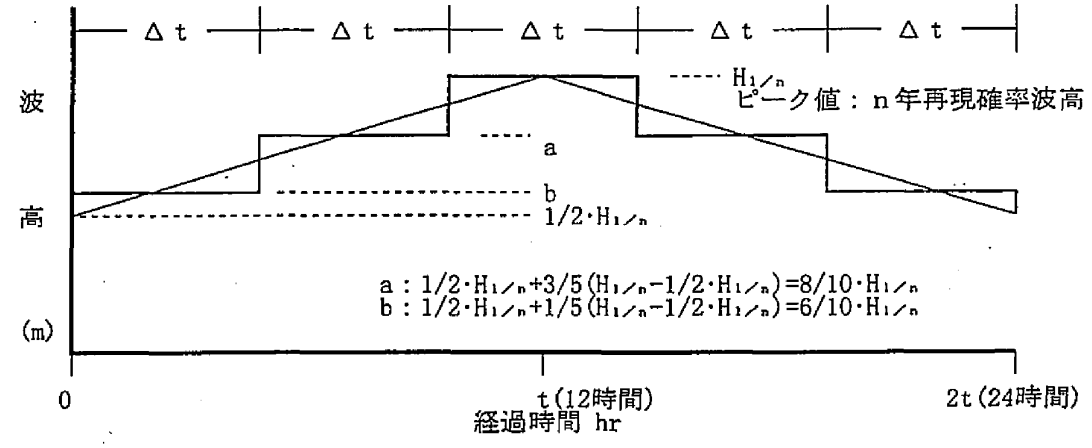


図Ｖ－３ 潮位の時系列経過のモデル化(閉鎖性の海岸の場合)

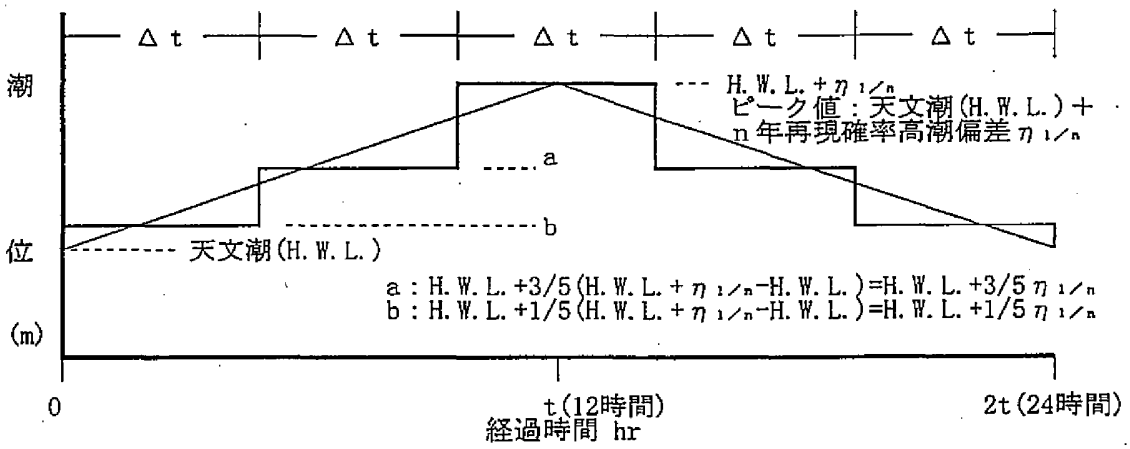


図Ｖ－４　波高と潮位を重ね合わせた時系列経過のモデル化(閉鎖性の海岸の場合)

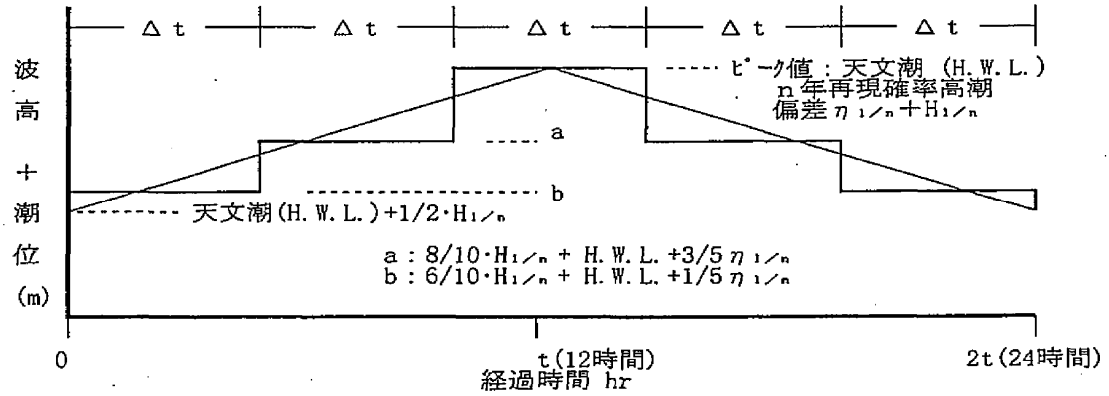
2. 外洋に面する海岸の場合



図Ｖ－５ 換算沖波波高の時系列経過のモデル化(外洋に面する海岸の場合)



図Ｖ－６ 潮位の時系列経過のモデル化(外洋に面する海岸の場合)



図Ｖ－７ 波高と潮位を重ね合わせた時系列経過のモデル化(外洋に面する海岸の場合)

4）越波・越流量の算定

①越波量q_1の算定

2)で整理した換算沖波波高、周期、潮位および既存の海岸保全施設に関する数値(堤脚水深、天端高等)、当該海岸の諸条件(海底勾配等)を使い、再現確率年毎、△t 毎の越波量q_1を算定する。越波量の算定は､｢海岸保全施設の技術上の基準・同解説(P2-57～P2-70 参照)｣により行う。

越波量の算定には、合田の推定図を使うが、合田の推定図におけるパラメーターが提示されている値と異なる場合には、海底勾配及び波形勾配はいずれか近い値の図を用いることとし、水深波高比 h／Ho’及び天端高波高比 hc／Ho’については適宜内挿または外挿して求める。

なお、既存の海岸保全施設に関する数値は、過去に施設を設計したときの断面図等を参考にし、地盤沈下等による天端高の沈下、堤脚水深の変化、老朽化等の実態を考慮して評価することとする。

越波量q_1の算定の一例を示す｡合田による直立護岸の越波量推定図をもとにした越波量の算定は、以下の手順となる。

【越波量の算定手順】

(1) 前浜に着目し、対象海岸の海底勾配に近い推定図を選ぶ。

(2) 波形勾配は、Ho’／Lo を求め、これに近い図を選ぶ。

Ho’：換算沖波波高　　Lo：沖波波長(L。=g／2πT²≒1.56T²)

(T：沖波周期)

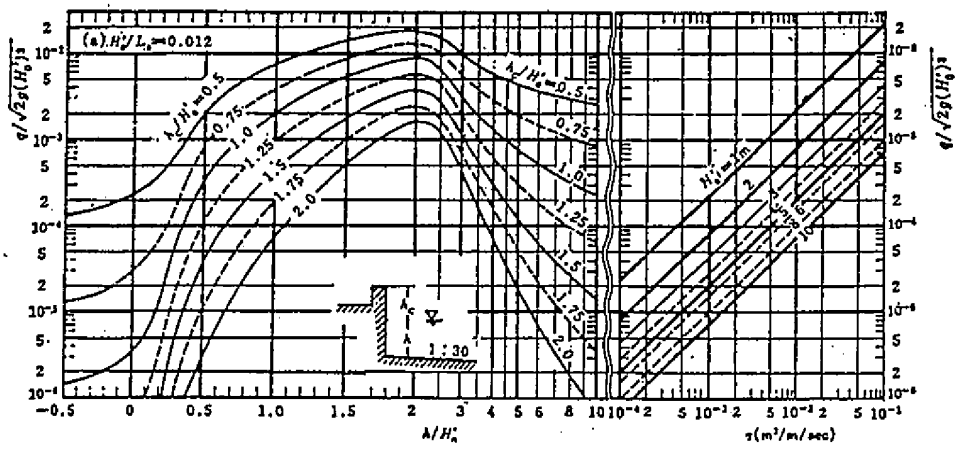
(3) 水深波高比 h／Ho’を求める。

h：堤脚水深（合田の推定図を参照）

(4) 天端高波高比 hc／Ho’を求める。

hc：天端高（合田の推定図を参照）

(5) 水深波高比と天端高波高比から(2)で選んだ図の左図の縦軸より、越波量を読みとり、右図より、単位幅・単位時間当たり越波量を求める。



図Ⅴ－８　合田の推定図(例)

②越流量 q_2 の算定

既存の海岸保全施設の現況天端高が確率潮位以下の場合、以下の本間による公式をもとに越流量を算定する。特に、越波量の算定と同様、確率潮位の見直しや地盤の沈下等があった場合は注意を要する。また、越流を考えるにあたっては、原則として背後地の浸水位が天端高を越えないとしているので、完全越流の式を用いる。

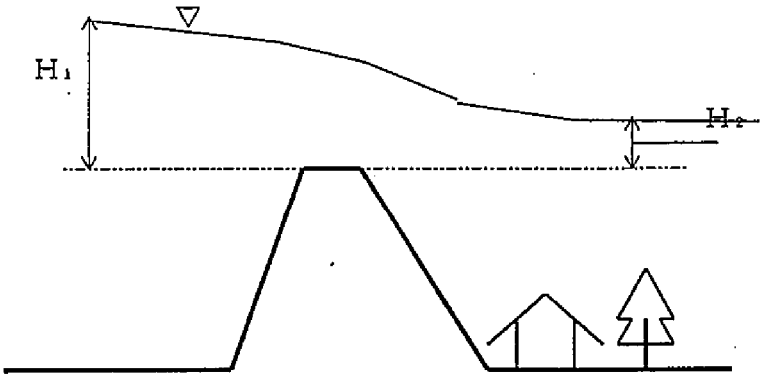
（継続時間については、①来襲高潮の時系列経過モデル化 による）

$q_2=0.35 \cdot H_1\sqrt{(2gH_1)}$　　H_2：≦2／3H_1(完全越流)

（g：重力加速度 9.8m／s_2）

H_1、H_2 は、天端高を基準とした護岸前後の水位(右側が陸)

(H_2 は陸域における水位となるが、護岸の背後は水がないため H_2 は 0 として扱うこととし、完全越流のみとする。)



図Ｖ－９ 越流量の算定における水位イメージ

5）浸水地域の設定

①背後地の地盤高データの作成

護岸天端高や地形条件等から浸水が想定される地域の最大範囲を適当なメッシュ(例えば100m×100m)で分割し、メッシュ毎の代表地盤高を等高線から読みとる。

なお、護岸の高さ以上には浸水しないと想定しているため、天端高以上の地盤、河川などの境界を越えた地域は考慮する必要はない。また、平坦な土地の場合は現実的に浸水が起こりうる範囲を適宜設定すること。

②レベル湛水法による浸水地域の設定

(1) 再現確率年毎の浸水地域の設定

越波・越流量を用いて、再現確率年毎の浸水地域を設定する。

設定においては、浸水レベルに大きな差がないものとし、総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水する、と仮定した「レベル湛水法」を用いる。浸水地域設定の手順は、次のとおりである。

【浸水地域の設定手順】

1. 経過時間、対象海岸幅を考慮して、Δt 毎の総越波・総越流量を求め、その経過時間の総和を求める。

   Σ(Δt の(総越波量＋総越流量)=(越波量 q_1＋越流量 q_2)×経過時間 Δt×対象海岸幅)

2. 背後地の地盤高データ((1)で作業)を用意する。
3. 総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水するとして、再現確率年毎の浸水地域を算定、浸水深シートなど浸水地域がわかるものを確率年毎に作成する。

   (参考：表計算ワークシートなどを使用すると簡便に作成することができる)

(2) 浸水深規模別(床下、床上の区分)浸水地域の設定

(1)で作成した浸水深シート等を用いて、確率年毎に、床下(地盤高 45cm 以下)、床上(地盤高 45～94cm、95～144cm、145～244cm など)の浸水深規模毎に区分(色分け)を行い、浸水深規模別浸水地域を設定(浸水深シートなどを作成)する。レベル湛水法の考え方、再現確率年毎の湛水(浸水)高さ平面図の例は、参考資料(P99)を参照のこと。

Ｖ－１－２－２　津波による想定浸水地域の設定

１）想定地震津波の設定

(a) 津波シミュレーションを実施している場合
シミュレーション結果を用いる。

(b) 津波シミュレーションを実施するのが困難な場合
①想定地震規模
想定地震規模の設定においては、次に示す事項を基本とする。

<想定地震規模の設定>
1. 地域防災計画等において想定地震が設定されている場合は、設定値を用いる。
2. 地域防災計画等による想定地震がない場合は、計算対象範囲に著しい被害を及ぼす地震を設定する。

②想定地震津波の設定
(1) 想定津波諸元
想定地震津波諸元の設定においては、次のような資料を参考に適宜設定する。
○「平成７年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成８年３月
○「平成８年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成９年３月
○中央防災会議資料
○既往の津波実績(痕跡水位等)

(2) 極値統計解析による推定方法例
既往地震のデータを基にした各地域における津波諸元を用いた極値統計解析による推定方法を参考として次頁以降に整理する。

【参考】極値統計解析による推定方法

1. 地震相似則による津波諸元の補正・各地震規模の津波諸元の推定

想定地震規模が次表に示される最大地震規模よりも小さい場合、津波諸元の補正を行う。断層長さ、断層幅及びすべり量に関して相似則が成立することが既往の研究成果(渡辺偉夫：日本被害津波総覧、東京大学出版会)として得られている。マグニチュードと断層幅(W)、すべり量(U)との関係式は以下のとおり。

断層幅(W)とマグニチュード(M)の関係 ：log W=aM＋b

・・・・・(1)

すべり量(U)とマグニチュード(M)の関係 ：log U=aM＋b

表Ｖ－２ 地体区分別の最大地震規模の断層パラメータ

	G1	G2	G3	H2	P1	P2	F
Mmax	8.2	8.5	8.0	8.1	8.4	7.5	8.2
Lmax(km)	180	220	150	150	300	120	150
Wmax(km)	100	120	80	60	100	40	57
Umax(cm)	570	720	490	870	670	270	600
d (km)	1	1	1	2	2	2	2
δ(°)	20	20	20	30	20	20	35
λ(°)	85	85	85	140	105	105	90
Mo(dyne・cm)	5.13E+28	9.50E+28	2.94E+28	3.91E+28	1.01E+29	6.47E+27	1.62E+28

(「平成７年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成８年３月、「平成８年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成９年３月)より抜粋)

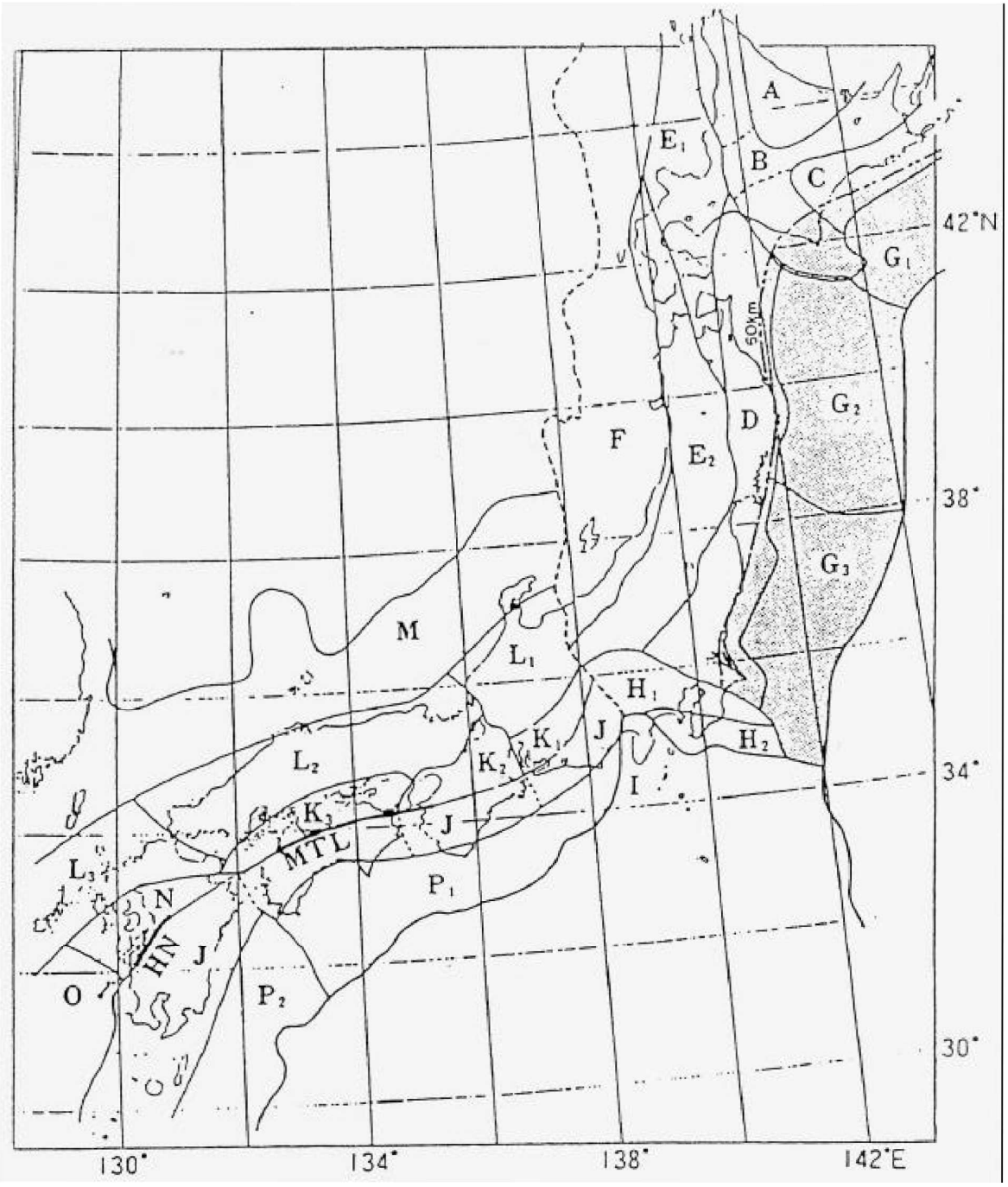
表Ｖ－３ 断層パラメータ(断層幅 W)

係数	三陸(G1、G2、G3)	相模(G1、G2、G3)	東南海(P1、P2)	日本海東縁部(F)
a	0.33	0.96	0.45	0.44
b	-0.74	-6.01	-1.74	-1.85

表Ｖ－４ 断層パラメータ(すべり量 U)

係数	三陸(G1、G2、G3)	相模(G1、G2、G3)	東南海(P1、P2)	日本海東縁部(F)
a	0.33	0.96	0.45	0.44
b	0.05	-4.84	-0.92	-0.83

(「平成７年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成８年３月、「平成８年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成９年３月)より抜粋)



図Ｖ－１０　地体構造区分(萩原尊禮：日本列島の地震(地震工学と地震地帯構造)、鹿島出版社、1991)

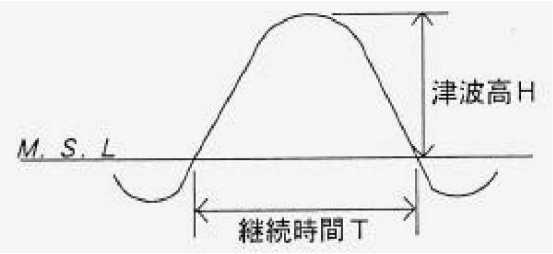
地体構造区分別の地震相似則に基づく断層パラメータ推定式(式(1))から確率年規模の地震に対するすべり量および断層幅が求められ、次に表-３の地体区分別の最大地震規模の断層パラメータから、地体構造区分別の最大規模地震のすべり量(U)および断層幅(W)を設定し、すべり量の比率(Ru)と断層幅の比率(Rw)を次式より求める。

$$Ru=U/Umax\ ,\ Rw=W/Wmax \qquad \cdots\cdots(2)$$

地震断層相似則に基づくすべり量の比率(Ru)と断層幅の比率(Rw)が求まると、次式より地震確率年規模(例えばマグニチュード６，７，８)に応じた津波高と津波継続時間が求められる。

$$H=Ru\times Hmax\ ,\ T=Rw\times Tmax \qquad \cdots\cdots(3)$$

ここで、H と T は、対象とする地震規模の津波高、津波継続時間とし、Hmax と Tmax は、最大地震規模の津波高、津波継続時間である。



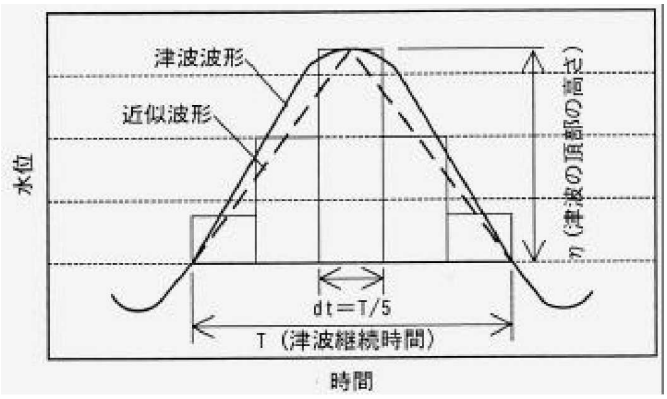
図Ｖ－１１ 津波の模式図

2. 任意地震の再現期間の推定

想定地震の再現期間は、一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定する。

3. 津波波形のモデル化

背後地で湛水を想定するにあたって、津波の時間的な変化を考慮して越流量を求める必要があるため、津波の経時的な変化に関してモデル化を行う。モデル化は、次図に示すように、津波継続時間を５分割し、津波高を直線近似による三角形分布とする時間変化モデルを用いる。



図Ｖ－１２ 津波波形の時間変化モデル

2）想定浸水地域の設定

(a) 津波シミュレーションを実施している場合

シミュレーション結果を用いて浸水地域を設定し、浸水深規模別の浸水深シートを作成することとする。また、対象確率は一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定することとする。

(b) 津波シミュレーションを実施するのが困難な場合

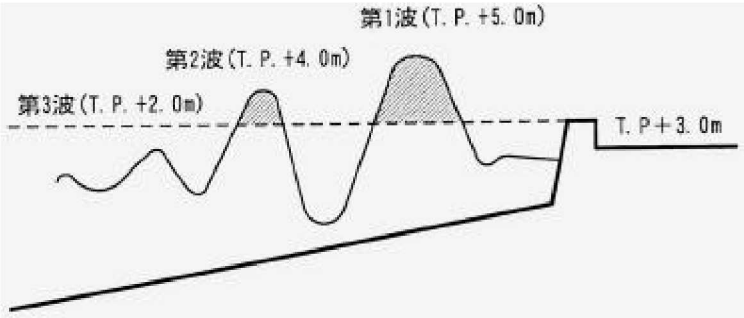
津波における想定浸水地域は、地震規模ごとに津波による越波・越流量を計算し、津波の越波・越流量が護岸背後地にそのまま湛水すると仮定する「レベル湛水法」により評価する。

レベル湛水法による浸水地域の推定は高潮の場合に準ずるものとするが、津波の場合においては以下の事項を考慮する。

①来襲津波波数の設定

浸水地域の推定において使用する津波諸元は、護岸高さ（護岸がない場合は地盤高さ）を越えるものを対象とする。既往文献（昭和 21 年南海大地震報告（水路要報）：日本水路部、昭和 23 年 3 月 31 日 1993 年北海道南西沖地震津波の特性と被害:港湾技術研究所資料.No.775.1994.6）によれば、1 波～3 波の間で最大津波高となる津波が来襲する頻度が高いことが報告されている。したがって、浸水地域の推定において津波高が護岸高さ（護岸がない場合は地盤高さ）以上となり浸水被害が生じる場合は、3 波まで考慮することができる。

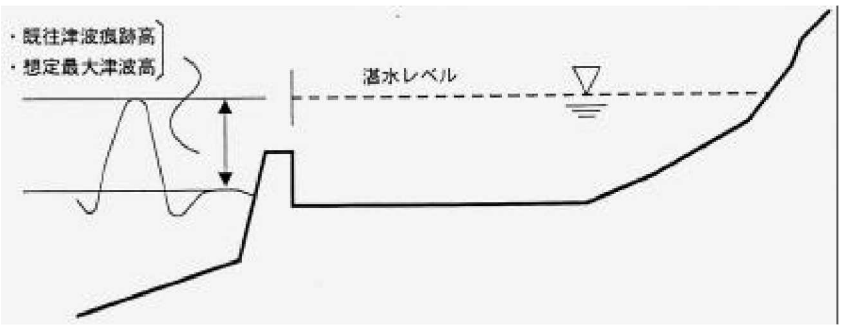
例えば図Ｖ－１３のような場合は、第 1 波と第 2 波による被害を推定すればよい。



図Ｖ－１３ 津波の設定例

②浸水地域の推定

高潮や異常波浪時における浸水被害域推定法であるレベル湛水法により、浸水地域の推定を行う。護岸背後の奥行きが短い場合など地形特性により湛水レベルが護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)を越える場合は、護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)以上に湛水するものとし、湛水レベルは過去の津波痕跡値や想定津波高さ(最大津波高)を上限とする。



図Ｖ－１４ 津波による湛水レベルの上限

Ｖ－1－2－3 水門･樋門及び排水機場が防護する想定浸水地域の設定

１）水門・樋門

水門・樋門は、通常、護岸・堤防を含む一連の施設として防護便益を算出することが望ましいが、単体で整備する場合は以下の方法によるものとする。

〈水門・樋門が防護する想定浸水地域の設定方法〉

事業を実施しない場合(without 時)には、計画外力の高潮等に対してしかるべき防護機能が発揮されないため、開口部から海水が流入することが想定される。よって、この浸水地域をレベル湛水法にて設定する。

２）排水機場

高潮時に発生する内水被害を防止する機能を持つ排水機場においては、事業を実施しない場合（without 時）には、降雨等により流入してくる河川水や都市排水及び農地排水を適切に排除できないことが想定される。よって、この浸水地域をレベル湛水法にて設定する。

Ｖ－１－３　想定浸水地域の資産被害額の算定

Ｖ－１－２で設定した想定浸水地域内の被害額を算定する。

想定浸水地域内に存在する一般・農地資産被害額等を個別に積み上げる方法により、土地の高度化への対応、事業の進捗等を考慮して、年度別に資産被害額の算定を行うこととする。

１）浸水地域内の家屋数、事業所数、農地面積、農漁家数の計測

再現確率年別に浸水地域内に存する家屋数（世帯数）、事業所数、農地面積、農漁家数を把握する。

①家屋数の把握

家屋数については、確率年毎浸水深規模毎の家屋数を地図から読みとるなどして把握する。

例えば、国土基本図を浸水深シートと同じメッシュに切り、浸水地域内の全建物を地図から家屋として読みとることなどにより把握し、浸水深シート等との照合により、確率年毎・メッシュ毎・浸水深規模毎の家屋数を整理することができる。(浸水地域が最大範囲となる計画外力時(50 年確率時等)のもので作業すると効率的)

②水田面積、畑面積の把握

水田面積、畑面積についても、家屋敷の把握と同様の方法により、把握することとする。

③事業所従業員数の把握

事業所資産を算出するための事業所従業員数は、現況を調査することにより把握することとする。ただし、詳細なデータがない場合は、以下の方法も可とする。

再現確率年別事業所数(現況を調査すること等により把握)=

対象市町村内事業所数×(再現確率年別浸水地域内家屋数÷対象市町村内家屋敷)

以上の方法で、再現確率年別事業所数を算出し、これに対象市町村内の 1 事業所あたりの平均従業員数を乗じて、再現確率年別の事業所従業員数を求める。

再現確率年別事業所従業員数=

再現確率年別事業所数 × 対象市町村内 1 事業所あたり平均従業員数

④農漁家数の把握

農漁家数は、再現確率年別浸水地域については、現況を調査することや市町村等で保有するデータにより把握することとする。

⑤国土利用情報等の活用

また、家屋数、水田面積、畑面積については、国勢調査(総務省統計局)、土地利用情報(国土交通省)等の各種メッシュデータを基礎資料として、利用することも可とする。家屋数が不明の場合は世帯数で代用することも可とする。

2）一般、農地資産被害額の算定

①一般、農地資産被害額算定の考え方

1）で計測されたデータに基づき、浸水深規模毎に家屋、家庭用品、事業所資産、農作物、農漁家資産、農地別の被害額を算出する。各資産の算定は、以下の式によるものとし、確率年毎・メッシュ毎・浸水深規模毎で整理し、総和するものとする。なお、被害率については、以下のとおりとする。

(1) 高潮の場合

下記の表は、治水経済調査マニュアル(案)の被害率に、イギリスの海岸整備効果測定マニュアルで使用されている海水による被害係数(淡水の被害額に乗じる係数)を乗じたものである。日本における海水による浸水被害の研究データは、現在のところ存在しないため、暫定的に、この被害率を用いることとする。(表Ｖ－５)

表Ｖ－５ 高潮による浸水被害の各資産被害率一覧表

資産種類等＼浸水深等の規模		床下浸水	床上浸水				
			50cm 未満	50～99cm	100～199cm	200～299cm	300cm 以上
家屋		0.059	0.263	0.391	0.655	1.000	1.000
家庭用品	自動車以外	床下浸水	床上浸水				
			50cm 未満	50～99cm	100～199cm	200～299cm	300cm 以上
		0.037	0.400	0.800	1.000	1.000	1.000
	自動車		地面からの高さ				
			30cm 未満	30～49cm	50～69cm	70cm 以上	
			0.000	0.150	0.875	1.000	
資産種類等＼浸水深等の規模		床下浸水	床上浸水				
			50cm 未満	50～99cm	100～199cm	200～299cm	300cm 以上
事業所	償却資産	0.065	0.355	0.745	1.000	1.000	1.000
	在庫資産	0.053	0.367	0.660	1.000	1.000	1.000
農漁家	償却資産	0.000	0.136	0.425	0.676	1.000	1.000
	在庫資産	0.000	0.290	0.876	1.000	1.000	1.000

「治水経済調査マニュアル(案)の被害率表」、「イギリスにおける海水と淡水の被害比較」は、参考資料(P100、101)を参照のこと。

(2) 津波の場合

津波による被害率は「 Tunami―三陸津波 100 年－」(首藤伸夫)等を参考に津波高２ｍ未満の地域では 0.5、２ｍ以上の地域では 1.0 とする。

②各資産の算定式

(1) 一般資産額(家屋、家財、事業所資産)の算定

一般資産額の算定式は次のとおりである。

【一般資産額(家屋、家財、事業所資産)の算定式】

◆家屋＝家屋平均床面積×家屋数（世帯数）×家屋1㎡当たり単価×被害率

＊家屋平均床面積　　：県・市町村統計書データ

＊家屋1㎡当たり単価：治水経済調査マニュアル(案)数値

◆家庭用品＝世帯数（家屋数）×1世帯当たり家庭用品評価額×被害率

＊1世帯当たり家庭用品評価額：治水経済調査マニュアル(案)数値

＊1世帯当たり家庭用品評価額及び被害率は、「自動車を除く家庭用品」と「自動車」のそれぞれがあるので、それらを合算して算定する点に留意すること。

◆事業所資産＝従業員数×従業員1人当たり平均事業所資産額×被害率

＊従業員1人当たり平均事業所資産額＝

Σ(産業大分類別従業員1人当たり償却・在庫資産単価×

(当該市町村産業別従業員数÷当該県・市町村従業員総数))

＊産業大分類別従業員1人当たり償却・在庫資産単価：治水経済調査ﾏﾆｭｱﾙ(案)数値

＊当該市町村産業別従業員数：県・市町村統計書データ

＊当該県・市町村従業員総数：県・市町村統計書データ

(2) 一般資産額(農作物、農漁家資産)の算定

(1)と同様に、農作物、農漁家資産の被害額を算定する。被害率は、治水経済調査マニュアル(案)に基づくこととするが、海水による冠水の場合は通常1.0として計測する。

【一般資産額(農作物、農漁家資産)の算定式】

◆農産物=農作物単価×農作物面積当たり収穫量×耕作面積(田、畑別)×被害率

＊農作物単価：治水経済調査マニュアル(案)数値

＊農作物面積当たり収穫量：農林水産読計データ

◆農漁家資産=農漁家1戸当たり償却・在庫資産単価×農漁家数×被害率

＊農漁家1戸当たり償却・在庫資産単価：治水経済調査マニュアル(案)数値

(3) 農地資産額の算定

農地資産額の算定は次のとおりである。

【農地資産額の算定式】

◆海水冠水による農地被害額

生産基盤としての農地が高潮等により海水冠水することにより農作物が減収する被害額を農地資産額として捉えることとする。

平成2年の「干拓地の営農確立をめざして」によると、農作物と海水冠水による減収率の関係は、以下の関係にあるため、被災年の被害額に加え、将来5年間にわたり合計3年分の農作物被害額も農地資産額として算定する。

表Ｖ－６ 海水冠水による農地被害率

年数	被災年	１年目	２年目	３年目	４年目	５年目	６年目
減収率	1.00	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.00

◆高潮・津波による農地被害額

高潮・津波による被害の場合、農地そのものが破壊され、営農を再開するために、新たな投資が発生することがある。

このようなことが想定される場合、上記の海水冠水による農地被害に加えて、農地の被害額を算定することとする。

被害額の算定については、想定浸水地域内の農地の状況を考慮し、積み上げに依る方法をとることとする。

積み上げによる方法が困難な場合、以下の方法を用いることとする。

高潮・津波による農地破壊の被害率に関する研究データは、現在のところ存在しないため、暫定的に「河川堤防決壊による農地災害の復旧に関する調査」による被害率を使用することとする。この調査によると、平均的な被害率として36.1%が示されている。

従って、以下の式により便益を算定する。

田畑別単位面積当たりほ場整備費×防護地域内田畑別面積×36.1%

3)公共土木施設・公益事業等被害額の算定

防護地域内の公共土木施設(橋、道路、公園等)、公益事業等(電気、ガス、水道等)の被害額は、防護地域内に存在する資産額を積み上げることにより算出することとする。被害率は適切な根拠を明示し、使用することとする。被害率に関するデータがない場合には、その旨明記し、前述の浸水被害における各資産被害率一覧表の家屋の被害率を流用するなどして、算出することとする。また、道路、鉄道等の交通遮断、上下水道施設等の停止等による被害額についても、適切な根拠を明示し、算出するものとする。

積み上げ方式による算出が困難な場合は、やむなく以下の方法によることとする。水害統計に記載されている水害のうち、海岸災害(波浪、津波、高潮)による一般資産被害額と農作物被害額との合計値と、公共土木施設被害額、公益事業等被害額(営業停止額を除く)の間の過去 26 年間(1976～2001)の平均比率を便宜的に使用し、公共土木施設被害額、公益事業等被害額を算定する。なお、従来は、各地方別の平均比率を用いてきたところであるが、地方別の比率の有意性がないことから、今後は、全国の比率を用いるものとする。また、過去５年間(1997～2001)について、人口３０万人以上の都市における平均比率と、それ以外の地域での平均比率を比較すると、前者は後者の３分の１程度となった。このように、人口や資産が集中している都市部において、全国平均から求めた平均比率を用いて算定すると、過大評価になる可能性があることに留意する必要がある。

なお、水害統計では、公共土木施設に、農地等に関するデータは含まれていないことにも留意する必要がある。

表Ｖ－６　被害額の比率【全国】(過去２６年間の平均値)

一般資産等被害額	公共土木施設被害額	公益事業等被害額
100	180	3

注１. 一般資産被害額を 100 とした場合の各資産被害額の比率(%)

２. 被害額は、公共事業のデフレータを用いて補正

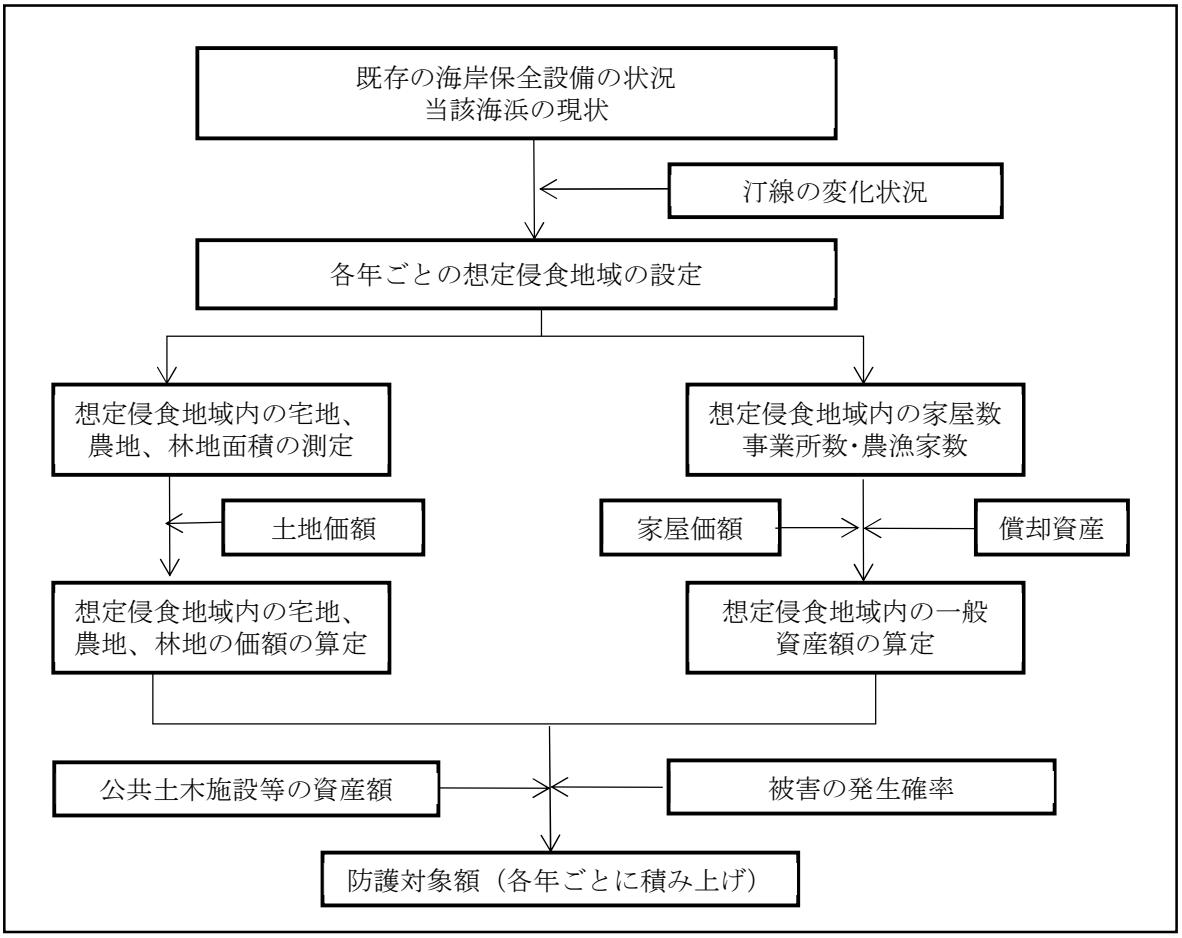
Ｖ－２　侵食防止便益の算定

Ｖ－２－１　便益算定の考え方と手順（Ⅱ―３の再掲）

侵食防止便益は、当該事業を実施しない場合（without ケース）に想定される侵食地域内の土地の消失、一般資産の被害軽減である。算出においては、まず現状の汀線の変化を把握して、年度別の想定侵食地域を設定する。そしてその侵食地域内の土地価値及び家屋等の価値を合計して防護対象額とする。

なお、侵食地域以外においても、侵食地域の土地消失に伴う被害が明らかに想定されかつ便益としての計上が合理的である場合は、これを防護対象として計上してよい。例えば、道路・鉄道等のライフラインが被害により分断される場合には、資産被害額に加え、復旧までの期間の機能障害による被害を防護する便益が考えられる。

なお、侵食被害を受けることにより既設護岸等がしかるべき浸水防護機能を果たせなくなると想定される場合は、当該事業の便益として浸水防護便益も計上する。



図Ｖ－１５　侵食防止便益算定の手順

Ｖ－２－２　想定侵食地域の設定

１）既存の海岸保全施設の状況、当該海浜の現状

既存の海岸保全施設の状況や当該海浜の現状を評価するために、現地踏査等を実施し、現状にて海岸保全施設が機能を果たしていない原因が何であるかを把握する必要がある。特に、いつから、どのような原因で侵食が生じたか整理することが重要である。

なお、簡便化のために過去の設計時に使用した断面図等を参考にして評価しても構わない。

２）侵食の計画外力

侵食防止便益の算定では、事業を実施しなければ､現状の侵食速度分の土地が消失すると仮定している。そのため、侵食の計画外力として、現状における侵食速度を正確に把握することが必要である。

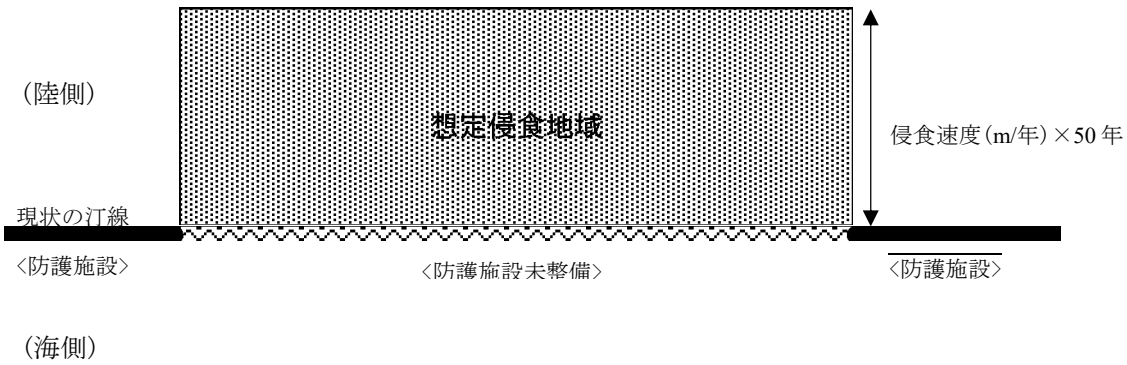
侵食速度は、過去の深浅測量等の調査結果や航空写真等を基に、侵食が生じた初期の汀線と現状の汀線を比較するなど、複数年の汀線の変化状況から設定する。

侵食速度(m/年)=(ａ年度の汀線位置－ｂ年度の汀線位置)÷(ｂ－ａ)

３）想定侵食地域の設定

設定した侵食速度に基づき、事業を実施しない場合の評価対象期間における想定侵食地域を設定する。

想定侵食地域は各年毎に設定することを原則とする。想定侵食地域は、現状の汀線から内陸側へ侵食速度(m/年)に 50 年(海岸保全施設耐用年数から)を乗じることによって設定してもよい。



図Ｖ－１６ 想定侵食地域の設定イメージ

Ｖ－２－３　想定侵食地域の資産被害額の算定

１）想定侵食地域内の宅地、農地、林地、道路、砂浜等の面積の計測

1／2,500 地図等適当な縮尺の地図を使用し、税制上の区分における宅地(商業地、工業地を含む)、農地、林地、道路、砂浜等の５つの種類毎に、想定侵食地域内を区分し、メッシュ法等により、各地目別の面積を年度別に計測する。

２）想定侵食地域内の宅地、農地、林地、砂浜等の土地価額の算定

想定侵食地域内の各地目別の土地価額単価を算定し、１)で計測した地目別面積を乗じ、土地価額を算定する。そして、これを侵食防止便益の土地の保全に関する便益とする。

各種類毎の土地価額単価の算定方法は、次のとおりである。

①宅地、農地、林地の土地価額

想定侵食地域内の宅地、農地、林地の土地価額の算定にあたっては、算定される価格が土地の実勢価格に近い値が得られる方法が適しているため、実勢価格に最も近いと考えられる取引事例、不動産鑑定事例を用いた評価方法によることが望ましい。

しかし、地方部や想定侵食地域が農地、林地である場合、取引事例が存在せず、土地価額を算定できないこともあるため、公示地価・基準地価を用いた評価方法、固定資産税評価額による方法等によって土地価額を算定してもよい。

詳細な算定方法は、以下の方法 1～3 のとおりである。

【宅地、農地、林地の土地価額の算定方法】

［方法１］　取引事例、不動産鑑定事例を用いた評価方法

想定侵食地域内での宅地地域、農地地域、林地地域での取引事例、不動産鑑定事例により、想定侵食地域内の土地価額を算定する。

この方法は、都市部など、取引事例や不動産鑑定事例が多く存在し、入手可能である地区での算定に有効な評価方法である。

1. 想定侵食地域内の取引事例､不動産鑑定事例を宅地、農地､林地毎に数カ所程度把握する。
2. 1.で算出した価額を単位面積当たり価格に置き換える。
3. 2.で求めた宅地、農地、林地毎の単位面積価格の平均値を算出する。
4. １)で求めた想定侵食地域内宅地、農地、林地の面積に 3.で求めた単位面積価格を乗じて､土地価額を算定する。

［方法２］　公示地価、基準地価を用いた評価方法

対象海岸の所在市町村内の土地に係る公示地価、基準地価から想定侵食地域の土地価額を推定する。公示地価、基準地価については、官報等に公表されている。

この方法は、公示地価、基準地価等が多く存在する比較的都市的利用がなされている地区で有効な評価方法である。また、不動産取引事例、不動産鑑定事例や固定資産税評価額等が入手できない場合や開発計画等による土地利用の変化が想定され、土地価額を推定する場合に有効な評価方法である。

なお、公示地価、基準地価の使用にあたっては、商業用途、住宅用途等で地価が大きく異なるため、想定侵食地域の土地利用に合わせた公示地、基準地を選定する必要がある。

1. 対象となる海岸想定侵食地域内(サンプルが少ない場合は、市町村における土地利用の類似した地域)に存する宅地、農地、林地毎の公示地価、基準地価を把握する。
2. 1.で算出した価額を単位面積当たり価格に置き換える。
3. 2.で求めた宅地、農地、林地毎の単位面積価格の平均値を算出する。この時、想定侵食地域内の公示地価、基準地価全部の平均値を求めることを原則とするが、想定侵食地域内にサンプルが少ない場合は、理由を明記して、市町村内に存する公示地価、基準地価を利用して求めてもよい。
4. １)で求めた想定侵食地域内宅地、農地、林地の面積に3.で求めた単位面積価格を乗じて、土地価額を算定する。

［方法３］　国定資産税評価額による方法

想定侵食地域内の土地に係る固定資産税評価額から相続税評価額を推定し、さらに土地価額を推定する方法。

この方法は、離島や想定侵食地域のほとんどが農地、林地である場合など、不動産取引事例、不動産鑑定事例が得られず、公示地価、基準地価も適切かつ十分なサンプル数が得られない立地条件の場合などに有効な評価方法である。

ただし、固定資産税評価額を入手する場合には、市町村の税務部局の協力が不可欠であるが、その取扱いについては十分注意することが必要である。

1. 想定侵食地域内の任意の地点を宅地、農地、林地毎に数カ所程度選定する。
2. 1.で選定した地点の固定資産税評価額を税務関係部局の協力を得て、調べる。
3. 固定資産税評価額から実勢価格を推定するため、各地点の相続税評価額を算出する。相続税評価額は固定資産税評価額と路線価、各地域の国税局が定める倍率を使って求められる。
4. 3.で算出した価額を単位面積当たり価格に置き換える。
5. 4.で求めた宅地、農地、林地毎の数カ所の単位面積価格の平均価格を算出する。
6. 5.で求めた平均価格に、実勢価格とのかい離率を乗じて、これを推定実勢価格とする。

このかい離率は、各年、各場所によって、変化するため不動産鑑定士等専門家の意見・情報等をもとに対応を図ることが望ましい。

参考までにかい離率の例を示す。平成3年に土地税制の抜本的改正が実施された際、相続税も土地評価を中心に見直しされ、地価公示価格水準の70%を目途に相続税評価を決めていたのを80%程度に引き上げることで評価水準の全国的適正化が図られた。これに基づくと実勢価格と公示地価が近似しているという前提で、相続税評価額：実勢価格=0.8：1.0となり、かい離率は1.25となる。

7. 1)で求めた想定侵食地域内の宅地、農地、林地の面積に6.で求めた地目別の単位面積あたりの推定実勢価格を乗じて、これを土地価額とする。

②道路等の土地価額

想定侵食地域内の道路等公有地については、路線価や地域内における用地買収費用等から適切な土地価額単価を算定し、これを利用することとする。

③砂浜の土地価額

侵食により、砂浜の減少が各地で発生しており、想定侵食地域の中での砂浜が占める割合が大きい事例が多い。このため砂浜の価値の算定は重要である。砂浜の価値は、土地としての価値(土地価額)と砂浜が持つ様々な機能の価値に分かれると考えられる。

土地としての価値(土地価額)の価値算定は次の方法で実施することとする。

【砂浜の土地価額の算定方法】

［方法１］ 鑑定評価の実施

対象となる砂浜についての土地価額算定を鑑定評価にて実施する。

［方法２］ 簡便法による算定

想定侵食地域内の砂浜を、隣接地の土地価格を参考にして算定する。算定にあたっては、隣接地と同様の利用をする場合に必要な費用を算定し、隣接地の土地価額からその費用を除いた額を土地価額とする。

例えば、住宅地に隣接する砂浜は、砂浜という土質条件であるため、隣接地である住宅地と同様の利用を行うためには、土地造成及び道路、上下水道、ガス、電気などの整備を行う必要があるため、この額を算定し、隣接地の土地価額からこの額を除いて砂浜の土地価額を算出する。

また、過去に民有地の砂浜を購入した事例等を使用し、隣接地との土地価額の差(比率)により、対象となる土地価額を算定する方法もある。この場合、適切な根拠の提示を行い、算定することとする。各省庁で、民有地の砂浜の購入事例があるので参考にされたい。

なお、参考値として500円/㎡(基準年度：平成10年)を用いても構わない。

3）砂浜の保全に関する便益算定

砂浜の保全は、２)で示した土地としての価値の保全以外に、砂浜が持つ様々な機能の価値の保全の効果もある。侵食災害の代表的な被害として、砂浜の減少があげられ、想定侵食地域の中での砂浜が占める割合が大きい事例が多いことから、この砂浜の保全に関する便益算定も重要である。詳細な算定方法については、「Ｖ－４ 海岸環境保全便益の算定」または「Ｖ－５ 海岸利用便益の算定」を参照すること。

なお、この便益の算定にあたっては、２)の土地価額が砂浜の存在が前提となっていて砂浜のある機能が背後地の土地価格に含まれている場合など、各種機能の価値が他での算定に含まれていないか、後述の海岸環境保全便益及び海岸利用便益との重複はないかなどに十分留意し、いずれにも含まれない便益であることを検討した上で、算定することとする。

4）一般資産等の保全に関する便益算定

喪失する区域内にある不動産(家屋及び償却資産)および農作物は、侵食に伴う被害が生じるため、被害額を対象とする。なお、家庭用品等の動産は被害を予測して移動が可能なため被害額算定の対象としない。

ここで、上記の結果はプロジェクトライフにおける総被害軽減額であるため、1/50 を乗じることにより年平均被害額に換算し、さらに割引率(4.0%)を乗じて各年の便益を現在価値に換算したものを積み上げて総便益の現在価値とする。

①侵食による被害対象資産

侵食の被害対象資産としては、侵食現象が長期間にわたって除々に進行するという特殊性を考慮して、一般資産のうち恒久的な施設に限るものとし、家屋(事業所・農漁家の償却資産を含む)、公共土木施設(道路、橋梁、下水道、都市施設)、公益事業等(鉄道、通信、電力、ガス、水道等)を計測する。

②資産額の算定

1. 家屋については、浸水防護便益の場合と同様の方法により、以下の式により算出する。

〈家屋の資産額の算定式〉

家屋数×平均家屋床面積※1×都道府県別家屋１ ㎡当たり評価額※2

※1 県、市町村データ

※2 治水経済調査マニュアル(案) (水管理・国土保全局、令和２年４月)
各種資産評価単価及びデフレーター(毎年 12 月改正)

2. 公共土木施設については、個別に各種の公共土木施設の被害額を積み上げる方法を用いて算出することとする。一般資産等被害額との比率による方法は、前述の問題を考慮し、使用しないことを基本とする。

3. 公益事業等についても、2.と同様の考え方によるものとする。

③被害率

侵食被害は土地の消失とともに構造物等の倒壊をもたらすことから被害率=1.0 とする。

Ｖ－２－４　複合防護便益の算定(侵食防止に伴い浸水被害を軽減する便益の算定)

当該海岸保全施設が浸水防護機能を果たしているとみなせるケースは、浸水防護効果も便益として計上する。

〈複合防護便益の算定の考え方〉

1. 侵食防止を実施しなかった場合を仮定し、護岸などの海岸保全施設が機能しなくなった状態での浸水被害を算出する。

2. その際、確率年毎に評価してもよいが、侵食を受けた後の状態を想定するのが困難なため、来襲高潮は再現確率年 50 年の高潮または既往最大のみとし、海岸保全施設が全く機能しないとして、整備基本計画の防護面積に相当する浸水地域の被害額を算定する。また、侵食された地域の浸水被害は、侵食防止効果との二重計測を避けるため浸水地域から除くこと。

3. 上記の被害額に 1/50 を乗じ年間の被害軽減効果とする。

4. 効果は、侵食が海岸保全施設またはこれに相当する海岸地形に及んだ時点から計上する。すなわち、侵食により t 年で護岸などの海岸保全施設が機能しなくなる場合は、t 年までは効果計上せず、(t＋1)年より効果として計上する。

Ｖ－３　飛砂・飛沫防護便益の算定

Ｖ－３－１　便益算定の考え方と手順

１）飛砂・飛沫被害の内容

飛砂･飛沫防護便益としては、次のような被害の防止あるいは軽減に関する効果を計測する。

①資産額の低下

(1) 家屋等の被害

飛砂・飛沫に含まれる塩分により金属製のサッシ等の建具や建材の腐食が進行するほか、屋根の瓦の隙間やサッシと本体部分の隙間等に侵入した塩分の影響で、家屋全体の耐用年数が低下する。これは、木造、非木造に関わらない現象で、鉄骨造はいうまでもなく、コンクリート造の場合も亀裂部分から塩分が内部に侵入し、鉄筋が腐食する等の被害がある。

(2) 家庭用品等の被害

飛砂・飛沫に含まれる塩分は、自動車や自動二輪、自転車等をはじめ、隙間から家屋内に侵入するため、家庭用品全般に腐食等の進行をもたらし、耐用年数が低下する。

(3) 事業所・農漁家資産の被害

同様に、事業所や農漁家の償却資産・在庫資産への塩分被害が見られ、耐用年数が低下する。

(4) 農作物への被害

田や畑への飛砂・飛沫による塩分の供給により、農作物の生育や場合によっては枯死被害が生じる。

(5) その他(道路等公共施設の耐用年数の低下)

②付加労働の発生

(1) 道路側溝等清掃作業

飛砂により道路側溝や農業用水路に砂が溜まり、側溝等の機能を阻害するため、通常より側溝清掃等の回数が増加する。

(2) 道路清掃作業

飛砂により道路面に砂が堆積すると、道路交通機能に支障が生じるため堆積砂の除去等の道路清掃作業が必要となる。

(3) 家屋等の清掃作業

雨樋やサッシの間に入った砂や、家屋全体やビニルハウスなどに付着した砂や塩分を洗い流したり、家屋内に侵入した砂の清掃や窓ガラスに付着した飛沫跡等の清掃が必要となる。

(4) 洗濯等の回数の増加

飛砂や飛沫が洗濯ものに付着したり、屋内に干しても細砂等が侵入して洗濯ものを汚す等の被害があり、洗濯回数が増加する。また、野菜等の農作物に付着した飛砂や飛沫の清掃回数が増加する。

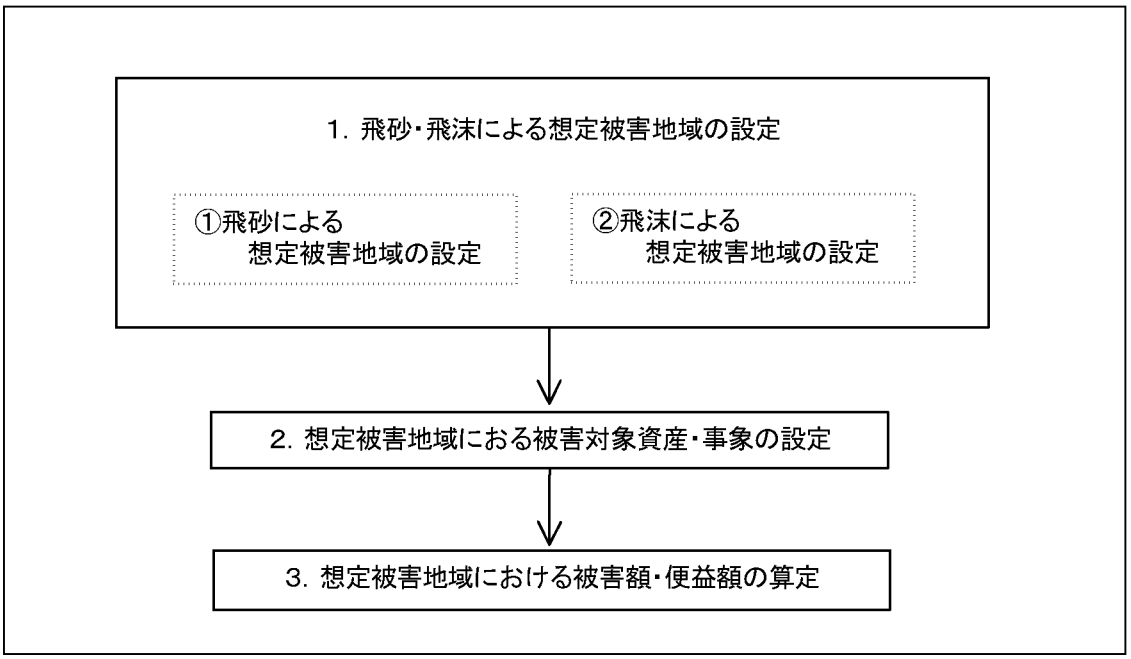
2）便益算定の手順（Ⅱ－４の再掲）

飛砂・飛沫防護便益は、想定被害地域を設定し、その地域内における被害額に事業による被害低減率を乗じて算定する。

飛砂・飛沫による被害額は、以下の①、②を積み上げることにより算定する。なお、②の労働により①の資産被害が軽減できる場合は二重計上になるため、どちらか一方を算定するものとする。

①想定被害地域内の資産被害額

②付加労働の発生に伴う人件費または時間価値



図Ｖ－１７　飛砂・飛沫被害額算定の手順

Ｖ－３－２　想定被害地域の設定

海岸事業では、海岸林の造成や植栽・防砂ネットの設置等による直接的な飛砂・飛沫対策が行われているが、高潮対策や侵食対策における護岸、離岸堤等の整備が間接的に飛砂・飛沫の被害の低減につながっている事例も数多くみられる。しかしながら、飛砂・飛沫の影響範囲は、いずれも対象地域の気象・海象および地形条件等により大きく異なるため、背後地の被害との相関や対策工の効果等については、必ずしも定量的に把握されていない。

従って、現状では被害想定地域を一律の基準(方法)で設定することは困難であるため、現地観測やヒアリング等により、対象地域の地形、気象・海象、被害の範囲や程度を把握するとともに、対象地区または地形条件や気象・海象条件が類似する地区における事業と飛砂・飛沫防護効果との相関等を勘案して、被害想定地域を設定するものとする。なお、飛砂被害と飛沫被害が同時に認められ、その範囲が異なる場合は、被害の内容と事業の効果を勘案して適切な範囲を設定する。

ただし、飛砂・飛沫の主要な被害要因である塩害の観点からみると、被害想定地域は海岸汀線より 500m以内の範囲とすることが適切である。

Ｖ－３－３　想定被害地域の被害額・便益額の算定

１）資産被害額の算定方法

①想定被害地域内の資産額の算定

想定被害地域内の資産額は、「Ｖ－１　浸水防護便益の算定」や「Ｖ－２　侵食防止便益の算定」で示されている資産額の算定手法と同様の方法で算定する。

②資産被害額の算定

資産被害額は、(1)家屋等被害額、(2)家庭用品被害額、(3)農漁家および事業所被害額、(4)公共土木施設被害額、(5)農作物被害額について算定する。

年間被害額は、次のように算定することができる。

(1)～(4)の年間被害額=資産額×(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)

(5)の年間被害額=年間農作物生産金額×被害率

なお、対象資産の耐用年数や塩害により低下した耐用年数等は、地域の実態に応じて設定することが望ましいが、明確な設定根拠が得難い場合は、以下の考え方を参考に算定することができる。

【参考】対象資産の耐用年数や塩害により低下した耐用年数の算定例

①家屋等年間被害額＝資産額×(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)

＝資産額×(1/28.86-1/34.43)

＝資産額×0.0056

塩害による家屋等の耐用年数の低下については、一般の住宅と常に潮風にさらされる魚市場の耐用年数を比較し、次のように設定した。建物構造別の住宅と魚市場の耐用年数は次表に示すとおり多様である(減価償却資産の耐用年数等に関する省令 昭和40年３月31日号外大蔵省令第15号)。本来であれば、これらの構造別耐用年数を、都道府県の木造建物総延床面積と非木造建物総延べ床面積の構成比で加重平均した数値を算出して、低下した耐用年数(魚市場耐用年数で代替)と本来の耐用年数(住宅耐用年数)とすべきと思われるが、ここでは下表の平均値を用いている。

表Ｖ－８　建物の構造別耐用年数表

構　造	耐用年数		参　考	
	① 住　宅	② 魚市場	(①-②) /①(%)	1/②-1/①
ＳＲＣまたはＲＣ造	60年	45年	25.0%	0.0056
れんが造・石造又はブロック	45年	40年	11.1%	0.0028
金属造(骨格材の肉厚4mm以	40年	35年	12.5%	0.0035
(骨格材の肉厚4mm～	30年	28年	6.7%	0.0024
(骨格材の肉厚3mm以	20年	20年	0.0%	－
木造または合成樹脂造	24年	18年	25.0%	0.0139
木造モルタル造	22年	16年	27.3%	0.0171
平均値	34.43年	28.86年	16.2%	0.0056

資料－減価償却資産の耐用年数等に関する省令(大蔵省令第15号)

②家庭用品年間被害額＝資産額×(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)

＝資産額×(1/5.028-1/6)

＝資産額×0.0322

家庭用品の品目は様々であり、それぞれの資産ごとに耐用年数と低下した耐用年数を加重平均した数値を用いる必要があるが、ここでは家屋等の年間被害額に準じて 16.2%(前表参照)の耐用年数の低下があると仮定する。家庭用品の耐用年数を自動車(耐用年数６年)で代表させれば、低下した耐用年数は 5.028 年(６年－６年×0.162)となる。従って、(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)=(1/5.028-1/6)=0.0322 となる。

③農漁家および事業所の年間資産被害額

＝資産額×(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)

＝資産額×0.0322

農漁家および事業所の償却資産・在庫資産の品目は様々であり、それぞれの資産ごとに耐用年数と低下した耐用年数を加重平均した数値を用いる必要があるが、ここでは、②に準じた 0.0322 を用いることとする。

④公共土木施設年間被害額

＝資産額×(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)

＝資産額×(1/8.38-1/10)=資産額×0.0193

公共土木施設として、アスファルト舗装を対象とする。ここでは家屋等の年間被害額に準じて 16.2%(前表参照)の耐用年数の低下が発現すると仮定する。アスファルト舗装の耐用年数を 10 年として、低下した耐用年数は 8.38 年(10 年-10 年×0.162)となる。従って、(1/低下した耐用年数-1/本来の耐用年数)=(1/8.38-1/10)=0.0193 となる。

⑤農作物年間被害額=年間農作物生産金額×被害率

年間農作物生産金額は、治水経済調査マニュアル(案)による。

農作物の被害率は、飛砂・飛沫被害のない近隣地区の単位面積当たり収穫量との比較により設定する。

2）被害事象額の算定方法

①想定被害地域における被害事象の設定

想定被害地域内で飛砂・飛沫の発生により生じている(1)道路側溝清掃、(2)道路清掃(路面に堆積した砂の除去等)、(3)家屋等の清掃(飛砂や飛沫を浴びた住宅等の水洗や清掃)、(4)洗濯回数の増加、(5)その他の付加労働を被害事象とし、該当する作業項目・内容を抽出する。その場合、(1)道路側溝清掃、(2)道路清掃については、飛砂についてのみ発生する作業であり、対象地区が飛砂・飛沫のいずれの被害を受けているかによって作業項目や内容は異なる。

表Ｖ－９ 飛砂・飛沫に伴い発生する作業の内容と区分

発生する作業内容	発生要因		現地で確認すべき事項
	飛砂	飛沫	
①道路側溝清掃	●		・道路側溝清掃回数／年 ・清掃１回当たり作業参加人員 ・清掃１回当たり所要時間
②道路清掃	●		・道路清掃回数／年 ・清掃１回当たり作業参加人員 ・清掃１回当たり所要時間
③家屋等の清掃	●	●	・飛砂・飛沫に伴う清掃実施家屋数 ・家屋の水荒い等、飛砂・飛沫に伴う清掃回数／年 ・清掃１回当たり作業人員 ・清掃１回当たり所要時間
④洗濯回数の増加	●	●	・世帯数 ・一般的な飛砂・飛沫に伴う洗濯回数増加数／年 ・洗濯１回当たり作業人員(=１人) ・洗濯１回当たり所要時間
⑤その他	○	○	※その他、対象地区で飛砂・飛沫の影響により発生する新たな作業があれば追加し、作業の年間回数や作業参加人員、作業所要時間等を確認する。

※表中の●は、基本的な算定方法である。○は算定根拠が明確ならば算定可能な算定方法である。

②被害事象額の算定

被害想定地域おける年間の付加労働に対応した人件費や時間価値の合計を被害事象額として算定する。

年間被害事象額=(上表の①～⑤に関する年間延べ労働時間)×(時間単価)

③その他

飛砂の道路堆積により通行不能となる道路がある場合、迂回に伴う走行距離の延長による(1)利用者の交通時間の増大、(2)燃油消費額の増大を被害額として計上することも考えられる。ただし、その場合は前項の道路清掃に係る被害事象額との重複がないように留意する必要がある。

3）飛砂・飛沫防護便益の算定

①年間便益額の算定

飛砂・飛沫防護便益は、前項までで算定した年間資産被害額と年間被害事象額の合計に被害低減率を乗じて、年間便益額を算定する。

年間便益額=(年間資産被害額＋年間被害事象額)×被害低減率

②被害低減率

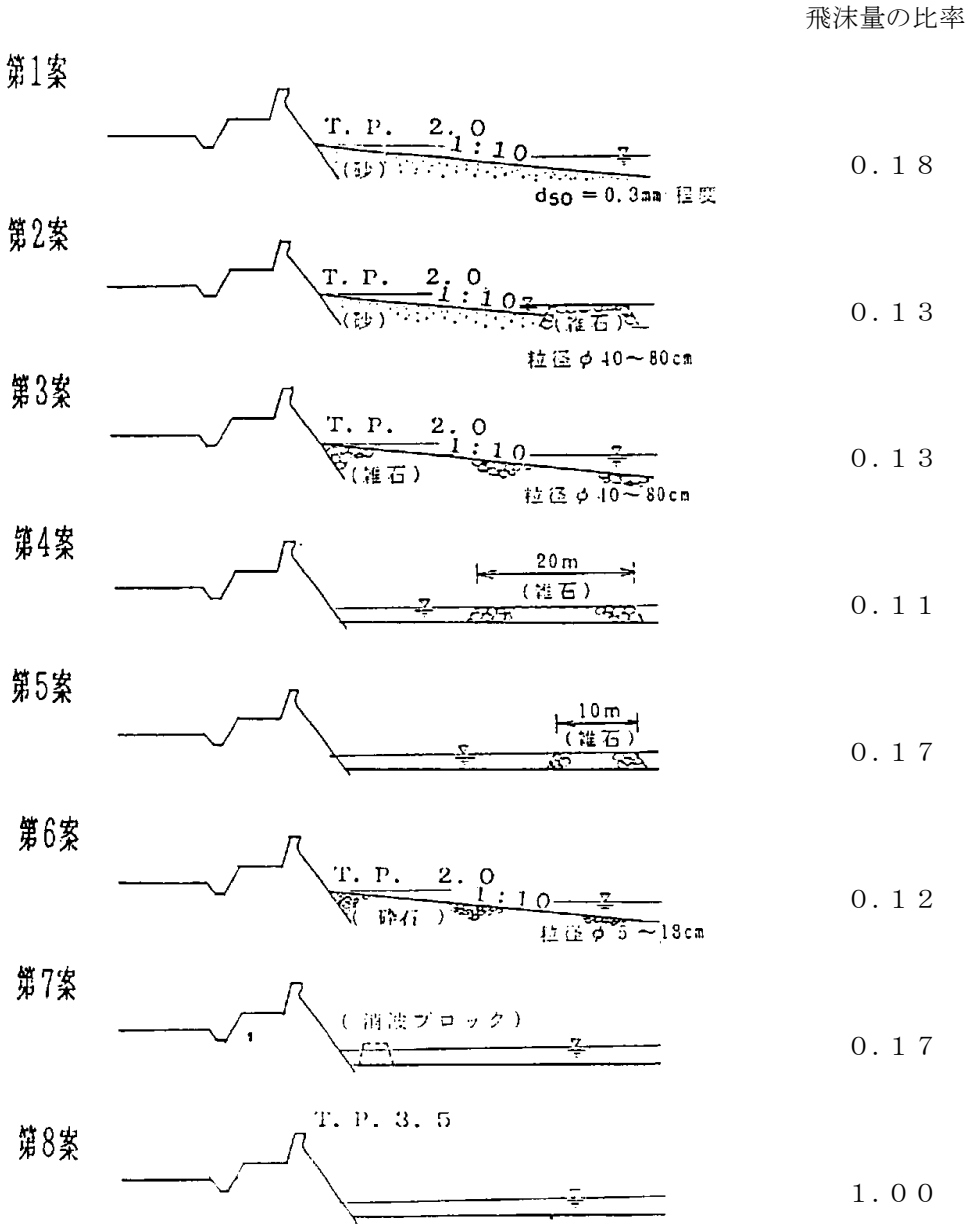
飛砂・飛沫による被害は、対策工によっても完全に防止することは困難な場合が多いため、事業の内容に応じて適切な被害低減率を設定する必要がある。海岸事業による施設整備と飛砂・飛沫防護効果(被害低減)の相関については一律に決め難いので、事業内容と自然条件・背後条件の類似した事例等をもとに被害低減率を設定するものとする。

【参考】海岸保全施設による飛沫低減効果

「青森海岸における礫養浜および雑石斜面の打ち上げ高および飛沫に関する現地実験」（1990；海岸工学論文集　第 37 巻；村岡・宇多・渥美）において、既設護岸(直立堤、天端高 T.P.＋3.5m)の前面で養浜工を行った場合、人工リーフを設置した場合、従来型の消波工を設置した場合の護岸法線上の飛沫量の調査結果が報告されている。

これによると、直立堤のみの場合の飛沫総量を 1.0 とした時、対策工を行った場合の飛沫総量は 0.11～0.18 に低下している。

このことから、このような対策工を行った場合の被害低減率は 0.8～0.9 と設定できる。



図Ｖ－１８　各種工法の試験断面形と飛沫量比率

Ｖ－４　海岸環境保全便益の算定

Ｖ－４－１　便益算定の考え方

１）海岸事業による環境保全に関する便益

海岸環境の保全・創出は、それを事業目的のひとつとした海岸環境整備事業の効果として把握されるほか、高潮対策事業や侵食対策事業においても、海岸保全施設の構造の工夫や面的防護方式の採用等によって環境の保全・改善が図られる場合がある。特に、侵食対策事業によって砂浜が保全されることは、単に背後の土地や資産が守られるばかりでなく、砂浜が有する多様な機能が維持されることになるため、その効果も適切に評価するものとする。

海岸（砂浜）が有する環境機能としては次のようなものがあり、これらの機能が保全されることによる効果を計測することになる。

なお、事業による影響範囲については、過去の事例や他事例を参考に設定することとする。

表Ｖ－１０ 海岸(砂浜)が有する環境機能

機　能	機能の概要
(1) 景観機能	海岸の景観は、人々に心理的満足感を与えることや、情操の育成にとって重要な景観要素としての機能がある。この機能は、周辺の風景と一体となって全体として海岸景観を形成している。
(2) 生物生育機能	海岸は陸域と水域が接する場所であり、自然生態系にとって重要な空間である。魚類にとってはとくに餌場や保育場として、また、その他の海洋生物にとっても豊かで良好な生育の場を提供している。
(3) 海水浄化機能	海岸（砂浜）は、潮の干満や波浪の作用を通じて自然のろ床の役割を果たしており、そこに付着するバクテリアを媒介とした有機物質の浄化作用が営まれている。海浜砂の間隙に空気が入り、酸素が補給されることで、潮の干満や波浪の作用中に海水に十分酸素が溶け込み、有効に有機物の分解が行われて海水の浄化を促進する。

海岸事業による環境保全に関する効果（便益）としては、次のようなものが考えられる。ただし､護岸や離岸堤等の設置が環境を悪化させる場合は､負の効果として計測する必要がある。

①海岸景観の保全・改善便益

海岸事業によって、海岸線の自然景観が保全される、あるいは海岸景観が改善されることによる非利用(存在)便益；満足感や快適性の価値

②生物生育の場の保全・創出便益

海岸事業によって、海岸線の自然環境が保全または改善され、生物育成の場が保全・創出されることによる非利用（存在）便益；生態系の維持や種の保存に対する価値

③海水浄化機能の保全・創出便益

砂浜が維持・創出されることによる、砂浜の持つ海水浄化機能の保全・創出便益

２）便益算定の考え方

海岸環境の保全効果は、快適性や満足感・安心感の増進などとして捉えられ、簡便な方法で経済的価値を計測することが難しい要素が多い。

そのため、簡便な方法では算定できない効果については、ＣＶＭ（Contingent Valuation Method：仮想市場法）を用いて包括的に便益を算定することとする。ただし、事業ごとのＣＶＭの実施が困難な場合で、ＣＶＭによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

なお、前記の(2)生物生育機能、(3)海水浄化機能については、内湾にある海岸と外海に面した海岸では、その特性に大きな相違があるため、便益算定にあたっては海岸特性の相違に留意する必要がある。外海に面した海岸の生態系や海水浄化に関する知見が十分ではないため、内湾にある海岸(特に干潟)と同等の評価が必ずしも行えないことに注意する必要がある。

Ｖ－４－２　海岸環境保全便益の算定方法

海岸環境保全に関する便益は、現状ではＣＶＭで評価することが基本となるが、ここでは、ＣＶＭによらずに算定できる海水浄化機能の保全・創出便益の算定方法を示す。

なお、ＣＶＭを用いる場合には、多様な便益が包括的に評価されることが多いので、以下に示す便益算定や海岸利用便益と二重計上にならないように留意する必要がある。

１）海水浄化機能の保全・創出便益の算定方法

①便益算定の考え方

海岸事業によって砂浜が維持・創出される場合は、砂浜の濾過機能やそこに生息する濾過食性生物や微生物による生物的な海水浄化能力によって水域環境が保全される効果が期待できる。そこで、砂浜が存在することによって処理される有機物を処理するのに必要な下水道費用相当額を算定し、これを便益額とする。

②年間便益額の算定方法

(1) 年間便益額の算定式

年間便益額(円／年)＝海岸事業により維持される、または新たに創出される砂浜による有機物処理量(kgＣＯＤ／年)×有機物処理量に相当する下水道費用（円／kgＣＯＤ）

(2) 砂浜の有機物処理量

砂浜の有機物処理量は、流入水の水質、存在する生物の種類・量、砂浜の勾配・粒径・温度等によって異なる。現状では調査事例が少なく、海岸特性の類型化やそれに対応した有機物処理量の数値を示すことができないため、個別の調査によって有機物処理量を設定する必要がある。今後、調査事例が蓄積されれば類似海岸の事例を利用することができる。

(3) 有機物処理量に相当する下水道費用

有機物（ＣＯＤ）処理量当たりの年間下水道費用は、下水道処理能力と下水道施設の建設費および維持管理費から次のように求めることができる。

有機物(ＣＯＤ)処理量当たりの年間下水道費用

＝処理人口当たり年間経費÷下水道施設による処理人口当たりの年間ＣＯＤ除去量

ここに、

処理人口当たり年間経費＝年当たり建設費(建設費／耐用年数)＋年間維持管理費

下水道施設による処理人口当たりの年間ＣＯＤ除去量

＝ＣＯＤ発生原単位×下水道施設によるＣＯＤ除去率

【参考】有機物処理量に相当する下水道費用の算定例

(1) 処理人口当たり年間経費(基準年度：平成 13 年)

「平成 13 年度 下水道統計 要覧」(社団法人日本下水道協会)より、

① 処理人口=8,032 万人(H13)

② 処理人口の増加(H12～H13)=229 万人／年

③ 建設事業費(H13)=3,115,366 百万円／年

④ 維持管理費(H13)=887,055 百万円／年

下水道施設の耐用年数を 35 年(大蔵省令による法定耐用年数)として、 ①～④より

処理人口当たり年間経費＝(③÷②÷35 年)＋(④÷①)

＝(3,115,366÷229÷35＋887,055÷8,032)×100

＝38,869＋11,044=49,913 円／年・人

(2) 下水道施設による処理人口当たりの年間ＣＯＤ除去量(基準年度：昭和 62 年)

「河川汚濁のモデル解析」(国松・村岡、技報堂)より、

① 生活下水基本原単位 ＣＯＤ=31ｇ／人・日

② 下水処理場の平均的な処理排出率 ＣＯＤ排出率=21％(除去率=79％)

①、②より、

下水道施設による処理人口当たりの年間ＣＯＤ除去量

＝①×365 日×0.79=0.031×365×0.79=8.939(kgＣＯＤ／人・年)

(3) 有機物処理量に相当する下水道費用=(1)÷(2)

＝49,913(円／年・人)÷8.939(kgＣＯＤ／人・年)=5,584 (円／kgＣＯＤ)

③便益の発生時期

侵食傾向にある海岸においても、砂浜が存在する限りは一定の海水浄化機能が保持されると考えられる。そのため、砂浜の侵食を防止することによって浄化機能が維持される便益を計上する場合は、侵食防止対策を行わない場合に砂浜が安定勾配のまま侵食されるものとして、これまでの侵食速度から侵食防止対策を行わない場合の状況を想定し、便益の発生は便宜的に次のとおりとする。

1. H.W.L.以上の砂浜が存在する間　；便益の発生なし
2. L.W.L.以上の砂浜の消滅推定年以降；年間便益額×1.0
3. 1.～2.期間(ｎ年間)の間のｉ年目；年間便益額×ｉ／ｎ

Ｖ－５　海岸利用便益の算定

Ｖ－５－１　便益算定の考え方

１）海岸事業による利用に関する便益

海岸の利用促進や自然環境の保全・創出は、それを事業目的とした海岸環境整備事業の効果として把握されるが、高潮対策事業や侵食対策事業においても、海岸保全施設の構造の工夫や面的防護方式の採用等によって海岸の利用促進が図られる場合がある。特に、侵食対策事業によって砂浜が保全されることは、単に背後の土地や資産が守られるばかりでなく、砂浜が有する多様な機能が維持されることになるため、その効果も適切に評価する必要がある。なお、事業による影響範囲については、過去の事例や他事例を参考に設定することとする。

海岸事業による利用に関する効果(便益)としては、次のようなものが考えられる。

①レクリエーション等の利用の維持・向上効果

海岸を整備することで生じるレクリエーション、スポーツ等での海岸の利用が現状より、増大することによって生じる便益

②アメニティ向上・存続効果

美しい海岸を整備することによって生じる住民、国民のアメニティ向上が享受できる非利用(存在)便益

③漁業等利用効果

侵食対策等で漁場が保全されたり、海岸保全施設（離岸堤、消波工等）が魚礁としての機能を発揮することによる、漁業生産・水産資源の維持・増大便益

④公有地造成護岸等整備事業による土地創出効果

土地が創出されることによる土地資産増加便益

２）便益算定の考え方

海岸利用の促進は、海岸事業の事業目的の重要な柱のひとつであり、その効果を適切に評価する必要があるが、その効果は満足感や安心感の増進など簡便な方法で経済価値を評価することが難しい要素が多い。

そのため、簡便な方法では算定できない効果については、ＣＶＭ(Contingent Valuation Method)やＴＣＭ(Travel Cost Method)などを用いてに包括的に便益を算定することとする。ただし、事業ごとのＣＶＭの実施が困難な場合で、ＣＶＭによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

表Ｖ－１１　便益算定項目と基本的な算定方法

分野	分類	項目	算定方法			
			消費者余剰	ＣＶＭ	ＴＣＭ	代替法
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	○	○	●	○
	ｱﾒﾆﾃｨ向上・存続	利用者の疲労軽減効果		●	○	
	漁業等利用	砂浜等の生物育成効果	●	○		

※表中の●は、基本的な算定方法である。○は算定根拠が明確ならば算定可能な算定方法である。

Ｖ－５－２　海岸利用便益の算定手法

海岸利用に関する便益は、現状ではＣＶＭやＴＣＭで評価せざるを得ない項目が多いが、ここでは、それらによらずに算定できるものを示し、ＣＶＭとＴＣＭによる便益算定方法と留意点については後述する。

なお、ＣＶＭを用いる場合には、多様な便益が包括的に評価されることが多いので、以下に示す便益算定と二重計上にならないように留意する必要がある。

また、ＴＣＭは、海岸利用に関する便益のみしか計測できないこと、近隣の海岸の便益の増減を考慮していないため、便益が他の海岸と重複する可能性があることが懸念される。

１）漁業等利用機能の保全・創出効果

①便益算定の考え方

砂浜の保全や離岸堤・消波工の整備等よって、漁獲対象生物の生息の場が確保され、漁業生産が維持・増大すると見込まれる場合は、対象となる区域を漁場とする漁業の漁獲金額から漁獲に要した経費(燃料費等の経費、放流種苗費等)を差し引いた金額を便益として算定することができる。

海岸事業によって整備、保全される砂浜や離岸堤・消波工等の構造物は、漁獲対象生物の生息の場となるほか、産卵・幼稚魚育成・索餌等の場になり、周辺海域の沿岸資源の維持・増大にも寄与すると考えられるが、周辺海域の資源量や漁獲量の維持・増大に対する寄与率を求めることは困難である。そのため、ここで算定する便益は、海岸事業との相関が明らかにできる魚種や範囲を対象に算定するものとする。

また、海岸侵食の防止が便益の発生につながるような場合は、海岸の経時的な変化予測を踏まえて、便益の発生時期や発現度(便益額)を求めるものとする。

②年間便益額の算定方法

年間便益額の算定式は次のとおりである。

年間便益額(円／年)＝事業対象区域を漁場とする漁業の年間漁獲金額(または期待漁獲額)（円／年）－対象漁獲に係る年間必要経費（燃料費等の操業経費、対象魚種種苗放流額等）(円／年)

ただし、年間漁獲金額＝年間漁獲量×単価

２）公有地造成護岸等整備事業による土地創出効果

公有地造成護岸等整備事業により造成される土地価額を計上する場合は、隣接地の土地価額を参考にして算定する。ただし造成される土地と参考とする隣接する土地の利用状況が異なる場合には、適切な補正を行う。

■参考・引用資料一覧

〈本指針の構成・内容等〉

○「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」：国土交通省、平成 21 年６月

○「公共事業評価の基本的考え方」：公共事業評価システム研究会、平成 14 年８月

○「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)」：水産庁漁港漁場整備部、平成 14 年３月

○「水産関係公共事業の事業評価実施要領」：水産庁、平成 11 年８月

○「原価償却資産の耐用年数等に関する省令」(昭和 40 年大蔵省第 15 号)

○「治水経済調査マニュアル(案)」：水管理・国土保全局、令和２年４月

〈便益算定〉

○「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」：平成 30 年８月

○「平成７年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成８年３月

○「平成８年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成９年３月

○「治水経済調査マニュアル(案)」水管理・国土保全局、令和２年４月

○「イギリスにおける海水と淡水の被害比較」

○「干拓地の営農確立をめざして」、平成２年

○「河川堤防決壊による農地災害の復旧に関する調査」

○「青森海岸における礫養浜および雑石斜面の打ち上げ高および飛沫に関する現地実験」(1990；海岸工学論文集 第 37 巻；村岡・宇多・渥美)

○「平成 13 年度 下水道統計 要覧」：(社)日本下水道協会、平成 15 年６月

○「河川汚濁のモデル解析」：技報堂、平成元年

○「河川に係る環境整備の経済評価の手引き(試案)」：河川に係る環境整備の経済評価研究会、平成 12 年６月

〈参考資料〉

参考１．ＣＶＭの手順とポイント

１－１　ＣＶＭ(Contingent Valuation Method：仮想市場法)の概要

ＣＶＭとは、環境整備の便益を、個人や世帯が対価として支払ってもよいと考える金額(支払意思額(Willingness to Pay：WTP))をもって評価する手法である。

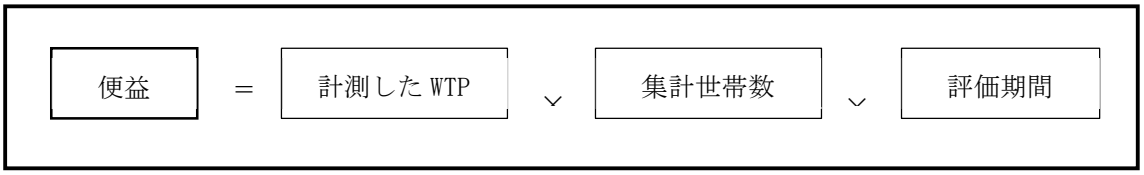
１）　ＣＶＭとは

ＣＶＭとは、財の内容を説明した上で、その価値を増大させるために費用を支払う必要がある場合に個人や世帯が支払ってもよいと考える金額(支払意志額(Willingness to Pay：WTP))、あるいはその財が悪化してしまった場合に悪化しなかった場合の便益を補償してもらうのに必要な補償金額(受取補償額(Willingness to Accept：WTA))を直接的に質問する方法である。米国の NOAA(National Oceanic and AtmosphericAdministration：国家海洋大気管理局(米国商務省の一部局))ガイドラインでは WTA よりも WTP を用いることを推奨している。以下では WTP を中心に記述を行うこととする。

２）　ＣＶＭのポイント

ＣＶＭでは、経済単位を世帯とみなし、世帯をベースとした便益評価を行う場合が多いことから、そのポイントとなるのは、適切な集計世帯数の設定と WTP の把握である。

このため、具体的な便益計測においては、効果の及ぶ地域(「受益地域」という)内から平均 WTP の集計対象とする地域(「集計範囲」という)を設定し、アンケート調査等で計測した集計侵食地域内の一世帯当たり WTP と、集計侵食地域内の世帯数(「集計世帯数」という)を把握し、両者の積を求め、それに効果の及ぶ期間(「評価期間」という)を乗じて便益を算定する。



参図１－１　ＣＶＭによる便益算定の基本的考え方

※主な内容は「河川に係る環境整備の経済評価の手引き(試案)」からの引用である。

１－２　ＣＶＭの特徴と制約

１）ＣＶＭの特徴

ＣＶＭは、消費者の WTP を直接的に質問する方法であり、市場データを必要としないために、計測対象を比較的自由に選ぶことができるというメリットを持つ。またＴＣＭは、基本的には利用価値を計測・評価する方法であるが、ＣＶＭは利用価値と非利用価値を併せて計測・評価することができ、便益の総合的な把握に適している。

一方、ＣＶＭに対して指摘されている主な制約として、バイアスの発生がある。バイアスの発生とは、何らかの理由によって個人の判断が偏向し、評価対象の真の価値からずれる現象を言う。バイアスの発生とその回避はＣＶＭで非常に大きな課題である。

２）ＣＶＭのバイアス

ＣＶＭの問題点としてバイアスの発生があり、調査に当たっては極力これを除去するように努めることが必要である。

現実の市場に置いて個人は、ある財の価格が、その財から得られる便益に対する WTP を下回るか上回るかによって、その財を購入するしかないかを選択する。ＣＶＭは、これと同じ過程を、アンケート、インタビューなどによって仮想的に行い、その回答に基づいて CV(Compensation Variation：補償変分)、 EV(Equivalent Variation：等価変分)を推定する手法である。こうして得られる CV、EV が真の値と異なってしまうものになってしまうことをバイアスの発生と呼ぶ。

ＣＶＭではその各段階でバイアスが生じる可能性が指摘されており、バイアスを小さくすることがＣＶＭの評価結果の信頼性を高める上で重要である。

NOAA ガイドライン(1992)によれば、ＣＶＭでは対象とする財の価値を過大評価する傾向があり、代替する財の価格に比べ極端に大きな評価額が得られる場合があるとしている。

このような傾向は、なんらかのバイアスが生じたためと考えられ、このバイアスを小さくするための研究が進められる一方で、Diamond and Hausman(1994)のようにこのようなバイアスをＣＶＭの根本的な欠陥と指摘する学者もいる。

ＣＶＭのバイアスについては、Mitchell and Carson(1989)等が詳しく述べているが、それによると主なバイアスの原因には以下の３点がある。

①提示された状況の伝達の不正確さによって生じるバイアス

②設問と回答の意図の相違によって生じるバイアス

③提示方法による誤った誘導によって生じるバイアス

①提示された状況の伝達の不正確さ

ＣＶＭによって回答を得たい仮想的な状況が、回答者に適切に伝達されない場合、バイアスが生じる原因となる。

提示された状況の伝達の不正確さに起因するバイアスの代表的な例に「部分－全体バイアス」がある。たとえば「海岸に植樹するためにいくら支払うか」という設問があった場合、植樹の範囲、密度、木の種類等について様々な解釈が可能となるため、回答者がそれぞれ勝手なイメージに基づいて金額を回答することになりかねない。評価対象財について単体の財として聞かれた場合と、より包括的な財の一部として聞かれた場合で、評価額が変化したり、あるいは逆に評価対象財の数量が変化しても評価額が変わらないという現象を示すいわゆる包含効果もこれに含まれる。

部分－全体バイアスは、かなりの部分がアンケートにおける事業説明資料の記述に起因するものであり、バイアスを回避するために、郵送調査の場合にはアンケート票の精査を、面接調査の場合には調査員の教育等を十分に行う必要がある。

②設問と回答の意図の相違

提示された状況が正確に伝達されても、調査者の意図と回答者の意図との相違によりバイアスが生じる場合がある。この種のバイアスの代表的な例に「戦略的バイアス」「追従バイアス」がある。

戦略的バイアスとは、回答者が意図的に便益を過大または過小に評価するものである。たとえば回答者が、自分の回答する金額がいずれ決定される住民負担額に反映されると予想すれば、意図的に低い金額を回答する可能性が高い。

追従バイアスとは、調査員を喜ばせようとして回答者が高い金額を答えるものであり、面接方式の調査で起こりやすいと言われている。追従バイアスを回避する方法として、回答者自らに金額を記入させ、それを調査員は見ないようにするという、いわゆる「ブラインド方式」を取ることが推奨されている。

慈善バイアスとは、回答者が評価対象の価値ではなく、別の要素を意識して回答するために起こるものである。たとえば「海岸の環境を守るためにいくら寄付するか」という質問に対して、海岸の環境そのものの価値ではなく、寄付行為を行うことで倫理的満足が得られることを判断基準として高い金額を回答することなどがこれに当たる。また、「いくらの税を負担するか」という質問に対して、租税回避を念頭に低い回答をする場合も、方向性は逆だが一種の慈善バイアスと見なされる。

慈善バイアスは、回答者の心情に起因するものであり完全に除去することは困難であるが、アンケート票には望ましい回答態度を明記し、また面接調査の場合には調査員が回答者に対して質問の意図を十分に伝達するように努めることである程度は回避しうると考えられる。

③提示方法による誤った誘導

ＣＶＭ で回答はアンケートやインタビューによって得るが、設問の設定や回答方法によって回答額がある方向に誘導される場合がある。代表的な例に「範囲バイアス」がある。範囲バイアスとは、たとえば支払カード方式で提示された金額の中から、回答者が両端の値を避けて中央に近い値を選択する傾向があることを指す。具体的には、同じ評価財であっても 100～1,000 円を提示すれば数百円の回答が多くなり、1,000～10,000 円を提示すれば数千円という回答者が多くなる傾向がこれに当たる。

このバイアスはアンケートの設計技術上、完全に回避することは困難である。このため事前調査において十分な検討を行い、また他の調査事例を参考にできる限り適切な金額設定を行うことが必要である

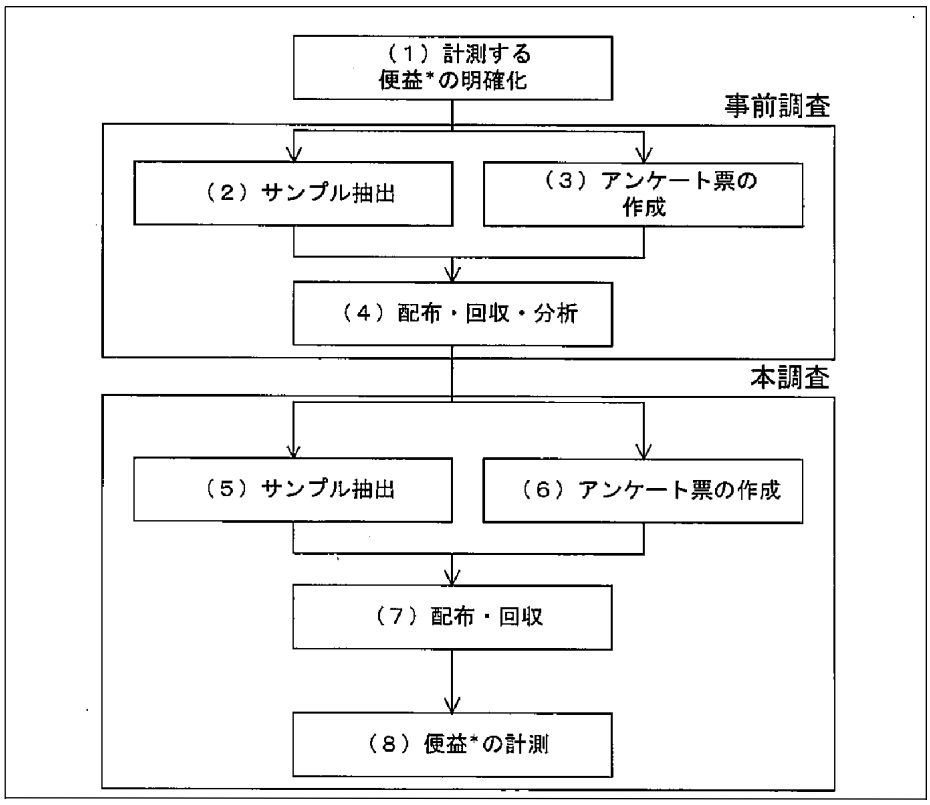
１－３　ＣＶＭの実施手順

１－３－１　ＣＶＭの構成

１）ＣＶＭの構成

ＣＶＭによる本格的な調査を実施する場合には大きく分けて「事前調査」「本調査」の２段階の調査を行うことが望ましい。

ＣＶＭはアンケート調査票の設計が非常に重要であり、本格的な調査を実施する場合は、事前調査を行って調査票の記述内容に検討を加え、必要な修正を行った上で本調査を実施することが望ましい。ただし、近い過去に類似の調査が行われており、その結果から効果の及ぶ範囲や金額の提示範囲等についておよその傾向がわかる場合等については、アンケート形式の事前調査を省略することもできる。その際、分析担当者内による協議等で事前調査を行うことも考えられる。



参図１－２　ＣＶＭの実施手順

2）事前調査の目的

事前調査を行う目的は、①わかりやすさの向上と誤解の解消、②WTP 提示額の設定、③調査範囲の確認、の３点である。本調査を行う際には、事前調査の結果を参考として調査票に必要な修正等を行う。

事前調査では、本調査のアンケート票、特に環境改善に関する説明資料や WTP の質問をわかりやすく誤解のないものとすることが重要である。このためサンプル数は少なくてもよいが、なるべく様々な人に意見を聞くことが必要である。

また、事前調査では、本調査で提示する金額を設定する参考として、オープンエンド方式(自由回答形式)や支払カード方式で WTP を問うほか、回答者の属性等の分析に基づき、本調査を実施する地理的範囲を検討する。

１－３－２　サンプル抽出

1）範囲設定

ＣＶＭを適用して便益計測を行う際には、平均 WTP に集計世帯数と評価期間を乗じて便益を求めるが、集計範囲の設定が便益額を大きく左右する。

調査の実施に当たっては、ＣＶＭ事前調査や既存の調査事例等をもとに、適切な集計範囲を想定しておき、この範囲を含む市町村等を単位として調査範囲を設定するのが有効である。なお、より詳細な設定ができる場合には町丁目単位または字単位で設定してもよい。

2）サンプル抽出

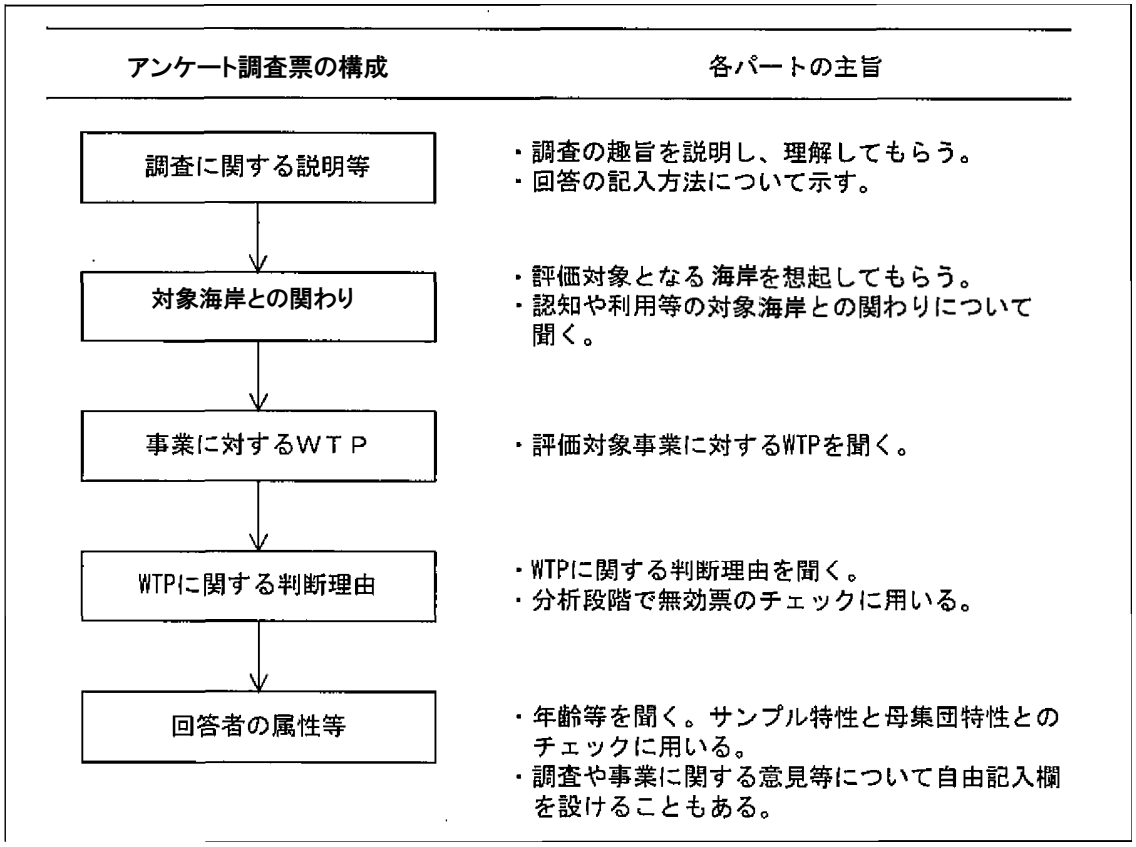
サンプル抽出は、調査範囲の住民基本台帳から無作為に抽出することを基本とし、統計的に十分な有効回答票数を確保することを目標にサンプル抽出を行う。

地方公共団体の都合など何らかの制約によって住民基本台帳を利用することが困難な場合、代替案として電話帳や住宅地図からの抽出も考えられるが、その場合には母集団の有する特性とサンプル特性との間にズレが生じる可能性が高くなる点に留意しなければならない。なお、電話帳を用いた場合、データが古いという問題もある。

１－３－３　アンケートの設計

1）アンケートの基本的構成

アンケート調査票は、アンケートの回収率を上げ、有効回答を多く得るため、回答者の負担とならないように注意する必要がある。評価対象となる事業の内容を、わかりやすく説明するとともに、全体的に文字は大きく見やすくし、平易な用語を用いて質問・記入方法もわかりやすく示すことが重要である。



参図１－３ アンケート調査票の構成例

２）調査に関する説明等

アンケート調査票の１枚目には、調査の主旨、調査機関、アンケート協力のお願い、記入方法、問い合わせ先等を明記しておく。

この際、アンケート調査票に記入された回答を集計処理するのみであり、回答された個人名が公表されることはない点を記す場合が多い。

また、訪問配布を行う場合には、調査員を対象に、事前に研修などを通じて調査の主旨や質問内容の説明方法・回収方法などについて徹底しておくことが必要となる。

３）対象海岸との関わり

対象とする海岸及び事業箇所について、回答者の認知度等を問うとともに、評価対象事業についての関心を喚起する。

また、これらはアンケート調査の導入部分としての役割も有する。

４）支払意思額(WTP)

①WTP を質問する際の支払形態

WTP を問う表現には、「税金」「寄附金」「負担金」等があり、それぞれの表現には固有の得失があるため、支払形態の選択はケースにより慎重に行われなければならない。

参表１－１　支払形態と特徴

支払形態	設問例	特徴
追加税	この計画を実施すると、あなたの世帯の納税額が年間〇円上昇するとします。あなたはこの計画に賛成ですか。	・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・税そのものに対する支払抵抗を誘発しやすい。 ・強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
税金捻出	この事業を実施するために、あなたがすでに納めた税金の中から費用をまかなうという計画があるとします。あなたは年間いくらまでなら支出してもよいと思いますか。	・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・他の形態に比べて大きな値となりやすい。 ・予算制約の想定が難しい。 ・強制力が強く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
寄附金	寄附金を集めて水質浄化を行う計画があるとします。あなたは、世帯当たりで年間いくら寄付してもよいと思いますか。	・なじみのある支払形態であり、直感的な理解を得やすい。 ・寄付行為そのものに価値があるため、温情効果が入りうる。 ・基金の設立を伴う場合があるが、基金そのものに対する理解が乏しいことがある。 ・強制力が弱く、それに伴うバイアスが生じる可能性がある。
負担金	この事業を実施するために、あなたの世帯は年間いくらまでなら負担してもよいと思いますか。	・海岸環境に関する便益計測で多く用いられている。 ・海岸整備事業の実施方法としては、なじみのない支払形態なので、理解しやすい表現の工夫が必要である。 ・税金、寄附金と比べて先入観が小さいと考えられる。
利用料	もしこの海浜公園の入園料金が〇〇円ならば、あなたは入園しますか。	・実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 ・利用料金を徴収できるような整備内容でないと採用できない。 ・非利用価値の向上に伴う便益を計測できない。 ・利用回数を聞く必要がある。 ・非利用者に対する便益を計測できない。
代替財	水質を浄化できる木炭が販売されているとします。この浄化木炭が 100kg〇〇円で売られているとしたら、あなたはこれを購入しますか。	・実際の購買行動に近いので金額を考えやすい。 ・適切な代替財がないと採用できない。 ・代替財に依存したバイアスが生じうる。

②支払方法

WTP を質問する際の支払方法には、「月払い」「年払い」「一括払い」などの種類がある。既存の調査事例では、事業の実施によって被験者が得られる継続的な支払意思額を、年間あるいは月間の所得制約のもとで質問する形式が多い。

参表１－２ 支払方法の種類と特徴

支払方法	特 徴
月払い	・回答者が WTP を想定する際に、月給や家賃・光熱費など、月額換算される家計の項目と比較し　やすい。 ・支払提示額が少額である場合、抵抗回答を発生させにくい。
年払い	・回答者が WTP を想定する際に、年収や固定資産税など、年額換算される家計の項目と比較しやすい。 ・月払いで得られた WTP を１２倍にした値よりも、得られる WTP は小さな値となりやすい。 ・支払提示額が高額である場合、抵抗回答を発生させやすい。
一括払い	・長期にわたって享受する効用の増加を踏まえて WTP を想定する必要がある。 ・同様に長期の収入を予算制約として WTP を想定する必要がある。

③説明資料

ＣＶＭによって環境整備の評価をする場合には、アンケート票に評価対象となる環境整備によって環境の状態がどのように変化するかの説明資料を添付するが、特に郵送配布方式の場合には回答者が補足説明なしでも十分に理解できるよう、説明資料は「簡潔」「客観的」「わかりやすい」を目指すことが重要である。このときパース図やモンタージュ写真のようなビジュアルな要素を用いることが有効と考えられる。

④支払意思額の質問方式

支払意思額の把握は、付け値関数や効用関数の推計、および賛同率曲線を描くためのデータを収集することが主目的であるから、可能な限りバイアスを生じさせない質問方式を採らなくてはならない。ＣＶＭの質問形式として主なものには次表に示すとおり、オープンエンド方式(自由回答方式)のほかに、支払カード方式、非行選択方式などのクローズドエンド方式等がある。

評価対象事業の特性と質問方式の特徴をふまえて、適切な方式を選択することが必要である。

参表１－３ 支払意思額の質問方式とその特徴

設問方式	概要	特徴
オープンエンド	自由回答記入欄に数値を記入する。	・数値として直接 WTP を把握できる。 ・開始点バイアスと範囲バイアスが発生しない。 ・設問設計のための事前調査が不要である。 ・無回答が多くなる。 ・異常に大きい額や小さい額を排除できない。 ・切りのよい額に集中する。
クローズエンド		
支払カード	数値の選択肢から選択する。	・回答しやすく無回答が少ない。 ・付け値関数推計を行うので、異常値回答の影響を受けにくい。 ・意味がわからないまま回答されてしまいやすい。 ・開始点バイアスと範囲バイアスが発生する。
二項選択	計画を実施し、支払を要請する代替案に対する賛否を選択する。	・回答しやすく無回答が少ない。 ・付け値関数推計を行うので、異常値回答の影響を受けにくい。 ・開始点バイアスと範囲バイアスが発生しない。 ・面接方式により適している正確な WTP を把握できない。 ・日本人は賛否を選択する住民投票になじみがない。
二段階二項選択	再度、金額を変えて質問する。	(二項選択方式の特徴に加えて) ・確保される回答サンプル数が２倍になる。
一対比較*	支払額を段階的に変化させた二項選択の質問を３つ以上用意し、それぞれに対する賛否を選択する。	・回答しやすく無回答が少ない。 ・確保される回答サンプル数が多くなる。 ・付け値関数推計を行うので、異常値回答の影響を受けにくい。
付け値ゲーム	市場のセリのようにして金額を決定する。	・回答者の行う選択が単純である。 ・正確な WTP を把握できる。 ・繰り返しにより回答者は十分に考えることができる。 ・回答に時間を要する。 ・開始点バイアスが発生する。

＊：ここで、一対比較方式は他段階二項選択方式を指す。また、一対比較方式に「わからない」という選択肢を設ける場合もあるが、この「わからない」を「反対」として処理することもできる。

５）支払意思額の判断理由

「設問と回答の意図の相違」で起きやすいバイアスは、追従バイアスと慈善バイアスである。慈善バイアスについては、賛同または不賛同の理由を確認することでこれを抽出することができる。

事業の内容ではなく住民の負担で行うことを賛同理由としていれば、明らかに慈善バイアスが生じていると考えられる。また不賛同の場合でも、たとえば「税金で行うべきだ」などの事業内容以外の面が判断理由となっていれば、設問と回答の意図の相違が生じているとしなければならない。

６）フェイスシート

回答者が対象地域住民全体の特性を反映していることを事後的にチェックするためのデータとして、性別、年齢、世帯人員、職業等の属性を把握しておくほか、アンケートの答えやすさ等について自由記入欄を設けて意見を聞くものとする。

１－３－４　配布・回収

配布回収方法には次表に示す方式があるが、それぞれ得失があるので調査の目的に応じて選択する。

郵送を伴う場合には回答者の記入のための時間をとることが必要となる。一般的には、配布と回収の間に週末(土、日)を２回はさむことが適当と言われている。なお、締切日間近あるいは締切日を過ぎても到着しないものについては、電話または郵便等により督促を行うことも検討する。督促を行う際には、回答者の心情に十分配慮し、協力が得られるよう注意する。

回収率は、地域やアンケート内容によりバラツキが生じるので、類似調査事例等を参考に設定して配布数を決定する。

参表１－４ 配布回収方式による得失

配布回収方法	調査主旨、意図	標本
郵送	・伝達しづらい。 ・留置きするため、熟考する人に時間が与えられる。	・回収率は比較的低い。 ・広域調査に向いている。 ・代表制に課題。
訪問配布、郵送回収	・比較的よく伝わる。 ・留置きするため、熟考する人に時間が与えられる。	・回収率は比較的低い。 ・狭い地域を対象とするなら経済的だが、訪問面接より割高。 ・代表制に課題。
郵送配布、訪問回収	・伝達しづらい。 ・留置きするため、塾考する人に時間が与えられる。	・回収率は比較的高い。 ・狭い地域を対象とするなら経済的だが、訪問面接より割高。
訪問面接	・比較的よく伝わる。 ・調査員により事業の印象が変わる。 ・追従バイアスの発生する可能性が高い。	・回収率は比較的高い。 ・狭い地域を対象とするなら経済的。
電話	・比較的よく伝わる。 ・追従バイアスの発生する可能性が高い。	・回収率は比較的高い。
現地面接	・よく伝わる。 ・追従バイアスの発生する可能性が高い。	・回収率は高い。 ・訪問者の対象地域における位置付けの検討が必要。
集団調査、その他	・比較的よく伝わる(特にツアーの場合)。 ・追従バイアスの発生する可能性が高い。	・回収率は高い。 ・公募等は代表制に難。

１－３－５　便益の計測

１）異常値の排除

得られた回答の中には、調査の主旨や回答方法を理解せず、あるいは誤認したものが混在している可能性があり、これを含めたまま解析を行っても結果は歪んだものとなるため、これらの異常値を排除することが必要である。排除方法としては、３．３．３ アンケートの設計、５)の支払意志額の判断理由の回答に基づき判断するものである。

異常値としては「判断基準が不適当」「抵抗回答」「無理解」「無関心」などがある。それぞれの特徴及び見分け方は下表に示すとおりである。

なお、異常値が非常に多く、結果的に十分なサンプル数が得られなかった場合については、再調査の可能性も含めて検討を行うことが必要である。

参表１－５　異常データの種別と排除の方法

種別	概要	排除方法
判断基準が不適当	・事業の価値そのものを評価するのではなくその他の要因で賛同または反対している回答。	・負担金の支払いに「賛同する」理由として「どんな事業であっても住民の負担で行うことに意義がある」を挙げた回答を排除。 ・負担金の支払いに「賛同しない」理由として「税金で実施すべき」を挙げた回答を排除。
無理解	・事業の内容や設問の意味を理解しないまま、なんとなく負担金の支払いに「賛同する」を選択している回答。	・「賛同する」「賛同しない」の理由として「わからない」を選択した回答を排除。
抵抗回答	・この種の調査に対して反対意思を表明する手段として負担金の支払いに「賛同しない」を選択していると考えられる回答。	・負担金について「賛同しない」または「わからない」を選択した回答のうち、自由記入欄に「このような調査に反対」と記したものを排除。
無関心	・負担額についての質問に対する回答が「わからない」であっても、その理由が事業への無関心にあると考えられる回答。	・負担金について賛同するか否かについて「わからない」を選択した回答のうち、その理由として「事業に関心がない」を挙げた回答を排除。
論理的矛盾	・たとえば一対比較方式において支払額が高ければ YES、低ければ NO と回答。	・回答間の論理性合性をチェックし矛盾するものを排除。

２）WTP の推計

支払カード方式や二項選択方式の場合には、WTP が提示額よりも高いか低いかのデータのみがえられるため、これらのデータをもとに付け値関数や効用関数を推計し、需要曲線を抽いて、WTP を推計する必要がある。

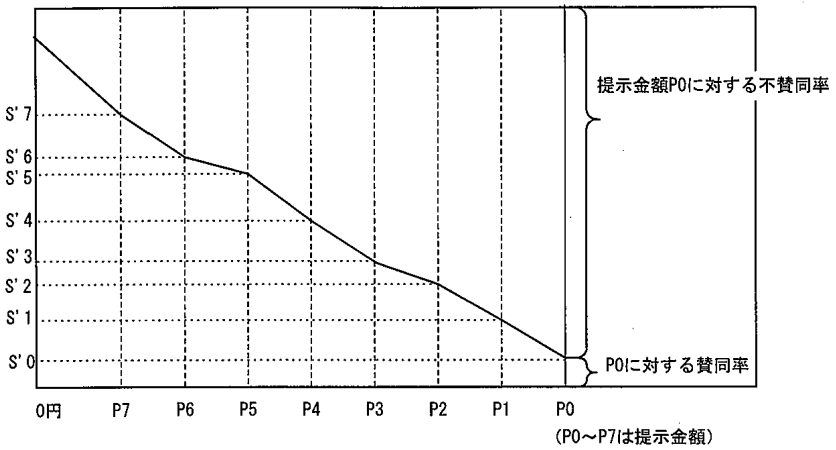
この場合、関数形や変数の選択・決定には恣意性が入ってしまう可能性がある。一方、効用関数等の推計を行わなくても近似的に賛同率曲線を描く手法がとれる場合がある。

①賛同率曲線の作成

賛同率曲線とは、X 軸に金額、Y 軸にその金額の支払いに同意する回答者の母集団に占める比率(これを「賛同率」とよんでいる)をとるものである。

一対比較方式の質問を行った場合、有効回答者数を母集団として、各金額への賛同者数が母集団に占める比率を賛同率として曲線を描くことができる

なお、「わからない」回答を反対とみなして処理することにより、控えめな評価を得るような処理方法もある。



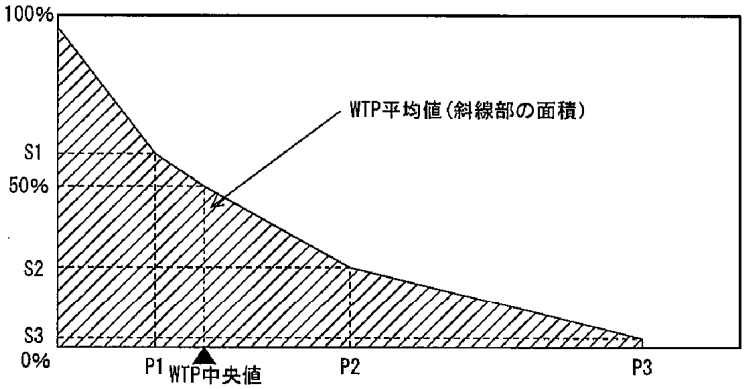
参図１－４　賛同率曲線のイメージ

②WTP の推定

WTP は、全世帯の WTP 合計値を世帯数で除した平均値を採用する場合と、回答金額の順に並べて中央の回答者の WTP である中央値を採用する場合の二つのとり方がある。平均値は、WTP の期待値としての意味がある。中央値は、仮に住民投票を行った際にちょうど過半数をとる金額となるため政策的判断の基礎となりうるものである。一般的には、平均値は中央値よりも高くなる傾向がある。

平均値は、下図に示すとおり Y 軸を百分率表示した賛同率曲線の下側の面積に相当する。これは集計侵食地域内の①世帯あたりの WTP を直接的に示すものである。

なお、賛同率曲線と X 軸の好転に関しては、直接的な観測データが得られない場合がある。このときは一定の金額で積分計算を打ち切る(=『裾切り』)ことが必要となるが、過大評価とならないような推計を行うという観点からは、最大提示金額で裾切りする、あるいは回答者上位 10%をカットする等の方法がある。



注)・簡略化のため金額３段階（P1，P2，P3）で図化している
・賛同率曲線の X 切片が得られなかったケースを想定し P3 で裾切りを行っている
・面積 S は次式で求められる

$$S=\{(1.0+S1)\times P1/2\}+\{(S1+S2)\times(P2-P1)/2\}+\{(S2+S3)\times(P3-P2)/2\}$$

参図１－５　WTP(平均値、中央値)のイメージ

３）便益の推定

得られた世帯または一人あたりの WTP に集計母数を乗じて年便益を求め、さらに評価期間の合計値としての便益総額を求める。

年間の所得制約に対する年間の支払として WTP を質問した場合には、便益は下に示す基本式によって算定する。

便益	×	計測した WTP	×	集計母数	×	評価期間

参図１－６　便益の推定式

参考２．　ＴＣＭの手順とポイント

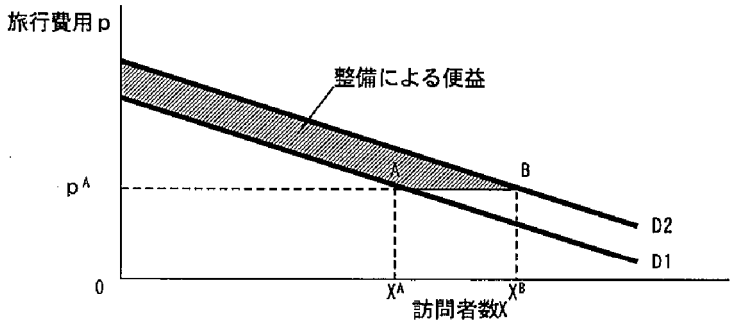
２－１　ＴＣＭ(Travel Cost Method：旅行費用法)の概要

ＴＣＭとは、環境の財の便益を享受するために個人が支払ってもよいと考える旅行費用で計測する手法である。このとき、旅行費用と訪問者数や「訪問率」の関係を表す「需要曲線」が非常に重要となる。

ＴＣＭはレクリエーションサイト一般の評価に多く用いられる手法であり、海岸環境も社会生活の面からはレクリエーションサイトに大きく関わることから本指針では以下「レクリエーションサイト」という表現を用いている。

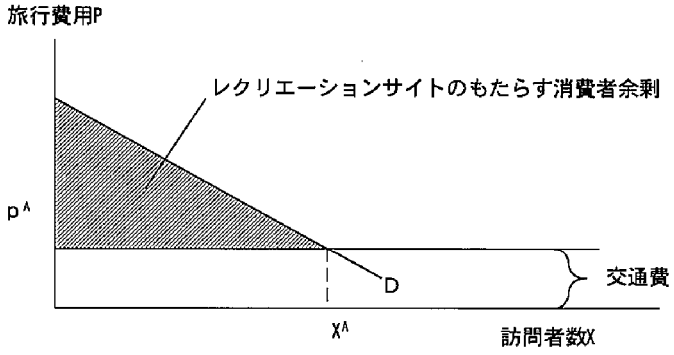
ＴＣＭには地域旅行費用法と個人旅行費用法があり、前者はモデルの安定性が優れており、後者は操作性が高い。

(a) 環境整備の評価



注：整備によって環境の財の便益*が増大し、需要曲線が D1 から D2 にシフトする（より高いお金を支払っても訪問したい人が増える。具体的には、需要曲線が D1 の状態では旅行費用 p^A のとき X^A 人しか来ないが需要曲線が D2 にシフトすれば同じ p^A を支払っても来るという人が X^B 人まで増加する。すべての価格帯で同様の現象が起こっている）。このため、整備による便益*は D1 と D2 に挟まれた部分の面積によって求められる。なお、p^A は対象とする環境の財への実際の旅行費用であり、支払意思額がこれを超える部分が消費者余剰*である。

(b) 既存レクリエーションサイトの評価



注：入場無料のレクリエーションサイトについて需要曲線 D が得られたとする。当サイトへの旅行費用は現実には交通費のみ（図中 p^A）であるため、p^A 以上の旅行費用を支払っても訪問する人数が把握できれば、その仮想的な支払金額の合計値（図中斜線部分）が消費者余剰*となる。

参図２－１　消費者余剰に基づく便益の定義(非市場財の場合)

※主な内容は「河川に係る環境整備の経済評価の手引き(試案)」からの引用である。

２－２　ＴＣＭの特徴と制約

消費者余剰の概念を用いるＴＣＭは、直感的に分かりやすい便益計測の手法であるが、いくつかの制約が指摘されている。主なものとしては以下が挙げられる。

【複数目的旅行者の取り扱い】

複数目的旅行者において、当該レクリエーションサイトへの旅行が主目的である場合は、ホームベース・トリップ(目的地が１ヵ所であるようなトリップ)、従目的である場合はノン・ホームベース・トリップ（目的地が複数あるトリップ）として扱うのが望ましい。すなわち、旅行費用の算定において、ホームベース・トリップの場合は居住地との往復費用、ノン・ホームベース・トリップの場合は前後の場所との移動費用を計測することになる。

なお、着地点調査ではレクリエーションサイトに来る前と後の場所を追加的に質問すればよいが発地点調査でこのようなトリップ調査を行った場合には、仮定の質問となるため回答の信頼性は着地点調査に比較して相対的に低くなることに留意することが必要である。

【長期滞在者の取扱い】

複数目的旅行者と同様の取扱いであるが、滞在地が確定しているので、発地点調査でも分析可能である。

【代替施設の取扱い】

研究レベルでは、代替施設を考慮したモデルの構築が試みられているが、実務レベルへの適用は今後の検討課題である。

【子どもの取扱い】

自分の意思でレクリエーションサイトにこられない子ども（およそ小学生以下）の取扱いについて、研究レベルでは同伴保護者の価値に含めて計測する方法が検討されているが、実務レベルへの適用は今後の検討課題とする。

また、自分の意思で訪れることのできる子ども（およそ中学生以上）については、大人と同様に一人の個人として扱う。これに伴って子どもの期間価値の設定に問題が生じるが、当面、大人の時間価値に一定比率を乗じて与えることとする。

【移動中に発生する旅行費用以外の費用等】

これについても諸説あるが、一般的には交通費以外の出費は便益の算定から除外する。なぜならば、移動中に発生する旅行費用以外の費用は主に飲食等であるが、これらは対象とするレクリエーションサイトへのトリップを行わない場合でも発生する費用であるためである。

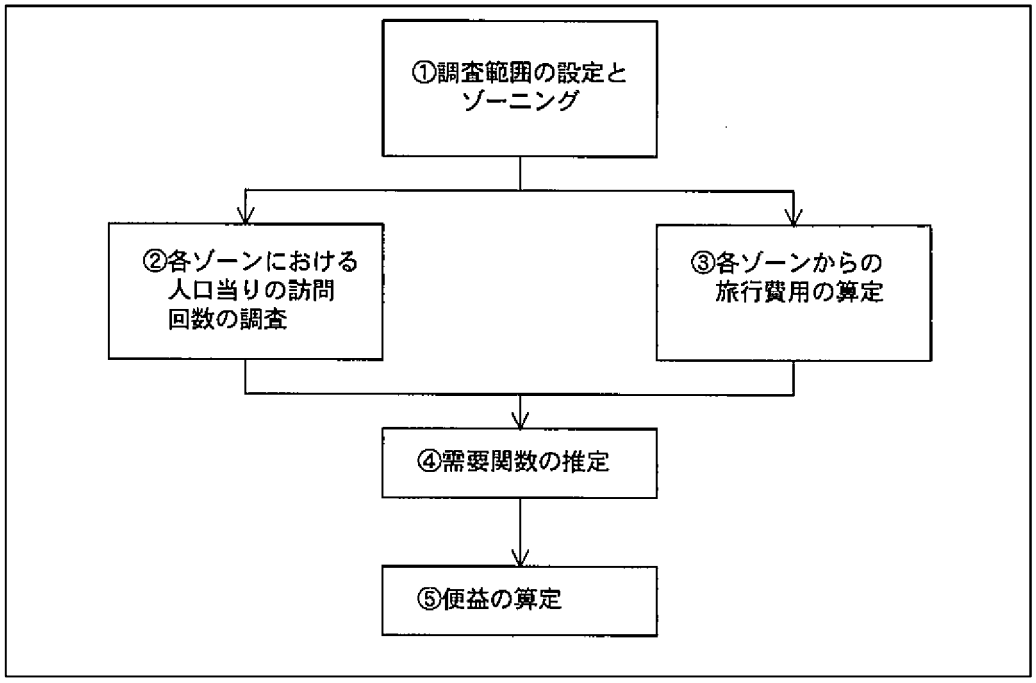
２－３　ＴＣＭの実施手順

２－３－１　既存統計等を利用する場合の手順

１）ＴＣＭの構成

ＴＣＭの調査実施手順を下図に示す。

まず評価対象とするレクリエーションサイトがもたらす便益の及ぶ範囲を想定し、こを評価対象となったレクリエーションサイトへの旅行費用がほぼ同じ地域をまとめるなどしていくつかのゾーンに区分する。次に、既存資料等を参考に各ゾーンから評価対象となったレクリエーションサイトへの訪問率を求める。それと同時に、各ゾーンからそのレクリエーションサイトへの旅行について把握しておく。旅行費用と訪問率が分かれば、需要曲線を描き便益を算定することが可能となる。



参図２－２　ＴＣＭの実施手順

２）データの収集

ＴＣＭによって便益を評価するためには、対象となるレクリエーションサイトの利用状況すなわち発地別の利用者数を把握する必要がある。対象とするレクリエーションサイトに関して既在の利用状況調査があれば、これを用いることが望ましい。そのようなデータが存在しない場合には、既存の統計を用いるか、新たにアンケート調査を実施することが必要となる。

利用可能な既存統計としては、まず各都道府県で実施している観光動向調査が挙げられるが、これは都道府県によって調査形式が異なり、また観光地別に発地別利用者数を把握している例は少ない。

3）調査範囲の設定とゾーニング

調査範囲は、基本的には評価対象とした環境財の便益が及ぶ範囲とすることはＣＶＭの場合と変わらない。

ＴＣＭでは、旅行費用と訪問率との関係を把握することが最も重要であるため、旅行費用がほぼ同じであるような隣接した市町村や地区等をまとめ、複数のゾーンに区分することとなる。またここでは既存の訪問者データによるゾーニングと整合をとることが必要ある。

各ゾーンから評価対象のレクリエーションサイトへのアクセス条件については、一般的には各ゾーンの中心地からの行程を設定し、距離、所要時間、高速料金等の諸費用を整理しておく。

参表２－１　ゾーンからの距離と時間のまとめ(片道)

ゾーン（出発地）	行程	距離	所要時間（時間）	高速料金等（円）
A 市	A 市中心部～○○川	X_A	t_A	h_A
B 市	B 市中心部～○○川	X_B	t_B	－
C 郡	F 町中心部～○○川	X_C	t_C	－
D 町	D 町中心部～○○川	X_D	t_D	h_D
E 村	E 村中心部～○○川	X_E	t_E	－

4）各ゾーンからの訪問率の推定

既存資料等に基づき、評価対象のレクリエーションサイトへの入込数を把握する。これを各ゾーンの人口で除し、ゾーン別の利用頻度を求める。このとき、期間は１年をとることが多い。

このとき利用頻度は、ゾーン別年間の単位人口(たとえば千人)当たり訪問客数となる。人口は基本的に国勢調査データを用いる。

参表２－２　ゾーン別訪問客の推定

ゾーン	a.年間入込客数	b.人口	c.利用頻度(a/b)
A 市	n_A	P_A	n_A/P_A
B 市	n_B	P_B	n_B/P_B
C 郡	n_C	P_C	n_C/P_C
D 町	n_D	P_D	n_D/P_D
E 村	n_E	P_E	n_E/P_E

5）各ゾーンからの旅行費用の算定

各ゾーンからレクリエーションサイトへの旅行費用は所要費用と、時間価値に所要時間を乗じて求めた時間費用との和（これを「一般化費用」と呼ぶことがある）として定義する。通常は滞在費を含まない。

6）需要曲線の推定

環境整備がもたらす消費者余剰の増加分を求めるため、需要曲線を推定する。需要曲線とは、旅行費用による需要の変化を表すものであり、具体的には旅行費用と利用頻度との関係を表す「一次需要曲線」をまず求め、これをもとにして評価対象のレクリエーションサイトについて仮想的な利用料を設定した場合の利用料と利用者数との関係を示す「二次需要曲線」を求める。

一次需要曲線は、５）で求めたゾーン別の旅行費用と４）で把握したゾーン別利用頻度との間の関係を表すものである。関数形は自由に選んでよいが、既存事例では下記のような対数関数曲線あるいはべき関数曲線が採用されている例がみられる。

なお、関数形を当てはめるに当たっては、前述の定数ｋ(労働とレクリエーション活動の時間価値の比率を表す定数)を複数ケース設定し、それぞれについてもっとも相関が高い関数形を求めておくことが望ましい。

【対数関数曲線の例】

$Y=\alpha \ln X+\beta$

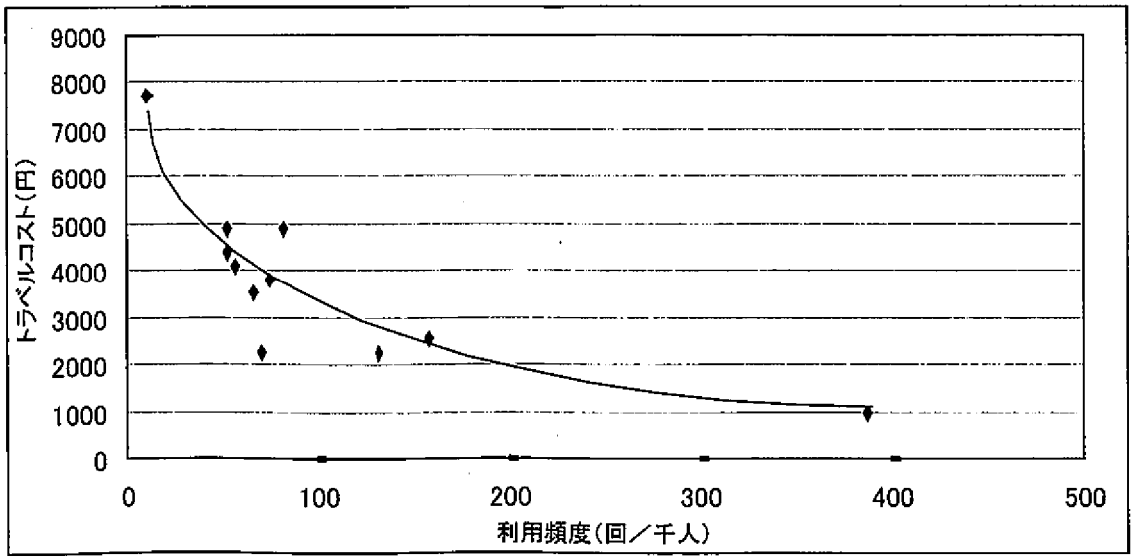
【べき関数曲線の例】

$Y=\alpha X^{\beta}$

ここで、Ｙ：利用頻度（回／年）

Ｘ：旅行費用（円／回）

α, β ：定数



参図２－３　一次需要曲線のイメージ

二次需要曲線は、消費者余剰を求めるために作成するものである。海岸環境を享受するに当たっては、一般的には利用料等を支払う必要はないが、仮に利用料を徴収するとした場合、設定した利用料とその金額を支払う利用者数との積が消費者余剰を表すと考えられる。

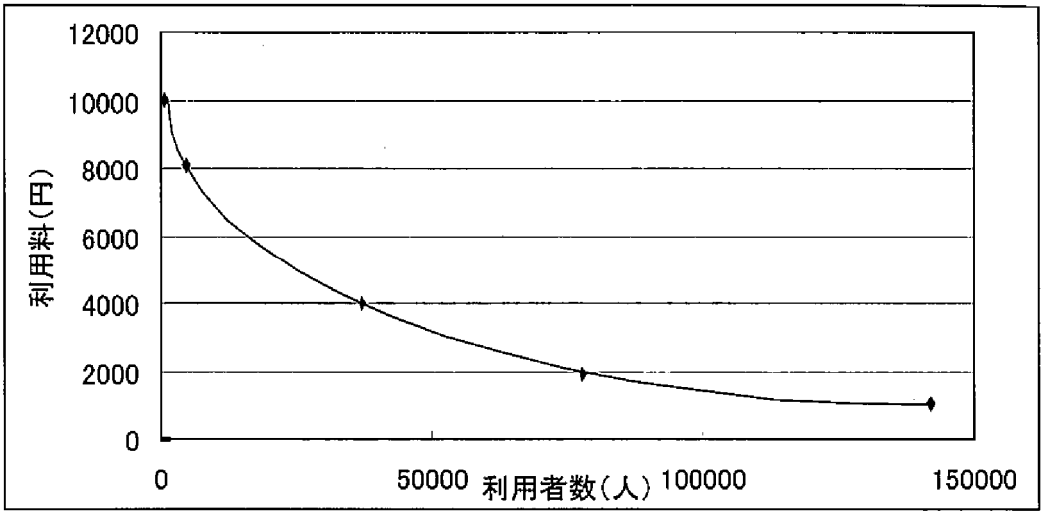
この考え方に基づき、上で求めた一次需要関数を用いて旅行費用の項に複数の仮想の利用料を代入し、各利用料に対応する利用者数を求める。具体的には、設定した利用料の金額別に、ゾーン毎利用者数を推計し、その合計値として総利用料の金額別に、ゾーン毎利用者数を推計し、その合計値として総利用者数が求められる。

ここで重要となるのは仮想の利用料の設定方法である。特に、最高額の設定には注意を要する。例えば、あまりに高額の利用料を設定することは、評価対象のレクリエーションサイト以外の旅行目的を持っている可能性があるなど、調査の主旨と整合しなくなる場合がある。このため需要関数を描くに当たっては利用者数の上位数%を裾切りするなどの方法を採ることがある。具体的には既存事例等を参考に検討をすることが必要である。最高額以外の金額は、需要曲線を描きやすいように、適当な幅を持って設定する

参表２－３ 需要量の設定方法(例)

地　域	夜間人口	旅行費用	各仮想料金を課した場合の総訪問回数［回/年］				
	［人］	［円］	0 円	100 円	200 円	…	5,000 円
A	N_A	P_A	*	*	*	…	0
B	N_B	P_B	*	*	*	…	0
C	N_C	P_C	*	*	*	…	0
D	N_D	P_D	*	*	*	…	0
合　計	N		X_0	X_{100}	X_{200}	…	0

注）仮想料金の上限は、総訪問回数がほぼゼロになる金額を設定する。



参図２－４ 二次需要曲線のイメージ

7）消費者余剰の算定

消費者余剰は二次需要曲線の積分値として求められる。関数形が単純な場合には面積積分を行うことも考えられるが、簡易的な方法としてはグラフを直線近似して設定した仮想的な料金の区分毎の消費者余剰を把握し、その合計値として総額を求めることもよく行われる。

事業が有りの場合と無しの場合とで、それぞれ消費者余剰を求め、その差を事業の便益とする。年便益が求められたら、社会的割引率を乗じて評価期間の累積値を求め、総便益額を算定する。

参表２－４ 簡易的な消費者余剰の計算方法

仮想料金の区分	計　算　式	消費者余剰*
0～100 円	$0.5\times(0+100)\times(X_0-X_{100})$	左の計算結果
100～200 円	$0.5\times(100+200)\times(X_{100}-X_{200})$	同上
200～300 円	$0.5\times(200+300)\times(X_{200}-X_{300})$	同上
：	：	同上
4,500～5,000 円	$0.5\times(4,500+5,000)\times(X_{4500}-0)$	同上
合　計		総便益（縦合計）

２－３－２　アンケート調査を実施する場合の手順

利用できる既存の統計（観光動向調査、水辺の国勢調査、その他の調査報告書等）を用いることが困難な場合、アンケート調査を行ってデータを収集する方法もある。

1）アンケート調査方法の種類

発地点調査は、居住地において消費者の行動を調査する方法であり、一方、着地点調査は評価対象とするレクリエーションサイトにおいて調査する方法である。

発地点調査とは効果が及ぶと考えられる範囲に居住する市民に対して郵送あるいは訪問面接等を行い、評価対象のレクリエーションサイトへの訪問意思を尋ねるものである。将来的に実施するプロジェクト等についても評価が可能等メリットがある一方で、調査範囲を設定しなければならず、また一般的に着地点調査と比較するなどしてデータ収集の効率は良くない。

着地点調査は評価対象とするレクリエーションサイトにおいて来訪者に面接調査を行うものである。データ収集の効率は発地点調査よりよく、来訪者の居住範囲も容易に把握することができるが、現存する環境しか評価することができず、また調査日(季節、曜日等)により結果が左右される可能性がある。

参表２－５　発地点調査と着地点調査の特徴

	発地点調査	着地点調査
調査対象者	対象地域住民の一部	調査当日における評価対象のレクリエーションサイトへの訪問者
データ収集方法	郵送、訪問面接等によるアンケート調査	評価対象のレクリエーションサイトの場所における面接調査を実施
備考	未整備の評価対象のレクリエーションサイトに対する評価が可能	

２）調査の範囲の設定

発地点調査の場合、既存レクリエーションサイトの利用状況を参考にして、利用者の居住する範囲を含む地域に設定するのが現実的である。

３）サンプリング

データ収集の基本的な方法は住民基本台帳からの無作為抽出である。

ここで注意すべきは、ＣＶＭが世帯の支払意思額に関する調査であったのに対し、ＴＣＭでは個人の旅行費用をベースとする手法であるという点である。すなわち、単身者が１人で旅行する場合と４人家族が全員で旅行する場合とでは、世帯の全体としての旅行費用が大きく異なることなどのため、ＴＣＭでは個人を単位とした調査方法をとることが多い。

サンプル抽出のデータソースとしては、可能な限り住民基本台帳を利用することが望ましいが、何らかの制約によってこれが困難な場合の代替案としては、母集団の有する特性とサンプルの特性の間にズレが生じること、データが古い可能性が高いこと等に留意しなければならない。ＴＣＭにおいては、性別、年齢、職業等の個人属性に偏りがないよう留意する必要がある。

４）アンケートの設計

アンケート調査では、回答者の住所、利用頻度、交通費を把握することが必要である。経済的な質問事項は以下のようなものとなる。

○評価対象のレクリエーションサイトの認識度、利用経験

○評価対象のレクリエーションサイトの利用頻度、主な利用目的、平均滞在時間

○評価対象のレクリエーションサイトまでの主な交通手段(所要時間、所要費用)

○評価対象のレクリエーションサイトへの平均同伴人数

○回答者の属性(性別、年齢、住所、職業、年収)

５）配布・回収

アンケートの配布・回収の主な方法には面接と郵送がある。

着地点調査（現地面接調査）には、その場で回収する方法と後日郵送回収する２つの方法がある。前者は必要なサンプル数を確保することが容易であり、郵送コストもかからない。後者は、回答者がその場で回答することが難しい質問項目が含まれている場合などは帰宅して確認した後に記入してもらえる利点があるが、環境整備に係るＴＣＭではそのような質問は少なく、サンプル数確保の容易さやコストの面で、前者には及ばないと考えられる。

発地点調査には郵送、訪問配布・郵送回収、郵送配布・訪問回収、訪問面接のいずれの方式も適用可能である。これらの得失についてはＣＶＭでの内容を参照されたい。

アンケートの回収率が著しく低水準にとどまった場合、一般的には調査結果に対して信頼性が得られない。

郵送形式の場合､アンケート用紙の回収率を上げるために､｢内容を分かりやすくする(短い文章、イラストの利用)」や「調査票の分量を少なくする」などの工夫が考えられる

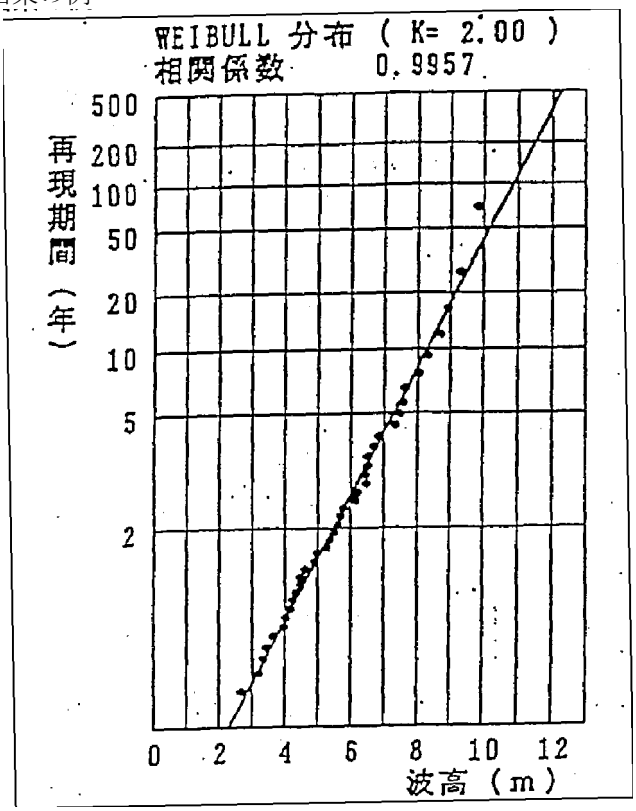
回収率については地域やアンケートの内容によりバラツキ生じるので、類似調査事例等を参考に設定して配布数を決定する。

６）調査の期間

郵送を伴う場合、回答者の記入のための時間をとることが必要となる。一般的には、配布と回収の間に週末（土、日）を２回挟むことが適当といわれている。なお、締切日間近あるいは締切日を過ぎても到着しないものについては電話または郵送等により督促を行うことも検討する。督促を行う場合には、回答者の心情に十分配慮し、協力が得られるように注意すべきである。

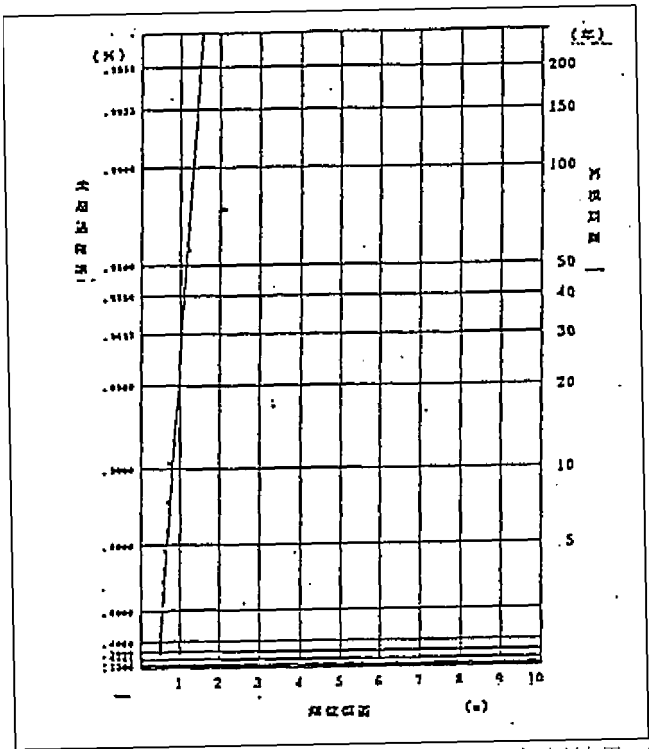
なお、調査時期によっては結果が変動する場合があると考えられるため、調査時期について報告書に記載することが重要である。

参考３.確率波高の解析結果の例



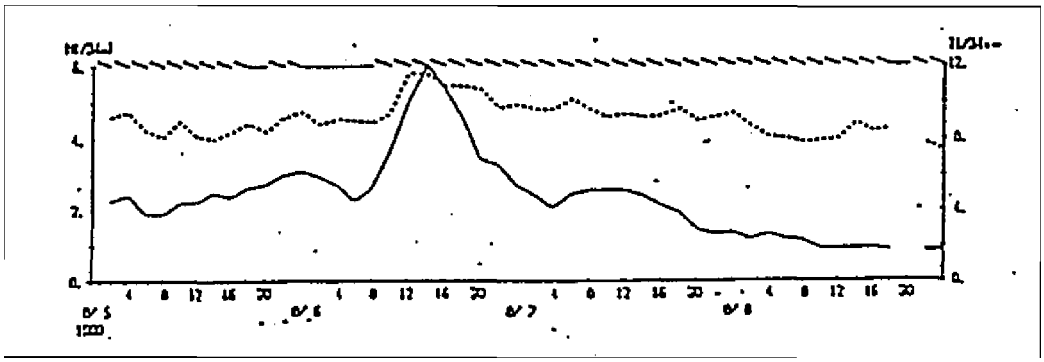
参図３－１　確率波高の解析結果(例)

参考４.観測値がある場合の確率潮位偏差の解析結果の例



参図４－１　観測値がある場合の確率潮位偏差の解析結果(例)

参考５.高波高の経時変化観測の例



参図５－１　高波高の経時変化観測(例)

参考６．レベル湛水法の考え方

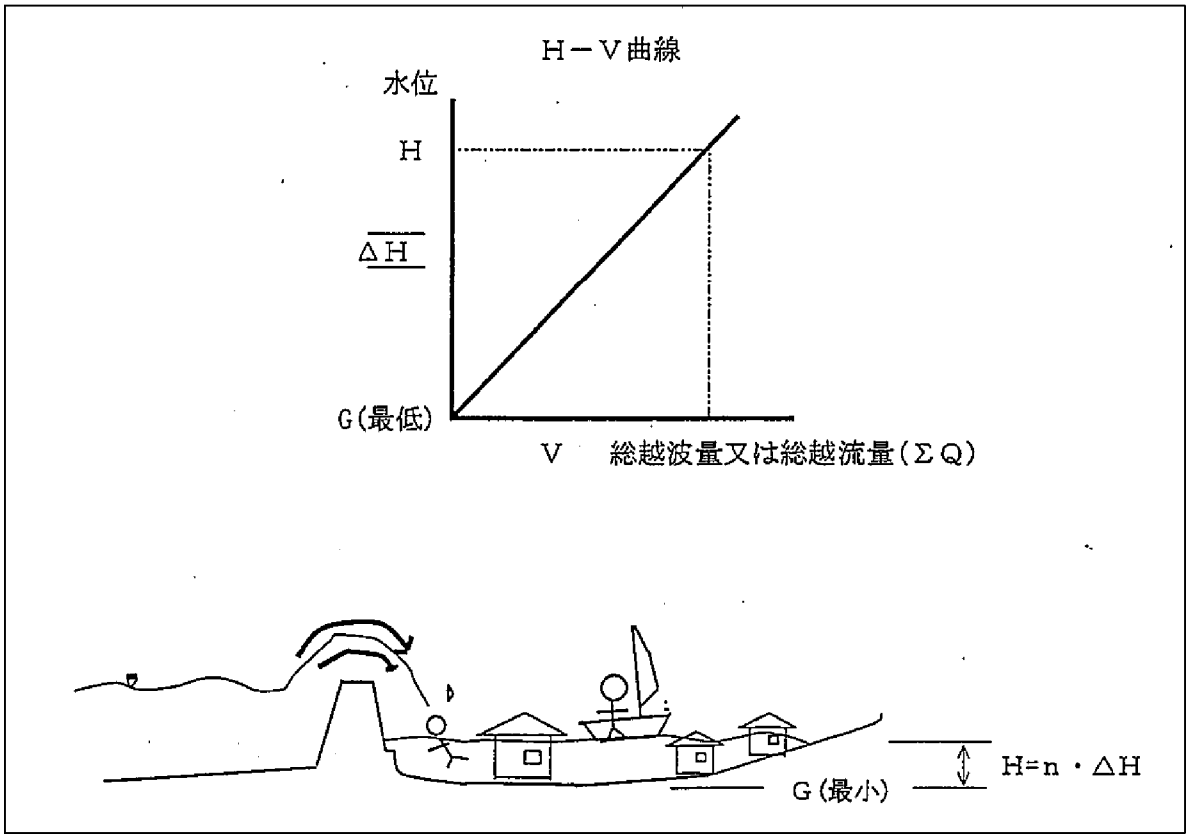
①Ｈ－Ｖ曲線の作成法

想定浸水地域における各メッシュの地盤高データを用い、その最低地盤高から△H20cm)のきざみ幅で水位を上昇させたときの各水位Ｈに対する湛水量Ｖを求める。

$$
\begin{cases}
V = \Sigma v_{i,j} \\
v_{i,j} = (H - G_{i,j}) \cdot \Delta S \\
H = H + \Delta H \\
\text{ここで、} v_{i,j}\text{：水位Hに対応したメッシュ(i, j)の湛水量} \\
\qquad G_{i,j}\text{：そのメッシュの地盤高} \\
\qquad \Delta S\text{　：メッシュの面積}
\end{cases}
$$

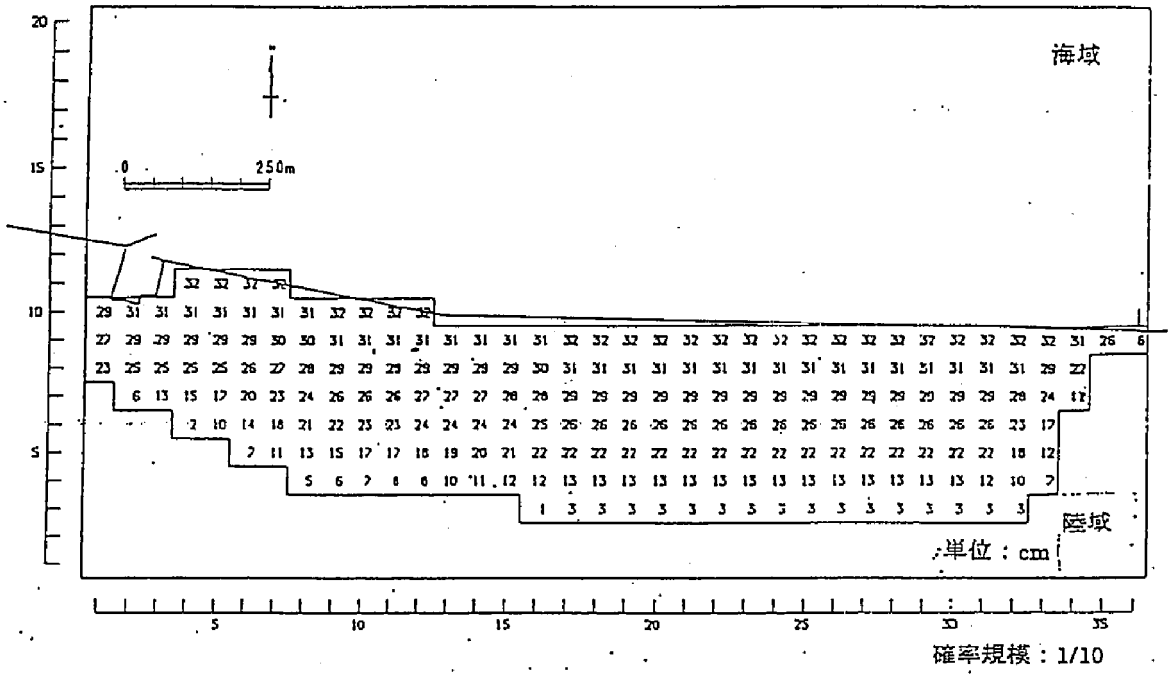
②Ｈ－Ｖ曲線から浸水位の算定

総越波量または、総越流量がそのまま想定浸水地域に湛水するため、H－V 曲線から逆に湛水量（総越波量文は総越流量）に対応する水位(H)を設定できる。これが浸水位｛H≧G（最低）｝となる。浸水深はこの水位Ｈから各メッシュの地盤高を差し引くことで求められる。



参図６－１　Ｈ－Ｖ曲線と浸水位イメージ

参考７. 再現確率年毎の湛水(浸水)高さ平面図の例(10 年確率の再現確率に対する浸水地域)



参図７－１　再現確率年毎の湛水(浸水)高さ平面図(例)

参考８.治水経済調査マニュアル(案)（R2.3.99 水管理・国土保全局）の浸水深別被害率表

参表８－１　家屋

浸水深／地盤勾配	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm 未満	50～ 99	100～ 199	200～ 299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
Ａグループ	0.047	0.189	0.253	0.406	0.592	0.800	0.430	0.785
Ｂグループ	0.058	0.219	0.301	0.468	0.657	0.843		
Ｃグループ	0.064	0.235	0.325	0.499	0.690	0.865		

Ａ：1/1000 未満、Ｂ：1/1000～1/500、Ｃ：1/500 以上

注：１．平成 29 年災までで実施した「水害被害実態調査」やハウスメーカー等へのヒアリングに基づき設定した被害率。（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

２．家屋の全半壊についても考慮した数値である。

参表８－２　家庭用品（自動車以外）

浸水深	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm 未満	50～ 99	100～ 199	200～ 299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
被害率	0.037	0.308	0.533	0.701	0.948	0.977	0.500	0.845

注：平成 29 年災までで実施した「水害被害実態調査」により求められた被害率。
（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

参表８－３　家庭用品（自動車）

浸水深	地盤面からの高さ			
	30cm 未満	30～49cm	50～69cm	70cm 以上
被害率	0.000	0.100	0.500	1.000

注：カーディーラー等へのヒアリングに基づき設定した被害率。

参表８－４　事業所償却・在庫資産

浸水深／資産	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm 未満	50～ 99	100～ 199	200～ 299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
償　却	0.064	0.296	0.573	0.801	0.920	0.940	0.540	0.815
在　庫	0.053	0.282	0.440	0.814	0.946	0.975	0.480	0.780

注：平成 29 年災までで実施した「水害被害実態調査」により求められた被害率。
（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

参表８－５　農漁家償却・在庫資産

浸水深／資産	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm 未満	50～ 99	100～ 199	200～ 299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
償　却	0.000	0.113	0.327	0.483	0.828	1.000	0.370	0.725
在　庫	0.000	0.223	0.584	0.618	0.792	0.942	0.580	0.845

注：平成 29 年災までで実施した「水害被害実態調査」により求められた被害率。
（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

参考９.イギリスにおける海水と淡水の被害比較

―海水と淡水の浸水被害の比較―

（イギリスの海岸整備効果測定マニュアルの例）

１）海水の浸水による被害について

・淡水と比較した、海水の浸水による付加的被害は、水中の塩分,砂,シルト(細粒の土粒子)、汚染物等によるものがある。

・これらの被害について、イギリスの海岸整備効果測定マニュアル（The Economics of Coastal Management）では、淡水による被害額に乗じる係数を用いて海水による浸水被害額評価を施設別，地上高別，浸水時間別に設定している。これらの係数は各鑑定士が過去の被害事例をもとに設定している。

・下表に地上高別施設別の海水による被害係数(淡水による被害額に乗じる係数)を示す。

参表9－1　海水による被害係数（淡水の被害額に乗じる係数(%)）

施設区分	床下	床上高 ～50cm	50～99cm	100～199cm	200～299cm	300cm以上
家屋・事業所						
（外壁）	102	120	130	140	155	160
（その他）	100	115	115	115	120	125
（家庭用品）	100	130	150	175	180	200
公共土木施設	100	100	100	100	110	110
公益事業関連	100	120	120	120	120	120

注：数字は、淡水の被害に乗じる被害係数(%)
注：数字は、浸水時間が12時間以内の場合。12時間以上であればより被害は増大する。
注：ここでの被害は浮き荷や投げ荷等による建築物の破壊は含まない。
注：被害額の最大値は対象物の残留価値とする。すなわち本表による被害額算定値が対象物の残留価値を超えた場合は残留価値を被害額とする。
注：床上高については、マニュアルにおける-0.3m，0.3m，0.9m，1.5m，2.4m，3.0mの値を治水経済要綱における床上高区分に対応させた。
注：施設区分については、家屋・事業所についてはマニュアルでは細分類されているが、代表的なものとして外壁，その他(床材，内装等)，家庭用品に分類した。また、公共土木施設についてはマニュアルにおける「歩道・舗装路」、公益事業についてはマニュアルにおける「鉛管・電気設備」の値を用いた。

２）各施設別の、海水浸水被害の内容

［家屋・事業所］

・外壁

ブロック工は塩分により表面が腐食し、崩壊までの時間が早くなる。

モルタルは、成分の砂や石灰が塩分により腐食が早まる。

金属製の部分(窓枠、ドア等)は表面が腐食する。

外部の塗装は塗りムラの部分に海水が入り、乾燥しても塩分が残るので塗装が水膨れを起こす。

・内装

塗りムラの部分に海水が入り、乾燥しても塩分が残るので塗装が水膨れを起こす。

・床と建設具類

塩分が乾燥を妨げることによる木材の被害が大きい。

・漆喰工

海水は淡水よりもよく浸透する。古いセメントの場合セメント砂と硫酸化カルシウムが反応し表面が軟化し流れ落ちる。

・庭、フェンス、小屋

フェンスと小屋に関しては、海水による付加的なダメージはない。庭の植物は、短期間で浅い浸水でも塩水によってほとんどが死滅する。

・家庭用電化製品

電気設備同様、塩水は鉄の酸化を早める。シルトや泥、砂があるときれいにして再び使用することが困難になる。

・オーディオ・ビデオ

真水でも使えなくなってしまうので、塩水による付加的なダメージはない。

・家具

塩や泥、砂、シルトの量に応じて真水よりも被害が増大する。スプリング等の金属は酸化することで更に被害が増大する。

［公共土木施設］

・舗道と舗装路

短期間では塩水による付加的なダメージはない。長時間深い浸水をしていた場合は、水圧により徐々にコンクリート内部に塩水がしみるため鉄筋をさびさせる被害が生じる。

［公益事業］

・鉛管・電気設備

塩水や塩の残留分により酸化が早まるため被害が大きい。

参考 10．任意地震の再現期間の推定

想定地震の再現期間は次式により求めるものとし、式中の各パラメータは次表に示す値を用いる。次表は、各地帯構造区分における既往地震マグニチュードの各確率分布関数の局地統計解析結果である。

参表 10－１　再現期間推定式中の各係数

地震構造区分	分布関数	K	A	B	統計年 Y	データ数 ND
G	Weibull	3.00	1.640	5.648	388	106
H,I	Weibull	2.00	1.221	5.803	394	27
P	Weibull	4.00	2.575	5.051	639	29
F	Weibull	6.00	4.462	2.464	355	28

※G,H,I,P:太平洋沿岸 F:日本海東縁部（平成１０年度 港湾海岸事業評価検討調査報告書）

任意の地震規模の再現年 R は次式(１)により算出される。

$$R = \frac{1}{\frac{ND}{Y} exp\left[-\left(\frac{M-B}{A}\right)^{k}\right]}$$

・・・・・・・（１）

A,B,K,Y,ND:前表に示される値

M:地震マグニチュード

各地体構造区分における想定地震規模の再現年は次表となる。

参表 10－２　極値統計解析に基づく各地体構造区分の地震再現年

ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ	再 現 年（R）							
	太平洋沿岸							日本海東縁部 F
	G (G1,G2,G3)	G1	G2	G3	H2,I	P	全体	
6.5	4.1	6.5	12	15	20	24	4.5	22
6.6	4.4	6.8	12	16	22	25	4.8	24
6.7	4.6	7.3	13	17	25	26	5.1	26
6.8	5.0	8.0	14	19	28	27	5.5	29
6.9	5.5	8.8	15	21	33	29	6.0	33
7.0	6.1	9.9	17	24	38	31	6.7	38
7.1	7.0	11	19	28	45	33	7.5	45
7.2	8.1	13	21	35	54	36	8.6	53
7.3	9.5	16	24	46	66	39	10	64
7.4	11	19	28	63	81	44	12	79
7.5	14	23	34	93	101	50	15	100
7.6	18	28	41	150	127	58	18	130
7.7	23	36	50	266	163	68	23	173
7.8	31	45	64	525	212	81	30	236
7.9	43	59	82	1178	278	99	39	－
8.0	61	78	108	3066	371	123	53	－
8.1	89	104	146	－	502	157	75	－
8.2	135	142	201	－	－	206	108	－
8.3	211	－	285	－	－	278	160	－
8.4	343	－	415	－	－	385	244	－
8.5	577	－	620	－	－	－	383	－