

# 砂防事業の費用便益分析マニュアル(案)

平成 24 年 3 月

国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部



## 目 次

序章 前文.....	i
第1節 砂防事業に関する費用便益分析の基本的な考え方.....	i
第1章 総説.....	1
第1節 目的.....	1
第2節 本マニュアル(案)の適用.....	1
第3節 用語の定義.....	2
第4節 調査の基本方針.....	3
第1項 検討の基本方針.....	3
第2項 検討の流れ.....	5
第2章 想定氾濫区域の設定.....	6
第1節 土砂・洪水氾濫による想定氾濫区域.....	7
第2節 土石流による想定氾濫区域.....	7
第3章 便益の計測.....	8
第1節 便益計測の考え方.....	8
第2節 便益項目.....	8
第1項 評価する項目.....	9
第3節 便益の計測方法.....	12
第4節 資産データの調査.....	14
第1項 家屋.....	15
第2項 家庭用品.....	15
第3項 事業所償却・在庫資産.....	16
第4項 農漁家償却・在庫資産.....	17
第5項 農作物.....	17
第5節 土砂・洪水氾濫による直接被害額の算定.....	18
第1項 家屋被害.....	18
第2項 家庭用品被害.....	20
第3項 事業所償却・在庫資産被害.....	20
第4項 農漁家償却・在庫資産被害.....	21
第5項 農作物被害.....	21
第6項 公共土木施設等被害.....	22
第6節 土砂・洪水氾濫による間接被害額の算定.....	23
第1項 営業停止損失.....	23
第2項 発電所被害.....	24
第3項 観光被害.....	24
第4項 家計における応急対策費用.....	25
第5項 事業所における応急対策費用.....	26
第6項 国・地方公共団体における応急対策費用.....	26
第7節 便益の算定.....	27
第1項 年平均被害軽減額.....	27
第2項 整備期間中の便益の算定.....	28
第3項 評価対象期間における総便益.....	28

第4章 費用の算定 .....	29
第1節 整備期間中の費用の算定 .....	29
第2節 建設費 .....	29
第1項 本工事費 .....	29
第2項 用地費 .....	29
第3項 補償費 .....	29
第4項 間接経費 .....	29
第5項 工事諸費 .....	29
第3節 維持管理費 .....	30
第4節 総費用 .....	30
第5章 経済性の評価 .....	31
第1節 比較する費用と便益 .....	31
第2節 結果の整理手法 .....	31
第3節 評価指標 .....	31
第4節 感度分析 .....	33
第6章 今後の課題 .....	34

■ 卷末資料

# 序章 前文

## 第1節 砂防事業に関する費用便益分析の基本的な考え方

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）平成 21 年 6 月」では、防災事業の主な効果項目として、「人的損失額」の軽減、「物的損失額」の軽減、「被災の可能性に対する不安」の軽減の 3 項目を基本とするとしている。

砂防事業に対する「人的損失額」、「物的損失額」、「被災の可能性に対する不安」の軽減における直接的または間接的な効果を整理すると、図 1 に示すような効果項目がある。具体的な効果として、土砂災害などによって生じる直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加や山地森林の保全効果、土砂災害が減少することによる土地利用可能地拡大効果・産業立地進行効果に伴う効果、治水安全度の向上に伴う精神的な安心感の向上効果（以下、安心感向上効果と称す）などがあり、関連した様々な波及効果も加わり、安全で安心な社会活動を支えていると言える。

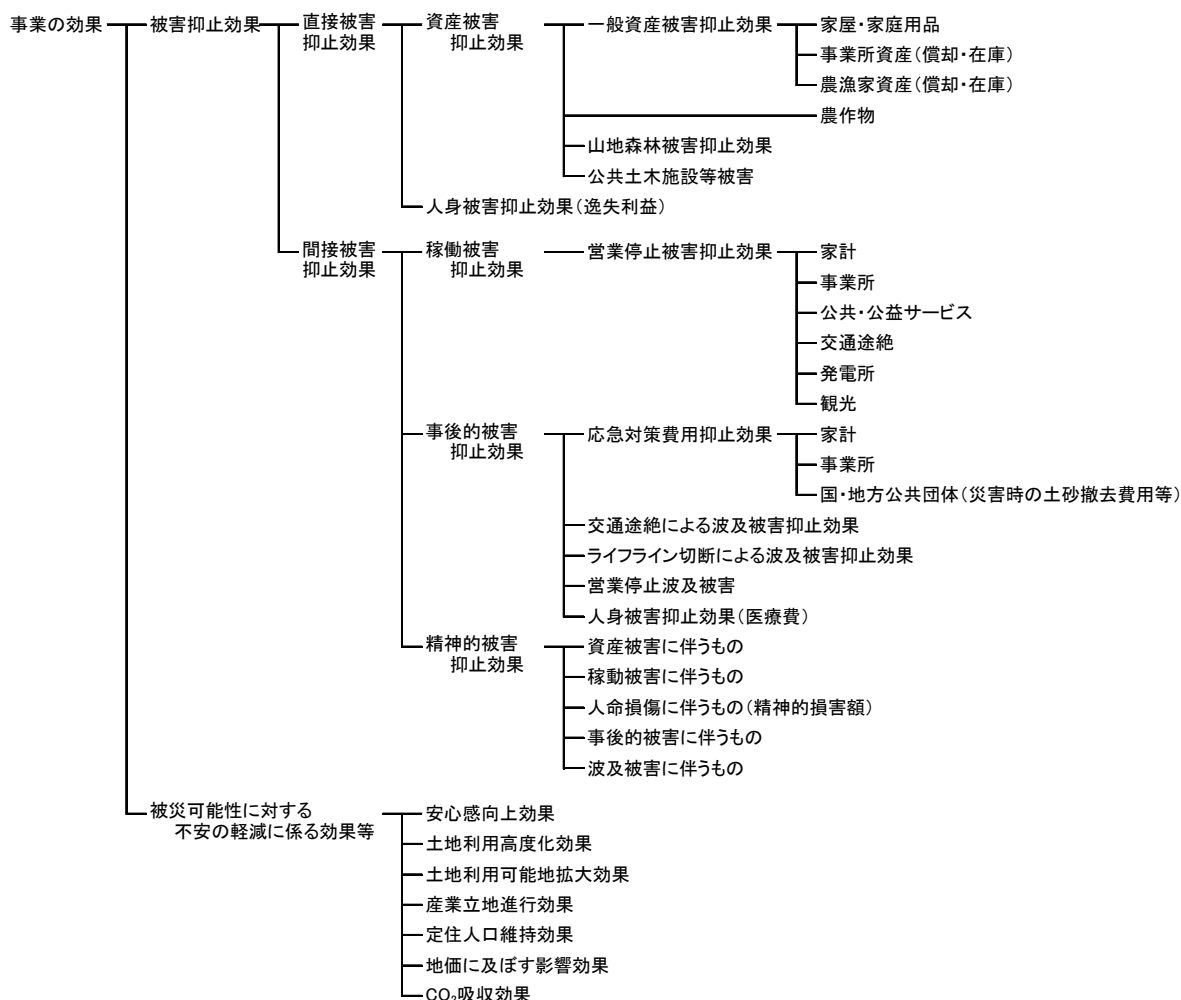


図 1 砂防事業の効果

しかしながら、各々の効果を整理すると、図 1 に示した効果は、砂防事業だけで発揮されるとは限らない（例えば、土地利用可能地拡大効果や産業立地進行効果などは、他の社会資本整備が伴わないと達成が困難である）。

したがって、砂防事業の効果は、各々の特性を踏まえ、二重計上することなく各々の効果を貨幣換算しなければならない。

従来、砂防事業の効果は、「治水経済調査マニュアル（案），H17.4」の考え方を基本に家屋・公共施設などへの被害軽減効果が中心であり、安心感向上効果などその他の効果は、効果項目として挙げていたものの、実際の評価は見送っていた。一方、近年では、公共事業の経済効果分析に関する検討が多くなされ、事業の直接的な効果だけでなく、副次的に発生する様々な効果の評価手法が確立されてきている。

このような状況のなか、本マニュアル(案)は、砂防事業の事業効果を幅広く評価することを目的に、効果を二重計上することなく貨幣換算するための費用便益分析の計測手法を示したものである。

## 第1章 総説

### 第1節 目的

本マニュアル(案)は、砂防事業の費用便益分析を行うための標準的な手法について整理したものである。

本マニュアル(案)は、砂防事業について、経済的に評価できるものを砂防事業の便益として把握するとともに、砂防事業を実施するための費用（設備の維持・管理にかかる費用を含む）を算定し、両者を比較することにより砂防事業の経済性を評価することを目的とする。

本マニュアル(案)の内容は、技術水準の向上や新たな知見などに応じて、随時改訂を行うものとする。

### 第2節 本マニュアル(案)の適用

本マニュアルは、砂防事業の費用便益分析に適用するものであるが、これにより不合理となる場合においては、本マニュアル(案)の範囲を超えることができる。

本マニュアル(案)は、砂防事業の費用便益分析の標準的な調査方法を定めたものである。なお、本マニュアル(案)に定められていないものは「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）平成 21 年 6 月」、「治水経済調査マニュアル(案)平成 17 年 4 月」に基づくものとする。また、土石流対策に係わる費用便益分析については、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)平成 24 年 3 月」に基づくものとする。

また、本マニュアル(案)で定められている手法や項目以外についても、個別に評価することを妨げない。

### 第3節 用語の定義

#### ○土砂災害

本マニュアル(案)では、土砂移動現象に起因する土砂・洪水によって生ずる被害及び土石流被害をいう。

#### ○想定氾濫区域

土砂移動現象に起因する土砂・洪水の氾濫範囲及び土石流の氾濫範囲をいう。

#### ○土石流危険区域

土石流危険区域は、地形、過去の土石流堆積物の分布範囲、過去の土石流の氾濫実績等をもとに、想定される最大規模の土石流が氾濫すると予想される範囲をいい、「土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）平成11年4月」に準じて設定された区域のことをいう。

#### ○便益

ここでは砂防事業の効果を数量的に計測して貨幣単位に換算して表示したものを便益とする。

#### ○費用

前記の便益を生み出すために必要な砂防設備の整備及び維持管理に要する費用をいう。

#### ○現在価値化

同じ額面の商品（金銭）でも受け取る時点によって価値が異なる（一般に早く受け取る方が価値が高い）。このような考え方にに基づき、費用便益分析では、便益や費用を現在の価値として統一的に評価するために、将来または過去における金銭の価値を現在の価値に換算する必要がある。

現在の $C_1$ （円）を複利（利率 $\gamma$ ）で運用すれば、 $n$ 年次は $C_n = (1 + \gamma)^{n-1} C_1$ であるので、 $n$ 年次の $C_n$ は現在価値で見れば $C_1 = C_n / (1 + \gamma)^{n-1}$ となる。

たとえば用地費 $C$ は、将来において価格変動がないとすれば $n$ 年後においても $C$ であるが、現在価値は年数経過に従って目減りすることになる。

#### ○社会的割引率

費用便益分析において、将来の便益や費用を現在の価値として統一的に評価（現在価値化）する際に割り引くための比率である。国土交通省所管公共事業の費用便益分析で適用される社会的割引率は全て4%とされており、当面はこれを適用する。

#### ○残存価値

評価対象期間後に設備が有している価値をいう。

#### ○CVM

街の景観や環境などお金を支払っても買えないもの（一般に「非市場財」という。）の価値を貨幣換算する方法である。一般的に、アンケート調査を実施し、調査対象者に「ある状態からある状態に改善（又は悪化）」するとき、いくら支払っても良いか（又は、いくら補償してほしいか）を、回答してもらい、評価値を計測する。



## 第4節 調査の基本方針

### 第1項 検討の基本方針

費用便益分析の基本的な検討方針は、砂防設備の整備（及び維持管理）に要する費用と、砂防施設の整備によってもたらされる便益について、評価期間中に発生する毎年の費用と便益を現在価値化し、それぞれを評価期間内で合計した総費用と総便益を比較することによるものとする。

砂防設備の整備及び維持管理に要する費用と、砂防施設整備によってもたらされる便益について、評価期間中に発生する毎年の費用と便益を現在価値化し、それぞれを評価期間内で合計した総費用と総便益を比較する。このため、評価時点を現在価値化の基準点とし、砂防設備の整備期間と砂防設備の完成から50年間までを評価対象期間にして、砂防設備の完成に要する費用と砂防設備の完成から50年間の維持管理費を現在価値化したものの総和から総費用を、年平均被害軽減額を現在価値化したものの総和から総便益をそれぞれ算定する。

火山噴火や河道閉塞などのうち、規模別の発生確率を十分な精度で定量的に評価できる長期間の観測データがなく、かつ発生確率の予測技術が確立していない現象に関する便益については、過去概ね100年以内に発生した現象と同程度の現象（規模）を対象に算出する。

各年の年平均被害軽減額は、1回発生した場合の被害を、過去の実績から1回発生すると考えられる期間で除したものとし、総便益は、評価期間中に発生する便益を現在価値化し合計したものとする。

また、①同じ現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態（例えば、土石流と土砂・洪水氾濫）により被害のおそれのある地域は、各地域（メッシュ）で被害が最も大きい土砂災害形態1つを用いて、各地域（メッシュ）で生じる被害を想定することにする。

他方、②異なる現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態（例えば、豪雨による土砂・洪水氾濫と火山噴火に起因する土砂災害）により被害のおそれのある地域は、各地域でそれぞれの土砂災害形態で生じる被害を足し合わせて算出することにする。なお、当該地域の災害実績に基づき、異なる現象を誘因とすることが明らかに妥当であるといえない場合は、①を用いる。

(事業の実施期間及び評価対象期間)

砂防事業を評価する期間は、基本的には、全体事業計画（事業着手時から砂防事業の整備完了）に係る期間と整備完了後 50 年間までを評価対象期間とする。

ただし、全体計画の事業実施期間が長期間に及ぶ場合等には、既往災害対応や一定目標の達成などを目標とした概ね 30 年間程度の今後の整備内容（中期的な計画）を設定し、それに対する費用便益分析を行うものとする。この場合の評価対象期間は、中期的な計画設定時点から中期的な計画完了後の 50 年間を含めた期間を評価対象期間として費用便益分析を行うものとする。

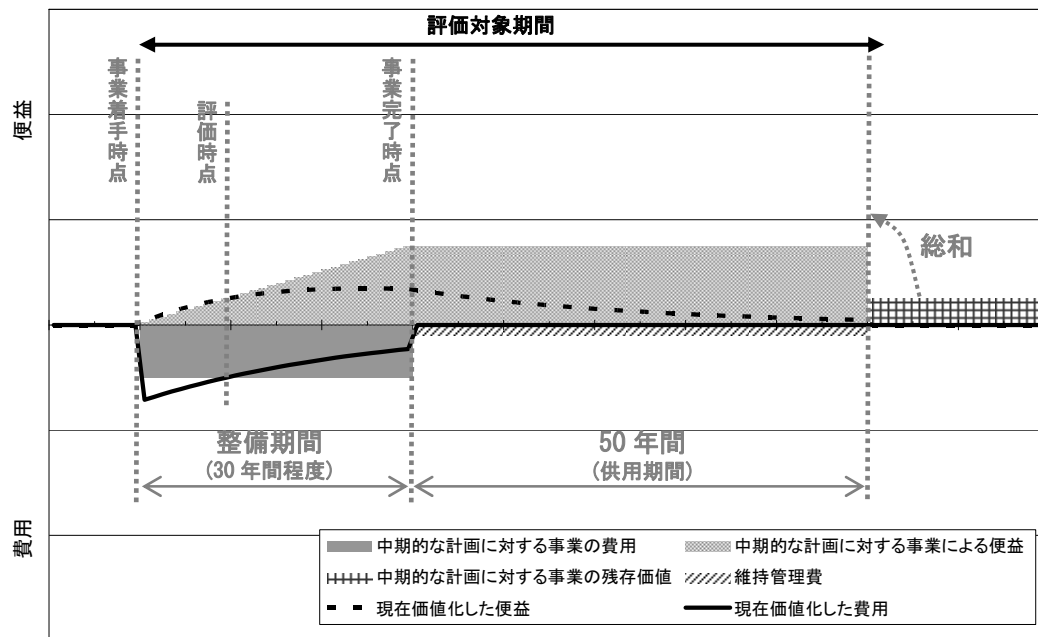


図 1.1 投資効率性を説明する流れのイメージ

(現在価値化の基準時点の考え方)

- ・ 現在価値化の基準時点は、評価を実施する年度とする。
- ・ このとき、費用、便益算定の原単位等は、物価変動分を除去するため、現在価値化の基準年度の実質価格に変換する。
- ・ 過去の費用は、建設デフレーターにより価格の調整を行った後、社会的割引率により現在価値化を行う。将来の費用については、社会的割引率により現在価値化を行う。
- ・ 便益については、社会的割引率により現在価値化を行う。

表 1.1 現在価値化及び実質価格化の考え方

	過去	将来
費用	建設デフレーター・社会的割引率	社会的割引率
便益	社会的割引率	社会的割引率

## 第2項 検討の流れ

本マニュアル(案)に基づいて砂防事業における費用便益分析を行う場合の基本的な流れは、「便益の計測」、「費用の算定」、「費用便益分析」からなる。

「便益の計測」は、「想定氾濫区域の設定」、「被害軽減額の算出」、「年平均被害軽減額の算出」及び「総便益の算出」からなる。

「費用の算定」は、「施設計画」、「投資計画・整備計画の想定」及び「総費用の算出」からなる。

本マニュアル(案)に基づいて砂防事業効果の検討を行う場合の総費用及び総便益の検討手順を以下に示す。

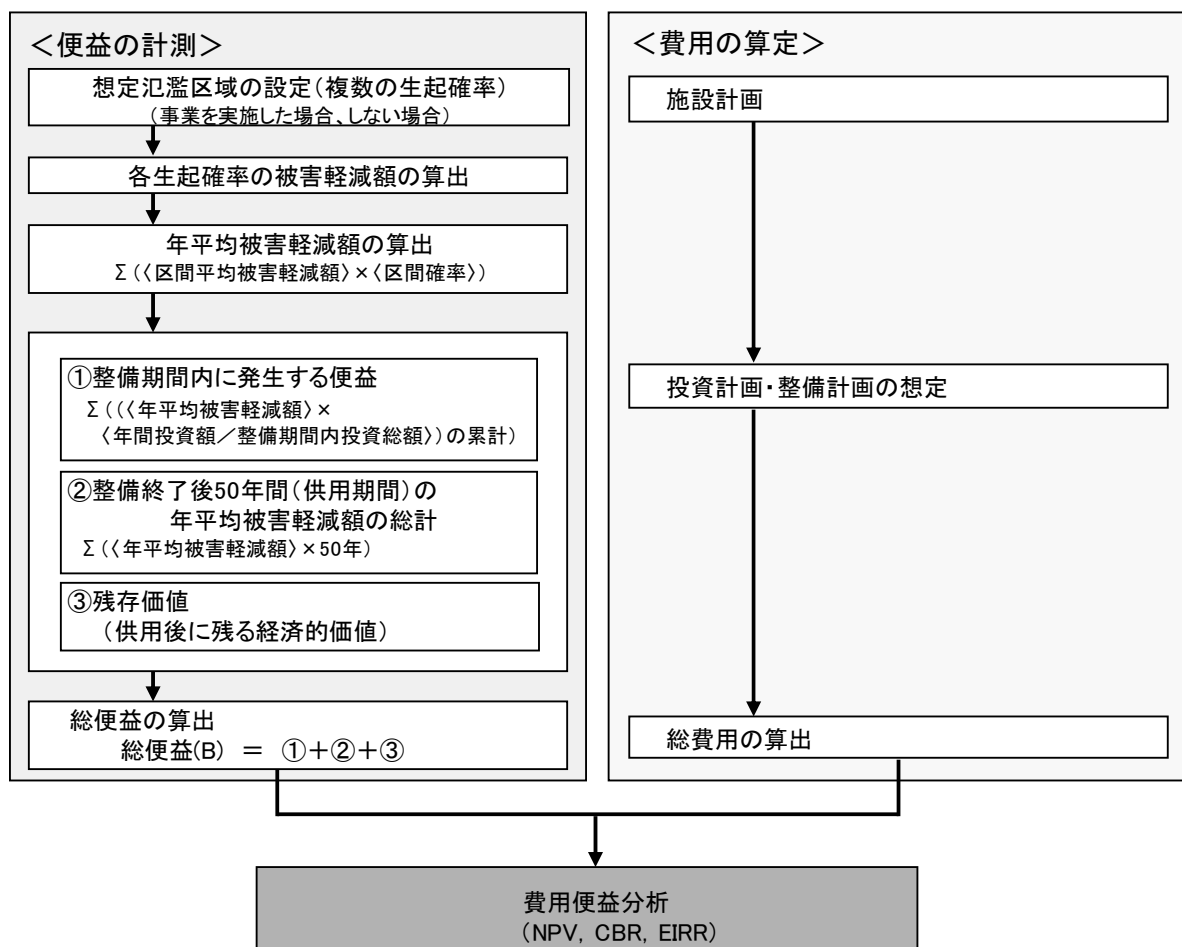


図 1.2 砂防事業効果の検討手順

## 第2章 想定氾濫区域の設定

砂防事業の被害を計上する区域は、対象とする評価単位（水系・山系）において、土砂・洪水氾濫による想定氾濫区域と、土石流による想定氾濫区域により設定する。

被害を計上する区域は、対象流域内における土砂の生産及びその流出により被害が生じる範囲であり、土砂・洪水氾濫と土石流による氾濫区域を想定する。

土砂・洪水による想定氾濫区域は、上流からの流出土砂に伴う河床上昇等により引き起こされる土砂・洪水氾濫によって、対象流域内の保全対象や、対象流域の下流に位置する保全対象への被害が想定される範囲とする。

土石流による想定氾濫区域は、土石流の直撃によって、対象流域内の集落や公共施設等への被害が想定される範囲とする。

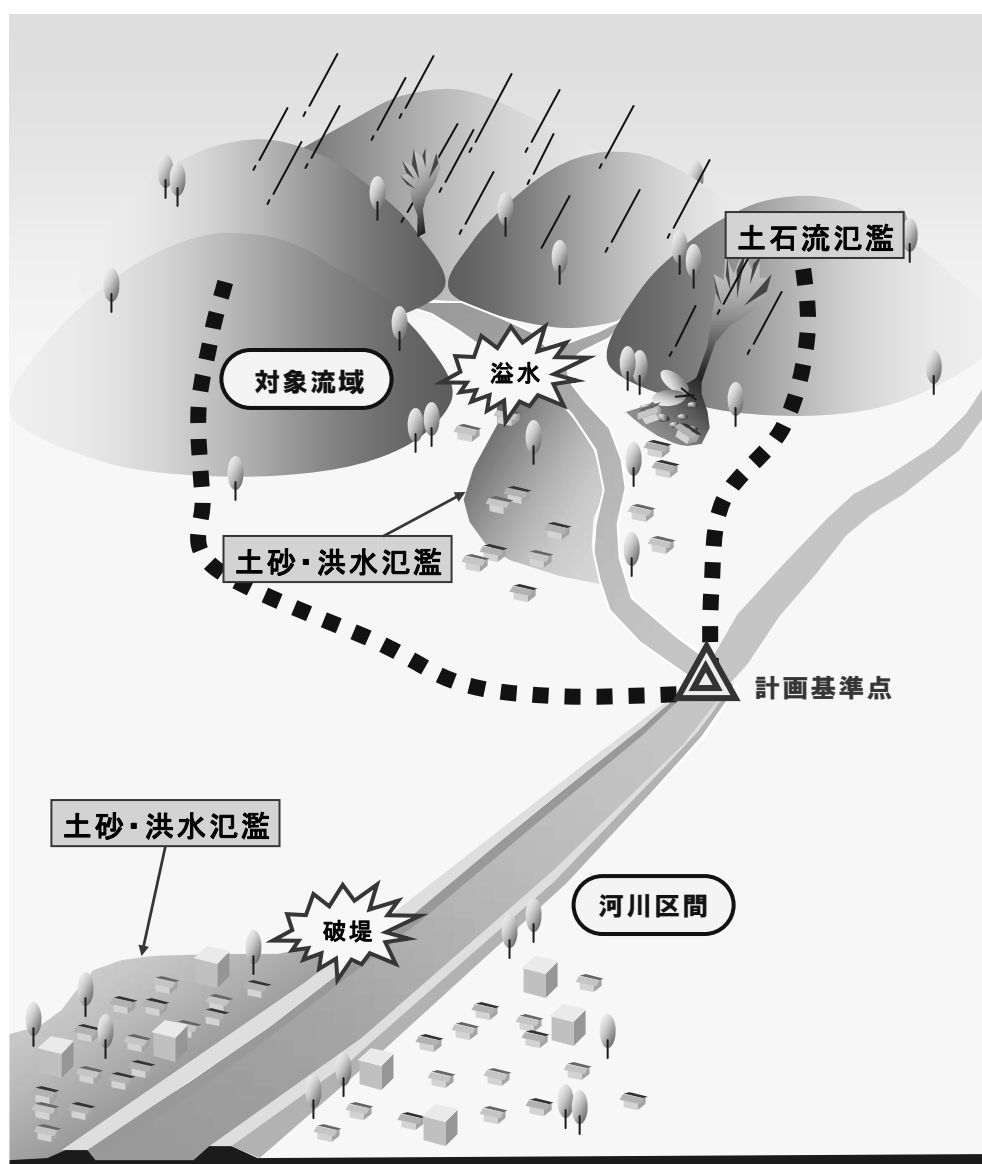


図 2.1 砂防事業の被害を計上する区域のイメージ

## 第1節 土砂・洪水氾濫による想定氾濫区域

想定氾濫区域の設定は、「治水経済調査マニュアル(案)」を参考に設定するものとするが、砂防事業に関する想定氾濫区域の設定に際し、同マニュアルで定められていないものについては、下記の通りとする。

土砂の供給条件については、国土交通省河川砂防技術基準同解説計画編第3章第2節「2.2.4 計画土砂量等」に準じて設定する。

計算方法は、氾濫の予想される地区の地形状況を勘案して、現況地形を用いて一次元河床変動計算または二次元氾濫計算により想定氾濫区域を設定する。なお、治水対策として河川事業が展開されている区間については、河川整備基本方針等で示される計画流量規模に対応した河道断面を用いることを基本とする。ただし、このような河道断面が存在しない場合や、不明確な場合には現況河道断面を用いることができる。この場合は、砂防事業を実施した場合と砂防事業を実施しない場合との想定氾濫区域の差分により、砂防事業の便益を算定する。

一次元河床変動計算で用いるメッシュは、格子構造を基本とするが、現地の状況を勘案し非構造格子を用いてもよい。

計算に用いるハイドログラフは「治水経済調査マニュアル(案)」を参考に決定することを基本とするが、その手法で過去の災害実績等を十分に再現できない場合は、既往災害の降雨実績等を考慮して、より災害実績等の再現性の高いハイドログラフを設定するものとする。

流砂計算手法は、計算対象となる地区の地形状況を勘案して、想定される土砂移動現象に即した手法を用いることとし、過去の災害実績等に対し再現性がよい手法を用いるものとする。

## 第2節 土石流による想定氾濫区域

想定氾濫区域の設定は、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)平成24年3月」に準じて設定する。

## 第3章 便益の計測

### 第1節 便益計測の考え方

便益の計測にあたっては、事業実施による効果を網羅的に整理し、これらの効果について、各種分析手法の特性を踏まえて、可能な限り貨幣価値化を行い、便益を整理するものとする。その際、便益を重複して評価しないように留意する。

(計測すべき便益の範囲)

- ・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、主たる効果を網羅的に列挙することとし、列挙された効果は、できる限り貨幣価値化し便益として計上する。

(対象とする便益)

- ・本マニュアル(案)で対象とする便益は、砂防設備（砂防堰堤等の構造物）を整備することによって発現する便益について計上するものとする。

### 第2節 便益項目

- 砂防事業の主な効果項目は、「人的損失額」、「物的損失額」、「被災の可能性に対する不安」の軽減における直接的または間接的な効果を基本とする。
- なお、効果が無視できるほど小さな項目、被害想定が困難な項目なども考えられるため、適宜、上記の効果項目から適切な項目を選定し評価する。
- 「被災の可能性に対する不安」の軽減効果の計測手法については、仮想的市場評価法（CVM）や保険市場データを用いた評価などが考えられるが、現在までに得られた研究実績・成果が少ないため、今後、評価手法の確立、評価値の精度向上に向けた検討が必要である。

(砂防事業評価の項目)

- ・砂防事業の効果は、人的損失額の軽減効果、物的損害額の軽減効果に加え、災害がいつ発生するかわからないという状況下における「被災可能性に対する不安」の軽減効果という3つの効果項目が考えられる。
- ・砂防事業の便益は、人的損失額と物的損害額の和に災害の発生確率を乗じた「期待被害額」の軽減分と、「被災可能性に対する不安」の軽減分の合計である。
- ・ただし、「被災可能性に対する不安」の軽減分については、現在のところ評価手法に課題が残されているため、評価手法の確立、評価値の精度向上が進められるまでの間は計上しないことを基本とし、人的損失額と物的損害額の和に、災害の発生確率を乗じた「期待被害額」の軽減分を砂防事業の便益とする。なお、「被災可能性に対する不安」について、適切に計測することが可能な場合はこの限りではない。
- ・人的損失額は、「財産的損害額」と「精神的損害額」に分類される。
- ・仮想的市場評価法（CVM）については、「仮想的市場評価法（CVM）適用の指針 平成21年7月」に基づいて行うものとする。

## 第1項 評価する項目

砂防事業の便益評価において、評価する項目は、「人的損失額」、「物的損害額」、「被災の可能性に対する不安」の軽減における直接的または間接的な効果を基本とする。

評価する項目は表 3.1 に示すものがある。

人的損失額は、直接被害の人身被害（逸失利益）、間接被害の事後的被害である人身被害（医療費）と精神的被害である人身被害（精神的損害額）から構成される。

物的損害額は、砂防事業で対象とする土砂移動現象（に起因する土砂・洪水氾濫）において、資産の破損等の物理的な被害額であり、資産に対する直接的な被害（直接被害）と、ある資産が被害を受けたことによる影響で間接的に発生する被害（間接被害）から構成される。

被災可能性に対する不安の軽減に係る効果の便益計上に当たっては、当該流域の特性等を反映した客観性、合理性のある計測方法が確立できる場合には、それも含めて間接被害として計上してよい。

表 3.1 砂防事業評価の効果項目

事業効果名		効果項目		概要	
被害抑止効果	直接被害抑止効果	資産被害抑止効果	一般資産被害抑止効果	家屋	居住用・事業用建物の被害
				家庭用品	家具・自動車等の被害
				事業所償却資産	事業所固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の被害
				事業所在庫資産	事業所在庫品の被害
				農漁家償却資産	農漁業生産に係わる農漁家の固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の被害
				農漁家在庫資産	農漁家の在庫品の被害
				農作物	農作物の被害
		山地森林被害抑止効果	溪流空間の喪失		
		公共土木施設等被害	公共土木施設、公益事業施設、農地、農業用施設の被害		
		人身被害抑止効果（逸失利益）			人命損傷にかかる逸失利益
	間接被害抑止効果	稼働被害抑止効果	営業停止被害抑止効果	家計	被災世帯の平時の家事労働、余暇活動等が阻害される被害
				事業所	被災事業所の生産の停止・停滞（生産高の減少）
				公共・公益サービス	公共・公益サービスの停止・停滞
				交通途絶	迂回による不便益（走行時間・経費、交通事故の増加）
				発電所	長期間にわたり発電不能になることにより、不特定多数の人に生じる不便益
				観光	観光来訪者による消費額の減少
		事後的被害抑止効果	応急対策費用抑止効果	家計	被災世帯の清掃等の事後活動、飲料水等の代替品購入に伴う新たな出費等の被害
				事業所	被災事業所の清掃等の事後活動、飲料水等の代替品購入に伴う新たな出費等の被害
				国・地方公共団体	土砂撤去費用、家計と同様の被害及び市町村等が交付する緊急的な融資の利子や見舞金等
				交通途絶による波及被害抑止効果	道路、鉄道、空港、港湾等
精神的被害抑止効果	ライフライン切断による波及被害抑止効果	電力、水道、ガス、通信等	電力、ガス、水道等の供給停止に伴う周辺地域を含めた波及被害		
		営業停止波及被害		中間製品の不足による周辺事業所の生産量の減少や病院等の公共・公益サービスの停止等による周辺地域を含めた波及被害	
		人身被害抑止効果（医療費）		土砂災害による負傷に対する治療費	
		資産被害に伴うもの		資産の被害による精神的打撃	
		稼働被害に伴うもの		稼働被害に伴う精神的打撃	
		人命損傷に伴うもの（精神的損害額）		人命の損傷による精神的打撃	
被災可能性に対する不安の軽減に係る効果等	安心感向上効果		土砂災害に対する地域住民の不安感を抑制する効果		
	土地利用高度化効果		土地利用を高度化する効果		
	土地利用可能地拡大効果		新たに利用可能地が拡大する効果		
	産業立地進行効果		新たな産業の立地が促進・進行される効果		
	定住人口維持効果		定住人口が維持され地域社会を支える効果		
	地価に及ぼす影響効果		地域の資産価値を高める効果		
	CO <sub>2</sub> 吸収効果		CO <sub>2</sub> を吸収する効果		



表 3.2 各項目の評価の考え方

事業効果名		効果項目			評価対象	
被害抑止効果	直接被害抑止効果	資産被害抑止効果	一般資産被害抑止効果	家屋	◎	
				家庭用品	◎	
				事業所償却資産	◎	
				事業所在庫資産	◎	
				農漁家償却資産	◎	
				農漁家在庫資産	◎	
			農作物	◎		
		山地森林被害抑止効果	△			
		公共土木施設等被害	◎			
	人身被害抑止効果（逸失利益）				◎	
	間接被害抑止効果	稼働被害抑止効果	営業停止被害抑止効果	家計	△	
				事業所	◎	
				公共・公益サービス	◎	
				交通途絶	◎	
				発電所	◎	
				観光	◎	
		事後的被害抑止効果	応急対策費用抑止効果	家計	◎	
				事業所	◎	
				国・地方公共団体	◎	
			交通途絶による波及被害抑止効果	道路、鉄道、空港、港湾等	△	
			ライフライン切断による波及被害抑止効果	電力、水道、ガス、通信等	△	
			営業停止波及被害		△	
		精神的被害抑止効果	人身被害抑止効果（医療費）			△
			資産被害に伴うもの			△
			稼働被害に伴うもの			△
			人命損傷に伴うもの（精神的損害額）			◎
			事後的被害に伴うもの			△
波及被害に伴うもの			△			
被災可能性に対する不安の軽減に係る効果等	安心感向上効果			△		
	土地利用高度化効果			×		
	土地利用可能地拡大効果			×		
	産業立地進行効果			×		
	定住人口維持効果			×		
	地価に及ぼす影響効果			×		
	CO <sub>2</sub> 吸収効果			△		

凡例) ◎: 計上すべき項目

△: 貨幣換算が可能であれば計上してもよい項目

×: 二重計上の可能性がある、あるいは現時点で貨幣換算の手法が確立していない項目

## 第3節 便益の計測方法

### (1) 被害の考え方

便益の計測は、土砂・洪水氾濫及び土石流氾濫により発生する被害を対象とし、想定氾濫区域内の資産が被災するものとして考える。ただし、土砂・洪水氾濫により発生する被害額と土石流により発生する被害額を重複して計上しないよう留意する。

- ・土石流氾濫による被害については、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)平成23年3月」に基づき、便益を計測する。
- ・土砂・洪水による想定氾濫区域内に土石流による氾濫区域が存在する場合は、その区域の資産被害は、当該区域における土石流により発生する被害として計上するものとし、重複して計上しないよう留意しなければならない。

### (2) 計測する被害

#### 1) 直接被害の対象資産

直接被害の対象資産は、「家屋」「家庭用品」「事業所償却・在庫資産」「農漁家償却・在庫資産」「農作物」「公共土木施設等」「人身被害」である。

- ①家屋  
居住用及び事業所用の建物
- ②家庭用品  
家具・家電製品・衣類・自動車等
- ③事業所償却・在庫資産  
工作機械、事務用機器などの償却資産及び在庫資産
- ④農漁家償却・在庫資産  
農機具等の生産設備及び在庫資産  
(①～④を「一般資産」という)
- ⑤農作物  
水稲および洪水期における畑作物
- ⑥公共土木施設等  
公共土木施設(道路、橋梁、下水道及び都市施設)  
農地及び水路等の農業用施設
- ⑦人身被害(逸失利益)

※人身被害(逸失利益)については、土石流氾濫による被害において見込むものとし、土砂・洪水氾濫では人身被害は見込まない。

## 2) 対象とする間接被害

間接被害の対象は、直接被害から波及的に生じる被害のうち、便益の評価が可能な被害とする。

土砂・洪水氾濫に伴い波及的に生じる被害は氾濫区域内外に及び、流域の特性、地域の社会・経済活動状況の他、被害の規模等により様々であり、その全貌を捉えることは難しい。また、経済的・合理的に被害額を計測する手法もすべての被害項目について確立してはいない。

そこで、間接被害のうち、現段階で経済的、統計的に推計可能な次の被害を当面の間、間接被害として計上する（表 3.2 の間接被害抑止効果及び被災可能性に対する不安の軽減に係る効果等における“◎”の項目）。

- ・営業停止損失（事業所及び公共・公益サービス）
- ・交通途絶被害
- ・発電所被害
- ・観光被害
- ・応急対策費用（家計、事業所及び国・地方公共団体）
- ・人身被害（精神的損害）

※人身被害（精神的損害額）及び交通途絶被害については、土石流氾濫による被害において計上するものとし、土砂・洪水氾濫では計上しない。

なお、その他の間接被害については個々の水系での調査において、当該水系の特性等を反映した客観性、合理性のある計測方法が確立できる場合には計上してよい（表 3.2 の間接被害抑止効果及び被災可能性に対する不安の軽減に係る効果等における“△”の項目）。

## 第4節 資産データの調査

被害額の算出に必要な氾濫区域の資産及び世帯数、従業者数等の基礎数量について、地域メッシュ統計等を用いて、想定氾濫区域を検討したメッシュサイズに整合させて整理する。

### ①調査対象資産

次の資産について関係する基礎数量を調査する。

- ・家屋（床面積）
- ・家庭用品（世帯数）
- ・事業所償却・在庫資産（従業者数）
- ・農漁家償却・在庫資産（農漁家世帯数）
- ・農作物（水田面積・畑面積）

### ②基礎数量調査

総務省統計局地域メッシュ統計等を活用し、原則 100m ごとに次の基礎数量を調査する。

- ・人口・世帯数（地域メッシュ統計・・・国勢調査）
- ・産業分類別従業者数（地域メッシュ統計・・・事業所・企業統計調査）
- ・農漁家数（地域メッシュ統計・・・国勢調査）
- ・延床面積（（財）日本建設情報総合センターメッシュデータ）
- ・水田・畑面積（地図または数値地図（1/10 細分区画土地利用データ）（（財）日本地図センター）等による）

### ③メッシュへの按分法

例えば 1km メッシュを 250mメッシュ等へ按分するには宅地面積比率等を用いて、次のように行う。

250mメッシュの人口・世帯数や従業者、農漁家数を  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 16$ )、1km メッシュの値を  $P$  とし、250mメッシュの宅地面積を  $a_i$  とするとき、 $p_i$  は次式から算出する。

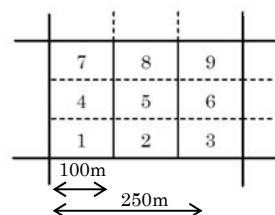
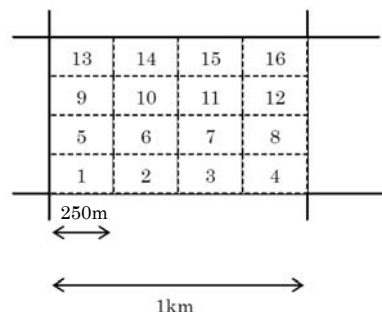
$$p_i = P \times \frac{a_i}{\sum_{i=1}^{16} a_i}$$

また、延床面積は 100mメッシュについて作成されており、250mメッシュと 100mメッシュは境界が一致しないが、包含されないメッシュでは資産密度が均一であるとして集計する。

すなわち、 $\alpha_i$  を 100mメッシュの延床面積とし、 $i$  を上図中のメッシュ番号とすると、250mメッシュの延床面積  $\alpha$  は、

$$\alpha = (a_1 + a_2 + a_4 + a_5) + (a_3 + a_6 + a_7 + a_8) \times 1/2 + a_9 \times 1/4$$

なお、基礎数量を調査するに当たっては、上記の 1 km メッシュデータを使用する方法のほかに（財）日本建設情報総合センター作成の 100m メッシュデータを使用する方法もある。



## 第1項 家屋

床面積に家屋 1 m<sup>2</sup> 当たり評価額を乗じ家屋資産額を算定する。

床面積に都道府県別家屋 1 m<sup>2</sup> 当たり評価額を乗じて家屋資産額を算定する。

$$\text{家屋資産額} = \text{床面積} \times \text{都道府県別家屋 1 m}^2 \text{ 当たり評価額}$$

なお、床面積は世帯数に一世帯当たりの平均床面積を乗じた値を基本とすると、事業所の建物が評価されず、過小評価となるので、「固定資産の価格等の概要調書（総務省）」等をもとにした（財）日本建設情報総合センターの 100mメッシュデータによる建物の延床面積を用いる。

※都道府県別家屋 1m<sup>2</sup> 当たり評価額は、「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」を参照のこと。

## 第2項 家庭用品

世帯数に 1 世帯当たり家庭用品評価額を乗じ、家庭用品資産額を算定する。

$$\text{家庭用品資産額} = \text{世帯数} \times \text{1 世帯当たり家庭用品評価額}$$

(注) 世帯数は、国勢調査メッシュ統計における「世帯の種類別世帯」のデータ区分「一般世帯数【秘匿措置を行っていない数値】」（データ No185）を用いるものとする。

※1 世帯当たり家庭用品評価額は、「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」を参照のこと。

### 第3項 事業所償却・在庫資産

産業分類ごとに、従業者数に1人当たり償却資産及び在庫資産評価額を乗じ、事業所償却・在庫資産を算定する。

産業分類ごとに、従業者数に産業分類別事業所従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額を乗じて事業所償却・在庫資産額を算定する。なお、事業所メッシュ統計の分類と産業分類の中分類が整合しない場合には大分類をベースとしてよい。

$$\text{事業所償却・在庫資産額} = \text{従業者数} \times \text{従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額}$$

事業所従業者数は、事業所メッシュ統計の産業分類別従業者数を用いる。  
 なお、産業分類とデータ No の対応は次のとおりである。

表 3.3 事業所メッシュ統計における産業分類の対比

産業大分類	事業所メッシュ統計	
	産業分類名	従業者数 データ項目 No
D 鉱業	鉱業	8
E 建設業	建設業	11
F 製造業	製造業	23
G 電気・ガス・熱供給・水道業	電気・ガス・熱供給・水道業	101
H 情報通信業	情報通信業	116
I 運輸業	運輸業	134
J 卸売・小売業	卸売・小売業	158
K 金融・保険業	金融・保険業	221
L 不動産業	不動産業	236
M 飲食店、宿泊業	飲食店、宿泊業	245
N 医療、福祉	医療、福祉	263
O 教育、学習支援業	教育、学習支援業	311
P 複合サービス事業	複合サービス事業	362
Q サービス業	サービス業	371
R 公務	公務	491

※産業分類別事業所従業者1人当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額は、「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」を参照のこと。

#### 第4項 農漁家償却・在庫資産

農漁家世帯数に1戸当たりの償却資産評価額及び在庫資産評価額を乗じ、農漁家償却資産額及び在庫資産額を算定する。

$$\text{農漁家償却・在庫資産額} = \text{農家世帯数} \times \text{1戸当たり償却資産評価額} \\ \text{及び在庫資産評価額}$$

なお、農漁家1戸当たり償却資産評価額及び在庫資産評価額は、「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」を参照のこと。ただし、この評価単価は全国平均であるので、農漁家償却・在庫資産について地域の特性を合理的に反映できる場合には、その単価を用いてもよい。

また、農漁家世帯数は国勢調査メッシュ統計における「経済構成別一般世帯」のデータ区分の「農林業就業者世帯数」(データ№205)と「農林漁業・非農林漁業就業者混合世帯数」(データ№206)の和を用いる。

#### 第5項 農作物

水田面積、畑面積に平年収量及び農作物価格を乗じ農作物資産額を算定する。

水田面積、畑面積に単位面積当たりの平年収量(畑については地域の実情による。)及び単位収量当たりの農作物価格を乗じて農作物資産額を算定する。

$$\text{農作物資産額} = \text{水田・畑面積} \times \text{平年収量} \times \text{農作物価格}$$

なお、代表作物により算定する場合には、当該対象氾濫区域の洪水期の平均的な資産評価となるよう都道府県の統計資料等の活用により単位畑面積当たりの平均評価額  $c$  を算定し、メッシュの畑面積に  $c$  (千円/a) を乗じて畑作物資産額を算出する。

$$c = \sum p_i \cdot x_i / \sum A_i$$

$i$  : 洪水期の畑作物種、 $p$  : 価格 (千円/t)、 $x$  : 収穫量 (t)、 $A$  : 作付面積 (a)

※単位面積当たりの平年収量のうち水田(畑については地域の実情による)および単位収量当たりの農作物価格は、「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」を参照のこと。

## 第5節 土砂・洪水氾濫による直接被害額の算定

一般資産及び農作物は、資産額に浸水深及び土砂堆積深に応じた被害率を用いて被害額を算定するものとし、公共土木施設等は、一般資産被害額との比率を用いて算定する。

一般資産及び農作物については、メッシュごとの最大流動深または最大土砂堆積深に対応する被害率のうち、高い方の値を用いて算定する。

公共土木施設等（公共土木施設、公益事業施設及び農地・農業用施設）については、当該被害額と一般資産被害額との過去の実績比率を用いて算定する。

### 第1項 家屋被害

メッシュ内の階数分布を用いて補正した資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて家屋被害額を算定する。

第4節第1項で求めた家屋資産をメッシュ内の階数分布を用いて補正し、表3.4の被害率を乗じて家屋被害額を算定する。

$$\text{家屋被害額} = \text{補正後家屋資産額} \times \text{被害率}$$

表 3.4 浸水深別被害率

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	0.032	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.43	0.785
Bグループ	0.044	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
Cグループ	0.050	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

A：1/1000 未満、B：1/1000～1/500、C：1/500 以上

注：1. 平成5年～平成8年の「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）

2. 家屋の全半壊についても考慮した数値である。

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.2



## (1) 被害率適用にあたっての留意事項

### 1) 床高の設定

居住用家屋、事業所建物のそれぞれの特徴を勘案して床高を設定することとするが、居住用財産については、一般的には建築基準法等との整合からメッシュ水深が 45cm 以上を床上浸水とする。

### 2) 地盤勾配

地盤勾配で異なる被害率を適用するのは、氾濫水の流体力の差を考慮したものである。地盤勾配は氾濫区域の地形的な特徴やメッシュ平均地盤高からメッシュごとに設定する。なお、メッシュ平均地盤高をもとに、周辺メッシュとの比高からメッシュ単位で機械的に勾配を設定すると、周辺に比べて極端に勾配の異なるメッシュが得られることがあり、それが実際の地形を表現していない場合には、より広い範囲で平均する等の操作が必要である。

## (2) 家屋資産額補正にあたっての留意事項

アパート・マンションについては、その建物の位置するメッシュの水深が床下に相当する場合、2階以上の住居についてはその被害を受けないことになるので所要の補正を行うこととする。

補正にあたっては、浸水被害を受ける家屋資産を当該メッシュの建物の平均階数等を用いることが望ましい。一般的な浸水深は、数メートルに収まることが多いため、3階以上の階数部分を見捨てるならば、次のような補正を行うことも可能である。

また、事業所資産についても階数による補正を行うこととする。

### <浸水被害を受ける家屋資産の補正の例>

$$P = P0 \times \gamma$$

P0 はメッシュの家屋資産、 $\gamma$  は補正係数でメッシュの建物の平均階数を f とするとき、

$$f < 3 \text{ のとき } \gamma = 1.0$$

$$f \geq 3 \text{ のとき } \gamma = 2 / f$$

建物の平均階数は現地の状況等を踏まえ、次の方法等により設定できる。

#### メッシュデータを用いる方法

国勢調査メッシュデータには、居住階数別世帯数のデータがある。このデータは階数ランクに応じた世帯数であるため、利用にあたっては一定の割り切りが必要であるが、例えば2階までの世帯を被害の対象とするなどにより補正率 $\gamma$ を設定できる。

### <参考>

#### 統計的な指標を用いる場合

(財) 日本建設情報総合センターの既往の調査事例によると、ある区域の建物の平均階数 f と人口および事業所従業者の密度 m には、 $f \doteq f(m) \doteq a + b \cdot m$  なる関係が認められている。このような簡便法で f が推定できる場合には、それを用いることもできる。

## 第2項 家庭用品被害

メッシュ内の階数分布を用いて補正した資産額に浸水深に応じた被害率を乗じ、家庭用品被害額を算定する。

第4節第2項で求めた家庭用品資産をメッシュ内の階数分布を用いて補正し、表3.5の被害率を乗じて家庭用品被害額を算定する。

$$\text{家庭用品被害額} = \text{補正後家庭用品資産額} \times \text{被害率}$$

被害率の適用及び資産額の補正に係る留意事項については、第5節第1項を参照すること。

表 3.5 浸水深別被害率

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	0.021	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991	0.50	0.845

注：平成5年～平成8年の「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)

※出典：治水経済調査マニュアル (案) H17.4 表-4.3

## 第3項 事業所償却・在庫資産被害

メッシュ内の階数分布を用いて補正した資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて事業所償却・在庫資産被害額を算定する。

第4節第3項で求めた事業所償却・在庫資産額をメッシュ内の階数分布を用いて表3.6の被害率を乗じて事業所償却・在庫資産被害額を算定する。

被害率の適用及び資産額の補正に係る留意事項については、第5節第1項を参照すること。

表 3.6 浸水深別被害率

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	0.099	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995	0.54	0.815
在 庫	0.056	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982	0.48	0.780

注：平成5年～平成8年の「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)

※出典：治水経済調査マニュアル (案) H17.4 表-4.4

#### 第4項 農漁家償却・在庫資産被害

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて農漁家償却・在庫資産被害額を算定する。

第4節第4項で求めた農漁家償却・在庫資産額に表3.7の被害率を乗じて農漁家償却・在庫資産被害額を算定する。

被害率を適用するにあたっては、第5節第1項を参照すること。

表 3.7 浸水深別被害率

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
償 却	0.0	0.156	0.237	0.297	0.651	0.698	0.370	0.725
在 庫	0.0	0.199	0.370	0.491	0.767	0.831	0.580	0.845

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.5

#### 第5項 農作物被害

資産額に浸水深及び浸水日数に応じた被害率を乗じて農作物被害額を算定する。

第4節第5項で求めた農作物資産額に浸水深及び浸水日数に応じた被害率を乗じて農作物被害額を算定する。

$$\text{農作物被害額} = \text{農作物資産額} \times \text{被害率}$$

農作物被害額は地域の農業生産の実状に即した方法で求めることを基本とし、被害率は、極力地域の農業経営実態に即したものとするため、浸水に対して非常に弱い種（浸水すると商品価値がなくなる（被害率100%））、水害に強い種の作付け状況を考慮し、近年の浸水時における農作物被害の実態及び浸水深と農作物被害の関係を調査して求めたものを用いることとする。

なお、近年顕著な浸水がない場合等その実状が明らかでない場合には、表-3.8の被害率を用いることができるものとする。

また、浸水日数は氾濫解析結果を参考に浸水深低減率や地域の地形特性、浸水実績等より設定するものとし、個別の作物種類を設定できない場合には、畑平均を用いることができるものとする。

表 3.8 浸水深別被害率

事項 冠浸水深 浸水日数 作物種類	冠 浸 水												土砂埋没			
	0.5m 未満				0.5~0.99m				1.0m 以上				地表からの土砂堆積深			
	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 以上	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 以上	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 以上	0.5 m 未 満	0.5 ~ 0.99 m	1.0 m 以上	
田	水稻	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74	70	100	100
畑	陸稲	20	34	47	60	31	40	50	60	44	60	72	82			
	甘しよ	11	30	50	50	27	40	75	88	38	63	95	100			
	白菜	42	50	70	83	58	70	83	97	47	75	100	100			
	蔬菜	19	33	46	59	20	44	48	75	44	38	71	84			
	根類	32	46	59	62	43	57	100	100	73	87	100	100			
	瓜類	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100			
	豆類	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81			
	畑平均	27	42	54	67	35	48	67	74	51	67	81	91	68	81	100

注) 1. 「蔬菜」は、ねぎ、ほうれん草、その他、「根菜」は、大根、里芋、ごぼう、人参、「瓜類」はきゅうり、瓜、西瓜、「豆類」は小豆、大豆、落花生、たまねぎ等である。

2. 土砂埋没の被害率は、河川の氾濫土砂によるものであるので、「土石流」の場合は実情に応じて修正すること。

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.6

## 第6項 公共土木施設等被害

一般資産被害額に施設等に応じた比率を乗じ、公共土木施設等の被害額を算定する。

一般資産被害額（第1項から第4項までの被害額の総和）に公共土木施設等の被害額の一般資産被害額に対する比率（表3.9）を乗じて公共土木施設等被害額を算定する。

一般資産被害額 × 公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率

表 3.9 公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率(%)

施設	道路	橋梁	下水道	都市施設	公益	農地	農業用施設	小計
被害率	61.6	3.7	0.4	0.2	8.6	29.1	65.8	169.4

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.7

## 第6節 土砂・洪水氾濫による間接被害額の算定

土砂・洪水氾濫による間接的な被害のうち、現段階で経済評価の可能な被害項目について被害額を算定するものとする。

「表 3.2 各項目の評価の考え方」において取り上げた間接被害のうち、便益の評価が可能な被害項目は次のとおりである。

- ・ 営業停止損失（家計及び事業所）
- ・ 交通途絶被害
- ・ 発電所被害
- ・ 観光被害
- ・ 応急対策費用（家計、事業所及び国・地方公共団体）
- ・ 人身被害（精神的損害）

※人身被害（精神的損害額）及び交通途絶被害については、土石流氾濫による被害において計上するものとし、土砂・洪水氾濫では計上しない。

### 第1項 営業停止損失

従業者数に営業停止・停滞による延べ損失日数及び1人1日当たりの付加価値額を乗じて営業停止損失を算定する。

産業大分類別産業毎の従業者数に営業停止・停滞日数（表 3.10）及び1人1日当たりの付加価値額（「治水経済調査マニュアル(案) 各種資産評価単価及びデフレーター」）を乗じ、産業毎の営業停止損失額（D）を求めその総和を算定する。

なお、事業所の営業停止は当該事業所の浸水の有無のみによらず、地域の浸水状況等にも影響されるため、第5節第3項で述べた補正は行わない。

$$D_i = M_i \times (n_0 + n_1 / 2) \times p_i$$

i：産業大分類、M：従業者数、p：付加価値額（円／（人・日））、  
n<sub>0</sub>、n<sub>1</sub>：それぞれ浸水深に応じた営業の停止日数・停滞日数

注）産業大分類（日本標準産業分類（平成14年3月改訂）による。）

- D 鉱業、E 建設業、F 製造業、G 電気・ガス・熱供給・水道業
- H 情報通信業、I 運輸業、J 卸売・小売業、K 金融・保険業
- L 不動産業、M 飲食店・宿泊業、N 医療・福祉、
- O 教育・学習支援業、P 複合サービス業、Q サービス業、
- R 公務

表 3.10 営業停止・停滞日数(日)

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上
停止日数	3.0	4.4	6.3	10.3	16.8	22.6
停滞日数	6.0	8.8	12.6	20.6	33.6	45.2

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.8

## 第2項 発電所被害

発電所が、土砂・洪水氾濫により被災することで発電能力を喪失することにより、不特定多数の人に生じる不便益を計上することができる。

発電所とは、発電施設に加え送変電施設を含むものとする。

発電所が土砂・洪水氾濫により長期間にわたって停止することにより、電気を利用する不特定多数の人が受ける不便益を計上する。ここで、不特定多数の人が受ける不便益は、本来供給している発電量を他の地域から調達するのに要する費用で代用する。なお、他の地域から電力を調達する費用の適切な設定が困難な場合は、電力量料分で代替してもよい。

また、発電所被害を計上するにあたっては、土石流の想定氾濫区域内における営業停止損失との二重計上とならないよう留意する。

**発電不能による被害額＝日当り発電量×他地域から電力を調達する費用×停止日数**

なお、停止日数は、土砂・洪水氾濫等による発電所の被災実績をもとに設定することを基本とする。

## 第3項 観光被害

土砂・洪水氾濫の発生により、観光客の入り込みが長期間にわたって減少したことによる地域における観光収入減を観光被害として計上することができる。

土砂・洪水氾濫による観光産業への被害は、旅館などの営業停止損失として間接被害で算出されるが、営業再開後も一定期間にわたって観光客が減少することが想定される。こうした被害について、既往災害時における観光客の減少数に観光消費額を乗じて被害額を計上することができるものとする。

ただし、ここで算定する観光被害は、営業停止損失の計上期間以降に発生する被害について計上するものであり、営業停止損失額との二重計上とならないよう留意する。

**観光被害 ＝ 観光客減少期間 × 想定される観光客の減少数 × 観光消費額**

観光消費額は、旅行期間中において旅行・観光活動のために観光客が消費する金額で、交通費、宿泊費、飲食費、土産購入費、娯楽費等の消費総額を指す。

#### 第4項 家計における応急対策費用

世帯数に清掃労働対価評価額等乗じ、家計における清掃労働対価及び代替活動等に伴う支出増を算定する。

##### ①清掃労働対価

世帯数に一日当たり一般世帯清掃労働対価評価額（治水経済調査マニュアル（案）巻末参考資料第8表）乗じ、浸水深に応じた清掃所要延べ日数（表 3.11）乗じて家庭における浸水被害の修復等の清掃労働に要する費用（清掃労働対価）の被害額を算定する。なお、清掃・後片付けは家庭用品の浸水被害の修復等が主であるが、居住地周辺の清掃、マンション等の自治会全体での活動を考慮し、第5節第1項で述べた補正は行わない。

$$\text{清掃労働対価} = \text{世帯数} \times \text{労働対価評価額} \times \text{清掃延日数}$$

なお、家屋の半壊や全壊が多数想定される場合には、損害保険会社の契約約款において浸水被害家屋の撤去・処理に要する費用は新築家屋の10%程度とされていることから、家屋資産の10%を清掃労働対価とすることもできる。

表 3.11 清掃延日数(日)

浸水深	床下	床上				
		50cm 未満	50～99	100～199	200～299	300cm 以上
日数	4.0	7.5	13.3	26.1	42.4	50.1

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.12

##### ②代替活動等に伴う支出増

世帯数に浸水深に応じた代替活動等に伴う支出負担単価（表 3.12）乗じて、飲料水の購入、通勤等の代替活動に要する費用等の代替活動等に伴う支出増額を算定する。

表 3.12 代替活動等支出負担単価(千円/世帯)

浸水深	床下	床上				
		50cm 未満	50～99	100～199	200～299	300cm 以上
単価	82.5	147.6	206.5	275.9	326.1	343.3

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.10

## 第5項 事業所における応急対策費用

事業所数に代替活動等支出負担単価を乗じ事業所における代替活動等に伴う支出増を算定する。

事業所数に浸水深に応じた代替活動等に伴う支出負担単価（表 3.13）を乗じ、代替活動等に伴う被害額を算定する。

表 3.13 代替活動等支出負担単価(千円/事業所)

浸水深	床下	床上				
		50cm 未満	50～99	100～199	200～299	300cm 以上
単価	47.0	92.5	1,714	3,726	6,556	6,619

※出典：治水経済調査マニュアル（案）H17.4 表-4.11

## 第6項 国・地方公共団体における応急対策費用

国・地方公共団体における緊急対策費用を便益として計上することができる。

国・地方公共団体の緊急対策費用として、土砂撤去費用を計上することができるものとする。

撤去土砂量の算出方法は、氾濫シミュレーションにおける、最終の堆積深と面積から算出することを基本とする。

$$\text{土砂撤去費用} = \text{撤去土砂量} \times \text{掘削} \cdot \text{積込} \cdot \text{運搬} \cdot \text{処理単価}$$

なお、貯水池上流で実施している砂防事業では、計画規模の土砂が流出し、貯水池末端等に堆積した土砂を撤去する費用を計上することができる。掘削・積込・運搬の単価については、想定される土砂処分場等を想定し、適切に設定するものとする。



## 第7節 便益の算定

砂防事業の便益は、事業実施の有無による被害額の差分より求める便益に評価期間末における砂防設備等の残存価値を加算して評価期間における総便益を算定する。

砂防事業の便益は、事業を実施しない場合と実施した場合の被害額をもとに、事業の実施により防止し得る被害額を便益として（図 3.1）算定し、評価期間末における砂防設備等の残存価値を加算したものとする。

なお、事業を実施した場合、その事業の実施により、その地域の産業・土地利用・人口集積等の面で何らかの変化が起きることが予想される。しかしながら、その効果を算定することは困難なため、これらの変化について考慮しないものとする。

### 第1項 年平均被害軽減額

被害軽減額に土砂・洪水氾濫の生起確率を乗じた確率規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減額を算定する。

確率規模別に求めた被害軽減額に確率規模に応じた土砂・洪水氾濫の生起確率を乗じて求めた確率規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減額を算定する。なお、確率規模別の被害軽減額は、計画規模を最大とする 6 ケース程度を算出する。

表 3.14 年平均被害軽減額算出表

降雨規模	年平均超過確率	被害額		被害軽減額	区間平均被害軽減額	区間確率	区間平均被害軽減額	区間平均被害額の累計 = 年平均被害軽減額
		事業を実施しない場合	事業を実施した場合					
$R_0$	$N_0$	$H_{n0}(=0)$	$H_{d0}(=0)$	$H_{k0}=H_{n0} \cdot H_{d0}$	—	—	—	—
$R_1$	$N_1$	$H_{n1}$	$H_{d1}$	$H_{k1}=H_{n1} \cdot H_{d1}$	$Kh_{0-1}=(H_{k0}+H_{k1})/2$	$a_{0-1}=N_0 \cdot N_1$	$d_1=Kh_{0-1} \times a_{0-1}$	$d_1$
$R_2$	$N_2$	$H_{n2}$	$H_{d2}$	$H_{k2}=H_{n2} \cdot H_{d2}$	$Kh_{1-2}=(H_{k1}+H_{k2})/2$	$a_{1-2}=N_1 \cdot N_2$	$d_2=Kh_{1-2} \times a_{1-2}$	$d_1+d_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$R_m$	$N_m$	$H_{nm}$	$H_{dm}$	$H_{km}=H_{nm} \cdot H_{dm}$	$Kh_{(m-1)-m}=(H_{(m-1)}+H_m)/2$	$a_{(m-1)-m}=N_{m-1} \cdot N_m$	$d_m=Kh_{(m-1)-m} \times a_{(m-1)-m}$	$d_1+d_2+\dots+d_m$

なお、当該砂防事業において土石流対策事業も合わせて実施している場合、土砂・洪水氾濫による想定氾濫区域における被害額から求められる年平均被害軽減額に対して、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)平成 23 年 3 月」で求められる年平均被害軽減額を合算して、砂防事業の年平均被害軽減額とすることができる。

## 第2項 整備期間中の便益の算定

砂防設備の整備期間を考慮した評価を行うために、整備期間中における砂防設備の整備によって便益が発生する場合には、その便益の評価を適切に評価する。

整備期間中に整備する砂防設備による便益は、事業投資額に応じて発現するものとして計上する。

## 第3項 評価対象期間における総便益

評価対象期間における年便益の総和及び評価対象期間終了時点における残存価値を加算し、総便益を算定する。

①評価時点価格に現在価値化した年便益の評価対象期間における総和

$$B = \sum_{t=0}^{S+49} \frac{b_t}{(1+r)^t}$$

$b_t$ :  $t$ 年における年便益、 $r$ : 社会的割引率、 $S$ : 整備期間(年)

②評価時点価格に現在価値化した残存価値

評価期間末における砂防設備及び用地の残存価値は、治水経済調査マニュアル(案)を参考として、下式により算定する。

(砂防設備)

$$D_{S+50} = 0.9 \left(1 - \frac{50}{80}\right) \times \frac{\sum_{t=0}^{S-1} d_t}{(1+r)^{S+49}} + 0.1 \frac{\sum_{t=0}^{S-1} d_t}{(1+r)^{S+49}}$$

$d_t$ : 用地費・補償費・間接経費・工事諸費を除く毎年の建設費、 $r$ : 社会的割引率  
注) 法定耐用年数による減価償却(定額法)の考え方による。

(用地費 ( $K_{S+50}$ ))

$$K_{S+50} = \frac{\sum_{t=0}^{S-1} k_t}{(1+r)^{S+49}}$$

$k_t$ : 毎年の用地費、 $r$ : 社会的割引率

## 第4章 費用の算定

費用は、事業の特性を踏まえ、用地費、補償費、建設費等、適切な費用の範囲を設定し、適切な手法に基づいて現在価値化を行う。

対象とする費用は、事業実施期間内の総建設費と、供用期間内の維持管理費を対象とする。

(費用の算定の考え方)

- ・ 費用は、評価年度の価値に現在価値化した上で、評価期間の費用を算定する。

### 第1節 整備期間中の費用の算定

砂防事業の整備期間を考慮した評価を行うために、整備期間と投資計画の想定を行う。

具体的な投資計画が決まっている場合には、これに基づき費用を算定する。具体的な投資計画が決まっていない場合は、施設配置計画を立案し、評価時点の投資規模等を踏まえて投資計画を想定し費用を算定する。

新規の事業は、これまでの近隣の砂防事業を参考に、整備期間と建設費の配分を想定し、費用を算定することができる。

### 第2節 建設費

砂防事業の建設費については、想定砂防設備の完成に必要な事業の諸量を設定し、費用を見積もるものとする。

#### 第1項 本工事費

砂防設備の整備に係わる直接的な工事費（本工事費）については、工事諸量に単価を乗じて積算する。

#### 第2項 用地費

用地費については用地面積に地価を乗じて算定する。あるいは、近年の事業実績に基づき算定する。

#### 第3項 補償費

移転補償費等については近年の補償事例をもとに算定する。

#### 第4項 間接経費

間接経費を本工事費の30%とする。なお、間接経費率は、近年の事業実績に基づき設定してもよい。

#### 第5項 工事諸費

工事諸費は、本工事費、用地費、補償費および間接経費の合計額の20%として算定する。なお、工事諸費率は、近年の事業実績に基づき設定してもよい。

### 第3節 維持管理費

評価対象期間内における維持管理費を、過去の実績等を基に算定する。

### 第4節 総費用

事業費に維持管理費を加え、総費用とする。

評価時点価格に現在価値化した事業費及び維持管理費の総和を求めるものとする。

$$C = \sum_{t=0}^{S-1} \frac{c_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=S}^{S+49} \frac{m + M_t}{(1+r)^t}$$

$S$ : 整備期間、 $Ct$ : 各年の事業費、 $m$ : 各年の定常的な維持管理費、 $Mt$ : 突発的、定期的な維持管理費、 $r$ : 社会的割引率である。

なお、当該砂防事業において土石流対策事業を実施し、土石流対策事業の便益も合わせて評価する場合、土砂・洪水氾濫対策に係わる砂防設備の総費用と土石流対策設備の総費用を合算して、砂防事業の総費用とする。

## 第5章 経済性の評価

### 第1節 比較する費用と便益

経済性の評価にあたっては、総費用とその投資に応じた総便益を比較するものとする。

### 第2節 結果の整理手法

一連の検討結果を様式に従って整理するものとする。

一連の検討結果を、巻末に示す様式に沿って整理する。なお、この様式は一連の検討の過程・条件・結果のチェック及び事後に残すことを目的としており、必ずしも様式の細部にこだわらなくても良い。必要に応じて様式、形式、項目を追加しても構わない。なお、費用便益分析に用いたデータ及び計算手法は原則として公表するものとする。

### 第3節 評価指標

経済性の評価は、費用便益比によることを基本とするものとし、純現在価値及び経済的內部収益率についても併せて算出することとする。

本マニュアル(案)では、便益と費用の比 (B/C) により評価する方法 (CBR 法) を分析評価方法の基本とし、便益と費用の比が 1 を上回った場合に経済性の効果があると判断することとする。

なお、参考までに、純現在価値 (NPV 法 : 便益と費用の差 (B-C) により評価する方法) 及び経済的內部収益率 (EIRR 法 : 内部収益率の大小により評価する方法) についても併せて算出することとする。

(評価指標の種類)

- ・ 費用便益分析の評価指標としては様々なものが考えられるが、一般的に純現在価値 (NPV : Net Present Value)、費用便益比 (CBR : Cost Benefit Ratio 「B/C」と表記されることが多い。)、経済的內部収益率 (EIRR : Economic Internal Rate of Return) が用いられている。

表 5.1 費用便益分析の主な評価指標と特徴

評価指標	定義	特徴
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業実施による純便益の大きさを比較できる。</li> <li>社会的割引率によって値が変化する。</li> </ul>
費用便益比 (CBR: Cost Benefit Ratio) ※以下、B/C と表記	$\frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^{t-1}}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。</li> <li>社会的割引率によって値が変化する。</li> <li>事業間の比較に用いる場合は、各費目（営業費用、維持管理費用、等）を便益側に計上するか、費用側に計上するか、考え方に注意が必要である。</li> </ul>
経済的内部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0$ となる $i_0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断できる。</li> <li>社会的割引率の影響を受けない。</li> </ul>

ただし、 $n$ ：評価期間、 $B_t$ ： $t$ 年次の便益、 $C_t$ ： $t$ 年次の費用、 $i$ ：社会的割引率

## 第4節 感度分析

残事業と全体事業の各々について、残事業費、残工期、資産を個別に±10%変動させて費用便益比を算定し、感度分析を行う。

変動要因及び変動幅については、砂防事業の特性を踏まえて、個別に設定することも可とする。

<B/Cを算出するケース：14ケース(基本2ケース、感度分析12ケース)>

残事業							全体事業						
基本	残事業費		残工期		資産		基本	残事業費		残工期		資産	
	+10%	-10%	+10%	-10%	+10%	-10%		+10%	-10%	+10%	-10%	+10%	-10%

### 【実施手法】

#### 〔残事業費〕

- ・残事業費について、毎年度の額を±10%変動する。維持管理費の変動は行わない。

#### 〔残工期〕

- ・期間設定

##### <+10%ケース>

- ・残工期の10%を小数点第一位で四捨五入し、残工期に加算する。

##### <-10%ケース>

- ・残工期の10%を小数点第一位で四捨五入し、残工期から減算する。
- ・配分方法
- ・基本ケースの各年度の事業費を変更したケースの年数で分割し、基本ケースの年数分を残工期の初年度から各年度に配分する。

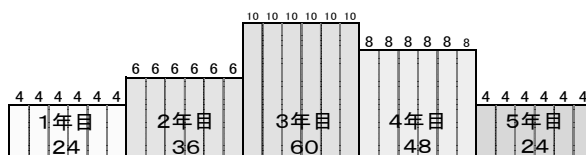
残事業費の配分の変更に伴い発現する便益については、基本ケースと同様の考え方で計上する。

#### 〔資産〕

- ・本マニュアル(案)に基づき算定した一般資産被害額、農作物被害額、公共土木等被害額、人身被害(土石流氾濫のみ)を±10%し、被害額を算定する。

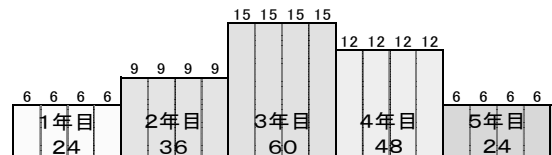
(イメージ図)

#### 【基準残工期5年】



(イメージ図)

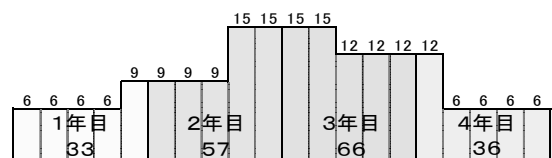
#### 【基準残工期5年】



#### 【残工期+10%≒6年】



#### 【残工期-10%≒4年】



## 第6章 今後の課題

砂防関係事業に係る費用便益分析については、本格的に導入されて十分な年月を経ず、今後の充実を図るための課題が残されている。以下は代表的なものとして砂防事業の評価手法に関する研究会での議論等からまとめたものである。

### 1. 被害推定手法の高度化

#### 1. 1 データの蓄積

土砂災害は、地形・地質条件、降雨条件など様々な要因により、豪雨時、地震時、火山活動時等に発生する。砂防関係事業の便益分析において、土砂・洪水氾濫等の被害が想定される区域は、現地調査に加え、現時点で最も適切に反映できる数値計算手法等を用いて算出することとしている。また、直接・間接的な被害額の算定に際しても、これまでの災害調査のデータをもとに可能な限り実態を反映するよう計測方法が確立されてきた。この結果、土砂災害に関する費用便益分析に関しては、現時点で各種要因をある程度評価できているものと考えられるが、今後とも災害実態調査や流砂水文観測等を継続し、砂防関係事業に係る費用便益分析を、より適切に評価できるよう各種調査が継続され、データの蓄積が図られる必要がある。

#### 1. 2 評価手法の高度化

土砂災害の発生件数は毎年およそ1,000件にも達し、災害形態は多種多様である。一方、我が国の国土はおよそ37万平方キロメートルにも及び、土砂移動形態も地域ごとに特色あるものとなっている。一般的な災害の形態については、費用便益分析を行う評価手法が整備されてきている一方で、現時点では十分に被害規模等を想定できない現象もある。例えば、流木による被害や中長期的な土砂流出による被害など、砂防事業により効果が期待できる災害形態については、今後、評価手法を構築していく必要がある。

また、気候変動による災害の激甚化のおそれが高まるなど、計画規模以上の災害の発生が高まる危険性が指摘されている。このようなことから、計画規模以上の災害に対する減災にかかる便益やソフト対策の便益を評価する手法についても検討していくべきと思われる。

### 2. 評価手法の改善

#### 2. 1 原単位の精査

今回マニュアル(案)に定めた便益算定手法の中には、作業を効率的に進める等の狙いから代表的な原単位を定め、数量や被害率を乗じることを基本としているものが多い。より精度の高い便益算定のためには、原単位の細分化等が望まれる項目も見られる。例えば、間接被害額のうち営業停止損失の算定においては、官公署の被害額は「公務」の原単位が個別に定められておらず、「複合サービス業・サービス業」の単価を用いている。事業所の被害額は従業者数を基本として算定されており、実際に土砂災害で市町村役場等の公務提供施設が被災した場合の利用者への影響を適切に評価できているとは言い難い。また、原単位によっては地域差を含んだデータとなっている可能性もあり、データの吟味も重要である。

一方、土石流対策、地すべり対策のマニュアル(案)においては、人身損失額として想定氾濫区域または地すべり危険区域内の年齢別死者数を想定し逸失利益を求めるとともに、精神的損害額を加算している。支払意思額による生命の価値については、死亡リスクと支払意思額の関係、交通事故以外の分野への適用等の計測事例の蓄積や研究が進められつつあることから、これらの研究成果を踏まえ、土砂災害における精神的損害額の算定に関する見直しを今後行っていくことが必要である。



### 3. 便益計測の対象とする効果項目の見直し

今回のマニュアル(案)では、二重計上の可能性が否定できない項目及び、現時点では貨幣換算の手法が確立していない項目については、個別に検証できる場合を除いて便益に計上すべき項目から除外している。具体的には、土地利用高度化効果、土地利用可能地拡大効果、産業立地進行効果、定住人口維持効果、地価に及ぼす影響効果、CO<sub>2</sub>吸収効果などであるが、引き続き事例研究等を重ね、計上の可能性を追究していくべきである。

また、砂防関係事業の効果には、中山間地を中心に想定される集落(コミュニティ)消滅防止効果や、里山保全による効果などもあることから、これらについても、他分野での便益算出方法等を参考に検討していくことが望まれる。

### 4. 新たな視点に立った評価手法の検討

砂防関係事業は中山間地域で実施されることが多く、その事業効果が局所的なものとして理解されがちである。しかし、特に直轄事業として実施しているような流域面積の大きい河川では、下流域の保全効果も広範にわたり、物流ルートの保全を考えればさらにその効果は広がる。さらに、砂防関係事業を実施しているエリアは、土砂生産の活発な荒廃山地を背後地に抱えている一方で、風光明媚な国立・国定公園に指定された地域等が多い。大規模土砂災害を引き起こす荒廃山地を保全する国土保全効果は、現在の評価手法では明確に算定できない。

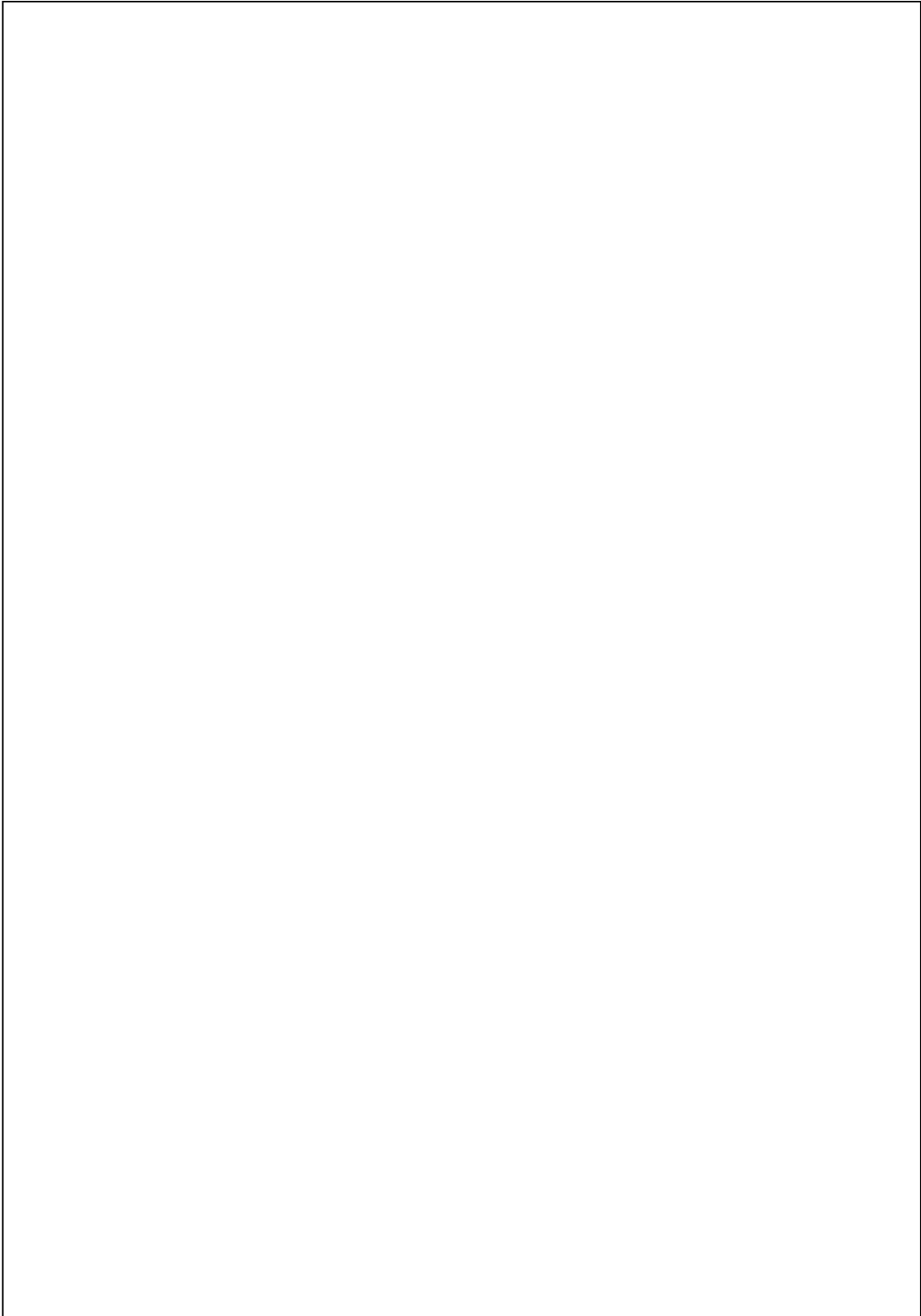
他事業においても、費用便益分析だけでなく、例えば、大規模災害発生時の広域的な防災効果を評価軸として取り入れる取組みも見受けられる。

砂防関係事業に代表される防災事業には、現在の費用便益分析による効果評価はなじみにくいという意見がある。今後は、事業を行ったことによって被害軽減効果があったことを検証して、データを積み重ねることにより、現在の評価手法の一層の精度向上に努める一方で、砂防関係事業の実施されている地域の実態を今一度幅広い視点で俯瞰し、災害時の当該被災地の実質的な被害の防止・軽減に加え、周辺地域を含めた社会的な混乱回避、国土保全といった役割等も加味した砂防関係事業の評価手法について検討していく必要がある。

## 卷末資料

- 様式-1 氾濫範囲図
- 様式-2 資産データ
- 様式-3 被害額
- 様式-4 年平均被害軽減額
- 様式-5 費用対便益

様式－1 氾濫範囲図





### 様式－5 費用対便益

様式－5 費用対便益 (全体事業)

水系名： 河川名：

単位：百万円

年次	t	便 益 (B)			計 ①+②	費 用 (C)						費用便益比 B/C	純現在価値 B-C
		便益①		残存価値 ②		建設費③		維持管理費④		計③+④			
		便益	現在価値			費用	現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値		
整備期間 (S年)	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	:												
:													
:													
S													
施設完成後の 評価期間 (50年)	S+1												
	S+2												
	S+3												
	S+4												
	S+5												
	S+6												
	S+7												
	S+8												
	S+9												
	S+10												
	S+11												
	S+12												
	S+13												
	S+14												
	S+15												
	S+16												
	S+17												
	S+18												
	S+19												
	S+20												
	S+21												
	S+22												
	S+23												
	S+24												
	S+25												
	S+26												
	S+27												
	S+28												
	S+29												
	S+30												
	S+31												
	S+32												
	S+33												
S+34													
S+35													
S+36													
S+37													
S+38													
S+39													
S+40													
S+41													
S+42													
S+43													
S+44													
S+45													
S+46													
S+47													
S+48													
S+49													
S+50													
合 計					=B							=C	