

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

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 土石流対策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3章 便益の計測	7
第1節 便益計測の考え方	7
第2節 便益項目	7
第1項 評価する項目	8
第3節 便益の計測方法	11
第4節 資産データの調査	13
第1項 家屋	13
第2項 家庭用品	13
第3項 事業所償却・在庫資産	13
第4項 農漁家償却・在庫資産	14
第5項 農作物	14
第5節 直接被害額の算定	15
第1項 被害率設定の考え方	15
第2項 家屋被害	15
第3項 家庭用品被害	15
第4項 事業所償却・在庫資産被害	16
第5項 農漁家償却・在庫資産被害	16
第6項 農作物被害	16
第7項 道路被害	17
第8項 鉄道被害	17
第9項 橋梁被害	18
第10項 公益事業施設等被害	18
第11項 人身被害	19
第6節 間接被害額の算定	20
第1項 営業停止損失	20
第2項 交通途絶被害	21
第3項 発電所被害	21
第4項 観光被害	21
第5項 家計における応急対策費用	22
第6項 事業所における応急対策費用	23
第7項 国・地方公共団体における応急対策費用	23
第7節 便益の算定	24
第1項 年平均被害軽減額	25

第2項 整備期間中の便益の算定.....	29
第3項 評価対象期間における総便益.....	30
第4章 費用の算定	31
第1節 整備期間中の費用の算定.....	31
第2節 建設費	31
第1項 本工事費	31
第2項 用地費	31
第3項 補償費	31
第4項 間接経費	31
第5項 工事諸費	31
第3節 維持管理費	32
第4節 総費用	32
第5章 経済性の評価.....	33
第1節 比較する費用と便益.....	33
第2節 結果の整理手法.....	33
第3節 評価指標	33
第4節 感度分析	35
第6章 今後の課題	36

■ 卷末資料

序章 前文

第1節 土石流対策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。

土石流対策事業に対する「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、地域の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。

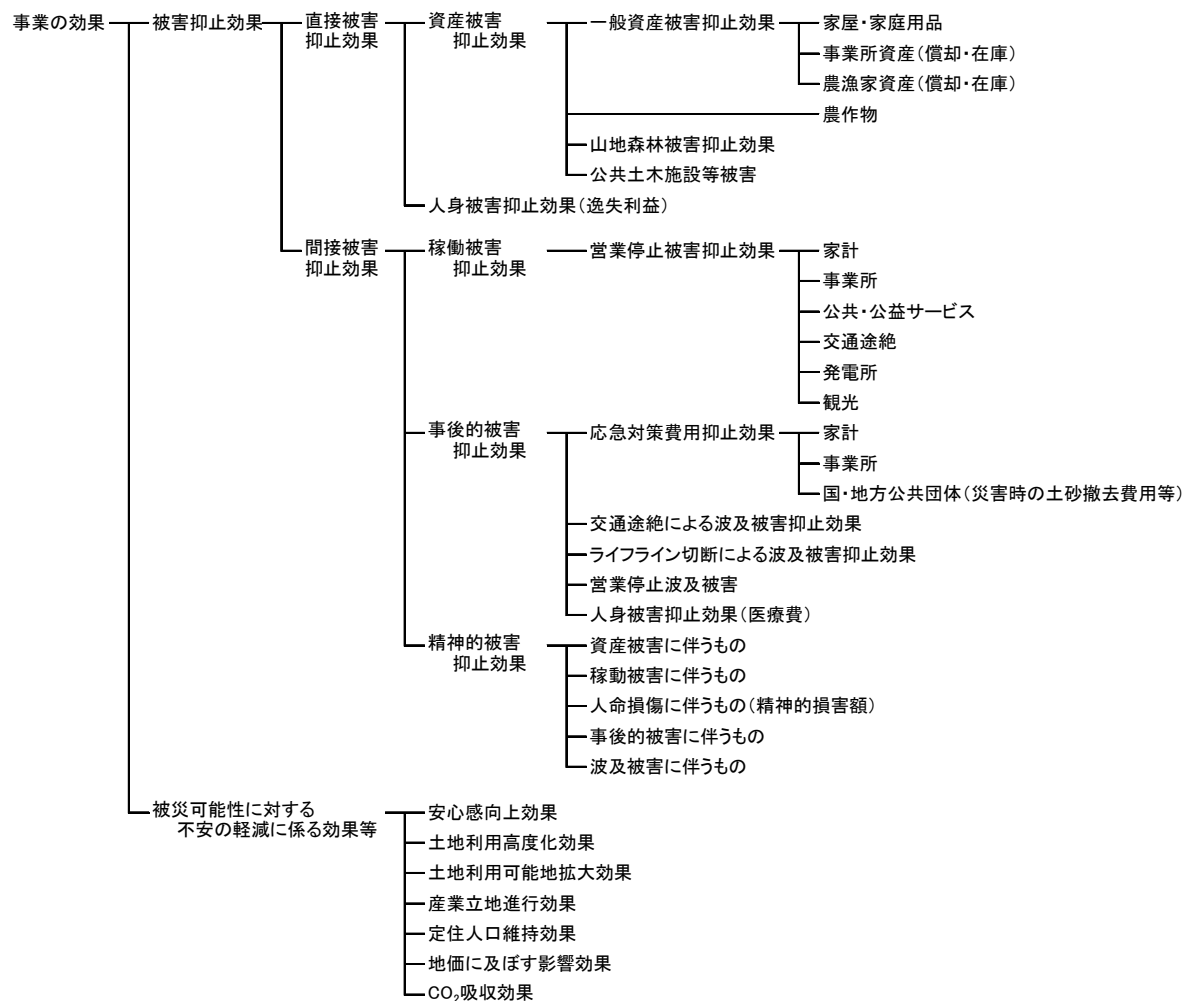


図1 土石流対策事業の効果

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、土石流対策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、土石流対策事業の効果は、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。

これまで、土石流対策事業の効果は、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル（案）平成12年1月」に従い評価がなされてきた。既往マニュアル(案)では、家屋・公共施設などへの被害軽減効果の評価が中心であり、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、既往マニュアル(案)を改訂し、土石流対策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、土石流対策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、土石流対策事業について、経済的に評価できるものを土石流対策事業の便益として把握するとともに、土石流対策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土石流対策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(案)は、土石流対策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、土石流対策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」、「砂防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。

○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

ここでは土石流対策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土石流対策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 γ ）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

評価対象期間後に施設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、土石流対策施設の整備（及び維持管理）に要する費用と、土石流対策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。

土石流対策施設の整備及び維持管理に要する費用と、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、土石流対策設備の整備期間と土石流対策設備の完成から50年間までを評価対象期間にして、土石流対策設備の完成に要する費用と土石流対策設備の完成から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。

（事業の実施期間及び評価対象期間）

土石流対策事業を評価する期間は、基本的には、全体事業計画（事業着手時から土石流対策事業の整備完了）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、中期的目標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。

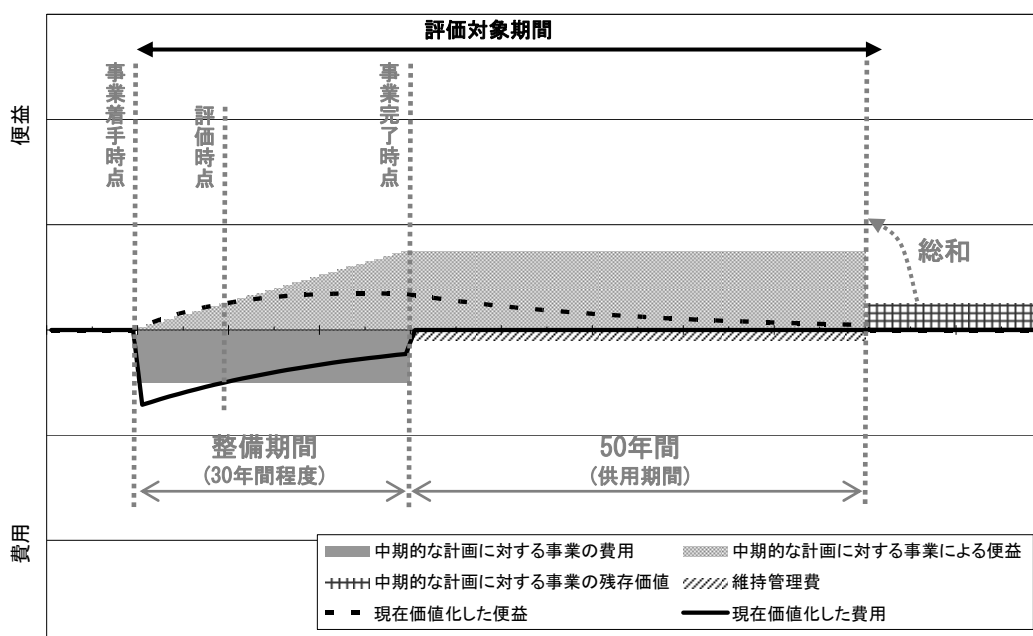


図1.1 投資効率性を説明する流れのイメージ

(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)に基づいて土石流対策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」においては、「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)に基づいて土石流対策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。

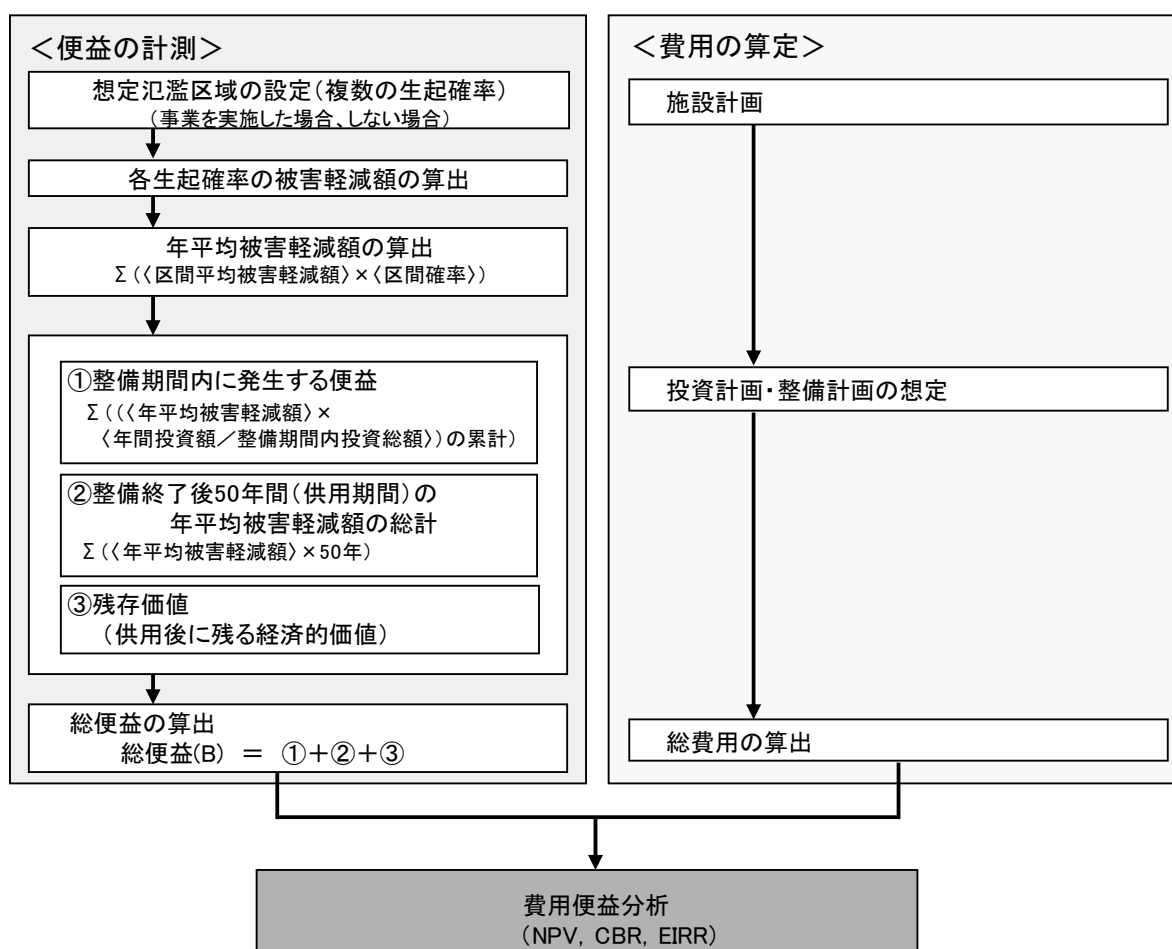


図1.2 土石流対策事業効果の検討手順

第2章 想定氾濫区域の設定

土石流対策事業の被害を計上する区域は、土石流による想定氾濫区域とする。

土石流による想定氾濫区域は、「土石流危険渓流及び土石流危険区域調査要領（案）：平成11年4月、建設省河川局砂防部砂防課」に準じて設定された“土石流危険区域”あるいは氾濫シミュレーションにより想定される区域を用いることを基本とする。

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、土石流対策設備（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

- 土石流対策事業の主な効果項目は、「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。
- 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。

(土石流対策事業評価の項目)

- ・土石流対策事業の効果は、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。
- ・土石流対策事業の便益は、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」の軽減分を土石流対策事業の便益とする。なお、「被災可能性に対する不安」について、適切に計上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

土石流対策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、土石流氾濫に伴う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、当該溪流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 土石流対策事業の効果項目

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、余暇活動等の阻害
				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 ₂ 吸収効果		CO ₂ 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 ₂ 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。

(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）

公益事業施設（役所・公民館・病院・学校等の施設）

農地及び水路等の農業用施設

⑦人身被害（逸失利益）

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。

土石流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（精神的損害額）

なお、その他の間接被害については、当該地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、最新の住宅地図または1/5,000程度の地形図（個別の家屋が判別できる地形図）に想定氾濫区域を移写し、地形図から資産を読み取る。

直接被害の対象資産額は、デフレーターを利用して基準年の価格へ換算する。また、被害額を算出する際に使用する単価年は統一する。

第1項 家屋

「住宅統計調査（県別データ）」から得られる平均床面積に県別評価単価と家屋戸数を乗じて家屋資産額を算定する。

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

※都道府県別家屋1m²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。

※総床面積が算出できる場合は、これを代用することができる。

※事業所の建物資産については、個別に計上することができる。建物資産額が不明な場合は、都道府県別家屋1m²当たり評価額を代用することができる。

第2項 家庭用品

世帯数に1世帯当りの課程用品評価額を乗じ、家庭用品資産を算定する。

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

※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。

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

なお、従業者数は、現地調査などによって把握するものとする。また、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。

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状による。）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、畑面積に c （千円/a）を乗じて畑作物資産額を算出する。水田・畑面積は、家屋戸数と同様に地形図等から把握する。

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

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状による）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 直接被害額の算定

一般資産、農作物及び公益施設等は、資産額に土砂堆積深に応じた被害率を用いて被害額を算定する。また、公共土木施設等は、氾濫区域内における被害数量に復旧単価を乗じて算定する。

第1項 被害率設定の考え方

計画規模の土石流による被害は、土石流危険区域の全体に及ぶものとして、その一般資産、農作物、公共土木施設、公益事業施設の資産を評価し、被害率を勘案して被害軽減額を代替法により算定する。

なお、被害率は、土石流発生時における土砂の堆積厚に応じて設定するものとする。土砂の堆積厚は、数値シミュレーションによって設定するか、あるいはモデル流域における計算結果に基づく以下の値を用いることを基本とする。

表2.1 災害発生箇所別の土砂の堆積厚と土石流危険区域に対する割合との関係

	土砂の堆積厚 100cm以上 (%)	土砂の堆積厚 50cm以上 100cm未満 (%)	土砂の堆積厚 50cm未満 (%)
谷底平野 (谷出口より上流区間)	90	5	5
扇状地 (谷出口より下流区間)	60	15	25

第2項 家屋被害

資産額に土砂堆積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に被害率を乗じて家屋被害額を算定する。なお、被害率は、対象地区における数値シミュレーション結果、またはモデル流域における計算結果から得られた堆積土砂厚（表2.1）と表3.3の被害率との関係から設定する。

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

表3.3 被害率

	土砂堆積(床上)	
	50cm未満	50cm以上
被害率	0.43	0.785

第3項 家庭用品被害

資産額に土砂堆積深に応じた被害率を乗じて家屋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に被害率を乗じて家庭用品被害額を算定する。なお、被害率は、対象地区における数値シミュレーション結果、またはモデル流域における計算結果から得られた堆積土砂厚（表2.1）と表3.4の被害率との関係から設定する。

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

表3.4 被害率

	土砂堆積(床上)	
	50cm未満	50cm以上
被害率	0.50	0.845

第4項 事業所償却・在庫資産被害

資産額に土砂堆積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・在庫資産に被害率を乗じて事業所償却・在庫被害額を算定する。なお、被害率は、対象地区における数値シミュレーション結果、またはモデル流域における計算結果から得られた堆積土砂厚（表2.1）と表3.5の被害率との関係から設定する。

$$\text{事業所償却・在庫資産被害額} = \text{事業所償却・在庫資産額} \times \text{被害率}$$

表3.5 被害率

	土砂堆積(床上)	
	50cm未満	50cm以上
償却資産	0.54	0.815
在庫資産	0.48	0.780

第5項 農漁家償却・在庫資産被害

資産額に土砂堆積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・在庫資産に被害率を乗じて農漁家償却・在庫資産被害額を算定する。なお、被害率は、対象地区における数値シミュレーション結果、またはモデル流域における計算結果から得られた堆積土砂厚（表2.1）と表3.6の被害率との関係から設定する。

$$\text{農漁家償却・在庫資産被害額} = \text{農漁家償却・在庫資産額} \times \text{被害率}$$

表3.6 被害率

	土砂堆積(床上)	
	50cm未満	50cm以上
償却資産	0.370	0.725
在庫資産	0.580	0.845

第6項 農作物被害

資産額に土砂堆積深及び堆積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に被害率を乗じて農作物被害額を算定する。なお、被

害率は、対象地区における数値シミュレーション結果、またはモデル流域における計算結果から得られた堆積土砂厚（表2.1）と表3.7の被害率との関係から設定する。

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

農作物被害額は地域の農業生産の実態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態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3.7 被害率 (%)

		土砂埋没		
		地表からの土砂堆積深		
		0.5m未満	0.5~0.99m	1.0m以上
田	水稲	70	100	100
畑	畑平均	68	81	100

第7項 道路被害

想定氾濫区域内を通過する道路延長に復旧単価を乗じて、道路被害額を算定する。なお道路延長は、家屋戸数と同様の方法で把握する。

$$\text{道路被害額} = (\text{道路延長}) \times (\text{復旧単価})$$

なお、復旧単価は現況を評価し設定するものとするが、単価の設定が困難な場合、次に示す単価からデフレーターによる補正を行うことで設定してもよい。

復旧単価：国道、主要地方道	110（千円/m：平成20年値）
市町村道、農道その他	82（千円/m：平成20年値）

<備考>

復旧単価は、国道、主要地方道の幅員については8m、市町村道、農道その他については4mの幅員を想定した復旧費を想定している。

なお、上記の値は、国土交通省所管建設工事費デフレーターを利用して、「道路幅員別復旧単価（平成9年度、ヒアリング調査）」で得られた値を平成20年値に補正している。

平成9年度調査値 国道、県道103（千円/m）、市町村道 77（千円/m）

第8項 鉄道被害

想定氾濫区域内を通過する鉄道延長に復旧単価を乗じて、鉄道被害額を算定する。なお鉄道延長は、家屋戸数と同様の方法で把握する。

$$\text{鉄道被害額} = (\text{鉄道延長}) \times (\text{復旧単価})$$

なお、鉄道被害額の算定にあたり復旧単価は、現況を評価し設定するものとするが、単価の設定が困難な場合、次に示す単価からデフレーターによる補正を行うことで設定してもよい。

復旧単価（路盤工、軌道、通信設備等の被害復旧分も含む）：269千円/m（平成20年値）

<備考>

上記の値は、「阿賀野川下流流域地すべり影響検討報告書：平成6年」で得られた値を国土交通省所管建設工事費デフレーターを利用して補正している。

平成6年度阿賀野川下流流域地すべり影響検討報告書 鉄道復旧単価 256（千円/m）

第9項 橋梁被害

想定氾濫区域内の橋梁の被害額は、構造、材料、橋梁長、幅員、地域等によって大きく異なるため、個別に工事単価等を用いて設定する。

第10項 公益事業施設等被害

公益事業施設等の被害額は、各施設の床面積と単位面積あたりの標準単価に被害率を乗じることにより算定する。

施設の床面積が不明な時は、表3.8に示す平均床面積を用いてもよい。なお、単位面積あたりの標準単価は、表3.8に示す標準単価にデフレーターを適用して補正する。

公益事業施設数は、人家戸数と同様の方法で把握する。なお、被害率は、第5節第1項及び第2項に基づき設定する。

$$\text{公益事業施設被害額} = \text{施設数} \times \text{床面積} \times \text{単位面積あたりの標準単価} \times \text{被害率}$$

表3.8 公益事業施設の標準床面積と標準単価

施設	a 施設数 (ヶ所)	b 標準床面積 (㎡/ヶ所)	c 標準単価 (千円/㎡)	d 被害率	a × b × c × d 資産額 (千円)
役所		4,000	430		
警察署		2,000	430		
派出所		100	210		
郵便局		1,000	430		
消防署		2,000	430		
図書館		500	430		
公民館		600	370		
一般病院		800	350		
診療所		200	210		

老人ホーム		1,000	530		
高等学校		4,000	430		
中学校		3,300	430		
小学校		2,500	430		
幼稚園		300	430		
保育所		340	430		

<備考>

標準単価は国土交通省所管建設工事費デフレーターを利用して、「建築工事原価分析情報：平成8年4月、大成出版」に記された値を平成20年値に補正した。

第11項 人身被害

被害想定区域内の年齢別死者数を想定し、ライブニッツ方式により逸失利益を求めるとともに、精神的損害額を加算して人身被害を算定する。

被害想定区域内の死者数の想定は、30年間（昭和56年～平成22年）の土石流災害事例をもとに作成された死者・行方不明者数と全壊家屋数の関係式を用いて算定する。

$$Y = 0.453 \times X$$

X = 全壊家屋数

Y = 人身被害数（死者・行方不明者数）

なお年齢別死者数、人口は、国勢調査に基づき地域の人口特性を考慮して想定するものとする。また、人口が5歳階級別となっている市町村人口（住民基本台帳ベース）については、5歳階級別人口を年齢別に単純平均して算出するものとする。

【逸失利益(ライブニッツ方式)】

$$L = a \times \left\{ 1 - (1+r)^{-n} \right\} / r$$

ここで、 L ：逸失利益（現在価値化）

a ：各期間ごとに発生する収入額（均等）

n ：労働可能期間満了時（ n 年後）

r ：年利率（法定利率5%）

出典）「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）

【精神的損害額】

当面は「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）に従い、2.26億円/人とする。

【一人当たり人身被害額】

一人当たり人身被害額 = 逸失利益 + 精神的損害額

※医療費については、適切な算定方法を設定できる場合は計上してもよい。

なお、火山噴火に伴う災害のうち、融雪型泥流や降灰に起因する土石流については、人家等への影響が考えられる場合は、人身被害を計上してもよい。

第6節 間接被害額の算定

土石流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（精神的損害額）

※人身被害（精神的損害額）については、「第5節 第11項 人身被害」において、逸失損益とあわせて算定方法を示した。

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3.9）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。

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

i：産業大分類、M：従業者数、p：付加価値額（円／（人・日））、
n₀、n₁：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3.9 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 交通途絶被害

土石流氾濫により生じる交通途絶による被害を計測・計上することができる。

交通途絶被害は、土石流氾濫に生じる交通途絶による被害を便益として計測する。なお、算定にあたっては、「費用便益分析マニュアル（平成20年11月）国土交通省 道路局 都市・地域整備局」に基づくものとし、計上する項目は以下の通りとする。

- ・ 走行時間短縮便益
- ・ 走行経費減少便益
- ・ 交通事故減少便益

第3項 発電所被害

発電所が、土石流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。

発電所が土石流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、電力量料金で代替してもよい。

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、土石流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4項 観光被害

土石流災害により、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。

土石流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5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) 各種資産評価単価及びデフレーター）乗じ、浸水深に応じた清掃所要延べ日数（表3.10）乗じて家計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。

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

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3.10 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3.11）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3.11 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6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3.12）を乗じ、代替活動等に伴う被害額を算定する。

表3.12 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7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・流木撤去費用を計上することができるものとする。

撤去土砂・流木量は、氾濫シミュレーションにより想定される堆積土砂・流量や、当該溪流の計画流出土砂量あるいは計画流出流木量等から算出するものとする。なお、計画流出土砂量および計画流出流木量は、「土石流危険溪流及び土石流危険区域調査要領（案）：平成10年7月、建設省河川局砂防部砂防課」あるいは、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）平成19年3月 国土交通省河川局砂防部」に基づき調査・検討された結果を参考とする。

$$\text{土砂・流木撤去費用} = \text{撤去土砂・流木量} \times \text{掘削・積込・運搬・処理単価}$$

第7節 便益の算定

土石流対策事業の便益は、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施設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。

土石流対策事業の便益は、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算定し、評価期間末における土石流対策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

被害軽減額に土石流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石流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、10年、20年、100年（計画規模）の3ケースについて算定する。このとき、人身被害は20年超過確率より大きな降雨で発生するものとする。

表3-13 年平均被害軽減期待額算出表

土石流 (降雨量) 規模	年平均 生起確率	被害額	区間平均 生起確率	区間平均 被害額	年平均被害額
R_{10}	$N_{10} = 1/10$	L_{10}	$N_{10} - N_{20}$ ($= 1/10 - 1/20$)	$\frac{L_{10} + L_{20}}{2}$	$\frac{(N_{10} - N_{20}) \times (L_{10} + L_{20})}{2}$
R_{20}	$N_{20} = 1/20$	L_{20}			
R_{100}	$N_{100} = 1/100$	L_{100}	$N_{20} - N_{100}$ ($= 1/20 - 1/100$)	$\frac{L_{20} + L_{100}}{2}$	$\frac{(N_{20} - N_{100}) \times (L_{20} + L_{100})}{2}$

$$\text{年平均被害軽減額} : b = \frac{(N_{10} - N_{20}) \times (L_{10} + L_{20})}{2} + \frac{(N_{20} - N_{100}) \times (L_{20} + L_{100})}{2}$$

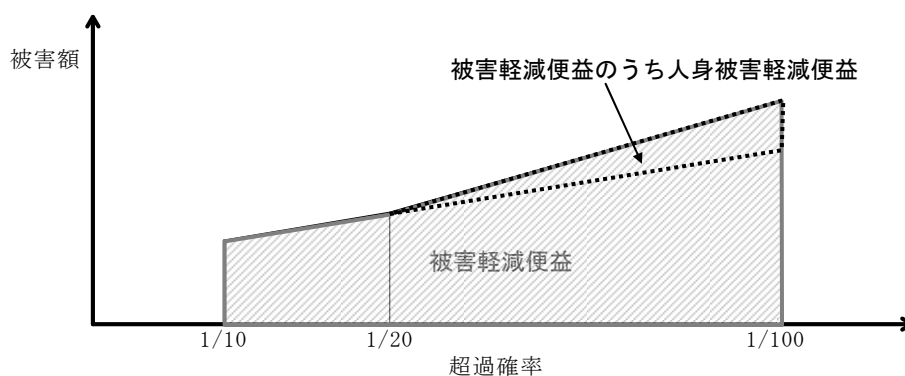


図3-2 土石流対策事業における年便益算出の概念図

(被害額算定ケースについての補足)

平成4年以降5ヶ年に全国579溪流で発生した土石流時の時間雨量、日雨量、を整理し(図2-1参照)、全国の確率雨量(表3-14参照)と対比すると、大部分が2年~20年超過確率以上の降雨によって土石流が発生している。上記を踏まえ、本マニュアル(案)では、土石流は図3-3および表3-14から10年超過確率以上の降雨によって発生するものと仮定する。

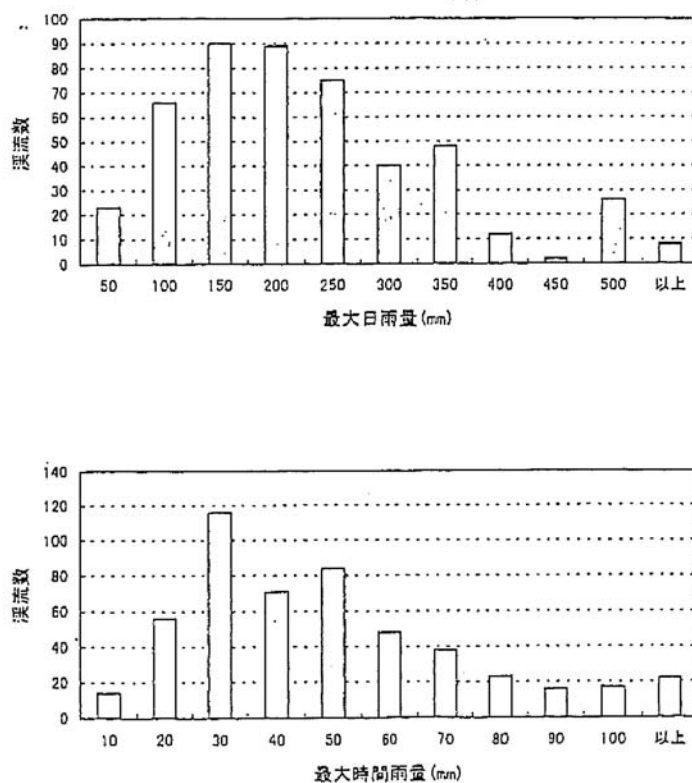


図3-3 土石流発生時の雨量(平成4年~8年)

表3-14 全国の確率雨量

(岩井・石黒、森北出版、1980)

地区	日雨量				150mm/day の確率	時間雨量				30mm/hr の確率
	2年	5年	10年	20年		2年	5年	10年	20年	
九州	120~180	160~200	180~260	220~360	2年	35~50	50~70	60~80	60~90	2年以下
四国	80~250	100~300	120~300	140~360	2, 5, 10, 20年	30~55	40~70	45~95	50~110	2年
中国	80~110	100~150	100~180	120~200	5, 10, 20年	30~40	40~55	50~60	50~70	2年
近畿	80~300	130~400	180~400	180~500	2, 5年	35~65	45~85	45~100	55~120	2年以下
中部	100~130	120~180	120~200	160~260	5年	30~50	40~60	45~65	50~80	2年
関東	80~150	140~220	160~280	180~300	2, 5年	30~45	50~60	50~70	65~85	2年
北陸	60~80	80~120	120~160	120~180	10, 20年	25~35	40~50	40~55	50~70	2年
東北	70~100	80~140	100~180	120~200	10, 20年	25~30	30~40	35~60	40~70	2, 5年
北海道	50~80	60~120	80~180	100~180	20年	20~25	25~40	25~50	35~70	5, 10年

また、これまでに死者・行方不明者の発生した土石流災害（平成13年～平成21年の9年分）の24時間雨量の超過確率について整理すると、約6割の死者・行方不明者の発生した土石流災害の降雨規模は100年超過確率より小さかった（図3-4a参照）。また、死者・行方不明者の発生した土石流災害の発生頻度^{注)}と24時間雨量の超過確率の関係を整理すると、降雨規模が20年超過確率を超えると急激に発生頻度が上昇し、降雨規模の増大にともない、発生頻度が単調に増加する（図3-4b参照）。以上から、死者・行方不明者の発生する土石流災害は、降雨規模が20年超過確率より小さい場合でも発生する可能性はあるものの（約2割の死者・行方不明者の発生した土石流災害の降雨規模が20年超過確率以下）、降雨規模が20年超過確率以下で発生する頻度は低いと考え、人身被害は、20年超過確率以下の降雨では発生しないと仮定する。そこで、人身被害は、計画規模の土石流を対象に算定し、20年超過確率を起点に計画規模まで比例して増加するものと仮定する（図3-5参照）。

^{注)} ここでは、発生頻度を表す指標として、ある超過確率より大きい規模降雨で発生した死者・行方不明者が生じた土石流災害の件数を降雨の超過確率で除して求めた。

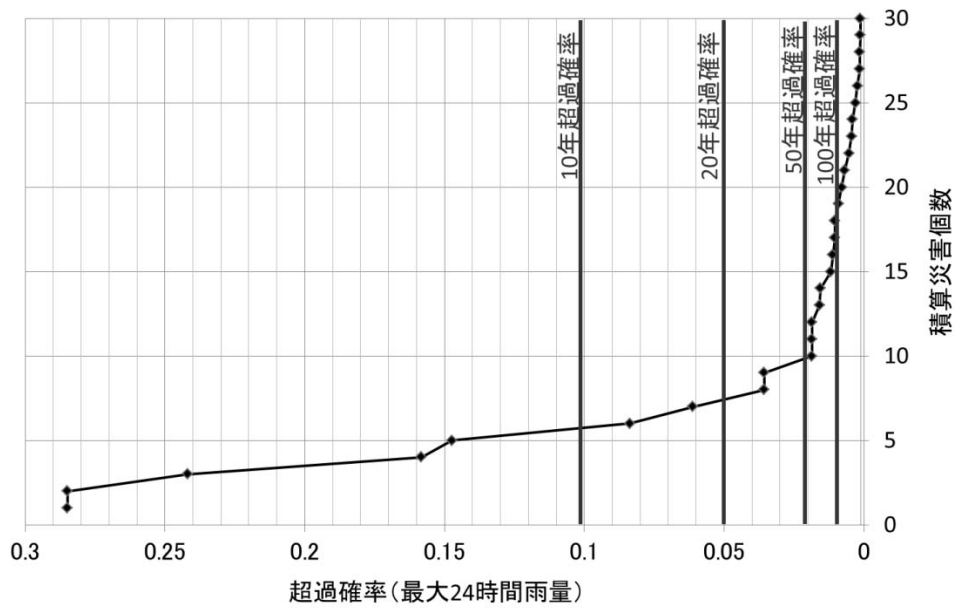


図3-4 (a) 24時間雨量の降雨規模の超過確率と死者・行方不明者の発生した土石流災害件数の関係

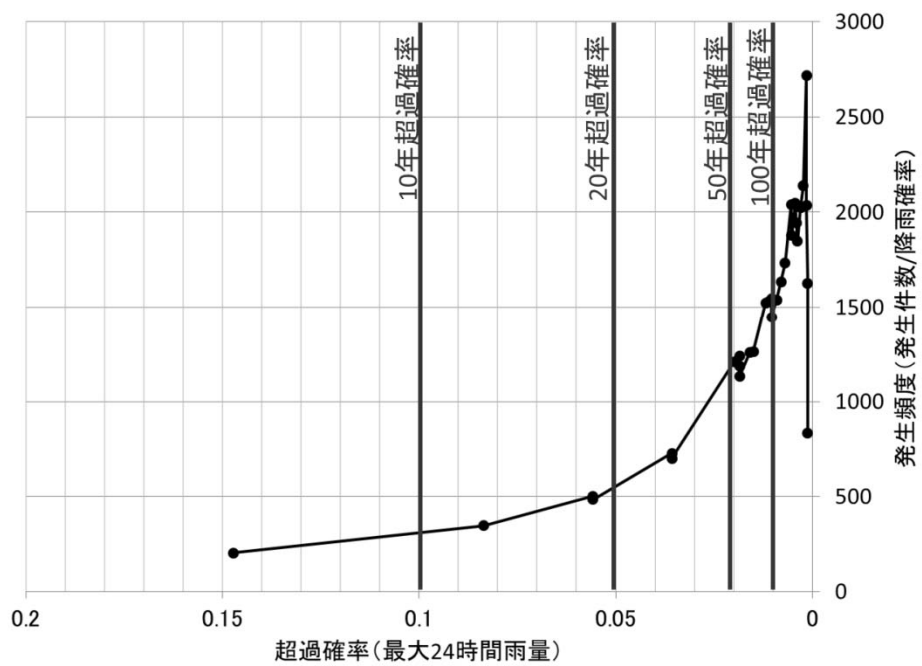


図3-4 (b) 24時間雨量の降雨規模の超過確率と死者・行方不明者の発生した土石流災害発生頻度の関係

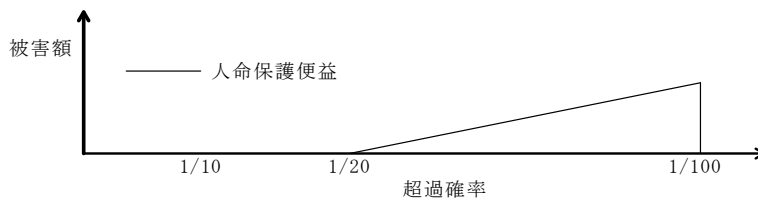


図3-5 土石流による人身被害の算出方法

(土石流被害を算定する際の留意事項)

10年超過確率規模および20年超過確率規模の土石流被害は、土石流氾濫シミュレーションなどを利用して被害額を算定するか、計画規模降雨時の運搬可能土砂量と各確率規模の運搬可能土砂量の比から被害額を算出する。なお、運搬可能土砂量は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）平成19年3月 国土交通省河川局砂防部」に準拠する。

土石流氾濫シミュレーションを利用する場合は、下記事項に留意する。

- ・流域特性を反映させた降雨・流出解析を行うこと。
- ・土石流によって運搬される土砂量は、上記で設定した土石流運搬可能土砂量と移動可能土砂量の小さい方を採用すること。
- ・土石流氾濫シミュレーションの代表粒径は、現地調査などによって流域の特性を反映させること。

また、運搬可能土砂量の比から各確率規模の被害額は、下式により算定する。

$$(n\text{年確率土石流による被害額}) = (\text{計画規模の降雨に対する被害額}) \times \frac{(n\text{年確率降雨量に対する運搬可能土砂量})}{(\text{計画規模に対する運搬可能土砂量})}$$

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、その便益を適切に評価する。

整備期間中に整備する土石流対策設備による便益は、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

土石流対策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、これまでの近隣の土石流対策事業を参考に、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

土石流対策事業の建設費については、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

土石流対策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、 C_t ：各年の事業費、 m ：各年の定常的な維持管理費、 M_t ：突発的、定期的な維持管理費、 r ：社会的割引率である。

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、費用対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"> 事業実施による純便益の大きさを比較できる。 社会的割引率によって値が変化する。
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"> 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。 社会的割引率によって値が変化する。 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。
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"> 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。 社会的割引率の影響を受けない。

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、各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。

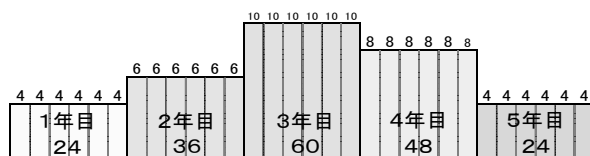
残事業費の配分の変更に伴い発現する便益については、基本ケースと同様の考え方で計上する。

〔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。

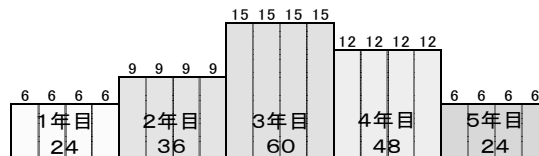
(イメージ図)

【基準残工期5年】

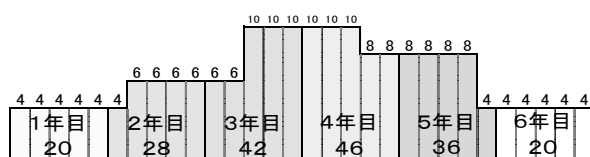


(イメージ図)

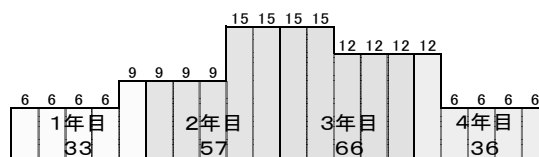
【基準残工期5年】



【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たおらず、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、CO₂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。

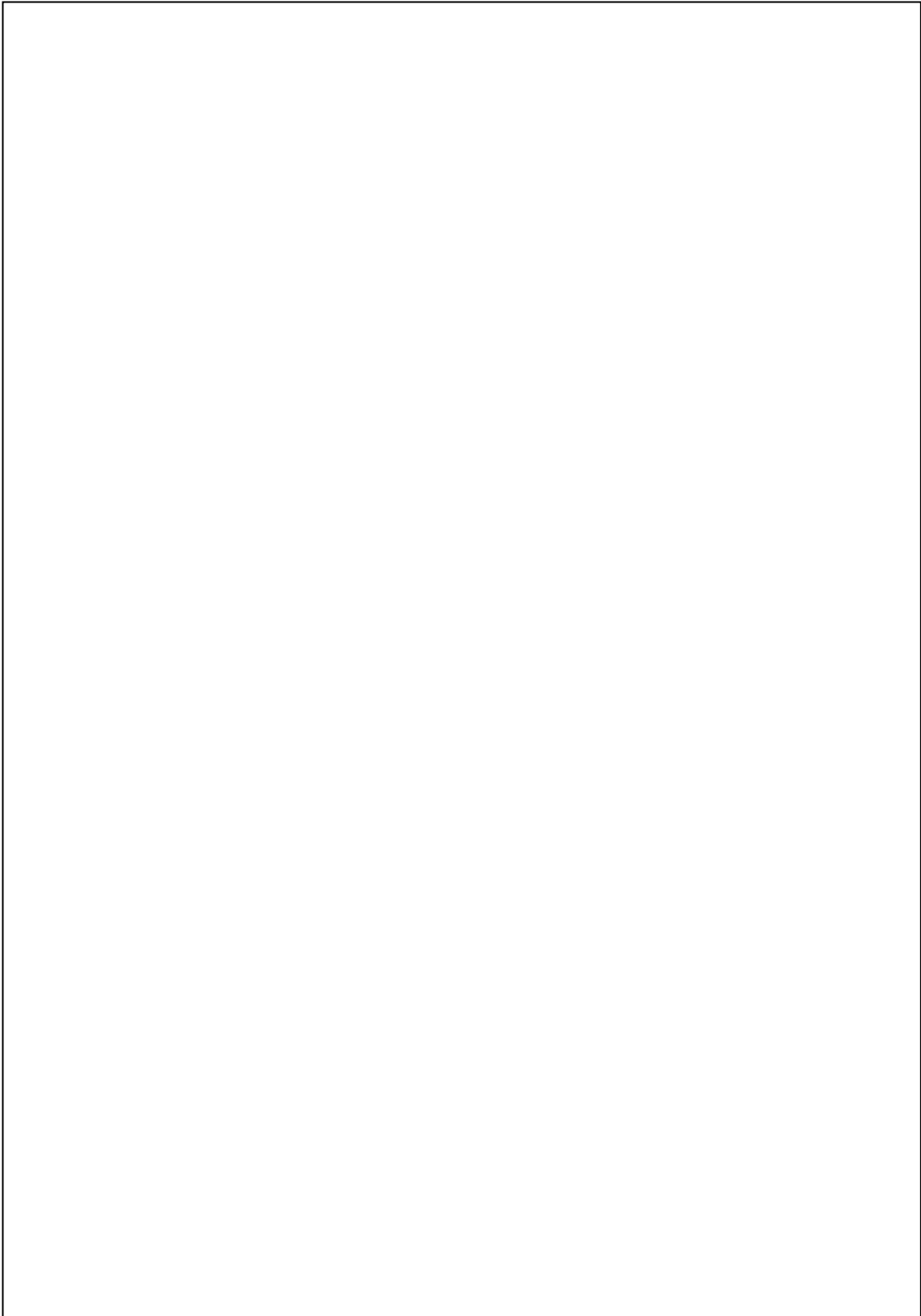
他事業においても、費用便益分析だけでなく、例えば、大規模災害発生時の広域的な防災効果を評価軸として取り入れる取組みも見受けられる。

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－２ 資産データ

様式－２ 資産データ 水系名： 河川名： 国勢調査年： 事業所統計調査年：

氾濫ブロック	ブロック面積	一般資産等基礎数量								一般資産被害額								農作物被害額				一般資産額等合計	備考
		人口	世帯数	従業者数 (産業分類別に算出)	農漁家数	延床面積	水田面積	畑面積	家屋	家庭用品	事業所資産		農漁家資産		小計	水稻	畑作物	小計					
											償却	在庫	償却	在庫									

様式－３ 被害額

様式－３ 被害額 水系名： 河川名： 流量規模：

氾濫ブロック	一般資産被害額										農作物被害額						公共土木施設等被害額	営業停止損失	家屋における 応急対策費用			事業所における 応急対策費用	その他の 間接被害	小計	合計	備考																					
	家屋	家庭用品	事業所資産		農漁家資産		小計	水稻	畑作物	小計	清掃労働対価	代替活動等	小計																																		
			償却	在庫	償却	在庫																																									
合計																																															

様式－４ 年平均被害軽減額

様式－４ 年平均被害軽減期待額 水系名： 河川名：

流量規模	超過確率	被害額			区間平均被害額 ④	区間確率 ⑤	年平均被害額 ④×⑤	年平均被害額の累計 -年平均被害軽減期待額	備考
		事業を実施しない場合 ①	事業を実施した場合 ②	軽減額 ③=①-②					
1/10	0.100								
1/20	0.050								
1/100	0.010								

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	