

急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析 マニュアル（案）

平成11年8月

建設省 砂防部

0. 前文

1 急傾斜地崩壊対策事業に関する費用便益分析の基本的な考え方

急傾斜地崩壊対策事業に関する費用便益分析は、擁壁工や排水施設等の急傾斜地崩壊防止施設の整備によってもたらされる経済的な便益を計測することを目的に実施されるものである。

急傾斜地崩壊防止施設の整備による便益は、斜面の崩壊などによって生じる人的被害や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（便益）、がけ崩れ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便益、災害安全度の向上に伴う精神的な安心感（以下、安心感向上効果と称す）などがあり（図-1参照）、急傾斜地崩壊防止施設は社会経済活動を支える安全基盤として重要な施設であることがわかる。

しかしながら、各々の効果を整理すると図-1に示したすべての効果は、急傾斜地崩壊防止施設の整備のみによる効果だけで発揮されるわけではなく（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）、各々の効果の特性を踏まえた上で便益を計測する必要がある。

急傾斜地崩壊対策事業の効果は、各々の特性を踏まえ、二重計算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。

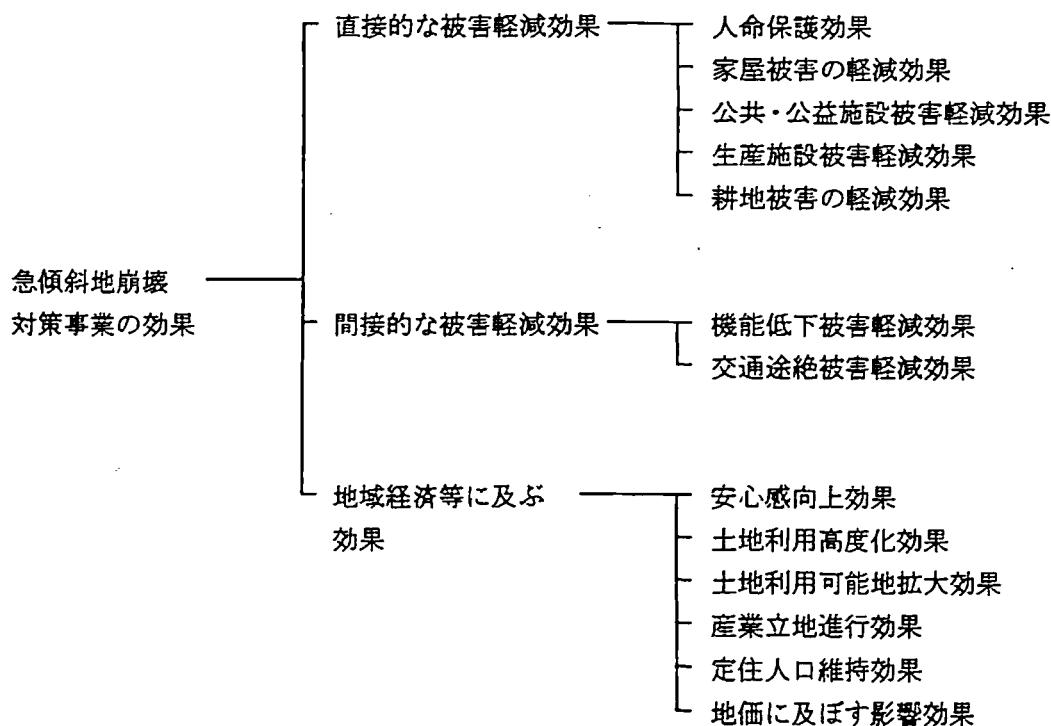


図-1 急傾斜地崩壊対策事業の効果

表-1 急傾斜地崩壊対策事業の効果

事業効果名	項目	概要
直接的な被害軽減効果	人命保護効果	被害区域内の人命を保護する効果
	家屋被害軽減効果	被害区域内の家屋・家庭用品に係る被害を軽減する効果
	公共・公益施設被害軽減効果	被害区域内の公共・公益施設に係る被害を軽減する効果
	生産施設被害軽減効果	被害区域内の農漁業及び事業生産施設に係る被害を軽減する効果
	耕地被害軽減効果	被害区域内の農業生産に係る被害を軽減する効果
間接的な被害軽減効果	機能低下被害軽減効果	被害により、生産施設の生産機能が一時的に停止することによって発生する損失を軽減する効果
	交通途絶被害軽減効果	被害区域内の主要交通施設が利用できなくなることによる迂回の経費の増加分を軽減する効果
地域経済等に及ぶ効果	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	急傾斜地崩壊対策事業により地域の安定性が高まり、土地生産性の向上や耕地の宅地化など土地利用が高度化する効果
	土地利用可能地拡大効果	急傾斜地崩壊対策事業によって新たに利用可能地が拡大する効果
	産業立地進行効果	急傾斜地崩壊対策事業により地域の安全性が高まり土地の利用増進に伴って、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	急傾斜地崩壊対策事業により継続した雇用機会が生まれることによって定住人口は維持され、この結果コミュニティの維持、税等の歳入の維持等地域社会を支える効果となる
	地価に及ぼす影響効果	地域の安全性を高めることによって、地域の資産価値を高める効果

従来急傾斜地崩壊対策事業の便益は、治水経済調査の考え方を基本に人命・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。

また、最近では国民のコスト意識の高まり、ニーズの多様化・高度化などを背景に、公共事業においては、投資効果に見合った効果が得られていない等の批判・指摘がなされており、これに対し建設省は「社会资本整備に係わる費用対効果分析に関する統一的運用指針(案)」を策

定し、公共事業の費用対効果など事業の実施に関する情報を公開し、透明化に努めている。

このような状況下、本マニュアル(案)は、急傾斜地崩壊対策事業の事業効果を幅広く評価することを目的に、二重計算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。

なお、本マニュアル(案)は、以下の条件で費用便益分析を実施するものとする。

(1) 費用便益分析の前提

①国民経済的な観点から費用便益分析は、基本的に事業を実施した場合と実施しない場合との便益、費用の差を算定し、分析するものである。通常公共事業等を実施した場合、その公共事業の実施により、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、変化については考慮しないものとする。

②本マニュアル(案)では、図-1に示した急傾斜地崩壊対策事業の効果のうち、定量的な計測が可能出ある被害軽減効果及び安心感向上効果を対象としてその便益を算定するものとする。

なお、安心感向上効果は、急傾斜地崩壊対策事業の最も重要な効果の1つである。安心感向上効果による便益を算定するためには、CVMなどにより支払い意思額(WTP)を調査する必要がある。しかしながら、急傾斜地崩壊対策事業を対象とした支払い意思額の調査は1事例しかないこと、また支払い意思額の原単位化は調査の蓄積が必要となることから、当面は人命保護効果を急傾斜地崩壊対策事業の便益として計上するものとする。

ただし、今後実施される急傾斜地対策事業を対象に支払い意思額の調査が実施された場合、あるいは支払い意思額の原単位が設定された場合には、安心感向上効果を便益として計上するものとする。

(2) 算定する便益とその手法

①被害軽減効果は、代替法により便益を算定するものとする。

②安心感向上効果はCVMなどにより支払い意思額(WTP)を調査し、便益を算定するものとする。

ただしCVM調査を実施しない場合には、代替法によって人命保護効果を便益として計上してもよい。

(3) 費用の算定

費用は、費用便益分析の対象となる斜面で実施される事業費とする。

(4) 費用便益分析手法

費用便益分析手法は、現在価値法(NPV法)及び費用便益比法(CBR法)により行う。

(5) 対象とする現象

計画規模およびそれ以下の降雨によって発生が危惧されるのがけ崩れ災害とする。

2. 費用便益分析の課題

(1) 被害軽減効果

被害軽減効果の便益算定にあたっては、幾つかの想定が必要である。

その一つは、がけ崩れ災害の発生規模と頻度の設定である。

がけ崩れは降雨や地下水の変動などを誘因とする自然現象であり、同様の誘因が発生した場合であっても地形や地質の素因の違いにより、発生規模や頻度は大きく異なる。

がけ崩れ災害の発生規模と頻度との関係を評価するための手段には、斜面をモデル化し数値シミュレーションなどによって評価する方法が考えられる。しかしながら、現在までに得られた降雨などの誘因とその発生規模などの資料をもとに解析を行う場合には、がけ崩れの発生に関わる土質定数（透水係数、内部摩擦角、粘着力）を代表値でシミュレートせざるを得ず、実際に発生した土砂移動現象と異なることがあり得る。

さらにはがけ崩れは、通常であればがけ高の2倍の範囲（最長で50m）で停止するが、斜面長が長いなどの条件下では、崩土は流動化し、がけ高の2倍の範囲を超えて停止する場合もある。このような場合にも、想定したがけ崩れ災害の規模は実際に発生したがけ崩れ災害の規模と異なることとなる。

以上のように、がけ崩れ災害は発生規模と頻度を設定することが極めて困難であり、河川のように降雨の規模に応じて洪水の規模が定まり、従って被害の規模も決められるという現象ではない。このようながけ崩れの災害特性から、従来がけ崩れ対策では、災害発生確率、あるいは被害規模を想定することは行っておらず、経験的に得られている最大規模程度の被害想定区域を想定して対策を行っていた。

・ 2つ目は、被害率の設定である。

がけ崩れによる被害は、数値シミュレーションなどを利用して崩土の運動速度と保全対象の分布状況との関係から想定すべきであるが、解析に必要となる情報の蓄積が少なく、現在のところ他の土砂災害での被害率から想定せざるを得ない。

3つ目は、がけ崩れ災害によって影響を受ける資産の想定である。

がけ崩れが頻繁に発生した場合には、資産はしばしば壊滅的な被害を受け、安心した生活を営むことが困難な状態となり、住民は移転せざるを得ない状況になると考えられる。仮に中山間地域では居住空間となる平地が限られているなどの理由から、再度災害履歴のある場所に住居を構えざるを得ないとしても、被災した資産が直ちに復旧するとは考えにくい。しかしながら、現在のところ、家屋などの移転や資産の復旧速度を考慮した資産評価を行うことは困難であり、本マニュアル（案）では現状の資産は評価期間内に変化しないものと考えている。

急傾斜地崩壊対策事業の被害軽減便益の算定は、実現象と対応した発生規模と頻度を設定し、地域特性などを考慮した被害率や資産分布から被害額を求め、それらの期待値を積分して年便益として計上することが求められる。しかしながら、現状でこれを行うことは困難かつ繁雑である。

本マニュアル（案）では計画規模を最大規模として、発生確率年に對応した被害の想定は現在の知見をもって推測し、被害軽減効果を期待値化している。そのためがけ崩れ災害が、想定した発生確率と對応した被害となるのか、あるいは事業を実施しなかった場合に想定される状況として適正な資産の評価を行っているのかは議論の余地があり、このあたりの解明が今後より

一層求められる。

(2) 安心感向上効果

安心感向上効果は、CVMなどによって得られた支払い意思額（WTP）を利用して評価することとしているが、これまでに急傾斜地崩壊対策事業を対象とした支払い意思額の調査は1事例のみである。

そのため、急傾斜地崩壊対策事業における安心感向上効果を便益として計測するためには、事業箇所ごとにCVMなどによって支払い意思額を設定するか、支払い意思額に係わる調査の蓄積を待って原単位化を行い、安心感向上便益の算定しなければならない。

安心感向上効果は、急傾斜地崩壊対策事業における重要な効果の1つであり、これを評価するための調査結果の蓄積が求められる。

I. 費用便益分析の基本方針

1. 総説

1.1 目的

急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析調査は、急傾斜地崩壊対策事業により得られる便益と急傾斜地崩壊対策事業の事業費を費用と考え、両者を比較することにより、当該事業の経済性を評価することを目的とする。すなわち、事業を実施しなかった場合に想定される状況 (without) と事業を実施した場合に想定される状況 (with) とを想定し、その各状況下における便益と費用とを算定し、比較するものである。

なお本マニュアル(案)では、次の条件のもと without を設定する。

(1) がけ崩れ発生時の降雨量でがけ崩れの発生頻度を整理すると、数年程度の超過確率の降雨でもがけ崩れは発生している（図-1.1 参照）。しかしながら、数年程度の超過確率降雨で発生するがけ崩れには、落石に近い現象や人為的に斜面の改変を行ったために発生したがけ崩れが含まれているものと考えられる。

そこで本マニュアル(案)では、がけ崩れの発生は 10 年超過確率降雨程度以上で発生する斜面の崩壊を対象として考えるものとする。

(2) 崩土の到達距離は、崩土の構成や斜面直下の縦断勾配の大きさなどによって変化する。これを定量的に評価するために数値シミュレーションなどの活用が考えられるが、土質定数の設定が繁雑であり、個々の斜面を対象に設定することは困難である。過去のがけ崩れ災害のうち、人的または資産被害が生じた災害を分析すると、がけ崩れ発生時の降雨の超過確率が大きくなると、被害を及ぼす距離が多少増加する傾向も伺える。

そこでマニュアル(案)では、図-1.1 に示した実績値を参考に降雨規模に応じて設定するものとした。

図-1.1 過去に発生した主ながけ崩れの降雨規模と崩土の到達距離の関係

- (3) これまでに発生したがけ崩れ災害をみると、計画規模を下回る規模のがけ崩れによつても人的被害が発生している。これを本マニュアル(案)へ反映するためには、評価対象期間中における想定被害区域内の人口の変化を検討する必要がある（計画規模のがけ崩れが

発生した後、計画規模を下回る規模のがけ崩れが発生した場合の人的被害と計画規模を下回る規模のがけ崩れが発生した後、計画規模のがけ崩れが発生した場合の人的被害とでは、がけ崩れ災害による死者の発生を考慮すると被害想定区域内の人口に違いがあり、人的被害の大きさが異なる）。

そこで本マニュアル(案)では、人命保護便益は、計画規模のがけ崩れが発生した場合のみに人的被害が発生するものと考え、計測するものとした。

1.2 適用範囲

本マニュアルは、急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析に適用するものとする。

2. 費用便益分析の考え方

2.1 評価対象期間

費用便益分析における評価対象期間は、事業開始時点から事業によって整備される急傾斜地崩壊防止施設が便益を発生する期間とする。本マニュアル(案)では、他の公共施設の耐用年数を参考に急傾斜地崩壊防止施設の耐用年数は概ね50年と考え、便益が発生する期間を50年とする。

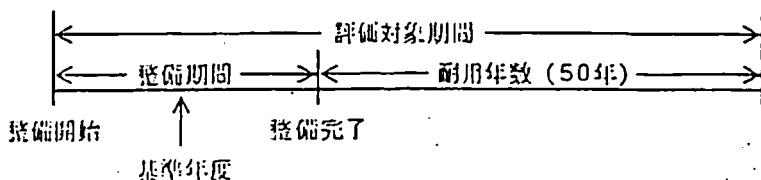


図-1.2 評価対象期間の考え方（減価償却資産の耐用年数等に関する大蔵省令第1条別表第1から引用）

2.2 便益・費用の計測

費用便益分析では、便益、費用のいづれの計測も年次別に行うこととする。なお、評価期間中の社会的変化等は予測が困難なため、社会的変化による便益・費用の変化は考慮しないことを原則とする。

ただし、急傾斜地崩壊被害想定区域内において都道府県・市町村等の総合計画で位置付けられた開発計画等が進捗している場合には（急傾斜地崩壊対策事業の効果によらない人口・資産の集積が予測できる場合には）、将来の人口変化や土地利用の変化を考慮するものとする。

2.3 急傾斜地崩壊対策事業の便益の種類

急傾斜地崩壊対策事業の便益は、次の便益を対象とする。

(1) 被害軽減便益

がけ崩れ災害から、被害想定区域内の人命、資産などを守る便益

(2) 安心感向上便益

がけ崩れに対する不安感を解消し、安心感が向上する便益（支払い意思額に関する調査を行わない場合には、人命保護便益とする）。

2.4 各便益計測の考え方

事業別の各便益は、次の項目を計測する。

(1) 被害軽減便益

急傾斜地崩壊被害想定区域内の人命、一般資産、農作物、公共土木施設、公共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する。被害額は原則として、被害の発生確率に応じて求める。人命保護便益については(2)で計測する。

(2) 安心感向上便益

がけ崩れ災害に対する不安感を解消し、安心感が向上する便益を住民の支払い意思額(WTP)から算定する。なお住民の支払い意思額はCVM調査から設定するものとす

るが、対象とする箇所でCVM調査ができない場合には、人命保護便益を計上するものとする)。

(3) 便益の集計

年便益として求められる被害軽減便益および安心感向上便益を総計し、割引率を考慮して評価期間内における総便益を算定する。

II. 事業効果の算定手法

1. 被害軽減効果

がけ崩れによる被害は想定被害区域内に及ぶものとして、その一般資産、農作物、公共土木施設、公共事業の資産を評価し、被害率を勘案して被害軽減額を代替法により算定する。

なお被害は、がけ崩れによる被害想定区域内すべてが常に被害を被るわけがない。そのため、被害区域内または周辺での災害の発生状況を考慮して、災害発生確率に応じた被害区域を設定し、資産別に被害率を乗じて算定するものとする。

1.1 被害想定区域の設定

がけ崩れによる被害想定区域は、「急傾斜地崩壊危険箇所調査要領」に準拠して設定する。

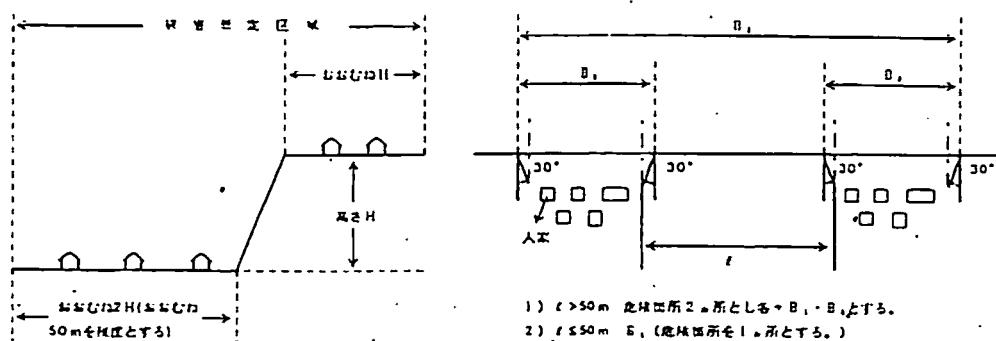


図-2.1 がけ崩れによる被害想定区域

1.2 降雨規模と崩土の到達距離など

本マニュアル(案)では、図-1.1に示した過去に発生した主ながけ崩れの降雨規模と崩土の到達距離の関係、及びがけ崩れ崩土の堆積モデルから、降雨規模と崩土の到達距離及び崩土の堆積厚との関係を次のように設定した。

表-2.1 降雨規模と崩土の到達距離及び崩土の堆積厚との関係 (h : がけ高)

降雨規模	崩土の到達距離	堆積厚 100cm以上 の範囲	堆積厚 50cm以上 100cm未満の範囲	堆積厚 50cm未満 の範囲
10年超過確率	$1.1 \times h$	がけ直下から $0.7 \times h$ の範囲	がけ直下 $0.7 \times h$ か らがけ直下 $1.0 \times h$ の範囲	がけ直下 $1.0 \times h$ か らがけ直下 $1.1 \times h$ の範囲
50年超過確率	$2.0 \times h$	がけ直下から $1.2 \times h$ の範囲	がけ直下 $1.2 \times h$ か らがけ直下 $1.6 \times h$ の範囲	がけ直下 $1.6 \times h$ か らがけ直下 $2.0 \times h$ の範囲

なお前述のとおり、がけ崩れ災害の発生は10年超過確率降雨以下の降雨では発生しないものとする。

また崩土の到達距離および崩土の堆積厚は、10年超過確率降雨によって発しするがけ崩れの設定値から50年超過確率降雨によって発生するがけ崩れの設定値に向か、直線的に変化するものとする。

2. 安心感向上効果

安心感向上効果は、CVMなどを利用して地域住民の支払い意思額を調査し、得られた結果あるいは別途設定される支払い意思額の関する原単位から便益を計測する。

参考として、巻末にこれまで他の土砂災害対策事業で調査された支払い意思額を示す。

なおCVM調査などによる支払い意思額を調査しない場合には、人命保護便益を計上するものとする。

III. 便益算定

1. 便益の考え方

急傾斜地崩壊対策事業の便益のうち被害軽減便益については発生確率に応じた便益を求め、それらの期待値を積分して年便益として計上することを原則とする。

また急傾斜地崩壊対策事業の年便益の総計は、年便益として安心感向上効果を計測した場合には被害軽減便益に加算して算定するものとする。

なお、本マニュアル(案)は、以下の条件で費用便益分析を実施するものとする。

①国民経済的な観点から費用便益分析は、基本的に事業を実施した場合と実施しない場合との便益、費用の差を算定し、分析するものである。通常公共事業等を実施した場合、その公共事業の実施により、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、変化については考慮しないものとする。

②本マニュアル(案)では、急傾斜地崩壊対策事業の効果のうち、定量的な計測が可能である被害軽減効果及び安心感向上効果を対象としてその便益を算定するものとする。

なおCVMなどによる支払い意思額を調査しない場合には、人命保護効果を対象にホフマン係数を利用して人命保護便益を計上するものとする。

2. 被害軽減効果による便益の算定

2.1 直接災害の対象資産

次の資産を直接被害として把握する。

①家屋

一般世帯等の住居用建物とそれ以外の事業所等の建物を対象とする。

②家庭用品

家庭における家具・家電品・衣類・車等のすべての家庭用品を対象とする。

③農漁家償却・在庫資産

農漁家世帯の資産から一般世帯分の資産および土地・建物を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

④事業所償却・在庫資産

事業所資産のうち、土地・建物を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

⑤公共土木施設等

河川、道路、橋梁、下水道、都市施設および電気・ガス・水道・鉄道・電話等の公益事業の施設、さらに農地・農業用施設のうち、浸水により被害を受ける資産を対象とする。

⑥農作物

水稻および洪水期における畑作物を対象とする。

なお直接災害の対象資産額は、デフレータを利用して評価時点の単価へ換算しておく必要がある。

2.2 資産の算定

(1) 人家

想定被害区域内に分布する人家を対象に家屋と家庭用品とに区別して資産を算定する。

①家屋

「住宅統計調査（県別データ）総務庁」から得られる家屋平均床面積と、評価単価と人家戸数を乗じて家屋資産を算定する。なお、平均床面積は住宅統計調査においては住宅の種類、建て方、構造等で区分されているので、当該地の実態に合わせたものを用いることとする。

$$\text{家屋被害額} = (\text{人家戸数}) \times (\text{平均床面積}) \times (\text{評価単価}) \times (\text{被害率})$$

表-3.1 都道府県別家屋 1 m²当たり評価額

(千円／m²)

都道府県名	9年評価額	10年評価額	都道府県名	9年評価額	10年評価額
北海道	151.8	151.2	滋賀	163.5	162.8
青森	146.7	146.1	京都	177.4	176.7
岩手	145.8	145.3	大阪	183.9	183.0
宮城	158.1	157.5	兵庫	180.2	179.5
秋田	142.6	142.1	奈良	176.9	176.2
山形	147.7	147.2	和歌山	165.0	164.3
福島	153.1	152.5	鳥取	158.3	157.7
茨城	151.5	150.9	島根	163.4	162.8
栃木	152.0	151.4	岡山	161.4	160.8
群馬	147.8	147.2	広島	165.5	164.9
埼玉	177.5	176.7	山口	161.6	161.0
千葉	180.3	179.6	徳島	166.2	165.5
東京	218.1	217.1	香川	151.6	151.0
神奈川	193.4	192.6	愛媛	143.5	143.0
新潟	156.7	156.2	高知	153.0	152.4
富山	163.9	163.2	福岡	152.6	152.0
石川	156.3	155.8	佐賀	146.9	146.4
福井	159.4	158.8	長崎	150.8	150.2
山梨	172.1	171.4	熊本	139.2	138.7
長野	166.7	166.1	大分	145.8	145.3
岐阜	152.4	151.8	宮崎	131.0	130.5
静岡	164.6	164.0	鹿児島	138.1	137.6
愛知	160.5	159.8	沖縄	158.5	157.7
三重	155.4	154.7			

<備考>

- 9年の評価額は、都道府県別に、次の方法で求めた木造建物評価額と非木造建物評価額とを、当該都道府県の木造建物延床面積と非木造建物延床面積の構成比で加重平均したもの
評価額 = m²当たり建築費 × 補正係数
 - m²当たり建築費は「平成9年建築動態統計調査」（建設省）による。
 - 補正係数は、同統計調査における補正調査による単価補正率を、過去5年間について平均したものである。
- 10年の評価額は、実質建築工事費を過去10年間について平均したものを、建築総合デフレータにより名目上昇率に換算し、その値を9年の評価額に乗じたものである。

②家庭用品

世帯数に1世帯当たりの評価単価を乗じ、家庭用品資産を算定する。

$$\text{家庭用品被害額} = (\text{世帯数}) \times (\text{評価単価}) \times (\text{被害率})$$

家庭用品評価単価：14,930 千円／世帯（平成 10 年値）

<備考>

(社) 日本損害保険協会で統一的に用いられている「簡易評価ハンドブック (H10.10)」中の「家財簡易評価表」により自動車以外の家財資産を算出し、自動車は「自動車年鑑 1998 年版」（日刊自動車新聞社）等をもとに算出した。

③農漁家償却資産

被害想定区域内の人家が農漁業を営んでいる場合には、農漁家世帯数を調査の上、農漁家償却を計上してもよい。算定にあたっては、次の評価単価（「農業経営動向統計（農水省）」）を根拠とするが、地域の特性を評価し得る合理的な単価が設定できる場合にはそれを用いても良い。

農漁家一戸当たり償却資産：3,109（千円／戸：平成 10 年値）

④在庫資産

③と同様に算定にあたっては、次の評価単価（「農業経営動向統計（農水省）」）を根拠とするが、地域の特性を評価し得る合理的な単価が設定できる場合にはそれを用いても良い。

農漁家一戸当たり在庫資産： 269（千円／戸：平成 10 年値）

(2) 事業所

産業分類ごとに、従業員一人あたりの評価単位を乗じ、事務所償却・在庫資産を算定する。なお従業員数は、現地調査などによって把握するものとする。

事業所償却被害額 = (産業分類別償却資産評価額) × (従業者数) × (被害率)

事業所在庫被害額 = (産業分類別在庫資産評価額) × (従業者数) × (被害率)

表-3.2 産業分類別事業所従業者1人当たり借却資産評価額及び在庫資産評価額
(千円／人)

大分類 符 号	中分類 符 号	産業分類 名	借却資産			在庫資産			借却資産			在庫資産		
			9年 評価額	10年 評価額										
D		航業	7,323	7,595	1,987	2,021			2,761	2,796	3,438	3,605		
E		建設業	1,769	1,835	5,526	5,620			6,958	7,046	35,741	37,478		
F		製造業	5,090	5,155	4,027	4,223			3,407	3,450	3,784	3,968		
12.13		食品・飲料・飼料・たばこ製造業	4,216	4,269	2,221	2,329								
14		繊維工業	3,829	3,878	2,603	2,730	G		132,336	137,248	2,092	2,127		
15		衣服・その他の繊維製品製造業	1,204	1,219	1,142	1,198	H		7,813	8,103	718	730		
16		木材・木製品製造業	3,477	3,521	3,693	3,872	I							
17		家具・装飾品製造業	3,265	3,306	2,761	2,895	J		2,206	2,288	3,107	3,107		
18		パルプ・紙・紙加工品製造業	8,866	8,978	3,230	3,387			2,350	2,437	4,937	4,937		
19		出版・印刷・同関連産業	4,814	4,875	1,527	1,601	48-		2,116	2,194	3,212	3,212		
20		化学工業	11,184	11,326	6,819	7,150			2,116	2,194	3,879	3,879		
21		石油製品・石炭製品製造業	41,196	41,718	27,739	29,087			2,116	2,194	658	632		
22		プラスチック製品製造業	4,678	4,738	2,158	2,263			2,116	2,194				
23		ゴム製品製造業	3,647	3,693	1,608	1,686	56		2,116	2,194	2,294	2,294		
24		なめし皮・同製品・毛皮製造業	1,956	1,981	2,983	3,128			2,116	2,194	3,186	3,186		
25		黒業・土石製品製造業	5,988	6,064	3,700	3,880	58		2,116	2,194	3,057	3,057		
26		鉄鋼業	15,286	15,480	7,208	7,558	J		5,371	5,571	447	455		
27		非鐵金属製造業	9,458	9,578	6,021	6,314			23,393	24,262	37,014	37,643		
28		金屬製品製造業	4,465	4,521	3,748	3,930	K							
29		一般機械器具製造業	4,249	4,303	6,795	7,125	L		5,371	5,571	447	455		
30		電気機械器具製造業	3,685	3,732	4,127	4,328	M		5,371	5,571	447	455		
31		輸送用機械器具製造業	5,372	5,440	3,670	3,848								

注) 産業分類は、日本標準産業分類(平成5年10月改訂)による。

<備考>
製造業は「工業統計表(産業編)」(通産省)、製造業以外は「財政金融統計年報特集(法人企業統計年報特集)」(大蔵省)、卸・小売業の在庫資産は「商業統計月報」(通産省)による。

(3) 道路

被害想定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。

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

なお道路被害額の算定にあたり復旧単価は、地域の特性を評価しうる単価を対象区域ごとに設定するものとするが、次ぎに示す単価を用いて算定してもよい。

復旧単価：国道、主要地方道 103(千円／m：平成 10 年値)

市町村道 77(千円／m：平成 10 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、平成 10 年値は、建設省所管土木総合データを利用して、「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 10 年値に補正した。

平成 9 年度調査値 国道、県道 103 (千円／m)、市町村道 77 (千円／m)

(4) 鉄道

被害想定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、人家戸数と同様の方法で把握する。

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

復旧単価は、路盤工、軌道、通信設備等の被害復旧分を見込み、253 千円／m（平成 10 年値）とする。

(備考) 平成 10 年値は、建設省所管土木総合データを利用して、「阿賀野川下流域地すべり影響検討報告書：平成 6 年 東京建設コンサルタント」で得られた値を平成 10 年値に補正した。

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

(5) 橋梁

橋梁の被害額は、構造、材料、橋梁長、幅員、および復旧単価を乗じて橋梁被害額を算定する。復旧単価については、橋梁の構造、材料、地域によって大きく異なるため、個別に工事予算単価等を用いて設定する。

$$\text{橋梁被害額} = (\text{橋梁長}) \times (\text{幅員}) \times (\text{復旧単価})$$

(6) 公益施設等

公益施設等の災害復旧費は、各施設の床面積と単位面積あたりの標準単価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、平均床面積と単位面積あたりの標準単価を乗じて算定してもよい。なお公益施設数は、人家戸数と同様の方法で把握する。

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

表-3.3 公益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 (m ² /ヶ所)	c 標準単価 (千円/m ²)	d 被害率	a × b × c × d 被害額 (千円)
役所		4,000	400		
警察署		2,000	400		
派出所		100	200		
郵便局		1,000	400		
消防署		2,000	400		
図書館		500	400		
公民館		600	350		
一般病院		800	330		
診療所		200	200		
老人ホーム		1,000	500		
高等学校		4,000	400		
中学校		3,300	400		
小学校		2,500	400		
幼稚園		300	400		
保育所		340	400		

(備考) 標準単価は建設省所管土木総合データを利用して、「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10年値に補正した。

(7) 農作物

水田面積、畠面積に単位面積当たりの年平均収量（「農業センサス」による県別データ）と農産物単価を乗じ、農作物資産を算定する。なお水田面積、畠面積は、人家戸数と同様の方法で把握する。

$$\text{農作物被害額} = (\text{耕地面積}) \times (\text{年平均収量}) \times (\text{農産物価格}) \times (\text{被害率})$$

表-3.4 農作物価 (千円／トン)

農作物名		9年	10年	農作物名		9年	10年
米		284	276	野豆	さやえんどう	793	793
麦		166	166	菜科	さやいんげん	548	548
豆	大豆	250	250	根	大根	63	61
	小豆	343	343	菜	人参	73	77
	落花生	456	456		ごぼう	135	135
いも	甘藷	117	177		里芋	175	182
	馬鈴薯	53	53	果	りんご	191	221
果菜	きゅうり	215	209	実	みかん	136	158
	なす	268	254		夏みかん	157	182
	トマト	247	242		なし	286	309
	かぼちゃ	137	137		かき	176	204
	すいか	148	171		ぶどう	680	734
	いちご	950	1,102		もも	419	486
	ピーマン	258	253	工芸	茶	965	965
	メロン	393	455	農作	てんさい	18	19
葉茎菜	白菜	40	41	物	こんにゃく	123	125
	キャベツ	67	66		葉たばこ	1,913	1,951
	レタス	132	134		蘭草	284	290
	ほうれん草	354	326	花	菊	60	60
	ねぎ	263	257		バラ	64	63
	たまねぎ	55	60		カーネーション	40	39
					蘭	1,568	1,599

(備考)

- 9年の値は、「農村物価指数（平成9年度）」（農林水産省）による。
- 10年の値は、「農業観測（平成10年度）」（農林水産省）よりから価格上昇率を推定し、9年の値に乗じて求めた。
- 花卉（菊、バラ、カーネーション）の単位は、千円／千本である。

(8) 被害率

モデル斜面における計算結果から得られた堆積土砂厚と堆砂延長の関係（表-2.1）及び治水経済調査要綱に準拠した土砂の堆積厚と被害率との関係から被害率はつぎのように設定した。

(家屋被害)

浸水深ランク別被害率

浸水深 地盤勾配	床下	床 上					土砂堆積 (床上)	
		50 cm未満	50~99	100~199	200~299	300 cm以上	50 cm未満	50 cm以上
A グループ	0.032	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.43	0.785
	0.044	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
	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：土砂堆積は従来の被害率で、それ以外は平成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。

(家庭用品被害)

浸水深ランク別被害率

浸水深	床下	床 上					土砂堆積 (床上)	
		50 cm未満	50~99	100~199	200~299	300 cm以上	50 cm未満	50 cm以上
被害率	0.021	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991	0.50	0.845

注：土砂堆積は従来の被害率で、それ以外は平成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。

(事業所償却・在庫資産被害)

浸水深ランク別被害率

浸水深 資産	床下	床 上					土砂堆積 (床上)	
		50 cm未満	50~99	100~199	200~299	300 cm以上	50 cm未満	50 cm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：土砂堆積は従来の被害率で、それ以外は平成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。

(農漁業償却・在庫資産被害)

浸水深ランク別被害率

浸水深 資産	床下	床 上					土砂堆積 (床上)	
		50 cm未満	50~99	100~199	200~299	300 cm以上	50 cm未満	50 cm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

(公共施設被害)

治水経済調査要綱では被害率の設定がなされていないため、本マニュアル(案)では、公共施設に関する被害率は家屋被害に準拠するものとする。

(農作物被害)

事項		冠 浸 水							土砂埋没							
作物種類	冠浸水深	0.5m未満			0.5~0.99m			1.0m以上			地表からの 土砂堆積深					
	浸水日数	1 ~	3 ~	5 ~	7 以	1 ~	3 ~	5 ~	7 以	1 ~	3 ~					
		2 上	4	6	上	2 上	4	6	上	2 上	3 0.99m 上					
田	水稻	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74	70	100	100
畑	陸稻	20	34	47	60	31	40	50	60	44	60	72	82			
	甘しょ	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	58	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			
	畠平均	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。

3. 安心感向上便益の算定

安心感向上便益は、CVMなどによって得られた支払い意思額に世帯数を乗じて算定する。

$$(\text{安心感向上便益の総額}) = (\text{支払い意思額}) \times (\text{がけが分布する市町村の世帯数})$$

なお支払い意思額を調査しない場合には、想定被害区域内の年齢別死者数を推定し、ここにホフマン係数の人的生産原単位を乗じて人命保護便益を計測するものとする。

(人命保護便益の計測)

被害想定区域内の年齢別死者数を想定し、18歳～64歳を対象にホフマン係数の人的生産原単位を乗じて人的被害を算定する。なお、死者数の想定は、がけ崩れ被害に関する人的被害と家屋被害に関する調査（平成5年8月から平成9年9月までの30件）から人的被害の死者・行方不明者、家屋被害が全壊したもの（19件）を対象に人的被害（Y）、家屋被害（X）として相関係数を算定するものとする。

$$Y = 0.332X + 1.039$$

X = 全壊家屋

Y = 人的被害（死者・行方不明者）

なお年齢別死者数及び人口は、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、人的被害の計画単位を5歳階級の単純平均を用いてよい。この場合の生産原単位は、人口の5歳階級別にあわせた階級別の平均生産原単位を用いるものとする。

表-3.4 人的被害算出表

①に死者数 (Y) を代入し、①×②によって年齢別死者数 (③) を算定する。

③×④(年齢別生産原単位) によって年齢別人的被害額を算定し、この合計値 (Z) を人的被害とする。

死者数 ①	年齢	人口	人口比 ②	年齢別死者数 ③=①×②	生産原単位 ④	人的被害額 ③×④
	67				1,985.2	
	66				3,880.2	
	65				5,692.7	
	64				8,491.8	
	63				10,397.8	
	62				14,612.8	
	61				13,995.1	
	60				15,696.9	
	59				24,285.2	
	58				26,509.6	
	57				28,662.3	
	56				33,310.0	
	55				35,500.7	
	54				41,094.7	
	53				43,350.6	
	52				49,047.2	
	51				51,345.3	
	50				53,583.0	
	49				53,602.9	
	48				55,646.3	
	47				57,639.8	
	46				59,585.9	
	45				61,486.8	
	44				60,560.4	
	43				66,204.1	
	42				63,995.7	
	41				65,658.3	
	40				67,248.6	
	39				63,889.3	
	38				65,339.0	
	37				66,760.1	
	36				68,154.0	
	35				69,521.6	
	34				57,160.6	
	33				57,327.8	
	32				58,355.8	
	31				59,365.7	
	30				61,301.3	
	29				46,455.1	
	28				47,181.8	
	27				47,896.5	
	26				48,599.8	
	25				49,291.8	
	24				32,218.3	
	23				32,650.8	
	22				33,076.7	
	21				33,496.2	
	20				31,196.8	
	19				25,877.5	
	18				26,180.4	
合計			1.0	-	-	Z

IV. 費用の算定

1. 費用計測の考え方

事業を実施した場合としなかった場合の差分について、各便益を享受するために発生する費用を計測する。

費用には、本体工事費用と附帯工事費用の建設費と工事完成後の維持管理費用とが含まれる。

建設費と維持費は消費税を除いた額を使うこととする、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。

$$\text{費用の実質値 } C = (\text{消費税を含み建設費、維持費 } C_0) \div (1 + \text{消費税率 } a)$$

消費税率 $a = 0\% : \sim 1989 \text{ 年 } 3 \text{ 月 } 31 \text{ 日}$

$3\% : 1989 \text{ 年 } 4 \text{ 月 } 1 \text{ 日} \sim 1997 \text{ 年 } 3 \text{ 月 } 31 \text{ 日}$

$5\% : 1997 \text{ 年 } 3 \text{ 月 } 31 \text{ 日} \sim \text{現在}$

2. 費用計測の手順

①対象事業の年次別事業費を設定する（ただし、事業の最大継続期間は9年とする）。

②評価対象期間（耐用年数）内の維持費が必要な場合はこれを設定する。

V. 便益、費用の現在価値算定、総和の算定

対象事業の年次別事業費を設定する。費用便益分析においては割引率の考え方を適用して、費用・便益のいずれも現在価値化する。

対象事業の年次別事業費を設定する。また、費用便益分析において既設施設（他官庁も含む）の効果も見込む場合には、それらの費用の算定に当たっては、建設デフレーターを利用して被害軽減便益の基準年に整合を図るものとする。

表-5.1 建設デフレーター

(平成2年度=100)

年 度	砂 防	年 度	砂 防	年 度	砂 防
昭和 35	16.9	48	47.0	61	89.9
36	19.3	49	57.8	62	91.0
37	20.6	50	59.1	63	92.7
38	21.3	51	63.1	平成 1	96.6
39	22.4	52	68.0	2	100.0
40	23.3	53	74.4	3	103.8
41	25.3	54	81.5	4	103.8
42	28.1	55	90.7	5	103.9
43	29.4	56	91.6	6	104.1
44	31.2	57	92.2	7	104.3
45	33.6	58	91.8	(暫) 8	105.2
46	35.0	59	92.7	(暫) 9	106.5
47	37.2	60	88.7	(推) 10	104.9

(備考)

1. 建設省建設経済局調査情報課資料による。
2. 平成7及び8年度は暫定値、平成9及び10年度は推定値。

次に、社会的割引率を用いて、各年次便益、費用の現在価値を算定する。
便益、費用とも、社会的割引率を4.0%とする。

1. 被害軽減効果による便益の算定

1) 年次別平均便益の算定

IIで算定された発生確率年（10、50年超過確率）に対応した被害軽減便益から年平均被害軽減額を算定する。

なお、事業投資額に比例して事業初年度から便益は発生するものとする。

表-5.2 年平均被害軽減期待額算出表

がけ崩れ災害 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 ₁	N ₁ =1/10	L ₁₀	N ₁₀ -N ₅₀ (= 1/10 - 1/50)	L ₁₀ +L ₅₀ 2	(N ₁₀ -N ₅₀) × (L ₁₀ +L ₅₀) 2
R ₅₀	N ₅₀ =1/50	L ₅₀ 0			

2) 各年平均便益の現在価値算定

年平均被害軽減期待額から割引率を用いて各年平均便益の現在価値を算定する。

3) 各年平均便益の現在価値の総合計による総和の算定

2)で算定された各年平均便益の現在価値を総計し、便益の算定を行う。

2. 安心感向上効果による便益の算定

CVMなどで支払い意志額を決めた場合、質問した支払い年数についての総和を求めることができる。この場合も社会的割引率を適用して現在価値化することが必要である。

また人命保護便益を計上する場合には、表-5.2と同様の手法によって、年平均人命保護便益を算定するものとする（ただし、 $L_{10}=0$ ）。

この際、安心感向上便益（人命保護便益）も、被害軽減便益と同様に、事業投資額に比例して事業初年度から便益は発生するものとする。

3. 費用算定

社会的割引率を用いて、すべての費用を現在価値へ置き換える。各年次ごとに建設費、維持費の合計を算定し、その数値を使い、以下の式により、現在価値への置き換えを行う。

また、これらの総和をもって総費用を算定する。

$$\text{割引前 } t \text{ 年次費用 } (C_t) / (1 + i)$$

また、基準年度は、便益算定における基準年次と同様とすることに注意する。

VI. 費用便益分析

1. 評価方法

費用便益分析の評価方法には、一般的に以下の手法がある。

- (1) 便益と費用の差により評価する方法（現在価値法：Net-Present Value Method）
- (2) 便益と費用の比により評価する方法（費用便益比法：Cost Benefit Ratio Method）
- (3) 社会的割引率と内部収益率の大小により評価する方法（内部収益法：IRR 法）

2. 費用便益分析評価

本マニュアルでは、費用と便益の差（B-C）により評価する方法（NPV 法）と便益と費用の比（B/C）により評価する方法（CBR 法）の 2 つを標準の分析評価方法とし、便益が費用を上回った場合、便益と費用の比が 1 を上回った場合に事業の効果があると判断することとする。