

第2回砂防事業の評価手法に関する研究会

資料

平成23年12月20日

国土交通省砂防部砂防計画課

第1回研究会における指摘事項

第1回研究会における指摘事項

指摘事項	対応方針案
<p>精神的損害額の原因単位となっている統計的生命価値は、これまでの実証分析を見ると、評価対象の死亡リスクの絶対水準と削減幅によって大きく異なる。</p> <p>統計的生命価値として内閣府の調査結果が用いられているが、交通事故と自然災害を同じと扱ってよいか、もう少し議論する必要がある。</p>	<p>今回のマニュアル改訂においては、「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」に基づき、内閣府調査の226百万円（人／死亡）を適用するものとする。</p> <p>ただし、マニュアルに「今後、砂防事業における精神的損害額のデータ蓄積や研究等が進んだ段階で、見直しを行うものとする」旨の注意書きを明記する。</p>
<p>流域の大きさに応じた評価手法を検討するべきではないか。</p>	<p>下流の土砂洪水氾濫は、多種多様な条件（地形条件、降雨条件、粒径など）の影響を受けるため、現時点で最も適切に反映できる数値計算手法を用いて算出しており、流域面積の違いによる、被害の差異はある程度評価できているものと考えている。</p> <p>なお、今後、災害実態や流砂水文観測を継続し、様々な条件による影響をより適切に評価できる、よう、今後も技術開発・調査を継続していきたい。</p>

第1回研究会における指摘事項

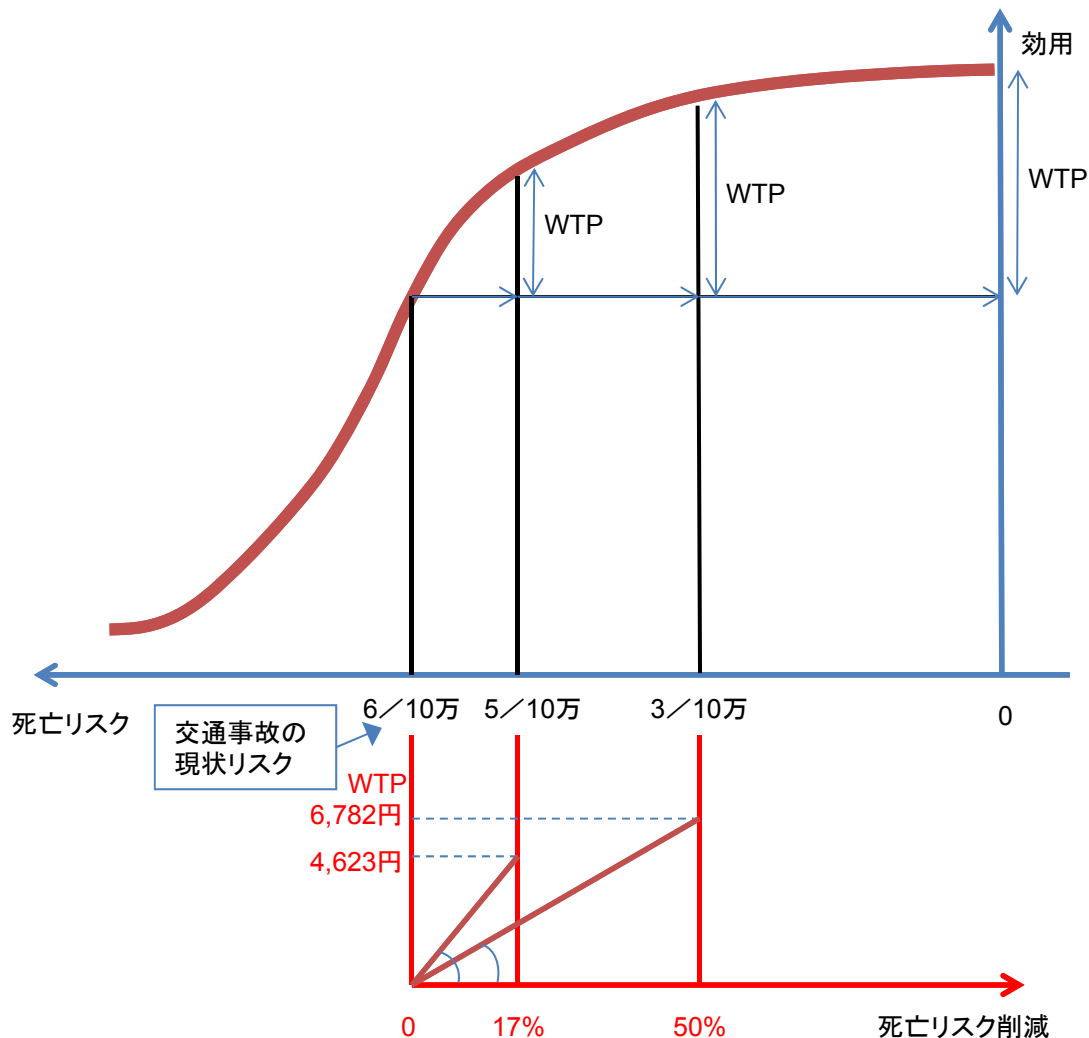
指摘事項	対応方針案
<p>防災事業は、計画規模以上の災害にも効果があるということも検討したらどうか。</p> <p>また、ハザードマップなどのソフト対策の費用対効果についても、難しいかもしれないが検討されたい。</p>	<p>今後の課題として整理し、手法検討を進めていく。</p>

精神的損害額の課題

■ 課題点：統計的生命価値として、交通事故と自然災害を同じと扱ってよいか。

統計的生命価値はリスクの現状と削減幅により、大幅に変わる。

内閣府の調査結果226百万円(人/死亡)は、交通事故の現況リスク6/10万を3/10万にする場合の統計的生命価値。



内閣府の調査

交通事故の現状リスク6/10万を、5/10万・3/10万にする場合のリスク削減と支払い意思額(WTP)の関係

WTP

5/10万:4,623円

3/10万:6,782円

当面の対応

「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」に基づき、内閣府調査の226百万円(人/死亡)を適用するものとする。

将来目標

今後、砂防事業における精神的損害額のデータ蓄積や研究等が進んだ段階で、見直しを行うものとする。

地すべり災害による被害

地すべりによる災害

地すべりとは、斜面が地下水等の影響でゆっくりと斜面下方に移動する現象で、一般に規模が大きいため、甚大な被害を及ぼすことが多い。また、動きが活発化した場合これを完全に停止させることは非常に困難。

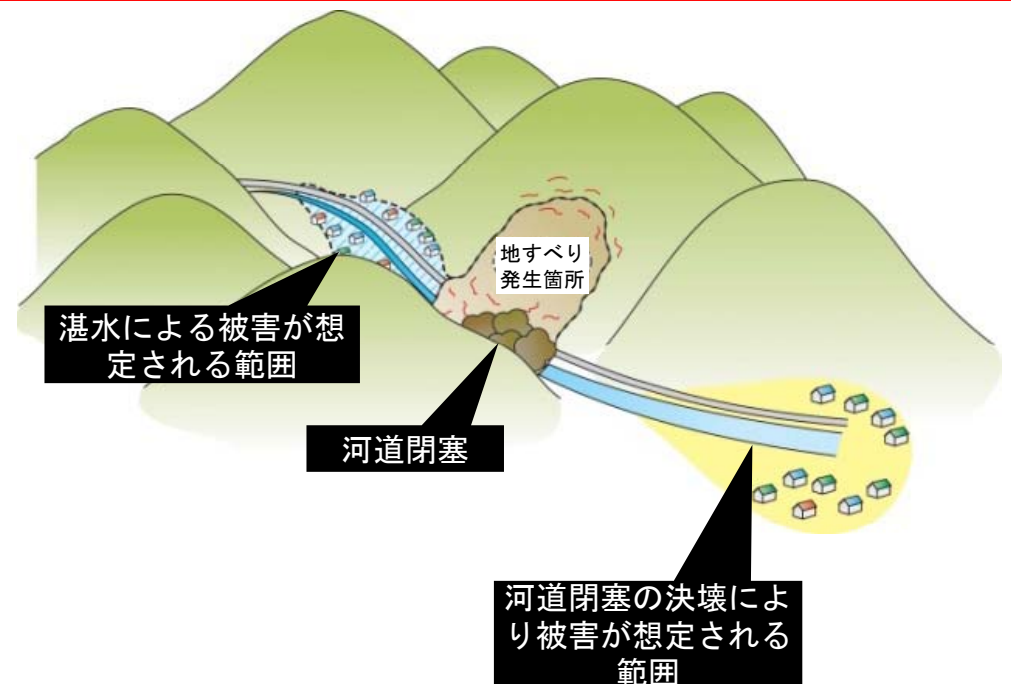
地すべり



河道閉塞を
伴う場合

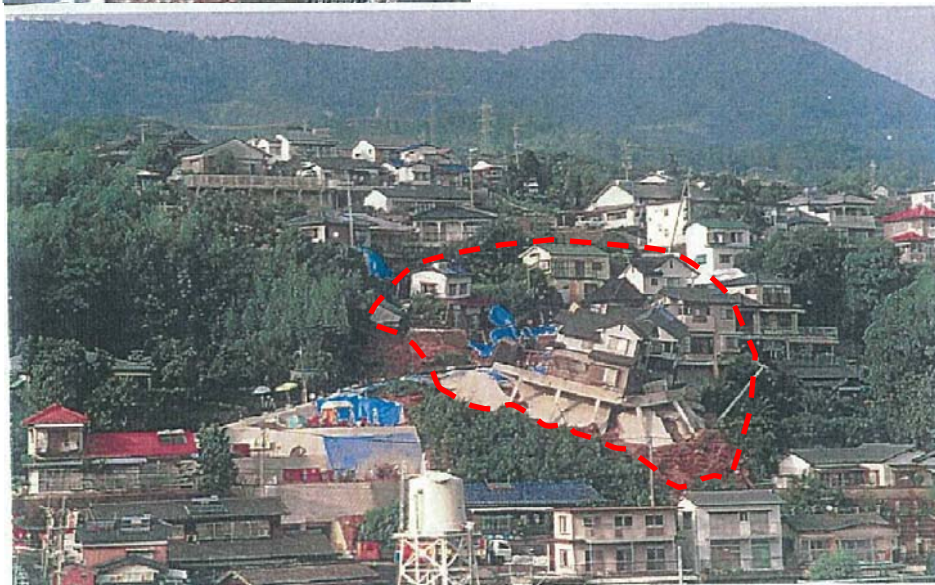
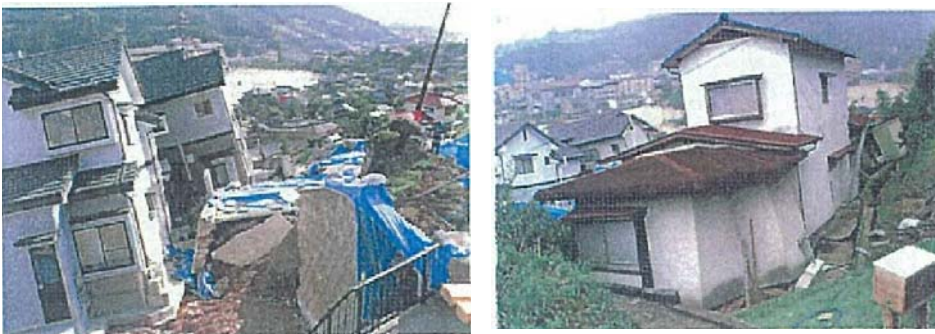


地すべりに伴う河道閉塞に起因する上流湛水及び下流氾濫被害



地すべり災害による被害（地すべり土塊上の被害）

長崎県の原分地区では、平成9年に住宅密集地区で地すべりが発生し、民家4棟が被災し、避難勧告の発令は1ヶ月以上に及んだ。



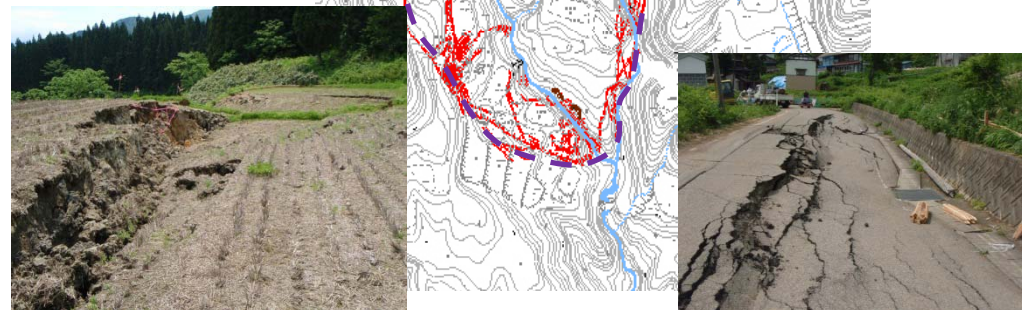
長崎県佐世保市原分地区

出典:「日本の地すべり-災害事例写真集-」

山形県の七五三掛地区では、平成21年の地すべり活動によって、地表に段差や亀裂が多数生じ、民家・道路・田畑に多大な被害が生じた。



赤線は地すべりによって地表に生じた段差・亀裂



山形県鶴岡市七五三掛地区

地すべり災害による被害（地すべり土塊末端の被害）

昭和60年に発生した長野県の地附山地すべりでは、土塊が大きく押し出して団地・老人ホームにまで達し、死者26名、全壊家屋52戸の甚大な被害をもたらした。

平成5年に鹿児島県毘沙門地区で発生した地すべりでは、死者2名、全壊2戸の被害が生じ、さらに崩壊土砂が延長約200mに渡って流下し、町道、河川を埋塞、一時ダムアップした。



長野県長野市地附山地すべり

出典：長野県土木部/長野建設事務所, 1993



鹿児島県日置市毘沙門地すべり

出典：「日本の地すべり—災害事例写真集—」

地すべり災害による被害（河道閉塞による被害）

新潟県長岡市東竹沢地区では、平成16年新潟県中越地震によって発生した地すべりによって芋川が閉塞し、上流の集落が水没した。



出典:新潟日報

新潟県長岡市東竹沢地区河道閉塞(天然ダム)
高さ28m、堰き止め長さ350m、堰き止め幅295m
湛水量:256万m³

昭和28年の有田川災害では、金剛寺地区で地すべりが押し出して対岸に乗り上げ、有田川をせき止めて河道閉塞(天然ダム)を形成した。発生から65日後に決壊し、死者1名・全壊家屋554戸の被害が生じた。



出典:「天然ダムと災害」

和歌山県かつらぎ町金剛寺地区河道閉塞(天然ダム)
高さ60m、堰き止め長さ500m、堰き止め幅480m
湛水量:1700万m³

地すべり災害による被害（繰り返す地すべり活動）

岩手県の山^{やまだて}館地区では、平成10年に発生した地すべりが、平成11年に融雪によって拡大し、一級河川伊手川を閉塞、上流側に湛水域が生じた。



平成10年9月13日 1回目の地すべり



平成11年1月7日 2回目に拡大した地すべり



福島県の滝坂地すべりは、明治21年頃から地すべり活動が顕著になり、たびたび道路や田畑に被害を与えてきた。そのため、最大で3度の移転を余儀なくされた住民もいる。



年	記事
① 年代不明	松坂地区で地すべり活動有り
② 明治21年	松坂地区南部に地すべり発生、耕地が荒廃
③ 明治38年	常盤地区一帯がすべり、人家11戸が移転
④ 昭和20～24年	沼田地区上沼付近が活動。上沼が徐々に大きくなる
⑤ 昭和24年2月27日	松坂地区一帯がすべり、田畑5.8haが荒廃、人家14戸が移転
⑥ 昭和33年	引牧地区住宅に地割れ発生、人家11戸移転
⑦ 昭和35年5月1日	滝坂地区のほぼ全域に地すべり発生、各所に深さ30m程度の亀裂が多数生じ笹川河道は押し出し土砂で閉塞
一 昭和45～49年	昭和44年8月集中豪雨で活動が活発化、阿賀川河岸部の隆起が顕著
⑧ 平成6年3月	3月、降雨に伴う融雪で袖の沢、沼田地区を中心に地すべり発生、阿賀川に土砂が押し出し、町道に段差や亀裂を生じる

地すべり対策事業の費用便益分析の 考え方及び改訂の主なポイント(案)

現行の事業評価マニュアルにおける費用便益分析の考え方(主要部分)

1. 被害想定区域の考え方

■①地すべり危険区域

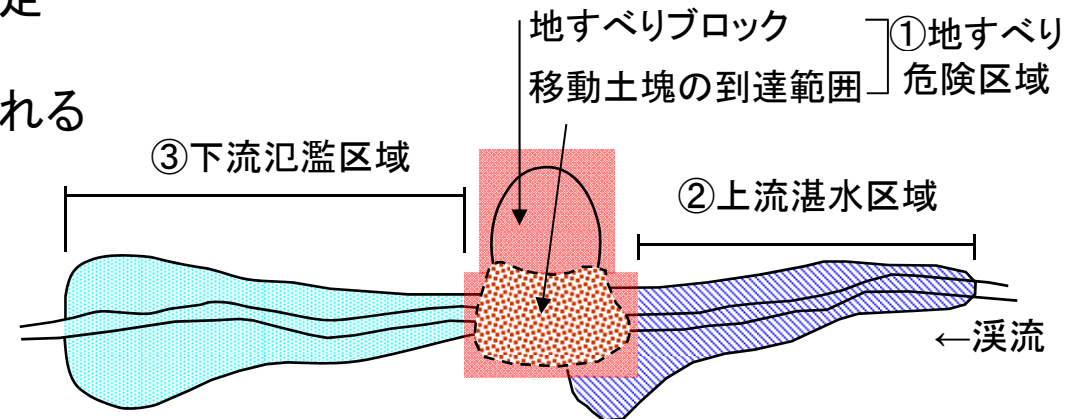
地すべり危険箇所調査要領に準拠して設定

■②上流湛水区域

移動土塊が溪流を閉塞し上流部に形成される
湛水範囲を地形条件等によって設定

■③下流氾濫区域

移動土塊により形成された河道閉塞の
決壊による氾濫範囲を土石流危険区域
もしくは氾濫計算等により設定



2. 評価対象期間の設定

事業全体の整備期間+完成後の評価期間(耐用年数50年)

3. 便益の算定

■人的損失額

地すべりによる被害について、逸失利益をホフマン方式により計上

■交通途絶、発電所の機能停止等による被害

算定方法が示されておらず、被害想定区域内にこれらの施設がある場合等に、個別に検討

4. 費用の算定

■維持管理費

計上の有無について統一的記述がなく、個別事業毎に検討

現状の評価方法の課題と対応(1/2)

課題	対応方針案
<p>①被害想定区域の考え方</p> <p>複数の地すべりブロックが存在する場合の被害想定区域の設定の考え方が明確となっていない。</p>	<p>地すべり危険区域は全ての地すべりブロックで設定する。上流湛水区域、下流氾濫区域については被害が最大となる1ブロックを選定して設定する。</p>
<p>②資産の集計方法</p> <p>河道閉塞の決壊による氾濫等、被害が広域に及ぶことが想定される場合の資産の集計方法が明確になっていない。</p>	<p>危険区域については個別に資産を計上し、上流湛水区域、下流氾濫区域については資産メッシュを基に計上することを基本とする。</p>
<p>③便益の算定(人的損失額)</p> <p>国土交通省全体の技術指針において、逸失利益は「ライブニッツ方式」を用いることが明記され、精神的損害額は算出の考え方が明記されており、整合を図る必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none">・逸失利益は、「ライブニッツ方式」とする(土石流と同様)。・精神的損害額は算出の考え方を明記する(土石流と同様)。・死者数の推定式を最新の災害実績データにより見直す。

現状の評価方法の課題と対応(2/2)

課 題	対応方針案
<p><u>④便益の算定(交通途絶・発電所等の機能停止による被害)</u> 地すべり対策事業に関する便益の算定方法が明記されていない。</p>	<p>以下の項目の算定について明記する(砂防、土石流と同様)。 ⇒交通途絶・土砂撤去・発電所・観光被害</p>
<p><u>⑤整備期間中の便益の算定</u> 整備期間中の便益の計上方法が明記されていない。</p>	<p>対策の進捗に応じて発生する便益を算定することを明記する。</p>
<p><u>⑥費用(維持管理)</u> 維持管理費の計上が不明確となっている。</p>	<p>維持管理費を計上することを明記する(砂防、土石流と同様)。</p>

地すべり対策事業による費用便益分析の対象

※”○“は、本マニュアル(案)で被害率や被害単価を明示した項目

効果項目		効果(被害)の概要		土砂・洪水氾濫		土石流		地すべり	
				現行	改訂	現行	改訂	現行	改訂
直接被害抑止効果	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	溪流空間の確保							
	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			○	○	○	○	
被害抑止効果	稼働被害抑止効果	家計	被害を受ける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	被害を受ける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、不特定対数の人に生じる不便益		○		○		○
		観光収入減少	観光施設等の営業停止に伴う、観光来訪者による消費額の減少		○		○		○
	事後的被害抑止効果	家計	被害を受ける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	被害を受ける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・流木撤去費用、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						
		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	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						
	精神的被害抑止効果	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				○		○
		事後的被害に伴うもの	清掃労働等による精神的打撃						
	被災可能性に対する不安の軽減に関する効果等	波及被害に伴うもの	波及被害に伴う精神的打撃						
		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							

※土砂・洪水氾濫の現行は、「治水経済調査マニュアル(案)」による。 15

地すべり災害の発生頻度

地すべり対策事業は実際に地すべり活動が認められる区域で実施しているので、地すべり土塊が滑落に至るまでに発生する被害は毎年発生すると想定。一方、地すべり土塊の滑落による被害は50年に1回発生すると想定。

地すべりの発生する箇所は、過去に崩壊または地すべりによってできた地形が再び移動を開始するケースが大部分。



本マニュアル(案)では、地すべり地形を呈した箇所が再度移動し始めた場合を想定。



既往の知見から、地すべり土塊の滑落による被害は50年に1回発生とした。

地すべりの型分類 (出典:渡・酒井1975)

	風化岩 地すべり	崩積土 地すべり	粘質土 地すべり
平面形	馬蹄形、角形	馬蹄形、角形、 沢形、ボトル ネック形	沢形、ボトル ネック形
主な 土塊の 性質	風化岩(亀裂 が多い) 巨れき混じり 土砂	巨れきまたは れき混じり土砂 れき混じり土砂、 一部粘土化	れき混じり土 砂 粘土またはれ き混じり粘土
運動の 継続性	ある程度断続 的(数10~数 100年に1度)	断続的(5~20 年に1回程度)	断続的(1~5 年に1回程 度)

〔岩盤地すべりについては短時間突発的に移動することから、地すべり地形が再度移動し始める場合とは異なると考えられる〕

[参考] 地すべり災害の発生頻度

活動履歴が比較的明瞭な地すべり危険箇所について、災害実績から発生確率を試算すると、概ね1/50となる。すなわち、1箇所あたり約50年に1回災害が発生することを示している。

本省保全課へ報告された地すべり災害報告データの分析
(平成13年～21年の9年間のデータ)

$$\frac{\text{災害報告件数}}{\text{危険箇所数}} = \frac{\text{約680件(9年間)}}{\text{約4,400箇所}} = 1.7\%(\text{年間発生割合})$$

(活動履歴が明瞭な地すべり)



1箇所での発生頻度は概ね50年に1回程度に相当する

本来は、同一地すべりでの複数回の発生履歴を調査し、様々な性質の地すべりでの知見を蓄積する必要があるが、近年は地すべりの活動が発見されると速やかに対策を講じて地すべりの活動を抑制・停止させることから、そのような調査は困難であるのが現状である。

地すべり土塊が滑落に至るまでに発生する被害(1)

緩慢な地すべりの移動ではあるが、継続的に変位することから、家屋や道路等に亀裂が生じたり、傾いたりする被害が続く。



道路擁壁に生じた亀裂



道路に生じた段差



家屋コンクリート部に生じた亀裂

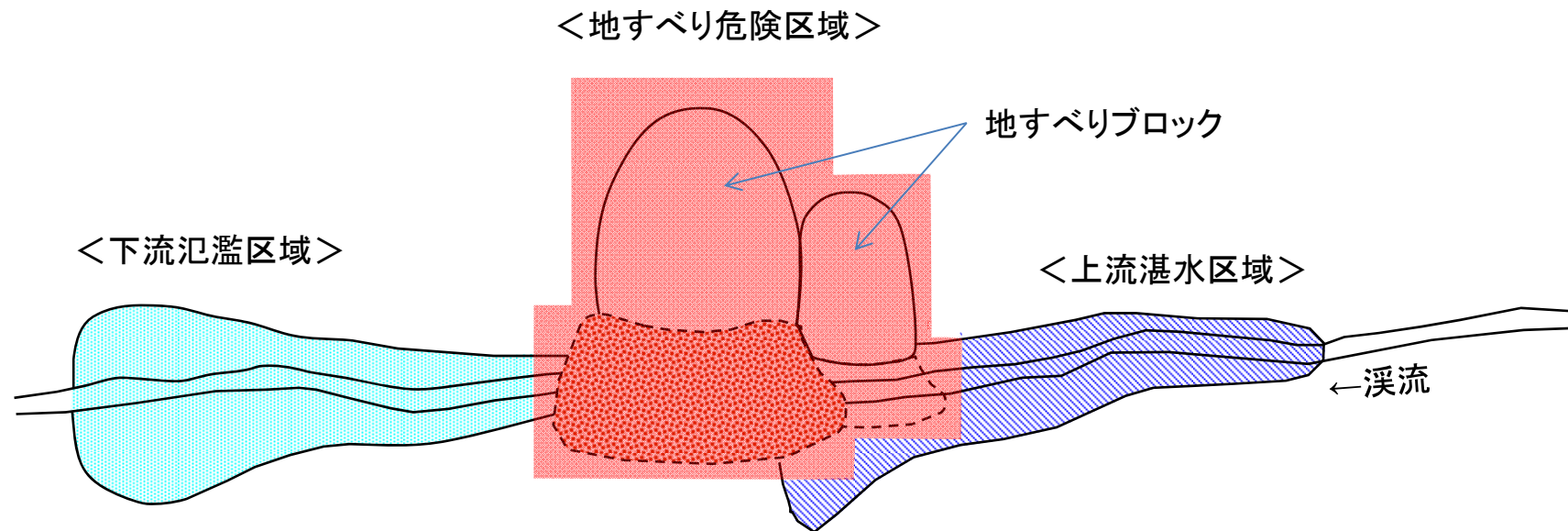


基礎に生じた亀裂

複数の地すべりブロックが存在する場合の被害想定区域の考え方

地すべり危険区域 : 全ての地すべりブロックで設定

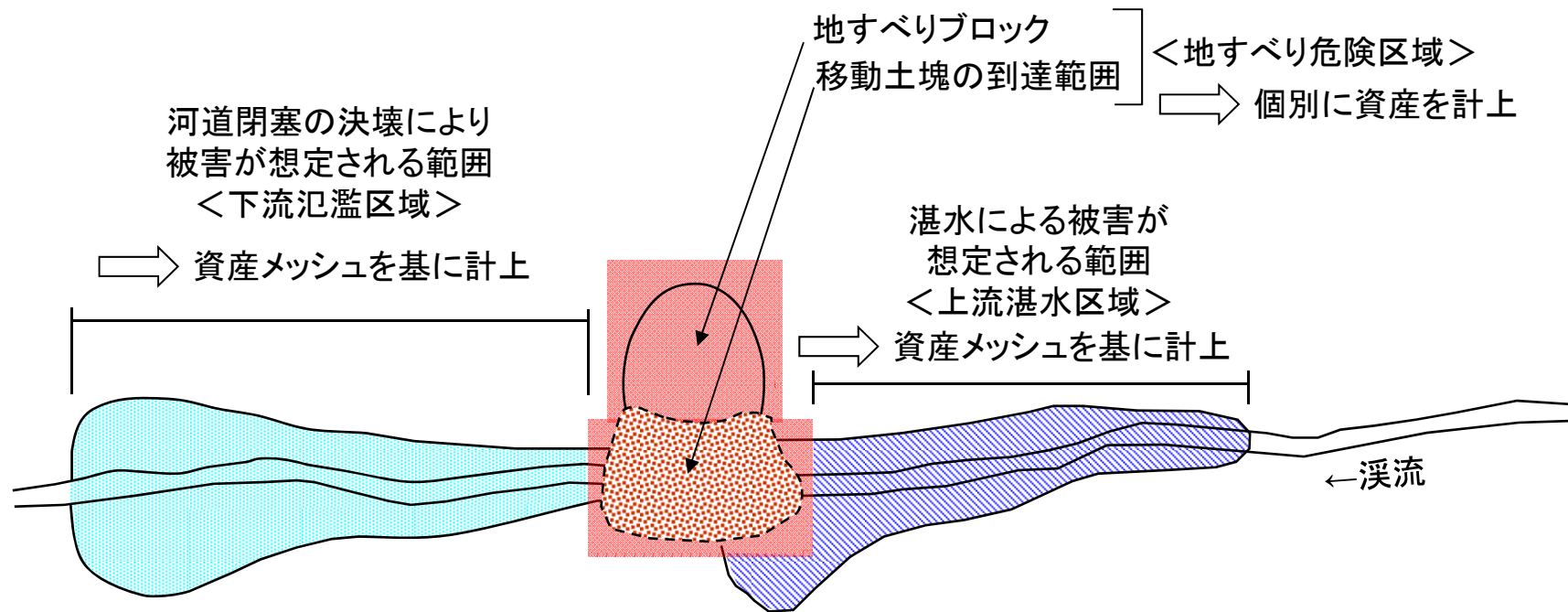
上流湛水区域、下流氾濫区域 : 被害が最大となる1ブロックを選定して設定



地すべりブロックが複数存在する場合の被害想定区域の考え方

資産の集計方法

地すべり危険区域は個別に資産を計上 → **地すべりマニュアル**
上流湛水区域、下流氾濫範囲は資産メッシュを基に計上 → **砂防マニュアルに準じる**



被害想定区域と資産の集計方法

資産メッシュを基に計上とは(砂防マニュアルに準じて計上)

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)

人身被害の算定式の見直し

地すべり対策事業のB/C算出に用いる人的被害算出式については、近年の災害データを基に、見直しを行った。

■災害データ:

昭和56年度～平成22年度【30年間】(99事例)

・全壊家屋が発生した災害を対象（死者が発生していない災害も含む）

見直し結果

$$Y = 0.579 X$$

X: 全壊家屋数

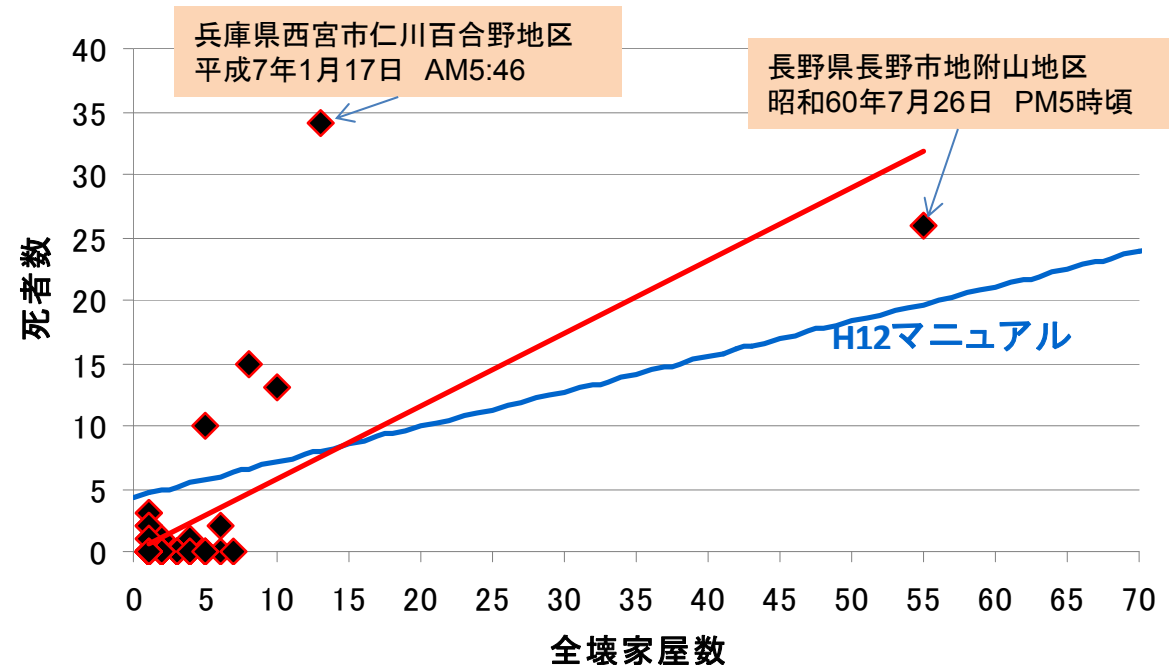
Y: 人的被害(死者・行方不明者数)

現行マニュアル

$$Y = 0.279 X + 4.344$$

X: 全壊家屋数

Y: 人的被害(死者・行方不明者数)



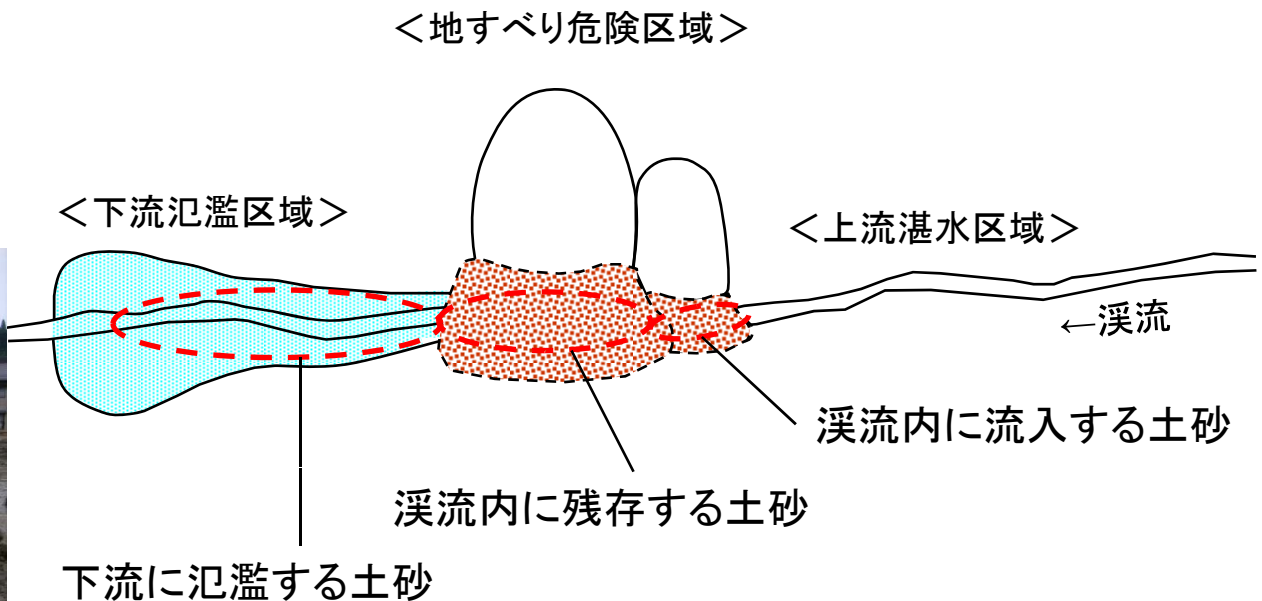
土砂撤去費用の考え方

下流の氾濫被害を想定する地すべりブロックの移動土塊の内、溪流内に残存及び下流に氾濫する土砂を対象とする。下流の氾濫被害を想定しない地すべりブロックについては、溪流内に流入する土砂を対象とする。

土砂撤去費用 = 撤去土砂量 × 掘削・積込・運搬・処理単価

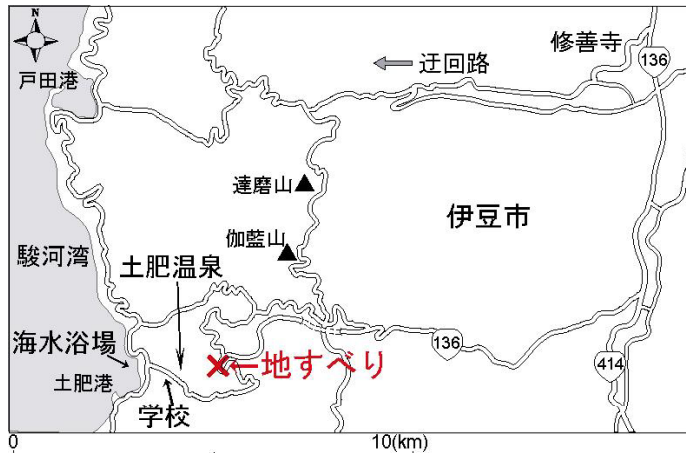
撤去土砂量 : 想定される河道閉塞規模に基づき算定

処理単価 : 過去の実績や地域の建設物価により設定

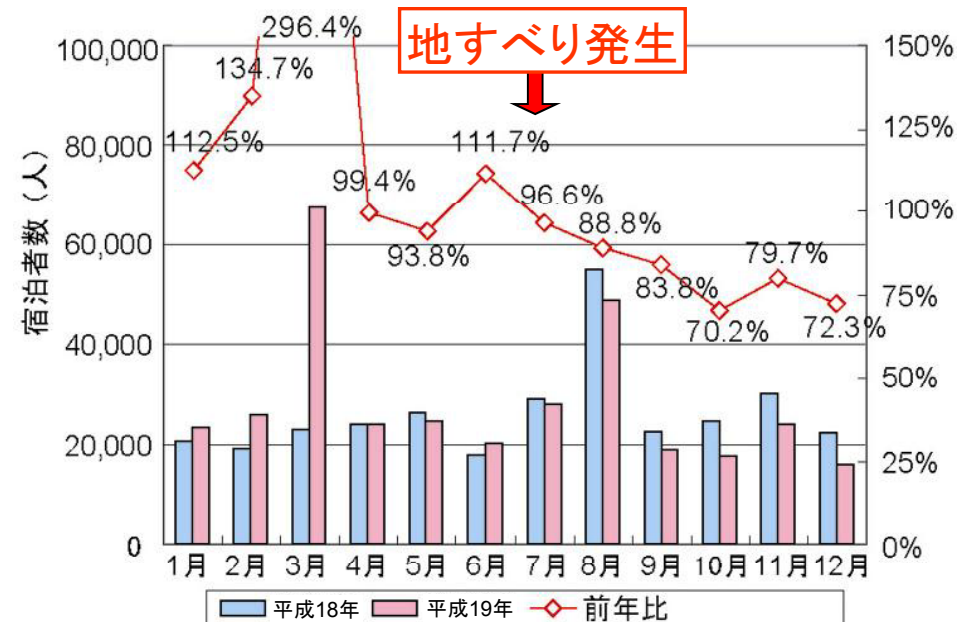


土砂災害による観光被害

静岡県伊豆市土肥地区では、平成19年7月に地すべりが発生、夏の観光シーズンに国道136号が19日間通行止めとなり、その後、観光客が減少した。



- ・宿泊予約のキャンセル: 例年の2.5倍程度
- ・9月以降の新規宿泊予約: 例年に比べ減少
- ・国道沿いのドライブイン・ガソリンスタンドなどで売上が減少
- ・宿泊者数の変動: 8月～9月: 約20%減少、
10月から12月: 約30%減少

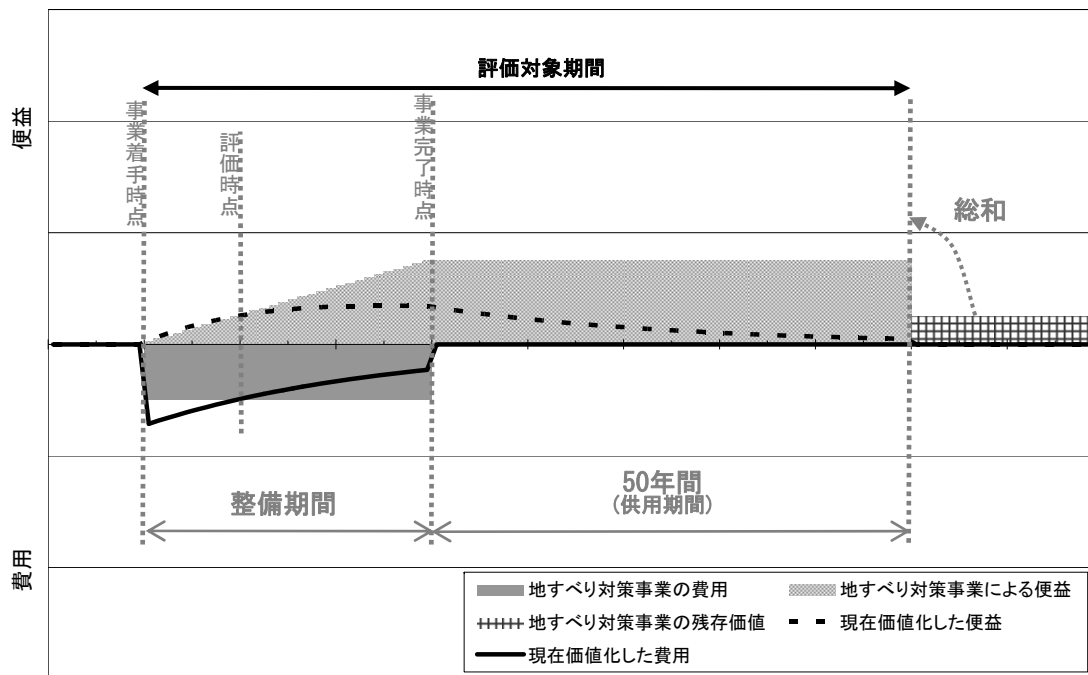


月別宿泊者数(土肥温泉旅館協同組合提供)

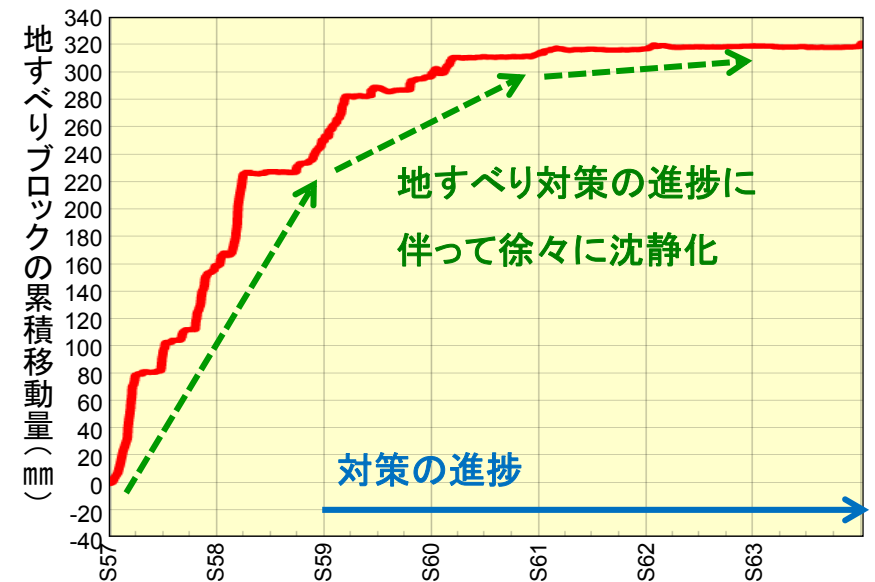
整備期間中の便益の算定

■ 対策の進捗に応じて発生する便益を算定する。

地すべり対策の進捗に伴って、地すべりの移動が停止または速度低下等の効果が発現していくことから、対策の進捗に応じて便益を計上する。



年次別便益計算イメージ



事業途上の効果事例

発生確率毎の評価が困難な事業 の評価方法

土砂災害の特徴～発生確率と災害規模の関係～

【基本的な考え方(案)】

土砂災害には、

- (1) 土砂災害の規模が降雨の規模に強く影響を受け、規模が大きくなるに従い、連続的に発生確率が小さくなる現象
- (2) 土砂災害の規模が降雨の規模の影響のみならず、不安定な土砂量等の場の条件に強く制約されるなど、発生確率と規模に連続的な関係のない現象、がある。

規模が降雨の規模の影響を強く受ける現象

規模が降雨の規模の影響のみならず、場の条件に強く制約される現象

災害規模の支配要因

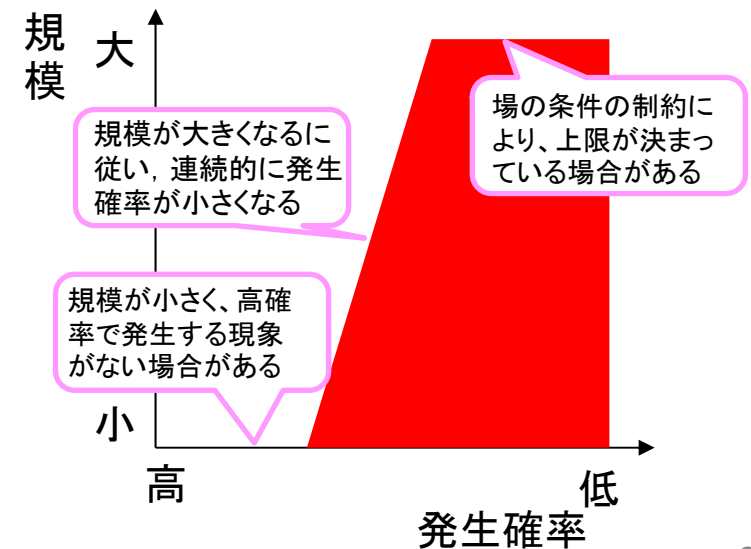
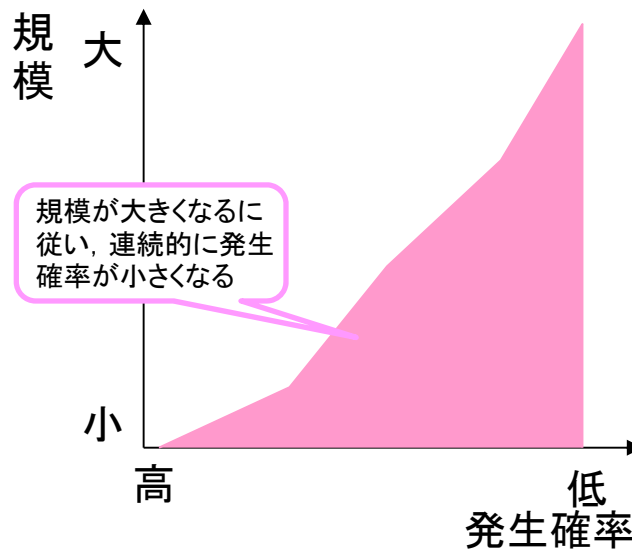
降雨の規模

降雨の規模、不安定土砂量など

土砂災害の例

土砂流出に伴う河床上昇に起因する土砂災害

土石流に起因する土砂災害
深層崩壊に起因する土砂災害



複数現象の取扱い（案）

【基本的な考え方(案)】

① **同じ現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態**により被害のおそれのある地域は、各地域で**被害の程度が最も大きい形態1つ**を用いて、各地域で生じる被害の程度を想定することにする。

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**により被害のおそれのある地域は、各地域で**各形態で生じる被害の程度を足し合わせて**、各地域で生じる被害の程度を想定することにする。

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妥当である場合、②の手法を用いる。明らかに異なる現象を誘因とするとはいえない場合、①を用いる。

様々な現象を誘因とする土砂災害



豪雨による土石流に起因する土砂災害
(2009年7月 山口県防府市)

異なる現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態



河道閉塞に起因とする土砂災害

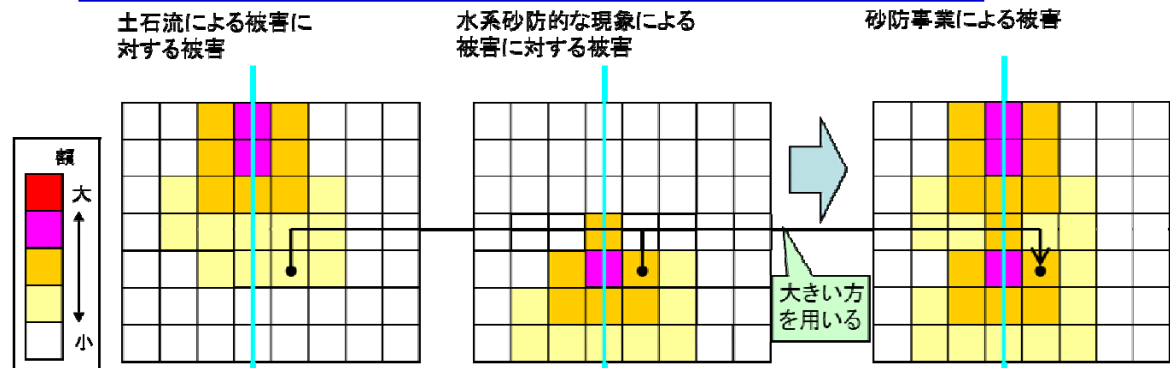
(2011年9月 奈良県十津川村)



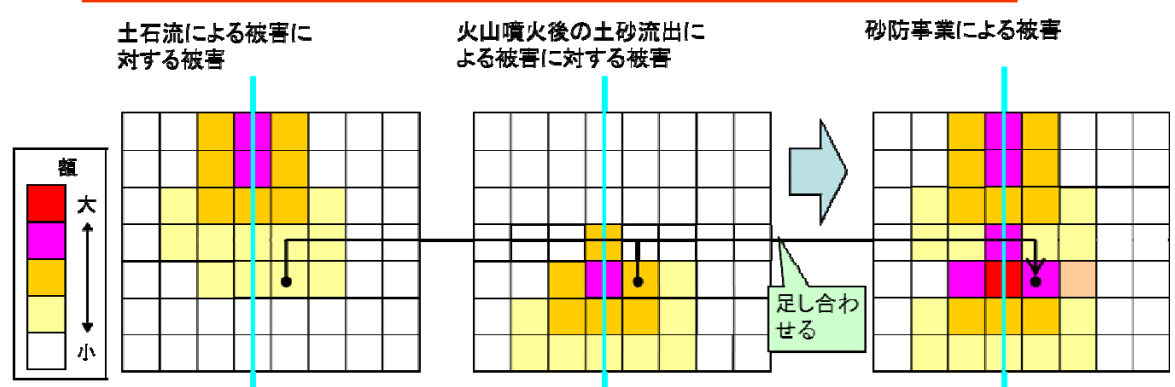
火山活動に伴う降灰を起因とする土砂災害

(2011年2月 宮崎県霧島 新燃岳)

同じ現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態で被害が生じる場合



異なる現象が誘因となり発生する複数の土砂災害形態で被害が生じる場合



各年の規模ごとの発生確率の評価が困難な現象の取扱い（案）

【基本的な考え方(案)】

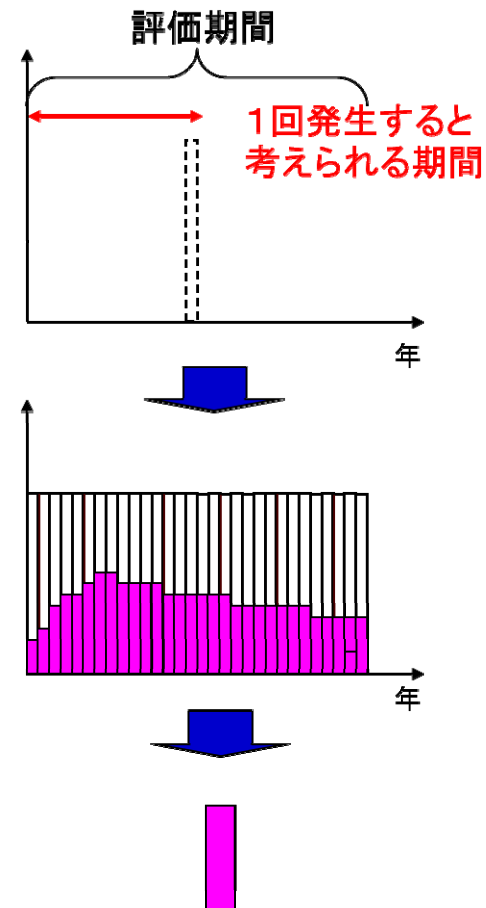
土砂災害には、各年の規模ごとの発生確率の評価が困難ではあるが、大きな被害を引きおこす現象がある。そこで、「各年の規模ごとの発生確率を十分な精度で定量的に評価できる長期間の観測データ、実績データがなく、かつ発生確率を定量的に表現できる予測技術が確立していない現象」に対する便益は、過去概ね100年以内に発生した現象と同程度の現象が今後も過去とほぼ同等な期間内に1回発生すると仮定し、年便益を算出することとする。算出にあたっては、評価期間内の各年で発生した場合の便益を社会的割引を考慮した上で積算し、1回発生すると考えられる期間で除して求める。

各年の規模ごとの発生確率の評価が困難な現象の例

火山噴火
(2011年2月 宮崎県
霧島 新燃岳)



深層崩壊・河道閉塞
(2011年9月 奈良県十
津川村)



各年で想定現象が発生した場合の便益を算出
(社会的割引率を考慮)

便益の積算を1回発生すると考えられる期間で除して総便益を求める

発生確率毎の評価が困難な事業の評価方法のマニュアルへの記載内容（案）

発生確率毎の評価が困難な事業の評価方法については、砂防事業の費用便益分析マニュアル(案)の第4節 調査基本方針 第1項 検討の基本方針に下記の通り記載する。

記載文(案)

火山噴火や河道閉塞など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。

総便益は、評価期間中すべての年で1回発生した場合の便益の総和を、過去の実績から1回発生すると考えられる期間で除して求める。なお、算出にあたっては、事業の進捗、社会的割引率を考慮することとする。

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。