

砂防事業の 効果評価について

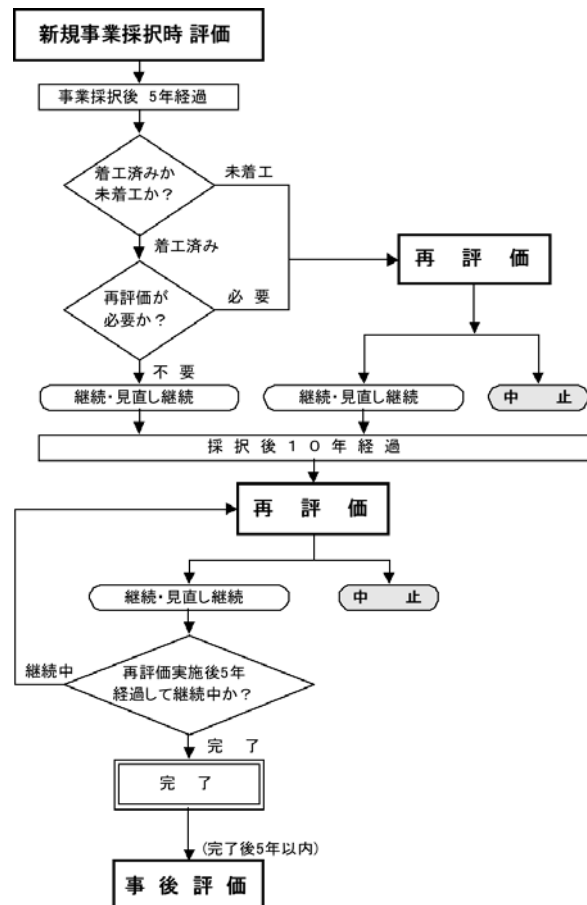
(財)砂防・地すべり技術センター
企画部

1. 事業効果評価とは

砂防事業は、わが国の国土保全、災害防止、地域の安全等の観点から、自然環境の保全や国土の有効活用に大きな貢献を果たすものです。一方で、事業実施には大規模な工事が必要であり、多くの費用と長い期間が必要になります。

公共事業の効率性及び透明性の一層の向上を目的として、平成10年に建設省所管事業全般に係る再評価の

図-1 事業評価のしくみ



実施方針である「建設省所管公共事業の再評価実施要領」が策定され、さらに国土交通省が誕生したことに伴い、平成13年新たに公共事業の再評価実施要領が策定されました。これにより、国土交通省や地方公共団体(都道府県・市町村)が行った土木に関わる公共事業は新規採択時・完了時および採択後5年ごとに事業が本当に執行に値するかどうかを評価することになりました(図-1)。ここでは、砂防事業の効果評価について説明します。

2. 事業効果評価の一般的な手順

① 事業評価の考え方

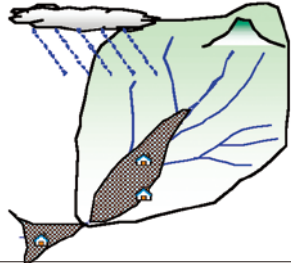
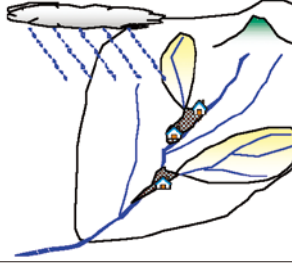
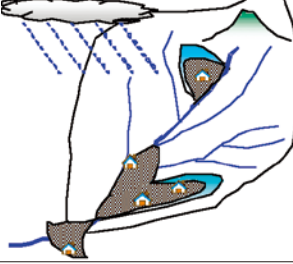
事業の効果とは、一般的にその事業を実施することによって得られる全ての便益と要した全ての費用を比較して評価します。

表-1 砂防事業で便益として考えられる効果の例

事業効果名	項目	概要
直接的な被害軽減効果	家屋被害の軽減効果	被害区域内の家屋・家庭用品に係る被害を軽減する効果
	耕地被害の軽減効果	被害区域内の農業生産に係る被害を軽減する効果
	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	被害区域内の漁業及び事業生産施設に係る被害を軽減する効果
	人命保護効果	被害区域内の人命を保護する効果
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
地域経済等に関する効果	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
	山地森林保全効果	渓流環境の保全などにより、レクリエーション地などとして渓流空間を確保する効果
	土地利用高度化効果	砂防事業によって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	砂防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	砂防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	砂防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、税等の歳入の維持など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

* 地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)、土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)より

表-2 対象現象ごとの評価対象資産とマニュアル

	氾濫 (土砂の堆積による河床上昇を原因とする氾濫)	土石流	地すべり
対象とする現象			
保全対象	基準点上・下流における氾濫範囲内(数値シミュレーション・既往実績等による)の家屋・農地など	土石流危険渓流調査による氾濫区域内(土石流危険渓流カルテによる)の家屋・農地など	「地すべり危険箇所調査要領」による危険範囲(地すべり地、地すべり地の滑動範囲、地すべり土塊が河道閉鎖を発生させると考えられる場合、上流の湛水域下流の決壊時の氾濫範囲)の家屋・農地など
関係マニュアル	治水経済調査マニュアル(案) (平成17年4月)	土石流対策事業の費用便益 分析マニュアル(案)(平成12年2月)	地すべり対策事業の費用便益 分析マニュアル(案)(平成12年1月)

原則的な考え方は簡単ですが、では便益・費用をどう計測するのかということが非常に難しい問題となります。例えば、防災事業によって得られる便益としては、人命・家屋・耕作地への物理的な損害の軽減、災害が減少することによる土地利用の拡大・産業の発展、安全性が向上することによる住民の安心感の向上などが考えられます(表-1)。

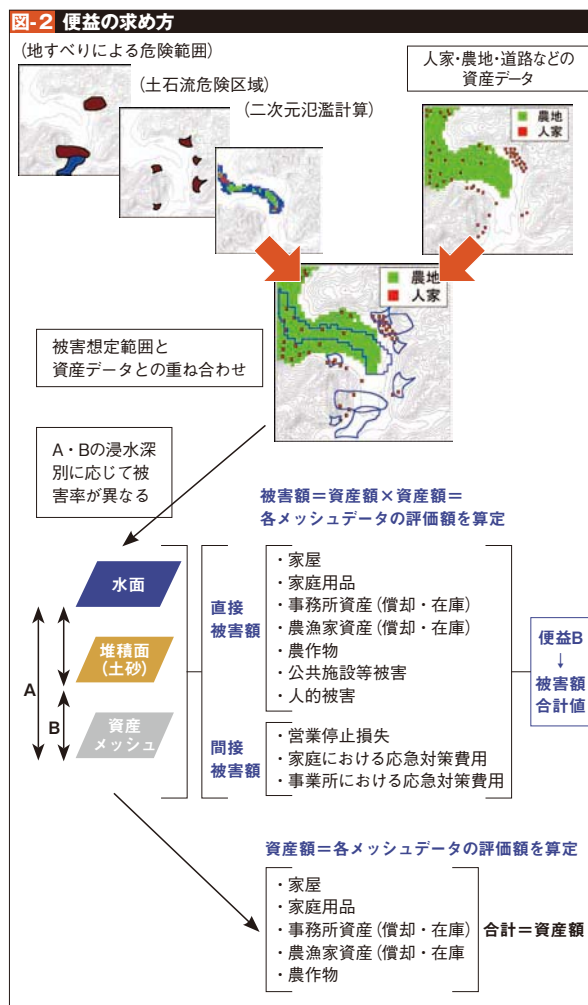
これらを適切な方法で評価することも簡単なことではなく、またこれらの効果は砂防施設・地すべり防止施設等の整備のみによって効果を発揮するとは限りません。例えば、砂防事業で安全が確保されることで産業が発展するという効果は、その産業の基礎となる社会資本も整備される必要があり、重複した計算にならないように注意して砂防事業の効果を計算しなければなりません。

②事業評価の基準となるマニュアル

効果の手法については表-2のように、対象とする現象ごとにマニュアルが公表されています。これらはあくまで土砂移動現象別に整理したものであり、国土交通省が行っている事業は複数の土砂移動現象より保全対象を守る事業であることから、実際には複数のマニュアルの手法を参照にすることもあります。

③便益の考え方

事業の便益は、事業を実施することによって防止された、事業をしていなければ発生した災害の被害と考えられます。具体的には、図-2のように事業で対象としている災害が発生した場合の被害範囲を想定し(浸水被害



についてはシミュレーションを使う等、各災害に合わせた検討手順があります)、保全対象の資産を重ね合わせて被害を算出します。家屋・農地などに被害範囲が被

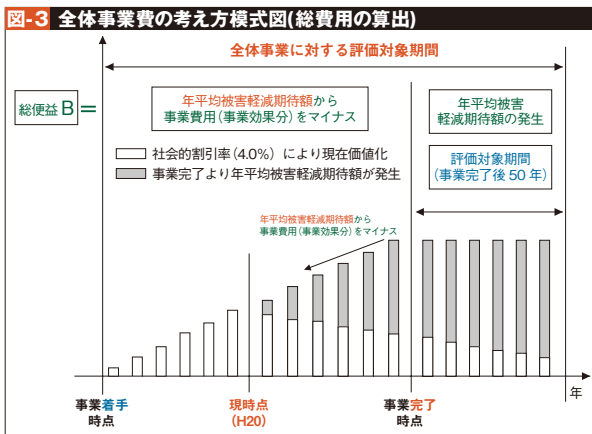
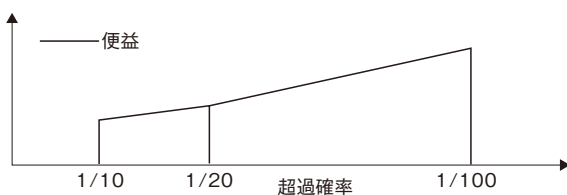


図-4 年平均被害軽減期待額算出表(土石流の場合)

土石流(降雨量)規模	年平均発生確率	被害額	区間平均発生確率	区間平均被害額	年平均被害額
R ₁₀	N ₁₀ =1/10	L ₁₀	$\frac{N_{10}-N_{20}}{2}$ (=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	$\frac{N_{20}-N_{100}}{2}$ (=1/20-1/100)	$\frac{L_{20}+L_{100}}{2}$	$\frac{(N_{20}-N_{100}) \times (L_{20}+L_{100})}{2}$
R ₃₀	N ₁₀₀ =1/100	L ₁₀₀			

年平均被害軽減期待額：b=

$$\frac{(N_{10}-N_{20}) \times (L_{10}+L_{20}) + (N_{20}-N_{100}) \times (L_{20}+L_{100})}{2}$$



* 土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)より

った場合、被害をどう見積もるかはマニュアルに記載されています。

道路寸断による交通途絶の波及被害、商業施設の営業停止による被害など、既存のマニュアルに事業の便益として挙げられていますが、具体的な算出方法が記述されていないものもあります。こういった効果も各流域の特性を踏まえて(道路の利用状況や主な産業の形態などの各流域の状況に合わせ)計上していく必要があります。

また、土石流災害の場合、堆積した土砂の撤去にかかる費用等、既存のマニュアルに便益としてあげられてはいませんが、砂防事業の効果として考えられるものもあります。こういったものも適宜便益として算出し、事業効果を適切に評価していく必要があります。

④事業期間と便益の考え方

総便益算出における全体便益費の考え方を図-3に示

します。

事業実施期間(既往事業期間と残事業期間)と事業完了後の評価年数(一般に50年間)の各年に期待される便益(年平均被害軽減期待額)を加えます。

この時、えん堤整備によって随時土砂を止めていく事業では事業実施中も事業の進捗に従い効果を発揮していくと考えられるため、段階的に便益を計上できると考えられます。また、長期に渡る事業では、その間に物価の変動もあります。その補正方法もマニュアルに記されています。

⑤年平均被害軽減期待額の考え方

土石流災害の被害規模はその年の自然状況によって大きく変わり、平均的な値というものを定めにくい特徴があります。砂防事業によって各年に期待される便益、つまり事業を行われなければ各年発生する考えられる被害額の期待値は、それぞれの現象のマニュアルに準拠し、土石流などの災害規模の被害額を算出し、派生確率を考慮しつつ積算して求めます。

例えば土石流の場合、災害規模は計画規模(一般に100年超過確率雨量)およびそれ以下の降雨規模によって発生が想定される土石流を対象とします。計画規模以下の降雨規模として、土石流は10年確率以上の降雨によって発生すること、およびこれまでの土石流災害から人的被害は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します。土石流の年平均被害軽減期待額の算定の考え方を図-4に示します。

3.砂防事業を評価するにあたっての課題

人命や財産を災害から守ることが目的である砂防事業を道路や公園等の評価方法と一緒にしてよいのかという問題があり、また安全・安心など貨幣価値に換算しにくいものも砂防事業のなかにはあります(図-5)。

また、砂防事業が相手にしているのは豪雨による土石流災害や火山噴火・地震等の自然災害であり、平時には全く災害が発生せず、事業評価の考え方では便益が生じていないこともありうるものです。雨量に比例して被害が増大する洪水と違い、確率規模による評価は不向きと考えられます(図-6)。

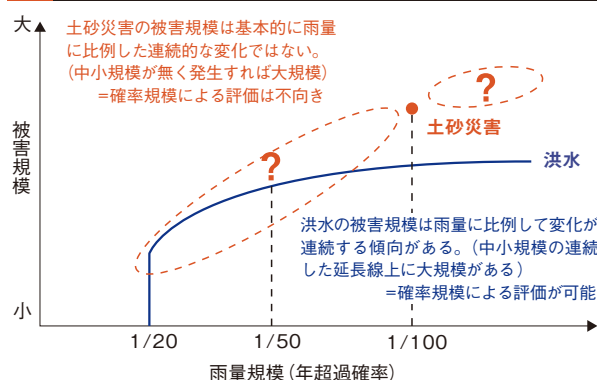
4.砂防・地すべり技術センターの果たす役割

事業評価は基本的に既存のマニュアルに従って行うも

図-5 貨幣価値に換算しにくい効果のイメージ



図-6 土砂災害と洪水の降雨規模と被害規模の関係



のです。しかし一方で、マニュアルは使用者の裁量に委ねられる部分も多く、地域性の強い砂防事業は、マニュアルに沿っただけの評価では過小評価されてしまう可能性があります。過小評価の結果として必要な事業の停滞を招き、災害の危険性を増してしまうことは避けなければなりません。

(財)砂防・地すべり技術センターは過去様々な砂防の現場を見てきた経験、培ってきた技術を活用し、砂防による山地の植生回復、中山間地の住民の生活環境の保全等、地域特性を反映した便益項目を提案することによって、砂防事業の評価に貢献してきました(表-3)。今後とも、効率的な事業の推進の一助となるべく、砂防事業の特性に合わせた適切な効果評価手法を提案していきたいと考えます。

表-3 砂防センターが過去に携わった事業評価

検討年度	発注機関	対象範囲
H20	国土交通省北海道開発局 旭川開発建設部	石狩川上流域及び 美瑛川流域
	国土交通省北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所	胎内川、加治川、阿賀野川水 系実川、馬取川流域
	国土交通省北陸地方整備局 通川水系砂防事務所	高原川流域
	国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所	重信川流域怒田・ 八畝地すべり、善徳地すべり
H19	国土交通省北海道開発局 旭川開発建設部	美瑛川流域
	国土交通省東北地方整備局 岩手河川国道事務所	赤川、松川、葛根田川、 雫石川流域火山 (岩手山、秋田駒ヶ岳)
	国土交通省北陸地方整備局 松本砂防事務所	梓川、高瀬川流域
	国土交通省北陸地方整備局 湯沢砂防事務所	中津川流域
	長崎県北振興局建設部	鷲尾岳地すべり
	長崎県長崎県北振興局 建設部	大屋地区地すべり
H18	国土交通省北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所	胎内川流域
	国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所	祖谷川流域を含む吉野川中 流域の直轄砂防事業流域ダ ム上流域を含む吉野川上流域 (早明浦ダム上流域、汗見川 流域、地藏寺川流域)那賀川 流域
	国土交通省東北地方整備局 新庄河川事務所	月山地区地すべり
	国土交通省北陸地方整備局 金沢河川国道事務所	甚之助谷地すべり
H17	国土交通省関東地方整備局 利根川水系砂防事務所	吾妻川、神流川、片品川、 烏川流域
	国土交通省北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所	荒川水系全体、 荒川水系女川流域
	国土交通省北陸地方整備局 松本砂防事務所	姫川、高瀬川流域
	国土交通省北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所	滝坂地すべり、赤崎地すべり
H16	国土交通省北陸地方整備局 立山砂防事務所	立山カルデラ内
	国土交通省関東地方整備局 利根川水系砂防事務所	譲原地すべり
	国土交通省中国地方整備局 太田川河川事務所	太田川河川事務所管内 (土石流危険渓流)
	国土交通省九州地方整備局 雲仙復興事務所	雲仙・普賢岳 (火山砂防)
H15	国土交通省東北地方整備局 新庄河川事務所	立谷沢川流
	国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所	怒田・八畝地すべり、 善徳地すべり