

# 銅山川地区直轄地すべり防止事業費用対効果分析調査

山形森林管理署 新庄事務所 藤井健司

## 1. はじめに

銅山川地区直轄地すべり防止事業は、平成4年度より計画期間を20年間、事業規模を9,034百万円として実施されてきたが、平成8年5月に発生した地すべり災害を契機に事業地全体に係る再調査を行い、その調査結果を受けて計画期間を平成30年度までとする総事業費(平成4年度以降実績含む)31,069百万円の見直し全体計画が策定されたところである。

本調査は、治山事業における諸便益を可能な限り経済的に評価算定するとともに、災害防止便益に当たっては、災害シミュレーションの結果に基づく経済的評価と災害復旧費用等を加えて評価算定し、見直し全体計画の事業費とこれら便益との比較によって費用対効果分析を行ったものである。

## 2. 地すべりの概要

山形県の北部に位置する銅山川周辺は古口層・野口層といった第三紀層の上に、火砕流堆積物(シラス)が厚く覆い、極めて脆弱な地質構造となっている。またこの地域は、県内でも屈指の多雨・多雪地帯で年間降水量2,700mm、積雪は3mを越え、豪雨期・融雪期には古くより地すべり災害がよく発生する地域である(図-1)。

平成4年から直轄事業として、集水井やアンカー工などの対策事業を実施してきたが、平成8年5月、約130haにわたる大規模な地すべりが発生したことから、新たにトンネル暗渠や強制排水による立体排水工を実施しているところである。

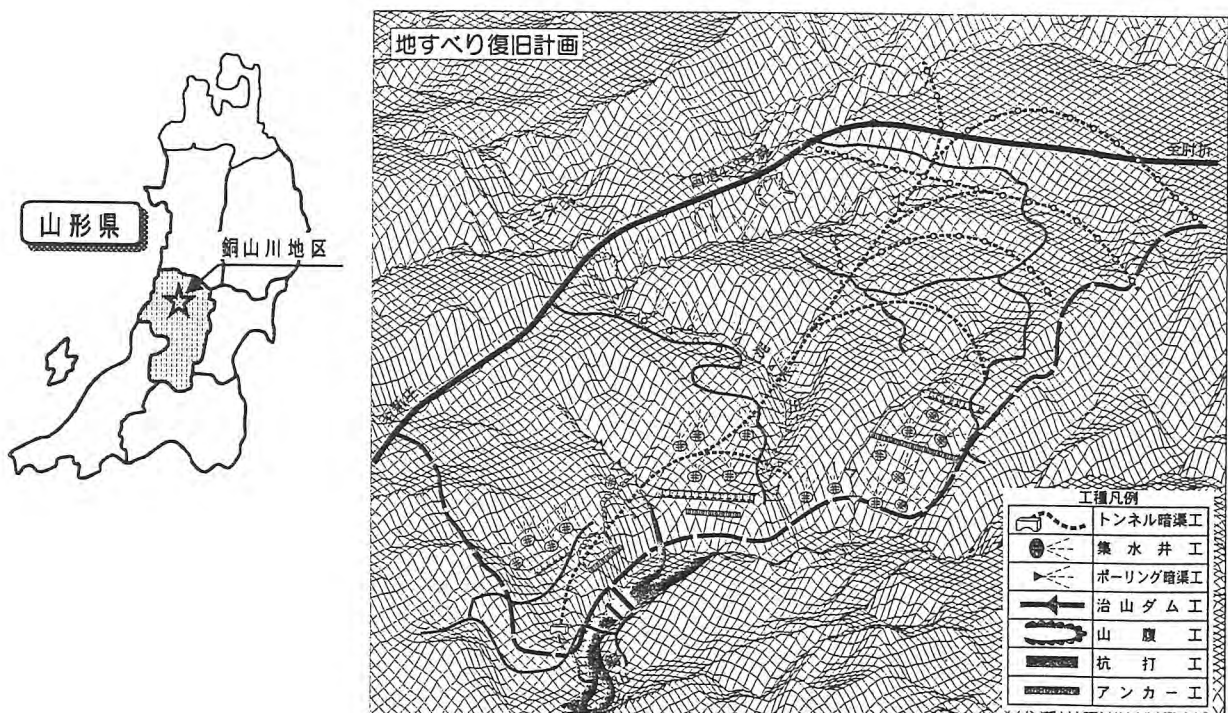


図-1 調査地域

### 3. 費用対効果分析の基本的考え方

費用対効果分析については「林野公共事業における事前評価マニュアル」に基づき実施した。

これによれば、通常、地すべり防止事業において、考えられる評価便益は、直接効果として「山地保全便益」、「災害防止便益」、間接効果として「環境保全便益」（炭素固定便益等）が考えられるとされているが、調査地では直接効果により十分な便益が期待できるため、直接効果の「山地保全便益」、「災害防止便益」について評価を行った。

### 4. 災害防止便益の考え方

「林野公共事業における事前評価マニュアル」によると地すべり防止事業においては災害防止便益として山地災害防止便益を算出することとされており、また想定被害額の基本的算出方法に依り難い場合には、別に算出方法を定めて行うこととなっている。

調査地における地すべりの発生は、発生源及び下流域の広範にわたる土砂被害により、交通の遮断による集落の孤立、農耕地の荒廃等地域経済活動に与える影響は図り知れない。このため、本調査では災害発生シミュレーションを行い、災害規模毎の被害状況を想定することによって総合的に評価を行った。

#### (1) 災害シミュレーション

当該地すべり地は粒径の細かいシラスで構成されていることと、溪床勾配が比較的緩く、土石流の停止勾配に近いことから、本来の意味における土石流は起こり得ないものと考えられる。しかし、発生土量も多く融雪期における河川流量も大きいことから、土石流に近い形での河川の流送力による土砂の運搬が行われるものとし、土砂流出シミュレーションには土石流シミュレーションの手法を用いることとした。

本調査ではある程度の土石流予測が可能であり、現象の再現にそれほど経験を必要とせず、かつ計算方法が簡単で使いやすいこと等を勘案し、Random Walk Model(RWM)を用いて土砂流出のシミュレーションを行い、各災害規模毎の被害面積を求めるものとする。(図-2: 災害規模 A におけるシミュレーション)

#### (2) 災害規模の分類

過去の災害事例から今後発生しうる災害の規模を次の通り想定し、災害事例及び実態調査で得られた推定不安定土砂量から各々の災害規模の流出土砂量を推計した。

- ① 災害規模 A: 最大規模で土石流を伴う (H8 災害規模以上)
- ② 災害規模 B: 中規模災害(S56,H10 災害規模)
- ③ 災害規模 C: 上記以外の小規模災害

#### (3) 災害発生頻度

平成8年に発生した災害においては地すべりが確認された時期には直接的な原因となる降雨が観測されていない。このことから融雪の影響で地すべりが発生したものと考えられる。過去の降雨状況から土の水分量を表現するための指標である実行雨量は、地下水位及び崩壊や土石流等の斜面の土砂移動現象と密接な関係があるとされている。

ここではこれに融雪の影響を加えた換算実行雨量を実行水量と定義し、平成8年災害の状況から地すべり発生に至る基準値について検討を行う。

日単位の実行水量  $E_0$  は次式により求められる。(「地すべり観測便覧」(1996,地すべり対策協議会)による)

$$E_0 = \alpha \cdot R_0 + \alpha \cdot E_{-1}$$

ここに、 $R_0$  : 合計降水量

$\alpha$  : 一日単位の減少係数 ( $0 < \alpha < 1$ )

$E_{-1}$  : 一日前の実行水量

過去 35 年間(S39 ~ H11)の気象データからこの実効水量を推定したうえで、最大実効水量値、実効水量の継続性、降雨量の三つの因子に重み付けを行い、災害発生頻度を推定した。

- ① 災害規模 A : 1.4 回 / 50 年
- ② 災害規模 B : 7.3 回 / 50 年
- ③ 災害規模 C : 8.0 回 / 50 年

#### (4) 被害形態

- ① 災害規模 A の場合は直接保全対象の被害とともに、土砂流出による下流域への影響も推計した。
- ② 災害規模 B・C の場合は地すべりにより直接保全対象に被害を与えるものを推計し、下流への影響は考慮しなかった。
- ③ ①②とも上流域については交通遮断による温泉、観光産業等への影響についても推計した。

#### 5. 便益

総便益(B) : 44,585 百万円

(1) 災害防止便益 : 43,666 百万円 (表-1 参照)

上記 4 に基づき、災害規模毎に経済効果及び復旧経費を推計した。

① 経済効果 : 22,537 百万円

地すべりが発生した場合に阻害されるおそれのある経済活動の額を推計した。

② 復旧経費 : 21,129 百万円

災害復旧に要する費用を推計した。

(2) 山地保全便益 : 919 百万円

通常時における「土砂流出防止」「土砂崩壊防止」の各便益を推計した。

(「林野公共事業における事前評価マニュアル」による)

#### 6. 事業投資額と費用対効果分析結果

平成 8 年の災害を受けて、変更となった全体計画の総事業費(C)は 31,069 百万円である(表-2)。

費用対効果分析の判定を行った結果、費用便益比(B/C)は 1.44 (= 44,585/31,067)の高い数値となった。また、事業費に対し社会的割引率を適考慮した場合についても、B/C=1.48 の高い数値を示している。

このことから、調査地における民有林直轄地すべり防止事業は、十分以上の効果を発揮するものといえる。

#### 7. おわりに

- ・地すべり防止事業における評価手法は、いまだ確立されているとは言えない状況にある。それは、一般の治山事業に比べて、災害規模が甚大であり、また地域や状況によって考慮すべき要因が大きく異なるためである。
- ・そこで本調査では、独自に災害シミュレーションを行い、災害規模・発生頻度を想定することによって総合的に評価を行った。また、災害復旧にかかる経費だけでなく、災害により阻害される経済活動の額も想定した。
- ・今後、これまでの画一的・限定的な評価方法だけではなく、地域や状況に柔軟に対応できる手法の開発が求められるものと考えられる。

表-1 災害防止便益集計表

(単位：千円)

区分	災害規模	便益内訳					発生頻度	便益額
		温泉・観光被害	農業被害	家屋被害外	立木被害	計		
経済効果	A	2,182,000	4,815,000	526,000		7,523,000	1.4	10,532,200
	B	814,000				814,000	7.3	5,942,200
	C	720,000				720,000	8.0	5,760,000
					303,000	303,000	1.0	303,000
	小計							22,537,400
災害復旧		道路・橋梁工事	土砂除去	溪間工事	山腹工事	計		
	A	1,274,000	5,672,000	1,839,000	4,140,000	12,925,000	1.4	18,095,000
	B	37,000		126,000	212,000	375,000	7.3	2,737,500
	C	37,000				37,000	8.0	296,000
	小計							21,128,500
合計							43,665,900	

表-2 変更全体計画

(単位：千円)

工種		数量				金額
溪間工	谷止工	24	基	5,973	m <sup>3</sup>	561,943
	床固工	25	基	2,265	m <sup>3</sup>	259,940
	護岸工			1,116	m	471,059
	流路工			1,517	m	409,540
山腹工	トンネル暗渠工			5,815	m	7,164,224
	杭打工	1,042	本	40,112	m	3,799,782
	強制排水工	120	本	11,882	m	2,144,534
	落込みボーリング	291	本	37,400	m	1,720,400
	建上げボーリング	1,016	本	88,200	m	4,233,600
	法枠工			29,490	m <sup>2</sup>	1,533,722
	その他					5,030,238
その他						3,739,595
計						31,068,577

図-2  
シュミレーションの結果

