

地すべり対策事業の再評価説明資料

〔甚之助谷地区地すべり対策事業〕

平成19年2月
北陸地方整備局

【目 次】

1. 甚之助谷地すべりの概要	1
(1) 甚之助谷地すべりの位置	1
(2) 地すべり防止区域の概要	2
(3) 地すべりブロックと土塊量	3
(4) 周辺の地質と地形	4
2. 主な災害と地すべりの活動状況等	5
(1) 昭和9年大災害	5
(2) 地すべり活動に伴う甚之助谷砂防堰堤群への影響	7
(3) 近年の活動状況	7
3. 対策事業の概要	8
(1) 地すべり対策の経緯	8
(2) 地すべり対策工の効果	9
(3) 地すべり対策事業の経緯と今後の方針	10
(4) 地すべり対策工計画	10
4. 事業の投資効果	12
(1) 想定土砂移動現象	12
(2) 被害想定	13
(3) 被害額の算定	14
(4) 費用対効果	15
5. 地域経済への影響等	16
6. 監視通報体制（ソフト対策）の充実	17
7. コスト縮減の取り組み	18
8. 対応方針（原案）	19

1.甚之助谷地すべりの概要

(1)甚之助谷地すべりの位置

甚之助谷地すべりは、石川県と岐阜県境にそびえる白山（標高2,702m）の石川県側、南西側斜面に位置し、一級河川手取川水系牛首川の最上流部にある。（図1-1、図1-2）



図1-2 手取川水系流域図

(2) 地すべり防止区域の概要

- ・ 地すべり防止区域は、白山の御前峰を最上部とし、柳谷と別当谷の合流点付近を最下部とする標高約1,200m～2,600mに位置する全国的にもまれな高山地の地すべりである。特に、甚之助谷を含む標高1,600m～2,100mの区域で活発な活動が認められている。(図1-3)
- ・ 甚之助谷地すべりは、昭和初期に竣工した甚之助谷砂防えん堤に亀裂が発生したことで確認された。
- ・ 昭和37年4月20日に地すべり防止区域に指定(建設省告示第1,173号)し、直轄事業に着手した。



図1-3 甚之助谷地すべり指定地と地すべりブロック

(3)地すべりブロックと土塊量

甚之助谷地すべりの地すべりブロックは、甚之助谷を挟んで左岸ブロックと右岸上流及び右岸下流ブロックとに分かれ、更に、それらの地すべりブロックが急激に活動すると不安定化する大規模なブロックで構成される。(図1-4)

ブロック別の土塊量は表1-1に示すとおりであり、総土塊量は約3,400万 m^3 (東京ドーム約27杯分)と、日本最大級の地すべりである。

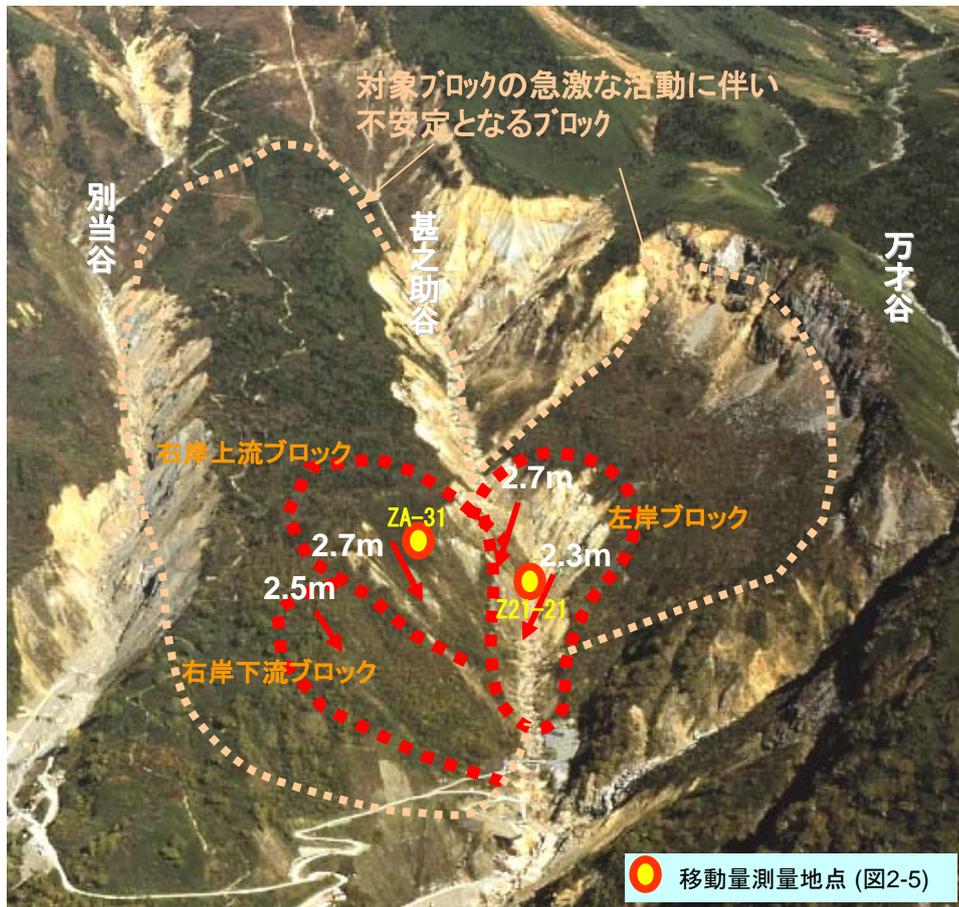


図1-4 ブロック別移動量(←: S57/10~H17/10累計移動量と移動方向)

ブロック名	推定土塊量 (万 m^3)
左岸ブロック	87
右岸上流ブロック	53
右岸下流ブロック	33
対象ブロックの急激な活動に伴い不安定となるブロック(中間尾根、左岸大規模)	3,235
合計	3,408

表1-1 ブロック別土塊量

(4) 周辺の地質と地形

■ 滑りやすい地質構造

甚之助谷地すべり周辺の地質は、恐竜化石が産出することで知られる中生代ジュラ紀後期～白亜紀の手取層群（砂岩・頁岩）を基層にして、その上に分厚い白山火山噴出物が覆った構造をもち、この地質が、造山運動と熱水変質等によって粘土化・風化を受け、地すべり地帯としての素因となっている。（写真1-1）



写真1-1 周辺の地質構造(別当谷)

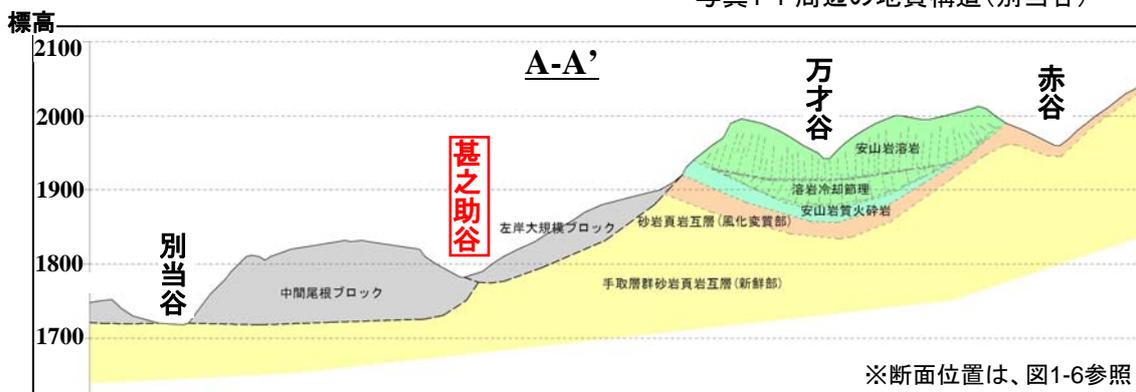
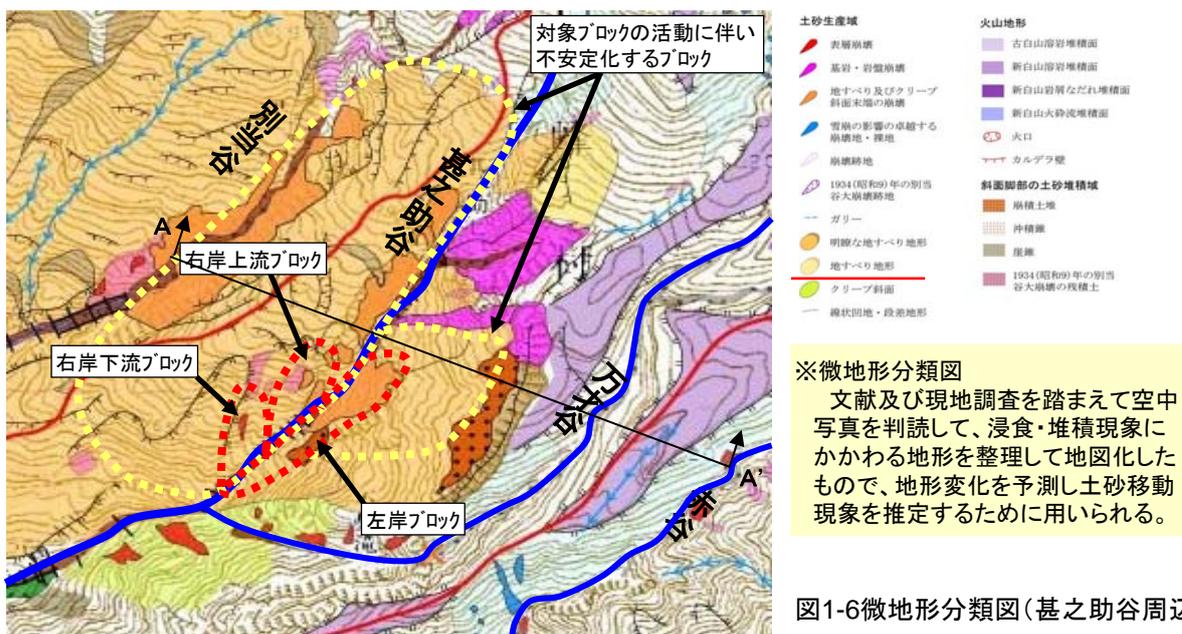


図1-5 地質断面図

■ 広範囲に広がる地すべり地形

甚之助谷地すべり周辺の地形は、全般的に斜面が急峻であり、大規模な地すべり地形及び滑落崖、崩壊地形が分布する。微地形分類図に示すように甚之助谷付近一帯は「地すべり地形」に分類され、甚之助谷の両岸には斜面末端の崩壊が認められている。（図1-6）



※微地形分類図
文献及び現地調査を踏まえて空中写真を判読して、浸食・堆積現象にかかわる地形を整理して地図化したもので、地形変化を予測し土砂移動現象を推定するために用いられる。

図1-6微地形分類図(甚之助谷周辺)

2. 主な災害と地すべりの活動状況等

(1) 昭和9年大災害

7月11日、400mmを越える豪雨と融雪水が重なり、崩壊土砂が土石流となって流下し、死者97名、行方不明者15名、流失家屋172戸等、手取川流域の全域にわたる未曾有の大災害となった。上流では別当谷の大崩れをはじめ、柳谷、甚之助谷など全流域で崩壊が発生し、その土砂量は約1億 m^3 と推定されている。

土砂流出による被害の大きかった旧白峰村市ノ瀬地区では河床が12m上昇し、11戸の集落が全滅した。この時、市ノ瀬地区では、天然ダムが形成・決壊した記録が残されている。

各市町村の被害状況は図2-1,図2-2,図2-3,表2-1に示すとおりであり、特に、上流の旧白峰村では、死者55名、家屋被害331戸、下流の川北町では死者22名、行方不明者14名、家屋被害903戸と甚大な被害が発生した。



図2-1 昭和9年の災害状況図

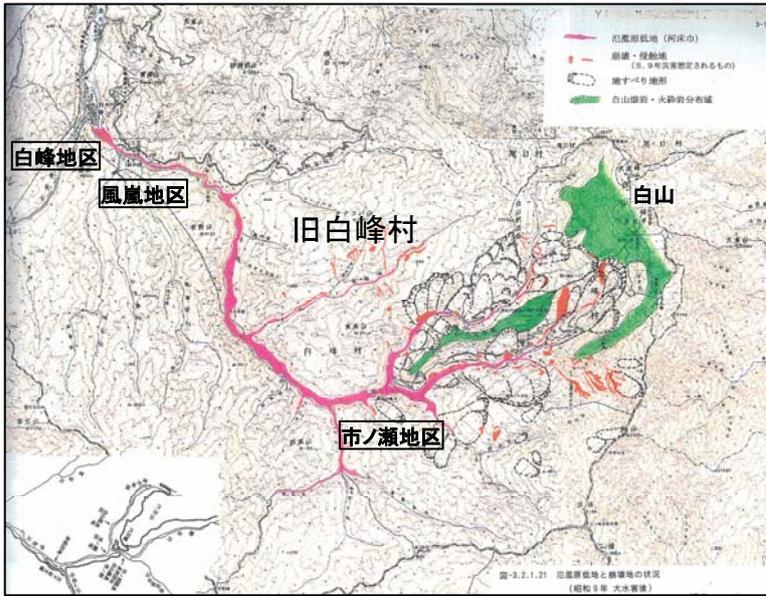


図2-2 昭和9年災害氾濫状況図
(旧白峰村周辺)



図2-3 昭和9年災害氾濫状況図
(下流域:加賀平野)

現行政名	合併前行政名	行政名(当時)		死者	行方不明者	家屋被害						家屋被害計	備考
		郡	町村			住家		非住家		浸水			
						流失	倒壊	流失	倒壊	床上	床下		
小松市	小松市	能美郡	小松町							79	9	88	梯川左岸
小松市	小松市	能美郡	新丸村						1	9	31	41	
小松市	小松市	能美郡	牧村							185	35	220	
小松市	小松市	能美郡	板津村					1		476	98	575	
能美市	寺井町	能美郡	寺井野町							177	12	189	
能美市	根上町	能美郡	根上町	1						317	27	344	
能美市	辰口町	能美郡	山上村				3				3	6	
能美市	辰口・寺井町	能美郡	久常村			3		13		140	105	261	
能美市	寺井町	能美郡	粟生村			10		1		200		211	
能美市	寺井・根上町	能美郡	吉田村					1		93	33	127	
白山市	美川町	能美郡	湊村		1				1	44	4	49	
川北町	川北町	能美郡	川北村	22	14	74	13	43	30	563	180	903	
白山市	鳥越村	能美郡	鳥越村	1		1	7	7		19	21	55	
白山市	尾口村	能美郡	尾口村	12		42	12	8		21	3	86	
白山市	白峰村	能美郡	白峰村	55		38	22	52	5	194	20	331	
			小計	91	15	168	57	126	37	2,517	581	3,486	
白山市	美川町	石川郡	美川町			3	2	25	2	72	13	117	
金沢市	金沢市	石川郡	額村							11		11	
白山市	松任市	石川郡	石川村								16	16	
白山市	美川町	石川郡	蝶屋村								7	7	
白山市	吉野谷村	石川郡	吉野谷村	2			3	1		2		6	
白山市	河内村	石川郡	河内村	1		1	1	8	2	13	9	34	
白山市	鶴来町	石川郡	鶴来町							1		1	
白山市	鶴来町	石川郡	蔵山村	1									
			小計	4	0	4	6	34	4	99	45	192	
加賀市	加賀市	江沼郡	動橋村	1									流域外
加賀市	加賀市	江沼郡	勸使村	1									流域外
			小計	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
			合計	97	15	172	63	160	41	2,616	626	3,678	

表2-1 町村別被害状況

(2) 地すべりの活動に伴う甚之助谷砂防堰堤群への影響

- ・ 甚之助谷第5号砂防えん堤は、大正14年に完成してから約17年間で4.43mも下流に移動した。
- ・ この移動に伴い砂防えん堤の袖部や本体に亀裂が発生し、その後、本体が傾き、倒壊する恐れが発生したため、下流に新甚之助谷第5号砂防えん堤（昭和40年完成）を建設し安定化を図った。



写真2-1 甚之助谷5号堰堤の亀裂(S3)

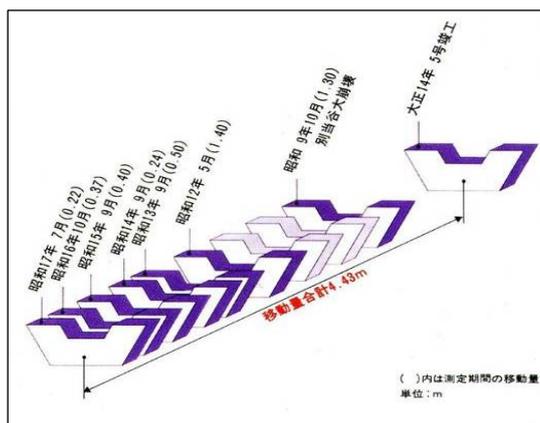


図2-4 甚之助谷第5号堰堤移動状況
(大正14年～昭和17年)



写真2-2 柳谷第3号砂防えん堤の亀裂(S54)
(上流は新甚之助第5号砂防えん堤)

(3) 近年の活動状況

- ・ 昭和58年以降の地すべりブロックの移動状況は図2-5に示すとおりであり、概ね沈静化の傾向にあるが、依然として年間10～15cm程度活動している。
- ・ 地すべりブロックの移動に伴う災害は発生していないが、甚之助谷砂防堰堤群の移動現象は治まっていない。

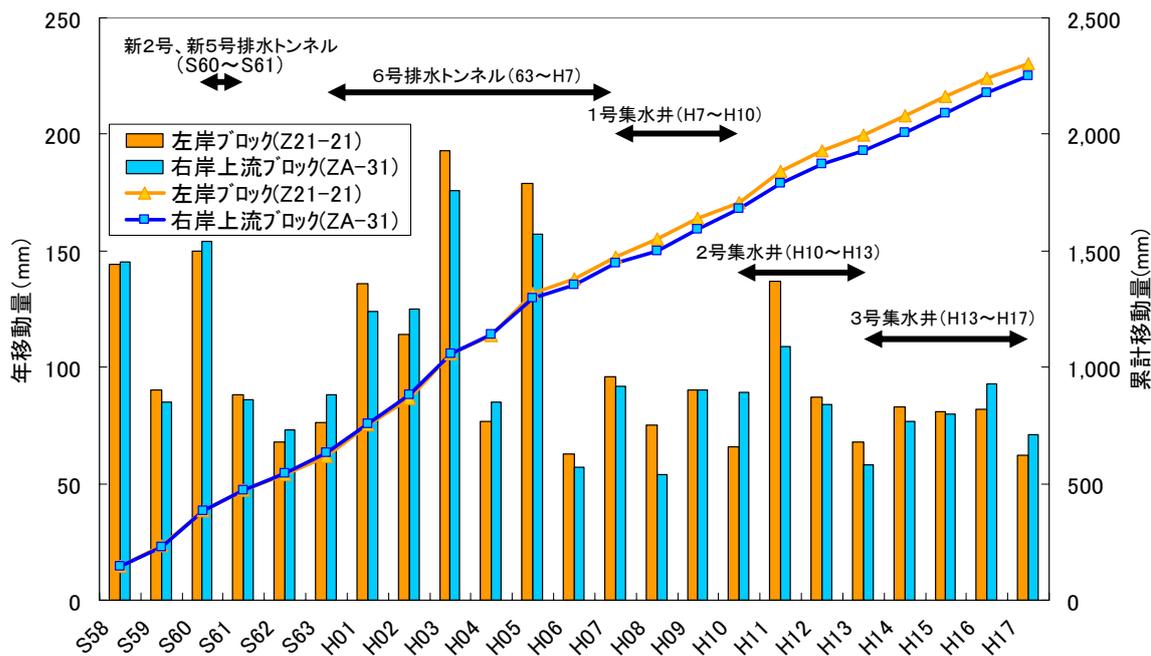


図2-5 移動量経年変化グラフ

* 観測地点は図1-4(P3)参照

3. 対策事業の概要

(1) 地すべり対策の経緯

- ・ 甚之助谷地すべりは、昭和30年頃より石川県が本格的な調査を開始し、昭和32年より国直轄の調査に移行した。昭和37年には地すべり防止区域の指定となり、地すべり対策工事に着手した。
- ・ 工事の進捗に伴い地すべりの安全率は $F_s=0.95$ から $F_s=1.06$ に上昇し地すべりに落ち着きが見られるようになったため、昭和47年に対策事業を概成とした。
- ・ 昭和50年頃より再び地すべりが活動を始めたため観測を再開すると共に昭和56年から地すべり対策事業を再開した。
- ・ 対策工は、地すべりブロックの規模が大きいことと、地すべりの要因である地下水量の多さから、地すべりブロック内部の地下水を排除するための排水トンネルや集水ボーリング、集水井等の抑制工を主体として実施している。(図3-1)
- ・ 現在までに左岸ブロックについては深さ20~70mのすべり面が確認される等、地すべり機構解析に基づき対策事業を進めているが、依然として地下水位が上昇する4月~8月の融雪期を中心に年間10~15cm程度活動し続けている。
- ・ 地すべり機構解析の進展に伴い、地すべりブロックに隣接する万才谷から流水が浸透し、地すべりブロック内の地下水位上昇の一因となっていることが明らかとなってきた。

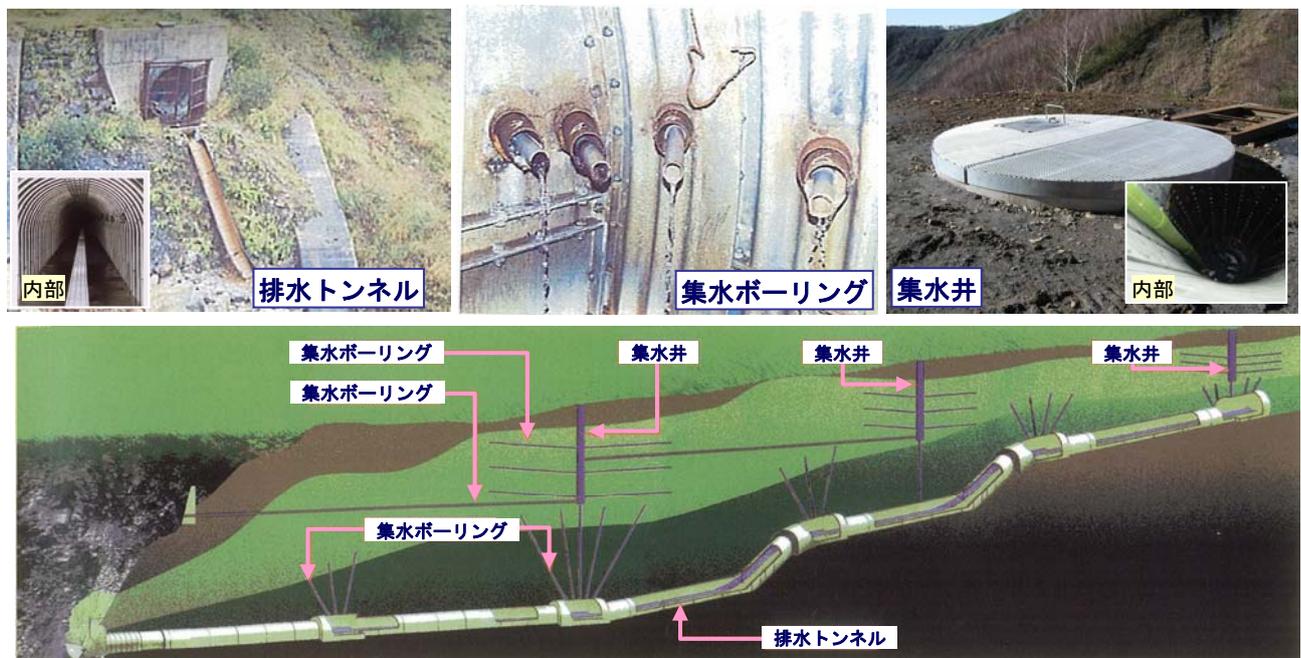


図3-1 甚之助谷地すべり対策のイメージ

(2) 地すべり対策工の効果 (左岸ブロック)

【地下水位】

施工開始後のH16年から水位が低下し始め、引き続き水位の低下傾向が確認される。水位は、3号集水井の上流部で約2m低下している(平成15年～平成17年までの間)。

【地すべりブロックの変位】

3号集水井施工開始(平成14年)以後、平成16年から、地表、地中とも変位速度に低下傾向が認められる。

【安全率】

左岸ブロック全体の安全率は、3号集水井施工後、 $F_s=0.97$ から $F_s=0.99$ に上昇。安全率の上昇は、地すべり変位速度の低下傾向とも調和的。

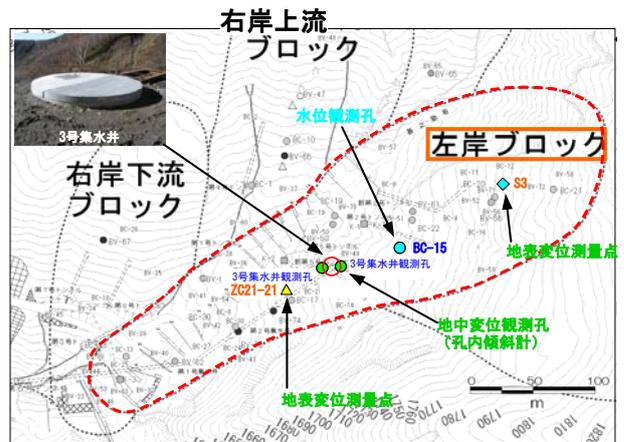
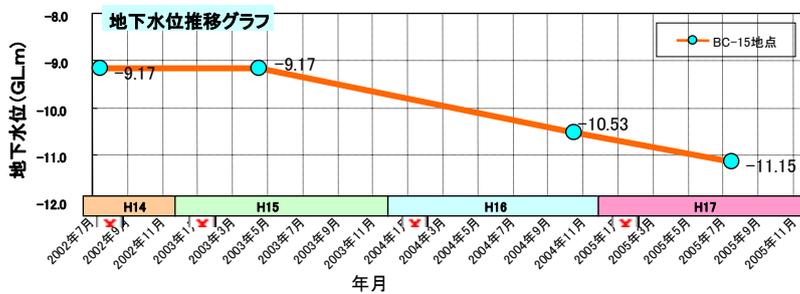
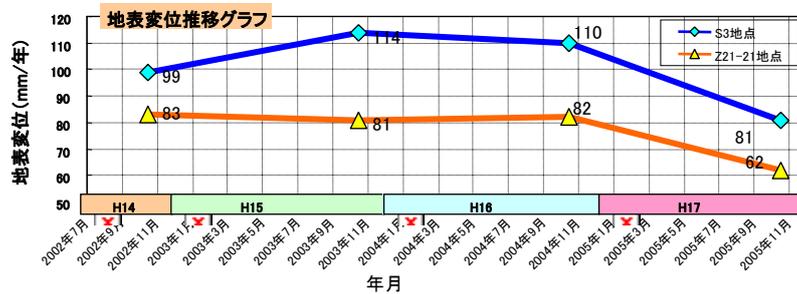


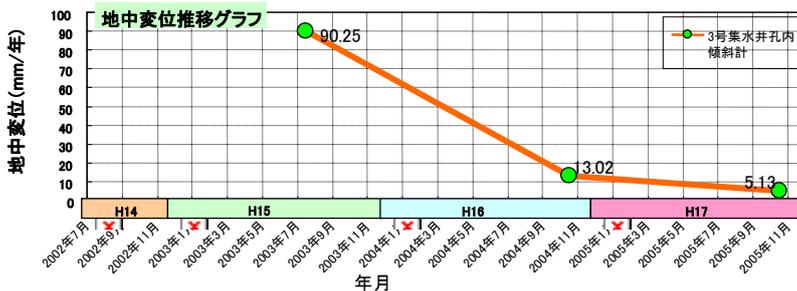
図3-2 3号集水井及び計測機器位置図



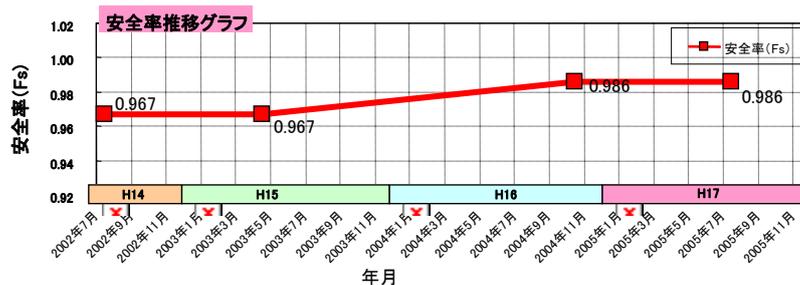
地下水位
低下



地表変位速度
低下



地中変位速度
低下

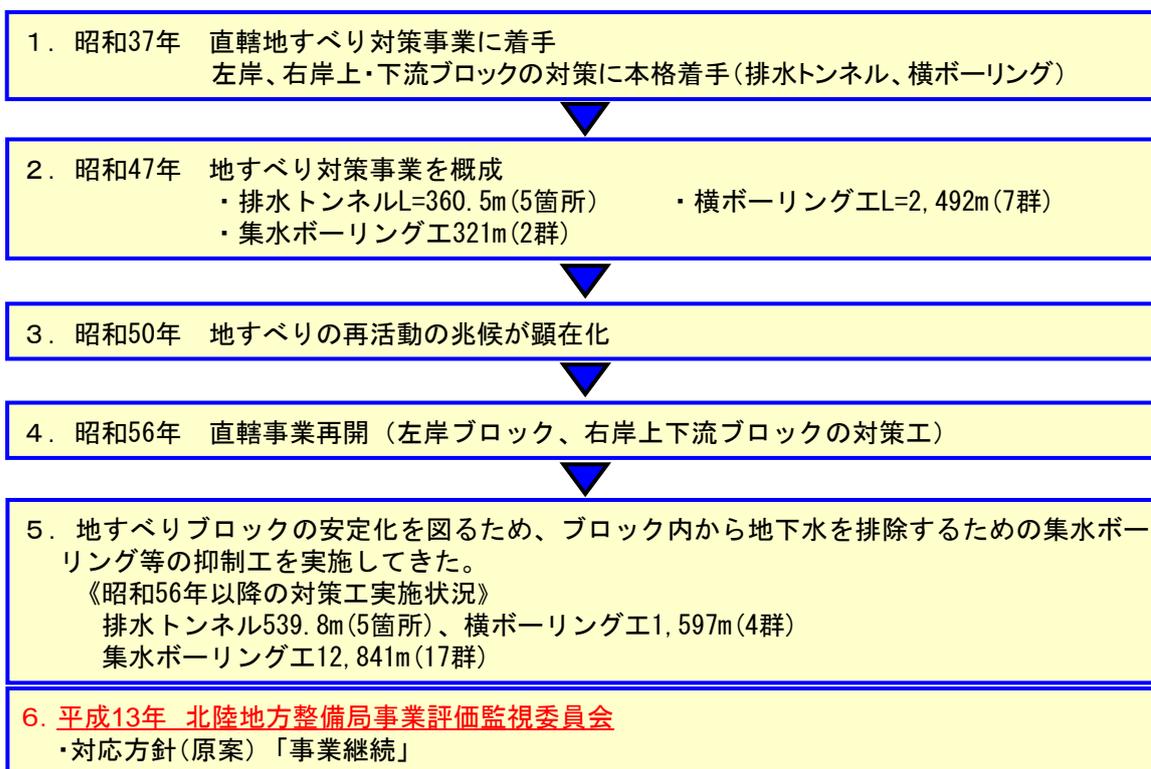


安全率
向上

図3-3 観測データ推移グラフ

(3) 地すべり対策事業の経緯と今後の方針

1) 事業の経緯



2) 今後の方針

地すべり機構(水文)解析により、地すべりブロックを隣接して流れる万才谷から地下水の供給を受け地すべりブロックの地下水位上昇の一因となっていることが判明した。

このため、万才谷からの浸透水の流入を抑制する対策を進めると共に引き続き地すべりブロック内の地下水を排除するための抑制工の整備を進め、地すべりブロックの移動抑制を図る。

なお、事業の実施にあたっては、モニタリングにより対策工の効果を検証し、事業を進めるものとする。

更に、事業が完了するまでの間は、監視通報体制の充実を図り、下流域の安全度を確保する。

(4) 地すべり対策の計画

甚之助谷地すべり対策の計画は、下表の通りである。(図3-4、図3-5)

工種	全体計画	既設	残計画
集水ボーリング	22,911m(40群)	17,251m(30群)	5,660m(10群)
集水井	3基	3基	—
排水トンネル	1,280.3m(11箇所)	900.3m(10箇所)	380m(1箇所)



写真3-1 万才谷河床岩盤の割れ目状況

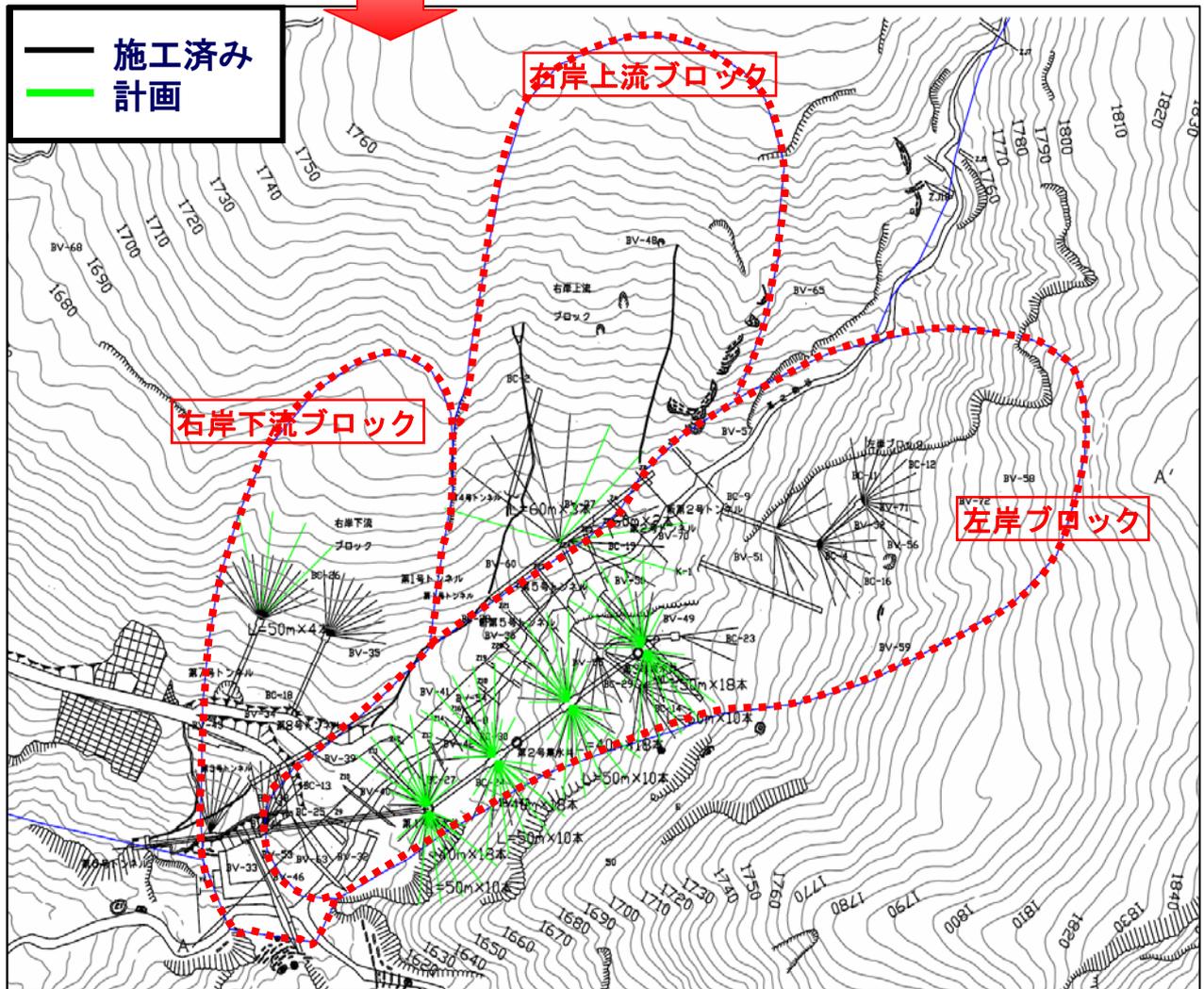


図3-4 集水ボーリング等計画平面図

4. 事業の投資効果

(1) 想定土砂移動現象

甚之助谷地すべりによる被害は、昭和9年災害実績をもとに以下の土砂移動現象を想定する。

- ・発生時期----- 地下水の上昇する融雪期（4月～7月）
- ・移動土塊量----- 「地すべりブロック」+「対策ブロックの急激な活動に伴い不安定となるブロック」（約3,400万 m^3 ）
- ・天然ダム形成位置-- 市ノ瀬地区

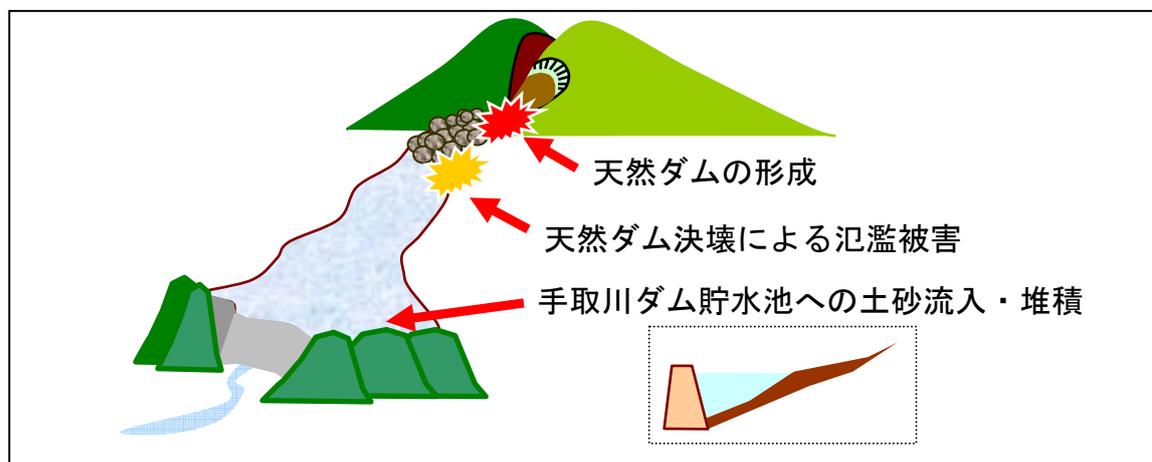
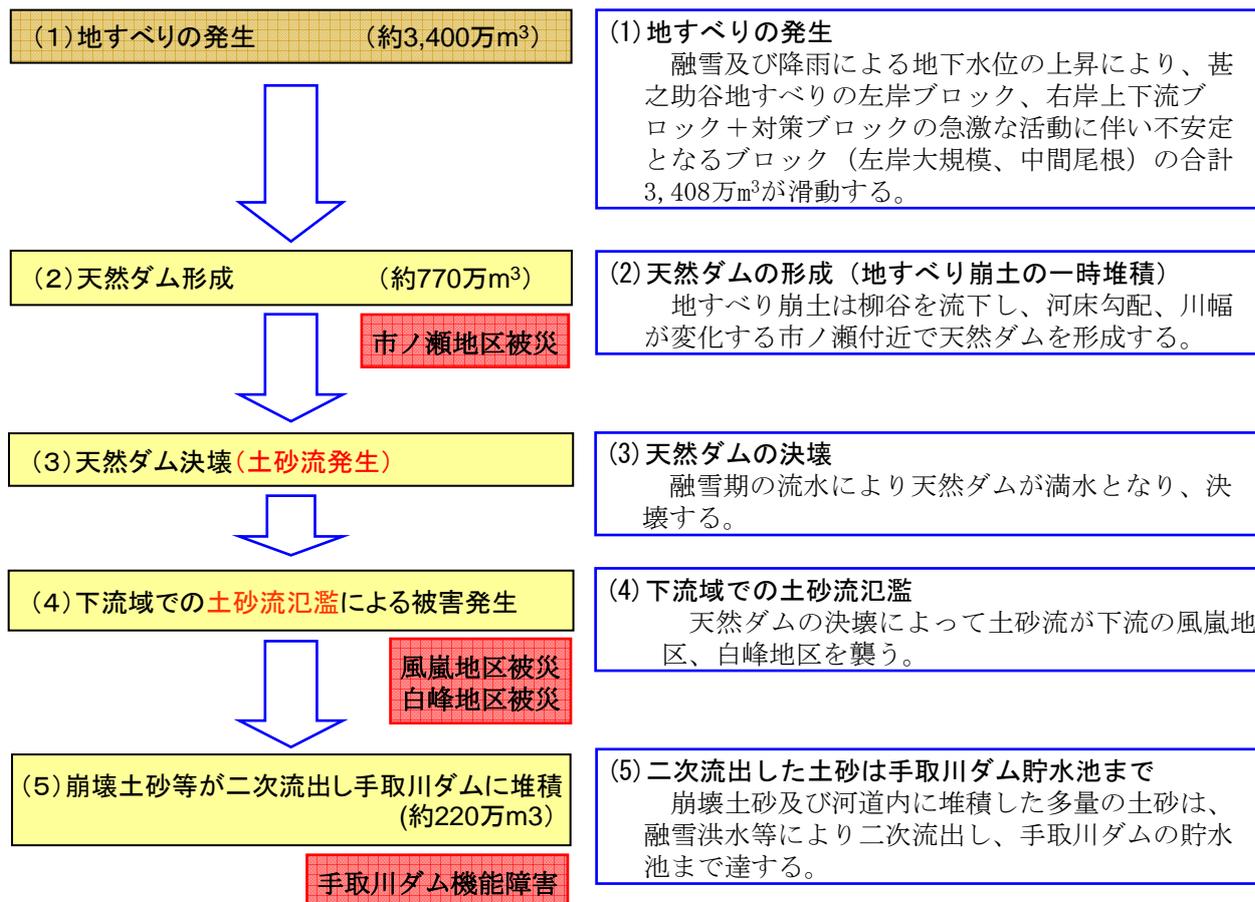


図4-1 想定土砂移動現象イメージ図

(2) 被害想定

①市ノ瀬地区の埋没被害(図4-2)

甚之助谷地すべりが発生した場合、雪解け水を多量に含んだ土塊は、急勾配の柳谷を滑るように流下し、河床勾配等が変化する市ノ瀬地区で埋没被害が発生する。また、同地区に堆積した土砂によって大規模な天然ダムを形成する。

②風嵐・白峰地区の土砂流氾濫被害(図4-2～4)

市ノ瀬地区に形成した天然ダムは、その後の融雪・降雨により満水状態となると同時に決壊し、多量の土砂を含んだ鉄砲水(土砂流)が牛首川沿川の県道等に被害を与えながら流下し、風嵐地区や白峰地区の一般資産や公共施設等に対して氾濫被害を与える。

③手取川ダムの機能障害(図4-1～2、図4-5)

天然ダム決壊に土砂流が治まった後も、融雪・降雨等によって崩壊土砂や河道内に堆積した土砂が二次流出し手取川ダム貯水池に流入・堆積する。この土砂量は、通常、手取川ダムに流入する年間土砂量の約7倍にあたり、これによってダムの治水・利水機能に障害をもたらす。その結果、県民の約8割の飲み水にも影響を及ぼすこととなる。



図4-2 想定被害平面図

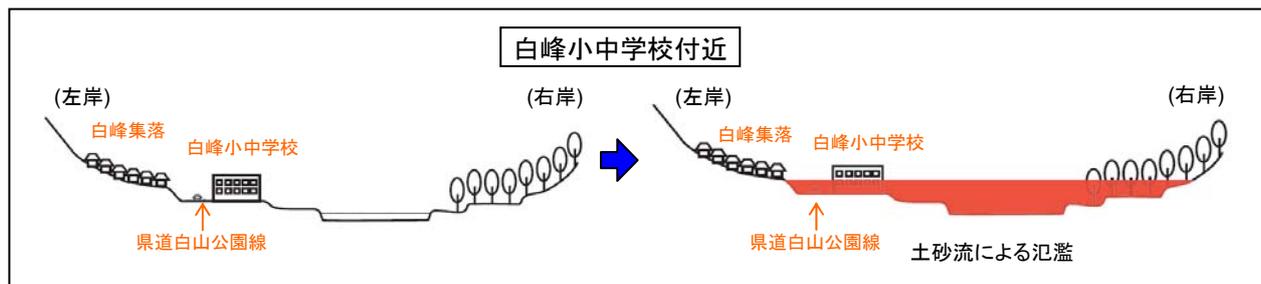


図4-3 白峰地区土砂流氾濫状況図



図4-4 白峰地区周辺の影響範囲



図4-5 手取川ダム貯水池への影響

(3) 被害額の算定

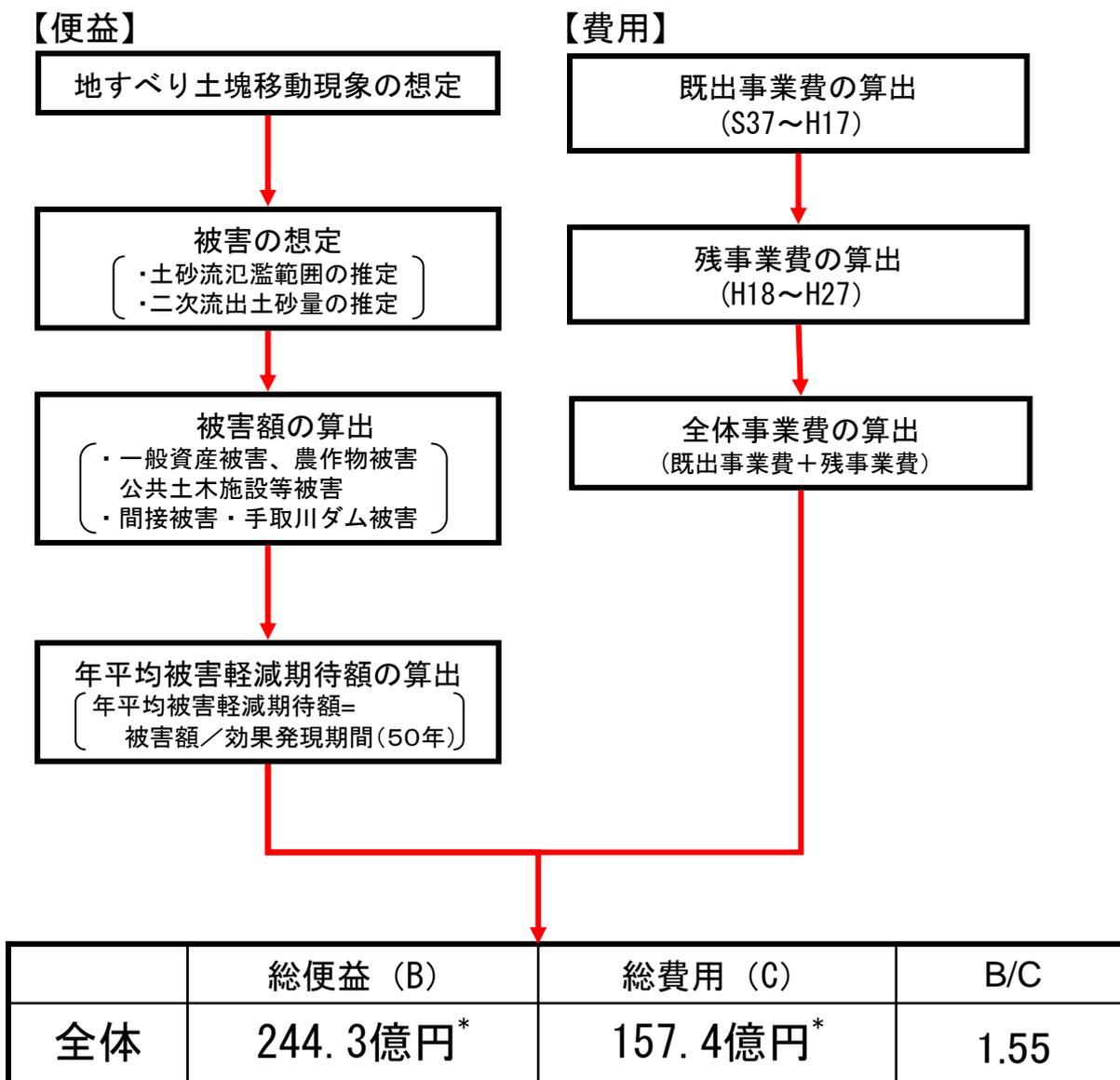
被害額の算定は「治水経済調査マニュアル(案)」(平成17年4月)に基づき、下表のとおり算定した。

		分類	被害の内容	
氾濫・埋没被害	直接被害	一般資産	家屋	住居用及び事業所用建物の浸水等被害
			家庭用品	家具、家電製品、衣類、自動車等の浸水等被害
			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の浸等水被害
	公共施設	一般資産、発電所等	公共土木施設(道路、橋、下水道等)、公益事業施設(電力、ガス水道、電話等)の浸水被害	
	間接被害	営業停止損失	事業所、公共・公益サービス	浸水した事業所等の生産・サービス停止に伴う損失
応急対策費用		家庭・事業所	清掃労働代価及び飲料水の購入、通勤等の代替活動等に伴う支出増額	
手取川ダム機能低下		治水機能	治水容量確保のための掘削・浚渫に要する費用	
		利水機能	発電・上水道の営業損失、代替費用	

(4) 費用対効果

費用対効果として、地すべり土塊の急激な活動に起因する土砂氾濫等被害（白峰地区等における直接・間接被害額、手取川ダム被害額）を「便益」とし、地すべり対策事業の総費用を「費用」として費用対効果を算出した。

その結果、費用対効果は1.55となり、費用を上回る効果が期待できることが確認できた。



*総便益・総費用は年便益法によって割引率を考慮して算出した。

** 残事業費は、41.0億円

5.地域経済への影響等

甚之助谷地すべりが位置する手取川上流部は、白山への主要な登山基地であり、白峰温泉や白峰温泉スキー場等の観光地でもある。(図5-1)

日本三霊山のひとつである白山には、多くの登山者が訪れ、甚之助谷地すべり防止区域直下の別当出合は白山登山の登山基地となっている。毎年2万人を超える登山者の大半がこの登山口から地すべり防止区域内を通る砂防新道を利用している。

地すべり災害が発生した場合には、多くの観光施設や資源を破壊すると同時に登山者や観光客が減少し、地域経済に多大な影響を及ぼすこととなる。

このため、地すべり対策事業への要望や期待が高く、平成17年には関係機関の連携と地域防災の充実を図るため白山麓の旧五村が中心となって「NPO白山麓地域安全ネットワーク」を設立し、地域防災の支援と関係機関への要望活動を行っている。

(図5-2)

	宿泊施設	登山関係	スキー場	観光施設	合計
入り込み客数	4.8万人	2.3万人	2.6万人	12.9万人	22.6万人

※平成17年度データ



図5-1 白峰地区周辺の地域振興施設



図5-2 NPO白山麓地域安全ネットワーク 設立記事(北國新聞、H17/5/13)

6. 監視通報体制の充実（ソフト対策）

甚之助谷地すべり内に埋設された地下水位計、孔内伸縮計や監視カメラ、GPSなどの観測機器の充実を図ると共にそれらの情報を光ケーブルネットワークによりリアルタイムで監視している。

また、これらの情報は、白山砂防科学館でも見ることができ、観光客や周辺住民の防災に役立てると共に関係機関の連携強化を図るため、県や関係市町役場へも提供している。



写真6-1 白山砂防科学館(白峰砂防出張所併設)



写真6-2 白峰砂防出張所内の監視モニタ



図6-1 光ネットワークによる監視体制

7. コスト縮減の取り組み

■波形集水管の採用■

集水管は、設置後、年数が経過すると地中の成分等が集水管に付着し、目詰まりが発生する。このため定期的に集水効率を維持するための孔内洗浄等を行う必要がある。

従って、集水管の選定にあたっては、設置時のコスト以外に長期的な維持管理のコストも含めて決定する必要がある。

波形集水管は、短期的な経済性にはやや劣るものの、維持管理費用も含めたライフサイクルコストに優れている。

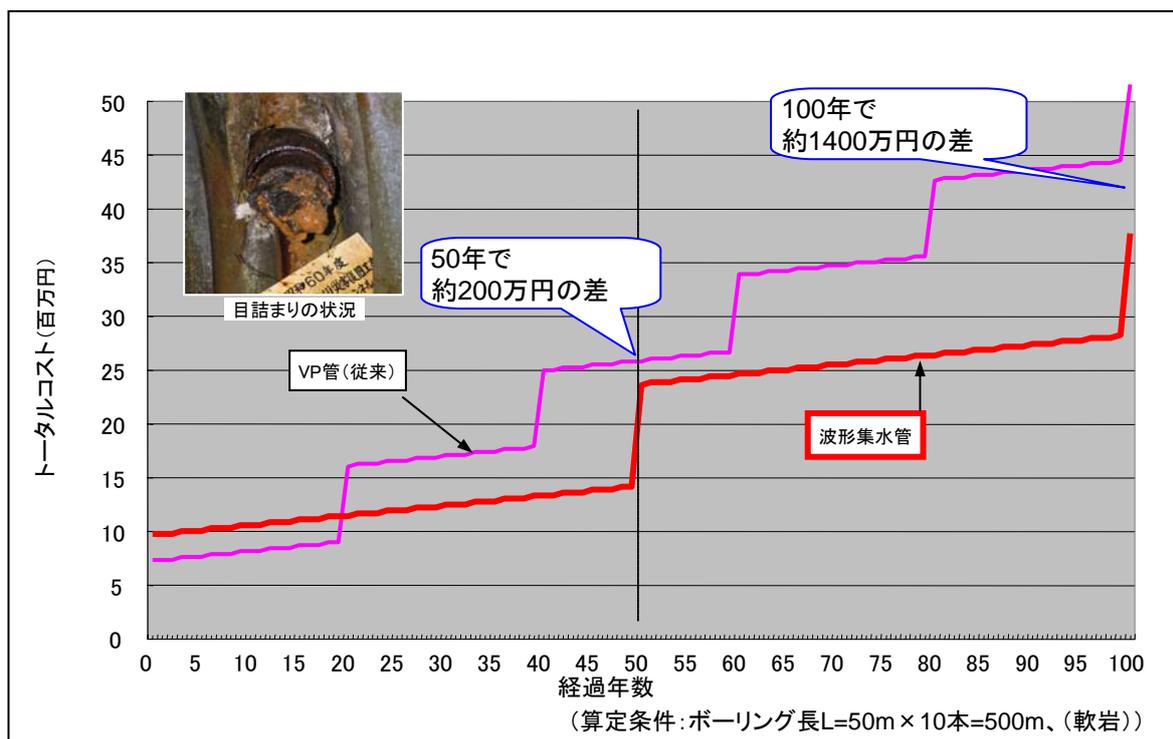


図7-1 集水管のライフサイクルコストの比較



図7-2 VP管(硬質塩化ビニール管)

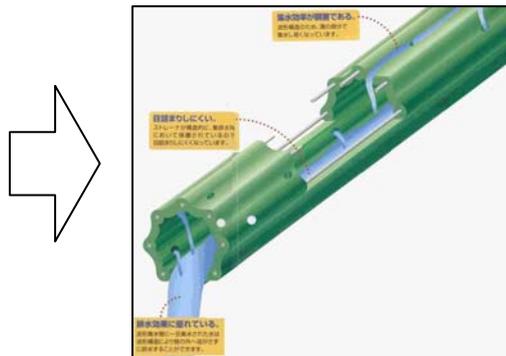


図7-3 波形集水管
(特殊樹脂+硬鋼線)

8. 対応方針（原案）（甚之助谷地すべり）

①事業の必要性等に関する視点

- ・ 甚之助谷地すべりは、日本最大級の地すべりであり、白山の急峻な地形斜面に位置しているため、地すべり土塊等が急激な活動を開始した場合は、白峰地区や手取川ダム貯水池等に甚大な被害を及ぼす恐れがある。
- ・ 現在も年間約10cm～15cmの移動量を観測しており、下流域の土砂災害に対する安全度の向上を図るため、地すべり対策工の整備促進を図る必要がある。
- ・ 白峰地区は、白山登山の主要な基地であり、温泉やスキー場などの観光地でもあるため、災害発生による地域経済への影響が大きい。また、当該地すべり周辺は、白山国立公園特別保護地区に位置することから、貴重な自然や景観への影響も大きい。
- ・ 安全性が確保されるまで間は、白山砂防科学館（白峰砂防出張所）を防災拠点とし、光ファイバー網を活用して地すべりのリアルタイム監視や防災情報の発信、関係機関と連携を強化すると共に地域の防災体制を支援する必要がある。

②事業の進捗の見込みの視点

- ・ 地すべりの規模や機構解析等から、集水ボーリング等の抑制工を主体に対策工を進めてきたが、その効果は地下水位低下などに着実に現れている。
- ・ 左岸ブロックを中心とする対策工の整備を進め、観測機器等によりモニタリングを行い、効果を検証しながら事業を進める。
- ・ 地すべりブロックの移動が続いているため、地域住民の地すべり対策事業に対する要望や理解度も高く、地すべり対策を早急に進める必要がある。

③コスト縮減の見込みの視点

- ・ 極めて厳しい自然環境下での工事となるため、工事の安全性を確保しつつ、新工法・新技術の活用等、最も経済的・効果的な工法を採用していく。

○対応方針（原案）

対応方針（原案） 事業継続

（理由）

甚之助谷地すべりの不安定土塊量は約3,400万m³と膨大なものであり、現在でも融雪期や豪雨時には移動を観測している。この土塊が急激に活動を開始した場合には天然ダム形成および決壊に伴う洪水などにより下流域に甚大な被害を与えることが予想される。下流域の人命、財産、産業を土砂災害から防御する甚之助谷地すべり対策事業は、牛首流域の地域発展の基盤となる根幹的社会資本整備事業である。

従って、本事業は継続が妥当である。