再評価

事業名	最上川水系 直轄砂防事業　角川流域		事業主体	東北地方整備局
事業の概要	事業区間	山形県最上郡戸沢村（角川流域）	事業内容	主要施設：砂防えん堤、渓流保全工
	事業化	昭和３７年度		
	用地着手	昭和３７年度	工事着手	昭和３７年度
	全体事業費	３２９億円（平成 20 年度まで進捗率 67.6%）		

事業の目的

・角川流域は、月山山系の高倉山（1,054m）に源を発している。流域内にはシラスと呼ばれる非常に脆弱な火山噴出物が多く分布し、荒廃した斜面や崩壊地から多量の土砂が生産・流出しやすく、過去の災害時には流出した土砂や洪水により、下流での河床上昇や洪水氾濫など甚大な被害が発生している。

・ 角川流域内の土砂災害および最上川本川へ流出した河道堆積土砂による洪水氾濫の防止を目的に、昭和３７年度から直轄砂防事業に着手した。

位置図



事業内容・現況写真・対策工法の概要

● 流域の荒廃状況

・ 角川流域には新第三紀の堆積岩と第四紀の火山噴出物（シラスなど）が分布しており、この脆弱な地質条件に加え、豪雪、多雨などの気象条件によって、地すべりや崩壊地からの生産土砂が多いことが特徴である。

・ 渓床（けいしょう）には、上流から流出した土砂が厚く堆積している。

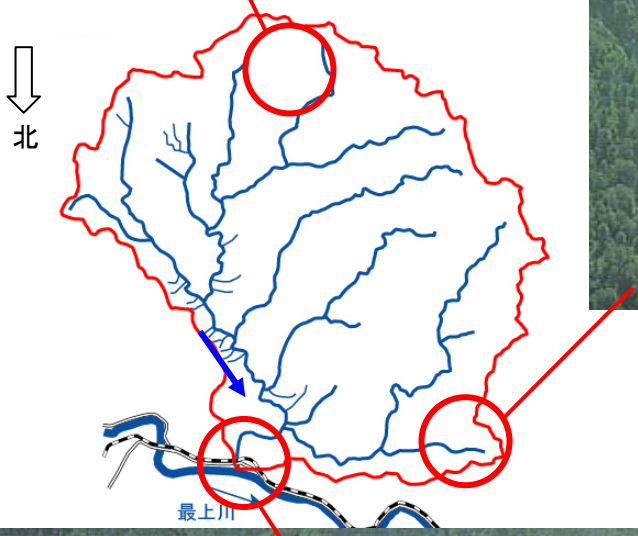
・ 河床（かしょう）勾配が急なため、これらの不安定な土砂が大量に下流域へ流出しやすい。

鹿の入沢（かのいりさわ）の上流に分布する崩壊地群





三ッ沢（みつざわ）の上流渓岸沿いに連続的に発達する崩壊地群





最上川との合流点付近の様子（角川から流出した土砂が合流点付近に堆積している）

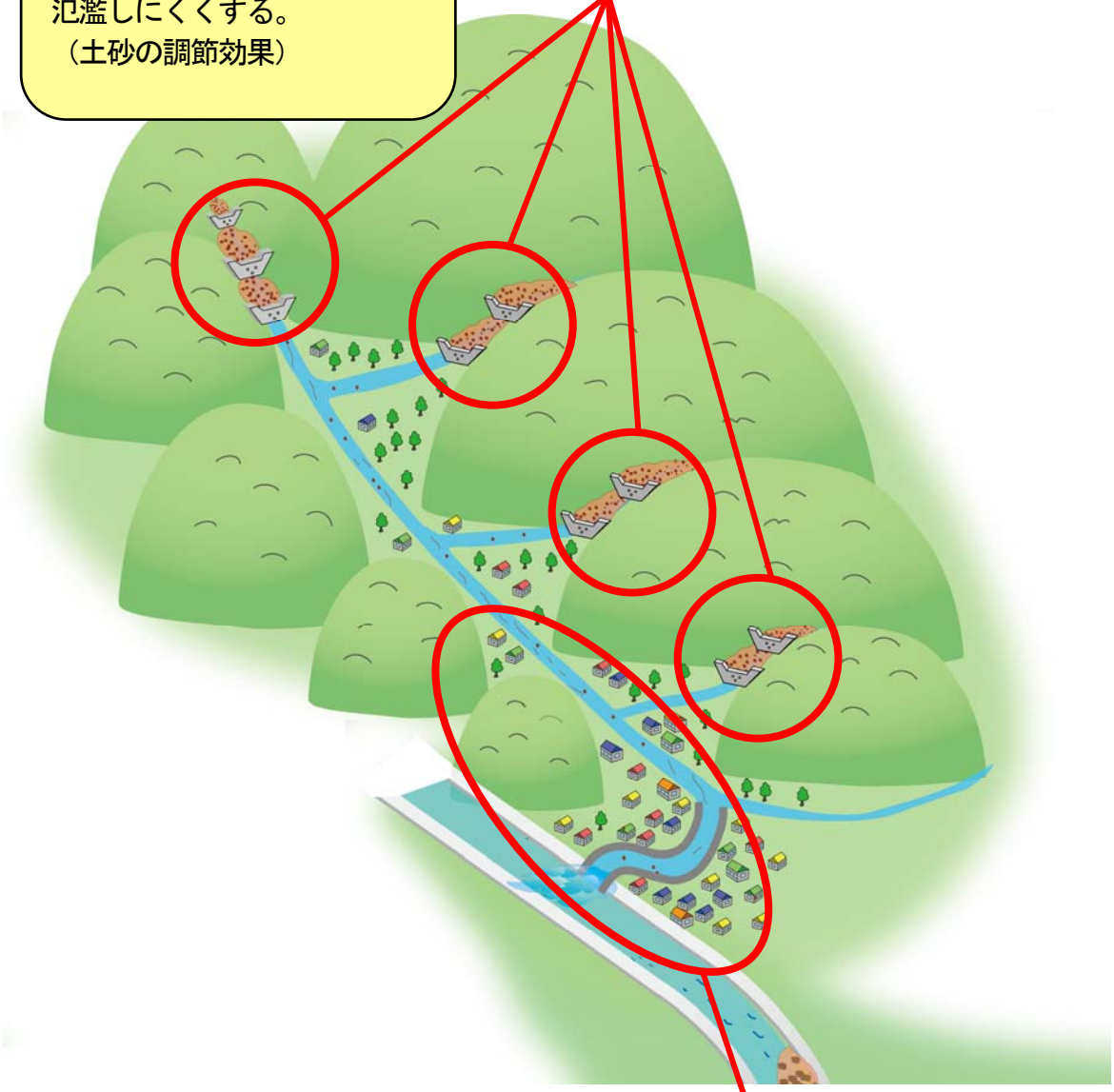
事業内容・現況写真・対策工法の概要

● 角川流域における事業の概要

土砂を一時的に貯留することにより、土砂が一気に流下することを防ぎ、下流で土砂が氾濫しにくくする。
（土砂の調節効果）

上流域

砂防えん堤群



河床を安定化させることにより、河床の浸食や土砂の異常堆積を防ぐ。

中～下流域

渓流保全工
（護岸・床固工・帯工）

（直轄施工以前に山形県整備）

過去の土砂災害における被災状況

● 主要な災害

角川流域では、山間部では主に土石流災害、下流域では多量の土砂を含んだ濁流による洪水氾濫による災害が発生し、大きな被害を受けてきている。

角川流域における過去の主な土砂災害

年月日	主な被災状況
昭和2年8月27～28日	最上郡古口村地内角川橋約20間流失。角川増水字三澤地内浸水家屋敷戸。角川村増水田地浸水１０町余
昭和5年7月5	飽海最上の両郡に大洪水。列車運転中止、電信電話不通。最上川氾濫、古口方面1丈8尺の増水、200戸以上浸水、家屋流失58戸。
昭和30年6月24～27日	鳥海山、月山、朝日山系で豪雨、鮭川、小国川等で増水氾濫が著しく、死者3名、負傷者4名、行方不明者2名、家屋全壊流失21戸、堤防決壊240件、山崩れ18件。被害額4,950,300円
昭和31年8月6日	最上地方集中豪雨、水位5.4m、床上床下浸水151戸、田畑流出67ha、被害額250万円。
昭和32年7月8日	豪雨で各河川が増氾濫し死者3名、家屋半壊9戸、橋梁流失80箇所、堤防決壊288箇所。
昭和33年7月20～28	鳥海山系、北部山岳地帯で530mm、月山、朝日山系300mm以上の豪雨のため、最上川及び各小中河川が増水氾濫し県内各地に被害が発生。死者1名、負傷者2名、家屋全半壊47戸、堤防決壊812個所、土砂崩れ2箇所。戸沢村災害救助法発動。
昭和36年9月16日	第2室戸台風。戸沢村、鮭川村の被害甚大。被害額34,000,000円
昭和37年	角川流域直轄化
昭和44年7月29日	集中豪雨天狗山667mm、鳥海山488mm。床上浸水7戸、床下浸水16戸、道路決壊4箇所、橋梁決壊3箇所、堤防決壊14箇所、農地被害235ha、被害額1.2億円。最上川鮭川増水、真室川氾濫。小国川、角川、立谷沢川堤防決壊。
昭和44年8月8日	日本海低気圧が接近し、断続的な豪雨。北部全体に被害。大石田町、戸沢村に災害救助法発動。月山351mm、瀬見316mm、新庄231mm。死者2名、負傷者8名、家屋全半壊30戸、床上床下浸水4908棟、建物被害28棟。最上川の増水で戸沢村粕谷沢渡船場で護岸がえぐりとられる。角川氾濫。
昭和46年7月16日	本県中北部を中心に大雨災害。藤島257mm、狩川288mm、死者4名、負傷者6名、家屋全壊13戸、半壊30戸、建物浸水6409棟、被害額6.2億円。角川氾濫。
昭和47年7月9日	最上、庄内地方を中心に被害。軽傷1名、一部破損2棟、床上浸水413棟。最上川、鮭川増水、真室川氾濫、角川氾濫。
昭和51年8月5日	最上川を中心に県内各地の中小河川が増水し、43市町村で道路、河川、がけ崩れ等大きな被害発生。行方不明者1名、軽傷者3名、家屋全半壊12棟、床上床下浸水4572棟、建物被害1133等。最上川堤防決壊。立谷沢川増水により堤防決壊。角川土砂流氾濫、戸沢村角川地区孤立。
平成2年6月26～27日	梅雨前線活動活発化。27日未明から日中にかけて豪雨。鮭川村で道路冠水。大蔵村南山、戸沢村古口、角川上本郷で土砂崩れ。
平成6年11月	鹿の入沢で崩壊発生し、一時的に河道を閉塞。崩壊土砂量約36万m^3。

近年の災害

● 近年に発生した主な土砂災害

平成６年 11 月　鹿の入沢の崩壊

・平成 6 年 11 月 16 日未明に、支川鹿の入沢において地すべり活動に起因して約 36 万m^3の土砂が崩壊した。一時的に河道を２箇所閉塞し、下流域への被害が懸念される事態が生じた。



鹿の入沢第２砂防えん堤の下流に発生した崩壊地

●昭和 51 年８月　角川の氾濫、角川地区の孤立

・最上川を中心に県内各地の中小河川が増水し、43 市町村で道路、河川、がけ崩れ等大きな被害発生。行方不明者 1 名、軽傷者 3 名、家屋全半壊 12 棟、床上床下浸水 4572 棟、建物被害 1133 棟。

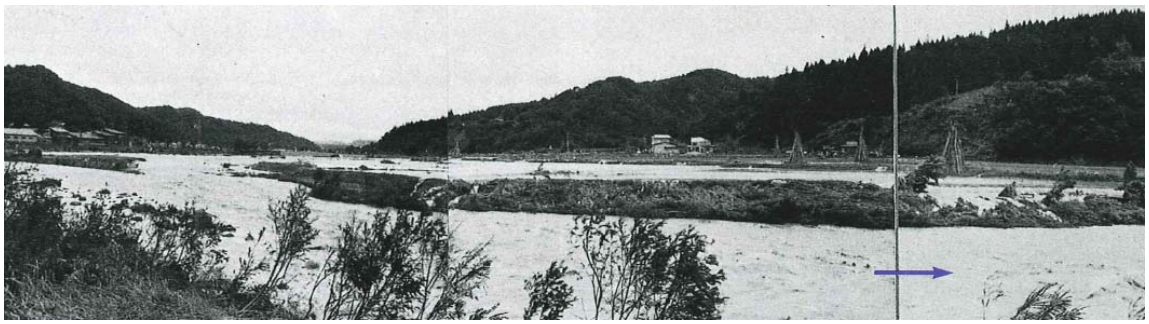
角川流域でも各所で土砂が氾濫し、戸沢村角川地区が一時孤立した。



河道側方浸食による被災状況（上野地区）



角川の氾濫状況（中沢～滝ノ下地区）



土砂を含んだ濁流があふれ水田を流下している



出水後の土砂堆積状況

事業を巡る社会情勢の変化

● 角川周辺における社会基盤の形成

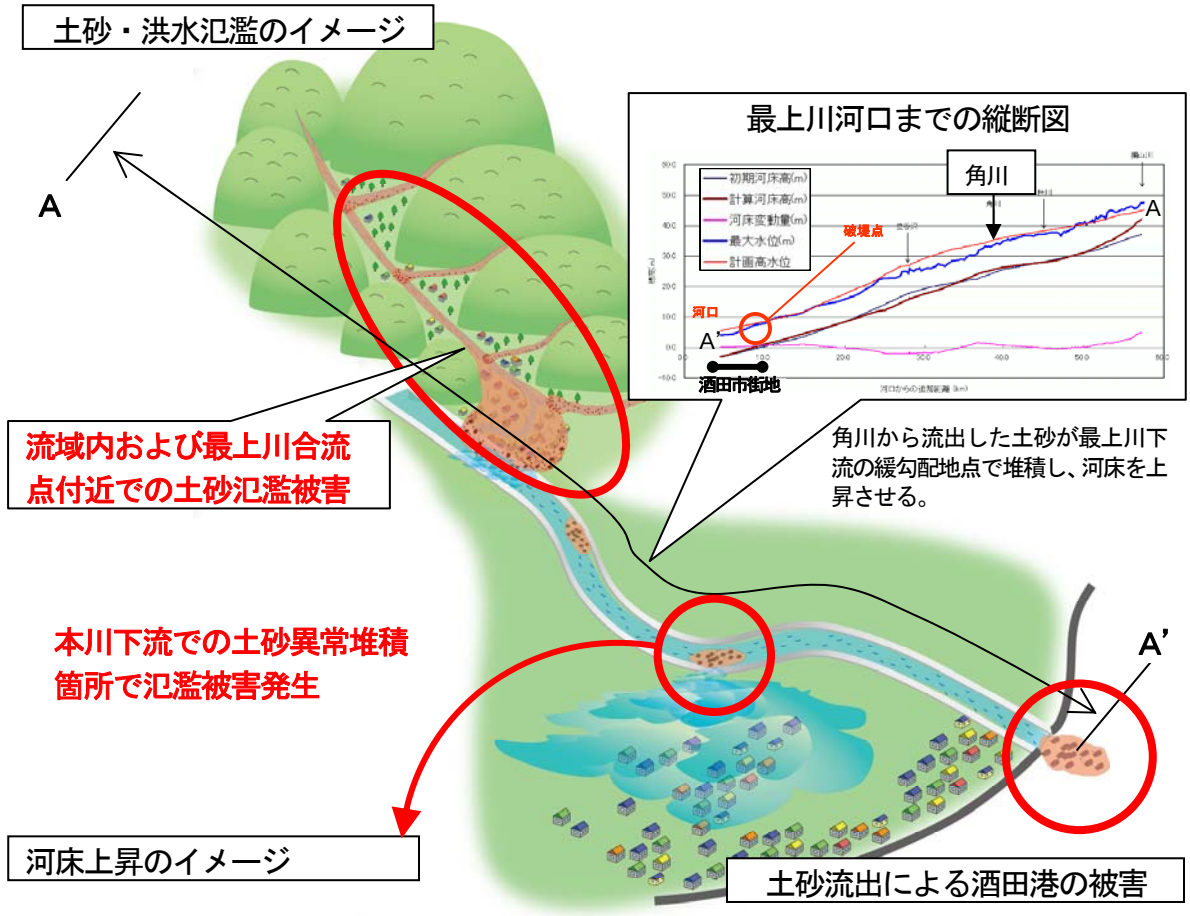
・角川流域内には多数の集落が分布している。下流には、国道 47 号、JR陸羽西線（りくうさいせん）が最上川合流点付近を横過している。

・最上川合流後の下流には庄内地方の中心都市である酒田市（さかたし）を抱える扇状地があり、国道 7 号、国道 47 号、JR 陸羽西線、JR羽越本線（うえつほんせん）などの重要交通網が分布している。

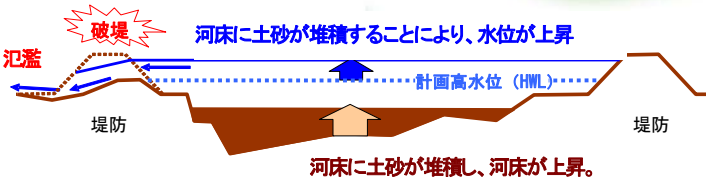
● 災害発生時の影響

・角流域では、豪雨時の土砂移動に起因して土石流の発生や、河床上昇による洪水氾濫が生じ、流域内および最上川合流点付近で氾濫が生じる。また、角川から最上川へ流出した土砂により酒田市で付近で土砂が堆積し、河床が上昇、本川堤防の破堤により甚大な被害が発生することが想定される。

土砂・洪水氾濫のイメージ



河床上昇のイメージ

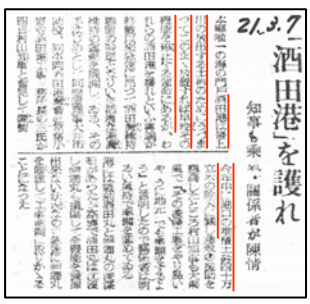


豪雨時に各渓流から不安定な土砂が下流に流出・堆積し、河床を上昇させることにより水位も上昇し、洪水氾濫が生じる。

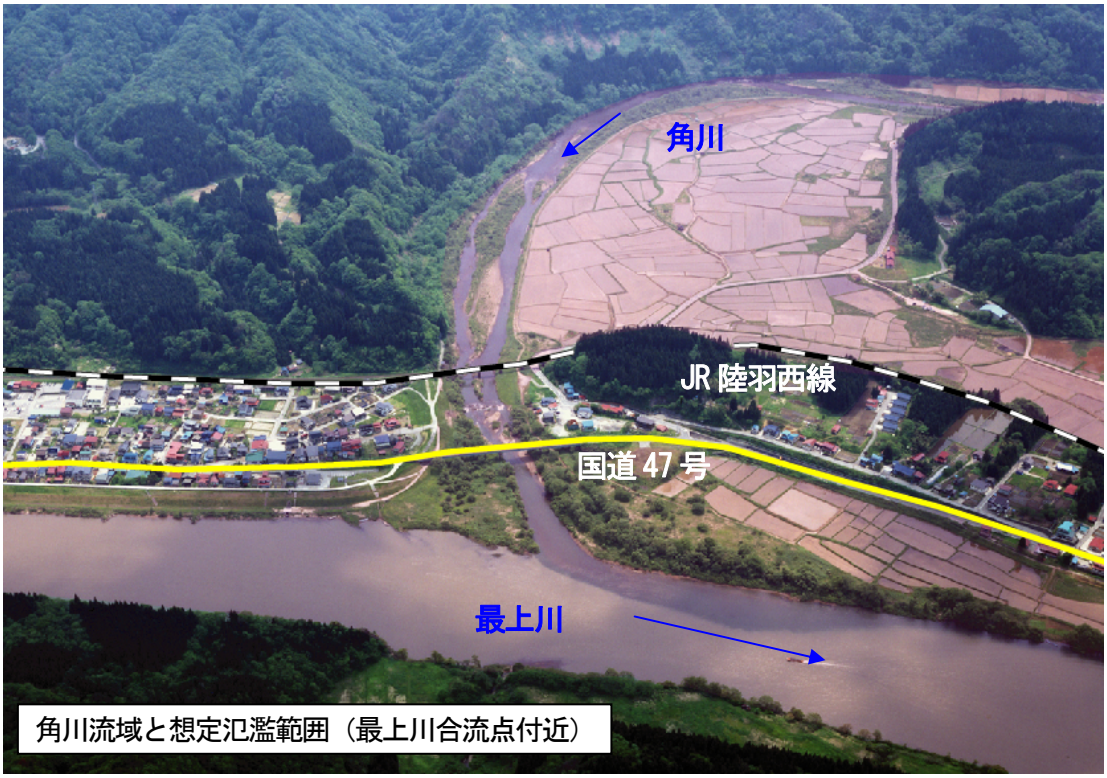
土砂流出による酒田港の被害

昭和 21 年　記事中の赤線部抜粋

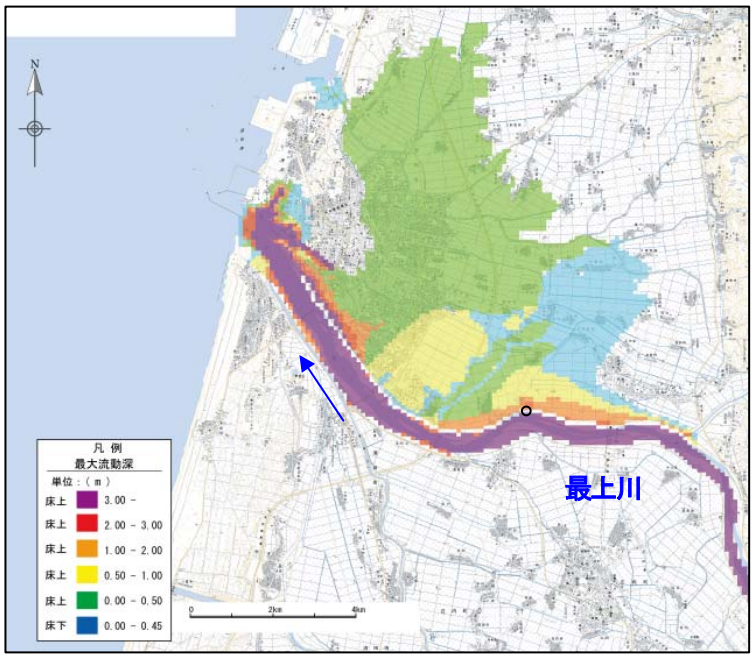
本県唯一の海の門戸酒田港は最上川の放出する土砂のためにうづまって、このまま放置すれば早晩その機能を停止する運命にあるが…、（中略）…今年度中に港口の堆積土砂四十万立米の除去に関し…


「酒田港」を護れ
知事も乗り・関係者が陳情

事業を巡る社会情勢の変化



角川流域と想定氾濫範囲（最上川合流点付近）



最上川下流（酒田市街地）の想定氾濫範囲

■想定氾濫面積

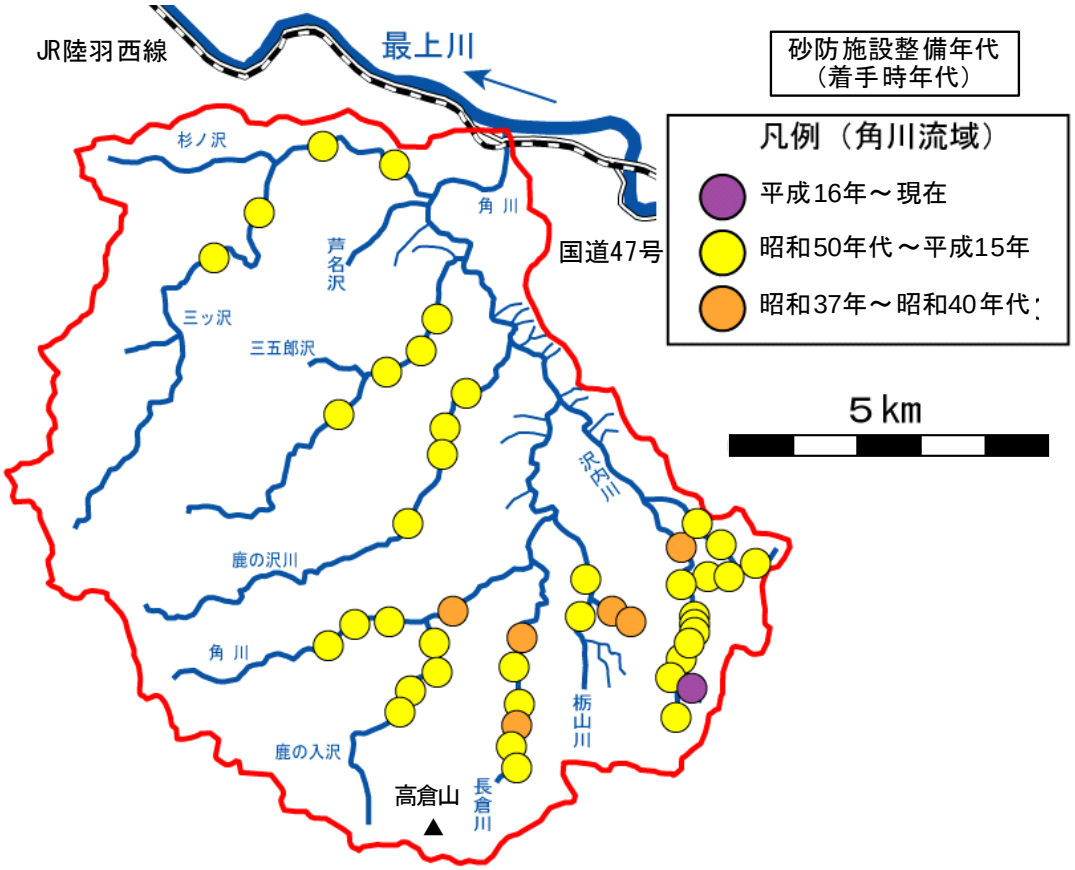
項　目		無施設時
氾濫面積（ha）		約5,400
家　　屋（戸数）	全体数量	約18,400
	うち床上浸水	約17,700
事 業 所（数）	全体数量	約3,200
	うち床上浸水	約3,100
農 作 物（ha）	全体数量	約2,900
	うち土砂堆積50cm以上	約20

・45cm以上の水深を床上水深としている。

事業の進捗状況

● 角川流域における事業の進め方

直轄化当初は土砂生産量の多い上流を中心に整備を進めてきた。特に地すべりブロックのある栃山川、沢内川では地すべりブロックの抑制を目的に整備を進めてきた。第２段階としては、引き続き上流域の整備を進めるとともに下流域の土砂生産量の多い渓流についても整備進めてきている。



第１段階（着手(S37)～昭和 40 年代） ● 印

昭和３７年の直轄化後、土砂生産量の多い上流山間部を中心に整備を進めてきた。

特に地すべりブロックのある栃山川、沢内川では地すべりブロックの抑制を目的に整備を進めてきた。

第２段階（昭和 50 年代以降） ● ● 印

引き続き上流山間部の整備を進めるとともに下流左岸山間部においても土砂生産量の多い渓流に対する整備を進めてきている。

H16 以降は、船沢えん堤、鹿の入第４えん堤(H20 末予定)が完成し、現在は既設えん堤のスリット化等の改良工事を実施している。

今後の目標

１）角川上流や左岸の整備率 100%へ向け、新規施設や機能改善計画を実施。
２）角川右岸は地すべり防止区域のため既設えん堤のスリット化は行わず既設えん堤の嵩上げ又は新規えん堤を整備し、土砂整備率を向上。
３）角川本川は、現在未着手である土石流危険渓流対策を実施する。

事業の進捗状況

● 事業の進捗状況

全体事業費	H16～H20	～H20	H21以降
329億円 （土砂捕捉率）	21億円 (3.3%)	222億円 (67.6%)	107億円 (32.4%)

対象土砂量	角川流域	備考
要整備土砂量	約6,000 千m^3	
整備土砂量(H16～H20)	約200 千m^3	砂防えん堤２基
整備済み土砂量(H20末)	約3,900 千m^3	砂防えん堤、渓流保全工
残整備土砂量(H21以降)	約2,100 千m^3	

● 施設配置状況 (H20 末)



事業の進捗状況

● 事業進捗の見込み

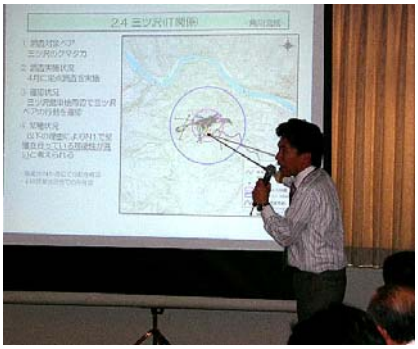
現在の事業進捗によると完成年次は、平成 30 年代と見込まれる。
なお、整備にあたっては当面の整備目標を定め事業を進める。

現在の整備目標：（１）角川上流や左岸の整備率 100%へ向け、新規施設や機能改善計画を実施。
（２）角川右岸は地すべり防止区域のため既設えん堤のスリット化は行わず、既設えん堤の嵩上げまたは新規えん堤を整備し、土砂整備率を向上。
（３）角川本川は、土砂整備率（水系）が 100%であるため、現在未着手である土石流危険渓流対策を実施する。

● 事業実施にあたっての環境保全対策

・砂防工事の着手前には、動植物等の環境調査を実施し、有識者による指導（「月山・葉山山系北麓等における貴重な鳥類の生態調査検討会」等を開催）を踏まえながら必要に応じて対策を実施することとしており、必要な場合は魚道の設置や猛禽類保護のため、繁殖期の工事制限等の環境保全対策を実施している。





「月山・葉山山系北麓等における貴重な鳥類の生態調査検討会」の開催状況

事業の進捗状況

● 整備した砂防施設の事例



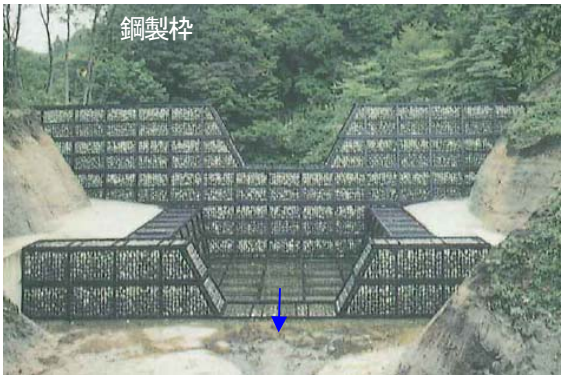
中沢第２砂防えん堤（S55 完成）



三ッ沢砂防えん堤（S50 完成）



船沢（ふなさわ）砂防えん堤（H16 完成）



上野川第３砂防えん堤（S61 完成）

● 現在整備中の砂防施設



鹿の入沢第４砂防えん堤



三ッ沢第４砂防えん堤（スリット化改良）

費用対効果分析

● 角川流域の砂防事業の費用便益比（Ｂ／Ｃ）（無施設時、年平均被害軽減期待額を考慮）

Ｃ　費用　　２９６　億円
Ｂ　便益　　１，９９４　億円
Ｂ／Ｃ　＝　　６．７

算出手法は以下の通り。

［費用：Ｃ］

総事業費 ＝ 既往投資額　＋　残事業費
（H20 末の値に換算）

［便益：Ｂ］

治水経済調査マニュアル(案)に基づき算出した便益：Ｂの内訳は下表のとおり。

年平均被害軽減期待額で評価した結果は下表のとおり。

項　目		金額等	摘要
Ｃ 費用	建設費	295.8 億円	
	維持管理費	0 億円	
	費用合計	295.8 億円	
Ｂ 便益	便　益	1,991.9 億円	
	残存価値	2.1 億円	
	効果合計	1,994.0 億円	
費用便益比（CBR）　Ｂ／Ｃ		6.7	
純現在価値（NPV）　Ｂ－Ｃ		1,698.2 億円	
経済的内部収益率（EIRR）		22.1 %	

（H20 末の値に換算）

残事業の投資効率性

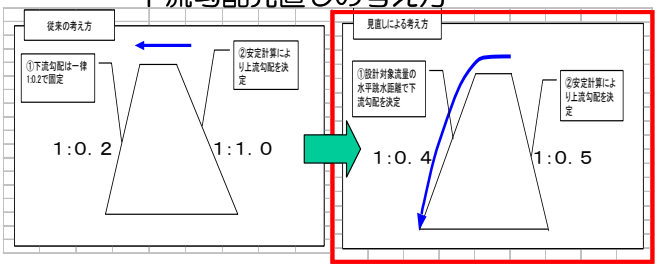
『参考』

○ 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針に基づき残事業の投資効率性を算出した結果は下表のとおり。

（残事業の費用対効果）＝ （継続した場合の総便益）－（中止した場合の総便益） / （継続した場合の総費用）－（中止した場合の総費用）

＝ １，９９４(億円) － １，０４７(億円) / ２９６(億円) － ２１８(億円)

＝ １２．２

コスト縮減のメニュー	● 砂防えん堤の堤体勾配の見直し、スリット化によるコスト縮減 従来、砂防えん堤の堤体下流勾配を１：0.2、不透過型であったのを、計画流量の跳水距離により下流勾配を決定した結果、下記の効果が得られた。 （鹿の入沢第４砂防えん堤の事例） ・掘削量や堤体のコンクリート量を縮減でき、コスト縮減が図れた。 ・下流勾配を跳水距離から決定することにより 362 百万円から 342 百万円に縮減できた。 （縮減額:20 百万円　縮減率:約 3.8% ）  下流勾配見直しの考え方  堤体下流勾配の見直しやスリット化を実施した鹿の入沢第４砂防えん堤  ● 再生砕石の利用 安価なリサイクル材である再生砕石を砂防えん堤工事に利用し、コスト縮減を図っている。 その他、砂防事業の実施にあたっては、砂防ソイルセメント、砂防えん堤の施工方法の改良により、効率的な事業を実施する。
地域の協力体制等	① 地域の協力体制 ・角川流域の砂防事業に対し、下記同盟会など地元自治体や住民から毎年事業促進の要望があがっている。 ・最上川・赤川水系直轄砂防事業促進期成同盟会（昭和 53 年 7 月 15 日発足） ② 地域の事業に対する社会的評価 ・砂防施設を中心とした現地見学会等を開催した際には、多数の地元住民が参加するなど、砂防事業に対する関心が高い。
対応方針	原案：『事業継続』 （理　由） ・角川流域は、土砂災害を繰り返す災害ポテンシャルの非常に高い地域であり、最上川合流点付近には重要交通網である国道 47 号、ＪＲ陸羽西線が横過し、更に下流には酒田市街地が位置している。 ・地域住民の生命・財産や重要交通網等を守るため砂防事業を継続実施する必要がある。