

伊豆大島土砂災害対策検討委員会報告書

平成 26 年 3 月

伊豆大島土砂災害対策検討委員会

はじめに

伊豆大島では、平成元年度に策定された『大島総合溶岩流対策基本計画』に基づき整備が進められてきたが、計画策定後 20 年以上が経過し、優先的に整備を進めてきた溪流が概成したことから計画の見直しを図る必要がある。

このような状況のなか、平成 25 年 10 月 15 日から 16 日にかけての台風 26 号の通過により、伊豆大島は未曾有の豪雨に見舞われた。元町地区上流域の大金沢を中心とした溪流において、流木を伴った土砂流出が発生するなど甚大な土砂災害が生じた結果、多くの人命が失われた。

平成 25 年台風 26 号による土砂災害では施設整備率の比較的高い元町地区で甚大な被害が生じていることから、今回の土砂災害を踏まえた『大島総合溶岩流対策砂防計画』の見直しを図り、対策案を新たに検討する必要がある。

当委員会は、東京都より、伊豆大島で発生した土砂災害について、そのメカニズムの検証と対策の検討を依頼され、調査、検討を実施してきた。

本報告書は、

- (1) 平成 25 年台風 26 号に伴う土砂災害の発生メカニズムの分析
- (2) 伊豆大島における土砂災害対策の基本方針に関すること
- (3) 元町地区における土砂災害対策の基本計画に関すること

の 3 項目について、調査・検討結果をとりまとめたものである。

本報告書で提案する内容の実現に向けて、今後東京都が主体となり、国、町、住民が協力して対応を進めていくことを強く要請するものである。

また、本検討は、現時点で得られている情報を基に検討を行ったものであり、この後、新たな情報が得られた段階で内容を適宜見直すことが望ましい。

最後に、伊豆大島土砂災害で亡くなられた方々のご冥福を心からお祈りします。

平成 26 年 3 月
伊豆大島土砂災害対策検討委員会 委員長

鈴木雅一

目 次

1. 背景	1
1.1 自然・社会的背景	1
1.2 伊豆大島における火山砂防計画	10
1.3 次回噴火発生について	11
2. 土砂災害の発生状況	12
2.1 平成 25 年台風 26 号災害の降雨状況	14
2.1.1 降雨状況	14
2.1.2 土砂生産および流木生産状況.....	18
2.2 大金沢流域の土砂生産領域区分	24
2.3 土砂・流木の流下、堆積状況	27
2.3.1 土砂・流木の流下状況.....	27
2.3.2 土砂・流木の堆積状況.....	28
2.4 土砂災害の全体評価.....	34
3. 伊豆大島火山砂防計画の基本方針	36
3.1 伊豆大島における現行の火山砂防計画の整理.....	36
3.2 今回の土砂災害を考慮した今後の火山砂防計画の基本方針.....	37
3.2.1 火山砂防計画の方向性.....	37
3.2.2 火山砂防計画における土砂量・流木量算出の考え方.....	37
3.2.3 元町地区における対策方針.....	39
4. 大金沢における今後の土砂災害対策	40
4.1 今後の土砂災害対策の概要.....	40
4.1.1 火山砂防計画の前提となる基本量	40
4.1.2 ハード対策の概要.....	42
4.1.3 ソフト対策の概要.....	44
4.1.4 大金沢における土砂災害対策の実施スケジュール.....	44
4.2 ハード対策	46
4.2.1 土砂処理方針.....	46
4.2.2 施設配置計画.....	48
4.3 ソフト対策	54
4.3.1 警戒避難体制の整備.....	54
4.3.2 監視体制の強化	55
4.3.3 防災意識の向上（防災教育の充実）	55
4.4 大金沢における土砂災害対策実施上の留意点.....	56
5. 委員会検討の提案骨子	57

巻末資料

1. 背景

1.1 自然・社会的背景

(1) 島内の地形条件

1) 島の諸元

伊豆大島は東京都に属し、島全域が大島町となっている。東京(都心部)の南南西約120km海上に位置し、周囲52km、面積91.06km²の伊豆諸島最大の島である(図1.1.1)。

島内の最高点は、海拔758m(中央火口丘:三原山)であるが、周囲の海底に没している部分までを含めると、火山島全体は1,000m以上の高さを有している。海岸には海食崖が発達しており、特に東岸は海食崖の高さが350mに達する。

山頂部には直径3~4kmに達するまゆ型のカルデラがあり、約1,300~1,500年前に起こった爆発的噴火により最終的な地形が作られたと考えられている。この山頂カルデラ地形は、西半分は明瞭であるが、東半分はその後の溶岩流などによって埋め立てられたため不明瞭となっている。このカルデラ内の南西部に、中央火口丘(三原山)がある。



図 1.1.1 伊豆大島位置図

2) 大島町の人口・観光客数・主要産業

① 人口の動向

町内の人口は、8,321人(平成25年10月末現在)であり、昭和50年頃から微減が続いている。

② 観光客数

平成24年度の来島者数は、約21万人である。

③ 産業

町では第一次産業の見直しにより自給体制を高め、島民経済の中心である観光産業の安定化を図り、併せて農・漁業との結びつきによる特色ある産業をつくりだしている。

3) 島内の地形条件

山頂カルデラ外輪山外側の山腹斜面は概してなだらかであるが、外輪山から海岸部までの距離は 2~6km と短く、主要集落の上流では緩傾斜部の面積が小さいという特徴を持つ (図 1.1.2)。

最大集落である元町地区上流 (大金沢など各溪流の源頭部~上流域) は、全体的に勾配 40 度以上の急傾斜となっている (図 1.1.3)。

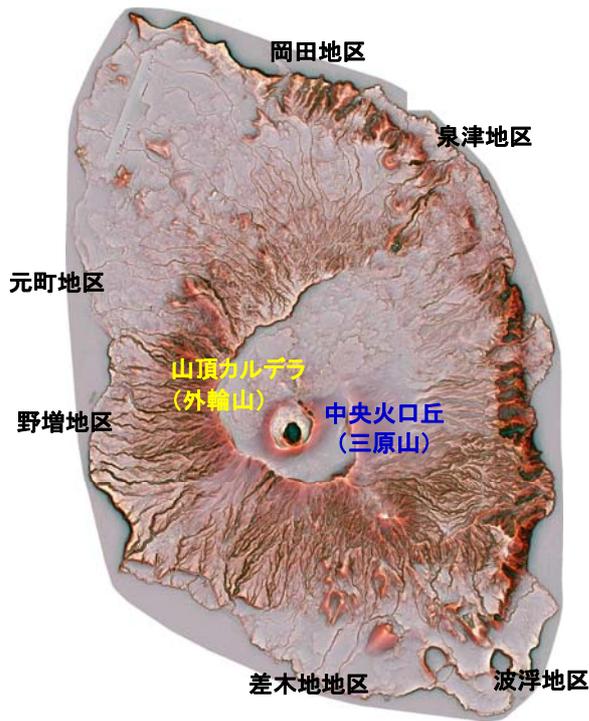


図 1.1.2 伊豆大島の地形状況

(東京都による平成 17 年度の航空レーザ計測データより赤色立体地図を作成)

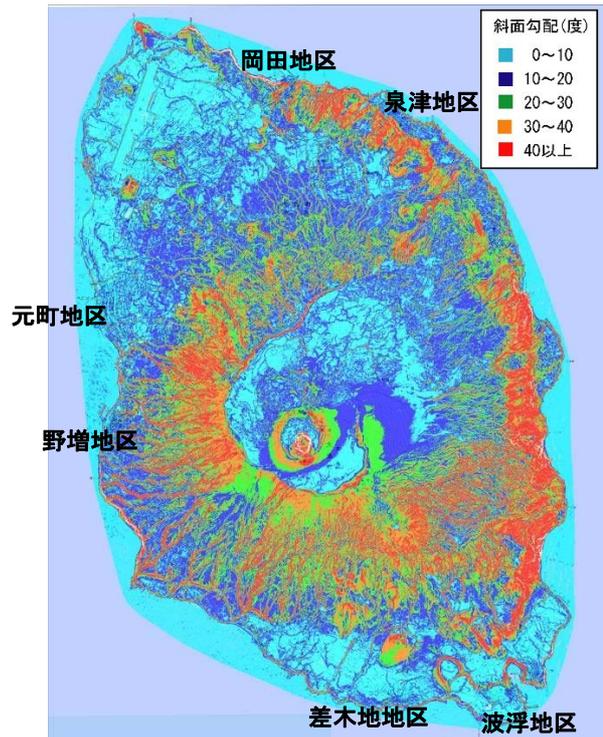


図 1.1.3 伊豆大島の傾斜区分

(東京都による平成 17 年度の航空レーザ計測データより作成)

(2) 島内の地質条件

1) 島内の地質条件

伊豆大島の火山地質は、現在の山頂カルデラの形成時期を境界に、それ以前の先カルデラ火山と、それ以降のカルデラ形成・後カルデラ火山に区分されている。

カルデラ形成・後カルデラ火山の時期には、規模の大きな噴火（噴出量が数億トン以上）が100～150年間隔で10回程度発生している。

詳細な記録が残されるようになった明治以降には、大規模噴火より規模が小さい中規模噴火が1876年、1912年、1950-51年、1986年の4回発生している。近年の中規模噴火は山頂火口での活動が中心で、溶岩噴泉、スコリア丘の形成、溶岩の流出といった活動様式となっている。1986年の噴火時には、山頂カルデラの外側にも火口が形成され、溶岩流が元町地区方面に流下した。

側火山は確認できるものだけで80個以上存在している。側火山の多くはスコリア丘で、溶岩流を伴い、また1つの噴火割れ目に沿って並んで形成されていることが多い。側噴火の多くは、北北西-南南東方向に分布している。この方向は伊豆大島周辺の地殻応力の水平最大圧縮軸方向とほぼ一致し、上昇してきたマグマがその方向に伸びる割れ目を作りやすいためと考えられている（図1.1.4）。

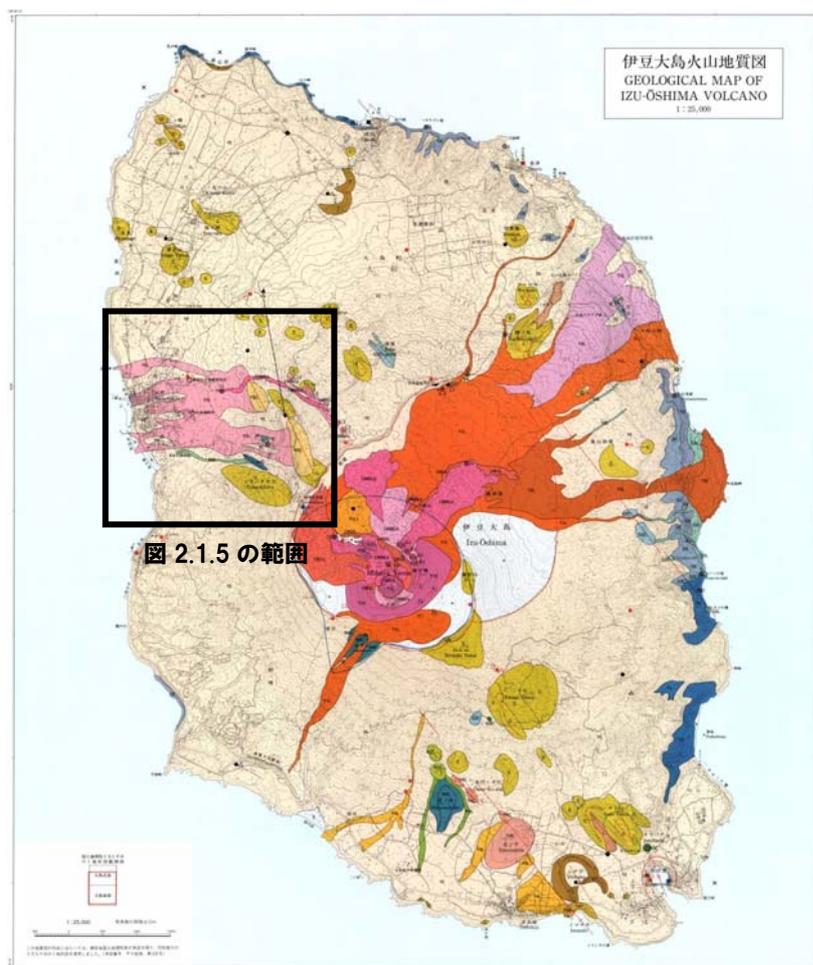


図 1.1.4 伊豆大島の火山地質図

出典：伊豆大島火山地質図(川邊, 1998)に一部加筆



2) 大金沢周辺の地質条件

○Y5 部層 (14 世紀 (1338 年頃)) :

14 世紀 (1338 年頃) に、北西山腹に形成された噴火割れ目からスコリア放出と溶岩流の流下が起こり、現在の元町付近を溶岩が埋め尽くし (Y5L) 海まで達した。その後山頂部からのスコリア・細粒火山灰の噴出も起こり (Y5C)、上流部ではこの未固結な火砕性堆積物が数mの厚さで溶岩流を覆っている。

元町地区は、この14世紀の噴火で流れ出した溶岩流の上につくられた街である (図 1.1.5)。

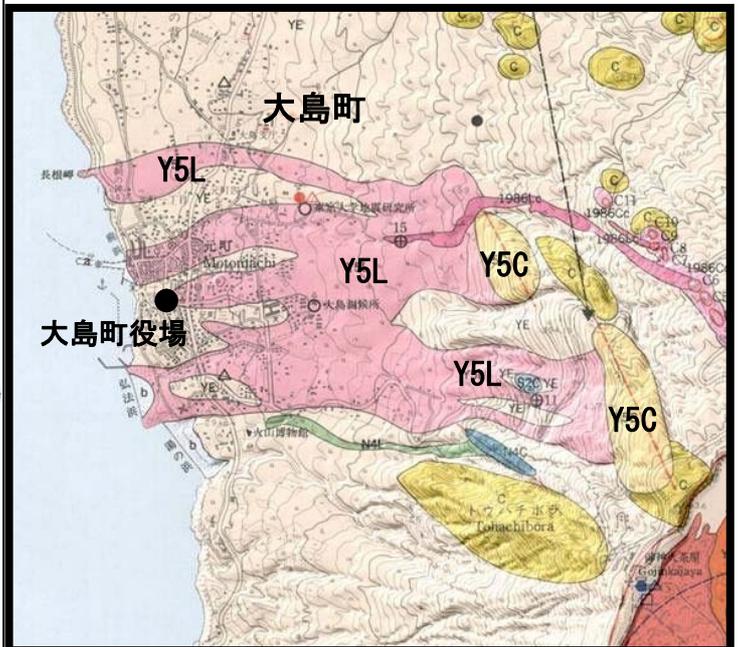


図 1.1.5 元町地区周辺の地質拡大図

出典: 伊豆大島火山地質図 (川邊, 1998) に一部加筆

(3) 島内の植生条件

第2～5回自然環境保全基礎調査のうち現存植生調査結果のGISデータ 1/50,000（環境省自然環境局 生物多様性センター 情報システム科）を用いて作成した現存植生図を、図1.1.6に示す。

元町地区の上～中流域では、広葉樹林が大半を占めている。

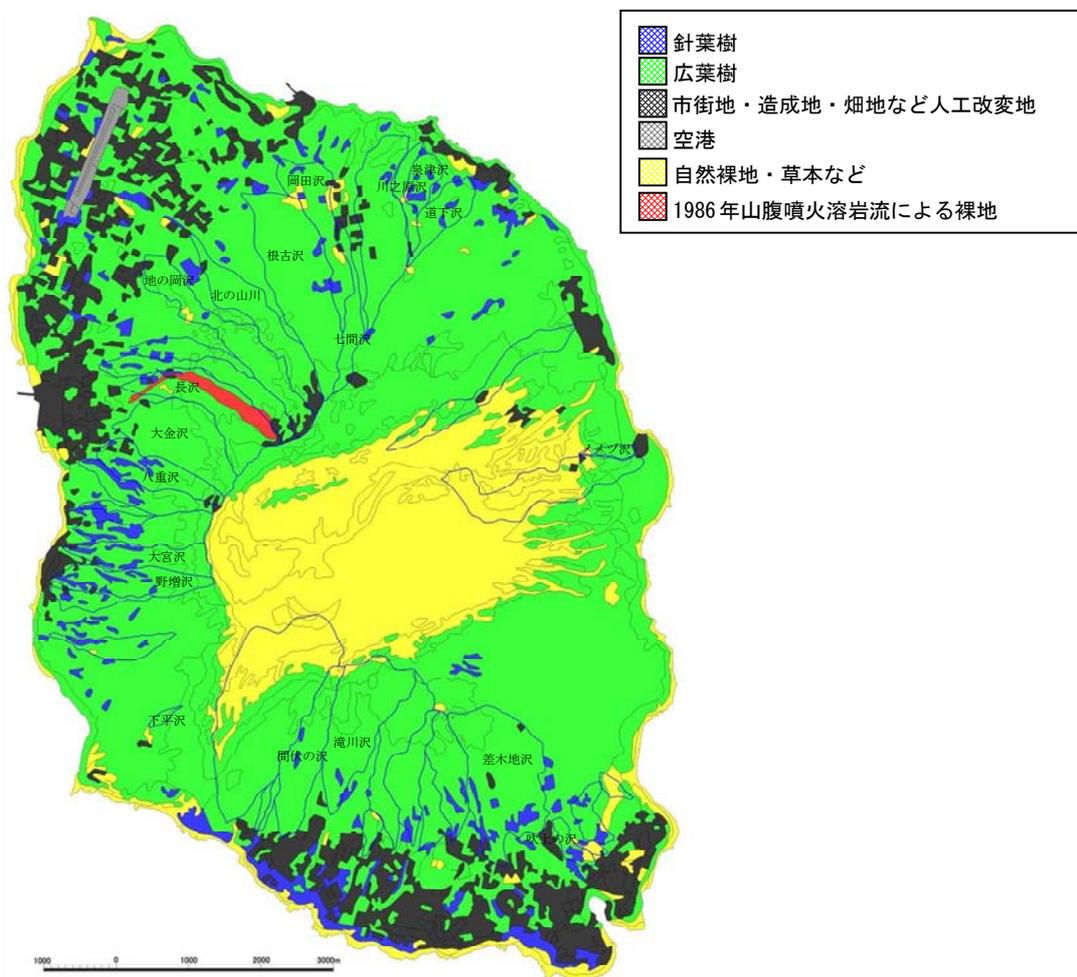


図 1.1.6 現存植生図（島内全体図）

第2～5回自然環境保全基礎調査のGISデータ 1/50,000
 （環境省自然環境局 生物多様性センター 情報システム科）をもとに作成

(4) 大島町の気象と降雨災害

1) 降雨条件

伊豆大島は、黒潮の影響を受けた温暖多湿な海洋性気候である。気温の年較差が小さく、同緯度の地域と比べると夏は涼しく冬は暖かい。年降水量は 3,000mm に達する年もあり、全国でも多雨域に属する。年平均降水量は約 2,800 ミリで東京（内地）の 2 倍にもなり、月別の降水量は、梅雨期（6～7 月）のほか、伊豆大島が年に数回台風の影響を受けることから台風・秋雨期（9 月～10 月）が多い。

過去 20 年間（平成 6～24 年）における月降水量は多い時で 600～800mm 程度であるが、今回の台風 26 号通過時を含む平成 25 年 10 月は、1200mm を超える雨量を記録した（図 1.1.7）。

平成 25 年の台風 26 号に伴う降雨は、日最大降水量(mm)、日最大 1 時間降水量(mm)で観測史上 1 位を記録した（表 1.1.1）。

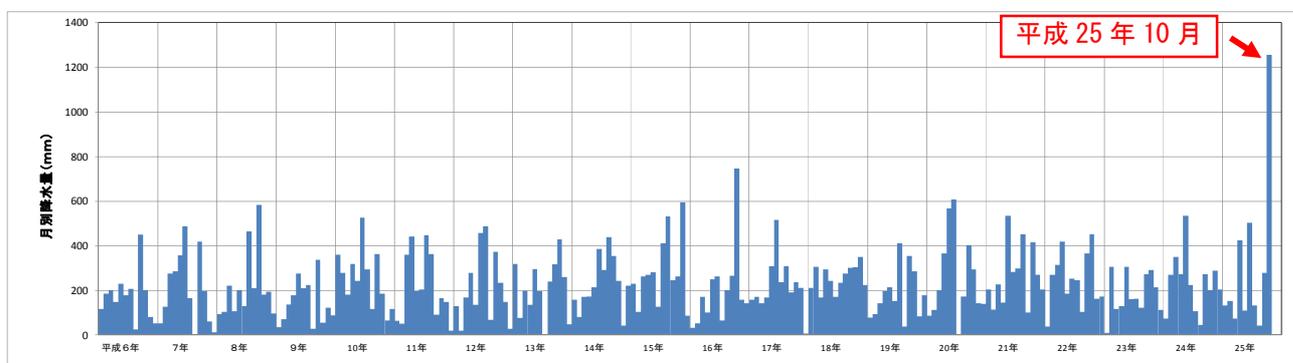


図 1.1.7 平成 6 年 1 月～平成 25 年 10 月（20 年間）の月別降水量

出典：気象庁 Web サイト「気象統計情報」より作成

表 1.1.1 大島特別地域気象観測所（元町）における観測史上 1～10 位の値

要素名／順位	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	8 位	9 位	10 位	統計期間
日降水量 (mm)	525.5 平成 25 年 10 月 16 日	473.0 昭和 57 年 9 月 12 日	419.2 昭和 33 年 9 月 26 日	403.0 昭和 56 年 10 月 22 日	362.9 昭和 17 年 7 月 22 日	342.5 昭和 47 年 7 月 15 日	340.0 平成 8 年 9 月 22 日	330.0 平成 2 年 11 月 30 日	301.0 昭和 61 年 8 月 4 日	298.5 平成 25 年 10 月 15 日	昭和 13 年 11 月～平成 25 年 11 月
日最大 1 時間降水量 (mm)	122.5 平成 25 年 10 月 16 日	107.5 昭和 55 年 10 月 14 日	98.9 昭和 19 年 10 月 7 日	91.5 昭和 45 年 9 月 29 日	88.0 昭和 33 年 9 月 26 日	84.5 平成 5 年 7 月 5 日	84.5 昭和 56 年 10 月 22 日	82.0 平成 15 年 7 月 24 日	81.0 平成 18 年 4 月 12 日	80.0 昭和 36 年 10 月 9 日	昭和 13 年 11 月～平成 25 年 11 月
日最大 10 分間降水量 (mm)	29.0 平成 15 年 7 月 24 日	27.0 昭和 54 年 10 月 18 日	26.0 平成 17 年 11 月 6 日	26.0 昭和 16 年 7 月 16 日	25.5 平成 25 年 10 月 16 日	25.5 平成 18 年 4 月 12 日	25.5 昭和 46 年 8 月 31 日	25.0 平成 22 年 9 月 8 日	25.0 昭和 52 年 7 月 17 日	23.3 昭和 15 年 10 月 15 日	昭和 13 年 11 月～平成 25 年 11 月

着色部凡例：平成 25 年台風 26 号に伴う降雨記録

出典：気象庁 Web サイト「気象統計情報」

2) 島内における過去の台風・豪雨による主な土砂災害事例

伊豆大島（元町地区）では、歴史的に何度か土砂災害に見舞われていることが、下記の伝承から伺える。また、戦後、何度も台風の襲来を受けて、被害が生じた。

① 「びやく」の伝承

〔伝承〕元村は、もと作川の下流海岸で野増寄りの「下高洞」^{しもたかぶら}にあった。文禄の昔、びやく^{なはしょうじ}¹に押されて埋没し、今の仲小路の地に集団移住した。ゆえに、これらの家々には地神ゴサマが祀ってある。

【注1】 びやく：地震や豪雨が原因となって三原山中腹から地水が噴出し、土砂・巨巖・巨木等を流下し、時には一地域を埋没することがある。

※文禄年間：安土桃山時代の1592年～1596年

出典：「伊豆大島志考」立木猛治 著（昭和48年第3版発行 伊豆大島志考刊行会）

② 近年に発生した台風等による土砂災害実績

表 1.1.2 近年に伊豆大島で発生した台風被害の概要

発生年月日	台風名	大島測候所			伊豆大島における被害概要
		総雨量 (mm)	最大時間 雨量(mm)	降雨 強度 (mm/時)	
昭和23年 9月16日	台風 18号 (アウ)	227.1	39.9	(データ 無し)	・重軽傷9名、家屋全壊55棟、半壊381棟 ・屋根破損1037箇所、堤防決壊4箇所 ・護岸決壊70m、漁船流失1、漁船破損16 ・その他（電灯・通信線・樹木・農作物被害大）
昭和28年 9月23 ～24日	台風 13号 (テス)	119.4	17.2	5.7	・死者1名、安否不明1名、家屋破損9棟 ・道路・堤防決壊2箇所、 ・その他（通信線・農作物被害大）
昭和33年 9月17 ～18日	台風 21号	120.0	34.3	8.5	・重傷者1名、軽傷者1名、 ・家屋全壊1棟、半壊7棟、非住家全半壊5棟 ・道路・堤防決壊2箇所、 ・その他（漁船に若干の被害あり）
昭和33年 9月26日	台風 22号 (狩野川)	448.3	88.0	18.6	・死者1名、安否不明1名、重傷2名、軽傷14名 ・家屋全壊55棟、半壊49棟、浸水42棟 ・農林被害35,742千円、公共施設被害4,400千円
昭和47年 7月15日	台風 6号	342.5	43.0	18.0	・岡田地区で落石 ・波浮地区茶屋下の崖崩れ
昭和55年 10月14日	台風 19号	271.0	107.5	30.1	・人的被害記録無し ・家屋一部破壊1棟、床上床下浸水13棟 ・岡田地区で崖崩れ発生、道路冠水 ・公共土木施設被害22,600千円
昭和56年 10月22日	台風 24号	403.0	84.5	19.2	・人的被害記録無し ・道路周辺の崩壊（泉津開拓道・泉津湯場泉・ 飛行場下・岡田泉津間都道） ・公共土木施設被害23,040千円
昭和57年 9月11 ～12日	台風 18号	719.5	67.5	28.8	・人的被害記録無し ・家屋全壊1棟、一部破壊5棟 ・道路周辺路肩決壊（岡田地区・泉津地区・元町地区） ・公共土木施設被害167,000千円
平成25年 10月15 ～16日	台風 26号	824.0	122.5	35.8	・死者36名、安否不明3名（平成26年3月1日時点） ・家屋全壊50棟、半壊・一部破損103棟 （平成26年1月29日時点）

出典：気象庁 Web サイト「気象統計情報」より算出

平成元年度 伊豆大島総合溶岩流対策調査委託（その2）第3編

山口ほか(2012)1911～2005年の巨大ストームに伴う東京湾の風速と波高の極値の推定, 工学ジャーナル

3) 昭和33年(1958年)狩野川台風(台風22号)による災害発生概況

人的被害が生じ被害が大きかった狩野川台風の状況を概説する。

① 気象状況

9月17日より18日にかけて大島付近を通過した台風21号は、約125mmの総雨量をもたらした。引き続いて9月21日から降雨が断続的に降り続いたところに、台風22号(狩野川台風)が接近した。

台風22号の接近に伴い、24日23時55分より26日23時50分間に、448mmの総雨量があり、特に26日15～18時の3時間は275.6mmの集中的な豪雨になった(図1.1.8)。

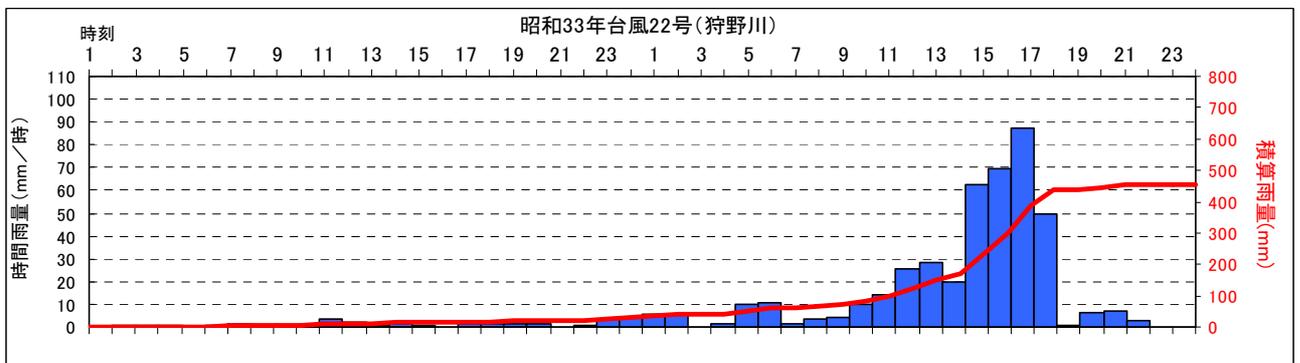
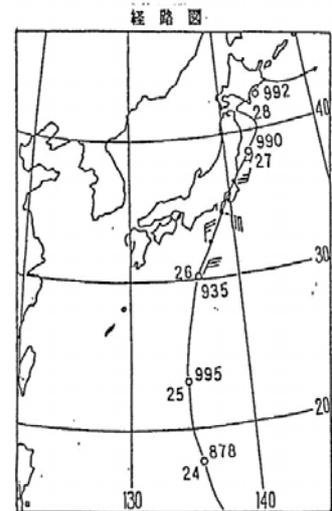


図 1.1.8 昭和33年狩野川台風の経路と伊豆大島における降雨状況

② 災害発生状況

この降雨により、元町地区を中心に土砂移動等が各沢で発生し、人命、民家・商店等に大きな被害をもたらした。

大金沢・長沢・五隣の沢・新高沢の上流部で多数の崩壊が発生し、26日16時30分頃、流木(根付きの丸太)を伴った土砂が土石流となって下流の保全対象を直撃した。

野増、岡田、波浮地区でも家屋に被害があった。

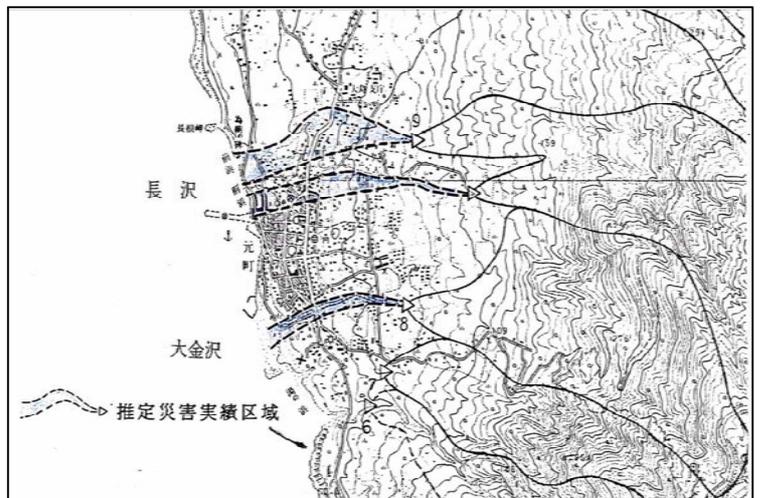


図 1.1.9 狩野川台風時の推定氾濫区域図

出典:平成元年度 伊豆大島総合溶岩流対策調査委託(その2)第3編より

(5) 島内の法指定状況

砂防指定地として、大金沢・大宮沢・八重沢・長沢・地の岡沢・五郎川の6溪流が指定されている（平成22年度時点）。

保安林の総面積は、約500haである（平成19年度時点）。島内に国有林は存在せず、保安林に該当する区域はいずれも民有林である。

島内の治山事業では、山地の崩壊等を未然に防止し、台風や集中豪雨によって荒廃した山地あるいは溪流を早期に復旧整備して、健全な森林への移行を促進している。そのため、復旧治山、予防治山、治山施設災害復旧などの事業を実施している。また、保安林を対象に保安林改良事業も実施されている。

島内において自然公園法が適用されない除外区域は、元町、野増、岡田、泉津、差木地、波浮港の6地区の市街地地域のみ限定されている。特に山頂カルデラ内は、火山地形の代表的な景観を保護するため特別保護地区に指定され、開発行為は厳しく規制されている。

島内には土石流危険溪流が41溪流ある。土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下「土砂災害防止法」という）に基づく土砂災害警戒区域等は平成25年度現在未指定である。

表 1.1.3 各指定の根拠法令

指定区域・地域 名称	根拠法令
保安林（各区分）	森林法
特別保護地区・特別地域（第1種～第3種）・普通地域	自然公園法
砂防指定地	砂防法

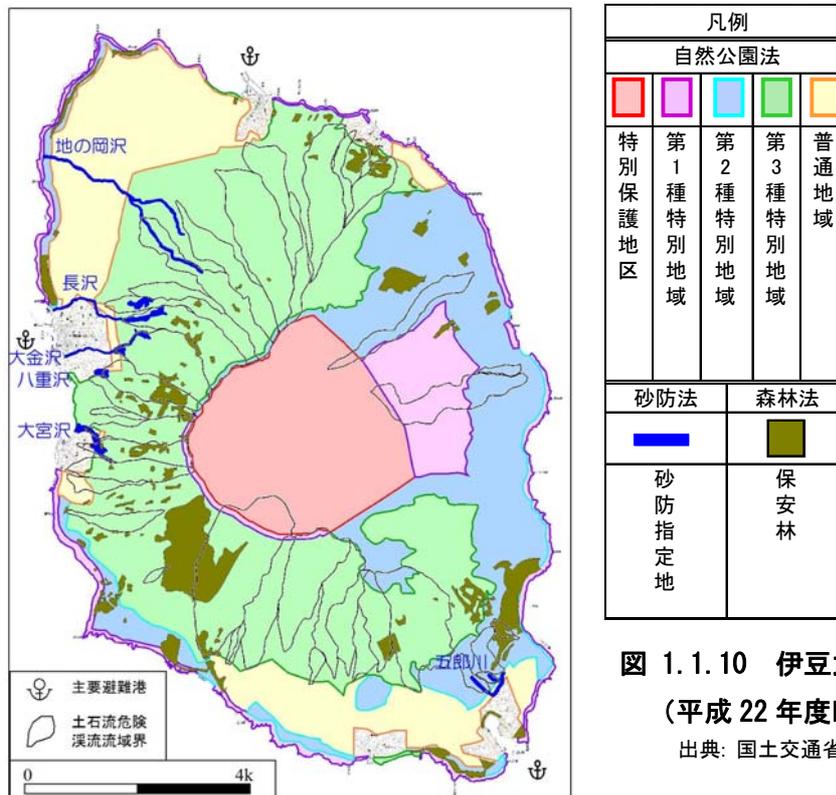


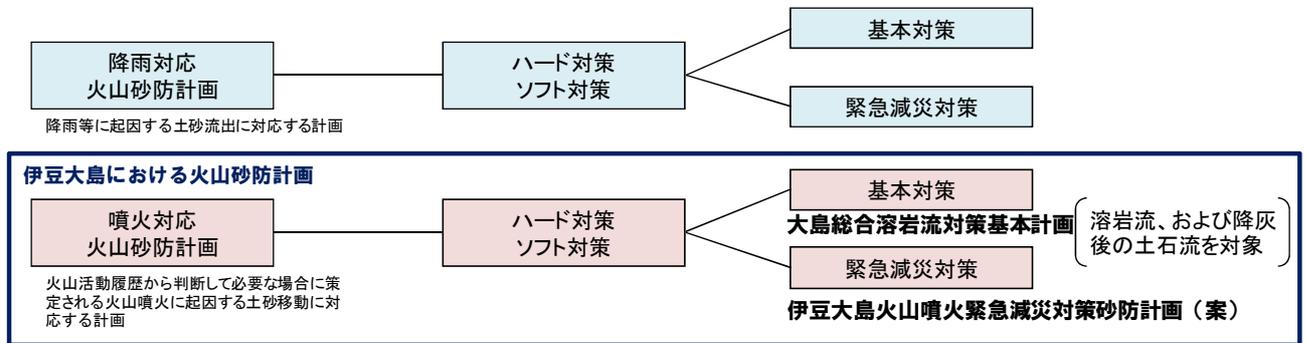
図 1.1.10 伊豆大島の法指定状況
(平成22年度時点のまとめ図)

出典: 国土交通省国土政策局国土情報課
国土数値情報

1.2 伊豆大島における火山砂防計画

(1) 伊豆大島における火山砂防計画

伊豆大島では、噴火対応火山砂防計画として平成2年度に『大島総合溶岩流対策基本計画』が策定された。さらに平成22年度に、整備途中で噴火等が発生した場合の対策等を事前に検討する『伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画（案）』が策定された（図1.2.1）。



なお、基本計画における降灰後の土石流対策は、降雨対応火山砂防計画の計画対象土砂量よりも大きく、降雨対応火山砂防計画の計画対象土砂量を包含している。

図 1.2.1 伊豆大島における火山砂防計画

(2) 伊豆大島総合溶岩流対策（基本対策）の対象現象・規模・対策

① 溶岩流（過去の噴火実績から規模を設定）

山頂噴火：1億 m³、3,000万 m³

側噴火：1,600万 m³

② 降灰後の土石流

1億 m³の降灰を伴う山頂噴火が発生した後に、100年超過確率規模の降雨があった場合の土石流規模を想定

(3) 砂防施設整備状況

伊豆大島総合溶岩流対策事業による施設整備（平成25年現在）は、長沢、地の岡沢、北の山沢で推進されており、砂防堰堤等による土石流流出土砂の捕捉を目的とした対策が実施されている（図1.2.2）。

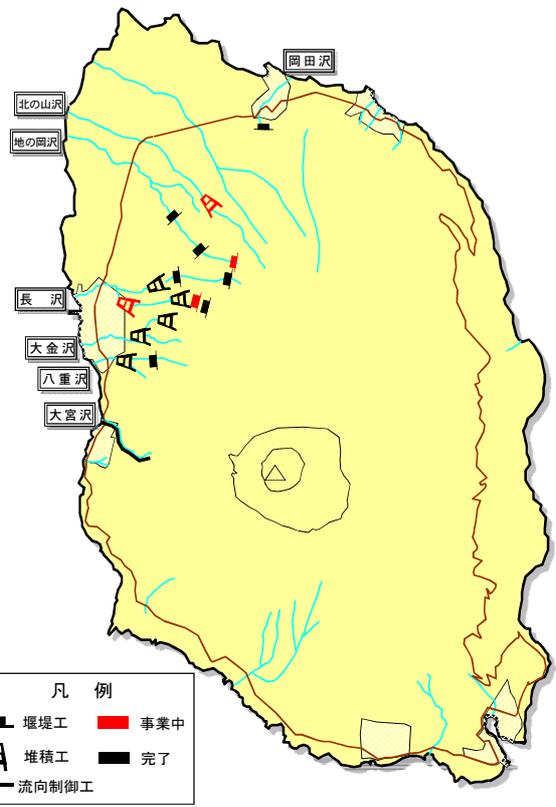


表 1.2.1 大島総合溶岩流対策による砂防計画

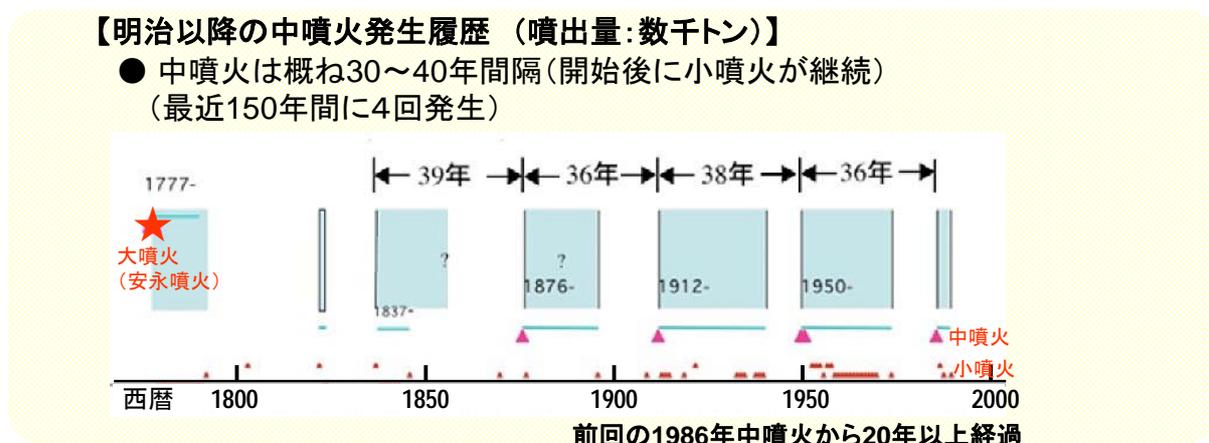
伊豆大島 総合溶岩流対策 (火山砂防計画)	溶岩流対策砂防計画
	【ハード対策】溶岩導流堤4基(山頂噴火対策1基、側噴火対策3基) 【ソフト対策】監視装置等
	土石流対策砂防計画
	【ハード対策】19溪流:堆積工7箇所、捕捉工80箇所、流路工 【ソフト対策】雨量計、監視装置等

図 1.2.2 大島総合溶岩流対策（基本対策）による砂防施設整備状況

1.3 次回噴火発生について

伊豆大島では、最近 2000 年間に於いて噴出量数億トン規模の大噴火が、概ね 150 年～200 年間隔で生じてきた。前回の大噴火である 1777 年の噴火（安永の噴火）から既に 230 年以上が経過しており、次回の大噴火がいつ発生してもおかしくない状況にある。

また、中噴火（数千万トン規模）も、明治期以降概ね 30～40 年間隔で発生しており、前回の中噴火である 1986 年噴火（総噴出量：5,800 万トン）からも既に 27 年が経過している。なお、中噴火の発生後は、小噴火が数年程度継続する傾向にある（図 1.3.1）。



「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画(案)」(平成 23 年 3 月)より抜粋

図 1.3.1 伊豆大島の噴火発生履歴

2. 土砂災害の発生状況

平成 25 年 10 月 15 日から 16 日にかけて台風 26 号の接近により、伊豆大島は 24 時間雨量 824mm に達する豪雨に見舞われた。

島内各地で土砂災害が発生したが、元町地区上流域の大金沢を中心とした溪流では、流木を伴った土砂流出が発生するなど甚大な土砂災害が生じ、死者行方不明者 39 人、住家被害 153 棟に及ぶなど、多くの人命や財産が失われ（表 2.1.1）、11 月 5 日には、大島を局地激甚災害指定することが閣議決定された。

東京都は、さらなる土砂災害を防ぐため緊急工事を実施しているが、崩壊斜面や溪流には依然として多くの不安定土砂が残存しており、崩壊地のさらなる拡大や不安定土砂の流出の可能性が懸念されている。今後も土砂災害が発生する恐れのある大金沢を中心とした伊豆大島の早急な安全確保を図るとともに、想定される噴火に伴う土砂災害も見据えた土砂災害対策計画を検討する必要性が表出した。

そこで、東京都は、元町地区の復興等も視野に入れ、砂防や火山の専門家や関係行政の意見を広く聴取するなど総合的に検討を進めるため、伊豆大島土砂災害対策検討委員会を設置した。

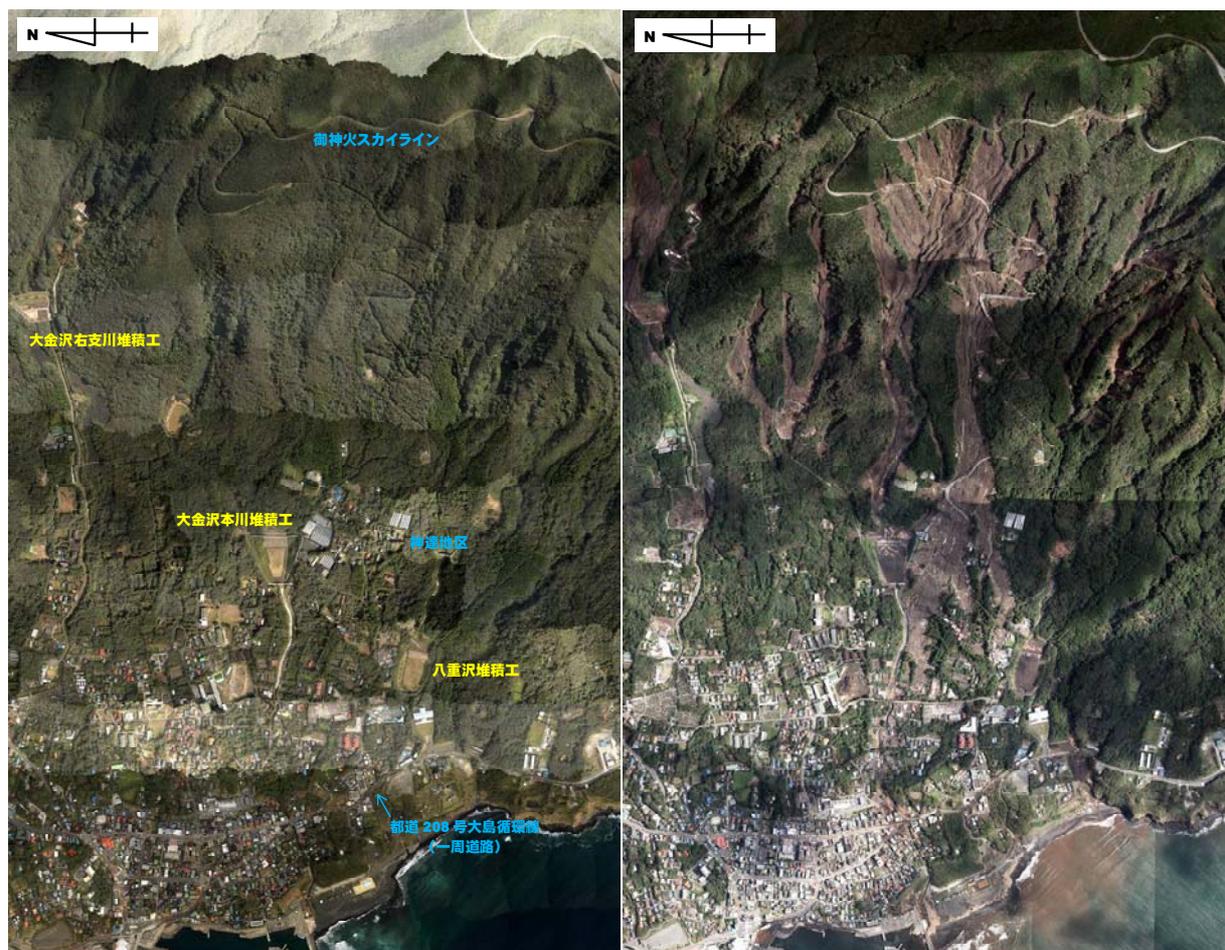


図 2.1.1 土砂災害前後の空中写真（元町地区付近）

（左：土砂災害発生前，H24.4 国土地理院撮影、右：土砂災害発生後，H25.10.17 東京都撮影）

表 2.1.1 平成 25 年台風 26 号による各地の被害

都道府県名	人的被害				住家被害						非住家被害	
	死者 人	行方 不明者 人	負傷者		全壊 棟	半壊 棟	一部 破損 棟	床上 浸水 棟	床下 浸水 棟	合計 棟	公共 建物 棟	その他 棟
			重傷 人	軽傷 人								
北海道							92		1	93		
青森県							4			4		2
岩手県				4			51		9	60		1
宮城県			1	2	1	2	54		3	60		1
山形県							1			1		
福島県				1			8		7	15		2
茨城県			1	12	5	8	55	104	389	561		
栃木県			1	17	1	3	177		2	183		4
群馬県			1	1		1	18			19		
埼玉県			1	11			12	109	933	1,054		1
千葉県	1		2	19	6	5	130	1,309	2,679	4,129		
東京都	37	3		3	50	26	78	-	-	-		-
(大島町)	36	3	-	-	50	26	77	-	-	153		239
神奈川県	1		2	11			58		9	67		
新潟県				3								
富山県			1									
長野県				1								
静岡県	1		5	3		1	8			9		
愛知県				3								
三重県				1					1	1		
鳥取県							1			1		
福岡県			1									

※全国の被害状況(東京都除く)は「平成25年台風第26号による被害状況等について(第30報)(内閣府、平成25年11月25日発表)より作成

※大島町の人的被害(平成26年3月1日現在)、住家被害・非住家被害(平成26年1月29日現在)は大島町調べ

※東京都の被害状況は、「平成25年台風第26号による被害状況等について(第30報)」および大島町調べより作成

【大島町その他の被害等】

○ライフライン被害

- ・ 停電戸数：909 軒（被災当日最大時）
- ・ 断水戸数：約 3000 戸（被災当初）

出典：停電は東京電力株式会社大島事務所調べ
断水は大島町調べ

2.1 平成 25 年台風 26 号災害の降雨状況

2.1.1 降雨状況

(1) 台風 26 号の概要

1) 台風 26 号の進路

台風第 26 号は、10 月 10 日 21 時にマリアナ諸島の近海で発生し、14 日 03 時には沖の鳥島近海で非常に強い勢力となった。その後、日本の南海上を北北西に進み、15 日午前には南大東島の東海上で次第に進路を北東に変え、16 日未明から朝にかけて強い勢力を維持したまま伊豆諸島や関東地方に最接近した。その後速度を速めて関東の東海上を北東に進み、16 日 15 時には三陸沖で温帯低気圧に変わった (図 2.1.2)。

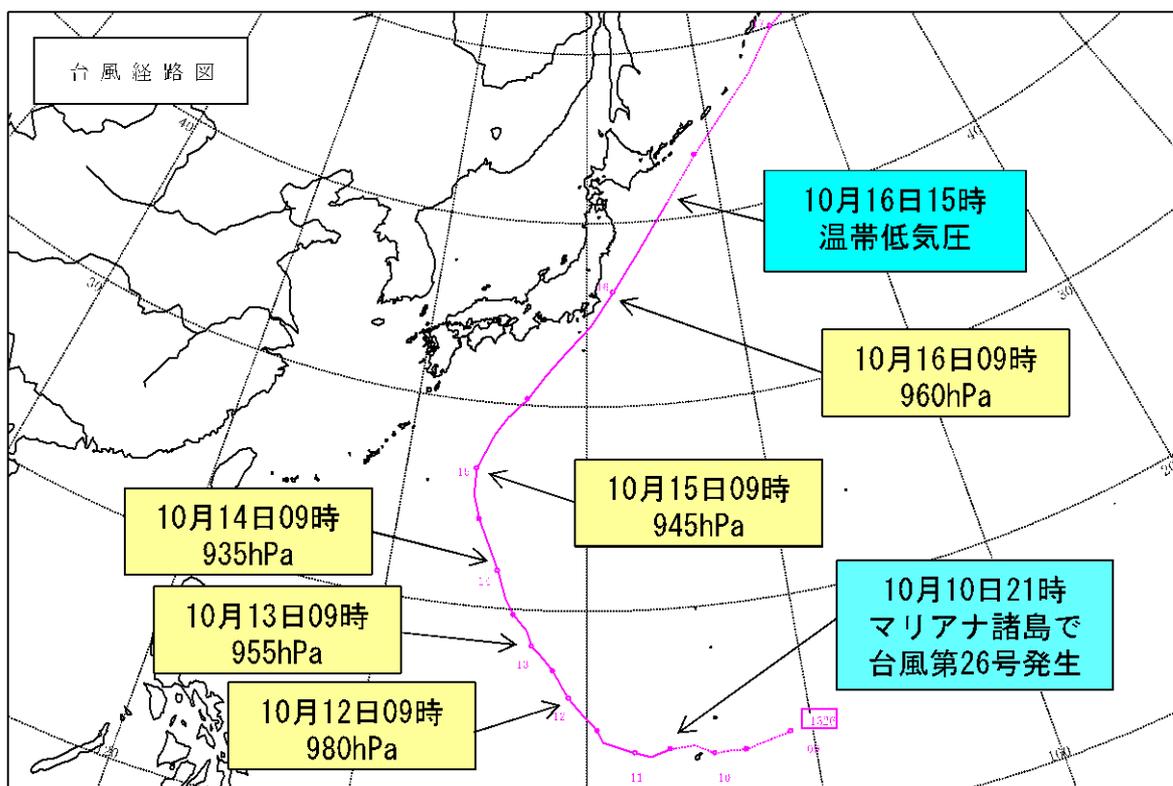


図 2.1.2 台風 26 号経路図

出典:災害時気象速報 平成 25 年台風第 26 号に伴う 10 月 15 日～16 日の伊豆大島の大雨
(東京管区気象台 災害時自然現象報告書 2014 年第 1 号 対象地域 東京都:平成 26 年 2 月東京管区気象台)

2) 台風 26 号の降雨

① 解析雨量 (16 日 00 時～06 時までの 1 時間ごとの解析雨量)

10 月 16 日の午前 0 時から午前 6 時にかけて、強い雨域が伊豆大島付近に停滞した。

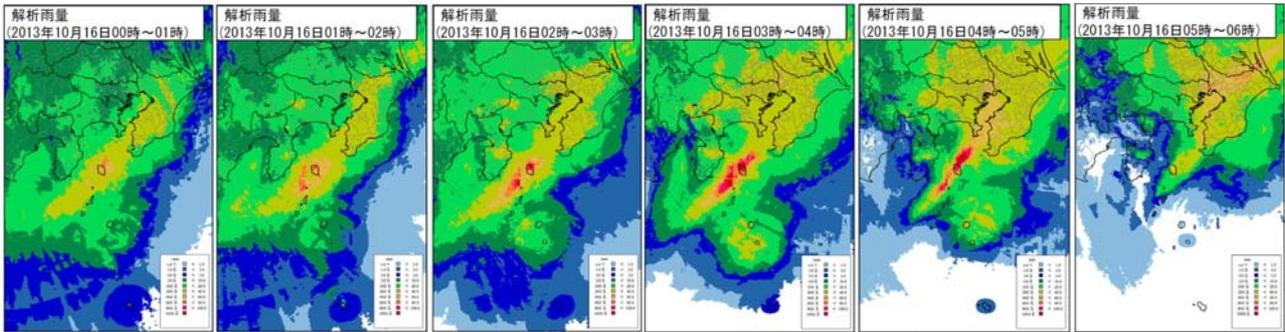


図 2.1.3 伊豆大島周辺の時間経過に伴う雨域の変化

出典:「平成 25 年台風第 26 号に関する東京都気象速報」より(東京管区气象台、平成 25 年 10 月 18 日作成)

○大島島内の等雨量線図 (推定値)

御神火茶屋観測除が欠測となる前の総雨量と欠測直前 3 時間前の雨量分布をみると、いずれも元町周辺に強い雨があったことが分かる。

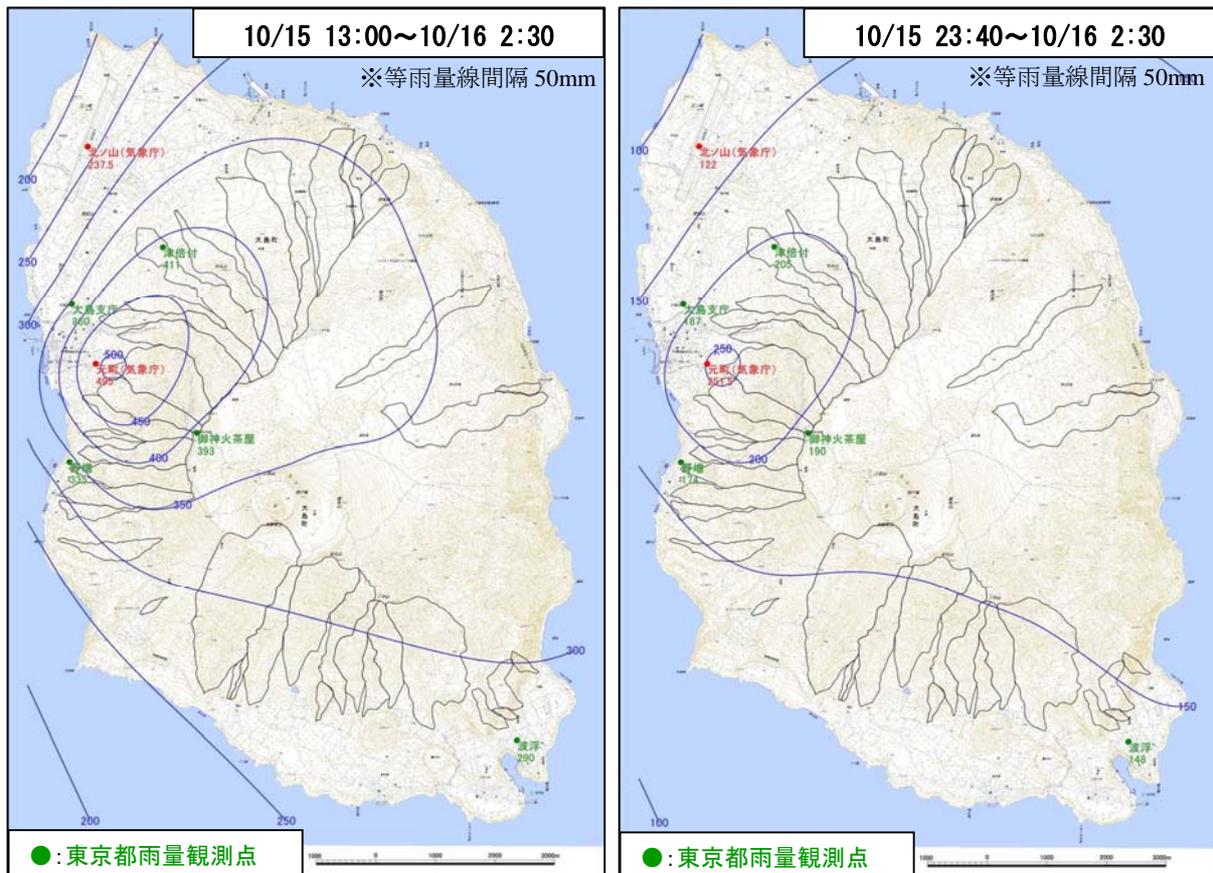


図 2.1.4 伊豆大島島内の等雨量線図

② 観測雨量

台風の接近に伴い、16日未明から明け方にかけて伊豆諸島北部を中心に非常に激しい雨となり、大島特別地域気象観測所（元町）では、下記のいずれも観測史上1位の値を更新した。

- ・ 1時間雨量：122.5 mm の猛烈な雨（※注 10/16 02:54～03:53 の1時間雨量）
- ・ 24時間降水量では824.0 mm
→10月の月降水量平年値（329.0 mm）の約2.5倍の雨を24時間内に観測
- ・ 平均降雨強度：35.8 mm/時

○ 統計開始以来の極値更新

表 2.1.2 平成25年台風26号時の降水量とこれまでの観測史上1位

市町村	地点名		平成25年台風26号時		これまでの観測史上1位		統計開始年月
			雨量(mm)	月日	雨量(mm)	年月日	
大島町	大島特別地域気象観測所（元町）	日降水量	525.5	10月16日	473.0	昭和57年9月12日	昭和13年11月
		月最大24時間降水量	824.0	10月15-16日	712.0	昭和57年9月12日	昭和46年1月
		日最大1時間降水量	122.5	10月16日	107.5	昭和55年10月14日	昭和13年11月

【参考】今回の日最大10分間降水量は25.5mm（大島町における観測史上最大は2003年7月24日の29.0mm）

○ 近年の台風時および平成25年台風26号時の降雨継続時間と平均降雨強度

今回の降雨は近年の台風時の降雨と比較して平均降雨強度が大きく、かつ降雨継続時間が長いことが特徴である。

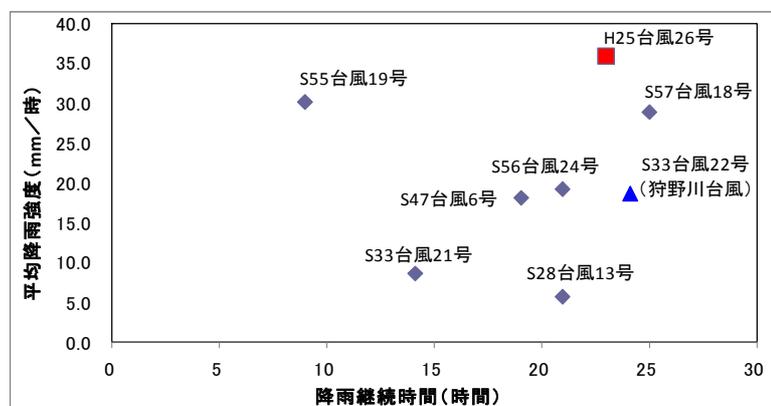


図 2.1.5 伊豆大島における主な降雨イベントの平均降雨強度と降雨継続時間との関係

【平成25年台風26号の降雨の特徴①】

- 10月16日の午前0時から午前6時にかけて、強い雨域が伊豆大島付近に停滞した。
- 大島島内では、島の北西斜面から元町地区付近にかけて降雨が集中した。
- 大島特別地域気象観測所（元町）では、日降水量、最大24時間降水量、最大1時間降水量が統計開始以来の極値を更新した。
- 近年の土砂災害を引き起こした降雨と比較しても、平均降雨強度が大きく、かつ降雨継続時間が長い。

3) 気象庁大島観測点における降雨状況

雨が降り始めの10月15日11時30分に大雨・洪水注意報、雨が強くなった同日17時38分に大雨・洪水警報、さらに18時5分に土砂災害警戒情報が発表された。

台風の接近に伴って同日21時21分には、暴風・波浪警報が追加された。

雨は日付が変わった10月16日0時頃から猛烈な強さとなり、同日1時から4時までの4時間にわたり1時間あたり90mm以上の強さで降り続いた(図2.1.6)。

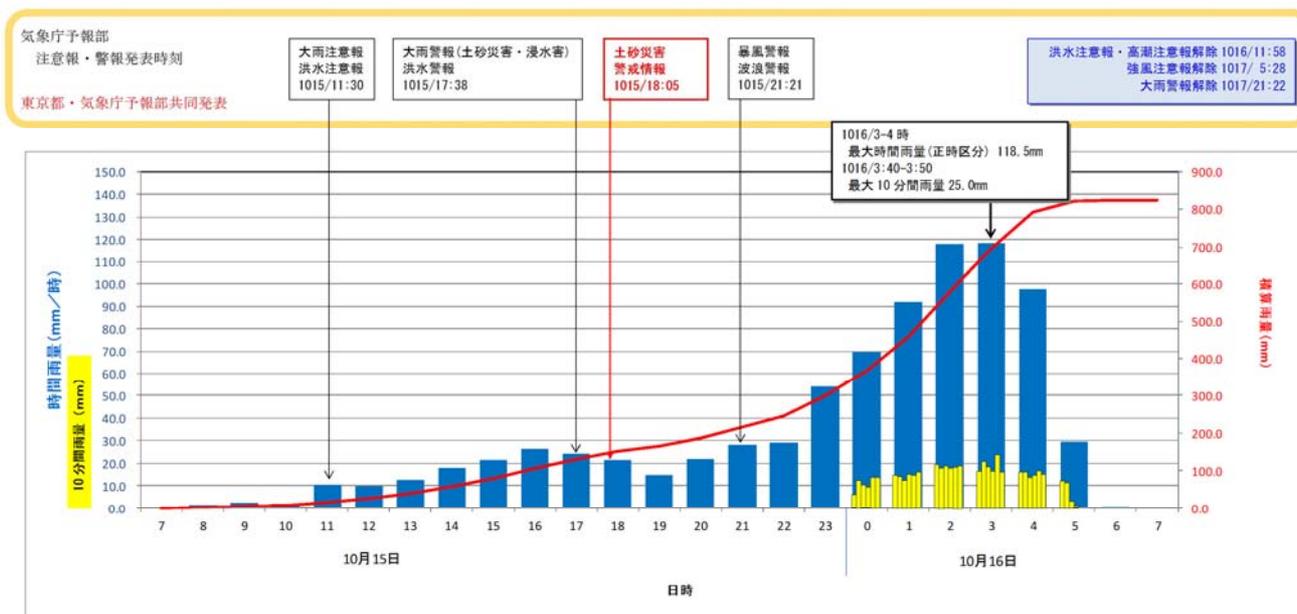


図 2.1.6 台風 26 号通過時の観測降雨 (大島特別地域気象観測所)

出典:降雨…気象庁 Web サイト「気象統計情報」より作成
警報類…「平成 25 年台風第 26 号に関する東京都気象速報」

【平成 25 年台風 26 号の降雨の特徴②】

- 降雨状況の推移は、後方集中型である。
- 10月15日23時から翌16日4時にかけて強い降雨が継続し、特に16日午前2時、3時は、時間雨量110mm以上の猛烈な降雨が継続した。

2.1.2 土砂生産および流木生産状況

(1) 島内の地表攪乱状況

島内全域で地表攪乱^{*}が確認されるが、島の西部に位置する元町地区周辺と、北部の泉津地区背後の斜面、山頂カルデラ内部において集中的に発生している（図 2.1.7）。

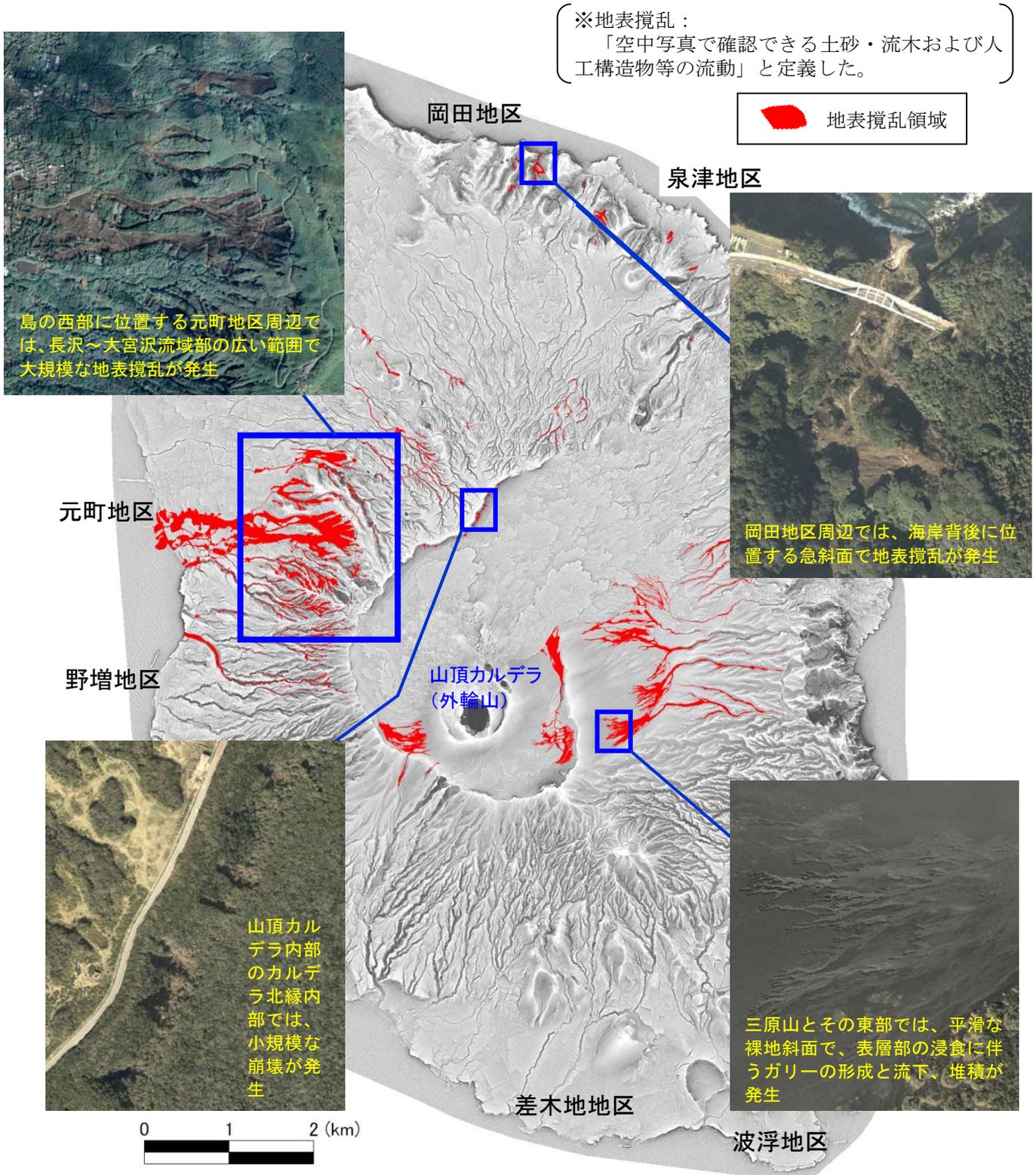


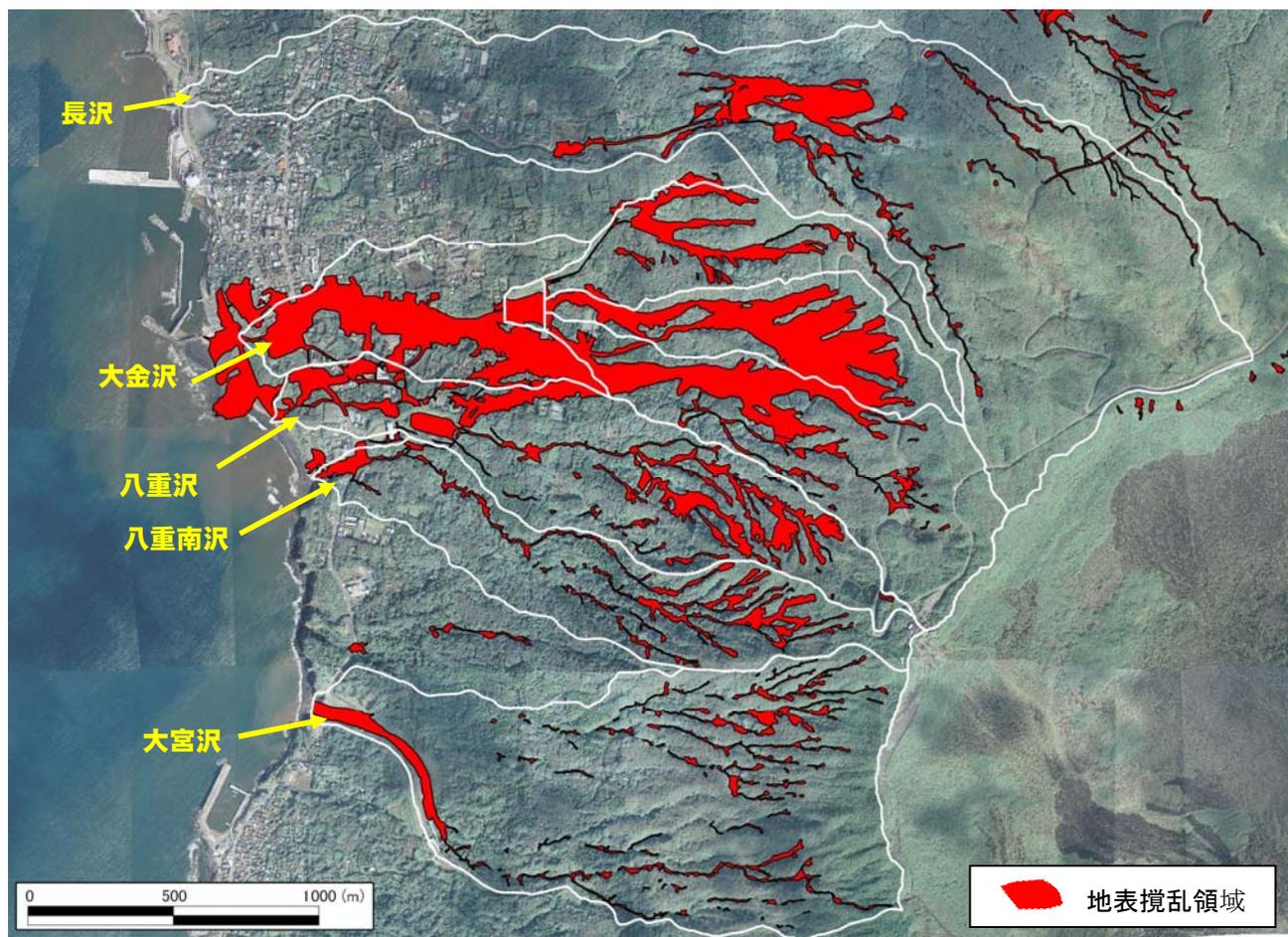
図 2.1.7 地表攪乱状況(全島)

(2) 元町地区周辺での地表攪乱状況

広範囲に地表攪乱が発生した元町地区周辺の長沢、大金沢、八重沢、八重南沢、大宮沢において、地表攪乱範囲を判読した。

大金沢全域や、長沢・八重沢の一部では、広い幅をもつ地表攪乱が見られるが、その他の場所では、沢地形に沿った狭い地表攪乱である（図 2.1.8）。

各流域内の地表攪乱範囲を面積率で比較すると、大金沢では 30%以上、八重沢・八重南沢で 10～20%、長沢や大宮沢では 10%以下となり、大金沢における地表攪乱面積率が大きい（表 2.1.3）。



※流域は地形上の流域であり、河口を下流端としている。

図 2.1.8 元町地区周辺での地表攪乱状況

表 2.1.3 元町地区周辺の流域別地表攪乱状況

流域名	流域面積 (m ²)	地表攪乱面積 (m ²)	地表攪乱面積率 (%)
長沢	2,064,500	117,900	5.7
大金沢	1,697,500	535,400	31.5
八重沢	741,500	165,500	22.3
八重南沢	587,800	71,400	12.1
大宮沢	1,375,000	95,100	6.9

(3) 土砂災害の要因となった元町地区周辺の地形的特徴

元町地区周辺は、伊豆大島の西側斜面に位置している。そのため、この地域に位置する溪流は、山頂方向となる東側が急傾斜で、海の方となる西側が緩傾斜となっている（図2.1.9）。

長沢流域は、全体的に傾斜が緩く全体として平滑な地形となっているが、大金沢から大宮沢にかけては、上流側が急傾斜となっている。

長沢、大金沢南部の左支川、八重沢、八重南沢、大宮沢の上流側斜面は、小規模な溪流による谷地形が形成されているが、大金沢の左支川以外では小規模な溪流が形成されていないため、平滑な急斜面が広がっている。

海沿いの下流部は、長沢、大金沢、八重沢では平滑で、明瞭な谷が形成されていない。八重南沢より南側では、溪流が平滑な斜面を浸食して谷地形となっている。

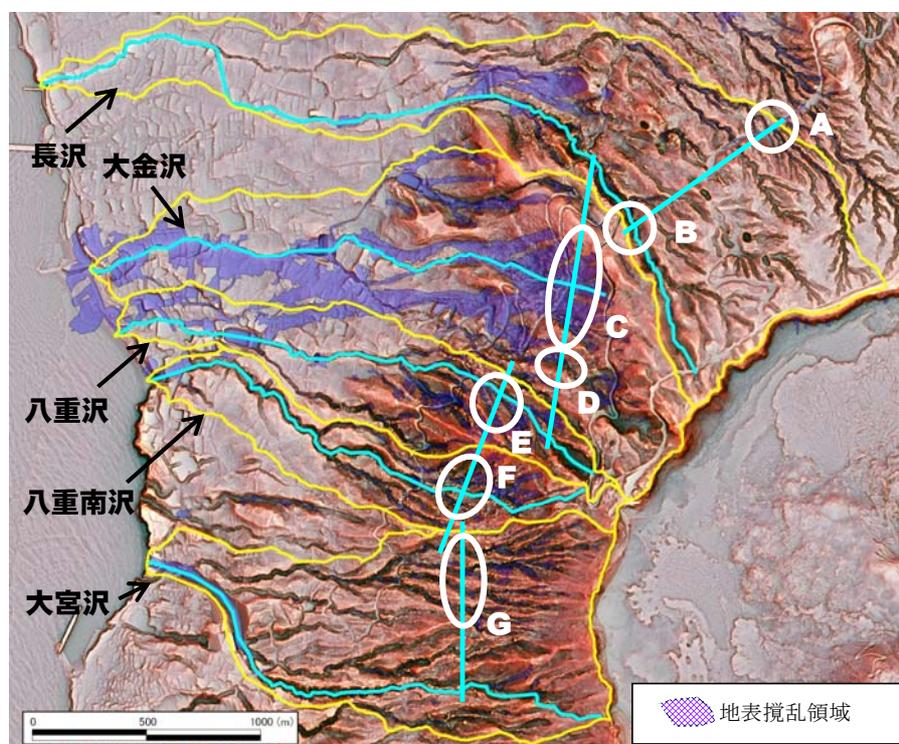


図 2.1.9 元町地区周辺の地形状況

※図中の測線と記号（A～G）は図 2.1.11 の横断面と対応

次に、大金沢と他の沢との地形的な特徴を比較するために、各溪流の縦断面図と横断面図を作成した。

① 縦断地形の特徴

長沢は、溪流が長く他の溪流に比べて勾配が緩い。その他の各溪流は、源流部が急勾配となっている。長沢や大金沢、八重沢、八重南沢などの下流部に市街地が形成されている溪流は、下流部が同程度の勾配となる（図 2. 1. 10）。

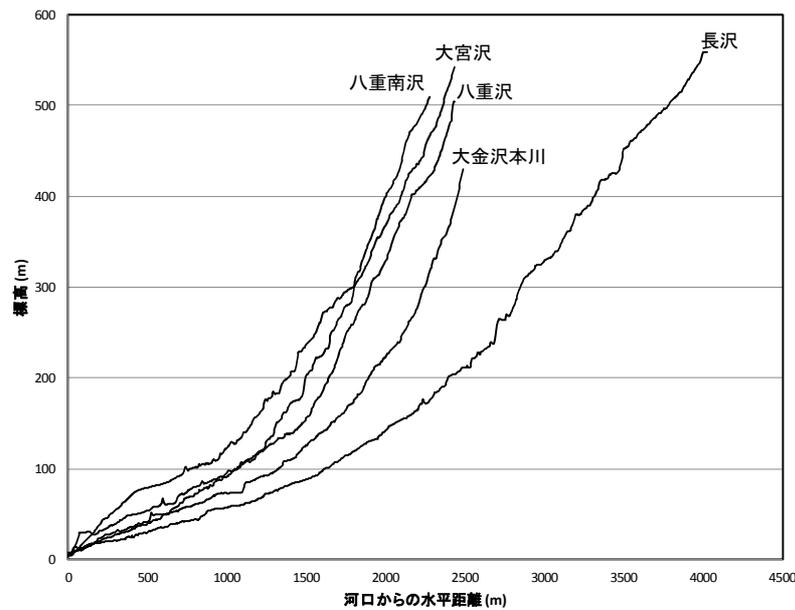


図 2. 1. 10 元町地区周辺溪流の縦断面図

② 横断面図の特徴

長沢の北部や大宮沢の流域には、小規模な沢が多数形成されている。長沢の南部や大金沢の左支川、八重沢、八重南沢は、流域内に侵食の進んだ沢が形成されている。大金沢本川では、他の流域と比較して、明瞭な谷地形は形成されていない（図 2. 1. 11）。

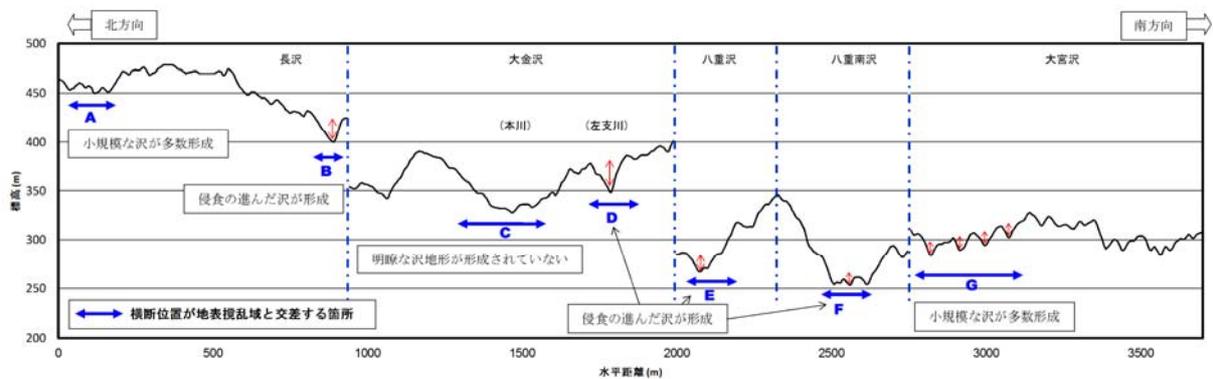


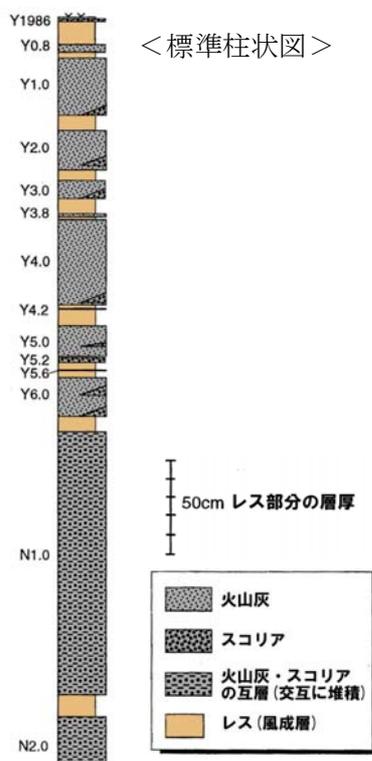
図 2. 1. 11 元町地区周辺溪流の横断面図

※図 2. 1. 9 の測線と記号 (A~G) に対応

(4) 土砂災害の要因となった元町地区周辺の地質的特徴

1) 伊豆大島の地表付近に分布する堆積物

伊豆大島は、山頂カルデラ形成後 24 回の噴火が確認されており、中～大規模噴火に伴う堆積物（火山灰やスコリア）とそれ以外の時期に堆積する風成層（レス）が存在することから、島内の地質は噴火に伴う堆積物と風成層（レス）の互層となる（小山・早川, 1996, 地学雑誌 105）。



小山・早川(1996)より作成



伊豆大島の地層切断面には、噴火に伴う堆積物と、それ以外の時期に堆積する層が交互に堆積しているのが観察できる。



大金沢の中流部では、14 世紀に流下した溶岩（元町溶岩）流出に伴う堆積物の上位に、その後山頂部から噴出したスコリア・細粒火山灰等の堆積物が覆う。



大金沢本川堆積工の上流側には、元町溶岩の上位にある堆積物中に、礫を含む堆積物（土石流と考えられる）が見られる。

2) 堆積物の透水性評価

火山灰や火砕物層の種類によって、透水性が異なっている（表 2.1.4）。火山灰性土壌（ローム）・風成層（レス）の浸透能は低い。一方、より粗粒なスコリア・軽石層の浸透能は高い。

表 2.1.4 火山灰・火砕物の粒度組成別浸透能値

火山灰・火砕物層の種類	粒度組成（定性的分類）	浸透能のオーダー		参考文献
		(cm/sec)	(mm/hr)	
ローム・レス	粘土～シルト質	10 ⁻⁵ 程度	10 ⁰ 程度	田熊ほか(2000):降雨強度の変化が土壤浸亡に与える影響,鳥取大農研報 53,p.17-20
細粒火山灰	シルト質～細粒火山砂主体	10 ⁻⁴ ～10 ⁻³ 程度	10 ¹ ～10 ² 程度	土木学会地盤工学委員会 火山工学研究小委員会(2011):突発的な火山噴火に対する降灰や土石流が社会資本に与える影響と対策に関する調査研究
スコリア・軽石	粗粒火山砂～火山礫主体	10 ⁻¹ 程度	10 ³ 程度	山越ほか(2002):三宅島噴火後 1 年間の火山灰堆積斜面の浸透能と土砂流出の変化,砂防学会誌,Vol.55,No.2,p.36-42

【地質条件の特徴】

- 島内の地質は、噴火に伴う堆積物と風成層（レス）の互層となっている。
- 風成層（レス）の浸透能は噴火に伴う堆積物層に比べて低いことから、島内全域で難透水層として働くポテンシャルを有した地質条件といえる。

(5) 土砂移動発生状況と発生時間の推定

特に強い雨が集中した0時から4時までの雨量と対応した土砂移動状況に関連する情報を整理した(図2.1.12)。

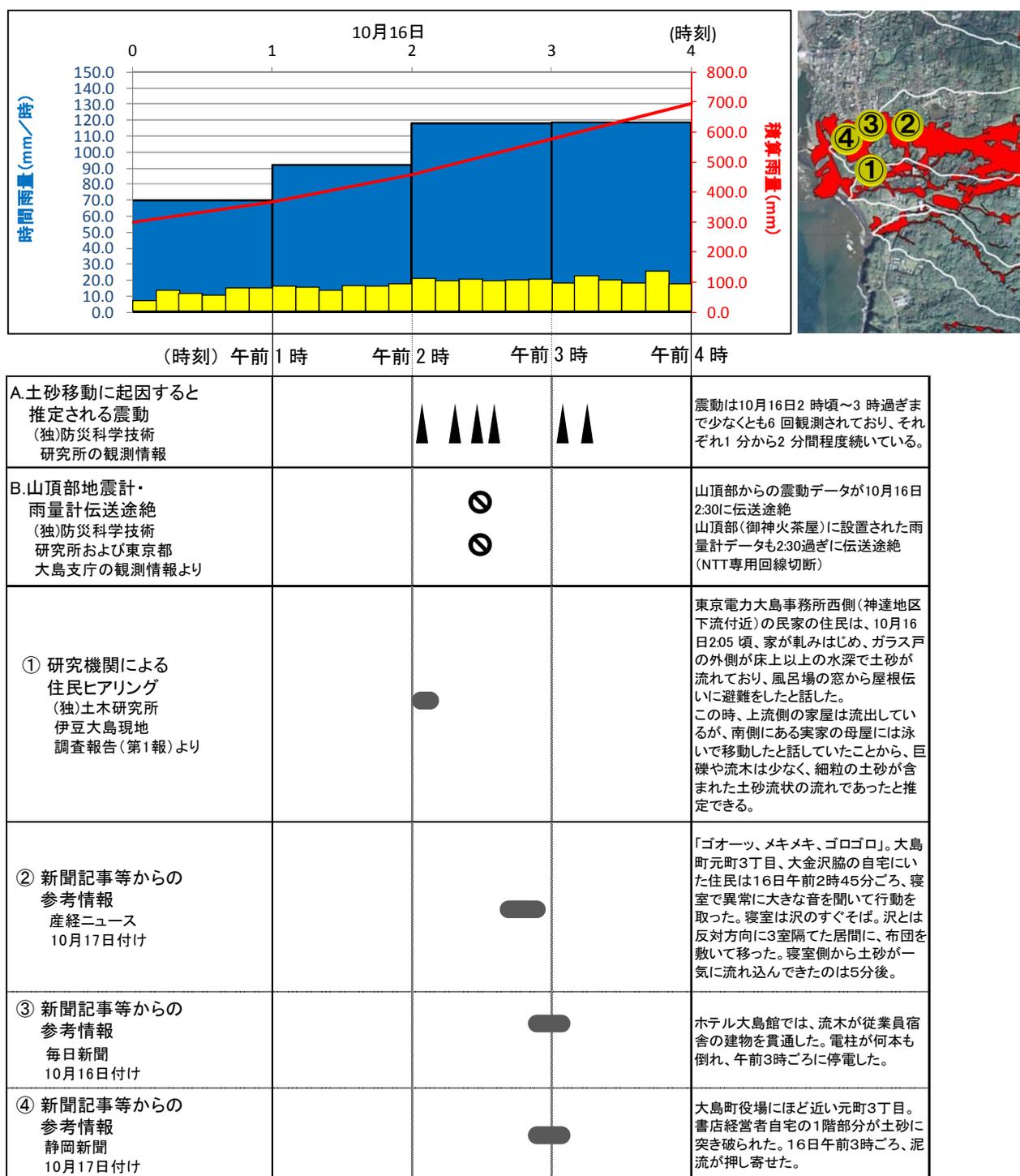


図 2.1.12 台風 26 号通過時の観測降雨(アメダス大島)と土砂移動発生状況

出典:観測降雨…気象庁 Web サイト「気象統計情報」より作成

2.2 大金沢流域の土砂生産領域区分

(1) 土砂生産領域の区分

大金沢、長沢、八重沢では、斜面崩壊に伴う土砂生産形態に特徴が見られる。そこで、現地調査結果から、土砂生産領域を以下の3つに区分した。

① 土砂生産領域 A

板状に崩壊して崩壊深が比較的深く、元地形が不明瞭な領域。立木およびその根系はほぼ流出して崩壊面に残存していない。



図 2.2.1 土砂生産領域 A の斜面状況

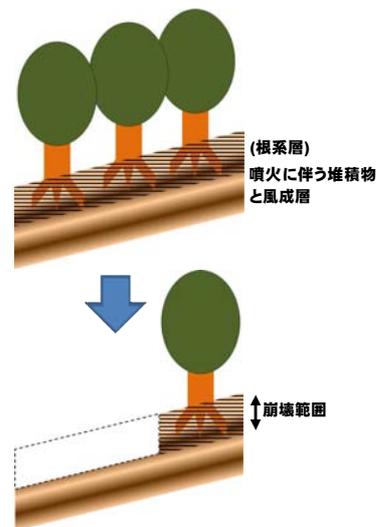


図 2.2.2 土砂生産領域 A の崩壊イメージ

② 土砂生産領域 B

斜面の表層土壌の一部が侵食され、元地形が概ね残っている領域。地表面の一部には、倒木や根系などが残存している。



図 2.2.3 土砂生産領域 B の斜面状況

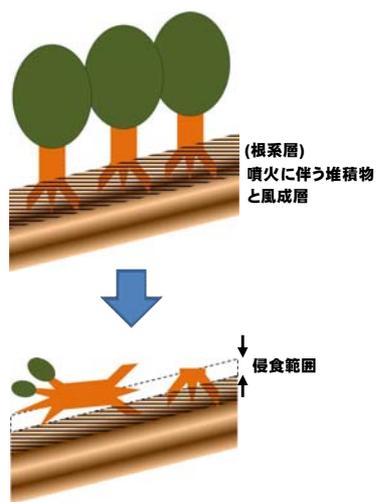


図 2.2.4 土砂生産領域 B の崩壊イメージ

③ 土砂生産領域 C

ガリーおよび流路で、下方・側方への侵食が卓越している領域。河床の一部、溶岩層が露出している。



図 2.2.5 ガリーの露岩状況

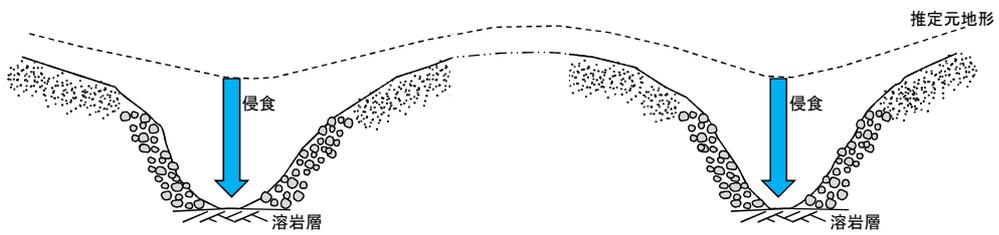


図 2.2.6 土砂生産領域 C の侵食のイメージ 1



図 2.2.7 河床の露岩状況

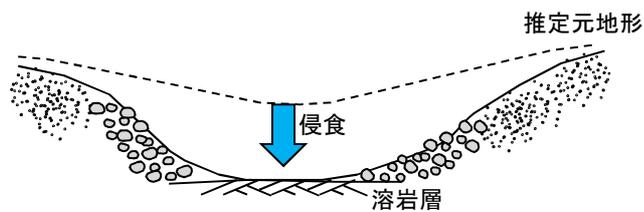


図 2.2.8 土砂生産領域 C の侵食のイメージ 2

(2) 土砂生産領域の分布状況

土砂生産領域区分に基づいて、土砂災害発生直後に撮影された航空写真を判読して、元町地区周辺の土砂生産領域の分布状況を整理した(図 2.2.9)。

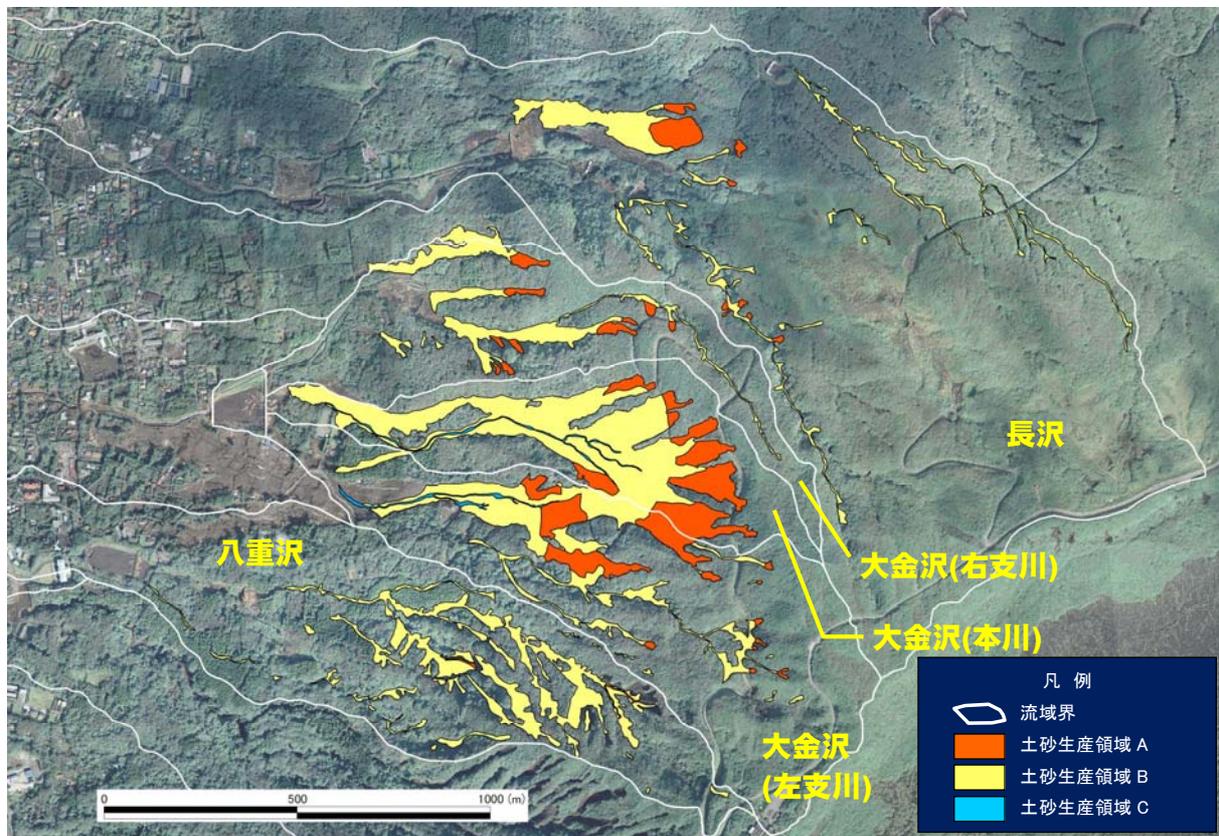


図 2.2.9 元町地区周辺における土砂生産領域の分布状況

【土砂生産状況の整理】

- 大規模な土砂生産が生じた付近は、急傾斜でもろい地質を有していたことに加え、長時間にわたり強い降雨が継続した地域である。
- 土砂生産形態は、長沢や大金沢で板状体の特徴を有する表層崩壊、広い範囲の斜面の表面侵食およびガリー侵食であった。
- 土砂生産があった流域の広い範囲が木本植生で被覆されており、とくに大金沢はほぼ全域が木本植生であったため、大量の流木が発生した。

2.3 土砂・流木の流下、堆積状況

2.3.1 土砂・流木の流下状況

大金沢における土砂・流木の流下状況を図 2.3.1 に示す。

大金沢の本川と左支川の流域界の状況を現地調査等により確認した結果、流域界となる尾根部での明瞭な土砂の越流は確認できなかった(図 2.3.1①)。また、本川中流部では、本川から左支川方向に越流した流れが、左支川に流入していた(図 2.3.1②、③)。左支川下流部では、流域界となる低い尾根を乗り越えて、大量の土砂・流木が下流に流れ込み(図 2.3.1④)、土砂および流木が河口付近まで堆積していた。

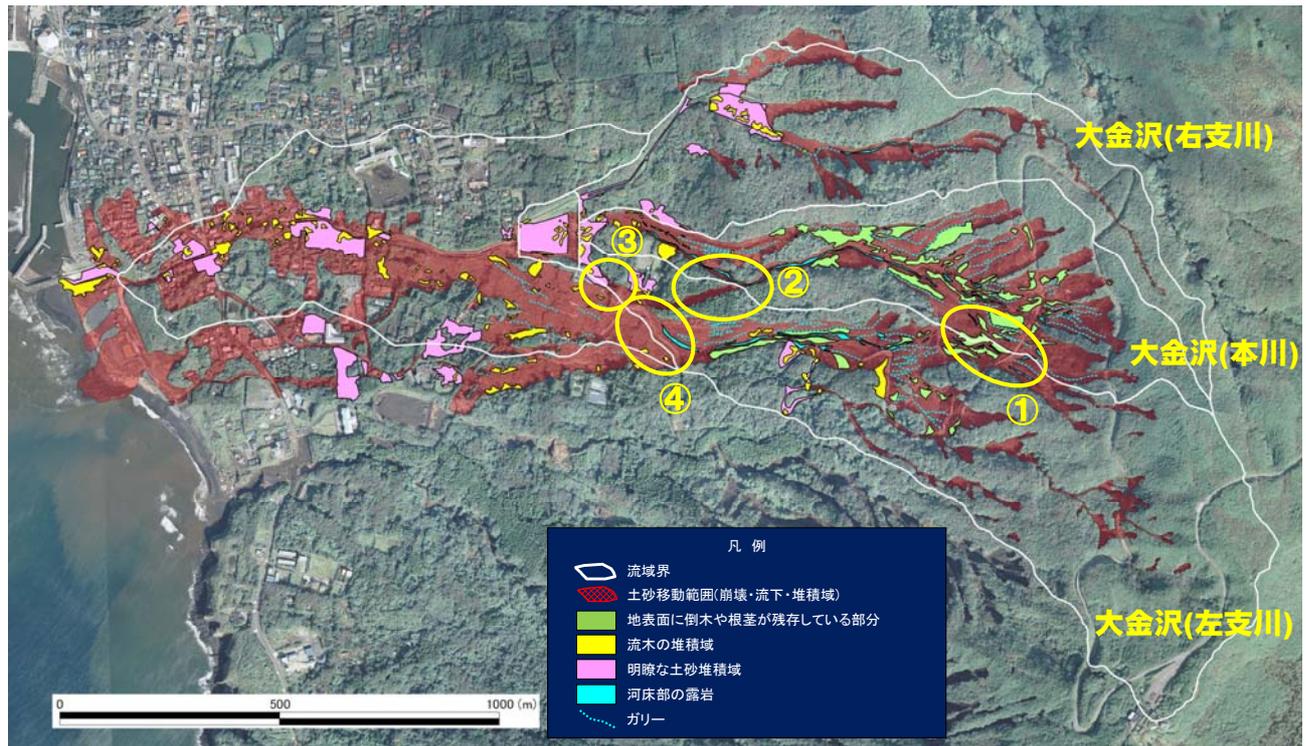


図 2.3.1 土砂・流木の流下実態
(流下状況写真を巻末資料P 1～4 に示す。)

2.3.2 土砂・流木の堆積状況

(1) 土砂の堆積範囲

大金沢における航空写真判読による土砂の堆積範囲を図 2.3.2 に示す。左支川の低い尾根を乗り越えて斜面上を流下した土砂が、河口付近まで堆積している。

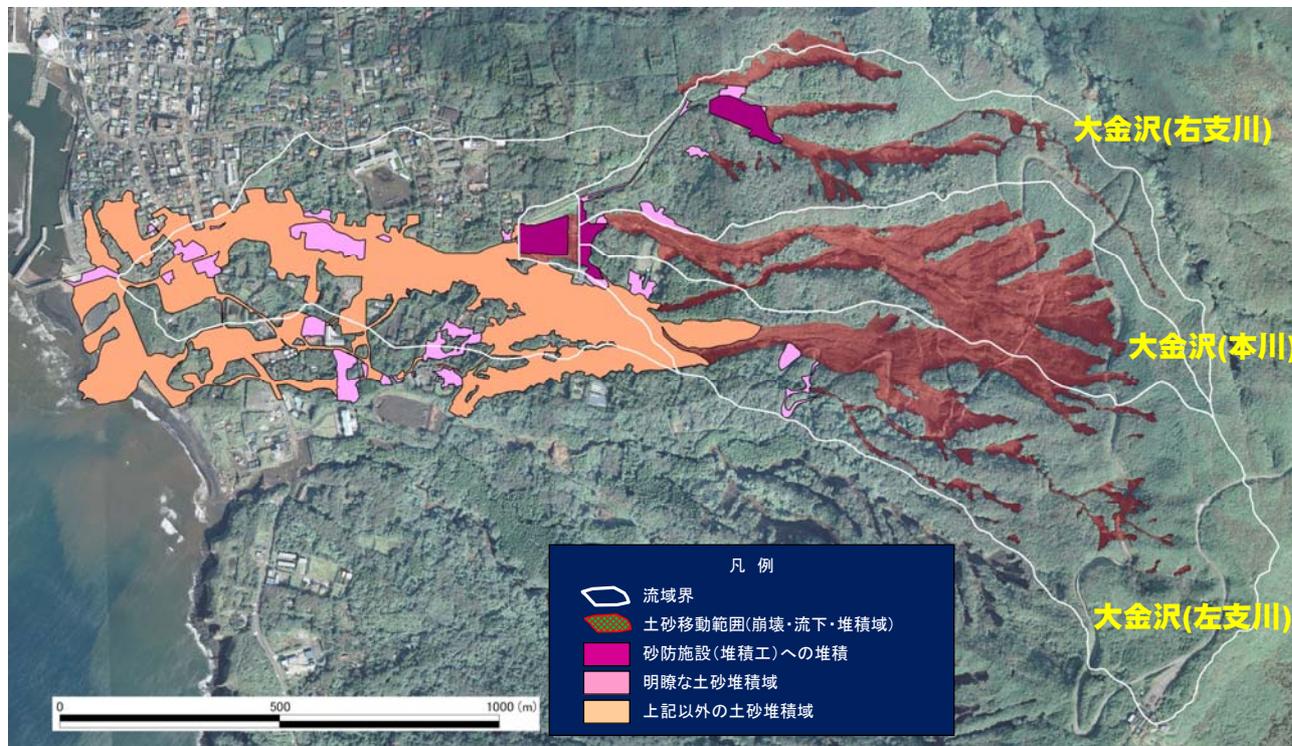


図 2.3.2 土砂の堆積範囲図

(2) 土砂の堆積状況

元町地区における明瞭な土砂堆積域では、現地調査により 50cm 程度の土砂堆積が確認された。



図 2.3.3 大金沢下流の町道付近での土砂堆積状況（左）と堆積痕跡（右）

(3) 堆積土砂の粒径

下流部の堆積土砂の粒径は 1~2mm 程度の砂が主で、最大で数 cm 程度の礫が一部混じっており、数 10cm 程度の礫は中流域に分布する。



図 2.3.4 大金沢下流付近の堆積土砂（元町地区）

【土砂堆積状況】

- 大金沢左支川からの生産土砂・流木の一部が、神達地区の低い尾根を乗り越えて斜面上を流下し、河口付近まで堆積した。
- 下流部の堆積土砂の粒径は 1~2mm 程度の砂が主で、最大数 cm 程度の礫が一部混じっており、数 10cm 程度の礫は中流部に分布している。

(4) 流木の堆積範囲と堆積状況

大金沢流域では、広い範囲で発生した流木が、神達地区付近や下流流路沿いに河口付近まで堆積している (図 2.3.5)。



図 2.3.5 流木の堆積範囲と堆積状況

(5) 砂防施設による土砂・流木の捕捉状況

土砂と流木の捕捉状況を確認した砂防施設を図 2.3.6 に示す。また、その捕捉状況の例を図 2.3.7 および図 2.3.8 に示す。

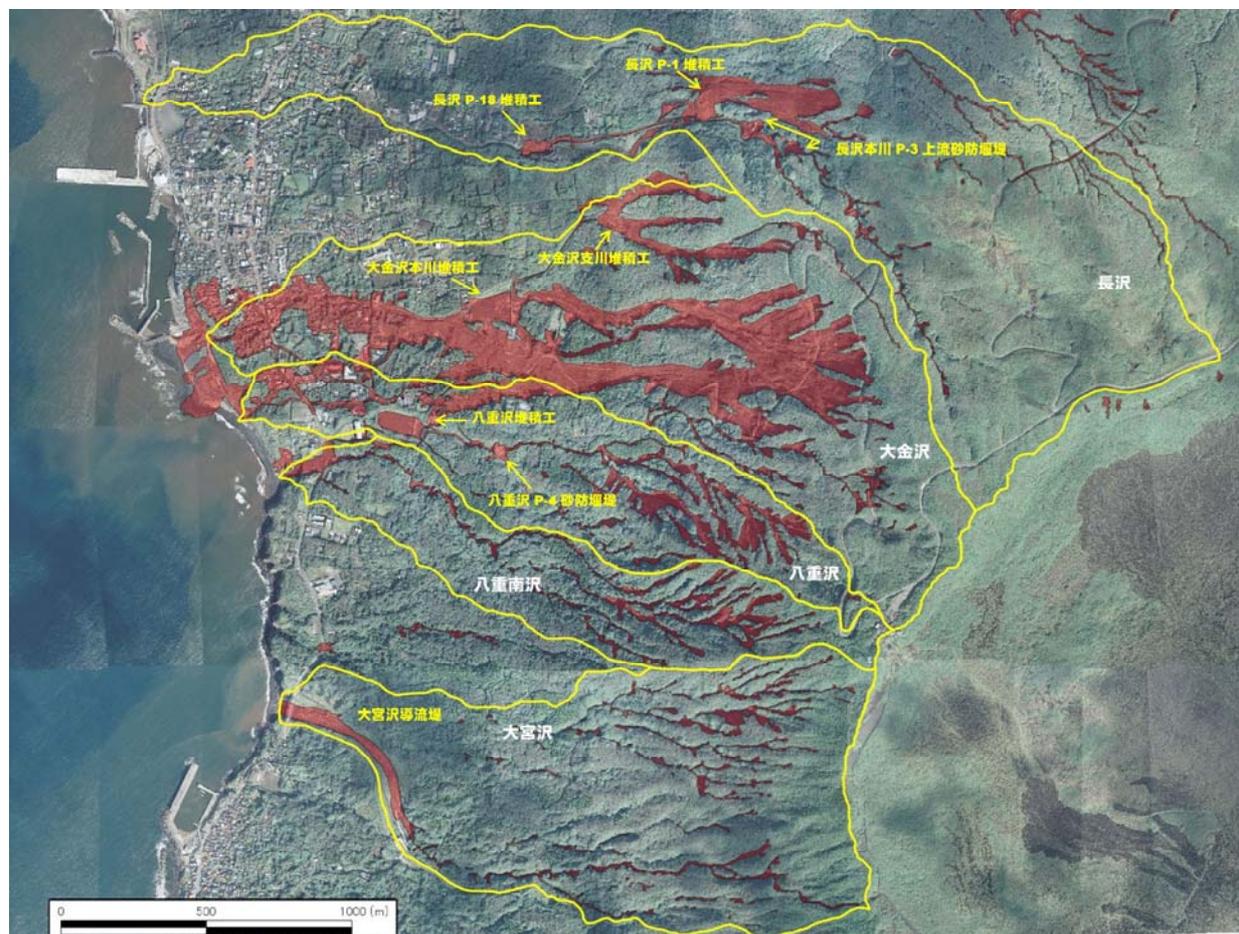


図 2.3.6 土砂・流木の捕捉状況を確認した砂防施設

【砂防施設による土砂・流木の捕捉状況】

- 長沢、大金沢本川および右支川、八重沢の堆積工、その他の不透過型砂防堰堤で、大量の土砂と流木が捕捉された。
- 堆積工および堆積工上流の透過型堰堤、不透過型堰堤で大量の土砂と流木が捕捉されており、効果が発揮された。



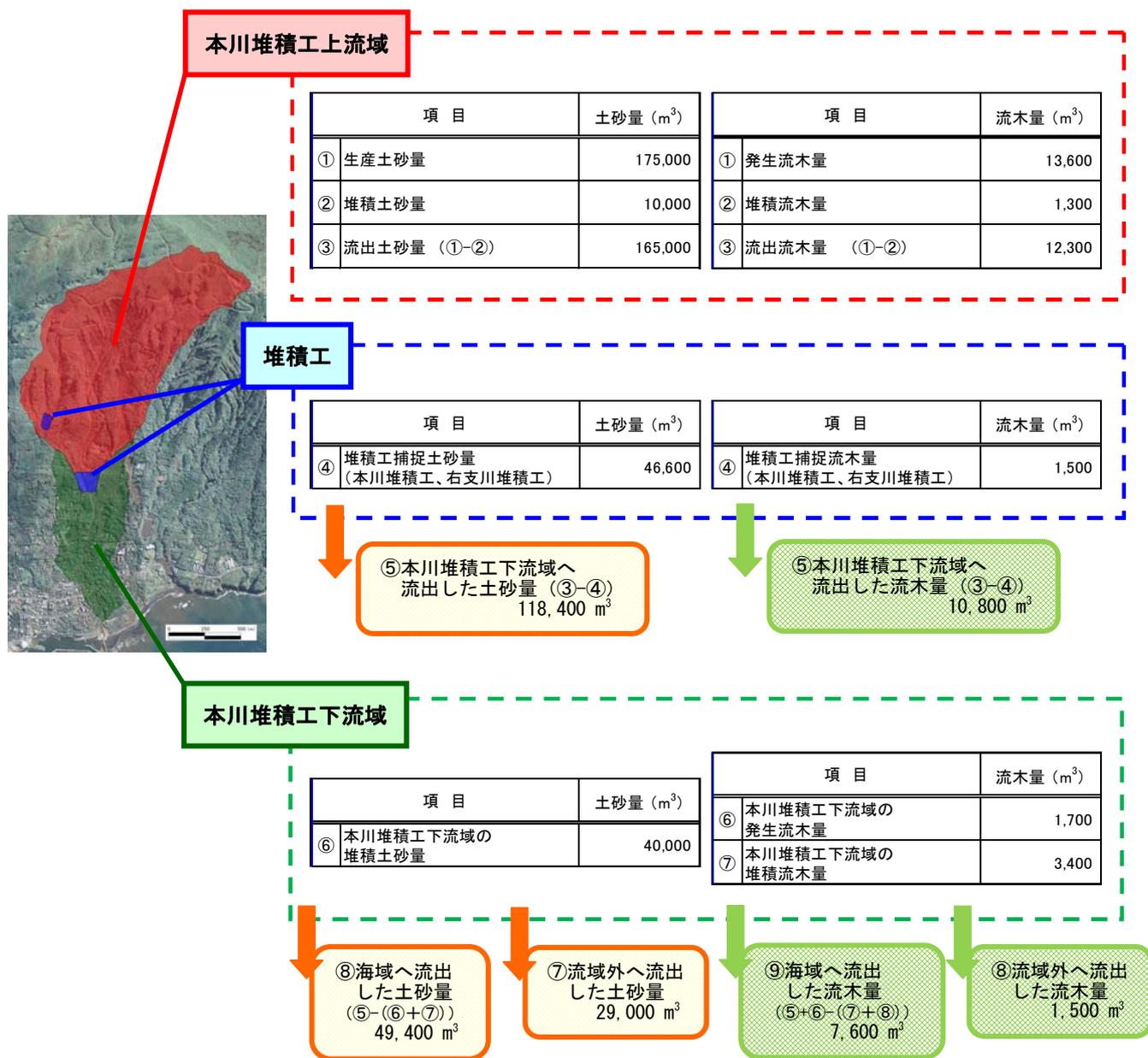
図 2.3.7 大金沢本川堆積工における土砂と流木の捕捉状況



図 2.3.8 大金沢支川堆積工における土砂と流木の捕捉状況

(6) 大金沢における土砂・流木収支

航空写真判読結果および現地調査結果に基づいて、平成 25 年台風 26 号に伴う大金沢の生産・堆積・流出土砂量と発生・堆積・流出流木量を推定した。土砂・流木収支を以下に示す。
(算出根拠は巻末資料 P13~18 参照)



※堆積工捕捉土砂量は災害前後の航空レーザ計測データの差分より求めた施設内堆積量から本検討で試算した流木堆積量を差し引いた値を用いた。

※本川堆積工下流域への流出は左支川流域界からの越流と堆積工からの流出を含めているが、大部分が左支川流域界からの越流と考えられる。

2.4 土砂災害の全体評価

(1) 要因からみた土砂災害の特徴

- ・ 伊豆大島の北西から南西にかけての外輪山斜面は 30~40 度と急傾斜であり、とくに元町付近の上流斜面は 14 世紀に噴出した溶岩流の上を火砕物（火山灰やスコリア）が薄く被覆した脆い地質であった。
- ・ 元町上流の斜面上にはおもに広葉樹が密に繁茂していたが、根系は浅かった。
- ・ 伊豆大島では過去にも台風に伴う豪雨による土砂災害等が発生しているが、今回の降雨は観測史上最大を記録する雨量であり、強い雨が短時間に集中した。
- ・ 以上の要因が複合し、三原山外輪山の北西側斜面にある長沢、大金沢、八重沢、八重南沢、大宮沢の源頭部が集中的に崩壊した。
- ・ 大金沢では、下流に流出した大量の流木が橋梁部などで流路を閉塞し、氾濫が発生した。

(2) 崩壊と土砂流出の特徴

- ・ 八重沢、八重南沢、大宮沢では 0 次谷の沢抜けによる崩壊が発生した。
- ・ 長沢では、比較的面積の広い表層崩壊が発生し、土砂と流木を下流に流下させた。流出した土砂の大部分は砂防堰堤に捕捉されたが、流木と一部の土砂が流出して中流部で氾濫したが、下流市街地への大きな影響はなかった。
- ・ 大金沢では、斜面上部の広い範囲で連続した崩壊と侵食が生じた結果、本川および右支川では流出した土砂と流木の大部分が既設堆積工に捕捉されたものの、左支川では不明瞭な流域界を乗り越えた大量の土砂と流木が下流に押し流れた。

(3) 土砂災害の主因

- ・ 台風 26 号に伴う土砂災害は、噴火活動が活発な時期と活発ではない時期がある伊豆大島特有の地質条件に加え、元町地区上部の急な斜面上に、記録的な強い豪雨が短時間に集中し、かつ崩壊発生後も継続したことにより広い範囲で崩壊と侵食が発生したため、大規模な土砂流出となって短時間で下流の市街地に到達したこと、さらに斜面上の樹木が大量の流木となって出水と一緒に市街地を襲ったことにより被害を大きくしたと考えられる。

(4) 土砂災害対策の課題

- ・ 火山地域では火山噴出物が斜面上に分布しているが、溶岩のように岩盤状をなしている地質と火山灰やスコリア、軽石など未固結の堆積物が複雑に重なり合っており、崩壊範囲や規模の推定が困難である。今回の災害事例を踏まえて伊豆大島においても適切な計画土砂量等の設定が重要である。
- ・ 火山斜面は複雑な地質の影響で流域界を示す尾根が不明瞭な場所があり、とくに規模の大きな土砂流出があると流域界を越えて隣接流域に流入することがある。そのような地形特性を詳細な地形図から判読して、土砂災害対策の基礎資料とすることが重要である。

- ・ 今回の土砂災害の発生状況を顧みると、100mm/hr 前後の強い雨が数時間継続したことによって集中的かつ大規模な崩壊や土砂移動が生じ、甚大な被害をもたらしたことがわかる。このような規模の豪雨を踏まえ、ハード整備とともに、ソフト対策の展開について検討する必要がある。
- ・ 元町地区の溪流では、島内でも比較的砂防施設の整備が進んでおり、かつ災害発生時は各施設がその効果を発揮したにもかかわらず、大きな被害が発生した。今回の土砂災害を踏まえて、伊豆大島における対象規模の設定や土砂量・流木量算出の考え方を再検討していく必要がある。



図 2.4.1 平成 25 年 26 号台風による土砂災害まとめ

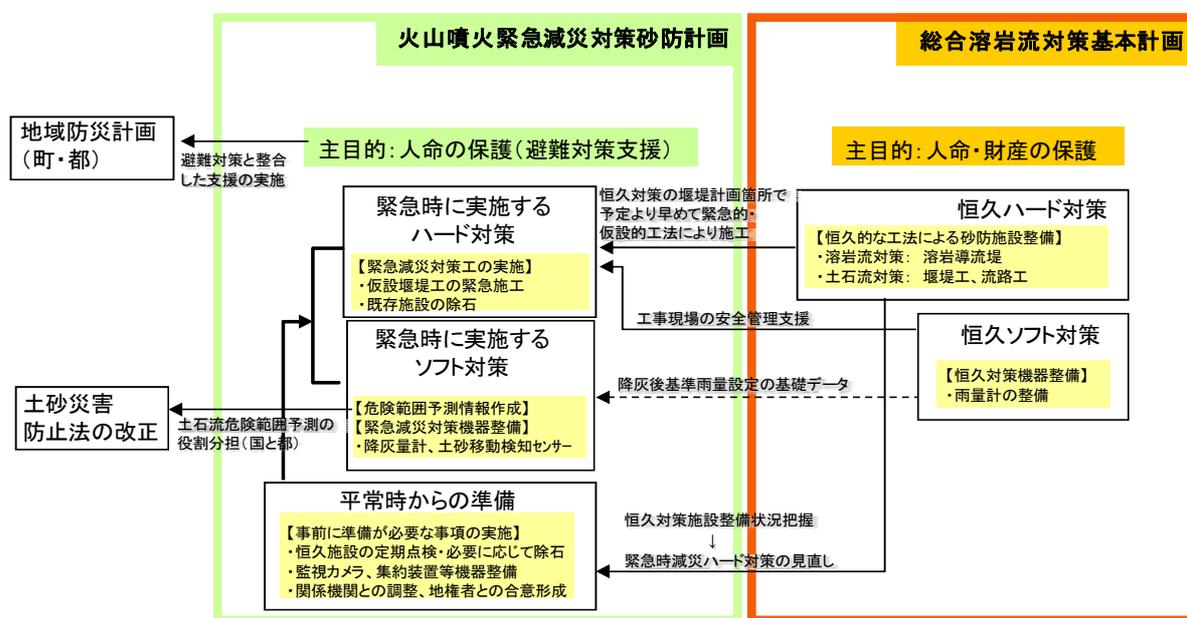
3. 伊豆大島火山砂防計画の基本方針

3.1 伊豆大島における現行の火山砂防計画の整理

火山砂防計画は、全ての火山砂防地域において策定される降雨対応砂防計画（降雨等を起因として発生する土砂災害に対する計画）と、現在の活動状況、徴候、噴火の履歴等からみて、近い将来活動期に入ることが予想される火山について策定する噴火対応火山砂防計画で構成される。

伊豆大島では、噴火対応火山砂防計画（基本計画）として平成2年度に『伊豆大島総合溶岩流対策基本計画』が策定された。さらに、基本計画の対策整備には費用と時間を要するため、整備途中で噴火等が発生した場合の対策等を事前に検討する『伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画（案）』が平成22年度に策定された。

図3.1.1に基本計画と火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけと関係を整理した。



出典：「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画(案)」(平成22年度) 第1章第3節を一部修正

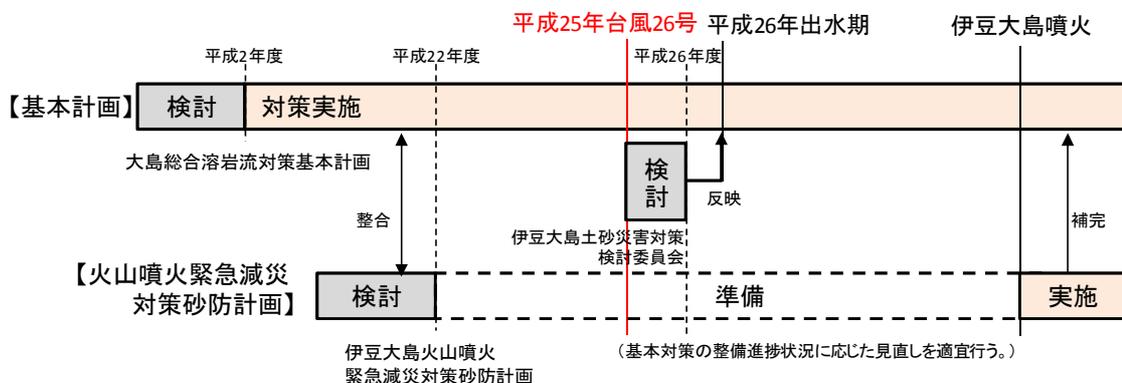


図 3.1.1 基本計画と火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけと関係

3.2 今回の土砂災害を考慮した今後の火山砂防計画の基本方針

今回の土砂災害を受けて、伊豆大島の基本計画である『伊豆大島総合溶岩流対策基本計画』の見直しが必要であり、その方向性を検討する。

3.2.1 火山砂防計画の方向性

伊豆大島における火山砂防計画の方向性を以下のとおり設定する。

平成 25 年台風 26 号による土砂災害を踏まえて、ハード対策およびソフト対策を組み合わせ、総合的な土砂災害対策を実施する。

特に、元町地区に大きな被害をもたらした大金沢ではハード対策を段階的に実施する。また、ハード対策の施設整備には時間がかかるため、できるだけ早くソフト対策の充実を図る。

3.2.2 火山砂防計画における土砂量・流木量算出の考え方

伊豆大島の火山砂防計画における土砂量・流木量算出の考え方を表 3.2.1 に示す。

計画降雨については、現行計画検討時から最新の雨量データを追加して算出した。ただし、算出に際しては、元町地区に設置されている大島観測所の雨量データのみを使用しており、適用範囲は元町地区の 3 溪流を対象とするものとする。元町地区以外の溪流への適用については、今後、島内の降雨特性等を踏まえたうえで検討する。

各土砂量、流木量については、平成 25 年台風 26 号に伴う土砂災害を踏まえ、板状で崩壊が発生し、また大量の流木が発生した大金沢において、現行計画から変更した。大金沢以外の溪流については、基本的に現行計画の考え方から変更しないが、必要に応じて大金沢と同様に考えることとする。

表 3.2.1 火山砂防計画における土砂量・流木量算出の考え方

		基本計画における考え方		備考
計画降雨		751.9mm（100 超過確率 24 時間雨量）※ ¹ GEV※ ² により算出 （S25 年～H25 年の大島観測点データ）		※ ¹ 元町地区の 3 渓流を対象とし、その他の島内溪流への適用は今後検討する。 ※ ² 適合度を検討し、GEVを採用する。
検討対象溪流		主に土石流危険溪流を対象とした 43 溪流※ ³		※ ³ 施設整備優先度に基づき施設計画を検討する
移動可能土砂量		大金沢※ ⁴	大金沢以外※ ⁴	※ ⁴ 台風 26 号の土砂移動実態を踏まえ、大金沢とそれ以外の溪流で算定手法が異なる。ただし、大金沢以外の溪流も必要に応じて大金沢と同様に考える。
		崩壊可能土砂量 ＋溪床堆積土砂量＋流出降灰量	現行計画から 変更なし	
移動可能土砂量算出方法	崩壊可能土砂量	崩壊可能土砂量＝ 新規崩壊可能土砂量※ ⁵ ＋再崩壊可能土砂量※ ⁵ ＋斜面侵食可能土砂量	現行計画から 変更なし	※ ⁵ 台風 26 号に伴う大金沢の崩壊面積率は 13%を考慮する。 ※ ⁶ 台風 26 号に伴い溪床堆積物は洗掘されているが、今後堆積する土砂量を見込む。
	溪床堆積土砂量	今後堆積すると想定される土砂量を見込む※ ⁶	現行計画から 変更なし	
	流出降灰量	現行計画から変更なし	現行計画から 変更なし	
運搬可能土砂量		火山灰を泥水として扱う（現行計画の V②）を採用※ ⁷ ＝（総水量＋火山灰量）×土砂濃度		※ ⁷ 運搬される火山灰は全て泥水中に含まれるものとする。
計画流出土砂量	計画降雨時	現行計画から変更なし※ ⁸		※ ⁸ 移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して小さい方を採用する。
	平年流出土砂量	降雨で斜面から流出する年間流出土砂量※ ⁹ を見込む	想定しない	※ ⁹ 計画年間流出土砂量は、他地域における裸地斜面からの流出土砂量を参考に設定する
計画流出流木量		計画流出流木量※ ¹⁰ ＝流域内で発生する流木量※ ¹¹ ×流木流出率（0.9）	現行計画から 変更なし	※ ¹⁰ 平成 25 年台風 26 号に伴う大金沢の流木発生実績を考慮する。 ※ ¹¹ 概ね傾斜 25°以上の斜面領域面積×崩壊面積率（13%）×単位面積あたりの樹木材積

3.2.3 元町地区における対策方針

平成 25 年台風 26 号に伴う土砂災害の発生状況を踏まえた土砂災害対策の課題から、対象規模の設定や土砂量・流木量算出の考え方を再検討した元町地区における長沢、大金沢、八重沢の今後のハード対策の考え方を図 3.2.1 に示す。元町地区の土砂災害対策では、ハード対策については大金沢周辺を優先的に検討する。

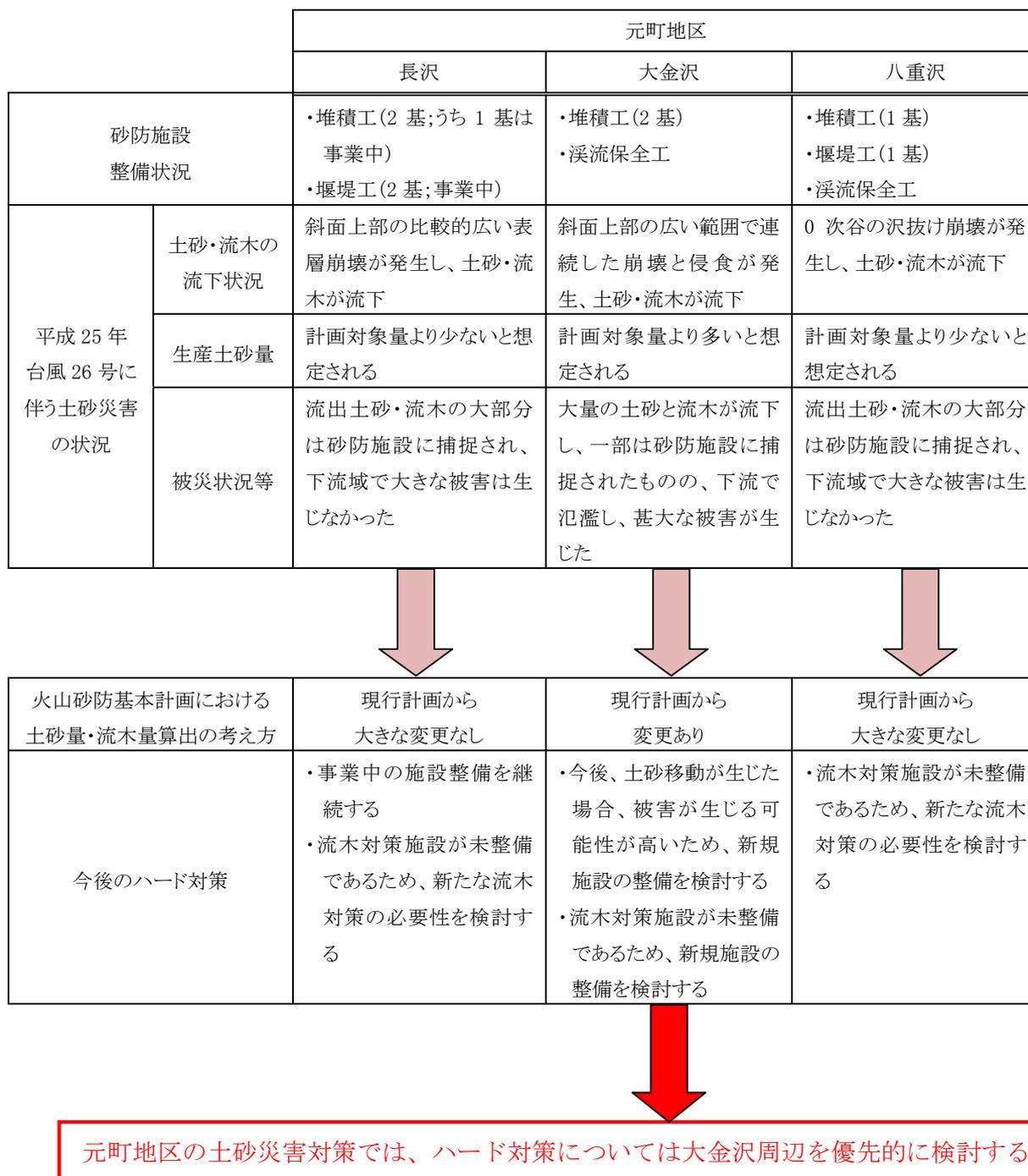


図 3.2.1 元町地区における今後のハード対策の考え方

4. 大金沢における今後の土砂災害対策

4.1 今後の土砂災害対策の概要

1. 平成 25 年 10 月 16 日に発生した土砂災害の実態を踏まえた対策計画を検討する。
2. ハード対策の計画規模は、100 年超過確率 24 時間雨量とし、平成 25 年末までの雨量を追加して水文統計解析を実施する。
3. ソフト対策では、警戒避難体制の整備や監視体制の強化、防災意識の向上を実施する。
4. 土砂災害対策を実施する場合は、土地利用や復興計画など関連性の高い事業等との調整課題を整理する。

4.1.1 火山砂防計画の前提となる基本量

(1) 計画基準点

保全対象の上流地点である既設大金沢本川堆積工下流に計画基準点を設定する。また、大金沢本川、右支川、左支川の合流地点にそれぞれ補助基準点を設定する。

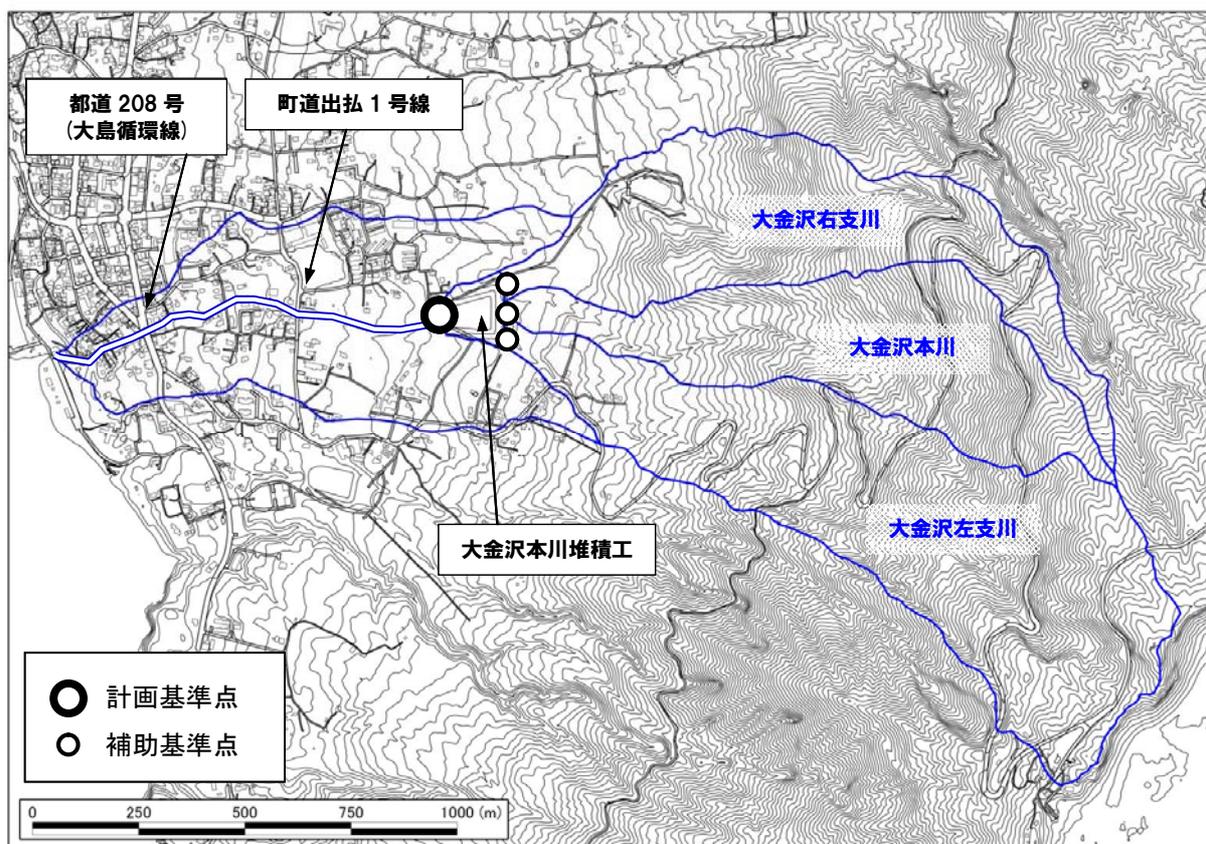


図 4.1.1 大金沢に設定する計画基準点位置図

(2) 砂防計画で対象とする現象・規模

【対象現象】

砂防計画で対象とする現象は以下のとおりとする。

大規模な噴火に伴う降灰後に、降雨により、斜面勾配が 25° 以上の範囲で新規崩壊^{※1}、または再崩壊^{※2}が発生し、崩壊土砂が斜面及び河床を侵食しながら流下する土石流^{※3}

※1 平成 25 年台風 26 号により崩壊発生がなかった斜面で発生する崩壊

※2 平成 25 年台風 26 号により崩壊が発生した斜面の再崩壊

※3 主に火山噴出物を起源とする細粒土砂で構成される泥流型土石流

【計画降雨規模】

計画降雨規模は 100 年超過確率規模とし、計画降雨量は 24 時間雨量で評価する。過去 64 年間（昭和 25 年から平成 25 年）の気象庁大島観測点の年最大 24 時間雨量に基づいて算出される 100 年超過確率規模 24 時間雨量は 751.9mm である。

(3) 砂防計画で対象とする土砂量・流木量

砂防計画で対象とする土砂量・流木量を表 4.1.1 に示す。なお、計画流出土砂量には、現行の基本計画と同様に、想定される大規模噴火時（総噴出量 1 億 m³）の計画火山灰等厚線図を用いた降灰量を見込んでいる。

ここで、計画流出土砂量のうち、流域内に停止・堆積しないで海域まで流下する細粒土砂を計画流下許容土砂量として扱い、要整備土砂量を設定した。

表 4.1.1 計画で取り扱う土砂・流木量

算出地点		計画基準点	備考
流域面積		1.29 km ²	
計画降雨時	計画流出土砂量	212,300 m ³	①
	計画流出流木量	5,300 m ³	②
	計画流下許容土砂量	31,800 m ³	③=①×15% 計画流出土砂量の 15%
	計画流下許容流木量	0 m ³	④
	要整備土砂量	180,500 m ³	⑤=①-③
	要整備流木量	5,300 m ³	⑥=②-④
平年降雨時 (年間)	要整備土砂量	6,000 m ³ /年	平均的な年間降雨で流出する土砂量

(算出手法は巻末資料 P20～P23 に示す。)

(4) 計画基準点より下流の対策

① 対策の状況

本川堆積工直下から河口まで護岸工と落差工・帯工からなる流路が整備されている。

② 平成 25 年台風 26 号発生時の状況

大量の土砂・流木等の流下に伴い、一部護岸工が欠損した。また、複数の橋梁付近で流木による河道閉塞が生じ、洪水、流木が氾濫した。

③ 今後の対策案

計画基準点より下流に土砂・流木を流出させないことを原則とし、河道閉塞の発生を防止することを前提として、既設流路の法線形状（屈曲、曲率）と洪水疎通能力を検討した結果、泥流を安全に海域まで流下させるためには流路の改良を行う必要がある。

4.1.2 ハード対策の概要

(1) 対策期間

着手時期や実施期間を勘案して、応急対策、短期対策、中長期対策に区分し、それぞれの対策期間における課題を整理した上で、実効性の高い対策計画とする。

応急対策	： 平成 26 年出水期（梅雨）までに実施する対策
短期対策	： 平成 26 年出水期以降、優先的に実施する必要がある対策（～平成 28 年度）
中長期対策	： 土砂災害に対する恒久対策（平成 29 年度～）

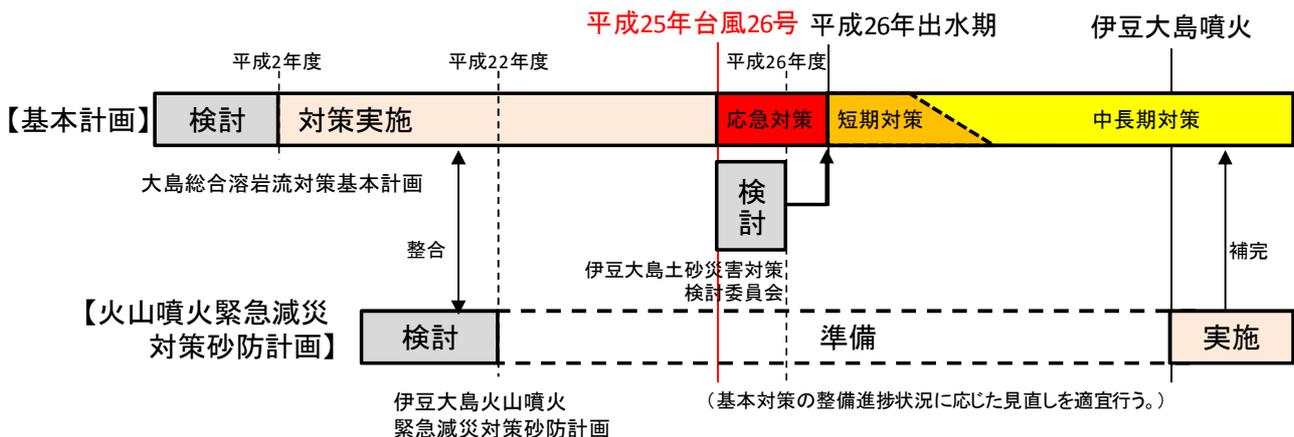


図 4.1.2 応急対策、短期対策、中長期対策の実施イメージ

(2) ハード対策の実施方針

① 応急対策

平成25年台風26号に伴う土砂災害で被災し、施設機能が失われた流路については、応急復旧を行う。砂防施設内に堆積し、次期台風等の出水で再度災害が発生する恐れのある土砂・流木については、緊急撤去する。

また、大金沢流域内に堆積し保全対象の上流に残留する不安定土砂は堆積工内に安全に導流して捕捉する。

② 短期対策

平成25年台風26号に伴う土砂災害では、大金沢左支川下流部（本川堆積工の上流左岸部）において、左支川を流下した土砂および流木が神達地区の不明瞭な流域界を越えて氾濫し、神達地区およびその下流に大きな被害をもたらした。また、左支川は、本川や右支川と比較して今後流出すると想定される土砂・流木量が多いことから、優先的に対策を実施する。

現状では、左支川から本川へ土砂等が流下しにくい状況にあり、本川堆積工の効果が十分に発揮出来ない可能性があるため、左支川下流導流堤を最優先で整備する。左支川の土砂等を本川堆積工へ導流することにより、下流への越流氾濫を防止する。

また、斜面对策は工事に時間を要することを考慮して、左支川の土砂等を本川堆積工へ導流する工事と平行して、左支川上流部での土砂生産、流木発生を抑制を目的とした斜面对策を実施する。

砂防施設の整備期間中の出水によって本川堆積工に土砂が堆積した場合には、土砂捕捉容量を確保するため、除石工を実施する。除石する土砂量は平年流出土砂量を目安とする。

③ 中長期対策

近い将来想定される火山噴火を考慮し、伊豆大島におけるより充実した土砂災害対策施設を整備する。土砂処理方針に則り、既設砂防施設の機能強化および砂防堰堤の新設による土砂捕捉、流木捕捉工の設置による流木を処理する。また、本川および右支川上流において、土砂生産、流木発生を抑制を目的とした斜面对策を実施する。

(3) 火山砂防計画における基本量

計画の基本量を以下に示す。

■ 要整備土砂量	
計画降雨時：	180,500m ³
平年降雨時：	6,000m ³ /年
■ 要整備流木量	
計画降雨時：	5,300m ³

4.1.3 ソフト対策の概要

ハード対策工事が完了するまでの期間は、十分な施設効果が得られず、平常時の降雨でも今回の災害により発生した不安定土砂の流出が懸念されることから、「警戒避難体制の整備」や「監視体制の強化」を目的としたソフト対策を早期に着手する。

ハード対策工事完了後も、ハード対策が対象とする規模を上回る降雨による土砂災害が発生する可能性があるためソフト対策を継続する。

伊豆大島全島において、今後の適切な土地利用および警戒避難の整備に資するため、土砂災害防止法に基づく施策を実施する。

上記ソフト対策と合わせ「防災意識の向上」を継続的に実施する。

4.1.4 大金沢における土砂災害対策の実施スケジュール

大金沢において今後実施する土砂災害対策のスケジュールを表 4.1.2 に示す。

表 4.1.2 大金沢の今後の土砂災害対策スケジュール

		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度以降	
整備目標とする土砂量	単年目標		6,000m ³	6,000m ³	6,000m ³	6,000m ³		
	中長期目標						180,500m ³	
ハード対策	応急対策							
	短期対策 (～平成28年度)							
	中長期対策 (平成29年度～)							
	整備済土砂量 (砂施設効果量合計)		81,970m ³		108,970m ³ (短期対策効果27,000m ³)		186,070m ³ (中長期対策効果71,700m ³)	
	土砂整備率		45%		60%		【中長期対策完了時】100%	
	流水対策							
	ソフト対策	警戒避難体制の整備						
		監視体制の強化						
		防災意識の向上						
		復興まちづくり						
他事業との関連								
既設堆積工嵩上げ								
仮設導流工								
既設堆積工除石(平常時流出土砂分)								
左支川中流・下流導流工								
山腹工(左支川)								
堰堤工								
山腹工(本川)								
基礎調査								
住民説明・区域指定								
ハザードマップ作成・配布								
新たな警戒避難体制								
ハザードマップの見直し								
土砂災害ハザードマップの作成、配布								
ワイヤーセンサーの緊急的な設置								
土流検知センサーおよび雨量計の追加設置検討								
防災教育の充実								
復興計画								
仮設住宅								
復興(公営)住宅								

4.2 ハード対策

4.2.1 土砂処理方針

台風 26 号災害の実態分析を踏まえた大金沢における土砂処理方針を以下に示す。

① 発生区間

- ・ 崩壊や侵食によって樹木が失われた斜面においては、崩壊の拡大防止および土砂移動防止対策を実施して不安定な土砂を安定させ、早期の植生回復を進める。
- ・ 植生が回復するまでは、表面侵食防止対策を行い、平常時の雨で流出する土砂に対応する。流出する土砂については下流の堆積工に堆積させ、除石工によって土砂捕捉容量を確保する。
- ・ 植生を回復させる段階では、樹木の流木化を防ぐ。

② 流下区間

- ・ 流出土砂や流木は、下流の砂防施設で捕捉する。
- ・ 砂防施設の改修や新設にあたっては、将来の植生回復を見据えて景観にも配慮する。

③ 堆積区間

- ・ 流域界が不明瞭な個所では導流堤により流向を制御し、土砂と流木を安全に下流に導く。

④ 下流域

- ・ 砂防基準点より下流であるため、土砂処理のための位置づけではないが、細粒土砂を含む流水を安全に海域まで流下させるため、既設流路の屈曲部の改修および老朽化した護岸の改修について検討を行う。

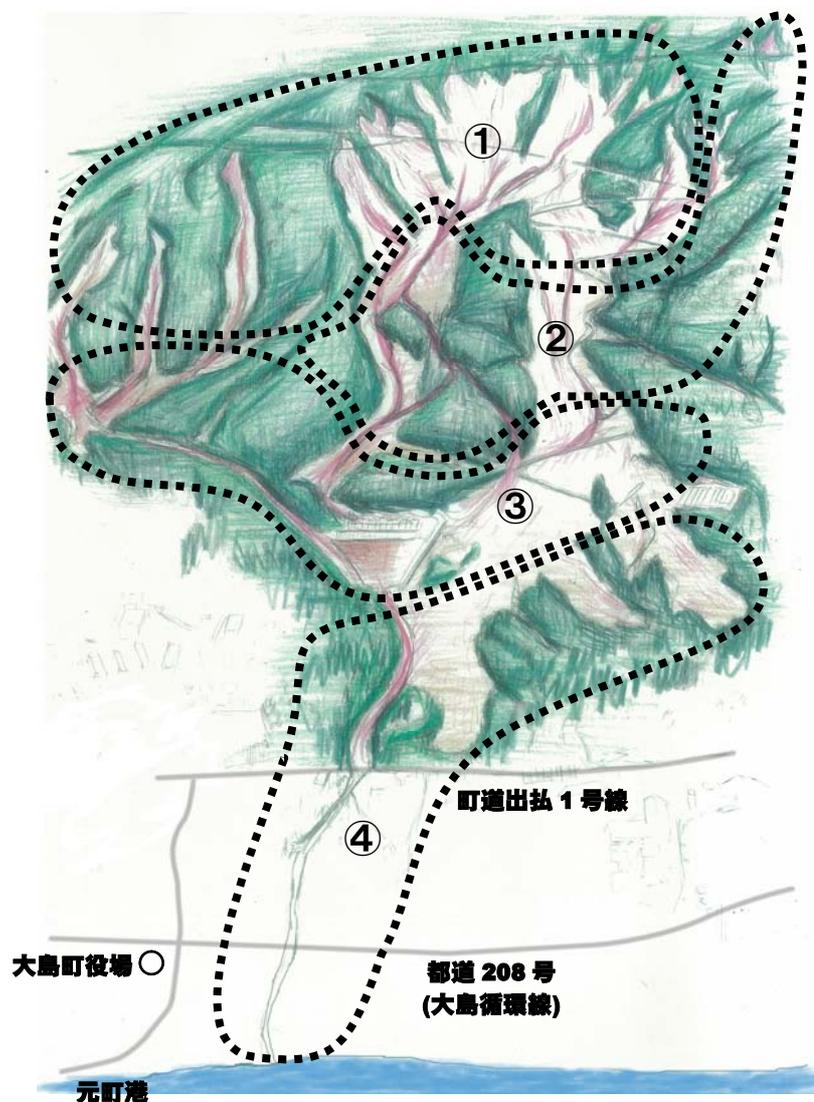


図 4.2.1 大金沢における土砂処理のイメージ

表 4.2.1 大金沢における施設配置方針

土砂・流木の処理方針	土砂・流木の処理方針	土砂・流木の処理方針	土砂・流木の処理方針	土砂・流木の処理方針
<p>(下流域)</p> <p>上流側からの土砂や流路工の閉塞による溢流のため広範囲に氾濫が発生。流木の堆積が目立つ。</p> <p>・ 流路の閉塞発生した箇所では、流量の再検討を行い安全に土砂や泥水を流下させる。</p> <p>・ 既設流路の屈曲の改修、老朽化した護岸工の改修</p>	<p>(堆積区間)</p> <p>既設の堆積工により土砂や流木が捕捉されている。神達地区では流域外への土砂移動が発生した。</p> <p>・ 平常時の降雨で発生する土砂を捕捉する。</p> <p>・ 上流部での崩壊時に発生する土砂を捕捉するために、施設の改修や新設で十分な土砂捕捉容量を確保する。</p> <p>・ 流域外への土砂流出が発生した箇所では、施設の新設により流域内へ導流させる。</p> <p>・ 下流部での流木被害を防ぐため、流木を捕捉する。</p> <p>・ 既設堰堤の除石と嵩上げによる捕捉量確保</p> <p>・ 砂防堰堤の新設による土砂捕捉量の確保</p> <p>・ 導流堤の設置による土砂流下方向の固定</p> <p>・ 流木止や流木捕捉工の設置</p>	<p>(流下区間)</p> <p>崩壊域からの土砂移動に伴って、表層の土砂と樹木の侵食が発生。本川から左支川への土砂流出も発生した。</p> <p>・ 下流側施設で全ての土砂捕捉ができないう場合は、施設の確保する。</p> <p>・ 支川流域外への土砂流出が発生した箇所では、施設の新設により流域内へ導流させる。</p> <p>・ 下流部での流木被害を防ぐため、流木を捕捉する。</p> <p>・ 砂防堰堤の新設による土砂捕捉量</p> <p>・ 導流堤の設置による土砂流下方向の固定</p> <p>・ 流木止や流木捕捉工の設置</p>	<p>(発生区間)</p> <p>本川や左支川の一部では広範囲で板状崩壊が、その他の地域では、O 次谷に沿った崩壊が発生している。</p> <p>・ 板状崩壊が発生した傾斜 25 度以上の斜面では、広範囲の再崩壊を防止するため、残存している土砂の安定化とともに早期の植生回復を図る。</p> <p>・ 崩壊地では、平常時の降雨でも表面流が発生しやすいようになるため、対策を実施する。</p> <p>・ 未崩壊地で今後板状崩壊が発生する可能性がある箇所では、崩壊を抑制する。</p> <p>・ 植生による植生の回復</p> <p>・ 斜面安定工による再崩壊の防止</p> <p>・ 流木発生抑制工による流木発生防止</p> <p>・ 排水工による雨水の導流</p>	

4.2.2 施設配置計画

下流域で堆積氾濫する土砂の流出を抑制することを目標として、砂防計画基準点より上流の施設配置計画を検討した。

施設配置計画の検討にあたっては、土砂処理の考え方とそれに付随する施設配置が異なる3案を提示し、各案を評価項目ごとに比較検討して、最適案を抽出した。

ただし、本検討で示した施設配置計画案は、現時点での基本構想であり、実際の対策施設配置にあたっては、より詳細な検討が必要となる。

大金沢における施設配置方針を表 4.2.2、応急対策を図 4.2.2、ハード対策各案を図 4.2.3～4.2.8、各案の対比表を表 4.2.3 に示す。

表 4.2.2 大金沢における施設配置方針

	施設配置方針	施設配置案		
		堆積区間	流下区間	発生区間
第1案	山腹斜面对策重視 生産土砂量、発生流木量の抑制を目的として、発生区間で土砂・流木の生産抑制を重視	・既設嵩上げ (下流堆積工) ・導流工 (左支川)	・導流工 (右支川) ・堰堤工 (透過型3基)	・対策工 (斜面安定化工法 +流木発生抑制工)
第2案	堆積区間対策重視 砂防計画基準点付近に流出する土砂・流木の捕捉を目的として、堆積区間での土砂・流木捕捉を重視	・既設嵩上げ (上・下流堆積工) ・導流工 (左支川)	・導流工 (右支川)	・表面侵食防止工
第3案	第1、2案併用案 第1案、第2案それぞれの特徴を合わせて考慮し、各区間にバランス良く施設を配置	・既設嵩上げ (下流堆積工) ・導流工 (左支川)	・導流工 (右支・左支川中流) ・堰堤工 (透過型4基)	・対策工 (斜面安定化工法 +流木発生抑制工) ・表面侵食防止工

※施設配置案は、各対策の施設配置方針に則った素案である。実際の施設位置および施設規模は、地形条件や社会条件等を踏まえ、水と土砂の挙動について慎重に検討して設計を実施した上で決定する必要がある。

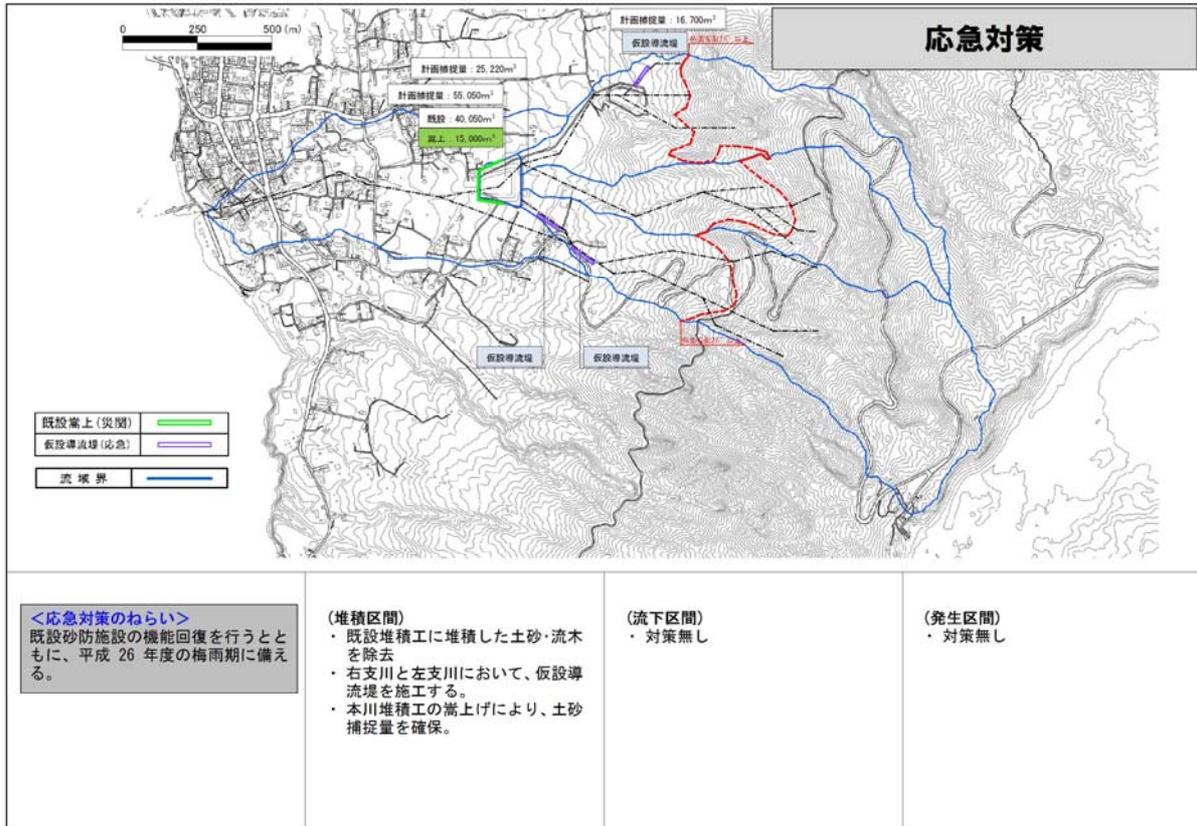


図 4.2.2 大金沢で実施した応急対策

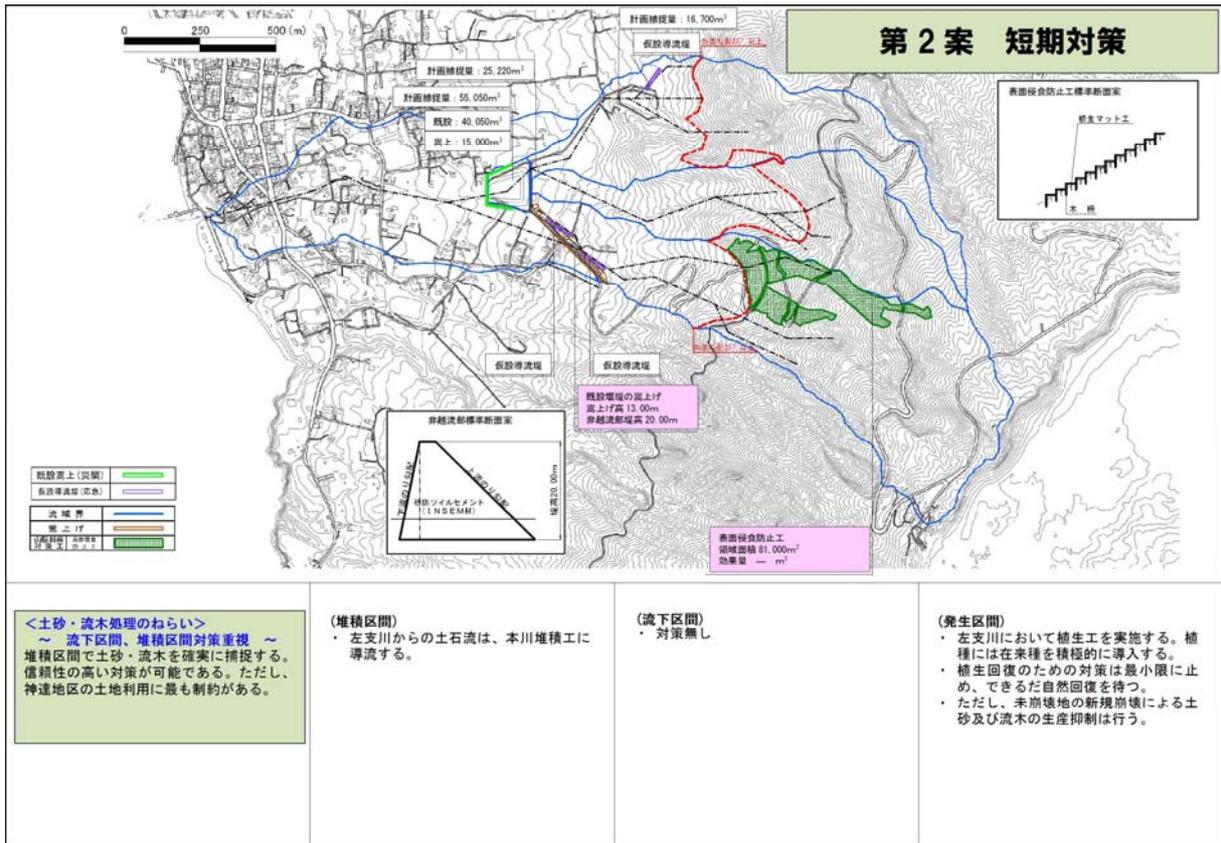


図 4.2.5 大金沢における施設配置計画案(第2案、短期対策)

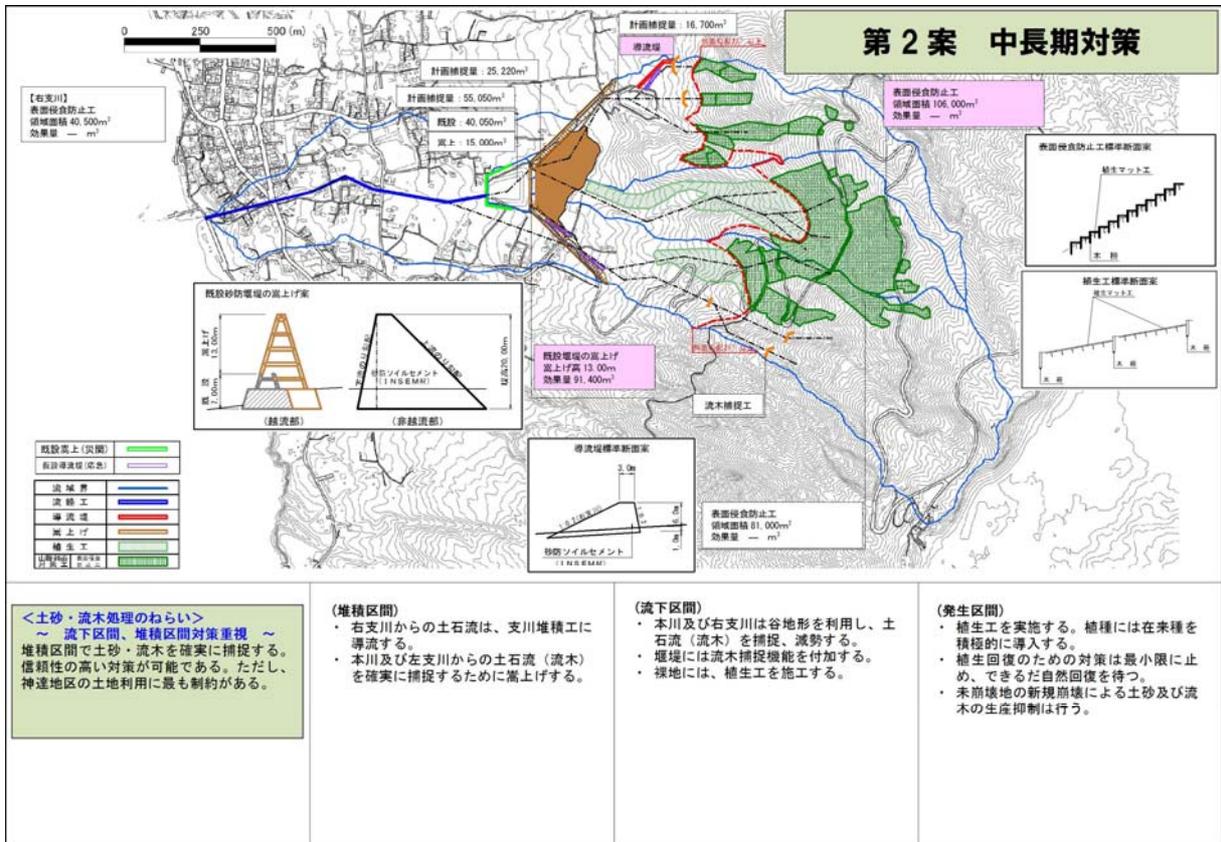


図 4.2.6 大金沢における施設配置計画案(第2案、中長期対策)

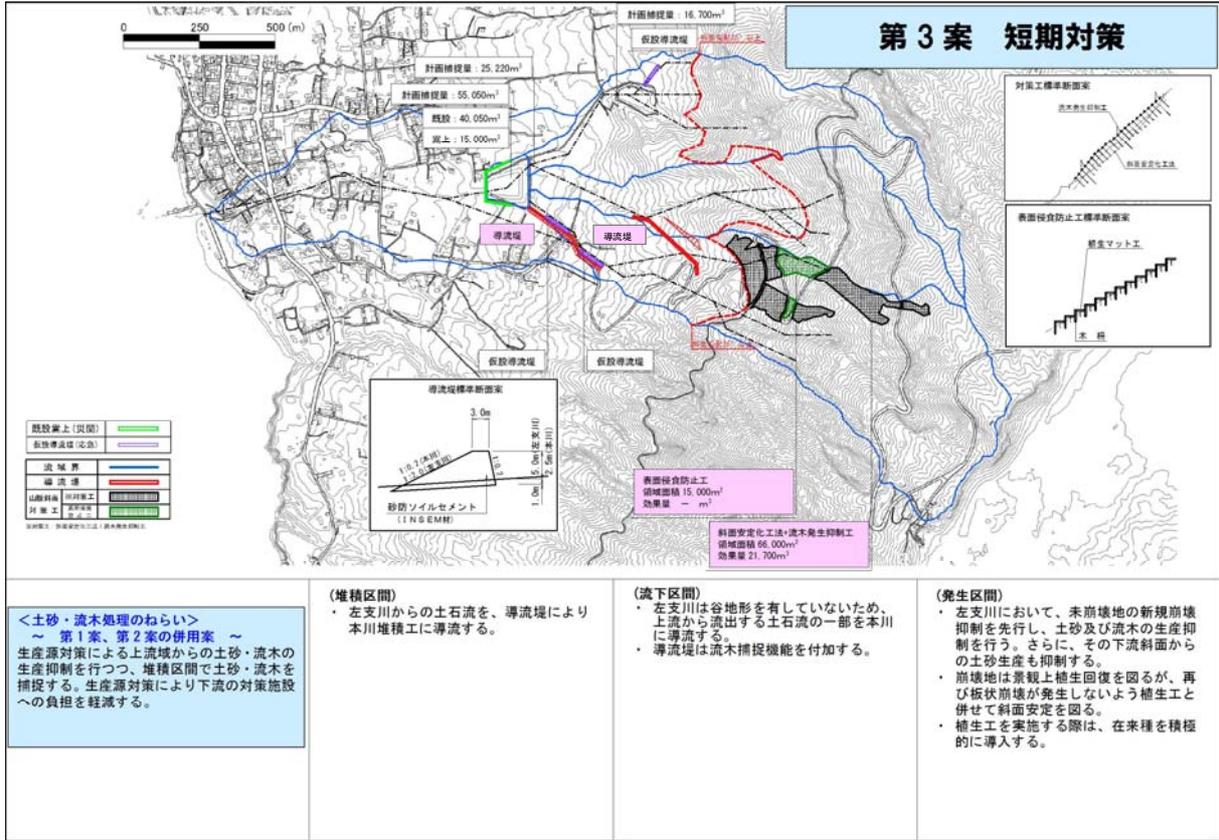


図 4.2.7 大金沢における施設配置計画案(第3案、短期対策)

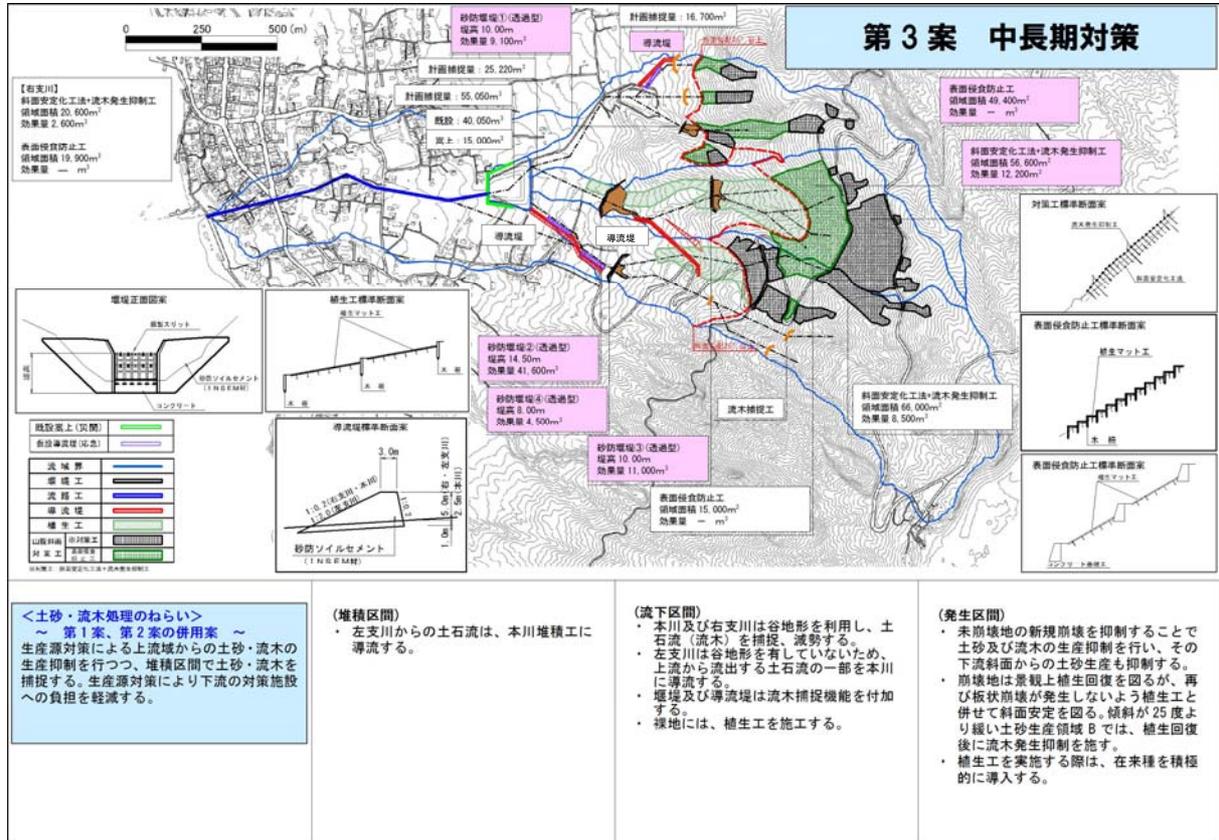
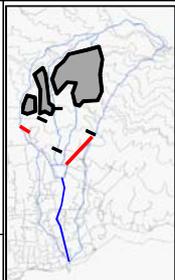
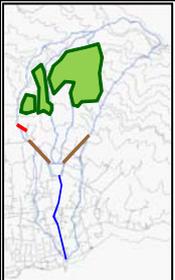
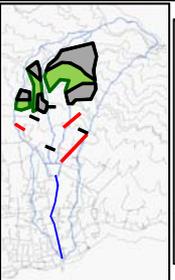


図 4.2.8 大金沢における施設配置計画案(第3案、中長期対策)

表 4.2.3 大金沢における施設配置計画案の対比表

案	評価項目				短期対策完了時の整備水準	総合評価
	施工性	土地利用	景観・環境への影響	経済性		
<p>第1案 山腹斜面対策重視</p>  <p>【発生区間】 対策工(斜面安定化・流木発生抑制) 【流下区間】 導流工(右支川)、堰堤工(透過部3處) 【堆積区間】 既設嵩上げ(下流堆積工)、導流工(左支川)</p>	○	◎	○	△	◎	○
<p>第2案 堆積区間対策重視</p>  <p>【発生区間】 表面侵食防止工 【流下区間】 導流工(右支川) 【堆積区間】 既設嵩上げ(上・下流堆積工)、導流工(左支川)</p>	△	△	△	◎	△	△
<p>第3案 第1、2案併用案</p>  <p>【発生区間】 対策工(斜面安定化・流木発生抑制) 表面侵食防止工 【流下区間】 導流工(左支川、右支川)、堰堤工(透過部4處) 【堆積区間】 既設嵩上げ(下流堆積工)、導流工(左支川)</p>	◎	○	◎	○	◎	◎

4.3 ソフト対策

以下にソフト対策（案）の実施項目を示す。

警戒避難体制の整備	<ul style="list-style-type: none">・土砂災害危険箇所マップを基にした暫定ハザードマップの配布・暫定避難基準の運用・土砂災害防止法に基づく基礎調査、区域指定・土砂災害警戒情報の基準雨量の検証・市町村地域防災計画の見直し・土砂災害ハザードマップの作成、配布および避難行動につなげる取り組み
監視体制の強化	<ul style="list-style-type: none">・ワイヤーセンサーの緊急的な設置・土石流検知センサーおよび雨量計の追加設置検討
防災意識の向上	<ul style="list-style-type: none">・防災教育の充実

※各実施項目は、ハード対策の進捗、災害からの時間経過に合わせて、短期集中的、または継続的に実施するものとする。

4.3.1 警戒避難体制の整備

（１） 土砂災害危険箇所マップを基にした暫定ハザードマップの配布

（平成 25 年度実施済み）

土砂災害発生後、その後想定される土砂移動に関する情報を既存の土砂災害危険箇所マップを基に作成し、住民へ周知した。土砂災害防止法に基づく警戒避難体制の整備を行うまでの間は、これをもとに警戒避難体制をとるものとする。

（２） 暫定避難基準の運用（平成 25 年度実施済み）

大規模な土砂移動後は、流域内に不安定土砂が残存していることから、降雨により不安定土砂が移動しやすくなっていることを考慮した暫定措置を取った。

（３） 土砂災害防止法に基づく基礎調査、区域指定

平成 25 年台風 26 号の災害の特徴（降雨、地形等）を踏まえ、土砂災害防止法に基づく基礎調査に着手する。また、調査結果に基づき、土砂災害警戒区域等の指定を行うことにより、

（１）に代わる土砂災害ハザードマップの作成支援を行う。

（４） 土砂災害警戒情報の運用状況の検証

元町地区に甚大な被害をもたらした平成 25 年台風 26 号の降雨状況を踏まえ、現行の土砂災害警戒情報の運用が適切であったか検討する。

（５） 大島町地域防災計画の見直し

警戒区域が指定された際、大島町は、地域防災計画において、気象予報又は警報、土砂災害に関する情報の収集及び伝達、避難、救助等、土砂災害を防止するために必要な警戒避難体制について定める。

(6) 土砂災害ハザードマップの作成、配布および避難行動につなげる取り組み

大島町は、平成 25 年台風 26 号を契機とした対策の検討結果等を踏まえ、土砂災害ハザードマップを作成し、関係機関や地域住民に配布する。また、町は配布したハザードマップを活用して防災訓練を実施するなど、日頃から土砂災害のリスクについて住民に対して周知徹底を図る。

4.3.2 監視体制の強化

(1) ワイヤセンサーの緊急的な設置（平成 25 年度実施済み）

捜索活動および応急対策実施時に、不安定土砂の再移動監視、および土石流発生時の注意喚起のために緊急設置された。土石流を検知した際は、その下流域でサイレンおよび回転灯が点灯するとともに、防災担当者へメールを配信した。ただし、現在は捜索活動等が終了したことから、全てのワイヤセンサーは撤去した。



(2) 土石流検知センサーおよび雨量計の追加設置検討

土石流検知センサーで土石流発生を瞬時に検知し、その情報を速やかに周辺住民に伝達できれば、緊急の避難行動に役立つことが期待される。そこで、土石流の検知性能や検知情報の伝達手段・時間を考慮しつつ住民に緊急避難行動支援、対策工事の安全確保を目的とした、土石流検知センサーの設置について検討する。

雨量計は、大島島内に東京都が 4 基、気象庁が 4 基（うち 2 基は臨時）設置している。今後、観測網を精査し、雨量計の追加設置の必要性を検討する。

4.3.3 防災意識の向上（防災教育の充実）

伊豆大島ジオパーク、自主防災組織など地域で活動する団体との連携を図るとともに、今回の災害に関する展示コーナーの設置や冊子の作成といった災害体験を風化させないような取り組みを継続的に実施する。また、島内の学校教育の場において、防災教育を行い、防災意識の向上を図る。

なお、東京都は、全国の復興への取り組み事例を参考にしながら、町や町民が実施可能なものを選択できるよう支援する。

4.4 大金沢における土砂災害対策実施上の留意点

(1) ハード対策

- 神達地区に土砂災害対策施設を整備する場合、今後の復興計画によっては、道路の付け替え等が必要となり調整を要する。このため、施設計画の実現には時間がかかる可能性がある。
- 今回の委員会における検討では、斜面勾配 25° 以上の土砂生産域について一律の崩壊深によって土砂量が算定され、計画流出土砂量が設定されている。崩壊深についてより詳細な調査が必要となる場合には、なるべく早期に必要な地質調査や現地調査を実施するとともに、関係する研究成果を踏まえて土砂量の見直しを行う。
- 施設整備にあたっては、大島が火山地域であることを考慮して、火山防災上の妨げにならないように配慮する。
- 施設配置計画案の対比は、各案の評価項目を相対的に比較したものであり、絶対的な評価ではない。実際の対策工事の工種選定・実施にあたっては、経済性を考慮しつつ周辺の社会環境・自然環境に十分配慮する必要がある。
- 砂防計画基準点より下流の対策（既設流路の改良）を実施する際は、地元住民との調整を図りながら進める必要がある。

(2) ソフト対策

- ハード対策で対象としている降雨規模は、100年超過確率規模の24時間雨量であり、平成25年台風26号災害時の24時間雨量よりも少ない値となっている。このことも念頭に置いたソフト対策を組み込むことが重要である。
- ソフト対策で設置した監視観測機器は、周辺住民に過剰な安心感を生む可能性があるため、監視観測機器によるソフト対策がどの程度の安全性を補償しているのかを整理しておく必要がある。
- 土石流検知センサー（ワイヤーセンサー等）の設置について、伊豆大島では土石流発生から居住地域までの到達時間が短いことが想定されるため、防災上の効果を検証しながら有効な運用方法を検討する必要がある。

5. 委員会検討の提案骨子

伊豆大島土砂災害対策検討委員会では、平成 25 年台風 26 号がもたらした豪雨によって発生した土砂・流木災害のメカニズムを分析し、現行砂防計画に基づく既設砂防施設の効果評価や新たに表出した課題を踏まえ、今後の火山砂防計画の基本方針をまとめた。特に被害が大きかった大金沢においては優先的に対策案をまとめる必要があることから、今後の土砂災害対策を検討した。

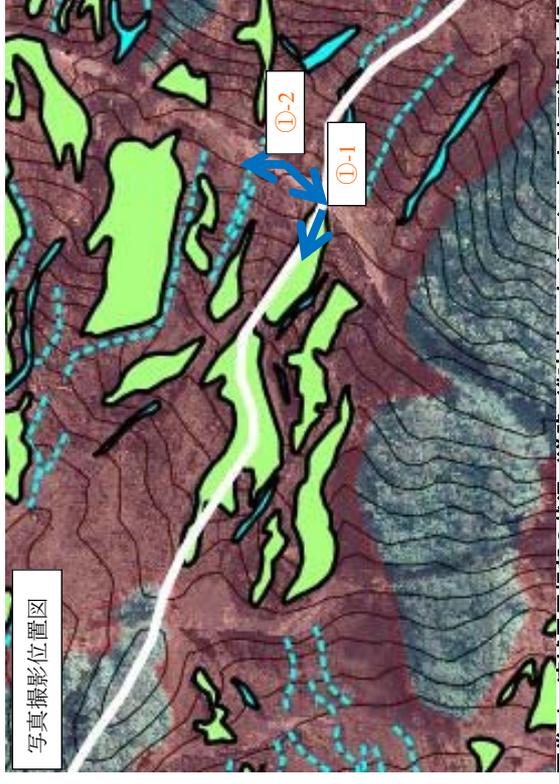
検討結果について、本報告書で提案する内容の骨子を以下にまとめる。

- ハード対策の実施に際しては、対策期間を応急対策、短期対策、中長期対策の 3 つに区分し、対策期間ごとの実施方針を示した。
- 砂防計画基準点より上流の対策検討に関しては、施設配置を 3 案提示し、それぞれの施設配置案を評価項目ごとに相対比較して、最適案を示した。
- 砂防計画基準点より下流の対策検討に関しては、既設流路の屈曲の改修や、老朽化した護岸工の改修など、技術的観点より改良の必要があることを示した。
- ソフト対策の実施事項として、今後必要と考えられる対策項目とその実施内容を提示し、土砂災害警戒区域の指定など優先課題を示した。
- 本委員会で提案する内容の実現に向けては、今後、東京都が主体となり、国、町、住民が協力して対応を進めていくこととなる。その際の、大金沢における土砂災害対策実施上の留意点を示した。

卷 末 資 料

○土砂流木の流下実態

① 流域界尾根部の状況



図巻-1 流域界尾根部の状況（道路（御神火スカスライン）より下流側を望む）



本川と左支川を分けている尾根状には、根茎が残っている。

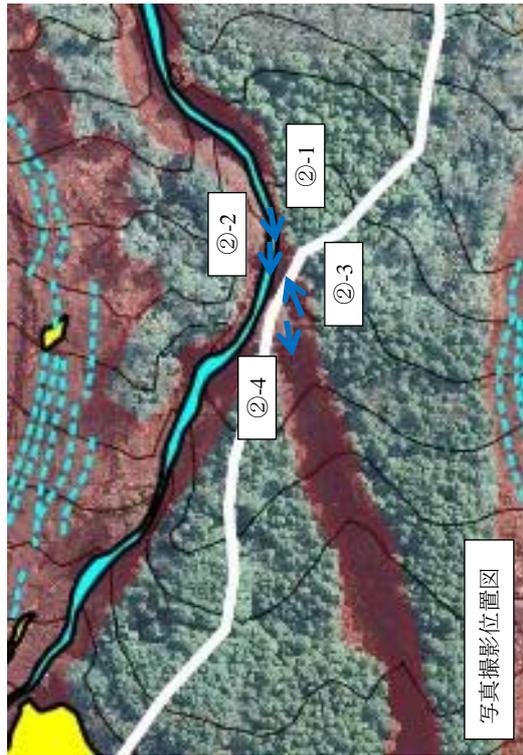
図巻-2 流域界尾根部の状況



本川側の地形が深く侵食されている。

図巻-3 本川流域側から左支川流域方向を望む

②本川から左支川方向への越流



図巻-5 本川から左支川方向への越流



図巻-6 本川から左支川方向への越流 (越流部下流側から本川方向を望む)



図巻-7 本川から左支川方向への越流 (越流部上流から下流を望む)



図巻-4 本川から左支川方向への越流 (本川より越流部を望む)

③本川からの越流と左支川からの流入



図巻-8 本川からの越流と左支川の合流部（上流方向を望む）

③-3

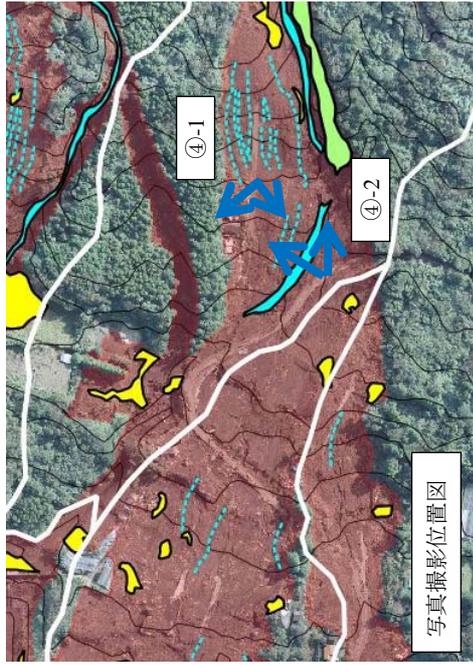


図巻-10 土砂移動により被災した家屋（上流から下流を望む）



図巻-9 本川からの越流と左支川の合流部における侵食状況（左岸側から下流方向を望む）

③ 流域外への越流



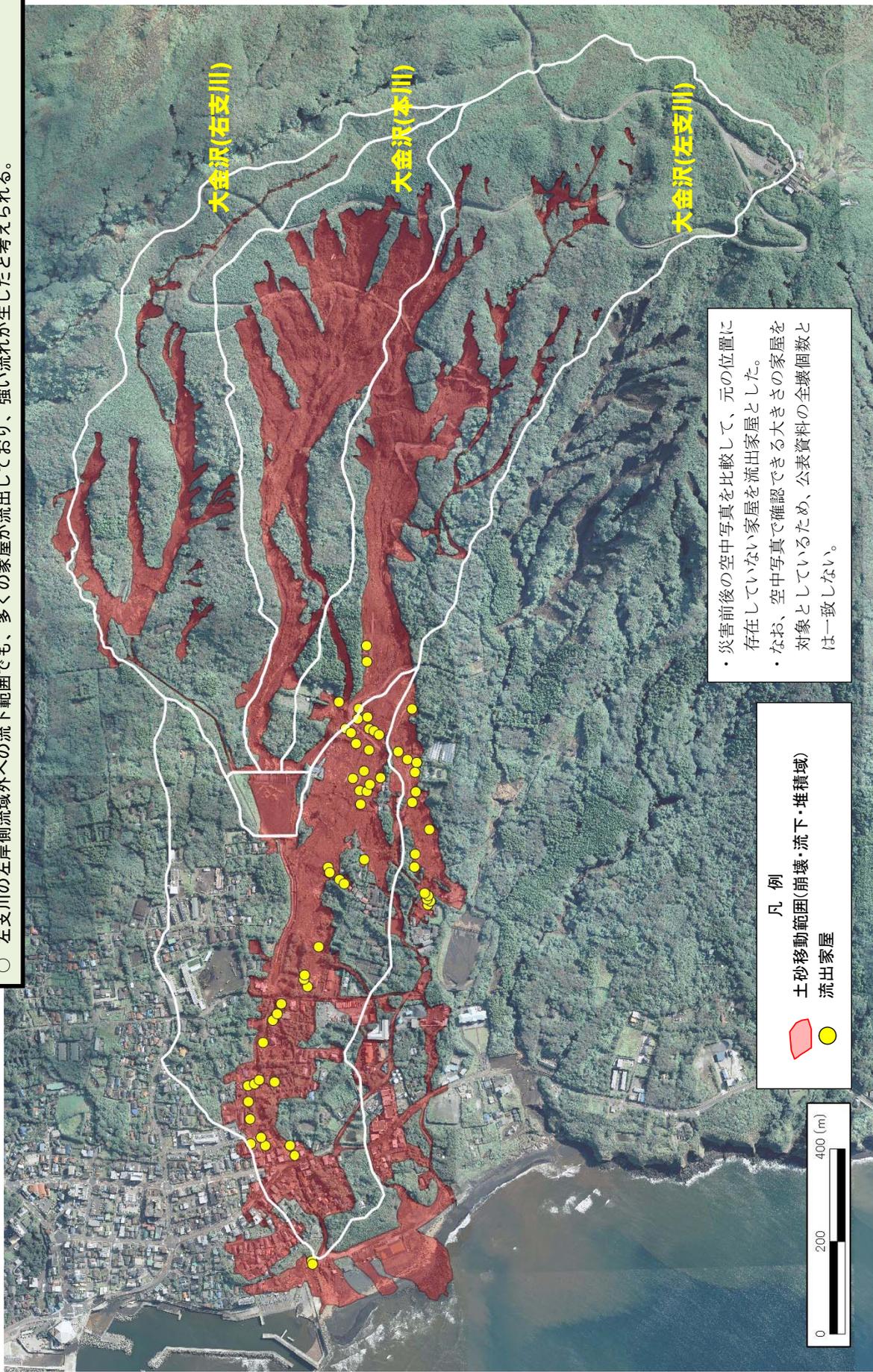
図巻-12 大金沢流域外への越流部（流域界付近より左支川上流を望む）



図巻-11 大金沢流域外への越流部（上流から下流を望む）

【土砂・流木による被災状況】

- 神通地区周辺と本川下流の流路沿い付近に流出家屋が集中していた。家屋が流出した範囲では強い流れが生じたと推測される。
- 左支川の左岸側流域外への流下範囲でも、多くの家屋が流出しており、強い流れが生じたと考えられる。

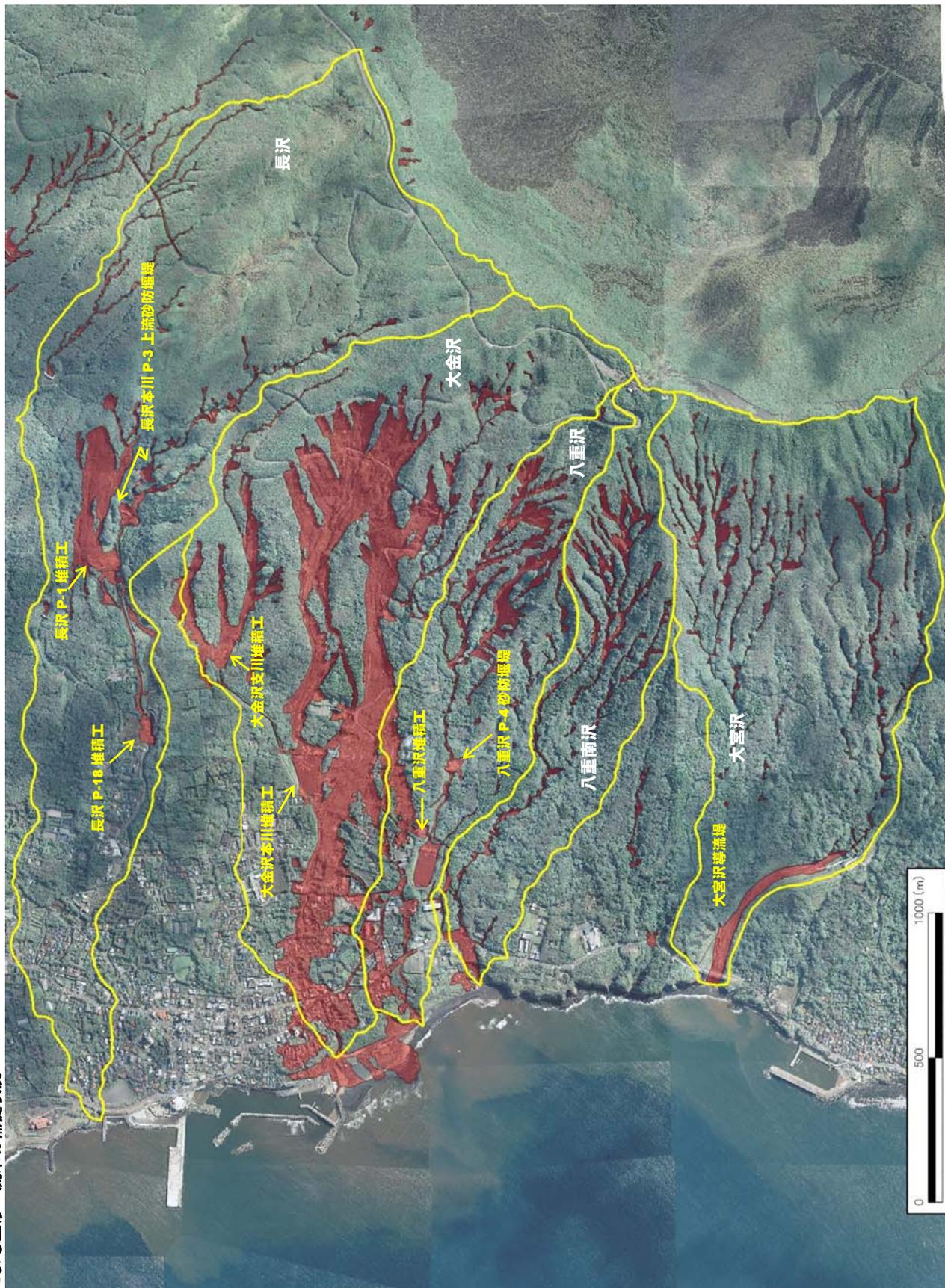


凡例

- 土砂移動範囲(崩壊・流下・堆積域)
- 流出家屋

- ・災害前後の空中写真を比較して、元の位置に存在していない家屋を流出家屋とした。
- ・なお、空中写真で確認できる大きさの家屋を対象としているため、公表資料の全壊個数とは一致しない。

図巻-12 土砂移動による被災状況図



図巻-13 土砂・流木の捕捉状況を確認した砂防施設

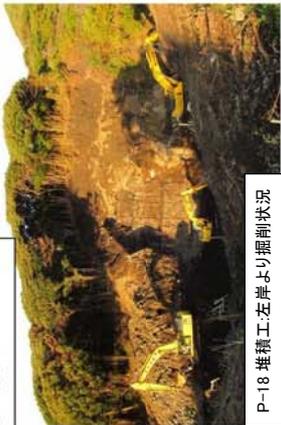
長沢 P-1 堆積工



図巻-14 長沢 P-1 堆積工での土砂流木の捕捉状況

長沢 P-18 堆積工、P-3 上流砂防堰堤

被災前 (H24.11)



P-18 堆積工左岸より撮影状況



P-3 上流：左岸より全景

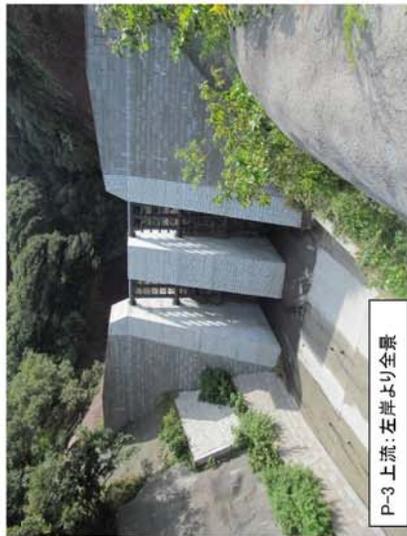


P-3 上流：堰堤上流

被災後



P-18 堆積工：下流より正面



P-3 上流：左岸より全景



P-3 上流：左岸より捕捉状況



P-18 堆積工：スリット部近景



長沢砂防ダム・P-3 堰堤の管理用道路



P-3 上流：溪流状況



図巻-15 長沢 P-18 堆積工、P-3 上流砂防堰堤での土砂流木の捕捉状況

八重沢堆積工



被災前 (H24.11)

本堤より全景



上流管理用道路より全景

被災後



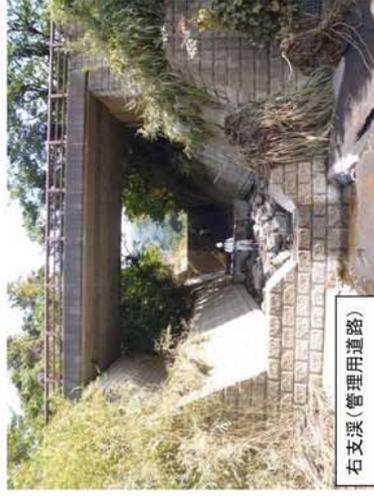
本堤より全景



捕捉状況



上流管理用道路より捕捉状況



右支溪(管理用道路)



上流より全景



捕捉状況(上流より)



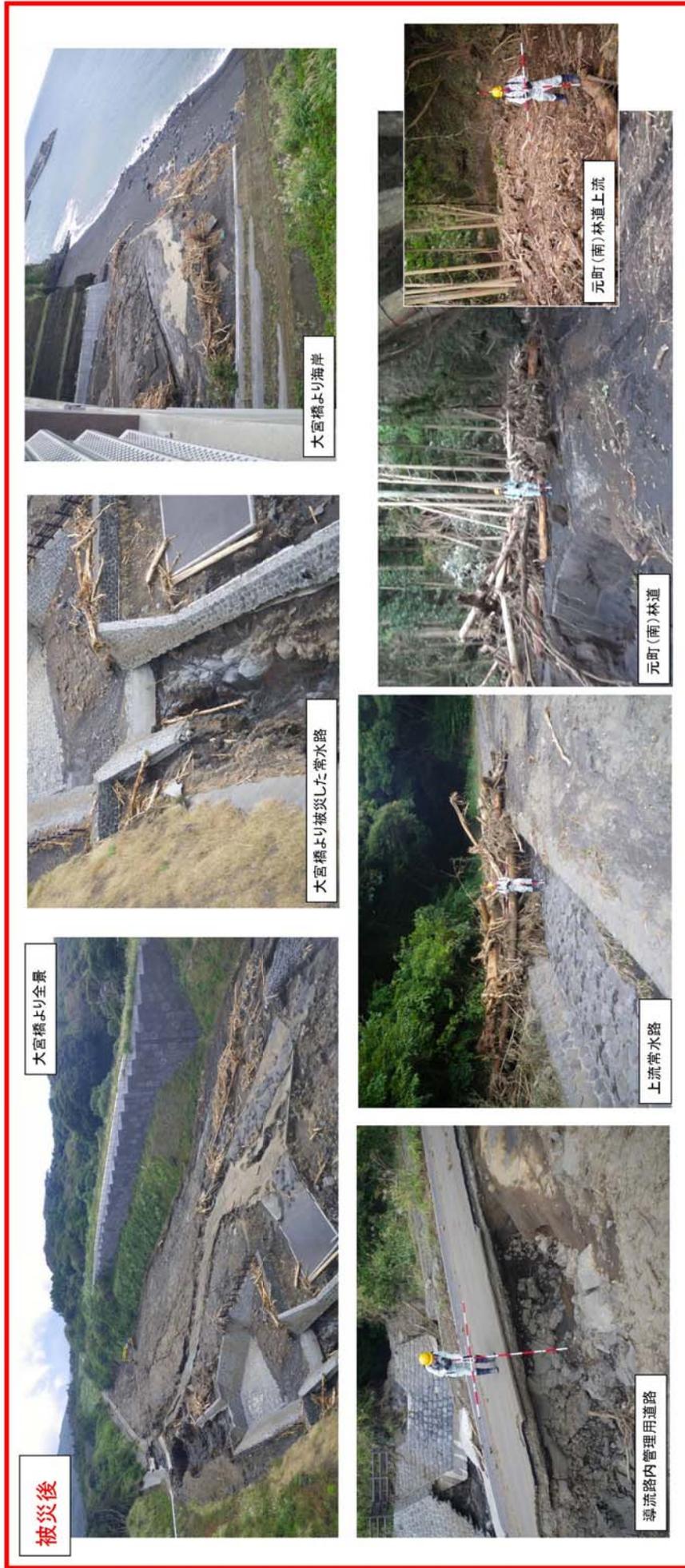
上流管理用道路より全景

図巻-16 八重沢堆積工での土砂流木の捕捉状況



図巻-17 八重沢 P-4 砂防堰堤での土砂流木の捕捉状況

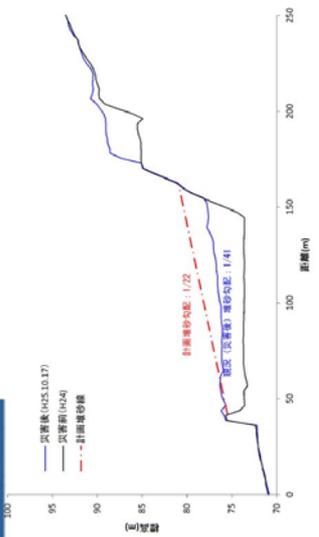
大宮沢導流堤



図巻-18 大宮沢導流堤での土砂流堤での土砂流木の捕捉状況

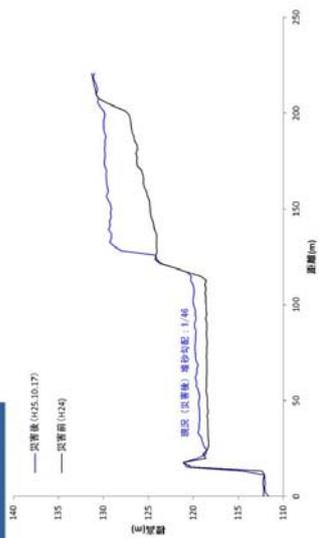
捕捉土砂量および流木量

大倉沢本川堆積工



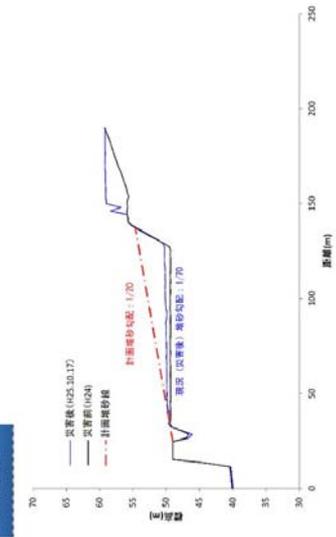
LP 差分による堆積高さ・量

大倉沢支川堆積工



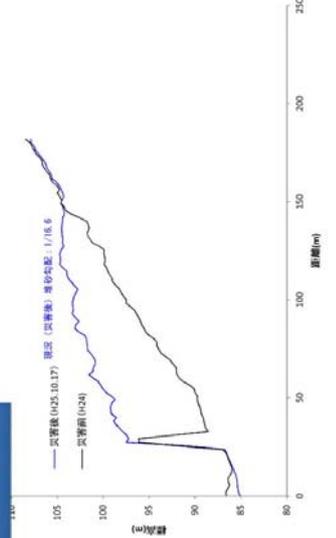
LP 差分による堆積高さ・量

八重沢堆積工



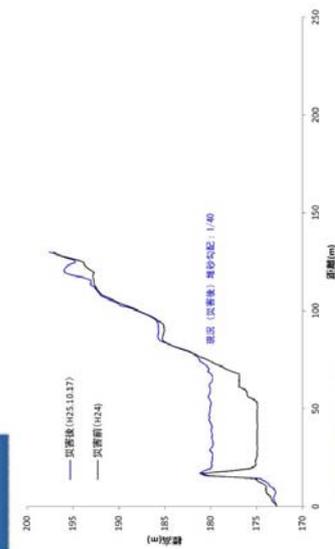
LP 差分による堆積高さ・量

八重沢 P-4 砂防堰堤



LP 差分による堆積高さ

長沢砂防堰堤



LP 差分による堆積高さ

【砂防施設による土砂・流木の捕捉状況】

- 堆積工上流部のスリットダムでは大径礫や流木を捕捉していた。
- 堆積工に捕捉された土砂は細粒であり、緩い勾配で堆積した。

図巻-19 各砂防施設での土砂流木の捕捉量（航空レーザー計測結果に基づく）

○生産土砂量の推定

①平均侵食深（崩壊深）の設定

各土砂生産領域の平均侵食深（崩壊深）を現地調査により確認し、以下のように設定した。

■土砂生産領域 A の崩壊深

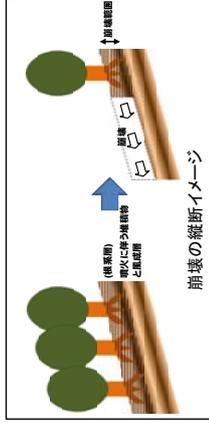
現地調査の結果、崩壊面は、表層土壌と火山性堆積物との間ですべりが生じていた。崩壊深は木本植物の根入れ深さ相当であった。



図巻-20 崩壊地の遠景

崩壊形態は、根系を含む表土のみが直線的に崩壊する、いわゆる“板状体”の特徴を有した表層崩壊である。

このことから、崩壊地エッジの崩壊深（1m 程度）が、崩壊の代表深さであると仮定し、土砂生産領域 A における平均崩壊深として設定した。



図巻-21 崩壊地エッジの状況

→ 現地で確認した崩壊深を踏まえて、平均崩壊深を 1.0m に設定

■土砂生産領域 B の侵食深

現地状況を確認した結果、土壌に残存した根系の状況、残存した倒木の根系状況から表層土壌の平均侵食深を 0.3m 程度と判断した。



図巻-22 斜面の侵食状況

→ 現地で確認した侵食深を踏まえて、平均侵食深を 0.3m に設定

■土砂生産領域Cの侵食深

ガリーおよび流路で、下方・側方への侵食が卓越しており、一部河床には溶岩層が露出していい
る。

現地調査の結果、上流～中流付近のやや深いガリーで侵食深4～5m程度、中流～下流付近で侵
食深2m程度であり、土砂生産領域Cは2区分された。



図巻-23 土砂生産領域Cの侵食状況（上流付近）



図巻-24 土砂生産領域Cの侵食状況（下流付近）

→現地を確認した侵食深を踏まえて、平均侵食深を3.0mに設定

②生産土砂量の推定

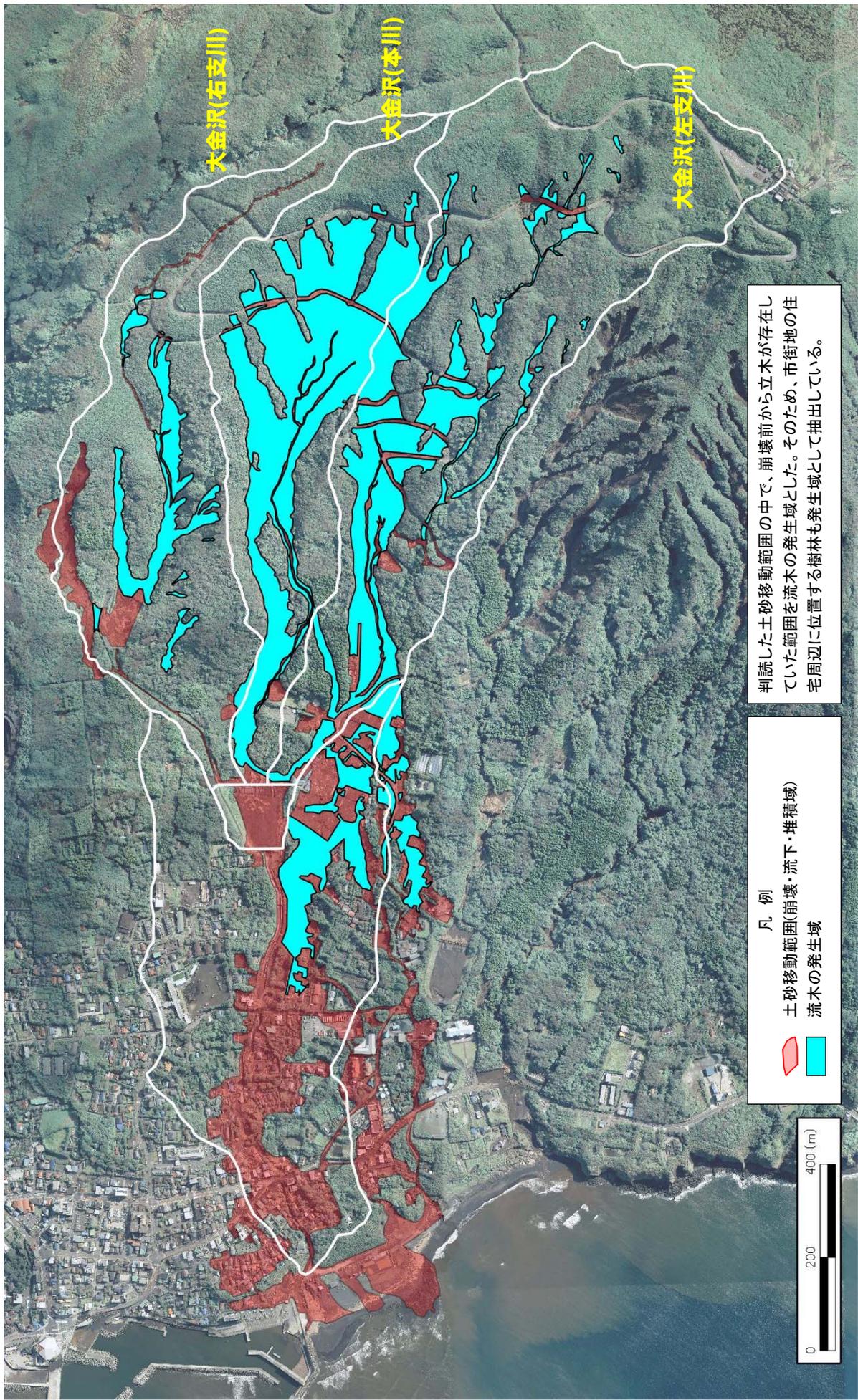
各領域の侵食深（崩壊深）、および領域面積、生産土砂量を以下に示す。

表巻-1 各土砂生産領域での侵食深（崩壊深）、領域面積、生産土砂量

土砂生産領域	平均侵食深（崩壊深） (m)	領域面積 (m ²)	生産土砂量 (m ³)
本川	A	42,700	43,000
	B	114,600	34,000
	C	4,200	12,000
	小計	161,500	89,000
左支川	A	32,900	33,000
	B	71,600	21,000
	C	3,700	11,000
	小計	108,200	65,000
右支川	A	9,400	9,000
	B	40,200	12,000
	C	0	0
	小計	49,600	21,000
	合計	319,300	175,000

○発生流木量の試算

①流木発生範囲の把握



図巻-25 流木発生領域の分布状況

②材積の設定

流木発生領域の境界に残存する立木について5m四方の立木調査を実施し、樹木材積を設定した。なお、立木調査は広葉樹で2箇所、針葉樹で2箇所の合計4箇所を実施した。

表巻-2 単位面積あたりの樹木材積

単位面積あたりの樹木材積 (m^3/m^2)	
広葉樹	0.029
針葉樹	0.078



図巻-26 立木調査の状況

③発生流木量の試算

各領域の流木材積、領域面積、および発生流木量を以下に示す。

表巻-3 発生流木量

	領域面積 (m^2)	樹種別領域面積の内訳 (m^2)		樹木材積 (m^3/m^2)	発生流木量 (m^3)
		広葉樹	針葉樹		
本川	152,300	106,610	45,690	0.029	3,100
左支川	112,400	78,680	33,720	0.029	3,500
右支川	48,600	34,020	14,580	0.029	2,300
本川堆積工 上流域	2,000	1,400	600	0.029	1,000
支川 堆積工	2,100	1,470	630	0.029	1,100
小計	317,400				13,600
本川堆積工 下流域	39,300	27,510	11,790	0.029	800
小計	39,300			0.0775	900
合計	356,700				1,700
合計					15,300

※樹種別の領域面積の内訳は、土木研究所の調査報告(第1報)における流木の樹種の割合(広葉樹70%、針葉樹30%)を参考に同割合と仮定

○堆積土砂量の試算

土砂堆積領域について、現地確認状況より明瞭な土砂堆積が確認できる領域とそれ以外の領域に分類し、明瞭な土砂堆積域の堆積深を一律 0.5m、それ以外の堆積域を一律 0.2m に設定した。
 <明瞭な土砂堆積域の状況>



<それ以外の堆積域の状況>



表巻-4 堆積域における堆積土砂量

		土砂堆積深 (m)	領域面積 (m ²)	堆積土砂量 (m ³)
本川堆積工 上流域	本川	主 堆積域	400	0
		上記 以外	0	0
	左支川	主 堆積域	6,500	3,000
		上記 以外	20,500	4,000
	右支川	主 堆積域	6,900	3,000
		上記 以外	0	0
小計		34,300	10,000	
本川堆積工 下流域	下流域	主 堆積域	18,800	9,000
		上記 以外	154,000	31,000
	小計		172,800	40,000
	合計		207,100	50,000
	下流域 流域外	主 堆積域	13,900	7,000
		上記 以外	109,700	22,000
合計		123,600	29,000	

○流木堆積量の試算

各流域の流木堆積深、領域面積、及び流木堆積量を以下に示す。

表巻-5 各流域の流木堆積深、領域面積、領域積、流木堆積量

	流木堆積深 (m)	領域面積 (m ²)	実容積率	流木堆積量 (m ³)
本川	0.5	2,300	0.3	300
左支川	0.5	5,500	0.3	800
右支川	0.5	1,100	0.3	200
本川 堆積工	1	3,000	0.3	900
支川 堆積工	1	2,100	0.3	600
下流域	1	11,400	0.3	3,400
	合計	25,400		6,200

下流域 流域外	1	4,900	0.3	1,500
------------	---	-------	-----	-------

※流木の堆積深は箇所により堆積深が異なるが、現地踏査により確認された堆積状況を勘案して本川堆積工の上流（左支川流域、本川流域、右支川流域）で一律に0.5m、下流で1.0mと仮定した。

※実容積率は以下の論文より引用

清水 収, 山地流域における流木天然ダムの形成・破壊と流木の流出過程, 砂防学会誌, vol.62, No. 3, P. 3-13, 2009

○伊豆大島における現行の火山砂防計画

表巻-6 現行の伊豆大島総合溶岩流対策基本計画と火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的・想定比較

項目	【基本対策】大島総合溶岩流対策基本計画（平成2年度） ※平成17年度および20年度に一部見直し	【緊急減災対策】伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画（案）（平成22年度）	備考
対策の目的	①人命 ②財産の保護 文章出典：「伊豆大島総合溶岩流対策調査委託（その2）第1編 調査概要及び検討結果報告書」（平成元年度）	①人命の保護 ②住民の避難に必要な主要避難経路等への土砂流出被害を軽減 ③避難誘導に必要な土砂災害の危険範囲予測情報を、大島町・大島警察署などの各防災関係機関に提供することによる避難対策支援 文章出典：「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画（案）」（平成22年度）	
	溶岩流	山頂噴火 135±50年確率の大規模噴火： 1億m ³ のうち2,000万m ³ が西側外輪から野増地区方向に被災 側噴火 最近約2,000年間の最大規模： 1,600万m ³	平成25年度現在の総合溶岩流対策では、山頂噴火によるハード対策（野増地区の溶岩導流堤）のみ実施されている。
計画対象 現象・規模	降灰後の降雨による土石流	山頂噴火と側噴火双方（火口は特定しない）	緊急減災想定において、伊豆大島の降雨30mmは1年間に10回程度発生する降雨（※この効果目標を達成できない溪流も存在する）
	その他の土砂移動現象（火山灰・スコリア降下、岩塊投出、火砕流、火砕サーージ、山体崩壊・岩屑なだれ）	山頂噴火に伴う全表面現象（土砂移動現象）を主体とする。その他の現象は緊急減災ソフト対策の対象とし、このうち溶岩流と土石流を主体とする。 ・但し、カルデラ噴火に伴う陥没や、全島を覆うような大規模な火砕流はソフト対策でも対象外とする。	緊急減災対策において、カルデラ噴火発生が予想された際には、直ちに全島的な避難が必要であるとされた。
溶岩流	【全体計画】	19 溪流4地区：元町・野増・岡田・波浮	
	【ハード対策】 【ソフト対策】	4地区：溶岩導流堤 4基 土石流・溶岩流監視装置（大島支庁）	平成25年度現在の総合溶岩流対策では野増地区（大宮沢）の溶岩導流堤のみ整備
降灰後の降雨による土石流	【ハード対策】	19 溪流：堆積工7基、捕捉工80基、流路工21.9km	
	【ソフト対策】	雨量計、土石流・溶岩流監視装置（大島支庁）	総合溶岩流対策では、雨量計を4基配置、リアルタイム雨量観測を実施中（平成25年度現在）
その他の対象現象（火山灰・スコリア降下、岩塊投出、火砕流、火砕サーージ、岩屑なだれ）	雨量計、土石流・溶岩流監視装置（大島支庁）	監視カメラ（全14箇所）による降灰域把握 ・降灰量計（自動・簡易合計21箇所）、および土砂移動検知センサー（下に主要避難港・主要集落がある溪流：20箇所程度）の機器整備 監視カメラ（全14箇所）による各現象状況把握	
主な保全対象	・人命 ・資産	・人命 ・主要避難経路、避難港	

○大金沢における計画流出土砂・流木量算定の考え方

1) 移動可能土砂量

移動可能土砂量は、現行計画と同様に以下のように設定する。

$$\text{移動可能土砂量} = \text{「①崩壊可能土砂量」} + \text{「②渓床堆積土砂量」} + \text{「③流出降灰量」}$$

①崩壊可能土砂量

大金沢の崩壊可能土砂量は、谷密度が低く、谷の形成が進んでいない地形条件を考慮し、今後も平成25年度台風26号により発生した崩壊と同様の現象を想定して以下のように設定する。

$$\text{崩壊可能土砂量} = \text{「新規崩壊可能土砂量」} + \text{「再崩壊可能土砂量」} + \text{「斜面侵食可能土砂量」}$$

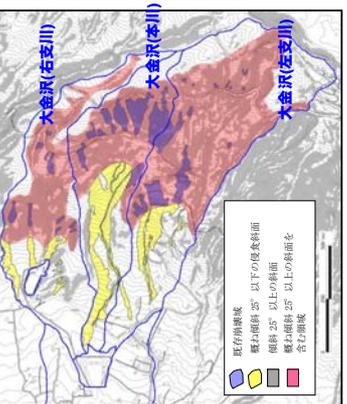
ここで、新規崩壊可能土砂量、再崩壊可能土砂量、斜面侵食可能土砂量を以下のように定義する。

- 新規崩壊可能土砂量：既存崩壊地以外の領域で、**新たに崩壊**した場合の土砂量
- 再崩壊可能土砂量：既存崩壊地が、**深さ方向に拡大崩壊**した場合の土砂量
- 斜面侵食可能土砂量：台風26号で侵食が卓越した概ね25°以下の斜面の侵食土砂量

なお、新規崩壊可能土砂量、再崩壊可能土砂量、斜面侵食可能土砂量を以下の計算式で算出する。

$$\begin{aligned} \text{新規崩壊可能土砂量} &= (A_s - A_f) \times \text{平均崩壊深 (1m)} \times \text{崩壊面積率 (13\%)} \\ \text{再崩壊可能土砂量} &= A_f \times \text{平均崩壊深 (1m)} \times \text{崩壊面積率 (13\%)} \\ \text{斜面侵食可能土砂量} &= A_e \times \text{平均侵食深 (0.3m)} \end{aligned}$$

ここで、 A_s ：斜面傾斜が概ね25度以上の領域面積、 A_f ：平成25年台風26号に伴い崩壊した領域の面積、 A_e ：平成25年台風26号に伴い侵食があった概ね25°以下の斜面領域の面積である。また、平成25年台風26号に伴う崩壊実績から、平均崩壊深を1.0m、平均侵食深を0.3m、崩壊面積率を13%に設定した。



<崩壊面積率の設定>

平成25年台風26号では斜面勾配25度以上で崩壊が発生していた。そこで、①「斜面傾斜が概ね25度以上の領域面積」に対する、②「平成25年台風26号に伴い崩壊した領域（既存崩壊地）」の面積割合を「崩壊面積率」とした。

$$\text{② (85千m}^2\text{)} / \text{① (657千m}^2\text{)} = \text{崩壊面積率 (13\%)}$$

②渓床堆積土砂量

渓床堆積土砂量は、現行計画と同様に以下のように算出する。

$$\text{渓床堆積土砂量} = \text{「平均渓床幅」} \times \text{「平均堆積深」} \times \text{「渓流長 (1次谷以上を対象)」}$$

※大金沢では、台風26号に伴い渓床堆積物が洗掘されているが、今後再堆積が生じ、その後流出土砂となるものとして計画対象量に見込むこととする。

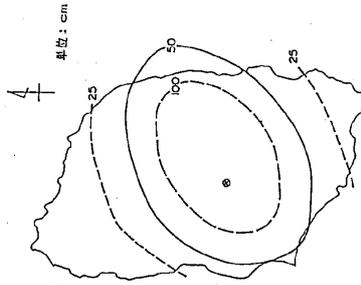
③流出降灰量

流出降灰量は、現行計画と同様に渓床上（0次谷以上）の降灰量、リルからの流出火山灰とガリーからの流出火山灰の合計値とした。

$$\text{流出降灰量} = \text{「渓床上 (0次谷以上) の降灰量」} + \text{「リルからの流出降灰量」} + \text{「ガリーからの流出降灰量」}$$

<計画降灰量の想定>

降灰深については、「伊豆大島総合溶岩流対策検討会」（平成元年度実施）において想定された大規模噴火時（総噴出量1億 m^3 ）の計画火山灰等厚線図を用いて想定する。



総噴出量 約0.1t \times
高野に該当する量 約0.05t \times

(大規模噴火時の計画火山灰等厚線図)

2) 運搬可能土砂量

平成25年台風26号に伴う土砂移動堆積物は、過去の火山噴出物であったと考えられ、細粒成分が多く、大径礫は含まれていなかった。そこで、**運搬可能土砂量は、火山灰を泥水として扱った土砂量を採用する。**

3) 計画流出土砂量

【計画降雨時（100年超過確率24時間雨量）】

計画降雨時の計画流出土砂量は、現行計画と同様に**移動可能土砂量と運搬可能土砂量**を比較して**小さい方**を採用する。

【平年流出土砂量】

今回の土砂移動に伴い広い範囲が裸地化した大金沢の斜面からは、計画降雨よりも規模の小さい降雨（平常時の降雨）で土砂流出が生じると考えられる。斜面対策による植生回復等には時間がかかることを考慮し、植生回復等までの期間を対象とした短期的な土砂流出対策を検討する必要があるため、**平均的な年間降雨で流出する土砂量を平年流出土砂量として見込む。**

（参考）裸地化した斜面は、その後の降雨により不安定土砂の再移動（再崩壊）、表面侵食が卓越することが知られている。

【参考事例】

- 平成12年三宅島噴火
…山腹が降灰、火山ガスにより裸地化した結果、顕著な土砂生産が継続した。
- 平成23年紀伊半島豪雨災害（赤谷）
…大規模な斜面崩壊が発生した赤谷では、その後の降雨のたびに崩壊斜面の再崩壊や表面侵食が継続したため、斜面対策を実施した。



大金沢の平年流出土砂量は、新旧の火山噴出物からなる桜島の山腹部（西道川流域）における比流出土砂量（1992年から2003年までの12年間の平均値）を用いて試算した。

- 桜島の山腹部（西道川流域）について
桜島の斜面は火山活動に伴う火山灰や火山ガスにより森林植生が後退し、非常に荒廃した状態にあり、表面流等により侵食されやすい状態にある。山腹では侵食、斜面崩壊が頻繁に発生し、多量の土砂が下流部へ流出している。

平年流出土砂量＝西道川流域における比流出土砂量 ×
（伊豆大島における年平均降水量 / 西道川流域における年平均降水量）

4) 計画流出流木量

計画流出流木量は、現行計画と同様に以下のように設定する。

計画流木流出量＝「流域内で発生する流木量」 × 「流木流出率」

①流域内で発生する流木量

大金沢の流域内で発生する流木量は平成25年台風26号の流木発生状況を踏まえて以下の計算式で算出する。

流木量＝「概ね傾斜25度以上の斜面領域面積」
× 崩壊面積率（13%）× 単位面積あたりの樹木材積」
+ 「台風26号で侵食が卓越した概ね傾斜25度以下の斜面領域」
× 単位面積あたりの樹木材積」

ここで、傾斜25°以上で災害により裸地化した既存崩壊地、および傾斜25°以下で侵食が卓越した斜面侵食領域については植生が回復した段階を想定し、流木の発生を見込む*ものとした。

崩壊面積率は、崩壊可能土砂量算出時に用いた値を使用する。また、単位面積あたりの樹木材積は伊豆大島固有の植生を考慮し、現地調査に基づき設定するものとする。

②流木発生率

流木発生率は、平成25年台風26号による大金沢本川堆積工上流域の流木発生量（13,600m³）および流出量（12,300m³）を考慮し0.9とする。（現行計画では、砂防基本計画策定指針に則り0.9を採用しており、今回の実績と同値となる。）

5) 計画対象量

上述の考え方にに基づき算定した計画流出土砂量および計画流出流木量を以下に整理して示す。

表巻-7 計画対象量

（土砂量・流木量：×10³m³）

	移動可能土砂量	運搬可能土砂量	計画流出土砂量		計画流出流木量
			計画降雨時	平年流出土砂量	
右支川	53.5	77.7	53.5		1.0
本川	72.3	74.7	72.3	6.0	2.3
左支川	86.5	107.4	86.5		2.0
全流域	212.3	259.8	212.3		5.3

※計画流出土砂量（計画降雨時）は、移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して、小さい値を採用

○計画流下許容土砂量として扱う細粒土砂の設定方法

① 海域に到達すると想定される細粒土砂成分の割合
 平成 25 年台風 26 号で生じた土砂移動では、山腹に堆積していた過去の火山噴出物であり、その構成材料は細粒成分は主であった。伊豆大島のような火山地域では、崩壊に伴い生産された土砂の一部は、流域内に堆積せずに海域に達すると考えられる。
 そこで、いくつかの手法により海域に到達すると想定される細粒土砂成分の割合を推定した。

<推定 1>実績に基づく推定

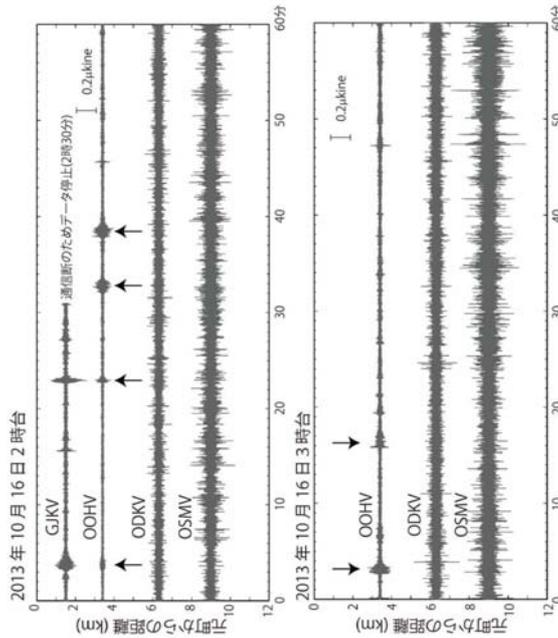
平成 25 年台風 26 号台風に伴い生産された土砂と、海域に到達した土砂の割合を写真判読結果および現地調査により推定した。

全生産土砂量	175,500m ³
海への流出量	49,400m ³
海への流出率	28%

<推定 2>沈降条件および粒度分布に基づく推定

●土砂移動の継続時間

防災科学研究所設置の地震計による振動波形を継続時間は 1~2 分程度



出典：「防災科研の火山観測施設で観測された伊豆大島の土砂災害に伴う震動」
 (防災科学技術研究所 地震・火山防災研究ユニット)

●土砂移動の間に沈降が可能な粒径

泥流の水深を 1~3m 程度と仮定すると継続時間である 2 分間に沈降するためには、0.8cm/s (水深 1m)、2.5cm/s (水深 3m) の沈降速度が必要となる。この沈降速度を生じさせる粒径を Rubey の式を使ったグラフから読むと 0.009mm (1m) と 0.02mm (3m) となる。

→0.02mm 以下の土砂は海へ流出

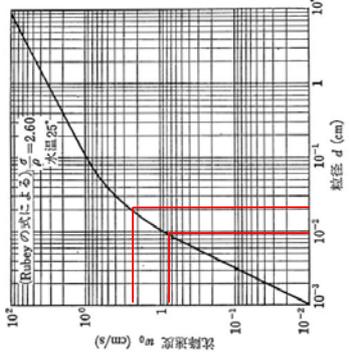


図 5.2 砂粒の沈降速度と粒径との関係
 出典：水理公式集(土木学会)より

●粒度分析結果から

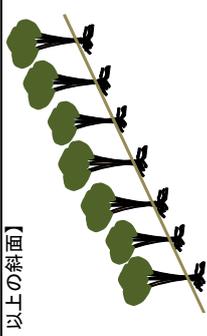
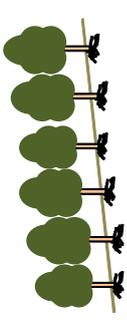
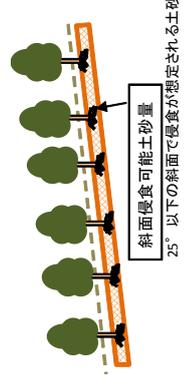
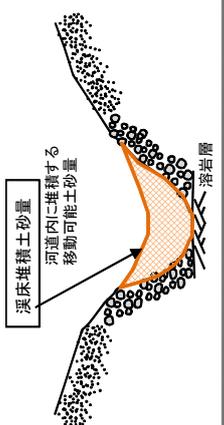
推定した粒径 0.02mm 以下の量を既存の粒度分析結果から推定すると **15~25%** となる。

以上より、伊豆大島では、15%~28%程度の範囲で、細粒成分が海域まで到達する可能性が示唆された。
 そこで、本検討では生産土砂のうち **15%は海域に達する**ものとして、流出土砂量から除外し、除外した土砂量を土砂処理対象土砂量とした。

② 対策期間に応じた対象土砂量

中長期対策で対象とする土砂量を次頁に整理した。

○計画対象土砂量の考え方

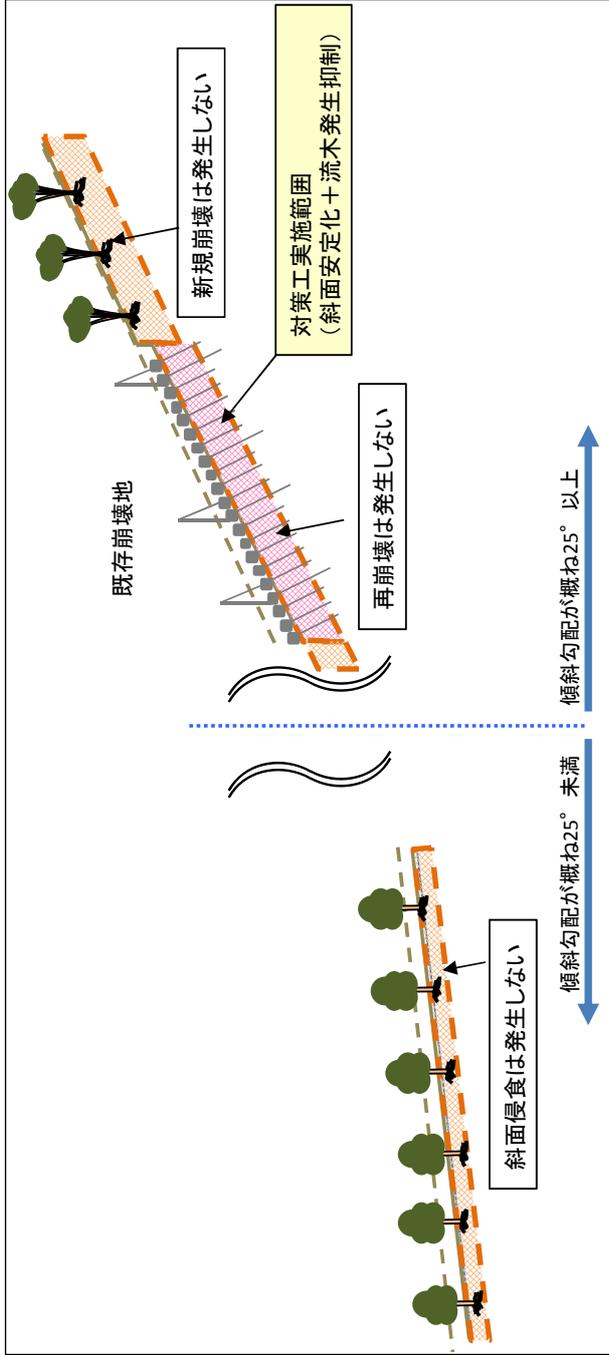
	平成25年台風26号災害前	中長期対策で対象とする土砂量
	<p>【傾斜25°以上の斜面】</p> 	
崩壊可能土砂量	新規崩壊可能土砂量 既存崩壊地以外の領域で、新たに崩壊した場合の土砂量	73.7千m ³
	再崩壊可能土砂量 既存崩壊地が、深さ方向に再崩壊した場合の土砂量	10.9千m ³
	<p>【傾斜25°以下の斜面】</p> 	
	斜面侵食可能土砂量 台風26号で侵食が卓越した概ね25°以下の斜面の侵食土砂量	35.3千m ³
渓床堆積土砂量		
	渓床に堆積する土砂量	14.7千m ³
流出降水量	大島大規模噴火による火山灰が、降雨により流出する量	77.7千m ³
	計画流出土砂量	212.3千m ³
	<p>要整備土砂量 計画流下許容土砂量(河口に到達する細部:15%)を除外した土砂量</p>	<p>180.5千m³</p>

※ 植生が回復するまでの期間は、平均的な降雨で流出する土砂量として流域全体で6.0千m³/年への対策が必要。

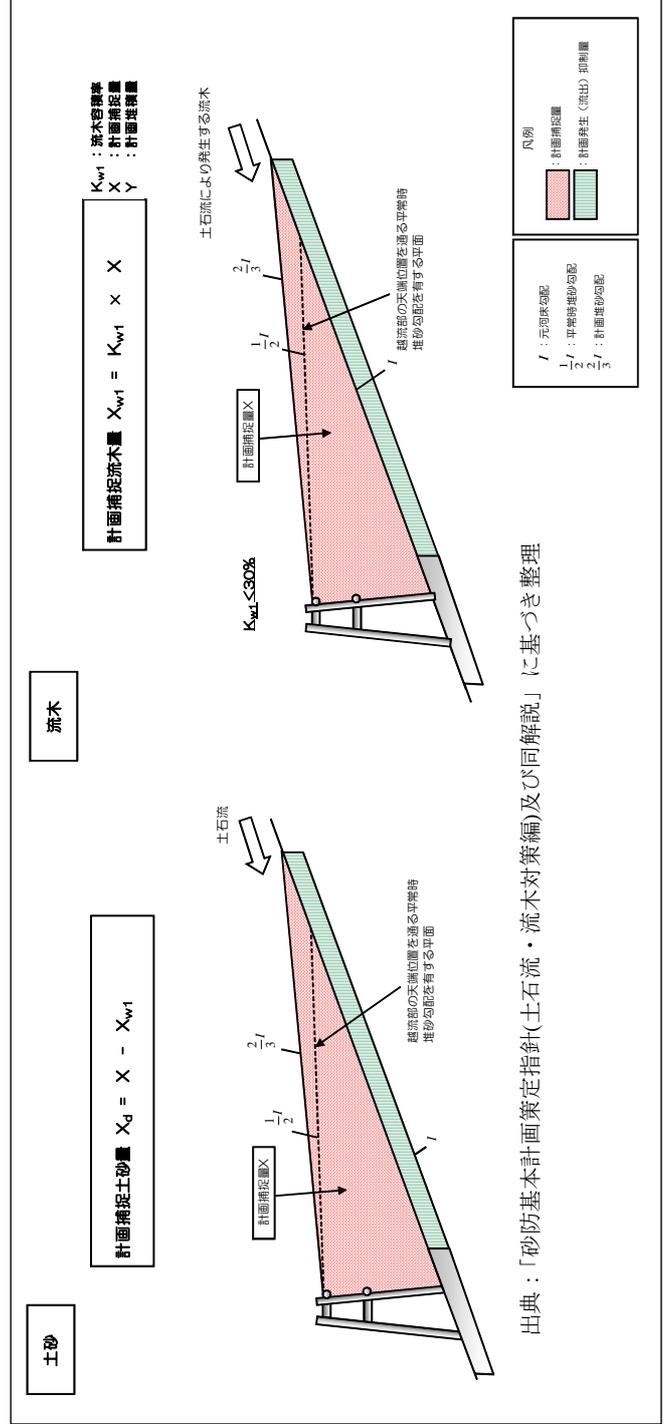
図巻-27 計画対象土砂量の考え方

○対策施設効果の考え方

<山腹斜面対策>



<透過型堰堤>



○今後の大资金投入施設における考え方
 <透過型堰堤における透過部設定の考え方>

出典：土石流・流木対策設計技術指針及び同解説より

<水通し断面の設定について>

- 設計流量は土石流ピーク流量とし、理論式※1により算定する。
- 余裕高は考慮しない。

<開口部の設定について>

- 開口部の高さは土石流や洪水の水深以上を確保し、計画捕捉量により決定する。
- なお、土石流水深の算定では土石流ピーク流量を経験式※2により算定する。

設計水深
開口部の高さ
開口部の幅

※1 経験式による土石流ピーク流量の算出

$$Q_p = 0.01 \cdot \sum Q \dots (2.0)$$

$$\sum Q = \frac{C_p \cdot V_{総}}{C_d} \dots (2.1)$$

ここで、 Q_p ：土石流ピーク流量(m^3/s)、 $\sum Q$ ：土石流総流量(m^3)、 $V_{総}$ ：1波の土石流により流出すると想定される土砂量(空隙込み)(m^3)、 C_p ：土石流速度、 C_d ：床床埋積土砂の容積濃度(0.6程度)である。

土石流速度は下記の平衡濃度式で求めるものとする。

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)} \dots (2.2)$$

ここで、 σ ：礫の密度(2,600kg/ m^3 程度)、 ρ ：水の密度(1,200kg/ m^3 程度)、 ϕ ：床床埋積土砂の内部摩擦角($^\circ$) (30 $^\circ$ ~ 40 $^\circ$ 程度であり、一般に35 $^\circ$ を用いてよい)、 θ ：浸床勾配($^\circ$)である。土石流ピーク流量を算出する際の浸床勾配は現浸床勾配 θ_s ($^\circ$)とする。

※2 理論式による土石流ピーク流量の算出

$$Q_p = K_p \cdot Q_p \dots (2.3)$$

ここで、 Q_p ：土石流ピーク流量(m^3/s)、 Q_p ：計画規模の年超過確率の降雨量に対する清水の対象流量(m^3/s)、 K_p ：係数である。

土石流ピーク流量 Q_p (m^3/s)は、水のみ対象流量 Q_p (m^3/s)との間に、

$$Q_p = \frac{C_p}{C_s} \cdot Q_p \dots (2.4)$$

の関係があるとして求める。

※1.20の出典：
 『砂防基本計画算定指針(土石流・流木対策編)及び同解説2.7.3土石流ピーク流量の算定』

<導流堤の高さ設定の考え方>

○経験式より算定した土石流ピーク流量から水深を設定し、余裕高を考慮する。

- 土石流・流木対策設計技術指針及び同解説を参考に設定

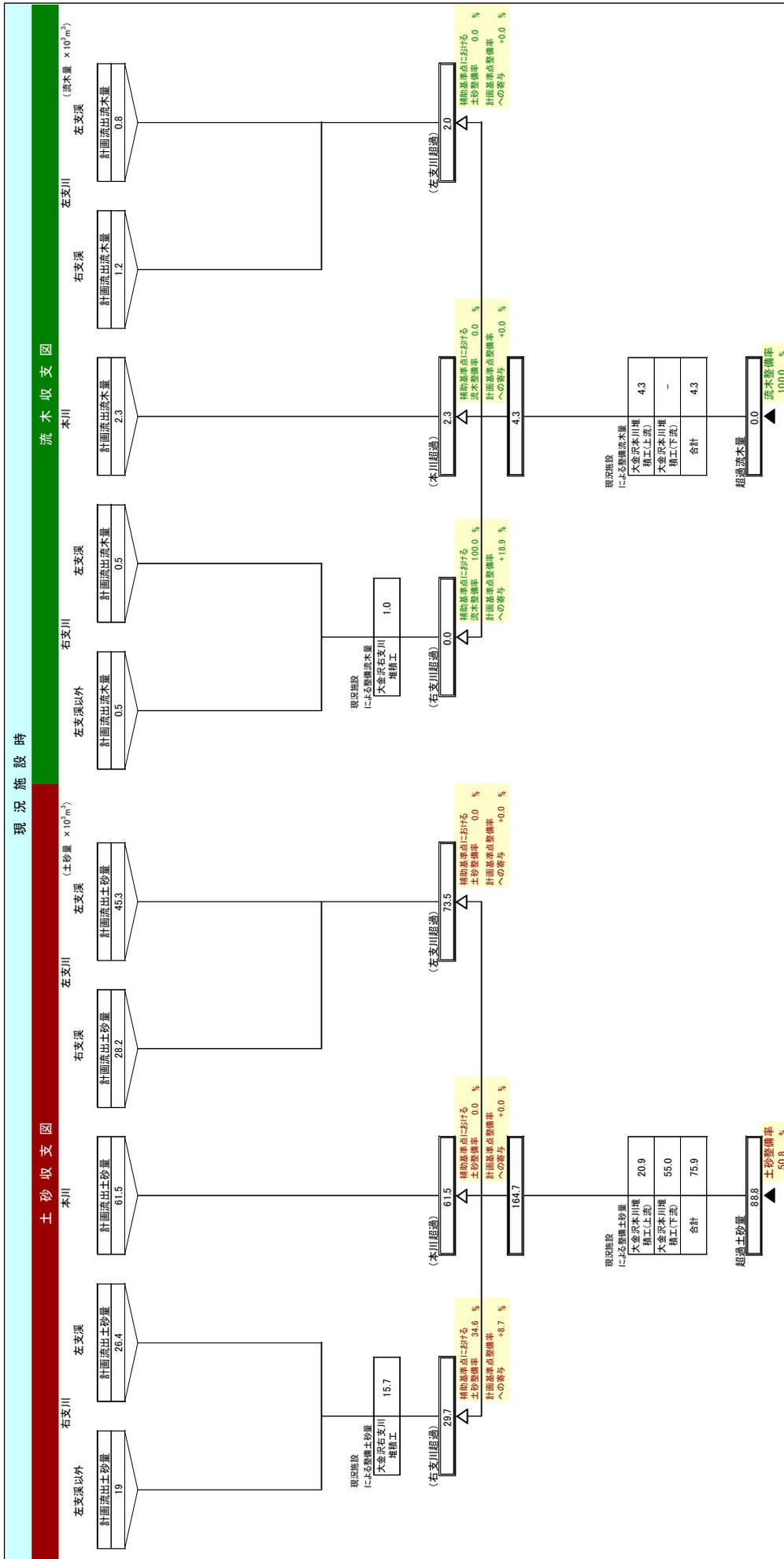
・余裕高

流 量	余裕高 (ΔD_p)
200 m^3/s 以下	0.6m
200~500 m^3/s	0.8m
500~2000 m^3/s	1.0m

2.3.1 断面

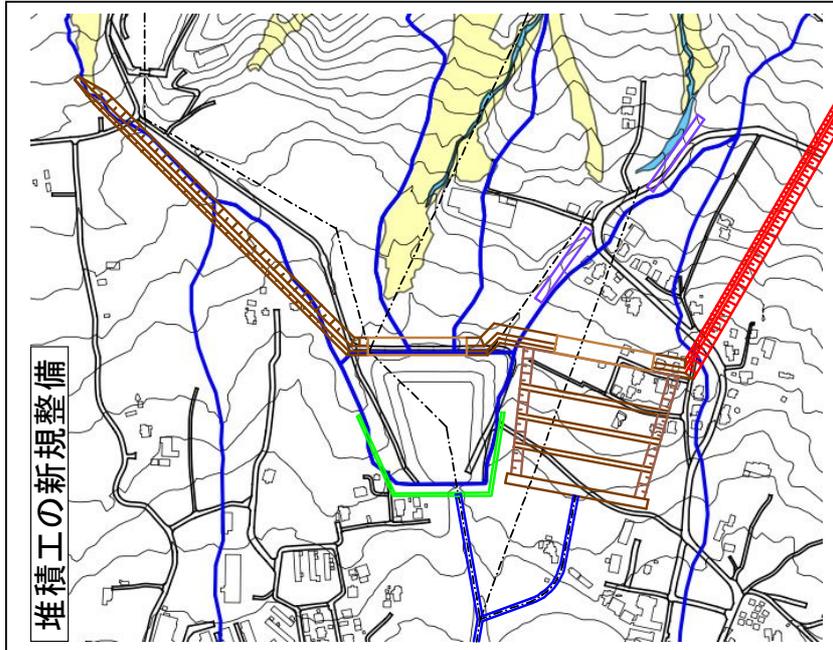
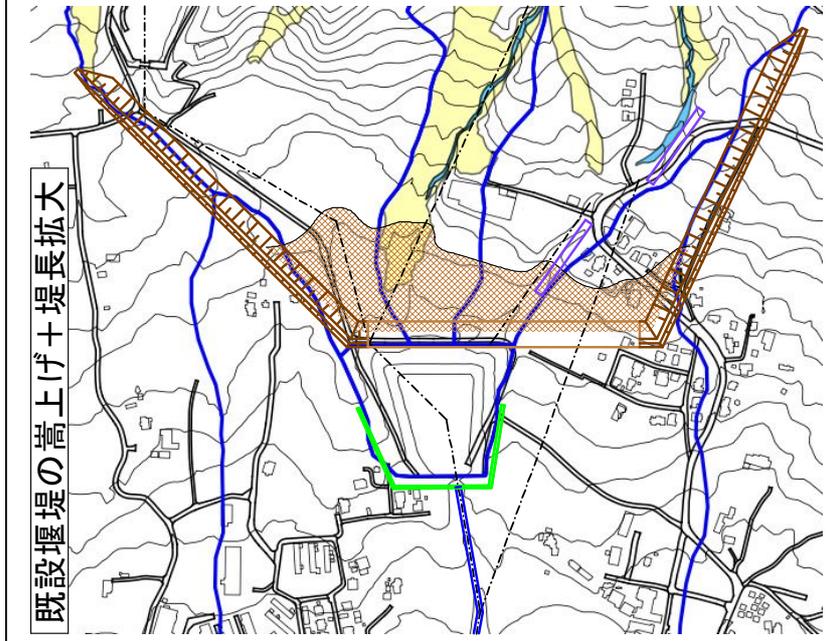
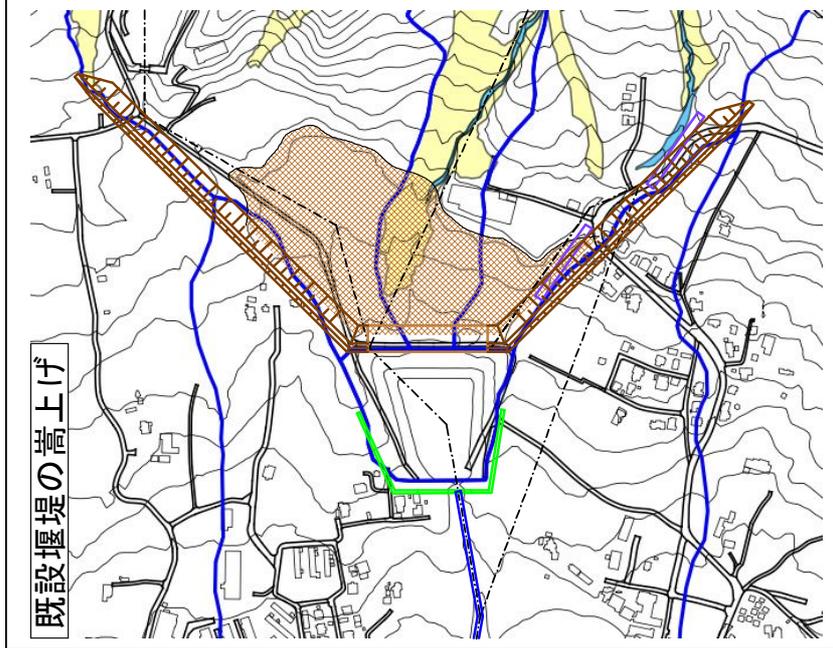
土石流導流工の断面は、土石流の流量と水深を考慮し、これに余裕高を加えたものとする。なお、堆積湖上により氾濫しないように注意する。

○土砂流木収支図



図巻-28 土砂流木収支図（現況施設時）

○第2案（下流対策重視）におけるその他の対策工法



図巻-32 第2案におけるその他の対策工法

○計画基準点より下流における流路改修の必要性

計画基準点より下流については洪水の氾濫防止を目的とした流路改修の必要性を整理した。

- 屈曲部については河道改修を行い、流路法線形をできるだけ滑らかにすることが望ましい。
- 計画上の整理として、狹窄部や橋梁について、河川管理上の余裕高を考慮し、橋梁桁下の余裕高を考慮して流下能力を確認した。
(→丸塚橋下流で 100mm/hr 程度 (超過確率 1/30) の降雨、その他で 120mm/hr 程度 (超過確率 1/100) 降雨に対して流下能力を有する)
- 実現象として、万一流水が流路に流入した場合を想定して簡易の流木止めを設置することが望ましい。

(余裕高)

1. 河川としての余裕高は原則として、ラシオナル式によって計算された計画高水流量によって決定するものとし、下表の数字を下まわってはならない。

計画高水流量	余裕高
200m ³ /sec 未満	0.5m
200m ³ /sec ~ 500m ³ /sec	0.8m
500m ³ /sec 以上	1.0m

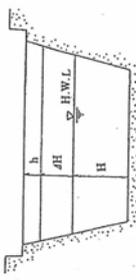
ただし、余裕高は河床勾配によっても変更するものとし、計画高水位 (H) に対する余裕高 (ΔH) との比較 (ΔH/H) は下表の値以下とならなければならないこと。

勾配	1/10 未満	1/30 未満	1/50 以上 1/70 未満	1/70 以上 1/100 未満	1/100 以上 1/200 未満
ΔH/H 値	0.5	0.4	0.3	0.25	0.20
				0.20	0.10

2. 橋梁としての余裕高は h=0.5m を原則とし、現況又は現計画で河川としての余裕高が前項の高さを上回っているときでも原則として 0.5m とする。

(桁下高)

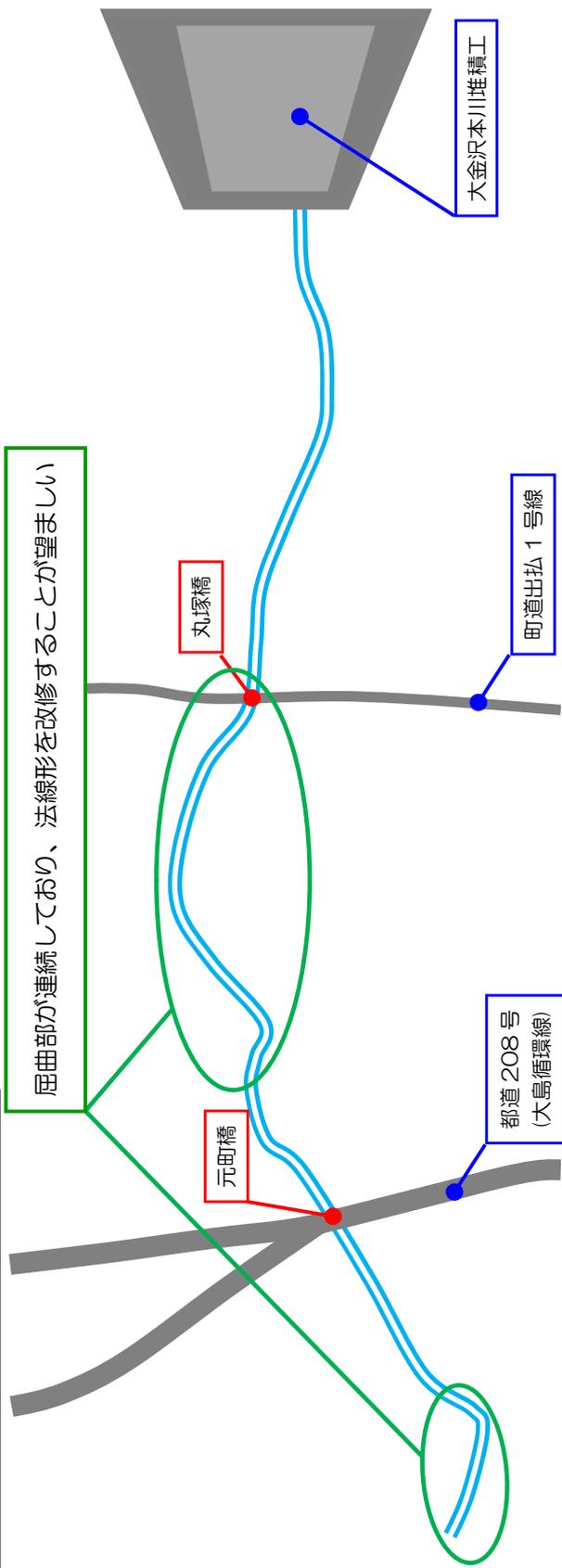
橋梁の桁下高は計画護岸高 (計画高水位に河川としての余裕高を加えたもの) に流木の流出等を考慮した余裕高を加算した高さ以上とする。



H: 計画高水位
 ΔH: 河川としての余裕高
 h: 橋梁としての余裕高
 H+ΔH: 計画護岸高
 H+ΔH+h: 桁下高



写真 簡易流木止め設置事例



図巻-33 計画基準点より下流流路の課題 (イメージ図)

○委員会設置趣意書

伊豆大島土砂災害対策検討委員会
設置趣意書

平成25年10月15日から16日にかけての台風26号の通過により、伊豆大島は未曾有の豪雨に見舞われた。

元町地区上流域の大金沢を中心とした溪流において、流木を伴った土砂流出が発生するなど甚大な土砂災害が生じた結果、多くの人命が失われ、11月5日には、大島を局地激甚災害指定することが閣議決定している。

このため、東京都では、さらなる土砂災害を防ぐため緊急工事を実施しているところであるが、崩壊した斜面や溪流には依然として多くの不安定土砂が残存しており、崩壊地のさらなる拡大や不安定土砂の流出の可能性が残されている。また、伊豆大島では火山活動が継続しており、再噴火した場合には、溶岩流の流出や降灰に伴う泥流の発生が心配されることから、これまで総合岩流対策を実施してきた。

したがって、今後も土砂流出が発生する恐れのある大金沢を中心とした大島の早急な安全確保に向け、想定される噴火による災害も見据えた土砂災害対策計画を検討する必要がある。

ついでには、元町地区の復興等も視野に入れ、砂防や火山の専門家や関係行政の意見を広く聴取するなど総合的に検討を進める必要があることから、標記委員会を設置するものである。

○委員会検討項目

日付	検討委員会	検討項目
平成25年11月29日 13:30-16:00	第1回検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> 背景および本委員会の目的 土砂災害の発生状況 <ul style="list-style-type: none"> 自然条件 土砂生産状況 土砂・流木の流下、堆積状況 火山砂防計画の基本方針 <ul style="list-style-type: none"> 現行砂防計画 火山砂防計画の方向性 基本方針の検討
平成25年12月25日 13:30-16:00	第2回検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> 大金沢における今後の土砂災害対策(案) <ul style="list-style-type: none"> 今後の土砂災害対策の概要 ハード対策(案) ソフト対策(案)
平成26年2月20日 9:30-12:00	第3回検討委員会	
平成26年3月11日 13:30-16:00	第4回検討委員会	検討委員会報告書のとりまとめ

○委員会構成名簿

委員長	鈴木 雅一	東京大学大学院農学生命科学研究科教授(砂防学)
学識委員	石川 芳治	東京農工大学大学院教授(砂防学)
学識委員	田中 淳	東京大学総合防災情報研究センター長(災害情報学)
学識委員	藤井 敏嗣	東京大学名誉教授(火山学)
学識委員	堀田 紀文	筑波大学生命環境系准教授(砂防学)
学識委員	渡辺 秀文	東京大学名誉教授(火山学)
行政委員	酒谷 幸彦	国土交通省 水管理・国土保全局砂防部 砂防施設評価分析官
行政委員	泊 宏	国土交通省 関東地方整備局 河川部長
行政委員	西 真佐人	国土交通省 国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター長
行政委員	小山内信智	独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ長
行政委員	海老原 智	気象庁 予報部 予報課長
行政委員	川島 理史	大島町 大島町長
行政委員	高本 賢司	東京都 総務局 大島支庁長
行政委員	村山 隆	東京都 総務局 総合防災部 企画調整担当部長
行政委員	津国 保夫	東京都 産業労働局 農林水産部長
行政委員	川合 康文	東京都 建設局 道路管理部 道路保全担当部長
行政委員	中島 高志	東京都 建設局 河川部長

(敬称略)