

今後の大規模土砂災害対策のあり方

東日本大震災の概要

東日本大震災の概要

1 地震（東北地方太平洋沖地震）の概要

（1）発生日時

平成23年3月11日（金） 14:46頃

（2）震源及び規模（推定）

三陸沖（牡鹿半島の東南東130km付近）

（3）各地の震度（震度6弱以上）

震度7 宮城県北部

震度6強 宮城県南部・中部、福島県中通り・浜通り、茨城県北部・南部

震度6弱 岩手県沿岸南部・内陸北部、福島県会津、群馬県南部、埼玉県南部、千葉県北部

（4）津波（気象庁検潮所観測）

3月11日14時49分 津波警報（大津波）を発表

- ・宮古 最大波 8.5m
- ・大船度 最大波 8.0m
- ・石巻市鮎川 最大波 7.6m
- ・相馬 最大波 7.3m

2 被害の概要（平成23年4月11日10:30時現在）

（1）死者・行方不明者

死者：13,116名

行方不明者：14,337名

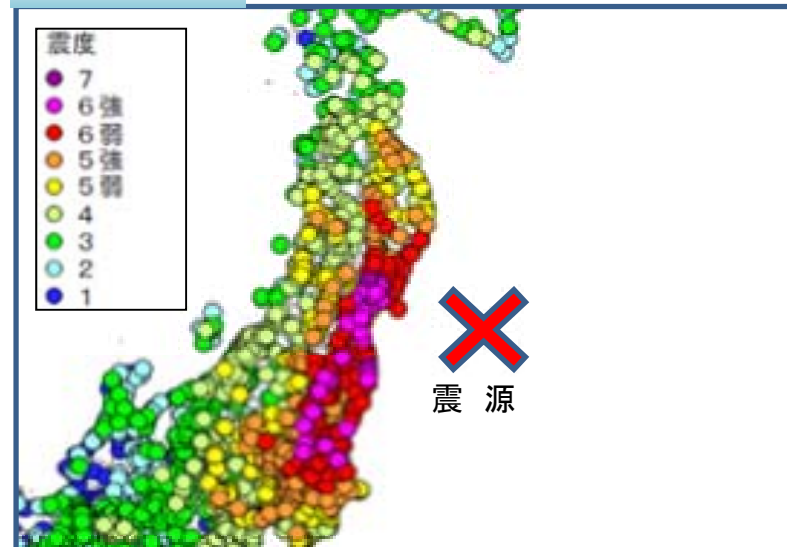
※うち、土砂災害による死者 16名

（2）建築物被害

全壊：48,747戸

半壊：11,010戸

震度分布



津波の発生状況



沿岸部の被災状況

東北地方太平洋沖地震により大規模な津波が発生し、東北沿岸部を中心に、市街地や集落、農地、交通網等に壊滅的な被害が発生



住宅街の被災

住宅の高さを超える津波により、高台への避難が遅れた多くの住民が被災



国土交通省海事局資料

住宅街の被災

津波により流失・倒壊した家屋等大量のがれきが山積

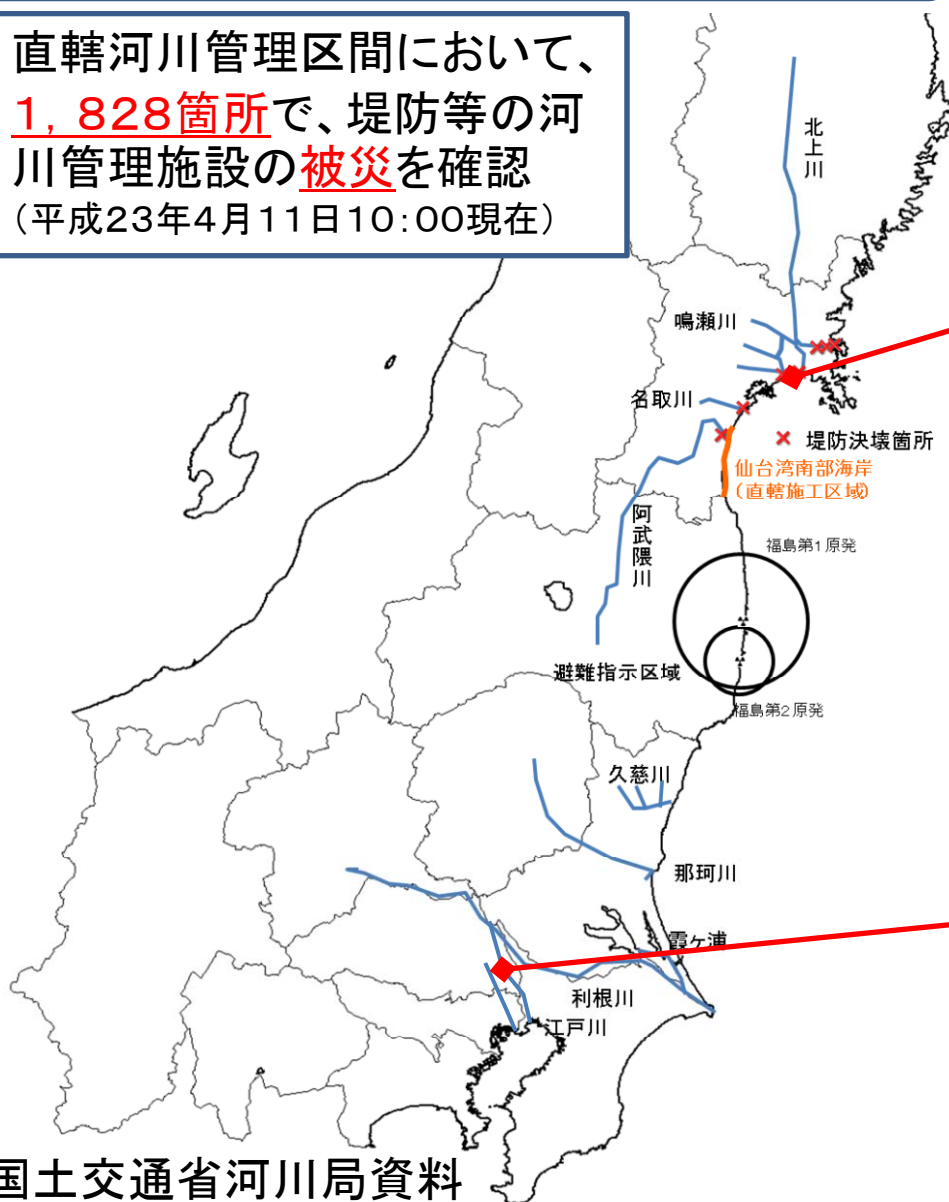


岩手県提供

大船渡市街

公共土木施設(河川施設)の被災

直轄河川管理区間において、
1,828箇所で、堤防等の河
川管理施設の**被災**を確認
(平成23年4月11日10:00現在)



国土交通省河川局資料

津波による堤防の決壊・流出



堤防の決壊・
流出が生じる
とともに、下
流側に孤立
集落が発生

地震動による堤防の決壊



地震により、
首都圏を
洪水の氾濫
から守る堤防
が決壊

公共土木施設(海岸施設)の被災

防潮堤等の海岸施設が想定を上回る規模の津波により被災

岩手、宮城、福島3県(堤防護岸延長約300km)について、概略的に調査したところ、約190kmで堤防の全壊・半壊を確認。

(平成23年4月11日10:00現在)



山田町 山田漁港海岸 防潮堤

岩手県提供

地震に起因する土砂災害の発生

東北地方太平洋沖地震等による土砂災害の概要

(1) 土砂災害の発生状況

(平成23年4月11日10時現在)

●東北地方太平洋沖地震
70件【死者16名】

●長野県北部地震
20件

●静岡県東部地震
3件

(2) 土砂災害に関わる 避難の状況

●東北地方太平洋沖地震
避難勧告等：161世帯

●長野県北部地震
避難勧告等：35世帯

●静岡県東部地震
避難勧告等：なし

※上記は避難解除、自主避難を含む



東日本大震災における被害等の概要

地震に起因する土砂災害の発生

東北地方太平洋沖地震による東北・関東地方の土砂災害の発生状況

東北から関東にわたる8県で土砂災害が発生

■土砂災害発生件数：70件

(土石流等：4件、地すべり13件、がけ崩れ：53件)

■死者：16名

※平成23年4月11日10時現在

なすからすやま かわにし
栃木県那須烏山市川西



地すべり発生
人家全壊1戸、
半壊2戸、死者2名



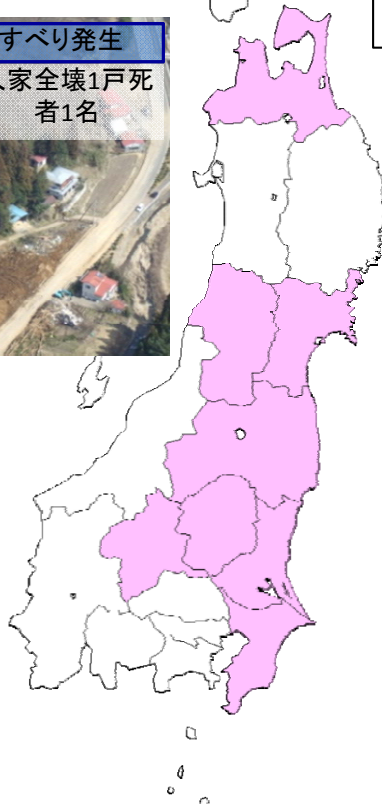
防災ヘリ「あおぞら」から撮影

しらかわ おかのうち
福島県白河市岡ノ内



地すべり発生
人家全壊1戸死
者1名

土砂災害
発生県



ふくしま たかしみず
福島県福島市高清水

地すべり発生



河道の一部が閉塞

かみたかね かみかしわざき
栃木県上高根町上柏崎

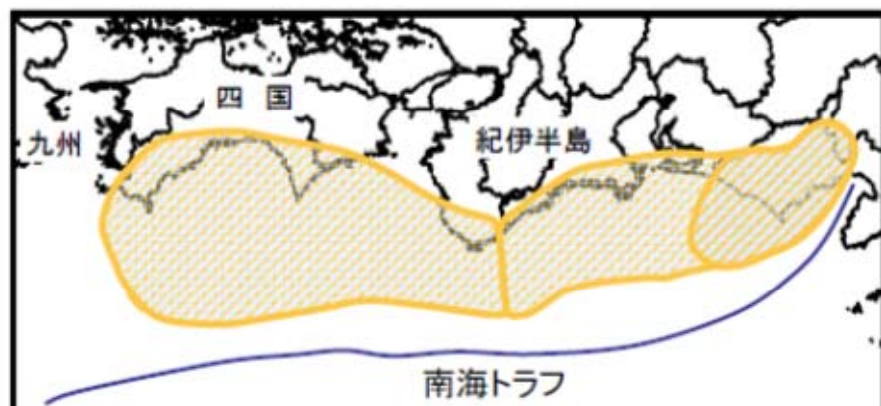


地すべり発生



今後想定される 巨大災害について

1. 東海地震、東南海地震、南海地震の切迫性



東海・東南海・南海地震の想定震源域では概ね100～150年の間隔で大規模な地震が発生しているが、**東海地震**については東南海地震(1944)で歪みが解放されず、安政東海地震(1854)から156年間大地震が発生していないため、相当な歪みが蓄積されていることから、**いつ大地震が発生してもおかしくない**とみられている。

出典：内閣府HP

防災情報のページ 東海地震対策



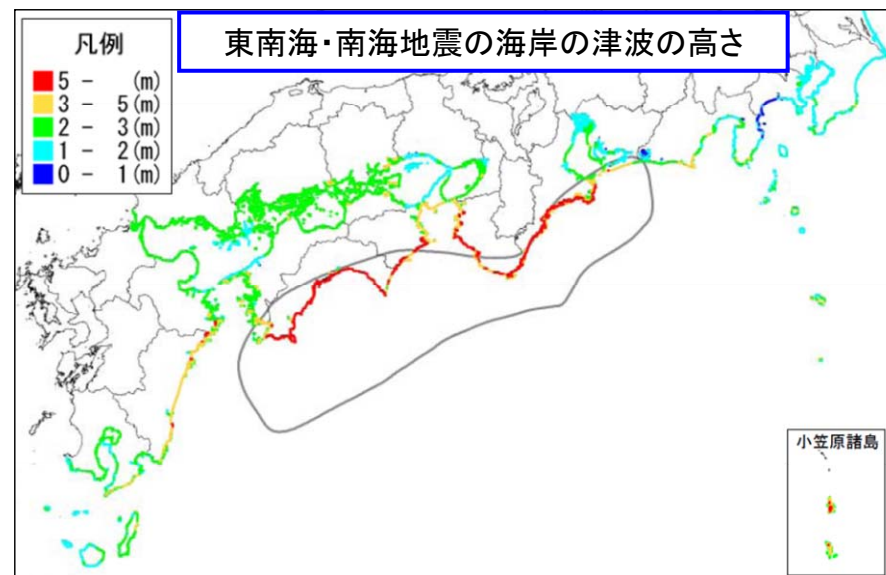
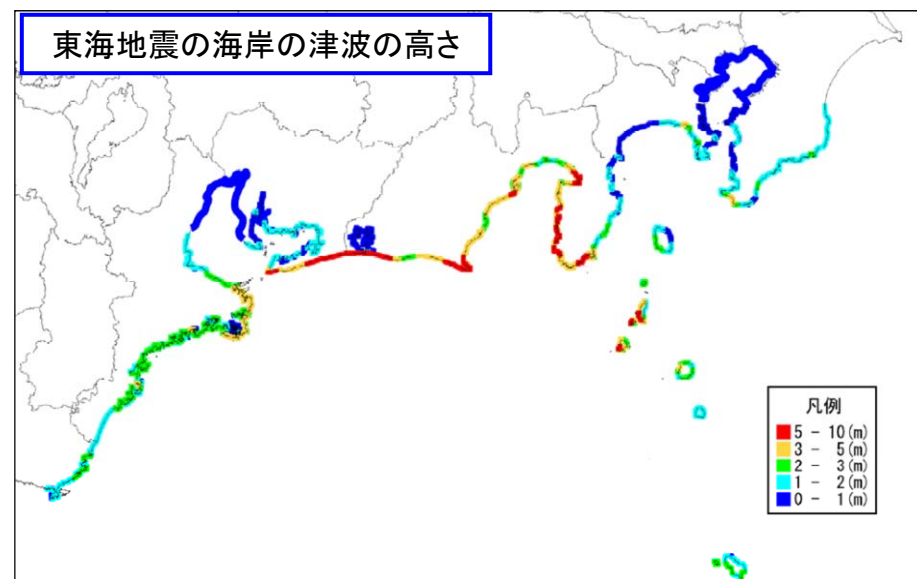
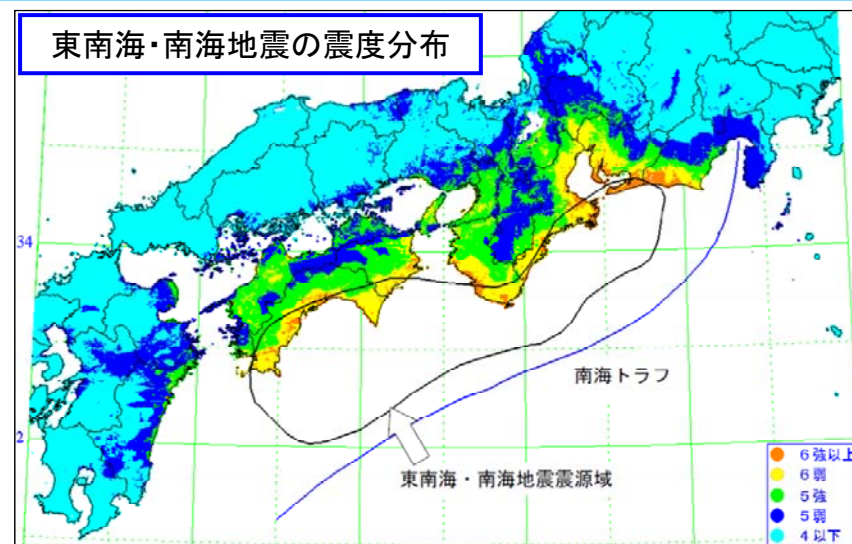
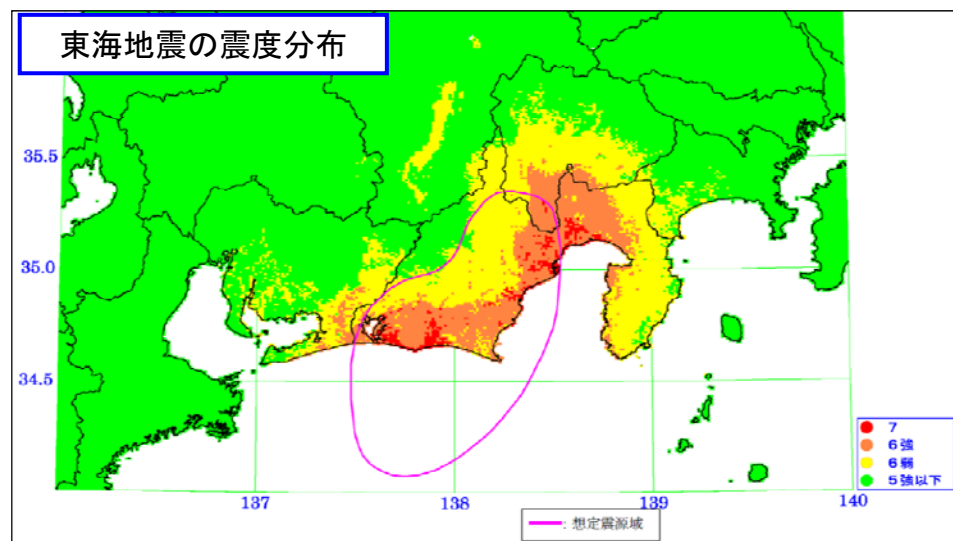
今後30年以内の地震発生確率

(算定基準日 H23.1.1)

- ・東海地震……………87%
- ・東南海地震……………70%程度
- ・南海地震……………60%程度

出典：地震調査研究推進本部

2. 東海地震、東南海地震、南海地震の震度分布・海岸の津波の高さ



3. 東海地震、東南海地震、南海地震で想定される被害

中央防災会議「東海地震対策専門調査会」では、揺れ、液状化、津波、火災、急傾斜地崩壊について、下記のとおり被害を想定。

ただし、地すべり、大規模な崩壊については下記の想定には含まれていないものの、1箇所でも発生すれば多数の死傷者が生じるおそれ。

朝5時発生の場合

項目	死者数		建物全壊棟数	
対象地震	東海地震	東南海・南海地震(※)	東海地震	東南海・南海地震(※)
揺れ	約6,700人	約6,600人	約17.0万棟	約17.0万棟
液状化	—	—	約 2.6万棟	約 8.3万棟
津波	約 400～1,400人	約3,300～8,600人	約 0.7万棟	約 4.0万棟
火災	約 200～600人	約 100～500人	約 1.4～5.0万棟	約 1.3～4.1万棟
急傾斜地崩壊	約 700人	約2,100人	約 0.8万棟	約 2.2万棟
合計	約7,900～9,200人	約12,100～17,800人	約23.0～26.0万棟	約32.9～35.6万棟
備考	予知情報ありの場合、合計が約2,000～2,300人に減少		予知情報ありの場合、合計が約22.0～23.0万棟に減少	

※東南海地震、南海地震が同時発生した場合を想定。

4. 地震により河道閉塞(天然ダム)が形成されるおそれ

地震により河道閉塞(天然ダム)が形成されるおそれがあり、1847年の善光寺地震や平成16年新潟県中越地震では、河道閉塞(天然ダム)が形成され、越流、決壊した場合、下流域の大多数の人家に被害がおよぶおそれが生じた。

1847年善光寺地震



犀川に発生した河道閉塞(天然ダム)は、19日間の湛水を経て決壊し、飯山盆地沿いに大きな被害をおよぼした。この地震による死者は、建物の崩壊、河道閉塞(天然ダム)の決壊などにより1万人前後にのぼる。

平成16年新潟県中越地震

新潟県山古志村 寺野地先の河道閉塞(天然ダム)



平成16年新潟県中越地震では、河道閉塞(天然ダム)の形成により、最大439人が避難を行った。

霧島山(新燃岳)噴火の概要

- 1月19日に噴火開始
- 1月26日より噴火警戒レベル3に移行するなど活発な活動が継続
- 4月11日までに爆発的噴火が計13回発生
- これまで、噴火に伴う降灰が、宮崎県都城市、鹿児島県霧島市など山の南東側を中心に広い範囲で観測
- 火山噴火予知連絡会の見解によると、新燃岳へ上昇するマグマの量は低下しており、多量の火山灰等を放出するような噴火の可能性は低くなっているが、引き続き当分の間、現在と同程度の爆発的噴火が続く見通し
- 本格的なマグマ噴火は約300年前以来で、以前は2年程度噴火活動が継続



(1) 火山灰による大規模な土砂災害の頻発

度重なる噴火に伴う降灰によって、大規模な泥流・土石流が頻発し、長期的に広範囲にわたる被害を及ぼす。また、降灰や天然ガスにより樹木が枯死し、山腹の土砂の流出を助長する。



度重なる土石流により河道に堆積した土砂(雲仙・普賢岳)

大規模な土石流により、河道や砂防設備に大量の土砂が堆積。再び土石流が発生した場合には氾濫するおそれ。



長期にわたり広範囲に被害をもたらした土石流(雲仙・普賢岳)

長期間にわたり土石流が発生し、広範囲に被害を及ぼす。



降灰等により枯死した樹木(三宅島)

降灰や天然ガスにより樹木が枯死することにより、山腹の侵食が進行し大量の土砂が流出するおそれ。

(2) 大量に発生する降灰等

噴火に伴い発生する大量の降灰等が土石流により流下し、河道、砂防設備に堆積。
土石流の氾濫を防止するために、継続的に大規模な除石を行うことが必要。



山腹に堆積する大量の火山灰(雲仙・普賢岳)

大量に堆積した火山灰が土石流によって土砂災害を引き起こすおそれ。



河道に堆積した土石等の除石(桜島)

河道に堆積した大量の土石等の除石を行うことにより、土石流による土砂災害の発生を防止。

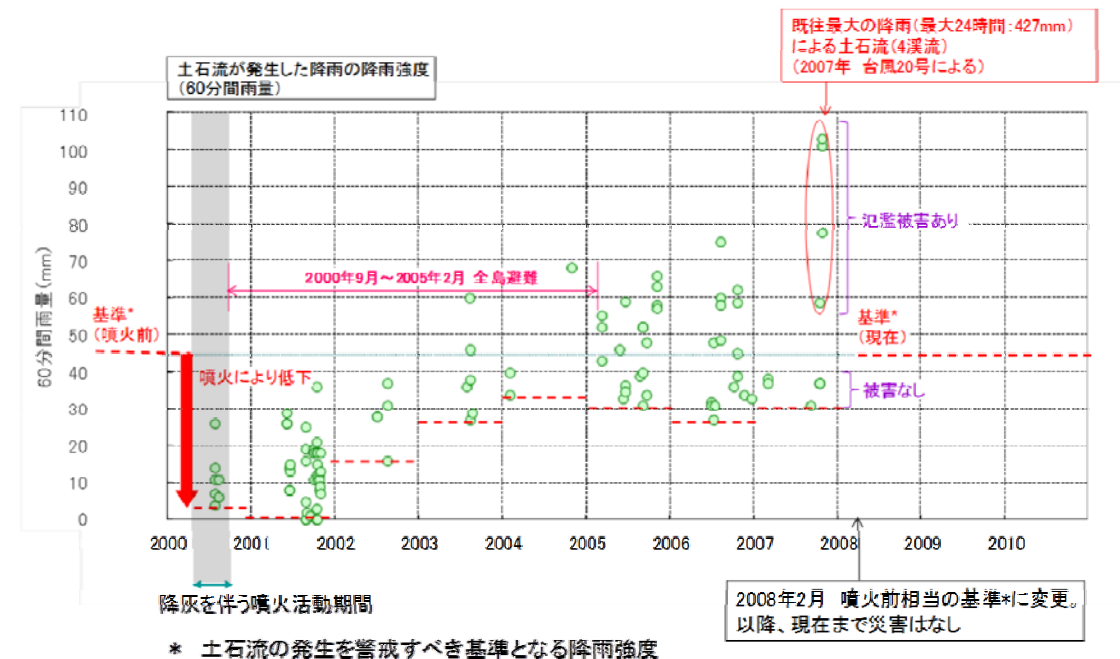
(3) 危険な区域からの避難

風向きや噴火口の位置の変化により降灰等の影響範囲が変化し、避難対応が困難を極める。特に、火砕流や火山ガスが発生するなど危険性が高い区域においては、立入を禁止する区域を設定するなど、避難対応がより厳格に求められる。



雲仙・普賢岳の警戒区域

警戒区域(災害対策基本法第63条)を設定し、一般の立ち入りを制限。(雲仙・普賢岳)



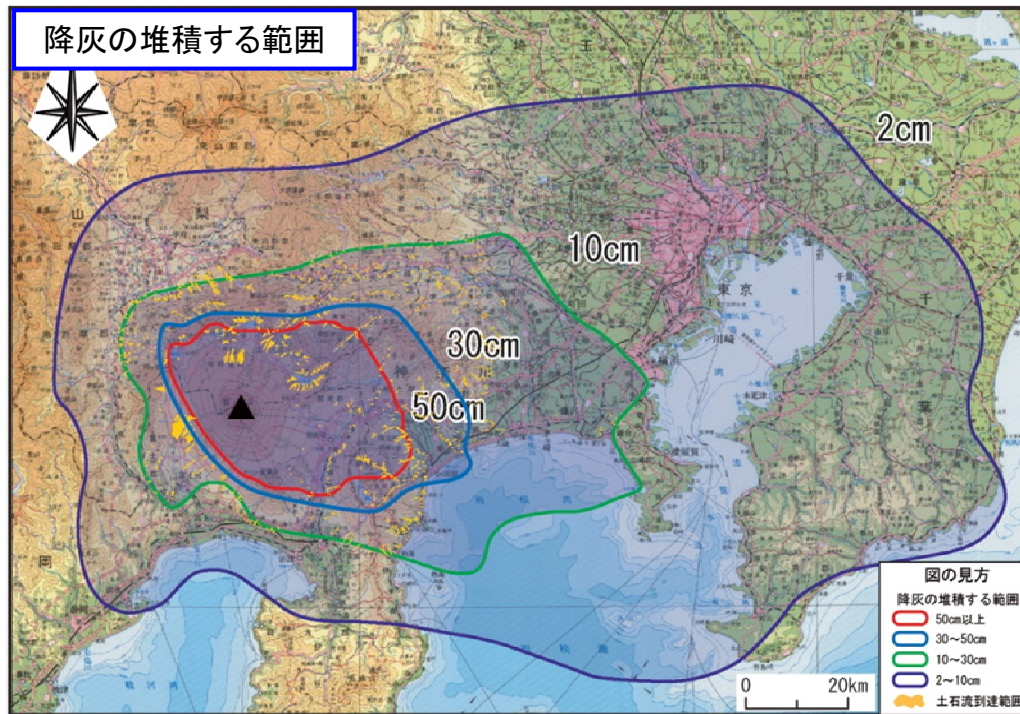
三宅島の土石流発生状況と発生時の降雨強度(60分間雨量)の関係

三宅島では、4mm/hの降雨でも土石流が発生。土石流の発生時期の予測には高度な技術や知見の蓄積が必要。

(4) 広範囲におよぶ影響

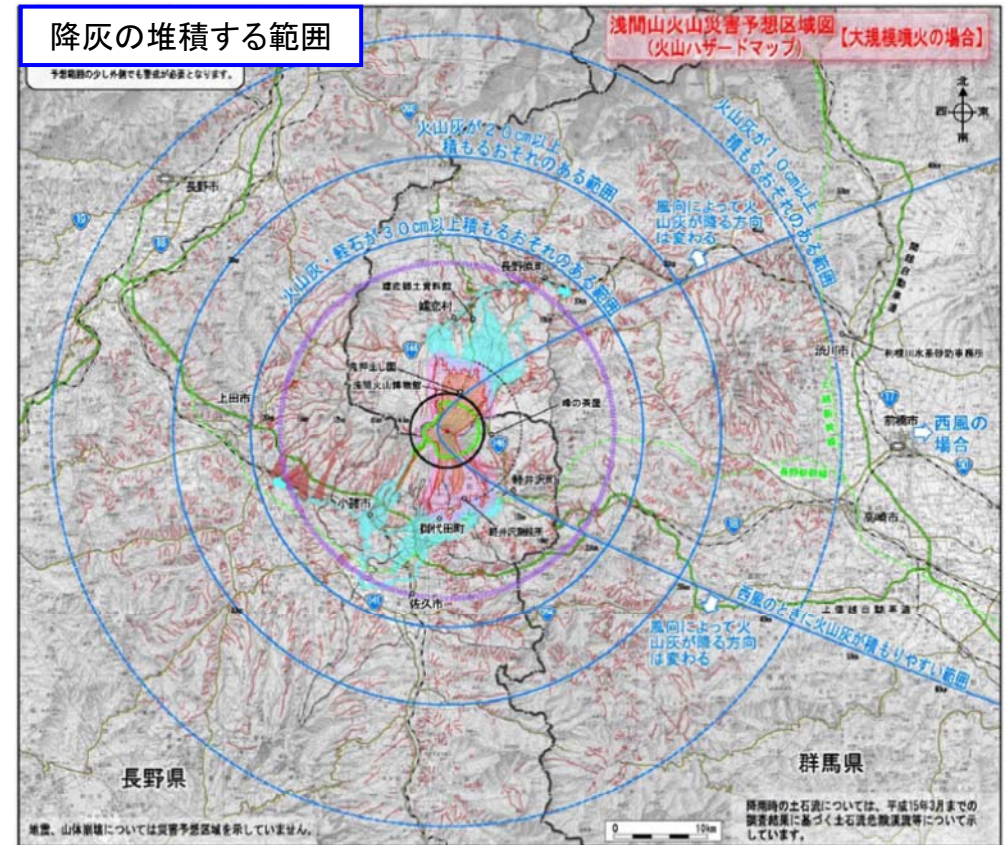
噴火に伴い発生する大量の火山灰は、広範囲に影響をおよぼす。

富士山



富士山の噴火による降灰範囲は関東一帯におよぶなど、数百キロ離れた広範囲の地域まで影響をおよぼす。

浅間山



(5) 地域産業の衰退

火山噴火に伴う火山灰により、農業や観光産業等の地域の産業に多大な被害。



火山灰が堆積した村営牧場(三宅島)

火山灰が農地、牧草地に堆積することにより、農業等に大きな影響。



有珠山の噴火による温泉街の被災

有珠山の噴火により、観光客が激減し、温泉などの観光産業に多大な影響。

参 考

大規模土砂災害対策

霧島山（新燃岳）の噴火

噴火の概要

- 1月19日に噴火開始
- 1月26日より噴火警戒レベル3に移行するなど活発な活動が継続
- 4月11日までに爆発的噴火が計13回発生
- これまで、噴火に伴う降灰が、宮崎県都城市、鹿児島県霧島市など山の南東側を中心に広い範囲で観測
- 火山噴火予知連絡会の見解によると、新燃岳へ上昇するマグマの量は低下しており、多量の火山灰等を放出するような噴火の可能性は低くなっているが、引き続き当分の間、現在と同程度の爆発的噴火が続く見通し
- 本格的なマグマ噴火は約300年前以来で、以前は2年程度噴火活動が継続



大規模土砂災害対策

霧島山(新燃岳)の噴火に伴う土砂災害に関する緊急調査

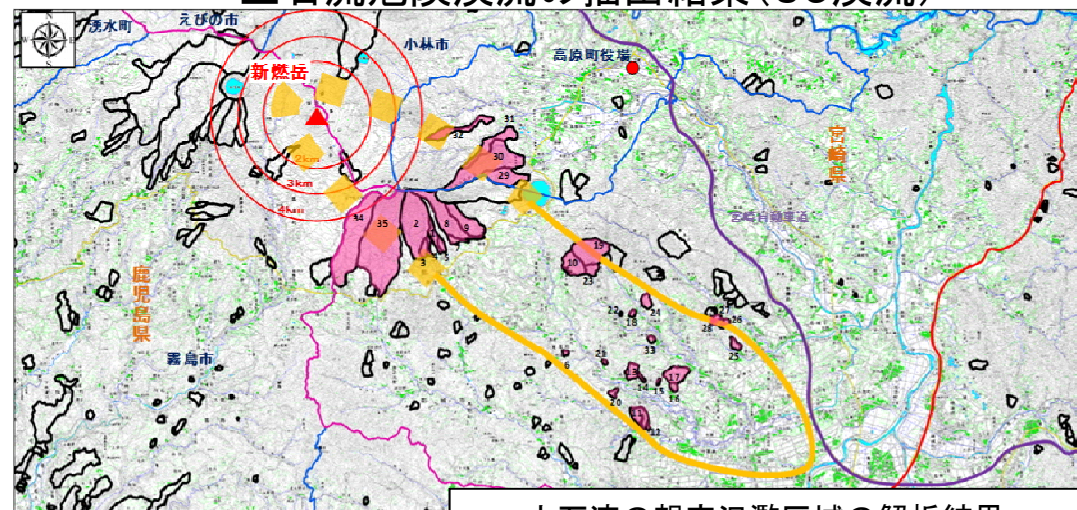
- 1月27日 緊急調査に着手
2月4日 土石流の氾濫が想定される区域及び避難のための参考となる雨量基準(時間4mm)を県、関係市町に情報提供し、警戒避難の対応を支援
2月11日、15日、18日、28日 降雨後に溪流の現地調査 → 下流で土砂流出は確認されず
3月1日 28日の山腹一帯でまとまった降雨を踏まえ、避難のための参考となる雨量基準を見直し(時間4mm→時間10mm)、県、関係市町に情報提供し、警戒避難対応を支援

降灰調査結果

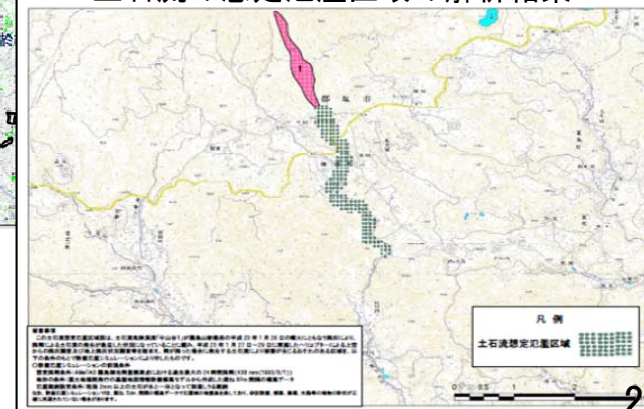


降灰調査(1月28日)

土石流危険溪流の抽出結果(35溪流)



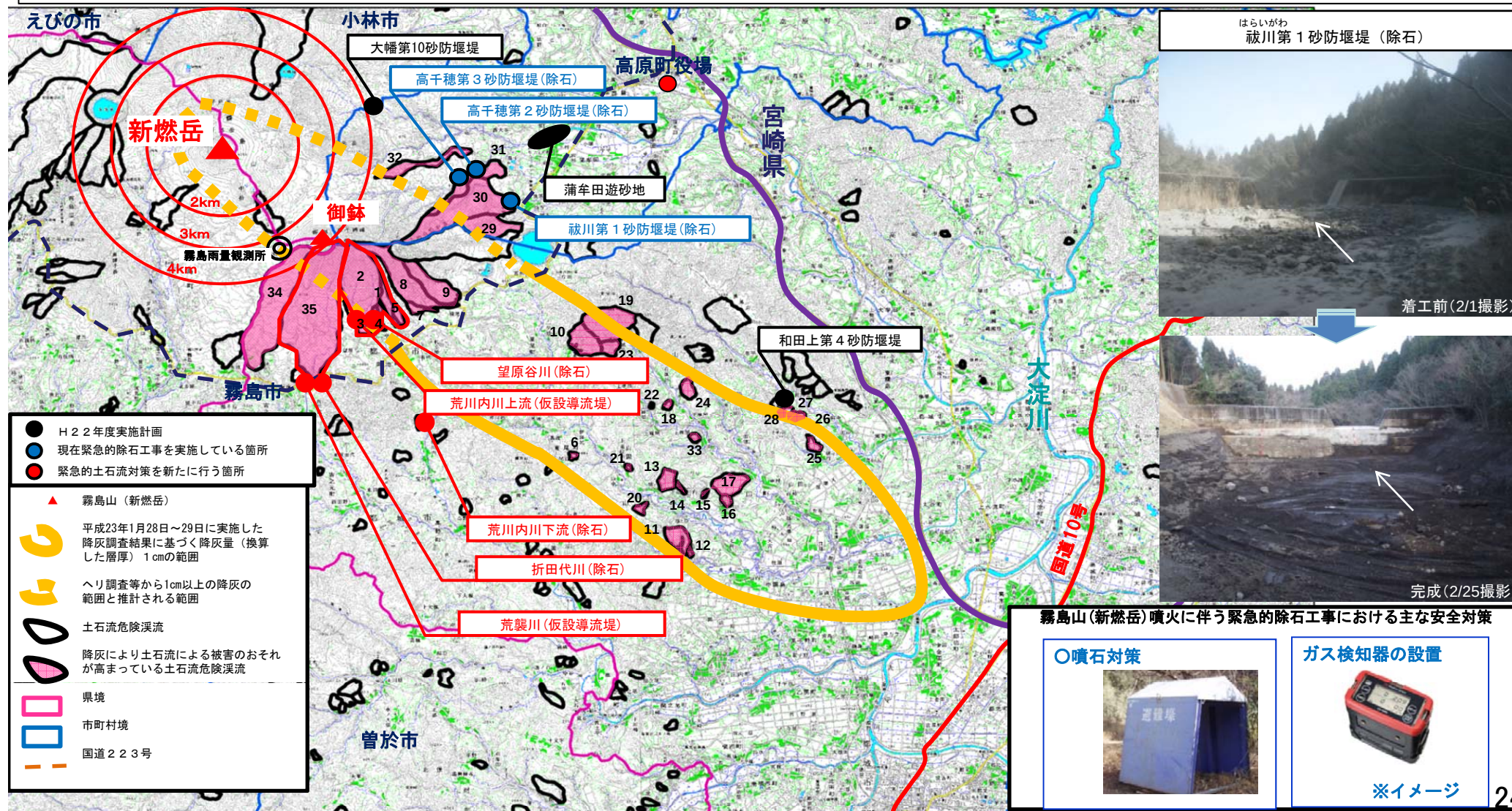
土石流の想定氾濫区域の解析結果



大規模土砂災害対策

霧島山(新燃岳)の噴火対応

- ・ 1月26日以降活発な噴火活動が続いている霧島山(新燃岳)において、土石流の発生を防止することを目的に、高原町地内の既設砂防堰堤(青書き箇所)の緊急的除石工事に2月1日より着工。3月7日に完了。
- ・ さらに、土石流により特に大きな被害を及ぼすおそれのある都城市内の下記5箇所(赤書き箇所)において、除石や仮設導流堤等の緊急的土石流対策工事に2月11日より着工。



大規模土砂災害対策

火山における土砂災害対策(砂防設備等の整備)

火山噴火による土砂災害等の社会的影響が大きい火山において、土砂災害等による被害を軽減するため、砂防設備の整備等を推進する。

土砂災害対策の必要性

雲仙普賢岳で発生した
土石流(平成5年)



被災地を襲う火砕流



土石流に埋まった集落



桜島



活発な活動状況



黒神川1号ダム 上流右岸



土石流の頻発

平成22年には、爆発的噴火回数が過去最多を記録するなど降灰量の増加に伴い、山麓では土石流が多発

火山噴火に起因する降灰等の堆積に起因する土石流や火砕流は、ひとたび発生すれば、広域にわたり被害を生ずるおそれ。

砂防事業等による対策

無人化施工



立ち入り禁止区域内では従来のような有人の施工が困難なため、ラジコンによる遠隔操作が可能な重機を開発し、無人で施工。(雲仙普賢岳)

継続的な除石



除石による砂防設備の機能確保

年平均19万m³(H13～H21)の土砂が流出。国により、砂防設備に堆積した土石等を除石するなどの管理を実施。

火山地域において安全を確保した上で土砂災害対策を実施するため、無人化施工等の新技術を活用した砂防設備の整備、除石等を推進する。

大規模土砂災害対策

近年の土砂災害(地震等による大規模災害)

○対策に**高度な技術力**を要する大規模な土砂災害が**地震等**により発生

平成20年に発生した岩手・宮城内陸地震において、多数の河道閉塞(天然ダム)が形成

●小川原地区



緊急開削により、河道閉塞(天然ダム)の決壊を回避するとともに河道の安定を確保

流路工の整備状況(H21.12)



流路工の整備状況(H22.3)



河道閉塞(天然ダム)の決壊に伴う土石流の発生を防止するため、24時間体制で工事を実施するとともに、安全確保のため、無人化施工技術を活用

24時間体制の応急工事



危険な区域での無人化施工



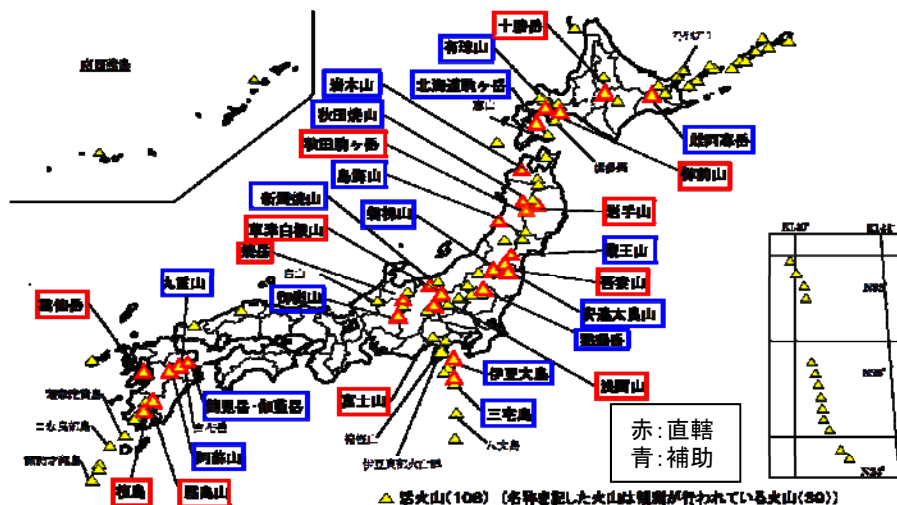
大規模土砂災害対策

火山における土砂災害対策(緊急減災対策)

火山噴火による土砂災害等の社会的影響が大きい火山において、噴火を想定した緊急減災対策計画を策定するとともに、火山ハザードマップの整備を行う。

土砂災害対策の必要性

社会的影響の大きい活動的な29火山



【霧島山（新燃岳）の噴火】

平成22年5月6日 噴火警戒レベル1→2

平成23年1月19日 半年ぶりに噴火

26日 噴火警戒レベル2→3

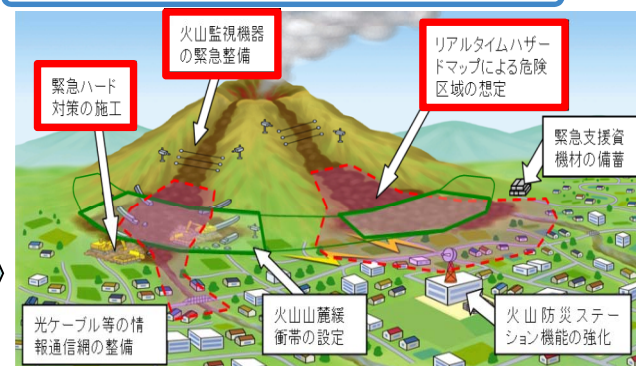
火山の噴火のリスクは時々刻々と変わり、どの火山で噴火が発生するか予見して対策を行うことは困難

我が国は、噴火のリスクが高く、なおかつ社会的な影響が大きい火山が多く、計画的なハード対策の実施とともに緊急時に備えた危機管理体制の構築が必要。

砂防事業等による対策

緊急時に備えた危機管理強化

火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定



無人化施工による緊急対策工事

平常時からの準備事項

緊急時に実施する対策

リアルタイム火山ハザードマップの整備



火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定や、リアルタイム火山ハザードマップの整備により、緊急時における危機管理体制の強化を図る。

大規模土砂災害対策

大規模土砂災害に対する危機管理の強化

大規模な土砂災害による人命被害を防ぐため、緊急調査を実施し、住民避難に係る市町村長の判断に資する情報提供を迅速に行う。

土砂災害対策の必要性



岩手・宮城内陸地震で形成された河道閉塞(天然ダム)

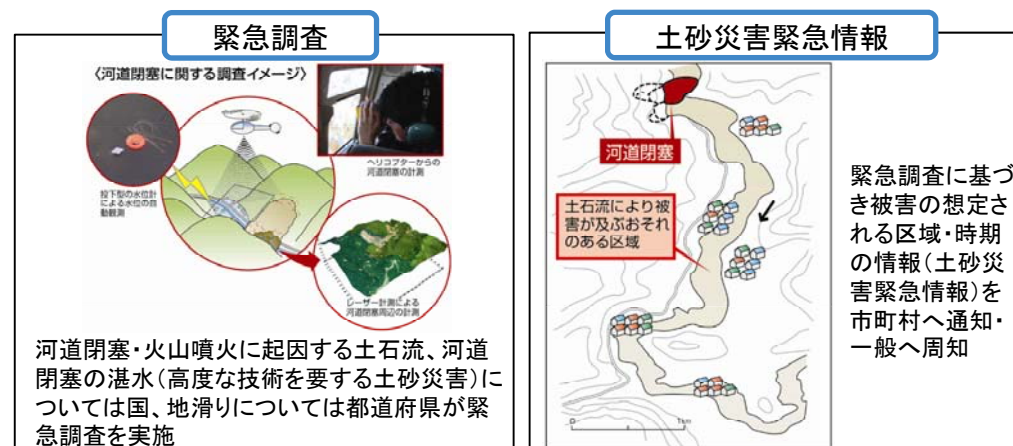
決壊に伴う土石流により、下流まで被害を及ぼすおそれ。

大規模な土砂災害が急迫している場合、ひとたび発生すると重大な被害が及ぶおそれがある。また、時々刻々と状況が変化し、リスクの把握に技術力が必要。

大規模な土砂災害への対策

改正土砂災害防止法による危機管理体制の強化

岩手・宮城内陸地震で形成された河道閉塞(天然ダム)への対応を踏まえて、自治体の避難勧告等の判断を支援するため、土砂災害防止法を改正。(平成23年5月1日施行)



市町村長が住民への避難を指示(災害対策基本法第60条)等

土砂災害から国民の生命・身体を保護

大規模な土砂災害が急迫している場合、改正土砂災害防止法に基づき、国又は都道府県により、土砂災害緊急情報を市町村や一般に提供することにより、危機管理の強化を図る。

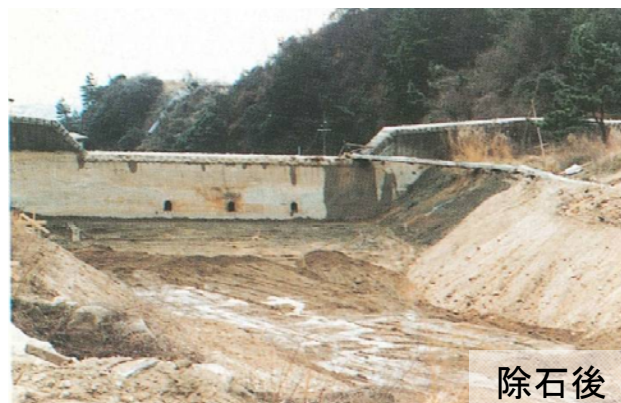
深層崩壊のおそれのある箇所における対策(案)

①大規模地震時に 初期点検を実施



大規模地震時に、危険性の高い深層崩壊のおそれのある箇所を優先的に点検を実施。

②緊急時に 既設堰堤を除石

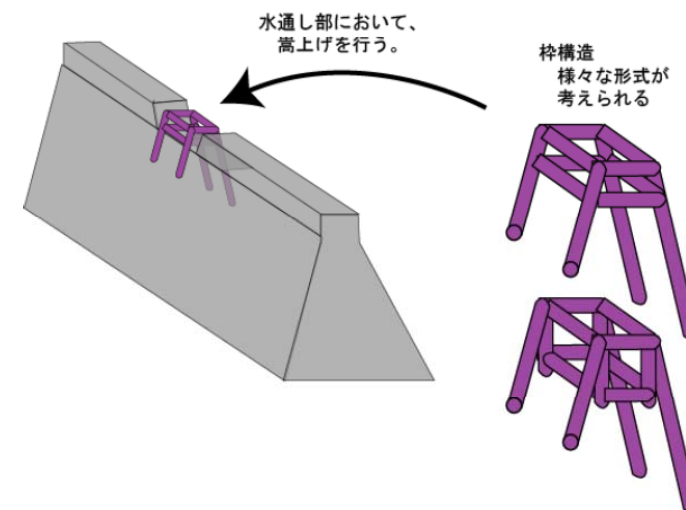


除石後

緊急時に除石を実施し土砂の捕捉容量を確保

緊急時に既設堰堤を除石することにより、応急的に土砂の補足容量を確保。

③堰堤の緊急嵩上げ施設を 活用できるよう整備



緊急時に鋼製の枠をクレーンなどでつり上げて、砂防堰堤の水通し部上(または袖部上)に設置することにより、土砂の捕捉容量を増加を図る。(開発中)

砂防設備等及び管内の点検

東北地方太平洋沖地震、長野県北部地震及び静岡県東部地震で震度4以上を観測した地域において、直轄施行区域管内及び都県の砂防設備等の整備箇所の点検を実施

●地方整備局及び都県の対応状況

平成16年新潟中越地震及び平成20年岩手・宮城内陸地震の際に河道閉塞(いわゆる天然ダム)が形成された箇所においては大きな変状なし。

震度6強

3 整備局 3 事務所 1 県

平成16年に天然ダムが形成された箇所の点検完了。異常なし。由比地区の地すべりは地震時に変位があったものの、地すべり活動には至っていないことを調査により確認

震度6弱

1 整備局 1 事務所 4 県

平成20年に天然ダムが形成された箇所(岩手県側)の点検完了。一部法面崩落はあったが特段異常なし。

震度5強

2 整備局 3 事務所 5 県

平成20年に天然ダムが形成された箇所(宮城県側)の点検完了。異常なし。

※その他、震度5弱及び震度4の管内についても特段の異常は報告されていない

土砂災害危険箇所の点検

東北地方太平洋沖地震、長野県北部地震及び静岡県東部地震で震度5強以上を観測した市町村を有する14都県において優先度の高い土砂災害危険箇所等の点検を実施

●震度5強以上の地域内の土砂災害危険箇所数 (4月11日10:00現在)

7県において、点検終了。応急対応が必要な箇所は実施済み。

震度7

1 市

5 1 8 箇所

宮城県

震度6強

3 3 市町村

6, 2 9 4 箇所

宮城県、福島県、茨城県、栃木県

震度6弱

6 8 市町村

1 7, 4 6 7 箇所

岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県

震度5強

1 0 5 市町村

2 0, 4 2 9 箇所

青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県

※その他、震度が未発表だが、震度5強以上の揺れが生じたと思われる市町村

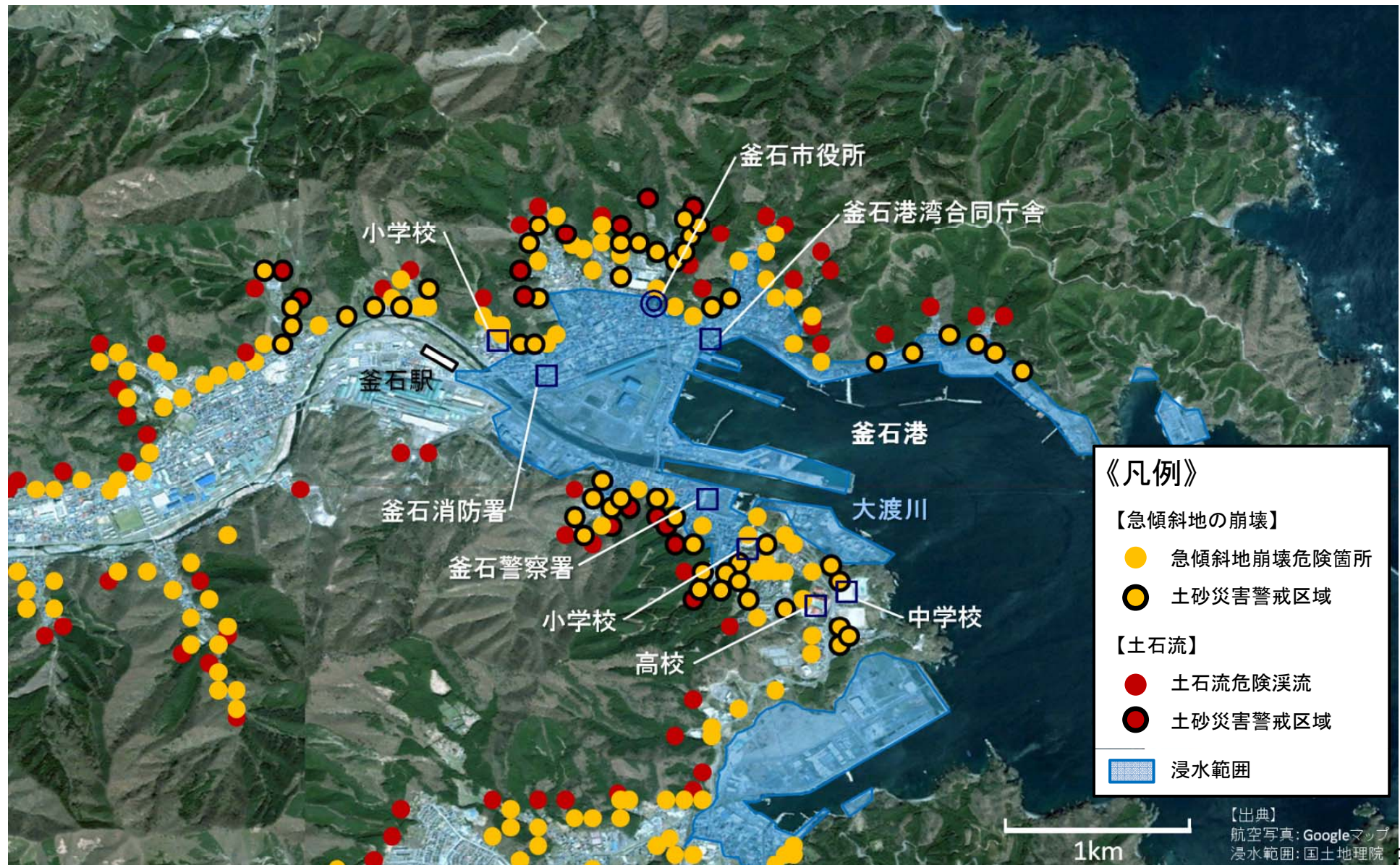
9 市町

2, 4 0 9 箇所

宮城県、山形県

津波により浸水した範囲における土砂災害危険箇所等の分布

岩手県釜石市の事例



堀切山特定利用斜面保全事業(急傾斜) (宮城県牡鹿郡女川町)

※昭和63年に事業が創設され、全国第1号として採択



掘削土砂は総合運動場、港湾施設等の敷地造成に利用

“避難スペース”は津波の直撃を免れた

(※写真:宮城県防災砂防課HP・国総研砂防研究室より)

【参考】避難場所を確保を目的とした特定利用斜面保全事業

静岡県松崎町の事例

着工前



避難階段の確保



高台に避難場所を創出

避難階段



十分な避難スペースの確保



土砂災害対策の効果

岩手県宮古市の日立浜地区(角力浜^{すもうはま})においては、急傾斜地崩壊対策施設により、地震によるがけ崩れの発生が防止されたほか、地域の住民が地震の直後に急傾斜地崩壊対策施設の階段を利用して避難したことにより、津波の被害をまぬがれた。

当該地区では、高台の避難経路を示した独自のハザードマップを作り、避難訓練を実施していた。

急傾斜地崩壊防止施設により整備された階段の避難への活用

位置図



平成23年3月13日
国土地理院撮影



角力浜



沿岸部の避難行動
調査始まる

4/5 NHKの報道より

都市山麓グリーンベルト整備事業

都市山麓グリーンベルト整備事業の概要

斜面周辺の安全な土地利用を誘導するとともに、斜面对策工及び樹林整備を実施することにより、安全安心で市民が利用できる斜面緑地空間を整備

- ① 健全な樹林の継続的な整備・保全 ⇒ 土砂災害に強い樹林帯の育成
- ② 市民活動の空間を整備 ⇒ 市民が集い、憩える自然環境豊かなオープンスペースの創出
- ③ 無秩序な都市域拡大の抑制

六甲山系の事例

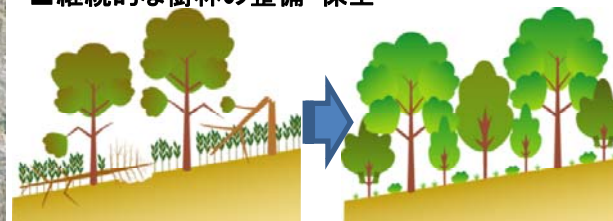


土砂災害に強い樹林帯の育成

■対策工による
斜面安定化



■継続的な樹林の整備・保全



砂防指定地の指定による無秩序な都市域拡大の抑制



- 砂防指定地等の指定による山麓部での開発行為の禁止・制限