（公社）日本技術士会北陸本部　　「第3回防災講演会」

北陸地域の地震災害と防災・減災

ー新潟県中越地震による土砂災害の教訓　と　この10年で分かったことー

2014年10月22日

（公社）日本技術士会北陸本部
防災委員会

平野　吉彦

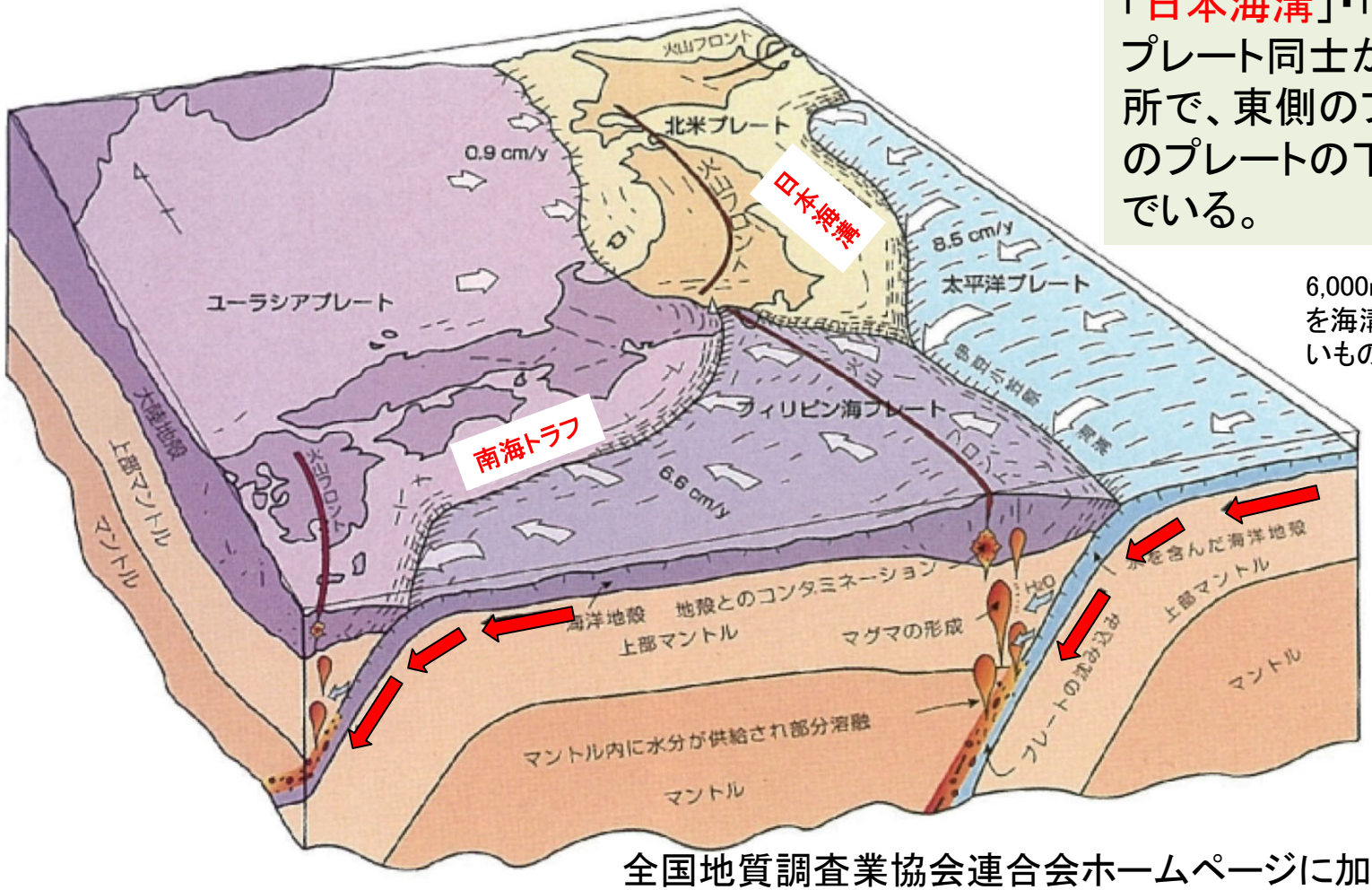
内　容

1. 北陸地域で発生した近年の地震
2. 新潟県中越地震により発生した土砂災害
3. 土砂災害で浮き彫りになった教訓とその後の取り組み
4. 地震による崩壊・地すべり危険個所抽出の最近の研究

日本列島周辺の地下の構造

地球の表層には、厚さ数km～50km程度の「地殻」と呼ばれる岩盤がマントルの上にある。この地殻は、「プレート」と呼ばれており、日本列島周辺では4枚に分かれて、それぞれ矢印の方向へ動いている。

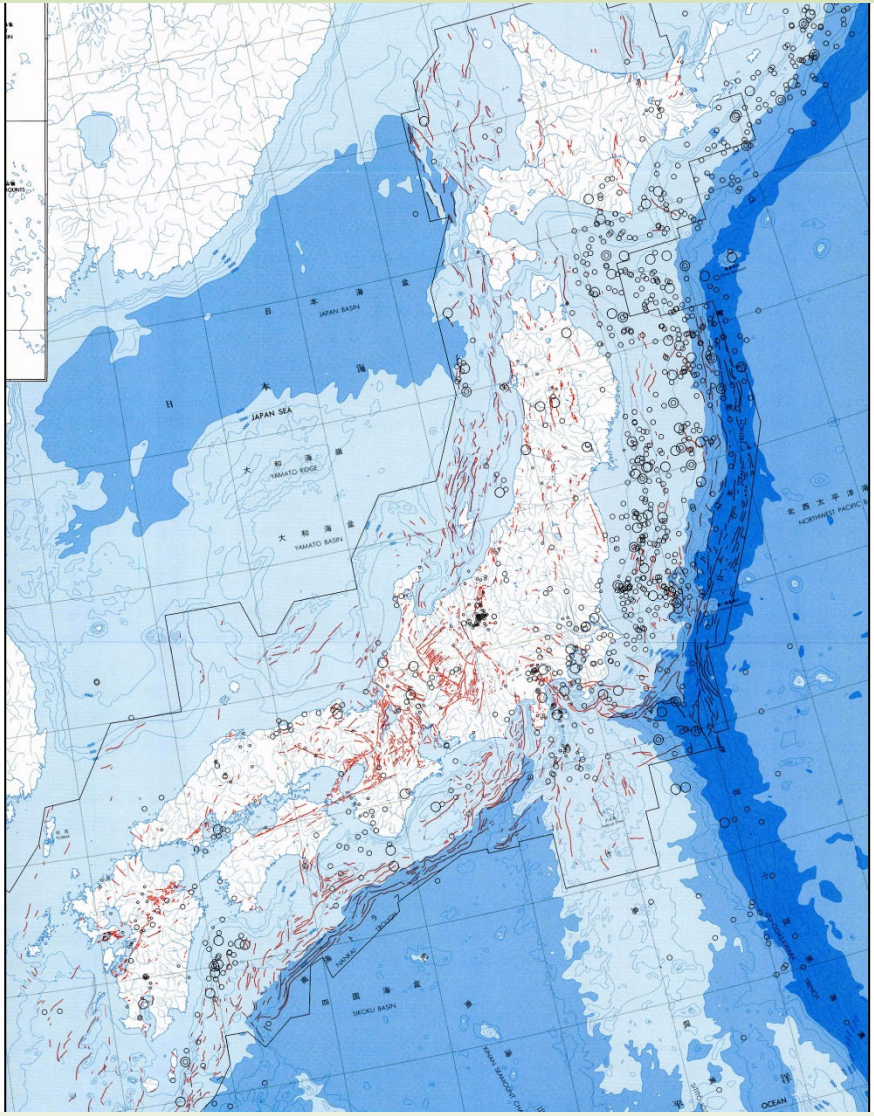
「日本海溝」・「南海トラフ」は、プレート同士がぶつかり合う所で、東側のプレートが西側のプレートの下に沈み込んでいる。



6,000m以上の深さのものを海溝と呼び、それより浅いものはトラフと呼ばれる。

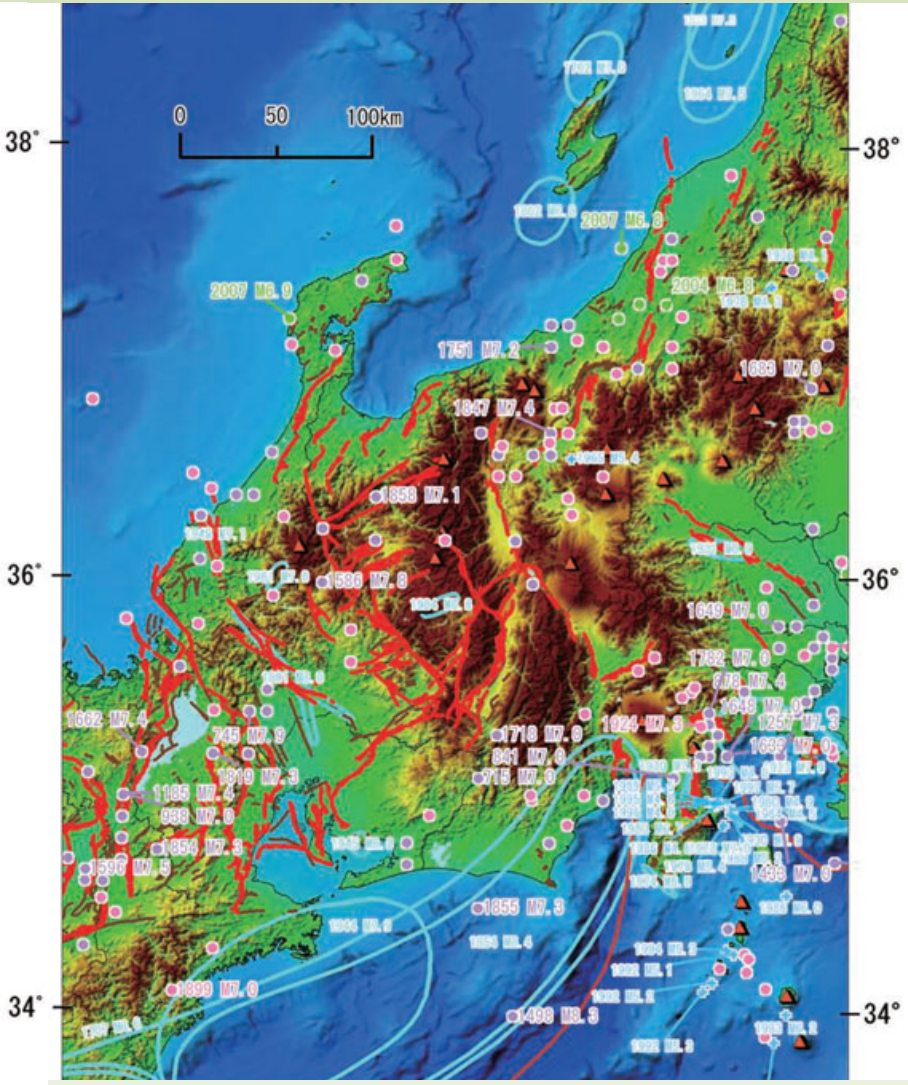
全国地質調査業協会連合会ホームページに加筆。

日本全国活断層分布図



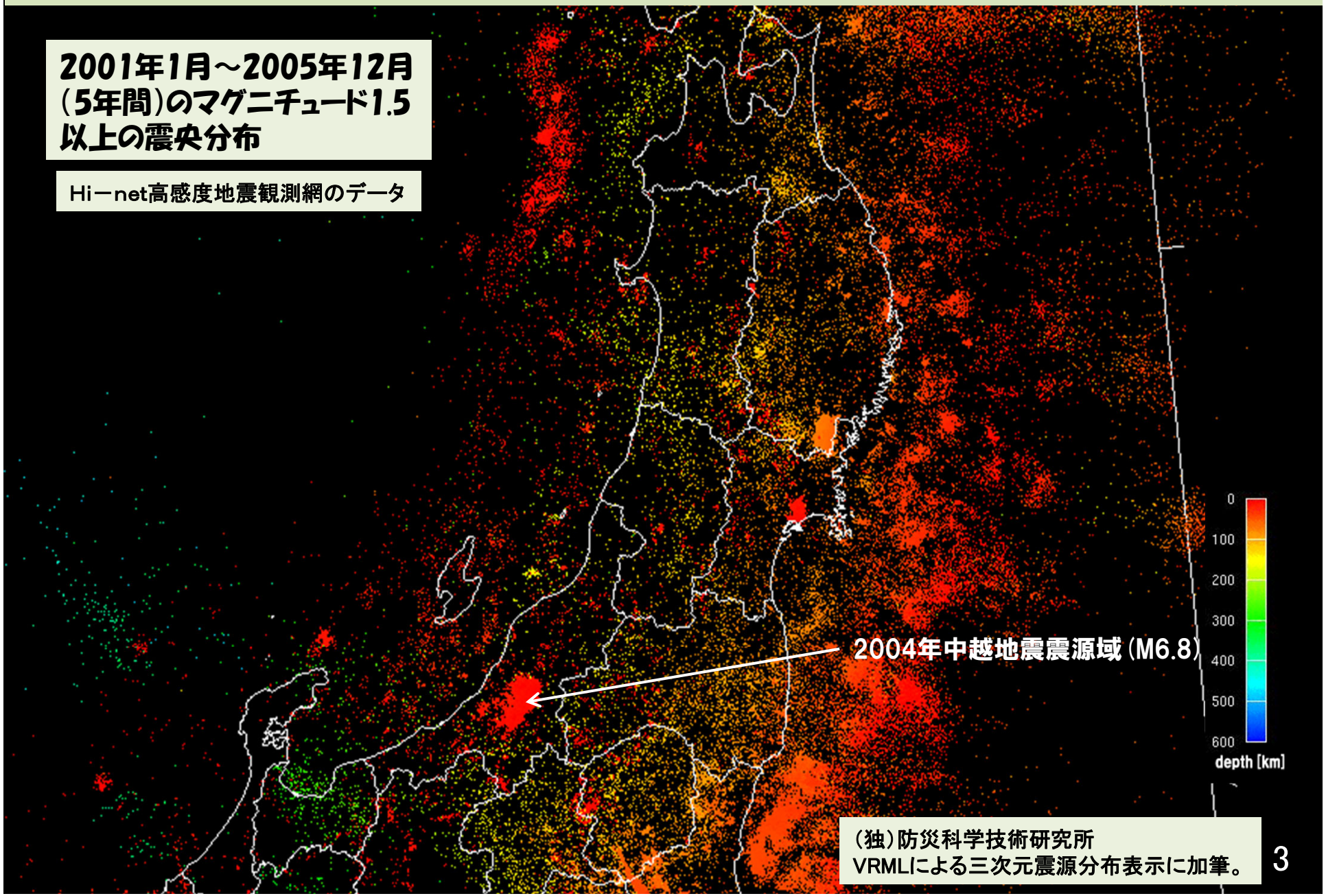
活断層は全国で約2000。
このうち、地震調査委員会により105の断層が調査され、結果が公表されている。

北陸地域の活断層の分布

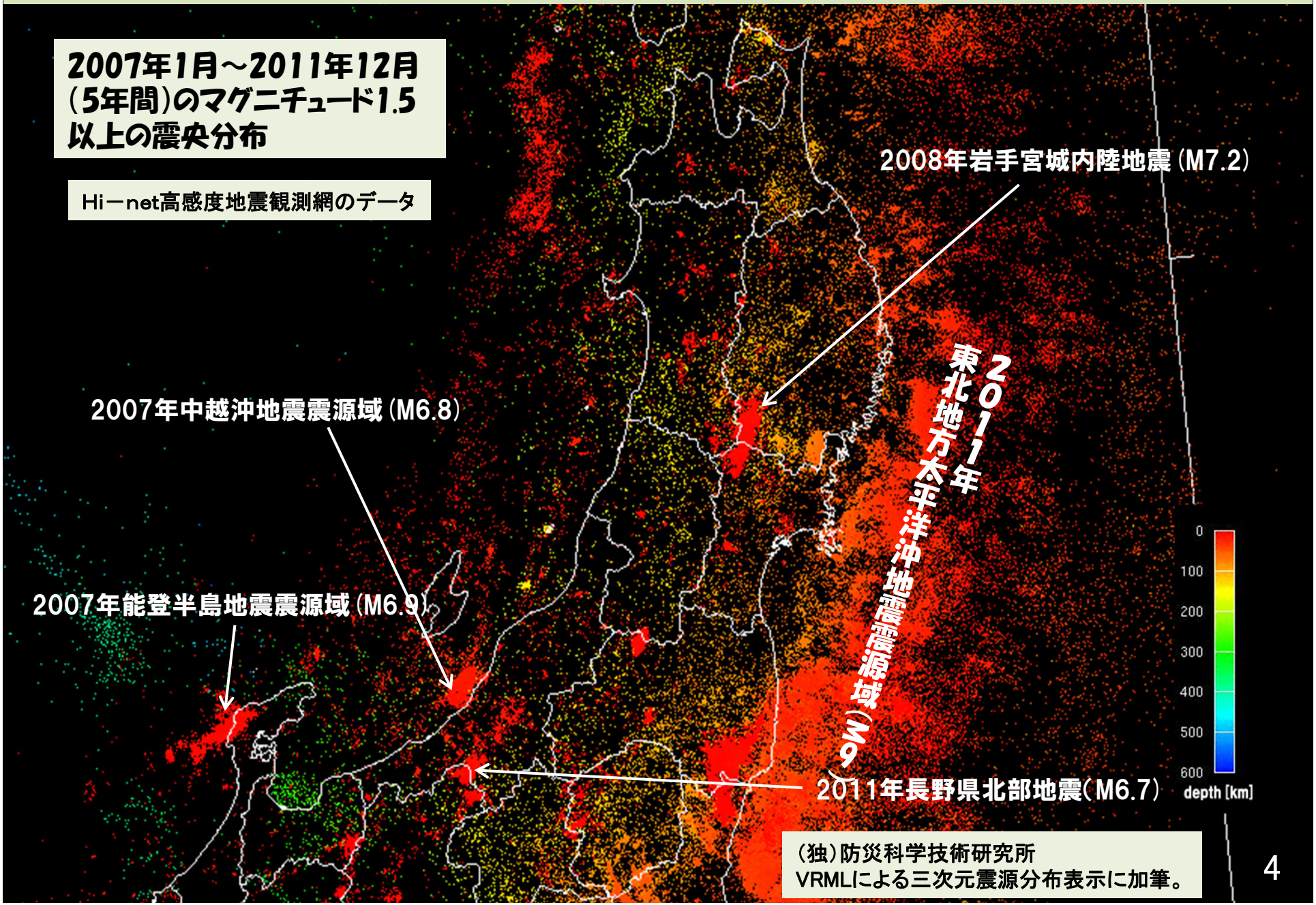


活断層の調査・評価が行われているものは地表に現れているもの(北陸地方で18断層)。分かっていない活断層はまだある。

1964年「新潟地震」から40年の沈黙を破り「新潟県中越地震」が発生



「新潟県中越地震」以降10年間に立て続けに大規模な地震発生



新潟県中越地震による地盤災害

液状化
浮き上がったマンホール

高速道路盛土の崩壊

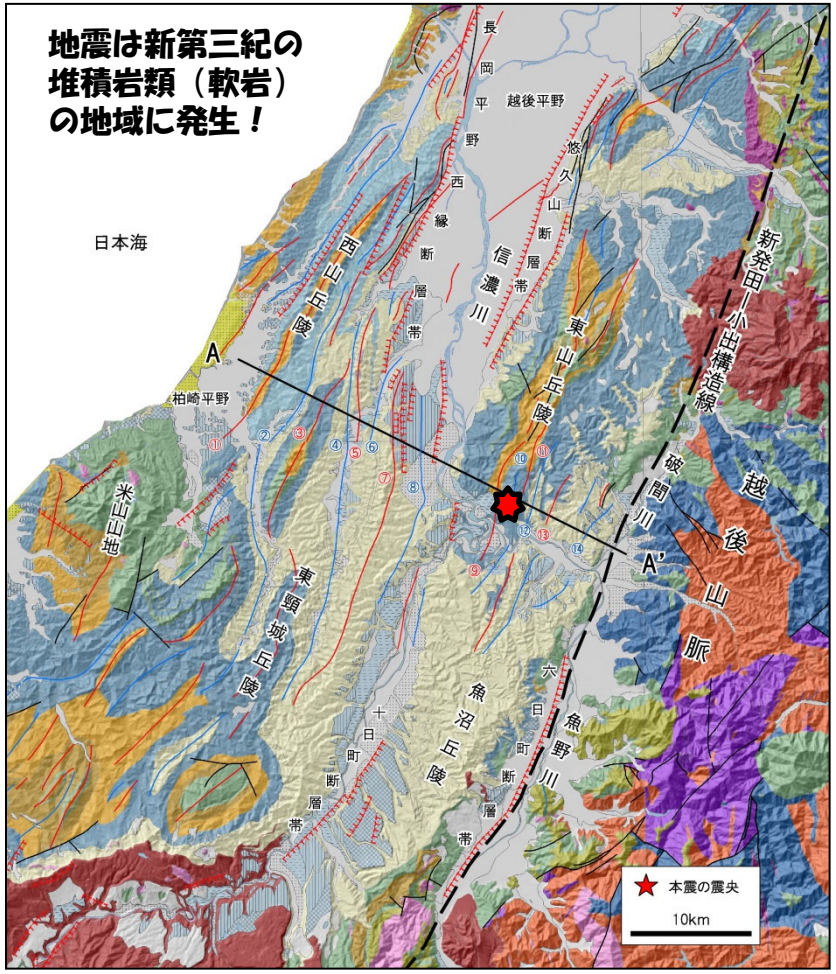
新潟県中越地方でM6.8の地震が発生。
震央は川口町の中山間地で最大震度7
- 低地部：強震動による液状化被害・盛土崩壊・家屋倒壊など
- 中山間地：極めて多数の土砂災害

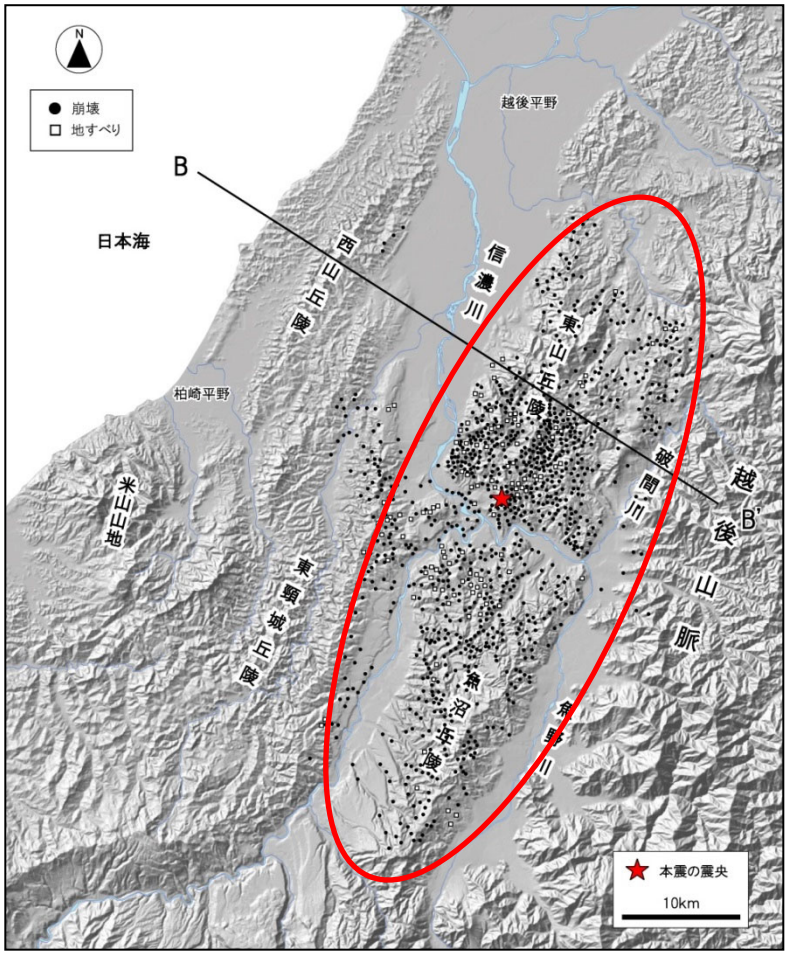
強震動による家屋倒壊

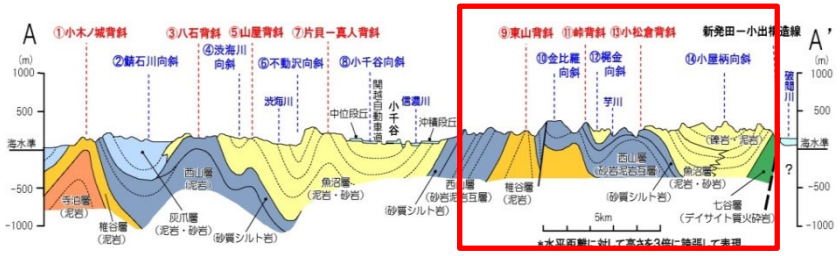
地すべりによる河道閉塞

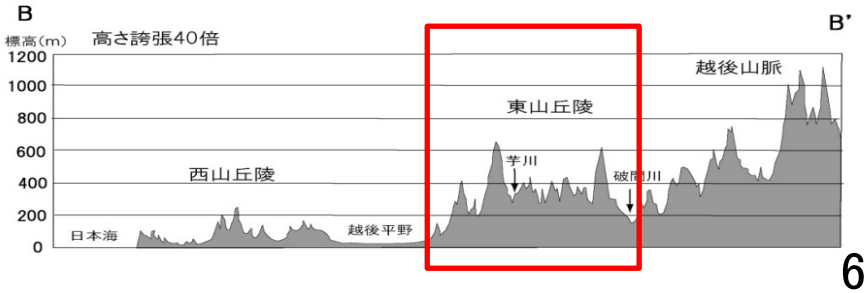
地すべりによる家屋倒壊

新潟県中越地震の発生地域の地質と崩壊・地すべり分布

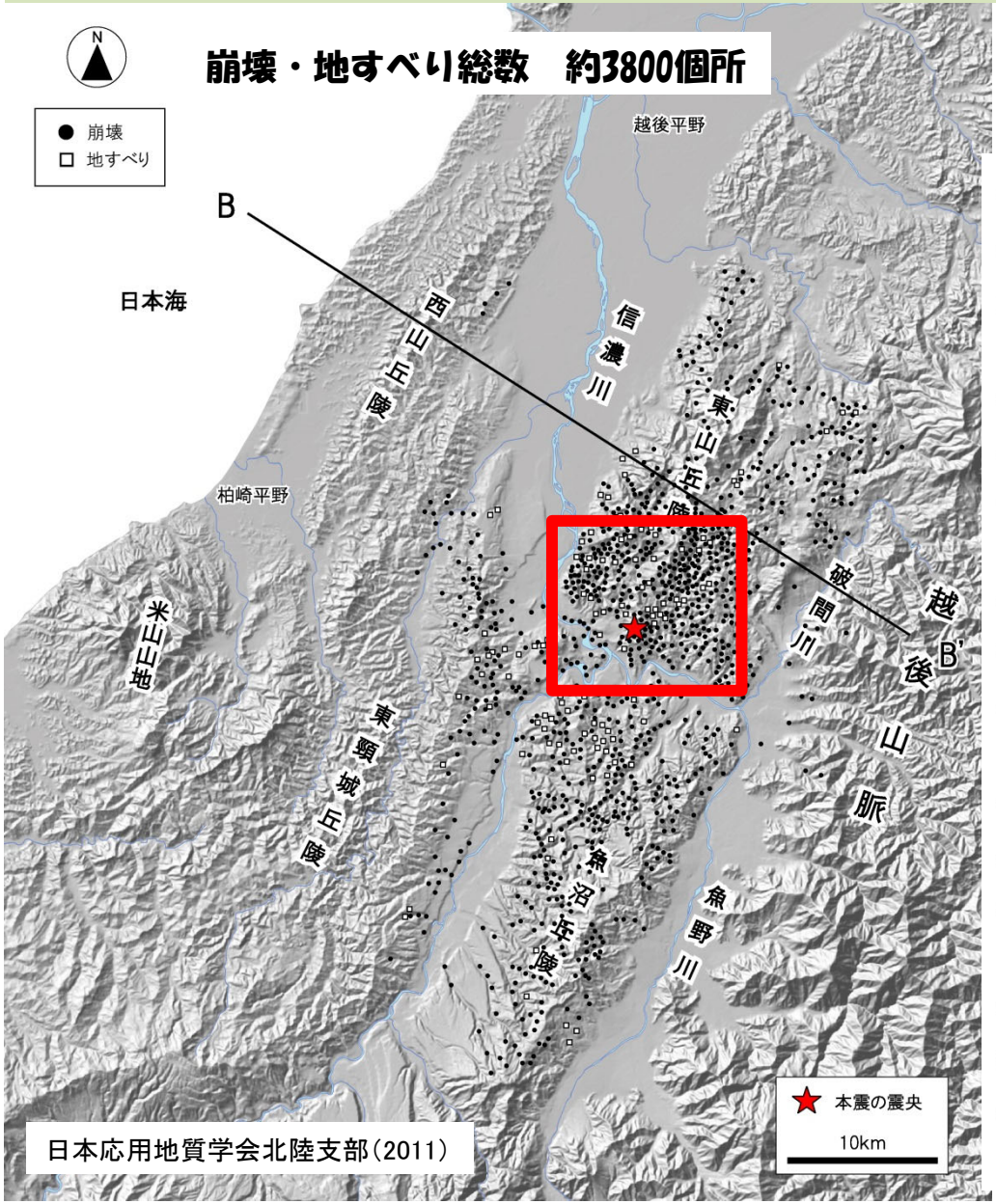






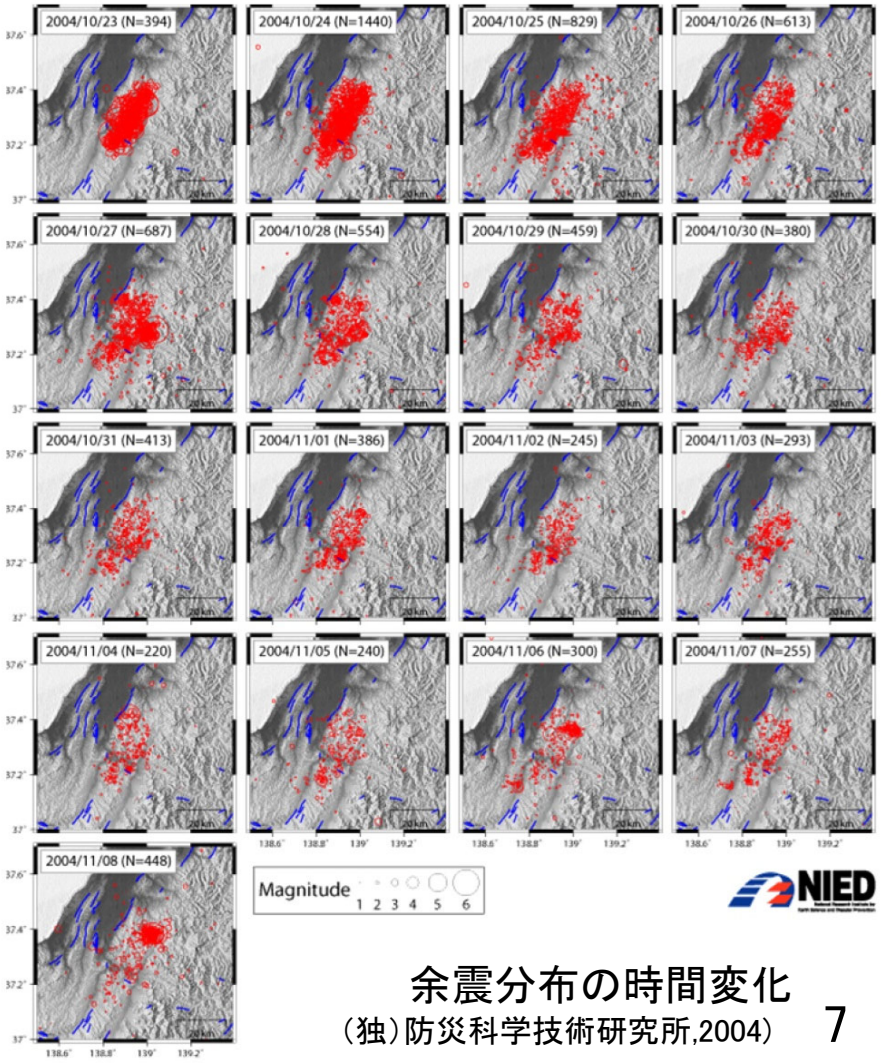


中越地震で発生した崩壊・地すべりの分布



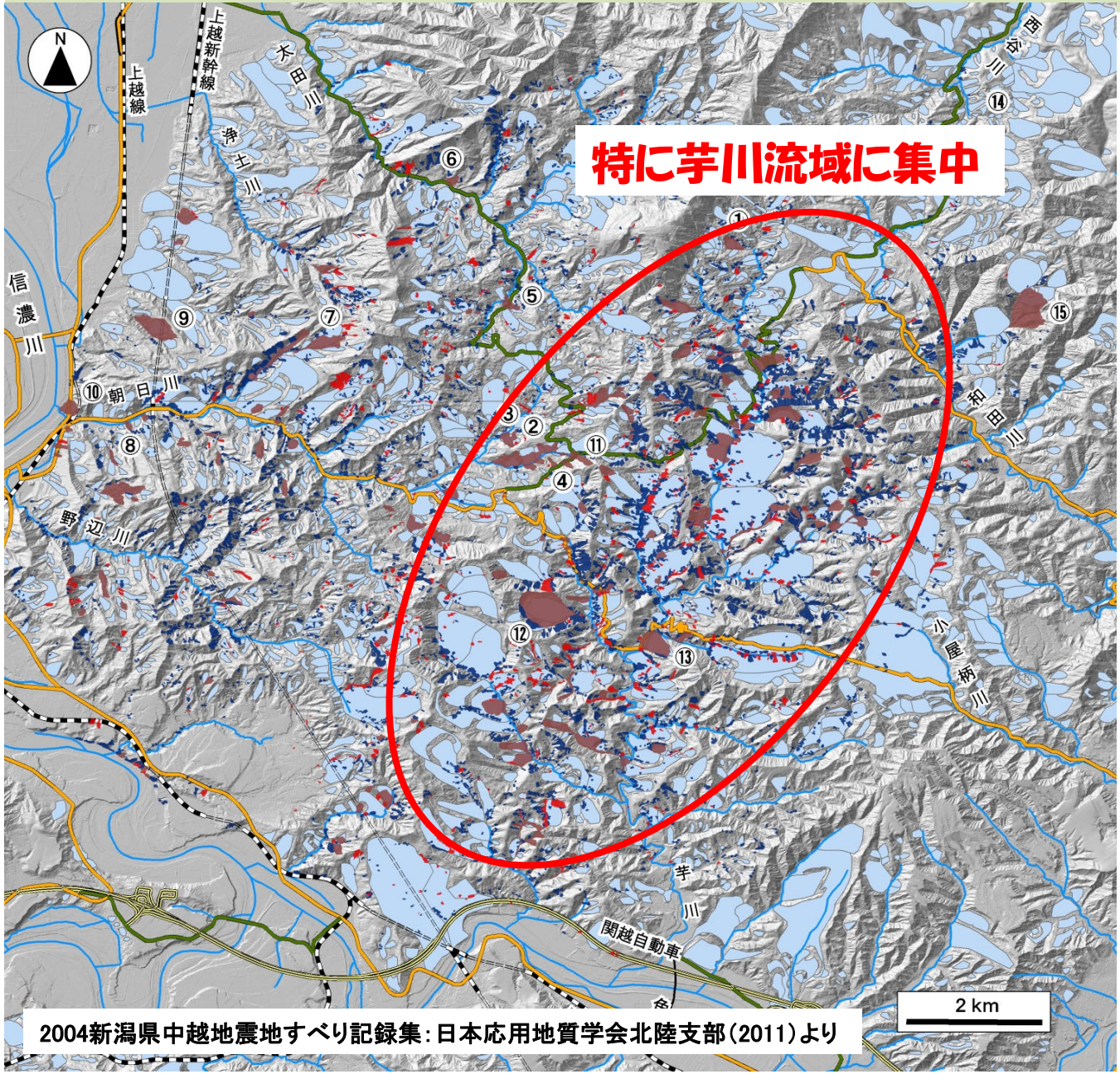
日本応用地質学会北陸支部(2011)

崩壊・地すべりは、震度6弱以上の範囲に集中。おおむね下図の余震分布域に一致。



余震分布の時間変化
(独)防災科学技術研究所,2004)

崩壊・地すべり集中地域の既存地すべり地形・斜面変動分布図



2004新潟県中越地震地すべり記録集：日本応用地質学会北陸支部（2011）より

この地域は、もともと地すべり地が多く、崩壊や地すべりが起きやすい地域であったと言われている。

〔既存の斜面変動地形〕

既存地すべり地形

〔中越地震による斜面変動箇所〕

表層の変形/変動

浅層の変形/変動

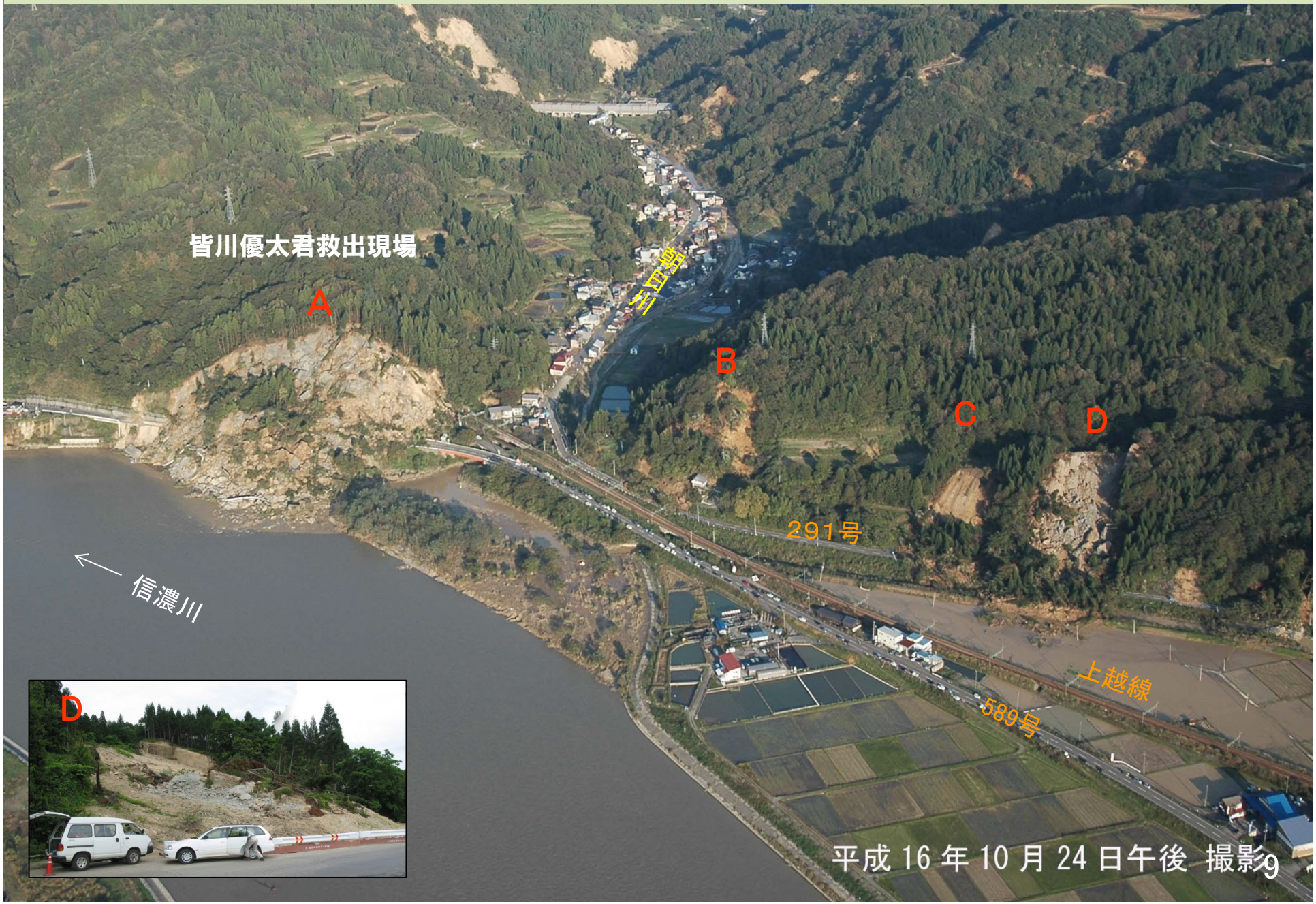
深層の変形/変動

② 地すべり災害事例箇所番号

中越地震による斜面変動箇所は、(独)防災科学技術研究所（2008）：2004年新潟県中越地震による斜面変動分布図,1：15,000にもとづき「表層の変形/変動」・「浅層の変形/変動」・「深層の変形/変動」に区分して記入。

既存地すべり地形は、(独)防災科学技術研究所地すべり分布図データベースGISデータによる。

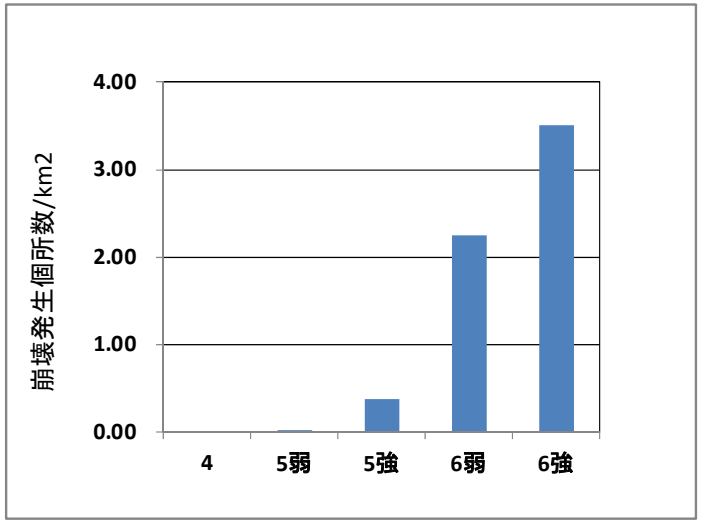
信濃川右岸側(小千谷市)の流れ盤のすべり



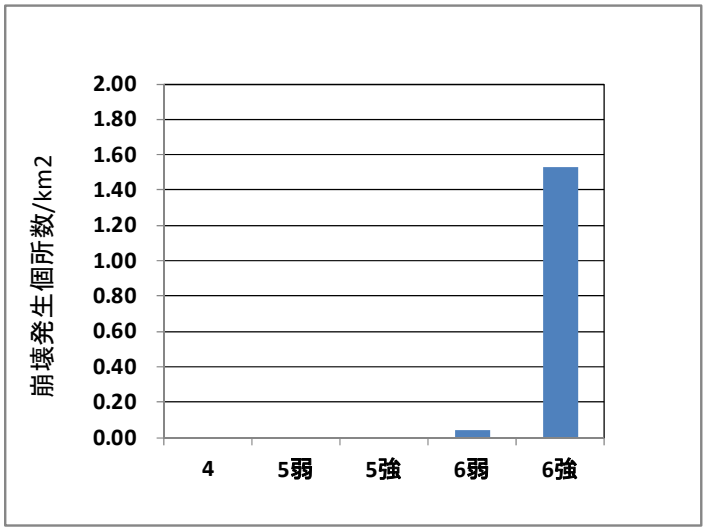
新潟県中越地震　山古志村の崩壊・地すべり

新潟県中越地震　山古志村の崩壊・地すべり

中越地震による土砂崩れはどれほど多かったか

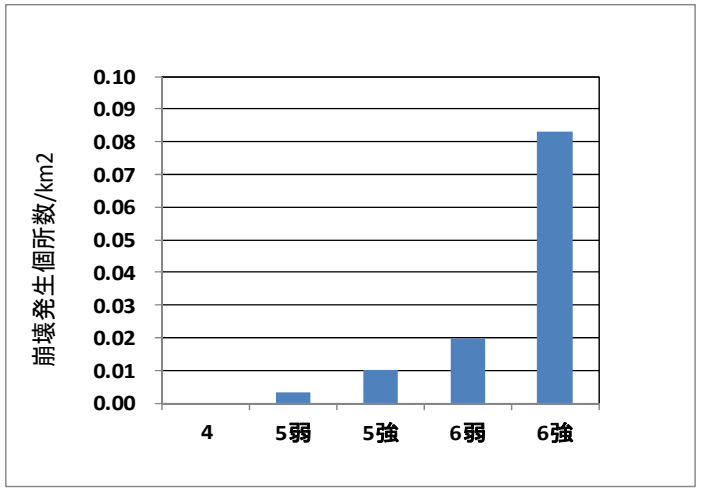


① 2004年新潟県中越地震

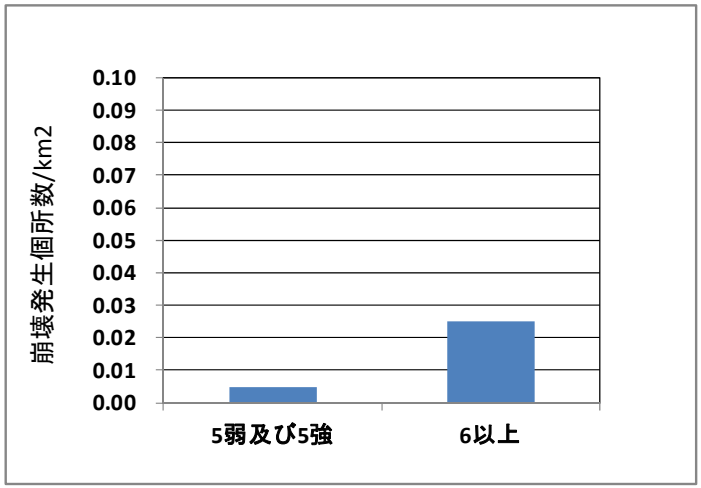


③ 2007年新潟県中越沖地震

本図は、震度階級の崩壊発生個所（崩壊と地すべりの総数）の発生密度をグラフにしたものであり、新潟県中越地震が圧倒的に密度が高い。



② 2007年能登半島地震



④ 2011年東日本太平洋沖地震

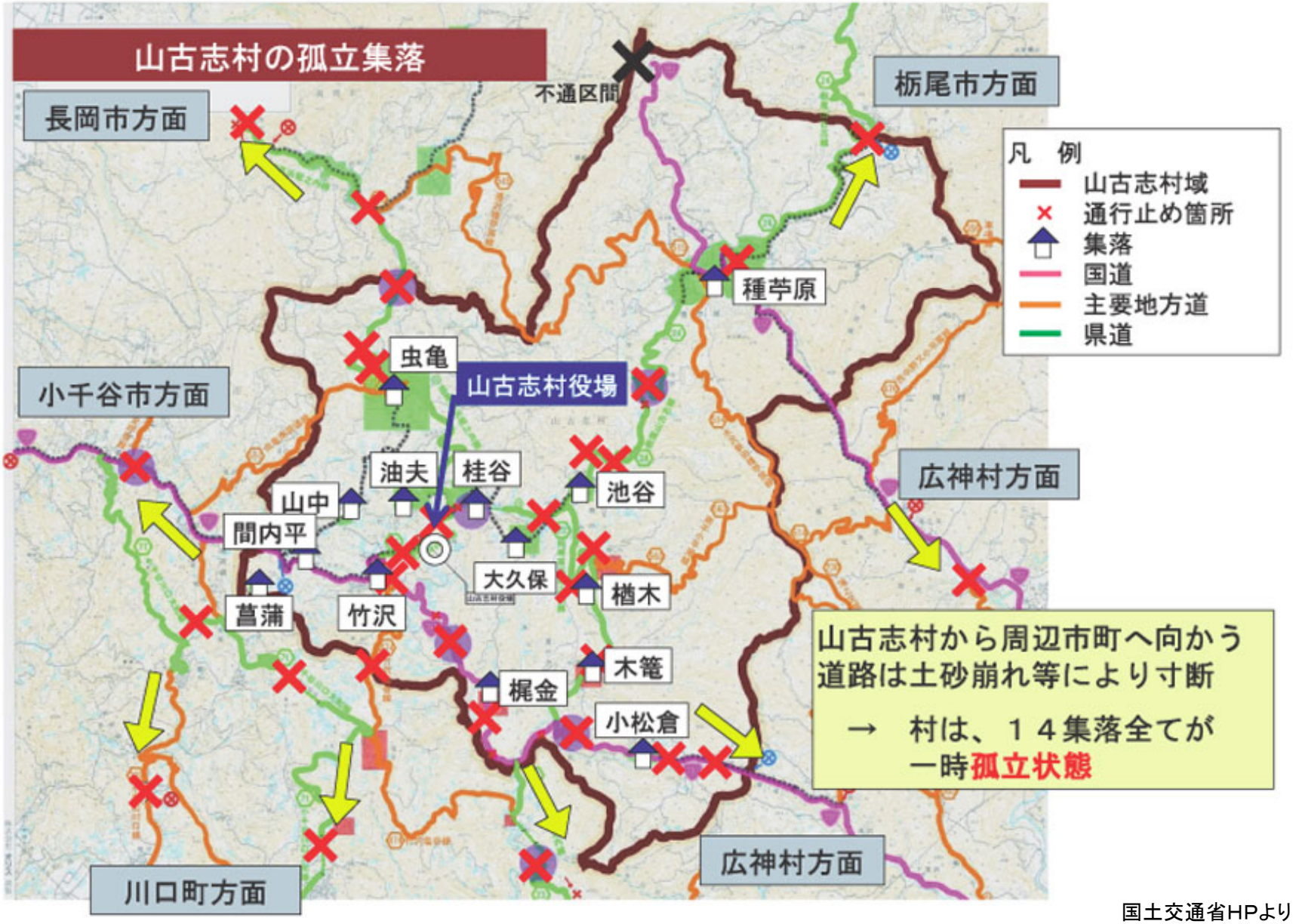
①～③は、伊藤ほか（2009）砂防学会誌による
④は、内閣府HPによる

中山間地では土砂崩れによる孤立集落が多数発生した

旧山古志村など61地区の孤立集落が発生した。

川口町の孤立した集落では、道路に文字を書き、ヘリに食料や生活物資の救援を求めた(新潟日報社提供)

山古志村の孤立集落



国土交通省HPより

山古志村の孤立集落はどのような状態であったか

・主要道路が被害を受け、**物資の供給の途絶**や**医療受診が困難**、さらには**多発する余震**の中で、いつがけ崩れや地すべりが発生してもおかしくない状況であった。　（出典：長岡市「災害の検証被災体験・災害対応体験を生かして」）

・もともと中山間地の土砂災害が起こりやすい地域であったため、**全域で道路が寸断され**、避難経路がなかった。
（出典：7．13新潟豪雨災害・中越大震災検証委員会「7．13新潟豪雨災害・中越大震災検証委員会検証レポート」）

・集落が孤立するだけでなく、**地滑り等で集落自体が危険**になったり、**ライフラインの途絶**や**物資不足**で生活が困難になったりした。

・**長島村長は全村に避難勧告**を行ったが、**住宅の被害も大きい**上に**余震が頻発**して**村民のほとんどが屋外での生活**を余儀なくされていることから、村内に留まることは（発災翌日の）24日の夜が限界と考えられた。
（出典：新潟県「中越大震災（前編）」）

「孤立集落の避難となった要因」

要因①：孤立の長期化（ライフラインの途絶・物資供給の途絶・医療受診の困難性）
要因②：被害の甚大さ（住居の被害・避難所の被害・地すべり等、集落全体への被害）
要因③：余震等による被害拡大の危険性（余震による被害・地すべりによる被害）

内閣府資料より

中山間地の地震災害から浮き彫りにされた教訓

教訓1：通常の情報手段が不通であった！
・固定電話の**中継網の断線**による不通となった。
・携帯電話基地局の**通信ケーブル断線**による停波となった。
・停電後の携帯電話基地局の**予備バッテリー枯渇**等により停波となった。

教訓2：救助要請を孤立集落で可能な方法で行った！
・住民が数時間かけて**バイク**と**徒歩**で消防本部まで駆けつけ、救助を要請した。
・**地面に文字を書き**、ヘリコプターに救助を要請。

教訓3：物資が不足した！
・中山間地などの集落で、**飲料水や米飯以外の食料**や**携帯電話のバッテリー**が不足した。
・孤立地区については、途中まで車、**道路崩地点からは徒歩により配送**した。

教訓4：孤立集落発生に係る土砂災害が多発した！
・新潟県中越地震では**約3800箇所**の崩壊や地すべりが発生した。
・岩手・宮城内陸地震では、約3500箇所。

教訓5：河道閉塞（天然ダム）が発生し決壊に備えた対応が必要であった！
・新潟県中越地震では**約55箇所**の**河道閉塞**が発生した。
・河道閉塞（天然ダム）決壊に備えた下流域の安全確保が必要であった。

内閣府資料より

「内閣府」調べによる全国の孤立可能性集落

○「中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関する調査」を平成17年度と平成21年度の二度にわたり実施した。同調査における「孤立集落」の定義については以下の通りである。

孤立の定義

○中山間地域、沿岸地域、島嶼部などの地区及び集落において、以下の要因等により、道路交通及び海上交通による外部からのアクセス（四輪自動車で通行可能かどうかを目安）が途絶し、人の移動・物資の流通が困難もしくは不可能となる状態とする。

- ・地震、風水害に伴う土砂災害等による道路構造物の損傷、道路への土砂堆積
- ・地震動に伴う液状化による道路構造物の損傷
- ・津波による浸水、道路構造物の損傷、流出物の堆積
- ・地震または津波による船舶の停泊施設の被災

孤立の条件

○孤立可能性を判断する上で、以下の条件を基本とした。

- ・地区または集落へのすべてのアクセス道路が土砂災害危険箇所（土石流危険渓流、急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険箇所）または山地災害危険地区に隣接している。
- ・船舶の停泊施設がある場合は、地震または津波により当該施設が使用不可能となるおそれがある。

孤立可能性のある集落数（農業集落）

平成17年度調査	17,451
平成21年度調査	17,406

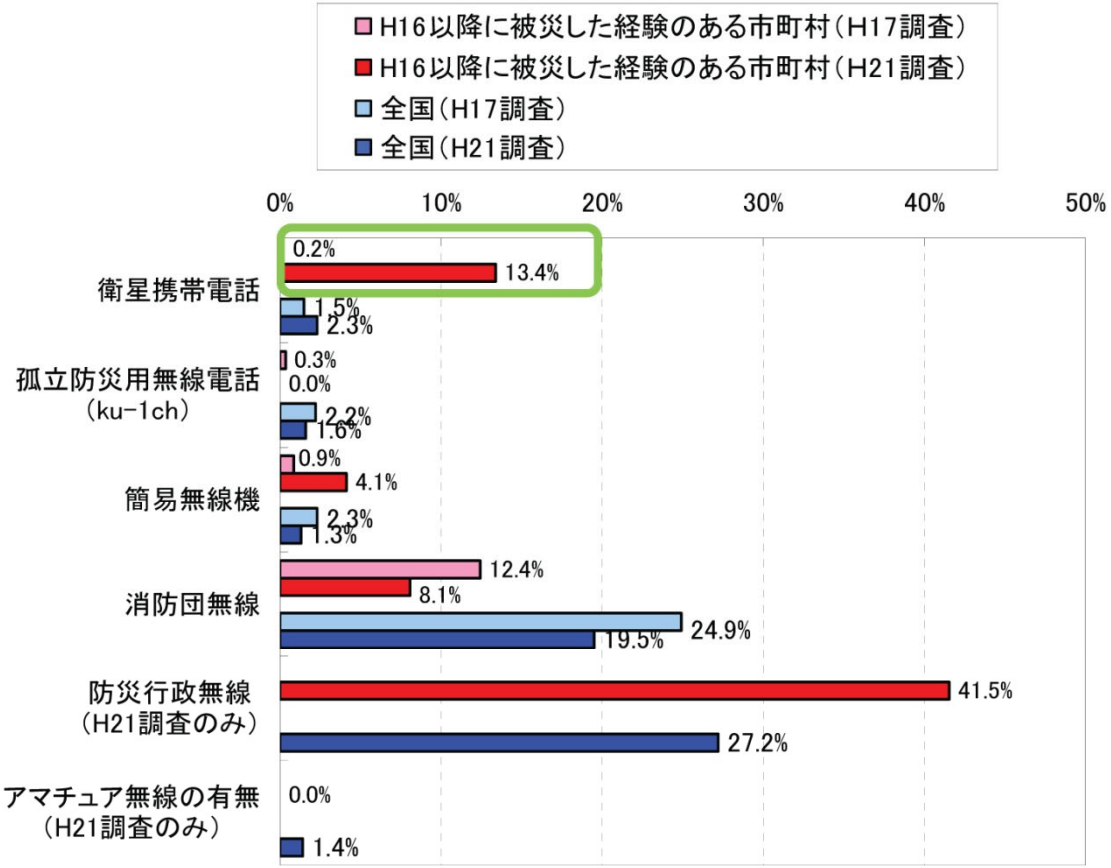
内閣府資料より

教訓から取り組みへ

孤立集落における情報伝達の対策

■ 地震発生を前提とした通信設備の確保と運用1

平成16年以降に被災した経験のある市町村の孤立の可能性がある集落では、平成17年時点に比べて平成21年時点で**「衛星携帯電話」**の配備が進められている。



（中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関するフォローアップ調査結果を基に分析）

※１　平成16年以降に被災した経験のある市町村
長岡市、柏崎市、小千谷市、川口町、十日町市、見附市、魚沼市、刈羽村、上越市、出雲崎町、福岡市、輪島市、穴水町、七尾市、志賀町、中能登町、能登町、奥州市、一関市、栗原市
（合併前の表記）

新潟県中越地震以降の地震で、震度6弱以上かつ死者が出ており、人的被害者が概ね100人以上または倒壊家屋が概ね1,000棟以上の市町村を対象

〔参考〕5地震の発生時期と調査時期の関係

H16(2004).10.23	①中越地震	新潟県
H17(2005).3.20	②福岡西方沖地震	福岡県
H17(2005).6.27～7.29	H17孤立集落アンケート	
H19(2007).3.25	③能登半島地震	石川県
H19(2007).7.16	④中越沖地震	新潟県
H20(2008).6.14	⑤岩手宮城内陸地震	岩手県・宮城県
H21(2009).5.14～6.30	H21孤立集落アンケート	

内閣府資料より

教訓から取り組みへ

孤立集落における情報伝達の対策

■ 地震発生を前提とした通信設備の確保と運用2

地上に文字を書く等の手段による情報伝達が検討・準備されている所もある。

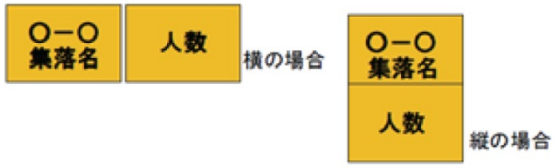
静岡県内で活用されている「救援要請シート」

〇静岡県が昭和59年に配布（610集落）
〇現在は各市町で対応、県が半額補助

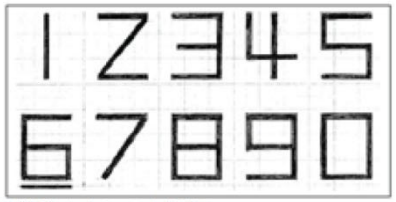
（静岡市の例）

〇静岡市では孤立可能性のある86集落全てに配布（平成20年）
〇大きさ　：　5.4m×3.6m（約12畳）
〇内容　：　2種類
　・集落名が記載されたシート（「連合自治会ごとの番号－町内会ごとの番号」を表示）
　・無表示シート（負傷者等の人数を記載）
〇訓練で使用
〇広げる場所が決められており、ヘリコプターで巡回して搬送が必要な負傷者数を確認

①集落内の空地、＿＿＿＿＿＿＿＿に、救援表示シート２枚を広げる。
②救援表示シートは、下記のようにくっつけて並べる。



③自主防災組織で、住民の安否確認を行い、負傷者や病人を把握する。
④ヘリコプターの搬送が必要と思われる負傷者や病人の人数を、無地の救援表示シートに布テープ等で表示する。
布テープ以外でも、表示できれば何でも構いません。
（今までの訓練では、座布団で文字を作ったところもあります）
【注意】
文字はなるべく太く、テープを3本くらい並べて、右記の数字を参考に表示してください。



⑤救援表示シートの周囲に石を置くなど飛散防止をしてください。

テープ等を使って負傷者数を書き、ヘリコプターに伝える

「連合自治会ごとの番号－町内会ごとの番号」を表示

（この集落は座布団を使用）

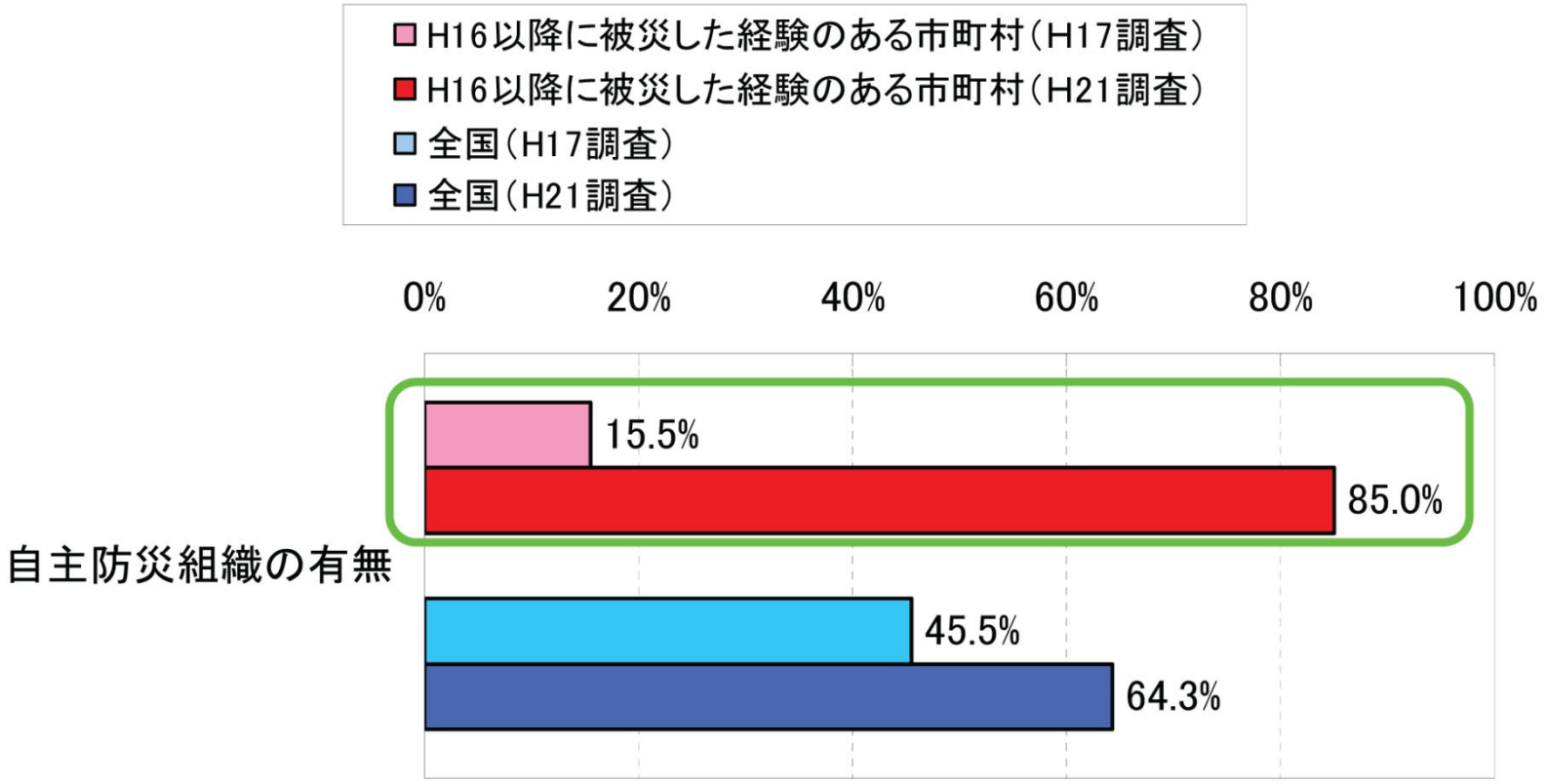
内閣府資料より　（出典：静岡市地域防災計画及びヒアリング結果より）　（静岡市提供）

教訓から取り組みへ

孤立集落における平常時の備え

■ 孤立集落における自主防災組織の組織化

平成16年以降に被災した経験のある市町村の孤立可能性のある集落では、平成17年度時点において、**「自主防災組織」**を有する集落が少なかったが、**平成21年にかけて大きく増加している。**



（中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関するフォローアップ調査結果を基に分析）

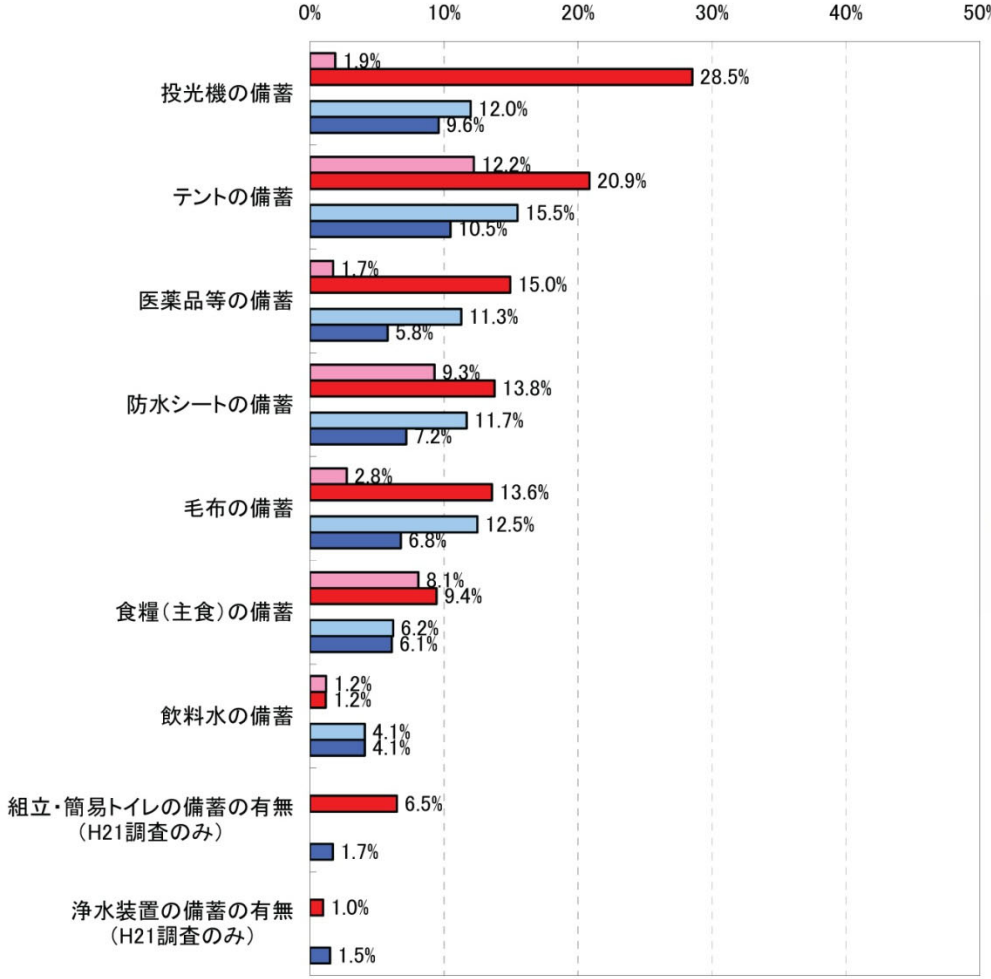
内閣府資料より

教訓から取り組みへ

孤立集落における平常時の備え

■ 物資の備蓄

平成16年以降に被災した経験のある市町村の孤立可能性のある集落では、**「投光器」「テント」「医薬品」「防水シート」「毛布」**の備蓄が進む傾向にある。



（投光機の例）

（テントの例）

（防水シートの例）

（中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関するフォローアップ調査結果を基に分析）

内閣府資料より

教訓から取り組みへ

孤立集落における平常時の備え

■ 孤立集落のニーズ把握・物資供給の手段

•静岡市では職員で構成されるオフロードバイク隊が結成され、災害発生から即時にバイクで市内を回り、情報収集等を実施する。

静岡市オフロードバイク隊の活動内容

- 静岡市職員で構成され、防災課兼務または併任。（平常時は別の課に所属）
- 構成人数は、発足時（平成8年度）24人、現在は35人。バイクは40台保有。
- 駿河湾を震源とする地震(平成21年)時は、国道の通行状況などの確認に従事。
- 平成13年4月に静岡市内で震度5を記録した地震では、約3時間で市内の道路状況を把握。
- 平成16年7月の台風による水害では、床上浸水の被害状況を無線で伝達。

（出典：静岡市ホームページ及びヒアリングによる）

訓練の様子　（静岡市提供）

その他のバイク隊の事例

- オフロードバイク隊は、他の市町や消防署、消防団での結成事例もある。

（東京消防庁、埼玉県日高市、静岡県三島市、静岡県川根本町）

（東京消防庁）

（埼玉県日高市消防団）

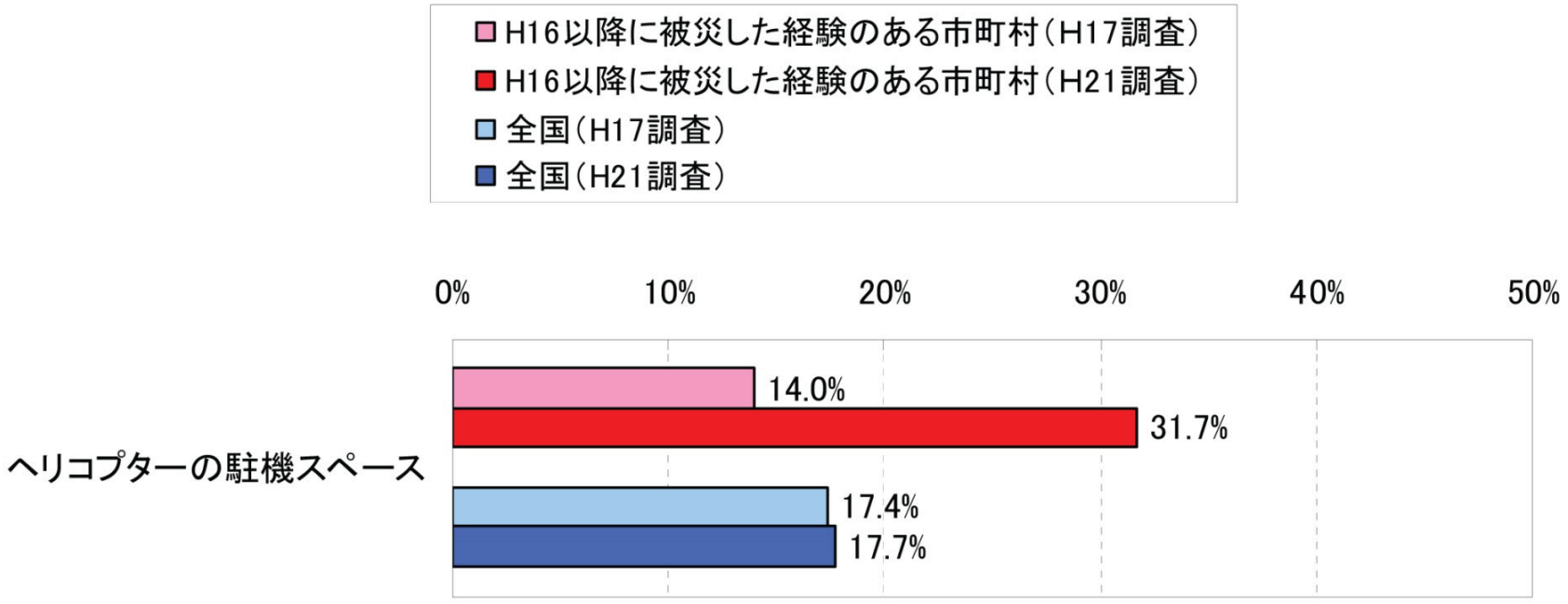
内閣府資料より

教訓から取り組みへ

ヘリコプターの利用

■ ヘリポートの確保

- 平成16年以降に被災した経験のある市町村の孤立可能性のある集落では、臨時ヘリポートの確保状況は、平成17年時点は14.0%の確保状況であったが、平成21年度には31.7%と倍増している。



（中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関するフォローアップ調査結果を基に分析）

内閣府資料より

教訓から取り組みへ

土砂災害への対応

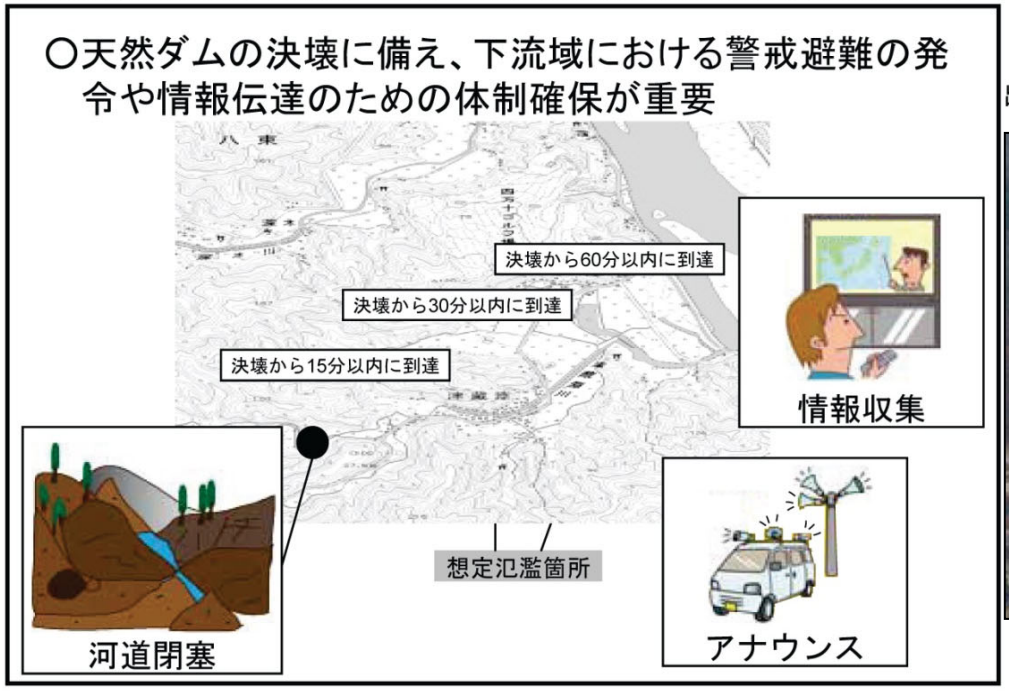
河道閉塞が発生した場合

- 河道閉塞（天然ダム）は、自然発生（大規模な土石流や崖崩れが川をせき止め）したものであり構造的に脆弱
- 上流側に大量の水が溜まった状態であり、崩壊すれば、下流地区に大規模な土石流や泥流の流下が起こり、２次的な被害を招く

対策のポイント

① 体制・人的資源について
② 天然ダムの調査
③ 天然ダムの監視、情報通信
④ 警戒・避難体制
⑤ 対策工事
⑥ 平時からの準備

○天然ダムの決壊に備え、下流域における警戒避難の発令や情報伝達のための体制確保が重要



出典：国土交通省「大規模な河道閉塞（天然ダム）の危機管理に関する提言」

（出典：国土交通省HP）

芋川流域東竹沢の河道閉塞応急対応状況

内閣府資料より

教訓から取り組みへ

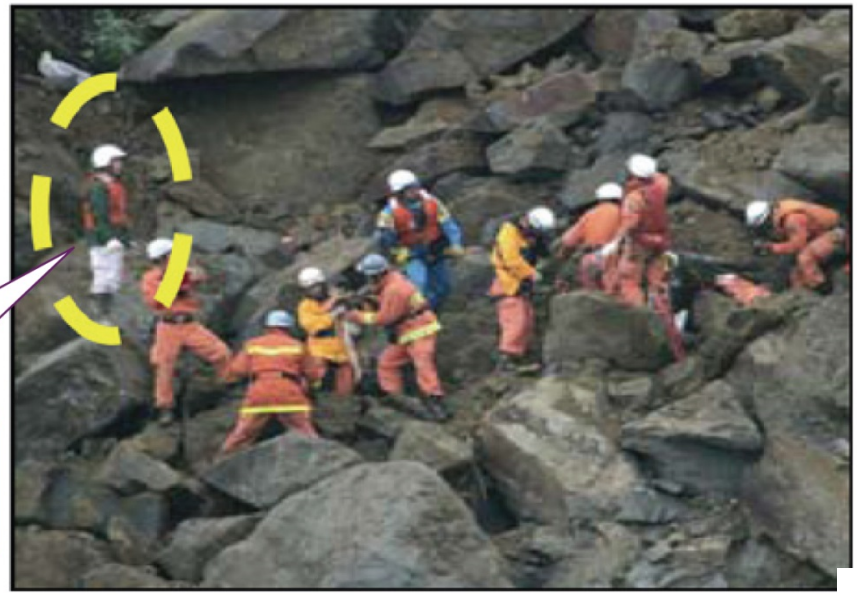
土砂災害への対応

■ 土砂災害の専門家との連携

・災害発生時において可能な限り迅速に専門家の協力が得られる体制を確保する。

新潟県長岡市妙見町の土砂崩れ現場における対応例

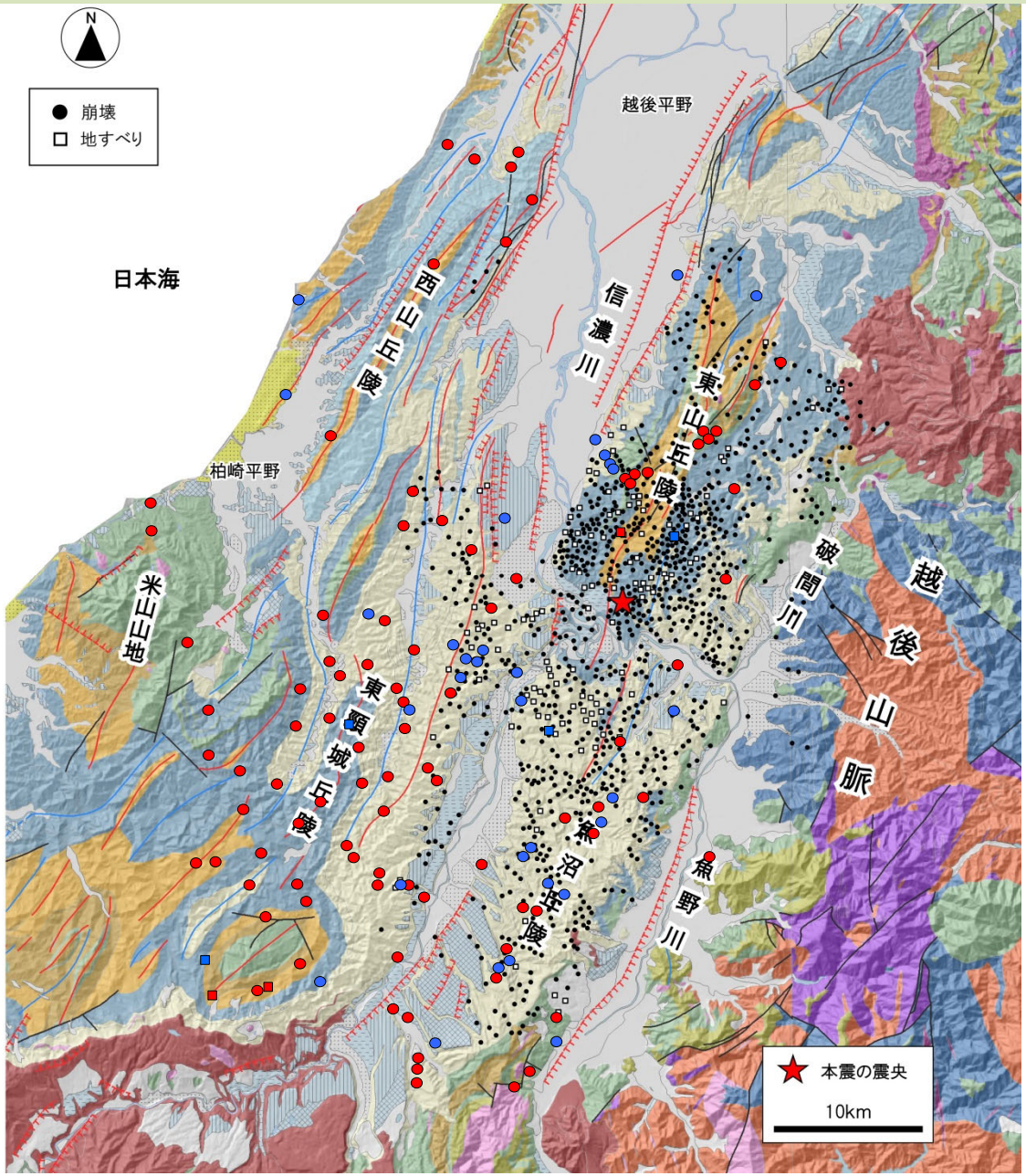
※新潟県中越地震では、国土交通省国土技術政策総合研究所、(独)土木研究所・新潟試験所からの砂防専門家、さらに国土交通省砂防部、(独)土木研究所、新潟県砂防ボランティア等よりなる「土砂災害対策緊急支援チーム」が派遣され、土砂崩れ現場における危険度判定、救助隊の進入ルートの検討等を行っている。



レスキュー隊の安全を確認する(独)土木研究所の専門家

内閣府資料より

中越地震以降　警戒してきた道路斜面



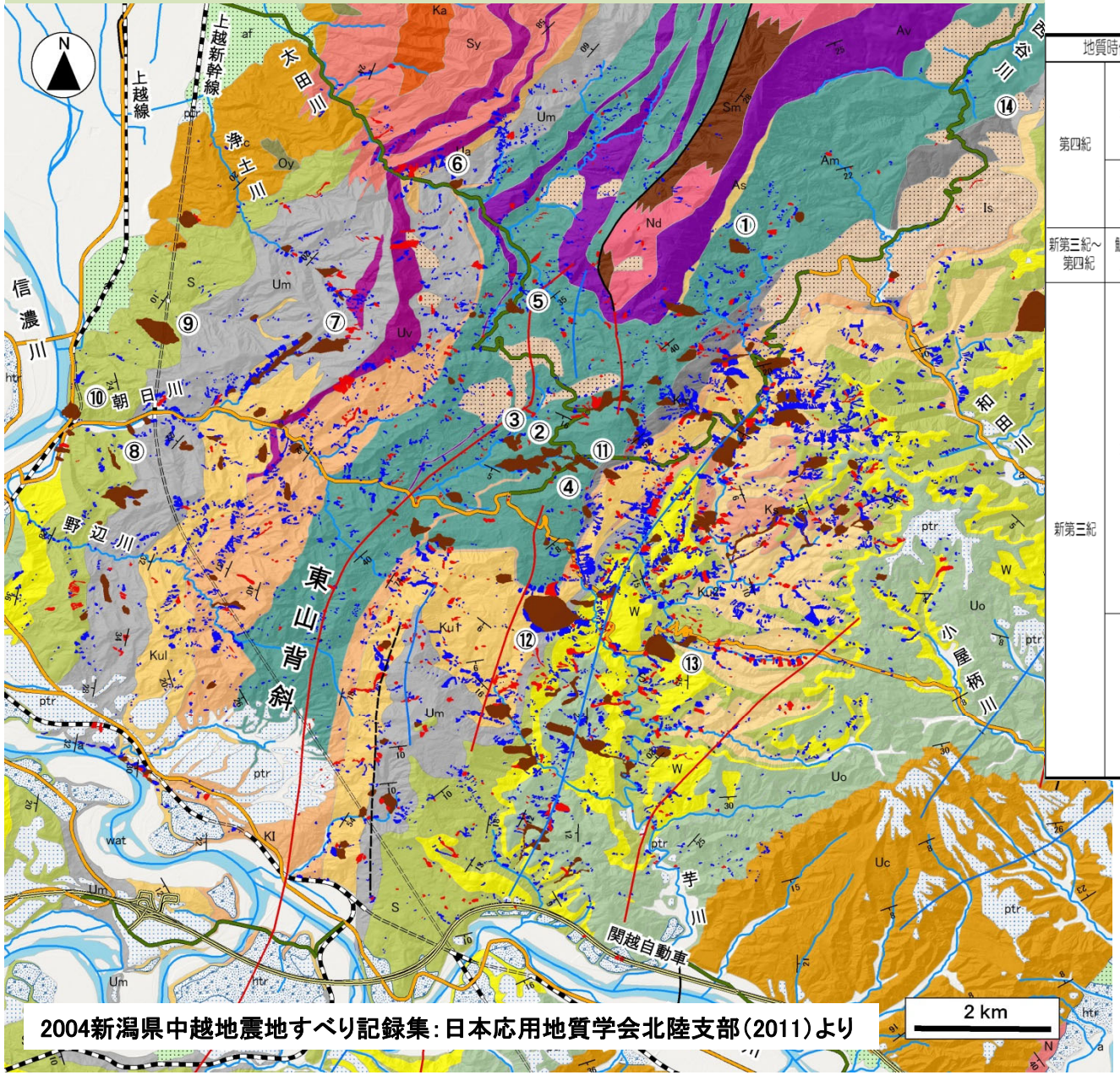
● 平成17年融雪による県道の土砂崩れ箇所
● 平成17年降雨による県道の土砂崩れ箇所

地震により緩んだ箇所に、「土砂崩れ」を発生した。

地震時に変状が見られなくとも安全性が確認されるまで、数年間の土砂災害に対する警戒が必要であることを示す。

新潟県では、この対策として土砂崩れ対策委員会を設置し、毎年、土砂災害の分析を行い、パトロール体制や道路管理基準値に反映させた。

崩壊・地すべり集中地域の既存地すべり地質・斜面変動分布図



2004新潟県中越地震地すべり記録集：日本応用地質学会北陸支部（2011）より

地質の凡例

地質時代		地層名	色	記号	岩質・土質
第四紀	完新世	河道及び氾濫原堆積物		a	礫・砂及びシルト
		崖錐及び扇状地堆積物		af	礫・砂及びシルト
		完新世段丘堆積物		htr	礫・砂及びシルト
		地すべり堆積物		ls	岩屑及び崩積土
	更新世	更新世段丘堆積物		ptr	礫・砂及びシルト
		御山層		Oy	礫・砂及び泥
新第三紀～第四紀	鮮新世～更新世	魚沼層		Uo	シルト・砂及び礫
				Uc	礫・シルト及び砂
新第三紀	鮮新世	和南津層		W	砂岩
		白岩層		S	砂質シルト岩及び砂岩シルト岩細互層
		栖吉層		Ka	角閃石安山岩及び角閃石デイサイト溶岩・火山砕屑岩
				Sy	凝灰岩質砂岩及び安山岩質火山砕屑岩
		牛ヶ首層		Uv	角閃石安山岩質火山砕屑岩
				Ua	泥岩優勢砂岩泥岩互層
				Um	塊状泥岩
		川口層		Ks	砂岩
				Ku2	砂質泥岩優勢砂岩砂質泥岩互層
				Ku1	泥岩優勢砂岩泥岩互層
				Kl	砂岩優勢砂岩泥岩互層
				Km	塊状泥岩
	中新世	荒谷層		Av	紫蘇輝石－普通輝石安山岩質火山砕屑岩
				As	厚層砂岩及び砂岩泥岩互層
				Am	暗灰色塊状泥岩
		鳥屋ガ峰層		Tv	両輝石角閃石安山岩溶岩及び火山砕屑岩
		猿倉岳層		Nd	黒雲母角閃石デイサイト溶岩及び火山砕屑岩
				Sm	硬質黒色頁岩

〔褶曲軸・断層〕

- 背斜軸
- 向斜軸
- 断　層
- 伏在断層

地質図は、通産省地質調査所：5万分の1地質図幅「長岡」（1991），「小千谷」（1986）をもとに簡略化して作成。

地震による崩壊・地すべり危険個所の抽出手法の研究

地震により発生する危険性がある「崩壊」と「地すべり」の個所を抽出するための手法が研究され、平成26年２月に公表されている。

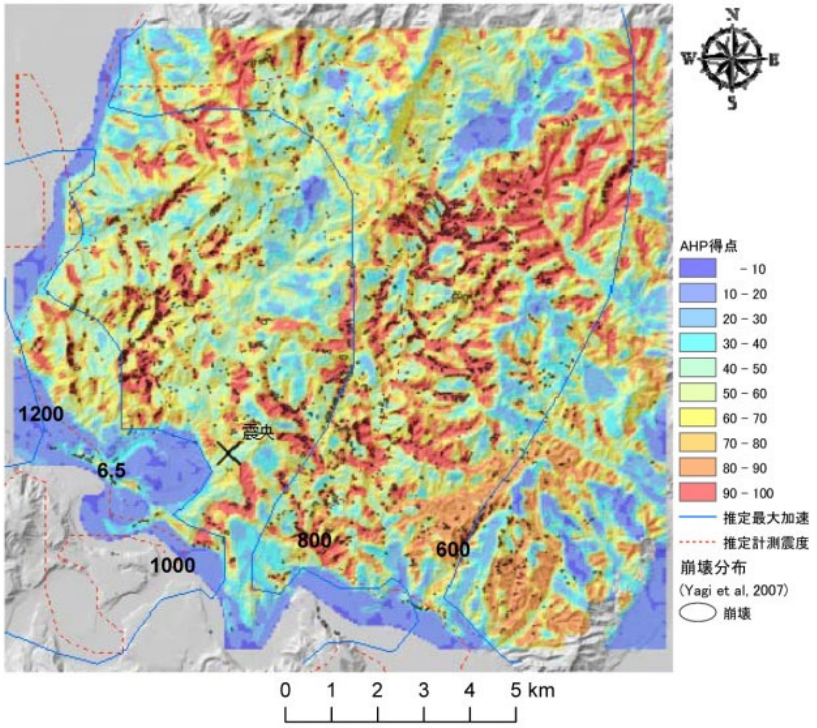


図-4.1.1.2　2004 年新潟県中越地震

崩壊 AHP モデルによる危険度評価マップ

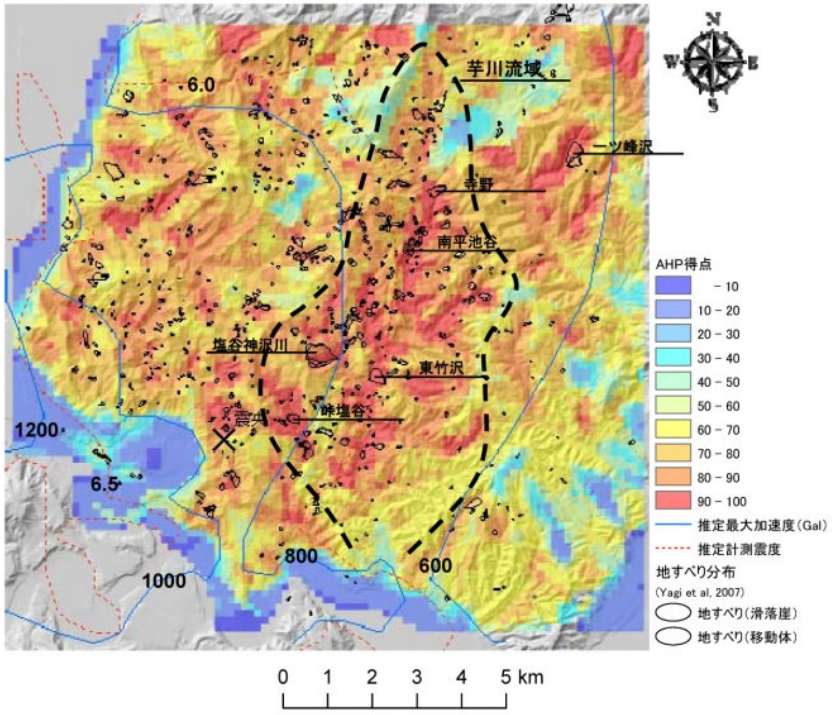


図-4.1.1.1　2004 年新潟県中越地震

地すべり AHP モデルによる危険度評価マップ

新第三系山地として、2004年新潟県中越地震、2008年岩手・宮城内陸地震を対象に分析された。崩壊・地すべりの発生要因として地質アイテム・地形アイテム（凹凸度・地上開度・平均勾配）・地下水要因データ（谷次数）を用いて、崩壊・地すべり発生に関わる指標に重み付けを行い、AHP（階層構造分析法）により危険度評価。APH得点の高い個所に崩壊・地すべりが集中。

類型化に基づく地震による斜面変動発生危険個所評価手法の開発：（公社）日本地すべり学会より

海溝型地震で発生する崩壊・地すべり発生個所の研究

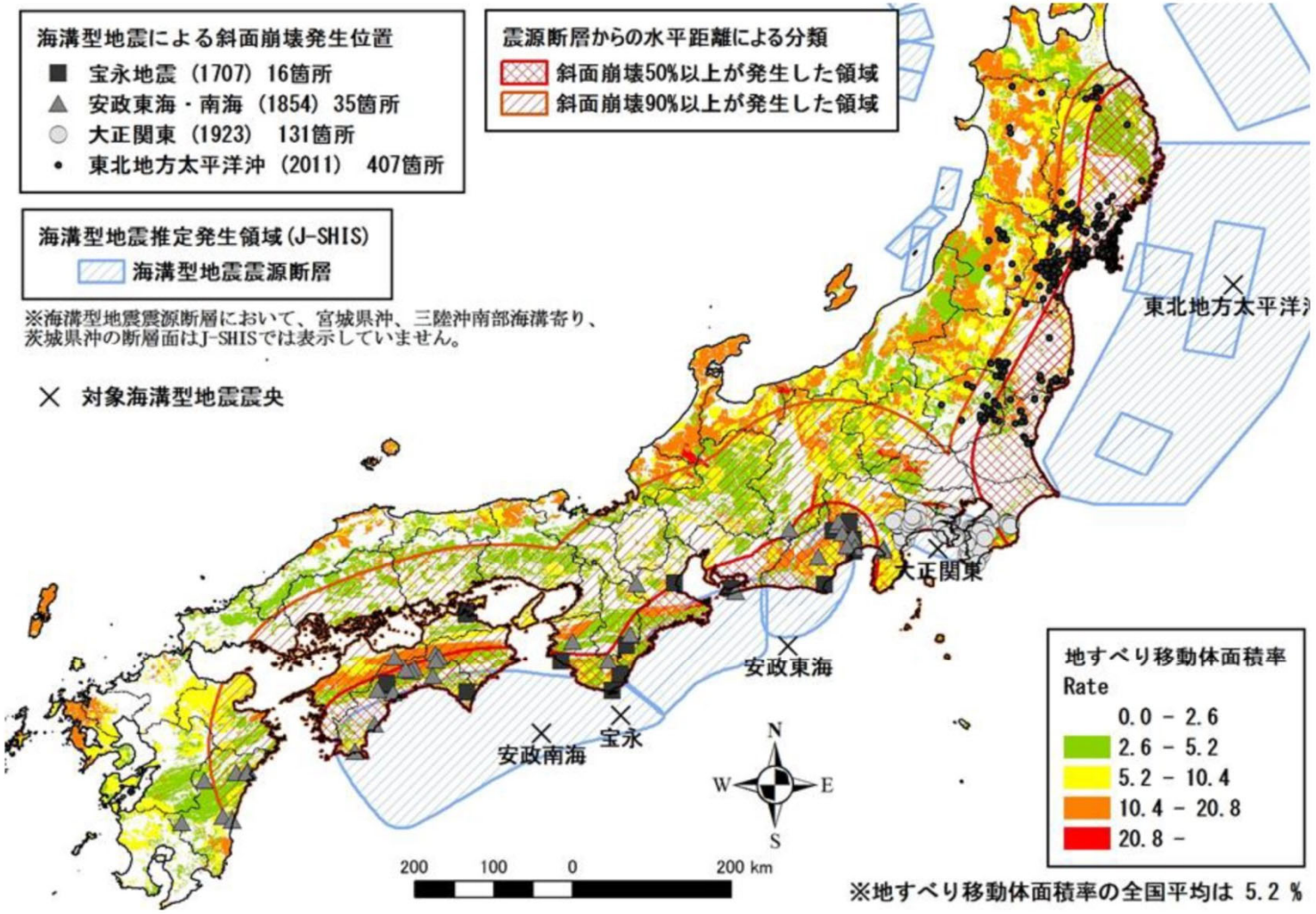


図 1.13　海溝型地震における斜面崩壊発生地域の特徴

過去に発生した海溝型地震による崩壊・地すべり（1007年宝永地震・1854年安政南海地震・1923年大正関東地震・2011年東北地方太平洋沖地震）を対象に、「震源断層領域」と「崩壊・地すべり発生位置」との距離を整理。4つの地震を統合した結果、発生した崩壊・地すべりのうち、震源領域から水平距離で30km以内で50%以上、130km以内で90%以上発生していることが分かった。

東北地方太平洋沖地震災害調査委員会報告書（2013）：（公社）砂防学会より

海溝型地震で発生する崩壊・地すべり発生危険地域の推定

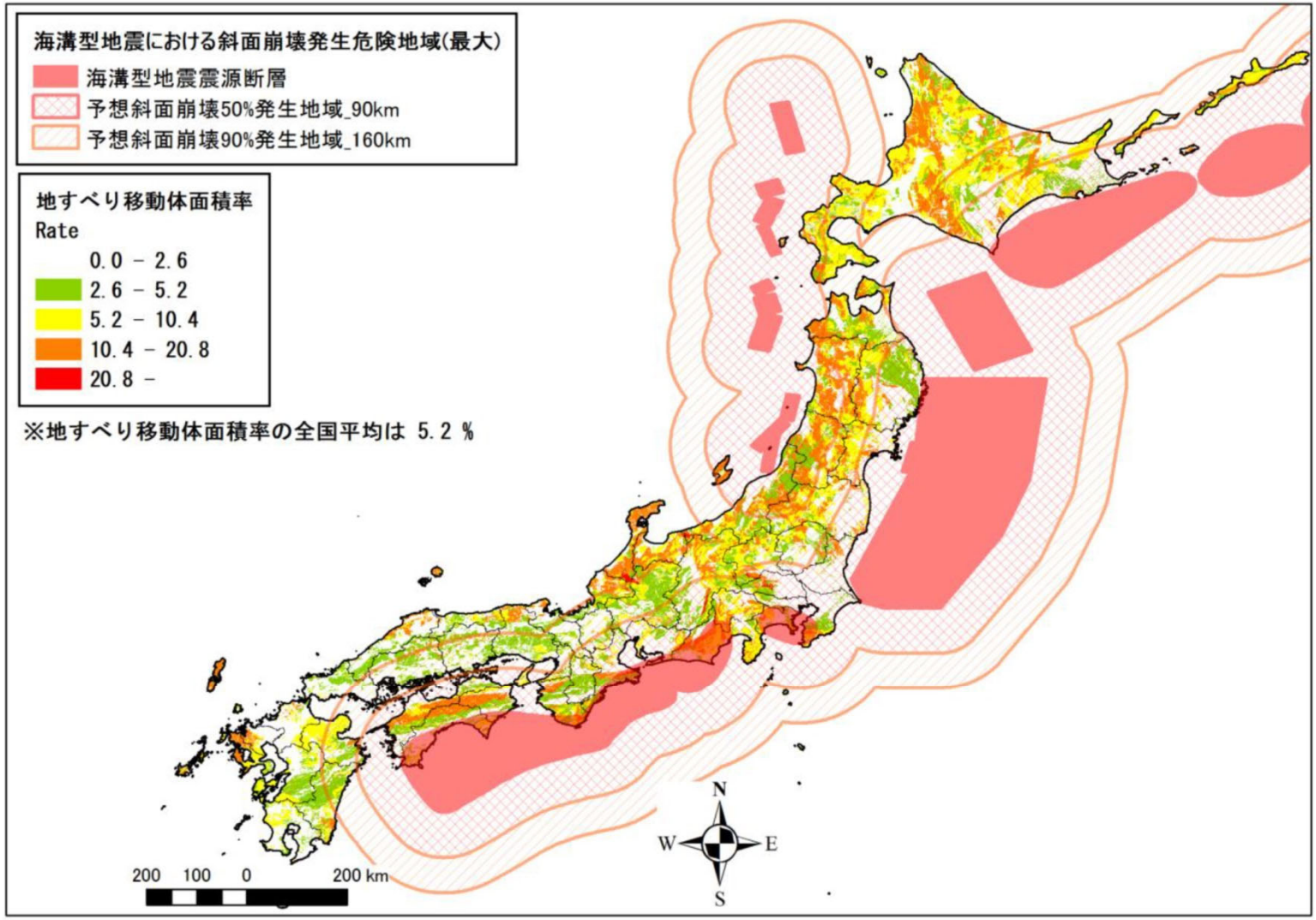


図 1.15.　海溝型地震による斜面崩壊発生危険地域（4 地震最大距離）

東北地方太平洋沖地震災害調査委員会報告書(2013)：(公社)砂防学会より

ま と め

孤立集落対策への取り組み状況から読み取れるように、地震による土砂災害を経験した地域の方々は、防災に対する意識が高く、平常時からの備えに対して前向きであることが分かります。

地震による土砂災害を経験していない地域ではどうでしょうか？

地域防災力を高める支援の一つとしての技術士会の活動

地道に伝えて行くことが大切だと思っています！

① 地震で発生した「土砂災害」のこと、「教訓」、「行政の対応」を災害を経験した地域だけではなく、地震災害を経験していない他地域の方々にも伝え、**自分たちの地域に置き換えて**考えていただくような活動を展開して行きます。

② 地域の方々に起こりうる「自然災害の種類と発生する仕組み」、公表されている「専門的な研究資料」を地域の方々にわかりやすく伝え、**自らの地域に内在する自然災害への理解**をしていただく活動を展開して行きます。

皆さんの地域でもお声がけください！！

終わります。
ご清聴ありがとうございました。