

資料 評2－(4)

地震調査研究の成果について

－平成16年(2004年)新潟県中越地震 の例を通して－

文部科学省研究開発局地震・防災研究課

目 次

1. 平成16年(2004年)新潟県中越地震の概要
2. 基盤的調査観測網に基づいた地震活動の把握の状況
3. 平成7年(1995年)兵庫県南部地震以降の震度観測に関する取組
4. 調査観測研究を通しての地震の全体像の把握の状況

(参考) 地震発生前の長期評価等について

1. 平成16年(2004年)新潟県中越 地震の概要

地震の発生状況

発生日時:平成16年10月23日 17時56分頃

震央地名:新潟県中越地方 (北緯37度18分、東経138度52分)

震源の深さ:13km

規 模:マグニチュード6.8

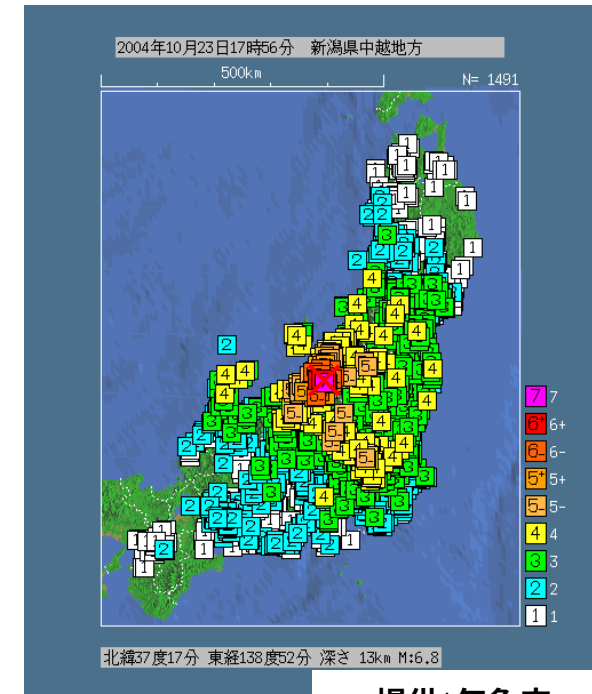
各地の震度:

震度7 :新潟県川口町

震度6強:新潟県小千谷市、山古志村、小国町

震度6弱:新潟県長岡市、十日町市、栃尾市、魚沼市、越路町、三島町、川西町、中里村、刈羽村

※市町村名は、地震発生当時の市町村名で表記



提供:気象庁

【参考】平成7年(1995年)兵庫県南部地震

発生日時:平成7年1月17日 5時46分

震央地名:淡路島 (北緯34度36分、東経135度02分)

震源の深さ:16km

規 模:マグニチュード7.3

各地の震度:震度7 (神戸市、芦屋市、西宮市、宝塚市、北淡町、一宮町、津名町の一部)、震度6 (神戸、洲本)

被害の状況

			平成16年 新潟県中越地震	平成7年 阪神・淡路大震災
人的被害	死 者		46人	6,433人
	行方不明者			3人
	負傷者	重傷	627人	10,683人
		軽傷	4,174人	33,109人
		計	4,801人	43,792人
物的被害	全壊		2,827棟	104,906棟
	半壊		12,746棟	144,274棟
	一部損壊		101,509棟	263,702棟
	建物火災 (出火件数)		9件	261件

新潟県中越地震の特徴

1. 阪神・淡路大震災以来の大きな災害
2. 大きな余震が続いた
3. 山間部での災害となり、多くの集落が孤立した

2. 基盤的調査観測網に基づいた地震活動の把握の状況

地震調査研究推進本部地震調査委員会臨時会の評価文

平成16年10月24日

地震調査研究推進本部
地震調査委員会

2004年10月23日新潟県中越地震の評価

○ 10月23日17時56分頃に新潟県中越地方の深さ約10kmでマグニチュード(M) 6.8 (暫定) の地震が発生し、最大震度6強を観測した。また、同日18時12分頃にM6.0 (暫定)、18時34分頃にM6.5 (暫定) の地震が発生し、いずれも最大震度6強を観測した。地震の発生状況から、これまでの活動はM6.8の地震を本震とする本震－余震型であると考えられる。これらの震源は、北北東－南南西方向に長さ約30kmに分布している。本震の発震機構は北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、推定される断層の方向と余震分布の方向は、ほぼ一致している。本震発生直後1時間以内にM6.0以上の余震が3回発生するなど、余震活動は活発であったが、その後は減衰傾向にある。なお、この活動に先行して、同日06時07分頃に新潟県中越地方でM2.5 (暫定) の地震が発生し、新潟県小千谷市で震度1を観測した。

○ GPS観測の結果によると、今回の地震に伴い、震源の南東側の新潟大和観測点(新潟県南魚沼郡大和町)では北西方向に約10cm、北西側の柏崎1観測点(同県柏崎市)では南東方向に約6cm移動するなど新潟県を中心に変動が観測されている。これらの観測結果は本震の発震機構と調和的である。

○ 今回の活動域周辺には、余震分布と平行に分布する活断層が複数存在する。今回の活動とこれらの活断層との対応は不明であるが、本震の西側約10kmの長岡平野西縁断層帯は西に傾斜する逆断層と評価しており、今回の震源が同断層帯の東方に分布していることから、同断層帯が活動したものではないと考えられる。

○ 10月24日16時から3日以内にM6.0(ところによって震度6弱～6強)以上の余震の発生する確率は約10%、M5.5(ところによって震度5強程度)以上の余震が発生する確率は約20%、M5.0(ところによって震度5弱程度)以上が発生する確率は約40%と推定される。

地震調査研究推進本部地震調査委員会定例会の評価文

平成16年11月10日

地震調査研究推進本部
地震調査委員会

新潟県中越地方の地震活動の評価

○ 10月23日17時56分に新潟県中越地方の深さ約10kmでマグニチュード(M) 6.8の地震が発生し、新潟県で最大震度7を観測した。また、その後1時間以内にM6.0以上の地震が3回発生した(第133回地震調査委員会評価文「2004年10月23日新潟県中越地震の評価」参照)。地震の発生状況から、これまでの地震活動はM6.8の地震を本震とする本震－余震型であると考えられる。本震発生直後は大きめの地震が比較的多く発生する傾向がみられた。余震活動は概ね減衰しつつあるが、10月27日にM6.1、11月8日にはM5.9の地震が発生している。

○ 余震の大部分は、北北東－南南西方向に長さ約30km幅約20kmに分布している。緊急に実施している余震の観測や詳細な解析結果から、

①本震を含む、高角北西下がりの分布

②最大余震(23日18時34分M6.5)を含む、①と平行な分布

③余震域の東端に位置し27日のM6.1を含む、①、②とほぼ直交する分布

が認められ、それぞれに対応した断層面が推定される。このように複数の震源断層が推定されることなどから、地下における断層形態は複雑であると考えられる。なお、本震の発震機構は①の余震分布と整合していることから、本震は北北東－南南西方向の断層面をもつ北西側隆起の逆断層が活動したと考えられる。

○ GPS観測の結果によると、今回の地震活動に伴い、余震域南端付近の小千谷観測点(新潟県小千谷市)では約27cm隆起し、余震域東側の守門(すもん)観測点(同県魚沼市守門／旧南魚沼郡守門村)では北西方向に約21cm移動し約6cm沈降するなど、新潟県を中心に変動が観測された。また、合成開口レーダ(SAR)のデータからも、地震に伴う地殻変動が検出された。これらの観測結果から推定される断層モデルは、本震による北西側隆起の断層運動と調和的である。なお、10月27日のM6.1と11月8日M5.9の地震でも、震央付近の守門観測点などで数cm以内の変動が観測された。

○ 本震の震源過程の解析によると、断層面のやや深いところから始まった破壊が断層面に沿って浅い方向に進行していったと推定されている。

○ 11月10日18時から3日以内にM5.5(ところによって震度5強程度)以上の余震が発生する確率は約20%、M5.0(ところによって震度5弱程度)以上が発生する確率は約30%と推定される。

○ 今回の活動域周辺には複数の活断層が存在している。余震分布などから今回の地震では六日町盆地西縁に位置する断層帯の北部が活動した可能性があり、現在までの調査では、これに沿って小規模な地表変形が認められている。

(参考) 福岡県西方沖の地震の評価文 (地震調査研究推進本部地震調査委員会臨時会)

平成17年3月21日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

2005年3月20日福岡県西方沖の地震の評価

○3月20日10時53分頃に福岡県西方沖の深さ約10kmでマグニチュード(M)7.0(暫定)の地震が発生し、福岡県と佐賀県で最大震度6弱を観測した。地震の発生状況から、これまでの活動はM7.0の地震を本震とする本震－余震型であると考えられる。これらの地震は、北西－南東方向に長さ約25kmに分布している。本震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。余震分布と本震の発震機構から推定される震源断層は、北西－南東方向のほぼ鉛直な断層面を持つ左横ずれ断層である。3月21日12時までの最大の余震は、20日19時52分頃のM4.7(暫定)の地震(最大震度2)で、余震域の北西付近で発生した。

○GPS観測の結果によると、今回の地震に伴い、福岡観測点(福岡県福岡市東区)では南西に約17cm、前原(まえばら)観測点(福岡県前原市)では南に約8cm移動するなど福岡県を中心に変動が観測された。これらの観測結果は本震の発震機構と調和的である。

○今回の活動域周辺で発生したM7以上の地震は、1700年の壱岐・対馬付近の地震(M7)が知られているのみである。その他の過去の活動としては、1898年の糸島の地震(M6.0, M5.8)、1929年と1930年に福岡県西部でそれぞれM5.1、M5.0の地震が発生しているが、それ以降M5を超える地震は発生していない。

○余震域の北東側には、余震分布とほぼ同じ方向に延びる長さ数kmの活断層が2カ所に分布する。また、福岡県北部には、北西－南東方向に延びる活断層が複数存在し、これらの活断層のうち、福岡市から筑紫野市にかけて延びる警固(けご)断層が余震域の南東延長付近に位置している。

○3月21日16時から3日以内に、M5.5(震度5弱ところによっては震度5強程度)以上が発生する確率は約10%と推定される。

地震発生直後の気象庁の報道発表資料抜粋 (10月23日19時10分)

報道発表資料
平成16年10月23日19時10分
気象庁

2004年10月23日17時56分の新潟県中越地方の地震について

10月23日17時56分頃、新潟県中越地方の深さ約20kmでM6.8(速報値)の地震がありました。この地震により、新潟県の小千谷市で震度6強、長岡市、十日町市、栃尾市、新潟中里村で震度6弱を観測するなど、東北地方から近畿地方にかけて1から5強を観測しました。この地震による津波の心配はありません。

この地震に伴う余震が多数発生していますので、十分に警戒してください。

この付近で、過去に震度6強以上を観測した地震はありません。震度5弱以上では、2001年01月04日13時18分にも新潟県中越地方で発生したM5.3の地震により観測しています。

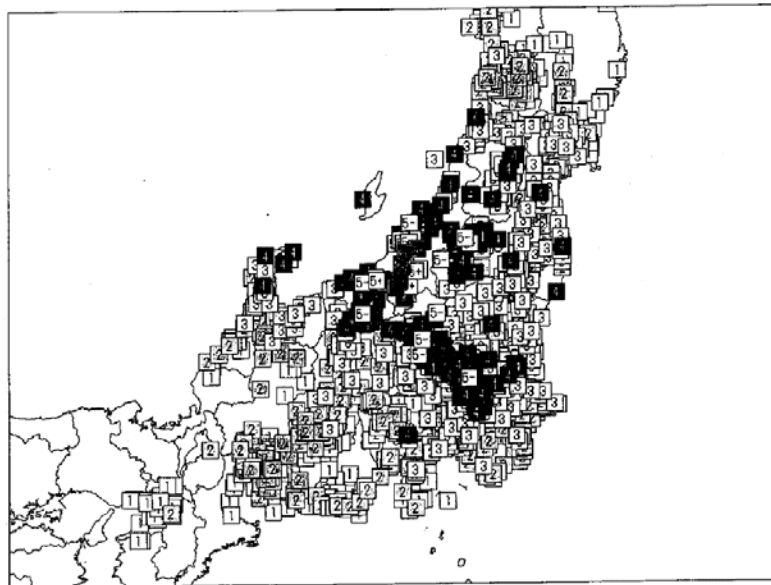
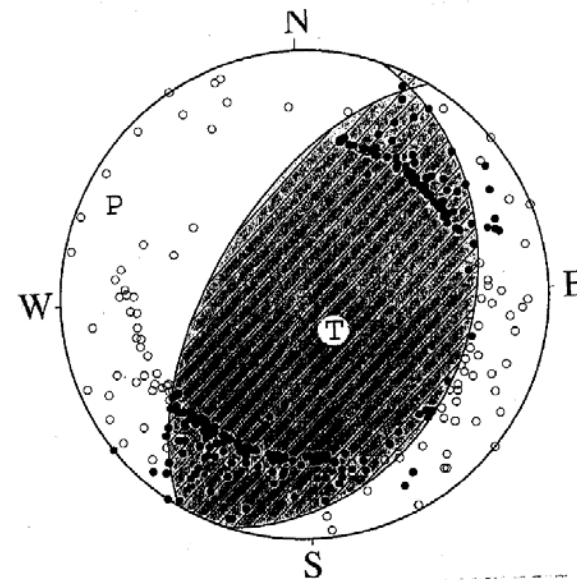
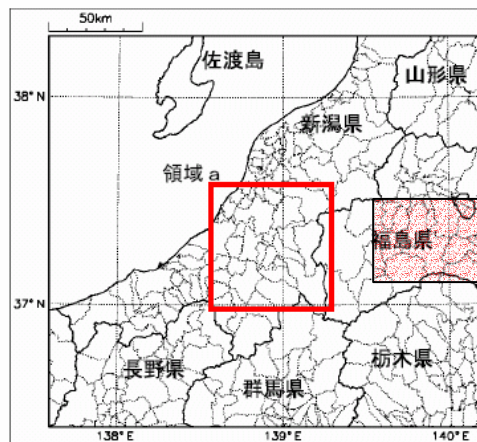


図1 各地域の震度分布図



初動メカニズム解

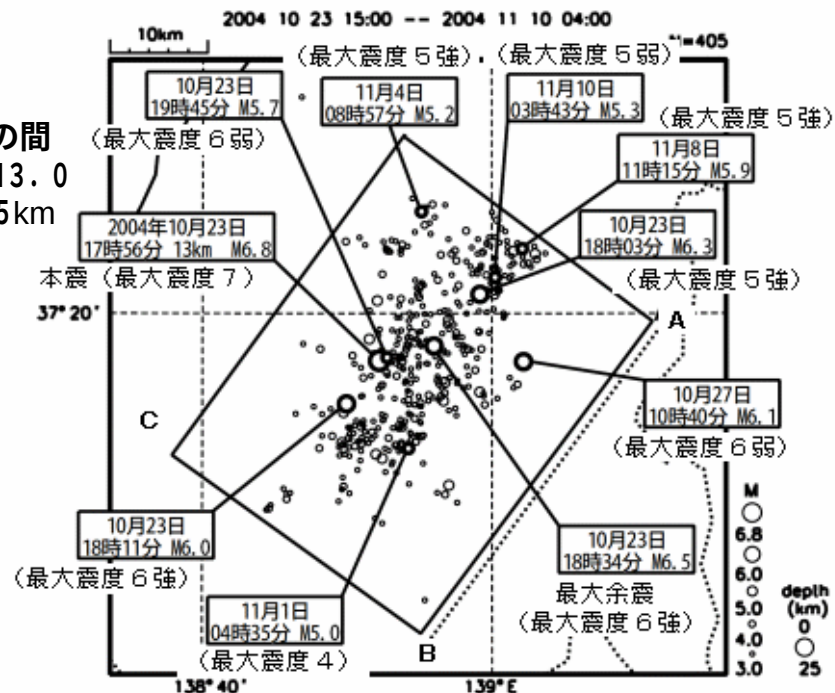
地震活動の把握状況



提供: 気象庁

10月23日から11月10日の間に発生した地震のうち、M3.0以上であり、かつ、深さ25km以浅のもの

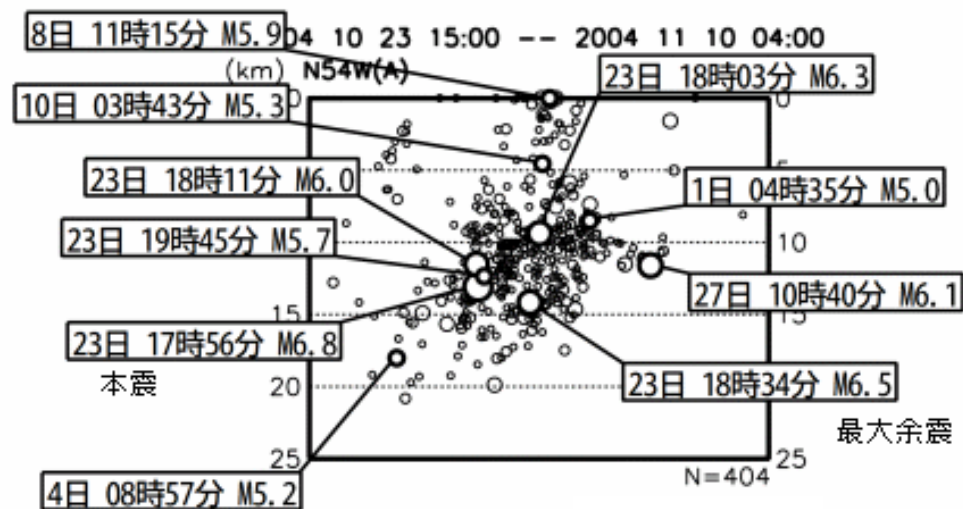
震央分布図 (2004年10月23日15時～、M≥3.0)



[強い余震の際の震度]

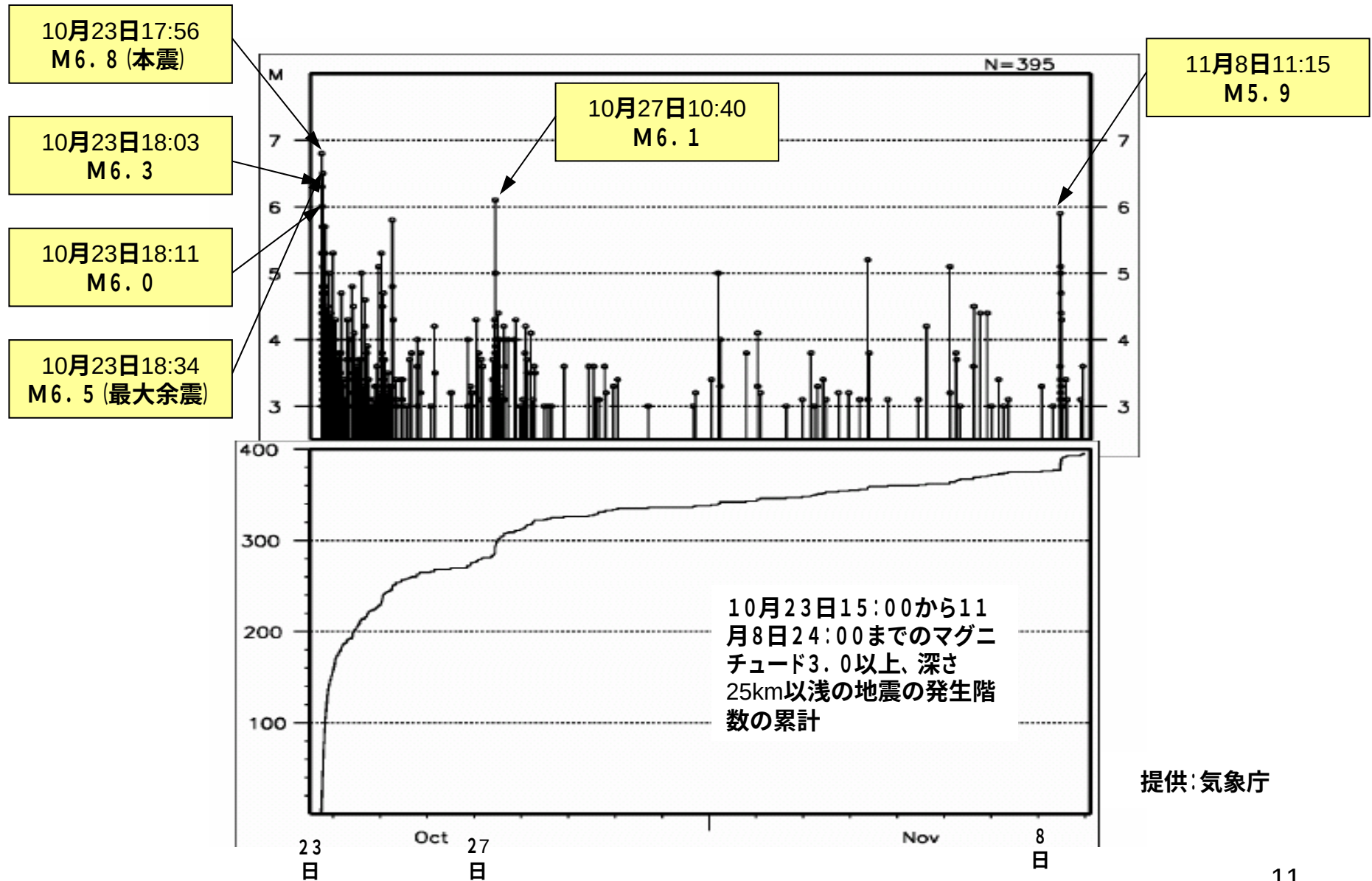
10月23日 18時11分 震度6強 (小千谷市)
 // 18時34分 震度6強 (十日町市、川口町、小国町)
 // 19時45分 震度6弱 (小千谷市)
 10月27日 10時40分 震度6弱 (魚沼市)

断面図 (B-C投影)

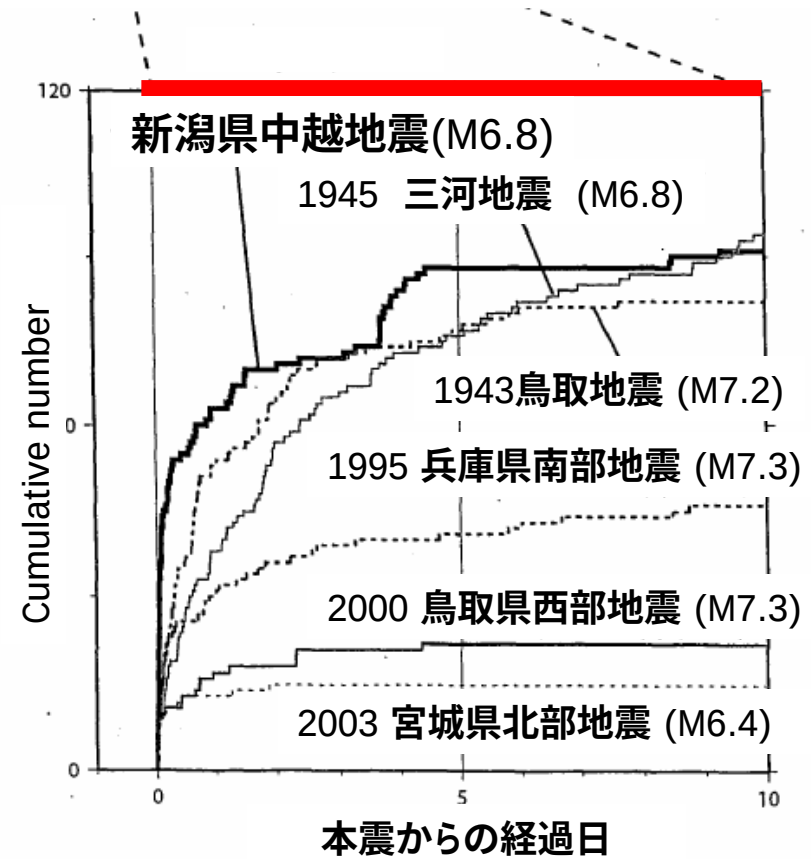
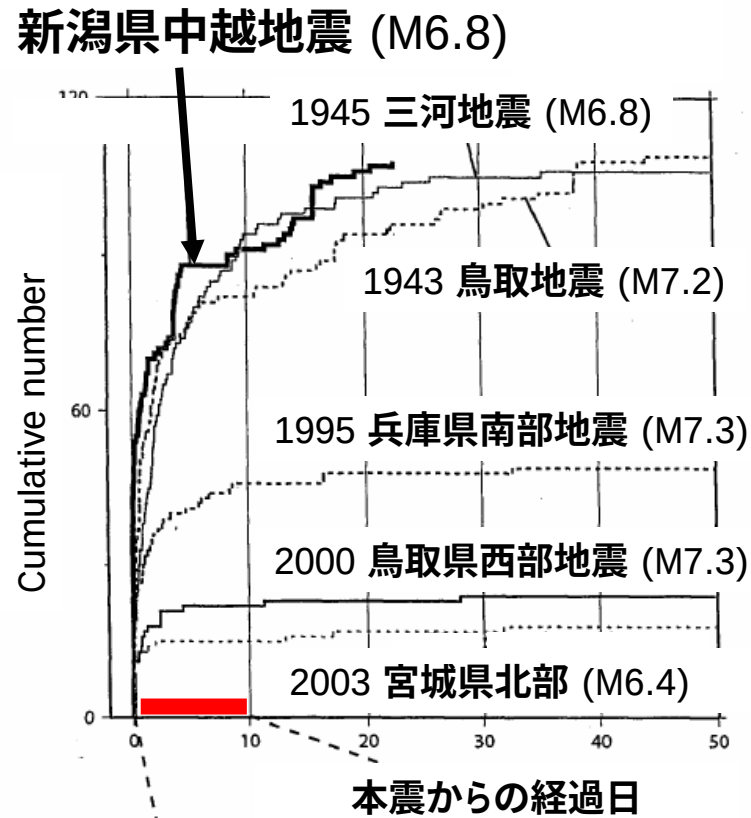


提供: 気象庁

余震活動の推移

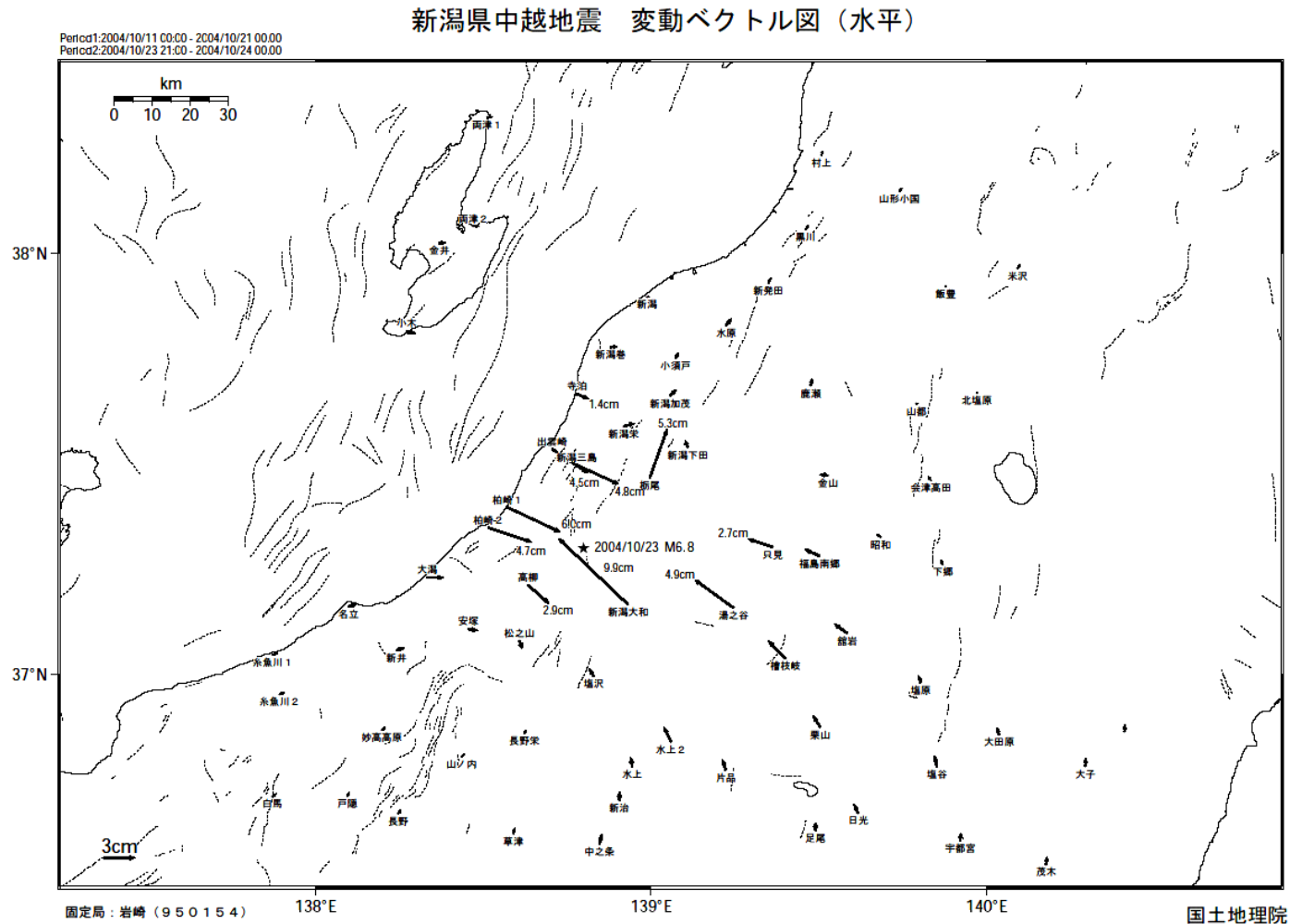


余震活動の比較



提供: 気象庁

GPS連続観測結果



GPS観測の結果によると、今回の地震に伴い、震源の南東側の新潟大和観測点（新潟県南魚沼郡大和町）では北西方向に約10cm、北西側の柏崎1観測点（同県柏崎市）では南東方向に約6cm移動するなど新潟県を中心に変動が観測されている。

これらの観測結果は本震の発震機構（北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型）と調和的である。

10月24日の地震調査委員会臨時会において使用した資料

地震観測施設一覧*⁰ (2004年3月末現在)

地震調査研究推進本部調べ

項 目 担当機関	高感度地震計		広帯域地震計		強震計		地殻変動				海底地殻変動 (海底基準局)	地下水	地球 電磁気	重力	験潮・ 津波
	陸	海底* ¹	TYPE1* ²	TYPE2* ³	地上	地下	G P S	S L R	V L B I	歪計等* ⁴					
文部科学省							41								
国立大学	273	6(2)	10	26	116	9	59			104		42	42	3	5
防災科学技術研究所	755	6(1)	22	51	1700	672	3			55		7	15		6
海洋研究開発機構		5(2)													4
国土交通省					1158	285									76
国土地理院							1311		4	5			15	2	27
気象庁	186* ⁵	8(2)			585					36			6		84* ⁶
海上保安庁海洋情報部							39	1			16		1		28
産業技術総合研究所	14			4	5	9	3			15		42	20		
合 計	1228	25(7)	31* ⁷	81	3564* ⁸	975	1456	1	4	215	16	91	99	5	230* ⁶

(※0) 臨時観測点は対象外。

(※1) 括弧内はケーブルの本数。

(※2) 小地震から地球自由振動まで解析可能な周波数帯域をカバーする広帯域地震計。(例：STS1、CMG1T)

(※3) 微小地震から津波地震のうち比較的卓越周期の短いものまで解析可能な周波数帯域をカバーする広帯域地震計。(例：STS2、CMG3T)

(※4) 歪計、体積歪計、3成分歪計、傾斜計、伸縮計等を示す。

(※5) 気象庁の高感度地震計の中には、TYPE2の広帯域地震計の性能を有する地点が20点ある。文科省施設利用の3点を含む

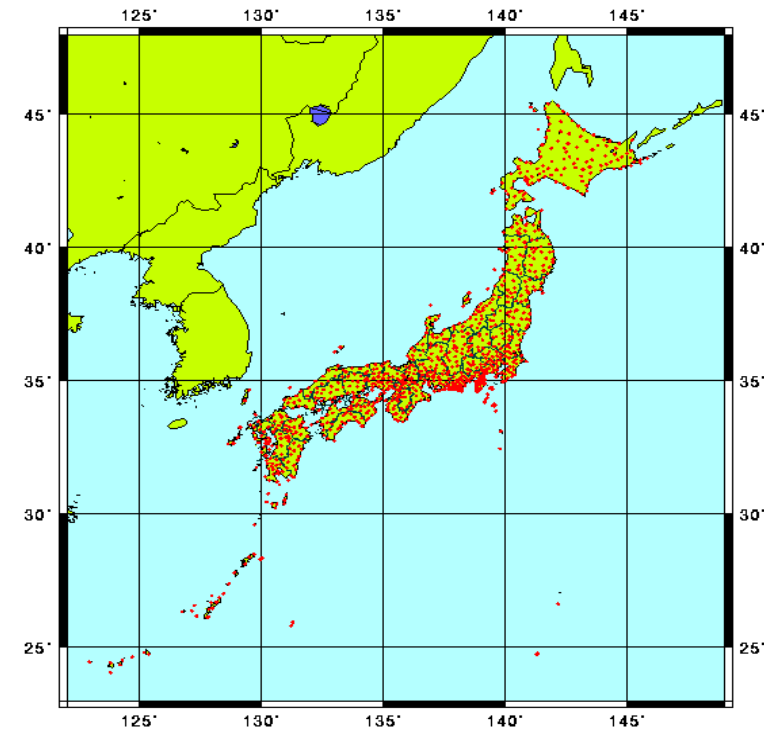
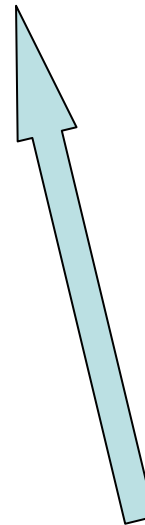
(※6) 他機関(地方自治体等)依存観測点として10点、他機関観測施設利用観測点として2点を含む。

(※7) 根室観測施設は、防災科学技術研究所と国立大学との共同観測施設。

(※8) この他に、地方公共団体の震度計約2800地点等がある。

地震観測施設の数比較

	平成16年 (2004年)	平成7年 (1995年)
高感度地震計	(陸) 1228 (海) 25	551
広帯域地震計	112	25
強震計 (気象 庁の震度観測 点に限る)	約920 +約2800	約160
GPS (国土地 理院が設置し たものに限る)	1311	210



2004年のGPS観測網

[参考] データの一元化に関する動向 (高感度地震計の場合)

[平成7年頃] 関東・東海地方の一部の観測点データについてのみ、気象庁と防災科学技術研究所、気象庁と大学でデータの交換が行われていた。

[平成16年頃] 気象庁、防災科学技術研究所及び大学の間でデータの一元化が行われており、3機関の全てのデータがリアルタイムで集まり、各機関が処理・利用するとともに、一般に公開されている。

3. 平成7年(1995年)兵庫県南部地震以降の震度観測に関する取組

平成7年(1995年)兵庫県南部地震以降の震度観測に関する気象庁の取組

1. 震度観測の改善

計測震度の導入、震度階の10階級化 等

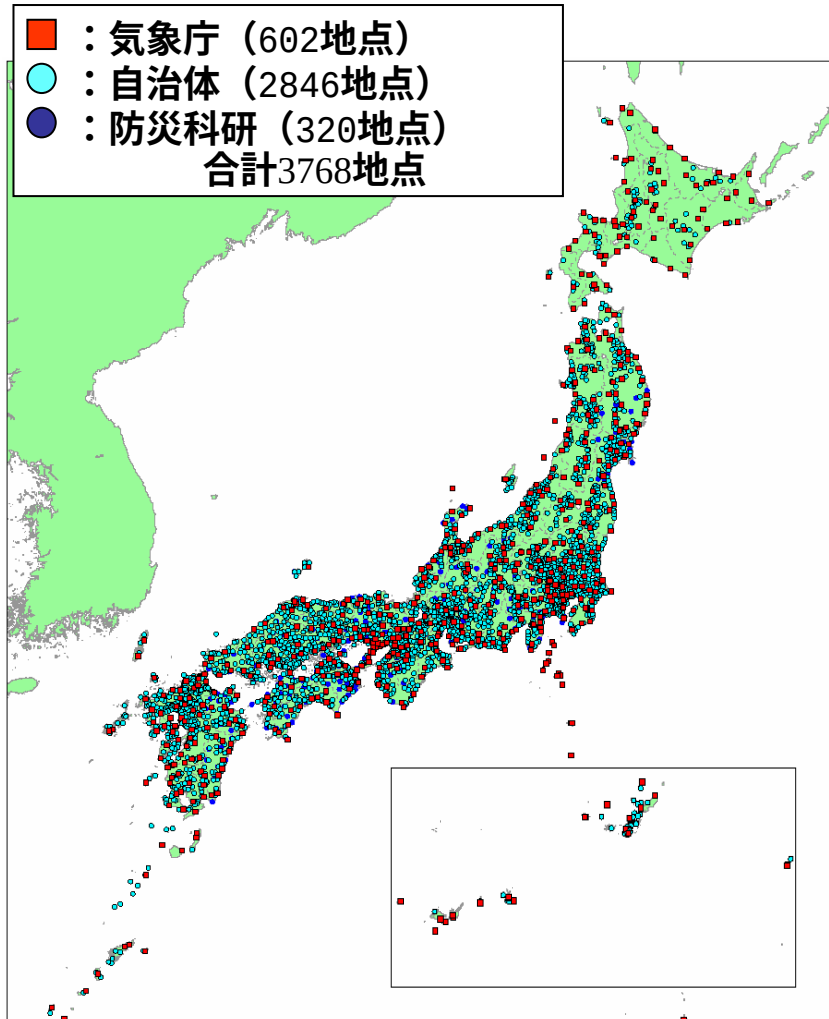
2. 震度情報の充実

震度観測点の増加(自治体震度計、防災科学技術研究所のK-NETの活用)

3. 新たな情報の提供

推計震度分布図の提供(震度計の無い場所での揺れの推定情報)

●震度観測点数の変遷



平成17年3月31日現在

①～平成6 (1994) 年

約160地点 (気象官署)

② 平成6 (1994) 年

気象庁津波地震早期検知網の (約160地点) を順次追加

③ 平成7 (1995) 年

気象庁都市部 (約130地点)、郡部 (約140地点) を追加。臨時観測点と合わせ気象庁で約600地点整備。

④ 平成9年11月～平成14年3月

自治体震度計 (約2800地点)を順次オンライン接続、震度情報に活用

⑤ 平成16年5月～

(独) 防災科学技術研究所の更新されたK-NET (主として東海、東南海、南海地震対応分) を震度情報に活用 (約320地点)

⑥ 今後

平成17年度：(独) 防災科学技術研究所のK-NETの東日本分の更新

近い将来：自治体震度計の更新 (検討中)

18

提供: 気象庁

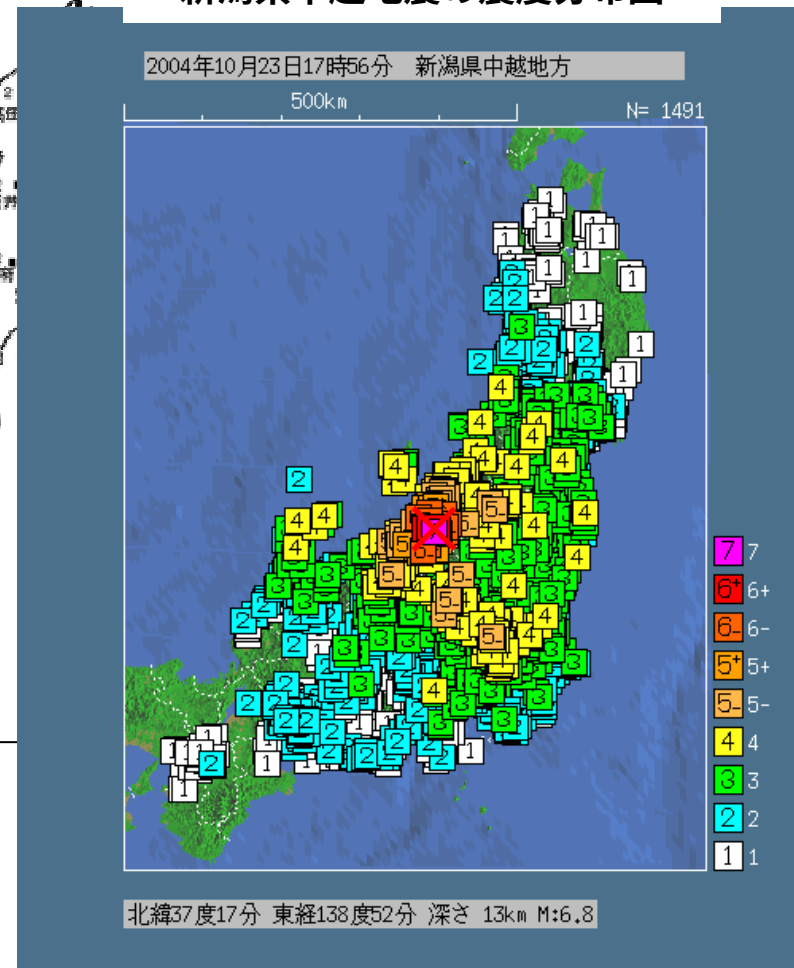
平成7年(1995年)兵庫県南部地震と 平成16年(2004年)新潟県中越地震の震度分布図の比較

兵庫県南部地震の震度分布図



気象庁の現地調査により
震度7とされた地域

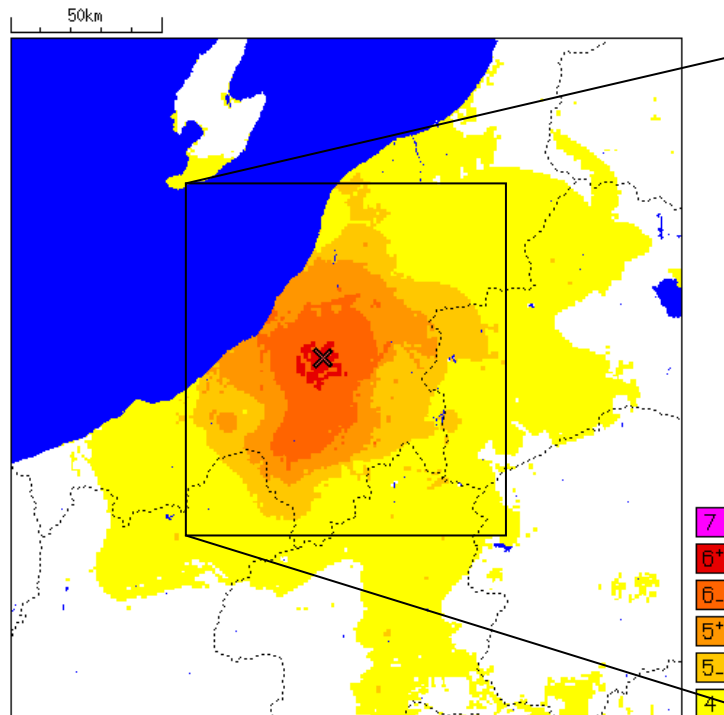
新潟県中越地震の震度分布図



提供:気象庁

平成16年(2004年)新潟県中越地震での推計震度分布図

2004年10月23日17時56分頃の新潟県中越地方
の地震（M6.8深さ20km）の推計震度分布図



〔解説〕

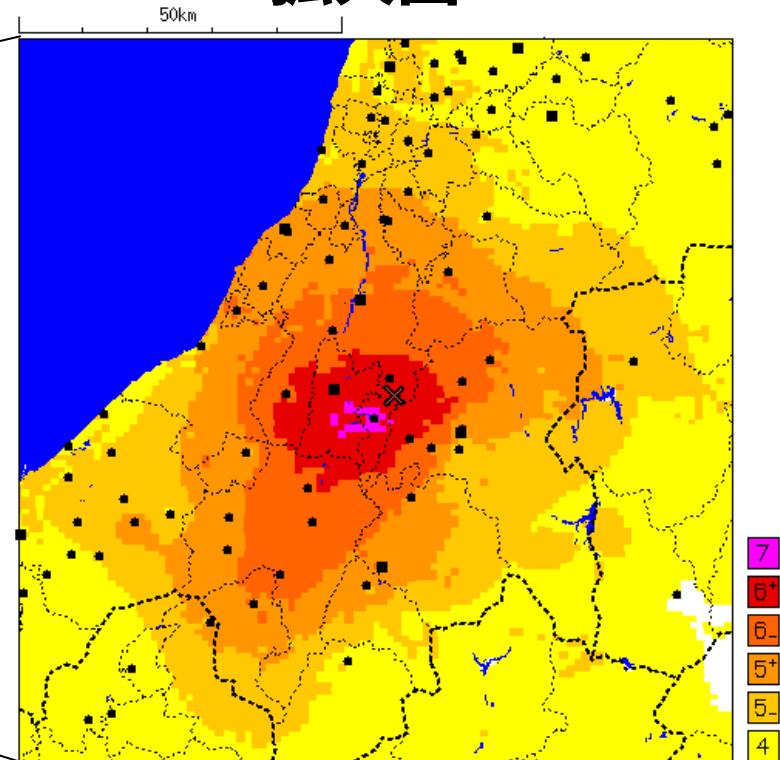
この地震により新潟県の中越地方を中心に震度6弱以上の分布が拡がっており震源付近では震度6強の分布が見られます。

これらの地域では被害の確認と、今後の余震による被害拡大への注意が必要です。

<推計震度分布図利用の留意事項>

個々のメッシュの位置や震度の値ではなく、大きな震度の面的な拡がり具合とその形状に着目してご利用下さい。

拡大図



提供:気象庁

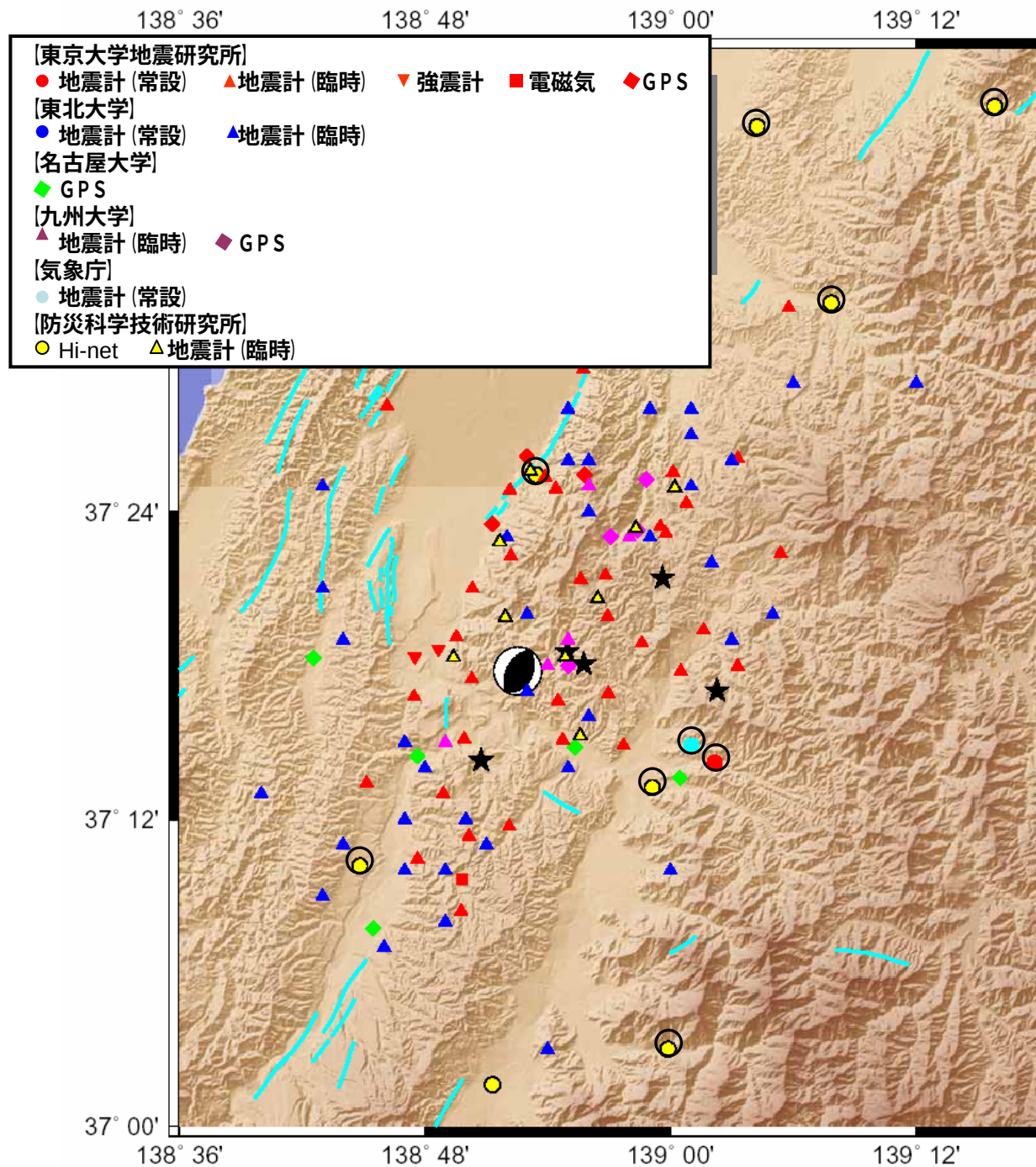
地震発生直後からの防災体制の推移

時 間	国 の 対 応	新 潟 県 の 対 応
10/23 17:56	新潟県中越地震の発生	新潟県地震災害対策本部を設置
//		
18:00		官邸対策室設置
19:00		緊急参集チーム協議開始
19:20		新潟県知事から緊急消防援助隊の派遣要請
20:15	警察庁から広域緊急援助隊に派遣指示	
21:05		新潟県知事から自衛隊の災害派遣要請
	10/23 新潟県庁内に現地連絡調整室を設置 10/25 現地連絡調整室を現地支援対策室に変更	
10/24 01:30	関係省庁連絡会議の開催	
02:15		新潟県知事から海上保安庁へ災害救助要請
07:50	非常災害対策本部を設置	
10月24日13:00～ 地震調査委員会臨時会を開催 今回の地震の分析・評価を行った		

気象庁から地震発生後、数分以内に防災機関、報道機関に対し地震情報(地震の位置、規模)及び各地の震度情報が伝達

11月10日10:30～ 地震調査委員会定例会を開催
今回の地震について、複数の震源断層が推定される等の評価を行った

4. 調査観測研究を通しての地震の 全体像の把握の状況



新潟県中越地震後に 設置した臨時観測点

地震計 : 150

GPS : 17

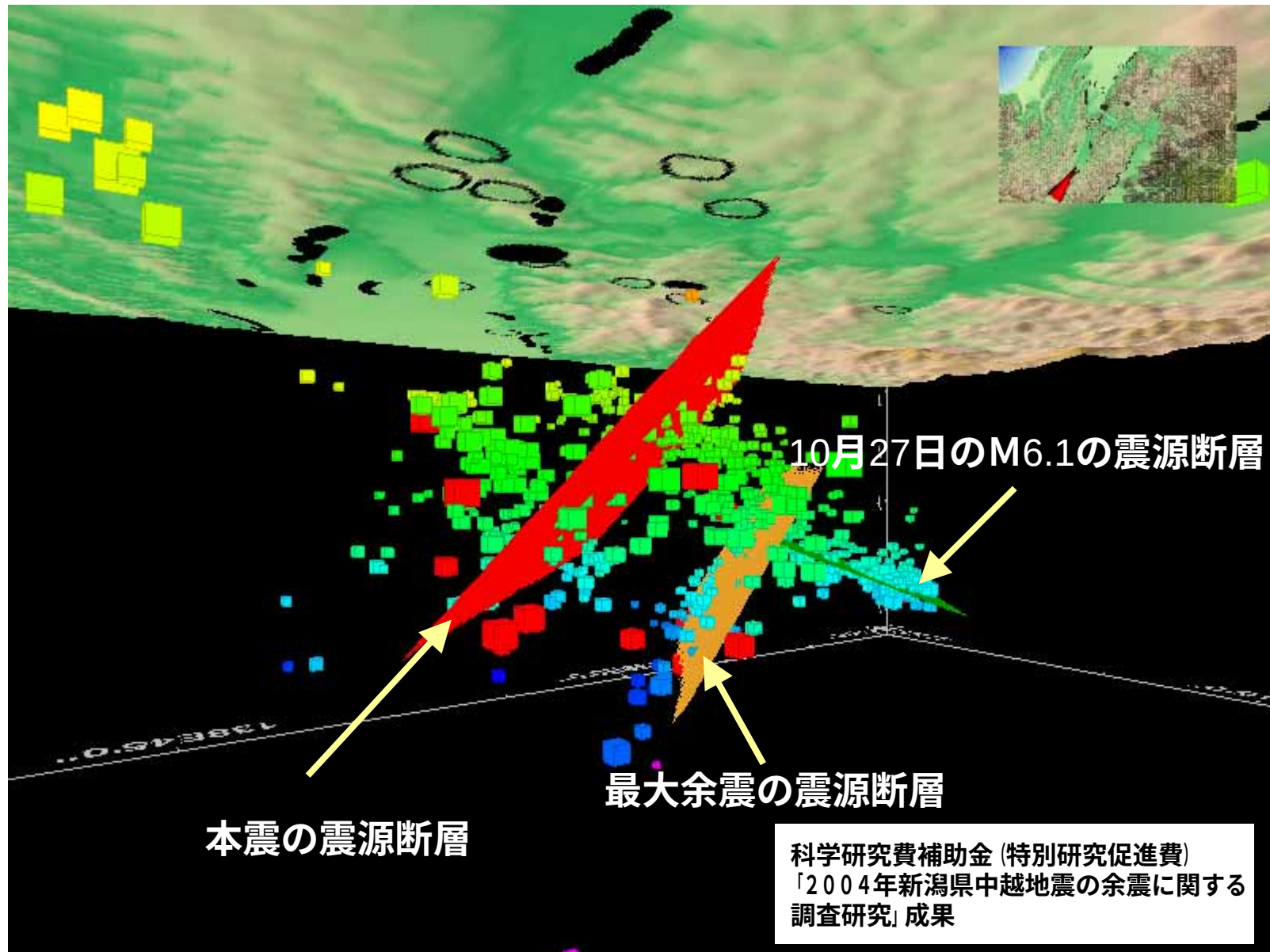
電磁気 : 9

10月24日～11月末の
間、臨時観測点を設置

(地震予知研究協議会、
2004)

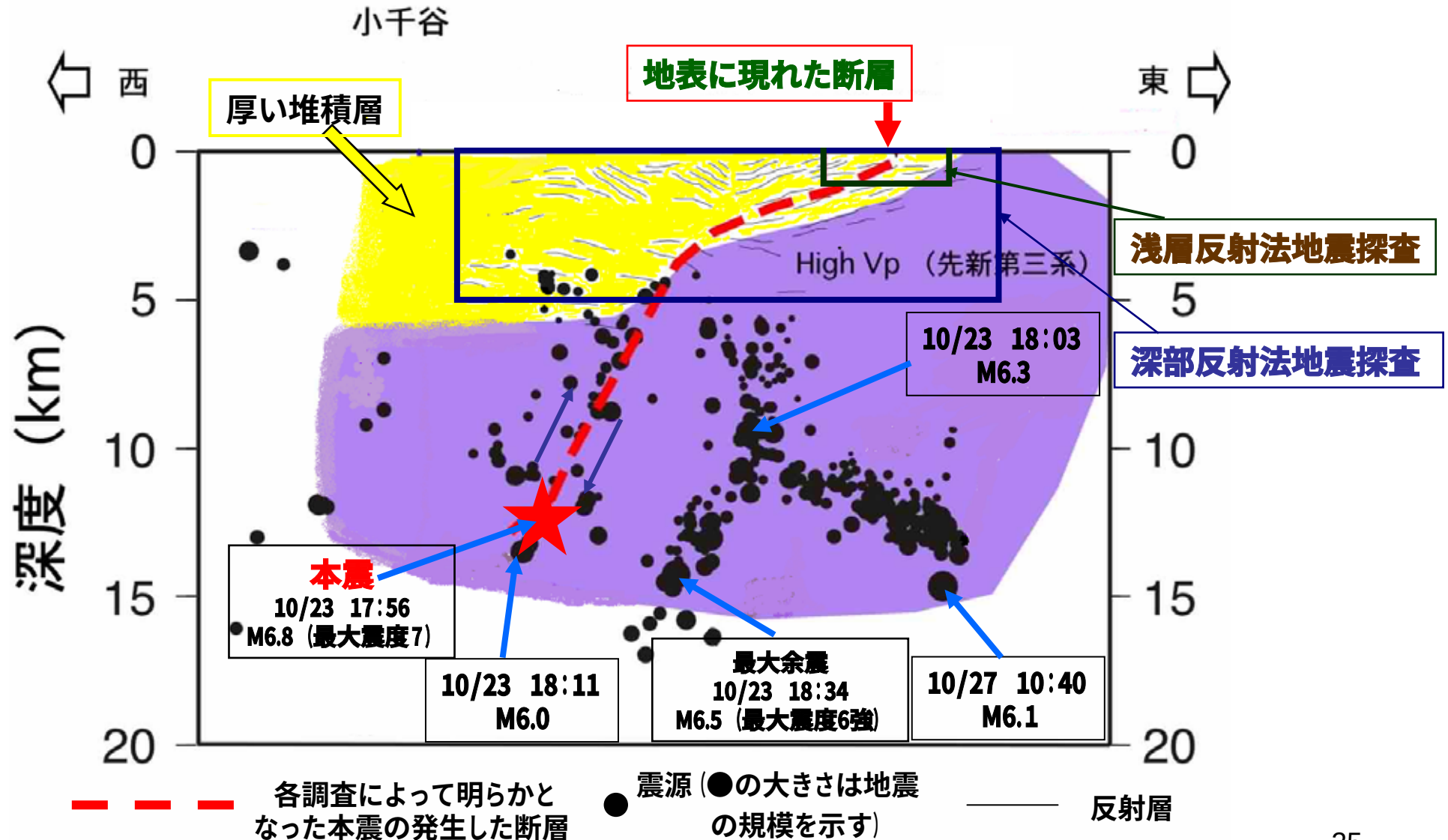
新潟県中越地震の余震活動の状況の把握及び震源断層の推定

(Oct. 24 18:00—28 16:30)



調査によって明らかになった断層

(余震活動の状況、地殻構造探査等の結果により推定されたもの)

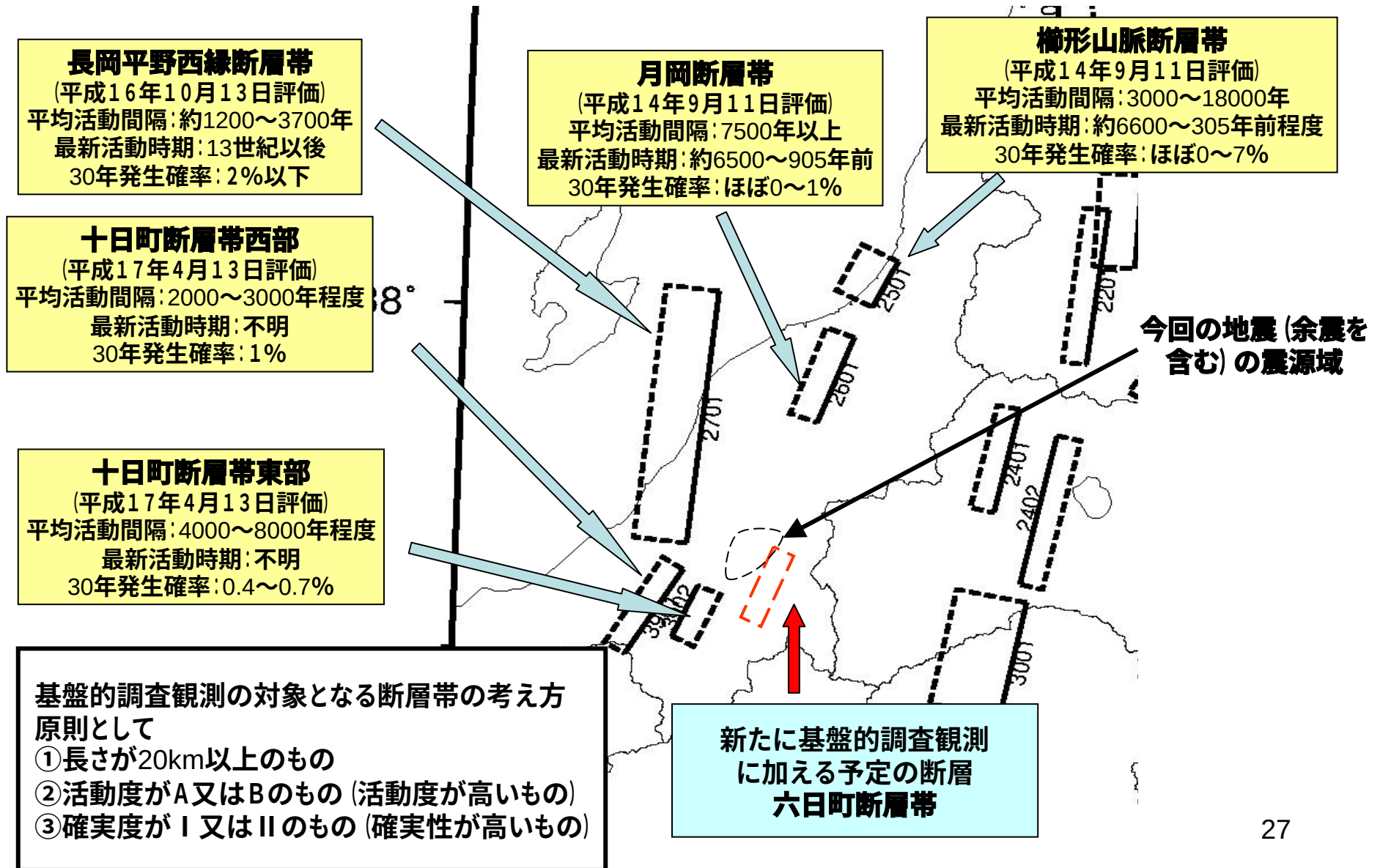


科学研究費補助金 (特別研究促進費) 「2004年新潟県中越地震の余震に関する調査研究」 成果
 科学技術振興調整費 「平成16年(2004年)新潟県中越地震に関する緊急研究」 成果

(参考)

地震発生前の長期評価等について

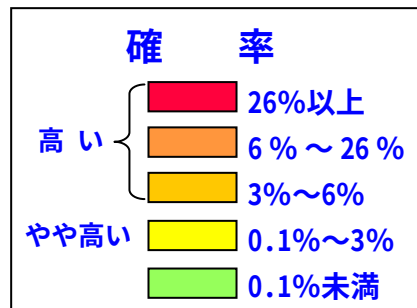
長岡、小千谷付近の活断層のうち 基盤的調査観測に含まれる断層帯



30年以内に震度6弱以上に見舞われる確率

全地震

主要98断層帯
の固有地震
+
海溝型地震
+
その他の地震



※地震動予測地図においては、
想定される全ての地震の影響
を評価

※陸域の活断層が特定されて
いない場所で発生する地震に
ついては過去に発生した地震
のデータをもとに評価

