

地震調査委員会の活動状況

平成23年9月29日
地震調査委員会

前回の本部会議（平成22年8月30日）以降の地震調査委員会及び地震調査委員会の下の部会の活動状況は以下の通りである。（別添1：地震調査委員会構成員）

1. 地震活動の現状評価の実施

地震調査委員会は、毎月定例会を開催し、全国の地震活動の現状について総合的な評価を行うとともに、被害地震等の発生の際には臨時の委員会を開催している。

平成23年3月11日に日本国内観測史上最大のM9.0の東北地方太平洋沖地震が発生した影響で東日本を中心に地震活動が活発になり、本震発生から約1ヶ月の間に臨時会を5回開催した（別添2～6）。

このほか、現状評価の高度化に資することを目的として設置した地震活動の予測的な評価手法検討小委員会において、平成22年9月に「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書を作成して公表し（別添7）、平成23年3月には「余震活動の予測手法」報告書を取りまとめている。

2. 地震発生可能性の長期的な観点からの評価の実施

長期評価部会においては、活断層の調査方法の高度化を視野に入れ、今後の活断層評価手法の高度化に向けた報告書の作成を進め、平成22年11月に「活断層の長期評価手法（暫定版）」報告書として公表した（別添8）。現在は、この新しい評価手法を用いて九州地方の地域評価を行っている。

なお、既存の調査や追加・補完調査の結果等に基づき、幌延断層帯など4断層帯について長期評価（一部改訂を含む）を公表し、旧手法による110の主要活断層帯の評価は一通り全て終了している。

また、東北地方太平洋沖地震が発生したことを受け、平成23年6月に今後の長期評価に関する対応を取りまとめて公表し（別添9）、海溝型地震の長期評価の高精度化を図るために海溝型分科会（第二期）を設置した（別添10）。現在は、三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）と南海トラフの長期評価の改訂を行っている。

3. 活断層で発生する地震、海溝型地震を対象とした強震動評価の実施

強震動評価部会においては、地震動予測地図の高度化に向けて、強震動予測手法の高度化等を検討している。

現在は、長周期地震動予測手法の確立をめざし、南海地震（昭和型）を対象とした

「長周期地震動予測地図 2011 年試作版」の作成を行っている。また、東北地方太平洋沖地震が発生し、地震動予測のみならず津波予測を含めた高精度の広域地震ハザード評価の必要性が高まっていることを受け、津波に関するハザードを評価する体制についても検討中である。

4. 長期評価、強震動予測等を統合した地震動予測地図の作成

地震調査委員会は、平成 21 年 7 月に公表した「全国地震動予測地図」について、平成 23 年 1 月 1 日を計算基準日とした将来の地震発生確率の更新結果と、平成 22 年 12 月までに公表された長期評価などを反映した改訂を行ったが、東北地方太平洋沖地震が発生したことを受けて公表を延期している。

表 1 最近の地震調査委員会の開催状況

開催年月日	通算回数	公表件名
平成22年 9月 9日	213回	2010年8月の地震活動の評価
10月12日	214回	2010年9月の地震活動の評価
11月10日	215回	2010年10月の地震活動の評価
12月 9日	216回	2010年11月の地震活動の評価
平成23年 1月11日	217回	2010年12月の地震活動の評価
2月 9日	218回	2011年1月の地震活動の評価
3月 9日	219回	2011年2月の地震活動の評価
3月11日	220回	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価
3月13日	221回	2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震の評価
		平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価
3月16日	222回	2011年3月15日静岡県東部の地震の評価
4月 8日	223回	2011年4月7日宮城県沖の地震の評価
4月11日	224回	2011年3月の地震活動の評価
		平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価
4月12日	225回	2011年4月11日福島県浜通りの地震の評価
5月11日	226回	2011年4月の地震活動の評価
6月 9日	227回	2011年5月の地震活動の評価
7月11日	228回	2011年6月の地震活動の評価
8月 5日	229回	2011年7月の地震活動の評価
9月 9日	230回	2011年8月の地震活動の評価

表 2 最近の地震調査委員会関連の公表状況(現状評価以外)

公表年月日	公表件名
平成22年 9月 9日	「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書の公表について
平成22年10月20日	富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について
11月25日	幌延断層帯の評価について
	「活断層の長期評価手法(暫定版)」報告書の公表について
平成23年 2月28日	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)の長期評価の一部改訂について
平成23年 5月19日	新庄盆地断層帯の長期評価の一部改訂について
平成23年 6月 9日	東北地方太平洋沖地震に伴う長期評価に関する対応について

地震調査研究推進本部地震調査委員会構成員

(委員長)

阿部 勝 征 国立大学法人東京大学名誉教授

(委員長代理)

島崎 邦 彦 国立大学法人東京大学名誉教授

(委員)

飯尾 能 久 国立大学法人京都大学防災研究所教授

今村 文 彦 国立大学法人東北大学大学院工学研究科教授

入倉 孝次郎 愛知工業大学地域防災研究センター客員教授

海野 徳 仁 国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授

岡村 行 信 独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター長

金田 義 行 独立行政法人海洋研究開発機構リーディングプロジェクト
地震津波・防災研究プロジェクトプロジェクトリーダー

齊藤 隆 国土地理院地理地殻活動研究センター長

清水 洋 国立大学法人九州大学大学院理学研究院教授

関口 涉 次 独立行政法人防災科学技術研究所
観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット長

仙石 新 海上保安庁海洋情報部技術・国際課長

谷岡 勇市郎 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院教授

土井 恵 治 気象庁地震火山部地震予知情報課長

平田 直 国立大学法人東京大学地震研究所教授

本蔵 義 守 国立大学法人東京工業大学特任教授

山崎 晴 雄 首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授

山中 佳 子 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科准教授

平成23年4月11日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価

- 3月11日14時46分頃に三陸沖の深さ約25kmでマグニチュード(M)9.0の地震が発生した。今回の本震の規模はこれまでに日本国内で観測された最大の地震である。この地震により宮城県栗原市で最大震度7を観測した。また、宮古で8.5m以上、大船渡で8.0m以上、石巻市鮎川で7.6m以上、相馬で7.7m以上などの高い津波を北海道地方、東北地方、関東地方の太平洋沿岸で観測した。これまでの調査によると、小堀内(こぼりない)漁港(岩手県宮古市)で30m以上などの遡上を確認されている。
- 発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。
- 4月11日現在、最大の余震は3月11日15時15分に発生したM7.7の地震で、M6.0以上の余震が60回以上発生している。また、4月7日には、M7.1の地震が発生し、宮城県で震度6強を観測した。余震域は南北約500kmにわたっており、今後も引き続き規模の大きな余震が発生する恐れがあり、強い揺れや高い津波に見舞われる可能性がある。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、東北地方から関東地方の広い範囲で地殻変動が観測されており、牡鹿観測点(宮城県)では東南東方向に約5.3mの水平移動、約1.2mの沈降が観測されている。地震発生後、余効変動と考えられる東向きの地殻変動が観測されており、4月5日現在、山田観測点(岩手県)で約41cm、銚子観測点(千葉県)で約27cmなどの地殻変動が観測されている。また、陸域観測技術衛星「だいち」に搭載された合成開口レーダー(SAR)のデータからも、東北地方から関東地方にかけての広い範囲でGPS観測結果と調和的な地殻変動が観測されている。
- 今回の地震の震源域は、岩手県沖から茨城県沖までに及んでおり、その長さは約400km以上、幅は約200kmで、最大の滑り量は20m以上であったと推定される。滑り量の大きい領域は、地震調査委員会が評価している三陸沖南部海溝寄り、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの一部であったと考えられる。震源域の範囲は、更に三陸沖中部、宮城県沖、福島県沖、茨城県沖の領域を含んでいると考えられる。
- 今回の地震の発生に伴って、水平方向に5m以上の変動が観測されるなど、大きな地殻変動が観測され、広域にわたってひずみ変化を与えている。東北地方から関東・中部地方にかけて、まとまった地震活動が観測されている地域があり、今回の地震の影響であると考えられる。

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の評価

- 3月11日14時46分頃に三陸沖の深さ約25kmでマグニチュード(M)9.0（暫定）の地震が発生した。今回の本震の規模はこれまでに日本国内で観測された最大の地震である。この地震により宮城県栗原市で最大震度7を観測した。また、相馬で7.3m以上、大洗で4.2m、釜石で4.1m以上などの高い津波を北海道地方、東北地方、関東地方の太平洋沿岸で観測した。
- 発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。
- 3月13日15時現在、最大の余震は11日15時08分に発生したM7.5（暫定）の地震で、岩手県から茨城県にかけての太平洋沖でM7.0以上の地震が3回発生しており、M6.0以上の余震が40回（暫定値）発生している。余震域は南北約500kmにわたっている。今後も規模の大きな余震が発生する恐れがある。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、志津川観測点（宮城県）が約4.4m東南東に移動するなどの地殻変動が観測されている。また、岩手県から福島県にかけての沿岸で最大約75cmの沈降も観測されており、津波がおさまった後も引き続き浸水している地域がある。
- 今回の地震の震源域は、岩手県沖から茨城県沖までに及んでいる。地震波及び地殻変動などによる様々な解析結果があるが、その長さは約400km、幅は約200kmで、最大の滑り量は約20m以上であったと推定される。地震調査委員会で評価している宮城県沖・その東の三陸沖南部海溝寄り、福島県沖、茨城県沖の領域を震源域としたと考えられるが、更に三陸沖中部や、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの一部にまで及んでいる可能性もある。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震*の評価

- 3 月 11 日 14 時 46 分頃に三陸沖の深さ約 25km でマグニチュード(M)8.8(暫定)の地震が発生した。この地震により宮城県で最大震度 7 を観測した。また、相馬で 7.3m 以上、大洗で 4.2m 以上、釜石で 4.1m 以上などの高い津波を北海道地方、東北地方、関東地方の太平洋沿岸で観測した。
- 発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。
- 3 月 11 日 18 時までの最大の余震は 11 日 15 時 08 分に発生した M7.5(暫定)の地震で、岩手県から茨城県にかけての太平洋沖で M7.0 以上の地震が 3 回発生している。
- GPS 観測の結果によると、本震の発生に伴って、河北観測点（宮城県）が約 4m 東南東に移動するなどの地殻変動が観測されている。
- 今回の本震の規模は M8.8 とこれまでに日本国内で観測された最大の地震である。今後も規模の大きな余震が発生する恐れがある。
- 今回の地震の震源域は、岩手県沖から茨城県沖までの広範囲にわたっていると考えられる。地震調査委員会では、宮城県沖・その東の三陸沖南部海溝寄りから南の茨城県沖まで個別の領域については地震動や津波について評価していたが、これらすべての領域が連動して発生する地震については想定外であった。

*：今回の地震に対し、気象庁は「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」と命名した。

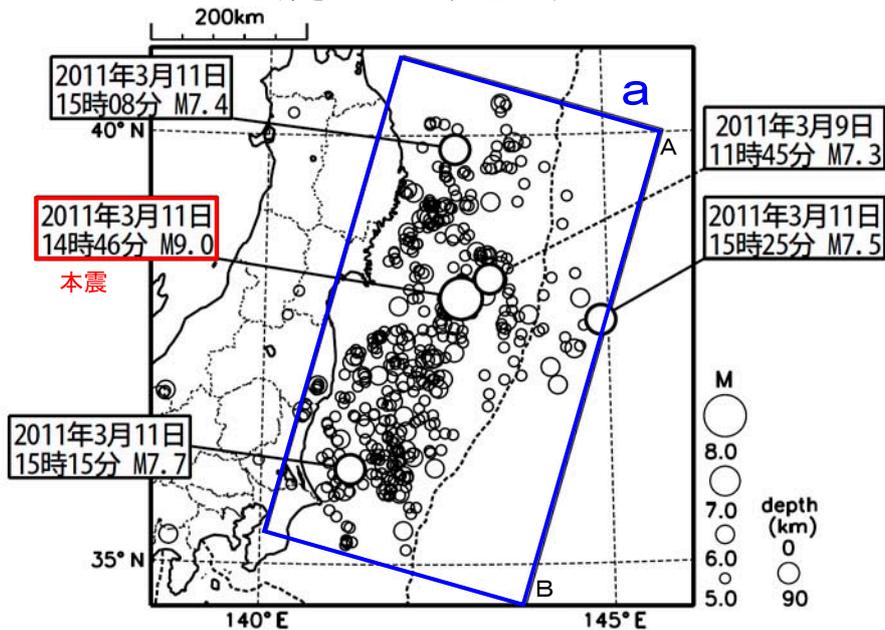
平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に三陸沖で、M9.0 (Mw) の地震（最大震度 7）が発生した。この地震の発震機構は、西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震であった。

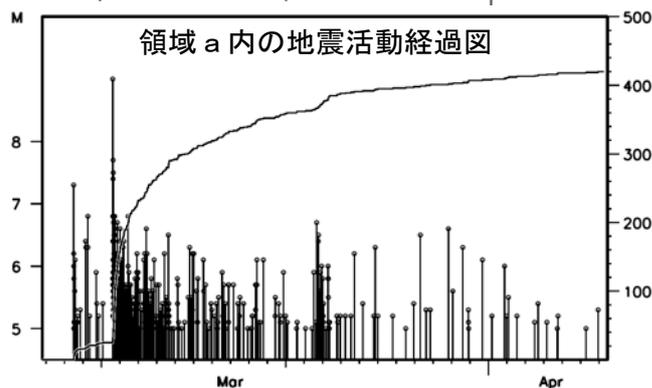
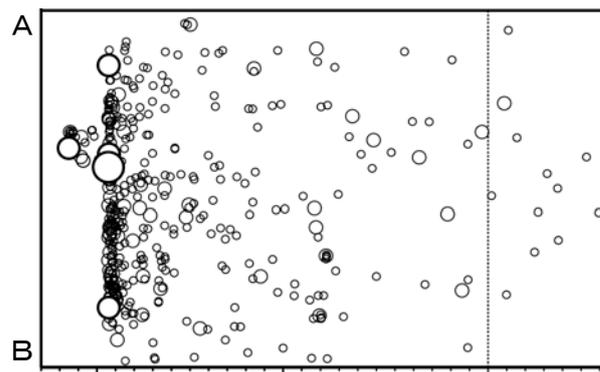
また 3 月 11 日 15 時 08 分に M7.4 の地震、11 日 15 時 15 分に M7.7 の地震（最大震度 6 弱）、11 日 15 時 25 分に M7.5 の地震（最大震度 5 弱）が発生するなど、これまでに M7.0 以上の余震は 3 回、M6.0 以上の余震が 66 回、M5.0 以上の余震が 394 回発生するなど、余震活動は非常に活発である。

今回の地震が発生する 2 日前には、北東側で M7.3 の地震（最大震度 5 弱）が発生していた。

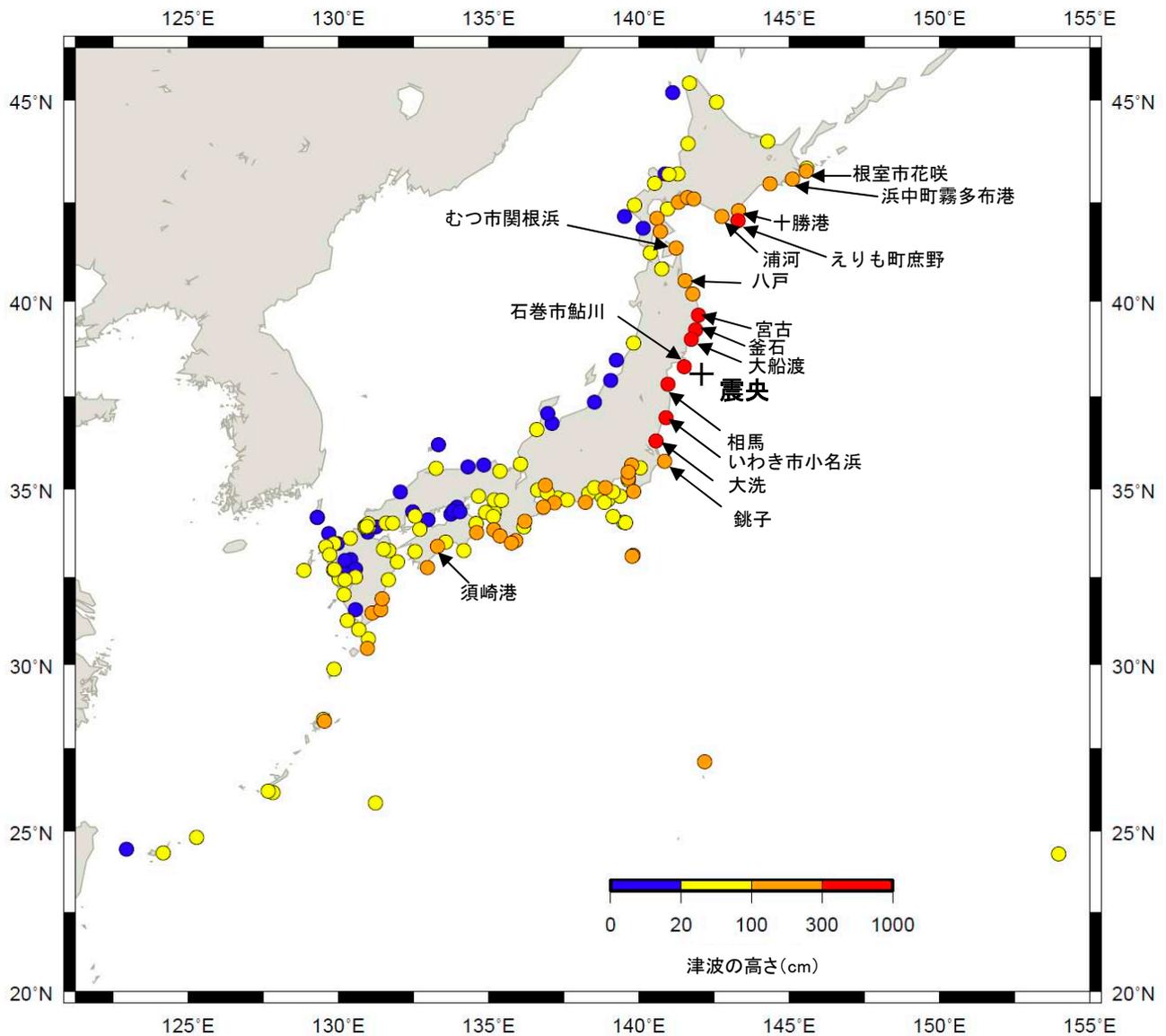
震央分布図（2011 年 3 月 9 日～2011 年 4 月 7 日 06 時、
深さ 0～90km、 $M \geq 5.0$ ）



領域 a 内の時空間分布図 (A-B 投影)



「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」による津波（日本国内の観測値）



沿岸で観測された津波の高さ

観測値は気象庁による読み取り値。

観測点には、内閣府、国土交通省港湾局、海上保安庁、国土地理院、愛知県、四日市港管理組合、兵庫県、宮崎県、日本コークス工業株式会社の検潮所を含む。

高さ 250cm 以上を観測した点については観測点名を表記。

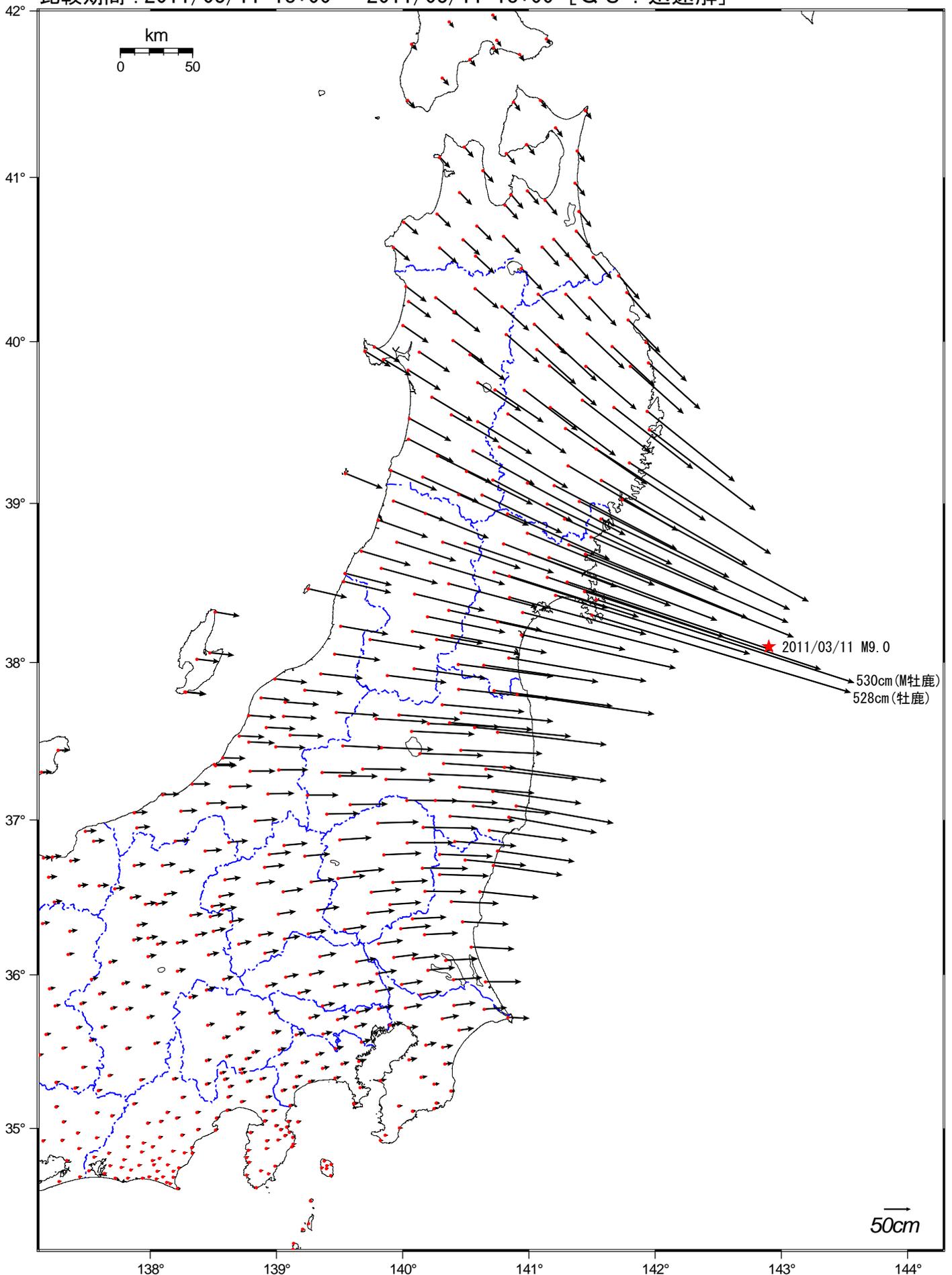
本資料中の観測点名は、津波情報で発表する観測点名称を用いている。

注：国土地理院の地殻変動調査によれば、今回の地震の発生後、岩手県～千葉県のパ洋洋沿岸では、1.2m から 0.1m 程度の沈降があったことが推定されています。第一波や最大波の高さは、こうした地盤の沈降量を含んでいる可能性があります。

東北地方太平洋沖地震(3月11日, M9.0)に伴う地殻変動(水平)

暫定

基準期間 : 2011/03/10 21:00 - 2011/03/10 21:00 [F 3 : 最終解]
 比較期間 : 2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 18:00 [Q 3 : 迅速解]



[基準 : F 3 最終解 比較 : Q 3 迅速解]

☆固定局 : 福江 (950462)

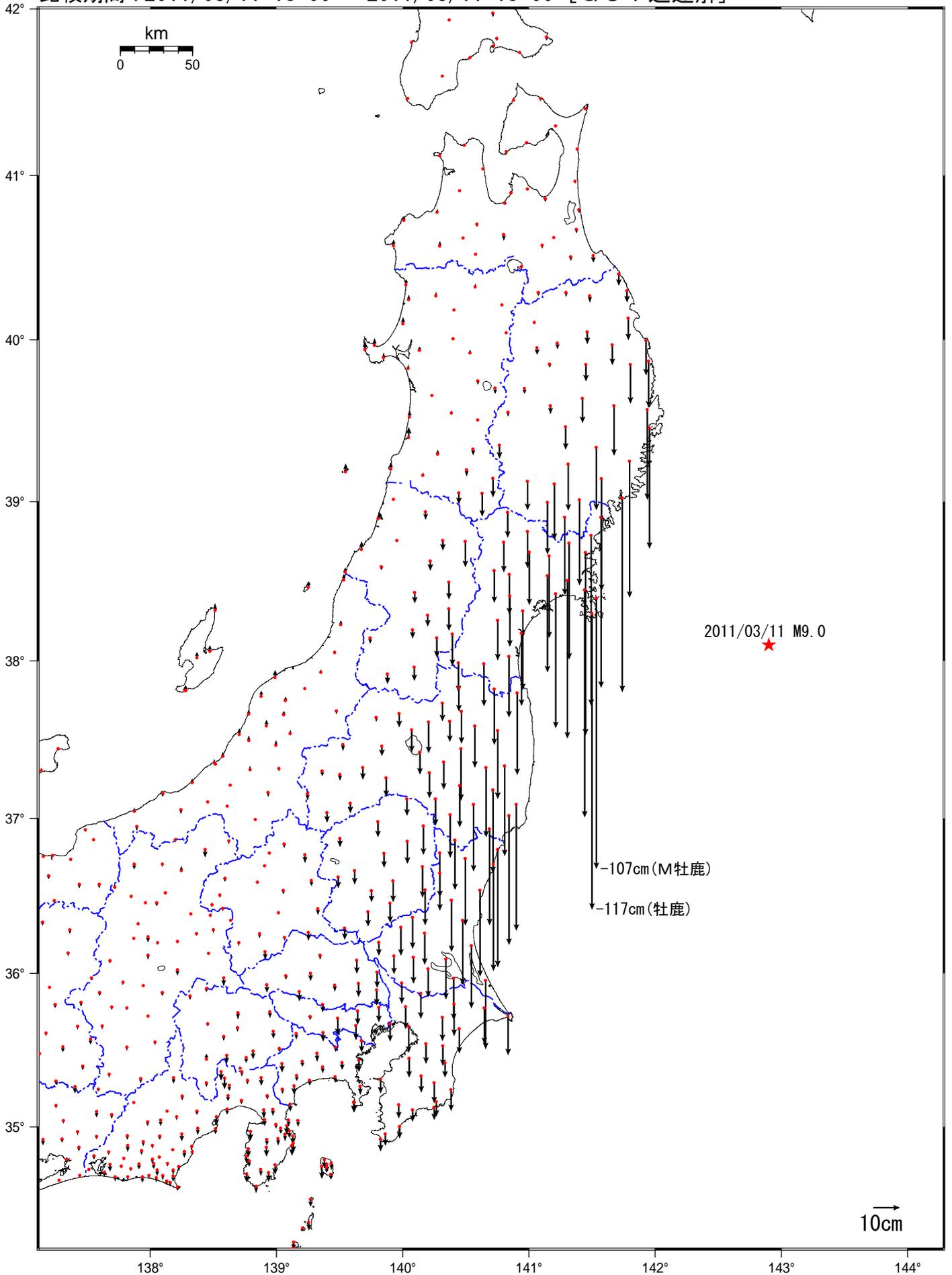
※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1 (92110) が変動したため、2011/3/11以降のQ3, R3解析においては固定点を与論 (950495) へ変更している。

東北地方太平洋沖地震(3月11日, M9.0)に伴う地殻変動(上下)

暫定

基準期間: 2011/03/10 21:00 - 2011/03/10 21:00 [F3: 最終解]

比較期間: 2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 18:00 [Q3: 迅速解]



[基準: F3 最終解 比較: Q3 迅速解]

☆固定局: 福江(950462)

※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1(92110)が変動したため、2011/3/11以降のQ3, R3解析においては固定点を与論(950495)へ変更している。

国土地理院

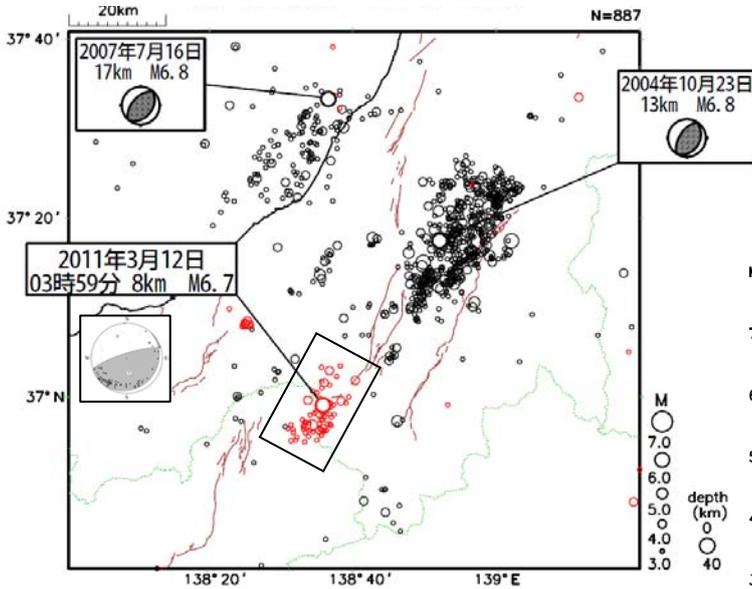
平成23年3月13日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震の評価

- 3月12日3時59分頃に長野県・新潟県県境付近の深さ約10kmでマグニチュード(M)6.7(暫定)の地震が発生した。この地震により長野県栄村で最大震度6強を観測した。その後、震度6弱を観測する余震が2回発生するなど大きな余震が発生した。
- この地震の発震機構は北北西－南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型(暫定)で、地殻内の浅い地震である。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、松之山観測点(新潟県)が約39cm北東に移動するなどの地殻変動が観測されている。

3月12日 長野県・新潟県県境付近の地震

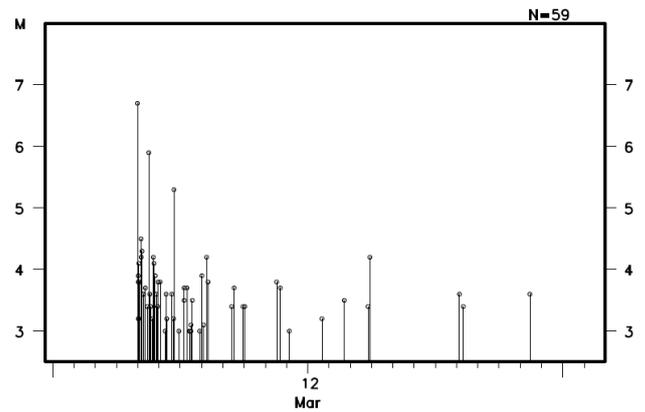
○震央分布図 (1997年10月以降、深さ0~40km、 $M \geq 3.0$)



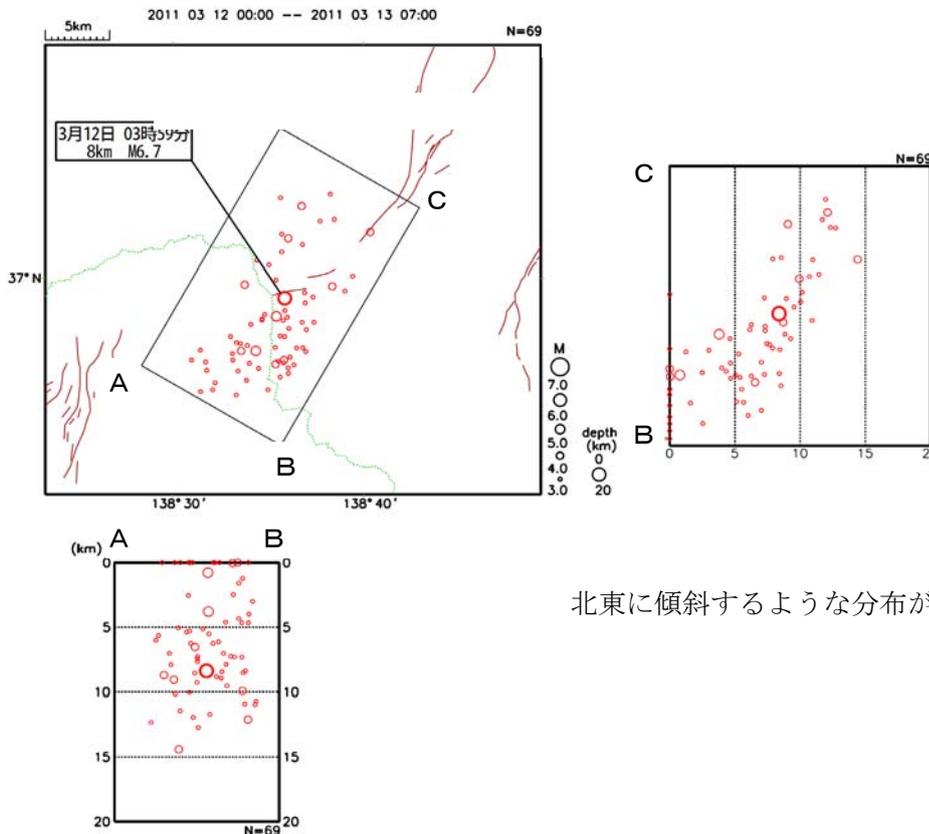
2011年3月12日03時59分に、長野県北部の深さ8kmで $M 6.7$ (最大震度6強)の地震が発生した。

発震機構は、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

矩形領域内の地震活動経過図 (3月12日00時~13日01時)



○断面図 (0~20km)



北東に傾斜するような分布が見られている。

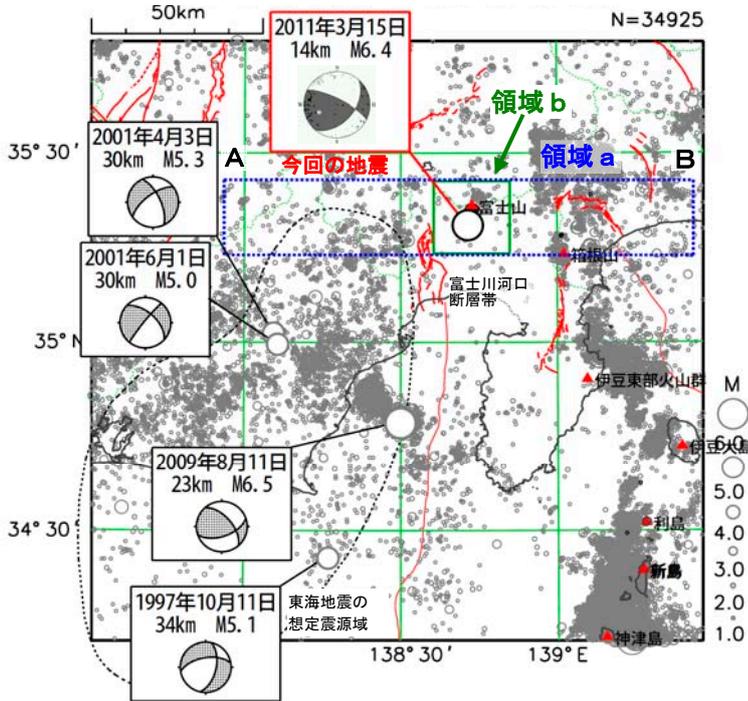
平成23年3月16日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

2011年3月15日静岡県東部の地震の評価

- 3月15日22時31分頃に静岡県東部の深さ約15kmでマグニチュード(M)6.4(暫定)の地震が発生した。この地震により静岡県富士宮市で最大震度6強を観測した。その後、震度4を観測する余震が発生するなど、余震活動が続いている。
- この地震の発震機構は南北方向に圧力軸を持つ型である。今回の地震の余震分布と本震の発震機構から推定される震源断層は、北東-南西方向に延び、南東に下がる断層面を持つ左横ずれ断層であると考えられる。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、裾野1観測点(静岡県)が約3cm東北東に移動するなどの地殻変動が観測されている。
- 今回の地震は、想定東海地震の想定震源域の近くで発生しているが、想定東海地震とは異なる発震機構で発生した地震である。気象庁の観測によると、東海地域に設置したひずみ計には、直ちに想定東海地震に結びつくような異常な地殻変動は観測されていない。
- 3月11日に発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の発生に伴って、水平方向に4m以上の水平変動が観測されるなど、大きな地殻変動が観測され、概ね東西方向に伸張、南北方向に圧縮するひずみを、広域にわたり与えており、今回の地震はその影響によって発生した可能性は否定できない。

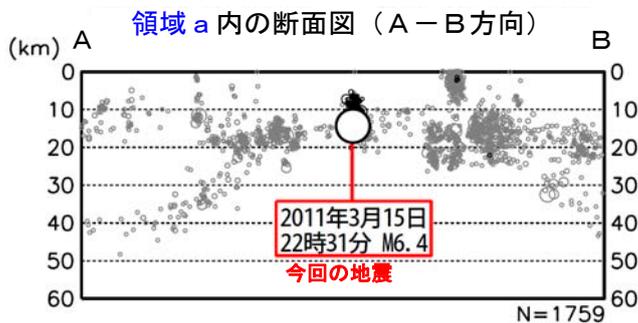
3月15日 静岡県東部の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2011年3月16日11時、
深さ60km以浅、 $M \geq 1.0$)
3月15日22時30分以降の地震を濃く表示

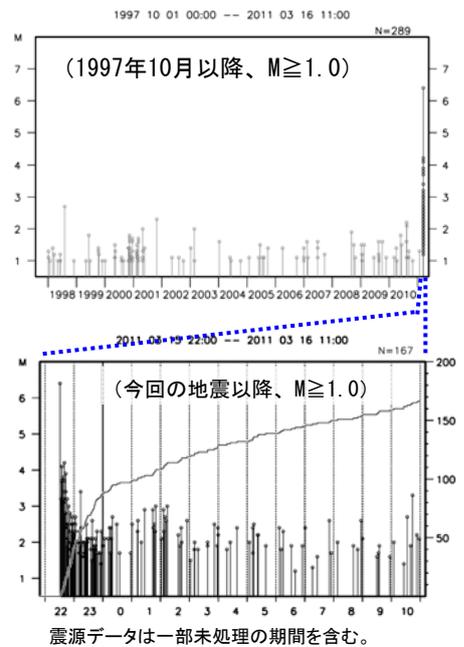


2011年3月15日22時31分に静岡県東部の深さ14kmでM6.4の地震(最大震度6強)が発生した。発震機構は南北方向に圧力軸を持つ型である。

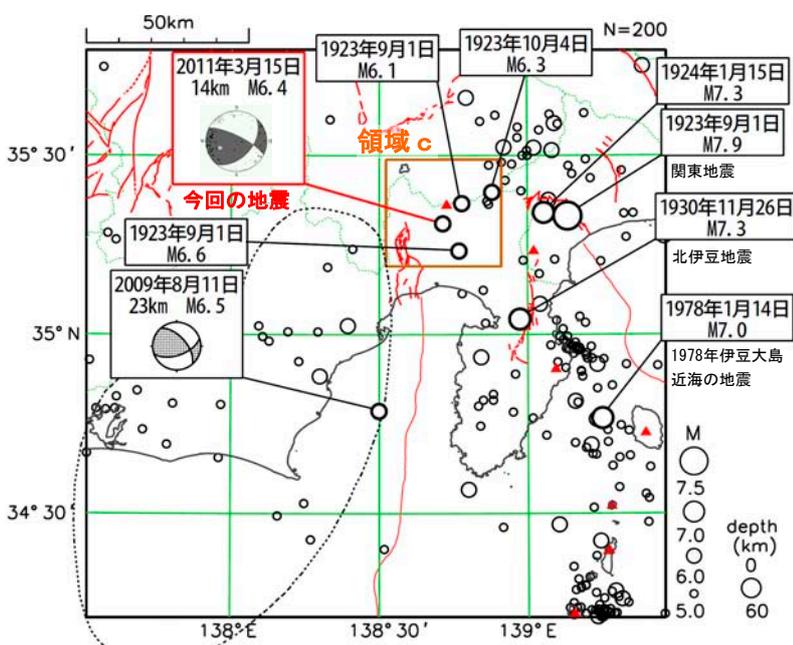
余震のMの最大は15日22時40分のM4.2の地震(最大震度4)である。3月16日15時現在、震度1以上を観測する余震は領域b内で45回発生している。



領域b内の地震活動経過図

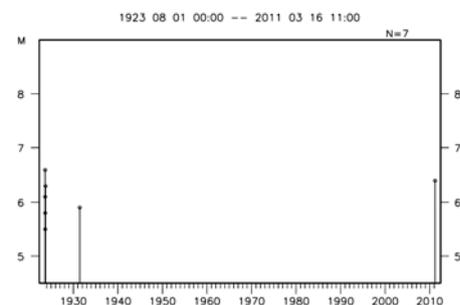


震央分布図 (1923年8月以降、深さ60km以浅、 $M \geq 5.0$)



1923年8月以降、今回の震央周辺(領域c)では、1923年以降、M6.0以上の地震は発生していません。

領域c内の地震活動経過図



平成23年4月8日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

2011年4月7日宮城県沖の地震の評価

- 4月7日23時32分頃に宮城県沖の深さ約65kmでマグニチュード7.1の地震が発生した。この地震により宮城県で最大震度6強を観測し、被害を伴った。この地震の後、震度3を観測する地震が1回発生している。(4月8日14時現在)
- 今回の地震は、発震機構が西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、震源が深いこと、余震分布が南東傾斜であることから、プレート境界の地震ではなく、太平洋プレート内で発生した地震である。
- この地震は平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の余震域で発生しており、今後も引き続き、規模の大きな余震が発生する恐れがある。

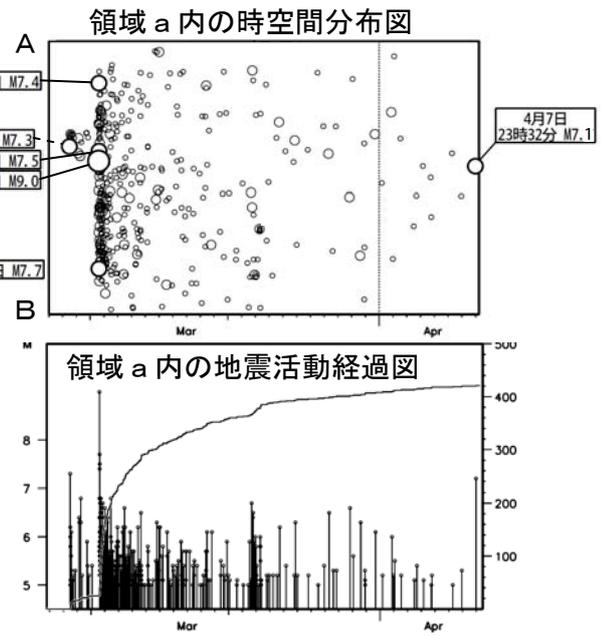
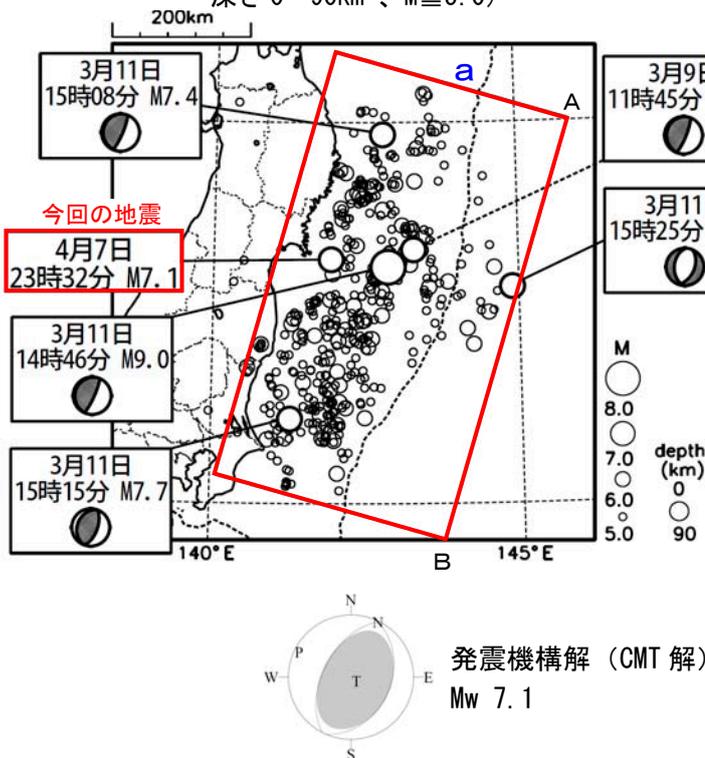
4月7日 宮城県沖の地震

2011年4月7日23時32分に宮城県沖の深さ66kmで、M7.1の地震（最大震度6強）が発生した。この地震は平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（M9.0）の余震である。発震機構は、西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した地震であった。

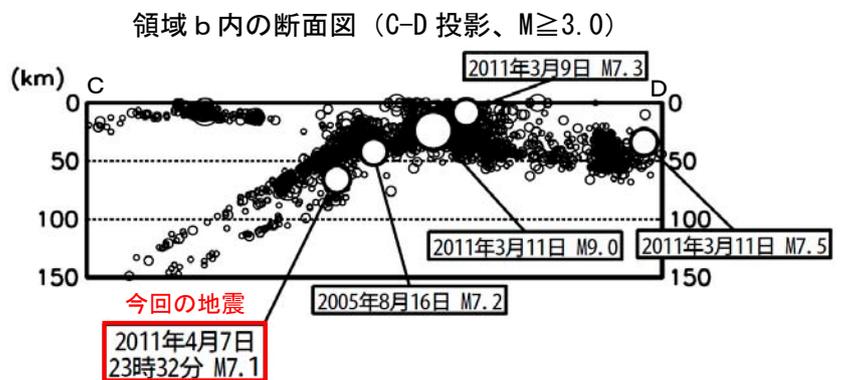
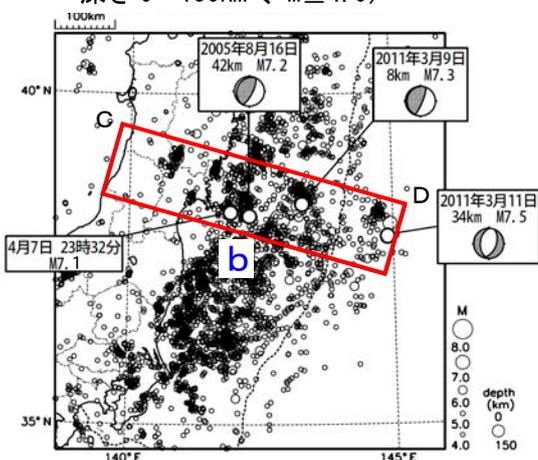
気象庁はこの地震について、宮城県に津波警報（津波）を、青森県太平洋沖、岩手県、福島県、茨城県に津波注意報を発表した。

この地震の後、7日23時49分のM4.7（速報値）の地震（震度3）が発生した。

震央分布図(2011年3月9日～2011年4月7日06時、深さ0～90km、 $M \geq 5.0$)



震央分布図 (2001年10月～2011年4月7日06時、深さ0～150km、 $M \geq 4.0$)



今回の地震はプレート境界面よりも深い場所で発生している。

平成23年4月12日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

2011年4月11日福島県浜通りの地震の評価

- 4月11日17時16分頃に福島県浜通りの深さ約5kmでマグニチュード(M)7.0(暫定)の地震が発生した。この地震により福島県と茨城県で最大震度6弱を観測した。また、12日にも震度6弱を観測する余震が発生するなどの余震活動が続いており、4月12日16時現在、震度4以上を観測する地震が12回発生している。
- この地震の発震機構は西南西－東北東方向に張力軸を持つ正断層型で、地殻内の浅い地震である。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、いわき2観測点(福島県)が約30cm北東方向に移動するなどの地殻変動が観測されている。

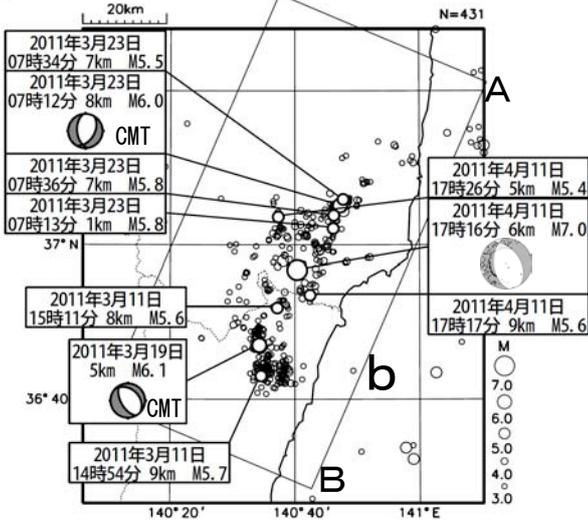
4月11日 福島県浜通りの地震

2011年4月11日17時16分に福島県浜通りの深さ6kmでM7.0の地震（最大震度6弱）が発生し、死者3人、負傷者9人などの被害を生じた（4月12日07時30分、総務省消防庁による第7報）。この地震で気象庁は17時18分に茨城県に対して津波警報を発表した（18時05分解除）。この地震の発震機構は東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型（速報）で、地殻内で発生した地震である。

この地震の震源付近では同日17時17分にM6.0の地震（最大震度5弱）、17時26分にM5.6の地震（最大震度5弱）が発生するなど、多数の余震が発生している（4月11日18時20分現在）。

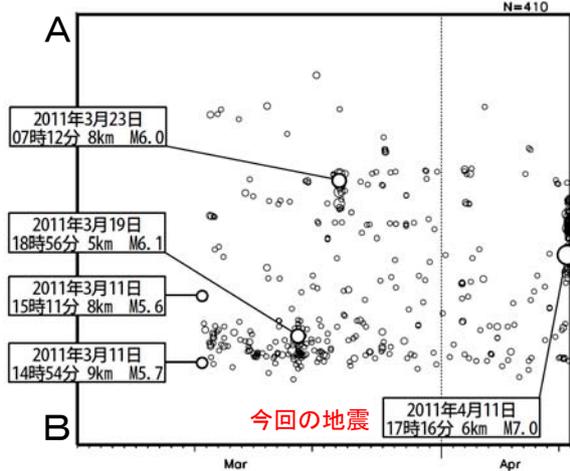
1923年8月以降の活動を見ると、この地震の震源周辺（領域b）では「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」が発生する前にはM5.0以上の浅い地震はほとんど観測されていない。しかし3月11日以降、3月19日にM6.1の地震（最大震度5強）、3月23日にM6.0の地震（最大震度5強）が発生するなど、まとまった地震活動が発生している。

領域a内の震央分布図
(2011年3月1日~2011年4月11日、
深さ0~15km、M≥3.0)

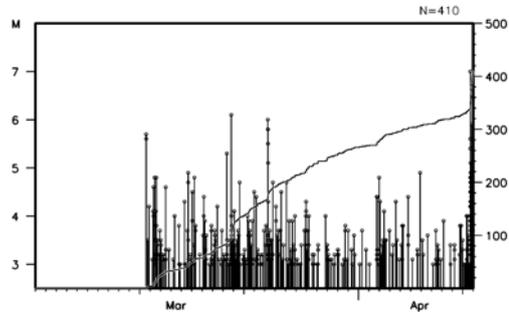


今回の地震

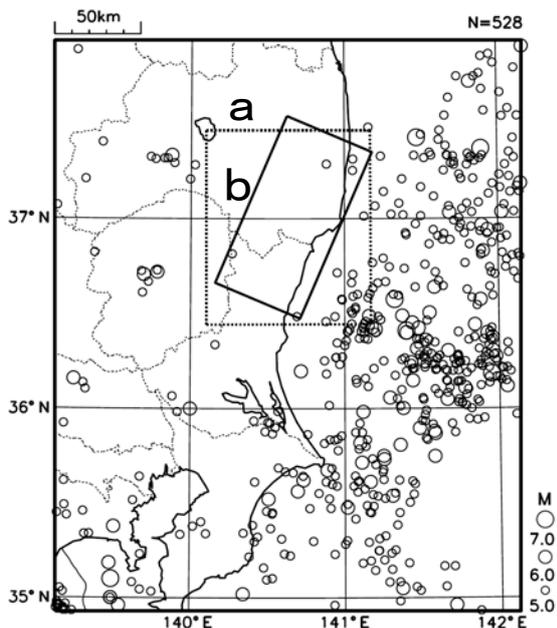
領域b内の時空間分布図（A-B投影）
(2011年3月1日~2011年4月11日、深さ0~15km、M≥3.0)



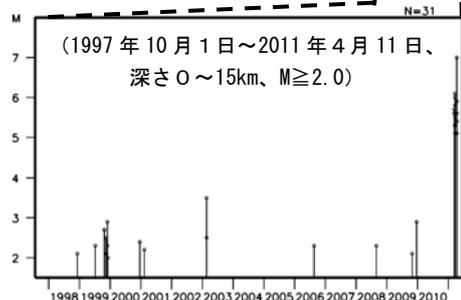
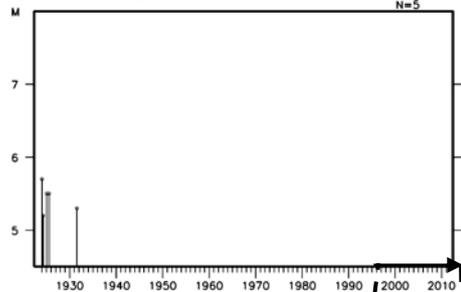
領域b内の地震活動経過図及び回数積算図
(2011年3月1日~2011年4月11日、深さ0~15km、M≥3.0)



震央分布図
(1923年8月1日~2011年3月11日14時45分、
深さ0~40km、M≥5.0)



領域b内の地震活動経過図
(1923年8月1日~2011年3月11日14時45分、
深さ0~40km、M≥5.0)



気象庁作成

平成 22 年 9 月 9 日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書

地震調査研究推進本部地震調査委員会では、地震に関する調査研究の成果を収集・整理・分析し、主要活断層帯で発生する地震や海溝型地震について、その発生可能性の長期的な評価を行い、地震発生確率を公表している。また、余震の確率評価手法について検討し、とりまとめた報告書を公表している。気象庁では、この手法に基づいて、規模の大きな地震が発生した後の余震活動の見通しについて、適時発表している。

現時点では、長期的な評価および余震の確率評価以外に、地震活動を予測する手法が確立されていない。しかし最近では、関係機関の観測データを一元的に処理する業務成果等、地震データの蓄積が進み、過去の地震活動の特徴を抽出・整理することにより、地震活動の予測的な評価が可能となる事例がいくつか見られている。

このことから地震調査委員会では、予測的な内容を含んだ地震活動評価を行うため、「地震活動の予測的な評価手法検討小委員会」を設置して、群発地震の性質等、過去の地震活動から得られる特徴の抽出・整理を行い、地震活動の推移・見通しについての評価手法を検討してきた。

今回、最初の事例として、伊豆東部で発生する群発的な地震活動を対象に、過去に発生した地震活動の特徴を抽出するとともに、地震活動の推移・見通しについての評価（予測）手法を検討し、「伊豆東部の地震活動の予測手法」としてとりまとめを行った。

「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書の概要

1. 伊豆東部で発生する群発的な地震活動について

伊豆半島東部の伊東市の沿岸から沖合にかけての領域（以下、「伊豆東部」）では、1978年以降、群発的な地震活動が繰り返し発生しており、そのうち1989年7月の活動では海底噴火が発生した。これらの地震活動は、これまでの観測・調査結果から、地下のマグマ活動によって引き起こされることが分かっている。また、この地震活動ではしばしば顕著な地殻変動を伴う（図1、2）。

2. 伊豆東部の地震活動の特徴について

過去に発生した地震活動を基に抽出した、当該地域における地震活動の特徴を以下に示す（図3）。

- ・ マグマ貫入量と地震活動の規模（地震回数）は比例する。
 - ・ マグマ貫入量と東伊豆ひずみ観測点（気象庁設置、以下「東伊豆」）の24時間ひずみ変化量には相関がある。
 - ・ マグマ貫入による地殻変動は地震活動に先行する。
 - ・ 1回のマグマ貫入に伴う主要な活動期間は平均4日、長くて1週間程度である。
 - ・ 東伊豆におけるひずみ変化が収まるとともに、主要な地震活動も終わりとなる。
- また、地下深部におけるマグマの動きと地震活動との関係は以下のとおりである。
- ・ 地震活動に先行し、深さ10km程度からのマグマ上昇による地殻変動が始まる。
 - ・ マグマが上昇し、深さ7～8kmあたりになると地震が発生し始める。
 - ・ マグマが深さ4～6kmあたりまで上昇すると、地震活動は活発になる。
 - ・ マグマが更に上昇すると、地震はさらに増加する。
 - ・ マグマが地表近くまで上昇すると、低周波地震や火山性微動が発生し始める（1989年の噴火時の事例）。

3. 伊豆東部の地震活動の予測手法について

2. で示した特徴に基づき、とりまとめた予測手法を以下に示す。

○予測の対象とする現象

マグマ貫入によって引き起こされる地震活動

（マグマの動き自体を予測するのではなく、貫入したマグマの動きとその量を推定し、それによって発生する地震活動を予測する。）

○予測を行う項目

- ①活動期間中の最大規模の地震のマグニチュード（M）とその地震による震度
- ②震度1以上を観測する地震の回数
- ③主たる活動期間

○予測手法の概要

予測の流れを以下に記し、その概念図を図4に示す。

- 1) マグマ貫入に伴う地殻変動を検知

- 2) 検知した地殻変動よりマグマ貫入量を推定
 - ・東伊豆の24時間ひずみ変化量とマグマ貫入量の関係式を用いる。
- 3) 推定したマグマ貫入量から、地震回数を予測
 - ・マグマ貫入量とM1以上の地震回数との関係式を用いる。
- 4) 最大規模の地震のM(項目①)及び震度1以上を観測する地震の回数(項目②)を予測
 - ・3)で予測したM1以上の地震回数から、ゲーテンベルク・リヒターの式(G-R式)を用いて最大規模の地震のMと震度、および震度1以上を観測する地震の回数を予測する。なお、震度予測は伊東市役所を対象とする。
- 5) 主たる活動期間(項目③)を予測
 - ・地震が多発する、主たる活動の期間を予測対象とする。
 - ・1回の(マグマ貫入に伴う)地震活動期間は概ね4日、長くて1週間程度である。
 - ・マグマの動きを監視し、2回目以降の貫入があればそれについて言及し、さらに4日～1週間程度地震活動が継続すると予測する。
 - ・ひずみの変化が収まるとともに、主たる活動も終息したと判断する。

実際には、マグマの動きに伴う地殻変動データや震源分布をリアルタイムで監視しつつ、地震活動の予測を行うことになる。現時点で想定している監視の概念図を図5に示す。

4. 注意事項

本手法は過去の地震活動から抽出した特徴を基にとりまとめたものであり、過去の活動と同様の形式で発生する地震活動を予測する手法である。そのため、過去の活動とは異なる形で地震活動が発生した場合は、本手法による予測の適用外となることに留意する必要がある。

また、過去において、マグマ貫入による活発な活動が収まった後、活動域の端あるいはその周辺で、やや規模の大きな地震が発生することがあった。この様な事例があることや、マグマ活動によるもの以外の地震が発生する可能性があることについても留意する必要がある。

さらに、マグマが地表付近まで上昇した場合には、1989年の群発地震活動の様に火山噴火に至る可能性があるが、今回とりまとめた予測手法はあくまで地震活動の推移を対象とした予測であり、火山噴火については適用外となる。

5. 今後に向けて

本手法は、体積ひずみ計で観測されたひずみ変化量を用いた経験式によりマグマ貫入量などの推定を行い、マグマの上昇については地震活動の監視により検知し、地震活動を予測するものである。この手法では、地震活動の原因となるマグマの挙動について、間接的に観測していることになる。今後、傾斜計データなど別の地殻変動デー

タも用いて、マグマの量・位置・動きをリアルタイムで直接監視することにより、より高精度の予測が可能となると考えられる。

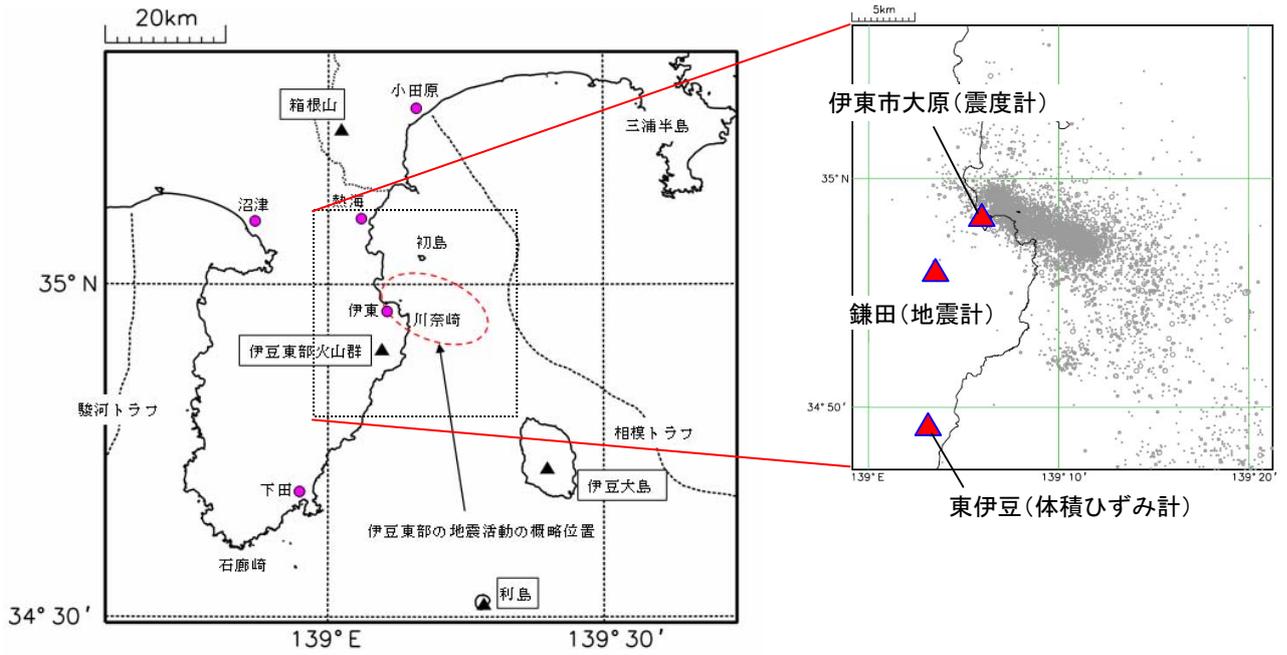


図 1. 伊豆東部の地震活動の概略位置図

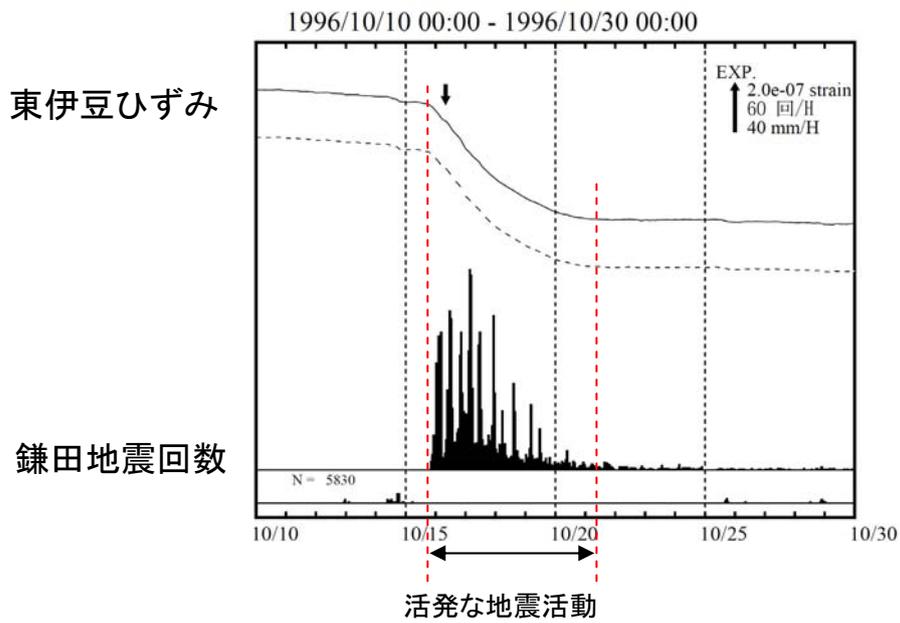


図 2. 地震活動と地殻変動の関係

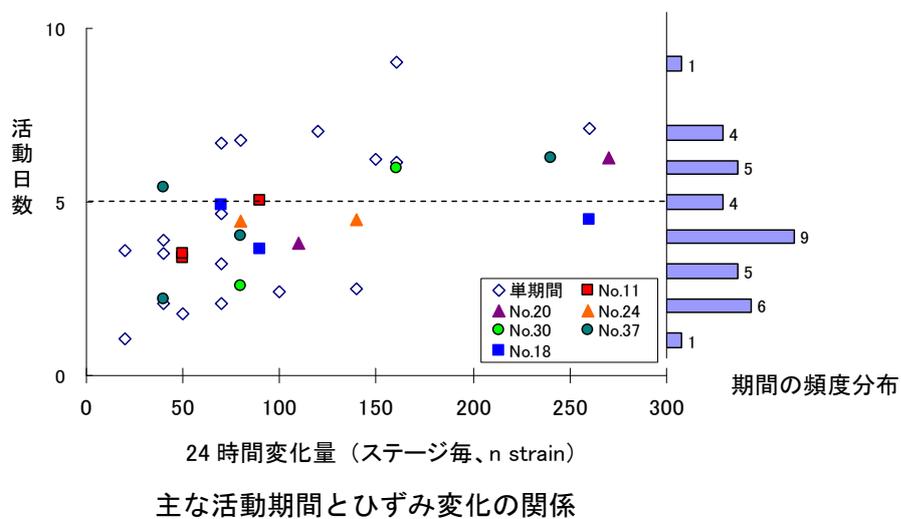
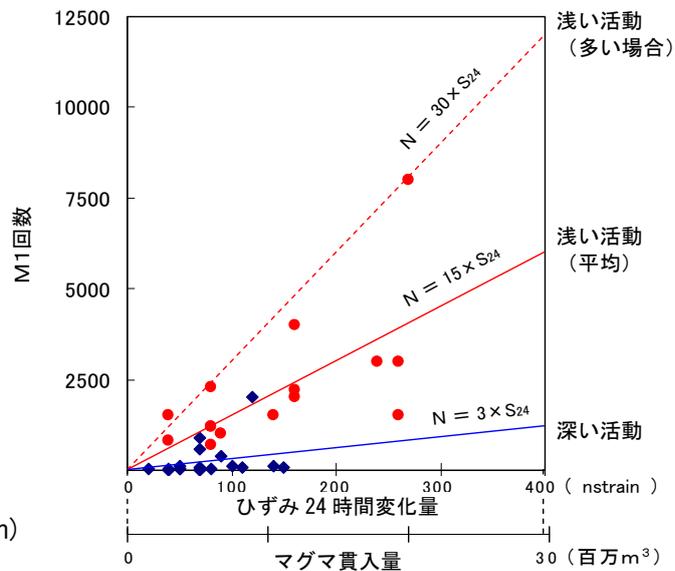
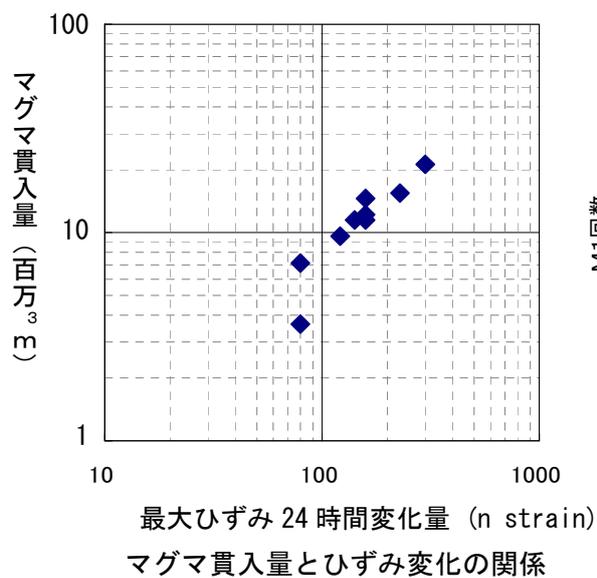


図 3. 今回抽出された伊豆東部の地震活動の特徴

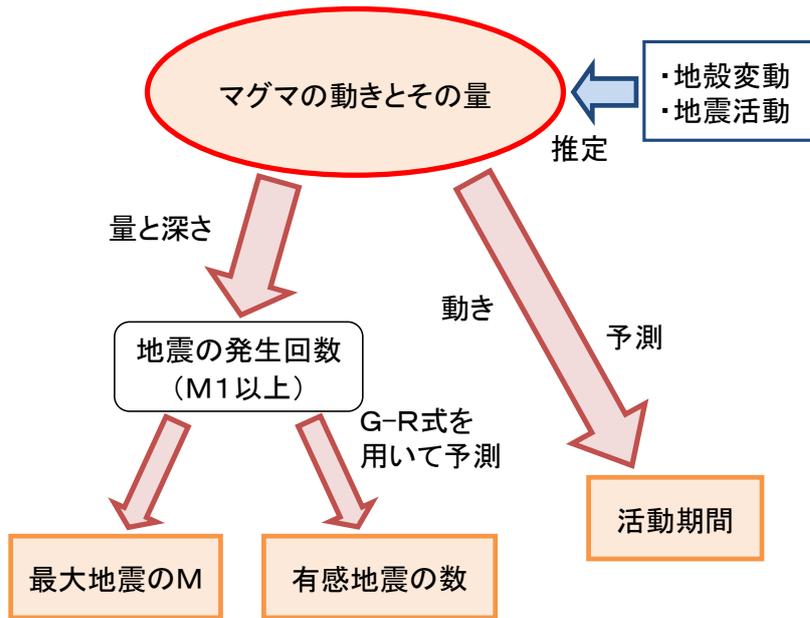


図4. 今回とりまとめた予測手法の概念図

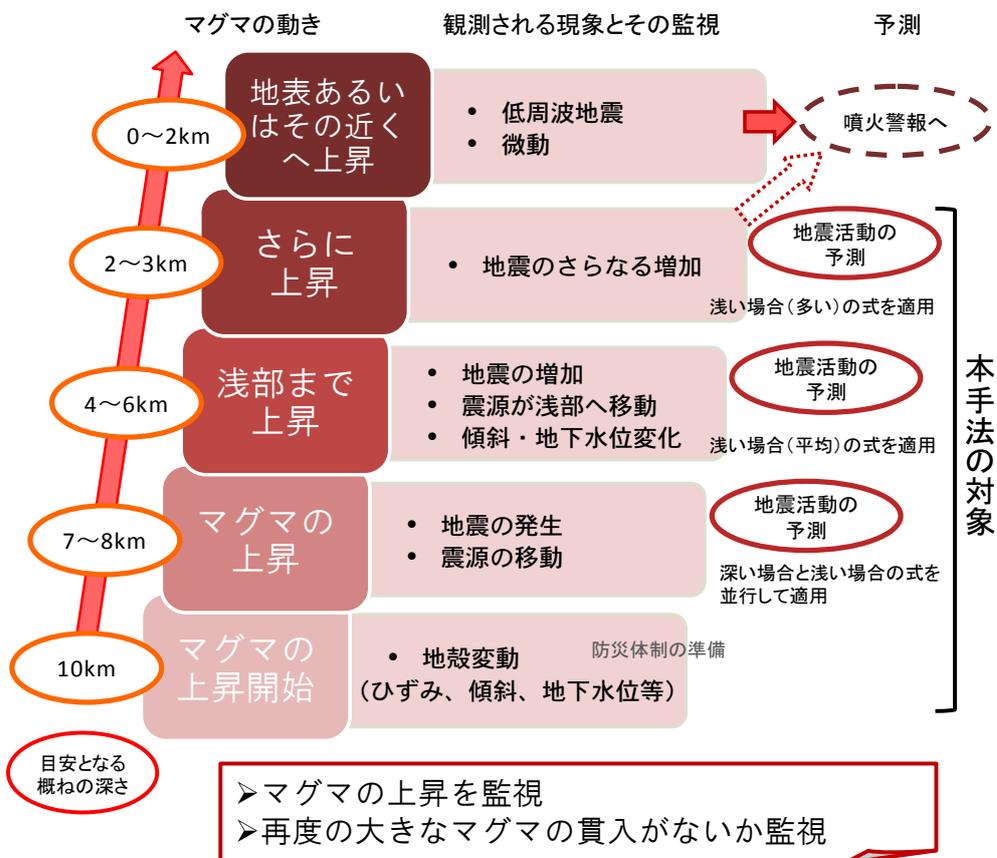


図5. マグマの動きとその監視の概念図

「活断層の長期評価手法（暫定版）」報告書の公表について

平成 22 年 11 月 25 日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

地震調査研究推進本部は、地震による被害の軽減に資するための施策として、平成 9 年 8 月に「地震に関する基盤的調査計画」を策定し、同調査観測計画の一項目として活断層調査を挙げた。基盤的調査観測の対象となる活断層は全国で 98 断層帯にわたり、地方公共団体や研究機関などによる調査が行われてきた。

地震調査研究推進本部地震調査委員会ではこれらの調査結果や既往資料をもとに、活断層の位置や形態、過去の活動履歴および長期の地震発生確率などについての評価を順次行ってきた。その際、統一した観点に基づいた評価を行うため、平成 17 年 8 月にそれまで地震調査委員会が評価してきた活断層の評価事例と評価手法を整理した「基盤的調査観測対象活断層の評価手法」報告書を公表している。

その中で、今後も継続して評価手法の見直しや新たな評価手法の導入を図る必要があるとされていたことから、評価手法の改定について検討を進めていた。このたび、活断層の位置や形態、過去の活動履歴および長期の地震発生確率などについて評価する手法について見直しを進め、新たな評価の基本的な考え方及び新たな手法による評価の形式について暫定的な検討結果をとりまとめたので報告する。

「活断層の長期評価手法（暫定版）」報告書

1. 活断層の評価手法検討の経緯

地震調査研究推進本部では平成9年8月に「地震に関する基盤的調査観測計画」を策定し、その1項目に活断層調査を挙げた。その対象は全国で98断層帯にわたり、研究機関や地方公共団体などによって調査が進められてきた。

地震調査研究推進本部地震調査委員会では、前述の基盤的調査観測の対象となった全国の98断層帯について、そこで将来発生する地震の規模や確率などを順次評価してきた。地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会は、平成17年4月にこれら98断層帯の評価が一通り終了したことを機に、それまでに評価されてきた活断層の長期評価の手法を具体的事例とともにとりまとめ、「基盤的調査観測対象活断層の評価手法」として平成17年8月に公表している。

この中で、活断層の長期評価手法は、調査・観測技術の進歩やデータの増加、研究の進展、あるいは社会的要請に応える形で今後も継続して評価手法の見直しや新たな評価手法の導入を図る必要があるとされていることから、平成17年1月に活断層評価手法等検討分科会が長期評価部会の下に設置され、現行の評価手法を改良し、評価の精度・信頼度を向上させるための検討を進めてきた。

今回、上記の諸検討の成果に基づき、新たな評価の基本的な考え方及び新たな手法に基づいた評価の形式を示したものとして、「活断層の長期評価手法（暫定版）」をとりまとめた。

2. 新たな評価手法の主なポイント

現行の評価手法に対する主な変更点は以下のとおりである。

- a) 地域評価の導入（対象地域に分布する活断層で発生する地震を総合的に評価）
- b) 評価対象とする活断層の見直し
- c) 地表の長さが短い活断層について、震源断層の位置・形状（長さなど）を総合的に評価（「短い活断層」の評価）

a) 地域評価の導入（対象地域に分布する活断層で発生する地震を総合的に評価）

新たな評価手法では、従来の起震断層（同時に活動すると考えられる活断層（群））ごとの評価に加え、ある地域に分布する複数の断層の活動を考慮した「地域評価」を実施する（図1）。

現行の評価手法では、主要活断層帯（単一もしくは近接する複数の起震断層を含む）

ごとに評価の実施、結果の公表を行っている。しかし、ある地域の危険度を理解するためには、周囲の活断層を総合的に評価する必要がある。活断層の分布や活断層の種類は広域の地質構造を反映していると考えられるため、広域のテクトニクスや地震活動を踏まえて活断層を評価することが望ましい。

このため、新たな評価手法では、日本を 10 数個の「評価地域」に分割し、「評価地域」内に分布している活断層で発生する地震を総合的に評価する。具体的には、「評価地域」における地殻変動様式や地震活動の特徴に関する情報、活断層の分布などを相互に関連付け、地質構造発達史や地形発達史に関する研究成果を参照し、「評価地域」内に分布する活断層が形成された経緯や現在の地質・地形の分布と断層活動との関係について検討を行った上で、「評価地域」における活断層の分布状況や一定規模以上の地震が発生する確率、想定される地震の最大規模などを評価する（図 2）。

b) 評価対象とする活断層の見直し

新たな評価手法では、社会的、経済的な影響という観点から、M6.8 以上の地震を評価対象とすることとし、評価地域内に分布する活断層及び活断層の可能性が高い断層全てについて評価対象に含めることにする。

現行の長期評価では、確実度Ⅱ以上、地表の長さ 20km（M7.0 に相当）以上、活動度 B 級以上という基準で基盤的調査観測の対象に選定された活断層について評価を実施している。しかし、平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震（M6.8）のように、地震前には地表に長い断層が認められていなかった箇所でも被害地震が発生している。

このため、新たな評価手法では、「評価地域」内に分布する活断層及び活断層の可能性が高い断層について、長さや活動度に関係なく評価対象に含めることにする。この際、地下の断層の長さが基準を超える起震断層については、現行と同等の詳細な評価を実施し、それ以外の「詳細な評価の対象としない断層」は、地表の位置・形状を「評価地域」の活断層の分布図に記すこととする。

c) 地表の長さが短い活断層について、震源断層の位置・形状（長さなど）を総合的に評価（「短い活断層」の評価）

新たな評価手法では、地表に短い活断層のみが分布する際に地下の震源断層の位置・形状を検討し評価する。

現行の評価手法では、地震を発生させる地下の断層の長さは地表で確認できる断層の長さと同じと評価してきた（図 3）。しかし、余震分布や地殻変動などから推定される地下の断層の長さが、地表で確認される断層（地表地震断層・活断層）の長さとは異なる事例については、古くから指摘がある。

このため、新たな評価手法では、地表に活断層がある場合、地震発生層全体を破壊

する地震が起こる可能性を考え、地質構造や重力異常分布など地球物理学的な情報も活用して地下深部の構造を総合的に検討し、地下の断層の長さおよびその確からしさを評価する（図4）。この結果、最近の地質時代に一体となって活動していると考えられる地下の断層の長さが地表の活断層の長さよりも長い可能性が高い場合は、地下の断層の長さを用いて地震規模などを評価する。それ以外の断層は最大で地震発生層の幅に対応する地震を起こす可能性がある「詳細な評価の対象としない断層」として評価する。

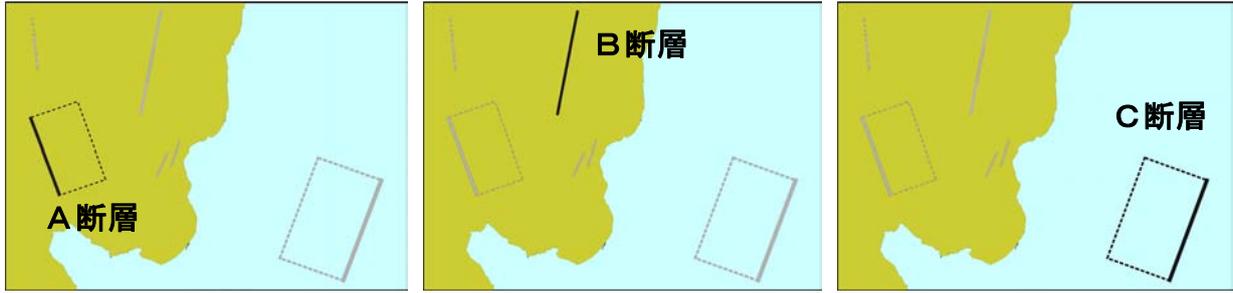
3. 今後の予定について

「活断層の長期評価手法（暫定版）」には、新たな評価手法に従って評価した事例が添付されていない。最終的な報告書は、短い活断層の長さ等に関する評価の信頼度の基準など、具体的な評価の事例について検討した上でとりまとめる予定である。現在、本報告書に基づく評価は、長期評価部会の下に設置された活断層分科会で九州地域を対象として評価を開始したところであり、来年前半の公表を予定している。

その後、全国の「評価地域」について順次評価を実施し、4,5年程度の間には1巡目の「地域評価」を完了する予定である。この際、「短い活断層」などについては地下の断層長などについて検討を行い、断層ごとの評価を実施するが、既に評価が実施されている主要活断層帯に含まれる起震断層については、原則として現行の評価をそのまま踏襲することとする。

1巡目の「地域評価」が完了した後、必要に応じて長期評価手法のさらなる見直しを行った上で、各種の活断層調査で得られた新たな知見に基づき、2巡目の評価を適宜実施することとする。2巡目の評価では、主として長大な起震断層について、詳細な位置・形状情報に基づいた同時に活動すると考えられる最小単位の見直しや、起震断層全体だけでなくその一部分が活動して発生する地震の規模・確率などに関して評価を実施する。

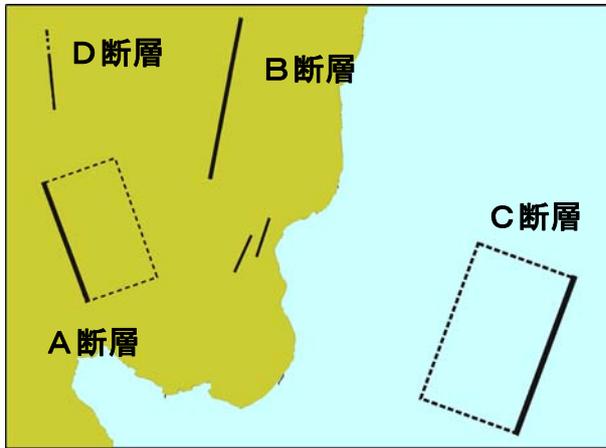
なお、「評価地域」の区分については、過去の地体構造区分に関する研究などを基に、地質構造や活断層分布などを考慮して決定することとしている。



A 断層の評価	
断層の長さ	約〇km
過去の活動	〇年～〇年前
平均活動間隔	〇年程度

B 断層の評価	
断層の長さ	約〇km
過去の活動	西暦〇年の地震
平均活動間隔	約〇年

C 断層の評価	
断層の長さ	約〇km
過去の活動	〇世紀
平均活動間隔	〇～〇年



断層名	断層の長さ	地震の規模	地震発生確率
A 断層	約〇km	M〇程度	〇%
B 断層	約△km	M△程度	△%
C 断層	約▽km	M▽程度	▽%
D 断層	約◇-◆km	M◇-◆程度	不明
詳細な評価の対象としない断層	—	M∏程度	—
☆地域全体	—	M※程度 (最大)	※% (M7以上の地震)

☆地域では、M7以上の地震が発生する可能性がある。このような断層として、〇断層帯全体、〇断層の活動がある。この地域で、評価された断層を震源としてM7以上の地震が発生する確率は、約※%である。

図1. 断層ごとの評価（上）と地域評価（下）のイメージ

地域評価の導入

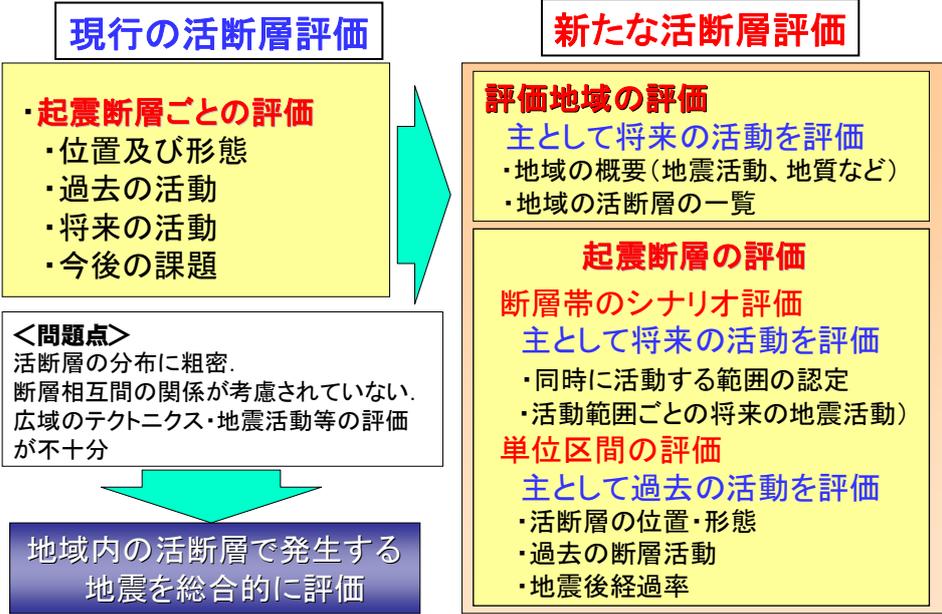


図 2. 現行の活断層評価と新たな活断層評価の違い

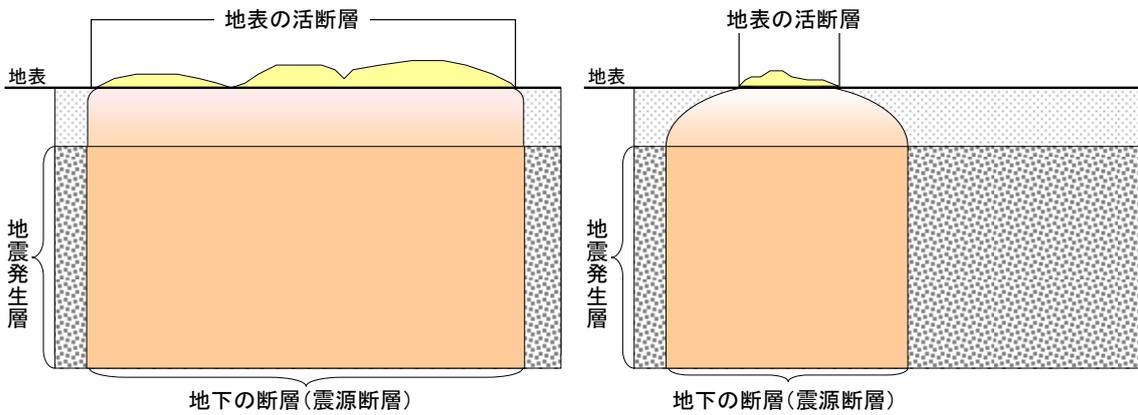


図 3. 通常の活断層のイメージ (左) と「短い活断層」のイメージ (右)

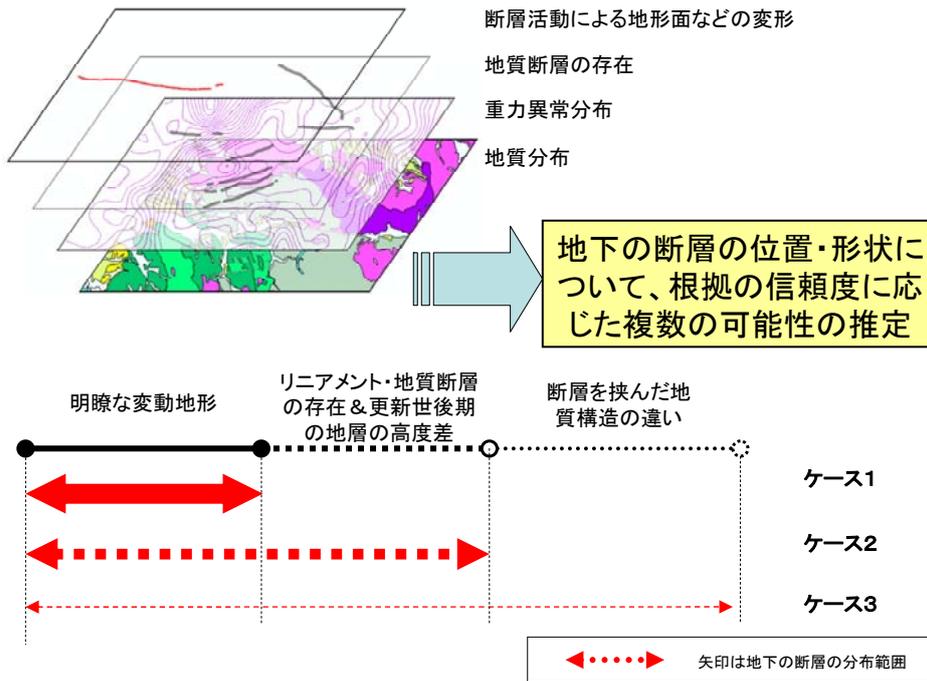


図4. 地下の断層の位置・形状の評価のイメージ

新たな長期評価手法による評価の予定

第1期:(H22~4、5年程度)

- ・「地域評価」の実施
- ・「短い活断層」: 詳細活断層図や地質情報等に基づいた地下の位置・形状の評価
- ・主要活断層帯に含まれる起震断層: 補完調査結果の取り込み(改訂)

平成22年度: 北部九州地域、南部九州地域(予定)

- ・評価手法の改訂
- ・基盤的調査対象活断層の追加

第2期:(第1期終了~5年程度)

- ・概ね40kmを超える断層: 詳細な位置・形状情報などに基づく同時に活動する最小の範囲の設定、一部分のみが活動する地震の評価
- ・短い活断層など: 新たな調査結果に基づく評価改訂
- ・重点的な調査観測結果の活用(地下構造など)

図5. 新たな長期評価手法に基づく評価のスケジュール

東北地方太平洋沖地震に伴う長期評価に関する対応

平成23年6月9日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

1. 長期評価の現状

地震調査委員会では、日本周辺で発生する地震について、その震源域、規模、発生確率等の長期的な評価を行っている。評価の対象の地震は、大きく分けて2種類あり、一つは海溝型地震、もう一つは活断層による地震である。

これまでの長期評価では、観測記録、歴史資料や地形・地質学的調査の成果に基づき、同じ領域で同等の規模の地震が繰り返し発生するという考え方で評価していた。

2. 海溝型地震の長期評価の高精度化へ向けて

今後、長期評価の高精度化に向け、以下のとおり対応を検討する。

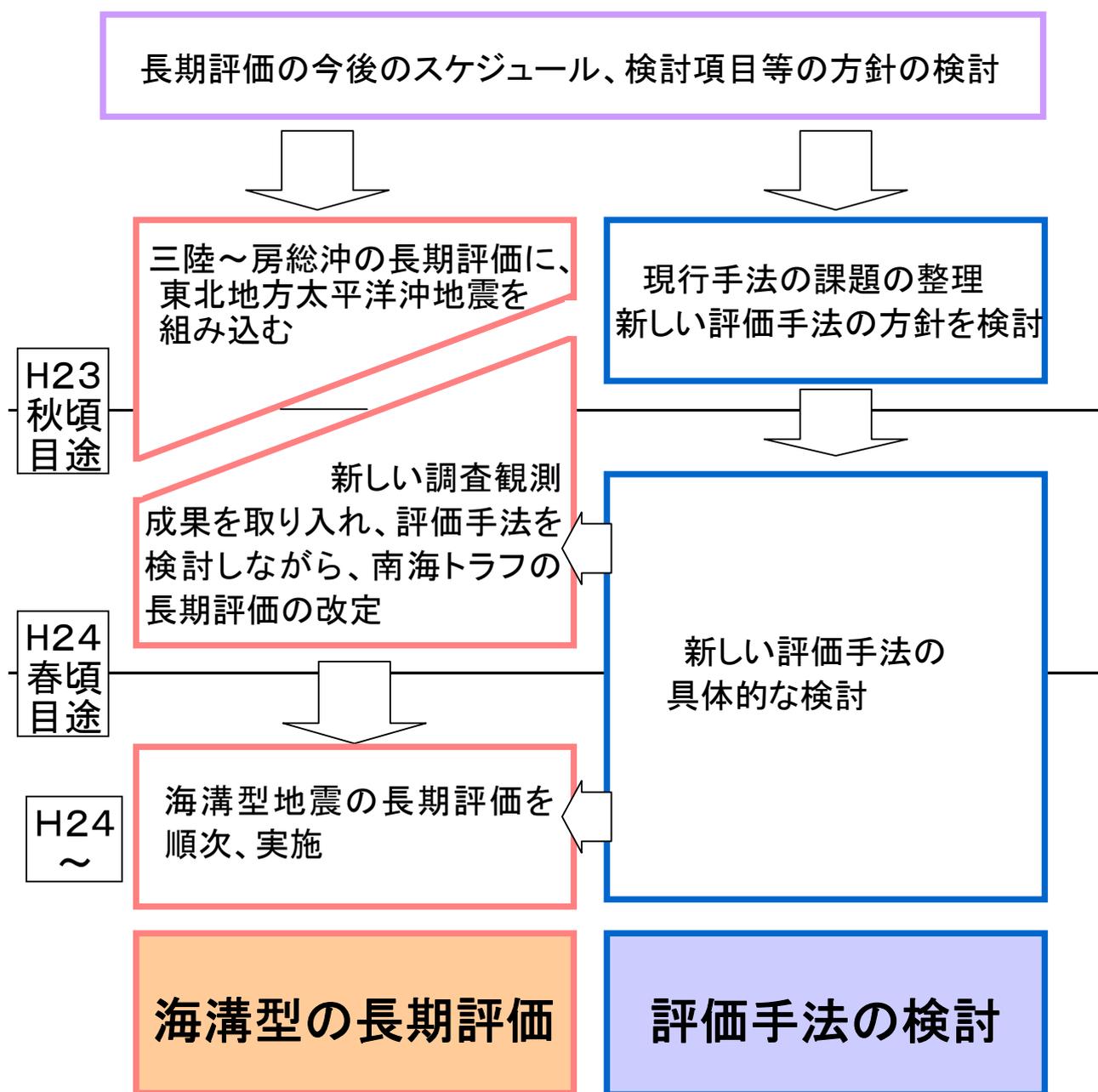
各領域について過去に発生した地震のデータから想定した最も起こりうる地震のみならず、史料や観測記録で発生が確認されていない地震についても以下のようなことを考慮して科学的根拠に基づき想定できるよう、評価手法の改善を図る。

- ・より長期間にわたる地震活動を把握し、過去の地震の規模や活動について高精度に評価をするため、津波堆積物調査、海域における活断層調査等の成果をより積極的に活用する。
- ・プレート運動におけるひずみや応力等の現状をより高精度で把握し、評価に反映させるため、海底の地殻変動等の調査観測の結果を積極的に活用する。
- ・領域間で連動する地震について、領域間の相互作用についても考慮した評価を行う。
- ・より防災に活用されるよう、評価の内容や示し方について検討する。
- ・津波について、事例整理だけでなく、津波高さや浸水域等を評価する方法や、その示し方について検討する。

3. 今後の予定

- ①東北地方太平洋沖地震の現時点の知見を組み込み、三陸沖から房総沖にかけての地震活動について評価を改訂する。
- ②南海トラフの地震については、地震発生確率が高いことや、広域で大きな被害が発生すると考えられ、防災対策を早急に進める必要があること、さらに「東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究」等の成果が見込まれることから、評価手法の検討と並行して、長期評価の改訂を行う。
- ③三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価については、調査観測等により知見が得られた後に、再度長期評価の改訂を実施する。
- ④その他の海域についても、順次改訂を検討する。

長期評価に関する今後の予定



※津波について、検討すべき項目、評価の内容、これらを検討する体制について議論する。

平成23年6月1日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会
長期評価部会

海溝型分科会（第二期）の設置について

1. 分科会の設置趣旨

長期評価部会の審議に資するため、本部会の下に、海溝型地震に関する審議を行う海溝型分科会（第二期）を設置する。

2. 分科会における審議事項

- (1)海溝型地震の長期評価手法
- (2)海溝型地震の長期評価
- (3)その他必要な事項

3. 分科会の構成員等

- (1)分科会を構成する委員及び専門委員については、部会長が別途定める。
- (2)分科会に主査を置き、分科会の構成員の中から部会長が指名する。
- (3)主査は、分科会に専門家を招へいし、意見を聴取することができる。

長期評価部会海溝型分科会（第二期） 構成員

（主 査）

島 崎 邦 彦 国立大学法人東京大学名誉教授

（委 員）

鷺 谷 威 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科教授

佐 竹 健 治 国立大学法人東京大学地震研究所教授

佐 藤 まりこ 海上保安庁海洋情報部技術・国際課海洋研究室 主任研究官

汐 見 勝 彦 独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域
地震・火山防災研究ユニット主任研究員

宍 倉 正 展 独立行政法人産業技術総合研究所活断層・地震研究センター
海溝型地震履歴研究チーム長

谷 岡 勇市郎 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院教授

西 村 卓 也 国土地理院地理地殻活動研究センター地殻変動研究室
主任研究官

日 野 亮 太 国立大学法人東北大学大学院理学研究科准教授

堀 高 峰 独立行政法人海洋開発機構 主任研究員

前 田 憲 二 気象庁気象研究所地震火山研究部第一研究室長