

The Headquarters for Earthquake Research
Promotion News

地震本部 ニュース

2013年

2月号

2

地震調査委員会〔第246回〕

定例会(平成25年1月11日)

2012年12月の地震活動の評価

4

シリーズ:地震調査研究機関 消防庁 消防研究センター

危険物施設の地震防災に関する研究開発

6

地震調査研究推進本部

九州地域の活断層の長期評価(第一版)

8

地震調査研究の最先端

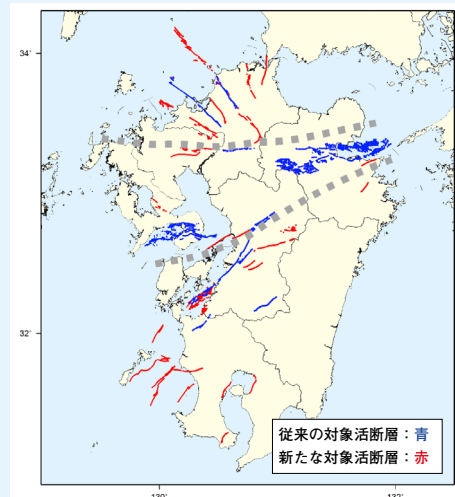
東北大学大学院理学研究科 助教 太田 雄策

用語解説

活断層のトレンチ調査



■ 活断層のトレンチ調査の様子



■ 九州地域で評価対象とした活断層

1 主な地震活動

- 12月7日に三陸沖でマグニチュード(M)7.3の地震が発生し、最大震度5弱を観測した。この地震により、石巻市鮎川(宮城県)で98cmなど、東北地方の太平洋沿岸で津波を観測した。また、死傷者が出るなどの被害が生じた。

2 各地方別の地震活動

北海道地方

目立った活動はなかった。

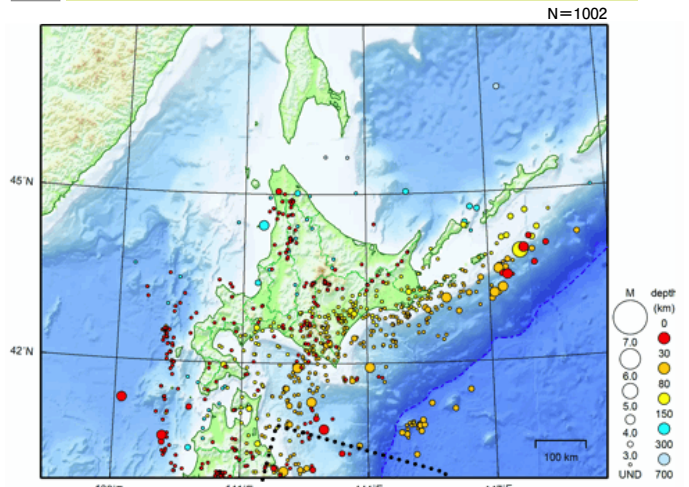
東北地方

- 12月4日に秋田県内陸南部の深さ約10kmでM4.1の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、地殻内で発生した地震である。
- 12月7日17時18分に三陸沖でM7.3の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に張力軸を持つ正断層型の地震で、日本海溝付近の太平洋プレート内で発生した「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震である。また、この地震が発生する直前に、この地震の震源近傍で、発震機構の異なるM7クラスと推定される地震が発生した。
これらの地震により、石巻市鮎川(宮城県)で98cmなど、東北地方の太平洋沿岸で津波を観測した。同日17時31分には、これらの地震の震源近傍でM6.6の地震が発生したほか、10日までにM5.0以上の地震が8回発生するなどのまとまった地震活動があった。
- 12月15日に福島県沖の深さ約60kmでM5.3の地震が発生した。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、太平洋プレート内部で発生した地震である。
- 12月29日に宮城県沖の深さ約40kmでM5.5の地震が発生した。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る。

関東・中部地方

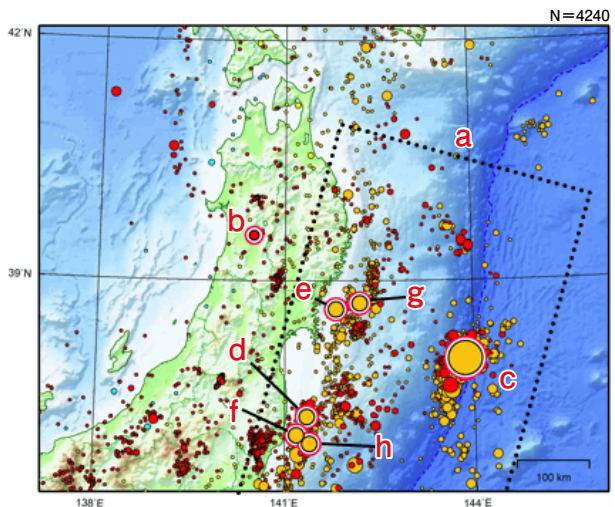
- 12月7日に千葉県北西部の深さ約65kmでM4.6の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した地震である。
- 12月15日に茨城県沖でM5.0の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に張力軸を持つ正断層型で、陸のプレートの地殻内で発生した地震である。
- 東海地方のGNSS観測結果等には、東海地震に直ちに結びつくと思われる変化は観測されていない。➡

1 北海道地方



- 特に目立った活動はなかった。
(12月期間外)
2013年1月3日に留萌地方中北部でM4.8の地震(最大震度3)が発生した。
※点線は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域を表す

2 東北地方



- a) 12月中に、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域内ではM5.0以上の地震が17回発生した(うち10回はc)の地震及びその余震活動)。また、最大震度4以上を観測した地震が6回発生した。
以下のc)~h)の地震活動は、東北地方太平洋沖地震の余震域内で発生した。
- b) 12月4日に秋田県内陸南部でM4.1の地震(最大震度4)が発生した。
- c) 12月7日に三陸沖の海溝付近でM7.3の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震により津波が発生し、石巻市鮎川で98cmなど、東北地方の太平洋沿岸で津波を観測した。また、この地震の発生後、M6.6の地震(最大震度3)が発生、そのほか10日までにM5.0以上の地震が8回発生するなど、活発な余震活動が見られた。
- d) 12月15日に福島県沖でM5.3の地震(最大震度4)が発生した。
- e) 12月21日に宮城県沖でM5.2の地震(最大震度4)が発生した。
- f) 12月29日に福島県沖でM5.0の地震(最大震度4)が発生した。
- g) 12月29日に宮城県沖でM5.5の地震(最大震度4)が発生した。
- h) 12月30日に福島県沖でM5.1の地震(最大震度3)が発生した。
(12月期間外)
2013年1月8日に岩手県沖でM5.4の地震(最大震度3)が発生した。
※点線は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域を表す

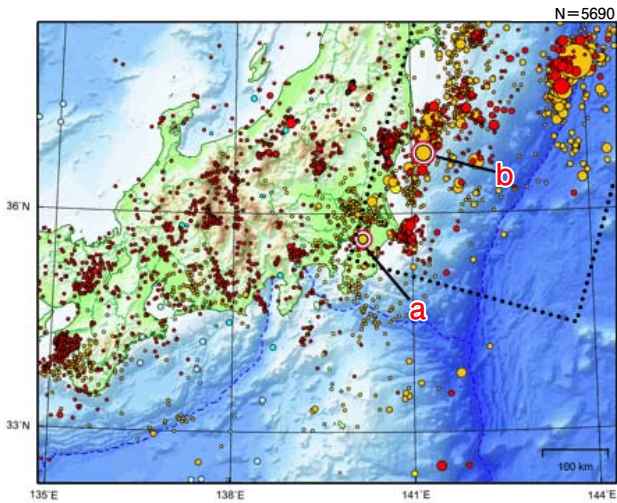


地震調査

検索

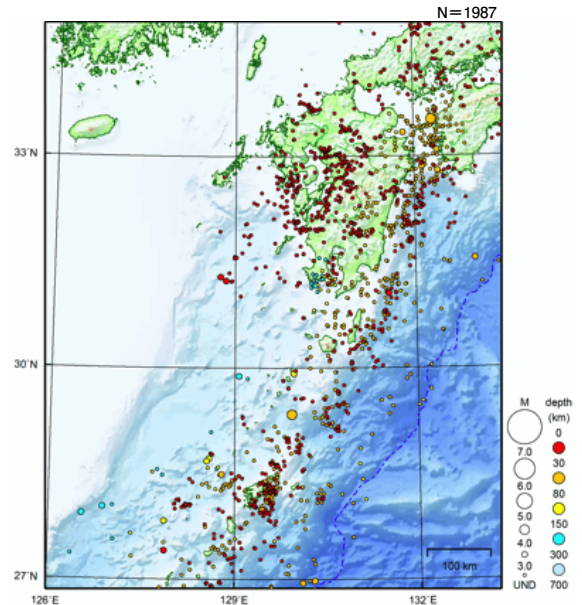
詳しくは、ホームページ [http://www.jishin.go.jp/] をご覧ください。

3 関東・中部地方



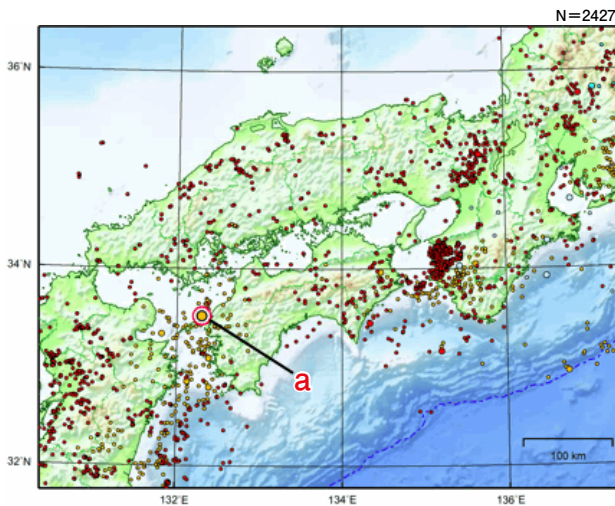
a) 12月7日に千葉県北西部でM4.6の地震(最大震度3)が発生した。
 b) 12月15日に茨城県沖でM5.0の地震(最大震度4)が発生した。
 ※点線は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震域を表す

5 九州地方



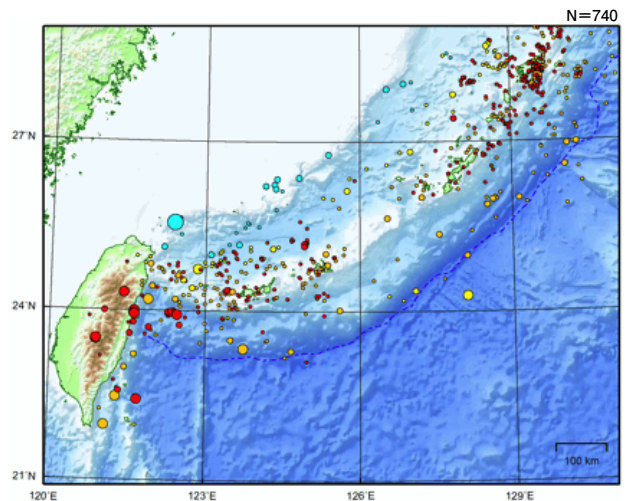
特に目立った活動はなかった。

4 近畿・中国・四国地方



a) 12月22日に伊予灘でM4.5の地震(最大震度3)が発生した。

6 沖縄地方



特に目立った活動はなかった。

(12月期間外)

2013年1月7日に与那国島近海でM5.4の地震(最大震度3)が発生した。

近畿・中国・四国地方

- 12月22日に伊予灘の深さ約45kmでM4.5の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に張力軸を持つ正断層型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。

九州・沖縄地方

目立った活動はなかった。

補足

- 1月3日に留萌地方中北部の深さ約25kmでM4.8の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。
- 1月7日に与那国島近海の深さ約70kmでM5.4の

地震が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した地震である。

- 1月8日に岩手県沖の深さ約35kmでM5.4の地震が発生した。この地震の発震機構は東西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。

注：GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称である。

各地方別の地震活動図は気象庁・文部科学省提出資料を基に作成。また各地方の図に記載されたN=は図中の地震の総数を表す。

注：この図の詳細は地震調査研究推進本部ホームページの毎月の地震活動に関する評価に掲載。地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用。

消防庁 消防研究センター

危険物施設の地震防災に関する研究開発

はじめに

消防研究センターの前身である消防研究所は、昭和23年に国家消防庁の内局として設置され、その後自治省消防庁の施設等機関となり、平成13年に独立行政法人に移行しました。平成18年からは再び総務省消防庁の施設等機関として、消防の科学技術に関する研究・調査等を行っています。現在の研究官の定員は26人と大変小さな組織ですが、私たちの研究領域・対象は、火災・燃焼の物理化学、消火、都市・建築物の防火安全、物質の火災危険性の評価、石油タンク等危険物施設の防火・耐震安全、火災・地震等の事故・災害発生時の消防防災活動、救急・救助など、非常に幅広い範囲にわたっています。また、これらの研究・調査に加えて、消防法の規定による火災・危険物流出事故の原因の調査や、事故・災害発生時の消防活動に対する技術的支援も行っています。ここでは、消防研究センターにおける地震防災に関する研究開発の一端として、石油タンクのための長周期地震動予測の研究と石油コンビナート地域における強震観測に関する取組を紹介します。

石油タンクのための長周期地震動予測の研究

石油タンクなどの危険物施設の耐震基準は消防法令に基づく技術基準で定められており、その中で大型石油タンクの耐震安全性照査用の長周期地震動のレベル（液面揺動の設計水平震度）が規定されています。平成15年十勝沖地震の際、北海道苫小牧市では、当時の技術基準で定められていたレベルを大きく上回る長周期地震動が観測され、市内の大型石油タンクでは大きなスロッシング（液面揺動）が発生して、火災・浮き屋根沈没等の甚大な被害が発生しました。これを受けて、平成17年に技術基準が強化され、液面揺動の設計水平震度が引き上げられました。その際、消防研究センターにおける長周期地震動予測の研究成果が採用されました。

消防研究センターでは、長周期地震動予測の研究にK-NET等の全国稠密強震観測網が整備される以前からいち早く取り組んでいました。消防研究センターでは、約40年という長い期間にわたってデータの蓄積がある気象庁1倍強震計記録等を独自に数値化して分

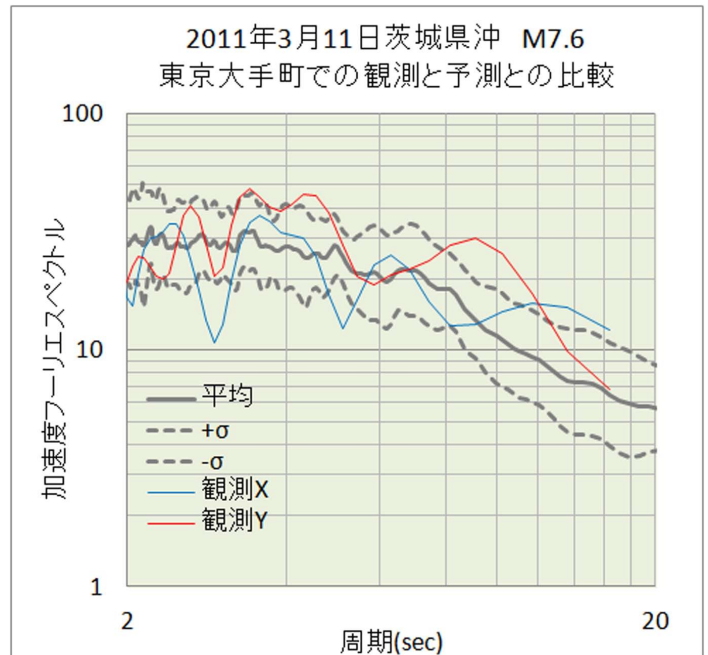


図1 2011年東北地方太平洋沖地震の後に茨城県沖で発生したM7.6の地震の際の東京大手町における揺れについて、長周期地震動の経験的予測式による予測結果と観測記録を比較したもの
灰色の線が予測、青色と赤色の線が観測

析し、各地の長周期地震動の増幅特性を周期別に調べ、その結果に基づいて、震央地とマグニチュードを与えることにより将来の大地震発生時の長周期地震動のレベル（スペクトル）を経験的に予測する方法を開発していました（図1）。この予測結果等に基づき、平成17年の技術基準改正では、それまで全国一律で周期と無関係に定められていた液面揺動の設計水平震度が、地域と周期による長周期地震動の増幅特性の違いを考慮して引き上げられることになりました。

このように、消防研究センターの研究成果は「ルール・メイク」に活用されています。

石油コンビナート地域における強震観測

平成15年十勝沖地震後の取組として、消防研究センターでは、石油コンビナート地域（石油コンビナート等特別防災区域）で強震観測を行っています。これは、石油コンビナート地域には基本的には強震観測点がなく、平成17年の技術基準改正において、将来の大地震で特に大きな長周期地震動が予測される地域として長周期地震動に係る設計水平震度が引き上げられた石油コンビナート地域については、詳細な長周期

地震動特性の把握が必要であるとして開始された取組です。現在、20の石油コンビナート地域に23台の強震計を設置して観測を行っています。

「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」の開発

消防研究センターでは、石油コンビナート地域における強震観測を、地震時応急対応にも活用できるように、独立行政法人防災科学技術研究所との共同研究により、「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」(図2)の開発に取り組んでいます。このシステムは、地震後すみやかに石油コンビナート地域の揺れの情報を収集・処理し、どの石油コンビナート地域の震度・長周期地震動レベルが大きいかをわかりやすく表示するものです。現在、全国に石油コンビナート地域は85ありますが、消防研究センターが強震計を設置していない65の石油コンビナート地域については、直近のK-NET観測点の強震記録を利用して全国の石油コンビナート地域をカバーするようにしています。消防庁では、大地震発生時に全職員が参集して被害情報等の収集や緊急消防援助隊の派遣に関する任務にあたりますが、このような場面においてこのシステムを活用すれば、どの石油コンビナート地域を優先して情報収集すべきかを判断できるなど、迅速・的確な情報収集活動にとって役立ちます。また、収集された揺れの情報はスロッシング高さなど石油タンクの被害の推定に利用することが考えられ、消防研究センターではそのための研究開発も行っています。このシステムは、石油コンビナート地域を所管する各地の消防防災機関にも活用してもらえるようにしたいと考えています。

おわりに

以上、消防研究センターにおける地震防災研究について、危険物施設に関するものを紹介しました。これ以外にも、消防研究センターでは、地震時の火災、地震被害想定、石油タンクの津波被害、津波浸水域における消防活動等、東日本大震災で浮き彫りとなった消防における地震防災上のさまざまな課題に取り組んで

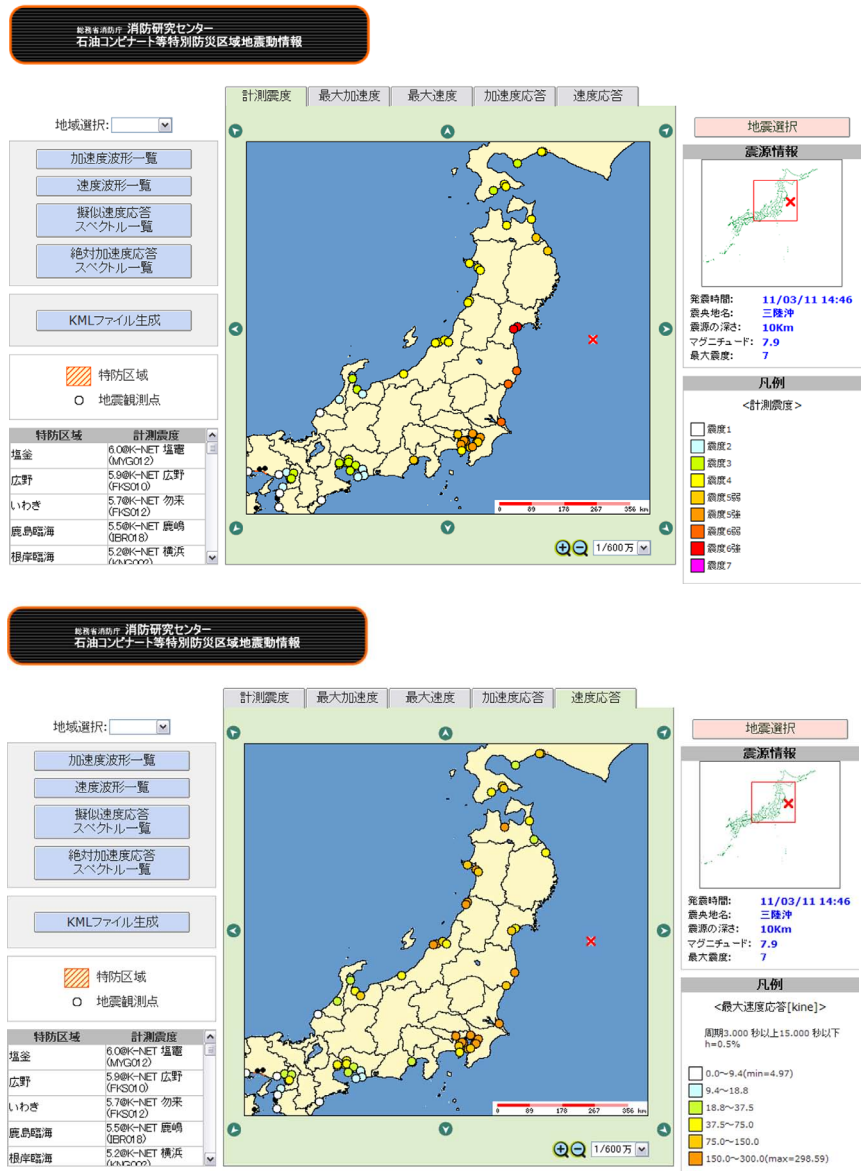


図2 石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム、2011年東北地方太平洋沖地震の際に仮にシステムが稼働していた場合に期待される出力画面、上：震度分布、下：長周期地震動レベルの指標として示している周期3～15秒における最大速度応答値の分布
(長周期地震動については、仙台よりも秋田、酒田、新潟、東京湾岸の石油コンビナート地域のほうが揺れが大きく、石油タンクのスロッシングに関してはこれらの地域のほうがより厳重な警戒を要することがわかる)

います。消防研究センターにおける最近の研究開発成果については、平成23年版消防白書や平成24年版消防白書をご覧ください。消防白書は消防庁のホームページ (<http://www.fdma.go.jp/>) でご覧いただけます。



畑山 健 (はたやま・けん)

消防庁消防研究センター技術研究部主任研究官。1997年京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻博士課程修了。博士(理学)。同年消防研究所に入所。2007年から2009年まで消防庁危険物保安室課長補佐として石油タンクの保安行政に従事。専門は強震動地震学。最近は石油タンクのスロッシングの被害の研究にも取り組んでいる。

九州地域の活断層の長期評価（第一版）

地震調査研究推進本部（以下、地震本部）は、平成25年2月1日に「九州地域の活断層の長期評価（第一版）」を公表しました。ここでは、その概要を紹介します。

評価の経緯

地震本部では、これまで、地震が発生した場合に社会的、経済的に大きな影響を与えると考えられる全国の陸域の110の活断層帯（マグニチュード(M)7.0以上＝長さ20km以上に相当）（主要活断層帯）を対象として長期評価を行ってきました。しかし、近年、2004年の新潟県中越地震（M6.8）などM7.0未満の地震でも大きな被害が発生しており、また2008年の能登半島地震（M6.9）などのように沿岸海域の活断層の活動によっても大きな被害が生じています。

こうした背景のもと、地震本部では、従来の陸域の主要活断層に加え、M7.0未満（M6.8以上）の地震を引き起こす可能性がある活断層や、沿岸海域の活断層についても評価の対象に含めることにしました。また、地域の地震危険度を正しく把握するため、個々の活断層ごとに評価するこれまでの手法を見直し、地域単位で複数の活断層を総合的に評価する「地域評価」を行うことにしました（表1）。今回、評価に必要なデータが充実している九州地域について、「地域評価」の第一弾として評価を行いました。

表1 これまでの長期評価と地域評価との違い

対象活断層と評価方法		従来	今回の評価
対象活断層	規模	M7以上	M6.8以上
	範囲（陸海）	陸域	陸域＋沿岸海域
	伏在（潜在）部	地表で認められる活断層（区間）のみ（地形・地質学的情報に基づく）	地表で認められる活断層の延長部も検討（地質・地球物理学的情報を総合的に検討）
評価する地震		地表に活動の痕跡が認められる地震のみ	地表に活動の痕跡が認められる地震 ＋ 地表の証拠からは活動の痕跡が認めにくい地震
評価方法		個別に評価	個別に評価 ＋ 地域単位で評価

九州地域の活断層

今回の評価では、九州地域を、地質構造、地震活動、地殻変動や活断層の分布などをもとに、九州北部、中部、南部に区分し、各区域に分布する活断層を評価しました（P7 図1）。

今回の評価とこれまでの評価との違いを表1に簡単にまとめました。活断層の評価にあたっては、これまで評価してきた主要活断層帯に加え、M6.8以上の地震を起こす可能性のある活断層を評価の対象としました。また、陸域だけでなく、沿岸部の活断層も含めることにしました。地表での長さが短い活断層については、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の震源断層の位置・形状を検討し、評価しています。

その結果、今回評価の対象となった活断層帯は、主要活断層帯の9断層帯から28断層帯へと大幅に増加しました。一方で、地下に伏在している活断層などを見落としている可能性もあるため、今回評価した活断層がない地域においても注意が必要です。

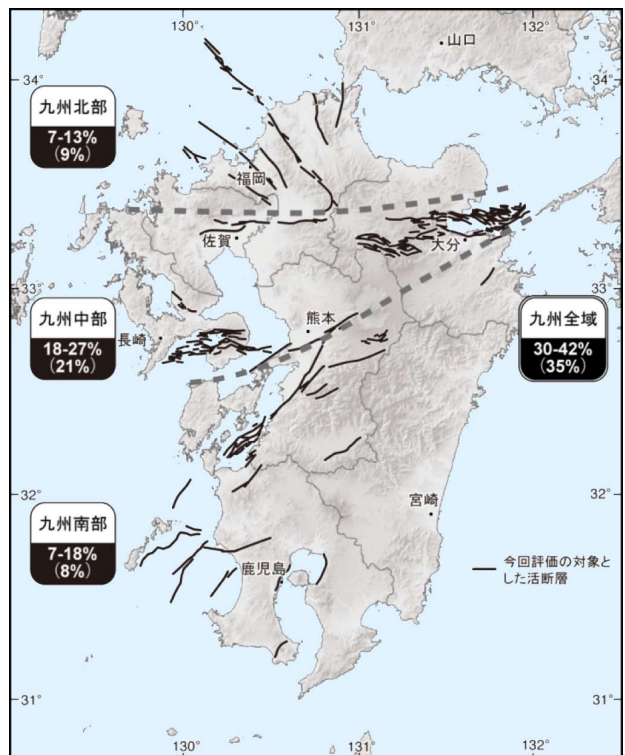


図2 「九州地域の活断層の長期評価（第一版）」で評価の対象とした活断層と九州北部、中部、南部及び九州全域で今後30年以内にM6.8以上の地震が発生する確率

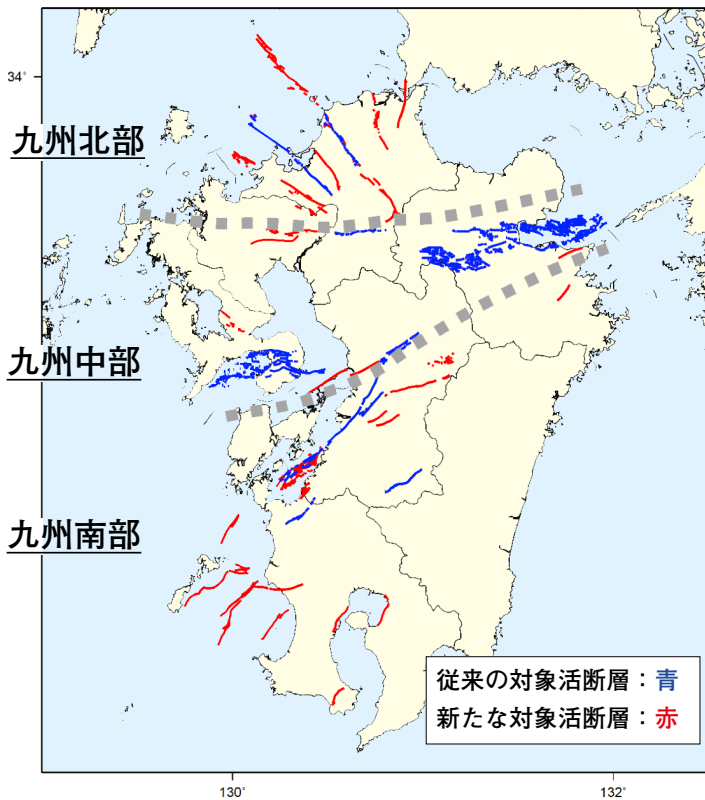
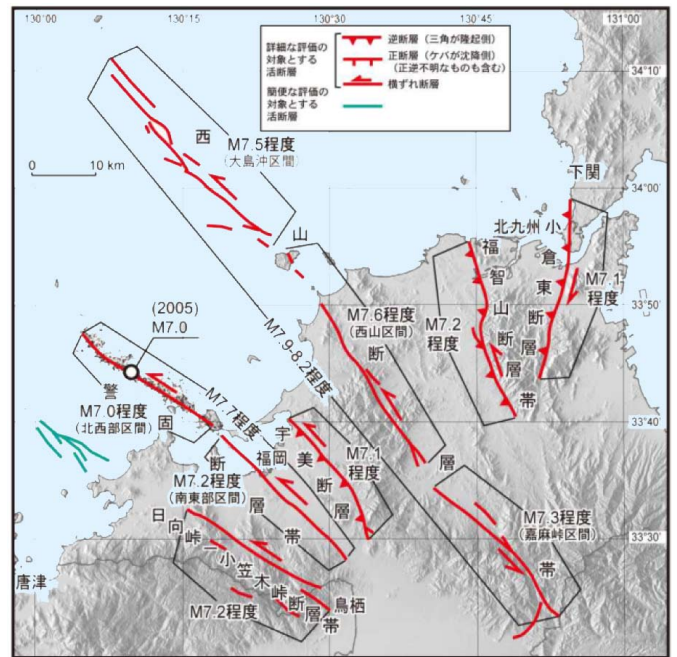
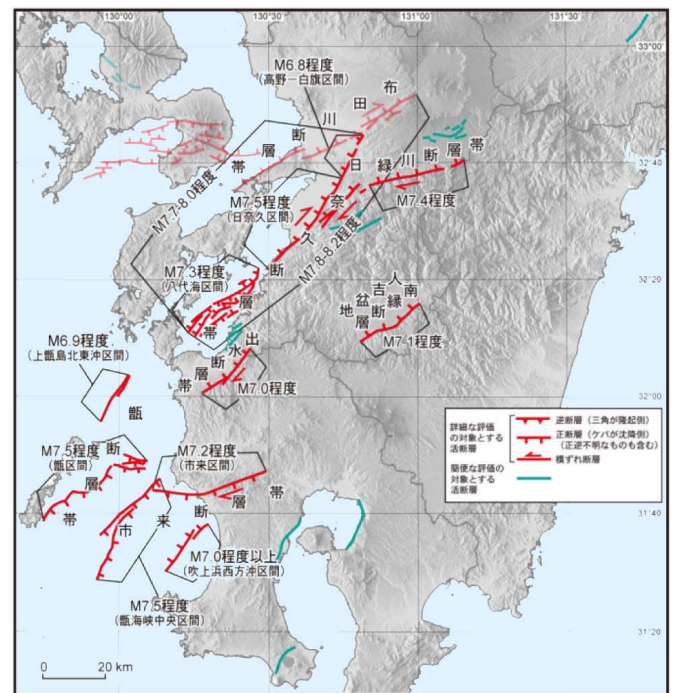


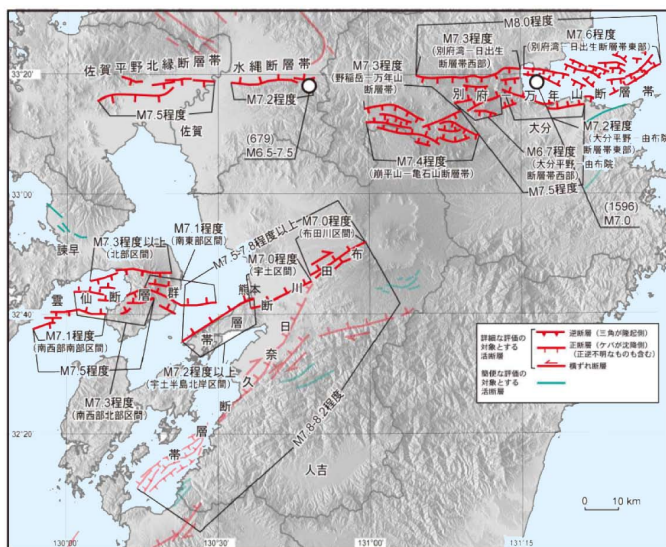
図1 九州地域の各区域と評価対象とした活断層



九州北部の評価対象活断層とその特性



九州南部の評価対象活断層とその特性



九州中部の評価対象活断層とその特性

地震の発生確率

今回の評価では、個々の活断層の長期評価結果を基に、各区域内の活断層で今後30年以内にM6.8以上の地震が起きる確率を算出しました (P6 図2)。九州全体では、活断層による地震が今後30年以内に発生する確率は30%~42%となりました。各区域別に見ると、九州中部では活動性の高い活断層が密に分布し、地震発生確率が18%~27%と北部や南部と比べて高くなっています。ただし、北部や南部も確率は決して低

くないため注意が必要です。また、今回評価した活断層以外にも、地下に伏在して地表面に痕跡のない断層を見落としている可能性もあるため、今回の評価結果には限界があることにご注意ください。

※九州地域の活断層帯の長期評価結果の詳細については、以下からご覧ください。

http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_chiiki_kyushu.htm

GPSによる地殻変動観測とその応用

GPS (Global Positioning System, 全地球測位システム) に代表される測位衛星技術による地殻変動観測は、1990年代に入って急速に進歩した観測手法である。日本では、国土地理院によるGPS観測網が1995年以降大幅に増強され、現在ではGEONETとして1,200点を超える観測点(電子基準点)で観測が行われている。GEONETの設置によって、プレート沈み込みに伴う地殻短縮の様子や、プレート境界および内陸で発生する巨大地震の地震時すべり分布の推定、プレート境界におけるゆっくりすべりの詳細な時空間発展の把握、内陸におけるひずみ集中帯の発見など多くの知見が得られ、地震発生場の理解に大きな貢献を果たしている。近年では従来の毎日の座標値にもとづく解析だけではなく、より細かい時間間隔(例えば1秒毎)に座標値を得るキネマティック解析、実時間で座標値を得るリアルタイム解析技術の高度化などが進みつつある。GPSは地震計よりは感度こそ劣るものの、変位そのものを計測するために地震計では捉えることが難しいゆっくりした変位や大振幅の変位を捉えることが可能であり、地震計を補完するセンサーとしての役割も期待されている。最近では、通常の地震計ではその規模を即時に推定することが難しいプレート境界型の超巨大地震の地震規模を、GPSデータのリアルタイム解析によって即時推定する手法や、キネマティックGPSと音響測距の組み合わせで実

現されている海底地殻変動観測を準実時間で行う手法の開発等が行われており、地殻変動の分野におけるGPSの可能性は広がりつつある。

現在、アメリカによって運用されているGPSだけではなく、ロシアによるGLONASS、欧州連合(EU)によるGalileo、中国によるBeiDou (COMPASS)、日本の準天頂衛星等、様々な測位衛星が運用を開始、もしくは開発が進められている。今後、このような複数の測位衛星を組み合わせたGNSS (Global Navigation Satellite System) 解析が地殻変動解析の分野でも行われることが考えられる。特に1日以下の地殻変動をより高精度に捉えるためには、使用可能な衛星数が増えるGNSS解析は有効な手段となる可能性がある。今後、GPSを含めた測位衛星技術はより高精度に、かつ実時間で地殻変動を捉えるセンサーとして利用が進むことが期待される。



太田 雄策 (おた・ゆうさく)

東北大学大学院 理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター 助教、2002年高知大学理学部卒業、2007年名古屋大学大学院環境学研究科博士後期過程修了、2007年4月より現職。専門は測地地震学。博士(理学)。

用語解説

活断層の トレンチ調査

活断層のトレンチ調査とは、活断層の通過地点において、重機などを用いて長さ数~十数m、深さ数mの細長い溝(トレンチ)を掘削し、その壁面に見られる地層と断層との関係から、活断層が過去に活動した時期やその際のずれの量などを調べる調査です。その結果は将来の地震を予測するのに役立ちます。



調査の流れ

調査適地の選定(事前に地形判読・ボーリング調査等実施)・用地の確保

⇒ 重機を用いて掘削・壁面の整形

⇒ 壁面の観察・詳細なスケッチ作成・写真撮影・試料採取・周辺地形測量

⇒ 過去の活動時期やずれの量を検討

⇒ 埋め戻し

編集・発行

地震調査研究推進本部事務局 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
〒100-8959 東京都千代田区霞が関3-2-2 TEL 03-5253-4111(代表)

*本誌を無断で転載することを禁じます。

*本誌に掲載した論文等で、意見にわたる部分は、筆者の個人的意見であることをお断りします。

地震調査研究推進本部が公表した資料の詳細は、地震本部のホームページ [http://www.jishin.go.jp/] で見ることができます。

ご意見・ご要望はこちら → news@jishin.go.jp

*本誌についてのご意見、ご要望、質問などがありましたら、電子メールで地震調査研究推進本部事務局までお寄せください。

*「地震本部ニュース」最新号をウェブサイトに掲載後、電子メールにてお知らせします。ご希望の方はメールアドレスを添えて上記までメールでご連絡ください。



地震調査

検索