

資料編Ⅱ

10年間の地震活動

1. 10年間に起きた日本・世界の主な地震

	日本の地震		(死者1名以上または家屋等の全壊1以上または津波規模1以上)※1	被害	世界の地震	(マグニチュード7.8以上または死者1000人以上の地震)
平成7年 (1995年)	1/17	M7.3	平成7年(1995年)兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)	死者6,434、行方不明者3、負傷者43,792、住家全壊104,906、住家半壊144,274、住家全半焼6,000以上(平成14年12月26日現在)	4/7 M8.0 トンガ 5/27 M7.5 ロシア 8/16 M7.8 ソロモン	
	4/1	M5.5	新潟県北東部	負傷者82、住家全壊55、住家半壊181、一部損壊1,376		
平成8年 (1996年)					2/17 M8.1 インドネシア	
平成9年 (1997年)	3/26	M6.6	鹿児島県北西部	負傷者36、住家全壊4、住家半壊31	2/28 M6.1 イラン	
	5/13	M6.4	鹿児島県北西部	負傷者43、住家全壊4、住家半壊25	4/21 M7.9 サンタクルーズ(ソロモン諸島) 5/10 M7.3 イラン	
平成10年 (1998年)					11/8 M7.9 西藏(中国)	
平成11年 (1999年)					2/4 M6.1 アフガニスタン 3/25 M8.0 南極大陸 5/30 M6.9 アフガニスタン 7/17 M7.1 パプアニューギニア	
平成12年 (2000年)	7/1.30	M6.5	三宅島近海・新島近海	群発地震による全体で死者1、負傷者15、住家全壊15、住家半壊20	1/25 M5.7 コロンビア 8/17 M7.8 トルコ 9/21 M7.7 台湾(中国)	
	10/6	M7.3	【平成12年(2000年)鳥取県西部地震】	負傷者182、住家全壊435、住家半壊3,101	6/4 M8.0 インドネシア 6/18 M7.8 インド洋	
平成13年 (2001年)					11/16 M8.2 パプアニューギニア 11/16 M7.8 パプアニューギニア 11/17 M8.0 パプアニューギニア	
	3/24	M6.7	【平成13年(2001年)茨予地震】	死者2、負傷者288、住家全壊70、住家半壊774	1/13 M7.8 エルサルバドル 1/26 M8.0 インド	
平成14年 (2002年)					6/23 M8.2 ペルー 11/14 M8.0 西藏・青海(中国)	
平成15年 (2003年)	5/26	M7.1	宮城県沖	負傷者174、住家全壊2、住家半壊21	3/25 M6.2 アフガニスタン	
	7/26	M6.4	宮城県北部	負傷者677、住家全壊1,276、住家半壊3,809	1/20 M7.8 ソロモン 5/21 M6.9 アルジェリア	
	9/26	M8.0	【平成15年(2003年)十勝沖地震】	行方不明2、負傷者849、住家全壊116、住家半壊368	12/26 M6.8 イラン	
平成16年 (2004年)	9/5	M7.1(前震)とM7.4(本震)	紀伊半島南東沖 ※2	前震により負傷者6、本震により負傷者36、住家一部破損2棟		
	10/23	M6.8以後1時間以内にM6.0の地震が3回	【平成16年(2004年)新潟県中越地震】	死者51、負傷者4,805、住家全壊3,185、住家半壊13,715棟		
	11/29	M7.1	釧路沖	負傷者52、住家一部破損4棟	12/26 M8.8 インドネシア	
平成17年 (2005年)	3/20	M7.0	福岡県西方沖	死者1、負傷者1087、住家全壊133、住家半壊44		
	8/16	M7.2	宮城県沖	負傷者91、住家全壊1、一部損壊856棟	6/13 M7.8 チリ	

・平成16年(2004年)までは『理科年表2006』丸善株式会社のデータを引用した。平成17年(2005年)以降のデータについては、総務省消防庁のデータを基に、上記理科年表と同じ基準により、地震を選別した。また、「世界の地震」の2005年以降については、USGS(米国地質調査所)のマグニチュード7.8以上のみの地震を掲載している。

・表の太字は気象庁により命名された地震。

※2 基準外であるが、緊急的な調査研究が実施されたために記載した。次節「実施された研究概要 —緊急研究調査—」にも掲載している。

2. 10年間に発生した主な地震と緊急的な調査研究

2. 10年間に発生した主な地震と緊急的な調査研究

推進本部が発足してから10年間に、国内で発生した被害を伴う地震を対象として、科学研究費補助金及び科学技術振興調整費により、緊急的に実施された調査研究は以下の通りです。次項以降にその調査研究の概要をとりまとめました。

年度	研究題名	研究費目	研究代表者
2000	「三宅島・神津島・新島近海の群発地震活動に関する調査研究」	科学研究費補助金	金沢 敏彦（東京大学地震研究所教授）
2000	「神津島東方海域における海底下構造等に関する緊急研究」	科学技術振興調整費	平田 直（東京大学地震研究所教授）
2000	「2000年10月鳥取県西部地震の災害に関する調査研究」	科学研究費補助金	梅田 康弘（京都大学防災研究所教授）
2001	「平成13年芸予地震による都市地震災害に関する総合的調査研究」	科学研究費補助金	中山 隆弘（広島工業大学工学部教授）
2003	「2003年宮城県北部の地震による地震災害に関する総合的調査研究」	科学研究費補助金	源栄 正人（東北大学大学院工学研究科教授）
2003	「平成15年(2003年)十勝沖地震に関する調査研究」	科学技術振興調整費	平田 直（東京大学地震研究所教授）
2004	「2004年紀伊半島南東沖の地震の余震に関する調査研究」	科学研究費補助金	金沢 敏彦（国立大学法人東京大学地震研究所教授）
2004	「2004年新潟県中越地震の余震に関する調査研究」	科学研究費補助金	平田 直（国立大学法人東京大学地震研究所教授）
2004	「2004年新潟県中越地震に関する調査研究」	科学技術振興調整費	笠原 敬司（独立行政法人防災科学技術研究所総括主任研究員）
2005	「福岡県西方沖の地震の強震動と構造物被害の関係に関する調査研究」	科学研究費補助金	川瀬 博（国立大学法人九州大学大学院人間環境学研究院教授）
2005	「2005年8月16日に発生した宮城県沖の地震に関する調査研究」	科学研究費補助金	長谷川 昭（国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授）

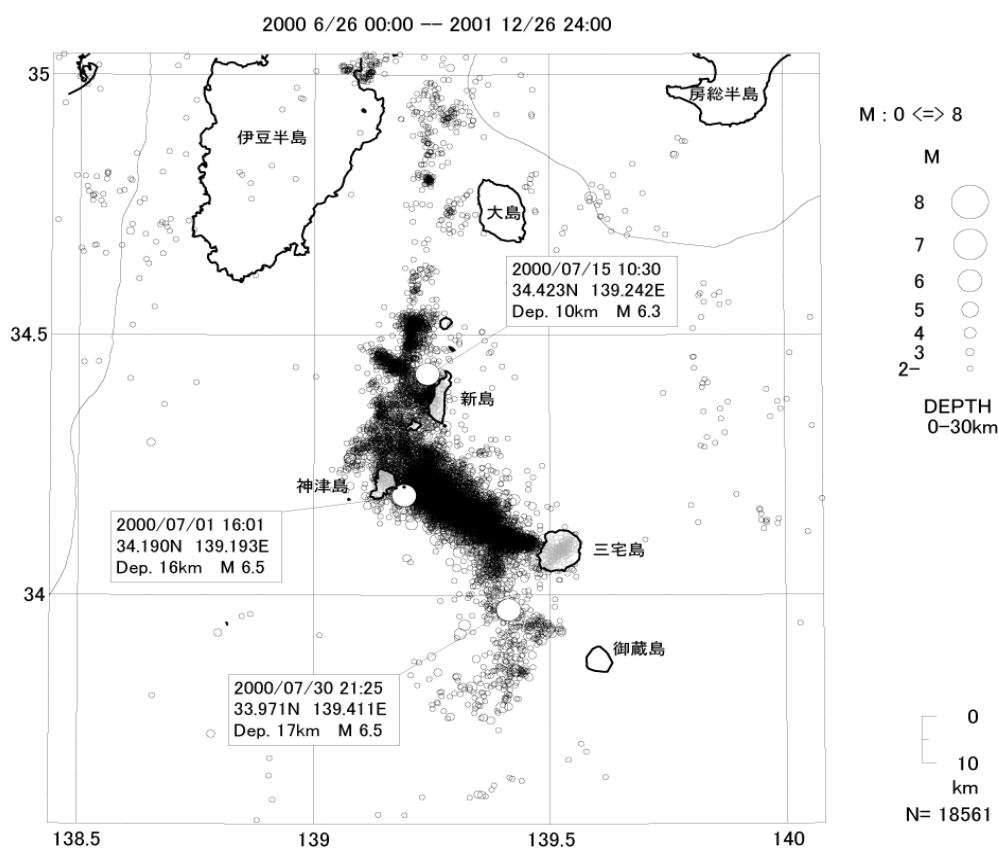
〔以下、「地震活動と被害の概要」に関しては、マグニチュード及び発震機構等は気象庁編「地震火山月報（カタログ編）」より引用、被害は総務省消防庁「災害情報」<http://www.fdma.go.jp/index.html>「災害情報バックナンバー」より引用しました。但し、震度に関しては、気象庁の震度観測点の名称を記載しています。また、「研究概要」については、成果報告書等を参考に（財）地震予知総合研究振興会が作成しました。そのため、観測結果の解釈などについては、成果取りまとめ当時の内容になっています。〕

2000年三宅島から新島・神津島付近にかけての地震活動

地震活動と被害の概要

2000年6月26日に三宅島で始まった地震活動は、活発化しながら震央を三宅島から新島・神津島近海へと移しました。一連の活動で最大の地震は、7月1日16時01分頃の新島・神津島近海の地震（深さ16km、マグニチュード(M)6.5)及び7月30日21時25分頃の三宅島近海の地震（深さ17km、M6.5の地震）でした。7月1日の地震では東京都神津島村金長及び神津島村役場で最大震度6弱、7月30日の地震では三宅村阿古で最大震度6弱を観測しました。また、7月15日10時30分頃の新島・神津島近海の地震（深さ10km、M6.3）でも新島村本村で震度6弱を観測しました。この地震活動では、8月末までの約2ヶ月間にM5.0以上の地震は40回、そのうちM6.0以上の地震は4回発生しました。

一連の地震活動による被害（2000年12月26日現在）は、死者1人、負傷者15人、住家全壊15棟、住家半壊20棟でした。（2001年1月26日、総務省消防庁取りまとめ）



○2000年三宅島から新島・神津島付近にかけての地震活動の震央分布¹⁾

¹⁾ 以下に掲載する図は全て、石川有三・中村浩二, SEIS-PC for Windows95, 地球惑星科学関連学会 1997年合同大会予稿集, P. 78, 1997 を使用して作成しました。データは気象庁編「地震火山月報 (カタログ編)」を使用しています。

2. 10年間に発生した主な地震と緊急的な調査研究

研究題名

「三宅島・神津島・新島近海の群発地震活動に関する調査研究」(2000年度 科学研究費補助金)

研究代表者

金沢 敏彦 東京大学地震研究所教授

研究概要

2000年6月26日に三宅島で始まった地震活動は三宅島・神津島間の海域に移動し、活発な活動が約2ヶ月間継続しました。その間に、三宅島では噴火、山頂部の陥没、1日1~2回の傾斜ステップ(山頂方向が急激に隆起する現象)など、数多くの現象が観測されました。これらの現象及びマグマの移動を把握するために、本研究では様々な観測が行われました。以下にその観測と成果の概要が示されています。

まず、地震活動が海域で活発化したため、自己浮上型の海底地震計7~20台の設置・回収が繰り返し行われました。海底圧力計も2台設置され、海底の上下変動観測による海底地殻変動が観測されました。さらにブイテレメータ方式の海底地震計も設置され、リアルタイムで海底での活動を知ることができました。式根島や三宅島では回線容量が不足していたため、新たに衛星テレメータ装置が設置され観測網の充実が図られました。

この海底地震計と陸上の地震観測網のデータを統合処理することにより、海域での震源決定精度が上がり、詳細な震源分布が得られました。それによると海域の震源は、深さ2km~15kmに分布し、深さ約7km以深では薄い板状に分布しているが、それより浅部では広がっていることが明らかになりました。主な地震活動の震源域には時系列的な移動が見られ、地下のマグマの動きに関係するものと考えられました。また、高精度な震源データを基にしたトモグラフィー法による3次元速度構造の推定によれば、板状に震源が分布する領域や三宅島西方海域の地震の発生しなかった領域では、周辺より地震波の伝わる速度が遅く、マグマの貫入が示唆されることが分かりました。さらに、この三宅島西方海域では変色域が確認されていたため、潜水艇で海底噴出物の調査が行われ、マグマに関する直接的な情報が得られました。

その他、三宅島・神津島・新島・式根島に強震計が設置され、そのデータは震源過程の研究に用いられました。三宅島では、重力測定、磁場・電場・比抵抗の測定が行われ、マグマの位置や状態を知るための研究が進められました。さらに、GPS観測も行われ、三宅島の地殻変動が測定され、マグマの移動を知る手がかりになりました。

研究題名

「神津島東方海域における海底下構造等に関する緊急研究」(2000年度 科学技術振興調整費)

研究代表者

平田 直 東京大学地震研究所教授

研究概要

一連の地震活動については、マグマの活動との関連が重要な問題とされましたが、今回の活動を含め、過去の同海域のマグマ活動を直接的に示す資料は得られていませんでした。そこで、本研究では、①本地震活動の活動領域においてマグマの活動の実態を把握するために、海底下構造探査及び地質調査を実施し、同海域の各種既存地球物理データと共に解析し、海底表層から深部

までの海底下構造を解明すること。②当該地域の地殻活動の実態を解明し、特にその応力状態を推定するために、GPS、地震観測等を実施し、本地震活動の原因となった応力源の解明をすること。③上述の①の目標である海底下構造と②の目標である地殻活動とを総合して、より実証的に地殻活動のメカニズムを解明すること。という3つの研究目標が定められました。研究の成果の概要は次のようなものでした。

群発地震の精密な震源分布と、海底下構造探査により得られた反射面の位置から、神津島と新島の海底下深さ10から15kmにマグマ溜りの上面があり、そこから一部のマグマが浅部へ供給されたことが推定されました。また、海底地形などの既存データの再解析から、本地震活動の領域において、北西-南東方向の正断層群及び同方向の海山列が発見されました。海山列から岩石を採取・分析をした結果、神津島から南東に延びる海底火山列は、極めて新しい活動により形成されたものであることが判りました。今回の活動によりマグマが海底に噴出した可能性を示すデータは得られませんでした。このことは、過去の同様な火成活動に伴う海底火山列の形成を示していると考えられています。

一方、本地震活動を引き起こした応力源を解析するための研究では、GPSによる連続観測の結果、神津島-新島間の顕著な距離の伸張と、三宅島の緩やかな収縮及び沈降が進行したことがわかり、本地震活動の開始時点から最近までのいくつかの期間に分けて地殻変動の時空間パターンを説明するダイク貫入²⁾と断層からなるモデルが構築されました。また、GPSのデータの解析からは、ダイク貫入が想定される地殻変動が地震活動とともに西に移動することが明らかにされ、重力観測結果からは、三宅島西方海域へのマグマの移動モデルと調和的であることなどが示されました。神津島東方海域の群発地震では、M5 または M4 クラスの中規模地震が異例に多く、その記録を用いた地震波減衰構造のトモグラフィ解析も行われました。その結果、神津島東方海域の活動域と三宅島の南部に地震波を強く減衰する区域が見いだされました。このことは、マグマの移動、貫入現象による岩石の高温化、あるいは、熱水の循環によって減衰域が出現したと考えられました。

以上を総合して考察が行われ、平成12年6月から平成13年にかけての地震活動は、三宅島の島下で生じたマグマが西方から北西方向に移動し、地殻に応力を集中させることによって発生したと考えられました。

平成12年(2000年)鳥取県西部地震

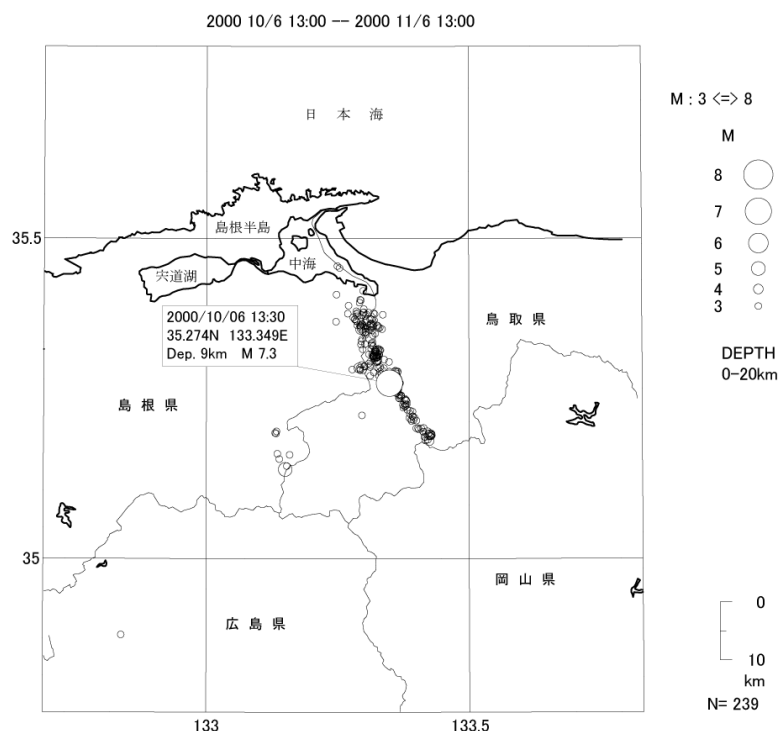
地震活動と被害の概要

2000年10月6日13時30分頃に鳥取県西部の深さ9kmでM7.3の地震が発生し、鳥取県境港市東本町及び日野町根雨で最大震度6強を観測しました。この地震の発震機構は、東西方向に圧力軸を持つ横ずれ型で、余震の状況から、この地震はM7.3を本震とする本震-余震型と評価されました。

本震による被害(確定報)は、負傷者182人、住家全壊435棟、住家半壊3,101棟でした。(2002年10月10日、総務省消防庁取りまとめ)

²⁾ 地下のマグマ等の物質が、別の岩石中に板状につらぬいて入ること。

2. 10年間に発生した主な地震と緊急な調査研究



○平成 12 年（2000 年）鳥取県西部地震の震央分布

研究題名

「2000 年 10 月鳥取県西部地震の災害に関する調査研究」（2000 年度 科学研究費補助金）

研究代表者

梅田 康弘 京都大学防災研究所教授

研究概要

本研究では、地震直後の精細な余震分布を求めるために、京都大学防災研究所地震予知研究センターから緊急観測班が出動したのをはじめ、被害調査、断層確認調査、地盤調査など様々な調査観測が行われました。また、全国の大学による合同の稠密余震観測が実施され、震源域に 57 観測点を展開し 11 月下旬まで観測を継続しました。その他にも測地学的観測、電磁気学的観測、地下水観測など多くの観測が精力的に行われ、以下の成果が得られました。

本地震については、気象庁の発表したマグニチュード(Mj)7.3 は、1995 年兵庫県南部地震の Mj7.2 より大きかったが、被害は兵庫県南部地震に比べて非常に少ない状況でした。これに関しては、気象庁発表のマグニチュードは大きすぎるのではないかという指摘もありました。実際、震源における断層面の大きさと断層のずれの量から求められるモーメントマグニチュード(Mw)は兵庫県南部地震が 6.9 であるのに対して、今回の鳥取県西部地震の Mw は 6.6 であり、エネルギー比にすると 2.5 分の 1 程度であることが分かりました。また、被害が小さくてすんだ理由として、阪神地区に比べて山地の硬い地盤に加え、冬場の積雪に備えた頑丈な構造の家屋が多かったことなども指摘されました。

地震発生の地学的背景としては、活断層の存在があげられました。震源域には確実度 3 の鎌倉山南方断層が確認されていましたが、この断層の走向が東北東であるのに対し、本震の破壊面はそれとほぼ直交する方向でした。このことから鎌倉山南方断層については、今回の地震で活動し

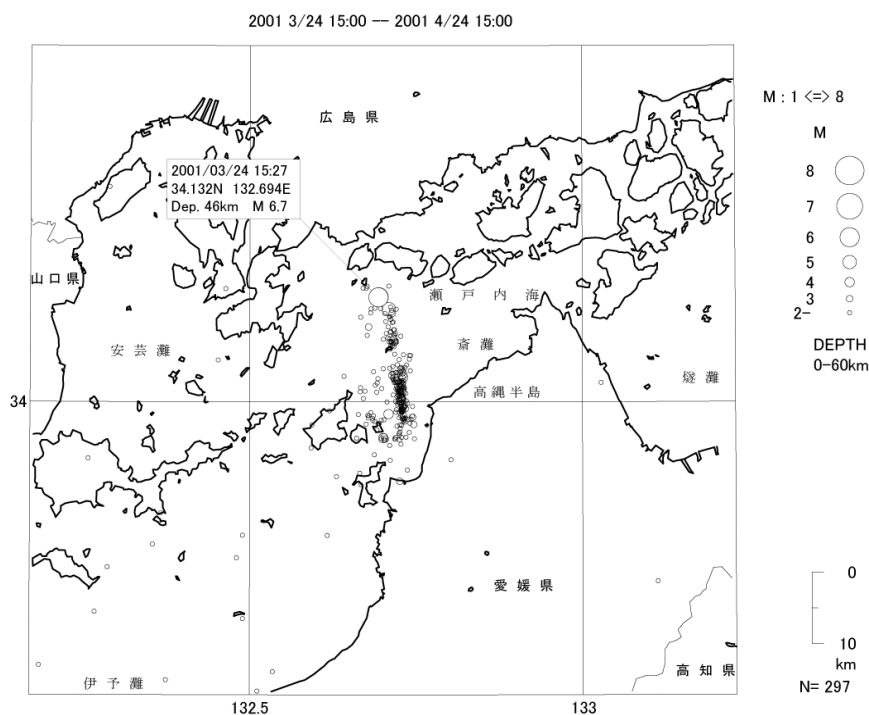
なかったと見られています。本震による断層は明瞭な形では地表に現れませんでした。西伯町上中谷の国道180号線から東の脇道に入ったところで、地震断層の一部分と見られるクラックが地質調査所によって見いだされました。一方、地震学的背景として、本震の震源域を含む周辺の地域では、10年以上前から活発な地震活動があったことがあげられ、1989年からはM5クラスの地震が6回も起きていました。これら一連の活動域と今回の地震の破壊域はほぼ完全に一致する事も明らかにされました。

平成13年(2001年)芸予地震

地震活動と被害の概要

2001年3月24日15時27分頃に安芸灘の深さ46kmでM6.7の地震が発生し、広島県大崎上島町中野、東広島市河内町及び熊野町役場で最大震度6弱を観測しました。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あり、余震の状況から、この地震はM6.7を本震とする本震—余震型と評価されました。

本地震による被害(確定報)は、死者2人、負傷者288人、住家全壊70棟、住家半壊774棟で、特に呉市などの傾斜地などでの被害が大きくなりました。(2002年9月24日、総務省消防庁取りまとめ)



研究題名

「平成13年芸予地震による都市地震災害に関する総合的調査研究」

(2001年度 科学研究費補助金)

研究代表者

中山 隆弘 広島工業大学工学部教授

研究概要

本研究では、地震前後の地震活動調査と地殻変動調査が行われ、鳥取県西部地震と本地震の活動にはほとんど相関性がなく、本地震がフィリピン海プレートの先端部で生じた正断層運動であることが明らかになりました。また、重力測定と常時微動観測の結果からは、広島の基盤構造と地震被害との関係にも言及されました。特に、呉地区、河内町-本郷地区及び東広島市西条南地区の地盤被害の調査で、前2者については地形・地質と地震動・被害の特徴にかなり高い相関性があるものの、西条南地区においては、被害の程度と地震動の大きさとの関連が低いことが明らかになりました。また、広島市西部の木造住宅瓦屋根被害分布の調査から、切土地盤では被害が少なく、逆に盛土地盤で被害が多い傾向のあることが認められました。さらに、土木構造物に関しては、床掘置換工法を採用している港湾施設での被害と風化した道路斜面花崗岩の表層部分の崩壊、JR高架橋被害に対する今後の検討が重要であることが指摘されました。加えて、広島県下の上水道配水管の被害及び復旧経緯と都市ガス供給施設・導管網の被害並びに広島ガスの災害対応について調査が行われました。

呉市の「災害弱者」に対する調査からは、住まいの補修とガレキの撤去、こころとからだのケア、人とつながって安心感を得ることなどが重要であることが明らかにされました。

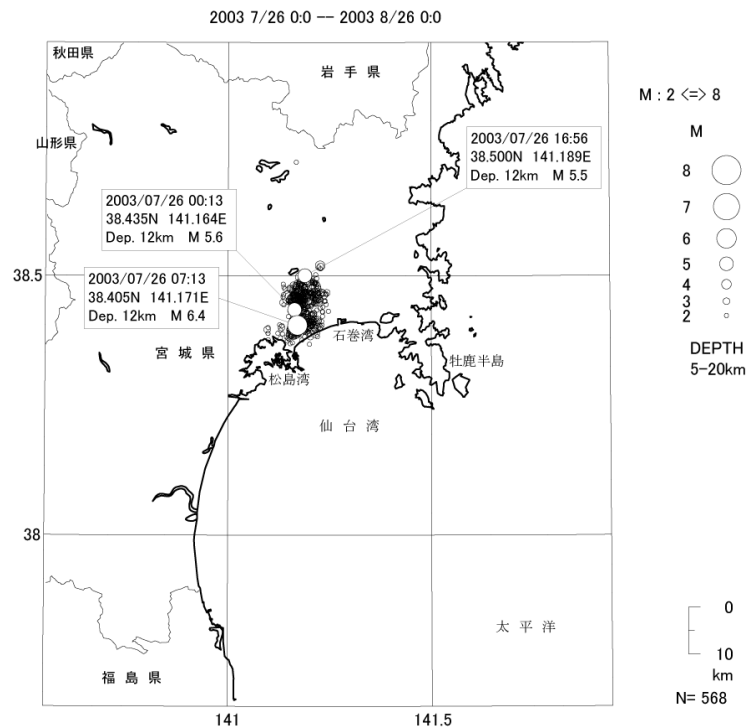
過去の地震活動との比較については、過去の測量データを用いて断層運動に対する比較を行い、1905年芸予地震の震源域は今回ほど深くないことが推察されました。また、広島地域における半壊住宅戸数にはほとんど差がない反面、今回の全壊住宅数は1905年のときに比べて約半数でした。この原因が地震動特性の差異によるものか、住宅の耐震性能によるものかについては、更なる調査が必要であるとされています。

2003年宮城県北部の地震

地震活動と被害の概要

2003年7月26日0時13分頃に宮城県北部の深さ12kmでM5.6の地震が発生し、宮城県鳴瀬町小野及び東松島市矢本で最大震度6弱を観測しました。また同日7時13分頃にM6.4の地震で最大震度6強を、16時56分のM5.5の地震で震度6弱の強い揺れを観測しました。一連の地震の発生状況から、これらの地震は、7時13分頃の地震を本震とする前震-本震-余震型と考えられ、本震の発震機構は、東西方向に圧力軸をもつ逆断層型で、地殻内の浅い地震であると評価されました。

これらの地震による被害（確定報）は、負傷者677人、住家全壊1,276棟、住家半壊3,809棟でした。（2004年3月30日、総務省消防庁取りまとめ）



○2003 年宮城県北部の地震の震央分布

研究題名

「2003 年宮城県北部の地震による地震災害に関する総合的調査研究」

(2003 年度 科学研究費補助金)

研究代表者

源栄 正人 東北大学大学院工学研究科教授

研究概要

宮城県北部で発生した地震による被災地の範囲は狭いものの、家屋の被害とともに、地盤の液状化やがけ崩れによる被害が多く生じるとともに、多くの被災者が避難所生活を余儀なくされました。この地震のような内陸の浅い地震は日本全国どこでも発生する可能性があり、被害の原因を解明することは非常に重要であることを踏まえ、本調査研究では、「地震被害調査」と「震源断層の形状と震源域の構造の調査」の2本立てで調査が行われました。

「地震被害調査」については、(a)地震動特性と被害の関係調査、(b)過去の地震被害との比較調査、(c)構造物と地盤の被害調査、(d)人的・生活関連被害調査についての研究成果をまとめました。主な調査として震源域におけるアンケート震度調査に基づく地震動と被害の関係などを整理し、局所的には震度7に相当すると思われる領域があったこと、家屋の構造被害は建設年代が新しくなるとともに小さくなるが、家具の転倒など室内被害は建設年代によらないことなどが明らかにされました。

また、「震源断層の形状と震源域の構造の調査」については、(e)反射法地震探査と地形調査による震源断層の調査、(f)余震観測による震源断層付近の地殻構造の調査、(g)GPSによる余効的地殻変動観測、(h)強震観測による地殻及び基盤構造の調査についての研究成果がまとめられました。主な成果としては、反射法地震探査により、須江丘陵東縁に西傾斜の断層が発見され、これらは余震分布から推定される震源断層に一致することが明らかになりました。これにより、本地

2. 10年間に発生した主な地震と緊急な調査研究

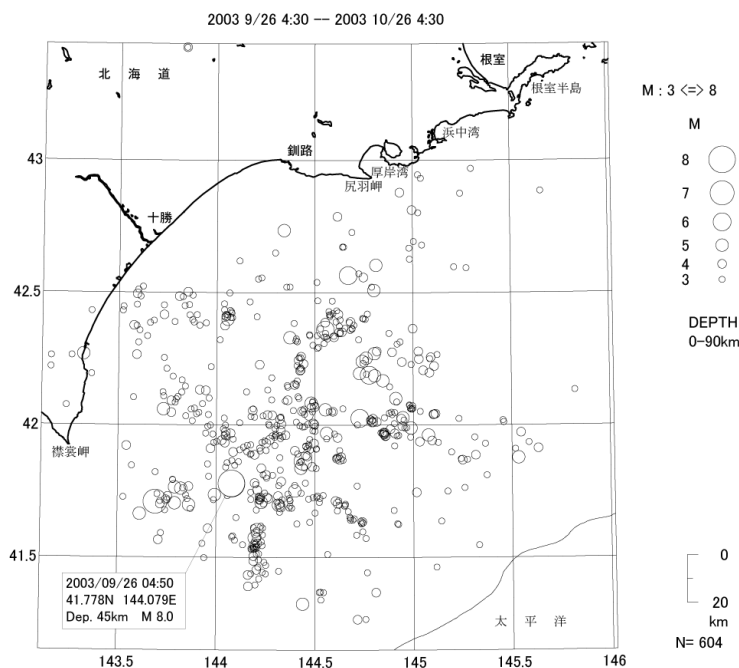
震は活断層として知られていた旭山撓曲が活動したものではなく、活断層とは認定されていなかった地質断層で発生したものであると結論づけられました。

平成15年(2003年)十勝沖地震

地震活動と被害の概要

2003年9月26日4時50分頃に十勝沖の深さ45kmでM8.0の地震が発生し、北海道新冠北星町、静内町ときわ、浦河町塩見、鹿追町東町、幕別町本町、豊頃町茂岩本町、忠類村忠類、釧路町別保及び厚岸町尾幌で最大震度6弱を観測しました。この地震により、北海道及び本州の太平洋岸に最大4m程度の津波が観測されました。この地震は、北西—南東方向に圧力軸をもつ逆断層型で、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した。本地震は、マグニチュードの大きさ、震源位置、発震機構などから、地震調査委員会が想定しているM8.0クラスの十勝沖の地震であると評価されました。

本震による被害(確定報)は、行方不明2人、負傷者849人、住家全壊116棟、住家半壊368棟でした。(2004年3月31日、総務省消防庁取りまとめ)



○平成15年(2003年)十勝沖地震の震央分布

研究題名

「平成15年(2003年)十勝沖地震に関する調査研究」(2003年度 科学技術振興調整費)

研究代表者

平田 直 東京大学地震研究所教授

研究概要

本研究は、平成15年(2003年)十勝沖地震に関して、自己浮上式海底地震計、ケーブル式海底地震計、陸上観測網の地震データを統合解析した余震分布の解析、全地球測位システム(GPS)と重力観測による地殻変動観測、津波危険地区の人の避難行動アンケート調査による津波・被害

調査等を実施し、2003年と1952年の十勝沖地震の類似点と相違点を明確にすることが目的とされました。

本研究で行われた海底地震観測によって、2003年十勝沖地震の余震が、太平洋プレートと陸側プレート境界付近で発生していることが明らかにされました。海底地震観測の結果を、陸上観測網によって得られた震源と比較するにより、陸上観測網による震源の深さが深いことが分かりました。このことから、今回の地震の本震も太平洋プレートと陸側プレートとの境界で発生していることが推定されました。

1952年十勝沖地震(M8.2)と今回の十勝沖地震の比較結果は、以下の通りです。両地震ともに、十勝沖の太平洋プレートと陸側プレート境界で発生した海溝型地震です。その規模は、1952年十勝沖地震はM8.2、2003年十勝沖地震はM8.0であり、今回がやや小さいがほぼ同程度でした。遠地実体波による震源過程の解析結果(Yamanaka and Kikuchi, 2003)によると、今回の地震で、1952年地震で破壊したアスペリティが再び破壊されたと考えられました。強震記録、津波記録から推定された震源過程によって、観測された震度分布が説明されました。前回の地震と今回の地震の震度分布はおおむね一致していました。今回の地震では、北見地方でやや大きな(5弱)揺れが記録されたことは、震源での破壊伝播方向によるエネルギーの増幅効果(ディレクティブ効果)によって説明できるとされました。

2003年地震の強震記録、遠地実体波、津波記録、GPSによる測地データによって得られた震源域はほぼ一致している、一方、津波記録によって推定された1952年地震の震源域は、2003年より南東側に広がっているとされました。また、1973年根室沖地震の震源域と2003年十勝沖地震の震源域との間には、数十kmの隙間があり、今回の十勝沖地震の滑り残したアスペリティ(固着域)である可能性が指摘されていました。本研究の結果では、本震で破壊された領域の東側と西側で大規模な余効滑りが発生しており、その東端は、釧路海底谷とほぼ一致しています。そのため、この領域が今回の地震によって滑り残したアスペリティとは考えられないとされました。

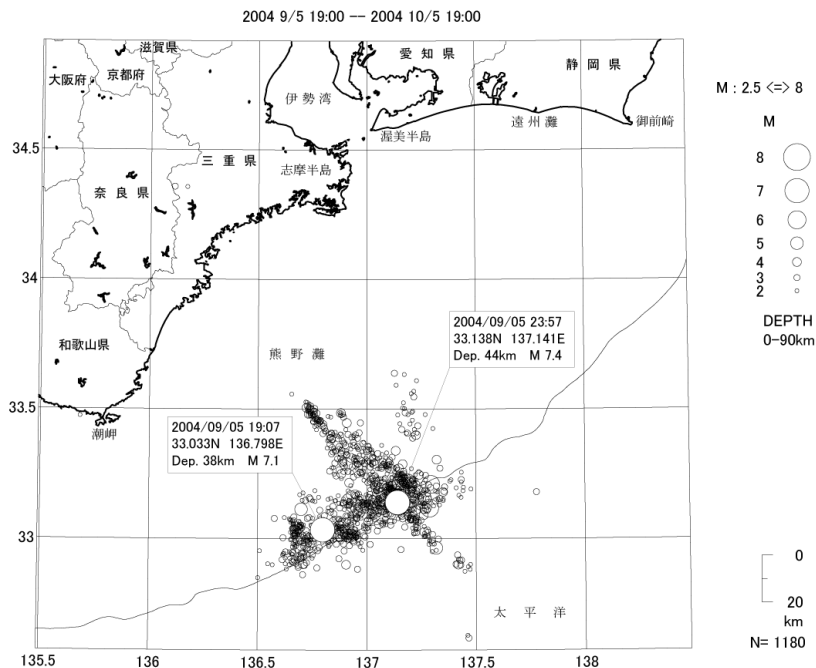
2004年紀伊半島沖の地震

地震活動と被害の概要

2004年9月5日19時7分頃に紀伊半島南東沖(紀伊半島沖)の深さ38kmでM7.1の地震が発生し、奈良県下北山村寺垣内及び和歌山県新宮市新宮で最大震度5弱を観測しました。また、同日23時57分頃には、その東側の紀伊半島南東沖(東海道沖)の深さ44kmでM7.4の地震が発生し、三重県松阪市殿町、香良州町役場、奈良県下北山村寺垣内及び和歌山県新宮市新宮で最大震度5弱を観測しました。余震の発生状況も踏まえ、これらの地震は、23時57分頃の地震を本震とする前震一本震一余震型と考えられました。前震と本震の発震機構は、南北方向に圧力軸をもつ逆断層型であるが、推定される断層面が陸のプレートとフィリピン海プレートの境界面に比べて高角であることから、フィリピン海プレート内の地震であると評価されました。また、前震・本震のそれぞれに伴い1m未満の津波が観測されました。

地震による被害(2004年9月6日17時現在)は、前震により負傷者6人、本震により負傷者36人、住家一部損壊2棟でした。(2004年9月6日、総務省消防庁取りまとめ)

2. 10年間に発生した主な地震と緊急な調査研究



○2004 年紀伊半島沖の地震の震央分布

研究題名

「2004 年紀伊半島南東沖の地震の余震に関する調査研究」(2004 年度 科学研究費補助金)

研究代表者

金沢 敏彦 国立大学法人東京大学地震研究所教授

研究概要

今回の地震については、前震、本震の震源メカニズムの特徴から、二つの地震はプレート境界地震ではなくプレート内地震と推定されましたが、このような東南海地震の想定震源域外縁部にあたるトラフ軸近傍でのM7クラスの地震発生は、これまで知られていなかったものでした。この地震活動の詳細を解明することは、南海トラフ沿い巨大地震の発生に至る過程を理解する上で極めて重要であると考えられ、本研究において急遽25台の海底地震計が本震発生の10日後に設置され、約1ヶ月の余震観測が行われました。また、本研究は、本震発生の3日後から実施した5台の海底地震計による緊急的な観測(文部科学省委託事業「東南海・南海地震に関する調査研究」による)、及び気象庁による海底地震観測とも連携して実施されました。

本研究で求められた高精度な震源から、2004 年紀伊半島南東沖の地震はトラフ軸直下のフィリピン海プレート内部が複雑に破壊した地震活動であることが明らかにされました。余震の震源は、震源が深さ約10km前後に集中して全体的には北西-南東方向に並ぶ浅い地震群(プレート地殻内で発生)と、震源が深さ約20km前後に集中して東北東-西南西方向に並ぶ深い地震群(最上部マントル内で発生)の二地震群からなることが明らかにされました。ここで得られた高精度な震源を参照して、前震・本震・最大余震など主要な地震の震源の再決定結果から、これらの地震の震源は、二地震群の中の深い地震群の中に位置していることが明らかにされました。

また、2004 年紀伊半島南東沖の地震前後の大局的な断層構造の違いから、新たなスラスト断層

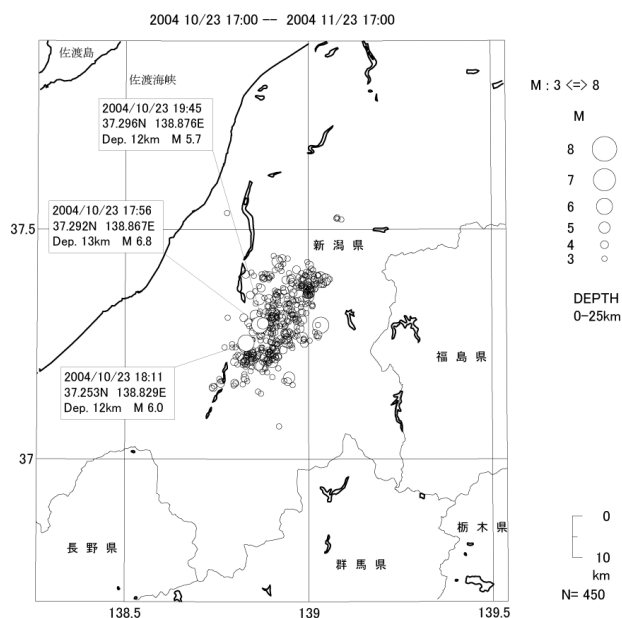
3) や横ずれ断層が、震源域の海洋性地殻内部において発見されました。さらに、本震・前震の位置、発震機構解および高精度余震分布の結果から推定された断層モデルは、3枚の断層面からなり、2004年紀伊半島南東沖の地震が複雑な地震活動であったことを示しています。

平成16年（2004年）新潟県中越地震

地震活動と被害の概要

2004年10月23日17時56分頃に新潟県中越地方の深さ13kmでM6.8の地震が発生し、新潟県川口町川口で最大震度7を観測しました。その後立て続けに、同日18時11分頃に深さ12kmでM6.0の地震が発生し、小千谷市城内で最大震度6強を観測し、18時34分頃には深さ14kmでM6.5の地震が発生し、長岡市小国町法坂、十日町市千歳町及び川口町川口で最大震度6強を観測しました。さらに19時45分頃にも深さ12kmでM5.7の地震が発生し、小千谷市城内で最大震度6弱を観測しました。地震の発生状況から、この地震は17時56分頃の地震を本震とする本震—余震型であると考えられ、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ました。この地域には、長岡平野西縁断層帯がありますが、今回の活動は断層の向きが異なることから、同断層帯が活動したのではないと評価されました。

一連の活動による被害（2005年10月14日17時30分現在）は、死者51人、負傷者4,805人、住家全壊3,185棟、住家半壊13,715棟に上りました。（2004年10月23日、総務省消防庁取りまとめ）



○平成16年（2004年）新潟県中越地震の概要

3) 一般的には、「スラスト」もしくは「衝上断層」と言われています。衝上断層とは「上盤側が下盤側の岩層にのし上げた緩傾斜（ふつう45°以下）の傾斜移動型断層。」地学団体研究会編『新版 地学事典』（平凡社、1996年）です。逆断層は「上盤が下盤に対し相対的にずり上がった断層」（上掲）であるので、低角逆断層であるスラストは、逆断層の一種と言えます。

研究題名

「2004年新潟県中越地震の余震に関する調査研究」(2004年度 科学研究費補助金)

研究代表者

平田 直 国立大学法人東京大学地震研究所教授

研究概要

今回の地震は陸域の既設地震観測網の中で発生したものの、正確な地震活動、地震を発生させた断層の位置形状などの詳細の把握は、既存の観測点から得られるデータからだけでは困難であり、その推定には、地質学的手法や地震学的手法を用いた調査が必要でした。そのため、臨時の地震観測及び地殻変動調査などを実施し、余震の精密な空間分布等を求め、今回の地震活動が発生した断層の正確な位置と形状を把握し、本震の性質の推定や余震分布と構造との関係等を明らかにすることがこの研究の目的とされました。

本研究では、4つの項目(臨時地震観測による余震活動調査、GPSを用いた地殻変動調査、地質調査による活断層調査、強震動観測による地殻及び基盤構造の調査)について調査観測が実施されました。

「臨時地震観測による余震活動調査」については、震源及びその周辺に、約100点の臨時地震観測点を設置して余震観測が行われました。その結果余震の精密な空間分布、余震発生の時間変化、余震の発震機構などが求められました。

「GPSを用いた地殻変動調査」については、震源域にGPS観測点が17点設置され、本震後、最大2cm程度の余効変動が観測されました。周辺の国土地理院によるGEONETデータを合わせた解析結果から、上部地殻内の比較的浅い部分に位置する逆断層運動によって、本震の震源域を短縮させるような変形が、約1ヶ月間続いたことが明らかにされました。これらの調査によって、内陸地震の発生機構に関する基本的データが蓄積されました。

「地質調査による活断層調査」については、余震域において構造地質学視点から地表変状が観察・調査されました。さらに、地震に伴う地下水変動についても検討されました。その結果、従来知られていた活断層や大規模な断層・地質境界沿いに明瞭な地震断層は認められず、主だった活動層・断層は、地震断層として殆ど活動しなかったとされています。

「強震動観測による地殻及び基盤構造の調査」では、本震と4つの大きな余震の震源過程が求められ、本震と大余震は、それぞれの震源断層の下端から破壊が始まり(震源)、滑りの大きい領域(アスペリティ)は、震源の近くに分布していることが明らかにされました。これらの滑り分布から求められる破壊応力の変化から、本震と大きな余震は、その発生によって新たに生じた周辺での応力変化により、次々と発生したことがわかりました。

本地震の発生した地域では、地震の発生する地下10~15kmまで、極めて強い水平方向の速度不均質が存在することが分かっています。このような、不均質な地殻で一端破壊が発生(本震)すると、その本震による周辺の応力が変化して、やや離れた場所の弱面を破壊する(最大余震等)ことが明らかになりました。このような、複数の震源断層の出現が、余震数が多くなった原因と考えられました。

研究題名

「2004年新潟県中越地震に関する調査研究」（2004年度 科学技術振興調整費）

研究代表者

笠原 敬司 独立行政法人防災科学技術研究所統括主任研究員

研究概要

今回の地震活動は、歪みの集中帯に属し、地質構造が非常に複雑であるとされる地域において発生し、地震が発生した断層と既知の活断層との関係も不明であり、また、大規模な余震が続くという特徴を有していました。さらに、土砂災害については、地質構造に加え、先行降雨の影響についても考慮する必要があるとされていました。このようなことから、今回の災害状況については、地質学的・地球物理学的調査によって得られる震源断層や地下構造、地震発生のメカニズム、さらに周辺の活断層との関連等とを合わせ、総合的にみることで、その全体像を的確に理解できるものとされました。

このような視点から本研究は次の4つのテーマで構成されました。

- (1) 地震災害調査
- (2) 地震時の土砂災害研究
- (3) 地下構造調査等による震源断層・強震動生成機構の解明
- (4) 総合解析

「地震災害調査」は、地震による物理的被害、豪雪地帯に特有な住宅等の構造の調査、ライフライン・施設機能被害の調査、社会の災害対応、行政・マスコミの対応に関する調査、災害弱者に対する対応の調査がなされました。この調査研究の結果、我が国の地震防災力は、阪神・淡路大震災の教訓を活用できており、着実に進歩していることが確認されました。また、中越地震においては、高齢化が進む中山間地域における地すべり多発地帯での地震防災という、阪神・淡路大震災ではなかった新たな課題が顕在化しました。

「地震時の土砂災害研究」では、現場の滑った土砂などを直接利用し、地震動環境下で実験的な検証がなされました。その結果、事前降雨がなければ地すべりダムを形成するような大規模な地すべりは発生しなかったと結論付けられました。

「地下構造調査等による震源断層・強震動生成機構の解明」では、断層の形状について、地下構造調査を用いて直接的に明らかにされました。本震の震源断層から低角度の断層に折れ曲がって、地表地震断層へと連続する断層の形状は、地質構造と調和的であるとされています。また、小千谷周辺では、微動探査によって厚い堆積層の存在が確認され、得られたS波速度構造を用いた強震動シミュレーションにより、地盤構造によって最大水平速度が数倍に増幅されることが分かりました。

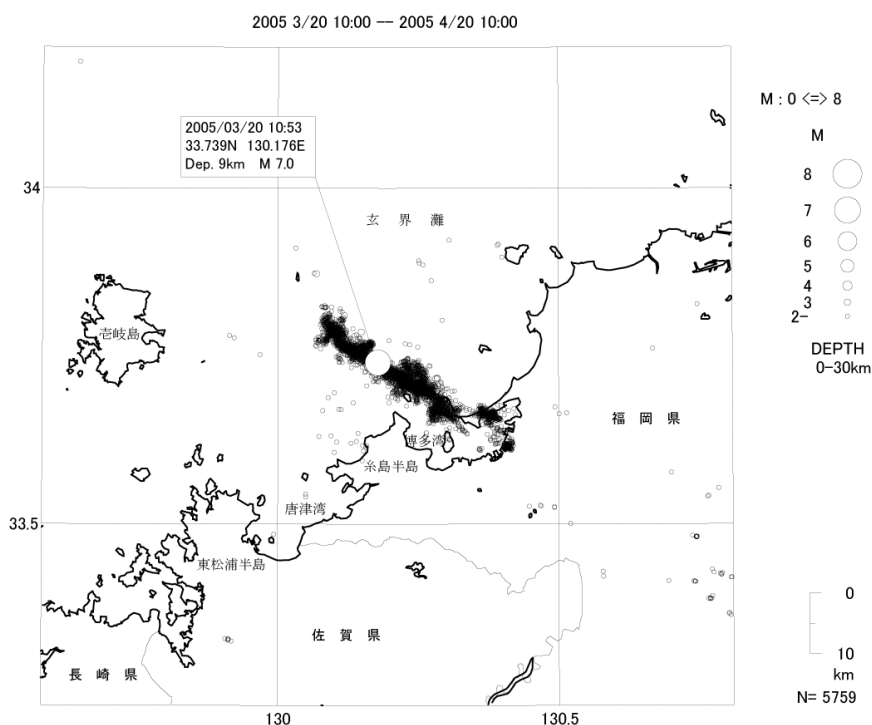
地震災害調査、土砂災害調査、地下構造調査及び余震活動調査(科学研究費補助金)の結果を総合することにより、新潟県中越地震の発生と地震災害及び土砂災害の全体像並びに仕組みについて総合的な解析が行われました。

2005年福岡県西方沖の地震

地震活動と被害の概要

2005年3月20日10時53分頃に福岡県西方沖の深さ9kmでM7.0の地震が発生し、福岡県福岡市東区東浜、中央区舞鶴、前原市前原西、及び佐賀県みやき町北茂安で最大震度6弱を観測しました。地震の発生状況から、M7.0の地震を本震とする本震—余震型であると考えられ、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と評価されました。

本震による被害（2005年5月12日現在）は、死者1人、負傷者1,087人、住家全壊133棟、住家半壊244棟でした。（2005年5月12日、総務省消防庁取りまとめ）



研究題名

「福岡県西方沖の地震の強震動と構造物被害の関係に関する調査研究」

(2005年度 科学研究費補助金)

研究代表者

川瀬 博 国立大学法人九州大学大学院人間環境学研究院教授

研究の概要

平成17年3月20日に発生した福岡県西方沖の地震は、平成7年兵庫県南部地震以降に急速に整備された強震動観測網の下で初めて大都市近傍で発生したM7クラスの地震でした。大都市には鉄筋コンクリートから木造まであらゆる種類、様々な階数の構造物があり、統計的解析に耐える被害調査を行うことにより、建物等の被害軽減に資するデータを得ることが可能となると考えられました。

そこで本研究では、強震動と被害の関係を解析することにより、建物被害を軽減する設計の高度化を目的として実施されました。

上記の目的達成のため、今回の被害地域に対して、大きく分けて次の4つの調査研究が行われました。

- (1) 強震動データによる本震地震動の推定
- (2) 統計的被害調査
- (3) 強震動分布と構造物被害の関係解析
- (4) 強震動と盛土地盤災害との関係解析

「強震動データによる本震地震動の推定」では、強震記録やGPSデータの同時インバージョンによる福岡県西方沖の地震の震源像の解析、余震観測による玄海島の強震動再現、強震記録を用いた福岡県西方沖の地震の震源のモデル化、強震記録を観測したK-NET, KiK-netの調査が行われました。それらから、本震の主破壊に先行して継続時間が約3秒の初期破壊が観測され、主破壊は震源より南東で、やや浅いところであったと推定されました。また、断層面の方位も既に公表されている余震分布とほぼ同じであるという結果も得られました。

「統計的被害調査」では、今回の地震動の強さは兵庫県南部地震等と比較してさほど大きなものではなかったものの、局所的に地震動が強かったと考えられる地域があり、警固断層によって形成された地下構造の不連続により、地震動の局地的増幅があったものと推知されました。

「強震動分布と構造物被害の関係解析」では、急傾斜地特有の被害の様相を顕著に示した玄海島の被害を除けば、地震規模と観測された震度に比べ、構造物被害は意外に小さいものでした。特に福岡県は建築物の耐震強度の地域係数⁴⁾が0.8であることを考えると、被害の少なさは特筆に価することとされました。

「強震動と盛土地盤災害との関係解析」では、玄海島の被害状況により調査が行われました。玄海島は今回の地震で特に被害が大きかったが、それは本震の震源から近いことの他に地形上の影響等によるものであることが明らかにされました。すなわち、①緩傾面上への緩い崩積土層の体積②砂質土～砂質シルトによって基質が構成された土質状況③飽和に近いあるいは部分的に飽和した含水状態、以上の状況で震度6～7程度の強震動が発生し、盛土を含む崩積土層全体の地盤の変形と小崩壊が発生したということです。

全体として言えることは、福岡県西方沖における地震発生は極めて珍しく(1万年に1回以下)、低頻度の地震が発生したものであること、また、その震源特性は典型的な内陸地震の特徴を持った平均的な地震だということが明らかにされました。

2005年宮城県沖の地震

地震活動と被害の概要

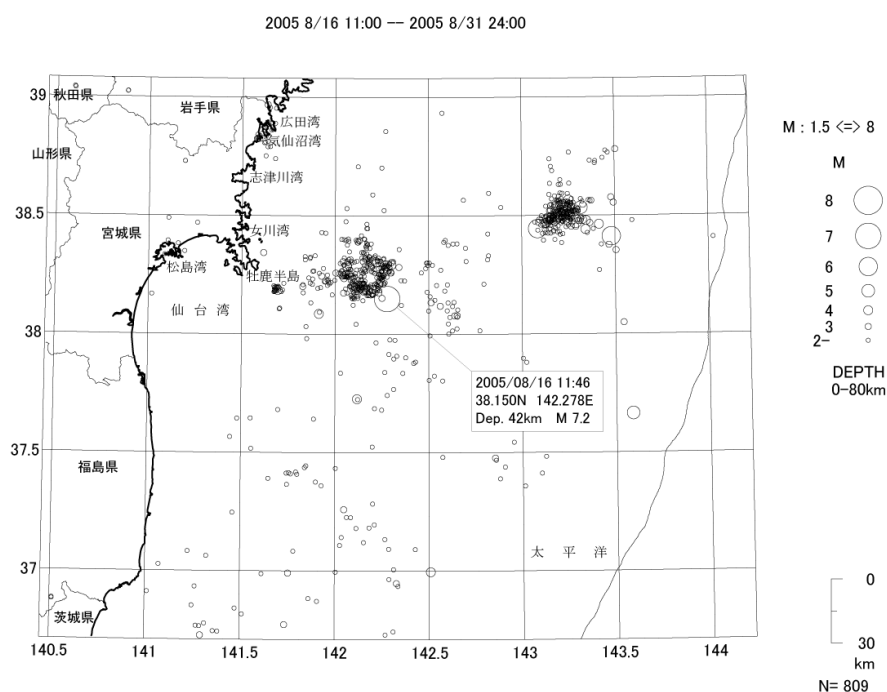
2005年8月16日11時46分頃に宮城県沖の深さ42kmでM7.2の地震が発生し、宮城県川崎町

⁴⁾ 「地域係数」は、一般的には「地震地域係数」とも言われ、日本の各地域の過去の地震や活断層、地下構造などを考慮して決定する、工学的基盤における建築物の耐震強度です。これによると、関東地域が1.0となり、福岡県は0.8になります。対照的に、静岡県では1.2と高い耐震強度が要求されています。建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)に基づく昭和55年建設省告示第1793号「Zの数値、Rt及びAiを算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準を定める件」により、建築物の耐震強度として算出されています。

2. 10年間に発生した主な地震と緊急的な調査研究

前川で最大震度 6 弱を観測しました。この地震に伴い、石巻市鮎川の 0.1m など微弱な津波も観測されました。この地震は、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、地震の発生状況から、M7.2 の地震を本震とする本震—余震型であると考えられました。また、この地震は、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とされましたが、地震の規模が小さいこと、及び余震分布や地震波から推定された破壊領域が想定震源域全体に及んでいないことから、地震調査委員会が想定している宮城県沖地震ではないと評価されました。

本震の被害（2005年8月22日17時現在）は、負傷者91人、住家全壊1棟、住家一部破損856棟でした。（2005年8月22日、総務省消防庁取りまとめ）



○2005年宮城県沖の地震の概要

研究題名

「2005年8月16日に発生した宮城県沖の地震に関する調査研究」

(2005年度 科学研究費補助金)

研究代表者

長谷川 昭 国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授

研究概要（計画）

2005年8月16日11時46分頃に発生した宮城県沖の地震は、懸念されていた「宮城県沖地震」の想定震源域付近で発生したプレート境界型地震であるが、想定されていた規模より一回り小さく、想定されていた「宮城県沖地震」とは異なる地震と判断されました。それが正しい場合、想定された「宮城県沖地震」を非常に近い将来誘発する可能性があり、今回の地震と想定「宮城県沖地震」との関係性を解明することは急務であると考えられました。

このような状況を踏まえ、本研究では、稠密な海底地震観測網を構築して高精度の余震震源分布と震源域周辺の構造を明らかにし、震源域とその周辺における固着とすべりを解明するとともに

に、強震動分布の解明及び、これらの結果を用いて次に同地域で発生する可能性のある地震像をより明確にすることが目的とされました。

研究計画の概要は以下のとおりです。

1. 高精度余震震源分布と震源域周辺の構造的特徴の解明

20 点の海底地震計を設置して、既設観測点を含めて 15～20 km 程度の間隔の稠密な海底地震観測（全 38 点）を実施し、余震のメカニズム解や高精度震源分布及び地震発生域周辺の構造等を明らかにしました。

2. 震源域とその周辺における固着とすべりの解明

海底地震観測で得られた震源分布の解析に加え、過去の地震の震源分布の再解析および地震波形・津波波形データを用いた今回の地震のすべり量分布の解析を行う。また、GPS、相似地震及び海底地殻変動観測のデータの解析により本震発生前後の非地震性すべりの分布とその挙動等を解明する。

3. 強震動発生過程の解明

加速度計及び震度計の波形記録等を収集し解析することにより、震源域における短周期波動発生位置の推定や、短周期波動励起のモデル化等を行う。

（科学研究費補助金の研究計画を引用）