2.2 地震後の情報に関する収集

本検討において,兵庫県南部地震以降に起こった内陸地震,22 地震を対象として,地震 以後に調査された事柄を情報収集し,とりまとめた.22 地震のうち5 地震については,地 表変形が生じたものに対する詳細な現地調査(被害調査)やレーダー探査などによる広域 的な変動調査なども含まれる.また,地震後に実施された,物理探査やトレンチ調査など, 事前には調査場所の設定が困難であった場所における調査についても本項にてとりまとめ た.

2.2.1 変位情報に関する整理

<1995年 兵庫県南部地震>

兵庫県南部地震の地表地震断層に関する情報を総括的にとりまとめた文献としては、『1 万分の1 兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ一野島・小倉及び灘川地震断層 一』(粟田・水野,1998)や『野島断層 写真と解説 兵庫県南部地震の地震断層』(中田・ 岡田 編,1999)などが挙げられる。これらの文献では、地震直後の現地調査などから得ら れた個々の地点における詳細な変位情報や、それらを総括した地表地震断層のトレースが 示されている。

それ以外の調査報告として、例えば皆川ほか(1995)や林ほか(1995)では、地表踏査 から野島地震断層の性状が述べられている。特に林ほか(1995)では南部に断続的に現れ る開口亀裂についても野島地震断層であるとしており、他の文献と長さや位置がやや異な る。Murakami and Hoshino(1998)は、地震発生前後の写真測量から野島断層の活動に よる変位量を計測した。村上ほか(1995)では、合成開口レーダー(Synthetic Aperture Radar, SAR)の干渉 SAR 技術を用い、兵庫県南部地震による地殻変動の検出を試みてい る。

著者	年次	タイトル	出典	ファイル名
粟田泰夫・水野清秀	1998	1万分の1兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ一野 島・小倉及び灘川地震断層説明書	構造図(12), 地質調査所, 74p.	粟田・水野_1998.pdf
林 愛明・井宮 裕・宇田進一・三沢隆治	1995b	野島地震断層の性状	応用地質, 36,41-46	林ほか_1995b.pdf
皆川 潤・大槻憲四郎・青野正夫・大友淳一・中 村教博	1995	野島地震断層の性状	応用地質,36,154-166	皆川ほか_1995.pdf
村上 亮·藤原 智·斎藤 隆	1995	干渉合成開ロレーダーを使用した平成7年兵庫県南部地震によ る地殻変動の検出	国土地理院時報, 83, 24-27	村上ほか_1995.pdf
Murakami, H. and Hoshino, M.	1998	Photogrammetric Measurement of Three-Dimensional Ground Surface Displacement Around Nojima Fault caused by Hyogoken-Nanbu Earthquake	Bulletin of the Geographical Survey Institutue,Vol.44	Murakami and Hoshino_1998.pdf
中田高·岡田篤正 編	1999	野島断層 写真と解説 兵庫県南部地震の地震断層	東京大学出版会, 209p	中田・岡田_1999.pdf

表 2.2.1-1 1995 年 兵庫県南部地震の地表変位に関する文献

<1997年 鹿児島県北西部地震>

1997年3月26日と5月13日に鹿児島県北西部で発生した地震で、マグニチュードはいずれも M_J 6.2 である。いずれの地震でも明瞭な地震断層は確認されていない。

<1997年 山口県北部地震>

明瞭な地震断層は確認されていないが、本震のメカニズムと余震分布(北東・南西走向)

から、右ずれが推定されている。

<1998年 岩手県内陸北部地震>

本地震に伴って、雫石盆地西縁断層帯の北端部付近、岩手県岩手郡雫石町西根字篠崎付 近において、既存の逆断層タイプの活断層(西根断層群;活断層研究会,1991)にほぼ沿 って明瞭な逆断層タイプの地表地震断層が出現した(例えば地質調査所,1999;平野・澤, 1998;越谷ほか,1998など)。

地質調査所(1999)によると、地震断層の延長は、両端点間の直線距離で約750m(南端 部での不明瞭な変形を含めると約850m)で、おおむね北北東-南南西に延び、その変位量 は実変位約0.4m・鉛直成分0.2~0.35m・水平成分0.2~0.4mであった。明瞭な地震断層が 確認できた約750m区間では、変位量・変位ベクトルの向きは、ほぼ一定であった。上記区 間の北側および南側においては、目視では地震断層の出現は確認できなかったと報告され ている。

越谷ほか(1998)では詳細な地表変位が調査されており,岩手県岩手郡雫石町篠崎付近 では西または北西隆起の地表の段差が約800mの区間でほぼ連続的に追跡でき,この地震断 層を篠崎地震断層と呼称している。断層による垂直変位は,撓曲を含まない場合0.25m~ 0.32m で,場所による顕著な違いは認められない。撓曲を含めた最大変位は0.4m におよび, 南方に向かって減じる傾向があるとされる。また,地震動による斜面崩壊地や人工構造物 の破損地点の分布は,篠崎地震断層の北~北西地域に集中する。推定加速度の値もこれと 調和的であると報告されている。また,平野・澤(1998)では,地震に伴い出現した地表 変形を詳細に調査し,代表的な幾つかの地点で大縮尺詳細図が作成されている。

一方,本地震を従来の活断層の活動と結びつけることに否定的な報告もある。土井ほか (1998)では,周辺の地形地質および活断層の特徴と,本地震の地表地震断層との関連性 について考察されている。本報告によると,地表地震断層の位置は西根断層群の最大垂直 変位部とは明らかにずれており,西根断層群本体が今回の地震により活動したという積極 的証拠はなく,むしろ,西根断層群本体は活動していない可能性が大きいと結論づけられ ている。

著者	年次	タイトル	書名・出版者、出版年、総ページ数	ファイル名
地質調査所	1999	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層(速報)	地震予知連絡会会報, 61, 65-67	地質調査所_1999.pdf
土井宣夫·越谷信·本間健一郎	1998	岩手県雫石盆地北ー西緑地域の地質と活断層群の垂直変位量	活断層研究. 17. 31-42	土井ほか_1998.pdf
平野信一・澤 祥	1998	1998 年岩手県内陸北部地震で現れた地表地震断層の詳細図 [速報]	活断層研究, 17, 21-25	平野·澤_1998.pdf
越谷信。大石雅之。野田 賢·奧寺斎樹,加藤 貴史·淹口真一·三田地喜之-嶋守真紀。齋藤 億美·၄內桂三·平男相一·澤林·福留高明·使 蕙比呂志·大槻憲四郎·長清帝幸·中村翁所傳 土井宣夫·東郷正美·栗田泰夫·吉岡敏和	1998a	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層	活断層研究, 17, 9–20	越谷ほか_1998a.pdf
越谷信。野田贤·加藤贵史。淹口真一。三田地 喜之。嶋守真紀。齋藤德美•矢内桂三。大石雅 之。福岡高明·佐藤比呂志。大規憲四郎。長濱 裕幸。中村教『平野居一。土井宜夫。澤祥·東 郷正美•栗田泰夫。吉岡敏和	1998b	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層について	地質學雜誌 104(11), XXV-XXVI, 1998-11-15,日 本地質学会	越谷ほか_1998b.pdf

表 2.2.1-2 1998 年 岩手県内陸北部地震の地表変位に関する文献

<2000年 鳥取県西部地震>

地震断層の認定については、地震に伴って明瞭な地表地震断層が出現した可能性は極め て低いと考えられているが(堤ほか,2000)、地表面の断裂や構造物の破壊・変形が発見さ れ、それが地震学的に求められた震源の発震機構と一致したことから、その地表断裂を地 震断層と判断するという考え(伏島ほか、2001)や、1つの地表断層としてではなく、1km 強の幅を持つ断層帯として出現したとする考え(岡田、2002)もある。伏島ほか(2001) が認定した地表断裂に基づく地震断層は、北西・南東走向、長さ約6kmである。余震も北西 -南東走向に分布している(堤ほか、2000)。最大 43cm の左ずれが確認されているが、縦 ずれ変位の報告はない(伏島ほか、2001)。

表 2.2.1-3 2000 年 鳥取県西部地震の地表変位に関する文献

**	年次	タイトル	出典	ファイル名
伏島祐一郎・吉岡敏和・水野清秀・宍倉正展・ 井村隆介・小松原琢・佐々木俊法	2001	2000年鳥取県西部地震の地震断層調査	活断層・古地震研究報告, No.1(2001年), 産業技 術総合研究所地質調査総合センター, 1-26	伏島ほか_2001.pdf
岡田篤正	2002	山陰地方の活断層の諸特徴	活断層研究, 22, 17-32	岡田_2002.pdf
堤浩之・隈元 崇・奥村晃史・中田 高	2000	鳥取県西部地震震源域の活断層	月刊地球, 号外No.31.81-86	堤ほか_2000.pdf

<2003年 宮城県北部地震>

本地震の震源域では、主に第三紀の火山岩および堆積岩からなる旭山丘陵が南北に延び ており、その東側には旭山撓曲(活断層研究会、1991)が確認されている。しかし余震は、 旭山撓曲の東方に分布しており、ほとんどの文献で旭山撓曲の活動に伴った地震ではない と判断されている。

例えば、産業技術総合研究所(2004)や石山ほか(2004)によると、旭山撓曲周辺の複 数地点で路面の陥没・亀裂や墓石の転倒などの地表変状が確認されたものの、これらは強 震動に起因する斜面移動によって説明がつくものばかりであった。旭山撓曲中部を横断す る河川に沿った沖積面においても顕著な地表変状は見られず、旭山撓曲の東方・旭山丘陵 と石巻市街地間の沖積低地においても、地表面には地殻変動を示すような現象は観察され なかったとされる。

著者	年次	タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
石山 達也·吉岡 敏和·宮下 由香里·堀川 晴央	2004	2003年宮城県北部地震震源域の地表地震断層調査(演旨)	地質調査研究報告, 55, 3/4, 109-109	石山ほか_2004.pdf
産業技術総合研究所	2004	2003.7.26 宮城県北部の地震についての現地調査	地震予知連絡会,会報 第71号, p.259, 2004年2 月	産業技術総合研究所 _2004.pdf

表 2.2.1-4 2003 年 宮城県北部地震の地表変位に関する文献

<2004年 新潟県中越地震>

本地震に伴う地表地震断層に関する主な文献として,鈴木ほか(2004),丸山・伏島(2006), 丸山ほか(2006)などが挙げられる。いずれの報告でも従来活断層として認識されていな かった場所(小平尾地区:六日町盆地西縁断層と小平尾断層とのステップ部)において明 瞭な地震断層が出現したとされる。

2.2.1 - 3

鈴木ほか(2004)では、小平尾断層と六日町盆地西縁断層北部の断層線に沿って部分的 に地表地震断層が現れたと報告しており、震源断層が小平尾断層と六日町盆地西縁断層で あった可能性が強く示唆されると結論づけている。

一方,丸山・伏島(2006)や丸山ほか(2006)では、小平尾断層や六日町盆地西縁断層 沿いでは地すべりや崩壊が継続的にみられたものの、地震断層に匹敵するような明瞭な変 状は確認されなかった、と述べており、鈴木ほか(2004)とは見解が異なる。これらの報 告では、明瞭な地表地震断層は小平尾集落が分布する低位段丘面とその南方の沖積低地を 横切って南北~北北西—南南東方向に約1kmにわたって断続的に認められ、変位の特徴と して ①変状が帯状に分布する ②東西~西北西—東南東方向の圧縮に伴う変状が卓越す る ③水平短縮量は概ね10cm以下である ④鉛直変位量は20cm以下である と報告され ている。現地踏査に基づく断層の平面・断面の形状から、この地震断層は西傾斜の逆断層 であるとされている。また、この地震断層は従来活断層として認識されていなかった場所 で出現したものの、地形・地質境界をなす西側上がりの断層の再活動によるものであり、 六日町盆地西縁断層の北東延長部(末端部)にあたる可能性も指摘されている。この断層 が認定されていなかった理由としては、断層が和田川とほぼ平行しているため、侵食・埋積 により最近の活動を示す変位地形が保存されにくいためと推定されている。

##	年次		ちイトル	書名、出版者、出版年、裁ページ教	
表 2.2.1-5	20	004年	新潟県中越地震の地	表変位に関する文献	

著者	年次	タイトル	書名、出版者、出版年、裁ページ数	ファイル名
丸山正·伏島祐一郎	2006	平成16年(2004年)新潟県中越地震に伴い地表に出現した地震 断層	地球号外 2004年新潟県中越地震, 53, 97-102	丸山・伏島_2006.pdf
丸山正·伏島祐一郎·黒沢 英樹	2006	平成16年(2004年)新潟県中越地震に伴い地表に現れた地震断 層と既存地質構造との関係	地震 第2輯, 58, 4, 457-461	丸山ほか_2006.pdf
鈴木康弘・渡辺満久・廣内大助	2004	2004年新潟県中越地震の地表地震断層	地学雑誌, 113, 6, 861-870	鈴木ほか_2004.pdf

<2004年 北海道留萌支庁南部における地震>

本地震では明瞭な地表地震断層は検出されていない。

<2005年 福岡県西方沖地震>

本地震では明瞭な地表地震断層は報告されていない。国土地理院の GPS 連続観測点から なる観測網(GEONET)によって捕えられた本地震による水平地殻変動は,最大 20cm で あった。また三角点復旧測量データからも,震央に近い玄界島で南に最大 38cm 変位したと されている(西村ほか, 2005)。

表 2.2.1-6 2005 年 福岡県西方沖地震の地表変位に関する文献

¥#	年次	タイトル	書名、出版者、出版年、義ページ数	ファイル名
西村卓也・藤原智・村上亮・水藤尚・飛田幹男・ 矢来博司	2005	福岡県西方沖地震に伴う地殻変動と断層モデル	地球 2005年福岡県西方沖地震, 29, 2, 98-105	西村ほか_2005.pdf

<2007年 能登半島沖地震>

本地震では、地震発生直後は地表地震断層が現れたとの報告がいくつか行われたが、その後の知見でそれらの変位の多くは地すべり性の移動による変状である可能性が高いと判断され(例えば宇根ほか、2007)、一般的には、明瞭な地表地震断層は出現しなかったとされる。

ただし、広域的には震源断層上盤にあたる陸域の海岸部において隆起が確認されている。 例えば、野原ほか(2007)は、地震前後の航空レーザー計測結果を用いて地殻変動量を求 めている。野原ほか(2007)のデータを元に近く変動量を整理した浜田ほか(2007)では、 海岸線付近の隆起量は、海士岬以南ではほとんど検出されないが、海士岬から北に向かう ほど増加し、関野鼻で最大 0.45mを示し、赤神までは約 0.3m以上であり、さらに北方の鹿 磯にかけては急激に減少し、鹿磯以北ではほとんど検出されない。また、海岸線から内陸 部では、海岸線に沿って約 8km の範囲で顕著に隆起し、海域の断層に近いほどその隆起量 が大きくなる傾向が認められる。さらに、今回の地震の鉛直地殻変動の様式は、同じ範囲 の中位段丘の旧汀線高度分布からわかる変動様式と調和的であるとされる。

表 2.2.1-7 2007 年 能登半島沖地震の地表変位に関する文献

著者	年次	STFIL	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
浜田昌明・野口猛雄・穴田文浩・野原幸嗣・宮 内崇裕・渡辺和樹・山口弘幸・佐藤比呂志	2007	2007年能登半島地震に伴う地殻変動と能登半島の海成段丘	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 345-359	浜田ほか_2007.pdf
野原幸嗣·野口猛雄·穴田文浩·浜田昌明·小 野田敏·沼田洋一·山野芳樹·鈴木雄介·佐藤 比呂志	2007	航空レーザ計測による2007年能登半島地震の地殻変動	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 321-331	東大地震研-IHO82408.pdf
宇根寛・佐藤浩・矢来博司	2007	衛星合成開ロレーダー画像で抽出された平成19年(2007年)能 登半島地震に伴う地形変化	国土地理院時報, 113, 41-47	宇根ほか_2007.pdf

<2007年 新潟県中越沖地震>

本地震では明瞭な地表地震断層は報告されていないが、GPS、SAR 干渉解析、水準測量 などの測地観測により、最大約 30cm の地殻変動分布が明らかにされた(西村, 2010)。ま た、新潟県柏崎市の沿岸部に設置されている電子基準点で北西方向に約 17cm の変動が観測 された(石本・湯通, 2008)。地震後における海底地形の変化及び海底面の変動地形の分布 把握のために実施された海底地形測量においても、明らかに本地震による新規の構造や変 位は見いだせていない(泉ほか, 2008)。

表 2.2.1-8 2007 年	新潟県中越沖地震の地表変位に関す	る文献
------------------	------------------	-----

著者	年次	яты	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
石本正芳·湯通堂亨	2008	GEONETによる平成19年(2007年)新潟県中越沖地震に伴う地 殻変動	国土地理院時報, 114, 77-79	石本 • 湯通_2008.pdf
泉紀明・長野勝行・及川光弘・西沢あずさ・小野 寺健英・伊藤弘志	2008	2007年新潟県中越沖地震震源域における海底地形及び変動地 形について	海洋情報部技報, 26, 63-67	泉ほか_2008.pdf
西村卓也	2010	測地観測によって明らかになった新潟県中越沖地震に伴う地殻 変動と地震に同期した活褶曲の成長	活断層研究, 32, 41-48	西村_2010.pdf

<2008年 岩手宮城内陸地震>

本地震では、余震域の東縁に沿って約 20km にわたり断続的に逆断層型の地震断層が出 現した。地表変位の情報を総括的にとりまとめた文献としては、国土地理院から『平成 20 年(2008 年) 岩手・宮城内陸地震 1:25,000 詳細活断層図(活断層・地形分類及び地形の 変状)』が発刊されている。

国土地理院以外の調査報告としては、例えば遠田ほか(2010)では、地震直後の地表変 位に関する詳細な報告がなされている。変位が認められた主な地点は、断層北端にあたる 国見山南方、岩手県奥州市衣川区の餅転地区、一関市厳美町中川地区、一関市厳美町岡山 地区、一関市厳美町前田地区~枛木立地区、荒砥沢ダム北方地区および南方地区、宮城県 栗原市栗駒文字地区である。このうち枛木立地区では、北東一南西方向に長さ約2kmに及 び多数の地表変状(主に低崖と撓曲および幅広い傾動)が認められている。荒砥沢ダム北 方では、ほとんどの地点では上下変位量および水平短縮量ともに最大0.5m程度と小さいが、 荒砥沢ダム北方地区では、大規模地滑りの滑落崖頂部の東の山地斜面上に、メートルオー ダーの顕著な地表変状が東西約800mにわたって現れた。これらの地点で認められた地表 地震断層はトレースが不連続で、断層群としての全体のトレンドと個々の地点での走行や 変位センスが一致しない場合もあり、地表地震断層列の末端付近で変位量が大きいという 特徴が認められる、と述べられている。

遠田ほか(2010)など地震直後の調査をうけて、丸山ほか(2011)では特に地震断層北端にあたる国見山南麓に出現した地表地震断層の性状について、航空レーザー画像の判読および現地調査を行った。その結果、遠田ほか(2010)で報告された地表断層の南北延長部に約 2.2km にわたる明瞭な低崖がほぼ連続的に認められたと報告している。また森ほか(2011)では、荒砥沢ダム右岸の地表変状について詳細に述べている。

著者		ØTHU	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
国土地理院	2009	平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震 1:25,000 詳細活断層 図(活断層・地形分類及び地形の変状)	国土地理院技術資料 D·1-No.541	25000詳細活断層図_国土 地理院.jpg
丸山正・遠田晋次・吉見雅行・安藤亮輔・高田 陽一郎・斎藤英二・林舟・小俣雅志	2011	2008年岩手・宮城内陸地震に伴い岩手県奥州市国見山南麓に 出現した地震断層北端部の性状	活断層研究, 34, 1-12	丸山ほか_2011.pdf
森一司・馬場富士雄・橋本智雄・藤田慶太	2011	2008年岩手・宮城内陸地震に伴う荒砥沢ダム右岸の地表変状 について	応用地質, 52, 2, 55-61	森ほか_2011.pdf
遠田晋次・丸山正・吉見雅行・金田平太郎・粟 田泰夫・吉岡敏和・安藤亮輔	2010	2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地表地震断層震源過程お よび活断層評価への示唆	地震 第2輯, 62, 4, 153-178	遠田ほか_2010.pdf

表 2.2.1-9 2008 年 岩手宮城内陸地震の地表変位に関する文献

<2011 年 長野県北部の地震>

本地震は東北地方太平洋沖地震の約 13 時間後に発生したものであり,海溝型巨大地震に 誘発された可能性が指摘されている(例えば吾妻ほか,2011 など)。本地震に伴う明瞭な地 表地震断層は確認されていない。松多ほか(2011a,b,c)では,宮野原断層に沿って地表地 震断層の可能性のある変位が認められたと報告されているが,その後の産業技術総合研究 所の調査(吾妻ほか,2011)では,これはコンクリートブロックの側方移動による亀裂で あると判断されている。

表 2.2.1-10 2011 年 長野県北部の地震の地表変位に関する文献

著者	年次	タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
吾妻崇	2011	海溝型巨大地震に誘発された内陸活断層地震の緊急調査	AFERC NEWS No.23, 1-7	吾妻_2011.pdf
松多信尚・杉戸信彦・廣内大助・竹下欣宏	2011a	3月12日長野県北部の地震に伴う地変と栄村周辺地域の活断 層	2011年度 地震火山・防災研究センター年次報告 会要旨	松多ほか_2011a.pdf
松多信尚・廣内大助・杉戸信彦・竹下欣宏	2011b	3月12日長野県・新潟県県境付近の地震に伴う地変と被災の 状況	シンポジウム「2011年東北地方太平洋沖地震に伴 う内陸活断層の挙動と地震活動・地殻変動」及び 日本活断層学会2011年度秋季学術大会講演予稿 集, S2, 11-14	松多ほか_2011b.pdf
松多信尚,杉戸信彦,廣内大助	2011c	2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震に伴う地表変 状(速報)	名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研 究センターHP(http://www.seis.nagoya- u.ac.jp/INFO/tohoku20110311/index.html)	松多ほか_2011c.pdf

<2011 年 静岡県東部の地震>

本地震に伴う地表地震断層は報告されていない。

<2011 年 福島県浜通りの地震>

本地震は東北地方太平洋沖地震に誘発されて発生した内陸直下型地震である。南北走行 の逆断層が卓越する東北日本において発生した正断層型の地震で,確実度IIあるいは推定 活断層とされてきた既知の湯ノ岳断層・井戸沢断層が同時に破壊し,明瞭な地表地震断層 が現れた。

本地震については、地震直後から多くの機関が調査を行っている。井戸沢断層に沿った 地表地震断層は、地震直後の調査が石山ほか(2011a)などにより報告され、その後、従来 の活断層の北端延長部においても変位が生じていることが報告された(黒澤ほか、2011)。 そのため、石山ほか(2011d)では、これを「塩ノ平断層」と仮称している。トレースは非 常に直線的な形状を保ちながら約14kmにわたって追跡できる(堤・遠田、2012)。鉛直変 位量は地表地震断層の中央付近で最も大きく(最大約2.1m)、そこから南北へ変位量が減 少する(堤・遠田、2012)。横ずれ変位については、左横ずれと右横ずれが観察され、変 位量は最大で0.5mであった。また正断層運動に伴い、最大で0.4mの水平伸長が測定され た(吾妻、2011)。

一方,湯ノ岳断層に沿う地震断層は、やや複雑な形状を示しながら約 15km にわたって 追跡できる。地震断層の一般走向は N60[°]W で左横ずれ成分を含む南西落ちの正断層であ る(吾妻,2011)。西落ちの垂直変位が卓越し、最大変位量は約 90cm である(堤・遠田, 2012)。地震断層の南東部の約 6km では、従来活断層の存在が指摘されていなかった区間 で変位が生じたものである。

著者	年次	タイトル	書名. 出版者. 出版年. 総ページ数	ファイル名
吾妻崇	2011	海溝型巨大地震に誘発された内陸活断層地震の緊急調査	AFERC NEWS No.23, 1-7	吾妻_2011.pdf
石山達也・佐藤比呂志・加藤直子・八木浩司・ 宮城豊彦・今泉俊文	2011a	2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層に ついて(第1報)	東京大学地震研究所HP(http://outreach.eri.u- tokyo.ac.jp/eqvolc/201103_tohoku/fukushimaham adoori)	石山ほか_2011abc.pdf
石山達也・佐藤比呂志・杉戸信彦・越後智雄・ 伊藤谷生・加藤直子・今泉俊文	2011d	2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層と そのテクトニックな背景	日本地球惑星科学連合大会予稿集(DVD), MIS036-P105	石山ほか_2011.pdf
黒澤英樹・佐藤ふみ・三輪敦志・阿部恒平・渡 邊貴央	2011	東北地方太平洋沖地震に関連する地表地震断層の現地調査報 告	日本応用地質学会研究発表会講演論文集, 233- 234	黒澤ほか_2011.pdf
堤浩之·遠田晋次	2012	2011年4月11日に発生した福島県浜通りの地震の地震断層と 活動履歴	地質学雑誌, 118, 9, 559-570	堤•遠田_2012.pdf

表 2.2.1-11 2011 年 福島県浜通りの地震の地表変位に関する文献

2.2.2 活断層調査(トレンチなど)に関する整理

<1995年 兵庫県南部地震>

栗田・鈴木 (1996), 鈴木ほか (1996) などにより野島断層で, 吉岡ほか (1997) など によりその他の淡路島内に分布する断層で実施されている。また神戸市側では, 兵庫県 (1996), 神戸市 (1997, 1998), Lin et al. (1998, 1999) などによる活動履歴調査が実施 されている。さらに, 兵庫県 (2002, 2003, 2004) は, 主として六甲山地の北側に分布す る断層の活動履歴調査を実施している。

兵庫県伊丹市西野地点でのトレンチ調査(兵庫県, 1996)では、トレンチで断層は見出 されていないものの、I-IV層が撓曲変形しV層がほぼ水平に覆っている構造が確認され た。III層からは 5~7 世紀の¹⁴C 年代値と 16~18 世紀の土器片が、V層からは 17~20 世 紀の¹⁴C 年代値が得られていることから、16 世紀以後に最新活動があったとしている。し かしながら、地震調査研究推進本部(2005)によると、III層はその下位の II 層の起伏を埋 めているように読み取れ、また上位のIV層内の構造が明示されていないため、これらの地 層が断層によって変形したものとは言い切れず、このトレンチから最新活動時期を限定す ることはできないと評価している。また、兵庫県伊丹市中野西地点におけるトレンチ調査 (兵庫県、1996)では、230yBP 以後を示すV層が変形しており、最新活動がかなり新し

いと報告されているが、具体的な活動年代は示していない。また、姶良Tn火山灰起源の 火山ガラスを含むIV層が断層で変位しているのが確認されたが、これについても具体的な 活動年代は示されていない。

丸山ほか(1997)及びLin et al. (1998)は、神戸市東灘区住吉山手地点の断層露頭(トレンチA)において、15~17世紀の¹⁴C年代値が得られた腐植層が断層で切られ、17~20世紀の¹⁴C年代値が得られた腐植層に覆われることから、15世紀以後に最新活動があったとしている。また、同じ露頭で、F-a3断層が4~6世紀の¹⁴C年代値が得られた砂礫層(A-6層)を切り、15~17世紀の¹⁴C年代値が得られた砂礫層(A-2層)に覆われるとしている。しかしながら、地震調査研究推進本部(2005)によると、この露頭は尾根の先端に位置することから4世紀以後の新しい砂礫層が堆積するとは考えにくく、腐植層を切る断層についても五助橋断層の活動以外によって生じた可能性も否定できないと評価している。

また Lin et al. (1998) は、上記と同地点のBトレンチにおいて、F-b6 断層が B-4 層を 切り B-3 層以上に覆われ、さらにF-b1 断層がB-6 層を切り B-4 層以上に覆われることから、 この間の活動を報告している。加えて、B-6 層堆積直前にも活動を示唆している。しかしな がら、地震調査研究推進本部 (2005) によると、Lin et al. (1998) のスケッチでは B-3 層の一部も断層変位を受けているように図示されているなど、これらのトレンチについて の報告は、スケッチと文章の記載が一致していないと評価されている。以上のことから、 地震調査研究推進本部 (2005) の長期評価では、これらのトレンチから得られた情報は採 用されていない。

丸山ほか(1997)は、神戸市東灘区五助橋堰堤付近の断層露頭において、約1千5百年

前と求められる崖錐堆積物に変位が認められるとしている。ただし、年代値の根拠が花粉 分析の結果であることから、地震調査研究推進本部(2005)では参考扱いとされている。

さらに丸山ほか(1997)は、神戸市東灘区西滝ヶ谷の断層露頭において、鬼界アカホヤ火 山灰に変位が見られると報告している。また神戸市(1998)は、同じ露頭において鬼界ア カホヤ火山灰の変位量を約1.5m、D層基底の変位量を約3mとし、D層堆積後に少なくと も2回の活動があったとしている。さらにLin et al.(1999)は、この断層露頭付近でトレ ンチ調査を行い、断層に切られた礫層に挟まれる植物片試料から10~12世紀の14C年代値 を得て、約1千年前以後に最新活動があったとしている。しかし、地震調査研究推進本部 (2005)によると、スケッチからは年代測定試料の得られた地層の変形を読み取ることが できないため、このデータをもって断層の活動時期を議論することはできないと判断され ている。

一方,淡路島西岸における調査として,粟田・鈴木(1996)は,兵庫県津名郡北淡町梨本 第1地点トレンチ(Aトレンチ)において,約2千年前-2世紀の¹⁴C年代値が得られたV 層の変形を 2~4世紀の¹⁴C年代値が得られたIV層が覆うと報告している。このことから, 1995年の兵庫県南部地震に先行する1つ前の活動は,約2千年前以後,4世紀以前にあっ たと推定される。また,同地点第3トレンチにおいて,約5千1百-4千9百年前の¹⁴C 年代値が得られたIV層の落ち込みを,約3千9百-3千7百年前の¹⁴C年代値が得られたIII 1層が覆うと報告している。このことから,2つ前の活動は約5千1百年前以後,3千7百 年前以前にあったと推定されている。

なお、Nakata et al. (1996) は、梨本第1トレンチとほぼ同一地点で実施したトレンチ 調査で、4層と1層の傾斜を断層活動による撓みとし、その上下変位量に差があることから、 15~17世紀以後、18世紀以前に断層活動があったとしている。しかし、その後実施された 粟田・鈴木 (1996) のトレンチ調査によると、その下位の地層がほぼ水平であることから、 4層の傾斜は断層による変形ではなくチャネルによる可能性もある。したがって、断層に 沿って崖が形成されていることは認められるものの、それが断層活動によるとは言い切れ ない。一方、鈴木ほか (1996) は、梨本第1地点とほぼ同地点のトレンチ壁面において、 15~17世紀の¹⁴C年代値が得られた腐植層が落ち込んでいる構造を認め、15世紀以後に1 つ前の活動があったとしている。しかし、地震調査研究推進本部 (2005) によると、梨本 第1地点のトレンチ壁面では、同一層準に地割れは確認できず変位量も最新活動のみで説 明できるため、この構造をもって1つ前の活動を示すものとは言えないと評価されている。

なお,野島断層の津名郡淡路町江崎地点と同郡北淡町石田地点でも,粟田・鈴木(1996) によるトレンチ調査が行われているが,兵庫県南部地震以外の活動時期について十分に限 定することができるデータは得られていない。

以上を総合すると、淡路島西岸で地形・地質学的に認められる兵庫県南部地震に先行した 1つ前の活動は、約2千年前以後、4世紀以前と推定され、2つ前の活動は約5千1百年前 以後、3千7百年前以前と推定される(地震調査研究推進本部,2005)。

2.2.2-2

著者	年次	タイトル	出臭	ファイル名
粟田泰夫·水野清秀	1998	1万分の1兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ―野 島・小倉及び灘川地震断層―説明書	構造図(12), 地質調査所, 74p.	粟田・水野_1998.pdf
	1996a	1995年兵庫県南部地震を生起した野島断層系の活動履歴及び 活動性調査	地質調査所研究資料集, No. 259(平成7年度活断 層研究長査概要報告書), 1-5.	粟田•鈴木_1996.pdf
兵庫県	1996	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯に関する調査成 果報告書」	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯に 関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_1996.pdf
兵庫県	2002	「平成13年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡路島断層帯に 関する調査」	「平成13年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡 路島断層帯に関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_2002.pdf
兵庫県	2003	「平成14年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡路島断層帯に 関する調査」	「平成14年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡 路島断層帯に関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_2003.pdf
兵庫県	2004a	「平成15年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡路島断層帯に 関する調査」	「平成15年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡 路島断層帯に関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_2004a.pdf
兵庫県	2004b	六甲・淡路島断層帯に関する調査	2004年地震関係基礎調査交付金活断層調査成果 及び堆積平野地下構造調査成果報告会 予稿集, 文部化学省,75-84	兵庫県_2004b.pdf
兵庫県	2005	「平成16年度地震関係基礎調査交付金 六甲・淡路島断層帯に 関する調査」	「平成16年度地震關係基礎調査交付金 六甲・淡 路島断層帯に関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_2005.pdf
地盤工学会•阪神淡路大震災調査委員会	1996	「阪神•淡路大震災調査報告書(解説編)」	「阪神・淡路大震災調査報告書(解説編)」.594p. 震災文庫(神戸大学附属図書館)からデジタル公開 (http://www.lib.kobe- u.ac.jp/directory/eqb/book/9-153-k/index.html)	地盤工学会_1996.pdf
地震調査研究推進本部 地震調査委員会	2005	六甲-淡路断層帯の長期評価について	、 文部科学省地震調査研究推進本部HP (http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05jan_rokko /index.htm)	地震調査研究推進本部 _2005.pdf
神戸市	1997	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神戸市域)に関 する調査成果報告書」	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神 戸市域)に関する調査」成果報告書	神戸市_1997.pdf
神戸市	1998	「平成9年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神戸市域)に関 する調査成果報告書」	「平成9年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神 戸市域)に関する調査」成果報告書	神戸市_1998.pdf
Lin, A., Maruyama, T. and Miyata, T.	1998	Paleoseismic events and the 1596 Keicho-Fushimi large earthquake produced by a slip on the Gosukebashi fault at the eastern Rokko Mountains, Japan	The Island Arc, 7,621-636	Lin et al_1998.pdf
Lin, A., Maruyama, T. and Miyata, T.	1999	Late Holocene activity of the Gosukebashi fault revealed by trench study at the Nishitakigatani valley in the eastern Rokko Mountains, Japan	Active Fault Research, 18, 31–36	Lin et al_1999.pdf
丸山 正·林 愛明·宮田隆夫	1997	六甲山地東部五助橋断層帯の変位地形と第四紀後期の活動性	活断層研究, 16, 59-72.	丸山ほか_1997.pdf
Nakata, T., Odaka, J., Goto, H., Asahi, K., Chida, N., Suzuki, Y., Watanabe, M. and Nakamura, T.	1996	A trench study on the surface fault rupture in Awaji Island associated with the 1995 Hyogoken-nambu earthquake	Active Fault Research, 14, 23-27.	Nakata et al_1996.pdf
櫻井 孝	1997	兵庫県南部地震により出現した横尾山地震断層.	応用地質, 37, 452-462.	櫻井_1997.pdf
	1996	六甲—淡路島活断層系と1995年兵庫県南部地震の地震断層— 変動地形学的・古地震学的研究と課題—		鈴木ほか_1996.pdf
吉岡敏和・水野清秀・榊原信夫	1997	淡路島中部、先山断層の最新活動とその意義	活断層研究, 16,87-94.	吉岡ほか_1997.pdf

表 2.2.2-1 19	995年	兵庫県南	¶部地震(の活断層調査	(ト	レン	ィチナ。	えど)	に関す	するコ	文献
--------------	------	------	-------	--------	----	----	------	-----	-----	-----	----

<1997年 鹿児島県北西部地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず、活断層調査は実施されていない。

<1997年 山口県北部地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず、活断層調査は実施されていない。

<1998年 岩手県内陸北部地震>

吾妻ほか(1999)および工業技術院地質調査所(2000)では、本地震の地表地震断層で ある篠崎地震断層(越谷ほか,1998)の浅層地下の断層形態と過去の断層活動履歴を明ら かにすることを目的として、トレンチ調査が実施された。本地震による地表変位は既知の 活断層である西根断層にほぼ沿って出現したものである。これらの文献によると、トレン チ調査で確認された浅層地下の断層形状は低角逆断層であり、従来から知られていた西根 断層の形状とも一致する。また、西根断層が以前に活動した時期はおよそ 800B. C. ~1300A. D. の間であると推定されている。ただし、本地震が西根断層北部における固有の活動である のか、あるいは今回の断層活動は火山活動などの外的要因により断層上の一部が動いたと みなすべきかについては、より詳細な調査が必要であると述べている。

表 2.2.2-2	1998年	岩手県内陸:	北部地震の)活断層調査	(トレ	シチ	-など)	に関す	る文献
-----------	-------	--------	-------	--------	-----	----	------	-----	-----

著者	年次	яльл	書名. 出版者, 出版年, 総ページ教	ファイル名
吾妻崇・粟田泰夫・吉岡敏和・伏島祐一郎	1999	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層(篠崎地 震断層)のトレンチ掘削調査	地質調查所速報, no.EQ/99/3, 平成10年度活断 層•古地震研究調査概要報告書, 工業技術院地質 調査所, 19-27.	吾妻ほか_1999.pdf
工業技術院地質調査所	2000	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層(篠崎地 震断層)のトレンチ掘削調査	地震予知連絡会会報, 63, 66-70	地質調査所_2000.pdf
起谷信・大石雅之・野田 賢・奥寺勇樹・加藤 貴史・湾口真一・三田地喜之・嶋守真紀 齋藤 億美・矢内柱三・平野信一・澤祥・福富高明・佐 麗比呂志・大槻憲四郎・長濱裕幸・中村教博・ 土井宣夫・東郷正美・栗田泰夫・吉岡敏和	1998a	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層	活断層研究, 17, 9–20	越谷ほか_1998a.pdf
該谷信·野田賢·加藤貴史·淹口真一·三田地 喜之·嶋守真紀·齋藤德美·矢内桂三·大石雅 之·福留高明·佐藤比呂志·大規憲四郎·長濱 桥卷·中村教师·平野信──大規憲四郎·長濱 郷正美·粟田泰夫·吉岡敏和	1998b	1998年9月3日岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層について	地質學雜誌 104(11), XXV-XXVI, 1998-11-15,日 本地質学会	越谷ほか_1998b.pdf

<2000年 鳥取県西部地震>

井上ほか(2002)では震源域周辺で詳細な空中写真判読が実施され,左横ずれを示唆す る短く断続するリニアメント群が判読された。また地表踏査により,これらのリニアメン ト沿いで多くの断層露頭が確認された。これらの断層群の分布状況や,反射法地震探査な どの情報などから,これらの断層は横ずれ断層に伴うフラワー構造を呈しており,フラワ ー構造の下部では断層が1本に収斂していることから,これが震源断層であると推定され ている。各断層露頭の性状やトレンチ調査結果などから,この地震の震源断層は過去に繰 り返し活動したことが考えられ,また1回前の活動はA.D.770~1260年の間にあると述べ られている。

伏島ほか(2002)および産業技術総合研究所(2003)では、伏島ほか(2001)において 地震断層であると判断された地表面の断裂を対象にトレンチ調査が実施された。その結果、 複数の剪断面や断層ガウジ帯などからなる断層破砕帯が確認され、約2.7万年前のATテフ ラ降下前後以降、約7.2千年前のK-Ahテフラの降下前に、本地震に先立つ断層運動が生じ たとされ、本地震が活断層の再活動によって形成されたものと考えられている。 表 2.2.2-3 2000 年 鳥取県西部地震の活断層調査(トレンチなど)に関する文献

**	年次	タイトル	出典	ファイル名
伏島祐一郎・吉岡敏和・水野清秀・宍倉正展・ 井村隆介・小松原琢・佐々木俊法	2001	2000年鳥取県西部地震の地震断層調査	活断層・古地震研究報告, No.1(2001年), 産業技 術総合研究所地質調査総合センター, 1-26	伏島ほか_2001.pdf
伏島祐一郎・井村隆介・森野道夫・杉山雄一・ 水野清秀	2002	2000年鳥取県西部地震断層のトレンチ掘削調査	活断層·古地震研究報告.2.183-208	伏島ほか_2002.pdf
井上大榮・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松 浦一樹	2002	2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査	地震, 第2輯, 54, 4, 557-573	井上ほか_2002.pdf
産業技術総合研究所・佃栄吉・伏島祐一郎・杉 山雄一・水野清秀	2003	2000年鳥取県西部地震断層とトレンチ調査結果	地震予知連絡会会報,69,576-579	産業技術総合研究所 _2003.pdf

<2003年 宮城県北部地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2004年 新潟県中越地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2004年 北海道留萌支庁南部における地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2005年 福岡県西方沖地震>

岡村ほか(2009)では、本地震の震源断層の南端部と警固断層が会合する玄界灘、博多 湾で音波探査とボーリングコアが実施されている。ボーリングコア試料の年代測定から得 られた警固断層の過去の活動時期は、最新イベントは約4500年前から4000年前、1つ前 のイベントは約8500年前から6500年前、さらに8500年前以前にも少なくとも1回以上 活動していたと述べられている。

表 2.2.2-4 2005 年 福岡県西方沖地震の活断層調査(トレンチなど)に関する文献

著者	年次	タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
岡村 眞・松岡裕美・中島徹也・中田 高・千田 昇・平田和彦・島崎邦彦	2009	博多湾における警固断層の活動履歴	地震 第2輯 61 p.175-190	岡村ほか_2009.pdf

<2007年 能登半島沖地震>

池原ほか(2007)では、本地震で活動したとされる海域活断層の近傍で5本のピストン コアが採取され、層相の特徴と堆積速度および音波探査記録で認められる反射面や堆積層 の堆積時期について検討されている。当該地の堆積速度は200cm/千年と非常に速いことが 明らかとなったが、海底活断層の活動に伴うイベント堆積物は認定されなかった。

2.2.2-5

表 2.2.2-5 2007 年 能登半島沖地震の活断層調査(トレンチなど)に関する文献

著者	年次	STFIL	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
池原研·井上卓彦·村上文敏·岡村行信	2007	能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動 間隔	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 313-319	池原ほか_2007.pdf

<2007年 新潟県中越沖地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2008年 岩手宮城内陸地震>

丸山ほか(2009)では、本地震の地表地震断層が出現した4地点(餅転地点・岡山地点・ 枛木立地点・荒砥沢ダム北方地点)においてトレンチ調査が実施された。その結果、本地 震に先行する確実なイベントが確認されたのは岡山地点のみで、先行イベントの上下変位 は2~2.5m 程度と、本地震に伴う同地点周辺の上下変位(<10cm)よりも明らかに大きい とされる。また、岡山トレンチを掘削した段丘面の形成年代の上限値とその変位量から、 過去数万年間の平均変位速度の上下成分は0.1m/千年未満と見積もられている。こうした低 活動度が、本断層沿いの断層変位地形を不明瞭にする要因になっていると述べられている。 本地震に伴う最大級の地表変位が確認された荒砥沢ダム北方では、さらに、地震断層は少 なくとも過去約3000年間活動していないと報告されている。

遠田ほか(2011)では、地表地震断層が出現した岡山地区において実施されたボーリン グ調査の結果が報告されている。本ボーリングコアの層相観察事実からは中新世以降に 36mの上下変位が生じたといえるにとどまるが、上述の丸山ほか(2009)で報告されてい る知見(0.1m/千年未満の活動)が過去にも繰り返されているとすると、約40万年前以前 から活動が始まったことになる、と述べている。

岡田ほか(2010)では、本地震により低位段丘面に変位が認められた餅転付近の工事露 頭において放射性炭素年代測定が実施され、低位段丘面の年代として約2万年前の年代値 が得られたと報告している。また、この低位段丘面を変位させる撓曲崖の上下変位量は最 大13m程度であることから、餅転における撓曲の上下変位速度は0.65m/千年と見積もられ ている。

丸山ほか(2012)では、本地震に伴う地表地震断層北端部の活動史を明らかにすること を目的として、国見山南麓に逆向き低崖として出現した地表地震断層を対象にピット調査 が実施された。断層面は高角傾斜で特徴づけられ、本地震に先行する少なくとも 2 回のイ ベントの存在が示唆される地層の分布や変形が認定された。放射性炭素年代測定および火 山灰分析に基づき、それらのイベント発生時期は、最も古いものが約 9300 年前、一つ前の イベントが約 9500~6000 年前と推定されている。

表 2.2.2-6 2008 年 岩手宮城内陸地震の活断層調査(トレンチなど)に関する文献

著者		タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
丸山正・遠田晋次・吉見雅行・小俣雅志・郡谷 順英・森良樹	2012	逆向き低崖のピット調査に基づく2008年岩手・宮城内陸地震で 出現した地震断層北端部の活動史	活断層研究, 36, 11-22	丸山ほか_2012.pdf
丸山正・遠田晋次・吉見雅行・小俣雅志・郡谷 順英・梶谷忠司・岩崎孝明・石川玲・山崎 誠	2009a	2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層のトレンチ掘削調査	活断層·古地震研究報告, 9, 19-54	丸山ほか_2009a.pdf
岡田篤正・福田真・鎌倉智隆	2010	岩手県奥州市衣川区餅転付近における低位段丘のC-14年代 値と2008年岩手・宮城内陸地震の地震断層	活断層研究, 32, 1-7	岡田ほか_2010.pdf
園田晋次・丸山正・吉見雅行・小俣雅志・郡谷 順英	2011	2008年岩手・宮城内陸地震を引き起こした活断層の累積変位 量-岩手県一関市厳美町岡山地区ポーリング調査-	活断層研究, 34, 23-30	遠田ほか_2011.pdf

<2011年 長野県北部の地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2011年 静岡県東部の地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,トレンチ調査やボーリング調査などの活断層 調査は実施されていない。

<2011 年 福島県浜通りの地震>

石山ほか(2011e)では、本地震に伴う地表地震断層(塩ノ平断層)の過去の活動履歴を 調査する目的でトレンチ調査が実施された。本トレンチは福島県いわき市田人町黒田一ノ 倉と同塩ノ平の2か所で実施され、塩ノ平トレンチの壁面に出現した断層面の形状および 地層の変形から、約4万年以降に今回も含めて少なくとも2回の地震イベントがあったと 考えられている。

また黒澤ほか(2012)でも、塩ノ平における露頭観察とボーリング調査の結果から、塩 ノ平断層の断層変位の累積性が指摘されている。

堤・遠田(2012)および遠田ほか(2012)では、いわき市田人町黒田字掛橋で実施され たトレンチ調査の結果が報告されており、既知の井戸沢断層の西側トレースにおいて本地 震に先行する一つ前の活動時期は12500~17000年前と述べられている。

表 2.2.2-7	2011 年	福島県浜通り	の地震の活断層調査	(ト)	レンチ	など)	に関す	る文献
-----------	--------	--------	-----------	-----	-----	-----	-----	-----

著者		タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
石山達也・杉戸信彦・越後智雄・佐藤比呂志	2011e	2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層の トレンチ掘削調査(速報)	日本地震学会ニュースレター, 23-5, 36-38	石山ほか_2011e.pdf
黒澤英樹・楢原京子・三輪敦志・佐藤ふみ・今 泉俊文・宮内崇裕・橘本修一・中島秀敏・白澤 道生・内田淳一	2012	2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層-いわ き市田人町塩ノ平における露頭観察とボーリング調査(速報)-	活断層研究, 36, 23-30	黒澤ほか_2012.pdf
遠田晋次・堤浩之・杉戸信彦・奥村晃史・ FERRY Matthieu・MEGHRAOUI Mustapha・森良 樹・小俣雅志・郡谷順英・早瀬亮介	2012	2011年福島県浜通りの地震で活動した井戸沢断層のトレンチ掘 削調査	日本地震学会講演予稿集秋季大会, 127–127	遠田ほか_2012.pdf
堤浩之·遠田晋次	2012	2011年4月11日に発生した福島県浜通りの地震の地震断層と 活動履歴	地質学雑誌, 118, 9, 559-570	堤•遠田_2012.pdf

2.2.3 活断層調査(物理探査など)に関する整理

<1995年 兵庫県南部地震>

反射法弾性波探査,音波探査,ボーリング調査等による地下構造調査については,岩淵 ほか(1995),皆川ほか(1995),遠藤ほか(1996),兵庫県(1996),神戸市(1997,1998), 村田ほか(1998),横倉ほか(1998,1999),渡辺・鈴木(2000)などにより実施・報告さ れ,海域における断層通過位置や断層面の傾斜等に関する知見が得られている。

地震調査推進本部(2005)ではこれらの結果を総合的に判断し,海域における断層通過 位置を推定するとともに,断層の傾斜を六甲山地南縁では50~70°北西傾斜,淡路島東岸 では高角度北西傾斜,淡路島西岸では約80°南東傾斜としている。

著者	年次	タイトル	出典	ファイル名
遠藤秀典・渡辺史郎・牧野雅彦・横田 裕・野田 利一・香川敏幸	1996	兵庫県神戸市における脇浜第2測線の反射法弾性波探査	地質調査所月報, 47, 95-108.	遠藤ほか_1996.pdf
兵庫県	1996	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯に関する調査成 果報告書」	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯に 関する調査」成果報告書 地震調査研究推進本部HP (http://www.inn.go.jp/main/p_chousakansoku02 danso.htm)	兵庫県_1996.pdf
岩渕 洋・春日 茂・穀田昇一・沖野郷子・志村 栄一・長田 智	1995	大阪湾西部の活断層	海洋調査技術, 7, 11-19.	岩淵ほか_1995.pdf
神戸市	1997	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神戸市域)に関 する調査成果報告書」	「平成8年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神 戸市域)に関する調査」成果報告書	神戸市_1997.pdf
神戸市	1998	「平成9年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神戸市域)に関 する調査成果報告書」	「平成9年度地震調査研究交付金 六甲断層帯(神 戸市域)に関する調査」成果報告書	神戸市_1998.pdf
皆川 潤・大槻憲四郎・青野正夫・大友淳一・中 村教博	1995	野島地震断層の性状	応用地質,36,154-166	皆川ほか_1995.pdf
村田明広·竹村恵二·宮田隆夫·林 愛明	1998	野島断層500mボーリングコアの層序と累積変位	月刊地球, 号外21, 137-143.	村田ほか_1998.pdf
田中秀実・樋口孝幸・冨田直人・藤本光一郎・ 大谷具幸・伊藤久男	1999	野島断層地質調査所⊐アにおける断層岩区分. 分布および破砕 −変質様式	地質学雑誌, 105, 72-85.	田中ほか_1999.pdf
渡辺満久・鈴木康弘	2000	神戸周辺の活断層と兵庫県南部地震時の地表変位	月刊地球, 号外28, 62-68.	渡辺・鈴木_2000.pdf
横倉隆伸・加野直巳・山口和雄・宮崎光旗・井 川 猛・太田陽一・川中 卓・阿部 進	1998	大阪湾における反射法深部構造調査.地質調査所月報	地質調査所月報, 49, 571-590.	横倉ほか_1998.pdf
横倉隆伸・山口和雄・加野直巳・宮崎光旗・井 川 猛・太田陽一・川中 卓・阿部 進	1999	神戸・芦屋周辺地域における反射法深部構造調査	地質調査所月報, 50, 245-267.	横倉ほか_1999.pdf

表 2.2.3-1 1995 年 兵庫県南部地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

<1997年 鹿児島県北西部地震>

宮町ほか(2004)では本地震の余震域における重力異常の空間分布が報告されており, 余震分布は高重力異常域と空間的に明瞭に分離されていると述べている。

表 2.2.3-2 1997 年 鹿児島県北西部地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	91hju	出典	ファイル名
宮町宏樹・中野伸也・平野舟一郎・後藤和彦	2004	1997年鹿児島県北西部地震の余震と重力異常の空間分布	地震 第2輯,56,4,383-386	宮町ほか_2004.pdf

<1997年 山口県北部地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず、活断層調査は実施されていない。

<1998年 岩手県内陸北部地震>

本地震では物理探査は実施されていない。

<2000年 鳥取県西部地震>

西田ほか(2002)では、帯状に深度の大きい地域が出現した弓ヶ浜半島北端における反射法地震探査の結果が報告されており、弓ヶ浜の地下構造は基盤層が島根半島から急激に落ち込み、約 900m の深さになり、南方向へなめらかな形状で浅くなっていることが示された。

京都大学防災研究所(2003)では、震源域周辺における深部比抵抗構造について報告されており、深さ5~10kmに高比抵抗な領域が存在し、その下部に低比抵抗の領域が存在していること、また余震の震源が低比抵抗領域と高比抵抗領域の境界付近から高比抵抗領域 側に分布していると述べている。

本多ほか(2002)では、震源域の重力異常および重力異常により推定される地下構造と 余震分布との比較が行われている。重力異常のトレンドと余震分布のトレンドはほど一致 することから、ブーゲ異常の変化部は基盤の断層構造、すなわち地殻内の弱線構造を反映 していると考えられ、本地震もこのような既存の弱線を利用して発生したと報告されてい る。

表 2.2.3-3 2000 年 鳥取県西部地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	ያብኑル	出典	ファイル名
本多 亮·平松良浩·河野芳輝	2002	2000年鳥取県西部地震震源域の重力異常とそれから見た震源 断層の特徴	地震, 第2輯, 55, 1, 83-88	本多ほか_2002.pdf
京都大学防災研究所	2003	2001年鳥取県西部地震震源域周辺での深部比抵抗構造	地震予知連絡会会報,69,597-601	京都大学防災研究所 2003a.pdf
西田良平·寺田一樹·吉川大智·野口竜也·金 本宏司·岡本拓夫	2002	2000年鳥取県西部地震と弓ヶ浜半島の地下構造	物理探査.55.6,473-484	西田ほか_2002.pdf

<2003年 宮城県北部地震>

加藤ほか(2005)では、震源断層の浅部延長の地下構造を解明するために震源域北部に おいて実施された反射法地震探査の結果が報告されている。この調査で得られた地質構造 と余震分布の関係を比較すると、旭山撓曲の東方に分布する須江断層の地下延長部に余震 の線上配列がみられることが示されている。このことから、本地震は、須江断層の深部延 長がずれ動くことによって生じた地震であると判断されている。

表 2.2.3-4 2003 年 宮城県北部地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
加藤 直子·佐藤 比呂志·今泉 俊文·池田 安隆	2005	2003年宮城県北部地震震源域北部の反射法地震探査	地球 2003年宮城県北部地震, 27, 2, 139-143	加藤ほか_2005.pdf

<2004年 新潟県中越地震>

加藤ほか(2006)では、魚沼市小庭名周辺において、小規模な地表変位や既知の活断層

である小平尾断層などの構造を横切って実施された反射法地震探査の結果が報告されてい る。この反射法地震探査では西傾斜のイマージェントスラストが確認され,本地震におい て生じた地表変位はこのイマージェントスラストの活動によるものと考えられている。ま た周辺の地質構造とともに解釈すると,このイマージェントスラストは六日町断層の北部 延長と推定されている。

産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005b)では震源域の重力構造が報告されている。

表 2.2.3-5 2004 年 新潟県中越地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者 年次 タイトル		タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ教	ファイル名
加藤直子·越後智雄·佐藤比呂志	2006	浅層反射法地震探査から見た2004年新潟県中越地震の断層 モデル	地球号外 2004年新潟県中越地震, 53, 103-109	加藤ほか_2006.pdf
産業技術総合研究所地質調査総合センター	2005b	新潟県中越地震震源域の重力構造	地震予知連絡会,会報 第73号, pp.406-407, 2005年3月	産業技術総合研究所地質 調査総合センター _2005b.pdf

<2004年 北海道留萌支庁南部における地震>

阿部ほか(2011)では、北海道北西部留萌沖の褶曲構造を検討対象として音波探査が実施された。その結果、海岸線から 2~3km 沖合い付近に地層の傾斜変換点が存在することが明らかとなった。陸上の地質状況を考え合わせるとこの急傾斜帯の大部分は新第三系の地層に相当し、各測線で認められる傾斜変換点では更新統に変位が認められることから、この変形構造は活構造であり活断層が伏在するものと解釈されている。ただし、阿部ほか

(2011) で把握された活構造と本地震との直接的な関連性は解明されていない。

本多ほか(2007)では震源域の重力測定が実施され、余震分布域と第三紀堆積物中の高 重力異常域との対応が非常に良いと述べられている。

表 2.2.3-6 2004 年 北海道留萌地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	タイトル 書名. 出版者, 出版年, 総ページ数		ファイル名
阿部信太郎·関根真弓·荒井良祐	2011	北海道留萌沖における活褶曲とその活動性について	活断層·古地震研究報告, 11, 1-4	阿部ほか_2011.pdf
本多 亮·神山裕幸·山口照寛·市原 寛·茂木 透	2007	2004 年留萌支庁南部地震震源域の重力測定	北海道大学地球物理学研究報告70: pp.27-41, 2007	本多ほか_2007.pdf

<2005年 福岡県西方沖地震>

本地震の震源域では、海上保安庁海洋情報部(2005b, 2005c)などで反射法探査が実施 されたが、海底地形や反射法探査記録に明瞭な断層地形や断層を示す構造は現れなかった とされる。

また産業技術総合研究所(2005c)では、本地震の余震分布域において旧地質調査所が 1985年に実施した音波探査記録の再検討がなされている。その結果、いくつかの段差構造 が抽出されたが、1985年の調査時点では断層との推定はできていなかった。

一方,本地震震源域の南東に分布する警固断層の海域延長部の音波探査(岡村ほか,2009) では,音響断面図から過去のイベントが読み取られている。 表 2.2.3-7 2005 年 福岡県西方沖地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	STFN	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
海上保安庁海洋情報部	2005ь	福岡県西方沖地震の震源域における反射法探査記録について	地震予知連絡会会報, 74, 498-500	海上保安庁海洋情報部 _2005b.pdf
海上保安庁海洋情報部	2005c	福岡県西方沖地震の震源域における海底調査速報(海底地形 調査と反射法探査)	地震予知連絡会会報, 74, 501-504	海上保安庁海洋情報部 _2005c.pdf
岡村 眞・松岡裕美・中島徹也・中田 高・千田 昇・平田和彦・島崎邦彦	2009	博多湾における警固断層の活動履歴	地震 第2輯 61 p.175-190	岡村ほか_2009.pdf
產業技術総合研究所	2005c	2005年福岡県西方沖地震余震分布域において、地震質調査総 合センター(旧地質調査所)が1985年に実施した音波探査記録 について	地震予知連絡会会報, 74, 510-513	産業技術総合研究所 _2005c.pdf

<2007年 能登半島沖地震>

佐藤ほか(2007a)では、震源域の海域に分布する活断層の東方延長が陸域の震源断層の 地表延長と良好な一致を示すことから、地表延長部を横断する海岸に沿った 10km の測線 で反射法地震探査が実施された。その結果、地下 2km までの反射断面が得られ、2 条の断 層が推定された。測線北部の断層は南傾斜の逆断層であり、余震分布と比較した結果、震 源断層の浅部延長に相当する可能性が高いとされている。

佐藤ほか(2007c)では、海域の震源域において反射法地震探査が実施された。その結果、 震源域海域の地下構造は東北東-西南西方向の両方向に傾斜した断層によって特徴づけら れ、この断層は 60°から 50°程度の傾斜を示す日本海形成時に活動した正断層であると述 べられている。本地震の震源域は、北部の北傾斜の正断層系と南部の南傾斜の正断層系の 境界域の、南傾斜の正断層の横ずれを伴う逆断層運動によって発生したと報告されている。 さらに佐藤ほか(2007b)では、反射法地震探査・余震観測・地殻変動からみた本地震の特 徴についてまとめられている。

井上ほか(2007)でも震源域の海底活断層を対象とした音波探査が実施された。その結 果,能登半島西方沖には北東-南西から北北東-南南西方向の褶曲,撓曲および断層が多 数認められ,それらの特徴から北部・中部・南部に区分できるとしている。北部には,明 瞭に完新世以降に活動している証拠は認められなかったが,更新世には活動していた可能 性が高いとされる。中部および南部では完新統が変位し,過去1万年間に複数回の断層運 動があったと述べられている。これらの断層の一部は本地震の余震分布域北縁に位置して おり,一部で海底面の変位が捉えられたことから,本地震によって震源断層のすべりが海 底付近まで達したものと解釈されている。

産業技術総合研究所(2007)では、震源域周辺の重力図が報告されている。

著者	年次	タイトル	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
井上卓彦・村上文敏・岡村行信・池原研	2007	2007年能登半島地震震源域の海底活断層	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 301-312	井上ほか_2007.pdf
産業技術総合研究所	2007	2007年能登半島地震震源域周辺の重力図	地震予知連絡会会報, 78, 384-384	産業技術総合研究所 _2007.pdf
佐藤比呂志・川崎慎治・阿部進・加藤直子・岩 崎貴哉・伊藤谷生	2007a	2007年能登半島地震震源域陸域の反射報地震探査	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 265-273	佐藤ほか_2007a.pdf
佐藤比呂志·岩崎貴哉·金沢敏彦·宮崎真一· 加藤直子·酒井慎一·山田知朗·宮内崇裕·伊 藤谷生·平田直	2007ь	反射法地震探査・余震観測・地殻変動から見た2007年能登半 島地震の特徴について	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 369-379	佐藤ほか_2007b.pdf
佐藤比呂志・阿部進・斉藤秀雄・加藤直子・伊 藤谷生・川中卓	2007c	二船式による2007年能登半島地震震源域の反射法地震探査	東京大学地震研究所彙報, 82, 4, 275-299	佐藤ほか_2007c.pdf

表 2.2.3-8 2007 年 能登半島沖地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

<2007 年 新潟県中越沖地震>

林ほか(2009)では、表面波探査による地盤構造調査の結果が報告されており、表面波 探査の有効性について述べられているが、本地震の活動に伴う地層の変位情報などは得ら れていない。

産業技術総合研究所(2008a)では、震源域周辺の重力図が報告されている。

表 2.2.3-9 2007 年 新潟県中越沖地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者	年次	STFIL	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
林宏一・平出務・磯部公一・大塚悟	2009	新潟県中越沖地震被災地における表面波探査による地盤構造 調査	地盤工学会誌, 57, 5, 24-27	林ほか_2009.pdf
産業技術総合研究所	2008a	新潟県中越沖地震の震源域周辺の重力図	地震予知連絡会会報, 79, 528-529	産業技術総合研究所 _2008a.pdf

<2008年 岩手宮城内陸地震>

加藤ほか(2010)では、本地震の震源域である磐井川沿いにおいて反射法および屈折法 地震探査が実施された。山地境界部に断層が認められたほか、餅転-細倉構造線北部の断 層の形状が明らかにされ、本地震がこれら中新世の正断層の再活動であると述べられてい る。

産業技術総合研究所(2009)では、震源域周辺の重力図が報告されている。

表 2.2.3-10 2008 年 岩手宮城内陸地震の活断層調査(物理探査など)に関する文献

著者		STFIL	書名. 出版者, 出版年, 総ページ数	ファイル名
加藤直子·佐藤比呂志·今泉俊文·越谷信·石 山達也·戸田 茂·蔵下英司·平田 直	2010	2008年岩手・宮城内陸地震震源域磐井川沿いにおける反射 法・屈折法地震探査	地球 日本海東縁ひずみ集中帯の構造とアクティブ テクトニクス-2, 32, 7, 433-439	加藤ほか_2010.pdf

<2011年 長野県北部の地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず、物理探査による活断層調査は実施されていない。

<2011年 静岡県東部の地震>

本地震では明瞭な地表地震断層が現れず,物理探査による活断層調査は実施されていない。

<2011 年 福島県浜通りの地震>

本地震では物理探査による活断層調査は実施されていない。

2.3 地震分類や地質構造帯分類に関する研究のとりまとめ

日本全体を考えて、地震の発生様式や大きさ、活動特性、さらには活断層との関連の地域性については、すでに松田(1990)等で区分が示されている(図2.3-1)。松田(1990)では各地震地体の活動性や地質、活断層の分布状況を取りまとめ、更に、断層長から予想されるマグニチュードと過去に発生した地震のマグニチュードとを比較して、各地震地体の最大マグニチュードを検討している。



図2.3-1 地震地体構造と予想される最大マグニチュード(松田, 1990)

垣見ほか(2003)では、最新の知見やデータに基づき、より詳細な地震地体構造区分図を提案した (図2.3-2)。垣見ほか(2003)でも、各地震地体における活断層を詳細に検討し、活断層長から推 定されるマグニチュードと、過去に発生した地震のマグニチュードとを比較し、最大マグニチュード を提示している。垣見ほか(2003)による地震地体構造区分図は、現在の被害想定や強震動シミュレ ーションの震源断層を考える上での基本情報の一つとなっている。



図2.3-2 地震地体構造区分図(垣見ほか, 2003)

萩原(2003)では、地震地体構造区分図で示される最大マグニチュードに、時間経過による確率論 を導入した評価結果を示している。

塚田ほか(2010)や隈元・塚田(2011)では、活断層分布情報や重力異常データなどを数値化され たデータを用いて、多変量解析により定量的な地震地体構造区分の作成を試みている(図2.3-3)。



図2.3-2 東日本におけるクラスター解析による地震地体構造区分図(塚田ほか,2003) 赤は活構造の活動性が高い領域、青は活構造の活動性が低い領域を示す。



図2.3-3 西日本におけるクラスター解析による地震地体構造区分図(塚田ほか,2003) 赤は活構造の活動性が高い領域、青は活構造の活動性が低い領域を示す。

参考文献

- 塚田昌孝・隈元 崇・後藤秀昭, (2010), 地震・活断層・地殻構造データの多変量解析による定量 的な地震地体構造区分の考案, 日本活断層学会 2010 年度秋季学術大会及び1586 年天正地震シンポ ジウム講演予稿集, pp. 69-70.
- 限元 崇・塚田昌孝(2011), 地震・活断層・地殻構造データの多変量解析による地震地体構造区分 の考案と震源を特定せず評価する地震の規模の推定,地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, HDS028-10.
- 垣見俊弘・松田時彦・相田 勇・衣笠善博(2003),日本列島と周辺海域の地震地体構造区分,地震 第2輯,55, pp. 389-406.
- 萩原幸男(2003), 地震地体構造における最大地震規模の確率論的評価法, 地震第2輯, 55, pp. 425-428.
- 松田時彦(1990),最大地震規模による日本列島の地震分帯図,地震研究所彙報,65(1),pp. 289-319.

3. 強震動記録に基づいた地震動レベルの検討

ここでは主に1995年以降に発生した被害地震を中心に、防災科学技術研究所のHPに掲載されている「過去の大きな地震特集」を参考にして得られた地震を(22個)を整理し、 その地震動レベルの検討を行った(図 3.1,表 3.1参照)。なお、地震動レベルの検討は加 藤・他(2004)を参考にして、断層最短距離が 20km 以下で、観測点直下の AVS30 が 500m/s 以上の比較的硬質な地盤の強震観測点の地表地震動記録を用いることにする。本検討では、 得られた地震動記録から PGA(最大加速度), PGV(最大速度)を求め、距離減衰式(司・ 翠川、1999)との比較を行うとともに、疑似速度応答スペクトルを計算し、JEAG による「震 源を特定せず策定する地震動」のスペクトルレベルの比較を行う。なお、距離減衰式との 比較において、PGA、PGV については地盤特性よる補正は行っていない。PGA の距離減衰式 は司・翠川(1999)を参照し、岩盤サイトに対応するように 1/1.4 倍してサイト補正を施 している。一方、本検討の観測地点は AVS30 が 500m/s 以上であることから、PGV の距離減 衰式については、サイト補正を行っていない。さらに、震源近傍において地中の地震動記 録やダム地点の地震動記録があれば、観測点直下の AVS30 が 500m/s 以下でも、あるいは地 盤情報がなくても、それらの地震動記録も参考とした。





No.	地震名	発生日	Mw	Туре
1	1995年兵庫県南部	1995/01/17, 05:46	Mw6.9	S
2	1996年宮城県北部(鬼首)	1996/08/11, 03:12	Mw6.0	R
3	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1	S
4	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0	S
5	1997年山口県北部	1997/06/25, 18:50	Mw5.8	S
6	1998年岩手県内陸北部	1998/09/03, 16:58	Mw5.9	R
7	2000年鳥取県西部	2000/10/06, 13:30	Mw6.6	S
8	2003年宮城県北部	2003/07/26, 07:13	Mw6.1	R
9	2004年新潟県中越	2004/10/23, 17:56	Mw6.6	R
10	2004北海道留萌支庁南部	2004/12/14, 14:56	Mw5.7	R
11	2005年福岡県西方沖	2005/03/20, 10:53	Mw6.6	S
12	2005年福岡県西方沖(最大余震)	2005/04/20, 06:11	Mw5.4	S
13	2007年能登半島	2007/03/25, 09:41	Mw6.7	R
14	2007年新潟県中越沖	2007/07/16, 10:13	Mw6.6	R
15	2008年岩手•宮城内陸	2008/06/14, 08:43	Mw6.9	R
16	2011年長野県北部	2011/03/12, 03:59	Mw6.2	R
17	2011年静岡県東部	2011/03/15, 22:31	Mw5.9	S
18	2011年茨城県北部	2011/03/19, 18:56	Mw5.8	Ν
19	2011年福島県浜通り	2011/04/11, 17:16	Mw6.6	N
20	2011年和歌山県北部	2011/07/05, 19:18	Mw5.0	R
21	2012年茨城県北部	2012/03/10, 02:25	Mw5.2	N
22	2013年栃木県北部	2013/02/25,16:23	Mw5.8	S

表 3.1 収集した地震リスト

Type: S-横ずれ断層, R-逆断層, N-正断層

3. 1 1995年兵庫県南部地震(Mw6.9)

1995年1月17日5時46分頃に,兵庫県南部を震源(深さ16.1km, Mj7.3,気象庁による)とする地震が発生し,兵庫県神戸市須磨区,神戸市長田区,神戸市兵庫区,神戸市中央区,神戸市灘区,神戸市東灘区,芦屋市,西宮市,宝塚市,北淡町,一宮町,津名町で 震度7を観測した。図 3.1.1 に震源メカニズムを示す。この地震は震源メカニズムから横 ずれ断層タイプに分類される。

図 3.1.2 に震度 7 の分布を示す。この地震は Sekiguchi et al. (2002)によって震源イン バージョン解析が実施されており,その結果を図 3.1.3 に示す。神戸側に特徴的な2つの アスペリティ領域が認められる。Kamae and Irikura(1998)は経験的グリーン関数を用いて, 複数の強震動生成領域 (SMGA: Strong Motion Generation Area)から構成される震源モデ ルを提案し、広帯域の強震動評価を行った。また、松島・川瀬(2000)は、震度7の地域は 神戸側の震源近傍に現れる周期約 1 秒の2つのパルス波(キラーパルス)によるもので, それらは破壊開始点から神戸側の2つのアスペリティ領域が神戸側に破壊進展することに よる破壊伝播(ディレクティビティ)効果で生じたとしている。図 3.1.4 に Sekiguchi et al. (2002)の設定断層面および強震観測点を示す。図 3.1.5 に強震観測点(関西地震観測研 究協議会)における観測 PGA, PGV の距離減衰を示す。距離減衰式(司・翠川, 1999)の震 源深さは Sekiguchi et al. (2002)を参照した。なお,図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下の 比較的柔らかい地盤, 黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質な地盤の地点をそれぞれ示す。 また、ダムサイトの記録も収集している。ダムサイトの詳細な地盤構造は不明であるが、 ここでは AVS30 が 500m/s 以上と仮定した。観測された PGA, PGV は司・翠川(1999)による 距離減衰式と調和的である。図 3.1.6 に強震観測点における疑似速度応答スペクトルを示 す。この地震において、地中の地震動記録は得られていない。AVS30 が 500m/s 以上の観測 点(地表)の疑似速度応答スペクトルは、特に周期1秒以下で JEAG のスペクトルをやや上 回る。一方,ダム地点の疑似速度応答スペクトルは JEAG のスペクトルより小さい。



V.R.: 36% ε:-0.01 N:7 COMP:19

図 3.1.1 震源メカニズム (気象庁)



図 3.1.2 震度 7 の分布 (気象庁)



図 3.1.3 Sekiguchi et al. (2002)による震源インバージョン解析結果



図 3.1.4 Sekiguchi et al. (2002)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点)
赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む)
白丸:地盤情報がない地点,黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点
黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰



(2) PGV の距離減衰

図 3.1.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰

赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸:ダム地点(地盤情報がない地点を含む),黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点 緑実線,緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3.1.6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点とダム地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点
黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」
(水平: Vs=700m/s,上下: Vp=2000m/s)



図 3.1.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(ダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:ダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vp=2000m/s)

3. 2. 1996年宮城県北部(鬼首)地震(Mw6.0)

1996 年 8 月 11 日 03 時 12 分頃に,秋田県内陸南部を震源(深さ 8.6km, Mj6.1,気象庁 による)とする地震が発生し,宮城県栗駒町沼倉で震度 5,山形県新庄で震度 4 を観測し た。図 3.2.1 に防災科学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.2.2 に震源メカニズ ムを示す。この地震は震源メカニズムから逆断層タイプに分類される。

海野・他(1998)による設定断層面を図 3.2.3 に示す。図 3.2.4 に海野・他(1998)の設 定断層面および強震観測点を示す。彼らは再決定した余震分布から断層面を推定している。 図 3.2.5 に強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰を示す。距離減衰式(司・翠川, 1999)の震源深さは海野・他(1998)を参照した。なお,図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下 の比較的柔らかい地盤,黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質な地盤の地点をそれぞれ示す。 観測された PGA, PGV は司・翠川(1999)による距離減衰式と調和的である。図 3.2.6 に強震 観測点における疑似速度応答スペクトルを示す。防災科学技術研究所の強震観測点(K-NET) の AVS30 は 500m/s 以下であり,この地震において,地中の地震動記録は得られていない。 一方,断層最短距離約 19km に ARATOZAWA(荒砥沢ダム)がある。ダムサイトの詳細な地盤 構造は不明であるが,ここでは AVS30 が 500m/s 以上と仮定した。一部の K-NET 観測点にお いて疑似速度応答スペクトルが JEAG より大きいことが認められるが,それらの観測点の AVS30 は 500cm/s 以下であり,解放基盤相当からの地盤増幅の可能性が考えられる。一方, ARATOZAWA(荒砥沢ダム)の疑似速度応答スペクトルは JEAG によるスペクトルに比べて小 さい。



図 3.2.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



図 3.2.2 震源メカニズム (気象庁)



図 3.2.3 海野・他 (1998)による設定断層面



図 3.2.4 海野・他(1998)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点) 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む) 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰



(2) PGV の距離減衰

図 3.2.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点, 黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸:ダム地点, 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3. 2. 6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS 成分,青-EW 成分),下:上下動成分(緑-UD 成分)
太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点とダム地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点
黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」
(水平: Vs=700m/s,上下: Vp=2000m/s)



図 3.2.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(ダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:ダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vp=2000m/s)

3. 3. 1997年3月鹿児島県北西部地震(Mw6.1)

1997 年 3 月 26 日 17 時 31 分頃に, 鹿児島県阿久根市付近を震源(深さ 11.9km, Mj6.5, 気象庁による)とする地震が発生し, 鹿児島県阿久根市, 宮之城町で震度 6 弱を観測した。 図 3.3.1 に防災科学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.3.2 に震源メカニズムを 示す。この地震は震源メカニズムから横ずれ断層タイプに分類される。

この地震は宮腰・他(2004)によって震源インバージョン解析が実施されており,その結 果を図 3. 3. 3 に示す。図 3. 3. 4 に宮腰・他(2004)の設定断層面および強震観測点を示す。 震源インバージョン結果から大きなすべり量をもつ領域は破壊開始点の西側に位置してお り,破壊伝播は主に西側に進んだと指摘している(Miyakoshi et al., 2000)。図 3.3.5 に 強震観測点における観測 PGA,PGV の距離減衰を示す。距離減衰式(司・翠川,1999)の震 源深さは宮腰・他 (2004)を参照した。なお,図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下の比較的柔 らかい地盤, 黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質な地盤の地点をそれぞれ示す。司・翠川 (1999)による距離減衰式に比べて PGA, PGV が大きな地点が認められるが, これらは AVS30 が 500m/s 以下の地点であり、解放基盤相当からの地盤増幅の影響を受けていることが予想 される。図 3.3.6 に強震観測点における疑似速度応答スペクトルを示す。防災科学技術研 究所の強震観測点(K-NET)の AVS30 は 500m/s 以下であり, この地震において, 地中の地震 動記録は得られていない。一方,断層最短距離約 7km に TSURUDA(鶴田ダム)がある。ダム サイトの詳細な地盤構造は不明であるが、ここでは AVS30 が 500m/s 以上と仮定した。一部 の K-NET 観測点において疑似速度応答スペクトルが JEAG より大きいことが認められるが、 それらの観測点の AVS30 は 500cm/s 以下であり、地盤増幅の可能性が考えられる。一方、 TSURUDA (鶴田ダム)の疑似速度応答スペクトルは JEAG によるスペクトルに比べて小さい。 なお、先述したように、この地震は西側に破壊が進行したとされている一方、TSURUDA(鶴 田ダム)は断層の東側に位置しており、得られた地震動記録は破壊伝播効果を受けていな い可能性が考えられる。

3.3 - 1



図 3.3.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



· .

図 3.3.2 震源メカニズム (F-net)



図 3.3.3 宮腰・他(2004)による震源インバージョン解析結果



図 3.3.4 宮腰・他(2004)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点) 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む) 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰

1997/03/26 17:31 1997.03 Kagoshima Hokuseibu



(2) PGV の距離減衰

図 3.3.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点, 黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸: ダム地点, 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3.3.6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表とダム地点) 上:水平動成分(赤-NS 成分,青-EW 成分),下:上下動成分(緑-UD 成分) 太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点とダム地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点 黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」 (水平:Vs=700m/s, 上下:Vp=2000m/s)



図 3. 3. 6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(ダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:ダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vp=2000m/s)

3. 4. 1997年5月鹿児島県北西部地震(Mw6.0)

1997 年 5 月 13 日 14 時 38 分頃に, 鹿児島県北西部を震源(深さ 9.2km, Mj6.3, 気象庁 による)とする地震が発生し, 鹿児島県川内市で震度 6 弱, さつま町, 出水市で震度 5 強 を観測した。図 3.4.1 に防災科学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.4.2 に震源 メカニズムを示す。この地震は震源メカニズムから横ずれ断層タイプに分類される。

この地震はHorikawa (2001)によって震源インバージョン解析が実施されており,その結 果を図 3.4.3 に示す。この断層は 1997 年 3 月に発生した地震とは異なり, 余震分布から 2 枚(東西方向と南北方向)の断層面が設定されている。図 3.4.4 に Horikawa (2001)の設定 断層面および強震動観測点を示す。図 3.4.5 に強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減 衰を示す。 距離減衰式 (司・翠川, 1999) の震源深さは Horikawa (2001)を参照した。 なお, 図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下の比較的柔らかい地盤, 黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上 の硬質な地盤の地点をそれぞれ示す。司・翠川(1999)による距離減衰式に比べて PGA, PGV が大きな地点が認められるが,これらは AVS30 が 500m/s 以下の地点であり,解放基盤相当 からの地盤増幅の影響を受けていることが予想される。図 3.4.6 に強震観測点における疑 似速度応答スペクトルを示す。防災科学技術研究所の強震観測点(K-NET)の AVS30 は 500m/s 以下であり、この地震において、地中の地震動記録は得られていない。一方、断層最短距 離約 9km に TSURUDA(鶴田ダム)がある。ダムサイトの詳細な地盤構造は不明であるが,こ こでは AVS30 が 500m/s 以上と仮定した。一部の K-NET 観測点において疑似速度応答スペク トルが JEAG より大きいことが認められるが、それらの観測点の AVS30 は 500cm/s 以下であ り、地盤増幅の可能性が考えられる。一方、TSURUDA(鶴田ダム)の疑似速度応答スペクト ルは JEAG によるスペクトルに比べて小さい。



図 3.4.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



図 3.4.2 震源メカニズム (F-net)



図 3.4.3 Horikawa (2001) による震源インバージョン解析結果



図 3.4.4 Horikawa (2001)の設定断層面および強震観測点 (★:破壊開始点) 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 (ダム地点を含む) 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点 (記録無し)



PGAの距離減衰

1997/05/13 14:38 1997.05 Kagoshima Hokuseibu



(2) PGV の距離減衰

図 3.4.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点, 黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸: ダム地点, 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3. 4. 6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点とダム地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点
黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」
(水平: Vs=700m/s,上下: Vp=2000m/s)



図 3.4.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(ダム地点) 上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分) 太線:ダム地点 黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」 (水平:Vs=700m/s, 上下:Vp=2000m/s)

ż

5

2

1

0.5

0.02

0.05 0.1

0.2

0.5

Period[sec.]

1

70

, logh

1 (cm)

5

3. 5. 1997年山口県北部地震(Mw5.8)

1997 年 6 月 25 日 18 時 50 分頃に,山口県北部を震源(深さ 8.3km, Mj5.9,気象庁による)とする地震が発生し,島根県益田市岩倉町で震度 5 強を観測した。図 3.5.1 に防災科 学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.5.2 に震源メカニズムを示す。この地震は 震源メカニズムから横ずれ断層タイプに分類される。

この地震は宮腰・他(2004)によって震源インバージョン解析が実施されており,その結 果を図 3.5.3 に示す。図 3.5.4 に宮腰・他(2004)の設定断層面および強震観測点を示す。 図 3.5.5 に強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰を示す。距離減衰式(司・翠川, 1999)の震源深さは宮腰・他(2004)を参照した。なお,図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下 の比較的柔らかい地盤,黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質な地盤の地点をそれぞれ示す。 観測された PGA, PGV は司・翠川(1999)による距離減衰式と調和的である。図 3.5.6 に強震 観測点における疑似速度応答スペクトルを示す。地表で観測された疑似速度応答スペクト ルは JEAG のスペクトルを一部超えているが,これらの観測点の AVS30 は 500m/s 以下であ り,解放基盤相当からの地盤増幅の影響を受けている可能性が高い。ここで収集された地 震動記録の強震観測点(K-NET)の AVS30 は 500m/s 以下であり,また,地中の地震動記録お よび近傍のダムサイトの地震動記録もなかったため,この地震では検討対象となる疑似速 度応答スペクトルは選択されていない。



図 3.5.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



図 3.5.2 震源メカニズム (F-net)



図 3.5.3 宮腰・他(2004)による震源インバージョン解析結果



図 3.5.4 宮腰・他(2004)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点)
赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む)
黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰





(2) PGV の距離減衰

図 3.5.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点, 黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸:ダム地点, 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3.5.6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表) 上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分) 太線:AVS30が500m/s以上の地点,細線:AVS30が500m/s以下の地点 黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」 (水平:Vs=700m/s,上下:Vs=2000m/s)



図 3.5.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地中とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:地中とダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vp=2000m/s)

3. 6. 1998 年岩手県内陸北部地震(Mw5.9)

1998年9月3日16時58分頃に,岩手県内陸北部部を震源(深さ9.6km, Mj6.1,気象庁 による)とする地震が発生し,岩手県雫石町長山で震度6弱を観測した。図 3.6.1 に防災 科学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.6.2 に震源メカニズムを示す。この地震 は震源メカニズムから逆断層タイプに分類される。

この地震は Miyakoshi et al. (2000)によって震源インバージョン解析が実施されており, その結果を図 3.6.3 に示す。図 3.3.4 に Miyakoshi et al. (2000)の設定断層面および強震 動観測点を示す。図 3.6.5 に強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰を示す。距離減 衰式(司・翠川, 1999)の震源深さは Miyakoshi et al. (2000)を参照した。なお, 図中の 赤丸は AVS30 が 500m/s 以下の比較的柔らかい地盤, 黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質 な地盤の地点をそれぞれ示す。観測された PGA, PGV は司・翠川(1999)による距離減衰式に 比べてやや小さい。図 3.6.6 に強震観測点における疑似速度応答スペクトルを示す。地表 で観測された疑似速度応答スペクトルは JEAG のスペクトルより小さい。防災科学技術研究 所の強震観測点(K-NET)の AVS30 は 500m/s 以下であり, また, 地中の地震動記録および近 傍のダムサイトの地震動記録もなかったため, この地震では検討対象となる疑似速度応答 スペクトルは選択されていない。



図 3.6.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



図 3.6.2 震源メカニズム (F-net)



図 3.6.3 Miyakoshi et al. (2000) による震源インバージョン解析結果



図 3.6.4 Miyakoshi et al. (2000)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点)
赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む)
黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰



10

Fault Distance(km)

1

1998/09/03 16:58 1998 Iwate Niriku Hokubu

1+0.1

(2) PGV の距離減衰

100

図 3.6.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点, 黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸: ダム地点, 黒丸: 断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3.6.6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表) 上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分) 太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点 黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」 (水平: Vs=700m/s,上下: Vs=2000m/s)



図 3.6.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地中とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:地中とダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vs=2000m/s)

3. 7. 2000 年鳥取県西部地震(Mw6.6)

2000 年 10 月 6 日 13 時 30 分頃に,鳥取県西部を震源(深さ 11.3km, Mj7.3,気象庁による)の地震が発生し,鳥取県日野町,境港市で震度 6 強を観測した(気象庁発表)。図 3.7.1 に防災科学技術研究所による PGA, PGV 分布を示す。図 3.7.2 に震源メカニズムを示す。こ の地震は震源メカニズムから横ずれ断層タイプに分類される。

この地震は岩田・関口(2002)によって震源インバージョン解析が実施されており,その 結果を図 3. 7. 3 に示す。図 3. 7. 4 に岩田・関口 (2002)の設定断層面および強震観測点を示 す。図 3.7.5 に強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰を示す。距離減衰式(司・翠 川, 1999)の震源深さは岩田・関口 (2002) を参照した。なお, 図中の赤丸は AVS30 が 500m/s 以下の比較的柔らかい地盤, 黄色丸は AVS30 が 500m/s 以上の硬質な地盤の地点をそれぞれ 示す。また、ダムサイトの地震動記録も収集している。ダムサイトの詳細な地盤構造は不 明であるが, ここでは AVS30 が 500m/s 以上と仮定した。観測された PGA, PGV は司・翠川 (1999)による距離減衰式と調和的である。なお、強震観測点で最も断層最短距離が短い(約 1km)のはTTRH02(日野)であり,地表で約900cm/s²の大加速度(水平動成分)が得られて いる。しかしながら,この観測点の AVS30 は約 400m/s であることから,地表の観測地震動 は解放基盤相当からの地盤増幅の影響を受けている可能性が考えられる。また、この記録 には地盤の非線形の影響を受けているという報告もある(例えば, 永野・他, 2001)。図3.7.6 に強震観測点における疑似速度応答スペクトルを示す。地表の疑似速度応答スペクトルは, 水平動成分で周期 0.1s~0.5s, 上下動成分で周期 0.02s~0.2s の帯域で JEAG のスペクトル を超えている。しかしながら、地中地震動記録の疑似速度応答スペクトルは地表に比べて 小さく, JEAG のスペクトルとほぼ同等かやや上回る程度である。このため, AVS30 が 500m/s 以上の観測点でも地表の地震記録は地盤増幅の影響を受けていることが示唆される。

3.7 - 1



図 3.7.1 PGA, PGV 分布(防災科学技術研究所)



図 3.7.2 震源メカニズム (F-net)



図 3.7.3 岩田・関口(2002) による震源インバージョン解析結果に 基づいた SMGA(池田・他, 2002)



図 3.7.4 岩田・関口(2002)の設定断層面および強震観測点(★:破壊開始点) 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点(ダム地点を含む) 黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点,黒三角:ダム地点(記録無し)



PGAの距離減衰



(2) PGV の距離減衰

図 3.7.5 強震観測点における観測 PGA, PGV の距離減衰 赤丸: AVS30 が 500m/s 以下の地点,黄色丸: AVS30 が 500m/s 以上の地点 白丸:ダム地点,黒丸:断層最短距離が 20km 以上の地点

緑実線、緑破線:司・翠川(1999)による距離減衰式およびその標準偏差



図 3.7.6(1) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地表とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線: AVS30 が 500m/s 以上の地点,細線: AVS30 が 500m/s 以下の地点
黒太線: JEAG による「震源を特定せず策定する地震動」
(水平: Vs=700m/s,上下: Vp=2000m/s)



図 3.7.6(2) 強震観測点における疑似速度応答スペクトル(地中とダム地点)
上:水平動成分(赤-NS成分,青-EW成分),下:上下動成分(緑-UD成分)
太線:地中とダム地点
黒太線:JEAGによる「震源を特定せず策定する地震動」
(水平:Vs=700m/s,上下:Vp=2000m/s)