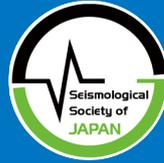


なみふる



2024.11

日本地震学会
広報紙

No.
139

Contents

- 2 長野県西部地震から40年
—ある地震観測の記録—
- 4 シリーズ「阪神・淡路大震災から30年」その①
阪神・淡路大震災と関西の地震の怖さ
- 6 震源インバージョン解析のいま
- 8 イベント報告
・地震学夏の学校2024 開催報告
・教員サマースクール開催報告
平成7年(1995年)兵庫県南部地震による災害のその後と
今後の大地震への備え in Osaka



1984年の長野県西部地震でえぐりとられた「御嶽崩れ」の傷跡は今も(2024年6月22日 松本大学・鍵田輝君撮影)。詳しくは2-3ページをご覧ください。▲



主な地震活動

2024年7月～2024年9月

気象庁地震火山部
菅沼 一成

2024年7月～2024年9月に震度4以上を観測した地震は12回で、震度5弱以上を観測した地震は3回でした。図の範囲内でマグニチュード(M)5.0以上の地震は29回発生しました。「震度5弱以上」、「被害を伴ったもの(国内)」、「津波を観測したもの」のいずれかに該当する地震の概要は次のとおりです。

①日向灘の地震

(2024/8/8 16:42 深さ31km M7.1)

フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した地震で、宮崎県日南市で震度6弱を観測しました。また、宮崎県南部山沿いで長周期地震動階級3を観測しました。この地震により、宮崎県の宮崎港^{注1}で51cm、日南市油津で40cmの津波を観測するなど、千葉県

から鹿児島県にかけて津波を観測しました。

この地震の震源付近では、8月8日から9月30日までに震度1以上を観測した地震が32回(震度6弱:1回、震度3:4回、震度2:6回、震度1:21回)発生しました。

この地震で重傷3人、軽傷13人、住家全壊1棟、半壊1棟、一部破損77棟などの被害がありました(8/28現在、総務省消防庁による)。

気象庁では、8月8日17時00分にこの地震が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうか調査を開始したことをお知らせする南海トラフ地震臨時情報(調査中)を発表し、同日17時30分から南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会を臨時に開催し、この地震と南海トラフ地震との関連性について検討を行い

ました。その結果、この地震の発生に伴って、南海トラフ地震の想定震源域では、大規模地震の発生可能性が平常時に比べて相対的に高まっていると考えられたことから、同日19時15分に南海トラフ地震臨時情報(巨大地震注意)を発表しました。

注1) 国土交通省港湾局の観測施設

②神奈川県西部の地震

(2024/8/9 19:57 深さ13km M5.3)

この地震により、神奈川県で震度5弱を観測しました。この地震で軽傷3人、住家一部破損2棟などの被害がありました(8/15現在、総務省消防庁による)。

③茨城県北部

(2024/8/19 00:50 深さ8km M5.1)

地殻内で発生した地震で、茨城県日立市で震度5弱を観測しました。

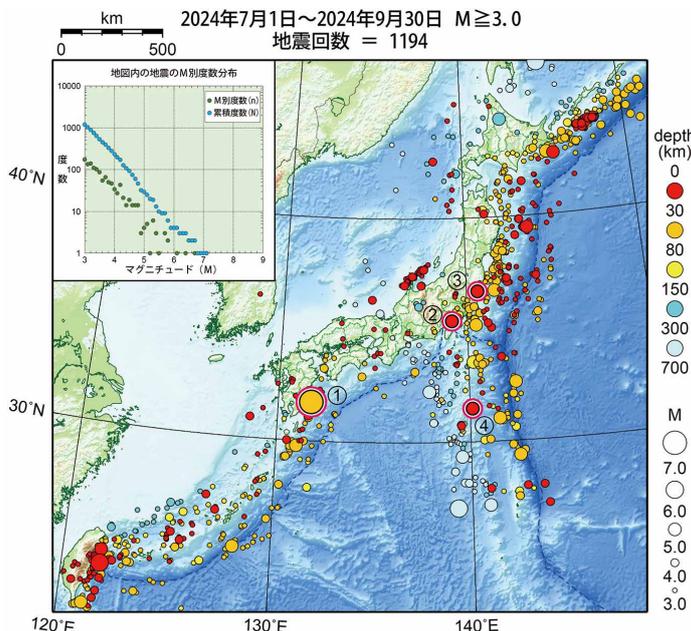
④鳥島近海(鳥島から北に約100kmの須美寿島付近)の地震^{注2}

(2024/9/24 08:14 深さ10km(CMT解による) M5.8)

震度1以上を観測した地点はありません。フィリピン海プレート内で発生した地震です。この地震により、東京都の八丈島八重根^{注3}で0.7mなど、伊豆諸島及び千葉県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸で津波を観測しました。1980年以降、この地震の震央付近では、今回の地震を含め、M6程度の規模にも関わらず津波を観測した地震が6回発生しています。

注2) 2024年9月24日の鳥島近海の地震(M5.8)は震源決定精度がやや劣るものです。

注3) 巨大津波観測計による観測のため、観測単位は0.1m



世界の地震

今期間に世界で発生した、主にM7.5以上で深さ100kmより浅い地震、あるいは死者・行方不明者50人以上の被害を伴った地震はありませんでした。

長野県西部地震から40年 —ある地震観測の記録—

Report

1

阿武山地震・防災サイエンスミュージアム 飯尾 能久

1984年に発生した「長野県西部地震」は、震源が非常に浅い、極めて特異な地震です。そのため、地下で起きている現象を間近で観測することが可能です。筆者らの40年にわたる研究を簡単に紹介します。

どんな地震だったか

昭和59年（1984年）長野県西部地震（以下、長野県西部地震）は1984年9月14日に御嶽山の南東麓で発生したマグニチュード（M）6.8の地震です（図1）。この地域では、1976年に始まった群発地震が1978年に活発化し、1979年には御嶽山が有史上初めて噴火しました¹。その後も続いていた群発地震の活動域の中でこの地震の破壊は始まりましたが、余震域（余震が起きている地域）はそれよりも大きく広がりました。強烈な揺れにより大規模な土砂災害が発生し、29名の方が亡くなりました。震源域（震源断層とその周辺）の真上の尾根では地震の揺れによって広範囲で石の飛びがあり、重力加速度を超える加速度の揺れだったと推定されています。断層面上のすべり量分布は、余震分布や石の飛びの分布などと非常に整合的であり、きちんとデータを取ると真実に迫ることが出来ることが示された地震でした²。

発生直後の余震観測

当時京都大学で博士論文を準備していた私は、地震の性質が規模（マグニチュード）によってどう変わるかを明らかにするために、できるだけ小さな規模の地震を至近距離で観測しようとしていました。小さな規模の地震の揺れは高周波数成分が卓越し、高周波数成分は遠くまで伝わりにくいからです。そのため、ごく浅い震源の真上に観測点を設置して地震を観測することが必要でした。震源地である王

長野県西部地震観測点分布

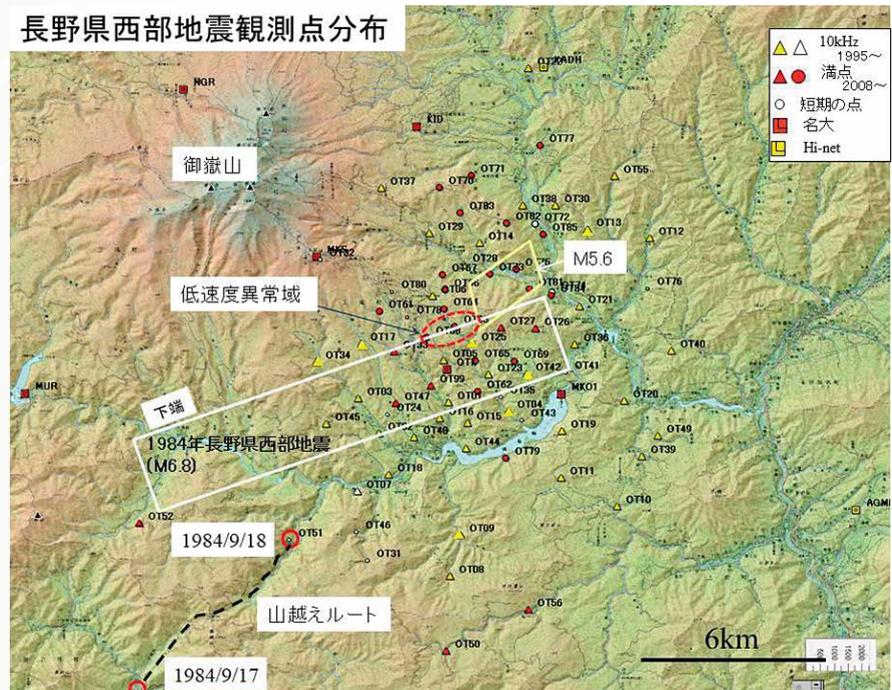


図1 1984年の長野県西部地震と2017年M5.6の地震の推定断層面の地表への投影（前者が大きな白い四角、後者が小さな黄色い四角）および地震観測点（△と○）。赤丸（1984/9/18）が長野県西部地震発生直後の余震観測点。赤点線で囲んだ所は低速度異常域²。カシミール3Dというソフトウェアで作成。

滝村には長野県側から車では入れないと知り、岐阜県側から徒歩で山越えをして余震域を一人で目指しました。林道の開通を待って県境付近で1泊し、県境を越えて王滝村に入れたのは地震発生から4日後の9月18日でした（図1）。

当時、高周波数まで記録可能な電池式の記録機器はほとんどなく、京都大学の伊藤潔先生が自作されたカセットテープを使った記録機器を使用しました。予備も含めて地震計と記録機器を2セット、設置用の道具、テントや食料まで担いでいたので、最後は力尽きて予定していた余震域の真上までは行けず、王滝川の手前の林道沿いで9月18日の14時ごろに観測を始めました（図1）。

現地では、持ち込んだオシロスコープで、黒い画面に白く表示される地震波形をモニターしました。体には全く感じない、非常に規模が小さいだろうと思われる地震がひっきりなしに起こっていました。数分に1回程度有感地震があり、そのたびにオシロスコープの黒い画面は、振り切れて真っ白になりました。45分おきに記録機器のテープを交換し、翌9月19日の午前1時ごろにはそのテープも尽きました。

S-P timeが55ms

京都大学阿武山観測所（大阪府）に戻り、波形を再生してみると、これまで見



写真1 長野県西部地震発生直後の余震観測点付近

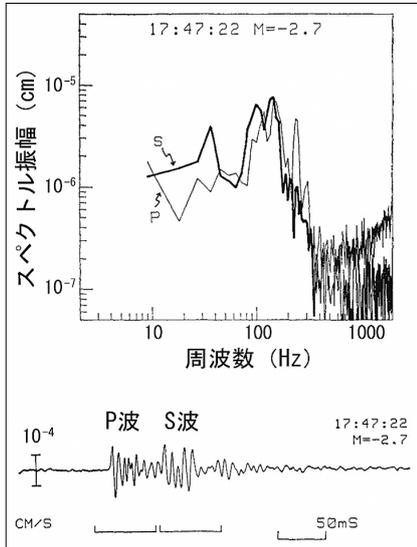


図2 S-P timeが55msの波形（上下動）（下）、およびそのP波とS波のフーリエスペクトル振幅（どの周波数の波が多く含まれているかを示す）（上）。100Hz前後の周波数の波が多く含まれていることを示している⁴。

たこともないようなS-P time（P波到着時からS波到着までの経過時間）の短い地震が多数あり、100Hzを超えるような高周波数の地震波も記録されていました（注1）。図2に示した波形のS-P timeは55ms（ms=1/1000秒）で震源距離約400mと推定され、1984年当時、おそらく世界で一番地震の震源に近づいて得られた波形だったと思います。マグニチュードはマイナス2.7でした。

また、予期せぬ発見もありました。地震の最初の揺れがゆっくり始まることを示すもので、Slow Initial Phase（SIP）と名付けました。通常地震では、速度波形（地面の動きの速度を示す波形）は直線的に立ち上がりますが、今回観測された波形は、直線的な波形の前に、ゆっくり立ち上がる波形がありました（図3）。これは、地震のはじまりの「震源核」の形成を反映しているのではないかと考えました。

しかし、地震波の高周波成分は遠くま

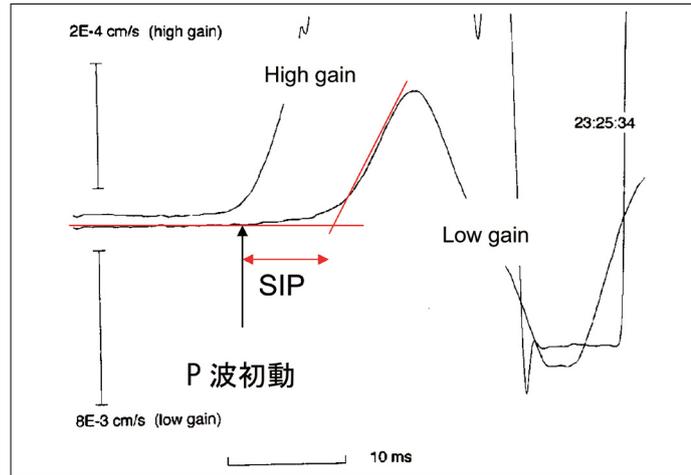


図3 1984年9月18日の観測で得られたP波初動付近の波形（上下動）を拡大したもの。High gainの波形はLow gainよりも約40倍増幅して記録された。矢印がP波初動の位置。直線的に立ち上がる前に、ゆっくり立ち上がる部分がある（SIP）。

で伝わりにくく、伝播とともに波形が変わって（カドが取れてなまって）しまいます。そのため、SIPは地震の震源そのものの特性ではなく、地震波が伝わっていく過程で波形が変化したことを示しているに過ぎないという強い批判もありました。長野県西部地震の余震域での1点のみの観測でそれを覆すことは難しかったため、1995年から多くの観測点でサンプリング間隔0.1ms（10kHzサンプリング（注2））で波形を記録することを開始しました。その結果、SIPの波形が伝播経路の影響を受けないことがわかりました。決定的だったのは、工業技術院（現在の産業技術総合研究所）が長野県西部地震の余震域に掘った深さ800mの観測孔で1999年に記録された波形でした。この波形から、SIPが震源の特性によるものであることがはっきりしました。

おわりに

長野県西部地震発生直後の観測において、目的達成のために、後先考えず最適と思える計画を立て、実行した結果、期待を上回るような良い成果が得られたことは、私にとって大きな励みとなりました。10kHzサンプリングは、通常よりも100倍の細かさで波形を記録するものですが、それをAC電源のない山中でも多点で長年稼働したことで、ここで紹介した以外にも多くの成果を上げることが出来ました。顕著な

低速度異常域（地震波速度が異常に低くなる領域）を捉えた³ことがその一例ですが、その付近は地元の人もほとんど行かないようなアクセスの悪いところでした。そういうところでも観測出来るように開発した満点地震計（なるふる116号参照）を2008年から多数投入したところ、その近傍で2017年にM5.6の地震が発生し（図1）、地震前後の貴重なデータから、地震の発生過程に迫ることが出来ました。

長野県西部地震発生直後の観測では、当初の目標地点まではたどり着けなかったのですが、実は、その付近は震源断層から少し離れているにも関わらず、M5以上の規模の大きい地震が多い、特異なところでした。このように、いつも運と地元の方々のご厚情に助けられて、それまで見たことも無いようなデータを取り続けることが出来たことは、大きな喜びとなりました。

脚注

- 注1) 通常記録される地震波の卓越周波数は30Hz以下
 注2) ここでいうサンプリングとは、一定の時間間隔で値を記録すること。通常の地震観測のサンプリング間隔は5～10ms。

参考文献

- 1 長野県木曽郡王滝村, 1986, まさか王滝に!—長野県西部地震の記録—, 367pp.
- 2 Iio and Yoshioka, 1992. *J. Phys. Earth*, **40**, 407-419.
- 3 Doi et al., 2013. *Geophys. J. Int.*, **195**, 1323-1336.
- 4 飯尾, 1986, 地震2, **39**, 645-652.

シリーズ「阪神・淡路大震災から30年」その①

阪神・淡路大震災と 関西の地震の怖さ

Report

2

京都大学防災研究所 松島 信一

阪神・淡路大震災は、六甲・淡路島断層帯を震源断層として発生した平成7年（1995年）兵庫県南部地震によって引き起こされました。震源断層となった六甲・淡路島断層帯は、人口が密集する京阪神都市圏を取り囲むように数多く存在する活断層のうちのひとつです。発生間隔は長いものの、いったん地震が発生すると大災害になりうるという関西の活断層の特徴を紹介します。

阪神・淡路大震災

今から約30年前、真冬の早朝に発生した平成7年（1995年）兵庫県南部地震（以下、兵庫県南部地震）は、神戸市等阪神地域と

淡路島北部に非常に強い揺れ（強震動）をもたらしました。104,906棟の木造家屋が全壊し、6,434名の方が亡くなり、3名の方が行方不明のままです。広範囲に被害が及んだこともあり、30万人以上の方が避難を余儀な

くされました。この未曾有の大震災は閣議決定により「阪神・淡路大震災」と呼ぶことになりました。平成7年当時は、震度階級は8階級で、震度は体感および周囲の状況から気象庁により決められていました。当時の震度階級の最上級である「震度Ⅶ」は、「家屋の倒壊が30パーセント以上に及び、山崩れ、地割れ、断層などを生じる。」と定義されていたため、震度Ⅶに該当するかどうかを判断するためには現地調査が必要でした。2週間におよぶ調査の結果、「震度Ⅶ」が史上初めて適用されました。その領域は、図1左に示すように、淡路島北部および神戸市須磨区から西宮市にかけて分布しました。特に、神戸市須磨区から西宮市にかけては、地表地震断層が生じなかったにもかかわらず、六甲・淡路島断層帯の南側約1kmの盆地内の幅1km、長さ20kmの領域が震度Ⅶとなり、それが帯状に分布したことから「震災の帯」と呼ばれています。震災の帯の中では、写真1～5に示すような構造物の被害が多く生じました。1948年福井地震以降この時まで、構造物が大きな被害を受けるような地震が発生しておらず、都市域での大災害は1960年～1980年代の高度成長期を経て近代化した日本では起こらないものと考えた空気が漠然とありました。地震学、地震工学、耐震工学などに係わる人たちにとって、大きな衝撃でした。

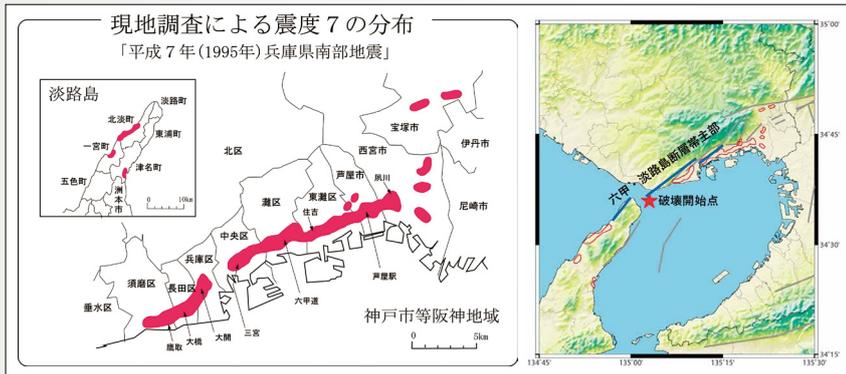


図1 左：平成7年（1995年）兵庫県南部地震の際の震度Ⅶの領域（気象庁、2015）、右：六甲・淡路島断層帯主部のうち震源断層となった部分（青線）と震災の帯（赤線で囲まれた領域）との位置関係



写真 (1)本山南町で全壊した木造家屋（神戸市東灘区）、(2)中間層が崩壊した神戸交通センタービル（神戸市中央区）、(3)1階の一部が崩壊して傾いた建物（神戸市中央区）、(4)御屋敷通周辺の大規模火災（神戸市長田区）（(1)～(4)写真提供：神戸市）、(5)阪神高速道路3号神戸線の倒壊（神戸市東灘区）（時事通信社 <https://www.jiji.com/news/handmade/topic/004soc/hds00101-4995608.jpg>）

震災の帯はどのようにして 形成されたか

阪神・淡路大震災をもたらした兵庫県

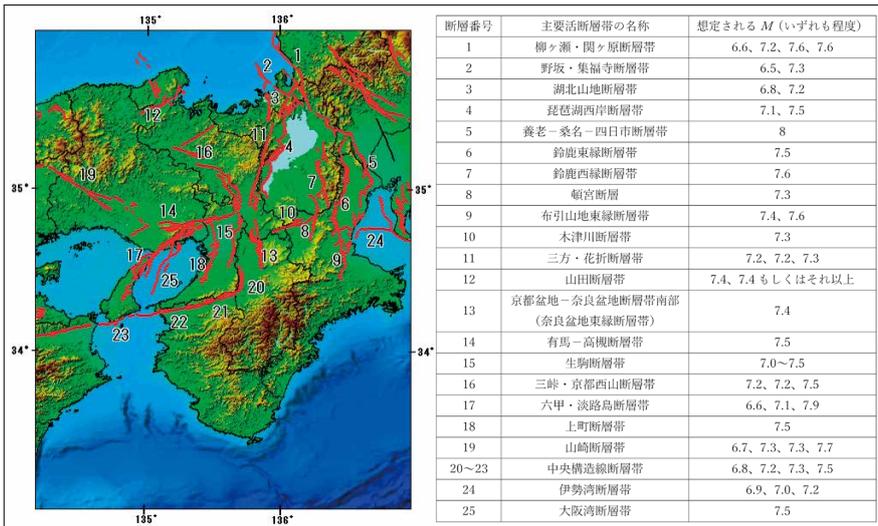


図2 近畿地方の主要活断層帯の位置(左)と一覧表(右)
(地震調査研究推進本部 https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kinki/)

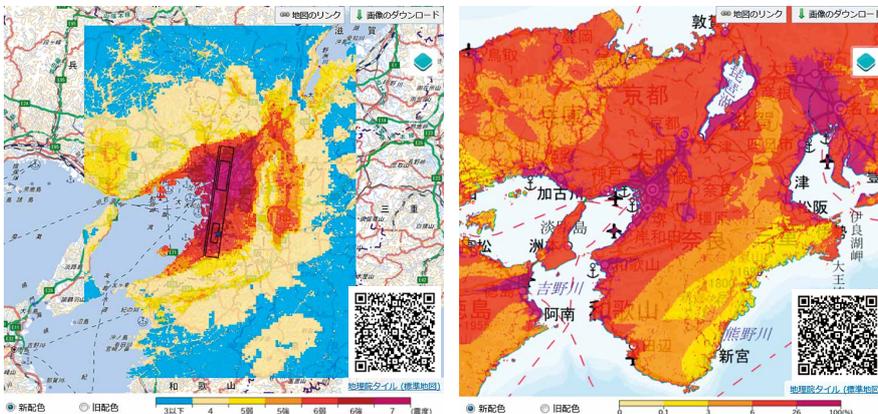


図3 左:上町断層帯で発生する地震(ケース1)による予測震度分布、
右:2024年1月1日から30年以内に震度5弱以上の揺れに見舞われる確率
(防災科学技術研究所 地震ハザードステーション <https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>)

南部地震は、1995年1月17日の午前5時46分頃に明石海峡付近の深さ約16kmを破壊開始点として発生した気象庁マグニチュード(M)7.3の地震です。この地震の震源断層は、六甲・淡路島断層帯主部の六甲山地南縁-淡路島東岸区間(長さ約71km)のうち、西宮から明石海峡にかけての全長約30kmと淡路島西岸区間(長さ約23km)が組み合わさったもので、全長約50km、深さ方向の幅が約18kmでした。淡路島北部の野島断層では、約10kmにわたって1~2mの食い違いがみられた地表地震断層が生じました。神戸市等阪神地域では、この震源断層から放射された周期1秒前後(0.5~2.0秒)のやや短周期パルス波と呼ばれる波が、1.神戸市域を形成している盆地の深い部分から地表まで伝播する間に増幅されたこと、2.山地と盆地の境界部で回折して盆地内を伝わった表面波と重ね合わさって増幅したこと、によって震災

の帯となりました。図1右に六甲・淡路島断層帯主部のうち震源断層となった部分と震災の帯の位置関係を示します。このやや短周期パルス波による揺れは、木造家屋や中低層の鉄筋コンクリート造建物などの主要構造体を大きく変形させ、破壊する能力を持ちます。このやや短周期パルス波は、兵庫県南部地震以降に発生したM7クラスの内陸地殻内地震の震源近傍でも観測されていて、普遍的な現象であることが明らかになっています(なるふる121号「震災をもたらす揺れ」参照)。周期1秒前後の揺れとなるのは、M7クラスの地震の震源断層の不均質なすべりの広がりに関係しています。

関西の活断層

兵庫県南部地震は六甲・淡路島断層帯主部で発生した地震ですが、このような断層帯は関西には数多く存在し、主要活断層

帯だけでも25を数えます(図2左)。それぞれの主要活断層帯が一体として、もしくは部分(セグメント)ごとに活動したときの地震の規模は多くの断層帯でM7前後になり得ることが予測されています(図2右)。いずれの主要活断層帯も山地と盆地の境界部付近に位置し、人口の多い地域に近接しています。このような場所でM7クラスの地震が発生した場合、人口の多い地域が兵庫県南部地震のときのような揺れに見舞われる可能性があります。震災の帯になるかどうかは地下構造に依存することから、十分にわかっているわけではないものの、どのような揺れになりそうかは地震調査研究推進本部によって調査されています。

関西で想定される揺れの強さ

関西に数多く存在する主要活断層帯が活動して発生する地震によって起こりうる揺れの強さについては、地震調査研究推進部のWEBページや防災科学技術研究所の地震ハザードステーション(J-SHIS)で公開されています。図3左は上町断層帯(M7.5程度)を震源とする地震のうち南側から破壊が開始したケースで予測される震度分布です。震度7となる地域もあり、大阪府全体が震度5強以上となると予測されています。一方、図3右は、海溝型地震(南海トラフ沿いの地震など)は考慮せず、活断層で発生するあらゆる地震を考慮して予測される、2024年1月1日から30年以内に震度5弱以上の揺れに見舞われる確率です。関西では、活断層で発生する地震によって震度5弱以上の揺れに見舞われる確率が高い地域が多いことが分かります。活断層で発生する地震の発生間隔が海溝型地震と比べて長いことから確率としては相対的に低いものの、図3左に示したように、いったん起こると強い揺れを伴うため、大災害となる可能性があります。

このように、関西では海溝型地震である南海トラフ沿いの地震による揺れもさることながら活断層を震源断層とする内陸地殻内地震による揺れについて注意する必要があります。ここで紹介した地震ハザードステーションや、自宅や職場のある自治体で作成するハザードマップやリスクマップを参考にして、必要な備えを考えてください。

震源インバージョン 解析のいま

Report

3

筑波大学 奥脇 亮

高品質な地震波形記録の充実とその解析理論の発展は、地下で発生する地震破壊の様子（震源過程）を推定するために不可欠です。最近の震源過程解析で見えるようになってきた地震破壊の多様な姿を紹介します。

見えない地震破壊を よりよく見るために

断層面上で破壊が開始しそれに伴うすべりが広がることで、ひとたび大地震が発生すると、そのエネルギーの一部は波として世界中に伝わります。地震計で記録される地震の波は、断層上でのすべりとその広がり様子、そして断層の形状をはじめとする震源に関する情報を含んでいます。こうしたすべり特徴づける情報は、ときに大きな被害をもたらす強い揺れや津波発生の原因を理解するうえで重要であり、また、地球の表面を構成するプレートの動きや形状、そこにかかる力を理解するためにも欠かせません。さて、地震はその多くが深さ数kmから数十kmの地殻内やプレート境界、および沈み込むプレートの内部で発生します。そうした地下で発生するすべりの様子を直接観察することはなかなか難しいことです。なんとか間接的にでも、その様子を知ることはできないものでしょうか。我々地震学者が、現在どのように地震によるすべりの様子（震源過程）を推定しているのかを、ここではご紹介します。

地中ですべりがおきたとき、そのすべりと地面がどう動くかを結びつける理論（弾性体理論）があります。これによって、地球の構造がわかっているならば、ある場所・時刻に発生したすべりについて、世界中のいろいろな場所で観測される地震波を計算することができます。これを利用して、逆に震源断層でのすべりがどのようなものだったかを地震波の観測データから

推定する方法を、地震波形インバージョン（以下、震源インバージョン）といいます。

さて、震源インバージョンの推定結果は、様々な誤差の影響により、真の震源過程から少しずれたものになります。地震波形などの観測データには観測誤差が含まれます。また、わからないことの多い地球の構造や震源断層の表現（モデリング）を完璧にすることは不可能ですから、モデリングに伴う誤差も生じます。こうした誤差を適切に考慮し、震源過程をなるべく正確に推定するために、これまで多くの研究者によって震源インバージョンの理論が育まれてきました¹⁻⁴。例えば、最近の大きな進歩の一つとして、断層形状の不確定性を考慮した震源インバージョン手法が登場しました⁵。地震を起こす断層は、様々なスケールで曲がっていたり、部分的に不連続であったり、とても複雑な形状をしています。断層形状がすべりに与える影響は、これまで理論・シミュレーション研究によって認識されてきましたが（なみふる82号参照）、実際の地震でこの影響を適切に評価することは困難でした。断層形状は、プレートの形状や余震の分布、地表からわかる活断層などを参考に、震源インバージョンを行う際に解析者が予め仮定することが多いのですが、断層の向きや傾斜のわずかな変化によって、地震波形は敏感に変化します。解析者が仮定する断層形状と、実際の断層形状が異なると、モデリングの誤差が大きくなり、せっかく地震波形データに込められている震源の情報をうまく取り出せません。そこで断層形状を

仮定せず、すべりの様子と断層形状を同時に推定してしまおうという大胆な手法が提案されました。これにより、誤った仮定に起因するモデリングの誤差が軽減され、すべりをより正確に推定できるようになってきました。こうした震源インバージョン解析理論の進歩により、地震破壊のどんな様子が見えるようになってきたのでしょうか。

複雑な地震破壊の様子

例えば、今年（2024年）の1月に発生した令和6年能登半島地震にこの手法を適用した結果を図1に示します。輪島市付近から珠洲市付近、そして東方沖合にかけて曲がって分布する断層セグメントが存在しています。本研究により、今回の能登半島地震は、10秒ほどの長い初期破壊を経て、向きや傾斜の異なる断層を次々と破壊する、極めて複雑な破壊成長過程を経ていることが分かりました⁶。地震時にどのような形状の断層が、どのようなタイミングで破壊されてゆくのかを予め強く拘束しない新しい解析アプローチによって、複数の断層が互い違いに並ぶような場合においても、断層面の仮定がなくとも、震源過程を推定することができるようになりました。また、昨年（2023年）2月にトルコ・シリアで発生した大地震の場合、プレートの境界をなす大きな断層帯から鋭角に枝分かれした断層（E1）で破壊が始まります。大きな断層帯は活断層の調査によって曲がりや断層の不連続といった幾何的な複雑性をもつことが知ら

れていますが、その後、破壊はこうした断層帯の複数の断層を壊しながら (E2 ~ E4)、大きなすべりへと成長してゆくこともわかりました⁷ (図2)。とくに枝分かれ断層を壊しながらすべりが成長することで、見かけ上ブーメランのように、破壊の進行方向が途中で大きく変わる様子が印象的です。このように断層形状を仮定せずに

解析を行うことで、それぞれ形状の異なる断層を破壊したことがわかり、またそうした複雑な断層ネットワークをすべりが進行するにつれて、進行方向が逆転したり、小さな破壊から大きな破壊へと階層的に破壊がスケールアップしたりする過程がよく見えるようになってきました。

断層形状を推定することは、こうした地震

発生を理解を深めるだけでなく、その地震が起きるプレートにかかる力の様子やプレートの形状を知る上でも重要です。2021年3月にニュージーランド北部沖合で発生した沈み込みプレート内で発生する地震 (スラブ内地震) を解析すると、スラブの深部から浅部にかけて逆断層、横ずれ断層、正断層破壊が混在する極めて複雑な地震破壊が、異なるタイミングで発生したことがわかりました⁸。こうしたスラブ深部における逆断層・横ずれ断層破壊は、通常予想されるプレートの沈み込み方向に沿った単純な力のかかり方では説明することができません。こうした複雑な力の分布は沈み込む

プレートがたわんだことが原因と考えられ (図3)、大地震の破壊の仕方に影響したことが示唆されます。このようなスラブ内地震は、プレート境界で発生する地震と比べてその断層形状を予め知ることが難しく、その震源過程解析においては断層形状を仮定しない解析手法が有効になります。

地震観測網の充実 (なるふる43号参照) とともに、震源インバージョンの解析理論の発展は、地震発生を理解を進める上で重要です。こうした新しい手法のおかげで、地震破壊の、想像以上に複雑な姿が見えるようになってきました。地震破壊の多様性は、地震波形データにひっそりと隠されているようです。こうした情報を丁寧に取り出し、地震破壊のよりよい理解を進める挑戦は、これからも続きます。

参考文献

1. 松浦 (1991). 地震 2, **44**, 53-62.
2. 岩田 (1991). 地震 2, **44**, 315-327.
3. 深畑 (2009). 地震 2, **61**, 103-113.
4. 八木 (2009). 地震 2, **61**, 297-307.
5. Shimizu *et al.* (2020). *Geophys. J. Int.*, **220**(2), 1055-1065.
6. Okuwaki *et al.* (2024). *Geophys. Res. Lett.*, **51**(11), e2024GL109224.
7. Okuwaki *et al.* (2023). *Geophys. Res. Lett.*, **50**(12), e2023GL103480.
8. Okuwaki *et al.* (2021). *Geophys. Res. Lett.*, **48**(24), e2021GL095117.

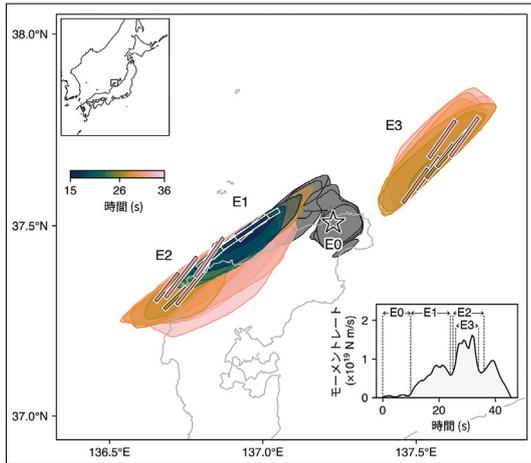


図1 令和6年能登半島地震の震源過程の概略図。この地震では、破壊開始直後に震源 (星印) 付近から10秒ほどかけて小さなすべりが西方向へと広がっていく初期破壊 (E0) を経て、さらに西側の大きな断層での破壊へと移行し、長さ65kmの領域を壊す破壊エピソード (E1・E2) が発生した。E2はE1よりも西側に位置し、断層面の向きが南北方向にやや回転している。一方で震源の東側では、E2とほぼ同時に、長さ50kmの断層を壊すエピソード (E3) が発生し、その後40秒ほどで破壊が停止した。E3もE1と比べ断層面の向きが南北方向にやや回転している。震源過程における各破壊エピソードで速いすべりが起きた領域を色付きで強調する。E0は灰色で、E1~E3については図中のカラースケールで示す。主な破壊エピソード (E1~E4) については色付きの棒で断層の走向を示す。地図内のグラフは、モーメント (断層のすべりと面積の積に比例する量) 解放速度 (なるふる58号参照)。Okuwaki *et al.* (2024)⁶を基に作図。

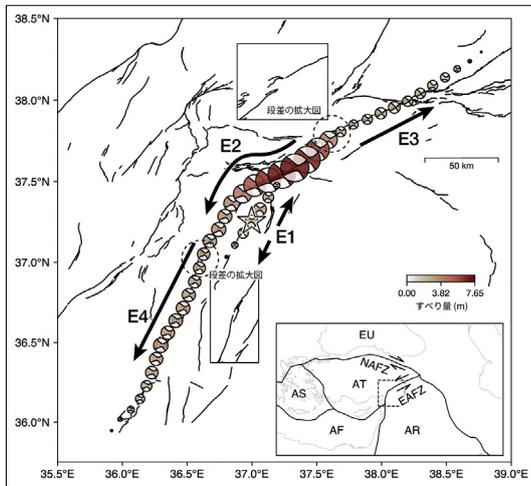


図2 2023年トルコ・シリア地震の震源過程の概略図。ビーチボールは、モーメントテンソル解。右下の地図にプレートの境界を示す。矢印は東アナトリア断層帯 (EAFZ)、北アナトリア断層帯 (NAFZ) におけるプレートの運動方向を示す。破壊の順番をE1~E4で表す。破壊エピソードE2において断層走向の曲がりが見えにみる。Okuwaki *et al.* (2023)⁷を基に作図。

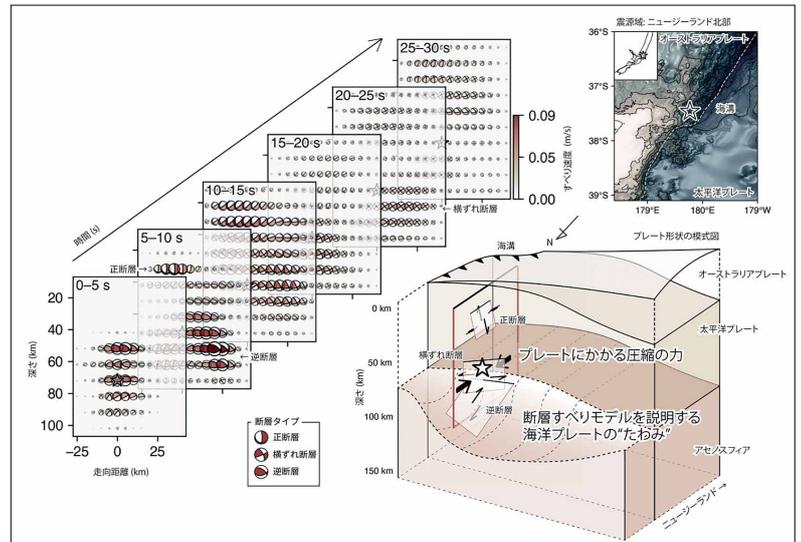


図3 2021年ニュージーランド地震の震源過程の概略とプレート形状の関係図。左上のモデル領域を下の図中の赤枠で示す。Okuwaki *et al.* (2021)⁸を基に作図。

地震学夏の学校2024 開催報告

地震学夏の学校2024世話人

2024年9月11日(水)～13日(金)に京都大学の理学研究科セミナーハウスにおいて「地震学夏の学校2024」を開催しました(京都大学大学院理学研究科・学術変革領域研究 Slow-to-Fast 地震学と共催)。今年は「地震現象のマルチスケール性」をテーマとして、非常に多様なスケールを持つ地震現象について、観測や室内実験、シミュレーションなどの多様なアプローチから研究をおこなっている7名の講師に講演いただきました(写真1)。また、参加者による13件のポスター発表や懇親会など交流の時間を長く確保し、講師、参加者、世話人が活発な議論を交わしました。さらに、会場のすぐ近くで観察できる花折断層の活動による地形や、京都大学総合博物館に展示されている花折断層のトレンチのはぎ取り標本、京都大学時計台の免震構造を巡る散歩巡検も実施しました(写真2)。



写真1: 講師の講演を聴く参加者。

学部生や地震学分野とは異なる学生さんにも多く参加いただき、定員の50名を超過する参加がありました。参加者の事後アンケートからは、「様々な視点からb値を考えられた」「今後の研究のテーマや方向性を決めるのに参考になった」「様々な方と交流し、意見交換ができた」などの感想がありました。地震現象の奥深さを身近に感じることができた、大学や分野を跨いだ交流が深まったなどあれば幸いです。



写真2: はぎ取り標本を見学する参加者。

教員サマースクール開催報告 平成7年(1995年)兵庫県南部地震による 災害のその後と今後の大地震への備え in Osaka

海洋研究開発機構 桑野 修(日本地震学会学校教育委員会)

今年度の教員サマースクールは、8月21、22日の2日間、大阪市内で行われ、小・高の教員の方々など21名が参加しました。今回は兵庫県南部地震の震災遺構や防災に関する施設をめぐる次の大震災への対策を考えることをテーマとしました。初日はまず、津波・高潮ステーションにて過去に大阪を襲った高潮の被害や、今後起こり得る津波への対策について学び、次に尻無川水門に移動して、国内では大阪に3基しかない巨大アーチ型防潮水門の試験運転を見学しました。その後、北田奈緒子氏(GRI 財団)の解説の下、安政大津波の碑や上町断層がつくる断層地形を見学しました。2日目は矢倉緑地公園で、天井川である淀川の様子や、兵庫県南部地震で被害を受けた堤防の緊急災害復旧工事の跡を見て、震災遺構として残る沈降した護岸を藤江徹氏(あおぞら財団)の案内のもとに見学しました。最後に耐震工学最前線として、あべのハルカスの制振ダンパーなどを見学しました。23日にはオプションルツアーとし、希望者で淡路島の野島断層保存館や神戸市の人と防災未来センターなどを回りました。防災・減災について深く考える機会となりました。



写真: 尻無川水門。水門前での集合写真。矢倉緑地公園の沈下した護岸。

謝辞

- ・「主な地震活動」は、国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁のデータを用いて作成しています。また、2016年熊本地震合同観測グループのオンライン臨時観測点(河原、熊野座)、2022年能登半島における合同地震観測グループによるオンライン臨時観測点(よしが浦温泉、飯田小学校)、米国大学間地震学研究連合(IRIS)の観測点(台北、玉峰、寧安橋、玉里、台東)のデータを利用しています。
- ・「主な地震活動」で使用している地図の作成に当たって、地形データは米国国立環境情報センターのETOPO1を使用しています。

広報紙「なるふる」 購読申込のご案内

日本地震学会は広報紙「なるふる」を、3カ月に1回(年間4号)発行しております。「なるふる」の購読をご希望の方は、氏名、住所、電話番号を明記の上、年間購読料を郵便振替で下記振替口座にお振り込み下さい。なお、低解像度の「なるふる」pdfファイル版は日本地震学会ウェブサイトでも無料でご覧になれ、ダウンロードして印刷することもできます。

■年間購読料(送料、税込)

日本地震学会会員 600円
非会員 800円

■振替口座

00120-0-11918「日本地震学会」
※通信欄に「広報紙希望」とご記入下さい。



日本地震学会広報紙
「なるふる」第139号

2024年11月1日発行
定価150円(税込、送料別)

発行者 公益社団法人 日本地震学会
〒330-0845
埼玉県さいたま市大宮区仲町2-80-1
KS・DiO 205
TEL.048-782-9243
FAX.048-782-9254
(執務日:月～金)
ホームページ
<https://www.zisin.jp/>
E-mail
zisin-koho@tokyo.email.ne.jp

編集者 広報委員会
篠原 雅尚(委員長)
桑野 修(編集長)
松澤 孝紀(副編集長)
土井 一生(副編集長)
生田 領野、石川 有三、入江 さやか、
小泉 尚嗣、小寺 祐貴、佐藤 利典、
白濱 吉起、田所 敬一、山本 揚二郎、
中東 和夫、松島 信一、矢部 康男
印刷 レタープレス(株)

※本紙に掲載された記事等の著作権は日本地震学会に帰属します。