

南海トラフを震源とする地震による各地の揺れの体験談

徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部* 三神 厚

徳島大学大学院生† 井口 妙子

北見工業大学工学部‡ 齊藤剛彦

元徳島大学学生§ 河野生磨

元徳島大学大学院生** 弘中拓斗

Actual Accounts of Ground Shaking during the 1944 Showa-Tonankai Earthquake and the 1946 Showa-Nankai Earthquake

Atsushi MIKAMI

Dept. of Civil and Environmental Engineering, Tokushima University
2-1 Minami-Josanjima, Tokushima, Tokushima 770-8506, Japan

Taeko IGUCHI, Takuto HIRONAKA

Currently and formerly, Graduate Student, Tokushima University
2-1 Minami-Josanjima, Tokushima, Tokushima 770-8506, Japan

Takehiko SAITO

Dept. of Civil and Environmental Engineering, Kitami Institute of Technology
165 Koen-cho, Kitami, Hokkaido 090-8507, Japan

Ikuma KAWANO

Formerly, student, Tokushima University
2-1 Minami-Josanjima, Tokushima, Tokushima 770-8506, Japan

The authors have been looking at the validity of fault models by assessing nearly 300 accounts of the 1946 Showa-Nankai Earthquake based on actual reports of people who experienced the earthquake. The authors also collected more than 300 actual accounts of ground shaking for the 1944 Showa-Tonankai Earthquake, and some additional accounts (74) for the 1946 Showa-Nankai Earthquake to examine the fault models proposed by Kanda et al. This study discusses validity of fault models with actual recollections of the 1944 Earthquake collected from Mie, Aichi and Shizuoka Prefectures followed by reviewing testimonies of the 1946 Earthquake. It was found that testimonies are closely consistent with the fault model for the 1946 Showa-Nankai Earthquake

* 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1
電子メール: amikami@ce.tokushima-u.ac.jp

† 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1
電子メール: nemuneko.nora@gmail.com

‡ 〒090-8507 北海道北見市公園町 165
電子メール: saitota@mail.kitami-it.ac.jp

§ 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1
電子メール: waropepe1029@yahoo.co.jp

** 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1
電子メール: takuto3962@yahoo.co.jp

reflecting different shaking patterns in different regions. As for the 1944 Earthquake, accounts are generally consistent with the fault model. However, they are also partly inconsistent with the model such as information regarding short-period seismic-wave source off-Mie prefecture.

Keywords: Nankai Earthquake, Tonankai Earthquake, actual accounts.

§ 1. はじめに

兵庫県南部地震以降, K-NET や KiK-net に代表されるような高精度強震計による観測網が日本全国に急速に広がった. 今日ではこれらを使った震源インバージョンが行われ, 震源のモデルが確定される. しかしながら, 1944 年昭和東南海地震や 1946 年昭和南海地震当時, 強震観測体制は十分に整備されておらず, 観測に成功したのは限られた地方気象台であった. 終戦前後の混乱期であったため, 観測施設が用意されていても, 稼働していなかった場合もあり, 観測波形が得られたのは限定的で, 振りきれてしまった例もあった. 観測できた場合でも, 紙の上に変位を直接描く方式で, 精度が高いとは言えない. その後, 南海トラフを震源とする巨大地震はおきておらず, また中小の地震もとても少ないので, 南海トラフの震源の様子がよくわかっていない.

昭和東南海地震や昭和南海地震の揺れは, 当時の人々によって体感され, 証言として残されており, これを利用しない手はない. つまり, 体感をセンサーとみなして, どのような揺れだったかのヒントを得, 不足していた情報を補おうとするものである. このような研究には, 武村ら(1998)の研究がある. 武村ら(1998)は, 関東大地震について 548 の証言を収集し, 地震動の特性を分析した. 齊藤・三神(2011)はこれまで 1946 年昭和南海地震による揺れの体験談を中心に収集, 分析を進めており, 現在も継続的に体験談を収集している. その結果, 震源特性の影響を受けて, 地域ごとに揺れ方が大きく異なることがわかってきた.

体験談は体感なので, 曖昧であり, 必ずしも科学的であるとは言えない. また, 体感には個人差があり, その人がいた場所の条件(地盤条件や屋内外のどちらにいたかなど)による影響も含まれる. しかし, ある程度の数を集めれば, その場所での平均像は掴めるものと考えられる. 強度特性のみならず, 経時特性も含むものであるから, その利用法としては, 例えば, 神田ら(2004)の一連の震度インバージョンの研究で示されている短周期領域を検証するなど有効活用できるものと思われる.

著者らは, 以上の観点から, 南海トラフを震源とする地震について揺れに関する体験談を収集している. これまで昭和南海地震に主眼を置いてきたが, 昭和東南海地震についても揺れに関する体験談を収集し, 体験談との整合性の観点から既往の震源モデルの妥当性を検証している.

本論文では, 第 2 章で昭和東南海地震について

地域ごとの揺れの違いに着目しながら, 既存の震源モデルの妥当性を検証する. 第 3 章において齊藤・三神(2011)をもとに昭和南海地震に関する取り組みについてレビューしながら, この度, 新たに見出した 74 の揺れに関する体験談を付け加えて, 従前とはやや異なる方法で再評価を行う. 以上の検討にあたっては, 評価者の感覚によるばらつきがあるので, 3 名(教員 1 名, 学生 2 名)による分類を行い, 重みづけせずにそれらの平均を取ることで評価した.

§ 2. 昭和東南海地震

東南海地震の発生時刻は, 1944 年 12 月 7 日, 13 時 35 分であった. 震源は, 東経 $136^{\circ} 10.7'$, 北緯 $33^{\circ} 34.2'$ で深さ 40km であった. 被害は, 主に, 静岡県, 愛知県, 岐阜県, 三重県に発生し, 死者は 998 名, 住宅の全壊は 26,130 棟, 半壊は 46,950 棟と報告されている(宇佐美, 2003).

著者らはこれまで昭和南海地震について揺れに関する体験談を収集してきたが, 昭和東南海地震についても揺れに関する体験談を収集し, 震源特性の解明などの有効活用に取り組んでいる. 昭和南海地震は早朝に発生した地震であったが, 東南海地震は, 昼すぎに発生した地震であった. また戦時中の地震であったことも特徴的なことで, 体験談の中にも, これらの影響が入り込んでいるので, 体験談の使用にあたっては意識しておく必要がある.

まず, 図 1 に当時の三重, 愛知, 静岡の強震観測体制を示す. 三重県では津地方気象台, 亀山測候所, 尾鷲測候所, 上野観測所があり, そのうち, 津, 亀山, 尾鷲で波形が観測された. 愛知県は名古屋地

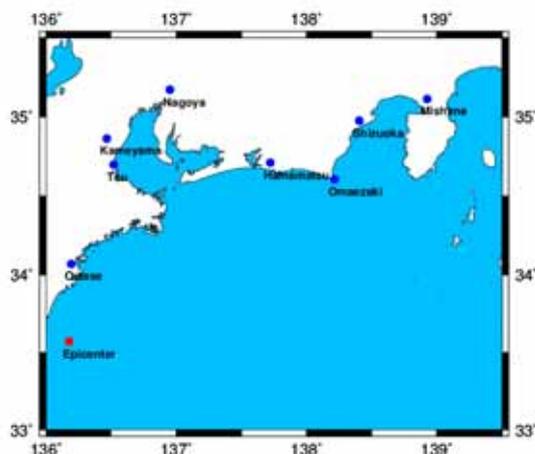


図 1 昭和東南海地震当時の強震観測体制

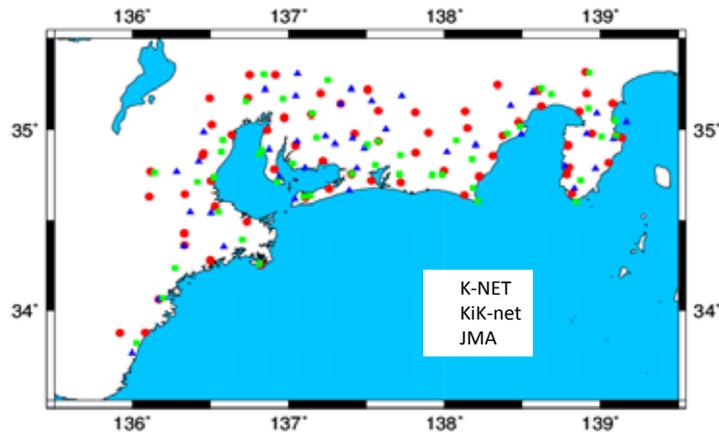


図2 現在の強震観測体制(三重, 愛知, 静岡県の K-NET, KiK-net, JMA 観測点)

方気象台があり強震観測波形が得られている。静岡県では、静岡地方気象台に加え、浜松測候所、御前崎測候所、三島測候所等で観測が行われ、静岡、浜松、御前崎、三島で観測波形が得られていることを確認している。図2には現在の強震観測体制として、K-NET, KiK-net, 気象庁の観測点を示す。70年の間に強震観測体制が整備されてきたことがわかる。

2.1 体験談の収集方法

文献調査やインターネットを利用して、約310の揺れに関する体験談を収集した。用いた体験談の文献

リストを表1にまとめる。

また体験談の分類方法を表2に示す。東南海地震の体験談は、南海地震に比べ地域ごとの差は見られなかったため、特に、以下に注目して体験談の分類を行うことにした。まず分類1の「段々揺れが強くなる」は、遠くの短周期発生域からの揺れを感じた後、近くの短周期発生域による揺れを感じるような場合が該当する。分類2の「突然の強い揺れ」は、震源が近いかどうかを意味する。分類3の「立ってられない程の揺れ」は、体験者から近い場所に何らかの短周期発生域の存在が考えられる場合が該当する。分類4

表1 参考にした文献リスト(昭和東南海地震関係)

	文献名	著者, 発行者	発行年
1	『二十世紀の自然災害 記録と145の証言』	旧四日市を語る会	2000
2	『津波デジタルライブラリ東南海地震体験談』	津波デジタルライブラリ作成委員会, http://tsunami-dl.jp/	2003-2015
3	『尾鷲市 昭和東南海地震体験談集』	尾鷲市総務課	1984
4	『東南海・南海地震誌』	南勢町教育委員会	2005
5	『忘れない!あの日の大津波』	南島町教育振興会資料センター部	2000
6	『いのちありてー南海地震の思い出ー』	中村幸子	2003
7	『東南海地震, 三河地震体験談集』	愛知県西尾市	1974
8	『地震体験記録集ー関東大震災, 東南海地震, 三河地震』	愛知県	1978
9	『恐怖のM8 東南海, 三河地震の真相』	中日新聞社会部	1983
10	『東南海地震・旧三菱名航道徳工場の記録』	東南海地震・旧三菱名航道徳工場犠牲者調査追悼実行委員会	1988
11	『三河地震の真相』	三重県新鹿津波調査会	2004
12	『東南海地震の記録』	静岡県中遠振興センター	1982
13	『昭和19年東南海地震に学ぶ』	東南海地震記録集編集委員会	1981
14	『写真で見る東南海地震』	静岡県中遠件行政センター	1994
15	『東南海地震の体験から』	「東南海地震の体験から」編集委員会	1987
16	『やすらぎ 東南海地震追悼誌』	昭和27年三川中学校卒業同級会	1999
17	『1944年(昭和19年)昭和東南海地震の被災体験記録』	三重県防災危機管理部地震対策室	2012

表2 東南海地震の体験談の分類

分類	揺れや音の様子
1	段々揺れが強くなる
2	突然の強い揺れ
3	立ってられない程の揺れ
4	轟音や地鳴り

の「轟音や地鳴り」は、轟音や地鳴りを聞いてから揺れ始めるまでに少し猶予があることを意味する。

2.2 地域分割の方法

地域分割の方法を表3と図3に示す。三重県は北中部と南部、愛知県は、西部(尾張)と東部(西三河, 東三河)に分類した。静岡県については、ここで取り上げる体験談が主に西部地方で一部の中部地方を含むだけなので地域分類はしなかった。

2.3 体験談の分析結果と代表的な体験談

図4に三重県の体験談の分類結果を示す。n=14は標本数を表し、棒グラフの長さは各項目の割合(%)を表す。三重県全域で立ってられない程の強い揺

表3 体験談の地域分類

三重県	北中部	南部
	四日市市, 桑名市, 鈴鹿市, 亀山市, いなべ市, 川越町, 朝日町, 菰野町, 木曾岬町, 東員町, 伊賀市, 名張市, 津市, 松阪市, 多気町, 昭和町	尾鷲市, 伊勢市, 鳥羽市, 志摩市, 玉城町, 度合町, 南伊勢町, 熊野市, 大台町, 大紀町, 紀北町, 御浜町, 紀宝町
愛知県	西部(尾張)	東部(西三河, 東三河)
	名古屋, 愛西, 犬山, 北名古屋, 知多, 長久手, あま, 岩倉, 清須, 津島, 日進, 一宮, 大府, 江南, 東海, 半田, 稲沢, 尾張旭, 小牧, 常滑, 弥富, 春日井, 瀬戸, 豊明, 愛知郡, 海部郡, 西春日井郡, 丹波郡, 知多郡	安城, 刈谷, 知立, 西尾, みよし, 岡崎, 高浜, 豊田, 碧南, 豊橋, 豊川, 蒲郡, 田原, 新城, 北設楽郡
静岡県	西部(中部の一部を含む)	
	浜松市, 掛川市, 袋井市, 湖西市, 御前崎市, 菊川市, 周智郡森町, 磐田市, 静岡市	

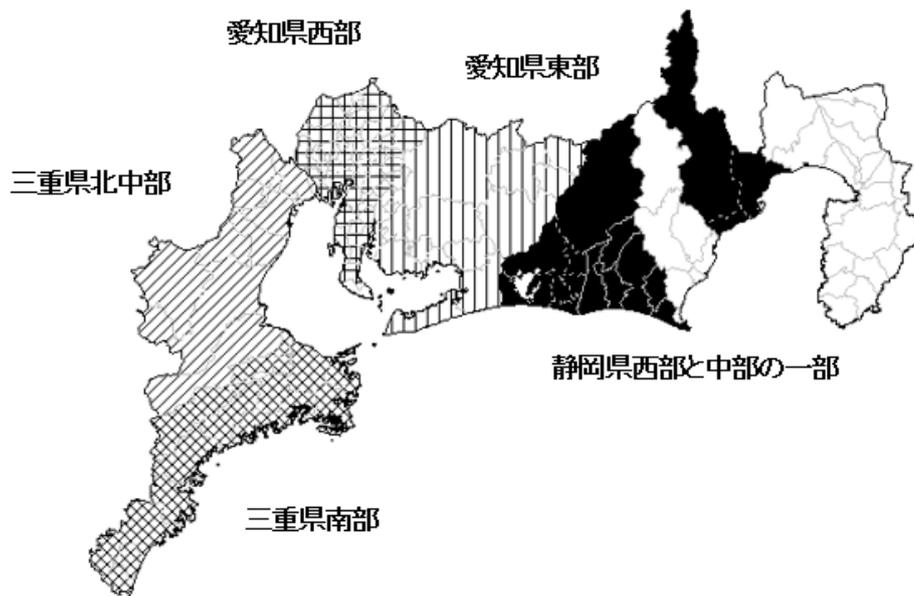
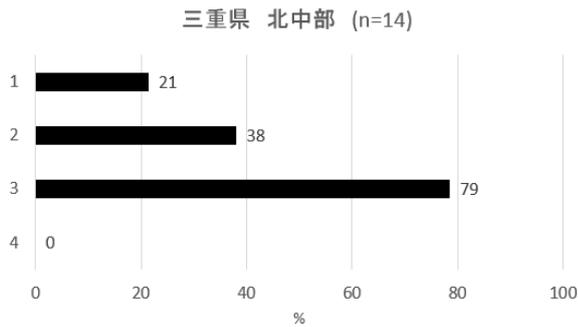
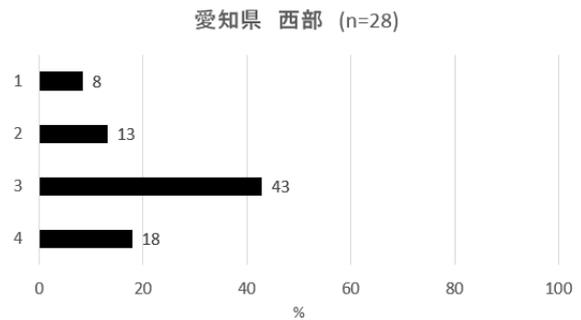


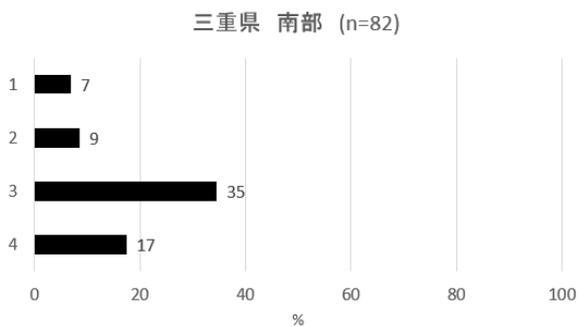
図3 地域分割の方法(国土地理院の地図を利用)



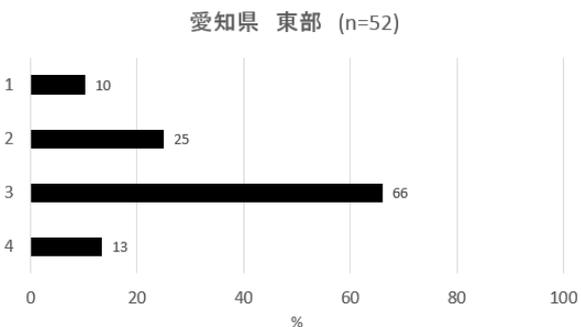
(a) 北中部の体験談



(a) 西部の体験談



(b) 南部の体験談



(b) 東部の体験談

図4 三重県の体験談

図5 愛知県の体験談

れがあったようである。北中部では、分類2の突然の強い揺れを感じている人が40%を近くおり高い。よって、前触れなく強い揺れがきたようである。しかしながら、家から飛び出るなどして逃げている人は多い。後述のように、高知県西部や中部では、最初、揺れがあまり大したことがないとたかをくくっている例が見られたが(東京帝国大学地震研究所, 1947 や市原, 1981), 三重県はそうではなく、危険を感じる程度の揺れを最初から感じている。だからといって、動けないほどではなかったようである。具体例としては、尾鷲市の方の証言として、「グラグラと大きな揺れが始まりました。さあ大変、地震だということで、役場の人達も皆、外に飛び出し、私も生垣の木に掴まりましたが、その木が抜けんばかり、大揺れに揺れて、揺れの収まるのを待ち、帰りの途につきました」(尾鷲市立中央図書館, 1995)がある。

一方、三重県南部では、図4(b)に示すように、突然の激しい揺れを感じる割合は少なくなり、轟音や地鳴りを聞く割合が多くなっている。

以上から、三重県北中部の近くに震源があったものと思われる。揺れが大きいものの、多くの人が「建

物から飛び出した」と証言するなど、逃げる事ができたようであるので、最も近くの短周期発生域とはやや距離があるか、あるいは、比較的規模が小さかったのではないかと思われる。加えて、三重県全体として、ものすごい揺れを感じており、短周期発生域が近くにあったことが推察される。

図5(a)に愛知県西部の体験談を、図5(b)に愛知県東部の体験談を示す。両者ともとても強い揺れであったことを示している。内訳を見ると、似た傾向を示している。愛知県でも比較的多くの人が突然の揺れを感じており、突然の激しい揺れを感じる割合は、10-30%程度ある。轟音や地鳴りを感じる例は西部の方がやや多い。具体的な体験談の例としては、西尾市の方で、「突如、ガタガタギシギシの大揺れの地震が。母と祖母が家の中から「やあ地震だ地震だ」と叫んで、慌てて戸外へ飛び出してきました。三人で手をつなぎあっていましたが、揺れがひどく、前へサッと小走りに、また後ろへサッと戻されたり、まるで波が寄せては返し、返しては寄せる状態を続けており、転びそうになりながら前の一本の梨の木にしがみついてどうなるかと思いながら、家を見ておりました。40坪くらいの家

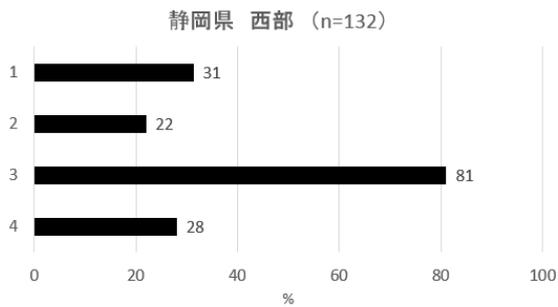


図 6 静岡県の体験談

の嶺が 30cm から 50cm くらい前後にゆっくりと、ぎいぎいぎいと不気味な音がして揺れて、今にも倒れるのではないかと思われました。水瓶の水もだぶだぶと表へ流れ出しました。この間、何分くらいだったか、かなり長い地震のようでした」(西尾市, 1974)がある。

以上をまとめると、突然の揺れを感じていることから、三重県近くにある震源付近の短周期発生域の影響が比較的小さく、その影響が愛知県までさほど及んでいない可能性がある。また、相当地に大きな揺れで、立ってられないくらい大きい揺れであったと証言しているケースが多いことから、断層の破壊が南から北へ進み、愛知県に近い短周期発生域の断層破壊が発生し、それによって突然の大きな揺れを感じたのではないかと思われる。

図 6 に静岡県の体験談を示す。静岡は西部のみ

であるが、立ってられない程の強い揺れであることは三重県や愛知県と同様である。特徴的なのは、項目 1 の「段々揺れが強くなる」と項目 4 の「轟音や地鳴り」を聞いている割合が比較的高いことがわかる。その後に、立ってられないくらい強い強烈な地震動を経験している。具体例として、袋井西小学校の先生の証言を以下に示す。「突然、西北方から怒涛のうねりに似た異様な轟(とどろき)を耳にすると間もなく、大きな魔力によるかと思われる揺さぶり 2~3 回のうちに壁は落ち、ガラスは飛散し、教室の間仕切りは次々と倒れて、3 教室ぶっ通しとなった。この時、早くも南側の平屋 2 棟校舎は全壊し、児童は下敷きとなっていた。」(静岡県中遠振興センター, 1987)

以上をまとめると、三重県沖か愛知県沖のアスペリティの破壊による地鳴りや轟音を聞いた後、やや離れた愛知県沖の短周期発生域による地震動を受け、最後に、すぐ近くの短周期発生域による強烈な地震動を受けたものと解釈される。

図 7 は神田ら(2004)による震度インバージョン結果であるが、証言をまとめると、三重県では突然の強い揺れは感じたものの逃げる程度ができる程度の揺れだったため(昼に発生した地震であったということもあるが)、三重県に近い短周期発生域はさほど大きくないか、あるいは、陸から少し離れていると思われる。三重県北部の人の方が突然の揺れを感じている割合が高いので、短周期発生域はもう少し北寄りかもしれない

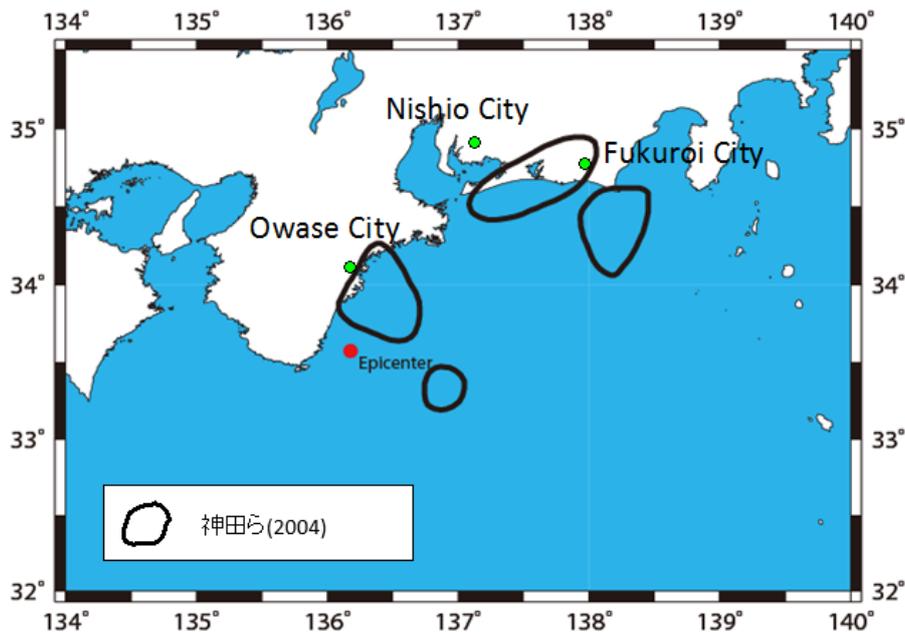


図 7 昭和東南海地震の震源特性

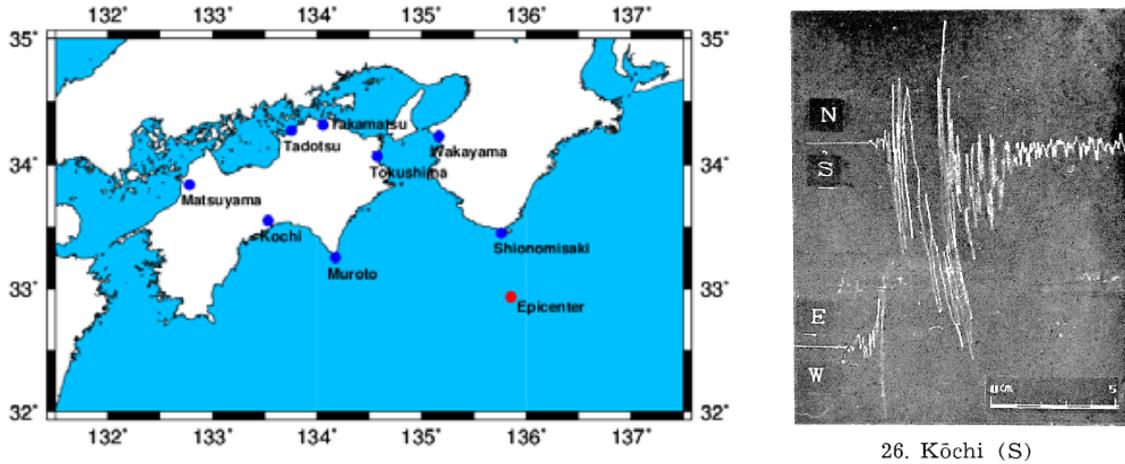


図 8 昭和南海地震当時の強震観測体制と得られた強震波形の例(高知測候所で観測された地震波, 出典:『験震時報』, 1957)

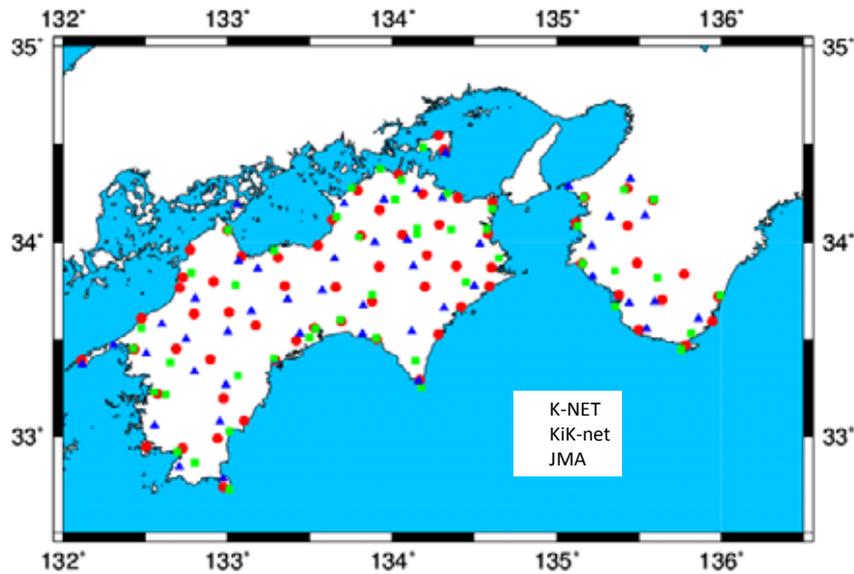


図 9 現在の強震観測体制(和歌山, 徳島, 高知県の K-NET, KiK-net, JMA 観測点)

い。愛知県では突然の揺れを感じていることから、震源付近の短周期発生域のサイズは比較的小さいものと推察される。一方で、愛知県や静岡県ではとても大きな揺れを感じ、地割れが出来たりしているので、短周期発生域は大きい、すぐ近くにあるものと思われる。この点において、神田らの短周期発生域が都市の直下まで潜り込んでいるというモデルとは整合する。

3. 昭和南海地震

昭和南海地震は、1946年12月21日、4時19分、震源は、北緯 32° 55.9′, 東経 135° 51.1′, 深さ 24km で発生した。被害は中部地方から九州に及び、

全体で死者 1,330 人、家屋全壊 11,591 棟、半壊 23,487 棟に及んだ(宇佐美, 2003)。

著者らはこれまで昭和南海地震の体験談をメインに収集、分析してきた。その後、さらに 70 を超える体験談を見出したので、これも併せて分析しながら、これまでの齊藤、三神(2011)の取り組みをレビューしていく。

3.1 昭和南海地震当時の観測体制と震度分布

図 8,9 は当時と現在の強震観測体制を示す。現在に比べ、当時の強震観測点は非常に少なかったことがわかる。また得られた波形は精度が低く、振りきれしてしまったものもあった。

本研究では揺れに関する体験談に着目する。その

利用法は様々考えられるが、震度インバージョンによって求められた震源特性を検証することを主な目的とする。

3.2 体験談の収集方法

文献調査、現地でのヒアリングなどによって体験談を収集した。南海地震に関する体験談は津波に関するものが圧倒的に多いが、本研究では、その中から揺れに関するもの限定して収集し、表 4 に示す区分に従い、分類していった。使用した文献リストを表 5 としてまとめる。

3.3 地域分割の方法

図 10 に地域分割の方法を示す。気象分類を参考に、体験談の数ができるだけ偏らないよう分割した。体験談自体があいまいなものであるため、あまり細かい分類をしても意味がない。ここでは、気象区分程度の粗さを参考に、大雑把に地域に分割した。その際、各地域で最低、数十の体験談が確保できるようにバランスを意識した。

3.4 体験談の分析結果と代表的な体験談

図 11 に和歌山県の体験談の集計結果を示す。縦

表 4 体験談の分類法

体験談の分類	
1	主に上下動だった
2	主に水平動だった
3	ユサユサと船に乗ったような揺れだった
4	上下動から水平動に変化した
5	水平動から上下動に変化した
6	上下動、水平動の両方を感じた
7	揺れが段々激しくなった
8	揺れては止み揺れては止みを繰り返した
9	突然大きな揺れが来た(直下型のような)

軸の 1~9 の項目は表 1 の体験談の分類番号にそれぞれ対応し、横軸は体験談の総数のうち、各項目に該当した割合をパーセントで表示している(以下、同様)。和歌山県北部では多くの人々が水平動を感じているのに対し、和歌山県南部ではその割合が 41%から 14%へと減るとともに、突然の大きな揺れを感じる割合が若干増えている。和歌山県南部の典型的な体験談の例としては、「突然、ゴーという物凄い地鳴りに目をさました途端、ド、ド、ドと激しい上下動、飛び起きたが立っていることができない・・・」(和歌山県, 1963)

表 5 参考にした文献リスト(昭和南海地震関係)

	文献名	著者, 発行者	発行年
1	『南海大震災誌』	高知県	1949
2	『和歌山県災害誌』	和歌山県	1963
3	『日置川町史』	日置川町	1996
4	『由良町史』	由良町誌編集委員会	1995
5	『印南町史』	印南町	1990
6	『南海地震の記録』	串本町(串本高校歴史部)	1977
7	『田辺町史』	田辺市	2003
8	『昭和の津波復刻』	田辺市新庄公民館, 昭和の津波復刻委員会	1999
9	『昭和紀伊洪浪の記』	吉村守	1948
10	『田辺市史』	田辺市	1982
11	『昭和南海地震体験談に見る徳島市の姿と知恵』	徳島市	2003
12	『地震津波体験の記録』	鶴津波を語り継ぐ会	2003
13	『牟岐町史』	牟岐町	1976
14	『南海道地震津波の記録』	牟岐町	1996
15	『南海大地震』	宍喰町	1996
16	『あの惨況を忘れない』	徳島地方気象台	2006
17	『昭和 21 年南海大地震調査報告』	第五管区海上保安本部海洋情報部	1948
18	『裂けた大地』	市原麒一郎, 土佐民話の会	1981
19	『高知市史』	高知市	1971
20	『南海地震は予知できる』	中村不二夫	2009
21	『南海地震』	間城竜男	2011

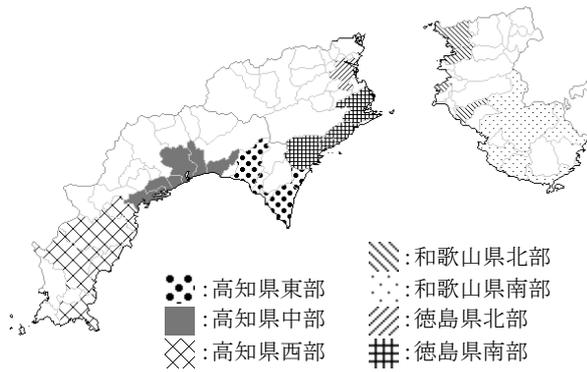
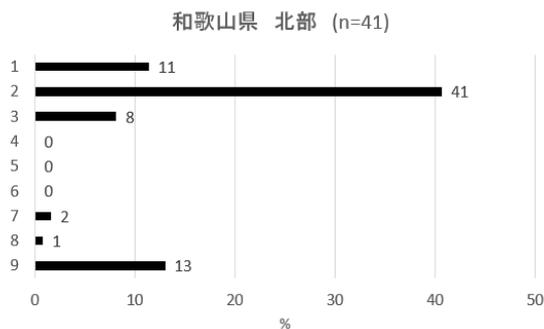
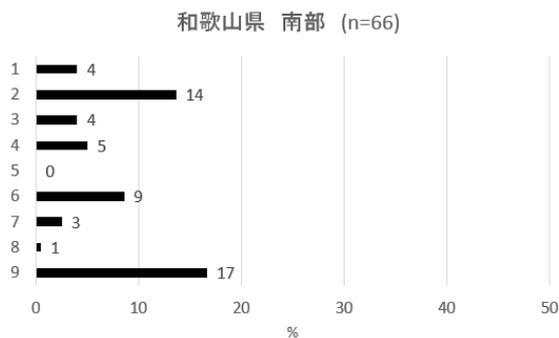


図 10 体験談の地域分類



(a) 和歌山県北部

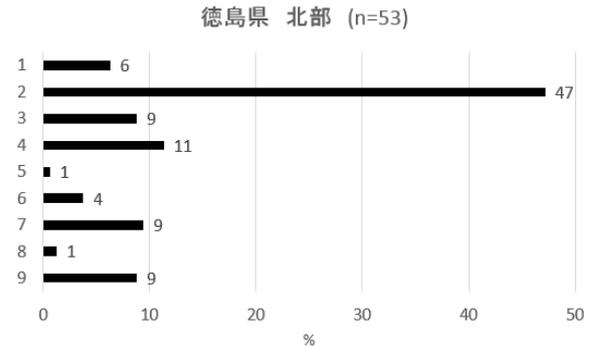


(b) 和歌山県南部

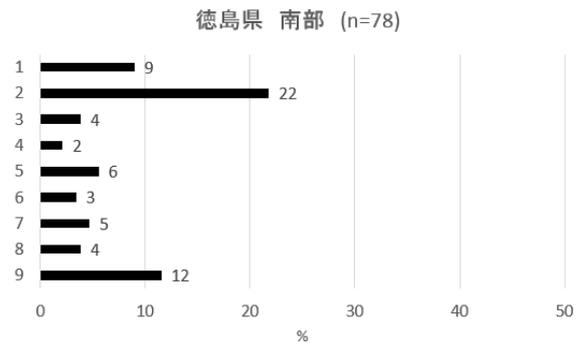
図 11 和歌山県の体験談

がある。

同様な傾向が徳島県の体験談で見られる。図 12 に徳島県の体験談の集計結果を示す。和歌山県と同様、北部では水平動を感じる割合が多く、南部ではその割合が 47%から 22%へと減る。一方で、南部では突然の大きな揺れを感じる人の割合が若干大きくなっている。徳島県南部における具体的な体験談としては、「上下動の揺れにどうすることもできず不安を



(a) 徳島県北部



(b) 徳島県南部

図 12 徳島県の体験談

募らせること数分、やがて揺れはとまった」(牟岐町, 1996)がある。

図 13 に高知県の体験談の集計結果を示すが、高知県の体験談は、和歌山県、徳島県とはだいぶ異なる。まず高知県東部では、水平動を感じている人がとても多いことがわかる。これは和歌山県北部や徳島県北部のように、震源断層から離れた場所の揺れと共通している。一方で、高知県中部、西部における特徴は、「揺れが段々大きくなった」と証言している割合がとても大きい。具体例としては、高知県中部について、「家が小刻みに小揺れしているうちに、揺れ方がのろくなるとともに段々に揺れが大きくなるので、危ないから外に出ようと思っている中に、揺れがそれ以上大きくならずに同じ位の大きさのままでぐらぐらやり始めたから、外に出るのを思い止めたが、しばらくそのような状態が続いているとき、急にズンとした瞬間、家がめりめりと傾いた」(東京帝国大学地震研究所, 1947)がある。高知県西部では、小学校の当直教員の証言として、「ふっと目がさめた。ガタガタガタガタと凄い音がして寝床が揺れている。・・・タカをくくって寝ていた。・・・揺れはますますひどくなる。・・・中庭へ飛び降りた・・・よう立っていなかった。・・・ゴーというすさまじい音がして、中校舎の二階の屋根が落ちてきた。

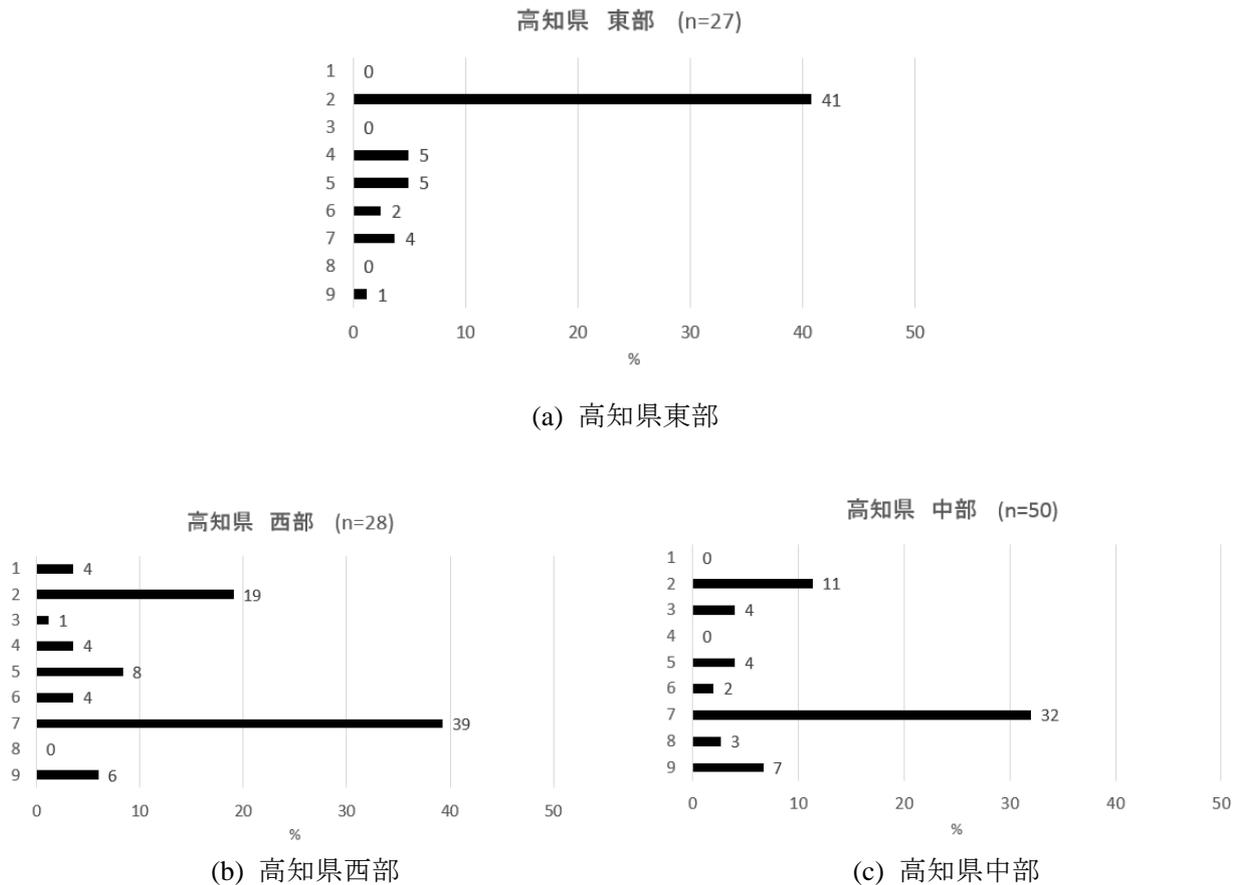


図 13 高知県の体験談

校舎が南側に倒れた・・・」(市原, 1981)がある。

3.5 昭和南海の震源特性の検証

以上見てきたように、昭和南海地震による揺れは各地でだいぶ異なるようである。これは震源特性を反映した結果だと思われるので、震源特性と絡めた説明を試みる。

図 14 は神田ら(2004)による震度インバージョン結果で、短周期発生域を示している。震源から開始した断層の破壊は、まず最初ですぐ近くの短周期発生域の断層を破壊しながら、P 波、S 波を発生する。和歌山県南部は、この短周期領域から発生された P 波と S 波をほぼ同時に感じるようになるので、ちょうど直下型のような「突然の大きな揺れ」を感じるようになる。和歌山県北部や徳島県北部は震源や震源付近の短周期発生域から距離が離れているので、ある時間、初期微動を感じた後、主要動を感じるようになるが、P 波成分はある程度減衰しており、また、地表に到達する際には鉛直入射に近い形になるものと思われる。このため、これらの地域では水平動を多く感じるようになったものと推察される。

さて、最初の短周期領域から出た波は、P 波が 6～8km/s 程度で、S 波が 3～4km/s 程度で東から西へと

進んでいくことになるが、それに遅れて、断層の破壊も S 波速度の 7 割程度の速度で東から西へと進むことになる。そのため、四国の人々はまず最初の短周期発生域から発せられた P 波と S 波を経験した後、紀伊水道にある短周期発生域による強烈な波動を感じるようになる。そのためか、徳島県南部の人々の証言には、図 12(b)の項目 5 に該当する、強い水平動を感じた後、上下動に変化する例が複数ある。具体例としては、「初めは横に揺れていたが、直ぐに上下震動に変わり家は大きく軋り、・・・」(牟岐町, 1996)の他、「2 回の轟音と共に横に揺れ動き出し、次第に大きく縦に揺れ、東の空は赤く染まっていた。」(宍喰町, 1996)や「最初南北の水平動で後に上下動に変わった」(第五管区海上保安本部海洋情報部, 1948)などの証言がある。

高知県東部の人々からは、そのような体験談は聞かれなかったが、このあたりは体験談の数が少ない「空白域」となっており、今後の追加検討が必要である。

さて、高知県の中部や西部であるが、これらの地域では、最初に遠くのアスペリティの破壊による波動を感じるようになるが、しかし、それは距離減衰の影響でさほど大きくない。そのため、最初の数十秒はさほ

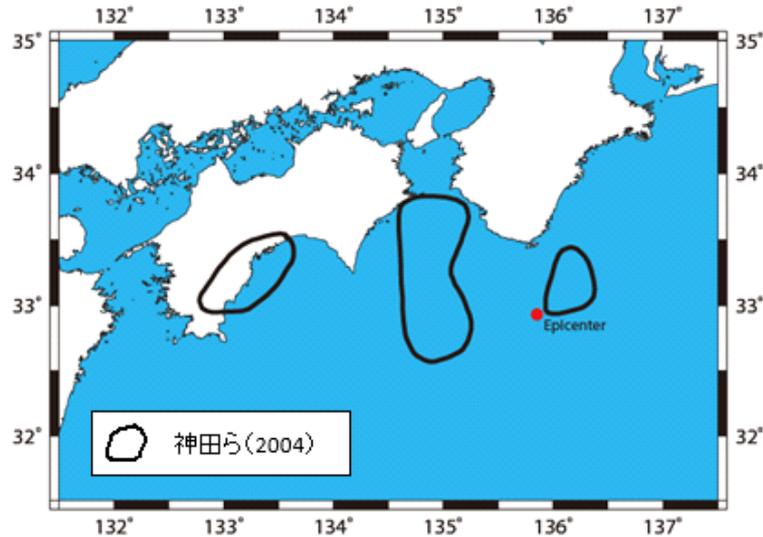


図 14 昭和南海地震の震源特性

ど大きくない地震動を感じるようになる。断層の破壊が進行し、土佐沖のアスぺリティが破壊すると、強烈な揺れを感じるようになる。この解釈は、「揺れが段々大きくなる」という証言と整合している。

震源モデルと証言との整合性について検討するため、ここでは、和歌山県南部(串本市)、徳島県南部(海陽町)、高知県西部(四万十市)について、P波やS波の到着時刻を概略推定する。図15は、中央防災会議(2002)での検討を参考に、P波速度を6.6(km/s)、S波速度を3.8(km/s)、断層の破壊速度を2.7(km/s)と仮定した上で、震源から断層の破壊が東西に進行し、神田らの各短周期発生域に到達した時点でP波、S波が寄せられたものとして、それらが前述の3地点に到着したと推定される時刻を示したものである。短周期領域①、②、③から寄せられたP波、S波をそれぞれ、P1,S1,P2,S2,P3,S3のように表している。

短周期領域から寄せられるP波は上下動として、S波は水平動として感じられるものとして単純化して考えると、まず、串本市についてはP波到着後、まもなくS波が到着しており、突然の強い揺れを感じたことと整合する。一方、四万十市では、地震発生後60秒くらいから約40秒にわたり、遠くの短周期発生域から寄せられたP波やS波を感じ、その後、近くの短周期発生域からのS波による強烈な揺れを感じたものと思われるが、これも「たかをくくって寝ていた」ことや、強烈の地震の前はかなり猶予があったことと符合する。最後に、徳島県南部で「水平動が上下動に変化した」という特徴的な揺れについて考察する。図15(b)を見ると、短周期発生域①、②からのP波の後に一番近い短周期発生域②からのS波が届いており、水平動から上下動に変化したという証言と整合しない。これについては、短周期発生域②がもう少し東側に位

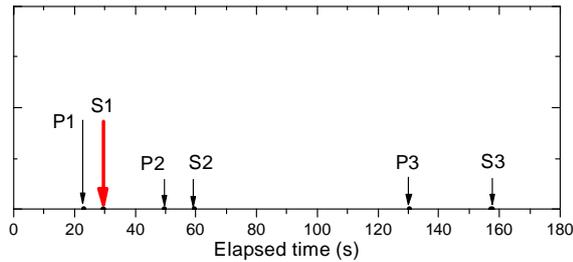
置する可能性や、短周期発生域①がもう少し西側に位置する可能性が考えられるが、水平動が上下動に変化したという証言が十分な数あるわけではないので、水平動が上下動に変化したことの要因については、上下動の計算もできる地震動の解析を行うことを含め、今後の検討課題としたい。

§4. まとめ

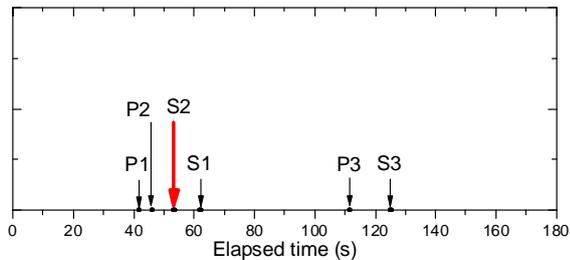
1944年昭和東南海地震や1946年昭和南海地震が発生した当時、強震観測網は今日のように発展しておらず、十分なデータが得られていない。そのため、これらの地震の震源特性が十分に把握できていない。本研究では、南海トラフを震源とするこれら2つの地震について、各地から揺れに関する体験談をそれぞれ約310、350収集し、神田らが提案している震源モデルを検証した。その結果、昭和東南海地震については、概ね、体験談を説明するものであったが、三重県沖の短周期発生域の位置やサイズなど、やや体験談との整合がとれない部分もあった。昭和南海地震については、体験談と良く整合するものであったが、水平動から上下動に変化したという証言の要因については説明できなかった。今後は、地震動のシミュレーション等を通じて、より詳細な検証を進めていく予定である。

謝辞

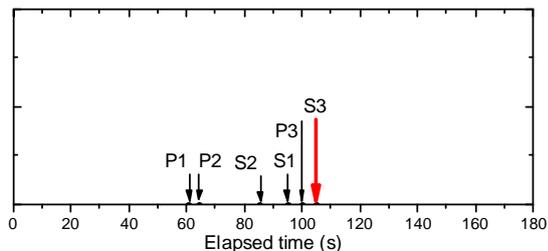
本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金(基盤研究(C)、代表=三神厚、課題番号=25420486)の助成を受けたものです。匿名査読者と編集委員の小松原琢氏(産業技術総合研究所)より論文を改善する上で大変有益なコメントを頂戴致しました。昭和南海地震や昭和東南海地震当時の強震観測体制に



(a) 和歌山県南部(串本市)



(b) 徳島県南部(海陽町)



(c) 高知県西部(四万十市)

図 15 各地の P 波と S 波の到着時間の概略推定

ついて、気象庁や地方気象台の方々より有益な情報を提供して頂きました。論文中の一部の図の作成にあたっては、GMT(Generic Mapping Tools)を使用させて頂きました。記して関係各位に感謝の意を表します。

対象地震：1944年昭和東南海地震，1946年昭和南海地震

文献

- 第五管区海上保安本部海洋情報部，1948，昭和 21 年南海大地震調査報告 地変および被害編。
- 市原麒一郎，1981，南海大震災の記録 裂けた大地。
- 神田克久，武村雅之，宇佐美龍夫，2004，震度インバージョン解析による南海トラフ巨大地震の短周期地震波発生域，地震，第 2 輯，第 57 巻，pp.153-170。
- 気象庁，1957，験震時報，第 22 巻別冊，日本における大地震の記録，33. The Tonankai Earthquake.
- 牟岐町，1996，南海道地震津波の記録 海が吠えた日，127pp.
- 西尾市，1974，東南海地震，三河地震体験談集，132pp.
- 尾鷲市立中央公民館，1995，東南海地震体験談集，205pp.
- 齊藤剛彦，三神厚，2011，体験談に基づく 1946 年昭和南海地震の震源特性の検証，地域安全学会論文集，No.15，pp.199-208.
- 宍喰町，1996，南海大地震 五十年の記憶と教訓，静岡県中遠振興センター，1987，昭和 19 年東南海地震の体験から，59pp.
- 武村雅之，1998，体験談から推定される 1923 年関東大地震の東京都における地震動，地震 第 2 輯，50，pp.377-396.
- 東京帝国大学地震研究所，1947，研究速報第 5 号。
- 中央防災会議，2002，東南海・南海地震に関する専門調査会(第 7 回)，資料 2-1.
- 宇佐美龍夫，2003，最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001，東京大学出版会，605pp.
- 和歌山県，1963，和歌山県災害史。
- Wessel, P. and Smith, W. H. F., 1998, New improved version of the Generic Mapping Tools released, EOS Trans. AGU, 79, 579.
- Wessel, P. and Smith, W. H. F., 1991, Free software helps map and display data, EOS Trans. AGU, 72, 441.