

体験談と現地調査に基づく昭和南海地震の 地震動と木造家屋被害についての考察

齊藤 剛彦¹・三神 厚²・吉岡 理絵³・黒崎 ひろみ⁴・
浜 大吾郎⁵・中野 晋⁶・澤田 勉⁷

¹徳島大学大学院 先端技術科学教育部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

E-mail:c500631015@stud.tokushima-u.ac.jp

²徳島大学大学院准教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

E-mail:amikami@ce.tokushima-u.ac.jp

³徳島大学 工学部建設工学科 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

⁴徳島大学助教 環境防災研究センター (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

⁵美波町消防防災課 (〒779-2395 徳島県海部郡美波町奥河内字本村 18-1)

⁶徳島大学准教授 環境防災研究センター (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

⁷徳島大学大学院教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)

本研究は、昭和南海地震の際、地震の規模の割に建物被害が少なかった要因について、昭和南海地震体験者に対する聞き取り調査と地盤及び現存する木造家屋の微動観測から考察したものである。聞き取り調査や微動調査は、南海地震の震源に近い四国東南部において検討対象地区を選定し行った。その結果、地震動に関する体験談は、紀伊半島の南に破壊開始点を、紀伊水道付近にアスペリティを置く既往の研究²⁾と整合するものであった。また、建物の固有周期は概ね0.3(sec)程度で、現地における地盤の微動観測から得られる地盤の卓越周期と近い値であった。それにもかかわらず地震動による家屋被害が少なかったのは、建物に影響を与える短周期成分では地震動に十分なパワーがなかったためと推察された。

Key Words : Showa-Nankai earthquake, Experienced persons' testimony, Asperity, Damage to wooden houses

1. はじめに

昭和南海地震による家屋被害は、地震後まもなく来襲した津波による流失が主な要因であると報告されている¹⁾。地震動そのものによって家屋がどれだけ被害を受けたかということは、あまり明らかになっていない。また、体験者にとって津波の印象があまりに大きく、これまで地震動そのものについてはほとんど語られることがなかった。わずかな記録を辿っても、地震動そのものによる被害は少なかったという報告が多い。昭和南海地震から 60 年が経過し体験者の高齢化が進む中、昭和南海地震における貴重な体験の伝承を急ぐ必要がある。

南海地震では、地震の揺れと津波による複合的災害が発生する。津波から身を守る基本は「避難」であり、そのためにはまず地震から身を守らなければならない。昭和南海地震のマグニチュードは 8.0 であったと推定されているが、次の南海地震はそれ以上の規模になる可能性が指摘されている²⁾。

建物の揺れは、震源特性、伝播経路特性、サイト増幅特性、さらに建物の振動特性が掛け合わされて求められる。建物の揺れがどうであったかを検討するには、これらを明らかにしなければならない。中央防災会議²⁾によって提案されている南海地震の震源域(図-1)は、長さ 296km、幅 125kmの広大なエリアであるが、発生する地震動に対しては、その広大なエリアの中でアスペリティと呼ばれる固着域の影響が支配的であり、背景領域の影響は小さい。また、繰り返し発生するプレート境界型の地震ではアスペリティの位置はほぼ同じ場所となる傾向がある。そのため、次の南海地震防災を考えるにあたり、過去に起きた地震のアスペリティの位置を捉えておくことは重要である。

南海地震はこれまで 100 年から 150 年の周期で繰り返し発生してきた地震であるが、1946 年当時は、地震観測網が現在のように発達していなかったため、昭和南海地震を震源近傍で十分捉えることができなかった。波形としては、例えば、徳島市の徳島地方

気象台で観測された記録がある。この記録は大森式地震計(変位計)で記録紙の上に直接書かれ、波形にゆがみや乱れが多く含まれている。したがって、その復元には困難が伴うため、波形インバージョンによって震源の特性を明らかにすることは難しい。そこで、武村・神田³⁾は過去の東海・東南海・南海地震の資料による様々なインバージョン解析の結果を用いて、東南海・南海地震の震源域及びアスペリティの位置を推定している。

本研究では、四国東南部における典型的な漁村集落である徳島県海部郡美波町由岐地区(旧由岐町)をモデル地区に選定し、昭和南海地震の体験者から聞き取り調査を行い、既往の研究で示されている震源特性について考察を加えるとともに、地震規模の割に建物被害が少なかったとされる理由について、地盤及び建物の振動特性、地震動の特性から考察する。建物については、昭和南海地震を体験した建物で、特に大きな改修がなされず基本的に当時の構造を留めているものを抽出し、常時微動観測によって振動特性の調査を行った。

2. 昭和南海地震体験談に基づく地震動特性の把握

四国東南部における地震被害を考察するにあたり、まず、地震動の特性について検討する。地震については、中央防災会議や武村らによって種々の検討がなされ、アスペリティの位置や破壊開始点が推定されている。本研究では、体験者にアンケート調査を実施した結果や既往の文献調査から見出された昭和南海地震の体験談と、既存の昭和南海地震の地震動特性との整合性について検討する。なお、ここでの検討では、地震動の主な成分はアスペリティから発せられたもので、断層全体に広がるいわゆる背景領域と呼ばれるエリアから発せられた地震動の影響は小さいものと仮定している。

(1) 昭和南海地震体験者に対するアンケート調査

昭和南海地震当時、由岐地区、及びその隣の木岐地区に住んでいた13歳から24歳の26名の体験者に、地震の揺れそのものについての項目を含め、合計15項目について、対話型のアンケート調査を実施した。例えば、「主要動に相当する大きな揺れが何秒くらい続いたのか」のような細かい質問も行ったが、回答にあいまいな結果が含まれることが推測されたので、ここでは検討に採用しなかった。検討に用いた質問とその結果の例を、図-2(a)～(c)に示す。図-2(c)の項目は、P波とS波の到達時間に差が感じられたかということを開き出すために質問したものである。被験者はすでに高齢であるので、アンケート実施にあたっては、専門用語を使わずにわかりやすい表現で口頭で質問を行った。アンケートの結果、多くの住民が、まずガタガタ揺れ始める初期微動を感じており、その後、主要動を感じている。初期微動

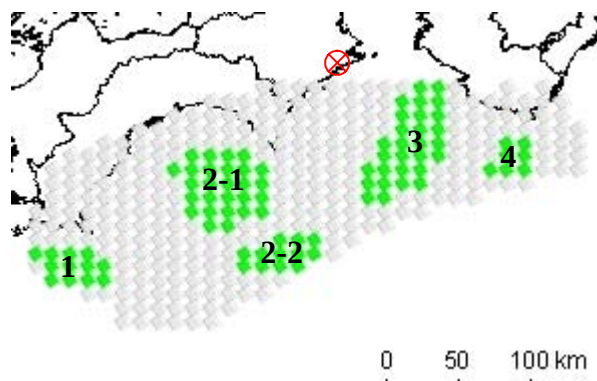
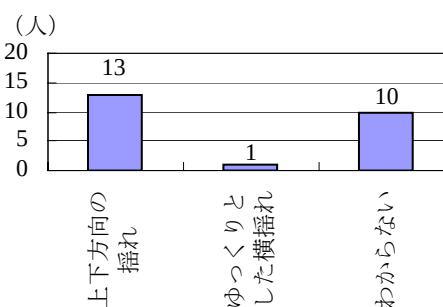


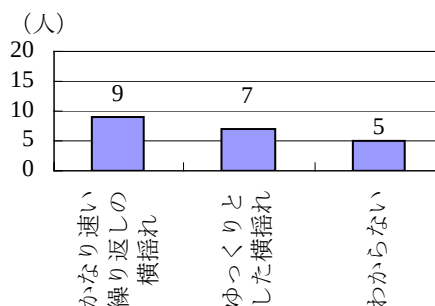
図-1 南海地震の震源域

質問1：どのような揺れから始まりましたか。



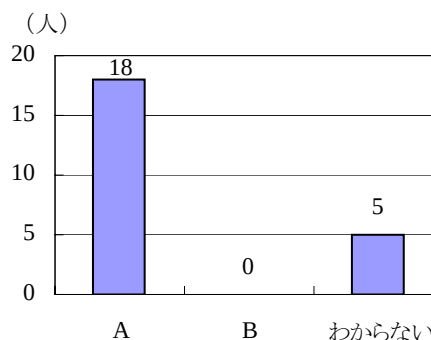
(a) 揺れの始まり方

質問2：その次の揺れはどのような揺れでしたか。



(b) 揺れ方の変化

質問3：地震は、(A)ガタガタした小さな揺れから始まり、その後ユサユサと大きく揺れるような揺れでしたか。それとも、(B)下から突き上げるような揺れが突然やってきましたか。



(c) P波とS波の到達時間の差

図-2 地震動に関するアンケート調査結果

と主要動がほぼ同時にやってくる、突き上げるような震源直上特有な揺れ方を感じた人はいなかった。中央防災会議などで示されている南海地震の震源域そのものは美波町の下あたりまで到達しているものの、アンケート結果から、アスペリティが美波町の直下にありその付近から断層の破壊が開始したというシナリオは考えにくい。むしろ、中央防災会議で想定しているように紀伊半島の南から破壊が開始し、紀伊水道周辺のアスペリティから発せられた地震動を最初に感じたと考える方が合理的である。これについては後述する。

(2) 文献調査から得られる地震動の特性

口頭によるアンケート調査は美波町内に限定したものであったが、昭和南海地震の体験談の聞き取りは、徳島県東南部から高知にかけて精力的になされており、数は少ないが、同様な地震動に関する証言が得られている^{4)~7)}。徳島県東南部で実施された聞き取り調査の体験談には、「横揺れのあとに上下の揺れを感じた」、「繰り返しの揺れ」や「揺れが次第に激しくなった」などの証言がある。そこで、これらの証言を検証してみる。もし、紀伊半島の南から断層の破壊が開始し、S波速度を3.8(km/sec)、P波速度を7.6(km/sec)、断層破壊伝播速度を2.7(km/sec)と仮定するならば、破壊開始後、紀伊水道周辺のアスペリティ3から発せられたP波が約35(sec)で徳島県東南部の穴喰町に、またS波が約48(sec)で到達する。また、S波が穴喰町に到達してから約13(sec)で断層の破壊が土佐湾近傍のアスペリティ2-1の位置まで達し、その後、土佐湾近傍のアスペリティ2-1から発せられたP波が約7(sec)で、S波が約15(sec)で穴喰町に到達することになる。その結果、徳島県東南部でP波→S波→P波の順に到達することから、「横揺れの後に上下の揺れを感じた」という証言と符号する結果となる。破壊開始点については、毎回同じになるという保証はないので、このような揺れのパターンが次の南海地震でそのまま成立するとは限らないが、少なくとも、昭和南海地震の際に震源で起きたことを推定する意味では、このような体験談の有効活用が震源特性の把握に期待できる。その他、初期微動、主要動の後、船に乗ったような揺れが5分に達するほど長く続いたという体験談が多く得られたことから、断層全体から放出された周期の長い波か、または、表面波があまり減衰せずに到達したことが推定される。

(3) 体感震度に基づくアスペリティ位置の検証

次に、昭和南海地震の際の体感震度に基づき、震源の特性を検討する。黒崎ら⁸⁾は、徳島県内の7地域(徳島市、阿南市、由岐町、日和佐町、牟岐町、海南町、穴喰町)に残されている昭和南海地震の体験談より、体感震度を評価した。その結果、徳島県東南部の体感震度は震度5強であると推定している。そこで、震度予測の経験的方法を逆算的に用いて、体験震度の値から徳島県南部に支配的な影響を及ぼ

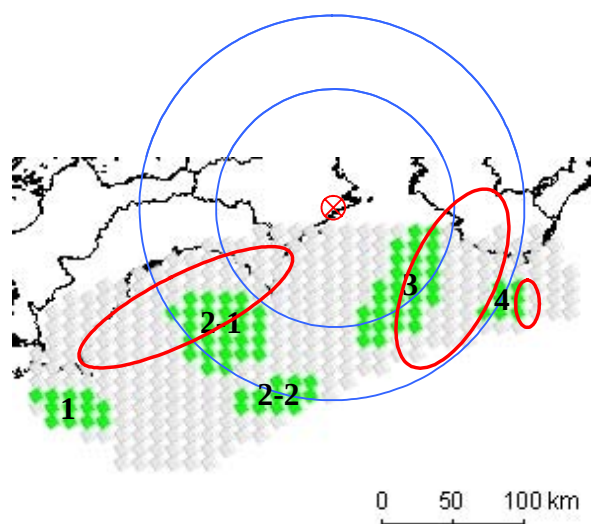


図-3 南海地震の震源域における、中央防災会議によるアスペリティ(緑)、武村・神田によるアスペリティ(赤)及び本研究で求めた震央(青)

したアスペリティまでの震源距離を推定する。

まず、翠川ら⁹⁾の式を用いて体感震度をPGVに変換する。震度5強は、地表面レベルでの最大速度 $PGV = 38 \sim 22(\text{cm/sec})$ 程度に対応する。これを硬質地盤の最大速度 V に変換するために、K-NET¹⁰⁾由岐観測点と中央防災会議²⁾の地盤モデルを基に、AVS30を決定し、 $AVS30 = 281(\text{m/sec})$ を得た。これを用いてMidorikawa et al.¹¹⁾の式より硬質地盤の最大速度 V を求めると、 $V = 23 \sim 13(\text{cm/sec})$ となった。その後、司・翠川の断層最短距離に基づく最大速度の距離減衰式¹²⁾から、断層最短距離を求めた。震源深さはアスペリティの位置によって異なるが、便宜的にこれを0とすると、震央距離は83(km)から133(km)となった。

図-3に、南海地震の震源域における、中央防災会議によるアスペリティ(緑)、武村・神田によるアスペリティ(赤)及び本研究で求めた震央(青)を示す。震源の深さの影響を考えると、実際にはこれらの円で示す距離よりも幾分近くなるが、それを勘案しても、体感震度に基づいて推定された震央距離はアスペリティ3の位置と整合しており、由岐地区は紀伊水道周辺のアスペリティ3の影響を強く受けたと推定される。

3. 常時微動観測を援用した地盤及び建物の振動特性の評価

地表における地震動は、震源特性、伝播経路特性、サイト増幅特性から決定される。家屋の地震被害は、家屋そのものの振動特性に加え、サイト増幅特性の影響を強く受けるため、昭和南海地震による家屋の地震被害を検討するためには、これらの振動特性を把握する必要がある。ここでは、地盤の常時微動観

測によって、検討対象地区のサイト増幅特性を明らかにする。また、実際に昭和南海地震を体験した建物についても微動調査を行い、家屋地震被害の検討に供する。

(1) サイト増幅特性と建物の振動特性

1923年の関東大地震では、沖積層が厚く堆積する東京下町では木造家屋が、洪積地盤の山の手では土蔵の被害が多く見られた。この現象について、笠原¹³⁾は、家屋のタイプ(木造と土蔵)と立地地盤の振動特性による震害率の関係を調査し、建物被害が共振の影響を受けたと解釈した。本研究では、対象地区における地盤と昭和南海地震を体験した建物及び近年の木造軸組み工法の建物の振動特性を常時微動観測結果から推定し、共振という観点から建物の地震危険性を検討する。

図-4 にモデル地区の位置と概略を示す。このモデル地区は、比較的震源に近い過去に何度も地震被害を受けており、次の南海地震でも大きな地震の揺れと、波高約6~8(m)の津波到来が予想されている²⁾。この地区では、ほとんどの家が、山と海の間の平坦な地盤の上に建てられている。

検討対象地区のほぼ全域をカバーする17地点において常時微動を観測した。また、建物については、昭和南海地震後に特に大きな改修がなされず、基本的に当時の構造を留める6戸について調査を行った。すべて建物で2階フロアの、桁行方向、梁間方向について、常時微動を測定した。微動観測に用いた計器は携帯用振動計(SPC-35N)及びサーボ型速度計(VSE-15D)である。微動観測は、水平2成分(NS, EW)と鉛直方向(UD)の3成分速度計を用いて、時間刻み $\Delta t=0.01(\text{sec})$ で5分間計測した。次に、収録した記録から比較的安定した記録を41.96秒間分取り出した。木造住宅では、水平成分の記録からフーリエスペクトルを求め、そのピークから住宅の固有周期を読み取った。また、地表面では、鉛直方向に対する水平方向の記録のフーリエスペクトル比から表層地盤の1次卓越周期を読み取った。

(2) 地盤の卓越周期

図-5 に常時微動観測結果から得られた地盤の卓越周期マップを示す。グレーの濃淡は地盤卓越周期の違いを示す。観測点間の卓越周期についてはInverse Distance Weighted法によって補完している。今回の対象地区の住宅地では卓越周期が0.3(sec)程度の場所が多いことが分かる。

(3) 昭和南海地震を体験した建物の振動特性

表-1 に常時微動観測結果から得られた昭和南海地震を体験した建物の固有周期を示す。建物1は空き家のため家財がない。建物2は幾分地下埋設があり、かつ、階高が小さく少し特殊な家である。そのため、他の建物に比べて固有周期が短い。建物3は築70年で、桁行方向が南北である。この建物は昭和南海地震の際、南方向に傾いたという証言が得ら

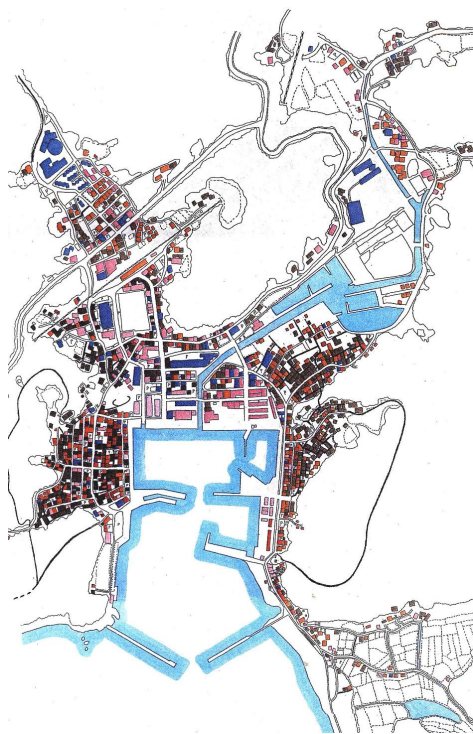


図-4 対象地区



図-5 地盤の卓越周期

れた。

表-1 より、固有周期が0.3(sec)程度の建物が多いことが分かる。住宅地における地盤の卓越周期と建物の固有周期が比較的近いいため、これらの建物は昭和南海地震の際、むしろ共振し、大きく揺れたものと考えられる。それにもかかわらず、建物被害が少

表-1 昭和南海地震を体験した建物の固有周期

建物名	固有周期(sec)		サイズ(m)
	桁行方向	梁間方向	
1	0.34	0.28	9×6
2	0.20	0.26	10×4.5
3	0.25	0.27	9×8
4	0.38	0.30	未計測
5	0.30	0.27	7.5×6
6	0.33	0.23	9×7.5

なかったということは、地盤や建物の振動特性ではなく別の要因であると考えられる。

(4) 木造軸組み工法の建物の振動特性

参考までに、この10年くらいに建てられた木造軸組み工法の建物の振動特性について考察する。表-2に常時微動観測結果から得られた木造軸組み工法の建物の固有周期を示す。それぞれの建物の外壁仕上げは表-2のようになっている。

表-2より、固有周期が0.2(sec)前後の建物が多いことが分かる。この結果から、近年の木造軸組み工法の建物は昭和南海地震当時の建物より固有周期が短い。本研究で調査した昭和南海地震を体験した建物は昭和南海地震後に特に大きな改修がなされず、基本的に当時の構造を留めるものであり、被災による固有周期の変化はなく当時の振動特性を持つものと考えられる。そのため、近年の木造軸組み工法の建物の方が固有周期が短い理由は、建物の工法の違いにより剛性が大きいためと考えられる。また、対象地区の住宅地においては、木造軸組み工法の建物の方が昭和南海地震を体験した建物に比べ共振しにくい。

ここで、昭和南海地震を体験した建物が木造軸組み工法の建物に比べて固有周期が長い理由として、年数による建物の劣化の影響も考えられる。

4. 昭和南海地震による揺れの推定

最後に対象地区における昭和南海地震の震度を推定する。木造家屋被害との相関が高い体感震度との整合性をみることで、地震規模の割に建物被害が少なかったとされる理由について、地震動強度の観点から考察する。

(1) 震度の算出方法

昭和南海地震による対象地区の震度を推定する。昭和南海地震の断層モデルとしては、佐藤ら¹⁴⁾によって最適であるとされている相田モデルを用いる。このモデルは2つの断層面から形成されており、断層面全体の地震モーメント M_0 は $M_0 = 6 \times 10^{21}$

表-2 木造軸組み工法の建物の固有周期

建物名	固有周期(sec)		外壁仕上げ
	桁行方向	梁間方向	
A	0.20	0.20	モルタル
B	0.19	0.19	窯業系サイディング
C	0.21	0.24	木材+窯業系サイジング
D	0.18	0.18	モルタル+タイル
E	0.19	0.16	窯業系サイディング
F	0.27*		窯業系サイディング
G	0.17	0.17	木材

* この値は十分な精度が得られていない可能性がある。

($N \cdot m$)である。アスペリティの設定はなされていない。

震度の推定は司・翠川の距離減衰式¹²⁾を用いる。この式には断層最短距離に基づくものと等価震源距離に基づくものがあるが、本研究では等価震源距離に基づく式を用いる。

$$\log V = b - \log X_{eq} - 0.002 X_{eq} \quad (1)$$

$$b = 0.58 M_w + 0.0031 D - 1.19 \quad (2)$$

ただし、 V : $AVS30 = 600(m/sec)$ 相当の硬質地盤での地震動の最大速度(cm/sec), X_{eq} : 等価震源距離(km), M_w : モーメントマグニチュード, D : 震源深さ(km)である。ここで、震源モデルは上述の相田モデルをメッシュに細分して用いる。また、等価震源距離 X_{eq} は、断層を小領域に分けた時の領域数を N 、領域 i のすべり量を d_i 、領域 i と観測点間の距離を X_i として、各領域からのエネルギーの幾何減衰のすべり量の2乗による重み付き平均として次式で求められる¹⁵⁾。

$$X_{eq} = \frac{\sum_{i=1}^N d_i^2 X_i^{-2}}{\sum_{i=1}^N d_i^2} \quad (3)$$

以上より、 $AVS30 = 600(m/sec)$ 相当の硬質地盤の地震動の最大速度が求まる。これを工学的基盤での最大速度とする。

Midorikawa et al.¹¹⁾の方法で表層地盤の増幅率を求める。この式は、1987年千葉県東方沖地震の際に関東地方で得られた観測記録から作成されており、 $AVS30 = 600(m/sec)$ 相当の増幅率を1とし、任意の増幅率を求めることができる。

$$\log ARV = 1.83 - 0.66 \log AVS30 \quad (100 \leq AVS30 \leq 1500) \quad (4)$$

ここで、30mまでの平均S波速度が必要になる。対象地区において、現在までに得られている地盤データは中央防災会議と徳島県¹⁶⁾がそれぞれ被害予測の際に用いたものである。中央防災会議では東海・東南海・南海地震に対して、日本全国で震度予測を行った際に、地盤情報にボーリング調査結果を用いて求めているが、1kmメッシュ単位であるため、市町村単位での地震防災に使うには密度が不十分である。また、徳島県が行った被害予測では、深さ 30mまでの平均S波速度は県内約 6000 箇所のボーリング柱状図を基に約 250mメッシュ単位で評価されているが、徳島県全体を 67 種のモデル地盤に分類したもので、実際の構造を表している保障はない。地盤の良否によって局所的な被害が発生することは明らかである¹⁷⁾。

以上のことから、十分密に地盤調査を実施し、それを基に密な震度予測を実施する必要がある。そこで本研究では、ボーリング調査に比べて費用や手間のかからない常時微動に基づいて地盤の動特性を把握し、これを基に高密度な震度分布の推定を行う。

30mまでの平均S波速度は、3 章で用いた常時微動観測結果から、岡本・澤田らの方法¹⁸⁾を用いて工学的基盤深さと表層の平均S波速度を算出し、工学的基盤より深い地盤のS波速度は、中央防災会議によって 1kmメッシュで提案されている地盤のS波速度を補完的に用いて求めた。なお、地形的に判断して、表層の堆積が薄い地点の増幅率は 1 とした。

工学的基盤での最大速度 V に表層地盤の増幅率 ARV を乗ずることで任意の地表面の最大速度 PGV が求まる。

$$PGV = V \times ARV \quad (cm/sec) \quad (5)$$

さらに、翠川ら⁹⁾が提案している地表面の最大速度と計測震度に関する次の経験式から計測震度を求める。

$$I_{INST} = 2.68 + 1.72 \log PGV \quad (6)$$

また、気象庁の震度の算出方法¹⁹⁾により計測震度を変換した。

(2) 震度の推定結果

本研究で推定された震度分布を図-6 に示す。検討対象地区のほとんどで計測震度は 6 弱となった。また、黒崎らによる体感震度は震度 5 強とされている。このように、経験式の震度の方が体感震度より大きい傾向を示す。図-7 に示す中央防災会議²⁾による木造家屋の被害率関数から読み取ると、震度 6 弱では全壊率が 10%、5 強では 0%となる。ここで、参考文献²⁰⁾によると、本研究の調査地区である由岐地区は昭和南海地震当時、約 1000 世帯があったものと推定される。昭和南海地震を由岐地区で体験した約 20 名の証言によれば、地震の揺れによる由岐地区の建物の被害は皆無であり、少なくとも家屋の



図-6 昭和南海地震の推定震度
(相田モデル)

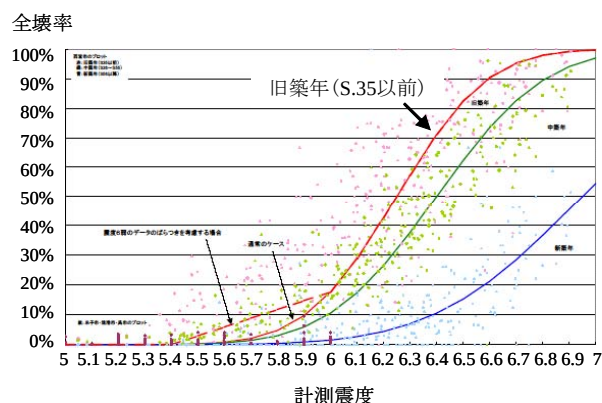


図-7 木造家屋の被害率関数

倒壊に関する証言は得られていない。そのため、聞き取り調査から推定される由岐地区の全壊率はほぼ 0%であり、被害率関数から推定される震度 6 弱の全壊率=10%を大きく下回ることから、実際の震度は推定される震度 6 弱より明らかに小さかったものと推察される。

ところで、昭和南海地震体験者の多くは、その地震動がゆったりとした周期の長い揺れであることを証言している。2004年の紀伊半島南東沖地震は1944年東南海地震の震源近傍で起こったものであるが、スラブ内地震であったにもかかわらず、非常に長周期成分が卓越した地震動であった。この地震の際、四国地域で観測された地震動の強度を距離減衰式と比べてみると、最大加速度、最大速度の値が距離減

衰式を大きく下回った²¹⁾。

今回用いた距離減衰式やサイト増幅の評価式は、実際の地域防災での地震動の予測にも用いられているが、過去に起きた地震動をデータベースにして作られる経験式であり、平均的な地震動の特性を反映したものである。そのため、周期の長い特徴的な地震動の震度予測に用いると、過大評価となると考えられる。以上より、昭和南海地震は周期の長い特徴的な地震であったため、建物に影響の大きい短周期成分のパワーが小さかったことが地震規模の割に建物被害が少なかった理由であると考えられる。

5. 結論

- (1) 昭和南海地震の体験者に聞き取り調査したところ、得られた証言は、紀伊半島の南から破壊が開始し、紀伊水道付近にアスペリティを置く既往の研究と整合した。
- (2) 昭和南海地震を体験した木造家屋の振動特性を調べたところ、ほとんどの家の固有周期は0.3(sec)程度であった。一方、当該地区の住宅地における地盤の卓越周期も0.3(sec)程度となった。
- (3) それにもかかわらず、昭和南海地震の時に家屋の被害が大きくなかったのは、昭和南海地震が長周期成分の卓越した地震動で、建物に影響を与える短周期成分の地震動のパワーが少なかったためと考えられる。これは、昭和南海地震は周期の長いゆっくりとした揺れであったという証言と符合する。
- (4) 平均的な地震動の特性を表す距離減衰式(地震動強度と震源距離の関係)では昭和南海地震の震度が6弱と評価されたが、体験談を基に評価した結果は5強であった⁸⁾。震度は木造家屋の被害と比較的良好な相関を示し、木造家屋の被害が小さいことから、実際の震度は6弱よりも小さかった可能性がある。

謝辞：本研究では、防災科学技術研究所K-NETの地盤調査データを使用させて頂いた。関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 例えば、徳島県海部郡由岐町教育委員会：由岐町郷土事典，pp.50，2004。
- 2) 中央防災会議：東南海、南海地震等に関する専門調査会，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/>
- 3) 武村雅之，神田克久：東海・南海地震の短周期地震波発生中心とアスペリティ，第12回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.218-221，2006。
- 4) 海南町：宿命の浅川港「南海地震津波の記録」，pp.1-69，1986。
- 5) 牟岐町：海が吠えた日「南海道地震津波の記録」，pp.2-127，1996。
- 6) 穴喰町：忘れえぬ1946年12月21日，南海大地震「五十年の記憶と教訓」，pp.3-41，1996。
- 7) 徳島地方気象台：あの惨況を忘れない・・・「昭和南海地震聴き取り調査」，pp.4-33，2006。
- 8) 黒崎ひろみ，中野晋，天羽誠二，大谷寛，大奈健，澤田勉，村上仁士：昭和南海地震の体験者の証言に基づく震度再評価，第12回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.1326-1329，2006。
- 9) 翠川三郎，藤本一雄，村松郁栄：計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係，地域安全学会論文集Vol.1，pp.51-56，1999。
- 10) 防災科学技術研究所強震ネットワークK-NET，<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 11) S.Midorikara，M.Matsuoka and K.Sakugawa：Site Effects On Strong-Motion Records Observed During The 1987 CHIBA-KEN-TOHO-OKI, Japan Earthquake, Ninth Japan Earthquake Engineering Symposium，pp.85-90，1994。
- 12) 司宏俊，翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式，日本建築学会構造系論文集 第523号，pp.63-70，1999。
- 13) 笠原慶一：地震の科学 ー大地震はどのようにして起きるかー，恒星社，pp.134-136，1980。
- 14) 佐藤良輔，阿部勝征，岡田義光，島崎邦彦，鈴木保典：日本の地震断層パラメーター・ハンドブック，鹿島出版会，pp.211，1989。
- 15) S.Ohno，T.Ohta，T.Ikeura and M.Takemura：Revision of attenuation formula considering the effect of fault size to evaluate strong motion spectra in near field, Tectonophysics, 218，pp.69-81，1993。
- 16) 徳島県：徳島県地震動被害想定調査の結果について，<http://www.pref.tokushima.jp/Generaladmin.nsf/topics/>，2006。
- 17) 神戸大学工学部建設学科土木系教室兵庫県南部地震学術調査団：神戸大学工学部兵庫県南部地震緊急被害調査報告書(第2報)，pp.20-41，1995。
- 18) 岡本輝正，辻原治，三神厚，澤田勉：1地点での微動を用いた表層地盤特性の概略推定，土木学会四国支部第12回技術研究発表会，PP.42-43，2006。
- 19) 気象庁：震度の算定方法，<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/keisoku.html>
- 20) 徳島県海部郡由岐町由岐町史編纂委員会：徳島県漁村関係史料(三)，pp.163，1990。
- 21) 三神厚，中野晋，澤田勉，繁田淳吾：1944年東南海地震の震源近傍で発生した地震を用いた四国地域における距離減衰式の適用性の検討，21世紀の南海地震と防災，pp.63-70，2006。

(2007. 4.6 受付)

DISCUSSION ON THE DAMAGE TO WOODEN HOUSES DUE TO SHOWA-NANKAI EARTHQUAKE BASED ON THE EXPERIENCED PERSONS' TESTIMONY AND THE SITE INVESTIGATION

Takehiko SAITO, Atsushi MIKAMI, Rie YOSHIOKA, Hiromi KUROSAKI,
Daigoro HAMA, Susumu NAKANO and Tsutomu SAWADA

This study discusses the reason why significant damage to houses due to the ground motion didn't occur in spite of its large magnitude of the 1946 Showa-Nankai earthquake. The discussion bases on the experienced persons' testimony and the site investigation; the site investigation was carried out at the south-east part of Shikoku where is fairly close to the Nankai fault plate. We found that the testimony coincides with the scenario of fault rupture in which rupture starts from the south Kii-Peninsula and the asperity nearby Kii-suido first breaks. The natural period of the houses that experienced Showa-Nankai earthquake is about 0.3sec which is relatively close to the dominant period of the ground in the investigated area, nevertheless, damage to houses are reportedly minor. It is, thus, concluded that the ground motion did not have high frequency components enough to cause the damage to houses.