

アンケート調査から推定した 1944 年東南海地震による

三重県南部の津波到達時間

静岡県立磐田南高等学校* 青島 晃
静岡県立浜松南高等学校** 土屋 光永
静岡県在住 中野幸子***・野嶋宏二****・松井孝友*****

Tsunami Travel Time of the 1944 Tonankai Earthquake estimated from questionnaire survey in the southern Mie Prefecture area

Akira AOSHIMA

Iwata Minami High School, 3084 Mitsuke, Iwata-shi, Shizuoka-ken, 438-8686 Japan

Mitsuhisa TSUCHIYA

Hamamatsu Minami High School, 961 Yonezu-cho, Minami-ku, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, 432-8056 Japan

Sachiko NAKANO

Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, 430 Japan

Koji NOJIMA

Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, 430 Japan

Takatomo MATSUI

Iwata-shi, Shizuoka-ken, 438 Japan

We used a questionnaire to survey the time of the first tsunami arrival of the 1944 Tonankai earthquake which occurred in the Southern part of Mie Prefecture. As a result, it was found that the time of the first tsunami arrival was 23 minutes in Shima-cho, 31 minutes in Ago-cho, 27 minutes in Daio-cho, 20 minutes in Owase Bay, 13 minutes in Kata Bay, 15 minutes in Nikishima Bay, 14 minutes in Atashika Bay, 16 minutes in Ohtomari Bay, 23 minutes in Shitiri-mihama. Also, it was testified by witnesses that tsunamis surged the shores of Nikishima Bay, in Kumano-shi 8 times. These are in accord with the results of numerical simulation of tsunami.

Keywords: 1944 Tonankai earthquake, Tsunami travel time, Questionnaire survey, Eyewitness accounts

§ 1. はじめに

1944 年東南海地震は 12 月 7 日 13 時 35 分、熊野灘を震源域として発生した $M_t=8.1$ の巨大地震であり、三重県や愛知県、静岡県を中心に大きな被害を与えた。被災直後、東京大学地震研究所が沿岸域の小中学校を対象に、津波の通信調査を実

施した [相田(1986), 羽鳥(2005)]。しかし、当時は第二次世界大戦末期であったため、報道管制が敷かれていたり、情報が錯綜していたりして、被害の詳細については、不明な点が多い。そこで、特に被害の大きかった静岡県西部地方や三重県南部地方の海岸地域を中心に、1983 年から数回

* 〒438-8686 静岡県磐田市見付 3084

** 〒432-8056 静岡県浜松市南区米津町 961

*** 静岡県浜松市

**** 静岡県浜松市

***** 静岡県磐田市

に渡って、被害の実態や地形地質との関係を解明するためにアンケート調査及び聞き取り調査を行ってきた。

ところで、飯田(1985)は聞き取り調査やアンケート調査より1944年東南海地震の被害の実態や津波到達時間を推定した。この結果、津波到達時間は三重県南部で最も早く到達した北牟婁郡紀北町海山区引本浦では7~10分、同区矢口浦では10分と推定した。しかし、一般に津波の波高や遡上高については地震後の聞き取り調査や文献からかなり正確に復元できるが、津波到達時刻については、検潮儀のある場所を除けば、目撃者の記憶にたよることが多いため、正確な時刻を推定すること難しい。

三重県(1995)は1944年東南海地震で発生した津波を数値シミュレーションにより再現し、津波シミュレーションの信頼性や波源モデルの妥当性を評価した。この結果、計算遡上高と実績遡上高はほぼ1対1の関係があることを示した。しかし、津波到達時間の計算結果については、10分後に志摩半島および尾鷲、熊野両市沿岸に第1波のピークが到達することや各地域の津波到達時間の計算結果については触れているが、実際の津波到達時間との比較については詳しい検討がなされていない。

そこで、東南海地震による三重県南部の津波到達時間について、アンケート調査をもとに推定し、これらを数値シミュレーションの結果と比較して、再検討してみることにした。なお、この研究は、筆者のうちの青島と土屋が、1982年から1987年にかけて、当時勤務していた静岡県立磐田北高等学校(静岡県地震予知観測学習モデル校)の科学部の研究[磐田北高等学校科学部(1987)]に、最近の知見や数値シミュレーションの結果との比較を付け加えたものである。

§2. 調査方法

調査方法は、1985年7月に行ったアンケート調査の結果を解析した。調査地域は、震源域の熊野灘に面した鳥羽市、尾鷲市、熊野市、伊勢市二見町、度会郡南伊勢町、度会郡大紀町、志摩市浜島町、〃大王町、〃志摩町、〃阿児町、〃磯部町、北牟婁郡紀北町、南牟婁郡御浜町、〃紀宝町である。図1, 2にこれらの調査地域を示す。

アンケート票の配布枚数は約20,000枚、回収枚

数は3,500枚で回収率は17.5%であった。これらのアンケート票の配布や回収の方法は、調査地域内の小中学校の児童生徒を通じて配布し、地震の体験者に回答して頂き、それを再び児童生徒を通して回収した。

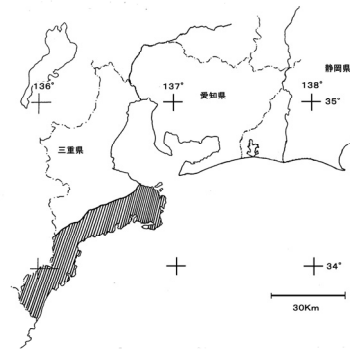


図1. 調査地域

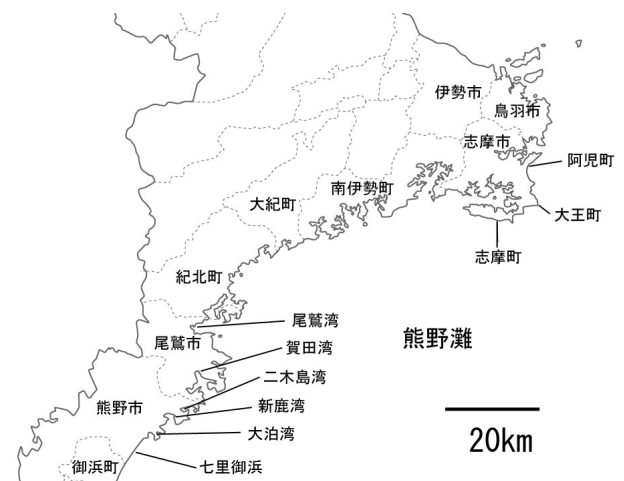


図2. アンケート調査地点

このアンケート票の質問項目は、家屋被害、地割れや液状化などの地盤の被害、井戸水(地下水)の変化、地震動の揺れの様子、津波、前兆現象など多岐にわたったが、津波については、①津波を見たか、見なかったか。②見た場所はどこか。③地震を感じてから何分後に津波がやってきたか。④津波のときの様子はどうか。の4項目について、回答して頂き、今回はこのうち③の地震を感じてから何分後に津波がやってきたか。を集計した。

津波到達時間の集計方法はアンケート票に記載されている津波到達時間を5分単位で集計し、志摩市については町毎に、尾鷲市、熊野市については湾毎にヒストグラムで表示し、平均時間を求め

た(図6-1, 2, 3参照). この津波到達時間を求めるために集計したアンケート票の件数は, 29 地区・388 件である. なお, 鳥羽市, 伊勢市二見町, 度会郡南伊勢町, 度会郡大紀町, 志摩市浜島町, // 磯部町, 北牟婁郡紀北町, 南牟婁郡御浜町, // 紀宝町については, アンケート票への記載件数が少なく, 統計的な処理をするには数が少なく, 十分な検討を行うことができなかった.

§3. 津波到達時間を示す目撃証言

アンケート票の記載内容の中で地震当時, 熊野市二木島湾沿岸にいた榎本恒太郎氏と速水勇氏の見撃証言は, 正確な津波到達時間を示すものであった. 以下にその内容を記述する.

3.1 榎本恒太郎氏の証言

地震発生当時, 熊野市二木島湾に面する荒坂国民学校東側の高台にいた榎本恒太郎氏は, アンケート票に津波の見撃時刻を正確に記載した. 榎本氏によると, 「地震の時は自分の時計は見なかったが, 学校の時計は 13 時 35 分で止まっていた. 第1回目の津波の満潮時刻は正確な時計で 13 時 50 分でした. 波は大人が必死で走る位の速さで, 波の高さは計り知れないが, かなりの高さがあり滝のようでした. ただ見ていると仕方ないので流されて行く学校を見届けながら時間を計りました.

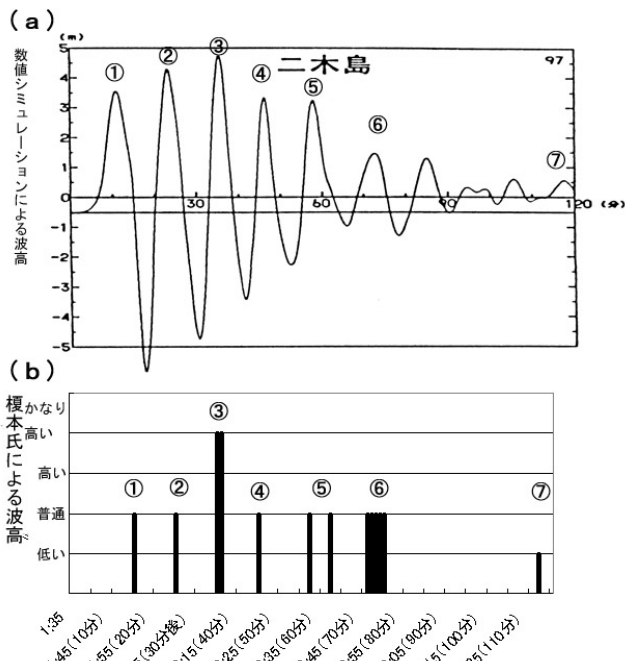


図3(a)数値シミュレーションによる熊野市二木島湾津波水位変動予測図(三重県(1995)に一部加筆)(b)榎本恒太郎氏による二木島湾での津波の見撃時刻 ①は津波の第1波を示す

た. 途中, 大きな船が打ち上げられたり, 流されたりしていきました.」と記している. 榎本氏の記録によると第1回目の水位の上昇が 13 時 50 分, 第2回目 14 時 00 分, 第3回目 14 時 10~11 分, 第4回目 14 時 20 分, 第5回目 14 時 32 分, 第6回目 14 時 37 分, 第7回目 14 時 46~50 分, 第8回目 15 時 27 分の計8回あったことがわかった(図4参照). また, 14 時9分から 11 分の間に荒坂小学校の便所, 第3, 2, 1校舎の順に流失したこと, 第8回目が最小であることがわかった. これらの時刻は地震動により停止した学校の時計の時刻を正確に記録し, これがこの地震の発生時刻と一致していること, 津波の到達時刻を自分の懐中時計を用いて冷静に正確に記録していたことから, 信憑性が高いと思われる. 図3は三重県(1995)による二木島湾の東南海地震における津波の数値シミュレーションの津波水位変動予測図である. ピークの時刻が榎本氏の見撃証言とよく対応していることがわかる.

3.2 速水勇氏の証言

一方, 当時荒坂国民学校の教頭をしていた速水勇氏は, 二木島湾に注ぐ相川の水位の変化を冷静に観察し, 津波がやってくることを予測して, 二百数十名の児童生徒を高台に避難させた. 以下はアンケート票に記載された当時の内容である.

「激震の最中に相川が海水と淡水が交流する所にいた私は, 幸運にも津波の前兆を発見し, 二百数十名の児童生徒の命を救うことができたことを, 私は生涯の幸せと思っている.

当時, 教頭であった私は, 道路清掃の終わったことを言ってきた受け持ちの生徒と共に, 清掃状態を見回るために相川橋の畦に行ったのだった. 地震が起こったとき, 二木島湾の最も奥まった常に潮汐の干満によって川が逆流したり, 川底が出たりしているところに, 私の受け持った十数名の高等1年生の女生徒と共に立っていた.

地震が起こったとき, すごい揺れで女生徒たちは相川橋のもとに立っていた自分(速水)にしがみ付いてきた. 後へ後へと起こる揺れに堪えていた時, ふと「津波が来るのでは?」と予感し, 橋の下をのぞいてみると, 数分前の川とは状態が変わっていたのに気がついた. それは海水が急に引いたため, 川底の濡れた石が不気味に露出したいたからである. 然もそれは益々早く沖に向かってひいてゆ

くかのようにであった。普段は十糎くらいの深さで海水と淡水が入り混じり川底の見えなかった相川であったが、激震の一応収まった時に見てみると、水が全く無くなっており足下の水底のゴロ石が黒く露出していた。さらにその先の海の方へ眼をやると、海水と淡水が堰きあっているような状態であった。こんな急に水の引くことは、潮汐の干満では絶対に見られないことだったので、不気味に感じた。

私はこれを見て、津波がくることを直感し、もはや一刻の猶予もならぬと教室に向かって外の道路から「津波がくるぞ！」と絶叫したのだった。しかし、私が津波と絶叫するには、事実勇気が必要であった。というのは、この時二木島の町からは何の動揺した声も上がっていなかったからである。おそらく二木島湾を取り巻くように住んでいる漁業を中心とした海の人たちも、十数糎前後の海水の増減に全く気付くことはなかったのだろう。

「速水先生、生徒をどうしますか。」とガラス窓を引き開けて大声を出した鈴木先生に、私は「全校生徒をすぐに運動場に出させ、全教員で引率して曾根峠の麓の山田の地点まで逃げてくれ」と指示をした。また、川向こうに離れていた教室から、大川先生(高二担任)が外に飛び出して私に指示を求めた。私は「橋は危険であるからそのまま裏山に逃げてくれ」といった。その時にはまだ、津波の第1波が来ていなかったし、二木島の人々から何の声も聞こえてこなかった。

生徒に山道を逃げるように指示をした後、役場から戻ってきた榎本校長が駆けつけて来られたので、二人で御真影と証書類を持ち出し、共に運動場へ駆け出した。この時には、第1波が既に運動場の高さに迫っていた。校長は運動場を約70mも駆け抜ける力なしと判断し、そのままみかん山へ逃げることを私に告げた。私は生死をかけて運動場を駆け抜けた。この時には、すでに私の眼の前方は白い波しぶきが上がっていた。

津波の波高が高くなるのは、湾口が広く奥の狭い入江の一番奥まった地点で、被害もそういう所に集中する。湾の入口では50糎の水位であっても、湾の奥では10m位にもなり、然も押し寄せた水は速く、到底人が走る速さでは逃げ切れるものではない。このため私は運動場を駆け抜けた後、落石を恐れず一気に高所に駆け上がった。こうするより外に津波から逃れる方法はないと考えたからである。

津波の第一波は数分以内で起こったように思う。

第二波の時には津波は河床面より2米50糎位上にあつた学校へ押し寄せ、第三波では学校の屋根の高さに上り、第四波で学校は完全に水没し、その引き潮で一挙に土台石だけを残して、湾の中心部まで運び去った。相川沿いでは、主婦を2階に乗せたまま恐怖の一瞬が過ぎ去った次第だった。津波が去ったあと、学校の屋根の高さにあたる地点にあつた巨岩と巨岩の間に、機帆船が打ち上げられていた。」図4は速水勇氏によってアンケート票の隅に描かれた被害の様子、図5は現在の二木島の地形図である。



図4. 速水勇氏によって描かれた二木島湾の津波の被害図



図5. 現在の二木島湾と地震当時の荒坂国民学校の位置(★印)(国土地理院25000分の1地形図「賀田」に加筆)

また、地震の起こった後の潮の様子については「沖まで引き、海底が見えた」、「1時45分ころ、沖合にある小島付近まで急速に潮が引き、しばらくして前面に湧き出すように急に潮位が高くなった」、「港の水が一瞬にして引き、浜になった」、「普段見えなかった島がたくさん見えた」などの記述から、地震直後の地殻変動により海面が下降したことが推定され、この変化はシミュレーションの結果とも一致する。

§ 4. アンケート調査による津波到達時間

アンケート票に記載されている津波到達時間を地域毎に比較し、その特徴を述べる。

4.1 志摩市阿児町

熊野灘から伊勢湾の入口に面した志摩市阿児町国府、甲賀、志島の3地区から51件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは30分、第2ピークは5分で全体に5分から55分の間分布し、最大90分、平均は30.9分である(図6-1(a)参照)。

4.2 志摩市大王町

熊野灘から伊勢湾の入口に面した志摩市大王町波切、船越、名田、畦名の4地区から56件のアンケート票を得ることできた。ピークは30分で全体に5分から30分の間集中し、60分間に分布する。最大は80分、平均は26.9分である(図6-2(b)参照)。

4.3 志摩市志摩町

熊野灘に面した志摩市志摩町片田、越賀、布施田、和具の4地区から97件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは20分、第2ピークは30分で全体では40分までの間に集中し、60分にも一部ある。最大は90分、平均は22.8分である(図6-2(c)参照)。

4.4 尾鷲市尾鷲湾

尾鷲市の尾鷲湾に面した尾鷲市中井町、港町、林町、朝日町、中村町、野地町、栄町、北浦、南浦、宮ノ上、尾鷲地区の11地区から71件のアンケート票を得ることできた。これらの地区は尾鷲湾の一番奥まった場所に位置している。第1ピークは20分、第2ピークは10分、第3ピークは30分で、20分を中心にはほぼ正規分布をしており、平均は19.6分である(図6-2(d)参照)。

4.5 尾鷲市賀田湾

尾鷲市の賀田湾の東に位置する三木浦と南に位置する梶賀地区の2地区から30件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは10分で5分から30分間に集中し、尾鷲湾より早い。平均も今回の調査

地域の中でも最も早い13.3分である(図6-2(e)参照)。

4.6 尾鷲市二木島湾

尾鷲市の二木島湾に面した甫母と二木島の2地区から31件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは10分で5分から30分間に集中し、賀田湾とほぼ同じ分布をしている。平均は14.8分である(図6-2(f)参照)。

4.7 熊野市新鹿湾

熊野市の新鹿湾に面した遊木、新鹿、波田須の3地区から25件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは賀田湾や二木島湾と同じ10分で、5分から30分間に集中し、分布も賀田湾や二木島湾とほぼ同じである。平均は14.4分である(図6-2(g)参照)。

4.8 熊野市大泊湾

熊野市の大泊湾に面した磯崎、大泊の2地区から14件のアンケート票を得ることできた。第1ピークは最も早い5分で25分までの間に集中している。平均は16.4分である(図6-3(h)参照)。

4.9 熊野市七里御浜

熊野市井戸、有馬、木本の3地区から13件のアンケート票を得ることできた。これらの地区は地形的には熊野灘に面した直線的な砂浜海岸である。第1ピークは30分で5分から60分間に幅広く分布し、分布の形は熊野市の他の湾とは異なる。平均は23.3分である(図6-3(i)参照)。

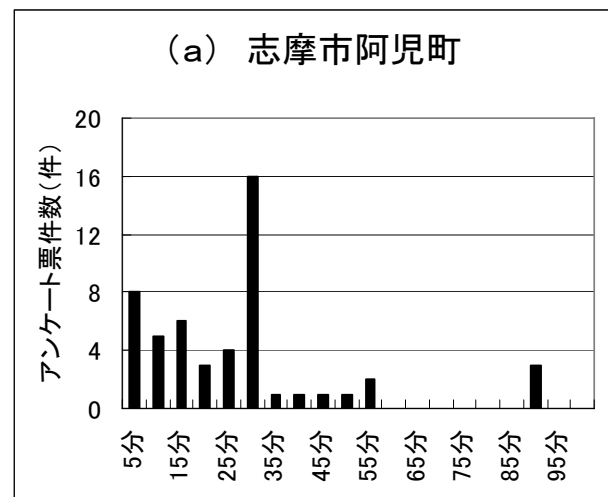


図6-1. アンケート調査による各地点の津波到達時間

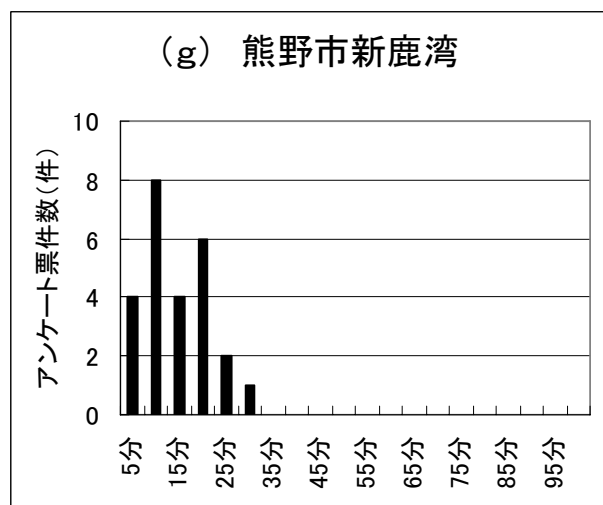
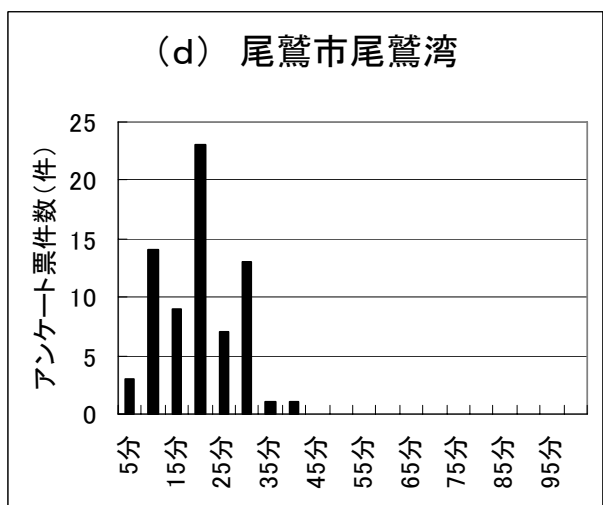
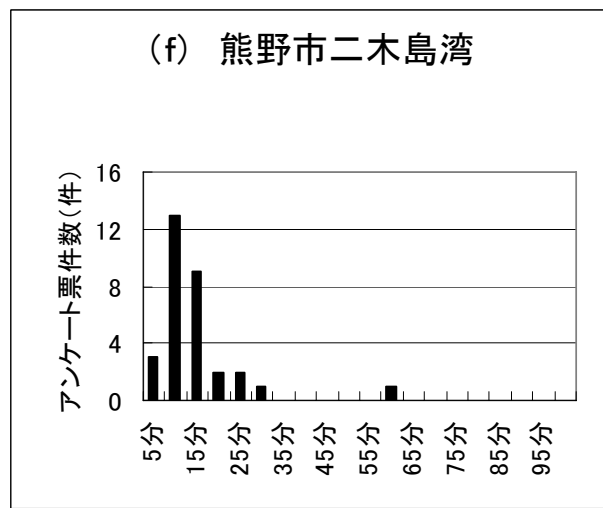
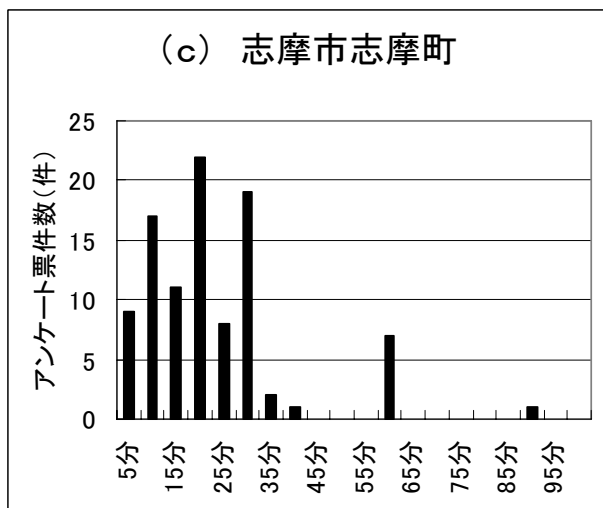
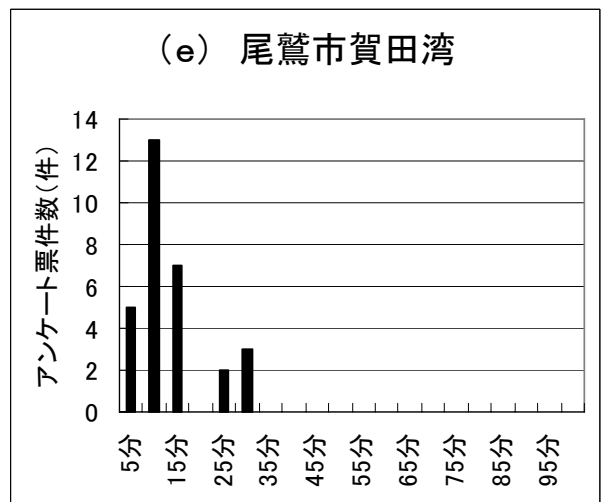
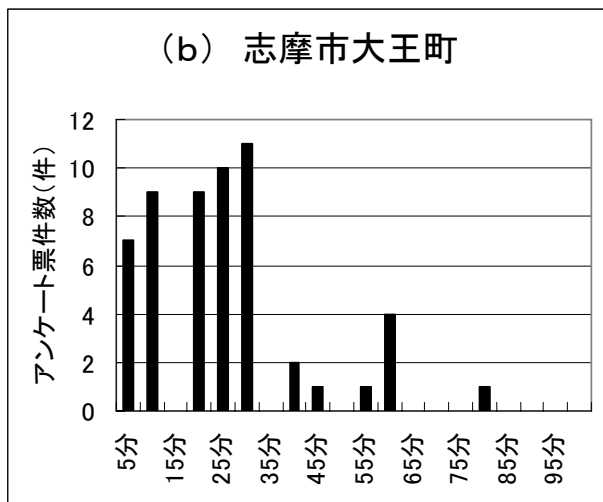


図 6-2. アンケート調査による各地点の津波到達時間

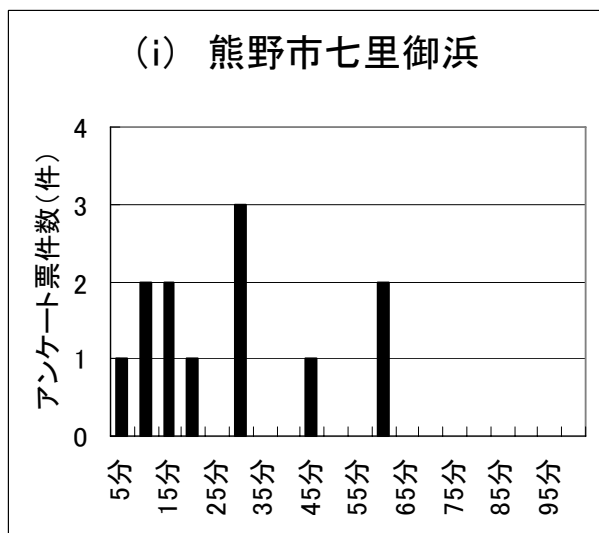
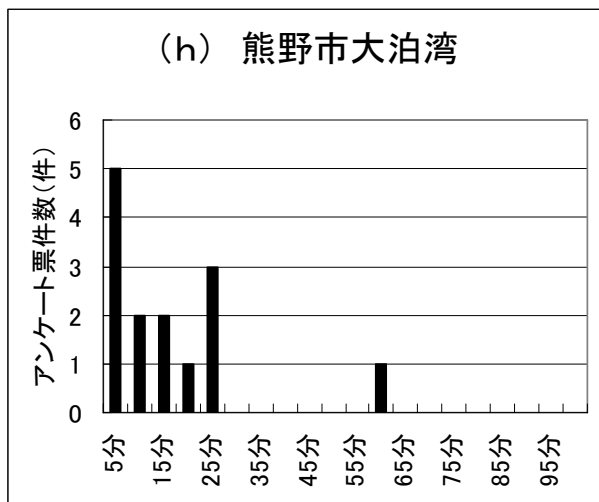


図6-3. アンケート調査による各地点の津波到達時間

§5. 考察

前述したとおり、津波遡上高は津波発生後の目撃者の証言や現地調査により実測が可能であるが、目撃者の証言による津波到達時間は実測が難しく、アンケート調査によって得られた津波到達時間の信頼性には限界がある。その理由は以下のとおりである。

第1の理由は、津波到達時間を時計によって計測していないからである。この意味では榎木恒太郎氏の証言は地震発生時刻を時計で確認してから津波到来時刻を記録していることから貴重な資料といえる。第2の理由は、地震後のパニックにより

気が動転して、津波到達時間を本来の時間より短く感じてしまう傾向があるからである。第3の理由は、今回のアンケート調査が地震発生後、40年たった時点で行なわれたため、証言者の記憶が曖昧になっているからである。第4の理由は、アンケート票の質問内容が「地震を感じてから何分後に津波がやってきたか。」であるために、回答が5分単位、つまり5分後、10分後、また1時間以降は30分単位に

表1. アンケート調査による津波到達平均時間

- (a) シミュレーションによる第1波最大波到達時間(分)
- (b) アンケート調査による津波到達平均時間(分)
- (c) は差(a)-(b)

番号	地名	(a) (分)	(b) (分)	(c)
1	志摩市阿児町	19	30.9	11.9
2	志摩市大王町	13	26.9	13.9
3	志摩市志摩町	18	22.8	4.8
4	尾鷲市尾鷲湾	19	19.6	0.6
5	尾鷲市賀田湾	14	13.3	-0.7
6	熊野市二木島湾	11	14.8	3.8
7	熊野市新鹿湾	12	14.4	2.4
8	熊野市大泊湾	14	16.4	2.4
9	熊野市七里御浜	15	23.3	8.3

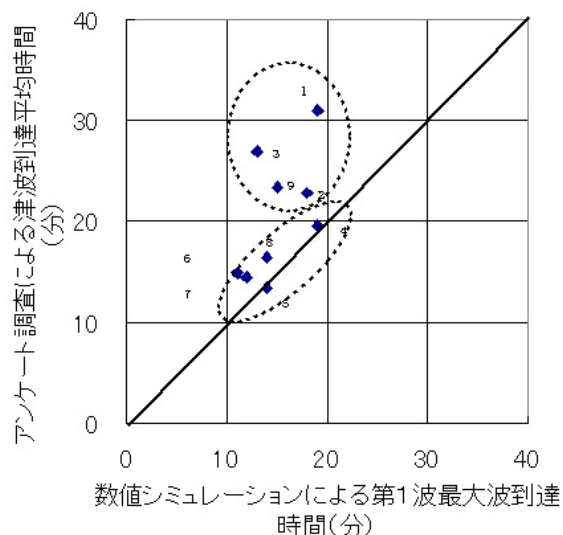


図7. アンケート調査による津波到達平均時間と数値シミュレーションの第1波到達時間の関係。数値シミュレーションの第1波は三重県(1995)

なってしまうからである。すなわちアンケート調査による津波到着時刻の分解能は最高でも5分単位であることに注意を要する。

また、目撃者の証言内容にも誤差が付きまとう。例えば第1波と第2波を誤認してしまったり、第2波の波高の方が第1波より高いと、第2波を到達時間にしてしまったりすることが多い。また、平田ほか(2007)によれば、目撃者の証言した時間が、第1波の立ち上がりの時間なのか、波高のピークの時間なのかが不明なことが多い。

以上のような曖昧さがつきまとうが、アンケート票から得られた津波到達時間が正しいと仮定し、その平均時間を三重県(1995)の津波の数値シミュレーションの結果と比較した(表1, 図7参照)。

アンケート調査で津波到達時間が20分以内と短かった尾鷲市尾鷲湾, 賀田湾, 熊野市二木島湾, 新鹿湾, 大泊湾では、ほぼ数値シミュレーションの結果と一致した(図7の楕円の範囲)。また、これらの地域のアンケート調査による津波到達時間

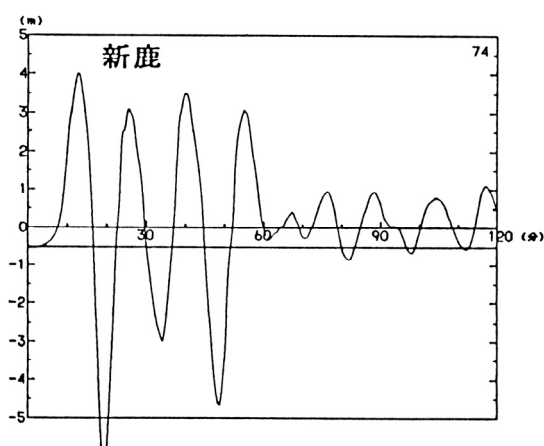


図8. 熊野市新鹿湾の津波水位変動予測図
(三重県(1995)より引用)

の分布をみると、5分から30分の間に集中しており、津波が一機に押し寄せたことが伺われる。これらのことは図8で示した数値シミュレーションによる熊野市新鹿の津波水位変動予測図でもわかるとおり、第4波までの波高が高く、第5波以降では波高が急に小さくなることとよく対応している。これらの地域はいわゆるリアス式海岸で津波のエネルギーが湾の奥に集中したために起こった現象だと推測される。

一方、津波到達時間が20分以上と長かった志摩半島の志摩町, 阿児町, 大王町や熊野市七里

御浜では、数値シミュレーションの結果は13分～19分であるのに対し、アンケート調査の平均時間

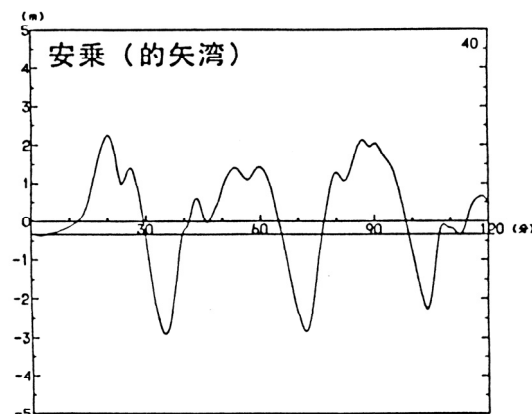


図9. 志摩市阿児町安乗の津波水位変動予測図
(三重県(1995)より引用)

の方が23分～31分で長くなった(図7の円の範囲)。これらの地域のアンケート調査による津波到達時間の分布をみると、分布の幅が広く、小さな波高の津波が繰り返し押し寄せていることが推定される。これらの地域の数値シミュレーションによる津波水位変動予測図をみると、図9で示した志摩市阿児町安乗のように1～2mの波高のそろった津波が繰り返し押し寄せていることがわかる。おそらく目撃者は津波の第2波, 第3波を第1波とみなしてアンケート票に記載をしたため、相対的にアンケート調査による津波到着時間が長くなったと思われる。

§6. まとめ

1944年東南海地震により発生した津波の三重県南部地方における到達時間をアンケート調査より調べた。この結果、志摩半島の志摩市志摩町, 阿児町, 大王町では23分～31分, 尾鷲市尾鷲湾では20分, 賀田湾では13分, 熊野市二木島湾では15分, 新鹿湾では14分, 大泊湾では16分, 七里御浜では23分となった。また、二木島湾では目撃証言から8回の津波が押し寄せたことがわかった。これらは津波の数値シミュレーションの結果とよく対応している。なお、今回得られた各地の伝播時間は、東京大学地震研究所の報告(羽鳥徳太郎, 2005)と大きな差はない。

謝辞

この研究をすすめるにあたり、アンケート調査に

協力して頂いた三重県南部地域の方々，特に詳細な記載をして頂いた熊野市の榎本恒太郎氏と速水勇氏には改めて感謝致します．アンケート票の集計には，静岡県立磐田北高等学校科学部の部員の方々に大変な労力をかけて行って頂きました．また，アンケート票の配布と回収には，三重県教育委員会の方々及び小中学校の教職員の方々に大変お世話になりました．査読者の羽鳥徳太郎氏には本論文の改善について，丁寧で適切なコメントを頂きました．改めて感謝致します．

参考文献

- 相田勇，1986，昭和19年12月7日東南海地震津波の通信調査結果，東南海地震の全体像，静岡県地震対策課，37，191-256.
- 羽鳥徳太郎，2005，1944年東南海地震津波の目視観測記録－東大地震研究所の通信調査報告から，東北大学津波工学研究報告，22，11-14.
- 平田賢治ほか，2007，目撃証言報告に基づく1952年十勝沖地震の津波波源の北東縁の検討，地震2，60，21-41.
- 飯田汲事，1985，昭和19年12月7日東南海地震の津波と震度分布，東海地方大地震・津波災害誌，449-570.
- 磐田北高校科学部，1987，アンケート調査による昭和19年東南海地震における静岡県西部地域と被害と地盤に関する研究，101-125.
- 三重県環境安全部消防防災課，1995，津波調査報告～検証・東南海地震～，89-98.