

10. 1707年宝永地震の震源域は駿河湾奥まで及ばなかったか？

東京大学理学部 石橋克彦*

1. はじめに

筆者は、昨年5月の第33回地震予知連絡会に「駿河湾地震」の可能性を論ずる資料を提出して以来、将来の東海地震の長期的予測のためには、重点的な史料調査による1707年宝永地震の震源域の解明がひとつの鍵であることを、何度か指摘した〔石橋(1976、1977a)〕。1854年安政東海地震の震源域が駿河湾奥まで及んでいたことは確実であるから、宝永地震の震源域が明らかになれば、現象的には駿河湾内での大地震発生間隔の1例が確定する(147年か250年以上か)。物理的に言えば、この地域の地殻が充分弾性的か半ば塑性的かが推定出来るわけで、それによって、明治以来の大きな変形に見合った歪エネルギーが現在すでに蓄積されているのか否か、すなわち東海地震の発生が近い将来か大部先かが推定出来ることになる。

昨年の秋以降、この論法は静岡県当局や真面目な報道機関にも理解され、古文書に対する一般の関心も高まり、以前から地震史料収集に御努力を傾けられていた東京大学地震研究所宇佐美龍夫教授を中心として、かなりの新史料の収集が行なわれた。そして宇佐美(1977)は、従来の史料に新史料を加えて、宝永・安政両地震の静岡県を中心とする震度分布図を改訂した。

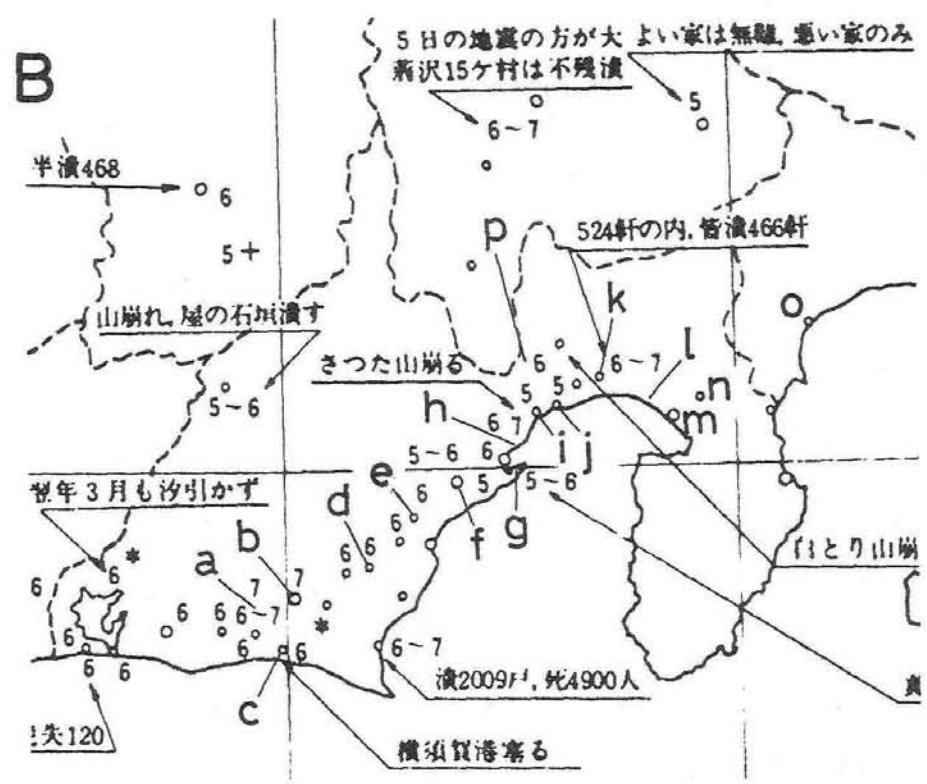
ところで最近、宝永地震の東海地方の震源域に言及した研究発表がふたつあった。ひとつは茂木(1977)によるもので、<石廊崎断層と焼津北方を結んで駿河湾の中ほどを北西-南東に横切る活構造線>の仮説に関連して、宝永地震の震源域はちょうどこの構造線まででそれより北側には及んでいないという説である。もうひとつは、羽鳥(1977)の、宝永地震の津波波源域は御前崎付近までで駿河湾の中には入っていないという説である。

このふたつの発表は、もしそれらが正しければ、次の東海地震は駿河湾の北半分には及ばないのではないか〔茂木(1977)〕という意味で、社会的にもかなり関心を集めた。しかし両説とも、事実の認識の点で検討の余地があるように思われる。そこで、まだ充分議論を尽くすことは出来ないが、いくつかの問題点を指摘したい。

2. 茂木説に関連して

茂木(1977)が、宝永地震の震源域は駿河湾の北半分を含まないだろうと言ったのは、萩原(1974)の震度分布図(第1図A)に基づいている。確かにこの図を見る限りでは、

* 現在、建築研究所国際地震工学部



第1図 1707年宝永地震の東海地方の震度分布図。Aは萩原(1974)、Bは宇佐美(1977)の図の一部。Bのa~pは筆者が加筆(本文参照)。

駿河湾西岸の震度は、岡部・藤枝付近から南は6なのにそれより北は5であって、震源断層運動が駿河湾の南部までしか及んでいなかったと解釈出来ないこともない。しかし、せっかく宇佐美(1977)が新史料も加えて詳しい震度分布図を作り直したのだから、それに基づいて考えた方がよいし、出来れば原史料までさかのぼって検討することが望ましい。

第1図Bが宇佐美(1977)の結果である。一般に震度の判定は、同じデータに基づいていても、研究者によって結果が多少異なることは避けられないが、点数が倍増した第1図Bでは、第1図Aほど明瞭な駿河湾西岸南・北の震度の差異は見られない。むしろ、南と北で差があるというよりも、宝永地震の(短周期)地震動が安政東海地震[萩原(1970)、宇佐美(1977)]に比べて全体的にやや弱かったのではないか、という感じである。以下に、いくつかの代表的な地点について、なるべく信頼性の高い史料によって両地震の震害を比べてみる(地点の符号は第1図Bに対応)。

- a. 袋井宿；〈宝永〉残らず潰れ(史料不十分) — 武者(1943)。
 〈安政〉ほとんど全部潰れたうえほとんど全焼 — 武者(1951)。
- b. 掛川城；〈宝永〉櫓・門・塀などがおびただしく破損した — 関(1976)。
 〈安政〉石垣・墨濠が崩壊し天守閣以下ほとんどの建造物が倒壊大破 — 同上。
- c. 横須賀；〈宝永〉城下12町家数542軒のうち潰家19・半潰家42 — 今村・武者(1943)。
 〈安政〉同じ12町(家数不明)で潰家40・半潰家15 — 同上。
- d. 島田宿；〈宝永〉家大いに倒れる(史料不十分) — 武者(1943)。
 〈安政〉少々潰家もあったが大方は破損だけ — 武者(1951)。
- e. 岡部宿；〈宝永〉島田宿と同じ。
 〈安政〉殊のほかゆるく潰家は少ない、破損はかなり — 武者(1951)。
- f. 駿府城；〈宝永〉あちこち大破、特に石垣数ヶ所大破 — 武者(1943)。
 〈安政〉石垣も建物もほとんど総崩れ — 武者(1951)。
- g. 三保；〈宝永〉御屋敷(神主)の建物が倒壊、三保明神の本殿・拝殿は無事、村内で2軒潰れ残りは全部傾く — 清水市(1977)。
 〈安政〉御屋敷も三保明神の本殿・拝殿も無事、天王宮・妙福寺本堂・地藏堂が潰れ、村内で2、3軒が潰れ残りは全部傾く — 同上。
- h. 興津清見寺；〈宝永〉小者部屋・塀が倒れ、石垣が所々崩れ、本堂は傾いてかなり破損、その他傾いた建物や破損多し、門前の名物膏薬屋や茶店は残らず潰れる — 清水市(1977)・武者(1943)。
 〈安政〉高塀が残らず崩壊、総門が打ち折れる、仏殿・塀が大破、他にあ

ちこち破損、門前は格別の被害なし — 清水市(1977)。

i. 由比宿；〈宝永〉破損(史料不十分) — 武者(1943)。

〈安政〉さしたる事なし — 武者(1951)。

j. 蒲原宿；〈宝永〉由比宿と同じ。

〈安政〉ほとんど全部潰れたうえ一部焼失 — 武者(1951)。

k. 吉原宿；〈宝永〉本震と翌日の地震で宿内家数524軒のうち466軒皆潰れ・53軒半潰れ・5軒破損 — 漆畑家系譜(武者(1943)の史料に、約2月後の富士山噴火に伴った地震によって、「少々残り候半潰れの家、またぞろ震り潰し申し候」とある)。

〈安政〉ほとんど全部潰れたうえ一部焼失 — 武者(1951)。

l. 原宿；〈宝永〉箱根より西は地震がおびただしいが原宿までは破損なし(史料不十分) — 武者(1943)。

〈安政〉殊のほか無事で潰家は4、5軒のみ — 武者(1951)。

m. 沼津；〈宝永〉原宿と同じ。

〈安政〉潰家多数、城中大破損 — 武者(1951)。

n. 三島宿；〈宝永〉原宿と同じ。

〈安政〉残らず潰れ一部焼失 — 武者(1951)。

o. 小田原；〈宝永〉戸はめはずれ地割れ — 武者(1943)。

〈安政〉震動が強く仮小屋住まいをしたが土蔵の壁が落ちる程度 — 武者(1951)。

p. 白鳥山；〈宝永〉山崩れ、土砂は富士川を越えて東の村を埋め村中死亡、富士川は3日間せき止められて下流の東海道渡船場は陸となった — 武者(1943) (最近の復旧治山調査[株式会社建設基礎調査設計事務所(1976)]で確認された大規模な第1次地すべりがこの時のものと推定される)。

〈安政〉山崩れ、土砂が富士川を少なくとも3日間せき止め、東海道は歩いて渡った — 武者(1951) (上記復旧治山調査で確認された大規模な第2次地すべりがこの時のものと推定される)。

以上のように概観してみると、まず感じることは、両地震の場合とも、震害にとっては地盤の影響が非常に大きいらしいことと、大局的な震源域の中でも場所々々で震源断層運動がかなり異なるのではないか(dislocationやdislocation velocityまたはrise timeの分布が第1次近似の震源断層面上でかなり不規則であろう)という2点である。このことを念頭に置いたうえで両地震を比べてみると、沼津・三島を除けば、上記の地域

で両者の震害に本質的な違いはないと思われる。また宝永地震の震度が、駿河湾西岸の南部と北部で顕著に異なっているとも言えない。

宝永地震に関しては、上の比較に記した他にも、「山中湖付近の5ヶ村で良い家は無事だったが悪い家は潰れた」「大宮町(今の富士宮市中心部)で家1軒も残らず潰れた」「清水・江尻が全潰した」などの、武者(1943)に収録されていない史料がある(数字上の信頼性はまだ不明だが)。また武者(1943)の史料には、天領の被害の中間報告として駿河国の潰家1343軒・遠江国の潰家1960軒という数字があるが、駿遠両国の国境は大井川であるから、この数字からも駿河湾北部西岸地域の被害は決して少なくなかったことがわかる。

以上の考察によって、宝永地震の震源域が駿河湾の奥まで及ばなかったということを震度分布から主張することは、極めて無理であると結論出来る。むしろ、安政東海地震との類比から宝永地震の震源域も駿河湾の奥まで及んでいたと考える方が、自然なように思われる。ただし、安政東海地震で激烈な被害を受けた沼津・三島が宝永地震では大したことがなかったらしい(まだ史料が不十分だが)ことは、注目に値する。もっとも、駿河トラフ(とその北方延長)から西側へ傾き下がる断層面上での逆断層運動を考える場合には、沼津・三島は下盤側であるから(地盤の問題や末端効果を除けば)被害が少ない方が理解しやすく、どちらかと言えば安政東海地震の方が不思議である。従って、この事実から宝永地震の震源域が駿河湾奥に達していなかったと言うことは出来ない。

安政東海地震の生々しい膨大な史料に比べるとそれより147年前の宝永地震の史料は桁違いに少なく、被害の実情は大半が埋もれたままと思われる。また一般家屋の潰れやすさはその場所の社会的背景にかなり左右されるだろうという問題もある。従って既存の史料による単純な比較は注意を要するが、やはり東海地方の震害(死者の数も含めて)は安政の時の方が宝永の時より全域的に激しかったように感じられる。もしこれが事実であれば、宝永(東海)地震は安政東海地震に比べて *dislocation* がやや小さいとか *rise time* がやや長いとかいうことがあったのかもしれない。

なお、東海地方の宝永地震に関しては、本震翌日の大余震のことや4年前の1703年元禄関東地震および約2月後の富士山噴火との関係など、論ずべきことはまだ多いが、別の機会にゆずることにする。

3. 羽鳥説に関連して

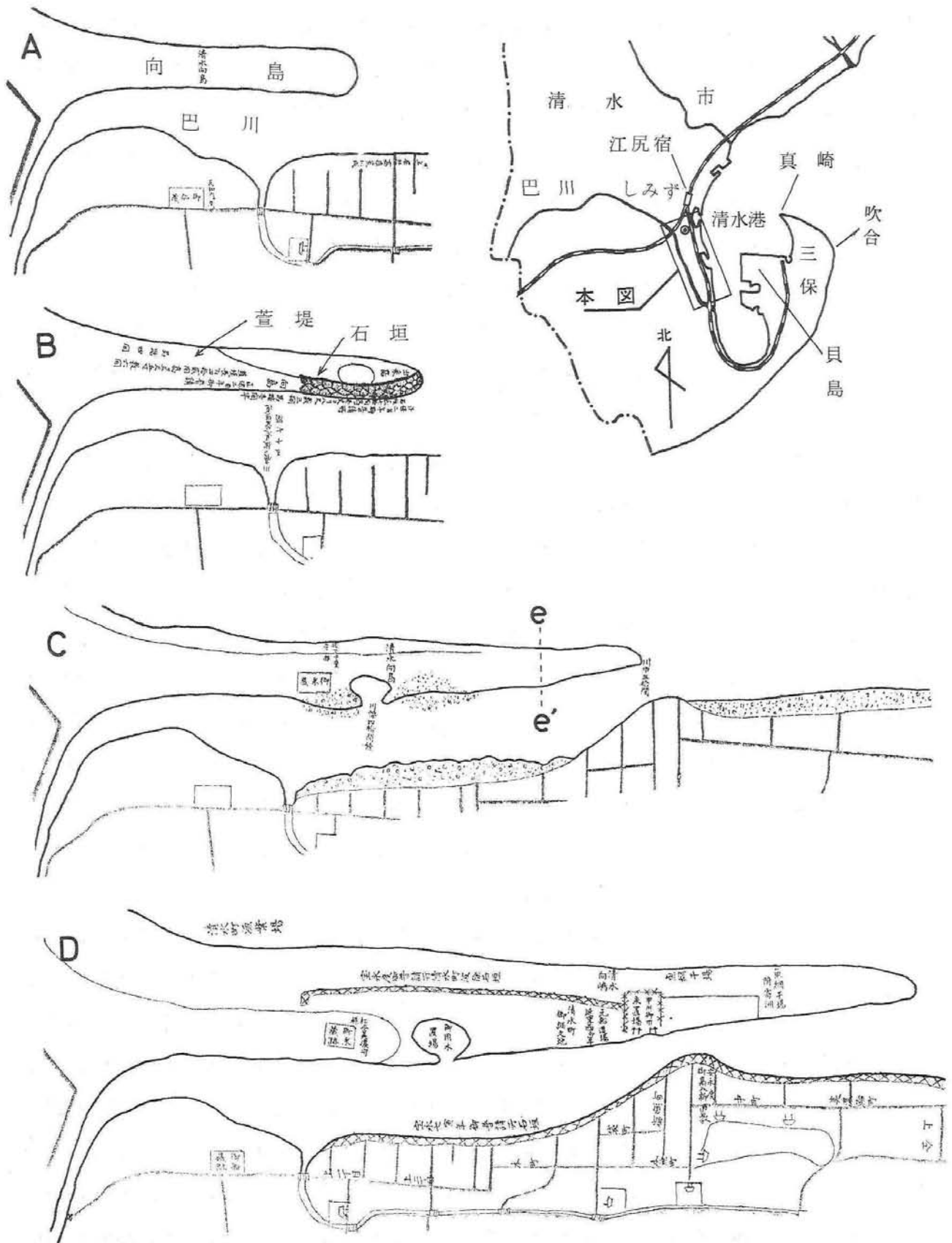
羽鳥(1977)が、宝永地震の津波波源域の北東端を御前崎付近にしたのは、逆伝播図に基づいているわけではない。現在のところ東海・関東地方での宝永地震津波の伝播時間

を推定出来る史料はないから、地震による沿岸の地殻変動、ら大雑把に推定したものである。御前崎〔今村(1943)〕と遠州横須賀〔今村(1943)、多田(1943)〕の隆起に対して、清水・三保が沈下したと判断して、上述の推定をしたという。

清水・三保の地変を記した史料は、清水町役場(1917)・清水市(1977)に紹介されている。それらによると、「三保半島では吹合から真崎にかけてと貝島が海中にやり込み、真崎では松の木が約3mも海中に沈み穂先だけが見えた。津波が来襲し、場所によっては村内を船が流れて通り、村中の人々は三保明神へ逃げて数日は家へ帰れなかった。一方清水湊では向島が2~3尺から5~7尺もやり込み、港の防波堤も大破した。このため波が向島を越えて来るようになり、風波の高い時には被害を受け荷扱いが出来なくなった。津波は向島を越えて押し寄せ、向島の松の大木にイルカが掛かった(この松をイルカ松と呼び、清水町役場(1917)に写真が載っている)。江尻宿でも2km余の防波堤が大部やり崩れ、三保の真崎の陥没も影響して荒波が直接街道沿いの家屋まで打ち込むようになった」という(地名は第2図参照)。しかし、清水・三保の地殻変動を考えるには、これらの記述を慎重に検討しなければならない。

まず三保半島であるが、駿河湾西岸全域が確実に隆起した安政東海地震の時にも、吹合(半島の東端)と真崎(半島の北端)は海中に没した〔清水市(1977)〕。従って宝永地震の場合、吹合・真崎の陥没をもって地殻変動としての沈下があったと言うことは出来ない。そもそも三保半島は沿岸流によって成長した砂嘴〔例えば清水市(1976)〕だから、大津波に襲われれば容易に砂浜が流されたりえぐられたりすると考えられ、宝永でも安政でもたぶんこのような現象が起こったのであろう(地震動による流砂現象よりは津波の影響の方が可能性が高いと思われる)。安政時には面積が増大した貝島(清水湾側)〔例えば清水町役場(1917)〕も宝永では陥没したが、清水湾から清水湊にかけての津波は安政より宝永の方が激しかったようだから、やはり地盤沈下よりは波にさらわれた可能性の方が強い。

向島というのは、静岡鉄道新清水駅付近より南の巴川左岸全域の古い呼び名である。今でこそ面積が広く、市役所をはじめとする公共施設や商店・工場・港湾施設などが軒を並べる清水市の中心部だが、江戸時代初期には巴川河口に生じた短く狭い寄洲にすぎなかった(第2図A)。正保2(1645)年、ここに清水湊の防波堤(萱堤)が築かれた(第2図B)。それは、長さ約250m・高さ約1.5m・底部巾約10m・頂部巾約7mで堤腹に松を植え、先端部約120mには高さ約3mの石垣を築き海面に一部捨石を施して護岸とした。絵図を見ると、向島の砂洲全体が防波堤になった形である。その後、沿岸流と巴川の共同作用による土砂の堆積のほか延宝4(1676)年には暴風激浪によって著しい附寄洲の生



第2図 江戸時代前半における清水向島の変遷(清水町役場(1917)所収の絵図による、太い線は道路)。A、江戸時代初期(年代不詳)；B、正保2(1645)年に防波堤が出来た時；C、宝永4(1707)年の大地震津波で荒れた様子、砂目の部分が崩れた所と思われる。なお延宝4(1676)年の暴風激浪によって向島はee'付近まで延びた；D、延享2(1745)年。

成があり、向島先端の砂洲はかなり成長した(第2図C)が、人工的には変化のないまま宝永地震を迎える。一方巴川右岸べりにも、明暦2(1656)年に波よけの石垣が築かれた[この段落は清水町役場(1917)・鈴木(1962)による]。

以上の歴史的事実を確認したうえで宝永地震による地変の記述を見直すと、向島が2～3尺から5～7尺もゆり込んだというのは、まず間違いなく萱堤と石垣のことだと思われる。このことは絵図(第2図C)によってもうかがわれる。そしてそれは地盤沈下といったものではなく、ほぼ確実に大津波によって洗い崩されたのであろう(史料によっては「津波にて」と明記してある。ただし、多少は津波の前に地震動でも崩れたかもしれない)。巴川右岸や江尻宿の防波堤が崩れたのもやはり津波(一部地震動?)による可能性が一番強い。

以上のように、三保に関しても清水に関しても、既存の地変の記録からは、地殻変動として地盤が沈下したという判断を下すことは出来ない。むしろ、次のような理由から、地殻変動としての目立った地盤沈下はなかった可能性の方が強い。巴川は水源の浅畑沼でさえ海拔5.5mで傾斜は0.3/1000というゆるいものであり、河口周辺の清水・江尻一帯には海拔1m以下の土地も少なくない[鈴木(1962)、清水市(1976)]。従って、もし地盤がある程度以上沈下したのであれば、かなり広範囲にわたって「地震後長期間潮が引かなくて困る」という現象が起こるはずである。しかし実際にはそのような事実はなかったようだし、宝永7(1710)年に修築された向島と巴川右岸の防波堤も打ち寄せる波だけを対象とした形になっている(第2図D)。清水・三保地域で地殻変動としての沈下がなければ、羽鳥(1977)の説は根拠を失うから、「宝永地震の津波波源域は駿河湾内に入っていない」と言うことは出来ない。

さらに言えば、清水付近が宝永地震によって多少隆起きみであった可能性すらある。絵図によれば、向島は宝永地震の後延享2(1745)年までの38年間に巾も長さも著しく成長した(第2図D)。向島の成長の要因は、流域の村々の開発に応じて変化する巴川の土砂運搬作用や暴風激浪・沿岸流など複雑であるらしいが、延享2年以後安政東海地震までの109年間にたいして成長しなかった[鈴木(1962)]のに比べると、宝永地震直後は異常な速さと言える。また巴川湊口の浚渫が幕府の手で大規模に行なわれるようになったのも、宝永地震後の正徳元(1711)年からである[清水町役場(1917)]。これらのことは、もちろん慎重に吟味しなければならないが、宝永地震によって清水湾の海底が多少隆起して浅くなり、土砂が一層堆積しやすくなったことを思わせるのである。そしてもしこの推測が正しければ、宝永地震の震源断層運動が多少なりとも駿河湾の北半でも行なわれたことになる。

なお、羽鳥(1977)によれば、宝永地震による津波は駿河湾内でも安政東海地震津波に勝るとも劣らないくらい高く、波高分布も安政の場合によく似ているようである(点数は不十分だが)。もちろん、このことから直ちに宝永地震の震源断層運動が安政東海地震と同じだったと言うことは出来ないが、その可能性を暗示しているように思われる。少なくとも、宝永地震の震源域が安政東海地震とは大きく異なると主張する場合には、留意されるべき事実であろう。

4. ま と め

最近の茂木(1977)と羽鳥(1977)の説に関連して、不十分ながら、1707年宝永地震の東海地方の震源域に関する事実を検討した。その結果、宝永地震の震源域が駿河湾奥まで及ばなかったと結論することは、震害に関する史料からも地変に関する史料からも無理であることが明らかになった。むしろ、震害分布・津波波高分布が安政東海地震と大変よく似ていることから、宝永地震の震源域もまた駿河湾奥まで及んでいた可能性が高いと考えられる。今のところ宝永地震で駿河湾西岸が隆起したという確かな史料はないが、地震史料が圧倒的に豊富な安政東海地震の場合でさえ、1976年以前には、駿河湾西岸の隆起の史料はほとんど地震学者に知られていなかったことに注意すべきである。一般に、史料がないからといって地殻変動がなかったと考えることの危険性と、地殻変動が不明の場合に震度分布を重視することの有効性は、すでに元禄関東地震に関連して述べた[石橋(1977b)]通りである。なお、清水付近が宝永地震で多少隆起した可能性も残されている。宝永地震の震源域が駿河湾奥まで及んでいたとしても、震源断層運動の様子(dislocationや震源時間関数の大きさ・形・分布など)が安政東海地震の場合と多少異なっていた可能性はある。宝永地震の東海地方における活動をもっとよく理解するためには、4年前の1703年元禄関東地震や約2月後の富士山噴火とのつながりの中で考察する必要があると思われる。

文 献

- 萩原 尊礼 1970, 1854年の東海地震の震度分布について、地震予知連絡会会報, 3, 51-52
- 萩原 尊礼 1974, 1854年の安政南海地震および1707年の宝永地震の震度分布について、地震予知連絡会会報, 12, 143-145
- 羽鳥徳太郎 1977, 静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査, 第522回地

震研究所談話会で発表

- 今村 明恒 1943, 遠州東南地塊の傾動に就いて、地震(i), 15, 217-224
- 今村明恒・武者金吉 1943, 史料「横須賀総庄屋御用書留帳(抄)」、地震(i), 15, 120-126
- 石橋 克彦 1976, 東海地方に予想される大地震の再検討 — 駿河湾大地震について、地震学会講演予稿集, 1976 No.2, 30-34
- 石橋 克彦 1977 a, 東海地方に予想される大地震の再検討 — 駿河湾地震の可能性、地震予知連絡会会報, 17, 126-132
- 石橋 克彦 1977 b, 1703年元禄関東地震の震源域と相模湾における大地震の再来周期(第1報), 地震(ii), 30, (印刷中)
- 株式会社建設基礎調査設計事務所 1976, 昭和50年度復旧治山調査委託事業報告書
- 茂木 清夫 1977, 伊豆・東海地域の最近の活動の一解釈、地震予知連絡会関東部会・同東海部会・第522回地震研究所談話会等で発表
- 武者 金吉 1943, 増訂大日本地震史料、第2巻、文部省震災予防評議会
- 武者 金吉 1951, 日本地震史料、毎日新聞社
- 関 七郎 1976, 掛川城概説、静岡県指定文化財掛川城御殿修理工事報告書、掛川市, 17-69
- 清水町役場 1917, 静岡県安倍郡清水町沿革誌
- 清水市 1976, 清水市史、第1巻、吉川弘文館
- 清水市総務部総務課 1977, 明応七年・宝永四年・嘉永七年・地震資料(清水市関係)
- 鈴木 繁三 1962, わが郷土清水、戸田書店
- 多田 文男 1943, 遠州灘沿岸横須賀附近の海岸地形 — 歴史時代に隆起せる砂丘と干潟との一例、地理学評論, 19, 683-689
- 宇佐美龍夫 1977, 静岡県を中心とした宝永・安政両地震、地震予知連絡会会報, 17, 84-88