

東海地震の予知へ向けて

恒石 幸正

東京大学地震研究所

(1992年7月1日受理)

1. 地震予知の事例研究

地震予知5ヶ年計画が1994年から第7次を迎えるに至った現在、我々が今後何をなすべきかを考えてみたい。私の提案は、地震予知の事例研究である。これまで個別に進められてきた地震予知のための手法を総集した形で特定のフィールドに投入してみてもどうか。そのことにより、それぞれの手法の有効性が検証される事にもなろう。適切な地域選定が事業の成否を握るはずであるから、少なくとも以下の条件を満たす地域を求めべきである。

1. 地震発生が切迫している事
2. 地震規模が大きいこと ($M8$ クラス)
3. 社会的影響が大きいこと
4. 歴史地震の記録が多く残っていること
5. 震源断層が地表で確認できる、すなわち浅い震源を持った地震であること
6. 顕著な地殻変動を伴うことが予想されること
7. 一定程度の地学的基礎資料がすでに蓄積されていること

これら全ての要件を備えた地域として東海地震の発生域を挙げることが出来る。それ故、私は地震研究所が東海地震の予知に本格的に取り組むべきであると主張する。

2. 東海地震発生時期の予測

1976年に駿河湾地震説(石橋, 1976)が発表されて以来、巷間では明日にでも東海地震が来襲するかのごとく喧伝された。この状況の中で私は、問われる毎に、東海地震は今世紀中には起きるはずがない、と沈静化に努めてきた。しかしながら、当時から十数年が経過したいま、今世紀も残り少なくなってしまったことと合わせて、第7次地震予知計画(1994-1999年)が今世紀最後の地震予知事業である事を思うとき、あまり

安閑としてはいられない気持ちになる。なぜならば、21世紀には東海地震が必ずやってくる確信する根拠を持っているからである。

過去に起こった東海地震を近いほうから見ていくと、1854年の安政東海地震、1707年の宝永地震、1498年の明応地震、1331年の元弘地震が挙げられる。1331年の地震は、都司(1987)によって発見された歴史資料に基づいて推定したもので、他の地震は宇佐美(1977)によってまとめられている。これら4個の地震の発生間隔を近いほうから求めると、147年、209年、167年であり、平均間隔は174年となる。最も短い147年と最も長い209年を前回の地震発生時である1854年に加えれば、2001年と2063年となる。この範囲内で次の東海地震が起こると予測できるし、平均間隔の174年を加えてみると2028年となる(恒石, 1991)。地学現象は機械の繰り返し運動のように規則的には起こらないとはいえ、これは第一級の確度をもった予測に違いない。東海地方は過去に幾度も地震に見舞われたお蔭で次の見通しを立てることが出来るのである。

だが、2001年から2063年までという時間幅は、そこで生活を営む人々にとっても、また観測の布陣を張る側にとっても永すぎるきらいがある。もう少し確度を落とした予測を試みてみよう。日本被害地震総覧(宇佐美, 1977)によって、1854年12月の安政東海地震に先立つ被害地震を調べてみると、1854年7月の伊賀上野地震(M6.9)、1853年3月の小田原地震(M6.5)、1847年5月の善光寺地震(M7.4)があるが、もう少し前を見てみると、1854年安政東海地震より21年前に当たる1833年に山形県沖の日本海でM7.4の地震が発生している。この地震の発生域は1983年に秋田県沖で発生した日本海中部地震(M7.7)の発生域に隣接しており、また共に大きな津波被害をもたらした点で類似している。過去に起こった地震の発生系列にいかなる因果関係があるのかは誰にも説明できないのであるが、安政東海地震に至る上記の地震は奇しくも北から南へ向かって日本の変動帯に沿って移動したかのように見える。溺れる者がつかむ一筋の藁としてこの現象に仮に依拠してみると、1983年に21年を加えた2004年が次の東海地震の発生年として求められる。

予測確度は低いかも知れない。しかし、これに優る事例もないのである。私は東海地震に賭けてみるべきだと思う。たとえ2004年の予測が外れたとしても観測データの蓄積は後へ持ち越すことができるわけであるし、またそれだけの価値を持った観測態勢で臨まなければならない。東海地震の社会的影響は大きい。地震研究所が手を拱いていたとしたら、そのレゾンデートルを問われることになるだろう。テレビ出演してプレート運動との関連を絵に画いて解説してaみても世間は納得してくれないであろう。

3. 富士川断層

図1は、羽鳥(1976)が求めた安政東海地震時の津波の波源域に既存の断層を加筆したものである。南海トラフも駿河トラフも当初は海底地形として認識される単元にすぎなかったものであるが、その後実施された種々の調査の結果、両者は大きな断層の海底表現であることが確認されている。即ち、南海トラフ沿いに走る断層は陸地側へ傾き下がる低角逆断層である。一方、駿河トラフ沿いの断層は、北方の陸上延長部に

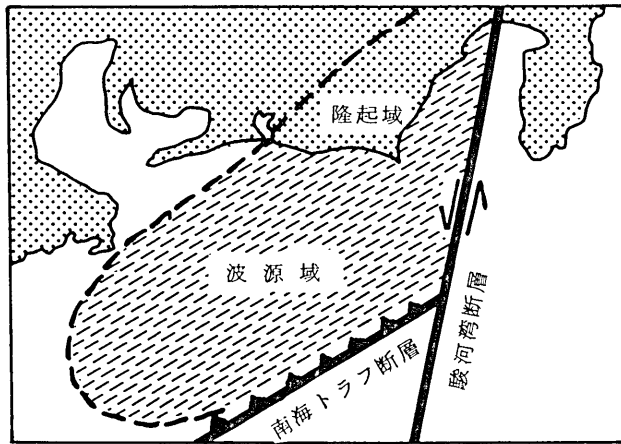


図1. 安政東海地震時の津波の波源域(羽鳥, 1976)と関連する断層.

当たる富士川断層の性状より判断すれば高角断層面を持った左横すべり断層であると考えられる。その気になって従来の海底調査の結果を見るならば、確かにそうになっているのである。また、海底地形図を虚心に読むならば、南海トラフと駿河湾とは別個の断層の海底表現であることがうなずけるはずである。二つの断層が交叉しているのであり、ひとつの断層が屈曲しているのではない。

図1から理解できるように、東海地震においては南海トラフ断層と駿河湾断層(北方延長の富士川断層も含めて)のふたつの断層が同時に活動するであろう。地震の予知には断層の監視が有効である。とはいえ、海域における断層監視には多大の困難を伴うはずである。しかしながら駿河湾断層は駿河湾奥の富士川河口で上陸し、富士川断層となっているので、ここに諸々の観測を集中することが得策であろう。以下に富士川断層の諸性質を概観しておく。

1978年に発見された富士川断層は、日本で最も活動性の高い断層である(恒石, 塩坂, 1981; 恒石, 1984)。この断層は富士川河口部から北上し、富士山の西側斜面を切りながら甲府盆地に入ってから北北西に進路を取り、松本盆地の南端を横切ってから飛騨山中に入り、立山に達すると推定されるが、詳しい追跡調査は静岡県域内に止まっている。

1854年の安政東海地震の際には、富士川の流路が下流部において500m乃至1km東方へ遷移した。この事実は大森房吉(1920)により震災予防調査会報告に記載されているばかりでなく、多数の古文書および古絵図によって証拠付けられている。東遷した流路の跡には「蒲原地震山」と名付けられた土地の高まりも残されている。この著しい地変は富士川断層の発見により、断層運動の産物であったことが判明した。富士川断層の変位は、断層の西側地塊を広範に隆起させ、一方、東側地塊を沈降させた。この地殻変動に伴って富士川流路の東遷が生じたのである。

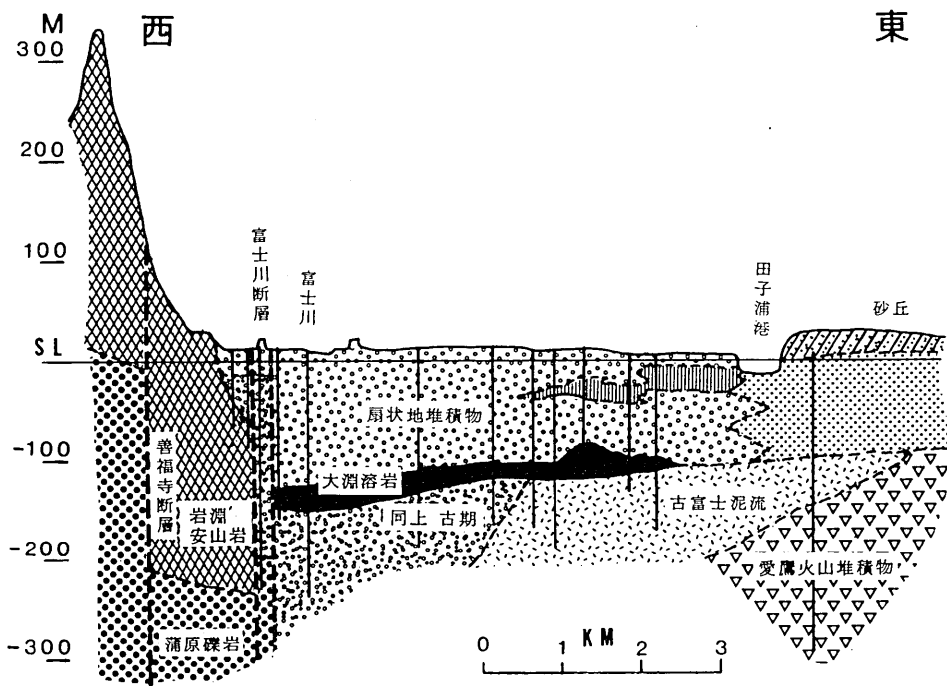


図2. 富士川断層を横断する地質断面図。細い縦線は使用したボーリング資料。

富士川断層は安政東海地震の時にだけ偶発的に活動したわけではない。それ以前の活動について、人間の残した記録は見当たらないけれども、地質学的な記録は歴然として残されている。富士川断層に対する地質調査の結果では、この断層は少なくとも一万年前から繰り返し動き続けてきたことを示している。富士川断層の基本的な運動性状は左横すべりであって、新富士溶岩および地形を最大300m左ずれに変位させており、上位の若い溶岩流では変位量が小さい(恒石, 1985)。平均変位速度は年3cmであり、前に述べた東海地震の平均的再来間隔167年に対応させるならば、数mの変位量が一度の地震について起こることになり、M8クラスの地震発生に該当する。

富士川断層の鉛直変位量については、海岸から北へ数kmの範囲では西上がり・東下がりでありその量も1万年で100mと大きい。北方においてはほとんど消滅する。富士川流路の東遷は南部の鉛直変位量の大きい箇所が発生したのである。図2は東海道新幹線が富士川を渡る箇所での東西方向の地質断面図である。まだ完全ではないが、多数のボーリング資料を用いており、これだけ詳しい地質断面が求められている地域はそうはないであろう。富士川の扇状地堆積物の中に埋もれている溶岩流は新富士火山最古の大淵溶岩であり、北東側の富士山から流下してきている。溶岩の年代は約1万4千年前のものである(山崎, 1979)。溶岩が海面下に埋積されている理由の一つには最終氷期以降の海面上昇があるが、それだけではなく富士川断層の西側隆起・東側沈

降による断層運動の結果でもある。

従来の東海地震予知施策においては地震を惹き起こすはずの断層に対する監視の観点が欠落しており、大きな弱点を呈していた。富士川断層の存在を見落としていたからである。富士川断層が厳然として存在する以上、この断層を中心軸に据えた東海地震の予知体制を再構築することが急務である。

4. 新たに設けるべき観測群

富士川断層に焦点を当てて東海地震の予知を実現するためには、何をやれば良いであろうか。いま考えつくことは、富士川断層近傍における地殻活動の監視である。微小地震観測、地殻変動観測、電磁気学的観測を密に実施し、断層運動開始に先立つ異常現象を検出することである。

東海地震に関連する断層は大部分が海の中にある。ぜひ海底ケーブル方式の地震計を駿河トラフに入れたいものである。駿河湾断層は高角断層面であるから、海底への切り口へ置けば最も効果的である。心臓へ聴診器を当てるようなもの、あるいは心電図をとることになる。つぎに必要なことは、富士川河口の海岸線に深い観測井を掘ることである。地震計と歪計を入れればよい。海岸線での断層の位置は、すでに全磁力調査によってとらえられている(高山他, 1987)。この地点では星山礫岩あるいは蒲原礫岩に似た岩石の小露头も現われており、一種の地震山の芯を観察することが出来る。また、斜めボーリングによって断層面を貫き、そこへ歪計を埋め込むのもよい。

富士川断層の水平変位の監視には、1981年以來、連日の光波観測が実施されており、一部は自動化されている。今後、全面自動化を図るべきである。鉛直変位の連続監視も重要であるが、国土地理院が相模湾で成功しているように潮位差を検出すればよい。富士川断層を挟んで数kmの位置に、東では田子浦港、西には由比漁港があるので、この両港に超音波式の海面計を取付け、テレメータすれば上下変動の連続観測が可能である。

富士宮市篠坂では、地球電磁気部門によって富士川断層をはきんだ全磁力観測が実施されている。今後、測点を増やし群列観測として強化してはどうであろうか。

これらの観測は東海地震の予知を狙いとするものであるから、テレメータ方式によって地震研究所内のモニター室へデータを引き込む必要がある。また、要望のある機関へはデータを公開し、なるべく多数の目で異常の早期検出に努めるべきだと考える。

文 献

- 羽鳥徳太郎, 1976, 安政地震(1854年12月23日)における東海地方の津波・地殻変動の記録 — 明治25年静岡県下26ヶ町村役場の地震報告から, 地震研究所彙報, 51, 13-28.
- 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, No. 2, 30-34.
- 大森房吉, 1920, 本邦大地震概表, 震災予防調査会報告, 88, No. 2, 1-61.
- 宇佐美龍夫, 1977, 資料日本被害地震総覧, 東大出版会, 335p.
- 高山寛美・森俊雄・小泉岳司・吉川澄夫, 1987, 富士川河口付近での電磁氣的観測, 第82回地球電磁気学会講演予稿集, 1-3.
- 郡司嘉宣, 1987, 静岡県富士市厚原の滝泉寺廃寺伝承に現われる元弘元年7月7日(1331 VIII 19)の地震, 地震学会講演予稿集, No. 1, 179.

- 恒石幸正, 1984, “東海地震”に関連する特A級活断層, 第四紀研究, **23**, 145-150.
- 恒石幸正, 1985, 富士川断層北方延長部の調査研究, 地学雑誌, **94**, 69-71.
- 恒石幸正, 1991, 富士川断層連日監視と東海地震発生の子測, 地震予知連絡会会報, **46**, 269-272.
- 恒石幸正・塩坂邦雄, 1981, 富士川断層と東海地震, 応用地質, **22**, 52-66.
- 山崎晴雄, 1979, プレート境界部の活断層—駿河湾北岸内陸地域を例として, 月刊地球, **1**, 570-576.