

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 —

石橋克彦 (東京大学理学部)

**要旨** ●「観測強化地域」の東海地方にプレート境界の大地震が起こるとすれば、場所は、従来言われている「遠州灘」よりも「御前崎沖～駿河湾奥」の方が可能性が高い。主な根拠は、①駿河湾西岸一帯に才四紀地震性地殻変動が発達しており駿河トラフは湾奥までプレート境界断層として地震発生能力を持っていると考えられる②1854年安政東海地震では熊野灘～駿河湾奥でreboundが生じた③しかるに1944年東南海地震でreboundしたのは熊野灘～浜名湖であって御前崎沖～駿河湾奥が残っている④駿河湾西岸一帯の明治以来の地殻変動は駿河湾大地震の準備(駿河トラフスラストを介した歪蓄積)と考えるのが最も理解しやすい。規模は、予想震源域の拡がりから、M7.5～8強と予測される。発生時期は現状では予測困難。もしかすると2,30年後かもしれないが、数年以内に起こっても不思議ではない。主な理由は、①安政地震以来既に122年経過した②地殻歪が限界に近いと推定される。●他に指摘すべき事柄として、①駿河湾～御前崎沖は現在地震活動が

極めて低い②この付近の最近の地震活動に安政地震の直前と類似のパターンが見られる③駿河湾西岸一帯で $V_p$ が異常に低いことが独立した幾つかの研究で確かめられている。●予想される地震像：駿河トラフから北西々に傾いた中角左ずれ逆断層運動。それにより、駿河湾西岸一帯は1m以上隆起、浜名湖～三河湾・沼津～伊豆西岸などが沈降。沼津～天竜川河口で震度6～7東京・大阪などで震度5程度。津波が紀伊～房総を襲い伊豆西岸など大浪害。●最悪の「直下型巨大地震」であるから直ちに直前監視警戒態勢づくりに着手すべきである。現在の態勢では迎撃不可能であり、発生の前兆が明きらかになってからでは手遅れである。「東海地区地震予知防災センター」といった画期的新機関を設け、駿河湾大地震の予知と防災に関するあらゆる自然・社会・人文科学的研究とその成果を速やかに取り入れた地震予報業務を一元的に遂行すべきである。●断層モデルの計算は東大理・松浦充宏氏のプログラム(SATO and MATSUURA, 1974)を使わせて戴いた。

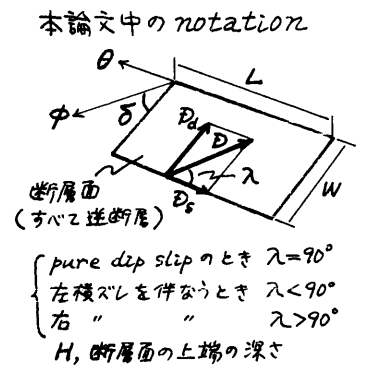
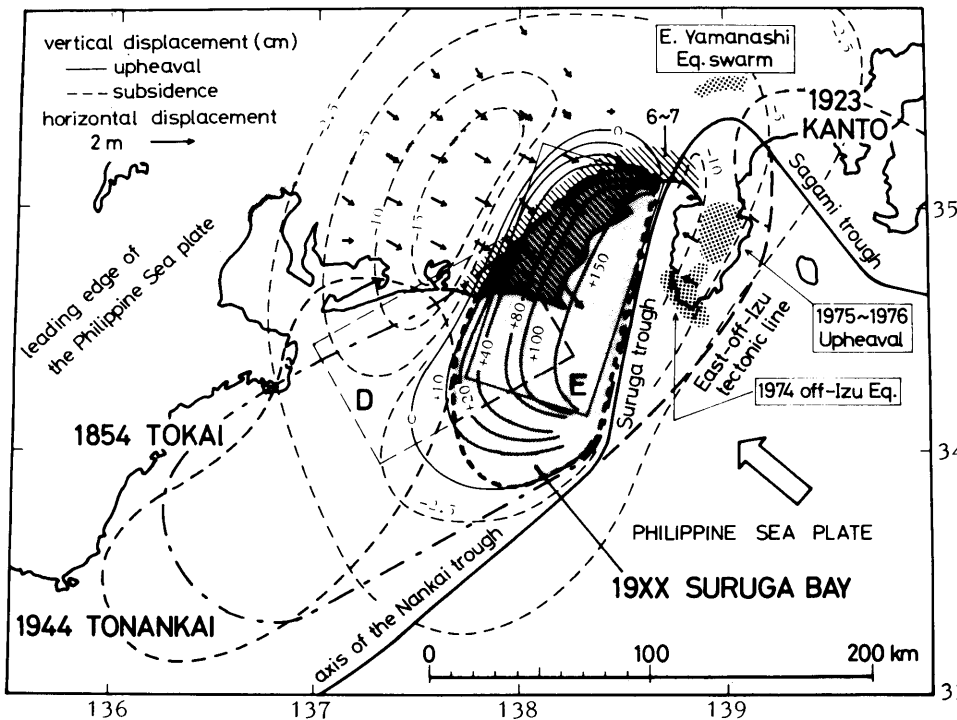


Fig. 1. 影の部分に駿河湾地震の予想震源域。Eが才1次近似の断層面の水平投影。コンターと矢印は計算された地殻変動。斜線の部分で震度6～7が予想される。Dは従来の予想断層面(ANDO, 1975)。

●この問題に関して既に以下の資料があるので参照されたい。

- 石橋(1976a)才33回予知連(5月24日)資料「東海地方に予想される大地震の震源域-駿河湾地震について-(暫定版)」pp.1-19.
- (1976b)国土地理院勉強会(6月10日)資料「駿河湾地震について(暫定第2報)」pp.1-8.
- (1976c)才34回予知連(8月23日)資料「東海地方に予想される大地震の再検討-駿河湾地震について-」pp.1-8.
- (1976d)「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-(第1報)」(投稿誌未定)

次頁

### 1. 「遠州灘大地震」から「駿河湾大地震」へ

現在東海地方は地震予知連絡会によって「観測強化地域」に指定されており、フィリピン海プレートのもぐり込みに伴う巨大地震発生の可能性が高いと考えられている。従来の予想震源域はANDO(1975)による予推断層面(Fig.1のD)を多少ぼやかした形の遠州灘(D領域)である。御前崎以東を含めなかったのは、駿河湾ではプレートは衝突して rebound は起こり得ないという考えに基づく。松田(1975)は駿河トラフを活断層と考へて「駿河湾地震」の可能性を指摘したが、歴史上地震が無いとみなしたために強くは主張しなかった。ところで2年程前から、1944年東南海地震が御前崎まで及んでいたらしいという説とD領域に大地震を予想したのでは現在東海地方に進行中の地殻変動が理解しにくいという

(「遠州灘地震」予測の経緯を含め、詳細は石橋(1976)参照) ことから一部に「遠州灘地震」を疑問視する空気が生じ、交政以来の空白域は1944年の大地震でほぼ埋められており東海地方の巨大地震はあと100年程度起こらないのではないかと考える者も出るようになった。

筆者の「駿河湾地震」の考へは、山梨県東部地震群を要とするフィリピン海プレート境界の地震活動のモデル化を考える過程で生まれたものだが、たまたま重なった新資料の発見に支えられている。結果的に、よりの確かな断層モデルを設定したことにより現在進行中の地殻変動のパターンとの調和が非常によくなり、一時ぼやけた東海大地震のイメージが改めて現実的で簡明になった点が重要である。このことが発生時期の予測にも大きな影響を持つことは言うまでもない。

### 2. 駿河湾周辺の地形的特徴 (駿河湾地震提唱以後のまとめは垣見(1976)参照。文献は石橋(1976)参照)

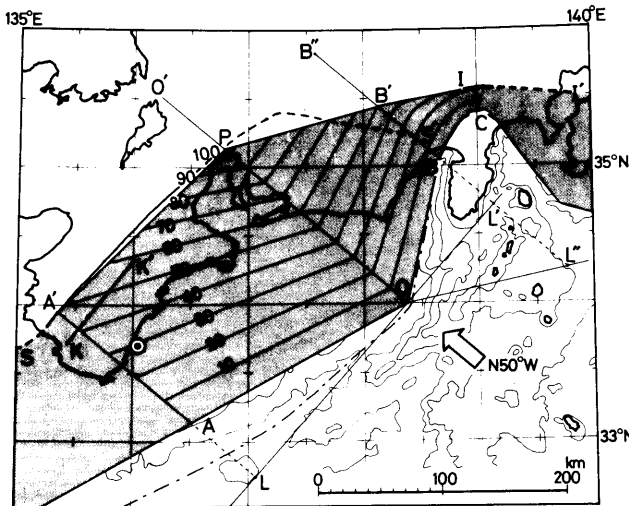
湾奥深く達している狭長な駿河トラフの西側にほぼ平行して地形的高まり「石花海壇」がある。その東縁は急斜面をなしてトラフに落ち込んでおり、音波探査によれば層理面を載っている。その頂部は傾動地塊の如くゆるく西へ傾斜している。駿河湾西岸では有度丘陵が顕著に北西へ傾動している。これらを隆起部とした

才田元復期の波曲は御前崎～駿河湾西岸に著しく発達しておりその長軸は北々東～南々西である。これらのことから杉村(1972)松田(1975)は駿河トラフを活断層とみなしている。御前崎は南西に傾動しておりその原因は駿河湾にあると見られる。但し平均隆起(傾動)速度は駿河湾西岸一帯を含めまだ問題が多い。

### 3. 東海地方にもぐり込むフィリピン海プレートの考察 (石橋(1976)参照)

単純な「フィリピン海プレート」ですべてが説明出来ると思うのは危険であるが、プレートテクトニクスに立脚して東海大地震を考へている以上、この地域のプレート境界断層(地み込みプレートの上面)の幾何学・運動学に関して、暫定的であれ、一定のイメージを自覚し議論を self-consistent に進める必要がある。

Fig.2. フィリピン海プレートは相模トラフ以西で一様にN50°Wに進むと仮定。AOBが境界断層面の地表線(トラフ内側の急斜面を通す。θはAO; N60°E, OB; N13°E)。まずAOからもぐる面(Σ<sub>1</sub>)とOBからもぐる面(Σ<sub>2</sub>)の2枚を別々に考へる。θはΣ<sub>1</sub>20°(東南海地震のKANAMORI本震がこの上にある)、Σ<sub>2</sub>40°(石橋(1976)によればCから印もぐる角度が約45°なの)とする。プレートはもぐり込んでも水平軌跡不変とする。Σ<sub>1</sub>上でOLからの実長が軌跡上で一定と仮定すると leading edge (l.e.)はAPに平行となる。これはSHIONO(1974)が観測から求めたそれ(SS)に一致しKANAMORI(1972)のKK'にも近いので一応APをl.e.とする。東方については石橋(1976)がII'をl.e.としているので間をつないでPB'Iとする。PB'はOLからの実長が一定である。最後にΣ<sub>1</sub>とΣ<sub>2</sub>がOPで切れ目なしとする事によりFig.2の等深線を得る\*。この議論には問題点が多く今後絶えず check されるべきだが、一応本論では各地震の断層面はこの境界断層上にあるものとする。そう考へることにより、一応の断層による断層モデルの過剰性が減らされる。\*数字は km



次頁へ

4. 1854年安政東海地震の断層モデルの改訂

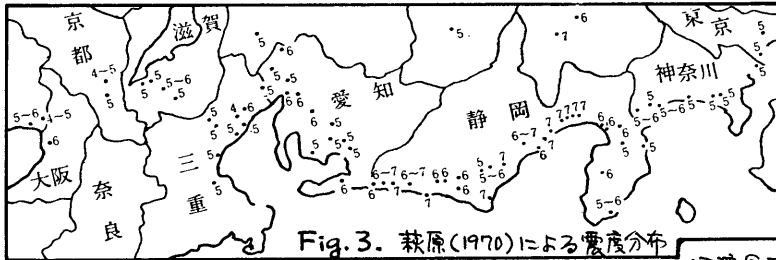


Fig. 3. 萩原(1970)による震度分布

従来この地震の震源域は熊野灘から御前崎とされてきたが(ANDO, 1975), 2で述べたことと Fig. 3の震度分布から、駿河湾内まで延びていたのではないかと考えた。宮崎隆造氏編「嘉永七年地震文献実録双」なる小冊子を昨秋手に入れ積んであったので開いてみると、駿

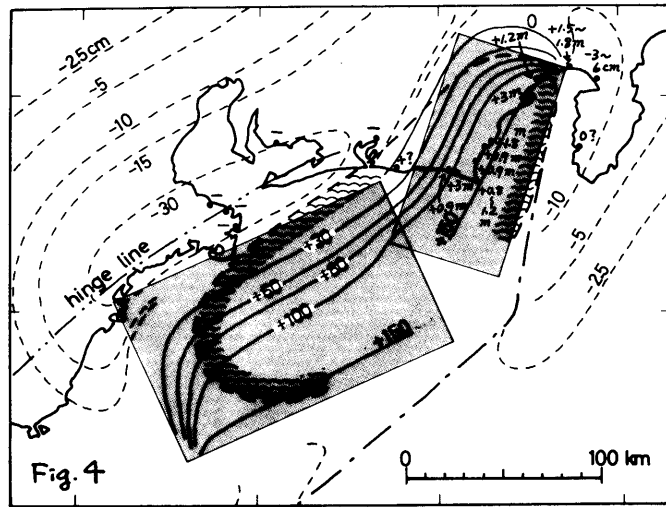


Fig. 4

河湾奥西岸が顕著に隆起したこと沼津で地震後おぐ津波が来たことが記されており、この考えが裏付けられた(石橋, 1976a)。一方羽鳥(1976, 震研年報印刷中)は全く独立に、より豊富な新発見データから改訂津波源域を出した(Fig. 4の太破線)。羽鳥が紹介しているものを含めた地震変動のデータも Fig. 4に示す(詳しくは石橋 1976b, c, d, 羽鳥)。第1次近似として Fig. 4の2枚の断層面を設定して隆起(実線)と沈降(破線)を計算した。結果は地震変動と津波源域およびhinge lineをよく説明する。またこの断層モデルは震度分布とも調和的である。断層パラメータは、南西側： $\phi=N25^{\circ}W, \delta=24^{\circ}, \lambda=113^{\circ}, D=4m (D_d=3.7m, D_s=1.6m), L=150km, W=100km, H=3km$ 、北東側： $\phi=N72^{\circ}W, \delta=34^{\circ},$

$\lambda=71^{\circ}, D=4m (D_d=3.8m, D_s=1.3m), L=115km, W=70km, H=2km$ 。

5. 1944年東南海地震の断層モデルの改訂

Fig. 5は観測結果の総まとめ。KANAMORI(1972)の本震は Fig. 2のプレート境界断層面にのっている。余震分布は関谷・徳永(1974)による。陸上のコンターは佐藤・井内(1975)による隆起(実線)と沈降(破線)(単位cm)。津波波源域は羽鳥(1974)による。なおTSUMURA(1970)によれば単本は20cm沈下した。Fig. 2を念頭においてこの図を眺めると、破壊領域は Fig. 1に示した如く2

あったろうと想像される。第1次近似として Fig. 6の2枚の断層面を設定して静的変位を計算した(実線が隆起, 破線が沈降, 矢印が水平変位)。熊野灘沿岸から伊勢湾に至る沈降と掛川付近の隆起がかなりよく説明される。本震余震の分布・津波波源域とも調和的である。断層パラメータは、南西側： $\phi=N25^{\circ}W, \delta=24^{\circ}, \lambda=113^{\circ}, D=4m (D_d=3.7m, D_s=1.6m), L=110km, W=70km, H=3km$ 、北東側： $\phi=N25^{\circ}W, \delta=24^{\circ}, \lambda=113^{\circ}, D=$

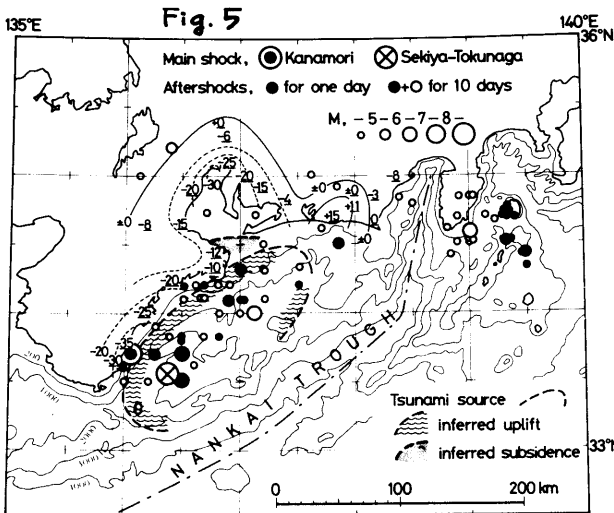


Fig. 5

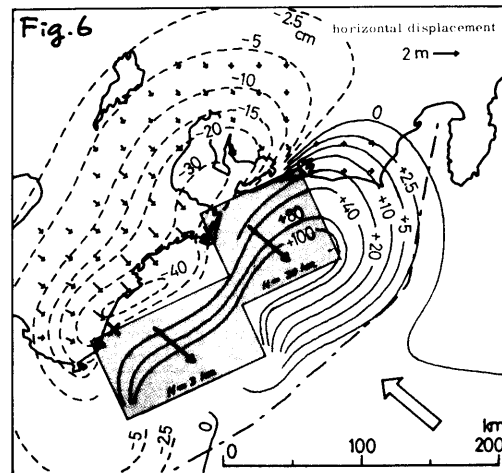


Fig. 6

$4m (D_d=3.7m, D_s=1.6m), L=80km, W=80km, H=20km$ , これは深さ約60kmに達する。

次頁へ

### 6. 東海地方の最近の地殻変動

(詳しくは石橋(1976, 4)参照, 駿河湾地震提唱者のためのとし2 佐藤(1976)がある)

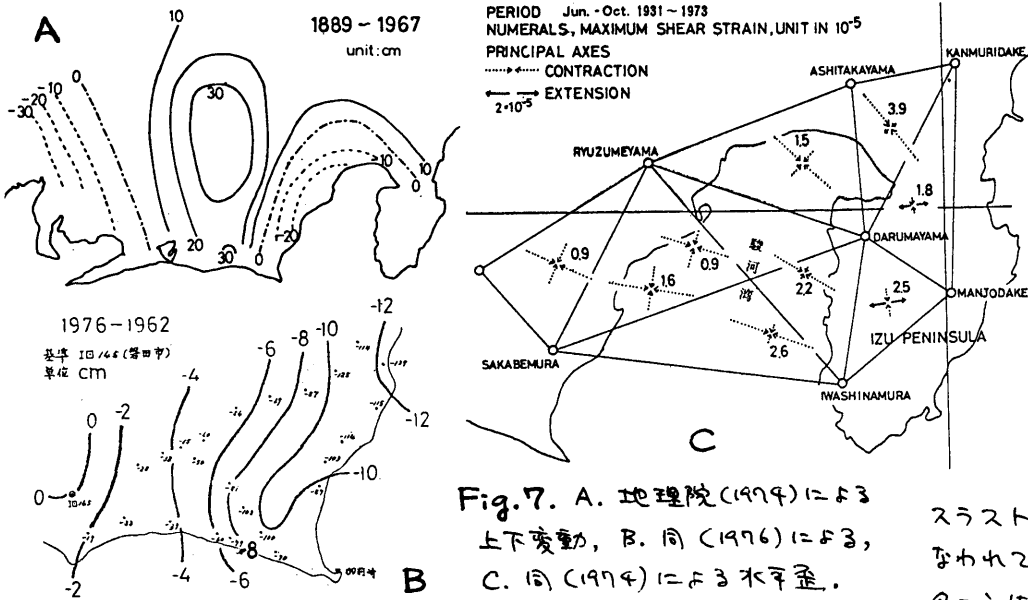


Fig. 7. A. 地理院(1974)による上下変動, B. 同(1976)による, C. 同(1974)による水平歪.

測地測量による駿河湾周辺の地殻変動の特徴は、明治以来続いてくる駿河湾西岸に平行な沈下と西北西-東南東の圧縮である。このパターンを従来の伊豆域で発生する大地震の準備段階とみなすことは著しく困難である。ところが、駿河トラフスラストでプレートの沈み込みが行なわれていると考えれば、このパターンは極めて理解しやすい。

### 7. 駿河湾大地震の断層モデル

4.5の議論から、現在プレート境界断層面上でFig. 1の影の部分が大地震空自域であることがわかった。また、2.によつて最近何10万年かここで大地震が繰り返されてくること、6.によつて明治以来この部分がlockされた内陸側に歪が蓄積されつつあることが確かめられた。従つて現在の定説によれば、この部分で近い将来大地震が発生するという結論が必然的に導かれる。才

1次近似の断層モデルとし2 Fig. 1のEを考える。これは4.の北東側断層面と同じものである。空自域はもう少し遠州灘沖まで延びているらしいが、Fig. 2によればその部分は走向傾斜が異なるので計算は一応Eだけにしておく。計算された地殻変動がFig. 7のきれいな裏返しである事が重要でこの予測の正しさを示している。L=115kmはほぼM=8に相当する。

### 8. 関連する地震活動 (石橋(1976, 4)参照)

関谷・徳永(1974)による1926~1972年の震央分布図からは駿河湾内は地震活動空自域とはいえない。この点は従来の伊豆域も同様である。しかし宇津(1975)の再決定震源や大塚孝部(1976)の微小地震観測結果では、駿河湾内は最近活動度が非常に低い。これに比べ東海地方沿岸部内陸は活動度が高い。これらの震源は沈み込んでくるプレートに関する情報を含んでいるかもしれ

ず、精度の高いデータの蓄積が望まれる。この付近の最近の顕著な地震とし2は11年前の1965年静岡地震(M6.1)がある。また伊豆半島はここ2年来活発な地震活動を繰り返している。これに関連して、安政東海地震の際、13年前の1841年に静岡でM6.4・2年足らず前の1853年に小田原付近でM6.5の地震が発生していることは注目される。

### 9. 駿河湾西岸一帯のP波速度異常 (詳しくは石橋(1976, 4)参照)

地震に先行するVp低下の観測例が充分説得的ではない現状では、ここに述べる事実が大地震の前兆かどうかは全く不明である。しかしとにかく駿河湾西岸一帯のVpは現在以下のように著しく低いらしい。①1974年伊豆半島沖地震余震共同観測班(1975)によれば御前崎と水見色で有るような正の走時残差が出た②伊神(1976)によれば大島爆破の走時は駿河湾を越えると約1秒遅く

なる③宇津の論文から、駿河湾および西岸では最近8年間程Vpが低いと考えられる④宇津(1975)によれば御前崎は異常な正の走時残差を示す⑤東海沖研究グループ(1975)は遠州灘における爆破OBS観測からVpの低い構造モデルを得た。今後精密な観測によつてこれらVp異常の空間的広がりや時間的変化を調べる事が重要であろう。

次頁へ

## 10. 駿河湾大地震の発生時期 (石橋(1976b, d)参照)

## 11. 問題点

## 12. 駿河湾大地震の予知と防災 (詳細は石橋(1976d)参照)

本報は駿河湾大地震の現実的可能性を最初に論じたもので、その意味では最近の地震予知戦略中の長期的予知にあたるかもしれない。しかし地震は切迫しているかもしれないが、現状では予知戦略を段階的に踏んでゆく余裕は無いと鬼われる。相手が「直下型巨大地震」というべき最悪のものであることを考慮したら直ちに直前直後警戒態勢に入るべきであろう。過去の例から考えて直前の前兆現象が現われる可能性は高く、万全の態勢があれば捉えられる見込みは強いと鬼われる。しかし問題は現在そのような態勢が全く整っていないことである。従来の予知計画に従って移動班がいくら集中しても、現状では決して効果的な直前予知は出来ないと鬼われる。確実な直前予知のためにまず何よりも必要なのは、各種観測計器が高密度に展開されかつそれらの信号が1ヶ所まで集中記録され24時間監視されていることであろう。しかも集中記録される場所は、信号に対して絶えず的確な判断を下し、いざとなれば警報を出すことが出来る能力と権限を備えた機関になければならない。さらにその機関は、自然科学的な観測・分析とその結果の無邪気な発表だけでなく、自らの流す情報の政治・経済・社会的影響をわきまえ、かつ絶えずそれを追跡調査してその結果を次の情報送込にフィードバックして中けるような能力と権限も備えていなければならぬ。また平常時にも(駿河湾)地震の予知と防災に関する自然・社会・人文科学上のあらゆる研究のセンター的役割を担い、一方絶えず地方自治体・地元住民を指導・啓蒙して最終的な警報が最も効果的に機能するよう努力を怠っていない必要がある。このような機関が確立していない限り、たとえ一部の観測班が重大な前兆現象を捉えたところで史上最悪と予想される惨害は少しも救われまいだろう。そのような機関として、

筆者は「東海地区地震予知防災センター」とでもいうべきものの設立を提案したい。以前から地震予知のモデル地区・テストフィールド・総合観測所といった考えは地震研究者の間で組織的にも個人的にも提案されているし、社会的には地震庁の設立などが言われている。また決して組織的に実行されないけれども、地震予知の政治・経済・社会的側面の研究に力を入れるべきだという声は強い。「東海地区地震予知防災センター」の構想は、これらの気運を、駿河湾大地震に的をしばう一挙に現実化しようとするものである。莫然と机上の空論をもちあふよりも具体的な相手がはっきりしている方が物事は進みやすいであろう。M4クラスの無害地震を対象にして地震予知の総合演習をやることも学問的に基礎的重要性があるが、M8クラスの壊滅的大地震が近いかもしれない以上、それを想定して本番をかねた演習を開始することが学問的にも社会的にも緊要であることは論を待たない。出来るだけ広い分野からエキスパートを数多く結集する必要があるが、我国で被害地震を警戒すべきは駿河湾だけではないからここだけに集中するわけにはゆかない。その悩みを解消するために、センターの常任職員は必要最小限にとどめて大部分を全国からの流動研究員で構成するのがよいのではないかと鬼う。このような組織を作ることを、大地震発生の際が明らかに高まるまで控えていたら、ちべてが手遅れになるだろう。今すぐ着手したとしても円滑に機能するようになるまで2年位はかかるだろう。もしこのようなセンターが出来てから2,30年大地震が来なくとも投資は決して無駄ではなく、地震予知が社会的事業として飛躍するための世界的記念碑となるだろう。

終