

9. 「西相模湾地震」の可能性と東海地震との関連

—— 相模湾・伊豆半島・駿河湾地域のサイスモテクトニクス試論 ——

東京大学理学部 石橋克彦*

<要 旨>

1. 元禄・大正両関東地震を含む歴史地震の調査から「西相模湾地震」の重要性を指摘し、相模湾・駿河湾の大地震発生様式に最近約350年間顕著な規則性のあることを明らかにした。
2. プレートテクトニクスの枠組で相模湾～伊豆半島～駿河湾のサイスモテクトニクスを論じ、" Izu transform belt " という概念を導入してひとつのモデルを与えた。
3. 1の規則性は2のモデルで説明可能であり、大局的な決定論的意味を持っていることを示した。
4. 長期的な予測として、次の3つの可能性が実際上特に重要であることを指摘した。(1)過去の規則性が単純に成り立てば、今から10数年後にM7前後の「西相模湾地震」が発生し、その後数年以内に「東海地震」が発生する。(2)いろいろな考察から東海地震がもっと近い将来に発生する可能性は否定出来ないが、その場合、(2a)東海地震が早目にまず発生し、その後西相模湾地震が発生する。(2b)西相模湾地震がやや小規模ながら早目に発生し、引き続いて東海地震が発生する。

西相模湾地震

1. 1923年大正関東地震(9月1日、大正地震)の震源断層運動は、相模湾丹沢スラスト[石橋(1977d)](第1図S)における右横ズレ逆断層運動[ANDO(1974)]だけではなく、小田原～真鶴～初島直下の西側隆起逆断層運動もあった。このことは、大正地震による上下水平地殻変動のデータから疑う余地がない。後者の震源断層面としては、相模トラフ北端部西縁の急崖(小田原沖～初島沖)から西微北へ約30°で傾き下がるスラストが観測値を最もよく説明し、これを(スラストに固有と思われるスリップ・ベクトルの方向を含めて)「西相模湾スラスト」(第1図R)と呼ぶ。大正地震の際に西相模湾スラストも活動したことがわかると、相模湾丹沢スラストの下盤にあたる小田原・初島などの激震が極めて合理的に納得される。熱海・伊東などの大津波や御殿場付近の烈震も、西相模湾スラストの効果が大きかったと思われる[この項、石橋(1977c)]。

* 現在、建築研究所国際地震工学部。

2. 1703年元禄関東地震（12月31日、元禄地震）による震害と地殻変動から、この地震の際にも相模湾丹沢スラストが大正地震の時とほとんど同様な活動をしたと推定されるが〔石橋（1977d）〕、さらに、小田原・御殿場の激震と熱海・伊東方面の大津波から、西相模湾スラストも大正地震の時と同様な活動をした可能性が非常に高い〔石橋（1977f）〕。
3. 西相模湾スラストの活動をもたらす特徴的な現象は、(1)小田原の激震を筆頭とする箱根・御殿場など上盤一帯の震害、(2)真鶴岬・初島など相模湾北西岸の隆起、(3)小田原・熱海など相模湾北西岸の津波、である。西相模湾スラストの活動による地震を「西相模湾地震」と呼ぶ。
4. 元禄・大正両巨大地震の他にも、小田原に大被害を与えた地震が江戸開府以来いくつかある（1615年以前は保留）。それらを宇佐美（1975）のカタログから残らず列挙して検討すると、以下のようになる。
 - a. 1633年3月1日（寛永10年1月21日）、 $M=7.1$ 。

小田原が激震で大被害を受けたこと、箱根の山崩れ（落石）が激しかったこと、熱海・宇佐美がかなりの津波に襲われたことなど確度が高く、典型的な西相模湾地震と見なされる。熱海・宇佐美方面で地盤が隆起した疑いもある。
 - b. 1648年6月12日（慶安元年4月22日）、 $M=7.1$ 。

宇佐美（1975）のまとめでは小田原の被害が大きく、震央は小田原沖となっている。しかし、地震記事の大部分は1855年安政江戸地震後に書かれた畑銀鷄（はたぎんけい）著「時雨廻袖（しぐれのそで）」によっており、信頼性は高くない。地震当日に書かれた小田原藩主稲葉家の「稲葉日記」によれば、小田原の被害は大したことはなかった（小田原藩政史研究家内田哲夫氏の私信による）。従ってこれは山梨県東部かどこかの地震と考えられ、少なくとも西相模湾地震ではないと見なされる。マグニチュードも再検討の必要があろう。
 - c. 1782年8月23日（天明2年7月15日）、 $M=7.3$ 。

甲州猿橋がゆり崩れた・相州大山で山崩れ死者があった・江戸でも潰家死者を生じた・房州も大津波に襲われたなどの記事があり、震源域がある程度広がったことを思わせる。しかし小田原が最激震であったことは確実であり、津波にも襲われたというから、西相模湾地震が主体だったと考えられる。
 - d. 1843年3月9日（天保14年2月9日）、 $M=6.3$ 。

宇佐美（1975）は震央を小田原付近にしているが、小田原の被害の実情は目下不明である。しかし大被害はなかったと推測され、江戸の震度を考え合わせると、西相

模湾地震ではない可能性が強い。

e. 1853年3月11日(嘉永6年2月2日)、 $M = 6.5$ 。

宇佐美(1977)の調査によると小田原市街から北東の酒匂川平野一帯が震度6で、震源は小田原直下と推定している。周辺の震度分布も考え合わせると西相模湾地震の一種と見なされる。ただし、これまでのところ津波の記事が見当たらないから、西相模湾スラストやや下部の活動と考えられる。

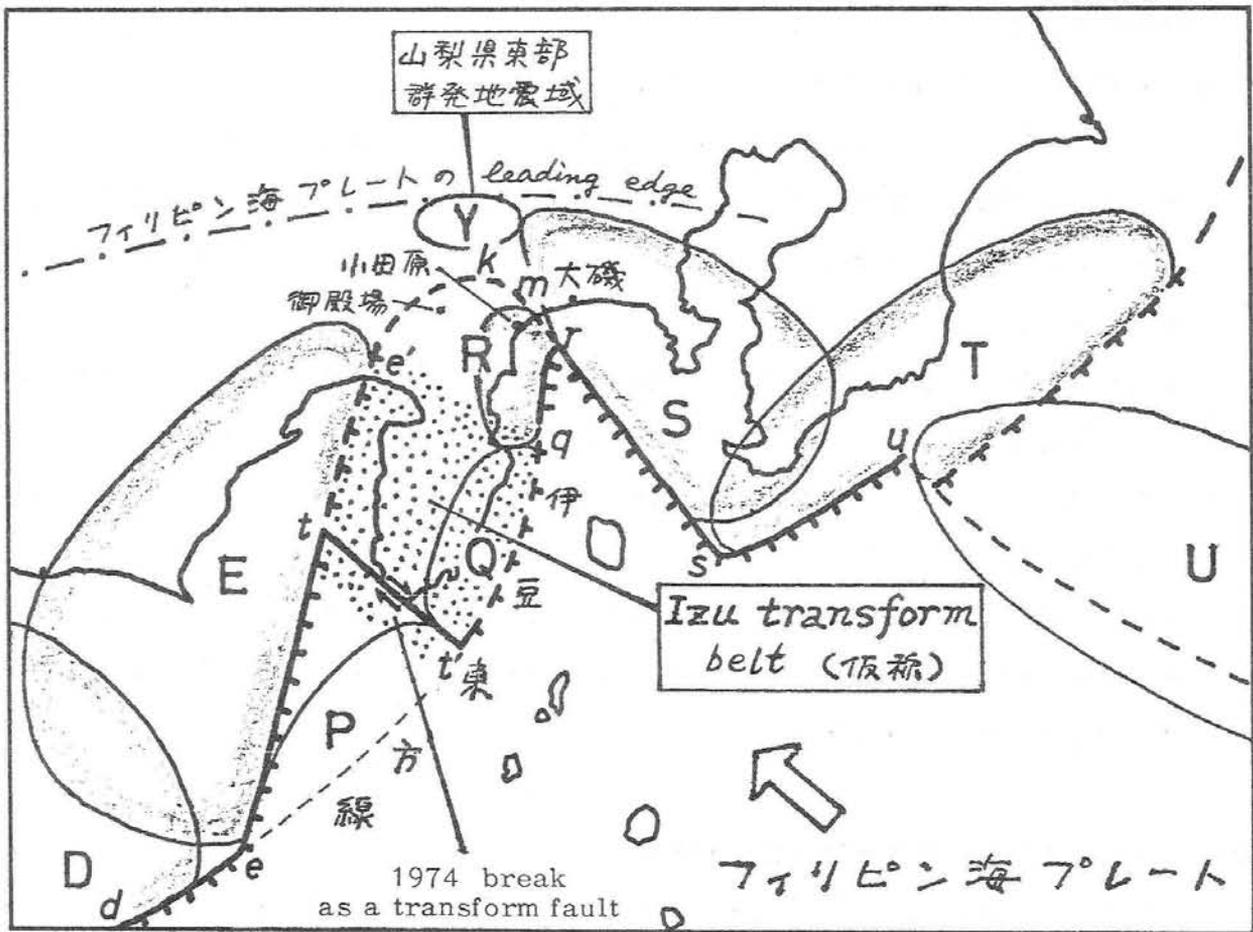
5. 以上のごとく、最近約350年間、西相模湾地震は、元禄・大正両巨大地震の際を含めて5回発生している。すなわち、1633.2年・1704.0年・1782.6年・1853.2年・1923.7年であって、発生間隔は順に70.8年・78.6年・70.6年・70.5年である(第1表)。
6. 西相模湾地震の標準的な規模は、断層面積が $20 \sim 30 \text{ km}$ (長さ) \times $15 \sim 30 \text{ km}$ (巾)・dislocationが 2 m 程度と推定され、地震モーメントは $3 \sim 9 \times 10^{26} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$ 、マグニチュードは7前後である。

相模湾～駿河湾における大地震発生の規則性

7. 1854年安政東海地震(12月23日)の震源断層[石橋(1976d, 1977b)]のうち、駿河トラフから西微北へ傾き下がる部分を「駿河トラフスラスト」(第1図E)と呼ぶ。1707年宝永地震(10月28日)においても、駿河トラフスラストはほぼ全面的に活動した可能性が高い[石橋(1977e)]。
8. これまで述べたことをまとめてみると、相模湾丹沢スラスト(S)・西相模湾スラスト(R)・駿河トラフスラスト(E)の活動の間に、最近約350年間著しい規則性のあることがわかる(第1表)。すなわち、 $T = 70$ 年とする時、Rの活動周期はほぼT、Sの活動周期は約3T、Eの活動周期は約2Tであり、しかも各スラストの活動サイクルがin phase になっているために、Rの活動の3回に1回はSが同時に活動し、Rの活動の2回に1回は直後にEが活動する。

相模湾～伊豆半島～駿河湾のサイスモテクトニクス

9. 筆者はさきに、フィリピン海プレートの最北部分でプレートの境界が二重になっているという作業仮説を提唱した[石橋(1976c)]。すなわち、相模トラフ～国府津松田断層～神縄断層～駿河トラフ(第1図 srmke'te)を地表線とするプレート境界スラストに対して、地質学的最近に、「伊豆東方線」・「西相模湾断層」(第1図 et'qr)を地表線として伊豆半島の下へ傾き下がるスラストの活動が新たに生成し、現在フィリ



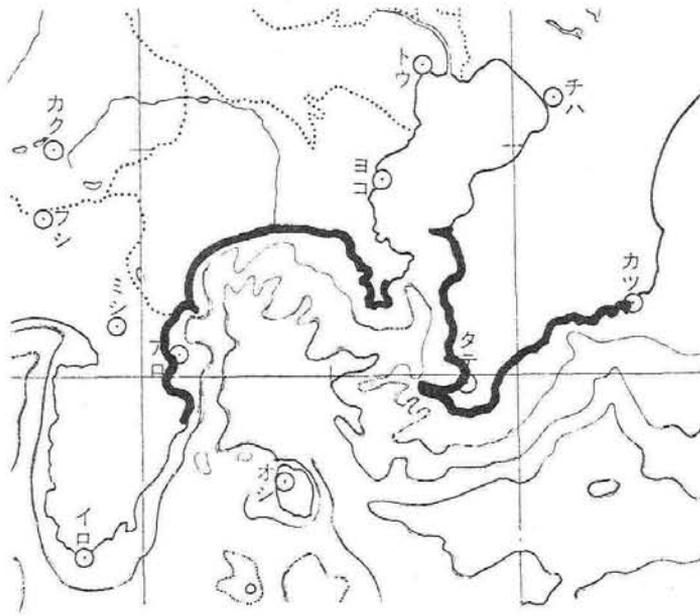
第1図 南関東・東海地域のサイスモテクトニクスの模式図。D・E・Y・P・Q・R・S・T・Uは、ある場合にはプレート境界断層上の震源断層面（または震源域）を、ある場合にはその地表投影（すなわち震央域）を、表わす。

第1表 南関東・東海地域におけるプレート境界大地震の時間・空間的分布（1615年以降のみ）。数字は年単位、（斜数字）は間隔を示す。第1図のY・P・QおよびIzu transform belt については省略し、T・Uについては1704.0と1923.7のみを記す。

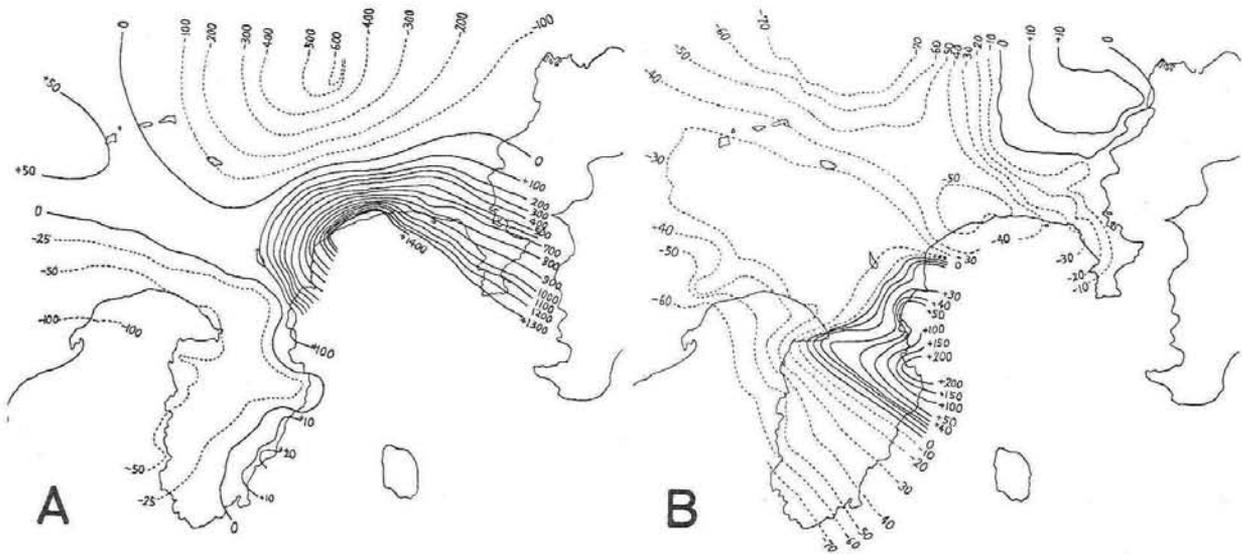
D	E		R	S	T	U	
			1633.2				1600
			(70.8)				
	1707.8	(3.8)	1704.0	1704.0			1700
			(78.6)				
	(147.2)		1782.6		(219.7)		1800
			(70.6)				
	1855.0	(1.8)	1853.2				1900
			(70.5)				
1945.0			1923.7	1923.7			1900
	?		?				← pres. 2000

ピン海プレートの北西進の一部はここで解消されている、というものである。以下では、この地帯を仮に「二重境界帯」と呼んで、さらに検討を加える。

10. <二重境界帯北部の東側(第1図 rq)について> 大正地震で隆起した西相模湾スラスト(R)の上盤側海岸は、それに先立つ数10年間顕著な沈下を続けていた[田中館(1926)](第2、3図)。これは、西相模湾スラストがプレート境界断層として機能していることを示唆する。一方このスラストでは、少なくとも最近約350年間、約2 m/70年(すなわち約3 cm/年)の相対変位が地震によって解消されている。この地域でのフィリピン海プレートと日本列島ブロックとの相対変位速度は約3 cm/年[瀬野(1976)]と言われているから、そのほとんど全部を西相模湾スラストが受け持っていることになる。
11. <二重境界帯北部の西側(第1図 rmke')について> 大正地震の際、国府津松田・神縄両断層から約45°で北東～北へ傾き下がる面上の地殻下部では、本震と余震のプレート境界的な震源断層運動が活発に行なわれたにもかかわらず、地殻上部はほとんど活動しなかったようである[石橋(1976b, 1977c)]。また神縄断層から約45°で北へ傾き下がった地殻下部には、山梨県東部の群発地震域(第1図Y)があって、小規模ながらプレート境界的な震源断層運動を定常的に行なっているが、地殻上部には最近約50年間気象庁観測網で震源の決まる地震はひとつもなく、臨時観測によっても極微小地震すら1個も検出されない[石橋(1976a)]。これらのことから、国府津松田断層～神縄断層地域の地殻上部では、大正地震を含む最近数10年間プレート間の相対変位はほとんどなかったと判断される。これは、東側の西相模湾スラストで大きな相対変位があることを考えれば自然なことである。この状態は、西相模湾スラストで平均3 cm/年の相対変位が解消されている最近約350年間を通じて継続しているのではないかと推測される。地形・地質学的に求められた平均変位速度は、国府津松田断層では約2 m/1000年(最近約5万年間)[町田・森山(1968)]・神縄断層では1.6 m以上/1000年(最近約8万年間)[町田他(1975)]で、プレート境界断層に比べると1桁小さく、両断層に沿う地殻上部は intraplate 的な性質になっているのではなからうか。神縄断層より西の富士山周辺については、本稿では保留にする。
12. <二重境界帯中部の東側(第1図 qt')について> 伊豆東方線スラスト(Q)の北部で1930年代・1970年代に非地震性断層運動が行なわれた可能性が高い[石橋(1976c, 1977a)、石橋・松浦(1977)、藤井(1976, 1977a, b)]。特に1930年代の非地震性断層運動は、それによって顕著に隆起した場所が、大正地震に先立って経年的に沈下していたのに大正地震では隆起しなかった地域である(第2、3図)から、



第2図 1923年大正関東地震に先立つ数10年間の海岸線の沈下状況(田中館(1926)に基づく)。太線の部分が経年的に顕著に沈下した。



第3図 A、1896~1925年の地殻上下変動、大部分は1923年大正関東地震による。B、1925~1931年の地殻上下変動。A・Bとも檀原・広部(1964)の図、数字の単位はmm。

大正地震の際の西相模湾スラストの活動が拡大したものと考えられる。大正地震以後に大島と巢雲山の距離が1 m 近く縮んだ事実もあり、この部分にプレート間の相対変位があることは確かであろう。ただし変位量は西相模湾スラストほど大きくはない。藤井(1977b)は、1974年伊豆半島沖地震前後にQの南部で非地震性断層運動が生じた可能性を指摘しているが、相対変位量はさらに小さい。地形的に見て、伊豆半島は最近約6000年間に北西へゆるく傾動している[例えば檀原・土(1975)]から、Qにおける小規模な断層運動は少なくともこの期間続いていると思われる。

13. <二重境界帯中部の西側(第1図 e't) について> 1854年安政東海地震で駿河トラフスラスト(E)が駿河湾奥まで活動したことは確実であり[石橋(1976d, 1977b)], 1707年宝永地震でもそうであった可能性は高い[石橋(1977e)]。しかも明治以来の測地測量によれば、駿河湾北部の地殻変動は南部に劣らない規模で進行している。これらのことから、駿河トラフスラスト北部でのプレート間相対変位量はかなりの程度と思われる。ただし、宝永地震の dislocation がこの部分でやや小さかったかもしれない[石橋(1977e)]ことや、駿河湾西岸の地震性地殻変動が必ずしも明瞭でないことなどから、東側の伊豆東方線スラスト(Q)で多少の相対変位がある分だけEの北半の活動度が低い可能性は考えられる。
14. <二重境界帯南部の東側(第1図 t'e) について> 石橋(1976c)は、津波波源域や南伊豆の地震隆起などから、1498年明応地震・1605年慶長地震の際に伊豆東方線スラスト(PとQ(の一部))が活動したのではないかと述べたが、これは確かなことではない。少なくとも江戸時代以降は、この部分の顕著な活動はなかったと判断される。この部分に歪の蓄積と地震による解消があったとしても、それは intraplate 的な様式で行なわれるのではなかろうか。
15. <二重境界帯南部の西側(第1図 te) について> 1707年宝永・1854年安政東海両地震の際に駿河トラフスラスト(E)の南半で4 m程度の dislocationがあったことはほぼ確実である[石橋(1976d, 1977b, e)]。また御前崎の地殻変動からも、Eの南半は活発なプレート境界スラストと見なされる。
16. 以上をまとめると、二重境界帯におけるフィリピン海プレート北西進の解消は、北部では大部分が東側の西相模湾スラスト(R)で行なわれ、南部では大部分が西側の駿河トラフスラスト(E)(の南半)で行なわれていると見なされる。大局的な日本列島ブロック(アジアプレート?)に対するフィリピン海プレートの北西進速度をこの地域で3 (cm/年)[瀬野(1976)]と仮定して、第1図のスラストの切れ口に模式的に相対変位速度をあてはめると、北部では r_q がほぼ3に対して $r_{mke'}$ はほぼ0、南部では e

～ t 付近がほぼ3に対して $e \sim t'$ 付近がほぼ0となる。中間部では、東側も西側もこの値が除々に変化していると考えられる。すなわち、東側の q から t' 付近にかけては3から0に減ってゆき、西側の e' から t 付近にかけては0から3に増えてゆく。ただし、フィリピン海プレートの運動方向と平行(南東-北西)に対応している東側と西側では、この数値の和はどこでも3になると考えている(南東-北西方向の塑性短縮があるとすれば3より小さくてよいが)。

17. 二重境界帯の中間部には、長い年月で見れば、全体で年間約3 cmという南東-北西方向のせん断歪(右ズレ)が蓄積する。前項の結果から、歪が蓄積するのは狭い範囲ではなく、ほぼ伊豆半島全域(第1図の砂目の部分)に及ぶと考えられる(第1図において、Rという文字のある付近は70年以上の期間で見れば不動なのに、Pという文字のある付近は3 cm/年で北西へ移動するから)。従って蓄積された歪の解消も、長い年月で見れば、1本の特定な transform fault によって行なわれるのではなく、この領域全体で分散的に行なわれると考えられる。実際、1974年伊豆半島沖地震(M 6.9)は石廊崎断層においてこのせん断歪の一部を解消する運動であったと見なされるが、地震時の相対変位量は1.2 m [阿部(1977)]・石廊崎断層の活動周期はオーダー1000年 [松田(1975)]で平均変位速度は約0.1 cm/年にすぎず、石廊崎断層近傍の歪蓄積と解消が伊豆半島全域から見れば部分的なものであることを示している。この領域に蓄積される歪をすべて地震によって解消するためには、最も単純には、石廊崎断層と同じ活動度の transform fault が全域に30本分布していて、それぞれが1000年に1度地震を発生して1 m変位すればよい(平均して33年に1度ずつ伊豆のどこかでM 6.5～7程度の地震が起こることになる)。もちろんこの機械的な勘定が現実に成り立っているとは思わないが、伊豆半島には多くの活断層が推定されているし [例えば村井・金子(1974)]、規模ははるかに小さいが、1976年8月河津地震(M 5.4)・1934年3月南伊豆地震(M 5.5)・1906年8～9月天城地震(前の2つより大きいものが3回あった)などの北西-南東右ズレ(3番目は不明)の地震もあるから、ある程度このような傾向が現実にあるのではないかと推測される。実際にはかなりの歪エネルギーが塑性変形によって吸収されているのかもしれない。いずれにしても、第1図砂目の部分は、広い領域として(または transform fault の東として)西相模湾スラストを駿河トラフスラスト(の南半)へ transform している。そこで、この部分を "Izu transform belt" と呼ぶことにする。高柳・山川(1976)によれば、伊豆半島は過去数100万年間で約30°先端が西へ移動したというが、Izu transform belt 全体での3 cm/年の変形が100万年続くと南端は30 km北西へ移動し、南北の距離を50 kmと

すればほぼ 30° になる。

18. 石橋(1976c, 1977a)は、1974年伊豆半島沖地震の運動は伊豆東方線と駿河トラフをつなぐ transform fault 的なものであろうと述べたが、前項で議論したように、石廊崎断層が唯一特別な構造線だとは考えにくい。ただし最近数10年のオーダーでは、たまたまここが Izu transform belt を代表する transform fault として機能しているとは言えるかもしれない。従って、1974年伊豆半島沖地震が起こってしまった現時点では、プレートの地表境界線を無理に引けば第1図の $dett'qrsu$ となる。茂木(1977)は、御前崎の沈下速度が最近速まったのは1974年伊豆半島沖地震の効果であろうという考えを述べたが、筆者も全く同じように考えていた。ただし、そのためには断層が t を越えて北西へ延びている[茂木(1977)]必要はなく、 tt' 間が切れれば充分である。 tt' の活動は、恐らく Q における非地震性断層運動にトリガーされたと思われるが(Q の上盤・ tt' の北側が南東へ動く)、活動後は逆にそれを加速した可能性がある。
19. 1930年北伊豆地震(M7.0)はほぼ南北性の丹那断層に沿う左ズレの断層運動であった。解放された応力の点ではこの地域としておかしくないが、変位(解放された歪)を考えると、この地震がいかなる地学的意味を持つのか理解しにくい。少なくとも、Izu transform belt の概念では説明出来ない。丹那断層は最近約50万年間、1000年毎に2mずつの南北性左ズレ運動を繰り返してきた[久野(1962)、松田(1969)]と言われるが、この活動の意義を明らかにすることが今後極めて重要である。

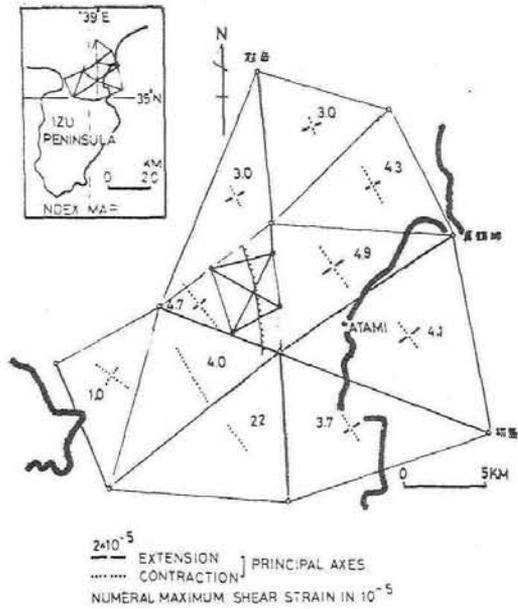
大地震発生の規則性の解釈

20. 地震発生周期は本来各スラスト毎に独立で、単純には、スラストに固有な dislocation (1回の地震での)を歪速度で割ったものである。相模湾丹沢スラスト(S)・西相模湾スラスト(R)・駿河トラフスラスト(E)とも、歪速度はフィリピン海プレートの相対速度 $3\text{ cm}/\text{年}$ [瀬野(1976)]と考えてよい。Sの場合、大正地震の dislocation は 6.7 m [ANDO(1974)]と言われ、元禄地震も大正地震と同程度と推定される[石橋(1977d)]から、活動周期 $3T$ ($T=70$ 年)は妥当である。Rの場合、dislocation が 2 m であれば、活動周期 T は妥当である。Eの場合、安政東海地震の dislocation は 4 m [石橋(1976d, 1977b)]と言われ、宝永地震も同程度だったと推測されるから、活動周期 $2T$ は妥当である。1回の地震での dislocation は、stress drop がスラストによらずほぼ一定と仮定すればスラストの巾に比例するから、Rで 2 m ・Eで 4 m というのは整合的である。

21. S・R・Eという3つのスラストの活動サイクルが in phase になっているのが必然的かどうかはわからない。しかし狭い地域のプレート境界スラストの活動は、長い年月の間には in phase になってゆくのが力学的に自然だと思われる。いったん in phase になった場合、SとRが共に臨界状態にある（Sの前の活動から3T経過している）ときにどちらかが破壊すれば、SとRは連続しているから、その運動が直ちにもう一方に伝播することは大いにあり得ることである。また、EとRが共に臨界状態にある（Eの前の活動から2T経過している）ときにどちらかが破壊すれば、R（Izu transform belt）～Eという支えの片翼がはずれるのだから、もう一方の破壊がトリガーされることは充分あり得ることである。ただし、間にIzu transform belt がはさまっているから、多少の時間遅れが生ずることも当然だと思われる。この場合、Rの破壊が先行すべき必然性があるのかどうかはよくわからないが、もし「小さいスラストほど発生周期のバラツキが少ない」・「大きいスラストの破壊は充分な臨界状態であってもかなりの引き金が必要である」という2点が成り立つとすれば、Rの破壊が先行する確率は高くなる。
22. 前2項の議論から、第8項で述べた規則性（第1表）はプレートテクトニクスと震源物理学の観点から解釈可能であり、ある限られた時間範囲において大局的な決定論的意味を持っていると考えられる。
23. 西相模湾地震の発生間隔は、過去4例のうち3例までは70.65±0.15年であるのに、1例だけ78.6年である（第1表）。これはもちろん確率現象としてのバラツキとも見なせるが、物理的に意味がある可能性もある。すなわち、1704.0年と1707.8年にS・R・Eがすべて完全に破壊して歪解消が徹底的だったことが影響しているのかもしれない。
24. わずか2例だけだが、Rにおける破壊の程度とそれに続くEにおける破壊の程度の間には相補性があるように見える。すなわち、1853.2年のRの活動の範囲は1704.0年に比べると狭かったと思われるが、それに対応して1855.0年のE北部の活動は1707.8年に比べると激しかったようである。

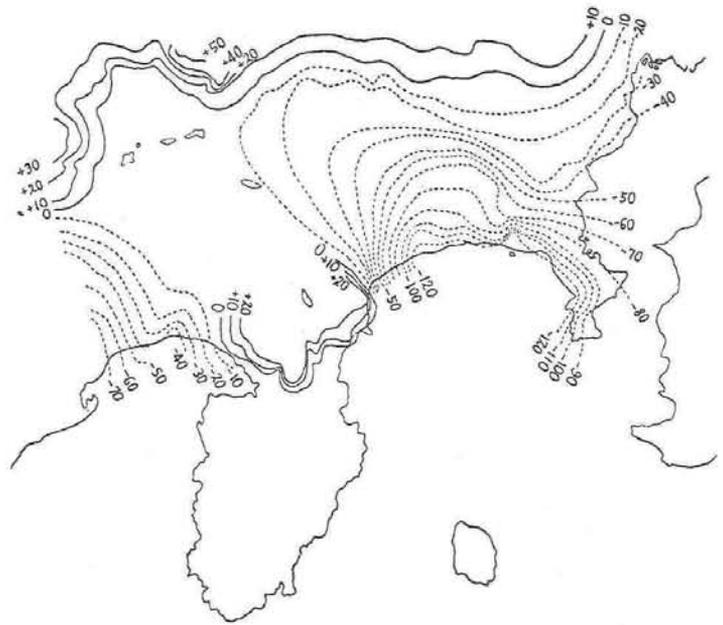
大地震発生 of 長期的な予測

25. もし第1表の規則性が将来も単純に成り立てば、今から10数年後の今世紀末（1923.7年+71年～1995年）か遅くとも来世紀初頭にはM7前後の「西相模湾地震」が発生し、それから数年以内に駿河トラフスラストでM8前後の「東海地震」が発生するであろう。
26. 測地測量の結果によれば、西相模湾スラスト上盤の真鶴・熱海付近には、1931年か

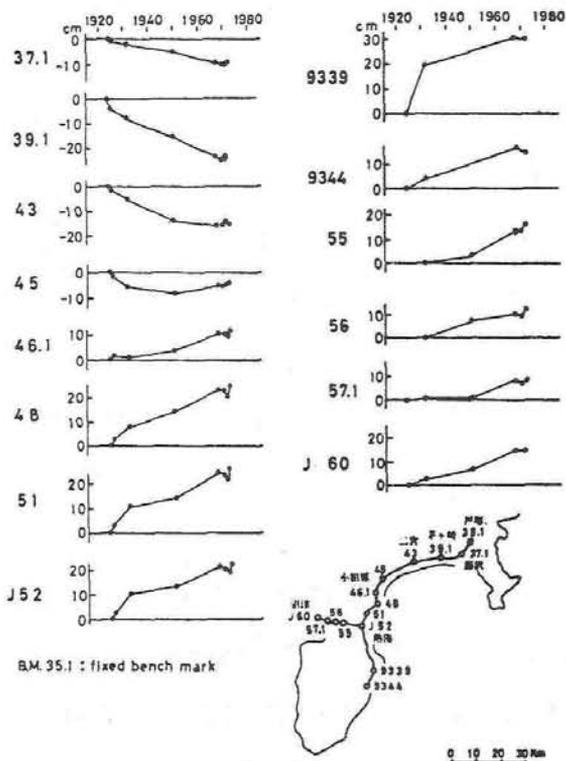


HORIZONTAL STRAIN IN IZU
(1973-1931)

第4図 伊豆半島北東部における水平歪(1931~1973)、国土地理院(1976)の図。



第5図 1931~1950年の地殻上下変動、単位はmm[檀原・広部(1964)]。



第6図 伊豆半島北東部~湘南地方の代表的水準点の時間変化[国土地理院(1974)]。

ら42年間の最大せん断歪が約 4.5×10^{-5} という大きな水平歪が蓄積されている〔国土地理院(1974)〕(第4図)。最大圧縮軸はほぼ北西-南東であるから、西相模湾スラストを介した歪蓄積と考えられる。この歪速度(約 1×10^{-6} /年)で外挿すれば、1931~1995年の最大せん断歪蓄積は約 6.9×10^{-5} に達する。また丹那菱形基線の改測結果によれば、1970~1975年の最大せん断歪蓄積は 1.2×10^{-5} (歪速度 2.4×10^{-6} /年)で圧縮軸は北西-南東であるという〔国土地理院(1976)〕。これらの事実は、西相模湾地震が近い将来発生するという予測を支持するものと考えられる。

27. 第5図によれば、図の期間中西相模湾スラストの上盤は隆起している部分が多い。第6図は不動点の取り方がよくないと思われるが(B.M. 35.1は経年的に沈下しているはず)、それを考慮しても西相模湾スラストの上盤は隆起傾向にある。また藤井(1977b)は、最近の伊豆中東部の隆起に先立って1971年大磯・1972年真鶴の隆起があったと述べている。要するに、現在のところ西相模湾スラストの上盤は、大正地震前のよりの顕著な沈下を示していないらしい。これは、西相模湾地震が近い将来発生するという予測に否定的と言える。しかし、この地域の絶対的な地殻上下変動は充分把握されているとは言い難いから、今後注意深く検討する必要がある。なお最近筆者が予備的な聞き込み調査をしたところによると、初島では大正地震以後の最近数10年間に確実に沈下(少なくとも1尺位)、真鶴半島根元の岩では隆起ぎみ、米神では約40年間に数10cm程度隆起、江の浦では不明、江の浦の西で浜が狭くなっているところがある、などの結果が得られた。
28. 東海地震が最近10数年以内に発生する可能性は否定出来ない。その理由の第1は、E領域南半では、測量によって知られるE領域北半よりも大きな歪がすでに蓄積されている可能性が充分ある。第2は、茂木(1977)が指摘したように、1974年伊豆半島沖地震の影響によってE領域南半の変形が加速され、地震発生の危険性が増した可能性が考えられる。最近駿河湾南西部周辺でサイスミシティが高まった〔名大理(1977)〕のは、この現われかもしれない。一方、最近の伊豆中東部異常隆起をもたらした伊豆東方線スラスト深部の非地震性断層運動が引き金となって、西相模湾地震が早目に発生する可能性も否定出来ない。
29. 前2項を総合すると、次の2つの可能性が考えられる。(1)西相模湾地震が発生しないうちに、近い将来東海地震が発生してしまう。(2)西相模湾地震がやや小規模ながら早目に発生し、引き続いて東海地震が発生する。(1)の場合、第21項の議論によれば引き続いて西相模湾地震が発生する可能性が高いが、第27項の内容を重視すれば結局当分発生しないかもしれない。

30. 茂木(1977)は、駿河湾を南北に分ける活構造線の仮説に基づき、E領域北部の歪蓄積が小さくて次の東海地震の震源域はE領域南部だけかもしれないと述べた。しかし本論の考え方からは、1854年安政東海地震でいったん歪が解消されて以来少なくとも1974年伊豆半島沖地震の直前まで120年間は、第1図tの北方でも3cm/年に近い速度でプレートのもぐり込みは行なわれていた(e'近傍で急速に減少すると考えているが)はずであり、実際明治以来の測地測量の結果はその見方を裏付けている。従って、次の東海地震の震源域はEの北部まで及ぶ可能性の方が高い(破壊はEの南端近くから始まる可能性が高いと考えられる[石橋・佐藤(1977)]が、もちろん相手は自然だから、何らかの原因で破壊の進行が途中で停止してしまふことがないとは言えない)。茂木(1977)は、宝永地震は震源域がE領域北部(活構造線の北)を含まなかった例であるとしたが、E領域北部も含んでいる可能性の方が高い[石橋(1977e)]。

問題点その他

31. 本稿の議論はまだ不十分であるが、実際問題への応用として、次のことは言ってもよいだろう。(1)今後東海地震が発生しないままに経過して、ある時西相模湾地震が発生したら、その後数年以内の東海地震の発生を厳重に警戒した方がよい。(2)西相模湾地震が発生しないうちに東海地震が発生した場合、それに続く西相模湾地震の発生を厳重に警戒した方がよい。(他にも、富士山噴火・山梨県東部地震・首都圏直下地震などの危険性が急激に高まると思われるが)
32. 本稿の地震発生様式の解釈は仮説と言ってよいが、過去約350年間小田原が70年毎に激震に襲われたことや、熱海・真鶴付近に現在大きな水平歪がたまっていることは、動かし難い事実である。この事実を踏まえたうえで、本論が充分検討され批判されることを希望する。その一環として、水準測量の改測やデータの見直し、三角点改測による高度変化の検出などが行なわれることが望ましい。さらに西相模湾スラストの重要性がある程度認められた場合には、作業仮説の近似度を高めるために、小田原・真鶴・熱海・初島などへの験潮場の新設、短距離水準路線の新設、真鶴・初島などへの体積歪計の増設などが望まれる。
33. 西相模湾地震は、本格的に発生すれば首都圏にかなりの影響を及ぼす恐れがある。不完全に発生してもM 6.5クラスの可能性があり、小田原・箱根・熱海方面にかなりの被害が予想される。従って、地震予知防災の上で今後十分に考慮されるべきである。
34. 松田(1977)は国府津松田・神縄両断層での地震発生の可能性を強調しているが、本論では、ここは今やプレート境界というよりはintraplateの活断層で地震発生周

期はオーダー1000年と考えている。しかし、内陸の活断層と異なってプレート境界に連続しており、歴史上確実な地震の記録もないから、充分注意を払った方がよい。

35. 本稿は不完全な試論であって問題点が少なくないと思うが、特にサイスモテクトニクスを議論する場合のタイムスケールの混同(乱)は、筆者自身気にかかる。また、現段階での地形的な調査結果と大きく矛盾する部分もあるらしい。このような点に特に注意して、さらに検討してゆきたい。(付記;「相模湾丹沢スラスト」等の命名法について、投稿後松田時彦氏からコメントを頂いた。今後の論文で修正するつもりである。)

文 献

- 阿部 勝征 1977, 伊豆半島におきた地震の発生機構、地震学会講演予稿集, 1977 No. 1, 82
- ANDO, M., 1974, Seismo-Tectonics of the 1923 Kanto Earthquake, J. Phys. Earth, 22, 263-277
- 檀原 毅・広部正信 1964, 日本における過去60年間の上下変動、II. 関東地方南部、測地学会誌, 10, 61~70
- 檀原 毅・土 隆一 1975, 南伊豆における地殻変動、1974年伊豆半島沖地震災害調査研究報告, 103~106
- 藤井陽一郎 1976, 1976年伊豆半島地殻隆起とそのテクトニックな意義、地震学会講演予稿集, 1976 No. 2, 27
- 藤井陽一郎 1977 a, 伊豆半島地殻隆起のクリープモデル、地震予知連絡会会報, 17, 68-70
- 藤井陽一郎 1977 b, 1930年および1976年前後の伊豆東方線の活動、地震(ii), 30, (投稿中)
- 石橋 克彦 1976 a, フィリピン海プレート最北端部のサイスモテクトニクス—山梨県東部地震群と1923年型関東大地震(第二報)、地震学会講演予稿集, 1976 No. 1, 37
- 石橋 克彦 1976 b, 1923年関東大地震の再検討(1)、地震学会講演予稿集, 1976 No. 1, 55
- 石橋 克彦 1976 c, 「伊豆東方線—西相模湾断層」と伊豆異常隆起の解釈—フィリピン海プレート最北境界の二重構造、地震学会講演予稿集, 1976 No. 2, 29
- 石橋 克彦 1976 d, 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, 伊豆半島異常隆起のクリープ・モデル—伊豆東方線スラスト深部の非地震性断層運動、地震予知連絡会会報, 17, 65-67
- 石橋 克彦 1977 b, 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 c, 1923年関東大地震の再検討(2)—「西相模湾断層」の重要性、地震学会講演予稿集, 1977 No. 1, 129
- 石橋 克彦 1977 d, 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)
- 石橋 克彦 1977 e, 1707年宝永地震の震源域は駿河湾奥まで及ばなかったか?、地震予知連絡会東海部会資料, 69-78
- 石橋 克彦 1977 f, 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2報)、準備中(地震(ii)に投稿予定)
- 石橋克彦・佐藤良輔 1977, Long-Period Dynamic Displacements due to a Hypothetical Tokai Earthquake、地震学会講演予稿集, 1977 No. 1, 32。
- 石橋克彦・松浦充宏 1977, 伊豆半島異常隆起の最適断層モデル、地震学会講演予稿集, 1977 No. 1, 131-132
- 国土地理院測地部・地殻活動調査室 1974, 伊豆半島北東部一次基準点測量結果、地震予知連絡会会報, 12, 49-50
- 国土地理院地殻調査部 1976, 丹那菱形基線測量結果、地震予知連絡会会報, 15, 88-90
- 久野 久 1962, 旧丹那トンネルと新丹那トンネル、科学, 32, 397-401
- 町田 洋・森山昭雄 1968, 大磯丘陵の Tephrochronology とそれにもとづく富士および箱根火山の活動史、地理学評論, 41, 241-257
- 町田 洋・松島義章・今永 勇 1975, 富士山東麓駿河小山付近の第四系—とくに古地理の変遷と神縄断層の変動について、第四紀研究, 14, 77-89
- 松田 時彦 1969, 活断層と大地震、科学, 39, 398-407
- 松田 時彦 1975, 活断層としての石廊崎断層系の評価、1974年伊豆半島沖地震災害調査研究報告, 121-125
- 松田 時彦 1977, 相模トラフで起る大地震の発生頻度、地震予知連絡会東海部会資料, 15-24
- 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回地震研究会談話会等で発表

村井 勇・金子史朗 1974, 1974年伊豆半島沖地震の地震断層、とくに活断層および小構造との関係、東京大学地震研究所研究速報, **14**, 159-203

名古屋大学理学部 1977, 第38回地震予知連絡会で報告

瀬野 徹三 1976, フィリピン海プレートのユーラシアプレートに対する回転運動の Pole の位置, 地震(ii), **29**, 197-200

高柳明夫・山川宣男 1976, 伊豆半島周辺のテクトニクス、地震学会講演予稿集, 1976 No.2, 28

田中館秀三 1926, 関東大地震と海岸の昇降運動、地学雑誌, **38**, 130-135, 188-201, 324-329, 374-390

宇佐美龍夫 1975, 資料日本被害地震総覧, 東京大学出版会

宇佐美龍夫 1977, 嘉永6年2月2日の小田原地震、地震予知連絡会会報, **18**, 35-37