

首都圏直下の大地震活動の消長と東海・関東巨大地震

石橋克彦¹⁾

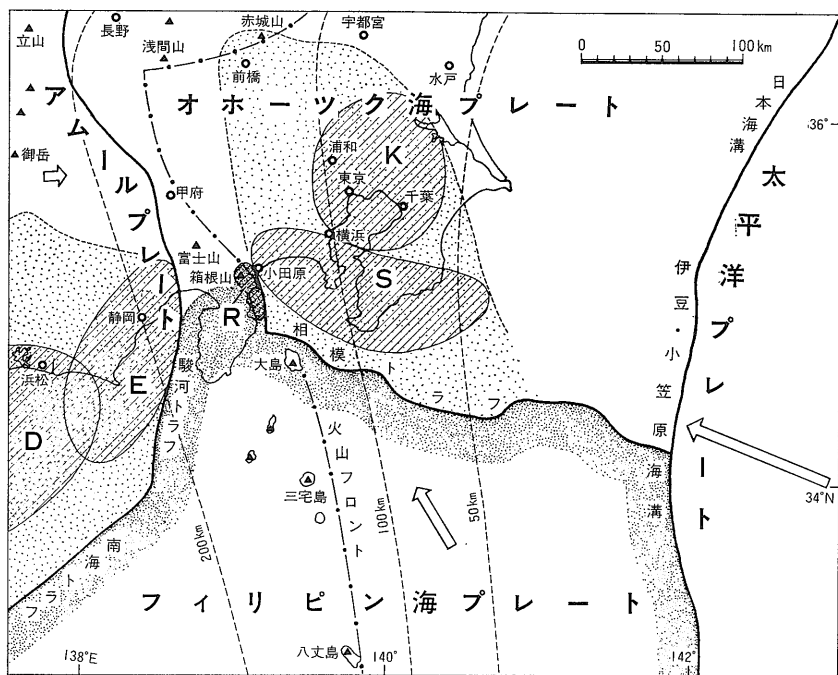
1. はじめに

首都圏は、ここ数10年間、東京で震度5以上になるような大地震を経験していない。しかし、大正関東地震の前や江戸時代には何度か震災に見舞われている。最近が異常に静穏なのだろうか？ この状態はいつまで続くのだろうか？

東京に震度5以上の揺れをもたらす大地震は、大きく2つのグループに分けられる。1つは、フィリピン海(以下PHS)プレートと関東地方の陸のプレートの境界(第1図のS領域)を震源域とするマグニチュード(M)8クラスの巨大地震(「関東地震」)、もう1つは、それより陸側で発生するM7クラスの地震である。後者は、個々の震源域は差し渡し20~30km だろうが、それらが起こ

りうる範囲は、東京湾あたりから茨城県南西部付近までの広い範囲(第1図のK領域)のようである。このグループのものを、仮に「首都圏直下型大地震」とよぼう。このほかに、PHSプレートと東海地方の陸のプレートの境界(第1図のD, E領域)を震源域とするM8クラスの巨大地震(「東海地震」)が、東京に震度5の揺れをもたらすこともある。

小論では、首都圏直下型大地震の活動の消長をプレート運動によって解釈し、「その活動期は東海巨大地震によってもたらされ、関東巨大地震(主な余震を含む)で終息する」という作業仮説を提出したい。



第1図
関東地方とその周辺のプレート構造と大地震発生域(本文に
関係するもののみ)の概念図。3本の南北に走る破線は太平洋スラブ上面の等深線。薄い砂目の2つの領域は沈み込んだフィリピン海スラブ。3つの白い矢印は、オホーツク海プレートに対する太平洋・フィリピン海・アムールプレートの運動方向(長さは速さに比例、ただし、オホーツク海プレート、アムールプレートの概念は確立したものではない。D, E, Sはプレート境界巨大地震の震源域, Rは西相模湾断層, Kは首都圏直下型大地震の発生域。黒三角は主な火山。(石橋(1987)より転載)

1) 建設省建築研究所 国際地震工学部: 〒305 つくば市立原1

キーワード: 首都圏直下地震, 活動期と静穏期, プレート運動, プレート境界巨大地震, モデル

第1表 1600年以降、東京（江戸）で震度5以上を記録した地震

西暦年月日	和暦年月日	震 ° E	央 ° N	M	東京の 震度	東京の被害（備考）
1615. 6. 26	慶長20. 6. 1	139.7	35.7	6.5	6	家屋破損，死傷多く，地割れ
1628. 8. 10	寛永 5. 7. 11	江戸		6.0	5	江戸城石垣所々崩れる
1630. 8. 2	寛永 7. 6. 24	139.75	35.75	6.25	5	江戸城石垣・塀等崩れる
1647. 6. 16	正保 4. 5. 14	武相		6.5	5	江戸城・大名屋敷損壊，死者多し
1647. 9. 3	正保 4. 8. 5	江戸		—	5	江戸城の石垣破損
1649. 7. 30	慶安 2. 6. 21	139.5	35.8	7.0	≤6	江戸城・武家屋敷破損・倒壊，圧死多し
1703. 12. 31	元禄16. 11. 23	139.8	34.7	8.15	6	大被害，全半壊・死者多し（元禄関東地震）
1706. 10. 21	宝永 3. 9. 15	139.8	35.6	5.75	5	江戸城・大名屋敷小破損
1812. 12. 7	文化 9. 11. 4	139.65	35.45	6.25	5	江戸城・加賀屋敷で小損
1854. 12. 23	嘉永 7. 11. 4	137.8	34.0	8.4	5	江戸城・大名屋敷・町家損壊（安政東海地震）
1855. 11. 11	安政 2. 10. 2	139.8	35.65	6.9	6	大被害，死者約1万（安政江戸地震）
1884. 10. 15	明治17. 10. 15	139.75	35.7	—	5	多数の煙突倒れ，レンガ壁に亀裂
1889. 2. 18	明治22. 2. 18	139.7	35.5	6.0	5	壁の亀裂，土蔵の破損など
1892. 6. 3	明治25. 6. 3	139.9	35.7	6.2	5	家屋・土蔵破損，煙突損壊
1894. 6. 20	明治27. 6. 20	139.8	35.7	7.0	6	家屋全半壊90，死者24（明治東京地震）
1894. 10. 7	明治27. 10. 7	139.8	35.6	6.7	5	屋根・壁・煙突に小被害
1895. 1. 18	明治28. 1. 18	140.4	36.1	7.2	5	家屋破損，死者1
1906. 2. 24	明治39. 2. 24	139.75	35.45	6.4	5	土蔵に小被害
1922. 4. 26	大正11. 4. 26	139.75	35.2	6.8	5	建物に小被害，死者1
1923. 9. 1	大正12. 9. 1	139.3	35.2	7.9	6	大被害，大火災（大正関東地震）
1924. 1. 15	大正13. 1. 15	139.2	35.5	7.3	5	家屋全半壊約100，死者6
1926. 8. 3	大正15. 8. 3	140.00	35.25	6.3	5	ガス管破裂
1928. 5. 21	昭和 3. 5. 21	140.03	35.62	6.2	5	千住で煙突倒れる
1929. 7. 27	昭和 4. 7. 27	139.07	35.52	6.3	5	微小被害

震度は国土地理院（1980）の表1-1による（‘≤V’とされているものは除く。また，1648年，1784年，1880年の地震も誤りがあるので除く。本文参照）。震央とMは宇佐美（1987）による（Mに幅がある場合は中央値をとった）。

2. 大地震の時空間パターン

第1表は，国土地理院（1980）の表1-1から，1600年以降東京（江戸）で震度5以上となった地震を抜き出したものである。一般に関東地方では，中世鎌倉の地震被害がかなり残されている以外は，江戸時代より前の地震記録が乏しいので，本稿でも17世紀以降だけを扱う。

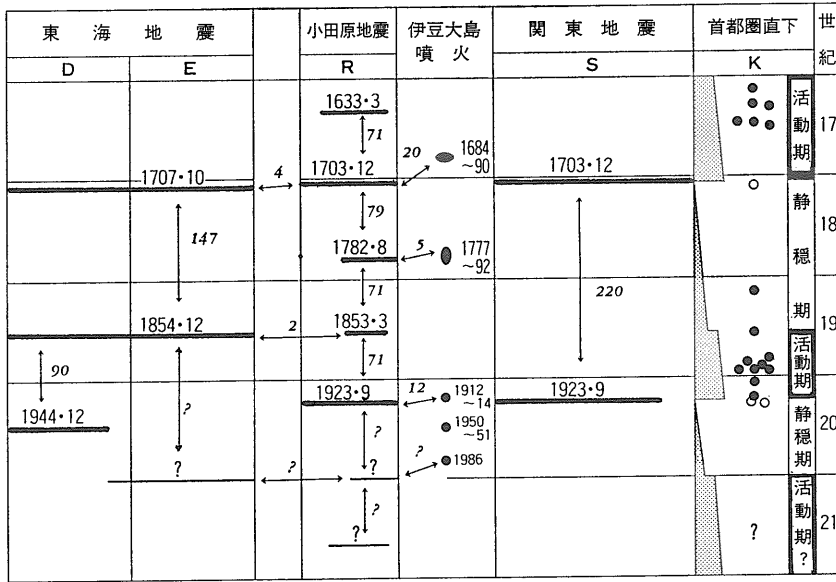
なお，もとの表では，1648，1784，1880年の地震も東京で震度5だが，この3つは以下の理由によって除いた。1648年は，江戸の被害を記した史料が地震の207年後の安政江戸地震のあとで書かれた随筆で信憑性が低く，地震当時の史料からは江戸は高々震度4の強程度と推定される（石橋，1978）。1784年も，滝沢馬琴が地震後何10年も経って書いた雑記のなかで，1782年天明小田原地震と混同したものである。1880年は，宇佐美（1987）の見直しでは，東京の震度は高々4である。

第1表の地震を，南関東・東海地方の主な大地震および伊豆大島の噴火とともに時空間分布として表わすと，第2図ようになる。ここで，第1表の地震のうち，1703年元禄・1923年大正の両関東地震，および1854年安

政東海地震は，それぞれ関東地震，東海地震の欄に入れ，ほかは首都圏直下の欄にまとめた。ただし，1924年と1929年の地震は，大正関東地震の広義の余震として丹沢方面に発生したものであるので，プロットしていない。1706，1926，1928年の地震は白丸で示したが，これらも元禄・大正関東地震の広義の余震と考えられる。

この図の小田原地震（「神奈川県西部地震」ともいう）は，PHSプレート内の裂け目である「西相模湾断裂」の繰り返しすべりと考えられるもので，1703年と1923年には関東地震と連動したと推定される（石橋，1988）。伊豆大島の噴火は，地質調査所（1987）の第1表の中で総噴出量0.5億トン以上の大・中噴火である。

第2図には，小田原地震が約70年ごとに規則正しく繰り返していること，その前に伊豆大島の大・中噴火が起こる場合が多く，またじきあとに東海地震が続発することなどが表われているが，首都圏直下に関して言えば，1812年の地震を除けば，活動期と静穏期がはっきり分れていて，静穏期は元禄・大正関東地震でもたらされ，大正地震前の活動期は安政東海地震で始まったようにみえる（元禄地震前の活動期の始まりは不明）。首都圏直下の大地



第2図
17世紀以降のD, E, R, S, K領域(第1図参照)における大地震(横棒と黒・白丸; 白丸は関東地震の余震とみなせるもの)と、伊豆大島の大・中噴火。数字は各イベントの年・月(噴火は年のみ)、斜数字はイベント間の年数。首都圏直下の欄は、左から、模式的な歪エネルギー蓄積量, 主な地震, 活動期と静穏期。(石橋(1987)より一部修正して転載)

震に活動期と静穏期があって、関東巨大地震の前70~90年間活発だったことは、すでに今村明恒(例えば、震災予防協会, 1977)が指摘している。

そこで、かなり大胆ではあるが、「首都圏直下型大地震の発生には活動期と静穏期があり、活動期は東海巨大地震によって引き起こされ、静穏期は関東巨大地震によってもたらされる」という規則性に地学的意味があると考えて、そのメカニズムを考察してみるのも興味深いことだと思われる。1812年の地震は、現在の横浜・東京・木更津などで局地的な被害を生じ、東京湾に発生した中地震と推定されるが、地震活動の大局的なパターンを考えるとときには、とりあえず除外しても差しつかえないだろう。

なお、1784年に江戸が震度5になったとして東京直下地震の時系列を議論したものがあるが(例えば、力武, 1988), 前述のことから、これは妥当ではない。

3. プレート運動による解釈

関東地方の下では、東方から沈み込む太平洋(以下PAC)プレートと陸のプレートの間にPHSプレートが沈み込み、後者の先端下部は、茨城県南西部や千葉県中部の地下でPACスラブ上面と接触していると考えられている(例えば、岡田, 1990)。第3図に、その状況を模式的に示す。

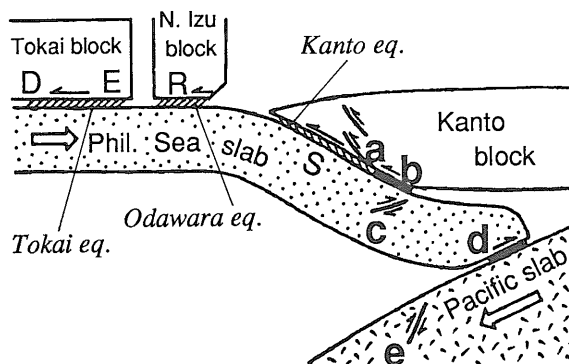
首都圏直下型大地震が、このような複雑な3次元プレート構造の中のどの部分で起こるのかは、まだよくわかっていない。たぶん、関東地方の陸のプレート(関東プロ

ック)内部(第3図a), PHSスラブ-関東ブロック境界下部(同b), PHSスラブ内部(同c), PHS-PACスラブ境界(同d), などが入り交じっているのだろう。もしかすると、PACスラブ内部(同e)もあるかもしれない。

1855年安政江戸地震は、震源が比較的浅いようなので上記aという考えもあるが、笠原(1985)は上記b(深さ30km前後)の可能性も指摘した。1894年明治東京地震は、Mのわりに被害が軽いから、安政江戸地震より震源が深いと推定され、bかc(深さ数10km)であろう。1895年1月の地震は、茨城県南西部~霞ヶ浦地域の深さ数10kmかそれ以上の、上記dタイプではないかと思われる。

第1, 3図に示したプレートの構造と運動のもとで、前節で想定した首都圏直下型大地震発生の規則性は、次のようなメカニズムによるのではないかと考えられる。

小田原地震と東海巨大地震が相次いで発生すると(前者が先行することにも意味があると思われるが、本稿ではそのメカニズムは省略する)、PHSプレートは、プレート内断裂のR領域とプレート境界のE(とD, 場合によってはさらに西方)領域で抵抗がはずれるから、北北西進しやすくなり、関東地方への沈み込みがステップ的に増大する。このとき、S領域を震源域とするM8級プレート境界地震をひき起こす歪エネルギーは、まだ十分には蓄積していない。PHSプレートの沈み込み増大の影響を直接受けるのは上記のa, b, c, dで、歪がステップ的に増大する。どれも、長い地震活動静穏期の間M7級地震の歪エネルギーが臨界近くまで蓄積されているはずだから、いずれかで大地震がトリガーされる可能性は非常



第3図 関東・東海地方におけるプレートの相互作用, および第1・2図のK領域の地震(a, b, c, d, e)と小田原・東海・関東地震の発生に関連を表わす模式図.

に高い。そして、a, b, c, d全部が、PHSプレートの関東下への沈み込みに対して、第一次近似としては並列的な抵抗になっているので、どこかでM7級地震が起これば、ほかの活動を連鎖的に引き起こす。そうこうするうちに、S領域に沿う変形が限界に達し、ついにはM8級関東地震が起こる。その広義の余震はcやdで起こりやすいと思われるが、それが収束すれば、すべての歪エネルギーが解消されて、長い静穏期にはいる。

1855年がb, 1894年がc, 1895年がdという推定は、このような考えからもっともらしい。

なお、上記のeは、dの海側(第3図の右手)か内陸側(第3図の左手)かで、またdの地震が起こる前か後かで、起震応力が違ってやや複雑だが、基本的にはa~dと同様であろう。

4. おわりに

非常に定性的ではあるが具体的なモデルが考えられたので、2節で想定した首都圏直下型大地震発生の時間的規則性を、作業仮説として提出したい。

小田原地震は今世紀末か来世紀初めに発生するかもしれない(石橋, 1988), 東海地震も近い将来の発生が懸念されている。したがって、この作業仮説によれば、首都圏直下型大地震も近い将来に活動期になる可能性が強いと言える。

前回(1854~1855年)のように東海地震後1~2年以内

に首都圏直下型大地震が起こるかどうかは、東海地震が起こったときに、関東地方のプレートの動きや地震活動などがどう変化するかを、宇宙技術を利用した連続的な測地測量や地殻変動連続観測、微小地震観測などで詳細に監視していれば、ある程度予測できるかもしれない。したがって、伊豆大島噴火や小田原・東海・首都圏直下地震などは地球上の一点で進行する一連の出来事だという認識で、観測網を整備し研究を進めることが重要だと思われる。小論の作業仮説が妥当かどうかを検討し、より適切な解釈を考究するためにも、そのような観点が不可欠であろう。

なお、やや離れた地震活動域の間の、力学的相互作用に関する研究は数多い。関東地方については、本稿の背景となるようなサイズモテクトニクスの総括とともに、岡田(1990)がよく紹介している。

文 献

地質調査所(1987): 伊豆大島火山1986年の噴火—地質と噴火の歴史(特殊地質図26)。
 石橋克彦(1978): 1703年元禄関東地震に先行した関東地方の被害地震ノート; 1. 慶安元年4月22日(1648年6月12日)の強震。地震(2), 31, 342-345。
 石橋克彦(1987): 大地震が「世界都市東京」を直撃する。中央公論, 9月号, 124-138。
 石橋克彦(1988): “神奈川県西部地震”と地震予知I, II, 科学, 58, 537-547, 771-780。
 笠原敬司(1985): プレートが三重会合する関東・東海地方の地殻活動様式。国立防災科学技術センター研究報告, No.35, 33-137。
 国土地理院(編)(1980): 首都及びその周辺の地震予知—地震予知連絡会地域部会報告・第2巻。82pp。
 岡田義光(1990): 南関東地域のサイズモテクトニクス。地震(2), 43, 153-175。
 力武常次(1988): 日本の危険地帯—地震と津波—。226 pp., 新潮社。
 震災予防協会(編)(1977): 大地震の前兆に関する資料—今村明恒博士遺稿—。170 pp., 古今書院。
 宇佐美龍夫(1987): 新編日本被害地震総覧。434 pp., 東京大学出版会。

ISHIBASHI Katsuhiko (1990): A plate tectonic model for the temporal variation of the occurrence of large Tokyo-area, Japan, earthquakes (preliminaries).

<受付: 1990年5月22日>