

## 講演題目 湘南地方を襲う地震と津波

加藤照之(神奈川県温泉地学研究所所長)

### 1 自己紹介

神奈川県出身、湘洋中学校、湘南高等学校を経、東京大学で地震の研究に従事、同大学地震研究所で約 40 年近く奉職後、平成 30 年 4 月から神奈川県温泉地学研究所に勤務している。

父親が三歳の時、関東大震災にあった時の様子を祖母から聞く。

### 2 神奈川県温泉地学研究所

1961 年：「温泉研究所」として設立

1977 年：「温泉地学研究所」に名称変更

箱根を中心に、県の機関として火山、地震、温泉、地下水について総合的に研究を続けている

### 3 地震と津波の基礎的事項

地震発生のメカニズムには 3 種類の場所と内容とがある。

プレート間(境界)地震(M8 級 周期：100-200 年、津波)、くっついていた境界が引きずり込まれ、跳ね上がる。

プレート内(内陸)地震(M7 級 周期：>1000 年)、ひずみがたまり、起こる。足下で起こり、種々の場所でも起こる。

スラブ内地震 沈み込んでいくプレートで起こる。海の中で起こる。

トラフは海溝と同じであるが、海溝は深い。

つい先日の地震は三重県の深いところでおきたが、地震波がプレートに沿って伝搬したため現実の揺れは震源から遠く離れた房総から東北で強く出た。

多くのプレートと呼ばれる岩板がぶつかりあう関東地方は、地震の発生が多い場所になっており、東からは太平洋プレート、南からはフィリピン海プレートがそれぞれ地下に潜り込み、東北日本が北米プレート、西南日本がユーラシアプレートに位置し、神奈川県は北米プレートとフィリピン海プレートの境界に位置している。

プレート間地震による津波の発生は、断層面直上の海底・海面が隆起し、陸側で沈降することにより、海面にできた凹凸が津波となって広がる。

周期が長く、数分から 1 時間以上になることがあり、波というよりは流れとなって押し寄せ、海が浅くなると速度が遅くなり、高さが増す。

地震の大きさを示す震度は、地震の大きさ×地盤増幅率÷地震からの距離であらわされ、大きな被害は震度 6 弱以上で発生する。

マグニチュードの数値は、地表での地震動や地殻変動から断層の幅(W)、長さ(L)、ずれの量(D)などにより推定する。これによって地震の姿がわかる。

#### 4 湘南地方を襲う地震と津波

神奈川県及び周辺の最近の地震活動は、県西部に多い。フィリピンプレートに沿った部分と伊豆半島も多い。

地震の発生し得る活断層としては、伊勢原断層（古い）、神縄・国府津－松田断層帯、三浦半島断層群、関東大震災の断層（円状）が想定される。

相模湾沿岸で津波を起こす地震は次のとおり想定される。

相模トラフ地震（1923年関東地震と1703年元禄地震）：南関東に大きな地震・津波被害をもたらす、地震後すぐに津波が来る。

南海トラフ地震（東海～東南海～南海）：津波到達までは30分程度は時間がかかる。

遠地地震（南米やアラスカで起こる地震）：津波到達には1日くらいかかる。

内陸の断層による地震では津波は起こさない、

##### （1）相模トラフ地震

1923年関東地震と1703年元禄地震が該当し、南関東に大きな地震・津波被害をもたらす、地震後すぐに津波が来た。

1923年関東地震は、相模湾を震源とするM7.9のプレート境界型地震（&直下型地震）で、家屋全損壊、半壊、火災により10万人以上の死者が出、東京では火災による被害が大きく、神奈川県では地震動（揺れ）による被害が大きく、建長寺山門倒壊、鶴岡八幡宮山門倒壊、藤沢遊行寺倒壊等があった。

鎌倉、逗子は津波の被害が強く、相模湾沿岸には8メートルを超える津波が襲来し、鎌倉由比ガ浜や真鶴で9メートルなどを記録し、また、襲来時間は地震後5～10分程度と大変短く、浸水域は滑川沿いに北方若宮ハイツを越え、由比ガ浜では北方由比ガ浜停留所を越え、材木座では光明寺付近まで来たが、両海岸の間の中央部から北側一帯及び134号線の材木座付近は、標高が7メートルくらいあったため、浸水程度は過小だった。国府津は断層面の節に位置しているため津波が低いと考えられる。

関東地震の一つ前の相模トラフで発生したプレート境界型の地震は約200年前の1703年元禄地震（M8、2）であり、関東地震よりは大きな地震だったようで、被害は千葉県側でも大きく、また相模湾沿岸を襲った津波も関東地震の時よりは大きかったようである。元禄地震から関東地震までは約220年の間隔があり、現時点では関東地震からはまだ100年弱しか経っていないので、次の相模湾を震源とするM8クラスのプレート境界型巨大地震の発生までは少し期間があるかもしれない。

相模トラフ地震（1923年関東地震と1703年元禄地震）は南関東に大きな地震・津波被害をもたらす、地震後すぐに津波が来た。

南海トラフ地震（東海～東南海～南海）は津波到達までは30分程度は時間がかかる。

遠地地震（南米やアラスカで起こる地震）は津波到達には1日くらいかかる。

内陸の断層による地震では津波は起こさない。

関東地震（海溝型巨大地震）の再来についての現在の予測は次のとおりである。

相模トラフ沿いのM8クラスの地震は地震の規模M7.9～M8.6で地震発生確率ほぼ0%～6%（30年以内の地震発生確率）である。

プレートの沈み込みに伴うM7程度の地震（首都直下地震）は地震の規模M6.7～M7.3で地震発生確率70%程度である。

## （2）首都直下地震（神奈川県西部地震）

関東地方の直下には東から沈み込んでくる太平洋プレートに対して、相模湾から北に向かって沈み込んでくるフィリピン海プレートが深さ30～40kmくらいのところで重なり合うようになっている。

想定される地震は次のとおりである。

- ①地殻内の浅い地震
- ②フィリピン海プレートと北米プレートの境界の地震
- ③フィリピン海プレート内部の地震
- ④フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界の地震
- ⑤太平洋プレート内の地震
- ⑥フィリピン海プレート及び北米プレートと太平洋プレートの境界の地震

神奈川県内の活断層としては、神縄・国府津一松田断層帯、伊勢原断層、三浦半島断層群が要注意断層となっており、そのほかに静岡県北伊豆断層帯、東京都立川断層帯、千葉県鴨川低地断層帯などがあり、これらは内陸地震を引き起こす。

このような複雑な構造のため、地震の深さもタイプも様々で、神奈川県に大きな被害をもたらすと想定される地震には活断層で発生する地震の他、川崎市直下、横浜市直下、西相模灘などで発生する地震が想定されている。

神奈川県西部地震は、小田原を中心に神奈川県西部地域に大きな被害をもたらす地震で、西相模湾断裂の全部（一部）を破壊する地震（石橋による仮説）で、震源域の断層は確認されていないものの、元禄・大正関東地震と同時に発生したことも仮説として考えられており、単独の断層での繰り返しかどうかについては、まだ解明されていないが、神奈川県西部では比較的短期間で被害地震が繰り返されていることは事実なので、注意を要する。

神奈川県西部地震とされる地震は首都直下地震の中でも西相模灘に震源を想定したものとして取り入れられている。ただその実態は必ずしもよくわかっておらず、今後も調査が必要と考えられる。

南関東地域では30年以内にM7クラスの地震が発生する確率は70%程度とされており、被害想定は、想定地震のタイプが一つの形態ではないので難しい。

国の防災基本計画内閣府所管の中央防災会議と自治体の地域防災計画があり、自治体の地域防災計画の都道府県のものとして地域防災計画神奈川県所管の神奈川県防災会議があり、県内の地震被害想定調査は次のような想定をしている。

- ① 都心南部直下地震(Mw7.3)

- ② 三浦半島断層群の地震(Mw7.0)
- ③ 神奈川県西部地震(Mw6.7)
- ④ 東海地震(Mw8.0)
- ⑤ 南海トラフ巨大地震(Mw9.0)
- ⑥ 大正型関東地震(Mw8.2)

神奈川県の詳細な状況は、県のホームページ（e-かなマップ）に記載されているので、閲覧、確認しておくといよい。大正型関東地震による鎌倉付近の震度分布想定が記載されている。

### (3) 南海トラフ地震

南海トラフとは、駿河湾から南西諸島にかけて、本州の南岸沖にある深い溝（トラフ）の名称である。

ここを境に南側のフィリピン海プレートが本州の下に潜り込んでいる。南海トラフでは古来多くのプレート境界地震が発生してきた。これらの地震は100～200年程度の周期で発生し、大きな津波も発生して広範囲に大きな被害をもたらす。

南海地震・東南海地震・東海地震をまとめて「南海トラフ地震」と呼び、四国西岸から伊豆半島西岸までの東海～東南海～南海に発生する。

白鳳の時代から現代まで暦年の地震の資料が残されており（古文書等の資料）当初は200年おき、江戸時代以降は100年おき、最近では1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震などが発生していて、90年おきに発生であり、地域としては、南海、東南海が多く、東海は少なめである。

これらの地震は単独で発生するというよりは、時間差をおいて発生したり、場合によっては一挙に超巨大地震となるなど、いろいろな発生形態があり、一旦発生すると本州南岸地域に多大な被害をもたらす。

これらの地震の発生履歴から、次の地震の発生確率は2019年1月1目を起点とすると10年以内30%程度、30年以内70-80%、50年以内90%程度とされており、発生の場合の神奈川の震度は「5弱」～「5強」で、津波到達までは30分程度の時間がかかり、湘南海岸の津波の高さ2～10m程度で、神奈川県の想定死者数は2900人とされている。

安政東海・南海地震から昭和東南海・南海地震までの発生間隔が約90年で、昭和の地震からこれまでに既に70年以上経過しているから我々が生きている間に次の地震が発生してもおかしくない。

この地震の震源域は多様だが、神奈川県から見ると最も近いところでも伊豆半島よりは西側なので津波の襲来までには相模トラフの地震よりは余裕があり、適切な避難を行えば被害はかなり軽減されと考えられる。

国の調査結果では、南海トラフ地震に関しては、その発生時刻等を確度高く予測することは現在の科学的知見からは一般に困難であるが、前兆的な地殻活動が大きければ、不確実ではあるがその地震発生の可能性が相対的に高まっていることは言えるであろうとしている。

そのような場合としては、想定震源域内でM7クラスの地震が発生した場合や南海トラフの東側あるいは西側の半分が破壊された場合、あるいはプレー

ト境界で“ゆっくりすべり”が発生した場合などが想定されている。

ア 現在の科学的知見からの考え方は次のようである。

- ① 確度の高い地震の予測（地震予知）は難しい。
- ② プレート間すべりなどが検知された場合には、地震発生の可能性が相対的に高まっていることは言えるかもしれない→「不確実性」の導入（「予知」から「予測」へ）。

イ 南海トラフ沿いで観測される可能性が高く、かつ大規模地震につながる事例として、次の3つのケースを取り上げ、現象が観測された場合の検討を行う。

- ① 南海トラフの東側だけでM8-9クラスの大規模地震が発生（半割れ）、西側で連動するのか、同様の大地震が発生する可能性もある。
- ② M8-9クラスの大規模地震に比べて一回り小さい規模（M7クラス）の地震が発生（一部割れ）東北大地震・前震があった。その後の大地震が予想しなかった。日向灘で今年の前半にあった。
- ③ 東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面でのゆっくりすべりが発生、その後に大地震が起きる可能性を無視してはいけない。

気象庁が最短30分以内に南海トラフ臨時地震情報（調査中）を発表し、識者が南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会を開催して評価、検討し、①につき南海トラフ臨時地震情報（巨大地震警戒）、②、③につき南海トラフ臨時地震情報（巨大地震注意）として対応する。①、②、③に該当しない場合、調査終了とする。

その後、2時間以内、その後1週間、その後2週間、全て収まるまでの期間に応じて所定の対応をする。

ウ 津波を知る。

- ① 基礎を学ぶ。  
普通の波よりも周期が長いので、流れとなって襲ってくる。  
沖合よりも海岸で波の高さが増幅する。  
住まい近くの海岸を襲う津波（地震）を知る。
- ② 津波浸水予測図、津波避難マップなどの資料を学ぶ。  
津波浸水予測図は数値計算によるものなので、必ずしもその通りに来るとは限らない、余裕を持った避難行動を考えておく。  
津波避難マップで避難できる場所を確認しておく。できれば現地確認をしておく。
- ③ 津波避難訓練などに参加する（行動する）。  
市町村津波避難マップ、鎌倉市の津波ハザードマップ（材木座～稲村ヶ崎）などを見ておき、事前の準備を怠りなくする。

#### （4）まとめ

神奈川県を襲う地震は、海溝型地震である関東地震・元禄地震など相模トラフの地震、内陸地震である様々なタイプの首都直下地震である。

予測震度は「6弱」以上、30年以内の発生確率は高い。

南海トラフ地震の30年以内の発生確率は70-80%程度であり、相模湾岸を

襲う津波から身を守る方法は、普段からの心構えと“自発的な”対策・訓練が重要である。

現在、行政が対策を作成、専門家が検討、住民に伝える方式であるが、必ずしもうまくいっていない。

行政、住民、専門家の3者の相互意見交換、相互協力が重要で、災害軽減のための協力体制を取る必要があり、安全な社会を作るために相互に努力したい。

#### (5) 質疑応答

① 予想はどのようにするのか。何年後か、確率について

古文書により過去の事例、繰り返しから平均的値、確率を出す。

② 活断層と断層の違い、被害状況との関係はどうか。火山と地震との関係  
断層は一般的で数多いが、活断層は生きていて、今後活動し得るもので、数十万年より新しいものをいう。

火山と地震との関係は深い。南海トラフと富士山の噴火の例、1707年の宝永の地震後富士山の噴火があり、スマトラ島沖地震と火山の噴火があった。

もともと、関係がない場合もあり、東北大地震がそうである。

海のプレートの動きは、慣性で動き、ギクシャク動かない

西側のプレートは地形状況により動きが不規則である。

③ 台湾のプレートと日本の地震との関係

両方ともフィリピンプレートであり、基本的に同じだが、研究もなく、距離的に離れているので、関係がないといえる。

④ 地震の観察、観測

地震計で観測、計測しており、全国に何百件と設置されている。

ゆっくりした動きは、GPSで観測、計測し、ひずみの有無、程度がわかる。

地震の前兆等を探るには感度の高い観測が必要でありそのためには穴を深く掘り、地面がどのように変動するかで計測する。

衛星から電波を発生し、地面からの反射距離を観測、計測する。合成開口レーダーによる。

⑤ 地盤の高さ、変化、元に戻っているのか、否か、プラスかマイナスか

関東大地震の時、1メートル以上隆起、その後、沈降した。現在、地震前のレベルまでには戻っていないと思う。

以上