

講演：「かながわの地震」

講師：神奈川県温泉地学研究所技師 原田昌武 氏

本日の私の話は、自然現象としての地震について神奈川県を中心としてみていきたいと思いません。

まず、最初に、広い視野から見てみましょう。世界でどこに地震が起こっているかというのがこちらの図になります。ここは見て分かる通り、地震のあるところと無いところというのがはっきりしています。我々、住んでいる日本はもうほとんど、この赤い1個の点が一つの地震になるんですけども、ほぼ日本全国、赤でつぶされるような感じになっています。これをみるとこういう大西洋を南北に横切るような地震帯ですとか、環太平洋をとりまくような地震というのが見れるというのがここからわかります。これは何を意味しているかということ実は地震というのは地球表層を覆う堅い板のようなもので覆われていてそれがパッチワーク状に切れていて、その切れ目のところで地震が起こっているというのがわかっています。それは、プレートテクトニクスと呼ばれており、実際にはこういうところでプレートが生成されるとマンツルの対流によって盛り上がって海嶺と呼ばれたりするんですけども、こういうところからプレートがつくられ、この厚さ100キロぐらいの岩盤、これをプレートと呼びますがこれが生まれてきてだんだんとそれが動いていって最終的には隣のプレートと衝突する、または沈み込むということが起こると言うことがプレートテクトニクスと呼ばれるものです。日本列島の近くはどのようになっているかということ、陸側、特に東北日本のほうでは北アメリカプレートそれから西日本のほうではユーラシアプレートの上に日本は乗っています。それに対して東側からは太平洋プレートというものが、どんどん押し寄せてきて沈みこんでいる。これによって例えば北海道の方ですと、十勝沖地震、三陸沖地震、宮城県沖地震も起こっている。

それから西のほうに注目してみると、フィリピン海プレートというのがまた同じように南のほうから北に向かって沈み込んでいるというのがわかっています。これによってもたらされるものは東海地震ですとか東南海地震、南海地震、それから九州のほうでは日向灘地震というような大きい地震を引き起こすのがこのフィリピン海プレートということになります。では、県の周辺はどうなっているかということ、伊豆半島のところで実はフィリピン海プレートが沈み込んでいます。これが北西の方向にだいたい年間3cmから5cmぐらいの速さで進んでいると言われていています。これによって、1923年の関東大震災の地震や国府津-松田断層がつくられていると考え

られます。

では、このようなプレート境界で起こる地震というのはどういうものがあるかという話を簡単にしておきます。大体、大きく分けて2種類、厳密に言うと3種類の地震というのが考えられています。まず一つは、プレートがぶつかっているところで起こるプレート境界の地震、それから板を曲げてやると、どっかでパキッと折れるわけなんですね。それがこの中の緑の面で書いてあるプレート内部で起こる地震、この二つあわせて海溝型の地震と呼んでいます。

それからもう一つは内陸型の地震で、ここでぶつかって押されるわけでその力というのはその面だけではなくて内陸のほうにも伝わっていく。そして、最終的には活断層というかたちで断層を発達させる。そこで起こる地震を内陸型地震、活断層で起こる地震というこの二つが主な地震となります。

それからもう一つは火山性地震というもので、県内の場合ですと箱根火山に該当しますが、火山活動に関連して熱エネルギーを温泉とか地震のエネルギーに変換して放出しています。火山活動をそういうかたちで変換して放出するという地震がもう一つあって厳密に言うと3タイプあります。

では、さっきフィリピン海プレートが南のほうから北西方向に向かって沈み込んでいるという話をしましたがそういう証拠は実際にあるのかというのを一つお見せします。温泉地学研究所では地殻変動観測といって地面の動きを監視する観測というのを4項目にわたって行っています。一つ目は地下水位観測というので地下水の水位を測ることによって地面の中の圧力を調べています。要するに地面の中の圧力が上がれば地下水の水位は上がり、圧力が下がれば地下水位が下がるというようなことを物理的モデルに基づいて観測しています。それから傾斜観測というのは実際、地面の傾きをプレートテクトニクスによって押されれば地面が傾くはずですが、そういうような傾きが絶えず変化がないかどうかというようなのを監視しています。それから光波測量といって、真ん中から何本か線が出ているのがちょっと細いので見えないかもしれませんがこれは、二点間の距離を測って地面が延びているか延びてないかというのを観測してやっています。それからGPS観測、もうちょっと具体的に見ていきますが、GPSというのは、地球の上空約2万キロを周回している衛星からの電波を受け取って今、自分が地球上のどこの位置にいるかというのを測定する機材です。簡単にいえばカーナビと同じようなもので、それよりもはるかに測量用で精度が高いものを使って地面の動きをリアルタイムですずっと監視していると、それによって何がわかるかということ、緯度、経度、高さがわかるので昨日、ここの位置にあった、次の日にこの

位置にあったと、ずっと時間を追ってどうやって動いていっているのかというのがGPS観測でわかってきます。これが最近11年間分ぐらいのそのGPS観測の結果になります。GPS観測は真鶴と箱根、山北、中井とこの4点で観測をしております。ということがわかるかというと、このグラフの見方なんですけれども縦軸これ1メモリがだいたい5cmです。これ横軸は1メモリが一年間で1995年から2005年の終りまでの11年間入っています。要するに時間が経つとともに、どんどんこの例えば真鶴 - 箱根ですとか真鶴 - 山北それから真鶴 - 中井とこういったような距離がだんだん縮んできているというのがこの図からわかります。これ、直線で、だいたい年間0.6cm、真鶴 - 箱根の場合が距離が大体これくらい年間縮んでいます。真鶴 - 山北の場合は一年間に0.5センチメートルほど縮んできています。真鶴 - 中井の場合は0.3cmと要するにだんだん縮んできている様子というのが明らかにとらえられています。これが実際は南から沈み込んでいるフィリピン海プレートの影響によって、じわじわ押されて縮んでいる様子というのを観測しているということになります。

では、これまで10年間の地震活動というのをこれからお見せします。まず、見せる前に基となる地図はこういふもんだよというのを示したのがこれになります。お分かりのとおりここに神奈川県があって、だいたい横浜がこの辺で小田原がこちら辺。では、10年間の地震の分布を見てみましょう。こんなになって、ほとんど神奈川県がどこだかよくわからなくなってしまいました。一つ一つのプロットが一つの地震に対応します。それから色の違いというのが地震が起こった深さに対応しています。ここに書いてあるんですけれども赤から紫、赤、ピンク、青、紫、緑というふうだんだん深くなっていきます。マグニチュードの大きさは丸の円の大きさに変わってくるということになってます。これが最近10年間の神奈川県周辺での地震活動になります。これだけ見ても正直、よくわからないので何をするかというと、深さ別に切り出してやります。まず最初にお見せするのが深さ60キロから200キロまでで起こる地震の分布になります。これはどういう特徴があるかというと、さきほどこの赤からこの緑に向かって徐々に深さが深くなっていくというのをお話ししたのですが、これ明らかに東のほうが赤いですね。だんだんピンクぽくなって青が入って紫が入って緑が入ります。要するに東のほうが浅くて西に向かっていくほど深くなっていくという地震の分布が分かります。要するにこれは何を示しているかというと最初にお話したプレートテクトニクスの太平洋プレートの沈み込みの面を見ていると。沈み込んでいく面を見ていると思って間違いないと。横浜で大体、深さ100キロぐらいのところから小田原で170キロぐらいと徐々に西に行くと深くなっていくという活動がこの60キロから200

キロの深さの地震だけを取り出してみるとわかるということになります。

では次にもう一段上がって深さが20キロから60キロまでの地震というのを取り出してやります。これも大体、赤いのが相模湾の西側のほうから徐々にこう東に行くにつれて今度は青だとか、緑、それからだんだん深くなっていくというような感じが見れます。これは先ほどプレートテクトニクスでは伊豆半島のところからフィリピン海プレートに押されているという話をしましたが、両側に向かってフィリピン海プレートがだんだん沈み込んでいくというような様子を反映しています。ですから伊豆半島のところではこのフィリピン海プレートにのっていますからほとんど地震ないんですけれども沈み込んでいく途中で駿河湾のほうとか相模湾のほうでは、だんだん離れるにしたがって深くなるような地震活動というのがわかってきています。因みにこの四角で囲った部分というのが1923年の関東大震災で破壊したと思われる断層面になります。これぐらいの大きさの断層面が一気にずれたということになります。

ではでは、さらにもう一つ上のですね深さ0キロから20キロまでというのを見ると今度、こういったところに地震の巣のようなものがあります。これは火山活動に関連したものがほとんどです。

ここまで大体この10年間の観測結果をまとめてみますと、どういう地震活動があるかという箱根の火山性の地震があります。それは時として群発活動としてある短期間に集中的に起こることがある。それからフィリピン海プレートが見えてきた。これは深さが大体、小田原で20キロぐらいで横浜では大体、深さ60キロぐらいのところに見える。これは西から東に向かって深くなっていく。一方でそれとは逆に太平洋プレートというのは東から西へに行くにしたがって深くなっていく。大体、横浜の直下で100キロぐらいのところにあって小田原にいくと170キロぐらいになっている。それから一つちょっと省いたんですが、活断層に関しては、ここに国府津・松田断層ですとか、伊勢原断層とかいうのがあんですけれども活断層と直接結びつくような地震というのはここ15年ぐらいの観測ではほとんど観測されていないということが明らかとなっています。

では、最後に神奈川に被害を与えそうな地震というので何が考えられるかというのがこちらの図になります。皆さんご存知のとおりこの東海地震というのは昔からかなり言われている。それからこの点線で結んだような首都圏直下の地震、マグニチュード7クラスといわれる地震ですとか、県の西部を震源とする県西部地震、それから国府津・松田断層であるとか伊勢原断層だとか三浦半島の断層群などなどいろんな地震というのが想定されているんですが、まず最初に活断層

のほうをちょっと見てみましょう。県内には、ここにいろいろ書いてありますが、伊勢原だとか秦野市、渋沢それから北武断層だとか南下浦断層とか県内にはだいたい30本ぐらいの活断層があるということが確認されています。なかでも活動度が高いと思われるのが4つほどあります。まず一つはとにかく神縄・国府津-松田断層。これ県の南側からみてみた地図なんですけれどもここが箱根でここが足柄平野、ここは大磯丘陵ということになります。この大磯丘陵とこの足柄平野をつくった境のところにあるのが国府津-松田断層ということになります。これは国府津-松田断層というのは逆断層といって片側の岩盤が上がるんですけれども、その断層運動の結果、大磯丘陵はその積み重ねでだんだん上がってきている。こっち側が上がるような逆断層の地震によってつくられた丘陵だと思われております。

実際、航空写真を見てみるとここ国府津の駅はこの端っこのほうなんですけれども右側が大磯丘陵でここが足柄平野ということで、この境目のところに大体、国府津-松田断層が走っているというのが地形的にも確認されているということになります。

二つ目は、伊勢原断層ということで伊勢原から平塚のほうにかけて走るこの断層というのもピックアップされてますし、後は、三浦半島というのは結構、断層が多くて北から衣笠断層、北武断層、武山断層というこの三つの三浦半島北断層群と南下浦断層、引橋断層という三浦半島南断層群という二つの活動帯が認められています。これらの断層について、他もそうなんですけれども国の地震調査研究推進本部というところで全国の危ない地震というか危険度の高い活断層や海溝型地震に対して評価を行って地震の発生確率を調べています。前に見せました県内の活断層について、この発生確率というのが求められています。詳しくは後で資料をきちんと見ていただくといいと思うんですけれども、例えば、活断層の場合なんですけど、神縄・国府津-松田断層帯、どういう地震が想定されているかという大体、大きさとしてはマグニチュード7.5ぐらいの地震であろうと。地震の発生する確率というのは0.2から16パーセント。これは、どういうデータに基づいて計算するかによってかなり確率は変わってくるんですが、基本的には一番高い値で最悪の Worst Case を考えてお話しをします。この30年以内でパーセンテージが16パーセントというのは実は低いような気もするんですが、非常に高いのです。活断層の中では日本の中で98断層調べた中で実はトップで、日本で一番危険度が高い断層だと言えます。他の断層をみてみますと三浦半島北断層帯の武山断層だとか衣笠、北武断層帯というのがマグニチュード大体6.5とか、6.7以上というので確率も6から11パーセントまたはほぼ0から3パーセントということで、この三つについては非常に高いという評価がなされています。

伊勢原断層帯についてはそれに比べればやや低めの評価になっています。この三浦半島南断層群のこの二つの断層はどうなったんだという話になるんですけどもこれについては、歴史的な資料がまったく見つからないというか、どれくらいの間隔で例えばこれ2万年とか3万年とかいうスケールで繰り返し地震を起すと考えられるんですけどもそういった直接的な証拠が見つからないということで結局、調べようと思ったんですけども評価できなかったというのが三浦半島の南断層帯の状況になります。

こちらが海溝型地震なんですけれども1923年の関東大震災の地震です。このような地震とそれと一回り大きい元禄型関東地震というのがあるんですけどもそれらの評価というのは発生確率30年以内でほぼ0から1パーセントぐらいと50年以内でもほぼ0から5パーセントという確率であるのに対して、この一番下のその他の南関東のM7程度の地震といま一つ、ぱっとしないと思うんですけどもこれ結局、報告書を読んでもぱっとしないんです。なぜかというところで起こるかよくわからない。関東平野の下は堆積層が厚いので活断層というのも確認されてない。けれども歴史的な資料を見ると確実に、2、30年に一回ぐらいはマグニチュード7クラスの地震が起こっているということで確率としてはかなり高く出ています。けれども震源がどこかというのがきっちりとは特定できないし、どこかで繰り返し起こっているともいえないと。けれども危険度が高いというので要注意の地震発生確率がでています。いろいろな地震、活断層の地震だとか海溝型地震だとかいくつか紹介しましたが、それらひっくるめて震度6弱以上の揺れに見舞われる確率、今後30年間でどれぐらいの可能性でそういう地震に襲われるだろうかというのを計算して出したのがこちらになります。これも地震調査推進本部で公開されています。神奈川県、大体見ると6パーセントから26パーセントとか26パーセント以上とかいう結構赤っぽい色で染められている。だから活断層だとか海溝型地震と限定しなくても、30年以内には震度6弱以上の地震にこの確率で襲われるという可能性がある。では、震度5弱以上の揺れに見舞われる確率というのを見ても、どうもほぼ真っ赤になってしまいます。26パーセント以上の地域がほとんど大勢を占めます。要するに、別に神奈川県だけがいつも被害を受けているわけじゃなくて日本にいる限りどこにいても震度5弱以上の揺れには見舞われる可能性があるのです。ですから日頃からの防災対策をきちんとしていかなければいけないということだと思っています。

これらの調査結果は地震調査研究推進本部という文部科学省のところのホームページからご覧になれます。それから地震活動については私どもの温泉地学研究所のホームページの方でほぼ

リアルタイムで出しております。これがトップページなんですけれども、うちの研究所の最新地震情報ですとか箱根の群発地震活動とかトピックスがあったときに緊急的に情報を発信できるようにしておりますので何か地震があった際には覗いて見ていただくとそれなりに何か情報が出てると思います。ただ、これは速報的な結果なんで、ゆくゆくは変わるかもしれないし、人の手が入るともう少し正確な情報になるんですけども速報的な結果ということにご留意いただいて参考にしてみてください。

ではこれで私の話は終わります。ありがとうございました。

編集者注:本稿は、ご講演いただきました原田講師に、講演記録をもとに改めて加筆・修正をお願いしてとりまとめました。