

地震考古学—遺跡で調べる地震の歴史—

寒川 旭 (東京大学生産技術研究所 高次協調モデリング部門 客員教授)

ただいまご紹介いただきました寒川 (さんがわ) です。私の名前はすごく読みにくくて、寒い川と書いてサンガワと読みます。これは四国の特徴的な呼び方で、私をご紹介いただきましたように香川県出身なんですけど、四国の人はいないサンガワです。和歌山だったらソウカワだし、関東だったらサムカワと呼ぶと思いますが、名前の読み方で出身地がわかります。名前の読み方は難しいけれども覚えるのはすごく簡単です。北海道に旭川という所がありますね。今でもかなり寒いし、冬はものすごく寒い。旭川は寒いと思って反対から読んだらサンガワアキラになる。こういっただけで名前を覚えていただけたらと思います。きょうは地震にまつわる話を、さっきご紹介いただきましたように地震考古学を中心にしてお話をいたします。

皆さんご存じですが、地震というのは地球から起きる現象。地球が生きているから地震が起きるわけです。生きているということは地球が暖かくて活動的、だから地震も起きるし火山も起きるといことです。

一般の皆さんにお話しするときに地球を卵にたとえると一番説明しやすいんです。卵は真ん中に黄身があって、地球も真ん中に核があります。卵は黄身の周りに白身がありますけれども、地球でいうとそれがマントルです。卵の殻の部分のプレートとって、そのプレートの上でわれわれが生活しているわけです。

マントルは、下のほうがすごく熱くて表面が少し温度が低いので、上部のほうで対流運動をしているわけです。マントルがギュッと上へ上がってきて地球の表面近くになると冷えて、それがプレートになるのです。マントルが上がって冷えてプレートができる。このとき、古いプレートは少し押し出されるわけです。また新しいプレートができると古いプレートはどんどん遠くへいく、そういうことを繰り返しているわけです。

地球の表面ではそういうふうにプレートがいろいろな方向に動いています。日本に関していいますと、太平洋の東のへりにプレートのわき出し口があって、そこで生産されたプレートがどんどん日本のほうへやってきて、日本のすぐ東側で日本列島をのせている古いプレートとぶつかっています。ここで、海のプレートが日本のプレートの下にギ

ュッと潜りこんで来ているわけです。日本列島はそういうふうにプレートの動きによって横から押されて、細長いシワのように持ち上がっているわけです。

海のプレートがギュッと下へ潜り込むときに何の抵抗もなくスルスルといけるわけではありません。プレートとプレートの境界というのはくっついていて、なかなか向こうへ進めない。ところが一生懸命がんばって行こう行こうとしていて、しばらくするとバリッと割れて一気に進むことができるわけです。そのバリッと進むときに、どうしても地面がブルブルッと震えます。それを私たちが「地震」と呼んでいるわけです。そういうふうに日本列島はプレートの力で隆起していて、プレートの境界ですごく大きな地震、例えば関東地震とか東海地震とか南海地震が起きるわけです。

日本列島は今も盛り上がっていますけれども、これが例えばゴムなんかでできていたら盛り上がりながらも全然平気。日本列島を構成している岩盤の大部分が花こう岩といわれていますが、そういう硬い岩がギュッと盛り上がるのですから、どうしても傷がいっぱいできます。バリッバリッと傷ができます。簡単にいうとその傷が活断層というものです。そして、活断層も大きな地震を起こします。

活断層というのは、たとえば言うところの岩盤の傷です。一回傷ができると、そこがすごく弱くなる。またそこが傷つきやすい。

例えば私、4月7日に、桜の木の下で家族の写真を撮っていて、うっかり穴の中に足を突っ込んで捻挫したんです。捻挫して治りかけたところで道を急いで歩いていたら、またキュッと同じところを捻挫したんですが、今度は少し症状が重くなりました。それからあとは気をつけて、今はもう完全に治りましたけれども、ああこれは活断層と同じことだなと。一回怪我をすると、そこがまた傷つきやすい。この次の傷はもっと大きい。だから活断層というのは一回傷がついてしまうと、そこでまたバリッと割れるけど、少し成長して、またバリッと割れて、また成長してという具合に少しずつ大きな割れ目になっていく。割れ目がそこで固定して大きくなってしまえば、結局そこでばかり地震が起きてしまうことになります。

日本にはかなり大きい活断層が何本もあって、そこで大きな地震が起きるといいます。それは私の足首と同じような原理で、そこが弱いからそこで集中的に割れるということになってしまいます。

今日は「地震考古学」というテーマでお話しさせていただいていますが、これもまさに地震学と考古学を結びつけたお話です。

私は、学生時代からずっと活断層ばかり研究していました。活断層はこの前の神戸の地震ですごく有名になりました。これが地震を起こすすごく怖い存在だということを皆さんわかっていただいたし一時は流行語になったのですが、活断層が本格的に研究をされたのはごく新しく、1960年代の終わりぐらいからです。

私がちょうど学生時代のころは、日本でも大きな活断層というのはあまり知られてなくて、例えば私なんかでも調査して、一本大きな活断層を見つければ、それだけで学会発表して論文が書けたのです。

当時のことを活断層の発見時代といわれていますが、そのときに私はうまいぐあいに学生時代を送ることができたので、たくさんの活断層を見つけて、いっぱい名前をつけました。星座は一つ見つけて名前をつけることはすごく大変なことです。活断層だったら、ちょうどタイミングよく発見時代に生まれあわせると、いくらでも名前をつけられるわけで、そういう幸運な時代に学生時代を送りました。

1980年になると日本列島の主な活断層はだいたい把握できました。いま、主な大きなものだけでも100ぐらいあると言われてはいますが、東大出版会から出た『日本の活断層』という本に当時の成果が収録されています。

この頃になると、もう活断層を見つけただけでは論文は書けないし、ちょっと変わったことをしないとだめということになったのですが、たまたまうまい具合に天皇陵を使っておもしろいことができました。お配りしたプリントの図1で示したのが、先ほど小長井先生からご紹介いただきましたように、日本で2番目に大きい応神天皇陵です。天皇陵というのは、名前と同じ天皇が埋葬されているかどうかは疑わしいけれども、たぶん応神天皇陵の場合は間違いのないと思います。

この天皇陵の左上のところが変わります。われわれ地学をやっているものだとすぐ地すべりと思うのですが、等高線が乱れた部分があります。考古学の世界でこれが謎だったわけですが、私はこれは間違いなく地すべりの痕跡だと。なんでこんなところに地すべりがあるのだろうと思って調べてみますと、この図の上と下に小さい矢印を描いてありますが、調べるとここに活断層があった。古代人は活断層という知識がありません。活断層の真上にもものすごく大切な施設をつくってしまった。たぶん古墳ができたあとで活断層

が活動したか、あるいはそうでなくても活断層の真上にあると震動が強くて壊れやすい。だからたぶんこれは地震で崩れてしまったものだと思います。

1984年、今から20年前にこれを地震学会で発表しました。応神天皇陵は活断層の真上にあつて、そのために崩れてしまった。いままで考古学でいわれていた天皇陵の等高線の乱れというのは地震によるものだとすることを発表したんです。何気なく発表したのだけど、びっくりしたことに、テレビに放映されるし、新聞にもどんどん掲載されるし、朝日新聞なんかでは、私の発表の内容が横山泰三さんの社会戯評漫画にとり上げられてびっくりしました。私は漫画が好きで、子どものころから漫画家になりたかったのだけど、周りから、それには実力が足りないし体も弱いかからやめとけと言われて、漫画家になるのを断念したのですが、自分のことが漫画にされるとは夢にも思っていなかったです。数日間ですけど、一躍スターにでもなったような雰囲気になりました。

そのときに、考古学というのは日本人の間に浸透していて、すべての人が関心を持つすごい分野だなと。地震学は地味な学問だけど、考古学と接点をもてばすごくおもしろいことができるのではないかと思いました。そこで、また次のめぐり合わせがあったわけです。

この次は、図2の、北仰西海道遺跡(きとげにしかいどういせき)という所、滋賀県の琵琶湖のすぐ近くの今津町にありますけれども、たまたまそこへ行ったんです。考古学ということがちょっと頭にあつたので、遺跡関係の人と話をしていたら、遺跡の中に砂が上へ上がっていて火山みたいな変な形をしているのがあつて、これは何かなといわれました。一緒に行ってみましたら、お配りした図の噴砂の調査風景というところにあるみたいに、液状化現象で地下の砂が地面に噴き出してきた痕跡がそこにありました。液状化の痕跡なんかその時まで気がつかなかったのですが、考えてみたら、これは考古学の発掘調査でいっぱい出てきていたはずなんです。その時まで気がつかなかったのが不思議です。

もう一つびっくりしたのが、図2の、私が調査している漫画の右下に模式図がありますけれども、噴砂が発生した年代が遺跡の中ではっきりわかつたんです。この図ですが、模式図になっていて、細かい点を打つたところは砂です。噴砂がぐっと上がっていて、噴砂の上がつた割れ目に沿って、黒く書いたのが古いお墓の跡です。薄いトーンで示したのが新しいお墓の跡です。この遺跡は縄文時代の集団墓地です。お墓といっても穴を掘って、その中に骨を入れて、そのとき使っていた土器と一緒に埋葬したものです。そのとき使っていた土器を埋葬しているのだから、そのお墓一つ一つができた年代がはっきりわかるんです。よく見ると、黒い丸いお墓は引き裂かれています。薄いトーンの墓は逆

に噴砂の上に置かれている。お墓の年代を一つ一つ吟味していくと、だいたい今から 3000 年前にこの噴砂が発生したということがわかったわけです。これを見て驚愕して、こんな大事なことをいままで気がつかなかったのは迂闊で、もっと若いときからやっておけばよかったと後悔したのですが、それから一生懸命、遺跡を使って地震の年代を調べるという研究を始めました。

噴砂とのめぐり合いが 1986 年、2 年後の 1988 年に、律儀に日本考古学協会に講演届けを出して、地震考古学を始めますという内容の講演をしたんです。それでそのときに正式に「地震考古学」が誕生したわけです。それ以降地震考古学を専門にしまして、いろいろな成果が出ております。

スライドを用いてそういったお話を今からしていきたいと思えます。

(スライド)

さっきお話ししましたように液状化現象の写真ですが、これは 8 年前の兵庫県南部地震のときに空き地に噴き出した噴砂です。神戸の埋立地ではこの現象が至る所で見つかりました。この割れ目に沿って下から砂が噴き出してきたわけですが、こういうふう地震のときにいっぱい出てくるといことは、遺跡の発掘調査をするといくらでも見つかるということです。

(スライド)

遺跡調査では、地面を掘っていますから、断面を観察することができます。これは液状化現象の断面で、青いのが粘土層です。白いのが砂の層で、ほんとはここを境にして上が粘土で下が砂のはずなんですが、地震で液状化現象が起きて、下の砂が粘土を引き裂いて地下水とともに地面に噴き出した痕跡です。

よく一般の人から、先生、なんで地震が起きたら砂が地面に噴き出してくる。なんでこんな不思議なことが起きるのだといわれますけれども、原理はすごく簡単で、私いつも次のように説明しています。私は、よく家で空きカンをごみ箱に持っていく役をしまして、今回も出てくるときにそれをやったのですが、黒いごみ袋に空きカンをいっぱいほうり込みます。満杯になって、それをそのまま持っていったらだめなんです。その前に一つやる必要があります。満杯になった後に、思い切り上下と横に揺るんです。そしたらカンがすっと下がって行って、上にまた入れるスペースができます。そこにまたカンを入れることができる。これと同じことが起きているわけです。

液状化現象は柔らかい砂で発生します。柔らかい砂というのは、川とか海が運んで来て、ふわっと地面に置いたばかりですから、砂粒と砂粒の間は隙間だらけです。ところが地震で思い切り揺られると、その砂粒が動いて、隙間をなるべく小さくして安定するように移動します。そうしましたら隙間は小さくなって、地層全体は縮みます。

ところが、ここの砂層が地下水で飽和されていると、地下水の立場からいうと、急にギュッと圧縮されるわけです。そしたら圧縮されて水圧がぐんぐん上がってきます。このスライドのように、上に粘土のように水を通さないものがあると水圧は上がりっぱなし。水圧が極限まで上がると、こういうふう上への地層を引き裂いて地面にゴボゴボと水と砂が流れ出すわけです。ですから私がカンを処理するときにやっている作業、これが地震を起こしているのと同じようなことです。原理はすごく簡単なんです。この痕跡が見つかったら地震が起きた年代を決めるすごく便利な物差しになります。

(スライド)

これは 1964 年、東京オリンピックのときです。漫画で東京オリンピックの聖火ランナーと、被害の写真を一緒に描いてありますが、これは新潟の川岸町アパートが、液状化現象で下の砂の層が不安定になったために、横倒しになった衝撃的な映像です。この地震以降、液状化現象というのはすごく注目されたわけです。

(スライド)

これが下から上がってきた砂で、横に拡がっています。ここが地震の当時の地面で、下から上がってきた噴砂が地面に拡がっています。京都の木津川河床遺跡で見つかったものですが、遺跡の発掘現場というのはすごく便利ところで、お茶碗とか生活用品がたくさんあって、地層の年代がすごくよくわかるのです。考えてみたら、そういうふういろいろなものがたくさん含まれていて、年代がわかる地層だけを限って遺跡調査するんです。年代のわからない地層は遺跡調査の対象にならない。言い換えると、遺跡で地震の痕跡が見つかるということは、地震の年代がわかるということです。

この場合だと、こちら辺から室町時代の遺物がたくさん出てきます。噴砂を噴き出した直後から、がらっと江戸時代の遺物に変わってしまいます。ということは、この地震は室町時代から江戸時代にかかる時期に発生した地震ということになります。

ここまでわかると、今度は古文書で、この地域で該当する年代の地震があるかどうか調べるわけです。

これは京都の遺跡で、調べますと、1596 年 9 月 5 日の午前零時に慶長伏見大地震とあって、秀吉が伏見城をつくった直後に伏見城がつぶれてしまったというすごく大きい地震の記録が沢山あります。それがちょうど安土桃山時代ですから、これとどんぴしゃり一致するわけです。ここまで調べると、この噴砂は 1596 年 9 月 5 日の午前零時に噴き出したものとわかります。時間までわかる時代目盛りというのは地震の痕跡しかないと思うんです。ですからすごく精度の良い時間目盛りを、我々が得ることになります。

(スライド)

これを用いていろいろお話をしたいと思います。まず最近、東海地震、東南海地震、南海地震が近々起きるということで、ものすごく話題になっていますけれども、古文書と地震考古学を結びつけてそれを検証したいと思います。

さっきお話したみたいに、太平洋からプレートが押し寄せてきて、日本列島の下へ潜り込んでいます。年間数センチぐらいの速さで向こうから進んでくるのです。数センチから、早いところで10センチぐらい。どれくらいかと思ってために私、自分の爪の伸びる速さを測ってみたら、だいたいそれと同じぐらいかちょっと遅いぐらいです。私はもう歳なので、爪も元気がなくて、伸びるスピードが遅いかもわからない。娘の爪を計ったら、年間10センチぐらいの伸びかもしないかと思っていますが、大体その程度の速さで進んできます。でも侮ったらだめで、100年たったら10mぐらいの長さになって、無視できない大きさになります。

ここにひとつ大きなプレートの潜り込みがあります。深く、日本列島の下へ潜り込んでいっています。先日、東北で起きた三陸南地震は、このプレートの先端で地震が起きたわけです。

この部分に別のプレートがありまして、フィリピン海プレートといいますが、これが日本列島の下へ潜り込んでます。南海トラフというのが潜り込みの場所の名前ですが、ここですごく大きい地震が発生します。ここは伊豆半島ですが、伊豆半島というのは、火山活動もあって、下からあたたかい物質が上がってきています。本当は伊豆半島の部分は陸の下へ沈み込んでないとだめなんです。沈み込めずに北側の陸地を押ししているだけなんです。ところが伊豆半島を越えて東へ行くと相模トラフという部分がある。ここでも潜り込みがあります。

実は、三つの大きい地震がここで発生しています。一つは、南海トラフの西半分で南海地震です。南海トラフの東半分の私なんかは、まとめて東海地震と呼んでいます。駿河湾の中だけを東海地震と呼んで、残りを東南海地震という呼び方がいま普及していますので、きょうのお話ではそういうふうな呼び方をします。それから、もう一つここでは関東地震が起きています。次の図で、1, 2, 3, 4, 5と五つに分けて、AからEまでの記号で示します。

(スライド)

皆さんにお配りした2枚目の表にはもっと精しいものが入っていますので、ご覧になってください。

この西半分が南海地震のゾーン、東半分が、大きくいうと東海地震、細かく分けると東海地震と東南海地震のゾーンです。Eのゾーンが限定された東海地震ゾーンです。西暦で書いたのは、古文書などの記録から見て、この地震が発生したことがわかっている年を示しました。

南海地震について一番古いのは684年、これは『日本書

紀』に出てきます。他にも、古文書に書かれているのですから、年月日がわかります。

1605年ですが、これが関が原の戦いから5年後、ここから後の、江戸時代に入ると古文書の量が圧倒的に増えますから、ある程度の地震だったら、必ず記録として残っているわけです。ところがそれより前になると、古文書の量がすごく少なくなるから、地震があっても記録として残ってないことが多いわけです。ですから江戸時代より前は地震が一見少ないような錯覚におちいります。

例えば1605年ですが、これは南海地震と東南海地震が同時に発生しました。このときはちょっと特異な地震で、地震は起きたのだけど、震動があまり強くなかった。プレートの境界が、ふつうはバンとすべるのだけど、このときはスルッとゆっくり滑ったもので震動は小さかった。ところが津波だけはちゃんときたという地震です。

南海地震も小さかったし東南海地震だけで、東海地震は起きなかった。南海地震は、大きかったり小さかったりするのですが、小さいと東南海地震だけ起きて東海地震は起きないんです。南海地震が大きいときは東南海と東海、両方一緒に起きるわけです。例えば1707年なんかは、全部が一斉に起きたものすごく大きい地震だったわけです。これは綱吉が将軍のところで、「生類憐みの令」に苦しめられていた時期の出来事です。

書いていませんけれども、ここに本当はFのゾーンとして関東地震のゾーンがあります。1703年に実は元禄関東地震という関東地震が起きていた。4年たって東海、東南海、南海、全部一斉に起きて、ものすごく大きな規模だった。おまけに2ヵ月後に富士山が噴火しました。これがプレート境界としては100点満点で理想的な活動なわけです。ところがいつも100点満点とはいかなくて不十分なことが多い。1605年なんか50点か60点、かなりできの悪い——人間の立場で考えると、できの悪いほうがいいのですが。

次に1854年ですが、このときはどっちも大きかった。東海、東南海が同時に起きて、あくる日に南海地震が起きました。このとき関東地震はお休みしている。その代わり翌年に東京直下の活断層が動いて、安政江戸地震という大地震が起きました。これはこの前の神戸の地震とよく似ていて、ものすごく激しい上下動が襲いまして、たくさんの家が瞬時に倒壊した。1万人ぐらいの方が亡くなっています。だから被害からいうとこれはかなり大きいのです。関東地震は起きなかったけれど、東京の地震は起きた。関東の地震と南海トラフの地震が連動したわけです。

最後、これはもうご存じの1923年の、関東大震災を起こした大正関東地震が起きた。元禄時代にも関東地震が起きましたが、実は大正の関東地震のほうが規模が小さいんです。元禄がマグニチュード8.2ぐらい、大正は7.9なん

です。規模は小さいけれども、ちょうど大正の場合は最大風速 14 m の風が吹いていて、時間が 11 時 58 分。お昼ご飯の支度する、火を使う時間だったことがあって大火事になりました。これで 14 万もの人が亡くなりました。このときも関東地震が起きて、それから 20 年ぐらいたって東南海地震が起きて、2 年後に南海地震が起きた。そして全部小さかった。もう一回見ますと、小さいと E ゾーンは割れないで残る。大きいと A ~ E まで全部いっぺんに割れるということです。そして、最後の地震から 60 年近くたった今を、私たちが過ごしているわけです。

(スライド)

関東大震災のときのものです。関東地震のとき、震動での死者は比較的少なかったのですが、地震のあとで広場へ広場へとみんな集まってきた。おまけに、みんな荷物をしょったり大八車に乗せて集まってきたので広場はもう大混雑だった。これはいま江戸東京博物館と蔵前国技館がある旧被服廠の跡地ですが、そこに 4 万から 5 万人ぐらゐの人が集まっていました。

地震は 12 時前に起きたのですが、4 時前ぐらゐに火がやってきた。それまで皆さん安心していました。3 時過ぎに撮った写真が偶然、残っているのですが、それなんか、皆にこやかな感じで話し合っている雰囲気なんです。そこへ大火がやってきて、ここで何万という方が亡くなったわけです。これが隅田川です。こういうふうに周りから火がきたら、どこへ逃げていいかわかりませんね。

(スライド)

これは一つ前に関東地震の代理として発生した安政江戸地震。このとき一番有名なのはなまず絵。なまずをおもしろく工夫した絵が広まりまして、これからあと日本人の中に、地震となまずが一体化するような文化が生まれたわけです。これはなまずの額を拝んでいる絵です。こっちに大工さんたちが集まっている。実は安政江戸地震の復興事業で建設業の方はすごくもうかったんです。だから喜んで、なまずに、ありがとうございましたとお礼をしている絵なんです。

(スライド)

もう一度戻しますが、この次どうなるかという話です。90 年から 150 年ぐらゐの間隔で連動して地震が発生している。21 世紀前半が次のサイクルになりそうです。20 年ぐらゐ前から駿河湾の部分について、これから地震を起こす可能性が非常に強いと注目されてきましたけれども、まだ地震が起きていない。駿河湾だけで単独に大きな地震を起こすというのはいままでの歴史の中で確認されていないですから、駿河湾の部分もおそらく全体と一緒に割れるというのが一番考えやすいストーリーだと思えます。ですから、あとしばらく駿河湾で歪みエネルギーをためつけますが、この駿河湾でもし東海地震が起きた場合には、

東南海・南海地震も一緒に起きてしまう可能性が非常に高いです。この次一番考えられるストーリーは、全部が一斉に起きるものです。つまり、1854 年とか 1707 年のような大きなタイプの地震が来て、広い範囲に被害が起きます。

一つ悪い条件がありまして、1944 年と 1946 年の地震は規模が小さかった。ということは、エネルギーの消費量も小さいわけです。ですから回復も早いわけです。ですから、次は早くくるだろうとみんな予測しています。90 年から 150 年という周期といいますけれども、おそらく 90 年か、あるいはそれより、ひょっとして前にくるかもわからない。今、おそらくこれだと思える時期は、21 世紀の前半です。2030 年とか 2040 年という数字出しておられる先生もおられますけれども、おそらくそのころに全部一緒にばーんと割れてしまうようなすごく大きい地震がくるのではないでしょう。

そのときにこわいのが富士山です。富士山も噴火すると 100 点満点の活動ということになりますけれども、この次はそういう可能性がある。そうなったら東京にも火山灰が降ってきます。江戸時代に富士山が噴火したときには、何日間か東京は提灯を持たないと歩けないような状態になりましたから非常にこわい話です。今後、こういうものを想定して気をつける必要があります。

関東の部分については、よくわからないけれども、これまで東海・南海地震が起きるときに、関東地震が起きたり、関東で何らかの大きい地震が起きているんです。南海トラフでもすごいエネルギーが放出されるわけですから、関東でも大きな地震が前後してある可能性があります。ですから、関東から九州にかけて一斉に地震に襲われるというこわいシナリオがつけられているようにも思います。

(スライド)

いま怖いお話をしたけれど、江戸時代より前が、例えば南海地震なんか 200 年あまりの周期になっている。これをどうしてくれるのか。江戸時代からは規則的だけれども、前はめっちゃくちゃではないかという批判があります。それを解消するのに地震考古学が使えます。

例えば 1498 年は東海地震の記録はあるけれども、南海地震についてまるっきり記録がない。これはどうかということですが、実は四国の遺跡で調査しますと、ちょうどこの時期の液状化の痕跡がいっぱい出てきます。ですから古文書はなくても地震の痕跡を使うと、やはり東海・南海地震は連動したということがわかります。

(スライド)

一例として高知県の中村市ですが、遺跡発掘調査をしたらこんなものが出てきました。ちょうど 1400 年代の終りごろの地面を覆って噴砂が噴き出していました。こういったものがたくさん見つかったわけです。

(スライド)

年代表の中に地震の痕跡を全部入れたのですが、赤で入れたのは地震の痕跡です。縦の線で示していますが、地震の痕跡の場合は何年というふうに時代が特定できません。その場所場所によって年代の幅が少し出てきます。年代の幅を線の長さで示したものです。例えば1498年前後ではこういうふうにはたくさん地震の痕跡が出ています。1498年の東海地震（東南海地震も含めて）の記録しかないけれども、おそらく南海地震も連動したのでしょう。1361年と1099年、さらに887年と、南海地震は200年以上の周期になりますが、丁度真ん中の年代に地震の痕跡が出てくる。こんなふうに考えますと、どうしても、これまでの発生は規則的で、21世紀の前半には地震が連動して起きるということになってしまいます。

(スライド)

最近、なんとか三兄弟というのがすごく流行っているのですが、地震三兄弟というのが新聞などで最近、よく見出しになっています。これを漫画で描いてみました。これが関東地震で、これが南海地震、これは東海と東南海地震を一つにして描いた。南海ナマズと東海・東南海ナマズはそっくりなんです、これは双子なんです。いつも一緒に出てくる規模もだいたい似ています。関東ナマズはちょっと立派な格好している。これは首都圏に関係あるから偉い(笑い)、偉いナマズということで書いてます(笑い)。この三つがいつも三兄弟として関連しながら活動してますから、これから地震予知については三つをセットにして対策を立てていく必要があると思います。

(スライド)

次は活断層の話ですが、これは野島断層です。野島断層に沿って地面が、この前の兵庫県南部地震のとき大きくずれました。実はこれは野島断層を、兵庫県南部地震の前に撮影した写真です。ちょうどここに断層がありまして、この落差が10mあります。ここに平らな地面があって、断層の向こう側にも平らな地面がありますけれども、これは2万年前に流れた川底です。ですから2万年前にはこの崖を横切ってまっすぐな地面だった。そのあと野島断層が何回も活動して10mの落差ができたわけです。これだけの資料があって、野島断層は一回にどれだけずれるかということがわかれば、野島断層の活動する間隔がわかります。それが実は兵庫県南部地震のときにわかったんです。兵庫県南部地震のとき、これは1mずれました。

それから、ここのところに断層を示すような地質的な証拠が見つかりました。

(スライド)

これも兵庫県南部地震の前に撮った写真ですが、ちょうど崖に沿ってこんな線が見つかりました。この線を境にして、左側に花こう岩という1億年より前の岩盤があります。右側はすごく新しい地層なんです。本当なら古い地層

が下であって新しい地層が上にあるはずなんです、この線を境にして古い地層のほうが斜め上に乗っかっています。まさにこれは活断層の証拠で、この線を境にして地震のたびに左側がドンドンと上がってきたからこういうことが起きたわけです。

兵庫県南部地震の直後にここへ行ってみたら、まったくこれと同じ線ですべていました。ですから一回きちんとした傷ができると、そこでばかり怪我をするということの証拠になります。

(スライド)

これは広島大学の中田さんが撮られた写真ですが、さっき私がお見せした崖の写真はここです。断層の証拠を示したのがここなんです、これに沿って兵庫県南部地震のときにパーっと地面が上下と横にずれました。上下に1m、横に2mずれました。さっき2万年間に10mずれたといいました。1回のずれが1mなんです。単純に割ると2000年に1回ずつ活動してたら辻褄が合うことになります。

活断層というのは、東海地震や南海地震と同じようにある程度休んで活動するというのを繰り返しています。断層の活動の歴史を知ると、その断層が次、いつごろ活動するかわかるということで、阪神・淡路大震災の直後から、断層の履歴調査というのがすごく注目されました。そして、地質調査所、現在の産業技術総合研究所活断層研究センターや、文部科学省や自治体などが、全国の主な活断層について10年計画で調査を始めました。

この野島断層についても、一つ前に、いつ地震を起こしたのか調べる調査をやりました。そしたら、これは地震の後でやったのが非常に残念なんです、一つ前に、西暦50年ごろに動いたということがわかりました。だいたい2000年前です。とするとさっきのお話と同じように、どうもこの断層は2000年間隔できちんと活動してきていて、8年前がだいたいその満期ぐらいだったということになります。

非常に残念なんです、今言えることは、あと2000年たったらまた兵庫県南部地震が起きるから気をつけてくださいと、今こんなことを言っても、ちょっとむなしいですが(笑い)。この断層については、これしか言えないけれども、ほかの断層についてこういうことをやれば、近々活動しそうな断層がよくわかります。

こういう調査は1995年から10年計画で全国規模で続けているわけです。こわい話だけど、一番危ないのはどこかということ、松本市の牛伏寺断層、あれは約1000年周期ということがわかってきたのですが、今まで1200年間活動していないのです。だから定期預金の満期を過ぎて、まだ取りに行っていないような状態で、銀行から連絡が来そうな状況なんですけど。

(スライド)

野島断層がここにありますが、六甲山地の南にも大きい断層があります。大阪平野の北の縁には有馬-高槻構造線活断層系という断層があります。一連の断層が帯のように続いているのですが、8年前の地震は野島断層しか動かなかった。ずっと続いているのに、どうして他の断層は動かなかったかというのが疑問だったのですが、ちょっと前にすでに動いていたことが発掘調査でわかりました。阪神大震災の起きた年に、有馬-高槻構造線が、もし長いこと動かずにエネルギーを貯めていたら怖いということで、この断層の発掘調査をしたのです。

(スライド)

そしたらこういうのが出てきました。これが活断層です。この黒いのが、昔の水田の耕作土なんです。室町時代の水田なんですが、これがドンと断層によってずれています。平安時代の水田もずれています。室町時代の水田はずれているのですが、この上にあった江戸時代の水田は全然ずれてなかった。ということは、大阪の北部の有馬-高槻構造線などの断層は、さっきちょっとお話ししましたが、秀吉の時代の伏見地震で大きな活動していたんです。この断層について、もう一つ前の活動時期がわかりました。それが今からおよそ2800年前なんです。2800年前と400年前に活動したから、2500年ぐらいの周期です。すでに400年前に動いているから、近々大きな地震は起こさないということがわかったわけです。こういうふうに活動の履歴を調べていきますと、この断層が近々活動しそうな断層かどうかということがよくわかるわけです。

(スライド)

これは応用問題なんです、よく私のところに活断層のことを問い合わせに来られる方がありますが、たいてい自分の家は活断層の上にあるかどうかということを気にされて、活断層の上にあるとなると、地獄にでも落ちたように深刻な顔して帰られるし、活断層から離れているとすごく安心して喜んで帰られます。活断層の真上とか間近にあると絶対大被害を受けて、そうでないと被害を受けないということではないということを、私の得意な天皇陵を使ってご説明したいと思います。

これは大阪の北部の話です。ここに赤で示したのが活断層です。ここに天皇陵があって継体天皇の陵墓とされています。ここに今城塚古墳があります。継体天皇は、本当は今城塚古墳に葬られているのですが、宮内庁はこっちを継体天皇陵として指定しています。あとから考えると、継体天皇陵はすごくきれいなんです。今城塚古墳は地すべりだらけで形が崩れているのです。ですから、今城塚古墳の方が継体天皇を葬っているのではないかと思っていたとしても、どうしてもこっちを天皇陵に指定してしまうというような心理が働いたのではないかとも思っています。

(スライド)

活断層のすぐ近くだけど、硬い地盤にある継体天皇陵はものすごくきれいです。これが天皇陵として指定されているわけです。

(スライド)

今城塚古墳は軟弱地盤の上であって地すべりだらけです。考古学的には間違いなく継体天皇はここに祭られているといわれていますけれども、形から見るとすごくみっともないから、それが一つの理由で指定されなかったのではないかと思うのです。

天皇陵に指定されていないために、ここは立入り自由で、発掘調査もできます。

(スライド)

地すべりのところを高槻市立埋蔵文化財調査センターが発掘したら、こういうものが出てきました。ちょうどここに地すべりの滑落崖があって、そのすぐ手前なんですが、地層は全部50度ぐらい傾いています。この地層は、本来は、一枚づつ、水平に築いたはずなんですが、地すべりですべて、ギュッとこちらへ動きました。ちょうどここがすべり面です、下が地山で、上が墳丘の盛土、ここを境にして、これがズズーとこっちへ動いたもので、この時に傾いたわけです。はっきりした地すべりの証拠です。また、考古学的にも安土桃山時代にすべったという証拠が得られました。

(スライド)

関東地方なんです、関東地方だったら履歴調査はどうなっているかというのですが、ひとつの例として三浦半島。ここに北武断層と武山断層という大きな断層があります。北武断層というのは1000年から1500年ぐらい前に活動したらしいのですが、どうもこの活動間隔は1500年から5000年ぐらいとかなり幅があるようです。武山断層というのはちょっとこわくて、2000年ぐらい前に活動したことがわかっているのですが、2000年前後ぐらいの活動間隔ではなからうかということになっているから、ちょっと注意が必要かもわからない。

あと、立川市に立川断層というのがあります。これは1500年前ぐらいに1回活動しているらしいのですが、ここは数千年ぐらいの活動間隔です。それから伊勢原市に伊勢原断層という断層があります。これは西暦878年に活動して、それから1200年ぐらいしかたっていないからそんなにエネルギーの蓄積はないと思います。関東地方は、近畿に比べて活断層は少ないですが、今お話ししたように、活動履歴が調べられています。いずれにしろ、東海・南海と連動するような形で関東で大地震が起きることが考えられますので、これから注意が必要かと思えます。

(スライド)

すごくきれいな断層の写真なんです、これは栃木県の塩原町にある関谷断層です。ここで活断層研究センターが

一昨年に発掘調査したら、すごくきれいな断層が出てきました。ここを境にして上の地層がどんと斜め上へ上昇したわけです。落差は1m余りありますが、これが1回分の変位を示しています。古い断層が少し後にありまして、これが4000年ぐらい前に活動したものです。また断層の部分に比高1m程度の崖が残ってます。食い違ったままの崖が今でも残ってまして、見ただけですごく新しい時期に活動したことがわかります。さらに年代測定したりいろいろ調べてみますと、江戸時代の1683年に日光地震という大地震があって、そのときにどうもこの断層が活動した可能性が高い。日光の少し北に五十里湖という湖があります。あれは昔川だったのですが、この地震のときに大地すべりがあって、川をせき止めて五十里湖という湖ができました。そういうふうには大きな地震を起こしたと考えられる断層の痕跡です。

(スライド)

これは福井県の遺跡で見つかったものですが、下から液状化現象で砂と石ころが噴き出しています。これは弥生時代の液状化現象の痕跡なんです。おもしろいことに、ここに大きな石が一つあります。この大きな石だけは人間が持ってきて据えつけたんです。それも、弥生時代後期の人々が据えつけたものです。推測しますと、地震があって地面が揺れて、下から石ころが噴き出してきた。おそらく当時の人は、地下で石ころ達が運動会でもやって地震が起きた

のではないかと考えたはず。そういうのだったら、もっと大きな石を持ってきて、替してやったら静かになるのではないかということで、この大きな石を持ってきたらしいんです。ですから弥生時代の人々も、われわれと同じような発想で、相手より強いものを連れてきたらいいと考えたらしいです。

(スライド)

最後のスライドになります。これはすごく衝撃的です。日本の古墳時代に当たる4世紀に地中海に浮かぶキプロス島というところで大地震があって、つぶれた家の中から見つかったものですが、骨が3体出てきました。1体は小さいですが、赤ちゃんの骨。これはお母さんの骨、それからお父さんの骨。地震の時に、お母さんが赤ちゃん抱きしめて、ふたりをかばうようにお父さんが手を差し延べたまま埋まってしまったという感じ。8年前の阪神・淡路大震災の後で神戸の人たちに聞いたら、ものすごい揺れで、子どもを抱きしめることしかできなかつたと、みんな話されていますけれども、それと同じことが千数百年前に地球の裏側で起きていたわけです。これを見るにつけて、古いことを調べて今後の対策に生かされねばならないということを感じます。

以上です。

(了)