

日本災害情報学会 第1回災害情報勉強会

テーマ 喫緊の課題とされる地震予知と災害情報

講師 阿部勝征 東京大学地震研究所教授（日本災害情報学会理事）

日時 2003年12月1日(月)

場所 損保会館502会議室

初めに、私はこの勉強会の実現で学と官と民が語り合う場がさらに増えることを期待しています。まず、地震国日本の悲願でもある地震予知の現状について話をします。それから、いま話題になっている個別のテーマについて話をします。一種の話題提供と受止めて下さい。

地震予知の3要素は とき、ところ、大きさ

地震予知はこれから発生する地震について、とき、ところ、大きさの3つの要素を前もって知るところにあります。阪神・淡路大震災の後、地震観測点が整備されてきました。その結果、気象庁で1年間で捉えられる地震の数が10万を超える数になってきました。1日数百回起きていますから、地震が起きるといふときは、時間も、地震の大きさもきちんと言わないと地震の予知になりません。この3つの要素を前もって知ることができれば、人命や財産の損失を大きく防ぐことができます。ですが、現時点では地震予知はまだ研究段階にあります。にもかかわらず私ども地震研究者を超えて社会の全体にかかわる問題になっているのが現状です。

日本の地震予知計画は1965年からですから、40年近く国の5カ年計画として進められてきました。この地震予知計画の当初の目的は、地震の前兆現象をできるだけ捉えて予知に結びつけることが大きな方針でした。そのために観測点を整備し、前兆現象を検出する体制がとられて来ました。そこに阪神・淡路大震災という大きな災害が発生しました。この地震がなぜ予知できなかったのかと社会から問われるようになりました。わたしども予知の研究に携わってきたものとしても大きな衝撃がありました。関西には大地震が起きないという地元のいわゆる神話と関西にも大地震は起きるといふわれわれ研究者との大きなギャップに大変な衝撃を受けました。関西には大きな地震が起きるといふことを多くの人が知っていると思ったのですが、実際には関西の人の多くは関西には大きな地震が起らないと思っていました。研究者の持っている地震学上の常識と一般の人が持っている常識とのギャップ、これを何とかしなければいけないというのが大きな反省です。

地震予知の面からこのようなギャップを生んだ原因を突き詰めていきました。その結果、地震予知が正しく理



解されていないことに行き当たりました。地震予知計画が始まった40年前は、現在は常識と言われているプレートテクトニクス理論が出てこなかった時代でした。それから新しい地震観、地震は断層である、地震イコール断層という地震観も当時ありませんでした。

地震学は進んだが、地震予知の実用化はまだ困難

地震学は急速に進歩したが、地震予知の面では30年ぶりに国としてレビューをした結果、地震予知の実用化は現状では困難である、との結論を出さざるを得ませんでした。実用化のところにウエートがあります。実用化とは、たとえば気象庁は台風がくると大雨警報などを出していますが、これは気象学者、大学の研究者の知識を借りずに気象庁が行政的観測して行政的に判断して警報を出しています。これが実用化です。地震予知が実用化ができるということは行政的に地震予知で警報が出せる状況になるということですが、これにまだ至っていないというのが結論です。

地震予知の3要素の中で、どこで、どのくらいの地震が起きるかは地震学の進歩である程度分ってきました。たとえば、懸念されている想定東海地震はどのへんで起きて、地震の規模もどのくらいかも分ってきましたし、内陸の直下地震もマグニチュード7前後の地震がこのへんで起きるだろう、ということも分ってきました。しかし、一番困難なのは何時ということ予測することです。現在の科学技術のレベルでは何時を予測するには3つの条件が揃わないといけないと、個人的に思っています。

一つは前兆現象が発生すること、二つ目がそれを観測できるということ、三つ目がそれを適切に前兆と判断できること、この3つが揃わないと、何時を予測するのは困難だと思います。

まず、前兆現象があるということ。前兆現象がなく突然地震が起きると全くお手上げです。ですから、前兆現象が必ず起きることが大事です。二番目はそれを観測しなければいけません。たとえば、神戸で地震があったとき1500も前兆があったではないかと、本も出ています。それらはいずれも観測されたものではありません。たとえば、地震がおきた前日の夜は満月で赤かった、という話が一つ入っていますが、私は地震の当日ヘリコプターで現地に入りましたが当日の夜も満月で赤かったことを覚えています。

地震予知はロマンのある研究分野

地震予知には後予知と前予知があります。後予知はある現象が起きてから、その前がどうであったかとうんちくをかたむけるものです。後予知は昔から盛んに行なわれてきました。後予知でそろえたデータは前予知に役に立つに違いないと、たくさんデータはあります。しかし、これは事が起きたことを知ってデータを集めています。前予知は、現在の東海地震のように地震が起きる前に予知することです。先ほど予知には三つの条件があるといいましたが、前兆があって、それが観測できて、もう一つはそれを前兆現象であると判断して、たとえば、2、3日以内に想定している地震が起きることを事前に知ること、これが前予知です。

30年以上も地震を詳しく調べてきて前兆が出るかどうか分からないのかと聞かれるが、30年やってきたから分ってきた面もあります。昔は大きな地震なら前兆があるものと思っていたが、詳しく調べれば調べるほど前兆を起さないケースも多いということが分ってきました。今からちょうど10年前、北海道南西沖地震で奥尻島が大津波に襲われました。その時も奥尻島のそばで地殻変動の精密な常時観測を行なっていました。地震後、調べたが前兆現象らしい地殻変動は検出されませんでした。これはないという証拠はなりません。あったけれども観測できなかったのかもしれませんが。今回の十勝沖地震のケースも同じです。北海道南西沖地震で唯一、事後予知のデータを手に入れました。山ねずみが1ヶ月前から大量に出てきたという事実です。ネズミ捕りにたくさんかかっていたし、道路にも車に敷かれたねずみがたくさんいました。これは多分前兆だとは思いますが、観測されていなかったためにデータはありません。唯一の前兆現象と見ていますが、後予知的側面があります。

兵庫県南部地震でも地震の前に前兆があったということが、その後の調査で観測されています。たとえば、神戸の六甲トンネルの地下水の湧出量が3ヶ月前から増え

てきたという事実があります。地下水のイオン濃度も3ヶ月前から増え続けていたという事実もわかってきています。しかし、このような事実を元に1月17日に神戸でマグニチュード7.3の地震が起こるかと言われても答えることはできません。理由は簡単で、地震の前兆現象をはかる客観的なものさしが現在は無いということです。このように地震予知はまだ研究段階です。ですが、予知の研究はサイエンスとして最先端を目指して進めるべきであると私は考えています。サイエンスにはロマンが無くてはなりません。その意味では地震予知は大変ロマンのある研究分野だと思っています。

地震は、ある日突然起きる。それが自然な姿

何時を予測するためには3つの条件が揃わないといけません。この条件が揃っているところは日本にはない。たとえば、首都圏直下は観測ができず3つの条件は揃わない。観測点が整備されているのは東海地方です。かつ、異常現象が発生した時、それを判断する判定会がありますし、その異常データを気象庁は365日、24時間監視しています。夜中でも異常があればただちに連絡体制を使って判断できます。従って、予知できるとされているのは東海地震だけです。

前兆現象の客観的基準がないのに、何故、東海だけ予知ができるのかという疑問が残ります。地震予知計画の当初はよく分からなかった。その後、科学は進歩しまして地震を起す前に破壊核が形成されて、ゆっくりした滑りが発生し、それが加速して地震に至ることが岩石実験からわかってきました。それが理論的なサポートもされるようになってきた。M8クラスの地震だと、M6とか、5クラスの規模のゆっくりすべりが発生しそうである。それがあれば現在の東海地震の観測態勢で捉まえることができるとなっています。従って、M8クラス、しかも想定東海地震の震源域の半分ぐらいは陸地に及んでいるので、もし前兆現象が発生すれば捉えやすいことがあります。他のM8クラスは海域であり、現時点では精密な観測は困難です。陸上でも神戸クラスは発生するが、震源核、破壊核が形成されてもM3、4クラスであり、現在の観測態勢では前兆すべりの検出が出来ない。つまり観測できない。このようなことから、M8で、かつ陸にかかって観測体制が整備されている東海だけが予知を許されることとなります。しかし、前兆がないことも覚悟しなければなりません。地震は、ある日突然起きる。それが自然な姿で、地震防災対策は直前予知を前提としないのが当然の姿勢だと思います。

発生確率が大きいから先に起きる保証はない

神戸で地震が発生して以来、行政文書などの先頭には、阪神・淡路大震災を契機としてとか、阪神・淡路大震災の反省、教訓という言葉が必ず出てきます。それを受け

て国の委員会は新しい動きを示しています。たとえば、地震調査委員会が文部科学省にできています。神戸の地震から半年後に地震特措法（地震防災対策特別措置法）が成立し、国としてデータを一元化して地震活動を評価する機関ができました。それから中央防災会議専門調査会があります。地震調査委員会が自然地震の研究者のプロ集団とすれば、中央防災会議（中防）は国の防災対策のプロ集団です。中防の活動は最近目立っています。旧国土庁から内閣府に移り、立案が出来るようになったので元氣よく活動をしています。

それぞれの機関が何を考えているのか。全てを話す時間がないので地震調査委員会の話題から話します。地震調査委員会は、現在、確率予測で地震現象を評価しています。海の大地震は100年に1回程度なので、それを評価すると40%とか60%という数字が出てくる。簡単に出てくるものではなく、自然科学者の知識の総合評価として出てくる。この中に想定東海地震は見当たりません。これは確率が計算できないからです。過去に150年間地震が起こらなかったケースが無いからです。

神戸の地震を契機にできた調査委員会は、陸の活断層も評価しなければならない。立川断層の確率、東京の唯一の活断層だが、大変小さな値になっている。平均活動間隔が1万年から1万5000年に1回、最近では1万3000から2万年の間に動いたらしい。現時点ではいつ起きてもおかしくないと言えるが、1万年単位で計算すると確率は小さくなり、2%と言うような数字になる。しかし確率が大きいから早く起きるというものではない。野球の3割打者は10回打ったら3本ヒットというわけではなく、まとめて打つこともある。打てないときもある。ですから確率の値が大きいから早く起きるものでもない。確率の大きいものと小さいものと並べた場合、確率の大きいものが先に起きるという保証もない。確率というのはそういうものです。

海で起きる地震と陸で起きる地震で、確率が違うのは当然で、それは人間が入ってくるからです。今後30年以内に起こる確率、100年に1回起きるのであれば確率が高くなります。たとえば、懸念されている宮城県沖地震は平均40年に1回の割合で発生しています。前回の地震は1978年です。すでに25年経っています。今後30年と25年を足して55年。55年のうちに起きるかといわれれば当然確率は高くなります。計算すると99%になる。神戸の地震は、起きる前にさかのぼって計算すると8%の確率でした。8%の確率の地震が今から9年前に起きてしまいました。

地震調査委員会は確率予測を使って、強震動の計算も行っています。来年3月までに答えを出そうとしています。北日本で試算をしています。赤いところは釧路、十勝平野、苫小牧、仙台平野などです。偶然ですが、いずれも震度6弱、強が最近起きた。赤くなっているところ

は、地盤が悪く、地震の揺れが増幅されるので、対策をというキャンペーンを進めていこうというのが調査委員会の目的でもあります。

東海、東南海、南海の一斉は現時点では考えられない

次は、中央防災会議の動きですが、中央防災会議は最近、想定東海地震の震源域を茄子のような形に見直しました。茄子の形が現在の科学の水準から妥当である。一部へこんでいるのは、潜り込んでいるプレートの境界面が窪んでいる、それを水平に投影すると窪んだ状態になります。これで被害想定をしてそれをもとに防災対策を実施しようとしています。たとえば、国としてはじめて行なった評価として、想定東海地震の前に地震予知ができて、警戒宣言が発令したらどのくらいの被害が1日に出るかの試算もしています。1日に1700億円が見積もられています。このようなことを中央防災会議の専門調査会に行なってきています。最近ではもっと過激になってきて、西日本で大きな地震が起きたら被害はどのくらいになるかの推定もしています。東海地震、東南海地震、南海地震などが単独に起きた場合、東海と東南海が同時の場合、東南海、南海が一緒に起きた場合の被害。また、全部一緒に起きた場合も想定しています。私たちは全部が一斉には、現時点では考えられないと思っています。それは東南海、南海が起きてまだ50年しか経っていません。この辺の繰り返し間隔は100年から150年ですから、エネルギーを放出するにはまだ時間がある。一方、東海地震の方はエネルギーが十分蓄積されているので、何時起きてもおかしくないと思っています。被害想定では死者数は最大の場合で28000人になります。神戸の地震の4倍近い方が犠牲になるという計算が出ています。そうなるはいけないということで、今から防災対策を取ろうというのが中央防災会議です。

大綱で前兆すべりが発生した場合、予知が可能と明記

中央防災会議で東海地震に対する対策の大綱が作られました。その中に大変関心の深いことが一つある。それは、東海地震の予知は何でもかんでも出来るというものではない、前兆すべり、プレスリップが発生した場合に予知が出来る、というのが現状であるという認識が書かれています。その認識のもとに、もっと前倒して情報が出せるはずであるというか、今後出すよう努めるということが盛り込まれました。これをうけて気象庁が鋭意検討し、段階的に情報を出すようにしました。ここで重要なことは、東海地震は何でもかんでも予知できるものではなく、予知できるためには、前兆すべりが発生して、それを観測で捉えられるということがはっきり述べられている。東海地震の前兆現象を限定して使うことは、私の従来からの意見です。数年前、20年ぶりに招集基準が見直されたが、それ以前は、地殻変動に異常が発生し

た場合と地震活動が活発になった場合の2つが判定会招集の要件になっていました。現在は、地震活動は除かれ、地殻変動の事前にあった場合のみ適用されます。原則的となっているが、わたしは原則以外は適用したくない。なぜならば客観的な基準がない以上、そのような地震活動を前兆と考えても何時発生するかということには結びつかないと現時点では考えています。

モデルから推定される変動というものはどういふものか。たとえば、御前崎はプレートの沈み込みに伴って年間6ミリ程度沈降を続けています。それがいつか反転していくと地震につながります。実際に相応しいようにモデル計算すると、地震の直前にならないと御前崎が隆起に転じないことがわかります。19箇所地下の岩盤の体積ひずみを測っているが、シミュレーションをすると、現在の検出レベルから考えると、長くて数日前か、最悪の場合は数時間。もちろん、モデルなので、もっと長いかも知れないし、短いかも知れない。予知は大丈夫かと問われるが、私の答えはいつも「起きてみないと分からない」。

東海地震観測情報は安心情報ではない

地震の前兆はプレスリップに限るとしたものですから、政府は段階的に情報を出す。観測情報を出して、それから注意情報、最後に予知情報という警戒宣言につながる情報を出すことを1月から実施することにしています。これは行政的な絵ですから必ずしもこのとおりになるとは思いません。これは注意を3色で表した。青、黄色、赤と表現する人がいるが、これは気象庁のミスタイクだと思います。観測情報は安心情報ではありません。異常現象が見え始めたようだが、まだ異常かどうか判断できない、従って次の情報を待てと。一般の人は普段の生活を続けてくださいという情報です。決して青色の情報ではありません。信号で言えば黄色が点滅している情報、黄色の点滅がいつ黄色に変わって、赤になるか。青はこの枠外が青です。現時点の状態が青の情報です。

前兆滑りに絡んで気になるものがあります。GPSの観測点、衛星を使った測地観測点が1000点を超えているが、そこで異常を捕らえました。浜松、浜名湖、掛川などで、2000年の初めころからゆっくりした動きがあります。すわ、前兆すべりかと思ったのですが、余りにもゆっくり。今も続いています。これが加速して、これが10倍ぐらいの速さになれば、気象庁幹部の顔色も変わるが、今のところその兆しはない。どこで滑っているかという、浜名湖の下でプレート境界がゆっくり滑っています。場所的には想定東海地震の西の縁で、ここでもっと早いすべりが出ると前兆現象ということになります。

質疑・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

Q. 信号のたとえが非常に多いが、青から黄色のつぎはかならず赤だが、そこは、どうか？

A. 想定東海の確率が計算できないといったが、まったくわからないとしか答えられない。シナリオ通りに言えば黄色の次は赤だが、異常な変動が止まったらどうするか、逆戻りするかなど、いろいろ考えればきりが無い。

Q. 赤が進まなければ、黄色に戻るのか？

A. 起きてみないとわからない。大震法には、警戒宣言を出すを書いてあるが、警戒解除宣言もある。解除宣言の元の情報も私たちが作るのだろう。気象庁が責任を持つのだろう。

Q. 東海地震との比較で、東南海地震は特別な地震だが、東海地震と呼んだほうが良いとも思うが。

A. 東南海は、東海と南海を足して2で割った。東南海地震は過去の歴史上ない地震。過去の地震は、現在で言う想定東海地震と東南海地震を足したものであることがわかっていたが、昭和19年に西の方だけ起きてしまったので東南海地震という紛らわしい名前を付けた。起きていなければ、あのようなタイプが起きるとは思っていない。過去、東南海が起きたことがないということを重ねずれば、いずれ一緒に起きると東海と同じとなる。なぜ、東南海だけが起きたのかという逆の疑問も起きる。プレートの動きにも関連する。フィリピン海プレートが紀伊半島、四国沖は入り込んでいるが、伊豆半島を乗せた部分は衝突しているの、沈み込んでいない。プレートの動きが遅くなれば、エネルギーの蓄積量が減り、回数も減る。従って、東南海は起きてもよいが北はつかえ棒があるからなかなか起きない。

相模湾の関東地震は、100-200年は起きないと考えられているが、それも規則正しいわけではない。伊豆半島の付け根にぶつかっているためにプレートの動きがよくわからない。そのために定性的には不規則に地震が起きているのではないかといえるが、定量的に言うのは現時点では難しい。

Q. 十勝沖？

A. 地震学者もぞっとした。100年に1度のはずだが、51年目に起きた。何故起きたのか。そもそも、あそこは77年に1回という数字を出すのも苦労した。プレートは一定に入っているが、潜り込んでから1億年経っている世界で最も古いプレート。そのような動きでは、アスペリティが点在しており、どれとどれがセットかで繰り返し周期が違う。わからないので、全部足し合わせて割ったのが77年。今回起きたのは52年の再来。計算上は合う。太平洋プレートは10センチ/年で進んでいる。今度の地震で動いた量は4-5m、ちょうど満期で起きたとも言える。昔はなんでもわかったような言い方をしたが、最近は苦渋に満ちたわからないような顔をした方がいいかも知れない。