

科学の 峰々

66

と き：2011年9月15日
と ころ：東京科学機器協会会議室

東京大学地震研究所広報アウトリーチ室助教 理学博士

大木 聖子^{さとこ}先生に聞く

東日本大震災 —その時何が起きたのか

聞き手：佐藤 紀一 東京科学機器協会 副理事長／広報委員長
柴田 眞利 同 理事／広報副委員長
岡田 康弘 同 事務局／主事
(取材・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

大木 聖子先生のプロフィール

高校1年生の時に起きた阪神・淡路大震災を機に地震学を志す
2001年 北海道大学理学部地球惑星科学科卒業
2006年 東京大学大学院理学系研究科にて博士号を取得後、
カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋学研究所にて
日本学術振興会海外特別研究員
2008年 東京大学地震研究所広報アウトリーチ室助教



〈主な著書〉

『超巨大地震に迫る—日本列島で何が起きているのか』
(NHK出版新書、額田一起教授との共著による
震災後書き下ろし)

3.11 東北地方太平洋沖地震の全貌
を捉え直し、今後起こりうる巨大
地震について伝える一冊。
著書の印税は「あしなが育英会」
より震災遺児に寄付されています。



地震学から見た 3・11地震の3つの特徴

— 東北地方太平洋沖地震とこれに伴う津波は、東日本大震災という甚大な被害をもたらしました。地震学の観点から見ると、この地震はどう捉えられるのでしょうか。

大木 3・11の地震がどのようなものだったのか、3つの特徴が挙げられます。1つは非常に巨大な海溝型地震であったこと。マグニチュード9.0というのは、我々の知見では、日本周辺で起きた過去最大の地震です。

実は私たち研究者は、マグニチュード9.0という地震は南米やアラスカでしか起きないと考えていました。その先入観を持っていたことが大きな被害につながった理由の1つでもあり、反省すべき点と考えています。

2つめは、甚大な津波の被害に比べ、揺れによる被害は限定的だったことです。東日本大震災の死者、行方不明者は2万人程ですが、検死の結果、9割が水死であり、ほとんどの方が津波によって亡くなっていることが分かりました。

ふつう地震による被害の多くは、建物の倒壊などによってもたらされます。今回、なぜ倒壊による被害が少なかったのか。これは日本の建物の耐震技術が高まったことでもあります。最大の理由は、建物が壊れるような周期の揺れが少なかったことにあります。地震の

揺れに関しては、ある意味で幸運だったのです。人工物を壊すのは1~10秒周期の揺れです。今回は人が怖いと感じるような短い周期の揺れはあったのですが、マグニチュード9.0の地震にしては、建物を壊す周期の揺れが少なかったのです。

今、日本中が津波は怖いと大騒ぎしていますが、通常は家が倒壊して逃げられない状況の中で津波が襲ってきます。地震対策で重要なのは、第一に家を強くすることと家具が転倒しないよう固定することですが、それが置き去りにされてしまうのは、ひじょうに危険だと思います。

3つめは、3・11以後、地震活動が活発になってきていることです。本震後に大きな余震や誘発地震が続いていますが、ひと言でいうと、3・11の前と後では日本列島の地震環境が変わってしまったのです。

狭い意味では、余震は震源域の内部あるいは近くで起きるものですが、今回は長野、静岡、福島などでも大きな地震が起きています。震源から遠い地域でも余震や誘発地震が起きることは、定性的には分かっていたのが、実際にそれが起きて、研究者である私たちも驚いているところです。

飛び地的に起きるこのような誘発地震が、今後、首都圏で起きても、何ら不思議ではありません。首都直下型地震について、3・11以前は研究者によっていろいろな意見がありました。今は多くの

研究者がひじょうに切迫していると考えようになっています。

首都直下型地震はいずれ起きるとされていたのですが、今回の大地震によって、発生が早まったと考えることができます。

いつ、どこで、どのくらいの地震が起きるのか？予知は不可能

— 地震研究が進むことで、どのような成果が期待できるのか。大地震がいつ起きるのか、予知できるのではないかと期待しますが、その点はいかがでしょう。

大木 日本で起きる地震は、日本周辺にあるプレート境界で起きるものと、プレートが押しきて日本列島の内部で起きるものの2つのパターンがあります。

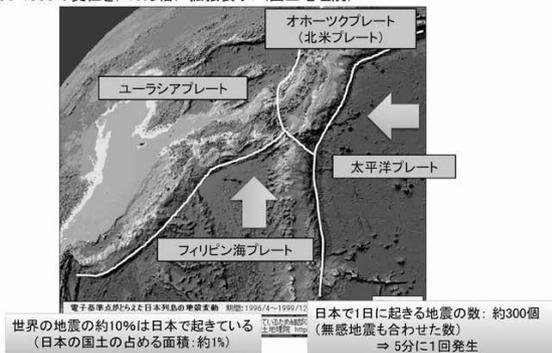
プレートはいろいろな向きに動きますが、日本周辺では太平洋側から日本の方へ向かって動いており、それがぶつかり合って海溝型の地震が起きています。つまり、地震の正体とは、岩と岩がぶつかり合って割れることなのです。

ではここで、地震予知について考えてみましょう。地震予知の定義は、「いつ、どこで、どのくらいの大きさの地震かを、精度よく地震発生前に知らせること」です。

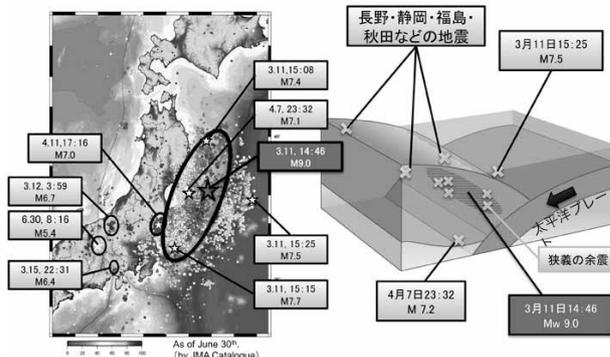
地震の正体は岩と岩がぶつかり合うことと言いましたが、例えば、実験室で岩を用意して力をかけていき、いつ割れるかを測定することによって、破壊が何時何分何秒に起きると予測できるのでしょうか。

日本周辺のプレート

1996-1999の変位を、40万倍に拡張表示。(国土地理院)



余震と誘発地震



大まかな傾向はあったとしても、自然現象なので揺らぎの部分が必ず出てきます。この揺らぎが、1万年ぐらいの発生周期の地震の場合は、プラスマイナス数百年ともなるでしょう。これでは私たちが欲する予知としては意味をなしません。このことから、破壊の物理という正攻法だけで地震を予知するのはほとんど不可能であることがお分かりいただけるのではないかと思います。

私たちが反省すべきは、それを声を大にして言ってこなかったことです。先人たちは、さも地震予知ができるのではないかと匂わせてすらきたのではないのでしょうか。これは、情報発信の側面から考えると、いけないことではなかったかと私は思っています。

— プレートが日本列島側へ動いているのは、最近の動きなのですか。

大木 私たちが使う「最近」は、時として、5000万年や1万年とい

う時間を指しますが、太平洋プレートが日本列島の方へ動いているのは、少なくとも数億年です。

これは海底の岩石を調べることでわかるのですが、私たちが実際に観測するプレートの動きのデータとしては、ここ10年くらいでようやく手に入るようになりました。地震の際の揺れのデータについてもその歴史は浅く、地震学自体が100年ほどの歴史しかありません。プレートの動きのデータや地震の揺れのデータは、阪神・淡路大震災以降、GPSや地震計が整備されてようやく手に入るようになりました。現在の地震学は、これらの技術と数少ないデータを駆使して、どこまで地震の解明に挑めるかということを追求しています。加えて実験ができない、という困難な状況の学問なのです。

— 日本列島のひずみとは、どういうものなのでしょう。

大木 大きな地震によって広範囲

にわたり地盤沈下が起きることを沈降とよびますが、今回の地震によって宮城県の牡鹿半島では標高が1mも下がっています。

また、地震時に東向きへの地殻変動があり、牡鹿半島あたりでは東へ5mも動いています。日本海側の秋田でも50cm、東京でも20cmぐらい東へ動いており、トータルで見ると、東北日本は4mぐらい引き伸ばされた形になっています。

地球上で発生する地震の10%は日本周辺で起きている

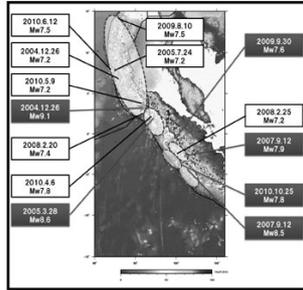
— 昔から日本は地震大国と言われますが、世界的に見ると地震の発生状況はどうなっていますか。

大木 過去30年間にマグニチュード5以上の地震が起きた場所を示した世界地図があります。

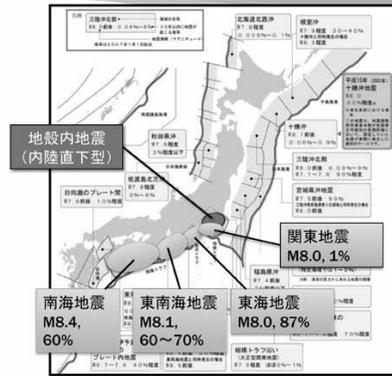
日本の面積は海を含めても地球表面の1%ほどですが、マグニチュード5以上の地震の約10%が日

余震・誘発地震はいつまで続くのか

- * 2004年スマトラ島沖地震の例では、5年半後の2010年6月にM7.5の余震が起きている。
- * 安政の東海地震(1854年, M8.4)では、11ヶ月後にM7クラスの最大余震が起きている。
- * 大正の関東大震災(1923年, M7.9)では、4か月半後にM7.3の余震が起きている。
- * 明治三陸地震(1896年, M8クラス)では、2か月半後に陸羽地震(M7.2)が秋田と岩手の県境で起きている。



首都圏に影響を及ぼしうる地震



東京大学地震研究所 大木 聖子

地震調査研究推進本部: http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02.htm

イラスト: コモン/溝口真幸

本で起きています。地震はとても不平等に起きているわけです。

— ヨーロッパでは地中海沿岸、アメリカでは西海岸にしか起きていないのですね。

大木 そうです。ヨーロッパやアメリカでは地震による被害が少ないことが学問のあり方にも影響していて、世界的に見ると、日本で行われているような災害としての地震研究はマイノリティに属します。地震学者はヨーロッパにも、アメリカにもいますが、世界の王道は、X線で体の中を見るような按配で、地震波を使って地球の中の構造を調べようというものです。

面白いのは、日本で学会を開いているとき地震があると、震度2ぐらいの揺れでも、世界中の地震学者が「なんだ、これは?」という顔をして、ざわめくのです。私たちにしてみると、「これが、あなた方が研究している地震ですけど」という感じなのですが。

巨大地震に誘発され日本周辺では地震活動が活発化

— 3・11以降、日本では地震活動が活発化しているということでしたが、ご説明していただけますか。

大木 2004年にインドネシアのスマトラ島でマグニチュード9.1の地震が起きてから、余震がいつまで続いたかを見てみましょう。

震源域近くでは5年経っても、マグニチュード7ぐらいの余震が何度も起きています。日本もこういう状況に入ったと考えられます。東日本の直下ではどこで誘発地震が起きてても不思議ではありませんし、太平洋側で最大余震が今後起きることも考えられます。

西日本ではどうか?というのと、東海、東南海、南海地震が考えられます。

これらは100年から150年ぐらいの周期でM8クラスの地震を繰り返して起こしています。今後も必

ず起きる地震だと言えるでしょう。

他に、活断層で起きる地震は、何万年、何千年に1度のことなので、発生確率は一見小さくなりますが、直下で起きるので、マグニチュードの割には被害が大きくなることもしばしばです。阪神・淡路大震災などは都市型の地震災害として記憶に新しいです。

例えば、関東での大きな地震としては、1923年の大正の関東大震災、その前には1703年の元禄の関東地震がありました。元禄の地震は、大正の関東地震が2回同時に起きたぐらいの大きな規模でした。

津波警報の出し方や防災教育にも問題が

— 今回は津波によって甚大な被害がもたらされましたが、これについてはどうお考えでしょうか。

大木 岩手県宮古市は歴史的にも何度も津波の被害を受けたところです。川には8mの津波まで耐え

られる堤防がありました。今回、津波は軽々とそれを乗り越えてきました。

阪神・淡路大震災が私の原点

——東大地震研究所で活躍されている大木先生が地震学に進まれた理由を教えてください。

大木 私が地震学を志すきっかけは「阪神・淡路大震災」です。当時高校1年であった私には、とても衝撃でした。テレビから伝えられる悲惨な光景を見て「私に出来ることは何なのか？」そこから出た答えは「地震学を学んで人の役に立ちたい！」でした。

中学時代に母から薦められた一冊の本の影響もあったと思います。その後、その本の著者のいる北大理学部地球惑星科学科へ、大学院からは東京大学の地震研究所に進学して、博士号を取得しました。

気づきを与える防災教育の大切さ

——広報アウトリーチ室では、子供たちなど、一般へ向けての防災教育も行っていますが、そのお考えをお聞きかせください。

大木 東北地方にマグニチュード9.0クラスの地震が起こりうるという指摘すらできなかったのが、私たち地震学者の大きな反省点と言えます。想定ができなかったの



撮影：大木聖子

ですから、それをハザードマップなどの防災対策に活かすこともできていませんでした。

また、地震発生後、気象庁から出された津波予測は3mでした。30分後、それを6mと訂正したのですが、停電のため情報はほとんどの住民に届きませんでした。実際に来た津波は10mを越えていました。宮古市の北部に田老地区がありますが、ここは10mの防潮堤で有名な町です。私が震災後に測量した漁港では、実に37.9mまで津波が溯上しており、そこで数名の方がお亡くなりになっています。

私たちは、今回の震災で、科学の限界があることを見せつけられ、防潮堤や堤防は津波の被害をいくらか軽減して到達を遅らせるものの、命や財産を完全に守りきれものではないんだということを目の当たりにしたわけです。现阶段での科学に限界があり、ハードでは防げない自然災害の力があるのであれば、ソフト、つまり教育に力を注ぐしかないのではないでし

釜石市教育委員会の取り組み



<http://www.ce.gunma-u.ac.jp/kamaishi.tool/index.html>

釜石市津波防災教育のための手引き:ウェブサイトより

ようか。実際、防災教育が功を奏した例が、釜石市などで報告されています。

宮城県釜石市にある小中学校では、停電で校内放送が使えない中、子供たちが自らの判断で避難をし、学校を欠席していた5人を除き、小中学校の児童生徒約2900人全員が助かりました。釜石市では、群馬大学の片田教授と共に、教育委員会が中心となって小中学校での防災教育を積極的に行っていたためです。教育委員会や現場の先生方による、実に涙ぐましいほどの努力です。いつ来るかわからない、逆に言えば、一生経験しなくてすむかもしれない地震・津波災害に対して、ここまでの努力をしたことには、災害科学に携わる者として敬意を表せずにはられません。まさに最小コストで最大の成果を挙げた例でしょう。

まだ定量的に調査されているわけではないとも伺っていますが、学校で防災教育を行っている地域ではその保護者の生存率も高いと

言われています。防災教育は学校で行うとともに、子供たちから親へと広がっていき、住民全体の防災意識を高めることに役立ちます。

そういう形で上の世代にも防災教育を浸透させ、ある段階にきたときには、日本人の防災に対するリテラシーが入れ替わっているような教育をしていく必要があると思っています。

被害地震の年表などを見ていると、戦後の日本は、地震の少ない期間にあったことがわかります。日本の高度経済成長がそういった時期になされたことは大きな幸運でした。一方で、自然災害に関する教育を重視しているとは決して言えない制度が定着してしまったことも事実です。これからの安全教育には、自然災害を大きく加味すべきでしょう。群馬大学の片田教授が取り組んでこられた釜石の事例や、私が実践してきた板橋区高島平の事例などがあるので、全国で活用していただきたいと切に願っています。

津波に対する危機感が脆弱に？

— 大震災を契機に、日本人の防災意識も変わってきたように思いますが、その点はいかがでしょうか。

大木 今回の震災で何時間ぶりに人が救出されましたというニュースを聞かなかったのは、津波にさらわれると、人はほとんど助からないためです。津波は高さ1mで

木造家屋を半壊させ、2mで全壊させます。そして人は50cmの津波で流されてしまいます。津波とはそういう力を持っているのです。今回、私たち日本人は、津波の本当の恐ろしさを知りました。ところが、人々の意識の変化を調べてみると、意外なことが浮き上がってきたのです。

たとえば、「何mの津波が怖いか」という問いに対し、震災前には1mと答えた人が70%もいました。それに対し震災後の調査では、1mと答えた人が30%に減ってしまったのです。その理由としては、毎日のように30mや40mの津波に襲われたという話を聞いているので、津波とはそういうものだと思うようになると同時に、1mなんて大したことない、と感じてしまったのではないかと考察しています。

これは西日本の人々を対象にした社会調査です。今後、巨大地震が想定されている地域でこのような結果であったことは、衝撃でした。西日本の巨大地震では、太平洋側では10mを超える津波が、瀬戸内や大阪湾であっても3mが予測されているのに、今やほとんどの人が、3mの大津波警報でも避難しないという結果なのですから。

今、私たちにできる防災対策とは

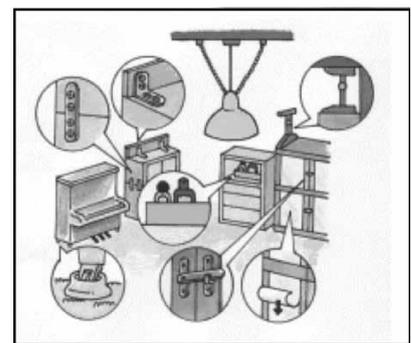
— まずやらなければならない防災対策は、どのようなことでしょうか。

大木 私たちがやるべきことは家を強くすること、家具を固定することです。阪神・淡路大震災では、6400人が亡くなりました。そのうち8割が圧死、1割が焼死でした。家の耐震化を進めていけば、6400人のうち9割は生き残れたのではないかと思います。

阪神・淡路大震災後、実際の建物に地震による強い揺れを入れて、家屋が倒壊する様子が研究されました。尼崎市に建っていた築30年の民家を使って実験室で地震の揺れを再現したのですが、耐震補強をしていない木造家屋は、あっという間に2階が落ちてきて、1階が潰れてしまいました。

1981年6月1日以降の家は新耐震基準で建てられているのですが、それ以前に建てられた家屋は、耐震補強をすぐにでもやっていただきたいと思います。

家具類の転倒・落下防止方法



東京消防庁: ウェブサイトより
http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/bou_topic/jisin/sonae-sub.htm#bousi

次号では
『女性化学賞と私の歩み』
相馬 芳枝 先生
神戸大学 特別顧問
にご登場いただきます。