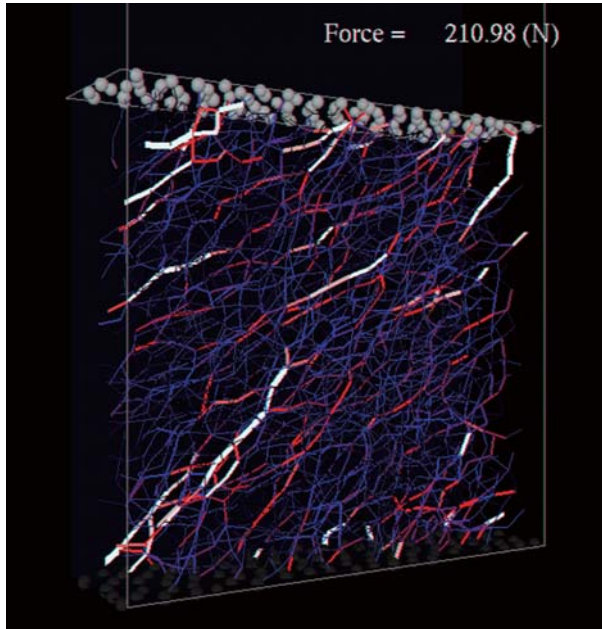


なみふる

「なみふる (ナイフル)」は「地震」の古語です。「なみ」は「大地」、「ふる」は「震動する」の意味です。



p.2 2007年の主な地震活動

p.4 若手研究者インタビュー 第2回 関口春子さん

p.6 応力を測ろう

p.7 地震“鯨”とつきあう秘訣 第7回 慈母の愛と厳父の厳しさ

p.8 「Q&A 日本は沈む？ —地震・火山と防災—」 山岡耕春著 (理工図書) を読んで

せん断力を受けている粒状体の中に発達する不均質な応力構造：色が明るい部分に応力が集中しています。詳しくは p.6 の記事「応力を測ろう」をご覧ください。

2007年12月～2008年1月のおもな地震活動

2007年12月～2008年1月に震度4以上を観測した地震は4回でした。図の範囲の中でマグニチュード (M) 3.0以上の地震は618回発生し、このうちM5.0以上の地震は12回でした。「M5.5以上」、「震度5弱以上」、「M5.0以上かつ震度4以上」の条件のいずれかに該当する地震の概要は下記のとおりです。

①鳥島近海

沈み込む太平洋プレートの内部で発生した地震で、東北地方から関東地方の太平洋沿岸と青ヶ島村や小笠原村父島などで震度2～1を観測しました。

②宮城県沖

陸のプレートと太平洋プレートの境界で発生した地震で、宮城県、岩手県、福島県で震度3を観測したほか、東北地方から関東地方及び中部地方の一部にかけて震度2～1を観測しました。

③小笠原諸島西方沖

深いところまで沈みこんだ太平洋プレートの内部で発生した地震で、小笠原村父島と母島で震度2を観測しました。

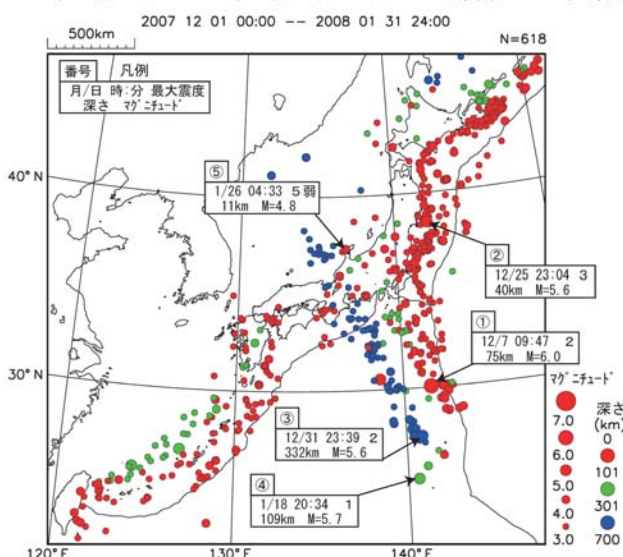
④硫黄島近海

沈み込む太平洋プレートの内部で発生した地震で、小笠原村父島と母島で震度1を観測しました。

⑤石川県能登地方

「平成19年(2007年)能登半島地震」の余震で、石川県で震度5弱を観測したほか、石川県を中心に、富山県、福井県、岐阜県、新潟県、長野県、愛知県で震度4～1を観測しました。

2007年12月1日～2008年1月31日 M≥3.0 地震数=618 (太枠内)



世界の地震

M7.0以上あるいは死者50人以上の被害を伴った地震は以下のとおりです。

(発生時間は日本時間。Ms、震源の深さ、被害は米国地質調査所 [USGS] による。津波の高さは米国海洋大気庁 [NOAA] による。MwはGlobal CMT解のモーメントマグニチュード。(いずれも2月5日現在))

・12月9日16時28分

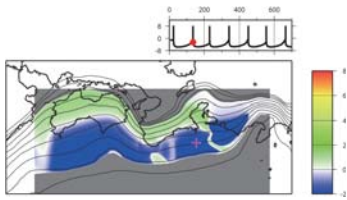
フィジー諸島 (Mw7.8、深さ143km) 沈み込む太平洋プレートの内部で発生した地震と考えられます。

・12月19日18時30分

アリューシャン列島アンドリアノフ諸島 (Mw7.1、深さ29km) 太平洋プレートと北米プレートの境界で発生した地震と考えられます。

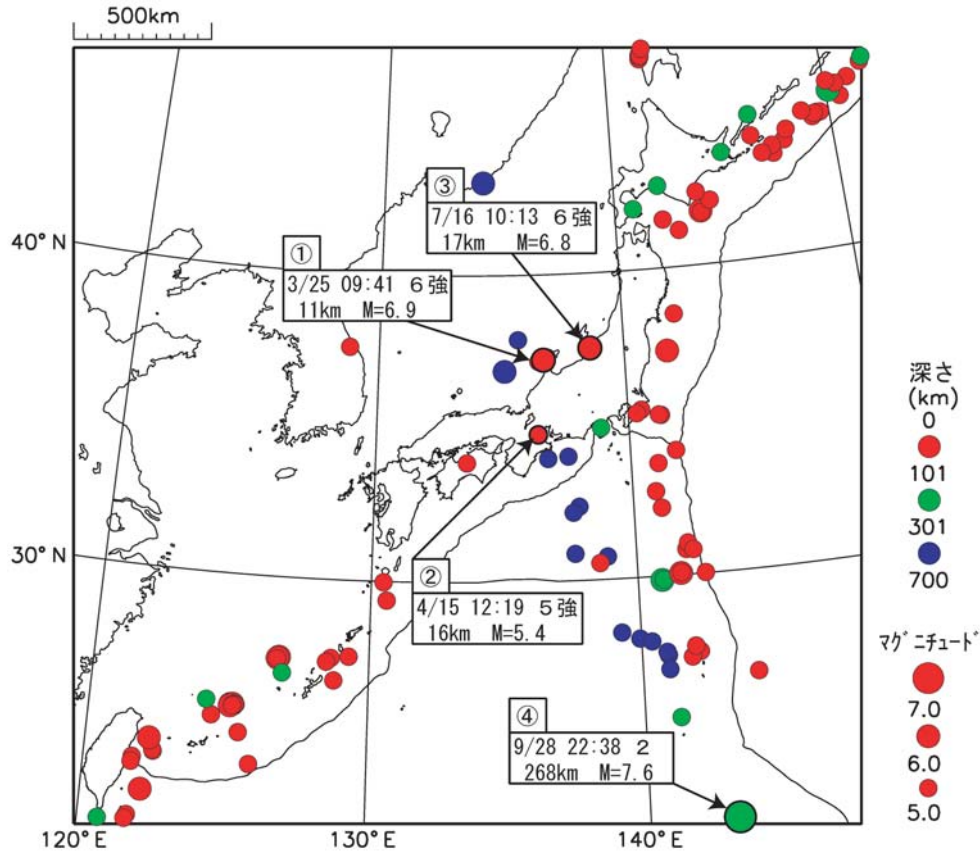
(気象庁地震津波監視課、文責：近藤 さや)

図の見方は「なみふる」No.31 p.7をご覧ください。



2007年の主な地震活動

2007年1月1日～12月31日 M \geq 5.0 地震数=119



1. 日本付近の地震

【概況】

2007年に発生した地震で、日本国内で被害を伴った地震は9回（2006年は5回）でした。

震度4以上を観測した地震は57回（2006年は28回）でした。M6.0以上の地震回数は24回（2006年は23回）で、過去82年間の平均が17.1回、標準偏差が8.1回であることから、ほぼ平均的な発生回数であったといえます。

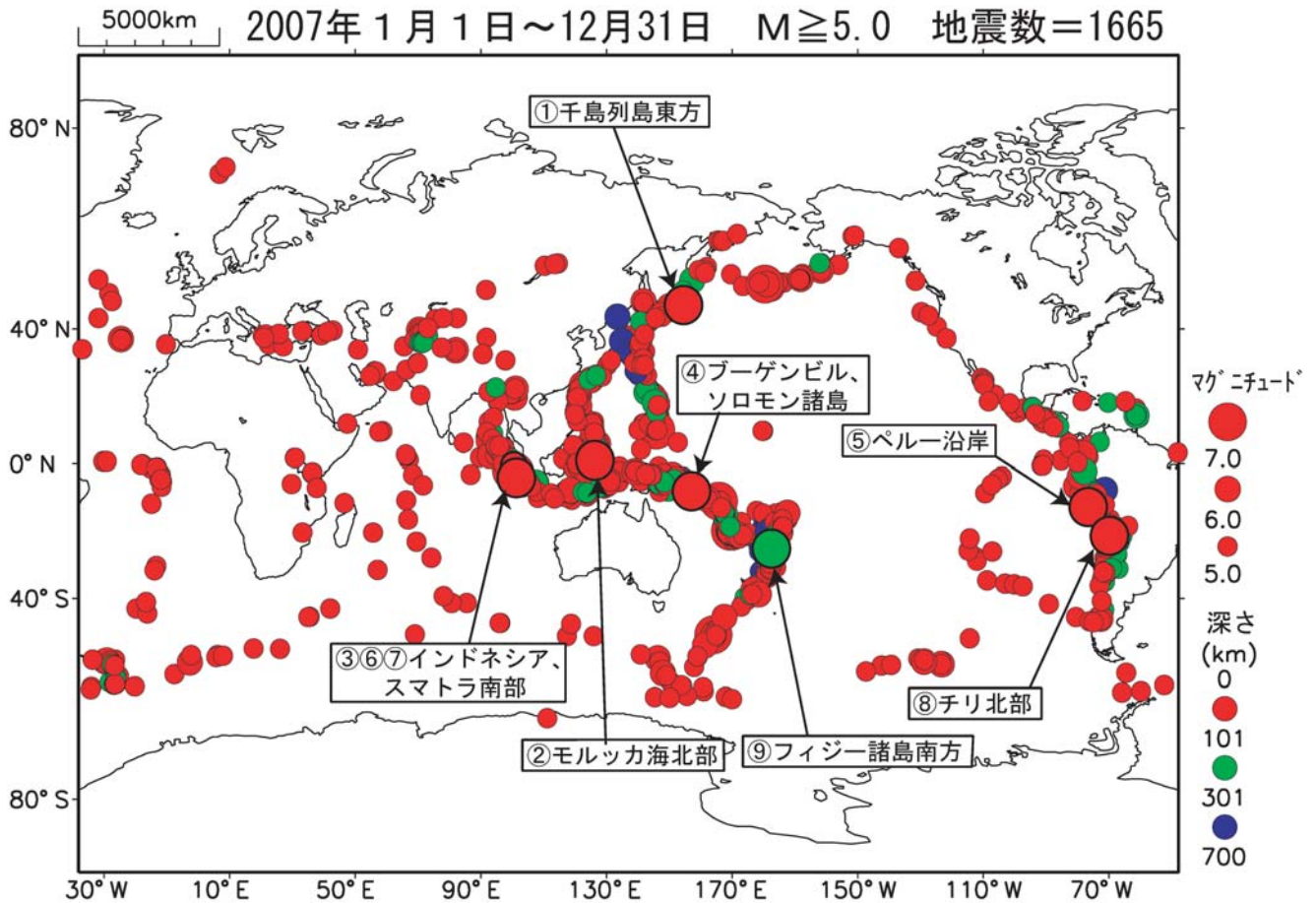
日本で津波を観測した地震は4回（海外の2地震も含む。2006年も4回）で、過去80年間の平均が2.4回であることから、ほぼ平均的な発生回数であったといえます。

2007年に観測した最大の震度は、「平成19年（2007年）能登半島地震」（M6.9）と「平成19年（2007年）新潟県中越沖地震」（M6.8）で観測された震度6強でした。

最も規模の大きかった地震は、9月28日に発生したマリアナ諸島の地震（M7.6）でした。

以下M7.0以上、津波を観測した地震、あるいは被害の大きかった地震（負傷者10名以上）を掲載します（被害は総務省消防庁によるもので、2007年1月28日現在）。番号は図の番号と共通です。

- ① 3月25日09時41分、「平成19年（2007年）能登半島地震」（M6.9、最大震度6強）
死者1名、負傷者356名、住家全壊684棟など。珠洲市長橋で22cmなど、石川県の沿岸で微弱な津波を観測。
- ② 4月15日12時19分、三重県中部（M5.4、最大震度5強）
負傷者13名、住家一部破損122棟。
- ③ 7月16日10時13分、「平成19年（2007年）新潟県中越沖地震」（M6.8、最大震度6強）
死者15名、負傷者2,345名、住家全壊1,319棟など。柏崎で32cmなど、秋田県～石川県の沿岸で微弱な津波を観測。
- ④ 9月28日22時38分、マリアナ諸島（M7.6、最大震度2）



2. 世界の地震（日本付近の地震を除く）

震源要素などは米国地質調査所（USGS）によります（12月17日以降は速報値、2008年1月28日現在）。発生時刻は日本時間（協定世界時間+9時間）です。

【概況】

Mw7.0以上の地震は17回（2006年は11回）、死者50人以上の被害を伴った地震は3回（2006年も3回）ありました。最も規模の大きかった地震は、9月12日にインドネシア、スマトラ南部で発生した地震（Mw8.4）でした。また最も人的被害が大きかった地震は、8月16日にペルー沿岸で発生した地震（Mw8.0）でした。

以下に、Mw7.5以上、あるいは、被害の大きかった地震（死者50人以上）を掲載します。

なお、被害のまとめはUSGSによるものです（2007年1月28日現在）。番号は図の番号と共通です。

① 1月13日13時23分、千島列島東方（Mw8.1、被害の報告なし、日本とアメリカの太平洋沿岸で津波を観測（日本の太平洋沿岸と伊豆諸島等で数10cmの津波を観測。）

② 1月21日20時27分、モルッカ海北部（Mw7.5、死者4人、負傷者4人、建物被害）

③ 3月6日12時49分、インドネシア、スマトラ南部（Mw6.4、死者67人以上、負傷者826人以上、建物被害43,719棟以上）

④ 4月2日05時39分、ブーゲンビル、ソロモン諸島（Mw8.1、死者54人、住家被害約800棟など、津波発生）

⑤ 8月16日08時40分、ペルー沿岸（Mw8.0、死者514人以上、負傷者1,090人以上、建物被害39,700棟以上、津波発生）

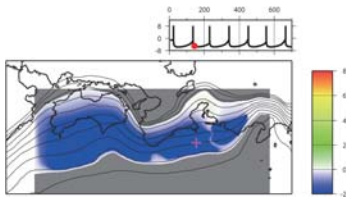
⑥ 9月12日20時10分、インドネシア、スマトラ南部（Mw8.4、死者25人以上、負傷者161人以上、建物被害56,425棟、津波発生）

⑦ 9月13日08時49分、インドネシア、スマトラ南部（Mw7.9、被害については⑥の地震による被害と分離できない。）

⑧ 11月15日00時40分、チリ北部（Mw7.7、死者2人、負傷者65人以上、建物被害多数、津波発生）

⑨ 12月9日16時28分、フィジー諸島南方（Mw7.8、被害の報告なし）

（気象庁、文責：近藤 さや）



若手研究者インタビュー 第2回 関口春子さん

なるふるでは、地震研究で活躍されている若手の方を通してこの分野の面白さを伝えていきたいと思っています。第2回は産業技術総合研究所研究員で、地震の破壊過程の解析の研究と地震動の予測の研究を手がけておられる関口春子さんにお話を伺いました。



写真 関口春子さん。産業技術総合研究所研究員。平成17年度に「強震記録を用いた震源過程の分析と強震動予測手法の開発」により、日本地震学会若手学術奨励賞を受賞。

迷った末に決断

—：地震学に興味を持ったきっかけは？

関口：地震に興味をもった最初は、中学か高校のときか忘れましたが、千葉県東方沖地震（1987年12月、M6.7、千葉県の広い範囲で震度5）を経験した事です。自宅で揺れを感じたのですが、たぶんそれが、そのときまでに感じた揺れとしては一番大きくて、何て言うんでしょう、最も安定しているというか、動かないものの象徴であるような地面が、揺らぐという事の衝撃というか…。それ以後、地震で揺れるという事自体は、楽しいというんですか…。

—：楽しいほうにいくわけね、怖いじゃ無しにね（笑）。

関口：怖いってゆうより、楽しいというかエキサイトする。揺れる事自体に感動するようになりました。

—：それで大学に進まれるときの志望に？

関口：いえ、そのときは決めていませんでした。高校時代に読んだ本の影響で、一つは宇宙、もう一つは地球のほうでもプレートテクトニクスに興味があって、そのどちらかに行きたいなど。

—：学部の際はどのような事を勉強しましたか？

関口：学部の際は物理系にいたんですが、物性物理や宇宙物理の研究室に所属したりしていました。

—：最終的に地震学を志したきっかけは？

関口：どちらにするか最後まで迷ったんですが、宇宙物理と地球物理とを比べたときに自分の性格には地球物理の方があってるかなって思ったんですね。そのときの私の知識では宇宙物理の方が、物がみんな遠い所にあるので、何か計算したときの見積り誤差が大

きい世界だと思ったんですよね。地球の方がもう少し直接測りやすい世界だと思ったので、そういう世界の方が自分にあうなと思って、地球物理に。どっちかっていうと逆だったかもしれない（笑）。

震源過程へのこだわり

—：地震学の中で震源過程を選んだ理由は？

関口：入倉先生（関口さんの指導教官、現京都大学名誉教授）の影響が強いと思います。特に一番最初にやりかけていた研究は、先生がそのときに興味を持たれていた震源のフラクタル性（震源過程の中に含まれる、複雑さの階層性）の解析。それをマスター（大学院修士課程）で1年やったぐらいで兵庫県南部地震（1995年1月）が起きてしまってますね、その震源過程の解析の方にかかりっきりになってしまったので、結局、元の研究には戻れなくなってしまいました。

—：兵庫県南部地震に関して、関口さんとしては興味はどこにありました？

関口：あの地震は神戸側で被害が非常に大きかったのに（断層が）地表に現れないで、その原因は何だというのが大きなテーマでした。震源過程も大事ですが、それだけではなくて、震源から出た波が実際にどう伝播して被害をもたらすような揺れになったか？その大きな揺れをつくったメカニズムをトータルで説明する事を、いろいろなグループが目指していました。

そんな中で、私は特に断層が現れなかった部分の幾何形状といいますか、どこをどう破壊が伝わったのかが気になりました。余震分布などから大局的には（幾何形状は）明らかです。でもより細かい断層面の形状を、波形のデータからどこまで抑え込めるのかという事にそのときは興味をもっていました。

—：その後、震源破壊過程の解析から地表での地震動予測にまで研究の幅を広げられましたか…

関口：ドクター論文で兵庫県南部地震の揺れの評価までやりまして、地盤の影響が震源のちょっとした違いなんか打ち消してしまうくらい大きいことがある事を実感しました。揺れの評価自体に地盤が重



写真 インタビュアーは広報委員の小泉尚嗣さん。

要だというのももちろんそうですし、震源過程を解析するという意味においても、地盤の応答の事を知らないという事と震源の情報を十分抽出できないという事もわかって、揺れの伝播に関しても興味がわきました。

—：それでも震源にこだわるのは？

関口：やっぱり最初に震源をやった人は、震源へのこだわりが大きいんじゃないかなと思います。波形をこう方位順に並べていくと、パルスが段々変化して行って、いかにも何か物言いたげなように見えるんです。そういう震源で起こった何か事件じゃないですけどプロセスが、波形に現れているのを見るのが一番楽しいんです。何か言いたげな波形の集まりから上手く破壊過程を抽出してやろうと思うんですけど。

まあ、それで上手く抽出できたかどうかは、結果から波形を合成してみたりするとなんとなくわかるんですが、抽出できたと思うとそれで自己満足してしまうような。楽しいというか、震源解析でこだわってしまうというか意地になってしまう所はそういう部分だと思います。

研究者としての生活

—：博士号取得後、ポスドク（博士号取得後の任期付の職）を経て産業技術総合研究所の活断層研究センターに就職されましたね。どんな感じがしました？

関口：活断層という事で地形・地質の人がほとんどでした。それまで地震学、地震学の中でも特に強震動の人たちが多く環境から地質の人が多く所に来て、分野で、人が違うんだって思って（笑）。

—：具体的には？

関口：フィールドワークが多いせいか、いつもお日様にあたっているせいか、こう、明るいように思いました（笑）。地震学で特に計算が多いと、仕事も昼夜の無いコンピューター相手にいつまでもこうネチネチと（笑）。

たぶんそういう研究のやり方とか内容とかによると思うんですが、感受性みたいなものも違うように思いました。それから、地質学の非常に専門的な研究や議論に日常的に接することができ、色々な面で世界が開けた感じがします。研究という意味でもそうですし、あと研究の姿勢みたいなものも。という事で来てよかったなと（笑）。

—：日常の研究生活はどんな感じですか？

関口：私事ですが、今年（2007年）の3月に子どもを産んだのですが、それで生活が変わってしまってますね、それまではドクターの学生みたいな生活を。

—：ドクターの学生みたいな生活とは？

関口：ほとんど全ての時間、研究室にいるみたいな。家へは寝るのと洗濯のために帰るようなもので。

—：それがずっとドクターから続いたって事？

関口：そうですね。ずーっと続いていました。今は子

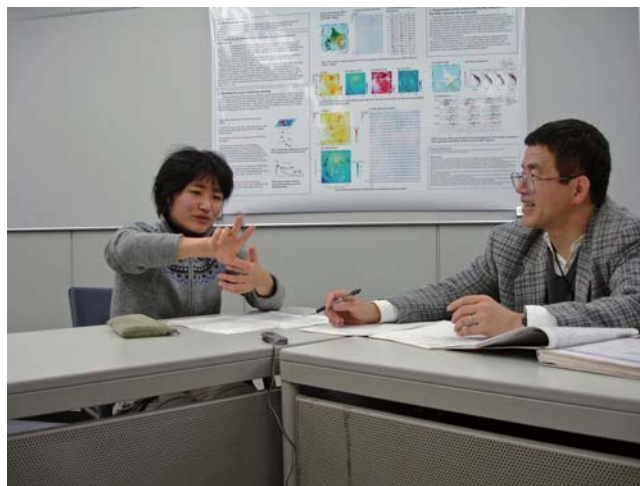


写真 インタビューは、2007年12月に産業技術総合研究所内でおこなわれました。

どもを保育所に預けている時間だけしか自由ではないので（笑）。「八時半から五時半まで」という規則正しい生活に変わりました。それ以外は子どもの相手と世話で、いっぱいいっぱい。

落ち着いてじっくりと研究を

—：未来の研究者に伝えたいことはありますか？

関口：私が最初に解析した兵庫県南部地震の時はまだデータがすぐ公開される状況ではなく、色々な機関にお願いしてデータを送っていただいたりして、1年位かけてやっと結果を出すような、それくらいの時間がありました。でも、今は、いい事なんですけども、データが大量にすぐに出され、年長のバリバリ解析できる人が、急いで結果を出してしまう。その中でもあんまり焦らないで落ち着いて、じっくり研究をするように努力をしてくださいとりたいですね。

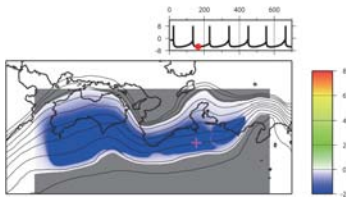
—：関口さん自身が心がけている事とか？

関口：私自身できていないんですが、できれば、その時のその分野のメジャーなやり方からちょっと離れたやり方を見つけるように。方針をしっかり決めて、時間的な事をあまり考えずに、そのやり方を追求してもらえればって感じですかね。まあ、なかなかそういうのは見つからない。大変なんですけど。

—：いい話をたくさん聞かせていただいて、今日はどうもありがとうございました。

※紙面の都合で、要旨を変えない範囲で表現等を変えてあります。紙面に収まりきらなかった裏話などは、「なるふる」のホームページに掲載しています。どうぞご覧下さい。

（日本地震学会広報委員会）



応力を測ろう

測りにくい応力

固体には温度に応じて一定の大きさと形を保とうとする性質があります。そこに力が加わると、壊れてしまわない限り、固体は形を変えられまいと抵抗します。それが「固体の応力」です。人間が足場とする大地は、固体であってしかもプレート運動などによってどこかしこから力が加わっています。でも、大地が形を変えられまいと必死に抵抗してくれるお陰で、毎晩帰宅する度に自分の家を探す必要もないし、お隣のおばあちゃんはいつも小林さんなのです。ところがその代償として知らず知らずの間に大地には応力が溜まっているのです。つまり、水上生活でもしない限り、我々は日々固体の応力と付き合っているのです。

ただ、固体が変形に対してどれだけ抵抗しているかという量は、自分自身が変形されようとでもしてない限り直接感じ取ること（例えば、押し蔵饅頭で押されて泣きたくなる気分）ができないので、大地に応力が溜まってきていると言われてもピンとこないかもしれません。

測りやすいひずみ

固体に応力が加わると、抵抗しますが変形します。固体の変形の度合いである「ゆがみ」を数量的に表した指標が「ひずみ」で、どちらも漢字で表すと「歪」です。変形前と変形後での形の比較や、固体内部の点の変位の情報など、幾何学的な量と結びついているので、ひずみは応力よりもずっと直感的に理解しやすく、また測定もしやすいのです。

応力とひずみの関係

直接測定できるか否かという観点からは、ひずみに軍配が上がることに異論はないでしょう。応力計と呼ばれる機器の中には「ひずみゲージ」が埋め込まれていて、応力を測っているつもりでも、実はひずみを測って応力に換算しているだけなのです。ところが、応力計のひずみは、固さが正確に分かっている物質のひずみを計っているから意味があるわけです。逆に言うと、固さが未知だったり、まちまちだったり、局部的にひび割れが多数あるような固体に対しては、ひずみだけを測っていても、内部に応力が溜まっているのかどうかはなかなか判断がつかないのです。

固体は、ひずみの限界を超えると破壊するとも、蓄えられる応力の限界を超えると破壊するとも言われて

います。どちらも正しいのですが、大地という固体を対象とするときは、ひずみの大小にかかわらず、応力が大きい状態で破壊したときのほうが困るのです。だから、今後はGPSなどを用いた高精度のひずみの情報に加えて、地盤や岩盤内部の応力の情報を得ることが大切です。

波を使って応力を測ろう

ところで、ひずみ以外の情報から応力は分かるのでしょうか？固体の応力やひずみは、水圧のように常に等方的ではありません。つまり、意図的に等方圧縮でもしない限り、いつも異方的なひずみと応力の成分が生じるのです。

この特徴を利用して、内部の応力を調べることが可能となります。それには、異方的な応力場で波の伝わる速度差や複屈折が生じる弾性波や光の波の性質を上手に使いえば良いのです。

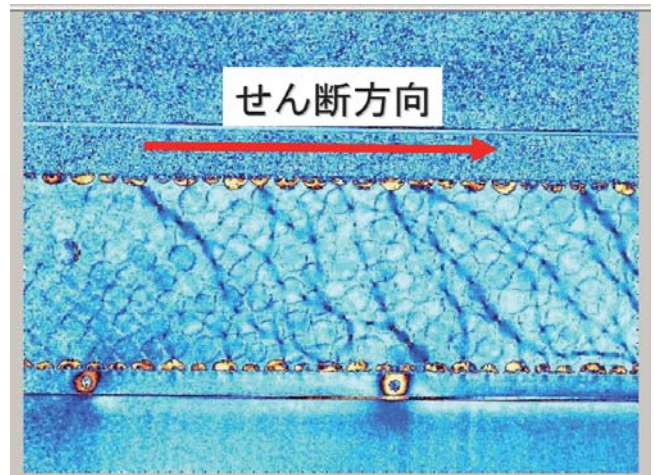


図 光弾性材料を用いた粒状体の直接せん断試験。色の濃い部分で大きな応力が発揮されている。

また、固さが不均質な物質に力が加わると、固い部分が主として変形に抵抗しながら大きな応力を発揮し、柔らかい部分は休憩します。すると図のように応力の不均質構造が形成されます。3次元的には表紙の図のように多数の柱構造となります。この状態で波を通すと、ある方向にだけ散乱減衰が強くなったりします。これからさらに、波の性質と応力場の関係を明らかにすることで、大地の中に蓄えられている応力を知ることが近い将来可能となるでしょう。

(海洋研究開発機構 阪口 秀)

随筆家で有名な寺田寅彦は、本業は東大の地震学者ですが、その著作“日本人の自然観”（昭和10年10月、東洋思想）の中で次のように述べています（要約）。『日本の自然には慈母の愛と厳父の厳しさがあり、日本人はそのことをよく理解して、慈母の愛を享受し、厳父の厳しさには順って生きてきた。ところが困ったことに厳父の厳しさのことを忘れかけている人がいる。一方、西洋の自然は、比較的平易で、母の慈愛が案外欠乏している反面、厳父の威厳も物足りないために、自然を恐れることなく克服しようとする科学を育てるには格好の土壤であった。』

最近、科学技術の進歩によって、自然の厳しさをあまり感じることなく快適な生活を送ることが出来ます。しかしながら日本では、一步誤ると、あたかも厳父の言いつけに逆らう世間知らずの息子のような危なっかしいことにもなりかねません。そんなことを70年も前に、寺田は指摘していたのです。

そんな指摘を体現できる場所があります。神奈川県秦野市にある震生湖です。この湖はその名の通り、大正12年あの関東大震災をもたらした地震の揺れで、丘陵が200mにわたって崩落し、市木沢という小さな沢をせき止めて誕生しました。9月1日の昼ちょっと前のことです。今では、一帯が公園として整備され、湖ではヘラブナ釣りが楽しめます。土砂が崩落した跡には地形を利用したゴルフ練習場もあります。震生湖は

秦野市観光協会が推奨するハイキングコースのスポットにもなっていて、休日には多くの人々でにぎわっています。

震生湖はまさに自然の贈り物というべきで、訪れた人々の多くもその様に思っ帰ってゆきます。ところが、丘陵上のバス停のある道路わきを注意深く見ると、そうとばかりは言えないことに気づきます。そこには2人の女の子のための小さな供養塔がひっそりと佇んでいます。地震発生の日、始業式でしかも土曜日だったために、2人は近くの南小学校から下校中にこの土砂崩れに巻き込まれました。今の震生湖の静けさからは想像もつかないことです。

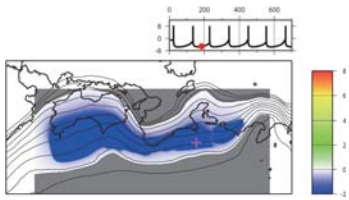
湖畔には昭和5年に調査に訪れた寺田寅彦が読んだという句碑があります。

「山さけて 成しける池や 水すまし」
大地震で山が裂けて川がせきとめられたということが嘘のように静まり返った湖の情景を読んだものです。まさに、自然には2つの顔があることを語りかける句だと思えます。震生湖に行かれる折には、是非、供養塔のことも忘れないで下さい。自然にはやさしい面と同時に恐ろしい面もることが身にしみて分かる所です。

（鹿島・小堀研究室 武村雅之）



写真 神奈川県秦野市の震生湖と供養塔（左）（平成6年 武村雅之撮影）。

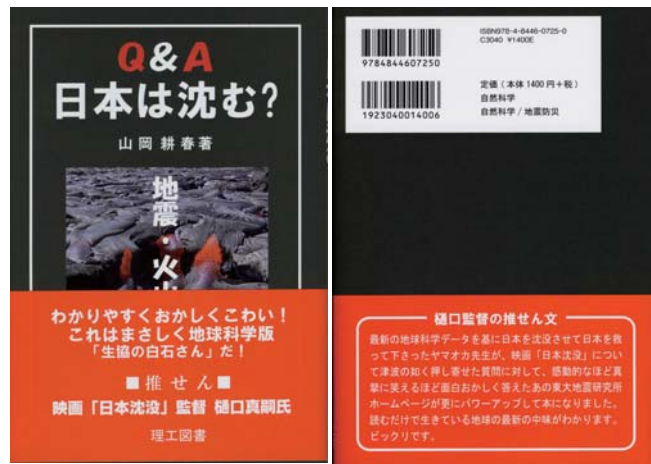


「Q&A 日本は沈む? —地震・火山と防災—」
山岡耕春著 (理工図書) を読んで

「マグマが下降しはじめています。大噴火は回避されました。」2006年に公開された映画「日本沈没」(リメイク版)の終盤での富士火山観測所職員の台詞です。観測所のモニターには、富士山直下のマグマの動きがリアルタイムに映し出されています。映画をご覧になった皆さんは、「地下の様子が本当にこんな風に見えるのだろうか?」そう思われませんでしたか。日本列島の沈没に伴って次々に起こる地震、日本中の火山の噴火、港を襲う大津波。次々とスクリーンに展開される光景が一体どこまで科学的に説明できるのか、気になった方も多いでしょう。

本書は、そんな一般の方から寄せられた87の質問に対して、映画の科学監修を担当した教授自らが回答する一問一答形式の内容になっています。本書に収録されている質問は、「日本は本当に沈むの?」とか、日本列島が沈没する原因とされていた「メガリス」についてなどのストーリーに関するものにとどまらず、「断層って何?」「地震予知はできる?」という地震学に関する質問、さらには、地震災害、火山噴火、防災に関するものなど、多岐にわたっています。

ほとんどのQ&Aが1~2ページとコンパクトにまとめられていますし、中には、「博士の研究室が乱雑だったのはなぜ?」といったユニークな質問や、映画のエピソードも散りばめられており、最後まで退屈せずに読むことができます。何よりも、著者の回答が実に明快であることが、科学的な内容を扱っている本のわりに退屈しない所以でしょう。私は、自分が質問を受けたと想定して、回答を考えながら読んだのですが、回答に窮するような骨のある質問にも、「なるほど」



と唸られる説明や、数字を交えた説得力のある解説がなされています。

少し難しい内容については、脚注や「ミニ解説」のコーナーで詳しく説明されており、地震をはじめとした地球科学的研究に関する最新の知識も手軽に得ることができる本ですから、映画をご覧になった方はもとより、ご覧になっていない方にもご一読をお薦めします。特に映画を見て地球科学に興味をもった若い人たちには、ぜひ本書でその興味と理解を深めてもらいたいと思います。本書の著者は、33年前に公開された前作の映画がきっかけとなり、この世界に飛び込んだ「日本沈没世代」の一人です。本書が、「新・日本沈没世代」にとって地球科学の扉を押し開くきっかけになってくれるものと信じています。

(名古屋大学環境学研究所 田所敬一)

広報紙「なるふる」購読申込のご案内

日本地震学会の広報紙「なるふる」は、隔月発行(年間6号)しております。「なるふる」の購読をご希望の方は、氏名、住所、電話番号を明記の上、年間購読料(日本地震学会会員:800円、非会員1200円、いずれも送料込)を郵便振替で振替口座00120-0-11918「日本地震学会」にお振り込みください(通信欄に「広報紙希望」とご記入ください)。なお、「なるふる」は日本地震学会ホームページ(<http://www.soc.nii.ac.jp/ssj/>)でもご覧になれ、pdfファイル版を無料でダウンロードして印刷することもできます。



日本地震学会広報紙「なるふる」 第66号 2008年3月1日発行 定価150円(郵送料別)
 発行者 (社)日本地震学会 / 東京都文京区本郷6-26-12 東京RSビル8F (〒113-0033)
 電話 03-5803-9570 FAX 03-5803-9577 (執務日:月~金)
 編集者 広報委員会 / 八木勇治(委員長)、川方裕則(編集長)、五十嵐俊博、小泉尚嗣、末次大輔、武村雅之、田所敬一、西田 究、原田智史、兵藤 守、古村孝志
 E-mail zisin-koho@tokyo.email.ne.jp
 印刷 創文印刷工業(株) ※本紙に掲載された記事等の著作権は日本地震学会に帰属します。