

# 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。



断層をまたいで掘られたトレンチ(野島断層保存館内)。断層の食い違いの様子がわかる。詳しくはp.6の記事「地震と天然記念物・史跡めぐり第2回 天然記念物 野島断層活断層地震の記憶」をご覧ください。

- p.2 AQUA システム  
震源位置および発震機構解の即時推定
- p.4 若手研究者インタビュー  
第1回 武井康子さん
- p.6 地震と天然記念物・史跡めぐり  
第2回 天然記念物 野島断層  
活断層地震の記憶
- p.7 一般公開セミナー  
「南海トラフの巨大地震を解き明かす」  
開催報告
- p.8 日本地震学会ウェブサイト  
再編のお知らせ  
第21回記者懇談会の報告

## 2006年10月～2006年11月のおもな地震活動

2006年10月～2006年11月に震度4以上を観測した地震は5回でした。図の太枠の範囲の中でマグニチュード(M)3.0以上の地震は626回発生し、このうちM5.0以上の地震は15回でした

### 福島県沖

太平洋プレートの沈み込みに伴い発生した地震で、この地震により東北地方を中心に関東、中部地方で震度3～1を観測しました。

### 与那国島近海

この地震により、先島諸島で震度2～1を観測しました。

### 千葉県南東沖

この地震により、千葉県で震度4を観測したほか、関東地方を中心に東北、中部地方の一部で震度3～1を観測しました。

### 鳥島近海

この地震により、伊豆・小笠原諸島と宮城県、千葉県の一部で震度2～1を観測したほか、伊豆諸島などで微弱な津波を観測しました。この地震により震度1以上を観測したところはありませんでした。

### 三重県南東部

深いところまで沈み込んだ太平洋プレートの内部で発生した地震で、この地震により東北と関東、中部地方の一部で震度2～1を観測しました。

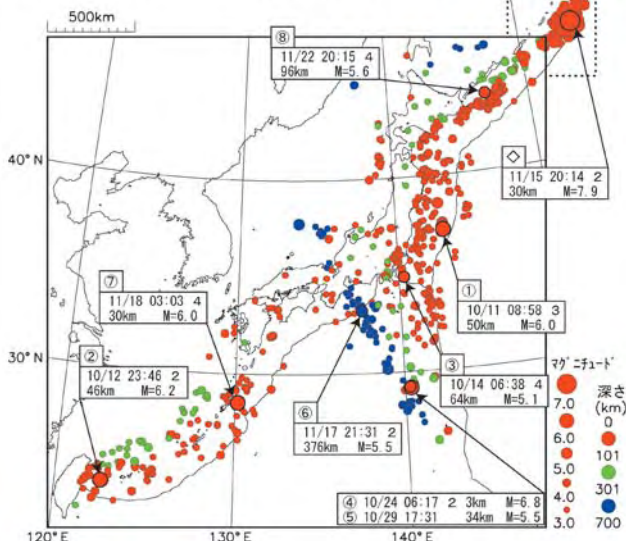
### 奄美大島近海

この地震により鹿児島県の奄美市と喜界町で震度4を観測したほか、鹿児島県の奄美地方で震度3～1を観測しました。余震活動はやや活発で、18日中に6回、震度1以上を観測した地震が発生しました。

### 北海道東方沖

太平洋プレートの内部で発生した地震で、北海道の根室市、別海町、標津町で震度4を観測したほか、北海道から東北地方にかけて震度3～1を観測しました。

2006年10月1日～2006年11月30日 M $\geq$ 3.0 地震数=626(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、M及び震源の深さ、国内の津波の高さは気象庁、被害は米国地質調査所[USGS]によるものです。)

#### 11月15日20時14分

千島列島東方(シムシル島東方)(M7.9 深さ30km)プレート境界で発生した地震と考えられ、北海道から東北地方にかけて震度2～1を観測しました。この地震により津波が発生し、国内では三宅島坪田で84cmなど、北海道のオホーツク海沿岸から沖縄地方の太平洋沿岸にかけての広い範囲で津波を観測しました。津波は南米西海岸まで到達し、アメリカ西岸やハワイ州、チリなど太平洋沿岸諸国の広い範囲で津波が観測されました。また、ハワイで負傷者1名のほか、ハワイやカリフォルニア州で軽微な被害を生じました。

(気象庁、文責：浦田紀子)

図の見方は「なみふる」No.31 p.7をご覧ください。

# AQUA システム 震源位置および発震機構解の即時推定

AQUA システムとは？

防災科学技術研究所（以下、防災科研）では、大地震発生時に震源位置、規模および発震機構解を即時に推定する目的で、AQUA システム（Accurate and QUick Analysis system for source parameters）を開発しました(図1)。

地震が「どこで」「どのような大きさで」「どのように」発生したのかを迅速に推定することは、地震災害を軽減する上でとても重要です。震源の位置(どこで)と規模(どのような大きさで)の即時推定については、防災科研の「リアルタイム地震警報システム」や気象庁の「緊急地震速報」として実用化されています。

一方で、地震の発生メカニズムを示す発震機構解をいち早く知ることも重要です。例えば、海底下で発生した地震が、沈み込むプレート境界での逆断層型であるのか、または2005年福岡県西方沖地震のように横ずれ断層型であるのかは、発生する津波の高さを予測する上で重要です。さらに、内陸直下で発生した地震について、どの断層がずれたのかを知る上でも、地震の発震機構解は重要な情報です。

AQUA システムでは、はじめに震源位置および規模を推定します。つぎに、地震の発震機構解を推定します。AQUA システムにより得られた結果は、AQUA-RAPID、AQUA-HYPO、AQUA-MT、およびAQUA-CMTとして、段階的にWeb上に公開されます(図2)。



図1 防災科研Hi-netのWeb上で公開されるAQUAシステムの情報 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/>)

地震の検出と震源決定まで

防災科研とNTTコミュニケーションズ(株)は、低遅延かつ高信頼の伝送システムEarthLANを共同で開発しました。EarthLANを経由して、防災科研(茨城県つくば市)と全国に設置されている高感度地震観測網Hi-netおよび広帯域地震観測網F-netの観測点を接続し、各観測点で観測される波形データをリアルタイムで収集しています。AQUAシステムでは、まずリア

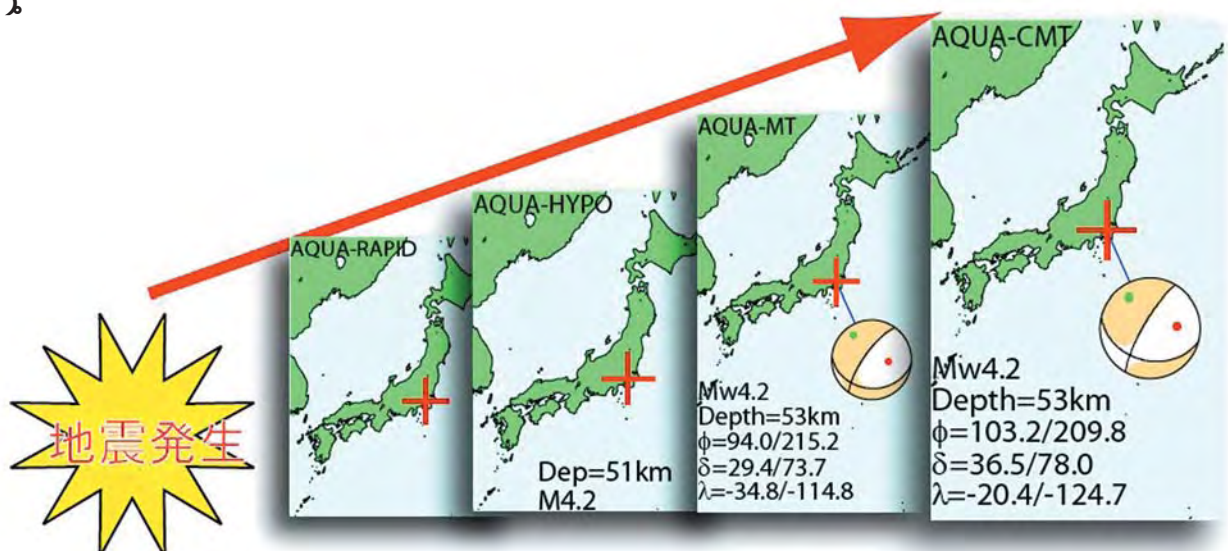


図2 地震発生後Web上で逐次更新されるAQUAシステムの震源情報。

リアルタイムに伝送される Hi-net の波形データの振幅値を用いて地震動の判定を行います。ここでは、ある観測点とその近傍 100 km の範囲内で  $20 \mu\text{m/s}$  を超える震動を記録した観測点が 4 点以上の場合について、地震が発生したと判断します。さらに、震動の広がりが円弧状であるとして、円の中心を震央位置(緯度と経度)として推定します。ここで得られた震央位置の情報が AQUA-RAPID です。さらに、 $5 \mu\text{m/s}$  以上の震動を記録した観測点が 15 地点以上に達した時点で、震動が記録された時刻から震源位置(緯度、経度、深さ)、震源時刻、および振幅から地震の規模を推定します。この段階で得られた震源情報が AQUA-HYPO です。

### 発震機構解の決定

AQUA-HYPO として震源が決定されると、AQUA システムは防災科研 F-net で観測された地震動を用いた発震機構解の推定を行います。発震機構解の推定は 2 段階で行います。はじめに、AQUA-HYPO の震央位置を使って、震央に近い最大 6 観測点の波形データを用いて発震機構解の推定と深さの再計算を行います。観測された地震動全体を使うことにより、観測点が震源直上にない地震についても深さを精度よく推定できます。特に海底下で発生する地震の深さについては、陸上の観測点への地震動の到達時刻のみを用いた場合よりも、精度よく推定することができます。この処理により推定された発震機構解と深さの情報を AQUA-MT と呼びます。

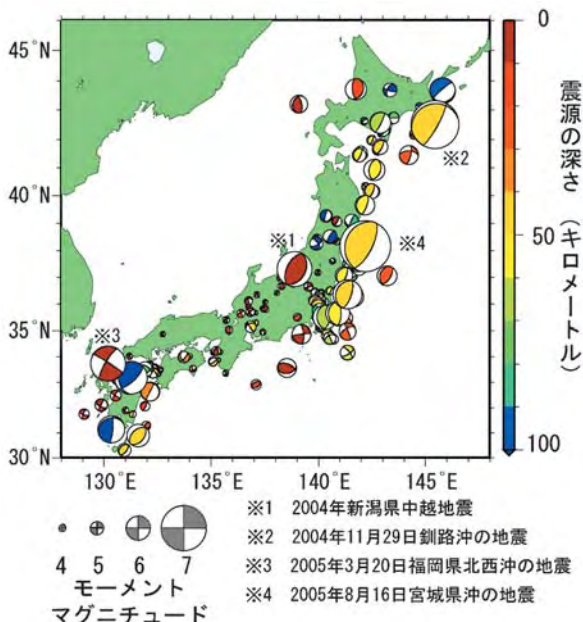


図3 AQUA システムで決定した発震機構解の分布。

次に、より詳細な情報を得るために、波形データを最も良く説明できる位置と時刻を推定します。位置と時刻を同時に決定するため、使用する観測点の数を増やし、推定精度を高めた解析を再度実施します。この処理による推定結果を AQUA-CMT と呼びます。

### これまでの実績

AQUA システムは 2004 年 9 月 1 日から試験稼働を開始しました。また、2005 年 3 月から防災科研 Hi-net の Web 上で公開しています。この期間には、2004 年新潟県中越地震、2005 年 3 月 20 日の福岡県北西沖の地震、2005 年 8 月 16 日の宮城県沖の地震など、震度 6 弱以上を記録した地震も含まれています(図 3)。最大震度 3 の地震の 60%、最大震度 4 の地震の 90% について、AQUA システムによる検知および解析に成功しました。試験稼働開始から 1 年間に発生した地震について AQUA システムにより得られた震源位置と手動による再計算結果とを比較したところ、両者がよく一致することがわかりました。また、マグニチュードに関しても同様の結果が得られています。発震機構解についても他の詳細な解析結果と同様の解が短時間で得られています。

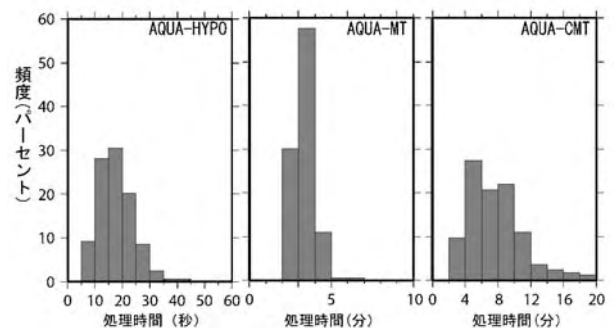


図4 地震検知後処理に要した時間。

### 計算時間

震源位置および規模を推定する AQUA-RAPID と AQUA-HYPO については、最初に地震を検知した時刻の 10-30 秒後には推定値が得られます。AQUA-MT については検知後 2-5 分、AQUA-CMT については 4-12 分に大部分の地震の発震機構解が得られています(図 4)。現在のところ、AQUA-MT と AQUA-CMT に関しては、発生した地震の規模に応じて解析時間が長くなります。より大きな地震について、迅速に正確な結果が推定できるように今後改良を重ねていく予定です。

(防災科学技術研究所 伊藤喜宏・松村 稔)

## 若手研究者インタビュー 第1回 武井康子さん

なみふるでは、今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1回は東京大学地震研究所助教授の武井康子さんにお話を伺いました。



写真1 武井康子さん。東京大学地震研究所助教授。平成16年度に「固液複合系の力学物性の研究による固体地球科学の展開」により第1回日本学術振興会賞受賞。

とにかく手を動かしてみながら考えよう

：武井さんの具体的な研究内容を一言でいうと？

武井：地球の中の物質の性質を実験から調べています。

：その研究に興味をもったきっかけは？

武井：大学院に入って最初は地震波を使って地球の中を調べるような、地震学の王道みたいなことをやろうとしたんですけど、あんまり楽しめなかったんです。それで修士課程のころにすごく悩んで、地震学はこんなおもしろくないはずはない（笑）。もっと面白くなるには対象そのものをもっと良く知らなきゃと思ったんです。

：そうすると、突然おもしろくなった？

武井：そうですね。でも、おもしろくなるまでが非常に長くて暗かった（笑）。私は臆病だったんですよ。結果が分かってないことや、失敗するかもしれないことに思い切ってチャレンジする勇気がなくて、わかっていることの周辺をうろろしてました。

：暗かった状態から脱却できたきっかけは？

武井：私は今、部分溶融物質っていう、岩石が高温でちょっとだけ融けた状態の性質を調べてるんです。火山の深部には地震波が伝わりにくくなってる場所があるんですが、岩石の部分溶融が原因だと考えられているんです。本物の岩石を使った実験は難しいので、アナログ物質<sup>1)</sup>を使うんですが、融けて液体ができた時に、固体と固体の接触がきちんと残っている物質を使わないといけない。でも、当時は経験則も理論も全然なくて、そんな物質をどうやって探すか、全く手がかりがない状態だったんですね。で、上手いかわからないか

もしれないけどとにかく手を動かしてみながら考えようと思って、サンプルを次々作って実験を始めたんです。サンプルにミシン針をプスプス刺して、その力を測るという実験を。とにかく何かデータ取んなきゃと思って。

：ずっと毎日ミシン針を？

武井：やったんですよ。それが一番吹っ切れた部分っていうか、転換期っていうか。そうやって初めて、なんかデータらしきものが取れ始めたんですよ。でも、どれもこれもすごくよく濡れちゃう<sup>2)</sup>んです。針を刺してみると、固体の結合を全部流体が切ってますごく柔らかくなっちゃってる。来る日も来る日も試すもの全部ダメ。本物の地球物質は濡れが悪いのに、自分が選ぶものはことごとく濡れる（笑）

武井：冬になってね、博士論文発表まで間が無い時、なんでこんなに濡れちゃうんだろうと途方に暮れながら、実験室でサンプルをいじってたんです。そしたらパッと閃いたんです。きっと液体の中に固体物質がたくさん溶け込んでいて、固体と液体の化学組成が非常に似ているから濡れてしまうんだと。相図<sup>3)</sup>を見たら、予想通り今まで試したサンプルの組成が全部そうだったんです。これに気付いて、組成の全く違うのを選んで実験したら、ほんとにこれが濡れないんですよ。針を刺してみるとちゃんと固体と固体の結合が残っていて硬い。やった～、これで実験ができるって、もう嬉しくて嬉しくて、博士論文発表の準備も手につかなくなって。一週間くらい眠れないくらい嬉しかった。

：今までの研究の中でそれが一番嬉しかった？

武井：一番はそれですね。ボルネオールというショウノウに似た物質ですが、呼び捨てにできない。「様」をつけて、本当ですよ、本当にボルネオール様と呼んでましたから（笑）

：研究がおもしろくなるまでには時間がかかるということですね。

武井：それまでが結構、つまらないっていうか、苦しい。だから、ちょっとやってつまんないからやめちゃうなんて、絶対だめです。



写真2 インタビュアーは前広報委員長の古村孝志さん。

一番気に入っている仕事

：研究室で机に向かってる時間よりも実験室で手を動かしている時間のほうが多い？

武井：半々になるようにしてるんですよ。アナログ実験は本物を使ってないから、必ずモデル（理論）とセットじゃないといけない。私はもともと理論的な研究がやりたくて始めたので、同じくらいの比重をおいています。

：実験装置は自分で作るのですか？

武井：私、工作は昔から好きなんです。実験装置を自分で設計して、自分で加工して作るから、いろいろ工夫ができるんです。自分で作った装置でデータをとるっていうのは、すごく楽しい。

：器用じゃなきゃとてもできない（笑）

武井：いや、そんなに器用じゃないなあ。時間に比例して進む仕事と、比例して進まない仕事ありますよね？工作は、比例する仕事なんです。理論って、時間をかければそれだけ進むってものじゃないので、本当に精神的に苦しいですよ。

：ほとんどの研究にはそんな面がありますね。

武井：でも、実験には時間に比例して進む仕事がたくさんあるから、すごくいいストレス解消になるんです（笑）。本当は全然進まない部分に一番時間かけないといけないんだけど。

：実験装置の工作はストレス解消法でもあるんですね（笑）

武井：工作室で作業していると、親切に「やってあげますよっ」とか言われるんだけど、これだけはだれにもやらせない（笑）。これは私の一番気に入っている仕事（笑）。

何をやるかというよりも、どうやるか

：これから大学で学ぼうという若い世代に何か伝えたいことはありますか？

武井：自分の経験から言うと、大学院に入ってからすごく面白いことが待っているから、今はきちんとその基礎を、数学とか物理も、騙されたと思ってしっかりやっというほうが良いと思います。将来何に役立つかわからず、ただ真面目にやってきたことをちょうど今使っています。

：そう、だまされたと思って...

武井：絶対使うから。それを使って本当に面白いことが起こる可能性がいっぱいある。

：自分の進路を細かく考えて、入り口を一生懸命探すのも大事だけれど。

武井：地震学では入り口が違う人も皆ごちゃごちゃ混じっていますよね。工学部出身の人もいるし、そう、



写真3 インタビューは2006年11月9日に東京大学地震研究所内で行われました。

たしか農学部出身の人もいますね？

：たとえば、入り口を間違っただとしても、また違う出口があると

武井：何をやるかというよりも、どうやるかが重要な。理系であれば、共通部分って相当にあるから、どこから入っても良いような気がします。入り口が将来を決めるなんてことは決してない。だから直感で選んでいい。

：あまり早くから進路を狭く考えなくてもいいんですね？

武井：博士号を取った後ってすごく長いでしょ。もう無限の時間ですよ。そこでいくらかでも本当にやりたいことを探すことができますよね。

：それに、この分野には至るところに魅力あるテーマが沢山残っている

武井：固体地球科学は物質そのものがまだよく分かっていませんからね。いろんなところにいっぱい楽しみが残っていますね。たった10km地下の状態ですらほとんどわかっていない。そういうところに、みんなロマンを感じているんじゃないかな。

：いい話をたくさん聞かせて頂きました。今日はどうもありがとうございました。

（日本地震学会広報委員 五十嵐俊博）

（脚注<sup>1</sup>）本物の代わりになるような、実験しやすい物質。

（脚注<sup>2</sup>）「濡れる」とは、岩石を作る粒子の隙間に液体が染み込んで、粒子がバラバラになった柔らかい状態を言う。反対に「濡れない」と、粒子同士が良くくっつき合って硬い。

（脚注<sup>3</sup>）物質の融点や液組成などのデータを示した図。

## 第2回

# 地震と天然記念物・史跡めぐり

## 天然記念物 野島断層 活断層地震の記憶

1995年1月17日午前5時46分。兵庫県南部を震源とするM7.3の地震が起きました。6400人以上が亡くなり、10万棟の家屋が全壊、高速道路の橋脚が倒れ、水道、電気、ガスなどのライフラインが止まりました。近代都市が受けた直下型地震による阪神・淡路大震災です。あれからもう12年。干支が一巡りしました。亡くなった方のおよそ9割が、家具や家屋の倒壊によるものでした。倒壊したビルや家屋は避難、救援の道をふさぎ、火事の発生拡大を誘発しました。減災の第一歩は、建物の耐震化と家具の固定。そのことがはっきりした12年です。

この地震を引き起こしたのが野島断層です。淡路島の西側、海岸線に沿うように丘と平野の間にのびる活断層で、以前から知られていました。1995年には、その北端からおよそ10kmの範囲で地表に地震断層が現れました。活断層が再活動したのです。断層に沿って最大で横に2m、縦に1.2mずれました。地震の翌日には、混乱の中にあいながらも、その意義と重要性に気づいた活断層研究者から、北淡町（現、淡路市）に断層保存の要望が出され、それに地元が呼応して、北淡震災記念公園野島断層保存館が整備されました。そのおかげで今では誰もが、地震を起こした活断層の姿をみることができ、次世代に地震を語りつく場所となっています。

さて、ここにメモリアルハウスという白い家が残されています。当時私たちは“奇跡のホワイトハウス”と呼んでいました。断層が敷地内を通ったにもかかわらず、建物自体をわずかに避けていたため、奇跡的に残った建物です。内部では、食器棚が倒れ食器が飛び



写真1 野島断層保存館。(http://www.nojima-dansou.co.jp/)

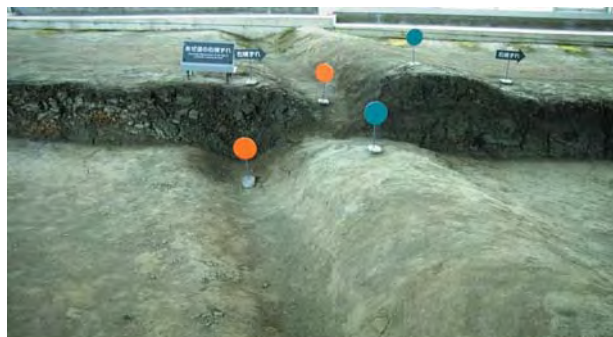


写真2 あぜ道が断層により、右横ずれしている。

散っている地震直後の台所などが再現されています。先日ここを訪れた際、見学者の方のこんな声を聞いてちょっと心配になりました。「でも、断層の上に家があってもこの程度で済むんだな」。これは正しいでしょうか？実際には、当時、断層の上にあった家屋のほ



写真3 メモリアルハウス。断層はわずかに建物を避けて走っていた。

とんども全壊し、その後、撤去されたり、立て替えられたりして今その姿をみることはできません。この“ホワイトハウス”の場合、断層が建物自体をわずかに避けていたこと、鉄筋コンクリート2階建てで、基礎も建物も丈夫にバランスよく作られていたことが重なって、今もメモリアルハウスとして、その姿をみるのできるのです。残っているもの、残されているものから失われた何かに思いを致す、天然記念物・史跡めぐりの奥深さかもしれませんね。

(NHKアナウンサー 山口 勝)

## 一般公開セミナー 「南海トラフの巨大地震を解き明かす」開催報告

日本地震学会と名古屋市科学館は2006年10月28日に、名古屋市科学館サイエンスホールにて一般公開セミナー「南海トラフの巨大地震を解き明かす」が開催され、180名の参加がありました（写真）。

この一般公開セミナーは地域の地震活動や防災の解説という内容ではなく、巨大地震の可能性が指摘されている南海トラフを題材として掘削船「ちきゅう」や基盤的観測網による新しい現象の発見といった最新の研究成果や地震の発生の仕組みなどを広く理解していただくことに主眼がおかれたセミナーでした。

開会の挨拶のあと、海洋研究開発機構の倉本真一氏による講演「南海トラフ巨大地震帯を見る、さわる、監視する 新たな地震研究の幕開け」がありました。プレート沈み込み帯の巨大地震の発生する場所を直接掘ることの重要性を説いていただき、ライザー掘削船「ちきゅう」による海底掘削をアニメーションも用いてわかりやすく解説していただきました。なお、南海トラフを対象とした掘削は2007年秋から始まります。そのなかで、倉本さんは司会の名古屋大学の鷲谷威氏と一緒に紐と模型を使って、「ちきゅう」とライザーパイプのスケールをわかりやすく説明されました。また、反射法探査による詳細なプレート境界域の3次元イメージや世界で初めて見つかった巨大地震の化石の解説がありました。

続いて、防災科学技術研究所の小原一成氏による講演「南海トラフにおけるプレート沈み込み過程 高密度観測網による相次ぐ発見とその意義」がありました。この講演では、近年整備された全国規模の地震観測網とGPS観測網によって明らかになったプレート境界におけるすべり現象についてわかりやすく詳細な解説がなされました。アスペリティ、非地震性すべり、など最近出てきた概念についての説明や、10年間隔で数年単位の継続時間をもつ長期的スロースリップや深部低周波微動とそれにとまなう短期的スロースリップについても丁寧に解説がなされました。

最後に、名古屋大学の安藤雅孝氏による講演「今度来る巨大地震 - 東海、東南海、南海地震 -」がありました。まずは、6千年前の名古屋の様子や市内を南北に横断する断層の存在といった身近なトピックから入ることで少し疲れ気味の聴衆を話に引き込みました。さらに走っている電車の中からみた断層やNHK大河ドラマのシーンからの地震の位置推定など、過去の巨大地震の歴史を紐解きながら解説するとともに、将来の巨大地震の可能性をも指摘されました。最後に、巨大地震については、南海トラフから琉球に至る超巨大地震の可能性についても触れられ、終始聴衆を惹き付け続けた講演でした。

各講演において、熱心な質問が聴講者からあり、質疑応答時間を超えるほどで、聴講者の地震への関心の高さを伺い知ることができました。

一般公開セミナー「南海トラフの巨大地震を解き明かす」を開催するにあたり、ご協力いただいた方々に深く感謝いたします。また、本セミナーは平成18年度科学研究費補助金（研究成果公開促進費）と平成18年度名古屋大学学術振興基金の援助を受けました。記して感謝いたします。

（名古屋大学大学院環境学研究科 中道治久）



写真 名古屋市で行われた一般公開セミナーの様子。

## 日本地震学会ウェブサイト 再編のお知らせ

日本地震学会広報委員会では、昨年度より、日本地震学会ウェブサイトの再編作業を進めてきました。ユーザーに分かりやすい構成にするために情報を整理しなおし、新しい学会ウェブサイトを公開しました。

学会ウェブサイトのトップページのアドレスは変わりませんが (<http://wwwsoc.nii.ac.jp/ssj/>) なみふるのページのアドレスは、<http://wwwsoc.nii.ac.jp/ssj/publications/NAIFURU/naifuru.html> に変わります。皆様にはご迷惑をおかけしますが、何卒ご理解の程よろしくお願いいたします。

(日本地震学会広報委員会)



図 日本地震学会ウェブサイトのトップページ。

## 第21回記者懇談会の報告

10月31日午後7時より、学会会場の名古屋国際会議場において、第21回記者懇談会が開かれました(参加者30名、うちマスコミ関係者18名)

はじめに島崎会長から日本地震学会の事業について紹介があり、その後広報委員会より広報委員会の活動について紹介がありました。

レクチャーでは、名古屋大学大学院環境学研究科の安藤雅孝教授から、南海、東南海、東海地震といった南海トラフで繰り返される巨大地震について解説を頂きました。巨大地震の発生についてわかってきたこと、そこから予想されること、スマトラ沖の巨大地震など予想を裏切った地震が発生していること、これから何を測ってどこを目指すべきか、などの現状・課題が紹介されました。

記者懇談会の終了後、居酒屋で記者懇親会がおこなわれ、和やかな雰囲気の中、夜遅くまで数多くの貴重な意見交換がおこなわれました。

(日本地震学会広報委員会)

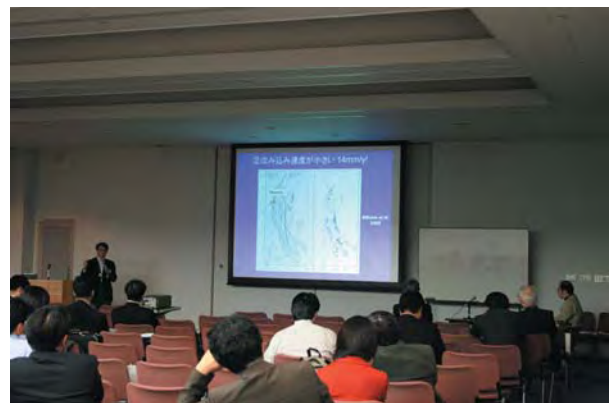


写真 記者懇談会のレクチャーの様子。

### 広報紙「なみふる」購読申込のご案内

日本地震学会の広報紙「なみふる」は、隔月発行(年間6号)しております。「なみふる」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、「なみふる」は日本地震学会ホームページ(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/ssj/>)でもご覧になれば、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「なみふる」 第59号 2007年1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、山口 勝  
 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。