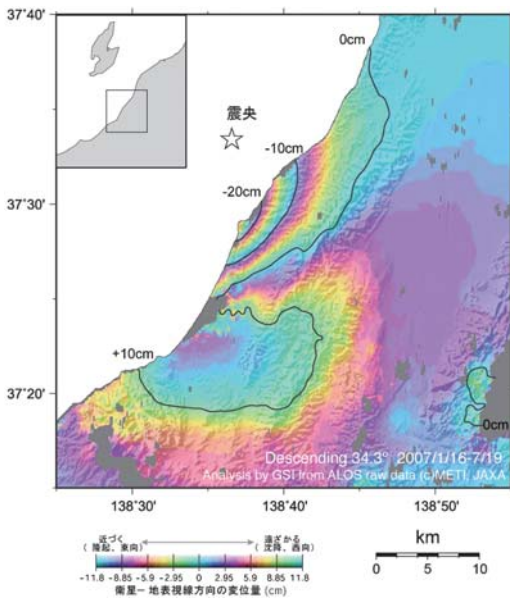


なみふる

「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 平成19年新潟県中越沖地震の地殻変動と歪集中帯
- p.4 第8回地震火山子どもサマースクール「箱根ひみつたんけんクラブ」のひみつ
- p.6 ゆっくり地震とは何だろう
- p.7 2007年7月16日京都府沖の地震と異常震域
- p.8 なみふるメーリングリストへのお誘い「なみふる」へのご意見・ご感想をお寄せ下さい

地球観測衛星「だいち」のデータ解析によって得られた新潟県中越沖地震の地殻変動分布図。衛星と地表間の距離の変化を色で表したもので、震源に近い柏崎市北部では最大35cmの衛星に近づく変動が観測されました。この地殻変動分布は、2007年1月16日と7月19日に東上空を飛行した衛星に搭載された合成開口レーダー(SAR)のデータを干渉処理して得られたものです。詳しくはp.2からの記事「平成19年新潟県中越沖地震の地殻変動と歪集中帯」をご覧ください。

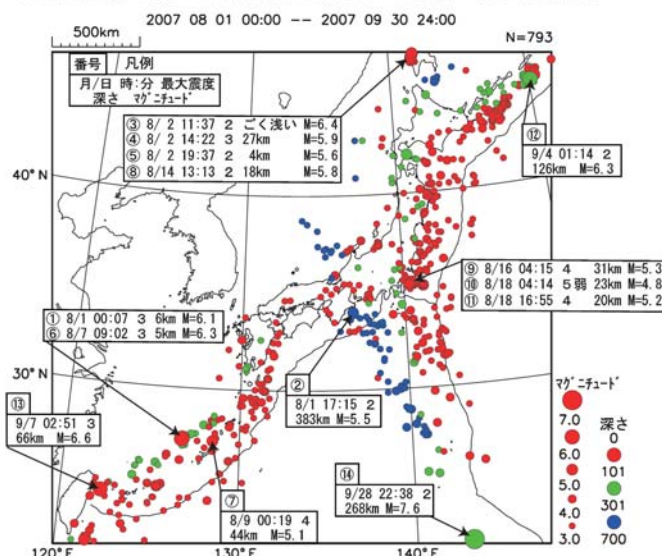
2007年8月～2007年9月のおもな地震活動

2007年8月～9月に震度4以上を観測した地震は5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793回発生し、このうちM5.0以上の地震は25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。

- 、 沖縄本島近海
沖縄トラフ沿いで発生した地震で、いずれの地震も久米島で震度3を観測したほか、沖縄本島などで震度2～1を観測しました。
- 三重県南東沖
深いくまこ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地方の一部と関東地方で震度2～1を観測しました。
- 、 サハリン西方沖
の地震により、北海道の北部で震度2～1を観測し、サハリン南部で0.1～0.2mの津波が観測されました。現地では死者2名以上、負傷者12名以上、建物被害などの被害が生じました。
- 沖縄本島近海
フィリピン海プレートの沈み込みに伴い発生した地震で、沖永良部島、与論島で震度4を観測したほか、奄美諸島、沖縄諸島で震度3～1を観測しました。

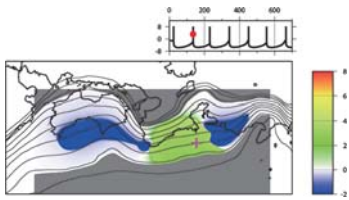
- 、 千葉県東方沖
フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近で発生した地震で、この地震により、千葉県で震度5弱を観測したほか、関東地方を中心に震度4～1を観測しました(同じ場所では18日13時36分に発生したM4.5の地震でも千葉県で震度4を観測)。これらの地震活動と同時期に、スロースリップが原因と見られる地殻変動が国土地理院のGPS観測などで捉えられました。
- 千島列島
沈み込む太平洋プレートの内部で発生した地震で、北海道と東北地方の太平洋沿岸を中心に震度2～1を観測しました。
- 台湾付近
この地震により、沖縄県の与那国島で震度3を観測したほか、石垣島から宮古島にかけて震度2～1を観測しました。
- マリアナ諸島
沈み込んだ太平洋プレートの内部で発生したやや深発の地震で、小笠原村父島・母島と東北地方から関東・甲信越地方の一部および福岡県で震度2～1を観測しました。

2007年8月1日～9月30日 M_{3.0} 地震数=793(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10月10日現在))
- ・ 8月2日02時08分
バヌアツ諸島(Mw7.2、深さ120km)沈み込むプレートの内部で発生した地震と考えられます。
 - ・ 8月9日02時04分
インドネシア、ジャワ(Mw7.5、深さ280km)沈み込むプレートの内部で発生した地震と考えられます。
 - ・ 8月16日08時40分
ペルー沿岸(Mw8.0、深さ39km)沈み込むナスカプレートと南米プレートの境界で発生した地震と考えられます。この地震により現地では死者514人以上、負傷者1,090人以上等の大きな被害を生じました。また、太平洋の広い範囲で津波が観測されました(日本沿岸の津波の高さ0.1～0.2m)。
 - ・ 9月2日10時05分
サンタクルズ諸島(Ms7.3、深さ35km)プレートの境界付近で発生した地震と考えられます。
 - ・ 9月12日20時10分
インドネシア、スマトラ南部(Mw8.4、深さ34km)インド・オーストラリアプレートとユーラシアプレートの境界で発生した地震と考えられます。この地震により、現地では死者25名以上、負傷者161名などの被害が生じ、インド洋の各地で津波が観測されました。
 - ・ 9月13日08時49分
インドネシア、スマトラ南部(Mw7.9、深さ35km)9月12日に発生した地震の震源から北北西に約200kmの場所で発生し、プレート境界で発生した地震と考えられます。
 - ・ 9月30日14時24分
オークランド諸島(Ms7.3、深さ10km)プレートの境界付近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。



平成19年新潟県中越沖地震の地殻変動と歪集中帯

はじめに

7月16日10時13分ころ、新潟県柏崎市沖を震源とするマグニチュード6.8の「平成19年（2007年）新潟県中越沖地震」が発生しました。この地震により、柏崎市、刈羽村、出雲崎町などで死者11名、全半壊家屋4876棟の大きな被害が生じました（平成19年9月10日現在、消防庁による）。この地震の震源域のすぐ近傍には、東京電力柏崎刈羽原子力発電所が位置し、周辺の海域・陸域の活断層と地震の震源断層、原発の位置関係について社会的に大きな注目を集めました。また、この地震が日本列島を縦断する歪（ひずみ）集中帯で発生したことも注目されました。

ここでは、歪集中帯と新潟県中越沖地震の地殻変動、地殻変動から推定される震源断層モデルについて紹介します。

歪集中帯とは？

日本列島は、4つのプレートがぶつかり合うプレート収束帯に位置しています。プレートが押し合うことにより、日本列島は変形し、歪が蓄積されるわけですが、その歪の蓄積される速度は、場所によってかなり違います。周囲に比べて特に歪の蓄積速度が大きい領域は、「歪集中帯」と呼ばれています。1994年から整備の始まったGPS（汎地球測位システム）連続観測網により、歪の蓄積する速度の空間分布が高精度でわかるようになり、日本列島にはいくつか歪集中帯があることが分かってきました。

図1は、中部日本における歪蓄積速度をカラースケールで表したものです。青色系は、土地の面積が縮んでいるところ、赤色系は、面積が広がっているところを表します。一般に太平洋側では、大きな縮みが観測されていますが、これはプレートの沈み込みによって太平洋側が大きく変形していることを表したものです。さて、内陸や日本海側に目を向けてみると、これらの領域でも縮みを示す水色や青が見られますが、場所によって色の濃淡が異なります。特に、緑の矢印で示した山形県の日本海側から琵琶湖付近を通り大阪湾にかけては、濃い青色が帯状に連なっていることがわかります。この帯状の地域では、星印で示したように過去に内陸直下型の大地震が数多く発生してきました。図中には示してありませんが、この地域では、1847年善光寺地震（M7.4）、1858年飛越地震（M7.1）、1891年濃尾地震（M8.0）などの歴史被害地震が発生しています。また、三角測量や三辺測量を基に計算した明治以降約100年間の歪の分布を見ても、この地域の歪は周辺よりも大きいことがわかりました。さらに、活断層や褶曲帯といった地形、地質に現れた変形の証拠もこの地域に多く見つかっています。これらの観測事実から、この地域を新潟-神戸構造帯と呼ぶことが提唱され、日本を代表する歪集中帯として広く認識されるようになりました。2004年新潟県中越地震や、今回発生した中越沖地震は、この新潟-神戸構造帯で発生した地震です。一方、本年3月に発生した能登半島地震や2005年3月の福岡県西方沖の地震は、歪速度の比較的小さな場所で発生しており、内陸地震が歪集中帯だけに発生しているわけではありません。

図1は、中部日本における歪蓄積速度をカラースケールで表したものです。青色系は、土地の面積が縮んでいるところ、赤色系は、面積が広がっているところを表します。一般に太平洋側では、大きな縮みが観測されていますが、これはプレートの沈み込みによって太平洋側が大きく変形していることを表したものです。さて、内陸や日本海側に目を向けてみると、これらの領域でも縮みを示す水色や青が見られますが、場所によって色の濃淡が異なります。特に、緑の矢印で示した山形県の日本海側から琵琶湖付近を通り大阪湾にかけては、濃い青色が帯状に連なっていることがわかります。この帯状の地域では、星印で示したように過去に内陸直下型の大地震が数多く発生してきました。図中には示してありませんが、この地域では、1847年善光寺地震（M7.4）、1858年飛越地震（M7.1）、1891年濃尾地震（M8.0）などの歴史被害地震が発生しています。また、三角測量や三辺測量を基に計算した明治以降約100年間の歪の分布を見ても、この地域の歪は周辺よりも大きいことがわかりました。さらに、活断層や褶曲帯といった地形、地質に現れた変形の証拠もこの地域に多く見つかっています。これらの観測事実から、この地域を新潟-神戸構造帯と呼ぶことが提唱され、日本を代表する歪集中帯として広く認識されるようになりました。2004年新潟県中越地震や、今回発生した中越沖地震は、この新潟-神戸構造帯で発生した地震です。一方、本年3月に発生した能登半島地震や2005年3月の福岡県西方沖の地震は、歪速度の比較的小さな場所で発生しており、内陸地震が歪集中帯だけに発生しているわけではありません。

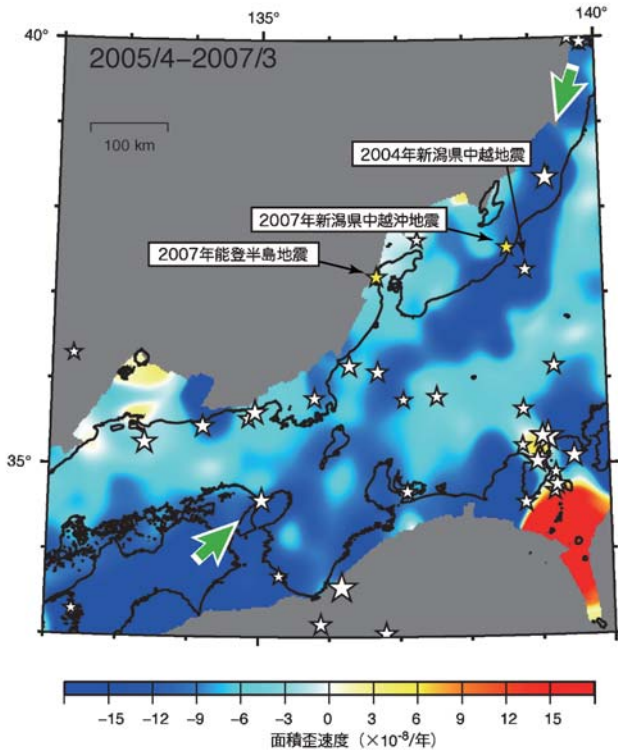


図1 中部日本の面積歪速度。カラースケールは、国土地理院のGPS観測網（GEONET）による2005年4月から2007年3月までのGPSデータから地震の影響を取り除いた平均的な歪速度を表しています。星印は、1923年以降に発生した地震(M6.6以上)の震央分布を示しています。

新潟県中越沖地震の地殻変動

地震に伴って一般的に地殻変動が観測されますが、この地殻変動は地下で地震の震源断層が動くことによって生じるもので、地表の地殻変動を解析することによって震源断層の位置・向き・ずれの大きさなどを推定することができます。新潟県中越沖地震では、GPS、

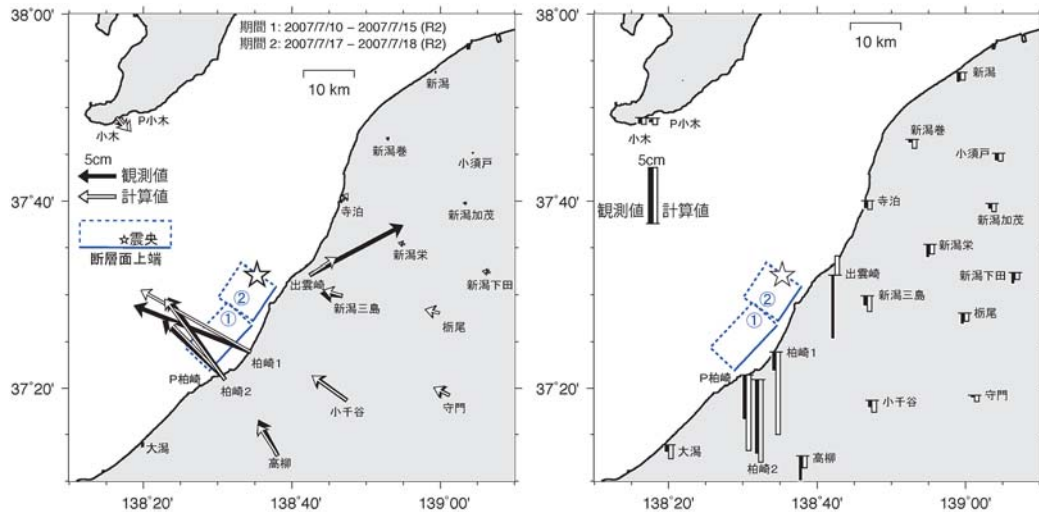


図2 GPS観測による新潟県中越沖地震の地殻変動。黒矢印が実際に観測された地殻変動で、白矢印が震源断層モデルによる計算値を示したものです。青の矩形領域は、地殻変動データから推定した震源断層の位置を表します。(左) 水平変動。(右) 上下変動。

合成開口レーダーの干渉処理(干渉SAR)、水準測量の3つの観測手法によって地震にともなう地殻変動が観測されました。この3つの観測手法にはそれぞれ特徴があり、これらの観測手法から得られたデータを総合的に解析することによって、詳細な地殻変動の様子が明らかになってきました。

図2は、GPS観測から明らかになった地震にともなう水平方向の変動と上下方向の変動を表したものです。最も大きい水平変動を観測したのは、「柏崎1」観測点で約17cm(西北西)でした。上下変動としては、「柏崎2」観測点の6cmの沈降が最大でした。

干渉SARによる地殻変動解析は、人工衛星「だいち」によって、地震前の2007年1月16日と7月19日に撮影されたSAR画像を用いて行われました。その結果(表紙の図)から、震源域に近い柏崎市北部では、最大約35cmの衛星に近づく方向の変動が、柏崎市の南部では、約15cmの衛星から遠ざかる方向の変動があったことがわかりました。なお、干渉SARによる地殻変動検出の原理については、「なみふる」56号で詳しく説明されています。

水準測量は、GPSや干渉SARとは異なり、水準儀を用い、人が直接現地に行って水準点の高さを測る測量です。国土地理院の緊急測量班が、柏崎市およびその周辺で地震直後に水準測量を行いました。その結果を図3に示します。2006年9～10月の測量結果と比較して、震源に近い柏崎市北部の水準点で25cmの隆起、柏崎市中心部の水準点では4～32cmの沈降が観測されました。

地殻変動から推定される震源断層

これらの地殻変動データと本震の震源位置から、国

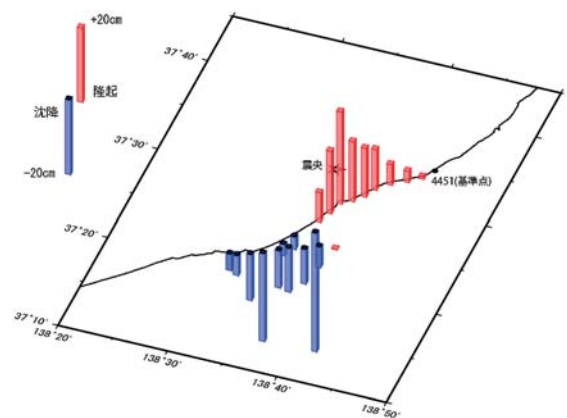
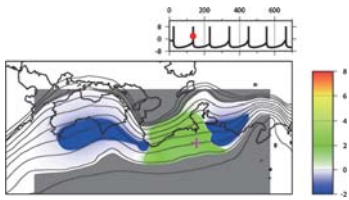


図3 水準測量による新潟県中越沖地震の上下変動。赤が隆起で青が沈降を表します。水準点4451を基準として、2006年9～10月の測量による標高値と、2007年7月20日～8月9日の測量による標高値がどれだけ変化したかを示したものです。

土地理院では、中越沖地震の震源断層モデルとして北西に傾斜する2枚の断層面を推定しています(図2の青色の矩形領域)。震源域の南西側(図2の)では北東側(図2の)と比較して浅い場所で大きな滑りがあったと考えられます。しかし、南東傾斜の断層面でもおおむね観測された地殻変動を再現することは可能です。震源断層の傾斜方向は、余震データの精密解析や今後撮影が予定されている「だいち」による地殻変動データを総合的に考えることによって明らかになっていくと考えられます。とはいえ、充実した地震・地殻変動観測網がある現在においても、陸地の近くで発生した地震の断層面が簡単には決定できないということは、地震という自然現象から私たち研究者に投げかけられた挑戦状だと思われてなりません。

(国土地理院 西村卓也)



第8回地震火山こどもサマースクール 「箱根ひみつたんけんクラブ」のひみつ

台風5号の通り過ぎた8月上旬の週末、東京に一番近い活火山・箱根で、地震火山こどもサマースクールが開かれ、30名の若き「もぐら博士」が誕生しました。毎年、地震学会・火山学会のメンバー等からなる実行委員会が主催しており、2007年で8回目を迎えます。

今回のテーマは「箱根ひみつたんけんクラブ」。日本の代表的な観光地である箱根の美しい自然はどうやってできたのでしょうか。箱根火山は今後も噴火するのでしょうか。小学5年から高校3年までの子どもたちに加え、“大きな子ども”や講師・スタッフ総勢70名余が、実験や観察をしながら箱根のひみつを探りました。1泊2日でしたが、中身はぎっしり。子どもたちにも好評でした。2日間を振り返ってみましょう。

8月4日(土)午前 五里霧中にもめげず

朝8:30。小田原駅西口に、小学生14名、中学生8名、高校生8名が集合。「かみやま」、「きんときやま」、「こづかやま」、「こまがたけ」、「ふたごやま」、「びょうぶやま」の6チームに別れ、バスに乗り込みました。「箱根ひみつたんけんクラブ」の始まりです。

バスの中では、自己紹介を兼ねて講師が×クイズを出題。高橋正樹さん(日大)、小山真人さん(静岡大)、武村雅之さん(鹿島建設)、萬年一剛さん(温泉地学研究所)から、マグマの温度は3,000?、東京に一番近い活火山は箱根?、小田原城の天守閣は関東大震災で倒れた?、活火山の定義は1万年以内に活動した火山?、等の問題が出されました(答えは次ページ)。

コーディネータの佐藤明子さん(平塚市立山城中)、清水芳恵さんの軽快な司会で雰囲気は次第にほぐれてきます。清水さんは日本女子大で住居学を学ぶ学生さんですが、長い歴史を持つこどもサマースクールの卒業生でもあるのです。

バスは、箱根カルデラの地形を観察するため、大観山に向かいます。ところが台風通過の影響か、上につれて濃霧で何も見えなくなりました。でも実行委員長長の萬年さん、少しもあわてず、現地にあった観光用看板と、隠し持っていたパエリア用鍋を使って、「カルデラとはスペイン語でお鍋の意味で」と見えるはずの地形を説明。一行は中央火口丘を取り巻く

外輪山にいたのです。バスに戻ると、小山さんから富士山と箱根の違いは?等の問いかけが続きます。五里霧中なので三国峠等はスキップし、バスはカルデラ内の仙石原中学へと降りていきました。

萬年さん、今度はカントリーマアム(クッキー)を配り、丸みを帯びた溶岩地形と形が似ていることを気付かせます。小山さんの伊豆半島がプレート運動で太平洋から運ばれてきた話や、武村さんの関東大震災と箱根の話聞いた後、昼食となりました。



写真1 カルデラとお鍋の関係を説明する萬年さん。

8月4日(土)午後 火山噴火大実験!

午後一番は、林信太郎さん(秋田大)の世界一おいしい火山の話。今年の読書感想文の課題図書にも選ばれた著書をサイン入りでプレゼント。テンポのよい話は子どもたちを飽きさせません。運動場ではソーダ水入りのペットボトルを使って火山噴火のシミュレーション。ボトルを振ると泡が出てソーダ水を押し、ふたからソーダ水が吹き出るのは、マグマから泡が出てマグマを押し出し、火山噴火するのと同じ仕組みです。

高橋さんから箱根の地形についてレクチャーを受けた後、いよいよ成層火山作りに挑戦。笠間友博さん(生命の星・地球博物館)の指導により、台の下から砂をエアダスターで噴出させたり、固化した食用油を搾り出したりして、標高5cmの火山を作ります。あちこちで大噴火が起きるハプニングもありましたが、1時間後には個性的な火山の出来上がり。入刀して断面をみると確かに成層火山です。

超おもしろかったとの感想と後片付けの実験スタッフを残し、バスはロッジ富士見荘へ。お風呂と夕食でリフレッシュした後も、夜の部が続きます。萬年さんから十八番の箱根カルデラの成因、小山さん・武村さ

んから「私が火山/地震学者になったわけ」を聞いた後は、各チームに講師が入りインタビューに応じる「火山&地震学者と語ろう」。高校生には進路相談にもなったでしょうか。子どもたちは21:30就寝でしたが、スタッフ会議が終わったのは23:00でした。ロジスティックの神は細部に宿り給うのです。



写真2 成層火山作り。砂を火山灰、食用油を溶岩に見立てる。

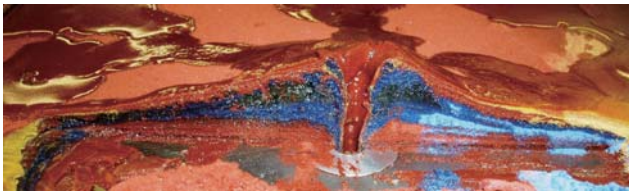


写真3 完成した成層火山の断面。

8月5日(日)午前 大涌谷ポイントラリー

翌朝、濃霧は去りました。ロープウェイ大涌谷駅で下車し、3,000年前の噴火の跡を求め、ポイントラリーに出発です。箱根温泉のひみつ、湧水のpH測定、芦ノ湖を作った山体崩壊跡などのポイントを巡り、最後に名物・黒タマゴを食べて火山の恵みを実感しました。



写真4 大涌谷の地形と歴史を説明する高橋さん。

8月5日(日)午後 こどもフォーラム

話を聞いたり実験・観察したりするだけでなく、たんけん結果を自ら発表することで、より深い理解が生

まれます。午後は、箱根町長、保護者らを迎え、小田原市にある生命の星・地球博物館で、こどもフォーラムが開催されました。

子どもたちがわいわい発表準備する間に、高橋さんが箱根火山の七不思議とジオパーク構想について講演。次いで子どもたちが入場し、チーム毎に、箱根の過去・現在、箱根のすごいところ、これから箱根とどう付き合うかについて発表しました。観光客もただ見るだけでなく箱根がどうしてできたか考えよう、外国人向けの看板も必要、地元の人にもっと箱根のことを知ってほしい等の意見もあり、大人たちを唸らせました。

16:20、もぐら博士認定証書が万年さんから各チームに手渡され、2日間の行事は終了しました。



写真5 みんなの前で発表。

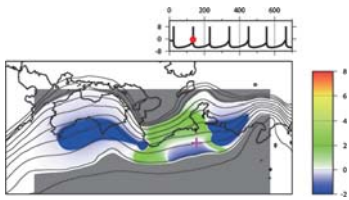
「箱根ひみつたんけんクラブ」のひみつ

各チームには、相談役の“大きな子ども”(大人)が混じっていますが、主役は子どもたち。高校生が小中学生をリードしながら、チームで考えました。発表準備のため、みんなで色々話しているうちに、教えてもらったことがすごくよくわかるようになった、という子もいます。鋭い質問をすると、なまずカード(地震)もぐらカード(火山)箱根カード(地域)がもらえるのも良かったようです。昨年のサマースクール開催地だった平塚市からリピーターで参加した子もあり、盛んに質問してくれました。

地元箱根町・平塚市の関係者、日大・静岡大の学生、サマースクールの原動力とも言える中川和之さん(時事通信)その他実験・撮影・会計スタッフの熱意で、サマースクールは無事終了しました。講師・スタッフへの最大の報酬は、子どもたちの笑顔でしょうか。

(東大地震研/地震学会普及行事委員 辻 宏道)

クイズの答え 順に× × となります。



ゆっくり地震とは何だろう

奇妙な地震

世界中あちこちのプレート沈み込み帯で、地震のようだが普通の地震とは違う奇妙な現象が発生していることがわかってきました。

10年以上昔から知られていたのは「サイレントアースクエイク」とか「スロースリップ」とか呼ばれる、数日～数か月、場合によっては1年以上続く地殻変動です。これらは沈み込むプレートの境界面でおきる地震同様のすべり運動と理解されてきました。

2002年にHi-net（防災科学技術研究所の高感度地震観測網）がデータ提供を開始して以来、西日本では深部低周波微動という現象が起きていることもわかりました（「なみふる」30号参照）。これは雑音と見間違ふほどの小さな振動が断続的に数秒から数日続く現象です。微動の正体は、どうやらプレート境界の小さなすべり運動が群発地震のようにひっきりなしに起こっているものようです。

また昨年、微動と重なってやや大きめの振動が地下から発せられていることも発見されました。これは超低周波地震と名付けられました。

「ゆっくり地震」の法則

異なるデータ、分析方法で研究されてきた「スロースリップ」と「超低周波地震」と「深部低周波微動」は並べてみるとよく似ていることがわかります。まず、すべりの場所が同じです。西日本では沈み込むプレートが深さ30～35kmに達するあたりに帯状に位置し

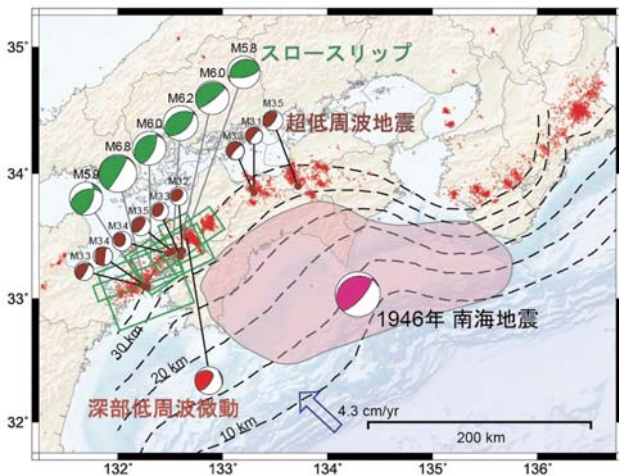


図1 四国周辺での深部低周波微動（・）、超低周波地震（○）、スロースリップ（□）の位置。破線はプレート境界の深さ、矢印はプレート運動の方向を示す。

まず（図1）、発生する時間も重なっています。「深部低周波微動」の中に時には「超低周波地震」が入っており、稀に同時期に「スロースリップ」も見つかります。どれもすべり運動ですが、その方向はこの地域でのプレート運動、つまり南海地震のような巨大地震の運動方向と一致します。違いは現象の規模だけです。

普通の地震同様にそれぞれの現象のマグニチュードを推定し、それぞれの継続時間と比較してみると、図2のように一直線に並びます。どうやら別の名前で呼んでいた現象は一つの現象、「ゆっくり地震」を異なる見方で見たものようです。

普通の地震とゆっくり地震

図2には普通の地震の場合のマグニチュードと継続時間の関係も示しています。こちらも直線になることが以前から知られていますが、その傾きはゆっくり地震とは大きく異なります。奇妙なことに西日本に限らず、世界中で見つかっているスロースリップや低周波地震、またはそれに似た現象を同じ図に含めても皆ゆ

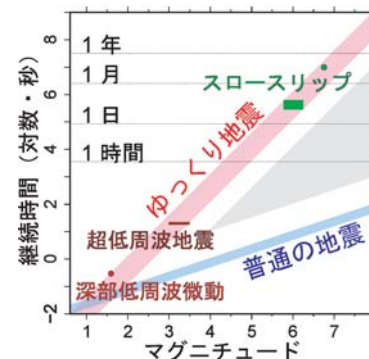


図2 ゆっくり地震と普通の地震のマグニチュードと継続時間の関係。

っくり地震の直線の周辺に集まり、2つの直線の間を埋める現象はほとんどありません。プレート境界でのすべり運動には、独立な二通りの振る舞いがあるので、なぜ、このような区別があるのか？

残念ながら今のところわかっていません。沈み込むプレートの深さによる温度や圧力の条件が重要でしょう。高压で岩石から絞り出される水が影響を及ぼしているのかもしれませんが。

ゆっくり地震とは何であるか、これを理解することは、プレート境界での巨大地震発生メカニズムの理解につながります。さらに大スケールのプレート運動や日本列島の形成過程とも関係するでしょう。われわれが普通の地震と呼ぶものが何なのかも、ゆっくり地震との比較を通してさらにはっきりしてくるでしょう。

（東京大学大学院理学系研究科 井出 哲）

2007年7月16日京都府沖の地震と異常震域

2007年7月16日に、京都府沖の深さ347 kmでマグニチュード(M)6.7の地震が発生しました。この地震から13時間前には新潟県中越沖地震が起きたばかりであり、注目された方が多いと思います。京都府沖の地震は、太平洋プレート内部で発生した深発地震です。深い地震のため、震源に近い福井県～石川県でも揺れの大きさはわずか震度1程度でしたが、遠く離れた関東～東北～北海道の太平洋岸の広い範囲が震度3の揺れとなったほか、1000 kmも離れた北海道帯広市で震度4の強い揺れが観測されました(図1a)。これと同様の現象は、2003年11月12日に三重県南東沖で発生した、M6.5の深発地震(深さ395 km)でも見られ、震源から遠く離れた福島や仙台で最大震度4を観測しました(図1b)。

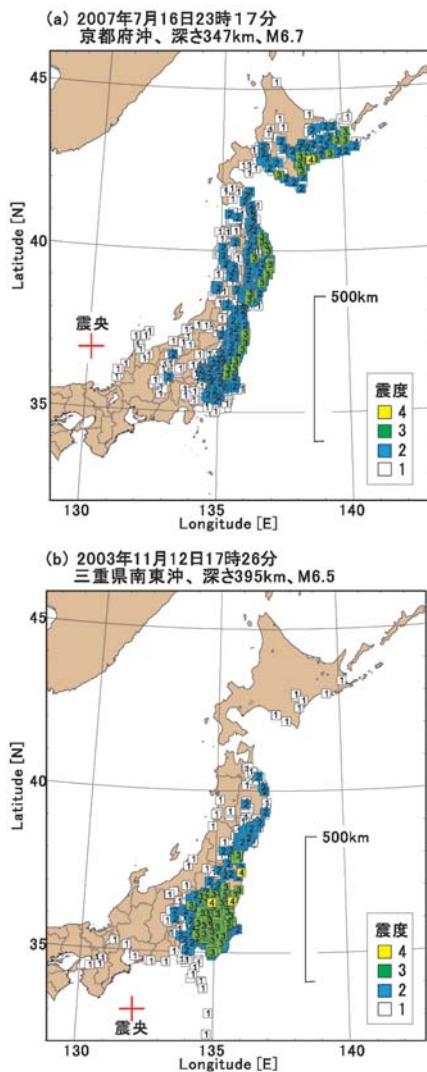


図1 深発地震に見られる震度分布の異常(異常震域)。(a)2007年7月16日の京都府沖の地震(深さ347km)、(b)2003年11月12日の三重県南東沖の地震(深さ395 km)。気象庁の震度観測データをもとに作図しました。

一般に、地震の揺れは震源から離れるにつれて次第に弱まり、地表には震央を中心とする同心円状の震度分布が見られるのが普通です。もちろん地盤の悪い地点では、震度が局所的に大きくなることもあります。しかし、図1に示されるような、何百キロメートルにわたる震度分布の大きな偏り(異常震域)は、浅い地盤が原因ではなく、ずっと地下深部(マントル)の大きな不均質構造に原因があると考えられます。

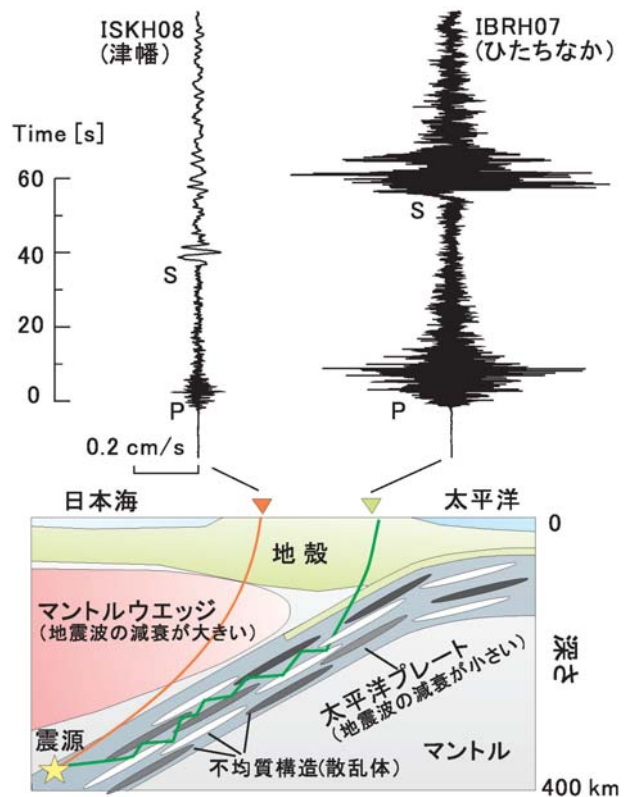
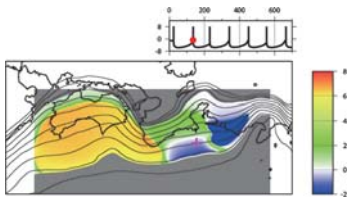


図2 京都府沖の地震で観測された、日本海側の観測点(津幡)と太平洋側の観測点(ひたちなか)の地震波形(地動速度、南北動成分)と、2観測点と震源を横切る断面の地下構造(模式図)。防災科学技術研究所のKiK-net観測データを用いて作図しました。

日本列島下に沈み込む、冷えた、硬いプレートは地震波を遠くまで良く伝えます。いっぽう、プレートの上部にあるマントル(マンテルウエッジ)は温度が高く地震波は急に弱まります。このような、地震波の減衰が大きい伝播経路を伝わった日本海側の地点(津幡)の地震波形と、減衰が小さいプレートを伝わった太平洋側の地点(ひたちなか)の地震波形を比べると、揺れの大きさが何倍も違っていることがわかります。このように、地震波の伝播経路による減衰特性の違いが異常震域を作り出すのです。

(8ページに続く)



異常震域の発見は、中央気象台において地震計を用いた近代地震観測が始まった1920年代にさかのぼります。当時はプレートの概念も深発地震の存在も知られておらず、異常震域の原因説明は困難を極めたことでしょう。

この謎が解かれたのは、それから40年も後のことです。1964年に発表された宇津徳治先生の論文では、太平洋から東北日本の地下に向かって斜めに沈み込む「地震帯」が存在し、ここでは地震波の減衰が小さく、周囲は減衰が大きいために異常震域が起きることが示されました（宇津モデル）。ここでいう「地震帯」とは、太平洋プレートのことにはなりません。1970年代初めにプレートテクトニクス理論が世界に広まる直前に、日本独自のプレート論が生まれていたのです。

異常震域を作り出す地震波を詳しく調べると、カタカタとした（周期0.5秒以下の）短周期成分がとて多く含まれ、その揺れが1分以上にわたって長く続いているという特徴が確認できます（図2）。いっぽう、ユラユラとした（周期0.5秒以上の）長周期成分の強さは、日本海側の地点と同程度か、あるいは逆に小さ

くなっています。このような、短周期の地震波だけを良く伝えるという特徴は、単にプレートが硬い岩盤であるだけでは説明できません。

一つの答えとして、私たちはプレートが単純な一枚岩ではなく、硬い岩石と柔らかい岩石が、薄く、交互に積み重なったような構造になっていると考えています。このような不均質なプレートでは、波長が短い短周期の地震波だけが、反射・屈折（散乱）を繰り返しながら、プレート内部に地震波エネルギーが閉じ込められることにより、遠くまで弱まらずに伝わります。そして、地震波が散乱を繰り返すことにより、地震波の波群が長く延びるのです。

今後、プレート内部構造を地震波の解析などから詳しく調べることにより、プレートの生成と成長過程を理解し、そしてプレートを伝える地震波と異常震域の生成をコンピュータシミュレーションから正確に再現・予測できるようになるものと期待しています。

（東京大学地震研究所 古村孝志）

なみふるメーリングリストへのお誘い

日本地震学会広報委員会では地震研究者と一般の方々との意見の交換の場として、なみふるメーリングリスト（略称nfml）を開設しております。これは日本地震学会の目的の1つである「地震に関する知識の交換・普及」活動の一環として行っているものです。関心をお持ちの方々の参加をお待ちしております。nfmlの詳細な情報、参加方法は<http://www.mmjp.or.jp/zisin-nfml/>をご覧ください。nfmlでの議論は、折に触れこの広報紙「なみふる」でも紹介されます。

「なみふる」へのご意見・ご感想をお寄せ下さい

日本地震学会広報委員会は、広報紙「なみふる」を通じて、日本地震学会と社会の間の小さいながらもしっかりした窓を開いておきたいと考えています。よりよい紙面を作っていけるよう、読者の皆様からのご意見・ご感想・とりあげて欲しいテーマなどをお寄せいただきたいと思います。ご意見・ご感想などは、zisin-koho@tokyo.email.ne.jpまでお願いいたします。

（広報紙「なみふる」編集長 川方裕則）

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://www.soc.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64号 2007年11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。