

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。



第7回地震火山子どもサマースクールの様子。詳しくはp.6の記事「プレートサイドで地元の子もたちと足元の物語を再発見 - 第7回地震火山子どもサマースクール」をご覧ください。

- p.2 2006年ジャワ島沖地震・津波の現地報告
- p.4 地震のホヘト 第2回 津波地震
- p.5 地震“餘”とつきあう秘訣 第4回 防災の原点は住宅の耐震化
- p.6 プレートサイドで地元の子もたちと足元の物語を再発見 - 第7回地震火山子どもサマースクール
- p.8 「地震の揺れを科学する - みえてきた強震動の姿」を読んで

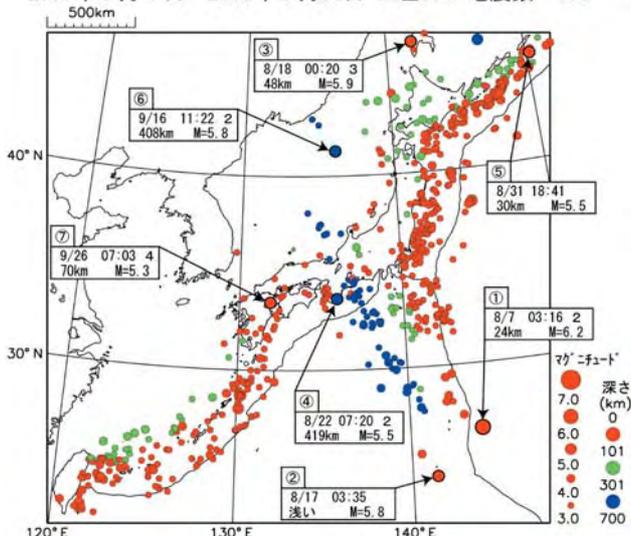
2006年8月～2006年9月のおもな地震活動

2006年8月～2006年9月に震度4以上を観測した地震は2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650回発生し、このうちM5.0以上の地震は16回でした。

父島近海

伊豆小笠原海溝よりも東側で発生した地震で、小笠原村で震度2を観測しました。

2006年8月1日～2006年9月30日 M \geq 3.0 地震数=650



父島近海

震度1以上を観測した地点はありませんでした。

サハリン近海

地殻内で発生した地震と考えられます。この地震により北海道で震度3～1を観測しました。

熊野灘

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、東北地方と関東地方の太平洋側で震度2～1を観測しました。

千島列島

太平洋プレートの沈み込みに伴い発生した地震と考えられます。この地震により震度1以上を観測した地点はありませんでした。

日本海中部

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、北海道と東北、中部地方の一部で震度2～1を観測しました。

伊予灘

フィリピン海プレートの内部で発生した地震で、愛媛県、山口県、大分県の沿岸部で震度4を観測したほか、九州から東海地方の西部にかけて震度3～1を観測しました。

世界の地震

今期間、M7.0以上あるいは死者50人以上の被害を伴った地震はありませんでした。

(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。

2006年ジャワ島沖地震・津波の現地報告

はじめに

一昨年12月のスマトラ沖地震津波で大きな被害を受けたインドネシアで、今年7月17日、また地震と津波の被害がありました。ジャワ島沖地震・津波の被害について、私たちが行った現地調査の結果を中心に、解説します。

2006年7月17日午後3時19分（現地時間）、インドネシアのジャワ島南方沖200 kmの地点でマグニチュード7.7の地震が発生しました。震央とジャワ島の位置関係は図1のとおりです。この地震により発生した津波は、地震発生後30分から1時間の間にジャワ島南岸を襲い、600名以上の方が亡くなられました。また1500軒以上の家屋と1500隻以上のボートが破壊されました（USGSホームページ¹⁾を参照）。

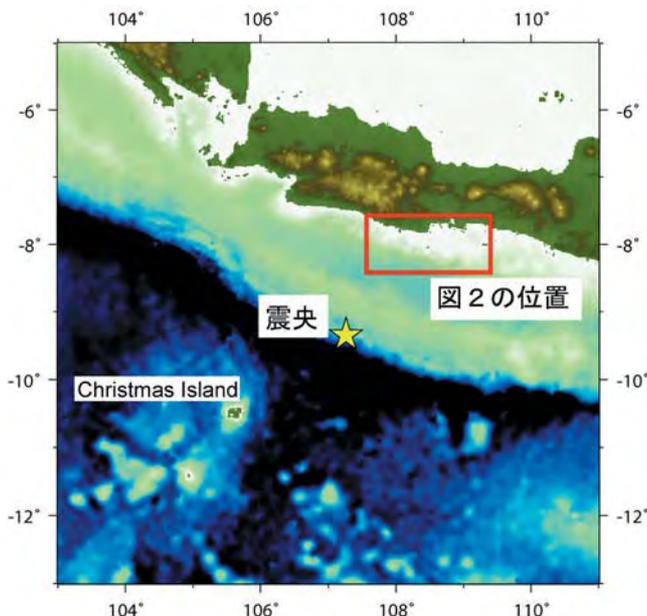


図1 USGSによる震央の位置と調査地域

現地調査の概要

港湾空港技術研究所・土木学会では、地震・津波発生直後の7月22日から25日までの4日間、現地調査団を派遣しました。調査団員は港湾空港技術研究所の高橋と著者、防衛大学の藤間氏の3名です。図2に示される、ジャワ島南岸のCilacap県Binangun郡からGarut県Cikelet郡までの約200 kmの海岸線を踏査しました。

現地調査はDr. Diposaptonoを団長とするインドネシア国海洋漁業省の調査団と協力して行われ、

またJICAの高垣氏、パシフィックコンサルタンツインターナショナルの幕田氏とMr. Widaryokoには、格別のご協力・ご同行をいただきました。

津波被害の地理的な広がり

図2は、津波の痕跡高さ（基準面は津波到達時の海水面）、地盤高（基準面は平均海水面）、郡ごとの死者数（7月20日までの集計値）の空間分布を表したものです。赤色の棒グラフは我々の調査団、青色の棒グラフは後続した土木学会の調査団（団長：秋田大学の松富氏）それぞれの計測結果です。津波到達時の潮位は平均海水面を若干下回っていた程度です。

津波で亡くなられた方はTasikmaraya県Cipatujah郡からCilacap県Nusawungu郡までの広範囲に及び、この地域には全般的に3～5 mの高さの津波が来襲したと考えられます。

東京大学の都司氏らの調査によると²⁾、Nusawungu郡より東側の地域においても、ジョグジャカルタ特別地域までは3～5 mの高さの津波が来襲しています。しかし、Cilacap県以東で亡くなられた方は20名以下でした。

一方、Garut県Cibalong郡以西では目立った被害は見られませんでした。津波の高さが2 m程度であり、3 mを越す砂丘が沿岸部に広がっていたためです（ただしPameungpeuk郡の観測地点のように、波の集まりやすい岬など局所的な話は除きます）。日常的に目にする波と区別がつかなかったと、住民の方も話していました。

なお、調査地各地で4日間、被災者の方から話をうかがいましたが、地震による顕著な揺れを感じたという人はいませんでした。地震動による被害は小さかつ

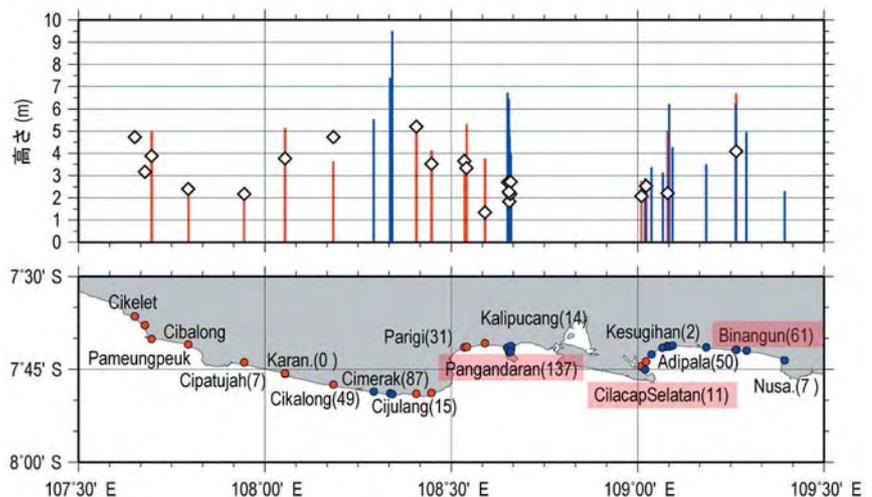


図2 津波痕跡高（青・赤棒）・地盤高（白抜き菱形）・死者数（地名の後ろの()内）

たと考えられます[次ページに解説記事があります(編注)]。

ジャワ島南岸各地の津波被害

・ Ciamis 県 Pangandaran 郡

Pangandaran 郡は死者数が突出して多く、深刻な津波被害を受けた地域の1つです。海沿いの Pangandaran 村は、沖合の島まで砂州が延びてつながったトンポロ地形です。地盤高が2~3mと低いにも関わらず、漁村と有名なビーチリゾートとして人が集まり、海岸線近くまで住居・宿泊施設が立ち並んでいたため、大きな被害が発生しました。はじめ津波はトンポロの西側から来ましたが、回折した津波が東側からも来襲し、幅が400mと最も狭い地域ではトンポロの東海岸から西海岸まで全体的に1m前後浸水しました。

写真1は全壊した木造家屋、写真2は壁面が打ち破られた石造建築、写真3は打ち上げられた漁船の写真です。壁面強度が弱い木造家屋に限らず石造建築も、漂流した漁船・木片・瓦礫により損傷しました。

・ Cilacap 県 Binangun 郡

地盤高が4mを越す Binangun 郡や Ciamis 県 Cimerak 郡でも、大きな津波被害が発生しました。

Binangun 郡では海浜公園において約60名の方が亡くなりました。海浜公園の砂浜でカニ採りをしていた人々を中心に、地震動が小さく津波に関する警報もなかったため津波から逃げ遅れてしまい、被害が拡大したようです。6.7mの高さの津波は4mの高さの砂丘を越え、砂丘背後の畑まで浸水させました。

・ Cilacap 県 Cilacap Selatan 郡

ジャワ島南岸で有数の港湾を抱える、この地方の中心都市 Cilacap Selatan 郡は、地盤高が低く人口密度が高いにも関わらず目立った人的被害は発生していません。これは Cilacap Selatan 郡が、その前面に位置する島により津波から遮蔽されたためと考えられます。

おわりに

ジャワ島沖地震は東経108度から東経109度15分まで(都司氏らの調査結果を参照させていただくと東経110度15分まで)の広範囲にわたり、3~5mの高さの津波を発生させました。地盤や砂丘の低い地点、海岸線近くまで人が居住・活動している地点、河川流入等で砂丘が切れている地点を中心に、大きな津波被害が見られました。

(港湾空港技術研究所 辰巳大介)

1) USGS ホームページ

<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqinthenews>



写真1 全壊した木造家屋 (Pangandaran 郡)



写真2 損傷した石造建築 (Pangandaran 郡)



写真3 打ち上げられ漁船 (Pangandaran 郡)

/2006/usqgaf/

2) 都司氏 (東京大学) らの調査結果

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/tsunami/javasurvey/>

地震のホヘト 第2回 津波地震

大地震が海の下で起きると、海底面の上下変動により海面が上下変動して、津波が発生します（津波の発生については、なみふる12号にて紹介されています）。震源域の深さ・断層面の形状・滑り方向が同じ場合、地震が大きくなれば、海底面の上下変動も大きくなり、より大きな津波が発生します。この性質を利用して、津波記録から地震の大きさを決めることができます。津波記録から決めたマグニチュードは津波マグニチュード（ M_t ）と呼ばれ、地震記録が不十分な昔の地震の大きさを決めるのに役立ちます。

さて、前回の「ホヘト」で、地震の大きさであるマグニチュードを測るには、地震波の強さの物差しと、断層運動の大きさの物差しがあることを紹介しました。ここで紹介した津波マグニチュードは、津波の高さで測りますが、海底面の上下変動規模を使用した物差しと言えるでしょう。

測る物差しが違う訳ですから、それぞれのマグニチュードの値は一致しません。地震波から決めたマグニチュードより津波マグニチュードが有意に大きい地震のことを「津波地震」と呼びます。

地震波から決めたマグニチュードと書きましたが、どの波・周期から決めたマグニチュードなのか明確な定義はありません。これが混乱の原因になっていると筆者は感じています。なぜならば、マグニチュードは、測る波の種類・周期によって変わるからです。

話を進めるためにここでは、地震波から決めたマグニチュードを、地震が起こった地域の人が体感する揺れや被害の大きさと良い関係がある気象庁マグニチュードのようなものとし、地震に伴う地滑りの効果については、議論に入れないこととします。この時、地震から決めたマグニチュードに比して海底面の上下変動から決めたマグニチュードが大きくなる要因として、(1) 海底面近傍で大きな上下変動を伴う断層運動が起きる(2) 短周期の波をあまり出さない等が上げられます。前者は、想定されている震源域の深さより有意に浅い領域で地震が起こる場合や、想定されている震源メカニズムと異なり、より上下変動が大きくなる震源メカニズムである場合に観測されます。後者は、断層上で伝搬する破壊がゆっくり進行した時に観測されます。一般に、海溝型地震では、浅い領域ほどゆっくりと破壊が進行する傾向があります。この様な時は、

前者と後者の両方が原因となり「津波地震」になります。

さて、先のページで紹介したジャワ島沖地震の地震モーメント解放速度と、昨年10月8日にパキスタンで発生した地震の地震モーメント解放速度を比べてみます。このグラフの面積からモーメントマグニチュード（ M_w ）が求まり、グラフの縦軸が大きくなるほど地震の揺れは激しくなります。二つの地震の M_w はあまり変わらないにもかかわらず、ジャワ島沖地震の方が地震の継続時間が5倍程度長いことが分かります。また、グラフの縦軸のピークに注目すると、ジャワ島沖地震のピークはパキスタン地震のその1/5程度になります。つまり、ジャワ島沖地震では、ゆっくりと断層運動が進行したために、強い揺れは起こらなかったこととなります。ジャワ島沖地震は、浅いところで起きたことが分かっていますから、先に指摘した二つの要因により、「津波地震」になったと言えます。

このような、激しい揺れはないが、大きな津波を起こす津波地震は、日本でも起こります。1896年6月15日の明治三陸地震では、各地の震度は2～3程度でしたが、最大波高38mもの津波が三陸海岸沿岸を襲いました。海岸で揺れを感じたら、激しい揺れでなくても、迷わず高台に逃げましょう。

（筑波大学大学院 八木勇治）

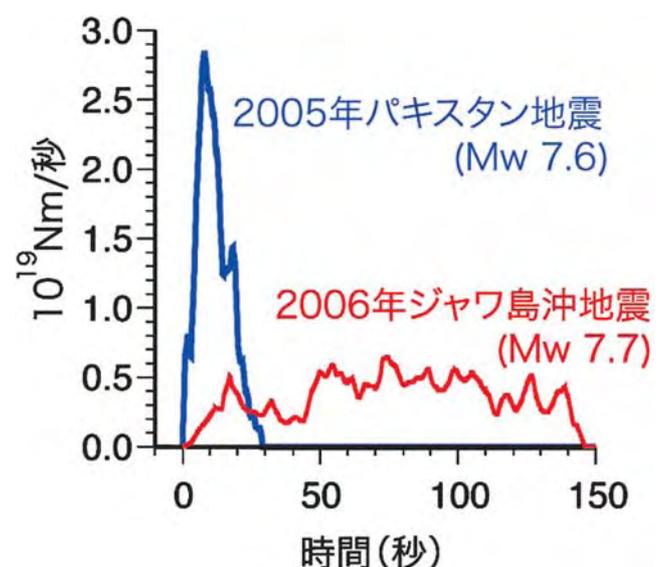


図 2005年パキスタン地震と2006年ジャワ島沖地震の地震モーメント解放速度

関東大震災の例を出すまでもなく地震火災の恐ろしさは広く認識されています。関東大震災の被害に関する研究によれば100%の家屋が焼失すれば、その地域での死者数は非焼失の場合の30倍になると言われています。ところが一方では、焼失地域と木造住宅の全壊率が高い地域とが良く相関することも、すでに東京市の例をもとに指摘してきました(続・揺れのお話第10回、なみふる第44号)。このような傾向は、東京に限らず横浜市や横須賀市でも見られるようです。横浜市では関内周辺や現在の横浜駅周辺などの埋め立て地を中心に全壊率が高く、それらの地域を包み込むように火災の延焼地域が広がっています。また横須賀市でも若松町や小川町など中心部を形成する埋め立て地が火災の延焼地域と重なることから、同様の相関があったものと考えられます。住宅の全壊が出火点を生み、初期消火を妨げて火災を延焼させるという構図が浮かび上がるのです。このことは、地震防災の原点が住宅の耐震化であることを改めて示す事実です。

我が国における耐震基準の歴史は、関東大震災後の市街地建築物法の耐震規定に始まりますが、全国全ての建築物に耐震基準が適用されるようになったのは1950年の建築基準法の施行からです。その後経済力の発展も手伝って、耐震規定は次第に強化され、1981年に大改訂が行われました。いわゆる新耐震設計法の施行です。ところが、このような耐震規定の効果を計ろうとすると大きな問題があることが分かってきました。

図は被害統計にある通りの数字を用いて、1900年、1962年、2003年の宮城県北部地震について、住家の

全半壊率をそれぞれ地震発生当時の市町村毎に表したものです。これら3つの地震の規模はマグニチュード6.5程度でほぼ同じです。図には全半壊率の大きい地域と小さい地域を2つに分けて示しています。2つの地域の境目の数値を新しい地震ほど大きくしているにも関わらず、全半壊率の高い地域の広がり、時代とともにそれほど変わらないかむしろ広がっているように見えます。つまり同じような規模の地震に対して全壊率が時代とともに増しているように見えるのです。耐震基準の改定で住宅の耐震性は確実に向上しているはずなのに、この結果は全く不可解です。

なぜこのようになるのでしょうか。原因は時代が下るにつれて全半壊の定義を拡大解釈し、より軽微な被害のものまで含める傾向があり、最近とみにその傾向が強まっているという現実です。2003年の地震の時は私も現地に行きましたが、もとの定義でいう全壊家屋は皆無に近かったように思います。このような傾向は、軽微な被害でも国や地方公共団体による救援を、法律上受けやすくするという良い面もありますが、一方で耐震設計の効果が評価できないことや、適切な防災対策が立てられなくなる可能性など障害も伴います。地震の被害がいつまでも減らないと感じて、耐震基準に疑問を持たれている方もおられるかもしれませんが、被害は耐震基準のお陰で確実に減少しています。現在の耐震基準を満たすこと、それが防災の原点であることをもう一度再確認して、地震被害の軽減をより強くすすめてゆきたいものです。

(鹿島・小堀研究室 武村雅之)

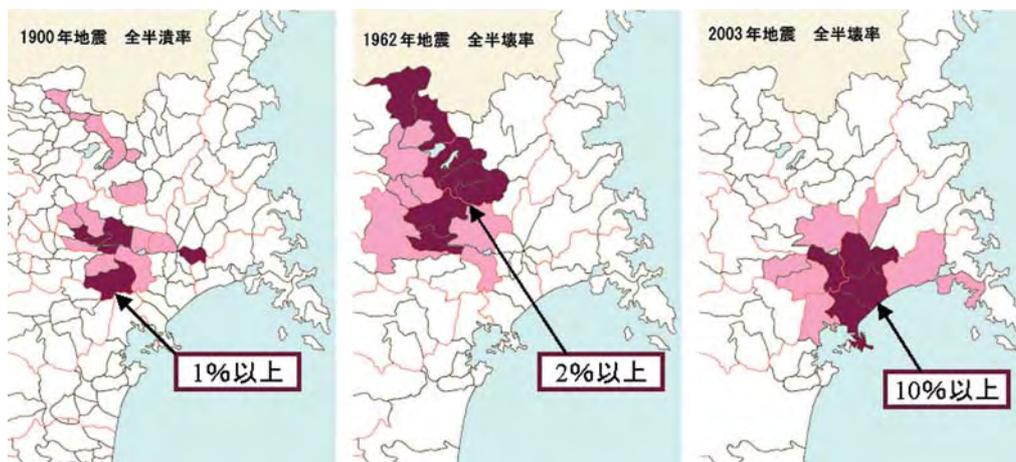


図 時代が異なる3つの宮城県北部地震の住家の全半壊率 [武村(2005)歴史地震、第20号、201-221]

プレートサイドで地元の子もたちと足元の物語を再発見 - 第7回地震火山こどもサマースクール

日本地震学会が日本火山学会と一緒に、毎夏開催している地震火山こどもサマースクールは、今年は8月12、13日に、神奈川県平塚市などを舞台に「湘南ひらつかプレートサイド物語」というタイトルで行われました。私が2年前に参加した六甲山など、今までの開催地と比べて地震や火山活動で大きな特徴のある地ではなかったのですが、身近にある地震や火山を知る良い機会となりました。これを期に、地域版の地震火山スクールを実践していきたいと考えています。

「山の頂上がなぜ平らなんだろう」のなぞに「？」「！」

12日朝、平塚駅南口にある市民活動センターに集合した小学生14人、中学生9人、高校生8人の子もたちは、チーム分けや自己紹介などのオリエンテーション終了後、実行委員長の首都大学東京教授の山崎晴雄さんから2日間を取り組む5つのなぞを与えられました。そのあと、さっそくマイクロバスに乗り込み、最初の観察地である「湘南平」に向かいました。

JRの東海道線を西に向かうと、相模川を渡って平塚を過ぎたら、大磯丘陵が北側に見えてきます。その丘陵の東端にある小高い丘陵が湘南平です。テレビ塔の展望台から周囲を見渡ししながら、南側と北側が断層の活動で切り立っている解説を聞いた後、「湘南平の『たいら』って地名はなぜ？」、「なぜ頂上がこんなに平らなんだろう？」と山崎さんが子どもたちとやりとりをします。「12万年前は、今みんなが立っている足元は海の底だったんだよ」との説明で、子どもたちの顔に「？」が浮かんだのを見た山崎さんが、「万年というとうわかりにくいかもしれないけど、万円に置き換えると、覚えやすいよ」と説明。それに納得したのは子どもだけではありませんでした。

湘南平を下りて、午後から教育会館で断層の実験や観察とお話がありました。子どもたちの後ろで一緒に実験をした平塚市の宮川利男教育長から、「東海道に行く旅人に湘南平を箱根の山と騙して宿に泊ませようとしたので、昔は『ペテン山』と呼ばれていた」との地元ならではの話も披露されました。

火山堆積物の露頭観察は雷雨のために中止になってしまいましたが、宿泊地の「びわ青少年の家」にバス

で移動。夕食後には、厚紙を使った揺れの実験「紙ぶるる」と、地盤の揺れを実感するためのゼリーというろをプルプルしてみる実験をし、デザートとしておいしくいただきました。関東大震災のこの地域の被害の話や、目の前の相模湾で沈み込んでいるプレートの話に加え、公開されたばかりの映画「日本沈没」の話で1日目のプログラムは終了です。



写真 「ここをきれいにすると、きれいにできるんだって」。小麦粉とココアの断層実験



写真 大きなサイズの断層実験に歓声が上がる

子どもたちのチーム発表に市長も賞賛の声

2日目は少し足をのばして、東名高速道路の大井松田インターを真下に見る松田山から、国府津松田断層から足柄平野、箱根火山を一望して観察。そのあと、



写真 ゼリーというふうではぶるぶる度が違います

秦野市にある「震生湖」を見学しました。関東大震災の地滑り跡がゴルフ練習場として使われ、出来た湖では釣りやボート遊びが楽しめる地震の副産物という説明を受け、寺田寅彦の碑も見てからお弁当を食べました。

午後は、平塚市内に戻って平塚博物館を見学した後、なぞの発表準備に取り組みました。今回は、子どもたちの発表を一般市民向けのフォーラムの中で行うという初めての方式。子どもたちがまとめに取り組んでいる間に、山崎さんの基調講演と、2日間のプログラム紹介の後、8つに分かれたチームごとに次々と発表をしました。

山崎さんから専門家に混じって、コメンテーターとして登壇した平塚市の大蔵律子市長が、子どもたちが堂々と発表する内容の素晴らしさに賞賛の声を上げ、会場の保護者の方からは、子どもたちに素晴らし

い経験の機会が与えられたことへの感謝の言葉もいただきました。

宿題のお手伝いワークショップも実施

2日間の行事を夏休みの宿題にまとめる子どもたちの手伝いをしようと、8月22日に同市青少年会館で「復習ワークショップ」を行いました。山崎さんもびっくりするほどでいねいにスクラップブックを作ってきた小学生から、これからまとめようと考えてきた子どもたちまで、サマースクールやその後見つけた疑問や再実験などにアドバイスを受けながら真剣に自分なりに整理していました。

今回のサマースクールは、私たち「ひらつか防災まちづくりの会」が学会と市に開催を働きかけ、実行委員会を結成して実現しました。行事



写真 子どもたちの発表にコメントする大蔵平塚市長

を通じて、2年前に「Mt.Rokkoのナゾ」で私が経験した感動を、平塚の仲間と共有できました。今後平塚では、この楽しかった経験をより多くの子どもたちや大人たちに伝えていこうと考えて、既に動き始めています。私たちの仲間もいる地元のケーブルTV局が、全日程を30分番組に制作して1カ月間放送したのも、今後の活動に向けてありがたい出来事でした。

地元を加えて30人を超えたスタッフの大人からも、「実は知らなかった地域の事がわかりました」との、うれしい感想もありました。この経験を生かして継続した啓発活動につなげると共に、それが普段の生活の中での防災意識の向上につながればと、ちょっと欲張って考えています。

(ひらつか防災まちづくりの会 柏木巳喜子)



写真 フォーラムで発表する子どもたち

「地震の揺れを科学する—みえてきた強震動の姿」

(山中浩明編著、武村雅之/岩田知孝/香川敬生/佐藤俊明著、東京大学出版会)
を読んで

「できることなら地震に強い街に住みたい。」だけで、不便な生活は嫌だし、良い場所は値段が高すぎるから、先の考えはなかなか実現しないのではないのでしょうか。地震学の研究者ですら、地盤の悪いところや活断層の近くに住んでいる方が少なくないようです。

近年、国や自治体から地震による強い揺れ(強震動)を予測した成果が地震動予測地図として公表されています。これによって、誰でも自分の住んでいる場所が将来どのくらいの揺れに見舞われるかを知ることができるようになりました。この図の作成には地震学に関連する様々な分野の知見が含まれていますが、とりわけ強震動地震学の貢献は多大なものがあります。

本書は強震動地震学を牽引する第一線の研究者が強震動に関連する物理現象の基礎から最新の成果までをわずか200ページで解説した本です。正確な表現を心がけながらも数式を極力使わずに書かれているので、「なるふる」を表紙から読み通してこのページにたどり着いた読者ならば十分理解できる内容です。式を使えば一目でわかる内容を文章で書き下すことは画期的で、著者の苦勞がうかがえます。用語の解説も詳しく親切です。

文章に多少硬さが見られるため、普段地震学に接していない読者にとっては読みにくいところがあるかもしれません。しかしながら、各章はある程度独立しているので、わかる部分から読み進めることも可能です。強い揺れによる被害は十年に一度くらい発生し、一生のうちに見舞われる確率は決して低くないこと、強震動の再現には高密度の強震観測網の展開とともに、震源や地盤構造の詳細な情報が重要であることなどを知ることができますので、本書を手にする価値は十分にあります。

この本は今年の7月に刊行されたばかりですので、大きめの書店なら地球科学関連の書棚に置いてあるかもしれません。見た目の派手さはありませんが、自分の生活拠点を見つめ直す良い機会として一度目を通してみてはいかがでしょうか。



(日本地震学会広報委員B)

平成18年12月8日(金)9:30-17:30、東京工業大学田町キャンパスにおいて開催されます、「強震動予測 - その基礎と応用」第6回講習会において、この本をテキストのひとつとして解説がおこなわれる予定です。有料の講習会ですが、ご興味をお持ちの方は参加されてみてはいかがでしょうか。なお、申し込みは先着順ですので、小紙発行時には締め切られている場合がありますので、ご了承ください。講習会の詳細は、<http://www.mmjp.or.jp/kyosindo/whatsnew/koushukai.html> をご覧ください。

(なるふる編集長 川方裕則)

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「なるふる」 第58号 2006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、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。