

「今後数百年以内の比較的近い将来」って？

「地震の長期予測」

高校生の疑問に答える

新聞に「富士川河口断層帯『直下型地震の可能性』・・・数百年内M8級」の見出しが踊りました。政府の地震調査研究推進本部による発表の骨子は、「地震の規模でいうとマグニチュード8程度、震源域は駿河湾内にまで及ぶと考えられる。また、その時期は今後数百年以内の比較的近い将来である可能性がある。（注）ここでいうマグニチュード8程度とは、 $8.0 + / - 0.5$ を意味する。」というのですが、まだ一般にはなじみの薄い「地震の長期予測」について、東京都立小平西高等学校の1年生（菊田遊さん、高橋さやかさん、塚本知代さん、敦賀綾香さん、福井七絵さん）が、東京大学地震研究所の島崎邦彦教



10月～11月のおもな地震活動

1997年に観測されたマグニチュード（M）3.0以上の2ヶ月あたりの平均地震数は927回でしたが、今期間は793回とやや少なめでした。また、同じくM5.0以上の2ヶ月あたり地震数は13回でしたが、今期間は6回と少なめでした。

東シナ海（やや深発地震）

八丈島東方沖

八丈島の東北東約200 km、伊豆・小笠原海溝付近に発生しました。八丈島東方沖では1972年2月と12月にM7クラスの被害地震が起きています。

石垣島南方沖

石垣島の南東約200 km、5月4日の地震（M7.6）の余震域北側に隣接する海域に発生しました。

宮城県沖

宮城県柴田町船岡で震度4となりました。

番外 千葉県北西部

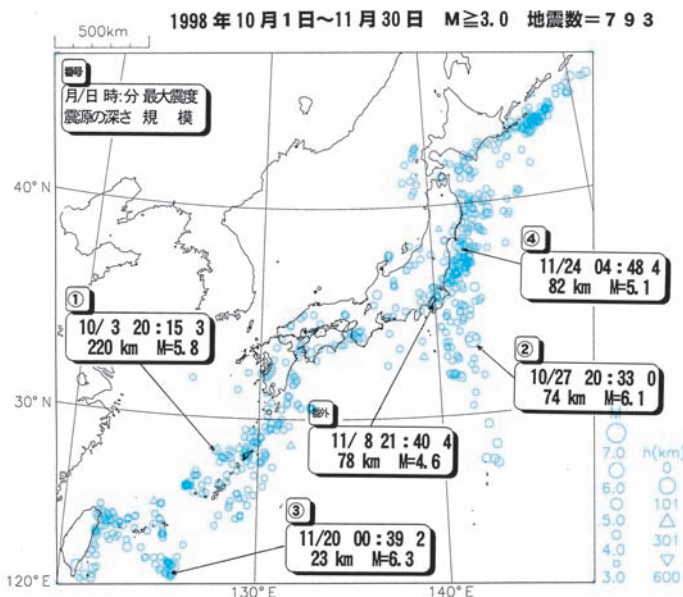
横浜鶴見区下末吉などで震度4となり、横浜市南区で軽傷1人の被害（11月9日11時45分現在、自治省消防庁調べ）を生じました。

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（発生日は日本時間、M、被害はUSGSによる）。

11月9日 バンダ海（インドネシア）(M7.0)

11月29日 モルッカ海南部 (M7.7：死者6人以上)
(気象庁、文責：岸尾)



図の見方は「なみふる」No. 2 p.8をご覧ください。



福井七絵さん

授に質問をぶつけました。司会者として東京都立大島高等学校の桑原央治教諭が加わりました。



Q：地震の長期予測とは、どのようなものですか？

.....

A：一般には「地面の揺れ」を地震と考えていますが、研究者にとっての地震とは「その揺れのもと」のことです。そしてその「揺れのもと」は、決まった場所にあり、繰り返して揺れを起こす性質を持っています。地震の長期予測は、その繰り返す性質を利用して、次に繰り返されるのはだいたいこの頃だろうという、ぼやとした予測をするものです。

.....

Q：地震の「予知」と「予測」は、どう違うのでしょうか？

.....

A：「予知」と「予測」の違いについては研究者の間でも議論がありますが、「予知」は「直前予知」を指すことが多く、必ずしもその仕組みがわかっている必要はないし、時間的に狭い範囲を対象としています。それに対し私たちが考える「予測」は、ある計算式に則って比較的広い時間帯について、確率予測というぼやとした予測をするものです。

.....



敦賀綾香さん

Q：地震の長期予測は、今回初めてなされたのでしょうか？

.....

A：確率を使った予測ではありませんが、古くは今村明恒が東海・南海地震の繰り返しについての研究から、長期予測をしたと言ってもいいと思います。

これらの巨大地震はプレート間のずれで起こる「海溝型地震」であり、比較的短い間隔で繰り返されるものです。今村は和歌山に私設観測所を設け、次男に観測を続けさせていましたが、1944年に東南海地震、1946年に南海地震と、予測どおり地震が発生しました。このような「海溝型地震」の他に、活断層で起こる「陸域の地震」も私たちは対象にしています。「陸域の地震」は、繰り返しの間隔が短くても1000年ぐらいと、非常に長いのが特徴です。

.....

Q：「陸域の地震」の長期予測は、どのようにしてするのでしょうか？



島崎邦彦教授

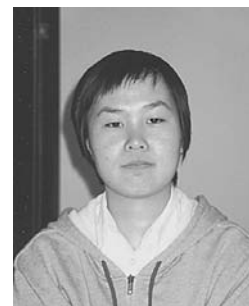
.....

A：繰り返し間隔があまりに長いため、その断層が以前いつ動いたのかは、文字になった記録からはほとんどわかりません。841年に地震を起こした記録があり、その後1930年に北伊豆地震を起こした

丹那断層などは、文書に記録が残っているまれな例です。そのため、「地面に残る記録」である活断層から、直接その活動履歴（何年間の間に何度動いたか）を読みとることになります。その結果の一例を挙げれば、東京郊外を通る立川断層は、地震発生の平均間隔は5000年、最後に地震を起こしてからはまだ1500年ぐらいしか経っていないことがわかり、まだ次の活動までには間がありそうだということがわかりました。

.....

Q：阪神・淡路大震災のとき、関西の人たちは「関西では大地震は起こらない」と思っていたと聞きましたか？



菊田 遊さん

.....

A：関東では深いところで起こる有感地震が多いので、人間の感覚と地震の多さが同調しているところがあります。近畿地方では活断層が多くあって、地震も多く活発ですが、その多くが体に感じない微

小地震であるため、人間の感覚とずれていたところがあったのでしょうか。

.....

Q：例えば「今後30年間に活動する確率11.2%」というように、活動の予測が確率で示されていますが、この数字をどう理解すればよいのでしょうか？

.....

A：何かが起きる確率「11.2%」という数字をどのように受け止めるかは、どのような結果をもたらす事態が起きるのかによって変わるでしょう。例えば「降雨確率11.2%」なら、傘は持たない人が多いでしょう。最悪の結果といっても、雨に濡れるだけですむからです。しかしM8クラスの地震が引き起こす結果となると、生命に関わることになります。そうなる降雨確率の場合よりは、自ずから慎重にならざるを得ないのではないのでしょうか。

.....

Q：「時期は今後数百年以内の比較的近い将来である可能性」という表現は、あまりにも曖昧すぎではな



高橋さやかさん

いでしょうか？

.....
A：確かに自治体による街づくりの場合、「20～30年先」を見通すのが常識であり、100年単位で考えることは、今まではなかったようです。ただ、

確実なことを言おうとすると、どうしても「数百年」という曖昧さを免れないのが現状です。

.....
Q：そのような曖昧さが残る長期予測を、公表させた動機は何だったのでしょうか？

.....
A：今まで個人的見解に過ぎなかった情報を、複数の専門家による共通認識として、社会に役立てたいということです。長期的な評価という観点に立った場合、兵庫県南部地震が起こったことに何の不思議もないのですが、その情報が一般に共有されていなかったという反省がありました。

.....
Q：アメリカには活断層法があり、活断層の近くでは建築制限もされるようですが？

.....
A：活断層法が想定しているのは、「断層のズレで起きる被害」です。「カリフォルニアでは、ずれる時間的間隔が比較的短いので意味があるが、日本の場合は1000年以上の間隔なので、必ずしも有効かどうか疑問だ」という意見があります。長期予測ができると、このような制限をした方が良い場合と、そうでない場合が分けられるでしょう。

.....
Q：「立川断層が動くのは5000年間隔」ということですが、そう考えられる根拠を教えてください。

.....
A：ちょっとややこしい話となります。まず、断層の長さからおおよそマグニチュード7程度の地震が起こると考えられます。そうすると地震の時には一気に1.5m位、ずれると予想されます。立川断層の「ズレの平均速度」は、1000年あたり30cmくらいなので、1.5mずれるのは、5000年に一度となります。「ズレの平均速度」は、例えば、今から15,000年ほど前にできた平らな地面が、断層を境にして5mほど段差がついている、という事実などから推定します。

.....
Q：地震のとき断層が動く速さは、どれぐらいのものなのでしょうか？



塚本知代さん

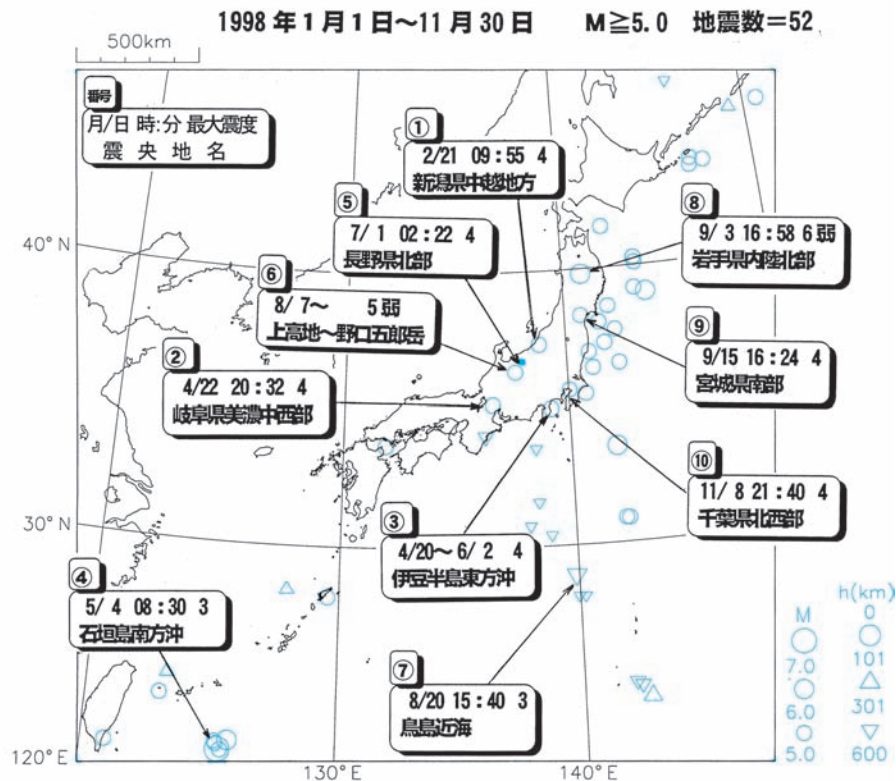
.....
A：ほぼ人間が歩く速さと考えてください。ただ、「ヌルヌル地震」とでもいうべき、非常にゆっくりずれる例もあることが、GPS観測などによってわかってきました。

.....
Q：陸域の地震による危険度がわかった場合、まず採るべき安全対策は何でしょうか？

.....
A：地震がいつ起こってもよい準備、具体的には家を地震の揺れに対し強くすることです。阪神・淡路大震災の場合、建築物の倒壊によって落命された被害者が圧倒的でした。東京の下町などでも、いま兵庫県南部地震程度の地震を迎えたら、同じことが起きるでしょう。横浜市を例にとると、耐震診断を受けた件数が5000件であったのに対し、実際に家の改修に踏み切ったのは140件と聞いています。「家」が、少しも変わっていないのです。



1998年(1月～11月)の主な地震活動



1. 日本付近の地震(被害は自治省消防庁調べ)

【概況】M7.0以上の大地震は2回ありました。被害地震は5回でした。また、伊豆半島東方沖と上高地～野口五郎岳付近で群発地震活動がありました。

(1) 最も規模の大きかった地震(最大地震)

5月4日08時30分の石垣島南方沖の地震で、Mは7.6でした。この地震により石垣島と宮古島で高さ10cm程度の津波が観測されましたが、被害はありませんでした。[なみふるNo.9に関連記事。](#)



岩手県内陸北部の地震により水田に現れた変位地形(岩手県岩手郡雫石町)。矢印を結んだ線を境として、数+cm程度の左横ずれが生じ、かつ手前側が向こう側比べて20～30cm程度高くなっています。

(基礎地盤コンサルタンツ株式会社 打木弘一氏撮影)

(2) 最も震度の強かった地震

9月3日16時58分の岩手県内陸北部の地震で、雫石町長山で震度6弱となりました。震源の深さは10kmと浅く、地震活動は本震 余震型で推移し、余震は次第に減少しました。軽傷者9人などの被害を生じました。

(3) M7.0以上、あるいは、被害地震

2月21日09時55分、新潟県中越地方(M5.0、最大震度4)。

軽傷者1人など(3月4日15時45分現在)。

4月22日20時32分、岐阜県美濃中西部(M5.4、最大震度4)。

重傷者1人、軽傷者1人、住家一部破損5棟など(8月4日現在)。

7月1日02時22分、長野県北部(M4.7、最大震度4)。

住家一部破損1棟(10月9日現在)。

8月20日15時40分、鳥島近海(M7.1、最大震度3)。

震源の深さが457kmの深発地震。被害はなし。

9月15日16時24分、宮城県南部(M5.0、最大震度4)。

軽傷者1人、住家一部破損20棟など(10月15日現在)。

11月8日21時40分、千葉県北西部(M4.6、最大震度4)。

軽傷者1人(11月9日11時45分現在)

(4) 群発地震

4月20日から6月2日まで伊豆半島東方沖で群発地震活動(最大地震M5.7、最大震度4)が続きましたが、被害はありませんでした。

8月7日から、上高地～野口五郎岳付近で群発

地震活動(最大地震M5.4、最大震度5弱)が始まり、活動は低下していますが11月末現在も続いています。活動期には山岳地帯で落石などがありました。被害は報告されていません。[なみふるNo. 10に関連記事。](#)



2. 世界の地震(日本付近の地震を除く)

震源などは米国地質調査所(USGS)発表の震源速報(QED)に基づき、Mは表面波マグニチュード(Ms)。発生時刻は日本時間。

【概況】M7.0以上の地震が5回、死者50人以上の被害地震が6回ありました。

(1) 最も規模の大きかった地震(最大地震)

3月25日12時12分 パレニー諸島付近(M8.0)、[なみふるNo. 8に関連記事。](#)

(2) M7.0以上、あるいは、被害の大きかった主な(死者50人以上)地震

1月10日12時50分、中国北西部(M5.7、死者50人)、[なみふるNo. 8に関連記事。](#)

2月4日23時33分、アフガニスタン・タジキスタン国境付近(M6.1、死者3000～5000人)。

3月25日12時12分、パレニー諸島付近(M8.0)。

5月22日13時48分、ボリビア中部(M6.6、死者105人以上)。

5月30日15時22分、アフガニスタン・タジキスタン国境付近(M6.9、死者4700人以上)。2月4日の地震とほぼ同じ場所に発生し、アフガニスタン北部を中心に多数の村落が壊滅状態になりました。

6月27日22時55分、トルコ(M6.2、死者136人以上)。

7月17日17時49分、パプアニューギニア北部

沿岸付近(M7.1、津波による死者1500人以上、行方不明2000人以上、8月2日現在)。国連の報告(8月10日現在)によると、地震の約10分後、津波が沿岸50kmにわたって来襲し、平均で0.5km、場所によっては1km陸上へ押し寄せました。また、津波の高さは高いところで7～10m(高さの定義は不明)に達しました。

8月5日03時59分、エクアドル沿岸付近(M7.1)。

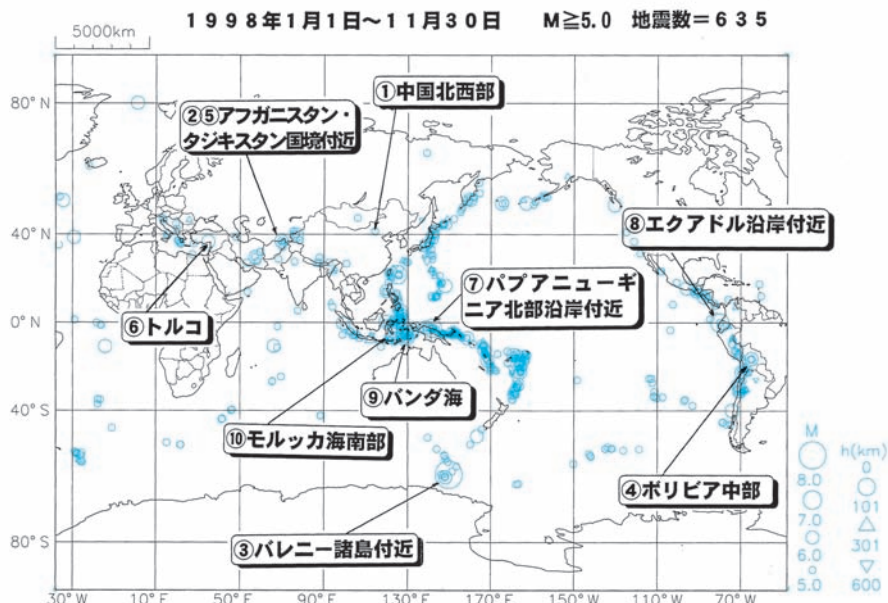
11月9日14時38分、バンドラ海(M7.0)。

11月29日23時16分、モルッカ海南部(M7.7:死者6人以上)

(気象庁、文責:岸尾政弘)



パプアニューギニア北部沿岸(西セピック州マル口村)を襲った津波による家屋の被害(東京大学地震研究所 都司嘉宣氏撮影)



揺れのお話

(7) 平野の揺れ

日本は山がちな国だと言われますが、我々日本人の大部分は平野に住んでいます。この平野、地震による揺れからみると困った性質があります。今回は平野の揺れの特徴について考えてみましょう。

平野の地下構造

日本地図を見て普通緑色に塗ってあるところが平野です。平野は海拔が低く起伏の少ない地域です。その地下では、岩盤の上に柔らかい砂や粘土が厚く積もっているのが普通です。関東平野では深いところで3-4km、大阪平野では1-2kmもこのような堆積層が積もっています。

揺れの増幅

地震波は硬い岩盤から柔らかい堆積層に入ると振幅が増大するという事は、揺れのお話(4)ですでに説明しています。その際、阪神淡路大震災で震度7の強い揺れを記録し震災の帯と呼ばれている地域の揺れも、このような地震波の増幅が原因であることを指摘しました。

平野の揺れは長い

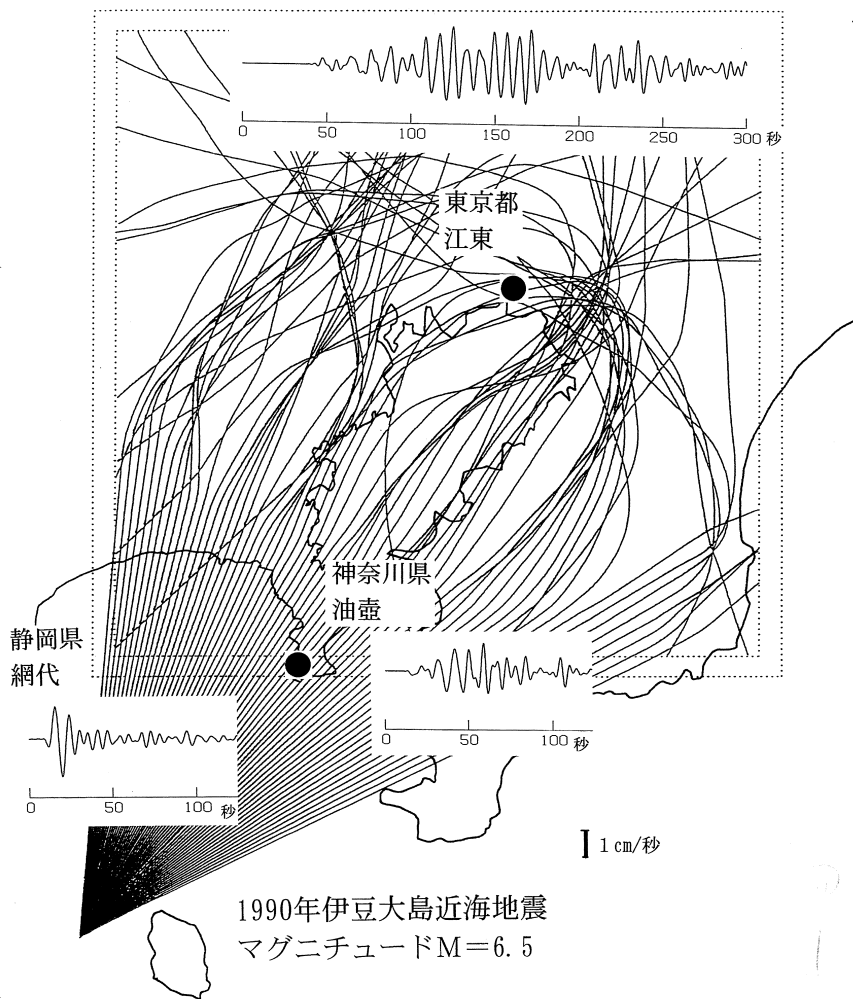
平野では、このように揺れが大きくなるだけでなく、長く続くという性質があります。図は1990年に伊豆大島の近海で起こった地震の際に、震源から出た地震波がどのような道筋を辿って関東地方に到来したかを示したものです。図にはその時に地震計で記録された3カ所の東西成分の揺れを表しています。最初震源から出た波は関東平野の堆積層に入るまでは真っ直ぐに進みます。このため震源に近い網代や平野の入り口にある油壺ではそれ程揺れの長さは長くはなりません。ところが、平野の真ん中にある東京下町の江東では色々な経路を辿ってきた地震波が次々と集まり、特に遠回りをした波は大きく遅れて到着するため、揺れの長さが何倍にもなってしまいます。また揺れの振幅も先に述べた堆積層による増幅が原因で、震源から遠く離れているのに却って大きくなっています。

高層ビルや免震ビルの耐震設計

このように平野で長くなる性質は、揺れの内こきざみな成分よりもゆったりとした成分によく現れます。最近の都会にはこきざみな成分でよく揺れる一般住宅や低層ビルだけでなく、ゆったりとした成分でよく揺れる高層ビルや免震ビルさらには大きな橋等の建造物が沢山あります。このような建造物には平野での揺れの特徴を考慮した設計がなされていますが、ゆれの性質は平野の規模や堆積層の厚さによって変化することも分かってきました。現在、全国で地下構造が比較的分かっている平野は関東平野南部と大阪平野の2カ所しかありません。人口集中地域を地震の揺れから守るために、早急に平野の地下構造を調べる必要があります。

図の地震記録は、気象庁、東大地震研究所、鹿島建設(株)で観測されたものです。また計算は鹿島小堀研究室の菅原主任研究員にお願いしました。

(強震動委員会 武村雅之)



1990年伊豆大島近海地震
マグニチュードM=6.5

一般公開セミナー報告

1998年の日本地震学会秋季大会が福井市で開催され、大会終了直後の10月29日に福井県協賛で一般公開セミナーが「福井地震から50年」をテーマに、福井市のフェニックス・プラザで開かれました。福井県での学会は30年ぶりの2度目であり、福井地震を再度見直してみようとの企画であります。

地震は誰でも経験するのに、地震学は専門家に任せ切りでは防災に役立ちません。一般公開セミナーは専門家との橋渡しです。判り易くを基本にして、いかに一般の人たちを多く誘うかが問題でした。実行委員会だけでは力不足ですから、福井市や県の関係者にも応援していただきました。なにしろ1週間前で一般で30人の申込だけでしたからあわてました。猫の手ではなくうつむいた頭(=居眠り)でも良いから数を多く用意しないと講師に申し訳ありません。努力の甲斐あって、会場は約500人の聴衆で埋め尽くされました。

講演に先立ち、栗田幸雄福井県知事の「福井市は空襲で焼け野原となり復興の象徴だった大和デパートが地震で崩れ、さらに水害の追い打ちで大打撃を受けた



が、不死鳥のごとくよみがえりました。災害の教訓の大切さは年月を重ねても薄らぐことはありません。50年たっても教訓を生かすためのセミナーが開かれることは喜ばしいことです。」との祝辞がありました。

講演では、通産省工業技術院地質調査所の衣笠善博氏が、掘り返した断層の写真で地震の繰り返し発生の証拠をあげつつ、福井地震断層は皆さんの目の黒い間は動きません、という安堵できるコメントをされました。続いて、通産省工業技術院地質調査所大阪地域地質センターの寒川旭氏は、私生活の話もまじえて聴衆の緊張を解き、南海道の断層が動くと福井県地方の断層の動きと連動しており、ひょっとしたら生きている間に経験できるかも？という可能性を紹介されました。最後に、理化学研究所地震防災フロンティア研究センターの谷口仁士氏はGHQの記録の災害写真を豊富に紹介し、福井震災を詳しく検証すれば教訓が十分

に活かされるであろうとの内容でした。

いつもながらの質問ですが、「地震はいつくるの？」という質問も年配のご婦人からされました。この問いにはっきり答えられない現状では、聴衆を集める苦労は今後も続きそうです。

(京都大学防災研究所 平野憲雄)

第6回記者懇談会が開かれる

10月26日午後6時半から福井市フェニックスプラザ地下会議室において、第6回目の懇談会が開かれました。参加者は22名(マスコミ関係者9名)でした。

広報委員会側からの報告のあと自由討論に入りました。まず地元記者から、「福井地震を取材する中で、地震のことを色々勉強したが、自分の理解が進めば進むほど、上司に説明しにくくなり、戸惑いを感じた」といった感想が出されました。

学会側から、「よく聞かれる質問の一つに『今度の大会ではどの講演が重要か』というのがある。現在は『学会としては答えられない』と回答しているが、トピックスなどの要約説明はあった方がよいかもしい」との感想が出されました。

学会員から、「7月のパプアニューギニアの津波の際、直後に各社は一斉に一つの学説を報道したが、結論のはっきりしていない事をそんなに急いで報道する意味があるのだろうか」という指摘があり、これに対してマスコミ側から「各時点で得られる情報をその都度伝えることは重要と思う」との反論がありました。

気象庁の発表に関して、「全体からみればごく一部の誤報を必要以上に拡大して報道しているように感じる」との指摘があり、これに対して、「“ほめる”報道もしており、バランスは取れている」との発言もありました。

このほか、学会が主催している一般公開セミナーの日程のことや、メーリングリストnfmlの今後についての議論がありました。

次回の記者懇談会は3、4ヶ月後、日程は後日連絡しますということで閉会となりました。



(広報委員会 菊地正幸)



なみふる ML が一周年

電子メールを通じて地震に関係のある、あるいは関心のある人が、さまざまな立場から個人の立場で意見や情報を交換しあう「なみふるメーリングリスト (ML)」は昨年11月の発足以来、丸一周年を迎えました。

投稿メール数は、11月末で約千二百通に達し、コンスタントに意見交換が続いてきたのは喜ばしいところ です。

10、11月には活断層と防災、そして国土開発の在り方をめぐって活発に投稿がありました。

活断層の評価と防災

10月には、政府の地震調査委員会が公表した、「富士川河口断層帯は今後数百年以内の比較的近い将来に、マグニチュード8程度の地震を起こす可能性がある」とする評価について「これは地震予知といえるのか」との問いかけが、議論の発端になりました。

これに対し、予知にあたらぬ(超)長期予測であること、「数百年以内」という言葉が決してしばらく起こらないという意味ではないことに注意を促す発言がありました。評価に直接携わった研究者からは、不十分な点があることを認めた上で、防災のための被害想定が個人に任されている現状に対する懸念が指摘されました。

また、工学の研究者からは地震学者に対して、評価を実際の防災に生かすために、同じ断層で起こる地震規模別の発生確率を示せないかとの提言もありました。

活断層と国土開発

11月には活断層の近くでの国土開発のあり方が、神戸空港の建設問題という具体例をめぐって提起され、投稿が集中。議論は翌12月になっても、時に過熱気味になるほど活発に続いています。

ここ数年で観測が進んだ建設予定地近くの大阪湾断

層の科学的評価について、研究の最先端にいる当事者たちが、疑問に答える形で次々に報告し、ML参加者の理解が進みました。議論では、活断層研究の現状での限界は認めながらも、神戸市が示した断層の評価への疑問の声が出たり、さらに国土開発の環境アセスメントの在り方など、地震学を越えた広がりも見せたりしています。

また、活断層研究者に対して社会活動に研究成果を反映する積極性を求める意見には、活断層による地震のように発生確率が低いできごとについて社会の注意を喚起することの難しさなどを率直に語る研究者もいました。

地震研究の成果を社会にどう還元するかという問いは、このMLで何度となく議論となった難問であり、今後、話題が変わっても引き続き大きなテーマとなるでしょう。工学や防災など、地震学以外の研究者、関係者からの発言も待たれるところです。

(共同通信社科学部 由藤庸二郎)

お知らせ

1999年度分の郵送料は3月31日までに

「なみふる」を個人配布で読まれている方は、1999年度分の郵送料600円(年6回分)を1999年3月31日までに日本地震学会宛てに郵便振替でお振り込みください(振替口座は以下の「「なみふる」配布のご案内」をご参照ください)。通信欄には必ず「99年度広報紙希望」とご記入ください。3月31日を過ぎてご入金されますと、「なみふる」1999年度分の発送が遅れる場合があります。ご注意ください。なお、「なみふる」1999年度分は、1999年5月1日発行の第13号からとなります。

広報紙「なみふる」配布のご案内

現在、広報紙「なみふる」は省庁・地方自治体・マスコミ・博物館・学校等に進呈しています。個人配布をご希望の方は、氏名、住所、電話番号を明記の上、郵送料600円(1年6回分)を郵便振替で振替口座 00120-0-11918 「日本地震学会」にお振り込み下さい(通信欄に「広報紙希望」とご記入下さい)。なお、広報紙「なみふる」は日本地震学会ホームページ (<http://www.soc.nacsis.ac.jp/ssj/>) でもご覧になれます。

日本地震学会広報紙「なみふる」 第11号 1999年1月1日発行

発行者 日本地震学会/東京都文京区弥生1-1-1 (〒113-0032) 東京大学地震研究所内
電話 03-3813-7421 FAX 03-5684-2549 (執務日: 月, 火, 水, 金)

編集者 広報委員会/

菊地正幸(委員長), 河原 純(編集長), 石橋克彦, 片尾 浩, 岸尾政弘, 久家慶子, 桑原央治, 小泉尚嗣, 綿織一起, 武村雅之, 林 衛, 森田裕一, 山中佳子

E-mail zisin-koho@eri.u-tokyo.ac.jp

印刷 創文印刷工業(株)