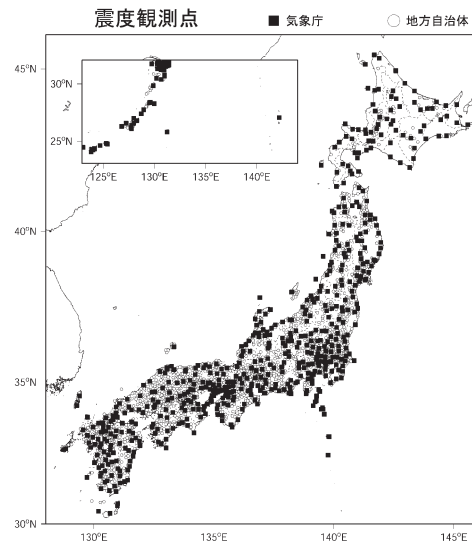
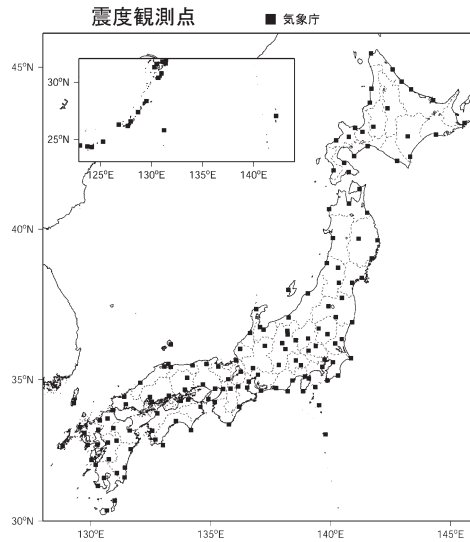


- ・ 地面の強い揺れを記録する
- 強震動観測網 -
- ・ 2003年の主な地震活動

- ・ 兵庫県南部地震以後の日本の震度観測
- ・ 続・揺れのお話 第9回 東京山の手での揺れ



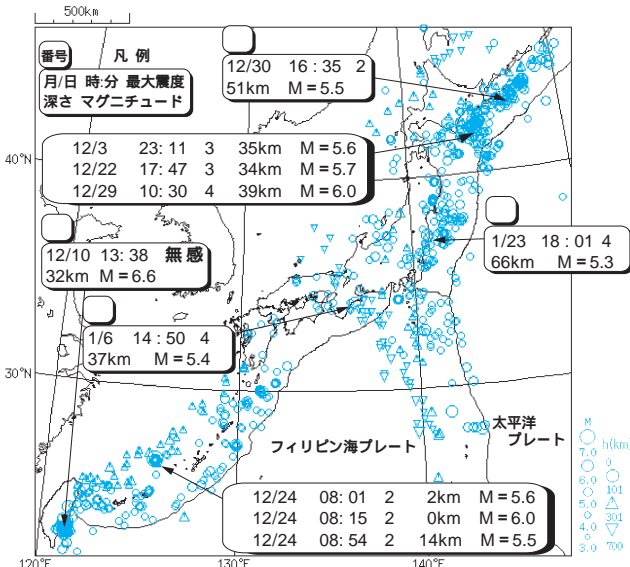
日本の震度観測網。左図：1995年兵庫県南部地震の前。右図：現在。詳しくは、p.6の記事「兵庫県南部地震以後の日本の震度観測」をご覧ください。

2003年12月～2004年1月のおもな地震活動

2003年12月～2004年1月に震度4以上が観測された地震は10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、871回発生し、このうちM5.0以上の地震は33回でした。

釧路沖(「平成15年(2003年)十勝沖地震」の余震)今回の活動の内、この地震により、北海道の釧路町で震度4を観測したほか、北海道から東北地方にかけて震度1～3を観測しました。

2003年12月1日～2004年1月31日 M 3.0 地震数=871



台湾付近

震度1以上を観測した地点はありませんでした。

東シナ海

久米島で震度2を観測しました。

根室半島南東沖

北海道の2地点と宮城県の1地点で震度2を観測したほか、北海道から東北地方にかけて震度1を観測しました。

熊野灘

三重県の6地点と奈良県の3地点で震度4を観測したほか、中部地方から近畿地方にかけて震度1～3を観測しました。

福島県沖

福島県の18地点と茨城県の1地点で震度4を観測したほか、東北地方・関東地方・中部地方にかけて震度1～3を観測しました。

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は米国地質調査所によるものです。)

- ・ 12月26日10時56分
イラン南部(M6.8)死者30,000名以上、負傷者30,000名以上、建物被害多数(バムでは85パーセント以上)
- ・ 12月28日01時00分
ローヤリティー諸島付近(M7.1)被害なし。
- ・ 1月4日01時23分
ローヤリティー諸島付近(M7.1)被害なし。

(気象庁、文責：眞坂精一)

図の見方は「なみふる」No.31 p.7をご覧ください。

阪神淡路大震災は、六甲山から淡路島にかけて走る活断層で発生した兵庫県南部地震による地面の強い揺れ（強震動）で引き起こされました。阪神淡路大震災の特徴は、その犠牲者の死因のほとんどが強震動による建物・家具などの倒壊が原因だったことです。こうした強震動による被害を軽減するためには、将来起こりうる強震動を予測し、それに対する十分な備えをすることが不可欠です。

「強震動の強さはどの程度のものなのか、それに対してどのような備えをすればよいのか」、これらは、地震防災を考える上で最も基本的な問いかけです。こうした問題を解決するためには、第一に、強震動を実際に計って見なければなりません。こうした認識のもとに、日本で最初の強震動の観測が始まったのは1953年でした。それ以来、多くの研究者・関係機関が、それぞれの目的のために強震動観測を実施し、研究を重ねてきました。しかし、1995年1月に発生した兵庫県南部地震では、6,400名を超える犠牲者がでて、それまでの地震防災に対する取り組みが不十分であることが明らかとなりました。特に、強震動観測に限定

すれば、各機関が個別の目的のために観測を実施していたため、観測点が局在し、観測記録の公開も不十分な状況が続いていました。

このような問題点はそれ以前から認識され、全国的な強震動観測網の必要性が指摘されていましたが、問題を解決するには至っていませんでした。阪神淡路大震災は、こうした状況を変える転換点となりました。平成7年度補正予算により全国を約25 kmメッシュで覆う1,000箇所の強震動観測網（K-NET）の構築が認められたのです（図1）。K-NETの特徴は、当時急速に普及し始めていたインターネットを利用して加速度波形記録を含む観測データを全て公開したことでした。さらに、同年7月には議員立法により地震防災対策特別措置法が成立し、当時の総理府に地震調査研究推進本部が設置され、基盤的地震観測網と呼ばれる総合的な地震観測網の整備が開始されました。その一環として基盤強震動観測網（KiK-net）と呼ばれる地表及び地中での強震動観測網の整備も始まりしました。防災科学技術研究所は、こうした地震観測網の整備を担ってきました。兵庫県南部地震以後、現在までに整備された強震動観

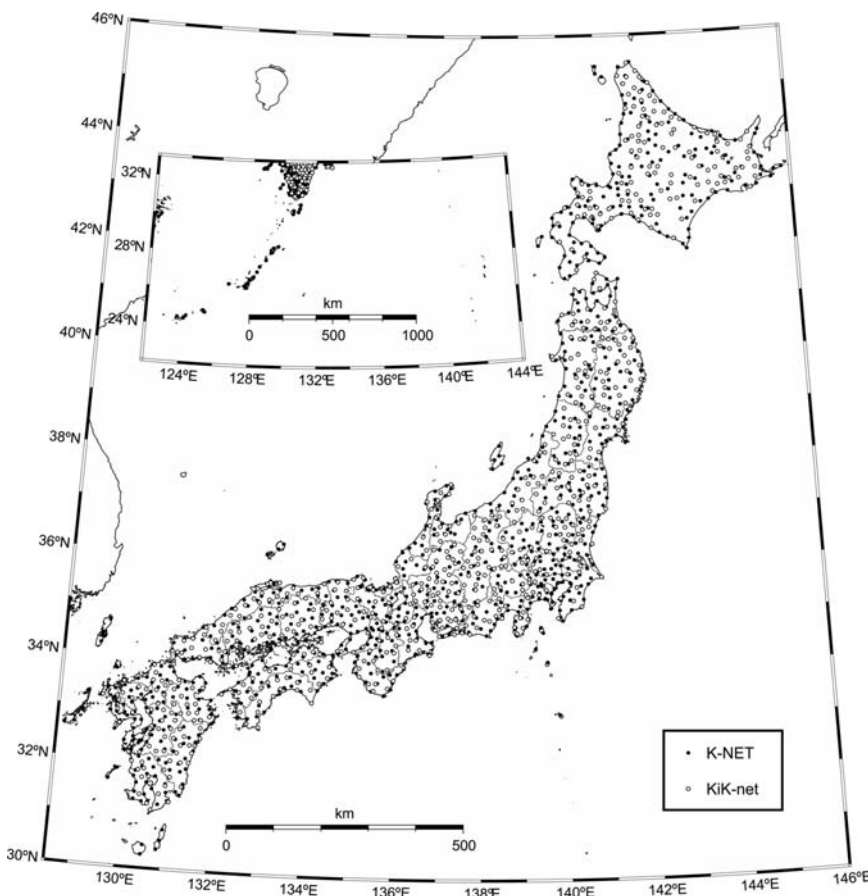


写真 K-NET 観測点の外観。

図1 兵庫県南部地震以降に整備された防災科学技術研究所の強震動観測網。

測点は、防災科学技術研究所が整備したもの（K-NET、KiK-net）だけで、約1,700観測点に上ります。

K-NET・KiK-netで観測された地震のデータは、地震発生後半日程度でインターネットを通して公開されています。地震が起きた次の日には、パソコンの前に座るだけで、日本各地で記録された地震動の加速度波形記録を入手することが可能となりました。強震動の詳細な研究を実施するためには、波形記録を入手することが不可欠です。兵庫県南部地震以前は、強震動記録を収集・整理するだけでも大変な労力と時間が必要でした。それと比較すると、強震動研究のための環境は格段に改善されてきたと言えるでしょう。これまでに、2000年鳥取県西部地震、2001年芸予地震、2003年宮城県北部地震、2003年十勝沖地震をはじめとする多くの地震に対する強震動記録が得られ（図2、図3参照）、学会発表や論文でそれらを用いた数多くの研究がなされています。

K-NETが運用を開始して既に8年が経過しようとしています。この間の技術の進歩は著しく、最新の技術を取り込んだより高度な強震動観測網を実現するための強震計の取り替えも始まっています。新型K-NETでは、これまで半日程度を要していたデータ回

収時間が大幅に短縮され、地震発生後数分～数十分程度でデータが回収・公開されるようになる予定です。

兵庫県南部地震以降の強震動観測網の急速な整備の背景には、関係者の努力は言うに及びませんが、日本経済の衰退の中で措置された景気対策のための補正予算等の特殊な国内事情が追い風となったことも無視できません。今後さらに厳しさが増すと考えられる国内事情の中で多額の経費を要する観測網を、長期間にわたって継続・発展させていくことは、大変重い課題であり、このためには、K-NET・KiK-netが、「強震動について知り、適切な対策を行う」ために必要不可欠な観測網として多くの人々から受け入れられるものとなるよう努力することが必要だと考えています。そして、それが、阪神淡路大震災の犠牲になった多くの人々の無念の思いを少しでも和らげることに繋がればと願っています。

（防災科学技術研究所 藤原広行）

【参考】図中で使用されている単位gal（1gal=1cm/s²）は加速度の大きさを表します。例えば、重力加速度は約980galに相当します。

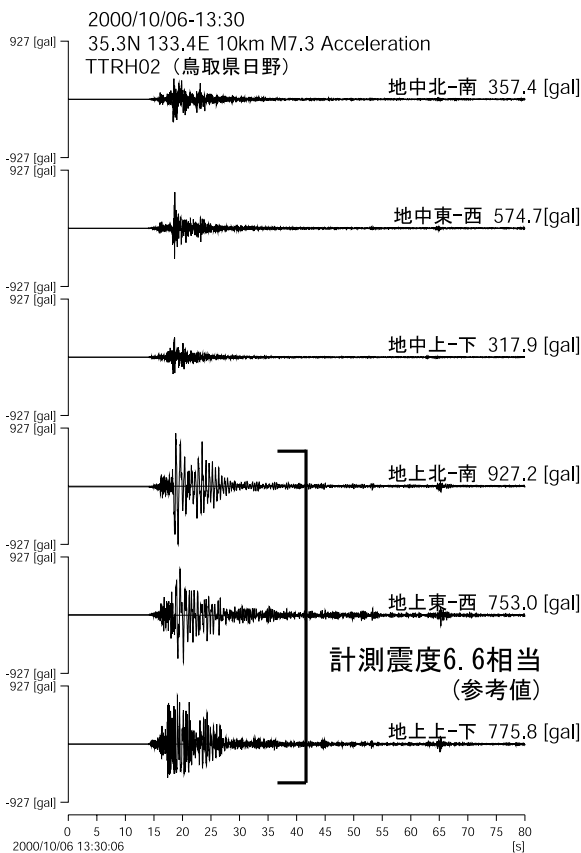


図2 2000年鳥取県西部地震の際に、日野観測点（KiK-net, TTRH02）で観測された加速度波形（単位galについては本文末の注釈を参照）。

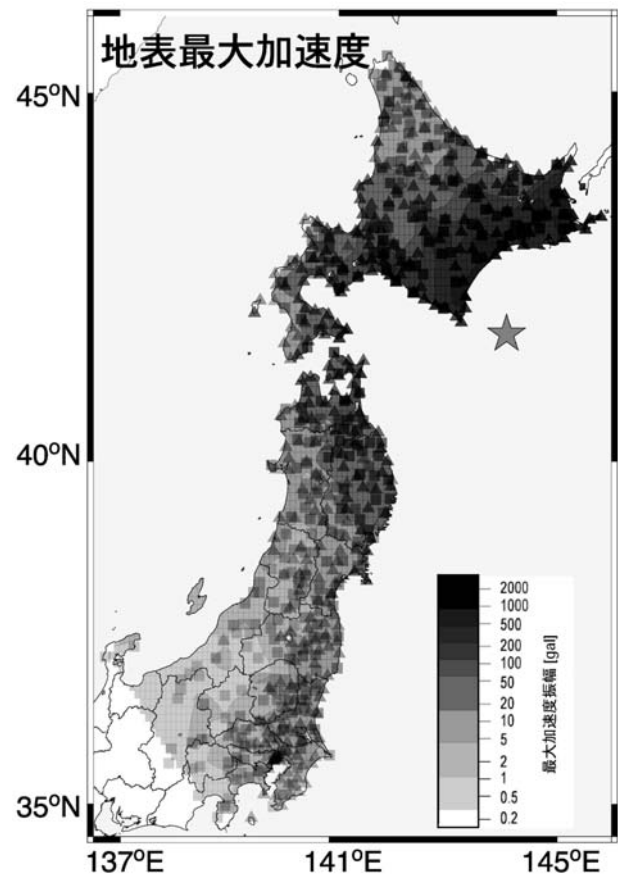
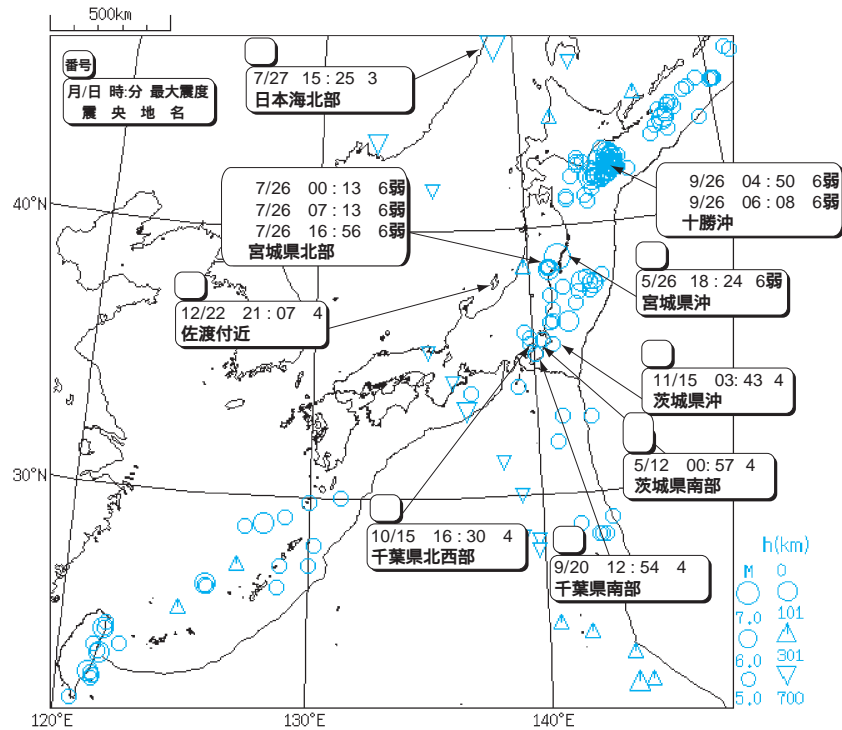


図3 2003年十勝沖地震の際の地表の揺れの分布。震央を星印で示す。

2003年の主な地震活動

2003年1月1日～12月31日 M 5.0 地震数 = 164
 (図中の 番はM5.0未満のため震央表示なし)



1. 日本付近の地震

【概況】

2003年に、日本国内で被害の発生した地震は8回でした。

震度4以上を観測した地震は72回(2002年は28回)でした。M6.0以上の地震回数は24回(2002年は13回)で、過去78年間の平均は16.8回、標準偏差が7.9回あることから、ほぼ平年並みの年であったといえます。

津波を観測した地震は2回(2002年は3回)で、過去77年間の平均が2.2回であることから、ほぼ通常の多さの年であったといえます。しかし、4メートルを超える津波が観測されたのは「平成5年(1993年)北海道南西沖地震」以来のことです。

最も強い震度を観測した地震は、7月26日07時13分の宮城県北部の地震(最大震度6強)でした。

最も規模の大きかった地震は、9月26日04時50分十勝沖の地震(M8.0)でした。気象庁はこの地震を「平成15年(2003年)十勝沖地震」と命名しました。

以下に2003年に、M7.0以上あるいは被害を伴った地震を掲載します。番号は図の番号と共通です。

5月12日00時57分、茨城県南部(M5.3、最大震度4)
 負傷者3名

5月26日18時24分、宮城県沖(M7.1、最大震度6弱)
 負傷者174名、家屋全壊2棟等

7月26日00時13分、宮城県北部(M5.6、最大震度6弱)

7月26日07時13分、宮城県北部(M6.4、最大震度6強)

7月26日16時56分、宮城県北部(M5.5、最大震度6弱)

負傷者677名、家屋全壊1,247棟等

7月27日15時25分、日本海北部(M7.1、最大震度3)
 被害なし

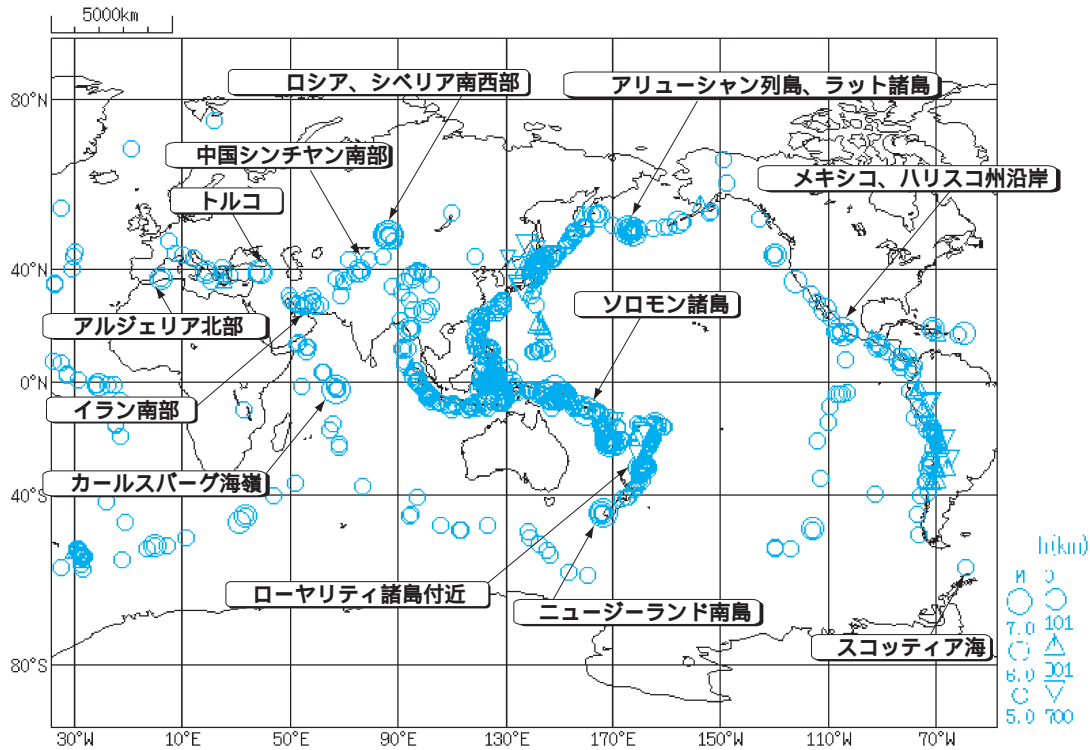
9月20日12時54分、千葉県南部(M5.8、最大震度4)
 負傷者8名

9月26日04時50分、十勝沖地震(M8.0、最大震度6弱)

9月26日06時08分、十勝沖(M7.1、最大震度6弱)
 行方不明者2名、負傷者849名、家屋全壊104棟等、
 浦河で1.3m、釧路で1.2mなどの津波(いずれも検潮記録による)を北海道から東北地方にかけての太平洋沿岸で観測

10月15日16時30分、千葉県北西部(M5.1、最大震度4)

負傷者4名



- 11月15日03時43分、茨城県沖 (M5.8、最大震度4)
負傷者1名
- 12月22日21時07分、佐渡付近 (M4.7、最大震度4)
建物壁面に亀裂

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) によります (10月以降は速報)。Mは表面波マグニチュード (Ms)、不明の場合は実体波マグニチュード (mb) を使用。発生時刻は日本時間 (協定世界時間 + 9時間)。

【概況】

M7.0以上の地震は10回、死者50人以上の被害地震は4回ありました。最も規模の大きかった地震は、1月20日17時43分に発生したソロモン諸島の地震 (M7.8) で、津波が観測されましたが被害はありませんでした (日本付近を含めると「平成15年 (2003年) 十勝沖地震」が2003年の世界で最大規模の地震です)。人的被害の最も大きかった地震は、12月26日10時56分のイラン南部の地震で、震源地に近いバムでは町の85パーセントの建物に甚大な被害があり、また人的被害は少なくとも死者30,000名以上、負傷者30,000名以上に上っています。

以下に、M7.0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、被害はUSGSによるものです (2004年1月27日現在)。番号は図の番号と共通です。

- 1月20日17時43分、ソロモン諸島 (M7.8、津波あり)
- 1月22日11時06分、メキシコ、ハリスコ州沿岸

- (M7.6、死者29名以上、負傷者300名以上)
- 2月24日11時03分、中国シンチヤン南部 (M6.3、死者261名以上、負傷者4,000名以上)
- 5月1日09時27分、トルコ (M6.4、死者177名以上、負傷者521名以上)
- 5月22日03時44分、アルジェリア北部 (M6.9、死者2,266名以上、負傷者10,261名以上)
- 6月23日21時12分、アリューシャン列島、ラット諸島 (M7.0、人的被害なし)
- 7月16日05時27分、カールスバーグ海嶺 (M7.6、被害なし)
- 8月4日13時37分、スコットピア海 (M7.5、小被害)
- 8月21日21時12分、ニュージーランド南島 (M7.5、小被害)
- 9月27日20時33分、ロシア、シベリア南西部 (M7.5、死者3名以上、負傷者5名以上)
- 10月1日10時03分、ロシア、シベリア南西部 (M7.1、上地震に被害は含まれる)
- 11月17日15時43分、アリューシャン列島、ラット諸島 (M7.2、津波あり)
- 12月26日10時56分、イラン南部 (M6.8、死者30,000名以上、負傷者30,000名以上、各地で甚大な被害)
- 12月28日01時00分、ローヤリティー諸島付近 (M7.1、被害なし)

(気象庁、文責：眞坂精一)

はじめに

日本で震度観測が始まったのは明治17年のことです。当時の内務省地理局が震度観測のために定めた4段階の揺れの階級が震度の起源になります。その後、何度かの変遷の後、昭和23年に発生した福井地震を契機に震度7が加えられ、昭和24年に現在の形に近い8段階の震度階級となりました。しかし、最大震度7を記録する地震は兵庫県南部地震発生まで半世紀近くありませんでした。

兵庫県南部地震発生時の震度観測

兵庫県南部地震が発生した当時の震度観測は、全国の気象官署で行われていました。観測方法は、長らく体感で行う方法が続いていましたが、平成3年に震度計が開発され、平成6年には全ての気象官署で震度計による観測が行われるようになりました。しかし、当時の震度の定義では、震度7の判定には家屋の被害状況などの現地調査が必要でした。そのため、兵庫県南部地震が起きた時も、直後に発表された最大の震度は神戸と洲本の6で、震度7の強い揺れにみまわれた地域があることが気象庁の地震機動観測班の調査で判明したのは3日後のことでした。さらに下図に示される震度7の詳細な分布が判明したのは、のべ150名の気象台職員を投入した詳細な現地調査を経た後でした。

震度階級の改訂、震度7の計測化

兵庫県南部地震の後、震度7という重要な防災情報が即時的に得られないなどの震度観測の問題点が指摘されました。そこでこれらの問題を解決するために、気象庁に学識経験者からなる「震度問題検討会」が設けられ、平成7年にその最終検討結果が報告されまし

た。この報告書では、震度7も震度計で計測できるようにすることや、震度5と6をそれぞれ2階級に分割して全部で10段階の震度階級にすることなどが提言されました。この提言にもとづき、気象庁では震度計算方法の改良や震度階の見直しを行い、平成8年4月から10段階の震度階級で、震度7も震度計で観測して即時に観測・情報発表できる体制を作りました。（これについてはなみふる10号にも関連記事がありますのでご参照ください）

震度観測網の充実

兵庫県南部地震が起きた当時の震度観測点は全国で150点。すべて気象官署のみで構成されていました。（表紙の図（左））その後、防災情報としての震度観測の重要性が再認識され、気象庁の震度観測点は増設され、現在では全国で約610点の観測網になりました。一方で、消防庁の「震度情報ネットワークシステム整備事業」によって、大地震の際の迅速な被害状況の把握などのために各地方自治体に震度計が整備されました。地方自治体に整備された震度計の情報は、各都道府県に集められて利用されるほか、気象庁にも伝送されています。気象庁では、独自の観測網による震度データとこの地方自治体による震度データを合わせて、一つの震度情報として国民に提供しています。その結果、表紙の図（右）の通り現在の日本の震度観測網は、全体で約3440点の高密度な観測網となっています。

震度観測の高度化の成果と今後

現在の10段階の震度階級になった平成8年以降で最大震度が6弱以上となった地震の数は16です。そして、この16の地震で震度6弱以上の強い揺れを観測した震度観測点はのべ53点あります。この53点のうち、従来の気象官署の観測点は5点だけで、他は全て兵庫県南部地震以降に新たに観測が始まった点ばかりです。つまり、仮に昔の150点の観測網のままだったとすると、これらの震度6弱以上の揺れを観測することができなかったこととなります。実際には今までの観測網の充実によって、これらの強い揺れの情報を地震の直後に知ることができました。

気象庁では、今後もさらに充実した震度情報を提供するために、面的震度情報の発表（なみふる28号参照）や防災科研と協力してK-NETの震度情報への利用の準備を進めています。



図 震度7の地域。

(気象庁地震火山部 中村浩二)

山の手線の内側を仮に山の手と呼ぶことにしますと、関東地震の際の山の手線の震度は多くの場所で5程度です。図1に第8回に引き続き震度分布を示します。今回は町丁目の境界を入れ、濃淡で震度の大きさを表しています。隅田川の東側や北部で震度が高いことは第8回で指摘したとおりですが、山の手線の内側にも震度の高い地域があります。中でも顕著に震度が高い地域は、日比谷公園の南側から東側を通り東京駅の西側の丸の内、さらには皇居を反時計まわりに回るように神田神保町から水道橋にのびる帯です。

一方、皇居の南の縁に沿って溜池から赤坂見附にかけての地域でも震度6+(6強)が帯状に分布するのが分かります。また、芝公園の南側から西側にかけて、現在の古川沿いの東麻布を中心とする地域も震度6+が分布します。

以上のような震度分布の特徴を江戸の古地形との関連で見ると興味深いことが分かります。図2は太田道灌が江戸城を築いた1460年ころの江戸の地形です。まず第一に気づくことは、皇居の東側では、丸の内付近にまで日比谷入江と呼ばれる海が入り込んでいたことです。第二は神田川(当時は神田川と呼ばれていない)の流路が大きく異なっていたことです。神田川は、現在東京をほぼ東西に流れ、早稲田、水道橋を通り、御茶ノ水付近で本郷台と駿河台を分け、両国付近から隅田川に流れ込んでいます。ところが江戸時代以前は平川と呼ばれ、本郷台を突っ切ることも無く水道橋付近で流れを南に変え江戸城の東側から日比谷入江にそそいでいたのです。日比谷入江から、現在の日本

橋川の流路にあたる東京湾への流路変更に関しては太田道灌の頃との説もありますが定かではありません。図2はすでにこの付け替えが終わった状況です。

日比谷入江が埋め立てられたのは、慶長12年(1607年)頃。御茶ノ水付近で本郷台地を掘り割り現在の放水路をつくって神田川を隅田川に直結するようにしたのは、元和6年(1620年)頃で、いずれも將軍秀忠の時です。先に指摘した、日比谷、大手町、神田神保町さらには水道橋へと続く震度の高い帯は、まさに日比谷入江から平川の流路に一致します。その中で特に震度が高い神田神保町から水道橋付近には、図2にあるように大池という大きな沼地が存在していました。今でもこの付近には三崎(みさき)町という地名が残っています。

同様の沼地や池は、溜池から赤坂見附、さらには古川に沿った東麻布橋付近にもあり、いずれも震度が高い地域とびったり一致することが分かります。都市部では近年も急速な地形の人口改変が進んでいます。人口改変によって隠れてしまった古地形も地盤構造にはしっかり刻み込まれ、我々に気づかれずに生き続けています。それが地震の際に顕在化し、思わぬ被害を与えることを忘れてはなりません。

(強震動委員会 武村雅之)

参考文献

武村雅之、関東大震災 - 大東京圏の揺れを知る、鹿島出版会、2003。



図1 関東地震の震度分布。



図2 江戸の古地形(正井泰夫(1980)筑波大学地球科学系人文地理学研究VIによる)。

予知研究mlからスタートした なみふるml、6年余

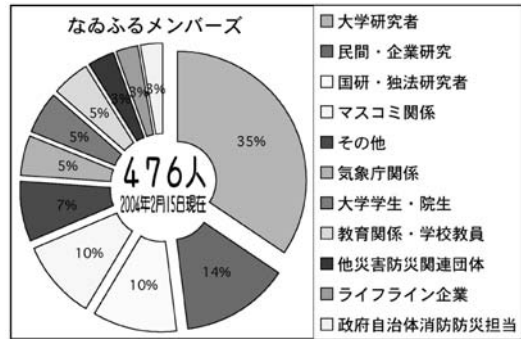
日本地震学会と社会をつなぐ「なみふるメーリングリスト」(nfml)は、登録アドレスが476の大所帯ですが、研究者に次いで多いのがマスコミ関係者というメーリングリスト(ml)としては例外的な場となっています。この状況は、発足の経緯を振り返れば理解できます。今回は、その裏話を少しご紹介しましょう。

阪神大震災後、地震の研究のあり方についてさまざまな議論が交わされました。その中で注目を集めたのが、研究者たちが横断的に集まって次世代の地震予知研究の進め方をまとめた新地震予知研究計画でした。東大地震研究所で開かれた中間報告的な研究発表会には私も参加し、社会に研究の方向性を適切に伝えるためにも研究者のmlに報道関係者を加えたらどうかと提案し(その場では多くの賛同も得られ)たのですが、最終的にはml全メンバーの了承を取るのが困難だとして実現には至りませんでした。

この研究計画のまとめ役だったのが、昨年10月に亡くなった東大地震研教授の菊地正幸さんで、当時、二代目の日本地震学会広報委員長でもありました(nfmlと同様「さん」の呼称で書かせて頂きました)。1997年9月に弘前大学で開かれた学会秋季大会時の記者懇談会で、予知研究で実現できなかったmlのことが話題となり、菊地さんの英断で広報委が管理者で地震研サーバーを使った第一期のnfmlが同年11月にスタートすることになったのです。その後は、学会法人化などに伴う中断を経て、2000年1月から民間プロバイダーを使った現在の世話人方式で再スタートしています。

右上の図にあるように、nfmlは多様な立場の参加者が、互いにさん付けでやりとりするというフラットなコミュニティの場として、交流を図っています。最近、地震防災教育と研究者の役割などについて、熱い議論が交わされています。私たちは、菊地さんが学会に残してくれた大きな財産の一つのnfmlを、今後も大事に育てていくのが世話人の務めと考えています。皆さんも、nfmlに参加してみませんか。

(nfml世話人代表、日本地震学会普及行事委員長、
中川和之)



日本地震学会のロゴマーク決定!

日本地震学会では、この1月に会員からの応募と投票によってロゴマークを決定しました(下図)。このロゴマークは、地震学研究の基本である地震波と学会英文名(Seismological Society of Japan, SSJ)を図案化したものです。今後、広報紙なみふる、地震学会ホームページ、ニュースレターなどでこのロゴマークを使用していく予定です。



編集後記

昨年10月18日、東京大学地震研究所の菊地正幸教授が肺炎のため永眠されました。菊地教授は、地震の震源メカニズムについての基礎研究のほか、横浜市の強震計ネットやリアルタイム地震学など地震防災に関わる研究にも熱心に取り組んでおられました。55歳という若さで他界されたことは本当に残念でなりません。1997年から1999年には広報委員長として地震学の普及活動に努められ、その後も広報活動に常に関心をお持ちでした。謹んでご冥福をお祈りいたします。

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42号 2004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/

末次大輔(委員長)、吉本和生(編集長)、五十嵐俊博、加藤護、桑原央治、小泉尚嗣、武村雅之、東田進也、中川和之、中村浩二、古村孝志、山田知朗

E-mail zisin-pr@ml.asahi-net.or.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。