

なみふる



2012.4

日本地震学会
広報紙

No.
89

Contents

- 2 震度7—でも全壊率0.47%の謎
- 4 母さんカレーで大やけど!
父さん棚の下敷きに!!
- 6 2011年の主な地震活動
1.日本付近の地震
2.世界の地震
- 8 会長退任のあいさつ
編集長退任のあいさつ

地震による室内被害を具体的にイメージするためのイラスト(震度6強の揺れの最中)。詳しくは4-5ページの記事をご覧ください。

震度6強の揺れ最中



▲イラストレーター：たかやまみほ



主な地震活動

2011年12月～2012年2月

気象庁地震津波監視課
近藤 さや

2011年12月～2012年2月に震度4以上を観測した地震は24回でした。図の範囲の中でマグニチュード(M) 5.0以上の地震は39回発生しました。

「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動及び余震域外で「震度5強以上」、「被害を伴ったもの」のいずれかに該当する地震の概要は次のとおりです。

①「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動

余震域(図中の矩形内)では、M5.0以上の地震が22回、M6.0以上の地震が1回発生し、最大は2月14日に茨城県沖で発生したM6.0の地震(震度3、図中a)でした。震度5弱以上を観測した地震は以下のとおりです。被害が発生した地震はありませんでした。

▶1/23 20:45 福島県沖 M5.1 (震度5弱、図中b)

②岐阜県美濃東部

(12/14 13:01 深さ49km M5.1 震度4) フィリピン海プレート内部で発生した地震で、山梨県、長野県、岐阜県、愛知県で最大震度4を観測し、重傷者1人などの被害が生じました(被害は岐阜県による)。

③山梨県東部・富士五湖

(1/28 07:43 深さ18km M5.4 震度5弱) 山梨県で最大震度5弱を観測し、負傷者1人の被害が生じました(被害は神奈川県による)。

④佐渡付近

(2/8 21:01 深さ14km M5.7 震度5強) 地殻内で発生した地震で、新潟県佐渡市で最大震度5強を観測し、住家被害1棟、非住家被害9棟などの被害が生じました(被害は総務省消防庁による)。

世界の地震

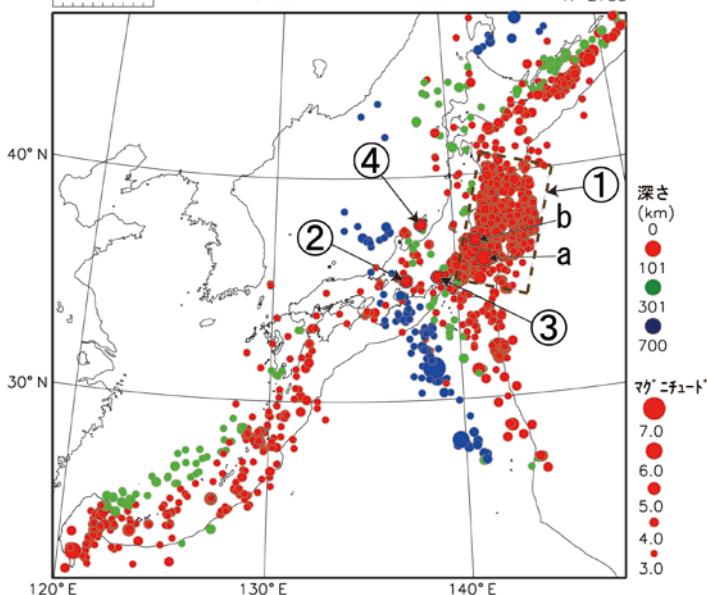
M7.5以上、あるいは死者・行方不明者50人以上の被害を伴った地震は以下のとおりです(時刻は日本時間、震源要素、被害は米国地質調査所(USGS)、Mwは気象庁CMT解によるモーメントマグニチュード(3月1日現在))。

▶フィリピン諸島、ネグロス

(2/6 12:49 深さ11km Mw6.7) 現地では死者39人以上、行方不明者71人などの被害が生じました。

「おもな地震活動」の見方の詳細は「なみふる」No.31 p.7をご覧ください。

2011年12月1日～2012年2月29日 M≥3.0
地震数=2733 (下図内) N=2733



震度7——でも 全壊率0.47%の謎

Report

1

筑波大学システム情報系 境 有紀

東日本大震災では、津波によって甚大な被害が生じてしまいましたが、地震の揺れによる建物の倒壊などの被害

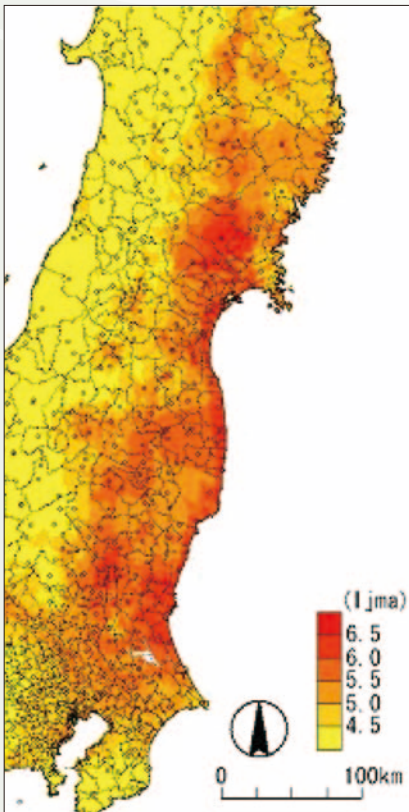


図1 全国の地震計から求めた震度分布



写真1 K-NET築館の脇の様子

はどうだったのでしょうか? 全国の地震計から求めた震度分布を図1に示します。非常に広い範囲で震度6弱以上(計測震度5.5以上)の強い揺れが発生したことがわかります。震度6弱というのは、木造建物の全壊が生じるレベルで、震度6強(計測震度6.0以上6.5未満)では10%以上、震度7(計測震度6.5以上)では30%以上が全壊するのが目安となっています。

ところが、震度6強以上を記録した地震計周辺で調査した約3,000棟のうち、全壊以上の被害を受けた建物は14棟で、被害率にするとわずかに0.47%でした。10%以上という目安には程遠く、震度7を記録した地震計周辺では、全壊した建物は1棟もありませんでした(写真1)。これは、阪神淡路大震災から16年経ち、耐震対策が進んできた成果だ、というのは大きな間違いです。東日本大震災と阪神淡路大震災では、「揺れ方」が全く違ったからです。

東日本大震災で震度7を記録したK-NET築館(防災科学技術研究所の強震ネットワークのMYG004観測点)で観測された地震時の揺れの加速度波形を、59.4%の木造建物が全壊した阪神淡路大震災のJR鷹取(震度6強)で観測された加速度波形と比較して図2に示します。K-NET築館

では、ものすごく大きな振幅で何分もの長時間に渡って揺れ続けているのに対して、JR鷹取の振幅は、K-NET築館の1/3以下で、大きく揺れているのも、数十秒程度です。しかし、波形をよく見てみると、K-NET築館は、非常に細かくがたがたと揺れているのに対して、JR鷹取は、少しゆっくりゆっさゆっさと揺れています。つまり、揺れる「周期」(ぐるっと一周して戻ってくる時間)が違うのです。

地震時の揺れにどのような固有周期(建物自身もつ揺れやすい周期)の建物が揺れやすいかを示した応答スペクトルを図3に示します。K-NET築館では0.5秒以下の短い周期、対照的にJR鷹取では1~2秒の少し長い周期の建物が揺れやすいことがわかります。そして、この周期1~2秒の応答スペクトルの値が大きいと建物に大きな被害を与えます。この周期1~2秒の部分と比較すると、K-NET築館はJR鷹取のわずか1/5くらいしかありません。つまり、東日本大震災で発生した揺れの建物に対する破壊力は、耐震性が低い建物ですら壊れないほど非常に小さかったのです。K-NET築館、JR鷹取以外の観測点でも同様の傾向でした。

では、なぜ震度はとても大きくなったのでしょうか? 1996年に震度を地震計

東日本大震災の揺れは大きかった。

しかし「周期1～2秒」の成分が少なかったことが、
阪神淡路大震災との大きな違いを生んだ。

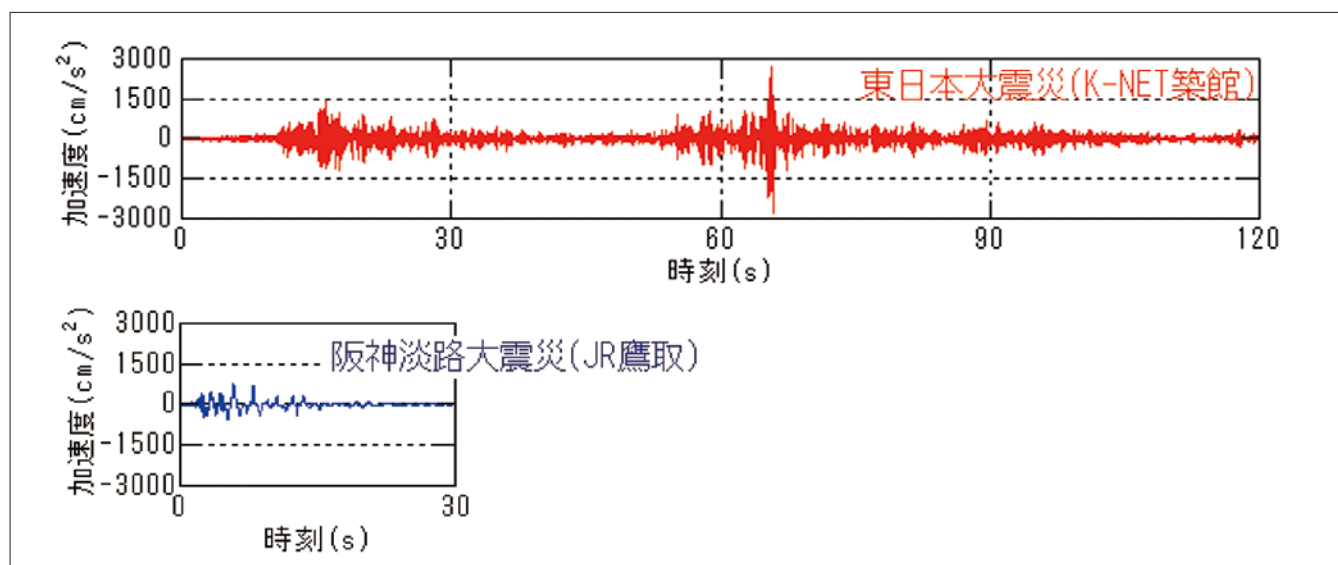


図2 地震時の揺れの加速度波形の比較

によって測り始めるまでは、震度は人が体感で判定していたこともあり、計測震度が人間が敏感な1秒以下の短周期を測るように設定されたという経緯があります。今回の地震の揺れを体験された方は、揺れが非常に強いと感じられたと思いますが、それは計測震度が正確に体感を測れているということです。つまり、人と建物では敏感な周期が1秒以下、1～2秒と違っているということなのですが、このことが指摘されたのは、阪神淡路大震災の分析が進んだ2001年のことでした。

では、建物に大きな被害を引き起こす揺れの周期はどうして1～2秒なのでしょう？固有周期が地震時の揺れの周期と近ければ「共振」し建物が大き

く揺れて壊れる、という考えでは説明できません。それは、日本の建物のほとんどを占める木造や10階建以下の鉄筋コンクリート造などの固有周期が0.2～0.5秒だからです。もし共振が原因ならば、0.5秒以下を多く含んだ東日本大震災の揺れによってもっと多くの建物が被害を受けていないと辻褃が合いません。でも、実際は、大きな被害はほとんど生じませんでした。

これは、建物が揺れると塑性化によって固有周期が伸びるからです。全壊といった大きな被害の場合、3～4倍くらい伸びます。0.2～0.5秒を3～4倍するとだいたい1～2秒となるので、周期1～2秒の揺れが強いと建物は大きな被害を受けるわけです。

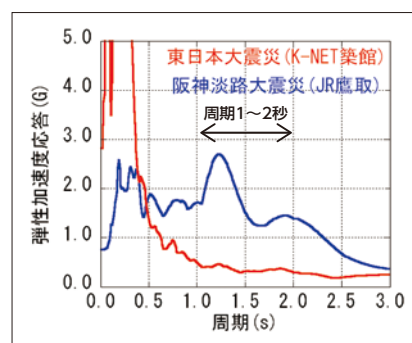


図3 応答スペクトルの比較

東日本大震災では、周期1秒以下の成分は非常に強く震度や体感は大きくなったものの、周期1～2秒の成分は耐震性が低い建物でも耐えられるほど非常に小さかったので建物被害は小さくて済みました。決して、耐震対策が充分に進んだためではありません。

母さんカレーで大やけど! 父さん棚の下敷きに!!

Report

2

関西大学社会安全学部・静岡大学防災総合センター 林 能成

地震による家具の転倒は、震度6弱程度以上の揺れに見舞われれば必ず起こります。この程度の揺れをもたらす地震は日本中どこでも発生する可能性があります。また被害が発生するのは揺れている最中なので「地震がおきてから考える」では間に合いません。だれもが事前に備え、準備しておくことが重要になってきます。

では、どんな風に対策をとればよいのでしょうか? **写真1**は2006年能登半島地震で発生した室内被害の様子です。いろいろなものが転倒、散乱している様子がわかります。しかし地震前の様子がわからないので、何が対策のポイントなのかを簡単に示すことはできません。

一方、自分の体験に過度にとらわれ

てしまうと地震被害を見誤る危険性もあります。2009年8月に静岡県駿河湾で起きた地震では静岡県中部のほとんどの場所は震度4から5弱程度の揺れで、めだつた被害のない家がほとんどでした。しかし報道が最大震度6弱をくりかえすことによって、自分が経験した揺れも震度6弱だったと勘違いしてしまい、中には「震度6弱でも被害はこの程度なんだ」と思い込んでしまう人がいたのです。つまり最悪の被害を知るだけでは不十分で、揺れの強さの違いによる被害状況の差について具体的なイメージを持つことが重要なのです。

「気象庁震度階級関連解説表」には揺れの強さによる被害の違いが詳しく解説され、パンフレットにはイラストもつけら

れています。ところが気象庁のイラストは震度が大きくなるにつれてインパクトのある被害に視点がうつり、描かれているシーンが次々とかわっています。そのため「震度5強だからこの程度で済んだ、さらに強い揺れになればこんな被害が出る可能性がある」というイメージを持ちにくいと感じました。またイラストに描かれている人物は、困っている様子はありませんが、怪我をしたり命の危険にさらされているようには見えません。

そこで場所、時間、人物といった被災前の状況を設定して、揺れの強さによる被害状況の違いを示す一連のイラスト教材を作成しました。イラストには2004年新潟県中越地震や2008年岩手・宮城内陸地震といった近年発生した地震で顕在化した被害もとりいれました。

イラストを描いたのは静岡県内で似顔絵作家として活躍しているたかやまみほさんです。完成品のイラストもさることながら、研究者と画家が協力して作成する試みが地域防災活動の重要な一歩になると考えました。防災を末永く続けるためには顔の見える関係が必要です。

図1は地震が起こる前の様子です。家族構成は夫婦2人、子ども2人、おばあさんの5人です。時間は休日の夕食前で居間に全員が集っています。



写真1 地震による室内被害の様子。

地震防災には、イメージーションが重要。

「震度が違うと、被害はどう変わるか」イラスト教材で学ぼう。



図1 揺れる前の状況。

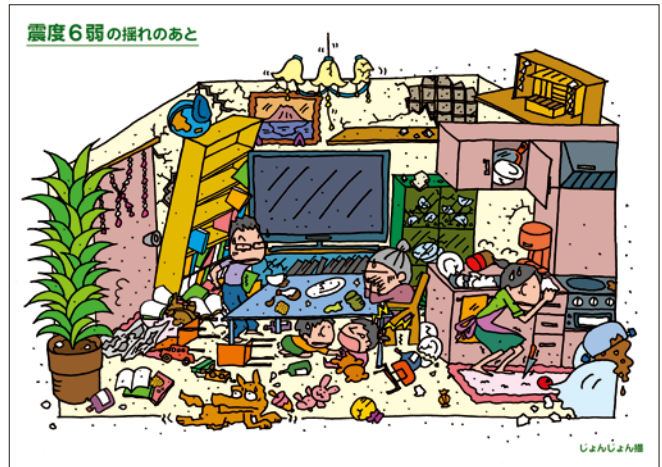


図3 震度6弱の揺れのあと

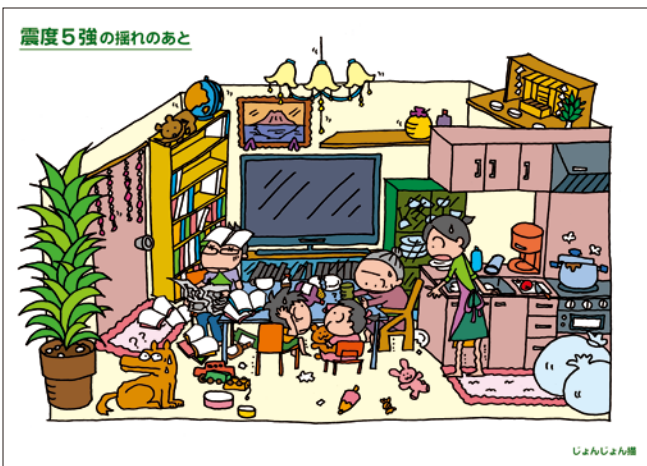


図2 震度5強の揺れのあと



図4 震度6強の揺れのあと

地震対策にあまり熱心でない家族という設定なので家具の固定などはしていません。

図2はこの部屋が震度5強の揺れにみまわれたあとです。棚においたものが落ち、本棚の本の一部が落下する被害がみられます。食器棚の食器も一部は落下しています。これが震度6弱となると、被害はかなり大きくなってきます(図3)。本棚は転倒し、その上の置物などは全て落下しています。キッチンでは鍋が転がり落ちました。

図4は震度6強の揺れのあとです。棚は全て転倒し、お父さんはその下敷きになってしまいました。これでは家族を助けることは無理です。薄型テレビは転倒し、おばあさんはその下敷きになってしまいました。キッチンにいたお母さんは無理に火を消そうとして、飛んできた鍋のなかのカレーを体全体にかぶって大やけどです。さらに天袋からフライパンが落下して直撃しています。観葉植物も倒れてドアをふさいでしまいました。

震度6弱を描いた図3と震度6強を描いた図4を比べると被害が格段に大きくなっているのが一目瞭然です。実際、近年の日本各地で発生した地震被害を見ると、震度6強以上で室内の被害がめだって大きくなるようです。なお、この上に震度7を描いたものがあります。興味のある方はイラストレーターたかやまみほさんのホームページをごらんください(※1)。

※1 <http://jonigao.jugem.jp/?day=20111015>

2011年の主な地震活動

気象庁地震津波監視課 近藤 さや

1 日本付近の地震

概況

2011年3月11日に国内の観測史上最大規模M9.0の東北地方太平洋沖地震が発生し、最大震度7を観測しました。この地震に伴い、東日本の太平洋側を中心に非常に高い津波が観測され、甚大な被害となりました。

2011年に日本国内で被害を伴った地震は28回(2010年は11回)で、うち東北地方太平洋沖地震の余震は8回でした。

2011年に震度4以上を観測した地震は316回(2010年は37回)で、うち東北地方太平洋沖地震の余震は218回でした。

2011年に日本国内及びその周辺で発生したM6.0以上の地震は114回(2010年は18回)で、うち東北地方太平洋沖地震の余震は96回でした。過去86年間のM6.0以上の地震の発生回数の平均は18.3回、標準偏差13.1回であることから、2011年の地震発生回数は突出して多かったといえます。

日本で津波を観測した地震は4回(2010年は海外の2地震を含む4回)で、過去86年間の平均が2.5回、標準偏差が2.0回であることから、観測回数としてはほぼ標準的であったといえます。

以下にM7.0以上、津波を観測した地震、あるいは被害が大きかった地震(負傷者10人以上)を掲載します(被害の出典がないものは2012年2月14日現在の総務省消防庁による)。番号及び記号は図1の番号及び図2の記号と共通です。

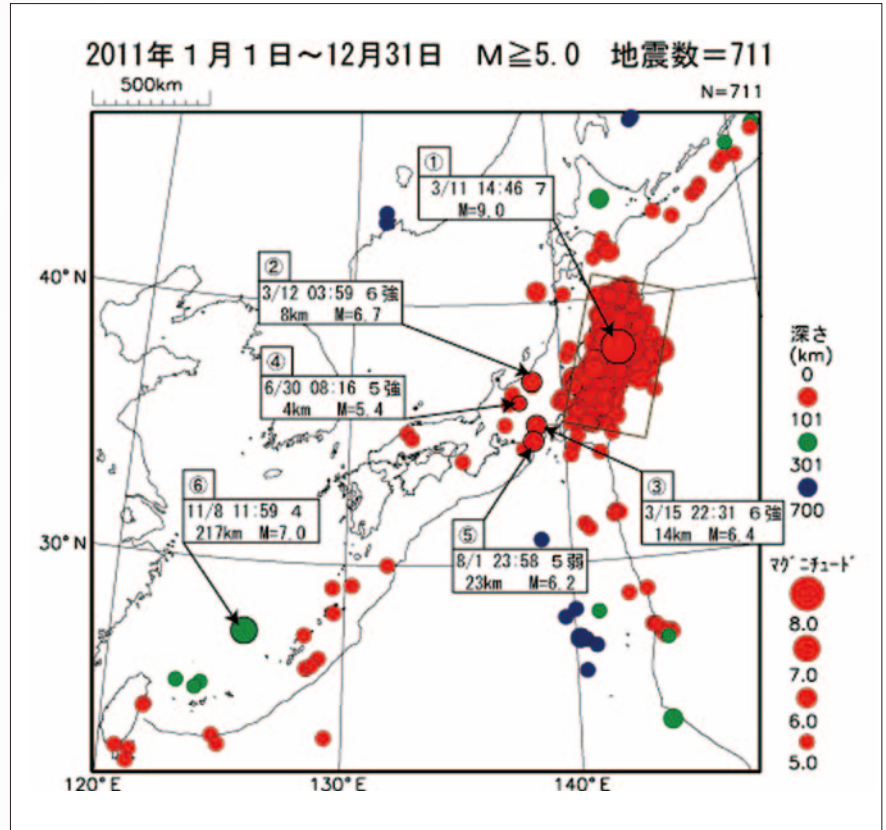


図1 2011年に日本国内及びその周辺で発生したM5.0以上の震央分布図
矩形領域は東北地方太平洋沖地震の余震域

①平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 詳細については、次ページおよび図2を参照。

②長野県・新潟県県境付近 3/12 03:59 深さ8km M6.7 最大震度6強 死者3人、負傷者57人、住家全半壊499棟など(長野県及び新潟県による)。

③静岡県東部 3/15 22:31 深さ14km M6.4 最大震度6強 負傷者75人、住家半壊103棟など。

④長野県中部 6/30 08:16 深さ4km M5.4 最大震度5強 死者1人、負傷者17人、住家半壊18棟など(長野県による)。

⑤駿河湾 8/1 23:58 深さ23km M6.2 最大震度5弱 負傷者13人、住宅等一部損壊15棟など(静岡県による)。

⑥沖縄本島北西沖 11/8 11:59 深さ217km M7.0 最大震度4 フィリピン海プレート内部で発生した地震。

▶a 三陸沖 3/9 11:45 M7.3 最大震度5弱 負傷者2人、住家一部損壊1棟など。北海道から小笠原諸島にかけて高いところで50cm程度の津波を観測。

▶b 三陸沖 3/10 06:23 M6.8 最大

(日本付近の地震を除く)

概況

M7.0以上の地震は15回(2010年は25回)、死者50人以上の被害地震は4回(2010年は5回)ありました。東北地方太平洋沖地震を除く、最も規模が大きかった地震は7月7日にケルマデック諸島で発生したMs7.8(Mw7.6)の地震でした。また最も人的被害が大きかった地震は、10月23日にトルコで発生した地震(Mw7.2)でした。

以下にM7.5以上、被害が大きかった地震(死者50人以上)を掲載します(時刻は日本時間、震源と被害は米国地質調査所(USGS)によるもの、MsはUSGSの表面波マグニチュード、Mwは気象庁もしくはUSGSのモーメントマグニチュード(2012年1月10日現在))。

●**ニュージーランド、南島** 2/22 08:51 深さ6km Ms6.3 死者181人以上、負傷者1,500人以上、住家被害100,000棟以上など。

●**ミャンマー** 3/24 22:55 深さ8km Mw6.8 死者74人以上、負傷者111人以上、建物被害413棟以上など。

●**ケルマデック諸島** 7/7 04:03 深さ17km Mw7.6 ケルマデック諸島では1m20cmの津波を観測。

●**インド、シッキム州** 9/18 21:40 深さ50km Mw6.9 死者111人、負傷者177人以上、建物被害15,300棟以上。

●**トルコ** 10/23 19:41 深さ16km Mw7.2 死者604人以上、負傷者2,608人、建物被害10,621棟など。

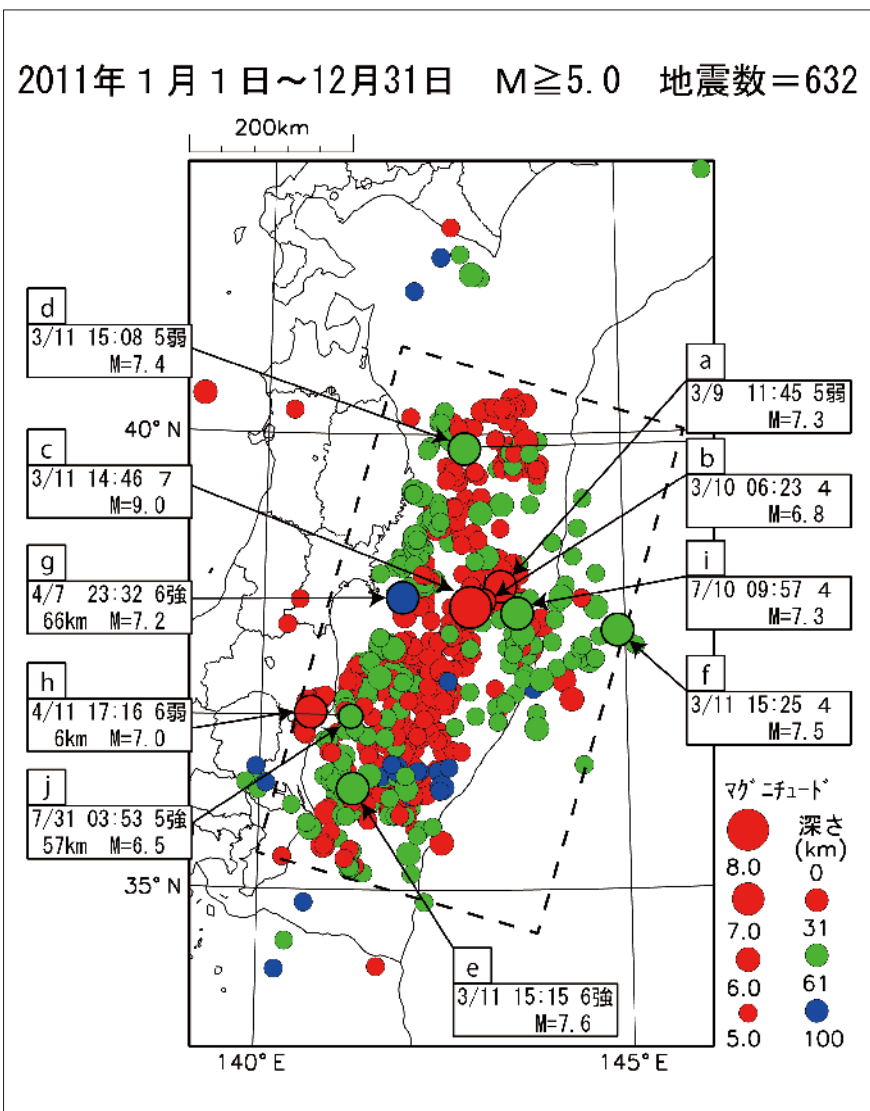


図2 2011年に東北日本で発生したM5.0以上の震央分布図
点線矩形領域は東北地方太平洋沖地震の余震域

震度4 宮城県で約10cmの津波を観測。

▶**c 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震** 3/11 14:46 M9.0 最大震度7 死者・行方不明者19,263人、住家全半壊372,613棟など(余震を含む)。気象庁の現地調査による津波の高さの最大は16.7m(岩手県大船渡市)、日本海側でも数10cmの津波を観測。

図2の余震域(矩形領域内)で発生した主な地震は以下のとおり。

▶**d 岩手県沖** 3/11 15:08 M7.4 最大震度5弱

▶**e 茨城県沖** 3/11 15:15 M7.6 最大震度6強

▶**f 三陸沖** 3/11 15:25 M7.5 最大震度4

▶**g 宮城県沖** 4/7 23:32 深さ66km M7.2 最大震度6強 死者4人、負傷者296人。

▶**h 福島県浜通り** 4/11 17:16 深さ6km M7.0 最大震度6弱 死者4人、負傷者10人。

▶**i 三陸沖** 7/10 09:57 M7.3 最大震度4 岩手県、宮城県、福島県で約10cmの津波を観測。

▶**j 福島県沖** 7/31 03:53 深さ57km M6.5 最大震度5強 負傷者11人。

会長退任のあいさつ

—地震学会会長退任を前にして—

平原 和朗

皆さんへご挨拶をするのは、2008年の会長就任（第68号）、2011年の東北地方太平洋沖地震と東日本大震災についての巻頭言（第85号）に次いでこれが3度目になります。今から思うと至らぬことばかりでしたが、2010年12月地震学会の公益社団法人化を経て2期4年にわたり会長を務めさせていただきました。

最後の2011年は地震学会としても激動の年でした。3月11日の東北地方太平洋沖地震は強震動と巨大津波を引き起こし、多くの犠牲者（本年2月8日現在で、死者1万5846人、不明者3317人）を伴う未曾有の東日本大震災をもたらしました。改めて、亡くなられた方々とご家族の皆様にお悔やみ申し上げます。今なお、被災され不自由な生活を強いられている方々が一刻も早く平常の生活を送られるようお祈りいたします。

当日は遠く離れた京都でも揺れを感じ、テレビに映し出された巨大津波には言葉が失いました。その衝撃の映像は今も脳裏を離れません。恥ずかしい話ですが8月になってやっと被災地の海岸に立つことができましたが、そこで再び言葉を失いました。

なるふる読者を含む多くの一般の方々から、様々な思いやご意見を地震学会にいただきました。この地震についての最新研究成果などの情報、およびシンポジウム・セミナー開催といった地震学会の取り組みを、ホームページ・ニュースター・広報誌「なるふる」を通じて紹介してきました。その中に、地震学会会員から有志を募り組織した臨時対応委員会（委員長：名古屋大学鷲谷さん）があり、地震学会の今後について検討を行なっています。まず会員が直接思いを交わす場として、地震学会秋期大会4日目に特別シンポジウム「地震学の今を問う—東北地方太平洋沖地震の発生を受けて—」を開催しました。一般の方々を含む非常に多くの参加があり、一日中熱い議論が繰り広げられました。臨時対応委員会では現在、シンポジウム収録冊子の編集を行っております。

地震の科学的な解明だけでなく、その情報の社会への発信と関わりを含めた災害軽減への取り組みなど、地震学会が今後どのような役割を果たしていくのか一層の議論が必要です。また議論の結果を実際の行動へ移していく際には皆さん一人一人のお力が必要です。引き続き、皆さまのご支援をお願いします。

編集長退任のあいさつ

なるふる編集長 伊藤 忍

広報誌「なるふる」の編集長を2年間務め、このたび退任することになりました。在任中は、読者の皆様をはじめとする多くの方にご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

在任中に東北地方太平洋沖地震が発生しました。2年間の紙面をあらためて眺めてみると、地震前は研究者の伝えたい内容に、地震後は読者の知りたい内容に重点が置かれているように感じられます。皆様はどのように感じられたでしょうか。

退任前の最後の大事な仕事としてデザインをリニューアルしました。編集長は退任しますが、引き続き広報委員としてなるふるの編集に携わります。新編集長の下、デザインだけでなく内容も一層充実させていきたいと思っております。

引き続き、なるふるをご愛読くださいますようお願い申し上げます。

広報誌「なるふる」 購読申込のご案内

日本地震学会の広報誌「なるふる」は、3カ月に1回（年間4号）発行しております。「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、年間購読料を郵便振替で下記振替口座にお振り込み下さい。なお、「なるふる」は日本地震学会ホームページでもご覧になれ、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。

■年間購読料（送料込）

日本地震学会会員 600円
非会員 800円

■振替口座

00120-0-11918 「日本地震学会」
※通信欄に「広報誌希望」とご記入下さい。



日本地震学会広報誌
「なるふる」第89号

2012年4月1日発行
定価150円（郵送料別）

発行者 公益社団法人 日本地震学会
〒113-0033
東京都文京区本郷6-26-12
東京RSビル8F
TEL.03-5803-9570
FAX.03-5803-9577
（執務日：月～金）
ホームページ
<http://www.zisin.jp/>
E-mail
zisin-koho@tokyo.email.ne.jp

編集者 広報委員会
亀 伸樹（委員長）
伊藤 忍（編集長）
五十嵐 俊博、石川 有三、上野 寛
川方 裕則、小泉 尚嗣、武村 雅之、
田所 敬一、田中 聡、西田 究、
古村 孝志、松島 信一、松原 誠
八木 勇治、矢部 康男、山崎 太郎

印刷 レタープレス（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。