

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。



日本ジオパークのひとつに認定された洞爺湖・有珠山地域周辺の風景。写真左の湖は洞爺湖、写真右の山は昭和新山です。有珠山ロープウェイより撮影しました。ジオパークについては p.8 の記事「変動し続ける大地の驚異を楽しむジオパークが誕生」をご覧ください。

p.2 東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測

p.4 新たな地震と火山噴火予知のための研究が始まる

p.6 平成21年3月31日より、「気象庁震度階級関連解説表」が新しくなりました!

p.7 地震のホヘト 第7回 地面の動きをはかる地震計

p.8 変動し続ける大地の驚異を楽しむジオパークが誕生

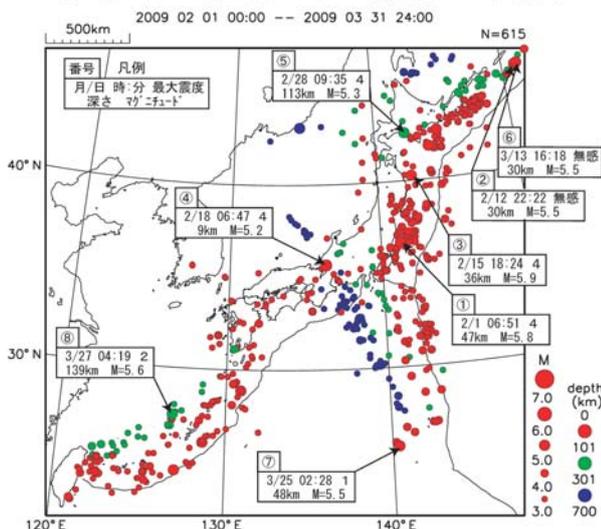
2009年2月～2009年3月のおもな地震活動

2009年2月～3月に震度4以上を観測した地震は7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615回発生し、このうち M5.0 以上の地震は16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。

- ①茨城県沖
太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震で、茨城県と福島県で震度4を観測したほか、東北地方、関東甲信越地方、静岡県及び岐阜県で震度3～1を観測しました。
- ②、⑥千島列島
日本国内で震度1以上を観測した地点はありませんでした。

- ③岩手県沖
太平洋プレートと陸のプレートの境界付近で発生した地震で、青森県で震度4を観測したほか、北海道から関東地方の一部にかけて震度3～1を観測しました。
- ④岐阜県美濃中西部
地殻内で発生した地震で、岐阜県で震度4を観測したほか、中部・近畿・中国・四国地方及び埼玉県と徳島県で震度3～1を観測しました。
- ⑤日高支庁西部
沈み込む太平洋プレート内部で発生した地震で、北海道で震度4を観測したほか、北海道から宮城県にかけて震度3～1を観測しました。
- ⑦硫黄島近海
この地震により、小笠原村父島と母島で震度1を観測しました。
- ⑧沖縄本島北西沖
フィリピン海プレート内部の地震で、奄美諸島と沖縄諸島で震度2～1を観測しました。

2009年2月1日～3月31日 M \geq 3.0 地震数=615 (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、Mw は Global CMT 解のモーメントマグニチュード、震源の深さ、被害は米国地質調査所 [USGS] によるものです (いずれも4月10日現在)。)

- ・2月12日02時34分
インドネシア、タラウド諸島 (Mw7.1、深さ20km) プレートの沈み込みにより発生した地震で、この地震により現地では負傷者64名以上等の被害を生じました。
- ・3月20日03時17分
トンガ諸島 (Mw7.6、深さ34km) 太平洋プレートとインド・オーストラリア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。

東南海・南海地震予測のための

地下水等総合観測

東海・東南海・南海地震

東海～四国の沖合にある駿河～南海トラフでは、100～200年程度の間隔で、M（マグニチュード）8クラスの巨大地震が繰り返し発生してきました。最近のものは、1944年東南海地震（M7.9）と1946年南海地震（M8.0）です。この2つの地震では、震源域が駿河トラフまで及んでいなかったため、駿河トラフでの巨大地震（いわゆる東海地震）が切迫しているとされ、大規模地震対策特別措置法（1978年）が制定され地震予知事業が始まりました。産業技術総合研究所（産総研）は、東海地方の地下水観測データ（図1）を気象庁に提供するとともに、東海地震の判定を行う地震防災対策強化地域判定会に参加してきました。次の東南海・南海地震の切迫性が増すと、2003年に「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が施行され、同地震に対する観測施設の整備が求められました。

過去の南海地震前後には、四国や紀伊半島周辺で地下水位・温泉湧出量等が繰り返し低下したことが報告されています。1944年東南海地震の直前には、静岡県

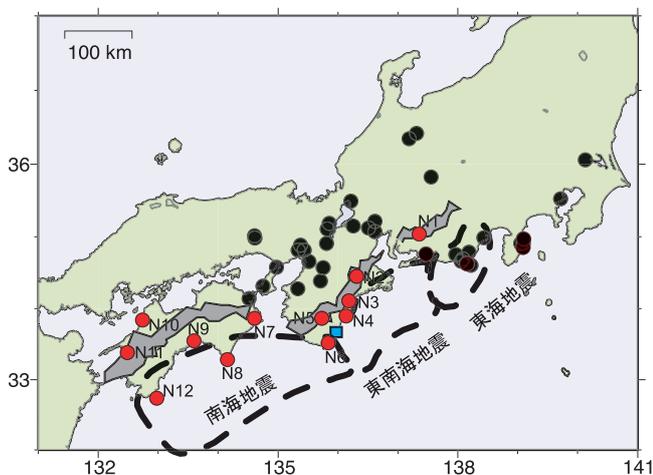


図1 産総研の地下水等観測網（黒丸：従来の観測点、赤丸：新規観測点N1～N12）。破線で囲われた3領域は、東からそれぞれ、東海地震・東南海地震・南海地震の想定震源域。東海～紀伊半島～四国の内陸部にある灰色に塗った領域の下で、ゆっくり地震が発生していると考えられています。

掛川市で異常な地殻変動がありました。したがって経験的には、東南海・南海地震の予測には、地下水・地殻変動の並行観測（我々はこれを地下水等総合観測と呼びます）が有効な手段であると期待されます。しかし、地震に先行して地下水位が変化するメカニズムは必ずしも明らかではありません。

最近、東海・東南海・南海地震の想定震源域であるプレート境界の深部延長（深さ30～35km、図1で灰色に塗った領域）で、ゆっくり地震（なるふる64号参

照）が年に数回程度発生していることがわかってきました。ゆっくり地震は、その直後に大地震こそ起きないものの、発生の仕方は地震直前の前兆すべりと似ていると考えられます。そこで産総研では、東南海・南海地震前の地下水変化や地殻変動およびゆっくり地震のメカニズムを解明するため、紀伊半島～四国周辺に、2006年度から地下水等総合観測点の整備を開始しました。2008年度までに12カ所の新規観測点の整備を終え（図1）、2009年度以降にもさらに整備を続ける予定です。

過去の南海地震における地下水変化

西暦684年以降の過去8回の南海地震のうち、愛媛県松山市の道後温泉（図1のN10付近）における水位や湧出量は4度、和歌山県本宮町湯峯温泉（図1のN5付近）における水位や湧出量は4～5度、地震発生に伴い大きく低下しています。ただし、それが地震前から起こっていたことなのか地震後からなのかはよくわかりません。

水路局（当時）の調査によると、1946年南海地震（M8.0）の1～10日前から、紀伊半島～四国の太平洋岸の11カ所で浅い地下水（井戸水）の水位が、推定で数十cm以上低下したことが知られています（図2）。勝浦（図1の青四角、図2の桃色の丸）では、温泉湧出量も地震の6時間前から低下しました。地下水位や温泉湧出量が地震前に低下した地点は合計12カ所で、紀伊半島～四国の太平洋岸周辺に広範囲に存在します。ただし、水路局による調査地域は160カ所以上なので、出現率としてはごく低いこととなります。

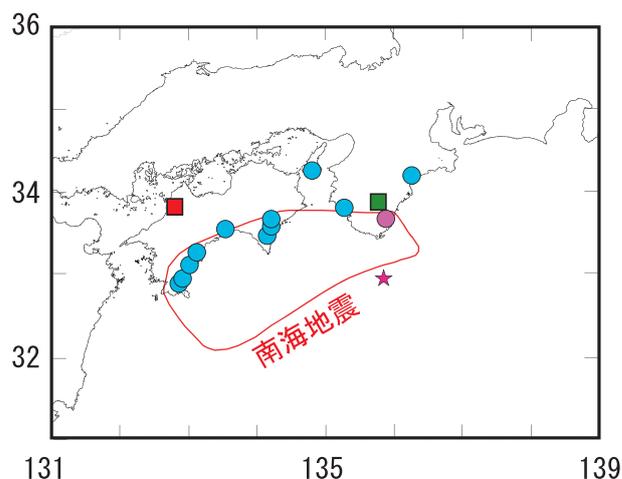


図2 1946年南海地震前の地下水水位等の低下。青丸：浅い井戸水の水位が低下した11地点、桃色の丸：温泉湧出量が低下した地点（勝浦）、赤い星印：1946年南海地震の震央、赤線で囲まれた部分：南海地震の想定震源域、赤い四角：道後温泉、緑の四角：湯峯温泉。

現在、地震の前兆現象として最も有望視されているのは、地震の数日前に本震の震源域周辺で生じるとされる「前兆すべり」に伴う地殻変動（地盤の隆起・沈降、伸縮、傾斜等）です。それに基づいて上記の現象を考えてみます。図3に示すように、南海トラフのプレート境界で逆断層型のすべりが生じれば、四国や紀伊半島の太平洋岸では一般に地盤の隆起と膨張が occurs。前兆すべりがあれば地震前にもこの変化が生じます。したがって、四国や紀伊半島の太平洋岸の（海水面とつながっている）浅い地下水の水位は、地震前に、地盤が隆起した分、相対的に低下します。温泉水等の深い地下水の水位や湧出量も地盤の膨張によって低下するでしょう。深い地下水の水圧は、一般に、地

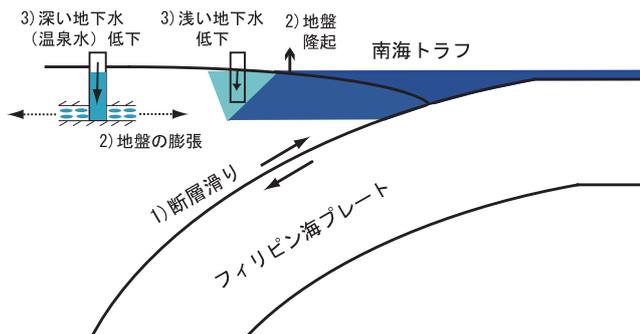


図3 東南海・南海地震時の地下水変化を説明するモデル。

盤の伸縮に対して敏感に変化しますので、道後温泉や湯峯温泉の湧出量の地震後の変化は、図3のモデルである程度定量的にも説明できます。

1946年南海地震前の浅い地下水の変化については、京大防災研の前兆すべりモデル（本震断層の一部で、本震の10%程度のすべりが地震前に生じたとするモデル）によって定性的には説明できますが、予測される隆起量が最大でも数cm程度なので、上述した数十cm以上という大きな水位低下は説明できません。他方、同じモデルでも地盤の膨張は大きく、深い地下水の水位ならば数十cm以上の低下も可能です。しかし実際には、勝浦の温泉を除いて、浅い地下水と考えられるものの水位が大きく低下しています。したがって、図3のモデルで1946年南海地震前の地下水変化を説明するためには、前兆すべりによる微小な地殻変動だけではなく、それによって浅い地下水が大きく変化する何らかの特殊なメカニズムが必要となります。浅い地下水から深い地下水への水の移動は、可能性のあるメカニズムの一つですが、このような特殊なメカニズムの存在する場所が限られているために、1946年南海地震前の地下水位低下の出現率は低いのかもかもしれません。

四国～紀伊半島の地下水等総合観測点

このように、深部～浅部間の地下水の移動があり得るので、新規観測点は図4のようなシステムにしています。一つの観測点に深さの異なる三つの井戸を掘削し、水位だけでなく水温も測定します。地殻変動測定のために井戸の中に歪・傾斜計も設置し、地震計も設置します。近くに国土地理院のGPS観測点がない場合はGPSも設置します。観測データはリアルタイムで産総研に送られます。データは「地震に関連する地

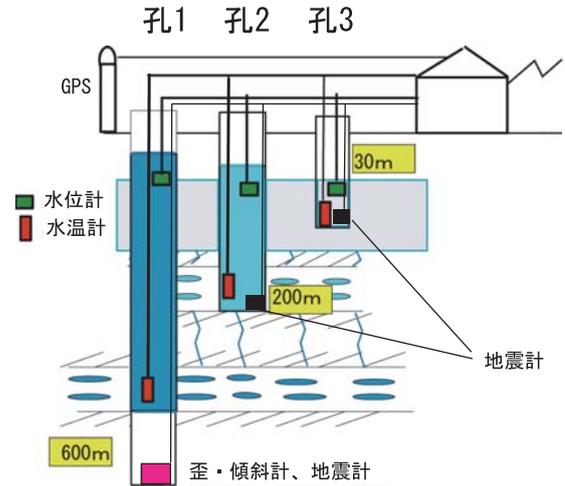


図4 新規地下水等総合観測点 (N1-N12) における観測概念図。

下水観測データベース「Well Web」(<http://www.gsj.jp/wellweb/>)で公開されています。

新規観測点の設置場所は、東南海・南海地震の想定震源域に近い地域とゆっくり地震が発生している地域(図1)および過去の南海地震で地下水変化を生じている地域(図2)を考慮して選びました。2007年度に図1のN4とN5の2点で、2008年度にはN1-N3およびN6-N12の10点で観測を開始しました(図5)。



図5 新規地下水等総合観測点の室戸市 (N8) における工事風景 (2007年11月撮影)。右側の大きい檣(やぐら)で孔1を、左側の小さい檣で孔2の掘削をしています。現在は、地表部には観測小屋があるだけです。

東南海・南海地震および東海地震の予測へ

東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測は、12点の観測点整備を終え、現在、データが蓄積されつつあります。同観測施設を整備し観測データを解析することで、東南海・南海地震の予測精度向上に役立つと考えています。また、東南海・南海地震と東海地震が連動する可能性も考慮すれば、東海地震の予測精度向上にも役立つと考えられます。

(産業技術総合研究所

活断層・地震研究センター 小泉尚嗣)

新たな地震と火山噴火予知のための研究が始まる

地震予知と火山噴火予知の研究が統合

地震予知と火山噴火予知を目指した研究計画が2009年度から統合され、「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」(2009 - 2013年度)となります。地震予知計画と火山噴火予知計画は、それぞれ数十年の歴史がある独立した研究計画でした。しかし、プレートの沈み込みによって、地震が発生し、マグマが生成されて火山が噴火するなど、地震発生と火山噴火には共通の地球科学的背景があり(図1)、研究手法や観測装置も共通していることから、二つの計画をより連携して進めるために、両者を統合した研究計画が立案されました。地震・火山噴火現象を総合的に研究することによって、両者の相互作用が解明され、それぞれの固有の現象への理解が一層進むことが期待されています。

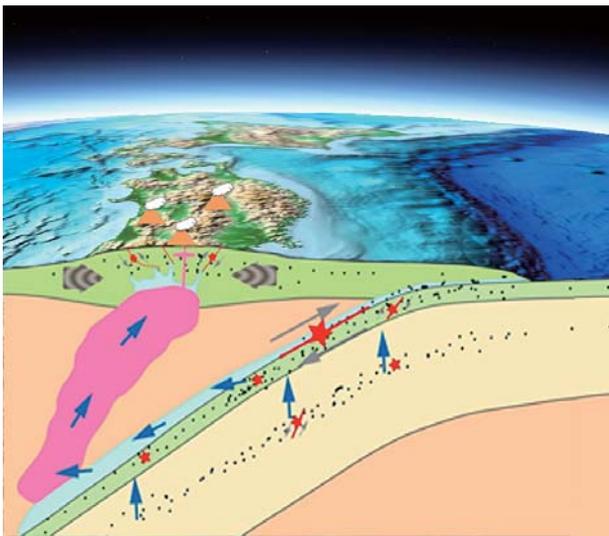


図1 地震と火山噴火の地球科学的背景(東京大学地震研究所 NewsLetterPlus 第5号より)。日本周辺では海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むことによって、プレート境界やプレート内では巨大地震が発生し、日本列島の下ではマグマが生成され火山噴火を引き起こします。内陸地震もプレート運動に起因しています。

地震予知研究 40 年の歴史

地震予知の研究を日本の研究者が組織的に始めたのは、1965年の「第1次地震予知研究計画」からです。これは、地震学会の有志が「地震予知計画のブループリント」と呼ばれる「地震予知一現状とその推進計画」を1962年に発表したことに端を発しています。1960年代は、「地震とは、地下の岩石がずれるように破壊して断層が形成される現象である」ことが認知され始め

た時代です。現在では地下の岩石が破壊される原因は地球表面を覆っているプレートの運動だと分かっていますが、当時はプレートテクトニクス説の出発点で、この説に否定的な研究者もいました。地震とは何か分からないときから、地震研究は予知という宿命を背負っていたのです。

「地震予知研究計画」は、第2次以降「地震予知計画」と名前を変えて第7次の1998年3月まで続けました。その間、地震観測網を整備してさまざまな前兆現象をとらえることで、いつ、どこで、どの程度の大きさの地震が起きるかを予知することを目指してきました。しかし、1995年の兵庫県南部地震の際にも指摘されたように、地震の前兆現象の捕捉だけに頼った地震予知の戦略には限界がありました。この地震をきっかけに地震や地殻変動の稠密な観測網が整備されることになりました。同時に、1999年からは「地震予知のための新たな観測研究計画」となり、地震発生に至る現象やプロセスを理解することに研究の方向が修正されました。この計画は第2次まで実施され、2008年度で終了しました。

この10年、地震がなぜ起きるのかを具体的に理解することに重点を置いて研究を進めてきました。その結果、プレート境界地震についての理解が進みました。プレート境界には、アスペリティとよばれる固着域があり、沈み込みにもなって力がかかります。耐え切れなくなったアスペリティがはがれることで地震が起きます。さらに、プレート境界には、地震を起こさずに時々ゆっくりすべる場所のあることや、通常地震より周波数の低い波を出す低周波微動が発生していることが発見されました。これまでに明らかになった知識に基づいて、いよいよ地震予知に向けた研究に踏み出そうとしているところです。

火山噴火予知計画 35 年の歴史

火山噴火予知計画は地震予知研究計画開始から9年後の1974年に始まりました。計画の発足当初は、火山近傍には観測点がほとんどなく、観測網の整備から始まりました。また、火山活動を知るには、地震や地殻変動だけでなく、重力、全磁力、熱、火山ガスなどの多項目観測が必要なので、全国の研究者が協力して機動的な多項目観測を行う特定火山集中総合観測も実施してきました。更に、1994年からは人工地震による火山体構造探査を開始し、多くの火山の浅部構造が推定されたと同時に、火山性地震の震源推定精度が向上

しました。現在、20以上の火山で大学の観測網が整備され、11大学に火山を研究するセンター・観測所が設置され、火山噴火予知研究者の数が増えました。

これまでの火山噴火予知研究により、噴火活動にともなう長周期地震動や地殻変動からマグマの移動の様子を知り、どのような現象が起こっているかを理解できるようになりました。また、観測網が十分に整備された火山では、噴火前のマグマの上昇を、地震、地殻変動、電磁気、熱、火山ガスなどの観測から捉え、火山噴火の始まりは確実に予測できるようになりました。例えば、2000年有珠山噴火の際には噴火の前兆現象を捉え、住民の安全な避難に貢献できました。

2000年三宅島噴火では前兆現象が確実に捉えられ、噴火の開始を正確に予測することができました。しかし、三宅島から神津島、新島に延びる大規模なダイク貫入や山頂陥没によるカルデラ形成、大量の火山ガスの放出など噴火様式や規模についての予測は、現時点では困難であることが明らかになりました。火山災害軽減のためには、噴火時期や場所だけでなく、噴火規模、様式、推移の予測も重要です。

予知システムの確立を目指す研究

これまで、地震や火山噴火がどのように起きるのかを理解することが最大の目標でした。統合した研究計画では、これらに加えて予測の実現を一番の目標に掲げていることが最大のポイントです。

プレート境界地震については地震発生に至るまで、地下で何がどのように進行しているかが明らかになり、計算機の中の数値モデルで、現象や過程を再現することのできるシミュレーションモデルが完成しつつあります。正確には、現在は、まだプロトタイプが出来ただけと言うべきかもしれませんが、今後は、そのモデルにGPSなどで実際に観測された地殻変動のデータを入れて計算することで、地殻活動の予測を行います。天気予報の気圧配置図のようにプレート境界の応力分布図をつくり、危険な場所や危険度が一目で分かり、短期予知を可能にする予測システムの確立が最終目標です。

火山噴火では、「噴火シナリオに基づく噴火予測」を推進し、これまで実現でき

ていない噴火規模、様式、推移の予測を目指します。噴火シナリオとは、個々の火山の過去の噴火活動の例（噴火履歴）や類似火山の噴火履歴などから、噴火活動に伴う諸現象（噴火事象）を事象分岐まで考慮に入れて発生する順に並べた事象系統樹を指します。例として、図2に伊豆大島の噴火シナリオを示します。伊豆大島では、これまでの多くの活動事例では前兆現象から山頂噴火へと推移し、その後活動が終息していますが、場合によっては山腹割れ目噴火に推移します。このような事象分岐の原因を科学的に解明し、噴火推移を予測するのが噴火シナリオに基づく噴火予測です。色々な火山の噴火シナリオを作成すると共に、事象分岐の原因を理解してシナリオを高度化しなければなりません。このため、マグマ蓄積過程、噴火機構などの火山噴火現象を理解する研究と強く連携して推進する必要があります。

まとめ

地震予知の研究にとって、すでに一部の火山で噴火予知の成功例を持つ分野と共に研究を進めることは重要です。一方、火山噴火予知の研究者数は地震研究者に比べて少ないので、これまで地震研究を行っていた研究者が火山に興味を持ち、両者が協力して火山噴火予知研究や、地震と火山を含むようなシステム全体の理解が進むことも期待しています。

(東京大学地震研究所
地震火山噴火予知研究推進センター
平田直・森田裕一)

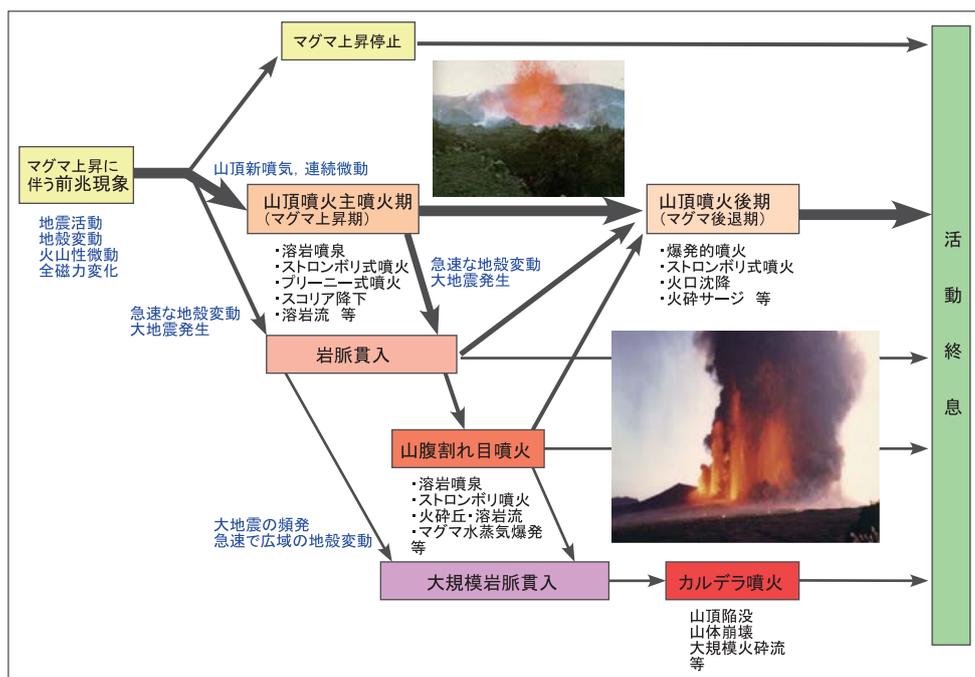


図2 噴火履歴や過去の観測から作成した伊豆大島の噴火シナリオ（噴火事象系統樹、東京大学地震研究所 NewsLetterPlus 第5号より）。太い矢印ほど推移する確率が高いことを示します。

平成21年3月31日より、 「気象庁震度階級関連解説表」が新しくなりました！

「気象庁震度階級関連解説表」とは

震度は、地震による揺れの強さを総合的に表す指標で、防災対応の基準として利用されています (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/shindokai.html>)。同じ震度であっても、建物の構造、種類、地震の揺れの性質により、現れる被害の様相は異なります。このため、気象庁では、ある震度の揺れがあった場合、その周辺で実際にどのような現象や被害が起こるかの目安を示す「気象庁震度階級関連解説表」(以下、解説表)を平成8年に作成しました。

解説表の改定

解説表は、新しい事例が得られたり、建物の耐震性向上等によって実状と合わなくなった場合には内容を変更することとしていました。

同表の作成から10年以上が経過し、社会情勢が変化して必ずしも時代に合わない点が出てきたこと、規

模の大きな被害地震による事例が得られてきたことから、気象庁は、総務省消防庁と共同で、学識経験者及び行政委員より成る「震度に関する検討会」(座長：翠川三郎東京工業大学大学院教授)を設置して解説表の見直しの検討を行いました。検討会での結果を受け、平成21年3月31日、気象庁は、解説表の改定を行いました (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html>)。

新しい解説表の内容

新しい解説表においても、震度階級と被害との基本的な関係は、従来のものから変更はありません。今回の改定では、表現をより分かりやすくするとともに、最近の被害地震で社会的にも注目された事項を追加しています。主な改善点は次のとおりです。

○震度6強と震度7はいずれも強い揺れであり、人間の感覚では区別が困難なため、人の体感・行動の震度6強と震度7を統合しました。

○木造建物や鉄筋コンクリート造建物の状況は、耐震性の高いもの、低いものに分けて記載しました。また、従来の表では、実際よりも大きな被害をイメージさせる用語が用いられていたため、誤解を与えないよう実際の現象を適切に表すように変更しました。

○被害などの数量や程度を表す副詞・形容詞について、従来の表では「かなり」、「多い」など、その意味があいまいな用語が用いられていました。今改定では、一般的に理解が共通している用語を用いることにし、またその用語についても、目安としての意味を定義して使用しています。

○一般の方々向けに、震度に対応する被害の状況が簡潔にわかるイラスト付きの資料として、地震時にとるべき行動も記載した「震度と揺れ等の状況(概要)」を作成しました。

○防災担当者の方々の利便性を考慮し、解説表に参考資料を添付し、「気象庁震度階級の解説」にまとめました。

○今後5年程度で定期的に内容の点検を行う旨を明記しました。

●●●●● 震度と揺れ等の状況(概要) ●●●●●

0	<p>【震度0】 人は揺れを感じない。</p>	1	<p>【震度1】 室内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。</p>	2	<p>【震度2】 室内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。</p>	3	<p>【震度3】 室内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。</p>
4	<p>【震度4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ほとんどの人が驚く。 ●電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。 ●座りの悪い置物が、倒れることがある。 	6弱	<p>【震度6弱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●立っていることが困難になる。 ●固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが閉かなくなることもある。 ●壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。 ●耐震性の低い木造建物は、互が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。 				
5弱	<p>【震度5弱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●大半の人が、恐怖を覚え、物につままりたいと感じる。 ●棚にある食器類や本が落ちることがある。 ●固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 	6強	<p>【震度6強】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●はわないと動くことができない、飛ばされることもある。 ●固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。 ●耐震性の高い木造建物は、傾くものや、倒れるものが多くなる。 ●大きな地震揺れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。 				
5強	<p>【震度5強】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●物につかまらないうち歩くことが難しい。 ●棚にある食器類や本が落ちるものが多くなる。 ●固定していない家具が倒れることがある。 ●補強されていないブロック塀が倒れることがある。 	7	<p>【震度7】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。 ●耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。 ●耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが増える。 				

地震が起きたら **あわてず、まず身の安全を!!** **緊急地震速報を見聞きしたら**

- 頭を保護し、丈夫な机の下など安全な場所に避難
- 運転中は、ハザードランプを点灯し、緩やかに減速
- あわてて外に飛び出さない(落下物や車が危険)
- 近づくな、門や扉、自動販売機やビルのそば
- 揺れがおさまってから、あわてず火の始末
- 海岸でぐらっときたら高台へ
- あわてた行動、けがのもと

● 家屋の耐震化や家具の固定など、日頃から地震に備えよう!!

国土交通省 気象庁

〒100-8122 東京都千代田区大手町1-3-4 電話: (03)3212-8341(代表)
ホームページアドレス <http://www.jma.go.jp/>

平成21年3月31日

(気象庁地震火山部地震津波監視課

下山利浩)

地震のホト 第7回 地面の動きをはかる地震計

地震計は、私たちがゆれを感じなくても、日々正確に地面のゆれをとらえています。地震計で観測した地面のゆれから、地球の構造や震源像を明らかにすることができます。今回は地震計の仕組みについて考えてみましょう。

機械式地震計

地面が動いても動かない点、不動点があれば、それを基準にして地面の動きをはかることができます。バネにつるした「おもり」は、吊す点（支点）が速く動く場合には不動点と見なすことができます。このような不動点であるおもりに対する地面の動きを直接記録する地震計は、機械式地震計と呼ばれています。写真1は上下、東西、南北の3方向のゆれを観測できる機械式地震計です。おもりと地面の相対的な動きがそのままペンの動きとして記録される仕組みになっています。

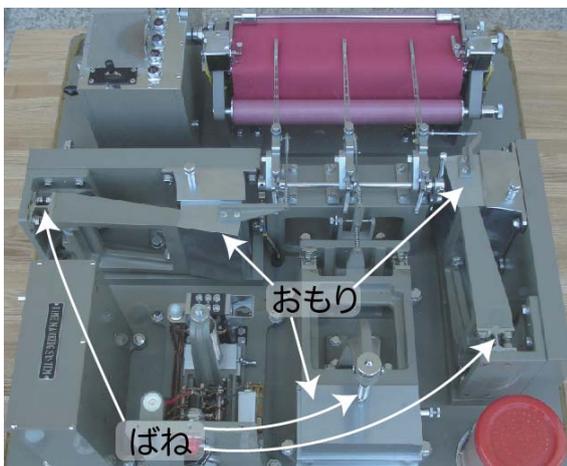


写真1 機械式強震計 (防災科学技術研究所に展示)

電磁式地震計：可動コイル型地震計

機械式地震計は、計測できるゆれの幅（ダイナミックレンジ）が狭い、また、紙にしか記録できないといった問題を抱えています。この問題を解決するのが、電磁式地震計です。このタイプの地震計では、おもりにつけたコイルが、永久磁石の枠の中で振動します。コイルが振動すると、ファラデーの電磁誘導の法則によってコイルに電流が生じます。この電流の強さから、地面のゆれを電気信号としてはかることができます。このような地震計は、可動コイル型地震計と呼ばれます。このタイプの地震計の作り方は、なるふるの「教



写真2 世界標準地震観測網で採用された水平動成分を観測する地震計 (建築研究所に展示)

室でできる地学実験」(0号、2号、4号、6号)に掲載されています。写真2は、世界標準地震観測網で採用された地震計です。

電磁式地震計：フィードバック型地震計

一般に、ゆったりしたゆれを観測するためには大きなおもりや複雑な装置が必要となります。広いダイナミックレンジを確保するためにも地震計を大きくする必要があります。そのために、良い観測点を作るのも管理するのも大変です。地震計の特性を機械的に制御するのではなく、コイルに流す電流を使って制御するというコンセプトの地震計がフィードバック型地震計です。この地震計は、支点から見たおもりの動きを捉えて、支点とおもりの相対位置があまり変わらないように、コイルに電流を流す（フィードバックすることによって、地震計の特性を調整しています。結果として、コンパクトな地震計で、小刻みなゆれからゆったりしたゆれまでを広いダイナミックレンジで計測することが可能となります。このタイプの地震計の典型例である STS-1 地震計を写真3に掲載します。この地震計は、1982年に開発されて以来、多くの現象を明らかにしてきました。

今後も地震学の研究は、地震計の開発に支えられて発展していくことでしょう。

(筑波大学 八木勇治)

写真3 STS-1 地震計 (建築研究所に展示)



変動し続ける大地の驚異を楽しむ ジオパークが誕生

年間数ミリずつ山を高くする地殻変動。数十年に一度ずつ小山を作り出す火山活動。百数十年ごとの巨大地震で増えつづける陸地。地球の歴史の中で、ほんの新参者である日本列島には、変化に富んだ地形が山ほどあります。その多くは、地震や火山噴火と深く関係しています。それらの地球の営みを楽しみながら学び、暮らしに生かすための「ジオパーク」が日本に誕生しました。

「ジオ」とは、地球を表す接頭語「geo」で、地球物理学 (geophysics) や地質学 (geology)、地球化学 (geochemistry)、測地学 (geodesy) などの英単語は geo から始まっています。それに公園の「パーク」を付けた造語がジオパークです。古くから「鬼の洗濯岩」や「天狗岩」「血の池地獄」などと命名されて親しまれていた地形もジオの産物です。そういう場所に科学の目で解説を加え、より理解と納得を深めて楽しめるのがジオパークなのです。

現在、国連教育科学文化機関 (ユネスコ) が支援する「世界ジオパークネットワーク」に認められているのは、欧州や中国などを中心に 18 カ国 57 地域です。日本では、「洞爺湖有珠山」(北海道) と「糸魚川」(新潟県)、「島原半島」(長崎県) が、世界ジオパークの認定を目指して昨年末に世界ジオパークネットワークに加盟申請をしました。洞爺湖有珠山ジオパークでは、2000 年に温泉街のすぐ脇にできた真新しい火口や昭和山など数十年ごとの噴火の痕跡や、壊れた病院や幼稚園などの災害遺構を目の当たりにできます。日本列島を縦断する大きな凹みフォッサマグナの西縁にある糸魚川ジオパークには、列島形成史を理解できる露頭が豊富にあります。島原半島ジオパークでは、雲仙普賢岳噴火による荒々しい火砕流・土石流跡が眼前に広がり、江戸時代の山体崩壊による「島原大変肥後迷惑」の痕跡がよく分かります。早ければ今秋にも世界ジオパークの日本第一号が認定される見込みです。

いち早く世界を目指した 3 地域に加え、マントル物質の「かんらん岩」が地表に現れている北海道の「アポイ岳」、日本列島を横断する中央構造線の露頭が各所に見られる長野県の「南アルプス (中央構造線エリア)」、地磁気逆転の証拠が初めて見つかった岩石もあ

る京都・兵庫・鳥取の 3 府県にまたがる「山陰海岸」、プレート間地震の「化石」が地表に現れている高知県の「室戸」の計 7 地域へ、今年 2 月 20 日に日本ジオパーク委員会 (委員長・尾池和夫前京大総長、<http://www.gsj.jp/jgc/indexJ.html>) から「日本ジオパーク」の認定証が渡されました。さらに国内 10 カ所以上の地域がジオパークを目指しています。

防災教育のフィールドに

安定大陸の欧州で発足したこともあって、太古から変わらない地層や岩石など地球科学的な珍しさが、世界ジオパークの認定基準では重視されています。40 億年の地球の歴史からみると、ほんの最近の 1500 万年前に大陸の縁から誕生した日本列島では、変動地形ならではの「新しさ」と変動するジオとつきあうために防災の視点が不可欠です。そのため、昨年の世界大会で、ジオパークは防災教育のフィールドにもなると日本の代表が主張し、大会宣言では「防災教育」も重要な目的となるとされました。

実際、有珠山や雲仙普賢岳では、地元の子どもたちを対象にした火山防災教育が行われており、2000 年の有珠山噴火の際には、子供の頃に火山教室で学んだ役場職員が災害対策で活躍しました。南海地震の想定断層の真上にある室戸ジオパークでは、地震学会と火山学会で毎年開いている地震火山こどもサマースクールを誘致しようという動きも出ています。

阪神淡路大震災を引き起こした 14 年前の兵庫県南部地震で六甲山は 12 センチ高くなり、過去に同じような地震の繰り返しで六甲山が高くなってきたことが改めて裏付けられましたが、震災前には六甲山が地震の山だったことを、多くの人は知りませんでした。地震大国日本において、地球の営みに親しみ、地震とうまくつきあえる文化を育てていくためにも、日本地震学会は各地のジオパークの取り組みの支援をしていきます。

(日本地震学会普及行事委員長
・日本ジオパーク委員会委員 中川和之)



上空から見た中央構造線 (中央の谷) と伊那谷 (左の広い谷)。

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、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 73 号 2009 年 5 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 /
田所敬一 (委員長)、矢部康男 (編集長)、五十嵐俊博、川方裕則、小泉尚嗣、下山利浩、末次大輔、武村雅之、西田 究、古村孝志、八木勇治、山崎太郎
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。