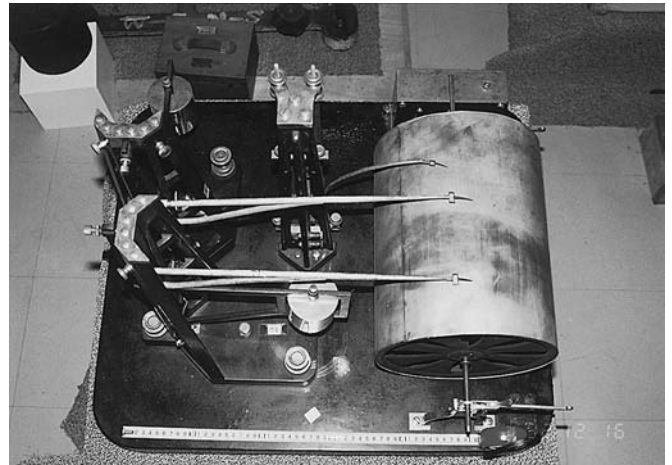
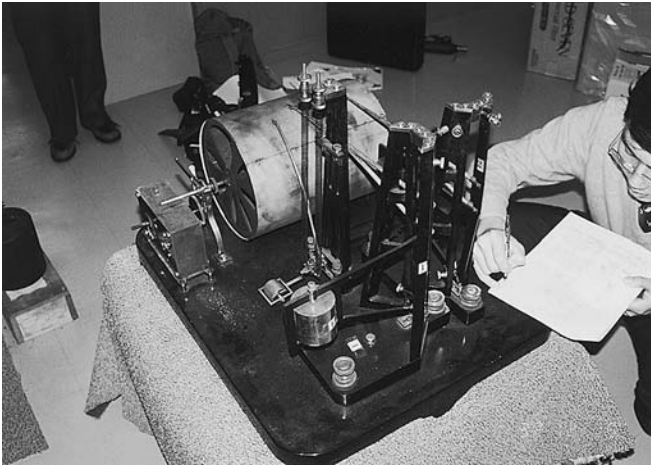


なみふる

No. 21

SEP. 2000

- ・新連載 続・揺れのお話
- ・スタートレックと北海道日高山脈と
- ・新連載 活断層お国めぐり



岐阜測候所に大正4年に設置され、関東大地震の揺れを記録し、さらに昭和52年まで現役で使用されていた今村式強震計。その後、岐阜県立博物館に移管され、現在にいたっています。写真は、平成4年に岐阜県立博物館で撮影したものです。強震計の台に張られたプレートから製造者は東京の当時浅草区にあった教育品製造株式会社で、調査の結果、明石製作所、現在の株式会社アカシの前身であることが分かりました。

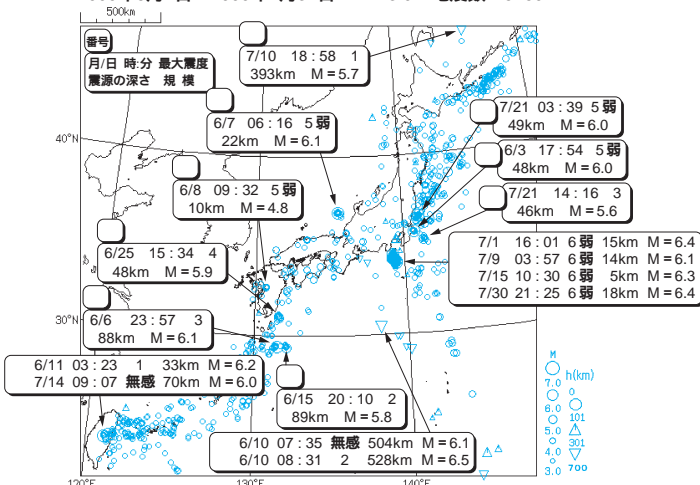
6月～7月のおもな地震活動

2000年6月～7月にかけて観測されたマグニチュード(M)3.0以上の地震回数は図中、6,460回です。このうち、M5.0以上の地震回数は56回でした。この期間、震度4以上が観測された地震は170回でした。

6月26日から始まった三宅島近海～新島・神津島近海地震活動は、その活動域が移動し、それぞれの活動域ごとに活発な期間とそうでない期間を繰り返しています。7月31日現在、これらの活動は継続しています。期間中、震度6弱を4回、震度5強を5回、震度5弱を8回、震度4を145回観測しました(図中には、震度6弱以上が観測された地震を掲載しました)。

千葉県北東部(軽傷者1名、住家一部破損等:6月4日現在)
奄美大島近海

2000年6月1日～2000年7月31日 M 3.0 地震数=6460



石川県西方沖(軽傷者3名、非住家一部破損等:6月7日現在)
熊本県熊本地方(重傷者1名、非住家一部破損等:6月12日現在)

- 、 東海道沖(深発地震)
- 、 台湾付近
- 奄美大島東方沖
- 種子島近海
- 新島・神津島近海(死者1名、住家一部破損等:7月7日現在)
- 新島・神津島近海(崖崩れ、住家一部破損等:7月14日現在)
- オホーツク海南部(深発地震)
- 新島・神津島近海(負傷者10名、崖崩れ、住家一部破損等:7月19日現在)
- 茨城県沖(断水26戸、住家一部破損等:7月21日現在)
- 千葉県東方沖
- 三宅島近海(軽傷者1名、崖崩れ、住家一部破損等:7月30日現在)

被害の報告は自治省消防庁によるものです。

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USGSによるものです)

- ・6月5日
インドネシア スマトラ島南部(M:8.0 死者90名:6月12日現在)
被害は、インドネシア政府によるものです。
- ・6月18日
南インド洋(M:7.8)

(気象庁、文責:福満)

図の見方は「なみふる」No.2 p.8をご覧ください。

続：揺れのお話

第1回

大正12年9月1日11時58分32秒
関東大地震発生

9月1日、小学校の始業式の日、しかも土曜日で子供達はすでに家に帰り昼食をとろうとしていたさなか、南関東一帯を襲う大地震が発生しました。午前中は低気圧の影響による荒れ模様の天気、昼前より晴れ間も見えるようになりましたが、強めの風が依然残っていたようです。震源は小田原の北、松田付近で、震源断層はそこから東南東の相模湾から房総半島南部の方へと広がりました（詳細は「なみふる」No.3参照）。11時58分32秒に震源を発生した地震波（P波）は、北東に向かっては、東京に11時58分44秒、仙台11時59分21秒、函館12時0分13秒、さらに当時日本領であった南樺太の大泊（おおどまり）に12時1分20秒に到達しました。また南西に向かっては、岐阜に11時59分2秒、下関11時59分35秒、さらに九州、沖縄を経て、これも日本領であった台湾の台北に12時1分49秒に到達しました。図は地震発生後各地の測候所の地震計が記録した揺れの様子です（これらの記録は、気象庁地震火山部地震津波監視課に保管されている地震記録の写真から筆者がトレースしたものです）。

関東大地震当時すでに日本には地震計を設置している測候所が60余り、さらに東大、京大、東北大等の大学でも地震観測が行われていました。それらの観測所の地震計が地震発生後、3分余りの間に次々と動きだしたのです。当時用いられていた地震計は、大森式地動計、大森式微動計、大森式簡単微動計、中村式簡単微動計、今村式強震計等です。それぞれ考案者の名前が冠されています。表紙の写真は岐阜測候所で、関東大地震の揺れを振り切れることなく完全に記録した今村式強震計です。

地震計には、今も昔も振り子が使われています。振り子を不動点として、振り子の先に付けられたペンが、地面とともに動くドラム上の記録紙に、揺れの様子を描くのです。現在では、振り子の相対的動きを電気信号に変え、増幅器によって信号を大きくして記録する電磁式地震計が主流ですが、当時は振り子の微細な動きをテコの原理で拡大する機械式地震計が主流でした。このため記録紙を巻くドラムも、ゼンマイと歯車を駆使し、地震が何時起こっても揺れを記録できるよう、常時回り続ける工夫がされていました。明治30年頃に開発された大森式地動計は常時観測を可能にした最初の地震計です。

地震計本体の振り子は、それぞれ固有の周期（振り子を振った時にもとの位置に戻るまでの時間）をもち、

その周期より短い周期の揺れに対して不動点となる性質を持っています。従って、振り子の固有周期が長い程、ゆっくりとした地面の動きまで、正確に記録できるようになります。大森式地動計の固有周期は長いものでは30秒もありました。ちなみに倍率は20倍です。しかしながら、固有周期が長い振り子は装置が大がかりで、保守管理も大変なので、一般の測候所では使いにくい。このため固有周期を5秒程度に押さえてコンパクトにしたのが、簡単微動計で、その名の通り持ち運び“簡単”（実際にはかなり重い）保守管理“簡単”で倍率は20～50倍が標準でした。一方、大森式微動計は、大森式地動計の倍率を120倍まで上げたもの、今村式強震計は簡単微動計の倍率を2倍まで下げ、強い揺れでも振り切れないようにしたものです。関東大地震は、地震の規模が大きく日本各地に大きな揺れが伝わったために、今村式強震計以外の地震計の記録は、ほとんど途中で振り切れてしまいました。図で大泊、福岡、台北の記録が周期の長い波を記録していますが、これらが大森式地動計による記録で、他の地点は、簡単微動計か強震計による記録です。

ところで、当時の世間と地震学者の関係を、気象学者でのちに中央気象台長になる藤原咲平の文章に見ることができます（思想、大正12年11月）。藤原は、相当思慮ある人から「あんな大地震であるのに前兆が分からなかったという筈がない」という不満を聞いたり、地震に関する掲示を見て「今頃其んな事を云うたとて後の祭りだ」と冷笑する通行人を見て憤慨し、「兎も角此有名な地震國に只大森、今村、中村、須田の四人の外ない地震學者に餘り多きを望む事の非なるを云いたい。人間五尺の身體のからくりを調べるのに何人もの醫者や生理學者が居ると思われるが……急性の發病を豫言し得るものが一人でもあるだろうか。又病氣になってから急に醫者に頼むが一般の習慣であるのに、地震が有ってから地震學者の研究調査を冷笑するのは病氣になってから醫者に相談するは馬鹿らしいと云うと一般で不合理たる事固より明白ではあるまいか。」後半は多少興奮し過ぎている感もありますが、前半に出てくる東京帝国大学の大森房吉、今村明恒、中央気象台の中村左衛門太郎、神戸海洋気象台の須田暁次など、少ない人数で日本の地震学を支えていたことは事実です。

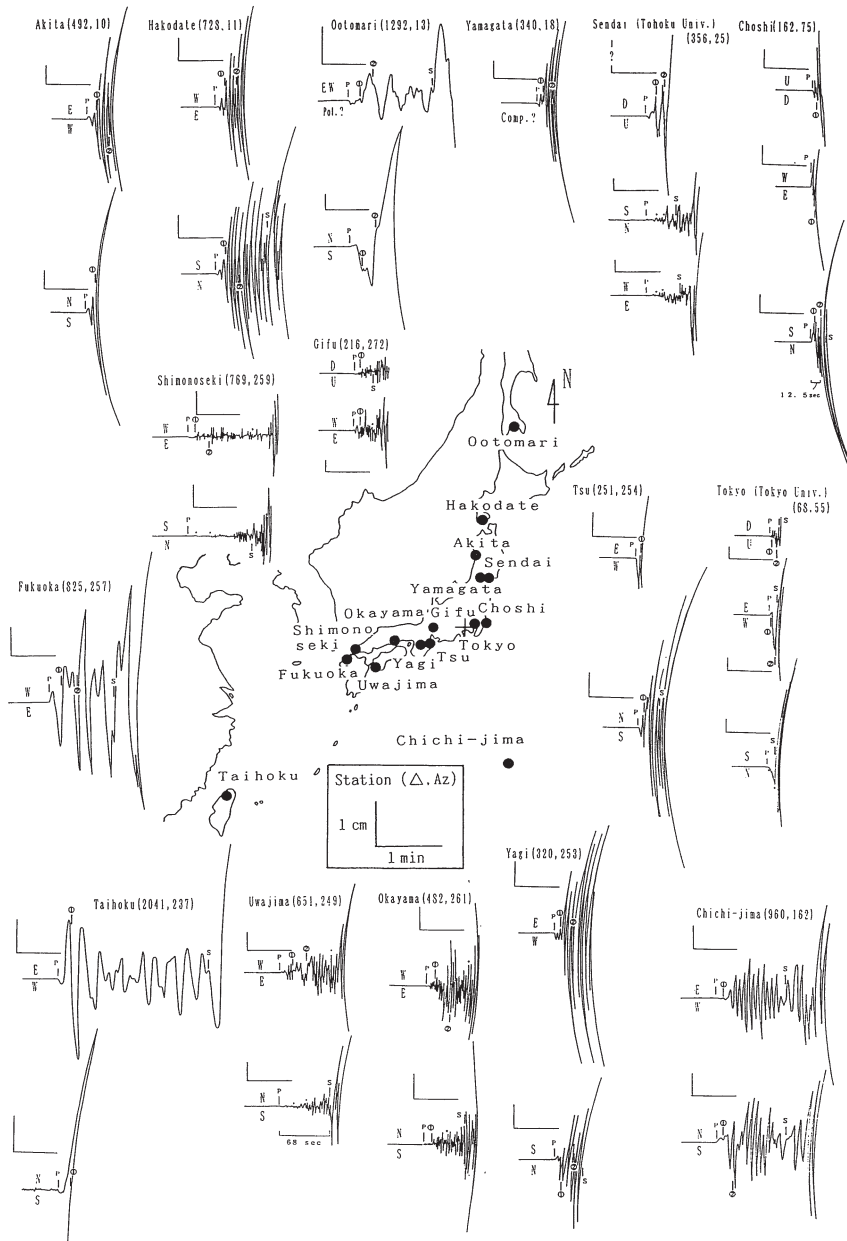
明治24年の濃尾地震以来、地震予知と震災軽減を目的に文部省所管の震災予防調査会が設けられ、日本

の地震学の中心となって活動を続けていました。関東大地震発生当時、会長であった東大教授の大森房吉は病に倒れ、代わって助教授の今村明恒が会を率いて、関東大地震の学術調査ならびに記録をまとめることになりました。今日我々が見る“震災予防調査会報告”百号(全五巻)がその成果ですが、その道のりは相当厳しかったようです。今村が、学術調査に関する予算措置を政府に要求しようとした地震直後の9月15日の彼の日記(科学知識、大正12年10月)によれば、「震災豫防調査会なるものが世に認められて居ないのみならず、文部省のお役人にまで了解せられて居なかった」とあり、また上述の報告書も、三巻分は政府の予算で出版されましたが、その後、政府が援助を渋り、建築・土木関係の二巻の出版が途中で不可能に陥ったようです。その際今村は、政府はもちろん各方面の篤志家に寄付を働きかけ、ようやく全巻出版にこぎつけたのです。全巻出版は大正15年のことです。新聞や雑誌では、震災後毎日のように今村、中村、須田などを

“地震学の泰斗”として、その動向や発言を取り上げていますが、それとは裏腹に、当時の政府は地震研究や震災対策に対しそれほど理解があったわけではなかったようです*。

それでも各方面の努力によって、様々な困難が克服され、先の報告書のほかにも、多くの貴重な資料がまとめられました。今日我々は、それらの資料によって関東大地震の実像に接することができます。またさらにその後の学問や技術の進展を背景に、それらの記録や資料から、今日でも多くの重要な発見をすることもできます。「続・揺れのお話」では、関東大地震に関する観測記録や被害調査資料に焦点を当て、それらを見直すことによって最近新たに分かってきたことを中心に、お話する予定です。

*今村明恒についてさらに詳しく知りたい方は、「今村明恒の生涯」(山下文男著、青磁社、1989年9月1日発行)という本があります。



(日本地震学会強震動委員 武村雅之)

関東大地震の際に各地で観測された地震記録と観測点の位置。ローマ字は観測点の名前、+印は震央位置、かっこ内の数字は震央距離(km)と震央から見た観測点の方位(北から時計回りの角度)を示します。各記録のNSは南北方向、EWは東西方向、UDは上下方向の動きを示します。L字の横棒は1分の長さ、縦棒は記録紙上で1cmの長さに対応し、1分の長さが同じにしています。記録中のP、S、等 は注目した位相で、PはP波で揺れの始まり、SはS波の始まりを示します。

スタートレックと北海道日高山脈と

最近、とてもショッキングなことがありました。「スタートレック」という米国の人気TVシリーズをご存知でしょうか？24世紀の宇宙を舞台にしたSFなのですが、そこに「転送装置」なるものが登場します。あたかもファックスを送るように、人間や物がある場所からある場所に瞬間移動させるという現実離れした代物です。こんな装置があれば現在使われている交通機関は全てお払い箱になってしまいますが、どんなに科学技術が発達したとしてもこんな荒唐無稽な装置は発明されるはずがないと私は固く信

じていました。ところが、なんとこの魔法のような技術がもししたら可能かも知れないというニュースを最近耳にしました。原子レベルの非常に小さい物質に関してはすでに実験が成功しているとのことです (<http://www.hotwired.co.jp/news/news/2404.html> をご覧ください)。「そんなバカなことが！」ちょっとオーバーですが、自分の世界観が否定されたような気がして非常にショックでした。これからお話しすることはこれほどショッキングではないかもしれませんが、皆さんの好奇心を少しでも刺激できればと考えています。

日高とヒマラヤは兄弟！

さて「北海道にある日高山脈とあのヒマラヤ山脈は兄弟である」という仮説があります。最近この仮説がどうも本当らしいということが分かってきました。日高山脈は2000m級の山々が南北に連なり、長さは約150kmあります。かたやヒマラヤは8000m級の山々を含む長さ2000km以上の巨大な山脈です。大きさからいうとずうたいの大きいヒマラヤ山脈は兄貴分で、その約10分の1の日高山脈は弟分ということになります。この兄弟は生い立ちもよく似ています。実はこれら2つの山脈はどちらも「衝突」によって生まれ、成長してきたのです。地球上には複数のプレートと呼ばれる岩盤が存在し、それらプレートが動き回ることによって地震が発生し、火山が形成されるのだという考え方がプレートテクトニクス理論です。この理論によるとプレートどうしが衝突する場合も考えられます。

プレートどうしが衝突するとどうなるのでしょうか？身近な例で考えてみましょう。例えば2台の自動車が正面衝突する場合を想像してください。自動車の前半分くらいは強い力で圧縮されて長さが縮み、車体は波打ったりしわが寄ったり亀裂が入ったりします。プレートどうしが衝突した場合にも同じようなことが起こります。車体のしわに相当するものが山脈です。ヒマラヤ山脈の場合はインドプレートがユーラシアプレートに衝突しています。この衝突は今まさに進行している最中で、ヒマラヤ山脈は年々高く高く成長を続けています。では北海道の日高山脈の場合はどうでしょうか。この場合も「衝突」が原因で山脈が形成されたのですが、プレートどうしの衝突ではありません。驚くべきことに「日本列島」の北半分と「千島列島」の西半分が衝突しているらしいのです。日本列島の北半分とは東北日本を指します。千島列島は北海道東方の歯舞・色丹・国後・択捉のいわゆる北方領土からカムチャツカ半島までのびています。この千島列島がま

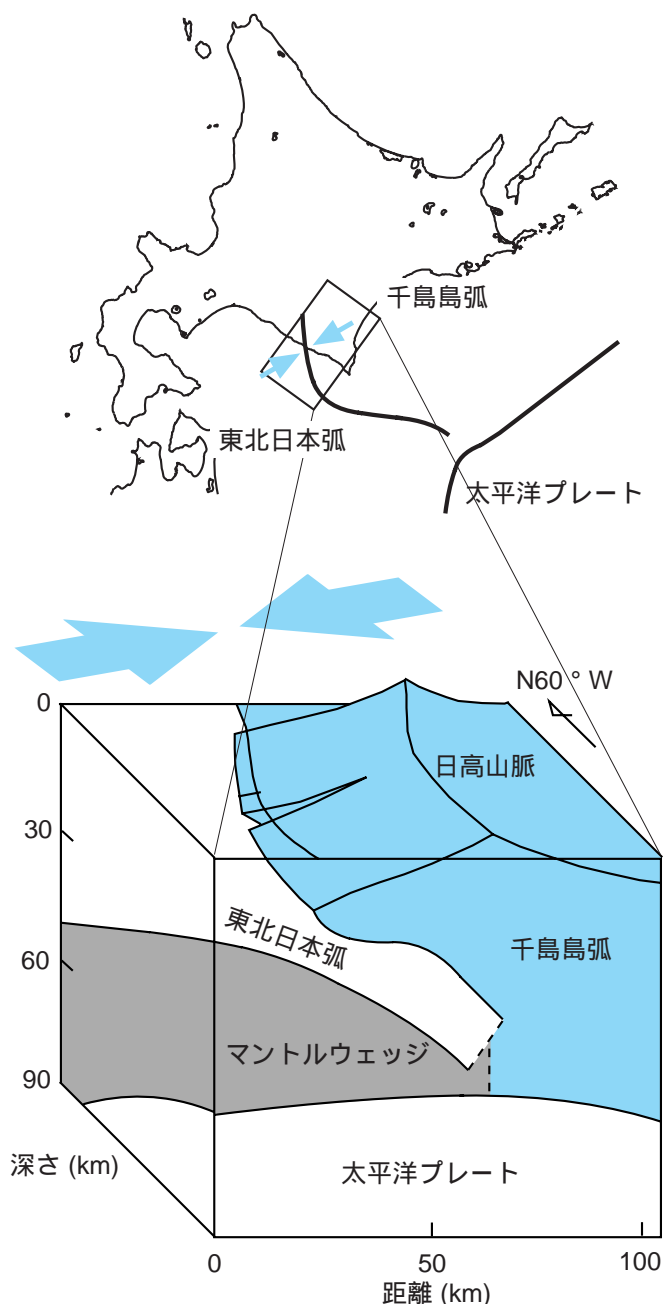


図1 日高山脈付近での衝突の様子（暫定結果）。西進する千島島弧が東北日本弧と衝突している場所が日高山脈であると考えられています。

るごと西に移動して、その先端が東北日本と衝突しているらしいのです。この衝突の最前線に北海道があり、日高山脈があるということです（図1）。日高山脈はヒマラヤ山脈同様、地面にしわが寄ってきたのです。また、ヒマラヤと同じく日高山脈付近での衝突は現在も進行中です。

「衝突」が地震の原因

自動車の衝突は一瞬で終わりますが、地面の衝突は何百万年もかかります。私たちの日常生活の時間感覚とはあまりにもかけ離れていますね。とてもゆっくりですが片時も休むことなく着実に進行していきます。「衝突」の速さはゆっくりですが、現在も進行中であるという点が重要です。自動車の衝突では車体が大きく壊れたり、亀裂が入ったりしますが、衝突している山脈付近でも地面が壊れたり、亀裂が入ったりします。これが地震です。したがって「衝突」が続いている間は繰り返し繰り返し地震が発生することになります。体に感じないような微小地震から阪神淡路大震災のような大きな被害を引き起こす大地震までいろいろな地震が多数発生します。ただし大地震が毎年発生するというわけではありません。内陸の1つの地域で発生する大地震は何千年とか何万年に1回だけです。それでも100万年の間には何百回という大地震が発生しているはずで、ところが体に感じないような微小地震になると1日に10～20個も発生しています。「衝突」が今も続いている証拠です。高感度の地震計を静かな場所に設置して観測を行うとこれらの微小地震をとらえることができます。

1999年夏から日高山脈の周辺にたくさんの地震計を設置して、「衝突」の様子を詳しく調べようというプロジェクトがスタートしました（図2）。北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、九州大学などが参加しています。自然に発生している微小地震を観測するだけでなく、ダイナマイトを爆発させて人工地震を起こして地震波の伝わり方を調べる実験も行われます。海底に地震計を設置して陸上ではとらえることが難しい海域の地震の観測も行います。これらのデータを総合すると「衝突」の姿がよりリアルに浮かび上がってくるものと期待されています。

自然への畏敬

いかがでしたか？キリスト教の聖書には天地創造の物語が書かれていますが、大陸や海、山脈の創造は決して神様のしわざではなく、純粋な自然現象として説明できるのだということを20世紀の地球科学は明らかにしました。北海道の先住民族であるアイヌの人々にとっては日高山脈は神の山であり信仰の対象でした。我々は神の偉業と考えられていた領域にまで踏み込んでいることとなります。そう考えるとちょっと恐ろしい気がします。これからの100年間、21世紀にはさらに科学的探求は続き、新しいテクノロジーが開発されるでしょう。スタートレックに出てくる「転送装置」のような今の常識では考えられないようなものがある日突然登場するかも知れません。しかしいつも忘れてはならないのは自然への畏敬の念だということを強調して筆を置きたいと思います。

（北海道大学 地震火山研究観測センター 勝俣 啓）

北海道日高衝突帯大学合同地震観測

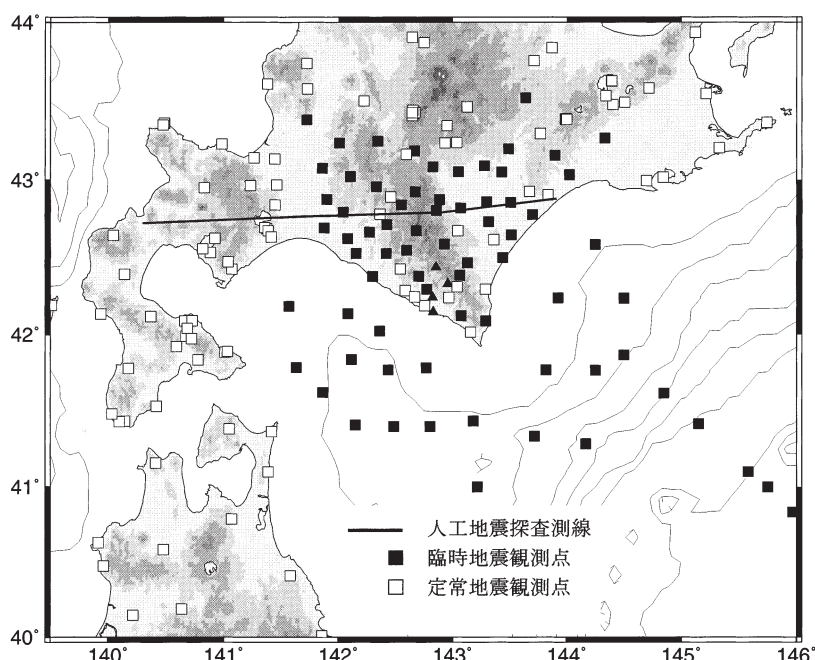


図2 地震観測点の分布。日高山脈付近の衝突の様子を詳しく調査するために全国の大学が合同で地震観測を行っています（1999～2001年）

活断層お国めぐり 第1回

神奈川県西部の「要注意断層」、国府津 松田断層

1995年の兵庫県南部地震以後、直下地震を引き起こすとされる活断層の危険度評価をすることが急務になりました。特に活動度が高いにも関わらず、歴史時代を通して活動した証拠のない「要注意断層」が真っ先に取り上げられ、地質調査所ではその中のひとつである国府津 松田断層の活動史調査を平成7~8年度にかけて実施しました。調査によってあきらかになったことを中心に国府津 松田断層の性質について紹介します。なお、活断層調査の意義については、「なみふる」No.10 p.5の「地震学最前線 活断層研究・古

地震学」でくわしく紹介されています。

国府津 松田断層とは

神奈川県小田原市街の北~北東に広がる足柄平野とその東の大磯丘陵とは直線的な崖によって境されていて、ここに国府津 松田断層が通っています。大磯丘陵は大部分が未固結の堆積物からなり、数十万年前までは地層が堆積するような沈降域だったのですが、断層が活動を始めることによってどんどん高くなり、丘陵地になりました。足柄平野の西側には箱根火山があって、地質時代には大規模な火砕流が何度か噴出しました。それらは大磯丘陵ではいろいろなところに分布していますが、足柄平野にはみられません。実は平野の地下に埋もれていることがボーリング調査によってわかりました。つまり足柄平野は長期的には沈降しているわけです。このように国府津 松田断層は大磯丘陵を隆起させ、反対に足柄平野を沈降させる動きを行ってきました。相模湾のプレート境界域で発生した大正の関東地震の時には、足柄平野も大磯丘陵もともに隆起し、国府津 松田断層は活動しなかったと見られています。

長期的な隆起・沈降量

およそ5~6万年前に箱根火山が大規模に噴火し、東京軽石と呼ばれる軽石層を広範囲に降らせました。それに引き続いて大規模な火砕流が流下しました。この軽石層、火砕流堆積物が国府津 松田断層によってどれだけずれているかを明らかにするため、足柄平野及び大磯丘陵西縁においてボーリング調査と地表地質

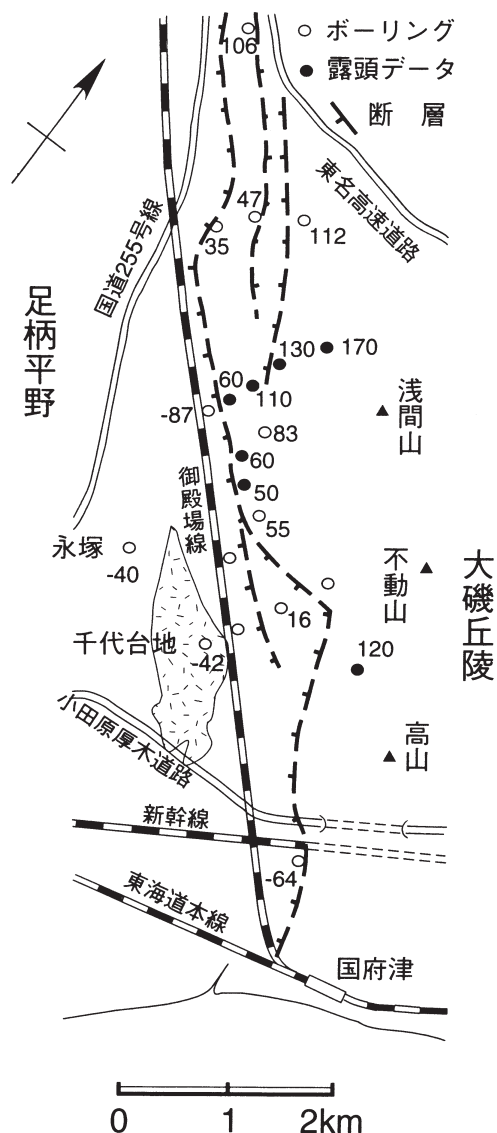


図1 国府津 松田断層の位置と、ボーリング調査で得られた箱根火砕流（東京軽石層）基底の標高分布（単位m）
（都立大学山崎晴雄氏と筆者の資料より）

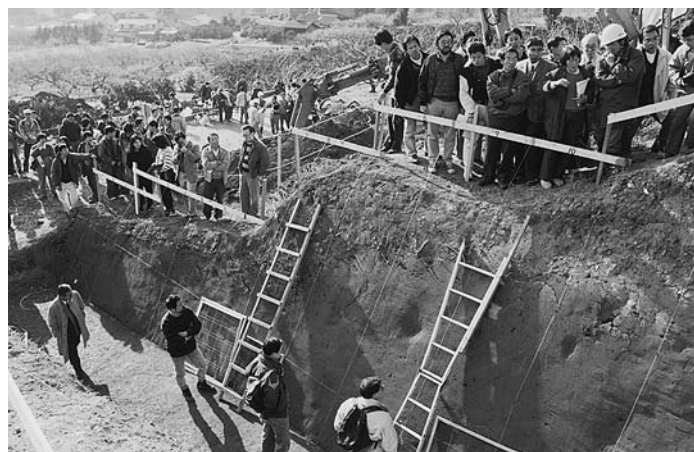


写真1 曾我谷津地区で行われたトレンチと見学者

広報誌「なみふる」 無料送付先へのアンケート結果

近年のインターネット環境の普及により、印刷物での配布よりは、PDFファイルのような電子ファイルになった紙面の、インターネットを通じての取得を希望する方々が増えています。したがって、広報誌「なみふる」配布先および配布方法の見直しをしたいと考え、「なみふる」を進呈している団体（約1,500）に下記のアンケートを行いました（5月初めになみふる5月号とともに配布。5月31日回答締め切り）。回答総数493で、アンケート結果は下記の通りです。ご協力いただいた方々に感謝いたします。この結果を参考にしつつ、今後の広報誌なみふるの配付先・配布方法について広報委員会で議論を深めていく予定です。

アンケート内容

- A1 現在、または近い将来に地震学会ホームページを見ることができる環境ですか
（はい・いいえ・わかりません）
- A2 現在、または近い将来に、地震学会ホームページからPDFファイルをダウンロード（取得）できる環境ですか。
（はい・いいえ・わかりません）
- B 地震学会ホームページから「なみふる」がPDFファイルでダウンロード（取得）できない場合（現状と同じ）
- B1 今後も印刷物としての広報誌を郵送して欲しいですか
（はい・いいえ）
- B2 B1で「はい」と答えた方
郵送料の実費負担（1部につき年間600円）は可能ですか
（はい・いいえ）
- C 地震学会ホームページから「なみふる」がPDFファイルでダウンロード（取得）できるようになった場合
- C1 今後も印刷物としての広報誌を郵送して欲しいですか

（はい・いいえ）

C2 C1で「はい」と答えた方

郵送料の実費負担は可能ですか

（はい・いいえ）

- D その他、「なみふる」の内容についてご意見・ご要望がありましたらお書き下さい。

アンケート結果（返答総数493）

	はい	いいえ	わかりません・無回答
A1	388	74	31
A2	326	84	83
B1	215	73	
B2	40	170	5
C1	166	271	56
C2	32	126	8

（日本地震学会 広報委員会）

新連載開始のお知らせ

今号より、「続・揺れのお話」と「活断層お国めぐり」の2つの新連載が始まりました。

「続・揺れのお話」の執筆者は武村雅之さんです。新しい連載では、武村さんご自身、「ライフワーク」と位置付けられている、関東大地震にまつわるさまざまなお話が登場する予定です。9月1日は、みなさんご存じの通り「防災の日」ですが、これは、関東大震災の教訓を後世に生かすべく定められたものです。新連載開始にふさわしいタイミングと言えましょう。

「活断層お国めぐり」では、日本各地の活断層調査の結果などについてのお話を掲載していく予定です。今号の水野清秀さんの記事にもある通り、大きな被害をもたらした1995年の兵庫県南部地震以降、活断層の危険度評価の重要性が国レベルで再認識され、地質調査所や地方自治体を中心に、精力的に活断層調査が行われています。この連載では、活断層に関する知識をできるだけわかりやすく皆様に届けていきたいと思っています。

（日本地震学会 広報委員会）

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・学校等に配付しています。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21号 2000年9月1日発行
 発行者 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/
 小泉尚嗣（委員長）、筧 楽麿（編集長）、井出 哲、片尾 浩、桑原央治、芝 良昭、武村雅之、東田進也、
 中川和之、橋本徹夫
 E-mail zisin-koho@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。