

地震 ジャーナル

8

1989年12月

エッセイ 私と地震との関係 ● 原田昇左右

座談会 地震予知の現状を批判する ● 川端信正 / 田村和子 / 力武常次
司会 柳川喜郎——1

世界の地震 ● 宇津徳治——14

アルメニア大震災 ● 末廣重二——21

明治中期の“煙突地震” ● 茅野一郎——30

紹介 『首都及びその周辺の地震予知(その2)』 ● 萩原幸男——38

企業の防災対策 山之内製菓の地震対策 ● 宮澤 徹——42

地震予知連絡会情報 ● 青木治三——48

● 書評——52

● ADEP情報——57

地震予知総合研究振興会

ASSOCIATION FOR THE DEVELOPMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION

私と地震との関係

原田昇左右

昭和51年10月頃だったと思うが、東京大学理学部の若手研究者、石橋さんから学会で東海地震について「明日起こっても不思議はない」と発表されたのが契機となって、私の選挙区である静岡地方では大変な騒ぎになった。

ちょうどそのとき私は、11月の初めての選挙に臨んで、必ず有効な地震対策を樹立し実行すると公約をして闘っているところだった。12月3日に当選を果たした私は、当時、大平幹事長を説得して自民党の政調会に地震対策特別委員会を設置してもらい、自ら副会長になり地震に関する各方面からの有識者を集めて地震対策の勉強をした。

そこで私は、52年11月、これまでの論議を踏まえ「大規模地震予知対策特別措置法案要綱」を、私案のかたちでまとめて発表した。その私案には観測強化地域の指定のほか、予知に基づいて警報を発するという画期的な内容を持ったものである。

これまでの災害対策は、災害が起こってからいろいろな措置を行なうのを、この措置法では、予知に基づいて起こらない前に対策を講じようというのだから画期的なものであった。それなりに反対も強かった。

そうこうするうちに、伊豆の地震が起こり、もう政府も放っておけないということになり、また全国知事会からの要請もあって、国土庁において「大規模地震対策特別措置法案」が、53年4月4日に政府原案として、閣議決定され国会に提出された。内容は「原田私案」の趣旨を踏まえて、政府がまとめたものである。

さらに、強化地域の防災施設整備には膨大な財源が必要となることから、議院立法で財源手当てのための、いわゆる「財特法」を国会で議決し、地震対策は軌道に乗った。

このように私は、初当選のときから地震対策に深く関わってきた。そして、今回、各省に関連ある地震予知連絡会を所掌する国土地理院の属する建設省の大臣を拝命することになった。さらにまた、今日まで地震対策特別委員会の委員長を就任していたことも、なにか地震に縁が深い感がある。

そこで私は、ここで地震の予知について、ぜひとも学者の皆さんにお願いしたいのは、

第一は、小田原地震の予知について、今世紀末期か、または21世紀始めに起こるとされているようだが、この地震については射程距離にあるので、見逃さないようにやって欲しい。

第二は、その地震との関連で、その後起こるとい説がある東海大地震についての予知技術の精度を、さらにレベル・アップして欲しい。

第三に、南関東直下地震について、観測手段の整備を促進し、ぜひともフィージブルなものにして欲しい。

以上、私の所見を率直に述べたのであるが、建設大臣としてもできるだけ、地震対策に精力的に取り組んで参りたいと思っている。皆様のご指導、ご鞭撻を頂きたい。

[はらだ しょうぞう 建設大臣]

●座談会

地震予知の現状を批判する

司会: ^{やなかわ よしろう}柳川喜郎

[NHK解説委員]

^{かわばた のぶまさ}川端信正

[静岡放送報道制作局部長]

^{たむらかず こ}田村和子

[共同通信科学部部長]

^{りきたけつね じ}力武常次

[日本大学教授・東京大学名誉教授]

《発言順》



伊東沖海底噴火の予知

柳川 きょうは、率直に忌憚のないところで願っていたんですけども、力武先生にも反論をお聞きしたいものですから、おいでいただいたわけです。

まず最初に、例の伊東沖の海底噴火。これは予知ができなかったのですが、地震と火山はいうなれば親戚というか、兄弟みたいなものですから、これから始めたいと思うんです。

これを契機に、地震・噴火の予知に対する不信感が高まっているといえるかと思うんです。

川端さん、地元から見ていて、どんなようにお感じですかね。

川端 たしかにその通りです。それは、地震と火山の学者の考えが食い違ったことに一因がありそうに思うのです。

地震学者は地震の側面から事象を検討し、地震活動の側面からだけ今後の見通しを語る。一方、火山学者は起きている事象を火山活動の面から捉え、今後の見通しを明らかにする。つまり、地震の人は火山がどうなるということは言わない。

このへんが、地元で不信感を抱くもとになっているのではないのでしょうか。

柳川 今回の場合、どこまでが地震で、どこからが火山かということですね。

川端 ええ、地震予知連は地震の見通しとして見解を出す。火山噴火予知連は火山としての見通しを見解として出す。これがドッキングされていないのです。

このところが、住民にとって一番わからないうところでしょうね。

柳川 田村さん、いかがですか。

田村 今回の噴火は、この十数年に及ぶ伊豆の群発地震の総決算だったと思うんです。ずっと地震の観測が行なわれてきて、5、6年前からある意味でモデルがあって、マグマの活動による群発地震じゃないかと、ほとんど多くの専門家の方が考えておられた感じがするんです。

そうだとすれば、今回の地震が起こった、あるいは起こる前後から、地震のご専門の方と火山のご専門の方の合同した検討が、当然あってしかるべきだったと思うんですね。

噴火予知連は、これまで全国にある火山の場所を、自分のテリトリーみたいに守ってやってこられて、伊東沖のように火山のない場所のマグマの活動については、おそらく、ほとんどご検討なさっていなかったと思われるのに、あるとき突然出てこられて、海岸まで噴くと思ってもらわなきゃ困るとか、非常に社会の人が驚く

ようなことをおっしゃる。だけど、おそらく根拠になるデータは何も持っておられなくて、むしろ10年間にわたる群発地震の研究者の方が、いろいろなモデルを考えておられて、しばしばマグマがここまで上がってきたとか、そういう検討もあった。

柳川 長・中期・短期までの予知は、ぼくはできていたんじゃないかと思います。ところが、直前予知ができなかったと、こういうことが言えるんじゃないかと思うんですけどね。ところが、予知に失敗して動転したんでしょうか、おっしゃるように可能性の非常に低いことまで、予知連の言葉として出てきちゃうんですね。

最近は、予知連の見解の記者会見は、みんなテレビで出ちゃうわけですよ。そういう時代なんです。ですから、ぼくは先生方、やっぱり、もう少し言葉に気をつけていただきたいと思った。たとえばベースサージ、それから津波という危険性が指摘されたわけです。これはみんなテレビに出ちゃうわけですね。

学者の諸先生方は世なれてないのかもしれないけれども、ある程度わきまえてやらないと、要らぬ混乱を招いちゃうんじゃないかなと、こういう感じは持ちましたね。

それから、いま川端さんおっしゃった、予知連と噴火予知連の関係は、確かに悪かったですね。共同作業か、もう少し連係プレーをやっていたら、もっとうまくいったんじゃないか。

田村 成り立ちが、地震予知連は『ブルー・プリント』に基づいて先生方・研究者がイニシアチブをとってつくられたものだし、噴火予知連のほうは、行政がイニシアチブをとってつくられたという部分がありまして、やっぱりコメント一つとりまして、行政の配慮というようなことが、非常に濃い気がするんですよ。

予知の過信と不信

柳川 今回目立ったのは、地震予知にも一つの教訓になるかと思うんですが、科学と行政、この乖離が非常にくっきり浮かび上がっちゃっ

ているんですね。静岡県知事はこれだけ前兆があったのに、なぜできなかったと怒っているわけですけども、一方、噴火予知連のほうは、もともと予知技術のレベルは、そこまでないんだと反論する。

東海地震の予知がいわれて以来、もう10年以上たつわけですけども、予知というのが一人歩きしちゃって、一種の過信状態みたいになって、そこへ予知ができなかったということで、逆に不信につながっちゃったと思うんですけどね。

田村 私は、噴火予知と地震予知を一緒にひっくるめて考えること自体、やっぱり、ちょっと無理かなという感じ。

地震予知は、私どもが駆け出しのころ、『ブルー・プリント』に基づいて、1次の予知計画ができたころの、これだけ研究を進めれば予知ができるだろうというところから出発したものが、3次ぐらいからやっぱり行政的な、要するに実用化をうたわなければ、なかなか…。お金が取れないこともあって、実用化ということが入ってきた。予知連絡会に集合された研究者の中で考えられていること以上に、行政的なサイドの実用化の要請が非常に強くなったために、それが進んだ段階で、東海地震に基づく「大震法」ということになった。

私は東海地震については、これだけのお金と英知を注ぎ込んで、観測体制ができたことはよかったと思うんだけど、それをきっかけに、結局、法律をつくるときに、予知できる地震については、防災措置もし、財政措置もするという大方針がつくられてしまったことが、非常に悲劇というか、予知が一人歩きし始めてしまった根本なのかなという感じがしています。

少なくとも、先ほど柳川さんが言われた、長期予知に当たる部分がやっとできて、短期予知への手段がやっと開発されてきた段階で、今度はいろんな地震の発生機構の研究を進めて、もし東海の地下で、あのぐらいの規模で、あのぐらいの断層が動いたら、周りの岩やなんかはどうなるんだ。したがって、どこまでどのように、

地震が広がっていくのかという基本的なことを、きちんと教えてほしいのです。

だから、私はこの何年間か、どうして東海地震モデルの再検討ができないんだろうかということが、いつも頭にあります。十何年前に言われたことが、その後につづく研究データの蓄積で、おそらくいろんなことがわかってきているにもかかわらず、1回もモデルの見直し、モデルの再検討というか、批判というか、検証が公的な場でなされていないことを、非常に残念に思っているんです。そのできない第1の原因は、やっぱり「大震法」かなと思っているんですが…。

柳川 そのへんですね。ぼくはちょうど51年秋に外国から帰ってきて、「東海地震が騒がれているから、おまえやれ」と言われて取材をはじめた。実は、それで2ヵ月ばかりいろんな人に会って聞いて、愕然としたんですね。なぜかという、その翌年、つまり52年4月に判定会というものが発足するぞと…。それはもう決まっていたんですね。

まさに、あれよ、あれよと言うばかりでした。ぼくが愕然としたというのは、われわれは情報の伝達屋なんですけれども、一体だれの責任で予知情報が出てくるのか、もしか空振りに終わった場合にどうするのか、いろいろな、社会的な手当てが行なわれないままに、科学先行というか科学主導で、これは役人が悪いのか、科学者が悪いのかわかりませんけれども、いっちゃったわけですね。その一年後の1月に例の伊豆の余震情報パニック騒ぎが起きた。それで時の総理の福田赳夫さんの鶴の一声で、法律つくれということになって、いまの「大震法」が6月にできて12月から施行。これも、あれよ、あれよですが…。

この10年余り、やっと、いわゆる自然科学と社会科学の乖離は、多少縮まってきているけれども、まだまだびったりいってないですね。

力武先生、何か弁護人というか、反論はどうですか。火山も含めて…。

力武 地震と火山の連絡が悪いじゃないかとい

う点なんですけども、つまり両方に共通のメンバーが何人かいるんですよ。ですから、私は地震のほうの立場で口をききませんが、データを火山の人たちが知らない



川端信正氏

とは言わせない。伊東の隆起は知らないよ、なんてとんでもないと思いますね。

内輪話ですと、地震予知連のほうではもう何年も前から、たとえば川奈崎のへんの地磁気はどんどん減って初島はどんどん増えている。この間に熱い物がきているに違いないと思うんですよね。岩石の磁気が減るわけですからね。いずれ煙が出てくるだろう。そういうような私語がありましたよね。

ただ今度、噴火当日、強化地域部会をやっていたわけですよ。猛烈な隆起、土地の伸び、地磁気の変化等々あるんで、どうだということはあったんですけども、本当にマグマが出てくるなら、もう一騒ぎあるだろう。ジタバタして、それから出るだろうと…。

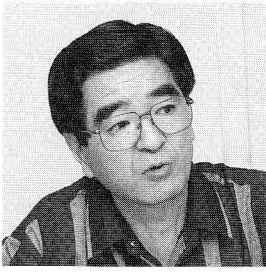
田村 つまり、地震ですね。

力武 地震です。有感地震は、あんなものじゃない。少なくとも、ぼくはそう思っていたわけです。ですから、まだ噴くのは、もう少し先だろうと思ったなら、チョコッと出ちゃったわけですね。あれは出たといっても…。

柳川 “にきび”みたいなものですね。

力武 ですから、柳川さんもおっしゃいましたけど、私はもうほとんど予知はできていたんだと思うんです。そして、非難される方もいるようですけども、気象庁初め観測陣は、実によくやったというふうには、私は思っています。

ただ、残念なのは地震予知連、火山予知連もそうでしょうけども、全部パートタイムでして、何もリアルタイムの予知情報がきているわけじゃないんですね。ですから、たとえば連続微動が出だしたというような情報は、ぼくはマスコミの方から聞いたんです。気象庁が、時々刻々



柳川喜郎氏

むろん弱点もあるんですけども、ひとところに比べれば、もう相当に充実してきてはいると思いますね。というわけで、あんまり怒られるのは心外なんです。(笑)

柳川 地震の予知も火山噴火の予知もそうだと思うんですけども、結局、計器類がある一定の基準以上の異常を描いたら、これはクロだと…それ以外だったらシロだ。こんな判定はできないですよ。機械に判定させるということは…おそらく、21世紀になっても無理じゃないでしょうかね。

力武 やっぱり、近ごろはやりのあいまいさの理論というのが、当然導入されなきゃいけないわけです。

柳川 要するに判定会も両方の予知連も、やはり裁判官みたいなものだと思うんです。いろんな強い、弱い、各種各様の証拠を集めて心証を形成して、シロかクロかと判定するというのが、いまの日本の裁判制度ですね。ちょうど同じようなことで、経験なり、勘と言っちゃ悪いけれども、それだけ知識のある専門家が、そういうデータを読み取って心証を形成するわけです。さっき先生がおっしゃった私語に類する心証というものが、情報の受け手側にそのまま伝わるのが、一番理想的だと思うんですね。混乱が起きちゃ困るとか、いろいろ配慮が必要なのかもしれないですけども…。

力武 つまり、裁判と同じで証言がたくさん出てくる。そうすると、非常に怪しくなってくるわけですね。怪しさが増すといえますか。ですから、それはたとえば地震のほうでいえば、過去の前兆の事例をたくさん集めて、その特性を分析して、今度起こっているこれと、そういう

のと比べると、これはマグニチュード、いくらになりそうとか、いつごろ起こるであろうとかか…。

単なる心証ではやはりだめなんで、そこに量的な、これは確率しかいかないと思いますけども、決定論にはなり得ないと思いますが、確率がどのぐらいだろうというようなことが出てくると、これはだいぶ心強いだろうと思うんですね。その方向で進行しているわけですね。

予知の体制

柳川 ちょっと話が変わりますが、さっき田村さんの話に出ましたが、たとえば予知連の組織なんかも、ぼくはおかしいんじゃないかと思うんです。いまでもうしたらいいのかということ、地震予知連は、私はやはり実践的な防災機関に、データが、かなり集中されているという意味も含めて、やはり気象庁にとりあえず移すべきだと思います。役所の縄張りだとか予算とかいろいろあるでしょうけど、そういうふうには思っている。どうでしょうかね。

力武 私は別に気象庁であっても構わないと思いますけども、何かよく国会のほうで昔言われたんです、一元化しろと…。それは、ただ、地理院と気象庁をくっつけても、これはぜんぜん水と油でして、気風が違いますよね。伝統が違うわけですから、うまくいかないだろうと思うんですね。ですから何かデータだけ、そういう既存の機関が取って、それをリアルタイムで集めて、判定するところ、判断するところだけ、何か比較的小規模なものをどこかに設ける。新しくつくってもいいと思うんです。

ですから、地震予知本部なんて、ちょっと大げさで大変かと思いますが、もうぼちぼちそういう方向を考えてもいい時期が、来ているんじゃないかと思いますね。というのは、ある意味で予報官を養成し始める時期だと、こういうふうには思いますが、どんなものでしょうかね。

田村 私も、本当にそのとおりでと思います。

いままで海保が海をやるとか、国土地理院が地殻をやるとかというような歴史があるわけだから、それをどこかへ全部一元化するということも、なかなかむずかしい。問題は、やってきているプロジェクトに対する評価と設計というか、そのへんのところがどうなっているのか、いまの予知計画ではさっぱりわからない。

6次計画でも、非常にすばらしい研究計画を出されておりますけれども、現実問題としては、予算は各機関がそれぞれにお取りになるから、気象庁で地震予知の予算を増やそうと思えば、気象を減らさなきゃならないとか、海保で海を一生懸命やろうと思えば、海保のほうの一般の予算を減らさなきゃならないというようなことが、現実には起きているわけです。

地震予知推進本部が置かれていても、地震予知計画でやろうとしている、あるいは、もうプロジェクトに載せたことが、どれだけできているかという評価をやっていない。測地学審議会が、従来、それにあたってきたと思いが…。

日本の縦割りの行政の中で、測地学審議会のような、どこに対してでも言えるとは言うけども、逆にいうと、どこにも大臣が責任を負ってないようなところで、物を言われてくるのは、結局、根づかない。

やっぱりヘッドクォーターというか、国家地震局なんというのがある国もあれば、地震災害軽減何とかというの、カリフォルニアにはあるそうですが、何かそういう立案と評価のところがキチットしないと、研究者のお集まりだけでは、なかなか推進できないと思うんですね。

現実には、そういうことが起こっていて、たとえば観測データばかりとどんどん集まってくる。これだけやってきたら、たとえば、この場所ではどのデータとどのデータに異常があれば、前兆として物が言えるのか、というようなことも検討に値する時期だと思う。

そのへんのところは本当に考えないと、これからの予知計画は進まないんじゃないか、という感じがするんです。川端さんは、どういう感

じですか。

川端　そうですね。

ですから、単純に地元が最初に、地震と火山と予知がバラバラだったなというのも、それは先生方・研究者が悪いという

ことではなくて、つまり、いま田村さんがおっしゃるような、そういう体制の中で、それで機能しないことに対する、住民側の不満だと思うんですよ。だから、やっぱり、そういうものが、ここで、もうこれだけいろいろな経験もしている中で、もう、そのステップへ入る時代ですよ。

柳川　学者・研究者も、もっと積極的に発言すべきですね。行政はこうすべきだとかね。

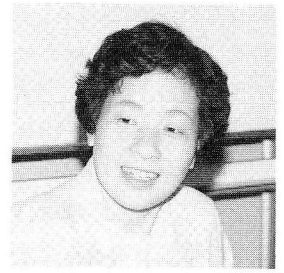
それから、先ほど力武先生のお話に出てきた予報官ですね。これは、もう東海地震の、このシステムが始まったころから、言われていた話だよ。天気予報官があるように、火山予報官なり地震予報官というのがあってもいいし、これが本来の筋だろう。確かに、そのとおりなんです。

田村　先ほど力武先生が言われたように、専門職をつくって、たくさんデータをどれだけきれいにフィルターをかけて読むかということを検討してほしい。最終判断をする先生方へ出す前のところで…。もう膨大なものが出てきたって、先生方が短時間に評価できるわけがないんですから、そのへんのところが読める人をキチット置かないとね。

昔の予知連の会といまの予知連の会では、同じ数時間やってもすごいでしょう、出てくるものが…。何が出てきたかなんて評価が、きちんとできないと思うんです。

力武　たとえば、何とか地方の地震活動はこうでございましたと説明して、「ハイ、つき」と…。今度は何とか地方と言う。議論なんかやせんです。そんな時間ないですもの…。

田村　そうですね。せっかくの英知が集ま



田村和子氏

っているのに…

力武 それは、ぼくに言わせると、研究者のほうも悪いと思うんです。つまり、そういうデータを解析しようという努力をする人が、非常に少ないんです。何か、地震学の魅力が予知じゃなくて、もっと別のほうにいっちゃっているような感じがするんですね。

近ごろ地震学会でも、地震予知のセッションはなくなっちゃったです。それは、われわれ、古くからやっている者の責任でもあると思うんですね。若い人にそういう興味をドンドン植えつけなかったという点はあると思うんですけども、どういふわけか、もっとも若い人は非常にすっきりした話を好む。非常に理論的といいますか。

地震予知みたいなの、何か泥くさいようなことは、もうやりたくないという人が、だんだん増えているんじゃないかと思うんですよね。そういう点で学界も反省しなきゃいけない。

また、あの年寄りが何か言ってやがるぐらいなこと、言われているのかもしれないんですがね。(笑)

柳川 若手と古い人との間に、どうもそのへん、乖離があるようですね。

力武 どうも、そうじゃないかと思う。

柳川 基礎研究をおろそかにせよという意味じゃないんですが、むしろ、基礎研究こそやらなきゃいかんと思うんですが、地震学の最大の目的はやっぱり地震予知ですよ。何らかの形で地震予知に役に立つような基礎研究。一見、離れていてもいいんですけども…。そういうものが、必要じゃないかなと思うんですけどもね。

力武 つまり、地震の発生するメカニズムは完全にわかっている。地殻の構造が完全にわかれば地震予知も当然できるんだ。これは正論だと思いますけど、そういうことがわかるのは、まず、だいぶ先のことなんで、それまで地震は待ってられませんから、江戸時代の町医者みたいに、わからないけども、とにかく治さなきゃいけない。そういう使命もあると思うんですよね。

予知の科学

田村 やっぱり情報工学を、もっと地震のデータの読み取りなんか利用できないのかなというも思うんです。情報工学のほうは、そういう膨大な情報から、法則性を見つける仕組みをつくれと言われてれば、結構、プログラムを組んだりしてやれると思う。

地震のデータは、解析するのに相当手間がかかるし、それでなお、全体の予知に結びつけて理論化していくわけですから、もっとほかの分野の知恵とか新しいハイテクとかを借りてはどうでしょうか。

川端 それは全く賛成ですね。ですから、出した情報が一体どう利用されて、何が役立って、何ではだめだったかというようなことを追跡してみても、つまり、そういう分野も今後は付加していかないと…。いわゆる災害情報の、やや社会的な見地になりますけども、そういうものももっとしっかりドッキングを、これからしていかないと…。

まさに、災害の軽減のためにやるわけですから、災害の軽減には、さっき柳川さん、おっしゃるような地震予知が、前面に出てくる必要があるんで…。つまり、社会災害の軽減でもあるわけですから…。

柳川 ぼくは地震予知というのは、もう総合科学だと思うんですね。さっきもちょっと、10年以上前に東海地震の問題が出たときに、当時、いわゆる情報の問題だとか、社会の反応、リアクションだとか、そういったことを研究したのは、日本ではほぼゼロだったと言っていい。

田村 10年ぐらい前に、力武先生がいち早く、アメリカの科学アカデミーの地震予知と公共政策とかいうレポートを紹介なさって、私は非常に感銘を受けて、こういうふうにはできないものかということ、ずいぶん書いたりしたんですけど、結局、力武先生が提起された問題は、あの当時は、そのままになってしまった。先生はずいぶん努力されて、社会学者を研究チームに

入れたりなんかしておられたと思うんだけども、結局、実を結ばなくて…。

柳川 それと、私も前から見ていると、地震学者もそうですが、自然科学者全体についていえるのかもしれませんが、一人一人が、そう言っただけで、ものすごく視野が狭いと思いますね。それぞれ専門家である以上は、自分の専門はキチンとしてなきゃいかんですけども、やはり横をいろいろ見ていく、視野に入れていくという、これがどうも欠けている感じですね。

力武 “専門ばか”に徹しないと、その分野でおくれをとっちゃうんですね。

柳川 いや、ぼくはあながちそうは思わないんですけどね。あれはちょっとほかのことを発言するから、専門をおろそかにしているんじゃないかと、言われるのを怖がってやらないという面が、あるんじゃないでしょうかね。(笑)

力武 ですから、ぼくみたいな、もうこれ以上偉くならないようなやつは、動物をいじってみたい、そういうことができるんですけども、若くて、これから学位でも取ろうなんという人は、取り損なっちゃう恐れがありますから、なかなかむずかしい面がありますよね。

柳川 いま、たまたま出ましたけども、今度の伊東沖の場合でも、動物異常・宏観現象がかなり出ているわけですね。いわゆる正統派とか、オーソドックスとか、主流派とか、学者のほとんどは見向きもしないですね。力武先生だけは別なんですけれども…。科学者だったら、広い視野をもってないと、具合が悪いんじゃないかと思うんですね。自然というのは、そう単純なものじゃない。

川端 確かに今回の伊豆東方沖の郡発地震・噴火は、住民にもそれとわかる異常現象が数々ありました。これがいろいろ報道されもしました。異常現象といってもなかには「異常」と括弧をつけて呼ぶほうがいいものもありましたが……。

そのことは別にしても、これらの異常を先生方がもっと検討の材料にしてもよかったのではないのでしょうか。

柳川 動物異常がサイエンティフィックに正しいかどうか、因果関係があるかどうかは、わかりませんよね。ただ、それを検討してみる、研究してみる価値がないとは、言えないと思うんですね。



力武常次氏

力武 その前兆の事例をいじってみますと、複雑怪奇であると言われていて、だれも手をつけなかったんですけども、無理やりに解析をしてみますと、若干の規則性があるわけですよ。

それから、さっきハイテクの話がありましたけど、実はGPSというの聞いたことがある。凡世界測地システムなんですけど…。つまり、今度、初島と小室山ですか、毎日やっているわけですね。実にみごとに、いつから延び出したということがわかっているわけです。測量も大変有力な手段になりつつあると思うんですね。

田村 ただGPSにしても、たとえばさっきの縦割りの話でいくと、これは国土地理院がやるということになっていますね。それで、実際問題として円高差益の解消ですか…。やたらとGPSの受信機を日本の大学で買ったでしょう。ところが、人の予算がついてこないから、活用できない。たしか去年だったか、大学も含めたネットワークを組もうということを提案されたら、結局、できませんでしたね。

それは要するに国土地理院がやるんだから、大学はやらなくていいんだみたいな話で、非常に不満だという話を、私は大学関係者から、ちょっと聞いたんだけど、国土地理院のGPSのソフトと大学のソフトが違う。互換性がないと言うんですね。

柳川 おかしな話だね。

田村 1000万もするのを100個ぐらい、たしか日本に入ってきているはずですよ。中曽根さんのころに…。

力武 専門家でないところへまで、機械をつけちゃった。

田村　そうです、地球化学の人の所へまでGPS
がきたとか…。(笑)

お金もないのに、こんなことをやっていたら、
本当にせっかくのものも実らない。

地震予知の初心に戻ってみると、とりあえず
長期予知、中期というか、そういう、どこが危
険性が高いかというようなことが、ある程度わ
かってくれば、その段階から具体的な防災ある
いは震災軽減計画が始まるべきなのに、いまは
何か、もう要するに「ここ」「いつ」とわから
ないと、できないというようなことになっている
みたいなんだけれども、そのへんのところが、
これから予知研究あるいは予知の計画を、どう
いう哲学でやっていくのか、もう一つ明確じゃ
ないんですよ。

たとえば、6次計画では内陸型の直下地震の
予知研究が、始まると聞いておりましたけれど
も、従来強化地域じゃない、何か日本じゅうで
地域を選定しましたよね。

力武　特定地域。

田村　あぁいうのだから、あそこにどうい
うお金がついて、どういう研究がなされたかとい
うと、ちっとも重視されてないんじゃないでしょ
うか。予知計画も日本の国民が税金を払って、
なるほど、やってほしいというふうになってい
くためには、どういう戦略でやっていくのが
問題だと思うんですが…。

柳川　おっしゃるように、いま基本的に再検討
の時期にきていますね。

力武　たとえば、何年前かに秋田県の男鹿半島
の付近に隆起があるよということを、予知連で
指摘をしました。それは当然、政府から秋田県
にも伝わるわけですよ。何の予算措置もしない
ですね。実は、予知連でもというか、われわれ
も男鹿半島の地震だと思っていたんです。そう
したら、そうじゃないです。日本海中部地震だ
った。

ですから、そのへんは学問的に弱いところが
あるんですけど、明らかに異常がありますよと
言っても、概算要求すらしらないわけですね。何
か測量強化しようとか…。ですから、そのへん

はやっぱり行政のほうも、だいたいいけないじ
ゃないでしょうかね。とくに地方自治体は、静
岡県はしっかりやっていますけど、それ以外の
所は、どうもあんまり…。

私の近ごろの「日本の地震危険度の研究」に
よりますと、結構、近畿・中部は危険度が高く
出てくるんですけども、それを言ってもあまり
あのへんの県庁は動かないんですね。だから、
どうなんでしょうね、本当に煙が出てこない
と騒がないという…。(笑)

柳川　人間というのは、現金なものだよな。
(笑)

力武　そういうときには知らん顔をしていて、
後で怒られても困っちゃう。

川端　それはありますね。煙が出てくると、な
ぜそれだったら先に言っておかないというよう
な、言ったにもかかわらず、そういうケースっ
てありますね。

力武　地震研究所なんて書いた車で行くと、客
が減るから来ないでくれ、なんて言うでしょう。
そういうこともあったようですけどね。そのへ
んは、やっぱり住民のほうも反省しなきゃいけ
ないですね。

田村　そうですね。

川端　今度の伊東の場合なんかもそうですね。
あんまりこういうのがあると言にくいんだけど、
群発地震の最中、あのころは取材に行くこと
非常に動きにくかったですよね。何で観光地に
そんなことで来てくれるの、1行も書いてくれ
るなという感じですけども、噴火が起きてしま
うと、物がわかったというか、今度は案外す
んなり取材に応じてくれるというところがあり
ますよね。

予知の観測体制

柳川　観測体制なんですけれども、観測を大き
く分けて研究観測と、いわゆる業務観測と2つ
ありますね。今度見えていますと、事が起きてか
ら、17か8の大学も含めた研究機関がワーッと
バラバラにあそこに入っていった。大室山のて

っぺんにみんな集まっちゃって、お互いに連絡の無線が混信するほどになっちゃった。(笑)

研究観測は、もうぜびやってもらわなきゃならんと思う。

ただ、それが業務観測と、なるべくなら、結ばれるのが一番理想的だと思うんですね。たとえば、テレメータで大学が伊豆半島で、定常的に研究観測をやっていたのを、ほぼリアルタイムで気象庁なら気象庁、どこか一元化した所へ絶えず入っているというふうにはできないかと思う。

予知連が年に何回か開かれたときに、バサッとデータを出してくるんじゃないんです。

力武 東海地震については、一部それがなされていますね。全部じゃないですが、一部は気象庁に入るようになっていまして、大変役に立っていると思います。

柳川 地震学者なり、火山学者は事が起きれば勇み立って、ドーッと現地へ行く。それは、当然必要なだろうけども、お互いの連絡が全くない。これじゃ、ぜんぜん力を生かせないですよ。このへんはきちんと、やっぱり、そういった意味での一元化が必要だと思う。

力武 大学を当てにしちゃだめですよ。

柳川 ぼくもそういう感じを持っています。

力武 というのは、興味がなくなればやめちゃうんです。ところが、気象庁は業務命令でやっていますから…。しかも、夜中でも働けるお役所でございますから、よろしいんでございます。地理院は夜は働かない所ですから、そのへんがどうも…。やはり、あぁいう本当の業務的な所を強化しないと…。

柳川 だめですね。

力武 予知を実行しようと思ったら、絶対そうですね。

柳川 言葉を変えて言えば、定常観測を重視する。

田村 そうですね。

川端 ところが、むずかしいのは、もし伊東でつぎにまた何かあったならば、つぎの場合は事によったら住民からはなぜ予知できなかったと、もっと、きびしいかもしれない。というのは、

これだけ、いまいう大学がそれぞれ個々に入って、小室山がひしめいたとか、あのへんいっぱい走り回ったわけですよ。いや、こんなに来て、いろんなことを、みんなやったのかと…。

それで、つぎにあったイベントのときに「あれっ、だけど、何もわからなかったの」と言うのと、もしかすると一段ときびしいということもあるかもしれない。そういう気はしますけどね。
柳川 だから、東大の地震研で海底地震計を入れた…。ハイドロフォンにつけたやつですね。入れておいて引き揚げてみたら、実は噴火が何回もあったんだということが、後になってわかるわけですね。あれなんか、テレメータ化して集中的に一元化していれば、わかったはずなんですね。

力武 そうなんですよ。さっきも申し上げたように、微動が出だしたという、これは大変だと思う。その情報なんというのは、マスコミのほうから、ぼくに入ってくるありさまですから、これはもうちょっと…。

柳川 今度、先生方と連絡とったら、力武先生と下鶴先生の所、ファックスが入ったんですね。

力武 いや、ぼくは自腹ですよ。(笑)

柳川 それを、ぼくは誤解して、伊東の噴火の後、国かどこかが一斉に同一規格のファックスをつけたのかと思ったんですよ。そうしたら、違うんですね。

力武 全部違う。(笑)

柳川 下鶴さんの所に行ったら、いや、自分がシャープへ行って選んで買って来たということ、なんだという話になった。(笑)

力武 あれは、うちの子が「淀橋カメラ」に行っ買って来たやつ…。(笑)

田村 あのと、私はおかしいと思ったんですけど、地震があって、夜になって微動が出始めた。だれでも要するに、これはマグマが上がってきたんだから、噴かないかもしれないけど、噴くかもしらんという感じがするの、火山性微動という言葉を使っちゃいかんと言って、必死になって気象庁が押さえたわけですね。

私どもは、もう最初から火山性微動で一貫し

ていた。火山性じゃない微動って、どういう微動があるんですかって、だれかに聞いたら、聞いたことがないと言うんですね。(笑)

それなのに、火山性という言葉を使っちゃいけない。私は、あぁいうのを聞くと、気象庁に地震予知の中枢を移すのが良いかどうか、考えちゃうんですね。これは全くの要らない話ですけども、あぁいう体質というのは何かよくわからない。

柳川 気象庁は先生方にも“くつわ”をはめているんですね。

田村 私はだから、地震がそこそこ起こって、地震だけのことについて、この会議で、いろいろお話をするんだったらいいけど、今回のことについては何か非常に複雑な要素があるからね。(笑)

地震予知の面から見て、非常にまずかったかどうかというのは、私はそれほどないと思うし、何かよくわからない要素が入り込んで、よけい複雑にしちゃっているという感じがするんですけどね。

川端 観測の勉強も必要だけれども、プラスして、それをいかに心証も含めてどう伝えるかということの、情報の勉強ももう少し、とくに、あぁいうお役所の場合はやってもらわないことには…。つまり、そういう分野を、相当これから、やっぱり、いまの時代は、詰めてもらわなきゃいかん時代ですね。

柳川 そう。だから、今度の場合でも現実に問題になっていたことは、要するにパラプレーザーと言うのかな…。

予知と社会

田村 ただ、少し話を変えると、先ほど力武先生がおっしゃられたように、国民の側も、一体予知に何を期待するのかということ…。予知を一生懸命片方でやっているのに、みんな防災のことを忘れて、もう何か東海地震、近い、近いと言われていても、何となくだれちゃっているような感じ。現地はそんなことないのかもしれない。

ませんが、結局、そういうのが背景になって地震予知のお金が、56年ぐらいをピークに減っていますよね。しかも、もう初期に据えつけたものの更新ということに、ものすごいお金がかかってしまうという…。

力武 とくに気象庁の体積歪計ですね。これ、元気象庁長官の末廣重二君が心配しているんですけども、つまり、気象庁の主たる兵力はあれなんですよね。あれに基づいて一定のレベルを超えたらと…、法律に基づいたことを、あれで判断しようとしているでしょう。それが機能しなくなってくるんじゃ、もう、これは困る。ぜひ、こういう座談会でそういう点を主張してくれと言われた。

柳川 老朽化している。

田村 要するに、そのことをもって地震予知のお金とされたんでは、研究は進めないわけですよ。はっきり言って…。それなのに、この何年かは、ほとんど、どこもそういう話で、大学だって…。微小地震観測網をやっていたら、やっぱり機械だから更新が必要になる。

だから、国民が地震予知にどれだけ期待するかということと、地震予知にどれだけお金を使うかということ、もういっぺん考えて、東海地震についてはこれだけのものができたんだったら、これはやっぱり高レベルで維持していかなければ、絶対につかまるものもつかまらないわけだから…。さっきのヘッドクォーターの話とも絡むんですけども、もっとお金をつけていかななくては…。

今年は、ちょっと去年より増えたのかな。それでも60億ぐらいですよ。たしか…。

柳川 戦闘機1機分にも足りない。(笑)

田村 そうなんです。それで予知をして、できなかったからといって、文句を言うほうも文句を言うほうだという感じになっちゃう。

力武 居直ればそういうことですね、われわれに言わせれば…。ろくな金も出さないで、何だ。

柳川 ぼくは、もう10年余り東海地震の予知というものの喧伝の片棒を担いできた責任から言うわけじゃないんですが、予知というものを、

あまりにも行政が前面に出したところがありますね。予知は最大の防災だなんということが一時言われた。本来はもっと手間暇がかかる、そして金もかかる、いわゆる“防災町づくり”というのが一番基本的にあるわけですね。

もちろん、予知ができれば一番いい。それに越したことはないんだけど…。予知というものが、一種の麻薬みたいになっちゃっている。行政は予知を前面に押し立てて、本来やるべきことを二の次にしてきたという、図式があると思うんですね。

さらに悪いことには、東海地震10年で、その予知すらも風化してきた。だから、いま、ある意味では非常に危険な状態だと思うんですね。

川端 そうですね。そして、さっき言った機械が中で、もう古くなっちゃっていて、こんなにたくさん…。

田村 できるはずだと思っているのにな。

川端 いっぱい何か観測機器があると思っていたのに、なんだ、みんなそれが働かなかった。時代おくれでだめだった。みんな風化している。静岡は、確かに風化して住民もだめですよ。やっぱり、そういうダメな中で、だんだん地面が進んでいく。そういう怖さですね。

柳川 着実に地面の下が…。

田村 具合が悪いことに、日本というのは、いままでは10年にいっぺんぐらい、M7ぐらいの被害地震があって、やっぱり、みんなが締まったんだけど、最近地震がないじゃないですか。(笑)

力武 どんどん活動度が減ってくるんです。

田村 えらい静かですよ。

力武 東北なんか、ひどいですよ。

田村 どうなっているんですか、先生。(笑)

力武 どうしてでしょうね。よくわからないんですがね。

田村 巨大地震は少ないと思うんだけど、やっぱり、ザワザワとM7級の地震は、海で起こってもいいし…。

柳川 ここ10年の日本全国から見ると、地学的な平和というのは、ちょっと異常ですね。

力武 そこに、この高度成長がぶつかって、えらいうまいことしたわけです。

田村 そうなんです。それでウォーター・フロントだとか、大深度地下だとか、東京湾300メートルだか1000メートルだかのビルを建てるというようなことが言われ出すと、私は本当に、この国はどうなるのかなと思って…。

柳川 つまり、地震がないことが当たり前だと、みんな思うようになってきたからね。そこに、危ないところがあるでしょうね。

田村 去年、国土庁がやっと渋りながら出した関東大地震の被害想定だって、高速道路も超高層ビルも地下街も、何も入ってない。1回も地震に会ったことがないから、算出できないということでしょう。

いま、高層ビルと地下街と高速道路を入れないで、被害想定をすることの意味が、東京に住んでいたら非常にばからしい話で、そんなふうになり都市が変わってきているのに…。何となく予知にバラ色の夢を描いていられるんだったら、本当に大変だなんて…。予知連の先生じゃなくても、逃げ出したくなるんじゃないかなという感じがするんですね。

力武 さっき田村さんがおっしゃったように、東海地震のメカニズム見直しということは、当然やらなきゃいけないと思うんですよ。たとえば、フィリピン海プレートのもぐり込みの角度なんというのは、「石橋モデル」に比べてずっと低角度になっちゃったんですよ、近ごろ…。そうすると、津波やなんか、みんな変わってくるだろうと思うんですね。

ですから、それは当然やるべきだと思うんですけれども、何か、お役人のほうは法律と違うことは困る、というような雰囲気があるんじゃないでしょうか。

川端 そうですね、それは触ってくれるなど…。だから、それは検討し直したらどうだと、こう言うと、いや、それに触られるとぜんぜん困っちゃうんだよと…。だから、それは言わないでくれと…。

力武 前兆の出現の仕方も、私なんかの調査に

よると、何年も前から何かかんか出だして、ついにということになる。この間どうするんだという、そういうことは想定しておらんという話になっちゃうわけですよ。

川端 ある日、突然、異常が出現して、警戒宣言のサイレンが鳴って、そこで初めて対応が始まる。対策のスタートは、依然として、ここからなのですね。

力武 消費税の見直しじゃないですけども、見直さないことにはどうしようもない。(笑)

柳川 それでぼくは、かねてから言っているんですが、東海地震でソフト関係のほうは積み残された問題がいっぱいあるわけですね。判定会招集以前にかなり地元でも、一般の人が察知できるような現象が多く出ていけば、判定会以前から社会がかなりゴタゴタしてくるだろう。そういうのは、ぜんぜん、いまの法律の概念の中に入っていないですね。これが一つ。

もう一つは、当然空振りというのがあるわけです。2、3日以内に大地震がやってくると言っていて、警戒宣言が出たけれども、3日たっても来ない。その場合、解除宣言を出さなくてはいけないことになる。警戒宣言を出すときよりか解除宣言を出すほうが、ずっとむずかしいと思う。その手当ても、いまの法制度の枠内では全く視野の外にある。

つまり、100%警戒体制から解除した場合にはゼロに戻っちゃう。現実には、いわゆる地下の異常というのは、そんなパターンにおさまるわけがないので、その場合、一体どうするのかという、みんな言われてみればそうだなと言っただけでも、検討しようとしないう。そこが問題ですね。

力武 何か次元の違う問題がいっぱいありまして、学者だけ怒られても困っちゃう。

田村 本当に、それはそうですよ。私も本当に学者と言うか、研究者の問題とと思ってないんです。本当にこれじゃだめだなと…。だけど政治家も、何かあんまり、国全体という問題をやるという、そんなに大した意識を持ってやってないようだし…。

柳川 もうちょっと、そういった意味で騒いでみてもいいと思うんだな。

田村 東京内陸直下地震でも来なきゃだめかなという感じになってきますね。本当に、もう何か悲観的になってしまう。

柳川 ニューヨークで出している経済雑誌で、「東京地震が、いかに世界経済を破滅させるか」という記事を出している。東京がやられた場合に、世界経済が麻痺してしまうというシナリオを書いてあります。

大正12年のときには、東洋の一首都が壊滅した。世界が同情のもとに金を送った。それで済んだわけだけでも、今度の場合は大変なことになるわけです。だから、そういった意味でいえば、地震予知の年間予算、60億なんていうのは本当のカスみたいなお金ですね。

ところで、東京直下型地震は、まだ予知できないでしょうか。

力武 だいぶ、きびしいですね。(笑)

でも、例の深井戸の地震計なんというのは、オーバーホールのために上げたり下げたりするために、非常にお値段も高くなっているんです。あれは、埋め込んじゃえばいいんですよ。そうすると、ノイズ・レベルがガーンと減るんです。そういう方式で防災センターは、何箇所か増やすらしいですよ。ですから、やりようによってはできるんです。

柳川 つまり金をかければできるんですね。

力武 ですから、知恵をしばれば、やはり多少はできるようになるわけです。

柳川 だから、たとえば伊豆なんか、超深層ボーリングをやったらどうか。いま10キロとか、ボーリングできる。これは西ドイツとかソビエトで、すでにやっているわけですからね。地震火山列島日本、金満日本でそれができない、やらないというのは、ぼくはおかしいと思うんですよ。

力武 サンアンドレアスの付近でも、だいぶやっていますよ。

柳川 これも、要するに金をかければできる話だ。

まとめで、一言ずつどうですか。

川端 やはりさっき出た、どこかでまとめる。つまり、だから、伊東なんかでもあれだけ物を見ているはずなのに、どこでも見ていないという、そのへんのところをもとへ立ち返る。『ブルー・プリント』へ戻るかどうかは別として、もう一度予知というものについて、ここで考え直して、つぎのステップへいくという、そういう段階にきているんだろうと思いますね。

田村 やっぱり、お金と人と策をみんな、もうちょっとレベルアップしてほしいなという感じですね。それも、いまの世界の中の日本の状況から考えれば、巨大な地震が起こることは、経済損失も含めて非常に大きなものがあります。そういうことを考えれば、やはり地震災害の軽減に向かって、せっかくここまで予知を含めた研究の計画が行なわれてきて、東海もフィールドとしてできているわけです。

これを、さらに進める方向でお金を使い、人を使い、策をつくったところで、さっきの戦闘機1機、2機というぐらいであったら、やるべきですよ。いくら国防だの何だの言っただって、壊滅的な地震が起こったら、どうにもならないことはわかっているわけだから…。

柳川 やはり、ぼくは優秀な地震学者・火山学者というのは、優秀なパラプレーザーであってほしいな。つまり、社会との対話とかコミュニケーションが、ずいぶん欠けているんじゃないか。明治・大正の大森・今村時代なんというのは、研究者の人数が少なく、そんなに専門化が進んでなかったせいもあるのかもしれないけれども、彼らは非常にそういうことを努力しているね。

講演会だとか、通俗の雑誌だとかということに、非常に精力的に書いてますよ。じゃ、自分の研究をおろそかにしたかということ、そうじゃない。全国くまなく彼らは歩いて、その余技と言ったらおかしいけど…。それで、そういうふうに非常に努力している。そういう姿勢が最近の学者・研究者に、ちょっと欠けているんじや

ないかなと思う。自分の狭い研究分野でやっていけばいいという、それじゃいけないんじゃないか。もう少し社会との対話を積極的にやるべきじゃないか。こういう感じがするんですがね。 [完]

補 遺

この座談会（8月23日）のあと、太平洋プレートの東端と西端が騒然としてきた。サンフランシスコ地震と三陸沖群発地震である。

サンフランシスコ地震は、直前予知はできなかったが、中・長期予知はされていた。カリフォルニアの地震学者たちは、かねてからサンフランシスコ湾岸地域の地震発生を予測していた。なかでも、アメリカ地質調査所 USGS のアラン・リンド主任研究員は、今度の地震の震源地と規模を、ほぼ正確に予知していた。リンド主任研究員の研究室は、地震のあと、インタビューを申し入れる人たちで、門前市をなしているそうだが、リンド主任研究員によると、何もまったく新しい手法で予知したわけではなく、日本の力武常次教授や茂木清夫教授の手法にならったまでだ、という。

今度の地震では、欠陥高速道路の崩落が、しきりに問題とされているが、地震直後の行政当局の応急対策は機敏であった。幸運もあったようだが、やはり行政当局が、地震学者たちの警告に耳を傾けて準備をしていたためであろう。今回の場合、直前予知ができなかったことを言いたてるより、予知もまんざらではない、と考えるべきであろう。

三陸沖の群発地震と津波騒ぎは、東北地方の地震活動がいやに静かで不気味といわれているうちに（座談会・本文参照）起きた。三陸沖に海底地震計でもあったら、かなり正確に予知ができていたかも知れない。

いずれにせよ、座談会が早かったため、サンフランシスコ地震や三陸沖群発地震には言及できなかった。『地震ジャーナル』という以上、せめてクォーターリーぐらいに発刊はできないものだろうか。 <柳川記>

世界の地震

宇津徳治

日本は世界第一級の地震国で、いろいろな地震が起こる。しかし世界を見回すと、もっと珍しい地震現象や著しい地震災害が見出せる。ここでは様々な見方から、とくに目につく地震を集めてみた。

歴史に残る最古の地震

遺跡の発掘調査などから推定されたものは別として、書き物に見出せる最古の地震は、中国の帝舜の時代（紀元前 23 世紀ころ）、永濟西南の蒲州（現在の山西省）で地震があって泉が湧いたというものである。これは伝説の時代の話なので信憑性を論ずる以前のものといえよう。その後、中国では、夏の帝癸 7 年（紀元前約 1831 年）泰山（現在の山東省）の地震、商の帝乙 3 年（紀元前 1189 年）岐山（現在の陝西省）の地震などいくつかの記録があるが、周の幽王 2 年（紀元前 780 年）現在の陝西省西安一帯を襲った地震で岐山が崩れ、涇河、渭河、洛河の三川が濁れたというのが被害を記述した最初のものである。

3000 年以上前（紀元前 1100 年以前）から地震の記録がある国としては、中国のほか、エジプト、イラク、シリア、パレスチナ、ギリシア、イタリアなどが挙げられる。

日本で最も古い地震記録は今から 1500 年余り前の允恭天皇 5 年である。しかし『日本書紀』にあるこの地震は信憑性に乏しく、従来、西暦 416 年とされてきた允恭天皇 5 年は、実際は 45±7 年の期間内になるとのことである。

最大規模の地震

地震の大きさは「マグニチュード」M で表現す

るが、15 年ほど前までは、どんなに大きくても M は 8.6 程度が上限と言われていた。ところが、1960 年 5 月 22 日のチリ地震（M 8.5）や 1964 年 3 月 28 日のアラスカ地震（M 8.4）などは、震源域の大きさ、地殻変動や津波の規模などからみて、ほかの M 8.5 程度の地震とは比べものにならない大きさで、そのエネルギーは通常の M 8.5 の地震の 10~30 倍と推定される。この不合理が生じた原因は、従来の M のスケールが大地震では頭打ちとなってしまい、どんなに大きな地震でも M 9.0 とか M 9.5 とかいう数字は出てこないためである。

頭打ちを起こさない M のスケールとしては、金森のモーメント・マグニチュード（ M_w と記す）があり、10 年ほど前から世界的に広くつかわれている。これによると、地震観測が始まった 19 世紀末以降、世界最大の地震は、前記チリ地震で M_w 9.5、2 番目は前記アラスカ地震の M_w 9.2 である。チリ地震は日本をはじめ太平洋全域に大津波をもたらし、また、当時の器械でも明瞭に観測できるほどの地球全体の自由振動を励起した。

このような超巨大地震では、現地の地震動はさぞかし強烈で被害も空前のものだろうと思われるが、チリ地震の死者はそれほど多くない（1 千人とも 5 千人ともいわれる）。地震の規模が大きいほど震源域の寸法は大きくなるが（チリ地震では約 1000 km）、震源域での地震動はその割には強くならない。震源域となったチリ南部は人口が比較的少なく、また、前日から大きな前震が続発していたため、住民が警戒していたときに発生したことなども、犠牲者が比較的少なかった理由として挙げられよう。

なお、日本史上最大規模の地震は、1707 年の宝永地震で、東海道から南海道沖一帯を震源域と

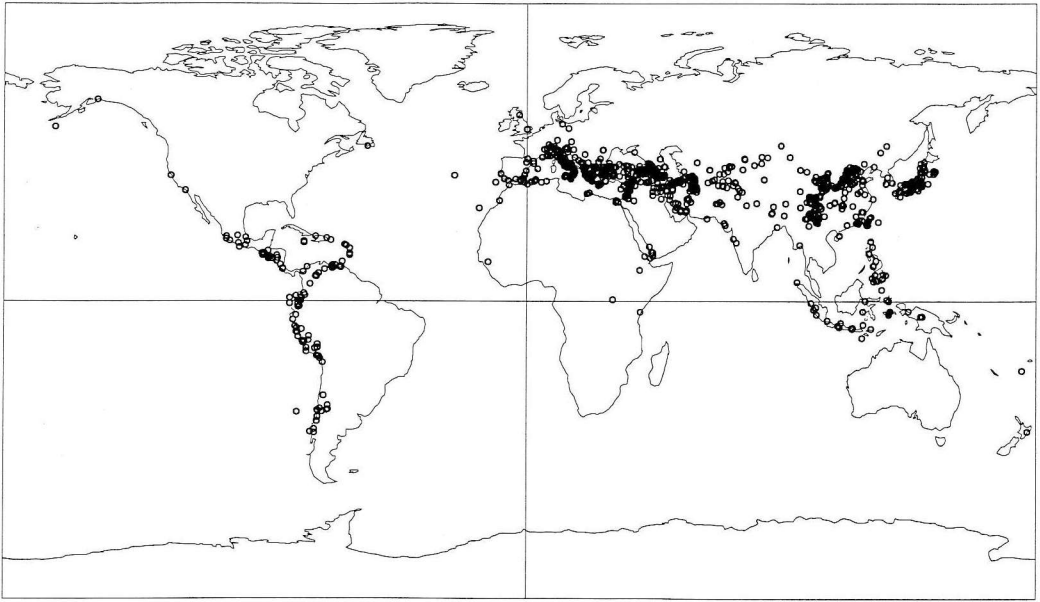


図1 死者100人以上あるいは死者多数と歴史上記載が残っている地震約1000個の震央

して起こり、関東から九州まで被害をもたらした。この M_w は 8.6 程度と推定されている。これは、1923 年（大正 12 年）の関東大地震（ M_w 7.9）の 11 個分に当たる。

瞬間的に非常に大きくなっても、周期が短く、継続時間も短いので、震度はその割には高くはならないということもある。

最強の地震動を記録した地震

地震のとき、ある場所のゆれ(地震動)の強さは、人が体感や周囲の状況から決める「震度」で表現されるが、物理量としては、強震計の記録から地震動の「加速度」を読みとって用いることが多い。

1985 年 12 月 23 日、カナダのノースウエスト領西部マッケンジー河中流域に起こったナハンニ地震（ M 6.9）の際、震源直上の岩盤上に設置した強震計は水平動 1.35 g を記録した（g は重力加速度で、関東大地震のとき東京下町での最大加速度は 0.2~0.3 g と推定されている）。上下動は更に大きく、記録フィルムからはみ出ているので正確には判らないが、2.37 g と推定されている。同年 10 月に M 6.6 の地震があり、その余震を観測するため臨時に強震計を設置したところ、この貴重な記録が得られた。

この地方は人がほとんど住んでおらず被害は軽微であった。震源に近い硬い地盤では、加速度が

最も多数の死者がでた地震

史料に残る最多の死者数としては、イスラム暦の 598 年 8 月 26 日（西暦 1202 年 5 月 20 日）にエジプト北東部から、ヨルダン・レバノン・シリア・イラクに至る中東一帯を襲ったとされる大地震で死者が推定 110 万人というものがある。しかし、この数字自体も疑わしいし、この地震の前後にあったナイル河の大洪水や、それに伴う飢饉・疫病による死者を含むともいわれる。別の史料には死者 3 万という数字があるが、このほうが現実味がある。なお、この地震をイスラム暦 597 年 8 月または 10 月とする史料もあるが誤記とみられている。いずれにせよ大規模な地震が大震災をもたらしたことは確かだが、史上最多の死者を出した地震として挙げるには、ためらわざるをえない。

1556 年 1 月 23 日午前 0 時ころ中国陝西省西安の東方、華県を中心として起こった巨大地震による死者は、名前がわかった者だけで 83 万人に達したとされている。この中には寒さや飢餓のため

死んだ被災者も含まれているようであるが、中国の研究者は、この数字を誇張されたものとはみていない。

これに次いで死者の多い地震は1737年10月11日インドのカルカッタ地震で30万人というものが、例えばミルンのカタログ(1911年刊)に載っている。しかし、この地震についての詳細はまったく不明である。筆者は、たまたまある本で、この年の10月7日に同地方でサイクロンに伴う高潮があり30万人が死んだという記事を見た。上記地震の死者数は、この暴風雨・高潮によるものと混同されている可能性が高い。

今世紀の大震災

今世紀の地震で1万人以上の死者が出たものを

表1 今世紀の大震災(死者1万人以上, 1901年~1988年)

順位	年 月 日	地震名(国)	M _s	死者数
1	1976 7 28	唐山地震(中国河北)	7.8	242,700
2	1920 12 16	海原地震(中国寧夏)	8.6	220,000
3	1923 9 1	関東地震(日本)	8.2	142,800
4	1908 12 28	メッシナ地震(イタリア)	7.0	110,000
5	1927 5 23	古浪地震(中国甘肅)	7.9	*80,000
6	1970 5 31	ペルー地震	7.6	66,800
7	1935 5 31	クエッタ地震(パキスタン)	7.6	60,000
8	1939 12 27	エルジンジャン地震(トルコ)	7.8	32,700
9	1915 1 13	アヴェツァノ地震(イタリア)	6.9	32,600
10	1939 1 25	チヤン地震(チリ)	7.8	28,000
11	1988 12 7	アルメニア地震(ソ連)	6.8	25,000
12	1976 2 4	グアテマラ地震	7.5	22,800
13	1905 4 4	カングラ地震(インド)	7.5	20,000
14	1948 10 5	アシュハバッド地震(ソ連)	7.3	19,800
15	1978 9 16	タバス地震(イラン)	7.2	18,200
16	1970 1 5	通海地震(中国雲南)	7.3	15,600
17	1907 10 21	カラタグ地震(ソ連)	7.2	15,000
"	1917 1 20	バリ島地震(インドネシア)	—	†15,000
"	1968 8 31	ダシュトエビヤズ地震(イラン)	7.1	15,000
20	1960 2 29	アガジール地震(モロッコ)	5.9	13,100
21	1962 9 1	ポインザラ地震(イラン)	6.9	12,200
22	1949 7 10	ハイト地震(ソ連)	7.5	12,000
23	1934 1 15	インド・ネパール地震	8.3	10,700
24	1931 8 11	富蘊地震(中国新疆)	7.9	10,000
"	1985 9 19	メキシコ地震	8.1	10,000

M_s は表面波マグニチュード, 死者数は行方不明を含む。

*4千, 4万, 20万など諸説あり詳細不明, †疑わしい。

表1に示す。死者数は資料により数字がまちまちのことが多く、疑わしいものも若干あるが、全部で25回ある。1位は1976年7月29日、中国河北省の百万都市唐山の直下に起こった地震によるものである。同市で10万人、豊南市・天津市など周辺地区を合わせて24万2千余人が死亡したとされている。

日本の地震は関東大震災が3位に入っている。日本で2番目に死者数の多い1948年の福井地震は、世界のランクでは50位前後になる。

表1には、前述のチリ地震・アラスカ地震をはじめ、M_w順に並べて10位までの巨大地震は一つも含まれていない。地震の規模と災害とは別物であることがわかる。

中規模地震による大震災

日本では建造物が丈夫なので、多数の死者が出る地震は内陸部の浅い地震でもM 6.8程度以上に限られている。しかし、一部の国の耐震性に乏しい都市では、直下に浅い地震が起こると、M 5クラスでも大きな被害が生じる。地震の大きさの割に死者が多かった例としてまず挙げられるのは、1960年2月29日、モロッコのアガジール市を襲ったM 5.9の地震であろう。死者1万3千人、その多くは倒壊した建物の下敷になって死んだ。M 5.9というと日本ではさほど珍しくない中規模地震である。最近の例としては1986年10月10日のサン・サルバドル地震(M 5.4, 死者1000~1500人)がある。

最も震災の多い国

世界で一番地震の災害を蒙っている国はどこであろうか、いろいろ

るな順位の決め方があろうが、ここでは、各国の面積や歴史などは考えず、単純に100人以上の死者が出た地震と死者多数と記録されている地震の有史以来の回数を調べてみた。このような地震は約1000回知られており、その震央の分布を図1に示す。1位は中国(227回)、以下イラン(139回)、トルコ(114回)、イタリア(85回)、日本(78回)、ソ連(49回)、ギリシア(42回)とつづく。ちなみに最近400年間に限っても上記ワースト7の順は変わらないが、8位以下のインドネシア、ペルー、フィリピン、…との差は小さくなる。

中国は死者1千人以上(60回)、1万人以上(19回)をとっても世界一であるが、単位面積当たりに直せば、ギリシア、イタリア、日本、トルコ、イラン、アルバニアなどよりずっと少なく、例えば日本の約10分の1程度である。

日本は世界有数の震災国であるが、福井地震から現在までの40年間をみると、死者100人を超えた震災は日本海中部地震の1回(チリ地震津波を含めても2回)だけである。この間の地震による死者総数は530人で、全世界(59万人)の1千分の1にも達しない。福井地震前の200年間を40年ごとに区切って死者数を見ると、各期間とも、日本は世界の数分の1から20分の1程度を受け持っていたのだから、最近40年の状況は極めて異常かつ幸運と言える。

最も深い地震

ゲーテンベルクとリヒターの著書『地球のサイスミシテイ』(1949年刊)は世界の地震の分布の系統的調査結果を1冊の本にまとめたもので、地震学上の古典として、今なおしばしば引用される。この本には1934年6月29日のフロレス海の地震(M 6.9)など、深さが720 kmとされている地震がいくつかある。しかし、これらの地震を調べ直した結果によると、680 km程度が妥当な値である。

最近でも、Mが6以下の小さい地震で700 kmを超える深さが求められている例がないわけでは

ないが、決定誤差を考えると、世界的に大きく記録されるような深発地震の深さは、690 km程度が限度と言ってよいであろう。

被害をもたらした深発地震

深い地震は震源の真上の地点でも震源までかなりの距離があるから、ふつうは大きな被害は生じない。しかし、ルーマニアのブランチア地方の地下100 km程度に起こる地震は、首都ブカレストなどに大被害をもたらすことがある。1977年3月4日や1940年11月10日の地震では1000人前後の死者が出た。アフガニスタンのヒンズークシの地下150~250 kmのあたりにも地震の巣があり、1980年代にも数人程度の死者が出た地震が3回あった。ペルーやコロンビアでも深さ100 kmを超える地震で数十人、ときには200人以上の死者が出ることもある。1960年1月13日のペルーの地震は、200 kmの深さであったが、Mが7.5と大きく63人が死んだ。1970年7月31日のペルーの地震(M 7.1)は深さが600 kmもあったが、1人が死に数人が負傷した。

最大の地殻変動を生じた地震

内陸部や沿岸部に大地震が起こると、大きな地殻変動を残す。地震前後の測量を比較すると、広い範囲にわたり土地が数mも水平および上下方向に動いたことがわかる。このような地殻変動は、山崩れ・地すべりのような地表の現象ではなく、地殻深部まで及ぶ変動である。海岸では海面という基準があるため、測量をしなくても変動を目撃できるので、古来、海岸や島の隆起・沈降の観察例は多い。これまで知られたこの種の地殻変動の最大のものは、1899年9月3日と10日にアラスカを襲った地震の際、ヤクタット湾岸で認められた14.4 mに達する地盤の隆起であろう。

測量の結果明らかになった地殻の水平移動としては、1964年アラスカ地震の際の20 mという数字がある。1960年チリ地震については正確な測量結果がないが、地震波や地球の自由振動の観

測から推定される震源断層の変位は 30 m に達し、世界一の巨大地震の名に恥じない。

内陸の大地震では、地表に断層のずれが現れることがある。1857 年 1 月 9 日カリフォルニアのフォルトテホン地震では、サンアンドレアス断層の南部(ロサンゼルスの方)に当る)が約 400 km にわたり動き、最大 9 m の右ずれを生じた。1906 年 4 月 18 日サンフランシスコ地震では、同じサンアンドレアス断層の北部が 400 km 近く右ずれを生じ、最大 6.4 m の変位が見られた。1939 年 12 月 27 日、トルコの北アナトリア断層に起こったエルジンジャン地震のときは、同断層が 350 km ほどにわたりずれ、変位の最大は 4.2 m に達した。1920 年 12 月 16 日、中国海原地震の断層は、左ずれで長さは少なくとも 200 km、変位の最大は約 10 m であった。日本における最長の地震断層は 1891 年(明治 24 年)濃尾地震のとき動いた根尾谷断層系で、長さ約 80 km である。

最大の津波を伴った地震

古文書に記載されている最高の津波としては、1771 年(天明 8 年)4 月 24 日、八重山地震のとき石垣島を襲った 28 丈(85 m)というものがある。しかし、この数字は疑いを持たれている。このとき、島に打ちあげられた大きなサンゴ塊(津波石)が多数残っており、その高さからは、津波は最高 30 m 弱であったと見られる。この津波で当時の石垣島の人口 1 万 7 千人の約半数が死亡し、その他の島を合わせて死者は 1 万 1 千人を超えた。

1737 年 10 月 17 日カムチャツカの地震に伴った津波は、文献によっては 55 m という数字も見られるが、信頼性に問題がある。なお、この地震の死者を 3 万とする書物があるが、これは戦前の『理科年表』の誤記に起因する誤りである。

1946 年 4 月 1 日、アリューシャン列島の東端に起こった M7.4 の地震は、M の値からは想像もできないような大津波を起こした。ユニマク島燈台で 30 m、この津波は 6 時間かかってハワイに達し、178 人の命を奪った。

1958 年 7 月 9 日アラスカ南東部の地震(M7.9)のとき、山崩れが原因でリツヤ湾に大波が発生し 520 m の高さに達した。津波はふつう海底の地殻変動によって引き起こされるが、山崩れによって湾内に生じた波まで含めれば、これが世界最高になる。ただし、この大波による犠牲者は 3 人であった。

以上は波の高さを対象にしたが、津波全体の規模を問題にすれば、最大はやはり 1960 年のチリ地震である。

津波による死者が最も多かった地震を挙げるとき、ヨーロッパ史上最大といわれるリスボン地震に触れないわけにはゆかない。1755 年 11 月 1 日、ポルトガル沖に起こった巨大地震は大津波を伴った。しかし、6 万人以上といわれる死者の何割が津波によるものかははっきりしない。数字が比較的是っきりしているものとしては、1896 年(明治 29 年)三陸沖地震の 2 万 2 千人であろう。これは地震による津波の死者数として確認されたものとしては最多になるが、1883 年 8 月 26 日インドネシアのクラカトア島の火山爆発による津波では 3 万 6 千人以上の生命が失われたという。

地震に伴うセイシュ

セイシュとは、地震や気象上の擾乱によって、湖・川・湾などの水全体が自由振動を起こす現象で、巨大な地震の際には震源地から数千 km も離れた場所でも目撃される。前記リスボン地震の際には北欧のあちこちで、セイシュが認められた。近年の例では 1964 年のアラスカ地震のとき、米国のルイジアナ州やテキサス州で運河やプールの水が揺れ動き、振幅 2 m にも及んだ例が報告されている。もちろん地震の揺れは感じないから、目撃した人は不思議に思っただろう。

セイシュが被害をもたらしたという話はあまり聞かない。1988 年 8 月 6 日のミャンマーの地震(M7.2、深さ 90 km)のとき、バングラデシュのジャマナ河で渡し船が転覆して、2 人が死に 30 人が行方不明になったという。セイシュが原因らしいと言われているが、確認できない。

火山噴火と地震

先年の伊豆大島の噴火の際にも見られたように、火山の噴火には地震がつきものである。このような地震は数は多いがMは比較的小さく、大島噴火の際の最大の地震はM 6.1であり、ふつうはこのくらいが最大である。しかし、稀にはもっと大きな地震が起こることがある。1975年11月29日、ハワイ島南岸に起こったカラパナ地震はM 7.2で、そのすぐ後、キラウエア火山が小噴火した。この地震は大津波を伴い、日本の太平洋岸各地でも観測された。ハワイ島では1868年4月2日、マウナロワの噴火中に地震が起こり、椰子の木の梢を超える大津波を伴ったという。Mはわからないが、8に近いと推定している研究者もいる。

1914年（大正3年）桜島の大噴火に伴った地震も大きく、M 7.1、鹿児島市などで35人の死者が出た。

最大の地震火災

これは言うまでもなく1923年9月1日の関東大地震で、物質的損害の面でも世界一である。この地震は相模トラフにおいてフィリピン海プレートが北米プレートの下にもぐり込む運動によって発生したもので、震源断層の真上に当たる神奈川県や房総半島南西部では、地震動による直接の被害も著しかったが、東京の被害は地震後発生した火災によるものが大部分を占める。東京市の焼失家屋は36万6千戸、同市の死者行方不明者10万8千人のほとんどは火災によるものと見られている。横浜市でも5万8千戸、横須賀市で3万5千戸が焼失した。外国でも1906年のサンフランシスコ地震などの例はあるが、大きな地震火災は少ない。

最大の地震水害

地震に伴う洪水には、地震によるダムや河川の堤防決壊によるものと、山崩れなどで川が堰止め

られ地震湖（震生湖）を生じ、数日あるいは数十日後に堰が決壊して起こるものがあり、後者はとくに大きな水害をもたらすことがある。この種の災害で最大なものは、1786年6月1日の中国四川省康定・瀘定の地震により山崩れのため堰止められた大渡河が10日後決壊し、大洪水を起こし数十万人の死者がでたという記録があるが、死者数はどこまで信用してよいかわからない。今世紀の記録では、同じく四川省で1933年8月25日の叠溪地震（M 7.3）で、6800人余が死んだほか、洪水による死者2500人が付け加わった。

日本では1847年（弘化4年）の善光寺地震の際に犀川に、また、1858年（安政5年）の飛越地震の際に常願寺川に起こった震生湖の決壊による水害が有名である。とくに後者をもたらした山崩れの規模は大きく、崩れた土砂は3~4億 m^3 と推定されている。

最大の土石流災害を伴った地震

1970年5月31日、ペルーのアンカシュ州沖に起こったM 7.6の地震によって、ファスカラン峰水河から発した1億 m^3 と推定される大量の岩なだれは、時速250ないし400kmのスピードで流れ下り、ユンガイ市（人口1万7千人）などをひとなめにし、少なくとも1万8千人の生命を奪った。この地震による死者は、地震動による建物倒壊の犠牲者などを合わせて7万人近くに達し、西半球および南半球における死者最多の記録を作った。

日本では1792年（寛政4年）の島原地震で4~5億 m^3 の崩土が有明海に入り、大津波を発生、1万5千人が死んだという記録がある。

予知された地震

地震や噴火の「予知」とは何かを明確に定義するのは難しい。それにしてもマスコミの「予知」という言葉の使い方は勝手すぎる。直前予報がなかったことを「予知に失敗」という一方、地震危険度が高い地域に含まれていたという程度のことを「ある程度予知されていた」と報道したりする。

大地震や噴火があると、「なぜ予知できなかったか」という記事や番組がマスコミを賑わす一方、「これこれの前兆をもとに予知をしていた人がいた」という話が報道される。

このような報道に接するときには、次の三つのどの段階の話であるかを認識している必要がある。①ある地域の地学的環境や過去の地震発生状況から地震の危険性を指摘した、②前兆かも知れないと思われる異常を見出した、③その異常を前兆である可能性が高いと判定して、場所・時期・規模の3要素をある程度限定した地震予報を公表した。この三者間の隔たりは大きく、また、前兆といっても長期的なものから直前のものまで様々ある。

予知に成功した地震、すなわち直前の前兆について③の段階までクリアーした地震は、1975年

2月4日中国遼寧省海城地震(M7.3)など、ごく少数である。海城地震は、ふだんは地震の少ない遼寧省にとって有史以来最大の地震で、各種の長期的・短期的前兆現象がかなり明瞭に現れ、前震の群発が直前予報を出す決め手となった。予報の効果で死傷者は大幅に減ったとみられるが、それでも死者1328人(うち凍死372人、焼死341人)・重傷4292人・軽傷1万2688人が出たという。中国でも予報を出したが地震は起こらなかった例が多く、海城地震は好条件が重なった数少ない例と言えよう。

[付記] 引用文献は数ページになるので省略した。学術論文ではないのでお許し願いたい。

[うつ とくじ 東京大学名誉教授]

去る1989年7月13日、伊東港の目と鼻の先の水深100mの海底から、火山噴火が始まった。可能性は考えられていたとはいえ、目の前に噴き上げる噴煙は、人々を驚かせた。そして、活動状況のその後の推移予測に関心が集まるとともに、津波が発生するのではないかという懸念が一部の人間に生じ、報道もされたのである。

火山活動に伴った津波は、たしかに幾つかの例が数えられる。例えば「島原大変肥後迷惑」といわれた島原半島眉山の崩壊による有明海の津波も、広義の火山活動によるものであり、約15,000人の死者を出したのである。しかし、典型的な海底噴火による津波は、近年では1952年から1953年にかけての明神礁(本州南方約300km)の噴火によるものがあり、水路部調査船第五海洋丸の遭難が人々の記憶に残されている。これによる津波は八丈島で数十cm程度に過ぎなかったが、活動期間中の各噴火に対応して津波が観測されたのである。

被害を伴って明確に記録が残されているのは、桜島の噴火であろう。桜島では、図に示したように、文明、

安永、大正、昭和に、熔岩流を伴った噴火があった。このうち、文明、昭和の噴火は陸上のみ留まって、津波は発生しなかった。大正3年1月の活動では、島

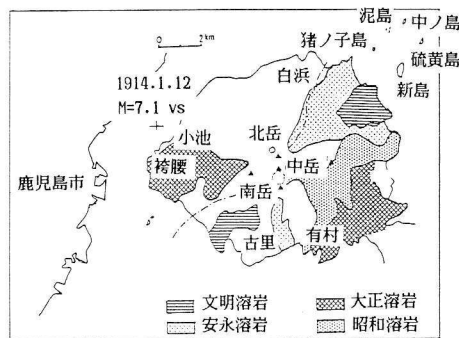
内の爆発的な活動や熔岩の流出のほかに、図中に十字印で示した地点にM7.1の地震が起こり、鹿児島島の波止場に溢れるほどの津波が発生した。

最も激しかったのは、安永の噴火活動に伴ったもので、安永8年9月末頃から、島内で噴火、熔岩の流出があったが、さらに北東の海底から、図に示したような小島がつつぎに涌出した。この活動は翌年に及んだが、安永9年8月11日(1780年9月9日)、これらの島を含む海域に海底噴火が起こり、3丈ばかりの浪が上がった。鹿児島市に浸水、

家屋全壊168、半壊630の被害を与え、また対岸の小池の浜には2丈ばかりの浪が上がったという。また、引きつづいて天明1年(1781年)にも、ほぼ同じような場所で噴火、津波による被害を生じている。

火山活動による津波は、未だ発生メカニズムも解明されておらず、条件によって千差万別の特徴を示すものようである。 [A]

火山噴火と津波



アルメニア大震災

わが国際救援隊の活躍と現地事情

末廣重二

はじめに

1988年12月7日、ソヴェト連邦アルメニア共和国で大地震が発生した。マグニチュードは7.0で、いわゆる巨大地震ではなかったが、甚大な人的物的被害を生じた。震源地はスピタク市の西南西12キロ、深さは約5キロ、地殻破壊（地震断層の形成）は西方に約35キロ進行した。震源に最も近いスピタク市は殆んど壊滅し、人口約2万人のうち70～75%が死亡という地震被害史上、未曾有の悲劇となった。震源から延びた断層線に近かった人口29万人のレニナカン市は、震源地から約35キロ離れていたが、建築物の80～90%が被災した。震源地に約25キロと、より近かった人口17万人のキロバカン市は、断層の伸びた方向とは反対側の東方にあったため、被害はやや軽かったが、それでも市街地の約50%が破壊された（図1参照）。

この他に150の村落と136の工場に甚大な被害が生じた。死者は確認されただけでも2万5千人、

実際には5万人を超えるといわれ、被災者は約70万人に達するとみられている。ソ連邦の工業生産に与えた打撃は年間13億ルーブル（2千6百億円）、復興には最低2か年かかり、その費用として60億ルーブル（1兆2千億円）を要するという。

1989年の始めに、ソ連邦のゴルバチョフ書記長は国家経済の悪化を訴え、国防費の削減を提案した。その原因として、(1)外貨収入の大部分を占めている原油価格の下落、(2)反アルコール政策に伴う酒税収入の減少、(3)チェルノービル原発事故、そして、(4)アルメニア地震を挙げている。まさにマグニチュード7の地震が、ソ連邦という巨人国の国家経済を揺さぶったのである。

アルメニア、アルメニア共和国、アルメニア人

カフカズ山脈の南、黒海、カスピ海の間、トルコとソ連邦アルメニア共和国にまたがる地域がアルメニアである。山地が多く、最高点はノアの箱舟が着いたと伝えられるアララート山である。この山は、日本人にとっての富士山のようにアルメニア人にとっては聖山であるが、現在はトルコ領内にある。しかし、ソ連邦アルメニア共和国の首都エレバンからはっきりと見ることができ、今でもアルメニア人の心の支えとなっている。なかには「いつか、きっと取戻してみせる」と言う人もいるくらいである。アルメニアの歴史は長い受難史である。ノアの子孫が建てたと伝



写真 震源地、スピタク市の惨状

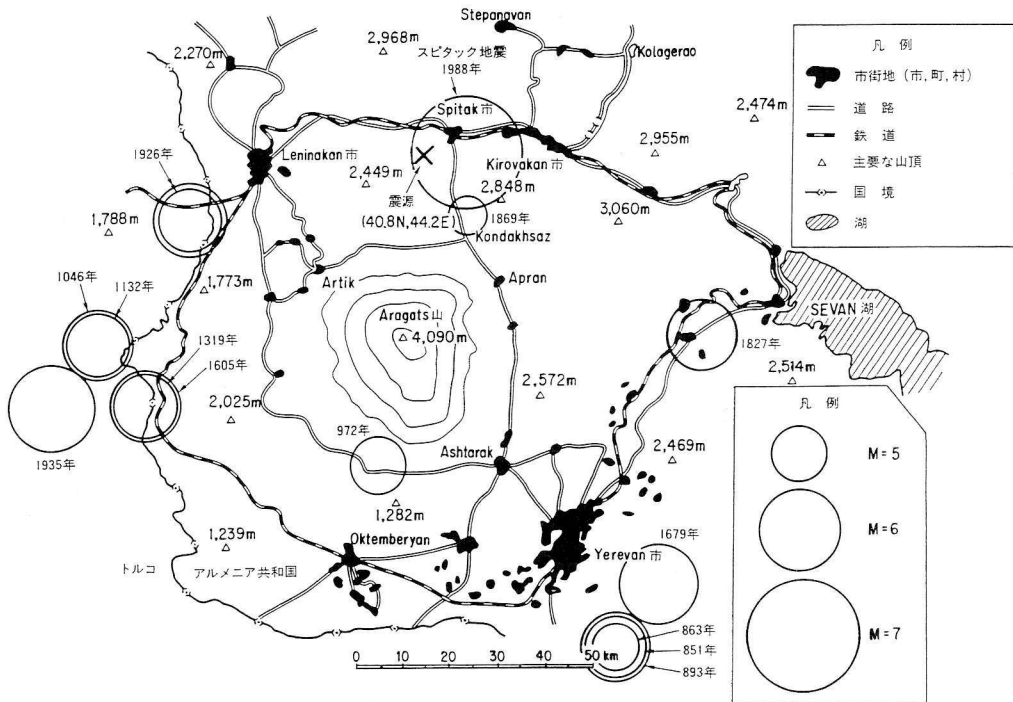


図1 被災地周辺に発生した既往地震

えられる王国は、アッシリア、ペルシア、マケドニア（アレクザンダー大王）の侵略を受け、紀元前189年、再び独立したがローマ帝国に屈した。この後、キリスト教が伝わり、いち早くキリスト教国となった。

現在、アルメニア教会派に属する人々は、世界で約300万人いる。その後も長くペルシア、トルコ、その他周辺の諸民族の侵略を受けた。なかでも1894～1915年のトルコ人の迫害は残酷を極めた。150万人以上が虐殺されたといわれる。そのため海外に逃亡したものが多く。しかし商才に長けているので、西アジア一帯はもとより、海外の多くの都市で商業に従事し、また成功している（米国の65万人をはじめ約70か国に200万人以上が居住）。これらの点で、ユダヤ民族に似ている。

今回の地震災害救援のため、多くの国から救援隊と救援物資が送り込まれたが、諸外国にいるアルメニア人が原動力となったようである。母音の数だけでも何十種類とあり、世界一発音が難しいと言われるアルメニア語を話す人々は、ソ連邦に260万、イスタンブールに6万、米国に17万と

いうように分散している。民族的団結心が強く、いまだに民族の言葉をかたくなに守っている。

アルメニア共和国内では、日常はアルメニア語と文字を用いている。文字はロシア文字ともローマ字とも違い、日本から駆けつけたわれわれは、一字も読むことができなかった。しかし、米国から来た地質調査局のアルメニア系のアグダビアン氏、あの外国語嫌いのフランスから来た、やはりアルメニア系の人など、英語はぜんぜん解さないのにアルメニア語は立派に話していた。

今、アルメニア人が一番多く住むアルメニア共和国は、ソ連邦の15の構成共和国の一つで、面積は最小（岩手県の2倍程度）であるが、人口密度は2番目に高い。国土の90%以上が標高1000メートル以上の高地で、最高峰は火山活動によりできたアラガツ山で、共和国中央部やや西寄りにある。緯度は秋田県と同じであるが、大陸性のため寒暖の差が激しい。降水量は年間200～500ミリと少なく、このためステップないし岩石砂漠の景観を呈している。

共和国の人口、約325万人の90%はアルメニア人で、インド＝ヨーロッパ系種族の独立したグ

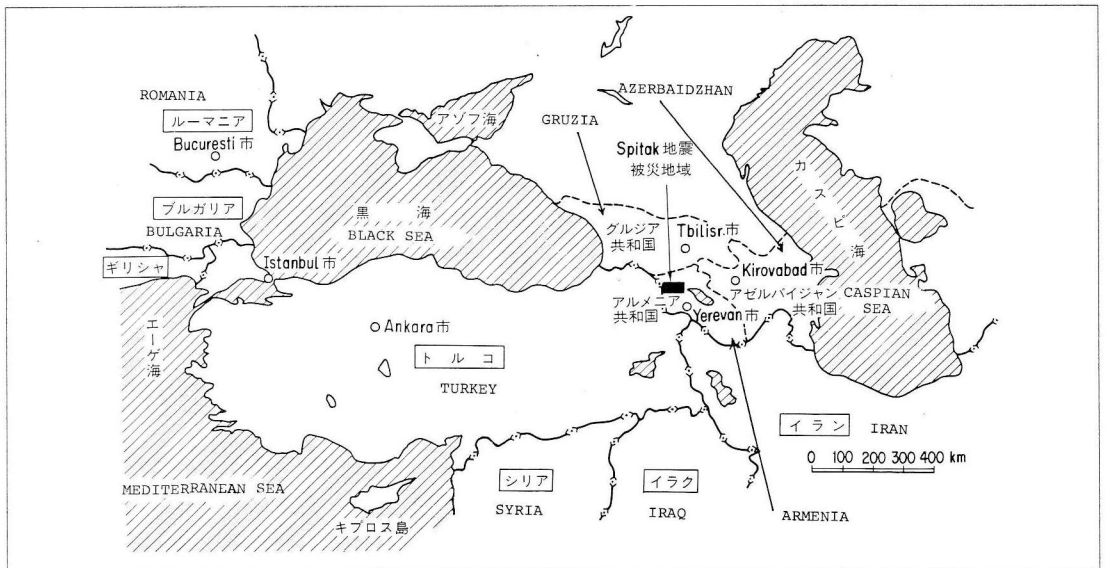


図2 被災国、アルメニア共和国の周辺地域

ループで、髪は黒く、目鼻立ちのはっきりした彫りの深い容貌をしている。したがって、若い人達はすべて美男美女ばかりである。異民族との結婚も他民族と比べて、かなり少ない。

このようにアルメニア人は長い、それも受難の多い歴史と文化的伝統を背景とした高い民族意識と孤立性を保っている。したがって、隣りのトルコ系でイスラム教徒の多いアゼルバイジャン共和国とは仲が悪く、地震直前にも民族抗争が起こっている。地震による死者の数が確定しない原因の一つは、瓦礫の下になった遺体を掘り出すことのできないことと、アゼルバイジャン共和国から避難して来たアルメニア人のうち、大被害の生じた3市にいた人の数がわからないためである。

もともと農牧業を営んでいたが、ソ連邦の共和国となってからは工業化が進み、アルミニウム、冶金、合成ゴム、肥料などがあり、葡萄酒醸造、綿織物など、軽工業も非常に盛んである。とくに、アルメニア・ブランディは世界的に有名で、首都エレバンの中央部の丘の上にブランディ工場が聳え立っている。ブランディの中でも最高級品のアクタマールは、フランス製のいわゆるナポレオンを凌ぐといわれる。われわれ緊急援助隊（災害専門家チーム）の一行も、アルメニア・ブランディの歓迎を何回も受けたが、ついにアクタマ

ールにはお目にかかれなかった。未だに幻の名酒である。

アルメニア人は各界で活躍しているが、日本でもよく知られているのが、目まぐるしい節廻しの『剣の舞い』で有名な大作曲家ハチャトリアン、そして赤い商人といわれたミコヤンがいる。ミコヤンは、ソ連邦共産党中央政治局員となり、ソ連邦最高権力機構の一員となったが、決してNo.1の地位を狙うことなく、つねにNo.2で甘んじ、したがって政敵もつくらず、円満に引退して榮譽に包まれて優雅な年金生活を送った。いかにもアルメニア人らしい。

このようにアルメニア人の姓の終わりは必ず「アン」か「ヤン」がつく。今回、現地で共に仕事をした地震・耐震・地質の専門家達も、皆そうだった。彼らは、辛い過去に耐えてきただけに、こちらが心を開けば彼らも心を開いて無類の親愛の情を示し、心から歓待してくれる。とくに日本に対して好感を持っていて、現地での仕事に、日本から災害復興のために来たと知るや、見知らぬ人からタバコを差し出されたり、お茶の御馳走になったことが何回もあった。被災地のことでもあり、当方としては恐縮の極みであったが、その表情を見ると、とても辞退する勇気はなかった。あの人は、今どうしているだろうか。平常の生

活に戻ったことを、心から願わずにはられない。

日本および諸外国の救援活動

アルメニア地震の発生した1988年12月7日、ソ連邦のゴルバチョフ書記長とシェワルナゼ外相は国連総会出席のため、ニューヨークに滞在していた。大災害発生の悲報は、直ちに彼らのもとに届けられた。書記長一行は、この後引きつづいてキューバと英国を訪問する予定であったが、すべてキャンセルして、急遽、翌8日の午後、帰国の途についた。書記長は帰国後、直ちに被災地に向かい、現地時間で10日の午前中に被災民と直接接している。

シェワルナゼ外相は緊急帰国に先立ち、8日未明、ニューヨークで突然記者会見して声明を発表した。その要旨は「ソ連邦アルメニア共和国で地震による大災害が起きた。詳細は調査中であるが、人的・物的損害は甚大なものがある。ソ連邦政府としては、直ちに救助活動を開始し、復興まで含めて独力で、これらを遂行できる。しかしながら、諸外国が善意に基づく人道的な救援の手を差し延べてくれるならば、ソ連邦政府としては決して、これを拒むものではない」であった。この声明の行間をぐっと覗くと、要するに「大惨事が発生した。よろしく救援をお願いします」である。このいわば以心伝心の要請に応じて、地震発生の2日後にはフランスの第一次特殊救助隊170人が、瓦礫の下にいる生存者を探す特殊機器、多数の捜索犬や医薬品とともに軍用機で、直接、首都エレバンに乗り込んだ。ついでイギリス、イタリア、スイス、アメリカ、インド、ユーゴスラビアなどが続々と現地入りし、瓦礫を取り除く懸命の救出作業を始めた。各国とも軍用機や専用機で駆けつけている。ソ連邦側も査証なしで受け入れた。

残念ながら、この中に日本の名はなかった。専用機が飛ばせなかったからである。このような場合には機内で宿泊ができる専用機でないと、日本チームが10人や20人出かけても、宿泊などの対応に手をとられ、かえって邪魔な存在になる恐れがある。災害救援に使える輸送機を持つのは、

わが国では自衛隊だけである。南極観測には、海上自衛隊の砕氷艦『しらせ』が観測隊員と機材の輸送を支援しているのではないか。災害出動は、よろしく国際的にやるべし。その目的のため訓練を受けた隊員も機材もある。時代を錯誤し、理非曲直を解せぬ一部の輩のため、これが実現しないのは残念の極みである。

しかし、日本も決して手を拱いていたわけではない。12月9日午前、外務省より在京ソ連邦大使館に対し、アルメニアの地震災害に対する援助意図を表明するとともに、同午後、官房長官は記者会見を行ない、「日本政府としては、できる限りの援助を行なう用意があるので、その旨、ソ連邦側に伝えるとともに、具体的な点については、現在、ソ連邦政府と連絡をとっている」旨を発表した。

翌10日夜、ソ連邦政府は、わが国に対し物資と資金面での援助を要請してきた。わがほうは、その日のうちに「日本赤十字社」を通じた10億円の資金供与と、総額2億2千4百万円余の救援物資の供与を決定した。こうした政策決定は外務省が行なうが、実行部隊をもっているわけではないので、その面は「国際協力事業団」(JICA)が行なうことになる。

JICAには国際緊急援助室が設けられていて、即時対応できるようになっている。12月12日から10日間にわたり、本邦備蓄倉庫より発電機、浄水器、テント、スリーピングマット、簡易水槽、救急医療セットを5回に分けて空輸した。大災害は地球上のどこで発生するかわからないので、JICAでは本邦以外のシンガポール、イタリアのピサ、メキシコの3か所にも緊急物資が備蓄されていて、今回はピサから毛布1000枚、シンガポールからテント、毛布、水タンク、プラスチックシートを2回にわたり空輸した。

少し堅苦しい話になるが、「国際緊急援助隊(Japan Disaster Relief Team 略称JDR)の派遣に関する法律」が昭和62年9月に整備され、今回のような事態に対処できるようになった。フランスのような被災者救出活動はできなかったものの、日本として、もう一步踏み込んだ援助がで

きるはずだということで、まず JDR 先遣隊として外務省飯村技術協力課長以下、計 4 名が 12 月 11 日にアルメニアに急行した。

先遣隊はソ連邦側と協議するとともに、アルメニアの被災地も視察した。協議の結果、14 日にアルメニア共和国政府より先遣隊に対して地震災害専門家チームの派遣要請があり、16 日にはソ連邦政府より正式な要請があった。

政府は、この要請に応じて JDR 専門家チーム 10 名を急派することを決定した。地震学、地震工学、被災度評価、構造解析などの専門家で構成され、筆者は地震学を専攻してきたこと、何回か訪ソの経験のあること、他の専門家より先に生まれているなどの事情から団長を仰せつかった。なにしろ急なことで、一同多少の文献は携えたものの素手に近い状態で、12 月 18 日正午、モスクワに向け成田を飛び立った。目的は、

- (1) 今回の地震は余震の順調な減少を経て、終息に向かうかどうかの判断。
- (2) 一部被害を受けているが、倒壊を免れた建物をどうするか被災度評価。
- (3) 全面崩壊したプレハブ高層建物などの弱点の調査と、耐震建築基準の見直しをどう行なうか。
- (4) 壊滅したスピタク市の再建をどう行なうか、などについて、技術協力することである。

専門家チーム、ソ連邦へ向け出発

われわれ一行は、12月18日の現地時間で夕方近くに、モスクワのシェレメチェボ国際空港に着いた。

この空港のターミナルビルは、モスクワ・オリンピックのとき、西独の建設会社が建造したもので、広さも設備もすばらしい。ただし、一般人として入国するとなると KGB の所管である国境警備隊の入国チェックを受けなければならない。これが、実に遅い。入国審査をする係官は、皆若い KGB の緑の帯を帽子に巻いた兵士である。一説によると、パスポートの種類を覚え、外国人に接する経験を積ませるため、新兵をこの仕事に廻すのだそうである。彼らはちょっとでもわからない

ことがあると、旅行者とは対話せずに、いちいち上官に電話して指示を仰ぐ。場合によっては上官が出向いてくる。長い行列の挙句がこれだから、いい加減意気阻喪してしまう。しかし、税関は外国人にはそう厳しくなく、スーツケースを引っ掻き廻すということは、まずない。しかし、法的にソ連邦領内に両足で立つまでには相当の時間を要する。

空港から一人で、タクシーなりバスなりで市内に行くという事はあり得ない。必ず国営旅行社インツォリストと連絡して指示を受けるか、学会などの場合は主催団体の出迎えと会わねばならない。これにまた時間がかかり、モスクワのホテルの、これまた時間のかかるチェックインが済んだころには、早くて夜の 10 時頃になってしまう。したがって、飲み物も食べ物にもありつけない。

一方、「日航」がモスクワ到着前に出す軽食は、まさに軽い。「日航」には、この事情を話し、モスクワで降りる乗客にはもっとしっかりした夕食を出すよう、なんべんも願うが（日本時間なら夜の 9 時頃で当然である）、いつも馬耳東風で改善の意志はないと認める。一度なぞ「クルーもモスクワで交替するから、この点はお解りでしょう」と言ったら、「日航」の返事は「クルーは同じホテルに泊まり、電気釜など置いてあるので、適当にやっています」ということであった。運賃、それも高いのを払った乗客は、お腹の空いたまま寝なさいというのであろう。

今回は全く事情を異にした。飛行機から、横付けされた可動廊下を通して空港ビルに入った所に、わが日本大使館の小川参事官を始め、ソ連邦外務省の担当官が待機していてくれ、すぐ VIP ルームに案内された。パスポートと荷物の合札を預け、ゆったりしたソファに腰を下ろす。

実は、筆者は前回の訪ソの折、ミンクの毛皮帽子を買ったので、このときとばかり、これをかぶってきた。モスクワの冬に帽子は絶対に必要、アルメニアの現地も厳寒期であるというので、帽子のない人は、この間に免税店に飛んでいった。

コーヒーとアイスクリームを供され、しばしするうちに全部済みましたと手続き済みのパスポート

トを返され、入口と反対側の出口を出たときは、すでにソ連邦領土で、そばに通関済みのわれわれの荷物が揃えてあった。こんな模様入国なら何も言うことがない。一行は色こそ異なるが毛皮の帽子を頭上に、JICA から貸与された揃いのダウンジャケットを着て、これが専門家チームの制服となった。

大使館のバスで市内に入り、遅目の夕食を川上公使から御馳走になり、さらに公使邸でこれまでの事情などの説明を受け、どういう態度でソ連邦側と接すべきかなどについて、細かい打ち合わせを行なう。その夜は、お馴染みのホテル・ウクライナに泊まった。

現地にて

19日早朝ホテルを発ち、国内線用空港の一つ、ドモジエドボ空港に向かう。日本大使館よりロシア語の専門官が一人加わり、一行11名となった。

以前はソ連邦で昼間の国内線に乗ると、外国人は主翼の付け根の席に坐らされたものである。直下が見えないようにということであろうが、最早このような制限はなくなっていた。

約2時間の飛行でアルメニア共和国の首都エレバンに着く。ソ連邦の各共和国には科学アカデミーがあるが、アルメニアのアカデミーからジェルバシアン氏一行が出迎えてくれた。大惨事発生後12日たち、多少の落ち着きは取り戻したものの、被害地域から約100キロ離れたエレバン空港もまだ騒然としている。

今回の専門家チームの活動上、最も気を遣ったのは、先方に与える印象であった。わがほうは、それぞれの分野での最強力メンバーが揃っているので、その点はぜんぜん心配はなかった。問題は単なる調査隊ではなく、救援活動の一環であり、しかも、わが国独特のものであるから、先方の役に立たなくてはならない。かと言って教えてやるという態度もとれない。ソ連邦は地震学についても、また耐震工学についても世界の一流国である。そこでチーム全員で相談して、つぎのような考え

方を先方に伝えて、プライドを傷つけることなく協力の実が上がるようにした。

すなわち、「われわれは、ソ連邦の地震学および耐震工学が世界のトップレベルにあることは、よく承知している。地震地帯を抱える南方の各共和国の科学アカデミーや建設委員会が、この方面に力を入れていることも世界的によく知られている。一方、自然異変の力はあまりにも大きく、地震防災のために一層の努力が必要である。この点で災害の現場から学びとる事実も多い。日本の地震発生頻度はソ連邦よりはるかに高く、過去に数多くの辛い経験を積み、同時に、そこから得た教訓も数多い。今回のわれわれの目的は、その教訓をできるだけ多くお伝えして、被害地の復興と地震により強い社会の建設のお役に立ちたいということにある」。

チームの皆様も、この線にそって相手のプライドと学術レベルを尊重しつつ、技術救援の実をあげるべく懸命の努力をした。

筆者は、アルメニアではアルメニア科学アカデミー総裁、建築および工学研究所長、モスクワへ帰ってからソ連邦建設委員会副総裁（日本でいえば建設省と大手建築・土木会社を一緒にしたような大組織）、ソ連邦外務省アジア・太平洋局長などを表敬訪問し挨拶させられたが、すべてこの考え方を中心とした。

エレバンでは、アルメニア・ホテルを宿舎として、必要に応じて約100キロ離れた被災地を日帰りして往復することにした。現地での宿泊は寒さも厳しく、とても無理であった。ホテルで一休みして、アルメニア側といろいろ協議していると、驚いたことにネルセソフ、ケーリス・ボロック、ニコラエフ、シェバリン、ネグマトラエフら、ソ連邦の一流の地震学者が全員いるではないか。モスクワのソ連邦アカデミーも、地震部門は全員アルメニアに移動した感がある。

先方の各専門家達は7日以来、昼夜の別なく働き通しで、相当疲れているのは当然であるが、現地に行かねばどうにもならない。20日は表敬と先方との打合わせにあて、21日朝6時半に、グループ4台に分乗して、まだ暗いうちにエレバンを

発った。途中、明るくなったところで無人の丘陵地で休憩し、ビスケットと罐詰の朝食をとる。零下何度だろうか。防寒靴、オーバーズボン、ダウンジャケット、毛皮の帽子でもガタガタ震えてくる。

まずレニナカンを訪れる。聞きしに勝る被害。街の中央部のほぼ全壊に近い教会の前で、一同黙禱を捧げてから、行動開始する。全滅したスピタク市の惨状は正視に耐えるものではなかった。筆者は国内で何回も地震の被害地を訪れ、海外でもアラスカ地震、アルジェリア地震、南イタリー地震の被害地を見た経験はあるが、これほどのものは初めてである。眼前にしたのは瓦礫の山に非ずして、まさに瓦礫の海、一同声もなく、ただ頭を垂れるのみであった。こうして、まず被害地の全般の現状を掴み、翌日は現地でも可能な限り専門別に分かれることとし、再度被害地を訪れた。

実は、20日にエレバン西方のオクテンベリアンにある原子力発電所を見に来てくれと言われて、いささか弱った。筆者は、そのほうは専門ではないからと辞退はしたが、日本はあれほどの地震国でありながら“原発”を多数持っている。何も知らんとは言わさんぞという意気込みで、とうとうソ連邦の地震学者ニコラエフと外務省の吉田氏と3人で出かけることになった。

外国人に見せるのは初めてだそうで、炉芯の上部が見える所まで案内された。グラスノスチも、ここまで来たかと感心した。結局、日本の“原発”の炉は基盤の岩を深く掘削して、その中に置いてあること、必要以上とさえ思われる耐震設計になっていること、万一の場合、ポジティブ・フィードバックを起こすチェルノービルのような黒鉛炉は用いていないなどを説明し、後で資料を送ります、ということで勘弁してもらった。

アルメニアン・ホスピタリティ

アルメニア民族は国際性に富み、専門家は勿論、ホテルの従業員もモスクワよりずっと外国語をよく話す。親しみ易く、非常時下にもかかわらず、その歓待振りに、われわれは圧倒される思いであ

った。

まずエレバンでの最初の夜、一同揃って食卓についていると、ウェイターがシャンペンを2本、ドカーンと持ってきた。びっくりして注文した覚えはないというと「いや、あちらのテーブルの方が、日本から震災復興のため、わざわざお越しになったと聞いて感謝の印にと届けられたのです」と言う。JICAの人が持ってきた日本酒のパックを持ってお礼に出向いた次第である。

葡萄酒を3本ばかり注文したところ、5本も持ってくる。「2本は、われわれ従業員からです」と言う。だいたいモスクワでは、ホテルのウェイターにせよ、ウェイトレスにせよ笑顔を拝することは滅多にないが、アルメニアは別世界である。

被災地を訪れた2日目、耐震工学の連中は再度スピタクに向かい、筆者は記録を見せてもらったり、余震の状況を聞くため、レニナカンの地震観測所に行き、夕方そこで落ち合うことにした。この観測所は半分倒壊し、非番で在宅していた職員が3人犠牲になったという。

いろいろ先方の話も聞き、日本での経験による余震域の拡がり、最大余震のマグニチュード、その減衰の様子など、意見交換をしているうちに5時過ぎとなった。

所長は「ここはこんな有様で、お茶一杯出せない。家は近所でさしたる被害もないから、家にお茶を飲みに来てくれ」と言う。6時に他の連中と合流することになっているし、辞退しようとして、同行してくれたモスクワのアカデミーの旧知のフロロバさんに相談すると、断っては悪いと言う。観測所には人が残っているから、連絡は大丈夫と言うので所長宅に行った。

一軒家の平屋で壁も厚いので被害を免れたのだろう。奥さん、娘さん、おばあさんも出て来て、料理を始める。お茶というのがアルメニア・ブランディになるという始末。残りの方達も、ここに来るように言っているから心配なしと言う。やがてスピタクに行った連中も、やや怪訝な顔をして入って来た。一家をあげての歓待をもっと受けたかったが、100キロの道をエレバンまで帰らねばならぬ、やっとの思いで辞去した。「このへんで

無精髭の男は肉親を失うと3か月髭を剃らないのです。どうか、むさ苦しく思わないで下さい。所長の娘さんからの話である。

年が明けてから第2次の専門家チームが派遣されたが、アルメニアの歓待は止まるところがなかった。2月も末になり、相当平常に戻っていた。レニナカンに行く途中のレストランで食事をしたところ、代金をどうしても取らない。

エレバン市の個人経営のコーヒー店ともバーともつかぬ所に行ったところ、若者のグループがパーティをしていて、こちらの素性を知るや一緒にやろうということになり、挙句の果ては、その中の一人の家に場所を移しての大パーティとなったと言う。この中には、アルメニア美女が数人いたそうである。残念ながら、筆者は先に帰国して列席の栄に浴さなかった。一番もてたのは、ロシア語がペラペラで唯一の独身者である外務省の吉田さんだったそうである。もっともご本人は否定なさる。

実は後日談がある。東大の石原先生、竹中工務店の菅野さんと筆者の3人は、5月にユネスコとソ連邦共催のセミナーに出席のため、三度目のアルメニア訪問をした。このときも種々歓待を受け、そのときの連中も聞きつけてホテルに迎えに来て、再度楽しいパーティとなるのであるが、そのとき美人の一人が「ヨシーダは、どうしているの？なぜ今度は来ないの？」と言ったのは事実である。

地震現象と建築物の被害

ソ連邦の地震関連の観測施設は、主にカスピ海の東方に展開され、アルメニアにはあまりなかったのではないかということが某東大教授の話として報道されたが、大間違いである。アルメニア共和国内だけで16の地震観測所と、エレバン西方のガルニーニには、立派な坑道を持つ地殻変動観測所がある。冒頭に述べた震央と深さ、マグニチュードは、この震源を取り囲む近地点データを用いたもので、一番精度の高いことは勿論である。

震央から西方に約35キロ延びた断層は、13キロにわたって地表でも視認された。北側が1.5メ

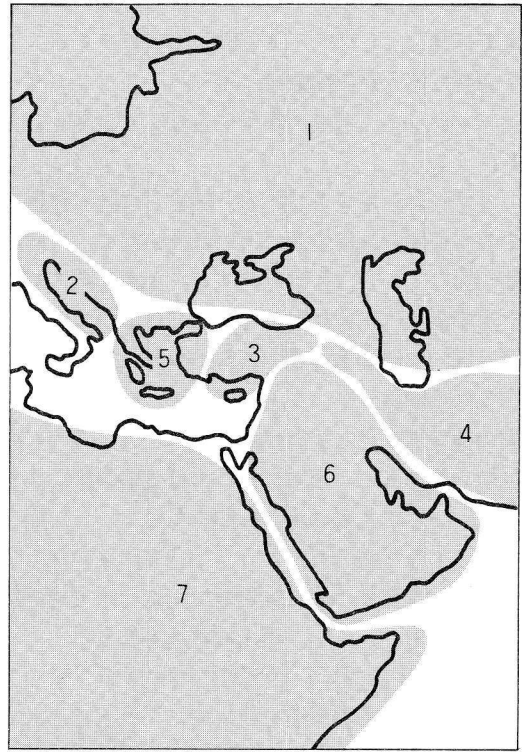


図3 接し合うプレート

1. ユーラシア
2. アドリア
3. トルコ
4. イラン
5. ギリシア
6. アラビア
7. アフリカ

ートル、殆んど垂直に上がり、さらに西方に2.0メートルずれた。地震動は断層を境にして移動した側が、より強い。調査による震度の減衰も南側は早く、北方は比較的遠くまで強く振れている。大被害のあった3市とも、不幸なことに断層のすぐ北側であった。

今回の地震は大きなユーラシアンプレートの南縁近くで発生したが、イランプレートやトルコプレートと接する境界線上で起きたものではない。過去の地震活動からみて、今回のM7の地震はおそらく千年あるいは、それ以上の期間に1回起こるくらいの稀れなものであった。したがって、建築物も耐震設計にはなっていたものの、実際の震度が設計で考慮されていた最大震度を日本の震度階で1か2上回ったと考えられる。

現実の大被害は9階建のプレキャスト・コンクリートフレーム構造の高層アパート群と5階建の補強石造の中層建築物に発生した。工法からして、

いわゆる「ねばり」に乏しく、設計震度を上回る力が加わったため、耐震力が急減して、床、柱、梁などの結合部が破壊され、バラバラになり、まさに積木細工のように崩壊してしまったのである。

地盤は粘土質シルトが卓越していて、液状化現象は全く見られなかった。鉄道の道床の盛土などを除けば、被害は純粹に地震動によるものである。

地震直後、セメントの横流しをやり、そのためコンクリートの強度が不足していたという憶測が報ぜられたが、誤報である。われわれもサンプル調査をしたが、そのようなことは全くなかった。

この地震には、前兆現象があった。前日と当日の朝、本震と同じ所に、一つは無感、当日のものは小有感が発生し、震源決定も行なわれている。また、震源から約100キロ南方のエレバンに近いガルニーの観測坑に設置されていた30メートルの石英管伸縮計（2成分）と平行したジオディメータ（120 m スパン）の両者とも本震の2日前に 12.5×10^{-6} の縮み変化を記録している。これは東海地震判定会召集基準の歪み変化 0.5×10^{-6} の2倍以上である。

おわりに

第1次専門家チーム10名は、12月18日から28日まで、その派遣目的に沿って大いに努力した。われわれの協力に対し、ソ連邦側は多大の関心を寄せ、引きつづき日本チームに協力を継続してほしい旨の強い要請があった。チームの専門家も、持参した文献なども十分ではなく、どうせ協力するならば、さらに十分な準備の上、第2次チームを送るべきものとの声が強かった。これらに対し、外務省は英邁な決断をもって応じ、“GO”サインを出した。第2次専門家チームは17名に増強され、十分な関連資料、強震計2台、貫入試験器、常時微動計も持って2月19日出発し、3月中旬まで、獅子奮迅の働きをした。

これらの援助と技術協力に対し、ゴルバチョフ書記長よりソ連邦国民を代表して、深甚なる感謝の意を表する旨のメッセージが寄せられ、またアルメニア共和国首相からも「アルメニア人民は、

今回示された日本政府、国民の好意を永遠に忘れないであろう」との発言があったそうである。ミハエル・セルゲーヴィッチ（ゴルバチョフと呼ぶより、個人名と父稱を呼ぶほうが親しみを込めたロシア式の呼びかけである）の耳に入ったとなれば、昔の日本なら「殊勲甲、畏れ多くも天聴に達す」といったところだろう。これというのもチームの専門家の努力と誠意は勿論のこと、われわれの活動のため、細かいところまで気を配ってくれた外務省とJICAの同行職員の献身と、現地、日本大使館の全面的協力があってこそである。筆者のしたのは挨拶ぐらいである。

日ソ間には解決しなければならぬ重大な政治的案件がある。今回のアルメニア震災に対する援助と協力は、人道的立場と人類共通の悲願である自然災害軽減から発したものであった。しかし、これが両国の政治的雰囲気改善に繋がるなら、望外の喜びである。専門家チームが外務大臣から表彰を受けたのも、こういった面があったのではないかと思っている。

最後に、専門家チーム派遣がきっかけとなって、平成2年4月よりアルメニア共和国建築研究所の研究者が、東大の生産研究所に日本の奨学金で来ることになった。全地球人口52億人のうち、20億人が地震危険地帯に住んでいるという。全地球的地震防災のために、国際的な絆の強くなることは誠に望ましい。そのため、日本は一層の努力を傾けるべきである。

〔すえひろ しげじ 元気象庁長官〕

『地震ジャーナル』のご購読について

本誌は、当年度2回〔6月・12月〕の発行を予定し、第1号を昭和61年6月20日に創刊し、今回、第8号をお届けいたしております。

本誌は、小会に関わりのある方々や機関に無料配布しておりますが、一般の方々でご購読を希望される方々のために、下記のような実費頒布を致します。

記

- ◇ 購読料実費〔送料を含む〕 1500円
- ◇ 申込方法 綴込みの振替用紙をご利用下さい。

明治中期の“煙突地震”

明治27(1894)年6月20日 東京・横浜の地震

茅野一郎

はじめに

明治27(1894)年は年初から波乱含みであった。前年もおしつまった12月30日、条約改正に臨む政府の態度が生ぬるいと反対する「対外硬」派に対抗して、伊藤博文首相は国会を解散した。

3月1日総選挙が行なわれたが、5月15日帝国議会が開会されると、反政府派は巧みな駆引きで5月31日「対外硬」を内容とする政府弾劾上奏案を可決してしまった。伊藤首相・陸奥宗光外相らは顔色を失い、政府は絶体絶命の窮地に陥った。

朝鮮では、この年2月から始まった東学党に率いられる農民らの蜂起が勢力を盛り返し、手に負えなくなった朝鮮政府は、6月1日清国に援兵を求めた。国民の目を外に向け、朝鮮を勢力下におく機会を窺っていた帝国政府は、朝鮮に一方的に出兵しないという日清両国間の協定に反するとして、絶好のチャンスとばかり、6月2日議会を解散し、朝鮮出兵を決めた。4日早くも出兵開始、5日大本営を設置し、第5師団に動員令を下した。

その20日に、強い地震が帝都を襲った。麹町辺の官庁の建物にかなりの被害を生じ、死者も生じたが、そう深刻な打撃とはならなかったようである。その後、まっしぐらに戦争への道をおっ走った。7月23日日本軍朝鮮王宮を占領、25日豊島沖海戦、29日成歓・牙山を占領、8月1日清国に宣戦布告、日清戦争の開戦となった。

ちなみに、日露戦争の終盤期、明治38(1905)年5月27日の日本海海戦の6日後、6月2日、芸予地震(M7.2)が発生、大本営のあった広島、鎮守府のあった呉などで、かなりの被害を生じたが、戦争はすでに最終段階に入っていたので影響

はなかったようである。第2次世界大戦の末期、昭和19(1944)年12月、東南海地震(M7.9)が発生し、愛知県下に集中していた航空機工場が大被害を受け、日本の戦力に決定的な打撃を与えた。

地震の概要

明治27年6月20日の地震の発生時刻は14時04分、震央位置とマグニチュードは、宇津(1982)¹⁾が当時の記録を丹念に調べて再決定し、震央は東京都東部で北緯35.7度、東経139.8度、震源の深さ数十kmのマントル地震で、マグニチュードは7.0であったという結果を得ている。この位置は、当時の東京市東部に当たる。“東京地震”と呼ばれることがあるが、被害は関東南部の一府三県にわたっており、東京には限らない。

記録・資料について

『震災予防調査会報告』第3号の「地震その他地異彙報」¹⁾に、詳しい被害統計が掲載されており、『中央気象台年報』第2部「地震の部」²⁾には要約したものが掲載されている。その他、大森房吉がいくつかの雑誌に概報^{3), 7), 8)}を書いており、特定のテーマを扱った報告^{4), 5), 6)}もいくつかある。

明治24年の濃尾地震以来の「新聞切抜き帳」が長く東京大学理学部地震学教室・地球物理学教室に保管されていたが、近年地震研究所に移管された。この「切抜き帳」は、ほぼB4判に相当するサイズで、この地震に関する記事は、約150ページのもの一冊に隙間もないほど一杯に貼ってある。つぎに示すように、多種類の新聞の切抜きがあるが、各紙に全く、あるいはほとんど同じ記事が載っている場合が非常に多いので、実質

的には数分の一になろう。『理科大学地震学教室報告』として、験測結果が詳細に一字一句の省略もなく（間違いらしい相違はかなりあるが）各紙に掲載されているなど、現在ではちょっと考えられないことであろう。

この「切抜き帳」に出てくる新聞には、つぎのようなものがある。現在とは違って、東京ではずいぶんたくさんの新聞が出ていたらしい。

万朝報・都新聞・国民新聞・中央新聞・大日本教育新聞・自由新報・郵便報知新聞・改進黨新聞・めざまし新聞・日本・小日本・東京朝日新聞・毎日新聞・東京日日新聞・時事新報・新朝野新聞・読売新聞・中外商業新報・二六新報
 関東（宇都宮）・下野新聞（宇都宮）・上毛新聞（前橋）・信濃毎日新聞（長野）・信府日報（松本）・越佐新聞（長岡）・静岡民有新聞・福島民報・三重新聞（津）・濃飛日報（岐阜）・徳島日日新聞・伊勢新聞（津）・巖手公報（岩手市とある）

この「切抜き帳」には、地震や火山噴火に関係した記事だけが切り抜かれ、それこそ所狭しと貼り込まれているが、題字の部分は全くなく、新聞名を示す小票が所々に貼ってあり、それ以後、つぎの小票が出るまでが同じ新聞の記事だと考えられる。しかし、多少の誤りはなしとしない。稀に、切り抜いた記事が裏返しに貼ってある所などもある。

『新版地方史研究必携』（岩波書店、1985）の明治期地方別主要新聞一覧によると、『めざまし新聞』は、明治21年7月に『東京朝日新聞』になったと記されているが、この「切抜き帳」には、両方出ている。なんらかの間違いによるものか、今のところ不詳である。

これだけ各地の新聞の切抜きが集められているが、東京について被害が大きかった横浜の新聞は含まれていない。横浜で発行されていた新聞が全くなかった訳ではないようだが、なぜだろうか。もちろん、東京の新聞に横浜についての詳しい記事が載ってはいるが、

この「切抜き帳」が、どういうふうにして作ら

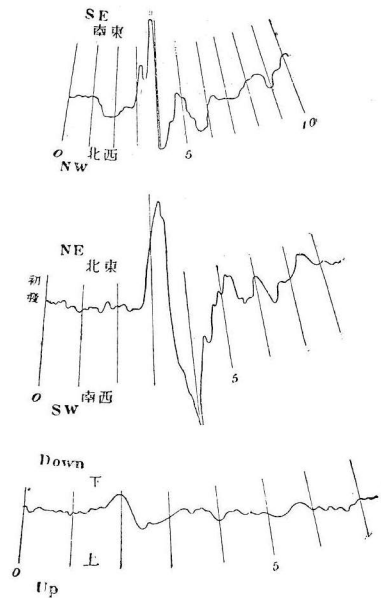


図1 明治二十七年六月二十日東京激震（實動）東京本郷にて記録す。東南・西北及び東北・西南の両水平方向と上下動。（短線は初発よりの秒数を示す。但し此強震計の記録機が強震に際して運轉を始めたる時点を假りに初発とす）

れたものか分からないが、関谷か大森の指示のもとに作られたのであろう。

実は、この「切抜き帳」に一枚だけ新聞が折り畳んで挟んである。明治27年6月22日付けの『東京朝日新聞・付録』とあって、タブロイド判2ページである。第1ページ全体と第2ページ4段中1段が20日の地震に関する記事である。この部分をそっくり掲載してもらうことにした。くどくどしい説明は不要であろう。とくに、神奈川県下に関する記事はここに集約されている。

被害の状況

被害などの全体的状況は、『震災予防調査会報告』『中央气象台年報』によるべきことは言うまでもないが、いろいろの新聞記事を併せ読むことによって、個々の被害などの具体的な様子が明らかになってこよう。茅野はこれらの資料をまとめた¹³⁾ ことがあるが、残念ながら手に入れることは困難であろう。『震災予防調査会報告』に出ている被害統計は余りに細分類されていて、かえっ

てわかり難いところもあるので、もう少し簡単にまとめたものを表1に示す。
なお同様な表が、先の資料と同じ報告書に掲載(12)されているが、若干の間違ひがあり、ここに掲載するものが正しい。

人的被害

この地震の死者数として24と書いてあるものが多かったが、これは東京府下のみの死者数であって、その他に、神奈川県下で7名の死者があったから、合計31が正しい。

東京市内の死者24名のうち、20名が煉瓦構造物・煙突の崩壊によるものであり、2名が瓦・土蔵の崩壊によるものである。また、神奈川県下の死者7名のうち、4名は、居留地258番地ウィルソン茶焙場の煉瓦製の渡り廊下のようなものが崩壊したためであり、3名は川崎大師の高さ9尺の石塀の崩壊で押しつぶされた下校中の小学生である。つまり、死者の出た原因はすべて、煉瓦

△大震あるまじ

理科大の地震観測所

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

録附聞新日朝京東

(一) 號十七百八千二第

日二廿月六年七廿世明

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

●横濱地震の詳況

横濱地震の詳況 横濱市は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

録附聞新日朝京東

號十七百八千二第

日二廿月六年七廿世明 (二)

△大震あるまじ 理科大の地震観測所は、昨日午後三時三十分頃、一回の大震を観測した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。震動の中心は、東京府下の伊豆半島にあり、震源の深さは約十キロメートルに達した。震動の規模は、マグニチュード二・五に達した。

表1 明治27(1894)年6月20日の地震の被害の概要

区 または 警察署管内	死	傷	家 屋			煙 突			墻壁破損 箇所	崖・石崖 崩壊箇所	地盤罅裂 箇所	地盤凹落 箇所
			全潰	半潰	破損	全潰	一部潰半潰	亀裂				
麴 町	2	10			351	17	132	206	44	4	1	
神 田	2	19	3	14	152	1	17	1	6		1	
日 本		8	2	2	849		2	6	7		1	
京 橋	1	29	1	1	569	1	8	44	22	5		
芝 橋	2	6	1	4	345	4	14		37	17	34	
麻 布				3	177		24		20	6		
赤 坂	5	13		1	165		36	51	14	3	14	1
四 谷					93			3	3	1	3	
牛 込					110	1	10		9	3		
小 石	1	2			105		5		4			
本 郷		5		3	185		6		5		1	
下 谷		3		1	115				4		1	
浅 草	1	6	1		94		11	14	3			
本 所		8	6	5	294	1	14	8	7	1	1	2
深 川	8	39	5	34	388				46		1	
水 上	2	1			3					12	2	
品 川					649		25		15	8	14	1
新 宿		2			59	13	2	74	2	1	5	
板 橋			1		18			7	1			
千 住		4	1		145	3	2	11	2		220	1
小 松			1		7		4	10	1		7	
八 王		1			12					2	2	
府 中					34					7	1	
青 梅		1			3							
東京府下計	24	157	22	68	4922	41	335	453	262	71	309	7

郡 市 名	死	傷	家 屋			煙突 崩壊	橋梁破損	山崩	墻壁破損	石垣崩	地盤罅裂	堤塘破損
			全潰	半潰	破損							
横 浜 市	4	34	1	9	480	172	2	3	18	8	22	
久 良 岐 郡					58	4		27		1	12	
橋 樹 郡	3	4	4	20		17	4	10	13	4	71	13
都 筑 郡					114	1	1	1	1		43	2
三 浦 郡					4							
鎌 倉 郡		1		3	128		3		2	1	61	
高 座 郡				1	70			6	1		1	
大 住 郡			1		94		1				13	
大 塚 郡		1			4						4	
足 柄 上 郡					10							
足 柄 下 郡			1		6						10	
愛 甲 郡					9						1	
津 久 井 郡											3	
神奈川県下計	7	40	7	33	977	194	11	47	35	14	241	15

埼玉県報告(6/22) 負傷者3人破損庁舎4棟同公舎2棟同家屋70棟土蔵29棟崩壊土蔵転倒煙筒1基堤防の亀裂2箇所(延長320間許) 道路及畑地の亀裂59箇所 塀の破損2箇所華表の転倒1基石灯籠の転倒12基なり。(6/27) 前後の調査によれば小破損庁舎4棟同家屋28棟同公舎1棟同土蔵14棟同寺院1棟同置物2棟、神社1棟其他鳥居転倒1基石灯籠転倒46基堤防亀裂12箇所(此延長166間) 道路及田畝亀裂18箇所(此延長136間)。(6/27) の分が前報の追加なのか訂正なのかよく分からない。

千葉県報告(7/2) 破損住屋5、不住屋35、道路破損1箇所延長5間、堤防同11箇所延長124間、山崖崩壊1、用悪水路溜池堰水渠管の破損9、地盤の罅裂3、同凹落12、同凸起2、咽突の崩壊2、同破損15なり。被害地は東葛飾郡と、望陀、天羽、周准の3郡(3郡併せて現在の木更津市・君津郡・君津市・富津市)。

構造物・石塀・煙突・土蔵・瓦といった重量物の崩壊による。死傷者が多く出た所は、上記のウィルソン茶焙場のほか、深川区東大工町の東京紡績会社などであった。

東京紡績工場では、第一・第二の工場に分かれて約 1000 人の女子工員が働いていたが、60 石（約 11 m³）入りの鉄製の水タンクをのせた高さ約 60 尺の煉瓦造の塔が崩壊して、多数の死傷者を出した。

建築・構造物の被害

この地震では、煉瓦造の建物・煙突・塀などの被害が非常に多かった。

中でも、煉瓦製の煙突が崩壊し、屋根を貫き、さらに、時には 2 階の床を打ち抜き、死傷者を出したという例が非常に多い。

大蔵省 内務省 司法省 文部省 海軍省 外務省 農商務省 宮内省 内閣 印刷局 会計検査院 衆議院 貴族院 首相官邸 大蔵大臣官邸 文部大臣官邸 警視庁 東京府庁 旧千代田文庫 鹿鳴館 帝国ホテル 枢密院事務所 ドイツ公使館 憲兵司令部 近衛歩兵 2 連隊 近衛歩兵 3 連隊 帝国大学 理科大学 立教大学 慶応大学 錦城学校 東京女学校 中央气象台 赤坂区役所 四谷警察署 高輪御殿 新橋停車場

などの被害は主としてこの種のものであり、とくに内務省や大蔵省で被害が大きかった。

主な所を二、三、新聞記事から拾ってみよう。

内務省は諸官省中稀に見る程の大損破なり建物は東部の新築を除く外は矢張廿余年前の建築にて煙突は総崩れとあり特に県治局市町村課記録局屋上の煙突は屋根を突き貫き二階を突き貫きて階下に達せり椅子卓子其他器具の損破尠からず此のごとき所は外にも数ヶ所あり官房に属一名給仕一名の負傷あり未だ悉しくは分からざれども十名計りの負傷者ありしとのことなり（6/21『郵便報知新聞』）。又内務省裏面の外廊下にして大蔵省より

内務省会計課に通る間は悉く転覆したり（6/21『改進黨新聞』）。

内務省は一昨日震災の爲め各室共無事なるはなきを以て昨朝大破損を生じたる部分は応接所又は物置場等を仮用して事務を執る事とし椅子文庫机等の持ち運び頻繁なるが上に土方屋根師は破損室に入り乱れて崩壊物を取片付ける坏実に混雜の状見えたり（6/22『新朝野新聞』）。

内務省にては今回の大震には煙突は悉皆崩壊し残りたるは僅々二本なるも之とて亀裂を生じ居る有様なるを以て此際将来を考え煙突は悉皆撤去する事となり已に取り除きに着手したり（6/23『自由新聞』）。

大蔵省は内務省に次ぎたる被害を蒙り官房第三課及び主計局貨幣制度調査委員休憩所等は何も煙突崩壊の爲め階上階下を打ち抜き其他数個の煙突は残らず破壊し爲に屋上大小の破損枚挙に暇あらず特に第三課のごときは課長添田書記官の居所を打ち抜きたるも課長は幸いに官房にありて大難を免れたり（6/22『新朝野新聞』）。

赤坂の近衛歩兵 3 連隊では、死者 1 人、負傷者 10 余人が出た。兵舎が 4 階建てで、4 階が兵器庫などになっていて危険なので、当夜は露営し、その後、近所の寺に分宿したという。

被害が、麴町区を中心とする官庁街や高官らの邸宅、深川区等の工場、横浜の山手の外国人居留地等に多かったのは、これらの地区に煉瓦造の構造物が多かったことが一番大きな原因だと考えられる。

松沢武雄先生からうかがったところによると、この地震は“煙突地震”の異名をとったそうである。

文明開化とともに西洋風の建築様式が入ってきて、官庁や、上層階級の邸宅に競って取り入れられたらしい。とくに、マントルピースを作ることが流行だったらしい。しかし、あまり地震のない国の建築様式が日本のような地震国に、そのまま通用するはずもなく、明治 24（1891）年の濃尾地震で大被害を被り、これではいかんということではわかってきたのだが、東京ではわざわざ建て替

えるには至っていなかったので、多くの被害を生じたという次第である。

当時は煉瓦の接合にまだセメントが広く用いられておらず、石灰と砂の混合物などが一般に用いられていたらしい。これが、煉瓦構造物の被害を大きくした大きな原因であろうが、煉瓦切断という例もある。

この地震の後、煉瓦や、その接合方法の試験・研究の報告が幾つも出ている⁵⁾。

煉瓦煙突や煉瓦建築の丈夫な作り方などの記事もいろいろ出た。先の3連隊では木造建築にすることにしたという記事が出ている。

木造家屋の全潰は、本所区で6、深川区で5、神田区で3、日本橋区で2、京橋・芝・浅草の各区、板橋・千住・小松川の各警察署管内で各1の、計22に過ぎなかった。

民家の被害は、麴町区・日本橋区・京橋区・芝区・本所区・深川区などに多く、瓦の墜落、土蔵の破損が多かった。

被害の特徴

上述のように、この地震では、煉瓦構造物・煙突・石塀・土蔵の崩壊や破損といった被害が多かったが、一般の木造家屋の被害は少なく、主に瓦の落下などであった。

以上のような被害状況からみて、短周期の地震動が強かったと推定される。

この地震では、全潰・半潰に比べて、破損家屋が非常に多かった。また、そのせいでもあって、倒潰家屋の数に比して、死者の数が非常に多かった¹⁵⁾。このことは、首都圏の地震の被害の一つのタイプを表わしていると考えられ、今後の地震対策にも大きな示唆を与えている。

地変・その他

墓石・石灯籠の転倒、石垣の崩壊も多かった。「半蔵門外なる宮城外郭の石垣七八間の崩壊するや俵大の石塊轉輾して洶然濠中に墜つるものおびただしく暫しが間はザンプザンプの音絶えざり

し」という見てきたような——聞いてきたような記事もある。

永田町日枝神社石段下の大鳥居は、上の石が七分三分に折れて、三分の方は上に留まり、七分のほうは地上に墜落したという。

芝区内・赤坂区内・千住・品川両警察署管内、埼玉県東部の川沿い・旧河道・埋立地などに地割れが多く、砂や水を噴出した所も多かった。

埼玉県北足立郡笠原村では、荒川河岸が一里にわたって亀裂、数百箇所（北埼玉郡役所報告による。忍警察署報告によれば十余箇所）から濁水青砂を噴出した¹⁾。越谷署管内桜井村では、底から土砂を噴出、6尺も埋まってしまった井戸がある²⁾。

鉄道の被害は、東海道線保土ヶ谷—戸塚間のトンネル入口の切り割りが崩壊し、また、路盤の崩壊が2箇所生じた程度であった。

被害の分布

『中央気象台年報』には、東京市および周辺地域の被害分布図が掲げられている。

家屋・土蔵・障壁・煙突の被害、石碑・石灯籠の転倒、地盤の亀裂の分布が示されているが、図版が鮮明さを欠き、記号が殆んど見分け難いのは大変残念である。

この地震では、被害が非常に激烈であったという地域はなかったが、瓦の落下や、壁の亀裂、墓石・石灯籠の転倒といった被害は、東京府下、神奈川県東部・中部、埼玉県東部・中部、千葉県西部の広い範囲にわたっている。すなわち、震度6に達した所は局部的であったが、震度5の範囲は非常に広がったということになる。

地震に対する注意

吉田神奈川県警部長は、横浜市および近傍の各戸に巡査を派し、この際は一般に火気に注意を加え、火工場湯屋のごときは最も注意し、消火水などを用意し、震動外出の際は火を消滅すること、夜中ランプ火は必ず消滅の上逃げ出ること、夜中

逃げ道に迷い又は狭隘なる場所に逃げ入り却て進退これ谷まるがごとき不覚を取らざる様注意すること、石油そのほか揮発物は火気に近づけず又は流出せざる様予備をなすこと、という注意を促した。

前兆現象

この地震のときは、前兆とみられる現象の報告は少なかった。

銀座の某家では、鶏や小鳥が時ならぬ悲鳴を上げたり羽ばたきをし、中でもカナリヤは最も騒がしく、猫にでも狙われているのかと思っていると、たちまち地震が起こったということである。近年の地震ではインコが騒いだという報告が多い¹⁷⁾。

また、芝公園弁天池の魚が皆早朝から浮き上がっており、見物人が大勢集まっていたそうである。

むすび

今日、この程度の地震が発生したらどうであろうか。当時のような脆弱な煉瓦構造物などないから、大丈夫だといって安心していただけるだろうか。倒壊家屋こそ、そう多数発生はしまいが、ブロック塀の倒壊、器物の落下・転倒等々の被害が広い範囲にわたって多数発生し、死傷者もかなり発生する恐れが十分にある。火災の危険も非常に大きい。

この地震は、被害の程度からいえば、超横綱級の関東地震、大関級の安政地震と比べるとかなり小さく、関脇級ないし小結級と考えられるが、そのかわり、発生頻度はかなり高いことが予想され、防災対策上も十分考慮すべき地震である。首都圏には、関東地震以来60有余年、この程度の被害地震もないが、これは、たまたまきわめて好運であったと考えたほうがよい。

従来、震災—地震災害と言うと、ただちに関東大震災と考えられ、防災対策もそれを念頭に置いて進められてきたと思われる。しかし、関東地震を対象にしてしまうと、実際上有効な対策の建てようもない、広域避難場所を指定するぐらいでお

茶を濁すほかないという結果に成らざるを得ないのでなかろうか。東京の区・市部や、川崎・横浜などで、震度6の地震がきても大丈夫なように防災対策をしようとしたら、10年や20年でできるとは考えられない。本当に有効なことをしようとするなら、100年計画ぐらいでやらなければ駄目だろう。それも、いま始めなければ100年たっても完成しないが、それより小粒ではあるが、発生する公算が高い地震を対象として防災対策を考えるほうが、はるかに急を要することではないだろうか。この10月17日に発生し、サン・フランシスコに大きな被害をもたらした地震も、Mは6.9で、この地震とほぼ同じである。

地方自治体などで行なわれている被害想定にしても、関東南部の地域について言えば、関東地震とか、東海地震とかを対象として実施されることが多いようである。あまり仮定によりかかった想定をして、ここの地域は震度6で大変だが、ここの地域は震度4だから大したことはないというようなことをいっても、少し仮定とは違った地震が発生したら、殆んど役にたたない結果になるおそれ大きい。東京とか、神奈川県東部といった地域では、全体的に震度5なら、どのぐらいの被害が発生するか、また、それぞれの地区で震度6だったら、どのぐらいの被害になるか、といった場合について想定をするほうがずっと役にたつのではないだろうか。とりわけ、震度5ぐらいで被害を出さないようにすることが防災対策上、最も急を要する、かつ、実行すれば確実に効果の上がることではないだろうか。

文 献

- 1) 震災予防調査会、1895、地震その他地異彙報、震災予防調査会報告第3号。
- 2) 中央气象台、1897、中央气象台年報第二部地震部1894年、38-47。
- 3) 大森房吉、1899、明治二十七年六月二十日東京激震ノ調査、震災予防調査会報告、第28号、71-78。
- 4) 関谷清景・大森房吉、1899、明治二十七年六月二十日東京激震ノ地震計記録図、震災予防調査会報告、第28号、97-99。
- 5) 安永義章・真野文二・田辺朝郎、1895、明治二十

七年六月二十日東京付近地震被害工場煙突調査及び煉瓦接合強弱試験成績、震災予防調査会報告、第5号、1-13.

- 6) 大森房吉, 1922, 東京にて感じたる激震強震の地震計記録図, 東洋学芸雑誌, 第489号, 2-5.
- 7) 大森房吉, 1894, 本年六月二十日ノ強震及び其余震ニ就キテ, 東洋学芸雑誌, 第154号, 379-382.
- 8) 大森房吉, 1894, 東京府下震災被害表, 東洋学芸雑誌, 第154号, 385-389.
- 9) 宇佐美龍夫, 1987, 新版 日本被害地震総覧, 東京大学出版会.
- 10) 国土地理院, 1972, 明治27年の東京湾北部の地震前後の水準測量, 地震予知連絡会会報, 7, 25-26.
- 11) 萩原尊禮, 1972, 明治27年東京地震・安政2年江戸地震・元禄16年関東地震の震度分布, 地震予知連絡会会報, 7, 27-31.

- 12) 茅野一郎, 1970, 明治27年東京地震の被害について, 東京直下地震に関する調査研究(その3)——地震活動状況に関する考察, 東京都防災会議, 123-131.
- 13) 茅野一郎, 1970, 明治27年東京地震に関する資料, 東京直下地震に関する調査研究(その3)——地震活動状況に関する考察, 東京都防災会議, 1-317.
- 14) 宇津徳治, 1982, 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表: 1885年~1980年, 地震研究所彙報, 57, 401-463.
- 15) 浜松音蔵, 1967, 地震災害の場, 地震の規模と災害量——地震災害の統計的研究(1), 験震時報, 33, 51-61.
- 16) 茅野一郎, 1983, 1983年2月27日に茨城県南部に発生した地震(M6.0)の被害及び震度の分布, 地震研究所彙報, 58, 831-878.

[かやの いちろう 東京大学地震研究所助手]

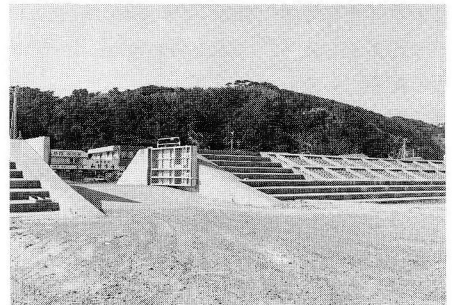
写真に見る静岡県海岸の“津波防災”



上の写真は中田島砂丘の入口に立てられた、津波に対する注意の呼びかけである。静岡県の海岸には、このような観光地にも、ほとんど人が足を運ばないと思われる、淋しい海岸にも、そして大きな市街地、温泉街などにも、必ずこれと同様な看板が人々に注意を呼びかけている。

右の写真は、御前崎港の南側、岬に通ずる道路沿いに建設された津波防潮堤である。この海側は海浜公園になる予定といわれる埋立が進んでおり、防潮堤外側には、当然常に人がいることになる。津波警報とともに写真に見られるゲートは閉じら

静岡県の遠州灘海岸は、見事な砂丘が連続している。なかでも、浜松市近郊の中田島砂丘は、鳥取砂丘とも並び称される雄大な砂丘で、ここを訪れる観光客も多い。このような立派な砂丘であるから、それはそのまま天然の津波防潮堤になるだろう。しかし、問題は砂丘を越えて“なぎさ”付近で遊ぶ人々である。1983年の日本海中部地震津波を思い出して頂きたい。100名に上った死者は、仕事の人、余暇を楽しんでいた人、いずれも“なぎさ”付近にいた人達で、通常の“おか”にいた人達は、ほとんど被害はなかったのである。



るだろう。しかし、防潮堤はゆるい傾斜の階段となっていて、多数の人が海岸から堤を越えて避難できるような構造上の配慮がなされているのである。

海岸は防潮堤で囲むことができる。しかし川を閉じてしまうことはできない。大河川は上流まで河川堤防をかき上げすることになるが、小河川では津波の際、一時的に河口を閉じる水門が設けられる。左の写真は焼津の南側にある栃山川に設けられた水門である。童話的な雰囲気が楽しい。



[A]

『首都及びその周辺の地震予知(その2)』

萩原幸男

「首都及びその周辺には、わが国総人口の約4分の1に達する膨大な人口が密集し、また政治・経済をはじめとするわが国の社会活動の中枢機構が集中している」と序文は書き出している。今、もし首都およびその周辺部に大規模な地震が発生するならば、わが国の中枢機構は破壊され、都市の機能が麻痺状態になることは目に見えている。中規模の直下地震でも、発生時と震源の位置によっては、かなりの災害をもたらすことが予想される。「予知は最大の防災」といわれるように、首都圏の地震予知が可能となれば、その防災上の利益は計り知れない。本報告書は「首都及びその周辺の地震予知」の完成をめざして、鋭意努力を続けつつある観測研究の現状の紹介である。

首都圏の地震地殻活動の観測は、いろいろな意味で甚だ困難といわざるを得ない。堆積層が厚く軟弱地盤が多い上、交通による振動、漏洩電流、地下水位の擾乱など、どれ一つとってみても観測を阻害する要因に満ちている。昭和55年(1980年)に刊行された『首都及びその周辺の地震予知』では、東京を「地震予知の空白地域」ときめつけて物議をかもしたことがあったが、それは実在的確な表現であったと思う。以来10年、観測の困難を乗り越えて実施された観測網の充実、各種データの集積などにより、今日では、この「空白地域」は着実に埋められつつあるといえる。今回の報告書は、この10年間の進展の記述でもある。

報告書の作成には、茂木清夫強化地域部会長(東京大学地震研究所長)を中心として、国立防災科学技術センター、地質調査所、海上保安庁水路部、気象庁、国土地理院などの国立関係機関および東京大学、名古屋大学の研究者によるワーキング・グループが担当した。構成メンバーは、各自の所属機関あるいは専門分野の観測データおよび最新の情報を持ち寄って、相互検討の上、報告書の原稿を作成した。事務局は国土地理院が担当した。報告書は、まえがき、第1~6章、総括よりなり、B5判170ページである。ちなみに、昭和55年版はA4判82ページであるが、字体や図版の大きさを考慮すると、今回の報告書の内容は、実質上、前回の2倍以上の分量を占める。ここ10年間の観測の進展を示すものといえよう。

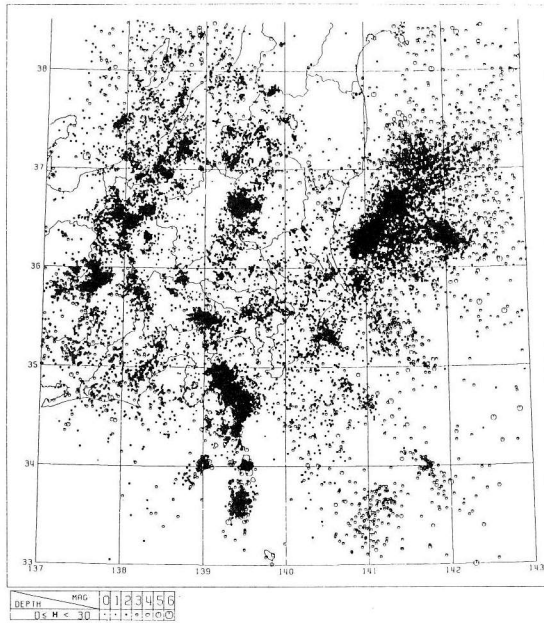
地震活動

第1章「地震活動」では、まず関東地方(伊豆を含む)の被害地震の表が登場する。表には1872年以前107個、それ以後124個の被害地震の記載があり、とくに江戸開府(1603年)以後の被害地震は、ほぼ洩れなく記載されていると考えられる。また1873年以降の震央の位置やマグニチュードには、現在、関係者の間で最も信頼の高い『宇津の表』を全面的に採用している。首都およびその周辺地域における過去の地震活動の推移を知る上に、現在の段階では最高の参考資料であることは疑いない。

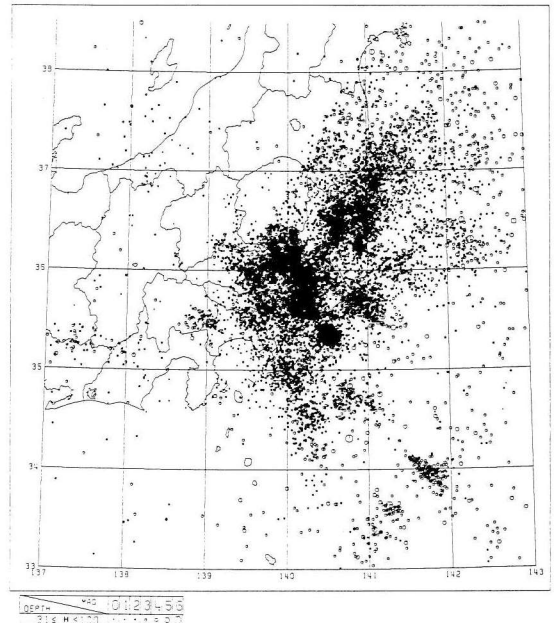
気象庁データに基づいた1900年以降の震度別地震回数ヒストグラムも興味深い。時代によって震度の決め方に多少の違いはあるものの、1923年関東地震の前後では明らかに活動度に差異がみられる。また全体的に1950~60年頃に地震活動の低調な時期があり、それ以降、きわめて徐々ではあるが、活動が増加する傾向もみられる。関東地震の余効的活動も終息し、つぎの巨大地震への準備段階に入ったことを示すものかもしれない。

東京大学地震研究所および国立防災科学技術センターによる微小地震の震央分布図は圧巻である。とくに国立防災科学技術センターは、関東地方の二十数枚の垂直断面図によって、微小地震の震源分布とプレート構造との関係を見事に示している。太平洋プレートの二重構造や低角のフィリピン海プレート、また首都圏の直下で両プレートが衝突している様子が実によくわかる。このような大構造を把握することが可能となった背景には、首都圏の3ヶ所に設置された深さ3000m前後の深層観測井のデータをはじめ、多くのデータの集積と高精度震源決定技術の向上がある。

次いで、ここ10年間に関東地方で発生したM6クラスの主要な地震について詳細な図解がつづく。1980年千葉県中部、1983年山梨県東部、1985年茨城・千葉県境、1986年房総半島南東沖、1987年千葉県東方沖、1988年東京都東部の地震について、それぞれ震度分布、震源メカニズム、余震分布などが図示される。稠密な固定観測網に加えて移動観測が局地的なM6クラスの地震に対して有効に働き、また房総半島沖の地震に対しては気象



(a)



(b)

図1 関東甲信越地方における微小地震分布
 (1980年9月1日～1989年1月31日, 東京大学地震研究所による)
 (a) 深さ: 0～30 km (b) 深さ: 31～100 km

庁海底地震計が威力を発揮したことが伺える。

地殻変動

第2章「地殻変動」は、第1章と並んで本書の2本の大きい柱を構成している。まず光波測距儀による精密測地測量について、国土地理院の成果が紹介される。成果として示された南関東の地殻水平歪図には、フィリピン海プレートの衝突と沈み込みを反映して、東京湾西岸一房総半島ではNS方向、それ以外の地域ではNW—SE方向の圧縮歪が卓越している様子がわかる。ビルの屋上の基準点を中心に放射基線網を構成する首都圏精密変歪測量、三鷹菱形基線測量、相模湾周辺地域の地殻歪の監視をつづける相模湾精密変歪測量など、国土地理院の成果がつづいて紹介される。東京大学地震研究所では鋸山と油壺の地殻変動観測所を中心に独自の光波基線網を設置して観測を続行しているが、その成果も紹介される。

「隆起すなわち地震の前兆」と短絡して解釈された時代があったが、現在でも地殻の上下変動は水平歪変化とともに地震予知の基本的な監視項目であることには変わりない。本報告書では、まず南関東の一等二等水準測量、首都圏精密基盤傾動測量（地中に打ち込んだ5～10 mのコンクリート・パイルを基準点とした首都圏特有の水準測量）など、国土地理院の成果が記載される。東海地震に関連して、御前崎は年に数mmの速さで経年的に沈降をつづけているが、三浦半島もまた同様に経年的沈

降をつづけている。これは将来、相模トラフに発生する巨大地震への歪エネルギーの蓄積と関係があると理解される。

つづいて、最近の地殻変動連続観測の成果が報告される。とくに前回の報告以後、気象庁の埋め込み式体積歪計の観測網が飛躍的に強化された。1986年の伊豆大島噴火の際には、広域に及ぶ明瞭な歪変化が観測されたことが注目される。国立防災科学技術センターは独自のボアホール型3成分歪計を開発し、信頼性の高い歪ステップの検出に成功している。また1983年山梨県東部地震の際に、塩山におけるボアホール型傾斜計は、地震発生の20日ほど前から明瞭な先行的傾斜変化を示したことが報告され、この種の観測の予知への有効性が指摘されるに至った。以上のほか、横坑式水管傾斜計・伸縮計の観測成果、検潮所データの潮位解析から求められた上下変動などが紹介されている。

最後に、首都圏において今後期待されているGPS(人工衛星測位システム)観測の現状と計画が紹介される。将来において、本報告書の「その3」が刊行されれば、おそらくGPSの成果が、その主要な内容となることは間違いない。

活断層・活構造

関東平野では、山地に近い周辺部を除いて活断層が少ない。これは平野部の厚い被覆層と土地の人工的改変の

故に、たとえ活断層が存在したとしても発見されにくい
ためである。周辺部の断層のうち、伊勢原断層と立川断
層は元慶2年(878年)の大地震の震源断層の有力候補
と考えられていたので、両断層にボーリングやトレンチ
調査が実施された。その結果、震源断層は伊勢原断層で
あり、元慶地震の一つ前の大地震は6500年前より古い
こと、また、これによって同断層の活動の繰り返し間隔
は5000年以上であることが判明した。本報告書には、
断層の両側のボーリング柱状図の対比と堆積年代とが示
される。一方、立川断層の最後の活動は1500年前であ
り、再来周期は5000年程度との結論を得た。活動が周
期的に繰り返すものとするならば、両断層とも当分は地
震を発生するおそれがないものと考えられる。

音波探査によって東京湾に発見された東京湾北部断層
は、先新第三系基盤を垂直に420m変位させているが、
第四紀に入ってから活動した証拠はない。しかし東京湾
北部は、現に震源が密集していることから、潜在する
活断層がなければならぬ。新しい地層の変位の有無を
さらに詳細に調査することが要請される。また荒川断層、
綾瀬川断層、東京湾北岸断層は、1855年江戸地震(M
6.9)や1894年東京地震(M7.0)など、東京直下地震
を発生させた可能性もあるが、断層の正確な位置も判明
していないのが現状である。本報告書は、これらの断層
の各種調査の早急な実施を提言している。

地下構造

地震予知のために最も重要な基礎データは地下構造で
ある。第4章では、重力測定、人工地震探査、自然地震
走時解析の順で紹介する。

まず重力測定では、国土地理院と地質調査所が広域的
な調査を実施している。海上保安庁水路部による海域重
力データと合わせて、関東地方のブーゲ異常図およびブ
ーゲ異常から計算された基盤深度図が示される。また活
断層構造の研究と関連して、東京大学地震研究所により
実施された関東平野西部活断層帯の詳細なブーゲ異常図
も示される。次いで、関東平野南部人工地震探査9測線
の断面図が紹介される。ブーゲ異常との対比は興味深い
が、残念ながら大部分の測線の探査深度がモホ面に達し
ていない。

これに対して、自然地震の観測データを用い、3次元
インバージョン解析によって得られた深さ別地震波速度
偏差図は、浅い上部地殻からプレート構造まで明瞭に示
している。とくに、関東南部を東西に切るいくつかの断
面図は高速度領域がフィリピン海プレートのもぐり込み
と見事に対応していることを示し、これらに基づいて太
平洋プレートとフィリピン海プレート上面の等深線図が

紹介される。

地磁気・地電流

地震先行現象としての地磁気・地電流には、その発生
メカニズムが十分に解明されていないものが多い。第5
章では、地磁気・地電流とその変化、電気抵抗、電磁波
放射に関する観測研究について、ここ10年間の進歩を
報告する。

地磁気異常図は、地下構造と関連して重要な情報であ
り、ここでは海上保安庁水路部および新エネルギー総合
開発機構の航空磁気異常図が示される。また磁気異常か
ら計算されたキュリー点深度図も紹介される。キュリー
点とは岩石が磁気を消失する温度を指し、キュリー点深
度とは、その温度に達する深さをいう。この深さが浅け
れば地震断層は発生しにくい、逆に火山活動との関連
が深まる。反対に深ければ、地震断層を介在する可能性
が高い。

伊豆半島伊東沖のように、地下からマグマの上昇があ
れば、キュリー点の関係で地磁気が局部的に消失するた
めに、地表の磁場に変化が生じる。また地殻に応力が加
わるとピエゾ磁気効果のために、これもまた地表の磁場に
変化が生じる。このような変化をとらえるために、気象
庁地磁気観測所や東京大学地震研究所は、連続観測や繰
り返し観測をつづけている。一方、地電流(自然電位)
変化は、首都圏では電車からの漏洩電流などのノイズが
多く観測は不可能に近い。しかし、地磁気観測所では
NTT電話回線を利用した自然電位観測をつづけている。
本報告には、これらのデータが示される。また地震の際
の電磁波放射データも図示されている。

地下水・地球化学

首都圏では観測を実施する上に数多くの困難があり、
十分な観測体制はとられていないが、それでも地震予知
の重要性から、この分野の観測は充実されつつある。第
6章には観測の概要とデータが図示される。そのうち、
いくつかを列挙すると、東京大学地震研究所の本郷キャン
パス観測井、同理学部の鎌倉観測井、地質調査所の川
崎観測井および国立防災科学技術センターの府中観測井
などである。都立アイソトープ総合研究所では、都内6
ヶ所の井戸でラドン濃度連続観測を実施している。

1978年伊豆大島近海地震の前には、地下水位の低下や
ラドン濃度の急変も観測されており、国の内外で地震先
行現象として地下水位・水温、トリチウム・ヘリウム・
ラドン濃度変化が検出された経験が数多く報告されてい
る。この分野の観測の充実が期待される。

総 括

首都圏に被害を与える地震を、(1)相模トラフ沿いの大地震、(2)東京直下の中規模地震、(3)房総半島沖の大地震、(4)駿河・南海トラフ沿いの大地震に分類した上、当面警戒すべきは、(2)であることを述べている。だが首都圏は交通機関によるノイズや地盤沈下のために観測のS/N比が低く、堆積層が厚いため岩盤上の観測ができない、また震源深度が比較的深く、前兆が地表に現れにくいなどの理由から、M6クラスの地震予知はきわめ

て困難と考えられる。

しかし、最近登場したGPS観測技術は首都圏地殻変動観測に有効と考えられるし、またボアホールによる気象庁体積歪計、3000 m前後の深井戸による国土防災科学技術センターの観測などは、上述の観測の悪条件を克服するものとして期待される。最後に、本報告書は首都圏直下に発生するM7前後の地震の前兆を検知するために、さらに観測網の格段の強化と有効な観測手法の開発が最重要な課題であると結論している。

[はぎわら ゆきお 国土防災科学技術センター所長]

地震と不意打ち

本誌第6号(1988年12月発行)に載っている「公開対談」の中で、カリフォルニア工科大学のC. R. アレン教授は、日本の地震予知体制を批判して、つぎのように述べている。

「日本の科学者は東海地震予知の場合、いささか危険に身をさらし過ぎているかもしれないと思います。彼らは差し迫った地震として、ただ1つの地区だけを同定しており、そこが実質的にすべての努力が向けられている場所です。

一方、私は、つぎの日本での大地震は、東海地区では起こらな

いだろうということを予測します。その場合、科学者と政治のリーダーは結果的にいくらか困ってしまうことになると思います。

つまり、アレン教授は日本の地

震学者があまり予期していない場所で、つぎの大地震が起こるだろうと言っているわけである。

このような傾向は、長い研究生生活を通じて筆者も大いに経験しているところである。1948年の福井地震、1949年の今市地震、1964年の新潟地震などは、まさに不意をつかれたという感じであった。

アレン教授は日本のことを批判したが、今回サンフランシスコなどに被害の出たロマ・ブリータ地震(マグニチュード7.1、1989年10月17日)は不意打ちのアメリカ版であろう。

アメリカでは、地震予知の観測は、ロスアンゼルスとサンフランシスコの中間のパークフィールド地区に集中している。ここでは、ほぼ22年間隔でマグニチュード6クラスの地震が起きていて、最終地震は1966年であったので、もう起こるとい

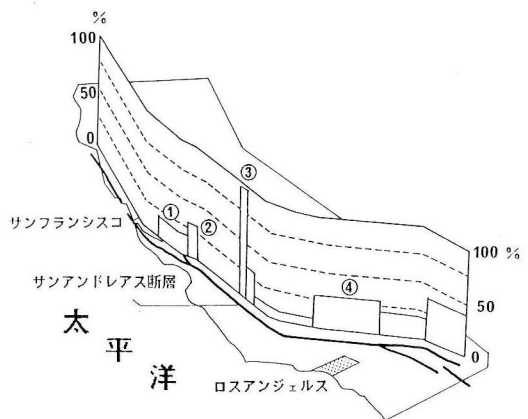
うわけである。皮肉かもしれないが、日本の観測体制をあげつらう前に、自国のこと

も十分考えねばならないであろう。

ところで、今回の地震は全くの不意打ちではないともいえる。図はアメリカ地質調査所(USGS)が発表しているサンアンドレアス断層の各地区で、1988年から30年以内に地震が起きる確率分布図である。

もちろん、パークフィールドの確率が最高であるが、今回の震源地サンタ・クルス山地でも、確率は一応30%を超えていた。

地震予知研究の進展に伴って、地震発生危険度を確率で数量化できる場合があるようになってきたが、そのような長期的見通しも重視すべきである。 [R]



サンアンドレアス断層沿いの各地で、1988年から30年以内に地震が発生する確率 [USGSの原図より]。

①サンフランシスコ、②サンタ・クルス山地、③パークフィールド、④モハビ砂漠。

山之内製薬の地震対策

宮澤 徹

まえがき

東海地震説が出てから十数年が経過し、発震の危険性は確実に高まってきている。

このような状況の中で、民間企業である当社が地震対策のハード面・ソフト面をどのように実施しているか、東海地震に最も関連の深い静岡県にある焼津事業場の例を述べてみたい。

焼津事業場の概要

焼津事業場は、工場部門と製剤技術研究所とからなり、工場部門では、注射剤・錠剤・散剤・軟膏の病院用医薬品の製剤および包装を行なっている。

昭和43年の稼動時点からFA(Factory Automation)工場を目指し、現在では、かなりの部分で無人化・遠隔化が図られている。事業場はJR焼津駅の南西4kmに位置し、敷地面積18万6000m²、建築延面積6万7000m²であり、従業員630名の中の約90%が10km以内の通勤圏内に居住している。

焼津事業場周辺の環境

●大規模地震の可能性 歴史的な大地震の再来周期と震源域の範囲から、静岡県沖、ことに駿河湾は1854年の安政地震以来135年間、M8クラスの大地震が起きておらず、完全な空白域になっている。また、静岡市を中心とした1935年以後のM7クラスの直下地震や相模トラフでの地震の可能性も否定できない。

●東海地震の被害想定 図1の「東海地震震源域と予想震度」から、焼津事業場従業員の居住地域である静岡・焼津・藤枝・島田の各市および、その周辺の各町は、いずれも震度6~7が想定されると言われている。

また、津波については5m以上の津波が予想され、津波危険地域に従業員630名中、115名が居住している状況を考えると、県が公表している表1「被害想定」の平均に近い従業員宅の被害が発生するものと思われる。

表1 被害想定(静岡県)

	予知なし	予知あり
死者	10,900人	0人
負傷者	115,000人	0人
全壊	69,000戸	69,000戸
半壊	121,000戸	121,000戸
火災	275,000戸	0戸
津波流出	2,600戸	2,600戸
被害率	38.5%	15.1%

焼津事業場は、大井川の沖積層(砂礫層)の上に乗っており、地盤は比較的良好であるものの、震度6~7に対しては、かなり厳しいものがある。

一方、津波に対しては海拔8.5m、海岸から2.5km離れており、過去、最大の津波を記録した明応地震(1498年)のときでも津波被害はなかったことから、安全性は高いと考えている。

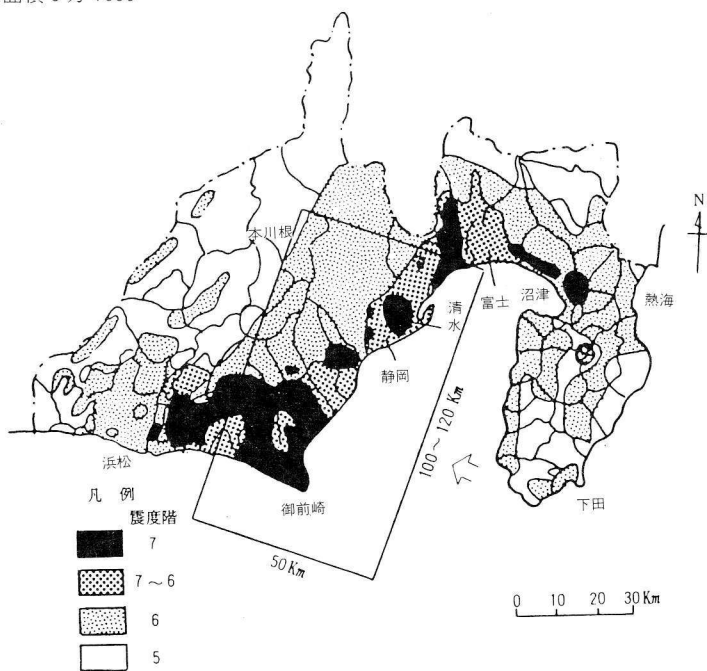


図1 東海地震震源域と予想震度

(静岡県)

防災上の基本方針

昭和49年5月の伊豆半島沖地震（M 6.9）を契機に、本社を中心に「地震対策委員会」を発足させ、その下部に各工場・事業場ごとに対策委員会を設け、従業員の安全を柱とした諸対策をスタートさせた。

その後、昭和51年に発表された東海地震説に基づき、従来の対策を更に強化する方針を決定し実施に入った。

対策の基本方針は、以下の通りである。

(1)従業員ならびにその家族の人命安全確保、(2)2次災害発生防止、(3)周辺地域への影響防止、(4)建物の耐震性調査と補強、(5)生産設備と基本設備の安全対策、(6)緊急時の従業員の行動マニュアル、(7)発震後の復旧作業のスムーズ化、(8)周辺地域の協調。

焼津事業場従業員の状況

●男女の比率 男性：317名（50.3%）
女性：313名（49.7%） 合計 630名

●通勤距離 ●通勤手段

距離	人数	比率
0～2km	204人	32%
2～5km	237人	38%
5～10km	115人	18%
10km以上	74人	12%

手段	人数	比率
マイカー	435人	69%
バイク	70人	11%
通勤バス	50人	8%
鉄道	38人	6%
徒歩自転車	37人	6%

●危険地域居住者など 上記の従業員は、発震時に大きな被害が想定される者と、電車通勤者で警戒宣言発令時に電車運行が停止されるため帰宅不能になる者を「直帰者」として登録し、判定会招集の公表があった時点で、応急措置などを行わずに、直ちに帰宅させることにしている。

居住地域	人数
津波危険地域	115名
崖崩れ危険地域	2名
遠距離	60名

注）遠距離と津波危険地域の重複者14名あり。

地震対策

地震対策の実施状況を、表2に示す。

●建物・設備などのハード対策

(1) 建物——専門業者による耐震診断結果に基づいた耐震工事例を写真1に示す。ガラス窓部を耐震壁で補強した。

(2) 構築物——(a)煙突：耐震診断の結果、中間で折損する危険性があるため、鉄筋コンクリート製ボイラー用煙突を55mから43mに短縮した（写真2に示す）。当然のことながら、大気汚染防止条令をクリアするような

表2 地震対策の実施状況

	50	55	60	元
本社を中心に地震対策委員会各	<input type="checkbox"/>			
各工場、事業場に地震対策委員会	<input type="checkbox"/>			
非常時の行動マニュアル	出勤グループ編成 <input type="checkbox"/> 地震防災内規制定			
地震防災訓練	<input type="checkbox"/>			
建物耐震診断及び補強	耐震診断 <input type="checkbox"/> 耐震壁の増設			
ガラス等、内装の耐震化	ガラス壁の安全対策 <input type="checkbox"/> ガラス面のフィルム・コート			
基本設備の安全対策	補強、固定、フレキシブル化 <input type="checkbox"/> 各種遮断装置、煙突短縮化			
生産設備機器の安全対策	<input type="checkbox"/>			
キャビネ等、備品類の安全対策	延べ500台			
	<input type="checkbox"/>			
	延べ1500台			

配慮をしている。(b)ガラス壁：ガラス壁の破損・落下を防ぐため、ボードで被覆した。また、窓ガラスなど、破損時に危害を与える可能性のあるガラス面は、飛散防止フィルムを貼付し安全を図った。

(3) 基本設備——(a)設備類の床固定、(b)防油堤の設置、(c)配管の耐震構造化、(d)重油・ガス類の自動緊急遮断装置、(e)ダクト類の補強、(f)貯水槽の耐震構造化。以上の中から実施例を写真3で示す。

(4) 生産設備機器——(a)機器類の床固定、(b)機器類の連結化。以上の中から実施例を写真4で示す。

(5) 試験および事務用機器——(a)直接に床固定、(b)テーブルにベルト固定、(c)テーブル [(b)] を床固定、(d)紐・鎖などでつり固定、(e)連結化、(f)マジック・テープでテーブルに固定。以上の中から実施例を写真5、6で示す。

(6) キャビネット・棚などの備品類——(a)ガラスをプラスチックに変更、(b)ガラス面にフィルム・コート、(c)床に固定、(d)連結化、(e)運搬台車はストリッパーを取付け暴走を防ぐ。以上の中から実施例を写真7、8で示す。

(7) 可燃性危険物など——(a)瓶類は塩ビ製パイプに収納し、ぶつかり合いによる破損を防止、(b)飛び出しや転倒を防ぐため、棚に防止棒をつける、(c)缶やポリタンクはチェーンで固定、(d)ボンベ類は、上下2か所をチェーンで固定、(e)使用中のボンベは、落下球方式や“なまずバルブ”で自動的に遮断、(f)温度による自動破裂型消火器の設置。以上の中から写真9、10で示す。

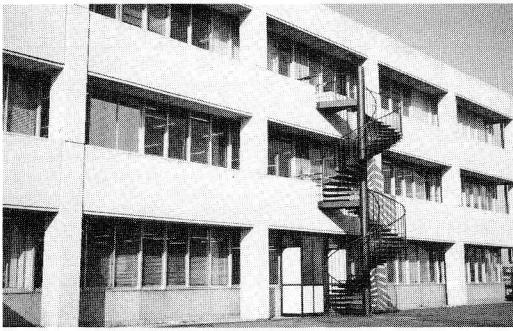


写真1 建物の補強 [左:補強前, 右:補強後]

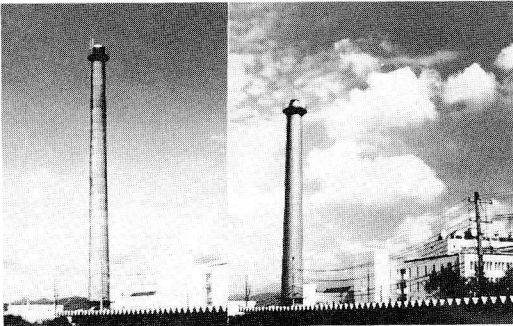
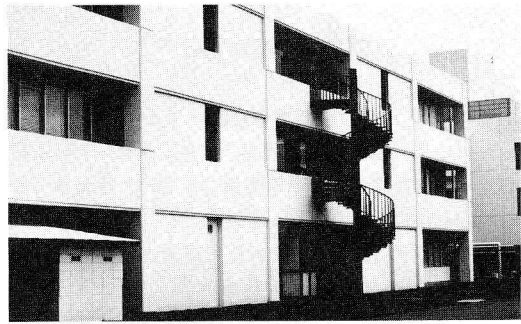


写真2 煙突の短縮化
[左:短縮前, 55 m; 右:短縮後, 43 m]

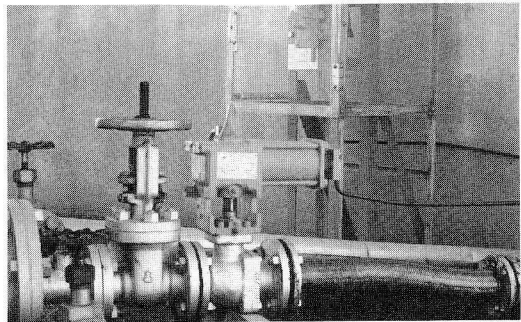


写真3 重油の緊急遮断装置とフレキシブル・パイプ

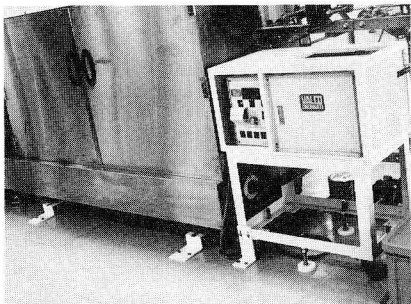


写真4 生産設備の床固定

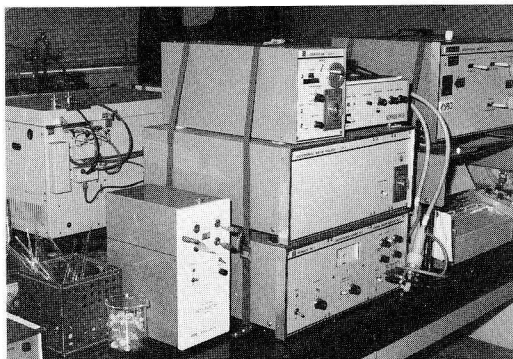
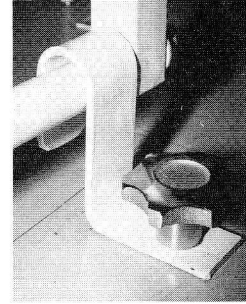
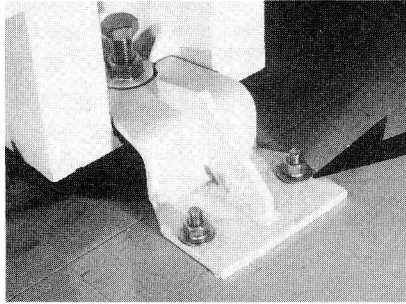


写真5 試験機器の固定



写真6 VDT 機器の固定

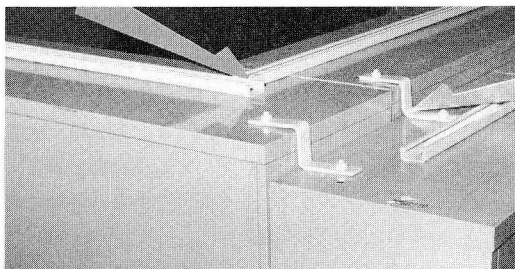


写真7 書庫上面の連結化

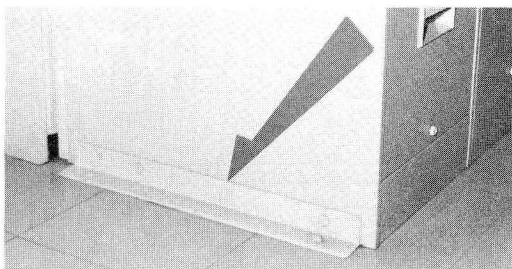


写真8 キャビネットの床固定



写真9 瓶の破損および非常持ち出し対策

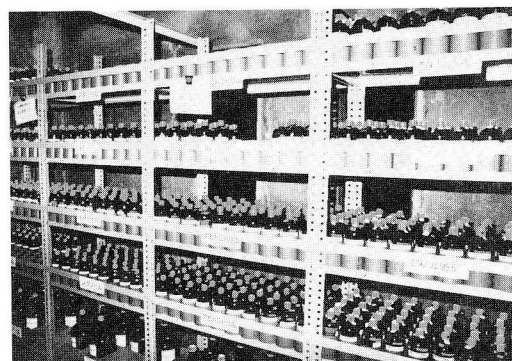


写真10 危険物保管庫内の破損対策

●ソフト対策

(1) 組織・体制——時間内・時間外における防災対策本部組織図を図2に示す。

対策本部長の下に、本部付5班を設置し、出入門の警戒、怪我人の救護、対外的折衝、情報の収集、危険物の管理などを行なう。

地震防災対策のフローを図3に示す。判定会招集の公表があり次第、直ちに構内放送によって各部門一斉に応急措置に入る。応急措置の内容は、主に業務の停止（生産・事務とも）、加工中の仕掛品の保全、製品の保全、

可燃性危険物などの保全を行なう。

上記の措置は、200ページからなる『地震防災内規』に基づいて、普段の訓練通り行なわれる。『地震防災内規』の主な内容は、以下の通りである。

(a)組織・体制、(b)連絡網、(c)行動基準、(d)防災資機材、(e)教育・訓練。

(2) 連絡網——(a)判定会公表の情報把握：判定会招集の公表をいち早くキャッチするために、守衛所において24時間常時ラジオのスイッチを入れておき、時間内・休日・時間外でも直ちに所定の行動に入れるようにしている。

(b)守衛所の任務：①時間内（8:15～17:00）⇒事業場長（不在時は代行者）に通報する。②休日・時間外⇒予め定められている「緊急時連絡先一覧表」に従って通報する。(c)従業員への連絡：①時間内⇒防災対策本部より、予め定められている放送文を構内放送で流す。②休日・時間外⇒(i)守衛が残業者・休日出勤者・外部業者に対して、予め定められている放送文を放送する、(ii)在宅従業員は、公共放送・地域広報および地域自治組織などから情報を得て、後述する所定の行動をとる。③休日・時間外の突発地震⇒公共放送が発表する震度によって後述する行動をとる。

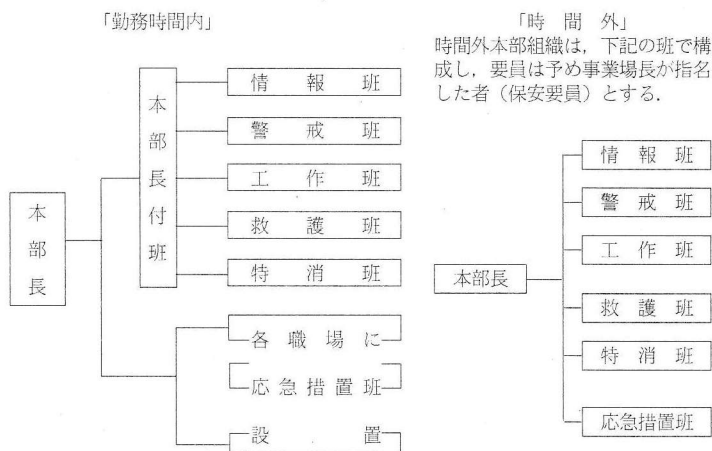


図2 本部組織図

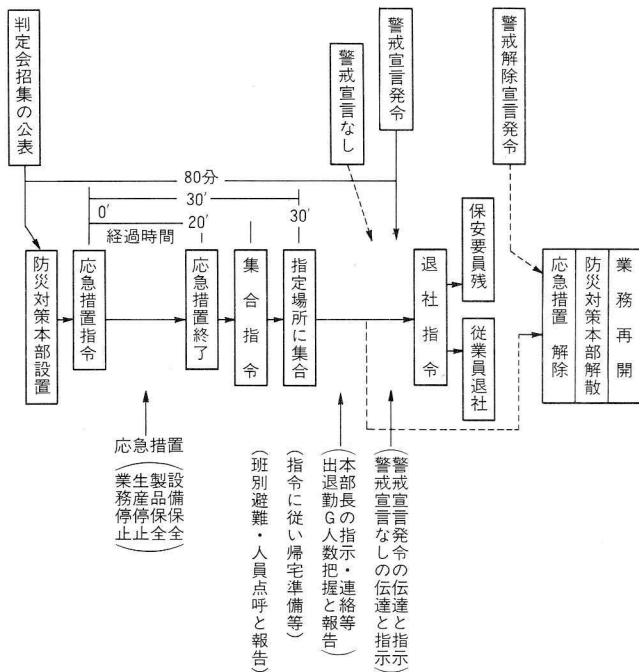


図3 地震防災対応フロー

また、震度6～7の東海地震の場合は、居住地域別(28グループ)に定めてあるグループ・リーダーに、電話が不通であっても二輪車などで巡回し、会社の指示を伝えるとともに、リーダーからグループ員の被害情報を得られるシステムを作っている。

(3) 行動基準：時間内——①応急措置⇒『地震防災内規』および各部門ごとに明文化されている地震対応応急措置に従って行動する。個人の行動内容については、図4に示す「防災カード」を作業中も常に身につけておき、それを見れば火災時でも地震時でも、即、自分のとるべき行動がわかるようになっている。「防災カード」は各人2枚保有し、1枚は自宅に保管し、在宅時の行動を忘

防災カード 山之内製薬㈱徳津事業場

氏名	高野太郎	血液型	O型
出退勤G	No. 8	地区	徳津島
リーダー名	和田 隆	住所	[Redacted]
TEL	[Redacted]	TEL	[Redacted]
火災時任務 (1枚目自認用)			
通報係			
1. 火災発生時の初期消火			
2. 班長以上の各人の状況報告			
3. 班長指示の本拠報告			
4. 班長本部報告完了報告			
5. 班長指示停止 (各本拠の班長へ)			

地震時任務

実施者4名

1. 各班責任者4名の
応急措置完了報告を待たず、

2. 応急措置完了報告を
副班長に報告する。

「報告」(班長可能)
応急措置完了後に、
本部に報告する。各名、
性氏名を記入し、以上

図4 防災カード

れることなく適切にできるようにしている。「防災カード」は、フィルム・コートしてあり誤って洗濯しても問題ないようにしている。「防災カード」の特徴を下記に述べる。(i)自分の行動が直ちにとれる〔火災時・地震時とも〕、(ii)在宅時においても即行動できる、(iii)テレホン・カードと同寸であり、邪魔にならない、(iv)水に強い。

以上、訓練ではできても本番ではパニックなどで行動できない恐れを解消でき、また配置転換により応急措置内容が変わっても新しい措置が間違いなくできるなど、大きな効果が期待できる。②出退勤グループ⇒事業場従業員630名を居住地域別に28のグループに分け、各グループ10～30名で構成し、各グループごとにリーダーをおく。出退勤グループの目的は、(i)警戒宣言後に退社する場合、リーダーの統率の下に帰宅することにより途中の事故を防ぐ、(ii)前項で述べたが、発震後に従業員の消息が28名のリーダーから会社が容易に得ることができ、救護活動などの処置が早くとれるし、また、会社の指示も容易に伝えることができる。

そのためにグループ員全員に、グループ・リーダーの家の地図を配布し、発震後の被害状況をリーダーに連絡できるようにしている。③休日・時間外の突発地震⇒下表に示す。

震度	行 動
3以下	守衛の臨時巡回
4	各部門ごとに予め指名された者(複数)が出社し、自分の職場を点検する
5以上	事業場で予め定めてある保安要員(約100名)が出社し、防災対策本部の指示に従って行動する

震度によって対応を変えているのは、これまでのハード面の地震対策および日常の地震対応によって、震度4以下では被害は起こらないことを前提とし、震度3以下の場合は守衛が巡回し、震度4の場合は念のため各部門の担当者が自分の職場を点検することになっている。④地震行動フロー⇒東海地震に対して、企業として下表のような4つのパターンを考えておく必要がある。

時間帯	地震パターン	左表の4つのパターンについて、それぞれ行動フローを設定している。例として、パターン3の「休日・時間外で予知情報がある場合」を図5に示す。
1 時間内	予知情報あり	
2 時間内	突発地震	
3 休日・時間外	予知情報あり	
4 休日・時間外	突発地震	

⑤保安要員⇒非常時の対応として、保安要員体制を設けている。構成員は、課長以上の管理職および事業所に徒歩30分以内で出社可能

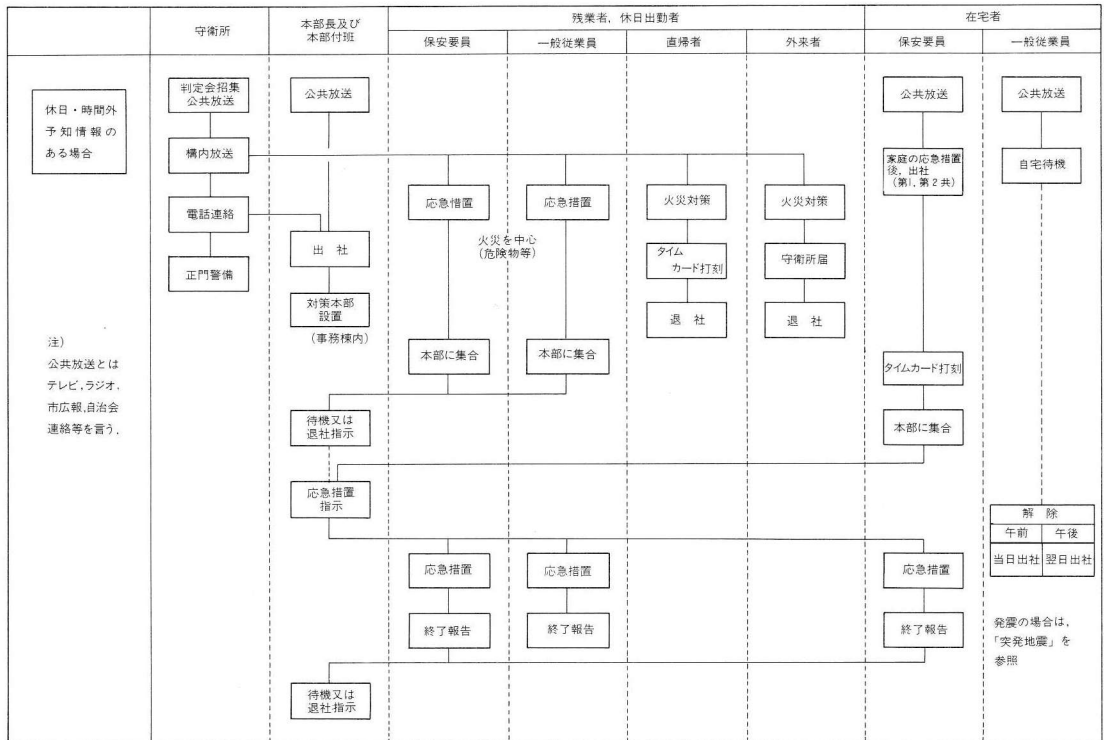


図5 休日・時間外、予知情報のある場合

な従業員の合計約100名から成る。保安要員は、第1帰宅者と第2帰宅者に分け、第1帰宅者は一般従業員並みに帰宅し、自宅の応急措置後(2~3時間を目処)出社し、第2帰宅者と交替する。

(4) 防災資機材など——「防災資機材保有一覧表」「食料・飲料水保有一覧表」「救急用品・医薬品保有一覧表」「保安要員宿泊施設」を『地震防災内規』に定めて、内容を担当者が常時あるいは定期的にチェックし、在庫管理を行なっている。

・教育・訓練

(1) 教育——昭和49年から自社作成の小冊子『地震の心得』を順次、シリーズで発行し、全従業員に配布する(延べ150ページ)。内容は、地震のメカニズム、地震の恐ろしさ、事前の準備対応、発震時の心得などである。また、同時にカラー・スライド『恐れることより正しく知って対処しよう!』を作成し、前記の小冊子と合わせて教育する。これらの教育の中で、焼津事業場ならではの特徴的な点として、全従業員の居住している場所の地盤の強さや津波の危険性の程度(安政地震を参考に、大・中・小・ナシ)を地図からピックアップ・アップし、一人一人に告知し、各自、事前の対策をたててもらっている。

(2) 訓練——(a)防災訓練：防災訓練を年2回実施している。事業場全体の総合訓練および各部門別・本部付班別に行ない「頭で覚えるより体で覚える」ことを目的に

実施する。(b)消火訓練：消火器を実際に使った訓練は、全従業員に体験させている。また、特別消火班による消火栓を使った放水訓練や、防火服・空気呼吸器を着装しての訓練も行なっている。(c)高層階からの脱出訓練：避難救助袋を使っての高層階からの脱出訓練を全従業員を対象に行なっている。(d)救急法の訓練：心臓マッサージおよび人工呼吸の救急訓練を地元消防署員の指導の下、マネキンを使って、特定者および一般従業員希望者を対象に、これまで2回実施した。(e)起震車体験：県より起震車を借用し、昭和57年と今年の2回、全従業員を対象に実施し、震度7を身をもって体験させ、その感覚と、また家庭での地震対策の動機づけを行なった。

おわりに

以上述べたように、地震対策には多額の費用と時間を費やし、その対応を図ってきているが、現実に震度6~7が起こった場合に、どのような予想外の問題が発生するか予測しがたく、これで充分とは言い切れないところに、地震対策のむずかしさがある。

これからも地震対策に関しては、継続して検討・実施していくことが必要であると考えている。

[みやざわ とおる 山之内製薬(焼津工場・環境管理課長)]

■ 地震予知連絡会情報 ■ 青木治三 ■

今回は、第88回（平成元年8月7日）と第89回（平成元年11月20日）の地震予知連絡会について、まとめて報告する。第88回の報告数は55件、そのうち伊豆半島関係が23件でメイン・テーマは伊豆半島東方沖の群発地震と海底噴火であった。第89回では、伊豆のその後の報告に津波が発生した三陸沖の地震の報告が加わり、全部で71件と、かなりな量になった。説明時間を無理やり切り詰めて時間以内には収まったものの、やや説明不足、少々急ぎ過ぎたようである。そんな状態であったので、今回は、通常の報告は省略し、とくに話題となった伊東沖の海底噴火と三陸沖の地震の話題を中心に報告する。

伊豆半島東方沖の群発地震活動の特徴

1974年の伊豆半島沖地震以来、北上をつづけてきた地震活動は、10年ほど前から北緯35度線近くに停滞し、伊豆半島東方沖の群発地震として執拗につづいている。

表1は、第89回：気象庁資料の図をもとに、最近10年間の伊豆半島東方沖の地震活動をまとめたものである。1978年の活動は、最大地震がM5.4、気象庁鎌田観測点では、1か月にわたり1万回以上の群発地震が観測された。それ以来、大小とりまぜ平均年2回程度の割合で群

表1 伊豆半島東方沖の地震活動（1978年11月以降）

開始年月日	継続日数	地震数	最大M* ¹	距離* ²
1978.11.23	30	11,419以上	5.4	10 km
1979. 3.13	49	2,694	3.1	5
	5.18	44	2,060	4.2
1980. 6.23	110	14,326以上	6.7	14
1982. 3.10	22	396	2.2	6
	5. 7	14	1,283	2.1
	9. 7	5	667	3.9
1983. 1.14	18	2,168	4.5	13
1984. 8.30	61	6,048	4.5	13
1985. 3.15	57	2,748	3.1	8
	10.13	29	4,199	3.8
	12.17	20	972	3.2
1986.10.10	20	6,176	4.6	11
1987. 5. 6	30	2,633	5.0	19
1988. 2.14	10	534	4.7	14
	4.25	6	200	2.5
	7.26	31	16,988	5.2
1989. 5.21	23	1,217	2.6	8
1989. 6.30	90	25,097	5.5	4

地震回数：鎌田での観測

*1：最大マグニチュード

*2：伊東市より活動域中心までの距離。

（第89回気象庁資料より作表）

発地震が発生している。これまでの最大の規模はM6.7を含む1980年の群発活動であろう。これらの活動域は殆ど海域にあり、川奈崎沖から南東方向に延びる帯状の範囲をあちこちと移動していた。表の「距離」とあるのは、伊東市から活動の中心までの距離で、震源の移動を示したつもりである。1980年の大規模活動を中心に、ときどき陸域に近づくといったタイプの活動であった。昨年までは、規模の大きい活動は主として南西側に発生し、陸域に近い活動は規模が小さく、住民に大きなショックを与えるような事態にはならなかった。

1989年の伊豆半島東方沖の群発地震

今年5月22日の第87回地震予知連絡会の前日から、川奈崎に近い海域で群発地震が発生し始めたが、幸い小規模で、主な活動は1週間以内に収まった。

図1は、第88回の東大震研資料の図の一部である。上図は震央分布、下図はその東西方向の位置の移りかわりを時間順に上から下へ並べたものである。地震活動が活発化したのは7月4日からであるが、東伊豆の体積歪計に川奈崎沖の群発地震に特有な変化が現れた6月30日をもって、今回の活動の開始と認定された。

図からわかるように、7月の活動は5月下旬の活動に比べて、やや陸寄り（左寄り）である。7月9日、今回の最大地震M5.5が発生したが、発震機構や余震分布は東西方向の横ずれ断層運動を示唆している。そのためか、新たな活動が西側に発生し始めた。この図でみる限り、震源域は、この時期から陸域に侵入しているようである。これまでの活動域が殆ど海域にあったことを考えると、活動の陸域への移動は大きな変化といえよう。震源の深さについても重大な変化があった。元来、海域にある地震の深さを陸上の地震観測網で正確に求めるのは容易ではなく、地震が浅くなったとか深いとかは簡単にいえることではない。火山地帯のように地下構造が複雑な場合は、とくに注意を要するので、第88回：東大震研資料の中から、震央分布がほぼ同じであった1985年3月の活動を選び、今回の活動と比較してみた。1985年の大部分の震源が7kmから11kmの深さ、平均9kmであるのに反し、今回の群発地震では、最大地震発生前までの地震でみても5kmから8kmの範囲、平均6km

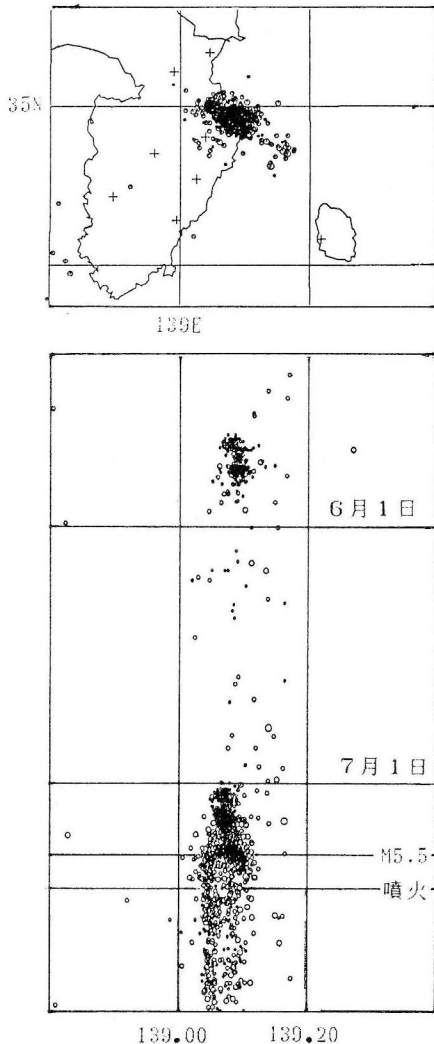


図1 伊豆半島東方沖の地震活動
 上図：震央分布 (1989年5~7月).
 下図：震央の時空分布, 横軸は東西方向の位置を, 縦軸は時間を下向き
 に取ってある [第88回: 東大震研資料による].

であった。もちろん、その後も浅いままである。絶対値はともかく、震源が相対的に浅くなっていたことには疑いの余地はない。

図2にあるように、活動は7月4日よりにわかに活性化し、鎌田では毎時400回を超えることもあった(第88回: 気象庁資料)。この時点で強化地域部会が開かれ、活動域の北西への移動、震源が浅くなったことが指摘された(7月5日)。その後、地震回数は順次低下してきたが、7日にM5.2が発生、8日よりまた活性化し、9日に最大地震のM5.5が発生した。その活動も10日頃から次第に低下する傾向を示したが、11日夜、これまでの伊豆半島東方沖の活動では見ることのなかった微動が発生した。その微動は前例をみないほど強烈であって、東

北地方、信越、中部から敦賀湾付近にまで記録されたことが各機関から報告された。その中に、1秒近い長周期の微動があったことも見逃すことのできない特徴である。

7月13日には再び強化地域部会が開催された。席上、川奈崎-初島の距離の伸び(東大震研)、体積歪計の異常(気象庁)、川奈の傾斜運動の加速(国立防災センター)、水準測量による伊東の験潮場に対する相対的な急上昇(国土院)などの重要な報告があった。群発地震はマグマ活動によるものとの指摘はあったが、結果としては、その直後の18時30分の噴火となったのは周知のとおりである。この強化部会に提出された異常は、その後のデータを追加して、第88回の地震予知連絡会に提出され

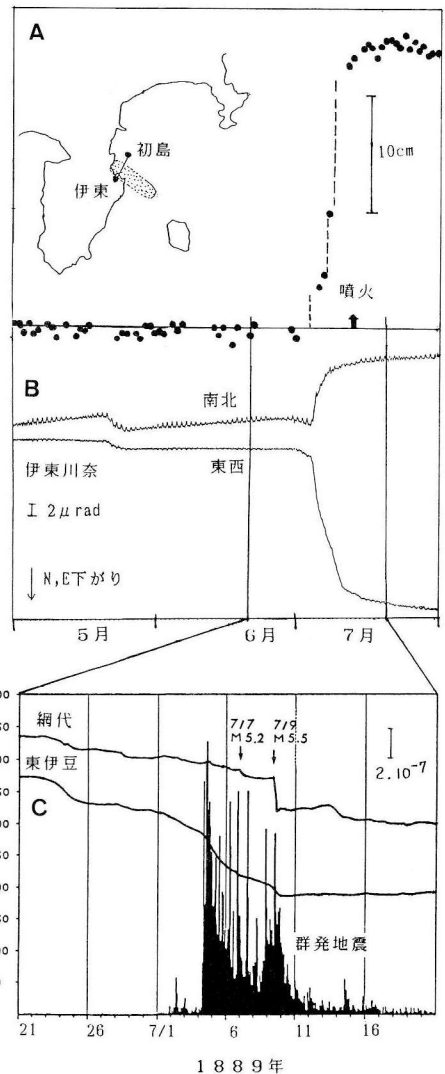


図2 伊豆半島東方沖の群発地震および海底噴火に関連した地殻変動
 上図：伊豆初島間の光波測距による距離変化 [第88回: 東大震研資料].
 中図：伊東(川奈)における傾斜観測 [第88回: 国立防災センター資料].
 下図：網代および東伊豆の体積歪計の記録 [第88回: 気象庁資料].

た。その主要なものをまとめたのが図2と3である。

図はA, B, Cに分かれる。AとBは5月から7月の変化で、時間軸を合わせてあるが、Cはその一部、6月21日からの1か月分だけである。A図は東大震研による伊東市—初島間の光波自動測量である。測線は左上図の砂目模様で示した群発地震域を横断するという絶好の位置にあった。黒丸がその結果である。噴火の直前は、降雨のため十分な測量ができなかったのは残念であるが、その後のデータと繋ぎ合わせてみると、群発地震とともに伊東市と初島の距離は伸び出し、地震活動の活発化とともに伸びは加速され、地震活動が低下しても伸びつづけ、噴火の少し前に殆ど止まったことがわかる。噴火直前までの伸びは約23 cm、その後は1 cm程度であった(第89回：東大震研資料)。なお第89回：国立防災センター資料によれば、初島を含んだGPSの解析結果でも同様であるが、報告された伸びの量は東大震研による光波測量の3分の2と小さい。

連続的な時間変化は、川奈に設置された国立防災センターのボアホール型の傾斜計によく現れている(B図)。5月20日頃にも異常傾動はみられるが、それと似た変動が群発地震の始まった6月30日頃から始まった。大きな異常は、地震の活発化と同時である。11日の微動発生の頃から変動速度は鈍化した。それまでに川奈は東へ千分の1.4度、南へ千分の0.6度傾いた。地殻変動としては大変な量である。

気象庁には、網代と東伊豆の体積歪計による地殻歪の連続観測がある。C図の実線がその変動である。網代の体積歪には地震によるステップもみられるが、体積歪の

傾向は東伊豆と同じである。気象庁の解析によれば、異常変動は6月30日に始まったという。大きな変動は、地震活動の急増の時期に一致する。2点とも膨脹であり、その変化は約千万分の4に達したが、M5.5の地震のあと停止したようである。

国土地理院による伊豆東部の水準測量は、図3に示した。宇佐美から伊東南部の駿潮場あたりまでが、1月以内に最大9 cmも急速に隆起している。そのピークは、伊東市中心部にある。噴火前後の調査から、異常隆起は噴火直前のものと判明している。おそらく、上に述べた伊東—初島間の伸び、伊東における傾斜、体積歪と同時に進行したものと推定される。なお、この水準測量の結果は、国土地理院による重力の変化とも大変よい一致を示している。また、この隆起は1930年の群発地震の場合と非常によく似ていることが指摘された(第88回：東大震研資料)。

これ以外にも、噴火の前兆的な報告が幾つかあった。第88回：東大震研資料によると、(1)噴火の南西方向に位置する新井の全磁力は、北東にある初島に比べて、1984年以降、顕著に減少しつつあった。これはマグマの関与を示唆している。(2)宇佐美24号泉の水温は、地震により変動する特徴がある。この温泉の水温の変動は、普通、0.1度程度であるが、地震活動の活発化で0.5度上昇し、5日からは逆に水温や水位の低下が始まり、6日の夜から急速に低下し始めた。水温の変化は、伊東市では広範囲に認められた(第89回：東大震研資料)。気象庁、東伊豆の体積歪計の観測井の水温も体積歪と同様な変化を示した(第88回：北大資料)。また、伊東市赤沢6号泉や姫ノ湯の自噴量も群発地震と連動して変化している(第88回：地質調査所資料)。

このように、7月の群発地震および噴火に関連した変動は数多く、また多種目にわたり報告された。いまのところ地震活動は鎮静化しているが、地震の活動域は陸地に拡大し、震源も海から陸に向けて浅くなっている。伊東—油壺の潮位差の観測は、伊東が依然として隆起をつづけていることを示している(第89回：国土地理院資料)。手石海丘の噴火は一応収まったが、その原動力となる深部の地殻活動は一向に衰えた形跡はない。

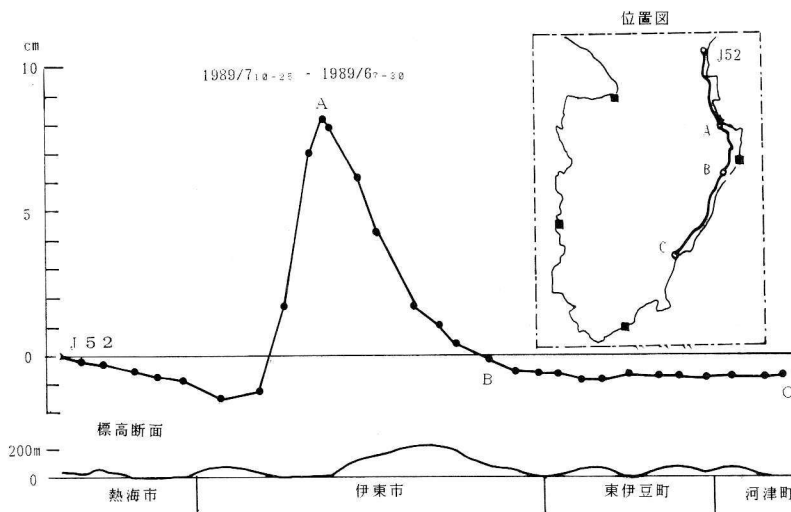


図3 伊豆半島東海岸における海底噴火に伴う隆起運動
海岸では、伊東市中心部(A)で最大の隆起があった。A B間は噴火直前、それより熱海寄りでは直後の測量であるが、隆起の大部分は噴火直前に発生した [第88回：国土地理院資料]。

三陸沖の地震活動

前回の『地震ジャーナル』で、東北地方の地震活動が1985年頃より低下の一途にあったことを報告したが、10月27日、M 6.2をはじめとする顕著な群発地震活動が三陸はるか沖の日本海溝の近くで始まり、次第に拡大していった。

図4下部のグラフは、気象庁による宮古での地震回数である。3回の明瞭な活動と、やや曖昧ではあるがM 5.9を含む第4の活動からなる。その様子を各期間ごとの震央分布で表したのが、図4の①から④である(第89回：気象庁資料)。最初の活動は、M 6.2、M 6.1を含むが、主たる活動は27日の1日間に集中していた。場所も、図4①の1度刻みの柵目Bの北東隅に集中していた。第2の活動は、最初の活動より南に移動して規模が大きくなり、最大地震もM 6.5、活動も3日はつづいた。活動の範囲も広い(図4②)。つぎの活動は、南下という予想に反し、逆戻りして最初の活動域の西側に伸びた。規模は、さらに大きく広範囲であった。最大地震はM 7.1、新しい活動域の西端に発生した(図4③)。震源は浅いようで、三陸沿岸をはじめとして各地で津波が記録された。最大は宮古の56 cmであった。最後の活動は、区域Bを全体として覆うものであり、前回までの余震活動と思えないこともないが、その中の最大地震M 5.9が南東端にあたることは気にかかる。全体してみると、大粒の地震はM 7.1を除き、海溝側に多いようである(第89回：東北大学報告)。

この海域の地震活動は、微小地震でみる限り、周囲に比べてとくに大きな差は認められないが、過去のM 6以上の地震、あるいは歴史地震でみる限り、Bの西側のAの海域では殆ど地震活動が認められていない(第89回：気象庁資料など)。それだけでは、岩手県沖は先天的に地震の発生しない海域なのか、あるいは空白域なのか、判定はむずかしい。つぎの活動があるとすれば、それがAの範囲の岩手県沖になる可能性もあるが、これまでの東北地方の地震活動からみれば、南下する可能性も十分考慮しておく必要がある。東北大学の報告によれば、最近の東北地方の地震活動の低下は、内陸はもちろん、今回の群発地震活動の海域にも及んでいる。海域でとくに顕著なのは、岩手県沖、宮城県沖である。したがって、今回の活動で北部の異常が解消したとしても、その南側の岩手県南部から宮城県沖では残るといふ解釈は成り立つ。なお、今回の地震に関し、前震らしき活動は、10月16、17日にみられるが、地殻変動の異常は何も検出されていない。

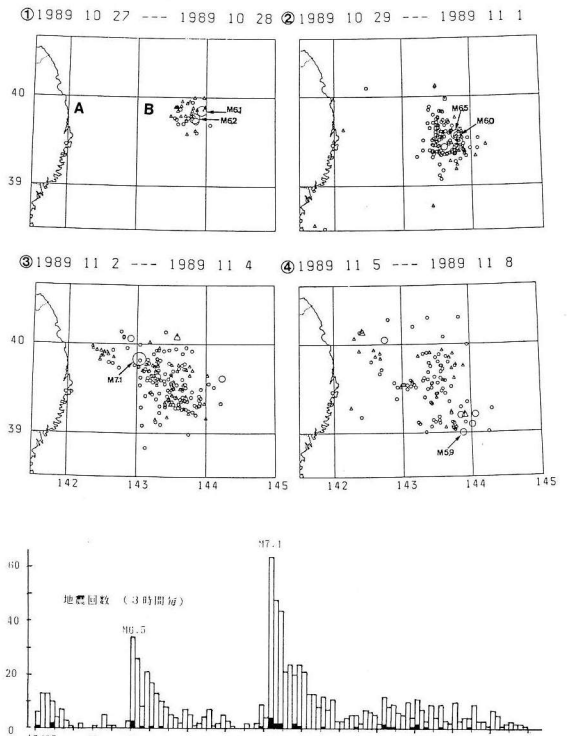


図4 三陸はるか沖の地震活動

1989年10月27日から始まった三陸沖の地震活動の移動を、①から④の震央分布図で示す。下図は宮古の67型電磁地震計(3000倍)による3時間ごとの地震頻度で、白は無感、黒は有感回数を示す[第89回：気象庁資料]。

その他の地域の地震活動

東海地方の駿河湾西側地域では、1988年以来、M 3以上の地震の空白域が認められるが、その中央の静岡市の下で、8月、9月にM 3クラスの活動が若干目立つものの、その範囲は局所的であり空白域を埋めるほどのものではない(第89回：名古屋大学資料など)。むしろ10月14日、伊豆大島の北東10 kmでM 5.7、湯河原でM 3.0、ついで静岡県清水でM 3.9と、浅発地震が一日の間に移動するように発生したことが注目された(第89回：気象庁報告)。その他の珍しい報告としては、鳥取県根境付近の群発地震がある(第89回：京大防災研資料)。10月27日、M 5.3が発生。約4 kmの北北西—南南東の横ずれ断層を示唆する余震分布が認められた。そのあと2 km南にM 5.4などの発生があった。この付近は有感地震の多い所で、その中の地震活動の隙間を埋めるように発生した(第89回：京大防災研報告)。その他は、9月25日に室戸岬と潮岬の間でM 5.0が発生した程度で、とくに変わった地震や地殻変動の報告はなかった。

[あおき はるみ 名古屋大学理学部教授]

■ 書 評 ■

●中国地震研究の概観

Tang Xiren著 Liu Pengxin訳

『中国における地震研究史』

A GENERAL HISTORY OF EARTHQUAKE
STUDIES IN CHINA

力武常次

中国における地震研究の歴史や現況は、日本からの訪中視察団や北京におけるシンポジウム、あるいは中国からの訪日視察団などを通じての交流によって、かなり明らかになってきたが、中国側の文献は中国語によるものが多く、日本の学者にとってはややアクセスしにくい面があった。本書は130×184 mmのわずか174ページの小冊子であるが、中国の地震研究史が要領よくまとめられていて、英文であるために読み易いという利点がある。

本書の構成は、

- 1章 古代中国における地震現象の解釈
- 2章 地震記録の長い歴史
- 3章 人類最初の地震計
- 4章 古地震の宏観異常に関する豊富な記録
- 5章 人民によって歴史的に得られた抗震と防災
- 6章 大地震のケース・ヒストリー
- 7章 異なった社会体制下の地震災害
- 8章 新しい中国における地震科学の発展

の8章よりなっている。

1章においては、非科学的ないわゆる天譴論に対して東漢の王充(A. D. 30-100)は著書『論衡』のなかに、地震は「神の意志」には関係のない自然現象であることを述べているとして、中国の自然科学が長い歴史を持っていることを強調している。

2章ではB. C. 1177以来、1976年までに $M \geq 5$ の地震が1692個あったとし、マグニチュード別および省別の個数があげてあり、このような地震史は地震研究上重要であるとしている。

3章は張衡の地動儀の話で、1950年代の3王振鐸の研究のほか、日本の研究にもふれている。ただし、モデルをつくった荻原尊禮の姓と名とが逆になっていたり、

地動儀のスケッチを描かせた初代日本地震学会会長服部一三が“Fukube Ichisabu”となっているのは、いささか気になる点である。

4章の宏観異常現象については、日本では知られていないような事例が述べてある点は興味深い。また文献も豊富にあげてある。5章の地震防災では、とくに目ざましい話はない。6章の陝西省華県地震($M=8.0$, 1920)や寧夏自治区海原地震($M=8.5$, 1920)の実状は一読に値する。7章や8章はややプロパガンダ的記述が多い。

なにぶんにも本書は小型の小冊子であるため、専門家にとってはいささか物足りないが、中国地震史を概観するためには有用であろう。しかし印刷も鮮明でない小冊子が\$48ということで、日本で買うと8500円もするのはやや論外であり、もっと安価に提供してもらいたいものである。

〈Science Press, Beijing, China, 1988, 174 pp., \$48.00〉

●Brady予知騒動の真相

R.S.オルスン, B.ポDESTA, J.M.ニググ共著

『地震予知の政略』

THE POLITICS OF EARTHQUAKE PREDICTION

力武常次

1981年頃、アメリカ政府の鉱山局(Bureau of Mines)のBrian T. Bradyがペルーのリマ付近にマグニチュードが8を超える巨大地震が起こるという発表をしたため、ペルーで大騒ぎになり、多くの社会的混乱と経済的損失が発生したことは有名な話である(例えば、力武常次著『大地震への準備学』国際情報社、219 pp., 1984)。この騒動は、この文献に述べてるように、主としてペルーの代表的地球学者Alberto A. Gieseckeの報告に基づいて日本に紹介されている。

本書は、アメリカの社会学者のグループがBrady騒動がどのように推移したかについて、主としてアメリカの関係政府機関に保存されている公文書をたどり、ドキュメンタリー風に取りまとめたもので、各機関の縄張り

争いなどが記述されていて、なかなか面白い。

Brady は MIT で修士, Colorado School of Mines で博士の学位を得たいわゆる career scientist であるが、岩石破壊実験の結果を拡張して、ペルー沖に巨大地震が起るとし、その発生時期は何回か変更されたが、1981年6月28日であるという決定論的見解を Giesecke などに連絡してきていた。

この見解は1979年のアメリカ・コロラドのゴールデン、1980年のアルゼンチン・サンフェンなどの専門家会議で議論されたが、全く支持されなかった。それにもかかわらず、情報が世間にリークすると、とんでもない大騒ぎとなってしまったのである。アメリカの地震予知の主務官庁は USGS (地質調査所) であるが、USGS の専門家は Brady を手痛く非難し、いっぽう鉱山局は Brady を庇護する立場をとり、相当な鞘当てのようであった。1981年1月には、アメリカ地震予知評価委員会が開かれて、Brady を喚問し、その席上、各委員は寄ってたかって“こてんぱん”に批判を加えた。これはまさに軍法会議に匹敵し、Brady は死刑の判決を受けたに等しいと R. Evans (USGS 副所長) は述べ、いささかやり過ぎではないかとしている。会議がマス・メディアを含む公開の席(出席者約200名)で開催されたというのも、日本ではいささか考えにくい点である。ちなみに日本の地震予知連絡会は非公開で、会のあと、会長の記者会見が設定される。この本によると、評者がよく知っている USGS の学者が、通常の学会における挙動とは異なって、いわば悪意に満ちているとも思える非難を浴びせているのには一驚を喫する。

アメリカ政府当局としても相当に悩んだらしく、USGS は地震局長 J. Filson を問題の当日、リマに滞在させた。またペルー大統領も、当日、予想震央に近い海岸地域を視察し、安全性を強調したようである。いわば人質作戦であろう。結局のところ地震は起こらず、一件落着となったが、とくに措置はなかったものの Brady のその後の処遇など、後味の悪い思いが残ったようである。

本書では、当事者間・関係政府機関間・在リマ大使館一國務省間などの往復公文書や電報、さらには会議議事録などを根拠に、Brady 予知の経過と、それに伴うアメリカおよびペルー政府の政策が取りまとめられているのだが、いくら情報公開が進みつつあるとはいえ、日本では、このような事件の全貌解明は、なかなかアメリカのようにはいかないのではなからうか、本書は、社会学者の学問的寄与として評価すべきなのであろうが、ノンフィクション的読み物としても興味がある。

〈Princeton University Press, New Jersey, 1989, 187 pp., \$23.00〉

〔りきたけ つねじ 日本大学教授・東京大学名誉教授〕

●全世界の活断層をあまねく紹介

加藤碩一著

『地震と活断層の科学』

垣見俊弘

活断層に関する解説書は、一般向け・専門家向けとも、近頃珍しくはなくなったが、本書がそれらと異なる点は、日本を含む世界中(ただし陸域)の活断層と、それに関連する地震をあまねく紹介していることにある。

本書は、第I部「地震・地震断層・活断層の科学」152ページ、第II部「世界の地震・地震断層・活断層」106ページと、引用文献18ページとからなる。

第I部のうち地震の項は、断層との関連で必要な最小限(14ページ)の解説にとどめ、残りのすべては、主として日本の地震断層・活断層についての系統的記載と、この分野の研究に必要な用語・基礎概念・調査手法・背景となるテクトニクスの解説などにあてられている。この部分では類書もあるが、最新のトレンチ調査や考古学上の成果などが盛りこんでいるのが特色といえよう。日本の地震断層については網羅的に記載してあるので、カタログとして使うこともできる。

第II部は、これこそ本書にしか求められない部分である。ここには全世界にわたって、断層や構造帯の固有名詞が200以上、関連する地震名も同程度が挙げられている。したがって、限られた紙数の中では、紹介の仕方地域的な精粗があるのは止むを得まい。われわれには比較的なじみ深い北米西部やニュージーランドなどの紹介を思い切って簡略化し、その分、なじみの薄い中央アジアや中近東などに紙数を割いているのは一つの見識であり、評者にはありがたいところでもある。読者が関心を持つ地域については、本書で、その概要を掴んだうえで、巻末の豊富な文献——これでもまだ抜けているものがある——によって理解を深めてほしい、というのが著者の意図するところであろう。

日本には地震断層や活断層が非常に多く、研究対象にはこと欠かない。そのため、この分野ではかえって世界の実情にはうとくなり、知らず知らず日本中心に考えてしまう傾向があるのではなからうか。この点で本書の、とくに第II部は、活断層や地震テクトニクスに関心のある研究者や技術者に、空間的にも時間的にも広い視野を与えてくれる書として推薦したい。

地震にせよ地質にせよ、一人で全世界の事象を記載し、

レビューするというのは、日本人の体質には合わないのか、これまでのところでは数人の共同執筆というのが精進であったろう。この点、著者の欧米人なみのエネルギーには感嘆のほかはない。

しかし一方では、本書には少しばかり注文もある。一つ目は幾つかのミスプリント（2刷以後修正されたい）、二つ目は術語などの不統一あるいはやや不用意な使い方、三つ目は付図の中に若干の不備が眼につくことである。とくに本書のような地域記載を主とする本にあっては、付図にも本文以上に気を遣ってほしい。

著者は現在、地質調査所の中核的研究者である。評者にとっては、いわば身内にあたるので、あえて、この面では辛い点をつけておき、欧米人なみの馬力と日本的な（？）きめ細かさを両立させるよう期待したい。

〈朝倉書店、1989年、A5判、280ページ、4635円〉

[かきみ としひろ 原子力工学試験センター特別顧問]

●震災に備え過去の地震を地域ごとに紹介

尾池和夫著

『地震列島にしひがし』

長谷見晶子

日本列島では1949年の福井地震以降、大震災を引き起こすような地震は発生していない。地震災害に対する人々の認識も楽観的なものになりがちである。震災に備えるには、まず過去の地震がどのように起きたかを知っておくことが大事である。このような考えで、過去に起きた地震の特徴を地域ごとにわかり易く紹介した小冊子である。火山や活断層との関係、最近の観測の成果、新説などについても書かれていて内容豊富である。

各地域の地震の起こり方に特徴があることに対応して、書かれている内容も地域ごとに変化に富んでいる。例えば第二章「近畿」では、1596年の京都の地震による被害を例に挙げ、最近150年間静穏な京都といえども震災の危険があることを説明している。また、山崎断層付近の写真を使い、断層活動の繰り返しによって特色ある地形が造られることを述べている。山崎断層のトレンチ調査にも触れている。第四章「中部山岳地帯」は、東北日本と西南日本との連結部という位置にあることが強調され、この地方の地震活動と東北日本の大地震との関連性が指摘されている。津波による被害については、第八章「東北」で詳しく記述されている。

著者は、地震発生メカニズム、地震予知、観測機器

の製作、観測など、幅広い分野で研究をしている。第六章「九州と周辺の島々」に、“1983年の日本海中部地震の後で長崎県の五島列島の地震活動が活発になった。これは東北日本ブロックの動きによる力が九州のほうまで伝達するという仮説の証明である”という話が登場する。このとき、著者は五島での観測を開始したところであった。当時の著者の興奮が読者に伝わってくるので、この仮説もすんなり受け入れられる。

応力と断層の関係などが、第一章で説明されている。この箇所だけは、多少、用語を知っていないと理解しづらいが、全体に写真や図表が多く使われ、表現も平易で読み易い。この本で紹介されているのは、日本に起きた地震の一部分であるが、日本列島が様々な種類の被害を受けてきたことがよくわかる。一般の人が手軽に読める地震災害の入門書である。

〈損害保険協会、1989年、A5判、103ページ、非売品〉

[はせみ あきこ 山形大学理学部助手]

●実践的地震予知研究者の書

尾池和夫著

『地震発生のおしきと予知』

石川有三

最近では地震予知研究に携わる地球科学者は多くなってきているが、この書の著者はまだ多くの研究者が地震予知に冷やかな目を向けている頃から予知研究にかかわってきた人である。その予知研究も、とくに兵庫県の山崎断層付近の地震活動を対象としたものでは、小地震の予知成功例や実践的な予知研究の姿勢が専門家の間でも良く知られている。これは著者の京都大学防災研究所時代、研究室の黒板に地震活動の予想を書いて同僚に知らせるといった一種の予報を行っており、こういう点でも単に象牙の塔だけに閉じ込める研究ではない実践的な研究姿勢がはっきり示されている。私も大学院時代、著者のこういう姿勢に身近で接することができ、大いに影響を受け今日に至っている。本書は、このように実践的に地震予知研究に関わってきた著者が一般向けに、地震とは何か、またその予知の可能性の現状をわかり易く、かつコンパクトにまとめた書である。

第一章は地震による災害をとりあげ、長野県西部地震による御嶽山の大崩壊、日本海中部地震による津波、関東大地震などの内陸型震災、20世紀最大の震災となった唐山地震、さらに最近のアルメニア地震の例をあげ、

各種の震災の違いや特色を明らかにしている。とくに数多くの訪中経験に基づく唐山地震の部分は、いろいろなエピソードもまじえてあり物語風に読める。

続く章では地震発生のメカニズム、日本列島の置かれている地学的位置づけを、それぞれ図を示しながらわかり易く説明している。しかし、この書が特に価値を示すのは第4,5章である。ここでは地震の直前異常現象が地震活動だけでなく、地面の傾斜、応力、地下水位、水温、ラドン濃度などの変化の多岐にわたること、そして、その事例も豊富に述べられている。これを読めば地震予知を実現するためには、非常に多方面の研究成果に基づかなければならないことが実感して頂けるであろう。

これにつづき、予知体制の概要が述べられている。ここでも単に予知のためだけの体制についてではなく、防災面の問題、地方自治体の例、地震発生後の津波予報の問題、さらに報道機関の対応まで扱っている。したがって、この書は一般の読者だけでなく、地震の専門家であっても、もし実践的な予知・予報問題に興味を持たれる方には十分一読の価値があるものと思われる。

〈古今書院、1989年、A5判、176ページ、2000円〉

〔いしかわ ゆうぞう 気象庁地震観測所主任研究官〕

●唐山大地震の教訓を世界に

陳顯ほか編

『1976年唐山大地震—災害の解剖』

THE GREAT TANGSHAN EARTHQUAKE OF 1976:
AN ANATOMY OF DISASTER

津村建四朗

1976年7月28日03時42分、M7.8の大地震が、中国河北省唐山市の直下で発生した。人口100万の工業都市は、一瞬のうちに瓦礫の山と化した。周辺地域を含めた死者は24万人に達するなど、今世紀最大の地震災害を生じた。本書の6名の編著者は、中国国家地震局で地震予知に従事しているが、いずれも唐山地震発生後、数時間以内に震源地に到着して、その惨状を自ら目撃し、救助作業と再建のために現地にとどまった。彼ら自身が体験し、消しがたい記憶を残した唐山地震に関する知識を、世界中の人人と分かち合いたいとの希望から、英文による本書が書かれたと序文で述べている。唐山地震の予知・災害・救援・社会的影響、約10年を要した都市の再建などのすべてにわたって、その実状と貴重な教訓を、簡潔にして要を得た文章と多数の写真や図で、一般読者にも理解できるように紹介した本書は、彼らの目的を十

分達するものと考えられる。

本書は、つぎの4章からなる。第1章は、地震による破壊の概要で、震度分布、各種の建築物・構造物・ライフラインの被害、地割れや地盤の液状化の特徴などが要約されている。

第2章は、人間的な視点からみた災害と救助・復旧、様々な後遺症への対応、都市の再建などを扱い、教訓に満ちている。例えば死亡原因の分析によれば、落下構造物による圧死16%、壊れた煉瓦やアドベ(日干煉瓦)で生じた大量の塵による窒息死30~40%、倒壊建築物からの救出遅れによる衰弱死20~30%の他、救出後、救急手当ができないうちに死亡した者も多かったが、焼死者はきわめて少なかった。唐山地震後、19の省で地震警報が出されるなど、中国全土に地震パニックが波及し、数百万人(北京市でも70万人)が避難小屋に移り住んだ。国家地震局から派遣された専門家も鎮静化できず、時間の経過による以外、収まりようがなかったと述べている。

第3章は、唐山地震の地震学的特徴などについての専門的な解析結果の要約である。地震前、約3か月近く、唐山付近では微小地震すら観測されなかった。地震後の地震断層の調査から、唐山地震クラスの大地震の再来期間は約7500年と推定されている。

第4章は、中国における地震予知の歴史、現状および将来の見通しについての解説である。1975年海城地震の直前予知成功と、翌年の唐山地震の直前予知失敗を両極端とする20年間の実践経験を通して、地震前兆現象の多様性・複雑性という地震予知の本質的なむずかしさが正しく認識され、従来の経験的・主観的な手法から、より定性的・客観的な手法の確立を目指した地道な努力がつけられている。

わが国でいえば、関東大震災に相当する大災害に、国を挙げて立ち向かい打ち勝った過程を正確に記録した本書は、地震防災に関心のあるすべての人々に一読をすすめたい本である。

〈Pergamon Press, 1988, 153 pp., \$36.00〉

〔つむら けんしろう 気象庁地震・火山業務課長〕

●コンパクトにまとめられた地震断層資料

佐藤良輔編著

『日本の地震断層パラメーター・ハンドブック』

平澤朋郎

近頃は昔にくらべて学術誌の数も、また、掲載される

論文の数も大変に多くなった。怠け者の筆者にとってはまことに恨めしい限りである。しかし、勉強好きの研究者にとっても容易ではなからう。よほど要領よく勉強しないと、自分の頭で考える暇がなくなってしまふ。元東京大学総長であった茅誠司先生が、かつて「他人の論文を読む勉強は、ほどほどにしないと独創的な研究ができなくなる」といった主旨の話をされたことを、奇妙によく覚えている。怠け者の言い訳に都合がよいからであらう。

本書は3部からなっている。第I部は「断層パラメータ概説」で、断層モデルに関する理論と断層パラメータの決定手法をきわめて要領よく解説している。本書の利用に必要な予備知識が得られるであろう。しかし、紙数の制約のためであろうが、言葉の足りないところもある。意地悪く揚げ足をとれば、アスペリティーとバリアーの違いに関する記述もその一例であらう。また、地殻変動・津波・地震波といった周期の異なるデータから独立に推定された断層パラメータは、必ずしも一致しなくてもよいと考えられる。このような注意も、この第I部で明記したほうがよかつたのではないかと思う。

第II部の「断層パラメータ総論」には、1498年の東海地震から1987年12月の千葉県東方沖地震に至る計92個の日本の主要地震のパラメータ・リストに、断層パラメータに関する統計がそえられている。ここで読者にとってありがたいことは、各パラメータの定義が図入りで明記され、以後統一して使用されていることである。一般にはまちまちの定義が用いられているので、原論文にあたる際には、つまらないところで手間ひまがかかり、気も使うものである。また、各種断層パラメータの統計も、地震断層の平均像を理解する上で便利であり、親切的な企画といえよう。ただし、筆者の趣味かもしれないが、深発地震は浅い地震と別個に扱って欲しかったことと、スケイリング則に関しても、もう少しいいいな記述が欲しかった。

本書の主要部分である第III部には、各地震の断層パラメータ資料が掲載されている。上記92個の地震に対し計215個の断層モデルが、その決定手順の要約とともに記述されている。たとえば、1968年の十勝沖地震の場合には、何人かの研究者によって9個の断層モデルが提出されているが、かなり詳しい決定手順の解説付きで、

そのすべてがリストアップされており、われわれのような地震学研究者にとっては大変有用である。おまけに断層の見取図が地図とともに挿入されていて、まことに親切な編集である。本書の著者らの労苦が、全頁にしみこんでいるような感じさえしてくる。ただあえて難を言えば、ひとつの地震に対して、いくつかの断層モデルが併記されている場合が多いので、専門家以外の読者は戸惑うかもしれない。理想的には、なんらかの客観的な評価がついていると具合がよいのであらう。しかし、現時点では主観的になりがちな評価を避けた本書の編集方針に私も賛成であり、断層モデルの評価手法開発が今後の研究課題である。

とにかく本書の利用範囲は広く、ご利益も大きい。勉強好き、勉強嫌いかかわらず、地震に関心のあるすべての方々に本書のご利用をお奨めする。

〈鹿島出版会、1989、菊判、390ページ、15000円〉

[ひらさわ ともお 東北大学理学部教授]

●新刊紹介

島 悦三 著

わかりやすい地震学

鹿島出版会、1989年6月発行、A5判、198頁、3296円。

耐震工学を専攻する学生や、地震を専門としない行政関係者にも必須な地震学について、理学に偏らないように書かれた入門的教科書。

山下文男 著

地震予知の先駆者 今村明恒の生涯

青磁社、1989年9月発行、A5判、316頁、3000円。

三陸大津波の被害記録を精査した著者が、その過程で今村の津波に関する業績にふれ、さらに彼の人となりへ傾倒して多くの資料と遺族の談話をもとにまとめた、今村の幼年期からの伝記。

上田誠也 著

プレート・テクトニクス

岩波書店、1989年9月発行、A5判、268頁、4300円。

新しい地球観の基礎をあたえた、プレート・テクトニクスの考え方にかかわる部分に重点を置いた教科書的な総まとめ。

九州活構造研究会 編

九州の活構造

東京大学出版会、1989年9月発行、B4判、553頁、49440円。

「日本の活断層」の九州についての「詳細版」。5万分の1地形図を基礎に活断層以外に、古い地質時代の断層、火山地形、海岸段丘、崩壊地等々が記入され、説明図、写真など説明資料が多い。

日本の地殻水平歪 国土地理院編 (助)地震予知総合研究振興会発行

1883~1985年の日本全土の精密計測地網測量一次基準点測量結果を整理して完成した地殻水平歪のデータの集大成。

[実費頒布:含送料 20,000円]

ADEP情報

富士山噴火史

日本の代表的な美しい山、そして日本で最も高い山として、富士山はわれわれにもっとも馴染みの深い山である。そして現在のわれわれの富士山は、白い雪を頂き、折々の美しい雲がかかるとはあっても、決して煙など噴くことのないイメージである。

ところが古歌、古文の中には、富士山が煙を噴いていることを詠み、記述したものが数多くあり、昔はむしろ富士山は煙を噴く山というイメージが強かったようである。またそんなに遡らないでも、今から僅か280年余り前の宝永4年に、富士山の南東の山腹から噴火、宝永山が生成されたことは、よく知られたことである。このように、富士山は、現在の静かな容姿にもかかわらず、未だ荒々しい活力を秘めた、若い活火山なのである。

ことに、この宝永4年の噴火は、それに先立つこと約50日前に、東海・南海・西海の諸道をゆるがす大地震（マグニチュード8.4）があった直後のことで、海溝に起こる巨大地震と火山噴火の関連性を暗示するものであった。

近年、伊豆七島沿いに1983年の三宅島、1986年の伊豆大島と活発な火山活動がつづいており、また、

伊豆半島では1974年の伊豆半島沖地震を契機として、マグニチュード6~7クラスの地震や群発地震、さらにはそれが1989年7月の伊東沖手石海丘の噴火につながった。

このような情勢であるが、富士山の今後の噴火の可能性、またそれによる災害の程度などを予測することは、現在の地球科学の最先端の知識をもってしても、そう簡単なことではない。そこでここでは、まず富士山の活動の歴史を詳しく振り返ってみることに、近年の地球物理学的な観測による、富士山の現状診断を行なっておくこと、さらには近未来の噴火可能性やそのメカニズム、さらにはそれによる災害の形態などについて、考えられる諸点の整理を行なうことにした。これは静岡県防災局からの委託研究（昭和63年度）によるもので、以下にその概要を述べることにする。

地質時代の噴火史

富士山は単一の成層火山ではなく、小御岳火山、古富士火山、新富士火山と、つぎつぎに新しい火山が活動して現在の形になった複合火山である。最も古い小御岳火山、ついで古富士火山は、約100万年前から1万2千年前ぐらいの間に活動し、溶岩や泥流堆積物を残している。

新富士火山としての最初の活動は、約11000~8000年前に古富士火山の山頂火口またはその近傍から始まり、北西-南東に延びる側火口からも噴火し、噴出物は主として39.2 km³の大量の溶岩であった。

ついで8000~4500年前には山頂火口から0.1 km以下の小規模なテフラ（降下火砕物）の間欠的な噴出があった。

4500~3000年前には、山頂火口と側火口から、0.3 km³のテフラと、3 km³の溶岩を噴出した。

3000~2000年前には、山頂火口

から主としてテフラが噴出し、その総量は2.5 km³に達する。しかし火砕流、溶岩の0.1 km³程度の噴出もあった。また2500年前には、東斜面で山体崩壊が起き、東麓一帯は山体崩壊岩屑流堆積物と、その二次泥流堆積物に厚く覆われた。この総量は1.0 km³に及んでいる。

2000年前以降は、側火口からの噴火が活発化し、0.6 km³のテフラと、ほぼ同量の溶岩が噴出した。なかでも、延暦~貞観年間（1150~1085年前）の北西斜面の側火口からの溶岩の噴出は、規模が大きかった。有名な青木が原の溶岩や、西湖、精進湖ができたのは、このときである。

282年前（1707年、宝永4年）の噴火は、爆発的な側噴火で、0.7 km³のテフラが噴出した。この噴火の経緯などは、古文書などの記録からも知ることができる。

史料・記録による宝永噴火

東麓の小山町室伏家に所蔵される『三災記』には、噴火当時の模様が生々しく記述されている。それによると1707年12月16日8時頃に大地が大動揺し、たちまち黒雲が西方から出て、天を覆った。雲の中で雷鳴がとどろき、10時頃には、石や砂がしきりに降った。石の大きさは蹴鞠のようで、地に落ちると破裂して火焰を出し、そのため、草木を焦がし、民家が焼けた。雷鳴は頭上を押し、暗夜のように暗い中で、人々は持仏堂に集まって、仏の名を唱え御経を読んだという。

他の記録から、地震は前日15日にすでに頻発（吉原で30回）していた。また江戸でも16日13時頃から白い灰が降り出し、16時頃には黒雲に覆われ真暗になった。地震・雷鳴も数日間、間欠的につづいたという。

この噴火による降灰の深さが、多

くの古文書によって調査された。偏西風に乗って、降灰はほとんど真東の方向に向かっていて、最も厚い小山町須走で3.6 m、大御神で1.5 m、菅沼で1.1 m、御殿場市仁杉で1.4~2.1 m、などであるが、裾野市などでは数cmであった。

一般に2 m以上の降灰で植物は完全に枯れ、1~1.5 mではほとんどの植物を枯らし、20 cmで稲田を破壊、4 cmで小麦・大麦・えんどう・干草が15~30%減収、1 cmでも耕作物に被害が出るといわれている。

富士山東麓は、このため大きな被害に苦しみ、その後遺症が10~20年の後までもつづいたことが、名主らから代官宛の訴状によって、うかがうことができる。

寺院の過去帳の調査からは、宝永噴火以前にくらべて、噴火以後死者数が1.5倍から2倍ぐらいに増加しているところがある。それは降灰量の多かった集落であって、生活環境が著しく劣悪になったことを物語るものであろう。ただ逆に降灰量の著しく少ない集落で、逆に死者数が増加したところもあり、これは被害集落から避難して来た人々の増加に伴った間接的な二次被害といえるかも

しれない。

地球物理学的にみた 現況と近未来の噴火災害

以上は過去の富士山の活動の状況であった。そこでわれわれは富士山の現状を知るために、その周辺地域を含めて、測地学、重力、地球電磁気学、地震活動などの各種観測データを収集・整理した。さらにプレート構造を含む、この地域のテクトニクスの議論を行なった。

これらからは、いま直ちに危険な徴候は認められてはいない。しかし冒頭にも述べたように、伊豆半島周辺の地学的活動が活発になっている。富士山についても、ここに挙げたような各項目の地球物理的な観測が強化されることが望まれる。

さて、富士山が近未来に噴火するとすれば、その噴火様式はどのようなものになるだろうか。過去の噴火様式の考察結果から、宝永噴火のような大規模火砕噴火、延暦・貞観噴火のような中~大規模溶岩流噴火、2500年前の御殿場岩屑流を流した噴火のような大規模崩壊と岩屑流の3種のいずれの可能性もあることになる。そしてこれらのいずれが卓越するかを定量的に論じることは、非

常に困難であることが指摘された。

噴火災害を防止・軽減する対策をたてるために、災害危険要因が考察された。噴火災害を規定する条件としてまず噴火の規模・様式が挙げられる。さらに災害を決定する因子は、噴火口の位置、噴火様式、地形、地盤・水系、気象条件が挙げられよう。さらに加害現象の実際的な分類は、噴石、火砕物降下(軽石・火山灰)、溶岩液、火砕流・サージ、岩屑流、土石流・泥流、洪水、地滑り・山崩れ、津波、火山ガス、地震動、地殻変動、地熱変動、地下水・温泉変動など多岐にわたっている。

以上のような観点から、将来生じる可能性のある災害の実体を、災害対策の直接関係者や、住民に具体的な形で示すことが必要であろうが、現状としては多くの困難があり、十分な結論は得られていない。しかし今回の調査結果を一つのステップとして、今後さらにきめ細かい調査・研究がつけられ、噴火災害の防止・軽減の目標に近づけることが望まれている。

●謝辞 この調査が、多くの専門の諸先生の御協力によって行なわれたことを記し、厚く謝意を表する。

[A]

編集後記

最近、T先生が「地震学は今や精密科学になった」と熱っぽく語られるのを聞いた。たしかに最近の地震学の進歩と、豊富な観測データ(地域的に偏っているが)とにより、起こったイベントについては、とことん本質に触れるような議論がなされている。しかし、サンフランシスコの地震でも、直前の予知はできなかったらしいし、これから起きる現象の予測は未だ難しい。本号の座談会「地震予知の現状を批判する」によると、伊東沖海底火山噴火に至る観測データは、予知の寸前までいっ

ていたようであるが、それを事前に公表するにはシステムの問題など、学問を一つの技術として一般化するためには課題が多いようである。また更には、自然科学と社会科学との総合的な研究も望まれている。

宇津先生の「世界の地震」は、地震に関するいろいろな記録が整理されている。なかでも死者数の“番付”などはありがたくないのであるが、今後、地震学の進歩に伴って予知技術が確立され、「死傷者がゼロの最大地震マグニチュード」といった項目が、誇らしげに並ぶ日のくることが待たれる。 [A]

地震ジャーナル 第8号

平成元年12月20日 発行

発行所 101 東京都千代田区神田美土代町3

☎ 03-295-1966

財団法人

地震予知総合研究振興会

発行人 萩原 尊禮

編集人 力武 常次

本誌に掲載の論説・記事の一部を引用される場合には、必ず出典を明記して下さい。また、長文にわたり引用される場合は、事前に当編集部へご連絡下さい。

●印刷/理想社印刷所 ●装丁/鈴木 堯