

地震 ジャーナル

4

1987年12月

- エッセイ “ながら族”の地震予知雑感 ● 佐藤良輔
- 対談 深発地震の発見 ● 和達清夫 / 聞き手 末廣重二 —— 1
- ある思想家の地震体験 ● 清水幾太郎 —— 11
- 張衡の地動儀 ● 力武常次 —— 15
- 微小地震で何がわかったか ● 石田瑞穂 —— 16
- 地震予知と誤報 ● 廣井 脩 —— 25
- 雪崩と地震 ● 溝上 恵 / 佃 為成 —— 32
- 茂吉と地震 ● 萩原尊禮 —— 39
- わが国の地震保険 ● 三上康夫 —— 40
- 原子力発電所施設と地震動 ● 渡部 丹 —— 48
- 地震・津波碑巡り ● 力武常次 —— 57
- 紹介 新潮社の地震防災対策 ● 飯田 進 —— 58
- 地震防災デスク・メモ ● 田村和子 —— 66
- 地震予知連絡会情報 ● 浜口博之 —— 70
- ADEP情報 —— 74
- 書評 —— 77

地震予知総合研究振興会

ASSOCIATION FOR THE DEVELOPMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION

“ながら族”の地震予知雑感

佐藤良輔

私はどちらかというとテレビ人間のほうである。私の兎小屋には、台所も含めて各部屋にテレビが置いてある。ただし兎小屋であるから、全部合わせてもたいしたことはない。こういう次第になったのは、少々色が褪せてもウツル限りは廃棄しないというせいもある。したがって、家にいるときは色々なことをしながらテレビを視、聴くことがあり、“ながら族”という点では新人類にそれほどヒケはとらないかも知れない。

ある日テレビを視ていたら、ハワイでのトライ・アスロンの中継録画を映していた。59歳という日本人が何十時間かかかってゴールインしたとき、マイクで“59 years young goal in!”と叫んでいた。そこで考えた。50歳くらい(?)以上の人には、How old are you? ではなくてHow young are you? ということにしたら如何であろうか。私は答える。I am fifty eight years young! キンゲンな英国人のなかには「言葉の乱れ」などと眉をひそめる人もいるかも知れないが、米国人には案外賛成してくれる人がいるのではなからうか。いつか外人に試してみたいと思っている。

実をいうと、こういう話だけを書きたかったのであるが、そうもいかないようである。つい最近もあったが、昨年の暮に三原山の割れ目大噴火があった。このほうも時間の許す限り、毎日、朝晩テレビを視ていた。突然の(といっても良いであろう)全島民離島避難と帰島。地震予知の分野でも学ぶべきところが多々あったのではなからうか。人文社会科学研究者の方の話によると、「地震発生の警報あり」⇒地震発生、発生せず、「警報なし」⇒発生、のうち、まだ充分研究されていないのが『警報あり⇒発生せず』という分野なのだそうである。東海地区でどのようにして「全島民離島」が可能なのか、そして「警報解除」はどのようにするのか。この問題は前号のエッセイでとりあげられたので、これ以上は触れないが、警報を出した以上「解除は行政の問題」などと言って、知らぬ顔ではすまされないはずである。

それにしても、わが国の国家的プロジェクトである地震予知研究は「起こるまで」の研究で、起こってからのことはプロジェクトの範疇ではないというのが現状のように思える。上に挙げた人文社会科学的研究や、いざ地震が起こったとき、ある地域がどんな地震動に襲われるのかなどの研究は、国家的には、つい最近まで存在していた「自然災害特別研究」によって行なわれていただけであると言っては言い過ぎであろうか。これも今年から「重点領域研究」というものになってしまった。何時、何処で、どの位の大きさの地震が起こりそうだという「予知」をするのなら、それが起こったとき、何処で、どの位の地震動になりそうだという予測手法の「本格的」研究や、起こった(あるいは起こらなかった)後どうなるかという人文社会科学的研究も、「予知研究」という枠の中で組織的に取組んでも良さそうなものと愚考するのであるが。

[さとう りょうすけ 東京大学理学部教授]

●対談

深発地震の発見

わ だち きよ お
和達清夫 [元気象庁長官・日本学士院会員]

す え ひ ろ し げ じ
聞き手: **末廣重二** [元気象庁長官・科学技術庁参与]

はじめに

末廣 和達清夫先生は、皆さまもよくご存じのとおり地球物理学界の世界的大御所でいらっしゃいまして、非常に幅広い研究をなさってこられた方です。とりわけ、主たるご活躍の場は地震学ということをごさいます。とくに、その中でも昭和の初めに深発地震の存在を観測事実から確立され、さらに日本付近における深い地震、浅い地震を含めての震源の深さ別の分布も明らかにされ、一大業績をお挙げになったわけでごさいます。結局、いまから考えてみますと、こういう深発地震面といったようなことが、現在のプレート・テクトニクス、あるいはプレートの沈み込みのところへ、つながっていったんであろうと思うわけでごさいます。

そういうことで、まず最初に、先生にこの深発地震の研究に取りかかられたいきさつといったようなことを、当時の地震学の状況も踏まえて伺いたいと思います。

地震学とのなれそめ

和達 過分のお言葉で、何をお話していいかわからず、非常に恐縮するんですが、私が地震というものを勉強し、また調べるようになった、そこから話させていただいてよろしいでしょうか。

何といっても、大正12年の関東大震災は社会にとっても大事件であります。地震学にとっ

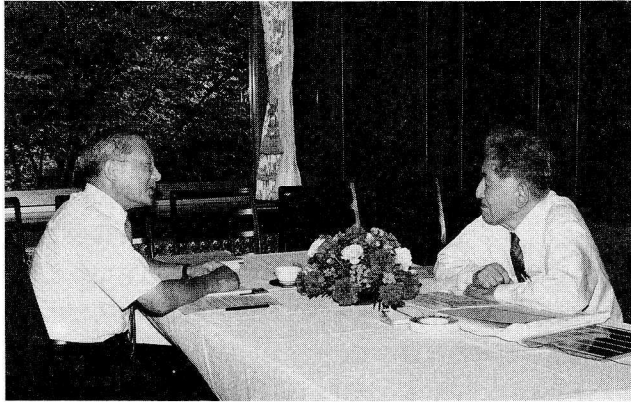
て、とくにわが国の地震学にとって大事件であったわけであり。そのとき、私は大学の物理学科の2年生であったのですが、東京四谷の自分のうちで、この大地震に遭いました。その大地震がどんなにひどかったかとか、どういようすであったかということは、また時間でもありましたら申しますが、とにかく、その大地震で東京都が非常に被害を受け、あれだけ火事でたくさん焼けましたが、その東京都の火災の調査に大学生も加わって東京市内を調査して回った。これが、私が地震という現象に、それまで知らなかった知識をいろいろ得、また興味を持ち出した初めであり。

ちょうどそのときに、大学の気象学の先生である藤原咲平先生が、卒業のときに当たって気象庁、その当時の中央気象台へ就職しないかというお話がありまして、それをありがたくお受けして気象台に入ったのです。気象台に入って、当時、地震係というのがありまして、そこで地震の仕事をするということで、いよいよ地震というものが自分の仕事になったわけ。それから、結局、地震があるたびに、その地震を調べたり、とにかく東京も観測所の一つですから、毎日観測をし、しかも中央気象台は全国の地震報告を集めて、これでいろいろ調査し、発表するという仕事をしていました。

その当時は、震源を決めるということが一つの大きな仕事でありました。その頃は、関東大地震の後ですから、地震が多かったんですね。この頃は、体感する地震は月に3回か4回のようにも思うんですが、当時は5、6回、もっとありました。しかも、それがわり

あいに強くて、震度の2とか3とかいう地震がよくあったものでした。そのたびに報道関係者が詰めかけて、震源はどこかということです。

気象台では、すぐ地方の測候所からの地震の電報を調べて震源の位置を発表するのですが、新聞記者は大学の地震教室にも行って震源はどこかと聞く。そうすると、大学のほうでこうだと言われたら、両者が合うこともありますけれども、かなり違った場所の場合もあるものだから、そこ



で震源争いという世間を賑わすことが起こりました。新聞記者がそういう名前をつけたので、(笑)何も争っているわけでもないのに、そうなったわけですね。

それで、地震があるたびに震源を決めるというのがわれわれの大きな仕事になって、私も学校を出て初めて来たら、すぐその仕事の手伝いをしていました。私は心中あんまり結構なことじゃないと思ったのですが、そのうちに実際そういうことをしていることは意味のないことですから、双方でお話をされて、それから後は、震源の発表は気象台系統の者だけのこと…。そのあとの地震についてのいろいろな解釈、その他、意見は大学も言われるというようなことで、一応おさまったことでした。

当時の震源決定

末廣　すると、すでに昭和の初めに、ある意味で現業的な当時の中央気象台の役割りと、さらに、起こった地震を研究的に追及するというのは、主として大学がやるという分担みたいなものが決まったんでしょうか。

和達　そうですね。現業というものは大学でなくて、気象台系統がやると…。大学は研究をす

るというようなことが、かなりはっきりとそこで決まったと思いますが。

それで、震源を決めるということが大事な仕事になり、私なんか若いときには、明けても暮れても、どうやって早く震源をピタリと正確に

決めるかということに一生懸命だったわけです。言うまでもないと思いますが、その当時は時計があまり正確でないんですね。1秒以内で正確に決まるとは言いながら、実際は1秒の精度も

時には怪しいということで、それは時計だけでなく地震計のほうにも原因があるんですけども、そういうことで時間、つまり時刻で震源を正確に決めることはできないが、何とか短時間の間に、できるだけ正確に決めたいというために、やはり初期微動継続時間というものを重視しなくてはなりません。

初期微動継続時間は、当時大森公式という…。ご存じの $y=7.42\tau$ ですね。 τ は、初期微動継続時間です。私も新しく入ってきて、この y は何ですかと聞くと、先輩が「さぁ、震源までの距離でしょう」って、そう言いながらコンパスで地震があると震源までの距離をかくと、それが交わるとそこだと言う。そうすると、震源までの距離ですか、震央までの距離ですかと聞くと、「さぁ、そのへんはよくわかりません」というような時代だったんですね。(笑)

事実、後でそれはわかったことですが、7.42という係数一つで決めれば、やはり震央でもあり、震源でもあるようなふうにならざるを得ないのは、言うまでもなく地球の内部にいくほど地震の波の速度が速くなるので、そう簡単に精度の高い式が出せないんですから、ある平均的な深さに適合しているようにつくっておけば、まぁ、ある程度のそう遠くない距離までな

ら使えるということで、大森公式というのは、見当をつけるのには非常に役に立って使われたんです。

震源の深さに気づく

末廣　ただ、いまお話を伺いますと、その当時は、あんまり震源の深さということには注意を払わなかったと…。そういうところで先生が仕事をしていたら、「いや、震源の深さはおろそかにできないものだ」というふうにお気づきになった、何かきっかけみたいなものはございましょうか。

和達　もう、それはいま申した大森公式が、あの簡単な形では決まらなと…。それには、震源の深さがあり、もう1つ震波の速度が深さで違う。この2つを決めなければ、震源は十分求めることはできないというために、深さによってどう震波速度が違うかということ、まず初め一生懸命に調べました。そして、ちょうど私が気象台に入ればばらくして、但馬地震というわりあい大きな地震がありました。そのときに材料がずっと集まったんで、それを調べ、地震波が伝わる状況を見て、そして地球の表層には一つの速度の遅い層があって、それからその下にいくと急に速くなる層があると…。

これを、自分では発見したつもりだったんですね。もう、とてもそれを発見してうれしくて、発表しよう…。ほとんど書き上げて図書室に行っている見たら、モホロビッチ層についての論文が出ていて、それを見たら全くそのことがはっきり書いてあるんです。もう実がっかりしまして、やっぱり自分ではうまくみつけたと思ったが、なるほど、こういうことは外国の人がすでに見つけているのかと知りまして、私の論文は、日本付近にもそういう層があるんだというのに書きかえまして、それを出した。そのときに、震源の深さを、いわゆる地殻というか、上の層のある深さの所に置いて勘定して、まず震源の深さというものを、そこで量的に扱ったんですね。

ところが、実際の地震の報告を見ていると、そう簡単な問題じゃない。なぜと言え、なかなか震源が決まらない地震があるんです。これは、もう先輩に聞くと、「しょうがない、わからない」と、こう言うんですね。(笑)

…で、私がひょっとしたらこれ、水平の位置ばかり考えているが、垂直のほうのかなり下に震源があるとすればいいんじゃないかと、ちょっと思ったんですけれども、当時の論文は地震の震源は浅いものだという論文が多くて、深いという人も、深いといってもそう深くはないんですけれども、とにかく50キロ、100キロという深さよりももっと浅いんだという、そういう論文が多く、震源は浅いものという認識が非常にあったんですね。

その一つは、地震で注目しているのは被害の出る地震ですが、被害の出る地震というのはそう深くないし、被害がある所がそう広くないんですね。そういうようなことから、そして時によっては、断層が出現するとかいうようなことから、地震の震源は浅いと…。

もう一つは、外国などでは地震を調べるのに、遠い所に起こった大きい地震をとって調べることが多いのですが、これらの地震は表面波が大きいのが普通です。実際には深発地震も起こっており記録されているのですが、回数が少ないために目立たなかったかもしれません。震源の浅い地震の表面波は優勢で、記録紙上では顕著に観測されますが、そんなことから一般に地震というものは、顕著な表面波をもち、それは地震というものの震源が浅い所にあるためというように思っていたのでしょう。

異常震域を説明づける

和達　私もそうかと思っていましたが、ここで別のことからですが、異常震域という現象が、私の心を惹いたんですね。前に言いました訳のわからない地震には、異常震域がよく伴うのです。末廣さんもよくご存じのように、これは浅い地震のときも起こるのですけれども、深発地



和達清夫氏

震のときには、もう決まった所に、遠くても震度の高いものが不規則に出るんですね。そういう地震があるのに、その中で一番私が強く心を

ときめかせたのは、日本海北部の地震、すなわち日本海の北、ウラジオストックに近い所に起きた地震が、日本海側では感じないで、太平洋岸の各地で感じたという論文をみつけたときでした。

末廣 水戸とか北海道の浦河とか、あぁいう所でございますね。

和達 ええ。小名浜とか、それからずっと北海道にかけての太平洋沿岸地域ですね。それを長谷川謙という前気象台の技師が論文を書いておられるのです。それで、はっと思ひまして、どうも地表面に近く地震の波が伝わって来るのではこんなことは起こらない。何か下から地震波のエネルギーが来るんじゃないかという考えで、もういっぺん地震の観測報告を古いのからずっと見直してみたんです。そうしたら、はたして震源がうまく求められなくて、海のほうに持っていったり、あるいは陸地の観測所のない場所に置いたり、苦労して震源の位置を決めている例が、過去の調査報告にたくさんあるのです。それらの地震は、初期微動が30秒近くも長いから、震央を観測所の近くに置くことができないんですね。そうすると、どうしても海に持ってってしまうことになるのです。そういうのを見て、もし震源がずっと深い所にあるとしたら、どれだけ説明ができるかというようなことから、そのような考え方で探すと、昔の地震で広い範囲が初期微動が30秒程度のものを観測している例はたくさんあるのです。

その研究の一番のきっかけは、北但馬の地震というのが、私が気象台に入ったその年にあって…

思い出深い北但馬地震

—深発地震存在の立証へ—

末廣 1925年ですね。

和達 そうです。大正14年の5月23日でした。それで、主任の国富技師が調査に現地へ行かれました。その当時、学校を出て1か月か2か月の私に、後を頼むよと言って行ってしまったんですね。(笑)

そして、震源の発表から何からみんな責任を持ってやらなければならない。そうしたら、たくさん余震が起こる中に一つ大きなのがあって、とにかく余震かと思っていたら、ばかに規模が大きくて、しかも人の体に感じる範囲が非常に広いです。27日だったと思いますが、これはもう、発表のときに困りました。私は後を頼まれて…。それで、何とか、かんとか余震の大きいのがあったぐらいで言っておいたんですが、それが非常に頭に残って、あれはどういう地震だろう。それが、深発地震の研究の一つの大きなきっかけになりましたですね。

末廣 いま北但馬の地震が話題に上りましたがけれども、いま私、ここに和達先生が最初に深発地震の存在を、観測面から追詰めて世に問われた1928年3月発行の、中央気象台の『欧文彙報』、英語の名前は『ザ・ジオフィジカル・マガジン』(THE GEOPHYSICAL MAGAZINE)、これは世界に冠たる地球物理の欧文の雑誌ですが、それを持ってきております。そこに「シャロー・アンド・ディープ・アースクェイクス」(“SHALLOW AND DEEP EARTHQUAKES”)ということで第1報が出ておりますが、その中に第2図として、これは、私は歴史的な図だと思うんですが、いまおっしゃった1925年5月の北丹後の被害地震ですね。それと、1927年の1月に起こりました、これは深い地震が対比して載せてあります。たまたま震央が同じような場所にありますが、深さがぜんぜん違うのです。

それで、いま先生のおっしゃったP-S、こ

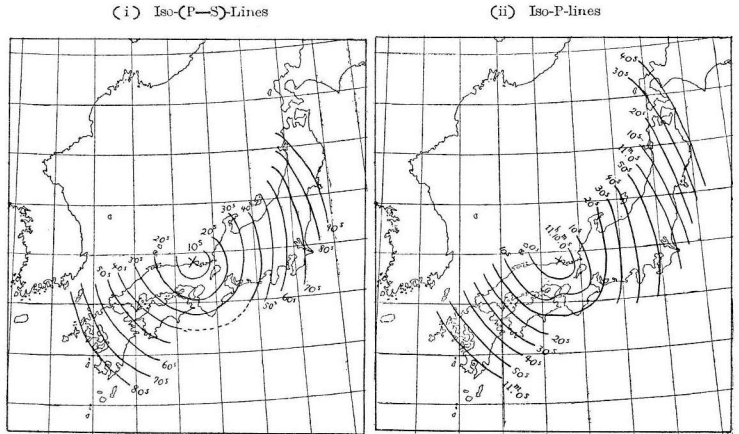
こにはイソP-Sラインと…、つまり、等P-S線と言いましょか、それが対比して書いてありまして、両方とも10秒置きの線が引いてあるんですけれども、浅いほうの地震は大変線が込んでいる。深いほうの地震はその線が非常にまばらである。つまり浅い地震はちょっと震央から遠ざかればどんどんP-Sは長くなるんですけれども、深発地震の方は真上で、すでにP-S時間が相当に長くて、それが遠くに行っても変化が遅い。これは大変有名な図だと思います。

典型的な深発地震の記録

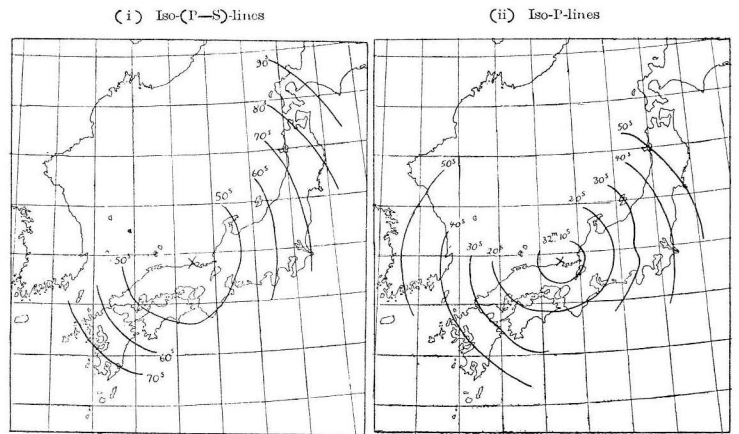
末廣 もう一つ、ぜひ、これは先生にその当時の状況として伺いたいのは、やはりこれは1926年の7月27日、彦根の付近で深い地震が起りまして、これも先生の論文によりますと、両方とも300キロメートル以上ということを出して、450キロとはっきりはおっしゃってないんですけれども、300キロ以上あることは間違いなしというふうに出してございます。当時の中央気象台の観測所から集まったデータの観測表がございまして、何と震央距離1,100キロまでに51の観測点があるんですね。ということは、これは深発地震の存在を観測から確立したということに大きく寄与したと思います。少なくとも、この地震について51箇所もの多くの点から観測値が得られたということは、世界中でもこんなに密な観測網は当時なかったように思います。いかがでございますか。

和達 そうですね。これも、関東大地震の後で

浅発地震



深発地震



観測所を増やしたお蔭と申せませんが、その前の濃尾地震ですね。あれは明治24年ですが、濃尾地震の後で気象台系統の測候所にできるだけ地震計を置くようにしたので数が増えました。すなわち、その数は大正12年に地震計観測は71箇所ということになり、それが大正末期に80箇所となりました。大正12年と末期とにおいて、数はそう違わないが、ウィーヘルト地震計というのは、その期間に置かれたわけです。それで、ずっと精度の高い観測が行なわれるようになった。

ですから、いま言われたように、日本がこれだけ密に地震計で観測を始めたということは、世界における近地地震の観測といえますか、近

い所で地震を観測するという、これは災害予防からも出発したといえますが、一つの学問の仕方ですね。そして、このことは地震の発生とかそういう問題につながるんですね。それから、地表面に近い浅い所の細かい地下の構造、これが現在になって非常に問題がいろいろあるが、そういう近い地震の研究は、日本で発達しましたね。

それに対して外国は、日本で地震に大きな興味を持ったミルン先生あたりが自国へ帰られて地震学をやる。すると、外国で地震を観測するので、遠い地震が研究の対象となり、その地震波の伝わってきた経路は地球の内部の非常に深い所、時には地球の芯の近くを通過してやってくるわけです。それで、地球全体の内部構造を調べるという、そっちのほうへ学問がいくわけです。日本は近い地震を調べ、地震はどのように起こるんだとかいう研究になるので、2つの地震学の傾向がそこにできたわけで、おっしゃるように地震計をたくさん置いたということが、世界でも注目される近地地震の研究というものが日本で発展したと思います。

現在では、世界中、地震計が多く置かれているから、まず似たようなもので、それでもこれだけ密の地震観測をしているのは、やはり日本独特じゃないでしょうか。

末廣 そうですね。日本以外でも、ごく一部には大変高密度の観測があるかもしれませんが、とにかく高密度の観測網で近地地震を調べる。ことに、発震機構であるとか、震源過程であるとかいったようなことは、やはりこの時代からの日本のお家芸だったんでしょうね。

和達 それで、私が言うのも変ですけども、さっき言われた地表面に、地震波が広がっていくありさまですが、もうこれで決定的だと私は思った。というのは、陸地に近い所の深い所に深発地震が起らないと、こういう図が描けないんです。それで非常に…、この1月15日の地震ですね…、これは北丹後の地震の少し前に起こったのですけれども、この地震が非常に深くで、しかも陸地に近いものですから、非常によ

い所の、深い所に地震が起こってくれたと、私はうれしくて一生懸命に資料を集めた。

そうしたら藤原先生がみえて、地震学教室にとっても勉強熱心で地震をやる学生がいて、何か研究することないかと言って来たから、何か君、持ってないかと言われるんですよ。それで私、この1月15日の資料などを同君に渡しました。それが河角広さんでね。それで、河角さんがこの地震を特別によく調べて、論文を書いておられたことを記憶しています。それは私にも思い出が深いんです。河角さんと、これで一緒に研究しましたから…。

当時の先生方

末廣 先生は、Shallow and Deep Earthquakes という題で、第3報まで論文を発表になっておられ、第1の論文では、とにかく300キロより深い地震があるぞということ、いまの図でもう万人が納得せざるを得ない、決定的な証拠を提出なさったわけですが、2報・3報と進むに従って、今は震源の深さを450キロであるとか、あるいは350キロであるとか、きちっと決めていらっしゃいまして、それが結局、震源の深さ別の分布へだんだんつながっていくわけですが、実は最初のご論文の一番最後を拝見しますと、寺田先生に謝辞を述べておられるんですね。

この時代、日本は大森・今村流地震学の末期にあったわけですね。大森先生はお亡くなりになり、今村先生はご健在でいらした。あと寺田寅彦先生・寺沢寛一先生、それから当時地震研究所の末廣教授とかいったような人たちにどういいうショックをお与えになったのか、そのへんも、ぜひ伺いたいと思います。

和達 ご承知のように関東大地震が起こりまして、地震学の研究についてもいろいろ議論が、…もちろん私は学生ですから小さくなっていましたが…、先輩の先生方が力を併せて、結局、地震研究所というものが創立されました。実際に地震研究所というものが仕事を始めたのは、

ちょうど私が学校を出て気象台で地震の仕事をし始めたときでした。それで、末廣さんのお父さん、末廣先生が所長さんで、そして石本巳四雄・妹沢克惟さんなどですか、そういう秀才を連れてこられた。そして、長岡先生・今村先生を初め、矢部先生、それから物部先生など、当時の一流の先生方がそこで議論をされて、もう、わが国地震学の全く画期的と言うか、そこから新しいスタートを華々しく切ったと言ってもいいと思います。

…で、そこの談話会というのは非常にもう私なども楽しみにして出席し、先生方の調べられたことや、またいろいろな材料で発表されて、活気に満ちたものだったと思います。そのうちに、若い私も何か話させてくださいと言って、それで自分の深発地震の研究を発表したのです。そして、寺田先生なんかにはめられたんですけども、話をすませて自分の後ろのほうの席に戻ったら、横におられた松澤武雄さんからとてもほめて、本当にいいよと言われ、もう、あんなにうれしかったことはない、今も忘れません。

その後で、気象台で何かやっぱりそういう講演会がありまして、…これは気象記念日だったかもしれませんが…、私が深発地震のことについて話をいたしたのですが、そのときは石本巳四雄先輩が、わざわざ聞きに、震研から来られて、そこでまたほめていただきました。そういうことで寺田先生をはじめ、皆さんに喜んでいただいて、本当にうれしかったですよ、あのときはね。

でも、その後で私、身体を悪くし、肺病で2～3年、うちにこもっていましたが、まあまあ回復したから気象台に出ました。そして、少しずつ、また以前の研究について文献を調べたりして図書室に行きましたら、深発地震のりっぱな論文がイギリスのスクレース (Scrace) という人が出しています。それでびっくりしました。それは、深発地震をちゃんと震源の深さもはっきり出しており、その研究の対象にはどこの地震を扱われましたか…、とにかく走時曲線

をきれいに描いて、そこで pP, sS などの新しい相を発見し、深発地震にはこういう波も出るんだということを書いていました。私も久しぶりに役所に出てきて、外国でこれだけ深発地震の研究を進めておられることを知り、びっくりしました。

もともと、後でストーンレー (Stoneley) 先生だったか、バイヤリー (Byerly) 先生だったか、どなたかに会ったときに、私の書いた論文はイギリスで何かのときにジェフリース (Jeffreys) 先生が、これはもっとも注目すべきだと言って下さったということも聞きました。がね、本当に外国で認めて下さったので…。

末廣 　少しやわらかい話で恐縮なんですけれども、先生の3番目の論文のやはり最後に、これは、当然、岡田武松先生が和達先生のお仕事を、大変お認めになったわけなんですけれども、岡田先生に対する謝辞に、この仕事をアット・レジャーに完成させてもらえたことに感謝すると書いてあります。アット・レジャーと言いますと、まあ“ゆるゆると”というような意味なんですけれども、これはどういうお気持ちでお書きになったのでしょうか。

和達 　気楽に…。英語がまずいから、気楽にとなっているが、余裕とかそういう意味ですね。つまり、本当は役所では忙しく仕事をしなければいけないのに、悠々とこういうことをやらせてもらったという意味だと思いますけれども、うまい言葉がなかったからね。

当時の中央気象台

末廣 　ただ、当時の中央気象台というのは、たぶん文部省の所管だったと思います。いまの気象庁は、防災ということがまず筆頭の目的ですけれども、当時は、研究も相当ゆっくり時間を割いてやれる、という雰囲気があったのではなかったのでしょうか。

和達 　ええ、そうでした。その後で研究所というものができましたから、実際の実務と研究とはかなり分かれましたが、前は観測所で

もあり、研究所でもある。それから、防災の役所でもあるというような、3つが重なっていたんですね。それだものですから、あらゆる人が勉強をすることが奨励されたんです。ですから、まっまっ仕事の中で、その頃の役人の勤めというのは、時間的には、そう長い勤労ではなかった。いまでは少し違うでしょう。その頃は8時から4時まででしたから、うちに帰って勉強しようと思えばかなりできるんですね。ですから勉強を奨励されたんです。その中でも、勉強のほうを余計してもいいと、何となく、許されている人もいたわけですね。その中に入れてもらったのありがたいという意味ですね。

それは、ずいぶん観測なんかで朝から晩まで、また毎日休まずやっておられる方もあったし、そういう方から見れば、私なんかはわりあいに研究に時間を費やすことができたんですから、そういうよい時代でしたが、だんだんやっぱり定員がどうの、仕事がどうのとやかましくなりますと、研究する時間がなくなるわけです。そうすると、勢い研究に専念するには研究職で、今度は研究所があったほうがいいのかというふうに、現業と研究に分離したので、それがよかったか、悪かったか、簡単に言えませんけれども、現在とはちょっと違いますね。

しかし、外国の気象事業あたりは、かなり気象の仕事をしながらか勉強できるので、研究所を別に気象台が持つということは、あまり賛成しないということも聞きますね。

末廣 先生の深発地震の存在を観測面からお突きとめになったということは、震源あるいは震央を決めなきゃならないという責任をお持ちになって、いわば日々の仕事の中で責められて、どうしてもおかしい地震があるということから、ついにこういうことを確立なさったんだと思いますので、そういう意味では、やはり日常のルーチン作業にある程度追いまくられた中で、どうも納得のいかないことがあるんだということも、私は大事じゃないかと思うんですね。

和達 そうですね。私が気象庁に入ったときに、当時、中央気象台ですけれども、上司の岡田先

生・藤原先生が言われました。大学に行ったら好きな研究に没頭できるかもしれない。ここは仕事をしてもらわなくちゃならない。しかし、その仕事が研究にいいヒントを与えてくれるから、そう、いやがらずにやりなさいという、非常に感動しました…。後でね。

でも、仕事ですからね。これなんか、いままでの発表している「気象要覧」なら要覧というところに震源はここだとか、それが深発地震の目から見ると間違っているんですね。それで、その後、こういうふうに深発地震を考えて震源を求めなければいけないとか、そういうことを私も若げの至りで急に言い出して、だいぶ先輩から注意を受けましてね。たしかに昔のは、そういう考えで扱っていないから、震源の位置なんか見直すとかなり違うんですね。だけれども、私のは論文の中で、そのことは書いたので、もう前に出した出版物については訂正しなくてもよからうということで、もちろん、それから地震の報告も、その意味で正確になったと思います。

末廣 気象庁では、1926年以降は全部決め直したようですね。

和達 そうですね。だから、昔の地震についても、ずいぶん気象庁も再調査しましたですね。本当に気象庁は、近地地震では世界に有名なんだから、正確なのに直して出したいものですね。

末廣 はい。先生のいろいろなご業績のうちで、この深発地震のご研究は、場外ホームランだと思うんですけども、そのほかに地震の分野でも、たとえば走時曲線の問題であるとか、地殻構造の問題であるとか、いろいろ2 墨打・3 墨打をかっ飛ばしていらっしゃるし、また気象のほうでも数々の業績を挙げておられるんですけども…。

最近の地震学と若い研究者

和達 いやいや。もう…。

末廣 それと、最近、同じ地震学の分野でも、大変研究分野が細分化してまいりました。

和達 そうなんですな。

末廣 同じ地震でも、部門が、極端なことをいうと10以上ございまして、もう、その部門に入り込んだ人は、深くは知っているかもしれませんが、自分の周りに、あんまり気を配らない。こういう傾向は、どういうふうにお思いになりますでしょうか。最近の若い研究者に対する提言と申しますか。

和達 私は、時代というか、その風潮というのはその時々違いますから、前はこうだったといっても十分比較しにくいんで、その状態・条件のもとで、最善をやられるのが一番いいんじゃないか。私は、いまは環境問題なんかを一生懸命にやっていますが、環境という問題も昔といま、それから世界中の気候風土の違う場所、こういうところへ、やはりそこに適合した最善のやり方をやって、自分の場所がこうだから、そこもこうがよかろうというのは、慎まなければいけないという気持ちです。そういう意味で私、いまのお話やなんかは、ときどき思うことがあるんですが、やっぱりこういうのは、この時代の人が一番よく知っていて、それで最善をやるんだから、言うことは慎んだほうがいいのではないか、という気持ち、それが非常に強いんですよ。

本当は若い人というか、新しい時代のこともよく研究して、できるだけ参考になることを言うほうが本当の親切だとは思えます。寺田先生なんか、非常にそのことを感じておられましたね。寺田先生があるとき、私に「ぼくは“このごろの若い者は”という言葉は使わないように心がけている」と言われましたが、いまも、それをよく覚えています。だから、やはり、あの時代からそういうふうには、寺田先生も感じておられたんでしょうね。

地震予知へ

末廣 これは、この地震予知振興会にも大変関係があるんですけども、そもそも日本の地震予知を認知したといえますか、地震予知に関す

る学問が人に気がねせずにやれるようになったというのは、和達先生・坪井先生・萩原先生のお三方がお出しになったいわゆる『ブルー・プ



末廣重二氏

リント』が、大きな一つの契機になりまして、それから地震予知のための学問というのが大変盛んになり、ついに昭和53年には「大規模地震対策特別措置法」の制定というところまでできました。いまや気象庁長官が、これは特定の東海地震に限るわけですが、地震が迫っておりますよと言えば、警戒宣言の発令にまでつながるといって、大変なことになったわけですが、でございますけれども…。

和達 本当に、私なんか感慨無量という言葉どおりだと思いますが…。私が大学生で、地震学の講義を今村明恒先生から受けたときの、最後の卒業間際の地震の試験に、地震予知をどう思うかというのが出まして、私は非常に有望というか…。見込みがあるし、また可能と思えるから、いまからやれば、必ずこれはでき上がるものだとして書い出しました。そうしたら、それがいいか悪いかは知りませんが、あんまり私は大学で優というものをもらったことがないが、今村先生だけは、優をちゃんと下さいましたがね。(笑)

それは冗談として、それから気象台に入ってもそういう話が出まして、私が何でも新しいことが好きだものですから、私は地震予知は日本では必ずある程度のところまでやれるし、やるべきだと…。そして、50年のうちに目鼻がつくはずだと言ったんです。そうしたら先輩に、元気のよい若いのが入ってきたと思われたんでしょうね。よろしく願いますよとか、みんなからひやかされた覚えがあります。しかし、実際50年ぐらいたって、それは大正の終わりですから、ちょうど50年目の昭和50年頃から、そ

ういう情勢になりまして、私もよかったと思います。まったく感慨無量なのは、日本の地震予知というのは今村先生あたりのときから、ズーッと一生懸命に、みんなやりたくて考えてきたことですから、私は日本でもって、本当に成功させたいですね。

それにはいろいろあるけれども、日本付近の地下の構造が非常に複雑であり、そこに地震がたくさん起こり、大小、深い・浅い、いろいろの地震が起こる。ここで地震予知を成功させなければと思います。ただ、やっぱりそういうことは、あまりに複雑なものだから、たとえば、大きな断層面に沿って大地震があるとかというような地域に比べると、むずかしいかもしれませぬけれどもね。しかし、深発地震というもの、はっきりわかって以来、その深発地震から送られる地震波で、地殻構造をはじめ、いろいろなことがわかるはずだということで調査をしました。地震波の速度は、単に深さの関数だけではない。場所によって、水平的にも非常に違う。その違いが、どういうところがどうだということを、私の深発地震の調査の中に、ある程度書きましたけれども…。

それから、深発地震というより、震源の深さ別に、地震のマグニチュードを決めることについて、地震波の振幅の分布から、それを求めることも考えていたんですが、私はあんまり震源の深さを考え過ぎて、かえって遅くなってしまって…、いまのマグニチュードを決めるのは、深さをあまり考えないで決めるようですね。それは、深いのは別に決めるというのを、私は一緒に決めようと思って苦労して、結局、決まりませんでした。一つには、単に深さじゃなくて、日本の近所の地殻構造の複雑さでもって、地震の波の振幅も、近地震の範囲では非常に不規則な分布となるのです。

末廣 ええ、ばらつきますですね。

和達 それでうまく決まらなかったのは、私としては残念ですけども、そんなことでやっと日本の近所のこれをきわめると地震予知がいろいろできるんじゃないか。とくに、私もS波の

不足というのを、かなり興味を持って書きましたが、なぜ普通の勘定をするよりS波の振幅が小さいんだろうという、これもやっぱり地殻の状態が複雑と言うんですか…。

末廣 そうですね。縦方向ではなくて、横方向もいろいろ違うという吸収の問題ですね。

和達 うん、そういう…。その場所は温度が高いんじゃないかとかいろいろなことで、それが地震の発生のいろいろな問題につながるというので、私は、まだ近地震の研究というのはもっと盛んにやりたいような気がしているんですけども…。しかし、本当にあれから進歩して、それにプレート・テクトニクスの理論などが発展して、いろんなことがわかってきました。そして、いっぽうでは、この頃は、さっき、あなたがおっしゃったように、少し細分化されてきたように、いま思うけれども、もう昔とは、まるで違って進んでいるんですから、現在活躍されている方々の力を結集して、ぜひ、この地震予知も成功させたいですね。

む す び

末廣 それでは、きょうは近代地震学のとびらをお明けになった和達大先輩から、当時の話、それから、それが現在までに至って、いま地震予知ということに取り組んでいるのは、大変結構なことだというお励ましの言葉をいただきました。われわれも、これから一層努力してまいりますと思いますので、どうぞ先生、今後ともよろしくご指導をお願いいたします。

古地震 歴史資料と活断層からさぐる

萩原尊禮編著
藤田和夫・山本武夫・松田時彦・大長昭雄著
A 5判 320頁 ●定価3800円

地震前兆現象 予知のための データ・ベース

力武常次著
B 5判 240頁 ●定価6000円

☎113 東京都文京区本郷 ●東京大学出版会

ある思想家の地震体験

清水幾太郎

あの日

大正12（1923）年9月1日は、大変に暑い日でした。正午、私たちが中食を終わって、食卓の周りで寛いている時、ゴーッという地鳴りと一緒に烈しい震動が来ました。最初の震動から家が潰れるまで、何秒かかったのでしょうか。小学生の妹が最初の震動にビックリして、台所から家の横の路地へ飛び出しました。しかし、瓦が雨のように降ってくるのに驚いて、私たちのところへ逃げ戻って来ました。震動は益々ひどくなります。もう一遍、妹は路地へ飛び出し、そして、瓦の雨が怖くなって、また私たちのところへ駆け戻って来た、その瞬間に私たちの家は完全に潰れたのです。妹は出たり入ったりしていましたが、私を初め、他の人間は立ち上がることも出来ず、声も出ませんでした。

床の間の太い柱が曲がって砕けるのを見たのが最後で、天井が頭の上に落ちて来て、真暗になりました。落ちて来た天井が運よく食卓で支えられましたので、私たちは、食卓が作ってくれた小さな空間に首を突っ込むことが出来ました。崩れた壁土を浴びたため、呼吸が苦しくなって来ました。私たちの家は、現在の墨田区横川四丁目（当時は本所区柳島横川町）の、幅四メートルばかりの道路に面していました。食卓を囲んでいたのは、中学三年生の私、母、小学校へ通っている妹と弟、学齡前の弟、叔母の六人で、父は、何かの用事で日本橋の茅場町へ出かけて留守でした。私が頑ば

らねば、という責任感みたいなものがあってのでしょう、私は、頭の上の天井板を夢中になって毀しました。それは直ぐに毀れました。次に何かを毀し、また何かを毀しました。とにかく、手当たり次第に、上へ上へと毀して行きました。それを何分間か続けているうちに、ドッと土を浴びました。土の塊を押し除けた時、屋根の瓦が動いて、強い日光が射し込んで来ました。

家は二階建だったのですが、総二階でなく、しかも二階の部分が道路の方へ崩れていたのです。私たちは助かったのです。「大地震の時は二階へ逃げる」というのが常識になっていますが、私たちの場合は、もし二階にいたら必ず圧死していたでしょうし、また、仮に二階が安全だとしても、あの震動の中で階段を上ることなど出来るものではありません。私は、一生懸命、日光が射し込んで来る穴をおおきく広げて、そこから屋根へ這い上がり、家族を一人一人順番に引き上げました。屋根は、裸足で立ってられないほど、太陽で熱くなっていました。私たちは黙っていましたし、四辺はシーンと静まり返っていました。人間の営みがすべて終わった静けさでした。あの辺は、特に



写真 関東大震災当時の廢墟と避難民 [小寺鶴吉氏提供]

地盤が悪いためか、どこを見ても、満足に立っている家はありません。小さな商店が並んでいる道路は、両側の家がみな前方へ崩れ、完全に塞ってしまいました。商店というものは、道路に面した店先に柱が少い作りになっているので、どうしても、前方へ崩れるのだと思います。潰れた家々の屋根には、運よく這い出した人たちの姿が見えますが、家の下敷になっている人の方が多いようです。

200メートルばかり西の方に火災が始まりました。もっと遠いところにも、火の手が上っています。私たちは黙っていましたが、日本橋へ出かけた父は、どこで地震に遭ったのであろうか、無事なのであろうか、ここへ帰って来てくれるのであろうか、そればかり考えていました。火事は次第に大きくなって来ます。間もなく、私たちは逃げねばなりません。しかし、逃げる前に、父が帰って来てくれるでしょうか。帰って来る前に逃げたら、どこで父と会うことが出来るのでしょうか。気を揉んでいるところへ、潰れた家々の屋根を渡って、巡査がやって来ました。「子供たちは、柳島尋常小学校へ避難しろ」という命令だか勧告だかを伝えました。当時は、巡査が大きな権威を持っていましたから、小学生の妹と弟とは、近くの小学校へ行くことになりました。その前であったか、その後であったか、今は覚えていませんが、潰れた家々の向うに父の姿が見えました。遠くから手を振っています。一度に気が緩んで、私は腰が抜けそうになりました。

狂気の中の自然と人間

方々に火の手が上って来ました。潰れた家々で道路が塞がっていますから、消防車が来ることは出来ませんし、消火栓を利用することも出来ません。そもそも、あの猛烈な震動の中では、台所の火にしる、ストーブの火にしる、火を消すということは容易に出来るものではありません。慌てるな、冷静に行動しろ、と言われても、それは、生身の人間にとっては、無理な注文のように思われます。私の経験では、猛烈な震動が始まった瞬間、私た

ちは既に正常な人間でなくなったような気がします。何も考えられませんでしたし、口もきけませんでした。放心状態に陥ってしまったのでしょうか。仮に放心状態に陥らなかったとしても、あの烈しい震動の中で自由に行動することは物理的にも不可能であったと思います。

とにかく、私たちは、火の手が上っていない東の方角へ逃げねばなりません。しかし、小学校へ預けた妹や弟は、どうしたらよいのでしょうか。色色と考えはしましたが、結局、小学校へ連れ戻しに行く余裕がないため、小学校の先生たちが安全な場所へ誘導してくれるであろうと期待して、そのまま、私たちは東の方へ逃げることにしました。私は、第二学期の始業式を終わって家に帰り、殆んど裸のような姿で食事をしていましたのですし、外出していた父を別にして、家族はみな裸同然の姿です。また、お金や品物を持ち出したいと心では思っても、手の着けようがありません。仕方がなく、私たちが這い上がった穴に露出しているもの、つまり、食卓の横にあったお櫃と、どこからか転がり出た枕、それだけを持って逃げることにしました。東の方、と申しましたが、東の方は、私の家の裏手に当り、そこは、棟割長屋が並んだスラムで、その先には、工場の排水が溜まって出来た大きな沼があります。水というより、黒いネバネバした臭い液体です。その岸には、長屋の人たちが何年間も捨てて来た塵芥、野菜、魚の屑が山のように積まれています。私たちは、裸のような姿で、勿論、裸足で、お櫃と枕を抱えて、潰れた長屋の屋根を歩き、汚物の山を越えて、黒いネバネバした臭い液体の沼へ入って行きました。液体は、腹まで来しました。

沼を出て、工場の横を抜けて、天神橋を渡りました。これで、当時の東京市本所区から東京府下亀戸町へ入ったのです。途中、血まみれになった死体を幾つか見ました。橋を渡り、横十間川に沿って右へ行くと、大きな空地がありました。空地には、既に沢山の避難民が集まっています。西方の東京の町々が一面に真赤に燃えているのをポカンとした表情で眺めています。私もそれを眺めていましたが、そのうち、涙が出て来ました。四年

前、明治維新後に祖父の始めた「士族の商法」が完全に行き詰まり、父が生まれ、私たちが生まれた日本橋の両国の土地を離れて、この本所の片隅に移り、漸く商売の目鼻が付きかけた矢先に地震なのです。私たちは、文字通り無一文になりました。平常は先祖代々の江戸っ子ということを小さな誇りにしていましたが、それは、身を寄せる田舎がないということでした。——気がつくと、灰のようなものが空を蔽って降って来るのです。それが地上に近づいて来るに従って、灰ではなく、もっと大きいものらしく思われて来ました。小さな紙片であろうと思いました。しかし、実際に地面に落ちて来たときは、焼けたトタン板でした。私たちは、悲鳴を上げながら逃げ惑い、何人かの怪我人が出ました。しかし、空からは、思いもかけぬ品物が次々に降って来るのです。例えば、衣類がギッシリと詰まった箆筒です。その他、一人や二人の力では動かすことが出来ないような、大きな重いものが空から降って来るのです。

猛烈な震動が始まった瞬間、私たちは既に正常な人間でなくなる、と私は申しました。よほどの訓練を積んでいれば別でしょうし、強い責任感があれば別でしょうが、そうでない限り、私たちは判断力を失い、行動の自由を失ってしまいます。それが、生身の人間というものです。それに、他の災害と違って、地震は特別なもののように思われます。火災、台風、洪水などの場合は、それが襲いかかって来ても、私たちは、安定した大地の上に立って、これと戦うことが出来ます。これらの災害は、まあ、外部から襲いかかる敵のようなもので、それと戦う時に、大地は私たちの味方になってくれます。しかし、その大地が揺れ始めると、私たちは、最後の味方に裏切られたように感じ、敵が内部にいたことに気づくのです。昔の日本人も、そういう感じを持っていたようです。「家の内にをれば、忽にひしげなんとす。走り出づれば、地割れ裂く。羽なければ、空をも飛ぶべからず。竜ならばや、雲にも乗らむ。恐れのかなに恐るべかりけるは、只地震なりけりとこそ覚え侍りしか」（鴨長明、『方丈記』、1212年）。西洋人も、同じ感じを持っているようです。「実際、地

震というものは、死者や破壊がなくても、気持ちの悪いものである。私たちの生活における通常の行動の殆どすべては、大地が私たちの家の土台の下でジッと動かずにいることを根本的前提として要求しているから」（T. D. ケンドリック、『リスボンの地震』、ロンドン、1956年）。火災も、台風も、洪水も、私たちが平静な心を持つことを許しません。地震には、何か質の違う物があって、大地が深い底から揺れ始めると、人間の存在も深い底から揺れ始めるように思われます。

もう一つ、こういうことがあります。火災が起こったからといって、地震が起こることはありません。台風がきたからといって、地震が起こることもありません。ところが、大地震が起こると、必ず大火災が起こり、大津波が起こり、堤防が決壊して大洪水が起こり、大火災によって大旋風が起こります。地震という災害が次々に他の災害を生み出し、幾つもの災害が融合して、一つのコンプレックスになります。以前から、私はこれを「災害の立体化」と呼んでおりましたが、災害の立体化が起こる時、私たちは、自然が発狂したように感じます。勿論、地震、火災、台風、洪水…は、自然の法則に従って生じたもの、それこそナチュラルなもので、それを災害と称するのは、人間中心の手前勝手な見方に相違ありませんが、自然が発狂すると同時に、私たちは、否応なしに、自分が自然の一部分であることを思い知らされ、私たち自身、一種の発狂状態に陥って行くのです。昔の人たちは、「地水火風」を「四大」と名づけました。彼らにとって、宇宙は四大から成るものであり、人間もまた、四大から成るものでした。人間が死ぬのは、人間を構成していた四大が宇宙へ帰っていくことでした。私が「災害の立体化」と申しますのは、「地水火風」における変化のコンプレックスにはほかなりません。そういう意味で、地震対策というのは、発狂した自然と発狂した人間とを相手にする対策でなければいけないのです。

そのうち、私たちは空地を出て、歩き始めました。誰かが歩き出したら、みんなゾロゾロと歩き出しただけで、誰も行き先があるわけではありません。亀戸天神に近づく頃、避難民の群は大きく

膨れ上がって、私たちは、道幅一杯の長い行列になつてノロノロと流れて行きました。みんな黙っています。しかし、時々、行列の中から、見失った家族の名前を呼ぶ叫びが聞こえます。私たちも、思い出したように、妹や弟の名前を呼びました。けれども、あの空地にいた時、柳島尋常小学校の子供たちはみんな焼け死んだ、と誰かが言っていましたので、もう諦めていました。感情が鈍くなっていたのでしょうか、悲しみを鋭く感じるのではなく、自分というものの全体が悲しみであるような気分でした。家族の名前を呼ぶ声が途絶えると、行列の中から、時々、ウォーという大きな呻き声のようなものが起こります。それを聞くと、私の身体の奥の方から、思わず、ウォーという呻き声が出てしまいます。その夜は、東武鉄道の線路の枕木に坐って、燃え続ける東京の真赤な空をボンヤリと眺めていました。

〔「明日に迫った国難」『中央公論』、昭和48年9月号より転載〕
〔しみず いくたろう 清水研究室主宰〕

〔解題〕

清水幾太郎氏は、地震防災論を展開する、人文系としては数少ない学者の一人である。氏は、中学3年の時に関東地震の辛い体験をされたが、“すべての人間は自分の経験を固執する権利があります。いや、義務があります”との信念で、関東地震再来に備える啓蒙の論説を書かれた。前掲の文は、防災論によって占められている。

たとえば、被服廠跡の惨事をおもえば、集団避難場所の安全性に対して危惧の念をいだかざるを得ないこと、火災発生の危険度が、かつての下町のみでなく山手にも拡大していること、地震によって河川堤防が崩壊すれば江東ゼロメートル地帯は2メートルも浸水する危険があること、など多くの指摘がされている。

このようにして、もし関東地震が再来することがあれば、100万人単位の死者が出るだろう。これは太平洋戦争の死者300万人に匹敵し、これはまさに“国難”というべきである。このための対策は、緊急に国政のレベルにのせる必要がある、と強く主張しておられる。

氏が鳴らされる警鐘をお伝えするためには、全文を掲載することが至当であるが、残念ながら紙数の関係で、「地震体験記」のみに留めさせて頂いた。またこの論説は今から十数年以前のものであり、やや古い資料に基づいているため、そのまま現在にあてはめることができない部分もあることも、一つの理由である。

たとえば、国家的にとり上げている地震予知観測・研究に対する予算にしても、氏の論説の発表された昭和48年当時は7億6千万円程度であったが、昭和61年には53億円余となっており、物価上昇を考慮したとしてもかなりの増額になっている。また昭和53年には大規模地震対策特別措置法が施行されるなど、国のレベルでの地震防災への取り組みも進みつつあるといえよう。また氏の論説の根拠であったいわゆる“河角博士の69年周期説”も現在では形をかえて、むしろ小田原付近の地震の再来期間と考えられるようになっている。また一般の人々や、ジャーナリズムの地震に対する関心も、大幅に深まっていることも事実である。

もちろん、現状が地震防災に十分な体制であるとはいえないであろう。本誌の前号(第3号)に掲載された座談会「地震予知の動向」の中で、大竹先生は“大国の首都が地震の危険に、これだけさらされているというところは、おそらく他にはないでしょうね。……地震予知、地震対策の予算というのは国防費じゃないかと思いたすがね”と発言されている。司会の力武先生も一種の国防であるということで、力を入れてくれることを希望して、座談会が閉じられている。

清水氏の“国難”という認識を、十数年後の今日、地震学者もいただいていることが、はからずも確認されたわけである。

地震に対するあらゆる面での対策が、国のレベルから個人のレベルまでに必要である。

本誌が、読者の地震に対する認識を深め、防災の面でもお役に立つことを願っている。また前号(第3号)には「静岡県の地震対策」の実情も紹介されている。ぜひ、参考にさせていただきたい。

〔編集部〕

北京の歴史博物館には、張衡（78～139）の“地動儀”の模型がある。世界最初の地震計といえるこの器械では、中に柱があって、地震動で柱が倒れるとレバーが押され、8方位を向いている竜の1つの口が開いて、竜がくわえていた玉が、下の蛙の口に落ちるという仕組みになっているという。

西暦138年3月1日、この地動儀は洛陽に設置されていたが、そこから1000キロメートルも離れた甘粛省に起こった隴西地震を記録したという。初めは誰も信用しなかったが、数日後、飛脚が到着して、地震発生が明らかになったという。

今村明恒著『鯨のざれごと』（三省堂、昭和16年、331p.）によると、『後漢書張衡伝』には、つぎのような記事があり、地動儀の外形・構造および性能が述べられている。

「陽嘉元年、復た候風地動儀を造る。精銅を以て鑄成す。圓徑八尺、合蓋隆起し、形酒尊に似たり。飾るに篆文山龜鳥獸の形を以てす。中に都柱あり、傍に八道を行らし、關を施し機を發せしむ。外に八龍あり、首に銅丸を銜め、下に蟾蜍あり、口を張りて之を承けしむ。其の牙機は巧みに制せられ、皆隠れて尊中にあり、覆蓋は周密にして際なし。如し地動あらば尊は則ち振り、龍の機發して丸を吐き而して蟾蜍これを銜む。振聲激しく揚り、

伺者これに因て覺知す。一龍機を發すと雖も面も七首は動かす。其の方面を尋ねて乃ち震のありし所を知る。之を驗するに事を以てするに、合契すること神の若し。書典に記する所より未だこれあらざるなり。嘗て一龍の機發して而も地は動くを覺えず。京師の學者は咸其の徴なきを怪しむ。後數日にして驛至る。果して地隴西に震ふ。是に於て皆其の妙に服

す。これより以後、乃ち史官をして地動の方に従って起りし所を記せしむ」

約50年も前に刊行された『鯨のざれごと』によれば、萩原理学士（現・地震予知総合研究振興会会長）が、この装置を試作して良好な結果を得たと述べられていることは興味深い。

要するに「都柱」というのは、一種の倒立振子のようである。

中国国家地震局では、この地動儀の小型模型を陶器

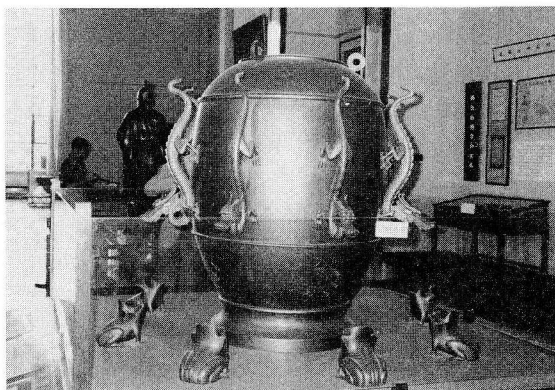
で造って、訪問者へのお土産としている。

筆者の知っているだけでも、3種類のモデルがあり、置物としても楽しめるし、地震屋にとっては、貴重なプレゼントであるといえよう。これらのモデルについては、本誌で機会をみて紹介したい。

なお、東京大学地震研究所では50周年の記念品として、張衡“地動儀”をかたどったシガレット入れを作製したが、とくに欧米の地震屋に好評のようであった。

張衡の地動儀

力武常次



中国歴史博物館にある張衡地動儀の模型（1978年力武常次撮影、中国歴史博物館の特別許可による）

微小地震で何がわかったか

石田瑞穂

はじめに

地震の規模を表わす量として、マグニチュードという値が、最も一般的に使われています。マグニチュードの定義およびその求め方の厳密な議論は他に譲るとして、ここでは通常気象庁で決めているマグニチュードの値と考えて下さい。このスケールに従いますと、微小地震とは、一般にマグニチュード（以後、単にMと示す）3から1の地震を指すこととなります。

1923年（大正12年）の関東地震は、M7.9ですが、日本ではこのようなM7以上の地震を大地震、 $7 > M \geq 5$ を中地震、 $5 > M \geq 3$ を小地震、M1未満を極微小地震と呼んでいます。

このマグニチュードは、地震の相対的な大きさを表わす量として、Mが1違うということは、地震により放出された波動エネルギーが約30倍ちがうということを表わしています。もう少し具体的に、地震の断層面の大きさで表わしますと、M7.9の関東地震の断層面の大きさは約130キロメートル×70キロメートル、M6.7の1980年伊豆半島東方沖地震は約14キロメートル×8キロメートル、M2.8の微小地震は約0.5キロメートル×0.2キロメートル程度ということです。これで、微小地震とはいかに小さいかがわかるでしょう。

また、地震数は、Mが1小さくなると発生頻度は約8倍大きくなるのですが、経験的に知られています。つまり、M6の地震が年1回起こるような所では、M5の地震は年8回、M4の地震は年64回、M3の微小地震に至っては年512回にもなるということです。しかし、Mが1小さくなる度に発生回数は8倍になっても、エネルギーは30分の1になるのですから、日本中で地震により放出

される波の総エネルギーを対象として考えますと、微小地震が担う割合の少ないことがわかります。

問題は、このような微小地震の研究から何を期待できるかです。もともと、このようなことが問われるようになったのは、近年、国家事業としての「地震予知研究計画」の下で、微小地震観測の重要性が強調され、全国的に微小地震観測網の充実が進められてきたからです。とくに、1979年以降の進展はめざましく、国立大学および国立防災科学技術センターの微小地震観測網を合わせますと、現在その観測点の総計は約246点（科学技術庁、1986）にのぼります（図1）。これらの観測点からの膨大なデータは、テレメータによりそれぞれの研究機関に送られ、居ながらにして常時あらゆる観測点からのデータを見ることができるようになりましたし、もちろんデジタル・データとして解析に使えるようになりました。

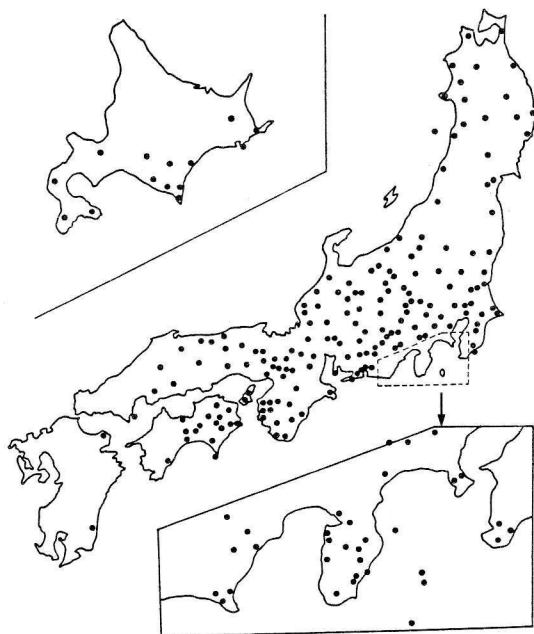


図1 微小地震観測点（浜田，1986）

そこで、ここでは微小地震そのものというより、少々対象を広げ、“このような微小地震観測網からのデータを用いてなされた研究の成果”ということと問題を捉えていきたいと思います。

微小地震の震源分布

ある地震がどこで起こったか、正確な震源位置を決めるということは、その地震の研究において最も基本的な出発点であるばかりでなく、プレート・テクトニクスの研究においても非常に重要な役割を担っています。それは、従来プレートの形状が主として地震の分布によって決められてきたことを考えれば明らかです。

微小地震観測網の整備により、いち早く示された結果は、東北大学の地震予知観測センターからの報告で、深発地震面の二層構造に関する内容でした(海野・長谷川, 1974)。深発地震面の二層構造については、関東地域でも以前から報告されてはいましたが(津村, 1973)、深さ50キロメートルから150キロメートルまでの地震に関して東北地方で示されたような明瞭な形で示されたことはありませんでした。海野・長谷川は、ここで上下2列に分離した震源分布を示しただけではなく、発震機構の分布にも二層構造がみられること、すなわち上列の地震では圧縮軸が、下列地震では張力軸がプレートの沈み込み方向に平行になることも示しました。

この新事実の発見は、プレート・テクトニクスの分野の一つのインパクトを与えたといえます。プレート構造だけでなく、プレートの沈み込み口での力学的メカニズムを解くうえで、この事実は今や欠かせない要素になっています。このとき解析された範囲は、北緯39度から40度という狭い地域でしたが、その後、北海道大学により北海道地方にも微小地震観測網が整備されると、両地域を併合した広域観震データの処理が行なわれました(長谷川ほか, 1983; 海野ほか, 1984)。その結果、震源分布と発震機構の二層構造は、東北地方特有の現象ではなく、北海道地方にまで連続している広域的特徴であることが明らかにされました

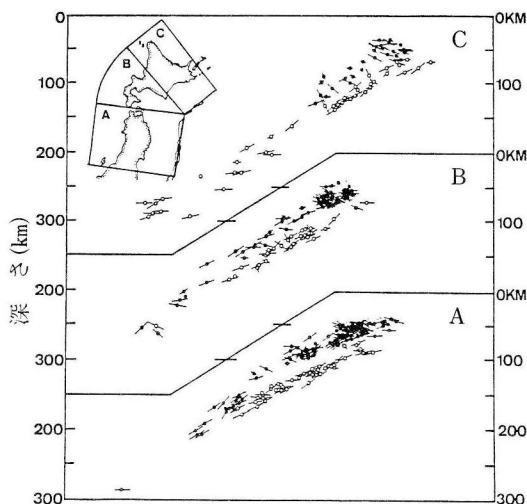


図2 地震の発震機構の垂直断面上への投影図
黒丸につけた実線は二重深発地震面の上面の地震の圧縮軸方向を、白丸につけた実線は下面の地震の張力軸方向を示している。領域(A)は東北日本弧、領域(B)は東北日本弧と千島弧の会合部、領域(C)は千島弧のそれぞれの断面図に相当する。(海野ほか, 1984)

(図2)。

つづいて、関東・東海地方でも東京大学および国立防災科学技術センターにより、同様の現象が確認され、太平洋プレートの形状が非常に明確になってきたのです。さらに、名古屋大学や京都大学により、フィリピン海プレートに関連した震源および発震機構の分布が明らかにされました。こうして微小地震観測網の整備により、九州地方を除いて日本列島全域のプレートの形状が次々と決められるようになってきたわけです。残念なことに、最終的に一枚の図としてプレートの等深線図を示すためには、まだ少々不確定なことが残っていますが、近いうちに解決されるでしょう。

そのつぎの段階として、地震波の速度構造が求められました。正確な震源決定のためには、正確な地震波速度構造を必要とするわけですので、震源決定の前になされるべきことかもしれませんが、構造解析に用いるデータを選択するためには震源の位置が必要ですので、初期データとして震源が決まっていないと困ります。ちょっと“卵と鶏”的です。

通常、震源決定のためには爆破観測や世界中の

地震観測データから決められた、水平方向には一定・深さ方向にのみ変化する速度構造を用います。その水平方向に一定の速度構造とそれを用いて決めた震源の位置を初期データとし、一種の最小二乗法（観測値と計算値の差の自乗の和の平方根を最小にする解を求める方法）を用いて、速度構造と震源を決め、決められた震源を再度初期データとする。この操作を繰り返し、最適値を求めます。このとき、速度構造は水平方向にも変化させます。こうして求められた速度構造を用いて、最終的に震源を決めます。東西・南北・深さ方向の速度変化を調べることから、一般には三次元速度構造の決定と呼ばれています。実際に、各観測網のデータに基づいて、それぞれの地域で地震波の速度構造が詳細に求められました。

その一例を図3に示します。これは、伊豆半島を東西に横断する垂直断面、幅約25キロメートルの範囲内の地震の分布と速度構造の分布を示しています（Ishida and Hasemi, 1987）。上図が伊豆半島の北部、下図が南部を東西に横断する分布です。この図で陰影を施した部分は、速度の速い

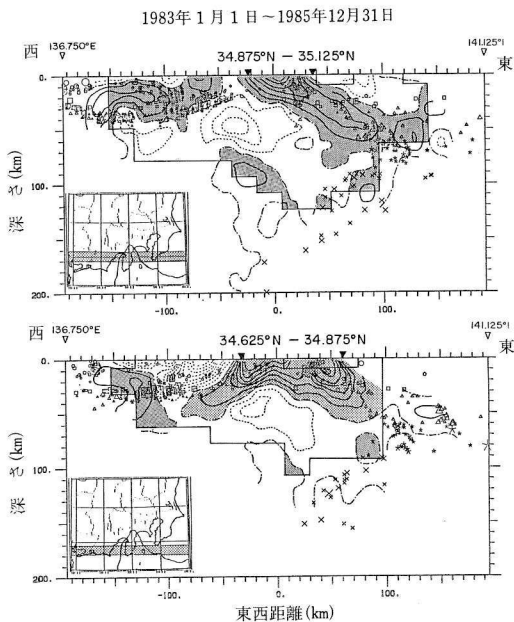


図3 伊豆半島を東西に横断する垂直断面図に投影された微小地震の震源と速度構造のコンター。陰影を施した領域は、速度の速いことを示す。断面の位置は、左下に挿入した地図上に示してある。（Ishida and Hasemi, 1987）

ことを示しています。この図から、地震の起きている場所と、高速度層とがかなり良く一致していることが解ると思います。これは、フィリピン海プレートが相模トラフと駿河トラフから沈み込んでいるようすを表わしているのです。沈み込むプレートが、海溝（ここでは、相模トラフや駿河トラフも含める）から傾き下がる震源分布や高速度層で特徴づけられることは、すでに解っていましたが、図3のようにはっきりした形で示されてはいませんでした。高速度層の厚さが大体30キロメートル位であるのも、他のデータから推定されていた値と一致しています。このやや深い地震（30キロメートル以深）の起きている場所と高速度層の一致ということに関連して、もう1枚だけ図を示します。

図4は、伊豆半島を南北に縦断するような垂直断面を示しています（Ishida and Hasemi, 1987）。この断面を12.5キロメートルずつ東へ移動させた図が上から下に示してあるのですが、左側が速度構造、右側が震源分布を表わしています。断面の位置は、左側のそれぞれの図の左下に挿入した地図上に、陰影をほどこして示されています。伊豆半島の中央付近から東へ移動するに従い（図4では下へいくに従い）、深さ50キロメートルから120キロメートルの地震が増加し、それに伴って高速度層（左図で陰影を施した部分）が漸次明瞭になっていくようすが解ります。また、微小地震観測点で、爆破地震動の観測も可能になり、関東・東海地域では、その結果を用いてコンラッド面（地殻内部の不連続面）およびモホ面（地殻とマンツルの境界面）の深さ分布が求められました（Ashiya et al., 1987）。

ここで、具体的に列挙してきた結果は、同様な研究のほんの一部分であり、現在さらに精度の良い結果を得るために研究がつづけられています。プレート構造を含め、地殻および上部マンツル構造について、またその結果に基づいた震源決定による正確な震源分布について、全国的に均一な形で明確に示されることが、つぎのステップとして期待されます。

1983年1月1日～1985年12月31日

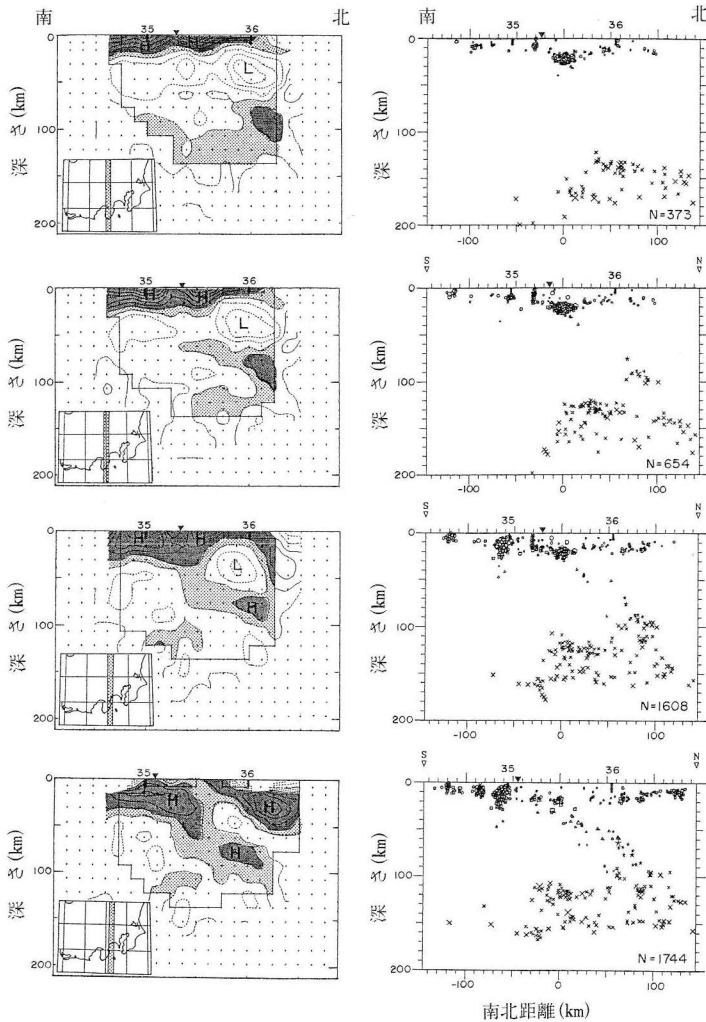


図4 伊豆半島を南北に縦断する垂直断面図に投影された速度構造のコンター（左図）と微小地震の震源（右図）
それぞれの断面の位置は、左図の左下の地図上に示してある。左図、コンター上の陰影を施した部分は速度の速いことを示している。図は上から下にいくに従い、断面の位置が約12.5kmずつ東方へ移動する。（Ishida and Hasemi, 1987）

地震予知研究の中での役割

最初に述べましたように、微小地震観測網の整備は「地震予知研究計画」の下で進められてきました。ですから、前節で示してきました研究成果は、非常に基本的な事柄であるにも拘らず、直接地震予知に役立つ研究というより、間接的に役立つ研究として捉えられる傾向にあると言えます。

実際には、ほとんどすべての地震はプレートの相対運動により引き起こされると考えられていますし、海溝沿いの大地震はプレート境界で発生すると考えられているのですから、日本列島のような海溝沿いに位置する場所でプレートの構造を調べることは重要なことなのですが、やはり一般的には前兆現象を捉えるという事柄のほうが重要視される傾向にあります。

今年の初めに、日本学術会議地震学研究連絡委員会と地震学会の共催の下に、地震予知シンポジウムが開かれました。前回このシンポジウムが開催されたのは1980年ですから、すでに7年経過しています。この間に観測網の整備が強力に進められ飛躍的な近代化が行われた結果、地震予知研究の面でも著しい進展がありました。それらの多岐にわたる成果は、シンポジウムのプロシーディングスに詳しく報告されています。おそらく、最近数年間の微小地震観測データに基づいた地震予知研究の主要な成果が、ここに集約されていると考えてもよいでしょう。とくに、「日本における微小地震活動」（高木・松澤，1987）、「地震活動と地震予知」（宇津，1987）、「まとめ——地震予知今後の展望」（青木，1987）などには、総括的な立場からみた成果が報告されています。したがって、このプロシーディングスを読んでいただくのが、最適かもしれません。しかし、他の分野の研究報告は、なかなか読んでいただけないというのが実状でしょうから、ここではできるだけ解りやすくするため、いくつか具体例をあげ、その要点を示します。

図5は、(a)最近59年間の大・中・小地震の分布

図5は、(a)最近59年間の大・中・小地震の分布

と、(b)2年間の小・微小地震の分布を示しています。規模の差はありますが、分布の傾向はかなり似ています。微小地震観測の目的の一つは、短期間の微小地震観測により、大きな地震の起こり方を能率良く推定することです。比較的良好な成果が得られたといえます。しかし、これは、広域の地震活動度を、地震の発生数だけで単純に模式化してみた場合に、一致していると言えるのです。

それぞれの地域、例えば最近大きい地震が発生したばかりの地域、現在群発地震が起きている地域、かつて大地震が起こったことがある地域などについて調べてみると、地震の活動度は決して時間的に一定ではありません。もともと、この地震活動の変化から、大地震の前兆としての地震活動の特徴を見つけることが、地震予知研究の最終目的と言っていいくらいですから。

そこで、1978年以降のM7級の被害地震および何らかの理由で注目された地震（例えば、集中観測域に起こ

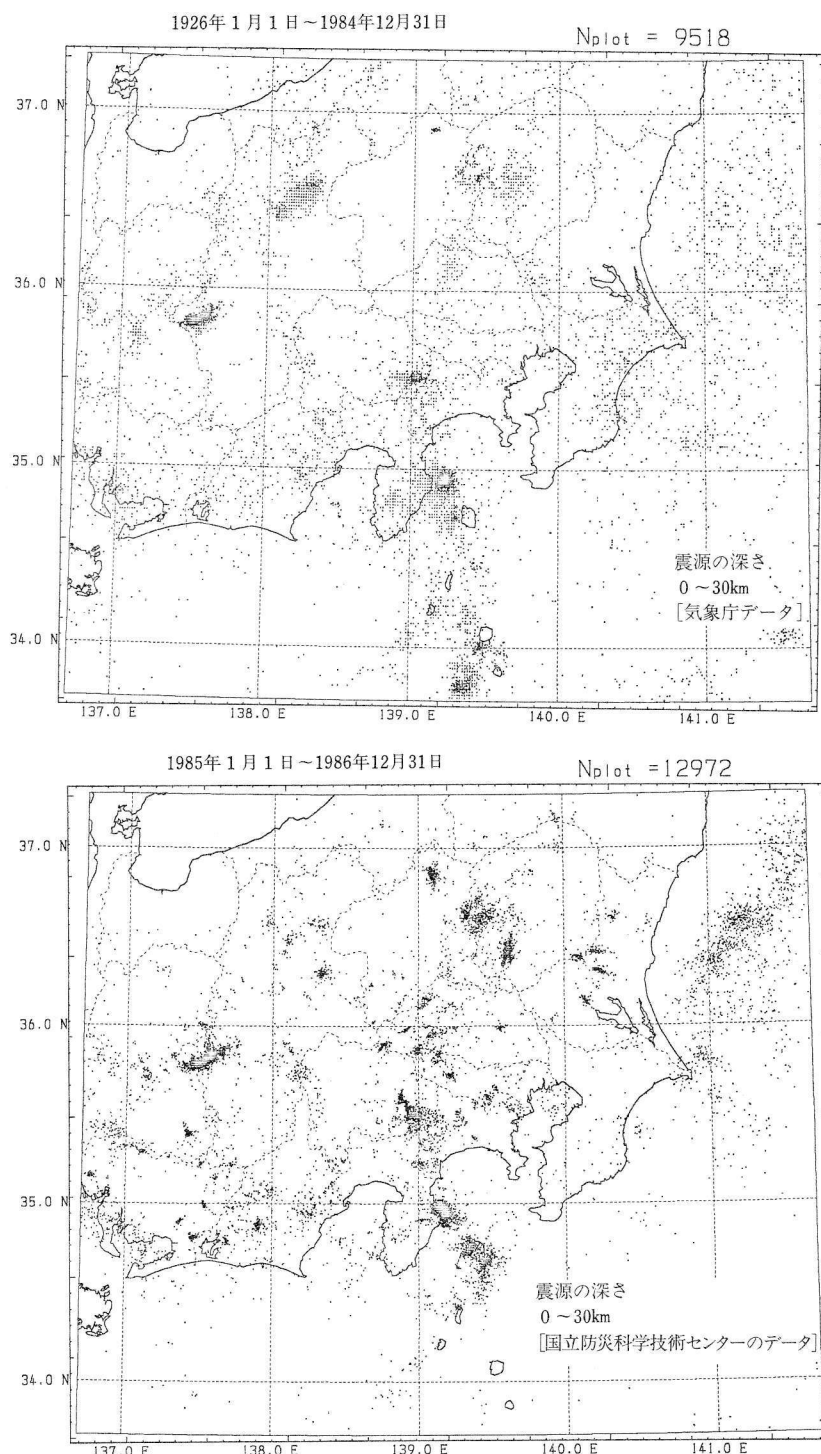


図5 (a)1926年から1984年まで59年間の大・中・小地震の震央分布図（気象庁の観測データによる）
(b)1985年から1986年まで2年間の微小地震の震央分布図（国立防災科学技術センターの観測データによる）
ただし、(a)・(b)とも深さ0～30kmに震源が求められた地震の分布を示す。

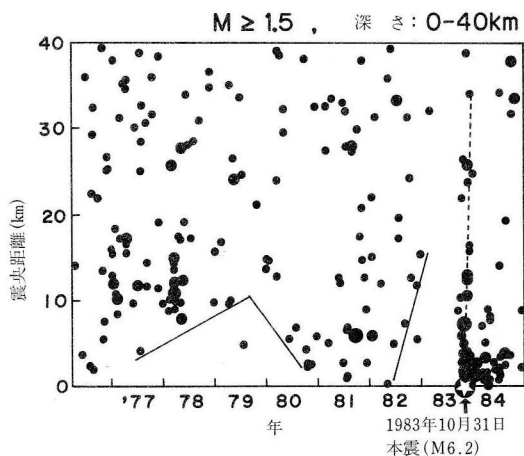


図6 1983年鳥取県中部の地震 (M6.2, 図中) 発生前約8年間の震源域での微小地震の時間-空間分布図
横軸に時間を, 縦軸に本震からの距離(km)をとっている。図中, 破線は本震の発生時刻を示し, 実線は空白域の広がりを示す。(尾池, 1987)

ったとか, 非常にめずらしい場所に起こったとか, 群発地震の発生している場所が起こったとか) について, とくに微小地震観測網のデータから解った小・微小地震活動における前兆現象に限定して, みてみます。

図6は, 1983年鳥取県中部の地震 (M6.2) の震源域近傍の地震活動を表わしています (尾池, 1987)。縦軸は震央からの距離, 横軸は時間です。破線は本震の発生時を, 実線は1977年後半から1980年前半と1982年後半から本震までの間, 震央の極近傍 (実線の下側) に地震がほとんど発生していない領域を示しています。この図から, 本震発生約1年前から, 震源域で微小地震活動がきわめて低調であったことが解ります。

このように, 震源近傍に微小地震活動の空白域が観測された地震として, 1978年島根県中部地震 (M6.1) があります。また, 1984年山崎断層 (M5.6) の地震の前に, 空白ではないが明らかに微小地震活動度が低下したことが報告されています。後で改めて述べますが, この地震は集中観測域に発生したため, 非常に詳細に微小地震活動の特徴が調べられた地震です。1983年山梨県東部の地震 (M6.0) は, 1年ほど前から震源近傍で $1.5 \leq M < 2.0$ の微小地震数が減少し, M3.5以上の地震に

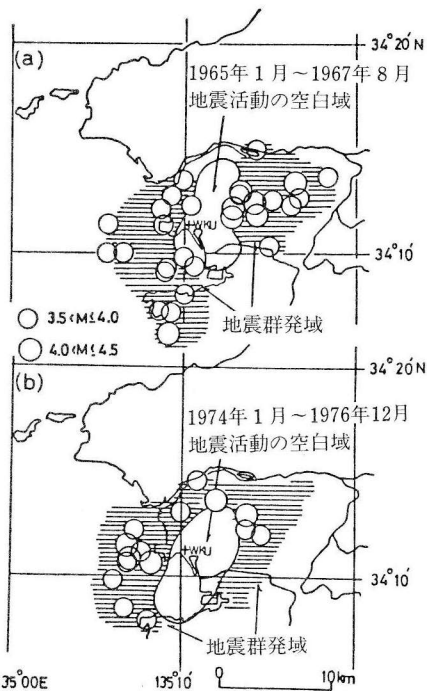
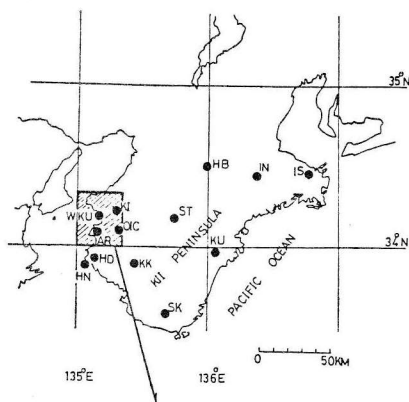


図7 和歌山市直下のM4級地震の前震発生まで2年間の微小地震分布図
(a)1965年から1967年, (b)1974年から1976年。横線は地震活動の活発な領域を示す。本震は, 前震発生前2年間の地震空白域に発生した。(Mizoue et al., 1978)

至っては約2年間全く起こっていません (井元ほか, 1984)。1984年長野県西部地震 (M6.8) も, 本震発生に先立つ2年ほど前から, 震源域の北側で微小地震活動が急速に低下し, とくに2~3日前にはほとんどなくなっています (青木, 1987)。同じ地震活動の静穏化でも, 微小地震ではなく中・小地震活動の起こり方としては, 1982年茨城

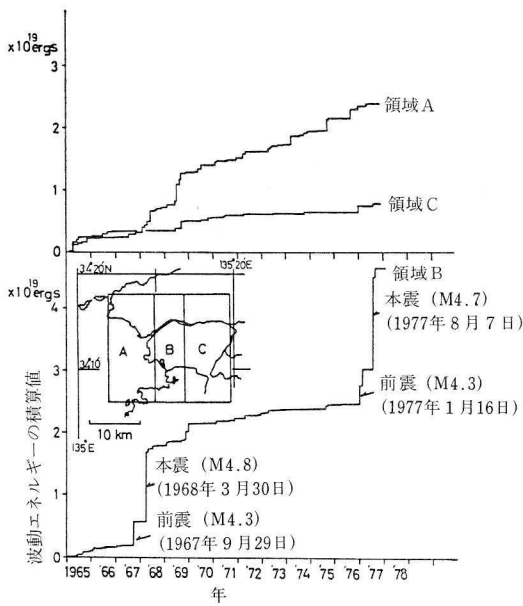


図8 微小地震の波動エネルギーの積算値の時間変化
 下図は図7の地震空白域を含む地域(領域B)、
 上図はその地域に接した群発地震発生域(領域
 A・領域C)を示す。領域B(下図)で、2回
 の顕著な波動エネルギーのステップは、2回
 のM4級の前震・本震の発生を示す。
 (Mizoue et al., 1978)

県沖の地震(M7.0)があります。この地震の近傍では、1960年以降かなり広域にわたって地震活動は低調でしたので、大地震発生の可能性が指摘されていました(野口, 1982)。

上記の現象とは逆に、本震の直前、震源の極近傍に微小地震が集中して発生した地震として、①1978年伊豆大島近海地震(M7.0)、②1978年宮城県沖地震(M7.4)、③1980年伊豆半島東方沖地震(M6.7)、④1982年浦河沖地震(M7.1)、⑤1983年日本海中部地震(M7.7)があります。このうち、①、③、⑤は、本震発生直前、活動はいったん静穏化していますが、②、④はとくにそのような変化は認められません。また、①、③、④では、数時間前に顕著な地震活動が、②、⑤ではそれぞれ8分前と1分前に地震が観測されています。

大・中地震と小・微小地震の発生パターンが、時間-空間的に類似した特徴を示す例として、つぎの小・微小地震活動があります。1984年山崎断層の地震は集中観測地域に発生し、1985年花折断層

層の地震(M5.0)は微小地震観測網の中で発生したため、非常に詳しく調べられました。両地域では微小地震が群発していますが、それぞれの群発微小地震は、空白域を埋めるようにして発生します。同様な現象は、1976年からつづいている伊豆半島東方沖の群発活動にも見られます。1985年の花折断層の地震は、この群発域と群発域の間を繋ぐようにして発生しました。また、山崎断層のM5から6の地震は約12年周期で、M2以上の微小地震は、約4年周期で活動が活発化することが解ってきました。小地震の繰り返しの規則性については、和歌山市直下の1967年M4.3の前震とM4.8の本震のペア、その約10年後の1977年M4.3、M4.7の前震・本震のペアで、すでに報告されています(Mizoue et al., 1978)。図7は前震発生直前までの微小地震活動を、図8は震源域近傍(図中の領域B内)で微小地震によって放出されたエネルギーの積算値の時間変化を示しています。2回の微小地震活動は酷似していると言えるでしょう。

上記の微小地震活動と少し違うのですが、ある場所の地震活動が別の場所の地震の前駆現象になっている場合があることが解ってきました。例えば、東京湾で深さ20キロメートル~50キロメートルの所に微小地震が群発しますと、40日以内にその周囲150キロメートル以内、深さ60キロメートル以浅にM4.5以上または東京での震度3以上の地震が発生する確率が高いこと(国立防災科学技術センター, 1978)、あるいは茨城県南部とその東方沖では、顕著な地震が相呼応し、ペアになって発生する性質があり、その発生間隔は0.1~1.5年で、マグニチュードはいっぽうが大きいほど他方も大きくなる傾向にあること(大竹・笠原, 1983)などが解ってきました。こうした現象は、フィリピン海プレートや太平洋プレートの沈み込みで説明されます。これらのことが解ってきたのは、深層観測井のデータにより東京湾の微小地震活動が明らかにされたり、微小地震の震源分布からプレートの沈み込みの形が明らかにされたからです。

最後に、やはり観測網の整備に伴い明らかにさ

れてきた火山性の地震について、一言だけ触れておきたいと思います。

1977年の有珠山の噴火および1983年の三宅島の噴火に先立ち、多数の微小地震が観測されました。その地震波形の解析から、噴火直前に地震の低周波化が進行していたことが解りました(岡田, 1986)。一般に火山地域では、地震波の高周波成分は距離とともに急速に減衰します。それに比べて、低周波成分はそれほど減衰しないので、低周波地震のマグニチュードは、近くの観測データで決めるより遠くの観測データで決めるほうが大きくなります。例えば、有珠山から約70キロメートル離れた札幌の観測データでは、大きな地震9個のうち8個までが噴火の3時間前に集中し、最大地震は噴火30分前に発生したのに対し、約7.5キロメートル離れた観測点のデータでは、18時間前に発生した最大地震を最後に地震の規模は漸次低下を示しました。このことは、短周期が卓越した通常の微小地震から、長周期が卓越した地震(いわゆる火山性地震)へ移行したことを示します。三宅島の噴火前にも、振幅の大きな低周波地震が観測されています。

このような地震の低周波化の原因として、震源の浅部化と震源過程の長周期化とが考えられます。いずれにしろ、このような規模の大きな低周波地震が、最終的には噴火開始を決定する切札となりうる(岡田, 1986)なら、微小地震観測は噴火予知にも役立つと言えるでしょう。

おわりに

1960年代の後半から1970年代の前半にかけては、プレート・テクトニクスの理論が急速に発展し、その理論的体系を構築した時期でした。その頃、地震研究所の金森先生(現カリフォルニア工科大学教授)の下で学んでいた大学院生の研究の主流は、当然巨大地震の発生機構に向いており、数分以上の周期の地震波を対象とする“長周期地震学”でした(e.g. Abe, 1972; Fukao, 1970)。かれらの精力的な研究が、プレート・テクトニクスの発展に大きな貢献を果たしたことは、今さら

言うまでもないでしょう。

論文の出来があまり芳しくはないので思いたくないのですが、その巨大地震全盛の頃、私は小地震の発生機構を研究の対象として選んでいたのです。それを見て巨大地震を研究対象としていた一人はこんなことを言いました。

「地球のダイナミックスとは何の関わりもないような小地震を、わざわざ何故、今? 小地震は所詮ゴミだよ」、私「でも、塵も積もれば山となるっていうから…」、巨大地震学派「ゴミは積もってもゴミだからなあ、ゴミ地震学からは何にも出てこないよ」。

「長周期地震学」により次々と提示される新しい地球観と、当時の微小地震観測網を考えれば、確かにかれらの言う通りであったかもしれませんが、しかし、その後、微小地震観測網の充実により、微小地震の研究がプレート・テクトニクスの理論の発展に、いささかは役割を果たしたことは、本文中にも報告したとおりです。

微小地震観測網の整備に伴い、微小地震の検知能力が高まり震源決定精度も上がった結果、非常に詳細に地震活動の時間-空間分布が求められるようになりました。その結果、明らかになった前兆現象としての地震活動をいくつか示しましたが、その現れ方は、地震ごとに異なり、現状では定量化できる状態にはありません。現時点で言えることは、過去59年間に起こった大・中・小地震の分布と最近2年間の小・微小地震の分布が、その活動の程度に差はあるけれどかなりよく一致していることや、地域別での地震活動の特徴、前兆現象としての地震活動の特徴などが徐々にではあるが解ってきているということです。

観測例が少なかったり、まだ研究が始まったばかりという理由で、本文中ではふれませんでした。他にも微小地震観測データに基づく前兆現象の研究や、小・微小地震の発生機構に関する研究はさまざま進行中です。それぞれについての詳しい報告は、『地震前兆現象』(力武常次著)や、『地震予知』(浜田和郎著)に紹介されています。

微小地震観測網の整備が強調されてきた第一段階が終わりに近づき、現在はそこから得られる膨

大なデータの解析結果の成果が問われるようになってきました。前号の「地震予知の動向」という座談会のなかで、力武先生（日本大学教授）がこんな質問を投げかけています。

「今までは、ものすごいお金を使ってシステム作りに全精力を注いできましたが、できたらどうするのですか。一体あれで何がわかったんですか。フィロソフィーはきちんとしているのでしょうか」。

この座談会のなかでその答を搜したのですが、どなたもこの質問には直接に答えていませんでした。おそらく、精度の高い微小地震観測データに基づいた地震予知研究は、今、緒についたばかりだからです。今後、他の地球科学的諸観測の成果と併せて、予知の実用に備えた研究がなされることが期待されます。

[謝辞] 原稿を読んで有益なご意見を下さった上田誠也先生に感謝致します。

参考文献

- Abe, K., 1972, Focal process of the south Sandwich islands earthquake of May 26, 1964, *Phys. Earth Planet. Interiors*, 5, 110-122.
- 青木治三, 1987, 1984年長野県西部地震, 地震予知研究シンポジウム (1987), 109-114.
- Ashiya, K., S. Asano, T. Yoshii, M. Ishida and T. Nishiki, 1987, Simultaneous determination of the three-dimensional crustal structure and hypocenters beneath the Kanto-Tokai district, Japan, *Tectonophysics*, 140, 13-27.
- Fukao, Y., 1970, Focal Process of a deep focus earthquake as deduced from long period P and S waves, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 48, 707-727.
- 浜田和郎, 1986, 地震予知, 森北出版.
- 長谷川昭・海野徳仁・高木章雄・鈴木貞臣・本谷義信・亀谷悟・田中和夫・澤田義博, 1983, 北海道および東北地方における微小地震の震源分布広域の験震データの併合処理, *地震* 2, 36, 129-150.
- 井元政二郎・島田誠一・岡田義光・笠原敬司・大竹政和, 1984, 1983年8月8日山梨県東部の地震 (M 6.0) とその前後の地震活動について, 国立防災科学技術センター研究速報, 57, 1-13.
- Ishida, M. and A. Hasemi, 1987, Three-dimensional fine velocity structure and hypocentral distribution of earthquakes beneath the Kanto-Tokai district, Japan (submitted to *J. Geophys. Res.*)
- 科学技術庁, 1986, 地震予知便覧, 科学技術庁研究調整局.
- 国立防災科学技術センター, 1978, 有感地震に先駆する東京湾北部の群発微小地震, 地震予知連絡会会報, 19, 27-31.
- Mizoue, M., M. Nakamura, Y. Ishiketa and N. Seto, 1978, Earthquake prediction from micro-earthquake observation in the vicinity of Wakayama city, northwestern part of the Kii Peninsula, central Japan, *J. Phys. Earth*, 26, 397-416.
- 野口伸一, 1982, 茨城県東沖地震の規模別時間間隔について, 地震学会講演予稿集, 2, 108.
- 大竹政和・笠原敬司, 1983, 茨城県地域に見られるペア地震現象, *地震* 2, 36, 643-653.
- 尾池和夫, 1987, 1983年10月31日鳥取県中部の地震 (M 6.2) について, 地震予知研究シンポジウム (1987), 87-99.
- 岡田弘, 1986, 火山観測と噴火予知, *火山* 2, 30, s 301-s 325.
- 高木章雄・松澤暢, 1987, 日本における微小地震活動, 地震予知シンポジウム (1987), 17-30.
- 力武常次, 1986, 地震前兆現象, 東京大学出版会.
- 津村建四郎, 1973, 関東地方の微小地震活動, 関東大地震50周年論文集, 67-87.
- 海野徳仁・長谷川昭, 1974, 東北地方に於けるやや深発及び深発地震について, 地震学会講演予稿集, 2, 103.
- 海野徳仁・長谷川昭・高木章雄・鈴木貞臣・本谷義信・亀谷悟・田中和夫・澤田義博, 1984, 北海道および東北地方におけるやや深発地震の発震機構—広域の験震データの併合処理—, *地震* 2, 37, 523-538.
- 宇津徳治, 1987, 地震活動と地震予知, 地震予知シンポジウム (1987), 123-128.

[いしだ みずほ 国立科学技術センター主任研究官]

地震予知と誤報

廣井 脩

「誤報」とは、文字通り、「事実と異なった情報」のことである。しかしここでは、地震予知との関連を考え、「誤った予知情報」と規定しておく。本稿では、こうした意味での「誤報 (false warnings)」の実態と問題点を考えてみたい。

「誤報」の問題を論じる場合には、これをつぎの3つのケースに分類するのが便利であろう。すなわち、

- ① 同報無線など、情報機器の誤作動や誤操作が原因となるケース
- ② 地震に関する予言・流言が、社会的に拡散するケース
- ③ 科学的根拠のある地震予知が、不幸にして的中しなかったケース

の3つである。このうち①は予知情報の伝達過程にかかわっている。いっぽう、②と③は、地震予知の内容そのものと関係しており、とくに③は、いわゆる「地震予知の空振り」のことである。

しかし、紙数の関係から、これらのすべてに触れるわけにはいかない。②の予言・流言については、過去何度か書いたことがある^(注1)ので、それを参照してもらうことにし、ここでは以下、①の「情報機器の誤作動・誤操作」と、③の「地震予知の空振り」の2つのケースをとりあげて、最近の具体例に触れ、社会心理学の観点から「誤報」の問題を考えていきたい。

情報機器の誤操作

● 3つの具体例 まず、情報機器の誤作動・誤操作からはじめる。ちょっと古い話になるが、昭和56年から57年にかけて、東海地震の警戒宣言を誤って流した事件が次々に発生した。

最初は、神奈川県平塚市で起こった「警戒宣言

誤報事件」だった。これは、56年10月31日午後9時頃、警戒宣言発令を知らせる市長の声が、市内42か所にある同報無線^(注2)から放送されてしまった事件である。平塚市では、市長が不在のときに警戒宣言が発令される事態にそなえ、あらかじめ市長の声で警戒宣言時の市民への呼びかけを録音し、そのテープを同報無線の放送設備にセットしてあった。ところが事件の当日、電気系統の一斉点検があり、放送室に入った者が誤って放送設備のレバーに触れたため、いつのまにかスイッチが入り、録音テープが自動的に流れてしまったのである^(注3)。

つぎの事件は、57年1月20日午前10時40分頃、東名高速の横浜インター付近で起こった。これは、道路情報の電光表示板に、「地震警戒宣言」という文字が誤って表示されたものである。結局、この表示は16分間点灯していたが、その原因は、横浜インター付近の上り線にビニール・パイプが落ちていたのをみつけたドライバーの通報により、横浜料金所の職員が「10キロ先、落下物注意」の表示を出そうとしたところ、ダイヤル式のスイッチを「10キロ先」でなく、間違えて「地震警戒宣言」に合わせてしまった、という単純ミスによるものであった^(注4)。

第3は、静岡県三島市で起こった「警戒宣言サイレン誤報事件」である。三島市では、警戒宣言発令時に、消防本部や市役所など市内6か所に設置した消防用サイレンを使って、「地震防災信号」(45秒吹鳴15秒休止)を5回くり返すことになっていた^(注5)。この地震防災信号が、誤って鳴ってしまったのである。つまり、57年5月29日午前3時頃、市内の木造2階建て住宅から火災があり、この通報を受けた消防本部では、当直勤務の職員がサイレン吹鳴装置のボタンを操作し、

「火災出場信号」（5秒吹鳴6秒休止）を発した。しかし実際に鳴ったのは地震防災信号であった。職員はこの誤りに気づきすぐに電源を切ったため、消防本部のサイレンは止まったが、本部からの無線で制御している他の5か所のサイレンは非常停止装置がなく、しばらく地震防災信号を鳴らしつづけたのである^(注6)。

こうした一連の事件は、地震予知情報の取り扱いや、伝達設備の管理・運営の問題点を浮き彫りにすることになった。

たとえば平塚市のケースでいうと、警戒宣言という重要なテープをなぜ平常から放送設備にセットしておいたのか、判定会招集情報を受け取った後にそれをセットしても十分間に合うではないか、ということである。また、ちょっとスイッチに触れただけで、あるいはちょっとボタン操作を間違っただけで、重要な情報が自動的に流れてしまう設備にも問題があった。たとえば、東名高速道路のケースをみると、横浜料金所の表示板のダイヤルは、「10キロ先」の目盛と「地震警戒宣言」の目盛が隣り合わせになっており、操作ミスが起りやすい構造になっていた。三島市のサイレン吹鳴装置も同様であり、この装置では、「地震警報」のボタンにプラスチック・カバーをかけ、操作時にはカバーをあげねばならないようにしてあったが、同じプラスチック・カバーがかかった他の信号ボタンがすぐ近くにあり、操作のさい間違える可能性は小さくなかったのである。

●誤報による社会的混乱と正常化の偏見 こうした情報機器の誤作動・誤操作による誤報が社会に与えるインパクトについては、大きくわけて2つの側面が考えられる。

その第1は、誤報が何らかの社会的混乱を生み出すということである。地震予知は住民の生命と財産にかかわる情報であるから、これを聞いた住民のショックは相当大きい。そのため、予知の誤報は無用の社会的混乱を生み出すおそれがある。機器の誤作動による誤報についてもっとも懸念されるのは、おそらくこのことであろう。

しかし、先の3つのケースをみるかぎり、誤報がもたらしたインパクトは意外に小さかったので

ある。たとえば平塚市では、このとき同報無線の放送が聞こえた人のうち、「火の始末をしたりガスの元栓をしめた」人は38%、「非常食や飲料水の持ち出し準備をした」人は25%いたが、他方、「避難した」人はわずか1%にすぎなかった。三島市の場合にはもっと冷静で、サイレンの意味が理解できた人のうち、「非常食や飲料水の持ち出し準備をした」人が8%であり、いっぽう、「火の始末をしたりガスの元栓をしめた」人や「避難した」人はゼロであった^(注7)。

では、住民はなぜ、警戒宣言の誤報にこんなにも鈍感だったのだろうか。

これにはいくつかの理由が考えられるが、そのひとつは、「確認行動」ということであろう。一般に、災害警報を聞いたとき、多くの人々は各種のメディアに接して、その警報の真偽を確認しようとする。ふつうは、この確認行動のなかで、真の警報と誤報が区別される。平塚市や三島市でも、誤報に接した後、「テレビやラジオに注意した」、「同報無線からのつぎの放送に注意した」、「外に出てようすをみた」、「市役所に電話をかけた」など情報確認行動を行なった人がきわめて多かった。つまり、誤報をそのまま信じあわてて対応した人はほとんどいなかったのである。

誤報のインパクトが少なかつたもうひとつの理由は、「正常化の偏見 (normalcy bias)」の存在に求められる。正常化の偏見とは「環境からの情報を日常生活の枠組みのなかで解釈し、危険が迫っている事実を認めようとしない態度」^(注8)を意味している。簡単にいえば、それは、事態を楽観視する心理、危険を無視する心理のことである。

社会心理学では、住民が災害警報を受けとってから避難に至るまでのプロセスを、かなり複雑なものと考えている。このプロセスは、①警報→②情報確認→③被害予想→④避難の意思決定→⑤避難行動という一連の経過をたどる。つまり、

- ① 警報を受け取った住民は
- ② その警報の真偽を確認したり、その警報の意味を解釈したりした後
- ③ 警報の告げる災害が、自分や家族にどの程度の被害を与えるかを予想し

④ 避難の可能性や避難の有効性を計算して、意思決定を行ない

⑤ 実際の避難行動にうつるという過程をたどるのである。

もちろん、これらの過程を住民が十分意識しているわけではない。また、警報内容がショッキングであればあるほど、これらの過程での非合理的判断も多くなるであろう。しかし、津波のように警報と災害との時間間隔が短い場合にも、大雨や洪水のようにある程度時間的余裕がある場合にも、住民の避難は、こうしたプロセスの結果として実現するといえる。

正常化の偏見は、警報から避難に至るこれらの過程のうち、とくに②と③に大きな影響を与える。すなわち、③の被害予想については、多くの人々は、警報が告げる災害を、「たいした被害にはなるまい」とか、「自分だけは大丈夫だ」と楽観的に考えてしまう。また②の情報の意味理解は、危険の徴候を日常的なでき事に結びつけたり、自分の身近かな体験から解釈する傾向となって現われる。このように、事態を過小評価する正常化の偏見のために、誤報が必ずしもマイナスの影響を与えとはかぎらない。

ただし、例外もある。それは、災害のさなか、あるいは災害直後に誤報が流れる場合である。とくに本震のあと余震がつづいているような状況では、住民が警報を理解する心理的枠組みや被害予想のなかに、災害の生々しい体験が反映されるから、場合によっては、誤報が大きな社会的インパクトを与える可能性は決して否定できない。この意味で、災害後の誤報には、とくに注意しなければならない。

●狼少年効果 誤報の社会的影響にかかわる第2の問題は、情報機器の誤作動・誤操作がくり返されると、本当の災害警報が「誤報」とみなされ、それが信用されなくなることであろう。情報機器の誤作動・誤操作をしばしば経験していると、警報を聞いてもまた誤報だろうと思ってしまう。いわゆる「狼少年効果」である。

もちろん、こうした場合にも、住民が警報を誤報とみなしつづけて安閑としているわけではない。

前述のように、多くの人々は警報の真偽を確認しようとするからである。したがって、警報発令から災害発生まで多少とも時間的余裕のある場合には、最初は誤報と考えても、あるときは確認行動のなかで、あるときは他から入る情報によって誤解がとけるので、必ずしも重大な結果を生み出すわけではない。しかし、津波のように緊急の対応を要する場合や、火災など初期対応が重要な場合には、「狼少年効果」は決定的な意味をもっている。これらの災害への対応は、いわば時間との競争であり、警報を誤報とみなした心のスキが、避難や初期消火を遅れさせ、しばしば災害の拡大要因になるのである。

とくに火災報知機の誤作動は、いままで何度も深刻な事態を生みだしてきた。

火災報知機が日本に初めて登場したのは、関東大震災が起こった大正12年のことであった。最初は、おもりをつけた木綿のヒモを張り、火災によってヒモが切れると、おもりが落ちて鐘が鳴る仕組みだったというが、後には、温度差による「熱感知機」、そして「煙感知機」へと発展してきた。この煙感知機は、侵入する昆虫と煙の粒子を区別できず、誤作動がきわめて多かった。そこで最近、昆虫の侵入を防ぐため、感知機にメッシュを張ることが義務づけられたが、それでも昆虫がメッシュに卵を産みつけ、その卵が感知機の中で成長することなどのため、依然として誤作動はなくなっていない^(注9)。そこで現在でも、本当の火災を機器の誤作動と誤解したり、あるいは機器の誤作動を防ぐため、あらかじめ報知機のスイッチを切っておくといったケースが、往々にしてみられる。過去のホテル火災では、このことがしばしば問題になってきた。

実際の火災報知を機器の誤作動と誤解したケースとしては、昭和55年11月20日に起こった「川治プリンス・ホテル」の火災（死者45人）や、62年6月6日に発生した東村山市の特別養護老人ホーム「松寿園」の火災（死者17人）が典型的である。川治プリンス・ホテルの火災は、火災報知機が鳴りつづけているのに、ホテル側がブザーの故障と判断し、館内に「ブザーの試験だから心配しない

で」と放送してしまったものであり、また松寿園火災では、いままで何度か火災報知機の誤作動があったことから、当日も宿直の寮母2人が誤作動と勘違いし、火災報知機のスイッチを切ってしまったのである。

いっぽう、火災報知機の誤作動防止のため、あらかじめスイッチを切っていた例としては、58年2月21日に山形市蔵王温泉で発生した「蔵王観光ホテル」の火災（死者11人）や、61年2月11日に静岡県熱川温泉で起こった「ホテル大東館」（死者24人）の火災がある。蔵王観光ホテルの場合には、火災報知機の誤作動がしばしば起こったため、就寝前に報知機のメイン・スイッチを切ることにしており、出火当時、複数の宿泊客が火災報知器のボタンを押したが、まったく鳴らなかったということである。またホテル大東館も、誤作動でベルが鳴るのを防ぐため、火災報知機のスイッチを昼間は「オフ」にし、夜間だけ「オン」に切り替える習慣になっていたが、たまたま火災当夜にはスイッチの切り替えを忘れ、「オフ」にしたままであった^(注10)。

火災報知機が鳴ったら、まず火災を疑って出火場所を確認するという事は防災の大原則であり、消防当局ではくり返しこれを強調している。しかし、なかなか効果があがらないのが実情である。警報を知らされても、これを機器の誤作動・誤操作と思う心理は、そうとう根強いといわねばならない。ここにも「正常化の偏見」がからんでいる。火災報知機のベルを機器の誤作動とみなす態度は、事態を日常的な経験の枠組みで解釈し、危険を認めようとしない正常化の偏見の現われといえよう。そして、機器の誤作動が発生するたびに、この偏見はますます助長されていく。

地震予知の空振り

●イタリアの地震警報 つぎに、科学的な根拠があり、また公的な性格をもった「地震予知情報」が発令されたが、それが結果として「空振り」に終わったケースについて述べていきたい。ここではその一例として、「イタリア地震警報」

について触れておく。

これは、1985年1月23日、イタリアの国立地球物理研究所の予知に基づいて、民間防災省が2県10市町村の住民に対し、「地震警報」を発令した出来事である。幸い地震は発生せず、警報は48時間後に解除されたが、そのあいだ多くの住民は乗用車などで避難し、なかには広場で夜明かししたり、危険地域の外まで脱出した人も少なくなかったという。

1月23日午前11時10分、イタリアのルッカ県バーニーディルッカ市付近で、マグニチュード4.2の地震が発生した。この地震に対し、国立地球物理研究所は、過去のデータを検討して、これが大地震の前兆ではないかと考え、ただちにこのことを民間防災省に連絡した。この連絡を受けた民間防災省のザンベルレッティ大臣は、午後5時、13人の地震専門家から成る「大災害対策委員会」を招集し、議論の結果、委員会はメルカリ震度10の地震が60%の確率で発生するおそれがあるという結論に達した。そこでザンベルレッティ大臣は、午後7時10分、「地震警報」の発令を決定して、これを内務省や消防機関に伝達したのである。警報の対象地区はルッカ県とモデナ県の10市町村、対象人口は総計5万人であり、地震発生時期は48時間以内と想定された。また、民間防災省は「イタリア国営放送（RAI）」にも警報を伝え、これを受けたイタリア国営放送では、午後8時12分、これをテレビによって一般公開した。

しかし結局、地震は発生せず、民間防災省は1月25日午前11時10分、この地震警報を解除した。最初の地震発生から48時間、警報発令から数えて40時間後のことであった。地震警報は、「空振り」に終わったのである^(注11)。

これがイタリア地震警報の概要であるが、この警報に対する住民の対応をみると（国土庁調査－住民200人対象）、まず地震警報への心理的反応では、85%の住民が「不安になった」と答え、また警報を聞いたとき「大地震が必ず発生する」と思った人が10%、「地震発生の可能性が高い」と思った人が50%となっていた。そのため、全体の75%もの人が避難行動を行っており、このうち

80%が、避難のさい車を使用したと答えている。つまり、警報に接した住民の心理的緊張と警報への信頼度は高く、その結果、多くの人が実際に避難したわけである。

問題は、「予知の空振り」に対する住民の評価である。住民は、これに対して非常に好意的であった。すなわちアンケート調査では、民間防災省が警報を発令したことについて「良かった」とする人が78%に達し、さらに、近い将来ふたたび警報が発令された場合にも「避難する」と答えた人が66%にのぼっていた。他方、警報の「空振り」を批判する人は12%、今後警報を「信用しない」という人は31%と、意外に少なかったのである。このデータは、少なくとも住民意識のレベルでは、「空振り」が容認されうること示すものと考えられる(注12)。

●東海地震の場合 日本の場合はどうだろうか。つまり、東海地震の警戒宣言が発令されたが、地震がなかなか発生せず、とうとう警戒宣言を解除する事態にでもなったら、どんなことが起こるだろうか。周知のように、警戒宣言の発令手続きは「大規模地震対策特別措置法」第9条で規定されているが、その第3項には「内閣総理大臣は…地震の発生のおそれなくなったと認めるときは、閣議にかけて、地震災害に関する警戒解除宣言を発する…」とあり、法律のなかでも警戒宣言解除のケースが想定されている。

容易に想像されるのは、その影響がとてモイタリアの比ではない、ということである。たとえば、イタリア地震警報の対象は5万人だったが、東海地震の「地震防災対策強化地域」は6県170市町村に及び、その人口は優に500万人を越える。このうち、警戒宣言発令時に事前の避難を要する地域だけみても、もっとも多い静岡県では避難対象地区数が301、要避難人口は27万人にも達している(注13)。警戒宣言が発令されると、これらの人々が238か所の避難地に収容されるわけで、こうした人々が、地震の不安に脅えながら数日ないし1週間も避難所で生活するとしたら、そのストレスは相当大きくなるであろう。現にイタリアの場合には、2日間の避難生活で、70%近くの住民

が心身の不調を訴えている。また、各種の流言が拡がって、それが不安をいっそう増幅する事態も十分考えられる。あるいは、伊豆大島噴火のときと同様に、警戒宣言を解除せよという社会的圧力が次第に強まるかもしれない。そして結局、地震発生の際候が弱まり、警戒宣言を解除するということにでもなると、また別の問題が現われてくる。警戒宣言による営業停止にともなう損害補償をも含めた社会的批判の噴出である。

イタリアの場合と同様に、住民からの批判は比較的少ない可能性がある。たとえば、かつてわれわれがNHKと協力して静岡県清水市で行なった調査では、警戒宣言の「空振り」を容認する意見が多かった。すなわち、①「警戒宣言は、東海地震の被害を防ぐうえで非常に有効なものであるから、東海地震が発生する可能性が多少でもあるなら、空振りをおそれず積極的に出すべきだ」という意見と、②「警戒宣言は、住民の混乱や企業・商店の営業停止による経済的損失を招くので、地震が起こる見通しがよほど確かになるまで警戒宣言を出すべきでない」という意見のどちらに賛成するかをたずねたところ、空振りを容認する意見に賛成の人が71%、いっぽう、警戒宣言を慎重に出すべきだとする意見が18%と、「空振り容認派」が圧倒的多数を占めていたのである。また、警戒宣言が発令され、それが空振りに終わったとき、その後の警戒宣言への対応がどうなるかについて質問したところ、「最初と変わらない」と答えた人が57%、「今度こそ東海地震がくると考えて前より十分な防災対策をする」という人が35%、逆に「また空振りではないかと考えて前ほど十分な防災はしない」という人は7%にすぎなかった。

しかし、企業活動は別であろう。警戒宣言の空振りによって、もっとも深刻な影響を受けるのは経済分野であるから、そのぶん企業からの批判は強くなるかもしれない。

東海地震の「地震防災対策強化地域」の多くは、警戒宣言が発令されると、新幹線・鉄道は最寄りの安全な駅に停車、バスや船は運行中止、病院は外来患者の診療を停止、デパートは一部を除いて営業停止、銀行は店内にいる客にかぎって普通預

金の引き出しに依る、などの措置をとることになっている(注14)。また一般事業所の場合には、危険物施設はできるだけ操業停止するよう要請しているが、それ以外は個々の企業の自由意志にゆだねている。しかし、警戒宣言の発令とともに操業を停止する企業は決して少なくない。たとえば静岡県では、大規模事業所のうち「業務を継続する」という所はわずか3~4%にすぎず、残りは操業を全面停止するか、一部停止する計画だという(注15)。

このように、警戒宣言の発令によって、強化地域の社会・経済活動はほとんど停止してしまうと予想される。そして、これら企業が警戒宣言発令後の数日間操業を停止するならば、その損失は莫大なものになる。たとえば、静岡県の工業製造品年間出荷額はおよそ12兆5000億円である。もし、警戒宣言時に5割の企業が1週間操業を停止したとすれば、単純計算しても、それだけで1200億円の減少になる。また、県内における商業の年間販売額はおよそ11兆円であり、同じように計算すれば、1000億円の損失となる。さらに、警戒宣言が発令されれば、おそらく観光客は皆無になるだろうが、県内観光地の年間消費額は約2900億円あるので、これが1週間ゼロになるとすれば、56億円の減少である(いずれも昭和60年度のデータ)。いずれにせよ、警戒宣言によって莫大な経済的損害が生まれるわけである。警戒宣言のあと東海地震が発生すれば、その防災効果が実証されるため、こうした経済的損失が問題になることはないが、もし不幸にして、警戒宣言が空振りに終わってしまったら、社会的な批判が起こることは避けられないのではないかとと思われる。

●地震予知の空振りとその社会的影響　だが実をいうと、警戒宣言の発令後、地震がなかなか発生しない場合、あるいは地震の微候が消えて警戒宣言を解除した場合、どのような社会的インパクトがあるかについては、まだほとんどわかっていないというのが実情である。

「判定会招集情報」の発表や「警戒宣言」の発令にともなうインパクトについてはいくつかの調査があり、帰宅ラッシュ、買い出しパニック、預

金の引き出しなどの社会的混乱の様相は、おぼろげながらイメージがつかめるようになってきた。しかし、警戒宣言が発令されて、なかなか地震が発生しない場合の状況については、まったくといていいほど調査されていないのである。ちょっと思いつくだけでも、住民の不安とストレスはいつ極限に達するか、老人や乳幼児など社会的弱者の避難所生活にどんな障害が生じるか、交通の遮断により食糧や水の供給にどんな支障が出るかなどのマイクロな問題から、強化地域以外の社会・経済活動にどんな影響があるかといったマクロな問題まで、さまざまな事態が想定されるが、これらは現在、皆目見当がつかない状況である。同様に、予知が不幸にして的中しなかった場合、いかなる社会的反応が起こるかについても、ほとんどわかっていない。

先日、科学技術庁から「科学技術の未来予測」が発表された。そのなかから災害関係のものをとりあげると、①集中豪雨による土砂崩れや土石流の予知が実用化されるのが西暦2000年、②火山噴火が2、3日前に予知可能になるのが2004年、そして③マグニチュード7以上の大地震が数日前に予測できるようになるのが2007年、となっている(注16)。もちろん、これがどれだけ正確かはまったく保証がない。しかし今後地震予知が次第に実用化され、定着していくことはほぼ間違いのないと思われる。そうなれば、予知の空振りによる影響の問題が大きくクローズ・アップされてくるであろう。

わたしは実物をまだ読んでいないが、力武先生の『地震予報・警報論』には、地震警報の空振りに関する Weisbecker らの架空ドキュメンタリーが紹介されている。これは、カリフォルニア州知事が夜のゴールデン・アワーのテレビに出演して、これから4日以内にサンフランシスコ・ベイ地区で大地震が発生する可能性があることと発表した。近辺に地震が起こったものの、肝心のサンフランシスコには被害がなかったという想定のもとに、空振りの社会的影響を予測したものである。そこでは、サンフランシスコのビジネス街が3日間閉鎖され、膨大な損失を被ったこと、緊急避難

のため27人が自動車事故死し、自殺者も5人発生したこと、などの影響が描かれている(注17)。

これと同様の調査研究を、そろそろ日本でも行なう必要があるのではないか。つまり警戒宣言が発令されても、なかなか地震が起これないとき、そして警戒宣言を解除しなければならなくなったとき、いったいどんな事態が発生するかを、デルファイ法などによって調査研究することが必要な時期にきているのではないだろうか。この問題は、われわれ社会心理学にたずさわる者にとって、きわめて興味深い課題である。

今年の防災週間には、NHKとTBSから、東海地震の「中短期予知状況」の問題を扱った番組が放映された。これは、東海地震の前兆と思われる現象が、地震の数か月前から出現し、その兆候が次第に顕著になっていくときに、どのような社会的影響が現われるかを予測したものである。わたしも、数年前からこの問題に関心をもち、プリミティブではあるが調査研究をつづけてきた。そうした者の一人として、「中短期予知状況」の問題そのものが社会的に認知されたことを喜んでいるが、今後はさらに、ここで述べてきたような問題も、研究課題にしなければならないと考えている次第である。

注1. 災害流言については、『災害と日本人』(時事通信社)、『伊豆大島噴火と流言』(『UP』1987年8月号)、『地震と流言』(『近代消防』1987年10月号)などを参照されたい。

注2. 災害情報を住民に伝える無線システム。放送設備を市町村役場に置き、スピーカーを戸外の各所に配置して、情報を瞬時に伝達することができる。東海地震の「地震防災対策強化地域」170市町村に対するアンケート調査によれば、69%がこれを使って警戒宣言を伝えたと答えていた。廣井脩「災害警報の伝達体制ならびにメディア特性に関する研究」(岡部慶三編『災害警報の伝達とその効果に関する研究』1984年、17ページ)。

注3. 平塚市の警戒宣言の誤報については、東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班『誤報「警戒宣言」と平塚市民』1982年8月を参照されたい。

注4. 『朝日新聞』1982年1月21日朝刊より引用した。

注5. なお、前記の「災害警報の伝達体制ならびにメ

ディア特性に関する研究」(17ページ)によれば、「強化地域」市町村の76%がサイレンを使って警戒宣言を流すと答えている。

注6. 三島市の警戒宣言の誤報については、東京大学新聞研究所「災害と情報」研究班『誤報「警戒宣言サイレン」と三島市民』1982年12月を参照されたい。

注7. 前記、『誤報「警戒宣言」と平塚市民』(65ページ)、および『誤報「警戒宣言サイレン」と三島市民』(32ページ)より。

注8. 三上俊治「災害警報の社会過程」東京大学新聞研究所編『災害と人間行動』1982年、91~100ページ。

注9. 火災報知機の歴史と問題点については、『毎日新聞』1987年9月5日朝刊から引用した。

注10. これらの火災の記述は、当時の新聞各紙を参考に執筆した。

注11. イタリア地震警報の発令過程については、静岡県地震対策課『イタリアの地震警報調査報告書』1985年を参照して執筆した。

注12. 国土庁『イタリア北部における地震警報に関する調査報告書』1985年、87~91ページ。

注13. 『静岡県地域防災計画 資料編』昭和62年度、173ページ。

注14. 静岡県地震対策課『地震対策基礎知識』1984年より。

注15. 未来工学研究所『警戒宣言時の営業等意向調査』1982年、6~7ページ。

[ひろい おさむ 東京大学新聞研究所助教授]

資料・日本の地殻水平歪
限定複製版頒布について

本書は、当財団が研究者の利便などを目的に、国土地理院の承認を得て、限定複製版として発行したものです。ご希望の方々のために、下記のような実費頒布をいたしております。お問合わせ下さい。

日本の地殻水平歪 国土地理院編

- 体裁 上製・柙判 本文 133頁2色刷
付録 カラー歪図 2幅
- 頒布実費 [送料を含む] 20,000円
- 申込先
- 〒101 東京都千代田区神田美土代町3
(助)地震予知総合研究振興会
☎03(295)1966 FAX03(295)1996
- 郵便振替口座 東京1-109120番

地震ジャーナル●編集部

雪崩と地震

溝上 恵 佃 為成

山から土砂や雪崩が押し寄せる。天から物が降ってくる。そのような災害のとき、地上に配置された地震計が地面の震動という信号を通して、その発生の時刻や発生過程を如実に記録することがある。長野市地附山の大地すべり（1985年7月26日）や、群馬県御巢鷹山での日航ジャンボ機の墜落（1985年8月12日）、新潟県の能生町における大雪崩（1986年1月26日）などが記憶に新しい。また、大事に至らなかったが、隕石らしい物体の空中で発した衝撃音が、地面をたたいて起こした震動も広島県で見ついている（1987年9月11日）。能生町の雪崩災害については、近くの地震計に大小の雪崩の震動が記録された。ここは、日本有数の豪雪地帯である。地震計を通して雪崩発生の時間経過をながめてみると、大雪崩の前に小さな雪崩が頻発することなど、地震現象に似かよった性質がクローズ・アップされる。

雪崩とは

雪崩と一口に言っても、その形態や性質・規模はさまざまであるが、大きく分けて2つのタイプがある。一つは全層雪崩である。これは、勾配が急な岩山の山肌に張りついていた雪の層が地表まで全部はがれて崩壊するもので、春頃、地表の岩が暖められてくると最下層の雪が溶け、すべりを生じ、よく雪崩を起こす。雪の吹きだまりができて雪庇と呼ばれる過剰に張りついた雪のかたまりが作られる。それがふくれあがってくると、重さに耐えられなくなって雪崩になる場合もある。全層雪崩の場合は、その被害が及ぶ範囲は限られていて、危険区域に近寄らない限り安全だといえる。

もう一つのタイプである表層雪崩は、表層の雪

が広い面積にわたって崩落するもので、空気と混じりあった流体が煙のように山の斜面を高速で流れ下る。このタイプは発生場所の予測がむずかしく、いったん発生するとそこから数キロメートル離れた山のふもとの部落を襲い、大惨事を招くことがある。記録によると、1918年（大正7年）1月9日に発生した新潟県南魚沼郡三俣村の表層雪崩では倒壊家屋2万8180人が遭難し、そのうち58名が命を失った。これが日本で知られている最大の雪崩災害であろう。その他、1922年（大正11年）2月3日の親不知の雪崩災害（死者92名）、1954年（昭和29年）11月28日の富士山の吉田口登山道での雪崩遭難（15名死亡）などが代表的な大雪崩災害である。これらは、いずれも表層雪崩であった。

表層雪崩は、乾いた粉雪が十分に固結するいとまもなく一度に積もった場合に発生しやすい。しまりのない軽い雪の層は剪断強度が非常に弱く、部厚く積もった雪の重みにより、すべり落ちようとする力に負けてしまうのである。また、一度好天のため気温が上昇し、古い雪の表面が溶け、再び気温が低下して、ざらめ状に再結晶することがあると、そのざらめ雪層を境界にして、上に積もった新雪のすべりを助長することが知られている。

表層雪崩発生のキッカケについては、山の急傾斜地での雪庇の崩壊や、岩肌の雪の層の亀裂などが原因による小規模の雪崩であろうと考えられている。さらに、それらをひき起こす原因としては、さまざまな気象状況、とくに強風の作用が挙げられる。雪崩の発生過程は地震などの破壊の現象に通ずるような気がする。

気象条件が、いわば後天的な発生原因とすれば、地形的条件は先天的なものである。雪崩が大きく

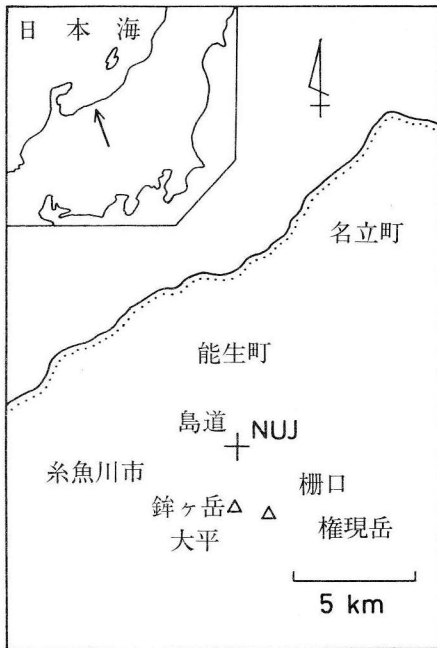


図1 能生町とその周辺の地域的位置図

NUJは地震の能生観測点。成長するには、大量の雪を溜めておく凹地が必要である。しかも傾斜地でなくてはならない。そのような条件にかなう“おわん”型の谷は、土砂くずれや地すべりで作られる。雪国の地すべり常習地は、すなわち表層雪崩地帯でもある。地震の場合にも先天的発生場所がある。プレート境界や活断層である。つぎに述べる能生町一帯は、日本海に近く、豪雪地帯で地形的にも雪崩が発生しやすい地方といえる（図1および図2参照）。

能生町の雪崩

1986年1月は、豪雪地帯である新潟県西部でも特異な雪の降り方をした月である。上旬は新たな雪は少なく、積雪量はほぼ一定を保っていた。11～12日に約1.5メートルの大雪があったがまもなく降りやみ、低気圧の影響で暖かい空気が流れこみ、気温が上昇した。積雪深は次第に浅くなるいっぽう、表面の雪は溶け、20日からの低温下で粒の大きいざらめ雪へ変わっていったと思われる。20～28日の降雪は記録的なものであった。この間、1日当たり30～75センチメートルのスピードで365センチメートルの新雪が積もった。気温が

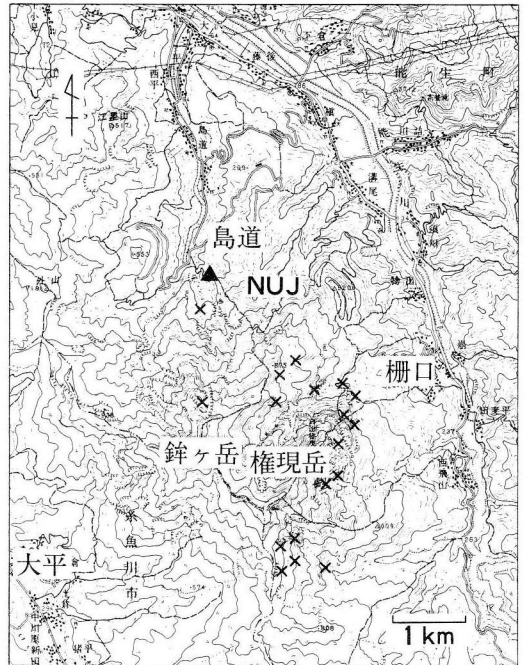


図2 能生町付近の地形と雪崩発生地点（×印）

−3°～0°という低温でもあり、圧密のいとまがなく、剪断強度がつかないまま雪の重さを増していったのである。

このドカ雪の最中、1月26日午後11時頃、雪崩が西頸城郡能生町柵口の部落を呑み込んだ。人々は昼間の雪おろしに疲れ、大方がぐっすり眠っていた。しかも、次節で説明する別の雪崩の影響で、2時間半前から一帯は停電であった。この災害で11戸が全半壊し、13名の命が奪われた。戦後最大の雪崩災害であった。

この大雪崩の発生源は、標高1289メートルの権現岳の東の斜面である。そこから柵口の部落まで約2キロメートルもある。人々は、まさか、そんな遠くの雪崩が押し寄せてくるとは思わなかったにちがいない。表層雪崩の怖さはそこにある。

能生町付近で大災害をひき起こした雪崩は、1927年（昭和2年）2月8日にもあった。場所は柵口の北西約6キロメートルの能生町西平である。標高517メートルの江星岳で発生した表層雪崩で、3戸が全壊し11名の死者を出した。災害は忘れた頃にやってくるとは寺田寅彦の有名な言葉であるが、能生町としても60年ぶりの大雪崩災害であり、柵口地区としては、その前の大雪崩の記録もない



写真1

しかし、この地方は雪崩の発生しやすい条件を備えていて、いつまた大雪崩が人々を襲うかわからない。現に、小さい雪崩はかなりの頻度で発生しているようであるし、大雪崩の場合も、被害が小さいか、われわれの知らない所で発生した場合は注目されないだけのことである。

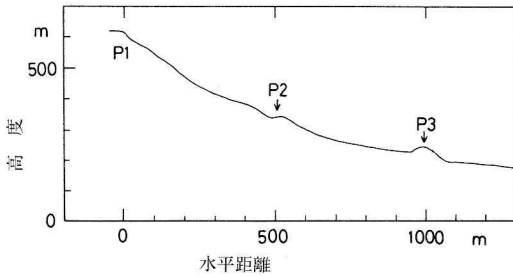
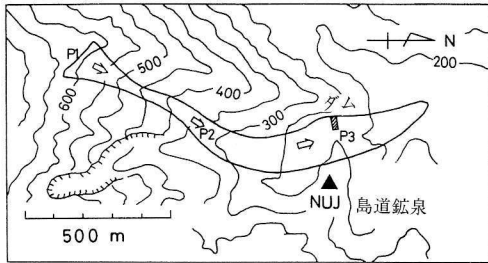


図3 島道鉱泉付近の地形と雪崩の跡
下は雪崩の走路に沿う地形の断面。

島道鉱泉と雪崩

柵口の大雪山発生時には、すでに一帯は停電であった。その原因は柵口から北西約3.5キロメートルに位置する能生町島道鉱泉で発生した大雪崩が電柱を4本なぎ倒し送電がとまったためである。1986年1月26日午後8時26分頃であった。電柱のほか、桜並木の木々の1.5～2メートルより上の部分をもぎとってしまった。

島道鉱泉は、能生町の中心部から南へ向かい、島道川を登って行った鉾ヶ岳の北の麓にある。山にせまるところまでくると、谷の入口が左手から突き出した出尾根に遮られているの見える（写真1参照）。出尾根とその対岸の間には砂防ダムが作られていて、上流の土砂が下流へ流れるのを塞ぎ止めている。それを越えるとさしわたし500メートルほどの“おわん”状の凹地が広がる（図3参照）。

出尾根の急な道を登って行くと、途中やや平坦な岡になる。このへんは、大雪崩のとき雪の流れが乗り越えたところである。その道を登りつめると、島道鉱泉の宿である（写真2）。ここで1978年10月以来、私たちは地震観測をさせていただいている。お世話になっている宿の主人ご夫妻は、ご兩人とも、もう80歳を越えた高齢なのに、元気にそこで働いていらっしゃる。お話もなかなか達人である。夏場は、温泉客や登山客が訪れるので活気づいている。その忙しいときは、ご夫妻のお子さんたちが手伝いに来られるようである。真冬になると、4メートルの雪に2階まで埋まった家

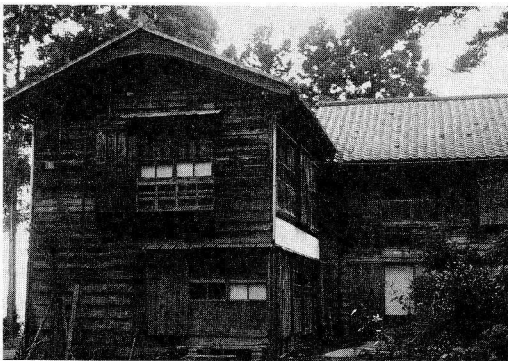


写真2

ほどであろうから、これが思いもよらぬ災害であったことは間違いない。

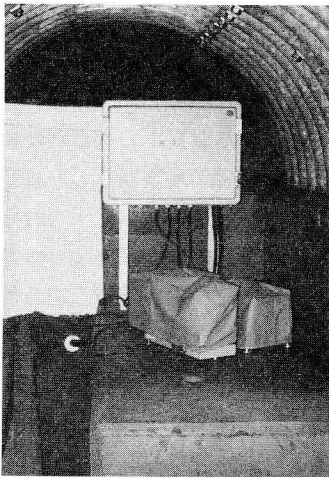


写真3

鉾泉の泉源は数百メートル上手にあり、パイプで宿までひく。出尾根をつきぬけた小さなトンネルが掘られているが、ここを昔は鉾泉のパイプが通っていたらしい。現在は西の入口を拡幅してコンクリート台を作り、地震計を置かせてもらっている（写真3参照）。この能生観測点（NUJ）の地震計が、見事に雪崩の震動を捉えた。

雪崩の震動波形

図4が島道鉾泉で発生した表層雪崩の地震計記録である。波形信号は電話回線を通してテレメータされ、長野市の信越地震観測所で記録された。

地震の波形と違い、いつ震動が始まったかがわかりにくい。Xと印された時刻から、かすかな揺

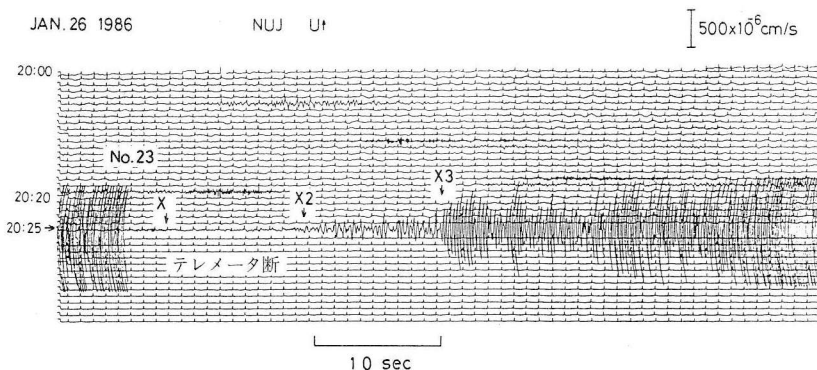


図4 島道鉾泉の雪崩の地震計記録（NUJにおける上下動成分）

の中で静かに春を待つのである。冷凍庫に入っているようだと言ってくれた。

鉾泉を沸かすのも、いろりの火も、年中絶えることのない地下の天然ガスを利用しての多少優雅な生活ではある。

鉾泉の泉源は

れが見える。X2やX3では、そこで振幅が大きくなっている。これは、雪崩が流れ下るとき、地形の変化や突起を通過する際の衝撃によると考えられる。X2とX3は、図3の地形断面のそれぞれP2とP3に相当する。

雪崩の震動が走路のどの地点でも同じように作られるならば、雪の流れがつづいている間、時間とともに各点の震動が重なって、観測波形は増大するはずである。下方にある観測点へ向かって雪崩が進行してくるから、観測点に近づくほど波の減衰が小さく、さらに振幅の増大をもたらす。しかし、実際の波形は振幅の単調増加を示していない。なめらかな斜面をすべるときに発生する震動は、障害物にぶつかるときのものに比べ非常に小さいであろう。

X2の小さなパルスはLambの問題とみなし、半無限媒質の表面の1点に力が加えられたとき発生したレイリー波（表面波）と考えたとき、約40～50トンの重さに相当する力が働いたと推定される。ただし力の時間函数を0.03秒の幅をもったパルスとし、媒質のS波の速度を2 km/s、P波とS波の速度の比を1.7などとした場合である。震源と観測点までの距離は、500メートルとした。X2からX3にかけては、同じようなパルスの重ね合わせとみることができるが、X3以降は、連続的に震動がつづいている。卓越周波数は約4Hzである。このような波形から、震動源を推定するのは大変むずかしい。

X2とX3の時間差11秒と走向距離500メートルから、その間の雪崩の流速は45 m/sとなる。この値は、Voelklwyという人の煙型表層雪崩の理論式から得られる値55 m/sに近いといえる。ところで、自由落下する物体が、 h だけ降下したときに得る速度 v は $\sqrt{2gh}$ で与えられるが、 $h=200$ mのとき $v=62.2$

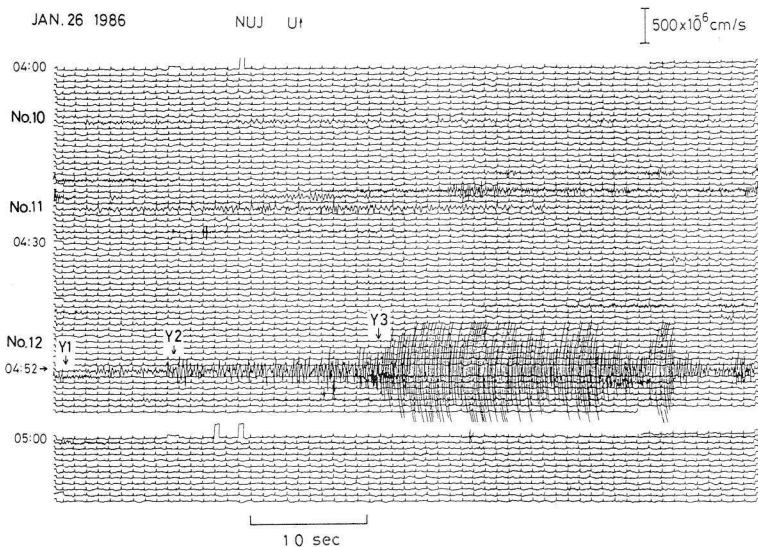


図5 その他の雪崩波形の例

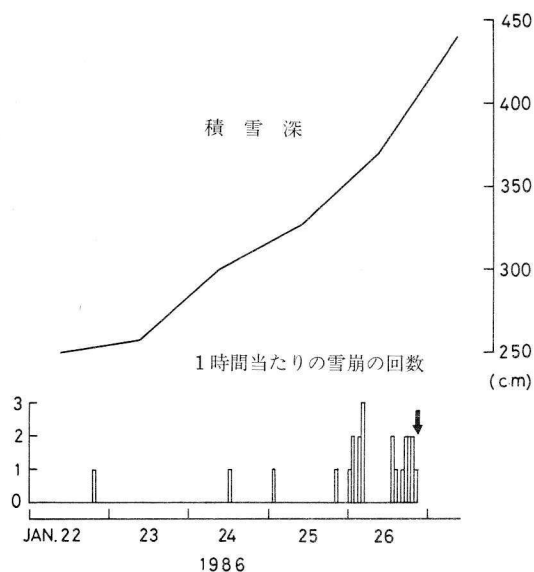


図6 能生付近の雪崩の1時間当たりの回数と積雪深
矢印の時刻に島道鉱泉で大雪崩が発生した。

m/s となる。雪崩の場合、すべり摩擦などでエネルギーが散逸するので、この値より小さくなる。

雪崩発生の時系列

テレメータ回線が途絶えたため、柵口地区の大
雪崩の震動記録を得ることはできなかったが、島

道鉱泉の大雪崩とそれ以前の
小さな雪崩の震動を克明
に記録していた。

1月22日から26日20時26
分までに、雪崩らしい波形
が23回認められた。これら
は、継続時間50~100秒で
ある。小さい雪崩と思われ
る短い震動は多いが1個1
個に分けるのが困難である
ので、勘定に入れていない。
図5にそれらの波形の例を
示した。番号をふってある
のが、雪崩と認定した震動
である。他の地震観測点で
は検出されていない。

23回の雪崩の発生を1時間ごとにグラフで示し
たのが図6である。大雪崩発生の約1日前から、
小規模の雪崩が頻発しているのがわかる。不思議
なことに、26日の午前5時から午後1時までの8
時間はピタリと雪崩が止まっている。そして、最
後の7~8時間の雪崩多発を経て、大雪崩(島道
鉱泉と柵口)が起こった。

この前駆的な小雪崩は何を意味するのであろう
か。いきなり大雪崩が発生するのではなく、それ
に先立つ小雪崩が大きな雪崩を発生させる準備を
するのであろうか。雪崩発生は、ある程度の発生
条件が整った後、地震などの破壊現象と同様に、
確率的な振舞いをするのではないだろうか。

1か所の地震計記録では、雪崩の発生地点を決
定することはできない。空間的にはどんな分布を
しているかというのも興味あることである。雪崩
災害の後、撮影された空中写真から判読できた雪
崩の痕跡が図2に示されているが、一帯に広く散
らばっている感じである。もっとも、同じ所で何
回も雪崩が発生しても、それを読み取ることは困
難であろう。

雪崩の監視・予知システム

雪崩の発生を時間的・空間的に監視し、小雪崩

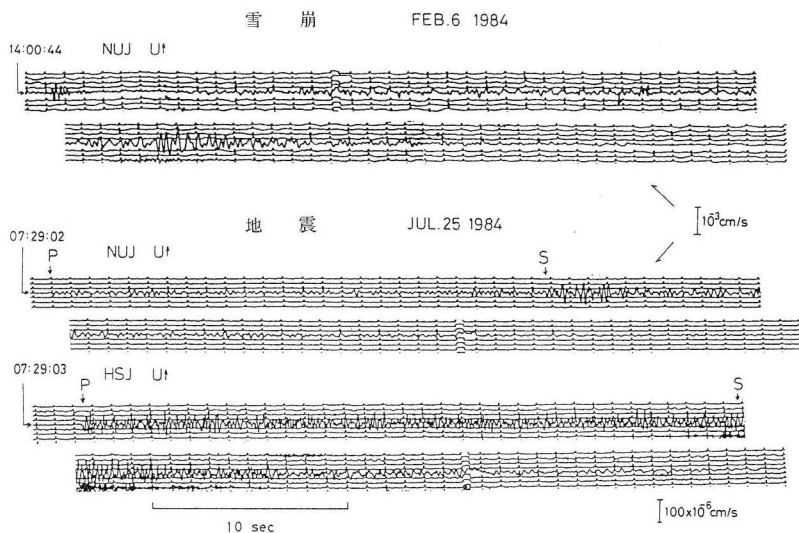


図7 上は、能生観測点の約4キロメートル南西の糸魚川市大平で起きた大雪崩による地震波形。下は、比較のための自然地震の記録。

の発生頻度の増加などの性質をてこに、雪崩予知を行なうことができないであろうか。

そのためには、雪国の山岳地帯に地震計を多数設置し、テレメータによって集中管理し、雪崩発生状況を刻々記録する方法が考えられる。能生における雪崩観測成功は、それが有効であることを実証した。

雪崩の多発地域は、豪雪地帯であり、かつ山の地形にも崩壊常習犯としての特徴が現われている場所である。そこに、数キロメートル間隔で地震計を設置する。1地域としては数十キロメートル四方となる。

問題は、設置地点が山間部の辺鄙な所になるから、建設も困難なら、その維持管理も大変である。電灯も電話もない場所であれば、太陽電池などを用い、無線のテレメータを利用することになる。防災関係で使われているVHF帯の電波では、直進性のため山などの障害物があると遠くまで送信することができない。なるべく、山の高い所に持っていく必要がある。通信衛星を利用する方法があるが、大きな電力(1キロワット以上)を消費するのが欠点であろう。

将来、電力の問題や通信手段の技術的問題が改善されるまでは、人家に近い所に観測点を設ける方式を採用せざるを得ないと思われる。山地の各

谷筋の入口へ地震計を置いていくことになる。

ここで、雪崩の変動がどれくらい遠くまで伝播するかを調べておくことは、地震計の設置間隔を決定する上で参考になると思う。

遠方の雪崩震動

能生観測点の過去の地震記録と、能生町およびその周囲での雪崩災害の記録を照合しな

がら、比較的離れた所で発生した雪崩を捜し求めた。

積雪量のデータを見ると、1986年1月と同じような積雪深ないし降雪量を記録した年は、最近では1981年や1984年に見出すことができる。つまり、雪の量については雪崩の条件を満たしているケースは案外多いと思われる。しかし、大災害をもたらす場合は稀れなのであろう。1978年以降の雪崩災害で記録されているのは、まず、1983年2月13日午後7時頃に発生した糸魚川市岩倉での雪崩である。これは鉾ヶ岳の西南の斜面で発生し、1人が負傷した。このときは、残念ながら地震計記録は欠測であった。つぎの年、1984年2月6日14時頃にも、先の地点の近くの糸魚川市大平で表層雪崩があり、糸魚川市消防署によると、植栽後20～50年経た杉の木立が、400本ほど倒壊する被害があった。1800メートルほど流れ下った末、民家2戸にも軽微の被害を与えた。通報により発生時刻が記録されている。地震計の記録も、まさに14時00分であった。

発生地の大平から観測点までは約4キロメートルである。その震動波形は図7の最上部である。2～3 Hzの波が約1分間つづいている。一見遠い地震かと思える波形であるが、例によって初動の立上りは明瞭でない。終わりのほうに大振幅の

波が現われているが、これは雪崩が走路の末端で障害物にぶつかったときの衝撃を表わしているものと考えられる。

下方の図に載せた遠い自然地震の波形と比較してみると、雪崩波形の卓越した部分は地震のS波のように見える。しかし、地震の場合、その後の震動が長くつづくのに対し、雪崩の場合は急激に減衰するという特徴がある。

さて、地震計記録から雪崩と判定できるには、波形にある程度の時間的長さが必要である。大振幅の部分だけが観測点に届いたとしても、認識できないであろう。

図7の波形は、距離が2倍になっても、振幅が2分の1程度と予想されるから、まだ波形記録として有効である。大雪崩であれば、10キロメートルぐらいいまでは届くのではあるまいか。小雪崩の場合は、ごく近くに観測点が必要なのは言うまでもない。

おわりに

地震計を用いた雪崩の監視が、雪崩のダイナミックスの研究や発生予測の研究に役立つことを述べた。地震計は、雪崩の走る道にそれを並べ、雪崩の振舞いをもっと詳しく研究する場合にも利用できるが、ここでは、発生場所の決定と、発生の時系列の解明が雪崩、とくに予測がむずかしい表層雪崩の発生予測の研究に資するのではないかと考えた。そして雪崩現象にも、地震現象と似かよった性質がある可能性も指摘した。

雪崩の規模を表現する指標を定め、規模頻度分布を調べることも今後の課題である。

はじめに述べたように、地面を震動させる災害現象は多い。

地震観測網は地震だけでなく、そのような現象の観測にも貢献する。雪崩地帯の地震観測網を充実させることにより、普段は地震の観測、大雪のときは、雪崩の観測も併用するような方策を採るのが望ましいと思う。

参考文献

- 和泉薫・小林俊一, 1986, 地震計に記録された表層雪崩, 新潟大災害研年報, 第8号, 99-104.
 高橋喜平, 1982, 日本の雪崩, 雪崩学へのみち [身近な科学シリーズ], 講談社.
 佃為成・溝上恵, 1987, 地震計が捉えた雪崩の震動, 地震 (投稿中). → 41, 47-58
 [みぞうえ めぐみ 東京大学地震研究所教授]
 [つくだ ためなり 東京大学地震研究所助教授]

ご案内

本誌の第1～3号までの既刊分は、まだ少数ながら在庫がありますので、ご希望の方はお申込み下さい。第2号および第3号の主な内容およびお申込先は下記の通りです。

地震ジャーナル 2号

地震予知学の実力のほど	三木晴男
パークフィールドの地震予知	金森博雄
日本がアメリカとなった話	上田誠也
地震後10年 唐山を訪ねて	高木章雄
日本最古の地震	山本武夫
瓜生島沈没の謎	柳川喜郎
地震予知と“火の玉”	力武常次
地下核実験探知と地震学	末廣重二
地震予知連絡会情報	萩原幸男

地震ジャーナル 3号

“他山の石”——警戒宣言の解除	柳川喜郎
座談会・地震予知の動向	萩原幸男ほか
トルコと地震	本蔵義守
日本海中部地震と津波学	相田 勇
天意下る	廣井 脩
東海地震対策の現状	井野盛夫
週刊誌に読む地震の歴史	仁尾一三
地震予知連絡会情報	浜口博之
紹介『日本の地殻水平歪』の刊行	力武常次

●講読料実費 [郵送料を含む] 1500円

●申込先と郵便振替口座

東京都千代田区神田美土代町3
 助地震予知総合研究振興会
 郵便振替口座 東京1-109120

地震ジャーナル ●編集部

宮地^{やちき}数木先生（1888～1977）は、スマイルの染色体の研究で著名な植物学者であったが、旧制松本高等学校開校時から信州大学に至る永年にわたり、教職を全うされた方で、多くの教え子がいる。先生は大正初年、東京大学を卒業後、大学院で研究をつづける傍ら、淑徳高等女学校の博物科教員をしていたことがある。このとき教員室でたまたま机を並べていた同僚が、アララギ会の歌人島本赤彦であることを、しばらく経ってから知って驚く。その後赤彦の人柄に魅せられたこともあって、ひとつ歌を作ってみようかと心が動いたという。これが宮地先生が歌人を志すようになった機縁であるが、後に上達してアララギ会の特異な存在となった。歌集『山上の菫』（昭和52年、椎の木書房発行）がある。先生は、茂吉の歌〈つぎのゴシック体〉

を見て、よくも有るままに自然現象を捉えたものと感心し、茂吉の全作歌一万七千九百七首を調べたところ、地震を詠んだもの二十首が見つかった。だが、このう

茂吉と地震

萩原尊禮

ちの六首は茂吉が自ら感じた地震を詠んだものではないので省き、他の十四首の評釈を『斎藤茂吉全集』（岩波書店）の『月報』25（昭和50年1月）に「茂吉先生と地震」の題名で掲載した。このとき、松本高等学校時代の教え子である佐々憲三氏と私に白羽の矢が向いて、この歌を地震学者としてどのように感じたかの質問を受けたので、私たちのお答えもこの『月報』に掲載している。以下に、宮地先生が選んだ茂吉の地震の歌十四首を披露して、読者諸氏が思い思いに感じ、評釈されんことを望みます。

〔はぎわら たかひろ 東京大学名誉教授〕

ひとりして わが来つつをる松山に 地震はゆりて 土うごく見ゆ

- | | |
|--|--|
| (1) 目のまへの 電燈 ^{なま} の球を見つめたり
球 ^{なま} ふるひつつ 地震ゆりかへる
歌集『あらたま』「折にふれ」（大正四年） | (8) 吾もまた 目ざめむとせし曉 ^{あかつき}
山に地震ふりて 雉 ^{かみづけ} 子けたたまし
歌集『寒雲』「箱根小吟」（昭和十二年） |
| (2) けさ揺 ^ゆ りし 地震のみなもとは金華山の
ひむがし南の沖にありとふ
歌集『ともしび』「折に觸れつつ」（昭和三年） | (9) 二百十日 はやも過ぎつつゆふぐれの
短き地震 ^{なま} を われは救 ^{きう} む
歌集『霜』「初秋小吟」（昭和十七年） |
| (3) 時のまの 心あやしむむくむくと
疊 ^{たたま} うごきて 地震しづまりぬ
歌集『ともしび』「業餘小吟」（昭和三年） | (10) 木々の芽の まだ芽ふかざる上野 ^{かみづけ} の
山路をゆけば 地 ^{つち} ふるふおと
歌集『霜』「後記」（昭和十七年） |
| (4) ひとりして わが来つつをる松山 ^{まつやま} に
地震はゆりて 土うごく見ゆ
歌集『石泉』「熱海小吟」（昭和六年） | (11) ふかぶかと 積りし雪に朝がたの
地震 ^{ちしん} などゆり 三月 ^{さんげつ} ゆかむとす
歌集『白き山』「病床にて」（昭和二十一年） |
| (5) うづくまり 吾がゐる土に幽かなる
地震はゆりつつ 寂 ^{さび} しきものを
歌集『石泉』「熱海小吟」（昭和六年） | (12) 朝食を すましたる後におもひづ
昨夜 ^{さくや} 地震 ^{ちしん} のありたることを
歌集『つきかげ』「ひもじ」（昭和二十五年） |
| (6) とりとめも無く 吾居れば幽かにて
けふも山の上の地は震ひぬ
歌集『石泉』「熱海小吟」（昭和六年） | (13) おぼろなる われの意識を悲しみぬ
あかつきがたの 地震ふるふころ
歌集『つきかげ』「無題」（昭和二十六年） |
| (7) みづうみの 夜のほどろには遠くより
ふるひくる地震 ^{なま} を ひとり聞きにき
歌集『石泉』「十和田湖」（昭和七年） | (14) さ夜中に 地震 ^{ちしん} のゆりたる一時 ^{ひととき} を
われは目ざめぬ あやしみながら
歌集『石泉』「十和田湖」（昭和七年） |

わが国の地震保険

制度と保険料率の決め方

三上康夫

まえがき

当初、編集部から与えられた本稿の仮題は「地震保険料の決め方」であった。地震保険料とは、いうまでもなく、地震保険に加入するときに契約者が保険会社に支払う対価である。その保険料は、地震の危険度をどのように反映して定められているのか、そのへんのところを解説せよというのがご注文の主旨であろうかと思う。ところで、地震保険や火災保険の保険料は、その保険契約の保険金額に保険料率を乗じて算出され、また、保険料率は単位保険金額（地震保険の場合は火災保険と同じく1000円）につき通常1年間の保険料として定められる。静岡県に所在する木造住宅建物の場合を例にとれば、地震保険金額が500万円の契約を締結すると、地震保険料は、地震保険料率が保険期間1か年、保険金額1000円につき4.8円であるから、

$$\begin{aligned}\text{年間保険料} &= \text{保険金額} \times \text{保険料率} \\ &= 5,000,000\text{円} \times 4.8\text{円} / 1,000\text{円} \\ &= 24,000\text{円}\end{aligned}$$

となる。同じ建物に300万円の保険を付ければ、すなわち保険金額を300万円とすれば、地震保険料は1万4400円となる。つまり、保険料は料率と保険金額によって定まり、その大小の比較はそのまま危険度の大小の比較にはならない。保険料率は保険期間1年、保険金額1000円当たりの保険料で、いわば保険という商品の単位価格である。したがって、危険度との対応で比較すべきものは、正確には保険料率であって、保険料ではないことになる。

くどくどと述べたが、そういうわけで表題は「保険料率」の決め方とさせていただいた。保険料と保険料率、保険金と保険金額（保険金の額ではない）等々、保険用語には紛らわしい言葉が多い。できるだけ平易に述べるつもりであるが、正確を期すために用いる言葉がかえって混乱を招くことがあるかもしれない。あらかじめおゆるしを願っておく。

さて、商品の価格について論ずるには、それに先立ってそのものの品質・機能の説明をするのが順序であろう。そこで以下、まずわが国の地震保険制度の概要について述べ、次いで保険料率の説明にうつることとする。

わが国の地震保険制度

わが国で現在実施されている地震危険を担保する保険は、住宅や家財を対象とする場合と、工場・倉庫・事務所・店舗などの建物や機械・設備・原材料・製品・商品などを対象とする場合とで、それぞれ別の保険制度をとっている。

(1) 家計物件に対する地震保険 まず、家計物件を対象とする保険は、国民生活の安定に寄与するという国の政策に沿った目的をもって創設されたもので、民営に委ねられてはいるが、「地震保険に関する法律（昭和41年5月18日法律第73号、同年5月18日公布施行、改正昭和55年5月24日法律第59号、同年5月24日公布、7月1日施行）」に基づき運営されている。この保険を付けることができるのは、家計物件、すなわち「居住の用に供する建物（住宅専用建物と併用住宅）および生活用動産（家財）」に限

られている。また、政府の超過損害額再保険制度を前提として成り立っており、全額国内保有で外国に再保険されることはない。

- (2) 企業物件に対する地震保険 一方の企業物件を対象とする地震危険の担保は、火災保険契約の拡張担保として行なわれている。つまり、火災保険に特約を付して、本来免責除外されている地震危険を有責とする方法である。したがって、火災保険契約と別個の地震保険契約ではない。前記地震保険とは異なり、政府の援助を受けることなく、純粋に民間ベースで営まれている。この保険が外国再保険市場に大きく依存していることはいうまでもない。

いずれにしても、広い意味では両者とも地震保険に変わりはないのであるが、わが国で「地震保険」と称している保険は、家計物件対象の保険だけである。本稿では家計分野における地震保険について論ずるので、以下「地震保険」というのはすべて家計物件に対する狭義の地震保険である。

地震保険制度の実施のむずかしさ

地震・雷・火事・親父の俚言にもあるように、古来ひとびとのもっとも恐れるものの筆頭に地震が挙げられてきたわが国において、地震保険の実施は、近代的保険制度が導入された当初からの宿命的な課題であった。明治11年、東京医学校のドイツ語教師パウル・マイエット博士が、「家屋総括保険論」を発表し、地震・火災・暴風・洪水・戦乱の5災による家屋の損害に対する国営保険制度を提唱して以来、濃尾地震（明治24年）をはじめ大地震を経験するたびに、地震保険実施の声があがり、立案が試みられたが、昭和31年以降、前述の拡張担保方式による地震危険の担保が一部の企業に実施されてきた以外には、昭和41年の地震保険の創設をみるまで実現に至らなかった。ただ昭和19年4月25日から20年12月28日までの間「戦時特殊損害保険法」に基づき国営地震保険が実施されたことがあったが、それも1年半の短期間に過ぎなかった。

地震保険制度の必要性が繰り返し叫ばれ、具体

案の研究・提案がなされながらも実現をみることはできなかったのは、民営をベースとする地震保険制度には、つぎのような地震国であるが故の困難な問題が想定されたからである。すなわち、

- (1) 地震による損害はときに異常巨額となり、損害保険業界の資力のみをもってしてはとうてい負担し得ない。

- (2) ある単年度内に被害を生ずる地震が発生するかどうかの推測は全く困難である。また、1地震によって被るある地域の損害の度合いが、多くの要因の複雑なからみ合いによって著しく変化する。このことが単年度内の地震発生平均頻度と損害額の統計的な把握を困難にし、保険制度を支えている大数法則にもり難いものとしている。もし、これを日本全体として、数百年以上の長期にわたって観察するならば、全国的な平均損害額も一定の範囲内でおさまるとは考えられる。それにしても、このような長期にわたって収支を考えることは、民間企業ベースでは不可能なことである。

- (3) わが国は国土のほとんどが環太平洋地震帯の上に乗っているが、その中でもおのづから地震の被害を受け易い地域とそれほどでもない地域とがある。したがって、もし地震保険を付けるか付けないかの選択は全く個人の自由意志に任せると、地震危険を強く感じる地域の人たちだけが保険に入る可能性がある。また、群発地震がつづいたり前兆現象がつづいたりする時期だけ、急に保険に入る人がふえる可能性がある。前者を地域的逆選択、後者を時間的逆選択と呼んでいるが、地震保険はこのような逆選択の行なわれる可能性がきわめて大きい。

- (4) その他、地震危険度の測定がむずかしく料率の算出が困難であること、損害調査の困難、外国再保険の出再の困難などが挙げられる。

以上のことは、地震保険が実施された現在でも、基本的には変わりはないといえよう。

地震保険制度の創設

このように地震危険を保険制度にのせるには多

くの問題を抱えていたが、戦後の混乱期を乗り切った損保業界は、昭和27年頃から地震・風水害を担保する民営保険の研究に取り組み、昭和39年春には基本的資料の検討を終える段階にまで進んだ。折から同年6月16日午後1時頃「新潟地震」が発生し、これを契機として地震保険はその実現へと一気に拍車がかかった。同年7月の保険審議会における田中大蔵大臣の「不時の地震災害に対して国民の生活安定に資するための具体的方策について」の諮問に始まり、41年5月、地震保険に関する法律の公布施行、同法に基づき同年6月1日から地震保険の実施へと進んだのである。

地震保険と法令

本質的に困難な問題を含んでいる地震保険であるが、このようにして「国民の生活安定に資すること」を目的として、政府のイニシアティブの下に始められた。したがって、通常の民営保険とは異なるいくつかの特徴をもっている。それは前述のような障害を少しでも排除しようとする必要性から生まれたものである。地震保険の仕組の基本的な特徴は、それが政府の超過損害額再保険制度を前提として成り立っていることである。政府はそのため先に述べた「地震保険に関する法律」を始め所要の法令を制定している。これらの法令によって民間保険会社は保険責任の相当部を政府に再保険するとともに、政府が引受ける地震再保険契約についても、契約の内容が拘束されている。必然的に地震保険契約の内容は、これらの法令の要求に合致していなければならないわけである。

地震保険制度の内容

昭和41年の創設以来、地震保険制度は料率の改定を含め数次にわたる改正を経てきた。昭和55年7月1日改定の現行制度について以下に解説する。

(1) 保険の目的 保険の目的とは、保険契約の

対象となるもののことであるが、地震保険の保険の目的は居住用建物および生活用動産、すなわち家財に限られる。

(2) 契約の方法 地震保険は、前記対象物件を保険の目的とする家計火災保険契約に付帯して、これと同時に契約する。地震保険のみを単独で契約することはできない。付帯方法は原則付帯方式がとられている。これは契約者に加入を強制するという趣旨ではなく、契約に当たって必ず地震保険の説明を行ない、契約者から地震保険を付帯しない旨の意思表示がなかった場合は付帯されるということである。

(3) 保険金額の制限 地震保険の保険金額は、主契約である火災保険の保険金額の30%から50%の範囲内で定められる。ただし、建物につき1000万円、建物内収容家財につき500万円が限度である。

保険金額を制限する理由は、もちろんリスクの巨大な集積を避けるためである。また、一律に限度額を設けているのは、民生安定を目的とするこの保険の特質にかんがみ、できるだけ多数のひとびとに必要最小限度の保障を提供することを意図している。

(4) 担保危険と保険金が支払われる損害 地震保険で担保される危険は、地震もしくは噴火またはこれらによる津波（以下地震等という）である。

保険の目的が地震等を直接または間接の原因とする火災*・損壊・埋没または流失によって損害を受けた場合、つぎの保険金が支払われる。

- 建 物
- ①全損の場合——保険金額の全額(時価限度)
 - ②半損の場合——保険金額の50%(時価の50%限度)

家 財

- ①全損の場合——保険金額の全額(時価限度)
- ②全損に至らない場合——家財を収容する建物が全損または半損の場合に保険金額の

* 主契約が火災保険であるのに、これに付帯される地震保険の担保危険に火災が含まれている理由は、わが国の火災保険では地震に起因する火災の損害が免責とされているからである。木造建物が多いわが国においては、大地震の場合の巨大損害の大部分は火災により生ずると予想され、普通火災約款は地震火災を担保危険から排除している。

10%

全損または半損の基準は、つぎのとおりである。

建物の全損——主要構造部（基礎・柱・梁・屋根・外壁など）の損害額がその建物の時価の50%以上になった場合、または焼失した部分の床面積がその建物の床面積の70%以上になった場合

建物の半損——上記損害額が20%以上50%未満になった場合、または上記床面積が20%以上70%未満になった場合

家財の全損——損害の額がその時価の80%以上となった場合

保険金の支払われる損害を全損および半損に限っている理由は、第1に大地震の際の総損害額があまりにも巨大であるからであり、第2におびただしい件数の損害が同時に発生した場合の損害査定の困難を考慮したためである。さらに、担保範囲を拡張することは、当然料率水準にはねかえることとなり、家計保険として保険料負担の限度を超えることにもなる。

(5) 保険料率 地震保険の料率は、保険の目的の種類すなわち建物と家財のそれぞれについて、建物構造と所在地区の組合せによって表1のと

表1 地震保険料率

契約の 対象	建物構造が木造 の場合の		建物構造が非木 造の場合の	
	建 物	家 財	建 物	家 財
1 等 地	2.30	1.70	0.70	0.50
2 等 地	2.90	2.00	0.80	0.60
3 等 地	3.70	2.60	1.40	1.00
4 等 地	4.20	3.00	1.60	1.10
5 等 地	4.80	3.40	1.80	1.30

[単位：円/(1000円・1か年)]

等地の地域別

- 1等地 北海道・福島県・群馬県・富山県・鳥取県・島根県・岡山県・広島県・山口県・徳島県・香川県・愛媛県・福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県・大分県・宮崎県・鹿児島県・沖縄県
- 2等地 青森県・岩手県・宮城県・秋田県・山形県・茨城県・栃木県・新潟県・石川県・山梨県・高知県
- 3等地 福井県・長野県・岐阜県・三重県・滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県・和歌山県
- 4等地 埼玉県・千葉県・愛知県
- 5等地 東京都・神奈川県・静岡県

おり定められている。

この保険は、地震に対する保護の普及を第一義として立案されたので、料率もそれに応じて単純になっている。

地震保険料率の算定法

(1) 地震保険料率の基本的条件 地震保険料率はこれまで述べてきた内容を前提として算定されるが、その構成は、損害が生じたときに支払われる保険金に充当される「純保険料率」と、その事業を営むための諸経費をまかなう「付加保険料率」との2つの要素から成り立っている。

地震保険料率算定の基本は、「地震保険に関する法律」により、保険料率は収支の償う範囲内においてできる限り低いものでなければならない(第5条)ものとされ、収支相当が原則で、民間の保険事業として通常見込まれる一定の利潤率は、この料率には織り込まれない。いわゆるノンロス・ノンプロフィットの保険料率として算定されている。

(2) 純保険料率算定の基本構想 地震保険の純保険料率の算定は、過去の被害地震の発生頻度と規模を統計的に把握することから出発する。先にも述べたように、日本の国土全体として被害地震の年間発生率はきわめてバラツキがあり、損害の頻度、大きさの年平均値がおおむね一定の範囲内に落ち着くであろうと推定をくだすためには、この統計的観測は大変な長期間を対象として行なわなければならない。現在では、地震学の進歩により、数百年間にさかのぼって詳細かつ体系的な地震カタログがつくられている。地震保険料率の算定には、『理科年表』(第52冊)による「日本付近の被害地震年代表」中の1494年6月19日より1976年6月16日までに起きた347地震に、その後の1978年までの2回の地震(伊豆大島近海地震および宮城県沖地震)を加えた485年間の349回の被害地震の記録を基礎データとし、これから地震の頻度および規模を把握するという方法がとられた。これらの地震が、かりに現在の状態のもとで発生したものと

して、各地震ごとの被保険物件の予想損害割合（支払保険金総額／保険金額総額）を保険の目的の種類ごとに地区別・建物構造別に工学的・統計的手法により算出し、これと全期間中におけるこれら各地震の年平均発生頻度（当然のことながら1年間につき485分の1）とを基礎として、純保険料率を算定するわけである。

また同期間に起きた噴火、遠地津波、地震による山津波など（以下、これらをその他の地震という）による予想損害率の他、古い資料の欠落している北海道について、1740年以前の記録不明の地震活動に対する補正も考慮されている。

(3) 地震危険損傷度の算定 被保険物件についての地震危険損傷度の算出手順の概要は、つぎのとおりである。

① 木造建物および木造建物収容家財の損壊・焼失損傷度の算出

●木造建物の全・半壊率

(a) 地域（市区郡）別地表震度の算出——さきに挙げた349地震について、各地震ごとにその諸元（マグニチュード、震央）から、金井清博士の式により罹災想定地域（市区郡単位）別の地表最大震度 K_G を決める。

(b) 全・半壊率の算出——梅村魁博士の理論により、地震時の建物の変位量は建物の基盤、すなわち地表の震度と地盤の卓越周期に比例するものとし、このことから前記(a)で求めた震度 K_G の地震により、当該地域の木造建物

のうちもっとも全壊しやすい建物の固有周期 T_G を推定する。いっぽう、当該地域の木造建物群の固有周期の分布 $P(T)$ を想定し、 T_G を中心に全・半壊に至る固有周期の範囲を一定に定めて、その範囲内に分布する建物群の割合から全壊率 S_t 、全・半壊率 S_h を求める。

●木造建物の焼失（全・半損）率

(a) 年平均拡大火災数の算出——河角広・岸上冬彦両博士の調査に基づく関東地震時の木造建物倒壊率と出火率との関係により、前項で算出した当該地域の全壊率 S_t と市街地木造建物戸数から市街地出火数 f_0 を求める。これに地域・年代・季節・時刻の相違に基づく修正を行ない、さらに、これら同時多発する地震出火のすべてが市街地に延焼拡大するわけではないので、自己消火率による修正係数（たとえば、東京都防災会議の試算によれば0.4）を乗じて、当該地域の年平均拡大火災数 f とする。

(b) 拡大火災による市街地木造建物の焼失（全・半損）率の算出——これら同時多発の拡大火災の単位面積当たりの出火数、つまり市街地拡大火災密度（ f/A ）〔 A は市街地面積（ km^2 ）〕、建物密集状況および建物の防・耐火の程度とから、同時多発の延焼地震火災による当該地域の市街地焼失（全・半損）率 α_h を求める。

●木造建物および木造建物収容家財の損壊・焼失損傷度 損壊・焼失損傷度の算出に当たっては、「壊れ」と「焼け」の重複を排除しなければならない。それぞれの損傷度の出し方から考えて、焼失は倒壊の後に発生し、また全壊したものは焼失してもしなくても全損であることに変わりはない。そこで木造（ w ）、建物（ b ）の地域別損壊・焼失損傷度 d_{wb} は、

$$d_{wb} = \alpha_h + S_b \dots \dots \dots (1)$$

$$S_b = (1 - \alpha_h) \{S_t + (S_h - S_t) \times 0.5\}$$

となる。

家財（ c ）については、全損になったとき

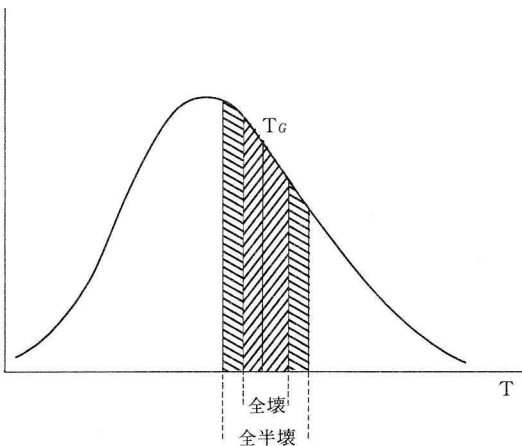


図1 木造建物の全・半壊率

全額、また全損に至らないでも収容建物が全損もしくは半損になったときは10%がてん補されるこの保険の規定に基づき、建物の損傷度を基準に定める。すなわち、建物が全・半損を受けることなく、家財だけが全損になることは考えられないので、建物が全・半損を受けたときの損傷度を基準にするわけである。よって木造建物(w) 収容家財(c)の地域別損壊・焼失損傷度 d_{wc} は、

$$d_{wc} = \alpha_h + S_c \dots\dots\dots (2)$$

$$S_c = (1 - \alpha_h) \{S_t + (S_h - S_t) \times 0.1\}$$

となる。

② 非木造建物および非木造建物収容家財の損壊・焼失損傷度

前記①の「木造建物および木造建物収容家財の損壊・焼失損傷度」の計算は非木造についても同様に行なえる理屈であるが、実験式を求めるためのデータが十分でなかったりして、実際には各地区ごとに木造の損傷度にそれぞれ変換係数を乗じて、非木造建物および同収容家財の損壊・焼失(全・半損)損傷度とする簡便法をとっている。

③ 木造建物および木造建物収容家財の津波による流失損傷度

●木造建物の流失(全・半損)率の算出

(a) 津波の浪源波高の推定——飯田波事博士の式により、地震のマグニチュードMから津波のマグニチュードmを求め、さらに、同じく飯田博士の近似式により、mから津波の浪源における波高 H_0 を推定する。

(b) 木造建物流失(全壊)率の算出——浪源波高 H_0 が決まれば、これから浪源距離による波高減衰を計算して沿岸津波波高を推定し、過去の津波被害の波高と流失率の関係をもとに津波による流失(全壊)率 d_{Ht} を求める。

(c) 木造建物流失(全・半壊)率の算出——チリ津波などの際の流失全壊戸数と半壊戸数の県別数字を基に、津波による流失(全・半壊)率 d_{Hh} を d_{Ht} から推定する。

●木造建物および木造建物収容家財の津波による流失(全・半壊)損傷度 上記 d_h , d_t

より、地震保険の保険金支払条件に基づき損壊および焼失のときと同様に、木造建物(wb)および同収容家財(wc)の流失全・半壊損傷度を次式により算出する。

$$\text{建物 } d_{Hwb} = d_{Ht} + (d_{Hh} - d_{Ht}) \times 0.5 \dots (3)$$

$$\text{家財 } d_{Hwc} = d_{Ht} + (d_{Hh} - d_{Ht}) \times 0.1 \dots (4)$$

④ 非木造建物および非木造建物収容家財の津波による流失(全・半壊)損傷度

損壊・焼失損傷度のときと同様に、木造建物の損傷度から変換して求める。

非木造への変換は、昭和40年～44年の『水害統計』(建設省河川局編)の木造の流失全壊比率と非木造の流失全壊比率から変換係数を求めた。

(4) 純保険料率の算定

① 県別危険度の算出 過去485年間における前述の349地震およびその他の地震が、すべて現在そのまま再現したと仮定して、まず当該地域(市区郡)Dにおける地震保険の保険金額 A_D と、前記(3)で算出した地震危険損傷度 d および以下に述べるその他の地震損害割合の補正とにより予想支払保険金の額(損害額)を求め、これを都道府県ごとに集計する。つぎに、こうして得られた県別地震予想損害額の485分の1を県別総地震保険金額で除して県別危険度とする。

なお、この県別危険度は建物構造別(木造、非木造)・目的別(建物、家財)にそれぞれ算出する。

以下がその計算手順である。

(a) 349地震による予想支払保険金の計算——各地震に発生順の番号をつけ、i番目の地震の当該県内の地域Dにおける合計損傷度を d_{iD} で表わし、Dにおける保険金額合計額を A_D とすれば地域Dでの支払保険金の額は、

$$A_D \times d_{iD} \dots\dots\dots (5)$$

349地震のすべてによる地域Dでの支払保険金の額は、

$$\sum_{i=1}^{349} (A_D \times d_{iD}) \dots\dots\dots (6)$$

この計算を当該県の各地域について行ない、

その合計額を L_a とすれば、

$$L_a = \sum_D \sum_{i=1}^{349} (A_D \times d_{iD}) \dots\dots\dots (7)$$

L_a はすなわち349地震の再現による当該県の予想支払保険金を意味する。

上記(5)~(7)式の計算は、建物構造別・目的別に行なうことは前述のとおりである。

- (b) その他の地震による補正支払保険金の推定——噴火、遠地津波、地震による山津波などのその他の地震については、資料が不十分であるが、これらによる補正支払保険金 L_b は、前記 L_a の5%に相当するものとする。

$$L_b = L_a \times 0.05 \dots\dots\dots (8)$$

- (c) 県別危険度の算出——以上により、過去485年間の(a)および(b)のすべての事象が再現したと仮定した場合の当該県の予想支払金額 L は、

$$L = L_a + L_b = L_a \times 1.05 \dots\dots\dots (9)$$

となる。この L は構造別・目的別に算出されるので、これを485(年) および構造別・目的別県内合計保険金額 $\sum A_D$ で除した値が、県別・構造別・目的別の危険度 r となる。

$$r = L / \sum (A_D \times 485) \dots\dots\dots (10)$$

- ②等地の設定 前記「県別危険度の算出」により得た危険度は、そのまま県別純保険料率と読みかえることができないわけではないが、県ごとに料率が異なることは、算出根拠の緻密性からみても、また保険事務処理の煩雑化防止の見地からも必ずしも合理的とはいえない。いっぽう「地震保険料率はできる限り危険度を反映させる方向で算出されることが望ましい」とする保険審議会答申(昭和54年6月14日付)の趣旨もふまえて、表1にあるような5等地制をとることになった。

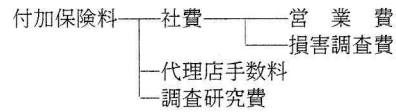
等地の都道府県別割り方は、前項により算出した県別危険度の順位を基本に行なう。

- ③等地別純保険料率の算出 料率表の等区分ごとに、構造別・目的別予想支払保険金合計額をそれぞれの合計保険金額で除して、等地別・構造別・目的別の純保険料率 R を算出

する。

$$R = \sum_{等地} L / \sum_{等地} (A_D \times 485) \dots\dots\dots (11)$$

- (5) 付加保険料率 付加保険料はつぎの要素から構成される。



付加保険料率の算定の基礎資料は、各保険会社の決算資料など実績資料が用いられるが、できるだけ低い水準で抑えていることは、料率算定基本条件の項で説明したとおりである。

- (6) 地震保険料率の算定 以上、過去の被害地震の現在における再現を想定してその損害額を推定し、観測期間の485年間の年平均損害率を求めてこれと現在の地震保険契約の保険金額とから純保険料率を算出し、いっぽう各保険会社の決算数字を基に妥当な付加保険料率を算出するわけであるが、この両者を加算したものが表1の地震保険料率である。

む す び

わが国の地震保険の誕生の経緯、内容と現行料率の算定法について解説したが、料率算定上考慮された次の要素、(1)当該地域における当該地震の最大地表震度、(2)地盤の良否、(3)建物の予想倒壊率、(4)予想出火数、延焼阻止不能大火の数およびこれに伴う市街地焼失率、(5)津波による予想流失率、(6)その他地震による予想損害率、(7)契約の条件(全・半損担保)のうち(3)~(6)は都市の変化、建築様式や生活様式の変化、地震保険の普及率の変化などのために絶えず変動しているため、これらに応じた調整が必要となる。

さらに、目覚ましい地震学の進歩に対応して今後の検討課題も多い。例えば、

- (1) 統計的立場における危険度評価の限界——再現性の保証がないこと
- (2) 危険度評価単位のとり方——地域性の評価単位として市区郡単位の適性
- (3) 地震動の破壊力のとらえ方——最大加速度

の大小をもって破壊力を決めることの問題点

- (4) 振動以外の被害——液状化など
- (5) 非木造建物の損傷度——最新のデータによる予想手法の開発

などが挙げられる。

地震カタログの洗い直し、地域情報の整備、保険集団の性格のよりきめ細かい把握と情報の整備などに心掛け、より合理的な地震保険料率算定のための努力がつけられなければならない。

この料率はあくまでも、非常に長い期間を想定した場合の過去のデータによる平均的な地震発生

確率によるものであって、現時点における近い将来の地震発生確率を直接に反映するものではない。ましてや将来の地震発生の予測値を反映しているものでもない。地震保険はきわめて長期間にわたっての収支均衡をはかる——このことは民間保険にとっては容易なことではなく、国などの関与によって始めて可能となる——ことを前提としており、料率算定もこの思想のうえに立脚しているわけである。

[みかみ やすお 損害保険料率算定会リスク管理部長]

年月の経過とともに、大災害の記憶が風化していきことはやむを得ないことかもしれない。

しかし、約300年も前の元禄地震(1703、マグニチュード8.2)の津波供養碑が、伊東市宇佐美の行蓮寺に残されている。写真に示す「津波流死之諸聖靈第六十年忌、宝暦十二年壬午未十一月二十三日建立之」の碑文には、

「元禄十六年癸未年十一月廿二日夜半東国大地震動寝席欲起転欲立倒人皆思惟天地減却震止後心地如甍邑老相集謂伝聞寛永十癸西正月十九日大地震之時河井水乾海潮退五六町魚在沙上数多也荘父走取之帰陸後津波漸来民屋漂破溺死者両三人今正当七十年今又然哉与隣家互音間臨河井水乾窺海上潮不退而津波俄来

周章騒動雖逃走家屋漂流溺死者大凡及三百八十余人運命尽期乎将前世之宿縁所感乎今正当

六十年天運循環無不住復願後人為今遁復轍之難記」とある。

地震●津波碑巡り

伊東市宇佐美 行蓮寺



伊東市宇佐美の行蓮寺にある元禄地震津波モニュメント

のときにも、高さ3～4メートルの津波があったことがわかる。

宇佐美では、関東地震(マグニチュード7.9、1923)のときには、高さ4～7メートルの津波に襲われたが、元禄地震のときにも猛烈な津波に襲われた。

この碑文にもみられるように、津波が急に襲ってきて、溺死者約380人といわれる。津波の高さは7～8メートルに達したと判断される。

伊豆半島東岸は内陸の地震の脅威もあるが、相模トラフ関連の巨大地震の際には、第一級の津波の襲来に注意しなければならない。

さらにこの碑文から、寛永10年の地震(1633、マグニチュード7.1、震災は小田原の沖合)

[力武常次]

原子力発電所施設と地震動

渡部 丹

はじめに

原子力発電所施設は大規模でしかも放射性物質を内蔵している建物であるから、大地震に遭遇した場合でも、地域周辺の人々はもとより従業員にも過度の放射線被曝を与えることのないように、一般の建築物に比べて厳しい条件のもとで耐震設計がなされている。

一般の建築物では、耐用年数中に1～2度以上遭遇するであろう中地震（地表の最大加速度にして80～100 gal程度）に対しては軽微な被害（コンクリートにひび割れが入る程度の被害）にとどまり、まれに起こる大地震（地表の最大加速度にして300～400 gal）に対しては人命の保全および単体あるいは集団としての人命の保全に関連する機能維持を目標に耐震設計がなされている。原子力発電所施設のうちで重要な施設では、上記のまれに起こる大地震に相当する地震

（設計用最強地震）に対して軽微な被害にとどまり、さらに、これを上回ると考えられる地震（設計用限界地震）に対して安全機能の維持ができるように耐震設計がなされている。

以下、原子力発電所施設の耐震設計において対象とする地震動を中心に紹介する。

耐震設計の基本方針

「発電用原子炉施設は想定されるいかなる地震力に対しても、これが大きな事故の誘因とならないように十分な耐震性を有していなければならない。

また、建物・構築物は原則として剛構造とするとともに、重要な建物・構築物は岩盤に支持させなければならない」というのが、耐震設計の基本方針である⁽¹⁾。

現在、重要な建物・構築物を岩盤に支持させるようにしている理由は過去の大地震による被害経験に基づいている。図1および2は1978年6月12日に発生した宮城県沖地震（マグニチュード7.4）の際、震源距離約100キロメートルの地域にあたる仙台市付近の被害分布を示したものである。この地震ではコンクリート・ブロック塀の転倒が数多く起こって注目をあびたが、このコンクリート・ブロック塀の転倒した位置を●印で示したのが図1である。この図で白い部分が沖積層など軟い地盤が厚い層を成している地域であり、斜線の部分は丘陵地など地盤が元来傾斜している地域である。コンクリート・ブロック塀の転倒は、軟い地盤および傾斜した地盤の地域に主として発生して

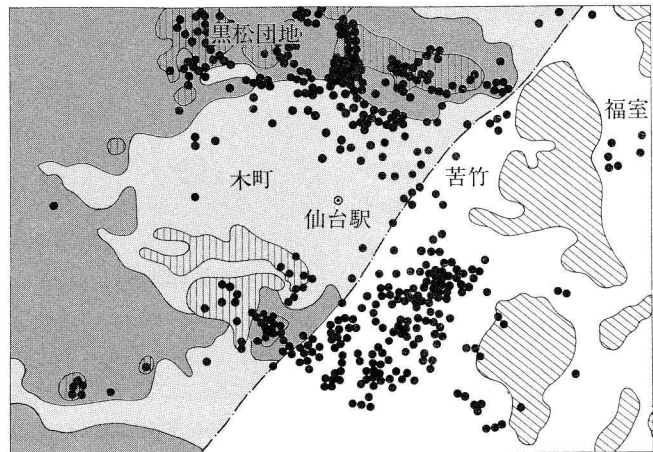


図1 昭和53年6月宮城県沖地震によるコンクリート・ブロック塀の転倒した場所（黒点）の分布。軟弱な地盤（白い部分）と丘陵地（斜線の部分）に黒点が集中している（NHK「宮城県沖地震はこうゆれた」による）。

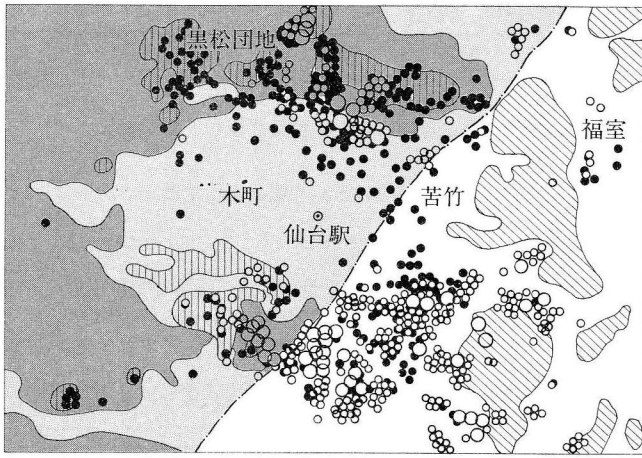


図2 図1に加えて木造住宅の被害を受けた場所を白点で示した。白い部分の軟弱な地盤と斜線の丘陵地に被害が集中していることが図1より、さらに明瞭である。

いることがわかる。図2には、図1に加えて、中破（一見して被害が外から目立つ程度）以上の被害を受けた木造の住宅を○印で、倒壊に近い被害を受けた鉄筋コンクリート造建物を■印で示している。軟い地盤および傾斜した地盤の地域に被害が集中する傾向がより顕著である。以上は、大地震による被害の一例であるが⁽²⁾、このような被害経験から、原子力発電所施設の重要な建物・構築物は、硬い地盤の代表である岩盤への支持が義務づけられているのである。

耐震設計上の重要度分類

原子力発電所施設は地震により発生する可能性のある放射線による周辺環境への影響を考えて、表1に示すような耐震設計上の重要度分類がなさ

れている⁽³⁾。

クラス別耐震設計用地震力

原子力発電所施設各部の耐震設計には、表1に示した機能上の重要度分類に基づいた各クラスに対して、表2に示す静的および動的な地震力を考えることになっている。なお、各クラスの上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないように設計されなければならない⁽¹⁾。

Cクラスのものは、一般の産業施設と同等の安全性が確保されればよい施設であるから、建築基準法で定まる静的水平地震力に基づいて耐震設計がなされればよい。

Bクラスのものは、AクラスとCクラスの間際に属する施設であり、建築基準法で定まる静的水平地震力を1.5倍したものをを用いて耐震設計がなされなければならない。また、共振のおそれのある施設については、その影響を動的に検討することになっている。

Aクラスのものは、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響を低減させるために必要なものであって、その効果の大きい施設であるので、動的水平地震力と静的水平地震力の両方を算出し、いずれか大きいほうの水平地震力に対して、耐震設計がなされなければならない。このクラスの施設については、鉛直地震力をも考慮することとし、水平地震力と鉛直地震力は、同

表1 機能上の重要度分類

クラス	機能
A	自ら放射性物質を内蔵しているかまたは内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、およびこれらの事態を防止するために必要なものならびにこれら事故発生の際に外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響・効果の大きいもの。なお、Aクラスのうち原子炉格納容器、原子炉停止装置などのように安全対策上緊要なものをとくにAsクラスとする。
B	上記において、影響・効果が比較的小さいもの。
C	Aクラス・Bクラス以外であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいもの。

表2 クラス別耐震設計用地震力

重要度分類	耐震設計用地震力
Aクラス	<p>①静的地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的水平地震力は建築基準法に定める一次設計用の層せん断力係数を3倍して算定する。 ・静的鉛直地震力は震度0.3を基準として算定する。 ・水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向に作用するものとして組み合わせる。 <p>②動的地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動的水平地震力は基準地震動 S_1 による地震応答計算で算定する。 ・動的鉛直地震力は基準地震動 S_1 の最大加速度振幅の1/2の値を鉛直震度に換算して算定する。 ・水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向に作用するものとして組み合わせる。
A _s クラス	<p>①静的地震力はAクラスと同様にして算定する。</p> <p>②動的地震力はAクラスの「基準地震動 S_1」を「基準地震動 S_2」と置き換えて算定し、この地震力に対して安全機能の保持を確認する。</p>
Bクラス	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法に定める一次設計用の層せん断力係数を1.5倍して算定した水平地震力を用いる。 ・共振のおそれのある施設については、その影響の検討も行なう。
Cクラス	建築基準法に定める一次設計用の層せん断力係数から求まる水平地震力を用いる。

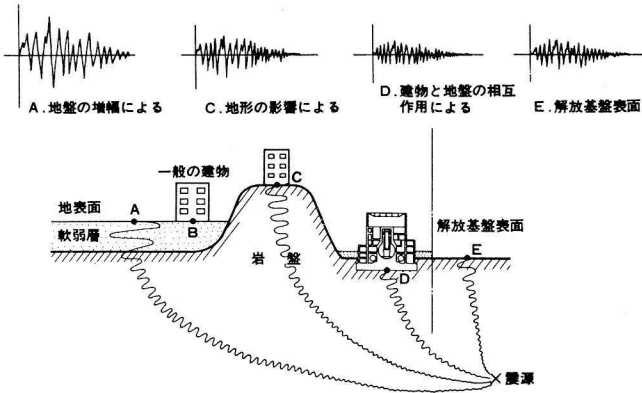


図3 地震の場所による相違

時に不利な方向の組み合わせで作用するものとして用いられなければならない。Aクラスのもの動的水平地震力は基準地震動 S_1 、A_sクラスのものそれは基準地震動 S_2 による地震応答解析によって算定される。なお、静的水平地震力は建築基準法で求まるものの3倍として定め、静的鉛直地震力は震度0.3を基準として、建物・構築物の振動特性、地盤の種類などを考慮して求めた鉛直震度より定められている。

基準地震動と地震

原子力発電所施設の耐震設計に用いる地震動は

表2に示したように基準地震動と呼ばれ、敷地の解放基盤表面で評価されなければならない。この理由は、図3に示すように、地震動の評価が場所によって異なるためである。そこで、「表層地盤（起伏を含め）や構造物を取り除いた基盤面を考え、この面で地震動を設定し、基盤面上の表層地盤や構造物を含んだ解析モデルを用いて解析することになれば、サイトごとの表層地盤の特性、構造物の特性、地盤-構造物の相互作用などの全てを解析に取込むことができるので、解析方法としても合理的であり、サイト条件に係わりなく地震動を評価できるという利点がある。原子力発電所施設の耐震設計の分野では、この基盤面を解放基盤表面と呼び、この面上の地震動を基準地震動と呼んでいる。「解放基盤表面とは、基盤（おおむね第三紀層およびそれ以前の堅牢な岩盤であって、著しい風化を受けていないもの）面上の表層や構造物がないものと仮定した上で、基盤面に著しい高低差がなく、ほぼ水平であって相当な拡がりのある基盤の表面である」と定義されており、工学的には、せん断波速度が0.7km/秒相当以上の岩盤と解釈されている。

基準地震動は、その強さに応じて2種類の地震動 S_1 および S_2 を選定することになっている。基準地震動 S_1 をもたらす地震は設計用最強地震、基準地震動 S_2 をもたらす地震は設計用限界地震と呼ばれている。

設計用最強地震とは、工学的見地から起こると予期することが適切であると考えられる地震のことである。この地震の決定に際しては、歴史的資料から過去において敷地またはその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地およびその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震および近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高いA級活断層による地震のうちから、敷地にもっとも大きな影響を与える地震を想定する。

設計用限界地震とは、地震学的見地に立脚して想定される設計用最強地震を上回る地震のことである。この地震の決定に際しては、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質および地震地体構造*に基づき工学的判断からの検討を加え、敷地にもっとも大きい影響を与える地震を想定する。活断層としては、活動度の低いB級およびC級を考慮している。

また、解放基盤表面における地震動の諸特性は

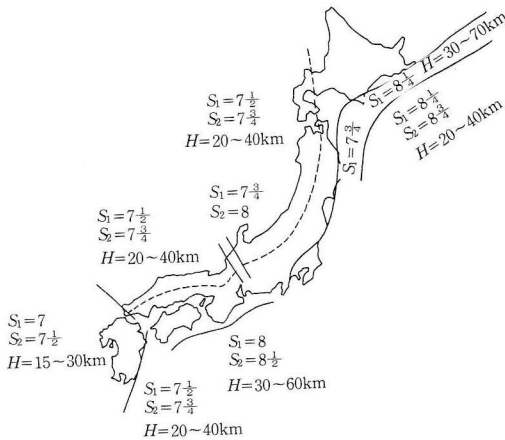


図4 Seismo-Tectonicによる日本のSeismicity

震源距離によって異なるので、設計用最強地震および設計用限界地震の策定において、近距離および遠距離の地震を考慮することとしており、設計用限界地震についてはマグニチュード6.5の直下型地震をも考慮している。

このような基準地震動 S_1 および S_2 をもたらす設計用最強地震および設計用限界地震としてそれぞれ設定すべきマグニチュードと震源深さについて、地震地体構造から求めた図4が提案されているので紹介しておく*。

基準地震動の評価

基準地震動の策定に当たっては以下の条件を考慮している。

- ① 敷地およびその周辺地域に影響を与えた過去の地震について、そのマグニチュード・震央・震源・余震域およびそのときの地震動の最大強さと震害状況
- ② 過去の破壊的地震動の強さの統計的期待値**
- ③ 地震のマグニチュードおよびエネルギー放出中心から敷地までの距離
- ④ 過去の地震観測例、敷地における地震観測結果および基盤の岩質調査結果

以上の条件を考慮して策定された基準地震動は、つぎの各項目がそれぞれ適切であると評価されなければならない。

- ① 地震動の最大振幅
- ② 地震動の周波数特性
- ③ 地震動の継続時間および振幅包絡線の経時的变化

基準地震動として最近では、上記の各項目を満足するように作成した模擬地震波が多く用いられている。この模擬地震波作成のためのガイド・ライン⁽⁴⁾が提案されているので、以下に紹介する。

(1) 地震動の最大振幅 基準地震動の最大振幅

*「地震地体構造」とは、地震規模、震源深さ、発震機構、地震発生頻度などに着目するとき、地震の発生の仕方に共通の性質をもっているある広がりをもった一定の地域の地質構造をいう。

**「地震動の強さの統計的期待値」とは、たとえば河角マップあるいは金井マップのような統計的な研究成果に基づいて、敷地の基盤に起こる推定される震度、最大加速度または最大速度をいう。

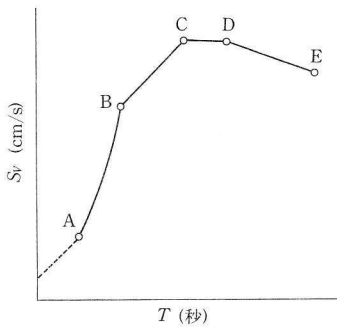


図5 大崎スペクトルの概形
(両対数表示)

は速度振幅で評価することとし、その最大値は次式（通称、金井式）で得られる値以上とする。

$$\log V_{\max} = 0.61 M - P \cdot \log X - Q \quad (1)$$

ここで、 V_{\max} ：最大速度 (cm/s)

M：地震のマグニチュード

X：震源距離 ($=\sqrt{\Delta^2 + D^2}$; km)

Δ ：震央距離 (km)

D：エネルギー放出中心深さ (km)

$P = 1.66 + 3.60/X$

$Q = 0.631 + 1.83/X$

震央域内の最大速度振幅は、震央域外縁距離において(1)式で算出した値とすることができる。

(2) 周波数特性 基準地震動の周波数特性は、図5に示す減衰定数5%の速度応答スペクトル（通称、大崎スペクトル）で与える。このスペクトルは、両対数目盛で描いたとき、曲線ABと3

直線BC, CD, DEよりなり、曲線ABは両算術目盛で描いた疑似加速度応答スペクトルが直線となる形状である。

コントロール・ポイントA, B, C, D, Eにおける周期T(sec)と地震動の最大速度を10cm/secで規準化したときの最大応答速度Sv(cm/sec)の値は、マグニチュードと震央距離に応じて、表3で与える。

設計用地震のマグニチュードと震央距離が表3の値と異なる場合は、表3の各コントロール・ポイントにおける周期Tおよび最大応答速度Svの対数を、まずマグニチュードについて内(外)挿し、つぎに震央距離の対数について内(外)挿することによって、それぞれのマグニチュードおよび震央距離に対応する各コントロール・ポイントのTとSvを求める。

震央距離 Δ が震央域外縁距離Rより小さい範囲（いわゆる震央域内）の地震動の最大速度は(1)式において $\Delta = R$ とおいた値とし、また周波数特性も距離Rに対応したコントロール・ポイントをもつ速度応答スペクトルによって与える。

減衰定数5%以外の場合は、表3における最大応答速度Svの値を、下式の係数 η を乗じて修正する。

$$\eta = 1 / \sqrt{\{1 + 17(h - 0.05) \exp(-2.5T/Te)\}} \quad (2)$$

$$T \geq 0.1 \text{ 秒}$$

$$T = 0.02 \text{ 秒}$$

$$\eta = 1.0$$

表3 スペクトル形状を定める数値（減衰定数5%）

	マグニチュード (M)	震央距離 Δ (km)	コントロール・ポイント									
			A		B		C		D		E	
			T_A	S_V	T_B	S_V	T_C	S_V	T_D	S_V	T_E	S_V
近距離	8	25	0.02	0.6	0.10	10	0.30	30	0.50	30	2.0	12
	7	10		0.7	0.10	11	0.23	24	0.45	24		7
	6	5		1.2	0.10	17	0.13	21	0.35	21		3
中距離	8	120		0.5	0.20	18	0.35	32	1.00	32		26
	7	45		0.5	0.13	11	0.33	28	0.80	28		19
	6	15		0.6	0.10	10	0.25	24	0.60	24		12
遠距離	8	350		0.5	0.22	26	0.37	44	1.20	44		42
	7	150		0.5	0.14	15	0.35	38	0.90	38		32
	6	60		0.5	0.10	10	0.33	33	0.70	33		20

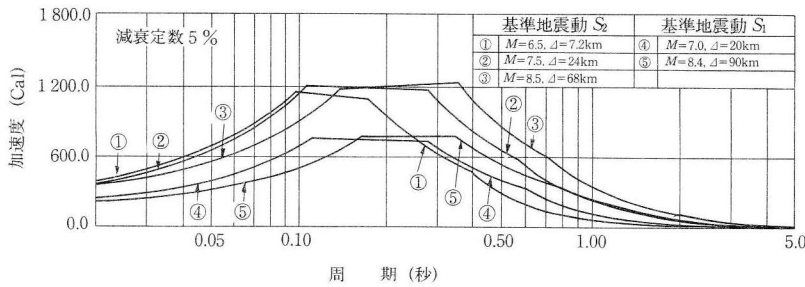


図6 改良標準化委員会で用いた設計用応答スペクトル

ここに、 h : 減衰定数 (無次元小数)

T : 表3のコントロール・ポイントにおける
周期 (秒)

T_e : 地震動の有効継続時間 (秒)

$$T_e = 10^{0.31M-1.2} \quad (3)$$

M : 地震のマグニチュード

この周波数特性について、軽水炉改良標準化委員会⁽⁵⁾で用いた基準地震動 S_1 および S_2 用の応答スペクトルを加速度で表わしたものを図6に示す。

(3) 継続時間 (T_d) 基準地震動の継続時間は、つぎの経験式で算定する。

$$T_d = 10^{0.31M-0.774} \quad (4)$$

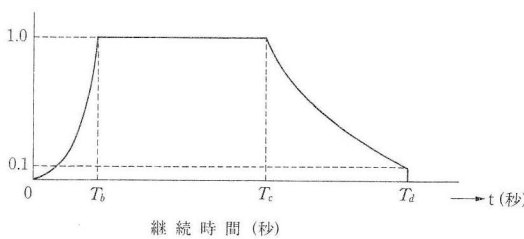


図7 振幅の包絡線

(4) 振幅包絡線の継時的変化 基準地震動の加速度時刻歴における振幅包絡線の経時的変化は、図7に示す概形で与える。 $t=0 \sim T_b$ の範囲は2次曲線 $(t/T_b)^2$ 、 $t=T_c \sim T_d$ の範囲は指数曲線 $e^{-a(t-T_c)}$ (a : 定数) であり、時間比 T_b/T_d および T_c/T_d は表4に示した値とする。時刻 T_b と T_c の間隔 ($T_e = T_c - T_b$) が(3)式の有効継続時間である。

(5) エネルギー放出中心の深さ (D) (1)式を使用するためには、エネルギー放出中心の深さ D の値が必要である。 D は本質的には、地域の地体

構造に依存するものであるが、 D に関する十分な情報が得られない場合には、次式で推定する。

$$D = 10^{0.353M-1.435} \quad (5)$$

以上が水平地震動策定に関するガイド・ラインである。上下地震動に関しては、基準地震動を策

定できるほどに十分なデータの蓄積および解析がなされていないのが現状である。上下地震動の策定に関しては、水平地震動策定用の設計用応答スペクトル (前記の大崎スペクトル) に表5に示す係数を乗じて求められる応答スペクトルが上下地震動策定用の設計用応答スペクトルとして提案されている⁽⁵⁾。この応答スペクトルは、上下地震動策定用の応答スペクトルとして、現時点ではほぼ妥当なものであることが、最近までに蓄積された地震観測記録の統計解析で確認されているが、さらに合理的なものとするために、上下地震動の特性に関する研究がつけられている。

いっぽう、水平地震動に関しても、さらに合理的なものとするために、硬質岩盤上における特性や、やや長周期帯における特性などに関する研究が続けられている。

表4 振幅の包絡線の形状を定める数値

マグニチュード	T_b/T_d	T_c/T_d
8	0.08	0.46
7	0.12	0.50
6	0.16	0.54

表5 上下地震動策定用応答スペクトルの低減係数

臨界周期 (秒)	0.02	0.15	1.5	3.0
低減率	0.67	0.45	0.45	0.5

注) 臨界周期以外の周期においては、周期の対数に対して線形補間をし低減率を求める。

模擬地震波の作成

基準地震動として、最近では、模擬地震波が用いられている。模擬地震波の作成は、1947年に Housner ら⁽⁶⁾によって最初に試みられて以来、

今日まで数多くの研究が報告されている。とくに最近では、原子力発電所施設の耐震設計に用いる基準地震動として模擬地震波が用いられるようになってから、種々の作成方法が提案され実用に供されている⁽⁷⁾。

模擬地震波が正弦波の重ね合わせで与えられるとすれば、次式で表わすことができる。

$$\begin{aligned} f(t) &= e(t) \sum_{i=1}^N A_i \cos(\omega_i t + \phi_i) \\ &= e(t) \sum_{i=1}^N A_i \cos\left(\frac{2\pi}{T_i} t + \phi_i\right) \end{aligned} \quad (6)$$

ここで $f(t)$: 模擬地震波の時刻歴

$e(t)$: 振幅包絡線

A_i : 振幅

ϕ_i : 位相角

ω_i : 円振動数 (rad/sec)

T_i : 周期 (sec)

$e(t)$ は前項で紹介した振幅包絡線であり、 ϕ_i を $[-\pi, \pi]$ の一様乱数で与えると、(6)式の未知数は A_i のみとなる。この A_i は、適当な初期値を与えた後に、模擬地震波 $f(t)$ の応答スペクトル

を目標応答スペクトル（通常は前項で紹介した大崎スペクトル）に適合させるように修正する繰返し計算によって求められる。図6に示した $M=7.0$ 、 $\Delta=20$ km の場合の基準地震動 S_1 の作成例を図8に示す。実地震動の位相特性が地震動の非定常性を表わす性質を利用して、(6)式の ϕ_i として実地震動の位相を用いると、 $e(t)$ は必要なくなる。この場合も未知数 A_i は前記の場合と同様に繰返し計算によって定めることができる。El-Centro 1940 NS の位相を用いて作成した基準地震動 S_1 ($M=7.0$ 、 $\Delta=20$ km) の作成例を図9に示す。

設計用入力地震動の策定

設計用入力地震動は基準地震動に基づいて策定するが、地震応答解析モデルに対応して種々のものが考えられる。本項では、代表的な解析モデルとそれに対応する設計用入力地震動に関して、図10(a)に示す成層地盤の例を用い具体的に説明する。

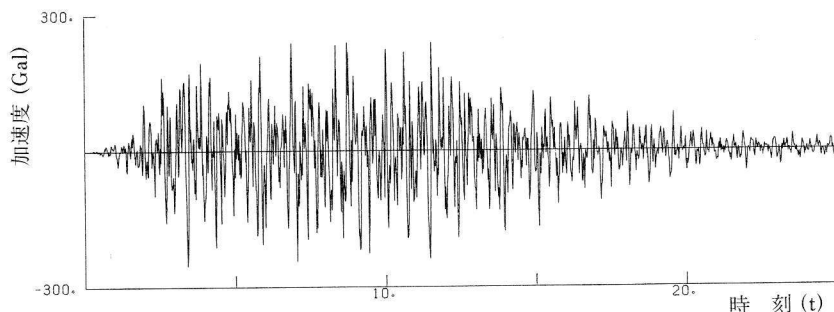


図8 位相を一様乱数とした基準地震動 S_1 の作成例 ($M=7.0$ 、 $\Delta=20$ km)

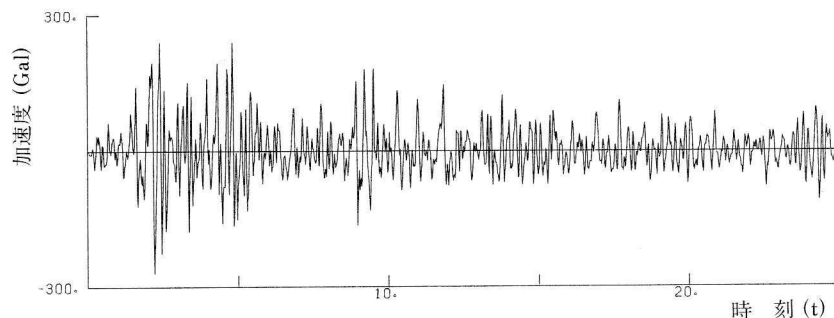


図9 実地震動の位相を用いた基準地震動 S_1 の作成例 ($M=7.0$ 、 $\Delta=20$ km、位相は El-Centro 1940 NS)

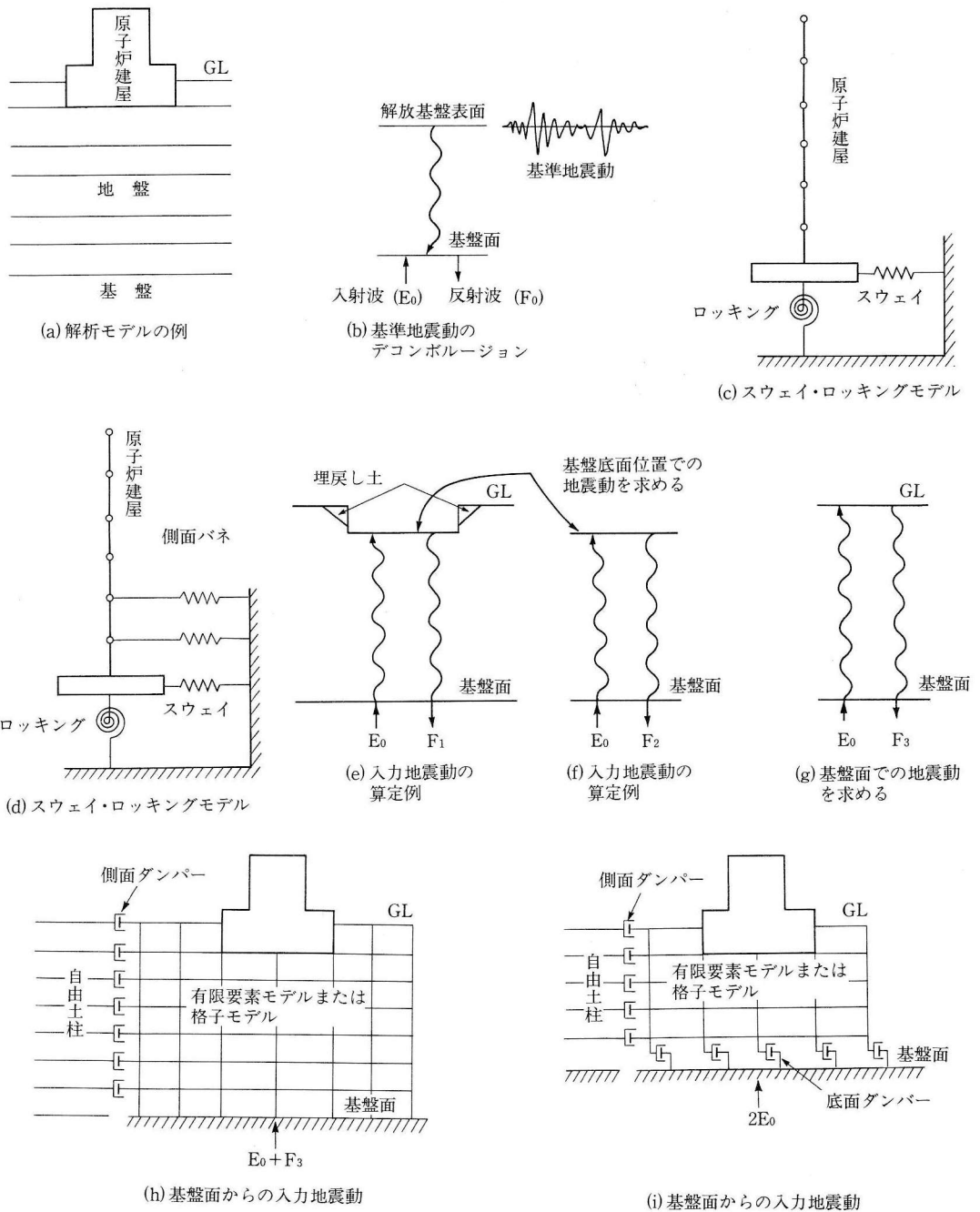


図10 解析モデルと入力地震動の例

(1) 基準地震動のデコンボリューション 図10(b)に示すように解放基盤表面から上の地盤を取り除き、解放基盤表面上で設定された基準地震動を波動理論などによってデコンボリューションを行ない、基盤における入射波 (E_0) と反射波 (F_0) を求める。この E_0 が設計用入力地震動を策定する基

になる。

(2) スウェイ・ロック・モデルの場合 原子力発電所建屋の地震応答解析においては、地盤と建屋の相互作用効果をスウェイとロックで代表させる図10(c)の解析モデルが多用されている。このモデルの入力地震動としては、図10(e)に示す

ように、建屋を取り除いた解析モデルに入射波 E_0 を与えて基礎底面位置で得られる地震動を用いる必要がある。この場合、埋戻し土と側面からの入力を考慮した図10(d)のモデルも最近では用いられるようになりつつある。埋込みの影響を考慮しない場合は、図10(f)に示すように、基礎底面位置から上部の地盤を取り去った成層地盤モデルに入射波 E_0 を与えて、波動理論などによって基礎底面位置での地震動を求め、これを入力地震動とする。また、基礎底面位置の地盤のせん断波速度が 0.7 km/秒 以上の場合、基準地震動をそのまま入力地震動とする場合もある。

スウェイやロッキングの諸定数はダイナミック・グランド・コンプライアンス理論⁽⁸⁾や振動アドミッタンス理論⁽⁹⁾によって算定し、ロッキングの特性には、基礎の浮上りによる幾何学的非線形を考慮するのが一般的である。また、側面バネの算定には、従来は Pauw の方法⁽¹⁰⁾ が用いられていたが、最近では Novak の方法⁽¹¹⁾ が用いられるようになりつつある。

(3) 有限要素モデルや格子モデルの場合 建屋は前項の解析モデルと同じであるが、地盤を有限要素や格子にモデル化して、地盤・建屋全体系で解析するモデルも用いられる。この場合の入力地震動の算定には、図10(g)に示す成層地盤モデルにおいて E_0 を入射し、波動理論などによって基礎の地震動 ($E_0 + F_3$) を求める。解析モデルとして図10(h)に示す基礎を固定としたモデルを用いる場合は ($E_0 + F_3$) を入力地震動とする。この解析モデルでは、基礎底面位置から基礎までの深さをかなり大きくとる必要があり、必然的自由度の大きなものとなる。この欠点を補うものとして、基礎と解析モデル地盤との間にダンパーを導入した図10(i)に示す解析モデルが用いられている。この場合の入力地震動としては $2E_0$ が用いられる。

おわりに

以上、原子力発電所施設の耐震設計について、その基本となる地震動を中心に紹介してきた。紙面の都合で、耐震設計について具体的に紹介する

ことができなかったが、重要度分類で A および A_s クラスに分類される建屋の耐震設計においては、基準地震動およびそれをもたらす地震の評価、設定入力地震動の策定、地震応答解析モデルの選定にも、耐震工学における先導的な技術を活用して、その耐震安全余裕を確保しているのである。

[謝辞] 本稿について、戸田建設(株)原子力室技術部千葉脩氏に多大の協力を得たことを感謝します。

参考文献

- (1) 原子力安全委員会、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針、昭和56年7月
- (2) 渡部丹、新耐震設計法の考え方と実例、(社)建築研究振興協会
- (3) Omote, S. et al., 1980, Japanese Practice for Estimating the Expected Maximum Earthquake Force at Nuclear Power Plant Site, Bulletin of the New Zealand Nat. Soc. for Earthquake Eng.
- (4) Ohsaki, Y., 1979, Guideline for evaluation of basic design earthquake ground motion, adopted as appendix to Regulatory Guide for Aseismic Design of Nuclear Power Reactor Facilities, Japan.
- (5) 軽水炉改良標準化耐震設計小委員会、昭和56年6月、耐震設計の標準化に関する調査報告書。
- (6) Housner, G. W. and Jennings, P. C., 1964, Generation of Artificial Earthquakes, Proc. ASCE, Vol. 90, No. EM1.
- (7) Watabe, M., Chiba, O. and Tohdo, M., 1979, Generation of Simulated Three-Dimensional Earthquake Ground Motions, 5th SMiRT, Berlin, など、多数ある。
- (8) 小堀鐸二・南井良一郎・鈴木有、1966、弾性層上の長方形基礎の Ground Compliance, 日本地震工学シンポジウム講演集、その他関連論文は多数あり。
- (9) 田治見宏、昭和34年3月、耐震理論に関する基礎的研究、東京大学生産技術研究所報告、その他関連論文は多数あり。
- (10) Pauw A., 1953, A Dynamic Analogy for Foundation-Soil System, Symposium on Dynamic Testing of Soil, ASTM.
- (11) Novak, M., Nogami, T. and Aboul-Ella, F., 1978, Dynamic Soil Reactions for Plane Strain Case, EM4, ASCE.

[わたべ まこと 都立大学工学部教授]

小田原市根府川

力武常次

小田原市根府川地区には、関東大震災の記念碑のいくつかが、きわめて良好な状態で保存されている。

大正12年10月1日、大日本雄辯会講談社から発行された『大正大震災大火災』によると、「(前略)なほ根府川に到れば、大自然の破壊は益々その暴威を振り、鐵道下附近にあった百二十餘戸、三百五十人は數町の北方からおし出し来った土砂に埋没されて、片影も認めがたいのみならず、溶土は湧出の爲、別に高さ二百尺あまりの赤土山數個を形成し、通行全く杜絶した爲、往来する者は、この赤土山を通り、海中を徒渉して対岸に出づるのやむなきに至り、同町六町餘の鐵道は僅に顛覆した一部を除いて痕跡もなく、此噴出山下う



根府川・岩泉寺の地震モニュメント



JR 根府川駅の地震モニュメント

づめられて、鐵橋は東方の根府川駅に折から停車せる列車乗客約百五十人もるとも海中に顛落し、機關車のみは車輪を上へ沈下したのを見られるが、客車は粉碎されて波間にただよひつゝあり(後略)」とあり、地震に伴う土石流の猛威と、それによる鉄道の大被害が生々しく描写されている。

1984年の長野県西部地震(マグニチュード6.8)のときには、御嶽山の斜面崩壊による土石流によって、王滝村が大被害を受け、29名の犠牲者を出したことは記憶に新しいところであるが、根府川災害は、より大規模であったらしい。

JR東海道本線根府川駅構内の改札口のそばに「関東大震災殉難碑」がある。

「昭和四拾八年九月杳日、根府川駅職員一同建之」とあり、同駅関係者の震災への関心の高さを示している。

筆者が訪れたときには、ラップ・フィルムで包んだ“おにぎり”が供えられていたのが印象的であった。

駅から数百メートル西寄りの岩泉寺には、「大震災歿死者供養塔」があるが、大正14年8月12日に遺族一同が建立したものである。この碑は、土石流が襲ったであろう低地を見下ろしている。すぐそばの寺山神社には、昭和16年7月に建てられた「大震災耕地復舊記念」の碑がある。これは壊滅したミカン畑の復旧を記念したものである。駅から数百メートル東へ下ると、「府縣道小田原熱海線震災復舊記念」と「大震災歿死者供養塔」が道路脇に建っている。

このように、根府川地区に集中的に残されている地震碑の何れもが、きわめてよい状態に保存されているのは感動的である。地元の人々の震災への関心が高く、碑の保存を心がけておられることに敬意を表したい。

新潮社の地震防災対策

飯田 進

「うちのビルは大地震に耐えられるだろうか」「二次災害・三次災害を、どうしたら防ぐことができるだろうか」……といった質問を社の内外からよく受けますが、企業にとっての地震防災を考える場合、いくつかの基本的な条件——一つは社屋の置かれている立地条件（地盤・ビル躯体の構造・隣接する周囲の状況など）、二つ目は企業の特事情や従業員の数・平均年齢など、三つ目は企業トップの防災意識・指導力など——があり、それぞれの条件に合わせて対策を立てる必要があるのではないかと考えております。新潮社の場合は、幸いにどうか、いずれの条件にも恵まれていて、すでに16年前から、社長の陣頭指揮のもとに、いろいろな施策や研究をつづけて参りました。ここに、その一端を述べ、諸先生方のご意見・ご指導を仰ぎたいと思います。

関東大震災を基準とした対応策 —首都圏直撃を想定した16年間の経過—

- 社内から火を出さない。
- 社外の火から社屋を守る。
- 万一、社内から火が出た場合でも、消火に全力をつくし延焼を防ぐ。

まったく当たり前のことですが、この3つの柱に徹底的に取り組もうというのが新潮社の基本的な姿勢であり、方針です。不幸にして社内から火が出た場合でも、本館の1,2階は絶対に守る。最悪の場合でも、別館は何としても守り抜くという考えです。これは「1フロアだけでも焼け残れば直ぐに業務が再開できる」という考えからきています。

もちろん“安全避難”に関しても十二分に研究し、検討もしていますが……。 “地震というと直ぐ避難”と一般的には言われます。しかし新潮社では“地震と闘う”という基本姿勢でのぞみ、それも“関東大震災”（マグニチュード7.9、震度VI）級の地震を基準に、すべての対応策を講じています。あえて補足しますと、これらはすべて社長の強い信念と方針によるものです。

今から16年ほど前、故河角博士の関東南部地震69年周期説が発表され「危険期はプラス・マイナス13年」という通説が生まれて一時マスコミを騒がせました。学説と

しては異論もあるようですが、関東大震災は大正12年、1923年ですから、危険期は1979年から2005年、直ぐにもマグニチュード8に対処しなくてはならないわけです。

社長はこの説を重視し、学説的な正否ではなく、「関東大震災の再来は必ずある」

「その時、社員の生命と社屋を何としても守りたい」

そして、今から準備をすれば「必ず守れる」という信念から、地震と闘うための施策をスタートさせたのです。

そのうらには、元の社屋が、関東大震災の震度VIという烈震にも倒れることなく、幸い火災からも延焼を免れたという事実。また戦災においても、窓にトタン板を打ちつけた効果があったのか、焼野原の中で当社のビルだけが、幸いに焼け残った貴重な経験があったからです。

私は、社長からこの話を聞き疑心暗鬼の中にも社長の信念に動かされて、牛込消防署に何度か足を運び、

- (1) 自衛消防隊の編成はどうすべきか。
- (2) 必要な防災用具は……。
- (3) 救急医薬品類は……。

についてアドバイスを求め、資料の収集を始めました。

そんなある日、社長室に呼ばれて参りますと、そこに東京理科大学の故浜田稔先生がおられました。社長は、都市防災・防災建築の権威である浜田先生に直接お願いし、来ていただいたわけです。

浜田先生は、社長の熱意に動かされ、さっそく社屋の隅々を天井裏まで覗かれ、また屋上や倉庫にまで足を運び、さらに社屋周辺の状況まで細かに診断して下さいました。

そのとき、ほめられたのは、この地域は地盤が良いこと、ビルの躯体・窓が小さく地震に強いことぐらいで、あとはすべて失格でした。

とりあえず、浜田先生の指摘された中から、直ぐにでもなおせるものについて消防署にも相談して、さっそく改修にかかりました。具体的にあげますと、

〔建物や家具・什器などは〕

- (1) 窓ガラスをすべてクロス・ワイヤー入りに。
- (2) カーテンはガラス・クロスに。
- (3) 自動閉鎖防火ドアは温度ヒューズ式から煙感知式に。
- (4) 机を木製からスチール製に。
- (5) 書棚や収納家具をスチール製に。

その他、燃えやすい建材は増改築のときに不燃化とすることでした。

また、このときに「この火に弱いビルを大震災火災から守るにはどうしたらよいか？」について、ハード・ソフト両面のアドバイスを頂き、直ぐ実行に移しました。

〔防災用具の面では〕

- (1) 60トンの水槽新設（防火用水兼発災後の生活用水）。
- (2) 352cc、12馬力のシバウラ消防ポンプから、特殊な物では、消火用バケツ、特殊モップ、とび口等々……

新しいアイデアの防災用具および古くて捨てがたい弓張提灯に至るまで買い調えました。弓張提灯は、震災体験者の「電池よりローソク」という強い意見から、“つて”を求めて浅草の業者を訪ね、オーダーしたものです。

こうして、いろいろ検討の結果、昭和46年12月、それまでの自衛消防隊を発展的に解消し、新たに新潮社自衛防災隊を発足させました。対地震までを含めての“防災”としたところに新潮社の基本姿勢が出ていると思います。

前にも触れましたが、地震という直ぐ避難ということが言われますが、地震インコール避難ではなく、地震と闘うということが最も大切なのではないのでしょうか。

東大の竹内均教授は「前震を伴う地震は全体の5パーセントくらい、残りの95パーセントの地震は前ぶれなしに、いきなりダウンと襲ってくる」（朝日新聞、昭和54年8月27日）とも言っております。こうした地震には、「直ぐ火を消せ」「慌てずに机の下にもぐれ」と言われていますが、本当に怖いのはパニックであり、大震災火災です。これらを防ぐには、建物が地震に強いというだけでなく、

「火を育てないビル」

「火を育てないために必要な用具の準備」や「初期消火活動」以外に、どんな方法があるのでしょうか。

消防署からは、大震災火災にはすべてに手は廻らないだろうと聞いています。

「自分たちの社屋は自分たちで守ろう」というのが、新潮社の考えです。

新潟大火のとき、市の中心部のビルが1つ焼け残ったそうです。それは電話局で、交換嬢がバケツ・リレーで消火し、大火からビルを守ったからだと言った専門家の方から聞きました。これを一つの大きな教訓としております。

新潮社では、男子社員の約3分の1にあたる102名が防災隊員となっています。この16年間の勉強会については《資料1》のとおりですが、毎年2回、会社のおかれた地理的条件、仕事の特性などに合わせて、防災隊員の集會および訓練を積み重ねてきました。

まず、社屋のある新宿区牛込地区の勉強からスタートし、ビル火災、炎と煙、火災と水、大火に伴うフラッ

シュ・オーバーの実験、安全避難の問題、そして、防災用具の研究と消火の訓練、災害時の食糧計画など、また昭和54年には“警戒宣言”問題をめぐって、関連業者の方々にも参加してもらい討議・研究を行ないました。こうした集會（勉強会）は、現在までに27回になります。

社長を中心として編成した自衛防災隊

新潮社の社屋は、本館・別館・第一倉庫・第二倉庫の4つのブロックに分かれております。「これらの建物を大震災火災から守るためには、いったい何人の隊員が必要か？」というところから検討をはじめ、

〔編成については……〕

- (1) 隊員は、1フロア当たり10名くらい必要。
- (2) 社屋に近い所に住んでいる社員は、夜間隊員または準夜間隊員を兼ねる。
- (3) 各フロア・各部ごとにバランスよく選出する。
- (4) 社内に通じたキャリアのある社員と、体力のある若い社員を適宜組み合わせる。

〔特徴としては……〕

《資料2参照》

- (1) 総隊員数102名の中、消火班が69名と3分の2を占めること。ポンプ隊は6名1組で2隊、その他の消火班は3名1組とし、とくに煙や火の中では単独行動は禁じております。
- (2) 本部は、社長を含む7名と本部付伝令4名。
- (3) 機械室専守（5名）は、ビルの管理の要であり、危険物を抱えている部署であるために、地震や火災の際は、危険が迫るまでその部署を離れてはいけないという意味が強調されています。
- (4) 避難誘導班はありませんが、これは最悪の場合、いつでも避難行動に移れるよう隊員は部署に応じて避難経路4コースを常に頭に入れております。
- (5) 「夜間隊員」とは、社まで徒歩30分以内の所に住んでいる社員（15名）と警備員。「準夜間隊員」は徒歩1時間以内で家から駆けつけられる社員（15名）で、いわゆる休日および夜間対策としています。
- (6) その他に研究グループとして、私がリーダーとなって運営委員会（13名）、その下部組織として水利・給水係（12名）、防災用具係（5名）などがあります。

「運営委員会」は、自衛防災隊を総括するグループとなっています。毎月1回（現在は隔月）会合を持ち、不断の資料収集と研究を基に、新しい防災用具や地震関連情報の検討、全社員へのPR活動、年2回の防災隊集會や隊員の防災訓練などを企画・実施しています。

「水利・給水係」は、防災にしても消火にしても、水が無くてはどうにもなりません。とくに大地震となれば断水は必至。発災後の生活用水の問題もあります。現在、

新潮社では防火用水兼生活用水として、本館に60トン、別館に60トン、計120トンが用意され、別に別館地下2階の床下には防火用水にも使える屋内消火栓に直結（自家発電機連動）した空調用蓄熱槽の300トンが確保されています。この水を如何に有効に使うか、常に“火と水”“地震と水”の研究をする係です。その他、火災報知機・消火器などの定期点検係等、3つの係があります。

火を育てないビルづくり

—不燃ビルを目指した別館の新築—

昭和48年、本館ビルと道路をはさんだ西側に、別館ビルの建設に着工しました。規模としては、地下2階、地上4階、1フロアの床面積600平方メートルほどの鉄筋コンクリート造で、一見、普通の事務所ビルですが、このビルは、竣工直前に急逝された故浜田稔先生が「夢がなかった」と喜んで下さった建物です。

建築基準法・消防法は守らねばならぬ最低の基準と考え、配置計画・平面計画から建材・仕上材・家具に至るまで、浜田先生にすべて、その都度、ご相談しながら、徹底して“燃えないもの”“発煙性の少ないもの”で造るよう努力しました。

その主なところを、つぎに列記してみます。

- (1)内装の不燃化 木・紙類は一切その使用を避け、また発煙量の多いビニール・レザー類も同様にでき得る限り使用しないことを前提とした。例えば、
 - ①法的には不燃材とされているプラスター・ボードも、両面に貼ってある紙がいけないという浜田先生の指摘で、すべて珪酸カルシウム板とした。
 - ②天井下地や仕切壁下地など、すべて鉄骨下地とした。
 - ③ビニール・クロスまたは布クロスに代わるものとしては、ガラス繊維を全面的に採用した。
 - ④壁面の造りつけ書棚や壁面収納家具は徹底的にスチール製とし、間仕切り等のコア材はアスベスト・ハニカムとしました。これは、コア材（しん材）のペーパー・ハニカムが好ましくないという浜田先生のアドバイスで変えたのですが、折悪しくアスベスト粉塵公害問題が起り、納期のリミットもからんでメーカーさんには大変なご苦労を強いる結果となりました。
 - ⑤意匠的に木目を必要とする部分は、「スチールまたは珪カル板の上に直接貼るのなら効果がある」ということで、0.2ミリ厚の単板を練付けした。
 - ⑥同様に、応接室や会議室などの壁面、天井なども、ガラス・クロスをスチールまたはコンクリート、珪カル板に直貼りとした。
 - ⑦その他、カーテンBOX、下り壁見切などは勿論、

電話端子プレートまでスチール化した。カーテンも勿論ガラス・クロス、カーテンの紐もガラス繊維製とした。また、機械室をはじめ、配管用パイプの保温材もガラス繊維製テープとし、塗装を行なわないなど、徹頭徹尾の不燃化を図り、また発煙性の少ないものとした。

- ⑧ただ、床材だけは八方探したが代わるものがなく、塩ビ系のタイルを使わざるを得なかった（なお、最近ガラス・クロスの生産が殆ど中止されているということは残念に思われます。）
- (2)ビル火災の最弱点縦ダクトの極限排除 エレベーターと階段以外は、火災時に煙突状となるものを皆無とした。
 - ①空調システムは、地下2階のスラブ下を約300トンの水槽とし、各階のエア・コントロール室へパイプ配管して、縦ダクトを皆無とする蓄熱空調方式を採用しました。この300トンの水は、常時屋内消火栓ポンプとも接続されており、発災時の防災・防火用水としても使えるようにしてあります。また、この方式は、朝9時に運転を開始し、夕方6時に運転を止めても、24時間空調ができるので、防災面だけでなく、最適かつ省エネの空調方式といえます。
 - ②この他、外気取入口、排気口、屋内の横ダクト貫通部分の防火ダンパー可動部は、錆発生による機能不良を防止するため、すべてステンレス製としました。
 - (3)地震に備えてガス使用を局限 地下2階の機械室の小ボイラー1基と、地下1階ビュッフェ（軽食喫茶ルーム）の調理用ガス器具以外は、ガスの使用を一切避けました。各階の湯沸室は、すべて電気自動湯器としました。また、ガス本管のビル躯体への引込口は、スネーク・パイプによる耐震施工を行ないました。
 - (4)ガラス破損による事故防止 外部と接する窓ガラスは、すべてクロスワイヤー入りとし、屋内でも避難通路沿いの廊下に面したガラスには、パラライン入りを用いました（書庫のガラス戸やパーティションのガラス部分など、他のガラスにはすべて防爆フィルムを貼った）。
 - (5)退避室の設置 大震火災の非常避難場所として、地下2階に、100人が6時間耐えられる安全値内の気積を確保した室内空間を設け、待避室の入口は二重防火ドアとし、外のドアを煙から防ぐためにエア・タイトにしてあります。照明器具用配線と電話線1本、テレビ・ラジオ用アンテナ線以外は、一切の貫通物を無くし、コンクリート壁や天井スラブもかなり厚くしてあります。なお、入口に隣接して防災用具室が設けてあります。
 - (6)他からの延焼防止策 別館ビルは、とくに冬期、西

風の強いときの防災的配慮と、西側住宅圏からの防災壁と考え、このビルの西側には窓は勿論、一切の開口部を無くしました。ただし西側1階の事務室部分1か所だけ、建築法上4つの窓をつけざるを得なかったので、外部側に感知器と連動する防火シャッターを設置し、これも就業時以外は必ずシャッターを閉めることを義務づけています。また、東側道路に面した1階の窓にも同様の防火シャッターを、車火災などからの類焼防止のため設けました。

「警戒宣言」問題に関連して
—印刷・製本会社ぐるみの対応—

昭和53年12月「大規模地震対策特別措置法」が施行され、つづいて昭和54年8月「地震防災対策強化地域」の指定。同年9月には「東海地震防災基本計画」が決定し、「警戒宣言」が発令されたら……。一体どうなるんだ。われわれはそのときどうすればよいのか。等々の問題が起きてきました。

私も、社長の指示を受けて、何度も運営委員会を開き仕事の合間に、入手し得るあらゆる情報を集め、その対策を協議しました。しかし、行きつくところは、“仕事はどうするのか？”ということでした。

新潮社では、『週刊新潮』『FOCUS』2つの週刊誌と5つの月刊誌を刊行しています。どんな事態になっても可能な限り、刊行は中止したくない。といっても印刷所や製本所、あるいは道路、電話などの規制で、取材活動ができなければ仕事になりません。そこで昭和54年11月

の自衛防災隊の集会には、ゲストとして東京外語大（当時）の安倍北夫先生等のご出席をいただき、関連企業の方々にも参加していただきました。具体的な対策は何一つ決定しませんでした。大変有意義な会となり、良い勉強となりました。

昭和56年9月には、全社員に「警戒宣言が発令されたら」と題した《資料3》のような発令時間帯別・行動マニュアルを作成、配布しています。

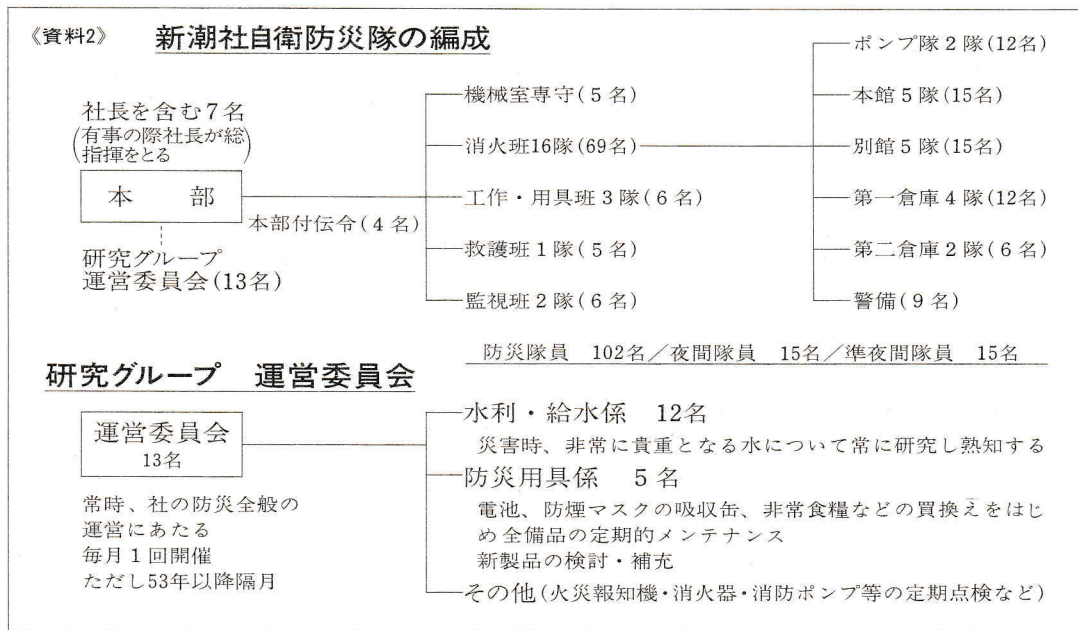
地震はいつくるか、どんなかたちでくるのか、どんな被害をもたらすのか、誰にも正確な予測はできません。その上、本当に怖いのは、地震によって起こるパニックであり、大火災です。

“備えあれば憂いなし”——いいふるされた言葉ですが、あらゆる事態に備えて態勢づくりをしておくことが社屋と社員の生命の安全を守り、さらに発災後の早期営業再開への道でもあると信じております。

明日起こっても不思議ではない、といわれて「大規模地震対策特別措置法」が施行され、「東海地震防災基本計画」が決定してからすでに8年、世間一般には地震防災対策のマンネリ化、中だるみの傾向が言われておりますが、地震というのは、もともと“忘れた頃にやってくる”ものではなかったでしょうか。

新潮社では、16年前から着々と勉強を重ね、その対策を実地に進め、今ようやく社内の防災意識も上がってきたところ。これからもマンネリ化を打破し、なお一層の防災総合力の強化を目指していくつもりです。

[いいだ すすむ 新潮社自衛防災隊運営委員]



(注) 本記事の内容は執筆当時の観点で書かれたものです

昭和62年6月19日

- 第1回 昭和46年12月3日**
1. 防災隊結成集会
2. 映画＝「地震に備えて」
- 第2回 昭和47年4月14日**
1. 講演＝浜田稔(東京理科大学)
(1)新宿地区における関東地震と想定地震との被害比較。
(2)ビル火災について。
2. 映画＝「マグニチュード7.9」＝地震予知への道
- 第3回 昭和47年6月16日**
1. 防災隊の編成及び役割分担と防災用具の取扱説明会。
2. 映画＝「炎と煙」
3. 演習＝フラッシュ・オーバーの実験と消火演習。
- 第4回 昭和47年11月22日**
1. 映画＝「断たれた避難路」＝千日デパートビル火災
2. 演習＝各種消火器の操作練習。
- 第5回 昭和48年7月13日**
1. 映画＝「みんなの地震対策」＝火災と水
2. 講演＝東京消防庁訓練課 富田係長
「大火災の中で自衛に成功した実例と体験談」
- 第6回 昭和49年10月24日**
1. 映画＝「煙と恐怖」
2. 懇談会＝別館ビル完成に伴う防災懇談会。
- 第7回 昭和50年4月10日**
1. 講演＝川越邦雄(東京理科大学・理工学部教授)
「ビル火災について(小社ビルにあわせて)」
2. 懇談会＝講演と同テーマ。
- 第8回 昭和50年11月27日**
1. 演習＝牛込消防署 指導調査係
初期消火と消火器の使い方について。
- 第9回 昭和51年6月24日**
1. 映画＝「サンパウロ・ジョエルマビルの惨事」
2. 懇談会＝「火災報知機のベルが鳴ったら」
- 第10回 昭和51年11月18日**
1. 講演＝安部北夫(東京外語大学・心理学教授)
「その時！あなたはとっさにどんな行動がとれるか？」
2. 演習＝消火器演習(粉末、強化液を隊員全員)
- 第11回 昭和52年6月30日**
1. 講演＝村上処直(防災都市計画研究所長)
「東京に震度6または7の地震が発生したら？」
2. 懇談会＝講演と同テーマ。
- 第12回 昭和52年11月17日**
1. 映画＝「炎とビル」酒田大火の記録
2. 演習＝防災用具の正しい使い方。
- 第13回 昭和53年6月29日**
1. 講演＝安部北夫(東京外語大学・心理学教授)
「予知情報の社会的影響と予測される東海大地震」
2. パネルディスカッション＝大地震を想定して。
- 第14回 昭和54年1月16日**
1. パネルディスカッション
「昼間、大地震が発生した場合その時隊員はどうすべきか？」
- 第15回 昭和54年6月21日**
1. パネルディスカッション
「大地震による火災発生の場合特に「火」と「水」について」
ゲスト＝安部北夫、遠藤修副主幹(東京消防庁防災課)
- 第16回 昭和54年11月15日**
1. パネルディスカッション
- 「警戒宣言が発令されたら……」(9月6日、国が発表した「東海地震防災基本計画」に基づいて)
ゲスト＝安部北夫(東京外語大学・心理学教授)ほか。
- 第17回 昭和55年10月9日**
1. 映画＝「オフィスにおける家具と人間」
2. 講演＝高橋有二(日赤医療センター)
「災害時における応急処置と救急法」
- 第18回 昭和56年11月19日**
1. フリーディスカッション
「警戒宣言発令時の時間帯別行動マニュアルについて」
- 第19回 昭和57年6月10日**
1. 映画＝「東海地震警戒宣言」その時東京は－
2. 演習＝牛込消防署 指導調査係
屋内消火栓の取り扱い方。
- 第20回 昭和58年11月17日**
1. 講演＝牛込消防署 指導調査係、署長(平井清)
(1)「日本海中部地震の教訓－現地視察レポート－」
(2)「火災時における「煙」の恐怖と対策」
2. 演習＝牛込消防署 指導調査係
消防マスクの取扱訓練。
- 第21回 昭和59年6月21日**
1. 講演＝牛込消防署 警防課長(片野和好)
「最近のビル火災にみる教訓と現場レポート」
2. 演習＝牛込消防署 警防課
A B C粉末消火器・強化液消火器・屋内消火栓の実習。
- 第22回 昭和59年11月21日**
1. 講演＝宇佐美龍夫(東大地震研究所所長)
(1)「24時間監視中の東海地震の最近の動きについて」
(2)「長野県西部地震 および関東の地震について」
2. パネルディスカッション
「警戒宣言が発令されたら…対策本部は、隊員は、一般社員はどうすべきか？」
- 第23回 昭和60年6月20日**
1. 映画＝「地震予知への道」「地震予知－その最前線－」
2. 講演＝松田時彦(東大地震研究所教授)
「関東南部の直下型地震の予知の現状と今後の問題点」
- 第24回 昭和60年11月22日**
1. 演習＝消火器訓練(A B C粉末消火器・強化液)
2. 講演＝力武常次(日大教授)
「関東大地震の前兆パターンと地震予知について」
- 第25回 昭和61年6月24日**
1. 演習＝牛込消防署 警防課
(1)屋内消火栓の実習。
(2)訓練審査会に出場したチームによる模範演技。
2. 講演＝茂木清夫(東大地震研究所教授)
「東海地震の新たな前兆現象説」と東海地震の予知・対応について」
- 第26回 昭和61年11月19日**
1. 演習＝牛込消防署 警防課
煙体験「煙の中での視界および上下の濃度差を体験」
2. 講演＝神忠久(自治省消防研究所避難安全研究室長)
「火災時における煙と避難」
- 第27回 昭和62年6月23日**
1. 映画＝「揺れる大地」
2. 講演＝遠藤修(牛込消防署署長)
「最新の地震情報と対策－地元消防署の立場から－」

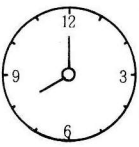
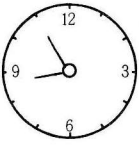
東海地震(駿河湾沖)

警戒宣言が発令されたら……

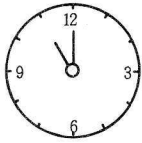
発令時間帯別・行動マニュアル

いざ、発令！……という時、迷わず、慌てずに
行動するための基準を設けました。

積極的なご意見、ご提案を期待しております。

警戒宣言発令時間	防災隊員は……	一般社員は……
<p>〈Ⅰ〉</p>  <p>午前8時頃 (出勤前)に 発令された 場合</p> <p>~~~~~ 確実に在社する隊員数 警備員 3名</p>	<p>①テレビ、ラジオの報道により、情報を正確にキャッチする。</p> <p>②夜間隊員、準夜間隊員、機械室係は、可能な限り出社する。</p> <p>③その他の隊員も、強化地域以外の者は電車の運行状況にもよるが、出来るだけ出社する。</p> <p>④交通事情その他で、出社不可能な場合は、自宅待機とする。</p> <p>⑤出社後は、本部または総指揮者の指示により行動する。</p> <p>⑥出社の際は、動きやすい服装(化繊をさける)、はき物、非常携帯品に留意する。 = 以下〈Ⅲ〉に同じ =</p>	<p>①テレビ、ラジオで正確な情報をつかみ特に、予報された地震の地域および発生時刻、交通状況に注意する。</p> <p>②出社するか、しないかは各自の判断によるが、「数時間以内に……」の警報の場合は、その間、自宅待機とする。</p> <p>③女子社員は、解除されるまで自宅待機とする。</p> <p>④男子社員で、出社する場合は、服装(化繊はさける)、はき物、非常携帯品に留意する。</p>
<p>〈Ⅱ〉</p>  <p>出勤途中で 発令された 場合</p> <p>~~~~~ 在社予測隊員数 警備員 3名</p>	<p>①デマに惑わされず、冷静に判断して行動する。出来れば、テレビ、ラジオを直接聞いて正しい情報を得ることが望ましい。</p> <p>②電車、バスなどの車中で発令された場合は、乗務員や駅係員の指示に従い、冷静に行動する。</p> <p>③都の方針では《国鉄青梅線は一部運転中止。小田急線は全電車が最寄り駅に一旦停車、可能な範囲で運転。但し、相模大野か、町田駅で折返し。》 《他の国電・私鉄は減速運転により、運行を確保する。》となっておりますが、隊員は、可能な限り出社する。</p> <p>④ = 以下〈Ⅲ〉に同じ =</p>	<p>①～②は、左の隊員欄に同じ。</p> <p>③そのまま帰宅するか、出社するか……状況に応じて、各自で冷静に判断して行動する。 可能ならば、男子社員は出社する。</p> <p>④帰宅する場合は、その途次、十分に注意し、帰宅後は自宅待機とする。 電話の混雑状況にもよるが、出来れば出勤の意志の有無を総務部へ連絡する。 《青と黄色の公衆電話は、緊急時でも通話が可能です。》</p>

〈Ⅲ〉



午前11時頃
発令された
場合

予測在社人員
社員 名
うち隊員 約 名

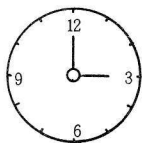
- ①対策本部を本館2階・第二会議室及び2階ロビーに設置する。
 - ②在社隊員は、直ちに第一会議室に集合。総指揮者の指示を受ける。同時に在社隊員数を確認する。
 - ③防災用具の点検・配備、水の確保、節水の掲示、落下物・転倒物の防止処置など……
- 別表の《役割分担表》に基いて、本部が指名し、早急に対処する。
- ④諸対策終了後は、本部隊員以外は平常勤務に戻り、待機する。解除になるまで外出はひかえる。

《注》雑誌編集部、特に「週刊誌」編集部員はどうするか？
また、大日本印刷をはじめ、関連業者の対策・方針を確認して、早急に検討する。

《注》食堂係と総務で、食堂・ビュッフェ用の時間別マニュアルを独自に検討する。

- ①本部の指示があるまで平常勤務を継続。
- ②用意してある者は、動きやすい服装、はき物に着替える。特に女子社員は、ハイヒールは運動靴に、スカートはスラックス（ジーンズ等の綿製品）にはきかえる。（何れも常時、ロッカーに用意しておくこと。火災時には衣服・下着とも化繊類は危険です。）
- ③総務部は、在社人員を各部毎に確認。外出者の氏名も確認する。
- ④発令後の外出・退社（帰宅）はその都度、総務部または本部に届け出る。
- ⑤女子社員は、本人の希望があれば帰宅させる。但し、交通状況を良く調べた上で、本部がその時間を決定する。専門家の研究によれば、新宿駅では、平日の昼間でも30万人の乗りこぼれが出る予測されています。パニック時を避けた退社時間を選ばねばならない。《時差退社の徹底》
- ⑥食堂およびビュッフェ ← 昼食は早目に繰り上げる。また火器の使用は極力制限し、いつでも消せるよう特に注意する。油を使う料理は避ける。
- ⑦貴重品の保管 ←
(編集部関係は生原稿も含む。)
(非常持出袋の再検討)

〈Ⅳ〉



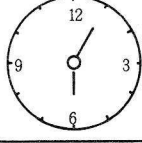
午後3時頃
発令された
場合

予測在社人員
社員 名
うち隊員 約 名
警備員 3名

- ①基本的には〈Ⅲ〉に準ずる。
 - ②警報の解除が長びいた場合を考慮し、本部は
 - ④夜間体制
 - ⑥翌日の防災体制
- を具体的に協議し、隊員に指示する。この場合、夜間隊員・準夜間隊員以外に、若手隊員の積極的な協力を期待する。（泊りこみ隊員の確保）
- ③食糧計画の作製

- ①基本的には〈Ⅲ〉に準ずる。

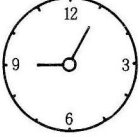
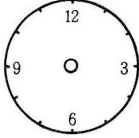
〈Ⅴ〉



午後6時頃
(退社時間)
に発令され
た場合

- ①基本的には〈Ⅲ〉〈Ⅳ〉に準ずる。
- ②在社隊員が少ない場合は、隊員外の男子社員の協力を要請する。
- ③本部は、《役割分担表》に定められた対策のための臨時編成を組み、対処す

- ①基本的には〈Ⅲ〉に準ずる。
- ②在社隊員が少ない場合は、本部からの要請があれば、男子社員は、そのまま臨時隊員となり、積極的に自衛防災隊に協力する。

<p>予測在社人員 社員 名 うち隊員 約 名 警備員 3名</p>	<p>る。 ④在社隊員および協力男子社員（臨時隊員）は、本部の指示に従い、行動する。</p>	
<p>〈Ⅵ〉  午後9時以降に発令された場合</p> <p>予測在社人員 社員 名 うち隊員 約 名 警備員 3名</p>	<p>①基本的にはくⅠくⅢくⅤに準ずる。 ②在社隊員は、仕事を中断し、第一会議室に集合。人数を確認して、役割分担を決め、定められた防災対策を実行する。 残業中の隊員外男子社員の協力を要請する。 ③機械室・電気室の危険物や、食堂・ビュッフェのガス栓などは、機械室係不在の場合でも、いつでも出火防止の処置がとれるよう警備員は、平常時から心掛けておくことが肝要である。</p>	<p>④基本的にはくⅠくⅢくⅤに準ずる。 ②残業中の男子社員は、仕事を中断し、臨時隊員となって、防災隊に協力する。</p>
<p>〈Ⅶ〉  休日に発令された場合</p> <p>予測在社人員 警備員 3名</p>	<p>①くⅠくⅦに準ずる。 ②出社可能な人数で、役割分担を決め、定められた対策を行う。 夜間隊員・準夜間隊員・機械室係をはじめ、出来るだけ多くの隊員の緊急出社を期待する。 ③休日出勤している社員全員の協力を要請する。</p>	<p>①左の隊員欄に同じ。 ②休日出勤および、テニスコート使用中の社員は、全員(女子社員も含む)仕事および、テニスを中断し、臨時隊員として、防災隊に協力する。</p>
<p>在社人数（推定） （最多時間帯） 月 13:00～14:00 330名 火 15:00～16:00 345名 水 13:00～14:00 300名 木 " " " 金 12:00～14:00 340名 *午前中は約250名位</p>	<p>◎総指揮者(社長)不在の時は、本部が代行する。</p>	

地震防災デスク・メモ

田村和子

備えあれば……

●某月某日 遅番デスク、朝刊用原稿も出し夜の編集会議（午後8時に各部デスクが集まり朝刊用原稿を再点検する）も終わって、テレビをながめているとグラッときた。かなり揺れたが、ゆったりした横揺れ。震源は福島沖か茨城沖かなと立ち上がると、気象庁からのファックスが流れてきた。小名浜・白河が震度4、仙台から東京あたりまでが震度3。編集局と各加盟新聞、ラジオ・テレビ局を結ぶ速報回線がピーコ、ピーコと警戒音を響かせ「共同通信ニュース速報、東北地方を中心に地震がありました。各地の震源は…」と速報の声が流れた。

地震の速報や被害状況の取材・出稿は主に社会部の担当。気象庁担当記者をはじめ遊軍や警察庁・国土庁・運輸省・消防庁などのクラブが協力する。部長以下12人の小世帯科学部は地震の規模・被害状況をにらみながら解説や識者談話などを担当する。もちろん朝夕刊の締切り間近かや、大きな地震が起こったときは社会部を助けて速報から被害現場へも飛んでゆく。

今夜も夜勤者とデスクの2人だけ。社会部に向向いて被害が少ないことを確認して戻ると、途端にもう一揺れがきた。今度のほうが本震なのか大きく長く揺れ、広い編集局内がざわめいた。「東京も震度4かな」「まさか、3の大きいのでしょうか」などと言いながらファックスを待った。

白河・小名浜震度5、東京・仙台は震度4だった。震源が50キロと深いためか東日本一帯が広く揺すられた感じだ。

このところ東日本一帯に地震が多い。ほとんどがプレート境界の地震の巣で起こっているようだ。津波注意報が出たので、深夜の編集局にも緊張が走る。少し離れている画信部のデスクが地図を持って震源を確かめにくる。科学部からも気象庁へ夜勤のK記者を応援に出そうとしていると、次々と電話が鳴り、帰宅途中や、外で友人と飲んでいた部員たちが状況を問い合わせってくる。今年、防災を担当しているM記者も、すぐに社へ上がってきた。

「M6.9か。最近ちょっと多いから、短い解説をつけましょうか」と電話取材を始める。K記者は書棚から地震資料を取り出して調べ、福島沖のほぼ同じ場所で昭和13年にM7.5（死者1人）の記録があるのを見つけた。

東北の地震ではと気づいたのは東北新幹線。もし猛スピードで走っている列車があったら、止まるまでの数十秒、車内外の風景は字になるのではないか。東海道新幹線のほうはまだ大きな地震に出会っていない。社会部へ行ってデスクに聞くと「いい考えだね」とすぐ鉄道クラブや仙台支局に手配する。結局は駅へ入る直前の一列車があっただけで、車内で悲鳴が上がった程度だったとわかった。

午後11時の編集会議が始まる。新聞を発行していない通信社としては、夕方から夜までのテレビ・ニュース

や新聞各紙の早版を点検して、朝刊用の記事に手落ちがないか、ニュースの扱い方に問題はないかなどの点を、この会議で最終点検する。地震がさっそく一面トップ・ニュース候補に追加された。当部からは「関連薄い地震の続発」の見出しをつけ、解説30行を出稿したと報告する。内容は東大萩原幸男先生などに伺ったもので、昨年暮れからつづいている宮城沖・宮古市北部・日高山脈北部、そして今回の福島沖の地震にはそれぞれ直接の関連はなく、東海地震などへの影響はない——というものだ。テレビが現地からの中継で、ものものしく放送した割には、地震も津波も被害はなかったようで、まずは一件落着。

地震のとき科学部に求められるのは第一に状況判断、この地震はどんなタイプの地震か、どうしてこのような被害が出たのか、今後も続発するのか、心配される東海地震との関連はないか——といった疑問に正しく対応するのはなかなか難しい。したがって日頃からの取材、人脈の構築、さらには地区別の詳しい資料の収集などが必要になる。当部は10年ほど前から、新しい部員が順番に防災担当を1年以上引き受けて、気象庁・地震予知連・噴火予知連などの取材をすることにしている。そのため、夜勤で1人でいても、誰でもが解説や談話を取材して書ける体制ができています。

1月の宮古市の地震は内陸地震としては大きいM6.9だった。深さ80キロメートルと深発地震だったためか、被害がなかったため、重視しな

かったところ、夜になって岩手の新聞から「こんなに揺れたのに何故被害が出ないのか解説をつけてほしい」と注文がきた。なるほどこんな疑問にもこたえる必要があるのかと、夜勤の記者が資料を調べ、東北大地質学教室などへ取材して「北上山地の古い岩盤上の固い地盤が幸いした」との原稿を出した。

関西地方は地震が少ないためか共同の加盟新聞社の関心も薄く、北の地震を大きく報道しすぎるとお叱りを受けることもよくある。

小田原地震

●某月某日 今日夜勤デスク。明日の夕刊用に前夜提稿しておく医学原稿に手を入れていると、科学技術庁クラブ詰めのA記者が上がってきた。防災担当のM記者と相談したあと「どうもY社が動いているようだから、これから書きます」と言う。深夜出稿しても掲載率は悪いが、ずっと前から狙っていたネタを抜かれてしまっては元も子もない。

内容は相模湾北西部を震源とするマグニチュード(M)7級の地震が、約70年周期で繰り返し発生している、いわゆる小田原地震の予知研究5年計画。この大プロジェクトが62年度から始まるというもので、科学技術会議が予算化を決めたことをつかんできたのだ。

小田原地震の周期性と東海地震の前駆地震としての重要性を指摘し、総合研究の必要性を強調したのは、11年前に東海地震発生時の切迫を警告した石橋克彦博士(現・建築研国際地震工学部)。それがやっと今になってM7級地震予知のためのプロジェクトとして浮上してきたわけだ。

科技庁防災センター・地質調査所・海上保安庁水路部・東大地震研などが5年間に3~4億円かけて相模湾北西部の断層や地殻のひずみを

詳しく調査する。歴史的繰り返し周期からみて、つぎは1990年代末と予測される小田原地震の予知に見通しがつけば、これをモデルに、M7級直下型地震予知に新しい道を開こうというのが、この計画の狙い。

深夜までかかって本記70行、解説50行などができ上がった。整理部へ出向いて担当の閨門整理デスクと相談する。今夜は如何にも政局の大ニュースが多い。「これから、出すのはもったいない、明日まで待てないか」というので部へ戻り、他社の動向をもう一度電話で取材先に探った。その結果、本日の出稿は見合わせた。2日後に政治・外信ニュースが少ないのを見計らって出稿し、加盟各社が朝刊に大きく使ってくれた。地味な特ダネだが、採用率が良いのは嬉しいものだ。

石橋さんの駿河湾地震説を、最初に書かせてもらったのは1976年8月23日のことだった。別の取材の折に力武先生からうわさを聞いて、防災担当だったK記者といっしょに石橋さんの研究室へ飛んでいった。予知連で報告してからとの約束で、詳しく話を聞き、記事を用意し、8月の予知連の当日、東大で開かれた記者会見に出席、そっと抜け出して構内の赤電話に走ったのを思い出す。

私達共同通信のスクープを、各紙が秋の地震学会の発表で追いかけ、国会でも取り上げられ、法律が作られるまでに発展した。当時から石橋さんは繰り返し、小田原地震の重要性を指摘されている。それが新しいプロジェクトとして取り上げられるのは大変結構なことだ。だが、もう一つ駿河湾地震のモデルについても再検討や、地震予知の手順などについての研究が必要なのではないだろうか。

石橋モデルは、“東海沖地震”としてばく然と心配されていた巨大地震を、歴史地震資料の見直しと地球物理データとの突き合わせから、駿

河湾地震として再構築した。その発生時期に近いとも考えられるとの報告は大変重要なものだった。しかし10年を経て大観測網も完成し、定常データを蓄積されたところで、総合的に見直す機会があっても良いのではないか。大規模地震対策法の線引きにも使われたためか、このモデルが既定の事実のように受けとめられ学問的にも手をふれられていないのは、どうしてなのだろう。

地震予知の観点からいえば、もう少しさまざまなケースを想定して、どんな所に異常が出たら赤信号なのか、検討する必要があると思う。各分野でコンピュータ・シミュレーションが大変盛んだが、石橋モデルや、その変型モデル、海底の地殻データ、地震波などを入れて、想定駿河湾地震の起こり方、その場合の海面の高さなどを検討することも可能だろう。この10年間、膨大なお金が注ぎこまれた中で地震予知はどれだけ基本的に進歩したと言えるのだろうか。

レモン色の手帖

●某月某日 部長から部員一人一人に鮮やかなレモン色の表紙の小手帖が配られた。わが社の刷り物にしてはしゃれた体裁。社外秘ともものしいが、実はこれ災害時の取材用テレホン・メモだった。地震にしろ大火災にしろ、災害非常時に、どうすれば本社や支社局と連絡がつくか、また本社から災害地域に連絡がつくか、誰にでもわかるようにと作られた。

通常の取材でも、地方などで大災害が起こると、一方では少しでも早く現地へ飛び出してゆく仕度をしなから、一方では現地の近くと思われる場所へ片端しから電話をかけて状況を聞くというのが、新聞や通信社の取材の原則。出先にいっても変わり

忘れた頃に

●9月1日防災の日。早番デスクで午前8時半に出社、9時の夕刊編集会議に出る。夕刊のトップ候補は総合防災訓練、社会部・写真部・政治部などの出稿で、科学部からは出稿はなし。こちらは目下、超電導物質開発競争のニュース取材や日本癌学会の事前取材に忙しい。

10時過ぎ、編集局内がなんとなく騒がしくなり、外のエレベーター前に人だかりができた。何かと思ったら社が備蓄している非常用食品キットを全部更新するため、古いのを希望者に無料配給していたのだという。早速、庶務担当のEさんが一つもらってきてくれる。どんなものが入っているのか確かめようとか、缶詰を深夜食の“お伴”にしようとか、各部で話題が広がっている。ボール箱の中には乾パンの缶詰、コンビーフやツナの缶詰、赤飯弁当、ミネラル・ウォーターにフォークや缶切りなどが入っていた。水だけは捨てるようにとの文書も回ってきた。

この非常食は社が数百個用意して2年ごとに全部取り替えているという。乾パンをかじってみたら、子供の頃よく食べた塩味、ゴマ入りでなく少し甘い味がする。氷砂糖とドライ・フルーツがついた“高級品”に、ひとしきり乾パン談義の花が咲いた。

昨年のも防災の日には「東海地震説10年」の5回続き連載企画を出稿した。100か所を超す観測点を常時結んで気象庁にデータを送るネット・ワークの充実や予知関係者の自信と比べて、国・自治体の地震対策事業の遅れや、地元静岡県をはじめ東京などの市民の側の警戒心の緩みや関心の低下が目立った。

今の判定会の仕組みでは、2〜3日とか数時間前の直前予知ができれば良いという体制だ。しかし、行政や

はない。目の前で事故が起これば、電話に飛びついて情報を入れなければならぬ。一般加入電話が輻輳してかかりにくくなったときでも、災害時優先電話や黄色や青色の公衆電話を使うと通信が確保されている。知っている緊急通話の申し込み番号などは覚えていられないので全国的に網羅した手帖はなかなか便利だ。一番後ろには、わが社の緊急連絡網や本人の血液型まで書くようになっている。今日からハンドバッグには必ずこれを入れて歩くことにしよう。私の災害時の所属グループは本社集合組だ。緊急連絡網は部長から電話がきて部員に伝えることになっている。

東海地震や首都圏直下大地震があった場合、取材網をどのように展開し、加盟地方紙にどのように送信するかについては、大規模地震対策法制定の前頃から全社的に検討されてきた。日本を代表する国際通信社としての機能を保つために、どんなことがあっても送信ルートを確保しなければならないからだ。通信部門のほうが対応が早く、電算・通信・技術などの緊急時のシステムができたのはかなり前のことだ。本社からの送信が不能になった場合も、関東地方の前線本部と関西を結んで連絡をとり、関西から送信するとか、アマチュア無線のネット・ワークまで含め詳しい手順が決まっている。

問題は取材要員を如何に多く確保して、その生活支援体制を整えるかだ。数年前に本社の全社員1000人弱を20ほどのグループに分けていざというときいち早く連絡・集結する拠点を明確にすることにした。拠点には送信受信設備や生活用品も置いて、誰かがたどりつけば仮支局が開設できる仕組みだ。最近では職住の距離が遠い人が多いから首都周辺の拠点にはかなりの人が集結できる見通しがついた。

私は都内といっても環状7号線の

すぐ外側に住んでいるが、本社集合グループに入れられた。本社に集まれといわれた人は実は少ない。その上、会社まで徒歩だと2時間半はかかる。自転車はまず使えないだろうし本当に集まれるのかどうか。

一度全員参加でグループごとに集合訓練をやると良いのだが、掛け声ばかりでまだ行なわれたことはない。

編集局には局長以下各部の末端までの緊急連絡網ができていて、しかし、社会部が行なった訓練では、まったく抜きうちではなかったのに、連絡電話を受け次第、社へ連絡するというやり方で100人ほどの全部員に連絡がとれるまでに4時間もかかってしまった。子供や老人をかかえた家族も多いので災害時にどれだけの人が集まれるか不安はつきない。

長い間懸案になっていて、まだ十分準備ができていないのが、予知により警戒宣言が出されたときにどのような記事を出すかだ。東海地震の直前予知情報に基づいて、判定会が地震発生が近いと判断する前後には、どこにどんな異常が出たのか、必死で取材することになるが、それをどのように記事化して国民に知らせるべきだろうか。下手なことを書けば、パニックだけが広がることは目にみえており、だからといって「まだ時間はあるから冷静に」とも言えない。情報化社会なる今の世の中、逆に非科学か超科学かの情報が飛びかい、意外にも信用する人が多いようだ。

重要なニュースが予測される場合には、ある程度の予定稿を作ったり、内容を吟味したり、写真や図解を作っておく。これが号外用に役立つわけだ。

地震の場合も、発災に備える準備。水や食料の確保、避難の心得、家族の連絡方法などについては用意できるが、地震予知の内容についてはどうすれば良いのか、検討すべき点が多い。

国民の目を覚まし、積極的な対策をとらせ、災害を最小限に防ぐのが地震予知の目的であるならば、半年とか1年前から、より確実な警戒信号を皆にわかるように出す必要がある。現在の技術でどうすればそれができるのか、予知研究者の方々に真剣に検討して頂きたいと思ったことだった。

駿河湾地震説から10年の間に確かに地震対策は成果をあげている。最近震度5や4の地震でほとんど被害

が出ないのは、家具の固定、自動消火装置・小型消火器などの普及、そして何よりもまず火を消すという習慣などがゆきわたったことが大きな原因だ。しかし一方で、24時間コンビニエンス・ストアなど、便利な店ができて、身のまわりの品や食料品・医薬品などを備蓄する必要がない生活が普通になってきた。

私自身、共働きで病身の老人をかかえ、多忙な中でしばしば買いおきの食品を切りし困ることがある。

「いつも余裕を持って買い物をしておき、半月や1月はなんとか暮らしができるようにしておく習慣をつけよ」という関東大震災の体験者である老人の言葉に、反省することが多い。

「地震来るかとナマズに聞けば、油断した時来るといふ」とは清水市の自主組織が作った防災音頭の一節である。

[たむら かずこ 共同通信科学部]

伊豆半島西岸の松崎町では、安政東海地震（マグニチュード8.4、1854）に際して、全村190戸が浸水したと記録されており、津波の高さは3.3~4.5メートルであったと推定されている。近い将来において発生するとされている東海地震の場合にも、適当なモデルを設定した数値実験によって、同町では高さ6メートルくらいの津波に襲われることが想定されている。

来たるべき津波の災害を防ぐために、松崎町では高さ6メートルの防潮堤を数百メートルの長さにわたって建設した。このための静岡県ならびに松崎町当局の努力はなみなみならぬものがあったと想像される。この防潮堤の効果については、陸

上に遡上した津波の挙動に関するコンピュータ・シミュレーションによって、相当なもの

であることが確かめられている。

写真は松崎町の防潮堤であるが、この防潮

伊豆半島西岸 松崎町の防潮堤



松崎町の防潮堤とホテル

堤に接して高層のホテルが建設されているのは一驚に値する。「防潮堤があるから安全」ということなのであるが、地震・津波関係者にとってはいささかショッキングな光景である。最近では、津波注意報が出ると海浜に見物に出かける人びとがいるとのことであるが、自然の猛威をなめた挙動だとも考えられ、地震国日本の住民はもっと自重して行動するべきではなからうか。

この写真の右前方と左下方に見える階段は、浜にいて突然震度IVとかVの強い地震を感じた時、緊急に待避する多勢の人々が、無理なくかけ上れるように、

下側を円形に広げるといった気くばりがしてあるのが特徴である。

[R]

■ 地震予知連絡会情報 ■ 浜口博之 ■

今回は第80回地震予知連絡会（昭和62年8月27日）と第81回（昭和62年11月16日）に提出された情報について、その主なものをまとめて報告する。2回の連絡会で提出された総数95件の内訳は、東海地方に23、伊豆半島地方12、関東地方19、北海道・東北地方15、中部・近畿以西地方18、その他8であった。前2回の総数より今回は17%減っている。これは全体として地震・地殻活動がやや静穏であったことによるものと思われる。

東海地方の地震・地殻活動

駿河湾内のトラフ沿いにフィリピン海プレートがもぐり込み、それに引きずられて陸側が変形する。これがある限界値を越えた際に生じる弾性的反発運動が、予想される東海地震であると今日一般に解釈されている。このため駿河湾沿岸、とくに御前崎の沈降が水準測量の繰返しによって注意深く監視されていることは、この欄で何度も述べられている（本誌No.1～3参照）。掛川（BM140-1）に対して御前崎（BM2595）は1962年以降、4mm/年の一定の割合で沈降してきた。しかし、1986年10月の測量結果および本年4月の結果は、この沈降曲線から予想される値より各々10mm、4mm隆起側にずれた値を示した。巨大地震の発生直前には、沈降が隆起に転ずることが予想されている。このため、観測された隆起のパターンが本物なのか、それとも何らかのノイズなのか、注目されるところとなり、その後の測量結果がまたれた。本年7月および10月の反復測量の結果では、2回とも通常の沈降曲線上に乗るものであった（第81回、国土地理院資料）。つまり御前崎は依然として「正常な」沈降状態にあり、前兆的变化は認められないと解釈された。

この御前崎の沈降について、重力測定からも同様な結果が得られた（第81回、名大理資料）。名大理学部・京大理学部・緯度観測所は、1981年から東海地方で重力の精密測量を繰返し実施してきた。重力計は器械の癖や誤差のため、従来の観測・解析方法ではある程度以上の測定精度は望めなかった。今回は、重力計の台数や測定回数を増やし、また数学的な方法を用いて、重力計の癖による誤差と微小な地殻変動による変化分を分離することに成功した。その結果、水準路線と同じ掛川-御前崎間で重力値が年間（1400±300）ナノガル（1ナノ=10⁻⁹）の

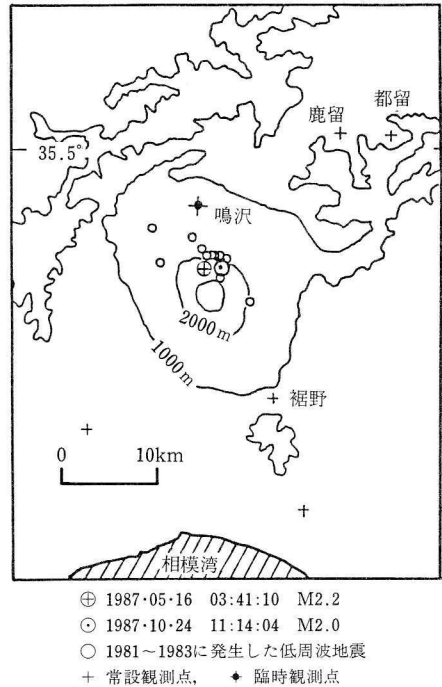


図1 富士山直下に発生した地震の震央分布

割合で大きくなっている結果を得た。この経年的変化が高さの変化によるものであると仮定すると、この値はちょうど御前崎が年間4mm沈降していることに対応し、水準測量の結果と良い一致を示す。

駿河トラフの延長は富士川河口で陸上の富士川断層につながる。この断層の変位は1981年以来、光波測距儀を用いて連日監視されてきた。13測線（測線長2～3km）のうち、断層をまたぐ6測線については、この7年間、どの測線も有意な変化が検出されなかった（第81回、東大震研資料）。

富士山では5月16日、ここ数年間では一番大きな地震が発生した。また、8月20～27日には山頂で有感となる地震が4個発生した（第80回、気象庁資料）。予想される東海地震に関連して、この富士山周辺の地震活動が注目された。国立防災科学技術センター資料（第80、81回）によると、5月～10月の間に富士山で発生した比較的大きな「低周波地震」（最大のMは2.2）の震源は、山頂直下に決められている（図1）。この位置は1981～1983年

に発生した地震の分布とほぼ同じで、これまでの活動と、とくに変わったところは認められない。また、この地震活動は、活動期と静穏期を繰返しながら、ほぼ定常的に発生している。今年の8月と10月の活動は地震の規模が従来のもの比べてやや大きかったことを除けばとくに変化があったようには思えない。

5月～9月には、長野県北部の大町・野尻湖・飯山付近に局所的に集中した小規模な群発地震活動が認められた。

伊豆半島周辺の活動

伊豆半島東方沖の顕著な群発地震活動は、1978年以来、これまで16回を数える。本年5月6日に始まった活動は、6月に入り急速に地震回数が減少した。6月4日までの有感地震は90回、地震総数は2600余回である(第81回、気象庁資料)。しかし、7月から11月にかけての地震回数の減少のパターンは、これまでの活動に比べてやや穏やかであり、様子が少し違うようにも見える。

伊豆半島では1974年以来、伊東市付近を中心に隆起が進行し、この隆起地帯に沿って地磁気全磁力成分が減少している(本誌No.2～3参照)。1987年5～6月～1986年5～7月の水準測量結果によると、伊東験潮所を中心に約20mmの隆起、そして、伊東市～修善寺、河津町～修善寺にかけて半島中央部で10mmを越える沈降が認められ、依然として上下変動が進行している様子が明らかになった。この傾向は、伊東・油壺験潮所の潮位差にも表れている(第81回、国土地理院資料)。

半島内の地震活動としては5月13日、M3.1が半島中央部に、10月29日、M2.4を最大とする地震活動が東伊豆町の海岸付近に起きた程度で、全般的には活動は低調であったといえる。半島周辺の地震活動としては、伊豆大島の南東海域から神津島にかけて線状に分布する活動が目立った(第81回、気象庁、東大震研資料)。11月16日

10時57分には、伊豆大島三原山が1年ぶりに噴火した。

相模湾北部の平塚沖10km付近に6月24日～25日にM1～2クラスの微小地震が10個群発した。深さは15～25kmである。この場所には本年2月22日にもM2.2を最大とする群発地震が起きている(第80回、国立防災センター資料)。1979年以降、震源決定されたものは合計30個であるが、そのうち27個は今年中に発生したものである。震央はSE～NWの走向で、長さ10km、幅5kmの帯状分布をしている(図2)。この分布は相模トラフの走向と同じであるが、約12km離れて位置し、トラフ上にない。伊豆半島を挟みフィリピン海プレートの先端の地殻活動に関連していると予想されるので、この地震活動の推移は今後十分に注目する必要がある。

関東・甲信越地方の地震活動

茨城県南部～西部では、4月10日(M4.9)、6月30日(M5.1)、7月12日(M4.8)、7月27日(M4.1)、9月3日(M4.4)とM4～5クラスのやや深い地震活動が目だった。国立防災科学技術センター資料(第80、81回)によると、これらの地震の深さは50km前後である。ペーア地震(大竹・笠原、1983)の特徴的深さである70kmよりは浅く、いずれもフィリピン海プレート内に起きた地震と思われる。いっぽう、茨城県沖でも地震活動がやや目だった。5月10日(M5.4)、9月24日(M5.5)が起きた。前者の震央は海溝よりで、1982年7月23日M7の本震の位置に近い。後者は、沿岸にやや近く、最近、小地震活動が比較的集中している所である。その他、やや目だった小規模な地震活動としては、8月15日の東京湾北部の群発活動、8月24日の千葉県大原町の海岸近くの群発活動、10月18日の山梨・神奈川県境の近くの地震(M4.9)があげられる。

新潟県西部から長野県北部の地域は、歴史時代にM7クラスの地震が発生したことが知られ、また隣接地域に1964年、新潟地震(M7.5)が発生していることなどから、近い将来、地震の起きる可能性が高いと予想され、昭和53年の第43回地震予知連絡会において「特定観測地域」に指定された。3月24日、この特定観測地域の境界近く、佐渡南西40kmの海域にM5.9の地震が起きた(第79回、気象庁資料)。この地震のマグニチュードは1900年以降、この海域で発生した地震の中で最大のものである。今回とほぼ同じ位置には、1941年3月(M5.4)、1948年6月(M5.0)が起きており、今回のものは39年ぶりの地震である。今回の地震を含め、最近この地域の小規模な地震活動がや

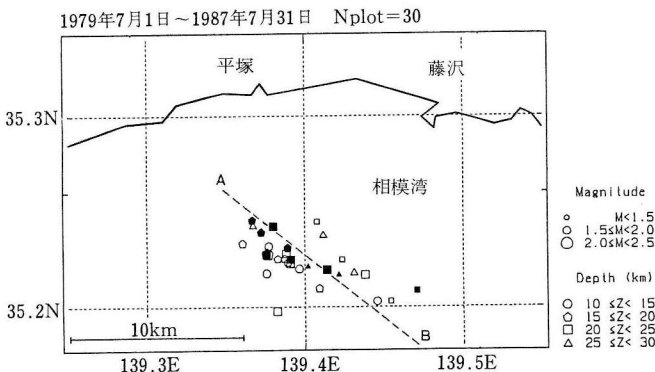


図2 相模湾北部の平塚沖に発生した微小地震の震央分布塗りつぶしてあるのは1987年6月の活動。

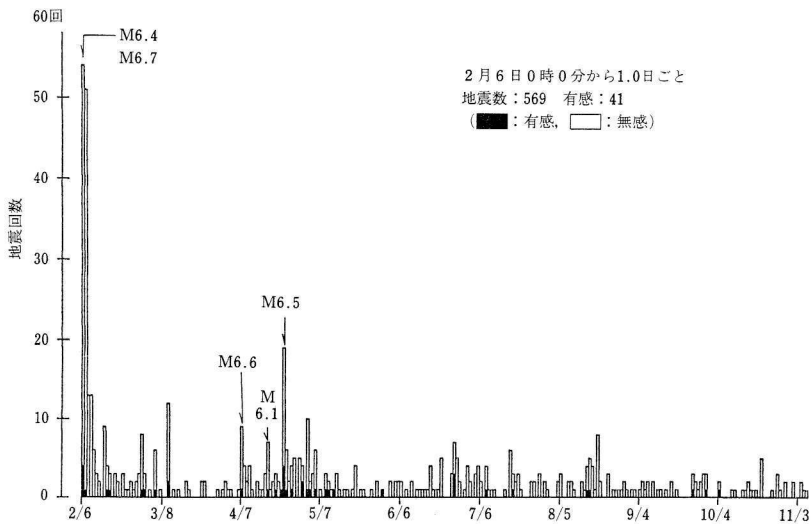


図3 福島県東方沖の地震活動の推移
 白河(67型)で観測された日別地震回数。

や活発化したように思える。3～4月にかけて、富山湾水見東方でM3.8を最大とする地震活動(42個)があった(第80回, 京大防災研資料)。また、7月と8月には、新潟県西部の内陸にM3～4の地震が帯状に発生した(第81回, 東大震研資料)。9月には、富山県入勝町のすぐ沖合いにM4.4を本震とする20個の余震が観測された(第81回, 京大防災研資料)。これらの活動は、いずれも小規模ではあるが、隣接の長野県北部の群発活動と関連していることも十分に予想されるので、この特定観測地域の地震活動の推移には、今後十分注目する必要がある。

やや過去の地震になるが、1931年西埼玉地震(M7.0)については、地震波から推定された震源断層に対応する活断層がこれまで認められていなかった。この、いわば地下に隠された断層が、最近、重力の精密観測から明らかにされた(第80回, 東大震研資料)。震央付近できわめて高密度の重力探査を実施し、得られたブーゲー異常から短波長異常を抽出し、その正・負の境界から断層線を推定した。その結果は、Abe(1974)の求めた地震断層の長さ(20km)、走向、運動の向き(左横ずれ)とも調和しており、高密度の重力探査の有効性が示された。

東北地方の地震活動

5～11月は、太平洋・日本海沿岸および内陸とも地震活動が全体的に低調であった。福島県東方沖は2～4月、M6クラスの群発地震の発生したことは、本誌(No.3)に述べられている。1938年の活動に似たM7クラスの群発地震の発生が懸念され、その後の活動の推移が注目さ

れてきた。しかし、その後はM6クラスのもののは発生せず、また、有感地震の頻度も減少し(図3, 第81回, 気象庁資料)、全体として徐々に活動が低下しているようにも見える。M5クラスの地震は、この期間6個観測されたが、いずれも、これまでに発生したM6の余震域の縁の部分埋めるように起きている(図4, 第80回, 東北大理資料)。この群発地域には、定常地震活動が高く、しかもM6クラスのまだ起きていない場所が1箇所残されているので、活動がこのまま終息に向かうと判断する材料は今のところない。

今後の活動をもう少し長期的な目で見守る必要があらう。

内陸の活動としては、6月16日に会津若松の猪苗代湖北西湖畔に、やや大きな群発地震(M4.4)が起き、局所的には震度4が観測された(第80回, 気象庁資料)。秋田県田沢湖付近の千屋断層(1896年陸羽地震の地震断層)南端に7月22日(M3.5)、10月28日(M3.7)の2

『地震ジャーナル』 発行とご講読について

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日に創刊しました。

当財団の業務には、地震予知・防災問題など、公益的な側面を多分に含んでいる関係から、読書対象を広い範囲に置き、一般の啓蒙をも目的としています。

とりあえず現状では、当財団に関わりのある方々や機関に無料贈呈いたしておりますが、ご講読を希望される一般の方々のために、下記のように実費頒布をいたします。お問合わせ下さい。

記

●講読料実費 [送料を含む] 1,500円

●お申込先

〒101 東京都千代田区神田美土代町3番地
 (財)地震予知総合研究振興会・編集部

☎03-295-1966(代)

[郵便振替口座番号] 東京 1-109120

地震ジャーナル●編集部

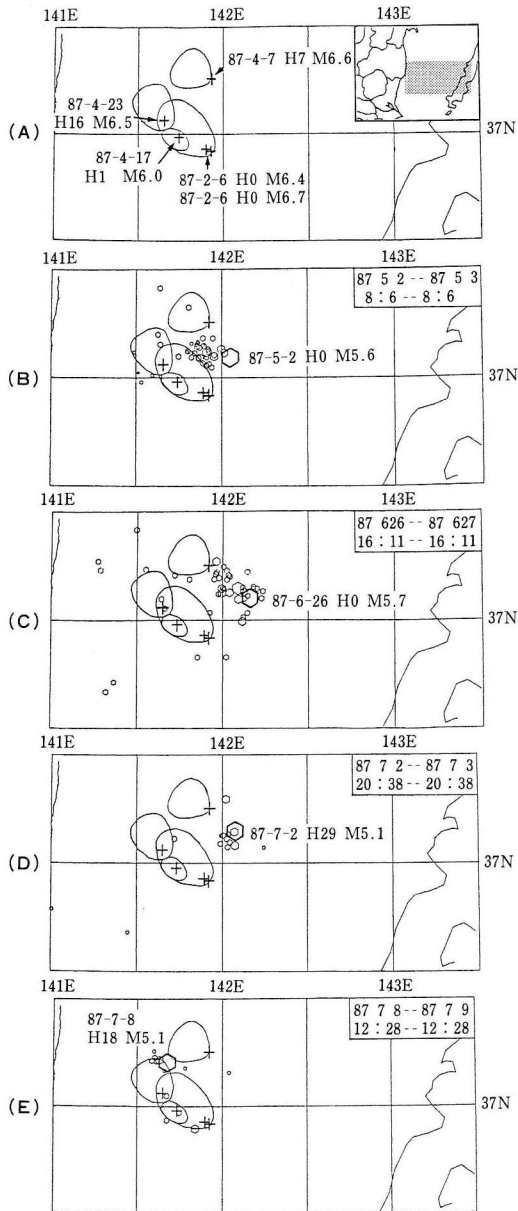


図4 福島県東方沖に発生した $M \geq 5$ の地震とその発生から1日以内の地震の震央分布
 (A) 2月6日, 4月7日, 4月17日, 4月23日の $M6$ の地震の震央(+), その余震域。
 (B) 1987・5・2 ($M5.6$)
 (C) 1987・6・26 ($M5.7$)
 (D) 1987・7・2 ($M5.1$)
 (E) 1987・7・8 ($M5.1$)

個の地震が発生した(第81回, 東北大理資料)。8月16日には, 山形県朝日村に群発活動($M3.4, 3.5$)が起きた。これらの活動の規模は小さく, 被害に結びつくものではないが, 内陸の地震・地殻活動を知る上での基礎的データとして重要である。

8月23日には, 日本海溝はるか東方に $M4.2$ の地震が起きた。海溝軸のすぐ海側には従来からも地震が散発的に発生していることは知られていたが, 今回のように海溝軸より200kmも離れた所に起きた地震は珍しい。三陸沖合には, このような地震が過去10年間に $M3.5$ 以上のもの5個について震源が求められている(第81回, 東北大理資料)。いずれもプレート内に見られるFracture Zone上に位置しており, もぐり込む直前のプレートの変形や応力状態を調べる上で, 興味あるデータといえる。

近畿地方の地震活動

近畿地方中部から北部にかけては $M5$ クラスの地震がときどき起きる。最近の例では, 1968年($M5.6$), 1972年($M5.1$), 1985年($M5.0$)がある。本年5月28日, 京都府亀岡市付近に $M5.0$ の地震が発生し, 多数の余震を伴った。震源の深さは12km, メカニズムは逆断層型であった。本震に先立って, 約100日の第2種空白域や前震活動がみられた。しかし, 震央距離20~30kmにあるいくつかの地殻変動観測所の伸縮・傾斜データには, 前兆的变化が認められない。また, 震央に近い亀岡周辺で1973年以来実施されてきた重力測定にも有意な変化は検出されなかった。地表の観測で前兆的变化と思われるものは, 震央距離40kmでの湧水圧の変化であった(第80回, 京大理資料)。本震発生2か月前から湧水圧の変動量が大きくなっているが, 5月上旬から欠測となり, 本震の直前のデータが欠けたのは惜まれる。

5月9日, 和歌山県美里町付近で $M5.6$ の地震が起き, 震央近傍では局所的に震度5となり, 小規模な被害が出た。和歌山市周辺は, 地殻内上部に微小地震が多発する所として知られているが, 今回の地震はやや内陸に入った所で, 従来, 地震の活動度はあまり高くない場所であった(第80回, 東大震研資料)。

[はまぐち ひろゆき 東北大学理学部教授]

ADEP情報

昭和55年、活断層研究会によって日本の活断層の分布図と資料が発表された。それを見ると日本全国至る所に活断層があり、これを避けては社会活動は一步も進まないといった状況である。狭い国土に多くの人口を持ち、世界第2位の生産活動をつづける日本にとって、活断層と上手につき合う方法を考えることが、ぜひとも必要である。

そのためには、まず活断層とはいかなるものか、地質学や地球物理学からその特性を調査し、またその断層がずれた際に生じる地震動の推算方法など、基礎的な検討を加える。さらには、現在その断層が、活動の繰り返し期間のうちのどの時点にあるのか、地震を起こすとすれば確率は何パーセントかといった危険度の算定ができれば、重要な構造物の設計、国土開発計画などに大いに貢献するとともに、日本各地の地震災害危険度も求めることができる。

損害保険料率算定会では、このような趣旨に沿って「活断層による地震危険度に関する研究」を本振興会に委託された。以下は昭和59、60、61年度にわたる、この研究成果の概要である。

活断層と微小地震活動

活断層研究において、微小地震の調査が果たす役割は、①微小地震分布から活断層の深部の拡がりの構造の推測、②震源過程の解析から、活

断層地域に加えられている応力の方向と強さ、地殻の破壊強度の推定、③微小地震活動の空間的・時間的変化など、活断層の動的特性を捉え、大地震発生の可能性を考察する、④微小地震活動を基に活断層の輪廻や進化の一端を探ること、にある。

この観点にたつて、微小地震データが豊富な活断層をいくつか選んで、それらの地震学的特質を調べた。その一つは、アメリカ、カリフォルニア州のサンアンドレアス断層であり、日本のものとしては、北陸地方の跡津川断層、兵庫県北部の北丹後（郷村・山田）断層、鳥取県の鹿野・吉岡断層、兵庫県の山崎断層などが選ばれた。

たとえば、跡津川断層の場合、延長70キロメートルの断層に沿って、微小地震は非常に直線的に集中して配列している。深さの分布は中央部で深さ14～15キロメートル、両端では10キロメートルより浅く、これは断層の深部の形状を示すものと考えられている。また発震機構は右横ずれ型で、断層の走向とほぼ一致している。この断層は、1885年の飛騨地震（M6.9）を起こしたものと考えられており、現在の活発な微小地震活動は、120年以上経た今日でもつづいている余震活動であると解釈できる。断層のほぼ中央部延長約20キロメートルの部分は、その両隣の部分より地震活動度が著しく低い特徴があり、これは当時の地震の際に応力が十分解放された地域であるからであろう。

活断層には、このように大地震後の余震活動の期間に属するものや、地震間の静穏期にあるもの、また新たな大地震の準備期間にあるものがある。微小地震活動の調査から、個々の断層が、そのいずれに属しているかを見極めるためのアプローチに関して、いくつかの方向が述べられている。

〈第1年度〉

活断層の地球電磁気学的調査

活断層に関して、地磁気・自然電位・比抵抗など、地球電磁気学的な調査が行なわれるようになってまだ日が浅い。そこで、過去に行なわれた11の調査例を概観した。ついで、外国の例としてトルコ、アナトリア断層の調査結果が、かなり詳細に述べられた。このような結果をふまえて、跡津川断層の新たな調査が行なわれた。

この調査では、同一測線での各種調査結果の整合性、断層線上の各部分での地球電磁気的クロス・セクションの相違の有無などに興味を持たれた。測定項目は、地殻比抵抗・自然電位・全磁力で、測線は断層のほぼ中央から南西部にかけて、A・B・C、3箇所を選んだ。今回の結果だけから断定はできないが、A測線で2本の推定断層に挟まれた地域が低比抵抗帯になり、その中で、やや高比抵抗のピークが全磁力異常のピークに一致している。また、このように全磁力異常にピークがあらわれる地域に対して、南西部では磁気異常がほとんど見つからない場所もあり、断層線に沿った地質学的構造の違いと対応していることが考えられる。

また、活断層の活動度と比抵抗・磁気異常が、断層の構造を介して、何らかの関連を有することは十分考えられることであり、今後の問題として重要な項目であろう。

〈第1年度〉

トレンチ法による活断層調査

活断層調査の方法として、最近トレンチ法が広く行なわれている。これは、断層の通っている（と推定される）所にトレンチ（溝）を掘り、人工的に露頭を作り出して、そこに露出した地層の構造から、その断層

の過去の活動に関する情報を得ようとするものである。

このトレンチ法によって、もっとも新しい断層運動(地震)はいつ起こったか、過去、どのくらいの周期で繰り返されてきたか、各地震に伴う断層のすべり量はいくらか、1回の地震で動く断層の範囲はどのくらいか、などを明らかにすることが目的とされている。

ここでは、東日本で行なわれた千屋断層・糸魚川-静岡線・北伊豆断層系のそれぞれの複数のトレンチ、また西日本の鹿野断層(これは日本最初のトレンチ調査であった)・山崎断層・梅原断層・根尾谷断層・跡津川断層のトレンチについての調査結果が解説されている。そしてその中で専門外の人にはわかり難い、トレンチにあらわれた地層の堆積のパターンから、地震発生を解説する原理の説明がされ、また、トレンチ法がかかえるいくつかの問題点、たとえば炭素同位体による年代決定の不確定さの問題などについての指摘もなされている。

また世界で始めてトレンチを掘削して、調査を行なったのは、クラークらによるアメリカ、カリフォルニアのボレゴ・マウンテンの地震断層である。このアメリカのサンアンドレアス断層や中国の断層など外国の例についても紹介されている。

〈第2年度〉

重力による活断層調査

最近、重力測定法が進歩して、比較的容易に行なわれるようになるとともに、重力測定点の密度が、飛躍的に濃くなってきた。以前の重力測定ではアイソスタシーのような大構造の議論に限られていたが、最近ではプレートの沈み込み面、モホ面、コンラッド面の起伏などについての議論も行なわれている。さらに地域的には、重力点を100~500メートル

間隔の高密度なものとすることによって、地形では明らかでない地下の断層の位置や性状を、求めることができるようになってきた。

ここでは、地下の深さの異なる構造が重力に及ぼしている影響を分離するため、空間波長によるフィルターを用いる方法や、地下の断層構造によって地表にあらわれる重力ブーゲー異常分布のパターンについての解説が行なわれている。

その上で、断層の重力調査の実例として、松本盆地東縁断層、埼玉県北西部断層群、東京湾北部断層の内陸延長部の重力ブーゲー異常調査の結果と解釈が述べられている。たとえば、松本盆地東縁では、西側のユーラシア・プレートが東側の北米プレートの下に沈み込む逆断層の可能性が指摘され、また西埼玉地震の地震学的な断層モデルと、調和的な横ずれ断層が重力から求められたことも述べられている。

この方法は、今後活断層の確認や、地形に表れていない潜在断層の発掘、活断層の延長の確認など、活断層研究に有力な役割をもつことになると考えられている。

〈第3年度〉

北アナトリア断層調査

トルコ共和国の黒海沿岸に走る北アナトリア断層は、総延長1400キロメートルにも達し、アメリカ・カリフォルニアのサンアンドレアス断層とともに典型的な大規模横ずれ断層である。現在大地震の空白域が認められ、地震予知の面からも重要であるが、地学的にもなぞの多い地域で、トルコ国内の研究は勿論、日本、イギリス、ドイツなど国際的協力研究も行なわれている(たとえば、本蔵義守、トルコと地震、地震ジャーナル、第3号)。

ここでは、断層の総合的な研究例として、この北アナトリア断層を取り上げ、地形・地質学的調査(トレ

ンチ調査を含む)、地震学的調査、電磁気学的調査の面から、調査の結果と解釈について述べられている。

〈第3年度〉

断層運動による地震動

地震は断層のずれによって生じるという説は定着した。これは食い違い理論によって、理論的に計算される地震波形と、実際に観測される地震波とよく一致することによっても証明されるわけである。このように断層モデルとして地震の全体像をみる、いわば長周期成分に着目すれば、断層運動によって発生する地震波の挙動は、ほぼ明らかにされているといえる。しかし地震の際に体感し、また建造物に被害を与えるような地震波は1秒以下の短周期の波であり、このような短周期波を計算で求めることは、現在未だ多くの困難がある。この断層運動による短周期地震動の発生と伝播の問題の解明は、地震学的にも工学的にも重要な課題であるので、多くの研究が行なわれている。

ここではまず、地震工学の立場から、経験的、あるいは統計的な関係式から、模擬地震動を作成する方法についてくわしく紹介されている。この方法は現在実際に用いられているが、断層運動の考え方は取り入れられていない。

断層の中を、多くの小領域に分割して、各小領域からのインパルス波形の重ね合わせで、速度応答スペクトルが得られるとした、翠川・小林の手法が、断層モデルをやや工学的に取り扱ったものとして、紹介された。

そして純地震学的な短周期地震波の計算手法として、佐藤の手法が紹介されている。これは、あらかじめ割れ目を入れた岩石資料に圧力を加える実験によると、割れ目に発生する固着すべりが短周期波発生の一因であるという知見に基づいて、断層

の多くの小領域から発生する地震波を、断層パラメータのゆらぎ、震源時間関数、破壊の伝播方向、食違い量の分布、地表層構造の影響などを考慮した上で重ね合わせて、地震波形を計算するものである。

しかし現在のところ断層運動から短周期地震動を計算する手法は、完成されていないといえる。この項の最後では、現在地震学で考えられているアスペリティ・モデルやバリアー・モデルなど、短周期地震動がどのようにして発生されるかの議論についての概要が解説されている。

〈第2年度〉

活断層と地殻歪

以上活断層の特性を知る上で、多方面からの調査や研究の結果をみてきた。このような活断層は、その地域の地震活動と密接な関係があることが統計から認められている。それは長さ10キロメートル以上の活断層がある地域に、マグニチュード6.5以上の地震が多く発生しているというものである。

しかしながら、すべての活断層が、明日地震を起こす状態にある、というわけではない。そこで、地震予知計画で推進されてきた精密測地測量の成果を用いて、地殻歪がどのように進行しているかを調べ、各断層の地震発生確率を予想しようというものである。このため全国の60の断層の周辺の水平歪データから、断層地域の地殻歪進行率が求められた。その頻度分布は正規分布にはならず、ワイブル分布が適当であるが、その中で歪進行率がとくに高い19の要注意断層が指摘されている。

いっぽう、地震前後の測量データの統計から、地殻の限界歪の頻度分布も、ワイブル分布で表現でき、そのパラメータが決定された。そこで、もし過去の地震の際に地殻歪がすべて開放され、それ以降、上に求めら

れた進行率で、歪が蓄積されつづけてきたと仮定するならば、この活断層が限界歪に到達し、地震が発生する確率を年ごとに求めることができる。

このようにして、最終地震後の経過年数に対する地震発生集積確率および2001～2010年の10年間に地震が発生する確率が求められた。そして、これらの確率の高い断層が指摘された。これらは前述の19の要注意断層と一致するものと、一致しないものがある。

しかし、これらの結果は防災対策の立案や、地震予知観測計画などに活用できると思われる。またこれに基づいて、ある地点に影響を与えるすべての活断層を総合した地震危険度を算定することができるので、これを次項で述べる。〈第1年度〉

活断層による地震危険度

—地殻歪によるケース・スタディー—

前項で求めた歪進行率は、また発生した地震マグニチュードMとの間に線形関係があり、これは断層長さから推定されるMともほぼ一致する。そこで断層からの距離による加速度減衰の経験式(Schnabel and SeedあるいはCampbell)を用いると、ある活断層が限界歪に達して、マグニチュードMの地震を発生したとき、断層からある距離の地点の加速度が推定できる。

したがって、ある地点に影響を与えると考えられる周辺100キロメートル以内の個々の活断層について、2001年から10年間に地震が発生する確率、そしてその際、その地点に生じる加速度を求めておけば、その範囲内の活断層のすべてを考慮した際に、その地点の加速度あるいは震度が、ある値を超える確率を求めることができる。このようにして、第1年度に北海道・東北地方、第2年度に関東・中部地方、第3年度に近畿

地方以西の主要地点における2001年から10年間に加速度が50, 100, 200, 300galを超える確率が計算された。これらは表として示されるとともに、確率の等値線であらわした分布図によっても示されている。また用いられたすべての活断層について、確率計算に関する諸要素を表示してあり、断層の位置を図示してある。

ここで求められたものは、現在の歪の蓄積状況を含んでいるという点で、地震予知の思想を地震危険度算定に導入してあり、またある特定の短期間を限って確率を計算している点でも、従来になかった新しい危険度予測といえよう。

〈第1, 2, 3年度〉

活断層調査カタログ

この研究でも示されたように、最近活断層の調査が、各種の手法、項目に関して行なわれているが、それぞれが独立しているため、ある断層で、全体としてどれだけの調査がすでに終わっているのか、わかりにくい状況にある。そこで活断層に関する各種の文献を調査して、各活断層について行なわれた調査文献カタログを作成した。51の断層に関して、トレンチの文献19、重力6、地球電磁気16、地球化学12にのぼっている。これらは今後の調査、研究の手引きとして有用であろう。〈第3年度〉

[損害保険料率算定会, 1985, 1986, 1987, 活断層による地震危険度に関する研究 その1, その2, その3, 149 pp., 175 pp., 186 pp.]

●ここに述べた研究は、当振興会内の地震・津波災害研究会において、主査の日本大学教授力武常次先生をはじめ7人の地球物理学ならびに地質学の諸先生のご協力を頂いて完成したものである。記して厚くお礼を申しあげる。 [A]

■ 書 評 ■

第一級の未解決問題点を提示

中村一明・松田時彦・守屋以智夫著

『火山と地震の国』〈日本の自然・1〉

垣見俊弘

貝塚肇平ほか6氏の編集になる、岩波書店版「日本の自然」シリーズは、1985年12月に第1回配本を開始してから、その第1巻である本書を最後に、全8巻の発行を完結した。ちなみに第2巻以後のテーマは、2「山」、3「川」、4「平野と海岸」、5「気候」、6「生物」、7「海」、8「自然の猛威」である。本書はシリーズの代表としての役割りを負わされているだけに、他書の約1.5倍の厚さをもつ力作となっている。

シリーズのほかの巻と同様に、本書も自然に関する体系的な解説書といったものではなく、各地の代表的な火山や地震地域に読者を案内し、探訪記的な説明や地誌的な記載を通じて読者に発見を積み重ねてもらいながら、読み終わったときに列島の全体像が理解されるように仕組まれている。また、著者たちは、火山と地震とをできるだけ関連づけて説明するよう心がけており、この点も類書と本書の大きな相違点といえよう。

本書については、『週刊朝日』9月4日号に、シリーズの紹介をも含めて、かなり長文のやや好意的な書評があったのを覚えておいでの読者もあろう。その中で私の印象に残ったのは、第一には、“そのまま国語の教科書にとり入れてもよいほどの”名文であること、第二には、記述の精粗に地域的なアンバランスが目立つこと、の2点であった。このうち、名文かどうかについては、私には批評しかねるが、少なくとも説明が臨場感に満ちており、現地を自ら調査した者でなければ書けない文であることは確かであろう。単に頭で理解しただけの対象には触れない、という姿勢を貫いたからこそ、私も若干は感じた地域的な精粗の偏りが現われたのではなかろうか。名文と、対象のバランスを両立させるのは、むずかしいことである。

火山や地震の解説書にありがちな大げさな形容詞を抑え、その代わり数値による定量的な表現がなされていること；至るところに最新ホヤホヤの知見がはめ込まれていること；図の多くが立体的で理解を助けていること；ときどき思いがけない火山や、まぼろしの地震の紹介に新鮮な驚きを感じること；“常識”的には入っていてもよさそうな火山や地震が思い切りよく割愛されていること等々、私の感じた本書の特徴を詳しく紹介する紙数のないのが残念である。

専門家を志す若い読者には、「(ここに) なにか地球の秘密がかくされているという予感はあるものの……」など、さりげない形で示されている未解決点、私の見たところ少なくとも10か所以上あること、それらがいずれも第一級の問題点であることに、とくに注意してほしい。

本書の発行直後に、執筆者の一人であり、かつとりまとめ役でもあった中村一明氏が急逝された。中村氏ほど『地震と火山の国』をプロデュースするのにふさわしい人はいなかったであろう。本書に示されている問題点——それは必ずしも中村氏だけが発した問いではないだろうが——を解くことが、なによりも中村氏を追悼し、その遺志を継ぐことになるのではなかろうか。

〈岩波書店、1987年7月発行、338ページ、3,400円〉

[かきみ としひろ 工業技術院地質調査所長]

地震と報道

廣井脩著『災害報道と社会心理』

力武常次

災害時の社会心理に関する研究で活躍している著者による2冊目の本である。本ジャーナル3号の書評で紹介したように、1冊目の『災害と日本人——巨大地震の社会心理』では、日本人の災害観や地震予知の社会心理を取扱っているが、本書では主として災害時の報道とその社会的影響を論じている。

取扱いはケース・スタディ風であり、室戸台風を除く

と、関東大震災・新潟地震・宮城県沖地震および日本海中部地震の際の報道のあり方を論じていて、明らかに地震に重点が置かれている。日本最悪の地震といわれる関東大震災の災害については、数多くの出版物もあり、詳しく述べることを避けていることは適当な措置であろう。しかし、殆ど通信網が途絶した状況下において、如何にして情報の伝達がなされたかを克明に述べている点は興味深い。ラジオもなかった当時では、「武蔵平野は大紅蓮 秩父連山は大爆発」などというデマ記事が新聞に出たそうであるし、人々は張り紙やノボリなどの原始的方法によって、親類縁者の安否をたずねたそうである。

ラジオが普及しはじめた時期の昭和9年の室戸台風のときには、停電のため放送そのものもまた受信も不可能になったことが述べられている。ラジオ放送が威力を発揮したのは、トランジスター・ラジオが普及した昭和39年の新潟地震のときであった。この地震によって災害放送が確立されたといえよう。とくに、いわゆる「安否放送」が登場したり、ラジオとテレビの災害放送における役割分担が確立したことが指摘されている。

宮城県沖地震に際しても報道陣の活躍は目ざましいものがあつたが、著者は災害報道が「パニック報道」ともよぶべきオーバーな表現になりがちなることを指摘している。この地震の場合にも、安否に関する個人情報は大いに役立ったとされている。

津波により100人の死者を出した日本海中部地震の場合には、テレビ・ラジオによる津波警報の伝達がオフィシャルなチャンネルによる伝達よりもはるかに有力であったことが述べられている。

世の中のテクノロジーの進歩に伴い災害報道が様変わりしていく様相が本書によって明らかに追跡されている。このような状況をふまえて、今後どうあるべきかについても若干の議論がなされている。かりに15万人の死者が出た大災害を想定すると、1人につき4秒として、氏名を休みなく放送しても7日間もかかるなどという点は大いに考えさせられることである。非常に困難であるかもしれないが、今後の災害報道に関する著者の意見をもっと強力に打ち出してもよかつたのではなかろうか。

〈中央経済社、1987年、250ページ、1,500円〉

〔りきたけ つねじ 東大名誉教授・日本大学教授〕

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〕

地震予知への南カリフォルニア住民の対応

R. H. ターナー, J. M. ニッグ, D. H. パース著
『災害への待機—カリフォルニアの地震監視』
Turner R.H., Nigg, J.M. & Paz, D.H. 著
Waiting for Disaster :
Earthquake Watch in California.

広瀬弘忠

1976年という年は、地震予知にとって特別な年と言っ
て良いかも知れない。後に東海地震予知へと発展する駿
河湾地震説が公表された年であると同時に、太平洋の対
岸アメリカ合衆国のカリフォルニアでも、ロスアンジェ
ルス近傍のサンアンドレアス断層上に、いわゆる南カリ
フォルニア地震が予知された年でもある。

地震予知がもたらす社会的インパクトについての研究
は、ハースとミレットティが1976年に発表したデルファイ
法による影響予測が、その最初のものと思われるが、
ターナーらが本書において展開する記述は、実証的デー
タに基づいているだけ、いっそう説得力をもっている。

ラルフ・ターナー教授は、いくつかの評判の高い社会
学の教科書の著者として知られるカリフォルニア大学ロ
スアンジェルス校の看板教授の一人である。本書は、当
時、彼のもとで博士号をとりつつあった他の2人の共著
者との協同研究の成果である。

本書で使用されているデータは、南カリフォルニア地
震予知についての1977年2月を最初とする6回にわたる
住民のアンケート調査と、1976年1月から3年間に及ぶ
ロスアンジェルス新聞報道記事である。筆者は、本書
ができあがるまでの経緯を多少知っているのので、かんた
んに述べてみよう。

本書のためのデータ収集は、1979年1月に終わってい
る。翌年には早くもPart One から Part Ten までの膨
大なタイプ印刷の報告書が刊行された。ここまでは非常
にスムーズであったが、この10巻をまとめる形で刊行が
予定された本書は、その6年後になってやっと出版され
たのである。内容的には、はじめのタイプ印刷の報告書
を出ることが少なく、しかも出版が遅れた分だけ事実が
古くなってしまった。本書にとっては不幸なことである。

また方法的にも、やや難点がある。住民の意識の変化
を追う目的で調査を企画しながら、面接調査と電話調査
を併用したり、パネル・デザインを採用しなかったため、
必ずしも所期の目的を達成できなかった。しかし本書は、
このような瑕疵にもかかわらず、巨大地震予知の社会的
影響をトータルにとらえようと意図し、その目的をかな
りの程度まで達成している。

南カリフォルニアの人々がもつ巨大地震についての認知、恐怖や不安、対応行動などの非整合性を、本書は鋭く、実証的に摘出して見せてくれる。人々は地震予知に接しても、あまり深刻になることもなく、地震対策を行なうわけでもない。しかし近い将来、地震は必ず来ると信じているのである。著者たちは、このような態度や行動を、人々の宿命論的な態度と関連づけて、明快な議論を展開している。

[ひろせ ひろただ 東京女子大学教授]

地震観測の教科書に最適

W. H. K. リー, S. W. スチュワート著

『微小地震観測網の原理と応用』

Lee, W.H.K., Stewart, S.W. 著

Principles and Applications of Microearthquake Networks, Advances in Geophysics, Supplement 2.

鈴木次郎

微小地震が浅田・鈴木によって発見され、命名されてからもう40年以上もたった。今では微小地震という言葉は地震学では全く日常的に使われ、殆どどの地震観測所では微小地震を観測することは当たり前のことになっている。本書の序言の中で著者らは、「われわれの知る限りでは、本書は微小地震観測網の基礎をレビューした最初の試みである」と述べているけれども、微小地震観測といっても他の一般の地震観測と本質的に異なっているわけでもないし、この本でも微小地震とより大きな地震との差異に重点をおいて書いているわけでもない。したがって本書は、題名よりもむしろ一般の地震観測と観測所でのルーチン的なプロセッシングの初歩的な教科書と言ったほうが適切であろう。

ともあれ、本書は1「序章」、2「機器システム」、3「データプロセッシング」、4「最短時間経路のレイトレーシング」、5「一般的インバージョン法」、6「データアナリシスの方法」、7「一般的応用」、8「地震予知への応用」、9「討論」の9章からなっており、付として、略語・用語の一覧と文献リストがついている。

この中で第5章では、テイラー展開の第3項までとったときの最小自乗法など、多少立ち入った数学的手法と最近の研究成果が取り入れられているが、他の章はかなり初歩的な記述にとどまっているので、あるいは日本の多くの研究者にとっては物足りない感じがするかもしれない。

第7、8章では、微小地震観測はこんなことに使えるということを単に言葉で書き並べたに過ぎないけれど、付表として、微小地震の固定観測点、サーベイ（陸・

海）した例、余震観測、原爆観測、岩はね、誘発地震観測、地震波速度変化の観測（変化のあったものとなかったものに分けて）の例などが、examplesと断わってはいるが、いかにも著者らしい几帳面さで、世界（もちろん日本も含めて）中のものをできる限り丹念に集めて記載してあるのは、時として役に立つものと思われる。

以上述べたように、本書はその内容が平易な点、英文が非常に読み易い点、全世界的に集めてある豊富な観測例や文献リストなどからみて、初めて地震観測に携わる人などには推薦に値する良い教科書であると思う。なお、著者らも述べているように、本書の内容の多くは著者らが直接に手がけている USGS の中央カリフォルニア・ネットワークに基づいているが、他のネットワークでも殆どどのことは大同小異であるから、機械やメーカーの名前を読み替えさえすれば、日本の読者にとってもさして問題ではないであろう。

<Academic Press, New York, 1981, pp. 293, \$32.00>

[すずき じろう 工学院大学教授]

本邦最大の内陸地震への挑戦作

飯田汲事著『天正大地震誌』

大長昭雄

江戸時代初期以前に発生した地震の中から、特定の地震だけを対象に採り上げて単行本として刊行された研究書は、評者は寡聞にしてその例を知らない。

この天正十三年（1586）十一月廿九日地震は、その及ぼしたとされる震域がきわめて広く、とりわけ江戸時代以後の編纂物が他に類例がないほど多いことや、地震像推定の手がかりとなる記述上でも明確さを欠く点が見られるなど、比較的新しい歴史時代のでき事であるにもかかわらず、いろんな意味でいままなお多くの謎に包まれた地震の一つである。このような実態把握の困難さは、まさしく研究素材の混乱の反映でもあって、著者の研究の意図もここにあるということができよう。

本書は、明治二十四年（1891）の濃尾地震M7.9と比肩されるほどの本邦における最大級の内陸地震である。この天正大地震を対象にして、著者の過去20年に及ぶ研究成果が552頁もの大冊に収められている。その内容は二編からなり、第I編は地震および災害編と題し、史料から見た地震像について述べていて、六章から構成され

ている。第Ⅱ編は地震史料編で、記述または発刊された時代別に、同時代、江戸時代および明治時代以降の三章に区分して整理されているほか、第四章にはこの地震に関する研究論文その他の図書目録が記載されていて、読者に利用の便が計られている。

その頁配分は第Ⅰ編が214頁、第Ⅱ編が324頁であるためか、著者は研究書であると同時に史料集であるとしている。しかし、明治以降発刊のものにまで193頁もの紙面を割いているのは、いささか異論がないわけではない。それは、第Ⅱ編第三章の大半が引用あるいは孫引きの類であるかと思うと、市町村史などに原典の活字化と思われる地方文書が収録されているなどの混在があり、本書に示す発刊特別の分類では、そこに収載された原史料の批判が施し難いので、史料集に相応しい別な整理の仕方があったのではなからうか。

ともあれ、多くの史料を収集・整理・分析して、この地震の地震像を描いた著者の長年にわたる労作に敬意を表したい。それによると、この十一月廿九日地震は、伊勢湾に注ぐ揖斐川河口付近を震央とし、関与した活断層としては、激震域に含まれる養老断層と伊勢湾断層を合

わせた全長88キロメートルを想定することによって、津波を伴った本邦最大の内陸地震M8.1であるとしているのが、本書における著者の主張の特色である。また、いま一つの著者独自の主張は、砺波平野における木舟城とその城下町に被害を与えたのは、上述の地震の二日前に発生したM6.6程度の大地震であるとしている点である。

しかし、膨大な史料と被害域が広範なために、現段階でその是非について云々するのは困難である。それゆえ、他に別な研究者によるいくつかの異なった見解が提示されており、本書もその一つとして位置づけて、後考に待ちたい。ただ一つ付言するならば、本研究は地震学者個人による研究にとどまらず、他分野の研究者を加えた学際的な研究にも課題を提供するものであり、将来における検討が期待される。

いずれにしても、本書はたんに地震との関わりが深い分野の研究者にとどまらず、地震防災関係の方々にも、とくに本書が史料集でもあり、被害の記述内容に触れる意味からも、ぜひ一読をすすめた刊行物である。

〈名古屋大学出版会、552頁、1987年、A5版、6,500円〉

〔だいちょう あきお 関西電力㈱建設部副調査役・工博〕

編集後記

今年も早や1年が暮れる。年が明ける前に、この4号を皆さまにお届けできるように、いま、ゲラ刷りのほぼ最終版ができて上がった。仮に綴じられたその厚み・重さ、当初40頁でスタートした機関紙であったが、膨張に膨張を重ねて、今回は80頁、大雑誌の風格になってきた。各分野の著名な先生方の立派な原稿によって、80頁が埋められていく。編集子として、喜び、楽しさ、これに過るものはない。しかし、いっぽう印刷費は確実にね上がっていく。機関紙として経費面のバランス、われわれは今、ジレンマに悩まされている。

○

ご年輩にもかかわらず、今なお多くの委員会などで活躍されている地震学界の大先輩で、元気象庁長官の和達清夫先生のお話を、これも気象庁長官をつい先ごろ退官された末廣重二先生にうかがって頂くことができた。本号の対談“深発地震の発見”である。この対談の日取りなどが決まってから、和達先生はわざわざ

気象庁に向かわれて、資料を確認されたり、また当日にも、本誌には掲載されなかったが、地震記象を持って対談にのぞまれるなど、研究や仕事に対する先生の誠実なお人柄にうたれたものであった。

○

ぼつぼつ雪の便りが聞こえてくるが、本誌がお手元に届くころともなれば、日本海側を中心に各地で雪に埋もれる季節がつづく。冬のスポーツに若者たちが嬉々として活動する明るい季節である反面、雪崩に尊い命を失う人もある暗い季節でもある。その雪崩を、先行して発生する微小雪崩による地震を観測することで予知できるかも知れない、という話を溝上・佃両先生に書いて頂いた。このごろ、微小地震観測網が広範に整備されてきたので、やや副産物的に地すべりや、航空機の墜落の衝撃までキャッチするようになったようである。災害は地震に限らず、極力被害を少なくする方向に研究が進められて欲しいものである。

○

この夏、急逝された中村一明先生の著書（共著）の書評を垣見先生にお願いした。中村先生は、当振興会の研究面で種々お世話を頂いたし、また前号には書評をお願いして、軽妙で、説得力ある文章を頂いた。いずれ本誌に論説を書いて頂きたい先生であった。永久に書いて頂けないことは残念でならない。 [A]

地震ジャーナル 第4号

昭和62年12月20日 発行

発行所 ①01 東京都千代田区神田美土代町

☎ 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