

地震 ジャーナル

1

1986年6月

- エッセイ 関東大地震と安否情報 ● 岡部慶三
創刊の辞 ● 萩原尊禮 — 1
- 地震学者のみたメキシコ地震 ● 阿部勝征 — 2
- 対談 地震予知計画発足のころ ● 萩原尊禮 / 聞き手 力武常次 — 11
- 起こるか? 東海地震! ● 力武常次 — 26
- 予知連情報 ● 萩原幸男 — 34
- 書評 津波を解明する 渡辺偉夫著「日本被害津波総覧」 ● 梶浦欣二郎 — 38
- ADEP情報 — 39

地震予知総合研究振興会

ASSOCIATION FOR THE DEVELOPMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION

関東大地震と安否情報

岡部慶三

関東大震災後、程なくして『中央公論』『改造』『太陽』『思想』などの各誌は、大震災特集号を相次いで刊行した。これらの特集号には地震学者も含めて当時のそうそうたるオピニオン・リーダーが多数寄稿し、菊池寛・芥川龍之介といった有名人文士も生まなましい震災体験を語っているので、非常に興味深い。震災状況や人びとの挙動、人情の機微といったものがヴィヴィッドに描かれているし、また都市社会の問題性、復興計画、甘粕事件、災害で露わになった民族性等々について、今でも傾聴すべき斬新な意見が少なくない。なかでも『改造』11月号には、東京帝大の学生による安否情報の収集と伝達に関し穂積重遠教授の紹介があり、注目される。昨年〔1985年〕9月のメキシコ地震の際には、テレビ局の安否情報の放送が社会不安を和らげる上の役に立ったという話もあった。関東大震災当時はテレビはおろか、ラジオさえも未だなかった時代だが、学生たちが東奔西走して集めた安否情報は、郵便を利用して有効に伝えられたのである。

その情報センターとなるべき「東京罹災者情報局」の設置が決まったのは、震災10日後の9月11日のことであった。翌12日にそのことが全国の地方紙によって広告されると、「情報局」には北は樺太から南は台湾に至る各地から、安否を問合わせる郵便が殺到した。1週間後の19日には一日で6,636通というピークに達したが、その後もおびただしい問合わせ郵便が配達され、約1月間に延べ35,000通を超えた、という。

この大量の問合わせ郵便にひとつひとつ返事を書いたのは、「情報局」に集った一高生を含む東大生有志ら約200名の学生である。これらの学生たちは返事を書く前に、まず安否情報を収集しなければならなかった。学生たちは東京全市を手分けして生存者の確認、死傷者の状況、迷子、立退き先などの情報を集め、これをカード化したという。その作業には非常な苦労があったに違いない。たとえば、日本橋区を担当した45名の学生たちは、6晩も徹夜して2万人のカードを作成したということである。また、ある時にはわが子の安否を気遣う母親の切々たる手紙を読んだ学生が、その手紙を握ったまま深川の焼跡目指して駆け出し、八方捜し回ったという話もある。

このような学生たちの純粋な献身と奉仕活動に感動した末広徹太郎教授は、近頃の学生は功利的で自分本位だといわれるが、今回の学生たちの行動は人間として真に「第一義的な行動」であったと、心から讃辞を『改造』特集号で述べている。「近頃の若いものは……」とは、プラトン以来いつの世にもある老人の繰り言だが、いざという非常時には老人がその不明を恥じる場合も少なくない。

さて、再び大災害が起こったならば、現代の「若もの」については果してどうということになるのだろうか。〔おかべ けいぞう 東京大学新聞研究所教授〕

創刊の辞

萩原尊禮

「東海地震」あるいは「首都圏直下型地震」などの可能性が唱えられ、地震に対する不安と関心がたかまりつつある現状ではありますが、ご承知のように、日本列島は名だたる地震帯の上に位置しており、遠い古代より現在に至るまで、しばしば地震による災害を被っております。1923年の関東大震災を挙げるまでもなく、近年、世界的に見ても大地震の被害は激化しつつあり、昨年[1985年]のメキシコ地震の惨状は、それを物語って十分のものがあ、私どもの目を覆うものがあります。

経済大国といわれる日本の産業界の進展は、世界の注目の的になっておりますが、それにひきかえて大地震による危険度は、ますます増大しつつあると申さねばなりません。とくに人口密度の高い都市群・工場群は、立地上、地震の脅威にさらされていると言っても過言ではなく、もし大地震が起こった場合、国民の生命・財産の損失とともに、国家そのものが大きな打撃を受ける事態が発生するおそれすらあります。

1978年、「大規模地震対策特別措置法」が施行され、地震予知体制と防災対策が着実に整備されつつありますことは、誠に心強いことでもあります。しかし、この法律の対象となっているのは、目下のところ「東海地震」だけでありまして、内陸で発生するいわゆる「直下型地震」の予知と防災につきましては、まだ今後になすべき多くの課題が残されております。

当財団は、建築・土木・交通・通信・電気・ガス・コンビナートなど各種産業を含め、国民が日

常活動を営むすべての分野において生活環境を大地震から守るために、地震に関する科学的データの集積と分析を行ない、その結果から、具体的な対策と指針を示すことによって、地震災害の極少化の実現に努めております。

近年の科学技術の進歩により、その発生を予測し適切な対策を樹立することによって、昔は天災としてあきらめがちであった災害が、もはや天災ではなくなった例は数多くあります。地震に関しても同様であります。そこで、必然的に要求されるのは、さらにきめの細かい防災対策であります。広域的な防災対策や予知に必要な観測施設の充実などは、政府の施策と努力に期待するといいたしましても、私どもの日常の生活の場、すなわち家庭と社会に直結する企業、地域社会の個々に防災対策が必要であります。この面に対しても、当財団の蓄積された経験・データならびにそれに基づいた地震環境に関する新しい知識が大いに皆様の用に供せられるものと思います。

このたび当財団の設立満5周年を迎えるに当たり、その活動の一環として機関誌『地震ジャーナル』を発刊することにいたしました。『地震ジャーナル』は、当財団の活動をご報告するとともに、皆様が日頃関心をお持ちになるような事象を取上げて解説する論説、斬新な情報などを毎月掲載して、地震予知・予測・防災のため、少しでもお役に立つことを念じております。

この小冊子『地震ジャーナル』に、末永いご愛顧を賜らんことを祈念して、創刊の辞といたします。

地震学者のみたメキシコ地震

阿部勝征

かつて関東地震のときに、メキシコがわが国へ救済の手を差しのべたことは忘れられていない。当時の震災記に曰く「メキシコの同情は盛んなるもので、挙国一致日本救済を叫び、朝野の有力者はもちろん、労働者小学生全般に亘って極力義金を募集し、集った金はそのつど日本公使の手に届けている」。義援金は今日の1億円以上にあたるという。また、メキシコは伝統的な親日国としても知られる。

そのメキシコで、昨年 [1985年] 9月19日に太平洋岸を震源地とする巨大地震が発生し、死者約9500人、倒壊ビル約500棟、被害総額1兆円以上という大災害をメキシコ市にもたらした。災害の甚大さとともに、人口1800万人の過密な近代都市が襲われたことから、メキシコ地震は世界の注目を集めた。テレビや新聞は地震直後の被災現場を生々しく報道し、あたかもメキシコ市の中枢部が潰滅したかのような印象を与えた。国際通話の途絶状態も、この印象に拍車をかけた。

このような折に文部省学術調査団の一員として地震直後に現地を訪れ、地震現象の理解にとって大切な調査を3週間にわたって行なうことができた。巨大地震の研究に携わるものとして、いろいろなことを学んだが、ここでは地震学の面から地震そのものがどのようなものなのかという点を中心に述べてみたい。なお、メキシコ地震という名称はあまりに大きすぎ、関東地震を日本地震というのに近い。メキシコのミチョアカン [州] 地震と呼びたいが、ここでは慣用に従うことにする。

日本に共通の地学的背景

メキシコと日本は、太平洋を隔てて1万キロ

メートルも離れているが、似通った地震国・火山国である。とくに、巨大地震に関しては共通点が多い。よく知られていると思われる話から始めよう。

最近の地球科学によると、いくつかの広大な岩盤が組合わさった形で地球の表面を覆っており、それぞれは1枚の板のようになって年に数センチメートルの速さで一定の方向に動いている。これらの岩盤は数十キロメートルの厚さをもち、プレートと呼ばれている。地球上の大規模な地学現象はプレートの運動から説明される。

東太平洋の海底下で生産された海底は東西に拡がって、東へ向かった海底はココス・プレートとなって、大陸プレートの一部であるメキシコの下にもぐりこんで消滅する。他方、西へ向かった海底は太平洋プレートとなって、大陸プレートの一部である日本の下にもぐりこんで消滅する。メキシコも日本も、ちょうど海のプレートが陸のプレートの下にもぐりこむ所にある。

もぐりこみの所では、海のプレートは陸のプレートを押しつけながら下のほうへ引きずりこもうとする。この運動によって、陸側にひずみが蓄えられ、もどろうとする力も次第に強くなる。反発力がある限界を越えると陸側は上方へはねかえってしまう。この瞬間に、蓄えられていたひずみのエネルギーは地震波のエネルギーとなって四方へ放出される。これ、すなわち地震である。

このタイプの巨大地震では、プレート同士の接触面を境にして、お互いがずれるといった形式の破壊が生じる。これは断層が生じることに他ならず、巨大地震、すなわち断層運動ということになる。また、もぐりこむ海のプレートに対して陸側がずり上がることから、断層運動は逆断層型にな

る。

1923年の関東地震、1944年の東南海地震、1946年の南海道地震、1952年と1968年の十勝沖地震はいずれも海と陸のプレートの境界に起きた逆断層型巨大地震である。メキシコ地震もまさに同じメカニズムで起きた巨大地震である。

巨大地震のなかには、ごく稀に正断層型のものがある。これは海のプレートの内部に起こるもので、大津波を起こした1933年の三陸地震はその例である。逆断層型か正断層型かは、地震計がとらえた地震波の性質から見分けることができる。メキシコ地震が逆断層型であることを確かめたら、つぎに断層運動の大きさを調べることになる。最近の地震学では、断層面の拡がりやずれの大きさ、断層の生成過程といった断層運動の面から地震を量的にとらえようとしている。

巨大地震の大きさ

地震そのものの規模は、M [マグニチュード] という尺度によってふつう表示される。外国では、定義した人の名をつけてリヒター・スケールともいう。M7の地震はM6の地震の約30個分に相当するといった具合に、Mが1だけ異なると地震のエネルギーは約30倍違うとされる。メキシコ地震はM8.1と決められた。

一般に、Mは比較的小さな地震同士の規模を比べるといったときには都合良い。ところが困ったことに、M8前後もしくはそれ以上の地震に対しては、尺度としてあまり用をなさず、地震が非常に大きいということしか表わさなくなってしまう。すなわち、巨大地震の尺度としては不適切なのである。この問題はMの誤差に由来するといった表面的なものでなく、Mの定義そのものから生じていることが近頃わかってきた。

最近では、地震波の観測や解析の技術、地震発生の理論などが従来より著しく進歩したため、地震モーメントという物理量を用いて地震の大きさを精密に測るようになった。この量は断層面の面積とずれの量とを掛け合わせたものに関係するため、地震の大きさを断層運動の面から明確にとら

える。

この方式によると、メキシコ地震は1968年の十勝沖地震 (M7.9) より半分ほど小さいが、1923年関東地震 (M7.9) や1983年日本海中部地震よりは2倍ほど大きいし、1978年宮城県沖地震 (M7.4) より40倍も大きい。メキシコ地震の36時間後に起きた最大余震 (M7.6) は、断層運動の大きさからみて本震の4分の1ほどの大きさをもつ。余震とはいえ珍しく大きい。この余震で倒壊した建物もある。

メキシコ地震そのものは、日本付近の巨大地震と大して違わないものといえる。参考までに巨大地震の例を追加しておこう。1963年のエトロフ地震 (M8.1) と1960年のチリ地震 (M8.5) は、日本に被害をもたらした巨大地震であるが、Mに関してメキシコ地震と大して違わないように見える。しかし、実際には断層運動の規模はずっと大きく、それぞれメキシコ地震の80倍、280倍も大きい。M8クラスの巨大地震といった表現がしばしば使われているが、個々のサイズはまちまちである。

メキシコ地震は海洋性の巨大地震であったため、津波が発生した。ほとんど報道されなかったが、震源域内で4メートル前後の高さの津波があったことや、遠く離れたアカプルコなどで1メートル程度の津波がみられたことは現地調査から確かめられた。ポトシ村などで住家が損傷したり、家財が流失した程度の軽い被害がみられた。日本と違って海岸近くの人家はきわめて少ない。

津波は、断層運動に伴う海底の昇降運動によって引き起こされる。したがって、津波の規模は断層運動の大きさに関係する。最大で4メートル前後の高さであったことは、地震の大きさからみてやや低いようである。断層運動が陸寄りに起きたことによるのかもしれない。今回の地震に限らず、メキシコの巨大地震は陸に近い所で起こるのが普通であり、日本の場合と事情は少し異なる。

1枚の余震分布図

大地震の直後には比較的小さな余震が続発する。

これらの位置を記した図面を余震分布図という。この図面は断層運動の拡がり具合を知る上の手掛りになるとともに、震源近くを調査するときにも地図と同じように必要なものである。メキシコへ出かける前にそれをあらかじめ手に入れておこうと思いいろいろと手をつくしたが結局のところ入手できなかった。日本では数日もたてば分布図ができるのに、どうしたことかと思いつつメキシコへ向かった。

国立メキシコ自治大学〔略称 UNAM〕の地球物理学教室に知己のシン博士を訪れ、話を伺ったところ、「震災〔震源の真上の地表の点〕から200キロメートル以内に、高感度地震観測点が当時一つも無かったということから事情はわかるであろう」と言われ、もっともなことと理解できた。地震観測の実際は、日本とまったく違っていたのである。

メキシコには、日本の気象庁のように日常的に地震を観測し、データを公表するといった機関が無い。自治大学が通常の観測を行なっているもの、観測点がメキシコ市周辺に片寄っている上に、15か所ほどしか維持されていない。メキシコの面積の5分の1ほどの日本には、気象庁や大学などが地震活動を把握するために300か所以上に高感度地震計を配置しているのと大違いである。シン博士らは日本へ観測技術の援助を要請したいようであったが、無理からぬことである。

観測の不備を補うために、地震の直後からシン博士と数名のスタッフは、現地に高感度地震計を20か所ほどに臨時に設置し、余震観測を精力的に実施していた。実働部隊は技官や大学院生である。自治大学のあるメキシコ市と現地は山岳地帯を隔てて300キロメートル以上も離れているため、彼らは現地の飛行場からレンタカーを借りて、計器の調整や記録紙の取り替えに走り回っていた。一回の出張は長びくため、奥さん同伴の大学院生も中にはいた。回収された記録紙は研究室の机上に

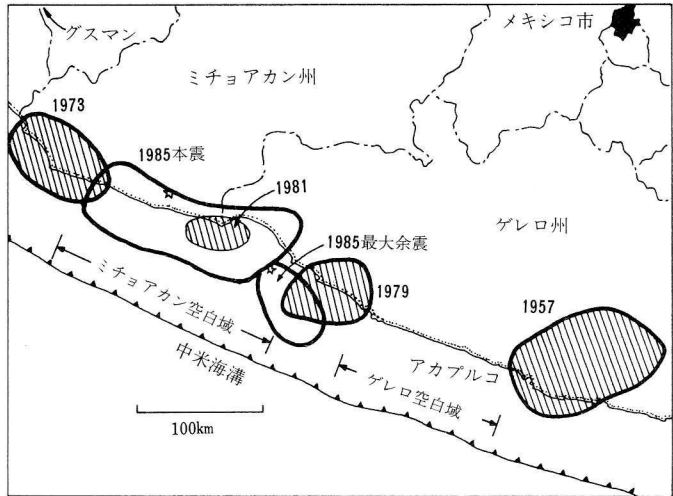


図1 メキシコの大地震の余震域〔太線で囲まれたところ〕
斜線部は過去の大地震の余震域を表す。メキシコ地震は空白域を埋めるように起きたが、別の空白域がまだ残っている。
原図は、J. Anderson 他（1986）による。

次々と運びこまれていたが、それらを解析するのも彼らであって、傍らからみても実に大変なようすであった。

苦労の末に得られた精密な余震分布図がシン博士から筆者の手元に届けられたのは、メキシコ市を離れる日の数日前であった。外国人に渡すのは初めてとのことで、ありがたくいただき、依頼された米国の研究者へも帰国途中に届けた。

余震分布図をみると、本震の余震域〔余震の発生した領域〕は太平洋岸に沿うように長さ170キロメートル、幅50キロメートルにわたって広がっていることがわかる〔図1〕。この拡がりには、断層面の面積をほぼ表している。本震が余震域の北西部にあることから、断層運動は主として南東方向へ移動したと考えられる。また、最大余震も余震域を形成し、本震の余震域を南東へさらに拡大させたことが図から読みとれる。

連発地震

震源域の真上に人口11万人のラサロカルデナス市がある。そこでの被害は死者6名、負傷者300余名、校舎全壊9棟を含む被害建物が約400戸で

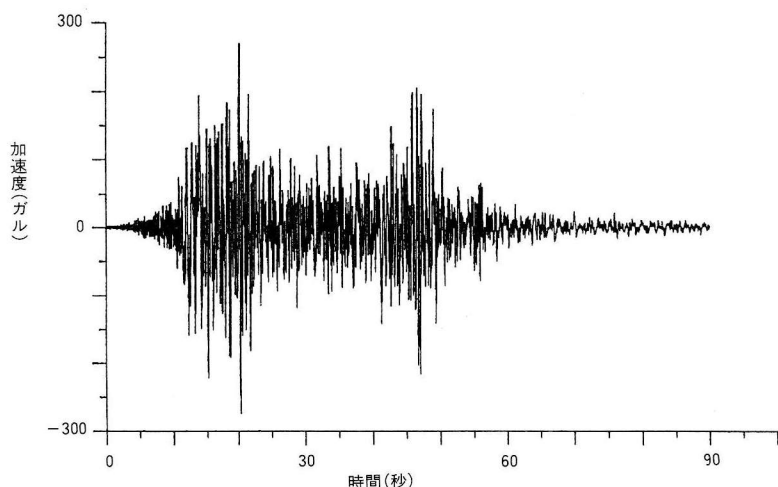


図2 震源域上のサカソーラでの強震計記録

2つのピークは、約30秒の間において大地震が2回起きたことを物語る。

E. Mena 他 (1985) より引用。

あった。市の北方に設置されていた強震計は、最大加速度として277ガル (cm/秒/秒) を記録し、各地の計器観測の中でもっとも強いゆれを示した。このゆれは震度5から6に相当する。記録をよく見ると、約15秒後にゆれのピークが現われ、そこから30秒ほど後に再びピークが見られる [図2]。これは約30秒の間隔において大地震が2回発生したことを物語る。

他の場所で得られた同様な記録を総合してみると、つぎのような破壊過程を描くことができる。初期破壊が余震域北西部のカレタデカンボス付近の地下20キロメートルにまず発生し、20秒ほどかかって広域に断層が動いた。その後、10秒ほど小休止をしてから、南東へ100キロメートルほど離れた所ではほぼ同規模の断層運動が再び発生した。本震はこれら2つを合わせたものである。断層面の拡がり全体で170km×50kmに及ぶ。そこに約3メートルのずれが発生したことは、地震波の解析から求められている。

地震が1回きりでなく、短時間のうちに分割して起こるものを専門的にはマルチプル・ショックというが、報道関係者は「連発型」「2連発型」という直覚的なことばを用いた。このような地震が起こるのは、断層面に強度の強い所と弱い所があるためと考えられているが、今のところ事前にそれを予測することはむずかしい。

小休止をはさむ「連発型」の地震では、ゆれの継続時間は長くなるものの、一方で、エネルギーは長い時間にわたってならされて放出されることになる。メキシコ地震の特徴の一つに、震源地付近で被害が意外に小さいということがある。これは、破壊様式に関係しているのかもしれない。

巨大地震の破壊様式は一般に地震ごとに異なるものであるが、1983年の日本海中部地震の場合は似通った

「連発型」である。秋田県沖で最初の大破壊が発生し、小休止の後に、青森県西方沖で次の大破壊が再発したからである。そのときの強震計記録には2つのピークがはっきりとらえられている。2



写真1 21階建鉄骨ビルが脇にあったビルの上へ横倒しになった。後方には別の21階建ビルが座屈し傾いている。



写真2 駐車場の崩壊
床の枚数から何階建であったかわかる。

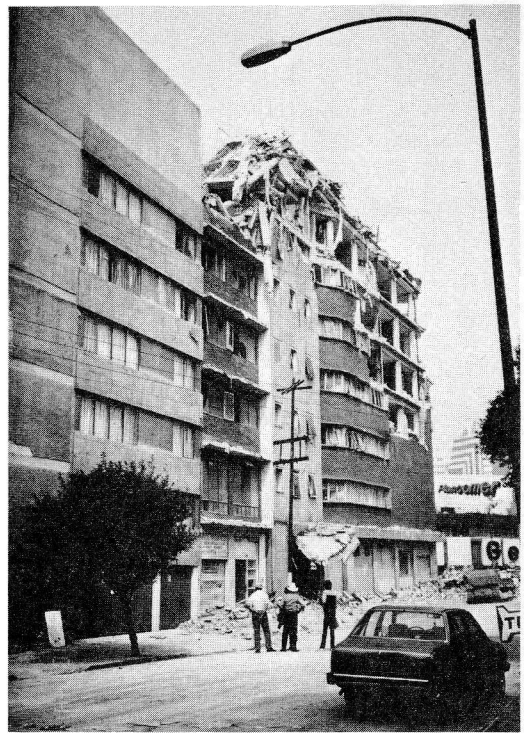


写真3 上層階が倒壊し、隣のビルに被害を与えた。

つの地震にみられる類似性は巨大地震の特性を説明する上で興味深い。

被害のあらまし

地震被害は震央近くのラサロカルデナスとその周辺、震央から190キロメートル離れたグスマンとその周辺にとくに目立ったが、震央から約390キロメートルも離れたメキシコ市がもっとも甚大であった。390キロメートルの距離は、東京と大阪間の直線距離にあたる。メキシコ市の被害は旧市街地とその周辺地区に集中しており、その広さは東京の山手線内側のおよそ半分にあたる。

メキシコ市の被害の統計と特徴をここにまとめておこう。統計に関しては、いわゆる当局公表というものが無いため、さまざまな情報に基づかざるを得ない。

地震による死者数はひどくまちまちである。遺体確認数5544人という発表から、推定死者3万5000人という非公式見解までであるが、死者・行方

不明者約9500人が妥当なところであろう。地震は現地時間の午前7時17分という登校・出勤寸前の直前に起きたことは、不幸中の幸いといえるかもしれない。学校やオフィス・ビルに被害が多かったからである。

負傷者は約3万人、住宅を失った人は約10万人、職を失った人は約15万人にのぼる。倒壊ビルから3000人余りが救出された。救出にあたって、市民のボランティアをはじめとして、海外からの救出隊が活躍したことは盛んに報道された通りである。

飛行場・道路・地下鉄は、ほとんど無傷であった。水道管は各所で破損または漏水を起こした。停電は数日のうちにほとんど応急復旧した。国際・市外通話は担当の電話局が被災したため、相当の間途絶状態になった。この他、初期に小規模な火災が随所に発生したが、レヒス・ホテルの火災が隣の百貨店などに延焼した以外、大きな延焼は起こしていない。

被害総額は約50億ドル〔約1兆円〕以上と見積もられている。



写真4 国立フアレス病院の崩壊
500人の犠牲者のうち、残る200人を捜索中であった。

被害にあった建物は、5700棟余りといわれる。そのうち全壊もしくは修理不能なものは約950棟であり、市の建物総数のおおよそ1500分の1にあたる。被害は8階から18階建の中層ビルに比較的多く見られた。建物の被害額の内訳は、政府関係が全体の34パーセントを占め、つづいて学校関係が18パーセント、病院関係で15パーセント、住宅関係で13パーセント、その他20パーセントである。公共建物の被害がきわだって多い。

倒壊した建物の多くは、鉄筋コンクリート造である。それらの倒壊形態はさまざまである。ビル全体が崩れ落ち瓦礫と化したもの、上層部のみ崩壊したもの、隣接のビル同士がぶつかりあったもの、圧壊して各階の床がパンケーキ状に積み重なったもの、ビルの途中が座屈したもの、横倒しになったもの、窓ガラスがほとんど割れ落ちているものなど、実にいろいろな光景を眼にした。全壊したビルと一見無被害に見えるビルが隣り合っているといった光景もしばしばみられた。

アラメダ公園北方の大規模なトラテロコ団地では、一角の14階建アパートが無惨にも全壊した。一連のアパートのうち1棟は横倒しになるように崩れ、もう1棟はねじられたように崩壊したといわれる。死者が多数出たことはいうまでもない。地域差が大きく、近くの8階建アパートは軽微な被害でずんでいたし、5階建アパートになると棚

から本すら落ちなかった。

国立中央病院をはじめとして、いくつかの大病院が倒壊した。国立フアレス病院内の12階建病棟は、突き上げられるようにして回転しながらパンケーキ状に完全に崩壊した。インターン、看護婦など500名余りが犠牲となった。直後に新生児や患者の一部が救出されている。ここ一帯は地盤沈下がひどく、道路を隔てた2階建の長屋が大きく波打っているのを眼にした。

地下鉄ピノスワレス駅に近い21階建鉄骨ビルの倒壊は凄まじい。政府関係のオフィスビルである。1棟は4階部分から横倒しになり、隣りにあったビルを押しつぶし、さらに上層部は駅改札口にめりこんだ。反対隣りの同じ21階建は倒壊を免れたものの、途中で座屈し傾いている。鉄筋コンクリート造にくらべ鉄骨造の被害が少なかつただけに、このビルの倒壊は注目された。

一方、被害集中地区の中であっても、ほとんど



写真5 レンガ壁はメキシコ市に多く見られるが、耐震性が弱い。一部の窓ガラスは壊れていない。

の中低層建物は壊れていない。カテドラルに代表される昔からの石造教会、それらと対照的な44階建アメリカン・タワーなどの近代高層ビルには被害がほとんど見られない。メキシコ市のゆれは震度5相当、もしくはそれ以下といわれる。

最近では、大地震のたびに「震度5とか6というのは、そのようなものでない」と指摘されることが多い。1982年3月の浦河震度6、昨年10月の東京震度5のときがそうであった。地震災害の特徴を震度の大きさだけで表現しようとするのは、震度階の性格からみてもともと無理なところがある。まさにメキシコ市の大災害も、震度の大きさだけがその主たる要因ではない。

災害要因の複合

震源から300キロメートル離れたアカプルコには、ほとんど被害がなかった。メキシコ市はさらに離れているにもかかわらず、もっとも甚だしい被害を受けた。さまざまな要因が考えられているが、主要な要因として少なくとも次の3つをあげることができる。(1)地震の規模がもともと大きいこと、(2)軟弱地盤の上に都市があること、(3)建物の耐震性が不十分であること。メキシコ市の場合、これらの要因が複合したことによって、今回の大災害が生じたといえる。

今世紀に起きたメキシコの地震のうち、今回に匹敵するほどの規模をもつものは1932年のハリスコ州地震といわれる。しかし、震源地は今回のものよりもはるかに北にあり、メキシコ市は被害を受けなかったようである。過去でもっとも大きな被害地震は1957年のアカプルコ地震であった。当時500万人ほどのメキシコ市に、今回と非常に良く似たパターンで、しかも同じ地区で中層ビルが30棟ほど倒壊した。地震そのものの

規模は今回よりも小さかった。この他に被害地震がしばしばあったものの、いずれも規模は小さかった。メキシコ市は過密な近代都市になって以来、最大規模の地震に襲われたことになる。

メキシコ市は、標高2240メートル、富士山の5合目に当たる高地にある。はるか昔はテスココ湖という大きな湖の一部であった。16世紀以降埋め立てや排水が次々に進められ、都市圏が広がられてきた。そのため、地下には軟らかな湖底堆積物が盆地状に厚く積もり、地盤はきわめて軟弱である。地盤沈下も一部で著しい。

このような軟弱地盤に地震波が入力すると、何回もその中で反射を繰り返す、特定の周期の波が重なり強められるという現象が発生する。軟弱地盤が地震に弱いとされる所以である。

地震計がとらえた横ゆれの記録を見ると、最初は一見ふつうの顔つきをしたゆれであったものが、途中からゆるやかでしかも大きなゆれに転じ、それが長くつづいている〔図3〕。地盤の悪い所では周期2秒の長周期のゆれが1分以上つづき、さらに軟弱層の厚い所では周期3～4秒のゆれが数分もつづいた。厚い軟弱地盤ならではの異常に長くつづく長周期のゆれである。

メキシコ市の中心部が非常にゆれやすいということは、以前から知られていた。1957年の大地震の



写真6 ソカロ広場に面した昔からの教会
地震の被害をほとんど受けなかった。

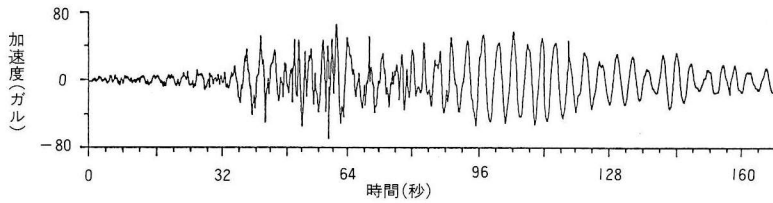


図3 メキシコ市内の軟弱地盤上での強震記録
 周期の長い横ゆれが長くつづいている。
 R. Quaas 他 (1985) より引用。

ときには、地震計記録が得られなかったものの、ゆれの増幅機構はかなり突き止められた。地盤の良い自治大学に比べて、地盤の悪いトラテロコ団地では、周期2~3秒の部分に限りて地動速度が20倍余りも増幅されるということも10年ほど前にわかっていた。自治大学は昔の湖の外にあり、地盤が硬く、今回はほとんど被害を受けなかった。一方のトラテロコ団地では、軟らかな泥などが30メートル以上の厚さにわたって堆積しており、今回大惨事を引き起こした。過去に指摘されていた通りに、地盤の硬軟が被害の違いにはっきりと現れた。

建物は地面のゆれに応じて、共にゆれ易くなる周期をもつ。これは建物の固有周期とよばれ、一般に低い建物では短く、高い建物では長い。そのため、高い建物がゆっくりとしたゆれに弱い。メキシコ市特有の横ゆれに中層ビルが共振したため、被害が大きくなった。

ゆれが長くつづくにつれ、建物は傷みだし、固有周期が伸びる。その結果、長周期のゆれに一層共振し易くなるという現象も、被害増大の一因となる。また、地盤沈下や以前の地震によって建物がすでに傷み、建物の固有周期が伸びていて壊れ易くなっていたという指摘もある。1957年の大地震以後でも、メキシコ市は7回の被害地震に見舞われ被害を受けてきた。外国では大きなニュースにならなかった1979年の地震では、イペロ

・アメリカ大学の3階建校舎がパンケーキ状に圧壊したほどである。今回の地震で傷んだ建物は相当あるであろう。被害を免れたといっても、十分な診断を受けなければ、将来の安全性は保障されない。

地震に弱い軟弱地盤であることに加えて、建物の耐震対策が不十分だったことが、さらに災害を大きくした。メキシコは耐震建築の理論面で秀でるが、構造設計や施工といった実際面でレベルは低いといわれる。実際に、梁と柱の結合が不十分なもの、鉄筋の補強が弱すぎるもの、柱の中の鉄筋が途中でつながっていないもの、厚い床に比べ柱が細すぎるもの、鉄骨の溶接が不良だったもの、耐力の弱いレンガやブロックの壁が多用されているものなど、設計や施工の面で、実にさまざまな問題点が専門家によって指摘されている。

地震予知の視点から

巨大地震を起こすような地震帯で、長期にわたって巨大地震が起こっていない所を大地震の空白域という。そこではつぎの大地震が起こる可能



写真7 震源域に近いシワクネホの3階建オフィス兼ホテルは、本震によって壊れ、最大余震で倒壊した。

性は高いと考えられる。日本では、1973年の根室半島沖地震は、指摘されていた空白域で実際に起きた例であり、駿河湾付近は1857年の安政東海地震以来の空白域になっている。

メキシコ地震が起きたところは過去長期にわたって空白域になっていたところで、今回それを埋めるように地震が起きた [図1参照]。そこはミチョアカン空白域とよばれていた。1973年に初めてその存在が指摘されて以来、多くの研究者によって議論が重ねられてきた。しかし、発生の可能性は論じられたものの、発生時期は明確にされず、いずれも長期的予測に終始していた。短期的予知を目指すためには、空白域での観測体制を強化して、さまざまな角度から監視をつづけていくことが今のところもっとも有効な方法である。この点でメキシコの対応は遅れていた。メキシコの地震学者等はそれを知りながらも、種々の国内情勢から手も足も出せなかったと思われる。

ミチョアカン空白域には大地震が、かつて起きていないという考えもあった。しかし、1911年に大地震がそこで起きたと今日では考えられている。この地震の被害分布は今回のとよく似ており、グスマンとメキシコ市が大きな被害を出した。メキシコ市では、死者45人の他に路面電車の線路が曲がるといった被害があった。この地震から74年を経て、大地震が再来したことになる。

地震予知の面で、ややこしいこともあった。今回の地震の4年前に、空白域の中央付近に大地震(M7.3)が発生したからである。その余震域の拡がりには40キロメートルに及んだ。比較的大きな地震が空白域の中に起こることは珍しい。この地震が起きたことによって、空白域は分断され、空白域全体を埋めるような大地震は起こらないかもしれないといった考えも出された。空白域を前提にした地震予知のあり方には、経験に頼るところが多いため、考え通りにいかないことがある。

空白域の中にある程度大きな地震が起きたとき、どう考えるかという点で、メキシコ地震は判断の手掛りを与えてくれたといえよう。

今回の震源地の東隣りはゲレロ州である。そこにも空白域が存在する。空白域の拡がりはかなり大きい。今回の大地震より先に、ゲレロ空白域のほうに大地震が起きたとしても、べつに不思議ではないと考える研究者は少なくない。実際に、メキシコとアメリカは共同で大規模な強震計地震観測網をこの空白域に数年前から展開し、将来の大地震を待ち受けているほどである。ゲレロ空白域は1899年と1907年に大地震が起こって以来静かであり、空白域からメキシコ市までの距離は今回より100キロメートルも近い。発生までに地震予知の観測体制や災害軽減の準備が間に合うであろうか、実に気がかりである。

震源から遠いにもかかわらず、メキシコ市に大災害が発生したのは、もともとメキシコ地震の規模が大きく、しかも発生のメカニズムが複雑であった上に、軟らかな地盤によって横ゆれの「長周期波」がとりわけ増幅され、それに弱い中層建造物が選択的に翻弄されたためといえる。また、地震予知の面にも問題があった。このように複合した要因について、今後さまざまな角度から検討が進められるに違いない。なかでもとりわけ注目されるのは、メキシコ地震が「長周期波」の危険性を世に知らしめたことと、それに関して質の良いデータを提供したことである。都市の近代化につれて、「長周期波」の挙動は地震学や耐震工学の研究者にとって重要な研究課題になってきた。しかし、その研究の歴史はまだ浅いうえに、良質なデータがこれまで乏しかった。メキシコ市という大都市が大地震に見舞われたことは地震学の上で貴重な経験であり、地震予知のあり方や近代的過密都市の地震災害を考えていくうえで、メキシコ地震は計り知れないほどの教示を与えてくれた。

[あべ かつゆき 東京大学地震研究所助教授]

●対談

地震予知計画発足のころ

萩原尊禮 [聞き手：力武常次]

ブルー・プリントとその反響

力武 本日は、地震予知計画発足のころということで、会長の萩原先生にいろいろ昔の話をお聞きするわけですが……。

まず地震学者が集まって、地震には何か前兆があるらしいというようなことを議論したときから始まったと思っているんですけども、地震学者の有志が集まったのはいつごろなんですか。

萩原 たしか、東京の地震学会総会のときだと思うんですが、和達さんが日本の経済力もだいぶ回復したので、ひとつ地震予知ということで計画的な研究をしたらどうかという提案をしたんですね。それが始まりだったと思います。

力武 それは何年ですかね。

萩原 1960年ごろだったと思います。ところが、そのころ地震学会がなかなかうるさいときで、それは素直には受け入れられなかったですね。和達先生が気象庁長官のときだったもので、また気象庁の予算取りに利用されるんじゃないかというので反対があって、まとまるまでにずいぶん時間がかかったですね。結局、地震学会が主体でそういうことはやらんで、ただ、お世話をするということになりました。それでも地震予知研究計画グループにするか、計画研究グループにするか、計画と研究のどちらが先かいろいろ議論したり、なかなかうるさかったです。

結局、1年ぐらいて、有志の集まりでスタートするということで、坪井忠二・和達清夫・

萩原尊禮の3人が世話役ということでスタートしたわけです。1年かかって計画をまとめて、何回も会をやったんですが、『地震予知の現状とその推進計画』、ブルー・プリントといわれる計画書ができ上がって公けにされたのが、1962年の春、1月でしたかな？

力武 これが出るまでには、何回ぐらいい会合をおやりになりましたかね。

萩原 10回以上でしょうね。この中は各項目に分かれていますけど、それぞれの分担者を決めてドラフトをつくって、集めて、それをみんなでたたき合ってまとめて、最後は一人の文章にしたほうがいいというので、私の文章にしました。大体そう大きな議論はなかったんですけど、一番もめたのは、地磁気の計画の中に例の高木式磁力計というのが入っていたのを、みんなでワイワイやってそれは削除したんですね。そういうようなことがありました。

また、地震を大・中・小・微小・極微小という、マグニチュード別に分けるということも、その過程で行なわれた。それで、マグニチュード3以上、つまり大・中・小地震は気象庁でやる。あとは大学ということも、いろいろ会合が行なわれている中で取り決められた。この分け方は、後に日米地震予知会議なんというのが始まってから大体国際的になりましたですね。

力武 大体、どんな人が参画していたんでしょうかね。

萩原 最初60人ぐらいて、やがて80人ぐらいいになった。ですから大学で地震の研究をしている人、あとは国土地理院・気象庁など地震あるい



は地震予知に関係、あるいは興味を持つ人、ほとんど地震学会の主な人というようなことになるかと思えます。ずいぶん若い人まで入っていた。

力武 現在、地震予知連絡会の主要メンバーで会長の浅田先生とか、そういう人々も当然入っていたわけですね。

萩原 ええ、これは当然入っていましたし、そのころ各項目の担当者になって草案を書いた人は大体いまは定年ですな。

力武 それはそうですね。もう20年、25年ですから……。

そうしますと、そういう経緯で1962年にいわゆる計画書、これはブルー・プリントと呼ばれておりますけれど、これはたった32ページのパンフレットなんですけど、いまから考えると大変な影響力を国内はもちろんのこと、国外にも及ぼしたと思うんです。これをどういうふうに使われたんでしょうか。

萩原 これをつくっても果たしてどうかということは、大きな問題だったんですけど、この計画書が出る少し前に『朝日新聞』がスクープして非常に大きく出してきて、それから各マスコミがこれを取り上げましたので、世の中が大変関心を持つようになった。この計画書が出たら、すぐソ連大使館を初め、いろいろなところが英訳が欲しいということで、すぐ英訳をつ

くって出しました。そういうことで、かなり国内および国外に広がったわけですね。これが、後に発展するために非常に有利になったんだろうと思っております。

地殻変動と地震予知

力武 このブルー・プリントによりますと、いくつかの部門に分かれておるわけです。たとえば、測地的方法によって地殻変動の異常を検出するというようなのがあられるわけなんですけど、当時この世話人の中で坪井先生——もうお亡くなりになりましたけども——のお話ではまず検潮儀によって海面と相対的な陸地の異常隆起のようなものをつかまえて、そこを基点に水準測量をかけて異常の広がりをキャッチして、そこで地震観測みたいなものを集中して地震予知をするんだというようなお話をされておったと思うんですけども、いまから思うとそう簡単ではないように思うんですが、当時はどういうふうな認識だったんでしょうかね。

萩原 この計画書では一等先に地殻変動の測量が出てきていますね。これは、主に東京大学なんですけど、昔から水準測量のようなもので地殻変動をつかまえて、それで地震の予知ができるだろうという考えがあったわけですよ。この考えは、今村明恒先生あたりから出ているんです。山崎直方先生、大正から昭和初期にかけての地理学の大先生ですが、この先生が地形学的にブロック運動・地塊運動ということと言われて、今村先生がそれに乗って地震は地塊運動で起こるということと言われた経緯があったわけですね。ですから、地塊運動を測量で検知すれば予知ができるのではないかと、そういう考えがあったわけですよ。

力武 ただ、いまから思いますと、海面の上がり下がりというか、海面と相対的に陸地が上がり下がりする。実際には、海洋学的な要因、あるいは気象学的な要因で、ノイズが非常に入ることがいまはもう明らかなわけですけど、当時はそういうことはあまりよくわかっていな

かったんでしょうか。

萩原 いや、そうでもないです。高橋龍太郎さんが、すでにその当時、近い所の検潮所の潮位の差をとれば、相対的な地塊の上下運動が出るだろうということは言っておったんです。ただ、もう少し簡単に前兆が出るだろうと考えていました。こんなにノイズが多いということは、やってみるまではわからなかったわけですね。

力武 たとえば、黒潮の影響とか、そういうものがこんなにひどいとは思っていなかった。

萩原 そんなには思っていなかった。つまり、シグナルのほうがもっと大きいと思っていたのです。ところがこれで10年、20年やってみると、実にシグナルが小さくてノイズのほうが大きいということが、やればやるほどわかってきたというのが本当のところじゃないでしょうかね。

力武 それで、水準測量を5年にいっぺんとか、日本全国の三角測量を10年にいっぺん繰り返して、その差をとって地殻変動を検出するんだということをうたわれているわけなんですけど、これはいまから思うとかなり容易なことではないというふうに思われるわけなんですけど、当時はやれると思っていたんですかね。

萩原 まあ、やれる、やれないはともかくとして、理想案を出そうと……。そういう考えだったですね。

力武 検潮所は、日本全国で約100か所に約100キロメートルおきにつくるとしていますね。これは、何かそれ以上にすでにできたように思うんですけども……。

萩原 いっておりますね。

力武 これは、非常にうまくいった口じゃないかと思うんです。

そのつきにくるのが、つまり測量は本質的に間欠的に行なうわけですから、その間を埋めるために地殻変動の連続観測をやらなきゃいけないということがうたわれておまして、その観測所を、まず6か所の基準観測所を3年計画で建設し、ここで観測技術者を養成して、その人たちの手によって全国100の観測所を8年計画で建設するとすれば、全観測所の設置は早けれ



ば11年後に完了することになると、こういうふううたっているわけですね。

萩原 これは主に私の案ですね、そのときの……。

力武 で、理想案だと思えますけども、これに従って動き出したと思うんですが、途中でえらく、たとえば土地収用の問題とか非常に困難な問題が起こってきて、結果としてはとても100か所なんかできなかつたということですか。

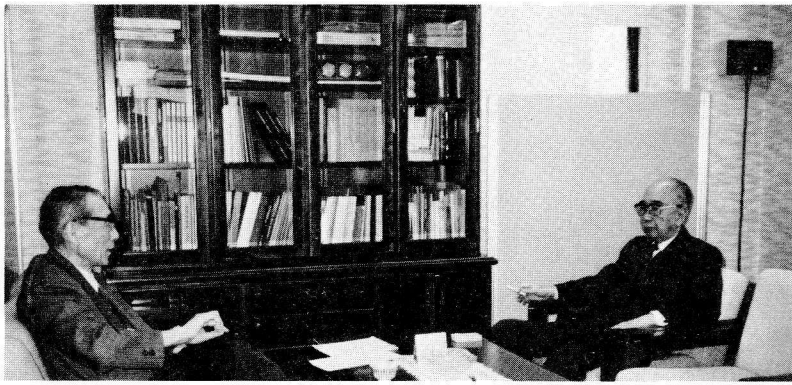
萩原 ええ。はじめ、基準の観測所をつくって、そこで研究者を養成して、そしてだんだん広げていく。そういう考えだったんですが、これは大幅におくれましたね。そのとおりにはいかなかった。

力武 主たる原因は、つまり横穴式のものをお考えだったわけですか。

萩原 そうです。

力武 自力で掘るにはお金がないし、軍が掘った防空壕みたいなものもなかなかいい条件のものは少ないというようなことがあって、ややつらくなつたんじゃないかと思うんですけども……。

萩原 そうです。やっぱり、横穴式ですと建設に非常にお金がかかりますし、自力で掘るようになれたのは日本がもっと経済力が豊かになってからで、初めは軍のつくった防空壕の跡とかそういうものを使っていましたが、それでもお



たわけですね。それと、エレクトロニクスの進歩のおかげでボアホール傾斜計のいいのをつくれるという技術も発達したということもあると思います。

力武 でも、いまでもいわゆる測地学のほうから地殻変動連続観測を始めている人は、

金がかかった。それと、地震の観測なんかに比べて情報量が非常に少ないということもあって大変遅れましたですね。微小地震の観測ですと、1年もやれば地震の記録がたくさんとれるということがあります。地殻変動ですと1年観測をやっても、何が何だか、もうほんのちょっとカーブができるというだけです。

力武 表現は悪いですけども、地震をやれば1年で学位論文のネタはできる。ただし、地殻変動は10年かかっても……。

萩原 そうです、そうです。10年たってもできるかどうか。

力武 というようなことで、若い者にとって非常に魅力的であるとは言えなかったんじゃないですかね。

萩原 そうなんです。

力武 ちょっと先走りますけど、その後ボーリング方式の器械がいろいろ開発されてきて、これでたとえば測候所の庭に掘れるというようなことで、わりあいやりやすくなってきたということはあると思うんですね。

萩原 ですから、最初は非常にゆっくりした変動までもつかまえようという考え、20メートルぐらいの横穴を掘ればつかまえられるんじゃないかという考えがありました。しかし、やってみると、なかなかノイズが大きい。そういうことで、ゆっくりしたほうは一応捨てて、もう少し早い変化だけをねらうという考えになった。それなら、ボアホール型でいいわけです。そういうふうには10年、15年やった結果、変わってき

ゆっくりした変化にまだこだわっているようですね。

萩原 ええ、まだこだわっておりますね。だから、地殻変動の連続観測というのは、地表面なんかでやったら、もうノイズだけだということ徹底させるために、それこそ10年、20年、30年とかかったということですね。なかなか、いまでもその認識はむずかしいですな。

力武 そうですね。地震学のほうからいった人はそうじゃないんですけども、測地学からいった人はどうも本当の地殻の変動という……。

萩原 器械が描いたものがそのまま信用できるという考えはいけない。大体、そういうことに気づかれたのが昭和ひと桁のころなんですけれど……。

力武 何か、聞くところによりますと、1930年の北伊豆地震のころは道端にちょっと掘って石を並べて、その上に傾斜計なんかを置いて、観測をやっておったという話があるんですが。

萩原 たしかに、何の穴かは知らないけど、おそらく農家の芋が何かを貯蔵する穴でしょう。奥行き1間ぐらいの穴の中に、しかも土の上にシリカ傾斜計を置いて観測して、その結果が地震と関係あるとか、そういうような報告も出ているくらいで、そんなことしてもだめだということが、主に筑波山の観測あたりでだんだんわかってきたんですね。

力武 だから、いまから思うとあたりまえのようなことを学者が認識するのに10年、20年かかったということですね。あまり能率がよくな

かったということが言えるんですね、その点については……。

萩原 それが悪いとわかるのに、やっぱり1年、2年、3年と観測をつづけて、それで悪いということがわかるんですから、非常に能率悪いんですね、この地殻変動連続観測というのは……。

地震観測の進歩

力武 そのつぎには、この地震の観測がくるわけなんですけど、これはさっきお話がありましたけど、大・中・小に分ける。あるいは、微小・極微小に分ける。たとえば、微小地震をマイクロ・アースクェイクとっております。あるいは、極微小をウルトラ・マイクロ・アースクェイクというわけなんですけど、これは日本人の英語ですか。

萩原 ええ、日本人の英語です。だけど、アメリカ人に聞いたら結構だということでした。で結局、いまは世界的に通っていますね。

力武 いま完全にもう通用していますけれども……。そうすると、プロ野球のウェイティング・サークルというのは、あれは日本語なんですよね。ナイターなんというのも英語だと思ったら英語じゃないそうですけど……。それみたいなものですね。

萩原 そうですね。とても西洋人には思いもつかないいい言葉がときどき出るらしいですよ、日本では……。モボとかモガなんというのは、思いもつかない大変いい言葉だって、かつて言われたですね。

力武 地震については大変な進歩があったと思うんですけども、たとえば、いまは微小地震・極微小地震は国立大学の担当になっておりますね。それで、大・中・小が気象庁ということになっています。その微小地震関係については、北海道大学から九州大学に至るまで旧帝国大学に地域センターができて、それがまたタコの足のように観測所を持っている。その観測所がまたさらに衛星点を持っている。それが全部電話線でもって地震研究所につながっております。

して……。

萩原 システム化されたわけですね。

力武 どこかで地震が1つ起ると、2～3分後にはもう地震研究所のデータ・ベースに入るといような時代になっているわけなんですけど、これはまさに驚異的進歩だと思うんですけども、どうして予知計画のうちで地震だけがこんなに強力で推進され、また成果が上がったと理解してよろしいんでしょうかね。

萩原 やっぱり、情報量が多いということと、多いためにいろいろ地下のことがよくわかる材料になるということじゃないんでしょうかね。最初は微小地震をやっていたらいつか前兆がかまるぞ、というようなところで始めたんですけど、やってみると非常に手数がかかる。とにかく、地震の数が多いですからね。実際にやられた連中、各大学の助手連中ですけど、これがもうどうにもたまらんと、夜も寝ないでやっただけ追いつかない……。どうしてくれるんだと反乱が起りかねない状態になった。それじゃ何とかしようというわけで、実情を文部省に認識していただいて、これは相当予算の要ることなんですけど、ぼちぼちテレメーターが始まったんです。ちょうど世の中もこのころからテレメーターというようなことが普及し出したときで、ちょうどまいことにぶつかったわけですね。

このころ、たまたまプレート・テクトニクスも台頭してくるし、微小地震観測を進めてみると、太平洋プレートのもぐり込みの状態もわかる。あるいは、沈みこむプレートに二重構造があるというようなこともわかって、非常にたくさんの方が微小地震観測に力を入れるようになった。そういうこともあったんじゃないでしょうかね。

力武 学者の数が多かったということですね、ほかの部門に比べて……。

萩原 そうですね。

力武 具体的成果はもう少し後でまたお願いすることにしまして、地震のつぎにくるのは爆破地震ですね。どこかで大爆破をやって、その伝わる地震の波を観測して、地震の波の速さが大きな地震が起こる前に変わるかどうかというチェックだと思うんですが、これは計画によりますと、6年計画で6か所の爆破作業を行なうというふうになっておりますが、どうもこれも長くつづいたのは伊豆大島の爆破……。

萩原 だけですわね。

力武 だけですわね。私の理解では、伊豆大島でドカンとやって、伊豆半島とか房総、あるいは湘南とか八王子とか、あの辺ではかりましても、どうもいっこうに変わらないというような結果が出ていると思うんですが、これはもうちょっと変わるんじゃないかと思ったんじゃないですかね。

萩原 思ったんです。従来の地震観測で変わるというような報告がずいぶん出ていましたし、理論的に勘定しても出そうだということで始めたんですが、なかなか大変な仕事なもので、6か所ということはとうていできなくて、伊豆大島一つだけ。しかも、やってみると、どうもあまり変化が出ない。その間に伊豆大島近海地震とかいうようなものもあって、地震の前に変わるものなら当然出ていいわけなんですわ、どうもはっきりしたのが出ない。これも、SN比の問題なんでしょうけど……。

力武 環境破壊の問題みたいなものがからんできました、ドカンとやると住民が補償を求めるとか、いろいろやりにくくなってきたですね。とくに海中の爆破なんというのは、漁業権をめぐってなかなかできないことですね。

萩原 これは、とてもできない。陸ですと、爆破を一つ穴で何度もできませんから、場所を少し移すと、その誤差もずいぶん入ってくる。

力武 これは、今後どうするかというむずかしい問題があると思うんです。

力武 それから、活断層を調べろということが高らかに言われたのは、この計画が初めてじゃないかと思うんですけど、その辺のいきさつはどういうふうになりますか。

萩原 ブルー・プリントには活断層という言葉がすでに出ていますね。ですけど、あまりいまだ盛んではなかった。そのころは、地震研究所あたりが中心になってネオ・テクトニクスというような研究会をつくったりして、活断層と活褶曲、そういうものの研究をぼちぼち始めておったところですね。

力武 現在ですと、たとえば原子力発電所をつくるというと、必ずそこに活断層があるとかないとかえらい騒ぎになるんですが、当時は活断層すなわち地震というように結びつけて考えていたんでしょうかね。

萩原 いませんね。大体、地震のときにできる地震断層、これはそのときにできるという考えで、もともと戦前は地震のマグマ説が相当有力だった時代もあり、地上にあらわれる断層は副産物だというような考えもあったくらいで、古い断層が動くということはある程度考えられなかったですね。鳥取地震のときに津屋弘達先生が現地を歩いて、古い断層のところが動いていたということを言われたら、「ああ、そういうこともあるかな」というくらいのことだったんです。地震予知計画で活断層ということを取り上げて、そのための研究費も出るようになり、またアメリカの活断層研究の影響もあって、それから急に大勢の人が活断層を調べるということを始めて、急に広がったですね。そしてまた、工学方面、とくに原子力関係のほうで取り上げたもので、ずいぶん大きくクローズ・アップしちゃったですね。現状では、ちょっと行き過ぎのような感じもするんですがね。

力武 普通の人には、本当に生きている断層だということで、毎日動いているというような恐怖に駆られるというような……。

萩原 大体あの名前が悪いんでね。(笑)

火山でいえば、あれけっして活火山じゃない、休火山なんです。でも休断層ともいえないですね。昭和の初期に地理の多田文男先生が活断層という名前をつけちゃった。わりあい前にも活断層という名はいかんというような批判的な論文のようなものも出ているんですけど、あまり取り上げられなかったですね。

神秘的な地磁気・地電流の現象

力武 最後に挙げるべき部門は、地磁気・地電流ということになりますが、これはともかく例の1891年の濃尾地震のころから、田中館・長岡両先生あたりが地震に関連する地磁気の変化をはかると……、もう100年も前の話ですね。ものすごく変わったりなんかしていたわけですよ。それを地震予知計画で、おそらくきちんと信頼できるデータを出そうということで始まったんじゃないかと思うんですけども……。

ちょうど、プロトン磁力計というものが導入される時期だったもので、大変正確な観測が期待できるということで、ほかのものに比べますと、これはうまくいくと安上がりなものですから、それ相応の力を入れていただけたんじゃないかと思うんですけど……。私の理解では明治時代の観測では地震に伴って、たとえば1000ガンマという単位。1ガンマというのは地球の磁場の5万分の1ぐらいの大きさですけど、その1000倍ぐらい変わるといような話があったんですが、このプロトン磁力計を導入してやってみますと、せいぜい数ガンマだという話にだんだん落ちついてきました……。しかしながらたしかにあるらしいと……。場合によってはですね。とくに、伊豆半島のような岩石の帯磁の強いところでは、地震の前にそういう変化がとくに出るといところまで来たと思うんですが、当時の認識ではどうだったでしょうかね。何か怪しげな、無定位磁力計の下にトタン板を置いてやると出るとか、何か妙なことがやられた時代だったんですけども、地磁気というのは本当

に変わると思っていた人が多かったんでしょうか。それとも、怪しいぞというほうが多かったんでしょうかね。

萩原 ああいうのは、ぜんぜん人間の感覚にはとらえられない現象ですから、ちょっと神秘的で魅力も出てくるんでしょうけど、やっぱり1000ガンマも変わってもおかしいと考えない人が多かったですね。地電流にしてもそうなんです。関東地震のときに仙台で大きな地電流変化を観測した。これは、20メートルか30メートルの電極間隔でやって、すごい変化なんです。あれは地震で出たとは思わないんですが、とにかくもうちょっと大きくなったら、懐中電灯の豆球がつくぐらいのボルトですよ。(笑)

力武 中国などでは、70メートル間隔の電極から1ボルト出たと言うんですね。豆球がつかますね。というわけで、ちょっと神秘的なところがある。それで、非常に熱心な人もいたということですね。

萩原 そうです。地磁気・地電流に限らず、地殻変動にしても、いまから考えるとずいぶん豪傑な先生がいらしたということですね。

取り上げられなかった宏観現象

力武 あと、今ですと、たとえば中国なんかで言っている人体感覚でわかるような異常、これを宏観現象と言っていますけども……。これは、この計画書には取り上げられていないわけです。いろいろ昔からの伝承とかそういう話は、たとえば安政江戸地震のときナマズが暴れたとか、そういう話はあったわけなんですけども、そういうのはどういうふうに考えていたんでしょうか。

萩原 それを取り上げようというようなことを言った人は、一人もいませんでしたね。

力武 学者には当然いなかったと思うんですが、つまり器械ではかったってよくわからないんだから、どうも怪しいというのは当然のことだと思んですけども、世の中ではどうだったでしょうか。世の中でもあんまり……。

萩原 世の中でもあんまりい wasn't でしたね。
学者じゃなくて発光現象のようなものを、たとえば宮本貞夫さんみたいなのが大いにやれと言っていた程度でしたね。

力武 どうも、最近の中国の話を知るとあまりにそういう話が多いので、相当怪しげだけでも、少しは本当にあるかなと思うような人も出てきたわけなんですけど、当時はまるで学問の対象にはならんだろうというのが共通の認識だったということでもよろしいですか。

萩原 でも、発光現象は何かあるだろうと……。地震の前か、同時か、後か。たとえば、昭和5年の伊豆の地震のときなんかは、那須信治先生が現地へ行って、あそこで地震に遭って空が赤く見えたというスケッチまである。しかし、そのほかの青白いやつは山くずれでも摩擦電気で光が出ますし、高圧線のスパークでも出るし、調べてみるとそんなものじゃないかというような説もある。でも、だいぶ前に寺田寅彦先生が何か勘定で地下の断層のようなものなのでしょうね……。摩擦でそういう発光現象を起こすだけの電気を起こし得るといようなペーパーを出されたことがある。何か、その勘定は違っていたとかいう……。

力武 何か、静電単位と電磁単位が違っているんじゃないかという、私がチェックしたわけじゃないですけども、そういう話がありますね。寺田先生は、英文でアースクェイク・ライトの論文をお書きになっておりますし、ああいう偉い先生が書かれたものですので……。

萩原 何かあるらしいということはわかったけど、どうも取りつきにくいということで、やっぱり真剣に取り組む人はなかったんですね。

力武 その余裕もないということもあったと思うんです。

評価される成果

力武 それで、ブルー・プリントの最後には、期待される成果というのがございます。その一番最後のところを見ますと、このような早さ

で計画を進めれば、5年後にはある程度の、10年後にはかなり十分の地震予知に必要な観測資料が得られるようになる。すなわち、本計画による測量や観測が完全に軌道に乗るには早くても約10年を要するということになる。それからは、資料蓄積の時期に入る。日本の大きな地震の起こる頻度を考えますと、本計画による数年間の観測資料蓄積によっても、目標とする地震の発生と観測された現象との関係を明らかにできる公算は大変大きいと言えると、こう書いてありますが、先生は本当の当事者だったわけなんですけども、振り返ってみて、こういう見通しはというふうには評価されますか。正しかったと評価されるか、相当にいい加減だったと……。

萩原 非常に謙虚に書かれています、最後はね。それは、大学、主に東京大学ですけれど、安直な地震予知はいかんという気風が非常に強かったんです。それに対して、気象庁はあまりにも安直だったんですね。ちょっと地電流の観測をやれば予知ができるというようなふうには極端な状態だったので、結局ブルー・プリントに出てくるのは大学の意見が強く反映していると思うんです。私自身、大学の人間だったものですし、その文章の草案は私が書いたんですけど、その程度謙虚に書かなければ当時の……。

力武 うるさい連中がいた。

萩原 そういう先生に頭をひっぱたかれるということがあったわけですね。(笑)

それを振り返ってみて、地震予知計画そのものは、このブルー・プリント作成当時に考えも及ばなかったほど非常に進展したと思いますね。

力武 当時、巷間伝えられるところによりますと、10年間に100億円を投入すると地震予知ができると、マスメディアの人は受け取ったように聞いておりますけども、坪井先生はじめ主だった方々でそういうようなことをおっしゃった方がおられるんですかね。

萩原 10年たったら、できるか、できないかわかる、というふうには書いてありますね、ブルー・プリントには……。

力武 じゃあ、10年間に100億やればできると

いうんじゃないくて、できるか、できないかがわかると……。そこには、お金のことはぜんぜんない。

萩原 ありません。いちばん最後に、地震予知について実用化するか。すなわち、いつ業務として地震警報が出されるようになるかについては、現在では答えられない。しかし、本計画のすべてが今日スタートすれば、10年後にはこの問いに十分な信頼性を持って答えることができるであろうと……。

力武 それをやさしく表現すると、いま言ったように、できるか、できないかがわかると、こういうことなんですね。

萩原 本計画どおりにスタートすればと書いてある。ですから、どうせこの計画どおりにはっていないわけですね。(笑)

ですから、10年たってできなくてもしょうがないですね。

力武 いまは、できる場合があるぐらいのところまでできていると思いますけど……。

萩原 東海地震なんかは、一応できるという前提のもとに法律もできたりして、いろいろ進められているわけですから……。

力武 そうすると、詳細は別として、大体ブルー・プリントの予測は、そんなにそっぽではなかったというふうに思えますですね。

萩原 だいたいその精神はいまも生きています。計画は20年たちましたけど、初期の頃は誰もがここまでいくとは考えていなかったでしょうね。

力武 その当時予測できなかった、テクノロジーの進歩というものがずいぶんあると思いますね。

萩原 ありますし、それから日本の経済がこんなに豊かになるとは思いもよらなかった。

学術会議の勧告

力武 というわけで、ブルー・プリントができて、これが各方面、政府・国会等々に配られて、だんだん世の中の注意を喚起してきたと思うん

ですが、それが本当に国家計画として発足するあたりのお話を伺いたいと思うんですけども……。学術会議で勧告をするというのは当然やったんだろうと思いますが、それからどういうふうになりましたでしょうか。

萩原 まず、いろいろな面で関門を通らなきゃならないわけですけど、まず学術会議の勧告を頂くということがあって、それに力を注いだわけです。そのころちょうど例のUMP計画*とぶつかりまして、UMPのほうの委員長が高橋龍太郎さんで、地震予知なんかで出されるとこっちの勧告が取れないから引っ込めと言うわけだ。(笑)

それで、あれ、半年か1年おくれたですよ。それで、どうもおもしろくないから、もうUMPにはあんまり協力しないと……。

力武 でも、先生はUMPの委員長でしょう。

萩原 はじめは協力しなかったんですよ。しなかったら、はからずも、やがて自分が委員長になる羽目になって困ったんですけどね。(笑)

それでも、京都大学の佐々憲三先生、この方も先年亡くなられましたが、学術会議の会員だったのでいろいろと奔走してくださって、とにかく時間がかかりましたけど、勧告が通った。しかし、勧告が通っても、あと今度はその勧告をどうして生かすかです。どこかの官庁でそれを引き受けなきゃならないんですけど、引き受けるとすれば科学技術庁か文部省かということになるわけなんです。幸いにして文部省に測地学審議会というのがあって、これはもともと日本の測地事業のための審議会ですけれど、たまたま終戦後いろいろ問題があって、地球物理的な観測の計画調整をやるというようなことになっておったので、そこが取り上げるということになった。

しかし、地震予知なんていうのは、計画によると相当経費がかかりそうなので、初めはどうも文部省も逃げ腰だったんですけど、ある時期から急転して測地学審議会の中に地震予知部

* Upper Mantle Project [国際地球内部開発計画]

会をつくって、積極的にいろいろ取り上げるといようなことになったわけですね。それで、最初に地震予知部会で予算計画を練ったんですが、計画どおりじゃとても予算は通らんというので、みんなでたたき合って、だんだんコンパクトにして、昭和40年にやっと2億ちょっと、いまから見ると非常に少ない額ですが、とにかくスタートすることができた。

力武 1965年度からだと思うんですがね。

萩原 ええ、そうですね。

力武 そうすると、1964年6月には例の新潟地震がございまして、鉄筋コンクリートの県営アパートが傾いたとか、昭和石油のタンクが2週間燃えつづけたとか、かけたばかりの橋が落ちこっちゃったとか、あれがかなりインパクトになったのですかね。

萩原 いや、もう65年度から予算がついたわけですから、新潟地震は夏ですわね。夏には大体計画はままとまっていた。新潟地震は何月でしたかな。

力武 6月です。

萩原 大体の計画、つまり予算計画ですね、それがまともにかかっていた。ですけど、新潟地震がいろいろな人に地震の恐ろしさを印象づけたと思いますから、有利になったことは確かでしょうね。

松代地震の勃発

力武 ちゃんともう素地ができておったということですね。それで、1965年度から2億1000万ですか……。ともかく一応国家計画が始まってご同慶の至りだったんですが、始まった途端に例の松代の群発地震というのが起きまして、ひどいときには1日600回も有感地震があるとかいようなことで、当然この計画にのっとって観測が行なわれたわけなんですけども、私の記憶では当時テレメーターなんてしゃれたものがまだなくて、地震計の記録を自動車か自転車か何かでかき集めてきて、夜行列車に車掌に頼んで載けると、朝、上野に着く。地震研究所の

職員が行って、それを受け取ってきて、それで震源を決めるということをやっていたと思うんですが、それでは間に合わなくなってついに計測室の女性軍が上田まで進出して計測するなど、いまから思うと全く昔話みたいな話があったと思うんですが、あのへんの苦心談・苦労談を伺えますですかね。

萩原 松代地震は、非常に大きな社会問題になってきて、震度4か5ぐらいになると、テレビで速報するというようになってきた。テロップというか、あれが出てくる。そういうようなことがあって国会でも取り上げられ、私も頻繁に国会に参考人で呼び出されていったんですが、そのおかげで特別な予算がもらえて観測ができたわけです。とくに微小地震の観測が……。

力武 ちょうど先生が、地震研究所の所長でしたね。

萩原 ええ。微小地震の観測なんかは、やはりテープレコーダーにとって、これはそのころはトリパタイトとかいうので、精度はよくないのでいまはやってないですが……。やっておったんです。それを夜行列車でこっちへ送って、朝、上野駅に取りに行くと、それをすぐ読み取るんですな。いまみたいに専用のコンピューターなんかありませんから、読み取った結果をIBMに持って行って震源を決める、ということをやっていたんですね。有感地震のほうの計測は、上田まで女性軍を進出させてやったけど、こんな所で仕事をするのはごめんだと女性軍の反乱に遭って、また東京に引き返ってきて……。 (笑)

なかなか大変だったですね。

その後がまた大変ですな。一生懸命手を広げて、例の水管傾斜計を松代地震の観測所の壕の中に据えた。あれはスパンが40メートルぐらいありましたかな。これの動きが将来の活動を予測するのに大変役に立った。ですが、第1・第2の活動の山を越えて、第3の山が過ぎて、始まってから1年半ぐらいになりますかな、少し穏やかになったら、もう途端に予算をパッと切られてしまった。ですから、その後のほうが苦

しなかったですね。

力武 つまり、えらくマンパワーを含めて拡張したわけですね。その戦線を撤収するのがなかなか困難。……で、そういうひずみが相当残ったようですね。

萩原 それは残ったですね。

力武 紛争が起こった原因にもなっているかもしれない。

萩原 その一つの原因になって……。

力武 ……で、いまおっしゃいましたように、とくにライトバンに地震計を積んで移動観測をやると、極微小が起こっていることがわかる。起こっているから危ないよと言っていると、2〜3か月後に必ずマグニチュード5ぐらいの地震が起こったと……。そういう例が5〜6回あったんじゃないでしょうか。

萩原 ありましたよね。とくに戸倉温泉の辺ね。あれなんかは、もうぜんぜん誰も気がつかないときにそういう徴候を微小地震の移動観測班がみつけて……。あれは当時、私の研究室にいた大竹政和君がやっておったんですが、公表されなかったけれども、そのことを県警には報告しておったんで、あとで県警の部長さんから非常に感謝されたですね。

力武 結局、そういう社会問題化してきたものですから、大学・気象庁・国土地理院なんかが集まって、北信地域地殻活動情報連絡会ができた。

萩原 連絡会という言葉がそこで出てくるんですが、初めは協議会にしようとしたんですが、協議会というと、省令か何かで決めることになるんだそうです。そういうものはもう一切ふやさないと政府の方針なんで、連絡会ということになったんですが、これは全くの任意団体なんです。それでもしばしば連絡会を開いて統一見解を出し、その結果は長野地方気象台から地震情報何号として発表されていったんです。松代地震の初期のころ、大学の意見と気象庁の意見とどうも違いがあって、地元で面食らうというようなことを言われたのがきっかけで始まったんですが、これは非常にうまくいって

ずとつづいた。松代地震が本当におさまるまでつづいたんです。これが、今日の地震予知連絡会のもとになったと言っているんじゃないかと思うんですね。

力武 あのころはいろいろありましたけども、地震学者はもっといろいろと知っているのに言わないんじゃないかとか、隠しているんだろうとか、そんなことをいろいろ言われたように思うんですけど……。

萩原 あれは地震学者に対する世間の過信であってね、本当にわからなかったんですね。(笑)

ずいぶん苦労したんです。

力武 しかし、あの経験のおかげでいろいろなことができた。そうこうしているうちに、今度は1968年ですか、5月16日に十勝沖地震というのがあって、これは北海道・青森辺がひどくやられた。道路が壊れたりなんかして……。あのときの運輸大臣で、気象庁担当は運輸大臣ですが、これは中曽根さんだったんですね。あのころは、いまより元気だったみたいで……。 (笑) たちまち海底地震計のお金をどこかから、あれは船舶振興会ですか、取ってきて……。

萩原 1億ね。

力武 しっかりやれと……。それから、閣議でもって地震予知の実用化を図るということの申し合わせが行なわれたようですね。

萩原 閣議了解ですね。

地震予知連絡会の発足

力武 その結果、実用化するにはどうするかという議論になったと思うんですが、それが現在の地震予知連絡会ができるきっかけだったわけですか。

萩原 ええ。それで、非常に中曽根さんがハッスルして、大いに地震予知をやれということになったけど、当時中曽根さんは地震といえば気象庁だけしかないと考えていたんですね。とくに地震予知計画もご存じないし、大学のほか、国土地理院とか地質調査所とか、いろいろなど

ころもやっているということも知らなかったの
で、気象庁に予算さえつけばいいというよう
な考えだったんです。それで、先ほどの閣議了
解を受けて測地学審議会でまず実用化を目的と
するための体制づくりをしようということで、
それが地震予知連絡会になったわけですね。

そこで地震予知連絡会の事務局を、中曽根さ
んは当然気象庁と考えておったんですが、その
ときの地震予知の主流はやっぱり大学であり、
しかも大学は、予知の根本は地殻変動という考
えが非常に強かった。大学の意見を入れるとす
ると事務局は建設省の国土地理院ということに
なって、運輸大臣である中曽根さんは大変面食
らわれたんじゃないかと思えますね。

力武 何か、その主導権争いみたいなものが
あったわけですかね。

萩原 ええ。双方とも、事務局はおれのところ
だと言ってお役人同士で非常に激しい議論が
あったらしいんですが、決着がつかなかった。
そこで、当時、測地学審議会の会長の宮地政司
先生と地震予知部会長の私と2人で、運輸大臣
に直接会って話してくれということになり、私
が詳しく実情を話して、やはり国土地理院に事
務局を置くべきであると思えますということ
を言った。そうしたら、大臣はだいぶ困った顔
をしておられたんですけど、その決定は閣僚レ
ベルに任して下さいと言うので、では、お任せ
いたしますということで帰ってきたんです。それが
今日、事務局が国土地理院にあるという結果に
なったわけですね。

力武 地理院は通信網も何も持ってないわけ
なんですけども、当時はいわゆるオンライン・リ
アルタイムといいますか、そういうような考え
はぜんぜんなかったわけですか。

萩原 ぜんぜん、ありませんね。

力武 そうすると、まず長期的な予知をやろ
うと……。直前の予知なんというのはもうと
ても能力ないと……。そういう判断だったん
ですね。

萩原 長期的な前兆が出たら、そこでいろ
んな器械を置けば、何とかなるだろうとい
うところだったんでしょうな。

力武 なるほど。それで、多分それまでは地震
予知研究計画と言っていたと思うんですけども、
そのころから研究の字が取れちゃったんですね。

萩原 その時点で取れたわけですね。

力武 予知連絡会の設立総会みたいなのが日
比谷公園の松本楼であったと思うんですが、焼
けちゃいましたね、あれ……。

萩原 焼けちゃったんですね。過激派に焼かれ
ちゃったです。

“微小地震観測” 事始め

力武 というわけで、“地震予知計画発足の
ころ”と題しまして、予知連発足ぐらいのところが
初期の時代をカバーして、あと東海地震その
他の問題、判定会などのこともございますけども、
それはまた別の機会ということで、大体予
知連発足までできたわけなんです。とくにこの際、
先生に伺っておきたいのは、先生が非常に力
を入れて、またそれなりの成果が得られた仕
事には、ちょっと考えても2つあると思うん
です。その1つは、断層における微小地震をは
かるということは、先生の号令で始まったん
じゃないかと思うんですけど、あの辺のいきさ
つはどういう……。何か、根尾谷……。

萩原 そうですね。微小地震はブルー・プリン
トに取り上げてはいますが、その時点では実
績はゼロに近い。大学の研究者がはかること
をぼちぼち始めたという程度で、地震予知計
画がスタートする3年前から文部省の科学研
究費で合同観測というのを始めた。微小地震
をはかると言ったって一研究機関だけじゃ
2点か3点しかできないような状態でしたから、
これではどうにもしょうがないので、合同
観測というのを夏休みに2週間、適当な場
所を選んでやることにした。全国の大学の
研究者が集まって、第1回目は根尾谷断層
沿いにやり、第2回目は、そのまた北の福
井に近いほうをやり、3回目は紀州で小
さな地震がたくさん起こっている和歌山
を中心にして、紀州から四国にかけてや
ったわけです。

計画への決断——深井戸観測など

そのときは、ただやったというだけで、一体、どのくらいの間隔で観測点をばらまけばいいか、そういう観測をして一体どんなものが出てくるのか、全くの暗中摸索でした。しかも、いまから考えると使っている器械は実にプリミティブで、テープにとるわけですが、長時間記録用のテープなんというのはもちろんないんで、市販のデータ・レコーダーと称するものを使った。あれは1時間か2時間ぐらいしかもたない。そういうものを使ってやったわけです。ノイズの少ない夜中の12時から4時ごろまで徹夜でやって、2週間ぐらいそれをつづけたんです。全く、いまから見ると竹槍戦術だったわけですね。それで3年間つづけた結果、大体おぼろげながらこういう方式でやったらいけるんじゃないかということがわかったわけです。

それで思い出があるんです。第3回目の合同観測のとき、私の研究室は淡路島を受け持ったんですが、それが8月に終わって帰ってきたら、松代群発地震が起こり始めたので、すぐ松代へ行って微小地震の観測を始め、大いに経験を生かしたということがありましたね。

力武 濃尾地震の根尾谷断層なんというのは、微小地震が相当あったんですか。

萩原 非常にたくさんあったんです。

力武 それは余震ですか。

萩原 例の大森公式ですか、時とともに余震の数が減りますね。この公式にあてはめると、微小地震ならあの程度は起こってもいいということになるそうですな。

力武 そうすると、90年ぐらいも余震がつづいているという……。

萩原 ええ。

力武 逆に言うと、余震がつづいている間は、まだ大丈夫だと……。

萩原 ……ということになりますね。

力武 だから、やっぱり相当な知見が得られたんですね。

萩原 ええ、非常に……。

力武 もう1つ、先生が推進されたのは深井戸の地震観測じゃないかと思うんです。これは埼玉県の岩槻で3510メートルですか、科学技術庁の国立防災科学技術センターがやっていますが、あれは簡単に言えば先生がハッパをかけてやらせたというようなことじゃないかと思うんです。あれは、どういういきさつで、ああいうふう……。

萩原 東京は日本にとって大事なところだから、予知計画の中に東京観測という項目を設けて、ああいうことをやろうと考えました。でも大変お金がかかる仕事ですからやりたいということがあったけど、どこも引き受けるところがなかったんですよ。

力武 20～30億円はかかりますね。

萩原 ええ、今の物価にすれば。ところが、国立防災科学技術センターが名乗り出てね、ありがたいとみんな思ったわけですよ。下手すると泥沼になるんじゃないかと思ってね。やっぱり10億、20億使って、それがパァになれば、当事者は責任を取らねばならないようなことですからね。一つの冒険ではあったんですけど、幸いにして成功したわけです。

力武 地震計を取りつけたのはカチカチの岩盤、本当の岩ですね。

萩原 ええ、先第3紀層ですね。

力武 いわゆる泥じゃなくて、岩という……。

萩原 ええ、岩ですね。

力武 それを3千何百メートル掘らなきゃいけないわけですね。そこに取りつければ、もうノイズははるかに減るんだという確信は、先生はおありになったわけですか。

萩原 ええ、それはあったんです。そのときに、金をかけて深く掘ってもノイズは減るかもしれないけど、シグナルのほうも減ると、そういうことを言って反対した人もいたんです。

力武 シグナルの数じゃなくて、振幅が減ると……。

萩原 振幅ですよ。実際、固いところに入っていけば、地震動の振幅は減りますからね。だから、何にもならないだろうと……。だけでも、いままで筑波山のような、ああいう固い岩の上でやった経験ではSN比は非常によくなっている。このような経験があったものですから、これは大丈夫だと……。

力武 安政江戸地震のときの古文書によりますと、深川で井戸を掘っておったと……。昔ですから、作業員が穴にもぐって手掘りで掘っていたわけですね。地の底からドンというような音がしょっちゅうしてきて、お昼ごろ薄気味が悪くなって逃げたと……。そうしたら、夜の10時ですか、大きな地震がきた。これは、現代流に解釈すると、微小な前震が起こっておったと思えるんですけども、もしそういうパターンが、今度東京で繰り返すということになりますと、深井戸地震計というのは非常に強力な……。必ずキャッチすると思うんですよ。ですから、いままでは筑波とか秩父とか、遠巻きにやらないと観測ができなかったのがど真ん中でやれるようになってきているわけですから、大変有効な手段だとぼくは思うんですけども、いまは府中と下総と、それからいまの岩槻の3か所しかないんです。もうちょっと欲しいところじゃないでしょうかね。

萩原 もっと、もっと欲しいんですけどね。本当は東京の中心からスタートしたかったんですけど、ところが、東京の中心というと、東京駅か皇居か、日本橋ということですね。ところが、この辺、例の基盤は非常に深い。岩槻ですと3千何百メートルですけども、東京の中心だと5千メートル。

力武 そんなにあるんですか。

萩原 大体、東京中心にしてすりばちみたいに深くなっているんですけど、横浜の辺がいちばん深くて、6千メートル。この程度の井戸を掘る技術はあるんですけど、今度は温度が高くなってしまって、岩槻でも82度ぐらいですから、100度を超えると中へ半導体を入れることがなかなかむずかしくなってくる。そうすると、お

金がそのほうでもかかるという問題があってね。ですから、そういうところを避けて東京の中心をちょっと離れれば、またグッと浅くなりますから遠巻きにしていこうに……。

力武 しかし、つまり石油を掘る機械を持ち込むわけですね。そうすると、道からつくってかかるような機械でしょう。1年もガラガラ回して、その辺に人間なんか住んじやられないというような状況になっちゃうわけですから、東京のど真ん中じゃやる所はない。

萩原 そうなんです。よほど協力が無い限りね。岩槻でも掘る所は国有地ですけど、すぐそばに神経科の病院があってね。だけど、そこの病院長が非常に協力してくれたもので、あれ、掘れたんですが、なかなかそういう問題がありまして、担当の防災センターの高橋博さんなどはずいぶん苦労しましたね。

力武 ちょっと、このど真ん中じゃ、なかなかね。

萩原 ちょっとした敷地がありますね。相当な材料を持ち込みますから……。

力武 何か、もう少し浅いので、うまくいく手はないんですかね。

萩原 ええ。

力武 その辺は、基礎研究がまだ不足している。

萩原 ええ、まだ。ですから、いま首都圏の地震予知ということで、科学技術庁の科学技術振興調整費で何年間か、何をどういうふうにするべきかという調査をやりました。要するに、精度は落ちるけど、数でこなすというようなことにして、地殻変動まで含めて、いろいろ具体的な計画を作って、やっと今それが済んだというところじゃないでしょうかね。

力武 お話を伺ったように、計画というのはステップ状にワッと進歩していく。それをやっていくと、またポンと伸びるということできているわけなんですけど、そのときどきに、大げさに言えば決断が必要なわけだと思うんです。たとえば、いまの深井戸に20億円かけるとか。そういうときに、先生は何を根拠に決断をされたんですかね。つまり、たとえば敵艦が宗谷海

峡に来るか、津軽海峡に来るか、対馬海峡に来るかというときに、“対馬だ”とやったわけですね。そういうのに似ているんじゃないかと思うんですけどもね、大げさに言うそうですね。

萩原 そうでしょうな。

力武 やっぱり、一生懸命やってきた経験と、その時期の最高の技術といいますか、そういうものに基づいて判断をすると、こういうことですか。

萩原 そうですね。

力武 そうすると、意外とうまくいくものだと……。

萩原 うん、そうですね。ただ、最後の津軽か対馬かどっちかというのは、そこは決断ですな。はずれたこともありますよ。

力武 はずれたほうは、あんまり言わないことにしている。(笑)

長いことありがとうございました。

[はぎわら たかひろ 東京大学名誉教授・地震予知連絡会名誉会長]

■志摩半島甲賀の安政津波碑■

大王崎に近い甲賀・妙音寺傍の道路に面した安政東海地震の津波碑。「地震津浪遺戒」と題して碑文には、

「蓋我甲賀村ハ其土地低キヲ以テ、古ヨリ地震津波ノ災ニ罹ル事数多く、殊ニ明応、宝永、享保、安永等ノ如キハ頗る激烈ニテ村里ノ八九分ハ殆流失ニ帰シタリ。故ニ漸丘地ニ居テ移セシナリトノ記録、口碑存スト雖其ハ昔ニ昔話視セシガ、安政元年六月十四日ノ夜大地震起キシカバ、衆皆驚怖セシカドモ、幸ニハ災変ニ至ラズ。然ル同年十一月四日ノ朝再大地震起レリ。是レ未曾有ノ激震ニテ、家屋倒レ大道裂ケシカバ人畜驚擾奔逸シテ藪畠ニ避逃ス。斯クル間ニ井水ニ涸竭シ海汐ハ遙沖マテ退干セシガ直ニ数丈ノ高浪恰雲ノ如ク起リ忽激進シテ陸地ヲ突ク事凡四回タメニ田野邸宅モ一時ニ潰エ殆野羅トナリタリ而シテ其流失ニ属セシハ実ニ戸数百四十一、家屋四百十一、船舶五十一、堤防

四ニシテ剩ヘ溺死セシモノ総十一人其他貨財糧米等一モ残留スルモノナシ、是ニ於衆、山野ニ起臥シ飢寒ニ困ム等、其状実ニ言ワン方ナシ。依テ藩主ヨリ米百八十三俵、金五十六両衣類数領ヲ賑恤セラレタ外爾後数十年間夙夜回復ニ

孜々タリシカバ漸今日ノ形勢トナレリ。

嗟呼天災ニ測ルベカラズ。後世ノ人若地震ニ際セバ必火ヲ戒メ速ニ老幼ヲ携ヘ高丘ニ避スベシ否ザレバ危難必共身ニ至ル事アルベシ其宣之ヲ鑑ムベキ也

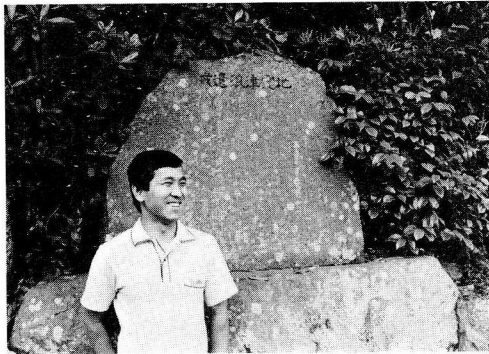
千時 明治廿四年十

一月建之」

とある。

津波は数百メートル以上も内陸に侵入し、波高6～8メートルと判断される。碑文によると、溺死者11人となっている。現在では、町の人でも碑の所在を知らない状況で津波の教訓が風化している

おそれがある。立てるは本蔵東工大助教授。



起こるか？ 東海地震！

力武常次

すわ！ 直下型巨大地震か？

東海地域にマグニチュード（以下 M と書く）8級の巨大地震が、明日にも襲来するといわれてから久しい。“久しい”というのは、市民的感觉ではそうだとすることであって、地球科学的立場からはまったく別の話である。地球科学にとっては、10年という長さはほんの一瞬に過ぎない。

それはさておき、1976年8月、地震予知連絡会にオブザーバーとして出席した石橋克彦君（当時東大理学部助手、現建築研究所所員）は、駿河湾巨大地震を予測する研究結果を報告した。この研究は、同年秋の地震学会講演会においても発表された。

東海地域に地殻歪が蓄積されているという点から、同地域にいずれ大地震がやってくる可能性は茂木清夫君（東大地震研教授）や力武常次（当時東大地震研教授、現日大教授）などによって指摘されていたが、その震源域は漠然と遠州灘であろうと考えられていた。ところが、石橋君は、安政東海地震（ $M=8.4$, 1854）の震源域が駿河湾奥にまで及んでいたことを、下記に引用する古文書などによって認めた上で、来たるべき東海地震の震源域は駿河湾をも含むと考えたのである。

「震災後当町沿岸何れも5、6間乃至20間も潮水引き去り、特に大字西倉沢薩埵山旧往還下の如きは、古来山際まで平素波打たりしも、潮水20~30間も引去り、東海道往還を通し、得べき地盤を増し、為に山腹の道路を廃し、現今の道路を新開することゝなれり」

「さつた峠の浜は波は常に打巻るところにて、親しらず子知らず、などい難所なりこれ人の

よく知るところなり、この地震より後海水裾をひたす事なく波は裾より一丁外先へ打巻るのみにし由」

以上は、静岡県庵原郡由比付近の地震に伴う地盤隆起を示す文書である。

また、南伊豆町伊浜の人によれば、

「地震のとき西方に百雷の如き爆声を聞き、海面は水柱の如く隆起し、忽ち巨大な水輪と変じ下田・伊豆諸島及び駿河湾に進行す。初の水柱のところに忽ち凹みて播盆の底の如く、しばらくして水また凸をなし、1凸1凹数回の後、海上ようやく治まる。翌朝、雲見岳から宇久須に至る5里の海岸に幾千万の大口魚の人漂着するのを見る。魚体尾を落とし、首を脱し、腹裂け肉破れて砂を含み、食するに堪えず、大口魚の死に至らしたるは、水雷火に撃れた如し」とあり、駿河湾海底に変動を生じて津波の波源となったと考える証拠を提供している。

もし来たるべき東海地震の震源域が安政東海地震の震源域と同じであるとすれば、静岡市や清水市は巨大地震の震源の真上に位置することになるので、地元の静岡県などではたいへんな騒ぎとなった。

よく考えてみると、石橋君は地震発生時期を予告しているわけではない。また、安政東海地震以前の宝永（ $M=8.4$, 1707）や明応地震（ $M=8.6$, 1498）などに伴って、駿河湾奥の沿岸が隆起したという明確な証拠もないので、来たるべき地震の震源域が湾奥にまで及ぶと言い切るわけにもいかない。しかし、1976年当時では、「巨大地震が明日にも起こる」と伝えられたのであった。

なった。

予知連もオーサライズ

駿河湾巨大地震説は国会でもとりあげられ、1976年10月4日、参議院予算委員会において、浅田敏参考人（当時東大教授、現東海大教授、地震予知連絡会会長）の肯定的発言があった。つづいて11月29日、地震予知連絡会は、「現在までの観測結果によれば、発生時期を推定できる前兆現象はみられないが、東海地震が発生する可能性は大きい」という統一見解を発表した。同連絡会は、1974年、東海地域の地殻歪が増大している証拠が確認されたとして、同地域を「観測強化地域」に指定していたのであるが、地震危険度をさらに強調することとなった。

「大地震法」制定さる

このような情勢のもとに、国は進行中の地震予知計画の見直しを行ない、地震予知連絡会に6名の大学教授より成る「東海地域判定会」を設置して、東海地震の短期・直前予知に努めることになった。東海地域をカバーする各種地球科学的観測は著しく強化され、現在では数十か所の観測点から数十項目の観測データが、オン・ライン、リアルタイムで気象庁にテレメータされるに至っている。

いっぽう、山本敬三郎静岡県知事などの努力もあって、地震防災対策を強化するために、国は「大規模地震対策特別措置法」（略称：大地震法）を制定することとした。同法案は1978年6月7日国会を通過成立し、同年12月14日施行された。大地震法は地震予知情報に基づいて地震災害を可能な限り軽減しようというもので、法律までつくって地震防災対策に努めるのは世界でも類をみないことである。

大地震法に基づいて、静岡県を中心とする170の市町村が「地震防災対策強化地域」に指定され、各種地震対策が実施されることになった。また、東海地域判定会は「地震防災対策強化地域判定会」として、正式に気象庁長官の諮問機関と

空前の観測網

直前の地震予知を実行するためには、地震活動、土地の傾斜や歪、地下水の水位・水質、海水面に相対的な陸地の昇降などを観測して、前兆的異常をキャッチしなければならない。それもリアルタイムでなければ役に立たない。このような観点から、前にも述べたように、東海—南関東地域には図1のようなきわめて高性能・高密度の観測網が展開されている。

なかでも特筆すべきものとして、御前崎南南西110kmにまで突出して設置されているケーブル方式海底地震計システムがある。その観測データは、御前崎測候所を中継点として、気象庁にテレメータされているので、遠州灘のはるか沖合に発生する微小地震を居ながらにしてモニターすることができる。このシステムはときどき陸上の地震計では観測できない群発地震活動を捕らえることがあり、いささか“ひやり”とすることもある。“知らぬが仏”というのは、このことかもしれない。

また、銚子から伊良湖岬に至る地域に埋設されている埋込式体積歪計群もユニークな観測システムを形成している。これらの観測計器群がいつせいにある基準を超える異常を観測した場合には、判定会が招集される。判定会が問題の異常は大地震の発生に結びつくというクロ判定をした場合には、気象庁長官からの申出に基づいて、内閣総理大臣が大地震法の定めるところにより、「地震警戒宣言」を発することになる。

このように一応の予知態勢がとられているわけであるが、目下の地震情勢は果たしてどうなのであろうか。一般の市民的感覚からは、“騒いだくせに、いっこうに地震はこないではないか”というのが実感かもしれない。静岡県下でも、一時の緊張感が薄れて地震への関心がたるみがちであるというようなうわさも聞こえてくる。しかし、地球科学の立場からは、このような見解はいささか近視眼的であり、危機は刻々と着実に迫っているのだ、ということが言える。

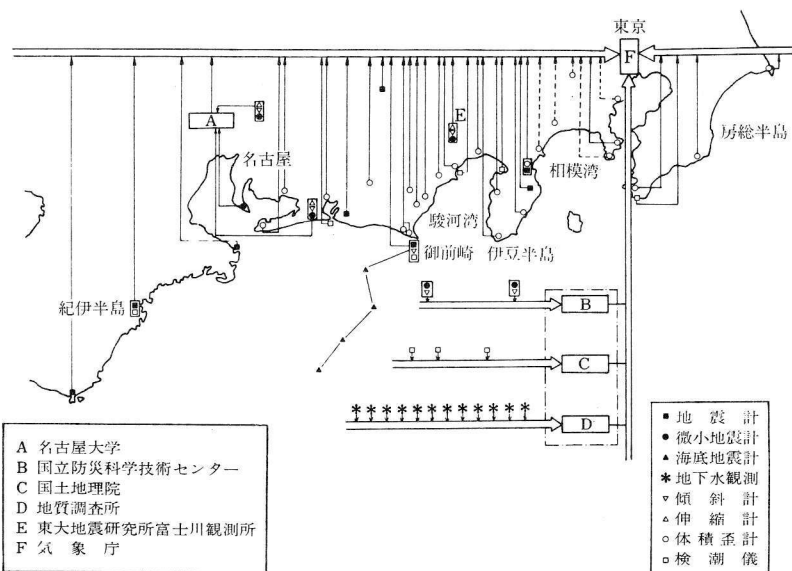


図1 東海地域の常時監視システム

せばまる駿河湾・沈下する御前崎

最近の地球科学では、いわゆるプレート・テクトニクス理論がもてはやされている。伊豆・マリアナ線以西の海底は、フィリピン海プレートとよばれる海底の岩盤を形成していて、このプレートは西北進し、駿河湾から四国沖にかけて走っている駿河-南海トラフとよばれる海底渓谷において、陸のプレートの下に沈み込んでいくと信じる証拠がある。

このような海のプレートの運動によって、陸のプレートは圧縮されるとともに引きずり込まれる。海陸プレートの境界において、陸のプレートは海のプレートの動きにおつきあいして、数メートル程度は変形できるが、それ以上変形が進むと変形の限界を超えるので、境界で破壊が起こり、フリーになった陸のプレートは反発する。このとき溜まっていた歪エネルギーは地震波となって発散し、海底の地形変動によって海面に生じた水塊が崩れて伝わると大津波となる。

東海・南海の巨大地震は、上に述べたようなメカニズムで発生すると考えられ、平均的な発生時間間隔は120年くらいとなっている。安政東海地

震よりすでに130年あまりを経過し、平均繰返し時間間隔をオーバーしているの、素朴に考えても東海地震の発生を恐れるのは当然である。

伊豆半島はまったくのよそ者で、じつは日本ではないという考え方がある。同半島はかつてはるか南方にあったが、フィリピン海プレートに乗って北進し、プレートは駿河-南海トラフにおいて沈み込んでいくが、軽くて大きい伊豆半島は沈み込むわけにはいかないの

で、日本列島の横腹に突き刺さった恰好で、本州をぎゅうぎゅう押ししているとされている。

駿河湾の湾奥を横切って、伊豆半島北部の達磨山と駿河湾西岸の竜爪山の2つの三角点を結ぶ長さ42.5kmの測線は、1883~1980年の97年間に約1mも縮んでしまったことが測地測量から知られている。これはフィリピン海プレートの西北進とそれに伴う地殻変形を示す証拠の1つである。

駿河湾周辺の水平方向の地殻変動は上記の通りである。それならば、上下方向の動きはどうか。安政東海および東南海地震の前には、御前崎付近の陸地が長期間にわたって沈降をつづけていたこと、さらに地震のときに隆起したことが知られている。なお、東南海地震の数年前には、その沈下傾向がにぶって反転し、数日前には上昇に転じたと信じる証拠がある。

このように、御前崎付近の土地の上下変動は東海沖の巨大地震の発生時期の判断に重要な役割を果たすと考えられるので、国土地理院では掛川-浜岡間の水準測量を3か月ごとに繰返すことになった。これは異例ともいべき頻度であるが、このような測量によって、図2に示すように、御前崎付近の浜岡水準点が掛川水準点に相対的に、1962~1985年の23年間に約13cmも下がってしま

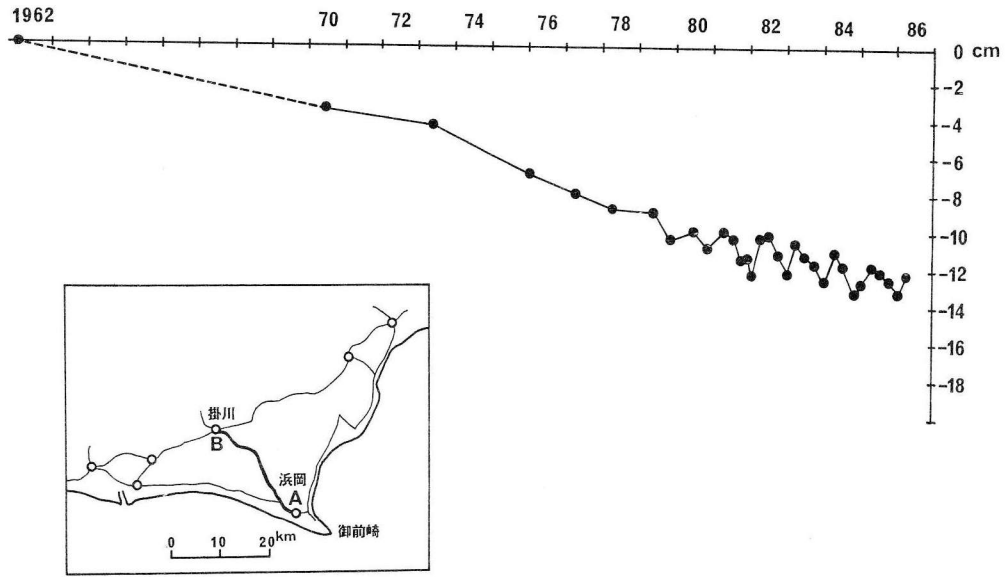


図2 掛川(B)に相対的な浜岡(A)の水準変化(国土地理院による)

ったことがわかった。意外だったことには、この沈下量が夏には冬に比して1~2cm少なく、沈降カーブが図のようにジグザク状になることが発見された。このような季節的変動は、黒潮の潮位や地下水の水位に関係するのではないかとされているが、詳しいことは不明である。

それはさておき、平均としては御前崎の沈下はほぼ一定の割合で進行しているように見える。つまり、フィリピン海プレートの沈み込みによって陸のプレートが引きずり込まれるスピードはほぼ一定のように見える。東南海地震前の上下運動の反転を考慮すると、図2の沈降カーブが平坦になり、反転の兆しをみせ始めたら、地震学者の目の色が変わってくることになる。しかし、目下のところそのような兆しはないようなので、一応地震が「明日にも起こる」とは考えにくい。

しかしながら、図2のような沈降運動がいつまでもつづくわけではない。事態は地震発生に向けて着実に進行していると考えるべきであろう。

地震空白域とドーナツ・パターン

長期間にわたって地震活動が不活発な地域に大

地震が発生する可能性があるという考え方がある。プレート運動によって地殻に歪が集積すると考えるならば、中小の地震が起きないで歪エネルギーを溜め込んでいた地域が、いつの日か大破壊を起こして大地震の震源域となるというのは、プレート・テクトニクス的には至ってもっともな考え方である。1885~1982年という長期間をカバーする気象庁の観測結果によると、御前崎の南南西に長さ100km以上、幅50km以上にわたって、マグニチュードが4を超える地震がまったく起こっていない領域がある。これを地震空白域とみるならば、来たるべき東海地震の主要エネルギーは駿河湾方面よりも、むしろ御前崎南方の遠州灘に集中しているとみるべきかもしれない。

「関東地方の大地は騒然としていた」というのが、関東地震($M=7.9$, 1923)の前の地震活動についての先輩諸先生のお話である。吉村昭著『関東大地震』(文芸春秋)などにも、 $M=6\sim7$ 級の地震が関東地方でぼかぼか起こっていたことが記述されている。茂木君によれば、関東地震や東南海地震の10~20年も前から、来たるべき大地震の震源周辺の地震活動が高まっていたとされ、この現象はドーナツ・パターンと名づけられている。

それでは、現在東海地域にこのような長期的前兆としてのドーナツ・パターンがみられるであろうか。伊豆半島では1974年の伊豆半島沖地震 ($M=6.9$) 以来、数多くの群発地震を含む地震活動が継続している。1983年には、山梨県東部・三宅島・浜名湖付近などで $M=6$ 級の地震が発生している。1984年には長野県西部地震 ($M=6.8$)、1985年には能登半島沖に $M=5.9$ の地震が発生している。これらの活動をドーナツ・パターンとみるべきか否かは、議論のわかれるところであろう。

かりに、 $M=6\sim 7$ 級の地震が信越や北陸でさらに2~3発起ると、実感として危機切迫となるのであろうが、目下のところそれほどの切迫感はない。しかし、茂木君によると、「東海地域を含む北西-南東のベルト状地域で地震活動が高まった」として、東海地震の長期的前兆であるという可能性もあるとされている。

図3は駿河湾周辺における $M=5$ および 6 級の地震の震央を示した図で、地震にはその発生した順番を示す番号をつけてある。この図をみる限り、駿河湾口の×印の点から50km以内には地震は発生していないので、空白域およびその周囲のドーナツ・パターンが形成されつつあるようにもみえる。

ここで述べた空白域やドーナツ・パターンの論議はもうひとつすっきりしない。このように歯切れの悪いことしかいえないということは、現象のあらわれ方が明瞭ではないということであろう。

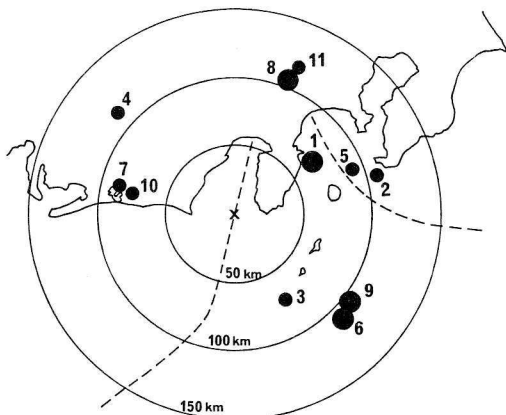


図3 1980~1985年に駿河湾周辺で発生した $M=5$ (小円) および $M=6$ (大円) の地震の来襲

いずれにしても、このような見地からも恐れられている東海地震が「明日にも起こる」ということにはなりそうにない。

ノーチール号からの情報

日仏共同で KAICO 計画とよばれる深海調査が行なわれている。ノーチール号と名づけられた有人潜水艇を用いて、日本海溝や南海トラフの海底を調べようというわけである。地震予知総合研究振興会の地震・津波災害研究会では、同計画に参加している小林和男東大海洋研教授、飯山敏道東大理学部教授などから南海トラフの状況を直接うかがう機会を得た。

1985年6月、遠州灘で天竜川の延長上にある南海トラフと天竜海底谷の会合点付近の調査が行なわれた。水深3800mの海底には、いわゆる“生物コロニー”が点在しているのが発見されたが、これはフィリピン海プレートの西北進によって海底堆積物が圧縮され、しぼり出された有機物を含む水中のバクテリアを餌とする貝やナマコなどが生棲する場所であるとされている。

さらに重要なポイントとして、つぎのような事実が指摘されている。天竜海底谷と南海トラフの会合点から少し北の部分の断層がかなりの泥の堆積物でおおわれているという発見である。つまり、トラフのこの部分は1944年の東南海地震の際に動いていないと結論できそうだとということになる。したがって、この地震の震源域は天竜川や同海底谷を超えて東に延びていることはないと考えられる。つまり、駿河湾方面の地震エネルギーは東南海地震によって解放されることなく、依然として蓄積されつづけているというわけである。

最近、相田勇君(地震予知総合研究振興会主任研究員)などによって、東南海地震の震源域の見直しが行なわれているが、震源域や津波の波源域はほぼ天竜川以西にあると考えられるという結論であり、ノーチール号の情報と調和する。したがって、駿河湾および隣接する遠州灘には相当の地震ポテンシャルがひそんでいると考えるべきであろう。

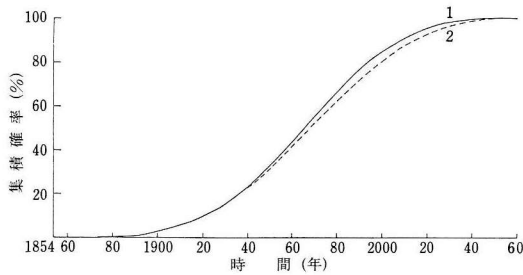


図4(a) 東海地震発生の集積確率の推移

- 1: 歴史地震による曲線
- 2: 地殻歪による曲線

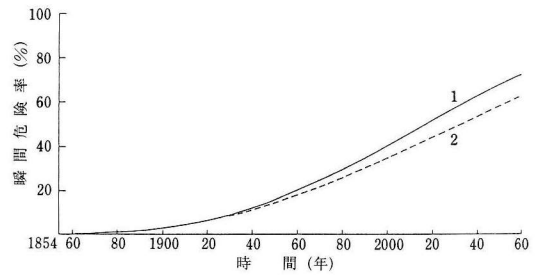


図4(b) 東海地震の瞬間危険率(ある時点から10年以内に地震発生となる確率)

- 1: 歴史地震による曲線
- 2: 地殻歪による曲線

地震の確率

昨年9月放映されたNHKテレビ番組のなかで、清水市の住民が“天気予報の降水確率のように、地震発生の確率を教えろ”という希望を述べていた。それでは、東海地震の発生確率を見積もることができるのだろうか。現在の地震予知学のレベルでは、若干のモデルというか、仮定を認めるならば、確率を求めることができるようになってきた。

地震発生確率を求めるための有力な手がかりの一つとして、南海トラフに関連する巨大地震の繰返し時間間隔の統計がある。前にも述べたように、南海・東海方面の巨大地震は、フィリピン海プレートの西北進と南海トラフにおける沈み込みに伴う陸のプレートの圧縮と引きずり込み-海陸プレート境界における破壊-陸のプレートの反発というメカニズムによって起こるとし、破壊の時期は約120年の平均繰返し時間の前後に確率的に分布すると考えられることにすれば、以下に述べるような考察の妥当性が納得できるであろう。

品質管理工学ではよく行なわれることであるが、巨大地震の繰返し時間間隔の分布をある数式(たとえばワイブル分布)で近似して、そのパラメータを求めると、それを用いて地震発生確率を求めることができる。図4(a)の曲線1はこのようにして求めた確率が年々増加していくようすを示している。1854年の安政東海地震のときに、それまで溜まっていた地殻歪が全部解放されてしまったと

すると、その時点での地震発生確率はゼロである。それ以後、プレート運動によって歪が蓄積していくので、確率は増加していくことになる。曲線1は、集積確率とよばれ、ある時期に対応する曲線上の値は、時間の原点、つまり1854年からその時期までの期間に地震が発生する確率を示す。

もう1つの表現として、ある時期まで地震が起これなかったとし、その時期から一定の期間(たとえば10年)以内に地震が発生する確率を求めることができる。品質管理工学にならって、この確率を瞬間危険率とよぶことにしよう。図4(b)の曲線1はこのようにして求めた瞬間危険率の時間的变化である。このような計算によって求めたある指定した時期より10年以内に地震が発生する確率を表に示すと、表1のようになる。

表1 東海地震の瞬間危険率 [指定の時期より10年以内に地震が発生する確率]

時期	歴史地震による確率	地殻歪による確率
1985	32%	28%
1990	35	30
1995	38	33
2000	41	35
2005	43	37
2010	46	39
2015	49	42

しかし、たんなる歴史地震の統計だけからの確率の計算では、いささか心もとないと思う人もいであろう。そこでもう1つのアプローチとして、問題の地域をカバーする測地測量によって明らかにされた地殻歪の集積値を地殻の破壊に至る歪の

限界値と比較して議論する方法がある。

詳しいことは省略するが、駿河湾北部のデータを用いた計算によると、集積確率および瞬間危険率は、それぞれ、図4(a)および(b)の曲線2のように求められ、歴史地震による確率と大差ない値が得られる。このような方法による瞬間危険率の値は、表1に数値として示してある。

石橋説が発表された1976年当時、筆者はここで述べたような地震発生確率の計算を行なったが、そのときにはもっと大きな確率の値が得られたので、地震情勢の判断により緊張感を与えた。しかし、その後計算の根拠となった明治年間の三角測量の際の伊豆半島南部の三角点の位置が、やや間違っていて記録されていたことが判明したので、訂正後の確率の値は上述の程度に落ち着いたのである。また、駿河湾西岸地区の水平歪や掛川-浜岡間の上下歪などのデータから推論しても、ほぼ同程度

の確率が得られることもわかった。

結局のところ、1986年現在では、今後10年以内に東海地震が発生する確率は30%程度ということになる。しかし、このまま推移すれば、30年後にはこの確率は約50%に達することになる。

ところで、このようにして得られた確率をどう評価するべきであろうか。オーバーに言えば、確率の評価は個人の世界観によるといえよう。確率30%といわれたときに、相当に恐怖感を持つ人もいれば、まだまだ平気だと思ふ人もいるに違いない。しかしながら、ここで得られた東海地震の発生確率は、相模湾方面における第2次関東地震や北海道-千島沖の巨大地震の発生確率に比較して著しく高い値を示していて、専門家にとっては相当に気になる値である。いずれにしても、東海地震は「明日にも起こる」ことはないようではあるが、10~20年というタイム・スパンを考えるならば、やはり現実の問題として対処すべき大問題であることは間違いのないところであろう。

『地震ジャーナル』 発行とご購読について

本誌は、当面年2回〔6月・12月〕の発行を予定し、第1号を昭和61年6月20日に創刊いたしました。将来は、社会的な要請や反響などを参考にしながら、その発行回数を考慮して参りたいと存じます。

本誌刊行は、地震予知・防災問題が公益的な側面を多分に含んでいる関係から、読者対象をひろい範囲に置き、一般の啓蒙をも目的としています。

とりあえず創刊号は、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、ご購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。お申込み下さい。

記

購読料実費〔送料を含む〕 1,000円

お申込先

〒101 東京都千代田区神田美土代町3

（財）地震予知総合研究振興会・編集部

☎03-295-1966

〔銀行振込口座〕

太陽神戸銀行 神田橋支店 普通 3212827

●地震ジャーナル編集部●

東海地震はこうして起こる

来たるべき東海地震に備えて、地震対策を強力に推進している静岡県地震対策課は、地震予知総合研究振興会に委託して、安政東海地震や東南海地震の前兆現象の調査を実施した。来たるべき地震が、これらの地震とほぼ同様のメカニズムで発生すると仮定するならば、地震に先行する前兆現象もまた似たようなものになるだろうという発想である。この調査による古文書や既存の文献の解読、気象官署での原記録調査、ならびに各種のアンケート調査などによって、過去の地震に関する前兆が相当程度明らかにされた。

このようにして明らかにされた東南海地震の前兆データの特徴は、つぎのようなものである。

- (1) 東南海地震前徐々に沈降していた御前崎付近の土地は、10年くらい前からその傾向がにぶり、数年前から隆起に転じ、その傾向は数日前に加速され、数時間前には一段と加速された。
- (2) 三重県尾鷲付近で100日くらい前に群発地震活動があった。

- (3) 鳴動（音）は地震発生と同時または直前（数秒以内）のものが多く、先行時間のデータとすることは困難である。しかし、先行時間数日のものには、記述がきわめて明瞭なものもある。安政東海地震の場合のように数か月も前から鳴動があったというデータはない。
- (4) 数分前に地面が不安定になったと想像される明瞭な報告が、下記のように数例ある。
- (a) 静岡県掛川付近——水準測量中、レベルの気泡がゆれて測定不能。
- (b) 静岡県登呂——工作機械の台上の中心を出すスタンドの安定が悪くなった。
- (c) 静岡県浜名——電気炉のトビラのわきに吊りしてあった鎖が炉にふれ、カチャ、カチャと音を立て始めた。
- (d) 三重県松阪——翼車を旋盤にとりつけ操作中、機械の操作ミスでセンターが合致しないのかと考えた。
- (e) 愛知県名古屋——ジュラルミンを切断するため、えがかれた線に沿ってハサミを入れようとしたが、ハサミが線に沿っていかない。
- (f) 愛知県名古屋——防空壕で寝そべっていて、壕の上で人が足踏みをしているかのような、かすかなユレを感じた。
- (g) 静岡県浜松——工場内で目まいがする。ふらふらする（友達と変だなと話をするくらいの時間があった）。

これらのデータのうち、地震直前に大地の不安定化が起こったらしいという報告には、とくに注目するべきである。このような不安定化は、東南海地震当日の御前崎測候所の地震計の記録によっても、直前の南上がりの傾動とともに、その発生が示唆されている。

安政東海地震や東南海地震のときの前兆パターンが理想的に再現すると仮定するならば、来たるべき東海地震に先行する前兆出現のシナリオを、つぎのように想定することになる。

- 1) 20年くらい前から、近畿・中部・関東の一部などの周辺地区の地震活動が高まり、中規模地

“さった峠” 下海岸の現況

駿河湾最奥に位置し、安政東海地震で隆起して、海岸の通行が可能となったといわれる。現在は、国道1号線や国鉄・東海道本線が走り、かつての隆起のあとは知るべくもない。



- 震（ $M=6\sim7$ を含む）が発生するようになる。
- 2) 10年くらい前から、御前崎付近の沈下傾向がにぶり、数年前には反転する。
- 3) 数か月前から三重・愛知・静岡の諸県で鳴動が観測される。
- 4) 100日位前に、ところにより群発地震活動が起こる。
- 5) 10日くらい前から、動物異常行動を含む前兆現象の出現頻度が著しく増加する。御前崎付近の隆起は加速される。いわゆる火球出現も期待される。前兆は伊豆半島から紀伊半島に至る広い範囲で観測されるであろう。
- 6) 数時間前には、御前崎付近の異常隆起はより一層加速され、いったん減少した各種前兆頻度は再び増加する。
- 7) 数分前には、大地の不安定化が起こり、数秒の周期でゆれ出す。
- 8) 数秒前、または地震発生と同時にすさまじい鳴動が起こる。

上記のシナリオはフィクションにすぎないのであるけれども、東海地域の巨大地震にはかなりの前兆を期待できそうだという点は重要であるし、シナリオに述べたような点に注意を払うことは、来たるべき東海地震の予知に役立つであろうと思われる。

[りきたけ つねじ 東京大学名誉教授・日本大学教授]

■ 予知連情報 ■ 萩原幸男 ■

地震予知連絡会〔略して予知連〕に提出された地震・地殻活動関連のトピックスは、かつて「地震予知連絡会情報」として『建設月報』に連載されていたことがあった。当時の国土地理院の名士が筆者として名を連ねていたように思う。なにかの理由で連載がストップしたが、地震予知や防災に関心をもつ人たちのために、「予知連情報」を復活しようというのが、『地震ジャーナル』編集部狙いであるときく。

年4回開催される予知連の情報を、年2回発行の『地震ジャーナル』に収めるためには、2回分をまとめて報告しなければならない。しかも、各回数十件にもよる報告のすべてを網羅できるわけではなく、重点主義にならざるを得ない。

「予知連情報」の第1回として、今回は第74回予知連〔昭和61年2月17日〕と第75回予知連〔昭和61年5月19日〕の報告をする。

特定観測地域の見直し〔特定部会報告〕

第74回予知連においては、予知連特定部会による「特定観測地域の見直し(案)」の検討が行なわれた。最終的な全文はつぎのようである。

「地震予知連絡会では、特定部会において、特定観測地域の見直し作業を進めて来たが、その結論を基に本日の連絡会において討議した結果、現在の特定観測地域を変更しないこととした。なお、地震予知連絡会としては、その他の地域についてもこれまでと同様に、今後の地球科学的データの蓄積を、関心を持って見守って行きたい。」

以上の文書だけでは何のことやわからないので、多少の解説を加えることにしたい。まず図1に観測強化地域〔南関東・東海地方〕と特定観測地域を示す。特定観測地域の指定はこの図のままできいか否かを検討した結果、現状を変更しないという結論に達したというのが上記の文言の骨子である。

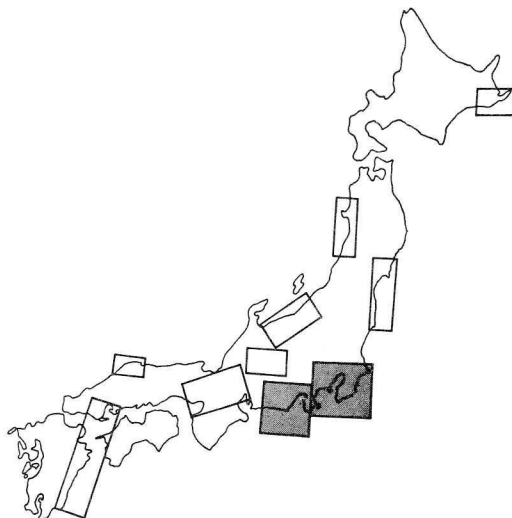


図1 特定観測地域と観測強化地域〔網をかけた地域〕

「その他の地域についても……見守って行きたい」とあるが、「その他の地域」でも活断層が密集分布している、ときにはM6クラスの被害地震が発生する地域がある。指定地域以外には被害地震がまったく発生しないと考えるのは間違いである。実際の観測はかならずしも地域指定にとらわれてはいず、指定地域外も「見守って行く」努力はつづけられている。

東海地方の地震・地殻活動

予知連の一般報告は東海、伊豆、関東、北海道・東北、中部・近畿以西の5つの地方別に行なわれ、報告件数は毎回数十件にのぼる。東海地方と伊豆半島に関する報告は平均して全報告の3分の1～3分の2を占める。

東海地方においてもっとも顕著な現象は、御前崎を含む駿河湾沿岸の沈降である。この沈降の原因は駿河トラフに沿うフィリピン海プレート北端部の沈み込みにある。プレートの沈み込みに伴って引きずり込まれた地殻が弾性的に反発する現象が東海地震と考えられる。したがって、御前崎・駿河湾沿岸の沈降状態の監視が東海地震の

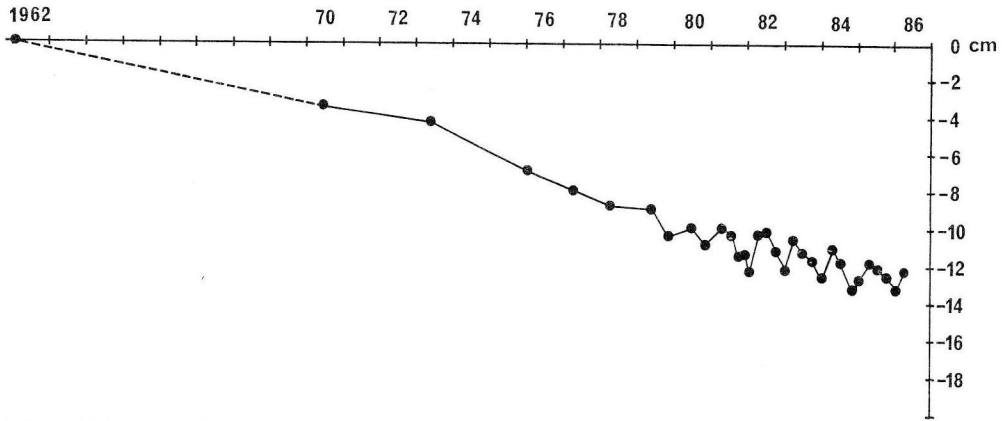


図2 掛川からみた御前崎の沈降 [第75回予知連, 国土地理院資料]
水準点2595 [浜岡町] の高さの時間変化.

予知にもっとも重要な作業の一つとなる。国土地理院による水準測量の反復によれば、この地方の沈降は依然として継続している。

図2は第75回予知連に提出された水準点2595 [浜岡町] の標高の経年変化図である。御前崎に近いこの水準点の標高はおよそ0.5cm/年の割合で沈降をつづけているようすがわかる。しかも、夏には高く、冬には低くなるという季節変化が、この経年的な沈降の上に重なっている。気象庁の精密潮位解析結果によれば、御前崎の沈降速度は1980年ころよりやや鈍化の傾向にある [第74回予知連報告]。巨大地震発生の直前に、沈降は隆起に転じるとの考えもあるので、今後は一層注意深く沈降速度を見守っていく必要がある。

第75回予知連に提出された東海地方の地震活動に関する報告の中で、茂木清夫氏 [東京大学地震研究所教授] の報告は興味深い。すでに学会で発表され、一部新聞紙上に報道されたこともあって、とくに予知連の席上で議論にはならなかったが、東海地震の予知に直接につながるアイデアとしてここに紹介してみたい。

茂木氏によると、巨大地震が発生する10年ほど前から、小規模地震活動が浅い所から次第に深い所に移動する傾向がある。図3は東海地域 [図の Tokai と記された範囲] に1970年以来発生したM3.5以上の地震の震源の深さ分布を示している。これによると、1974年ころに浅発地震活動がみられたが、最近5年間はM5クラスの地震活動が深さ30~50キロメートルに集中している。このことは、小破壊が断層面の浅い所から次第に深い所に移動しているためであり、ある程度、小破壊が進行したところで大破壊、つまり巨大地震が発生する。

1944年東南海地震 [M7.9] の前にも、1952年十勝沖

地震 [M8.1] の前にも同様な傾向がみられた。いずれの場合も、小規模な地震活動が浅い場所から深い場所へ移動した後に巨大地震の発生をみている。これらの事例と比較してみると、図3から東海地震の発生を予測してみると、おそくともあと数年のうちに発生をみることとなる。しかし、茂木氏自身は東海地震がいつ発

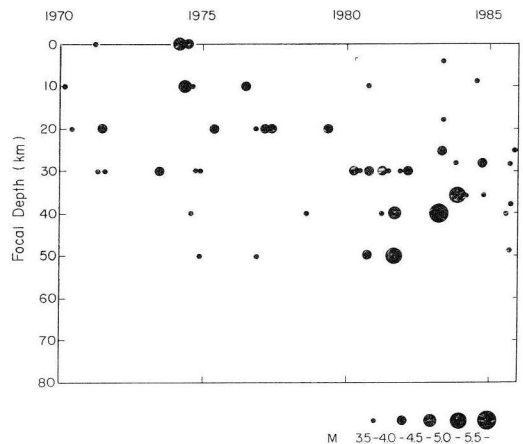
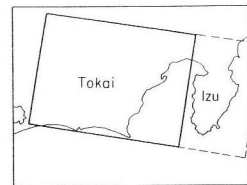


図3 東海地域の地震活動の時空間分布
[第75回予知連, 東京大学地震研究所資料]

伊豆半島の地震・地殻活動

1974年伊豆半島沖地震 [M6.9] 発生以来、12年の長期にわたって継続した伊豆半島の地震・地殻活動も、近年かなり沈静化の兆しをみせてきた。しかし、国土地理院の水準測量の結果によれば、伊東市南部の海岸一帯はまだ隆起活動をつづけている。これに伴う付近一帯の群発地震活動も、まだ継続状態を保っている。

図5は第75回予知連に提出された微小地震の震央図である。これ

によると、伊豆半島東方沖 [伊東・川奈崎沖] に地震活動の集中がみられる。1974年伊豆半島沖地震に始まった一連の地震活動は、1978年伊豆大島近海地震 [M7.0]、1980年伊豆半島東方沖地震 [M6.7] と伊豆半島東岸に沿って北上したがそれ以後は半島東方沖に活動が、定着したままになっている。しかし図5をみる限り、かなりの活動がその北側 [真鶴岬付近] にも浸み出しているようすがわかる。地震活動の北上は、伊豆半島東方沖でストップしたと結論するのは時期尚早かもしれない。

国立防災科学技術センターは1985年1年間の観測データに基づき、半島東方沖の地震活動を3次元的に解析し、活動域の細かいグループ分けを行なった [第74回予知連資料]。各活動域における地震活動には、相互間に関連があるように見受けられる。こうした地震活動の特徴を把握することにより、活動の北上も含めて、今後を予測することが可能となるかもしれない。

図5によって伊豆半島南端をみると、1974年伊豆半島沖地震のとき活動した石廊崎断層に沿って、まだ活動が残っているようすがわかる。この断層の東の延長部は新島付近に達し、また西の延長部は駿

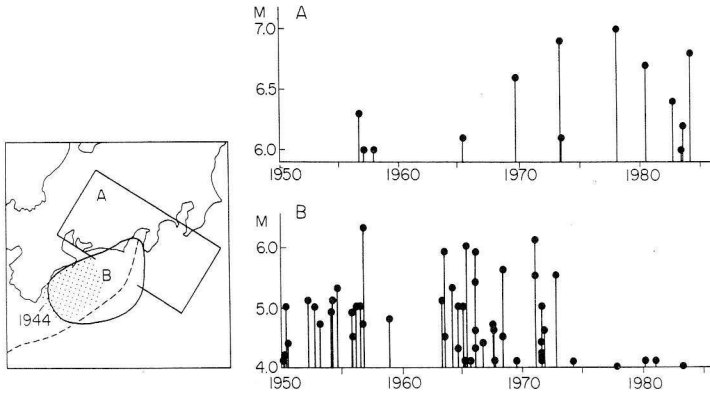


図4 東海地域の地震活動の時間的推移
[第75回予知連, 東京大学地震研究所資料]

生するかについて言及していない。

さらに茂木氏は東海地方を図4のようにAとBとに2分して、それぞれの地震活動の推移を比較した。Bは1944年南海地震の震源域 [図の陰影の部分] を含んでいる。ところでBにおける地震活動は、図4の右図に示すように、1973年以来、急に減少したが、Aでは逆に増大した。この最近10年間の地震発生パターンの変化は東海地震発生の前兆の一つとも考えられる。

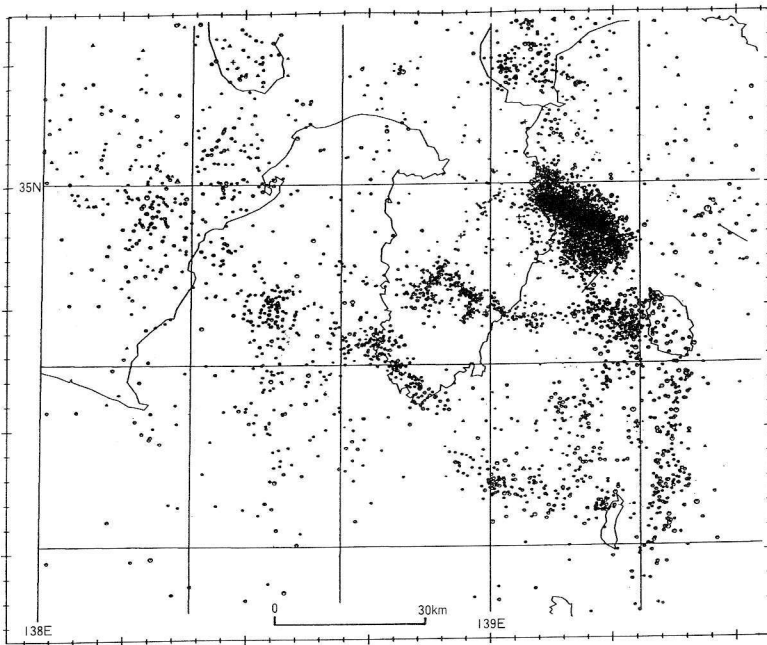


図5 伊豆半島を中心とした微小地震の震央分布 (1979年1月1日~1986年4月30日) [第75回予知連, 東京大学地震研究所資料]

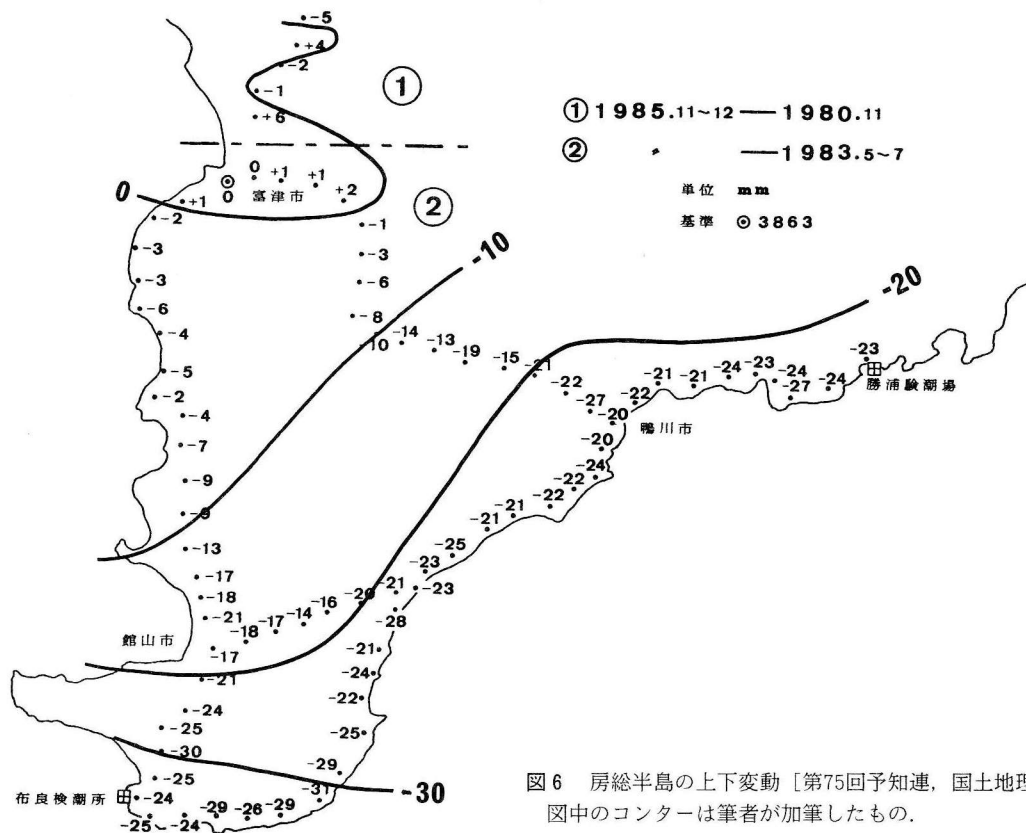


図6 房総半島の上下変動 [第75回予知連, 国土地理院資料]
 図中のコンターは筆者が加筆したもの。

河トラフを横切って静岡方面に延びている。駿河トラフを横切るこの活構造線の南側の地震発生数に比較して、その北側の駿河湾内部の発生数はかなり少ない。フィリピン海プレートの圧縮エネルギーは伊豆半島東岸の地震活動に費やされてしまい、駿河湾内部に及ばないとも考えられる。このようなことから、東海地震の震源域はこの活構造線を越えて駿河湾内部へ入ることはないとの考えも成立する。

房総半島南部の上下変動

1983年5～7月から1985年11～12月までの2年半の間に、房総半島南端は約3cm沈降した。図6は国土地理院が提出した第74回予知連資料に、等沈降線を重ねたものである。東京大学地震研究所鋸山地殻変動観測所の傾斜計も東下がりの土地傾斜を記録し、半島東岸の沈降を裏づけている。

国土地理院の水準測量によれば、房総半島は数年の周期で上下変動をくり返している。房総半島の東方沖には日本海溝があって、これに沿う太平洋プレートの沈み

込みが半島の上下変動の主な原因と考えられる。ときには、この上下変動の中に波のうねりのようなものがあるが、それが海溝部にはじまり、房総半島から東京湾を横切って三浦半島に達する現象 [これを移動性地殻変動という] があることがわかっている。

海上保安庁水路部はマルチチャンネル反射法音波探査法によって房総沖の精密海底地形図を作成した [第75回予知連資料]。これによれば相模トラフの海溝地形はかなり複雑な様相を示している。相模トラフの形状から、フィリピン海プレートの水平運動が房総半島南端の上下変動を支配することは十分に推察がつく。このように、2つのプレートの運動による影響が重なっているという視点をもって、房総半島の上下変動パターンの推移をみていかなければならない。

現在の房総半島の上下変動は平常的な現象であって、直接に地震活動に結びつくものではないと考えられる。地震活動に関連するものであれば、平常の変動のパターンと異なる異常がみられるはずである。水準測量の定期的実施は一種の定期健康診断のようなもので、平常状態の把握があってこそ、異常発生が検知できるものである。

[はぎわら ゆきお 東京大学地震研究所教授]

津波を解明する

渡辺偉夫著「日本被害津波総覧」

梶浦欣二郎



1983年5月の日本海中部地震の際に、津波によって100名という多数の死者を出したために、あらためて津波災害の恐ろしさが認識され、防災対策についての関心が社会的にたかまっている。

わが国においては、昔から地震・火山噴火・暴風・洪水・高潮・津波などの自然災害が繰り返されてきているが、ある一地方を限ると、その再来期間が長く、どうしても過去の災害を忘れがちである。海で起こる大地震の場合は津波による災害がきわめて大きく、江戸時代にも口碑などを建てて、その記憶を後世に伝える努力が各地でなされてきた。明治以後、科学的な津波研究が始まると、過去の津波記録の整理なども行なわれた。今までに、年代順の津波カタログもいくつか発表されているが、一般の人々が手軽にみることができないうらいがあった。この点で、昔からの津波一つ一つについての簡潔な記述を中心とした本書の刊行は、まことに時宜を得たものである。

著者は、長年気象庁にあって津波を研究し、また予報の実務も経験してきた研究者であるので、このような著作をするには適任者であろう。

本書は、以前と同じ出版社から出された『資料日本被害地震総覧』[宇佐美龍夫著、1975]のスタイルを念頭において書かれているようで、2編からなる。第I編は総論であり、わずか62ページという短い記述の中に、津波の概説、津波の発生、津波の伝播と遡上現象、津波災害と対策の4章があり、一応、津波問題の全般にふれている。

はじめに津波の高さや津波の規模など、一般の人々が津波の記述を読むときにわかりにくいと感じる基本的な知識が述べられているし、また最近20年くらいの間に急速に理解の進んだ地震、地殻変動、津波の発生とそのシミュレーションなどの関連が簡単に紹介されている。欲をいえば、第II編が日本付近の津波に限っていることか

らみて、全世界的な津波発生の全体像について簡単にふれてみると、なおよかったであろう。津波の伝播の説明の初めに、波速と群速度のことが述べられているが、33ページの式(3.4)は間違っているので注意を要する。

第II編は本書の中心であり、日本およびその周辺の沿岸で発生した津波〔近地津波〕と、外国の沿岸で発生し、日本周辺の沿岸に記録の残っている津波〔遠地津波〕とを区別して、年代順に解説してある。この解説の特徴は、著者が作成してきた津波カタログを主体とし、いままです専門的な調査研究報告でしか見られなかった図や表を多数使用していることで、津波に関心をもって、手軽に何か調べようとするときには非常に便利である。ただ、その出典が、ほとんど明らかにされていないのは困る。

一般に、このような津波の表をつくるとき、たしかに記録の少ない昔の津波の記事をどう書くかはむずかしい。古文書の記述をそのまま書くか、最近の研究成果にてらして著者の評価を加えた結果を書くかという問題がある。この点からみても、重要な記述には出典を明らかにすることが望まれる。例を挙げると、1771年の明和八重山津波の項では、牧野清著『八重山の明和大津波』[1968]からとられた記述がみられるが、この津波については、現在もいろいろと議論がつづいているはずであるし、また、1792年の有明海の大津波については、島原藩の報告書だけから波の高さが述べられているが、最近の研究[片山、1974など]によると、波の高さは19~30間[35~55m]ではなくて、最大10m程度というのが定説であると思う。

何はともあれ、今までの津波のカタログは説明が簡単すぎたことを思うと、多くの津波の研究を集大成した本書は、津波およびその防災に関心をもつ研究者・学生・実務家にとって、きわめて利用価値が高く、各地の公共図書館や学校でも、ぜひ備えておいて欲しいものである。

ADEP情報

a. 受託事業の状況

昭和56年1月23日、当財団が設立されてから満5年を経過した。その間に受託した調査・研究事業は下記のとおりである。「」は調査・研究テーマを、「」は委託元を示す。

昭和55年度

「関東・東海地域の地震地殻構造に関する調査研究」(付・地震予知観測網図表集—56.3) [科学技術庁]、
「伊豆半島の地震活動調査」 [静岡県]、
「過去の地震に関する研究—古文書から推理する近畿における歴史地震」 [損害保険料率算定会]

昭和56年度

「安政東海地震及び東南海地震の前兆現象について」 [静岡県]、
「首都圏における直下型地震の予知に関する研究—地殻変動観測システムの調査分析及び歴史地震に関する研究」 [科学技術庁]、
「共和・泊周辺の地震活動調査」 [北海道電力(株)]、
「地殻活動に関する総合調査研究」 [科学技術庁]、
「山陰地方の歴史的地震の調査」 [中国電力(株)]、
「遠州灘沖の歴史地震に関する規模等の調査」 [中部電力(株)]、
「津波に関する研究(その1)—津波被害の基礎的研究」 [損害保険料率算定会]、
「発足断層の地形学的考察」 [北海道電力(株)]、
「地震地体構造の調査法に関する検討」 [電力中央研究所]、

「地震地体構造に関する調査」 [東京電力(株)]、
「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震記録の震源決定(その1)」 [四国電力(株)]、
「地震判定システム基礎調査」 [防災科学技術センター]

昭和57年度

「東南海地震の前兆現象調査について」 [静岡県]、
「首都圏における直下型地震の予知に関する研究」 [継続]—
「地殻変動観測システムの調査分析及び歴史地震に関する研究」 (付・地震予知観測網図表集—58.3) [科学技術庁]、
「地震の断層パラメータに関する研究(その1)—震源パラメータの算定について」 [損害保険料率算定会]、
「津波に関する研究(その2) 津波被害のケース・スタディ」 [損害保険料率算定会]、
「地殻活動に関する総合調査研究」 [継続] [科学技術庁]、
「1905年神威岬沖地震の検討」 [北海道電力(株)]、
「地震地体構造の調査法に関する検討—限界地震(S₂)の基本的考え方(第1部)」 [電力中央研究所]、
「東海地震とライフライン—静岡県における応急・復旧対策」 [静岡県]、
「地震による複合災害に関するデータ・ファイリング調査—検知・警報システム地震判定プログラムの作成」 [防災科学技術センター]、
「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震長時間レコーダ記録の解析(その1~3)」 [四国電力(株)]、
「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震記録の震源決定(その2~4)」 [四国電力(株)]、
「長距離水管傾斜計設計・設置」 [静岡県]

昭和58年度

「地震予知観測協力事業—光波測量観測機器開発事業」 [静岡県]、
「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震長時間レコーダ記録の解析(その4)」 [四国電力(株)]、
「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震記録

の震源決定(その5)」 [四国電力(株)]、
「大振幅上下地震動の特性に関する調査」 [中部電力(株)]、
「泊周辺の津波調査」 ;
「泊周辺の微小地震併合処理解析」 [北海道電力(株)]、
「地震の断層モデルに関する研究(その2)—震源パラメータの算定について」 [II] [損害保険料率算定会]、
「津波に関する研究(その3)—津波被害のケース・スタディ」 [II] [損害保険料率算定会]、
「地震地体構造の調査法に関する検討—限界地震(S₂)の基本的考え方(第2部)」 [電力中央研究所]、
「赤外線検知器による火山噴気温度の計測調査」 [防災科学技術センター]、
「首都圏における直下型地震予知に関する研究」 [継続] [科学技術庁]、
「プレート構造と地震活動に関する総合研究」 [科学技術庁]、
「日本海中部地震の前兆現象ならびに歴史地震・津波に関する研究」 [科学技術庁]、
「橋梁の耐震性評価手法調査」 [川崎市]、
「東海地震の前兆現象出現に伴う対応調査」 [静岡県]、
「切山隧道地盤変動観測検討調査」 [静岡県]、
「液状化を考慮した埋設管路の耐震設計法に関する基礎的研究(1)」 [東京ガス(株)]、
「津波情報提供システム調査」 [神奈川県土木部]、
「地質地盤等総合分析調査(その2)」 [静岡県]、
「検知・警報システム配置計画及び総合防災システム報告書の作成」 [防災科学技術センター]

昭和59年度

「津波に関する研究(その4) 津波一被害のケース・スタディ」 [III] [損害保険料率算定会]、
「活断層による地震危険度に関する研究(その1)」 [損害保険料率算定会]、
「地震地体構造調査法に関する調査—限界地震(S₂)の基本的考え方(第3部)」 [電力中央研究所]、
「柏崎周辺の微小地震記録による地震活動性の検討(1)」 [東電設計(株)]、
「地震に

関する調査及び解析—伊方微小地震長時間レコーダ記録の解析（その5～6）[四国電力㈱]、「地震に関する調査及び解析—伊方微小地震記録の震源決定（その6～7）[四国電力㈱]、「近畿地方における地震活動調査」[関西電力㈱]、「液状化を考慮した埋設管路の耐震設計法に関する基礎的研究（2）」[東京ガス㈱]、「固化油貯蔵タンクの耐震に関する調査研究」[新日本製鉄㈱]、「東海地震早期検知に関する調査」[㈱日立製作所]、「立坑仮設構造物の耐震安全性に関する調査研究」[電電公社]、「東海地震発生に伴う被害推定調査」[全共連]、「首都圏直下の地震及び東京湾津波の危険度に関する調査」[川崎市]、「プレート構造と地震活動に関する総合研究」[継続] [科学技術庁]、「地殻変動観測システムの調査分析に関する総合研究」[科学技術庁]、「長野県西部地震における震度分布調査」[科学技術庁]、「駿河湾周辺の強震記録及び微小地震記録の調査」[防災科学技術センター]、「過去における大地震の前兆現象に関する研究」の一部 [日本大学]

昭和60年度

「電流通システム要素構造物の耐震性評価と復旧の予測手法に関する研究」[関西電力㈱]、「大地震による電力設備等ライフラインへの影響に関する調査研究」[関西電力㈱]、「広域地震観測記録の総合解析（大間周辺）」[電源開発㈱]、「液状化を考慮した埋設管路の耐震設計法に関する基礎的研究（3）」[東京ガス㈱]、「活断層による地震危険度に関する研究（その2）」、「津波危険度に関する研究（その1）」[損害保険料率算定会]、「地震テクトニクスに関する調査研究」[電力10社]、「安政東海地震津波被害調査」[静岡県]、「東海地震発生に伴う被害推定調査（その1）」[全共連]、「立坑仮設構造物の耐震安全性に関する調査」[日本電電㈱]、「柏崎周辺の微小地震記録による地震活動性の検討（2）」[東電設計㈱]、「地殻変動観測システムの調査分析に関する総合研究」[継続] [科学技術庁]、「地震テクトニクスに関する研究」[科学技術庁]、「地震地体構造調査法に関する調査—限界地震[S₂】の基本的考え方（第4部）」[電力中央研究所]、「東南海地震の全体像—静岡県における再調査」[静岡県]

b. 助成・外国派遣

当財団では、学術研究に関する助成や、研究者の外国派遣など、下記のような援助を行なった。

「平塚市における誤報『警戒宣言』の影響調査」56年12月、「メキシコにおける地震調査」57年6月、「中国における地震予知に関する研究」57年8月、「中国における地震調査」57年9月、「国際測地学及び地球物理学連合（IUGG）第18回総会出席」58年7月、「地震工学に関する国際研究集会出席」59年3月、「米国における液状化と埋設管被害の実体調査」59年7月、「中国国家地震局主催の地震予知研究『重力』についての研究会出席」59年9月、「1984年長野県西部地震の余震活動の調査研究」59年10月、「国際ワークショップ『リソスフェアの密度分布—その静的および動的モデル』への出席」60年5月、「構造物の動力学的性状と水平荷重を受ける構造物の終極耐力に関する研究」60年6月、「メキシコ地震による土木構造物の被害及び原因究明、復旧状況等現地調査」60年12月

編集後記

わが振興会も創立以来5年余になる。その間多くの調査研究の業績は各種の報告書になって、手ぜまな書庫にあふれんばかりになってきた。しかし、このような仕事は、関係の一部の方々にしか知られていない。振興会が、日頃お世話になっている方々はもとより、一般に広く、会の仕事を知って頂き、また地震予知に関連した肩のこらない記事を書きたいいわゆるPR誌の発行が日程にのぼったのは、この1月のことであった。これまで報告書類は多く制作してきているが、定期刊行物の出版は初めてである。会長みずから主宰される編集会議で記事の題名や執

筆者が決まり、幸いたいへん立派な諸先生原稿が頂戴できた。しかし、つめの段階に入ると、原稿の割付け、印刷の体裁など、面倒な問題が山ほどあることがわかってきた。健筆をもって鳴るスタッフのR教授は、余白を埋める仕事を買って出られた。編集の実務は、結局、出版の経験のあるY氏にすべてしわよせられ、悲鳴をあげさせる結果となった。こうしてどうにか予定の期日に創刊できた本誌である。配布先や頒布方法にも十分な吟味ができたとはいえない状況である。これを手にされた方々の、どうか暖かいご忠言を頂ければ幸いである。 [A]

地震ジャーナル 第1号

昭和61年6月20日 発行

発行所 ④101 東京都千代田区神田美土代町3

☎ 03-295-1966 FAX 03-295-1996

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/株式会社理想社印刷所 ●装丁/鈴木 堯