

中国の地震予知

尾池和夫



NHKブックス

国をあげて地震の予知に取り組む中国の実情
を紹介し、その可能性をさぐる。数回の訪中
による観察と資料をもとに科学者が語る実録。

ゆたかな人間形成のための…

NHKブックス 333

中国の地震予知

尾池和夫



NHKブックス

333

はじめに

中国の地震事業、それは現在の地震予報技術の水準を理解するためにも、また、中国の姿を理解するためにも、見のがすことのできない最も重要な面の一つである。一九七五年二月四日、中国の東北地方を襲ったマグニチュード七・三の海城大地震の直前、遼寧省の海城や営口を中心に、予報をもとに十分の防災の準備が行われていた。救急活動のための要員配置、避難小屋の建設、老人や病人の安全な場所への避難、その他さまざまな対策をとって、真冬の広場では夕方から映画を上映して人々を集めた。二本目の映画を上映するうち、一九時三六分、激しい震動とともに家屋は破壊され、大地は割れ、水や砂が噴き出した。この地震の発生する時刻・場所・大きさについて、精度の高い予報が出され、人々の生命や財産は守られた。

大地震は必ず予知できる。震災は必ず予防することができる。中国を訪問した時、どの町へ行っても、どんな小さな人民公社の村でも、その行政責任者も、地震予報の仕事をしている専門家も、また協力している大衆も、口をそろえてこう話し始める。なぜ、このようなみごとな大地震の予知・予報・予防が成功したのだろうか。

大地震予報の成功は一回の偶然の出来事ではない。海城地震の翌年、一九七六年五月二九日の雲南省竜陵地震（マグニチュード七・五および七・六の二回）、八月一六日の四川省松潘・平武地

震（マグニチュード七・二）、一月七日雲南・四川境界の塩源・寧蒭地震（マグニチュード六・九）など、次々に長期・中期・短期予報が出され、直前に警報が出て、人々は避難することができた。これらの予報の内容は、いずれも非常に精度の高いものだった。

ただ一つ、一九七六年七月二十八日河北省唐山市を中心が発生した大地震（マグニチュード七・八）については、中期予報までは出されたが、直前警報が間にあわず、中華人民共和国はじまって以来の最大の震災となった。この大地震が発生する直前の七月二十六日に、唐山・天津地域の重点調査を終えた専門家たちは、地震発生時期と大きさについて討論の最中であつた。その結果は大衆に知らされないまま、大地震が起つてしまった。だが、決して完全に失敗したとはいえない。この大地震についても、現在私たちは、十分に整理された精度の高い前兆現象のデータをたくさん見ることが出来る。

古来、中国には大地震は政治に対する天の警告である、という考えがあつて、地震についての記載が非常に多く残されている。これらの資料はよく整理されていて、今、地震予報のための基礎となつている。現在の中国でも、大地震は政治を動かし、農業や工業に重大な影響を与えている。

私は、一九七四年七月、中国科学技術協会の招きで、東京大学の浅田敏教授、名古屋大学の志知竜一助教授とともに、外国人の専門家としては、おそらく初めて、中国の地震予報の仕事の直接見ることができた。その仕事の現場で、詳しく資料を見、実際に地震予報を出していることを知った時、私たち三人は、目を見張る思いだった。一九七五年一月、日本の地震学会は、海城地震の予報と予防に成功した中国の専門家たちを招き、その成果を講演してもらった。その時、三週間の日程のほとんどを、顧功叙先生を団長とする六名の中国地震考察団のメンバーと、私は寝食とともに

しながら世話役としてつきそい、いろいろのことについて話し合った。一九七七年五月一六日から三週間、日本の地震学会は、中国科学院の招きを受けて、東北大学の鈴木次郎教授を団長とする八人の代表団を中国に派遣した。私は、その団員の一人として参加し、大陸では現在もっとも地殻活動の激しい雲南省へ視察旅行をすることができた。

中国の地震事業の内容は、翌年二月、NHK教養特集で「地震予報と防災」——中国のシステムに学ぶ——として詳しく紹介された。

さらに、一九七八年四月、静岡県知事山本敬三郎氏を団長とする、静岡県訪中地震視察団の顧問として、私は三たび中国を訪れ、震災予防と復旧対策について詳しく学ぶことができた。

これらの日中の地震関係者の交流を通じて、得たものは大層多く、その内容は貴重である。中国の専門家たちによって整理されたデータは、日本での地震予知・予報・予防の仕事にきわめて重要な情報を提供してくれる。彼らの大地震予知・予報・予防の経験は、これからそれを体験しようとする日本にとって重要である。この本では、中国での成果と経験を、著者が自分自身の目でデータを確認し、直接話を聞き、あるいは現場を見たことを中心にまとめ、わかりやすく解説して、日本での地震予知と予防の仕事に役立てたいと思う。

地震の専門家にも、また一般の読者にも、大地震予報の可能性とその効果を、また地震予報にとって、専門家と大衆と行政組織との結びつきがいかにたいせつであるかということを、実例を通じて理解していただきたいと思っている。

目次

はじめに 3

一 大地震の予知・予報・予防の実例 17

海城地震——世界初の大成功—— 18

邢台地震 第一段階 第二段階 第三
段階 第四段階 避難 大地震発生

竜陵地震——多発地帯での予知——

44

雲南省 地震事業の整備 地震工作会戦
指揮部 大地震一年前 半年前 一カ
月前 半月前 四日前 一日前 避
難警報

唐山地震——直前予報失敗の教訓——

60

華北地区地震状況 中期予報 短期予報
震災予防 大地震直前 唐山大地震
貴重な経験

松潘・平武地震——予防を主とする——

79

連発した大地震 予防機構整備 中期予
報 短期予報 臨震警報 もう一つの
警報

塩源・寧浪地震——大衆の協力—— 90

たてつづけの活動 小地震の発生 予報
観測のつば 警報の伝達

二 大地震予報の四段階 97

地震状況検討会議 98

長期予報と重点監視地区 102

全国会議の結論 長期予報の根拠 活断
層と地震 地震活動の移動 地震活動の
空白域 重点監視

中期予報の効果 110

中期前兆信号 地震活動 応力場の変化
地殻変動 地下水 中期予報

短期予報と震災予防 117

短期前兆信号 地震活動 大地比抵抗
地殻変動の急変 地下水異常 異常現象
の分布 短期予報 予報の伝達 抗震
防災

臨震予報と避難 130

敏速な判断 中小地震の経験 大地震の臨
震現象 地電流 地殻変動 前震
地下水 宏観異常現象 警報と避難

大地震の起った後 145

一処受災・八方支援 春節の餃子 開藻
炭坑 抗震救災 大地震後の予報

地震予知の問題点 154

三 地震事業 163

地震の歴史 164

最初地震計 地震史 新豊江ダム
邢台地震

国家地震局 173

設立 組織 役割

地球物理研究所 178

沿革 研究所の仕事 スタッフ

その他の地震予知研究機関 184

中国科学院 地質研究所 生物物理研究所
工程力学研究所 地震地質大隊

地震予知の観測網と組織 193

地震基準台 地震台と地震站 群測群防
処 省地震局 革命委員会 地震弁公
室

専群結合と土洋結合 202

二本の足で歩く 大衆の観測 表彰状

科学教育 207

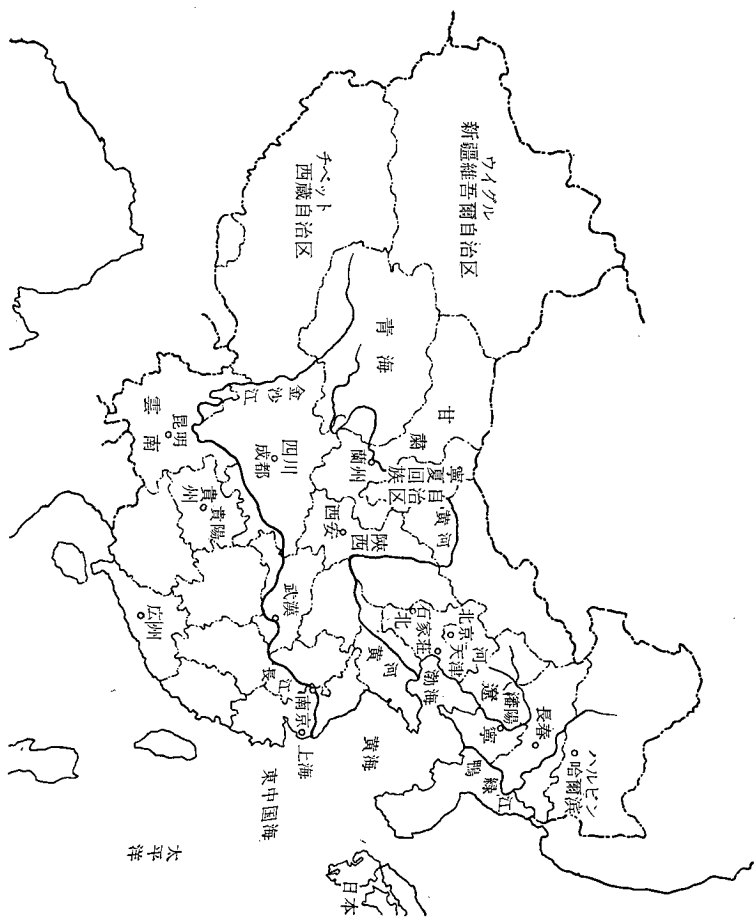
北京大学 人材の養成 大衆の教育

科学技術の発展 217

四つの現代化 全国科学会議 二四時間
以上前の予報 文明の矛盾

参考文献 231

あとがき 233



中国の略図

一 大地震の予知・予報・予防の実例

一九七五、七六年の二年間に、中国大陸部には五回の大地震活動が発生した。これらの中には長期および中期予報が出されていた。工業地帯などでは、時間のかかる補強工事を進めながら、専門家は地震発生直前までに、短期・臨震（直前）予報を発して、人民の生命と財産を守るための仕事をした。この章では、五回の大地震の予知・予報・予防の仕事の経過を、時間を追って見ることにしよう。

海城地震

——世界初の大成功——

邢台地震

一九六六年二月、河北省邢台市に大地震が発生した。この地震は、最近長い間静かに眠っていた中国華北・東北地方の地震帯が、眠りをさまし活発な動きをはじめたことを示していた。三月八日早朝、マグニチュード六・八の地震で邢台市隆堯県を中心にした大きな被害を受け、次いで三月二二日マグニチュード七・二の地震で、邢台市の被害は一層深刻なものとなった。

首都の北京市をはじめ重要な多くの地域を含む、この華北・東北地方には、かつて大地震が多く



海城地震後の新しい村（丁家溝大隊）を視察する朱鳳鳴氏

一 大地震の予知・予報・予防の実例

番号	地震名	地域	年月日	時分	マグニチュード	直前予報
1	海城地震	遼寧省	1975 2 4	19 36	7.3	成功
2	竜陵地震	雲南省	1976 5 29	20 23	7.5	成功
			5 29	22 00	7.6	
3	唐山地震	河北省	1976 7 28	03 42	7.8	失敗
			7 28	18 45	7.1	
4	松潘・平武地震	四川省	1976 8 16	22 06	7.2	成功
			8 22	05 49	6.7	
			8 23	11 30	7.2	
5	塩源・寧蒗地震	雲南省・四川省境界	1976 11 7	02 04	6.9	成功
			12 13	14 36	6.8	

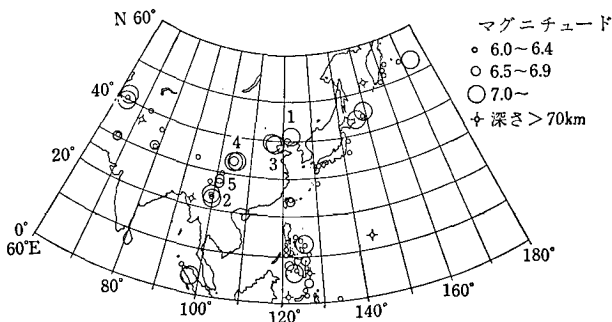


図1 1975～76年の主な地震分布

発生したことがある。しかし、一般の人民大衆や、外国の地震学者でさえ、歴史が語るその事実をほとんど忘れ去っていた。だが、中国の地震学者たちは、この邢台地震発生の意味を正しくとらえ、また、彼らの意見を聞いた国家の指導者たちは、ことの重大さを充分認識し、きわめてすばやい対応をした。

邢台地震発生の直後、毛沢東主席の命を受けて、周恩来総理のひきいる国家の慰問団が現地へ到着した。被災地の住民はそれにはげまされ、全壊した人民公社は短期間でみごとに立ち直り、その年も豊作で一年を終えた。

被災地の復興が進む中で、周恩来は次々と重要な指示を出した。その中心となる大方針は、中国が国家事業の一つとして「予防を主とする」地震事業を始めるということにあった。その時以来のスロ

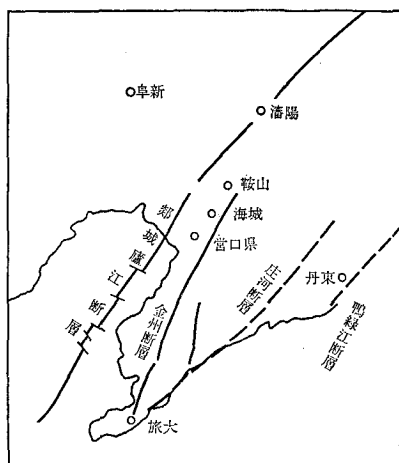


図2 東北地方の活断層

国の地震事業の発展については、後の項で詳しくふれることにして、海城地震予報の成功へと、どのように進んでいったかを、ふりかえってみよう。

第一段階

一九六九年渤海湾にマグニチュード七・四の地震が起った。天津市の人民公園にある動物園では、虎などの動物異常が観察され、また地下水中のラドン含有率の変化などが地震に先行して観測された。ラドンは、放射性のガスで、地下水中に微量に含まれているが、半減期が約三・五日であるから、最近に起った地下の異常現象を知るのに適している。

渤海湾を横切り、華北・東北地方を北東から南西へ走る鄭城・廬江断裂に沿って地震活動が北東

ーガンは「在党的一元化領導下・実行專群結合・土洋結合・依靠広大群衆做好預測預防工作」という。すなわち、党の一元化した指導のもとに、専門家と大衆の協力によって、中国古来の方法や工夫した簡単な方法と近代的科学的方法を結合して、広汎な大衆に依拠し予知と予防の仕事を立派にやりとげよう、という意味である。

周恩来総理の直接の指揮のもとで、地震予知・予報の仕事は着々と進められた。一九六六年といえば、日本では、地震予知研究第一次五カ年計画がスタートした翌年だった。中

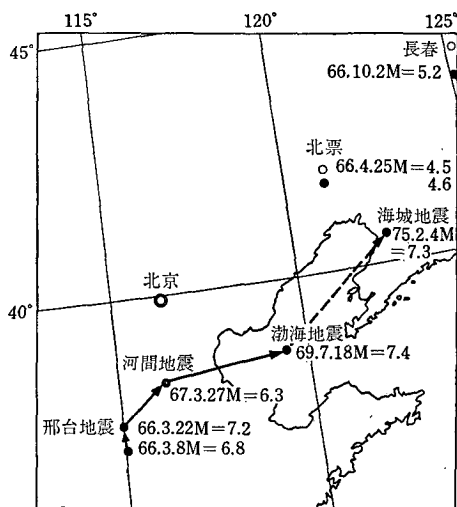


図3 地震活動の移動

方向へ移動してゆく現象がはっきりと確認された。

一九七〇年の初め、北京で開かれた、第一回全国地震事業会議の結論として、華北・東北地方は重点監視地域と定められた。これが中国でいう長期予報である。一口に華北・東北地方といっても日本列島よりも面積は広い。地震予知の専門家の仕事は、この重点監視地域のどこに大地震が発生するか、その大きさと時期はいつか、ということをもっと範囲をせばめて予測することだった。一九六六年以来急速に整備されてきた地震前兆現象観測のための地震台ネットワークと、地震行政

を担当する各地の地震弁公室との連携によって、一方ではデータが収集分析され、他方では、各界、大衆に対して地震知識の普及活動がくり広げられていった。

遼寧省は、人口と工業が比較的集中している省である。第一回全国地震事業会議の後、国家地震局と遼寧省共産党中央委員会の指導で、地震の専門部隊が組織され、遼寧省内にはさまざまな地震予知・予報のための仕事が展開されていった。それらの仕事の第一段階の目標は、地震の発生する可能性のある地域をできるだけ狭い範囲にしばっていくことだった。

この第一段階は一九七三年までの期間と考えてよい。この四年間に、地震地質学者たちによって省内の地質構造について総合調査が行われ、歴史上の地震データの分析と合わせて、活断層と地震発生との関係が詳しく調べられた。調査された主要な活断層の中に郟城・廬江断層と金州断層も含まれていた。水準測量がくり返し実施され、また、地殻構造の特徴を知るため、人工地震による調査、地磁気測定が広い範囲で実施された。

このような広範囲にわたる調査を進めながら、一方では、固定点で連続的に地殻の活動状況を監視するための、地震観測所が建設された。これらのうち規模の大きなものは「地震台」（地震観測所）と呼ばれ、専門のスタッフが十数人配置された。また地震台の下には「地震站」（地震ステーション）がおかれ、いくつかの項目について観測計器が設置された。地震台や地震站は地殻の活動状況を監視するために重要な役割を果たした。高感度の地震計ネットワークによって、微小地震の常時の発生状況を知ることと、土地の傾斜などの地殻変動を連続して記録させ分析することが主な仕事だった。

約四年間の専門家による調査研究の結果から、地震発生の可能性について重要な判断が下された。それは、遼寧省には比較的大きな地震の発生する可能性があり、特に省南部と遼東半島の地区は、他の地区に比べてその可能性が大きく、今後重点的に監視を強める必要があるというものだった。このような判断を下すもとなつた分析結果を、少し詳しく見てみると、それは四つの内容にまとめることができる。

(一) 一九六六年の邢台地震以来、華北から渤海・東北の地域ではマグニチュード六以上の地震が六回発生した。この程度なら日本列島では静かな状態ということになるけれども、中国の北東部で

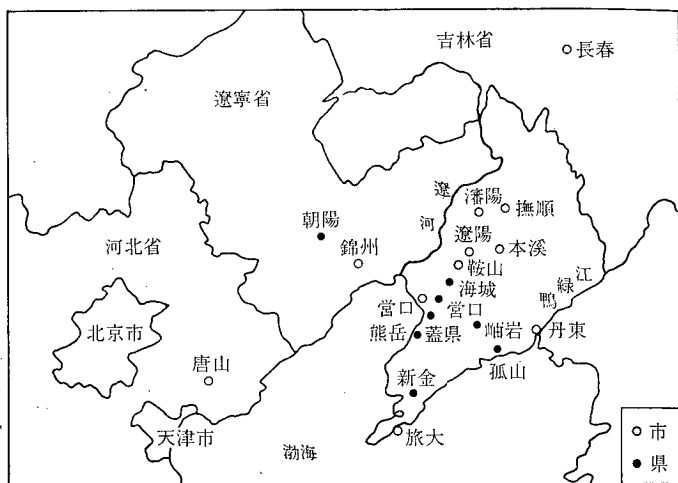


図4 遼寧省地名

は目立った出来事だ。統計によれば紀元前三一年以後の歴史資料から見ても、この地域でマグニチュード六以上の地震は平均して三〇年に一回の割合でしか起っていない。このことから、華北から東北地域は地震活動の活発な時期に入っていることがわかる。

(二) 活断層と地震活動の関係をみると、鄭城^{チェンシヤン}・盧江断層帯には歴史上大地震が何回も発生しており、最大の地震は臨沂^{リンシ}で一六六八年に発生したマグニチュード八・五の地震である。この断層は遼寧省へ向って北北東方向へ延びている。また、一九六六年の邢台地震以後、この断層帯に沿って地震活動は北北東方向に移動している現象が確認されている。

(三) 野外地質調査の結果から、遼寧省南部と遼島半島地区の主要な断層は、現在活動している活断層であり、特に金州断層の活動は活発で、营口^{インゴウ}・熊岳^{シュンユエ}・金州^{キンシュウ}・鴨綠江^{ヤルグジャン}の河口などには大地震が発生したことがある。この地

区では最近マグニチュード三〜四程度の地震が増加している。これは、地震発生の可能性の高い地区がどこかということを判断する資料となった。

四 水準測量の結果、最近の十数年来、省の東南部は相対的に上昇運動を続けていて、西北部は相対的に沈降している。營口付近は沈降運動の中心地であり、蓋^{ガイ}県^{ケン}から海城^{ハイシヤウ}へいたる線は、上下変動の量が急激に変化する地区となっている。これは、近い将来、大地震発生を考えさせる大きな材料となった。

長期予報にもとづいて重点的に調査された結果は、以上のようにまとめられ、特に遼東半島を中心とする地区では、さらに強力な作業が進められていった。一九七三年の後半から地震予報のための第二段階の作業が始まった。この作業の中で、地震予知の専門家たちは、一体何年後に、地震が起りうるのか、また、省南部、特に遼東半島といってもその中のどこに地震が発生するのか、一体どの程度のマグニチュードになるのか、というような問いに対して、具体的に答えを出さなければならぬ。

そのため、遼寧省南部では、各種の大地震前兆現象を観測する仕事強化された。地震台や地震站^{チキョウ}（ステーション）を中心とする観測に加えて、地殻変動・地磁気などの移動観測が行われた。中期あるいは短期前兆現象として出現する可能性のある、あらゆる種類の項目について観測が実施された。この仕事を続けるためには、専門家だけの人数では足りない。それに観測計器の数も足りない。計器観測を精度よく連続して実施する能力を持つ工場や学校、公共機関などにも観測点が設置され、前兆現象をとらえる網の目を細くしていくことが必要だった。中国の地震事業の大方針を示すスローガンにあるように、「専群結合」と「土洋結合」によって作業は進められた。

第二段階

省・市・県・人民公社など各級の革命委員会と党の指導のもとに、また関係各部門の協力のもとに、予報観測網は急速に整備された。一九七四年の中頃までに、この観測網からいくつかの重要な観測結果が報告された。それらの情報はみな遼寧省南部と遼東半島地区の地殻の活動が急激に活発となっていることを示していた。現象としては次のようなものが顕著だった。

(一) 金州断層の南部の金県に設置された短測線水準地殻変動ステーションでは、断層をまたいだ五メートルの二点間の上下変動の量は、一九七三年九月から七四年六月までの九カ月間で二・五ミリメートルに達した。この量は、その直前の二年間の測定結果（一年当り〇・一一ミリメートル）と比べると二〇倍以上となっている。

(二) 旅^{リュウ}大^{ダウ}市^シでの地磁気絶対値測定の結果では、一九七四年五月二日の値が、七三年一〇月二七日の値に比べて二一・五ガンマ増加していた。これほど急激な増加は、地殻内部の激しい応力場の強さの変化を、示している可能性が強いと考えられた。

(三) 遼東湾の沿岸にあるいくつかの検潮所では一九七三年以来海面が明らかに上昇していることを示す結果が得られ、その量は最大一〇ミリメートルに達した。

四 一九七四年直前から遼寧省内の微小地震の活動が高まり、発生頻度が明らかに高くなった。いくつかの地域では、平常の年の平均地震回数^{回数}の五倍にも達した。

これらの事実は、この地域の地殻内で大地震発生の準備が進んでいることを意味している。華北から東北にかけての地域が近年大きな活動期に入っているという認識と合わせ考えれば、遼寧省南部と遼東半島地域での大地震の発生の可能性は比較的に高まったものであると、専門家たちは判

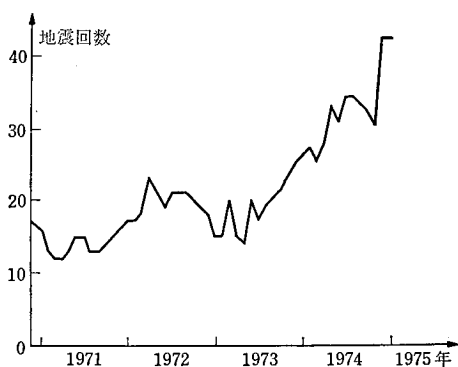


図5 遼寧省南部の地震発生数の変化

についての管理部門を設立して、「抗震運動」をしつかりと把握しながら震災予防の仕事を強化するよう指示した。遼寧省では、省革命委員会と中国共産党遼寧省委員会が、各市や地方の責任者を召集して、遼寧省南部と遼東半島を中心に、予知・予報・予防の任務配置を決めた。省の地震弁公室はそれにもとづいて、一方では地震台と地震ステーションでの固定観測と、各種の移動観測班の仕事を強化した。もう一方では、市街地や農村で専門家が大量の中へ深く入りこんで、地震についての知識を教え、工夫した簡単な方法によって地震予知・予報網へ参加するよう指導していつ

断した。

一九七四年六月、国家地震局は華北・渤海地域地震状況討論会を召集した。それまでに得られたすべての情報を検討し、渤海周辺地区の各種の異常現象を総合的に分析することが、この会議の目的だった。その結果は、地震予報意見としてまとめられた。内容は「渤海の北部地区で、一〜二年内にマグニチュード五〜六の地震が発生する可能性がある」というものだった。さらに、「この地区には地震が起ると考え、備えあれば憂いなし、という立場に立つて、地震予知・予報と予防の仕事を強化するよう」要求した。

た。

このような中期段階の仕事がある程度発展させるために、結果的には半年近い時間が与えられたことが、遼南地区の人々にとつてしあわせなこととなった。一九七四年一月の末までに、遼寧省南部と遼島半島地域での「専群結合」による予知・予報観測網はかなり密度の高いものとなり、營口市だけでも、大衆の協力による地電流・傾斜・地下水・動物異常などの観測点は二三カ所に達していた。

一月に東北三省地震状況討論会が開催された。それまでに渤海沿岸の各省・市の地震関係者は密接に協力し、データを交換しながら討論をくり返していた。九月頃からのいろいろの種類のデータは、金州断層の活動が急速に活発化していることを示していた。短測線水準や地磁気・微小地震活動など多くの項目にその傾向が読みとられた。

この東北三省地震状況討論会は、分析の結果から、「營口・大連地区は、近い時期に破壊的地震が起る危険性の、比較的大きい地区であり、今後の仕事の重点地区である」という予測を意見として提出した。この結果によって、地震予報の内容は一層具体的となり、地震発生場所や時期はかなり狭い範囲に限られた。

第三段階

一九七四年一二月からは、予防の仕事は第三段階を迎えることとなった。観測の目的は地震発生の時期を知るために、短期現象をとらえることを主眼として進められた。中国の専門家たちは、過去の大地震の前には、必ず何らかの前兆現象があったことと、一二月に入って各種の異常現象が増え始めたことを考え合わせて、地震直前の現象をきつと捉えることができるだろう、という自信を強めていた。その背景には、もちろん、さまざまな専門家以外の人

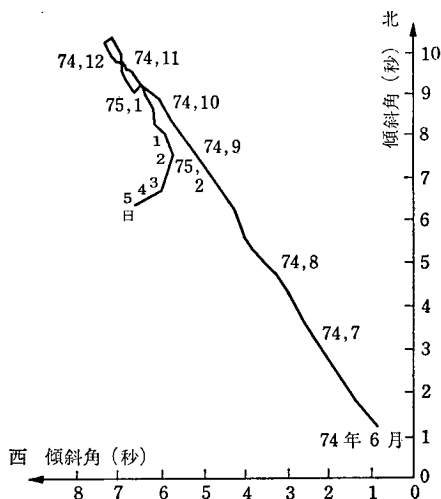


図6 瀋陽地震基準台の傾斜方向の変化

○匹ものねずみを簡単に手をつかまえた、と報告してきた。

また、時を同じくして専門家の監視するデータにも急変化が見られた。瀋陽地震台の傾斜計の記録は、北西方向に傾き続けていた岩盤が、突然その傾斜方向をほぼ一八〇度転換したことをはっきりと示した。湯岡子理学治療院の温泉水中のラドン含有率は三〇%近く増加した。

緊急討論会が開かれ、一二月二〇日に短期予報の意見が出された。それは、遼寧省南部にマグニチュード五程度の地震が発生する可能性を指摘するものだった。地域は広く時期も明確ではなかつ

たちの予報グループが、熱意をもって仕事をしているという支えがあった。工場地帯では、この頃から幹部に予報を伝え、防災対策を考えた。

一二月中旬頃からいくつかの現象が目立って出現した。丹東地区の大衆の予知・予報観測網から、地下水と動物に異常現象が観察された、という報告があいついで出された。冬眠中の蛇が雪の上に出てきて凍死したり、ねずみが群となって現われ、人を見てもぼんやりとしていたり、家畜・とりなどにも異常があった。丹東県城東人民公社の孫道意さんは、家の中で一度に二

た。この頃、まだ省の地震関係の機構も完全には機能していなかったもので、このような判断や、予報の試みが各所でいくつかなされた。これらには問題点も多かった。二〇日の予報意見に対して、実際二二日には遼寧省海城県の北七〇キロメートルの遼陽と本溪の間にマグニチュード四・八の地震が発生した。この予報は当たったといえるが、ある村では自分達のデータをもとに二八日も予報を公表し、避難までした。しかし、地震は起らなかった。このように、大地震が近く発生しそうだという、緊張したふん囲気の中で、試行錯誤が行われていった。

一月二二日に起った遼陽のマグニチュード四・八の地震を、国家地震局と遼寧省委員会とは、非常に重要視した。省の革命委員会は緊急電話で各地に対して、緊急予防処置をとるよう通達を出し、「大地震、昼の地震、夜の地震に対して常に準備し、気をゆるめないよう」指示した。そして、一月四日緊急の防災会議を開き、地震防災と救急活動のための任務分担と動員の計画をたてた。会議の後、各地では地震知識が、特に震災防止の面に重点をおいて宣伝された。この教育は各世帯にまで理解されるよう、かなり徹底して実施された。

各地の都市・農村・工場・鉱山などにおいて、その土地の事情に応じた防災処置の方法が制定された。省革命委員会の指示で、一部の鉱山や熔鉱炉や人口密度の高い居住区については、地震防災の演習が実施された。重要なダム・鉱山・工場・港・危険な建物などの点検と補強工事が進められた。一月月上旬には、ダム・鉄道・電力・大きな建築物・有毒ガスなどの危険物のある所に対して防災処置が決まった。

予知・予報のための仕事もさらに強化されていた。例えば、遼寧省冶金地質調査公司一〇二大隊には、国の指令で地電流の観測グループができ、一月四日に計器をおき七日から観測をはじめた。

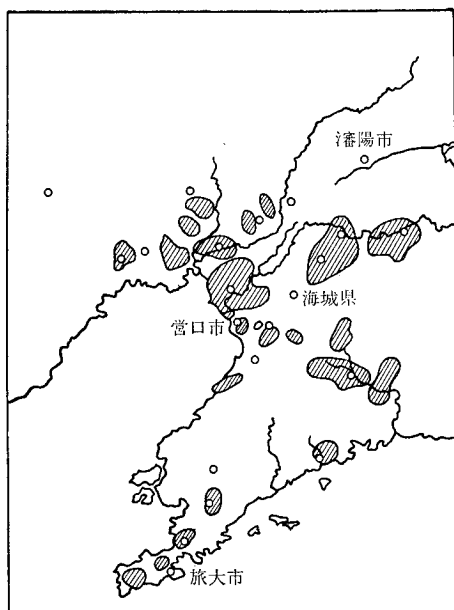


図7 直前の動物異常分布

を召集した。東北地域の各種異常現象を総合的に分析して、また、背景を考え合わせて、「遼寧省營口・金県」帯及び丹東地区には、今年上半期にマグニチュード五・五～六の地震が発生する可能性がある」という予報意見を出した。予報の内容は地域の範囲を更に縮小し、時期を限定するものになった。

この判断のもとになった現象は次のようである。

(一) 動物と井戸水の観察によって報告された異常現象が、遼陽・本溪・鞍山・營口・錦州及び旅

金属鉱床を探す仕事を専門とするこの大隊にとって、電気探査法を応用した観測は得意とするところだった。中国の大衆観測といっても、このような本業の技術を応用し、余暇を利用した協力による「業余観測」の質はよい。この一〇二隊業余観測点のデータも、臨震（直前）予報に大きく貢献することとなった。

一九七五年一月の中旬、国家地震局は全国地震状況討論会議

大地震に分布していた。動物の異常は蛇・ねずみ・にわとり・豚などの他にも鷺鳥・あひる・鳥・魚・馬・牛・羊・犬・兎・猫・虎・鹿など二十余种について報告された。異常の内容は、驚きぼんやりする、驚いて逃げる、狂ったように吠える、食物を食べない、などであった。井戸水の上昇・下降も目立っていた。当時の八一の井戸の観測のうち五五%は上昇、一五%は下降を示した。また三〇%には色が変わったり泡が立ったりする現象があった。数カ所では地下水が湧き出る現象もみつかった。

(四) 金^{オシニン}県の短測線水準のデータは、一九七四年九月以来続いていた変化が、ゆるやかになり、岩石破壊実験の時の変形との対応から、いつ地震が起ってもよい状態である、と推定させるものだった。

(五) 一九七四年の小地震の分布から、金県―営口一帯は異常に地震活動の少ない空白域となっていた。

大地震はいつ発生しても不思議ではない、という認識のもとに、大衆に対する宣伝教育も徹底的に行われた。遼寧省に生まれ育った大衆は、大地震の経験を持っていなかった。大衆に対する教育は大体三段階に分けて行われた。一、地震はなぜ起るか、二、地震の前兆はどのように出現するか、三、地震発生に備えてどのような処置をとればよいか。教育の手段として、映画・展覧会・パネル展示・ポスター・スライド・パンフレットなどを使った。

鞍山市海城県にある牌^{パイ}楼^{ロウ}人民公社の村である丁^{テイ}家^{ジャ}溝^{コウ}大隊のま下には、やがて大地震が発生しようとしていた。一五〇余世帯ほどの集落であるこの大隊でも、大衆に対する教育が行われていた。一部の老人たちは、自らの経験によって、大地震は起らないと主張した。地震は知っているが、せい

ぜい、茶わんやはしがおいにぶつかり合う程度のゆれだといった。壁新聞を張り会議を重ねて、大衆の自覚を高める努力が根気よく続けられた。やがて大隊の中に抗震防震指揮部が設置され、それぞれの居住区に連絡員をおいた。また一一の学習グループが出来て、彼らは進んで異常現象の観察を始めた。

震源地に近い都市部の一つで二四〇万の人口を持つ営口市の西市区向陽公社陽光街でも、都市部の環境に応じた対策がたてられ実施された。一月中旬、この街でも大衆に対する教育が進められていた。その頃、大衆の反応には二つの種類があった。一つは、自分の経験から、ちよつとゆれるだけで、たいしたことはない、予報はまちがっているからさわぐことはない、というもの。もう一つは、地震を非常にこわがり、天も落ち地も裂け、誰も災害をのがれることはできない、というものだった。ある人は、毎日ご馳走を食べて大酒を飲み、財産をすべて使おうとした。街の幹部たちは夜間学校を開いて授業をし、あらゆる手段を使って知識を広めた。少しずつ大衆は理解を深め、やたらとこわがっても、逆に油断しすぎてもいけない、準備すれば災害には打ち勝つことができる、という認識を持つようになった。

このように教育を進めながら陽光街の全地域を調査し、六七軒の危険な建物に印をつけ、老人・病人・身体障害者三〇人と妊婦六人をみつけ、それぞれに対して責任者を決めた。避難場所の指定をし、連絡系統を定めた。

第四段階

第四段階は、大地震発生の直前現象を捉え、臨震予報を出し、避難するための最終段階である。

全国会議の結論にもとづく遼寧省革命委員会の指示によって、省の地震弁公室は、一月二八日に

インコラ・盤錦・旅大・丹東などの地区の地震弁公室及び地震台・地震ステーションの責任者を召集して緊急会議を開いた。この会議によってひきつづき大衆の中に深く入り、大衆をたち上らせ、地震の知識と防災の知識を宣伝し、各世帯に理解を徹底させるよう、また観測の仕事を一層強め、各機関・工場・鉱山・都市・農村の防災処置を確実に実施するように、という指示が出された。

いくたびとなく開かれた会議や任務分担の決定、各種の宣伝教育の効果が次第にあらわれ、地震事業に対する大衆の認識が深まり、警戒心が高められた。大地震の予知・予報と予防に対して大衆は積極的に参加し協力するようになり、各種の異常現象をみつけると、即刻、専門家のいる地震台・地震ステーションや、地震弁公室へ報告が集まるようになった。

一月三〇日から、瀋陽地震台の傾斜計の記録は、傾斜変動の方向が南東方向から急激に南西方向へ変化し始めたことを示していた。三二日、瀋陽地震台の討論会では、「遼陽地区にマグニチュード五または金県―蓋県地区にマグニチュード六の地震が近々発生する可能性がある」という意見をまとめ、省に提出した。

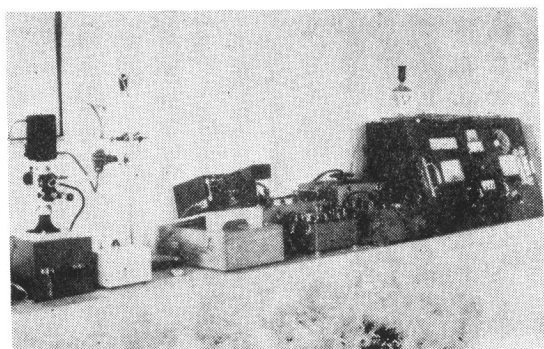
二月に入って、観察による各種の異常現象の報告がさらに急増した。いろいろの種類の動物異常が、ますます増加し続けた。鞍山市の鹿飼育場にいる鹿が、小屋の中でおどろいた様子でとび上ったり、むやみに走りまわったり、柵にぶつかったりした。その中の三歳の梅花鹿（褐色の毛に白い斑点のある鹿）は小屋の柵を飛び越えようとして、ついに足を折ってしまった。

営口・海城一帯では、井戸水の異常の報告がやはり増え続けていた。すでに専門家が観察を続けていたいくつかの井戸についても同じだった。例えば盤錦のいくつかの井戸には、水位の上昇する現象が主に見られた。ついに二つの井戸では水が噴き出した。逆に湯崗子の噴き出していた温泉で

計の動きも激しかった。

専門家の目にもっとも目立っていたことがあった。二月一日から営口地震台の高感度地震計が、

じく虎^{フチエアン} 庄郵便電話支局の大衆観測点のデータにも大きな異常変化が現われた。瀋陽地震台の傾斜



地質 102 隊

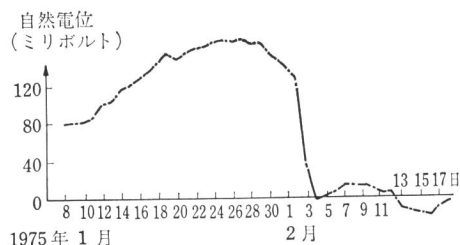


図 8 102隊が観測した自然電位変化

は、三回にわたって湯
象が出なくなるとい
象があった。岫岩県
子河人民公社では、
の水にガスが混じり、
表面の氷を破って噴
のように噴き出した。

営口地震台の地電流
の記録は二月二日か
急変化を示し、一月初
めから観測を続けてい
た地質調査公司一〇二
隊の地電流の記録は今
までゆるやかに増加し
ていたが、二日から急
激に減少し始めた。同

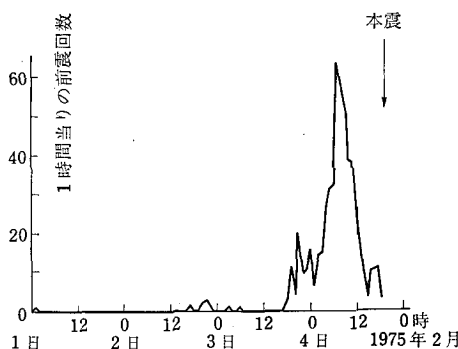


図9 海城地震の前震群

約二〇キロメートル離れた地点に微小地震が発生しはじめたことを示していた。過去の記録にはほとんど見られなかった新しい活動であり、二月一日には一回、二日には七回と増加した。三日の朝、一度この活動はおさまるかに見えたが、午後になって、今度は大変ないきおいで増えはじめ、夕方には一時間当り二〇回の頻度に達した。営口地震台は周囲の大衆観測点のデータの分析結果と微小地震活動の様子とから、近日中に大地震が地元に発生する可能性がある、という意見を省の地震弁公室と市の革命委員会とに提出した。

避難

遼寧省地震弁公室には各地から次々と報告が入っていた。二月三日の夜、省地震

弁公室では、各地からの報告をもとに真剣な討論が行われた。二月四日〇時三〇分、「海城・ハイチエン インコウ地区の微小地震活動の後には、比較的大きな地震が発生する可能性がある」という予知意見を省革命委員会に報告し、異常現象の観測状況を説明した。

二月四日午前一〇時、地震弁公室からの意見にもとづいて判断を下した遼寧省革命委員会は、臨震警報を全省に対して知らせ、防災指令を出した。鞍山市・営口市を中心に具体的な防災指令を出し、緊急電話で通知した。

午後二時には、省の地震弁公室は海城県へ移動し、そこで防災会議を開いて、営口・海城の責任者に直接の指示

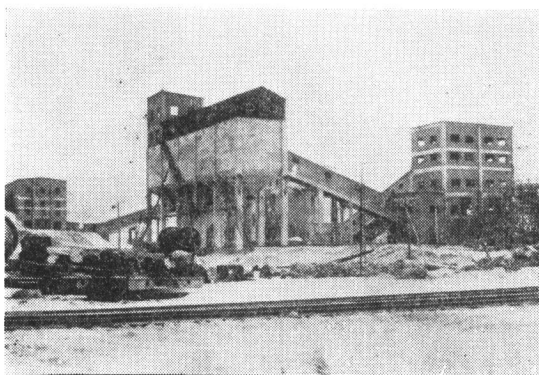
を伝え、防災対策を具体的に検討した。

四日の午前、微小地震は増え続けていたが、一つ一つの地震の規模も大きくなり、マグニチュード四・七および四・二の有感地震が発生した。この活動は午前中ピークとなった後、急激に減少しはじめ、一二時すぎには異常に少なくなった。まるで風の前の静けさであった。

午前一〇時に知らせを受けて、鞍山・海城・営口を主とする各地では、その地域の革命委員会が中心となつて、緊急会議が開かれていた。鞍山市海城縣^{ハイロウ}牌樓^{パイロウ}人民公社の丁家溝大隊では、大衆の予知グループの観察がずっと続けられていたが、午後になつて井戸水は濁り、アヒルが一〇〇メートルほどの距離を飛んでいくのを観察した。上からの指令を受けて、幹部を中心に緊急会議を開き、「人は家から離れ、家畜は小屋から離す」よう決定した。大隊の責任者たちは手わけして各家庭を回り避難するよう伝えた。一軒一軒回つた結果、八二歳と九三歳の二人の老人がいこじに大地震など起るわけがないといつて、家を離れないという報告があつた。村の人々はこの二人の老人のためにも避難小屋を作り、幹部たちは一生懸命説得を続けた。午後四時頃、この二人の老人たちもようやく腰を上げて家から離れた。

この丁家溝大隊の近くにマグネサイトの鉱山があり三八〇〇人の従業員が働いている。工場の近くには家族とともに一万人の人々の住居もある。この鉱山町でも同じように避難準備がなされた。生産を止めることはないように、人命は守るように対策が考えられていた。居住区では、各家庭を回つて避難の様子が確認された。ここでは、ただ一人の老婆が、最後までがんこに自分の意志をとおして、避難しなかった。

地質一〇二隊の観測点では、地電流観測のメータは三日以来、測定不能になるほど振りきれてい



海城県のマグネサイト工場

た。大地震は近いと肌で感じながら彼らは上からの指令を受けとり、すぐに防災処置をとった。営口市営口県官屯人民公社の石礪峪地震大隊は、三日間続いた小地震発生を監視していたが、その活動が急に静かになった時、いよいよ大地震が近いと考えていた。上からの指令をもとに、準備されていた予防処置を取った。大衆を広場に集め、夕方から映画を上映した。

フイチュアン

虎庄 公社の郵便電話支局の交換手たちは、緊急連絡の電話を次々と取次いでいた。交換器の横には、自分たちが工夫して観測を続けてきた地電流測定用のメータと記録ノートが置いてあった。大地震は近い。交換手たちは自分は危険をおかしても、人々には安全を、と争って当直の仕事を要求した。

営口市西市区向陽公社でも、抗震防震指揮部が出来ていた。破壊的大地震の時には日常の組織ではなにも出来ない。地震弁公室が中心となって、指揮部を組織し、補強工事を進め、交通・電力・通信・物資の調達などについてこまかく防災対策が練ってあった。警報はどのようなにして出すかを住民の一人一人に教えてあった。警報は最初警報器とスピーカーで流し、その後市の広報車でも知らせて回った。

四日午前中、区の革命委員会が区・公社・街の各委員



地震でダムの堤防上におしあげられた氷



海城の食糧倉庫の中に噴出した砂と水



海城地震で割れた山の中腹

会を同時に召集して緊急会議を開いた。向陽公社の陽光街では、午後三時、革命委員会の指令で三十八人からなる救急隊を出動させて、一軒一軒を点検した。各家族に対して、「今夜はふとんに入るな。服をつけ、防寒具を用意し、避難の警報が出たら電気を消し、火を消して、避難場所へ集まるよう」指示した。前もって、何回か行なった避難訓練で、警報を鳴らして避難するまで、早い人は八秒、遅くて一分ということがわかっていた。避難する時はあわてて子どもを忘れないよう、夫は老人を、妻は子どもをというように分担をきめておくよう、細かく注意して回った。

この頃、遼寧省地震弁公室・地震大隊の専門家たちは、さらに真剣にデータを分析していた。二月初めの遼寧省南部は夜間の気温は、セシ氷点下二〇度にもなる。夜中に屋外に避難させたままでは、大地震が起らなくても凍死者が出ることはわかっている。防災

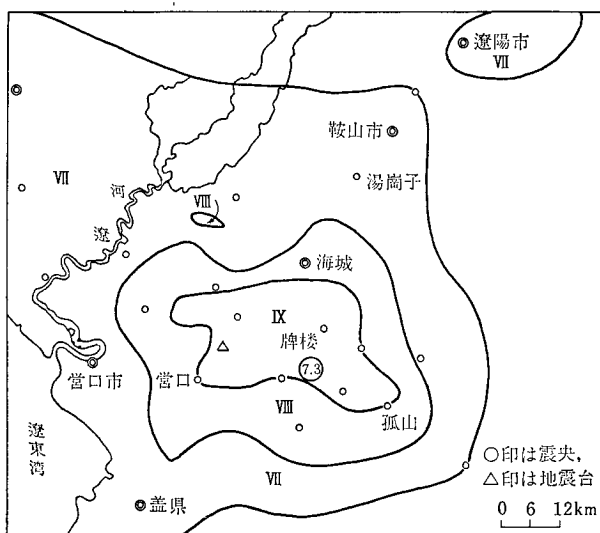
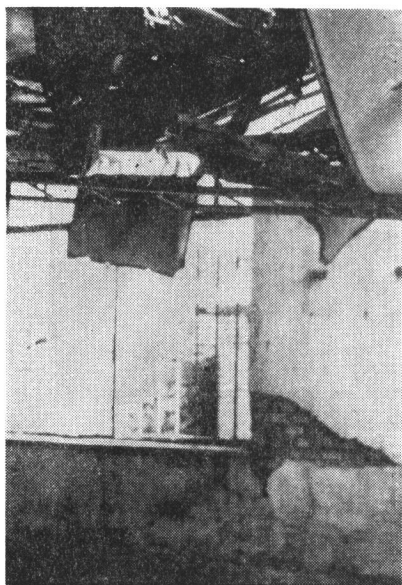


図10 海城地震の震度分布（中国震度階，95ページ参照）

指令はすでに出された。だが大地震が本当にいつ発生するのか、もう一つ、それを見きわめる決め手のデータがなかった。大地震は必ず、この营口・海城地区に起る。しかしそれは次の瞬間かもしれない。一週間あとになるかもしれない。救いは、前もって実行された防災計画のおかげで、比較的避難小屋などの設備がよく出来ており、各地での避難活動がスムーズに実行されていることだった。もし決め手になる現象が観測されたらすぐ最後のサイレンを鳴らして知らせることになっていた。

大地震発生

石碯峪地震大隊は四本の映画を用意した。その二本目を上映している最中、午後七時三六分〇六秒大地震が発生した。マグニチュード七・三の破壊的大地震だった。石碯峪では九〇%の家屋が倒壊



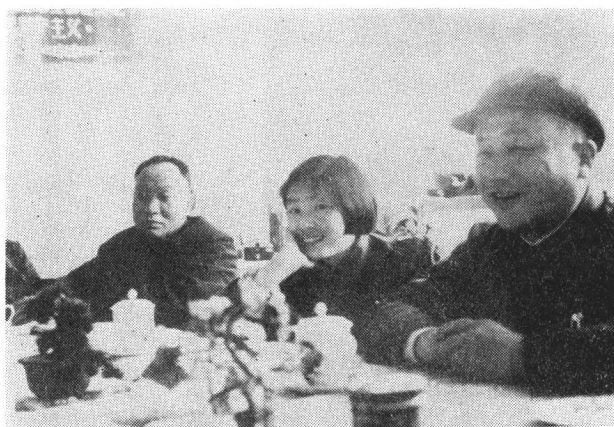
虎庄郵電支局の被害

し、三人の死者を出した。いったん避難したが予報を信じず、夜になってまた子どもを連れて家に帰ってしまった老人と子どもだった。

海城県牌楼公社丁家溝大隊は震央地区のどまん中にあつた。地鳴りや発光現象があり、地面は上ったり下ったり、小舟に乗って荒海にいるような気持だった。八〇%の家が崩壊し、六〇〇畝（一畝は約六・六アール）のだんだん畑のうち四〇〇畝が崩れた。九カ所の貯水池は、すべてさけて水が流れた。しかし臨震警報の効果で、死者はなく家畜も無事だった。

タルク（滑石）の露天掘りの現場の数メートル上の山腹に、地震による地割れが出現し、岩がくずれ落ちた。マグネサイト鉱山区の一万人の人々はがんこな老婆一人を除いてみな生命を守ることができた。

地質一〇二大隊の一〇〇〇人以上の住民にも死者はなかった。虎庄郵便電話支局の交換手呉春霞さんや解さんたちは、地鳴りや発光現象にも恐れることなく交換の仕事を続けていた。大地震で壁がくずれ解さんはその下敷きになった。李支局長が彼女を救出した時、彼女は「交換機は、交換の仕事はどうなってるの？」と叫んだ。公社の



海城地震の予知・予防の様子を話す呉春霞さん。
左は国家地震局副局長・安啓元氏、右は李永平虎庄郵電支局長

建物のほとんどが倒壊したが、人命はほとんど皆助けることができた。

陽光街でも死者は一人も出さなかった。地鳴りや発光現象があり、道も建物も皆大きな波のようにゆれた。建物は破壊され地面にはき裂が入り、河床地には水や砂が噴出した。この地区では老人、病人などを安全な場所へ移し、多くの人々は最後のサイレンを待つて待機していた。七七歳のおばあさんと七九歳のおじいさんの二人が隣に住む李さんの家では、子どもを人にあずけてのち、直前にこの老人たちを助けて避難した。夫が入院中の王さんの家では、妻と四人の子どもたちがいた。彼らはあらかじめ、一番上の子は二、三番目の子どもの世話を、母は末子の世話をするよう指導されていた。また、避難路がせまく長いので、万一逃げ遅れたら西側のコンクリート壁にくっついていよう教えられていた。大地震の時、上の三人の子どもたちは避難して無事だったが、自分の家は全壊するのを見た。彼らは、「お母さんが



新しい貯水池と孫さん

下じきにノ」と叫んだ。救助隊が行ってみると、母親と小さな子どもは、いわれた通りコンクリート壁の横から出てきて「だいじょうぶだよ」といった。

地震発生後の復旧処置も周到な用意のもとに手ぎわよく実行された。マグネサイトの鉱山では七日から生産を再開、二月末には、元々の生産目標に追いついた。陽光街は震央地区からやや離れていて救助隊は地震の翌日到着したが、その時仮設住宅がもう住民たちによって建てはじめられていた。国家の対応も早く、地震発生後一時間で震央地区の状況を把握し、政府と党は人民解放軍と各省へ救済指令を出した。前もって練られた計画と訓練の効果は大きかった。待機中の専門技術者の仕事で、電話は大地震の一時間後に、電力は五〜六時間後に回復した。

地震予報の専門家たちは、大地震直後もデータを監視分析し続けていた。二月五日、六日頃にも余震に対する予報を出した。さらに別の大地震が離れた地区に誘発される可能性もある。省都の瀋陽では、震央からわりあい離れているので今回の地震ではあまり危険はなかったが、住民は不安がって家に入ろうとしないことがあった。海城地震の四カ月後、瀋陽地震台の専門家はこの地域には大地震の可能性は少ないという結論を報告した。

省革命委員会は、この結論を重要視して、生産や生活を安心して発展させるように、との通達を出した。

牌樓人民公社丁家溝大隊の副隊長の孫^{スン}さんは、大地震の翌日から建設が始められ、今は立派に再建された村を案内してくれた。彼女は人工平野の造成や、農業の機械化について熱っぽく語った。史上まれに見る大収穫を収めた村を見下ろしながら、彼女は、この村の主生産品のリンゴのように頬を赤くかがやかせていた。

虎庄公社の郵便電話支局の呉^{ウー}春霞^{チュンシェ}さんは、今でも当時のまま保存されている交換室の前で、大地震の時の様子を話してくれた。「春から新しい交換手も入ってきました。私たちは手をたずさえて、今でも地震予報のための仕事は一日もかかさず続けています」といつてにつこり笑った。交換台の上には、地電流観測のメーターと観測ノートがあり、定時観測の値がきれいに記入されていた。

竜陵地震

——多発地帯での予知——

雲南省

海城地震の予知・予報と予防の成功は、人民日報をはじめ多くの新聞などで大きく報道され、中国の地震事業は一〇年の間にすばらしい勢いで発展してきたことを、中国の人民大衆に実感として感じさせるものとなった。中国の大衆は新聞・映画・パンフレットなどで詳しい経過を学んだ。この予知・予防の成功を紹介した映画「群測群防地震」（大衆が観測し、大衆が予防する地震）が美しいカラー映画として、上海の映画会社から送り出された。この映画



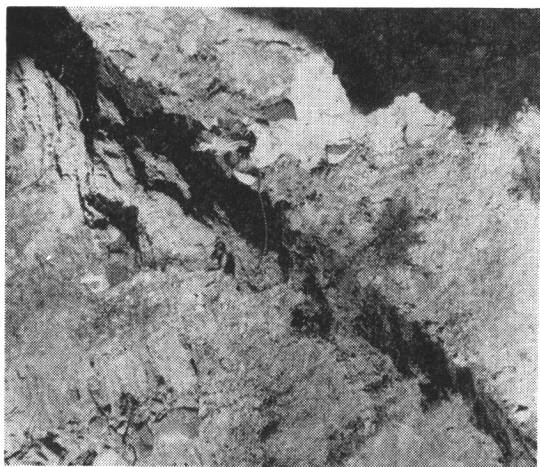
昆明市西山の断層崖

は、日本の地震学会にも寄贈され、何度となく上映されている。中国の地震教育映画はすでに数本製作されている。

その中に、雲南省の省都、昆明市の中心にある百貨店から始まる場面がある。中国には大地震が多い。特に雲南省は中国の中でも特に大活断層が発達し、浅発大地震がよく発生する所である。

昆明市の北の郊外に、雲南省地震局と昆明地震基準台がある。中国の地震事業の中でも最も活発に仕事が進められているところの一つである。現在雲南省地震局のスタッフは七〇〇人で、地震台（観測所）、地震站（ステーション）などにいる科学技術要員は、この中の約二〇〇人である。

一九七六年五月二九日、雲南省西部の竜陵県に、続けざまに二回の大地震が発生した。午後八時二三分、マグニチュード七・五、同日午後一〇時〇分、マグニチュード七・六の地震が起ったが、これらの大地震の直前、震央区には臨震警報が出され、人命を守るために大きな効果があつた。雲南省での大地震予報の成功は、一九七五年二月の遼寧省海城地震の予報の成功に次



通海県高大大社の地震断層

いで二番目の具体例を提供した。このかがやかしい成果を生みだすこととなった雲南省での予知・予報の仕事は、一九七〇年頃から急速に発展したと考えられる。

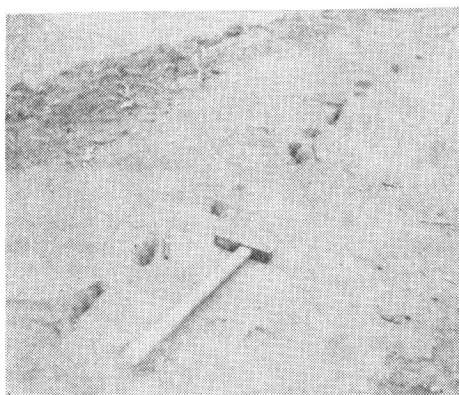
地震事業の整備

予報の仕事の第一段階は、一九七四年以前であった。一九七〇

年一月五日の通海地震（マグニチュード七・七）

の時、通海県を中心に大きな被害を受けた。この震災をきっかけに、雲南省での地震の予防についての意識は急激に高まり、専門家による仕事はもちろん、大衆の間にも多くの仕事手がけられた。通海地震の前、専門家の知識としてはこの地区に大地震の発生する危険性がある、ということが指摘されていたけれども、それを大衆を守るために役立つ予報に結びつけることはできなかった。この地震の直前にも、種々の前兆現象が現われ、大衆はそれらを観察していたにもかかわらず、地震についての知識に乏しかったために、大地震の発生の可能性と結びつけることはできなかった。

通海地震の反省から、専門家の観測だけではだめで、「専群結合」により「予防を主とする」方



建水県曲江公社の噴き出した砂と水

針で仕事を進めなければならぬという認識ができた。続いて、一九七四年五月一日、マグニチュード七・一の昭通地震が、雲南省北東部に発生した。この地震に先立って、専門家は多くの貴重な前兆現象の記録を残すことに成功したが、やはり大衆の役に立つ地震予報を出すことはできなかった。

大地震の起る場所の予測はやりやすくなった。歴史資料から見て、同じ地域にマグニチュード七以上の地震が引き続いて発生する確率は低いことがわかり、もし次に起るとすれば、雲南省西部地区の可能性が強いということになる。一九七三年に下関―騰沖―竜陵^{リウリョウ}一帯について一等水準測量を実施し、一九五八年の測量データと比較した結果、瀾滄江^{ランソウキョウ}よりも西の地域が隆起していることがわかった。隆起量は平均して五〇ミリメートル程度だった。大地震発生の前に震央地区に隆起現象が見出されることは、日本の研究でも多く報告されている。

一九七〇年の通海地震以後、専門家による研究は大きく発展していったが、それと同時に大衆に対する地震知識の普及教育と、機構の整備も実行された。大衆に向けて発行された出版物は数十種類となった。

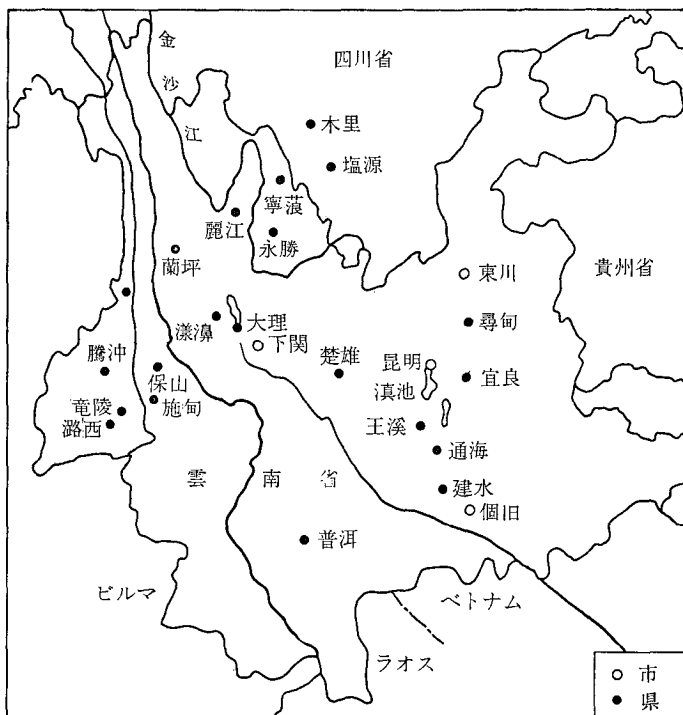


図11 雲南省地名

り、数百万冊に及んだ。大衆の協力による簡単な観測点もしだいに増えた。それらの大部分は学校であり、他に気象台や工場・人民公社などにある。雲南省の四〇万平方キロメートルの地域には、複雑な活断層系が交又し、地震活動の頻度が高く、その発生メカニズムもいろいろである。専門の観測点を設置するにしても、数には限りがあり、専門家の人数も充分とはいえない。それを補うためにも大衆の協力による観測点が必要だし、その仕事は大衆の教育に

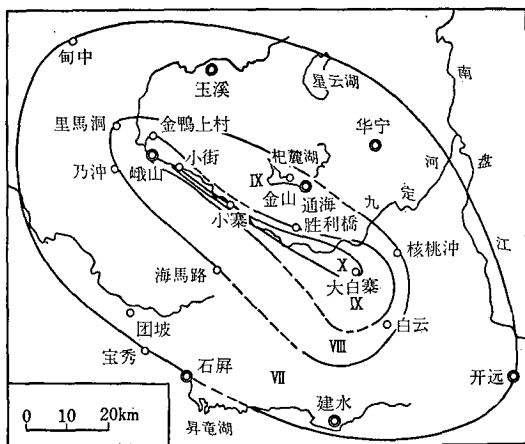


図12 通海地震の震度分布

もつながって、予報の効果を一層大きくすることになる。

雲南省には七の地区があり、その中に四市と一二〇以上の県や自治県がある。文山区を除いて、省のほとんどの部分は地震帯上にあり、人口の約九〇％が地震帯に住んでいる。これらの地区や県には、地震弁公室と呼ばれる地震関係の管理機構が設置され、周辺の大衆との協力がスムーズ

に行われるよう機構が整備されていた。

一九七四年一月には、測量結果や、地震活動状況に関するデータが、西南地区地震状況討論会で検討された。その結果は、一九七五年一月の全国地震状況討論会にもちこまれた。これらの会議の結論として、「滇西（雲南省西部）地区には、一二年以内にマグニチュード七クラスの地震が発生する可能性がある」という予測意見がまとめられた。そして、雲南省西部は全国の重点監視地域の一つに指定された。全国会議の結論は雲南省革命委員会に報告された。

地震工作会戦指揮部

予報・予防の第二段階は、地震発生の前兆現象をとらえるための仕事を強化する段階である。

全国会議の結論を受けて、省革命委員会は次のような処置をとった。

(一) 先の結論を関係地区の各級の党委員会に知らせ、仕事を強化するように要求した。

(二) 「滇^{グアイセン}西^シ(雲南省西部)地区地震工作会戦指揮部」を設置し、関係地区の仕事を統一的に指揮させることとした。この指揮部は一九七五年三月六日に発足し、下関市^{シヤカン}に本部を置いた。下関市は雲南省西部地区の交通の要所である。

(三) 雲南省西部地区のダム・橋・工場・住居などの耐震性を点検し、補強の必要なものについては工事計画を提出するよう指導した。この仕事は大理地区革命委員会にまかされた。

これら一連の処置はみな部内で行われた。つまり大衆には直接知らせなかった。地震発生に対処する仕事は、大衆に対して不安を与えるものである。大地震発生の直前まで、大衆にはなるべくふせておく方針がとられた。専門家の仕事の様子を見て、大地震発生が近いというわさが大衆の間に広がったこともあった。一部には混乱も起きた。死ぬかもしれないといってにわとりを殺して食べた人たちもあった。一九七〇年以來続けてきた、地震事業の基礎があり、また、教育宣伝を専門家たちが熱心にくり返して、大衆の気持ちを安定させ、生産を発展させるための努力が行われた。

雲南省の地震関係者の経験によれば、大衆の不安は、教育が徹底すればするほど、おさまっていく。地震はどのようなメカニズムで起るか、どのような前兆があるかを教えた。必ず予知できると、予防できること、また地震が起ったらどうするかを教えた。その教育の手段にはいろいろあった。映画もよく使った。一九七五年一年間に雲南省では地震知識の教育映画が三六〇〇回上映された。スライド・ポスター・パンフレットも利用され、このような教育を直接受けた大衆は全省の八〇%にもなった。滇西指揮部では六〇万冊のパンフレットを印刷した。この数は各村々に二―三冊

の割になる。竜陵県地震弁公室では、自分たちで一万冊の資料を印刷し、文芸活動を通じてあるいは授業を通じて教育を行なった。

一つの町、一つの工場に、一つの観測点を置くということも、大衆の混乱を防ぐのに効果があつた。簡単な方法による観測点は九九カ所に増え、地下水・動物異常を観察する大衆の点「宏観哨」は一九〇〇カ所となり、協力する大衆の「業余観測員」は約三〇〇〇人に増えた。このような一九七五年の仕事の発展を通じて、「群測群防」（大衆が観測し、大衆が予防する）の力は何倍・何十倍と強まっていた。もちろん、海城地震の予防の成功が、大きな刺激となったこともまちがいない。

専門の地震前兆観測の仕事も大いに強化された。七五年には、省西部地区に地殻変動測量点四カ所、ラドン観測点四、地磁気観測点三、移動班四を増設し、それらを従来よりほぼ二倍に増強した。雲南省西部地区では何回となく地震連合予防会議が開かれた。大衆の観測点でも毎日討論会が開かれ、観測データや分析結果を指揮部に報告するようになった。

大衆からの異常現象などの報告があると、専門家は必ず現地へ行き、詳細に調べて、その異常が地震と関係のあるものかどうかを検討する。一九七五年の春、雲南省西部地域の広い範囲に蜜蜂の異常が見られ報告された。それは、三〇以上の県から蜜蜂が飛び立って何百キロメートルも離れたるか四川省まで飛んで行ったという報告だった。北京の生物物理研究所から専門家が派遣され、昆明の地震局のスタッフとともに現地を調査した。この異常は、結局蜂の病気が原因で、地震とは直接の関係がないことが確認された。

大地震 一年前

一九七五年の中頃から、いくつかの専門の観測点のデータにゆるやかな異常変化が出現した。下関では五月から地下水中のラドン含有率が今までの基準値二・〇エマンから二・三五エマンに増加した。地殻応力のN三〇度E方向の成分には、五月末から約一〇%の減少が観測された。宜良でも地磁気偏角に五月末から変化が現われた。通海の傾斜変化は六月から異常な傾斜運動が始まったことを示していた。このような異常現象は比較的にゆるやかに始まり、しかも広い範囲に及んでいた。これは中期段階に見られる前兆現象の特徴である。

一九七五年の後半になって、マグニチュード五クラスの二つの地震に際し、予報がよく適中して、専門家にとってよい経験を積みまた自信を強めることとなった。九月四日の濠洲の地震と、二月一日の麗江の地震である。

七五年一〇月には、指揮部は移動測量班を組織して、保山・騰冲・竜陵一帯の重力測定を実施した。これらの結果を集めて、一一月には、雲南省地震状況討論会を開き、分析して一つの結論を出した。その結果は、「碧江・瀘水・竜陵・端麗一帯にマグニチュード六程度の地震の発生する可能性がある」という内容だった。

半年前

一九七六年一月、全国地震事業会議が、国家地震局によって召集され、その席で上述の意見は肯定され、雲南省西部は監視の強化を必要とする地域であると認められた。予報の仕事は第三段階を迎えた。

一九七六年二月、雲南省革命委員会は、大衆を含めて地震関係者の討論会を開いた。しかし、地震発生の時期と場所について、意見の一致は見られなかった。広い範囲にわたって異常現象が発生し始めていることは確認された。討論の結果は書面で七つの地区に送られたが、この中には雲南省

一 大地震の予知・予報・予防の実例

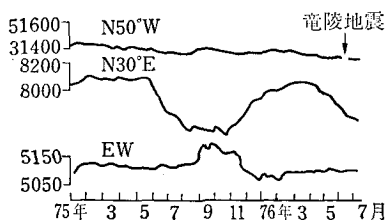


図13 下関での地殻応力変化
(応力変化の値は不明)

東部も含まれていた。異常現象は宜良など東部の観測点にも現われていたからである。この書面で、これらの地区に対して、「地震の監視を強めるよう」要求し、「各地区が相互に密接に連絡をとって、協同して予防体勢を強化するよう」提案した。

その頃、小地震の起り方には特徴的なものがあつた。一九七五年には、西部地区の小中地震の活動が活発で、そのならば二つの帯状になっていて、保山—騰冲—竜陵地区で交叉する「く」の字状の分布をしていた。二つの活動帯の交叉部には大地震が多く発生することがわかっているの、この地区は特に注目され、仕事も強化された。

一九七六年三月頃から、各種の異常が出現した。三月から四月初めの前述の地域の小地震活動は非常に静かになった。マグニチュード四以上の地震は全く起らなくなつた。下関の地下水中のラドン含有率は三月、四月頃から下り始めた。宜良の地磁気偏角、通海の傾斜計の記録にも異常があつた。各地の専門家のいる観測所から予報意見が寄せられた。

昆明地震大隊水化学組からは「雲南省西部にマグニチュード六・七の地震発生の可能性があり、五月以後危険期に入る」という意見が雲南省地震局に提出された。玉溪・宜良など八カ所から書面で予報意見が地震局へ送られてきた。これらの意見を総合して検討した結果、省地震局は「確かに異常現象があらわれており、破壊的大地震の発生する可能性がある」と省革命委員会に報告した。

四月中旬になって、一カ月以上非常に静かだった小地震の活動が、また活発になってきた。しだいに比較的大きな地震が目立つようになり、四月二三日から五月六日までの間にマグニチュード四以上のものが六回発生した。最大は四・七だった。その他の異常現象も増加した。雲南省地震局は北隣の四川省、また北京、上海などの地震局に状況を報告して、隣接地域の状況を聞き、また意見を求めた。それらを総合して、五月七日に省革命委員会へ、「雲南省の地震状況にはかなりきびしいものがあると判断されるので、指揮部を急速に強化し、討論会・研究の促進と人員などの配置を要求する」という内容の報告を提出した。

一カ月前

五月一三日にまた雲南省地震状況討論会を開いた。それまでにすでに二六カ所の観測点から手紙による意見を受けとっていた。異常現象は増え、しかも大きく現われるようになっていた。この会議での分析結果では、雲南省東部地区に異常が多く見られたので、「五月中・下旬に、マグニチュード五・五の地震が、小江断層シャオヤンの中部に発生する可能性がある」という内容となった。小江断層は昆明市の東五〇キロメートルほどの所を南北に走る活断層である。この時、「もう一つの地震発生の可能性のある地域は西部地区で、ここにはマグニチュード七クラスの地震が起つてもよい背景がある」という注意が付加されていた。雲南省の二つの地域に予報が出されることとなった。五月一日この予報意見を受けとった省革命委員会は、翌一五日、党中央委員会と昆明軍区とともに、関係部門へ予報内容を伝えた。合わせて防災に関する通達を出した。

予報の第四段階は、この頃から地震発生までである。それまでに積み上げてきた各段階の仕事が、最後に臨震警報という形となって、大衆の生命を守るように役立ってくれるなければならない。

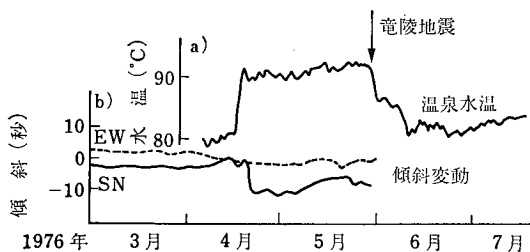


図14 竜陵県での傾斜変動と温泉水温の変化

雲南省では、それまでマグニチュード七クラス以上の地震を予報した経験がない。しかし、専門家には、より小さい地震を何度か予報し成功した経験にもとづく、一種の「感」が働いていた。省地震局の専門家は、異常現象が非常に広い地域で見られ、「大地震が起る、今度のは大きい」と直感的に感じていた。しかし、「いつ、どこで、またどの程度に」発生するのか、という問に答えることはできなかった。彼らは、とにかく、監視の目を増やし、防災の準備とともに、きめこまかく仕事をしなければならないと感じた。

半月前

五月中旬から、直前異常と感ぜられる報告を多く受けとるようになった。中でも地下水の異常についての報告が目立ってきた。保山地区からは多くの異常が報告され、大理県をはじめ楚雄・麗江などからも地下水と温泉に関する報告があった。尋甸では地下水中のラドン含有率が一七日に急増した。二・五エマンであったものが七・五エマンに増加した。宜良では地磁気の鉛直成分は一七ガンマから五月一七日には七〇ガンマに増え、これにもとづいて観測員は「大地震が近いうちにある」という意見を知らせてきた。この頃から、動物異常を観察したという報告も出はじめた。

五月一八日、雲南省地震局は、国家地震局に対して、意見を求めた。国家地震局の意見は、「雲南省西部の普洱・思茅地区に

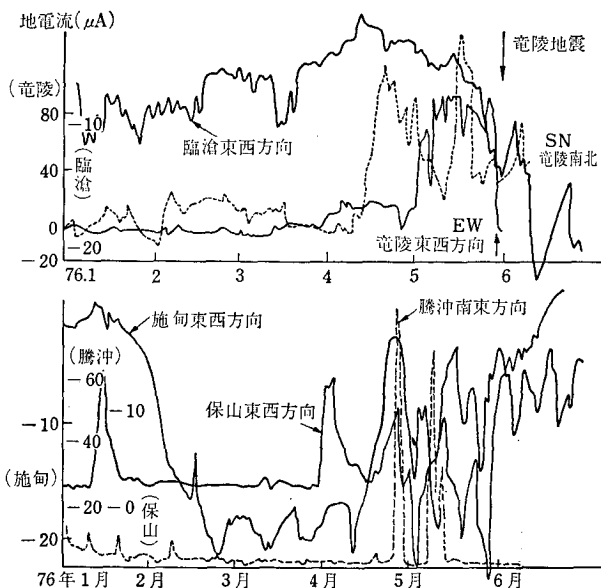


図15 地電流日平均値の変化

マグニチュード六以上の大地震発生の可能性がある。その発生時期は五月下旬から六月上旬の間である」という内容だった。省地震局は、この意見と自分たちの分析結果を総合して、省革命委員会へ第四回目の報告書を提出した。予報意見に加えて、「嚴重に監視し、警戒をしながら、広報宣伝を行い、当直を強化しなければならぬ。特に関係幹部は緊張して仕事をし、大衆に対してはパニックを起さないよう充分注意し、生産に影響を与えないようにしなければならない」という意見を提出した。

五月下旬になって、異常現象がさらに増加した。各地の観測員からの報告や意見は具体的になってきた。たとえば騰沖第二中学校の

大衆観測点からは、泉の観測をもとに、「騰沖・竜陵・梁河三県の交わる所に、五月二七日から六月五日頃マグニチュード六・五の地震が発生する可能性がある」といつてきた。ビルマ国境に近い碧江県革命委員会は、省地震局に電話で「五月二八日から三〇日の間に蘭坪付近にマグニチュード五・六の地震が起る可能性あり」と伝えてきた。

四 日 前

二五日、国家地震局は雲南省に対して、再び指示を出した。「南北構造帯の南端付近にマグニチュード七クラスの地震が発生する可能性がある」と強調するものだった。翌二六日省革命委員会は地震関係者と各部門の担当者、すなわち物資・財政・建築・工業・衛生・治安・運輸・軍などの関係責任者を召集し、緊急会議を開いて防災処置を検討した。その結果次の五点を決定した。

一 各級の党委員会の指導者は、自ら当直を行い、地震状況を確実に把握すること。

二 予防を主とし、地震は発生すると考え、備えあれば憂いなしという立場に立つて準備すること。

三 専門家も大衆も監視を強め、異常があれば即刻報告すること。

四 重要な構築物の安全点検を実施し、交通・通信・衛生・医療・商業関係の部門は準備すること。

五 悪分子のデマを警戒し、パニックを起さないようにすること。

この決定は、二八日に省革命委員会から全省に伝えた。雲南省軍区も省の全部隊に知らせた。省地震局は全員が休暇を取消して、緊急事態を宣言して任務についた。

五月二七日、やがて大地震が発生しようとしている竜陵県では、県の地震弁公室で、データの分

析と討論が行われていた。彼らの意見は、「竜陵県東北または南東の一〇〇キロメートル以内の地点に、六月一日から一〇日頃マグニチュード五・六の地震の発生する可能性がある」という内容にまとめられて、省の地震局へ提出された。ひきつづいて翌二八日には、近隣の県地震弁公室と意見を交換して研究を続けた。直前段階には、これら専門のグループの意見とともに、大衆の観測点からの意見も多く出され、大いに役に立った。騰冲第四中学校は、「六月三日の前後三日間に強烈な地震が発生する可能性」のあることを指摘した。

一日前

二八日、竜陵県の人々も電話で省地震局から前述の決定を聞き、緊張しながらすべてのデータの監視を必死に続けていた。しかし、省地震局でも、竜陵県でも、地震発生場所はどこになるか統一見解はまだ出ていなかった。さまざまな直前現象と思われる異常現象は、竜陵で交叉する「く」の字型構造帯付近に集中してきていた。いえることは、過去の経験から、この交叉する付近に発生する可能性がもっとも大きいということだった。

避難警報

二九日もひきつづいて監視を強めながら夜を迎えようとしていた。午後七時五八分、マグニチュード五・二の地震が突然発生した。竜陵県の地震弁公室は、この有感地震発生によって、大地震発生の時期は、先に出した予報内容より、ずっと早くなると判断した。そして、もし起ればマグニチュード七クラスになるという可能性をも考え合わせて、ただちに行動を開始した。

県革命委員会の同意を得て、地震弁公室から、次の指示を出した。

一 全県下で防震放送を流すこと。

二 発光現象を観察したら警報を鳴らすこと。



竜陵地震による山崩れ（白く見える部分）

三 状況監視をひきつづき強化すること。
四 住民地区へ行き、大衆を組織して避難活動をはじめると。

二四時間当直態勢をとっていたため、責任者たちはこれらの判断と処置を非常に手早く進めることができた。マグニチュード五・二のこの前震のわずか二五分後に、本震が発生した。午後八時二三分、マグニチュード七・五の地震だった。竜陵県では、放送は間に合わなかったが、警報は鳴らされた。しかしこの地域は、山谷が発達して地形は複雑であり全県下には伝わらなかった。大衆の知識がこれを助けていた。彼らは、二五分前の有感地震を他の異常現象と結びつけて直感的に前震と感じとり、自発的に予防処置をとっていた。こうして七〇〇〇人の人口をもつこの県下に、一人の死者も出さなかった。

最大震度の地区の一つとなった朝陽生産大隊チャオヤンでは、地震当日の午後、養殖の魚の異常を見て緊張していた。前震の発生で村の責任者はすぐ大衆を建物から離れさせた。大地震で三〇％の建物が全壊し、七〇％が損失を受けた。この村でも、一九四〇余人の大衆の中に一人の死者も出さなかった。

同日午後一〇時〇分、マグニチュード七・六の大地震が発生し

た。二つの大地震で広い範囲に山崩れが発生し地割れが出現した。四二万余軒の家屋が破壊された。しかし、大衆の生命を守るために一連の地震予報と警報ははかりしれない大きな効果をもっていた。

今、雲南省での地震事業は、再び急速に発展しようとしている。地震局の建物の周囲には宿舍が立ち並んで団地を形成している。団地の中に幼稚園と小学校がある。一〇年の仕事を進めてきた若いスタッフの子弟たちもしだいに成長し、もうすぐ中学校を建設する必要がある。高台の広い敷地も手狭まになり、ふもとの平地に地震局の建物が増築されている最中で、そのすぐ近くには専属の自動車大隊の車庫ができています。七〇台の車があり、大型バス五台、ジープ三〇台、中には一〇トントラックもあつて、五五人の運転手がいる。一〇台以上の車が異常現象出現にそなえていつでもとび出せるよう待機している。

団地に住む地震局職員の家族は、数十頭のブタと二〇〇羽のにわとりやあひるをはじめ家畜を飼っている。野菜も作る。そんな話をしながら、「マグニチュード六以上の地震には、必ず直前異常現象があると確信できるようになった。大衆にはぎりぎりまでなるべくふせておくほうがよい」と説明する潭承業^{タンセンギョ}先生の表情には、これからの発展に対する期待と確信がにじみ出ている。

唐山地震

——直前予報失敗の教訓——

一九七六年七月二八日未明、三時四二分、河北省^{ホーベイ}東部の唐山^{タンシャン}・豊南^{フンナン}地域一帯に激烈な地震が発



唐山に空輸された救援物資

生した。国の直轄の市の天津にも大きな被害があり、首都の北京にも被害が及んだ。マグニチュード七・八で震源は唐山市の直下十数キロメートルであった。中国震度階（95ページ参照）で震度一の一の烈震域は、ちやうど唐山市の市街区域とほとんど一致していた。この大地震による損害は、中華人民共和国はじまって以来、最大のものとなった。

この大地震について、中国の地震予知の専門家や、関係部門の幹部たちは、やがて発生するであろうことを、半年以上前から知っていた。だが、地震の直前警報はついに間に合わなかった。中期予報がどのような効果をもたらしたか。また、なぜこの地震に対して直前の臨震予報が出せなかったか、を考えてみたい。

華北地区地震状況

河北省地震局
は省都の石家

チュアン

庄市にある。一九七七年の五月二〇日、副局長劉家森氏以下一〇名の専門家たちが、多くのデータと手作りのプロジェクターを持って、北京へわざわざ出張してき

た。日本からやって来た地震学会の代表団に報告し、討論するためであった。彼らの示すデータには、唐山地震発生に至る自然現象の変化が、克明に記録されていた。直前予報に失敗したとはいえ、地震予知研究を発展させるために貴重なものであり、一枚一枚のスライドに多くの尊い生命をうばったこの大地震の重みをひしひしと感じさせるものがあつた。

唐山地震のほぼ二年前、一九七四年六月に国家地震局が召集した、華北（华北）渤海（渤海）地域状況討論会では、地震活動状況の分析からいくつかの重要な意見が出された。討論の中から得られた一つの結論

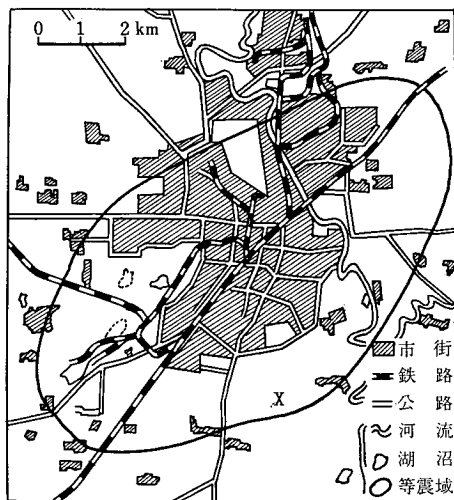
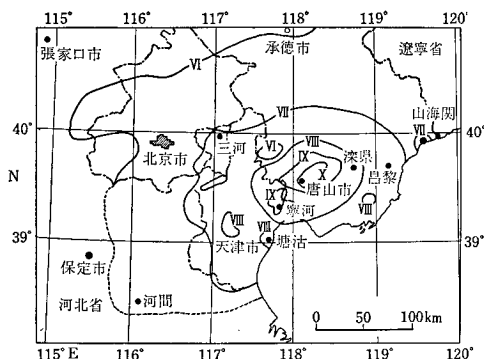


図16 唐山地震の震度分布

は渤海湾北部地区を重点地域とすることであり、その結果七五年二月四日の海城地震の予防が成功した。この会議のもう一つの結論は、「北京・天津・渤海湾一带で、今後数年のうちにマグニチュード五・六の地震発生の可能性がある」ということだった。いくつかの意見があったが、強震活動の分析から、華北地区でマグニチュード七以上の発生の可能性を指摘する専門家もいた。

国務院はこのような結論を重視して、遼寧省と同様、河北省での地震の仕事を強化する処置をとった。国務院報告「地震工作第六九号」が配布され、臨震予報にむけて具体的な専門家の作業が開始された。一九七〇年以前からすでにいくつかの予報観測点が設置され活動していた。例えば、天津市郊外の張道口にある、水化学予報実験站（ステーション）は、一九六八年に十数人のメンバーで設立され、地下水の分析を続けていた。一九六九年の渤海湾の地震の前兆現象を複数の井戸でとらえた経験も持っていた。種々の調査も行われていた。一九七一年から二、三カ月に一回、北京・天津・唐山・山海関の路線に沿って、重力の反復測定も続けられていた。一九七四年の会議の結論をもとにして、これらの仕事が急速に強化されていった。

三〇〇〇年の歴史資料を検討した結果、大地震の発生する場所には、顕著な特徴がある。大規模な構造線、つまり地殻のブロックの境界となるような大きな活断層や地質構造区の境界線の交叉する所に、大地震は発生すると考えられている。華北・東北地方では、東西方向の陰山山脈と、秦嶺—大別山の地形となつて見られる古い構造線に、北東から南西方向に走る新しい大活断層が何本か交叉している。その中の一つ、郟城—廬江断層帯が陰山の構造帯と交わる付近に、七五年二月の海城地震が発生した。華北地塊と呼ばれる、一つの大きな地殻ブロックの中で、そのもう一つ西側の唐山・灤県—遷安などを通る開平盆地の活断層帯に、さらに大地震が発生する可能性を、地震地質

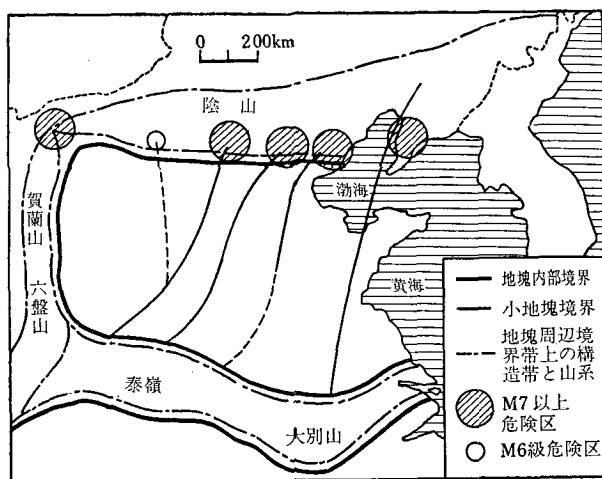


図17 華北地塊と大地震危険区

学者たちは指摘していた。マグニチュード七クラスの大地震は他の交叉地域にも発生する可能性がもちろんある。さらにもう一つ西側の活断層は首都の北京市を通っている。

歴史資料によれば、一六六八年の地震（23ページ参照）のあと、華北ブロックの中では、地震活動が西方へ移動する傾向があった。海城地震のあと、もし同じ傾向が出現するとすれば、おのずから監視すべき所はどこかという結論が得られる。しかし自然現象はそれほど単純ではない。当然、広い地域にわたって専門家による調査が展開されていた。

一九七五年二月四日海城地震^{ハイチエン}の発生後、陰山山脈に沿った華北ブロックの北側に地震活動が過去の傾向をくり返すとすれば、次は寧河唐山断層を含む地区に発生することになる。一六六八年の地震の後、このような活動の西方への移動は一年一カ月の時間をおい

て発生した。しかし、海城地震の後、北部地域から異常現象は次第に回復しはじめたけれども、天津・北京地域では、このような回復する現象が見られず、逆にだんだん発展していくような傾向を示していた。大地震活動の西への移動は、過去の例よりも早く起るかもしれない、と専門家たちは考えた。

中期予報

北京市を北西・南東に走る八宝山断層の動きを監視していた大灰廠地殻変動観測所の記録には、一九七五年の中頃から異常な変動が出現し始めた。この活断層の東側の上盤が西側の下盤に対して相対的に上昇する運動が始まった。その上下ずれは一〇月頃までに、一・二ミリメートルに達した。同じ八宝山断層をまたいで測定している牛口峪観測所の記録も同じ傾向を示し、また、この変化の様子（パターン）は、海城地震発生一年前の金県での短水準測量の記録のパターンに非常によく似ていた。

唐山から一〇〇キロメートル西にある香河では、河西露断層をまたいで短水準測量が行われている。七五年五月からここでも八宝山断層と同じように相対的な上下変動が出現した。この変動量は八月までに約二ミリメートルに達した。邢台地震の起った地区ですつと続けられている紅山の短水準測量のデータにも異常な上下変動が観測され、七五年七月頃から始まったこの動きは七五年末にはやはり二ミリメートルに達した。滄東断層をまたいで同様に測定した結果にもやはり上下変動が現われた。

灤県の地下水中のラドン濃度は七月頃から激しく変化しながら増加し、七五年末には一〇%以上増えた。地磁気の絶対値の変化も七五年末にはいくつかの点で一〇ガンマという大きな変化量となった。宝坻での大地比抵抗の変化を見ると、一九七四年四月から減少し、八月から回復したのち、

七五年二月海域地震が発生した。その後、七五年三月から再び減少し七五年末には二・八%減少した。

これらの異常現象の監視を続けながら、一九七五年の末、国家地震局は、國務院の關係部に対して、「天津・北京・唐山地区に二年内に大地震の発生する可能性がある。大工場などで抗震の補強工事・建物と設備の補強を実施するように」という指示が出された。この指示によって、直前予報の失敗にもかかわらず、工場などでの被害は大幅に軽減されることとなった。年末に国家地震局の指示によって、例えば第一機械工業部は所屬の重要な工場の責任者を北京に召集し、「抗震防震工作會議」を開いた。天津市北郊工場区にある天津發電設備工場もこの第一機械工業部に属する大工場の一つである。約七万平方メートルの工場には半年がかりで耐震補強工事が行われ、突然の大地震に対して大きな予防効果をもたらすこととなった。その他の部についても、同じように關係地域の国家直屬の各機關に対する予防指導が行われた。また、行政ルートを通じて各地の革命委員會にも予報の内容が知らされた。

大衆に対しては、この段階では地震発生の可能性について直接的には知らされない。地震に関する知識の宣傳普及活動が実施され、「人間は自然災害に打ち勝つことができる」ということ「地震をいたずらに恐れてはならない」ということを教えていった。工場の労働者たちは、指導者や幹部とともに三結合會議を組織し、勉強會・展示會・映画會などを開いて抗震の仕事にとりくんだ。これらを通じて、工場の労働者たちは、中期予報を知らせてくれたことに感謝し、資材を節約し、生産のスピードを落さないよう配慮しながら、自分たちで工夫して補強工事を進めた。

都市部の人工密度の高い市街地でも中期予報の効果は大きかった。天津市塘沽区はこのような工

場区の中にある大規模な民住区である。中期予報によってここでも地震弁公室を設置し、抗震指揮部を置いて統一した指導のもとに震災予防の仕事が進められた。医療救急隊、電気・水の供給、通信、危険物の排除、交通、運輸、消防、商業の各担当グループを組織した。区革命委員会の指導のもとに、約一〇〇〇カ所の避難場所を設定し、住民の安全に対する準備を進めた。幹部は代表団を遼寧省南部地域へ派遣し、そこでの経験を学んできた。塘沽区には三二万人が住んでいて、その中に一〇の「街」と五つの人民公社がある。大衆に対する地震知識の普及も他の例と同様に進められた結果七〇%近い住民が地震発生までに直接の教育を受けていた。

河北省地震局では、海城地震の後異常の回復しない地域、あるいは異常現象のますます発展している場所について、データの分析を続けていた。異常は比較的広い範囲に出現していて、必ずしも系統的な分布をしていなかった。一〇カ所のデータを選んで統計学的に調べた結果、異常現象の振幅はすでに海城地震前のデータに匹敵する量になっており、地域は比較的河北省北部に集中していることがわかった。

一九七六年一月地震状況討論会を開いた結果、「河北省東北部から遼寧省西部・天津北京地区・唐山朝陽地区^{チヤウヤン}に対して観測を強化し特別の注意を払うべきである」という意見を提出した。しかし、これらの地域はあまりに広く、短期臨震予報に向って仕事をするためには、もっと目標の地域をしぼらなければならない。しかし、この頃はまだその判断をする目印になるようなはつきりしたデータは得られていなかった。

短期予報

一九七六年四月前後から、それまで中期段階の異常現象を示していた多くの観測点のデータに急激な変化が現われ始めた。変化が加速的に早くなったものと、変化の

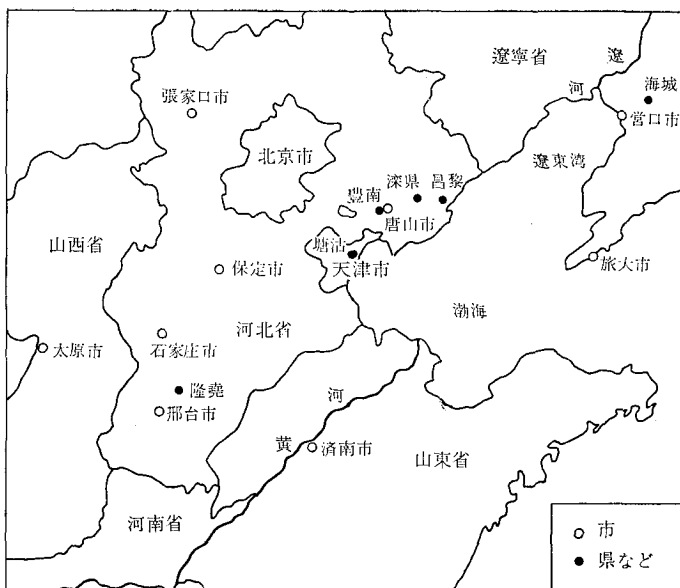


図18 北京・天津・唐山とその周辺

方向が急に逆転したものとがある。
大灰廠地殻変動観測所の八宝山断層をまたぐ測量データは、上下変動が中期段階の約三倍の速度となった。
天津の綿紡績工場の井戸での地下水中のラドン濃度は七五年九月以来増加していたが、七六年四月から下り始めた。灤（レン）県での測定でもラドン濃度は三、四月頃から下った。北京での地磁気の値にも四月から増加する変動があり、五月、六月には増加量は最大となって七ガンマに達した。昌黎（チャンリ）での大地比抵抗は四月末から地震発生まで下り続けた。このような急変化は、各項目についてまた各地で時期を同じくして始まった。
一方、地震活動は一九七五年から一四カ月にわたって異常に静かであった。一九六六年以来小地震の観測

一 大地震の予知・予報・予防の実例

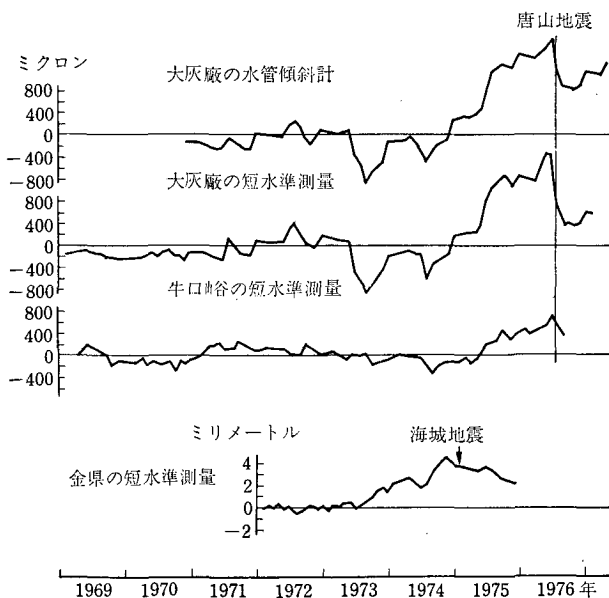


図19 大灰廠などでの活断層上下変動

を続けていたが、これほど長時間マグニチュード四以上の地震がないのは初めてだった。ところが、四月六日北京市の約三〇〇キロメートル西方の和林格爾にマグニチュード六・三の地震が発生し、同二二日には天津南西七〇キロメートルの大城にマグニチュード四・四の地震が起った。六月から渤海湾南部の大原付近に小地震群が発生し始めた。一九七六年に入ってから山東半島北側の廟島群島近くで数百回の小地震活動が観測された。このような地震活動はすべて、天津唐山付近の地震活動の空白域をとり囲むように発生していた。華北ブロックが活動期に入っ

たことを如実に物語っていた。
六月に国家地震局は全国地震状況検討会議を召集した。河北省地震局

はこの会議で、「北京・天津・唐山・渤海・張家口チヤンジャコウでマグニチュード六以上の大地震が発生する可

能性があり、唐山―朝陽間、北京―天津間の二カ所で特別に仕事を強化する」という意見と方針を述べた。会議のあと、六月二二日河北省地震局は、唐山地区へ地震地質の調査隊を派遣した。この調査隊は三十数日の大規模な調査をして地震発生の日前七月二六日には野外調査を完了していた。

全国会議での意見に、「海城の後、大地震は西へ移動し、華北地域では、近いうちにマグニチュード七クラスの地震が三カ所、六クラスの地震が二カ所で発生する可能性がある」とする意見があった。地震活動の移動現象は、どの地域をまず最重点において調査するかを決定するために、大きな役割を果たしていた。しかし、歴史資料から予想される唐山地区の地震の規模は、せいぜいマグニチュード六クラスであった。調査隊の目的は地震発生地域を狭くしぼって予測すること、大きさを推定することなどにあった。

震災予防

天津市北郊工場区の天津発電設備工場では、労働者たちは日曜日も、また祝日で休みになる五月一日のメーデーの時も、休みを返上して工場の補強の仕事を続けていた。「抗震防震加固（補強）組」を中心に、不足しがちな資材を補うためにいろいろな工夫をしながら、大衆討議をもとに方針をかためながら作業を進めていた。完全を期すためには一〇〇トン近い鋼材が必要だったが、中古やありあわせの材料を使って足りない分を補った。なるべく国家に要求せずに「自力更生」でやろう、という方針であった。

塘沽区タングの抗震指揮部は、区の建物をすべて点検した。危険な建物はとりこわしたり、必要な補強をして回った。爆発物や危険物を扱う工場には、それぞれに合った処置をとり、職場には多くの

「安全島」を作った。安全島とは、避難場所や安全地帯のことである。多くの人々を収容するものから、一人ないし数人のための鉄骨で作った簡単な枠組みのもので、種類はさまざまである。

塘沽区の街区の一つ、向陽街は五八〇〇世帯、約三万人の人口を持つ大きな街区の一つである。ここでは、七つの「居民委員会」を組織し、一〇五の「大院」に分けて組織を作った。革命委員会の指導のもとに、学習をし大衆を組織し、統一的に抗震運動を進めていった。演習訓練を重ねて、各居民区の支部がいざという時独立して活動できるよう準備をした。大衆の自主防災組織は大いに発展した。街区の中に二〇七の消防隊が組織された。この地区の住民の労働力のほとんどは、工場へ勤務する労働者である。工場での生産力を維持するため、居住区の防災は主婦や退職した老人たちを中心に組織されていた。

大衆に対する教育では、きめの細い配慮もなされていた。労働者には自分の職場に対して認識を深め、持ち場での責任を明確にしていた。火事や毒ガス事故を出さないよう、大地震発生時の心得を教えた。種々の設備に対する修理体制がととのえられた。医療衛生の準備も進めていた。海城地震の後、病気が被災地に発生した経験にも配慮した。生活用の食器・食糧・水・燃料・薬品・外科用の器材などの備蓄を始めた。発電所・信号所・倉庫・病院・ホテルの点検を実施した。

しかし、全地域において地震発生までにこれらの仕事の仕事が完全に進められていたわけではない。天津発電設備工場と向陽街は、もっともよく準備が進められたところの一つだった。準備の進んでいたところほど、大地震の時被害は少なくてすんだ。直前予報が大衆に知らされなかった時でも、これらの中期予報にもとづく予防処置は明らかに大きな効果のあることが実証された。

大地震直前

七月中旬から各種の観測データに、激しい異常変化が出現し始めた。七月一日廊坊の観測点での地下水中のラドン濃度は突然四・三エマンから六エマン近くにはね上り、また、下ったのち高い値を継続して示した。このデータはラドン連続測定装置によって記録されたもので七月一日頃からやや上昇する傾向が見られた。一日の一時に激しい変化が一度発生している。この連続測定では一九七六年四月からの記録を詳しく見ても、この七月の変化は明らかに異常なものであることがわかる。

七月二〇日をすぎると明らかに直前異常と見られる急変化が増えた。昌黎の大地比抵抗は二二四オーム・メーターからどんどん小さくなり二七日には二六オーム・メーターに下った。廊坊のラドンは増え続けていたのが、二四日以後急に減少し回復しはじめた。時期を同じくして、簡単な計器による地殻応力変化を測定していた大衆の観測点では、激しい地殻のひずみ変化を示すデータが得られた。唐山第二中学校・宝坻・灤パオタイ 県・昌黎リヤンシエン・交河チャヤンリなどの地点では、地殻ひずみの変化は特に激しく、大地震発生が間近に迫っていることを明らかに示していた。

大衆が直接観察して報告する異常現象も多くなりしかも顕著であった。豊潤県フエンジュン 楊官林ヤンガンリン 人民公社には深さ五〇メートルの動力ポンプ式の井戸がある。七月二〇日すぎから、この井戸からガスを噴出していたが、二五日、二六日にはガスの量が増え、ついに砂をまじえて噴き上げるほどの強さとなった。この噴出する音は二〇メートル離れた人に聞こえるほどの勢いとなった。任丘県レンチウ 鄭州チュウにある廃油田の一つが、七月一七日午後、突然石油を噴き出した。噴出口からは油が二メートル位の高さまで上り、噴出した油の量は約一トンほどであった。

地下水や動物の異常を観察したという報告は二三日以後急激に増えた。地震後の統計によると地

一 大地震の予知・予報・予防の実例

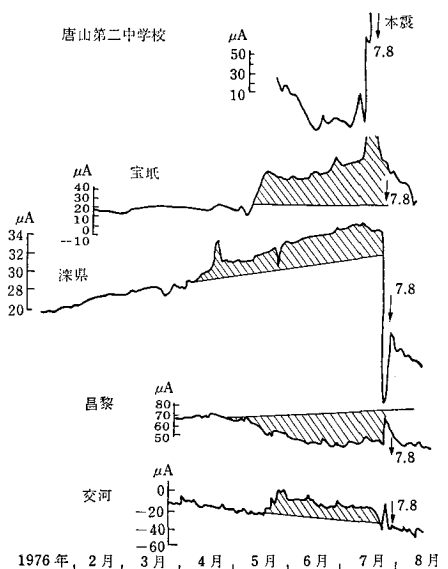


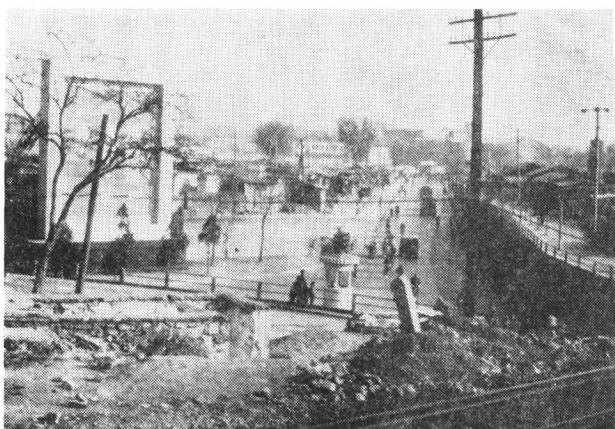
図20 簡易地殻応力計の記録

下水異常の報告件数は六月には七件、七月一日から二二日に五九件、七月二三日以後二八日の地震発生までの期間には、なんと六六五件にのぼっている。

七月二六日に唐山・天津地区の調査を完了した河北省地震局の地震地質調査隊は、調査資料を整理していた。地震予知の専門家たちは激しい変化を示す直前現象のデータを分析していた。前兆現象を示すデータには一つの大きな問題点があった。異常現象の出現した場所が比較的広域にわたっていることと、さらに分布があまり規則的でないという複雑さであった。激しい前兆現象の出現し

た観測点にすぐ近い別の点では、まったくそれらしい現象が現われていなかったり、一つだけ遠く二〇〇キロメートル以上離れて、大きな振幅の異常現象を示すデータがあったりした。二七日、大地震の直前、天津をはじめ震源地となる地域の一帯には激しく雨が降っていた。大衆の地下水や動物異常の報告が、どのように分布しているかという重要なデータも得られない状態であった。

専門家の分析と討論は続けられ



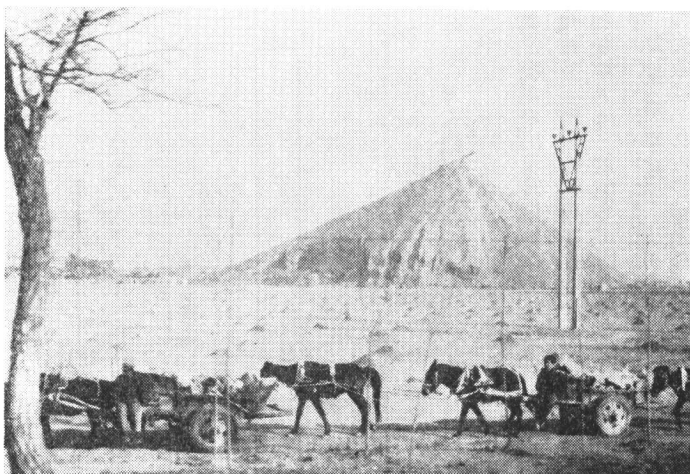
唐山駅周辺(1978年4月)

ていた。彼らの意見の中には、大地震しかも激烈なものになるというものから、歴史資料や活断層の性質からマグニチュードは六以下だとするものまでいろいろあり、発生場所を狭く限定する作業も大層困難なものがあつた。国家地震局の若い責任者の中にも、大地震にはならないとする強硬な意見を主張する人がいた。

専門家から臨震予報が明瞭に提出されない限り、行政担当者から大衆への避難警報が発令されるには困難を伴う。警報がなければ、すでに地震の教育を受けた大衆の自発的判断で、多くの人の生命が守られることを期待するのみである。唐山地区に大地震が発生する数分前、フエンナンシエン豊南県、スアンチユアン宣庄人民公社の深さ一〇〇メートルの井戸は、突然大きな音とともに水を噴出した。その音で目を覚めた公社員は大地震の発生を直感して人々をたたき起した。

唐山大地震

二七日夜一時四四分北京駅を定刻に発車した第一二九号急行列車は、グリーエン天津・唐山を経由して大連まで行く夜行の特急列車



唐山市のボタ山と復旧資材を運ぶ車の列

である。二八日午前三時四一分、この列車は唐山近くの古冶駅クイェを通過した。一四〇〇名以上の乗客を乗せたこの列車の若い機関士張耀武ジャンヤウブさんと劉振邦リウヂンパングさんは、その時突然前方の夜空に三本の稲妻のような光を見た。信号灯が突然緑から赤に変わりすぐ消えてしまった。彼らのとつさの判断は、これらの現象が大地震の前ぶれだということだった。彼らは非常ブレーキをかけ、列車はスピードを落した。三時四二分マグニチュード七・八の大地震が起り、列車ははげしく揺られながら鉄橋の手前で停止した。こうして第一二九号列車は脱線転覆をまぬがれ千四百余名の乗客の生命が守られた。

唐山市は約一〇〇年の歴史を持つ石炭事業を中心とした都市である。人口は約一〇〇万人であった。「大地震の発生した朝、夜が明けると唐山の町には、ただ青空とがれきだけが残っていた。」唐山市科学技術委员会主任の王俊起ワンジュンチーさんは、大地震の目をこう表現した。彼は唐山市地

異常などの出現時期ははるかに遅かったし、前震活動もまったくなかった。複雑で、地震の翌朝多くのハトが圧死しているのを見つけ、まったく飛びもせずに地震を迎えたことも知った。しかも、四人組の破壊工作によって科学技術界は大きく影響を受け、専門家の仕事は進んでいなかった。唐山市で行われた会議でも、データ分析に真剣に取り組めとは思えない。予報の失敗はこれらの結果だ。王さんは以上のように説明した。

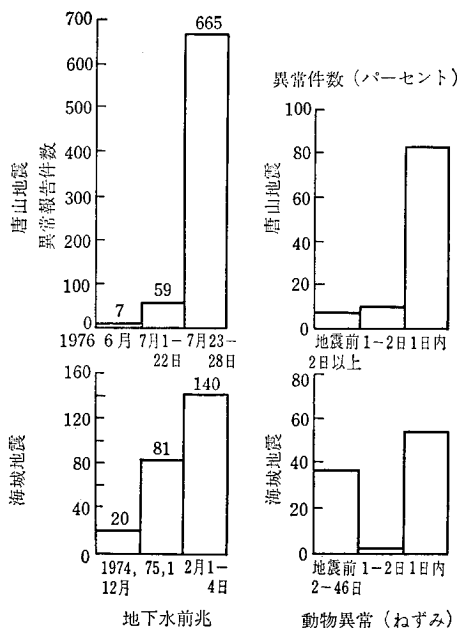


図21 臨震異常現象の比較

震弁公室のスタッフでもある。地震前、大衆の観測点から異常現象の報告があった。大衆は独自の経験にもとづいてマグニチュードはそれほど大きくないと感じた。地震の後、彼らは、なぜ直前予報が失敗したかを検討してみた。それは反省でもあり、専門家に対する批判でもあった。

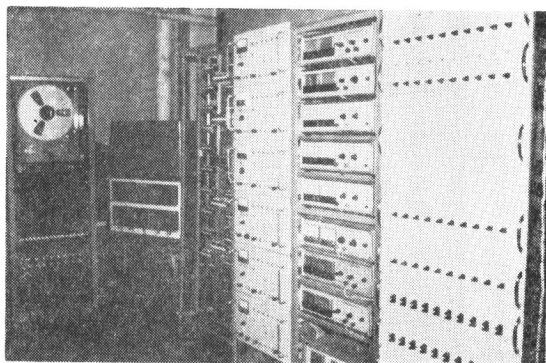
唐山地区の大衆観測点は地震に対して経験は少なく、判断するにしても科学的根拠は乏しい。海城地震に比べると、動物

貴重な経験

河北省地震局副局長の劉家森リユウシャセンさんは、地震予知の専門家として予報の失敗から学

んだ多くの教訓を語った。臨震（直前）予報の失敗は地震関係者にとって沈痛な経験である。失敗の原因はいろいろある。四人組の科学技術に対する妨害、地震予報技術の不確かさ、地震発生の自然法則をつかめてないことなどである。唐山地震の予報には失敗したが、唐山地震は豊富なデータをわれわれに残してくれた。われわれは臨震予報の仕事に今後確信を持つてのぞむ決意です。劉家森さんがこのように前置きしたあと、多くの専門家が多くの貴重なデータを日本からの代表団にくわしく紹介してくれた。

「大衆には地震発生がぎりぎりに迫ってくるまで教えない方がよい。」「生産はなるべく停止させないようにながらる」という方針のもとに、大地震予報の問題を考える場合、専門家としては、「あと何時間は地震が起らない」という決め手がほしい。現在のところ、このような「起らない」という予報の根拠はまったく見つからない。海域地震では、厳寒の冬の避難を必要とする条件の中で、三日間直前現象を分析した。直前の前兆現象が教科書的に出現したことに助けられて成功した。竜陵地震では、まだ何日かあるという認識の最中に有感の前震が起り、それをきっかけにして直感的に警報が出され、きわどいところで間に合った。農村部という条件もさいわいだった。唐山地震は、直前現象が出現しはじめて半日で本震が発生した。分析する時間も、警報を出す直接のきっかけとなる現象もなかった。しかも発生したのは巨大な地震であった。予報は出せなかったが前兆のデータは多く残された。直前予報はどのような段階で公表され、警報はいつ発令されるべきなのだろうか。しかもこれらは周辺の社会環境のもつ条件とどのように関連づけて判断すべきなのだろうか。地震予報の問題点は、今この部分にもっとも大きく存在している。中国の社会にとって



北京のテレメータ中心記録室

もそれはまったく同じである。

一方、「起る」という直前の判断も、早く出すことができればそれだけ効果は大きい。そのためには、観測データをテレメータ網で常時伝送し、集中監視をすること、高速度でデータを分析すること、予報・警報・情報を必要に応じてスムーズに伝達すること、これらがどうしても必要なことである。そして、これらはいずれも、現在中国の技術の弱点でもある。中国の技術レベルそのものは高いが、量が足りない。地震予報を成功させるためには、広域に均質に高いレベルの技術がいきわたらなければならぬ。一九七八年以来、このような観測技術の発展を目標として、中国の専門家たちの強烈な意気込みが見られるのも、「為人民服務」の国にとってみればいわば当然のことかもしれない。

松潘・平武地震

—— 予防を主とする ——

連発した大地震

一九七六年八月一六日二二時六分、四川^{スーチュワン}省の松潘^{スンパン}・

平武^{ピンフ}地区にマグニチュード七・二の地震が発生した。七月末の唐山地震のすぐ後であり、国家地震局の勢力は、唐山地区と、この四川省の地域との両方で観測・研究を進めなければならぬため、分散をよぎなくされスタッフは目の回る忙しさだった。唐山では臨震警報は間に合わなかったけれども、八月のこの四川省の大地震では早目に警報が大衆に知らされ、震災予防に大きな効果を発揮し、同時に質のよい前兆現象のデータが記録に残された。特に直前の動物や地下水の異常現象が記録映画に残されたことなどは、特筆に値するであろう。

さらに八月二二日と二三日には、続けてマ



平武県の小学校の土石流による被害



地震前の植物の異常

ラドン・地磁気・地電流・地殻応力変化などの地震予知のこととなった。

長期予報は海城地震などと同じように地震活動の特徴を分析した結果から出されている。四川省と雲南省の地震は、南北地震帯と呼ばれる一つの大きな地震帯上に相互に関係しあって発生していると考えられた。特に南北地震帯の北部と南部、つまり四川省と雲南省の大地震活動は歴史上交互

グニチュード六・七および七・二の地震が同じ地区に発生した。これらの地震の予報はどのように行われたのだろうか。私は四川省へまだ行く機会を得ないけれども、四川省地震局の羅灼礼氏はじめ数名のスタッフから、この地震の予知・予報の経験を詳しく聴くことができた。

予防機構整備

一九七〇年二月二四日、四川省では、大邑地区でマグニチュード六・二の地震による被害を経験し、これを契機に地震予報と予防のための機構を整備することになった。最初、灌^{グワン}県・郫^ペ県・汶^{ウェン}川・馬^マ爾^{エル}康^{カン}に地震台を建設した。大衆の予知・予報点を作り上げる仕事も、他の省での経験と同じく、ここでも熱心に進められた。地震観測を行い、地殻変動・

一 大地震の予知・予報・予防の実例

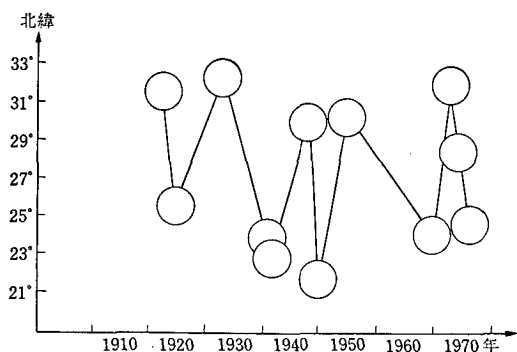


図22 大地震活動（四川・雲南，マグニチュード7以上）の南北移動

に発生している。一九七〇年一月の雲南省通海（マグニチュード七・七）、一九七三年二月四川省炉霍（マグニチュード七・九）のあと、七四年五月雲南省永善（マグニチュード七・一）、七六年五月末同じく竜陵（マグニチュード七・五、七・六）が発生し、次は四川省つまり北部が活動すると考えられていた。この交互の活動の様子は北緯二九度の線をだいたいの境として、歴史上の資料から読み取ることができる。

また、四川省の大地震は、雲南省竜陵・騰冲地区の目立つた地震活動のほぼ半月ほどの後に起るということも、歴史上の資料から予測された。例えば、一九三三年八月二五日の茂汶（マグニチュード七・五）の地震は、八月一七日の騰冲（マグニチュード六・五）の一週間後に、一九五五年の康定（マグニチュード七・五）の大地震も騰冲（マグニチュード六）の一カ月後に起った。一九七六年五月二九日の竜陵地震の発生によって、間もなく四川省にも大地震が起る可能性が強いと専門家たちは考えた。もちろん、このような判断は、地震活動の歴史資料をもとにした上述のような規則性だけをもとに下されるものではない。この時

期までに、すでに多くの調査から、地震発生の可能性を示すデータが得られていたからである。

まず、地震活動についての調査結果を簡単に見てみよう。大地震発生の前には、その地域地震活動が静かになり、地震の空白域を形づくることが多い。そうして、しだいに周辺から活動を始め、空白域が狭くなってくる。この松藩・平武地震の前にもやはり同じような現象があった。一九七三年以来、松藩・平武の一带では、微小地震や小地震（マグニチュードほぼ三以下）が比較的活動に発生していた。しかし、それ以上のマグニチュードの大きな地震は起らなくなった。一九七一、七二年にはマグニチュード三以上の地震は五回、七三年には一回もなかった。

一方、この松藩・平武地区をとり囲むように、周辺では中規模以上の地震が起った。七三年五月八日マグニチュード五・二、八月一日六・二、七四年一月一六日五・八、七四年一月一日五・二などである。七五年以後、このような活動は竜門山断層に集中しはじめ、松藩・平武地区にしないで近づいてくる、つまり空白域を狭めはじめる傾向があつた。また、竜門山断層に沿う地震分布がこのころから明瞭に見られるようになった。

松藩・平武地区の地震波速度の異常は七二年二月から始まって、 V_P/V_S 値（地震波のP波とS波の速度比）はずっと小さく、七六年六月にこの値は一・七六まで回復した。異常減少の継続期間は五カ月で、独自の経験公式に当てはめると、マグニチュード約六・八と予測された。

また、地下水中のラドン含有率の変化を監視する観測点は二四カ所あり、それらのうちのいくつかには、早い時期から異常変化が見られた。ある観測点では地震発生の一六カ月前から、すなわち七五年四月頃から異常な値を示していた。一年以上このような異常が続き、これがしかも地震の前兆現象であるとすれば、起るべき地震の規模は大きいということになる。

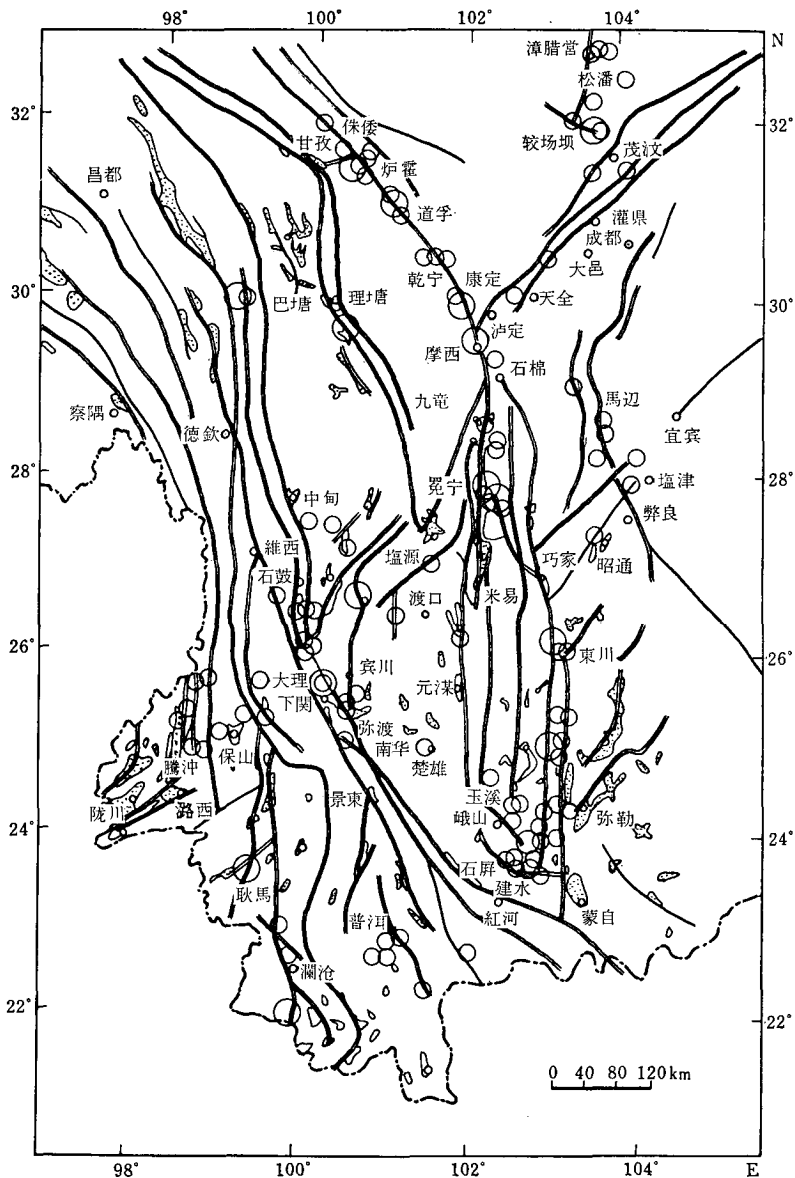


図23 四川・雲南の大地震（紀元前116年以來）と活断層

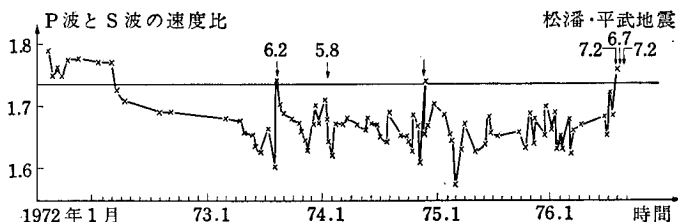


図24 松藩・平武地震前の地震波速度比の変化

中期予報

四川省地震局は、一九七〇年以来地震を監視する仕事を進めていたが、一九七五年一月全省の専門家を集めて、「地震趨勢会議」を開催した。この会議の結論は「一九七六年上半期、松藩・茂汶地区にマグニチュード六またはそれ以上の地震が発生する可能性がある」というようにまとめられた。この結論を四川省の代表は一九七六年一月の全国地震事業の会議に提出し、説明した結果、全国会議でも肯定された。これによって四川省松藩・茂汶地区は、全国での「重点危険区」の一つに指定された。南坪や平武には新しく地震台が建設された。

一九七六年四月一五日、四川省では「地震工作者会議」が開かれた。省内での予知・予報の仕事を強化し、仕事の配置を強化するためである。その後引き続き、綿陽・温江など各地で「地震工作者会議」を開催しながら、大衆の間にも地震予知・予報の知識を普及させ、協力体制を強めていった。四川省地震局からも、松藩・茂汶・平武・南坪などに専門家を派遣して地元の仕事を強化することにした。国家地震局からも四川省に専門家が派遣されることとなった。

五月二九日の竜陵地震は、このような準備段階を経た後に発生した。先に述べたように歴史資料の教訓から、次はいよいよ松藩・茂汶地区に発生する可能性が強いと専門家は考えた。四川省での予報の仕事

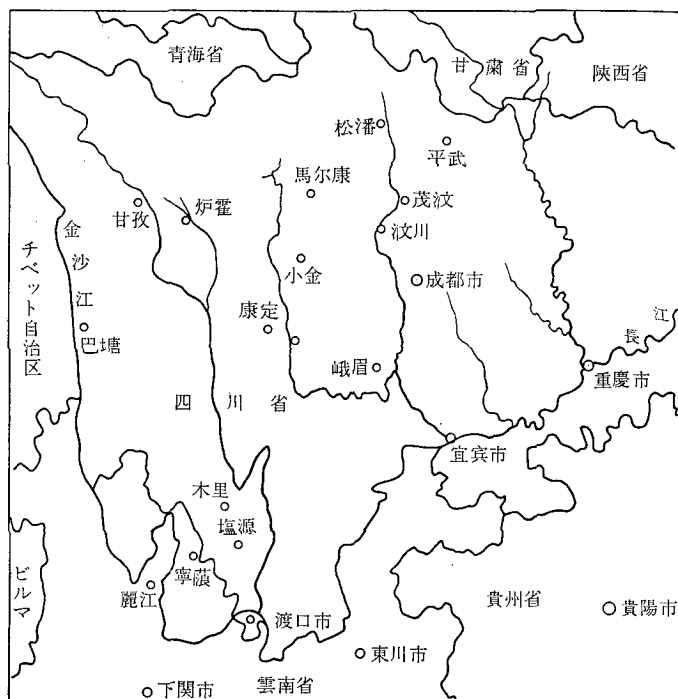


図25 四川省地名

事にたずさわる人々は緊張してデータを分析した。

短期予報

$\frac{V_P}{V_S}$ などの異常

現象に回復するものがあり、大地震発生が間近にせまったことを示す具体的なデータが出現した。

六月一四日四川省地震局は「一〜二カ月後、竜門山断層の中部から康定にかけての地区に、マグニチュード六程度の地震が発生する可能性がある」という予報意見を行政責任者に提出した。六月二二日、国家地震局と四川省地震局は省都の成都市

で「南北地震帯緊急会議」を開いた。この会議には一三の省から専門家が出席した。会議の結果「八月末以前に竜門山断層リウモンサンの中南部にマグニチュード六以上の地震が発生する可能性がある」という意見がまとめられた。会議の席上、一部の専門家はマグニチュード七以上の可能性をデータにもとづいて指摘した。

四川省革命委員会では、この南北地震帯緊急会議の結論と討論の内容から決断を下し、文書第二八号を配布し、その中でマグニチュード七以上の大地震発生の可能性を関係部門に知らせた。合せて、関係地区に対して、地震予報と予防の仕事の強化を指示し、大衆の抗震運動の強化を指示した。大衆の予報観測点は各地で雨後の筍のごとく急増した。これらの大衆観測点の協力は専門家の仕事に大いに役立つデータを提供することになる。

短期予報および臨震予報を出すため、それぞれの段階の前兆現象をうまくとらえなければならぬ。四川省地震局は多くの専門家を動員して、黑水・汶川・江油・安県など一一点に臨時観測点を増設した。国家地震局の物理探査隊や測量隊・科学院の地球物理研究所・生物物理研究所などから専門の科学者が現地に派遣されて来た。また、河北省地震局からも、福建・広東・陝西・武漢・南京などからも専門家が派遣された。河北省では唐山・天津地区に中期予報が出されている最中であつた。地球物理研究所の地震学者朱伝鎮氏も一九七八年七月に来日した時、その頃の目の回るような忙しさを興奮しながら語ってくれた。

七月末から八月初めにかけて多くの異常現象があつた。前から出現していた異常な動きが急に回復したり、さらに加速されたりして転換を示すものが多かった。特に地下水に現われる現象や地電流の急激な変化が目立っていた。六月二〇日頃あるいは七月二〇日頃にも一部の観測点にこのよう

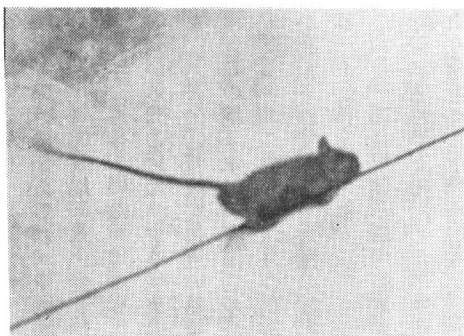
な急な変化があったが、八月初めの急変化は量的に目立っていた。一方、この地域のマグニチュード六以上の地震は季節的に八月に多く起っているという有意な統計的資料がある。これらのことから四川省地震局は、大地震が間近に迫っていると判断した。七月二十八日未明、河北省唐山に発生した大地震には臨震予報が間に合わず大被害を出した、その直後であった。

八月二日、および七日の二回にわたって、四川省地震局は関係行政部門に対し、「特に八月三日から一七日の間、八月二日前後に茂汶・北川一帯に、または康定付近に、マグニチュード六・七の地震が発生する可能性がある」と通知した。この知らせは、すでに配置完了していた「防震抗震指揮部」に伝えられ、予防機構を通じて一斉に各部門に伝達された。

臨震警報

地下水・光り物・地中ガス・動物などに多くの異常現象が観察され報告が集まっていた。地中ガスが発火して火球となって飛び去ったり、地震波を伴わない音が岩盤の穴から聞こえたりする現象もあった。これらは、茂汶・北川・安県・綿竹に特に多く発生した。八月一〇日康定に近い姑咱観測点の地下水中のラドン濃度にスパイク状の急激な変化が出現した。この地下水は、花崗岩の裂隙からの構造性地下水で、一九七三年二月の炉霍地震（マグニチュード七・九）や同年六月の馬辺地震（マグニチュード五・五）の数日前にも同じスパイク状の変化が記録されている。大衆の観察による地下水や動物の異常の報告件数は五日以後急激に増え七日には一五〇件を越えた。

八月一二日早朝、四川省地震局と省防震抗震指揮部は、電話で関係地区に対して、「直前の警戒態勢に入れ」と指示した。綿陽の管轄下にある平武と、松潘の管轄下の阿場に対して特に警戒するよう念を押した。



直前の動物異常（ねずみが電線にとまってぼんやりしている）

八月一六日夜遅くマグニチュード七・二の地震が発生した時、多くの人民公社では大衆の避難は完了していた。南坪・松潘・平武・茂汶・北川にはそれぞれ大被害があり、家屋の九〇％以上が倒壊し、河川を山崩れがせき止めて「地震湖」ができた。この地震湖の底には一つの生産大隊があったが、村の人々は地震発生の日前に避難していて一人の死者も出さなかった。平武の小学校では、ちょうど映画を上映しているところへ避難命令が出て、そのまま安全な場所へ待避していた。山崩れが起きて映写機も校舎とともに破壊されてしまったが、生命を守った予防の仕事の結果に、大衆は感謝した。

地震計網の記録によっても、この大地震の発生する前、八月一日から一六日の間には震央地区一帯に前震は一回も震クラスの前震もほとんどなかったといえる。唐山地震にも前震はなかったが、多くの前兆異常現象が記録されている。この松潘・平武地震では、前震の発生に頼ることなしに、時間的に充分余裕を置いて避難行動をとることが出来た。

もう一つの警報

四川省地震局の科学者たちは、大地震発生後も、自然現象を観測し続け、八月二日、二三日と続けて発生した大地震に対しても、的確な予報を出すことに成功



山崩れで川がせき止められ「地震湖」ができた

した。彼らは前兆現象の記録を分析して、華国鋒主席が指示したように、「大地震発生を二四時間前に捉え予報する」ための道が開けたとしている。多くの大地震に前震がないという理由で、地震予報の可能性を否定する考えに対して、彼らの成果は実践をもって答えた貴重な成例である。四川省地震局副局长羅灼礼^{ルオウオリ}氏は、「この成功は、地震は必ず予知できることを意味している。自然現象は複雑である。地震予報の仕事にたずさわるわれわれは、さらに努力を重ねなければならない」という言葉で彼の報告を結んだ。

四日も前に直前の臨震予報が出されたとしても、大衆の生命を守ることの意味は大きい。「予防を主とする」方針は、中国の地震事業の発展の中で、今後ますます基本的な目標として定着していくであろう。

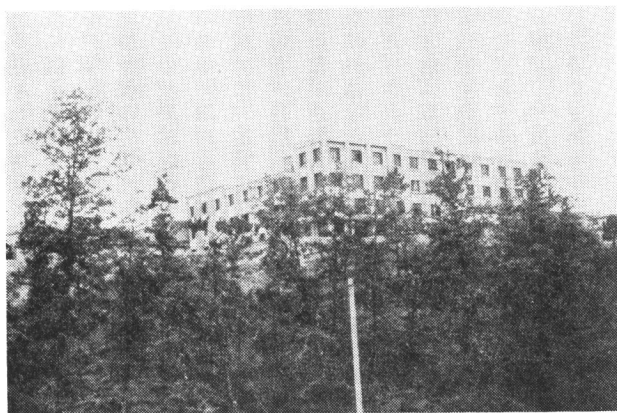
塩源・寧浪地震

——大衆の協力——

たてつけの活動 一九七六年は四川省・雲南省をつらぬく南北地震帶上

に大地震がたて続けに発生した年であった。五月の竜陵地震、八月の松潘・平武地震に続いて、ちやうど両者の中間にある四川省塩源^{エンニエン}と雲南省寧浪^{ニンラン}を中心に、マグニチュード六・九の地震が発生した。一月七日午前二時四分の地震は、最大震度九（中国震度階——95ページ参照）であった。さらに一二月一三日にマグニチュード六・八の地震が発生し、最大震度は八であった。震央地域はかなりの破壊を受けたが、二回の地震に対して臨震予報が出され、大衆の生命・財産を守ることができた。

四川省は五六万平方キロメートルの面積を持ち、人口は中国の省で最も多く、六七九六万人である。三つの自治州、一二の地区、九つの



雲南省地震局

市、一八一の県、三つの自治県があり、省革命委員会は成都市にある。四川省のことを略して「川」と呼ぶ。松潘・平武は、川西高原に含まれる。省の西の境界線は金沙江であり、青海省西部の可可西里山脈から、五八〇〇キロ流れて、上海から東中国海へとそそぐ長江の上流である。この地震はその金沙江の近くに発生した。

この地震の直前、「二月七日前後三日間に、寧浪・木里・塩源一帯にマグニチュード六・五の地震が発生する可能性がある」という予報が出された。この予報も非常に的確なものであった。この臨震予報が出されるまでの経過は、次のようであった。

ある省で大地震が発生するまで、その省の地震局は予報を段階的に精度を上げながら出していく仕事をする。大地震が発生した後も、彼らの仕事は気をゆるめることなく続けられる。その目的は、一つは直接の余震の活動をよくとらえるためである。大地震で破壊された建造物はより小規模の余震によっても、さらに大きな被害を受ける。監視を続けるもう一つの目的は、同じ地震帯の他の地域に、大地震が誘発される傾向があり、それを予報するためである。五月二九日の竜陵地震と八月一六日の松潘・平武地震のあと、雲南省および四川省の地震局は、このような考え方にもとづいて監視の仕事を続けていた。

地方行政の中で、このように予知予報の「防災」の仕事と、地震発生後の「救災」の仕事を基本的に切り離して行う方針は、他の省でも同じである。このことは大変重要な意味を持っている。塩源・寧浪地震の臨震予報の成功は、このような予防と救災活動の独立によって、もたらされたといえる。

小地震の発生

木里・塩源・寧浪一帯には、一九七六年初め頃から小・中地震が活発に起り始めていた。この地域での地震観測網の検知能力はほぼマグニチュード四以上と考え

られる。一九七〇年以來の地震活動は、マグニチュード四以上の地震について見ると、七二年一回、七三年一回、七四年なし、七五年四回、七六年一月四日までに三回、と増加していた。他の大地震の前にも、経験的にこのような傾向が知られている。

一〇月二十九日のマグニチュード四・三の地震は、前震群の中の最大のものであった。経験的には本震のマグニチュードが前震（最大）のマグニチュードよりも約二・五だけ大きいといわれていたが、この小地震群が果して前震活動であるか、単なる群発地震活動であるか、という判断を下す決め手が欠けていた。

予報観測のつぼ

地下水の変化には、非常に明瞭なものがあつた。弥渡県^{ミト}、直力^{ジツリキ}人民公社にある井戸のデータを紹介しよう。人民公社の南一五キロメートルの地点に公社の食糧管理所があり、そこに飲料水をとるための井戸がある。この井戸の深さは六メートル、水深は平均二メートルである。井戸は、程海^{チョウカイ}断層と紅河^{ホンカ}断層の交叉する谷筋にあり、井戸の底は二〇～三〇センチメートルの厚さの砂層で、上下に粘土層がある。この井戸の水は被圧水であると考えられる。過去の経験によればこの井戸の水位が五〇センチメートル以上に降下すると大地震が発生する。水位の年変化はほぼ一〇センチメートル程度だから、このような大きな変動は容易に観測することができる、かなりはなれた地震についても、前兆現象が観測される。

一九七〇年の通海、七三年の炉霍、七六年五月の竜陵地震の時、やはり井戸水が降下して涸れた数日後大地震が発生した。この井戸は、地震予知のための「つぼ」になっているのかもしれない。一九七五年九月以後、毎朝八時にこの井戸の水位を測定し続けていたので詳しいデータが得られている。このデータは雲南省地震局のスタッフが現地へ行つて得たものであり、詳しい分析もできて

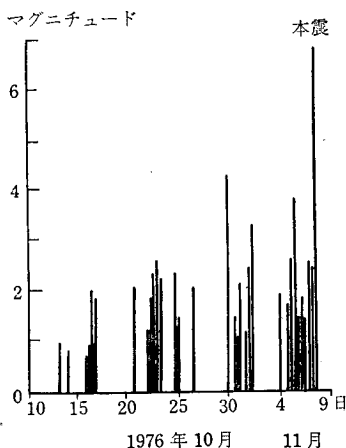


図26 塩源・寧蒭地震の前震活動

いた。いくつかの地震と、井戸水の水位変動との対応を分類してみると、(一)水位が最低になって地震が発生する場合、(二)最低になったのち回復して地震が発生する場合の二種類に大別される。(一)の場合には前震がほとんどなく、(二)の場合には前震活動が顕著である。これらの分類は八回の地震発生について行われたものであった。

一〇月三〇日朝八時の測定では、ふだん底から二メートルある水位が、底から三五センチメートルにまで下降していた。その前日二九日二時にマグニチュード四・三の地震があったのは、この下降に対応している。三一日八時には底から六〇センチメートルまで水位は回復していたので最低の時点で四・三の地震が発生したことになる。

一一月三日八時には一一〇センチまで水位が回復した。このような水位回復の過程にもとづいて

大地震発生の時期を一月七日前後と推定した。一方で、群発地震の発生があり、これが前震群だとすれば、大地震発生の場所はこの地震群の発生している地域である。もちろん不十分な方法ではあるが、それで場所が推定できる。

楚^{チュン}雄^{ユン}観測所には短距離水準測量点がある。

これは楚雄県の西四キロメートルのところにある小山の鞍部に設置されていて、一辺二五メートルの測線が小さな断層をまたいでいる。一九七五年四月に設置されて以来、毎朝一〇時に二

回測定が行われている。この水準点の上下変動と三〇〇キロメートル以内の大地震発生との間に関係のあることが、経験的に知られている。傾斜方向と震央の方向との間にも関係があるように見える。ここで、一月初めの測定結果から得られた傾斜変動量と方向から、発生を続けている地震群は大地震の前震群であるという確信を強めることとなった。

寧浪観測点の地磁気偏角の変化図にも、一月一日以後急激な変化が現われた。地殻応力変化の連続測定結果にも時期を同じくして異常な増加が見られた。地下水中のラドン濃度にも九月下旬以来下降する現象が続いていた。寧浪の水平振子傾斜計の記録にも九月下旬からゆるやかな異常があったが、一月五日にこの方向は急激に逆転し大きく変動した。

警報の伝達

八月に行われた雲南省西北地震状況討論会の結果、中期予報にもとづく機構整備が実施され、直前警報はこのような機構を通じて、スムーズに大衆に知らされた。雲南省は地震予報の上で四つの「值班区」(当番地区)に大きく分けられており、それぞれの「值班区」の中で、一つの県が当番に当たっている。一月一日と五日の二回、臨震予報が出された時、この地区では大理県が当番であり、通報の権限を持っていた。大理県はすぐ麗江に通知し、予報は電話で四つの人民公社の生産大隊に伝えられた。もちろん隣接する四川省塩源にも伝達された。

四川省地震局でも、この雲南省との境界付近の出来事をよく捉えていた。九月一日、四川省南部地区討論会では「マグニチュード七クラスの地震発生の可能性」が中期予報として出され「一九七六年一月から、七七年一月の間に塩源・西昌一帯に発生する可能性がある」とされた。一月三日には、「四川省塩源付近に一月一日以前にマグニチュード五以上の地震が発生する可能性がある」という臨震予報が出された。続いて五日には、塩源県で電話会議を行い、「大衆に知らせ

て、避難行動を開始せよ」との通達が出された。

一月七日の大地震の後も、予報の仕事は続けられ、一月一三日に発生したマグニチュード六・八の地震に対しても臨震予報は的確に出された。この時の予報は、人民公社の掲示版に一週間前に張り紙で知らされた。人民大衆は一月初め以来、ずっと避難小屋で生活をしていた。異常現象の回復が確認されるまで、避難したままである。二回目の大地震の警報は彼らにとってそれほど重要ではないのだそうで、張り紙で充分とのことであつた。

ここでも予報の仕事に大衆の協力が大いに役立っていた。大地震発生後の救済活動も、大衆は充分な準備をもとに協力した。避難命令を早く解除しろ、というような要求はあまり出されなかつたようである。中国の地震予報の仕事は、大衆から信頼され、積極的に協力を得られるレベルにまで、すでに達しているのかもしれない。

「中国震度階」

中国で用いられている震度階はⅠ～Ⅻで表わされており、主として農村を中心に適用されている説明を以下に示す（北京人民出版社：自然科学小叢書「地震」による）。日本では気象庁震度階（Ⅰ～Ⅶ）が用いられている。

Ⅰ～Ⅱ…普通の人には無感で、地震計により記録されるだけ。

Ⅲ…屋内にいる少数の人が軽い振動を感じる。

Ⅳ～Ⅴ…程度の差はあるが人が皆感じる。屋内の物がゆれ、ほこりが落ちる。

Ⅵ…比較的古い家屋の多数に損害がある。一部の家屋が倒壊する可能性がある。場合により、湿った柔らかい地面に割れ目が生じる。一部の山岳地帯では、土や石が崩れ落ちる。

Ⅶ～Ⅷ…大部分の家屋が破壊され、工場の高い煙突には割れ目ができる。少数の人畜が死傷する。

Ⅸ～Ⅹ…家屋がひどく破壊される。地面には亀裂が非常に多く発生する。湖やダムには大きな波が立つ。一部の鉄道のレールが曲り、変形する。

Ⅺ～Ⅻ…家屋がすべて倒壊する。地面の変形がひどく、巨大な自然災害となる。

二 大地震予報の四段階

一九七五、七六年の二年間に五回の大地震をたてつづけに経験して、中国の地震予報に携わる専門家たちは、地震の前兆現象の出現のしかたを整理した。また、前兆現象の観測に伴って予報をどのように出すか、いつ、誰に知らせるか、という問題についても一つのパターンを見出した。これらについての総括は、一九七八年の初めには一応終えられたのであろう。三月の全国科学会議の直後に訪中した時には、かなり明解な説明が得られた。しかも、異なる省の地震局の責任者たちが、一致した意見を私に話してくれた。

大地震発生の準備段階を長期・中期・短期・臨震の四段階に分けて認識する。前兆現象の観測もこの四段階によって、それぞれに重要な項目について行う。地震予報の表現とその予報を伝える相手も各段階に応じて当然異なる。行政担当者の対応のしかたもそれぞれの段階でおのずから異なってくる。予報の伝達は大衆との関係で特に慎重でなければならない。このような認識が一九七八年の中国での地震事業関係者に共通のものとなっている。

長期予報から大地震発生の後までの仕事の経過を、まとめてみることにしたい。

地震状況検討会議

長期予報は、大地震発生の可能性が比較的強いと考えられる地域を重点監視地区に指定するといふ意味を持っている。そのために、全国の地震の専門家たちが集まって、検討会議を開催する。全国地震状況検討会議は、普通はほぼ一年に一回程度開かれている。会議では徹底した討論が行わ

二 大地震予報の四段階

れ、一回の会議に二十余日かけて結論を出したこともある。いかに熱心な、しかも詳細な情報交換と検討が行われているかがわかる。また、ある年には、半期に一回、四半期に一回程度頻繁に開かれたこともある。

第一回の全国地震状況検討会議は、一九七〇年初めに開催された。この会議は、周恩来総理自らの指導のもとに召集された。会議の大きなテーマは二つあった。一つは、中国の地震予報の事業をどのようにして推進していくかを考え、方針をまとめることであった。二つ目は、中国全土にわたって地震発生の可能性を検討し、各地域の地震活動の傾向を研究討論することだった。討論の背景には、「予防を主とする」基本方針があった。第一回全国会議の重要な結論の一つは、華北・東北地区を重点監視地区に指定したことであった。

一九七一年に国家地震局が設立され、統一指揮のもとに全国の地震事業が実施されることになった。以後全国地震状況検討会議は、国家地震局の召集によって開催されている。

全国会議の他に、大きく分けられた地震帯に従って、直接関係する数省が集まる会議も何回か開かれている。南北地震帯緊急会議（一九七六年六月二日）や、東北三省地震傾向討論会（一九七四年一月）などがある。その時その時の状況に応じて、このような地域ごとの会議が開催される。全国会議や各地域での会議の直後、各省ではまたそれぞれの省の地震事業関係者が召集され、省地震工作者会議が開かれる。そこでは、重要な情報が伝達され、省内での対応策が具体的に検討される。このような、ある特定の地域の会議にも、その他の省から、あるいは国家地震局からも、専門家が参加して意見を出す。

重点監視地区に指定された省では、国家の支援のもとに予算・人員・器材などが重点的に配置さ

れ、中期以後の前兆現象を見逃すことがないよう万全の体制が整えられることになる。ある省から全国会議に出席した責任者たちは、それまでに調査して得たデータと意見を、全国の専門家に伝え、討論し、地震発生の可能性を正確に見きわめて、必要なら重点監視地区に指定してもらわねばならない。

一般に会議の席では中国の人々はよく発言をする。討論を熱心に進め、納得いくまで質問をする。複写器はほとんど普及していないので、データをコピーして配布し、受取った人はそれをちらつと見て持って帰るというような済ませかたはしない。器材は少ないので、スライドをボール紙にはさんで手作りで仕上げ、しかも手作りのプロジェクターをわざわざ持参して会議に参加する人もいる。データをどうしてもほしいというとき、翌朝までにきれいに手書きで写して届けてくれる。このようにして中央の会議で多くの情報を交換して得た収穫を、出席者たちはそれぞれの部署に持ち帰り、そこの人々にまた熱心に伝え、分析し総括する。

地震の代表団が中国から一九七五年に六人、七八年の七月に一〇人、九月に三人と来日したけれども、彼らは数週間日本に滞在してどん欲に日本の現状を学びとり、その成果を持ち帰って、北京でまた一―二週間討論し、総括を皆で済ませて報告書を作る。その後郷里へ帰って所属の部署で報告を済ませて初めて何日かの休暇をとることになる。日本滞在中の彼らにつき添って日曜日の観光旅行に行った時、ある中国の友人は、「家族の方々におかれませんか」と気を使ってくれた。「あなたも、私たちが訪中した時三週間一緒に案内してくれたでしょう」というと、「私の妻は中日交流の重要性をよく理解しています」と答えてすました顔をしていた。いずれにしろ、中国の発展のために、大衆のために、仕事をしているという信念の強さが、彼らの熱心な研究意欲の原動力とな

っていると思う。

地震予報の専門家たちの仕事は大層忙しい。外国との交流を急速に進めようとしていることもあり、一方では毎日毎日の自然現象の変化を観測することを怠つてはいけない。次々と新しい地震台を建設し機械を近代化してゆかねばならない。しかし、見ていると、お茶をすすりながらわりあいのんびりと、ゆうゆうと仕事を進めている姿が印象に残る。一つは、各自の分担がよく整理され多くの人手が確保されていることと、一つは「慢々走」(ゆつくり、ゆつくり歩こう)という考え方によるものであろう。何日もをかけて討論した結果が、やがて着実に成果をあげ、大地震予報の仕事をやまなくやりとげるようになったのであろう。

熱心な討論と分析によつて、全国各地の地震活動状況を知り、近い将来大地震が発生する可能性の高い地域を予測する会議は、その後の予報の仕事の進め方に大きな影響を与える。自然現象の変化を監視することが予知のための基礎となり、大衆の地震に関する知識を高める教育が、震災予防の基礎となる。数年以上にわたつて、段階的な予報と予防の事業を進めるための第一歩が、全国各地震状況検討会議から始まるのである。

国家地震局は、この会議の結論にもとづいて、人員配置や予算と器材の配分を決める。長期予報がまとまれば、国務院の各部に伝える。急速な発展のために外国との交流を進める。この一元化した指導体制も、大地震予報にとって大きな力となっている。

長期予報と重点監視地区

全国会議の結論

特定の地区に対して、数年ないし数十年の間に大地震発生の可能性が強いという判断が専門家によって下され、その意見が行政責任者に伝えられる。その意見を受けて必要な行政的処置がとられる。これが地震の長期予報である。日本の場合には、特定観測地域や観測強化地域が指定されているが、意図するところは似通っている。ただし、中国で長期予報の段階で指定された重点監視地区は、いままでの例を見る限り、日本の場合に比べてかなり広い面積を持っている。

一九七〇年の第一回全国会議の結論として、華北・渤海地区は一つの重点監視地区に指定され、これが最初の長期予報となった。華北・渤海地区といっても地震活動の特徴から見て日本の場合にそのままあてはめたら、例えば、関東・中部・近畿地区というのと同じ程度の指定のしかたになる。このような広大な地域の中で、総合的な調査を鋭意進めながら、もっとも大地震発生の可能性の高い場所を見つけ、安全な場所と危険性の高い場所を区別し、地域をより狭く限定していくことが、専門家に課せられた重要な任務となる。地震発生の場所と地震の大きさと発生の時期とについて、やや詳しく予測されたら、その結果次の段階へ移行し、中期予報にもとづく仕事が展開されることになる。

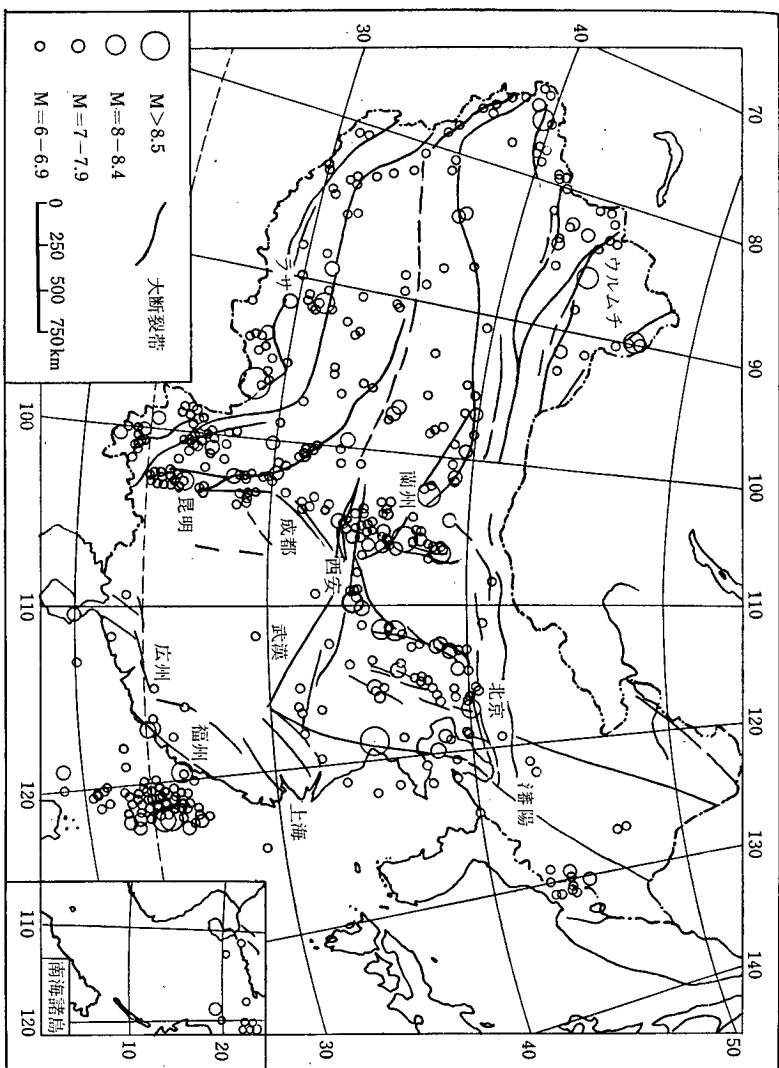


図27 中国の大地震と構造線 (紀元前780年～1973年5月, マグニチュード6以上)

長期予報の根拠

長期予報を出す根拠として重要な役割を演じたのは、次の三つである。

一 地震地質学的調査。

地震地質学という分野については後に詳しく述べるが、要するに活断層帯を調査して、活断層の分布と運動を明らかにすることが主な目的である。地表の観察でわからない地区では物理探査を実施して、地下構造を知る。それらの結果から大地震発生の可能性の強い地域を推定する。

二 地震活動の分析。

特に三〇〇〇年間の貴重な記録である歴史資料を分析して、その地域について過去の地震活動の中に何らかの規則性を見出そうとする。最近の活動傾向は何を意味しているか、今は静穏な時期か活発な時期か、ということを知るためである。活断層の分布との関係をも調べながら、近い将来の大地震の場所と規模と時期とを予測しようとする。

三 地震台での計器観測。

調査された活断層について、現在の活動状況を詳しく知るためにデータをとる。そのためには種々の変動量を連続的に記録する必要がある。自記記録式の傾斜計や伸縮計、地震計などが設置される。また、断層をはさんで数カ所に設置した標石の間で、毎日のくり返し測量などが実施される。このようなデータは半永久的に継続して記録すべきものである。もちろん大地震発生の直前予報にも活用される。地震発生の後でも、余震活動の監視、隣接地区の次の地震の監視のため続けられている。

活断層と地震

海城地震と唐山地震が発生した華北・東北地区についてみると、以上のような調査の結果として、重要な結論がある。活断層の分布と歴史上の大地震発生活場所と

二 大地震予報の四段階

を合わせてみると、大地震の起った地点には顕著な特徴がある。古い東西方向の構造帯と新しい北東—南西方向の大活断層帯が交わるところに、過去の大地震が発生している。

北京市・天津市をはじめとする重要な地域を含む、華北地塊と呼ばれる大きな地殻ブロックがある。このブロックの境界は北は陰山、南は秦嶺という東西方向の大きな古い地質構造帯であり、西は賀蘭山という南北方向の構造帯である。そのブロックの中を新しく活動している大活断層が北東—南西方向に走っている。歴史資料によれば、大地震はこれらの活断層と陰山の交わる点に発生し、活動期には東から西へと大地震が移動しながら発生したことがある。

地震発生場所の特徴についての仮説と、場所が時間的にみて移動する傾向があるという仮説は、海城地震・唐山地震の発生によってある程度検証されたことになる。この法則性を未来に適用すれば、華北地塊の中で次に危ないのは北京地域である、ということになる。華北地区にかつて発生された長期予報は、唐山地震の余震活動がかなりおさまった時点でも、まだ解除されていない。

大地震発生の可能性が高い場所としては、やはり活断層と歴史資料の分析から、他にも二つの特徴が指摘されている。一つは、活断層帯が急激に湾曲または折れ曲つていところ、もう一つは大活断層の両端である。雲南省竜陵地震や四川省松潘・平武地震などはこれらの部類に属すると考えられる。さらに、活断層の両端での地震発生は、交互にくり返すと考えられていて、松潘・平武地震の予報にはこの考え方も活用された。

地震活動の移動

地震活動の活発な場所が、構造線に沿ってだんだん移動していく現象は、日本でも何人かの研究者によって見出されている。大規模なケースとしては環太平洋地震帯上の巨大地震について、また小規模には、数十キロメートルの長さを持つ一つの活断層に沿つ

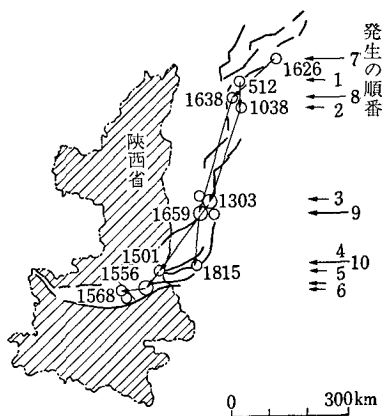


図28 河北地震帯の（北京から西安への）大地震の移動

第二回目の大移動は一八一五年の地震までで、その後一六〇余年が経過し、第一回の移動の最後から四一〇年をすぎた今、西安市にある陝西省地震局のスタッフは緊張して研究を続けている。華北大地震の古記録はすでに徹底的に調べられ、地震地質学的調査の結果と、詳しい被害分布とから、四〇〇年以上前の華北大地震の発生機構が解明されている。

この二七〇余年、華北大地震の発生した渭河流域には、マグニチュード六以上の地震が発生していない。西安市を含む地域では、もちろん地震予報の実践経験を持っていない。一九七六年の終わり頃、省都の西安市に地震の避難小屋が建設されたことがある。その時の短期予報はすぐに解除さ

て微小地震の発生場所が移ってゆくこともある。中国大陆内での歴史上最大規模の移動現象は、北京から西安へ向って二回あった。第一回は五一六年に始まり、一五六八年まで、第二回は二六二六年に北京から始まって一八一五年の地震までである。この移動は華北地塊の中を汾河に沿った大断層帯の上を二回とも南へ向っている。第一回の移動のほぼ終りの頃、長安の都（現在の西安市）に近い華北で大地震が発生し、世界史上最も死者の多い（八三万人）震災となった。一五五六年一月二三日午前〇時、マグニチュード八であった。

れ、予報は空振りに終った。

過去の地震活動の資料から見出される性質は、もちろん地震予報のための参考資料にすぎず、場所や時期を推定する一つの手がかりになるにすぎない。「古為今用、厚今薄古」というのは、昔のものを今のために用いる、今を厚く見て昔を薄く見る、という態度をいう。大地震を歴史の記録の中に見出せないところ、例えば上海地域のようなところでも、現在地震事業は急速に進められている。また、歴史上地震がなくても、ダム建設後貯水して地震を誘発し被害を受けた、広東省新豊江^{ジャン}ダムの地域での仕事も、多くの重要な成果をあげている。

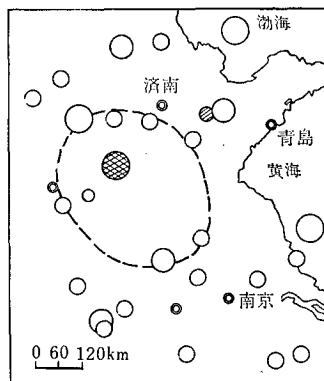
地震活動の空白域

大地震発生の前に、その震源領域を含む一定の範囲に地震活動がほとんど見られなくなる現象、すなわち空白域の形成という現象がある。この性質も、近い将来大地震が発生する可能性の高い場所を見出すために利用される。このような空白域の周辺部から中に向って、しだいに小地震活動が活発になり始めたことがわかると、それはすでに中期段階への移行を意味している。この空白域の形は、大体活断層帯に沿って長円を形成する場合が多い。空白域の面積あるいは長軸の長さ、後に起る大地震のマグニチュードの間には比例関係が成り立っているように見える。この性質も地震の場所と規模を予測するための参考になることがある。

空白域の中で、地下の地震波伝播速度が変化する現象も他の国での成果と同様、中国でも見出されている。多くの分析結果が発表されているが、実際の予報に当って、地震波速度の変化する現象が、重要な役割を演じたことはあまりないようである。

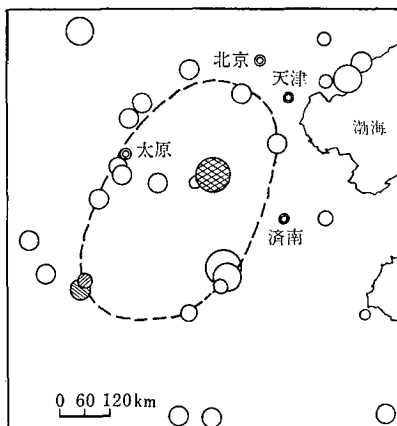
重点監視

重点監視地区に指定されたところでは、近い将来の大地震発生に備えて、地震台の建設が急速に進められ、種々の調査が並行して実施される。このような仕事の中か

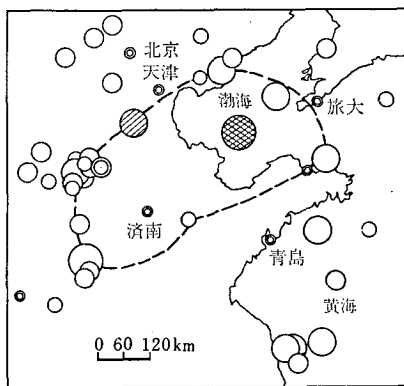


- 4.7-4.9 ⊗ 中期前兆地震
 ○ 5.0-5.9 ⊗ 本震
 ○ 6.0-6.9
 ○ 7.0-7.9
 ○ マグニチュード

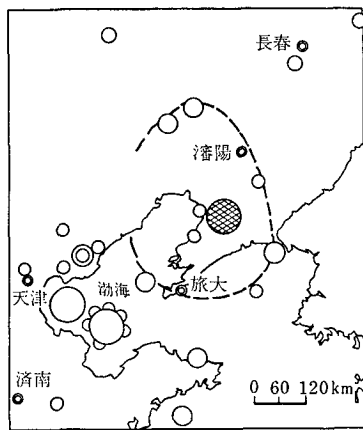
1937 年荷沢地震前 108 年間



1966 年邢台地震前 76 年間



1969 年渤海地震前 80 年間



1975 年海城地震前 95 年間

図29 大地震前の空白域

ら、いくつかの信頼度の高いデータが、自然界の異状現象を、すなわち、地震発生の前兆と考えられる変化を示していることを見つけると、専門家は中期予報の意見を行政担当者に提出することとなる。

もちろん、長期予報は一年のうちに中期予報に移行されることもあり、数年経過した後にもそのまま保たれている地域もある。一つの大地震が発生した後も、また続けて長期予報で重点監視地区に指定されているところもある。中期段階に入ったことを示す信号が、いつ監視者の眼にとまるかは誰にもわからない。地震の段階的予報とは、そういう性質のものである。「千日地震が起らなくても、一日も仕事を休んではいけない」という精神が、地震予報の専門家にも協力する大衆にも必要なのである。

地震が近々起る可能性が少ないという予報を出すことは、現在の予知技術では大変困難である。中国の専門家たちも、この問題に取り組んでいる。予報・予防に成功した海城地震の北側に隣接する遼寧省の省都瀋陽では、海城地震の四カ月後、専門家の意見に従って、省革命委員会が、安心して生産や生活を発展させるように、という通達を出した。地震活動の変化、地殻応力の測定、種々の連続記録の結果をもとにした結論であつた。その後も、専門結合による地震予報の仕事は、瀋陽でも続けられている。今のところ、精密なデータを連続して残すこと（基礎研究のために）と、貴重な体験を人々に伝えること（国の内外から学びに来る人のために）とが、彼らの重要な仕事なのである。

中期予報の効果

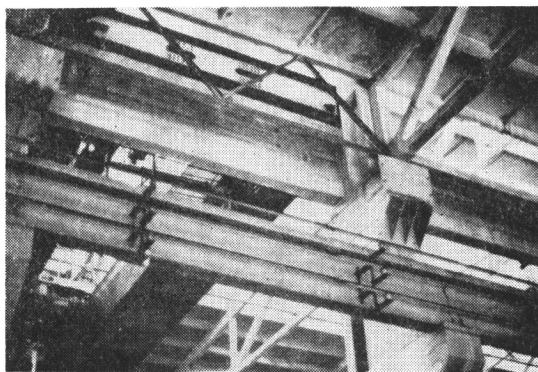
長期予報と中期予報をひとまとめにして、中・長期予報と呼ばれることも多い。ある地域が重点監視地区に指定されることと、その地域にすでに具体的に近い将来の大地震発生の可能性を示すデータが得られていることは、時期を同じくしている場合も多いからである。しかし、中期段階の前兆現象は、うまくつかまえることができれば、予報のための仕事は計画しやすくなる。またその効果を發揮するために必要な一定の準備期間も保証される。一方では、大型施設に対する防災工事や、都市全体の防災対策を実施する時間を確保できる。

中期前兆信号

大地震発生の数カ月ないし一二年前ぐらいの時期に、中期段階の前兆現象が出現することはほぼまちがいない、という考え方が中国の専門家の間に共通に認められている。この中期の信号を見逃がさないようにとらえることが、大地震予報を成功させるための重要なカギになる、ということも共通の認識である。しかも、将来に向って、必ず中期信号をとらえることができる、と確信している。これらは、すべて最近の大地震に際して実際予報意見を提出した経験と、過去のデータを分析し多くの大地震の前の状況を知ることができた結果とをもとにしたものである。一九六六年に地震予報を目標とした国家事業が始められて以来、予報は出せなかったが、たくさんの観測データが残された大地震が、一九七〇年一月五日の通海地震など、いくつかある。

中期予報の根拠となる現象には、地震活動の時間的・空間的に見た変動の様子、地震活動の性質

二 大地震予報の四段階



補強工事をした工場

の変化、いろいろの手段による測量で見出された地殻変動、地下水の水質変化、地殻応力の測定結果などに見られる。中期予報が提出されると、その根拠となった現象の追認作業が続けられると同時に、短期・臨震現象をとらえるための観測網を急速に整備し、可能な限り多種類の観測計器を設置する。短期現象がいつ出現するかは予測できないから、緊張した監視が続けられる。行政面では、防災対策としての大規模な工事と大衆に対する基礎教育の推進とが計画され、急速に実施に移されることになる。

地震活動

中期現象としての地震活動の特徴はいくつかあげられる。もっとも明らかな特徴は、今まで地震活動の空白域ができていた場所の周辺部で、小地震の活動が活発になるという現象である。時間・空間分布の上から見ると、つまり、地震の発生位置がしだいにどのように移り変っていくか、という見方をすると、あたかも、空白域の中へ向って、周辺から小地震がだんだん範囲を狭めながら取り囲みながら攻め寄せるように見える。空白域の中の小さな地震の活動が、だんだん活発化していく。周辺一帯で群発地震があらに起るといふ現象もある。

比較的大きな地震の発生するのは、大規模な活断層の

交わる点に近い。小さな地震は、活断層帯に沿って分布している。大地震発生の時期がせまってくると、活断層に沿う小地震の分布が明瞭になってくることがある。あるいは、活断層に沿って小地震の活動が、移動していく。これらは、すべて中期段階の前兆現象の可能性がある。

応力場の変化

一つ一つの小地震の起り方にも注目する。地震波の周波数分析から、周波数の高い成分が卓越しはじめると、震源での応力降下が大きいと推定される。高い応力場の中で破壊が発生していることを示す信号である。空白域を含む一定地域で、応力場が強まったと考える。

一つ一つの小地震を発生させた起震応力の主軸の方向を、地震波の観測データから求めることができる。大地震前になると、これらの主軸の方向が、ある地域全域で一定の方向に集中する。しかも、その地域全体に大きく作用している平均的な応力場の力の方向に一致する。このような現象も、その付近の応力場が強まってきたことを示している。

全体の応力場が比較的弱い時には、一つ一つの地震発生による震源での応力降下は小さい。また、地震発生の時、すなわち破壊を起す時に働く力の方向も、狭い地域の局所的な応力場のみだれに大きく支配されて、一定の方向にはならない。地震発生のメカニズムをこのように考えて、中期段階の前兆現象の一つに利用するわけである。

地殻変動

地下の応力場の状態が変化すれば、当然、地表の変形となって、その効果が現われるはずである。この変形を地震の前兆としての地殻変動といい、くり返し測量や計器連続観測によってとらえる。

測量には二つの方法をとっている。一つは長距離のルートに沿って水準測量をくり返し実施す

る。その結果から、関係する地域の局部的な隆起現象や傾斜変動を見出し、また、ひずみのパターンを求める。今までの経験から見て、隆起量の最も大きいところに地震が発生する場合もあるが、隆起量のコンターの密動が高い部分、つまりひずみ量の大きい場所に大地震が発生した場合もある。

もう一つの測量的方法としては、短距離水準測量がある。数十メートルの距離に標石をいくつか設置して、精密測量を頻繁にくり返す方法である。標石は活断層をはさんで両側に設置し、断層の走向に直交する方向と、断層に平行な方向とについて測量する場合が多い。測量は少なくとも一日一回以上行われる。目的はもちろん活断層の動きを詳しく監視することにある。

同じ原理で、水管傾斜計を用いて連続的に測定したデータもある。北京市の南西の郊外にある大灰廠地殻変動観測所では、八宝山断層をまたいだ水管傾斜計と、短距離水準測量とが行われている。両者の結果を比べてみることができる。この八宝山断層は北京市の直下を北東から南西へと横切る活断層であり、この観測所は首都の監視に大きな役割を持っている。唐山地震の中期から短期段階に至る前兆現象をみごとに記録したのも、この観測所である。

地殻変動の連続観測は、日本では普通深いトンネルの中で行われている。地表付近に大きく見られる気温・気圧・降雨量などの気象変化の影響から逃れるためである。中国では、このような深いトンネル内での観測はほとんど行われていない。あまり深くはない坑内で水平振子型の傾斜計が動いている観測所はいくつかあるが、いずれも地表に近くノイズが大きい。海城地震でも唐山地震でも、このようなところの傾斜変動が短期・臨震段階の前兆として大きく記録されているが、それはノイズに負けないほど、前兆信号が大きく現われたからである。

地下の応力場の変化を知るもう一つの方法として、「地応力」変化計と呼ばれる計器がある。ボーリングした井戸の中へ簡単なセンサーを入れて、口径方向の伸縮変化を検出する方法である。変形を検出するセンサーとしては、電話の送話器に使われている炭素の粉末の電気抵抗変化を用いる方法を応用して、電氣的に検出するようにしたものが多い。大衆の協力によって多くの点で連続的な測定が行われている。

どのような測定でも同じであるが、「地応力」変化の測定も、やはり毎日何回かメーターを読む取ってグラフに記入する方法が普通である。日本の専門家が観測を実施する場合、経費の半分以上はテレメーター装置や記録装置の購入に当てられていることを考えれば、多くの大衆の協力が中国で観測点を増やす場合に、いかに偉力を發揮しているかが、よく理解できる。これは単に経費だけの問題ではない。日本でいう「省力化」とか反対に「人海戦術」とかいう単純な問題ではない。熱心に見守る人々が、欠落のない質のよいデータを提供し、一方では、多くの人々が、地震という現象に対する理解を深めるために大きな効果をあげている。

地殻応力の変化といっても、結局はその結果としての岩盤のひずみを測っているわけであるが、このようなデータを連続して早い時期から取ることによって、中期段階に入ったという確認に役立つ。とともに、さらに短期・臨震の前兆をつかまえるのにも大いに有効である。

地下水

中期の前兆現象は、地下水中のラドン含有量の変化にも見出された。地下水分析の結果のデータを一つ一つ見ても、中期現象は明瞭に現われているとはいいたい。

しかし、他の諸種の現象の変化と並べて総合的に見ると、確かに中期前兆現象があると考えられる。

地震予報のために自然現象を監視する方法論として、今は、役立つ可能性のあるものをできるだけ多く取り入れて用いるべき段階である。方法を簡単化する方向で整理できるのはいましばらく経験を積んでからになるであろう。

中期予報

中期段階に入っているという確証が、いろいろの項目にわたって得られると、専門家たちはそれらを分析し討論した結論を、中期予報として行政担当者に提出する。

予報意見をまとめて提出するのは、関係した省の地震局の任務である。その意見をもとに予報を関連部門に伝え、防災処置を命ずるのは省革命委员会主任の役割である。

同時に国家地震局を中心として、この省地震局の意見は、さらに広い範囲の専門家の討論によって確認される。国家地震局は國務院の各部にその内容を伝える。省地震局の意見と、国家地震局の意見とが若干くい違いを見せたこともあったが、短期前兆現象をとらえるための障害にはならなかった。

唐山地震前の中期予報が、国家地震局から國務院の各部に伝えられたのは、大地震発生の半年以上前の一九七五年一月二月であった。ただちに國務院の各部は、政府直轄の大規模な工場の幹部たちを北京へ呼び、詳しく予報内容を説明し、対策を立てた。天津市にある国营工場のように、明らかに効果があつた例を見れば、中期予報の持つ意味と重要さがわかる。

優秀な指導者と、工場労働者の一致した熱心な協力が得られた天津市の発電設備工場では、乏しい資材を工夫しながらいかして、七万平方メートルの工場に補強工事が進められ、大地震の被害を最少限にとどめた。

中期予報の段階では、その内容を直接大衆に伝えることはない。地震防災についての基本的な知

識を教育するだけにとどめている。新聞やテレビ・ラジオなどのマス・メディアもこの方針を守っている。だからいたずらに混乱をひき起すことは少ない。しかし、工場の大規模な補強工事などを実施すれば、大衆はそれを見て、「もしかしたら大地震がせまっているのではないか」とうわさを始める。

このような混乱の気配があると、ただちに、まださしまっているのではない、ということの詳細を説明する。さらに、観測網を強化するため、大衆の協力を求め、大衆の手による観測点を増やしていくことが、彼らの不安を沈めるために具体的効果を持つている。重要なのは、各地に専門の地震台、予報のための観測点があり、専門家がそこに常駐しているというやり方である。

経験からは、中期段階の前兆が出現して、数カ月から一二年後に短期段階の前兆が見られる、と総括されている。しかし、将来の大地震についても数カ月以上の余裕が常に与えられるという保証はない。なぜなら、このような前兆現象の出現は、経験として知られているだけであって、その発生メカニズムはまだ物理学的には、はっきりと説明できないからである。

地震予知と予防という目的に限れば、とりもなおさず監視網を急速に充実させ、短期・臨震の前兆現象をつかまえないければならない。もちろん現在の中国の技術能力からは、計測器を大量にしても短期間にそろえることは不可能に近い。技術の近代化路線が明確にされているとはいえ、将来の目標であって、まだ態勢は整っていない。常にありあわせの材料をいかした工夫が必要である。大衆の観測点に置かれている計器や測定の中には、カタログを見て購入することに慣れた日本の専門家にとって、あつと驚くようなものがたくさんある。

こうして出来た多くの観測点で、専門家も大衆も「一日も休まず」見張りを続けている。彼らの

二 大地震予報の四段階

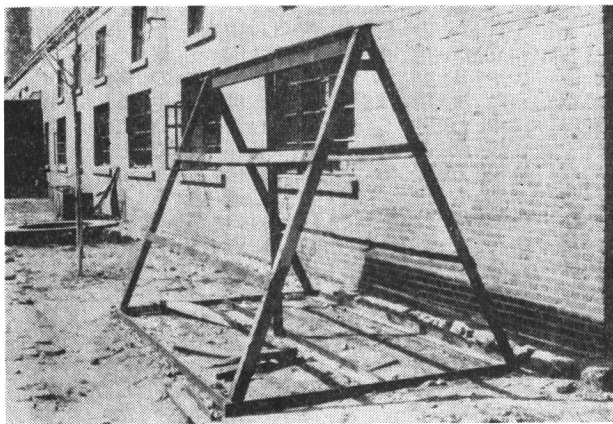
眼が、時期を同じくして、次々と異常な動きをとらえて報告した時、いよいよ大地震は間近にせまってきた、と判断されるのである。

短期予報と震災予防

短期前兆信号

大地震発生前の短期前兆現象は、地震の数カ月ないし数週間前に現われる、と考えられている。中期前兆現象がゆるやかな変化という形で見られるのに比べて、短期前兆現象はもっと急激な変化として出現する。しかも、大地震発生場所に近い地点に大きく出現する傾向が強い。大地震発生時期の範囲と、場所の予測を煮つめるために非常に役立つ。もつとも大事なことは、中期段階の準備を経て、監視網が充実していること、それによって、この短期現象の発生を見逃さないことである。

短期段階とその次の臨震段階の前兆信号との間にも、明確な境があるとは限らない。短期臨震段階と



営口マッチ工場の「安全島」

まともて呼ばれた場合もある。日本でいわれている「短期的予知」に相当する。短期前兆を確認して提出された短期予報にも、普通発生時期が幅をもつて予測されているが、まもなく、発生時期はもっと早いという判断のもとに予報が修正されたこともある。短期段階に入れば、防災の仕事は具体的にきめ細かく、しかも早急に実施されなければならない。

データを一刻も早く集中し処理して、専門家の判断を早く得ること、その結論をもとにした予報を一刻も早く末端まで正確に伝達することが短期・臨震予報の生命である。テレメータネットワーク・電子計算機によるオンライン処理・防災無線というような近代の技術が活用されると効果はつきりわかるところである。これらが十分利用できない中国では情報伝達の遅れをどのようにしてカバーしているのだろうか。この項と次項との中で少しずつこの問題にふれてみたい。

大地震の短期前兆信号は多くの種類の現象の中に確認されている。地殻変動・地殻応力の変化、地震活動の変化、地磁気・地電流・地下水の水位変動や水質の変化が主役である。動物の異常などの「宏観異常現象」も数は少ないが短期段階に入ると報告されはじめる。

地震活動

短期段階に入ったことを示す信号としての地震活動の変化は、それほど明瞭であるとは思われない。それぞれの例によってかなり現われ方も異なっている。中でも最も多く報告された現象として、空白域の周辺部に、やや目立った中規模地震が発生すること、空白域の中での小地震活動が活発化すること、があげられる。

このような現象は、大地震発生に関係なく現われることもあるので、それだけで、大地震がせまったと判断できるものではない。地震予知の基本は、多種多様な特性を持った眼で地下の現象を観察し、それらを総合して一つの頭脳で判断をする、ということにある。空白域周辺部で、マグニチ

ユード五とか四程度の地震が発生すると、専門家に緊張感を与える作用をする。もう一度、すべてのデータをよく見直して、検討をさせる作用がある。すでに、短期段階に入ったのではないかと思われる背景があれば、その確信を一步深めさせることになる。

地震発生は不連続的にデータが得られる現象であるが、他の地殻変動や地電流・地下水などについてのデータは、みな連続的に得られる。このような連続的なデータから、地下の自然現象の急な変化が見出されると、判断する者にとってはかなりやりやすくなる。さいわい、今まで各国の地震学者たちが、地震予知に有効だと指摘してきた連続観測の方法が、すべて中国では試みられ、それらのほとんどは成功した。

地震予知に直接関係して、中国とその他の国との成果の相異点で最も大きいところは、データの収集の方法論であろう。人手も予算も不足しがちな基礎研究の段階では、広い範囲に多くの観測点を置いて、長期間、しかも欠測なしのデータを取る、という事業は不可能に近い。したがって、大地震の予知についての研究結果は、常に可能性を強調する段階にとどまっている。国家事業として地震予知に取り組んだ中国では、この可能性をさらに追求して、実地に検証する仕事をどんどん進めている。

大地比抵抗

例をあげてみよう。地下の電気的性質を調べて地震予知に応用する方法として、自然電位を電極を埋めて連続観測する方法もあるが、大地比抵抗を測る方法がさらによいと考えられている。前者には、外界の磁場の変化や人工的な環境条件の変化から影響されたノイズがすべて重なり合って観測される。後者だと、地下の電気抵抗を精度よく測定できるからである。この比抵抗の測定は、数キロメートルの距離に四カ所の電極を埋め、数百ボルトの電圧をかけ

て行われる。したがって、危険を伴う作業でもある。

日本では、基礎研究としてこのような方法で地下探査が行われている。最近、例えば山崎断層テ
ストフィールドでくり返し実施されている。この仕事には日本の地球電磁気学の専門家が総力をあ
げて取り組んでいるが、ようやく毎年一回の測定が行われるようになった。もちろん、その仕事の
内容は、大層密度の高いものである。

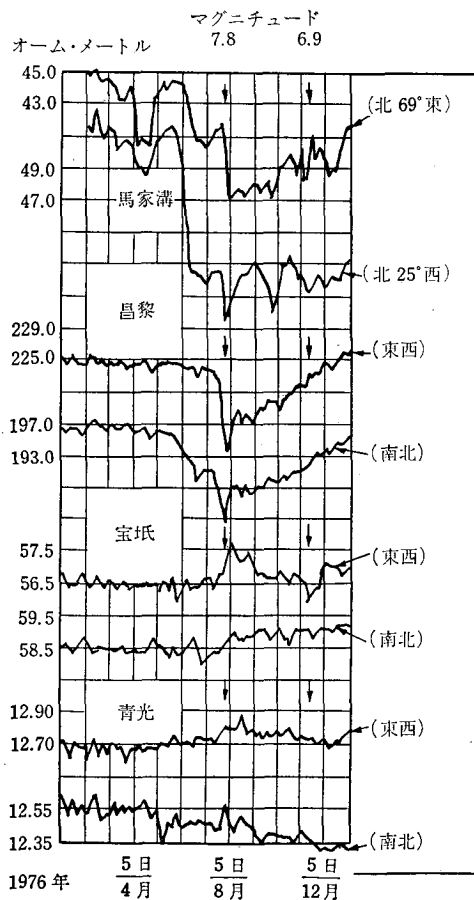


図30 唐山地震前後の大地比抵抗変化

二 大地震予報の四段階

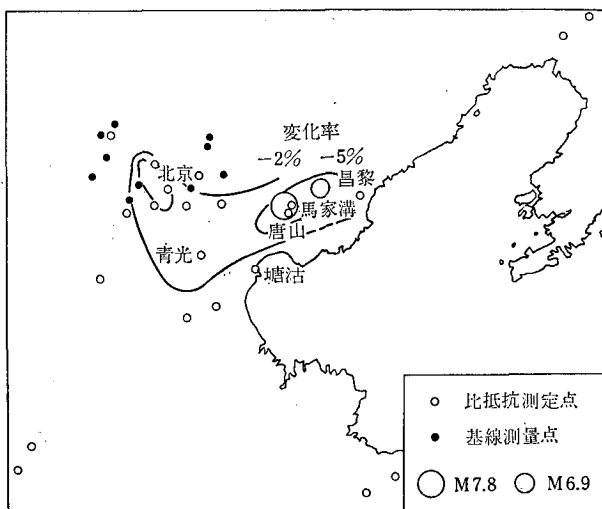


図31 比抵抗測定点分布 (○印)

中国では、例えば唐山地震の前兆を記録に残した比抵抗変化のデータを見ると、このような測定作業が、連続して実施されている。グラフには日平均値がプロットされている。つまり一日数回の測定が実施されている。しかも十数カ所の観測点が華北地区にあり、一九七〇年頃からの連続測定データがある。各測定点ごとに専従の、しかも熱意にあふれたスタッフがいではじめて実現できる仕事である。この事業が数年後の唐山大地震を経験して、比抵抗変化の連続測定が、大地震の予知に非常に役立つ方法であるということを明確に立証した。

唐山付近での大地比抵抗の大きな変化は、一九七六年四月から始まった。大地震の四カ月前であった。この変化は、震央距離が遠いほど小さい。急激な変化といっても、出はじめてすぐ確認できるものではない。しかし、六月に入ると明らかに短期の前兆があるとい

える状態になった。六月二二日の結論には、明確な根拠がある。ここまできて、臨震予報に失敗したことを考えると、中国の専門家たちが分析したように半分は四人組の及ぼした影響という見方を肯定しなければならぬ。大地震の予報と震災予防には、政治のあり方が大きく影響するという教訓である。

地殻変動の急変 地殻変動の連続観測結果をみると、中期段階に現われたゆるやかな異常変動が、

短期段階に入ると急激に一度加速された後、さらに急速に、回復しはじめるという現象がある。このパターンは活断層をまたいで実施された短距離水準測量などのデータに見られるが、観測例はそれほど多くない。しかしながら、はっきりしたパターンが見られたので、実際の予報にはかなり大きく貢献した。

平原地帯で行われた水平距離の変化のデータは比較的多いが、あまり明確な短期の急変化は見られない。先に述べたように測定方法にもまだ問題が残っている。地殻変動の測定には、高感度で安定度の高い計測器を必要とする。この面での成果は、今後はどんどん報告されるようになるのであろう。

地殻応力の変化を連続観測する仕事は、中国の現状に合っているせいもあって、成果をあげている。ボーリングした井戸の口径わずみを簡単な方法で測定する大衆の観測点が多い。計器の特性はそれほど優れているわけではなく、だんだん一方的にドリフトしていくようなノイズもあるが、短期・臨震の前兆として急激な変化をとらえるためには、問題ではない。要するに、早い時期から多くの点で測定が始められていれば充分である。

短期段階に入ると、各観測点で応力変化が次々と確認される。ある時期に数日～数十日で比較的

急に値が変化し、その後しばらく一定のレベルの値を示している。このデータは唐山地震について、もっともまとまって報告されている（図20参照）。

地下水異常

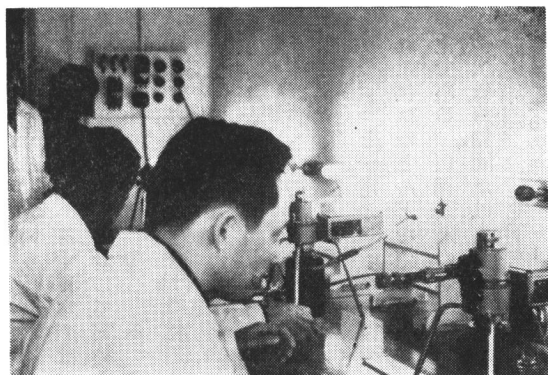
地下水の水位と水質分析は、適当な道具を用意し、熟練した技術者を必要なだけ確保すれば、比較的やりやすい分野である。専用の井戸を掘り、毎日水を採取し、化学分析をする、という仕事のくり返しである。地震予知以外の目的でも、このような水の分析作業はよく行われている。日本では、地震予知の目的に専従できる人手がまだほとんど確保できていないから、地震予知に対して実績をあげた経験が少ないが、そのかわり、自動記録方式の開発などが進みつつある。

中国での地下水の監視は、水位変動と地下水中のラドン含有量の変化とを中心に行われている。全国で一七の基準台全部と約六〇の地震台で仕事は業務的に続けられている。その他に大衆の協力による多数の観測点があり、その中で地下水位の観測点は大変な数にのぼっている。

ラドン含有量の変化のパターンを、明確に分類するのはむづかしいが、大ざっぱに三つの型に分けられる。第一は、かなり長期間にわたって、つまり中期段階の異常変化が出現して以来、地震発生までずっと一定のレベルを保つものである。このような井戸に、短期の前兆がさらに重なって現われた例はほとんどない。第二は、地震の数カ月前に急に増加ししばらくしてまた減少する山型の変化である。短期段階の他の種類の前兆と合う。第三は、地震の数日前、突然パルス状またはスパイク状に短期間だけ大きな変化がある。これは臨震段階の前兆である。

異常現象の分布

地下水中のラドン含有量の異常変化は、ほとんどの場合、平常値に比べて値が増加する傾向として現われる。また、震央に近いほど増加量は大きく、異常の現わ



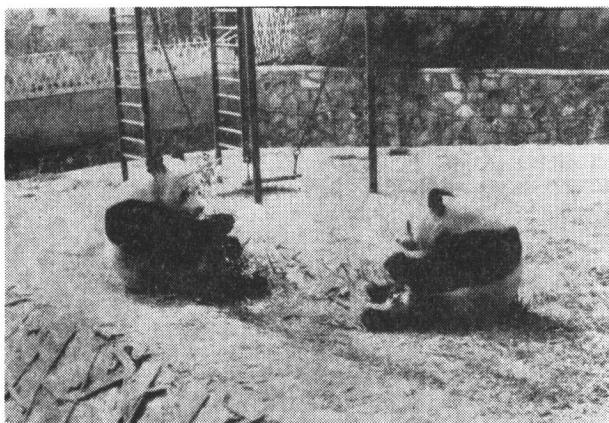
ラ ド ン の 分 析

れる時期も早いという分析結果も出ている。

一方では、地電流測定の結果のように、震央に近いほど、遅い時期から異常が現われ、しかも小さい、という分析結果もある。地震発生場所と、それを取りかこむ広範囲での前兆現象の現われ方の特性については、多くのデータが収集されている中国で、はじめて系統的に調べられようとしているところである。まだ、総合的にまとまった結論らしいものも見られない。

大地震の短期予報は、以上のほかに、大衆の報告と専門家の確認にもとづく動物異常などをも参考にしてまとめられる。大地震前に報告された動物異常の総報告件数のうち数％程度が、臨震段階に入る以前に、短期段階で報告されている。このような「宏観異常現象」も、短期予報の段階では主役にはならず、参考資料である。

平武^{ヘンブ}県の西北部に、王朗^{ワンラン}自然保護区があり、そこはジャイアント・パンダ^{ジャイアント・パンダ}（熊猫^{シュンオ}）の生息地である。ジャイアント・パンダは標高二六〇〇〜三五〇〇メートルの高山の竹林に住み、笹や筍などを好んで食べる。だから「和尚」と呼ばれる。松潘・平武大地震の前、彼らの食料である笹や竹が一面に枯れてしまった。そのため、餓死したパンダが見つかった。この地震の前に植物の異常現象がいくつか報



ジャイアント・パンダ

告されている。果実の隣に花が咲いた「重花」と呼ばれる現象も見られた（80頁写真）。

短期段階に入ったことを示す前兆現象は、比較的短時間で急激な変化となって現われるために、専門家にとっても判断しやすい要素がある。しかも、この信号を確認すれば、地震発生の際についても、場所についても、予測の幅をかなりせまくしぼることができる。信号の分布範囲の広がりなどをもとに、地震の大きさについても、ある程度見当をつけることができる。

短期予報

省の地震局では、これらの資料を前にして討論し、その結果を省革命委員会に提出する。短期予報は、震災予防を目的に整備されている行政機構を通じて、村々にまで伝達される。その指示の中では、大衆に動揺を与えないこと、当直制を実施して次の臨震段階に備えること、観測を緊張して続けること、防災計画をきめ細かく再点検し、いつでも大衆が避難できるように早急に準備することなど、間近に大地震発生が迫っている

という認識のもとに具体的な内容がもり込まれている。

予報の伝達

長・中期予報が会議や文書を通じて、中央から一定限度の組織の幹部に伝えられるのと異なり、短期予報は、その土地に応じた方法を利用して、末端の組織にまで伝えられる。電話が用いられることが多い。また会議が召集されることも多いが、主に中央から現地へ幹部が行き、現地の対策本部で開かれることになる。中国では特に地方では、電話はほとんど普及していない。よほどの緊急性を持った通達である意味が、電話を用いることそのものにこめられている。一般家庭の電話連絡、個人の使用はこのような地方ではほとんどなく、また自動化されていないので、重要な連絡はまちがいにだちに相手に伝わる。災害発生時には、電話はまず使用不可能になることをわれわれは日本で何度も体験してきた。その点、中国の電話は信頼性が高く現在のところ重要な役割を果しているといえる。

観測データの中央集中処理は、まだあまり行われていない。そのため、各地の観測点ごとに必ず経験を積んだ専門家が配置されている。彼らは、受け持った計器の整備もデータの整理も、またそのデータをもとにした判断をも真剣にやる。彼らの判断結果は、地震発生の可能性、時・ところ・大きさという表現に普通まとめられる。その意見は、速達・電報・電話などで上級の予報機関に伝えられる。無人のロボット観測点ではないから、故障のため欠測となることはない。その土地の環境条件や種々の条件をも考え合わせた判断も常に含まれている。しかも、そこにいるスタッフは中国の近代化と建設を支える熱心な勉強家たちである。

地方の観測点にいるスタッフは、地元の人々と地震予報事業とが日常に接するための窓口の役割をも果している。動物異常などの報告が来れば、自分もいって確かめ、より専門的な判断が必要と

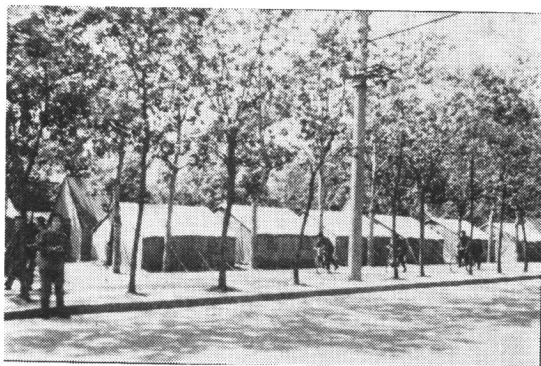
判れば、中央から専門家を派遣してもらおう。ちょうど一つの村や一つの工場に必ずいる「はだしの医者」と同じ役割をになっている。

情報の収集・伝達また専門家の派遣のために活躍するのは、省地震局の持つ自動車大隊である。たくさんジープが威力を発揮する。資材の運搬にはトラックが、現地での緊急会議には大型や小型バスが使われる。無線テレメータや電子計算機は、少なくとも今までの地震予報に関しては、ほとんど使われていない。このような近代設備なしで整備された仕事の経験が積まれたところへ、今後新しい設備が持ち込まれることによって、道具としての文明が本当にいかされて使われる可能性を見ることができであろう。日本での、設備がまず置かれ、教育や訓練が遅れているため情報パニックを起した苦い経験をも、中国の専門家たちは、すでに学んでいる。

抗 震 防 災

短期予報が発表され伝達されると、各地での「抗震防災」活動はかねての準備をもとに急速に具体化される。その基本は、避難の準備と避難訓練の実施、およびそれと並行して、要所要所での見張りの実行である。観測点では見張り番をおき、臨震現象の出現を見逃さないようにする。工場などでは情報の伝達をスムーズにするための当直制をしく。省の行政責任者や地震局の幹部も、避難命令がいつでも出せるよう態勢を整えておかねばならない。

おもしろいことに、ここまで事態が進んできても、避難小屋を建設したりする作業は、あえて待つ、という方針を取った町が多い。なぜならば、臨震警報と避難命令が確認されてから建設した方が、国家にめいわくをかけないから、つまり資材をむだにしないですむからという説明があった。建設要員を確保する作業はもちろん進めてある。外が暖かい時と、厳寒の時、また場所によって事情は異なっている。



避難小屋

を組んで作ったものが多い。警報が出れば、その中へとび込んで生命を守る。臨震警報は必ず出すことができること、立ち番で必ず伝えることができることを、皆に納得させなければならぬ。

予報のための仕事は、ふだんから熱意を持って続けられている、という事実を、労働者たちは知

同じ意味から、工場での生産活動が進まなくなるといけない。労働者が不安になっ

てはいけない。

工場の「安全島」の建設と立ち番を置く

ことが必要である。

「安全島」というのはいろいろな形をとるが、要するに生命を守るための避難場所である。広い道路の真中にある安全地帯も「安全島」と呼ばれる。簡単に鉄骨

二 大地震予報の四段階

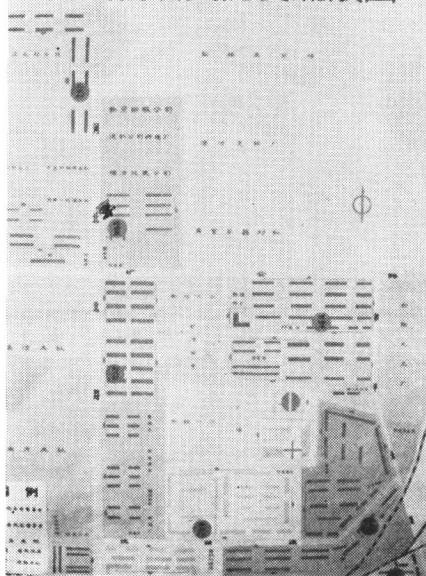
っている。また、自分たちもそれに協力をしている。この協力も、不安感を不必要に起させないために役立っている。

このようにして、臨震現象の出現を待つ態勢ができていますと、小さな異常もきつと見のがさないのである。あちらこちらの観測点から、異常現象があったこと、また、自分の意見では、いつ頃、大地震が起ると考えられる、というような報告が、省の地震局へ集まってくる。あまり緊張していると、何でもないことでも、大地震発生に結びつけて見る可能性も強い。まちがった警報を出してしまうかもしれない。このようなことを防ぐため、今では、省の地震局が予報意見を提出し、省革命委員会が予報を出すことを決定し伝達する、と決められている。連絡の遅れを生じないように、責任者たちは、大地震発生の予測される場所へ移動し、現地で会議を開くことになる。

責任体制が具体的に決まっています、しかもその機能がちゃんと働くことが身近に見えれば、人々はずいぶん安心感を持つ。予知のための情報源が広くたくさん分布していて、かつ、情報を得る手段の種類も多い。省地震局の責任者は、時々来る報告が自然現象の異常を示すものであっても、また極端な場合、緊張のあまり早まった判断による報告であっても、ある地域の中で、非常に少ない報告であればノイズと見なすことも可能である。そして、このような段階のノイズのレベルがつかめていけば、臨震段階の始まりを早く見つけることがやりやすくなる。

長期・中期・短期の各段階は、大地震予報を成功させるために、それぞれ重要な役割を果たしている。これらの段階が一つ一つうまくふまれて、はじめて臨震予報の成功の可能性が大きくなる。一つ一つの段階をふむことを可能にしたのは、もちろん、大地震発生前の現象の観察による経験がもとである。大地震の前に必ずこれらの現象を見出すことができる、中国の専門家たちのほとんど

向阳街居民防震疏散图



天津市塘沽区の避難場所地図

が確信しているようである。それ
なりの備えがなければ、直前現象
がいきなり観測されても、有効な
地震警報にはなり得ない、とい
うことはまちがいない。

臨震予報と避難

敏速な判断 臨震とは、すなわ
ち大地震発生が目

前にさし迫っている時をいう。地
震直前ということである。短期予

報にもとづいて監視している中で、臨震前兆異常現象が確認されると、ただちに警報が出される。臨震現象の出現は地震発生の数日から数時間、場合によっては数分前である。長期予報によって始められた仕事、具体的な成果となつて評価される最後の瞬間といえるかもしれない。敏速で確実な判断と処理が行われなければならない。

敏速な判断を要求される大規模な仕事のために、日本ではコンピュータが導入される。中国の地震予報には、コンピュータは登場しない。専門家の討論会がすべての仕事をこなしていく。そ

二 大地震予報の四段階

ここで敏速な判断をくだすために、彼らは過去の例を学び、計器を整備し、当直を厳しく行い、使命感に満ちて真剣に仕事をする。とりわけ過去の例を多く知り、つねに分析していることが、確実な判断の基礎となるのは当然である。

大地震の発生に至る過程は、物理学的に明解に説明できていない。なぜ前兆現象が現われるのかは、よくわかっていない。しかし、地震学が目標とする真相の解明とは別に、災害は少しでも防ぎたい、いや、防がなければならぬ。今、地震予報を出すとするれば、自然現象を観察し、「なぜ」は知らなくても、「どのように」かを知って利用しなければならぬ。

大地震はそれほどしょっちゅう起るものではない。歴史の中に残されたほんの一言も、最近の記録もすべてが貴重な経験である。地震予報の実践のためには、理論よりも、計算よりも経験が大切である。判断を下す人はつねに勉強していなければならない。彼らは地震予報の技術者である。一方、地震学者の基礎研究は、近い将来に向って予報の確かさを高めるために必要であり、その研究のためにくり返しのきかない地震現象についての、確実なデータを残す義務が彼らにはある。

中国での最近の経験を学ぶにあたって、もっとも大切なことは、大地震の直前に、臨震前兆現象が必ずあるということを示す記録の存在である。唐山地震の臨震警報は失敗した。前震はなかった。このことから、大地震の予報は当てにならない、前兆があるとは限らない、などという日本の地震学者もいる。しかし、唐山地震の直前には、多くの自然現象の中に急変化が観測され記録されている。

その記録の活用のしかたが問題であり、そこに「四人組」(スリーメン・フォーメン)の支配が批判されるゆえんがある。大地震の臨震予報は、大衆にうまく伝えられて意味を持つ。その伝達は行政の責任におい

て行われるべきものであり、中国でもそう決められている。科学技術を進歩させる重要性を否定し、大衆を災害から守るという基本を否定したことは、唐山地震の被害という明瞭な結果から当然批判されるべきである。その批判が正しいことは、明瞭な多くの臨震前兆現象の記録によって支持されている。

四人組の手下であつた国家地震局のある幹部は、唐山の専門家たちに対して、「唐山の一つや二つ」という考えをもとに「ここにマグニチュード六以上は起りえない」と、予報意見の提出をおさえた。唐山地震の翌年訪中した時、彼の姿は国家地震局から消えていた。そのかわりに、科学者たちの明るい笑顔があふれていた。一体、中国の科学者たちにとって、四人組の害毒とは何であつたのか、私には真には理解できていない。しかし、四人組がいなくなったという彼らの顔がいきいきとし、議論する時の抵抗感がなくなり、中国の専門家との交流が真に楽しいものとなったことは、私自身肌で感じている。

大地震の直前の異常現象について、世界中の歴史の中に多くの記述があり、大衆の中にいい伝えが残されている。その多くは、科学の進んだ最近になって、科学者の手によって記録に残されている。これらの臨震現象が出現するのは、地震発生の数日前から数時間前、時には数分前である。この信号を震災予防に活用するには、中期・短期と、段階的に予報が出され、準備がなされていないければならない。一九七四年以前の大地震については、臨震現象の報告や記録は多いが、予防の成功例は少ない。大地震の被害は広大な地域に分布するため、一部で臨震現象がたまたま発見されても、警報には結びつかない。

中小地震の経験

一方、段階的な予報がなくても、中小規模の地震の時、いきなり臨震現象の発見をもとに警報が出され、住民を避難させ、防災に成功した例はたくさんある。国家地震局の設立前から、これらの成功例が国家事業の成果を示しはじめていた。中小地震は、前兆現象も局所的に観察され、被害も狭い地域に限られている。予報の伝達もうまくいく場合が起りうるから、防災に効果を發揮することができる。

比較的小規模の地震の臨震予報の成功例をいくつか紹介しよう。

一九七〇年十一月八日、四川省馬爾康、マグニチュード五・五の地震。木郎大隊で、動物異常の出現と、有感の前震活動の状況から、村の人々は本震の直前に屋外に退去した。多くの家が倒壊したが、負傷者はなかった。

一九七一年六月一日、寧夏回族自治区、マグニチュード四・九の地震。吳忠県高閘人民公社は、前震と動物異常の観察をもとに緊急会議を開き、住民を避難させた。避難完了後一〇分たつて本震が発生した。

一九七一年八月二六日、河北省束鹿、マグニチュード四の地震。新城南街の地下水観測員は八月二四日、地下水の観測値をもとに、三日以内に地震が発生すると、公社へ通報した。

一九七二年二月三日、雲南省紅河自治州、マグニチュード四・八と四・二の二回の地震。紅河自治州地震弁公室は、小地震群の休止、地電流・魚・気温の突然の上昇から、一八時間前に、「二四時間以内にマグニチュード四・五前後の地震が発生する可能性がある」という予報意見を出した。各人民公社では、予防処置が取られ、建物の補強もした。

一九七二年九月二七日、四川省康定、マグニチュード五・八の地震。折多塘生産隊の大衆観測グ

ループは、地電流が急に減少したと動物異常の観察をとると、「近くでマグニチュード五・五以上の地震が発生する可能性がある」との予報意見を出した。二六日の午後であった。震央距離四〇キロメートルのところである。二八日の地震発生後も異常現象が継続していたので、同グループは「まだ大きい地震が発生する可能性がある」という意見を出した。その後、三〇日にマグニチュード五・八および五・五の二回の地震が発生した。

一九七三年三月二二日、雲南省思茅、マグニチュード五・五の地震。玉溪郵電局の業余観測班は、二〇日、傾斜・地電流・井戸水の水位の変化にもとづき、「峨山・元江・思茅一带に、二、三日以内にマグニチュード四・五の地震が発生する可能性がある」という予報意見を革命委員会に提出した。この予報は近隣の各県に電話で伝えられ、予防処置を取るとともに当直班を強化した。

一九七三年八月一六日、雲南省普洱、マグニチュード六・二の地震。普洱県地震辦公室は、地震発生直前、地電流の急変化をもとに予報し、各人民公社に電話で伝えた。予防処置が取られ、家は倒壊したが、圧死者はなかった。

これらの例は、中国の文献の中から思い出すままに拾ったもので、私のメモに書きとめたものだけでも三〇以上ある。このような中小規模の地震でも、中国の多くの地域で見られる土の家屋では、倒壊と圧死がくり返し発生している。臨震予報は、大衆の生命を守るために大変役立つ。たとえ空振りの予報で避難することがあっても、彼らは国の仕事を、予防を主とする方針を認め、感謝と協力を惜しまない。

大地震の臨震現象

大地震の臨震前兆現象は、中小規模地震の時と比べると、ひとことでいえば、はでにしかも広く現われる。地下水・地電流・大地比抵抗・地殻変動・前震・

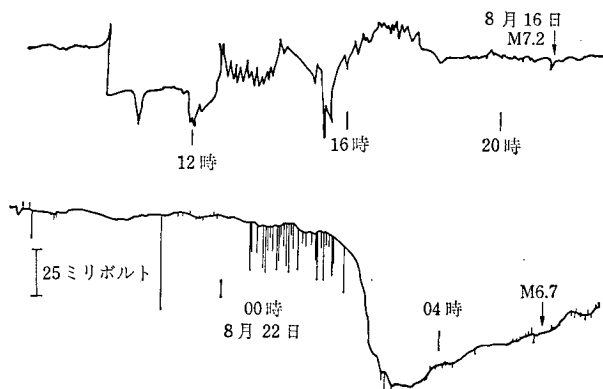


図32 眉山の自然電位の変化

動物異常・地鳴り・発光現象などが中心である。予報は、それらのすべてについて監視と観測を行い、総合的に現象をとらえて判断した結果、精度の高いものとなる。

地電流

地電流の観測は、大衆の協力によって比較的安い経費で簡単にやれる。

鉛板と銅板などを電極にして二メートル以上埋め、一キロメートル程度離れた二点間の自然電位をメーターで読み取る。東西と南北方向の電位の変化を一日数回測定しグラフに描いている。電力使用の少ない農村部では信頼度の高い自然の観察データになる。ふだん二〇三〇ミリボルト程度の自然電位の値が大地震の臨震段階になると数十ミリボルト以上増えたり、減ったりして異常を知らせることがある。時には、パルス状に激しく増減をくり返し、値が読み取れなかったという報告もある。

専門家のいる観測所では、大地の電気的性質の変化を詳しく知るため、比抵抗変化を観測する。数キロメートルの距離に四本の電極を埋めて、外側の二

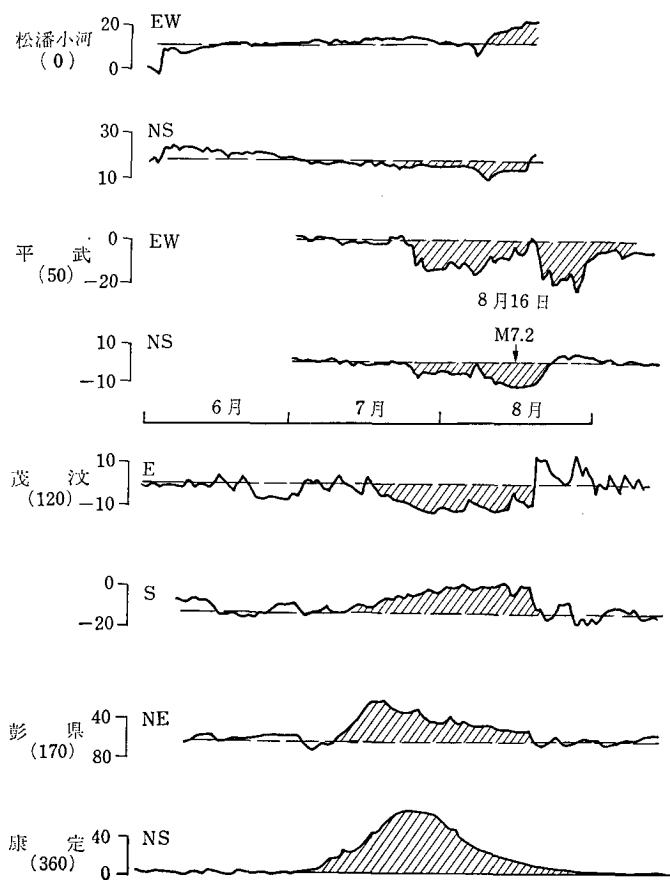


図33 自然電位の変化
() 内は震央距離 (km)

本に電流を流して、内側の二本で検出する。応力場の変化があれば、電気抵抗の値が変化する。数年間、毎日測定をくり返していると、異常な変化はわりあいはっきり読み取れることがある。

地殻変動

地殻変動の連続観測結果には、やはり、臨震段階の急変化が記録されることがある。一〇〇メートルはなれた二点の間で、一〇〜一〇〇ミクロンの伸縮や上下ずれを測定し、長期間安定した測定結果の中に異常を発見しなければならない。そのためには、地下深いところに長いトンネルと安定した計測器を置く必要がある、中国の今の能力では数多く設置することは無理である。

そのかわり、深いボーリング坑に簡単な口径変化測定用のセンサーを入れて、穴の変形を検出する方法が多くの場所で試みられている。この方法は成功し、大地震直前には、やはり急激な変化が観測された例がある。地球物理学の目で見ると、一体どの程度ひずみが変わったのかよくわからないグラフが多いけれども、とにかく急変化さえとらえれば役に立つ。

前震

大地震の臨震段階の現象として、よく知られているものに前震活動がある。知られかに伴った大地震は少ないことと、前震があつたとしても、その時点でそれが前震かどうかの判断がきわめてむづかしいことによる。中小規模の地震は大地震に比べてはるかに多く発生するが、そのほとんどは大地震の前震ではない。多くの小地震が群がって起ることもあるが、ただの群発地震活動で終ることが多い。前震群とただの群発地震との性質のちがいは、いくつか指摘されている。海城地震の時には、一つの観測点で記録される一つ一つの地震の波形が、ずっと変化せず同じ形を示している、という理由で前震群だと判断された。群発地震だと、活動のピークをすぎたら、波形

地下水

地下水に關係する臨震現象には、目に見えるはでな変化から、計器による測定や精密な化学分析によって見出される変化まで、いろいろある。地下水中に含まれるラドン^①の含有量が突然変化したり、その他の物質やガスの含有量が変化する。地下水の水位変動や、

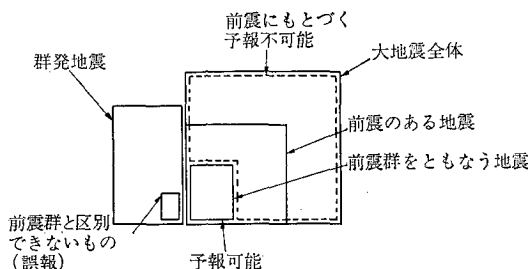


図34 前震群による予報の可能性

がいろいろ変化することが多い。

前震群の活動の変化は、いろいろある。小地震がどんどん増加し、有感地震まで発生するようになって、大地震が起る場合もあり、一度増加して急に静かになり、一瞬の沈黙の後、大地震が起ることもよくある。海城地震は、後のタイプの典型的な例である。また、群とならずに一つか数個の目立った前震がある時も多い。竜陵地震はその例である。まったく前震のない大地震もある。唐山地震にも松潘・平武地震にも前震はなかった。いずれにしろ、大地震の臨震段階の現象として前震、あるいは前震群を見するためには、平常の地震活動の特徴をよく知っていて、他の種々の自然現象の変化とともに監視していることが必要である。運よく前震を伴ってくれば、それは重要な決め手になる。

前震についても一つ大切な性質は、地域によって、つまり地下構造の性質によって、前震を伴う割合が高いところと、低いところとがあるということである。過去のデータからこのことは統計的にわかつている。

二 大地震予報の四段階

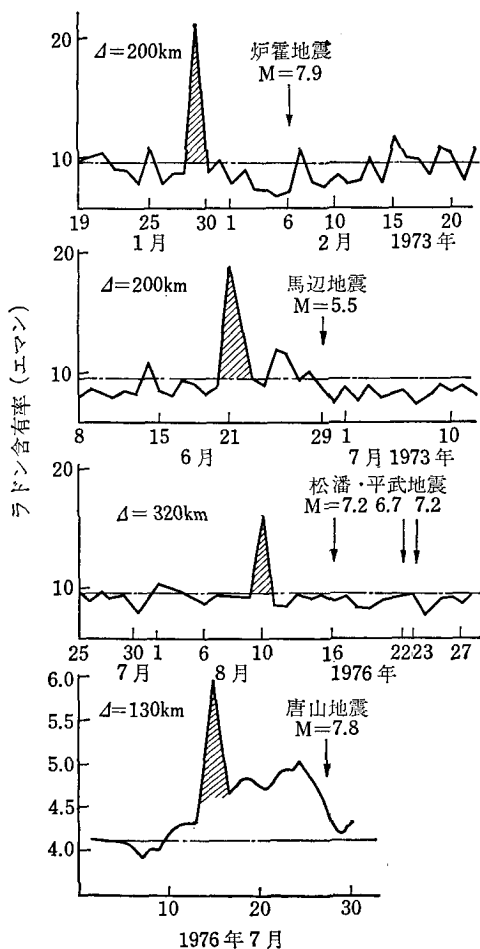


図35 地下水中のラドン含有量のスパイク状急変化
(Δ は震央と観測点の距離)

自噴井の湧出量の変化は、測定しやすいので、多くの観測点を広く分布させておくことができる。今までの経験では、ラドン含有量の変化などは、どちらかというと中期・短期予報に役立つ、水位の変動が、臨震警報に役立っている。しかし、記録としては、どちらもおたがいに重要であるこ

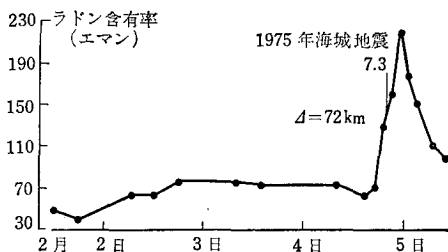


図36 遼陽の温泉のラドン含有率変化

とを示している。ラドンのスパイク状変化の例が臨震段階に見られたことは多い。泉の湧水量変化や、池にガスが発生する現象なども多い。農村でも、都市でも水は日常から重要な生活の基礎である。中国では、地下水に頼ることが多く、平原地帯の農村では、井戸によって、昔の早ばつによる悲惨な経験をくり返さないようにしている。大衆の井戸を見る目は真剣であり、異常はまちがいに発見される。

地下水の異常も、計器を用いなくてもわかるほどになれば、大衆が地震予報の専門家のいる場所へどんどん報告する。このような大衆の報告を「宏観異常現象」と呼んで、臨震予報に活用する。

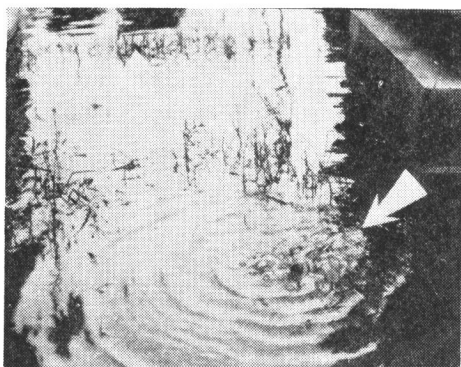
宏観異常現象

地下水に関する宏観異常は、水位の変動、大きい時に出す、などがある。水の味が変わる、にげる、泡が出る、花が咲い

たようになる、つまり流れで渦が生じる、などの現象も多い。このような現象の報告は、専門家の目で現場の確認が行われ、地震以外の原因によるものとわかればもちろん予報には用いない。

動物異常も大変活用されている。自然に近い状態で、しかも大切な食糧や労働力として飼っている動物であり、農民たちの観察力は鋭い。異常の報告は臨震段階になると、非常に多くなる。家畜では、馬が馬小屋に入らない、あひるが飛び上がるなど異常に興奮した様子、餌を食べないなど不安な様子、鼠などでは、ぼんやりして手で捕えることが出来る、電線にとまって尻尾をたれている

二 大地震予報の四段階



池の水にガスが出る

など、魚では、急に死んで浮き上がるなど、多くの事例が報告されている。

その他、地中からのガスの発生も見られる。池に泡がブクブク出た、天然ガスの廃坑から急にガスが噴き出た、地中から出たガスに火が付き火球となって空を飛んだ、などの報告もある。空が光る、明るくなるなどの発光現象や、ゴーツという地鳴りも報告された。

四川省中部は中国の天然ガスの主要産地である。一九七四年頃には、中国の総生産量六〇〇億立方メートルのうち八〇％以上が、ここで採れたという推定値も報告されている。長距離にわたって

天然ガスのパイプラインが敷かれ、窒素肥料の七〇％が天然ガスから生産される。省内に鉄鉱石が多く産出し、鉄鋼工場の燃料としても天然ガスが用いられる。石油の産出量も多い。このような背景を考えれば、地震の前に、地下からガスが噴出し、魚が死に、動物が異常現象を見せるなどの現象は、よく理解できるであろう。

宏観異常現象の観察報告の中にはまちがいの多い。動物の異常行動がすべて地震発生に結びつくわけではない。これを臨震予報にいかすためには、それなりの工夫が必要である。中期あるいは短期段階から、広い地域の大衆に地震予知の基礎知識を教育し、異常現象を見たらすぐ報告するように教える。大衆からの報告は、一定の地域について、毎日その件数をグラフに記入する。大体

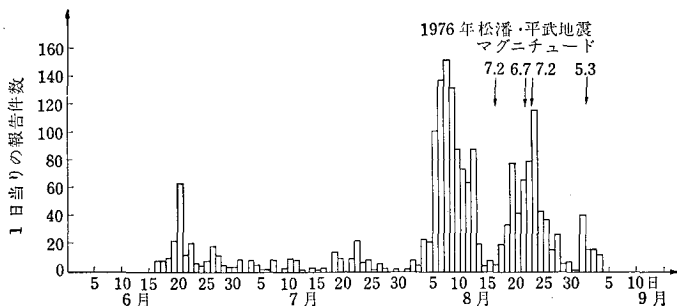


図37 竜門山断層帯上の地下水と動物の異常（報告件数の変化）

何件ぐらい毎日報告されるか、という短期段階での平均的なレベルがわかる。このレベルを大幅に越えて報告が集中的に来るようになった時、自然現象としての異常が確認できる。これは、きわめて科学的な、統計学的に意味のある方法である。

大衆や専門家の中に地震を当てる名人を作ることは決してない。特殊な方法でうまく当てたともてはやすことはしない。地震予知は科学の領域の中で正しく行ってはじめて発展性のある防災事業となる。多くの人が学び応用ができる方法でなければならぬ。逆に科学者が理解できないからといって、新しい前兆現象の発見をおさえてもいけない。

中国の地震予報における大衆の協力は、専門家や設備の不足を補う面と、大衆自身の科学教育を進める面とをもっている。あくまでも科学としての方法論を曲げないところに、深く定着し、発展する可能性がある。

警報と避難

臨震予報は現地に設けられた「抗震防災指揮部」から大衆に伝えられる。ただ一回の警報とは限らず、何度も段階を追って発せられることも多

い。臨震予報は警報に結びつくものであり、生命を守るために避難するという、大衆全部の行動を伴うものである。その場所の社会状況に応じ、外の環境に応じて行動の内容も変ってくる。臨震警報を受け取る立場にある人々に対して、「臨震不乱・沈着応戦」というスローガンが与えられている。地震直前には沈着に地震とたたかうようにする。

海城地震の時、東北地方の夜、防寒具なしで屋外に出れば凍死する者がいる。避難小屋のしつかりしたものを見て、充分な防寒の用意をして老人や病人・子どもたちを早くから避難させた。多くの人々は、防寒の用意をして、屋内で待機していた村もある。暖かい地方の避難よりも多くの困難を伴う。

山岳地帯では、山崩れ・土石流・がけ崩れなどの対策を考えておかねばならない。崩れた土砂が川をせき止め「地震湖」を作り、さらに決壊して死者を出すことがある。ダムの破壊も重大な災害をひき起す。

工場では、国家の建設を遅らせないために、生産を止めないようにしなければならない。熔鉱炉の火は落さない。すべての工場で、「安全島」を置いて生産活動が続けられる。危険物を扱う工場でも細心の注意をしながら生産を続ける。

交通機関も普通止めることはない。鉄道も車も走っている。列車の機関手は、警報の出ていることをもちろん知らされている。通信機関も緊張して仕事を続けている。電話交換手の役割も重要である。

消防隊、救急隊には、多くの大衆が動員され、要所要所に待機している。各専門ごとの修理要員も待機する。電気・通信・交通など早く復旧しなければならない。工場区域では、労働者たちは工

場へ行き、居住区の守りは、老人や主婦が中心となる。各居住区でのグループで、きめ細かい手はずが整えられる。

予報にたずさわる人たちは、もう一つ最後の決め手をみつけるため緊張する。何かに急な変化が現われれば、サイレンを鳴らす。前もって大衆に教えてある合図である。野外では特に夜は発光現象に注意する。見張り番をおき、現象の出現と同時に広く知らせることになっている。サイレン・ラッパ・ドラ・太鼓・鉄砲・スピーカーなど何でも利用できる。

発光現象を見張るのには、いろいろの意味がある。確かに地震発生前に観察されたという報告もあるが、地震発生と同時に見られることが多い。光だから、瞬間的に遠くにいても判断できる。中国の夜は、むだな明りがないから空は暗い。わずかな光でもよく判別できる。地震波動は、一秒六―八キロメートルで伝わるから、数十キロはなれていれば光を見て地震波を感じるまでに一〇秒近い時間がある。さらに、家屋などが破壊されるのは、到着した最初の波動ではなく、数秒―一〇秒ほど後に来る主要動によって始まることもある。最後の警報は、このように必ずしも正確な意味での地震予知でなく、発生と同時にサイレンが鳴らされるという場合もある。しかし、準備があれば、それで充分間に合うことになる。

万一サイレンが鳴らされなくても、あるいは雲南省西部のような山谷の深いところで、サイレンの聞こえない村があっても、大衆の中に養われた自主防災の能力が効果を發揮することも多い。自主的判断で生命を守ったという多くの例が報告されている。

何百年もの間たいした地震を経験していない土地の大衆には、大地震がどのようなものかを知らない人も多い。「大地震が起った瞬間、何が起ったか、すぐ判断できました。防災のための行動を

早くとることができ、助かりました。これは、国家の地震予防についての教育のおかげと感謝しています」という、農民の話を聞いたことがある。

臨震予報が失敗に終わった時、予報が間に合わず大地震が起った時、中期以後の防災処置は効果をあらわし、教育と訓練は大いに役立つ。救急活動はすばやく始められ、一人でも多くの人の生命を守るため、すべての人々が積極的に行動する。一九六六年以前、地震予知・予報と予防の実践がなかった頃とは、まったく比べものにならないほどの発展が見られる。その進歩の内容は目に見えていて、直感的に大衆に認められている。予報を出したが、地震が起らずにおわった時、大衆は自分たちの協力態勢を強化することは考えても、専門家を責め立てたりはしない。

大地震の起った後

一 処受災・八方支援

地震発生の直後から、震災とのたたかいが始められる。その記録は、どの大地震を取り上げてみても、国家の指導者の暖かい思いやりと、中国全土の大衆からの力強い支援と、被害者たち自らの英雄的な行動とで溢れている。

「一処受災・八方支援」というスローガンは、ある場所に災害があれば、八方からそれを援助するという方針を教えている。行動の目的は、大衆の生命と財産を守ることであり、国家の建設を進めるための生産を守ることである。

被災地の各所には、「自力更生・奮発図強・発展生産・重建家園」のスローガンが大書される。自力更生の精神で、奮奮して富強をはかり、生産を発展させ、社会主義の新しい郷里を再建復興し

ようという意味である。一九六六年の邢台地震直後、毛沢東主席の代理として被災地を慰問した周恩来総理の指示であった。

一九四九年の新中国誕生以前、地震の与える損害は大衆にとって悲惨なものであった。大地震による死者のほとんどは、直接的な地震時の災害によるものではなく、地震発生後の病死・餓死・凍死などであった。支配階級は大衆を救援することなく自らの腹を肥やしていった。

一九六六年の河北省邢台地震の直後、毛沢東主席は直ちに人民解放軍を現地に派遣して救災活動にあたらせた。周恩来首相を先頭に、中央慰問団は被災地を訪れ、重要な指示を与えた。ヘリコプターで医療関係者や物資が運ばれた。大量の救援物資が全国各地から届けられた。

沙湾生産大隊の隊長王^{ワン}さんは、その時の様子を話しはじめると何時間あっても足りないようだった。昔であつたら村の人々は散り散りばらばらになり、家族は別れ別れになつて子どもや娘を売つたであらう。三五〇世帯一六七〇人の住むこの村は、地震で七割以上の家屋が破壊された。大衆には地震に対する備えがなく、人命や財産に大きな損害を受けた。しかし、地震直後、八方からの援助で、仮設住居が出来、病人や負傷者の手当ができた。村の人々は彼らの支援に勇気づけられて立上つた。地震の前、この村では食糧を一部国家からもらつていたが、今では生産を發展させ、国家に収めるようになった。焼いたレンガで耐震家屋が建てられ、村は新しくなつた。各家庭にはお茶を飲むために魔法びんがゆきわたつた。お茶を大切にする中国の大衆にとって、魔法びんの普及がどんなに具体的に、その村の發展を意味するかは、昔の社会状態を知らない人々の想像をこえてい

る。

この邢台地震は、その後急速に地震事業を進める直接のきっかけとなり、その地域では数カ月後

から地震予知の観測が始められ、余震を利用した予報の試みが行われた。今でも、河北省地震局に属する重要な観測所が置かれ、貴重な研究成果を多く生み出している実験場である。

雲南省は大地震の頻発するところである。一九七〇年一月五日、マグニチュード七・七の大地震が玉溪・通海・峨山地区を襲った。夜中の一時に発生したこの地震の状況は、二時、省革命委員会の会議で確認され、四時には、周恩来総理に報告された。地元駐屯中の人民解放軍はただちに救援にあたり、北京からの医療隊もその日のうちに出発した。郷土の再建、生産の回復の事は急ピッチで進められた。二カ月足らずで人々は仮設住宅に住み、農地を整備し、水利施設を修理して、春には植えつけができた。その年も平年並みの生産が達成できた。

この地区にも、この地震をきっかけに地震台が整備され、多くの大衆の観測点ができた。雲南省の南部、あと一〇〇キロでベトナムとの国境という建水県に建水第一中学校がある。七〇年の通地震の時、建水県にも大きな被害があり、この中学校の生徒たちは救援におもむいた。大災害を目の当たりに見て、彼らは、地震予報の仕事を始めことにした。三月から観測が始められ、専門家と協力して計器を工夫し監視を続けた。七二年には、地下に全長一〇〇メートルのトンネルを掘りノイズの少ない観測室を作った。今六〇人の生徒が予報観測を続けている。

一九七三年八月一六日、大地震が雲南省南部の思茅地区を襲った。マグニチュード六・二の地震で、普洱県地震弁公室から臨震予報意見が出された地震である。系統だった地震予報の経験はなく、被害は大きかった。地震発生後ただちに「抗震救灾指揮部」が置かれ、統一指揮のもとに救済活動が行われた。バラック建ての建物の中に簡易ベッドがおかれ、電話が引かれた。

大衆は、「家が倒れても志はくじけない。大地がゆれても心はゆるがない」とのスローガンをか

かげた。鳳陽人民公社の土鍋寨生産隊では、地震直後の夜、幹部会議を開き、翌日公社員大会を開いて、「三つのものを減らさない」方針を決議した。公社員に分配する一年分の食糧の割当て、生産隊の備蓄米、国家に売り渡す食糧を減らさない、という方針である。

春節の餃子

一九七五年の海城地震の時には、予報にもとづいた充分の準備態勢があった。交通・通信・運輸・電力の回復は早かった。復旧作業は「抗震救災指揮部」の統一指揮のもとに進められた。通信は重要な幹線について、前もって予備線が作ってあった。専門の電信電話修理班が待機していて、一時間後には通じた。電力についても同じで五、六時間で復旧した。給水についてはパイプの補強をし、修理班を待機させた。救急医療隊も待機していた。食糧・防寒具・照明・テント・仮設住宅の資材も備えてあった。運輸については、専門車の役割分担と係を決めてあった。

全体の被害状況をつかむために、ジープが役に立った。各部門の幹部は当直しているから、被害の様子をすぐ上へ報告した。中央からも現地へジープを走らせ、状況を調査した。地震発生の一時間後、震央地区の状況をつかんだ党委員会は、人民解放軍に指令を出し、準備したとおり救助活動を始めた。

二月六日朝、毛沢東主席と中国共産党中央委員会の委託を受けた華国鋒氏が、中央慰問団を率いて海城県を訪れた。被災地を視察し、救災の指示を与え、報告を聞く彼の行動に、被災地の大衆は勇気づけられた。

二月一日、大地震発生後七日目が、その年の「春節」であった。中国での伝統的祝日である旧正月だった。華国鋒氏の出した重要な指示は、人民大衆が皆、オンドルつきの仮設住居の中で、餃

子を食べて春節を祝えるようにする、ということであった。中国の東北地方に古くから守られてきた習慣である。小麦粉と肉を満載したトラック隊が、被災地へ続々と向った。人民解放軍の「餃子作り突撃隊」は小隊に別れて各戸を回った。大晦日の夕暮れ、いつもの年と同じように爆竹が鳴りひびき、大衆は「四防」つまり、防震・防寒・防火・防雨の仮設住居の中で、電灯をつけ、ラジオを聞きながら餃子を作っていた。華国鋒同志は験イェン・ゲン軍人民公社の丸太小屋で公社員とともに餃子を包んでいた。

工場でも農場でも、生産の回復に向って人々は必死の努力をした。地震前の生産目標を達成するために復旧に取り組んだ。大地震によって、畑には砂が噴き出し、貯水池の水がもれた。倒壊家屋の壁土は畑の肥料に、噴き出した砂は建築材料に用いられて、その年も豊作で収穫することができた。

開 瀾 炭 坑

一九七六年七月、唐山市を中心に被害を出した大地震には臨震予報が出されなかった。唐山市は一八七八年以来一〇〇年の歴史を持つ石炭産業の町である。地震前の人口は一〇〇万人であった。石炭・電気・セメント・宝石・化学・電子工業のある工業都市であり、南北を結ぶ鉄道の要所でもある。

大地震の瞬間、住居はほとんど倒壊し、電気・水道・交通・通信などの施設の九〇%以上が破壊された。

市の「抗震救災指揮部」の指揮のもとに、まず人民大衆の生命を救うこと、国家の財産を守ることを最優先として「救災」活動が始められた。軍の通信用無線機を守った通信兵によって、四時三分、北京と連絡がとれた。

人々の生命を救う仕事には、多くの困難が伴っていた。最も大きな任務は、開鑿炭坑^{カイサツタン}の坑内にいる労働者の救出であった。歴史の古い炭坑で、坑道は深く長い。昔の乱掘の跡もある。地震の時、坑内には約一万人の夜勤労働者がいた。電気・送風が止まり、出水が続いた。炭坑労働者の組織は全力をあげて彼らの救出にあたった。

多くの人々による危険をかえりみない必死の救出作業が続いた。通風口と予備坑口を開いて通風し、排水作業を進めた。ほとんどの労働者は地震発生の当日のうちに地上に帰ったが、少数の坑内に残った人々を一人残らず救出するために危険な作業が続けられた。最後の五人が地上に生還したのは八月一日であった。実に地震発生後一四日半たった。

労働者の救出の後、生産の回復に向けて、設備の修理が始められ、一九七七年末までに一万二七二トンの石炭を生産するほどに回復することができた。

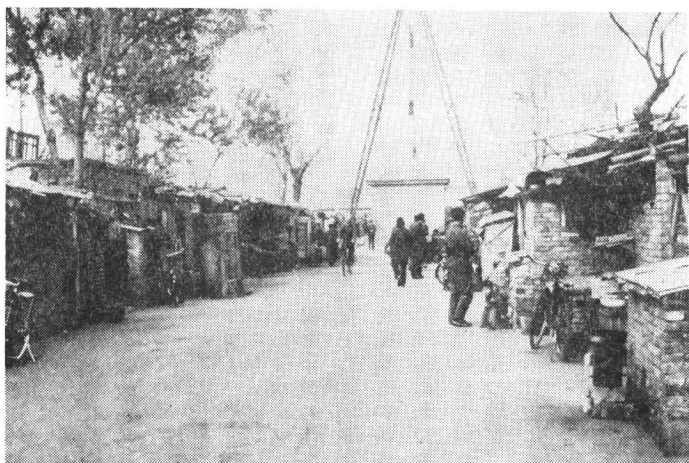
抗 震 救 災

地震後、水・食糧・衣料などが空輸されたが、絶対的に量が足りなかった。特に真夏に水は不可欠であった。近隣の県からトラックで水が運ばれ、井戸が修理され、一週間後に水の問題は解決した。

食料店が掘り起こされ、公平に配分するため、共同炊事が行われた。一〇日足らずで、仮設小屋ができた。住民の集まるところに医療所を作った。八月上旬には、初期の問題は一応解決した。

社会の秩序を守る仕事も大切であった。民兵は、埋もれた銃を懸命に掘り起こした。銀行は民兵と解放軍によって掘り出され、金はほとんど回収できた。次に倉庫や商店が掘り出された。九月の初め、商業・銀行・食料店・バスなどが営業を再開した。

簡単な仮設小屋は冬までに建てなおす必要があった。遼寧省の部隊の経験は貴重だった。彼らは



天津市の仮設住宅

細かく配慮された仮設住宅を建てて見せ、唐山の人々はそれにならった。四〇万戸の小屋が冬までに建てられた。

一四の市から二〇〇の医療隊が派遣され、二万人の医者、一〇〇〇人の防疫作業員、五万点の医療器具、多くの薬品が送りこまれた。飛行機で菓が散布された。重大な病気の発生はなく、八月には蚊もいなかった。

種々の工業生産の回復も重要な課題である。資金や材料を国家に頼るわけにはいかない。「ガレキの山の中に宝がある」というスローガンで、整理が始められた。不完全な統計だが、三〇〇万立方メートル以上のガレキを整理し、一〇億のブロック、四〇万立方メートルの石材、二万立方メートルの木材、二万三〇〇〇トン以上の鋼材を回収して利用した。

一九七七年一月二五日から開催された、河北省の第五期人民代表大会第一回会議で、河北省革命委员会主任劉子厚氏は、「現在、人民大

衆の経済・文化生活は基本的に正常に戻った。八五%の工場と鉦山が、震災前の水準に達し、あるいはそれを上回っている」と報告した。

中央の指導者は新しい唐山市の建設に大きな関心を示し、七八年一月には、華国鋒主席が第三回目の視察を行なった。工場の設備は改造され、道路は拡張され、新しい居住区の整備とアパートの建設が進められている。

一般に、大地震発生後、「抗震救災指揮部」を中心にした救災活動が行われるが、予報にたずさわってきた抗震防災指揮部の役割は、大地震発生後も終了するわけではない。地震予報の仕事は、あいかわらず緊張して続けられている。

大地震後の予報

大地震発生後の予報の目的は、一つは余震発生の予報であり、もう一つは、近接地域での地震誘発の可能性の調査である。大地震で一部破壊された直後には、より小さな余震によっても新しい破壊や倒壊が発生しやすくなっている。救災活動に熱中する大衆に対して余震情報を知らせなければならない。また、本震とあまりちがわない大地震が発生する場合も多い。

竜陵地震は二時間足らずで同規模の地震、唐山地震では一五時間後にマグニチュード七・一、松潘・平武地震は六日後に六・七、七日後に七・二、塩源・寧浪地震では、三六日後に六・八がそれぞれ発生した。

余震活動は長期間続く。いつ余震の終息を判定し、大衆に告げるか、という点も、予報関係者の仕事である。海城地震の後、遼寧省の省都瀋陽市で、終息宣言が出され、安心して生産にはげむよう呼びかけが行われたのは、大地震の四カ月後だった。唐山地震後北京市内の歩道や空き地を埋め

つくしていた避難小屋は、七八年三月に取り払われた。

隣接地区での新しい活動に対して予報の仕事を継続していくことも大切である。雲南省と四川省の地震局が、七六年五月と八月の地震の後、引き続き監視を行い、その年の一月に西地震のほぼ中間に発生した大地震をめぐりに予報できたのが、このよい例であろう。例えば、竜陵地震に対する抗震防災指揮部は下関市に設置されていたが、地震発生後もそのままおかれ、一月の塩源・寧浪地震に対する抗震防災指揮部となった。

一応、大地震発生の当面の心配がなくなった遼寧省にも、また近い将来地震活動が活発になるかもしれない。省地震局でも大衆の観測点でも、ますます熱心な観測と討論が行われている。彼らには今、貴重な体験を学びに国内や国外からやってくる訪問者たちに、詳しく案内する役目がある。はるばる学びに来た人々には、省地震局の朱鳳鳴副局長の熱意のこもった説明が何にもまして貴重な収穫となるであろう。彼の眼に溢れる信念の中に、予報を成功させた「専群結合・土洋結合」の成果を、読み取ることができるのである。

瀋陽—唐山—天津—北京—邢台—西安—成都—昆明という中国地震予見学の幹線ルートがある。どこの省でもどの省の地震局でも、貴重な経験と知識を相互に交流することの重要性を地震予報関係者たちはよく知っている。大地震の後、専門家にとって最も重要な仕事は、ぼう大な観測データの集まりを整理し、分析して次の仕事にいかすことであり、結果を公表することである。地震予知に関する具体的なデータをもとにした論文が、地球物理学報などに次々と発表されている。アメリカ合衆国の地震学者たちも、今、それらを次々と翻訳出版している。

地震予知の問題点

以上述べてきたさまざまな経験を、もう一度よく見直してみると、そこには残された多くの問題点があることがわかるであろう。さいわいにして、たてつづけに発生した大地震のほとんどについて、段階的に出された予報による予防効果は大きかった。唐山地震の臨震予報が失敗し、その被害は大変なものであったが、貴重な記録が残されていた。これからの地震予知にこの記録をいかすことが、地震関係者に課せられた責務である。

地震予知は科学としてはまだ初期の段階である。地震に先行する種々の現象が観測されデータが蓄積されている。それは、例えば植物学の初期に、採集によつて多数の標本を集めたことに似ている。次の段階は分類である。地震に先行する現象の中にある規則性を見出し、その姿を浮きぼりにする仕事である。この仕事がある程度進むと、新種の発見も、また現象のもとを探る研究もやりやすくなる。同時に規則性をもとにした応用も出来るようになる。この応用の試みが、地震予知工学の芽生えとなる。

中国での地震予知の研究は、その応用面としての予報の実践とともに進みつつある。「実践認識・再実践再認識」で、基礎研究と応用との両面が進みつつある。しかし、現在のところ人材の面から見ると、応用面に大きく片寄っているように見える。基礎研究に携わる研究者たちは、非常に優秀であり、しかも勤勉である。彼らは北京やその他の都市にある国立の研究所に所属して研究を進めているが、数は少ない。

各省の地震局にも、優秀な科学者が必ず配置されている。しかし、彼らは現業の予報の仕事に忙しい。幹部になると会議攻めにあって、落ち着いて研究を進めることはできない。

地方の地震局の中堅の研究者たちは、予報の実践経験を持つているだけに、討論にのぞむと迫力がある。しかし、彼らの経験は、比較的狭い地域の、特定の分野に限られていることが多い。現場の中堅の研究者の中には、数少ない例から思い切った一般化を試みた議論を展開する人もいる。彼らの確信に満ちた発言によって、科学としての地震予知の問題点が、ついどこかへ引込んでしまいうようになることがある。彼らの発言の最後には、よく「これは初歩的成果です」という結びの言葉がつく。それを聞いて、「とんでもない」といいながら、彼らの実践経験を学びに訪れた科学者は、質問を整理しなければならない。

地震の前兆現象のほとんどについて、「どのように現われるか」という面からは、つまり現象論的には、ようやく様子が少しずつわかり始めている。しかし、「なぜ現われるか」については、すなわち物理学的には、まだよく理解されていないのが、世界の地震学の現状である。その両面に対して、何かのヒントを得ようとして、多くの質問が用意されるであろう。その質問を整理すれば、現在の地震予知研究の問題点の一端が浮び上るかもしれない。

一 「地震の前兆現象と判断した根拠は？」

もちろん判断の根拠はデータにあるが、問題はそのデータの見方である。一つ一つの現象について、一カ所の測定データをグラフに描いて見ても、それだけで判断できない場合が多い。異常な変化が検出されたという判断は、そのデータを長い間取り続けてきた人に出来ても、他の人にはわからないこともある。また、異常と判断されても、必ずしも地震とは結びつかない。

自然現象をおおい隠す文明が進んだ日本では、私たちはともすれば、データの示す異常変化の原因を、まず人工的なものに求めるくせがある。中国の地震予知の専門家たちは、それをまず地震と結びつけて考えてみる。そのちがいは、社会構造のちがいに、関係しているかもしれない。

多くの場合、地震の発生した後で各地のデータを集めて、一枚のグラフに並べてみると、なるほど納得できるような前兆現象があっても、地震発生の前に一カ所のデータからはそのような結論は得られないと思う。ところが、中国では、原記録が地震の前に集中処理されることはない。各観測所での状況と判断と意見が専門家によって集められるだけである。しかも、一つの観測所から出される意見の中に、観測者の経験に基づいて地震発生の場所・時期・大きさなどについての結論が含まれている。省地震局の予報の根拠は、これらの多くの意見の内容が、同じ答えに向って集中した、ということにある。

二 「前兆現象の出現した場所の分布はどのような形で、どの程度の距離の範囲か？」

今までに中国で大地震の前兆現象として取り上げられたデータは、これまで日本などで考えられていた範囲よりも、かなり広い。震央から四〇五〇〇キロメートル離れたところにも、前兆現象が記録されたとして説明されている。発生した地震の大きさから考えて、もちろん、直接震源領域に含まれるところではない。さらに極端な例では一〇〇〇キロメートルの距離の地下水の変動が報告されたこともある。中国の専門家もこれほど遠いところになぜ前兆現象が現われるか、理解したいという。ただ、はなれた震源に対しても、一種の予知の「つぼ」のような場所が存在することは確かかなようである。逆に震央に近くてもまったく現われない観測点もある。

前兆現象がよく現われる場所としては、大活断層や構造線に沿ったところが多い。予知のための

二 大地震予報の四段階

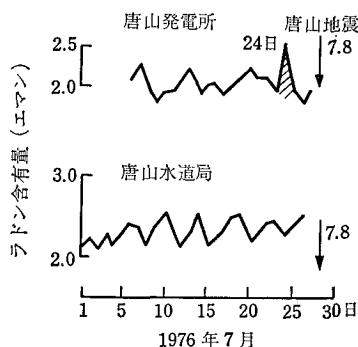


図38 唐山激震区でのラドン含有量変化

観測点もこのようにところに多く配置されている。

三 「同じ前兆の例が他の地震にも現われるか？ 普遍性はあるか？」

例えば直前の前震現象のように、むしろ普遍的でない場合が多い、とはつきり判っているものもある。地震の前にいつでも必ず決まったパターンで観測される現象というのは見つからない。

多くの項目について自然現象の連続観測を続けている中で、ゆっくりした変化の次に急激な変化が何かに現われることによって、短期・臨震段階を見きわめることができる、というのが現在の結論である。

四 「地震そのものの物理的性質と、その前兆現象の出現のしかたとの間に関係はないか？」

地震の発震機構は地震波の観測からよく判っている。地震は、岩盤中に破壊面が突然発生し、短時間で成長する現象であるといえるが、その破壊面の方向と前兆現象の分布との間には、まだ明瞭な関連は見出されていない。ただ、破壊面の方向は、その地域に特徴的な応力場の力の向きに支配されるから、同時に、ここにある活断層の走向とも関係が深い。したがって、地震発生のメカニズムと前兆現象の分布は、地図に記入すると深く関係しているように見える。

五 「地震発生の場所の性質によって前兆現象の出

現のしかたは異なるか？」

日本のように海溝沿いに巨大地震が起る場所では、震源の近くのデータを取るのが困難である。同時に中国での経験も大陸部の地震に限られているため、それらと同じ現象が、海溝沿いの巨大地震の前にも同様に現われるとは限らない。中国のデータを見る限りでは、それぞれの地震についてのちがいは、地震そのものの差というよりも、その場所の条件によるデータの取り方の差によるものではないかと思われる。

六 「諸種の前兆相互間の関連は？」

さまざまな種類の現象の中に、異常変化が時期を同じくして発生することが多い。この性質は、ある段階で、地震予報の意見をまとめ結論を出すための大きな手がかりを与えている。異常変化の大きさや、方向性について、厳密に調べた研究成果が、いくつかの論文として公表されているが、少ない。統一的にまとめた説明はまだむづかしい。特に、残された貴重なデータの中には、グラフの縦軸が単に読み取ったメータの目盛で表わされていて、もともとの物理現象の変化の大きさが不明となってしまう例が多い。地電流も地殻のひずみも、みなミリボルトの単位でしかわからないことがある。基礎研究を進めるために、定量的な解析を進めるために、大きな障害となることのひとつである。

七 「前兆現象を説明するモデルは？」

大地震発生に向って、地下でどのような変化が起っていくのか、その過程、つまり地震発生の準備過程のイメージを物理学的に組立てて説明しなければならない。中国の論文では、この地震発生の準備段階のことを、「地震孕育過程」という用語で書かれる。地下でゆっくりと孕育てられる

様子が文字通り表現されている。最初の段階、つまり地震発生の可能性を知ることから、急激な臨震段階の前兆現象出現までを追って、必ず地震発生が予知できるという考え方の基本が、そのまま現われている。その場において、深い愛着を持って見守っていれば、いつ地震が生まれてくるか、わからないはずはない。

一つ一つの自然現象に現われる前兆変化の性質と、地下での準備過程の關係とについて、室内実験や理論的研究が積み上げられているが、現在、これらの研究を進めることが中国でも最も重要な課題となっている。

八 「前兆現象の出現のしかたと、地震発生直後の変動との關係は？」

大地震発生の瞬間あるいは直後には、地殻の応力場に急激な変化が発生し、それに伴ってさまざまなステップ状の突然変化が観測されるはずである。一般に中国の地震予知のデータには、實際観測値があるにもかかわらず、地震発生後の変化が記入されていないことが多い。一部記入されているものを見ると、地震発生時の突然変化が小さすぎるように感じられる。しかし、そう感じるのは、まさに単純に感じられるだけであって、充分な調査研究が進んでいるわけではない。

地震発生の時、一定以上の震度の地域では、観測設備そのものに大きな加速度が加わり、ひどい時には壊れてしまう。それでも、重力・測量・地下水の水質・地磁気などのように絶対値を測るものについては、地震直前と直後の値の差が判ることもある。伸縮計や傾斜計などのような相対的な変動を観測するものでは、計器そのものが激しい振動で狂ってしまうことが多い。地震直後のデータがと切れているのは、このような場合やむをえない。ある程度震央から離れた地点のデータや、中規模の地震のデータには、地震後まで続けて取られたものもあり、それらを見ると、地震直前・

直後の動きが大きく、地震後しだいに回復して、元々のレベルに戻っていく変化を示すことが多い。最近の日本での観測例にも、前兆変動が大きく、地震発生時の変動が小さい例はいくつかあり、この問題については、しっかりした観測計器を設置してデータの取り方から検討をしなければならない。

九 「地震予知の成功と失敗の率はどのくらいか？」

地震予報が出されて地震が起った、地震予報が出されて起らなかった、予報が出されずにいて地震が起った、というようにいろいろの場合がある。適中したとか、しなかったとかいう評価も単純には与えがたいが、例えば、避難したが地震は発生しなかった、という風に限定して適中率などを計算することは可能であろう。残念ながら、このような数字を正確に紹介するための十分な資料はない。中国の専門家と討論や質疑応答をいくくり返してみても、このような数字が出てこない。成績表の点数だけでは本質的な評価ができないことを彼らはよくこころえているのかもしれない。

三、の普遍性についての疑問も、結局数字の上での答はない。

大地震については、どこにどのような大きさの地震が発生したかということは、世界中の地震計のデータからすぐ計算できるから、前に述べた五つの大地震の例は、一九七五、七六両年の大地震のすべてについての話であることは明らかである。中国のあちらこちらで聞いた内容を、われわれがつき合わせてみて、適中率が高いことがはじめて判った、ということになる。

地震警報を出したが、地震は起らなかった、いわゆる空振り予報の場合に、その警報をいつ、どういう理由で解除したか、また、その時のその地域の住民の反応はどんなものであったか、などの点については、今後さらに詳しく中国での経験を聞いて学んでいく必要がある。

一〇 「地震の場所・時期・大きさはどうやって予測するか？」

この予測はもちろん地震予知の中心課題である。実例の中ですでに紹介したように、場所と時期に関しては、前兆現象がどのような分布で、どのような変化のパターンで出現しているか、ということから予測される。そのためには、観測点が広く密度高く配置され、しかも、すべての観測点に地震予知に熱意をもった人々がいる、ということが絶対的に有利である。効果もはつきりとあらわれている。

地震の大きさ、つまりマグニチュードは、前兆の広がり方から「大きい」と判っても、それ以上は明らかにならない。空白域の面積、前兆出現期間の長さ、前震の大きさなど、すべて大ざっぱな推定の根拠にしかならない。予報の実例の中でも、つねに大地震のマグニチュードは、かなり小さめに推定されている。予防対策が充分安全側に立てられていたから、結果的にはよかったのである。

ここに述べたことは、皆地震予報に直接結びつくことばかりである。なぜ、中国の大陸部の広大な地域に大地震が頻発するのか、日本列島との地球物理学的に見たつながり方はどうなっているのか、など興味深い問題はたくさんある。これらの基礎研究の進展が、結局地震予報の精度を高めていくことになる。中国大陸では、日本列島よりもはるかに古い岩盤に、大きな応力場が出来て、大規模な活断層系を構成し、大地震が発生する。このような研究対象となるフィールドは日本にはない。海溝の巨大地震と島弧の構造を見ることのできる場所は中国には少ない。情報交換と研究成果の交換と、さらに日中両国の科学者の共同研究を進めながら、地震の科学と、地震予報の技術を発展させていかなければならない。

三 地 震 事 業

中国では、地震予知と震災予防に関する仕事を総称して、「地震予測・預防工作」デイチエンシユイツオ ヌイフアンゴンゾウと呼ぶ。この仕事に従事する人々を「地震工作者」と呼んでいる。中国の地震事業の発展と現状の全ぼうを知るのは、大変むづかしいことではあるが、できるかぎり全体像を整理してみたい。

地震の歴史

最初の地震計

中国の地震に関する歴史は古い。世界で最も古い地震に関する記載は中国にあり、世界で最初の地震計は中国で発明された。

現在の河南省の人、張衡（紀元七八—一三九年）は、東漢の時代のすぐれた科学者であった。彼は紀元一三二年に、世界で初めての地震計である「候風地動儀」を作った。酒樽のような大きな鑄物の壺の中に柱を立て、地面の水平動でこの柱が倒れると、倒れなかった所のレバーが押される。そうすると竜が口を開けて、くわえていた玉を下にいる蛙の口に落とす。竜と蛙は八方にあつて、最初の振動の方向が判るようになっていた。

この地動儀は、当時の首都洛陽に置かれていた。紀元一三八三年三月一日、そこから一〇〇〇キロ離れた甘肅省カンスーに起った隴西地震ルンシーを記録した。他の学者たちは、この地震を自分では感じなかったの、記録を信じなかったが、数日後飛脚が来て本当に地震が起ったという話を聞き、大いに感心した。一八〇〇年以上前に、水平動の原理を知って作られた地震計の記録が残されていることは驚くべきことである。



地動儀の復原模型と張衡の肖像

地震史

地震に関する最古の記載は、夏王朝の「桀」という帝王が紀元前一八三一に山東の泰山に登った頃、泰山に地震があったという記載である。紀元前一八〇九年のものもある。「桀」という帝王の即位一〇年目に、河南の西部で地震が起ったというものである。これは、中国最初の編年史『竹書紀年』にあるが、これを後世の人の作で信用できないという人もあ

る。比較的信頼できるものでは、商の帝乙三年（紀元前一七七年）の陝西省岐山シヤンシの地震、周の文王八年（紀元前一八九年）の「地動く」という記事である。いずれも三〇〇〇年以上前のことである。

中国では、殷の時代（紀元前一四〇一年）から、中央政府に史官が設けられ、国の大きな出来事を記録した。歴代の帝王たちは、地震を政治に対する天の警告である、と信じていた。したがって、地震の記事は史官の記録の中に、よく残されている。

一九五三年、中国の経済建設第一次五カ年計画のはじまりに伴い、工場や鉱山の建設を機会に地震資料の見直しが行われた。二千三百余編の正史・野史・詩文集と、五千六百余の地方誌を調べ、地震学者と歴史学者との協力によって約一万五〇〇〇の地震に関する記載が集められた。これらを整理した結果、九千余回の地震が年代順に場所ごとに並べられた。さらに、その中の約一〇〇〇回の被害地震について詳しい調査が行われた。

歴史資料の調査から、中国に起ったマグニチュード八以上の大地震は一七回あるといわれている。しかし、記録は地域的に片寄っているから、実際はもっと多いであろう。中国の史上最大の地震は、一六六八年七月二五日、山東省シヤンに発生した、郷城地震グァンといわれている。この地震の時には、四一〇の県の地方誌に記載があり、長江（揚子江）に浮かぶ船を破壊するほどの大地震であった。

最も死者の多かった華北フヤンの大地震（二五五六年）については、前に述べたが、この地震については、最近の研究により、十省二百余の県や市の記載について詳細な分析が行われた。広大な地域について死亡率の分布や、地割れの分布・震度分布などが求められている。調査方法や内容から考えて、死者八三万人という数字はかなり精度の高いものである。震度分布から求められる等震度線は

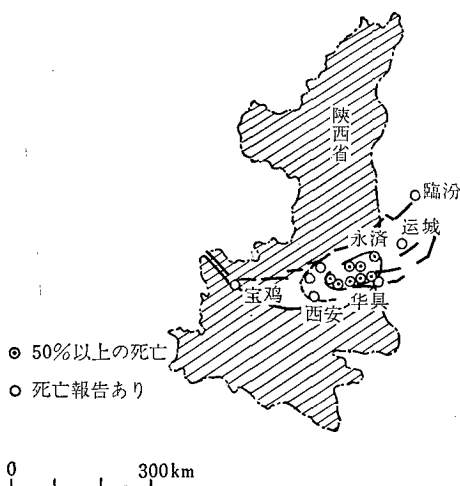


図39 華県大地震によって死者を出した記録の分布 (○印)。◎は死亡率50%以上。

非対称形である。等震度線が外へ向って張り出してゐるところは、いずれも大きな河に沿つたところで、やはり構造線の存在と深く関係している。

近代の地震学の急速な発展の最初は、このような経済建設との実的な関わりから出発した。二十世紀における中国での地震学の歴史は、前半にはほとんど記すべきものはなく、後半になつては数えきれないほど数々の成果がある。近代の地震の科学的な研究が行われはじめたのは、一九二〇年代で甘肅省の大地震の頃からである。一九三〇年代には観測所も設立された。しかし、中華人民

共和国の成立前、観測所はただ二カ所、地震の研究に従事する人は数人しかいなかったともいわれている。

新豊江ダム 一九五〇年代にぼう大な歴史

資料が整理されていたが、その後、一九六〇年に広東省の河源の新豊江の地下に地震が発生し、周恩来総理が現地を視察した時から、地震の科学的研究を進める機運が熟し始めた。この広東省西部地区には、歴史的にもたいした地震は起つていない。しかし、一九五九年一〇月から新しく建設されたダムに貯水して約一カ月後、その地下に小さな地震が起り、だんだん増加しは

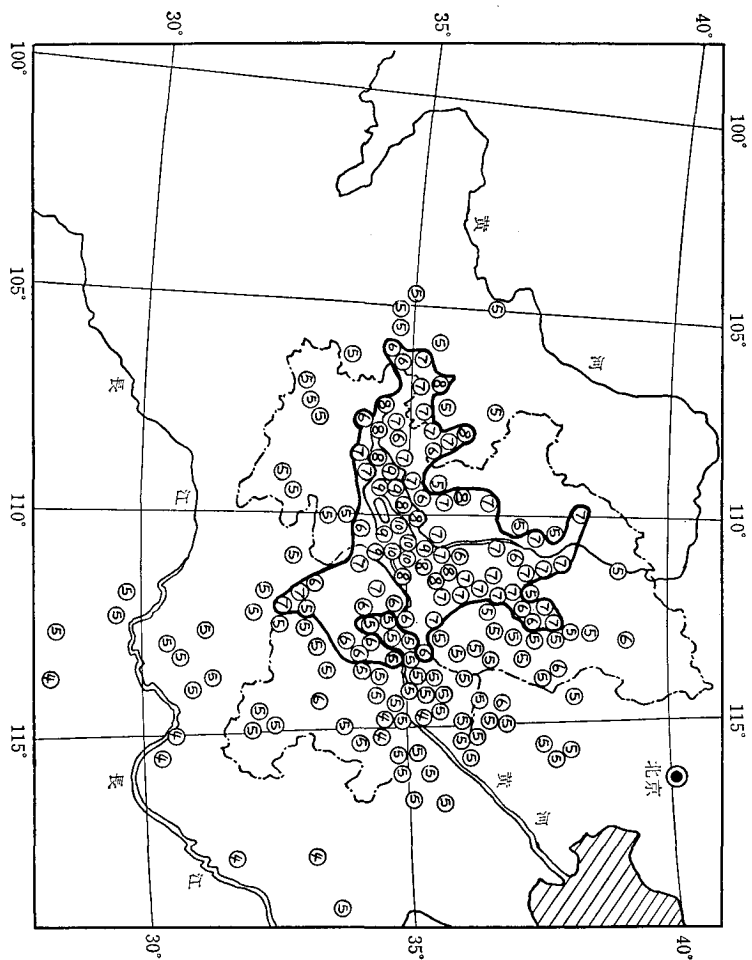


図40 華北大地震の震度分布

じめた。地震活動の監視が急遽始められ、専門家による仕事が集中的に行われた。ダムには補強するための処置がとられた。一九六二年三月一九日、ついにマグニチュード六・一の地震が発生した。この時、地震の震源分布や発震機構は詳しく調べられ、同時に地質学者による活断層の調査などが実施された。これらの研究結果は、近代の中国の地震学の歴史に残された画期的なものであった。

邢台地震

一九六六年の河北省^{ホベイ}の邢台^{シンタイ}地震は、さらに「予防を主とする」地震事業の大々的な展開のきっかけとなった。六六年三月八日の朝、マグニチュード六・八の地震が発生し、この地区には大きな被害があった。さらに三月二日には、マグニチュード七・二の地震があり、一段と広範囲にひどい被害を受けた。知識人たちは、大衆と協力して「地震工作隊」を編成し、同じ年の六月から「地震台」の建設を始め、七月からは一部の観測を開始した。周恩来総理の指示によって、地震予知・予防の仕事は、国家的事業としての位置づけが行われ、河北省邢台地区は、その仕事を具体的に進めるためのモデル的な実験場となった。余震が長期に渡って続き一九七四年頃までに、一万九〇〇〇個の地震が記録された。

やや大きい余震を予知するため、種々の観測が実施された。経験的に前兆現象を整理し、その結果を応用して実際に予知を試みた。スタッフは各自の担当するデータを持ちよって、一週間に一回定期的に討論する。さまざまの意見が分散して出されるが、ある時多くの意見が一つの方向に集中しはじめると、さらに詳しく検討し、平均的に求めた発生時期やマグニチュードを予知意見としてまとめる。一九七四年、海城地震の前年までに、やや大きめの余震については、行政部門にもすでにこのような予報意見が何回か伝えられていた。

短期間に急速な発展を可能とする基礎は邢台地震までに、すでに出来ていた。邢台の二回の大地震は二週間の間をおいて起ったが、その二回の大地震それぞれの前後に地殻変動がどのように起ったかを、われわれは知ることができる。つまり、広範囲の精密測量が、地震発生直後二週間以内に行われているからであり、その測量結果を地震の発震機構と比べてみることもできる。このような調査は、単に測量技術や人数だけではなく、地震現象に対する理解と研究への熱意がなければ、とうてい行われないものである。この一つの例からも、その頃の中国での研究のレベルがかなり高かったことがわかる。

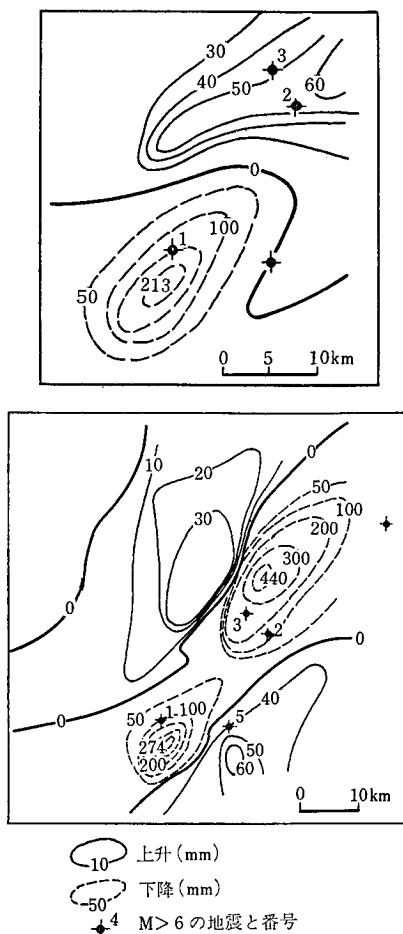


図41 邢台地震前後の上下変動。上は3月8日の地震前後、下は3月22日の地震の変動をも含めた結果。

中国の測量事業は、農業と工業の建設計画に合わせて、国土の改造、例えば農地水利基本建設に主力を投入してきた。すでに全国的に統一した国土測地網が確立しており、三角測量・精密水準測量・天文測量・重力測量などの技術は先進的レベルである。航空写真も多く利用されている。新中国になって刊行された地図は七〇〇種、五億数千万部といわれている。多民族国家であるため、地名の呼び方を統一する作業が進められている。

測量事業の中心は国家測量総局であり、研究所も持っている。各省・市・自治区には専門の測量部門がある。精密測量機器の製造工場をいくつか持っている。測量事業には全国で十数万人の専門職員が従事しているが、その他にやはり専門結合により六万人以上の農民からなる測量隊が組織されている。今、地震に関係する測量は、これらの組織とは独立に、地震局に直属した測量隊が専門に行なっている。

邢台地震の前年、一九六五年には、中国から機器視察団が来日した。その中に地震学者も入っていた。現在、中国の地震学会で中心的な人物である顧功叙先生がわれわれの研究室で、微小地震観測用の高感度地震計を熱心に見学されたことを私はよく覚えている。

一九七四年七月に、浅田敏教授、志知竜一氏と私の三人が邢台市の紅山観測所を訪れた時、中国の専門家たちは、はじめて外国の地震学者に地震予知の研究の進展状況を公開した。その時までに、すでに実践による経験をすでに積み上げてきた彼らの仕事の成果は、私たちにショックを与えるものだった。しかし、その時にも、翌年発生した海城地震の中期予報の仕事については、何も具体的な説明はなかった。批林批孔運動を進めよう、と有線放送の声が邢台の町や村にひびきわたっていた時だった。

紅山^{ホンシャン}観測所の見学を終えて、六〇キロの道を邢台市の招待所（ホテル）まで帰ってきて私たちは、風呂に入って夕食を済ませた。つい最近、六月六日の規模の地震について、総合的なデータの活用により、予知が成功したことを知り、また、ちょうどその日、私たちの昼寝の時間中に起った小地震に対しても、地磁気担当者から予報意見が出ていたという話を聞いて、私たちはいささか興奮していた。夜九時前、紅山観測所のスタッフが招待所へ来て、昼間の議論の続きをやるうということになった。日本の地震学の状況について、次々と質問が出た。彼らもよく外国の文献を読んでいることは明らかだった。夜中すぎて、ジープにぎゅうぎゅう詰めに乗った彼らは「再見再見^{グッドバイ}」とくり返しながら一時間半の道を観測所へ帰って行った。明日までに予報のための仕事を済ませておかなければ、いいながら。

邢台市の三日間に、私はずいぶん多くのことを学んだ。われわれ三人のためにプラットホームまで乗り入れてきた乗用車、緊張した手でタバコをすすめた駅の女性服務員、何か月も日照りが続いたという説明の後走った道の散水、ま新しくアスファルトが敷かれた観測所への道、「外国人・日本人」といいながら車の窓からのぞき込む物見高い中国の農民たちの顔、ホテルの部屋で直径五〇センチの大皿に交互に盛られた黄と赤のスイカ、山のように盛られた名産のピーナッツ、お茶をご馳走になった農家の部屋、紅焼肉^{ホンヤウニク}と餃子^{ギョウザ}の山、市の劇場で見た芝居、民族楽器を奏でる農民の手、車椅子でも渡れるゆるやかな駅の陸橋、すべての光景を今でも鮮やかに思い浮かべることができる。四年後の一九七八年、中国は大量の留学生を外国へ送り出そうとしている。彼らの強力な吸収力が、これからの地震予知の仕事の発展を支えていくことになるであろう。

一九七八年現在、中国での「地震工作者」すなわち地震関係の仕事に専従する職員は、全国で約



李建平国家地震局長（右）と山本敬三郎静岡県知事

一万人といわれている。一九七一年以来、国家地震局の成立によって、彼らの仕事は一元化された指導体制のもとで進められてきた。ある程度実際の地震予報を実践し、経験した今、彼らは、さらに基礎研究を充実させ、質的な進展を目標として次の段階へ進んでいこうとしている。

国家地震局

設立

一九七一年、地震予知・予防の国家事業を一元化した指導体制で進めるため、国務院の中に国家地震局が設置された。中央氣象局・国家測量局・国家海洋局などと並ぶ中央政府直属の局の一つである。仕事の内容は高度に科学的であり、研究の要素が強く、国家地震局の管理は、設立後ずっと科学院に委託されている。それまで、地震に関する研究と震災予防の仕事は、国務院のいくつかの部門に分散されていた。これらを統一的に管理することを第一の目的にして、周恩来総理の指導のもとに設立されたのである。一九六六年以来、すでに地震予知・予防の仕事は、全国各地で進められていた。

一九七〇年初めには周恩来総理自らの指導のもとに、第一回の全国地震事業会議が開催され、国家的大事業を進めていくための方針は決まっていた。たちまちにして、全国の各省・市・自治区には、地震事業を進めるための管理機構が置かれた。多くの場合、その革命委員会の中に「地震弁公室」が専任のスタッフをつけて設置された。これらは後に地震局に昇格された。末端まで事業をいきわたらせるために、県以下の革命委員会の中にも地震弁公室が設けられた。これらは、地震に関する行政機構である。

地震予知の研究資料の収集、予報のための前兆現象の監視を行うため、各省・市・自治区などに地震大隊や地震隊が設置された。固定観測点としての地震台が建設され、流動台と呼ばれる移動観測隊ができた。測量隊も組織された。大衆の協力を得るための教育も行われた。いくつかの省では、やがて、省革命委員会の地震弁公室や地震大隊を統合して、省地震局が成立した。

国家地震局は単純な行政機関ではない。そこには、元々研究部門があり、世界的に見ても第一級のレベルの研究者が所属している。長らく研究部門の責任者を務めている丁国瑜先生は、一九六〇年代の初め来日した時、ネオテクトニクスについて日本で講演した地質学者である。これは、現在、活断層と地震活動との密接な関係が深く理解されるようになったきっかけともなったものである。

組織

現在、国家地震局には直属の約二〇〇〇名の職員がいる。行政が五分の二、研究者・技術者が五分の三の割合である。北京市三里河の科学院の建物の中の本局に約一二〇名、一九七八年四月から科学院より所属替えになった地球物理研究所に四〇〇名、地震計工場（地震儀器廠）に約三〇〇名などがある。地震予知・予防に関する各部の関係は次の図42のように

三 地震事業

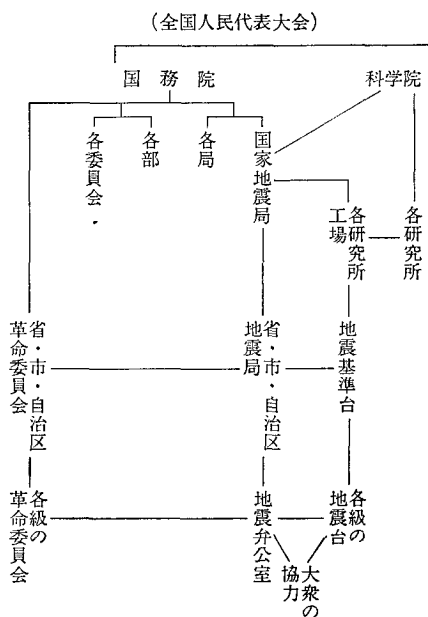


図42 地震予知・予防の組織

なる。また一九七八年一〇月の国家地震局の構成も図43に示しておく。

国家地震局局长は、劉英勇氏・李建平氏に次いで一九七八年の中頃から鄒瑜氏が就任した。副局長の衛一清氏は一九七七年四月の訪中の時にも、北京空港までわざわざ出迎えて下さった。同じく安啓元氏は、一九七八年四～五月の中国滞在中、北の瀋陽から南の建水まで全日程をともして下さった。その後七～八月とは、訪日中国地震代表団の団長として、東京から札幌までを強行軍で視察した。この団には経験豊富なスタッフである鄒其嘉氏も参加していた。彼は外国との研究者の交

流、国際学会への参加、中国内地での国際的シンポジウムの計画など、盛りだくさんの仕事をよくこなす人物である。

地震計工場は北京市の北方の郊外にあつて、地震とその前兆現象の観測に必要な種々の計器を生産している。組織は大きく分けて四つの部署から成る。部品の製造、総組立て、研究開発、および生産準備庶務関係である。地震計と傾斜計が最も大量に作られているが、製品は国家地震局を通して、計画的に各地へ配分さ

責任者

鄒蘇安衛丁 瑜展啓元清國 局長——全 體 統 括
負 責 人 * —— 行 政 業 務
副 局 長 —— 業 務 組 織 · 管 理
副 局 長 —— 業 務 組 織 · 管 理
負 責 人 —— 分 析 預 報 業 務

分析預報室(約三十人)
地震出版社(約二十人)
物資處(約十五人)
地震處(約十五人)
科研處(約十五人)
計畫處(約十五人)
升公室(約十五人)

地震儀器廠(北京市)
地球物理勘探大隊(河南省鄭州市)
測量大隊(天津市)
地震地質大隊(北京市)
工程力學研究所(黑龍江省哈爾濱)
地質研究所(北京市)
地球物理研究所(北京市)

図43 国家地震局の構成

役割

大体一年に一回の割合で全国の地豪閥系者を召集し、

全国会議を開く。この会議では長期予報の意見をまとめる。また、地震事業の進め方を討議する。全体の方針が決まるとそれに従って、各方面の専門家が四半期に一度程度集まり具体的な計画を進めていく。

国家地震局が直接提出する地震予報は、主に長期予報であり、せいぜい中期予報までである。短期・臨震予報は地方の専門部門が判断して提出する。地方でこれらの予報を出す時にも、国家地震局と充分打ち合わせを行い、意見を交換した後提出する。地震が切迫してきた時には、国家地震局のスタッフは現地へ出張して、抗震防災指揮部につめていることになる。



地震計工場

長期・中期予報などは、国務院の各部に国家地震局から伝えられる。国の直轄の大工場や重点産業、運輸その他の重要な施設については、計画的に長期にわたる防災準備を必要とする。

地震予知に関する情報を速報的に伝えるため、『地震戦線』という本を出版する仕事もある。最新の研究やニュースがたくさん盛り込まれている。

一元化した指導が、急速に事業を発展させるために大きな効果をもたらせたことは確かである。予算・器械の配分・人員配置・交流計画などすべてが、全国的な視野から決定されてきた。それだけに、国家地震局の持つ権限は実質的に大層強力なものである。国家地震局の幹部たちは、その重要な任務を実行するため、大変熱心に勉強をしている。中国で幹部の仕事をこなすためには、革命をめざす信念としっかりした知識と能力と、大衆から信頼される人格とを備えていなければならない。彼らの努力する姿を見るたびに、私はいつも大きくはげまされる気がする。

一九七七年一二月、国家地震局は「全国地震戦線学大慶会議」を召集した。「学大慶」とは石油資源開発と生産に取り組み、多くの困難を乗り越えて成果をあげた大慶油田を目標に工業を発展させ、科学技術を発展させよ

うという合言葉である。この会議には李先念副主席をはじめ多くの指導者が出席して、全国の地震事業関係者とともに、今後の地震事業の進んでゆくべき方向を決めた。この席上大きな功績のあった一二の専群のグループが表彰された。今までに紹介したグループ以外にも、蘭州地震大隊地震測量隊基線組・武漢地震大隊激光測距儀研制組（レーザ測距儀研究製作グループ）、寧夏回族自治区石咀山鉍務局地震觀測站など全国各地・各分野のグループが含まれていた。

一九七八年の全国科学会議の後、国家地震局の大きな仕事の一つに、外国との交流を進めるというテーマがある。研究者の交換・共同研究・シンポジウムの開催、国際学会への専門家の派遣などが次々と具体化されようとしている。

地球物理研究所

沿革

中国科学院地球物理研究所は、一九四九年中華人民共和國成立後まもなく設置された。一九七八年、科学院は地球物理研究所の大部分を国家地震局の直属とするよう移管した。そして今、もう一つの新しい地球物理研究所を科学院の指導のもとに設立しようとしている。この新しい研究所では、より基礎的な面から地震学の研究を進めることになる。

地球物理研究所はその設立当時、四つの部門から構成されていた。気象・物理探鉍・地震および地磁気の各研究部門があった。国の発展に伴い段階的に改革が進み、気象研究部門は独立して大気物理研究所へ、また物理探鉍部門も独立して産業部門に移管され、今は大規模な地下資源の開発に



顧功叙先生（右）、左は通訳する科学院の柳氏

貢献する組織へと発展した。地震と地磁気の部門は、現在地震予知研究に大きな成果を次々とあげている。

新中国成立の前、研究に従事する人たちは地震と地磁気と合せて一〇人足らず、観測所は全国に二カ所しかなかった。しかもそのうちの一カ所はフランス人が運営するものだった。今四〇〇人のスタッフを持つ大きな研究所として、地震予知の基礎研究を大きく発展させ、中国人民のみならず世界の人類のために活躍する研究所となった。

科学院の隣にあった地球物理研究所の建物は、国家地震局への移管に伴って少々狭すぎるために、今研究所は北京市の北の郊外北京市北郊清華東路へ移転している。新しい場所は北京大学に近いところである。観測設備など移転作業に時間のかかるものも多く、スタッフは大変忙しい。今までの建物には国家科学技术委員会が入る予定である。科学院の新しい地球物理研究所は今準備中であり、その内容は検討中であって詳しく紹介することはできない。

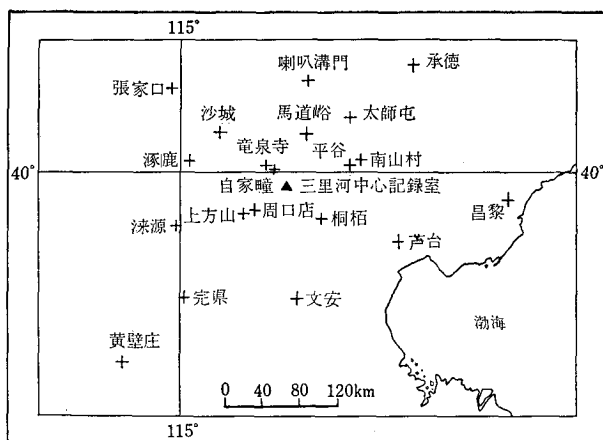


図44 北京周辺のテレメータ観測網

研究所の仕事

国家地震局地球物理研究所の仕事には、多くの重要な分野が幅広く含まれている。

北京および周辺地域の地震活動の研究。首都の防災という大きな役割を持つ実践的な研究である。研究所には、北京・天津・唐山・張家口の地域に配置された二一の観測点から、有線テレメータによって時々刻々の地震計の出力が伝送されている。一九七四年には八点しかなかったテレメータの点が大幅に増やされている。これらの記録を常時監視しながら、地震速報などを出す。地震計以外にも、地磁気のデータなど地震予知に必要な観測データが常時多重伝送されている。近代的な収録装置や監視システムが動いている。北京周辺の地磁気の「流動台」すなわち移動観測点は約一〇〇点ある。これらの点を頻繁に移動観測する仕事もやる。

北京と周辺地域の地震活動の性質を調べること重要なテーマである。地震発生の法則を研究

し、予知の方法を確立するための研究が行われている。地震活動・地震波速度の変化、地震波のスペクトル解析、震源メカニズムの他、常時微動や脈動についての研究も行われている。

全国的な地震活動の研究、各地震区についての活動特性など、広域の問題も扱われている。全国に一七の地震と地磁気の基準観測所があり、地球物理研究所に観測データが送られてくる。地震のデータから、震源位置やマグニチュードを決定して全国の地震活動の様子を常に監視し、また外国の大きな地震についても記録からただちに場所や大きさを推定しなければならない。また、歴史資料をも活用して地震活動変化の性質を調べる。新しいデータは整理して出版する。

震源に関する物理学。観測・実験・理論のすべての面から地震発生過程を詳しく調べる。

地殻と上部マントルの構造の研究。人工地震や自然地震の地震波の伝わり方から地下の構造を調べる。

地磁気・重力などのデータも活用する。岩石の物性を実験によって調べる。

地磁気変化と地震との関係の研究。プロトン磁力計による地磁気の絶対値測定が多くの場所で連続的に行われている。観測・実験・理論分析を通じて、地球電磁気の性質を明らかにしようとする。

測定用計器の研究開発も重要な仕事の一つである。機械からエレクトロニクスまで、一通りの技術をこなす必要がある。この方面では、中国には、日本のような予算さえ充分ならメーカーに発注するという社会状況はない。必要なシステムはかなりの部門を「自力更生」でやらなければならない。

北京市郊外の白家疃バイジャクワン到北京地震基準台がある。この基準台を研究所は直接管理している。長・中・短周期地震計各三成分、地磁気測定用の各種の計器の保守、地下水の分析、周辺の大衆の指導な

ど、多くの仕事がある。

北京大学などで地震学を学ぶ学生たちは、卒業までの過程の中で、研究所を訪れ、実習を行う。予報の仕事を進めるための若い力であり、次の世代の担い手である。彼らに対する指導も研究所の一つの任務である。

また、地震学の文献の収集・整理・翻訳・出版の仕事も大きな役割を果たしている。図書室には約三万冊の文献が整理されている。外国の専門誌もよくそろっている。私のいる研究所で見つからなかった論文もあった。残念なことに、手軽にコピーを取る設備はなく、文明に慣らされたわれわれには不便ではある。しかし、うらやましいことも多い。例えば日本から届いた最新の論文に重要なものがあると、ただちに日本語を担当する翻訳官が中国語に直して配布するようになっていた。魏^{ウェイ} 淳^{チン}さんは日本語の文献をほとんど読んでいる。私たちが訪問すると通訳もしてくれる。日本の地震学会のことにも通じていて、同姓の地震学者が何人かいるような場合でも、議論の中に姓が出てくると、自分から名をいってどちらの人物か確かめてから通訳するほどである。地震予知を専門に扱う日本語の通訳が中国には何人もいる。学術交流を深めるための大きな力であるが、それに甘えて中国語がさっぱり身につかないことを時々自己批判しなければならない。

定期的に刊行する学術雑誌、「地球物理学報」の編集と出版も貴重な仕事である。この雑誌は年四回の季刊であるが、その内容は新しく、地震予知に関しては世界一充実したものであり、次の号が待ちどおしい。もちろん、日本にいて購入することができる。私の手元にも三カ月に一度北京から送られてくる。

スタッフ 研究所を訪れると、いつでも顧功叙^{グイコンズ}先生が笑顔で迎えてくれる。彼は地球物理研究所の副所長であり、全国人民代表大会の代表、つまり国會議員でもある。また、中

国地球物理学会会長をも兼ねている。中国の地震予知研究の発展の中心的指導者として、いつも、若々しい元氣な姿で話をしてくれる。外国への地震代表団の団長をもいくたびとなく務めている。

一九七五年に來日された時も、いつも先頭に立って熱心に見学をし、ビュッフェ形式のホテルの朝食を、「アメリカでは三ドルだった」などと笑いながらとっていた。時々、「そうですか」などと日本語で相づちをうったり、その氣さくでスマートな姿は、会った人の印象に必ず残るものである。

研究所の運営の總責任者である張進^{ジャン}さんは、一九四〇年頃日本の大学で学んだ人で、中国革命を進めてきた信念を落着いた物腰の中にのぞかせている。私に初めて茅台酒^{マオタイウ}の味を教えてくれた人である。彼は一九七八年九月に三八年ぶりに來日した。長身の地震学者許紹變^{シュショウベン}さんは、同寮の言を借りれば、「満足することを知らない人」である。來日した時も新幹線の中で、また羽田の出發ロビーで最後まで質問を連発していた。同じく地震学者の朱伝鎮^{シュデンジン}さんも、大變熱心な科学者である。東京の物価は高いと、商品をのぞいては目を丸くしていた。彼の奥さんは英語のうまい人で、研究所で私たちとの討論のためにスライドの準備をしたり、郊外の觀測所へ行く手続きをしてくれたり、いつももう一人のスタッフの余^ヨさんとともに、お世話になる人である。

前に紹介した魏淳^{ウェイジュン}さんとともに、曾凡啓^{センファンキ}さんも日本語の翻訳が出来るスタッフである。二人とも、はっきりした大きな声で通訳の勞を惜しまない。中国で得られた多くの成果をわれわれが学ぶことができるのは、彼らのような熱心なスタッフがいるおかげである。



中国科学院

その他の地震予知研究機関

中国科学院

新中国の成立とともに設置された、中国科学院の科学技術研究推進の中心である。一五〇以上の国立の研究所をかかえている。一九五八年以来院長を務めた郭沫若先生は、日本人になじみの深い学者であったが、惜しくも七八年六月に亡くなられた。科学院のどの分野においても、近代的技術と伝統的な中国古来の知恵を結ぶ「土洋結合」の方針と、目標に向って幹部・研究者・労働者が一致協力する「三結合」の方針が守られている。このことが中国の科学技術の進歩を支える大きな力となっている。

地下資源の調査、地盤沈下の防止など、地震とも関係する多くの分野があり、一九七八年初めまでは、科学院直属の地球物理研究所が、地震予知の研究の中心であった。また、以下に述べる地質研究所や工程力学研究

た。この研究所は今国家地震局に大部分移管された。研究所などの一部も一九七八年中に国家地震局の所屬となった。この他、直接または間接的に地震予知にかかわる研究部門はたくさんある。科学院は今後ますます

す急速に發展するであろう中国の科学技術研究の中心として、「天と闘い、地と闘い、人と闘う」方針のもとに、地震予知研究をも大いに前進させることであろう。

中国科学技術協会というのは、中国科学院の下にあつて、民間の機関として科学研究の活動の中心となる。この協会に、多くの「学会」があり、地震学は地球物理学会の中に含まれる。もちろんこのような学会は科学院の研究所とも密接な関係にあるが、全国の大学や研究機関の専門家相互の成果の交流の場である。外国との民間交流をも進める窓口として、協会が活動する。

地質研究所

北京市の北のはずれ、祁家豁子^{ガイシャフツメ}というところに古いレンガ建ての建物がある。新中国成立の頃数十人で簡単な仕事しかしていなかったが、一九五六年頃から、鉱物学・岩石学・第四紀地質学・地球化学・工程地質学・同位体地質学などを中心に、急速に發展した。一九六五年には、地球化学関係が独立して、地球化学研究所が出来た。この新しい研究所は貴州省の中心貴陽市にある。

一九六六年の邢台地震後、この研究所でも地震予知の研究が強力に進められた。今は、地球物理研究所と同様、その一部は国家地震局地質研究所へ移管された。

これらの地質研究所での研究テーマの中で、地震地質学と呼ばれる分野が、地震予知に密接に関係した仕事をしている。地質構造、活断層や構造線の新しい運動と地震発生との関係、地殻構造・熱流量・高温高圧下の物性など地球の深部構造の研究が行われる。地震発生とのメカニズムと応力場の研究も重要なテーマである。野外において、地殻応力を実測し、地震発生との関係を調べることが、地震予知の基本ともいえる仕事である。応力解放法による測定がすでに多くの地点で実施され、華北・東北地区に關しての研究が進んでいる。また、地殻応力の時間的變化を測定した結果、

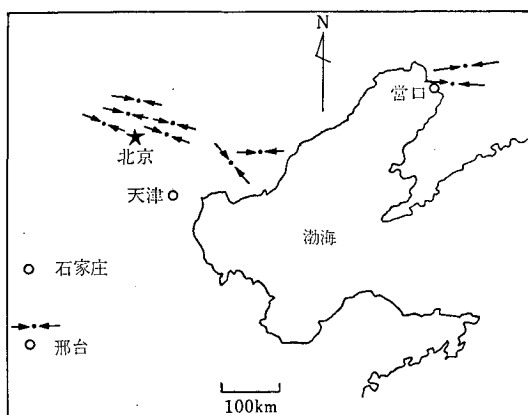


図45 地殻応力測定で求めた圧力軸方向

海城地震や唐山地震などの数カ月前からの前兆的变化が記録されている。

このような地質学の分野での力学的な問題の取り上げ方は、李四光が確立した「地質力学」の伝統を強く受け継いで発展させられたものである。科学院とは別に、国家地質総局の地質科学研究院の地質力学研究所でも、李四光の伝統を発展させた力学に重点を置いた研究が進められている。この研究所でも、八部門に二〇〇人以上のスタッフがいて、工程地質学（地質工学）や応用地震地質学、岩石力学などの幅広い研究がなされている。地殻応力の測定が盛んに行われ、応力場の中での地殻の運動や流動の問題が、理論や実験結果を折りまけて研究されている。これらの研究は、大規模な油田の発見や地下資源の探査に目に見える成果をあげている。もちろん、地震予知、特に長・

中期予報の面でも、地質力学の成果は大きくいかされている。

地質学の成果は多いが、四〇〇万分の一の大地図として出版された、地質科学研究院主編の『中華人民共和国地質図』『中華人民共和国構造体系図』や、国家地震局広州地震大隊主編の『中国大地

構造図』などを見るだけでも、その内容をうかがい知ることができる。地球物理研究所編集の『中国強地震震中分布図』もやはり四〇〇万分の一の地図として出版されている。地震地質学は、地震予報の成功を支える重要な基礎研究の一つである。

地質研究所でも、「地質科学」という季刊の学術雑誌を出版している。その編集を担当するスタッフの中にも、地球物理学研究所と同様日本語をこなす人たちがいる。孫永華さん、鄭玉芳さんたちは、まだ二十代前半の、中国の未来に眼を輝やかせている美しい女性たちである。ますます盛んになる日中地震関係者の交流のかけ橋となってくれるであらう。

生物物理研究所

約六〇〇人のスタッフを持つ北京市郊外の研究所は地質研究所と同じくレンガの建物である。一九六六年の邢台地震の直後、この研究所の中に地震予知研究グループが作られた。動物の異常行動は、特に地震と関係のない原因による場合も多い。動物の異常という現象が地震予知につながるかどうか、最初は疑問を持ちながら研究が始められた。現在一〇〇人ほどのスタッフが地震予知に関係する研究を進めている。

大量のデータの分析と実験によって、地震と動物の行動との関係は、すでにある程度明らかにされている。大地震発生前の動物の行動の特徴は、大きく二つに分類される。一つは興奮性の反応であり、驚いて不安な様子を示す。もう一つは抑圧性の反応であり、ぼんやりとして、動きが極度に鈍くなる。大地震発生前には、どちらかというど興奮性反応が多く見られる。地震前の比較的長期間にわたって動物の異常は見られるが、臨震段階に圧倒的に多く出現する。例えば、海城地震直前の一日間に九〇四件、一〜二日の間に三七九件、二〜三日前に二八件であった。この観察報告の数字は、野性のものは魚のみ、あとは家畜についてであるが、報告のうちの約六〇％は、地方の地震

弁公室員が直接確認したものである。九回の大地震について重ね合わせてみると、大地震発生の約一〇時間前ぐらいから急激に異常現象が増加することが判った。

動物異常の分布は帯状になることが多く、活断層性の構造帯と一致する。しかも激震区に集中するから、地震発生の場所と時期を予測するのに大変役立つている。しかし、これを地震予報に活用するためには、必ず専門家が確認するなどの慎重な取り扱いが必要である。一九七六年の一月から二月にかけて、山西省で多くのへビが地表にはい出して来たことがあった。地震と関連づけた大衆の間に大さわぎがあったが、調査の結果、たまたま気温が上った結果だと判明した。海城地震の時、へビは厚い凍土から半分はい出して死んでいた。この山西省のへビは、はい出して生きていた。

生物物理研究所で地震予知の研究を進めている人たちの目標は、動物が自然現象の中のどのような信号を受けて異常行動を起すかを見きわめ、それを計器による観測方法へと置きかえることにある。超音波については、試作されたセンサーが、すでに実際の地震前の現象を記録している。研究対象とされている動物には、淡水魚・鳩・セセイインコ・蛙・鼠などがある。鳩の振動小体や中枢神経を使った研究などが地道に進められている。

工程力学研究所

工程力学研究所では、地震に関係して耐震建築工学の研究が行われている。この研究所は、中国の東北の端黒竜江省の哈爾濱にある。大地震が発生するとただちに、現地で詳細な被害の調査が実施される。唐山地震の被害の調査結果は研究所の劉恢先氏から、海城地震の被害については同じく尹之潜氏から詳しい話を聞くことができた。

唐山地震で多くの死者を出したのは、建築構造物の倒壊によるところが多い。この地域には大工

場などが多いが、その建物は古いものが多く、建築当時には耐震性に対する配慮がほとんどはられていない。新しい多層の鉄筋コンクリート造のものには被害が少なかったが、ほとんどの建物は煉瓦造りで、柱が鉄筋コンクリートであつても、壁は煉瓦であり、壁の強度は不足していた。工場の周囲は煉瓦壁で囲まれていて、これらはほとんどすべて倒壊した。

地盤については、砂層の液化現象が多く見られる。唐山地震では、二万四〇〇〇平方メートルにわたつて液化現象が見られたと考えられている。この液化現象は深さ二〇メートル以上に及んだところもある。以前井戸を掘った時、作業中二七メートルの深さまで掘った時、ドリルの刃を落してしまつたという記録があり、唐山地震でその刃先が砂とともに地表まで噴き出された。

中国でも北京などで最近高層ビルが建てられはじめた。北京市の中央にそびえる北京飯店（ホテル）の新館は、七四年の建築中に訪れた時にも、人々の関心のまところであることがよくわかつた。多くの人々がその前で苦勞しながら建物をバックに記念写真をとつていた。唐山地震の時、このホテルの旧館には大きな被害があつたけれども、新館にはなんの影響もなかった。

建築の耐震規準としては、国家建設委員会建築学研究院と四川省建築工務局建築科学研究所が主編となつた、『工業と民用建築の耐震規準』が公表されている。また、震源モデルを仮定した場合どのような震度分布が予測されるかというような計算も盛んに行われている。もちろん昔の大地震についても、各地域に予想される最大震度を推定するため、詳しく調べられている。

地震地質大隊

国家地震局地震地質大隊の活躍する場所は、広大な中国大陆を網の目のように走る活断層系である。精力的に進められた地質構造の調査によつて、華北地塊の中に大中小の規模の活断層が規則的なパターンで並んでいることがわかつている。地質調査といつても、

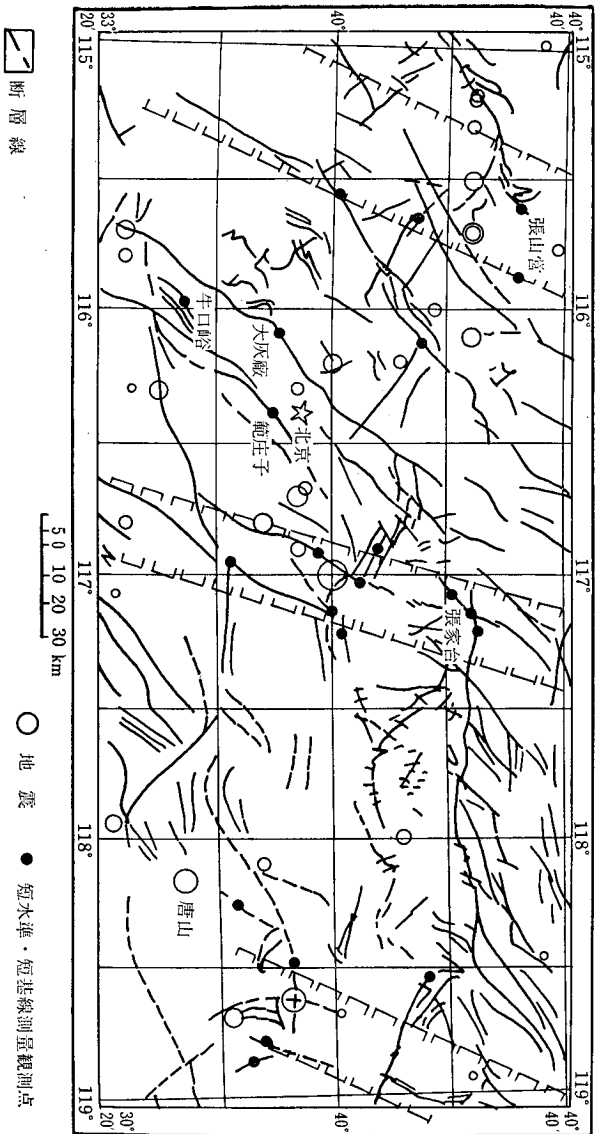


図46 北京—唐山地区の活断層と、活断層活動の連続監視観測点

三 地震事業

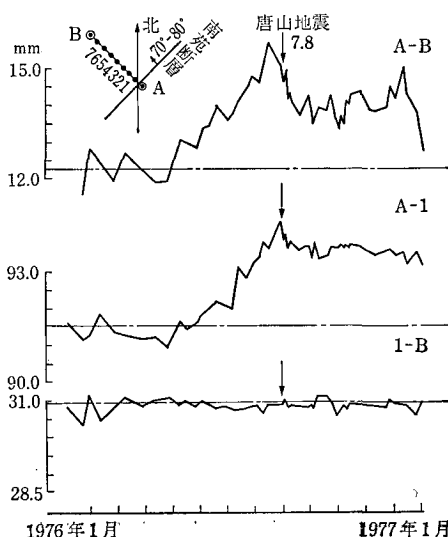


図47 範庄子短水準の上下変動のデータ

岩質の分布を見て歩くような調査ではなく、応力場の中で、どのように地殻のブロックが運動しているか、という地殻の動力学的な調査である。活断層系を対象とした地殻変動の観測と研究が大きな課題である。

具体的に「地震地質学」的ものの考え方と、成果を北京地区の断層を例に紹介しよう。まず、北京—唐山地域の活断層の分布を見ていただきたい。東西方向の活構造線と北東—南西方向に並ぶ活断層系が、この地域全体に大きな力が働いていることを示している。これらの活断層を境とした地殻ブロックのずれの方向や、活断層の並び方から、この一帯には水平ではほぼ東西に近い方向の圧縮力が働いていることが推定される。そのような応力場の存在は、すでに述べた地殻応力の分布を実測した結果からも証明されている。

地震地質大隊は、このような地殻ブロック運動のメカニズムを知るため、活断層をまたいで測量用の標石を置き、短距離の水準測量と基線長測量を連続して実施している。このような測量用基地は、北京—唐山地域に二十数点ある。標石間の距離は二四メートルで、断層を直角に

と牛口峪のデータは、唐山地震の予報のところで紹介したが、活断層の両側のブロックが、相対的な運動をしたことがわかってい
 範庄子の短水準測量の結果には、活断層を横切って等間隔に設置された九個の標石の動きがよくあらわれている。両端の標石の上下相對運動の記録は、唐山大地震の発生前の一七ヵ月間にわたって南東側の上盤が四・七メートル上昇したことを示した。地震前四ヵ月間の急上昇と、地震直前の回復傾向も大灰廠の結果とよく一致している。

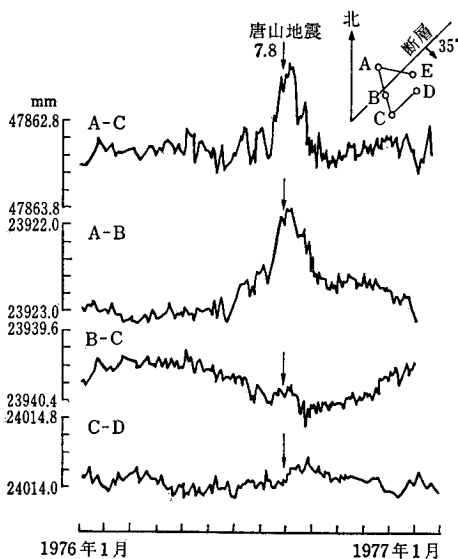


図48 大灰廠短基線の水平変動のデータ

横切って数点、また、斜めや平行に数点設置されている。くり返し測量の頻度は、一、数日に一回、地震予報や地震活動状況によっては、もっと頻繁に測量される。

これらの測量基地の設置は一九六七年頃から始められた。活断層の露頭に、あるいは断層が見えるように掘削して、両側の地殻ブロックの岩盤の上に標石が埋め込まれた。ある場所では、第四紀の堆積層の上に設置されていることもある。図中の丸印はこれらの測定点である。大灰廠

断層をまたいだ一組の標石間の上下変動と、それ以外の下盤の中に含まれた断層をまたいでいない部分の動きとを比べれば、このような前兆変動が、断層面を境界とした、ブロック運動であったことが一目瞭然である。大灰廠の短基線網による、水平方向の距離の変化も、それと同じことを示している。すなわち、断層をまたいだ組合わせの標石間だけに大きな変動があらわれている。

これらの良質で大量の観測結果は、活断層を詳細に調査し、その動きを精密に連続記録していくことが、大地震予知に大きな役割を持っていることを証明している。同時にその結果は、地殻応力場の活断層系の中で、小ブロックの運動が起つているという、地球物理学上きわめて重要な性質を証明しようとしている。

地震予知の観測網と組織

地震基準台

全国に一七の地震と地磁気の基準台（観測所）がある。ここで記録された地震のデータは、地球物理研究所に報告され、地震速報が発表される。また、毎年驗震表と震源のデータが、『中国地震台網観測報告』として出版されている。

白家疿にある北京地震基準台は地球物理研究所の直轄の基準台で、一九五四年に設立された観測所である。周錦屏氏以下二四人の研究者と一〇人の要員が仕事をしている。広い敷地にいくつかの建物があり、地下の観測室を持っている。地震計は標準的なDDI型短周期地震計と中周期・長周期地震計、強震計各三成分があり、短周期地震計の信号は地球物理研究所へテレメータで伝送され



昆明地震基準台

る。地磁気はプロトン磁力計を中心に、全磁力・鉛直分力・水平分力・偏角など種々の測定が行われている。地下水採取用の井戸を構内に一カ所、周辺に四カ所持っていて、一九七五年から毎日ラドン含有量の測定が上海製の分析装置を用いて行われる。地電流の測定には鉛板の電極を用いている。

基準台としては規模の大きい雲南省昆明基準台では、三二人のスタッフが七項目の観測を行なっている。地震・地電流・地磁気・重力・傾斜・水質・地殻応力が観測対象である。地震計の観測報告は毎日北京へ電報で送られる。計器類を設置するトンネルは、石灰岩の基盤に掘られていて、奥行五〇メートル、かぶり三〇メートルほどであり、坑内の温度の年変化は一度（セツシ）程度である。

計画によれば、近い将来岩盤中の応力場の変化による微小破壊をとらえるために、超音波の観測も始める予定である。また、雲南省全域を

集中監視するため、テレメータ網を作り、その中心記録室もこの基準台に置かれることになる。

海城地震の予報に貢献した、瀋陽地震基準台は一九七〇年に建設され、七一年から観測を開始した。長期予報が出されると同時に仕事に始めたわけである。深さ二〇メートルの片麻岩中の坑内に一通りの計器が設置されている。この観測所には二〇人のスタッフが配置されている。基準台のスタッフの仕事は多く、どこでも毎日の観測と報告の他に、データの分析と検討によって地震の状況を判断すること、管下の観測所の計器の検定・保守、周辺の大衆の教育など、大変忙しい毎日である。

地震台と地震站

地震基準台の下に各地方の地震台が置かれる。規模の大きいところは一〇人以上のスタッフがいる。地震台には、標準の地震計の他に、強震計・傾斜計・地磁気・地電流の測定器類、水質分析・地殻応力変化など多種類の計器の中から、それぞれの場所の条件に応じたものが置かれている。

雲南省の通海地震台や、遼寧省の石棚峪地震台などは、ほとんどすべての必要な観測計器を完備した立派な総合観測所である。最も早くから主力が投入され、大地震が頻発し、しかも大地震の予知に成功した雲南省と四川省の地震予知観測網の様子を地図の上に表わしてみると、地震帯上に密集して観測点が配置されていることがわかる。これらの観測点には少なくとも標準の地震計が働いていて、専門のスタッフがいる。

地震台の下にやや小規模な地震站がある。例えば雲南省には二三の地震台と地震站があり、約二〇〇人の人員がそれらに配置されている。

○ 1976年予報地震

● 地震台(含流動台)

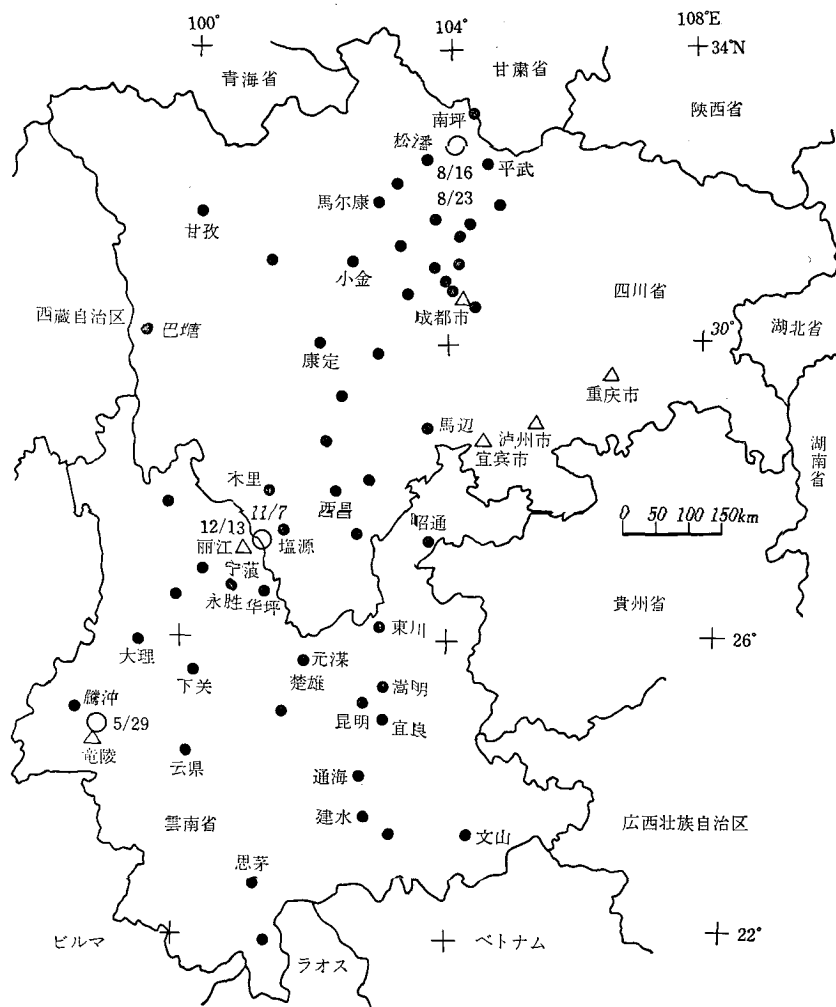


図49 四川・雲南の地震観測点の分布

三 地震事業

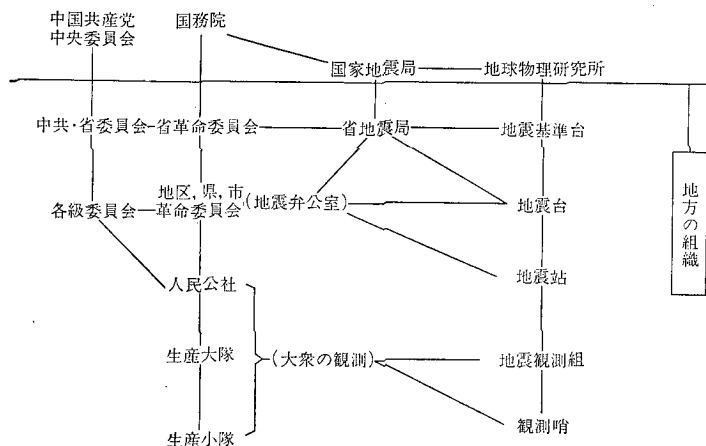


図50 地震予知・予防の地方組織

群測群防処

大衆の協力による観測点はさらに多い。これらの点では、その大衆の工夫による種々の方法で観測が行われる。業余観測と呼ばれるものや、計器を持たない動物異常の観察だけが行われている点もある。地震站には専門のスタッフがいて、このような大衆の力を組織し、地震站の下に「予報組」を置く。その下には「哨」と呼ばれる組織がある。これらは皆、大衆が観測し、大衆の力で予防する組織であり「群測群防処」と呼ばれている。

地震に関連すると思われる現象をとらえる、このような組織を通じて、上級の拠点へ情報が流れてゆく。地震站では、管轄の地域に異常現象などが有意に集中していると判断すれば地震台へ知らせる。毎日のように報告を定期的に送ることはなく、地震発生の可能性ありと判断した時点で意見を上へ伝えるやり方が主である。

省地震局

省内の観測網で得られたデータや、予報の組織を通じて提出された、地震予知の意見を集め、分析して結論を出すのは、省地震局の役割である。初期の頃、省革命委員会の中に地震弁公室として発足し、地震隊あるいは地震大隊となり、最近ではほとんどの省・市・自治区に地震局が置かれている。北京市地震大隊もまもなく北京市地震局に昇格するはずである。

最も規模の大きい雲南省地震局の構成を例にとりて紹介しよう。雲南省地震局の職員は約七〇〇人である。内訳は、地震台など観測点に二〇〇人、分析予報研究室に五〇人、地震地質調査隊に五〇人、地震測量隊に八〇人、地震観測計器工場に八〇人（内技術研究者三〇人、労働者五〇人）、研究部門に四〇人、運輸隊七〇人、電子計算機の管理に一〇人、その他は、図書・資料・科学技術情報、資材供給・管理・庶務・厚生などを担当している。他に、物理探鉱の仕事をするグループがあったが、河北省へ移ったため再度編成することを計画している。

分析予報室では、データを集めて分析し、平常は毎週一回討論会を開いて、地震活動の状況を検討する。予報意見をまとめて地震局へ提出する。省地震局の幹部は、予報意見の内容によって、全局のスタッフを召集して研究討論会を開き、意見を交換する。地震予報意見として肯定されると、省革命委員会へ提出する。同時に国家地震局へも報告する。隣の省の地震局との間で、データの交換や意見の交換をすることもある。

地震地質調査隊は、省内の活断層を調査し、長・中期予報のもとになる研究を進める。地震測量隊は省内の水準測量と三角測量を行う。地震観測計器工場の仕事は、前兆現象を記録する種々の計器の開発・生産・修理をやる。省内の地震台・站・群測群防処を常時巡回して保守している。研究部

門には、震源の物理学・地震工学・高圧実験などが含まれている。運輸隊は前に述べたように、前兆現象の確認、現地対策本部の設置などに活躍する大切な部門である。電子計算機室にはDJ S-6型という小型のコンピュータが動いている。

分析予報室と研究室と野外班（地震地質と地震測量隊）の三つは、各省地震局の基本的な構成である。四川省地震局は成都に、河北省地震局は石家庄に、遼寧省地震局は瀋陽に、それぞれ規模の大小はあるが、省都に本部を置いて、その省の地震予報・予防の仕事を進めている。

革命委員会

中国の革命委員会というのは、行政機構のことである。例えば、雲南省革命委員会主任を日本流に言えば雲南省知事ということになる。以前は、やたらと革命委員会が小さな単位にまであったけれども、最近では省の中の地区、その下の市・県、さらに人民公社までにしかなくなった。人民公社の革命委員会というと、村役場というようなものにあたる。

ちなみに、雲南省には七つの地区、二つの省の直轄市、二つの地区直轄市、一〇六の県、一つの鎮がある。文山地区を除いて省の九〇%の人口が地震帯の上に住んでいる。雲南省には少数民族が多い。中国の少数民族保護政策によって、八つの自治州、一五の自治県が置かれている。雲南省内の市は、昆明市・下関市・東川市・個旧市の四市である。下関市は抗震防震指揮部が置かれたところで、隣は石で有名な大理県である。昆明市のホテルの床にも大きな大理の一枚石が敷かれている。

雲南省革命委員会は昆明市にある。昆明市の南にある滇池は、省内第一の湖である。面積約三四〇平方キロ、湖面の海拔は一八八メートルである。「滇」とは、雲南省のことで戦国時代に滇の国があったことによる。竜陵地震は滇西地区に発生した。雲南省内にはさまざま地形の起伏があ

り、熱帯から寒帯までの植物があり、中国語でも「植物王国」と呼ばれる。高級たばこや、綿花・薬草の産地として有名であり、普洱^{プー}県^{セン}でとれる「普洱^{プー}茶^{セン}」も名高い。材木も豊富に産する。昆明は、気候が四季を通して温暖であり、「春城^{チュンセン}」と呼ばれている。四季を通じて花が咲き、果物がみえる。昆明市にある中国科学院雲南植物研究所は広大な敷地に大きな植物園を持ち、四〇〇人の研究要員がいる。

省の革命委員会は、省地震局から地震の予知に関して意見が提出されると、予報として公表すべきかどうかを、また、どの範囲に情報を伝えるべきかを判断する。三八万平方キロメートルの面積の中に、二〇五〇万人が住む雲南省全域に対して、雲南省革命委員会主任は、人民大衆の生命と財産を守るために地震予報を出す責任を持っている。省地震局の専門家たちの意見が、たとえ幅広く分かれていたとしても、革命委員会主任は決断しなければならない。専門家の意見が分かれたときには、住民にとって安全になるように生命を守ることを大事として判断を下している。

予報意見を行政責任者に提出する地震局の役割と、意見をもとに予報を発表する革命委員会の責任とが、明確に分けられていることが、地震予知・予防の仕事を実践的に続けてきた結果の成果であり、地震予知の仕事をやりやすくするための知恵である。

省革命委員会は、予報の内容・緊急度などに応じて、省内の関係者を召集したり、あるいは電話で緊急連絡をとったり、その時々^{そのとき}に合せた方法で予報の趣旨を徹底させる。準備段階を順調にふんでいけば、臨震予報の段階では、すでに抗震防震指揮部が設置されていて、省革命委員会はその現地の対策本部で指揮をとることができる。

予報の流れは、緊急を要しない中期段階などでは、省から地区革命委員会へ、地区から県へ、県

から人民公社革命委員会へと伝達される。大衆には知らせない予報は、各級革命委員会の幹部を召集して会議で伝達される。各級の革命委員会には、それぞれ地震弁公室に専門の職員が配置されている。これらの職員を中心にして、住民教育と予防対策が進められる。

臨震予報は一刻を争って末端まで伝えなければならないことが多い。大衆を避難させなければならない。ある場合には、現地で避難警報を出すのと、上への報告とが同時に行われることもある。地震が切迫するにつれて、現地に近いところへ向って中央の幹部が移動し、場合によっては、地方へ権限の委譲が行われる。

地震弁公室

各級の革命委員会、すなわち省・地区・県・人民公社の役所の中に、ほとんどいつていくらい地震弁公室が置かれている。長・中期予報が発令された地域には、すべての革命委員会に地震弁公室を置くよう、機構整備が実行される。中国の地震予知・予防の成功の裏に、これらの地震弁公室の果たした役割は重要である。日本流に言えば役場の中にある地震課または地震係である。その職員は、地震に関する行政の仕事すべてをこなさなければならない。その地方にある地震台や地震站と横の連絡をとり、地元の大衆に対しては、地震知識の普及活動をやリ、その他地震台についての予算経理や庶務もやる。この他、中国共産党の各地の組織の中にも、地震地質隊委員会などが置かれて指導的役割を果たしているところもある。

大衆と専門家を結びつけ、上下の行政機構を結び、予知の仕事を順調に進め、予報・情報の流れを順調にし、防災対策を効率よく進めるため、地震弁公室は大きな役割をになっている。

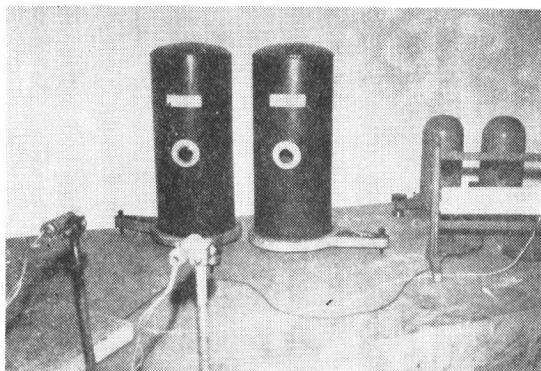
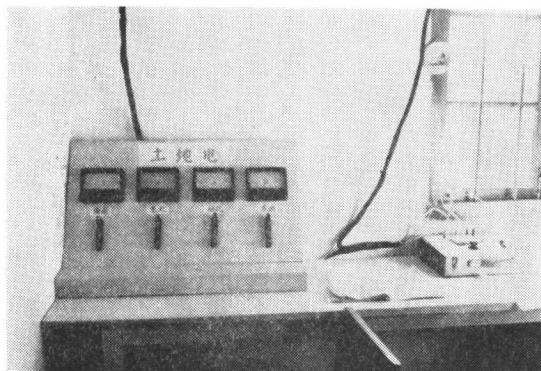
人民公社は、農業を発展させ生産を向上させるために、一九五八年に成立した組織である。ところによって差があるが、おおよそ二万人程度の人口と、二〇〇〇ヘクタール程度の土地をもってい

て、農民の協力と団結で農業を進めている。「農業を大衆に学ぶ」運動を基本に、それぞれのレベルに合せて、生産の向上をめざしている。人民公社には、いくつかの生産大隊があり、その中にいくつかの生産小隊がある。これらの生産隊の中にも、長・中期予報をもとに地震予報組が出来る。地震予報組のねばり強い活動で、地震の知識の普及が進み、地震予知の仕事への協力が大きな底力となるまでに育成される。

都市部の工業や商業を中心とする地域では、市街地の中にいくつかの区と、その中に街、街の中に居民区がおかれ、その最小単位は大院と呼ばれる。これらにも農村部と同じく、地震予報組ができる。工業地域では、居民区の防災対策は、主婦や老人が中心になって進められる。

大衆を指導していかなければならない幹部たちは、皆大衆からの厚い信頼に支えられて仕事をしている。幹部は自らよく働き、よく勉強し、いざという時は自分のことを考えずに大衆のための仕事をし、大衆の信頼に充分答えるための人格と信念を持っていなければならない。大衆は幹部に対して遠慮のない批判をする。幹部はその批判を受けとめて発展させなければならない。「大衆に学ぶ」方針はよく徹底している。大衆からの批判に対して、あるいは出された疑問に対して、何時間でもねばり強く説明しお互いに納得いくまで討論する幹部の姿を見ると、地震予知・予防の成功をもたらした社会の底に流れている大きな力を感じるように思う。

専群結合と土洋結合



大衆が工夫した地電流観測計器と傾斜計

二本の足で歩く

専門家と大衆との協力のもとに、伝統的な方法、簡単な工夫による方法と最新の技術による方法とを結びつけて、中国ではあらゆる分野の仕事が進められる。

「二本の足で歩く」という方針が、現在の中国の実状によく合っているし、また底辺のレベルを高める教育にも効果が

大きい。例えば、上海には多くの工業があり、自動車の生産台数も多い。大工場で組み立てられる「上海」という乗用車が、道路わきの小さな町工場の中でも同じように組み立てられている。

中国の科学技術のレベルは高い。それは、目に見える形でいろいろの面に表わされてきた。地震予

知のための計測器類も、ありとあらゆる精密な機器が国産で完成している。地震計はもちろん、レーザーによる精密測距儀は武漢で、高感度傾斜計は北京で、エレクトロニクスの高度の技術は上海で、また、高速の電子計算機も上海で、という具合に、国産の計器類が、観測所に置かれている。しかし、問題はその量である。広大な中国の全土に地震予知の観測網をはりめぐらせるためには、絶対的に量が足りない。

量産の工場がない以上、必要な計器類はまず、観測を担当する専門家が作らなければならない。地球物理研究所にも、各地震台にも、地震観測に必要な機器を製作している光景が見られる。日本の地震学者の中にも、予算不足でも研究成果を上げてきた技術がある。部品を安く買ってくるのが得意な人、新しい回路を設計して作る人などがある。はじめて、いくつかの例を中国の専門家に紹介した時、最初の質問が、「この部品はどうやって作ったか？」というものであった。「それは秋葉原で買ってきて……」と返答に困りながら、自分の考えのあさはかさを反省した。

一九七八年の中国地震代表団には、観測技術の開発を担当している専門家が多く参加していた。張変麟^{ジャンベリン}さんを中心に、大型電子計算機の組立て工場の見学から、東京の秋葉原の電気商店街の見学まで、地震観測に関係しそうなあらゆる種類の場所をわれわれは案内した。驚いたことは、どの場所でも、もつとも基礎的なところを突っ込んで質問が出されたことであつた。質問に答えるため、その部分を担当している技術者を探しに走る場面がいくたびとなく見られた。

中国の地震予知・予防の事業を、次の段階へと国家的規模で進めるため、当面力を注がなければならぬことのひとつが、観測計器の質の向上と量の確保である。その第一歩はすでに大きくふみ出されている。

大衆の観測

観測計器の量的不足を、みごとに補いながら、地震の予知を成功させてきたのは、いうまでもなく、大衆の工夫した「土法」であった。一口に大衆の観測といっても、その中にはさまざまな姿が見られる。

もともと具体的にすぐれた技術を持っている大衆の観測点は、見方によっては、専門の地震台よりも量・質ともに上である。このような例は、業余観測組と呼ばれるものに多い。字のごとく、本業の余暇に地震予知観測をやるのだが、本業が、他の分野での測定技術を専門にやっている場合も多い。地下資源を探索するための大部隊では、電気探査や重力測定その他あらゆる地震予知に役立つ技術を持っている。学校の理科の先生を中心としたグループでも同じである。大衆の観測点が、工場や中学校に最も多いのは当然かもしれない。これらの観測点で用いる計器類は、皆ありあわせのものか、あるいは工夫して手作りされたものである。

中国の多くの観測点を見て、日本の場合と大きく異なると思うことの一つは、観測データの記録のしかたの相異である。地下からの信号をとらえるセンサーは同じであっても、われわれはその信号を伝送し、記録し、処理するための部分に多くの経費を投入し機械化しなければならない。これは省力化と呼ばれる。機械は故障を起すから、人手がまわってくるまで、データには欠測が生じる。中国の観測点では、交代でセンサーに直結されたメータの針で目盛を読み取る。読み取った値を計算し、グラフ用紙に記入する。おかしいと思うと、その場でもう一度測定しなおす。簡単だから故障は少ない。動かなければだちに修理して必ず測定する。したがってデータの欠測は、まず絶対にならないといっていくらい少ない。

業余観測の中に見られるような測定の専門家がない人民公社などの大衆観測点では、われわれ

に思いもつかないような工夫が行われている。地磁気の変化を測るために感度が足りないというので、直径一メートルの大きなコイルを地下室に置き、しかも一つのメータしかないからというので、東西と南北に置いたコイルを直列につないで何らかの変化を記録しようとする。鉛直振子で作った傾斜計の感度を高くするため、数メートルの高さのやぐらを組んでおもりを吊り下げる。水質分析の道具がなければ、毎日皆で井戸水を汲んで味を見る。地震予知という目的を考えると、とても精度の高いデータは得られないと判断できるものも多い。しかし、専門家たちは、工夫された大衆の観測を真剣に育てている。その努力によって、やがて、すべてが本場に地震予知に役立つ観測点に育っていくであろうし、大衆の地震に対する知識も深くなっていくであろう。

表彰状

地震予知・予防に一定の貢献をしたグループには、いろいろな表彰が行われる。国務院からの表彰状も、国家地震局や省地震局からの表彰状もある。地震事業会議の時、それに参加しそこで表彰されたグループは、群測群防地震の模範であり、英雄である。内外からの見学者が訪れ、意見を交換する。

一九七五年三月一二日、中国国務院は、通達を出して、遼寧省南部地区の地震予知・予報に功績のあったグループを表彰した。營口市石礪峪地震台・旅大市地震台金県観測站・盤錦地区地震台・海城県地震観測站など専門のグループの他に、營口県虎庄公社郵電支局業余地震測報組・遼寧省冶金地質勘探公司一〇二隊群衆測報組が含まれていた。同時に、国家地震局は三月一三日に、海城地震の予知・予報に貢献した省・市・自治区革命委員会地震弁公室・地震大隊・地震隊および所属の各グループを表彰する通達を出した。

これらの通達の中では、中国の「地震戦線の偉大なる勝利」がうたわれ、人民の生命財産を守る

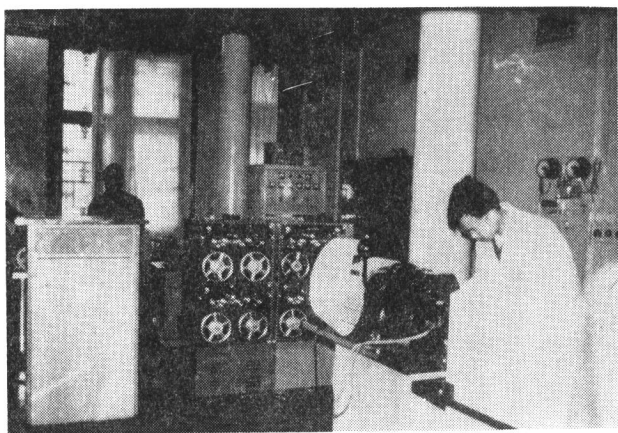
ために、予報と予防の仕事をもう一步進めるために、不断の努力が要求された。

もちろん、大衆の中には時として迷いが生じることもある。なぜ、地震の仕事にこれほど協力しなければならぬか、という疑問が出る。国家の建設を進めるために必要な仕事は他にもたくさんある。中国での大地震の予知・予防が成功した事実は、世界の地震予知研究者たちに強い刺激を与えた。地震予知は可能であり、効果は大きいという実例となつて、例えば日本の指導者たちの防災意識を高めるために役立った。このようなことを、私は、地方で多くの中国の専門家や大衆に話したことがある。彼らは、そのような意義を自分たちの仕事にあまり明確には見出していなかった。また、日本でも、中国よりもっと以前から一般の人々が地震観測に協力してくれている事実を私は紹介した。一〇年以上、毎日決まつた時刻に一日も休まず、必ず記録紙を取り替えてくれる日本の大衆の話をした。テレメータ・システムに交換して記録紙を取り替える必要がなくなった時、その人は「生きがいを奪わないでくれ」といった、と話した。比較的外国の事情にうとい中国の大衆にとって、このような話は新鮮な印象を与えたようである。

科学教育

北京 大学

文化大革命の嵐がすぎ、四人組の支配から解放された北京大学では、今、中国の次の世代を支える知識人を養成するため、大きな改革が進んでいる。現在の中国では、二十代から三十代にかけての世代に、基礎知識をしつかりと身につけた専門家を見出すことは



北京大学の電子計算機室

非常にむづかしい。これは今後の発展のために大きな問題となるであろう。

北京大学は一八九八年に設立された総合大学である。文化大革命の後、入学制度は改められ、中学校卒業後二年以上労働経験を経た人々の中から、所属単位の大衆の推薦と試験によって学生を入学させていた。一九七三年の白紙答案事件などは、学力を重んじない傾向を助長し教育の荒廃を生んだ。一九七七年の春には教育改革が進められていて、制度は各大学ごとに模索中であつた。教育期間をなるべく短縮し、また、さらに上級の進修班制度（大学院）の改革も考えられている。

地震に関係する部分は、北京大学では理科系の中に、地球物理・地震地質・地質地理などの学科がある。地球物理学科の教員は一四〇人で工場のスタッフ二五人を含んでいる。この中の地球物理学の分野で地震学を教える。他に天文・空間物理・大気物理・気象などの分野がある。地震地質学の中には、地震地質・地球化学・地質力学・古

生物地質・地形・物理地形学・地質経済などの分野がある。学生の分属は入学の時に決まる。固体地球に関連する分野には毎年五〇人近く入学する。大地震が頻発した後、入学者が多くなっている。一九七七年度の卒業生たちは、唐山地震の経験を豊富に身につけて卒業した。

大学での教育も、授業以外に実践経験を積むことが非常に重視されている。高度の技術を持つ、附属の工場があつて、実際に製品を社会に送り出している。地震計の工場にも二五人の技術者がいて、学生を指導しながら生産する。その時々には生産する計器は異なっている。私が、最初に訪れた時、プロトン磁力計を大量に作っていた。一九七七年五月に訪れた時には、地磁気水平分力の測定器を大量に作っていた。年間七〜八十台作る計画を持っていた。観測の経験も大切である。一定期間、学生たちは地球物理研究所や地方の地震局の中で観測に従事する。

大学構内は、一時荒廢の様相をそのままにしていたけれども、今は大変きれいだ。図書館では多くの学生が真剣な表情で勉強している。日本からの留学生の姿も見られる。データ処理や理論の実習のために電子計算機が使われる。古風な中国の伝統的な形式の建物の中に、上海製のDJ S-18型やDJ S-11型が稼動中である。言語はアルゴルが主で、メモリーは一二八キロワード程度である。入力（中国語では輸入と書く）は紙テープ、出力（中国語で輸出）は比較的高速のラインプリンタである。もちろん全部国産であり、一部は北京大学内でも作られる。

人材の養成

地震予知の仕事に従事する専門家は、北京大学の卒業生からも得られるが、もちろん足りない。北京大学のような総合大学は、チベットを除いて全省・市・自治区にあるが、地球物理学科はほとんどない。雲南大学には、もうすぐ出来ることになっている。総合大学以外に多くの教育機関がある。理工学中心の清華大学では耐震工学などの専門家が育っている。

安徽省の科(学)技(術)大学でも物理系の中で地球物理を教える。専門学院が各地にたくさんあり、例えば蘭州・成都・長春などの地質学院の中に、地震予知の部門がある。地方の専門学院からも実習で北京の地震計工場へ来る学生がいる。機械を組立てている若い男性に所属を聞いたら、長春地質学院の学生だ、と答えながら、顔も上げずにハンダづけを続けていた。

中国科学技術大学は、中国科学院からの要請で、北京に研究生院を創立した。日本の大学院に相当し、三年間修学する。選抜試験はかなりきびしく、卒業までに独力で一定水準の研究を仕上げるければならない。毎年約一〇〇〇名を募集し、だんだん増員していく計画である。

一九七七年一〇月、新しい大学生の募集要項が公布された。徳育・知育・体育の三つの面から、省・市・自治区で統一試験が実施されることとなった。応募資格は、二〇歳前後から二五歳までの未婚者、高等学校で特に優秀な在校生、専門に長じている三〇歳までの者で、これは既婚者も可、などである。入学志望校は第三志望まで記入できる。各分野とも、後継ぎがすっかりなくなったここ数年來の教育の荒廃を立てなおして、四つの現代化への目標に向った改革である。

中国の教育制度は、改革の模索の中で次々と新しい試みを実践している。中国科学技術大学は、一九七八年度に年少の学生を二〇名入学させた。最高一六から最年少一一歳までの学生である。一九七七年末に行われた全国統一大学入試を受けていなかった生徒たちだが、教官が各都市で試験を一人一人に直接行った結果、入学を許可した。彼らのために年少者クラスを特設した。

北京師範大学には、文科系と理科系合せて一二の学部がある。一九七八年には約一〇〇〇名の入学生を迎えた。「四人組」追放後募集要項が改められて第一回の入学生たちである。過去数年間に比べて、今度の新入生たちは、学力のレベルが高く、よくそろっている。中国の「四つの現代化」

三 地震事業

路線を進めていく熱意にあふれた学生たちである。

中国国務院は、一九七〇年代初めに廃止された一三の大学を復活し、さらに四二の新しい大学を増設することに決定した。大学の少ない地区をなくし、少数民族地区の教育制度を整備し、強化することを目的としたものである。教育界における変革は、今後しばらくの間、種々の形で実行されていくことであろう。

一方では、大量の研究者や学生を外国に送りだそうとしている。外国への留学によって、最新の科学技術を充分に吸収して、中国での発展を促進させようという目的である。地震予知の分野においても、実践経験を豊富に持っているにもかかわらず、地震学の基礎と、観測の技術と、地震予知の方法論について、日本から学ぶことは多いという。中国での経験と地震予知の成功とは、まだ初步的段階にすぎないという。この考え方が、次の大きな飛躍への原動力となるものであろう。われわれもこの点をこそ中国に学ばなければならないであろう。

大衆の教育

発展の速度は早い、大衆の科学に対する知識のレベルは全体としては低い。大地震の長・中期予報が出された地域で、専門結合と土洋結合による地震事業が進められる時、大衆に対する科学教育の効果は非常に大きい。目的は具体的であり、観測や観察の対象は足もとの自然の中にある。地震局や地震台・地震弁公室の地元に住む専門家たちが、教育材料を使って熱心に説明をする。その説明は平易に、しかも時間をかけていねいに行われ、内容はかなり高度のものである。

教材としては、パンフレット・ポスター・黒板・壁新聞・スライド・映画・パネル展示・有線放送と、利用可能なあらゆる手段が用いられる。方法も巡回説明・夜間講座・生産隊での討論・学習

会などが盛んに行われる。人民公社での仕事は共同作業で、家庭にテレビなどがあるわけではないから、スムーズに進められる。古い社会に比べて、目に見えて暮らしよくなった新中国の大衆は、今の社会のシステムを素直に評価しているからである。都市部では、工場労働者のための「工人大学」など夜間学級があり、このような場所も利用される。

大衆向けの地震の本もたくさん発行されている。種類も多い。地震はなぜ起るか、どうやって予知するか、どうやって震災を防ぐか、地震が起ったあとどうするか、などすべてにわたって、わかりやすい絵と明快な説明のカラー印刷が多い。書店には地震コーナがあるが、すぐ売り切れになる。大型のポスターも売っている。学校や工場や人民公社に、買ってきたポスターが張ってある。

大衆の観測点が中学校に設立される場合も多い。理科の先生と優秀な生徒が課外活動として観測を進める。中国には義務教育の制度はない。多くの村で小学校への修学人員をできるだけ多くする努力がなされている。小学校は普通五年である。中学校は、初級三年、高等中学校が二年である。一三〇一七歳の生徒がいる。

雲南省建水^{チエンシュイ}県の建水第一中学校は、地震予知の面でモデル校の一つである。一三〇〇人の生徒の中から選ばれた六〇人ほどの優秀な生徒たちが予測予報員となつて課外に地震予知の観測を行う。計器を調整し、読み取り、計算処理し、グラフに記入して分析する。また、新しい方法を考へ、工夫をする。すでに八年間の実績を持っていて、九〇〇人近い予測予報経験者を卒業させている。彼らは社会へ出てさまざまな場所で仕事をしているが、さらに業余観測員になり、地震知識の普及に協力し、また中には専門家に育った人もいる。

八年間の経験の中で、先生たちは、学業と地震予測・予報の仕事とが、生徒にとって両立するも

のであるか、常に真剣に検討されてきた。結果的には、物理・化学・数学をはじめとする分野の生きた教材として、大きな役割をはたすことがわかった。科学に対する理解を深め、自主的にものを考える生徒が育っていった。

ここの予測予報グループも、何回か、実際の成果をあげた経験がある。一九七七年九月三〇日、マグニチュード四・九の地震が、二九キロの地点に発生した。その前八月初めに建水第一中学校の観測グループは書面で予報意見を提出した。九月初めに再び意見を出し、九月二日にはマグニチュード五程度という予報意見を出した。九月二七日、省地震局から専門家による調査隊が派遣された。調査の結果による意見をもとに、建水県革命委員会は、県下の人民公社に対して、「老朽家屋については注意するように、丈夫な建物は心配はいらない」という予報を伝達した。

四川省成都市の竜泉中学校の地震予知グループは、松潘・平武地震の予報に役立つ情報を提供した、すぐれた大衆観測点の一つである。このグループも、四川省科学会議の開催に際して、模範的な活動を評価され、表彰された。彼らの仕事の中で最も特徴的なことは、大地震の約二時間前の地鳴りを独特の工夫した方法で観測し、予報意見を提出したことであった。

一九七六年八月一六日の夜、竜泉中学校の地震予報組の当直室では、先生や生徒たちが緊張して地鳴りの観測を続けていた。すでに臨震予報が発せられている中で、いよいよ地震が発生するという自然の直前の信号を見逃さないよう、彼らの地鳴り観測用テープレコーダは連続して回され、岩盤の微弱な音を高感度で録音しつづけていた。二〇時一〇分、とつぜん次々と地鳴りが発生しはじめた。それまでの観測と分析の結果から判断して、この地鳴りは地震の前兆現象としての地鳴りであると判断し、ただちに予報意見を提出した。松潘・平武大地震の約二時間前であった。八月二二日

と二三日の地震に際しても彼らは予報意見を提出した。

この中学校の予報組では、最初は地電流の変化を観測する簡単な設備を用いて仕事をはじめた。専門の地震台を見学し、専門家の指導を受けて勉強をした。最初のうちは、もちろん彼らの地震に関する知識は浅く、地震予知のための観測をやるにしても、ほとんど設備は持っていなかった。他のグループと同じように、ここでも「自力更生」による発展があった。簡単な建物を作り、暗室を作って、地磁気の偏角を測定した。傾斜計を工夫して仕上げた。地中温度計も設置した。

グループの生徒たちと先生たちは、勉強を進めていくうちに、特に地鳴りの現象に注目し、深く興味をいだくようになった。音とエレクトロニクスに強い物理の先生を中心にして、苦勞した末に高感度の地鳴り観測装置を作り上げた。岩盤の井戸の中にセンサーを置いて、地中から聞こえてくる音をテープレコーダに録音する装置である。この録音テープを再生すると、さまざまな種類の音が聞こえる。地震に関係のある音もあれば、関係のない音もある。彼らは、その音を種類別に分類した。カエルの鳴き声・雷鳴・布を裂く音・警笛の音など数十種類に分類し、それぞれの記号を用いてグラフに記入しながら経験を積んでいった。延べ数百時間の観測から、グループ員たちは音を聞きわけける力を養っていった。

このような努力の成果は、松潘平武地震の発生二時間前に予報意見を出すという形であらわされた。今では、この予報グループのメンバーは一〇〇人をこえるほどになった。課外活動ではあるが地震知識のテキストを発行したり、学内と学外で地震の講座を開いて、知識の普及につとめる仕事もするようになった。授業の中にも、地震に関することや、グループの観測データを使った応用問題が登場するようになった。

物理の授業の中には、地震予知のために重要な役割を演じる地電流や地磁気概念が用いられ、観測用の計器の回路が、電気回路の原理の説明に用いられるようになった。数学の授業の中では、例えばベクトルを教える際、地震予知のためのデータを用いて、具体的にしかも興味深く教えることができるようになった。地球の物理と、測定計器の原理と、データの分析の実践とは、このように生徒たちの深い関心呼びながら、科学教育の教材として取り入れられるようになっていった。

この地震予知グループの活動の進展は、他の生徒たちを刺激する役目もはたした。竜泉中学校では課外科学活動が非常に活発になり、自発的に作られた多くのグループが育ちつつある。また、先生たちの中にも、地震予知に関する研究論文を書きあげた人がある。地鳴りに関する総合的な研究をまとめたものもあるが、四川省の歴史上の地震の記録をもとにして、数理統計学的に分析した論文も発表された。地震予報グループの卒業生の中からは、一九七八年からの大学統一入学試験に、多くの合格者を出すことができた。

小学校から大学まで、中国の学校での教育のやり方は、すべての面で、実践と理論を平等に重んじる方法が守られている。生きた教材を用いる教育が実践されている。地震予知のための観測の実践も、その中の一つとして見ることができる。中国のどの地域で働くことになるとしても、地震と無関係に物を考えることはできない。地震予報グループを出た卒業生たちは、中国のいろいろな地域で、いろいろな分野で、その地震対策のリーダーとなって、さらに予報のための業余観測を続けていくであろう。また、その人々に地震についての正しい知識を伝え、正しい対策を指導していく核としての役割をはたすことになるであろう。

地震予報が発表された時、あるいは、突然地震に襲われた時、地震という自然現象を正しく理解

している地域のリーダーがいるということは、住民にとっても、地震事業を進める専門家にとっても、大変心強いことである。現在の地震予報技術のレベルを知っていることも、情報の誤解を防ぐための一つの条件となる。たんなる余震に対する注意の呼びかけが、大地震発生間近、という予報にすり変わってしまったて伝えられたり、「震度」と「マグニチュード」という言葉が混乱して使われたり、というような事態も防ぐことができる。

中国の大衆の中に、科学的な考え方を育てていくために、指導者たちは大きな努力をはらっている。地震という自然現象は、その教育のためにも生きた教材となる。一回の大地震をうまく予知するために、何年かの、あるいは何十年もの辛抱強い観測データの集積が必要であり、しかも休むことなく分析を続ける必要がある。また、地震の前兆現象は、微弱な信号として自然現象の中に存在している。そのような信号を、自分たちの工夫した方法で見つけ出してゆくことは、中途半端なやり方では成功しない。大衆自身の積極的な態度と、専門家の地道な指導があつて、はじめて科学的な役に立つ地震予知のためのデータが得られる。専門家の地道な努力の積み重ねは、結果的に地震予報の精度を高めるために役立ち、また発表された予報の正しい受けとめ方にも効果を発揮することになる。

科学技術の発展

四つの現代化

農業・工業・国防・科学技術の現代化を今世紀中に実現させ、中国の国民経済を世界の最前列に並べせる。これが四つの現代化構想である。これは、一九六四年一二



全国科学会議の後

月の第三期全国人民代表大会で提起された「二段階発展構想」の第二段階である。第一段階は、一九八五年までに、独自の整った工業体系と経済大系を打ち立てることというものであった。この構想は、一九七五年一月の第四期全国人民代表大会で、周恩来総理から再び提起された。しかし、一九七五年後半以来、四人組の奪権の野望、周総理の逝去、天安門事件、毛主席の逝去、という出来事を経て、一九七六年一〇月七日華国鋒主席の就任まで具体的な推進には至らなかった。

四つの現代化の方針は、中国共産党規約の前文に書き加えられ、一九七八年二月、第五期全国人民代表大会で、華国鋒主席は政治活動報告の中で、「国民経済発展一〇カ年計画要綱（一九七六～八五）」の骨子を説明した。一九八五年までの第一段階は、四つの現代化実現のためのカギとなる期間であるとされている。残り八年間に対する目標は、農業工業生産・運輸通信の発達などに、建設投資は過去二八年の総額に相当するとされ

ついで、過去二八年の実績を上まわるものとされている。

全国科学会議

四つの現代化の中の大きな目標として、科学技術を発展させることは、すべての基本ともなる重要なことである。一九七七年九月一八日、中国共産党中央委員会は、

七八年春に北京で全国科学会議を開催することを決定した。同時に、国家科学技術委員会の設立を決定し、科学技術管理機構を強化するよう、各地方や各部門に対して要求した。この決定は、中国科学院の大会で伝えられ、北京で全国科学会議予備会議が開かれ、準備活動が進められた。

中共中央委員会の通知の中には、「百家争鳴の方針をつらぬかねばならない。人民内部において学術界の自由な討論をおさえつけることは、犯罪的行為である」と書かれている。「四人組」による科学技術界への圧力を具体的に聞けば聞くほど、この百家争鳴の方針の貫徹が、中国の科学者たちにとって、いかに重要であるか理解できる。

一九七八年三月の全国科学会議では、方毅副総理が重要な報告を行なった。方毅副総理は、中共中央政治局委員で、国家科学技術委員会主任である。一九一〇年生の福建省出身で、数か国語をこなす人物といわれている。彼は、私たちと会見た時、「地震学は発展途上で、もし、大地震の発生する場所・時・大きさが的確に予測できる、と聞いても信じられない。明らかなことは、必ず前兆があるということである。各民家に一台ずつ器械を置くわけにはいかない。土洋結合・専群結合による総合判断が大切であり、今後ますます発展させねばならない」と語った。

三月一八日の方毅副総理の報告には、一九八五年までの八年間における科学技術の発展が、四つの現代化を実現するためのカギであるとして、具体的な方針が詳しく述べられている。農業・エネルギー・材料・コンピュータ・レーザー・宇宙空間・高エネルギー物理学・遺伝工学を特に力を集中する必要があるとして詳しく目標が示されている。それらを進めるための処置も示されてい

る。研究体制の整備・人材の確保・昇級と奨励の制度・自由な討論と発表の保証・外国との学術交流・研究者に対する時間の保証・図書と情報の整備・分業と協力・成果の普及などについて述べられている。

科学者は週のうち少なくとも六分の五の時間を専門の研究にふりむけるよう保証する。中心的人物には助手をつけて雑用をなくし、余暇に学習ができるよう励ます。研究機関の後方勤務の仕事は、科学の第一線に奉仕しなければならない。科学技術研究者の生活条件を改善しなければならない。四つの現代化に真正面から取り組んだ中国では、これらの方針は、きつと皆立派に進められることであろう。中国は、氣力と才能を持つ科学者にとっては、もつとも研究活動を進めやすい国になるかもしれない。中国の科学者が日本の学会に招かれた時、寄附集めから案内まで走りまわる研究者の姿を、彼らは氣の毒だという。中国では、その外事処の職員が計画を立て、分担にもとづいて専門の職員が計画を実行する。科学者は討論の内容を考えていけばよい。

三月の全国科学会議の後、その成果をもとに、各部門ではただちに諸改革が検討され、実行に移された。地震予知の分野でも、まず日本へ代表団を派遣し、特に観測技術と、情報処理について視察をしたいという申し入れがあった。北京で四月に国家地震局のスタッフと会った時、彼らは五月には訪日したいといっていた。いつも彼らの悠々たる態度に慣れていた私には、その意気込みぶりが極端にさえ思えた。八年間に達成すべき目標は、急速な進歩を必要とするものであり、人材についても物についても質だけではなく量的な確保が必要である。

二四時間以上前の予報

華国鋒主席は、中国の地震予知・予報の仕事を進める専門家たちに大地震に對して二四時間以上前に警報を知らせるように努力せよと要求した。こ

れに答えようとすれば、今まで述べて来た地震予知の基礎研究を進め、前兆現象の分析を進めることはもちろん必要であるが、前兆の信号の伝送と処理の速度を上げ、予報や警報の伝達速度を上げなければならぬ。観測と予報の手段の中で、データの通信・制御・処理の高速化を実現しなければ、臨震段階の時間が短い地震に対しては、到底二四時間以上前の警報発令は不可能であろう。

観測網によってとらえられる信号は、今、各点のスタッフからの通報によって、中心で総合判断されている。いずれ、データそのものを中心に伝送し、すべての広域のデータを集中処理して、より精度の高い判断をしなければならない。北京周辺や遼寧省では、すでにこのようなテレメータ・ネットワークが構成されはじめている。このようなネットワークを仕上げるためには、一部分について技術が発達してもだめであり、社会の中で総合的に技術レベルが上がらなければならない。必要な性能の中には、長期間の安定性なども含まれる。日本の技術で、例えば稼働率九八%といえれば大層優秀な印象があるが、二四時間連続稼働の場合、それは平均して毎日約三〇分間ダメになることを意味している。地震予報に使えるシステムを本当に完全なものに仕上げるのは、容易なことではない。

電話が普及した日本では、前に述べたように、日常の連絡を電話に頼って便利に思っている。しかし、非常時においては、局間の幹線はすべていっぱいになり相手に通じるためには、一日以上待つことさえある。文明が発達した段階から地震予知が社会問題として考えられはじめた日本では、経験していない障害が本番の時の落とし穴となる可能性が高い。中国では、いわば高度の文明のない状態から地震予報の実践をはじめている。したがって、ジープと人手を駆使したやり方、専群結合と土洋結合の方針を守り続けながら、一方で、専門家の判断を早める手段としてのみ最新の技術を

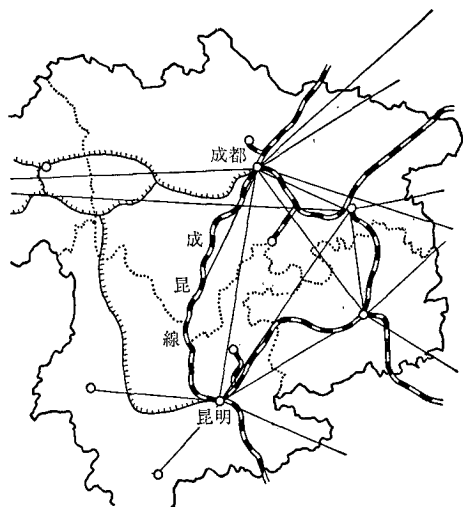


図51 成昆鉄道

取り入れていくべきだと思う。

中国で出版されている地図の中で、地形を表現した地図がある。広大な平野や高原・高い山脈と盆地や砂漠、あらゆる地形の様相をよく表現した地形図である。海城地震や唐山地震では東北・華北平原地帯で予知の仕事が進められた。竜陵地震、松潘・平武地震、塩源・寧蒭地震は、四五〇〇メートル以上の青海・チベット高原の東のはずれで、標高一〇〇〇〜二〇〇〇メートル程度まで急に低くなる地域である。その続きに四川盆地があり、南側では雲(南)貴(州)高原が

広がる。

四川盆地には、石炭・石油・天然ガス・硫黄・燐灰石などが豊富に埋蔵されている。塩井もあり、井戸を掘って塩水をとる。雲貴高原は西高東低の地形で、大小の湖や沼が多く、また多くの少数民族が住んでいる。石灰岩が広く分布し、長期間の浸食によって奇岩がそそり立ち、洞穴が出来ている。有名な石林などの観光地も多い。

一九七〇年七月、四川省成都と雲南省昆明を結ぶ「成昆鉄路」が開通した。全長一〇八五キロメートル

三 地震事業



成 昆 鉄 道

ルのこの鉄道は、高山峡谷の中を曲がりくねりながら走る。橋とトンネルの総延長は四〇〇キロにもなる。けわしい地形があり、大きな河があり、マグニチュード七以上の地震がある地域で、地質構造も複雑である。気候の変化も激しい。断層や流砂、山崩れがあり、天然ガスが出る。一九五八年に着手されたこの鉄道の工事は世界の鉄道建設の歴史に残るものである。今この沿線は「地質博物館」と呼ばれている。四川・雲南の地震予報の仕事は、この成昆鉄道から、さらに西の山岳地帯へと入って実行されたのである。

青海・チベット高原の東端になる四川・雲南の地震帯にテレメータ・ネットワークをはりめぐらせる事業も、電子技術の面だけでなく、設置するための多くの困難を乗り越えなければならない。電話はないから無線伝送方式で信号を送ることになると、伝送経路の途中には高い山脈がそびえている。その上に中継局が必要になる。しかし、成昆鉄道を開通させた中国の大衆の力が、これらの難関をきつと克服することであろう。

予報の伝達手段も同様である。社会が複雑になればなるほど、地震警報の内容は、相手の種類によつてそれぞれに翻訳を必要とする。伝達手段も相手に応じて用意しなければならない。工業社会では、効率的な制御をしなければならない部分も多くなる。一秒のタイミングのずれが重大事故につながることもありうる。

これらの問題を扱う情報工学が進まなければならない。方針の中にもコンピュータ部門の充実があげられているが、中国では、まだほとんどの人がコンピュータというものを理解していないし、その端末を何らかの形で見た人も少ない。もちろん、中国にいて現金自動払い機やみどりの窓口がなくても、なんら生活に不便を感じることはない。しかし、八年間で基本的に発展をすること

は、若手の人材不足とも考え合せて、なみたいいていの努力ではできないであろう。

文明の矛盾

一九七八年の春以来、次々と科学者の代表団が来日した。その質も量ともに大変なものである。中国という大きな国の中で、一連の変革があり、その結果が日本へおしよせて来た、という感がある。受け入れる方には、その変革以前に何があったのか、「四人組」とは何であったのか、どういう風に変ったのか、理解する余裕がない。受け入れる日本側のある人は市場が開けると理解し、ある人は念願の中国旅行ができると思い、それぞれに緊張して相手をとめている。一方、来日する専門家たちの意気込みはものすごく、吸収しようとするものは、具体的な技術的な細部に片よっている傾向がある。インスタント食品が大量に出回った結果、日本では子どもたちの心身の栄養不足が、今、いろいろの面にあらわれてきて深刻な問題となっている。中国製のインスタントラーメンはうまいと思うけれど、中国ではほとんど人気がない。自然のままの食料が豊富にあり、それらを充分手をかけて料理し、人々はそれを楽しんでいる。

技術先進国が、文明の裏でさまざまな矛盾をかかえている点をこそ、中国の大衆と専門家はよく見てほしい。そしてそれらの矛盾を解決する道を探しながら、四つの現代化をなしとげてほしいと思う。

地震予知と震災対策に限ってみても、日本と中国とは多くの点で事情が異なっている。一九七八年四月に静岡県地震視察団が訪中した。団の一行が乗ったＪＬ七八一便が、中国時刻の二三時前、やがて北京空港へ着陸しようとする時、点在する人民公社と広々とした耕地と、まっすぐに走る水路がほとんどの団員の中国への第一印象として残ったことであろう。団長の山本知事は、三〇年以前上の中国の農村を知っている。その変わりようは大変なものだという。彼は最近二度目の訪中で

ある。中国流に言えば、大地震の中長期予報が出されている静岡県には、地震対策課が設置されている。その責任者の越井一郎地震対策課長の訪中第一声は、「これなら、避難するのはらくだ！」であった。

北京空港において、空港から首都北京市の中心のホテルへ向った。空港から市内へ至る道路の両側には、美しい街路樹が遠くの景色をさえぎるほどに並んでいる。その外側は果樹園である。市内に入っても、通勤も家事もほとんどの交通手段はバスと自転車であることが、すぐわかる。しかも道路は両側に二重・三重の並木が植えられている。夜、北京空港へ降りる時には、まっ暗な中にただ二本並んだ誘導灯がせまってくる。大阪国際空港へ夜降りる時には、一面の広大な光の海のまっただ中へ吸い込まれていくように感じる。

首都の北京市で何日かをすごした後にも、越井課長の印象は変わらなかったようである。「戦争に備え、災害に備え、人民のために」という方針のもとに作りあげられてきた中国の社会のすぐれた面を、技術畑を歩んできた彼は、直感的に見ぬいていたのであろう。いざという時に人々の生命を守ることを考えた時、中国の社会の基本構造は、大変有利にできている。また、都市部の居住区でも、農村部の人民公社でも、町並みの作り方そのものが、避難しやすくてできている。大地震の地震動を感じ始めてすぐ家をとび出したとしても、圧死をまぬがれる可能性が強い。一端外に飛び出せば、たいていそこは広場である。避難訓練の時、八秒で避難できたという例は、別にめずらしくはないであろう。

木材などが、日本に比べてはるかに手に入りやすい中国のほとんどの地域では、昔から、住居は泥を固めて作られた。また、ある地方では洞穴に多くの人々が住んでいたこともある。日本でマグ

ニチュード五程度の地震といつても、あまり驚くことはないが、中国ではマグニチュード四でも直下の浅い地震であれば、大きな被害を出す。泥のレンガの家は、ひとたまりもなく崩れてしまうからである。それだけに、とにかく生命を守るための臨震警報がうまく発せられると、効果は目に見えている。逆に失敗すると、夜の地震などでは、尊い人命が多く失われることになる。

一つ一つの家を見れば、日本の家屋は大層地震動災害に対して強くできている。震災対策としての地震予知は、マグニチュード六以上を考えれば充分だと思ふ。問題は、マグニチュード八クラスの巨大地震の場合である。日本の場合、油断すれば一軒一軒の家から火災を発生する可能性も大きいし、また、危険物の種類も数も多い。また、家の並び方、町の構造そのものにも中国に比べると二次災害を防ぎにくい面がある。中国の人民公社は、耕地の中に小規模な集落が、ある間隔を置いて配置され、人口が分散されている。日本の村においても古くから続いているところでは、規模も、点在する様子も非常によく似ている。その中には、自然災害に備える人々の知恵を示すものが含まれている。

人口の極端に集中してしまった日本の都市では、歴史の中で積み上げられてきた人間の知恵は、もはやいかされてはいない。地震だといって外へとび出してはいけなさと教えられることも多い。何が安全で何が危険であるかを、一つ一つ点検しなければとても簡単に判断することはできない。震災対策についていえば、中国の実践と経験から何かを学ぶためには、社会の構造があまりにも異なっているのではないか、という疑問もあった。しかし、一連の視察の後には、やはり大きな収穫が残った。大きな貯水タンクをどこに設置するかを考えるよりは、水ガメを各自が用意した方が効果的である。病気や毒物の流出を考えれば井戸があっても使えないかもしれない。専門の医療

機関がどう動くかも大切であるが、一人で背負って走れるような救急箱の役目も大きい。基本は、自主防災の質をいかに高めるかということにある。

大規模なガスタンクはなくても、営口のマッチ工場の経験がある。都市の形態は異なっているが市街地での主婦や老人を中心とした、自主防災組織がある。あらゆる面から、それぞれに中国での経験から教えられるものがあると思う。三週間の視察の最後に、静岡県地震視察団の能勢邦之副団長は、学んだことを帰国後一つ一ついかしていつて、はじめて、中国の友人たちの誠意あふれる歓迎に真に答えることができるのだ、と締めくくった。

文明が発展するとともに、工業化の進んだ日本の社会の中には、広域にわたって社会構造の複雑な網の目が広がり、その中を高速の交通網が走る。危険物はあらゆるところに置かれ、しかもその存在を一般の人々は知らないことさえある。多くの社会を運営する管理機構がコンピューターを用いて動かされている。人々は、自力更生の効果の少ない、機械化された手段を使うことに慣れていく。電力というエネルギーが供給でなくなるだけで、はかりしれないほど多種類の社会的機能がまひする。大震災が日本の都市を襲った時、何が起るか予測できないことが多いかもしれない。中国では、四つの現代化が大変ないきおいで進められはじめていく。やがて、ある面では、今の日本と同じ災害対策の複雑化を生み出すことになるであろう。

地震を予知する技術を、より精度の高いものにしていくためには、総合的な科学技術の発展を伴う必要がある。その発展は、同時に震災対策の対象となる社会に、複雑な要素を加速度的に生み出していくことになる。大震災が襲った直後、それまでの生活とはあまりにも差の大きい状態が生じることになる。一世代前ならなんでもなかったことが、大問題になるかもしれない。日曜大工が電

動工具を使って、多くの人々に楽しまれているとしても、大地震の直後に、倒壊家屋の下敷きになった人を救出するための、おのやのこぎりや、てこに使う鉄棒がすぐに集まるだろうか。大地震に備えて、非常食を用意し、避難場所を覚えるだけでは、もはや済まされない。地域ごとに、それぞれのきめのこまかい対策が必要であり、地域の中でのコミュニケーションの確立とリーダーの存在が必要であろう。

今、日本で最も震災予防に力を入れている自治体の一つである静岡県では、地震対策課を中心として系統的な広範囲にわたる準備を進めつつある。この仕事は、日本の地方自治体として初めてのものであり、貴重な経験を残すことになるであろう。震災対策を具体的に進めると同時に、静岡県教育委員会は、県下の高等学校を手はじめに、地震に関する知識の普及を目的とした、教育面での充実をはかるうとしている。単なる知識の伝達ではなく、その計画の中では、モデル校を先頭にした地震予知観測の実施も含まれている。すでに五つの高等学校で、地電流・土地の傾斜・井戸水の水位変動の観測が始められている。高感度の地震計も働いている。これらは、高校生たちの課外活動として行われている。地震に伴う自然現象の観測を通じて、地震に関する深い理解を持ち、やがて社会のさまざまな場所で、一人でも多くのリーダーができることを目的としている。

ここでは、建水第一中学校のように、生徒たちやその父兄が、奉仕して観測のためのトンネルを掘る、というような光景は見られない。生徒たちは、穴は機械が掘るものだ、と信じている。それは、日本での現実であり、それを認めて次のステップへと進めていかねばならない。観測の方法は専門家のやり方に比べて、劣っているのではないし、データの分析は、程度の高い数学を、もし必要なら応用しなければならぬ。しかし、ともすれば、実践経験したことのない知識が、つめ込ま

れがちな日本の高校教育の中で、いきた教材となるのは確かである。静岡県の高校生たちが、やがて三〇〇〇キロメートル以上離れた建水第一中学校の生徒たちと、意見を交換する日がやってくることを、私は期待している。

中国の人々には、四つの現代化を進める中で、日本の技術文明の良い面も悪い面も、よく見、率直に批判してほしいと思う。地震は自然現象であり、地震の予知と震災予防の原理は、どの国においても同じである。日本の地震事業を進める過程においても、社会や歴史のちがいを越えて、中国での経験を学んでいかなければならない。

参考文献

中国を紹介する出版物は最近また一段と増えている。隣の国でありながら、中国についての知識は以外と少ないと感じることも多い。大切なことは、この数年来、中国の根本は変わっていないとしても、見聞きする姿の変化は大きいということである。その点に留意しつつ中国の社会と自然については、これらの本を参照していただきたい。二三年前の出版物であっても、今の中国の姿を誤解させる内容さえある。旅行案内書の内容も古いものが多い。

本書に出てくる、中国の自然と社会状況の説明には、いくつかの出版物から引用させていただいたところがある。地震の専門誌も参照させていただいた。それらを次に列挙しておく。

中国の出版物

- | | |
|-------------|-------|
| 地球物理学報 (季刊) | 科学出版社 |
| 地质科学 (季刊) | 科学出版社 |
| 地震知識 (一一〇) | 地震出版社 |
| 地震戦線 | 科学出版社 |
| 地震問答 | 地质出版社 |
| 遼南地震 | 商務印書館 |

大震災をのりこえて 外文出版社

動物と地震 地震出版社

地震と地震考古 文物出版社

地下水と地震 地震出版社

地質力学 李四光著 科学出版社

中華人民共和国分省地圖集 地圖出版社

人民中国 (月刊) 人民中国雜誌社

成昆鉄道 外文出版社

中国の地理概況 外文出版社

中国地名手冊 測繪出版社

日本の出版物

中国地震考察団講演論文集 地震学会

一九七七年地震学会訪中代表団報告集 地震学会

静岡県訪中地震視察団報告書 静岡県

六大地域の経済体系 日本国際貿易促進協会

朝日年鑑 一九七四年版別冊 朝日新聞社

あとがき

中国の地震関係者たちが、地震予知・予防の実践の状況を外国の研究者に公開することを考えたのは、一九七三年頃であろう。この年の七月、カリフォルニア大学の著名な地震学者ポルト教授が北京に滞在していたけれども、彼の報告には地震予知計画が簡単に述べられているだけである。

この頃、日中の学術交流の推進をも重要な仕事としてきた日本国際貿易促進協会関西本部の木村一三理事長や古賀新蔵氏たちが、中国科学技術協会との間で地震学の交流について話し合っていた。協会の若いスタッフで、外国語大学で中国と中国語を学び、優秀な成績で卒業した岩田憲幸氏が、われわれの研究室を訪れた。その時まで、私は中国については、まったく何も知らない日本人の一人であった。

邢台市隆堯県紅山地震台の仕事を見た時から、まだ四年余りしかたっていない。その間に中国では、多くの大地震と、大きな社会の出来事があった。四年前一生懸命見た中国の社会の少しだけなじめないふん囲気が、今はまったくなくなってしまった。私が変わったのではなく、中国が変わったのだと思う。道につばをはく人はいなくなり、北京大学の壁の張り紙はなくなった。何を聞いても答が必ず返ってくるようになった。最初、福富さんから厳重に禁止されていた、女性の美しさについての議論も、中国の人たちと堂々とできるようになった。

福富紀子さんは、関西本部の職員で、中国人が中国語を習うほどの日本人である。たった四年余りの間に、中国の地震と中国の社会について、私がよく知ることができているとすれば、それは彼女の才能と努力のあらわれである。「女性は天の半分を支える」という中国の言葉以上に、日中兩國の地震学の交流を支えてきた人である。もう一人、中国旅行の斡旋の仕事を通じて、日本へ中国の本当の姿を理解させようと情熱を燃やす女性、新日本国際株式会社社長の渡部道子さんが、私の理解のもう半分を支えて下さっている。お二人とも、中国の各分野の指導者や大衆の中に、多くの古い友人を持っている。

中国を訪れるたびに、ぎっしりと充実した日程を、楽しくすごさせてもらった。科学技術協会の蘇鳳林さん、国家地震局の安啓元さんや鄒其嘉さんたちの、全行程をともした案内のおかげであり、専門用語を学びながら通訳をして下さった方々のおかげである。北京でも他の地方でも数えきれないほどの人々に多くのことを学んだ。雲南を旅した時、調子に乗りすぎて足を痛めた私は、通海の若い医師と建水の女医さんに大層親切な手当をしてもらった。一年ぶりに建水の招待所に泊った時、その女医さんに会ってお礼を述べた。招待所の女性の服務員たちも皆私のことをよく覚えていた。北回帰線上の町の夜空に日本とは異なる星を見上げながら、私はここ数年來の日中両国間の往来を思い起して、なぜか涙の出てくるのをとどめることができなかった。「一人一人がお互いに友人となつて、はじめて永久の平和が保たれるのだ」といった蘇さんの言葉を思い出していた。

原稿を書きはじめて、数カ月をすごしてしまった。中国滞在中、いろいろの注文を出しては案内役と団長に無理をききとどけていただいた。中国の関係者や訪中団の団員の皆さん方にも大層お世話になった。原稿をまとめるために、日本放送出版協会の竹内幸彦氏と防災研究所の渡辺邦彦氏か

らいろいろと知恵を貸していただいた。これらの方々に深く感謝する。また、四年半の中国との交流を進める仕事を支えてくれた、妻葉子の協力も大きかった。この一冊が、お世話になった多くの人々のご好意に対しておこたえできるものとなれば幸いである。

一九七八年一〇月二九日

尾池 和夫

尾池和夫 (おいけ・かずお)

1940年 東京に生まれる

1963年 京都大学理学部・地球物理学科卒業

現在 京都大学防災研究所助教授・理学博士

専攻 地震学

NHKブックス 333

検印廃止

中国の地震予知

昭和53年12月20日 第1刷発行

著者 尾池和夫

発行者 藤根井和夫

印刷 太平印刷

製本 三森製本

装幀 栃折久美子

発行所 日本放送出版協会

東京都渋谷区宇田川町 41-1

郵便番号150 振替東京1-49701

落丁本・乱丁本はお取替いたします

NHKブックス ゆたかな人間形成のために…

*自然科学(1)

地球の科学	大陸は移動する	竹内 均／上田誠也
続地球の科学		竹内 均
地球の歴史		竹内 均／都威秋徳
続地球の歴史		竹内 均
宇宙の科学 第二版		小尾原弥
宇宙の探究		湯浅光朝
宇宙と人間		大島北光
太陽系の科学		小尾原弥
星の一生		森本雅樹
日本人の天文観	星暦と人間	広瀬美雄
宇宙空間の科学		小口 高
大気科学	新しい気象の考え方	小倉義光
気象の未来像	理想の姿を求めて	飯田睦彦郎
気象の科学		駒林 誠
雲と雷の科学		孫野長治
雪の科学		吉田順五
雨・風・寒暑の話		和達清夫／倉嶋 厚
水の科学		北野 康
太平洋の科学		星野平
海水の科学		阿部友三郎
地震の科学		竹内 均
沙漠	遺された乾燥の世界	小堀 敏
富士山	自然の謎を解く	飯田睦彦郎／木沢綾 松山資郎／宮脇 昭
火山の科学		久保寺 章

二十世紀科学の源流

物質の探究		道糸達将 大迫明／他
数学の思想		湯浅光朝
幾何学の歴史		村田 金／茂木 勇
カタストロフイーの話	現代数学の社会的応用	矢野健太郎
土の科学		野口 広
微気象の探究	生活のなかの観察と活用	大政正隆
新版月の科学		大後真保
水河の科学		竹内 均／伊佐壽三
地球の回転	時間位置・速度の話	若沼五郎
神秘の光オーロラ		須川 力
		小口 高

NHKブックス ゆたかな人間形成のために…

* 自然科学 (I)

音 — その能く物理 —	竹内龍一
半導体の話 — 物性と応用 —	菊池 誠
エレクトロンの話	関 英男
ロボット — その技術と未来 —	森 政弘／合田昌平
SSTの科学 — 超音速旅客機 —	井戸 剛
空港の科学 — そのシステムと機能 —	井戸 剛
人間 — 機械系の話	井戸 剛
システム工学とは何か — 改訂版 —	渡辺 茂／須賀雅夫
データ通信時代	片方幸治
情報科学と五次元世界	関 英男
新しい電池の話	斎藤晴男
インダストリアルデザイン — 道具世界の原理と未来 —	栄久庵憲司
地熱 — 第四のエネルギー —	早川 巳
海底石油 — 海洋開発の第一目標 —	藤井清光
国土科学	島津康男
物理探査 — 資源開発から自然認識へ —	早川 巳
熱くなる大都市	尾島俊雄
災害の科学	高橋浩一郎
低温 — 絶対零度への道 —	長谷田泰一郎／月片 守
素粒子を探索	高木修／川口正昭
エネルギーを考える	藤井清光／武安義光
エネルギー・システム — 多様化時代への提言 —	太田時男
電気の歴史 — 先駆者たちの歩み —	関 英男
旅客機の科学	井戸 剛

中間子の話

中村誠太郎

オペレーションズ・リサーチ入門 計画・管理・運用の技術 近藤次郎
災害情報を考える 柳田邦男

NHKブックス ゆたかな人間形成のために...

* 自然科学 (III)

生命の起源	野田春彦
生命の歴史 — 二十億年の進化のあと —	佐藤惣根編著
生命物質	丸山十作
脳 — 行動のメカニズム —	千葉康則
行動科学とは何か	千葉康則
人間の遺伝 — 改訂版 —	田島孝太郎／松永英
人類 — ホモ・サピエンスへの道 —	江原昭吾
哺乳類の世界	小原秀雄
化石を探る — 動物の生きた細く長い道 —	尾崎 博
アメーバ — 生命の原型を探る —	太田次郎
洞穴から生物学へ	吉井良二
帰巢本能 — その神秘性の追究 —	桑原萬壽太郎
動物の数は何できまるか	伊藤昭／桐谷圭治
動物の人口論 — 過密・過剰の生態をみる —	内田俊郎
指紋 — 霊長類進化の軌跡 —	岩本光雄
天敵 — 生物制御へのアプローチ —	安松室三
植物と人間 — 生物社のバランス —	宮脇 昭
栽培植物の起原	田中正武
果物のたどつてきた道	水澤勝雄
催眠 — 心の平安への医学 —	池西次郎
情動の医学 — 現代病解明への道 —	白藤美隆
睡眠と人間	新福尚武
人間・気象・病気 — 気候内科へのアプローチ —	加地正郎編著
アレルギーの話	池西次郎／五郷晋治

特異性 — 生命現象の一断面 —	今堀和友
痛みと人間	清原通夫
漢方の認識	高橋就正
医学をみる眼	中川米造
病気の社会史 — 文明に探る病因 —	立川昭二
手術 — その歴史と展開 —	林 四郎
新生児	黒丸正四郎／三宅 廉
免疫と血清 — ハブ毒との戦い —	沢井芳男
ウィルス病の世界 — 現代の病原を探る —	加地正郎
社会医学の考え方	田中恒男
食品衛生の考え方 — 添加物の安全性 —	柳沢文徳
安全運転の科学 — ドライバーのための生理学 —	末水一男
バイオニクスとは何か — 生体機能と工学の融合 —	大島正光
科学者 寺田寅彦	宇田道隆
安全登山学への道	川崎隆章
思春期内科	森 崇
人間と自然について	柿内賢信
環境学 / セスメント	島津康男
川の健康診断 — 清冽な流れを求めて —	森下 郁子
害虫とたたかう — 防除から管理へ —	桐谷圭治
セルフ・コントロールの医学	池西次郎

日本放送出版協会 刊

*1975年2月4日、中国の東北地方を襲ったマグニチュード7.3の海城大地震の直前、海城や営口を中心に、予報をもとに十分の防災の準備が行われていた。救急活動のための要員配置、避難小屋の建設、老人や病人の安全な場所への避難、その他さまざまな対策をとって、真冬の広場では夕方から映画を上映して人々を集めた。2本目の映画を上映するうち、19時36分、激しい震動とともに家屋は破壊され、大地は割れ、水や砂が噴き出した。——なぜ、このようなみごとな大地震の予知・予報・予防が成功したのだろうか。〈まえがき より〉

●650円 1344-001333-6023