



地震活動区域震度分割の問題*

李善邦 (中国科学院地球物研究所)

安井 豊**訳

我国の地域は広大であり、地震被害地区は広く震度も強い。たとえば 1920 年の甘肅省六盤山区の大震災は近代世界最大の地震であった。さらに歴史記録を読めば、聞くにさえ忍びない多くの惨状に接する。清代康熙 7 年 (1668 年) の山東省の大震災は郟城でもっとも酷かったが、その時災民は次の如く歌っている。

「郟城の百姓皆泣きて震災の惨状をうった。忽然として空に雷鳴の如き音響をきき、須由にして大地動搖、奔馬に騎して山地を走るが如く、小舟に乗って巨浪中を漂うが如し。たちまちにして地一面に水湧き、たちまちにして水ひく。地、割目を生じて深坑となり、傍に立ち見れば眼くらみて足すくむ。陰風颯颯として鬼神のわめくが如く、天地暗くして黒霧をかぶれるが如し。生を失うもの相つぎ、呼びかわし、わめきあい走り廻るも、眼前に人なく、かつての家なし。家藏一時に空となり、千村中ほとんど残るものなし。夜到り少女ひとり泣きて眠り、白髪のお婆孤孫を抱きて眠る。夜々鬼火蒼く光り、家々にあらたますり泣く。積めるが如き屍腐臭を発するも棺に収むるすべもなく、その半は蓋を編みて塚に投げ込まれる。食するも寝るも皆野辺の土、雨降ればぬるるをおそれ、天晴るれば暑さ耐えがたし。少年道に泣くも帰るに家なく待つ者もなし。老父頭を廻らすも肉親なく、かまどを埋めし泥砂を除く者なし。妻子さびしく荒地に葬られ、黍を煮つつ炊所に泣く。さらに苦しみを加う、長雨降りやまず、満目の耕地水満ちて流ること。今年の秋麦を税納せば明年は如何せん、痛心肉を割く思いあり。ああ、ただ恨む、天災何ぞ相つぎ、長時日人を苦しむるや。さきに地震に助かりし身の後に病に苦しみて、さきの日に共に死せざりしを恨む。今病に死するも我がために泣く者、ありや。」(郟城県誌乾隆本所載、県令馮可參作)

軽微な地震は全国各地にあったが、地震の強い脅威を受けてきたのは西南、西北の各省である。反動統治時代 (訳者註一国民党統治時代をいう。清代以前は封建統治時代という。) にはこの問題は重視されず、研究者もごく僅少であった。現在人民政府は国家の社会主義工業化

を次第に実現しつつあり、大規模な工業建設を推進している。そのためには地震区内では適当な耐震措置を講じて建築物の安全を保証せねばならない。どこが地震による破壊の脅威を受けるか、どこは受けないか、というような地震活動区域の分割することは緊急な国家的重要課題の一つである。

正確な地震活動区域図は今後何年かの間に某地帯に破壊的な地震が発生するかどうかを示すようなものでなければならない。一地区の地震活動の発現状況をつかむには長期間の観測の結果を要することは当然であり、測器による観測がもっとも正確なことは自明であるが、その実施されたのは僅々数十年来のことにすぎず、殊に中国ではその数が少い憾みがある。しかし我々にも好条件がある、それは我国には数十年の歴史があり、史書の中で地震を記している項は一万以上に達し、その中重複しているものを除いても、殷帝乙三に政治が始まって以来数千個以上に達している。ただ我々の目的と異って古人は封建統治階級の服務として災害の意義を記すことを主にしてきた。我々は人民のために服務するのであるから、これらの記事を利用してその実質をつかみ結論を出すことが我々の責務である。

歴史上の自然現象の記述は貴重なものであり、歴史上の資料を軽んずる態度は誤りである。古代人は科学知識が欠乏していたから理解の誤っている所とか、神の存在を前提として説明している所があるが、これらの資料を科学的に詳細に分析して、その中の合理的部分を探り、不合理的部分を棄てるというようにすれば、歴史資料は極めて有用なものとなる。地震を記述している史料文献は大体次の三部類に大別できる、すなわち第一は破壊現象と人命財産の損失を記述した部分、第二は何の奇もないこと或は偶然起った現象を記述した部分、第三は迷信附会を記述した部分の三つである。そのうち第三部は容易に判別できるから先ず棄てられる。第二部、例えば石鼓は自分で鳴ったとか、地面に白毛が降った、平地に噴火した、或は天空に奇怪な現象が現れたとかの類で、これらの現象が果してあったのか否か、思いちがいであったのか、その地の特殊条件によって現れたのか、または偶然同時に他の現象が現れたのかは判らない。「地面に白毛が降った」というのは或は塩分を多量に含んだ霧

* 科学通報、1953 年 12 月号所載

** 終戦当時、旧満洲国中央観象台観測科長、終戦後長春に残留長春大学教授、1953 年 9 月帰国、現在中央気象台予報官

であったかも知れない。いずれにせよ、このような第二部の記載現象は我々の現在の問題に対しては関係は少い。(訳者註—この種の記事は日本の史料にもしばしば現われ、日本地震史料に採録されているものもある。) もっとも重要なものは第一部記載の破壊現象である。我々はこれに関する記載がどの程度眞実性をもっているかも考慮せねばならない。

この第一部に記載されていることこそ我々の必要とするものである。それは地震強度の決定が建築物の破壊状況と地面の変化状況によって行われ、これらの状況が史書に載っているからである。史書記載のこの方面の内容は大別して次の四方面とすることができる。

- (1) 城壁、辺牆、堤防、寺廟、官署、民家、地下室等の転倒、埋没、崩壊等の状況で中には数字の載っているものもある。
- (2) 地割れ、地下泥流噴出、山崩れ、土地陥没、地すべり、河川濁水、井水溢水等、中には数字をもって地割れの長さや幅を示したのも、あるいはその他適当な描写を加えたものもある。
- (3) 震度が比較的小なものでは瓦がはずれたり、家が揺れたり、樹立ちのすれ合う音、器中の水の動き、から地震の噂までが記してある。
- (4) 人畜の傷亡の数あるいはその他の財産損失。

これらはすべて地震の実状であり、我々は先ず地震の記事があれば、必ず地震があったのだと前提する。しかし問題はこれらの破壊等の状況記録に誇大または無根のものがありはしないだろうかということである。

この点は分析してみる必要がある。まず我々は資料の出所を考えて見よう。それらは主として地方官署の災害調査書、報告あるいは上奏文を根拠として後になって史書に採録されたものである。史書を編集する者は一般にただ内容を省略したりあるいは長さを縮めたりするだけで、ないことをあるように書くことはないし、都会や田舎の破壊状況は衆人の見てよく知られたことであるから何か特別な事情でもない限りインチキな記載はないものと考えられる。さらに他の面から考えて見よう。古代は地震の原因が判っておらず、もっぱら天災と認められており、一方封建統治階級は天災というものに留意していたため、史書にかくも多くの地震の記事が載っているわけである。彼等は人怨み天怒が故に天が災を下してその統治者の威信を傷けるものと信じていたため、天災があると齋戒沐浴して好統治者になったようによそおい威信の挽回をはかるのを常としていた。従って官の史書では地震による破壊状況はすくなくに書かれていると考えるのが妥当であろう。次に地方官が破壊状況をどう取扱って報告するのが有利かを考えて見よう。本文の始めに引用した郟城の災民の歌では、あのようにひどい震災にもかかわらず、災後の救済については一言半句も歌って

おらず、末節の「その日に共に死せざりしを恨む、今病に死するも我がために泣く者ありや。」の句から封建統治者が人民の生命財産に無関心だったことが判る。多くの記録中で震災があったからとて救済金や救済食糧を出した例は極めて少く、一回でも税の減免があったら上上の部である。それは税の減免は直ちに地方官の正規収入の減少を来すからである。かく考えれば地方官の提出した地震の破壊状況の資料が誇大である筈がなく、大体は信用してよいものである。前の郟城の地震と同じ時の県誌に次の記事がある。

「清の康熙7年6月、当地に大震あり。糧税十分の四を免ず。西北方より異常の音響来ると共に、建物、樹木共に前後に振動し頂の地に接すること二、三回の後隣時にして全城楼崩れ去り、官舎、民家、村落、寺廟の崩潰すること数十万間(訳者註—1間とは柱と柱の間を単位としていう。田舎の家屋は通常一戸が4~6間位で構成されている。)死者男女合して8700人余、地上に立てる人は円石をはきし如く輾転として直立しえず、後暫くして漸く定る。地裂け、泉湧きて泥水の噴出三丈、満地流水、溝はあふれ、暫くにして消失す。(訳者註—原文では水が消失したのか、溝が潰れてなくなったのか判らない。)地裂各所に生じ、幅広くしてこゆべからざるあり、底深くして底のうかがい得ざるあり、陥没地には凸凹甚しきものあり、層の重りあえるあり、地裂皆泥土細砂をたたえ、深き、浅き、広き、狭き、到底述べつくし難し。医生李献玉の屋内地裂を生じ一家その中に吞まれ残すものなし。献玉一度穴中に陥り、その勢底なきに落つるがごとかりしも、忽ち水の噴出により押しあげられ、後人の助けを得て穴より出ずるを得たり。」

また簡単な記事では、同じ地震についての莒州誌記で「清康熙7年夏6月17日大震あり、城廂官舎を壊す、圧死者老幼合して2万余人」とある。

一般の史書の記事は大体以上述べたような調子のもので、特に筆を弄んだようなものはない。数字には時々怪しいがあるが、その余は皆地震に附随した現象であり、またその数字は後に訂正できるものもある。上記の莒州誌は乾隆時代のものであるが、後に民国にいたって次のように修正された。「圧死人名簿 3590 余枚、男女幼死者共 2 万余人」これによっても資料はかなり信用できるようである。「訳者註—この説は理解しがたい。後に至って名簿の枚数のみ詳しくなり死者の数は依然として概数であるのは不審である。)

古代は地震は天災と認めていたから、記録に際してはただ地震の有無と軽重だけを重視し、その起日と災害区域、地点には余り留意しておらず、また記事がまちまちのもの多く、現在これを調査するのはかなり困難であり、これが史書の記事の資料としての最大の欠点である。誌書中では県誌(訳者註—中国では今も昔も村の集

団が県で、日本の郡に当る。県の上が府または郡である。)がもっとも小さい。県誌を作り始めたのは元代で、明代になって漸く多くなり、大規模に県誌を作り出したのは清初以来である。清以前のずっと古い時代の地震は県誌そのものがないのだから各県別の資料がありようがなく、一般には通誌、府誌その他の史書に記載してある簡単なものばかりである。通誌ではただ府の名が書いてある位で例えば「寧夏各官署所在地に地震あり、城壁官舎をこぼつ」と書かれていても、寧夏各地に地震があったことが判るだけで、まさか全寧夏で城壁がこわれる筈もないから、これだけで果してどこの城壁がこわれたのかを断定することはできない。このような問題は特別な資料を用いてはじめて考証しうるものであり、解決できる場合もあり、できない場合もある。この他に今と昔と地名が変わっているもの、政治区劃が変わっているものがあることも困難を引起す原因であるが、これらについては今までに多くの人の史学的研究があり、色々の資料によって考証されるからまだよい。ただ古名と今の名とをうっかり混同することはかなりある。例えば漢代の涼州は今の武威ではなく、漢陽は今の湖北省の漢陽ではない。このような欠点はあるが、歴史資料は依然として大きな参考価値をもっており、我々がある一地区の地震状況を総合判断するのに大きな助けとなる。

地震活動図にはただ大きな破壊性の地震の記録資料を利用するだけでなく、同時に或る地震区に起った地震の頻度をも考えねばならぬから、歴史資料中の多数の微震記録(中には「地震の噂あり」程度のものも含む)も有用である。

史書記載事項の分析から各個別の地震及びその影響を認識するには、統計資料として整理しただけでは不十分で、これらの資料を地震の発生原因となる地質構造と関連して調査し、厳格に科学的方法によって総合帰納することによってのみ、地震活動区域を分割する仕事を立派に行うことができる。これは甚だ重要な点である。例えば太原地方は汾河烈震区北端に位しているが、その北方の分水嶺を一つこえればまだ強烈地震地区であり、反対の南方霍県と趙城の間は震度 10 前後(訳者註—震度階級はカンカ—のものらしい。)の地震が発生したことがある強烈地震地区である。歴史上の統計資料から見れば、この地域の地震によって破壊された地方は常に汾河溪谷に沿って細長い形状をなしている。地質状況と対照すると汾河溪谷は明かに地層のきれ目であるが、これが正断層であるか逆断層であるかについてはまだ定説がない。しかし地質図から見て霍山附近の地層の不連続ははっきりしている。この地震と密接な関係のある断層は地面上からの推測によれば長さ約 50 キロであるが、その断層が北方の河谷盆地に入ってからどうなっているかは未だ研究ができていない。ただし歴史上地震が起って地

割れが太原の南遠からざる徐溝までまっすぐに伸びていたことが判っている。このように霍山から延びてきている断層が河谷盆地の下まで続いているかも知れない。それゆえ、太原に将来起るかも知れない地震の程度を予想する際、単純にかつての記録にはこれ以上の震度の破壊記録がないからとの理由で——あるいはそれ以上強い地震があったのだが、我々がその記録を見ないだけかも知れない——この地域の可能震度を小さく見誤ると、危険な事態を引起すおそれがある。

ソ連においてもこのような実例があった。それはアサハパド地方の地震状況は 1934 年には震度 9 と推定されたが、その後 1943 年に至り統計資料の研究によって震度は 7 に引下げられそれをもって耐震構造の根拠としたが、この算定はこの附近の断層から発生する地震を無視したものであったため、1948 年にはこの地区に震度 9~10 の地震が発生した。

しかがって地震活動震度の区域分布を研究する際には単純に若干の統計資料だけに頼るのではなく、地震を発生させる各種要素、殊に主なものとして地震構造の状況と活動頻度をよく考えねばならぬ。ソ連でもそのようにしているのである。ソ連の地震活動区域図は早くも 1891 年にムスカトフにより作られた、これは統計方法のみによって作られたもので、一つ一つの地震の等震力線が図上に記入されていた。しかしこの図は次第に実情に合わなくなって来て図上の弱震地区に強震が発生するようになるとしばしば起った。現在耐震建築のために使っている図は、1949 年にゲールスコフが編集したもので、1935 年、1947 年の修正に次ぐ三度目の修正版である。彼は一步進んで統計資料を利用し、各地区別の活動状況をつかみ、地震学理論によって基礎的な分析と帰納の方法を行い、それによって某地区で今後何年間に地震が発生する可能性があるか、またその強度がどれ位かを予測した。逐次帰納法は相当広く使用されている。1947 年の図上では震度 6~8 のクラスノボドスク地震帯と 9 のカペトダクス地区とが一つにまとめられていたが、1946 年にカチェンダクスに、1948 年にアセハパドに震度 9 の地震が発生したために 1949 年の図ではカペトダクスの震度 9 の等震度線がカラノヨドスクの 9 の線につながれている。中央アジアのタシュケントとパミール一帯の山岳地区では外挿法が広く用いられている。この地方では震度の判っている地震の記録はごく少く、多くの地区では記録そのものすらほとんどないのであるが、それでも皆同一の強度の地区とされている。例えば中央アジアとケラボサ・チサルスク山区の縦 600 キロ、幅 100~200 キロの地帯には図を作った時には、1895 年から 1943 年の間にそれぞれ震原を異にするただ 3 個の地震の記録——震度それぞれ 8, 7~8, 7——があっただけであるが、それでもひっくり返して全区域が震度の地帯と

されている。このように外挿法を使用するのは好ましいことではなく、歴史記録や統計資料が豊富な所では外挿法を用いるべきではない。

ゲールスコフの図は当然さらに修正され震度分布をもっと精密なものにせねばならぬ。それは図上の震度の強い区域が広大に過ぎると、その区内で一律に同じ耐震措置をとることになり不経済だからである。補充や修正をするためにはもっと豊富な地震地質構造の資料を用いねばならぬ、ソ連の地震学者はこの方面に努力しており将来地震活動区域分割の仕事はもっと向上しかつ地震予報の問題でも一歩前進するであろう。

我々が地震活動区域図を作るのは過去の地震を調べることが趣旨ではなく、各地区で今後若干年の間にどの位の強さの地震が起る可能性があるか、また起きればその影響面積はどれ位かを予測するためであるから、我々は単純な統計資料だけに頼ることはできない、一地震区内に多くの震原があることもあり得るから、過去の資料にないような震度の地震が発生する可能性もある。1933年に四川省の岷江上流に震度 10 ~ 11 の地震が発生したが、過去にはそのような記録がなかったという例もある。我々がある地区の地震状況を正確に認識しようと思えば、必ずレーニンの述べた如く「関係あるすべてのものと連系して全方面から研究把握」せねばならない。

地震は主として地質構造上の原因により発生し、特に造山運動の過程中でもっとも地震がおき易い。我国の地

震は吉林省琿春附近の如き極めて少数の例外を除けば、一般に地殻上層に発現し、震原は深くなく、ごく浅いものもある。岩石は弾性を有し、地殻内部のエネルギーが弾性の極限をこえれば突然に裂けて地震となる、よって地震区域はしばしば地面の地割れと一致し、震原はその下方にある。従って我々が総合判断を下す時にはいつも小地震が発生している地区では大量のエネルギーを蓄える条件はないから大地震はまず起きないし、反対にかなり長い間地震の起きていない地震区では多量のエネルギーが蓄えられてきて大地震となる可能性があることに注意せねばならない。地震地質構造の資料が重要なことは以上によっても明かであろう。この方面の資料が豊富になればなる程、我々の帰納がたやすくなり、結論もますます正確になり、でき上る地震図もいよいよ実用に適するものとなる。

このような標準的地震図こそ、我々の目的であり、我々は一方歴史の中から合理的で信用できる資料を整理して過去を解明し、他方現有の地質調査資料を利用して科学的に分析推論し、地震活動区域図の第一版を作製して、建設部門の参考に供さねばならない。しかし元来我国の地震研究はごくすくなく、基礎も甚だ薄弱なので、でき上る図も充分なものではあるまい。しかし我々は更に地震地原構造の資料を累積し、且つ大規模に地表よりの観察や機器による地下構造の探測を進めて、できるだけ速かに上述の目標に到達しなければならない。

日本気象学会 1954 年年会第 3 日

22 日の特別講演は大気乱流の研究 小倉義光; 数値予報について 岸保勘三郎; 気象とレーダー 今井一郎;

シンポジウムは 2 つにわかれ季節予報シンポジウム: 座長 高橋浩一郎; 話題提供 福田喜代志; 小河原正己; 小倉義光. Cloud physics シンポジウム: 座長 伊東疆自; 話題提供 大浦浩文; 熊井 基; 黒岩大助; 大谷清次; 孫野長治であり終って講堂で懇親会が開かれ盛況のうち総会、年会の全日程を終った。

日本気象学会役員選挙

気象学会の理事、監事の選挙結果は去る 5 月 24 日に開票され新役員が次のように決った。(数字は票数)

東京在勤理事: 当選 高橋浩一郎 446; 畠山久尙 444; 伊東疆自 427; 正野重方 417; 有住直介 397; 沢田龍吉 396; 久米庸孝 337; 神山恵三 328; 和達清夫 300; 岸保勘三郎 240; 次点 松本誠一 222; 以下肥沼寛一 217; 大田正次 203; 川畑幸夫 185; 斎藤鎌一 135; 北岡龍海 113; 福井英一郎 106 以下略
地方理事: (北部) 当選 柴田淑次 28; (東北) 当選 山本義一 25; 次点 間野浩 24; (東部) 当選 吉武素二 206; 次点 小平吉男 51; (中部) 当選 滑川忠夫 110; 次点 西本清吉 8; (西部) 当選 倉石六郎 6.
監事: 当選 櫻庭信一 292; 堀内剛二 270; 次点 北川信一郎 244; 以上
なお東京在勤理事会は 5 月 29 日開催され(和達, 正野, 高橋理事欠) 畠山理事議長のもとに理事長互選の方

法, 庶務, 会計, 編集等の事務分担について話し合った。一応分担の確認されたものは次のとおりである。

気象集誌編集 岸保理事; 予報研究ノート編集 窪田, 松本; 物理気象研究ノート編集 神山理事; 天気編集 伊東理事; 定かん関係 有住理事; 会合関係 沢田理事; 維持会員関係 久米理事; 学会賞牌関係 神山理事。庶務は高橋理事に依頼し、会計は事務内容分量等を検討の上決めることになった。

また今秋建築学会、航空学会、農業気象学会、海洋学会、土木学会等と連合で風を中心としたシンポジウムを開くに件ついて話が喜び喜んで参加を決定した。

編集後記 "天気" の創刊号についていろいろ批評のことばをいただいています。内容が堅すぎる、もっとくだいてわかりよく書け、測候所の現業員が親しみをもって手にとれるものにせよ、異常気象現象の解説がほしい。地方で研究されたものをのせよ等等です。どんな批評も貴重な意見として編集に反映させるようにつとめるつもりでいます。どうか批評と同時に投稿で責極的な支援を願います。2号も地方からの原稿が少く残念です。うずもれている玉稿のないように、"天気" をもっと地方色濃くしてください。地震活動の紹介と総会年会記事および写真について御意見をよせてください。(6-10 伊東)