

地震列島にしひがし

京都大学教授 尾池和夫 著

社団法人日本損害保険協会 発行



日本橋および三越呉服店
付近の焼跡



関東大震災、日比谷交差
点わきのくずれる民家
(1923年9月1日)



浅草十二階付近の惨状



被服廠に避難した人々

はしがき

地震や火山の噴火は、地殻の活動によって起こりますが、日本列島とその周辺には、地球全体の地殻活動のエネルギーの1/10が集まっているといわれます。一方、日本列島は地球全体の陸地の1/40ですから、平均の40倍のエネルギーが日本列島とその周辺で放出されていることになります。地震国日本、火山国日本といわれるように、地震や噴火が多いのは当然のことといえましょう。

地震という自然現象は、残念ながら今のところ人間の力で止めたり小さくしたりすることはできません。しかしそれによってもたら

される災害は、私たちの努力で軽減することができます。そのためにまず、地震に関する正しい知識が必要ですが、一口に地震といっても、その性質は北海道から沖縄まで一様というわけではありません。地域ごとに様々な特徴を示します。そのような地域による特徴をわきまえた上で、正しく地震に備えようというのが、本書発行のねらいです。

身近な地域の地震の特徴を、本書によってご理解頂ければ幸いです。

平成元年五月

社団法人 日本損害保険協会

目次

はしがき	2
第一章 日本列島	7
歴史に残された記録	8
地震を起こす力	9
地震の予知と震災予防	12
最近の日本の地震活動	14
第二章 近畿	15
歴史に学ぶ	16
活断層と地形	18
地震に備える	23
第三章 山陰・北陸	25
今世紀の地震	26
地震の再来時間	28
連発性と季節性	31
津波	32
直下型地震	32
第四章 中部山岳地帯	35
東北日本と西南日本の連結部	36
長野とその周辺の地震活動	38
山岳地帯の直下型地震	44

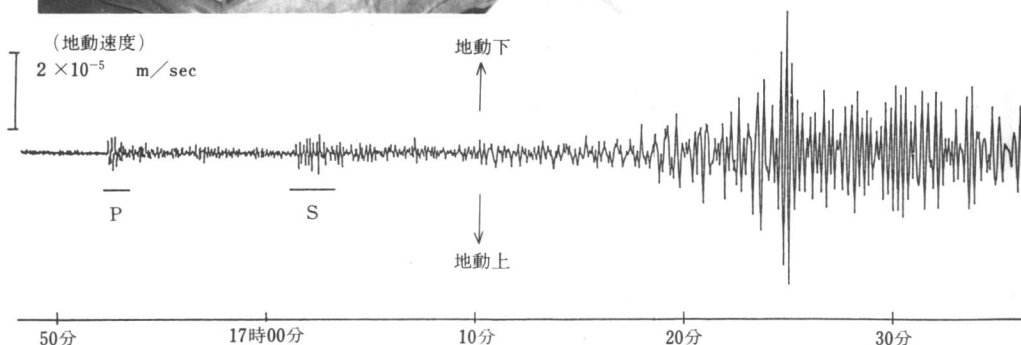
アルメニア地震で崩壊した高層アパート(1988年12月7日)



第五 東海・南海	45
巨大地震の繰り返し	45
東南海地震	46
南海地震	48
大地震の季節	49
地震の予知	51
第六章 九州と周辺の島々	51
五島列島の地震	55
地熱地帯と群発地震	56
地震災害の歴史	57
琉球諸島の津波	60
災害を防ぐために	62
第七章 関東・伊豆	63
関東とその周辺の地下構造	66
江戸と東京の大地震	68
東京の周辺地域	72
第八章 東北	75
三陸海岸の津波	76
日本海の津波	78
内陸の地震	80
東北地方の構造	81
第九章 北海道	85
北海道に起きた地震	86
群発地震	88
群発地震と有珠山の噴火	90
深発地震面	92
あとがき	95
索引	96

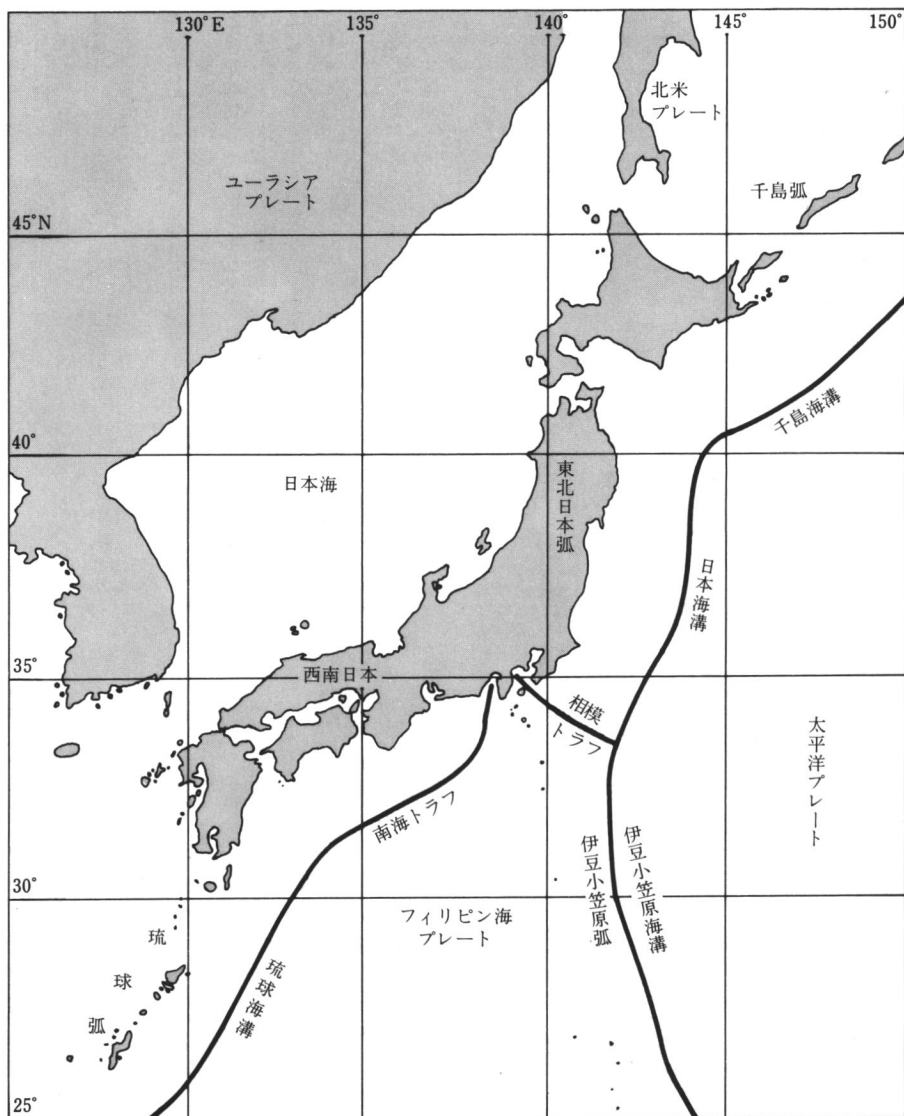


STS地震計



アルメニア地震の記録

1988年12月7日16時41分24.9秒（日本標準時）に発生した地震を、
京都大学の鳥取観測所で観測した。STS地震計上下動による記録。





第一章

日本列島

日本列島は地震活動帯の真上にある。現在も地殻変動が激しく続いていて、大地震が繰り返して起きているからこそ、山あり谷ありというこの日本列島ができた。だから、日本のどこに住んでいても、四季おりおりの美しい景色を楽しむことができると同時に、地震や火山噴火という自然現象とも無縁で過ごすわけにはいかない。

しかし、地域によって、そこに被害をもたらすような地震の起こり方には特徴がある。その地域の山地や平野などの地形の生い立ちにも、地震発生の仕組みの特徴が深くかかわっている。

歴史に残された記録

地震は、地下の岩盤に蓄えられた応力（ストレス）が、急に解放されることによって起こる。ストレスは、地球の表面をおおう十数枚のプレートの相互運動によってもたらされる。したがって、数十万年の間続いていた現在のプレート運動が変化しないかぎり、岩盤にはつねにストレスが蓄えられていく。岩盤の強度が蓄えられたストレスに耐えられなくなると、大きく破壊してずれる。そのとき大地震が発生する。大地震の傷跡は、繰り返し動いて、また、地震を発生させる。その傷跡は活断層と呼ばれる。

大地震は同じ所に繰り返し起こるとはいえ、日本の場合、頻度の高いプレート境界であっても、一人の人の一生に一度あるかないかという程度の繰り返し間隔で起こる。内陸の活断層では、大地震の再来時間は一〇〇〇年から数千年と考えられる。大地震は地下の岩盤が数十キロから数百キロの長さにわたって突然破壊して起こる。その破壊面の両側の岩盤は大地震のたびに数メートルずれる。それを例えば一〇〇〇年に一度の割合で一〇〇万年繰り返し返せば、ずれは数千メートルになる。

同じ所に大地震が起こる様子を知る一番の手掛かりは、歴史のなかに書き残された地震災害の記録である。古文書の中に残された地震の被害の記述を整理し、その内容と地

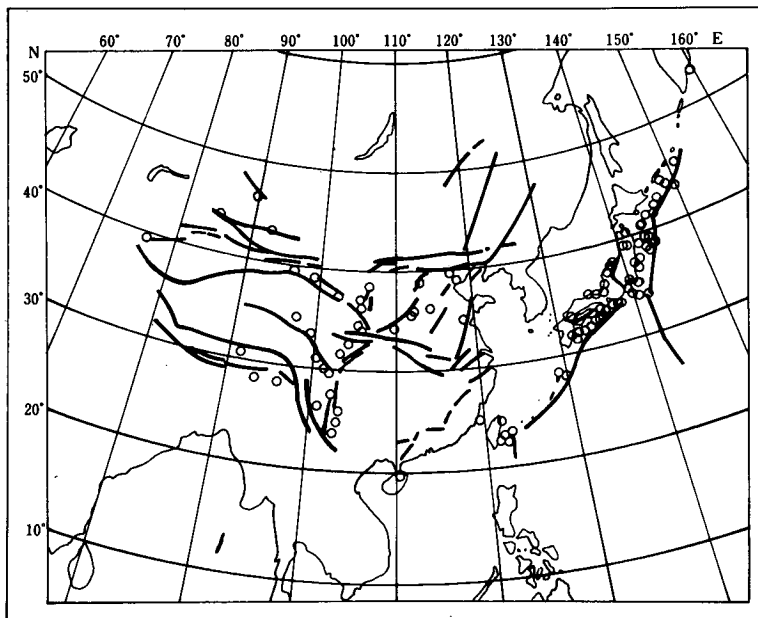


図1-1 東アジアの大地震と大規模な活構造線

域的な分布のしかたから、地震の震源地を推定し、規模を推定することができる。

東アジアは、比較的広い範囲にわたって、長い歴史記録

を持つ地域である。中国大陸部では約三〇〇〇年間の資料があり、朝鮮半島では二〇〇〇年の地震資料が整理され出版されている。

日本で最初に現れる地震の記載は、四一六年「日本書紀」にある河内の地震である。五九九年の大和の地震は、倒壊家屋が生じ、マグニチュード(M)七と推定される。鎌倉では一二一三年になって被害地震の記載が登場する。関東では八一八年にマグニチュード七・五以上と推定される地震の記録がある。東北へ行くと八三〇年に出羽の地震(M七・七・五)で被害があったことがわかる。

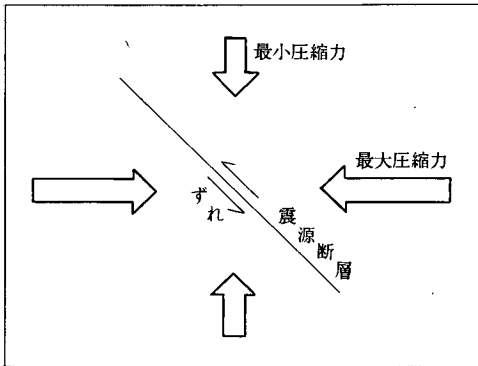


図1-2 地震断層のずれとストレス(応力)軸

地域ごとに歴史の長さが異なるから、地震活動の強弱を単純に論ずることはできないが、かなり長期にわたる資料がある地域については、地震の長期的予知にも役立つ貴重なデータが歴史資料から得られる。

マグニチュード七・五以上の大地震の起こった場所を、図1-1に示す。図の中の実線は、活断層のなかでも特に大規模なものや、海溝や活構造線の走る所である。大地震は、それらの存在と深くかわって発生していることがわかる。内陸の大地震が同じ所に繰り返して起こる時間間隔は、一〇〇〇年以上と考えられる。だから、このような長い期間のデータがなければ、地震活動の様子を詳しく知ることが難しい。

地震を起こす力

岩盤中に蓄えられたストレスは、その地域の条件によってそれぞれ違った特徴を持っている。活断層のずれ方を調べたり、そこに起こった地震の地震波記録を解析して、どのようなストレスで、岩盤がどのようにずれを起こしたかを知ることができる。一般に地下の少し深い所では、岩盤の圧力で圧縮力があらゆる方向に働いている。圧縮力の強さが、方向によって大きく差があるとき、図1-2のようになぜて震源断層ができる。そこから発射された地震波が地球の中を伝わって、足元の地表に到達したとき、私たち

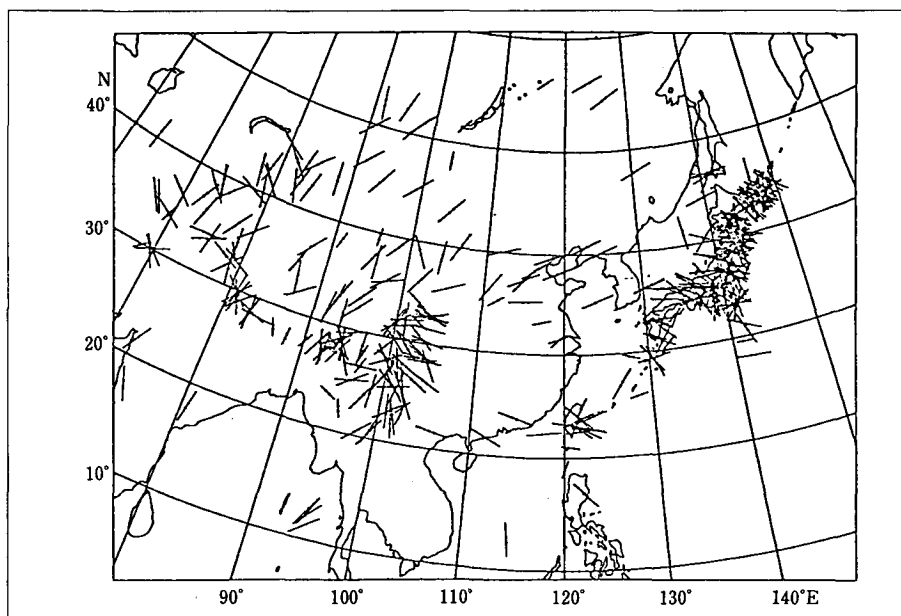


図1-3 東アジアの主圧力軸の分布

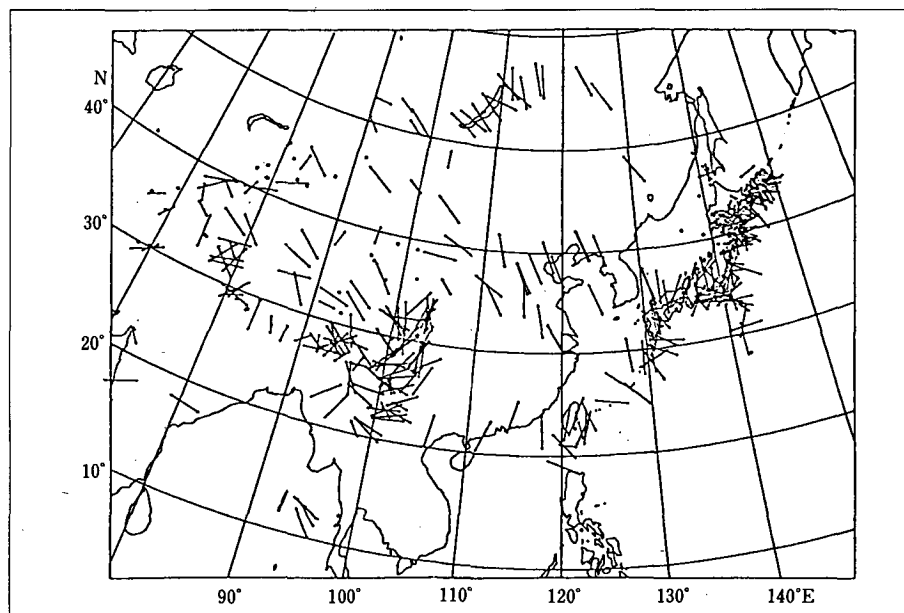
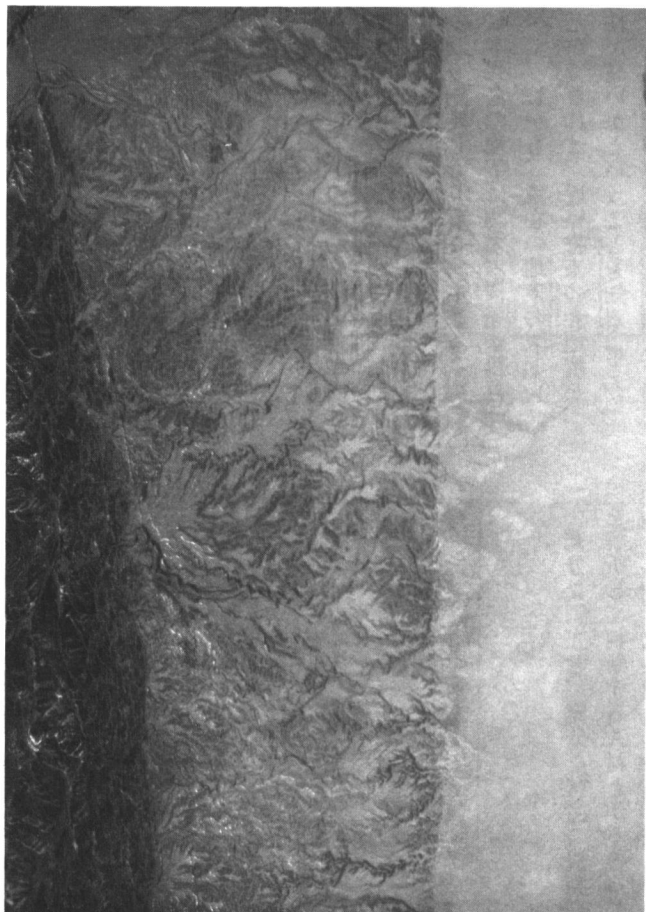


図1-4 東アジアの主張力軸の分布

は地震動を感じることになる。

震源から最初にやってくる地震波は、P波と呼ばれ、地震波の伝わる道すじと同じ方向に振動するたて波である。

P波より遅いS波（横波）が次にやってくる。これは伝わる道筋と直角方向に振動する。さらに少し遅れて表面波が伝わる。一般にこの表面波が最大振幅となる。地震計で記録



空から見たシルクロード

左側が青海高原の北端、右は広大な砂漠。その境界はまっすぐに走る逆断層で、その破砕帯に水がわき、オアシスをつくる。そして、オアシスを結んでシルクロードができた。だから、シルクロードは大規模な断層に沿っていることになる。

した地震波形を分析することによって、その地震を起こしたストレスの圧力軸と張力軸の方向を決めることができる。このようにして求められた圧力軸と張力軸の方向を、図1-3と図1-4に示してある。どこで、どのような方向に地震を起こす力が働いているかを、これらの図から読み取ることができる。二つの図から、例えば、西南日本、朝

鮮半島、中国の華北や東北の地域では、東西から東北東―西南西方向に最大圧縮力が働いており、それと直角方向に張力軸がある、ということがわかる。

東北日本では、ほぼ東西に押す力が働いている。これは、太平洋の海底の岩盤（プレート）が、東北日本の下へ斜めに沈み込んでいるために生じる圧縮力である。

地震の予知と震災予防

地震を起こす原動力は、プレートの運動やその地域の地下構造の特徴、あるいは過去の大地震を発生させた傷跡の履歴などに支配されている。また、小さい地震の分布や岩盤の微妙な変形のしかたを測定したり、さまざまな基礎研究の積み重ねから、日本列島の地下に関する情報が得られる。これらをよく調べて、しかも、現在の地下のストレスの状態を測定することができれば、近い将来の大地震が、どこで発生する可能性が高いかということを知ることができるはずである。そのような仕事が、地震の長期的予知と呼ばれる。

ストレスが蓄えられている所で、地下からのさまざまな種類の情報や信号をセンサーを一面に並べて連続記録することによって、いよいよ大きな破壊の発生が間近にせまってきたことを知ることができる。これが、地震の短期的予知である。

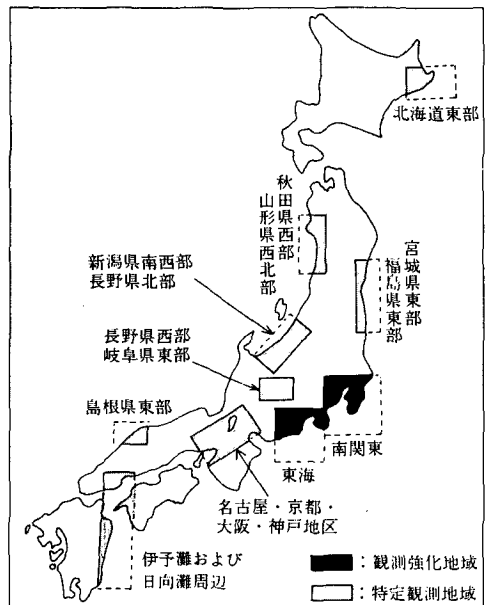


図 1-5 地震予知連絡会が定めた観測強化地域と特定観測地域

充分な調査と、充分な密度の観測網と、それらのデータを解析して判断する人材とがそろっていて、しかも数十年にわたる研究の積み重ねがある地域だけが、地震の予知を成功させる可能性を持つ地域である。逆にいうと、まだ、日本のほとんどの地域で、そのような可能性はないといえる。日本列島では、東海地域から南関東の一部に、ようやく、次の大地震を予知しようという態勢ができてきた。それも、マグニチュード八クラスの巨大地震だけが対象である。

地震予知の研究を行っている各機関の研究者たちが、情報を持ち寄って、日本の各地の状況を検討するため、地震予知連絡会がある。

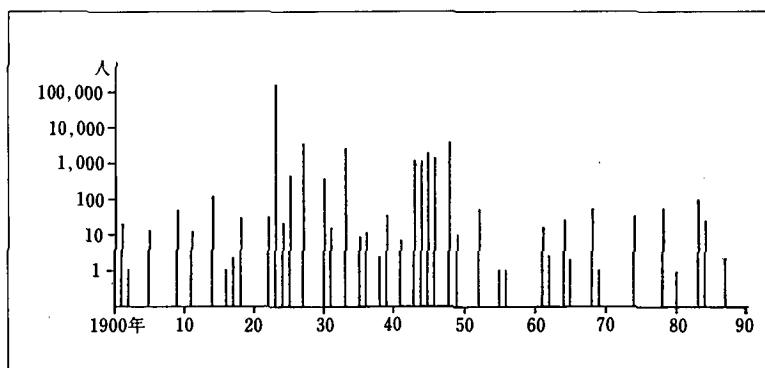


図1-6 日本の地震による毎年の死者と行方不明者の数

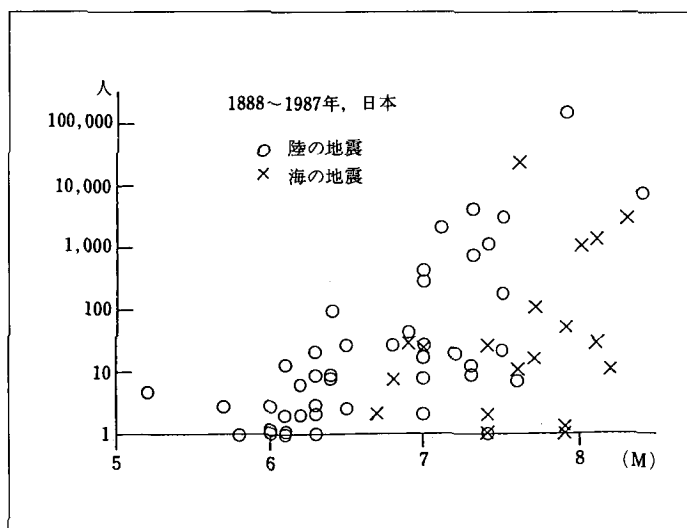


図1-7 日本の地震によるマグニチュードと死者および行方不明者数

長期的予知のためのデータをもとに、地震予知連絡会は、観測強化地域と特定観測地域を定めた。図1-5は、その地域指定を示す。東海から南関東にかけて、三ヶ所に体積ひずみ計が配置され、気象庁で他のデータとともに二四時間監視され、東海地震に備えて短期的予知のための仕事

が行われている。その他の地域では、それぞれ基礎研究は進められているけれども、予知情報が出されることはない。大地震は、突然襲ってくる。いつ起こってもよいように日ごろ準備を整えておくことが、震災を軽減するための基本であることに、かわりはない。

最近の日本の地震活動

二十世紀に入ってからの大地震による毎年の死者と行方不明者の数の変化を図1—6に示す。一九二三年の関東大地震から一九四八年の福井地震までの間に、日本列島では、特に活発な地震活動があった。一九四九年以後、それほど大きな震災はなく、日本は静かである。本場に激しい震災を体験した人たちは、次第に少なくなり、震災を知らない人たちが、社会の中心的役割を担いはじめている。このようなときにこそ、過去の地震のことをよく学んでおかないと、震災予防の仕事に手拔かりが生じる可能性がある。

図1—7は、最近一〇〇年の間に起こった地震のマグニチュードと死者および行方不明者の数との関係を示している。内陸に震源断層のある地震では、比較的小さい地震でも多数の死者を出す。沖の海底に震源のある地震では、津波による被害が大きい。

都市を構成している建物などの人工の構造物が弱いと、より一層被害をひどくすることになる。例えば、一九八八

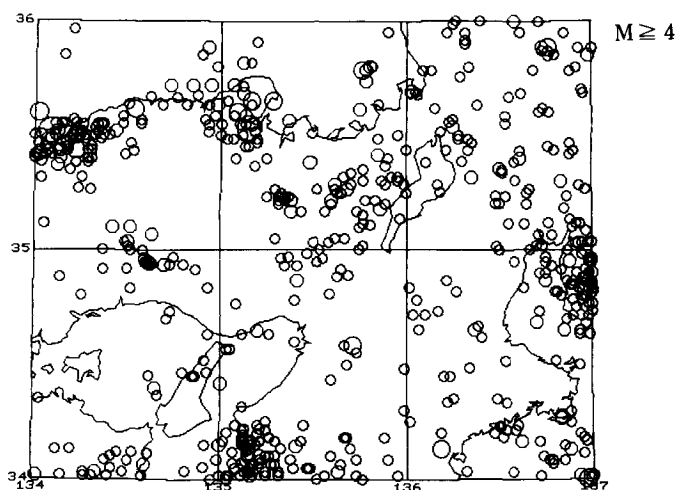
年十二月のアルメニアの地震(M七・〇)による死者は約二五、〇〇〇人、行方不明者数はわからないといわれる。図1—7の上で、日本の地震の場合と比べると、はるかに被害が大きいことがわかる。

アルメニアも、大地震がよく起こる地域で、人々は二階建ての建物を昔から使っていた。最近どんどん建てられた高層ビルが、今度の地震でひどく崩壊した。

日本のように、必ず将来大地震が起こると考えられる大都市に、人がたくさん住んでいて、しかもどんどん新しい構造物をつくっている所では、自分の一生のことだけでなく、子孫を災害から守るためにも、決して手を抜くことのないように、強い町をつくり上げていくことが大切である。

最近のように四〇年以上も大地震による震災を経験していない日本では、過去の地震のときにはまったく存在しなかった危険物も増え、交通機関も高速大量輸送となり、また、ライフラインが張りめぐらされている。例えば、電話が通じないだけでパニックになるように、市民の災害に対する意識も大きく変化している。

このようなときにこそ、私たちの住む地域には、過去にどのような地震が起こったのか、それらは、どんな仕組みで起こったのか、ということを知ってほしい。また、地震は、必ず将来も繰り返す自然現象だということも理解してほしいと思う。



第二章

近畿

十月中旬ごろ、久し振りに京都から神戸へ新快速に乗った。京都を出てしばらくすると、右手の山麓に竹林が並ぶ。秋の竹の緑が美しい。京都盆地のまわりから大阪にかけて、山麓の竹林は活断層の上に茂っている。エジソンが一〇〇年ほど前に白熱電球に使った竹も、その活断層の上に茂っていたものであろう。

断層運動によって細かく破碎された弱い地盤を補強するため、昔の人々が竹を植えて育ててきた。その竹林も今ではずいぶん伐採されてしまつて、ちよつと見ない間に宅地がどんどん広がっている。活断層の上にもたくさんの人が住むようになった。

京阪神地域を中心に、近畿の地震の特徴を考えてみたい。

歴史に学ぶ

京都には古くから都が栄え、そこには長い間の詳しい歴史が残されている。歴史の資料は、京都の町が、かつてたびたび地震に襲われ、震災を受けた町であることを教えてくれる。

今、この盆地の中やその周辺に住む人たちは、たまたま人の一生よりも長い間大地震が起こっていない静かな時代に暮らしている。京都には地震などは絶対に起こらないと信じている人が少なくない。

メキシコの地震（一九八五年九月）による首都の被害が報道され、日本の人々にも改めて地震の恐ろしさを思い起こさせた直後に、週刊誌の『プレイボーイ』が「こんどは京都が危ないというメキシコ地震の教訓」という見出しで一ページの記事を書いた。こんな記事が出て、京都の人たちの間には話題にさえもならなかった。

近畿とその周辺の、歴史資料から求められた被害地震の震央分布図を描くと、図2-1および図2-2ができる。

図2-1は、一八七二年（明治五年）以前のデータで、地域によって歴史資料の存在する期間が違いため均質ではない。図2-2は一八七三年以後であり、全域にわたって同じ質のデータによると考えてよい。

京都を中心とする地域に注目すると、図2-1にはたく

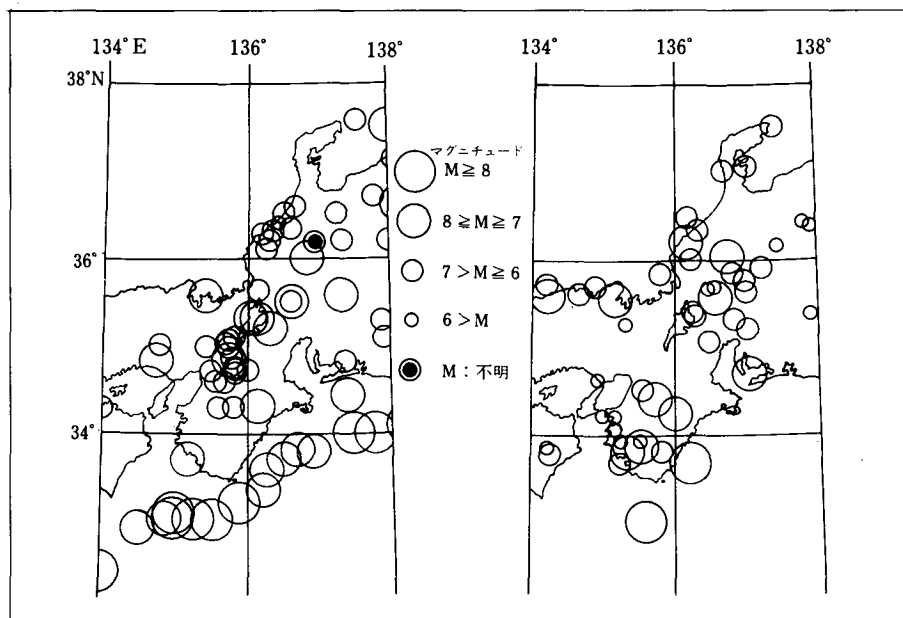


図2-1 近畿周辺の1872年以前の被害地震分布 図2-2 近畿周辺の1873年以後の被害地震分布
(宇佐美龍夫による)

さんの地震があるが、図2—2には多くない。この違いがあるために、今住んでいる人たちに、京都には地震が起こらないと信じさせることになってしまった。

一八七二年以前の地震分布図で、京都を中心に、特に地震が多いのは、歴史資料が長く詳しいということにもよるが、もともと活断層帯であって、地震が繰り返し発生する場所であるため、ということもよくわかっている。

活断層がこの地域に密集していて、そのなかには、歴史資料の中からは、その断層がずれて地震を起こしたという経歴が見つけ出せないものも多い。一〇〇〇年の歴史のなかに地震発生の記録がなくても、一〇〇万年の間には大地震を何回も起こしてきた。だからこそ、その活断層が発達している。有史以来大地震を起こしていない活断層の方が、歴史に大地震の記録があるものよりも、近い将来再活動する可能性が高いと考えるべきだ。

万一、京阪神の活断層が大地震を起こしたら、どういうことになるか。それを考えるために、過去に実際にあった震災の様子を知っておくのも有用である。一五九六年の地震(M七・五)は、秀吉のいた伏見城の天守閣が大破したことで知られている。その場面は、河竹黙阿弥の時代狂言「増補桃山譚」の舞台でも見られる。

この地震による被害の記述から、現在気象庁で用いている震度を推定し、震度6の地域を示したのが、図2—3で

ある。今の京都から大阪にかけての人口密集地帯全域が震度6に見舞われた。

気象庁が使っている震度階は0から7までの八段階だが、震度7というのは、一九四八年の福井地震のとき、全壊率一〇〇パーセントに達する地域も多かったことから、翌年新しく設けられた震度であり、その後今まで、まだ実際に

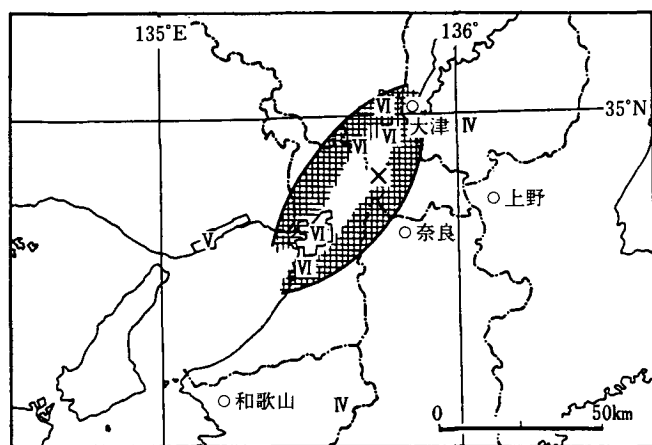


図2—3 1596年の京都の地震で震度6の範囲(宇佐美龍夫による)

使われたことはない。したがって、震度6というのは最大規模の震災と考えるべきだ。

一五九六年の京都の地震による被害は、京都の三条から伏見にかけて、特にひどく、伏見城では五〇〇人以上の人が圧死した。大阪・神戸でも家屋に多くの被害があり、堺の町でも六〇〇人以上の死者が記録されている。

旧暦七月十三日の子の刻の大地震だったが、その余震は翌年の春まで続いた。

ここには一つの例をあげたが、過去に実際にあった震災を知って、たとえ最近一五〇年の間静かな京都ではあっても、決して震災に縁のない地域ではないのだ、ということを知っていただきたい。

一九八五年九月十九日のメキシコの地震による被害は、全壊したビルが次々とテレビの画面に映し出されて、まるでメキシコ・シテイが壊滅したような印象を持った人もいる。実際は、高いビルの上から市街地を見下ろして写した写真をいくら見ても、倒れたビルを見つけるのは難しい。

同じように地震動を受けたにもかかわらず、倒壊したビルは少ない。びくともしなかったビルの中に、むざんにつぶれたビルがあるのを見ると、その光景は、地震災害を忘れて去ってしまった町で、地震に備える防災意識が欠けていたためにアキレス腱が潜在していたら、という恐怖感を呼ぶものであった。

活断層と地形

地層が断ち切られてずれた跡が断層である。ずれが小さいと、両側の地層を比べてその量が測定できる。ずれが大きいと、どの層とどの層が続いていたかが、なかなかわからない。

最近数十万年の間にずれが生じた証拠のある断層を活断層と呼ぶ。この活断層が現在の地震活動に深く関係している。

断層に起こったずれのパターンを分類すると、図2-4のようになる。これらのずれ方の違いから、それぞれのずれを起こしたものと力の仕組みの違いがわかる。例えば、両側から岩盤を押し締めようとする力が働いていると、その力に耐えきれなくなるとき、岩盤は突然ずれる。一度ずれた所は、さらに押されると何度も同じようにずれを繰り返す。

上下にずれる逆断層型のずれが起こると、上盤は下盤の上にのし上がった形となり、そのとび上がった端は風化されて崩れる。それを何百回と繰り返すと、上盤は山地となり、下盤は深く沈んでその上に厚い堆積層を形成した平野になる。山すそには上盤の端から崩れ落ちた土砂が斜面をつくる。

神戸の町から六甲山頂へ向かうと、道は坂を上り、やが

て切り立った山腹に出合って、ヘアピンカーブを登っている。典型的な逆断層運動で形成された地形である。

大阪平野から生駒山へ向かって、同じような逆断層運動の跡をたどることになる(図2-5)。また、京都盆地も琵琶湖も、両側に上下のずれがあるためにできたと考えやすい。逆断層の上に土砂が堆積した斜面は崩れやすく、人々はその崩壊を防ぐために竹林を育ててきた。

上下のずれは、昔から人の眼にふれやすく、断層の解説は、いつも崖を見ながら行われた。それにひきかえ、水平ずれの断層は、最近になってようやく見つけられるようになった。

水平ずれの運動が繰り返すと、断層に沿って破砕帯が生じ、こなごなにくだかれた土砂が水で押し流されると、直線状の長い谷地形ができる。また断層が谷や尾根を横切っていると、飛行機から見下ろせば、谷や尾根がそこで食い違っている。空中写真の解析から、このような直線状の谷がたくさん見つかり、地質学者が現地を調査して、水平ずれの活断層が見つけ出された。

一九六四年ごろから、京都大学防災研究所の地震研究者たちは、近畿北西部から中国地方東部にかけて、高感度の地震計を配置し、人には感じられない小さな地震の観測を始めた。世界で初めての本格的な微小地震観測網だった。

その観測網のデータから、微小地震の震源を計算して震

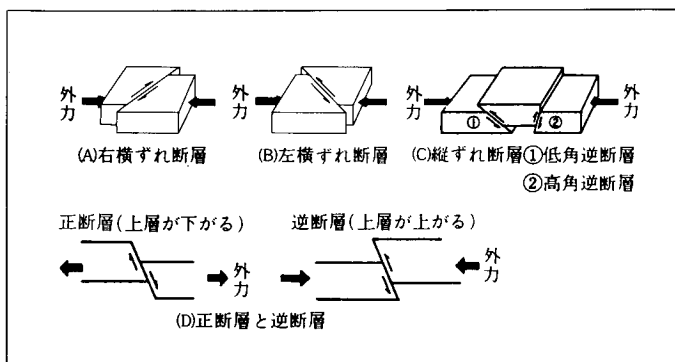


図2-4 地震を起こす力と断層の種類

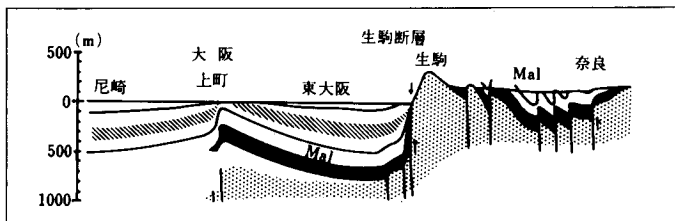


図2-5 大阪から奈良に至る地域の地質断面(藤田和夫による)

央分布図をつくると、まず最初に、一九四三年の鳥取地震(M7.2)や一九二七年の北丹後地震(M7.3)で生じた断層に沿って、まだ余震が起り続けていることが判明した。それらの分布は、地震断層に沿う帯状になっていた。

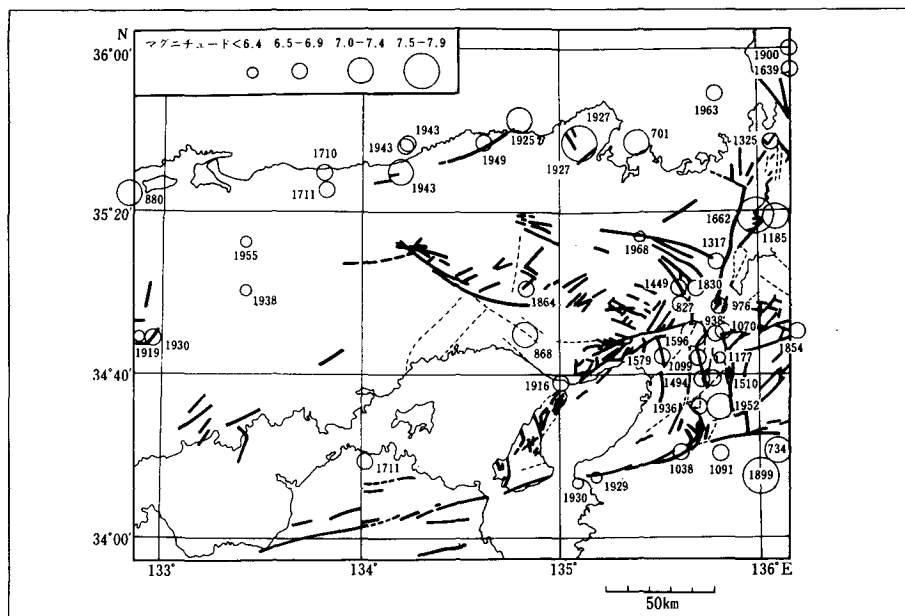


図 2-6 被害地震(○、数字は発生年)と活断層

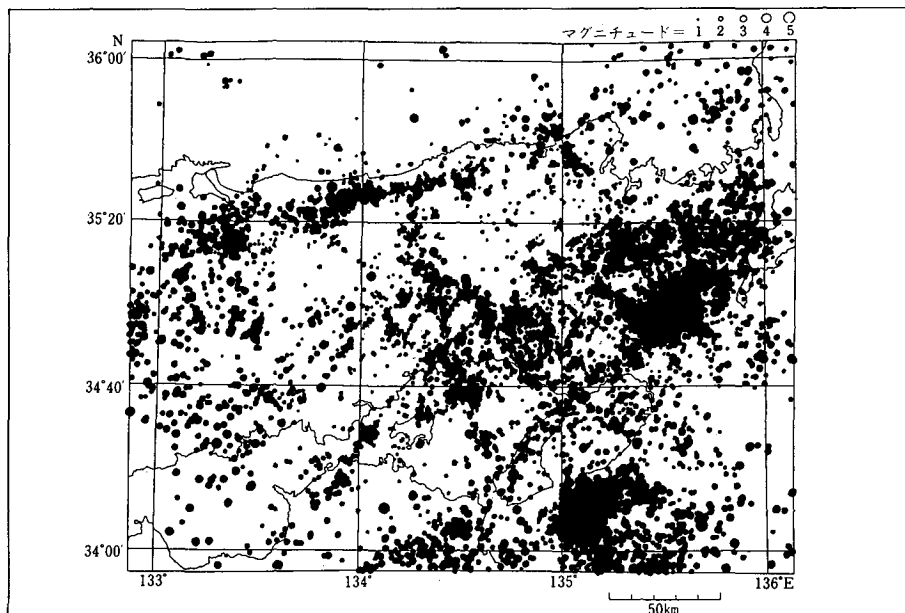


図 2-7 近畿西北部から中国地方東部の微小地震分布



空から見た山崎断層

左ずれの断層の上を中国自動車道が通っている。道路を境にして小さな谷や尾根が数10mずれている。

その次に目立ったのは、兵庫県南部を北西―南東方向に走る直線状の微小地震の並びであった。ちょうどそのころ、大阪市立大学では、藤田和夫教授のグループが、兵庫県の山崎町を通る大規模な断層系の存在を突き止め、その研究を進めている最中だった。微小地震の並びは、その断層系が生きて活動している明らかな証拠となった。

山崎断層は、水平ずれの活断層に沿って微小地震が帯状に並んで分布するという性質を私たちに教えてくれたが、そのような性質は、一般的に他の活断層でも見られる場合が多いということが、その後次々と新設された観測網のデータから、日本中で確かめられた。

逆に、微小地震の並びを手掛かりにして、新しく活断層が発見されたり、潜在断層が推定されたりした。そのような成果の積み重ねが、図2―6の活断層線である。活断層の位置と、図2―7に示した約二〇年の間の微小地震の分布や、図2―6に丸印で示した過去の被害地震の震央とをよく見比べてみていただきたい。活断層の生きている様子が、地震計というセンサーを通じて目に見えてくるのである。

山崎断層の研究がある程度進んだ一九七五年ごろ、日本のどこかに実験場を設定して、地震予知の研究を進めようという計画が提案された。山崎断層は、地震予知の基礎研究を集中的に進めるテストフィールドとなった。多くの科

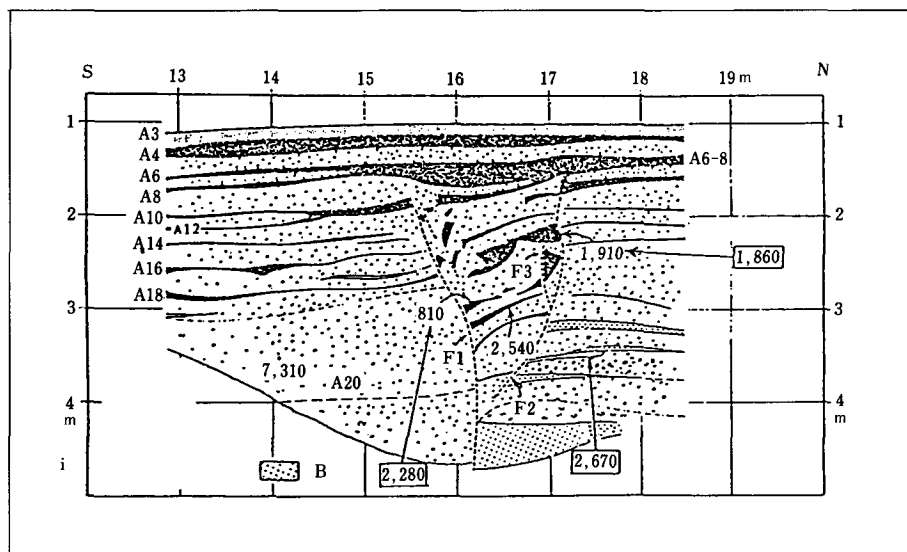


図2—8 山崎断層を横切る地層断面 (佃 為成らによる)

学者が地震予知に役立つ手法を投入し、そこで何回かの小規模な地震の前兆現象を記録することにも成功した。

マグニチュード四程度の小地震でも、長期間の基礎的な観測研究の蓄積をもとに注意深く監視をしていると、地震発生の短期的な前兆を捕らえることができる。山崎断層テクトニクスでのこのような研究成果は、より大きな規模の内陸地震を予知する手掛かりを与えるものである。

山崎断層に沿って自然がつくり上げた直線状の谷地形を利用して、中国自動車道がつくられた。福岡インターから山崎インターを通り抜けてしばらく行った所までの約五〇キロの区間が活断層の破砕帯の上を走る所である。自動車道走りながら、左側が谷のとき右側には山、左に山があると右は谷というような地形の食い違いを見ることができ

る。

山崎断層系に大地震が起こったのは八六八年である。山崎インターの少し東側で断層を横切ったトレンチを掘り、地層を観察すると(図2—8)、平安時代の土器を含む地層が断ち切られているのが見つかった。そのさらに下部の地層は二回以上の地震を経験している。地表に近い地層には切れた跡がないけれども、近い将来の大地震で、そこにもまた傷跡が残ることになるだろう。その時、高速道路の上り線と下り線は、グリーンベルトを境に、左ずれの運動を見せることになる。

地震に備える

日ごろ、わりあい頻繁に地震を感じている東京などに住む人々は、感じるたびにガスの元栓を閉めたり、地震の対策を話題にしたりして、地震災害に備える意識が高い。大阪を例にとると、毎年度地震を感じる回数が、図2-9に示したように、東京に比べてはるかに少なく、それだけ震災

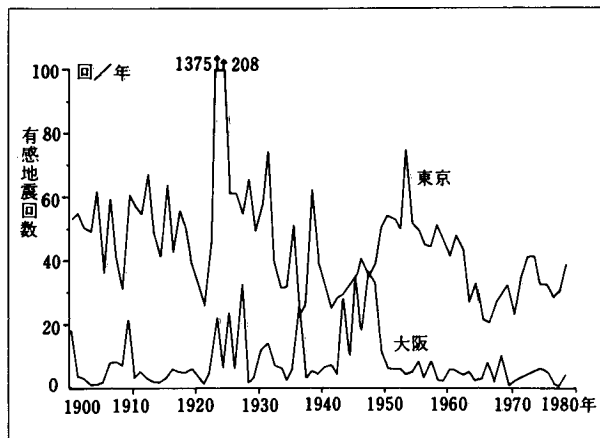


図2-9 大阪と東京での毎年の有感地震回数

予防の意識も薄らぐことになる。

たとえ小規模な地震動を感じただけでも、しょっちゅうガスの元栓を閉めたりしていると、いざという時にも素早く行動ができて防災に役立つ。市民にとってなによりも大切な訓練の機会である。

日本全体について考えても、一九五〇年代以後、大規模な地震災害がなかったために、震災予防に対する意識が全体的に低下していると考えられる。一九二三年の関東大震災から一九四八年の福井地震に至る大震災の繰り返しを自分の目で見た人々が、防災や建設の現場から、今、次第に少なくなりつつある。そのことが、アキレス腱をつくり出してしまふことにならないよう、五〇歳代以上の人たちは、過去の大震災の様子を伝える努力をし、四〇歳代以下の人たちは、歴史に残された資料をよく学ぶ努力をする必要がある。

一九八四年五月三十日に、山崎断層系にマグニチュード五・六の地震が発生し、姫路では震度4と発表された。近畿では久し振りの震度4で、マスメディアもそのニュースを大きく採り上げた。そのニュースの取材に当たった記者たちのほとんどは、日ごろ、地震のことについての記事を書いたことも、取材をしたこともない。正確な記事が書けるよう、私たちは彼らに基礎知識から教える必要があった。

そのとき熱心に地震を勉強した記者たちも、すでに、ほとんど担当が変わってしまっている。そのような事情は行政でも企業でも同様である。頻度は少なくとも一度発生すれば大規模な災害となる地震のような自然現象に対処するためには、それなりに息の長い取り組み方を考えるべきだ。

近畿を襲うであろう地震は、巨大地震ではなく、マグニチュード六から七クラスの大地震で、人の住む都市の直下の活断層に発生する。マグニチュード七クラスの地震の予知は難しく、予知の技術が実用化されるのは数十年以上先のことであろう。直下型地震は、ある日突然、高度に発達した大都市を襲うと思わなければならない。その時に長い間に積み上げられた防災対策が真価を発揮し、逆にちょっとした軽い気持ちで手を抜いた弱点が、一挙に災害を生み出す導火線となって現れるのである。

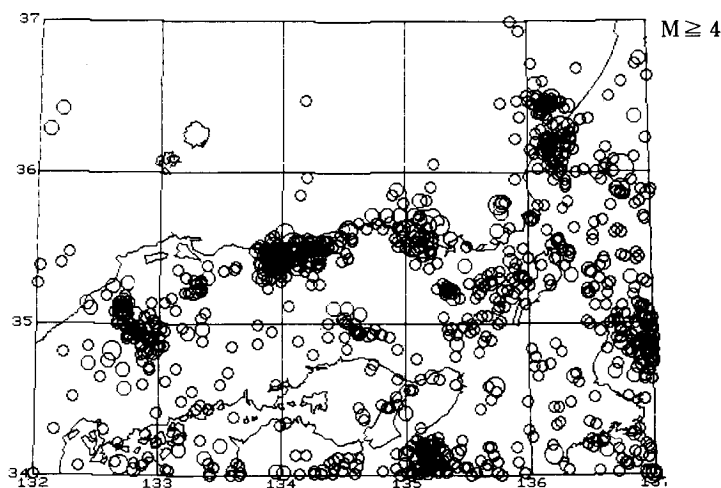
「名古屋・京都・大阪・神戸地区」は、地震予知連絡会が指定した八つの特定観測地域の一つである(図1-5)。歴史時代にマグニチュード七クラスの大地震が発生し、活断層が密集しており、かつ社会的に重要な地域である、というのが指定の理由である。秋田県西部も長野県西部も、特定観測地域に指定されているが、そこでは最近大きな地震が発生した。それらの地域に比べると、京阪神や名古屋は都市の規模がはるかに大きい。

そこに住む一人一人の市民の防災意識が、自主防災の意



ランドサットから見た京阪神

識を育てて地域を災害から守る基本となり、企業などでの防災体制をつくり上げ、さらに、行政担当者に対して着実な仕事を、とぎれることなく進めさせる原動力になる。



第三章

山陰・北陸

京都から山陰本線に乗ると、京都盆地を通り抜けてすぐに山地にさしかかる。嵐山のトンネルを抜けると溪谷に沿って線路が続く。

「ただいま列車の左手には保津峡が見えます」という車掌の説明がある。保津川下りを楽しむ人たちは次の崖っぷちにある小さな駅で降りる。この溪谷を通り抜けると小さな盆地があり、列車は盆地の中の小さな町の駅をつなぎながら走って行く。

このあたりの盆地の下には微小地震がたくさん起こっている。活断層性の地形と地震活動の特徴が明瞭に見られる所である。盆地の周辺には活断層があり、それらの活断層が生きている証拠の一つである微小地震の並びが観測される。

今世紀の地震

いくつかの盆地を通り抜けると、やがて日本海が目の前に現れる。この山陰地方にも大きな地震が、この半世紀ほどの間にいくつか起こった。一九八三年五月二六日の日本海中部地震以来、日本海沿岸の地震活動の特徴を見直す研究が進められた。日本海沿岸のうち山陰から北陸の地域にかけて、地震の起こり方に、どのような特徴があるかを見てみることにしよう。

この地域には二十世紀になってからたくさんの比較的大きな地震が発生した。一九二五年の但馬の地震、一九二七年の北丹後地震、一九四三年の鳥取地震、一九四八年の福井地震等が私たちの記憶に残っている。図3-1は、これらの大きな地震を含めて、この地域に今世紀に発生した被害地震の分布図である。この図を見ると大きめの地震は日本海の海岸に沿って起こっているという様子がよくわかるであろう。

最近の数十万年の日本列島の地殻活動の様子から考えて、本州は、糸魚川と静岡を結ぶ構造線で、大きく東北日本と西南日本とに分けられる。西南日本は中央構造線を境として北側の内帯と南側の外帯とに分けて、地震活動の特徴を見ることができる。

西南日本外帯の陸地には大きな活断層はほとんど見られ

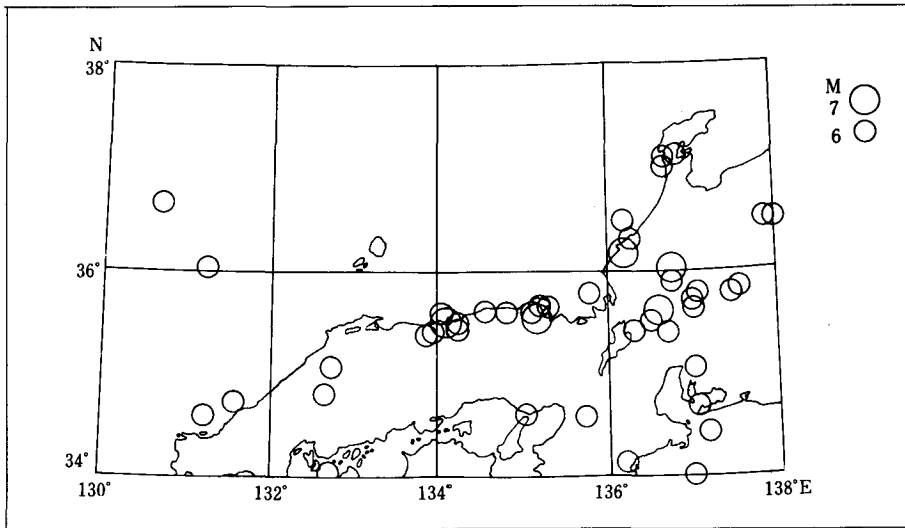


図3-1 山陰から北陸の最近100年間の大地震(M6以上)

ないが、内帯の方にはたくさん活断層が規則的に分布している。その活断層の分布の北の端が、ほぼ日本海の沿岸だと思えばよい。鳥取地震を起こした鹿野断層や吉岡断層は山陰海岸にほぼ平行な走行を示しているが、北丹後地震や福井地震（M7・1）を起こした断層は鳥取地震の震源となった断層の走行に対して直交する走行を示している。

これらの断層は、したがって海岸線に対してほぼ直角に交わり、その延長は日本海の中にまで張り出しているらしい。

このように、活断層が海の中にまで延びているかどうかを知るには、海底の地形を詳しく調べることが基本ではあるが、微小地震の起こり方を詳しく調べて、地震がどのようにに分布しているかを知ることによっても、かなりよく推定することができる。

日本海の海底地形は詳しく測量されている。日本海の北の方は海が深く、太平洋等と同じような海洋的な地殻がある。日本海の南の方は浅い海で、その下の地殻は大陸的であることがわかっている。数十万年ほど前までは西南日本は大陸と陸続きであった。そこを象たちが歩いて大陸から日本へやってきた。現在の海面を二〇〇メートルぐらい下げると、ちょうど昔の大陸に続いていたころの地形が再現できる。

このように大陸的な地殻がつながっていると、その地殻に沿って力が伝達されて、地殻の中に応力場が形成され、



鳥取地震で倒壊した鳥取市若桜通りの建物(1943年9月10日)

地殻を構成する岩盤が破壊されて地震が起こるのである。

海洋的な薄い地殻の中には、ほとんど地震は起こらない。東アジアの全体を調べて地震の起こりにくい地域を選び、それらに名前をつけたことがある。その中に「日本海中部」という地域もあったが、その論文を発表してまもなく秋田県の沖にマグニチュード七・七の地震が起こり、それを気象庁が「日本海中部地震」と命名してしまった。地震の名前にもいろいろの政治的事情がからんでいるのではあろうが、この地震の名前は、わたしは適切な名前だとは思っていない。

ともあれ、山陰・北陸の海岸に沿っての活発な地震活動の存在は、とりもなおさず、そこに地震を起こすほどの強さを持った地殻応力場が存在していることを意味している。北丹後地震や福井地震を起こした断層に現在起こっている微小地震の線状の並びは、海岸からさらに沖へ約二倍くらい延びている。その時の大地震による断層のずれが、それだけ長い範囲に渡って発生したのだ、ということ想像させる。北丹後地震から六〇年近く経過した今でも、まだ余震が続いているのである。

海底の地形図から読み取った活断層の分布と微小地震の分布とは、わりあいよく合っているが、海底地形からは上下のずれはわかるけれども水平のずれはわかりにくい。お金はかかるが海底地震計等による観測がこのように大

変役に立つことになる。また、潜水艇で海底にベテランの地質学者が潜って、地形や地質を直接観察することも時と場合によっては大いに必要なことであらう。

地震の再来時間

山陰や北陸の地域でも、一〇〇〇年以上の長期間にわたって歴史に書き残された記録を利用することができる。このような長期間の記録が残されていることは、地震活動の特徴を調べて、その結果を地震の長期的予知に役立つデータとすることができ、大変幸せなことである。

しかし、この地域の地震活動の大きな特徴として、大地震の繰り返し時間の時間が大変長いという性質がある。同じ活断層に大地震がまた発生するまでの再来時間は、西南日本内帯では一〇〇〇年から数千年であると言われている。したがって、歴史の記録の中からそのように長い間の繰り返し現象を見いだすことはできず、再来時間を知るためには他の方法を工夫しなければならない。

再来時間を知るために工夫された方法の一つに、いわゆるトレンチ法がある。調べようとする活断層を横切って深い溝を掘り、その溝の中に入って両側の壁をきれいに削り、そこに現れた地層の断面をつぶさに観察して、数十万年の歴史を読み取るのである。地質の知識を駆使して、地層の年代とその微妙なずれを読み取る。火山灰が堆積してい

は隣接の地域での結果と比較することができる。木片を探し出して分析することによって、その地層の年代を推定する。もし、そこに大地震が繰り返して発生していれば、下部の地層ほど何回もの地震によって発生していることになる。このような様子を注意深く読み取り、地震の繰り返し時間を知る。

このトレンチ法が一九七八年十一月に、日本では初めて、鳥取地震を起こした鹿野断層で試みられた。田んぼを横切るトレンチが鹿野断層の歴史を私たちに物語ってくれた。日本では土地の値段が大変高いために、数メートルもの深さの大きな溝を掘らせてくれるような地主と場所を探すのは、大変な労力が必要とする。しかも、掘り返した溝は数日の間に調査を終えて埋め戻しておかなければならない。シルクロードの砂漠の中に、掘りっぱなしで、いつ行ってもまた見られる掘削調査の跡があるが、そんなことは日本ではとうていできない。

幸いにして、今までに多くの地主さんたちの協力を得て、活断層のトレンチ法による調査が進められてきた。この調査は、北丹後地震を起こした郷村断層でも実施された。

例えば、鹿野断層の発掘調査からは、一九四三年の鳥取地震のずっと前に、同じ所で大きな地震が起こったと思われる地層のずれが発見された(図3-2)。その地震は、日本の歴史が文字に残されはじめた時よりもはるか昔に起こ

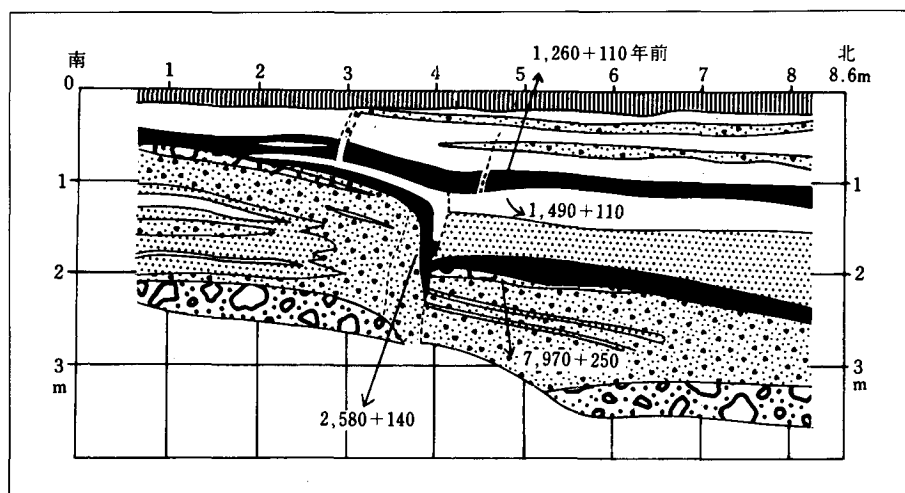


図3-2 鹿野断層の発掘断面 (佃 為成らによる)

つたものである。地層の年代を決定した結果によれば、昔の大地震は七〇〇年から九〇〇年前に、この鹿野断層で起こったようだ。山陰・北陸地域の活断層では、歴史記録の中で地震が起こったことが知られている所には、しばらくの間は大地震は起こらないと考えてよいのかもしれない。逆に歴史資料の中に大地震の記録が見あらず、し

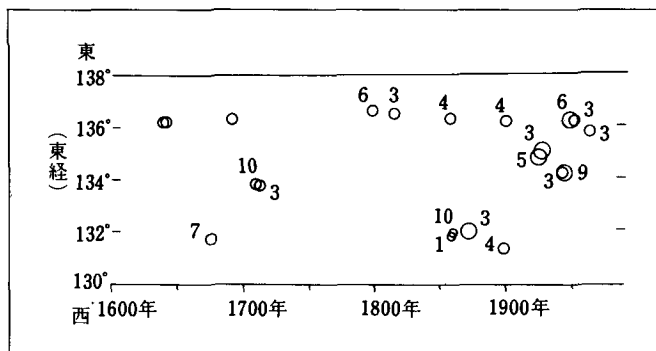


図 3-3 山陰から北陸の地震の時間空間分布(数字は発生した月)

かも数十万年の間には確かに活動していることが判明している活断層では、近い将来に大地震が起こる可能性がそれだけ高いという心配をすべきであろう。
図 3-1 の地震の分布図をそのような見方で、もういちど見直してほしい。山陰から北陸にかけて、歴史地震資料からは大地震の見つかっていない所は多い。

表 3-1 連発した地震の例

年	月	M	地 域
{ 1710 (宝永 7)	10	6.5	伯耆、美作
{ 1711 (宝永 8)	3	6.7	因幡、伯耆
{ 1859 (安政 5)	1	6.2	石見
{ 1859 (安政 6)	10	6~6.5	石見
{ 1925 (大正14)	5	6.8	兵庫県北部
{ 1927 (昭和 2)	3	7.3	京都府北西部(北丹後地震)
{ 1943 (昭和18)	3	6.2	鳥取沖
{ 1943 (昭和18)	9	7.2	鳥取付近(鳥取地震)

連発性と季節性

この地域の地震の起こり方には大層目立つ特徴がある。

図3—3を見ていただきたい。この図の縦軸は日本海に沿った東西の方向を示し、横軸は年代を示している。日本海沿岸のどのあたりで、いつ地震が起こったかを見るための図である。この図をよく見ると、地震発生を示す丸印が二個ずつくっついてるのが目立つ。これは一つの地震が起こると、すぐ近い所で、また、もう一つの地震が起こるという性質を教えている。この地域には地震が連発するくせがあるようだ。同じ場所での再来時間は非常に長いけれども、隣接する場所では連発するわけである。このような連発の例を表3—1に示す。一つの地震が起こって半年から二年半くらいの間をおいて近くの活断層にもう一つ別の地震が起こっている。

一九四三年三月四日に鳥取県でマグニチュード六・二の地震が起こった。このとき、山陰地域の地震の連発性すでに気づいていた地震学者たちは、次の地震に備えて兵庫県の生野の鉱山のトンネルの中に傾斜計を設置した。この傾斜計が、九月十日に発生した鳥取地震(M七・二)の直前の前兆現象をみごとに捕らえたのである。

この地域の地震活動のもう一つの特徴を見てみよう。大きな地震が何月に起こったかを調べて月別に集計してみる

と、地震の発生に季節性があることがわかる。図3—4は、山陰から北陸にかけての地域に起こった地震の月別頻度分布を示す。

地震が季節によって起こりやすいというような性質がなぜ見られるのかについては、まだ、はっきりとは解明されていない。世界中のデータを調べた結果によると、このような季節性を持つ地域は他にもある。例えば、中国の東部等にも季節性が見られるが、起こりやすい季節は山陰とは異なっていて、七月ごろに多い。どの場所についても言えることは、地震が起こりやすい季節はその地域の降雨量の増加率が高い季節であるということである。このことは、

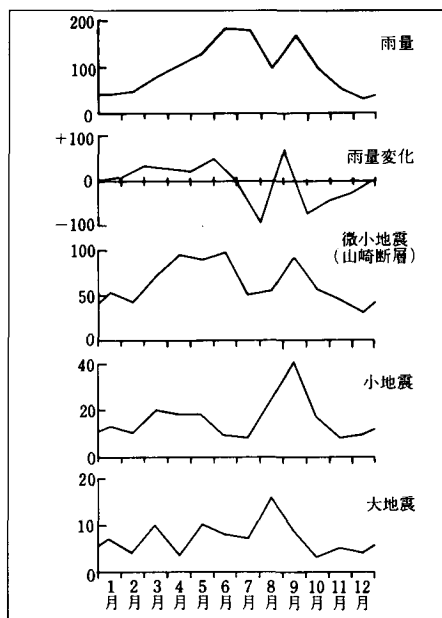


図3—4 地震の月別頻度と雨量の関係

豪雨が地震発生の引き金になるかもしれないということの意味している。

一九四三年九月の鳥取地震の前、その地域には激しい雨が降った。一九七六年七月中国河北省唐山に起こったマグニチュード七・八の地震の前にも、その地域に激しい雨が降った。浅発の地震の発生には地下水が深く関係しているから、このような現象をよく調べてみることは大切である。

活断層では地下の深い所まで破碎帯ができていて、地表からの水が地下に飲み込まれている。その水が地下で断層面をすべりやすくすると考えられる。水は地震発生の引き金作用をするのである。もちろん、その場所で地震を起こす準備ができていなければ、引き金が引かれても弾は出ないということになる。地殻の中にひずみがたまっていることが、何かの方法でわかると、次には、いつ地震が起こるかを知ることが重要なテーマになる。このような短期的予知のためにも、引き金作用を注意深く監視していなければならない。

津波

日本海中部地震が起こった直後、日本列島の日本海沿岸を全域にわたって津波が襲った。秋田県の海岸には気象庁の大津波警報が伝えられるよりもずっと早く津波の第一波がやってきた。山陰や北陸の海岸にも次々と津波が押し寄

せ、被害をもたらせた。海をへだてて朝鮮半島の東海岸にも津波による被害が出た。

この津波による被害のあと気象庁の津波に関する説明が改訂された。それまで、「地震後津波が海岸に襲来するまでの時間は早くて約十五分、通常は三〇分以上である」としていたのを、「…海岸から震央までの距離によつて異なるが、数分ないし三〇分くらいである」という書き方に直した。

日本海沿岸地域に津波による被害をもたらせるような大地震は、太平洋側に比べると頻度が少なく、住んでいる人たちにも津波に対する経験が少なく、津波は日本海側をも襲うのだということを、この地震は改めて我々に教えてくれたのである。

北陸以西の海岸を、この津波が襲ったのは、地震発生から約一時間後だった。東北日本の日本海側にも時々大地震が発生し、その地震による津波が山陰地方まで押し寄せることがあるということを、忘れないように次の世代に伝えていかなければならない。

直下型地震

山陰・北陸地域では大地震は海岸に近い所で起こる。それらの大地震を繰り返しながら、海岸に沿って地殻変動が進行して起伏に富んだ地形をつくり上げてきた。日本海をのぞむ観光地が、この地殻変動による風光明媚な地形のお

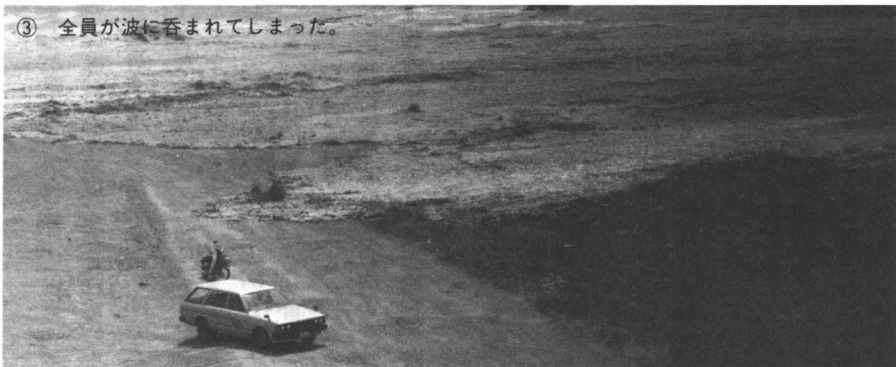
- ① 突堤をのりこえてきた津波。9人のうち最前列の3人は逃げのび、残る6人は波に吞まれた。うち3人は漁船に救助され、3人が死亡。



- ② ①の写真の中間の2人のうち左側の方が波に吞まれる瞬間。あと70~80mで助かったのだが、足をすくわれて転倒、水死した。



- ③ 全員が波に吞まれてしまった。



日本海中部地震の際、青森県市浦村十三湖河口の防波堤に押し寄せた津波（1983年5月26日）

かげで成り立っている。

海岸に沿って発展してきた町には多くの人口が集まっているため、陸側で地震が起これば被害が大きくなる。活断層に起こる地震は震源が浅いために、真上の町に激震をもたらすことになる。海側で起これば、もちろん海岸の町に被害が発生するが、同時に、すぐ沖の海底が変動して津波を起こし、それは短時間で海岸までやってくる。

陸側で今世紀に起こった地震のなかでは、一九四八年の福井地震が最も大きな被害をもたらしたものであろう。この地震を起こした断層は福井平野の堆積層の下に隠れていて、いま直接見ることはできない。しかし、さまざまな診断方法を用いて、その断層の位置や基盤のずれかたが調べられている。このような物理探査で、基盤の大きなずれが見つかっているが、このことは、過去の何回もの大地震の繰り返しによって、この断層がずれたことを示している。微小地震の並び方を見ると福井地震の余震は今でも続いていることがわかり、しかもその並びは日本海の中にまでしみだしていることがわかる。

福井地震の前、日本で用いられていた震度階は0から6までの七段階のものであった。福井地震による被害が、あまりにもひどいものであったために、翌年、震度7があらたに付け加えられることになった。震度6では表現できないほどひどい被害があったわけで、倒壊率が一〇〇パーセ

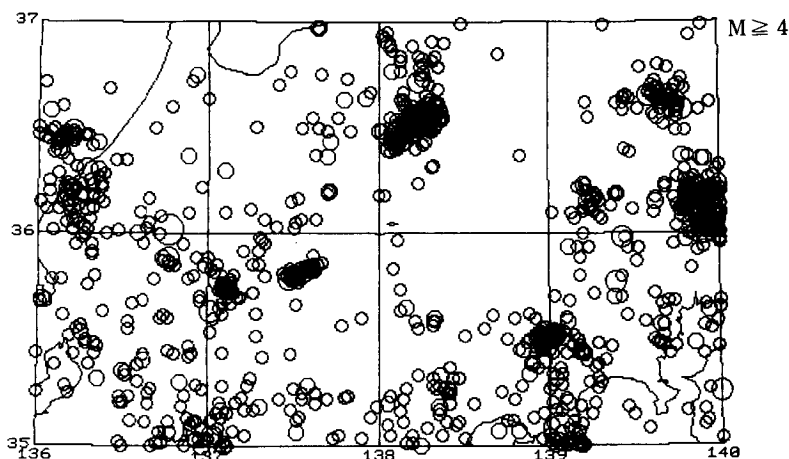
ントの村もあった。

一九四九年に「震度7」が新しくつくられて以来、この数字は実際の地震に対しては、まだ一度も使われていない。今後とも使われることがなければ幸いである。

人口の多い日本では、たいいていの所に人が住んでいて、どこに地震が起こつてもニュースになるが、たとえ人が住んでいない所に地震が起こつたとしても、震災の近くに火山があったり雪山があると、土石流が発生したり雪崩を起こしたりする。それらが下流の村を襲えば、また被害を出すことになる。津波のときと同じように、いち早く避難をして少なくとも命だけは守ることがこのような時には大事である。

山陰海岸に沿って大山などの現在では活動していない火山があるが、このような山の真下で地震が起こると、たとえマグニチュード六クラスの地震であっても、山腹が崩壊する危険性がある。

直下型地震という言葉は、人の住む真下に起こる浅い地震のことを記事に書いた記者があみだした言葉である。陸地の浅発地震は、そのすぐ真上や近くに人が住んでいるために、地震の規模がたとえ小さくても局所的には被害をもたらす。このような地震の時にこそ、日ごろの備えがものをいうことになる。家具を倒れないように固定した一本の針金や金具が被害を防いでくれることになる。



第四章

中部山岳地帯

冬、名古屋から中央本線の急行に乗って塩尻に向かった。ちょうど、南硫黄島の北東約四・五キロの海域で海底火山が活動し、新しい島が海上に顔を出した（一九八六年一月十八日）というニュースが伝えられたころだった。

木曽福島に近づくころ、小さなトンネルを出ると、左下は寢覚の床である。一段と川幅が狭くなり、大きな岩の上に松と祠が見える。しばらくすると、左手前方に雪をいただいた御岳山が見えはじめる。その麓に一九八四年九月十四日マグニチュード六・八の地震が起こった。

鳥居峠のトンネルを抜けると、木曽福島から三〇分ほどで塩尻に着く。ここは南への飯田線、南東に向かう中央本線、北へ向かう篠ノ井線などの分岐点であるが、同時にそれは本州の地殻活動のなめであり、東北日本と西南日本の地殻ブロックの連結部でもある。

東北日本と西南日本の連結部

東北地方の東側に日本海溝があり、現在、太平洋の海底の岩盤がそこから日本列島の下へもぐり込んでいる。東北日本の地殻はその運動によって西へ西へと押されている。一方、日本海は拡大しようとしていて、東北日本の地塊を東へ押そうとする。両側から海の岩盤に押される東北日本の陸地のどこかにその運動のしわ寄せがくる。

東北日本の日本海側に沿って南北に走る大きな褶曲帯が、そのしわ寄せの結果を示している。秋田や新潟の石油はそのようなしわに貯えられている（藤田和夫が地質学の成果をもとに描いた東北日本の断面図が図8―4にある）。また、図4―1の上には日本海海盆を動かない点と仮定して求めた力の伝達方向を矢印で示し、それらの力により形づくられた褶曲帯や活断層を示している。図4―1の下には、理科年表の被害地震の表からマグニチュード七以上の地震の震央がプロットされている。

上に述べた大規模な褶曲帯を南へたどると、それは糸魚川の東を南下して、狭まりながら長野・松本盆地に至り、塩尻付近へ向かって収れんする。このあたりを、地質学者たちは北部フォッサ・マグナと呼ぶ。

信濃川の東側の地塊は中央隆起帯と呼ばれる。ここと飛驒山地との間では昔、沈降が続き厚い推積層ができた。そ

れはこの地帯が引つ張られていたことを意味する。六〇〇万年ほど前から、圧縮される動きに変わり、推積層は急激に褶曲した。

中新世のころには、東北日本と西南日本の基盤岩は離れて別々に動いていた。それが現在ではがっちりとかみ合って本州を形づくっている。その連結部が北部フォッサ・マグナである。

本州を東北日本と西南日本との大きな二つのブロックに分ける境界線を鉄道でたどると、大糸線で糸魚川から信濃大町を通って塩尻へ、塩尻から中央本線に乗り換えて甲府へ、そこから身延線で富士まで、というルートになる。このルートが、糸魚川―静岡構造線と呼ばれる境界線にほぼ沿って走る。

西南日本を北側の内帯と南側の外帯とに分ける線は、塩尻から飯田線に乗って、伊那・飯田を経て豊橋に至る中央構造線であり、これはさらに西へ続いて紀ノ川・吉野川を経て九州へ渡っている。

どのルートをとっても、車窓から両側にそびえる山々が見られて、最近の地殻変動によって形成された日本列島の若々しい地形を見ながら旅を楽しむことができる。

私の旅行の目的は、伊那谷の地域で防災関係の仕事をする人たちに地震の話聞いてもらうためだった。損害保険協会が力を入れている防災事業の一環である。伊那盆地を

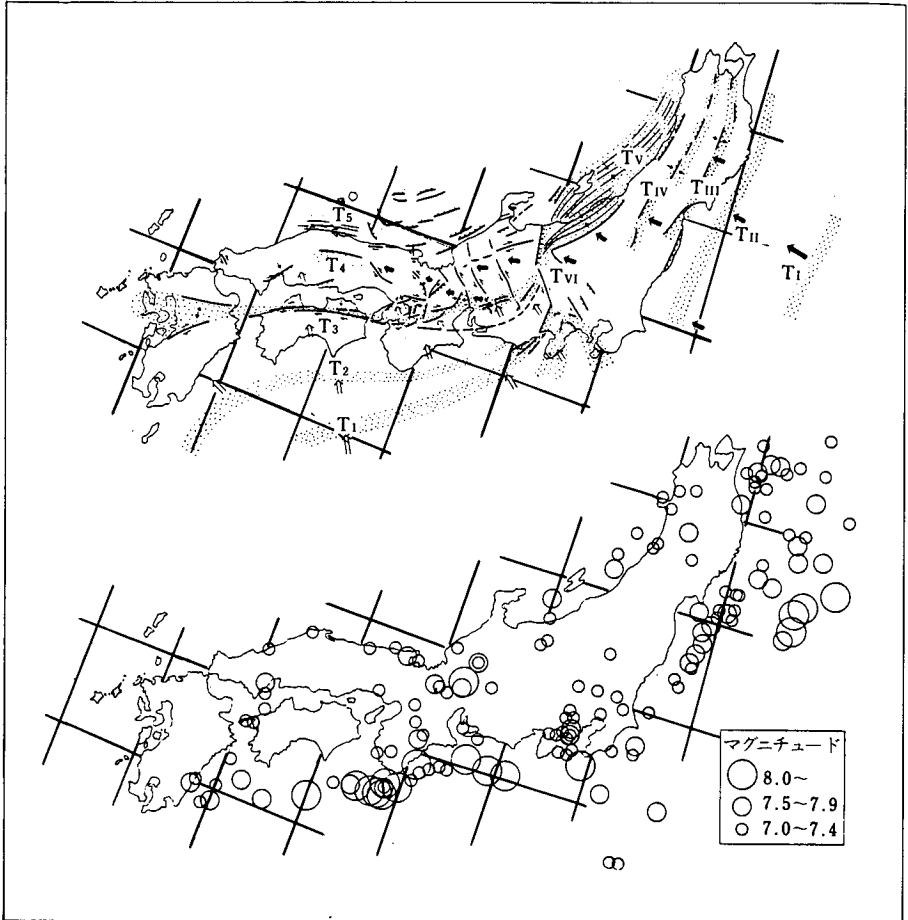


図 4-1 (上)本州の活構造と造構力の伝わり方
(下)M7以上の大地震の分布

私は初めて訪れたが、その名は本多勝一氏の著書に出てくるのでよく記憶に残っている。そこは本多勝一氏の出身地である。彼の『殺される側の論理』が出版されたころ、大阪市立大学の藤田和夫教授は日本列島の活構造についての考えをまとめつつあった。その時、北部フォッサ・マグナを通じて押される西南日本の仕組みを、藤田教授は「押される側の論理」と表現した。

伊那の人々は長い間地震の被害をほとんど受けていないので、震災の恐ろしさを忘れている。その人々に、私は東西に圧縮されストレスのたまったこの地域にも、いずれ地震が発生し、岩盤中のストレスが解放されるだろう、という話をした。最近地震が起こっていない、力が加わっている所こそ、次の地震を起こす候補地なのである。

地球を研究対象とする科学者にとって、旅行はなにより楽しみである。景色から新しく教えを受けることもある。その土地にながく住んで初めて知ることのできる自然の姿を、聞かせてもらうこともある。伊那史学会が発行する雑誌『伊那』の通巻第六八一号には、長野県西部地震にまつわる伊那谷のいろいろのことが詳しく紹介されている。

養命酒をつくるために三本の深井戸がある。一か月に二回これらの井戸の水位が測定されている。一九八四年七月二一日の測定結果には、三本のうち二本の井戸で異様な水位の上昇が現れた。一九六四年の新潟地震の約二か月前に

も、同じような現象があったので、担当者の池場さんは二か月以内にどこかで大きな地震が発生するのではないかと予測したそうである。

大地震はめったに起こらない。私たち専門家はできるかぎり観測計器の網を張って大地震の前兆現象を捕らえる努力をしてはいるが、それには限界がある。上に引用したような報告が、地震予知の研究に貴重な資料を提供してくれるのである。

長野とその周辺の地震活動

信濃北部には地震の史料がたくさん残っている。東北日本から西南日本へ力が伝達される連結部だから、地殻には応力が集中する。

一八四七年五月八日（弘化四年旧暦三月二四日）夜五ツ時（四ツ時（夜九時ごろ）、善光寺地震が発生した。マグニチュード七・四と推定される大規模な地震であった。現在の飯山市から長野市を経て篠ノ井市に至る五〇キロほどの範囲で家屋の全壊が記録されている。南の上田市や松本市にもかなりの被害があった。

善光寺ではこの年三月十日から御本尊の御開張があり、遠くから来た多くの参拝客が宿に泊まっていた。その数は七、〇〇〇から八、〇〇〇人と言われる。地震後の火災のために多くの死者を出し、生き残った参拝客は約一割であ

ったとも言われている（宇佐美龍夫『日本被害地震総覧』東京大学出版会）。

山岳地帯の地震では、地震による山崩れによって川がせき止められ、後日それが決壊して川下に水害をもたらすことが多い。善光寺地震のときにも、犀川の右岸の虚空蔵山が崩れて川をせき止めた。その上流は湖となり数十の村がそのために水没した。四月十三日にせき止めていた土砂が崩れて水が一時に流出し、下流は大洪水となった。この影響ははるか信濃川の河口にまで及んだ。

一九一八年（大正七年）十一月十一日、午前二時五八分と午後四時三分の二回、長野県大町付近にマグニチュード六クラスの地震が続いて発生した。二回目の方がやや大きかった。この地震は大町地震と名づけられている。長野から大町・松本にかけて強震を感じた。

大正九年六月～九月に水準測量が実施された。その結果を明治二四～二六年の測量結果と比べると大町付近は二〇センチ以上隆起したことがわかる。糸魚川から松本に至る水準路線に沿った上下変動量を図4-2に示す。地震は地下の岩盤中に突然ずれが起こる現象である。マグニチュードが大きくなると、そのずれは地表にまで出現して断層を見せてくれるが、マグニチュード六クラスではあまり断層が見られない。しかし、多くの場合、地震前後の水準測量によって震央付近にまんじゅう型の隆起変動が見出されて

いる。

日本では明治以来全国の測量が行われているから、地震のあとで測量をすれば、地震の前後の測量結果から変形の

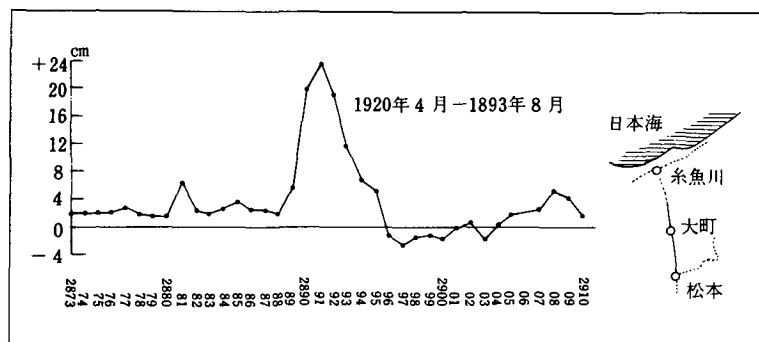


図4-2 大町地震による隆起

量を計算することができる。このデータは地震の研究に不可欠のデータだが、開発によって測量の標石が破壊されてしまった所では、二度と昔の値との比較はできなくなってしまう。工事のあと、大切なものだからと、また標石を元の所にきれいに埋め戻した人がいたそうだが、一ミリの変動を検出するための役には立たない。

北部フォッサ・マグナと呼ばれる地域に最近起こった地震活動としては、松代群発地震が知られている。この群発地震の最初の小さな地震は、一九六五年八月三日に記録された。松代には、気象庁の地震観測所がある。ちょうど観測用トンネル内で大がかりな歪地震計が設置され、また、世界標準地震計の設置が完了し、八月に入って高感度の地震計による連続観測が開始された数日後であった。

この松代群発地震の始まったころ、私はまだ地震の研究を始めたばかりであった。たまたま完成した歪地震計を見学させていただくため松代のトンネルの中に入り、ドンという地鳴りを何回も体験した。研究室に帰ってその話をしたとたんに、先輩の中川一郎さんから、「そんなチャンスはめったにない。何をさておいてもデータをとるべきだ」と言われた。私も、地震計をかついで松代へ出かけたが、そのときの彼の言葉は、地震という自然現象を研究対象とする私に、地震は再現性のない現象であるということと、観測データの持つ役割とを、しっかりと認識させてくれた。



長野県西部地震による地滑りで寸断された王滝村の道路(1984年9月14日)

一度はおさまるかに見えた松代群発地震はその年の年末にかけてまた一段と活発化し、翌年にはさらに激しく活動した。一九七〇年末にはほとんど静かになったが、それまでに有感地震は総計六二、八二一回にも達した。そのうち

震度5は九回、震度4は五〇回、震度3は四二九回だった。

この地震活動に伴ういろいろの自然現象が観測され、記録に残された。近代地震学の観測技術の総力を集結した観測が行われ、それらの観測結果の解析から多くの重要な発見が報告された。現在でも、このとき蓄積された観測データの解析は続けられている。その結果から新しい仮説が登場し、また、他のデータから生まれた仮説が松代群発地震のデータを用いて検証されたりしている。

図4—3は松代群発地震の活動の推移といろいろな現象の時間変化との関係を示す。

一八九七年（明治三十年）一月十七日、長野県北部にマグニチュード五・二の地震が起こった。須坂や上高井などで家屋に被害が出た。四月三十日にも大きめの地震があり、小地震の活動が続いて、七月までに二四〇回以上を数えた。松代群発地震のエネルギーを全部合計するとマグニチュード六・四の地震一個分にほぼ相当する程度である。明治三十年の群発地震の方が規模としてはもっと大きかったかもしれない。

明治の群発地震の前年、一八九六年六月には三陸沖の大震災（M八・五）による大津波があり、また、八月には、秋田県に陸羽地震（M七・二）が起こった。松代群発地震の前年、一九六四年六月には新潟地震（M七・五）があった。一九四一年長野市付近の地震（M六・一、死者五人）

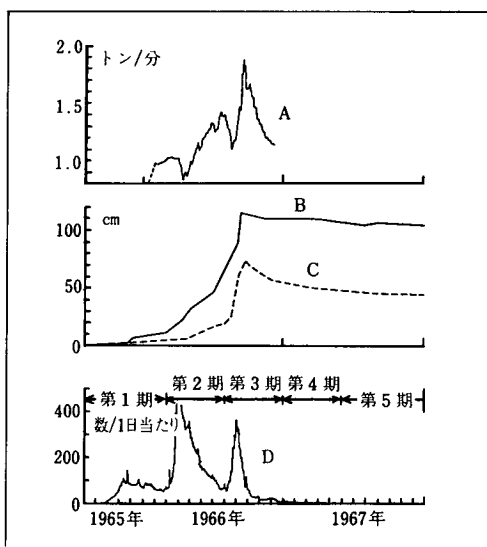


図4—3 松代群発地震の観測データ

A：湧水 B：水平伸縮 C：上下変動
D：地震回数（大竹政和による）

の前にも、一九三九年五月の男鹿地震（M六・八）や一九四〇年八月の神威岬沖の地震（M七・五）があった。

東北日本の西方への移動を支えている日本海側で大きな地震が起こると、東北日本のブロックは長野地域を通して西南日本を押し、その連結部には、真っ先に反応が現れて地震活動が始まる。一九八三年の日本海中部地震（M七・七）のあと、そのような仕組みを考えて地震学会で発表した半年後に、長野県西部地震（M六・八）が起こって、何やら予言者めいてしまった。その後、データの蓄積を待つて調べてみると、西南日本の地震活動は、日本海中部地震

の後、確かに活発になっていくことがわかった。

一九八六年の秋、全国の地震学者たちが観測機器を携えて集まり、長野県西部地震の震源地付近に大観測網を展開して、この地震を起こした場所の詳しい調査を実施しようとしている。マグニチュード六・八の地震が発生したこの地域には、一九七八年以来、群発地震が続いていた。今までの私たちの知識では、群発地震が長期間続いた後、いきなり大きな地震が起こる例は、きわめて少ない。この一連の地震活動については、さらに詳しく研究していくことが必要である。

東北日本の地殻ブロックから西へ向かって押される側の西南日本内帯では、主に水平ずれの活断層が発達している。内帯の東端に近い飛驒山地には跡津川断層が目立つ存在である。内帯の水平ずれ断層の多くが北西—南東方向の走行を持つ左ずれの断層であるのに対して、跡津川断層はそれらと共役の関係にあり、ほぼ北東—南西方向の走行で右ずれを示す。いずれにしても東西方向に縮まろうとする動きである。

図4—4は、跡津川断層に沿って微小地震が並んで発生している様子を示している。京都大学の上宝観測所が捕らえた七年ほどの期間に起こった微小地震がプロットされている。断層に沿って微小地震が並んでいる様子からもわかるとおり、跡津川断層は活断層である。この断層に深く関

係のある過去の地震としては、一八五八年（安政五年）の地震（M七・〇、飛驒北部で全壊三一九、死者二〇三人）、一八二六年（文政九年）の地震（M六、飛驒大野郡）などがある。一五八六年（天正十三年）の大地震（M七・八、飛驒白川谷で大山崩れがあり、城・民家三〇〇余戸倒壊埋没、多数圧死）もこの跡津川断層に近い所に震央があったかもしれない。跡津川断層を横切って掘られた壁には断層のずれを示す明瞭な痕跡が現れた。

跡津川断層の南西側には、一八九一年（明治二十四年）十月二八日の早朝にマグニチュード八・〇の濃尾地震が発生した。日本の内陸の地震としては最大級のものであった。死者は七、二七三人、家屋の全壊一四万余と記録されている。この地震を起こした断層面のずれは、地表にまで達して根尾谷を通る大断層を生じた。水鳥（みどり）での地表のずれは、上下方向に六メートル、水平方向に二メートルほどであった。

名古屋市などを中心に、ヨーロッパの建築技術によって都市部に建てられたレンガ造りの建築物は、この地震の振動でもろくも崩れ去ってしまった。この事件によって、文部省に震災予防調査会が置かれ、地震と震災防止を目的とする研究が進められることになった。明治十三年の横浜地震を契機に設立された日本の地震学会の活動は、濃尾地震の発生によって一段と活発に進められることになった。

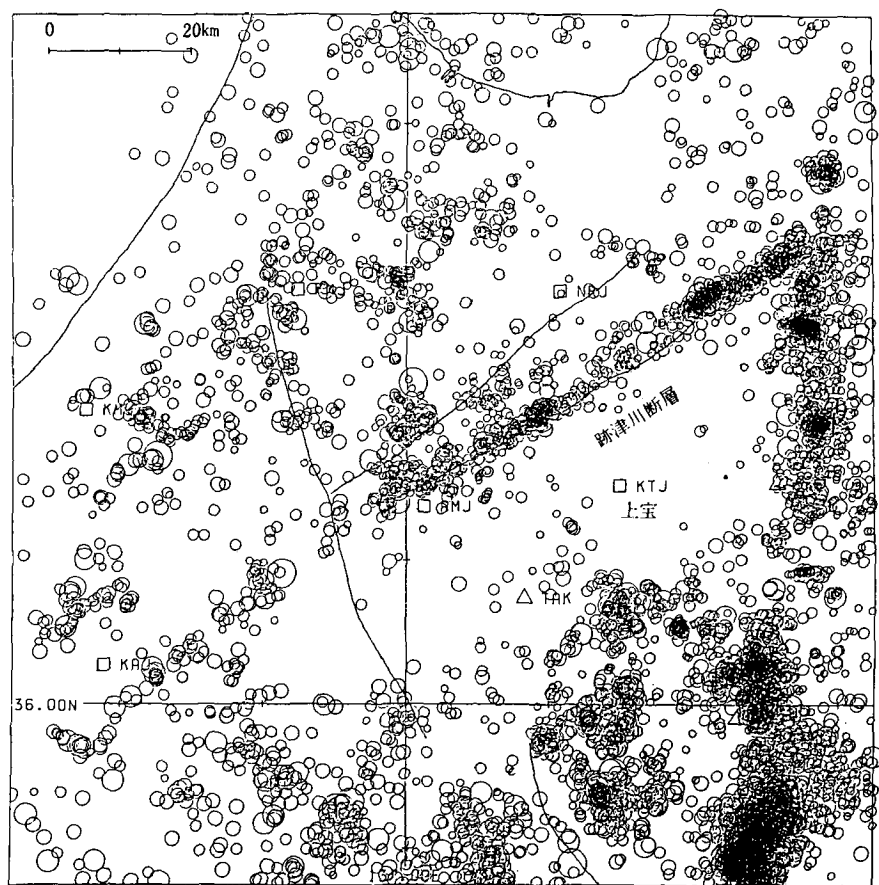


図 4-4 跡津川断層と微小地震分布(上宝地殻変動観測所の資料)

山岳地帯の直下型地震

図4-5は、一八八五年から一九八五年までの期間に起こった長野県と周辺の深さ六〇キロよりも浅い地震の震央

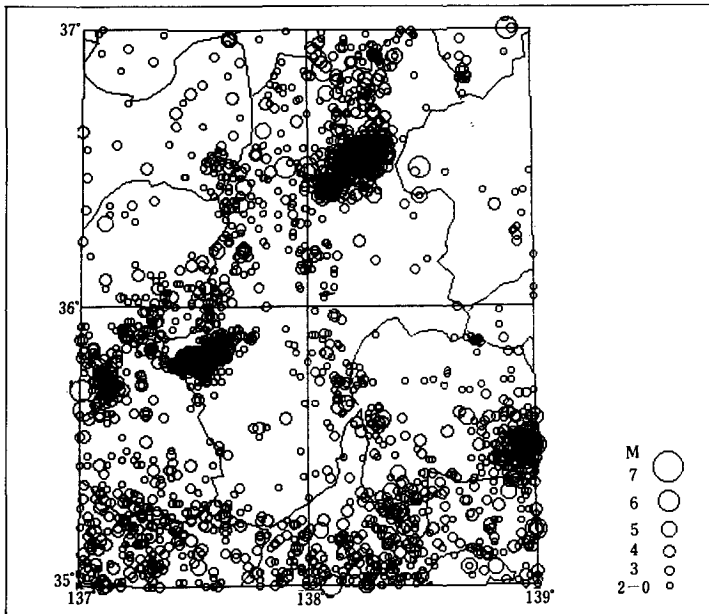


図4-5 1885年から1985年までの浅い地震の分布(気象庁の資料)

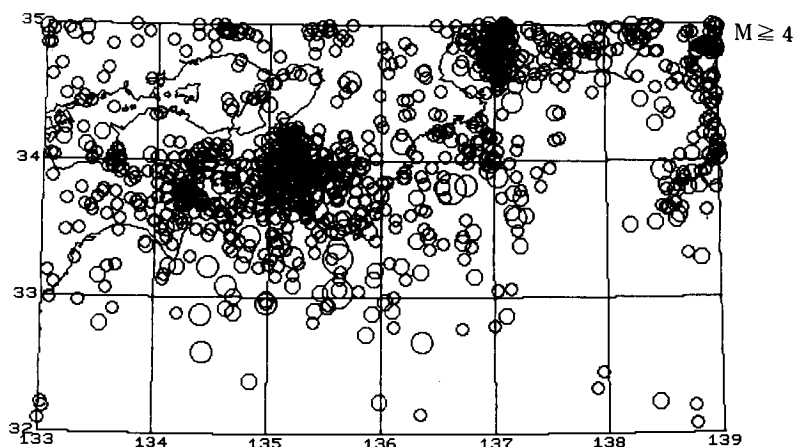
分布図である。気象研究所の石川有三氏らのデータとプログラムを用いて描いた。上の方の真つ黒い分布が松代群発地震、左寄りのかたまりが長野県西部地震である。将来の地震は、図の中に見られる空白を埋める可能性もある。

実例をあげてみたように、日本の山は若く、激しい地殻変動によって隆起している。一方には、相對運動で沈降している盆地があり、山腹は崩壊しやすい状態の所が多い。崩壊を起こす原因の一つに地震動がある。御岳山のような火山では、比較的規模の小さい地震でも大きな被害をもたらせることがある。

山崩れによって川がせき止められ、湖ができることも多い。そのために水没したり、それが決壊することによって大洪水となったりする。山が若く今も活動しているということ、地震が起こるということは、表裏一体の關係にあり、このような所では、地震はいずれ必ず起こるものだと思う、日ごろから対策を考えておくべきである。

足元の地震のみならず、少し離れた所の巨大地震によっても、川沿いの堆積層が激しく揺さぶられることもある。例えば、一八五四年(安政一年)の安政東海地震の被害分布は甲府盆地を経て松本や長野にまで細長く延びており、長野付近まで震度6だったと考えられている。

次の東海地震に備えて、地震防災対策強化地域は静岡県との境を越えて、伊那盆地にまで延ばされている。



第五章

東海・南海

東海道新幹線は、新大阪から東京まで、日本の人口が集中する大都市を結んだ動脈である。大勢の乗客を乗せて、ひかりやこだまが高速で走り、東名高速道路には一日平均三〇万台の車が走っている。浜名湖にさしかかると、私は、大好物の鰻を思い出すと同時に、東海地域に発生した巨大地震のたびに、この湖が海につながったり離れたたりしてきた歴史を思い起こす。

こだま号が停車する三島と熱海の間の地下には、東北日本・西南日本・伊豆半島が押し合いながら複雑な応力場を形成している。駿河湾から南海トラフが延びている。琉球の諸島の東側を通じて台湾の近くまで続く。この長い谷が、巨大地震を繰り返すプレートの境界である。

巨大地震の繰り返し

私は幼いころ、四国山脈に近い高知の山奥に住んでいた。一九四六年十二月二日の南海地震（M8・0）をそこで経験した。経験したといっても、地震が起こったのは早朝の四時十九分で、ぐっすりと眠っていた私は、そのときのすさまじい地動は覚えてはいない。それでも朝意識がはっきりしてから見た光景は、今でもよく思い出される。毎日遊んでいた庭の土塀が全部倒れてしまつて、そこからまる見えになった谷間の景色がすっかり変わり果てていた。いつも通る道の上には、大きな岩がごろがり落ちて通せんぼをしていた。私のいた地域は、震度5であつたと記録されている。

東海道から南海道にかけての地域は、巨大地震の震動と大津波に、繰り返し襲われた。史料によれば紀元六八四年（天武十三年）以来、マグニチュード8クラスの地震がたびたび記録に残されている。世界でも有数の巨大地震の巣に沿って太平洋に面した海岸に日本の都市が発達してきた。人が住むのに適した海岸の平野や、港に適した入江、燈台のある岬の段丘などが、海底の大規模な地殻変動と共に形成されてきた。

プレート境界に発生する巨大地震のメカニズムを中心に、東海・南海の地震の特徴を考えてみたい。

昔から環太平洋地震帯と呼ばれる、太平洋をとりまく大地震帯がある。太平洋とまわりの陸地との境界に世界の大地震のほとんどが発生する。日本列島や、中米や南米の太平洋岸に沿う大地震は、太平洋の海底が陸の下に沈み込んでいく運動によつて起こっている。海底の岩盤が陸の地殻の先端を少しずつ引きずり込んでいくと、やがてその変形によつてストレス（応力）がたまり、ついには引きずり込まれた陸の端が一気にはね上がる。その時、巨大地震が発生し、津波が沿岸を襲う。くっついていた岩盤どうしが、急に割れて離れ、広い範囲にわたつてずれるわけである。

地震は、岩盤の中にたまつたストレスが、岩盤の破壊によつて急激に解放される現象である。長い期間の中で地震がどのように起こるかを知るには、物が破壊される現象についての理論を当てはめてみればよいことになる。このような考えから、太平洋のまわりに起こる巨大地震の起こり方を調べた力武常次（『地震予知論入門』共立出版）の結果によれば、南海・東海地域の巨大地震は、ほぼ一七七年（標準偏差三五年）の平均繰り返し間隔で起こつてきたことがわかる。

一九八五年九月十九日、メキシコの首都に大きな被害を及ぼしたマグニチュード8・1の大地震は、メキシコの太平洋側の海底に発生した。中米では、大地震は三四・五年（標準偏差三・六年）の割合で起こっており、日本列島付

近に比べると繰り返しの時間間隔が短く、はるかに頻度が高い。

ワイブル分布というモデルを当てはめて、力武が計算した、一個の地震が起こった後、次の巨大地震が同じ地震帯にまた起こる確率が、どのように変化して上がっていくかを示したのが、図5-1である。中米では、一つの巨大地震のあと、三〇年もすると、とたんに次の大地震の発生する確率が上がり始め、数年の間にたちまち一〇〇パーセント近くになってしまふ。このような所では、地震に備える対策も目標ははっきりしてくる。それにひきかえ、日本の東海・南海地域の大地震についての計算結果を見ると、一つの大地震のあと、次の大地震の発生確率は数十年後から少しずつ上昇し始めることになる。災害に備えるとき、このような発生確率の変化は、人の一生の時間との関係で微妙な影響を与えることになる可能性が強い。一生の間に二度あるいは三度大地震を目のあたりに見るメキシコの人たちとちがって、東海・南海の地域の人々は、後の世代の人たちに、大地震の恐ろしさを一生懸命語り伝えることによって、次の災害を防がなければならないのである。

一九四四年十二月七日、紀伊半島の東南沖を破壊の出発点、つまり震源位置として起こったマグニチュード七・九の巨大地震は、そこから東へほぼ一五〇キロほどの範囲の岩盤のストレスを解放した。一九四六年十二月二日の南

海地震（M八・〇）は、東南海地震の震源域の西側から四国の沖にかけての岩盤のストレスを解放した。だから、これらの地域では、まだしばらくの間、巨大地震が起こることとはない。東の方では、東海沖の岩盤にストレスがたまっており、近い将来、大地震が発生する確率が高まっていると考えられている。その「東海地震」がいつ起こるかを知らるために、地震予知の仕事がこの地域で集中的に進められている。

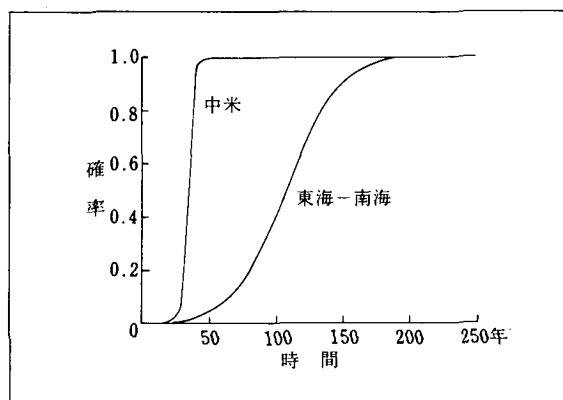


図5-1 大地震再来の確率の増加(力武常次の結果から抜粋)

日本人の平均寿命がまた延びた、という新聞記事があった。それでも、南海地震の被害を幼いころ自分の目でみた私は、そこにまた巨大地震が起こるまで、生きていないであらう。しかし、私の孫がやがて生まれるとしたら、彼女（あるいは彼）は、その一生の間に次の南海地震の発生を経験することになる可能性はきわめて強い。そう考えれば、この地域の大地震の繰り返し間隔は、人の寿命に比べて長いとはいえず、子孫のために地震に強い町をつくりあげていかねばならないという気が、実感としてわいてくるのである。

図5―2は、歴史の記録から推定したマグニチュード八クラスの巨大地震の震央を丸印で示したものである。南海トラフに沿って、繰り返し起こった巨大地震の歴史を知り、まちがいに、また次に起こる巨大地震に備えることの重要性を、そこから読み取っていただきたいと思う。

東南海地震

終戦の前の年末に起こった東南海地震の震災は、工業地帯に大被害を出したが、その報道は極度にコントロールされた。実際の様子は全国の人たちに詳しく知らされなかったが、愛知県を中心に広い地域でたくさんの人々が被災していた。特に名古屋重工業地区に被害が大きかった。死者九九八人、家屋の全壊二六、一三〇、半壊四六、九五〇、

津波が沿岸を襲い流失三、〇五九であった。

翌年一月十三日、愛知県南部に三河地震（M六・八）が発生し、また、死者一、九六一人の被害を出した。

静岡県立磐田北高等学校の生徒たちは、クラブ活動の一環として、東南海地震のときの様子を調査し続けてきた。地震から四〇年以上を経過したが、地元ですっと住む人々にとって、この大地震のときのことは、そう簡単に忘れられるものではない。磐田北の女子生徒たちが、足を運んで集めた地元の人々の記憶から、東南海地震のときの様子が次第に明らかにされつつあり、その成果は「静岡県地震予知観測学習モデル校調査年報」などに報告されている。

東南海の大地震が起こると、その直後か数年以内に南海地震が起こる。二十世紀の大地震の一つ前の例だと、一八五四年十二月三日（安政元年十一月四日）の安政東海地震（M八・四）の三二時間後に、十二月二四日（安政元年十一月五日）、安政南海地震（M八・四）が発生した。この時の前の地震では、震源域は駿河湾の中に達していたと考えられる。すなわち、「東海地震」の震源域を含めて、一挙に破壊が発生し、岩盤がずれた。

一七〇七年十月二八日（宝永四年十月四日）の地震（M八・四）のときには、東海から南海に至る広い地域に被害があった。津波は伊豆半島から九州の沿岸を襲った。陸の地殻は一挙にはね上がり、室戸、串本、御前崎などで一―二

メートルの隆起が見られた。

一六〇五年二月三日（慶長九年十二月十六日）にも、マグニチュード七・九の二つの大地震が連続して起こった。

一四九八年九月二十日（明応七年八月二十五日）のマグニチュード八・二一八・四の地震でも静岡県志太郡で流死二六、〇〇〇人、伊勢志摩で溺死一〇、〇〇〇人という記録がある。このとき、浜名湖は海に通じた。

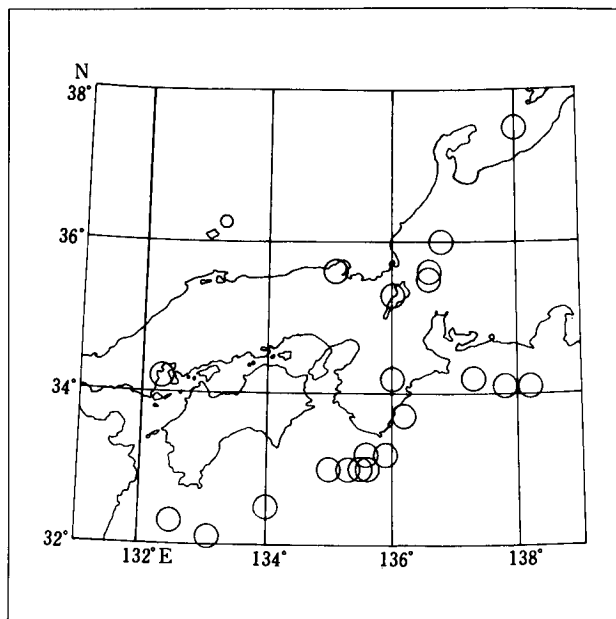


図5-2 東海～南海沖の大地震分布(理科年表による、M7.5以上)

南海地震

一九四六年の南海地震による被害は、中部地方から西の各地に及んだ。死一、三三〇人、行方不明一〇二人、家屋の全壊一一、五九一、流失一、四五一である。津波は静岡から九州にかけて来襲し、船舶の破損や流失が二、九九一と記録されている。

室戸岬は一・二七メートルはね上がった。水準測量の結果を図5-3に示す。

高知県の西の方に中村市がある。一九四六年の南海地震によって、当時の中村町にも大きな被害が発生した。この被害は、県下で最も多く、全家屋の九〇パーセント二、五〇〇戸が破壊された。

高知県の西村知事は、震災の様子を「一九四六年十二月ノ南海大地震ニヨル高知県ノ災害記録」という映画を製作して記録に残した。映画は地震後三か月で完成した。その映画の冒頭に、宝永津波の石碑が映し出される。「天災は人々が忘れたころ来る」というのは、高知出身で東京大学地震研究所の設立に尽力した寺田寅彦の言葉である。映画の説明は、「ところが、やがてこの石碑が苔むして、ただの路傍の石となるころ、またまた大きなわざわいが起こってまいります」と、述べる。

南海トラフ沿いに一九四六年の南海大地震の震源域を西

へたどると、日向灘に至る。ここでも地震がよく起こる。日向灘と南海道地震の震源域の間にあまり地震の起こらない所がある。一九四六年の地震のとき、高知県の西の方にある中村での被害が大きかったことを考えると、この地震の震源断層はかなり西の方まで広がっていたのかもしれない。余震をあまり伴わないような、ヌルツとした運動が起こったのかもしれない。

南海トラフの活動は、さらに南西に続き、台湾の東側の地震の巣につながる。台湾では若手の地震学者たちがテレメータ観測網を置いて研究を進めている。南西諸島での地震観測を進めて南海トラフから台湾の間に地震学の空白域をつくらなければならないと考え、私たちは今、観測点を南西の島々に設置している。

南海トラフからもぐり込んだフィリピン海プレートの先は、西南日本外帯の下に達している。ここではやや深い地震が起こる。たいして大きな被害を出す地震とはならないが、それでも、例えば、一九五二年の吉野地震(死者九人)のような大きな地震がたまに起こる。震源が深いので、それだけ広い範囲で同じように強い震度となる。安芸灘や豊後水道の下でも、ときどきやや深い地震が起こって山陽新幹線を止めることがある。

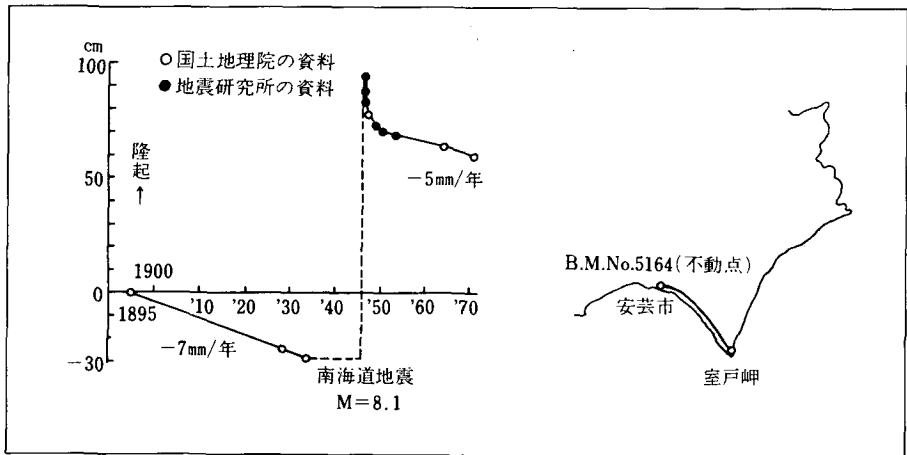


図5-3 安芸市を不動点とした南海地震前後の室戸岬の上下変動

大地震の季節

歴史の資料をもとにした統計によれば、南海トラフの大地震は、季節的に偏って起きている。図5-4に示されたように、マグニチュード八クラスの地震は、八月から二月までの間に起こった。

東海の東に隣接する地域でも、関東大地震は九月一日、一七〇三年の元禄大地震（M七・九―八・二）も十二月三十一日であった。

なぜ、この地域では、このように秋から冬に大地震が起こるのか、その仕組みはまだよくわかっていない。したがって、今のところ地震の防災対策にも、この性質は採り入れられていない。しかし、このような季節性が、物理学的に納得のできる仕組みによって起こっていることがわかれば、地震の防災対策にはずいぶん役に立つであろう。

毎年九月一日の防災の日には、災害に備えて訓練が各地で行われる。東海―南海では、そのころから大地震が発生する季節に入るわけである。

地震の予知

大規模地震対策特別措置法によって、地震防災対策強化地域が図5-5のように指定されている。地震対策を進めるために、長方形の地震断層面ができるという想定をして、

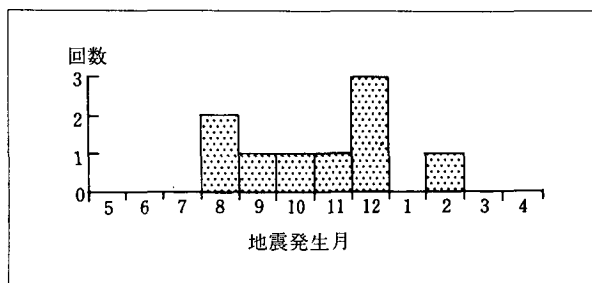


図5-4 東海―南海沖の大地震の月別頻度分布(M8以上)

そのとき予想される各地での地震動の大きさを計算した。長方形で囲まれた部分の岩盤がずれて「東海地震」が起ると仮定しているわけである。前回の一八五四年安政の大地震で岩盤がずれたと考えられる範囲のうち、この長方形の部分が、最近の東南海地震でも、ずれを起こさずにストレスを貯えたまま残っていると考えられている。

日本では、大地震の予知を実際に行った経験がない。地

震予知の研究を進める者にとつては、本当は何回か実験的に予知をしてみて、その手法に改良を加えたのち、実用化に踏み切る、というのがやりやすい。しかし、一〇〇年以上の期間をおいて起こる大地震を何回か待つて、など、のんびりしたことを言うわけにもいかない。たとえ、ぶっつけ本番であっても、震災予防に少しでも役立つよう地震予知の手法を実用化しつつ、さらに研究を進めていくことが必要となる。

大地震は頻度が少ないが、中小規模の地震はたびたび発生する。場所がある所に定めて、そこで次の中小規模の地震が発生する「時」を予知する実験が行われ、成果を上げることができた。中小の地震でも短期前兆現象を今の観測技術で捕らえることができれば、同じ手法によって大地震直前の現象も捕らえられるはずである。前兆現象は、本震の規模が大きければ、それだけ広い範囲で観測されると考えられる。

兵庫県山崎断層の地震予知テストフィールドで比較的小さな地震の直前の現象を私たちが観測した結果によれば、地震の発生する一日ー一か月前に地電流や比抵抗、地下水のイオン濃度などに異常現象が観測される。三〇キロほど離れた生野の断層破砕帯をまたいで設置された伸縮計でも、山崎断層系の地震活動に対応して変化が観測された。地震の前兆現象が敏感に現れる「つば」の存在が考えられてい

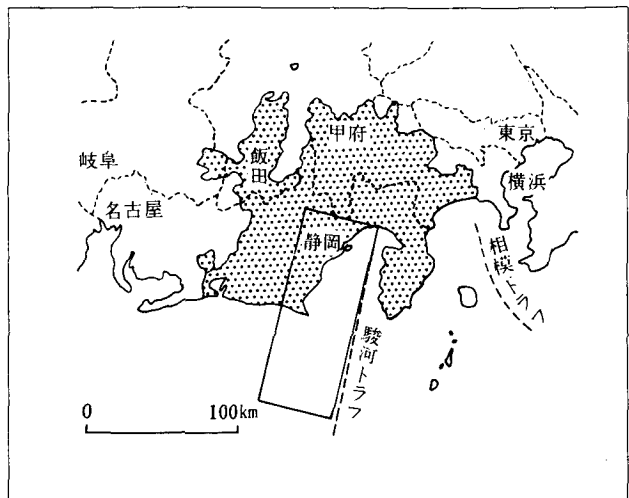


図 5-5 地震防災対策強化地域と、東海地震の予想断層図
(浅田敏による)

るが、多くの観測点を密に配置してデータを取ってみなければ、この「つば」の実体を解明することは困難である。

「東海地震」の短期的予知のために、深井戸に設置された体積歪計が重要な役割を担っている。南関東から東海地域にかけての三ー一か所の観測点にこの体積歪計が置かれ、気象庁にその信号が常時伝送されて、二四時間の常時監視

が行われている。

大地震の直前に、異常な地殻変動があり、高感度の計器で連続観測をしていれば、数日前にその異常を見出せる可能性がある。体積歪計などによる観測網の常時監視によって、「東海地震」の直前の異常現象が検出されると地震防対策強化地域判定会が召集され、六人の委員が一時間半後



地震予知連絡会後の記者会見

には集まる。その判定会に基づく警戒宣言が、準備した防災対策の効果を発揮させられるだけの時間的余裕をもって発せられることを祈る。

一九四四年の東南海地震が起こったとき、ちょうどその近くで測量が行われていた。浅田敏「関東・東海地震と予知」(岩波書店)にそのときの様子が紹介されている。陸軍省の陸地測量部が、静岡県掛川付近で十一月二十四日から測量を始めた。十二月に入っても測量は順調に進んでいたが、十二月六日の夜、データを整理していて、その日の夕方測定した水準点で三日前の測定値と比べると三ミリの差があることに気づいた。翌七日の朝、測定を再開し、午前中のデータを整理すると、前日の測定値と比べて、さらに信じられないような差があった。午後になると、計器のレベルを合わそうとしても気泡が動いて調整ができなくなり、その動きがどんどん大きくなった。やがて午後一時三五分に大地震が発生した。

長期的予知のための重要なデータの一つに、測地測量のデータがある。南海トラフからのプレートのもぐり込みに対応して、御前崎周辺は大きくひずんでいる様子が、測量の結果からわかる。このような長期にわたる地殻の動きを、さらに詳しく確かめるために短期間の繰り返し水準測量がそこで実施されている。掛川と御前崎を結ぶ水準路線で図5-6のようなデータが得られている。御前崎を含む陸側

の岩盤がプレートとの相対運動によって引きずり込まれている。大地震発生の際が近づくと、この沈み込みの運動の様子が激しく変化するかもしれない。

もう一つの長期的予知のデータとして、地震活動の空白域の形成という現象がある。ストレスが働くと、岩盤の弱い部分が次々と小さい規模の破壊を起こし、ひとしきりそれが終わると強い所が残る。その部分が広げれば、最後にそこが一挙に破壊して大地震となる。空白域ができる現象は、山崎断層テストフィールドの小地震発生前にも見つかっており、地震発生の際「場所」と「規模」を知るための長期的予知のデータとして役に立つと考えられている。東海沖に今できている空白域は、一挙に破壊すると大規模な地震となるだけの面積を持っている。

地震防災対策は、地震に強い町づくりが基本であって、地震予知はあくまでもその主役ではない。時間のかかる地震防災対策の事業を推進させるための長期的予知であり、綿密に準備され訓練を重ねた対策の効力を発揮させるための短期的予知である。

特に、広域災害に対しては、日ごろから積み上げられた自主防災を主体とする備えが、災害を軽減するために威力を発揮する。市民一人一人の、地震予知情報を正しく受けとめる知識と、防災のためのきめの細かな備えが最も大切であることは言うまでもない。

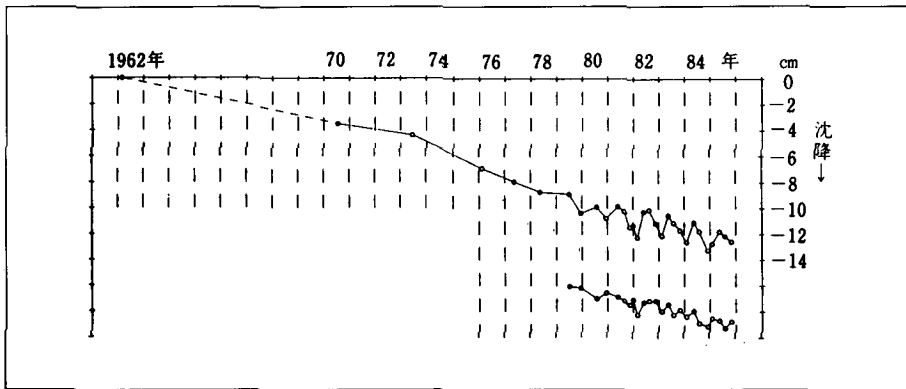
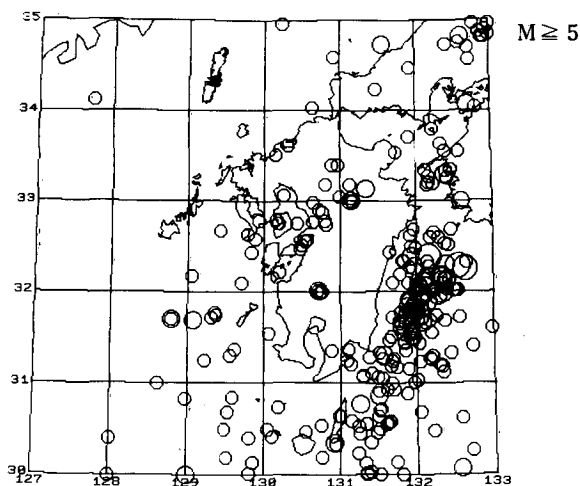


図5—6 掛川を基準としてみた御前崎の沈降運動
(下段は季節変動を除いた動き、国土地理院による)



第六章

九州と周辺の島々

一九八四年の十一月十九日、私たちは長崎空港から福江へ向かった。いよいよ、五島列島に地震観測点を設置するときがきた。福江空港で福江高校の勝先生にお目にかかり、福江から南へ向かった。福江空港の近くに鬼岳という火山があつて、その辺は火山からの噴出物がたまつたふわふわの地盤が続き、地震計を置くのに適した場所が見当たらない。島の南端の富江町へ入ると、急に固い岩盤がむき出しになっている。高感度の地震観測をするには絶好の条件である。結局、倉本さんの犬小屋の裏にセンサーを置いて、にわとり小屋のすみに記録器を置かせてもらうことになった。

地震計の信号が記録されたカセットテープが勝先生から送られてきた。私たちが期待した以上に、多くの地震が記録されていた。私たちは、いつも地震が起こることを期待して仕事をする。

五島列島の地震

五島列島に地震計を置きたいと私が考えたのには二つの理由がある。その一つは、西南日本の内帯、つまり中部から北近畿を経て中国地方に至る活断層帯に浅い地震がたくさん起こり、また、東シナ海をへだてて中国大陸の東部にたくさんのおおきな地震が起こっているのに、その間の海域には、地震の分布が見られないということであった。本当に小さな地震さえ起こらないのか、それとも高感度の地震計がないから今まで地震の発生が捕らえられていないだけなのか。

もう一つの理由は、一九八三年五月に日本海中部地震と呼ばれる、マグニチュード七・七の大地震が秋田沖の海底に発生したことである。日本列島の地下の岩盤に沿って東から西へ向かって力が伝達されている。東北日本から中部山岳地帯を経て、近畿・中国地方へと力が伝わり、それによって西南日本内帯の大地震が繰り返し起こって、活断層が発達したと、私たちは考えている。その力は、一体どこまで伝わるのであろうか。もし、秋田沖で大地震が発生して東北日本のブロックが西向きに動くのををつっぱっていた支えがはずれたとすれば、西南日本は、日本海中部地震のあと、ぐっと西向きに押されているはずである。その力が北九州を経てさらに西へ伝わるものなら、対島や五島にも微小地震の活発化が見られるかもしれない。

勝先生から送られてきたテープは、マグニチュード一程度の小さな地震が、しかも富江の観測点のすぐ近くで、群発的に起こっていることを証明してくれた。

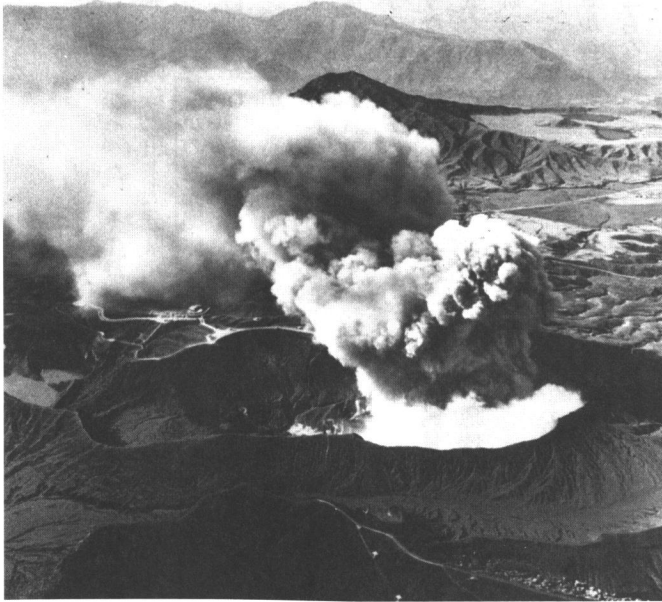
翌年一月早々、私はインドネシアにいた。多くの発展途上国の若い学者たちに地震学を教えるため、毎日講義が続けられていた。そこへ日本からのニュースが入った。一月十四日に、マグニチュード四・六の地震が対馬海峡に発生し、対馬の厳原では、めずらしく震度4を記録したというニュースであった。私は思わず、日本語で、やったあ、と叫んだ。期待していた地震が起こったときほど、地震学者にとつてうれしいことはない。私は幸運なことに、今までに、このような喜びを何度か味わうことができた。今回の対馬海峡の地震発生のニュースは、また一段とうれしかった。これで日本列島の地震発生の仕組みの理解が、また一歩進むと感じた。

九州北西部の海に起こって、気象庁から震源が発表された地震は非常に少ない。五島列島の近くに震源が決まった地震は一九三三年ごろに二個あった。それ以来気象庁の観測網にひっかかる地震は起こらなかった。もっと小さな地震はいつも起こっているのかもしれない。それにしても富江から送られてくるカセットテープに入った微小地震の数は多い。

観測を続行するうちに、ついに五島列島にも有感地震が

起こった。一九八六年四月六日、家に帰り着いたとたんに電話が鳴った。長崎大学の鎌田先生からである。福江で震度2の地震があったと今テレビで報道されました、という知らせである。やはり、対馬から五島にかけて、地震活動は確かに活発になった。

対馬も壱岐も五島も長崎県の島々である。長崎は面積のわりに海岸が長く、その総延長は四、一六八キロに達する。特に島が多く大小二、〇〇〇の島々が西方に散らばっている。



雄大な景観をみせる阿蘇火口

る。東シナ海から運ばれてくる水分は長崎県にたくさん雨を降らせる。大陸に近く、昔から大陸文化や西欧文化の入り口であった。また、複雑な海岸線や海底地形が良好な漁港と漁場を長崎の人々に与えた。富江の民宿で食卓にのぼったウチワエビの味が忘れられない地震観測の記念となった。

長崎県で一番長い川は五島にあると聞いて、長崎県の地形の特徴がよく理解できた。地図をよく見ていただきたい。長崎半島、平戸から五島、対馬と、北東―南西方向の細長い地形が、どのようにしてできあがったのであろうか。それらの地形は、日本列島の動きの歴史と現在の力の働き方を教えているにちがいない。

地熱地帯と群発地震

さまざまな種類の地震が九州島とその周辺で発生する。地震学者にとって日本は研究対象の地震という現象に事欠かない国であるが、そのなかでも九州は一番おもしろい所である。「おもしろい」という表現はいかにも不謹慎だが、実感である。そのわけを説明しよう。

地震学者と火山学者が十五名集まって、「群発地震研究会」というグループをつくり、群発地震の研究を集中的に始めてもう一〇年以上になる。以前、群発地震のよく起こる所を皆で旅行しながら、現地を観察して解析結果を討論

したことがあった。その最初のコースが、島原半島一周―熊本―阿蘇火山―大分県八丁原というコースであった。まるで、どこかの観光団体旅行のコースのようであるが、地殻活動が激しいからこそ美しい景色が生まれるのである。

天草灘から島原―別府の地溝帯は、九州を南北あるいは北西と南東に二つに分けて押し広げようとするような力が働いている所である。そこに起こる地震は、地溝帯に直交する方向に引っ張るような力で起こるものが多い。このような地域は日本では大変めずらしい。測量の結果や地質調査などいろいろの面から、今、多くの地球物理学者による研究がこの地域で行われている。

この地溝帯の北側は、西南日本内帯の西の端に当たり、東から伝わってきた力が小さくなって、めったに地震が起こらない。それでもたまに小さな地震が起こるが、そのようなときは、西南日本全体が地震活動の活発な時期になっている。ふだん地震活動が少ないだけに、このような活動期には北九州の小さな地震の発生は、目立ちやすい信号であるとも言える。

一方、九州南東部では日向灘に大地震の巣がある。そこにはときどき大地震が起こる。それは南海トラフからフィリピン海が日本列島の下にもぐり込む運動によって起こる。フィリピン海の海底の岩盤は、九州の下へ斜めに入り込んでいる。そこには一〇〇―二〇〇キロというようなやや

深い地震が起こる。

熊本県南部から鹿児島を通り、ずっと南西へ延びる琉球弧に沿って火山や地震が分布する。もぐり込んだプレート運動によってやや深い所に熱源ができ、マグマが上昇して火山の活動のもとになる。

このように、九州は、地震のほとんど起こらない所から、群発地震のよく起こる所、大地震の起こる所まで、また、圧縮力の働く所や、引っ張る力の働く所、火山や地熱地帯と、生きている地球の息遣いをさまざまな姿で見せてくれる、いわば地球物理学の絶好のフィールドなのである。

大分県の九重に九州電力の八丁原地熱発電所がある。出力五万キロワットで日本では最大級の地熱発電所である。地熱発電所は、蒸気井を掘って地下の高温岩体で熱せられた蒸気を取り出して、そのエネルギーでタービンを回し、その水を還元井からまた地下に戻す仕組みである。自然のエネルギーを利用した燃料のいらぬ発電であるが、まだ開発や環境保護のために多額の費用が必要であるため、それほど多くはつくられていない。

八丁原発電所に隣接する九重山の地域にも、よく群発地震が起こる。地熱地帯は、地殻の破砕度が高く、そこでは、大規模な地震は起こりにくい、小さな地震が群になって起こる。岩盤がすでにこまかく破砕されているために、大破壊を起こすような部分がなく、ストレスがたまると、小

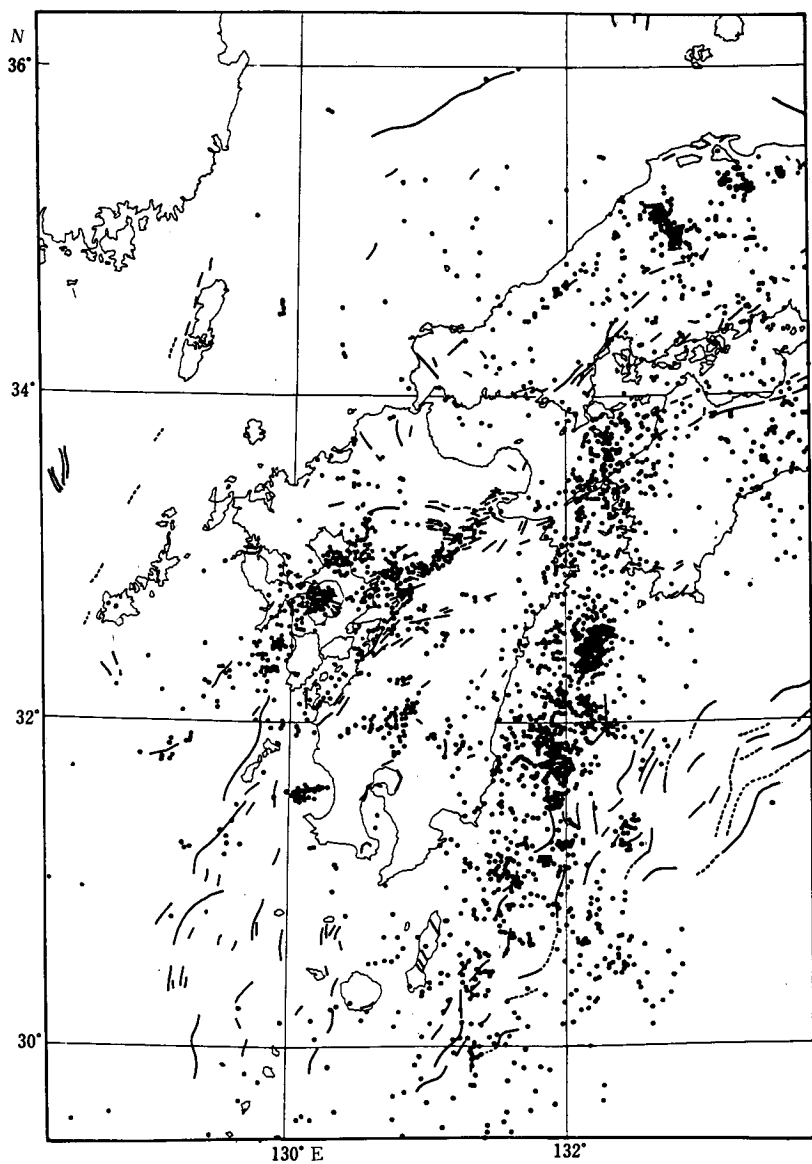


図 6 — 1 九州の活断層と地震の分布
(1961年1月～1986年6月、M2以上、60kmよりも浅いもの)

さなすべりがいっぱい発生するわけである。

火山の近くでもよく群発地震が起こる。やはり地殻の破砕度が高いことによる。火口に近い浅い所で群発地震が集中的に起こることがその山の噴火の前兆となっている火山もある。またときには、マグニチュード六クラスの中規模の地震が火山体の地下で発生することもあり、その複雑な活動様式は今後の地震学者の重要な研究課題の一つである。

地震災害の歴史

火山噴火や大地震を伴う激しい地殻変動がつくりあげた美しい景色と、地球内部からの熱が沸かした温泉が旅行者たちを九州へと誘う。九州は地殻の活動の激しい所なのである。

前項で述べたように、火山体で中規模の地震がときどき起こることがあるが、それはときどき災害を引き起こす。

一九八四年九月の御岳山を崩壊させた長野県西部地震（M六・八）もそうであった。九州では、島原半島の地震、阿蘇の地震、桜島の地震などが同じような地震である。

一九二二年十二月七日から島原半島に群発地震が起こりはじめた。翌十二月八日午前一時五〇分ごろ、マグニチュード六・九の地震で、死者二十三人、住家全壊一九五、非住家全壊四五九の被害を出し、同日の午前十一時二分の地震（M六・五）で再び死者三という被害を出した。被害は一



図6-2 肥前国嶋原津波の古絵図

回目の地震で島原半島南部の北有馬村を中心に、二回目の地震では橘湾に面する小浜村（ともに現在は町）を中心に発生した。雲仙岳の山すそである。

雲仙にはたびたび群発地震が起こる。そのなかに、ときには被害地震が含まれる。一七九二年五月二日（寛政四年四月一日）には、マグニチュード六・四の地震が起こった。温泉（雲仙）岳には前の年の十月ごろから地震や鳴動が続き、一月十八日から噴火が始まった。五月二日、二回の強震が発生、前山の東部が崩壊して島原海に流れ込み津波を起こした。三回の津波の来襲で、一五、〇〇〇人の死者を出した。その三分の一は対岸の熊本側であった。肥後には「島原大変肥後迷惑」と言い伝えられている（図6-2）。

熊本市の直下に一八八九年（明治二年）七月二八日、マグニチュード六・三の地震が起こり、死者二〇人を出した。現在五〇万人以上の人口を持つ熊本市の直下であり、マグニチュード六クラスの中規模地震ではあっても、油断すれば大きな被害を出すことになる。このような地震の再来に備えた防災対策は日本の都市に不可欠な町づくりのポイントである。

桜島の噴火活動は長期間続いている。一九一四年（大正三年）の噴火のときには、マグニチュード七・一の地震を伴い、鹿児島市で死者十三人、鹿児島郡で死者二人の被

害を出した。それに先だって、前年一九一三年には、鹿児島西方に二日続けてマグニチュード五・七と五・九の地震が起こった。

日向灘には大地震がよく起こる。つい最近では、一九八四年八月七日（M七・一）、時間的にさかのぼってみると、一九七〇年（M六・七）、一九六八年（M七・五）、一九四一年（M七・二）、一九三九年（M六・五）、一九三一年（M七・二）、一八九九年（M七・一と六・九の二回）というように、頻度が高く、津波を伴う地震が起こっている。ここに大きな地震の起こるときには、内陸側に群発地震が連動するように発生することがある。一九八四年八月七日のマグニチュード七・一の日向灘の地震のときには、八月六日から島原で群発地震が始まったし、一九六八年四月一日の日向灘のマグニチュード七・五の前には、二月にえびの高原の下に群発地震が始まった。

琉球弧に沿っての地震活動もずいぶん目立っている。ただ最近大きな地震による被害がないため忘れられがちであるにすぎない。琉球大学の木村政昭氏は、『地震と地殻変動―琉球弧と日本列島』（九州大学出版会）の中で、繰り返し沖縄にも地震が起こると警告している。沖縄本島の戦前の地震記録は大战のために失われてしまったが、彼は琉球王朝時代の正史『球陽』をはじめ多くの資料から琉球弧の地震史を整理し、多くの大地震が実際に起こったことを示し

た。彼の表によれば、奄美大島と沖縄県に発生したマグニチュード七以上の地震は、二十世紀になってからでも二二個もある。なかでも最大のものは、一九一一年六月十五日に喜界島近海で起こったマグニチュード八クラスの巨大地震であった。この地震帯は琉球弧に沿って台湾の東海岸にまで、ずっと続いているのである。この地域では高感度の地震計も少なく、地震学者による調査もそれほど進んではいない。私の手づくりの高感度地震記録装置が台湾の近くまで何か所かに設置されたが、それを維持する仕事は大変なものだった。琉球弧の地震の様子を詳しく知ることは、日本列島の地震活動を理解するために重要である。充実した観測網を整備することを考えなければならない。

琉球諸島の津波

島国に住む日本人にとって、津波は昔から恐ろしい自然現象の一つであった。小さな島々が並ぶ九州、特に琉球列島では、とりわけ津波に備えることを忘れてはならない。

一七七一年(明和八年)、石垣島の南東沖に大地震が発生し、それに伴う大津波が琉球弧を襲った。地元の人々には「明和の大津波」という名で語り伝えられている。地震は、三月十日午前八時ごろに発生した。『球陽』には沖縄島から久米島、慶良間諸島に至るまで津波が押し寄せたという記録が残されている。この津波で、八重山の住民の三分の一

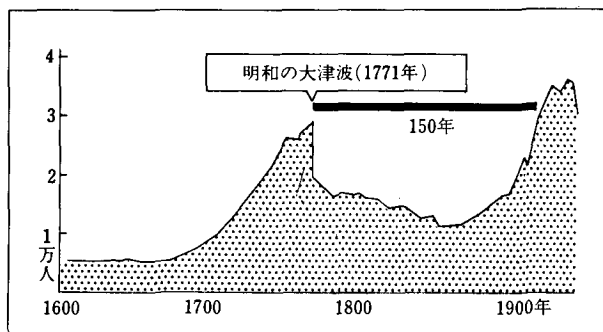


図 6-3 八重山諸島の人口の推移(木村政昭による)

の死者を出した。北東側の宮古島でも二、五四八人の死者があった。人口の推移を調べた結果によれば、八重山諸島の人口が明和の大津波前の人口に戻ったのは、二十世紀に入ってからであった(図6-3)。

津波の到達した高さは、石垣島で最高の八五・四メートルであった。ギネスブックにも、世界で最も高い津波と記録されている。石垣島には「津波石」と呼ばれる石がたく

さんある。それぞれの石に名前があり言い伝えがある。

ほぼ二〇〇年前の大津波の発生の仕組みを説明しようという努力が今なされている。日吉善久君は、古文書にある津波の到達地点まで、実際に波をもたらせるには、海底でどのような異変があれば可能かということ、理論的に計算した。彼の研究結果によれば、地震による海底の地殻変動ではなく、地震によって海底に引き起こされた大規模な地すべりによって、この大津波が発生したことがわかる。

石垣島の沖の海底には、大規模な地すべりの跡と思われる地形と地下構造が見つかっている。このような仕組みによれば、それほど巨大な地震ではなくても、大津波が発生するわけであり、このような現象は、また繰り返して起こる可能性が十分に考えられる。

災害を防ぐために

一九七五年四月二一日の大分県中部地震（M六・四）のあと、表俊一郎教授のグループは、地震時の住民の行動と心理状態を調べた。その結果いろいろ大切なことがわかった。無意識あるいは本能的に行動した人が震度4でも存在し、震度6を越えると、ほとんどの人がパニック状態になることもわかった（図6-4）。その後、自動消火装置を石油ストーブに取り付けなければならなかった。実際の地震の経験に学んで積み上げられた知識は貴重であり、

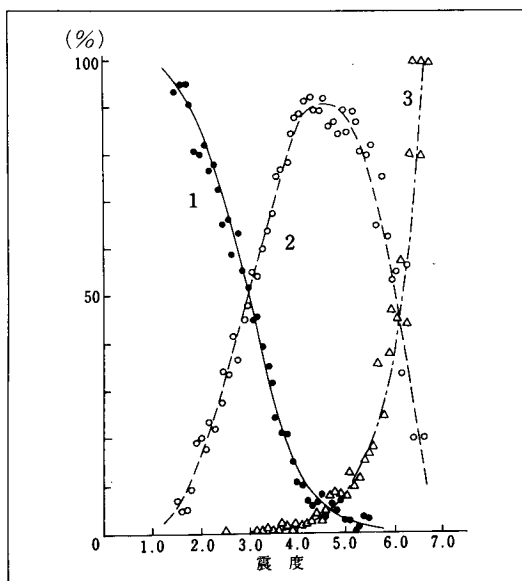


図6-4 大分県中部地震のときの住民の行動
（表 俊一郎らによる）

1:地震と無関係、2:意識的、3:無意識・本能的な行動

次の地震対策にそれが生かされなければならない。

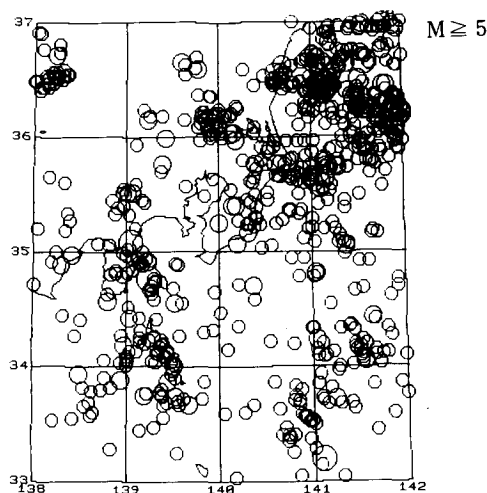
台風、風の風や大雨、ときには集中豪雨による洪水、シラスの崩壊と、自然災害はいろいろの姿で人々の暮らしを脅かす。それに噴火や地震や津波が九州の人々に被害をもたらしてきた。台風は毎年必ずと言えるように襲来し、誰もまさかそのことを忘れることはないだろうが、それでも毎年の休止期間があり、ともすれば人々の脳裏から忘れ去られてしまうことも多い。



大分県中部地震でつぶれた湯布院町のレークサイドホテル(1975年4月21日)

このような繰り返し、返しの時間間隔の長い自然災害を防ぐためには、まず、語り伝えられ、あるいは書き残された歴史の中から、実際に起こった災害史を読み取り、その発生の事実をしっかりと認識することから始めなければならない。その上に、さらにもっと長い期間の地殻変動の歴史と、自然災害の発生の仕組みを知るため、その地域の地球科学的調査を進めることが不可欠である。このような基礎研究には、時間と費用と人材とが必要である。日本では、地震予知計画が国によって進められつつあるが、その主力は本州の中心部にそそがれている。九州西部や琉球弧の地震には、まだほとんど手がつけられていないと言える。しかしながら、ここでの研究が進められ、さらに台湾や中国大陸部の地震の発生と仕組みをも考え合わせることによって、初めて日本列島全体の地震の起こり方が、しっかりと把握されるのである。

住民一人一人の自主防災に対する意識の向上が、災害の防止のためには、最も大切なことである。そのためには、災害をもたらせる自然現象の仕組みを科学的に解明し、その成果を住民に伝えることが必要である。特に自然災害の研究は、その地域の大学を中心にして、その地域の現象の特徴を明らかにしていくことが重要な意味を持っている。そのための人材の確保と国費の支出が、もっと積極的に進められるべきである。



第七章

関東・伊豆

一九八七年一月十三、十四日の両日、東京の気象庁の大講堂に約三六〇人の地震研究者たちが集まって、地震予知研究シンポジウムが行われた。最近の日本での地震予知研究の成果が、三二の講演によつて総合的に報告された。地震予知の精度を高めるための基礎研究は着実に進みつつあるという実感と同時に、現実にかかる地震に対する実用的予知が、いかに難しいものであるか、という思いを新たにしている内容でもあった。このシンポジウムの内容は一冊の本として出版されている。

このシンポジウムの直前、一月九日、東北を中心とする広い範囲で地震があった。盛岡、大船渡で震度5（強震）が記録された。震央は岩手県の内陸で震源の深さは七キロメートル、マグニチュード六・六だった。シンポジウムの日にも、また直後にも有感地震があり、東日本各地の地震に囲まれながらのシンポジウムであった。

関東とその周辺の地下構造

一月十四日の夜、シンポジウムが終わったあと、お茶の水駅に近い高層ビルの二階で、私たちは地震を感じた。同席しておられた日本損害保険協会の数人の方々も、一瞬話をやめて揺れを感じながら周囲の様子を観察し、この地震がどんな地震であるかを読み取ろうとされた。我々のいた場所では震度2の軽震で、天井から吊り下げた物が明らかに揺れ動いていた。長年損害保険の仕事に熱意をこめて

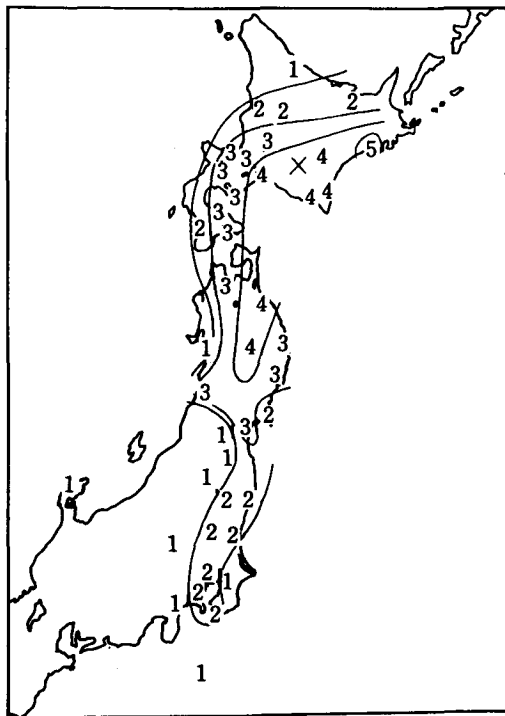


図7-1 1987年1月14日の地震の震度分布

経験を積んでこられた方々の判断は的確であった。ゆっくりと長く続く揺れ方から、震源はかなり遠方であると感じられ、震央付近では被害も出た可能性があると思われた。この地震について気象庁から発表された各地の震度を地図に記入すると図7-1のようになる。釧路で震度5(強震)であり、震源は日高山脈北部の深さ約80キロ、マグニチュード6・九と速報された。震度の分布は、たいてい震央(図の×印)を中心とした同心円のように描かれるが、この地震では秋田や紋別で震度1なのに、それよりずっと

遠い東京や横浜では、震度2だった。なぜ、細長く延びた震度分布になったのだろうか。このような疑問を観測データの詳細な分析によって解き明かしていくことによって、日本列島の地下の様子がだんだん浮き彫りにされてきたのである。

地震予知の仕事に、研究者たちが真正面から取り組んでいる国立防災科学技術センターでは、関東・東海地域を中心に六六か所に高感度地震計を配置し、そのデータはテレメータで筑波のセンターに常時伝送されている。このネットワークが、関東地域の地下に発生する微小地震の分布を精度よく捕らえ、複雑な分布を三次元的に浮かび上がらせることに成功した。

関東の近くでは、四つのプレートが相互に動きながら複雑なストレス場を形成している。関東の大地は、北アメリカから北極圏、北海道、東北地方を経て延々と続く一枚の北米プレートの端に位置する。その下には、南からフィリピン海プレートが沈み込み、さらにその下側には、日本海溝から大きく沈み込んだ太平洋プレートがある。関東の西側は、フォッサ・マグナ地域を経て、ユーラシアプレートの東端である西南日本に連結している。北部フォッサ・マグナは、東北日本と西南日本の連結部であり、地震を起こすストレスが、そこから西へ向かって伝達される。このことは、すでに述べた。

関東の地下に沈み込むフィリピン海や太平洋プレートに沿って、微小地震が盛んに起こっており、微小地震の三次元的分布が沈み込んだプレートの位置と形を明瞭に示してくれる。

太平洋の海底を水平に移動してきた太平洋プレートの岩盤は、冷えて固い。日本海溝からその固いプレートが東北日本の下へ斜めに沈み込んでいる。一月十四日の地震は、日高山脈の下に沈み込むプレート上に起こった。深さ八〇キロの地震の震源から出た地震波は、この沈み込んだ固いプレートの中を効率よく伝播してきて、関東にやってくる。そして東北から関東の太平洋側の地表に強い揺れを与えるのである。図7-1の震度の分布が南へ異常に延びたのは、沈み込んだプレートの存在によるもので、このように、同心円状の分布から大きくはずれて強い震度が分布した所を、異常震域と呼ぶ。

プレートの沈み込み口では、プレートの相對運動でたびたび大地震が起こる。陸側のプレートの端は、沈み込む海のプレートの運動によって引きずり込まれながら曲がり、内部に大きなストレスがたまる。そのストレスを解放するために陸のプレートの先端はときどき一気にね上がる。それがプレート境界地震であり規模が大きい。陸側のプレート内部にも、ストレスを解放するために岩盤が割れ、浅い地震が発生する。それをプレート内地震と呼ぶ。多くの

場合、プレート内地震の震源の直上には人が住んでいて、規模の小さい地震でも被害を出す。このような地震が、よく直下型地震と呼ばれる。

現在のプレート運動は、少なくとも最近数十万年は続いてきたと考えられる。同じような運動がこれからもしばらくは続くであろう。大地震は、過去の記録に残されてきた



『なまず震応の図』

ものと同一メカニズムで、また、確実に発生する。

関東は、世界に類を見ない絶好のプレートテクトニクス研究の舞台である。そして東京は、日本の活動の中心であり、あるときは、名取裕子さんの熱演する首都消失の舞台になり、また、あるときには、大地震発生の舞台ともなってきたのである。

江戸と東京の大地震

一五九六年（慶長元年）の京都伏見の大地震によって、秀吉のいた伏見城の天守閣は大破した。一六〇三年には、徳川家康が江戸に幕府を開き、翌年には江戸城の大改造に着手した。一六〇五年の慶長地震は、東海道から南海道に大きな被害をもたらした。大地震に揺すぶられながら、日本の社会の中心は西から東へと移された。江戸の被害地震の記録は一五九二年に始まる。

幕末には、また大地震が次々と起こった。一八四七年の善光寺地震（M七・四）、一八五四年の安政東海地震（M八・四）と安政南海地震（M八・四）、そして一八五五年の安政の江戸地震（M六・九）と続き、一八六七年には大政奉還によって、二六五年間の江戸幕府の幕がおろされた。江戸と東京の町になんらかの被害をもたらした地震の記録は、平均してほぼ一〇年に一回の割合で残っている。理科年表をもとにして主な地震を簡単に振り返ってみよう。



『新吉原 大なまずゆらい』

一七世紀以後、江戸に軽微な被害を与えたマグニチュード六クラスの地震の記録はたくさんある。江戸の町を激しく揺るがせた地震の、最初でかつ最大の記録は、一七〇三年（元禄十六年）の地震（M七・九―八・二）であろう。死者数千人であった。津波による被害が大きかった。関東とフィリピン海プレートの出合う相模トラフに発生したプレート境界の巨大地震であったと考えられる。房総半島南端の野島岬は、この大地震発生に伴う大規模な地殻変動によって海底が隆起し、そのときから陸続になった。赤穂浪士の討入りや大地震で、町人を中心に文化の栄えた元禄時代は終わり、一七〇四年は宝永元年と改元されることになった。

一七〇七年（宝永四年）十月二八日、宝永地震が五畿七道を揺すった。被害は東海道から九州に及ぶ巨大地震（M八・四）で、南海トラフに繰り返し発生するプレート境界地震の一つであった。

その地震の一月半後、富士山の斜面から噴火した。プレート境界の大きなずれによってストレス場の変化が起こり、その変化が目に見える形で地表に現れたのである。宝永山の岩体は新しいものではなく、この小山が宝永の噴火の噴出物で新しくできたものではないかもしれない。しかし、この山は宝永山の名とともに富士山が活動している火山であることを、私たちに伝えてくれている。富士火山の

活動の歴史は、七八一年（天応元年）までさかのぼることができる。

一七八二年（天明二年）の相模、武蔵の地震（M七）によって、江戸の町にも死者や家屋の倒壊があった。その翌年、旧暦四月九日から浅間山の活動が始まり、六月二九日の大爆発があつて江戸の町にも灰が降つた。天明の大飢饉は、この噴火がもたらした冷夏による災害であつた。

一八五五年の安政江戸地震は幕末の江戸八百八町に大きな災害をもたらしした。町人の四、〇〇〇余人が死亡し、家屋の倒壊や焼失も一四、〇〇〇余に及んだ。三〇余か所から出火し焼失面積二・二平方キロメートルに達した。江戸の直下に起こつた大地震であつた。マグニチュード六・九でありながら、都市直下の浅い震源からの地震動が大きな災害をもたせる、直下型地震の典型である。

このような東京直下の地震の予知は、規模がわりあい小さいことと、都市ノイズで前兆現象が把握できないこととで大変難しい。しかし、幸いなことに、安政江戸地震には前兆現象が見られたという記録が残っている。安政見聞録によれば、浅草の眼鏡屋の三尺余の磁石に吸いつけてあつた鉄物が、大地震の二時間ほど前にばらばらと落ちてしまひ、地震のあとには磁力を回復した、ということである。蘭学者の佐久間象山はこのことをもとに地震予知のための器械を考えた（伊藤和明『地震と火山の災害史』同文書院）。

同じく安政見聞録によれば、安政江戸地震の数時間前に、ナマズの異常現象が見られた、という話がある。江戸は本所に住む篠崎さんは釣りが好きで、十月二日夜、鰻をとろうと試みたが鰻はとれずナマズが三尾釣れただけだった。ナマズが妙にさわぐのを見て彼は漁をやめ家に帰つて家財道具を出し避難した。直後の大地震で家は倒壊したが、家財は助かつた。

地震ナマズの伝説は、安政江戸地震の時には、すでに庶民の間でよく知られていたと思われる。地震のあと発行された瓦版には、有名なナマズの絵がある。約一、〇〇〇人の死者を出した吉原では、おいらんたちが大ナマズの上に登つてこらしめている。また、突然の大災害で大もうけた大工や左官たちが、ナマズを上座に座らせてもてなしている。

「泰平の世を大変にゆりかへし、上もゆらゆら下もゆらゆら」と狂歌にうたわれた幕末の江戸から、一八六八年、明治時代となり、江戸は東京と改称された。

東京での最初の地震の記録は、一八八〇年（明治十三年）の横浜付近に起こつた小さな地震（M五・五一六）であつた。規模の小さな地震ではあるが、この地震は大変な意味を持つ地震となつた。この地震による被害は軽微で、横浜で煙突が倒れたりした程度のものであつた。しかし、地震のないイギリスから明治政府に招かれて来日していた御雇

教師たちを、この地震が驚かせることによって、「日本地震学会」が結成されることになった。地震という現象を研究対象にした世界で最初の学会は、こうして日本に誕生し、それ以来一〇〇年以上の歴史を築き上げてきたのである。

設立当時の日本地震学会の会員の中で、ジェームス・アルフレッド・ユーイングとジョン・ミルンが特に有名である。ユーイングが日本に着任（一八七八年）したとき、彼

はまだ二三歳、ミルンは五歳年上であった。彼らはまず地震を調べるために地震計を考案した。彼らのつくった水平振り型地震計はそれ以来地震研究の基本を支える計測器として発展してきた。

一九二三年関東大震災のときには、地震計はすでに世界の各地で稼働していた。東京大学の地震学教室主任であった大森房吉教授は、この日オーストラリアのシドニーにい

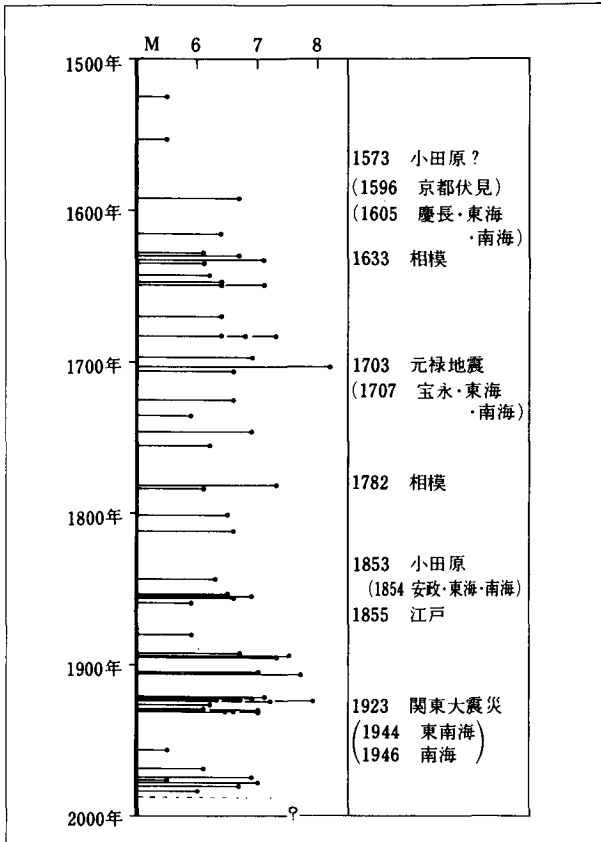


図 7-2 関東と伊豆地域の地震の時系列

東京の周辺地域

た。彼が九月一日の現地時間午後一時九分、シドニーの地震観測所の地震計の前に立った瞬間、地震計の描針が大きく動き出した。大森はその記録を調べて、東京付近で発生した大地震らしいと知り愕然とした（萩原尊禮『地震学百年』東京大学出版会）。

関東大地震（M七・九）は、関東南部に広域災害をもたらした。相模トラフに発生したプレート境界地震であった。地震後の大火が被害を一段と大きいものにした。死者および行方不明一四二、〇〇〇余人、家屋の全半壊二五四、〇〇〇余、焼失四四七、〇〇〇余であった。各地で大規模な地殻変動があり、関東沿岸に津波が襲った。波高は熱海で一メートル、相浜で九・三メートルだった。木造家屋の五〇パーセント以上が倒壊した地区は、湘南や房総半島南部にあり、地震動が相模湾に近い所で強かったことを示している。

関東大震災からすでに六三年以上の時間がすぎた。大震災のことをはっきりと覚えていいる人は多い。東京に震度6をもたらず地震は、また、必ず起こる。次の地震に備えることを一日も忘れてはいけない。江戸幕府が開かれて以来の記録を見れば、この地域に住む人は、一生の間に一度は大地震に出合うと思つてよい。図7-2は、南関東と伊豆の地震の時系列を示している。貴重な歴史記録が、繰り返し起こるこの地域の地震の特徴をよく教えてくれる。

伊豆半島付近は、今、大変に活動的である。一九七四年の伊豆半島南端に起こったマグニチュード六・九の地震以来、一九七八年伊豆大島近海地震（M七・〇）、一九八〇年伊豆半島東方沖の地震（M六・七）などを主として、各地で群発地震活動も起こっている。一九八六年十一月に始まった大島三原山の噴火も、この地域の一連の地殻活動の一環である。

一九三〇年十一月二六日の北伊豆地震（M七・三）のときにも、その年の二月ごろから伊東の群発地震があり、十一月十一日からは北伊豆で前震があった。地殻活動の活発化に伴って群発地震が顕著に発生するという性質が伊豆の地域にはある。

伊豆では地震を起こすストレス場の主圧力軸が南北から北西―南東を向いている。フィリピン海プレートの運動の向きに深く関係しており、伊豆半島はその北端に位置する日本で地殻活動の非常に活発な所の一つであり、内陸活断層に起こる地震の頻度は高く、繰り返し時間間隔も短い。

北伊豆地震の時、丹那断層が長さ三五キロにわたってずれ、横ずれは大きい所で二―三メートルあった。直交する姫之湯断層も動いた。

神奈川県西部の小田原から丹沢山地の下に起こる地震は、相模トラフのテクトニクスを考える上で、大変重要な意味

を持つ。関東の古くからの中心は小田原であったが、十六世紀以前の資料はあまり残っていない。しかし、熱心な調査で少しずつではあるが記録が発掘されつつある（月刊地球、七四号）。

十七世紀以後では、一六三三年寛永地震、一七〇三年元禄地震、一七八二年天明地震、一八五三年嘉永地震、一九二三年関東地震の五つの地震の震源の断層面が、小田原から丹沢の直下にまで及んだと考えられる。ほぼ七〇年の間隔を置いて、この地域の地震活動が活発になる傾向がある。単に歴史記録からの繰り返し間隔だけでは、次の地震の発生を予知することは危険である。しかし、この地域に大きなひずみがすでに蓄積されていることが、測量の結果からわかっている。その蓄積の速さは、ちょうど七〇年ぐらいで岩盤の破壊強度の限界に近づく程度である。

図7-2に示したように、小田原直下の岩盤のずれで地震が起こったあと、東海・南海のプレート境界の巨大地震が連動した場合が多い。小田原はフィリピン海プレートの北端部で、その沈み込み口である相模トラフの北西端であり、ここでの沈み込みをきっかけとして、プレート境界が大きくずれる、という仕組みが考えられる。

房総半島の沖にも大きな地震がよく発生する。気象庁は御前崎沖について二番目の海底地震計をこの地域に設置し、常時観測を始めた。

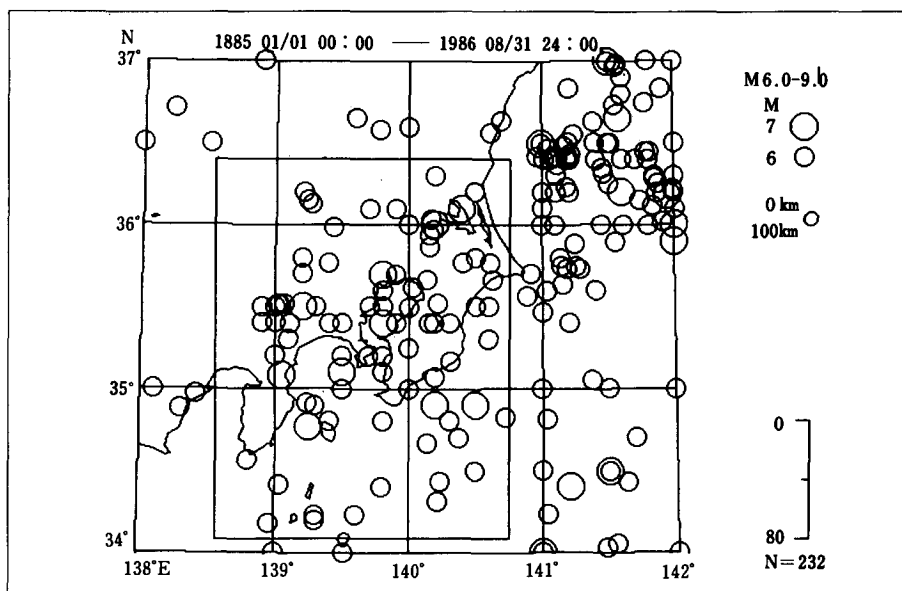


図7-3 1885年1月1日から1986年8月31日までの地震分布
(深さ0~100km、M6以上)

茨城県沖の地震の巣では、特徴的な地震がよく起こる。

関東地域の「つば」になっている所の一つで、ここで地震活動があると、広い範囲で大地震が次々と起こる場合がある。一九八二年の茨城県沖地震のあと、あちこちで盛んに地震が起こった。

図7-3は一八八五年一月一日から一九八六年八月三十一日までに起こった、マグニチュード六以上で一〇〇キロよりも浅い地震の震央分布図である。東京直下にも多い。茨城県沖の地震の巣や房総沖の大地震なども見られる。

この図7-3の中から、長方形の枠で囲んだ部分の地震の時系列を図7-4に示す。関東大地震をピークとする一連の活動は、一九〇六年ごろから始まり、北伊豆地震のあと次第におさまって、一九六〇年ごろには、すっかり静かになっていた。しかし、一九七四年ごろから伊豆を中心に、また地震活動が活発になりはじめている。

いま、人々の目は東海地震とその予知に向けられている。しかし、一八五四年の安政東海地震の時でも、江戸にはそれほど被害はなかった。東京に住む人々は、首都圏に発生する地震の予知は大変困難であることを知った上で、安政江戸地震や関東大地震の再来に対して、もっと十分な備えを蓄積すべきである。地震動を受け流すことのできる町と社会を築いていくことしか、震災を軽減する方法はない。しかもそれは急を要する。

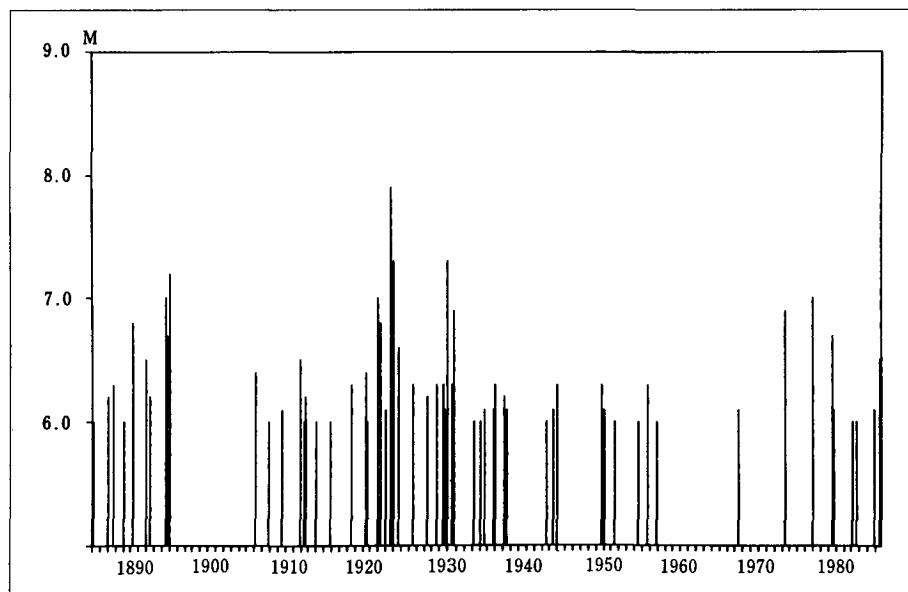
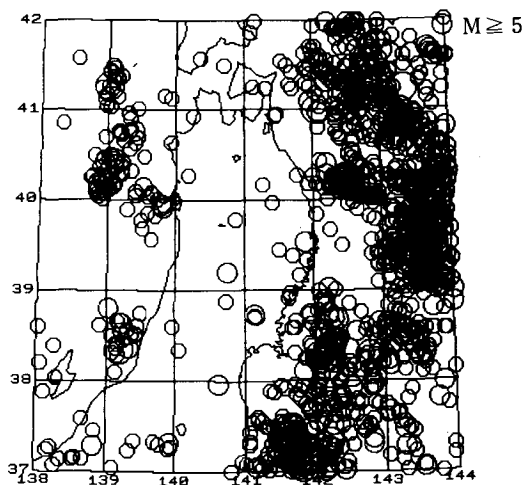


図7-4 最近100年の地震の時系列(図7-3の長方形で囲んだ地域)

第八章

東北



伊達政宗が松島瑞巖寺を造営した翌々年、一六〇一年九月二十七日（慶長十六年八月二日）マグニチュード六・九の地震が会津の直下を起こった。同じ年の十二月二日（旧暦十月二十八日）、マグニチュード八・一の巨大地震が三陸のはるか沖に起こった。震源が陸から遠く、地震動による被害は軽かったが、大津波によって伊達領内で死者一、七八三人、南部、津軽で人馬の死三、〇〇〇を超え、三陸地方や北海道東部で家屋の流失や溺死者が多かった。

これらの東北の地震の少し前には、京都の地震で秀吉のいた伏見城の天守閣が大破したり、浅間山が大噴火したり、ともに多数の死者を出した。一六〇五年には東海・南海の巨大地震があった。天下統一から江戸幕府の初期にかけて、日本列島は地下でも激動期を迎えていた。

三陸海岸の津波

三陸とは陸前・陸中・陸奥の総称である。このはるか東方沖に大地震の巣がある。

歴史資料に登場するこの地域の最初の巨大地震は八六九年（貞観十一年）七月十三日、マグニチュード八・三の地震である。三陸海岸を大津波が襲い、多賀城下では溺死者約一、〇〇〇人と記録されている。富士山が北西の山腹から噴火し（貞観六・七年）、溶岩流が人家を埋めた少しあとであった。

前に述べた一六一一年のマグニチュード八・一の地震の次は、一六七七年の地震（M八）による津波の被害であった。

一八九六年（明治二十九年）六月十五日、マグニチュード八・五の地震による津波は北海道から牡鹿半島に至る海岸で被害を出した。波高は綾里で三八・二メートルに達し、死者は二二、〇〇〇人近くに達した。

この日は、たまたま旧暦五月五日、端午の節句であった。男の子を持つ家々ではそのお祝いが行われていた。また、同時にこの日は、日清戦争から帰った兵士たちを迎えて村では式典が行われていた。岩手県の山田町の警察官派出所に、この時の貴重な記録が保管されている。救助活動に当たった浅利和三郎巡査が、和紙に四六ページにわたって

書き残した記録である（一九八一年六月十五日、NHK総合テレビ）。

この年、春以来近年にない大漁で村は活況を呈していた。いわしの大群が連日押し寄せ、マグロの大漁が続いた。村ではいろいろの不思議なことが起こっていた。あちこちの井戸水が枯れたり水位が下がったりした。三月から地震が続いた。

六月十五日の朝にも弱い地震があり、何回も続いた。午後七時三二分、五分間ほど弱い地震動を感じた。十分ほどしてまた揺れた。春以来のものなかでは小さい方だったので誰もあまり気にしていなかった。

海の異変に気づいたのは、荷揚げをしていた海産物問屋の若者たちであった。怪音が海から聞こえ、船が大きく傾き、海底の岩がむき出しになるのが見えた。家々では帰ってきた兵士を迎え宴もたけなわであった。午後八時七分、津波の第一波が押し寄せてきた。人々は祝いのご馳走とともに波にさらわれた。八時十五分、二回目の波が押し寄せ残った家をも流し去った。ちよつとしたことが明暗を分けた。ちようど入浴中で、風呂桶ごと山に打ち上げられて助かった娘さんもいた。

田野畑村では九八人の死者を出した。津波は二九メートルの高さまでやってきた。海面から二〇メートルの高さで海辺から二〇メートルほど奥の畑に、二二トンと推定さ

れる大岩がある。この時の津波で海から打ち上げられた岩である。津波のエネルギーは私たちの想像を絶する規模なのであろう。

この大津波の二か月半後、八月三十一日にマグニチュード七・二の陸羽地震が起こった。秋田県と岩手県の境に近い内陸地震であった。

一九三三年（昭和八年）三月三日の三陸地震津波でも地震動による被害はなかったが、津波による死者三、〇〇〇余人であった。やはり綾里では二八・七メートルの波高が記録された。



三陸地震津波による惨状(1933年3月3日)

岩手県の田老町には今、高さ一〇メートルの防潮堤がある。明治二九年の津波と昭和八年の津波の被害を受けて、昭和九年から当時の田老村では村の費用で防潮堤をつくった。田老町は津波の被害を防ぐ対策のモデルとなっているが、そこでも現在防潮堤の外側、つまり海側に住宅を建てて住む人がいる。これほどの大災害の繰り返しは歴史の事実としてあっても、人は数十年の間にその恐ろしさを忘れてしまうのであろうか。

あとで述べるように、三陸沖の地震は日本海溝に近く海岸からは遠くに起こるが、金華山沖から南側の海底の地震は、もっと海岸近くで起こる。したがって、津波だけでなく、地震動による被害も大きい。

一九七八年六月十二日、金華山の東方沖約六十キロにマグニチュード七・四の地震が起こった。震源の深さはほぼ三十キロ、仙台市を中心に宮城県、岩手県、福島県など広い範囲に被害があった。死者二十八人、負傷者一、三二五人、建物の全壊一、一八三戸であった。特に仙台市などの新しく開発された住宅地の被害が目立った。階段状に造成された宅地が崩れ、新しい家が下にころがり落ちた。それでも壊れないパネルハウスと宅地のもろさが対象的であった。耐震基準のとおり鉄筋を入れていなかったブロック塀が倒れて人命が失われた。仙台市内では七五ミリ以上の径をもつ主要な水道管だけを見ても三〇か所以上で破壊され、

七、〇〇〇戸が断水し、給水車に並ぶ長蛇の列がしばらく続いた。

太平洋側では、チリ地震津波の教訓をも忘れてはならない。一九六〇年五月二三日、チリ沖の海底でマグニチュード八・五の巨大地震が起き、二四日午前二時ごろからその地震による津波が三陸海岸をはじめ日本の太平洋側を襲った。三陸で波高五・六メートルで、日本での死者は一二二人、行方不明二〇人であった。

三陸海岸は、典型的なリアス式海岸で、自然のつくり出した美しい景色が続く。しかし、この海岸は津波の被害を受けやすい地形でもある。歴史に繰り返してきた津波の被害を忘れることがあってはいけない。

日本海の津波

一九八三年五月の日本海中部地震（M七・七）の犠牲者のほとんどは、津波によるものであり、その三分の二は地元住民ではなく、他の土地からきた人々であった。津波警報の遅れと、津波に対する認識の甘さが重なって、被害を大きくした。

津波を各地の検潮記録から詳しく検討した結果、羽鳥徳太郎さんは大陸沿岸からの反射波が日本の沿岸にやってくることによって、地震から二時間もたったあとに、大きな波高の津波が押し寄せてきた、というメカニズムを明らかに

にした（地震研究所彙報、一九八六）。図8—1は石狩の検潮記録であるが、ここでは、直接伝わってきた波よりも振幅の大きな波が、大陸から反射して押し寄せてきた。図8—1のAとCは、それぞれソ連沿海州と朝鮮半島南部から反射してきた波と考えられる。

震央から遠く離れた山陰などにも、次々と反射波が押し寄せた。地震から二時間以上たって最大の波が押し寄せたことは、過去にもある。一九六四年の新潟地震のときには、津波警報が解除されたあとに最大の波があり、国会でも問題となった。一九八三年の地震のときには、地震発生から九時間以上たって、津波警報は解除された。

日本海中部地震の発生のメカニズムは詳しく調べられ、多くの地震学上の重要な発見があった。この本震は二四秒の時間をおいて起こった二つの大きな破壊であった。図8—2のように、まずE1の破壊が始まり、二四秒後にE2の部分の破壊が始まった。これらの破壊面は、日本海から東北日本側に約二〇度の傾きでもぐり込んでいる。東側の岩盤が西側の岩盤の上にのし上がるように逆断層型のすべりが生じた。二つの破壊域の間に久六島があり、この島は地震によって二五・四〇センチほど沈降した。のし上がった上盤の背後に沈降の領域が生じたのである。このような南北約一〇〇キロに及ぶ海底の急激な変動によって津波が起こされた。

日本海沿岸に津波をもたらせる地震は、三陸沖の地震に比べると頻度が低い。それだけに人々もその教訓を忘れやすい。

現在の青森県北津軽郡十三には、中世後期、十三湊（とさみなと）が隆盛を極めていた。夷島（えぞがしま、北海道）と本州とを結ぶ拠点の港町であった。この十三湊も、

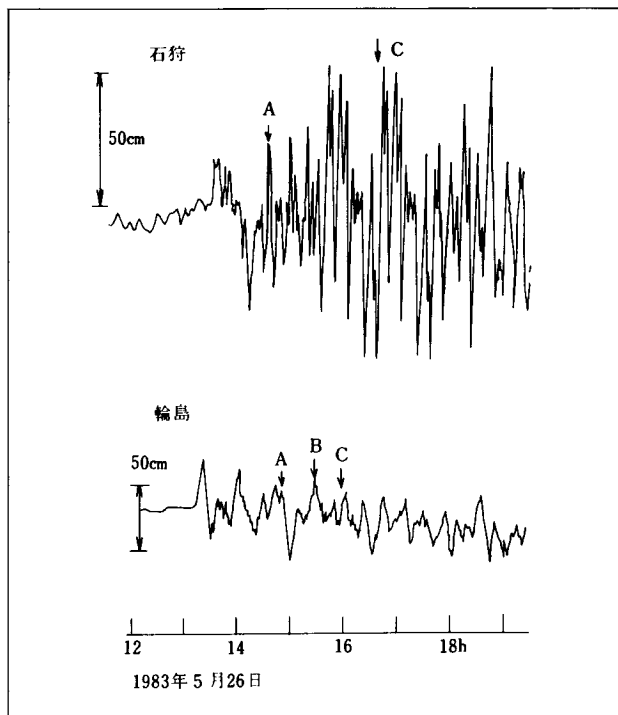


図 8-1 1983年日本海中部地震のときの津波。石狩と輪島の検潮記録

一三四〇年に大津波で破壊されたと伝えられている。十三湖と日本海をつなぐ水戸口は、そのころ、現在の位置よりはかなり南の方にあつたらしい。

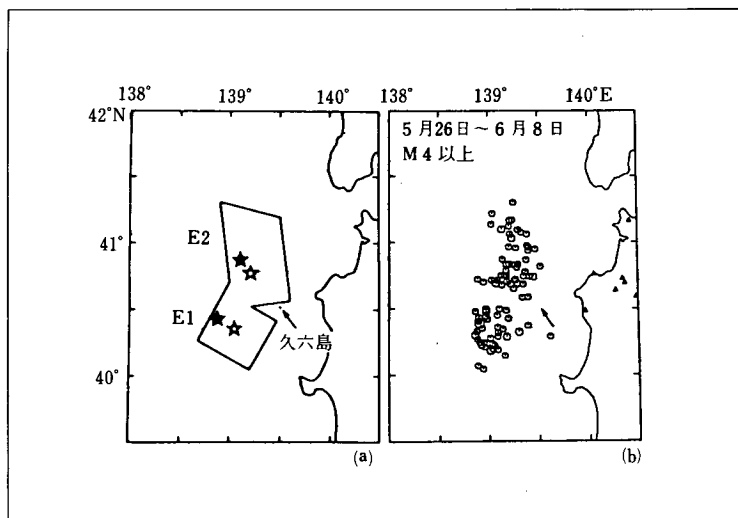


図 8-2 1983年日本海中部地震の本震の破壊面(a)と主な余震(b)
(田中和夫らによる)

内陸の地震

東北地方の内陸には典型的な逆断層がある。その一つである千屋断層は、一八九六年（明治二十九年）の陸羽地震の際に活動し、上下に最大三・五メートルもずれた。地質学者の調査結果によれば、千屋断層は最近数十万年活動しており、平均変位速度は一〇〇〇年当たり〇・八一・〇メートルと推定される。明治の陸羽地震と同じ規模の地震が三〇〇〇〜四〇〇〇年に一回の割合で発生したと考えてよい。

典型的な逆断層というのは、地表面に沿う横ずれがなく、断層を境として一方の岩盤がもう一方の岩盤の上にのし上がるようにずれる型の断層である。一九八三年の日本海中部地震の震源と似ている。陸羽地震のときどのようにずれたのかを詳しく観察するため、一九八二年九月二三日から十一月六日、千屋断層研究グループは断層を横切って掘削調査を行った。秋田県仙北郡千畑町字中小森の水田を地主さんのご厚意で広く使用することができて、この調査は大成功を収めた。

明治の地震のあとの調査報告から地表でそれが確認された所に、地表のずれを横切って、まずバックホーで荒掘削が行われた。大きな溝を掘るわけである。この溝は五本掘られ、最大のは長さ二〇メートル、深さ三〜五メートル

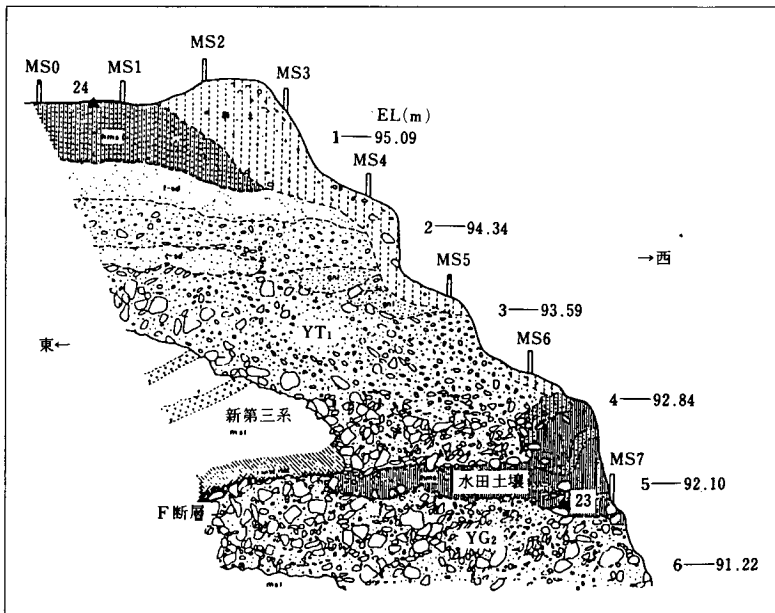


図8-3 千屋断層の掘削面のスケッチ(千屋断層研究グループによる)

ルであった。この溝の壁をねじり鎌やシャベルを使って、きれいに削り、そこに一メートルごとに目盛りをつけて精密な観察ができるようにする。さらに壁面を小森沢から汲

み上げた水できれいに洗い、壁面の様子をていねいにスケッチする。壁面の小石の一つ一つ的位置を測り、形を正確にスケッチする。このようにしてできた貴重なスケッチの一枚が図8―3である。最近の堆積でできた礫層の上に明治のころの水田の土があり、その上に基盤の泥岩がのし上がっている。断層面は立ってはなく、意外に低角であったことも判明した。詳しい調査の結果、明治の地震のもう一つ前の活動は、今から三五〇〇年ほど前に起こったということもわかった。大地震の発生時間間隔が、前に述べた平均変位速度からの推定とよく一致していることになる。

このときの調査壁面の一部は、関係者の深い理解と尽力によって秋田県文化財に指定され、現在も保存されている。千屋断層が次の大地震でずれるのは何千年か先のことであろう。だから今この断層の活動を心配することはない。しかし、同じような断層はたくさんあり、そのなかには歴史の資料からも地震の発生が確認されていないものがある。このような断層を掘削して調べれば、前回の活動がいつで、繰り返し時間がどの程度かということがわかるはずである。

東北地方の構造

日本列島は、本州を中心に多くの島弧から成り立っている。九州から南西には琉球の島々から台湾へ、本州から南には伊豆から小笠原の島々が延びる。北海道からは北へカ

ラフト、東へ千島列島が続き、それぞれの並びが地球物理学者の興味をひきつけている。本州の西南日本側は大陸的な構造を持っているが、東北日本側は典型的な島弧・海溝型の構造を持っている。本州は一つの大きな弓なりの島弧ではなく、東北日本の島弧が中部地方で西南日本の大陸的地殻に出合い、現在それを西向けに押し続けていると考えられる。

東北日本を東西に切ってみよう。まず活断層や地質構造の調査結果から地殻上部の様子を描くと、図8―4のようになる。東側の日本海溝から太平洋プレートが東北日本弧の下に沈み込む。日本海東縁でも小規模な沈み込みがあるか、あるいは始まろうとしている。全体としては、東北の陸はアジア大陸に向かって西へ動き、日本海沿岸に沿って圧縮力を解消するため大規模に縮んで、しわだらけの構造（しゅう曲）ができた。そのしわに秋田や新潟の油田が生まれた。

一八九六年の陸羽地震は日本海側のしゅう曲帯の東の端の動きであったと考えられる。そこから三陸にかけての内陸には浅い地震はあまり起こっていない。そのあたりに火山の並びの東縁があり、この縁を火山フロントと呼んでいる。図8―5は北緯三九度と四〇度の間の地震を鉛直断面にプロットしたものである。一九七七年の一年間の地震活動を示している。

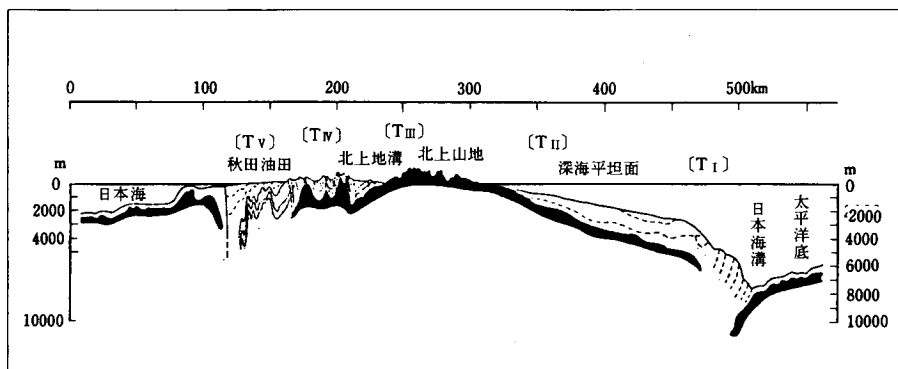


図 8-4 東北日本の地殻上部の断面(藤田和夫による)

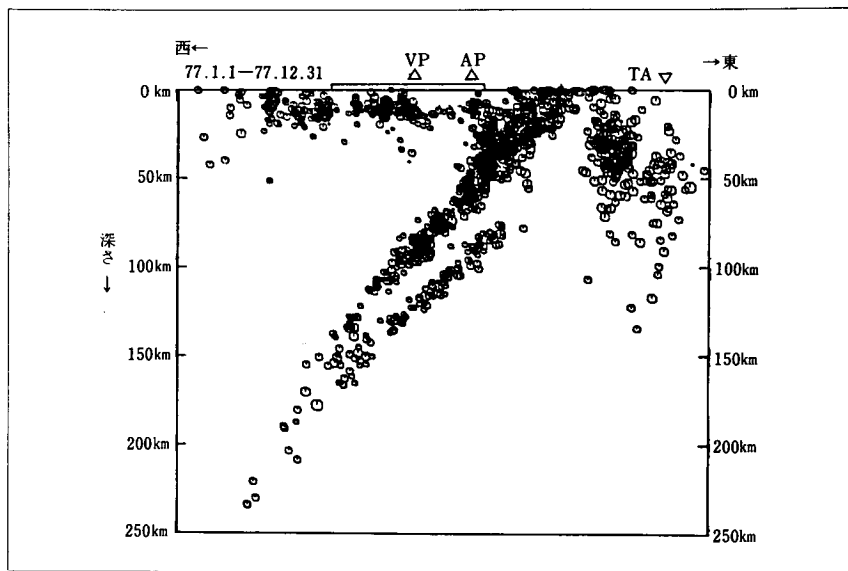


図 8-5 東北日本の地震の鉛直分布(高木章雄らによる)

地震の起こり方を見ると、この地域の浅い地震は、太平洋プレートとの境界近くに集中する地震と、秋田県・岩手県の境近く、つまり火山フロントから西に集中する内陸地震と、秋田県沖の日本海東縁部の地震の三つのグループがある。

深い地震は、沈み込んだ太平洋プレートの上面に沿って起こる地震が日本海溝から深さ一五〇キロぐらいまでずっと続き、さらに、その面に平行して七〇キロぐらいの深さから二〇〇キロ以上の深さの所まで、沈み込んだ太平洋プレートの内部にもう一つの地震発生面が見える。この二重深発地震面は、東北大学の微小地震観測網の精度の高い連続観測によって初めて発見されたもので、世界の地震学者を驚かせた。これらの地震を起こす力のメカニズムを詳しく調べると、上面の地震はプレートの沈み込む方向に押す圧縮力で起こり、下面の地震は、同じ方向に引っ張る力によって起こっていることも判明した。

太平洋プレートの先端は日本海の西で地下六〇〇キロ以上の深さに達し、そのあたりでも大きな深発地震をときどき起こしている。それらの活動は中国大陸内に起こる地震とも無関係ではない。東北日本の下に沈み込んでいる太平洋プレートの運動は、三陸沖に大津波をもたらせるだけではなく、西南日本や朝鮮半島・中国大陸の地震にまで影響を及ぼす東アジアの主役を演じているのかもしれない。

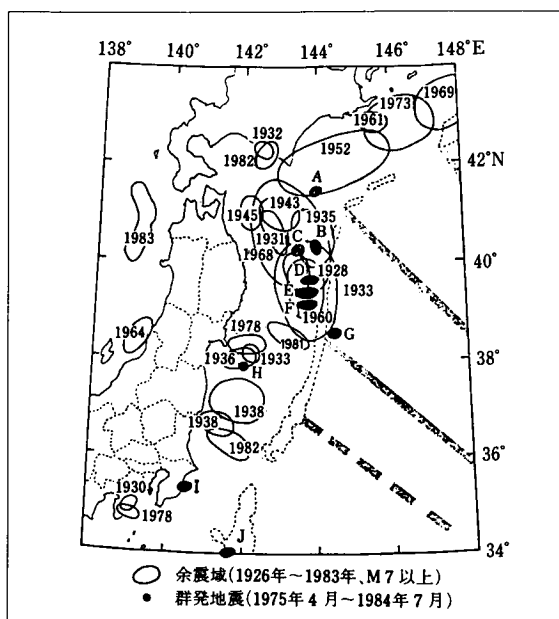


図8-6 1926年以来的のM7以上の地震活動(高木章雄らによる)

図8-6は気象庁の全国地震観測網ができた一九二六年以後のマグニチュード七以上の浅い地震の活動を示したものである。大地震のあとに続いた余震の分布を囲んで示してある。一回の大地震でだいたいその囲まれた範囲の岩盤が破壊されたと考えてよい。

三陸沖の地震は日本海溝に近い所で起こり、地震動による被害は与えないが、大津波を発生させる。宮城から福島

の沖に起こる地震は陸に近く、両者の分布は金華山沖を境にしてまったく異なっている。この境のあたりに太平洋プレートとの断裂があり、沈み込みの様子が異なっている可能性が大きい。

この付近に、一九八三年の日本海中部地震の直前、顕著な群発地震活動があった。このような群発地震は、他の構造線と考えられる所にも同時に発生しており、秋田県沖の歴史上最大級の地震の発生を前にして広い地域で前兆的地震活動が発生していたことがわかってきた。このような広域での地震群の異常活動が大地震の予知に役立つかもしれない。今そのメカニズムが詳しく調べられている。

火山フロントが真ん中を縦断している東北地方では、火山の活動に伴う群発地震もよく起こる。最近噴火していなかった火山で群発地震が発生しはじめると、地元の人々の不安は大きい。

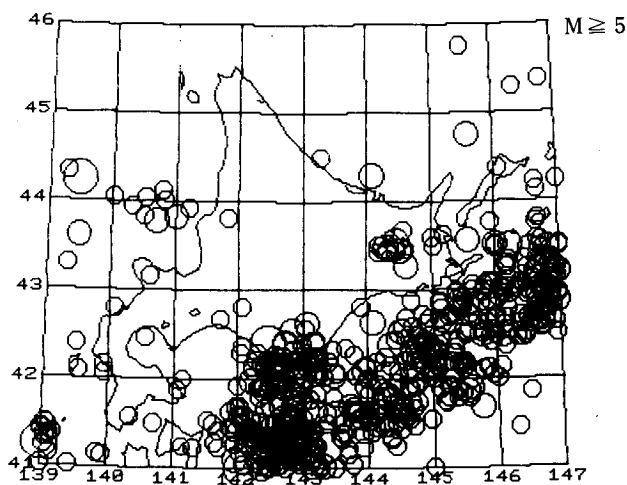
青森県の岩木山は噴火の記録もあり、活動のたびによく鳴動や地震を伴う山である。岩木山の歴史を調べた田中和夫氏らの論文によると、一五七一年以来三〇件の活動の古記録がいろいろの資料から見出された。

資料に残された最初の本格的な噴火活動は、一六〇〇年（慶長五年）であった。「島の海火口爆裂し、土石砂塵を飛ばし、白昼暗し、其後火口崩れて八木沢を押し出したり」（岩木山神社資料）というように、かなり激しい活動であった。

また、津軽古事記などに大地震があったという記載がある。一九七一年春、私たちは岩木山麓の獄温泉に泊まりこんで地震計を雪の中に設置した。岩木山の沢でいろいろの異常現象が地元の人たちに発見されたためである。岩木山の麓ではリングの枝切りが始まっていた。まだ雪が深くバスの屋根の上をスキーが飛び越えていく光景と宿でご馳走になった山ブドウの酒と、まだ京都には見られなかった大きなリングの「富士」の味が今でも強く印象に残っている。

一九七二年十一月から岩木山付近に群発地震が起こりはじめ、ついにマグニチュード四・一の地震が起こった。有感地震も一〇〇回近くあった。このころから、東北のあちこちに群発地震が盛んに起こった。東北の群発地震活動のピークは、一九二六年以来いくつもある。一九三〇年代と一九七八年のピークが目立つ。一九三三年の三陸地震津波を起こした地震や、一九七八年の宮城県沖地震の発生に関係があるのかもしれない。

東北内陸の群発地震は火山フロントに沿って分布している。日本海と太平洋にはさまれた島弧の地殻内に動くストレスの微妙な変化を、この火山フロントは敏感に反応して我々に知らせてくれていると考えられる。それらの情報から大地震や噴火の前兆を読み取る努力をすることが地震学者に与えられた課題である。



第九章

北海道

私の育った高知に比べると、北海道の東部では一時間近くも早く夜が明け、そして早く日が沈む。二十数年前、網走の暗い駅前で、一日歩きまわった後の空腹を感じながら、必死で電灯のついた店を探したことがある。どの店も閉店した後で、ようやく見つけた小さな店では、客が帰ったあと、家人が食事を始めていた。関西弁で空腹を訴えるあわれな旅人に、その店のおかみさんは山盛りのご飯と家族のためにつくった味噌汁をすすめてくれた。その時の、大きな鰯の身がたっぷり入った熱い味噌汁の味とともに、日本の地理を私は学んだ。

自分が住みついて仕事をしている土地に近い所ことは詳しく知っていても、遠い土地のことは大ざっぱにしか見ていない。近畿を研究対象としてきた私にとってめずらしいことが、この章の中心テーマとなる。

北海道に起きた地震

北海道とその周辺には古い昔の歴史記録が残されていない。それでも理科年表を見ると、被害地震の記録をたどって、一六四〇年（寛永十七年）までさかのぼることができ、この年七月三十一日に噴火湾で地震が起こった。駒ヶ岳の噴火に伴って津波があり、駒ヶ岳山麓で七〇〇余人の死者を出した。次の被害地震の記録は、一七四一年（寛保一年）八月二九日のものである。渡島西岸から津軽や佐渡にまで被害が出た。渡島半島南端の西方沖にある大島では、一〇日以上前から地震が起こっていたらしい。津波により北海道で一、四六七人の流死者を出し、津軽でも二〇余人の死者があった。

一七九二年（寛政四年）の地震（M七・一）は北海道の西側、積丹半島の沖に起こった。この地震の震源も海底であり、津波が発生して港の岸壁が崩れたり、舟が流されたりの被害があり、死者を出した。

一八三四年（天保五年）のマグニチュード六・四の地震は石狩平野の直下で起こった。地割れがあり泥を噴出した。震源領域のすぐ上に人が住んでおり、一か月以上も余震が続いたこともわかっている。北海道の内陸部にも、このような内陸型の地震がときどき発生している。

一八四三年（天保十四年）の地震は根室半島のはるか南

方沖の千島海溝を震源とするプレート境界の巨大地震（M七・五）であった。この地震は江戸でも有感であった。釧路には数メートルの大津波が二回押し寄せた。

一八五六年（安政三年）の地震は、天保十四年の地震の南西側に起こり、やはりプレート境界のずれによる大地震であった。江戸や中仙道でも有感であった。この前の年には幕末の江戸を地震が襲い大災害となった。さらにその一年前には東海と南海のプレート境界に二つの巨大地震が発した。このころの日本列島は全域にわたって地震活動の活発な時期であり、江戸幕府は地下からも激しく揺すぶられていたのである。

明治に入って一八九三年の色丹島沖の地震（M七・五）、一八九四年根室沖の地震（M七・九）があった。一八九六年三陸地震津波は北海道にも死者を出した。一九一八年にはウルップ島沖と択捉島沖にマグニチュード八近い地震が連発した。

昭和の地震では一九五二年（昭和二十七年）の十勝沖地震（M八・二）、一九五八年の択捉島南方沖の地震（M八・一）、そしてまた一九六三年にも択捉島沖でマグニチュード八・一が起こり、一九六八年の十勝沖地震（M七・九）と続いた。二回の十勝沖地震では、ともに、北海道南部と東北地方北部に被害が大きかった。一九七三年の根室半島沖地震（M七・四）は、測量データや地震活動の空白域の形

成などから発生の可能性が指摘されていた地震で地震予知の面から話題になった地震であった。これらもプレート境界の大地震である。

一九八二年三月二日の浦河沖地震(M7.1)は、浦河周辺に被害が集中、浦河で震度6であった。震度6は北海道では初めて記録され、負傷者一六七人の被害を出した。この日の朝、本震の数時間前に震度3の地震を浦河の人々

は感じていたが、これがまさか震度6を記録するほどの大地震の前震であるとは誰も思わなかったであろう。

図9-1は一八七二年(明治五年)以前の被害地震で理科年表に震央位置が出ている地震の分布と、明治六年以後の一〇年間の同じく理科年表による震央分布とを比べたものである。江戸時代以前の歴史の資料が北海道では少ないために一八七二年以前の地震活動は東北地方の三陸沖と

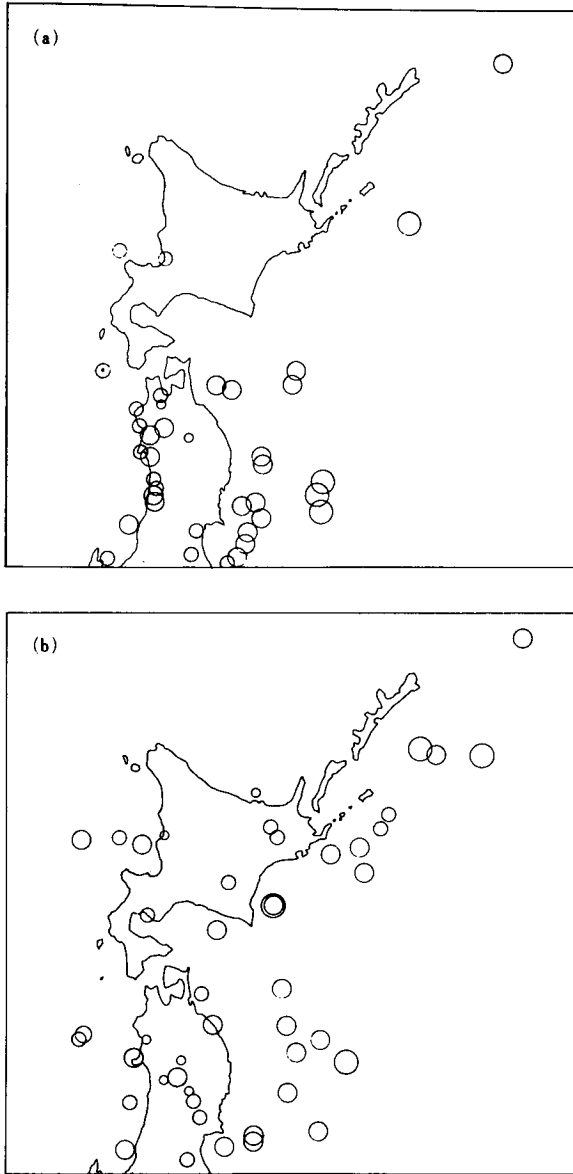


図9-1 1872年以前(a)と1873年以後(b)の被害地震の分布
(理科年表による)

日本海沿岸に集中しているように見えるが、日本全体が同じ精度で見られるようになった最近の一〇年間の分布を見ると、北海道のあちこちに多くの地震が起こっていて、活動度は東北に比べて決して低くないことがよくわかる。

北海道とその周辺には、太平洋プレートの沈み込みによるプレート境界の地震、沈み込んだプレートに起こる深い地震、日本海海底が新しく沈み込みを始めようとしている日本海東縁の地震、内陸の浅い地震、ときには噴火に結びつく地熱地帯の群発地震など、さまざまな種類の地震が起こる。

北海道を南北に走る日高山脈は、かつて東側の陸と西側の陸とが衝突し、その間の海底が圧縮作用によって盛り上がってつくられた。そのころ北米プレートとユーラシアプレートの境界はこの辺にあった。高山脈ができた後、このプレート境界は今では北海道から東北の日本海側の沖へ移った。日本海の東縁部では、この若いプレート境界に沿って、日本海海底が日本列島の下へ沈み込みを始めようとしている。積丹半島沖の地震や、秋田県沖の地震は、このようなプレート境界の動きによるものと考えられる。

群発地震

火山や温泉のある地熱地帯には、よく群発地震が起こることがある。規模の大きな地震でなくとも、短時間に有感

地震が何回も続けば、地元の人たちは、さらに大きな地震が起こるのではないかと不安を持つ。火山の近くでは、その山が噴火する前ぶれではないかと人々は思う。その不安は、ときとして適中することもあり、小さな地震の群が大地震の前震群であったり、噴火直前の前ぶれであった例も多く知られている。

その地域の群発地震の性質をよく調べておいて、新しく群発地震が起こりはじめたときに、その盛衰の予測ができるようにするための方法を、我々は探求している最中である。

北海道南西部の土地カンを養うため、群発地震研究会のメンバーは函館に集結してマイクロバスで札幌まで旅行した。群発地震の資料を調べると、昔の記述には聞いたことのない村の名が出てきたり、その村の裏山の話が出てきたりする。その土地のことを知らなければ理解できない。群発地震のことを調べるため、まずその土地に行って、自分の足で歩き、自分の目で地形を見、村の家並みを見るわけである。群発地震のよく起こるのは火山や温泉のある所が多いから、事情を知らない人には、我々の旅は観光旅行のグループの旅に見える。この群発ツアーグループのバスは、突然観光ルートからはずれて脇道に入り、崖っぷちに車を止めて、景色に背を向け地層に向かってカメラを構えたりする。

北海道大学の本谷義信氏は、北海道の群発地震の古い資料を捜し出したり、自分でも地震計網を使って観測したりしたデータをもとに、詳しい研究をしている。北海道南部には群発地震が多い。それらは、時間的に見てもある時期に集中し、空間的に見てもある地域に集中するというのが、彼の研究でわかってきた。

渡島大野から厚沢部町館にかけての地域で、一九二九年から十年の間に、特に群発地震が集中して起こったことが目立っている。図9-2は、群発地震の分布を示す。本谷氏が一九八一年に発表した論文には、一九三〇年代の群発地震の集中的発生とともに、「最近再び活動が活発化してきていることがわかった」と述べられている。このことが大変重要な意味を持っていたことは、一九八二年の浦河沖地震や一九八三年の日本海中部地震の発生の後でわかった。

本谷氏の論文にも指摘されているとおり、一九三〇年代の北海道西部の群発地震の集中の後、一九四〇年に積丹沖でマグニチュード七・五の地震が起こった。その前年には男鹿半島の沖でマグニチュード六・八の地震が起こった。これらの日本海東縁部の二つの大地震のあと、一九四一年には長野に死者五人を出したマグニチュード六・一の地震が起こり、一九四三年には鳥取地震が起こった。

一九八三年の日本海中部地震前にも、北海道南部の群発地震は活発であった。またそのあと、長野地域や西南日本

の内帯の地震活動が一九四〇年代と同じように活発化した。地震を起こすストレスを生じる力の伝達機構を私たちが一生懸命考えはじめたのは、このような地震活動の移り変わっていくパターンが同じように繰り返すということに、重要な意味があると考えたからである。

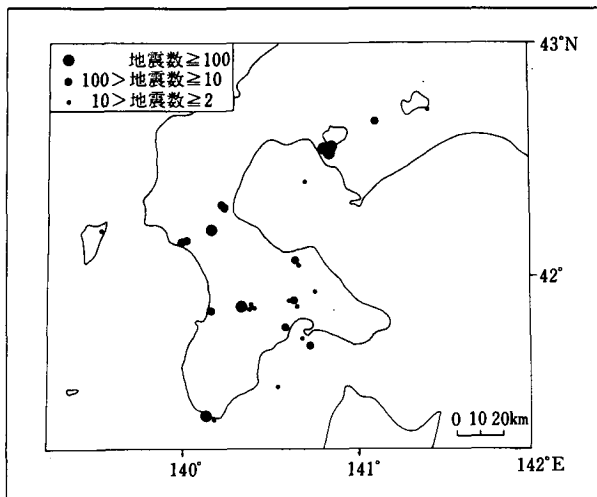


図9-2 北海道南部の群発地震の分布(本谷義信による)

群発地震と有珠山の噴火

有珠山の大噴火は、一六六三年(寛文三年)、一八二二年(文政五年)、一八五三年(嘉永六年)、一九一〇年(明治四三年)、一九四三年～四五年(昭和十八～二十年)そして一九七七年(昭和五二年)と繰り返してきた。そのたびに新しい山ができた。明治の大噴火の時には七月十五日から地震が始まり、鳴動や地震が頻発し、二四日にはマグニチュード六・〇の地震が起こって虻田村に被害を出した。二五日に金毘羅山に爆発火口を生じ、続いてそこから東丸山に至る四五個の爆発火口が次々に生まれた。西丸山の一部が隆起して明治新山が誕生した。

昭和十八年十二月二八日から地震が続き、翌年一月末から土地の隆起が始まった。昭和十九年の十月末には、ついに高さ一〇〇メートルもの山ができた。三松正夫は地元の郵便局長であった。第二次世界大戦の最中のこの噴火は、火山学者以外には知らせてはならぬという、厳しい報道管制がしかれた。三松氏は自宅からの観測の記録として「ミマツダイヤグラム」(図9-13)と呼ばれるスケッチを残した。測量器械もない戦時中に、工夫をこらして描かれた彼の観察の記録は、世界で初めての記録として評価されている。

新田次郎の小説『昭和-new山』は、この三松氏の『昭和-new

山生成日記』と本人の話などをもとにしたノンフィクション・ノベルである。ここでは三松氏は美松五郎として登場するが、地震や火山活動や地殻変動の様子は、三松氏の詳しい記録をもとに自然現象に忠実に描かれている。

美松五郎は明治新山の生まれたとき二十歳であり、そのときのことをはっきりと覚えていた。あと三日で昭和十九年になるという日の小さな地震の繰り返し、明治のそのときのことを思い出させた。

有珠山の噴火の前には、明瞭な前兆としての有感地震群が起こる。また、ここでも有感地震が群発したときには必ず噴火が起こる。そのため、土地の人々は群発地震と噴火の関係をよく知っている。この山ほど群発地震と噴火の関係がはっきりしている山はめずらしいと言える。

有珠山を対象に地震計による常時観測が気象庁によって始められたのは一九五〇年六月であったが、それから一九七七年八月六日の群発地震発生までの間、有珠山にはこれといった群発地震は起こらなかった。八月六日の十時すぎからはほぼ一日ほど有感の群発地震が続いたのち、有珠山は一二四年ぶりに山頂火口から噴火した。このとき、昭和-new山や明治新山のできたときのことを記憶していた人たちのなかには、すぐに避難した人たちもいたが、また一部の人たちは昭和-new山の時の噴火の前、群発地震はもっと長い間続いたという記憶をもとに、まだ大丈夫と思った。

昭和新山のときも、その一つ前の噴火も山腹噴火であり、今回は山頂噴火であったことと、前兆的群発地震の起こり方の違いとが関連していると考えられている。いずれにし

ても、有珠山では、群発地震が新しく始まったら、すぐに防災対策を実行した方がよい。「まさかこんなに早く爆発するとは」思わなかった人も

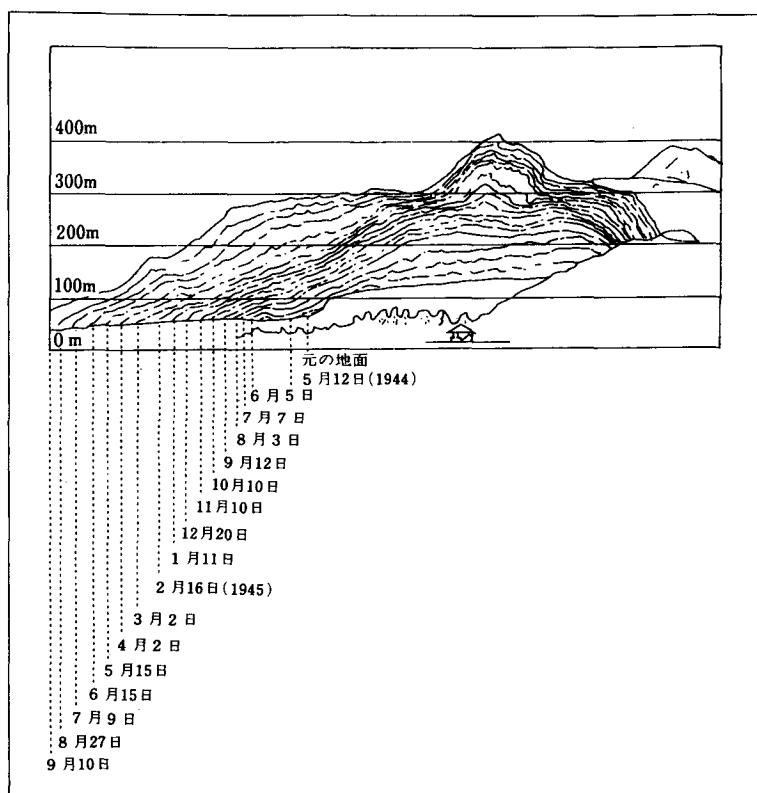


図 9-3 昭和新山の成長記録(ミマツダイアグラムより)

いたが、三松氏は、今回も地震を感じたとき「強い、これはあぶない」とメモを取り始めた。六日夜はほとんど不眠不休、七日明け方になり強い地震が有珠山の方から押してくる感じで、とっさに震源は有珠山火口の銀沼付近だと思つたという（朝日新聞、一九七七年八月九日）。

北海道大学理学部の有珠火山観測所では、岡田弘氏とそのスタッフが、有珠火山の研究を進めている。一九七七年の噴火の前から、いろいろの種類の測量や連続観測が行われていて、貴重な記録が得られ、噴火予知の研究は大いに進んだ。図9-4は噴火前の群発地震の時系列である。群発地震を構成する一つ一つの地震の記録を分析して、震源の位置の移り変わりや、早い地震動を生み出す高周波地震と比較的ゆっくりした震動の低周波地震の発生が、噴火直前に時間的にどう変わっていくのかなどの重要な性質がわかってきた。

次の有珠山の噴火のときに予報が出せるようにするためには、さらに観測網と観測研究に従事する専門家の増員が必要であろう。地震予知も火山噴火の予知も、一朝一夕にはできるものではない。その地域の自然現象を、精度の高い、しかも長期間の観測をもとに分析し、その結果に基づき知識の積み重ねと経験を積んだ専門家がいて、初めて可能となる。次の噴火に間に合わせるためには、今すぐその仕事を始めなければならない。

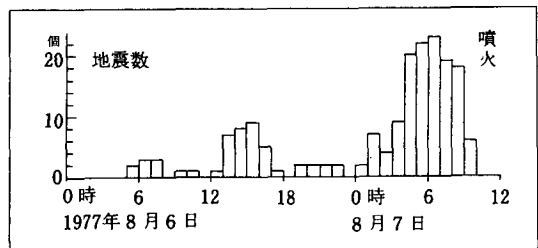


図9-4 有珠山の噴火直前の群発地震(岡田 弘による)

深発地震面

北海道の下には、もぐり込んだ太平洋の海底の岩盤があり、そこには深い地震が起こる。千島列島に平行に並ぶ千島海溝、火山前線、深い地震の等深線は北海道の南部付近で「く」の字型に曲がり南下して東北日本に平行になって続く。図9-5には、これらの線が示されている。

東日本の火山前線は、約一五〇キロの深さの地震の震央

の並びに沿って走る。厚さ数十キロの冷えた太平洋海底のプレートは、たわんで日本列島の下へもぐり込み斜めに沈み込んでいく。沈み込み口に千島海溝や日本海溝などできている。沈み込んだプレートは、深く沈んでいくことによって圧力と温度が高くなり、プレートの中に含まれてい

た水が追い出される。日本列島の下にある、プレートより軟らかなアセノスフェアと呼ばれる部分に水が供給されると、アセノスフェアの融点が低くなり、ちょうど一五〇キロぐらいの深さでは、アセノスフェアの一部が溶けはじめる。溶けた部分は浮力で上昇し、やがて地表に噴出する。

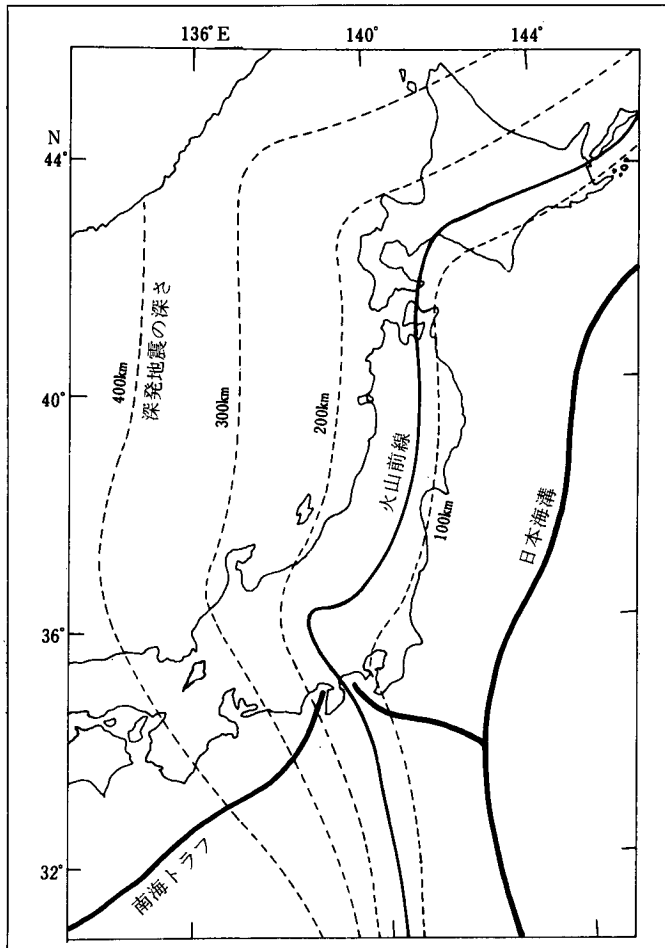


図 9-5 北海道の深発地震面と火山前線

火山はこのような仕組みで、一〇〇〜一五〇キロの深さの地震が起こる等深線の上に並ぶのである。

北海道の東端から北東へ千島列島が並ぶが、根室半島に



噴煙をあげる十勝岳（1988年12月25日）

続く歯舞諸島、色丹島だけが火山前線の外側、つまり太平洋側にあり火山はない。根室海峡から国後島、択捉島、ウルップ島と並ぶ島の列には火山が並ぶ。この一五〇キロほど下に、沈み込んだ太平洋の海底の板に沿って深い地震が起こっている。

択捉島の西単冠山（一五六メートル）やベルタルベ山（一二二メートル）、国後島の爺爺岳（一八二メートル）や羅臼山（八九五メートル）などの山々は、一五〇キロほど下で溶けた岩の上昇によってできた火山であり、今でも活動している。

千島列島は、さらに北方のカムチャツカ半島につながっている。この半島も日本列島と同じく太平洋プレート沈み込みで激しく活動する若い造山帯である。州都のペトロパブロフスク・カムチャツキーの郊外には富士に似た活火山コリヤーク山（三四五六メートル）が美しい姿を見せる。カムチャツカではソ連の地球物理学者たちが、地震や火山の研究を精力的に進めている。地球物理学的条件が日本列島に似たこの地域での研究成果から我々も学ぶことが多い。

北海道からカムチャツカ半島にかけての地震や火山活動を、日本とソ連の科学者が千島列島に共同観測のネットワークをつくりながら、一緒に研究することのできる日が早くくるよう私は願っている。

あとがき

言うまでもなく、その地域に長く住む人たちが、その地域のことをいけばよく知っている。たとえ最近静かではあっても、かつて大地震が起こり、それによつて大きな被害があつたということを伝え聞いて知っているはずである。

地震を研究する私たちは、世界中の地震のことを調べる。したがつて、ある地域の地震が他の所の地震と比べて、どんな特徴を持っているかを知ることができる。

住民と専門家が知識を交換することによつて、災害を軽減するために役立つ知識が、より豊富に蓄積されていく。この本が、そのような交流のきっかけになれば幸いである。

日本では交通網が発達して、多くの人たちが頻繁に旅行する。海辺に暮らしたことのない人たちが、海辺の景色を楽しみながら旅行している最中に、もし地震を感じたとしたら、はたして津波の危険性をとつさに思い浮かべることができるだろうか。そういう場合に、人は知識で経験の不足を補つ。

この本では、日本列島の地震活動を見わたして、各地域での地震の起こり方の特徴を、

実例をあげながら紹介した。「予防時報」に八回にわたつて連載した「地震活動の地域的特徴」の原稿をもとに加筆した。

地震のデータは、歴史資料は理科年表のものを、一九二六年以後は気象庁の地震の表のデータを用いた。また、最近の微小地震観測の結果も適宜使用した。

理科年表の地震の表は一九八九年版で全面的に改訂された。震央の位置やマグニチュードの値も新しく得られた資料と研究成果にもとづいて変わつてゐる。本文中のマグニチュードなどは、できるだけ改訂版に従つたが、震央分布図などは旧版のデータのまゝにしてある。

原稿は妹尾伊津美さんと藤井恵美さんの協力をいただいて作成した。多くの方々の研究成果を本文や図に引用させていただくとともに、地震の分布図の作成にあたって主として気象庁の石川有三氏たちのプログラムを使わせていただいた。

お世話になつた皆様に深く感謝します。

一九八九年 二月 二八日 尾池和夫

十勝岳……………94
特定観測地域……………13
鳥取地震……………19、26、31、89
豊橋……………36

ナ

内帯……………36
長崎……………57
長野……………38、41、89
長野県西部地震……………38、41、60
中村……………49
名古屋……………24、42、48
奈良……………19
南海地震……………46、49
南海トラフ……………49、58、69
南西諸島……………50
新潟……………36、81
新潟地震……………38、78
日本海……………27
日本海沿岸……………26、32、79
日本海溝……………36、81
日本海中部地震……………
……………26、33、41、56、78、89
日本海東縁……………81、88
日本列島……………14
根尾谷……………42
根室海峡……………94
根室半島……………86
根室半島沖地震……………86
濃尾地震……………42
野島岬……………69

ハ

函館……………88
八丁原……………58
歯舞諸島……………94
浜名湖……………49
東アジア……………8、28
東シナ海……………56
日高山脈……………66、88
飛騨山地……………36、42
姫之湯断層……………72
日向灘……………50、58、61
平戸……………57
琵琶湖……………19
フィリピン海プレート……………50、67
福井地震……………14、17、26、34
福井平野……………34
福江……………57
福島……………77、83
富士……………36
富士山……………69
伏見……………17、68
豊後水道……………50
宝永山……………69
宝永地震……………69
房総半島……………69
北部フォッサ・マグナ……………36、40、67
北米プレート……………67、88
北陸……………25
北海道……………85
北海道南部……………89、92
本州……………37

マ

松代群発地震……………40

松本盆地……………36
三河地震……………48
水島……………42
南硫黄島……………35
南関東……………12、52
宮城……………77、83
宮城県沖地震……………84
宮古島……………62
室戸……………48
室戸岬……………49
明治新山……………90
メキシコ……………16、46
明和大津波……………62

ヤ

八重山……………62
山崎断層……………21、52
大和……………9
ユーラシアプレート……………67、88
横浜……………67
横浜地震……………42、70
吉岡断層……………27
吉野地震……………50
吉野川……………36

ラ

陸羽地震……………41、77、80
琉球……………58、61、81
綾里……………76
六甲山……………18

ワ

輪島……………79

カムチャツカ半島……………94
河内……………9
寛永地震……………73
観測強化地域……………13
環太平洋地震帯……………46
関東……………65
関東大地震……………2、14、51、71
紀伊半島……………47
喜界島……………62
北伊豆地震……………72
北丹後地震……………19、26
紀ノ川……………36
京都……………16
京都盆地……………19
久六島……………78
金華山沖……………77
近畿……………15
九重……………58
串本……………48
釧路……………66、86
国後島……………94
熊本……………58
久米島……………62
九州……………55
九州南東部……………58
九州北西部……………56
京阪神……………17、24
慶長地震……………68
慶良間諸島……………62
元禄地震……………51、69、73
甲府……………36、44
高知……………46、49
神戸……………18、24

郷村断層……………29
五島……………56
駒ヶ岳……………86

サ

堺……………18
相模湾……………72
相模トラフ……………52、69、72
桜島……………60
佐渡……………86
山陰……………25
三陸……………75、77、87
三陸地震津波……………41、77、86
塩尻……………36
鹿野断層……………27、29
色丹島……………86、94
地震防災対策強化地域……………51
静岡……………26、44
信濃……………38
信濃大町……………36
信濃川……………36
篠ノ井……………38
島原……………60
島原半島……………58
島原一別府地溝帯……………58
積丹半島……………86
湘南……………72
昭和新山……………90
西南日本……………36、81、89
須坂……………41
駿河湾……………48
青海高原……………11
善光寺地震……………38、68

仙台……………77
千屋断層……………80

タ

太平洋……………36、46、67
太平洋プレート……………67、81、94
台湾……………62、81
多賀城……………76
但馬地震……………26
橘湾……………61
田野畑村……………76
丹沢山地……………72
丹那断層……………72
千島海溝……………86
千島列島……………81、92
爺爺岳……………94
中央隆起帯……………36
中国大陆……………9、64、83
中部……………35
朝鮮半島……………9、32、78
チリ地震津波……………78
津軽……………86
対馬……………56
出羽……………9
天明地震……………70、73
東海地震……………44、48、74
東海地域……………12、45、52
東京……………68
唐山……………32
東南海地震……………48
東北……………75
東北日本……………36、81
十勝沖地震……………86

索引

(主として地名と地震名)

ア

愛知……………48
青森……………79
相浜……………72
秋田…24、28、36、56、77、88
安芸灘……………50
浅間山……………70
阿蘇……………57
熱海……………72
跡津川断層……………42
天草灘……………58
奄美大島……………62
アルメニア……………5、14
安政東海地震……………44、68
安政南海地震……………48、68
飯田……………36
飯山……………38
彦岐……………57
生野……………31
生駒山……………19
石垣島……………62
石狩平野……………86
伊豆大島近海地震……………72
伊豆半島……………48、65、72
伊豆半島東方沖の地震……………72
伊勢志摩……………49
糸魚川—静岡構造線…26、36
伊東……………72
伊那谷……………36
茨城県沖……………74
岩木山……………84
磐田……………48

岩手……………76
上田……………38
有珠山……………90
浦河沖地震……………87
ウルップ島……………86
雲仙……………61
江戸地震……………68、70
択捉島……………86、94
えびの高原……………61
王滝村……………40
大分県中部地震……………63
大阪……………18、23
大島三原山……………72
大町地震……………39
小笠原……………81
男鹿半島……………89
男鹿地震……………41
沖縄……………61
牡鹿半島……………76
渡島半島……………86
小田原……………72
御前崎……………48、53、73
御岳山……………44、60

カ

外帯……………36
嘉永地震……………73
掛川……………53
鹿児島……………61
華北……………12
鎌倉……………9
上高井……………41
神威岬沖の地震……………41

尾池和夫（おいけかずお）

京都大学理学部教授

理学博士

地球物理学専攻

1940年5月31日、東京で生まれた。

高知市立第六小学校、私立土佐高等学校卒業

1963年、京都大学理学部地球物理学科卒業後

京都大学防災研究所助手、同助教授を経て

現在にいたる。

著書

中国の地震予知（NHKブックス）

中国の地震・日本の地震（東方書店）

地震の科学（地震学会編、保育社カラーブックス）

インドネシアの旅

ージャワとバリの火山を訪ねてー（吉井書店）

など

現住所

〒611 京都府宇治市木幡御蔵山39-1098

地震列島にしひがし

平成元年4月15日 発行

著者 尾池和夫

発行所 社団法人日本損害保険協会

〒101東京都千代田区神田淡路町2-9

☎(03)255-1211(代)

写真提供

建築研究所・広沢雅也氏、市浦村役場・奈良典

昭氏、東京大学地震研究所、リモートセンシン

グ技術センター、毎日新聞社、読売新聞社、

地震保険

個人で備える経済的地震対策

基ついて地震保険が誕生しました。

地震災害は、ある単年度内に発生する確率がかみにくいこと、一たび大地震が発生すると損害が巨大なものとなるおそれがあることなどの理由により、本来は保険にはなじみにくいものです。

しかしながら、政府による再保険制度の導入、また、契約に当たっては、建物・家財とも契約限度額を設けるなどして、この保険が誕生することになったものです。創設以来、数回の改定が行われましたが、現在の地震保険のあらまは、次のとおりです。

1 地震保険をつけられるもの

地震保険の対象になるのは、居住用の建物（専用住宅および併用住宅）と家財です。工場や事務所など居住の用に供されない建物には、地震保険は契約できません。

なお、営業用什器、備品や商品、1点30万円を超える貴金属、宝石、骨とう品や通貨、有価証券、預貯金証書、印紙、切手などのほか、自動車もここのいう家

財には含まれませんので、この保険の対象にはなりません。

2 地震保険は「住まいの火災保険」に付帯して契約

地震保険は単独では契約できません。次のような住まいの火災保険（主契約といえます）に付帯して契約することになります。

普通火災保険、住宅火災保険、住宅総合保険、店舗総合保険、団地保険（各種月掛保険を含みます）、火災相互保険、建物更新保険、長期総合保険、満期戻総合保険、特約火災保険（住宅金融公庫、住宅・都市整備公団、年金福祉事業団、勤労者財産形成融資、沖縄振興開発金融公庫）

なお、地震保険の契約を希望しないときは、火災保険契約申込書の「地震保険ご確認欄」に押印することにより外すことができます。

3 地震保険の保険期間

〔火災保険契約が1年契約の場合〕
火災保険契約の保険期間にに応じて1年

住まいの火災保険だけでは、地震・噴火またはこれらによる津波（以下地震等といえます）を原因とする火災（延焼火災を含む）、損壊、埋没、流失などの損害については補償されません。したがって、地震等による損害に備えるためには地震保険が必要となります。

昭和39年の新潟地震を契機として、昭和41年に、地震による被災者の生活安定に寄与することを目的として「地震保険に関する法律」が制定され、この法律に

契約となります。

〔火災保険契約が2年以上の長期契約の場合〕

(1) 積立型火災保険以外の長期保険契約の場合

① 火災保険契約が長期一括払特約付契約のときは、火災保険契約の保険期間に応じて、地震保険契約の保険期間を選択することとなります。

② 火災保険契約が長期一括払以外の契約のときは、従前どおり地震保険契約の保険期間は、火災保険契約の終期まで毎年1年ずつ自動的に継続する方式



となります。

(2) 積立型火災保険契約の場合（注）

① 積立型火災保険契約の保険料払込方法が一時払のときは、上記①①と同様、積立型火災保険契約の保険期間に応じて地震保険契約の保険期間を選択することとなります。

② 積立型火災保険契約の保険料払込方法が一時払以外のときは、上記①②と同様、従前どおり地震保険の終期保険期間は、火災保険契約の終期まで毎年1年ずつ自動的に継続する方式となります。

（注）積立型火災保険は次のものをいいます。

- ・ 火災相互保険
- ・ 建物更新保険
- ・ 長期総合保険
- ・ 満期戻総合保険
- ・ 定額払積立家庭保険
- ・ 積立（型）団地保険 等

4 地震保険の契約金額

地震保険の保険金額（契約金額）は、

主契約の住まいの火災保険の保険金額に対して30%～50%の範囲内で決めます。ただし、他の地震保険金額と合算して、建物1,000万円（1構内・1被保険者）と、家財500万円（1構内・1世帯ごと）が限度となります。

5 地震保険金が支払われる場合

地震、噴火またはこれらによる津波を原因として建物や家財が火災（延焼火災を含む）、損壊、埋没または流失により、次の損害を被った場合に限り、地震保険金が支払われます（損害がこれに至らない場合には支払われません）。

〔建物〕

- ・ 建物が全損となった場合↓建物の地震保険金額の全額（ただし、時価が限度）
- ・ 建物が半損となった場合↓建物の地震保険金額の50%（ただし、時価の50%が限度）

〔家財〕

- ・ 家財が全損となった場合↓家財の地震保険金額の全額（ただし、時価が限度）
- ・ 家財が全損とはならず、家財を収容す

る建物が全損または半損となった場合

↓家財の地震保険金額の10%

全損、半損とは

地震保険という全損や半損とは、具体的には次のような損害の程度をいいます。

〔全損〕

①建物：建物の主要構造部である軸組、基礎、屋根、外壁などの損害額が、その建物の時価の50%以上になった場合、または焼失あるいは流失した部分の床面積が、その建物の延床面積の70%以上になった場合

②家財：家財の損害額が家財の時価の80%以上になった場合

★地震による地すべり、山崩れ、がけ崩れなどによる急迫した危険が生じたため、居住用建物が居住不能になったときは、これを建物の全損とみなします。

〔半損〕

建物の主要構造部である軸組、基礎、屋根、外壁などの損害額が、その建物の時価の20%以上50%未満になった場合、または焼失あるいは流失した部分の床面積が、その建物の延床面積の20%

%以上70%未満になった場合

★損害を受けた建物を原状回復するため地盤などの復旧に直接必要とされる最小限の費用は、一定の条件のもとに主要構造部の損害の額に含めることとなっています。

6 地震保険の保険料

地震保険の保険料率は、建物と家財について別建てで、建物構造別では木造と非木造、地域別では危険度に応じて1等から5等地に区分されています。

7 警戒宣言発令中は地震保険

を契約できません

大規模地震対策特別措置法に基づく警戒宣言が発せられた後、当該地域内の建物・家財については、地震保険の新規契約および既契約分の保険金額の増額は、「地震保険に関する法律」によって引き受けられないことになっています。

なお、警戒宣言発令中に満期を迎える地震保険契約については、保険金額が同額以下であって、同じ契約内容であれば、

継続して契約できます。

8 総支払限度額は1兆5,000億円

地震保険には「地震保険に関する法律」に基づいて、政府による再保険制度が導入されており、1回の地震による保険金総支払い額は昭和57年4月より1兆5,000億円と定められています。したがって、よほどの大地震でない限り、所定の地震保険金が支払われるようになっていきます。ただし、支払われるべき保険金の総額がこの1兆5,000億円を超えるときは、個々に支払われる地震保険金は、1兆5,000億円の支払われるべき保険金の総額に対する割合で、それぞれ削減されることになっています。

(注) 72時間以内に発生した2つ以上の地震は1回の地震とみなします(ただし、被災地域が全く重複しない場合は除きます)。

★ ★ ★

これは、地震保険のあらましを説明したものです。詳しいことは、各損害保険会社または代理店にお問い合わせください。

安心できる くらしを願って…

損害保険業界では、多様化する災害や事故に対応して、いろいろな損害保険（火災保険、自動車保険、傷害保険など）の補償内容を改善するとともに、新しい保険の開発に努力しています。また、安心できるくらしを願って、火災や事故の防止・軽減をはかるために各種の防災活動にも力を注ぎ、その社会的使命を果たしています。

日本損害保険協会の防災事業

交通安全のために

- 救急車の寄贈
- 交通安全機器の寄贈
- 交通遺児育英会への援助
- 交通安全展の開催
- 交通債の引き受け

火災予防のために

- 消防自動車の寄贈
- 防火ポスターの寄贈
- 防火標語の募集
- 防災講演会の開催
- 各種防災図書の発行
- 防災映画の製作
- 消防債の引き受け

社団法人 日本損害保険協会

〒101 東京都千代田区神田淡路町2-9

電話 03(255)1211(大代表)

朝日火災	第一火災	日動火災
オールステート	大東京火災	日産火災
共栄火災	大同火災	日新火災
興亜火災	千代田火災	日本火災
住友海上	東亜火災	日本地震
大正海上	東京海上	富士火災
太成火災	東洋火災	安田火災
太陽火災	同和火災	(社員会社・50音順)