

地震 ジャーナル

9

1990年6月

- エッセイ 地震対策は抜群の政治だ ● 秦野 章
鼎談 知られざるロマブリータ地震 ● 阿部勝征 / 片山恒雄
司会 吉村秀実——1
日本文学と地震 ● 有吉 保——16
仏教經典にみる地震 ● 水野教宏——24
猛烈! 激・烈震の様相 ニューマドリッド地震 ● 力武常次——33
中近東の地震 ● 川床睦夫——34
国際津波警報網の構築 ● 北沢一宏——40
地震予知連絡会情報 ● 岡田義光——47
聞き書 父三平の地震ざらい ● 林家こぶ平——51
特別手記 日本人の見た唐山大震災 ● 川上奈穂——54
● 書評——58
● ADEP情報——61

地震予知総合研究振興会

ASSOCIATION FOR THE DEVELOPMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION

地震対策は抜群の政治だ

秦野 章

関東大震災のとき、神奈川県藤沢近くに小学生として、この大災害の原体験をもつ私は、その後、東京の治安と安全の責任を考えざるを得ない立場に立ち、結局のところ、地震対策は予知対策から始まって、都市構造の大改革に至る近代科学技術の活用を、結局、政治と行政の力に依存するほかはないのだが、私の行政官、政治の一隅に身をおいて痛感したことは、建設省国土地理院の予知予算一つ増額するにも、如何に政治の力が及ばないか。

いわんや過密都市の解消は、現代政治の最高の多目的政治の実現であり、それ自体、抜群の政治であることを痛感しながらも、わが国の政治意識の中に登場してこない。

生命の尊重は、原爆や戦争にあるだけではないではないか。関東大震災は14万の命を奪った。しかし、いま東京下町の年寄りも、“地震ですか、そのときは私はもう逃げません。ここに死にます”と覚悟している人が多い。火の海と火のトンネルの道路、避難地は遠くて少ない。昔の陸軍被服廠跡の4万人の焼死を知ってる人が早くもあきらめている。

南関東の地震だけは何年先か判らないが、このままの都市状況の中で関東大震災を上回る大被害ものと考えて、せめて明治神宮の20万坪の広さの森の公園を都内に2つ、3つ作って多目的の快適な広場を都市計画の中に実現させるだけで、少なくとも気分が変わる。

大深度地下立法、超高速地下鉄道も災害原因にならず、逆に災害の予防になる技術の発展を保証するであろう。函館・青森の海底トンネル、延長54キロ、海面から海底の深い所まで140メートル。世界一のシールド工法を進展させた。田舎にできて、どうして都市にできない。

世界を動かす科学技術を、人間の危険な都市に逆に使いそこねて、どうやら大災害を迎えそうになっているのが、今の政治の力量に見える。私は、むしろ、それを見ずにこの世を去ることになるが、残る者が可愛想だ。

我慢のモラルも失われ、快樂主義とエゴイズムの氾濫する大都市となった。もし、ここで大地震の襲来があれば、67年前にくらべ混乱は更に大きい。

ゴルバチョフという政治家が登場して、どうやら大国の馬鹿げた軍拡が止まり、やがては軍縮の歩みが出てきそう。この地球上、性懲りもなく小さな戦争は無くならないだろうが、大殺戮は無くなるだろう。そういう変化の中の大自然の脅威をどう受けとめるか。

科学と技術の方向を、そして、生まれきたった人間の生命の尊重、そのために基本的には大きな政治の方向を決めるときにきているのだ。

[はたの あきら 元警視總監・元法務大臣]

●鼎談

知られざる ロマプリータ地震

よしむらひでみ
司会: 吉村秀実

[NHK解説委員]

あべかつゆき
阿部勝征

[東京大学地震研究所教授]

かたやまつね お
片山恒雄

[東京大学生産技術研究所教授]

《発言順》



「ロマプリータ地震」の顔

吉村 去年の10月17日にサンフランシスコ湾岸地域一帯で、マグニチュード7.1の地震が発生しました。日本では中規模地震と言われているのですが、予想を上回る被害が出ました。現地では、当初、火曜日に起きたので、「Tuesday's earthquake」（火曜日の地震）と言われ、その後「ロマプリータ地震」と命名されています。きょうは地震の後、現地を調査された阿部先生、片山先生、お二方に、それぞれのお立場からの調査結果と、わが国、とりわけ首都東京への教訓などについて、お話を伺いたいと思います。

まず、今回現地にいらっしやっの全体的なご印象を阿部先生から…。

阿部 地震が起きてから、だいぶ時間が過ぎましたので、強烈な印象はだんだん薄れてきました。最初は起こるべくして起きた地震だなという印象が、非常に強かったですね。起こるべくというのは、長期的に予知されていた点ですけども…。

吉村 片山先生は、いかがでしょうか。

片山 私は、あの地震は運がよかったと思いま

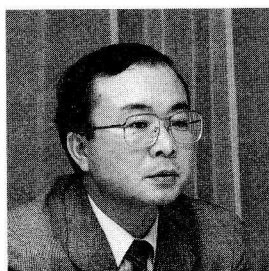
す。運がよかった理由はいくつかあるんですけど、例えば日没までまだ1時間とか2時間ぐらい残っていたとか、地震の強さも被害を及ぼすにはちょっと小さかったですし、地震の揺れのつづいた時間も、あれがあと5秒つづいたらどうなったかというぐらいの、ぎりぎりのところでした。建物の被災度の判定の講習会を、偶然1か月ぐらい前にやった直後にきましたし、1年おきにやっているサンフランシスコ州の地震訓練も、ちょうどその前の8月にやった。それに延焼に至った火災が1件しかなかったですね。そういう意味では、非常に運がよかった地震という印象を受けていますね。

吉村 現地でも、そういう受けとめ方をしているようですか。

片山 ええ。ラッキー・アースクェークというふうな呼び方をしている人もいますね。

吉村 日本でマグニチュード7.1といいますが、中規模地震と言いますが、阿部先生、今回の地震の特徴からお話いただけますか。

阿部 マグニチュード7.1というと、中規模だという言葉で、多くの方が言われているようですが、私から見ると、アメリカでは結構大きな地震だったと思います。なぜなら、1906年に有名なサンフランシスコ大地震が起きまし



阿部勝征氏

たね、これがマグニチュード 7.8 とともに 8.3 とも言われていますが、今回の地震はサンアンドレアス断層沿いで、それ以降起きた最大の地震なんです。

さらに、マグニチュード 7.1 というのは、福井地震のマグニチュードなんです。1948年の地震ですけども、このとき死者が4000人ぐらい出たわけですよ。死者が多いと、たいして大地震とか、福井地震も福井大震災という名前がついていますけれども、マグニチュードだけではない。

今回中規模というのは、被害がそこそこであったことが、中規模だということになっているんだと思います。

余談ですけども、今回の地震、“ロマプリエタ地震”と私は呼んでおりますが、黒ずんだ山というスペイン語ですね。“ロマプリータ”と日本では言っていますが、これは英語読みです。カリフォルニアはスペイン語も公用語になっていますから、ロマとくればスペイン語ですから、つぎは必ずプリエタとなるので、“ロマプリエタ地震”というのが、正式の名前だと思えます。

特徴の一つは、サンアンドレアス断層に沿って起きたことですね。ここが、北アメリカ・プレートと太平洋プレートの境目だということは、昔から知られていた。そこで起きたことが一つの特徴になります。

それから、今回の地震は逆断層成分、縦ずれの成分を持っているということです。

吉村 従来から、サンアンドレアス断層は右横ずれの水平断層と言われていますが…

阿部 右横ずれだとみんな思っていたんですけども、縦ずれが意外に大きかったです。

もう一つ似たことで、サンアンドレアス断層といいますと、カリフォルニア州を縦断していますから、北から南に走っていると思うんです

ね。ところが、今回のメカニズムを見てみますと、北西から南東、むしろ東西に近い断層面を持っているんですね。当初、みんなびっくりしなかったんですけども、サンアンドレアス断層がカリフォルニアを縦断しているのとは、ちょっと違う方向なんです。

その理由は、サンアンドレアス断層が、ロマプリエタ山のあたりで、Sの字をちょっと引き伸ばしたような形になっているんですね。

吉村 そうすると、南北に真っ直ぐではなくて、ちょっと曲がっているということですか。

阿部 そうです。それで、全体はSの字を伸ばしたような方向なんですけども、その途中が曲がっていたんですね。そこで起きたために縦ずれ成分を持つ。要するに、北へ動こうとするわけですから、どうしても乗り上げないと北に行けないという、そういう意味で縦ずれも持っていたし、もちろん横ずれも持っていたわけです。

地震予知の観点から見ますと、起きた地震の大きさと、メカニズムと、地震の予知という点で、いろいろ教訓を含んだ地震だと思っております。

吉村 日本人の場合は震度でないと、地震の実感がわかりませんが、片山先生、あの地震をごらんになって、日本の震度階で言うと、どの程度のものになるのでしょうか。

片山 地震の大きさと距離で言いますと、宮城県沖地震の仙台とか、もうちょっと小さくなるかもしれません。千葉県東方沖地震の千葉あたりとか東京あたりの揺れなんです。

そうすると、震度5の半ばから、場所によりけりですが、非常に悪い所でちょっと上、場所によっては5の下の方かなという感じがしました。被害を受けてない地盤のいい所では5の下、むしろ4に近いかもしれない。液状化が多少起こったような所では、結果を見る限りは5の上というようなことでしょう。6とか、そんな感じじゃないですね。

阿部 アメリカの地質調査所の調査ですと、震源域はサンタクルーズの北東16kmのあたりが中心で、その震度は大体8ぐらいです。こ

それは改正メリカル震度階ですが….

片山 ずいぶん低いですね.

阿部 ええ. それか、だんだんサンフランシスコに近づきますと、8, 7, 6 と、次第に減ってくるんですね. 8 で日本の震度5 ぐらいですね. サンフランシスコとオークランドにいくと、突然9 になってしまう. これが震度6 に当たります. 片山先生がおっしゃったように、距離とともにだんだん弱くなっていきます.

それで、スポット的にサンフランシスコの一部とオークランドの一部で、震度9 に飛び上がって、そこだけが目玉になっているわけですね.

吉村 震源域と被害地域というふうに言われますが、サンフランシスコの場合は、サンアンドレアス断層が、40 km なり 50 km なりにわたってずれるわけですね. そうすると、ずれの北端から被害地域までは、距離的にかなり短いのではないかという意見があるんですが.

阿部 震源域というのはあまりはっきりしない言葉ですけども、地震というのは断層運動で起こると考えられます. 今度もまさに断層運動で起きたわけですが、その断層の長さが、サンアンドレアス断層に沿って 40 km の長さ、深さ方向が 18 km ぐらいあります. そのちょうど真ん中から破壊が始まったんですね.

ですから、破壊は北西、南東へそれぞれ 20 km ずつ広がります. その最初に地震が起きた地点、点だけを震源と言うわけですが、その震源からサンフランシスコまでほぼ 90 km…、20 km 引くだけですから、それほど影響はないと思いますね.

片山 真ん中から両方に割れたということは、多少何かに影響あるんですか…、片方にずっと割れていったらもっと影響が大きかったとか….

阿部 そうですね. ですが、そんなに遠くでは、影響は少ないと思います.

吉村 震源の深さが 17.5 km といいますと、随分と浅いなと感じるんですが….

阿部 その周辺では、地震が起きている所の一番深い所は、大体 13 km とか 14 km なんです. 平均すると、10 km ぐらいですかね.

それで、よく地震のモデルを計算するときには、10 km というのがよく使われるんですね. そういう目から見ると 18 km は 8 km も深いですね. 余震の分布図を見ましても、10 km を越えた所で結構起きていますから、深いという. これも、先ほどのSの字型の真ん中の、変な所で起きたせいかもしれませんね. ですが、それは先ほど申しました震源という、地震が起きた地点の深さでして、割れ目はずっと地表近くまで、おそらく深さ 6 km ぐらいの所まで達していますから、地震を破壊と思えば、破壊全体は、結構浅い所まで及んでいますから、18 km にそれほどこだわる必要はないと思います.

吉村 逆断層といいますか、横ずれに対して縦ずれが入ったことについては、サンアンドレアス断層においては、きわめて珍しい現象でしょうか….

阿部 これがおもしろいんですけども、これも予知されていたんですね. このへんで地震が起こりそうだと言われていたんですが、場所はどこか、よくわからなかったんです. ところが、ある人がサンアンドレアス断層に直線をあてはめたら、合わない. それで、Sの字型になっているというので、その曲がっている部分に歪がたまるであろう. ですから地震が起こるのはそこだと、場所を当てた人がいたんですね.

吉村 もともとサンアンドレアス断層は、ふだんから「クリーブ現象」という、しょっちゅう、ずれている断層ですが….

阿部 そうですね. もうはるか昔からずれていまして、サンフランシスコの中を通っているわけですね. ロサンゼルスの方にも通っているわけですね. これ、だんだん動いていきますと、ロサンゼルスのロスという字がだんだん北へ上がってきて、サンフランシスコにくっついて、ロスフランシスコになる….

吉村 何百万年かたつと、両方が出会うことになるわけですね. (笑)

阿部 そのぐらい昔から動いている、非常に大規模な運動ですね.

吉村 そういったクリーブ現象がふだんから起

きている所は、地震エネルギーがたえず放出され、歪もたまらないから、大きな地震は起きないでしょうが…。

阿部 サンアンドレアス断層というのは非常に不思議な断層でして、サンフランシスコ周辺では1906年に、長さ430kmにわたってサンフランシスコ大地震を起こしたわけですね。今回起きた地震は、その南端に当たります。そこからまたクリープが始まり、ズルズル動いているんですね。大きな地震は起こさないで、ズルズル動いている。

また南に行きますと、今度は、そこがまた地震を起こす固い接触面を持っているんですね。そこでは、1857年にやはりマグニチュード8クラスの、長さ400km近くにわたって、同じような断層運動を起こしているんですね。

これが地震学のおもしろいのは、クリープを起こしている断層の両端で、わりあい大きな地震が起きやすいんですね。今回起きたのは、そのクリープを起こしている断層の端に当たります。クリープを起こしている所の、もう一方の端がありますね。そこがパークフィールドという場所です。そこでは1966年にマグニチュード6クラスが起きて、過去22年に1回ぐらいの割で起きているんですね。

1966年に22年足しますと、1988年になる。

吉村 集中的に観測活動が行なわれていたということは、つぎはパークフィールドという見方が有力だったのでしょうか…。

阿部 真っ先に起こるのではないかと思っていたのに、どうもそのスキをつけて北の方で起こって、ある意味で手薄な所で地震が起きてしまったということでしょうか。

局地集中型だった被害

吉村 私などは素人ですから、そんな恐ろしい所になぜ人が住むんだろうと思うんですが、そういう断層があるからこそ水が豊富で、景色もいいんだと言われてしまいました…。(笑)

つぎに被害の話に移りたいと思います。マス

コミの立場にいて大変お恥ずかしいんですが、宮城県沖地震のときもそうですけれども、どうもマスコミというのは被害地域ばかりを集中的に報道し過ぎるきらいがあります。このため、ほかの地域で見ている方は、町全体が壊滅したんではないかと思ってしまうんですね。

今回の場合も日本で見ていると、サンフランシスコはもう壊滅状態になったんじゃないかというような雰囲気がありました。ところが、私自身行ってみまして、一体どこに地震の被害があるんだという感じで、実際に被災地を探すのが大変でした。

阿部先生は被害の面では、ご印象いかがでした。

阿部 まさにおっしゃるとおりで、地震の被害というのは震源地に近づくと、普通はだんだん増えてくるものなんですけども、どうもその雰囲気もあまりありませんでした。そこで、サンフランシスコやオークランドへ行こうということになりましたが、普通は大体近づくに連れて被害が出てくるんですが、行けども被災現場がないわけです。

吉村 片山先生は、いかがでした。

片山 あの地震は、非常にローカルな災害という感じですね。ローカルと云って、アメリカの中でカリフォルニア州自身がローカルで、しかもカリフォルニアは、日本と同じぐらいの大きさがありますから、その中のまた非常にローカルな災害だったことは、間違いのないと思います。いくつかの構造物とか何かを見ますと、やっぱり構造的な被害というのは、ばかにできないものがありましたね。

一つは、地盤の悪い所で、家とか橋とか道路とかライフライン系統が、集中的に被害を受けたし、さらに港とか空港とかもですね。あれだけの大きな人口600万のエリアの中で、被害は吸収されてしまいましたけど、個々に見ると、やっぱり880号線の2階建ての高速道路の被害とか、一部地域でガスとか水道とか電気とかがやられた被害とか、建物も古いものはずいぶん被害を受けましたしね。

ですから、その意味では被害を受けた人は非常にきつかったでしょうね。

吉村 局地集中型というような被害ですね。

片山 そうですね。局部はサンフランシスコの一部、マリーナ地区ですね。それからあと少し埋め立てた土地、オークランドの一部、それから阿部先生がさっき言われた、震源に近い一部の地域と、これぐらいに、大体3つに分かれるんじゃないですかね。

吉村 その一つ一つを振り返って

みたいんですけども、まずフリーウェー 880 号線では、当初は二百七十数人もの死者がいるということで、われわれも真っ先に、その現場へ駆けつけたわけです。高速道路の構造などは、いかがでしたか。

片山 私は被災現場を壊してしまってから行ったんですよ。(笑)

もう、かなり原因ははっきりしていると思いますね。1950年代の設計で、当時非常に小さな地震力で設計してよかった。その小さな地震力で設計する範囲では、非常に合理的な設計をした、というのは、ああいうふうにあちこちにピンみたいな継目をつくれれば、それだけ断面を小さくできますから、コンクリートも少なくできて、安くできる。

そういう意味では、合理的な設計だと思うんですけど、一步前をエンジニアが読んでおくというスタンスがぜんぜんありませんでした。恐ろしいほどの壊れ方をしましたし、似たような構造物はサンフランシスコ側にもあって、これはまだ道路が閉鎖されたままです。

吉村 ダウンタウンの東側の「エンバカデーロ通り (EMBARCADERO)」という道路ですね。

片山 ええ。どういふふうに修理したらいいかも、いまのところまだ決めてないわけですから、交通局の人たちにとっては大変な災害だったと思います。



崩壊した高速 880 号線 (オークランド)

ベイブリッジは、これも明らかにエンジニアリングのジャッジメントが正しければ、あまり地震のことなんかわからなくても、ある程度の対応はできたものだと私は思います。

阿部 専門外でよくわからないんですが、880号線で縦のコラムというんですか、それを4本の鉄筋で支えていたというんですけども、そういうこと自体は、当時でも安全だと思われていたんですか。たった4本でいいんですか。

片山 その当時の設計指針だったら、その4本で十分横方向の力はとれる程度のものであったと思いますから、設計計算に誤りはないと思います。ただ全体として、そういう構造システムにしたときに、ちょっと大きいのがきたら、これは大変な、予想もしないような振る舞いをするぞという、読みがなかったんだと思うんですね。

阿部 何か、別に安全係数を大きくとるといふ…。

片山 要するに、ああいう構造形式そのものがやっぱりまずかったと思うんですよ。

阿部 ピン接合というふうに言われていますけれども…。

片山 そうです。

吉村 やはり素人が見ても、縦の振動といったものに対しては強いだろうけど、横揺れにはひとたまりもないという感じですね。

阿部 カットしてある面もありますね、コラム

の端を最初から切ってピンでとめただけ…。

片山 別々になっているんです、上と下は…。そこに、ただ4本太い鉄筋が入っている。その間の所には、わざとタール系のものが詰めてありますから、完全にあそこで上と下は別なんです。そういうものが、2階の床から上の所に3か所あるのが、一番タイプとしては多いですね。それがやっぱり壊れて、そのほかにいろいろな細かい原因もあるんですけど、基本的に構造のコンセプトが悪い。設計計算としてはきっとある許容値内に、当時のものであれば入っていたけども、コンセプトが悪い。ですから、みんな足を踏みはずしたような形ですね。

吉村 そうですね。私、2日後に現場へ行ったんですけども、私の見た感じは、まるでダルマ落としたという感じでしたね。2階部分を支えている橋脚が、全部横へはね飛ばされている感じです。ただ、「エンバカデロ通り」は、多少ピン接合の部分を補強しようとした形跡がありましたけど…。

片山 そうですね。あれをつなごうという努力はされていたわけです。1971年のサンフェルナンド地震で、ロサンゼルス郊外で、ずいぶんたくさんの橋が被害を受けたものですから、カリフォルニアの交通局は、とにかく橋を見直そうというので…。

吉村 多少まずいぞ、という感じはあったんでしょうね。

片山 それはありましたね。ですから、つなぐ

ぐらいのことは、かなりの部分についてやったわけですけども、基本的には初期のコンセプトが悪かったら、つないだぐらいでは、どうにもならないということなんじゃないですか。

予期されていた「液状化」

吉村 日本では地震直後からマリナー地区は、ほとんどの専門家の方が、これは液状化だというふうに予測をされて、そのとおり液状化現象が現場で確認されました。けれども、アメリカでは液状化に対する危険意識とかが、あまりないように感じましたが。

片山 普通のひとと、ちょっとしたプロの間には、ギャップがあったかもしれませんね。

カリフォルニアの鉱山地質局というのかな、1982年にあそこに地震が起こったら、どんなことが起こるだろうかってシナリオを書いているんです。これは、東京の予測なんかとは違って、何千人、何万人死ぬっていうわけじゃなくて、もう少しストーリー的に、こんなことが、あそこに起こるかもしれない、というように書いてある。やっぱり液状化は非常に大きなファクターとして入っていますし、ベイブリッジもたぶん通行不能になるであろうと書いてある。サイプレス高架橋についても、さっきの2階建ての所が、やはり危険度が高いと書いてあるんですね。

地震防災を真剣に考えていた担当者にとっては、きっと、液状化はびっくりするようなことではなかったと思うんですが、そこに住んでいる人たちが、どれくらい身近な問題として受けとめていたかは、ぜんぜん別問題ですね。日本のほうが液状化という言葉がはやっていますからね。

阿部 新潟地震の経験がありますから、いわば先輩であるわけですね。

吉村 ただ、今は日本とアメリカで、液状化現象に対する共同研究が進んでいます。1906年のサンフランシスコ大地震の際も、液状化現象が起きたと言われて



マリナー地区の倒壊した住宅

いますね。

阿部 トーマスという人が書いた『大地震』という本があります。これは20年ほど前に出たもので、「サンフランシスコの崩壊」という副題がついています。その中で、まずマリナー地区は危ないと書いてあるんですね。もともと沼地だった所、ラグーンですけども、そこを埋め立てた所であるから危ない。液状化という言葉は使っていないんですけども、地盤が悪いから壊れるだろう。それから、2層式的高速道路も、一部は壊れるであろうということが書いてあるんですね。

もう一つ、サンフランシスコ地震に関して有名な本があります。ブロンソンという人の、『大地は揺れ、空は燃ゆる』という写真集があるんですね。これはもう30年前ぐらいに出た本ですが、最近、復刻されました。その最後のところにマリナー地区は非常に美しい所であるが、ここは危険であると…。というのは、もともとラグーンであった所を埋め立てた。埋め立てたのは、1906年のときに大火災があったわけですが、そのとき壊れた瓦礫を使って埋め立てた。そういう場所だから危ないんだと書いてあるんですね。

そういうのを受けて、アメリカの地質調査所の報告書には、液状化現象から受けた教訓は何もない。ですから、ノー・サプライズと書いてあるんですね。驚くことではない。それから、すでに知られていたことであると…。

私が、これらの本を紹介したのは、専門家と一般の方には、ギャップがあったかもしれないけども、通俗の本が、そのことを指摘していたということですね。だから、むしろ啓蒙が足りなかったと言えるのかもしれない。

片山 今度、液状化が起こったような所は、全部1906年に液状化しているんです。もちろん、まだ当時は、マリナーは全部埋め立てが終わっていませんでした。でも、その一部埋め立てが終わっていた所は、やはり液状化しているんです。ですから、地盤が悪い所は何年たっても悪いんですね。もう100年やそこらじゃどうに

も固まらない。

吉村 マリナー地区で、一番びっくりしたのは、木造の3階建て、4階建てがごく一般的に建てられていることでした。

しかも隣同士、ぜんぜん立錐の余地もなく各家が軒を並べて建てられているんですね。地震が起きたときに互いに助け合って、倒れにくいんだということを現地の方は言っていましたけども、向こうの設計の考え方って、そんな程度なんでしょうか。

片山 いや、そんなことはないと思います。だけど、真ん中の部分は助け合ったことは間違いないですね。ただ、道路に面した端の家は、片方しか押さえがないですから、ひとたまりもありませんでしたが、あそこがくっついているのは、何のかんの言っても、海が見えるいい所で、それなりに一流の金持ちではないけれども、1.5流ぐらいの金持ちが集まる所であって、日本の過密と比べるとケタが違いますけれども、やはり過密の地域なんですね。

そうでなかったら、あんな建物の1階にガレージをつくるという思想がおかしいですよ、いくら車社会とはいえ…。どこかにガレージを設けられるようであれば、あんな弱い建物にしなくても済んだわけですから…。

吉村 1階をガレージにしていた家は、ほとんどが倒壊していましたね。

片山 そうですね。だから、サンフランシスコの中では、土地が足りないということですね。道路は日本に比べれば広いですけども、ベイ・エリアの中では過密で、しかも木造の家が軒を連ねていたわけです。

阿部 地盤が悪いこともあるでしょうが、これ素人の目からなんですけども、木造で4階建てを建てて、下を駐車場にしてしまう。ああいうのは、やっぱり地震にはもともと弱いんでしょうね。

片山 そうですね。車を出入りさせなきゃいけ



片山恒雄氏



吉村秀実氏

ないから、1階には何も造れませんからね。

ただ、木造で4階建てだから弱かった、ということはないと思うんですよ。木造だって1階をキチッ

とした4階を造ればいいんですから…。

阿部 一種の座屈みたいのが起きたんでしょうか。

片山 完全に1階の所だけで、マッチ箱をひしゃげたように、折れてしまいましたからね。木造だから悪いとか、4階だから悪いと言うよりも、やっぱり地震に対する配慮が、足りなかったということでしょうね。

吉村 それから、漆喰ですとか、モルタル、それに、煉瓦を木造の家に貼りつけているものですから、一見すると、鉄筋コンクリートの建物かと思うんですが、地震になると、もろいものですね。全部はがれ落ちちゃって…。ああいう所を見ると、やっぱり漆喰だとかモルタルというのは、地震の際に延焼を防ぐという効果は、ぜんぜん期待できないなという感じがしましたが…。

片山 あそこで1件しか延焼火災が起らなかったというのは、運がよかったとしか思えないですね。サンフランシスコの全体では30件足らず、二十数件火災が起こっているようですが、ほとんどが小さいうちに消された。1か所だけが燃え広がったので、仮にあの規模の火災が3か所、4か所となっていたら、大変な混乱になっていたと思いますね。

吉村 マリーナ地区の火災では、地震のために設けた折角の消火栓もだめだったようですね。

片山 そうです。高圧の消火栓は水を持っていく途中で壊れてしまった。海水をタンクに入れて消火するという、つぎのラインも実は壊れている。壊れたというのは、うまく操作できなかった。結局、消防艇が来てホースをつないで海水を送り、初めて本格的な消火となった。その

消防艇も、もう税金のむだ遣いだから、廃艇にしようとしていたところだった、というのですから、これも運がよかったかもしれないですね。

吉村 それから、マリーナ地区で非常に印象的だったのは、インスペクターの診断ですね。日本にはないものですから、びっくりしましたが、つい最近、制度化されたようですね。

片山 今度、診断に使った手法は、アメリカの研究財団が、そういう手法を本にしていたわけですが、その講習会を実は9月21日ですから、1か月足らず前にやったんですね。カリフォルニアとロサンゼルスで、合わせて700人ぐらいの人間に判断の仕方を教えていて、これが効いたんですね。

だけど、そのもとの判断のいろんな科学的な部分は、日本の影響をずいぶん受けていると思います。日本にはそちらの側はあるけれども、逆にそういうときに人を集めて判断に入れるシステムがまだぜんぜん欠けていると思いますね。東京などであまりたくさん建物が被害を受けたら、もう無理かもしれませんね。地震の規模や、揺れの強さにもよりけりですが…。

阿部 メキシコ地震のときにも、やはり同じように建物の診断をしましたね。あのときは、ずいぶん日本の人が技術援助をしたのではないのですか。

片山 そうです。それをアメリカなんかは、ずいぶん参考にしたと思います。もちろん、木造の家屋については、ちょっと日本と違いますから、アメリカ独特の判定方法をつくっていますね。

吉村 また、マリーナ地区の近くにフォスター・シティーという同じような埋立て地がありましたが、ここでは液状化が起きませんでした。これは、埋め立てた砂の質の関係でしょうか。

片山 砂の質じゃなくて、ちゃんと工学的に管理して埋め立てた、ということだと思います。必ずしもフォスター・シティーが、理想的に埋め立てられたとは、だれも言わないんですけども、マリーナみたいに、ただ堤防を造って、ま

ず水を仕切っておいて、そこにボンボン土砂をほうり込むという形とは違うんですね。

吉村 大地震の際の瓦礫をほうり込んだマリナ地区と違って、造成の際に砂利と粘土を混合したりとか、いろいろと知恵をしばったのでしょうか。

片山 そうですね。水を抜くとか適切な材料を入れるとか締め固めるとか、そういうことはやっていたようですね。

吉村 阿部先生、サンタクルーズも川を埋め立てた場所だと言われていますが…。

阿部 もともと川が流れていた所の川筋を変えたと言っていましたから、埋め立てたんでしょうね。その川筋に沿った所に商店街をつくって、それらが軒並み倒れたわけです。また同じような景色だなと思ったのは、外国の地震の写真によくあるように、壁がなくなって中が見えているんです。日本ではあまり見ないですね。煉瓦で壁を造っているわけですが、その煉瓦壁が完全に壊れて落ちてしまう。サンタクルーズの被害は、そのようなものでした。

吉村 ぜんぜん、鉄筋などが入ってないんですか。

阿部 何もなかったですね。

片山 無補強の煉瓦造というのは、サンフランシスコとかロサンゼルスでは、日本の場合の火災と同じぐらい重要ですね。日本の都市震災と言うと火災ですけど、向こうは無補強のレンガ造の建物の古いものです。それがちょうど相対する問題じゃないでしょうかね。

吉村 例のメキシコ地震のときに、地盤の弱い所で「渚（ナギサ）現象」というのが起きたと言われています。つまり、埋め立てた場所と、その岸との境目付近が弱い。ちょうど洗面器を揺らすと一番端の所が最も揺れが大きい現象ですが、今回の地震では、そういった現象は起きたんでしょうか。

片山 多分、阿部先生にコメントしていただくとするんですけど、あそこはそういうことも多少はあったかもしれませんが、しかし、やわらかい地盤の中で、地震の揺れが大きくなったと

いうのが基本であって、渚現象というとおもしろいんですけど、そんなものが非常に目立ったというわけではない、と私は思います。

阿部 私も渚現象そのものというのはよくわかりませんが、メキシコ地震のときは大きな盆地の端の所に、エネルギーが集中したんだろうというのです。今回の場合はやはり片山先生のおっしゃるとおり、弱い地盤そのものが、波を大きく増幅したということではないかと思っております。

「ネットワーク化」の弱さ

吉村 つぎに、ライフラインのほうに話を移そうと思いますが…。

片山 今度のライフラインは、いろいろなものが問題になりましたね。ガスとか水道とか電力、道路も問題になりましたけど、私は、地震の後に一番大切なのは、交通と電力だということをしみじみ感じましたね。

そして、交通には橋が非常に大切な役目を果たすというのが、また当たり前のことなんですけど、よくわかった。それから、電気も消えてみると、やっぱりずいぶん電力にわれわれの毎日の生活がおんぶしているなというのが、よくわかったと思います。例えば、普通の電話はみんな電話局が電力を補給してくれますから問題はないんですけど、新しいビルでいろいろ電話を複雑に使おうとすると、そういう交換機を自分で持っているわけです。しかし、それは商用電源が切れると全部だめになってしまう。

電話の基本的なシステムが、あの中でめっちゃめっちゃにならなかったのは、非常によかったんですけども、道路と電力の大切さを痛切に感じましたね。

吉村 例えば、ベイブリッジの場合は、わずか15 m ほどの、路面が1枚落ちただけで、湾岸地域の600万都市が、どこに行っても大渋滞。つまり都市機能はどこか1か所がやられると、それが、あっと言う間に全体に広がってしまう感じを、強く受けました。ネットワークに支え

られた都市機能の脆さでしょうか。

片山 あの場合は、とくに象徴的でした。ベイブリッジほど、ただ一つの橋が重要という所は、ちょっと他に見当たらないかもしれませんけども…。そういうキーになる所が1か所やられると、その被害はたかだか知れていても、その影響度というのは大きいですね。東京だって、ある意味じゃ、そういうことが起こるんじゃないですか。

阿部 地震が起きてから1日置いて現地へ行ったんですけども、日本人とか一般の人はサンフランシスコ市の北の方に宿泊しますね。そこからオークランドの高速道路は、目と鼻の先なんですね。ところが、橋がやられていたために、8の字の上をグルッと回って行くか、下をグルッと回って行くか。どこへ行っても渋滞。それで、時間がかかる。橋を渡れば20分もかからないで行けるのに、3時間もかかるというので、一般のかたも大変だったと思います。

吉村 それから、マリーナ地区でも見られたんですが、電気はいち早く回復する。ところが、ガスが漏れていると、爆発の危険があって電気を通すことができない。われわれは、電気は電気、ガスはガス、と独立して考えていますが、実は、都市機能は互いに複雑に絡み合っている。だから、1か所がやられると、その影響が全体に広がってしまう。

片山 それを、一番絡みつける基になっているのは、やっぱり電気と情報系ですね。ガスと、今度の電気というのは明らかに関係していますけど、電気は、もうあらゆるものに影響を及ぼす。それから、情報がうまくいくかどうかというのは、これも、もうあらゆるものに影響を及ぼして、すべてが絡み合ってきますね。

吉村 実は当初、現地の一部の報道で、サンフランシスコ市内で略奪が起きて、州兵が出動したというような報道もありましたけれども、どうもそれも誤報だったようですね。

片山 そうですね。私、実はきょう来る前にNBCテレビの地震直後のVTRを、少し見て来たんです。中で明らかにそう言っている人が

いますよ。いくつかルーティング略奪が起きている。それと、その直前に州兵を知事が要請したということを行っているんですね。報道する側は、もしかすると、独立のニュースとして言ったのかもしれないんですが…。

ああいう状況だから、受ける側は州兵が来る、どこかでルーティングもあるみたいだ、略奪もいくつか散発的に起きているらしいと言えば、もうそれを結びつけると、結論は…。

阿部 もう一つ、背景があると思いますよ。それは、1906年のとき、有名な事件があるんです。大地震が起きて火災が発生したのですが、そのときマリーナ地区の西側に軍隊がいたんですね。アメリカの軍隊が駐屯していたんです。国軍を動かすのは大統領の命令がなければいけないんですが、その司令官が勝手に出兵を命じたんです。

後になって許可を与えたんですけども、市長の要請も受けずに、勝手に銃を発砲したり、火災が広がるのを防ぐために、ダイナマイトでビルを爆破したりしたんですね。

多分、そのことは、サンフランシスコ市の人はよく知っていますから、そういうニュースを聞くと、ピンとくる何かがあるんじゃないかと思いますね。

吉村 ラジオ局の担当者に直接話を聞いたんですが、停電が起きると略奪などが起きる恐れがある。だから、注意しなさいという市当局と警察当局の呼びかけを、ラジオで流したんですね。

その一方で、災害地にはもともと州兵が出動することになっているそうですね。ところが、この2つの情報がどこかで混乱の中で結びついてしまって、「略奪に注意しなさいよ」が、略奪が起きたことになり、州兵が出動したという、もう一方の情報と結びついてしまったんです。1時間半後に、このニュースを否定する報道を出したと言っていましたけども…。

活躍したボランティア組織

吉村 災害後のボランティア活動には大変感心

させられました。阿部先生は、いかがお感じになりました。

阿部 私自身もずいぶん助けられて、空腹のあまり倒れんばかりのときに食事をごちそうになったり…。(笑)

なかなかすごかったですね。あれは多分、日本と風土が違うのではないかと思うんですね。キリスト教的なものがあるんじゃないかと思うし…。

片山 歴史もありましょうし…。

ボランティア活動をするのは、ある意味のプレスティージなんですよね。私は、何か社会に奉仕しているということがね…。だから、確かにボランティアは多かったと思いますね。

吉村 例えば、停電で信号機がとまる。そうすると、近所から一般の人が飛び出してきて交通整理をどんどん行なう。ドライバーも、結構、言うことを聞くんですね。

宮城県沖地震のときに、仙台市内では停電で信号機がとまって、交通が大混乱したんですが、ずいぶん日本と違うなという感じでした。ちょっと残念な気もしますが…。

片山 NBCのVTRを見ていて、一つおもしろいと思ったのは、“テレビでサンフランシスコには電話をかけないで下さい。そのかわり、ロサンゼルスにレッドクロスを、この番号にかけて下さい”というのを、テレビでやっているんですよ。

レッドクロスというのは、必ずしもいい面ばかりではないとは思いますが、アメリカの場合には、非常に組織的に動ける体質を持っているんですね。ですから、ほとんど州全体で同時に動き出して、多少質は悪いかもしれないけど、情報をザーッと集める能力を持っているみたいで、そういうお上じゃないところで、何か情報を面的に集めるなんというのは、やっぱり、すごいと思いますね。

吉村 被災者の統計など、数字を日本人はものすごく重視するけれども、向こうは結構大ざっぱですね。

片山 アバウトですね。(笑)

吉村 例の880号線の高速道路の死者も、当初、273人と言うのでびっくりして、当局へ取材に行ったら、えらいアヤフヤな数字でね。ただ、日本の場合、例えば行政機関が間違っただけで発表したら、後々ものすごい批判を受けるんだけど、あまりそういった批判も聞きませんでしたね。

阿部 仕方がなかった面もあるようですから。

片山 アバウトなことも必要なんじゃないかと思うんですね、ある意味で…。

吉村 あまり小さいことにこだわらない…。

片山 そう。向こうのベイ・エリアの地震防災の責任者の人が、“お前だから言うけど、日本の計画というのはあまりにきっちりし過ぎている。あんまりきっちりし過ぎていると、自由な発想をやることができなくなっちゃうので、それは問題だぞ”と言うんですね。われわれは、逆にプランしないのは問題だとは言ってはいましたけど…。両者の間あたりに、本当はいい方法もあるんじゃないですか。

すべてを、何百何十何人死ぬというような計画までつくっておいて、全く思いもかけないことが起こったら、これは自発的に判断しなきゃいけないんですけど、そういう対応ができるように考えておかないと、まずいなという感じがしましたけどね。

吉村 880号線が崩壊した現場は、オークタウンと呼ばれる犯罪多発地域で、ふだんは麻薬の密売で有名な所だそうですね。ところが、そういった所でも黒人たちが率先して、倉庫とか工場のフォークリフトなどをどんどん持ってきて、けが人の収容に当たるなど、非常に活躍をしたそうです。犬を連れてきて、行方不明者の捜索にも当たったようです。アメリカ人が言うんですが、アメリカ人というのは、ふだんはいろいろ悪さもするけれども、いざ災害になると、みんなお利口さんになるんだ、という話をしている人がいました。やっぱり宗教的なものが背景にあるんでしょうか。

片山 宗教と歴史と…。

阿部 国民性でしょうね。

片山 国民性とは何か、というのがまた問題な
んですけどね。(笑)

吉村 ただ日本人にも、昔はそういう風土があ
ったわけでしょう。

片山 そうですね。だから、私は初めから期待
をせずに決める防災対策は、間違いだと思うん
です。やりたい人が出てくるに決まっています
よね。災害が起こったときには…。そういう人
を有効に使うような、受け入れられる組織をつ
くっておかなきゃいけないと思うんです。向こ
うの防災関係の人なんかも、防災というのはわ
れわれも今度でいろいろ考え直したけど、情報
が入ってくるのを待ってしちゃだめだ。むしろ、
困っている所に電話をして、お宅に何が要りま
すかとか、自治体関係に対しても、何人エンジ
ニアが出せますよとか…。ともかく、セールス
マン式の防災をやらなきゃだめだと言っていま
したね。

吉村 地震の後、それこそ“雨後の筍”のよう
に、ボランティア組織が生まれてくるわけです
けど、マスコミのほうも、これを積極的に放送
していましたね。ここでこういうものができた
から、賛同する人は、どこどこへ何時何分に集
まれとかね。だから、そういった組織をまた全
体が生かすという、そういった体制も必要なん
でしょうね。

片山 地震のときは、どんなお金を使ったら
怒られないと、堂々と言う人がいるわけですよ
ね。それは後で考えるんだ。日本で、それがで
きるかどうかですよ。(笑)

行政の中の人が自分の判断で、これは必要だ
からこうしようと決めるのは大変ですからね。

吉村 マスコミの側からすると、ちょっと困る
かなと思ったのは、マリーナ地区で中学校に避
難している人達に対して、報道インタビューと
いうのが全く許されないんですね。

阿部 そうですね、プライバシーの保護という
わけですね。

吉村 プレス・エスコートというボランティア
がちゃんとついていて、こういった人たちを介
さないと、インタビュー一つ許されないんです。

ああいったことも、多少参考になるところがあ
るかなという感じもいたしました。

直前予知の難しさ

吉村 冒頭で阿部先生が、今回の地震はある程
度予知されていた、予期されていたということ
をおっしゃいましたが…。

阿部 1906年の地震が起きたとき、最大で断
層が6m ずれ動いたんですね。今回起きた場
所は、山の中なものですから、よくわかってい
ないが、せいぜい1m ぐらいであろうと…。
その足りない部分は、いつかまた起こるに違
いと言われて、5年ほど前に確率の計算がさ
れたんですね。

確率の計算と言ってもそんなにむずかしくは
ないんです。何年周期で起きて、この前起きた
のが何年だから、つぎのを確率で計算するん
ですが、そうしますと、今後20年で確率から見
ると30% であるという意味で、予知されてい
たということですね。

ところが、アメリカにはもっと地震発生の確
率が高い所がありまして、パークフィールドと
いう場所がある。これは、サンフランシスコか
ら南へ200キロぐらい行った所ですが、そこ
では今後10年で93%の確率で起こると言わ
れていました。このへんがよくわからないん
ですが、その程度には予知されているというこ
となんです。10年で93%と20年で30%だと、
起こるのは93%のほうが先じゃないかなと思
えますが、そこもまたわからない。

それから、予知された内容のことについてお
話したいんですけども、長期予知といいまして
も、例えば、いま問題になっている駿河湾を中
心とする大地震ですね。いわゆる東海地震の確
率も、ざっと計算できるんですね。そうします
と、これは今後10年で確率が40% ぐらいで
す、20年で60% ぐらいです。

そうすると、今回起きた地震よりも確率とし
ては高いんですね。確率というのは、もともと
不確定でわからないものと思えば、それによる

しいんでしょうけども…。数字を、アメリカは割合に重視しますが、日本ではあまりとらない手法です。

予知されていたんですが、途中で93%のほうが重要であると…。その重要という意味は、地震予知というのはやっできるかどうか、まだよくわからないところもあるから、非常に確率の高い所に集中して観測を進めて、何か直前に前兆現象が捉えられれば、それを応用して予知をやってもおかしくないんだという発想です。このパークフィールドという場所に、観測体制を一気に集中させたわけですね。20 km×20 km ぐらいの地域ですから、東京の23区ぐらいの面積の中に、地震計を数十台投入するとか、歪計とか、超高性能の器械をたくさん置いたわけですね。

パークフィールドへ集中してしまったものから、肝心のロマプリア地域や、サンタクルーズ山脈帯には何もなかったんです。辛うじてあったのは、断層の南の端からさらに10 km 行った所に、超高性能の体積歪計という、地殻の歪を測る器械を置いていたのですが、残念なことに前兆を描けなかったんです。おそらく震源付近でも、何もなかったんだろうと言われています。

要するに、前兆らしき前兆がほとんどなかったんですね。

吉村 1988年の6月と89年の8月に、今回の地震の前震があったと言われていますが…。

阿部 そうですね。この前震というのも定義がむずかしいんですよ。むずかしいというのは、地震が起きたときに、これが前震であるという証拠がないですね。(笑)

それで、実際そのときに2回、マグニチュード5クラスの地震が起きたわけですが、一応は警報を出しているんです。ですが、過去の実験からすると、前兆としては長つづきするものではないからといって、1週間とか2週間で解除されているんですね。

ですから、その時点では前震かもしれないと思ったのですが、もう何もなかったらと思

ったんでしょうね。いまになってみると、ああ、前震だったというので、前震だけでは地震予知はやっぱりむずかしい。

ひるがえって見ますと、地震を予知できるんだと自信が持てるかどうかというのは、今回の地震が非常にサゼクションを与えてくれるんですが、どうも何もないとすると、やっぱり直下で起こる地震の予知はむずかしいんじゃないかという気がだんだんしてきます。いくら精度を上げて前兆を捉えられなかったら、ある日突然来るのが、やはり地震であったと、言わざるを得ないということになるのかもしれないですね。

吉村 中長期的には予知はされていたんだけど、直前の予知というのは、きわめてむずかしいということでしょうね。

それから、片山先生も参加されましたが、去年の7月に、横浜で国際防災コンベンションが開かれました。そこでカリフォルニア州の湾岸地域の地震対策をやっていたら、パウラ・シュルツさんという女性が、見事にと言ったら語弊がありますが、今回の災害を予測しているんです。阿部先生が言われたように、直前の予知はできなかったけれども、地震の発生が予知され、災害の形態も予測されていたという、やはり起こるべくして起きた地震かなという印象を持つんですが…。

片山 だから、結局、そこまで予測した後で何ができるかということなんですよね。例えば東京を考えたら、この都市を一気に改造するとか、そんなことはもう不可能に近いわけです。幸いにして東京とか日本の構造物は、少なくとも1950年代、60年代に造られたアメリカの構造物に比べれば、数倍は強くできている。かといって、われわれが相手にしなければいけない地震も、また一回り大きい。

結局は、今度の地震で大丈夫って、みんなが何となく印象を持っちゃって、日本じゃ、あんなことは起こらないということ、仮定の上で言っているわけです。あの程度の地震だったら日本は大丈夫ですと言う。その「あの程度の地

震だったら」という仮定のほうが、だんだん抜けてきちゃって、絶対大丈夫とか考えてしまうのは、私はちょっと心配ですね。

東京の中には確かにアメリカよりは、平均するといいい構造物があるんだけど、中には悪いものもあるわけで、それは普通の素人には見たってわからないわけです。一見りっぱさそうなビルとか、一見全く同じように見える高速道路とか、やはり造られた年代によってはずいぶん違うものがあると思うので、いまの時期にきちんと見直すことが、必要じゃないですかね。

吉村 例えば、熱海付近でマグニチュード7.1の地震が起きて、東京湾岸地域の軟弱地盤の所で、ああいっただけ被害が出るということは考えられないでしょうか。

阿部 前兆じゃないですけども、予告みたいのがありますね。千葉県東方沖で起きて東京湾の東側で液状化が発生しています。あの地震は非常に深かったからいいのですが、もっと浅い所で起きた場合は心配です。東京湾と言っても地震がないわけじゃなくて、過去には被害地震が起きていますから、近代的な都市になって、どうなるかということですね。

地震の災害というのは時間とともに変わっていく。都市が近代化すれば、近代化に見合った災害が出てきますから、やはり今後検討を進めていく必要があると思っております。

片山 熱海にマグニチュード7だったら、私は大丈夫だと思うんですよ。ですから、確かに皆さんが言っておられる“ロマプリータ地震クラスの地震だったら、東京は大丈夫だろう”という予測は、私はかなりいい線をいっていると思うんです。だけど、先ほど阿部先生がおっしゃったように、東京湾の中だって起こる。南関東の直下だって起こる。それはちょっと深いかもしれないですけど、起こるということを考えたら、東京の中にも何か怖いものはないかというのを、探したほうがいいんじゃないでしょうか。

阿部 ロマプリータ地震というのは、過去ずっとなかったという背景があるんですね。1906年からですから、もう80年以上、何もなかつ

た所へ来たわけですよ。長い期間何も無いというのは、ある程度緩みも出てきますし、配慮を欠く場合もありますね。

東京で考えますと、1855年に江戸の安政地震というのが起きていますね。このとき、死者が1万人ぐらい出たわけですけども、これももうほとんど忘れ去られていますね。そのときに、液状化が出たのが知られていますね。荒川沿いにずっと北の方まで、埼玉県に入っても液状化が出て、建物が壊れています。そういうことは、いまあまり問題にされていません。それで、起こるとまた学者がああだこうだと言って、これはすでに知られていたことであると、言うに違いないと思いますね。

片山 私は液状化は起こると思います。だけど液状化は、やり方によっては対応できるという議論をオープンにしないといけないと思うんです。例えば、ウォーター・フロントにしても、そうだと思うんですけど、あれだけ100年の計の大プロジェクトは、ともかくどこまでもオープンにして、議論を進めていく必要があると思うんです。何か自分のほうから怖い所、ちょっと危ない所を、チェックして下さいと言うのは、みんな嫌ですからやりませんが、工学的に対処し得る道は、多分あると思うんです。お金はかかりますけど…。

私はオープンにして、みんなの指摘を受けて進めるという形をとるべきだと思いますね。いまちょっと、その姿勢が足りないんじゃないですか。

吉村 東京とサンフランシスコと比べると、地震の多発地帯に属している。海岸の町を埋め立てて都市を開発している。軟弱地盤を抱えている。地震に弱い都市機能をたくさん持っている。あえて加えれば、大地震の洗礼を受けているんだけど、お互い抜本的な都市改造は、いずれも夢に終わっている。2つの都市には、共通点がたくさんあると思うんですけども…。阿部先生、最後に地震予知というお立場から、東京を見ていただきたいのですが。

阿部 予知のためのことは、十分に行なわれて

いないと見たほうがいいでしょうね。実際、努力はずっとつづけられているんですが、都市というものの自体が、自然を観測するのに適さないことがありますから、前兆を捉えるにしても、普通の所でやるのとは格段の労力が要るんですね。そういう意味で、なかなか予知のための対策が難しい。

吉村 労力とお金もかかるわけですね。

阿部 お金ももちろんそうです。そういう意味で、対策がとられてないと言ったほうが正しいでしょうね。対策をどうとるかも、また問題として、直下型地震がどう起こるかというメカニズムも、よくわかってないし、いつ起こるか推測もできない。アメリカの場合は、サンアンドレアス断層にねらいをつけておけばいいんですが、日本の場合はどこで起こるかわからない。平面で考えなければいけませんね。それから、

深いほうも考えなければいけませんから、3次元で考えなければいけない。3次元というのは、例えば線の上でお金がかかるものの何倍以上もかかるわけですね。そういう意味では非常にむずかしい。だけど、努力はつづけていかねばならないものと思っています。

吉村 片山先生、最後になりますけれども、今回のロマプリータ地震から、東京はどういった教訓を学んだらいいんでしょうか。

片山 さきほど吉村さんが言われた、いろんなところで東京とサンフランシスコ似ていますけど、ほとんど、すべて東京のほうが、サンフランシスコより条件が悪いと考えるべきです。それを考えたら、今度の中規模の地震で、被害があつての程度だから、東京はどうのこうのというような議論を進めてはいけないと思います。

[完]

栃木市には、地震や雷の厄除けとして、“しゃもじ”で鯰をかたどった『うづまの鯰』とよばれる民芸品があり、以下に示す引用文のような伝説がある。

岐阜県大垣市の郷土玩具『ナマズ押え』（本誌、No. 3, 17 ページ）などとともに面白い。

うづま なまず
巴波の鯰 いまから約三百年前、栃木地方が大日照りで川水も干上がったとき、一匹の子なまずが水のなくなった巴波川（うづま川）で、いまにも死にそうになっていました。これを通りかかった若いお百姓を見つけ、哀れと思い救いあげ、下流の水のある所に放してやりました。

それから三日目、この地方に夕立があり田畑は息づき、人々は大喜びをしました。

その後三年、地震とともに大雷雨があり、巴波川が氾濫したとき、そのお百姓の幼な児が誤って川に落ち、人々があれよあれよと騒ぐ間に濁流に押し流されまし

た。

すると突如、川中から大なまずの大群が現れ、幼児を担ぎあげるようにして岸边まで運び、無事お百姓の手に渡しました。と同時に地震も大雷雨もピタリとおさまりました。

なまずの恩返しであり、お百姓は以来、なまずを吾が子の守り神として、杓文字（しゃもじ）でなまずを作り、わが子に持たせました。ところが、不思議にも子どもは病気一つせず、一家にも幸せが続きました。

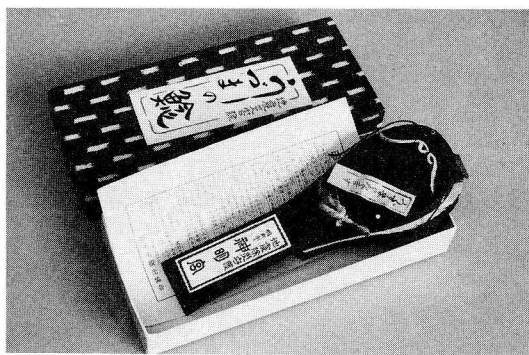
これを知った同地方の人々は、しゃもじでなまずを作り、子どもの守り本尊にするとともに、地震や災害除け、

幸せが訪れるお守りにする風習になったといえます。

こうした伝説を持つ、素朴な農民の手づくりの玩具を、栃木市の彫塑家である鈴木賢二氏が考案復活再現したのが、この「うづまの鯰」です。〈栃木市観光協会による〉

[R]

うづまの鯰



日本文学と地震

とくに『方丈記』の元暦二年大地震をめぐって

有吉 保

日本文学の中で、地震そのものが文学作品として結晶したり、直接的な素材となっているものは、きわめて少ない。この点は一般的常識の線でもそのように考えられることであろう。その理由は、地震は恐怖の対象だから美的感動になりにくいという前提があるからであろう。

しかし、恐怖の対象だからといって拒否されつづけるかといえば、そうでもないようである。例えば、夏の夜を飾る「螢」も奈良時代においては点滅する光も不吉なものとして扱えられており、平安時代になり漢詩の影響を受けてはじめて夏の夜の風物詩として扱えられるようになった。自然現象の中でも、雷や稲妻の場合、恐怖の対象ではあったが、遠雷や遠地の夕立の青い閃光は美しさを感じさせる要素を内在させていたためか、比較的早い時期に、一瞬の恋に例えられることによって美的変質を遂げているかにみられる。

地震の場合、「遥れる」とか「鳴る」という不気味さは、美的素材として越え難い面のほうが強かったようである。だからといって皆無ではなかったようで、その跡を少しく辿ってみたい。

奈良時代の例

『日本書紀』（岩波日本古典文学大系）の中の歌謡[91番]、

臣の子の 八符の柴垣
下動み 地震が揺り来ば 破れむ柴垣

[一本、「八符の柴垣」を「八重唐垣」に易へたり]

とある。「鮪の臣の柴垣は、編み目が多くて見かけばかりは立派だが、地震が揺れてやって来たら、たちまち破れてしまう垣だ」と、太子が恋敵の鮪に悪態をついているのである。地震がいかに大地

を揺り動かすものであるかを共通に認識しての素材である。

『日本書紀』には、いわゆる「白鳳大地震」[巻二九、天武天皇十三年冬十月壬辰（十四日）条]と呼ばれる記事があり、それは、

壬辰に、人定に逮りて、大きに地震る。國擧りて男女叫び唱ひて、不知東西ひぬ。則ち山崩れ河涌く。諸國の郡の官舎、及び百姓の倉屋、寺塔神社、破壊れし類、勝て數ふべからず。是に由りて、人民及び六畜、多に死傷はる。時に伊豫温泉、没れて出でず。土左國の田苑五十餘万頃、没れて海と爲る。古老の曰はく、「是の如く地震ること、未だ曾より有らず」といふ。是の夕に、鳴る聲有りて鼓の如くありて、東方に聞ゆ。人有りて曰はく、「伊豆嶋の西北、二面、自然に増益せること、三百餘丈。更一の嶋と爲れり。則ち鼓の音の如くあるは、神の是の嶋を造る響なり」といふ。

とあり、南海地震。東海・南海・西海道に大被害があったとされている。『日本書紀』の同年十一月三日の条に、

土左國司言さく、「大潮高く騰りて、海水飄蕩ふ。是に由りて、調運ぶ船、多に放れ失せぬ」とまうす。

と記され大津波が襲って来たことを記している。

平安時代の例

平安時代の場合も、もっぱら譬喩的に説明される時にみえる。『宇津保物語』[卷廿 楼のうへの下]に、

……たゞはじめのくだれる師の教へたる調一をまづかきならし給へるに、ありつるよりも声の響高くまさりて、神いと騒がしくなりひらめき

て、地震のやうに土動く。いとうたて、おどろおどろしかりければ、たゞ緒一筋を忍びやかに弾き給ふに、俄に池の水湛へて遣水より深き二寸ばかり水流れ出でぬ（日本古典文学大系）。とあるのも、『大鏡』[第四兼家]にも「よの中にすこしのこともいでき、雷もなり、地震もふるときは、まづ春宮の御方にまいらせ給て」とあるのも、それである。

藤原定頼（長徳元年 995～寛徳 2 年 1045）の家集『定頼集』に、

十月ばかり、よるなるのいたくふりければ、
こずえにはのこりもあらじ神な月なべてふりつ
るよはのくれなる

とある。10 月頃、夜、地震でひどく揺れたので詠んだとあり、「朝起きてみると梢には全く残っていない。夜中の地震で全部が夜の紅葉として降り散ってしまったのだなあ」というのである。これは地震が詠歌の動機になっていることで注目される。定頼は、『和漢朗詠集』や『歌論書』の著者として有名な四条大納言公任の子で、逸話の多い人物である。『百人一首』[64 朝ぼらけ宇治の川霧]にも採られているが、和泉式部の娘である小式部内侍に戯れたところ「大江山いく野の道の遠ければまだふみもみず天の橋立」[百人一首 60]と即座に返歌を詠まれて、かえって困惑したという話のある主である。こうした傾向のある人物だけに、少々変わった素材をとりあげて笑いを取ろうとしたのかも知れない。

地震が靈感・神威の類としてみえる点について一言しておきたい。

『今昔物語集』には、地震と関わる言葉が比較的に多い。とくに「天竺部」は、仏教発祥の地であるため、仏の瑞相としてのものが多く見うけられる。

魔ノ云ク、「我が果報ヲバ汝チ知レリ、汝ガ果報ヲバ誰カ知レル」ト。菩薩ノ宣ハク、「我が果報ヲバ天地ノ知レル也」ト。此ク説給フ時ニ、大地六種ニ震動シ、地神七宝ノ瓶ヲ以テ其ノ中ニ蓮花… [巻第一、第六話]。

とある。「大地六種ニ震動」とは、岩波大系本の註に「動、起、踊（以上は形の変化）、震・吼・

撃（以上は声の変化）」の六。「仏が説法するときの瑞相。世界を感動させ、悪魔をおそれさせるためという」とあり。この表現と同じものは、巻一第十三話に「大地震動シ、東西南北不安ズ、天ヨリ悪事ノ物降り」とか巻二第一話「父ノ御棺ヲ荷ハムト為給フ時ニ、大地震動シ、世界不安ズ」とか、巻三第三一話にも「其ノ時ニ大地、・諸山・大海・江河、皆悉ク震動ス」などとある。

『今昔物語』の「本朝部」では、巻一二第三四話に、

其ノ後、京ヨリ上中下ノ道俗、聖人ニ結縁セムガ爲ニ參リ合ヘリ。花山ノ法皇、両度御幸有リ。次ノ度ハ、延源阿闍梨ト云フ極タル絵師ヲ具シ給テ、聖人ノ影像ヲ写メ、亦、聖人ノ最後ノ有様ヲ令記メ給ヒケリ。形ヲ写ス程ニ、地震有ケリ。法皇大キニ恐レ給フ。其ノ時ニ、聖人ノ云ク、「此レ、不可恐給ズ。此レ、我が形ヲ写セルニ依テ有ル事也。亦、此レヨリ後ニ形ヲ写シ畢ラム時ニ、亦可有シ」ト。既ニ形ヲ写シ畢ル時ニ、大キニ地震有リ。其ノ時ニ、法皇地ニ下テ、聖人ヲ禮拜シテ返ラセ給ヒヌ（小学館、日本古典文学全集）。

とある。長保 4 年 3 月 6 日、花山法皇の御幸である。この記述は本物の地震ではなく霊験であるが、恐れることは同じである。『今昔物語』には、他に、巻二四第一三話に「而ル間、夜半許ニ成ル程ニ、気色悪クテ異ル香有ル風ノ温カナル吹テ渡ル。其程地震ノ振ル様ニ少許動テ過ヌレバ」とあったり、巻二四第二一話に「登照モ遠ク去テ立リケルニ、風モ不吹、地震モ不振ハ、塵許門喞タル事モ無キニ、俄ニ門只傾キニ傾キ倒レヌ」など見える。

このような把え方の地震の場合も、そのものを対象とする世界には立入らないようである。

元暦 2 年（文治元）の大地震の例

方丈記と平家物語と公卿日記

この元暦 2 年 7 月 9 日の大地震は、文学の側から見ると珍しく作品の内容と関わって記されている。文学研究の立場からみて、このように記されること自体が、すでに中世的文学の一つの性格とみることができるのであるが、鴨長明の『方丈

記』の記事からみてゆこうと思う。

又、同ジコロカトヨ、ヲビタ、シク大地震振
ルコト侍キ、ソノサマ世ノ常ナラズ、山ハク
ツレテ河ヲウヅミ、海ハカタブキテ陸地ヲヒタ
セリ。土サケテ水涌キ出デ、巖ワレテ谷ニマ
ロビ入ル。ナギサ漕グ船ハ波ニタマヨヒ、道ユ
ク馬ハ足ノ立チ處ヲマドフス。都ノホトリニ
ハ、在々所々、堂舎・塔廟ヒトツトシテ全カラ
ズ。或ハクツレ、或ハ倒レヌ。塵・灰立チノ
ボリテ、サカリナル煙ノ如シ。地ノウゴキ家
ノヤブル、音、雷ニコトナラズ。家ノ内ニ居
レバ、忽ニ拉ゲナントス。ハシリ出ツレバ、
地破レ裂ク。翼ナレバ空ヲモ飛ブベカラズ。
龍ナラバヤ雲ニモ乗ラム。恐レノナカニ恐ル
ベカリケルハ、只地震ナリケリトコソ覺エ侍
シカ。カクヲビタ、シク振ル事ハ、暫シニテ止
ミニシカドモ、ソノ餘波、暫シハ絶エズ。世ノ
常驚クホドノ地震、二、三十度振ラム日ハナ
シ。十日廿日過ギニシカバ、ヤウヤウ間遠ニナ
リテ、或ハ四五度、二三度、若ハ一日マゼ、
二三日ニ一度ナド、ヲホカタソノ餘波三月バカ
リヤ侍リケム。四大種ノナカニ水・火・風
ハツネニ害ヲナセド、大地ニイタリテハ殊ナル
変ヲナサズ。昔、齊衡ノコロトカ、大地震振
リテ、東大寺ノ佛ノミグシ落チナド、イミジキ
事ドモハベリケレド、ナヲコノタビニハ及カズ
トゾ。スナハチハ、人皆アデキナキ事ヲ述ベテ、
イサ、カ心ノ濁リモ薄ラグト見エシカド、月日
カサナリ年経ニシノチハ、事ハニカケテ言ヒ出
ヅル人ダニナシ(新日本古典文学大系『方丈記』
に拠る)。

これと比較するために、『平家物語』(巻一二、
大地震)を、つぎに掲げてみよう。

平家みなほろびはてて、西国もしづまりぬ。国
は国司にしたがひ、庄は領家のままなり。上下
安堵しておぼえし程に、同七月九日の午刻ばかり
に、大地おびたたくうごいて良久し。赤県
のうち、白河のほとり、六勝寺皆やぶれくづる。
九重の塔もうへ六重ふりおとす。得長寿院も三
十三間の御堂を、十七間までふり倒す。皇居を
はじめて、人々の家々、すべて在々所々の神社

仏閣、あやしの民屋、さながらやぶれくづる。
くづる音はいかづちのごとく、あがる塵は煙
のごとし。天暗うして日の光も見えず。老少共
に魂を消し、朝衆悉く心をつくす。又遠国近国
もかくのごとし。大地さけて水わきいで、磐石
われて谷へまるぶ。山くづれて河をうづみ、海
ただよひて浜をひたす。汀こぐ船はなみにゆら
れ、陸ゆく駒は足のたてどをうしなへり。洪水
みなぎり来らば、岳にのぼってもなどかたすか
らざらむ。猛火もえ来らば、河をへだててもし
ばしもさんぬべし。ただかなしかりけるは大地
震なり。鳥にあらざれば空をもかけりがたく、
龍にあらざれば雲にも又のぼりがたし。白河、
六波羅、京中にうちうづまれて死ぬる者、いく
らといふ数を知らず。四大種の中に、水火風は
常に害をなせども、大地においてはことなる変
をなさず。こはいかにしつることぞやとて、上
下遣戸、障子をたて、天のなり地のうごくたび
ごとには、唯今ぞ死ぬるとて、声々に念仏申し、
をめきさけぶ事おびただし。七八十、九十の者
も、世の滅するなるといふ事は、さすが今日あ
すとは思はずとて、大きに驚きさわぎければ、
をさなき者共も是を聞いて、泣きかなしむ事限
なし。法皇はその折しも、新熊野へ御幸なつて、
人多くうちころされ、触穢出でにければ、い
そぎ六波羅殿へ還御なる。道すがら君も臣も、
いかに御心をくだかせ給ひけん。主上は鳳
輦に召して、池の汀へ行幸なる。法皇は南庭に
幄屋をたててぞましましける。女院、宮々は御
所ども皆ふり倒しければ、或は御輿に召し、或
は御車に召して出でさせ給ふ。天文博士ども馳
せ参つて、「よさりの亥子の刻には、かならず
大地うち返すべし」と申せば、おそろしなンド
もおろかなり。
昔文徳天皇の御宇、齊衡三年三月八日の大地震
には、東大寺の仏の御くしを、ふりおとしたり
けるとかや。又天慶二年四月五日の大地震には、
主上御殿をさつて、常寧殿の前に五丈の幄屋を
たてて、ましましけるとぞ承る。其は上代の事
なれば申すにおよばず。今度の事は、是より後
もたぐひあるべしともおぼえず。十善帝王、都

を出でさせ給ひて、御身を海底に沈め、大臣公卿大路をわたして、その頸を獄門にかけらる。昔より今に至るまで、怨霊はおそろしき事なれば、世もいかがあらんずらんとて、心ある人の歎きかなしまへはなかりけり（『日本古典文学全集』による）。

この両書の記述内容はきわめて類似する。『平家物語』が「語り物」の文学で、変容するもので諸系統本で著しく異なるので、直接的な撰取継承関係では論じられないが、大体として『方丈記』のほうが先行しこれを習ったものであろう。この両書を比較することによって、地震の実体を確認できる部分があるので、そのことから考えてみよう。

(1) 地震の前兆 この地震は、元暦2（1185）年7月9日午の刻（今の午前11時から2時間）であった。この地震の前兆については、藤原経房の日記『吉記』の七月九日の大地震の記事中に、

去月20日以後己以連々、今日大動とあり、6月20日以後、前兆のつづいていたことが記されている。しかし、その間の毎日の日記記事の中には記されていない。その他では、『吾妻鑑』に、第四元暦二年六月二十日「廿日辛未、天陰、夜半大地震、一時中動揺及數度」とあり、九条兼実の『玉葉』元暦二年六月廿日条「廿日天晴、今夜子刻、大地震、不異治承之例、可恐々々、今夕、隆職來」とあり、6月20日頃から前触れがあったとみられる。

(2) 被害の状況 『方丈記』には具体的な建物に言及していないが、平家物語には、「白河のほとり、六勝寺皆やぶれくづる。九重の塔もうへ六重ふりおとす。得長寿院も三十三間の御堂を、十七間までふり倒す。皇居をはじめ……」とか「白河、六波羅、京中にうちづまれて死ぬる者、いくらといふ数を知らず」と具体例を示している。

公家の代表的日記の『百鍊抄』には、
七月九日庚寅 午時地大震 其聲如雷 震動之間 已送時刻其後連々不絶 宮城瓦垣并京中民屋或破損 或顛倒 一所而不全 就中大内日花門閑院西廊顛倒 法勝寺阿彌陀堂顛倒。九重塔破損 三面築垣皆以頽壞 南庭儲幄爲御所 自今日三ヶ日 嘔三口僧 於御殿有大般若御誦

經 依此御祈也

とあり、『平家物語』と合せて読むと、より詳細になる。

また、『醍醐寺雜事記』には、
白河諸御願寺 京中殿屋等大略損破。九重塔九輪落。讒蓋層許殘。餘層如無云々。就中尊勝寺皆以倒矣。凡築垣門々等 無不頽損之所云々。又地之破裂所々繁多也。人之死事不知其數。得長壽院爲落發心地人三人參籠。其堂顛倒。乍三人打埋死了云々。宇治橋頽流了。此地震自被九日至于廿日十二ヶ日、夜之間晝八九度夜五六度不絶所震也。當寺築垣大都頽了。東安寺承香殿門々倒了。御占云、可有無之大事兵亂云々

とある。法勝寺にあった九重の塔の損傷の様は、『平家物語』や後述する『山槐記』とともに、最も詳細な描写である。また、「尊勝寺皆以倒」は、『平家物語』の「六勝寺皆やぶれくづる」の六勝寺（法勝寺・尊勝寺・円勝寺・最勝寺・成勝寺・近勝寺）の一つである。

また、『方丈記』の「土サケテ水湧キ出デ」や『平家物語』の「大地さけて水わきいで」の表現が、事実の活写を思わせるのは、醍醐寺雜事記に「又地之破裂所々繁多也」とあることによって、単なる誇張表現ではないようである。また「宇治橋頽流了」は地震の範囲を考える点で注目され、余震のことも参考となる。

この日の地震の記事で注目すべきもう一つのものは、中山忠親の日記『山槐記』（増補史料大成27）であろう。余震の記述も克明で、文治2年9月29日まで記されているので、つぎに掲げることとする。なお、九条兼実の日記『玉葉』（国書刊行会）と藤原経房の日記『吉記』（史料大成）も参考として掲げる（三書の記述が、ほぼ同じ場合は、『山槐記』の日付の上に、『玉葉』は◎印、『吉記』は○印を附した）。

山槐記地震記事（付 玉葉・吉記）

元暦二年七月

九日庚寅 陰晴不定、午剋地震、五十年已來未覺悟、家中上下男女皆衆居竹原下、自去此居住中山蝸舍也、法勝寺九重塔頽落重々、垂木以上皆落地、每層柱扉連子被相殘、露盤八殘其上折

落，阿彌陀堂并金堂之東西廻廊，鐘樓，常行堂之廻廊，南大門西門三字，北門一字，皆顛倒，無一字全，門築垣皆壞，南北面少々相殘云々，遣人令見之處，申旨如此，聞得長壽院（千体正觀音，鳥羽院御願）顛倒云々，獻使者於入道大相国（花山院），尋申御所安否，東中門廊頽危，東子午透廊北車寄顛倒，四面簀垣大略破壞，使者順路見之，申云，築垣等皆壞，法成寺內廻廊皆顛倒，東塔（西塔未造畢，只有組物許不傾）北傾，東面築垣皆壞，諸門無事，南門築垣近日皆修理，十本許壞，又自京來人曰，五条攝政亭（當時坐近衛亭）寢殿棟平伏，西子午透廊顛倒，四面築垣皆壞，凡京中築垣皆壞，舍屋多顛倒，又曰，主上先駕腰輿御庭中，次駕鳳輦御中島，次依攝政被申云呼帳，於庭中供大床子，終日御坐，于時皇居閑院也，又東隣入道殿（松殿御坐）奉尋之處，御車宿顛倒，御車打壓，北對贊殿傾危，上下又出庭云々，凡未曾有震動也，終日終夜猶有小動，上下或乘車，或構屋形在庭中，法皇構竹屋御坐庭中云々，目眩頭痛，心神違亂，肖乘船之樣，天下破滅已在此時歟，近年兵革，上下無安，今又有此譴，濁世惡業，衆生苦患，無休之時，可悲々々，此家舍屋無殊損亡，壁上塗倍落，築兩三本壞許也，北隣少將公衡朝臣送使，驚示震動事，後聞，宇治橋皆以顛倒，于時渡之人十餘人乘橋入水，其中一人溺死云々，又聞，近江湖水流北，水減自岸或四五段，或三四段，于後日如元滿岸云々，同國田三丁地裂爲淵云々，又自美濃伯耆等國來之輩曰，非殊之大動，又後日聞，京中築垣東西殊壞，南北面頗殘云々，（略）

〔玉 葉〕（七月九日）

九日（庚寅），天晴，早旦，豫有吉夢，早旦，法印被歸西山了，午刻，大地震，古來雖有大地動事 未聞損亡人家之例 仍暫不騷之間，舍屋忽欲壞崩 仍餘女房等 令乘車 大將同之引立庭中 餘獨候佛前舍屋等雖不伏地，悉傾危，或棟折，或壁壞，於築垣 一本如不殘，如傳聞者，京中之人家，多以顛倒，又白川邊御領等，或有顛倒之所，或築垣許破壞，法勝寺九重塔，心柱雖不倒，瓦已下

皆震剝，如無成云々，大地所々破裂，水出如涌云々，又聞，天台山中堂燈，承仕法師取之，不令消云々，但於堂廻廊者，多以破損，其外所々堂場，悉破壞顛倒云々，余家前邊使（馬助國行），於院八条院等 申事由 依所勞不能參入也，法皇降庭上 御坐樹下云々者，女院又乘車令立庭給云々，院御所破損殊甚，大略寢殿傾危，不足爲御所之間，御坐北對云々，凡往古來今，異域他鄉惣以未有如此之事，末代之至，天地之惡，君弃国，爰而炳焉者歟，法皇御參籠今熊野，而依恐此事忽被出御云々，今日，廣基（天文博士），持來地震之奏案，古文云，

大喪， 天子凶，

七日動， 百日內大兵起，

上旬動， 害諸大臣云々，

或又女主慎， 旱魃等云々，

- 於未來之徵者次事也，見當時天下損亡了，凡不能左右云々，主上渡御池中島云々，其後又南庭打幄，爲御在所云々，內裏西透廊顛倒云々，
- 十日辛卯 陰晴不定，今日猶地震數十度，如常時，大或小動無其隙，每度有音，終夜同動，
 - 十一日壬辰 天晴，今日猶地動數十度，每度有聲，終夜同，（略）
 - 十二日癸巳 陰晴不定，地震廿餘度，地震事，爲頭右大弁光雅朝臣奉行，下賜官外勸文，可計申之由，被仰下，又皇居事同可計申者，
 - 十三日甲午 天晴，地震數度，但雖減於昨日，動搖之勢增，戌剋大動，
 - 十四日乙未 天晴，地震如昨日，戌剋大動，
 - 十五日丙申 陰晴不定，時々小雨，地震員數減昨日，於搖動之勢增，亥剋大動，增一昨日昨日兩夜，但不九日動，京中諸人今日殊可大動之由兼日謳歌，自今日予持仏堂始供花，
 - 十六日丁酉 陰晴不定，地震五六ヶ度，
 - 十七日戊戌 陰晴不定，地震四五度，密々見法勝寺破壞，可悲々々，今日閑院（當時皇居）御殿棟折，釜殿屋顛倒云々，
 - 十八日己亥 陰晴不定，地震四五度，
 - 十九日庚子 陰晴不定，地震五六度，勢過昨日，
 - 廿日辛丑 陰晴，右少辯定長來，地震四五度，（略）

○廿一日壬寅 陰晴不定，地震四五ヶ度，
廿二日癸卯 天晴，地震七八度，今朝有大動，
但不及初度，又無其程，今夜自閑院行幸左大臣
亭（大炊御門北，富小路西），閑院依地震破損
殊甚，此亭築垣等雖破損，急被加修理云々，

[吉 記]（七月廿二日）

廿二日天霽，曉地震，辰刻大動，又有小動，
及六度了。

廿三日甲辰 天晴，地震五六ヶ度，

廿四日乙巳 天晴，地震兩三度，

廿五日丙午 陰晴不定，小動兩三度，

廿六日丁未 天晴，早旦夜陰各一度地震，

◎○廿七日戊申 陰晴不定，小動三ヶ度，（略）

[玉 葉]（七月廿七日）

廿七日（戊申），天晴，神心快，佛巖房來，
談夢想事 依天下政違亂，天神地祇成怨有此地
震之由也，（略）今日，地中雖鳴不及震動（略）

◎廿八日己酉 陰晴不定，地震兩三度，

○廿九日庚戌 天晴，地震四五箇度，

八月

◎一日辛亥 天晴，地震兩三度，

[玉 葉]（八月一日）

一日（辛亥），天晴，早旦，大將祈始不空羅索
觀音像佛巖聖人加持御依木，（略）此日，佛巖
聖人語曰，去頃有夢想事，着赤衣之人，來彼聖
人房（奉修法皇御祈之壇所之傍），謁聖人曰，
今度大地震，依衆生罪業深重，天神地祇成瞋也，
依源平之亂，死亡之人滿國，是則依各々業障，
報其罪也，然而所歸猶在君，何況，其外非法濫
行，不德無道，不可勝計，且又流人之間，有不
誤之輩等，如此等事，頗不被施慈仁者，天下不
可叶，汝等所修之御祈，凡衆僧之御祈等，効驗
難量，可悲々々，然間，下官手取丈尺之杖，降
立地上，紮定京都之狼藉，始自九条漸入京中，
欲及一条，或壞退人屋，或洒掃路頭，紮其非違，
忽通正路，聖人中心悅此事，爰赤衣人語聖人云，
爲彼御沙汰（指下官也），被行此法者，天下歸正，
禍亂不起，祈禱可彰驗者也，不然者不可叶云々，
見此夢了，注進法皇，但依非法亂行，天下不
治之事，并餘開正路等之事，秘而不奏，其故
君臣共有隔心，以正夢雖奏聞，天下之人不可

信用，恐處僞夢詐言歟，爲自爲他，有恐無益
之故也云々，

其後，又經兩三日夢云，稱帝釋御使之者一人，
出來（不見其體），語云，依汝并衆僧所修之御
祈等之功力，於法皇御寿命者，此般延了，但於
天下之禍亂者，以此御祈之力不可叶，仍明日々
中時，可結願御祈也者，

此夢，又禍亂不可止之由不奏聞，是又不可叶
時議之故也，即結願御祈了云々，

愚心案之，以前夢，以其事天下可治之由，指掌
見之，而其事不達天聽，又無施行之間，後夢依
御祈，天下禍亂不可止之由見之，尤有其謂歟，

下官雖至愚，思社稷之志，已勝人，仍自叶天意，
有此靈告歟，依微運其事不顯，只可悲宿運者也，
二日壬子 午後陰，大雨雷鳴，朝夕兩三度地震，

三日癸丑 陰晴不定，午剋大雨，小動一度，

四日甲寅 陰晴不定，地震三ヶ度，

五日乙卯 陰晴不定，時々小雨，地震一度，

六日丙辰 午後雨下，入夜小地震一度，

七日丁巳 午後雨下，地震二度，入夜其勢猛，
（略）

八日戊午 陰晴不定，地震三ヶ度，入夜其勢猛，
雷鳴，（略）

九日己未 陰晴不定，地震二度，（略）

十日庚申 天晴，地震一度，（略）

十一日辛酉 天晴，地震一度，

◎十二日壬戌雨下，地震三ヶ度，其勢猛，

[玉 葉]（八月十二日）

十二日（壬戌），雨下，申刻，大地震，雖不及
初度大動，又騷人意，少々有顛倒事等

十三日癸亥 時々雨下，地動一度，

◎十四日甲子 天晴，今日有改元事，去月九日大
地震，以後于今不止，仍有此事，（略）頭弁
歸來日，改元曆二年爲文治元年，（略）今日
改元定間地動一度，（略）

[玉 葉]（八月十四日）

十四日（甲子），陰晴不定，此日，改元曆二年
爲文治元年，有赦令事上卿堀川大納言忠親卿，
左内兩府，稱病不參者，大納言上卿，其例甚
多云々，依地震所被行也，

十五日乙丑 午後雨下，地震一度，

十六日丙寅 陰晴不定，地動一度，（略）
十七日丁卯 陰晴不定，地動三度，有勢，不拘
文治，只待德政，今如何，
十九日己巳 天晴，（略）今日不地震，但有聲，
他方震事歟，自今夜仁和寺御室於院被行孔雀
經法，地震御祈云々，（『醍醐寺雜事』には
「十九日己巳，院御祈孔雀經，御修法被始行。
大阿闍梨仁和寺宮，護摩壇座主御房，以僧正
之身爲伴僧之事未曾有也，但依院宣參勤之，
伴僧廿人，內上番僧綱云々，此御祈彼地震天
變等之故也」とある）
廿一日辛未 朝間雨下，今日地震一度，（略）
廿二日壬申 天晴，午後地震，
廿三日癸酉 天晴，（略）說法之間有地震，
（略）
廿四日甲戌 天晴，地震二度，
廿五日乙亥 天晴，地震三度，（略）
廿六日丙子 天晴，自去月九日地震于今不止，
仍自今月十九日，於院御所（六条北，西洞院
西），仁和寺親王令修孔雀經法給，以寢殿南
面爲道場，今日有結願事，（略）地震事至于
今日四十七日間一日不止，或四五度，或兩三
度，或大動，或小動，皆每度有聲，今日結願
時間振動非大非小，（略）
廿七日丁丑 天晴，地震一度，（略）
廿八日戊寅 天陰，自午剋許甚雨，今日有東大
寺大佛開眼事，地震一度，（略）事體專不可
然之上，地震未止，非無其恐者，法皇被仰曰，
猶此事欲遂也，已臨此庭了，希代事也，当其
時地震階壞失命者何爲，不可爲悔者，（下略）
廿九日己卯 天陰，地震二度，（略）
卅日庚辰 天陰，夕小雨，今日地震不覺，而或
曰，朝間一度動者，
九月
一日辛巳 天陰，午後雨下，夜半地震，（略）
夜半地震，
二日壬午 陰晴不定，入夜雨，頃之止，子剋地
震，中動也，自今日院供花，
三日癸未 陰晴不定，未剋地震，中動也，
四日甲申 陰晴不定，今日不地震，
五日乙酉 雨下，早旦地震，秉燭止，早朝地震，

（略）
六日丙戌 天晴，地震，（略）
八日戊子 雨下，地震，（略）
十日庚寅 雨下，地震三度，
十四日甲午 天陰，時々小雨，及晚地震，
十七日丁酉 天陰，亥剋地震，
十八日戊戌 天陰，夕雨下，亥剋地震，
十九日己亥 雨下，午後止，亥剋地震，（略）
廿日庚子 天陰，時々雨下，同二度地震，
廿三日癸卯 天晴，未剋地震二度，（略）
廿六日丙午 雨下，申剋地震，中動，
廿八日戊申 陰晴不定，亥剋地震，
廿九日乙酉 陰晴不定，時々小雨，午剋地震，
（『山槐記』文治元年十月以降の記事整備され
ておらず）

以上の日記をみると、『方丈記』や『平家物語』の、この地震の記述は、根幹部分においては誇張表現ではない、かえって省略されて記されていることが判明する。『方丈記』の余波が3か月に及ぶといった表現も、『山槐記』の記述にみえるだけでも3か月に及んでいるのである。醍醐寺雜事記の12月20日「廿日大地震動。如去七月九日，地震凡七月以後常不断震也」とあり，それ以降もつづいていたとみられる。これに比べても，長明の心の中で風化が起っているともみられる。

鎌倉の頼朝方においても，この地震の事は注目していたことは当然で，『吾妻鑑』（第四）には，
十九日庚子 地震良久 京都去九日午剋大地震
得長寿院 蓮華王院 最勝光院以下佛閣 或
顛倒 或破損 又閑院御殿棟折 釜殿以下
屋々少々顛倒 占文之所推 其慎不輕云々
而源廷尉六条室町亭 云門垣 云家屋
無聊頽傾云々 可謂不思議歟

（元暦二年七月）

廿九日庚戌 泰經朝臣消息到着 今月上旬之比
佛殿上人夢中 赤衣人多現云 無罪之輩爲平
家縁坐 多以蒙配流之罪 故有地震等云々
凡爲滅亡衆消罪 去五月廿七日被始行不断御
読經畢 然者 流罪中僧等事者 可有免許歟
之由 有其沙汰 相計可令申宥給之趣也云々

（元暦二年七月）

とある。とくに、7月29日の条は、前掲の『玉葉』の8月1日の記事と対応する。仏巖聖人の夢に赤衣（平家の人々か）を着た人が多勢現われて言うには、罪の無い人を多く罰したためにこの地震が起きたというのである。この噂はかなり広く伝わっていたのであろう。天台座主慈円の『愚管抄』の中には、

●元暦二年七月九日

午時バカリナノメナラヌ大地震アリキ。古キ堂ノマロバヌナシ。所々ノツイガキクツレヌナシ。スコシモヨハキ家ノヤブレヌモナシ。山ノ根本中堂以下ユガマヌ所ナシ。事モナノメナラズ龍王動トゾ申シ。平相國龍ニナリテフリタルト世ニハ^{まうし}申キ。法勝寺^{ほつしようじくじゅうたふ}九重塔ハアダニハタウレズ。カタブキテヒエンハ^{ちゅう}重ゴトニ皆ヲチニケリ(日本古典文学大系)。

とあり、「平相國龍ニナリテフリタルト世ニハ申キ」と平清盛が竜となって地震を起したと世間では言っていたということである。

この地震という大自然の行為が、人間の行為としての歴史と結びつくと、新しい歴史的事項として転象する。大地震の元暦2年7月9日を中心に、その前後の政治を中心とした歴史的事項を示すと(『日本文化史年表』春秋社による)。

●寿永二年(1183)

6・25 平宗盛、天皇及び神器を奉じて西海に赴く

6・28 義仲入京

●元暦元年(1184)

1・26 頼朝に平氏を討たしむ

2・7 範頼・義経一谷に平氏を破る。平通盛・忠度・敦盛戦死。宗盛安徳天皇を奉じて屋島に遁る。

7・28 後鳥羽天皇即位

●元暦二年(1185、「文治」と7月14日改元)

2・19 屋島の戦

2・24 壇浦の戦。安徳天皇崩御。平経盛等戦死。

6・21 義経、宗盛・清宗を近江に斬る。

7・9 大地震

8・28 東大寺大仏落慶供養

10・18 頼朝追討の院宣を義経に下す。

11・3 義経追捕の院宣を頼朝に下す。

11・29 頼朝の奏請に依り守護地頭の設置と兵糧米の徴収を勅許。

といった変動の時期であった。

政治の不安定の期にあって、この大地震は人の心も荒廃させていたと思われる。『玉葉』(文治元年11月16日の条)に、

十六日(乙未)、天晴、(略)伝聞、近日、白川辺顛倒之堂舎等、往還之輩偏用薪、此事猶以為罪業之处、於今者破取仏像云々、云金色云彩色散々打破仏体為薪云々、聞此事、神心如屠、雖云末世、争有如此之事哉、国土之乱逆、只如此之漸也、武士之郎従、并京中誰人等所為云々、可悲々々、(略)

と、寺院の堂舎を壊し、仏像を薪にしている様子が記されている。

中世初頭の文暦2年7月9日の大地震が、はじめて堂々と文学作品化されているのは、多くの公卿日記に記されているように、地震の悲惨な被害を事実として認めて記録しようとする意志と、すでに新しい社会が、そこにはあったということであろう。

「保元の乱」「平治の乱」を経験し、いままさに「源平の合戦」を体験するという、物・心の両面に多大な犠牲を払って到達した思想で、『方丈記』を裁断解明するのも一方法であるが、また、どんな大事件でも人の心は風化させるものだということを教えているもので、それは長明自身でも例外ではないということも示していると解されることである。さらに、この地震の反応が如何に個性的であるかということ、公卿日記それぞれが語っていることで、前兆に気づく者は少なく、余震を3か月、6か月後までと感じる者の少ないことである。多くの被害を受けて、はじめて気づいた大切なことも、即座に対応を決定実行していないと、すべてが忘れられとしまうということ、公卿日記と『方丈記』との関係でもみられるということである。

[ありよし たもつ 日本大学文理学部教授]

仏教經典にみる地震

水野教宏

はじめに

現在のネパール南部にあったカピラヴァストゥ国の王子として生まれた「シッダールタ」は、出家修行の後、35歳のときに仏陀となったという自覚を得（正覚、悟）、これから80歳で入滅するまでの間、45年の宣教活動がつづいた（B. C. 463～383説）。この期間に説いた教義を記した書物が仏教聖典といわれる。

さらに、仏教では教団の規律を規定する“律”，哲学的な思弁理論を展開する“論”，すなわち、この教・律・論を合わせたものが仏教經典（仏典・經典・大蔵經）ということになっている。

中国や日本で、『漢訳大蔵經』（中国）・『大正新脩大蔵經』（日本、1924～1934）といわれる膨大な翻訳本は、まとまった形の文献を計画的に訳したわけではなく、西域や印度から次々ともたらされた個々の書物を多くの人達で翻訳していくうちに、同じ原典での異訳や重複もあり、自然に相当の部数が集積され、A. D. 374年頃に中国で初めて目録が作られ、翻訳者の年代順に訳経登録を行なって集大成された（『漢訳大蔵經』）。

經典の流れ

釈尊は45歳の宣教活動の間に、同じ“教”を説き、入滅の後、代表

的な弟子達が集まって、聖典を編集（結集）した。その後、1～2世紀の間は、純粹な“教”が存続したが、教団内部に異論が起こり保守的な上座部と、進歩的な大衆部に分裂し、時期的に、この部派が対立しそれぞれ個々の聖典をもつようになった。

その後、さらに数世紀にわたって（西暦紀元頃）、この上座部にも大衆部にもあきたらないグループが、新しく別に聖典を作成し、自分達を「大乘」と呼び、他を「小乗」とけなした。これ

表1 『大正新脩大蔵經』目録（經藏）

1. 阿含部 卷1～卷2	5. 法華部 卷9	●月燈三昧經 ●正法念處經 ●稻芋經 ●首楞嚴三昧經 ●入楞伽經 ●無常經 ●藥師瑠璃光如來 本願功德經
●梵網經 ●六方禮經 ●法句經 ●經集(スッタ-パータ) ●長老偈, 長老尼偈 ●本生經	●無量義經 ●法華經 ●觀普賢經	●持世經 ●四十二章經 ●諸法要集經 ●五苦章句經 ●金光明經 ●維摩經 ●悲華經 ●座禪三昧經 ●達磨多羅禪經 ●円覺經 ●華手經 ●大方等如來藏經 ●大乘本生心地觀經 ●孟蘭盆經 ●那先比丘經
2. 本緣部 卷3～卷4	6. 寶積經 卷11～卷12	10. 密教部 卷18～卷21
●仏本行集經 ●過去現在因果經 ●仏所行讚 ●撰集百緣經 ●雜寶藏經 ●六度集經 ●賢愚經 ●百喻經 ●大莊嚴論經 ●出曜經 ●法句譬喻經	●大宝積經 ●勝鬘經 ●阿閼鞞國經 ●無量壽經 ●觀無量壽經	●大日經 ●金剛頂經
3. 般若部 卷5～卷8	7. 涅槃部 卷12	
●大般若經, 般若心經 ●仁王般若經	●涅槃經	
4. 華嚴部 卷9～卷10	8. 大集部 卷13卷	
●華嚴經	●大集經 ●般舟三昧經 ●地藏本願經	
	9. 集經部 卷14～卷17	
	●賢劫經 ●弥勒三部經 ●遺教經 ●解深密經	

注) 經藏のほかは、律藏・論藏, 律疏・論疏, その他, 合計100巻。
表中の●印は、地震記載のあるものを示す（内容については表3参照）。

が大乗仏教の起源である。それは、さらにいくつかの派に分かれ、その最後半に密教が出現することとなる。

ここで原点となる釈尊の教えそのものを考察するに、思弁を好む人達は釈尊の言葉より、むしろ、その意図を活かすことに努め、また一般社会人

(在家信者) 向けの説法においては、概して理よりも情に訴える要素が強くなる。このようにみると、仏教教団全部によって異議なく承認されるような、統一的な聖典は最初から一度も存在したことがなかったといえる。これが、一般に經典の数が“八万四千の法門”といわれる所以である。

表 2 仏教の流れ

時代区分	印 度	中 国	日 本
初期 仏教	B. C. 1000		
	600		
根本 分裂	400	●孔子・ソクラテス ●秦の統一	
	200		
大 乗 仏 教	0	●張騫の西域遠征 (B. C. 139~126) シルクロード、中国まで	
	200	●仏教伝来、仏典翻訳	
	400	●莫高窟・雲南・大同の石仏	
	600	●羅汁、長安へ(401) ●南北朝、仏教浸透 ●隋(589~) 唐(618~907) ◇智顱〈天台〉(583~597) ◇吉藏〈三輪〉(549~623) ◇善導〈浄土〉(617~681) ◇慧能〈禪〉(638~713) ◇法蔵〈華嚴〉(643~712) ◇不空〈密教〉(705~774) ◇善無畏(716~?)	●仏教伝来(538または552) ◇聖徳太子(593~662) ●大化改新(645) ●奈良遷都(710) ●東大寺、大仏建立(752) ●平安遷都(794) ◇最澄(767~822) ◇空海(774~835)
宗 派 仏 教	800	●大蔵経、開版(983)	◇空也(902~972) ◇源信(942~1017) ◇法然(1133~1212) ◇親鸞(1173~1262) ◇高辨(1173~1232) ◇榮西(1141~1215)
	1000		●鎌倉幕府(1192) ◇道元(1200~1253) ◇日蓮(1222~1282) ◇一遍(1239~1289)
	1200	●仏教、衰滅(1203) ヴィクラマディーヤ寺院の破壊と虐殺	●室町幕府(1338) ●応仁の乱(1467~1477)
	1400	●ムガル王朝(1526)	●江戸幕府(1603)
	1600	[以降略]	

印度仏教史の概要

仏教をテーマとした印度の社会と経典成立の過程を歴史的に考察する(表2).

- 仏教以前の印度 (B. C. 1000 頃) 土着宗教であるバラモン教によりウエーダ聖典が作られ、その後、さまざまな注釈文献が生まれた。[ウエーダ聖典とウパニシャットといったテキストなど]
- 社会制度 印度社会における階級制度の確立と徹底。
- 仏教の創成 仏教は社会制度の否定をもとに、釈尊(約 B. C. 463~383)により始まる。
- B. C. 356~323 アレクサンドロス大王は、マケドニア・ギリシャを統一、ペルシャ・イラン・アフガニスタンを破り、余勢を駆って印度へ侵入した。当時の印度は部族国家で、侵略者に対してほとんど無抵抗であった(インダス河を渡り、西印度まで)。
- 原始仏教 その後、印度ではナショナリズム思想が台頭、統一国家としてマウリア王朝が成立(B. C. 318)、3代阿育王(B. C. 268~232)は、統一国家の基礎固め大事業の政治的理念として仏教をとりあげる。この時代仏教は、東南アジア一帯(スリランカ・ビルマ・カンボジア・ラオス)と、西はヘレニズムの世界の周辺まで伝播された。この頃までを初期仏教(原始仏教)という。
- 仏教の分裂(根本分裂) 仏教が栄えるにつれ、出家者中心の教団に種々雑多な人々が入り込むようになると、一部では自分達の思想の純粹性保持のために、固い枠作りが行なわれるようになり、保守派の上座部仏教と、進歩派の大衆部仏教といった分裂が約200年つづき、部派は、それぞれに多くの経典(論)を持った(発智論・大毘婆沙論・俱舍論)。また、この時代は人間のイニシエーションを取り扱う民族宗教のバラモン教が、印度土着のさまざまな宗教儀式と混ざり合い、ヒンドゥ教に変質していく時期でもあった。
- 大乘仏教の興隆 在家信者の信仰の場所として、ストーパ・寺院などが創建され、出家者中心の部派仏教への接近・関心が薄れ失われかけ、自

分達、在家の者でも仏教に直接かかわることができるようになるにつれ、一つの大きなムーブメントが起きた。やがて、この自分達の仏教を求めた大衆の動きから大乘仏教が発生し、グループ以外を小乗仏教と呼んで区分するようになり、多くの大乘経典(般若経・維摩経・勝鬘経・法華経)が作られていった。

- クシャーナ王朝 紀元2世紀には、マウリア王朝が滅び、印度国内は再び小国に分裂したが、異民族の侵入に対しナショナリズム思想が再び台頭、クシャーナ王朝(A. D. 129~153)が成立、仏教の保護と東西貿易がもたれた。また、この時代の高僧、龍樹(A. D. 150~250)は大乘仏教の基礎固めを行なった。この時期が印度仏教のクライマックス期で、印度での経典は密教を除き、この時代にほぼ成立した。

- グプタ王朝の印度統一 紀元3~4世紀に、ヒンドゥ教カラーが全印度を支配し、仏教の勢力が衰えはじめたが、無著・世親が現れ、大乘仏教の哲学的・宗教的な深い思想の開拓と確立を行なった。

- 密教の興隆 釈尊の仏教では、宗教の神秘的なマジカルなものを退け、すべてを明にする態度が取られてきたが、大衆にはジンスをかついだり、不可思議を信じたくなる欲望が強く、深々な仏の世界への導入に、理論的方法に代わる間接的、象徴的な方法がとられるようになり、その神秘的経験を象徴的な表現を通して体得しようとする密教の教えが説かれ、これとヒンドゥ教とが重なり合う(大日経・金剛頂経)。

- イスラームの侵入 A. D. 800頃よりイスラームが侵入し、A. D. 1200頃、ヴィクラマシラ一寺院などが破壊され、象徴を失うことで仏教は印度から消滅する。

中国と日本の仏教史の概要

中国は非常に古い伝統をもち、世界古代四文明の一つとして、高度な文明を誇る国である。

- 秦の統一 釈尊と同時代に中国では孔子。春秋戦国時代を経て、秦が統一する。

●前漢時代 張騫の西域出兵 (B. C. 139~126) とシルク・ロードの開発, 仏教は西域を経て中国へ (A. D. 1世紀). 仏典の漢訳始まる.

●後漢—南北朝時代 経典の翻訳と莫高窟・雲南・大同の石仏創立.

●経典の翻訳 鳩摩羅什ほか (A. D. 410), 大乘仏教に深くかかわり, この時代, 漢訳経典がほぼ完成し, 中国では自国語の仏教が成立したことになる.

●五胡十六国—南北朝—随煬帝の統一を経て, 唐の時代に移る. この間に名僧・高僧・学僧が輩出.

●唐の時代 中国仏教は, クライマックスの時代を迎え, 宗派仏教が興る. 印度仏教は学派仏教で, 中国仏教は宗派仏教である. [智顛が天台, 吉蔵が三輪, 道綽・善導が浄土教, 慧能が禅, 法蔵が華嚴, 不空が密教を確立]

●大蔵経 983年, 木版による大蔵経の成立, 普及.

●宗時代の教団の統制と13世紀の元時代 仏教はチベットに伝えられ, 蒙古人が漢民族を統治するための特定の政治理念として仏教を広める. これがラマ教となる.

●14世紀の明以降 儒教・仏教・道教の三教の融合した居士仏教となる.

●日本仏教 朝鮮半島を通じて仏教伝来 (公式には538または552年). 仏教を一つの理念として採用し, 国家の統一を計ろうとしたのが聖徳太子である.

日本仏教は学問的色彩が強く, 一般の人々はあまり関与できなかったようである. 聖徳太子の奈良仏教もそうであったが, 政治と結びついた仏教であった. 以降, 平安・鎌倉・室町時代を経て, 明治に入る.

●現存経典固定・確立 仏滅後の100~200年後, 部派仏教になってからであり, 最終としては, 印度では密教の『大日経』『金剛頂経』で終わりとなるが, 歴史を通じて共通して言えることは, 印度では統一国家へのナショナリズム高揚理念として, 中国では前漢の張騫, 西域出兵に伴う異民族による国家成立の理念として, 日本では聖徳太子の国家統一の理念として採用されたことである.

●原典の紛失 (秦時代の焚書, 中国の中華思想) 歴史的研究を進めるうえで, たいへん不都合である.

仏教流伝地区の地震活動

世界地震活動地区で, 印度およびその周辺の活動性と, 仏教流伝の地域とを比較すると, 印度仏教はアジア地方の地震帯に流伝している.

●インド大陸の北上 インド半島は, インド・プレートに乗せられて, 白亜期の後期から約7000万年かかって, 反時計回りに25~30度回転しながら北に運ばれ, アジア大陸と合併し, 今日の姿となり, 地震の発生および地形上からも下記の顕著な特色を示す.

◇ヒマラヤ連峰周辺に一風変わった地震活動を起こすストレスの蓄積場所.

◇広大なスケールのチベット高原を中心とする地表面の雄大な褶曲活動.

図1にヒマラヤ周辺の震央分布図を示す. この図から4地区に分割される特徴が見られる.

●ヒンズークシのマントル地震 ヒマラヤ連峰の西端に顕著な深発地震の団塊があり, いわゆるヒンズークシの深発地震と呼ばれるものである. インドとアジア両大陸の合併の際, この地域が最初に接触し, その後, 両大陸の地殻がマントル内に押し込められるという稀な事態の発生地区で, V字型の剛い物質空間がマントル内に形成され, 両大陸間の南北方向への水平力が残留している.

●ビルマから南東島弧系の地震 ヒンズークシの深発地震地区とは, ヒマラヤ連峰を挟んで対象的位置に, ビルマ北西部からアンダマン諸島を経て, スマトラ・ジャワへとつづく島弧系の地震地帯が存在している.

●ヒマラヤ中央部およびその北方地帯 ヒマラヤ連峰は, インド大陸が, 南から正面衝突した, その前面に位置している. 地震はネパールからヒマラヤへと高度が急上昇する急斜面の直下で発生し, 約45度の角度で南側の部分がヒマラヤに落ち込む逆断層地震地帯である (図2: 震源の投影断面図).

●チベット高原 広範囲なチベット高原では、アジア大陸の地殻中の広大な褶曲と、浅発地震の発散の形でストレスの解消をしている。これは地球的規模では、大西洋の海嶺性地震帯から左右に出るプレートの回転運動は、極に近い所では速度が遅いためにプレートは落込みもせず、また海溝もできない。その代わりに、ストレスは大陸の地殻内部に水平方向の歪をしわ寄せして、そこに造山運動とか浅発地震を引き起こしている。

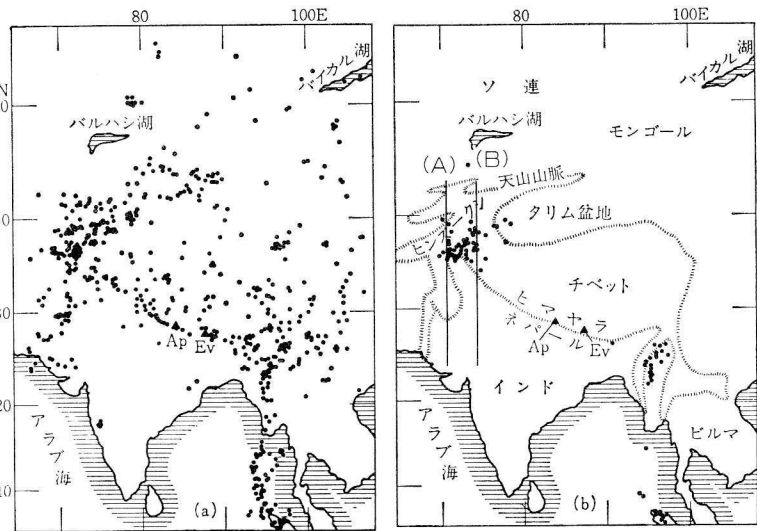


図1 ヒマラヤ周辺の浅い地震(a)と深い地震(b)の震央分布 (1963~1970)
 A_p: アンナプルナ山, E_v: エベレスト山.

経典にある地震の表現

前節までに、仏教および経典の発生・伝播の歴史、さらには印度大陸と流伝された仏教ランドが世界でも代表的な変動帯に属していることを示した。このことは、この地域住民は歴史的に地震経験を待つ民族であり、その地震活動性からも、経典成立以前から地震認識は充分にあり、これが経典中、いかに取り扱われ表現されていたかを、現代文で表示する(図3)。なお表1の経典リストに出典を示す。

経典中にある表現の差異は、異訳などによっても、現代科学の術語として使用されている「地震」「地震動」の区分は、経典では因縁(原因)、相(結果・様相)として区分されており、さらに地震動の様相が、動・起・涌・覺・吼・震と6つの種類に分析され、また、その当時から地震時の液状化現象が“涌”として表現されたり、発振音が“覺”または“撃”として表現されていることは興味深い。

さらに、この6種を各3種に分類して18種としているものもある(新華嚴経・方广大莊嚴経)。

法華経などでは、地震を釈尊の一大因縁の際の

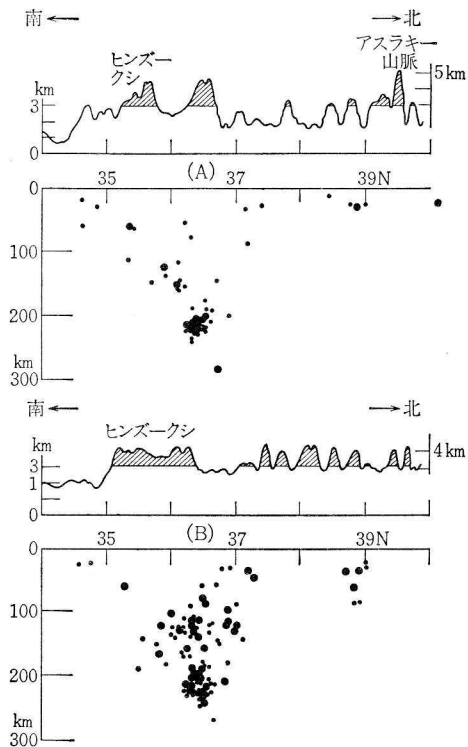


図2 図1の(A), (B)断面上に周囲の震源を投影した図

吉祥現象を表す六瑞の一つに数えている(表3: 法華経の項に記述)ことは、関心の持たれるところである。

なお、『阿含経』(遊行経)、『ミリンダ王の問

表3 經典中の地震記述——大地動の所由（原因）

出典	内容	出典	内容
長阿舎 遊行經	<ul style="list-style-type: none"> ●総じて8因縁あり。 (1) 地は水の上であり、水は風に止まり、風は空に止まる。空中の大風、若し時ありて自ら起らば、則ち大水擾れ、大水擾るが故に、則ち普く地動す。 (2) 得道の比丘、比丘尼及び大神尊天等あり。水性の多を觀じ、地性の少を觀じ力を試みんとする時、普く地動す。 (3) 菩薩、若し兜率天より神を母胎に降し、專念乱れざれば地爲に大いに働ず。 〈降兜率、托胎〉 (4) 菩薩、母胎を出て、右脇より出ずの時普く地動す。 〈出胎、出家〉 (5) 菩薩、無上正覚を成ずる時、地大に震動す。 〈降魔、成道〉 (6) 佛、始めて無上法論を轉ずる時、普く地動す。 〈初轉法輪〉 (7) 佛の説教、將に畢らんとし、性命を捨てんとする時、普く地動す。 (8) 如來、無餘涅槃界に於て、般涅槃する時、地大に震動す。 〈入涅槃〉 	法華經	<ul style="list-style-type: none"> ●無垢世界六反に震動す。 六 瑞 <ul style="list-style-type: none"> ① 説法瑞 ② 入雨瑞 ③ 華動瑞 ④ 地喜瑞 ⑤ 衆來瑞 ⑥ 放光明瑞
		新華嚴經	<ul style="list-style-type: none"> ●六種震動の意。 （地動の相） ① 動 ⇒ 一方に動くこと。 ② 起 ⇒ 揺動のこと。 ③ 涌 ⇒ 涌法のこと。 （地動の声） ④ 覺または擊 ⇒ 大声。 ⑤ 吼 ⇒ 咆哮。 ⑥ 震 ⇒ 悶々たること。 ●震動を動、起、涌、擊（搖）、吼、震の六相とし、これを各三種に分ち、18種。 <p>動：遍動；等遍動 起：遍起；等遍起 涌：遍涌；等遍涌 擊：遍擊；等遍擊 吼：遍吼；等遍吼 震：遍震；等遍震</p> <p>注：遍とは四方に、等遍は八方に動くこと。</p>
		方広大莊嚴經 第二	<ul style="list-style-type: none"> ●18相。 搖動、極搖動、遍搖動、 扣擊、極扣擊、遍扣擊、 移轉、極移轉、遍移轉、 涌覆、極涌覆、遍涌覆、 出聲、極出聲、遍出聲、 邊涌中沒中涌邊沒、東涌西沒西涌東沒、 南涌北沒北涌南沒。
『ミリンダ王の問い』 ガッテンナ王と大地震	(1)~(8)		
立世阿毘曇論 第一地動品	<ul style="list-style-type: none"> ●地動に2の因縁あり。 (1)および(2) 		
無量壽經 卷上	<ul style="list-style-type: none"> ●釋尊の生誕時の現象として。 右脇より生じ、現に行くこと七歩するに、光明顯耀して、十方を普照し、無量の佛土六種に振動す。 	法華經文句 第二下	<ul style="list-style-type: none"> ●爾の時、仏の神力の故に、十方各一万の仏刹微塵数の世界は、六種に震動す。 <p>その他の經典：菩薩念仏三昧經 第一、大智度論 第八、無量壽經連義述文贊 卷上</p>

◇紙数の都合上、表示のみとした。

表4 漢訳阿舎經

名称	巻数	原典	訳者	年代
長阿舎經	30經	法藏部派の伝えた阿舎原典	仏陀那舎竺年仏	412~413
中阿舎經	222經	説一切有部派の阿舎原典	僧伽提婆	397~398
雜阿舎經	1362經	同上	同上	同上
增壹阿舎經	1362經	定説なし	求那跋陀羅	435~443

い』には「地震に関する項」があり、たんに形容詞的な取扱いでなく、論理的に取り扱われているので、両者を現代語訳で紹介する。

阿舎とは、アーガマの音訳「伝えられる」聖典の意で、漢訳經典としては表4に示す4種がある。

●大地震とその原因 釈尊にとって、何か大事件が起こる場合には、そのたびに記述中で「大地

震動」とある。実際に地震という自然現象を指していることもあり、または比喩的な表現として用いられる場合もある。

釈尊入滅の決意と、その確定・表明といった全く突拍子もない大事件があり、それは釈尊にとっても、仏弟子達にも、さらには仏教そのものにとって、たいへんなできごとであり、文字通りの大地震に相当する。ただし、經典を見るときは、比喩的表現とは見ないで、現実にもそのような大地震があったと受けとることとする。

中村訳本によると、つぎのようになる。

●“當に、この時にあたりて、地は大いに震動し、擧国の人民は驚怖し、衣毛ために堅たざるものはなかりき。…（中略）…その時に賢者阿難（十大

弟子の一人)は、心驚き毛豎てり。疾く行き佛に詣り、頭面もて禮足し『怪なるかな、世尊よ、地動ず、乃ち是れ何の因縁ぞや。』

● 仏は、阿難に告げたまわく、『凡そ世に、地の動ずるに八の因縁あり。何等を八となす。夫れ、…(後略)…』。〈中村元訳「ブッダの旅——大地震に関連して」『遊行経』を引用〉

8 因縁については、表3に示す。

『ミリンダ王の問い』 古代ギリシャと印度との政治交渉は、アレキサンドロス大王の印度遠征がある。降って、マウリア王朝解体後の西北印度は、ギリシャ人の諸王によって支配されていた。B. C. 2世紀後半に、その地方を統治したメナンドロス王(B. C. 163)は、すぐれた帝王であり、また、かなりの知識人であったらしい。この王が、パーリ文献においてミリンダ王と呼ばれる人物であり、彼とナーガセナという名の仏教僧との「仏教」についての対話問答篇で、数ある經典のうちでも異色なものであろう。その原型の成立は、B. C. 1世紀とされている。〈中村元訳「ヴェッセンタラ王と大地震動」『ミリンダ王の問い』〉

漢訳には『那先比丘經』として伝えられている。

● 王の問 ナーガセナ尊者よ、世尊は「大地の震動には、8つの直接と間接の原因がある」と説かれているが、ヴェッセンタラ王が大布施をしたとき、7度、大地が震動したといわれているが、これは、何か別の理由によるものか。

● 尊者の答 この大地の震動は、偶発的なもので、8つの原因とは別のものです。

雨の譬——世間で3種類の雨という、雨季の雨、冬季の雨、夏季の雨で、この他の雨は降る時期に降らない雨として、3種類の中には数えられていません。

川の譬——ヒマラヤ山から500の川が流れているが、これらの川のうち、10の川だけが川として数えられている。これは10以外の川は、常時、水をたたえていないからです。

ヴェッセンタラ王の布施の地震は、ヴェッセンタラ王が、世の中において捨てがたいものを捨てて布施をしたため(私利私欲)、布施の本質の功

徳によって宇宙のエネルギーにアンバランスが生じ、地下の大風が支えきれずに激動し、大風が激動したとき、水が震動し、水が震動したとき大地が震動したものです。大風と水と大地との三者が、大布施により生じた広大な力、活動力によって一つになるためのものです。

この物語は經典でもあり、もちろん、布施の心と積尊の最高の実践徳目何かを示したものであるが、B. C. 2世紀頃、地震を比喩の対象として捉え瑞兆として、その原因仕組みを示したところに、当時から地震現象への関心の深さを物語っていると言える。

追補：經典の世界観

經典の世界観は、2500年以前の説話で、荒唐無稽、神話の世界に過ぎないかも知れないが、古代社会では、自然科学、宗教、哲学は、互いに結びついており、宗教色の濃いものとなるのは為當的な結果といえる。

下記には、經典に基づく世界観の一部を訳述する。

- ◇ 阿毘達磨俱舍論(俱舍論) 世親
漢訳：真諦三蔵 法蔵(643~712)
- ◇ 大方広仏華嚴經(華嚴經)
漢訳：仏駄跋陀羅(359~429)

● 須弥山世界観 須弥山(雪山)説は、印度民族が大空に雪を頂いて聳える8800m、長さ2550kmに及ぶヒマラヤ山脈を中心に考えた世界観で

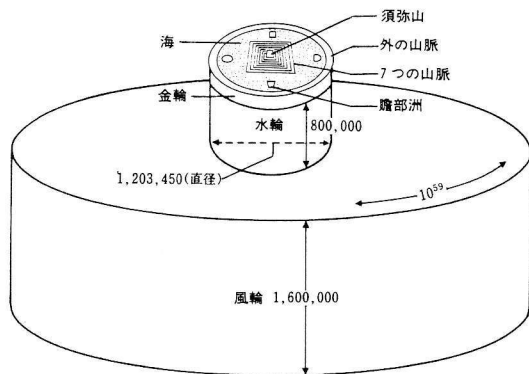


図3 須弥山世界の概念図(単位は由旬)

表5 塵劫記（吉田光由著）より

万	洛叉	俱胝	億
10^4	10^5	10^7	10^8
兆	京	垓	秭
10^{12}	10^{16}	10^{20}	10^{24}
穰	溝	澗	正
10^{28}	10^{32}	10^{36}	10^{40}
載	極	恒河沙	阿僧祇
10^{44}	10^{48}	10^{56}	10^{64}
那由他	不可思議	無量大數	
10^{72}	10^{76}	10^{84}	

注) 現代用語の億は、洛叉の音訳と言われているが、この場合は位取りに誤差が生ずる。

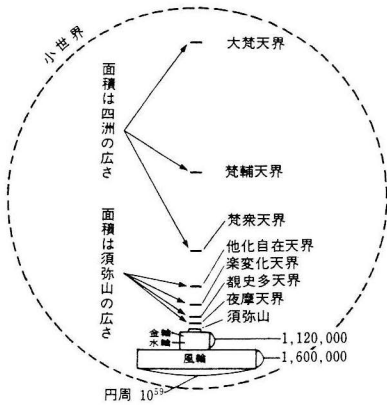


図4 1小千世界の構成図（単位は由旬）

ある（図3）。

世界の中心に須弥山があり、これを8つの山と8つの海が取り囲み、その周りを太陽と月がめぐる。須弥山の上方には諸天、地下には地獄があり、この1セットが1須弥界である（地球に相当）。これが1000個集まったものが小千世界、小千世界が1000個集まったものが中千世界、中千世界が1000個集まったものが三千大千世界となる。したがって、この三千大千世界には10億の須弥界があることになる（宇宙に相当）。〔漢訳經典では万億須弥とも百億須弥ともいわれているが厳密さを欠く〕（表5：塵劫記）。

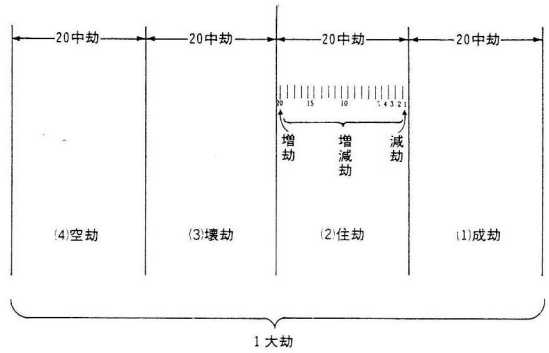


図5 宇宙の変化

1 須弥界の最下層には風輪（風の層）、その上が水輪（水の層）、その上が金輪（土の層）となる。この中央が須弥山で、八山八海がめぐり、東西南北に1つつ大陸がある。南方の大陸が、われわれが住んでいる南瞻部洲で、地下には八大地獄と、それに付属する小地獄がある（地獄は合計285）。さらに須弥山の上方には四天堂と十七天とが重なって存在している。図3、4にサイズを付記し、さらに単位の二、三を紹介する。

- 長さの単位 由旬：ヨージョナの音訳。經典では「牛の鳴き声が届く距離の8倍」とか「帝王鹵簿（行啓の行列）が1日に進む距離」とされているが、現単位では約7または8マイルといわれている。

- 時間の単位 刹那：75分の1秒。最小時間の単位。劫：カルパの音訳。磐石劫・芥子劫ともいわれ、磐石の磨滅と芥子のピックアップの譬があり、無限に長い時間を表現する。

1小劫が20集まって20小劫——中劫、中劫が4集まると1大劫——四亦一劫。

- 宇宙の変化 1大劫が世界ができたり、壊れたりする期間の1周期、この間に宇宙（世界）は、小の三災（刀兵災・飢饉災・疾疫災）や、大の三災（火災・水災・風害）により、成劫（生成）—住劫（持続）—壊劫（消滅）—空劫（非存在）の4段階（各段階は20劫）で輪廻するといわれている（図5）。

おそらく、古代人はある現実にヒントを得て、そこから先は空想を馳せて世界観（宇宙観）を発展させていったものであろう。

ま と め

1937年10月10日、印度カルカッタ地震。死者30万人という歴史的な被害地震があったとされているが、この地震についての詳細は不明。同時期にサイクロンに伴う高潮があり、この被害によるものが含まれているものか不明である。

経典の中の地震については、信憑性を論ずる以前、伝説の時代の話とせず、事実を肯定するものとしても、その記述からは理科学的に地震の規模、および発生時期を判断できる資は得られなかった。

現実の地震現象を思想的に、「一大事因縁」として捉える見方は、仏教経典に限らず、キリスト教の聖典、『マタイ伝』第27章、イエスの十字架受難に「地震い、磐裂け」とあり、これをモチーフとして取り扱ったハイドンのオラトリオ『十字架上の7つの言葉』では、その最後の楽節に、キリストが息をひきとった直後、凄まじい地震が起こった様相を描写している。

日本仏教では、1282年10月13日、日蓮上人遷化の際、地震があったと伝承されている。この地震は、『理科年表』には記載されていない。

ともかく、思想的には洋の東西を問わず、地震現象が人類の偉大なものへの畏敬の念として、自

然と人間性の一到を黙認した一形式と推察できよう。

さらに、経典の中に「人生五十年、天下一昼夜」（謡曲の『敦盛』は、この引用と言われる）とあり、大地震の発生頻度は、平均50年といわれる人間一生の間には、たびたびは起こらないものとし、自然災害の中の火災・水災・風災を、むしろ、たびたび壊滅的大災害をもたらす凶事として「大の三災」に位置づけ、兵災・飢饉災・疾疫災を人為的な「小の三災」として、希にしか発生しない地震は一大事因縁か、釈尊の實踐徳目に相当するものとし、瑞兆と見なされるようになったものであろう。

引用文献

- 高橋順次郎・渡辺海旭 都監、1924、大正新脩大蔵經、全88巻、大蔵出版。
中村 元・早島鏡正 訳、1963、ミリンダ王の問い、インドとギリシヤの対決、3巻、平凡社。
三枝充恵、1989、阿含經を読む、上下巻、青土社。
中村 元、1984、遊行經、上下巻、大蔵出版。
三枝充恵、1990、岩波新書・仏教入門、岩波書店。
渡辺照宏、1967、岩波新書・お経の話、岩波書店。
上田誠也・杉村 新編、1973、ヒマラヤ連峰周辺の地震活動（三東哲夫）、世界の變動帯、岩波書店。

[みずの のりひろ 鹿島建設機師技師長]

『大日本史』、治承3年（1179）11月7日の項に、陰陽師・安部泰親「京都大地震と其の直後の平清盛の暴挙を予言し、評判となった」と記されている。

この安部泰親は、逸話の多い陰陽師・安部晴明五代の孫に当たる。

陰陽師とは、日月五星、二十八宿、五雲の色を見て吉凶を占い、12の風気を候して妖祥を知るとされており、農耕を主体とする当時の政治には欠かせない重要な職業で、時刻の測定、曆の作成、星占い、空占い、風占いなどによって異変の前兆を察知し、朝廷に報告する易学者・占星師のことである。

とくに初代安部清明は、六壬・八門遁甲の2つの占術の名人であり、神仙・鬼神を使い、予知・予言・加持・祈禱・病氣治療まで行なったという。

六壬の占術：12神・12将を描いた天蓋、木火土金水

の五行を描いた天蓋を用い、この神将の組合わせによって吉凶を占うとされる。

八門遁甲の術：呪術的行法を用い邪鬼・邪霊の害毒を払い、身を守るというもので、隠形など、特殊な呪法が含まれる。

『本邦語園』では、清明の子、安部吉平は友人との酒席で「早く飲まないと、盃の酒がこぼれてしまうぞ。すぐ地震がくるから……」と言ったと同時に地震があり、みなこぼれてしまったといわれている。

※

その他にも、忍法の伝承者、山伏修験道（神道系呪術）天台真言の修験25流、荼吉尼天系の呪法（飯綱・愛宕の法）、剣豪、巫女など、呪術的・宗教的なものがいろいろと語り伝えられている。これは予知に対する庶民の一種の願望の現れと受けとられる。 [水野]

近着の Science 誌 (Vol. 248, p. 351, 1990) には、アメリカ・ミズーリ、ケンタッキー州の境界に近いニューマドリッド付近に、著しい地震波の減衰を示す大規模な活断層があるとする報告が載っている。

ニューマドリッドでは、1811~12年にマグニチュードが8を超えるとされるプレート内部巨大地震が3個発生している。ここでは、現在でも微小地震が起きている。

以下に、エベリー著の小説『揺れ動く大地』(D. V. Every, The Trembling Earth) より抜粋して、この地震のすさまじい様相を述べよう。

「湖畔のキャンプで毛布にくるまって寝ていた宣教師が目をさましたのは、何かしらないが、すさまじい唸りのためらしかった。その音は雷鳴のようであったが、音量ははるかに大きく、地球の中心からほとぼしるようであった。

毛布からはい出て、立とうとした彼は、たちまちはいつくばってしまった。地面はあまりにもひどくゆれ動いて、立っていることができなかったのである。何が起ったのか、よくわからなかった。

湖畔の『はこやなぎ』の大木がゆれにゆれて、ついに倒れてきた。木の下から逃げて水ぎわにたどりついた一行は、湖が消えてなくなっているのに驚いた。あちこちに生きた魚がぴちぴちはねている。つぎの瞬間、いったんしりぞいた湖の水が、白い波をたてて、ものすごい勢いで岸めがけて進んできた。一行は、倒木をかきわけて、こけつ、まるびつ、やっとの思いで、小高いインディアンの土塁にたどりつくことがで

きた。

夜があけてきた。みわたす限り、森や林はなぎ倒されて、何千もの龍巻が通り過ぎたあとのようである。湖は沈下し、一行がキャンプした場所は水面下5フィートに没してしまった。太陽は黄色の空にぶく光り、あたり一面硫黄の臭いがたちこめていた。一行のつれていた馬や『らば』はどうなったのか、影も形もなかった。

とみると、湖のまんなかあたりの底に割れ目ができる。はじめは幅2~3フィート、長さ50フィートぐらいであったが、みているうちに割れ目は広がり伸びだした。泡立つような、沸騰するような音についで、まっくろな泥がきのこ状に吹き上げられはじめた。一きわ大きな噴射とともに、割れ目は湖いっぱいになり、すさまじい勢いで水が吸いこまれた。地震動をとまなわないこの地変はまことにぶきみであった。

つぎの瞬間、一行をのせた土塁が、音もなく、すーっと沈みだした。一

行はほうほうのていで、もと湖にそそいでいた川の岸まで、歩いたり、泳いだりしてたどりついた。ふりかえると、土塁のあったあたりでは、水がうず巻いて吸いこまれていた。しばらくすると、こんどは水が逆に吹き出され、同時に白い砂が噴出した。このような吸いこみと吹き出しが何回かくり返され、ついに硫黄くさい広い砂の山ができあがった。」

この記述は、小説のこともあるし、どこまで正確なのか、よくわからないが、今でいう地盤液化現象が猛烈な勢いで起こったことを描写しているといえよう。

猛烈！激・烈震の様相

ニューマドリッド地震

力武常次



ニューマドリッド地震で倒れた木が、その後、まっすぐ上に向かって伸びて育った様子。

中近東の地震

イスラーム世界を脅かした数々の大地震

川床睦夫

はじめに

1930年から1931年にかけての冬期の発掘シーズン、イラクのニネヴェで発掘調査に従事していた大英博物館調査隊（C. トンプソン隊長）は、イシュタル神殿の日干しレンガ製基礎部の上方で、アッシリア語（楔形文字）が刻まれた約3 cm×6.5 cmの粘土板を発見した。

「わが主である王へ、あなたの僕ナブー・シューマ・ウキンより、エルル月（第6月）21日に地震が起きました。町の裏手は全て破壊されました。しかし、町の裏手の周壁は30.5腕尺破壊されただけです。また、神殿は全壊しましたが、幸いにも王の神々は安泰です。大門も破壊され、町のガードの家とその先1,2軒が破壊されました。建築家の長を視察のため派遣して下さい」（Iraq, vol. 4, pp. 186-180, 1937より抄訳）。これは、紀元前11世紀にアッシリアの首都ニネヴェ近隣の町から送られた書簡である。

中近東における地震の考古学的証拠は紀元前3千年紀のサグザバート遺跡〈イラン、カズウィーンの南方〉、紀元前2千年紀のアク・テペ遺跡〈イラン、メシェドの北西〉などの発掘調査で明らかにされている。また、他の発掘調査によって、地震に関する記載のある粘土板も何点か発見されている。しかし、古代中近東の地震に関する情報は極端に欠如している。にもかかわらず、中近東地域において、古代以来、たびたび、地震が発生したことは明らかである。

ヴィクトリア湖、紅海、死海を結ぶ大地溝帯の存在、中近東がユーラシア大陸とアフリカ大陸の接点に位置するという地理的条件を考えれば、地震の多発は当然の成り行きなのかもしれない。

古代に比較して、イスラーム時代の地震に関する史料は急激に増加する。アラビア語による年代記、歴史書、地理書などに地震を意味する「ザルザラ」、あるいは「ラジュファ」の語が相当数見られるのである。残念ながら、膨大なアラビア語文献を丹念に調べる時間的余裕がなかったので、今回は便利な下記の2書を専ら参考にした。

第一はエジプト・マムルーク時代後期の大百科全書家ジャラルール・アル＝ディーン・アル＝スューティー（1445～1505年）が纏めた『地震の書』（Kashf al-ṣalṣala ‘an waṣf al-Zalzala）である。預言者ムハンマド時代（～632年）以降、1500年までのイスラーム世界における地震の発生日、発生地、被害状況などを要領良く記述している。

第二はN. N. AmbraseysとC. P. Meivilleがケンブリッジ地球科学叢書の一巻として著した『ペルシア地震史』である。アラビア語、アルメニア語、ペルシア語、トルコ語、シリア語、ギリシア語文献を駆使し、実地調査の成果をも採り入れた貴重な研究である。

地震の発生日と主な被害地

イスラーム世界で用いられるヘジラ暦は、西暦622年7月16日を元年1月1日とする太陰暦（1年354日）である。よって、西暦に置き換えると、毎年、元日が約11日ずつ早まり、約33年で1年間早まることになる。すなわちアラビア語など、イスラーム世界の文献がヘジラ暦で年月日を記載しているの、西暦に置き換えると、2年に跨がる場合が多い。そこで、年月日が明記されている場合は問題ないが、月日が不明の場合には、より多くの日数が属する年を初めに書き、斜線を

引いて少ない年を書くという方法をとることにした。

[例：ヘジラ暦 10 年——元日は西暦 631 年 4 月 20 日——は 631/2 年，ヘジラ暦 20 年——元日は西暦 640 年 12 月 21 日——は 641/0 年と表記する]

イスラーム時代最初の地震に関してはいくつかの説がある。ブハーリー（810～70 年），ムスリ

ム（817 頃～857 年）など，偉大な伝承学（ハディース）者，およびアフマド・アル＝バイハキー（994～1066 年）によれば，627/8 年のことで，預言者ムハンマド自身が体験した。これに対して，大伝承学者イブン・ヒシャームは，イスラーム時代最初の地震は 641/0 年にアル＝マディーナ（メディナ）で起こったと記している。また、『地震史』の著者たちは，658 年にバスラで起こった

年表 ヘジラ暦による地震の発生年・発生地および特筆すべき事項—(1)

西暦年	事 項	西暦年	事 項
714	シャーム(広域シリア)地方，40日間つづき，アンターキヤの大部分が破壊された	906	アルメニア
717/6	イスラーム世界中，40日間あるいは6か月間	912	クーファ，地震と雹の嵐，被害甚大
734 頃	シスターン(ザランジュ)地方	914	ブハーラ，合同礼拝モスク倒壊
735	アルメニア地方，1万人死亡	943	ナサー，5千人以上死亡
743	レイ	955	エジプト，異常な地震が3時間継続
748/7	ダマスクス	956	ハムダーン，倒滅的被害
749/8	ダマスクス，モスクの天井落下	958	レイ方面，150村が被害，地割れ
763	フラーサーン(イラン北東部)地方の山地，破壊の大地震，都市に被害なし	958	クム，フルワーン，カシャーン，ジバル(西ザグロス)，バグダード，エジプト〔ヘジラ暦では346年，下は347年〕
796/7	エジプト，アレクサンドリアの灯台の頂部が落下	973/2	シャーム，アンターキヤで大被害
803	マッスィーサ，市壁倒壊，水干上がる	974/3	ワースィト
815	シスターン地方	977	バグダード，被害なし
819	フラーサーン地方，バルフ市の合同礼拝モスクと市の4分の1が破壊された	978	スィーラーフ，市の大部分が被災，2千人以上死亡
834	真の暗闇が発生し，その後，異常な地震が起こった	986/7	マウスィル，被害甚大
835	アンターキヤ，40日間継続	1003/2	シャーム地方，諸都市，諸港が被災，被害は甚大
839	フルガーナ	1008	スィーラーフ，多数の船が沈没，ディナーヴァル，1万6千人以上死亡
840	アフワーズ，16日間継続	1034	エジプト
847/8	北アフリカからシャーム地方を中心に世界中に広がる	1042	エジプト，シャーム地方，ラムラ，イェルサレム，ガッサ，ナービルスで大被害
848/9	ダマスクス，アンターキヤ，マウスィル，5万人死亡	1047/6	タブリーズ，5万人死亡，ドゥンマル，バールベク，被害甚大
849/8	ヘラート	1052	ヘラート，ディヤール・バクル
853/4	タブリーヤ	1052	バイハク，アフワーズ，アッラジャー
854/5	北アフリカ，カイラワーン近郊の13村が消滅	1058	バグダード，ハムダーン，ワースィト，アナ，タクリートで大被害
855	レイ，多数の住居を破壊	1063	ワースィト，アンターキヤ，ラーザキーヤ，タラーブルス，アカーで被害
856	クーミス(レイとニーシャープールの間)地域，4.5万人，9.5万人，あるいは20万人死亡	1064	アルメニア，アニ市の城塞が被災
858	タブリーズ，ほぼ全壊	1066	フラーサーン，連発，山が砕ける
859	クーミス，フラーサーン地方から世界中に拡大，アンターキヤ，ダマスクス，フムス，ハマール，ティンニスなどの主要都市が大被害を破った	1068	ラムラ，ヒジャーズ地方
863	ドゥウヴィン	1069	ジャフルム
864	レイ，被害は甚大	1070	イェルサレム，ラムラ，エジプト，アムル・モスクの一部が破壊される
872	ワースィト，サイマーリーヤ，2万人位が死亡	1072/1	バグダード，6回
874	グルガーン，被害甚大，2千人死亡	1085	アッラジャー，アナトリア地方，被害甚大
881	バグダード，地震の後，豪雨と落雷	1086	ジャズィーラ，シャーム，被害甚大
893	アルダビール，昼に日蝕による暗闇が起こり，黒い風が吹き荒れる，夜に大地震，15万人が死亡，ドゥウヴィン，3万人が死亡	1087	ハムダーン，ジバル(西ザグロス)
902	バグダード，連発，バスラでは暴風	1091	シャーム，アンターキヤで被害甚大
		1094	バグダード，被害なし
		1102	ダムガン，被害なし，ヘラート，大被害
		1114	ジャズィーラ，大被害
		1118	バグダード，西ザグロス，被害甚大
		1119	カズウィーン，被害甚大，一年間継続
		1121/2	ヒジャーズ

地震をイスラーム時代最初のもと認定している。これらの内、どれが本当の最初の地震であるかを検討するための史料は欠如しているため、この件に関しては、これ以上言及しないが、この混乱は600年代に何度か地震が起こったことを暗示しているものと考えられる。

さて、ここで上記2書から700年代以降、1500年までの地震の発生年、発生地、および特筆すべき事項を、

き事項を、年表として列挙することとする。

以上の結果、730～40年代、840～50年代、950年代、970年代、1060～70年代、1110～20年代、1150年代、1190～1200年代、1260～70年代、1290～1320年代、1400～10年代、1430～40年代、1490～1500年代に、地震の発生頻度が高まっていることが明らかである。また、世紀別の発生頻

年表 ヘジラ暦による地震の発生年・発生地および特筆すべき事項(2)

西暦年	事 項	西暦年	事 項
1122/3	アッラーン地方	1319	マク地方、12世紀の修道院倒壊
1127	チャハル・ダンゲ、フィッリム地方 (グルガーデン地方の南)、壊滅的被害	1320	アララト地方、アニ市全壊
1130	バグダード、ジバル、大被害	1322	ダマスカス
1135	クルディスタン、マウスィル、ハムダーン、バグダード	1336	フラサーン地方、フワフ市全壊、 2～3万人死亡
1138/7	シャーム、ジャズィーラ、大被害	1338	タラーブルス、60人死亡
1139/8	アッラーン地方、アレppo、一晩に 80回起こる、13万人死亡	1343	エジプト、シャーム
1144	バグダード、強震だが被害なし	1344	イスファーハーン、約20人死亡
1145	ニーシャープール	1345	タブリーズ、被害なし
1150	フルワーン、バグダード、地形変化	1347	カイロ、1時間に2回起こる
1154/5	ワースィト、地震の前に強風が吹く	1361	キシム島、大被害
1156	バグダード、被害なし	1364	ヘラート、被害甚大
1156	シャーム地方で恐ろしい地震が続発	1365	場所不明
1157	シャーム地方で大地震が一年近く続 発し、諸都市が被害を受ける	1373/4	カイロ、小地震
1170	シャーム、ジャズィーラ地方	1384	レイ、破壊的
1177	カズウィーン、レイ、被害甚大	1385	エジプト、カイロ、小地震
1179	イルビル地方、被害甚大	1386	場所不明
1191	ハムダーン、被害なし	1389	ニーシャープール、暴風の後、恐ろ しい大地震、市は破壊的被害を被る
1194	ナジャフ、被害小	1400	ラル、500軒の住宅が倒壊
1196	マッカ、黒い暴風が吹き荒れる。エ ジプト、地震、被害不明	1404	アレppo、強震、一年間継続
1197	大隕石が落下する	1405	ニーシャープール、市は全壊、3万 人以上死亡
1200	エジプト、西アジア全域で大地震	1406	タテウ、強震
1202	サーマラーでは3万人死亡	1407	アンターキヤ
1204	フムス、ナーブルス	1408	アレppo、タラーブルス
1209	北アフリカから西アジア全域で大地 震	1410	バルフ、プハーラ
1211	ニーシャープール、大被害	1419	アルズィンジャーン、イスタンブー ル
1211	エジプト、大被害	1422	カイロ、小地震
1226	クルディスタン、6城倒壊	1425	エジプト、何度も揺れる
1238	グナバード	1428	タリカーン、10日継続、多数死亡
1251	ニーシャープール	1430	ハムダーン、ワースィト、被害大。
1256	マッカ、マディーナ	1431	スペイン
1259	エジプト、強烈な地震、被害甚大	1434	エジプト
1263	マウスィル	1436	カイロ、小地震、アゼルバイジャン、 大被害
1264	エジプト	1440	フェールス地方南部、1万人死亡
1269	スイース地方	1457	アルズィンジャーン
1270	ニーシャープール、大被害、1万人 死亡	1459	ザグロス地方、カルク、100人死亡
1273	タブリーズ、小被害、250人死亡	1470	グルガーデン、
1291	シーラーズ、被害は少ない	1476/7	カイロ、小地震
1293	シャーム地方	1481	カイロ、強震、被害大
1294	エジプト、アムル・モスクの柱が倒 壊	1483	マクラン
1301	フィッリム地方、被害甚大	1484	アレppo、恐ろしい強震
1303	エジプト、シャーム、アレクサンド リアの被害が最も大きい	1485	ギーラーン地方、被害甚大
1304	タブリーズ、強震、大被害	1491	カイロ、小地震
1305	アゼルバイジャン、強震	1493	ムウミナバード
1310	クルディスタン、大被害	1495	ジバル、ハムダーンで地滑
1316	ハムダーン地方、被害甚大	1497	フルムズ、市は全壊
		1498	グルガーデン、1千人死亡
		1500	カイロ、小地震

度は、8世紀が9回、9世紀が23回、10世紀が14回、11世紀が19回、12世紀が26回、13世紀が19回、14世紀が22回、15世紀が30回である。

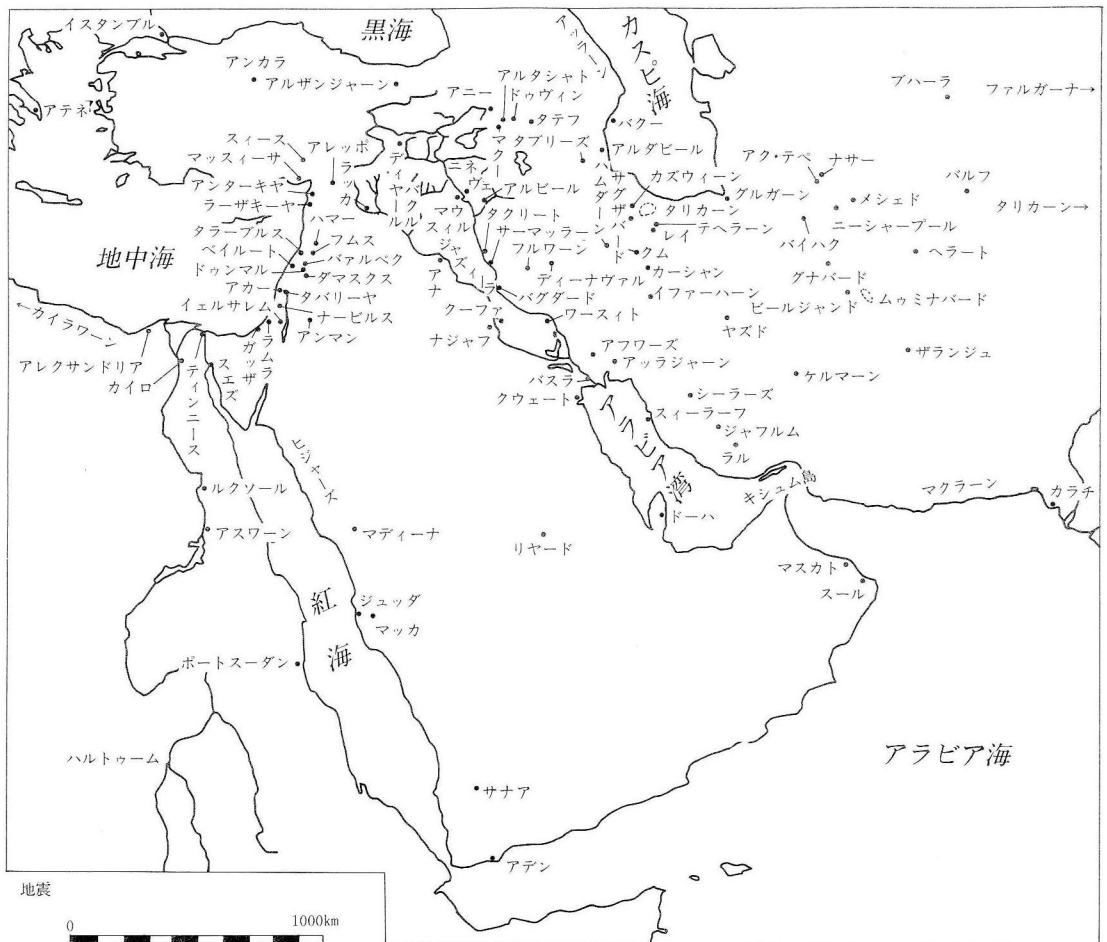
これを地域別に見ると、東地中海沿岸部で35回、ティグリス・ユーフラテス河流域で33回、トルコ東部で15回、カスピ海西岸で10回、テヘラーンを中心とする地域で17回、メシェドを中心とする地域で16回、ヘラートを中心とする地域で6回、イスファーハーン、ハムダーンを中心とする地域で12回、シーラーズを中心とする地域で10回、ヒジャーズで4回、エジプトで24回を数えた。これを見ると、大地溝帯が走る紅海沿岸部から死海のある東地中海沿岸部に至る地域と、ユーラシア大陸とアフリカ大陸の接合部にあたるアラビア湾沿岸部からティグリス・ユーフラ

テス河流域を経て黒海に至る地域に地震が集中していることが明らかである。

中近東の建造物は、煉瓦あるいは石を積み上げたものであるため、地震による被害は概して悲惨である。建造物が倒壊し、落下物の下敷きになって多数の人々が命を落とした。そこで都市民たちは、地震が起こり長引くと、危険を避けるために砂漠に避難したのである。

地震による建造物倒壊の記録は枚挙に暇がないが、858年にはタブリーズ、1320年にはアニー、1336年にはフワフ、1405年にはニーシャープールが全壊したという事実は特筆に値する。中でもニーシャープールは再建されず、市民は危険な地を放棄し、別の地に新ニーシャープールを建設したのである。

死者は、地震が起こるたびに多数出たが、その



正確な数は明らかではない。記述をそのまま引用すれば、856年にレイとニーシャープールの間にあるクーミスで20万人(45,000人、96,000人説もある)、893年にアルダビールで15万人が死亡したと言う。

さて、地震の記事との関連で注意を引いたのは、風・雨などのことである。834年の地震の前には酷い暗闇が訪れ(多分、日蝕であろう)、881年の地震の後には激しい雨が降り、893年には日蝕による暗闇、黒い暴風につづいて大地震が起こった。902年には連発地震の時期に暴風が吹き荒れ、ヤシの木を吹き倒し、6千人が死亡した。また、1154/5年と1389年にも地震の前に暴風が吹き荒れた。

以上は、すでに述べたように、上記2書より記録を引き出したものである。よって、決して網羅的に中近東の地震の歴史を記したものではない。しかし、中近東地域における主要な地震は記されているはずである。

スィーラーフの地震

地震などの天災、気候変動は飢饉、疫病の流行、そして遊牧民の大移動、物価高騰、社会不安などを引き起こし、歴史に大きな影響を及ぼすものである。ここでは、その一例として、スィーラーフ大地震を示すこととする。

アラビア湾の東岸にあるスィーラーフは、D. ホワイトハウスの発掘調査で明らかになったように、ザクロス山脈のふもと、現在のブシール近郊の大都市(現在は遺跡)である。「町は高い山のふもとにあり、風が順調なときは、海路7日でバスラに到達できる位置にある。町には高い建物が立ち並んでいる。美しい家々とインド産オーク材の柱のある荘厳なモスクがあった。この町はインドとの交易港として栄え、ペルシアで最も裕福な町であった」(ヤークート著『諸国辞典』)。スィーラーフは、イスラーム時代に大規模化した中国、東南アジア、インド、中近東、ヨーロッパを結ぶ東西海上交流の幹線上の重要な港であった。町は繁栄を極め、人々は満たされた生活を楽しみ、風

紀は乱れていた。

このような状況の中で、「978年6月17日(ヘジラ暦367年ズー・アル=カッダ月7日)に大地震が起こり、7日間つづいた。多数の船が沈没し、建造物の大部分は倒壊し、2千人以上の人々が死んだ。町の建築は廃れ、繁栄する前の状況に戻り始めた」(イブン・ジャウズィー著『諸王と諸国の歴史』、およびアル=ムカッダスィーの『地理書』)。

そして、「1008年5月7日(398年シャアバーン月26日)、ティーナヴァルで大地震が起こり、家々が倒壊し、2万6千人以上の人々が下敷きになって死んだ。無事だった人々は砂漠に避難して、そこに小屋を建て、住んだ。

その後、5月26日(ラマダーン月16日)に、ダクカーで黒い暴風が吹き荒れ、家々、ヤシ、オリーブの木を吹き飛ばした。人々は恐れて家の外に出、飛来物に当たって死んだ。タクリートでも同じ状況だった。シーラーズでも黒い暴風が吹き荒れ、火事が起こり、田畑を焼き、町の一部が破壊された。

スィーラーフでは地震が起こり、多数の船が沈み、多くの人々が死んだ。

ワースイトでは大きな雹が多量に降った。ひと粒の重さは450gほどであった。

また、アイヤール月(5月)には多量の雨が降った」(イブン・ジャウズィー)。

この2回の地震による壊滅的な被害を受けて、スィーラーフは見捨てられ、廃墟と化したのである。

9世紀の後半以降、バクダートは政治的混乱期に入り、10世紀半ばになると、その無秩序は決定的なものとなった。政治情勢に敏感なアラビア湾の商人たちは、徐々にその拠点を南アラビア、紅海沿岸に移動し始めた。このような動向に拍車をかけ、急速化したのが、これらの地震であった。

こうして、東西海上交流の幹線はアラビア湾ルートから紅海ルートへと移行し、エジプトに空前の繁栄をもたらすこととなったのである。

おわりに

地震が起こると、人々は口々に「アッラー、アッラー！」と唱え、あるいはモスクに殺到し、熱心に礼拝を行ない、アッラーのご加護を求めた。4代目正統カリフ・アリー・ビン・アブー・タリブは、地震に際して、6ラカア（1日、5回の礼拝は、宗教的義務ファルドによれば、2, 4, 4, 3, 4の17ラカア、預言者の範例スンナによれば、2, 2, 4, 2, 2の12ラカアである）の自発的礼拝を行なったと言われる。

繁栄期のシーラーフには売春婦が多数おり、利子を稼ぐ人々が横行した。繁栄の陰で神（アッラー）の禁じ給うた行為が行なわれていたのである。シーラーフで起こった地震は罪を忘れた人々に対する神の警告であった、とムカッダシーは説明した。

筆者は1972年以來、毎年カイロに長期滞在しており、滞在期間の通算は10年以上になる。しかし、地震を経験したのは、1回の弱震だけである。

[かわとこ むつお 中近東文化センター主任研究員]

保存される地震断層

北丹後地震・郷村断層



地震は震源断層の急激なずれによって生じる。その震源断層の直接あるいは間接的な地表への表れが、地震断層である。地震断層の典型的な例として、明治24年の濃尾地震（M8.0）の水鳥断層の写真の思い浮かべる人は多いと思う。昭和初期にも典型的な断層が表れた地震が多かった。例えば昭和5年の北伊豆地震（M7.3）や、昭和2年の北丹後地震（M7.3）である。これらの地震で地表に表れた断層は、国指定の天然記念物として保存されている。

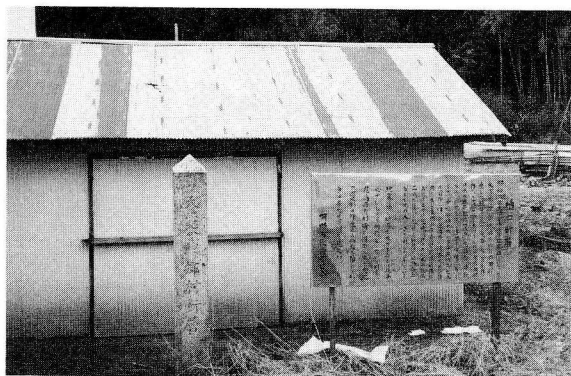
ここに示した2枚の写真は、北丹後地震で表れた郷村断層系の郷村断層（上）と樋口断層（下）

の地表の変位を保存している状況を示している。上の写真の大きい石碑の右側にある、やや背の高い石柱には「起転石」と刻まれており、その右手前のやや背の低い石柱には、「転位、水平転位二、六米、垂直転位〇、六米」と刻まれ、この場所で2.6mのずれがあったことを示している。ここは道路の路肩で、この場所で道路の走向が屈曲していることでも、断層をはさむ両側のブロックの食い違いが確認できる。

下の写真は樋口断層の走向に沿って建てられた小屋で、断層を保護、保存しているものである。中には同じように「起転石」と「転位」を示す石柱が建てられていて、左ずれ1.85m、垂直0.6mのずれが生じたことを表している。

最近でも、伊豆半島沖地震、伊豆大島近海地震などに断層が表れてはいるが、このような典型的な地震断層が生じる例は、しばらく経験していないので、これは直下型地震の警鐘として、受け止められるべき遺産であろう。

[A]



国際津波警報網の構築

南太平洋における計画

北沢一宏

序

津波に代表される自然災害が社会活動に与える影響は計り知れないものがあることは周知の事実である。とくに発展途上国においては、時には政府の存亡に及ぶことさえ珍しくない。本文では、これまでユネスコの政府間海洋委員会によって可能性を模索されつづけてきた国連組織を通して、西太平洋地域に津波警報網を設置しようという企画について紹介する。

本計画は、西太平洋地区に現存する地震観測網と検潮所を機能的に組織することによって、津波発生に関する情報とデータの迅速な交換を行ない、当該政府に適切な津波情報を提供することによって津波災害に伴う被害を軽減することを目的としている。

図1に南西太平洋地区で、今世紀に発生した被害津波を示した。近年では1976年8月16日、深夜に起こったミンダナオ島モロ湾の津波で5000人(8000人とも言われる)を上回る死者を出し、地域社会に多大な被害を及ぼした。また、1979年9月12日にインドネシア、西イリアン海域で発生した津波により100人以上の死者と400戸以上の家屋が流失した。

いずれの場合においても、ホノルルに設置されている国際津波情報センターからの情報は、事前情報としては十分に機能しなかった。津波地震の発生場所が海岸から至近距離であったこと、地域の通信施設の不備、行政組織の不備などが主な原因として指摘されている。

国際組織

ユネスコは第14回総会において、アメリカ政府によるホノルルに既存する施設を拡張して国際津波情報センター(International Tsunami Information Center: ITIC)として、太平洋社会のために提供するとの提言と、政府間海洋学委員会(Intergovernmental Oceanographic Commission: IOC)の太平洋の津波警報組織の国際的状况に関する作業委員会の勧告を受けて、太平洋地区に津波警報網を設立することを決議した。これを受けて、1968年には加盟国間の津波警報活動の有効的な調整、津波観測法および津波予測技術の向上のための情報交換の促進、国際津波情報センターの運営に助言することを、主たる目的として政府間海洋学委員会の下部機構として太平洋津波警報組織・国際調整委員会(International Coordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific: IGC/ITSU)を設

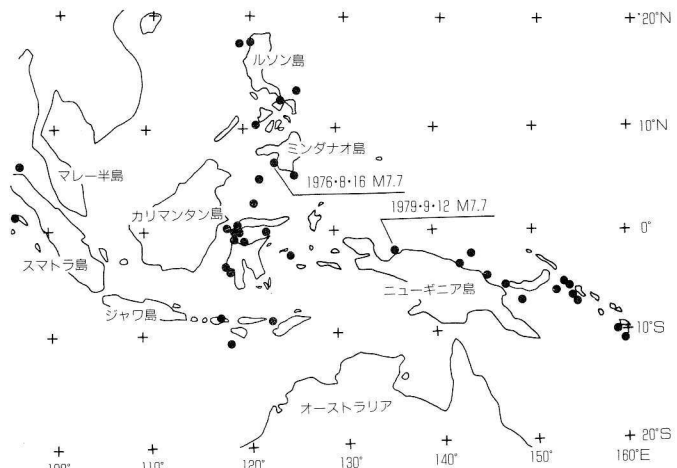


図1 津波被害があった地震の震央(1900~1983)

立した。1989年現在、加盟国は25か国である。委員会は、1968年の活動開始以来、2年ごとに開催される定期会議で、加盟国による津波による被害の軽減に関する活動状況を始め、津波予測技術の進歩の報告がされ、津波に関する知識の普及、汎太平洋の津波観測網の拡充・整備に関する検討が行なわれている。近年の特筆すべき成果は、太平洋全域にわたる津波伝播図がソ連のグループによって試作されたことと、アメリカのグループによる南米での人工衛星をデータ通信に利用した津波速報システムの実験であろう。

太平洋津波警報組織・国際調整委員会は、1982年の第8回会議において南西太平洋津波警報網の必要性を認識し、上部団体である政府間海洋委員会に対し予備調査を行なうことを勧告した。これを受けて政府間海洋学委員会は、日本政府の資金援助を得て1984年1月にG. C. Dohier (Canada), 渡辺偉夫 (日本), 北沢一宏 (政府間海洋学委員会) の3名の調査団をフィリピン、インドネシア、パプア・ニューギニアに派遣した。

調査団の報告は、同年8月にメキシコで開かれた太平洋津波警報組織・国際調整委員会・第9回会議にて支持され、これを基に政府間海洋学委員会は計画書を作成し国連開発計画 (UNDP) に提出したが、時期尚早とされ予算獲得には至らなかった。しかし、1989年10月の国連総会に提出された1990年から始まる『国連防災の10年事業』(International Decade for Natural Disaster Reduction: IDNHR) を見越し、国連開発計画本部は、1989年3月に政府間海洋学委員会に対し、南西太平洋津波警報網設立計画の基礎調査を再度行なって計画書を立案することを要望した。第2次調査団は、G. Pararas-Carayannis (米・国際津波情報センター所長), R. Richmond (Australia), 北沢一宏 (政府間海洋学委員会) の3名であり、前記3か国にソロモン諸島を加えた4か国を調査した。

現 状

今回、調査団が訪問した各国とも程度の差こそ

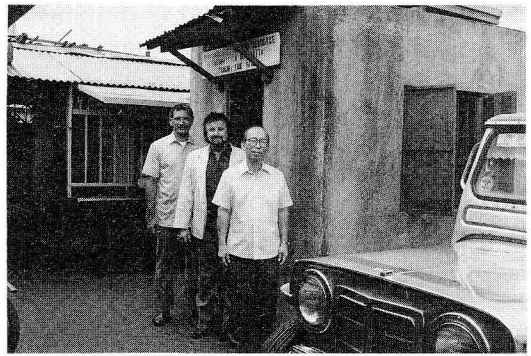


図2 マニラ港の検潮所
写真右から、サントス (Namria の潮汐責任者),
パララス・カラヤニス, リッチモンドの各氏。

あれ、一応の地震観測網は、日常活動として機能しており、観測機器の近代化と通信施設の設備がされれば津波警報網の一環として十分に機能することができると思われる。この地域の地震観測網は、国連開発計画 (UNDP) の資金援助を受け、ユネスコが実施した東南アジア短周期地震網計画 (1974~1979) によって、基礎が作られた。その後、各国政府の財政逼迫に伴う予算削減、社会不安による研究者・技術者の流出などの理由で観測網の規模は、多少縮小されている。一方、最近になってオーストラリアを中心として東南アジアに海水準観測のために検潮所網を設置する計画が企画され、同国の援助により各国に検潮所の建設が行なわれている。これらの観測所は、長周期の海面変動を観測する目的で設計されているために津波警報網として利用するには、多少の手直しが必要となる。しかし、一般的にこの地域では既存の検潮所を津波警報網の一環として機能するようにするためには、機器の整備を始めとしてかなりの努力を要するであろう。

(1) フィリピン 地震観測は、最近、PAGASA (フィリピン気象庁) の手から離れ、PHIVOLCS (フィリピン火山地震研究所) に担当が変更された。12の観測所が傘下に納められているが、現在はテレメトリー・リンクはされておらず、機器も旧式のスス書きタイプのため、緊急時にどの程度役立つか疑問の所もある。異常地震が体感されると、測候員によるデータ読取り、商業電話回線を通してのマニラの本部への連絡が通常的手法で

ある。また、地方の観測所では 24 時間勤務体制は実施されていず、勤務時外、とくに夜間に、異常地震が体感された場合などは、測候員が観測所に駆けつける作業がこれに加わることになるので、およそ実用性から遠いものと言わねばならない。

PHIVOLCS は地震・火山噴火予知計画を踏まえて 33 か所の観測所から成る全国観測網の整備を長期目標としている。データ通信網の整備、地震計のデジタル化などを骨子としているが、実現にはかなりの曲折が予想される。他にマニラ・オブザーヴァトリーが市内にある本部観測所と 1 か所の地方観測所を有しているが、研究主体であり、津波観測のような緊急目的には寄与し難いだろう。

全国 9 か所の検潮所は、機構改革により、旧 BCGS (沿岸測地局) を傘下に納めた NAMRIA (国家地理・資源情報庁) に引継がれた。これらは商港の棧橋や岸壁に平均海面から約 2 m の高さに設置されている (図 2)。使用されている計器は旧式の A-OTTO 型のペン書き記録式のフロート・タイプ検潮器を備えた 4 か所と、最近オーストラリアによって据えつけられた Leopold-Steven 型のアナログ・デジタル併記録式のフロート・タイプ検潮器を備えた 5 か所である。記録は定期的にマニュアルに読取られ、中央に郵便で送られている。測器の近代化とともに通信網の強化が最重要課題であろう。現在、Legaspi の観測所は太平洋津波警報組織の一員として緊急情報の提供を受けているが、国内の情報伝達手段に改

良の要がある。

津波災害対策組織は確立されておらず、前述の PHIVOLCS が現時点では津波対策の中心機関とされているが、主として技術面に限られ、災害警報の発令・大衆教育に関しては国軍に直結している OCD (民間防衛部) が主管機関である。また、PAGASA は過去のいきさつもあり、太平洋津波警報組織を始めとする国際機関との連絡の任に当たっている。全国組織での組織立った災害対策が必要であろう。

(2) インドネシア 29 か所の地方観測所を中枢とした全国規模の地震観測網が BGM (気象地球物理庁) によって日常業務に従事している。各観測所はマニュアルによる読取りの後に、データをシングル・サイドバンドによる無線通信で 5 か所の支庁に送り、支庁からはテレックスによりジャカルタの本部に転送される。図 3 にネットワークの模式図を示す。殆どどの観測所は短周期地震計を備えるのみであるが、Lembang の観測所は 3 成分広帯域地震計を備えている。この他に BGM は 55 か所に地震計を全国に設置している。1988 年からはフランスによる 2 国間援助を受け、地震データのリアル・タイム転送の計画が進行中であり 1990 年中には完成とのことである。BMG 本部の計算センター強化が終了する 1991 年には、震央決定が 15 分から 30 分で行なえる能力を持つことが BMG の当面の目標である。もし、これらの進行中の計画が完了すれば、BMG は近い将来に南西太平洋津波警報網の中核として活躍する能力を備えることになるかと予測される。

しかし、検潮所網に関しては必ずしも楽観はできない。PUSSURTA ABRI (国軍国土調査・地理センター) 潮汐記録を管理し、国際的な記録の交換のが最終機関とされているが、実際には複雑な国内でのチェック機構のために、十分に機能しているとは言い難い。ここでは、国内機関からのデータの収集は行なうが、検潮所や測器の管理などを直接行なうことはしない。

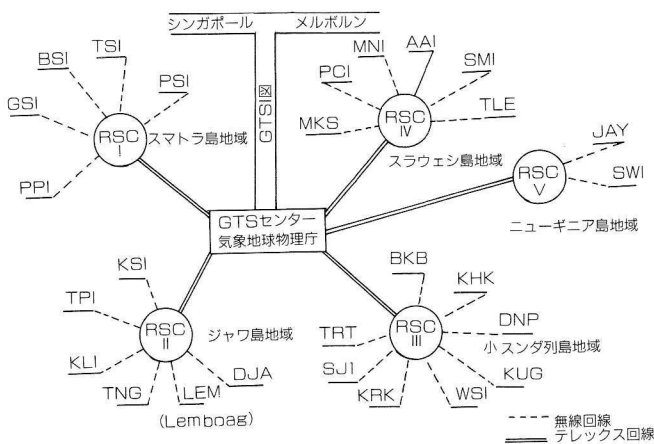


図 3 インドネシア気象地球物理庁の地震観測ネットワーク

同様に、DISHIDROS（水路海洋サービス）も実際の観測活動は行なわず、潮汐予測と海図作製のためにデータの集積と処理を行なっているに過ぎない。BAKOSURTANAL（国家国土調査・地理調整機関）は近年になってから10か所の検潮所の運営を陸地測量に役立てるために開始した。PPPO・LIPI（海洋研究開発センター）では、最近になってオーストラリア主導のASEAN地域での潮汐観測計画のために、7か所に検潮所を設置・観測を開始した。写真はジャカルタ港外パリ島に設置されているものである（図4）。

測器はフロート・ゲージとプレッシャー・ゲージを併用し、記録もペン書きチャートとデジタルのテープ方式を併用したものである。インドネシアにおける地震ならびに潮汐の観測は、かなり効率良く配備された観測所網によって実施されており、一部機器の近代化と通信網の整備が進めば、信頼度の高いデータを供給することが可能になると思われる。図5に検潮所の分布を示す。残念ながら津波に、過去、何度か見舞われている西イリアン地方は交通・通信の不備から観測網の整備は遅れがちである。

図1より明らかなように、過去にたび重なる津波による被害を受けているにも拘らず複雑な行政

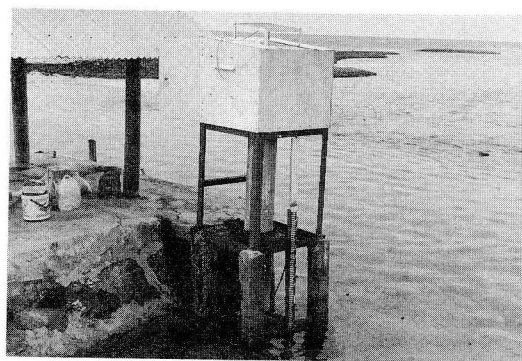
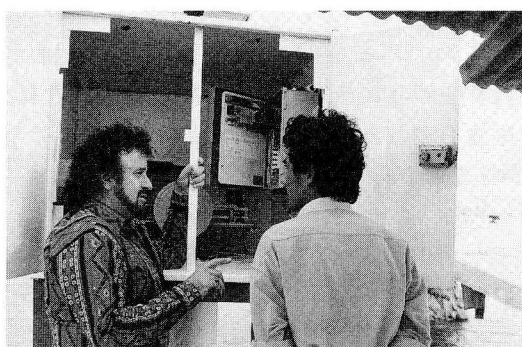


図4 (a)パリ島の検潮所全景 屋根にある太陽電池で電力はまかなっている。



(b)パリ島の検潮所の内部 右側にデジタル・レコーダー（カセット・テープで1か月使用可）。正面ドラムの裏側にアナログ・レコーダーがある。左の人物はパララス・カラヤニス氏。

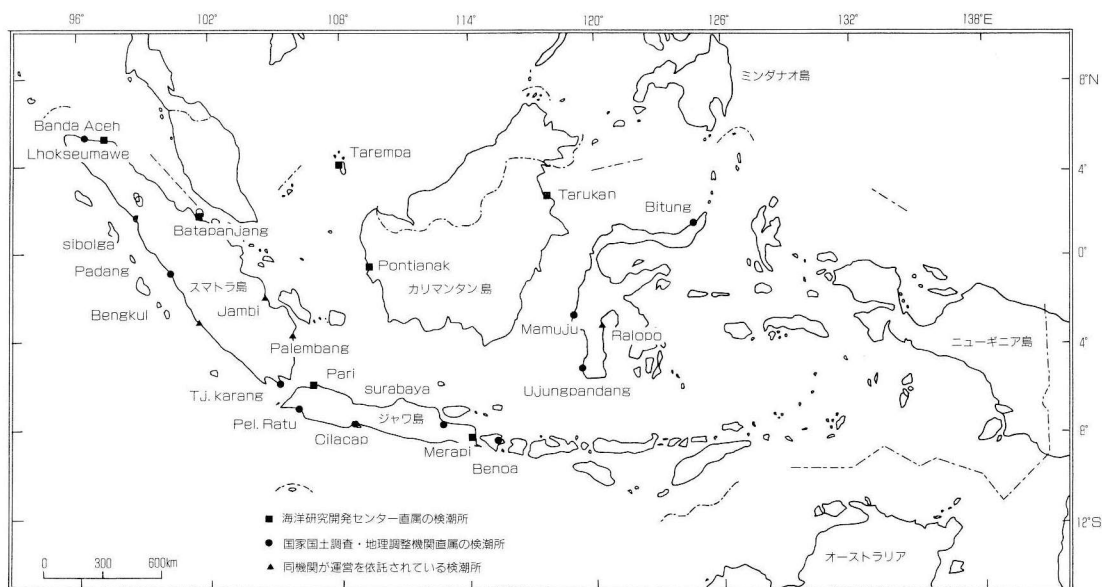


図5 インドネシアの検潮所の分布

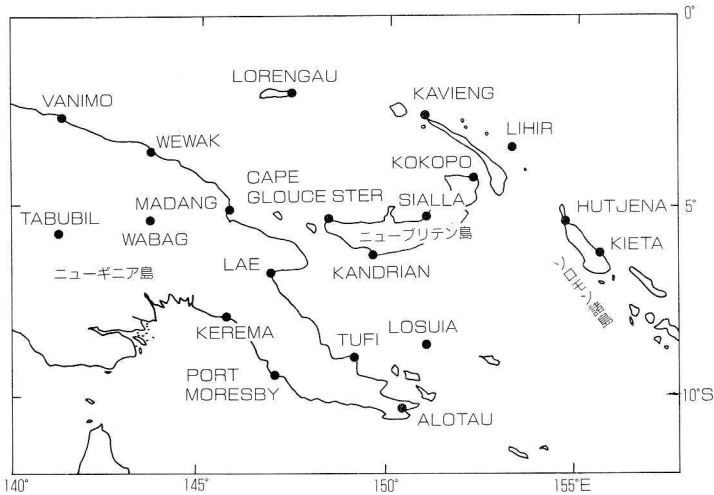


図6 パプア・ニューギニアのデジタル地震観測網の計画

機関や官僚組織のため、津波災害対策の組織化に、やや立ち遅れた観のあったインドネシアも、BMGを中心とした組織が形造られ始めた。

(3) パプア・ニューギニア 地球物理観測所により10か所に及ぶ地方観測所が地震観測に携わっている。商業通信回線を使ったテレメトリー・システムの運営が技術的な困難と高額な運営費のために、より効率の良いシステムを目指して観測網のデジタル化と専用テレメトリー・システムの導

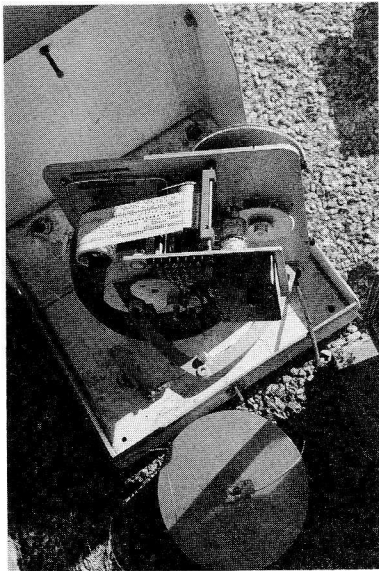


図7 オーストラリア製の検潮器デジタル・レコーダーは15分間隔のさん孔式。下の円板状の物体はフロート。

入の計画が、現在、西ドイツ政府の援助を受けて進行中である。この計画ではアメリカで開発された自動制御化されたARIESシステムを導入して、通常時には観測データを日に一度マイクロ回線でも部に送信し、強い地震を感じたときには、自動的にトリガーが作動して即時にデータを送信する予定である。ポート・モレスビーの本部ではこれらのデータを使って震源位置・規模を決定する。計画は1990年完成を目指しており、完工時

には離島を含め約20か所の観測所を統合する組織となる(図6)。

将来の見通しのある地震観測網と異なり、潮汐の観測にはかなりの問題点が指摘される。形の上では、運輸省海事部が検潮所網を管轄しているが、人手不足・予算難のために保守・管理が思うように行なえず、現在、機能している検潮所は皆無である。1984年以降オーストラリアにより、前述のフロート・ゲージが商港内に設置され港湾局によって観測がつづけられ、現在、7か所で観測が行なわれている(図7)。すでに指摘したように、オーストラリア方式の観測は、津波観測には向かないので早急に改良しなければならないだろう。

(4) ソロモン諸島 鉱物地質部により首都ホニアラで、WWSSによって設置された地震計を使った観測が行なわれている。当部が検潮所もホニアラに有していたが、他の南太平洋諸国と同様に人手不足・予算不足のため、現在は観測をつづけられない状態である。若手技術者と機器の補修用の機材の確保が、何にも増して重要な問題である。

計画の概要

前述のように、この計画の主目標は、南西太平洋地区に地震観測所と検潮所の観測網を設立することにより、汎太平洋津波警報組織の観測網の弱

点を補填することにある。当面は、それぞれ 15 か所以上の検潮所と地震観測所を有機的に組織化して(図 8), 観測データおよび情報交換の迅速化を図るとともに、最低 3 か国での国内津波警報網の組織化を目指している。このためには、有線・無線による通信網の確立が計画の成否の鍵を握ることになる。とくに緊急時においては、人工衛星を利用する方策が有効である。幸いなことに、該当地域は、日本の気象衛星、オーストラリア、インドネシアの通信衛星によりカバーされており、これらの協力を得ることができれば計画が理想的に達成されるであろう。

この地域で、このような組織を運営するときに、常に問題となる点は観測員と保守・管理者の確保である。これらの要員の養成が、機材の供与とともに本計画の骨子となる。研修コースや機器据付け時の実地研修を中心にして、約 100 人の観測員(技術者)の養成と約 10 人の中堅研究者と国内津波警報網を運営するための管理者の育成を予定している。同時に観測業務の均一性を保つために、マニュアルを作成することも計画している。先進諸国のマニュアルをそのまま受入れて使用しているのが現状であるが、地域性を考慮していない点が途上国によって指摘されている。

また、本計画では社会教育面にかなりの比重が置かれている。津波知識の普及のためにビデオ・テープや映画フィルムの制作、小学校教員の災害時の対応訓練のための研修コースの開催などが盛り込まれている。

実施計画

本計画は、既存、2 国間援助により建設中の観測網との重複を避けながら実施されることになる。地域活動を円滑に進めるために、加盟各国の代表、実施機関の代表によって構成される地域調整委員会が組織され、計画の実施状況の監視と予定企画に対する助言を行なうことになる。技術助言委員会は調整委員会会員と関連各国の専門家とによって構成され、計画実施上の技術的な助言をするのを任務とする。この 2 つの地域委員会の指示と助

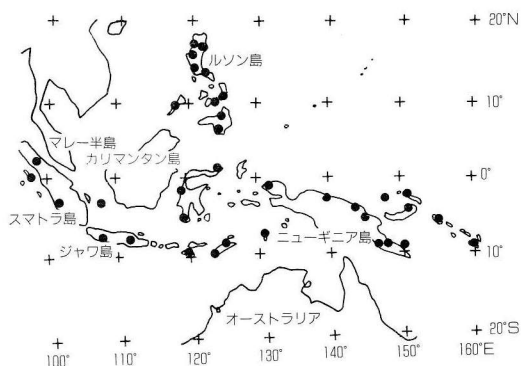


図 8(a) 計画中の地震観測所

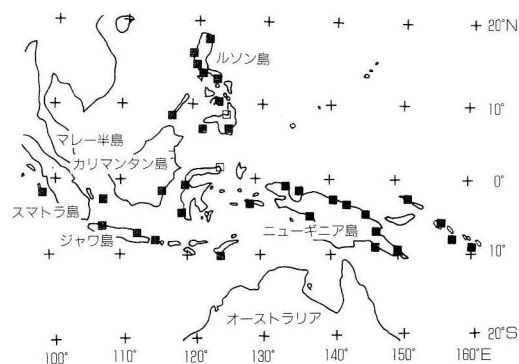


図 8(b) 計画中の検潮所

言に基づき、主管実施機関である政府間海洋学委員会が、地域津波情報センターを通して計画を実施することになる。このとき、WMO, UNDRO などの国連専門機関、ESCAP, SOPAC などの地域政府間機構が協力することになる。

地域津波情報センターは、現地に設置され、ホノルルの国際津波情報センターと密接な連絡を取りながら地域への津波情報の適切な流布、津波知識の普及、津波警報組織への技術サービスなどの活動に従事することとなる。同時に地域センターは、計画推進のための現地本部としての役割を果たすとともに加盟国間の技術交流、各種研修コースなどの企画・実施を行なうことになる。

加盟各国は、既存の(計画中も含め)地震・検潮の観測所網を機能的に組織するため、国内調整機構を設置することになるであろう。この機構は、単に情報・データの交換の役割ばかりではなく、

施設の近代化を含め、津波警報網を運営していく上での国内中心機関となることが求められるであろう。したがって、地震観測網、検潮所網を主管する機関の代表は言うに及ばず、防災・学校教育・通信報道関係者をも含めることになるであろう。技術的には地震・潮汐の観測とデータの中央への早期伝送技術の確立とともに、短時間に津波の原因となる地震の震央位置、マグニチュードの同定を行ない、正確な津波発生情報を、上記、調整機構を通して各機関に提供し、実際の潮汐状況を検潮所網を通して追跡し、最新の津波情報を提供できるような機関を樹立することが急務となる。実際には、地震観測網の中央センターに高速コンピュータと関連ソフト・ウェアを導入することによって、津波発生情報を把握することによりかなりの成果が期待される。また、国内津波情報センターの設置により津波データ・情報の一元化は可能となるであろう。関連技術者の集中的な研修が伴わねばならないことは当然である。

津波情報の末端までの伝達方法は、当事国によって、かなりの差が出てくるであろう。ラジオ・テレビなどのマスメディアを積極的に利用する方法や、軍隊・警察の施設・組織を利用することも考えられる。各国の国内事情や通信施設の状況などの条件を考慮しながら、国内調整機構によって最終的に決められることになろう。災害時の初等学校教員の適切な対応は、学童の被害を最小限に止どめるために重要であることは、衆目の一致するところである。集団での避難訓練も組織的に行なう必要が起こるであろう。災害時の一般市民の対応行動についてもテレビ・映画を通しての長期にわたる大衆教育が必要となるであろう。実際には、地域津波センターの指導のもとに、各国の調整機構がこれらを企画・実施することになる。

む す び

本計画は、前述のように2度にわたる現地調査を基に立案され、1990年度内に着手すべく国連開発計画（UNDP）に、ユネスコを通して提出さ

れた。予算規模としては、3年間で約200万ドルを計上している。国連開発計画（UNDP）本部は、これに対し原則的に賛意を表しているが、過去に地域地震観測網を建設した際に、受益国側が供与された施設の保守・運営維持にあまり努力しなかった点を挙げて、本計画に対しては、受益国側がこれらの点に努力することの明瞭な形での意思表示を求めている。この点が解決されることで、本計画はスタート・ラインにつくことになる。関連諸国政府の反応に期待するのみである。国連開発計画（UNDP）としては、本計画を、将来は南太平洋諸国にまで拡大しての意味での太平洋津波警報組織を完成させたいとしている。この基金側の提案に実行者としての政府間海洋学委員会に異存のある訳はなく、小文で紹介した南西太平洋部分を第1期として早い時期に完了し、第2期として汎太平洋規模の津波警報網の改正を目指したいと考えている。1983年の1回目の調査団派遣以来、本計画に関与してきた筆者にとって、早い時期に計画実施のための予算を獲得することと、一日も早く南西太平洋津波警報網が完成、初期の機能を果たすことが急務であると、切実に感じるところである。

ここに紹介した南西太平洋警報網建設の計画は、ただ単に、該当4か国の利益に止まらず環太平洋諸国全部が、何らかの形で受益国となるものであり、真の意味での国際協力を提供するものとなるであろう。また、永年の経験に基づいた日本の津波防災政策・対策など、日本は多大の寄与ができるであろう。津波被災国として、また、津波研究の第一級国としての日本の協力が期待される所以である。

本文中の当該国の機関名は筆者による英語名からの訳であり、適切さを欠いていると思われる。適訳をご教示載ければ幸いです。

最後に、今回、本計画の紹介の場を与えて下さった力武常次先生に感謝の意を表して結びとしたい。

[きたざわ かずひろ ユネスコ海洋学委員会事務局・在パリ]

■ 地震予知連絡会情報 ■ 岡田義光 ■

第90回(平成2年2月19日)および第91回(平成2年5月21日)地震予知連絡会に提出された議題の総数は、それぞれ59件および62件であり、前2回の計126件とほぼ同数であった。全国的に見ると、この半年間の地震・地殻活動は比較的静穏であり、1月11日滋賀県南部の地震(M4.9)、2月20日伊豆大島近海の地震(M6.5)、4月1日根室半島南東沖の地震(M6.0)および北アルプス地域における群発地震が、目立った活動である。

第91回連絡会は、いつもの関東地方測量部から気象庁講堂に場所を移して開催された。これは、前者の位置する合同庁舎には入国管理事務所が同居しており、6月からの入管法改正に対して一部不穏な動きが予想されること、また、折から韓国大統領の来日を控え警備上の問題があることなどの政治的理由が原因だったようである。

東海地方の地震・地殻活動

東海地震の予想震源域である駿河湾西岸地域は、1988年夏以来、それまで年間10個ほど発生していたM3以上の浅発地震がひとつも発生しなくなるという異常事態に置かれていたが、およそ1年間の空白期間の後、再びM3クラスの活動が起り始めた。ただし、その発生場所は静岡市周辺に限定されており、依然として定常状態とは異なる様相がづづいていた。しかし、本年4月1日、御前崎南方にM4.0の地震が発生し(第91回:気象庁資料)、つづいて5月16日には山梨県南部にM3.9の地震が発生して、同地域の地震活動の様子は再び変化を見せ始めた。問題の場所であるだけに、その推移は今後とも十分に注意して見守っていく必要がある。

地殻変動のほうでは、国土地理院による年4回の水準測量で追跡されている掛川に対する浜岡の沈降の進行状況が、東海地震の予知にとって最重要のインジケータのひとつとされている。大地震の直

前には、この沈下が加速したり、あるいは反転したり、何らかの異常現象が現われるものと期待されているからである。図1中の、季節変動を除去した上下変動集積図(第91回:国土地理院資料)を見ると、最近沈下がやや加速気味かと見れなくもないが、その程度は非常に僅かであり、大局的には年間4~5mmの割合で一定の沈降がつづいているというべきなのであろう。この辺の解釈なり、判定規準なりは、大変に微妙である。

伊豆半島周辺の地震・地殻活動

昨年7月に活発な地震・火山活動を引き起こした伊豆半島東方沖の地震活動は、現在のところ静穏である。

伊東市周辺の地殻変動も、全体として暫進ないし横ばいの状態であり、少なくとも元に戻ろうとする動きは見られない。国土地理院の水準測量および検潮観測の結果は、伊豆半島東部が依然として隆起をつづけていることを示しており、しばらく気を抜くことはできそうにない。自動光波観測による伊東-初島測線の基線長は昨年7月12日以降本年1月までに約3cmの追加的伸びを示し、その後は変化が止まっている。昨年11月に新設された伊東-宇佐美測線でも、これに並行する動きが確認された(第91回:東大震研資料)。一方、GPSによる初島に対する川奈の動きに特別の変化は見られず、また、同地点に設置された傾斜計も、昨年12月より本年2月頃にか

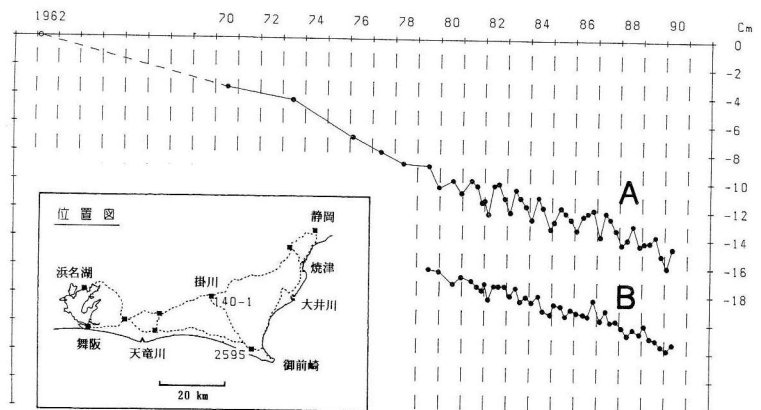


図1 御前崎の沈降 [第91回:国土地理院資料] 点線は水準路線を示す。
A:水準点140-1(掛川市)に対する2595(浜岡町)の沈降実測値。
B:Aから季節変動分を除去したもの。

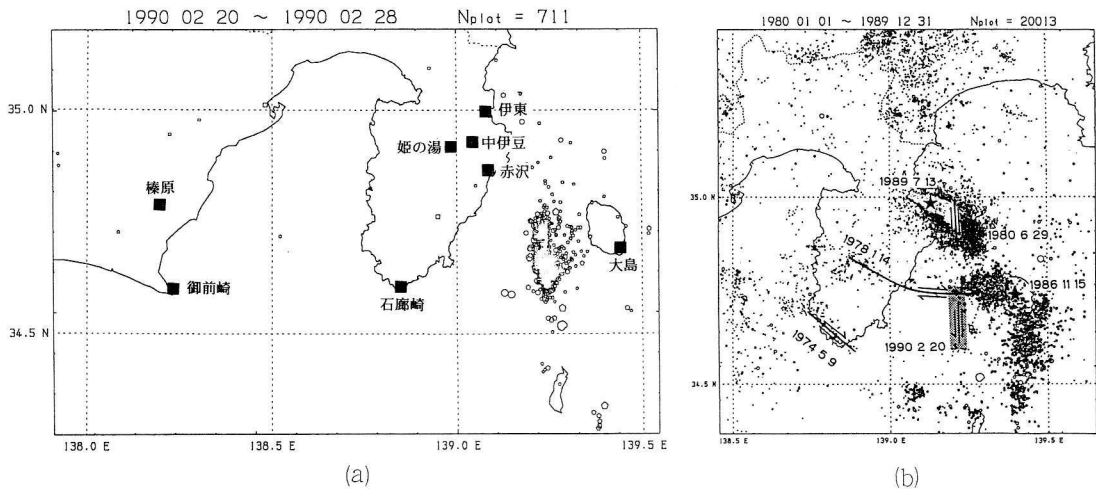


図2 1990年2月20日伊豆大島近海の地震 (M6.5)
 (a) 余震分布および地震に伴って地殻変動や地下水等に異常の現れた観測点。
 (b) 最近10年間の伊豆半島とその周辺における震源分布と主要な地震。
 星印は火山噴火を示す。[第91回：防災センター資料]

けてやや傾斜が速まったものの、その後は着着している (第91回：防災センター資料)。なお、網代と宇佐美の中間に位置する御石ヶ沢に設置されたプロトン磁力計が、昨年11月から本年3月にかけて5nTほどの全磁力の減少を示したとの報告がなされた (第91回：東大震研資料)。

いずれにせよ、各機関は観測点を新設したり、新たな測線を設けるなどして観測体制の充実を図り、来たるべき活動に備えているところである。

この他、基礎的資料として、伊東沖 (1m 等深線)、相模湾西部・南西部 (10m 等深線) の精細な海底地形図が提出され (第90回：水路部資料)、また、伊東市の海岸に沿ったバイプロサイス反射法の結果に、ダイク状の構造が見られるとの報告があった (第90回：防災センター資料)。さらに、昨年の伊東沖における地震・火山活動に対する断層モデルや、ここ10年間の伊豆東方沖群発地震活動の規則性に関する解釈などの提案もなされている (第91回：防災センター、東大震研資料)。

伊豆大島近海の地震 (1990年)

第90回連絡会の翌日、1990年2月20日に、伊豆大島の西方海域を震源とする M6.5 の地震が発生し、伊豆大島では崖崩れにより1人が生き埋めとなって重傷を負ったほか、島内および伊豆半島東岸に若干の被害が生じた。

前日の連絡会の席上では勿論、これまでに、このような場所でこの時期に大きな地震の発生することを予測した者は、まずいない。1974年伊豆半島沖地震 (M6.9)

を皮切りとして、1980年伊豆半島東方沖地震 (M6.7) に至る震源移動の様子から、いわゆる「北上説」が提唱され、昨年の伊東沖の活動に際しては、1930年北伊豆地震の例に思いをはせて、つぎは小田原付近の M7 地震かと神経をとがらせる風潮のあった中、何か意表をつかれた思いのする地震であった。まことに、地震予知はむつかしいというべきであろう。本震の震源は伊豆大島と稲取を結ぶ中間点よりもやや大島寄り、深さ7km程度と見積られている。図2(b) (第91回：防災センター資料) に示す通り、ここは1978年伊豆大島近海地震 (M7.0) の海底断層が東西に走った場所にほぼ一致している。余震分布はここから南に約20km延びており、深さ17km前後に達する垂直やや東落ちの面上に配列している。全体は北側と南側のグループとに分かれ、気象庁の当初発表による震源は、この両グループの谷間の深さ17kmに求められていたが、『地震月報』へ掲載される際には、北端の深さ5.6kmに修正されるとのことである。

余震分布および本震の発震機構解は、ほぼ南北走向の垂直横ずれ断層を示唆しており、1978年伊豆大島近海地震の断層面とは共役な関係になる。また、今回の地震の震源域は1980年伊豆半島東方沖地震の震源域を南に延長した線上にほぼ位置する。このような特徴から、東大震研は伊豆半島から伊豆諸島にかけての領域の共役断層系構造を提示する一方、この地震の記録に見られる反射相の解析から、同領域における溶融体分布を推定した。

今回の地震に関しては、いくつかの興味ある付随的現象が観測された。そのひとつは、この地震に相前後して銭州海嶺や新島南東沖などで散発的に地震活動が発生し、広域にわたる地震活動の高まりが見られたことである。

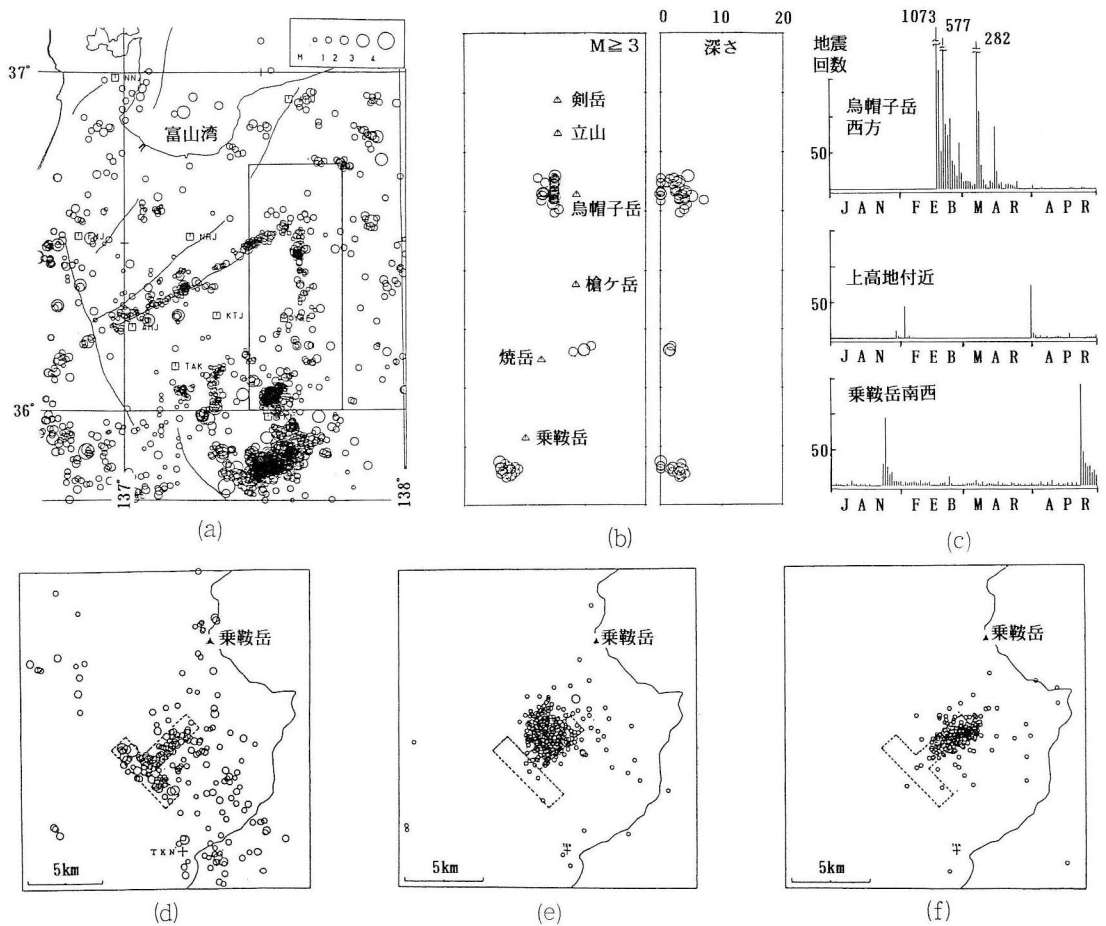


図3 北アルプス地域の群発地震活動 [第91回：名大理・京大防災研資料]
 (a) 1989年1~12月の飛騨地方における地震活動。
 (b) 1990年1~4月に(a)の枠内で発生した地震の震央分布。および南北断面 (M3以上のみ)。
 (c) 1990年1~4月に(a)の枠内で発生した地震活動の時系列。
 (d) 乗鞍岳南西における過去10年間の M>2の地震の震央分布。
 (e) 同上 (1990年1月1日~4月22日)
 (f) 同上 (1990年4月23日~5月17日)

また、地殻変動では、防災センターの大島（波浮）における傾斜計および気象庁の石廊崎における体積歪計が、この地震を境に、潮汐に対する応答を大幅に変えたことが報告された。大島では潮汐の記録振幅が南北成分で約1/2、東西成分で約1/5と小さくなり、分潮解析結果によれば、24時間周期と12時間周期とで振幅の減り方および位相のずれ方に系統的な違いが生じた。この観測点では、従来より海洋潮汐に対する奇妙な応答が知られ、海水ないし地下水の浸透を介したメカニズムが推察されていた。今回の現象は、地震の影響で地下水の状態に何らかの変化がもたらされたためと考えられよう。

この地震に関しては、他にも、地下水・地球化学関連の変化が数多く観測されている。伊豆半島では、伊東の水位上昇、姫の湯・赤沢温泉の自噴量増加、中伊豆の流

量・ラドン濃度の増加が報告され、遠方では、榛原の水位低下、御前崎のラドン濃度増大が観測された（第91回：地調・東大理資料）。図2(a)には、以上に述べた様々の異常現象が見出された観測点の分布が示されている。

北アルプス地域の群発地震活動

本年1月から4月にかけて、北アルプスの飛騨山脈下にバースト的な群発地震活動が現われた。深さはいずれも数km以下の大変に浅い活動である。活動の経過は、まず1月24日に乗鞍岳南西でM4.4を最大とする1000個あまりの活動が始まり、つづいて1月30日からは焼岳東方の上高地周辺で微弱な群発活動が始まった。つぎ

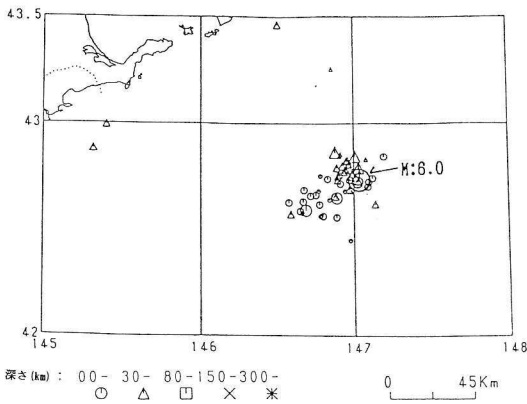


図4 1990年4月1日根室半島南東沖の地震 (M6.0) とその余震分布 [第91回: 気象庁資料]

に2月18日には、さらに北方の富山・長野県境、烏帽子岳西方にM4.8を最大とする2000個以上の激しい活動が生じた。その後、4月1日には上高地でM4.5を最大とする小規模な活動が再発し、さらに4月23日からは、再び乗鞍岳南西でM4.2を最大とする1000個あまりの群発活動が観測された。図3(c)に示す通り、これらの群発地震は見かけ上いったん北に移動し、再び南に戻る動きを見せたわけである。これらの地震のうち、大粒のものについて発震機構解を見てみると、主圧力軸は北西-南東方向で共通するものの、上高地付近・烏帽子岳付近の地震は横ずれ型、乗鞍岳南西の地震は逆断層型と、際立った対比が見られる(第91回: 名大理・京大防災研資料)。

乗鞍岳南西では、1986年3月にM5.2の地震が発生して以来、比較的高いレベルの地震活動が断続的につづいていた。図3(d)に、今回の活動が始まる以前の当地域における過去10年間の震央分布を示す(第91回: 名大理資料)。主要な活動はT字型の分布をなしているが、これに対して、同図(e)(f)に示す今回前半および後半の活動は、より密集した分布を示している。地震の発生場所がだんだん集中してきて、最後に活発な群発地震活動の発生に至る過程は、1984年長野県西部地震(M6.8)の場合に見られた特徴とよく似ている(第90回: 名大理報告)。

乗鞍岳南西部は、見方を変えれば御岳北麓ということになるが、ここでの地震活動が活発になると、御岳南麓でもつづく長野県西部地震の余震活動が低調になるとの資料が気象庁より提出された(第90回)。御岳の北側と南側では、地震活動が相補的に発生しているらしい。

その他の地域における地震活動

本年1月11日、滋賀県南部の琵琶湖大橋付近を震源

として、M4.9、深さ17kmの地震が発生した。琵琶湖近辺では、最近15年間、5年おき程度にやや大きな地震が発生しており、最近では1985年10月に琵琶湖西方の花折断層にM5.1、1980年9月には今回とほぼ同じ場所にM4.6の地震が発生している。当地域に発生する浅い地震は通常横ずれ型で、やや深くなると逆断層型になる傾向があるが、今回の地震の発震機構は、余震も含め、東西主圧力の逆断層型であった。この地震に関連して、震央距離数kmで各種の地球化学観測を実施していた守山観測点では、昨年12月下旬より780m深度の水温が緩やかな水温の上昇を示し、深部水溶存ガスのメタン含有量が増加したことを見出している(第90回: 京大理資料)。

本年4月1日には、根室半島南東沖でM6.0の地震が発生した。根室における地震回数は4月10日までに186回、また有感地震は本震を含め5個であり、その後の余震は単発的である(第91回: 気象庁資料)。図4に、震源の決った地震57個の震央分布を示す。北大理学部からは、この地震の発生を契機に、根室半島近辺の陸側の地震活動も活発化した様子が見えるとの報告があった。

東北地方では、昨年10月から11月にかけて、三陸はるか沖にM7.1を最大とする顕著な群発地震活動が発生した。その後、活動は徐々に沈静化していたが、本年4月30日、前記M7.1の地震のすぐ北方にM5.0の地震が発生し、数日前には東西配列の前震活動が確認された(第91回: 東北大理資料)。一方、本誌No.7でも紹介した、1988年中頃以降の東北地方内陸部の地震活動空白化は、依然としてつづいている。空白現象の始まりが東海地方と同時期なのは偶然かもしれぬが、いずれにせよ異常な状態であり、今後の地震活動の推移が注目される。

本年5月12日、サハリンの深さ600kmでM7.7の深発地震が発生した(第91回: 気象庁資料)。茂木清夫氏は、1950年宗谷海峡付近のM7.9、深さ340kmの深発地震ののち、1952年に十勝沖地震M8.2が発生した例があり、巨大深発地震と海溝沿いの大地震との関連に注意を向けた。

なお、第91回連絡会では、国土地理院・通総研から、父島が鹿島に対して2年間でN67°W方向に7.4cm移動したとのVLBI観測報告がなされた。フィリピン海プレートの運動が実測されたのは、これが初めてである。また、水路部からは、房総沖海溝三重点付近におけるマルチチャンネル反射法の結果が提出され、北西方向に4.6°の傾きを持って沈み込むフィリピン海プレートを確認したとの報告がなされた。これらは直ちに地震予知に結びつく性質のものではないが、地震発生の枠組みを考える上で重要な基礎資料を与えるものである。

[おかだ よしみつ 防災科学技術研究所研究調整官]

父三平の地震ざらい

林家こぶ平

祖母のはなし

編集部 お母さんの書かれた本を読ませて頂いて、あれでかなりお宅様のことがわかりまして…¹⁾

こぶ平 では、地震のことについて、いろいろお話をしましょう。うちの祖母がですね、おばあちゃん…

編集部 うたさん…

こぶ平 はい、うたです。よく調べになっていらっしゃいますね。

編集部 関東地震のとき…

こぶ平 そうなんです。震災のとき経験しているんですよ。でもって、ものすごく地震っていうのはこわいもんだって…。ぼくらには、そういう大きな地震の経験はありませんですしね。

何年か前に、映画がありましたよね、地震の…。『日本沈没』みたいな…。ああいう映画、それにチャールトン・ヘストンが出た地震の映画もありましたね。ああいうのを見てしか知らないんですね。だから、現実味がぜんぜんなかったんです。ただ、うちの祖母は口が酸っぱくなるほど、地震だけは気をつけなさいって言ってました。

大正の地震っていつでしたっけ。

関東大震災が起こったのは…

編集部 あれは大正 12 年 9 月 1 日。

こぶ平 うちの父が生まれる 2 年前ですね。

編集部 大正 14 年でしょうね。

こぶ平 ちょうど、うちの父の上には姉がいて、姉の手を引いて…。妙にリアルに話すんですよ。浅草に

は、今はないですけど、仁丹塔が折れたとか、すごい火が出たというような話を、祖母がしてくれるわけですよ。

あぁ、なるほどな、そういうものだったのかなって…。妙にリアルでね、その話が…。こわいものなんだ、火事もこわいものなんだ。すごい揺れというのは、立ってられないぐらい。また、地震の後も何か、井戸水の中に毒を入れた人がいるだの、何だのかんだの、妙に現実味があって、ものすごかったですね。

うちの母は戦災孤児ですから、毎年 3 月 10 日は、お参りに行くんですよ。

編集部 戦災のほうの…

こぶ平 それは空襲のとき…。それと一緒に、震災のときの記念館みたいなのが、一緒になっている所が墨田区にあるんですよ。²⁾

震災記念日と避難訓練

編集部 あれは震災と戦災と一緒にになっているんですか。

こぶ平 なってますね。戦災のときの模様が、いろいろな絵になって飾られているというか、残されていて、震災のほうも残されているんですね。

うちの母は、震災は知らないんですけども、戦災だったもんで絵を見て、小さいころから行っていたもので、人一倍そういう意識は強かったですね。

うちの父が、やっぱりすごく母のことを大事にしましたので…。つまり祖母のことを大事にしておりますので、震災記念日、あの日には

避難訓練をする。

とにかく、うちにあるものをリュックザックに…。最初は区役所からこなかったもので、子供のころ使っていた、リュックザックってございますね、あれにお水、それから、缶詰・乾パン・鯉節、こんな長いでかいやつですよ、真空パックの…。それとあと晒ですね。これはロープがわりにもなるし、包帯にもなるし、何か切っけていわくときにも役に立つという、これは祖母の教えですね。晒…

そんなお金がかかっちゃいけないっていうのが、うちのモットーなんです。それこそ高価なものになると何万円、かなり高額なものがありますよね。そういうものじゃなくても、身の周りのもので作る。また小さい小型ラジオなんか、どこかの記念品で貰ってきたものって、あるじゃないですか。あれなんかも入れて、ずっとやってましたね。

…で、うちの父が、朝なんですけども、号令をかけまして、ピッと笛を吹くんですよ。笛を吹きまして…。内弟子さんが 5、6 人いましたね。それに家族の者ですね。これから避難訓練を行なうということで、ピッといたら、もう地震が来たという想定なんですね。一つの笛の合図で…。まじめに…

でもって、持ち場をちゃんと決めておいて、だれが火を消す、だれが子供たちの部屋に行って、安全に避難させるみたいな…。家は 3 階だったから、3 階から避難梯子、これはわざわざ買ったんですけども、お弟子さんたちが降りる、ちゃんと訓練をしまして…。うちの場合だと、ちょうど山の手線の鶯谷と日暮里間の線

1) 海老名香葉子著、ことしの牡丹はよい牡丹、平成元年 9 月発行、文藝春秋社。

2) 東京都慰霊堂、東京都墨田区横綱 2 丁目。



焼牛(石)に水? [林家三平『源平盛衰記』より]

路が、上野の山、避難場所っていうのも、あらかじめ決めてるんですよ。

これは祖母の話によると、それこそ大変な騒ぎになって、どこにだれが行っちゃったみたいになることなる…。だから、うちは幸田露伴先生がお書きになった『五重塔』というのが、昔、寛永寺にあって、今は放火されてなくなってるけれど…。その跡地というふう決めてるわけですよ。五重塔の跡、そこに集まる。そこへみんなで、それこそ線路は渡れませんが、寛永寺の陸橋を渡って、五重塔の跡地まで行ったという避難訓練をやるんです。

昔は思い思いにタオルを巻いたりとか、工事現場にあるようなヘルメットをかぶってたんですけども、最近はずちの母がちょっと知り合いに、防災頭巾を作る方がいるんです。その方から譲って貰った黄色い防災頭巾ですね、これをかぶって行くんですけど、子供のときは恥ずかしかったですよ。(笑)

チンドン屋の行列じゃないですけども、「どうしたんだろう、この人たちは…」というような感じだったんですけどね。

ただ、1年、1年と最初のころ、子供のころ恥ずかしい思いをしても、やっぱり楽しいとか恥ずかしいとか思うんじゃないかと、いざ地震って考えると、「あ、そういえばうちは訓練してる」という、いつしか恥ずかしいとか楽しいとかいう気持ちよりも、地震というものに関して

は敏感になりましたね。

ですから、南米のほうで地震があった、ソビエトのほうで地震があったっていうの、昔の恥ずかしかった地震の訓練が、何かこう反映してくる。これはありがたい教育をされたなと思いますけどもね。

編集部 実際には三平師匠は、地震がグラグラと来たときに逃げ出す、そういうことが、きっかけで避難訓練をおやりになったんですか。

こぶ平 あまり…。

編集部 驚かない…。

こぶ平 …って言うか、地震が来たときに、うちの父はいないほうが多いんですよ。仕事、出っぱなしですから…。(笑)

うちで父と向かい合わせに座って「あっ、地震が来た」という場合には、ぼくは遭ったことがないですね。そんなタイミングよく、地震って来てくれませんか。よく、御飯食べているときにきたとか、そういうことは一切なかったですね。

ただ、東京方面に震度何とかの地震があったようなとき、すぐ仕事場から家には電話がかかってきましたね。これはいつもでした。火の元は大丈夫か、だれか怪我しなかったか、大丈夫かっていう、それほど心配してくれましたね。

地震に備える

編集部 お宅を建てかえられたんでしょう。

この本を見ますと、地震に備えて土台を必要以上にしっかりしたものにしたということが…。

こぶ平 そのとおりですよ。地震のためですもの。鉄筋コンクリートでちゃんと設計士の人と、地震だけ

は大丈夫かと…。これが一番最初でしたから。祖母が、まだ健在でしたから…。

今度、新しい家を建てるとき、どうなのがいいか。いろんな注文がありますよね。何よりも先に、まず地震がきても倒れないことっていうのが、注文の条件です。

ずいぶん、祖母の考えをよく話してくれた…。地震が来ると、家が木造建築は前に倒れたとかいうのを…。いま科学が進歩したんだから、大きな地震がきても倒れない家がほしいと、それは言っていましたね。

編集部 やっぱ関東地震ぐらいのものがきても、大丈夫なのにしようということですよ…。

こぶ平 ええ、とりあえず鉄筋のを…。

編集部 今は木造じゃなくて…。

こぶ平 木造じゃないです。一応鉄筋ですが、咄家のうちですから、普通の日本式の居間とか、座敷はありますけども、鉄筋の3階建ての家です。

編集部 内弟子の方は、ずいぶん大勢いらっしゃるわけでしょう。

こぶ平 ええ、いま3人ですね。

多いときは15~6人いましたけどね。

編集部 そのときは、やっぱり各部屋に…。

こぶ平 うちの場合、これ、書いてなかったと思いますけど…。

柱の角々に、いまは台東区から支給されたナップザックみたいなのをかけているんですよ。それと一緒に、これは、うちのお袋が考えついたんですけども、ビニール袋を二重にするんですよ。食塩を少し入れてギュッとしばったのを、柱の角々にプル下げてるんですよ。これはうちの特許です。

これは何かって言うと、つまり食塩が入ってるから腐りにくい。ミネラル・ウォーターって高いじゃないですか。ですから、もちがいいように食塩を入れまして…。これは何かと言うと、要は飲料水はもちろんのこと、火事になったときに、避難する前にぶつけると、パーンとはじけ

てパーッと火が消えるっていう、そういうのを置いてあります。これはお袋の知恵なんです。

それぐらい、地震については真剣に取り組んでる、というような感じだったですね。

三平師匠のこと

編集部 お父さんは、そのほか何か地震に関連して、とくにどこか、協力しに行くとか、お宅だけ避難訓練をやっておられたのか、あるいはこういう高座なんかへお出になるときは、やっぱり地震のことについて…、お客さんは大勢いますし、ご自分も大変でしょうけども、何かそういうエピソードみたいなものは…

こぶ平 ないですね。高座やっているとときに地震がきたっていうのも、ないと思うんですね。地震落語はやったこともないですし、ふだん、日ごろから日常生活において気をつけていた、熱心にやってたというぐらいですかね。高座のときは、そう…、それこそ、父に聞かないとわかんないですね。

ぼくも、やってて地震にぶつかったことってないですから…

編集部 東京でも、今、少ないから、かえってこわいんですけども…

こぶ平 どうかすると、気がつかなかったりとかありますけども、やってて揺れたってことはないですね。

地震と落語

編集部 ところで、地震関係の落語というのはあるんですかね。

一つだけ、どなたがおやりになったのか、忘れちゃったけども、えらい夫婦げんかして、飛び出して大家の所に行って、三くだり半を書けて…

こぶ平 ええっと、『二十四孝』っていう落語があるんです。ご存じですね。

編集部 知ってます。金馬さんがやっていられた。

こぶ平 最後に
お墓がグラグラッと揺れる。あぁ、親孝行した甲斐があって、何か答えてくれたんだなって、家に戻ってくると、さっきの地震はどうしたって“落ち”がついてるっていう、その話がありますね。それは『二十四孝』ですね。

編集部 ところが『二十四孝』の

終わりには、“親不孝な男が、酒を呑んで寝て、翌朝起きて蚊にくわれなかったのを、「天に感じた」というと、母親が「夜中、団扇であおいでいた」という下げが…

こぶ平 あの後があるんですよ。
編集部 あれはだれか、おつけになったんですかね。

こぶ平 だから、“抜け場”っていうんで、途中でいつも切るんですよ、そこんところ…。ももとは、その地震の下りまでが、きちんとした『二十四孝』ですけども、時間の関係とか、受けるところの多いほうがいいっていうんで、途中でスポンと切る場合と、だから、あおいでるっていうのが途中の…

そして、今は…

こぶ平 家には、地下室っていうか、床を上げると下にちょっとしたスペースがあるんですよ。そこには、地震になったときに備えてという意味も含めて、お味噌とかお醤油とか缶詰類を入れてあるんです。これは、うちの祖母が、結構苦労しましたので、震災で…

だから、うちはお弟子さんが多いから、どここの田舎のお味噌を送ってきてくれたりとか、戴き物のお歳暮の缶詰なんかは、なるべくあけないでとっておいて、その地下室に入れておくようにしている。そうい



地震に備えて

う、何かあったときの非常食みたいな、ちょっと足りるようにはしてるんです。

編集部 なるほど。万全でございますね。それをまた継承して…

こぶ平 はい。多分、ぼくたちは大きな地震を経験したことのない世代ですから、そこを生き抜いてきた祖母とか母の教えみたいなものですね、それを受け継いでいかなきゃいけないと…。最初は、それこそ恥ずかしかった避難訓練も、子供ができたとか、大きくなったら、伝えていきたいなというふうには思っておりますね。

編集部 ほかに、何か地震関係でございますか。

こぶ平 避難訓練を、いまでもつづけてるといぐらいのことですね。

編集部 年1回、おやりになっている…

こぶ平 はい。これは関東大震災があった日にやります。これは、今でもやらせて頂いています。

編集部 今度は、こぶ平師匠が笛を吹くんですか。

こぶ平 今は母が吹いてますけど…、でも、ぼくが吹いたりとか、母がいなかったら、ぼくが吹くというような感じになっておりますからね。

編集部 お写真があったら、そのほうがリアルかもしれないですね。

ぜひ、お見せ頂ければ…

[はやしや こぶへい 落語家]

[聞き手: 編集部・桑原敦次]

日本人の見た唐山大震災

川上奈穂

はじめに

夜明け前、突然の地震で命からがら逃げ出し、大変なショックであった。その様子は、子供の頃に見た映画『ポンペイ最後の日』を思わせた。

その辺の情報は、日本でも報道されているので省略するが、今まで公表されず、または中国中央政府が、あまり気づかなかった問題点や体験などを紹介してみたい。

私見として、あれだけの大惨状が発生したのも、建築工法や、その他、民間建設業者の杜撰な作業、または自家の日曜建設工法で、石やコンクリート・ブロックなどを塀や庭の囲いにする風習（労働者住宅の一般状況）が災いして、数万人の人命に関わったことは、否定できない事実であり、地震時の明暗を分けたと思われる。

以下に、思い出すままの事実を述べ、この体験が参考となれば幸いである。

経緯

1976年7月28日、午前3時35分頃、時計が止まった。私の腕時計は、たしか午前3時38分だったと思う。物凄い揺れに娘と庭に飛び出した。私の宿舎にあてがわれていた民家は、当時、現地の中の上程度の家で、2度目の更に強い激震（午後6時）でも屋根は落下せず、柱が最後まで屋根を支え、石造りの基礎から、地上約1mの高さまである石造りの壁も倒壊しなかった。しかし、その周囲の民家は全滅であった。また建設中の工場建屋は罅が入ったが、危険状態にはならなかった。

当時、昔風にしっかり木の柱を充分に使用する工法は影を潜め、殆どの家屋やビルなどは、いきなり床板または屋根用プレートを、壁（厚さ250mm）に100mmほど乗せて、モルタルまたは漆喰で塗り固めるだけで、地震発生と同時に、一瞬にして倒壊した。幸い私の宿舎は新築だが、近所の新屋と違い伝統的工法であったため、1枚の盤のようになった平屋根は落下しなかった。しかも基礎は現地の習慣で、30~40cmほどの浅さで、更に地質は、数千年前、海であったと思われる深層の砂地であったにも関わらずである。

それに対し、他の大多数の民家および唐山市内のビルが崩壊し、多数の死傷者を出したが、それらと比較・分析すると、

(1) 倒壊建築物例 ①1974~76年頃、急ピッチで建設した新オフィス街の新築ビル。②炭鉱労働者の簡易住宅および唐山市周辺農家、石垣や日曜建築物（労働者が、休日、付近の採石場から運んで建築材とする）。③100年近い昔、英国勢力が強かった頃の鉄道工場や英国風図書館建築など（老朽化）。

●典型的な例——外観は近代化しているが、構造、作業が杜撰な新築のモデル・ビル（唐山発電所建設に派遣された日本人技術者が宿泊していた新ビル）、山海関から天津市に向かう国道脇の唐山市入口に聳える屠殺場巨大冷蔵庫。全部瓦礫の山と化し、腐乱した肉の臭いが、辺りに漂っていた。

(2) 損害の少なかった建屋の例

①1950年代のソ連式工法の住宅、赤煉瓦、3階、天井はみな薄板（幅3cm）を碁盤目のように固定し、その表面は漆喰塗で、上の階の床は別途木材でフローリングされている。日本の昔風洋館天井も同様であった。

②日本が占領していた頃の、日本風独身寮と思える3階建のビル。③私が入居していた昔風の工法による平屋農家など。

建築物倒壊の原因

新築ビルなどで大惨事が発生したのは、殆ど急速な近代化を急いだオフィス街である。

地震発生直前、恰好の良いホテルが新築され、筆者は工場建設に必要な外貨申請、対外貿易局等へ日参するため、宿泊したことがある。地震後、その前を通ったとき、見るも無残な瓦礫の山と化し、未だその一階辺りは、死体の掘出し作業中であった。市内某病院では、床・天井の突然の倒壊で、患者は下の階に落ちずに、コンクリート床材に首を挟まれ、宙に浮いたまま、周りも手を出せずに惨死したことも珍しくなかった。勿論、運の良い人達もいて、ぶどう糖と卵（妊婦用）だけで、1か月半も地下室で生き延びた産婦と嬰兒、それに付き添う女医3人もいた。これらの災害の多くは、以下のような人為的原因によるものと思われる。

(1) 建設当局の責任（予知以外の問題） 地震惨事の元凶は、農村の業者に規定を破って下請けさせたことにあると思う。当時、安全施工などの規定で、営業許可証所持の建築会社が建築ラッシュで間に合わなくなり、発注部門はビル建築の経験も無い農村の「建築隊」に請け負わせたこと、元来のチェック機能がプロ文革で麻痺していたことが、それに輪をかけた。

(2) 構造・工法問題 ①殆どの建築物は、大型ビルさえ鉄筋コンクリートでなく支柱もない。民家は木の柱も省くのが新家屋の特徴で、真先

に倒壊した。約 220 mm 幅の煉瓦造りの壁の上に、床材兼天井板の一端を（コンクリート製、幅約 600 mm、長さ約 5 m、船底型を上向きに伏せた形）、10 cm ほど乗せただけであった。床材と床材の鉄筋は連結一体化せず、後はモルタルで上塗りしただけで、セメントの凝固過程も杜撰だったことなどが、災害を大きくした重大原因と思われる。したがって地震が発生した途端、床材は外れて次々と落下し、そのドミノ現象で全面倒壊を加速し、避難する余裕もなくなった。

(3) 軽小災害建築と施工面での比較被害の軽かった建築物は、例外なく天井が保持されたか、漆喰の剥がれた部分が、下の階に垂れ下っても外容は保たれていた。とくに、筆者が指揮して建設した溶剤工場の床は、殆ど地震発生直前に完成した新築で、かつ鉄筋コンクリート構造を必要としたが、資金・資材難で本意ながら、(2)項①に述べた床材を用いざるを得なかったが、ただ1工程ずつ、地震を意識して全体が一体となるように丹念に仕上げたので、割れ目一つ発生しなかった。

また、少量の資材で安全を期するため、3階建てを地下1.5 m、地上2 mまでは石造り、それより上は煉瓦で積上げ、各階ごとに鉄筋コンクリートで一周り固めた（付近の冀東鉄鋼基地部隊の技術将校が日曜に来てアドバイスしてくれた）のが、

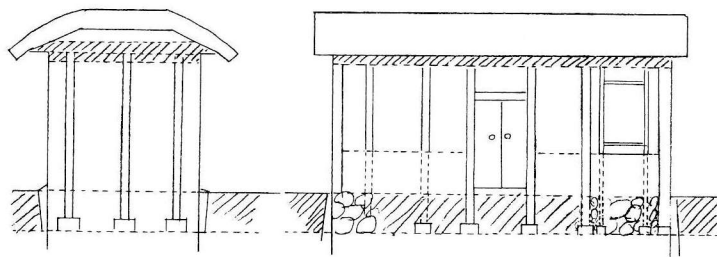


図1 倒壊した民家と保全された家屋の屋根や主要構造の違い
(1)要所の柱の有無がポイント、(2)天井はコンクリート・プレートか、土・石灰・石炭殻の固形物。

安全な民家は、図のように真中が玄関兼台所。両側に1部屋ずつだが、唐山では両側2部屋で、1間が約幅5 m 奥行6~8 m、したがって100~150 m²が普通、柱は計12本~16本ある。その四隅、戸・窓枠、間仕切りの柱の有無で地震の被害がぜんぜん異なる。

せめての地震災害対策だった。

筆者は基礎構築について、現地土木業者の主張を斥け（彼らは頑固に1 mより浅い基礎で問題ないと言う）、岩盤がある場所や、堅固な地層はやや浅くし、地層の軟らかい川辺などは、必要以上の深度とした。施工には相手の頑固さに屈伏せずに、正論を通す勇気を必要とする状況下で実施した。その結果、工場は無事で、少々の罅は修復使用したが、その後、余震がたびたび発生しても何ら問題なかった。

プラントの設置にあたって、装置間の連結パイプ・ラインなどは、できるだけスチールのエルボを溶接、または、ボイラーのスチーム・ラインのエキスパンションのように熱加工で弯曲後、フランジで連結するなど、直線連結を短くし、収縮・伸長に耐える工夫を施工の上で配慮した。

貯水塔は地勢を利用し小高い岡の上に建てたが、午後の大揺れで、半分以上の重量を支えていた煉瓦層が崩れた。しかし、4インチのスチール・パイプ一本が支柱となり、一定の位置まで、なよなよと人間が座り込むように曲がってしまったが、煉瓦層の残り4分の1程度で頂上の15トンほどのタンクが安全に座り、地震後も、そのまま使えた。またタンクとはいうものの、実は内外とも煉瓦積みの中空式で、それに内壁を防水のため、500#セメントに細砂のモルタルを塗込めた代物（スチー



筆者略歴：1924年、中国大連に生まれる。1944年、旧関東州官立金州女子高等公学校卒業。同年、東京・目白日本女子大学社会科へ入学したが、空襲激化のため、1945年、大連にもどり、1948年、大連中ソ合弁石油精製専門学校入学、1949年、同校卒業。中国石油関係工場に勤務の後、1974~1978年まで、下放先の唐山市郊外樂県で地元政府の要請によりプラント建設の総責任者として設計などに従事、1979年、帰国後は对中国貿易企業に勤務、現在、対外経済・技術関連コンサルタント会社経営、日本石油学会正会員。

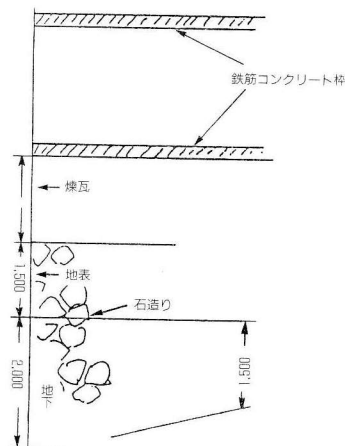


図2 筆者が設計し同時に指導も兼ねた工場建屋

(1)基礎の部分は、地質の硬軟などを配慮して底の部分に斜面をつけたため、河岸に近い建屋も無事であった。(2)各階に貴重な鉄筋を使いコンクリート枠で固めた。(3)床と下の階の天井を兼ねたコンクリート板は、各階ごとの(2)のコンクリート枠に詰め込み、更に床・壁を数層も厚く漆喰で塗り込めた方式で、地震時に床部分は、割れ目一つ発生しなかった。また床上や屋根の上に、数トンもある装置を据えつけて稼働したが、何ら支障はなかった。

ル板は、配給で手に入らなかった)だったが、工法が丁寧であったため、全く漏れずにそのまま使用できた(塔が低くなった分、圧力不足は補助ポンプをつけた)。また地震後、唐山郊外にある幾つかの貯水塔を観察したが、よほど杜撰な構築でない限り、20 m 以上の石造りでも殆ど倒壊しなかった。したがって、施工が丁寧であれば、石造りは危険とは限らない。つぎに塔、またはパイプ塔円筒形の構造は倒壊し難いことも証明された。

以上を総括すると、直ちに倒壊したのはプロ文革の無政府状態で郷村建設隊の杜撰な手抜き作業が目立った。50年代の建築物は比較的被害は軽かった。新築ほど、いきなりプレート落下衝撃で重大災害の原因となった。この点、関東大震災では火災が主要原因であったこと対照的である。

(4) 中国中央の解釈と私見 一般に石造りや煉瓦造りは危険といわれていたが、上記のように工法が入念な建物、われわれの建設中の工場建屋、木材柱のある昔風家屋などは被害が少なかった。また、唐山市内の震源域中心に官舎があった機械局長の住まいは、1階の窓に置いたポットさえ無傷だったとの局長夫人の証言を聞いたが、実際震源地の廃墟の中に残った1950年代建築のアパートは、割れ目一つ見当たらなかった。その後、余震が心配で、公園に掘立て小屋を建てて住んでおられたが、家具一つ損害なしで、勿論、全部煉瓦建築である。工法は、ソ連の基準に準じているはずである。

地震前後の情況

(1) 予知の問題 北京中央では、四人組の大型政治キャンペーンで、関連学者・技術者も巻き込まれて、それどころでなかったと言う。地方は、それら動向と関係なく、日常の建設、経済活動は一応動いていた。ぜんぜん予知がなかったのではなく、相手にされなかったとも言う。唐山

市郊外の楽亭県、または欒南県の中学教師が、日頃地震予知試験を自前で行なっており、7月28日が危ないと報告したが相手にされず、自分だけ屋外にキャンプを張って寝泊まりしていたところ、果たして大地震に襲われて、以後、この教師は英雄扱いになったと、県工業局から派遣された幹部が話していた。

われわれは、前年の遼寧省海城のマグニチュード7.4とかいわれた大地震を、海を隔てた唐山地区でも、相当な揺れを感知していたので、工場建設の際、できる限り予防措置をとった。したがって損害も殆どなく、また建設に参加した幹部・従業員は、彼らの家屋の大部分が倒壊し、下敷きになった従業員や家族もいたが、皆、無事で1人の死傷者もでなかったことは幸いであった。

後で一樣に言うには、前日、異常な暑さで、市内では道路で一夜を明かした人も相当いたということであった。その点は、われわれも体験したが、それが地震と関連あろうとは想像もしなかった。

(2) 地震後の余震、その他の現象

(a) 余震——地震は7月28日に突発したが、その後は日に数回、1か月以上もつづいた。とくに当日、午後6時00分の余震は、朝のよりさらに激しく揺れて、貯水塔が、なよなよと座り込む様が、目の前で観察できた。また道を歩いていたら人も立っていられたと言った。われわれは近くの岡の上に避難したが、突然地面が割れて呑み込まれるかもしれないとの恐怖心があった。

●余震を毎日数回体験して、

この目で見た現象：

①屋内は危険なので、3か月近く、岡の上の野外に塩ビのシート、葦で編んだ敷物などをテント代わりに、風雨を凌ぐことにした。布団も濡れてしまったが、風邪を引くこともなく家族も元気だった。その後、子供達が可哀そうなので、河南省の医科大学に勤務する妹一家に預けた。ところが、唐山のわれわれのいる工場付近の住民で重体の負傷者が、その病院に送られ、妹の主人(弘前医大

前身卒)が、外科の助教授で治療に当たっていた。

②幸い従業員全員、家族ともども無事だったこともあり、地震後、全員毎日出勤して、設備を結ぶパイプ・ラインを解体分離したり、壁の割れ目を修復し、また地盤の軟弱な場所に建てた機械工場などの周りを強化するなど、更に大型地震が発生するのに備えて過ごした。誰も精神的に脱落するものはいなかった。ただ秋に近くなって、相当な人員が自家の修復を放っておかず、休む者が出たが、あの大地震に遭遇した地域の状況としては、もっとも健全な集団だったと思う。

③夜の余震と周辺の自然変化：夜は懐中電灯しかないので、ただ暗闇の中で空を見るよりすることがなかった。暫くすると、周囲の空はきらきらと閃く光りに満ちる。しかし、稲妻の斜の方向と異なり、水平の状態、心電図で脈動を示す波動、ピークの無い波形記録チャートのような。つぎにゴォーと地鳴りがして、海辺の怒涛に似た音が聞こえる。それが地震の前触れで、前後して大きな火の球が地中から空へ向かって飛び出す。その音が遠のくと地面が揺れて、その後は静まり返る。毎晩2度ほど観察されて、1か月ほどつづいたと思う。

④人間の体調：ショックによるのか、トイレが極端に近くなる。地中から放射能が放出するのか、筆者を含めた地震地帯の人は、毎日、雨で陽のあたることが少ないにも関わらず顔の皮膚が黒ずんでくる。正常に戻るのに1年以上経過したと思う。とくに眼鏡フレームの周りの色の違いがはっきりする。

(b) 外界との通信、交通——地震で外界との交信・情報は途絶えた。3、4日後、中央政府の慰問状が上空から撒かれた。勿論、新聞もない。幸い私は1975年9月の一時帰国で、東京で購入した短波ラジオを持っていて、中国人の幹部・従業員も皆、そのラジオで外界の情報を受信し、唐山地震がマグニチュード8とか7.8とかで、少なくとも海城の大地

震より、被害甚大で空前の死傷者を出したことを知った。

(c) 関連部門の対応に関する思い出——①地震発生 の報告を北京へ届けた男のエピソード：唐山鉱務局のある工会主任（労働組合委員長）は、地震で瓦礫の下に埋もれたが、我に返ると、すぐさま這い出して消防車を自ら運転し、パンツ一つの裸のまま、煤に塗れた凄惨な形相で、まっしぐらに北京へ向かった。約 150 km を飛ばして、直接、国务院（内閣）に車を横付けにし、国务院責任者への面会を求めた。当日、唐山との通信も途絶え、北京では現地の情報が不足していた。そこへ早朝パンツ姿の異様な男が現れた。守衛兵は断固として入れない。騒ぎは大きくなり、そこへ軍服姿の幹部が通りかかり、事情を聞くとすぐ中へ案内した。控室に実は現地空軍が報告に先着して、順番待ちしていたが、国务院責任者は、その男の異様さから事の重大さを知り、要人トップが彼を優先面接した。報告を聞き、華国鋒は直ちに対応することを決定し、この工会主任に「即刻救援に向かうが、何を優先すべきか」と意見を求めた。彼の答えは「まず水を、医療隊を、解放軍を派遣してくれ。まだ無数の人が、瓦礫の下に埋もれている」。そして、食物をと呼び、一息もつかず唐山へ戻ったと言う。

②地震直後の唐山市街：対外貿易局（輸入のステンレス・パイプや日野のトラックなどを支援してくれた）韓課長は命拾いした一人である。外見は落ち着いた様子であったが、やはり動転していたのであろう。地震後まもなく韓氏と唐山からバスで北京へ向かって、ある輸出溶剤の全国会議に出かけたときのこと、彼は靴下を片足だけ穿いて、もう一方は裸足のままであった。韓氏は官舎が市内にあったので、そのときの状況を話してくれた。「市内の水道管が破裂し、はるばる北京から散水車が水を届けてきた。われわれは、皆じっと道路側の台石に腰掛けて順番待ちし、市民で誰一人動く者はいなかった」。筆者も助手を連れて、地震直後の市

内に足を踏み入れたが、幅 10～30 m もある大通りも、瓦礫の山で塞がれ、自転車さえ通れない状態の中、目だったのは解放軍が、黙々と清掃・整頓・救出に専念している姿で、市民の混乱状態は見受けなかった。その解放軍は、有名な 38 軍だ。彼らは、日ごと、瓦礫の下から多くの罹災者を助け出し、尿尿の始末も厭わず作業に従事していた。筆者の如く地震直後に、関係部署（輸入機材の配分公司）責任者が存命かどうか確認に行くような者は一人もおらず、市内の交通手段は全部麻痺していたから、高校卒の若い男性助手も、10 km 以上歩かせられて悲鳴をあげていた。彼らは家を一步出ると自転車を足にしている、私のほうが足腰が強く、逆に叱咤激励したものだ。埃と瓦礫の中を、対外貿易局の臨時オフィスに辿り着いた。関係者一同、トップから担当課長も皆無事で、私の訪問を文字通り熱烈歓迎してくれ、熱いお湯で汗と埃を洗い、テントの宿舎へ案内され食事も接待された。さすが貿易部門はビルは堅固で、少々割れ目だけで、臨時オフィス、テントとは言え一流で、食事・水も自前で解決していた。その夜、トイレ回数が異常に頻繁、少なくとも 10 回以上で、体調が異常だった。

③地震直後の実務活動：貿易局工業品輸出入会社の経理（公団トップ）と面会して、提供されるはずのステンレス・パイプとボイラー発注に欠かせない 2, 3, 4 インチのシームレス・パイプを確保した。翌日、機械局長を自宅避難所に訪ねたところ、夫人の説明で地震発生直後、局長は市政府に招集され、地震対策総指揮部責任者の一人として、一度も帰宅していないとのこと。親切に総指揮部の場所も教えてくれた。場所は唐山火力発電所内で、道路の入口に「外国人立入禁止」の立て札があって暫し戸惑ったが、局長に会わなければボイラーの発注も難しいのと傘下ボイラー製作所が、機能しているかも確認する必要があった。私がテントの奥で休憩していた趙局長に声をかけたところ、びっくりして「よ

く此処が見つかった」と喜んでくれた。以前紹介されたボイラー廠長は、残念ながら殉職されたと言われたが、お悔やみなど、悠長に述べるときでもない。おそらく戦場とはこんなものだろう。すぐ紹介状を書いて貰い、ボイラー廠へ向かった。幸い、工場は稼働できるそうで、われわれが入手したパイプを鉄鋼試験所で分析後、合格なら引き換えに出荷できるとわかった。それら地震直後の動きが、殆ど停滞することなく、災害の影響は最小限に止めて、稼働へ一歩一歩進んだ。正常な日常実務や、建設工事を継続できたのも、全員が無事だったのが、重大な要素であった。出張員も宿泊中の旅館が倒壊したが、その人は幸い最上階に泊まっていた。下は潰れたが、3 階の寝室はちょうど窓の外が地上で、窓から這い出し他の旅客も救い出すことができた。北京出張者は北京駅で遭遇したが、急ぎ駅前広場に避難した。駅ビルが左右に大揺れするのが、午後的大型余震ではっきり認められたと言う。以上の出張者体験では、3 階が無事で 1 階が危ない。とくに東京で見られる階下が細い柱のカーポートで、2 階が住居風の建物は、地震に最も弱いことがわかった。

(d) 農業——工場付近は、唐山市周辺の野菜や有名な天津栗・落花生の産地だった。栗の影響は知らないが、落花生や食糧、野菜は、いわゆる地表の液状化現象で、地中の塩水が一面に吹き出し、その年は全滅状態だった。罹災地区は、現在、渤海海岸より 50 km は離れていた（みな車窓からの観察である）。

おわりに

この手記については、『地震ジャーナル』編集長：力武常次先生のご推挙により掲載されることになりましたが、仕事の合間に筆を取りましたので、乱雑な内容になりましたことをお許し頂くとともに、同編集部へ謝意を表します。

[かわかみ なほ 筆者略歴参照]

■ 書 評 ■

●速報——ロマ・プリータ地震

1. アメリカ地質調査所編
『1989年10月17日のロマ・プリータ地震』
THE LOMA PRIETA EARTHQUAKE OF OCTOBER 17, 1989.
2. G. プラーフカー・J.P. ギャロウェイ編
『ロマ・プリータ地震の教訓』
LESSONS LEARNED FROM THE LOMA PRIETA,
CALIFORNIA, EARTHQUAKE OF OCTOBER 17, 1989.
Edited by George Plafker and John P. Galloway

力武常次

昨年10月のロマ・プリータ地震(マグニチュード7.1)は、サンフランシスコなどに相当な被害をもたらしたが、本号の座談会においても述べられている通り、地震災害に関する多くの問題点を明らかにした。

アメリカの地震問題についての主務官庁である地質調査所(U. S. Geological Survey)の、この地震に対する反応はきわめて素早く、ここに紹介する2つのパンフレットが昨年12月には刊行されるとともに、この地震に関する特別研究費の公募書類が評者のところにも送られてくるなど、予算獲得という目的もあるのだろうか、日本の官庁業務にはみられない迅速な対応ぶりである。

パンフレット・1は世間一般向けの解説で、わずか16ページの小冊子に「何が起きたか」「何が予想されていたか」および「何をなすべきか」が、きわめて要領よくまとめられていて、日本の官庁出版物にくらべると断然読み易い。各ページごとに見出しがつけられていて、

- 「ロマ・プリータ地震は予期されていた」
- 「ロマ・プリータ地震は空白域を埋めた」
- 「ロマ・プリータ地震は予報されていた」
- 「他にもカリフォルニアには大地震が予期される」
- 「被害地震の数は増加しつつある」
- 「……………」
- 「……………」

などとなっていて、読者の注意をひきつけ易いようになっている。

アメリカ地質調査所の作業グループの報告によると、南サンタ・クルス山地域にマグニチュード6.5の地震が起こる確率は1988年から30年以内に30%と発表されており、サンアンドレアス断層の地震区のうちでも確率の高い部分であった(『地震ジャーナル』8号, p.

41)。そして、まさにそこで地震が発生したのである。

同じ期間にパークフィールドではマグニチュード6で90%以上、ロスアンゼルス東北のモハビ地区ではマグニチュード7.5で30%、メキシコ国境付近ではマグニチュード6.5~7.5で40~50%などとなっており、長期的見通しに注意しなければならないとしている。

この地震では死者62、負傷者3757、破損家屋1万8306、損害6兆ドル以上などと見積もられているが、仮にサンフランシスコ・ベイ地域にマグニチュード7.5の地震が起これば、死者1500~4500、損害40兆ドル以上となるだろうと警告している。

地盤と被害の関係についても詳しく解説しており、地震対策を推進するために、どこに相談すればよいか、どんな参考文献があるかについても懇切に記述してあるので、専門家以外の人々が地震対策を練る場合に、大いに参考になると思われる。日本でも、このように読み易い地震問題解説パンフレットが発行されることが望ましい。

パンフレット・2(48ページ)は、パンフレット・1にくらべると、やや専門的な考察を提供している。1906年のサンフランシスコ地震(マグニチュード8.3)のときと異なって、地表に明瞭な横ずれ断層が出現せず、多くのクラックがみられたこと、縦ずれもあったこと、各地で山崩れ、地すべりのあったことなどが述べられ、日本で発行されたこの地震に関する多くの報告書に述べられているサンフランシスコ・マリーナ地区の被害や、ベイ・ブリッジならびに高速道路の被害についても詳しく触れている。

そして、現在の住民が生存中にロマ・プリータ地震と同程度、もしくはより大きい地震が、サンフランシスコ・ベイ地区を襲う可能性が高いことを指摘して、地震対策を強化することの必要性を強調している。

なお、これらのパンフレットは下記より無料で入手可能である。

Books and Open-File Reports Section
U. S. Geological Survey
Federal Center, Box 25425
Denver, CO 80225
U. S. A.

<1. U. S. Geological Survey pamphlet, United States Government Printing Office : 1989>

〈2. U. S. Geological Survey Circular 1045

U. S. Geological Survey
Books and Open-File Reports
Federal Center, Box 25425
Denver, CO 80225)

[りきたけ つねじ 日本大学教授・東京大学名誉教授]

●地震の恐ろしさを“イメージ”させる

阿部勝征著

『地震は必ずくる』

川崎一郎

漫画雑誌『ビッグコミック』に「ゴルゴ 13」がさっそうと登場してきたのは、20 年も前になるであろうか。著者も評者も、この世代に属する。最近、この『ビッグコミック』に、矢口高雄の「激濤 MAGNITUDE 7.7」という 1983 年日本海中部地震の大津波に巻き込まれた人々の物語が連載されている。この連載を読んでいて、何故、あのように津波による多くの人的被害が出たかの理由の一つが、やっと判然としたような気がした。普通の人々にとっては（ひょっとして地震専門家でも？）、津波がどのように恐ろしいものかが、頭の中に具体的に“イメージ”できないのである。地震と津波にどんな関係があるんだ？ ただ海面が高くなるだけなら、泳げばいいだろう？「激濤 MAGNITUDE 7.7」は、それが場合によっては死に至る錯覚であることを、読み手によく“イメージ”させてくれる。

評者の働くような地方大学の地球科学教室で地震学を教えることの大変さは、数学とか物理が嫌いで地球科学に進学してきたという学生達に、断層破壊の幾何学的プロセスを頭の中に“イメージ”させることの困難さである。

『地震は必ずくる』の魅力は、地震破壊過程のプロセスや学問的な面白さと、実生活での地震の恐ろしさを“イメージ”させることに、かなり成功していることでなかろうかと思う。著者独特の語り口は、著者が大学院時代から取り組んできたテーマである第三章の「最近の地震観」や、第五章の「津波は新幹線なみに速くくる」では生き生きとしている。第六章の「地震予知の現状」などでは、やや素っ気ないきらいがある。

注文もある。32 ページの震源域、震源、震央の説明のところなどでは、適切な図を使って頂きたかった。地

震学関係者には何をいまさらと思われるかもしれないが、入門者には、意外とこの辺りでつまづくものである。102 頁の断層破壊面の拡大のシナリオのところでも、是非とも、断層面が逐次拡大していく様子を“イメージ”させる図を用意してもらえたらなあと感じた。このことは、この本の核心の一つでもあるので、決して贅沢な求め過ぎではないと思うのだが…。

この本のもう一つの魅力は、最新のデータがふんだんに取り上げられていることである。著者や評者の世代が子供の頃、親から戦争の時代の苦労話をさんざん聞かされたものである。しかし、私には、自分が生まれる以前のことなど、はるか無限に昔のことに思えた。学生などの若い世代の読み手の知的好奇心を呼び起こすには、彼らが物心ついて以来の新しいデータを使うことは意外と大きな役割を果たすのである。

地方大学の地球科学の学生という視点ばかりを強調してしまっただけ、もちろん、それ以外にも、自然現象に興味を持つ高校生から大学生、行政機関などで災害関係の仕事に携わっている方々に、是非とも薦めたい本である。〈読売新聞社、1990 年、A5 判、227 ページ、1300 円〉

[かわさき いちろう 富山大学理学部助教授]

●日本列島重力異常図の最新(精密)版

河野芳輝・古瀬慶博共著

『100万分の1 日本列島重力異常図』

中川一郎

日本列島全体の重力異常図は、1954 年に、故坪井忠二氏によって公表された。これは、全国の水準点約 4500 点での重力測定データをもとにして描かれた重力異常図（地形補正の施されていないブーゲー異常図）であったが、当時としては画期的な業績であり、日本列島の地学を理解する上で大きな貢献をなした。

その後、国土地理院は全国の水準点約 1 万点で 1952～1969 年に測定された重力データをもとにして、1970

日本の地殻水平歪 国土地理院編 (助)地震予知総合研究振興会発行

1883～1985年の日本全土の精密計測地網測量一次基準点測量結果を整理して完成した地殻水平歪のデータの集大成。

[実費頒布：含送料 20,000円]

年に、重力異常図（フリーエア異常図と地形補正の施されていないブーゲー異常図）を公表したが、ブーゲー異常図は坪井氏のそれと大差はなかった。

また、萩原幸男氏は1967年に日本列島のブーゲー異常図（地形補正済み）を、国土地理院は1985年に北海道を除く日本列島のブーゲー異常図（地形補正済み）を、それぞれ公表したが、これらは、いずれも、陸上の重力異常図であった。

1970年代になると、重力の相対測定は、陸上においても、海上においても、精力的に実行されるようになり、測定精度も著しく向上した。

著者は、1950年以降に20余りの研究機関などによって日本列島およびその周辺の海域でさまざまな重力計を用いて行なわれた計約50万点（著者たちの測定を含む、陸上約10万点、海上約40万点）での重力測定データを収集し、それを統一的に評価し、計算機を駆使して、地形補正を施した日本列島およびその周辺海域のブーゲー異常図を完成させた。

本書の構成は、

- (1) 日本列島重力異常図 [3葉]：縮尺100万分の1
〈カラー刷り〉
- (2) 地震活動分布図 [30葉]：縮尺100万分の1

〈2色フィルム〉

(3) 解説書

からなりたっている。

この重力異常図は、わが国の重力関係の多くの研究機関が多年にわたって蓄積してきた膨大な量の測定データをもとにして描かれた労作である。質の異なる測定データを均質なものにするために著者たちが費やした労力には、はかりしれないものがあり、その労苦が解説書にあますところなく記述されている。重力測定はどうかされるべきか、地球物理学的な測定データがいかに大切であるかなどについて、説得力のある表現で解説されている。重力測定を計画し、実行し、測定データの解析から作図まで、すべてを自らの手でなし遂げた著者なるが故に語れる迫力に、文章は満ちている。その意味では、本書はまことに教育的である。こんなすばらしい重力異常図が描けるのは、わが国の測地学が健全であることの証拠である。

解説書は、重力異常図を理解するために、まことに適切である。解説書に収録されている重力異常からみた日本列島の特徴も、きわめて興味深い。ただ、惜しむらくは、正規重力式1980の係数に軽微な誤まりがあったり、誤植があったり、重力に関する専門用語に一考を要するのが若干見受けられる。また、重力異常はジオイドとも密接な関係をもっているが、それについてはなんら記述がない。これらは、今後、本書が改訂される際に、考慮をお願いしたい。しかし、これらの点は、本書のもつ本来の価値を少しも低下させるものではない。

重力異常図は、それ自身が研究の一つの目的であるが、同時に、新しい研究への出発点でもある。本書は、日本列島の地下構造についての多くを手にとるように読者に語りかけてくれる図であり、読者の能力に応じた利用価値をもっている。本書は、単に地球物理学を志す者のみならず、地質学者など、およそ日本列島の地学についてものを考えようとする者が、等しく座右に置くべき良書である。

〈東京大学出版会、1989年、B全判カラー3葉、地震活動分布フィルム・シート30葉、解説書B4判80頁、18,540円〉

[なかがわ いちろう 京都大学理学部教授]

●新刊紹介

中村一明 著

火山とプレートテクトニクス

東京大学出版会、1989年11月発行、A5判、323頁、4635円。

故中村一明東大地震研究所教授が、生前、高知大学で行なった集中講義の録音テープから起こした速記原稿をもとに編集された。ほかに著者と関係の深かった研究者数人によって“その後の研究”が補われている。

ご 案 内

本誌の既刊分（1986年6月創刊）は、まだ少数ながら在庫がありますので、ご希望の方はお申込み下さい。8号の主な内容及び申込先は下記の通りです。

地震ジャーナル 8号

エッセイ 私と地震との関係 原田昇左右
座談会 地震予知の現状を批判する
川端信正／田村和子／力武常次／司会・柳川喜郎
世界の地震 宇津徳治
アルメニア大震災 末廣重二
明治中期の“煙突地震” 茅野一郎
紹介 『首都圏及びその周辺の地震予知』その2 萩原幸男
企業の防災対策 山之内製薬(株)の地震対策 宮澤 徹
地震予知連絡会情報 青木治三

◇ご講読料 [郵送料を含む] 1500円
◇お申込先 東京都千代田区神田美土代町3
(財)地震予知総合研究振興会
[本誌綴込みの振替用紙をご利用下さい]

地震ジャーナル・編集部

ADEP情報

静岡県中部地域の 地震活動と災害

駿河トラフや南海トラフ沿いに生じる巨大地震は、過去繰り返し東海地方に大きな被害をもたらした。このような中で、つぎの巨大地震は駿河湾、静岡県を震源域にまき込んだ“東海地震”であることが予測されている。その前兆現象があらわれるだろうとされている御前崎は、依然としてほぼ定常的な沈降運動をつづけていて、今さし迫った前兆現象は認められていない。

一方、静岡県では、近年地震活動などがきわめて活発な伊豆東部地域のほかに、中部地域での直下型の地震活動があることを見落とすことはできない。比較的近年でよく知られている地震として、1935年および1965年の静岡市付近のマグニチュード M 6.4 および 6.1 の地震がある。ところが1988年6月頃から、この地域で M 4 クラス以上の地震の発生がきわめて少なくなって、“M 6 クラス地震直前の地震活動の静穏化現象ではないか”ということが心配されはじめた。M 6 クラスの地震は、被害範囲は限定されるとはいうものの、市町村の直下に発生するものだけに、震央周辺の被害は激的なものになるおそれがある。

したがって、今回あらわれた地震活動の静穏化が、近い将来の M 6

クラスの地震発生につながるものか否かは、非常に心配なところである。静岡県では、このような地震の事前対策を策定するためにも、現在の地震活動・地殻活動の分析や、近い将来の地震活動の予測を行なうことが急務であるとして、『静岡県中部地域の地震活動と災害』に関する調査・研究を、平成元年度の調査事項として本振興会に委託された。本号の ADEP 情報では、この調査の内容のあらましを述べることにする。

地形地質とテクトニクスの概要

まず、この地域の地形・地質を、伊豆半島、駿河・南海トラフ東側斜面、および駿河・南海トラフ西側斜面とその陸上延長、などに分けて概観した。なかでも駿河・南海トラフ西側斜面は、伊豆・銭州地塊を構成する島弧性地殻が、陸側斜面下へ沈み込んでおり、斜面には西から東に順次新しい数条のスラストが形成されている。この断層の累積変位量は非常に大きく日本で最大級の活動度を示している。

一方、前述の M 6 クラスの地震の震源域付近には、活断層は見られない。その南方、掛川・御前崎地域には、小規模な活断層の存在が認められているが、垂直変位速度は 0.1 mm/年以下で、活動度は小さい。これらの断層は、多分、表層現象で、単独で地震を起こし得るようなものではないとされている。

このように、中部地域の陸上部に活断層が見られないのは、後述するように、ここに発生した M 6 クラスの地震が、深さ 20 km 以上のフィリピン海プレート内の地震であることと調和的であるといえるだろう。

静岡県中部地域の地震史

有史以来の被害地震を調査した。そのうち、とくに駿河・南海トラフ

沿いの巨大地震など、遠方の大地震を除いて、静岡県およびその近傍に限って、被害地震を調べてみると、伊豆半島、とくにその東岸から神奈川県西部にかけて活発な活動があるが、それを除くと静岡県中部にまとまって起こっていることがわかる。

前記の 1935 年および 1965 年の地震のほかに 1917 年 M 6.3 の地震がある。これは志田順によって、地震 P 波初動の押引分布が、2 本の節線によって境される四象限型になることが、はじめて示された地震である。震央は静岡市中心部から約 30 km も西になっているが、被害は静岡市・清水市に集中している。

地震活動の現状分析

主として、国立防災科学技術センターの高感度・高精度地殻活動観測網のデータに基づいて、最近約 10 年間の東海地震震源域、駿河湾から長野県南部にかけての西北西—東南東の長方形の地域、および駿河湾から愛知県にかけての東—西の長方形の地域のそれぞれに発生した地震の震央分布、時空間分布、マグニチュード、地震回数、積算回数の時間変化などを調査した。その結果、過去に M 6 クラスの地震が発生した領域に、1988 年 6 月から 1989 年 8 月までの間、M 3 以上の地震活動が全く認められないことがはっきりした。しかし 1989 年 8 月頃から M 3 以上の地震が起こり始めている。なお、上記の空白期間にも M 3 に満たない地震活動は変わらず継続していた。

また 1935 年、1965 年の M 6 クラスの地震の震源は、いずれもフィリピン海プレート内の地震であることがわかった。

地殻変動の最新情報

国土地理院による、駿河湾西岸地

域の精密測地測量一次基準点測量の結果が報告されている。1974~1976年から1986~1988年の間の地殻水平歪を見ると、全体的にフィリピン海プレートの沈み込みに伴う北西-南東方向の圧縮歪が卓越する中で、静岡市から焼津市にかけての地域における伸長歪が著しく、年間の歪進行率が 1.3×10^{-6} にも達している場所があることは注目すべきであろう。また浜松付近にも、周囲にくらべ地殻歪がやや大きい場所があることも注目する必要がある。

地殻上下変動は、御前崎を中心に沈下の傾向があるが、最近、焼津付近の沈下、天竜川付近の隆起の傾向が明瞭に認められるようになった。掛川-御前崎間の国土地理院の水準測量の結果は、周期的な変動を繰り返しつつ、直線的に沈降しているようにみえる。また静岡県の行なっている短距離水準測量の結果も、同様、沈降を継続していることを示している。両者とも、むしろ最近、沈降速度が加速気味であり、反転の徴候はないようである。

近未来の地震活動予測

今回の調査の中心課題である地震活動静穏化現象を理解するために、

編集後記

地震防災を自身の政策に掲げる数少ない政治家、秦野章先生のエッセイは、ますます過密化する首都圏の地震災害を軽減するための政治が、いまこそ必要であると痛烈に説いておられる。

またロマプリータ地震についての鼎談では、「あの程度の地震なら東京は大丈夫と言われているかという、ちょっと心配」との話である。東京を一気に改造することが不可能に近いとすれば、老朽化した建造物や都市構造の多様化による弱点など

まず一般的考察が取りまとめられた。この現象は、地震前兆現象の一つとして、かなり普遍的に認められている。先行時間 T と本震のマグニチュード M との間の関係は、かなりのばらつきが認められるが、静穏化域の拡がりの長径 L を導入すると、 $L \cdot T$ の対数と M の間には比較的良好な相関があることがわかる。

震央距離 D を半径とする円内の地震活動の時間推移を見ると、過去の地震、1935年 M 6.4、1947年 M 5.8、1965年 M 6.1のいずれにも直前の静穏化が認められ、前記 $L \cdot T$ の対数と M の相関関係がほぼ満足されることがわかった。一方、静岡県中部地域では1985年以降、地震活動が静穏化していることが認められ、その地域の長径と想定する地震の M によって、つぎの地震の発生時期 T が推定できることが述べられている。

地震の断層モデル

静岡県中部の地震で、断層モデルが求められているのは、1935年 M 6.4の地震のみである。1917年や1965年の地震については、いわゆるメカニズム解は得られているが、断層長さ、幅、食い違い量などは求められていない。

を、きちっと見直す時期であることが、先生方のご意見であった。

元暦2(1185)年の地震は、まさに当時の首都直下地震であった。日本文学としての有吉先生の解説にその状況があきらかである。

首都直下地震の対策が本当に心配になってきているこの頃であるが、次号は当振興会10周年記念号としてこの問題を特集する予定である。

地震予知連絡情報はいつも諸先生のご協力を頂いているが、今号から防災科学技術研究所岡田義光先生にお願いすることになった。 [A]

ここではトラフ沿いの巨大地震を含めて、断層モデルを紹介した。一つの地震に複数のモデルがあり、また最近見直されたモデルなどもある。

地震危険度定量化の試み

静岡県の各地で、1991~2000年の10年間の震度5および6以上の地震動を被る確率が求められた。計算の根拠は活断層および測地測量による地殻歪である。

確率値は、各市町村の市役所または役場の位置について計算されているが、計算にあたっては若干のモデル化が行なわれているので、確率の絶対値については問題がないわけではない。しかし、地震危険度判定の一応の目安として役立つものと思われる。

また、この算定には1935年および1965年の静岡市付近の地震のように、直接、活断層に関連しない地震の危険度は含まれていない。したがって、実際の危険度は更に高いものと考えたほうがよいだろう。

●謝辞 この調査は、多くの専門の諸先生によって取りまとめられた。ここに記して厚く謝意を表する。

[A]

地震ジャーナル 第9号

平成2年6月20日 発行

発行所 101 東京都千代田区神田美土代町3

03-295-1966

財団法人

地震予知総合研究振興会

発行人 萩原 尊禮

編集人 力武 常次

本誌に掲載の論説・記事の一部を引用される場合には、必ず出典を明記して下さい。また、長文にわたり引用される場合は、事前に当編集部へご連絡下さい。

●印刷/理想社印刷所 ●装丁/鈴木 堯