

地震情報をどう生かすか

廣 井 脩*

How Do We Make Use of Earthquake Information to Reduce Disaster Damage?

Osamu HIROI *

Abstract

Disaster information systems have been drastically improved since the Great Hanshin-Awaji (Kobe) Earthquake occurred on January 17, 1995.

For example, the seismic intensity scales of the Japan Meteorological Agency were revised, and a new information system(commentary information and observation information) related to the Tokai Earthquake was introduced. Moreover, the Earthquake Investigation Research Promotion Headquarters of the Government which was established after the Great Hanshin-Awaji Earthquake, began to announce evaluations of aftershocks of major earthquakes and long-term evaluations of active faults in terms of probability.

When such information is disseminated to emergency organizations and general citizens, how should emergency organizations and general citizens interpret and respond to it. For instance, if an announcement that the probability of an aftershock of magnitude 6 is 20 % is disseminated, they will wonder whether that is high, and whether or not they should take countermeasures. It is necessary when Government organizations announce the probability of an aftershock that they comment on the degree of danger and the proper response to the expected aftershock.

Active fault activities were also more closely studied after the Great Hanshin-Awaji Earthquake. The Government selected 98 main active faults, and began research on their histories and possible future activities. As well as aftershocks, the results of predictions are announced in terms of probability over a 30-years. But the probability is low because active faults move once in 2000 or 3000 years. Therefore, announcing such results is likely to make inhabitants feel relieved. We must study how to disseminate such information for disaster mitigation.

Key words : disaster information, the seismic intensity, the Japan Meteorological Agency, an aftershock, active fault, Earthquake Investigation Research Promotion Headquarters of the Government

キーワード : 災害情報, 震度, 気象庁, 余震, 活断層, 地震調査研究推進本部

* 東京大学社会情報研究所

* Institute of Socio-information and Communication Studies, University of Tokyo

I. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災の後、いままでの都市防災のあり方が全面的に見直され、国の防災基本計画や都道府県・市町村の地域防災計画などが大幅に改定されたが、災害情報もその例外ではなく、いままでの防災情報システムが根本的に改められたり、新しいシステムが数多く導入されたりしてきた。

なかでも、大きく変わったし、現在も変化しつつあるのが「地震情報」であり、その変化は地震情報を防災対策にいかに関活用するかという動機によって加速されている。震災から1年半後には、気象庁の震度階が明治期に作られて以来最大といえるほど大幅に改善されたし、震災後に新しくできた政府の地震調査研究推進本部から余震の確率評価と活断層の長期評価が発表されることになり、また、東海地震関連情報として、解説情報や観測情報が新設された。そして現在、近未来の有力な防災情報システムとして、ナウキャスト地震情報が実用化に向けて検討されている。東海地震関連情報については最近別の論文（廣井，2001）でくわしく書いたので、ここでは割愛し、以下、気象庁震度階の改定、余震の確率評価、活断層の長期評価の3つについて、その現状や問題点、将来展望などを記してみたい。

II. 気象庁震度階の改定

世界にその類例をみないようだが、地震後ほぼ2～3分で各地の震度が速報される気象庁の速報震度は、防災情報として非常に重要である。そのため、阪神・淡路大震災以前から、国や地方自治体、あるいは電気・ガス・電話・鉄道などのライフライン機関では、だいたい震度5以上の地震があると、全職員が非常参集するなどの規定を作ってきた。また、一般市民もテレビ・ラジオから放送される震度情報によって、○○地方は震度5だから被害があったかもしれないとか、××地方は震度4だから揺れは大きいがまず被害はないだろうなどと、被害を予想することができる。

しかし阪神・淡路大震災では、この気象庁震度

階の意外な弱点が露呈してしまった。一般に、地震による被害が軽微なときには、職員などが被害現場に駆けつけ情報を収集して被害規模や被害内容を把握するのに、さほど困難はない。だが、阪神・淡路大震災のようなウルトラ級の被害を出す地震の場合には、職員の動員もままならないし、交通、通信手段もいちじるしく支障をきたすので、現場からの具体的な被害情報はなかなか入らない。阪神・淡路大震災のとき、警察も消防も自治体も地震から4時間ほどまったく初動態勢を確立することができなかった。「空白の4時間」などとマスコミに揶揄されたが、これは、こうした防災機関の被害がいちじるしかったのに加えて、被害情報がほとんど入らず、いったいどこでどんな事態が進行しているか見当がつかなかったからである。どこにどのような被害があったかという実際の被害情報を収集するのが困難ならば、被害がまだわからない時点で入手可能な情報からおおよその被害状況を予測する、ということが重要になってくる。いままで、そうした被害予測の主な目安だったのは、気象庁が発表する速報震度であった。しかし阪神・淡路大震災では、この震度情報が必ずしも有効に機能せず、むしろ被害を過小評価させることになってしまったのである。

阪神・淡路大震災では当初、神戸と洲本の震度が6と発表された。震度6といえばもちろん大地震だから、相当な被害が予想されたことはいうまでもない。しかし偶然ではあるが、震災前には震度6が発表される地震が少なくなく、2年間に釧路沖地震（1993年1月15日発生：釧路市震度6）、北海道東方沖地震（1994年10月4日発生：釧路市震度6）、三陸はるか沖地震（1994年12月28日発生：八戸市震度6）と、震度6の地震が連続していた。そして、これらの地震ではたしかに被害は小さくなかったものの、壊滅的な被害には至らなかった。そこで多くの防災関係者は、神戸震度6、洲本震度6という情報を聞いたとき、最近の地震の経験から、神戸市や洲本市の被害状況を、釧路沖地震の釧路市や三陸はるか沖地震の八戸市とほぼ同じか、やや多い程度だろう、と誤って推測してしまったのではないかと、筆者は思ってい

る。筆者自身もそうだった。震度6という情報を聞いて、過去の経験から被害を過小評価してしまったということは、防災関係者からも報道関係者からも聞いており、筆者は、当時これを「震度6慣れの心理」と呼んだ。

震災の3日後、気象庁は被災地域の一部の震度を7と修正したが、実は、これまでの体制では震度7は後日の調査を経て発表される仕組みであり、どんなに強い地震でも速報値としては震度6としか発表されないことになっていた。震度7という数値が今まで一度も発表されたことがなかったため、多くの人はそのことを知らなかったのである。筆者の経験をいえば、地震当時は偶然大阪にいたので、地震から3時間ほど経過した午後9時頃に被災地に向けて出発した。そのとき知人の東京消防庁のK課長と同行し、筆者はNHKラジオを聞き、K氏には民放ラジオを聞いてもらってお互いに情報交換していたが、10時、11時、12時と時間の経過につれて死者・行方不明者の数が急増していったのに愕然として、震度6なのになにというふうなことをかと思いをめぐらし、うかつにも、この時点ではじめて震度7は速報されないことに気づいたのである。もし、震度7が速報される仕組みがこのとき出来ていたら、なにしろはじめての震度7であるから、国や自治体の対応もおのずと変わっていたのではないかと思う。

そのような反省から、気象庁では、震災直後の1995年3月、学識経験者からなる「震度問題検討会」を設置し、震度階の改定作業に着手した。そして、そこでの検討を踏まえ、1996年10月から震度階が大幅に改訂されることになった。

その変更点を簡単に説明すると、まず第1に、震度そのものの定義が変わり、いままで地震による物の揺れ方や被害状況から定義されていた震度を、今度は地震動の強さを数値化したものとし、具体的には計測震度計で記録された数字にもとづいて震度を定義することになった。第2に、前述のように、もっとも大きな揺れで被害が甚大になることが予想される震度7は、いままで詳細な調査を経た後でなければ決められなかったが、防災情報として役立たせるためにこれを速報すること

になった。この震度7の速報体制は1996年4月から実施している。第3に、震度情報そのものを改め、いままでの震度5、震度6をそれぞれ震度5弱、震度5強、震度6弱、震度6強と細分化し、被害状況の予測がもっと細かくできるようにするとともに、いままでよりきめの細かい防災対策がとれるようにした。これにもとづき、現在、たとえば自衛隊や警察庁などは震度5弱の地震が観測されると、被害情報の収集のために偵察機やヘリコプターを飛ばす、東京23区内で震度5強、それ以外の地域で震度6弱の地震が起これば、防災関係省庁の局長クラスが自動参集して緊急参集チームを結成する、などの対応をとっている。

そして第4に、震度計によって計測された震度と、実際に発生する現象や具体的な被害の関係を説明した「気象庁震度階級関連解説表」を新たに作成した。速報震度が被害を予測するという防災機能をもつならば、防災関係者や一般市民が震度情報を聞いて、身近にどんな事態が起こったかをおおまかにでも知る必要がある。ところが、1949年にできた旧震度階級解説表は、震度と被害の関係がおおまかで、かつ被害状況を示す事象が古すぎた。たとえば、震度5の解説は「壁に割れ目が入り、墓石・石どうろうが倒れたり、煙突・石垣などが破損する程度の地震」、震度6は「家屋の倒壊は30%以下で、山くずれが起き、地割れを生じ、多くの人が立っていることができない程度の地震」、震度7は「家屋の倒壊が30%以上に及び、山くずれ、地割れ、断層などを生じる」となっていた。筆者はかねてから、この震度階級の震度5の項に「石どうろう」とあるのを指して、いまの学生は石どうろうってなんですかという時代だから、この解説表を早く現代風に改めるべきだと主張してきた。その解説表が、ほぼ全面的に改正されたのである。

旧震度階級では、解説表に書かれている事象自体が震度の定義であった。だから、解説の内容を簡単に改めるわけにはいかなかったが、今度から震度の定義は基本的に自動計測で示される数字ということになったので、解説表に手をつけることが可能になったという事情はあるが、新しい解説表

ではそれぞれの震度において「人間」「屋内の状況」「屋外木造建物」「鉄筋コンクリート造建物」「ライフライン」「地盤・斜面」などがきめ細かく書かれており、ある震度の地震が起こった場合、その周辺でどのような被害が発生するかをより具体的に予測できるようになった。

これは大きな進歩にはちがいないが、今後の課題は、震度と被害の関係をより明確にし、予測の精度を向上するということであろう。筆者は、先に述べた震度問題検討会の委員であったが、その席上、1983年の宮城県沖地震や阪神・淡路大震災の経験から、ブロック塀や自動販売機などの沿道危険物の存在を指摘し（宮城県沖地震における仙台市の死者12名のうち9名はブロック塀、石塀の被害者。また阪神・淡路大震災ではきわめて多くのブロック塀が倒壊し、転倒した自動販売機が少なくなかったのをじかに目撃している）、新しい解説表にブロック塀と自動販売機の挙動をぜひ取り入れるべきだと主張した。その結果、震度5弱に「補強されていないブロック塀が崩れることがある」、震度5強に「補強されていないブロックの塀の多くが崩れる。据え付けが不十分な自動販売機が倒れることがある」という解説が入ることになった。しかし、自動販売機の解説の決定プロセスには若干の曲折があった。当初の事務局原案では、震度5強で「自動販売機が倒れる」となっていたが、関連団体から、自動販売機は震度5強では倒れないので、震度6弱に格上げしてほしい、

自動販売機はJIS規格で固定が義務付けられており、地震で倒れないことになっていることを配慮してほしい、という要望があった。そこで検討の結果、については拒否したが、についてはこれを配慮し、前記のように「据え付けが不十分な自動販売機が倒れることがある」という表現にしたのである。また、検討会の席上に配られた原案には、震度5強か震度6弱か忘れてしまったが、「電柱が倒れる」という解説があった。しかし、これも業界の要望によってなくなってしまった。業界では阪神・淡路大震災でも電柱は一本も倒れなかったという。筆者は地震当日に現地に入り、電柱が倒れているのを実際にみているので、そんな

ことはないと言言したが、それは建物が倒壊したあおりで電柱が倒れたのであり、電柱自体が倒れたのではないと反論されてしまった。どちらが事実かよくわからないが、最後に検討会で議論したのは、今回の解説表は震度の定義ではないから、改正するのにさほど困難ではない。そこで今後、いくつかの地震を経験して震度と被害の関係がより明確になった場合、あるいは社会状況の変化に応じて必要と判断した場合には、これを適宜見直していくということであった。

その後、2000年10月6日に発生し、鳥取県境港市と日野町で震度6強、西伯町と溝口町で震度6弱を記録した鳥取県西部地震と、2001年3月24日に発生し、広島県河内町、大崎町、熊野町で震度6弱を記録した芸予地震という2つの大きな地震があったが、震度の割には被害が少なかったと指摘されている。今後、震度と被害との関係の明確化をはかり、防災情報としての震度階のブラッシュアップを心がけてほしいと思っている。

なお、この気象庁震度階の改定とともに震度の発表方式も変わり、いままで測候所名などで発表していた震度について、震度3以上になった市区町村名も新たに発表することになった。また、大きな揺れがあったと考えられるのに何らかの原因で震度データが届かない観測点の市町村名も速報されるようになり、震度データが届かない欠測観測点について、大きな地震で震源地近くからのデータが届かず、震度5弱以上と考えられる場合、「震度5弱以上と考えられるが現在震度を入手していない市町村」という形で発表されることになった。

震災以降、震度の観測点が大幅に増えたこともここで特記しておく必要がある。気象庁では、震災の数年前から震度の計測化を完成させ、1987年強震計という加速度地震計を配備していたが、震災後、その観測点を大幅に高密度化することになった。すなわち、震災前はおよそ140地点だった観測点が、震災を契機に1996年4月には約600個所に増加した。また、震災後、自治省消防庁は全国すべての市町村と東京23区の約3300の市区町村に計測震度計を配備する「都道府県震度計

ネットワーク」の補助事業を実施し、この情報を消防庁本庁や都道府県庁に集めて防災対策に活用することにしたが、その後、これが気象庁の震度観測ネットワークと統合され、市区町村の震度計のうち気象庁の規格に適合したものを気象庁震度として認定することになったため、1997年10月には約1200、1998年6月には約1500と観測点は飛躍的に増えることになった。本稿を執筆している2001年10月末現在、気象庁の震度計は613、自治体の震度を気象庁震度として認定しているものが2276で、観測点は総計で2889地点になっている。この数字は、今後も増加する予定である。

III．余震の確率評価

次に、余震の確率評価について触れていく。筆者らはいままで、被害地震が発生するたびに被災地の住民の方々にアンケート調査を行ってきたが、そのさい、地震直後の情報ニーズをたずねると（「あなたが地震直後にもっとも知りたかった情報は何か」という質問）、ほとんどの場合、家族の安否と余震の見通しが1、2位を占めていた。離れ離れになっている家族が地震によって被害を受けなかったかどうかという思いの強さは理解できるが、それと並んで、今後も余震が続くのか、続くとしたらどの程度の期間続くのか、という心配も多くの住民が共有する心理なのである。そのため、大地震の後の余震情報が被災地において混乱をきたしたケースもある。なかでも有名なのは、1978年1月の伊豆大島近海地震の4日後に起こった「余震情報パニック」で、このときは、マグニチュード6程度の余震があるかもしれないという静岡県の情報が、震度6の大地震がくるとか、午後6時に大地震がくるとか誤解されて、一部には避難騒ぎまで発生したのであった。

阪神・淡路大震災のときにも似たような出来事があった。震災翌日の1月18日、地震予知連絡会は今後の地震に関する見解を発表し、そのなかで、今後もマグニチュード（M）6級の余震が起きる可能性があることを注意を呼びかけたが、この呼びかけが誤解され、地震の1週間後あたりから、「また大きな地震がやってくる」「震度6の大地震がやっ

てくる」という情報が被災地とその周辺に広がっていった。1月23日頃から、大阪管区気象台に50件、京都地方気象台に50件、彦根地方気象台に40件などの電話問い合わせが殺到したのである。実は、この話が関西を席卷している頃、大阪の消防関係者から筆者のところに電話があった。大阪では地震再来の情報がいろいろと飛び交い、消防にも問い合わせが殺到して応対に窮しているとのことで、どうも地震予知連絡会が余震の見通しとして、マグニチュード6クラスのものもあり得ると発表したことに関係があるらしいという。マグニチュードと震度を混同して理解した人が多いことが、その背景にあるというわけだ。そこで、筆者はすぐ気象庁の知人に電話して、事情を話すとともに、今後余震情報の放送をするときマグニチュードと震度のちがいも同時に視聴者に伝えるよう、報道関係者に対して要請してほしいと頼んでおいた。くわしくは確認していないが、その後、報道各社は要請に応じてこうした放送を実施したようである。時間が経って情報が自然に消滅したのか、あるいはマスコミの報道が効を奏したのか定かではないが、この出来事から2週間ほど経て筆者が大阪に行き、先の消防関係者に会ったとき、彼はおかげで最近問い合わせもなくなりましたといったものである。

このように、いまでも余震情報はいろいろな機関からアドホックに発表されてきた。そして、そのほとんどはマグニチュード〇〇の余震の可能性があるという定性的な表現で発表されてきた。ところが、震災半年後の1995年7月に発足した総理府（当時）の地震調査研究推進本部では、この余震情報を確率で発表することにしたのである。この余震情報の確率評価が成立した経緯を簡単に説明すると、地震調査研究推進本部の政策委員会の下につくられた広報小委員会が、1997年6月に「地震調査研究推進本部における広報の在り方について」という報告書を出し、そのなかで、発生した地震に関する情報の迅速な広報の必要性をあげ、そのひとつとして余震発生の可能性の評価についてという項目を設けて、「大地震の後に発生する余震については、過去の地震観測結果の統計を

利用すること等により、発生の可能性を評価できる場合がある。推進本部は、余震発生の可能性の評価の手法と、客観的な表現を用いた公表の在り方について、今後検討していく」という、提言というべきか意思表示というべきか、そんな文章を盛り込んだ。そしてその後、1998年4月には地震調査委員会の下にできた余震確率評価手法検討小委員会が「余震の確率評価手法について」という報告書を出し、それにもとづいて、被害地震が発生したような状況において余震情報の確率評価を発表する体制が整ったというわけである。

もちろん、余震の確率評価は、発生したすべての地震に適用するわけではなく、余震の確率評価は本震-余震型の活動に関して有効であり、群発型の地震には用いない、被害が顕著になり始める最大震度5弱程度以上の地震を対象に考える、という限定があり、また、発表するさいの注意事項として、確率を10%刻み(有効数字1桁)とする、地震が活火山の近傍(または、第四紀の火山の近傍)で発生した場合、「過去の例から活火山地域には本震のMに近い余震が起こりやすい」という趣旨の情報を付加する、海域の続発領域では「過去の例からこの海域は本震のMに近い余震が起こりやすい」などの情報を付加する、余震がほとんど観測されない場合には、その旨を広報する、といったことが決められている。

また、余震情報は現業官庁の気象庁がこれを発表し、政府の地震調査委員会がオーソライズするかたちをとるが、そのおおまかな発表形態としては、(震度5弱程度の)地震が発生した直後ないし数時間後には、まだ余震の状況は正確に把握できないから、過去における類似の地震を引用した情報を発表する。文章表現としては、たとえば「この地震による余震が多数発生することが予想されます。過去、日本の陸域で起きた地震の事例によれば、M6.0以上の地震72例中20例に大きな余震(本震と余震のMの差が1以内)を伴っており、この20例中17例が本震から3日以内に発生しています」のような形になる、地震からおよそ1日後にはじめて確率評価が行われ、たとえば「この地震に伴う余震が多数発生していますが、

時間とともに少なくなってきており、本震-余震型の傾向を示しています。今後3日間にM5.0以上の余震が発生する確率は60%で、M6.0以上の余震が発生する確率は10%です」というような内容になる。地震の3日後以降も同じような確率評価が行われるが、表現としてはさらにくわしくなり、「この地震は本震-余震型と考えられ、余震活動は現在までのところ順調に減衰しています。今後3日間と1週間にM5.0以上の余震が発生する確率は、それぞれ30%、50%で、M6.0以上の余震が発生する確率は、ともに10%以下です。またM3.0以上の余震発生回数は、本震発生から1週間後には1日当たり約7回、1カ月後には1日当たり1回程度になると見込まれます」というような文章になる。

余震の確率評価はこのようなかたちで行うことが決められたが、一般に、本震-余震型の場合、本震に続いて余震活動がかなり長期にわたって続くことが少なくない。そして、余震活動がどのくらい継続するのか、最大余震はどのくらいの規模になるのかを予想することは、地震直後の市民の不安を解消するためにも、また二次災害防止のためにも必要なことである。とくに、建物や斜面の危険度判定作業には、余震情報は不可欠といっているくらい重要なものであろう。

しかし、問題はこういう確率的情報が発表されたとき、防災機関や一般市民はこの情報をどう受けとったらいいのか、ということである。たとえば、マグニチュード6程度の余震が起こる確率は20%だといわれたとき、余震の起こる可能性は高いのか低いのか、またこういう情報に対してどのような防災体制をとればいいのか、これが難しいところである。また、いままでも余震情報の発表にともなってマグニチュードと震度を混同する人が少なくなく、その結果、社会的混乱を招いたこともあるということは先述したが、防災機関や市民にとって関心があるのは、地震の規模(マグニチュード)よりも自分の地域がどの程度揺れるかということ(震度)であり、その意味で余震情報のなかに震度についての予測を入れてほしいというのも、重要なニーズと思われる。

筆者自身も、先の余震確率評価手法検討小委員会メンバーの1人として、余震情報の確率評価を検討してきたが、当初から、余震の規模を表すマグニチュードとともに地面の揺れを表す震度も発表したらどうか、また確率評価とともに「危険性が高い」とか「危険性がある」という定性的評価をつけたらどうか、望ましくは「警戒してほしい」とか「注意してほしい」という一般的な行動指示を付加したらどうか、と関係者に話してきた。また、2000年9月に筆者が東京都北区と静岡県清水市・藤枝市の市民510人に対して行った「災害用語に関するアンケート調査」でも、余震確率が発表された場合、余震の確率が10%以下でも家具の固定や避難などの準備をしようとする人が36%でもっとも多く、逆に確率評価が発表されてもとくに何の準備もしないという人は4%にすぎなかったという結果が出ており、多くの人が余震確率に敏感に対応することを示しているが、しかし一方、「5パーセントなので確率は低い」「30パーセントなので確率は高い」というような評価をいっしょに発表したほうがいいという人が58%、「20パーセントなので注意してほしい」「30パーセントなので警戒してほしい」というように、行動指針まで示してほしいという人が81%の多数を占めていた。これは、余震確率の発表だけでは、なかなか市民の防災対策に結びつきにくいということを示すものである。

危険性の高低や行動指示に関する情報も付加してほしいという要望は、小委員会報告に対するパブリックコメントを募集したときにもあったようで、調査委員会のなかでも議論されたい。当時の事務局をつとめたある気象庁職員の手記には、そのあたりの事情が次のように書かれている。

「応募された意見に対して各所でいろいろな観点からの議論が湧きおこりましたが、筆者らの印象にもっとも残っている議論は、災害に備えるべきかどうかを判断するための情報が確率を用いて述べられていることへの防災関係者のとまどいです。つまり、これまでは災害に備えるための警報は、暴風雨になる、あるいは大きな津波が来襲する、などのように、関係方面に

直接的に警戒を求めるものでした。ところがこの余震の情報は「大きな余震が発生する」と断定するでなし、逆に「しない」というのでもない、「確率は0%」と述べているだけです。防災関係者からすれば、警戒しろというのか、しないでいいというのか、はっきりしてくれ、というわけです。

こうした問いに対する委員会側の答えも、警戒すべきか、そうでないかは状況によって異なるので、一律な答えはない、というものでした。そして、現在の地震学のレベルではこれが精一杯とつけ加えたうえ、確率の数字の利用方法については防災関係者も検討していただきたい、という逆提案もありました。

もう一つの議論は、余震の情報はマグニチュードではなく、自分自身の足もとがどれだけ揺れるかという震度でほしい、というものでした。これは小委員会でも検討にあがった項目です。仮にマグニチュードがわかったとしても、それから震度分布を求める方法が未発達なこと、それ以前に、広がりのある余震域のどこで大きな余震が起きるかが不明なことから、根拠をもって震度を言える状況にはないと判断しています」

筆者が同じような要望をしたときの関係者の回答は、必ずしも上のように否定的ではなく、確率が低くとも余震が起こる可能性は否定できないこと、気象警報とちがって経験的データが少ないことなどの理由をあげながらも、前向きに積極的に検討するというものだった。しかし、その検討を十分行う前に、現実に余震情報を出さざるを得ない状況が発生してしまった。

それは、1998年9月3日午後5頃発生した岩手県内陸部の直下地震（マグニチュード6.1）で、翌日の4日午前10時半、気象庁は「今後3日以内にマグニチュード5以上の余震が起こる確率は20%、震央付近では震度5弱程度となる可能性がある」という余震情報を発表したのである。ここには、「根拠をもっていえる状況にはない」はずの震度の情報も入っていた。幸いにして心配された大きな余震は発生しなかったが、筆者が現地を訪

れて話を聞いたかぎり、被害状況の報道に比べて余震確率についての報道が極端に少なかったこともあって、多くの人は余震情報そのものを知らなかったし、知っていた人もこの余震情報を防災にどう活用していいかわからなかったようである。担当の気象庁職員に非公式に聞いたところでは、この余震情報はかなりの危機感を持って出した（だからこそ、地震からおおむね1日後に出すことになっている余震情報を、このときは17時間後に発表している）とのことで、それなら、やはり「余震の起こる可能性は高い」とか「余震に警戒してほしい」というような表現を付加する必要があったのではないかと、筆者は今でも思っている。

その後も、2000年10月6日の鳥取県西部地震、2001年3月24日の芸予地震のさいに、余震の確率評価が発表されている。芸予地震のときには「今後しばらくは、震度4程度の揺れとなる余震が発生する可能性がありますので、余震活動に注意してください」とあり、鳥取県西部地震では、もっと踏み込んで「今後も震度5弱以上となる地震が発生するおそれがありますので、壊れかけた建物の崩壊、崖崩れなどにご注意下さい」と、具体的な注意事項まで盛り込んでいる。余震情報をできるだけ防災に役立たせてもらいたいという熱意が感じられるが、今後も、余震の確率評価とともに、発生可能性についての定性的評価や市民がとるべき行動の指示などをいかに発表し、これを防災対策にいかに活用していくかを念頭におきながら、情報を発表していただきたいと思っている。たとえば、鳥取県西部地震におけるコメントのように、壊れかけた建物や亀裂の入った崖の崩壊に注意すること、家のなかの倒れやすい家具の固定、ブロック塀など沿道危険物への注意、火の始末の呼びかけなど、強い余震で被害が出そうながらを列記し、余震情報の参考として付加するなどという工夫が必要であろう。

IV. 活断層の長期評価

次は、活断層活動の長期評価である。阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震は、活断層がずれて起こった地震だったため、活断層の活

動による地震が大きくクローズアップされた。そこで、調査委員会の長期評価部会では、地震に強い町づくりや社会的に重要な施設などを建設するときの参考にしてもらうために、日本列島の主な98の活断層を選んで、その活動の履歴と将来の活動予測を行うことになった。

その長期評価の結果が最初に発表されたのは1996年9月であり、対象になったのは糸魚川-静岡構造線活断層系である。この活断層系は、日本列島のほぼ中央部に位置する全長140～150kmの活断層系であり、なかでも中部にある牛伏寺断層が問題になった。実は、この長期評価の発表に先立って、科学技術庁にあった地震調査委員会の事務局から文案について非公式の相談があった。そのときの会話を紹介すると、

[事務局] 長期評価部会の先生方の多くは、牛伏寺断層が200～300年以内に活動する可能性が高いといっているのですが。

[筆者] でも、いますぐにでも動く可能性はあるんでしょう。

[事務局] それは否定できません。

[筆者] それでは、現在も活動する可能性がある、という表現を入れたらいかがですか。

[事務局] 検討します。

筆者としては、「牛伏寺断層を含む区間では今後200～300年以内に、M8程度の規模の地震が発生する可能性が高い。しかし、きわめて近い将来に発生する可能性もある」というような表現になるのかと考えていたが、結局、発表された文章は、「牛伏寺断層を含む区間では、現在を含めた今後数百年以内に、M8程度の規模の地震が発生する可能性が高い。しかし、地震を発生させる断層区間（場所）がどこまでかは判断できない」という内容であった。これに続いて1997年8月に発表された神縄・国府津-松田断層帯の評価は、「この断層帯では、現在を含む今後数百年以内に、変位量10m程度、マグニチュード8程度の規模の地震が発生する可能性がある。震源域は断層帯全体とその海域延長部に及ぶと考えられる」というもので、基本的に前回と同様の表現。1998年10月、3番目に発表された富士川河口断層帯の評価は、「M8

程度、震源域は駿河湾内にまで及ぶと考えられる。その時期は、今後数百年以内の比較的近い将来である可能性がある」という内容だった。

このように、初期の長期評価は、予想される活動時期が数百年単位というきわめて長いスパンであり、このような情報を受けてもどのような防災対策をとればいいかわからない、というのが防災関係機関の率直な感想だった。筆者もいろいろな方面からそのような話を聞いたものである。そこでその頃、筆者は、自治体やライフライン関係者に活断層の長期評価に対する個人的意見を聞いてみた。その結果から、「現在を含む今後数百年以内にマグニチュード8程度の規模の地震が発生する可能性がある」という、あまりに幅広な表現に手を加え、評価の尺度を工夫する必要があるのではないか、と思うようになった。

たとえば、公共建築物などの耐用年数はせいぜい50年程度だから、「今後50年以内に発生する可能性がある」と評価できれば、それは有力な防災情報になり得るし、ライフライン関係をみると、従来、重要通信施設（主要電話局）は台風・出水については200年に一度の降雨にも耐えられるように建設しているので、「100年以内に発生する可能性がある」という評価ができれば、都市部の重要施設の建設計画、および重要回線に迂回路をつくるなど二重化の計画をすることになるかもしれない。これはガス会社も同様で、高圧管など主要管路の耐用年数は60～80年程度と考えられるので、100年程度のタイムスパンの予測なら二重化などを考慮するかもしれないということであった。道路についても、主要幹線の計画から竣工まで20年程度、そしてその耐用年数は30年程度だが、河川の防災は200年に一度、砂防は100年に一度の大雨を想定して行っており、これらの比較からも「今後50年以内に発生する可能性がある」といわれれば新設道路計画、既存道路の迂回路設定、橋脚の強化などの対策をとらなければ市民から批判される。また「100年以内に発生する可能性がある」という評価が出ても、当然これらを考慮する、とのことであった。

しかし一方、100年単位、あるいは数十年単位

での活断層評価を正確に行うのはきわめて困難である。そこで考えられるのは、活断層評価を「今後30年（50年、100年）以内に地震が起こる可能性は〇〇%」という定量的表現で行うということである。このような方向性について、筆者は、長期評価部会の委員と個人的に何度も議論した記憶があり、長期評価部会のほうでもこれを積極的に検討してくれることになった。また、前に触れた「災害用語に関するアンケート調査」では、一般市民への調査のほかに、92の市町村からも回答を得たが、そのなかで活断層の長期評価について質問したところ、「現在を含む数百年以内に活断層が活動する可能性が高い」という情報を聞いたとき、「地震がいま起こってもおかしくない」という切迫した意識をもつ自治体が41%と最も多かった。しかし、その情報を受けて、「被害想定や土地利用規制などの対策をとるだろう」という自治体は28%であり、「何らかの対策をとりたいが、対策のとりようがない」という自治体が41%とこれを大きく上回っていた。一方、「30年以内に活動する確率が10%」というような確率評価が出た場合はどうかといえ、確率評価のほうが防災対策をとりやすいという自治体が66%（その逆は10%）であり、多くの自治体が防災面では確率評価のほうがよいと考えているが、しかしそれでも、「被害想定や土地利用規制などの対策をとるだろう」という自治体は35%であり、「何らかの対策をとりたいが、対策のとりようがない」の38%よりも少なかった。

このようなデータをみると、長期評価を確率で発表すればそれだけで防災対策が促進されるというわけではなく、前述の余震確率の場合と同様に、地震が起こる30年確率が20%という場合、危険性は高いのか低いのか、当面は安心なのか、あるいは用心したほうがいいのか、そのへんについてコメントすることが必要であるし、それに加えて、全国98の断層の調査がある程度進展した時点で、地震調査委員会が近い将来に地震が発生する可能性がある断層のランク付けをして、そのランクの高いいくつかを「要注意断層」として指定する方向が望ましいと考え、地震調査委員会の関係者に

もそのことを伝えていた。もちろん、これは筆者ばかりの意見ではなく、県市町村など現場の防災関係者などからも同じような声を聞いている。

これに対する地震調査研究推進本部の対応は、真摯だったと思う。なかでも長期確率評価については対応が早く、神縄・国府津-松田断層帯の評価が出た直後の1997年11月、長期評価部会の下に長期確率評価手法検討分科会を設置して手法の検討に着手し、1999年1月には「(改定試案)長期的な地震発生確率の評価手法について」という報告書をまとめた。そしてその直後の1999年4月には、政策委員会の下にできた総合的かつ基本的な施策に関する小委員会が「地震調査研究の推進について—地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策—」という報告書を出したが、このなかで、地震発生可能性の長期確率評価について「全国的な活断層調査の成果、海溝型地震に関する情報の体系化、歴史地震に関するデータ等をもとに、現在、地震調査委員会において検討中の手法を用いて、陸域の浅い地震、あるいは、海溝型地震の発生可能性の長期的な確率評価を行う。地震の危険性、切迫性を住民が実感できるためには、できれば数十年単位の発生可能性を与える情報として提示することが望ましく、切迫性の指標となる期間をなるべく短くできるよう努める」と、はっきり確率評価の必要性を打ち出した。さらに、この報告書では「しかしながら、確率を含んだ地震の発生可能性等に関する情報は、必ずしも簡単に理解できない内容を含んでおり、国民の地震防災意識の高揚に結びつき、地震防災対策に活用されるためには、その情報が意味することの丁寧な説明と、社会科学的な視点も含めた検討が必要である。情報をとりまとめる形式については、防災関係機関、その他関係者、住民等の意向を踏まえて十分な検討を行うものとする。この際、国民にとって身近な情報として受け取られるためには数十年程度の期間に関する情報が必要だが、陸域の活断層による地震については、数十年程度の短い期間における地震の発生確率は高い数値にはならないので、これが単なる安心情報として誤って理解されることの無

いように十分注意すべきである」という表現で、確率評価の情報内容について十分検討する必要があることも指摘している。

そして、このようなプロセスを経て、1999年11月、地震調査研究の成果を国民や防災関係機関等の具体的な対策や行動に結びつく情報として提示するための方策を検討するため、政策委員会の下に成果を社会に生かす部会が設置され、最初のテーマとして、活断層や海溝型地震などの長期評価のあり方を検討することになった。どのようないきさつがあったのか、筆者が座長を勤めることになったが、この部会では2000年8月に中間報告を出し、そのなかで前記の糸魚川-静岡構造線活断層系や神縄・国府津-松田断層帯の評価において使われていた表現について、数百年という幅は、情報の受け手である住民にとっても防災関係機関にとっても余りに長すぎ、切迫感を与えず情報の受け手側が身近な情報と受け止めにくいため、具体的な行動に結びつきにくい。受け手側が身近な情報として受け取ることができるような表現、評価期間を用いることが必要である、「高い」「低い」という定性的な表現だけでは、住民や防災関係機関における防災対策を誘引するには不十分であり、定量的な表現と併せて提示することが必要である、住民と防災関係機関では必要とする情報が異なり、受け手側のニーズの特性を踏まえた、わかりやすい内容・表現で情報を出していくことが求められる、という指摘を行った。

まずは地震の長期評価に確率を導入したらどうか、と示唆したわけであるが、次にその確率評価についてさらに踏み込んで、確率評価の解説及び補足的情報の必要性として、「確率評価は、数値が一人歩きして誤解が生じること、安心情報となりがねないこと、必ずしも簡単には理解できない内容を含み受け手により解釈が大きく異なることなどの様々な問題があり、確率の形で表現された地震に関する情報を、防災対策に結びつくよう加工・補足することが重要である。部会としては、確率の解説に加えて評価結果を補足する情報を提供することにより、受け手の理解をより一層深め防災対策が促進されると考える。このような補足

的情報の具体的な例には、注意喚起のための指標（集積確率の活用、複合的な指標等）、他の地震、歴史地震の発生確率の分析と比較、自動車事故、火災、がん等の他のリスクとの比較が考えられる、

確率評価のインデックス化として、「地震発生確率はある程度の推定の幅や誤差を含んだものであることから、その確率は有効数字が2桁を超える精度を持つ決定的な情報として捉えるべきではない。このため、確率評価を順位付け、ランク分け等インデックス化することにより、推定の幅を含んだ情報に関して専門家でない者の誤解を避け、評価結果の理解を深めることが可能になると考える。例えば、主要活断層ごとにその活動の切迫度等をもとに、順位付け（例：X断層は第1位、Y断層は第2位...）やランク分け（例：超Aクラス、Aクラス、Bクラス、Cクラス...）を行うことが考えられる」、確率評価の対象期間として、「確率評価の対象期間は、身近な情報として受け取られるようにするため、一般国民が人生設計を検討するに対象とするであろう期間を考慮して、30年間における確率評価を基本とすることが適当である。また、建築物の耐用年数は50年間あるいはそれ以上の長期のものが出てきていることや、地方自治体や国などでは防災対策、都市計画等の相当な長期間にわたる取り組みを必要とするものがあるため、50年間及び100年間にわたる確率評価も併せて行うことが適当である。海溝型地震では30年間よりも短い期間で高い確率が表示される場合もあるため、このような場合には10年間における確率評価を行うことが適当である」という3つの提言を行った。

このような指摘を受け止め、長期評価部会では2001年6月「長期的な地震発生確率の評価手法について」という報告を公表し、長期評価において確率評価を正式に導入することになったのである。そして、2001年5月（6月修正）に発表した生駒断層帯の評価から確率評価が実際に使われている。たとえば、生駒断層帯の場合は、「M7.0～7.5程度の地震が発生すると推定される。将来このような地震が発生する長期確率には幅がある（30年確率：ほぼ0%～0.1%）」もっとも最近発表された

京都盆地-奈良盆地断層帯南部（奈良盆地東縁断層帯）の場合は、「M7.5程度の地震が発生すると推定される。過去の活動が十分に明らかではないため信頼度が低く、将来このような地震が発生する長期確率には幅がある（30年確率：ほぼ0%～5%）」といった表現である。

また、成果を社会に生かす部会の中間報告では、評価結果の正確な理解を助けるために補足的情報の必要性を指摘したが、これについても、生駒断層帯の評価から、阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震で動いた野島断層の地震発生直前の30年確率は0.4～8%だった、という補足情報が出されている。なお、この補足情報については、成果を社会に生かす部会でも、評価確率がどの程度高いか低いかを日常的感覚で比較できるようなほかの指標とともに用いる必要があると考え、たとえば、「道路交通事故で死亡する確率は30年間で約0.2%、負傷する確率は約20%、火災で死亡する確率は30年間で約0.03%、負傷する確率は約0.2%、犯罪に巻き込まれて死亡する確率は30年間で約0.03%、負傷する確率は約0.7%である、それにくらべて活断層の動く確率は...」などという比較を導入することを考えた。しかしこの案は、防災に携わる研究者や実務家に対するデルファイ調査では、あまり評判が良くなかった。筆者自身は、防災関係者向けの補足情報と一般住民向けの補足情報はちがってもいいし、むしろそのほうがいいとさえ思っているのに、交通事故や火災などの比較は一般向けには有効ではないかと考えているが、これは今後の検討課題である。

次に、評価された活断層のランク分けであるが、これについても長期評価部会は、暫定的と断ってはいないものの、生駒断層帯の評価から、30年確率が3%以上の断層帯を「今後30年の間に地震が発生する可能性が高いグループに属する」、0.1%から3%未満の断層帯を「今後30年の間に地震が発生する可能性がやや高いグループに属する」、0.1%未満の断層帯には何のコメントもつけない、という3分類を採用することになった。2001年に発表された長期評価のなかでは、京都盆地-奈良盆地断層帯南部が「高いグループ」、生駒断層帯と函

館平野西縁断層帯が「やや高いグループ」、有馬-高槻断層帯と北上低地西縁断層帯が何のコメントもないグループである。

前にも触れたように、筆者としては、以前から全国 98 の活断層の調査がある程度進展した時点で、地震調査委員会が近い将来に地震が発生する可能性がある断層のランク付けをして、かつて地震予知連絡会が日本列島の地震危険地域を「観測強化地域」「特定観測地域」として指定したのと同じように、切迫度のランクの高いいくつかを「要注意断層」として指定し、場合によっては東海地震の場合と同様、これらの活断層の直上あるいは近接した地域を「活断層観測強化地域」とか「活断層特定観測地域」として位置付けることが必要ではないかと考えているが、長期評価部会のランク分けはその端緒になり得るかもしれない。

最後に確率評価の対象期間であるが、これについても長期評価部会は、30 年確率を基本としつつ、50 年、100 年、300 年にわたる確率や現在までの集積確率も記載することになった。たとえば、本稿執筆時点でもっとも新しく発表された京都盆地-奈良盆地断層帯南部の長期評価には、30 年確率：ほぼ 0%～5%，50 年確率：ほぼ 0%～7%，100 年確率：ほぼ 0%～10%，300 年確率：ほぼ 0%～40%などと併記されている。

このように、活断層の長期評価がはじめて発表された 1996 年 9 月から 5 年経った現在、少しずつではあるが、その内容は防災対策と結びつくようなものになっている。しかしとはいえ、まだ長期評価が防災対策に直結していないというのが現状である。活断層の評価結果がどうしても低く出がちなこと(もっとも高い糸魚川-静岡構造線活断層系でも 30 年確率は 14%，神縄・国府津-松田断層帯では 3.6%，富士川河口断層帯は 0.2～11%)から、自治体や一般市民の切迫感が薄くなってしまい、防災対策へのニーズが高まらないというのも大きな理由であろう。また、強震動予測地図がまだ出来ていないからマグニチュード○○の地震があるかもしれないとはいえ、では揺れの程度はどのくらいになるのかははっきりしないから、被害予測もままならないというのも理由のひ

とつである。しかし、いくつかのハードルがあるとはいえ、現状でも出来ることのあるのではないかと筆者は思っている。少なくとも、長期評価の結果を住民の防災意識の喚起に利用すること、自治体に対して活断層の被害想定を作成を義務づけること、そして(2000 年に成立した土砂災害防止法やカリフォルニア州の活断層法のような厳しい規制はおそらく無理だろうが)土地利用規制や建築制限の実施を法律や条令で規定することなどは可能ではないだろうか。このあたりの事情について、先に紹介した成果を社会に生かす部会の最終報告では、

「活断層の長期評価については、防災対策に活かしていくことが重要である。(有識者への)アンケート調査の結果からも、まず、被害想定の実現性が指摘されており、少なくとも、地方自治体においては、長期評価の公表を受けて、公開されているソフトウェア等を活用して、強振動分布の概略を把握することなどにより、これまでの被害想定を点検し、必要に応じて見直すべきである。また、活断層に対する防災対策(住民への広報、地域防災計画・都市計画等の見直し、建築物の耐震化等)については、その手法を模索しているともいえる状況であり、国において、活断層による地震発生確率、地震の規模、強震動や被害想定を踏まえた防災対策について、ガイドライン的なものを整備して、地方自治体な防災対策を的確かつ効率的に進めることが必要である」

と述べられている。防災対策のガイドラインづくりをすべきだというわけだが、そのためには地震活動の調査研究を担当する地震調査研究推進本部と、防災対策の基本方針を決定する中央防災会議との緊密な連携が必要である。両者の連携によって、ぜひ早急に、そうしたガイドラインづくりに着手することを望んでいる。

文 献

- 廣井 脩(1997) 防災情報システムはどう改善されたか。都市問題研究(都市問題研究会), 49, 33-44。
廣井 脩(1998) 災害情報システムの現状と問題点。社会情報(札幌学院大学社会情報学部), 8-1, 49-75。

廣井 脩（1999a）災害と情報．建築防災（日本建築防災協会），**4**，2-5．

廣井 脩（1999b）災害．東京大学社会情報研究所編：社会情報学．101-124

廣井 脩（2000）都市災害と情報．道路，2000年2月号，

13-17．

廣井 脩（2001）東海地震関連情報と防災対応．月刊地球，号外，**33**，217-225．

（2001年11月1日受付，2001年11月12日受理）