

6 全体討論

6.1 地震予知の現状をめぐって 2章・3章を受けての討論

神沼克伊・合庭 惇・溝上 恵・保坂直紀・高岩義信・井口春和・
平田光司・磯部琇三・柴崎文一・永山國昭・島村英紀（発言順）

6.1.1 予知と予測の使い分けはあるのか

神沼 それでは最初にまず、溝上先生とのかかわりが深い東海地震についての現状について議論し、次に、島村先生のお話をふまえて、地震のサイエンスにかかわる議論をし、そして最後に、これが最も難しいテーマですが、社会への対応について考えてみたいと思います。

なお、私は防災と地震予知はまったく別物だと考えています。阪神・淡路大震災でも、学者が地震を予知しなかったと批判されていますが、予知しようがしまいが、地震が起これば被害が生じるわけですから、今日はあくまでも、地震予知に限定して考えていきたいと思います。

合庭 言葉の問題ですが、予知と予測が使われていますが、その使い分けはどのようなのでしょうか。

神沼 一応、予知連や判定会などが使う予知は、場所と時間と大きさの特定が条件です。場所については、県単位もしくは県の半分くらいを前提としていましたが、最近はどうでしょう。東海地震では、もっと広いかもしれませんね。

溝上 東海地震の震源域、東海地震による被害の及ぶ範囲、東海地震の発生

を監視するための観測網が広がる範囲はそれぞれ違います。東海地震の想定震源域については、これまでの観測、研究の積み重ねの結果、かなり正確な推定結果が得られています。想定震源域は、地震観測やGPSによる地殻変動観測などから東海地方の下に沈み込むフィリピン海プレートの形状、プレート境界に沿う断層の固着の度合い、プレートのセグメント構造、東南海地震による断層破壊域の西限、海域での地殻構造探査などについてのさまざまなデータを総合的に精査して推定されました。東海地震による被害の及ぶ範囲は、想定震源域でのプレート境界が急激にずれ動いて東海地震が発生した時の地盤の揺れや津波の発生・伝播についての精密なシミュレーションから推定されました。

神沼 大きさについては、太平洋岸ではマグニチュード8、内陸では、マグニチュード7以上くらいが一つの目安になっています。

ご質問の趣旨に即して言えば、予知と予測は使い分けていないと思います。最初に言いましたように、予知は、場所と時間と大きさが問題ですが、短期予測、すなわち、数日以内に地震が起こると予測するのが、地震予知の定義とされています。時期には短期（数日）、中期（数週間）、長期（数ヵ月）とあり、予知と言うからには、そういう要素が必要と思われてきました。しかし実際には、東海地震の例でも見られるように、多くの例外もあり、それに行政的な要素も入ってきて、問題が複雑になっています。

合庭 言葉から受ける印象では、予測は一定の法則性に基づいて行われ、予知は自然現象などの前兆などに基づいた、あまり法則性・合理性のないものかなとも思えるのですが。

神沼 まさに、先ほどの講演で、島村先生が地震学には物理学がないとおっしゃっておられるように、地震学にはまだ予知の方程式がないわけです。そこが天気予報とは大きく違う点だと思います。

溝上 「予知」と「予測」の意味の違いは曖昧ですね。地震学的あるいは物理学的には、両者の相違を議論してみても、新たに得るものはほとんど何もないと思います。通俗的な用語が「予知」で、科学的な手法によるものが「予測」ともいい難い。強いていえば、地震発生についての「地震予知」と地震による地盤の揺れの強弱についての「強震動予測」といった使い分けが

あります。

保坂 一般的な予知、予測という言葉のイメージから離れて、「地震予知」という四文字熟語として限定的に使われている場合には、それなりの科学的根拠のもとに使われているのではないのでしょうか。

高岩 同じ地震予知という言葉でも、アカデミックに使われる場合、行政的な用語として使われる場合、さらにもっと社会一般的に使われる場合など、三つくらいのコンテキストがあり、本来はそれぞれ区別されて使われるべきですが、それが曖昧になっていると思います。

6.1.2 東海地震の判定会の流れ

神沼 それでは、そういう問題も意識しながら、ディスカッションに入っていきたいと思います。東海地震に関して、溝上先生のお話がありましたが、私なりの理解で、一連の流れを説明すると、次のようになります。

毎年9月1日になると、どこかで異常が発生したという前提のもとに模擬判定会議が招集されます。会長の溝上先生がパトカーで会場に到着され、会議の様子が昼のニュースで紹介されたりします。その判定会で「異常あり」、すなわち東海地震が起こる可能性が高いと判定されたら、判定会が気象庁長官に諮問して、長官が総理大臣に報告し、警戒宣言が発令されます。それに基づいて、新幹線や高速道路が止まります。これが、私が理解している一連の流れです。

判定会が判定して、警報を社会に出すに際して、いろいろな混乱が生じるのではないかと、その点を気にしていました。現在の地震予知には物理的な法則があるわけではないので、地震学者の間でも意見が分かれるでしょう。溝上先生のお話では、最終的な判定を一挙に出す前に、異常があればそれについてのデータを公表し、情報を漸次出していく、という考え方が示されました。このあたりから議論を進めていければと思いますが、このことについて疑問や質問などがありましたら、どうぞ。

井口 東海地震の年代別の一連の流れがありますが、関東大震災はその範疇

に含まれるのでしょうか。

溝上 関東地震は相模トラフのプレート境界を震源域とする巨大地震です。伊豆半島を挟んで西側に延びる南海トラフのプレート境界を震源域とする巨大地震のグループには、関東地震は含まれません。両者の地震の発生は、年代別の一連の流れとしては単純なものではなく一応区別して見るべきでしょう。

井口 東海地震は南海トラフでのプレートの沈み込みに起因する地震ということですか。

溝上 東海地震は駿河トラフを震源域とする $M8$ クラスの巨大地震ですが、駿河トラフは御前崎沖で折れ曲がり南海トラフにつながっています。東海地震、東南海地震、南海地震は駿河トラフ・南海トラフで発生する一連の巨大地震です。これらの地震は歴史時代という時間の範囲ではほぼ同時に連動して発生する傾向が高く、その場合には震源域が駿河湾から四国の西端沖にまで及び $M8.4$ ないしは $M8.5$ という超巨大地震となります。過去の事例を見ると、東海地震発生のくり返し間隔は、短くて100年長くて150年です。東海地震については1854年安政東海地震からすでに148年が経過し、地震を引き起こす^{ひず}歪みの蓄積がすでに臨界レベルに達しています。そのため東海地震はいつ発生しても不思議ではない、つまり切迫性がきわめて高いと考えられます。その一方、相模トラフを震源域とする $M8$ クラスの巨大地震である関東地震については、そのくり返しの履歴はあまり明瞭ではありませんが、およそ200年の間隔をおいてくり返すものと一応考えています。関東地震については、1923年大正関東地震から80年が経過しましたが、歪みの蓄積が次の関東地震を引き起こすレベルに達するまでには、まだ100年以上の時間がかかり、現時点で海溝型の巨大地震である関東地震が切迫しているとは考えられません。

関東地震の発生は、まだ100年以上も先のことなので、当分は安心かという残念ながらそうではありません。南関東では、関東地震のほかにも直下型地震と呼ばれる地震が発生するため、決して安心はできません。関東地震が発生すると、南関東の地下に蓄積された地震を引き起こす歪みは地震エネルギーとしてほぼ全面的に解放されるため、その後の約70年間は地震活動

の静穏期が続きます。これが第1期です。次の70年間には、しだいに地下の歪みが回復しそれに伴い直下型地震の活動が徐々に活発化してきます。これが第2期です。関東地震から約80年経過した現時点は、すでに第2期に入っているわけですから、直下型地震の発生の可能性が高まってきつつある時期といえます。さらに次の70年間には、南関東の直下型地震の活動がきわめて活発化し被害地震が続発するような状態となります。これが第3期です。第3期の終わりが関東地震の発生ということになります。直下型地震の中にはM7クラスの地震が含まれる可能性があり、しかもそれが何回か南関東のあちらこちらで発生する可能性が高いので十分な注意と事前の備えが必要です。

井口 二つの考えられる地震のうち、東海地震だけがひきあいに出されるのはどうしてなのでしょう。予知という点からみて、東側の関東地震との違いがあるのでしょうか。

溝上 それはこういう理解だと思います。東海地震は今後いつ起きるかわかりませんが、過去には100年から150年の間隔でくり返し発生しています。1854年に安政東海地震という巨大な地震が起こりました。その後、熊野灘一帯を震源とする東南海地震が1944年に発生しました。その時の断層運動によってフィリピン海プレート境界は浜名湖付近までは断層がずれ動きましたが、それ以东の東海地方では断層がくっついたままずれ動かず地震が発生しませんでした。そのため東海地方は地震の空白域として歪みの蓄積が継続し1854年から現在まで150年近く経過しています。そのため東海地方では歪みはすでに臨界状態に達しています。しかし東南海地方では1944年の東南海地震の直後から、次の地震に向けての歪みがたまりはじめていますが、まだ現時点では同規模の地震を引き起こす歪みはたまっていません。しかし今世紀前半での発生が懸念されており、現時点から対応を考えていこうとしているわけです。

南関東を襲う地震でしかも震源が南関東の足元に存在するものは2種類あります。一つは関東地震で、これが一度起きると、相模湾沿岸では最大震度7、南関東全域が震度5強ないし6弱以上の強い揺れに襲われ、沿岸部は大津波に襲われます。この地震が発生するとおそらく南関東の地震を引き起こ

す歪みはほぼ全面的に解放され、70年くらいは静かな時期が続くでしょう。70年くらい経つとまた歪みが回復し、次のステージに移って地震活動が活発化します。そうしてさらに70年経つと地震活動がさらに活発化し、およそ200年くらいのサイクルで再び関東地震が発生します。したがって関東地震の発生は、およそ200年前後でくり返すものと考えられます。次の関東地震の発生は150年ほど将来のことですが、その時点では地震予知は大きく進歩しているでしょうが、その一方で、地球の温暖化で海水面が1mも上昇し海岸線が大きく後退したり、日本の人口は半減したり国土や社会の状態などすべての状況が大きく変わっていることでしょう。

被害につながるもう一つのタイプの地震は、安政の江戸地震のようなマグニチュード7前後の直下型地震です。これは関東地震と比べると、そのエネルギーは1/20とか1/30程度ですが、人口密度のきわめて高い巨大都市圏を直撃する可能性が高く、甚大な被害が生じる懸念があります。関東地震からすでに80年近くが経ち、直下型地震はいつ起きても不思議ではない時期に入っていますが、直下型地震の予知はできないので突発的に地震に襲われるものと考えておく必要があります。

平田 二つの地震の見通しが違うのはどういうことでしょうか。直下型地震は非常に複雑な現象で、どこで起きるかわからないわけですか。

溝上 関東地方の下には地表に近い順番に言うと、北アメリカプレート、フィリピン海プレート、太平洋プレートという3枚のプレートが重なり合っており、それぞれの内部や境界で生じる動きは非常に複雑で、歪みの蓄積とそれによる地震発生のポテンシャルの上昇の評価はできるとしても、予知は現在のところ不可能です。この点で東海地震とはまったく事情がちがいます。ただし南関東でも関東地震は、東海地震と同じタイプの海溝型巨大地震ですから、次の関東地震が発生する時点では直前予知が可能でしょう。しかし次の関東地震の発生はまだ100年以上も先のことです。

6.1.3 「直前予知」の段階で情報が発信される

磯部 東海地震では判定会議による一連のシナリオがあるわけですが、月単位、週単位の予測は東海地震ですら難しいとすれば、判定会では、ある計測パラメーターがそろったときには、そういう流れになるということですね。

溝上 気象庁が東海地方に設置した19点の歪み計のうちの3点以上が隣同士で順次ノイズレベルの約3倍に達し、地下のプレート境界が東海地震を発生させる向きに滑り始めた可能性が認められた場合、判定会は自動的に召集されます。

プレート境界の歪みと動きのパターンを三次元的に計算し、どこにどういふ歪みがたまって、どういうふうにずれる動きが始まるかという事例をいくつも想定しています。しかし実際にはずいぶん幅がありますから、何ヶ月も前から正確にいつ発生するかは言えません。ですから、気象庁はそのような何ヶ月も前から予報を出すという意味で、東海地震の予知をしようとしているわけではないのです。たとえば天竜、静岡、川根などいくつかの観測点で、あたかもへびが鎌首を持ち上げるように歪み計の記録にいっせいに異常な動きが現れ動きはじめたとすると、その時にメッセージを出すことになります。

磯部 先ほどグラフで示されましたが、横軸の時間のパラメーターの信頼度はどの程度なのでしょう。

溝上 メッセージを出してから、地震が起きるまでの間に、どのくらい時間があるかが問題です。できれば少なくとも数時間の時間は稼ぎたいわけです。とくに、津波から避難する時間を稼ぎたいのです。駿河湾の沿岸では2分から5分で、極端な場合には1分で大津波の第一波が到着しますから、通常に出される津波警報を聞いてから逃げたのでは、沿岸の人は間に合いませんでしょう。わずかの時間でもよいから、地震発生に先だってメッセージを出したいわけです。

東南海地震の頃よりは、検知能力は3ケタあるいはもっと向上しています

が、それを地下のプレート境界の動きと連動させて計測するしくみが構築されているので、あるレベル以上の異常が発生したら、「観測情報」という情報がまず発信されます。観測情報とは、そのまま異常が加速しつつ継続すれば、東海地震の発生につながる可能性があります、すぐさま東海地震の発生につながるかどうかは不確実だが、きわめて異常なシグナルがとらえられているので特段に注意しつつ監視を続けていることを伝えます。その後も時間経過を追っていき、その過程はすべて公表されるので、観測情報を聞きもらさない人には事態の推移がわかるでしょう。

神沼 公表するときの名前は何と言うんですか。地震情報ですか。

溝上 東海地方の状況について気象庁から発する情報は、「東海地方の地震・地殻活動に関する情報」といいます。この情報は南関東についての状況とともに毎週詳しく発表されます。この他に「解説情報」、「観測情報」、「判定会招集報」、および「地震予知情報」という四つの情報が段階的に発信されます。最後の「地震予知情報」は内閣総理大臣が発信する「警戒宣言」と連動するしくみになっています。2001年4月には静岡県下に震度5強の地震が起きましたが、その地震のメカニズムやプレート境界との相対的位置から見て、かなり大きな揺れを伴ったが、ただちに東海地震につながると判断する根拠となるような地殻変動は見られない、したがって東海地震と直接関係するとは思えない、という「解説情報」を出しました。

それに対して観測情報は、「いま、異常な変化が生じています。その変化はまだ小さいけれども、それが今後加速していけば、大変な事態になるかもしれないので、情報収集につとめ、連絡体制を密にしてほしい」という情報を出します。そのうちに、どんどん異常値が増大していくと、そのたびごとに観測情報が出されます。つまり東海地震に関しては全国、衆人監視のもとで異常事態を迎えることとなります。気象庁はメッセージを出すタイミングが後手に回らないよう十分な監視を行う行政的な責任を負っています。

仮に1時間前に異常を検知して予知情報が出て、それが的中した場合でも、十分な余裕をもって事前に現地の住民一人一人に正確な情報が確実に伝わらなかった場合には、防災上からみれば東海地震は突発的に起きたのとあまり変わらないこととなります。こうした状況も考慮に入れて、静岡県は、

東海地震は突発的に起きる場合にも対応できるような、防災のしくみを作っています。

6.1.4 判定の最終責任者と行政責任

平田 判定の最終決定は誰がするのですか。

溝上 判定は判定会が行いますが、気象庁長官が判定会による判定を受けて行政的責任をもって最終的判断を行い、内閣総理大臣に地震予知情報として報告します。判定文そのものは、判定会の会長名で出されます。判定会は判定の科学的根拠について学会などによる事後の科学的知見からの評価、批判に十分に耐えられるだけの Evidence を示す責任があります。

柴崎 たぶんこうした行政の組織では、長官がある基準にのっとって判定会を召集した段階で、諮問を行うはずなんですね。諮問に対してメンバーは答申を行います。つまり、おそらく聞かれたことに対して答えるだけなんですね。そこで非常に重要なのは、どういう意図で諮問を行っているかですね。最後に何を決意して、何を公表するか。それは長官の責任になるわけですね。

溝上 気象庁長官は国の防災機関の責任者として予知情報の発信に関して全面的に行政的責任を担います。気象庁長官から予知情報の報告を受けた内閣総理大臣は、閣議を召集して警戒宣言を発令するかどうか決断します。

神沼 先ほどの観測情報は、形式上は判定会を召集する以前の情報とされていますが、実際には、その段階で判定会のメンバーの意見が反映されているわけですね。

溝上 そうです。地殻変動や地震活動にどのような異常が発生したらどのような観測情報を出すかについて、気象庁はあらかじめ綿密な検討を行ってルールを決めています。

平田 実際の判定は多数決で行われるなど、決め方は決まっているのですか。

溝上 判定会は、3点以上の歪み計の記録にノイズレベル以上の変化が現れ

た時点で召集されます。判定は前兆滑りが発生したかどうかの1点に関し、観測データとその解析結果をもとに一定の基準に従って行われますので判定の結論について個人的主観が入る余地はまずありませんので、そもそも本質的に多数決によるものではありません。歪み計の記録の変化は24時間連続で監視していますので、1点だけの歪み計に異常が現れた時点から、その後の推移について気象庁はもとより判定会のメンバーも特段の注意を払って対応することになります。

神沼 その場合、隣接する3点ならいいが、遠くのばらばらの3点ならどうなのかなど、ルールはあるのですか。

溝上 理論的には歪み計の記録に異常が現れるかなり前から、水準測量やGPSの観測データに広域的な異常が現れると考えられます。傾斜計の記録にも変化が現れるでしょう。しかしこれらの変化が現れても、それがただちに東海地震の発生に結びつくとは限りません。これらの観測データからプレート境界でゆっくりした滑りが発生し始め、そのゆっくり滑りが加速し始めたことが確認されると、いよいよ歪み計に異常が現れてくると予測されます。このプレート境界での滑りの加速がGPSおよび歪み計の記録にどのように現れるかシミュレーションによって予め詳しい検討や吟味が行われ、いかなる緩慢あるいは急速な状況の変化にも、また広域的あるいは局地的な変化にも対応できるよう準備を整えています。

平田 隣接する3点でどんどん変化が生じていても、地震が起きない事態は考えられるわけですか。

溝上 物理学的な常識からは、歪みレベルが臨界状態にあるプレート境界が急激な加速性を伴って滑り出した後、それが突然停止することはありえません。プレート境界が加速的に滑り出し、その滑りの領域が時々刻々と拡大して行く場合には、まず間違いなく東海地震の発生が目前に迫っていると判断されます。実は、厳密に言えばこの時点ですでに東海地震は発生段階に入っているのです。ただ、この時点では東海地震の断層運動はスタートを切ったばかりなので、いわゆる地震としてはまだとらえることができないに過ぎません。まさに癌の早期発見と同じことです。

平田 それは科学的判断ではなく、人間的なというか、別の判断になります

ね。

溝上 これは科学的判断そのもので、それ以外の何者でもありません。観測データに現れた異常がまだ小さく、判断がつきにくい段階ではいろいろな可能性が考えられますが、観測データの異常が十分に大きくなり、プレート境界で滑りが発生し始めたことが疑いのない事実であることが判明した場合、それについて主観が入り込む余地はまったくありません。

6.1.5 判定会の判断が与える社会への影響

高岩 判定会が判定するのは、サイエンティフィックなレベルの判断なのか、それとも行政判断をしなければならない状況に達した場合の判断なのか。行政的な判断をしなければならない状況に至らないと、長官には伝えないわけですね。

溝上 判定会のメンバーは研究者ですから、行政的判断を行ったり行政的責任を負ったりする能力も権限もありません。判定会はサイエンティフィックな判断を全力で集中して行う責任がありますが、現在の科学的知見のレベルを越えた能力を持っているわけではありませんので、一定の限界があるのは当然だと思います。

高岩 長官がサイエンティフィックなステートメントをもらった場合、的確な行政判断ができる能力があるかどうか、ですが。

溝上 気象庁長官は、行政的責任に対する十分な能力があるものと私は理解しています。気象庁長官は、判定会および関係各機関の専門家、気象庁の専門スタッフの意見を総合して行政的責任をもって判断を下します。気象庁には地震学の研究者が業務に加わっており、地震活動や地殻変動の情報について、ある面では大学等の研究者よりも高いレベル経験を積んでおり、高度な思考、判断を日頃から行っています。

平田 それだけ優秀な人材がいるなら本来、判定会は必要ないのに、行政責任をとりたくないために、判定会という組織を使って学者に言わせようとしている面もあるのでは。

溝上 物事はとらえようですね。私はそうとは思いません。東海地震については日頃からなるべく多くの研究者の意見や研究成果を取り入れて、いざという時の備えを構築してきました。これからも All Japan でいくことになっています。ただし、判定会は常日頃から待たなしの緊急時に対して24時間体制の心構えをもって、臨機応変の対応をとらねばなりません。

平田 行政側としては、判定会が地震が起こると判断したら、実際の対応をせざるをえないし、逆に、判定会がエクスキューズになり得る。

溝上 観測データの異常に関して科学的判断を下す場合、大きな責任を負うこととなります。しかしそれがいま述べられましたようなエクスキューズになるとは考えられません。どのような状況であれ、結果責任を免られないのが、よし悪しは別として日本の社会の慣習です。

6.1.6 天気予報のデータ開示体制を地震に应用する可能性

永山 ^{ひづ}歪みの値はどの程度公開しているのですか。完全に公開してもらえば、気象予報士のように訓練を積んだ人間なら、自分で判断できる時代です。それが一番いいと思うんです。つい先日も、私はある場所の天候が気になって、3日前から3時間ごとにアメダスのデータをずっと見ていましたが、最近ピンポイントでかなり正確に予測できます。それはデータを公開しているからです。また気象予報士の重要性もよくわかりました。あれは自分の判断と責任で予報を出しているものであり、気象庁に頼っているわけではありません。それが地震についてもできないかと思うんです。

まずプレートテクトニクスの理論からして、物理学はないとしても、現象論としては正しいんですよね。そうすれば、図にプロットされた異常現象の立ちあがりの幅が1年か、1週間か、1日かの問題だけでしょう。気象は2、3日の幅で予測しなければならないので、そのデータを1日くらい前から集めれば、予想できます。それと同じことが、地震でも現象が起こっている段階で判断できるのではないのでしょうか。それは予知ではなく、すでに生じている現象が、どのくらいの時間幅で地震となって現れるかという予測の問題

だと思うんです。それはデータだけの問題だと思います。とすれば、それを公開して、みんなで判断するようにしたほうが、その地域の企業にとっても個人にとっていいわけですよ。

ですから僕は、現在の気象予報のように、なるべく細かくデータポイントをもうけて、精度を高くするために、できるだけ多くの歪み計を全国にばらまいて常時データをとって公開するのが一番いいと思うんですが。

溝上 歪み計のデータは24時間連続体制で監視しています。異常値が現れたら自動的にブザーが鳴るシステムになっていますが、何分にも最重要の観測ですから、労を惜しまず人間の目でしっかりと監視する必要があります。地震のデータや歪み計のデータは公開されています。ただし気象庁の観測現業室にテレメータされている補正前のリアルタイムのデータは垂れ流しで公開されてはいません。もし公開されたとしても、直接それから何かを読み取ることは容易ではないでしょう。

永山 人間が計測しているんですか。気象のように、自動的に計測するわけにはいかないんですか。

神沼 おっしゃる意味はわかりますが、天気予報と地震予知には違いがあるんです。天気予報には物理があります。現在の状態を方程式に入れれば、数時間後のデータを天気図に表示できます。ところが地震はたとえばシミュレーションという手法はありますが、これは初期条件によって結果が変わってきます。未来予知の物理は、残念ながら地震学にはないのです。だから地震予報士という制度はまだできていない。

先ほど指摘された、多くの歪み計をばらまくということについては、国土地理院がGPS（Global Positioning System：人工衛星を利用する測位システム）を使って始めています。しかし高密度で日本列島をカバーしていません。まだ地震学が遅れているわけです。

永山 予測の曲線を正確に描くことは無理にしても、立ち上がりの幅はわかるんじゃないですか。僕が言っているのは、どこで立ち上がるかではなくて、あくまでも立ち上がりの幅です。

神沼 それがシミュレーションによってずいぶん違うわけですよ。

溝上 プレート境界でのさまざまな物理的条件を想定したシミュレーション

を行い、その結果と照らし合わせながら観測データを監視しています。この分野の観測、研究はまさに日進月歩という面があり、数年前の状況と比較すると目覚ましい進歩をとげ、状況はガラリと変わりました。今後も目覚ましい進展が期待できます。

永山 それを判断する理論はあると思うんですが。

神沼 それがないんです。だから難しい。

高岩 具体的にはどのくらいのスケールの幅があるんですか。

溝上 前兆滑りの発生が検知されてから東海地震が発生するまでの時間的余裕は、歪み計の設置されている密度とプレート境界の深さおよび前兆滑りの加速性によって決まります。もちろん各観測点でのノイズレベルの高低も問題になります。現在の歪み計観測網でシミュレーションすると、歪み計の設置密度の高い内陸部直下で前兆滑りが発生した場合、遅くとも東海地震が発生する12時間前には予知情報を発信することが可能です。前兆滑りの出方次第で24時間あるいは48時間前に予知情報を出せる場合もあります。これは怪しいぞと気がつき観測情報が発信されるのは、数日前かそれよりもさらに早いだろうと推測されます。東海地震による津波の第一波は、駿河湾および静岡県太平洋沿岸では地震発生とほぼ同時に襲ってくるので、予知情報の早期発信は人的被害の大幅な軽減に大きく役立つと考えられます。内閣府の調査によると、事前に予知情報が出た場合の人的被害は、予知情報が出なかった場合の1/4かそれ以下に減少することです。日頃の情報については、法律によってすでに開示が定められています。気象庁や国土地理院のホームページから東海地震に関連する情報を見ることができます。

永山 隠す必要はないと思いますね。もっとオープンにしたらいいい。

神沼 隠しているわけではなく、そういうシステムができていないだけじゃないですか。

溝上 東海地方の地震や地殻変動データは、全国各地の観測データと同様に隠す必要はまったくありません。しかし、リアルタイムで生データを垂れ流しされては何の役にも立ちませんので、その点を十分に配慮してデータの開示を行う必要があります。しかしそれには、相当の人手と経費がかかるので、必ずしも予算が十分とはいえない気象庁にとっては、かなりの負担であ

ろうと推察しています。

永山 それは非常にウェルカムですね。この問題については、誰かに全部を任せるとい時代ではないと思うんですよ。たとえば、これから地震が起きるとい情報ではなく、20時間前には確率40%で、15時間前には30%など、刻々と変わるデータを紹介してもらったほうがずっといいですね。そうすると、誰かが判定するとい必要はなくなります。

島村 観測器から出てくる生のデータには、とらえるべき信号のほかに、地震以外のいろいろな要素の影響が含まれています。たとえば地殻変動観測だと、雨の影響がデータにすぐ出の場合と、地中にしみこんでから、何日も遅れて雨の影響が出てくる場合など、いろいろあります。ですから生のデータで異常数値が現れたとしても、それをリアルタイムで、すぐに、すべての要素を補正して正しいデータにすることは、ほとんど不可能です。

6.1.7 歪み計の観測体制とコスト

溝上 東海地方の地下に埋設されている歪み計の感度は、数千万分の1とい微小な歪み変化をとらえる能力がありますが、それだけになかなか気難しい計器でもあります。従来は、長い経験を積んだ担当者が欠かせませんでした。長い期間にわたる歪み計のデータが蓄積され、それをデータベースにして降雨、気温、気圧、地下水の移動などによる影響を取り除く手法が開発され、従来よりもはるかに観測がスムーズに行えるようになりました。まだ改善の余地はありますが、人間の技の発揮は、データの取得からデータの解析に主眼が移ってきました。

島村 雨そのものは、ミリ単位で正確に測れます。しかし、さっき言ったように、時間遅れがあって影響する要素も大きいものですから、それでデータの補正をリアルタイムに正確にできるものではないんです。

高岩 観測者のくせや個性もあるわけですね。判定会の委員は、それも見ておられる。

溝上 判定会の委員は6名ですが、それぞれ専門分野が違います。観測デー

タを見る時、ちょうど一人の患者を各種臓器の疾患を外科、内科など各分野の医者がそれぞれの臨床的経験や最新の知識を出し合って総合的に診断し治療方針を決めるのと同様に、各専門分野の視点からデータを分析、評価します。異常値のレベルが低く、前兆滑りの発生について決定的な判断が下せない段階では、個人個人の間には評価や判断に幅が生じるでしょうが、異常値が大きく明瞭となってきた段階では、何年間も日頃から一緒になってデータを見続けてきた間柄ですから、かなり早い時点で全員が一致した評価を下すことになるでしょう。

永山 一人の観測者はどのくらいの範囲を観測しているんですか。観測点ごとに人間がいるわけですか。

溝上 観測の現業室では同時に何人もの観測者が張り付いています。観測は東海地方だけでなく南関東、伊豆諸島、中部地方、紀伊半島を含む広域に及びます。

永山 今の観測点を維持するには、どのくらいの予算がかかるんですか。コストは歪み計のコストですか。

溝上 観測機器の整備、維持にかかわる経費について私は詳しく知りません。地下何百メートルとか深くに歪み計を設置しようとするとその工事費は、地表に地震計を設置するのとはずいぶんちがうでしょう。

神沼 関東地方の岩槻市では、観測孔を3 km から4 km くらい掘っています。

溝上 東海地方の歪み計はそれほど深くはないでしょう。地震防災の予算ですが、政府の予算項目では、地震予知か地震防災に区分されていても、その大半は土木関連の公共事業の予算だったりして、地震観測のための経費は雀の涙ほどだというのが実情なのではないかと思います。東海地震が発生するとその経済的被害は30兆円、40兆円にのぼると言われています。人的被害も大変なものでしょう。気象庁の東海地震関連予算はその数十万分の1程度でしょうか。

島村 それに対して大学関係は年額二十数億円。気象庁はそれと同額か、もっと少ないくらい。だから予算が限られている気象庁にとっては、地中の観測点の孔を増やすのは大変なことですね。

溝上 気象庁はその名が示すように気象部門がマジョリティで、地震火山部門はマイノリティです。気象衛星ひまわり関連の予算は、東海地方の地震・地殻変動観測の予算とは比べ物にならないでしょう。でもそれは当然のことです。

6.1.8 前兆現象と地震の物理学

神沼 では次に島村先生の話に関連する、前兆現象のとらえ方、地震の物理学があるかどうかなどについてご意見はありませんか。

磯部 以前から、パラメーターはどのくらい含まれているかに関心があります。滑り摩擦係数などいろいろありますね。普通はその中のメインのパラメーターをとって、本質を探っていくとするわけですが、地震の場合は、どのくらいのパラメーターを考えなければいけないのでしょうか。

溝上 一番効くのは温度だという意見が多いですね。しかしプレート境界に引きずり込まれた古い海山による凹凸などもプレート境界の摩擦に影響を与えているでしょう。またプレート境界の特異な面的形状も影響するでしょう。震源域ではプレート境界が固着していて歪みを蓄積するのですが、その固着域の中でもとりわけ強い固着状態にある部分のことをアスペリティ (Asperity) といいます。このアスペリティが破壊される時に特段に大きな地震波のエネルギーが放出されるため、そのアスペリティの直上付近では相対的に強い揺れとなります。固着域はプレート境界の深さがほぼ 10 km から 30 km の間の部分に当たりますが、その固着域のどこにアスペリティが分布しているかを突き止めることがこれからの大きな課題です。東海地震や東南海、南海地震などの断層面上のアスペリティの推定には過去の地震発生時の震度分布がある程度利用できます。前兆滑りのシミュレーションでは、プレート境界の摩擦係数についての初期条件を与えて解析を行います。この初期条件の与え方には大きな任意性を伴いますので、シミュレーションだけに依存した前兆滑りの監視は望ましくありません。

磯部 温度とおっしゃるのは、温度によって影響される条件が場所ごとに違

う、ということですか。

溝上 そうです。プレート境界の30 kmより深い部分では、プレート境界が固着しているというよりは粘性流動的な動き方を示す性質を持ち、断層運動の不安定滑りは起こりにくい。プレート境界の深さが10 kmより浅い沈み込み出したばかりの部分もまだ固着状態になっていない。そこで深さ10 kmから30 kmまでの部分がプレート境界の固着域として浮かび上がってくるわけです。この固着域のどこにアスペリティが潜んでいるかを突き止める必要があります。しかしそれは至難の業です。

磯部 ローカルな地震ではなく、東海地震のようにかなりパターンがはっきりしている地震でもそうですか。

溝上 東海地震でも、潜りこみの方向も傾斜角も違うプレートのスラブ・セグメントが短冊状に連なっています。さらに言えば、ゆっくり動いて津波を引き起こす震源域と、急激にずれ動いて短周期の地震を引き起こす震源域とが別々に、東海地震の震源域を構成しているわけです。そういうところまではわかってきていますが、もっと細かいところはどうするか検討中で四苦八苦している状態です。

たとえば、各地点でどの程度の震度だったかは、安政の東海地震についてはある程度はわかっているので、アスペリティの分布をいろいろ変えた時、一番フィッティングの良いものを探る。

このように、理論解析の中に、現実のパラメーターを投入する時、地震、歪み観測、GPS観測などの精密観測データの解析に加えて、過去の地震の揺れの大きさ、津波の高さ、伝播の特性などについて現在の地震学の視点で見直し、それによって固着域の状態を推定するのが現実的な手法だと思えます。超深層ボーリングによる観測や深海での観測網も近い将来は構築されるでしょうが、それまでに東海地震が起きてしまう可能性が高い。

柴崎 以前、宇宙線とその応用の研究をしている研究者の講演を聞いたのですが、宇宙から降ってくるニュートリノの量を計測すると、地球の水平面で測った場合、火山のマグマの状態などが驚くほどよくわかるという指摘がありました。それを垂直面で測り、地下の状況を探るのは無理なんですか。

高岩 どこで測るか、ですね。地球の裏側で測るか。

磯部 たとえば物理で密度を測る場合、重力場でなんとかしようなど、現有の観測手段でなんとかしようというのが基本的な発想だと思いますが。

溝上 地表面近くを探索する方法はいろいろあるものの、深さ 10 km 以下の探索、しかもマクロではなく、局所、局所ごとの媒質の物理的特性の違いまで調べようとする、簡単ではない。

物性物理の研究の応用として、地球深部の研究は出てきていますね。地球内部の大きな不連続面で、高温高压の物質の変化をとらえる実験的・理論的研究は進んでいるんですが、変動体としての地殻の局所的な状況の把握は難しいですね。まして地震予知となるととなると、さらに難しい。

東海地震で心掛けるべきことは、正確なデータを取り、即刻、即座に分析して時々刻々の変化の状況を把握することだと思います。残念ながら、1944年東南海地震、1946年南海地震は戦時中、戦争直後で、データをとることができず、東南海地震については観測もままならず、その上、当時軍部が被害状況すら隠蔽したりで、直前予知が成功する可能性がきわめて高かったにもかかわらず、幻の地震として前兆を取り逃してしまったわけです。そういう口惜しさもあります。つまり来るべき東海地震の直前予知は、2度目の挑戦ということになるのです。

保坂 東海地震は、百数十年のサイクルがあるように見えますが、原理的に数式化して、あの値を出せるんですか。逆ですよ。地震はそれぞれ固有の表情があるとすれば、百数十年で物理式のパラメーターをやっと決められた、ということですね。

溝上 長期予測はある程度たてられるわけです。つまり地震発生の年表によってくり返し間隔を時系列として統計的に評価して、一番起こりやすい時期を確率的に予測することができます。長期予測の場合、いつ起きるかを当てるのが眼目ではなく、この程度の間隔で起きるだろうというおおよその目安を立てるのが主な目的です。ですからいつ本当に起きるかといったような防災対策に必要な情報を得るためには、長期予測とは別途に精密な観測が必要となります。

保坂 長期予測の場合、時間間隔を特定する物理学は必要ない、ということでしょうか。

6.1.9 地震の物理学とデータとの関係

平田 地震の物理学はあるはずですね。データが足りないだけなんじゃないですか。

溝上 地震の物理学は現在の地震学の基礎的領域です。しかし予知に関しては地震現象が破壊現象の一つであるため、さまざまな困難な課題にぶつかります。破壊現象は極端に言えば、ガラスの板を作ってその両端を支え、重りをのせて、それがいつ壊れるかということですから、いつ破壊するのか正確に言い当てるための普遍的な法則を見つけ出すことはなかなか困難です。個々の事例ごとに考えていくと同時に、普遍的な法則を併せて考えるという方法をとる必要があるでしょう。しかし、データがまだまだ不足していることは誰もが認めています。

平田 でもガラスの全面にセンサーをつけ、逐一全部モニターすれば、それはわかりますね。

保坂 破壊の方程式はないとしても、その瞬間の方程式と歪みの方程式はできるのではないですか。

溝上 ガラスの板にひびが生じて割れ始めれば手がかりがつかめるでしょう。しかし、割れが生じる前の段階では、いくらセンサーを置いても破壊の発生について不確定な情報以外に何も出てこないでしょう。

高岩 ダイナミックな地殻変動が生じはじめてから、どうするか、ということですね。

溝上 そうです。そういう点では、断層が滑りはじめると、厳密な意味では、もう東海地震は起きているわけです。全面的な破壊に至っていないだけ、人間の身体に感じられないだけで、歪み計や地震計の観測値では破壊発生の明らかな証拠が次々に現れてきている。その段階ですから、リアルタイム地震学のさらに少し先の“破壊早期地震学”とも言えます。しかし本当の地震予知は、事前、すなわち地震が起きる相当前に、規模、場所をあたかも天体の運行を予測するように予測することでしょう。東海地震は、そのよう

な手法とはまったく異なり地震が起こり始めた事実を早期に検出するという手法をとっています。

神沼 起きはじめてから、というのが、学問の現状では、せいっぱいということですね。起きはじめる前に知らされるということはないのですよね。

溝上 こうした方法により東海地震の予知情報が出た時点では、そこに住んでいる人間の感覚としては、何の変化もないわけですから、防災上は予知と同様の効果を発揮します。われわれにできるのは、ぎりぎりの早期での事後予知でしかないので、いつどこで地震が起きると予測する事前予知とは一線を画しておく必要があります。われわれは神様ではないから、現時点で人間ができるせいっぱいのことは、ぎりぎりの事後予知なんですよ。

磯部 地震物理学というベーシックなサイエンスを研究している人は何人くらいいますか。地震学者全体の中で、何割くらいの割合を占めているんでしょうか。

島村 ベーシックな地震物理学の学者というものをどう数えるかによりますね。もしそれが地震予知に直接関連する地震物理学だというのなら、地震予知を主なサイエンスにしている、学会でも地震予知のセッションでよく発表しているという学者は、2400人いる地震学会員の中でも、片手の指で数えるほどもないでしょう。地震学会での地震予知のセッションは、その多くがアマチュアの人たちの地震予知で占められていて、聴衆もごく少ないのが普通です。

神沼 島村さんはよく、地震予知といっても、地震学会の中で、地震予知の発表はほとんどないとおっしゃっています。それが事実なんですけど、2001年秋の鹿児島での地震学会では、地震予知と社会とのかかわりを意識した特別セッションがあり、そこでは40~60くらい発表がありました。いま、日本で地震予知に関心があるのは、また関心を持たざるを得ないのは、島村さんのように実際に観測している人たちで、予知できるかどうかは別として、地震活動をモニターする必要があるわけです。そういう人たちが、大雑把に言って100人程度でしょうか。ちなみに地震学会の会員は、2000人を超えています。ですから、全体に占める割合は10%以下で、通常の地震学会の大会では、地震予知に関する発表はほとんどありません。

島村 式を立てて震源のモデルを作ろうとしている地震学者は、数人しかいないと思います。しかも、やっている本人も、自分のモデルだけが正しいと思う確証があるわけではなく、それが問題なのです。モデルが完全に正しければ、たんにパラメーターを入れていけばいいんですが、そのモデルの根底が正しいか、まちがっているか、まだ何が足りないかを、誰も評価できないわけです。

東海地震の場合はもっと切羽詰っていますから、東海地方ではプレートの動きや、場所によっては局所的な状況などがかなりわかっています。したがって、想定された地震断層のどこがどうすべったら、どういう地震になるというモデルは整備されています。しかし、これは私が言っている「震源で何が、どう準備されていくか」というモデルではなくて、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの接合面である地震断層がどうすべったら、というつまり地震発生の「最終段階だけ」のモデルです。しかし、東海地方以外に起きる地震では、それさえありません。

溝上 巨大地震発生サイクルのシミュレーションでは、100年か200年で破壊が生じ、また歪みがたまってくるというサイクルを前提にしていますが、その中に含まれる一時期のみについての現象を部分的に修正しようとする、局所的、一時的な現象だけを取り出して修正できるようなモデルを作るわけにはいかないのです。100年か200年の全サイクルをトータルで変えざるを得ないことになります。そのため現実の地震現象とシミュレーションを対比・符合させるには、まだ長い道のりがあると思います。

6.1.10 必要なのは、研究体制、人員、予算の拡充か

永山 やはり気象と関係していると思うんですよ。1年のサイクルは確実にわかります。現在の天気についても、数日前のデータを集めれば、非常に高い精度でわかります。ですから、地球全体についての基本的な方程式はないにしても、ローカルな領域についてはたぶん方程式はあるんでしょう。

平田 モデルがあって式があるかもしれないけれど、そのモデルが正しいか

どうかは検証しなければいけない。

永山 モデルは正しいけれど、観測データが得られない、ということでしょう。

島村 いいえ、誰もが認める正しいモデルというものは、まだないのです。あるいは誰かが主張しているモデルでも、他人が検証できない。

永山 たくさんの観測データを集めて全体をとらえるモデルはないんですか。摩擦係数、温度、岩石の分布の状態などがわからないというのは、観測の問題ですよ。これらのパラメーターがあれば、それをコンピュータで計算させることによって、現在の気象予測みたいに非常に精度の高いデータが得られると思います。

高岩 正しいモデルを作るのに必要な観測データが何なのかということ自体が、よくわかっていないんです。

溝上 新しい地震予知の計画が出て、それを構築した人の論文をたまたま読みました。それによると、ちょうど気象予報のように、地球表面を細かいメッシュで切り、歪みのたまる状況を観測する。メッシュごとのデータを方程式に入れれば、高気圧・低気圧の配置が時間ごとに変わっていくように、歪みの分布がわかる。それを推し進めていけば、たとえば南関東直下地震が、いつどこで発生するか地震発生の7年程度前に絞り込むことができる、というものです。私はそれほど理論的ではない人間なので、物事はそれほど単純ではなく、そういった方法だけで地震予知を行うことはたぶん無理だろうと思います。自然現象の複雑さに目をつむった形式的な方法論としては、メッシュを細かくしていき、方程式にデータを入れていけばよいのですが、その方程式を解く時に必要な境界条件や初期条件をどう設定するのかとなると、なかなか一筋縄ではいかないでしょう。

平田 エネルギーのたまり方だけがパラメーターであれば、こんなに簡単なことはないわけですね。でもたぶんそうではなく、パラメーターはもっとたくさんあるんでしょう。

高岩 長期予測なら有効かもしれないけれど、実際に地殻が動きはじめた状況では無理でしょうね。

磯部 たしかにモデルが問題だと思いますが、人数が少ないのも問題です

ね。要するに、人数が足らないと、ある観測データを説明するようなモデルはなかなか登場しない。本来なら、もう少し長い目でみるなら、もっと多くの研究者をつぎこんでいく体制が大事ではないでしょうか。

神沼 鹿児島での地震学会の特別セッション以降の雰囲気は、今おっしゃったような意味でのモデルの構築に進もうという流れはあるようです。ようやくそれが出てきた、というのが現状です。

6.1.11 曖昧な領域を扱う社会科学

平田 たしかに地震物理学は曖昧な感じがしますが、似たようなテーマもあります。たとえば、地球環境問題にしても、そのシミュレーションはもっと曖昧で、それに基づいて予測して、議定書の議論などを行っています。人間の生活に近い問題は、そういう曖昧さが普通であり、でも社会とのかかわりで何かを言わなければならないという状況が、むしろ一般的なような気がします。社会科学も同様で、政治予測にしても、過去の例に基づいて予測する曖昧さをぬぐいきれません。だから地震物理学も、もっと厳密さを求めても出口がないんであって……。

永山 いや、僕はこと地震に関しては、それには反対だな。地震は地球の固体現象であり、なぜ僕が気象にこだわるかという、気象衛星ができて、天気予報の時間短縮と精度の向上が進み、全体の観測システムががらっと変わったからです。

平田 でも逆に言えば、100年後の研究はできない。

永山 それはできないのは当然で、だから地震が起きる直前の話に限定しているんですよ。問題は、決定的な観測方法があれば、天気予報のようにがらっと変わる可能性があるかどうか、なんです。で、もし決定的な観測方法があれば提案するなど、専門家としてもっとすべきことを発言すべきだと思うんですよ。仮に1000億円かかったとしても、それだけの意義があると思われるなら、予算を投入するよう要求すべきだと思います。どうも、予知とか、社会とのかかわり方などにひきずられすぎているようで、学問として、

もっとちゃんとするべきことがあると思います。

島村 残念ながら、いくらお金を貰えば地震予知ができます、という段階には達していません。考えられるあらゆる観測を試みてきましたが、前兆現象については、ほとんどまったく成果が出ませんでした。これが地震学者にとっても困ることなのです。

永山 地震が地殻現象であるなら、地殻を見るしかないと思うんですが。

溝上 その通りです。陸域の観測はかなり整ってきましたが、海底の観測はこれからです。しかしじつはプレートの固着域は海底にまで伸びています。とくに、南海、東南海ではそうですね。

永山 海底については観測していないんですか？

溝上 まったく観測していないわけではないですが、定常的な観測網はないんです。海底でGPS観測網が設置される日を待ち望んでいます。

島村 海底での定常的な観測としては、気象庁が海底ケーブル式海底地震計を御前崎から先200kmの海底に設置しています。このデータは時々刻々、気象庁に送られています。しかし、その設置はたしか1977年頃で、すでに老朽化しています。このほか、房総半島沖にも同じような海底ケーブル式海底地震計があります。

ただ、仮に日本中に同じようなしくみを100台設置したから、それらの観測で地震予知ができるわけではありません。雨量計をいくらたくさん配置しても、それで大雨の予測ができるわけではないという名言を吐いた地震学者がいます。そのとおりでしょう。現実に陸上でも、もっとはるかにたくさん地震計が作動していますが、どの地震計も反応しないうちに、大地震が来た例はいくらでもあるわけですから。

つまり、これこれの予算を投入して、これこれの装置を設置して観測すれば、必ず地震予知の成果がでるとい保障がないのです。私がお話ししてきたように、震源で何が起きているかという基本的なモデルさえもないわけですから。

神沼 だから、地震予知が最初に発足したのは、どういう方法をとれば、地震予知ができるかどうかを見極めるところからなんです。それがまだ見極められていないというのが実情なんです。

井口 東大宇宙線研究所の戸塚先生の指摘によれば、スーパーカミオカンデに近い割石温泉では、何十年も温泉の温度を測っていたが、その温度変動に新潟地震などの多くの地震が対応していたということです。先ほど温度の話ができましたが、日本中にある多くの温泉は観測網として利用できないのでしょうか。

溝上 私が地震前後に温泉の温度が上がったり下がったりするという体験の例で言うと、通常は冷たい地下水と温泉のたまりがあるが、地殻が割れたことにより、両者が非常に接近して、冷たい水や高温の水が入ってきて、急激に温度が下がったり上がったりするという現象のようです。地表付近の強い揺れに伴い、地下水脈に大きな変化が生じて、圧力や温度が変わったりすることが多いようです。地下深いところでの現象を、地表で測る温度で推測するのは非常に難しいですね。

6.1.12 地震予知に関する基本的なバックグラウンドとは

平田 このワークショップの当初の目的は、地震予知ができるかどうかについて、対照的な意見をお持ちのお二人にご意見をお伺いすることでしたが、聞いてみますと、基本的なバックグラウンドの理解にはほとんど差はないですね。

溝上 プレートの境界が巨大地震に向けて滑り始めた時にそれを早期発見し、素早く対応することが東海地震の直前予知と考えています。その時点では断層運動が始まっているわけですから東海地震の直前予知は、断層運動の始まりの早期検知であって、いわゆる地震予知ではありません。しかし地震予知も決して不可能なことだとは思っていませんので、今後大いに研究を進めるべきでしょう。

神沼 それでは、最後に、今回のワークショップのテーマである、社会とのかかわりについて、また社会への情報の投げかけについて、何か追加することがございましたらお願いします。

溝上 情報の受け渡しは、じつに難しいと思います。予知とか早期検知とい

う基本的な概念ですら、なかなか伝えることが難しい。私は、今しよっちゅう、いろいろなところで東海地震の直前予知は予知ではなくてプレートの滑りの早期検知による“事後予知”だと言っています。

またもう一つ、東海地震の全体像もまだよく理解されていない。東海地震と兵庫県南部地震のメカニズムの違い、つまり海溝型のプレート境界の巨大地震と内陸の地殻内地震の地震としての性状のさまざまな違いもわからない人が多く、混乱しています。内陸型、海溝型の違いなども含めて、社会に広くさまざまなタイプの地震があることを広めていくしかないわけです。そのためには、細かい話をして、それがどこまで理解されているか確認することもしなければなりません。

たまたま私は静岡に月に何度も行き、県知事、市長、防災対策担当者などの他、一般市民の方々によく会いますが、初めの頃は一般市民の方々は、海溝型と内陸型の違いなどの認識は浅く、意志疎通もそれほどうまくいきませんでした。しかし、くり返しデータを見てもらいながらレクチャーしているうちに、だんだん理解が深まってきて、新聞もそういう視点で記事を書くようになりました。たとえ地震像の細部にわたる物理モデルについてある程度の曖昧さが残っているにしても、現在の段階で科学的に良く知られている範囲での地震像については関係者と社会一般とが共通認識を持っていないと、観測者サイドから情報を伝えようにも知識ベースがないため、伝えようがないという結果になってしまいかねません。この点についてはまだまだ努力を積み重ねる必要がありますね。

島村 今日お話ししたかったことは、地震予知計画が始まる前から、私も含めて地震学者は、地震が発生する前後に何が起きているのか、についてあらゆる観測を試みてきたのですが、系統的で再現性のある前兆関連の信号が検知できなかった、ということです。もちろんこれからもその努力は続ける必要があります。また溝上さんがおっしゃるように、将来、実際に大地震が起きれば、その段階で膨大なデータが得られるはずです。

皆さんが誤解されないように申し上げておけば、阪神・淡路大震災を起こした兵庫県南部地震のマグニチュードは7.2だったということです。この程度の大きさの地震は、日本周辺で年に数回は起きている程度の、特別に大き

いわけではない地震です。それがたまたま大都会、それも有名な神戸型の開発でつくられた弱い都市圏を襲い、また淡路島の、古くて脆弱だった密集した日本家屋を襲ってしまったことに不幸があったわけです。

阪神・淡路大震災の時の地面の揺れの最大加速度は、1993年に起こった釧路沖地震の揺れを釧路市内で記録したものよりは、じつは小さかったのです。それなのに、釧路沖地震の死者は2名、阪神・淡路大震災は6400名あまりの死者を出してしまったのです。

地震の大きさと被害の大きさは決して比例しない。しかし、阪神・淡路大震災を起こすくらい地震、つまりマグニチュード7程度の地震を予知することは将来とも、とうてい、不可能です。

もっと大きいマグニチュード8クラスの地震については、地震学者も、日夜努力しているものの、実際は難しく、私が地震学を始めたころに見えたはずのバラ色が消えてしまって、途方にくれているというのが現実です。それなりの観測と研究はしているのですが、なかなか目に見えるような成果が出ません。

一方で、日本の地震予知研究全体では、数百億円以上、一説には2000億円という予算をすでに使い、研究者や役人を大学や気象庁や国土地理院など諸官庁の合計で何百人も人員を増やした責任がありますので、科学者としては謙虚に反省しつつ、研究の成果を正直に社会に逐一報告していくべきだと思います。

しかし、これまでは、どちらかと言えば、成果が出たのかどうかについてはほおかむりをして、研究を続けるための予算をいろいろな名目で次々に貰ってきたという構図だったと思います。

また阪神・淡路大震災の後の、国としての地震予知研究の反省も、ほおかむりをしてしまった感があります。この震災の直前までに、地震予知研究は何を謳いながらどこまで進んでいたのか、どんなデータが集められて、それらがどう判断されていたのか、といったきちんとした総括や反省は、残念ながら、行われませんでした。

地震予知研究を推進していた母体であった文部省にあった測地学審議会は阪神・淡路大震災後に報告を出しましたが、研究や事業についての謙虚な点

検と反省というよりは、いかにうまく「次の計画」を立ち上げて、いままで既得権として使い続けてきた巨大な予算と人員とを、いかに削減されなくてすむのかといった魂胆が先に立った報告にすぎませんでした。

批判派の人たちは、どこまで成果が出るかわからない研究に金をつぎ込むのはよくないという批判を続けています。

これは地震予知に限らず、科学と社会、科学と政治の問題ですが、どれだけの予算を使ってどんな研究をしているのか、その結果、何がわかって、何がまだわかっていないかを明示し、社会にフィードバックしていくことが、どの学問でも非常に大事ではないか、それが社会に対する領収書ではないかと私は思っています。

神沼 ありがとうございます。私が2000年度に話をした時、日本に地震予知、火山噴火予知の専門家はいるか、という質問を受けましたが、日本には、地震予知を名乗る専門家はいませんと申し上げました。その背景が今日のお話でおわかりいただけたと思います。また地震予知に王道はないということも、ご理解いただけたと思います。

それでは、われわれ一人一人が社会に対してどういう情報を出すか。溝上先生のように現場で非常に苦勞をされている立場からの出し方もあれば、気軽に出す立場の人もいます。ふだんは何をどう発表しても、学問の自由ですが、世の中に大きなインパクトを与える情報は慎重に控えなければなりません。それは学問の自由以前の問題だと思います。そのことも以前申し上げたつもりです。

この「科学と社会」というテーマでは、今後もそのことについて議論を深めていければと思います。

本日はどうもありがとうございました。

6.2 確率と地震対策 4章を受けての討論

神沼克伊・平田光司・泊 次郎・井口春和・林 衛・高岩義信（発言順）

6.2.1 なぜ地域の实情に応じた地震対策がとれないのか

神沼 杉原さんには非常に重要な点をいくつか指摘していただいたと思います。長期的な対策は地方自治体がそれぞれの判断で行っていると考えていましたが、今のお話では、それすら中央に左右されているということなんですね。だからこそ、よけい現場は困るわけですね。地震の直前予知の点からは離れますが、長期的対策について、何かご意見はありますか。

平田 地震には、震度やマグニチュードだけではおさえきれない要素がありますね。ありとあらゆる震度やマグニチュードに対応するような防災を想定しているのですか。

杉原 そうではないですね。最初に申し上げたように、予防対策としては、大きな地震に対しては生命を守る、小さい地震については機能を確保するという目標を持たせています。マグニチュードと震度の関係は地震が起きた場所と観測している場所によって変わりますから、それだけが基準ではありません。

平田 もともと、ありとあらゆる地震への対策は無理ではないかと思いますが。

杉原 推本（地震調査研究推進本部）は、確率、震度、くり返し周期を合わせたような地図を作っていく作業をしており、平成16年末に完成予定だそうです。それもまた行政としてどう使っていくのかという課題があります。防災の主要な目的の一つは耐震のまちづくりですから、建物、道路などについてどのくらいを目標におくかです。もう一つの応急対策は、最大、最

悪の事態を想定し、具体的にどこに震源があるかを考えていくという意味で危機管理的な要素があります。

神沼 最悪を考えるとという場合ですが、私が30年以上前、宮崎の東京大学地震研究所の霧島火山観測所に勤務していた頃のことです。地元で流される地震情報やその対策は、やはり東京で起こる最悪の地震を想定しているわけです。そういう情報を地方に流すと、巨大地震の心配のない地域でも対策をとる必要があると地方自治体は考えます。実際はそれほど切迫感もなく、また費用もないので大がかりな対策はとられません。私が非常に奇異に感じるのは、なぜ地域の実情にあった警告を出したり、対策をとらないか、ということ。行政のほうもそういう実感をお持ちですか。

杉原 そうですね。ただ、地方の実情に応じた情報を国が出すべきか、自ら判断すべきか、という問題があります。たしかに47都道府県のうち、自ら判断している地方自治体は少なかったと思います。さすがに阪神・淡路大震災以後は、各地方自治体で地震に対する防災計画の見直しを行い、独自の目標を設定するようになりました。

泊 耐震基準についてですが、国の防災基本計画で基本的な考え方を決めています。耐震基準は、建築物、橋、道路、港湾施設、堤防など、それぞれ管理する役所のセクションが違い、それぞれ別の基準を持っているわけです。たとえば建築基準ですと、一般的な地震動としてはだいたい100ガル程度（震度4～5程度）、高レベルの地震動としては、建築では400ガル（震度6程度）を想定しています。ところが、道路や橋では、阪神・淡路大震災で経験した800ガル（震度7以上）を想定しています。また鉄道の橋では、その地域で生じる最大の地震動を想定しているので、地域の活断層の状況により異なります。

このように各構造物によって基準が違い、それぞれタテ割り行政になっているので、都市の全体的な防災対策という点から問題があります。都市は非常に高度なシステムの連携によって成立していますから、一つのシステムが欠けても大きな被害が生じます。私もかなり意識してこの問題について書いているのですが、どうすれば都市全体の耐震性が守れるかについては、残念ながら、まだあまり注目されていないようです。

6.2.2 地震確率の根拠は、地形学・地質学

井口 基礎知識として質問があるのですが、確率の数字がいくつか出ていましたが、それはどういう根拠に基づいているのですか。実際の観測データなのか、その地域の歴史分析なのか、研究者の理論なのか。

杉原 長期評価部会などでは、もっぱら過去の歴史地震の間隔を根拠にしています。発生確率が正規分布のような分布になっていると仮定して、いままで100年に1回ずつ地震が起きていて、すでに90年経っているとすれば、発生確率が高くなるという考え方です。

林 活断層に沿って、過去に同じような地震がくり返しているらしいというデータがあれば、そこには地震を起こさせるようなメカニズムがあると判断するわけですね。

神沼 いま、歴史とおっしゃったけれど、歴史ではないんです。人間の歴史はたかだか2000年くらいですが、歴史である程度予測しているのは東海地震や南海地震だけです。でも、人間の歴史の中では1回しか起こっていない活断層もあります。過去の地形学的、地質学的知識で3000年、4000年までさかのぼって判断しているわけです。

泊 活断層に沿って穴（トレンチ）を掘って調べてみると、地震ごとにずれた跡が残るので、それを分析して判断していますね。

井口 最も信頼できる根拠は、地質調査ということになりますか。そういういろいろな組織のデータは共有されるものになっているのですか。

泊 それはみんな公表されています。

高岩 単純に統計学の知識で言えば、確率自体に誤差があるわけですね。

杉原 評価の報告書では、そうした記述もありますが、そういうことも検討した上で、最終的に長期評価として今後30年で〇%という確率が発表されています。新聞報道では、そうした経緯は報道されず、結果だけが紹介されますが。

高岩 そうすると、踏み込んで考えたら、たとえば確率20%をどこまで信

用していいのか、ということになりますね。

杉原 それは難しいですね。最近の評価では、信頼性を○や△で表記しようかという動きもあるようですが。

林 杉原さんの話では、千年単位の平均で生じている地震は、1100年、1200年となるにつれて、確率が高くなるんですか、低くなるんですか。

杉原 一応、確率は下がらない分布になっているようです。最初の評価手法だと、神縄・国府津一松田断層帯は3000年を超えると下がる確率分布になっていました。これではおかしい、概念的には確率が上がるはずだとの指摘があり、確率が上がるように修正したようです。

平田 行政の立場としては、いかに自由社会とはいえ、得体のしれない予知情報は迷惑ですか。

杉原 正直に言えば、最近はややしげな情報は減ってきていますね。昔は、地震雲、なまずなどいろいろありましたが、最近は、そういう傾向は減ってきましたね。マニアックな一般の人やそのようなホームページは関心がなければわかりませんが、私たちにストレートに反映されてくるのは、学者の方々の中間的なメディアへの報告ですね。

平田 行政としては、警告を出したにもかかわらず、無視されて、もし実際に災害が起こったら困るわけですね。

神沼 だから私は、まず最初に述べたように「いつ、どこで、どの程度」という3つの要素をしっかりと確認する、そして直前予知は、気象庁発表のみを信じるべきだという姿勢をきっちりすれば、行政も対応できると思います。天気予報は資格が必要ですが、地震予知は学問的に確立していないから、誰でも予測できます。いろいろなレベルの情報が発せられますが、一番信用してはいけないのは、詳しすぎる情報です。「1983年9月15日に富士山が大噴火する」などの予言は、社会的に大きなインパクトを与えましたが、そういうのは、みんなウソなんですよ。そういう詳しい情報は、たいてい占師か占星術師、天文学に興味を持つ一般の人から出てきますね。そういう目でとらえれば、けっこう情報にフィルターがかけられると思うんですが。

6.3 成熟した社会 5章を受けての討論

神沼克伊・高岩義信・泊 次郎・平田光司・林 衛・井口春和・
今井直子・杉原英和・中橋徹也・福島佐紀子（発言順）

6.3.1 地震予知の実現可能性をめぐる意識

神沼 地震予知には構造的な問題があるんですね。少なくとも阪神・淡路大震災までは、研究予算を獲得するにも、地震予知を表明すると通りやすい。科研費の申請でもそう書かざるを得ないし、また地球科学の大学や研究機関が予算をとるときにも、地震予知でくくと通りやすいという側面がある。そういう意味で学者の責任もかなりあるわけで、まさに構造的な問題なんです。

高岩 研究費をとるためにそういう書き方をするとすれば、審査する側も成熟していなければならないですね。申請する側も、あまりきちんと判断していないだろうという推定のもとに申請している面もあるでしょうから。これは学者の世界以外にも広がる問題だと思いますね。

ところで地震予知について記事にする時、その信頼度は記者が判断するのですか、それとも学者の受け売りなのでしょう？

泊 それは両方ありますね。記者が「地震予知に役立つか」という聞き方をして全面的に否定されなければ、記事では肯定的に書いてしまうこともあります。

神沼 われわれも取材された場合、そのデータがどう役立つか聞かれると、最終的には地震予知にも役立つ可能性があるという言い方をしてしまう。だから、先ほど泊さんから地震学者の責任について指摘がありました。地震学者の責任は明らかなんです。「ブループリント」もわれわれの先生の世代が作ったのですが、作成にかかわった先生が、見通しが甘かったと述懐して

いました。

平田 「成熟した社会」を考える場合、マスコミ、行政、学会、それぞれが成熟していない。個々がおかしいという指摘ではすまないと思います。

林 泊さんは「成熟した社会に向かう兆しが見える」とおっしゃっていますが、本当にそうだと思います。研究を通じていろいろなことが明らかになり、それらがリスク情報として開示されているのは科学の成果であり、成熟した方向に向かっているんだと思います。一方で、社会が成熟していないと言われますが、市民もけっこう理解しているのではないのでしょうか。

先ほどの地震予知についてのアンケート調査を見ても、「地震の規模に関係なく地震予知はできない」という回答が44.5%を占めています。東海地震についても、「予知ができる」と考えているのは17.8%で、「M7以上の大地震は予知可能である」という12.8%を合わせても約30%ですから、予知できないと考えている人のほうが多い。東海地震予知体制を作るとき、市民はパニックになるのではないかという懸念から、情報をどうコントロールすべきかという議論がありましたが、実際は、パニックになるより、むしろリスク情報が生かされていないことが問題だと思えます。

平田 情報としては存在しているわけですから、それを伝えるジャーナリストの問題もあるのかなと思います。

泊 われわれも啓蒙的な記事を書くよう、かなり努力はしています。たとえば、東海地震、東南海地震だけではなく、日本全国に地震が起こる可能性のある危険地域は存在するという啓蒙的な記事を書くよう努めています。

神沼 予知に頼らない地震防災が大事だと思うんです。阪神・淡路大震災の後、よく言われたのは、なぜ地震予知ができなかったか、ということです。私が当時反論したのは、では、地震予知ができたらどうだったのか、と。地震予知の一番のメリットは、人的被害が少なくてすむことです。泊さんも述べられたように、他はほとんど変わらないんです。そのことを世の中にはっきりと示さなければなりません。地震予知と、長期的な地震対策は完全に別問題だということを経験した地震学者も啓蒙すべきだと思います。

林 それに関しては、アンケート調査などを見ると、一般の人は、完全ではないにしても、ある程度わかっているんじゃないですか。

泊 いや、静岡県の県民意識調査（平成11年/平成13年）を比較してみると、予知できると思う人が増えているんです。これは阪神・淡路大震災の教訓が風化し、予知に期待を抱く人が増えていることを物語っています。

林 でも、増えているとはいえ、「予知は難しいと思う」人が過半数を超えているし、「5割くらいの確率で予知できると思う」を合わせると8割くらいに達しているので、全体としては予知には懐疑的だと言えると思います。

高岩 ただ無作為抽出した人がどれだけ理解しているかを考えると、いくら啓蒙しても100%理解している状況は想定しにくく、行政や責任ある立場の人が、どのレベルを想定し、どのレベルに応じた対策を考えるのかを整理していくほうが社会としては成熟しているのではないのでしょうか。無作為抽出した人のパーセンテージは、あまり基準にならないのではないかという気がします。

泊 私も、林さんが指摘するように、社会は成熟してきていると思います。行政関係者に同じ質問をしたら、もっと予知可能論者が多いでしょう。立場上、そう考えるのかもしれませんが。

神沼 長期予知に関しては、国がもっと考えるべきだと思います。先の杉原さんの話のように、二頭立ての馬車では困るわけです。

6.3.2 成熟した社会における科学者と社会の関係

平田 地震予知に関して、マスコミでいろいろな報道が出ますが、あれは一種のエンターテイメントであり、あまり実害はないと思うんです。むしろ地震学者にとっては、時々ああいう報道が出て、地震への関心が高まるのは、学会としてはメリットがあるのでは。

神沼 ですから、私がよく皮肉をこめて言うのは、地震学者と環境学者が有名になる方法で、地震学者は大きな地震があると発表し、環境学者は環境が悪化すると発表すれば、マスコミがとりあげて話題になります。それは学問的な良否とは関係ないのです。残念ながら、そのような学者は現存します。それは学者、ジャーナリスト双方の問題なんですけど……。だからこそ世の中

に対して影響力のあるテーマに関しては、学者自身がモラル的に慎み、対マスコミには自分をコントロールしなければいけないと言っているんですが、研究者は自己顕示欲が強いから、なかなかそれができないわけです。

林 私は地震学会の会員で、広報関係を担当していますが、二つのことをしました。一つは、市民が参加自由のメーリングリストを作成、公開し、地震予知についてまじめに議論しました。もう一つは、学会のたびに記者懇談会を開催して地震予知の現状を説明し、意見交換の場をもつようにしました。それがどれだけ記事に反映しているかわかりませんが、昔ほどひどい記事はなくなりましたね。

これは日本の地震学会の話ですが、世界の流れを見ると、地球温暖化などの問題にしても、科学者はユニーク・ボイスという考え方に立ち、現時点で判明しているデータを提示し、科学者の中でコンセンサスを定めて、意見を表明します。そしてそこまでが科学者の役割で、そこから先は社会の役割ということを明確にする作業をしています。そういう意味では、日本では、政府、研究者の役割を明確にし、社会の役割を求める流れにはまだ至っていません。しかし、自助、共助、公助というかたちでの役割分担も見えはじめてきているという気がします。

高岩 ただ、成熟した社会の発想が違うと思うんです。個人的な見解ですが、自由に発想して、自由に発言でき、自己責任をとるとというのが成熟した社会だと思っています。そういう立場に立てば、科学者とそれ以外のボーダーをむしろなくすような方向に向かうべきであって、科学者の責任に限界を定めるのは、科学者を閉じた世界に押し込めてしまうような気がします。それは社会全体としては成熟していないのではないかと思います。

平田 私もそれに近い考え方です。社会から隔絶した構造で動いていること自体、学問の世界の未成熟さをあらわしていると思います。

高岩 学者の世界は独特の論理で成立しているので、場合によっては、それだけが正しいというドグマになりがちです。それ以外は正しくない、だから啓蒙すべきという発想になってしまうと、社会全体として認められないこともあるわけです。それらについて、きちんとしたルールがあるのが成熟した社会だと思います。

林 そういう意味で、先ほどのユニーク・ボイスというのは、学者の中でコンセンサスが得られる範囲は狭いという考え方に立っています。その先は、社会が決めるべきだ、と。

高岩 ただ、学者と社会というバウンダリーが明確には設定できないのではないのでしょうか。

平田 林さんの言い方だと、学者と社会の世界が分立しているようですが、学者にもいろいろな学者がいるし、専門領域も多様化・細分化しています。学会も細分化していて、統一見解も出せなくなっています。もはや、科学者集団と社会がそれぞれ一枚岩という発想ではないと思います。

林 IPCC（気候変動に関する政府間パネル。1990年、95年、2001年と評価報告書を出し地球温暖化を指摘し各国に早急な温暖化対策を促した）が社会から研究費を受けて気象研究をした以上、判明できたことを社会に提示する必要があり、その場合に、科学でわかっていることと、まだわかっていないことを明確にさせて提示する必要があるということを言いたいのです。世界各地の気温変化のデータをできるだけ集めてデータベース化し、そこから地球温暖化について言えることはあるでしょう。

高岩 その場合でも、解釈はいろいろあるかもしれませんし、結論は言えないと思うんです。

平田 核融合も地震予知と似ていて、わかっていることは少ないし、言えることも少ないですね。

井口 地震予知にウェイトがかかりすぎたことは問題かもしれませんが、地震予知の研究が進むのは、決して悪いことではありませんね。しかし、そのために防災の投資の方向がまちがうのであれば問題です。地震に社会がどう対応するかという場合、予知があるなしで被害にどのような差があるかなどは、地震学者から出てくるデータではないでしょう。別な側面からの研究や調査が総合されて、予知に投資するより、予知に頼らない防災を考えることが、社会として最も投資効率がよいという風に理解しました。

予知に投資する金額がどの程度なら価値があるのか、あるいは将来の保険料として人々が納得するかを考えると、研究自体は悪いことではないから、一定程度の投資はあってよいと思います。投資額そのものが問題ではなく、

それによって防災の考え方をまちがった方向に導いたりしないための対策が重要でしょう。少なくとも、予知を悪人扱いする話はまちがっていると思いますね。

泊 私も誤解のないように述べておけば、地震予知研究に費やされる予算はせいぜい100億円で、年間5兆円の防災対策の中では微々たるものなんです。問題は、投資金額ではなく、防災対策の中で地震予知があるために、防災対策がまちがった方向に誘導されていることなんです。

神沼 たしかに宇宙や核融合に比べたら、地震関係の予算は微々たるものです。地震予知は学問の一つとして重要だと思いますが、防災とは別問題なんです。それを世の中に言わなければならないけれど、地震学者はあまり言わないですね。だからこそ、地震ジャーナリズムの役割に期待したいんです。

林 地震がどう生じるか、それを防災にどう役立てるかについては知識がないわけですね。だからどうしても研究者は慎重にならざるを得ない面があると思います。

6.3.3 保険料率、危険度など地域の実情に応じた情報発信を

今井 損害保険の料率も、関東と関西では違い、東京、神奈川は高いですね。だから、関東が一番地震が起きる危険性が高いと考えている人も多いと思うんです。それなのに、阪神・淡路大震災が起きてしまった。起きないと思っていたのに起きたという現実があるわけですね。日本全国に地震の危険地域はあるわけですが、それすら知らずに住んでいる人もたくさんいるでしょう。ジャーナリズムでも関東大震災が一番とりあげられますから、それ以外は大丈夫と思っている面もあると思います。

神沼 だから、先ほど泊さんが指摘されたように、地震評価委員会では、関東以外の危険地域の地図を作ってアピールしていますね。そういうところは、ジャーナリズムでもっとPRしてもらってもいいと思います。

泊 地震保険の料率は、たしかに関東と関西では違います。どういう根拠に基づいているかと言えば、地震69年周期説を唱えた東大地震研の河角先生

が、1350年頃から最近までの歴史をもとに確率を計算したわけです。たかだか600年くらいの期間で計算していますから、1000年以上の期間は反映されておらず、あまり合理的な根拠ではないわけです。そこでもっと合理的な根拠を求めて、現在、調査研究が進んでいます。それによって、実際の危険度に応じた保険料率が改正されてくる可能性があると思います。

神沼 河角先生の計算根拠は震度だけです。古文書などから家屋が壊れた面積を求め、そこから震度を割り出して、マグニチュードを推定しています。だから、東京、京都ともに、昔から記録が残っているのので、解析ができています。先ほど、京都では、活断層の上にマンションが建っているという指摘があって驚いたのですが、日本では地震危険地図があっても、保険料率も含めて、あまり活用されていないのですか。

中橋 地震保険に関しては政府保険なので、民間の保険会社が営利目的で販売しているものではないため、実態に応じた料率改正が行われていないんですね。要するに、政府が再保険分を持っているので、保険会社がわざわざ料率を下げたりする必要がないから、見直しがされていないんじゃないですか。そういう実情のほうが問題であって、地震学の発展とは関係ないと思います。それこそ、むしろ社会の成熟度と関係があると思います。

林 活断層のような細かい情報はなかなか生かされないかもしれませんが、下町と山の手では地価がぜんぜん違いますね。これはやはり地震の影響があるんじゃないかなと思います。ですから人々は何も知らないわけではなく、むしろ知識があるレベルで充ちてしまい、ちょっとくらいのことで意識が変わらないところに問題があるような気がします。だからこそ、科学ジャーナリズムの役割は大きくて、もっときちんと地域の情報を発信していかなければならないと思います。

神戸も静岡と同じ時期にさかんに研究をして、日本でも指折りの地震発生危険地域の一つであるという報告書を出しているわけです。市も調査をし、神戸新聞夕刊のトップに「直下型地震の恐れあり」という報道をしたり、中学校の教科書にも活断層が紹介されたりしました。しかしどのくらいの頻度で生じるかが問題です。当時、「地質学者や地震学者は10万年、100万年のタイムスケールでものを言うが、構造物の耐用年数はせいぜい200年だけ

ら、対策をしなくても同じ」という考え方が支配的だったようです。ですから、人々はある知識のもとに行動しているわけですが、まちがっている場合は、それを変えるような努力をしなければならないと思います。

平田 その考え方はまちがっていたわけですが、確率論的にまちがっていると言えますか？

林 いまのデータも、100年あたりでの発生率が何%というものなんですね。東海地震はもう少し確率が高いかもしれませんが、それにしても、「どうせ地震が起きたらつぶれる」という考え方は、確率論的には正解かもしれないですね。確率を理解していないわけではなく、理解しているばかりに、対策をとらなくなってしまう。

泊 それははっきりまちがっています。起きた後で評価しても仕方ないのですが、阪神・淡路大震災を生じさせた野島断層、六甲断層系を今の評価手法で評価すると、30年の確率で発生する割合が0.4~5%、最大値をとると8%なんです。200年でとらえると、もっと確率が高くなります。

神沼 提示された危険情報をどのように利用するかですが、私は個人的には何もしないとします。だけど、行政には、ちゃんとしてくれることを望む。そういうことじゃないですか。

高岩 先ほど危険情報を開示すべきだという指摘がありました。では、開示された情報に誰が責任を持つかについては、どうとらえたいのでしょうか。いまの考え方だと、リスクは自分で責任を持って負い、行政はバックアップ的に対応するということになりますか。

泊 ええ、それが成熟した社会の姿ではないでしょうか。ただし、そこで問題になるのは、自己責任で対応策がとれない人をどうするかということでしょうね。

高岩 その場合、科学的、論理的な判断をしない人たちをどうとらえるのか。彼らを、“弱者”と見るのか、それとも自己責任でそういう選択をした主体的な人たちととらえるのか、境目があいまいなのではないでしょうか。

泊 成熟した社会では、そういう人は少なくなると思っていますが、やはりそれでも理解できない人は社会的弱者ととらえるべきだろうと思います。

平田 それは何も地震だけに限らず、経済、商品、その他にしても知識のあ

る人が強く、知識のない人は弱い。またそれぞれのリスクは自分で負うという風潮にあると思います。情報も公開されているわけだし、各自が自分で責任を持つという方向でしょう。公務員もなるべく減らして、小さな政府を志向する、その流れも全部同じだと思います。

高岩 もう一つ気になるのは、危険情報の開示にあたって、さまざまな情報が氾濫すると、本当に必要な情報とガセネタとの判断が難しくなるケースも出てくるということです。

神沼 そこで杉原さんにお伺いしたいのですが、世の中のいろいろなガセネタとのからみで、危険情報の開示を行政としてはどうとらえているのですか。

杉原 ガセネタかどうかについては、われわれの側でフィルターをかけています。推進本部が出すような情報については積極的に流していきますし、アポイド情報なども開示する体制にしています。十分な予防対策がとればいいのですが、それだけの時間がないので、応急的な対策としての避難を重視しています。水防法を改正したのもまさにそういう理由からで、治水事業が間に合わないので、やむを得ず、という面が強いのです。

6.3.4 耐震・耐久性の高い住宅で社会全体の防災コストを低減

井口 静岡県の調査で、6割が「どうせ家つぶれる」と答えていますが、これは、住宅の耐震補強についての知識の欠落ですね。たとえば自分の住宅は、どの程度の補強をすれば、震度いくらまでの地震に耐えられるかという診断は行政としてサポートする方向にあるのでしょうか。それが徹底したら、意識も変わってきますよね。

杉原 横浜市は無料で診断していますし、神奈川県は、県から補助金を出しています。ただ、どうせつぶれるならあまり金をかけずに、つぶれたら建て直せばいいという気持ちもわからないではないですね。

神沼 大地震近しいといわれる神奈川県に住んでいる私も、今後30年は地震が起こらないだろうということに賭けて、あまり耐震補強をすることは考え

ていないんですよ。ただ今の家は、最初に建てる時から、震度6の地震でもつぶれない構造にはしてあります。

福島 百年住宅と言われるように、住宅に対する価値観もだんだん変化してきましたね。

林 住宅の問題は非常に重要だと思います。今、日本の木造住宅は20年程度で資産価値がゼロになってしまう。そのくらいで建て直すつもりで、安普請の家を使いまわしています。でもアメリカやドイツでは、百年を越えた木造住宅は非常に価値があります。そういう家に住み続け、より快適にしていく暮らしをしながら、住宅に付加価値をつけています。もしそうした耐久性、耐震性の高い家に住み続けていけば、社会的コストも小さくしながら災害軽減ができるんですね。リスクがあって恐いから逃げるのではなく、地震が起きても逃げなくてすむまちづくりにすることが大事ですね。

福島 日本は江戸時代から、火事や地震があっても、木造建築だから壊れたら建て直すという発想できていますが、これからは家屋だけではなく、公共財にしても発想を変えていく必要がありますね。また環境の問題もありますね。最大のゴミは建築資材で、住宅やビルを壊せば、それだけゴミが出ます。それが年々増えていくことが非常に問題です。

林 戦後50年は特殊だったと思います。十勝沖地震、新潟地震などいづれも海域地震で、これだけ地震国と言われながら、阪神・淡路大震災まで地震の直撃をほとんど受けずにすんできました。だから、震源近傍の大きな揺れを防災システムに取り入れられないまま推移してきたわけです。そういう状況で、都市に人があふれ、20年そこそこで建て替えればいいというような住宅を大量に作ってしまった。その問題が大きいと思います。そのことに気づいて、地震に関する成熟した社会をめざすには、地震のパターンなども理解したうえで、技術で解決できる領域は何か、そしてそのための社会システムはどうあるべきかを考える必要があります。

平田 産業界の動向や思惑との関係はどうでしょうか。建て替えがあったほうが業界的にはメリットもあるわけですが。

杉原 今は林さんが指摘したように、ストック型の防災対策をしていこうという考え方で、耐震診断、耐震補強工事などを進めています。最近のマンシ

ョンなどは、それをウリにしているところも増えていますし。

泊 阪神・淡路大震災以後、どの程度の地震に備えて建造物をつくるかということに関して、建築と土木ではずいぶん考え方が変わってきています。少なくとも土木では、阪神・淡路大震災程度、すなわち震度7の地震を想定して、ビル、電車、地下鉄、高速道路などの耐震構造にも反映されてきていると思います。一方、建築では、阪神・淡路大震災で古い建物が被害にあい、新しい建物は大丈夫だったということで、建築基準法は改正されませんでした。相変わらず、関東大震災を想定しているわけです。私に言わせれば、阪神・淡路大震災で新しいビルが倒壊しなかったのは、たまたまにすぎないのですが……。

林 土木は国から予算が出て、建築はそうではないという違いがあるのかもしれないですね。だからこそ現在は、人生設計の限界金額まで住宅ローンを負担するしくみになっていますが、社会的ストックとして、世代を超えて継承し使用できる良質の住宅を重い負担感がないように提供していく必要があると思います。