

平成9年度防災研究所公開講座

“災害の予知と予測”－その現状と将来の展望－

パネルディスカッション－予知・予測の現状と将来について－

平成9年度公開講座は、平成9年8月12日（火）、大阪市の大阪 YMCA 会館で開催された。

この公開講座では、「災害の予知と予測」を基本テーマとして、地震、地盤災害、気象災害及び水災害の予知あるいは予測を取り上げ、その現状と将来について、その展望を紹介した。

パネルディスカッション－予知・予測の現状と将来について－では「現在どこまで予知・予測できるのか」、「将来どこまで予知・予測できるようになるのか」について行われ、以下については、その記録を著したものである。

コーディネーター：椎葉充晴

（京都大学防災研究所教授）

パネラー：藤吉洋一郎

（NHK 解説委員）

田中寅夫

（京都大学防災研究所教授）

佐々恭二

（京都大学防災研究所教授）

石川裕彦

（京都大学防災研究所助教授）

池淵周一

（京都大学防災研究所教授）

討 論

○ 司会 時間になりましたので、パネルディスカッション－予知・予測の現状と将来について－をはじめます。

パネラーの先生に入場してもらいます。

それでは、私からパネラーの先生方の簡単な紹介をさせていただきます。

向かって左から、椎葉先生。先生は、1974年、京都大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程を修了されて、現在防災研究所水災害研究部門教授で、洪水災害分野を担当されておられます。本日の公開講座の委員長で、ここではコーディネーターをしていただきます。

続きまして、藤吉先生は、皆さんご存じだと思いますが、1966年、東京大学工学部都市工学科を卒業されてNHK に入局され、現在解説主幹をされております。本日、ただ一人の外部からの参加者です。

続きましての4名の先生は今日すでに講演をいただいた先生方ですが、田中教授は地殻変動分野を担当されております。

石川助教授は、暴風雨災害分野を分担されております。

池淵教授は、水資源センターの地球規模水文循環分野を担当されております。

佐々教授は、地すべりダイナミクス分野を担当されております。

それでは、コーディネーターの椎葉先生、よろしくお願いします。

○ 椎葉 それでは、予知・予測の現状と将来の展望についてということで、パネルディスカッションをはじめたいと思います。

議論のテーマとして少ししぼりまして、先ほども田中寅夫先生からお話でしたが、直前予知、あるいは実時間予測、中長期予報、いずれを考えていくか、あるいは両方かということもあるかと思いますが、そういう話題について少し考えていきたいと思えます。

予知・予測の情報を公開するか、あるいはその予知・予測の情報のもとになった基礎的な観測情報も公開していくべきだろうか。それとも勝手ないろいろな情報が飛びかわないようにある程度管理をしていくべきだろうか。そういうものをどういうふうに分担してやっていくべきかというようなことについて、次に議論したいと思えます。

それから、災害の予知・予測に関して、研究の現状と、たとえば20年後は我々はどういうことができるようになっていくと期待されるかといったような話題、この3つの話題について議論していきたいと思えます。

いまのような議論に先立ちまして、簡単に今日のパネリストの先生方の自己紹介をしていただきたい。

それでは、藤吉さまから、お願いいたします。

○ 藤吉 私は、NHK の記者を長い間やっております。雲仙普賢岳の火砕流の災害が起きたその日に解説委員をやることになり、それが発令の日でした。その日から火砕流の雲仙の災害が最初の仕事となったわけですが、それまでの記者時代には、主として社会部というところでさまざまな社会のトラブルを扱ってきたわけです。

勢い自然災害といったものがテーマになることが多かったのですが、そのきっかけになったのは、もともと昭和50年代のはじめに東海地震がもしかしら明日起きても不思議ではないと言われて、事前に予測・

予知ができるかもしれない。予知された場合に、一体放送はどういうふうに対応していったらいいのか。全く白紙の状態のところそういう宿題を出されまして、東海地震が予知されることになったときにどんな放送体制をとったらいいのか。おそらくほかの放送を全部やめてしまって、膨大な時間をその放送に割くわけですが、一体どういう形でその緊急情報を提供していけばいいのか。そういった準備を長い間やっていました。

幸いなことに、それが現実にならないで20年経過してしまったわけですが、そういうこともありまして、特に気象現象、あるいは地震、火山、そういった現象が災害をもたらすような事態になったときに、放送はどういう役に立つべきなのか、どういふ放送をすべきか。そういったことを準備するのが仕事の半分といったような時期を過ごしてきたわけです。そういう意味で、災害の予測ということにはとりわけ深い関心を寄せております。

○ 田中 寅夫という名前をつけられていますと「生まれも育ちも葛飾柴又」ということになりそうですが、私は生まれも育ちも丹後でございます。今日の話題の提供の中には、なぜ地震予知の研究をするようになったかということについてお話しをせよということでございますが、私の生まれ育った丹後では、昭和2年3月7日に北丹後地震がありまして、たいへんな被害を出しました。3,000人近い死者が出ていますが、私の両親も当然被害にあっておりまして、子どものときからその地震の話を、いろいろ聞かされておりました。

それから、虹で予知をするという、丹後の人間にとっては当時非常に有名だった椋平という人がおられまして、ときどき「椋平さんが明後日地震が起ることと言った」という話が子どものころには流れてくるわけです。それでみんな戦々恐々としているわけですが、その椋平さんから話を、私は小学校6年ででしたでしょうか、いわゆる公民講座で聞きまして、次から次へと「こういう地震を当てた」というような話を聞きまして、すごい人だと感銘を受けたことがございます。

それやこれやが多分私がいまこうして地震予知を実現したいという研究に携わってくるようになったきっかけではないかというふうに考えている次第です。

現在は、いま司会のほうから紹介いただきましたように、地面の動きで地震の予知をしようということをやっていますが、最近では特に人工衛星を使って地面の動きをはかるというほうにも力を入れて研究を進めております。

○ 石川 私は、気象学を志したのはもう20年ぐらい前です。大学院の修士課程を終えてすぐに茨城県の東海村にございます日本原子力研究所というところに就職いたしました。そこで13年間放射能の大気拡散の研

究をいたしました。その当時は、ちょうどスリーマイル島の事故が起こった後で、日本でも事故が起こったときの予報システム、緊急時システムをつくらなくちゃいけないという時期に当たりまして、そこで13年間、放射能の事故が発生したときの拡散予測モデルの開発に参加しました。そのモデルはいま科学技術庁のSPEEDIと呼ばれる緊急時システムとして実際に運用に入っています。

その研究の途中でチェルノブイリの事故が起こりまして、我々はそれまで国内用のモデルしか準備してなかったのですけれども、ちょうど事故がゴールデンウィークの前、4月26日に起こりまして、事故情報が2日おくれぐらいで入ってきました。連休の間にプログラムを改良して、気象データを集めました。そして連休明けにヨーロッパの拡散を予測計算したわけですが、ただそれはあくまでも研究段階として予測したものでした。ところがプレスからその結果を出せというような話がありまして、研究所の広報との間で情報を出すか出さないかという話になりました。そういう話も、情報の公開という意味で今日のこれからの話とちょっと関係するかもしれないと考えております。

○ 池淵 私は、大学、大学院と土木工学教室におりまして、昭和40年代ということで、洪水よりもむしろ水需要とか水資源開発、あるいは開発されたものを配分する。こういったテーマをやっておりました。昭和53年、西日本、福岡を中心とした渇水といったものが出現し、防災研究所には水が多いほうの災害等について、それなりに担当する分野がありましたけれども、水が非常に少ないというものを担当する分野が要るだろうということで水資源研究センターというものが発足し、その1年後に防災研究所に移った次第であります。

水資源、ウォーターリソースというのは、わが国では水資源開発とか利水ということでありますけれども、語源的には洪水、水環境、もちろん利水もそうですが、そういったものを包含している言葉だということ、平常時はもとより渇水がもたらす被害の軽減や、ダムは操作、さらに洪水という形のものも当然時間の推移の中にあるわけでありまして、そういった意味あいでは洪水をもたらす豪雨の短時間予測、さらにはそれら予測情報に基づくダムの操作の問題、そういった形のもので担当しております。

名前は、地球規模水文循環というグローバルから都市気候というような、あるいは都市雨水排水というようなローカリティ、流域というリージョナル、そういったスケールの中で種々の新たな展開、そういったもののいろんな意味合いで関心をもった進め方をさせていただいております。

○ 佐々 田中寅夫先生が私の父のことを紹介されましたけれども、地すべりに関心を持った原因には父親の影響がありました。昔はあまり専門化してなかった

ものですから、おやじも学位論文は火山だったのですが、その後、地震が主になって、私が大学へ入るころには地すべりに関心があって地すべり学会をつくったり会長になったりしていました。地すべり関係は日本ではいくつかの省庁が関係しているのですが、建設省の砂防の関係の方が多くて、地すべりを研究したいなら、砂防に入ってはどうかと。

農学の中のそういう分野は将来的に伸びるだろうということで入学しました。実際に砂防関係とか森林工学関係は、その後かなりあちこちの大学でポストが増えましたが、京大では全く伸びなくて、ドクターをとってから助手になるまで、3年半待ちました。

その頃から防災研には地すべり部門がありまして、文部省の中で地すべりと名がついているのはここだけだったものですから、学生のころからよく一緒に調査に行ったりしていました。あるとき、防災研で助教授のポストがあって請われて移籍し、あとはずっと地すべり一筋というわけです。防災研の改組に当たっては地すべり、斜面崩壊、土石流を含む広い意味での地すべり（ランドスライド）の中の運動とか地震の影響など動的問題を研究する分野として地すべりダイナミックスという分野を提案して、現在はその地すべりダイナミックス分野の教授をしています。

○ 椎葉 ありがとうございます。

それでは、先ほど言いました3つのテーマについて議論をしていきたいと思います。

最初に、直前予知、あるいは実時間予測か長期予測かという点についてお話していただきたいと思います。

先ほどのお話では、直前予知でもすでに地盤の崩壊現象が起こっているということですから、すでに何らかの災害の現象が実際に生じつつあるときにその現象をとつかまえて予測するという比較的短時間の予知や予測と、将来どこかで災害が起こりやすいというような長期的な予測というのは少し種類が違うかと思います。将来どこにどのような規模の災害が起こりやすいかというのを予測するのは、たとえばそれに基づいてソフトやハードの対策を立てるというのに重要だと思います。

先ほど田中先生のほうからもお話がありましたが、6月の20何日かの朝日新聞を見ますと測地審議会の報告が出ていまして、少し前書きにも書いておりましたが、現在の直前予知はまだ実用化の段階に達してないんじゃないか。それで研究の中心を中長期的な予測のほうに移していくというようなことが書いてあったかと思っています。

こういう方針というのは正しいのか、そういうのでよろしいんだろうかというようなこと、あるいはそれに関連して、各災害の分野で直前予知、あるいは実時間予測と長期予測というようなものがそれぞれの分野でどういうものであるか。そういう短期的なもの

期的なものがどういうものであるか。それらの予測がそれぞれどのように効果的であり、あるいはどちらかを優先して、あるいは両方といったようなことがあるかと思いますが、そうしたことのお考えを披露していただければと思います。

この議論に直接入っていただく前に、藤吉様のほうから、ほかの各災害の分野に関連して何か質問していただけるような項目がございましたら、まずお話いただきたいと思います。

○ 藤吉 まず地震予知のことなんですが、直前予知は現段階では難しい。ごく一部の例外として東海地震の直前予知はうまくできるかもしれないということを除けば難しいというお話があったと思いますが、このこと自体が広く一般国民の皆さんに正しく理解されていなかったという点では、測地学審議会の報告というのは必要なことだったと思うんですね。過大な期待を皆さんが寄せていたという事実があったと思うのです。

それともう一つは、東海地震、騒がれだして20年たっても起きないということから、地震に対する警戒心が薄らいでしまった。対策が風化してしまう。こういうことも何度となく問題になってきたわけですが、阪神の震災が起きて、あのようなことが静岡では起きないのだろうかということをまた反省したわけですね。

つまり、20年も待っているうちに、20年も起きないんだったら地震に備えると言いますか、地震に耐えるようなまちにつくりかえていくという時間は十分あったはずなのに、建物の耐震強化とか、そういうことをするチャンスは、明日地震が起きるかもしれないと言われるとなかなかそういうことに手がつけられないでズルズルと20年もたってしまった。20年たってもまちの耐震強化というのは、実は何も実現していない。そういう意味で、ある意味での中長期の予知・予測というものがマイナスに作用してしまったという非常に希有な体験をしたのではないかなと思います。

だからそういうものが要らないというのではなくて、やはり二本立てでやっていく必要があるんだなということ、そのためには直前予知というのはいまはまだ無理なんだということをよく皆さんにわかってもらう必要があった。そういう意味で、30年目の自己批判と言いますか、そういうことを言われたというのはたいへん有意義なことだったのではないかなと思っています。ただ、それが今度は研究という分野で直前予知のための研究をもうやめてしまえというようなところにまでいってしまうというのは、またそれはまちがいではないかと思っています。

地震予知以外の分野についてもさまざま直前の予知というものを目指して研究をされているという最新の情報をいろいろお聞きしたわけですが、こうい

ったものを一般の方に、あるいは避難が必要とか対策が必要な人に知らせるという仕事は、私どもマスメディアの仕事になるかと思うんですが、その場合に、今日お話があったようなストレートな話で伝えた場合に、必要な情報がきちんと伝わるんだろうかという点で非常に危惧をしております。

一番日常的に直前の情報を出しているのは気象の分野だと思いますが、今年は3度も台風が直撃しているというようなこともあって、再三再四長時間の台風報道をやったわけですが、まさに紋切り型の呼びかけになってしまっているんですね。最後の部分は「気象庁は厳重な警戒を呼びかけています」という、急に直前予知の情報が薄まってしまって、不特定多数に対する一体何を言っているのか、だれに向かって言っているのかわからないような薄められた情報になってしまう。

いよいよ避難をしなければいけないというようなときに、その人たちにきちんとそのような指示、情報として伝える。そういう情報の仕組みができあがっていない。だれがその責任を負うのかというようなところもあいまいだというようなところを再三感じて非常に無力感に陥っているわけですが、たとえば水害、あるいは土砂崩壊、そういったものが迫っているというようなときに、きちんと情報をどこまで伝え得るのか。またそのためにはどうしてもものが欠けているのか。そういった分野での研究というのも必要なのではないかと感じております。

○ 椎葉 ありがとうございます。

いま予報の差し迫っているときの情報の伝達というようなことにも言及していただきましたが、そのことについてはまた後ほど、予知・予測情報とその公開というところでも議論をしていただきたいと思います。

では、田中先生、先ほどもお話をいただいたんですが、直前予知と長期予報についてお話を聞かせていただけますか。

○ 田中 いきなり難しい質問なんですけれども、地震予知計画ではもともと長期予知と短期予知とを組み合わせ、進めるという方法がとられてきました。まず最初に、主として測量から明らかにされてきたのですが、地震が起こる前にはある地域が隆起するのではないかなというかなりの状況証拠があるということで、新潟地震のお話をしましたけれども、全国をレベルングや基準測量をして回っておれば隆起や異常な地殻変動が発見されるであろう。異常な隆起が発見されると、そこは地震が近いというふうに判定されますから、さらに隆起の範囲がわかれば、地震の大体の大きさがわかるのではないかなということで、一応地震の予知ということから言えば、規模と場所がつかめる。これが長期予知です。そうしますと、あとはそこへ機材等を集中し観測をして、それがいつ起こるかを調べるいわゆる短期予知、これは直前とは多少違うと思う

のですが、短期的な予知に結びつけていくという戦略をとってきたわけです。

現在もちろんこの考えを捨てたわけではございませんが、長期的には長期にわたるエネルギーの蓄積に関わる現象、それから短期的には短期の前兆現象を検出して、それでもって予知をしていくという根本的な考え方があったわけです。

もちろん現在も前兆現象がいろいろ集められておりますけれども、実際やってみますとそう簡単なものではないということがだんだんわかってきて、現在の段階では前兆現象があればそれで短期予知がすぐに実現できるというわけにもいかないという状況であります。測地学審議会でも、地震が起こる場所に関してもっと基本的な知識を積み重ねていく必要があると考えられています。

それから、断層が壊れて動くわけですが、どうしてそれが大きな地震になるのか、小さい地震で終わってしまわずに大きな地震まで発展していくのか、そういう壊れ方、そういったものもしっかり調べないと、大きな地震も小さい地震も起こりますので、次の瞬間に大きな地震に発展していくのかどうかということがわからないということにもなります。やはり基本的に地震の起こり方とか地震の起こる場所についての研究を進める必要があります。

もちろん前兆現象の捕捉はやはり短期的な予知には特に重要でありますから、それをなおざりにしろと言うわけではございませんが、長期的な予知に力を入れると言いますか、そちらの面でもただ単に長期的な前兆をつかむというだけではなしに、もっと基本的な研究の進め方があるのではないかな。たとえば地震を起こす力がどれぐらい実際に蓄積しているのかといった定量的な測定ができないか。そういうような進め方をする必要があるということが測地学審議会の報告書には書いてあるわけです。

○ 椎葉 石川先生、今日は風の予測のお話をさせていただいたんですが、先日関西国際空港から帰ってくるときに鉄道が止められていたんですが、どういう基準で、予測して止めるんでしょうか。それとも強い風が観測されたから止めるのか。たとえば余部鉄橋の話でも、余部鉄橋で風をある程度予測して止めるというようなことになっているんですか。そういう風速との関係で、予測はどうなっているかということ。

○ 石川 交通機関の、特に鉄道関係の止めるか止めないかというのは、風速計を設置してありまして、平均風速が何mを超えたら止めますという基準を決めています。余部鉄橋の場合は、香住駅かどこかで、それを判断して列車を止める。風速計を何箇所かに置いて、それが基準風速を超えたら止めるという方法をとっています。

ちなみに、今日お話した根室本線の場合ですと、モニター用の風速計が故障していたということです。あ

れは自然災害というよりも、そこらへんの管理上の問題があったということが新聞でもわかるわけです。

長期予報、直前予知、気象予報の話ですけれども、今日の私の話の中では、実時間予知が大事であるという事を強風に関してお話したわけです。気象災害全体を見ますと、それぞれの場合、場合において、実時間予知が重要な場合、長期予報が大事な場合、いろいろあるかと思いますが。

特に皆さんよくご存じの地球温暖化という問題がございますが、これは数十年のオーダーで予報しなければいけない。ところがこれは予報というよりもまだ研究段階なわけですね。地球全体の気候をシミュレーションする大循環モデルには、世界で有名なモデルがいくつかありますが、どこのモデルで、どういう条件で、予報というか、予測をしたら、このくらい温度が上がる、違うモデルではその倍上がったと、そういうバラツキがまだ非常に多い段階です。最近では、上がることは確実だということがわかってきたというような段階ですけれども、これを予測と言えるかどうかですね。研究としてそういう成果が出てきたというところだと、私は思っております。

ただ、この問題というのは、いま手を打っておかないと間に合わない。確固たる技術的基礎があるとまでは言い切れない研究的な成果を使って物事をこれから考えていかなければいけないというところの一つの難しさがあるというふうに考えております。

○ 池淵 洪水の管理面の点から考えますと、現在は洪水管理においては堤防、ダム等の調節構造物、そういったものの整備と合わせて、そういったものによる運用操作に依存するシェアも高くなってきています。ダムの例で申しますと直前予知というよりも事前情報、事前予知と言いますか、これはダムの場合は予備放流をどのようにやるか。あるいは管理者をいつどういう場所に、どういう形で体制をとるか。あるいはいろんな警報、避難等々をある程度余裕をもって準備体制に入る。そういった意味あいからすると、当然事前情報というようなものが非常に大きな初期体制の取り方によってその後のことが相当いろいろ依存せざるを得ない。そういうことからして、非常に重要な視点ではないかと思っております。

それから、事中予知と言いますか、洪水調節におきましては時々刻々、まさに事中そのものでありますけれども、そういったものは予測、予知として当然時系列的に連続して必要になってくる。またピークが過ぎ、さらに今度はダムが満杯になってくる。次のいろんな二波、三波というような形でいつ何時そういうやつがくるかもわからないということで、今度はどんどん流していかなければいけない。後期放流。そういった形で事前、事中、事後、いずれにおいても、何をターゲットに置くかにもよりますけれども、重要な予知情報としては存在しているんじゃないか。そういう

ふうに思います。

短時間予知と中長期予測ということですが、事中の予知というのは、僕らは変化と言いますか、微分型の変化情報を非常にシビアにとらえざるを得ない。そういう困難が非常にある。それだけにまた重要である。計画とか中長期予測、予知、これはどちらかと申しますと積分型の予知情報かな。そういう形で、これも先ほど申しましたけれども、予知のリードタイムを長くする意味では知識としてもっておく必要がある。

そういった意味合いで、気象歴とか、水文歴とか、こういったものも、あるいは既存のデータが相当蓄積されてきておりますので、確率統計的な知識としてそういう節目節目、いまは年のどういうところにあつて、どういう状況が起こりやすいとか、そういったものについては十分事前に計画予知としても持ち合わせる事ができるだろう。

空間のどの位置において、自分らがどこに住んでいるかというものについては、やはりハザードマップとか、事前に自分の住んでいるところの被災ポテンシャルといったものを自己診断できるような、そういった形でのものとしては計画予知情報としては十分もっておく必要があるだろうし、そういった整備が営まれているんだろう。そういうふうに思っております。微分型と積分型のとらえ方を考えて、リードタイムを長くしていくという場面も相当要求されていくんじゃないかというふうに思っております。

○ 椎葉 ありがとうございます。

佐々先生、今回の出水（いずみ）の件ですが、先生がおられないときだったんですけれども、新聞あるいはテレビなどでは災害の起きる1時間ぐらい前に音がした。その後、川の水が少なくなった。そういうことで何かキャッチしていたら大丈夫だったんじゃないかというような話もありますが、土石流の場合、災害の直前の予測というのは可能になってきたんでしょうか。そういうことも含めてお話いただきたいんですが。

○ 佐々 出水（いずみ）の場合も崩壊が原因になっていますけれども、一般的にある程度の崩壊の規模になりますと、崩壊が起こる土塊の両端ではせん断が起るものですから、ほとんどの場合、そこでまず落石とか小崩壊が起こります。したがって、まず落石が起こってから全体の運動が起こることが多いので、小崩壊または落石の音じゃなかったかなと私は思っています。

私の発表の中では、メカニズムのことを主に話しています。たとえばこの斜面でどれだけの水圧が上昇したら落ちるかとか、どれだけの地震があれば落ちるかとか、崩壊土塊が沢に落ちた時にどういう条件なら土石流化するか等について話しましたが、直前予知の話を全然しなかったの、それを紹介させていただき

地すべりの場合も、小さなものですと本当の直前数分とかになってしまいますので避難も何もできないので難しいのですけれど、ある程度以上の規模になると、数時間前、あるいは数十日前から現象が出てきます。これは1985年に長野市で発生した地附山地すべりの例です。350万㎡ほどあるんですけれども、これぐらいになりますと地すべりの発生前からその土塊の両端が不安定になり、道路に変形が現れたので伸縮計を張っています。こういう大規模の地すべりですと両端は先に崩れます。

地すべりの端に据えていた伸縮計とか、H鋼に取りつけたひずみ計の観測結果を用いて、速度の逆数を取りますと、大体十数時間前からほぼ直線的に低下してきています。速度の逆数が0に近づく時間が、地すべりの滑落の時間なので、数時間前から、その滑落の時間が予知できたことになります。残念ながら、その時には実際には活用されませんでした。非常に大規模の地すべりが動くことによって火山のキャップがあいた形になって噴火が起こったというセントヘレン火山（1982年）の例を紹介します。これの山体の変形は、噴火の前というか、地すべり発生前から計測されていまして、速度の逆数を取るとほぼ直線的に落ちてきて、最終的に地すべりがドンと落ちて、その為に火山噴火を起こしてしまいました。これが10日前、20日前、30日前ですね。30日前ぐらいにはまだ値がバラバラしていますが、20日前にはほとんど直線的になって、10日前にはもう崩壊するのはあと10日ぐらいというのはわかっているという感じになっています。

他の有名な例としては2,000人が亡くなったイタリアのバイヨンダムスの地すべりがあります。ダムの水位を上げると動きだして、動きだすと水位を止めて、また上げると、慎重に様子を見ていました、これが地すべり観測結果より求めた速度の逆数ですけれども、30日前ぐらいにはほぼ直線的になって、20日前、10日前、ここで落ちたということで、半月ぐらいの余裕は十分あって、予測できたということになります。

したがって、かなり規模の大きなものですと地すべりの場合、必ずだんだん加速して、最終的にずっと早くなりますので、自動観測さえしていればかなりの精度で発生の予知をできます。もちろん途中までいって途中で地下水等の条件が変わってストップすることもあります。

大規模地すべりの場合は直前予知は可能ですし、それによる避難も可能です。また、地すべり自体を止めることもできますので、わかれば事前に止めてしまうとか、想定被害範囲の住宅を移動するとか、いろいろな対応も可能です。

○ 椎葉 ありがとうございます。

それでは、今日は3つのテーマでお話したいと思いますが、次のテーマに移りたいと思います。

次のテーマは、予知・予測の情報そのもの、あるいは

はそういう根拠となった観測情報、あるいは予知・予測情報は発表しないけれども、何か少し変わった事態が観測されたなというときに、そういった情報をできるだけ公開したほうがいいのか。それともそういう場合、無用な混乱を避けるために、一定程度管理をしてそういうことに関する解釈をつけて公表していくというような立場を取ったほうがいいのかというような、いろいろな考え方があると思います。

それぞれの災害の領域でも、予知・予測情報やその根拠となった観測情報の収集の体制が違うと思います。現在、どのような収集の体制になっているのか。あるいは、公開の体制としてどういうふうになっているのかというような点について、あるいはこれからどういうふうに進展させていくべきであるかというような点、それから国や地方自治体、大学や国の研究機関が情報の公開と管理をどのように分担していくべきかといったようなことについて議論をしていきたいと思っています。

先ほど藤吉さまのほうから紋切り型の情報で不特定多数に何か伝えるように言っていて、一人一人に有効な災害の予測情報等が伝わっていないのではないかとというようなお話もございました。こういった点についても、話をしていきたいと思っています。

まず、最初の災害の情報を報道機関としてどういうふうに伝えていくべきか。あるいはそもそもどういうふうに災害情報を伝えていくべきかということを報道機関だけで考えていっていいのかというようなこともあると思いますが、そういった点について、藤吉さまのほうからご意見をいただければと思います。

○ 藤吉 先ほどの地震予知のこれからの大事なことで、場の研究に一つの重点を置くというお話がありました、それでとっさに思い出したのは、阪神大震災の直前まで関西の人は関西には大きな地震がないと思っていたと、そういうことをよく言ったわけですが、あの段階でやはり地震予知、あるいは地震学の知識をたまたま持つ立場の人の役割というのは、やはりそうではないよということを皆さんにわかってもらうことだったのではないかと思います。

そういう意味では、正しい情報をきちんと伝えるということはいへん難しいですね。伝えようと思ってもなかなか伝わらないというようなことがあって、ましてその情報を、これは伝えるべきか、伝えるべきでないかというように躊躇するというような種類のものではないんじゃないか。

無用な混乱が起きるのではないかと考えられる気持ちはわからないでもありませんが、たとえばこんなことがありました。雲仙の普賢岳が噴火した後、毎日のように天気がよければヘリコプターが飛んで、それに若手の研究者の方が乗ってこられるわけですが、降りてきたところを報道陣が取り囲んで「どうでしたか」ということを聞く。そのときに乗った方によ

って見解が違うんですね。それで混乱が起きたかという、実は何も混乱は起きませんでした。

当時、火山噴火予知連は何か見解を統一見解という形でコントロールしようとしたところもあったようなんですけれども、やはり研究者というのは自分の責任の範囲内で自分の見解を披露すべきである。そういう意見のほうが現場で強くて、それではもう乗った人が自分の判断でどうぞお話しくださいということになって、その後それが一つのルールになったように記憶しているんですが、やはり自分の責任を持てる範囲と言いますか、自分の知り得た範囲、ここまでは言える、これから先はわからない。そういったことをはっきりと言っていただければ、無用な混乱というのはないのではないのでしょうか。

よく人によっては空の雲を見て、あるいは何かを見て何月何日に大きな地震が起きるというようなことを言う人がいますけれども、そういったものが信じられて一部で混乱が起きることがありますが、いまの段階では地震予知なんてできないんだ。日付を入れて何時何分なんてことは言えないんだということが常識になっていないというところがそういう混乱の背景にあると思うんですね。正しい情報を折にふれて伝えていくということが、一番無用の混乱を避ける、遠回りかもしれないけれども正しい道なのではないかなと思っています。

情報を、混乱を恐れて公開を控えたという例が、数年前に伊豆の伊東沖で海底噴火という事態に至った群発地震がありましたけれども、あのときに火山噴火予知連の先生方は、もしかしたら噴火するかもしれない。明らかにこの群発地震は海底火山のいたずらであって、その終息の仕方によっては噴火ということがある。それが海底なのか陸上なのかはいまの段階ではわからない。こういう見解を持っておられて、記者団にその会見の席でそういうことをはっきりと言われたわけなんですけれども、そのことをそのままの形で公表するのを差し控えてほしいというようなお話もあったんですね。

つまり、陸上で噴火するのか海底で噴火するのかによって影響の起き方が違う。もちろん海岸の間際で起きればたいへんなんですが、少し水深の深いところで起きれば陸上にまで被害は起きないかもしれない。ところが、一大観光地なわけですから、この観光地の旅館街の中で火山噴火が起きるかもしれない。火山噴火予知連がそう言っているということがそのままストレートに流れたら、観光地は大混乱になってしまうのではないかと心配が、現にあったわけです。

どこもまだそのことを正しく放送する機会がないうちにもう噴火が起きてしまっただけで、実際は被害がないような噴火で終わったわけですから、結局公表するかしないかという迷いと言いますか、そのままマイナスの事態につながらないですんだわけですから、公表

をためらっているうちに仮にそれが伊東のまちの中で噴火していたら、やはり報道しなかった責任というのも含めて責任が追求されたのではないかと。そう思って、その後もそういうことがないようにという趣旨のマイナスの反省材料としてこれを記憶にとどめるように努めております。

薬害エイズの裁判の例を待つまでもなく、やはり職務上知り得た危険を知らせることを怠るというのは許されないということが社会の常識になってきているのではないかと。それを知らせた結果どうなるかということ、だれがどういう形で責任をとっていくのかということ、そこを分けて考えていく必要があるのではないかと思います。

○田中 いま藤吉さんがおっしゃられたことに全く同感であります。すでに地震予知のデータは、非常にたくさんの国家予算をつかっているわけでありまして公開していくべきであるということで、気象庁も国土地理院も努力されていますし、大学でも地震のデータは公開していくということで進んでおります。先ほどお見せした日本列島の現在の動きは国土地理院のホームページでご覧になれますし、たとえば東海地方に置かれておりますひずみ計のデータは、どういうふうに土地がひずんでいるかを示していますが、これは気象庁に集められていまして、そしてこれも異常と思われる変化があれば逐次公表されます。そういう姿勢がとられつつあります。もっともこれは、言うのは簡単でございますが、やはり実際には非常に難しい点もあります。この間、東海地方のひずみ計のデータが異常を示していたけれどもこれは機械の故障であったという報道がなされたのを記憶かと思いますが、あのときに気象庁の内部ではてんやわんやの大騒ぎで、機械的なものかどうかを判定するまで当事者はたいへんな努力をされたというところでございます。ですから、簡単なわけではありませんが、やっぱりデータは公表していくべきことでありまして、そういう方向にいらっていると思います。

先ほどの藤吉さんのご質問で、東海の長期的な予知が逆になったというお話がありましたけれども、長期・中期予知といえども、地震予知の場合はそう簡単ではございません。テキスト9ページの図を見ていただきますと、ほぼ100年、150年ごとに大地震が起こっています、この東海、ちょうどEに相当するところは点々になっているということでございまして、ここで本当に地震が起こったのか、あるいはこの部分は動いてないのか。

そういうことの判定が長期的な予測につながるということでございまして、一番上の1944年のときにEEと実線で結んであればこれはもう地震がしばらく起こらないと言えるわけですが、点線であるものですから起こってもおかしくないという状況であるということです。そこで少し前を見ると点線の場合があるという

わけで、いつでも隣と一緒に動いているかどうか分からない。我々はいったことも長期的という観点から見ても、一生懸命これから研究していく必要があるというわけです。

内陸の場合は、活断層が動く間隔が平均1,000年と申しあげましたけれども、その場合でも、たとえばこれから300年のうちに地震が起こる確率が10%という言い方しか今のところはできなくても、そういう情報でもやはり公開してほしい。公開してもらえば意味がある、そういうご意見もあるわけでございまして、ほとんど情報というのはこれから公表されていく方向になると私は思います。

特にこれは後からのお話にかかわってきますが、私は個人的には地震というのは非常に地域性があるというふうに考えております。何か一つ現象が発見されたから日本全国の地震予知ができるというふうには多分ならないであろう。非常に地域性があるということが考えられますので、地震予知という研究、あるいはそういう情報を出すといったことも、言い方が悪いかもしれませんが、中央集権的ではおそらくだめであろう。やはり地方分散型というのですか、そういうやり方でやらないと、それぞれの地域の話はわからないのではないかとこのように考えていますので、むしろ情報は全国に流して、それをもとにそれぞれの地域で専門家がそれを見て自分たちの町とか市とかそういったところを自分たちで研究し、調べていく。こういうやり方が多分必要になるのではないかとこのように考えております。

最後に、地震予知とは違いますけれども、実時間予測と言いますか、地震が起こってからというお話もやはり地震の災害を軽減するために非常に重要でありまして、そのためにはそれぞれの地域でどれだけ地面が揺れたかということを即時に皆さんに提供して、それをもとにして災害の救援対策、あるいは復旧対策を立てていただくということが必要であろうというわけです。地震の起こった直後の情報の流し方といったものも非常に重要であるということは、この測地学審議会の報告書にも書いてあるわけでありまして、予知と直後の情報の提供の仕方というふうなものを十分緊密にやっていく必要があるということでございますので、そういったこともこれから大きく地震の被害にかかわるものとしては取り組んでいく必要があるというふうに考えております。

○ 椎葉 ありがとうございます。

リアルタイム地震学と、そういうのがいまおっしゃった点ですね。

石川先生は先ほどアメリカではローカルにレーダーで見たものを流したりするような形勢にあるというようなお話があったんですが、そこらへんとも関連してお話いただきたいと思います。

○ 石川 気象の分野では、先ほど藤吉先生もおし

ゃられましたけれども、天気予報という形で情報公開しているわけです。しかも2年ほど前に気象業務法の改正というのがございまして、一段と情報公開が進んだというふうに私は考えております。特に改正以前には気象庁以外は予報してはいけない。正確に言いますと、予報を公衆に流してはいけないということになっていましたけれども、気象業務法の改正によって気象予報士の資格を持っていれば一定の範囲で予報が出せるということになってまいりました。また、それらの方が予報を出すために必要な情報が気象業務支援センターというところを通じてどんどん我々でも入手できるというような体制になっているわけです。

先ほど紋切り型の予報に終わってしまうということをおっしゃいましたが、むしろいま気象庁そのものは非常に細かい予報を出す方向に向いています。しかし、日本全国に対してそういうことをやるのはある程度限界がある。むしろ気象情報サービス会社が局地予報をいまだどんどん進めようとしていますので、そういうところが、地域に密着した情報と、局地的に詳しい観測を付け加えたりした情報とか、そういうものを流すというような方向にこれから多分進むのではないかとこのように考えています。

アメリカの例を申し上げますと、ウェザーチャンネルという24時間天気予報だけ流すようなチャンネルがあります。そういうことをやろうというCATVが出てくれば、それは望ましいことだと思いますけれども、それが日本全国に普及するということまでなかなかないと思います。公開されている気象関係の情報をいろいろ使い、地域地域で流すというような仕組みをつくっていく必要があるでしょう。

○ 池淵 情報と公開ということで、河川管理の立場の視点で見ますと、学・官、市民を入れた民と言いますか、我々は学・官・民と3つということでトリラテラル・コミュニケーションビークル（Trilateral Communication Vehicle）と、その3者3様がコミュニケーションを密にして同じ乗り物に乗っているという意識をどこまで持ち合わせ、高められるかというふうに思ったりしているんですけど、その3者3様にコミュニケーションギャップがやはり存在しているのかなと。

今日も、私自らいろいろ混乱すると専門的なテクニカルタームをどんどん放射してわからなくしていく。大学の先生はいろんな問題が解けるために非常にシンプルに、リアルシステムをどこまでも単純化しすぎているのではないかとこのようにご批判もある。

一方、官の人と民の人、報道も含めてですけれども、事前の非常に不確実な条件、あるいは情報のもとで意思決定するというのと、事後の解釈論というところにまた大きなコミュニケーションギャップがあって、とりわけわが国においては水害で訴えられるという国、ほかにはあまりないんだらうと思いますけれど

も、裁判とか瑕疵の問題とかこういう問題が大きく横たわっている。そういう感じがしないでもないわけですが。

そういった、いずれもコミュニケーションギャップをどのように同じ船に乗せるのがいいのか。その3者3様をつなぐトランスレーターと言いますか、翻訳をどういうツールで、どういう内容で、どういうわかりやすさ、質を落とさない形で表現するか。こういう形のものに一方では高めていかなければならない。

事実情報については、すでにいろいろな形で公開がはじまっている。天気予報の予測情報と、それが河川管理の予測情報に、支援情報にはなりますけれども、予測情報にダイレクトにまだ活用できるところにまでいってない。それと、そういう不確実性のもとでの意思決定に対する、空振りも含めてですが、社会の合意というものが程度アロパブルになっているのかどうか。そのあたりを、予測情報を公開するという場合において、それに基づいて意思決定をした、その問題をどう社会が最大限の努力をしても許すのかどうか。

そういった部分を少し、人が死ぬという可能性もある場面において、コミュニケーションをどういうふうに同じ船に乗せる社会システムができるのか。そのあたりを十分検討しておかないと、事実情報は出せるけれども、予測、そういうものに付加価値を高めようとしている行為があるんだけど、そういうコミュニケーションギャップを埋める合意ができない場合には非常に官のほうもコンサパティブになる。マニュアル指向になる。そういう形の問題をはらんでいる。それがいまいろんな情報公開等を通じて脱皮しようと、そういう河川管理の、特に洪水管理においてはそういうステージとして、情報の精度アップというようなものがさらにホットな形で求められているんじゃないか。

そういう感じがちょっとしておりまして、公開というものは、事実情報に対してはすでにいろんな形で、河川情報センターを通じてでもそれぞれのユーザー、あるいはまだ地方自治体のユーザーのレベルでとどまっているのかもわかりませんが、今度は河川にかかわる予測情報についてはそこらへんが、事実に出すけれども、放流という意味決定の部分については、なかなかまだ厳しい面もあるやに伺っておりますので、そのあたり、社会システムとしてトリラテラル・コミュニケーションビークルをどういうふうに構築するかというようなことを、少し情報公開にからめて、我々そういう側面をどう脱却していくか。そういうふうに思っております。

○ 佐々 情報公開ということなんですけれども、土砂災害のほうでは地すべり危険地、急傾斜地崩壊危険斜面、土石流危険渓流を、一応行政的な基準で選んでいて、砂防地すべり技術センターから全国すべてをカバーして出版されています。

兵庫県なんかですと、県に置いておいても利用が少いということで、震災の後だったと思いますけれども、各家庭に直接配付したそうです。そういう判定基準の決まったものについてはずいぶん公開されています。

もうかなり前ですけれども、そういう公開をする、どうして防止工事をしてくれないとか、パニックになるんじゃないかというので、兵庫県にある砂防工事事務所で土石流の危険範囲を公開するかどうか大分議論されました。しかし公開したらどれだけパニックが起こるかと思ったら何もなかった。全然大したことないなという話になりまして、今では全国的に公開されています。

地すべりの危険地域については、地すべり学会の北海道支部や東北支部で空中写真判読その他で推定した地すべり危険地の分布を、出版しています。しかし、地すべり危険地と判定されると土地の値段が下がるので、地価の高い都市域では地すべり危険地や指定地になるのを敬遠する傾向があります。

活断層なんかですとそれを公開しても全く問題ないというか、それが出たからクレームがついたことはほとんどないようです。

兵庫県南部地震で大分、事情が異なってきましたが、新幹線の神戸駅にも活断層が通っているくらいで、活断層の活動サイクルは、長いのでそれを考慮しなくてもいいと言う感じがありました。それに対して地すべりは毎年のように死者が出るので自分の生活サイクルの中で危険があると感じるようです。そのことが、地すべり指定を敬遠する原因になっています。

私自身も関心があるんですが、九州の火山ですが、かって地すべりで1万6,000人ほど亡くなった山があって、そのそばにまた地すべりを起こしそうなところがあるということを、東大の名誉教授の方が話されたらパニック状態になって大変だったことがあります。うんと規模が大きくて、大きな災害が起こるかもしれないとなると、地震の空振りと同じようになり大きな社会的問題が生じます。そういう場合、どの程度の信頼性というか、どの程度の調査・観測があったら、危険と言って良いのか、重要な問題ですね。

地震でなかなか予知できないというのも、起こらなくて空振りするとなると、避難しているだけで大変な経済的損失ですから、それだけ責任が重たくなってしまふことあると思います。地すべりの場合も想定被害が大きいときにはどうするか。公開すると言っても信頼し得る情報なのかどうなのか。思いつき程度で言われて振り回されたらたまりませんから、思いつき程度なのか、相当程度の裏付けがあって信頼性のある予知情報なのか被害を受ける範囲とか規模が大きくなればなるほど、高い精度の予知情報が要るだろうと思いますね。

被害の想定の大きな大規模な地すべりと言えば、中

国の西安市でいま楊貴妃の宮殿の災害予測をしています。地すべりが起こると人口70万ぐらいの町の中心街と、毎年400万の観光客が訪れる華清池という宮殿が崩れることは必至と思われます。調査によればいよいよ危なくなってきました。この宮殿は西安市のドル箱ですので、今危ないとなると観光客が来なくなってしまいますので困ります。しかし、危ないと言わなければ地すべり防止対策工事をするようなお金も出ないですから、非常に微妙な関係にあります。しかし危険性が明確になって来ましたので、みすみすほっとくわけにもいきませんから、何とか警戒避難ができるなり防止工事ができるようにPRしています。

まだ、これが中国だから情報統制があるのでバニクになりませんが、日本で人口数十万人の中心街とか年間400万ほどの観光地に地すべりが起こるかもしれない。いよいよ動きはじめているとかなると、一体どういうことになるんだろうか。情報公開とかいうことになるのかな日本ではセンシティブです。公開と言っても、一律にはできない。できないことはないんでしょうけれども、難しいということはあると思います。

○ 椎葉 ありがとうございます。

理想論としては、たとえば最初に所長が、災害の予測という場合は将来の災害の現象に関してメカニズム、地質と、観測の事実を示して将来の災害のことについて言うというようなことにすれば、無用の混乱ということが生じることはないわけで、そういった点で、先ほどのコミュニケーションギャップの話もありましたが、そういうメカニズムの説明と、現に起こりつつある現象に関する観測情報の根拠を示して予測するというようなことが重要ではないかなというふうに思います。

災害の情報の公開というようにことに関しましては、たとえば自治体なんかでもどういうふうに情報を公開していくかということに関してはご関心があるかと思いますが、何かフロアからご意見、ご質問等ございますでしょうか。無いようですから、さっきの予知・予測の研究、あるいはその情報の現状と将来について議論をしていきたいと思います。

それぞれの災害分野について、予知・予測の技術が、たとえば20年後にはこういうことができるようになるだろう。あるいは、20年前にはこういうことはできなかったんだけど、いまはこういうことができるようになっていたんだといったようなことを、それぞれの災害分野についてご紹介いただけるとありがたいと思います。

○ 田中 地震予知の場合は、やはり関連するデータがうまくとれるかということにかかわってきますので、観測手段としては、たとえば人工衛星を使うような技術だとか海底の観測技術が利用されるよう一層重要になってくると思います。新しい技術も開発されて

くると思います。

私の個人的な意見ですけれども、地震の予知は一挙に全国的にできるというものでは、多分ないと思います。少しずつ、できるところから進んでいって、20年後にはある地域のある場所については結構予測はできるといった進み方をしていくのではないかと思います。

この間5月にマグニチュードの地震が山口県に起こったことをご記憶だと思いますが、その起こった場所をみますと、その両側には小さい地震が並んで起こっていたわけです。気象庁の石川有三さんという人が、日本列島で起こった地震の分布を詳しく調べて、ここにはそのうちに地震が起こるのではないかという場所をいくつか見つけて、そこに丸印をつけていました。石川さんは山口県ではここに丸印をつけていました。こんどの地震はちょうどその丸の中に入っているわけです。このようにいわば経験的に、小さい地震が並んで起こっている、そこで大きな地震が起こっていない、したがっていつとは言えませんが、ここに地震が起こる可能性があるというふうに指摘され、ある程度的中するといったこともあるわけです。

これは、いわゆる定量的な予知ではないというわけで、東京大学のゲラーさんのように、こんなことは学会でははっきり認められていないから地震の予知にはならないというふうに言われたりしておりますけれども、やはり経験と読みで見える部分もあるわけです。科学の言葉でいえないレベルですが、これを科学のレベルに進歩させていくことが重要だと思います。例えば数式や数量で判定することは科学として取扱えますが、人の顔を数式や数量で判定することは大変難しい。人間はこれを見分けられるわけですが、先ほどの石川さんの地震の話でも、このようなレベルにあるといえると思います。こういったことを積み重ねていって、我々は少しずつ知識を増やしていくということになるだろうと思います。

反対に鹿児島県の地震については予測されてはいませんでした。こういう事例を積み重ね、研究していくことによって、少しずつ我々は長期予知あるいは直前予知にしましても地震予知へ近づいていくだろうというふうに、私は考えておりますし、そのようにこれからも努力をしていきたいというふうに考えている次第でございます。

○ 石川 それでは、気象予報に関するお話、私の考えを申し上げます。

過去20年間というのは数値予想の非常に大きく発達した時期というふうに考えております。最近世界各国の研究機関や気象関係の官庁では、最新式のコンピュータをどんどん導入して、計算手法もどんどん改良して、数値予報のプログラムは非常によくなりました。

ところが、格子点をどんどん細かくしていきます

と、今度それに見合うだけの観測データ、たとえば初期値をつくるための観測データが必要になってくるわけですが、逆に観測体制のほうがネックになりつつあるというのが最近の状況だと思うのです。たとえば20キロメッシュで数値予報の計算をする。ところが20キロメッシュでデータがそろえられるかと言いますと、海上は別にして陸上のことだけを考えると、アメダス観測所は平均して18キロ間隔で配置されていますけれども、はかられている要素は風向・風速と、日射と、雨だけ、しかも地上のデータしかありません。そういう細かくしていったときに、3次元的な高いところまで初期値を与えるためのデータというのが非常に不足しています。

また、もう少し広い範囲で見ますと、数値モデルを走らすのに必要な、特に高層観測データが最近不足してきている。特にアフリカ諸国ですとかロシア共和国の中で、各国の財政事情も関係して高層観測が減ってきている。これがかかなり大きな問題になってきているというふうに聞いております。

もう一つの問題は、計算モデルの精度が向上し、計算格子も細かくなってきましたといままで格子が粗いから、地形の表現も粗いからということで、計算誤差の中に埋もれていた問題が顕在化してきているということがあります。たとえば、モデルの中で雲の取扱をいままですらに厳密に取り扱わないといけなくなってきたり、あるいはエアロゾールと言いまして大気中の細かい粒子の影響ですとか、あるいは成層圏のほうにございます非常に量の少ない化学物質なんかなの影響などもこれから考えて取り込んでいかなければいけない、そういう問題がいっぱい出てきております。

またもう一つの問題は、特に地表面、陸面の影響。陸面は太陽のエネルギーを吸収して、それが水蒸気とか熱エネルギーの形で大気に伝わるわけですが、陸面をどういうふうにモデルの中で扱うかというのが非常に大きな問題として最近あがってきております。

これらの問題の解決の糸口としまして、世界気象機構、という国連関連の機関が中心となりまして世界各国協力した共同研究がいま開始されております。それは、「エネルギー・水循環研究計画」という研究計画でして、大気と陸面との間でのエネルギーとか水の交換過程、あるいは大気中での雲と雨の関係、あるいは太陽放射が大気中でどのように吸収されるか調べようという計画です。そういうプロセスを非常に細かく調べてやって、数値モデルに反映させてやろうという計画が現在進行中です。

私もこの共同研究の一環として来年夏、チベットでの観測に参加します。チベット高原というのは平均高さ5,000mぐらいございまして、そこに地表面がありますとそこが、まわりの陸地のない部分に比べますと温かくなるわけですね。そこが熱源となり大気に熱が

与えられる。それが大循環の様相を変えていく。あるいはアジアモンスーンの年々変化に関係していき日本の気候にも影響を与えます。

この観測計画では、世界各地、アジアのシベリア、チベット、中国の華中、タイの周辺、ヨーロッパのバルト海沿岸、南アメリカのアマゾン川流域地方、北アメリカのミシシッピ川流域、北アメリカのマッケンジー川と言いまして北極海に面している川、そういうような川の流域で地面と大気の相互作用を観測します。さらにモデルでシミュレートして気候への影響を明らかにしていく。その結果を、世界各国の大循環モデルの改善に、気象予報モデルの改善に役立てていくということです。

このように過去20年間はモデルの進化の時代でしたが、これから20年間はその道具を生かすための観測データとか、あるいは細かな物理過程の研究と改良と、そういうふうに進んでいくのではないかとこのように考えております。

○ 池淵 数年前、洪水が起こったヨーロッパのライン川を現地調査する機会があったんですけども、アメリカもヨーロッパも含めて大陸河川においては非常に緩勾配であるということで、上流域のいくつかの点での流量なり水位から水位相関という形でいろんな下流の基準点をほとんど我々が見た感じでは想像できないぐらいピッタリ合う。それも24時間先までとか、こういう大陸河川の洪水予測をつぶさに見てきたんです。

わが国では昔はまだ水位相関という形のものが相当使われて、それが機能していたと思うんですけども、土地利用のいろんな変化、いろんな調節構造物の張りめぐらされ方、もちろん出水の速さ、そういうことから水位相関による支配率がだんだん減ってきた。当然場所によっては組み合わせる使うという形のもがまだ生かされる場合があるかと思うんですが。

将来のものとして、いま石川さんもおっしゃったように、日本の気象、あるいはそれが引き金になった水文現象は、大気の動き、偏西風等も含めて、アジアの地域が境界条件になったり初期条件になる。石川さんはチベットでどちらかというと南北循環、アジアのモンスーン、我々は中国の淮河流域で今度はチベットにも連動して東西方向でのモンスーン、こういったものが地上と衛星、モートセンシング、データ、モデル、そういったものを組み合わせて観測とともに、もう少し陸域大気と相互作用を含めた観測・予測技術、そういったものが将来進展するんじゃないか。

来年、ご承知だと思いますが、TRMM（熱帯降雨観測衛星）という衛星が、そこに降雨レーダーを積んで、時間的な連続性は衛星でありますから難しいまでも、相当低緯度から中緯度を含めてカバーする。しかも降雨レーダーでそれなりに鉛直プロファイル、そう

いったものが、モデルを介してですが、検証も含めてできる可能性が高まってきております。

田中先生の GPS、あるいは位置情報、地形の動きというかたいほうのことですけれども、我々のほうでは電波の減衰が、水蒸気の多い、少ないでもっていろんな減衰効果を逆に利用して、水蒸気のプロファイルをとらえることができる。地震等のおかげで相当密に日本でも GPS が張りめぐらされた。そういったことからいいますと、相当観測技術というものが広域かつ高密度に用意されてくるだろう。そういう方向を見てとることができます。

それにさらに計算機環境の問題、そういった形から、それも進展するだろうということで、モデル的なもの、観測的なもの、それから高分解能、そういった形のものを結合することによってどれぐらいの細かさが求められるかということに応じて、それぞれのステージに合った予想技術の開発、そういったものが進展するんじゃないか。そういうふうに期待しております。

ただ、わが国の地形のいろんな凹凸ということで、ダムの流域の面的な情報と合わせて、道路管理とか、線的な予測、そういったことも求められるということで、そういうステージになりますと非常にまだ難しいのかなと、それは地すべりと斜面とのインプットとして求められてまいりますし、道路等の管理情報としてさらにニーズが高くなっていく情報になると思いますけれども、そのあたりどこまで進展するか。そういったニーズの許容される精度がどこまで求められるか。そういったことと合わせて、我々としても期待すると同時にがんばりたいというふうに思っております。

○佐々 地すべりの場合、20年前ぐらいと言いますと、予知・予測とかいうよりも、数百人単位で亡くなる地すべりがたくさん起こりました。そして、その後、地すべり地域にどんどん防止対策をしてきた。そのおかげもありまして、最近は大規模な地すべりは少なくなり、数百人単位が年間数十人単位に落ちてきています。災害の絶対数としては非常に減ってきているということが言えます。

10年ぐらい前までは地すべり対策をするための10%ぐらいは調査費をつけてもいいということになっていました。言い方を換えると、地すべり防止対策をしていない所では調査ができない仕組みでした。すでに地すべりが発生して死者が出たとか、被害が発生した場合は危険性が明白ですが、地すべりがまだ発生していない所に多額の予算を投入して調査することの理由を大蔵省に認めてもらうことが極めて困難でした。しかし、調査をしないと地すべりかどうかわかりませんし、調査をしないと危険かどうかわかりませんので、何年前か正確にわかりませんが、調査だけでも地すべり防災対策と見なす、工事しなくても調査をしてもいいというふうに大蔵省のほうでも認められまし

て、地すべりの計測関係にずいぶんお金がつくようになりました。そして、計測とか予知・予測関係の技術開発がうんと進みました。

いまではかなり日常観測もしますし、先ほどお示したような大きな規模のものであれば移動速度の計測をするとかかなりの精度で地すべりの発生時間の予知ができます。この方法は一番最初は国鉄の方が開発したものです。国鉄では地すべりが起こる直前までは運転したいし、かと言って人が死んでしまっは大損害になりますから、鉄道を止める期間をできるだけ短時間にしたいという非常に切実な要望があって、地すべりの時間予知の技術が進んできました。

今後のことについて、少し触れたいと思います。石川先生や池淵先生のような気象の分野はもともとかなりグローバルですが、地すべりはどちらかというとローカルなものでした。しかし、現在、ユネスコの地球科学部と文化遺産部と防災研の我々が一緒になって、「文化遺産及びその他の特に社会的価値の高い地域の地すべり災害予測と軽減のための国際共同研究」を計画しています。

この計画は、文化遺産のような一旦破壊されるとその復旧が困難なものに対して、事前に災害予測を行って、災害を未然に防ごうとするものです。具体的には、我々がこの7年間、日中共同研究として行ってきた西安市にある楊貴妃の宮殿の裏山の地すべり、観光道路の建設により地すべりの危険にさらされているペルーのマチュピチュにあるインカの遺跡、国内では1792年に16,000人が地すべりでなくなった雲仙岳眉山地すべりの隣接斜面で大規模地すべりの前兆地形をしている七面山などを対象として、地すべりの規模、発生危険度を調べるための斜面監視とそのデータの衛星通信により防災研究所までの転送を計画しています。防災研究所を中心として、世界的ネットワークで、主要な文化遺産の地すべり災害予測とそれに基づく防災対策の提言が、できればと考えています。

○椎葉 ありがとうございます。

すでに時間は過ぎているのですが、もう少し続けたいと思います。

予知・予測の話ということで、どちらかということその災害の現象の研究をしておられる先生方にお話いただきました。

京都大学防災研究所は、改組されまして総合防災部門も加えて総合的な防災研究というのに取り組んでいます。全国共同利用研究所として、防災研究そのものをどういうふうにしていくべきかというふうなことも中心的に考えていかないといけない機関となっていると思うわけです。

それで、今日のまとめとして、藤吉さんのほうから防災研究への注文なり、あるいは最近いろいろ災害地をご覧になってお感じになっていることとか、お話いただければありがたいと思います。

○ 藤吉 先ほどらい、土砂災害の最近の例として鹿児島県の出水（いずみ）の土石流の現場の話がありましたが、あそこへ私、まいりまして一番ショックを受けたのは、地元の方々が土石流ということを夢にも考えていなかったということを聞いたことでした。土石流の危険渓流ということに、針原川という川が指定されていることは、立て札も立っていたし知っていた。でも、土石流って何だ。自分たちの先祖もそういうことを経験していなかったし、全くそのことに警戒をしていなかった。こんな悲惨なことになる災害の危険地域だということを知らなかった。

出水の市長さんが最初のインタビューを受けたときに、あそこで土石流が起きるとは思ってもいなかったと言われ、土石流の危険地域に指定している行政の責任者の発言とは思えないと反感を買ったという話がありましたが、それほど、地元の人の実感としてはそういう意識はなかったという証言かなと思って聞きました。

つまり、何が言いたいかといいますと、20年先まで考えると、きっと災害を事前に予知し、予測することはかなりの部分でできるようになるだろうというたいへん力強いお話が聞けたわけですが、問題は予知・予測ができたときに、その情報をどうやってその情報を必要としている人たちに伝えていくかという部分も視野に入れて、ぜひ取り組んでいただきたいと思います。

社会科学的なアプローチということも合わせてやっ

ていこうという防災研の改組というのはそういうねらいがあったと聞いております。私ども、気象庁とのお付き合いが日常的でありまして、大雨洪水警報が出ている最中に警報の更新ですとか、あるいは大雨情報の更新といったような形で、そういう文書で受け取るんですが、その中には数字が、すでに400ミリに達している。さらに今後の雨量は200ミリに達するだろうというようなものしか羅列されていないのです。そこから、これまですでに1年分の3分の2ぐらいの雨がわずか1日で降っているとか、その半分に匹敵するものがこれからまた降ろうとしているとか、そういう数字の外に必要な情報というのを読み取ることがなかなかできないのです。

中長期の予報という場合にはそういったことを学習して学びとるという時間もあるかと思いますが、まさに短期あるいは直前の予知情報になりますと、受け取った情報をそのまま直通で流すしかないわけですね。そのときに正しい対応、正しい行動がとれるように、どういう形で予知情報を流していけば正しく受け止められるのか。そういうことも合わせてこれからの研究のテーマとして取り組んでいただけたらいいと思います。

○ 椎葉 不手際で少し時間を超してしまいましたが、これでパネルディスカッションを終わりたいと思います。

どうもありがとうございました。

(了)