

平成14年度 京都大学防災研究所公開講座 (第13回)

## 都市の発展と防災 —災害の複合化はなぜ起こるのか—

### パネルディスカッション — 災害の複合化はどうしたら防げるのか —

平成14年11月29日 (金)  
建設交流会館グリーンホール

コーディネーター 京都大学防災研究所教授 佐藤 忠 信  
パネリスト 京都大学防災研究所教授 池 淵 周 一  
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 林 春 男  
京都大学防災研究所教授 梅 田 康 弘  
奈良女子大学大学院人間文化研究科助教授 野 田 隆

○司会 (林春男) 本日の最後のプログラムになりますが、パネルディスカッション、「災害の複合化はどうしたら防げるか」ということで、今日、朝からご講演をいただきました各先生と、この公開講座の委員長であります佐藤忠信教授にコーディネーターをお願いいたしまして、パネルディスカッションを始めたいと思います。

それでは、あとは佐藤先生にお渡しをしたいと思います。よろしくお願いいたします。

○佐藤 ただいまご紹介をいただきました佐藤でございます。

朝からご発表いただいた先生、池淵先生、佐々先生、林先生、野田先生、梅田先生にパネラーとして着席頂いています。河田先生は大学で緊急の用件ができたため、パネラーとして出席できませんので、同じグループで研究されておられて、かつワールドトレードセンターの事故調査にも行かれた危機管理の研究者であられる林先生に出席頂いています。やっておられる研究は河田先生と共通する部分もありますので、いろんなコメントをいただけたらと思います。よろしくお願いいたします。

今年の公開講座のテーマは「災害の複合化はどうしたら防げるか」ということになっております。都市に人口が過度に集中しているため、都市機能の脆弱性が指摘されるようになってきている。これは、社会資本を充実するための資金が十分あれば、人口集中に見合った都市機能を確保することは困難ではありませんが、経済的な制約からある程度限られたものでありますから、経済的な効率化を優先すると、思わぬ事故や災害が発生することになるわけです。

複合災害としては、単独の要因が引き金になって、それが時空間的に拡大して大きな都市災害になるような場

合、いくつかの要因が重なって大きな災害が発生する場合とが考えられます。そういう観点から今日、ご発表いただいた先生方にコメントを最初5分間ぐらいいただいて、それに基づいてディスカッションしたいと思っております。

テーマとしては、2つほど考えました。1つは複合災害の災害外力として何が考えられるのか。複数の災害外力が要因になってるような災害を、これまで先生方が経験されたことがあるか。あるいは、単一の災害外力が要因となっておりますが、それが複合災害を引き起こしてるような例を経験されたことがあるかというようなこと。2つ目は、外力を対象とするのではなく、都市化が原因で複合災害が表面化したというような例があるかというような、2つのテーマに絞ってお話をいただきたいと思えます。その上で複合災害を防ぐにはどうしたらいいかというようなことをディスカッションしていきたいと考えています。

では、6人の先生方がおられ、最初は池淵先生から、水災害の複合と都市化の問題点という話題で、2番目に、斜面災害を複合災害の観点から見るとどのようにとらえられているかを佐々先生から。3番目として、気象災害における災害の複合現象にはどういうものが考えられるかを林先生に。それから、災害対応から見た複合災害現象の定義というのはどんなものなのかを野田先生にお話し頂いています。またそれはどうしたら防げるかについて本日の午前中と午後にお話頂いておりますので、その中で皆様が一番大事だと思われることを、少しお話いただけたらと思います。林先生には、ニューヨーク・テロ事件の災害対応過程で発生した複合災害的な様相とは何かをお話し頂きます。最後に梅田先生には南海地震のように広域に及ぶような地震の場合には、各種の複合災害が発生すると考えられますが、地震学的な観点から、その予知あるいは発生確率を提起することの意義についてご議論いただきたいと思えます。

あと、各先生方からいただいたキーワードをここに挙げてございますので、先生方に登壇していただいた時に、このキーワードを順繰りにめぐりながらお話をうかがっ



ていきたいと思ひます。

最初は、池淵先生、よろしくお願ひいたします。

○池淵 私、さっきコーディネーターの佐藤先生からいただいた大きな2つのテーマをどのような形で自分なりに誘導できるか、それは少し全体で議論する中で述べさせていただくことができるかどうかも含めてやりたいと思ひますが、最初に、水災害ということ、キーワードとして都市水害というものを掲げさせていただきました。

とりわけ都市化ということと、それから我が国では、やはり河川の下流域、そこが相対的には川の形成なりそういったものから考えますと低平地になっている。そういったところにいろんな人口、資産等々の集積があるということで、そこに浴びせられる水害形態というものが、都市水害として、人命はもとより、資産、経済的な損失、そういった形のものになる。人命のほうについては、相当インフラ整備等も含めて、水で死傷者が出るということは少なくなつてはおりますけれども、経済的な損害、被害、そういったものは一向に減らない。そういうような中で、水災害としての都市水害というものはやはり持続的に対応していかなければならない内容だろうというふうにして、都市水害というキーワードを出させていただきました。

そういった中で、豪雨がもたらす降水が河道を流下しきれぬ範囲はいいわけですが、規模を超えるとというふうな形になってくると氾濫する。あるいは、都市域においては、低平地ということからして、中でじわじわたまつていく。そういったものが複合して都市水害を一向に減らさないという形態をとり続けているわけでありませう。それに加えて、今日午前中お話しいたしましたけれども、海のほうから来る高潮や地震津波の河口域でのさらなる重畳、複合、そういった形のものに加わるとということと、それから都市のいろんな開発、あるいは構造物、そういった形のをあわせてやることによって、重なる形の外力構成というものが非常に複雑化する傾向をお示ししたというわけでありませう。

我々も、そういった複合連鎖という形態を都市水害からめていくつか事例を紹介させていただきましたけれども、そういった場合に、確率的に申せば、それぞれが非常に稀な現象。それが本当に同起する可能性をそれぞれ単独で考えますと、稀現象の掛け算ということで、リターンピリオドからいたしますと非常に設計外力としては大きくなる。そういった形のものに対して、ハードウェアで対応していただくだけでいいのかどうか。そういうような内容でした。

それで、ハード対応だけでなくソフト対応で減災をやらなければならない。そうなりますと、やはりリアルタイム危機管理、そういうことになりますと、情報というものが非常に大きなウェイトを占めてくるんじゃないか。そういうような意味合いで、予知とあわせて、いろんなシステムの内容をとらまえたリアルタイムの情報をどういうふう構築するか。ハードウェアのばかでない設計

外力に対応するだけではなかなかいけない内容を、この複合災害としてははらんできておるなど。そのような意味合いで、どのような内容のソフトウェア、情報を構築して組み合わせていかなければならないかなど。そういったことを少しこめて問題提起をさせていただいた次第でございます。簡単でありますけれども、この3つのキーワードをそのような形で述べさせていただきました。

○佐藤 どうもありがとうございました。

じゃあ、次に佐々先生お願ひ致します。

○佐々 これは講演の中で使ったCDパワーポイントをOHPにしたものです。

この写真は、首都圏の大規模住宅開発地域の例を示しています。かなり人家の密集地で、都市化がずんずん進んでいます。こういう都市化が進む過程、より正確に言えば、これだけ人家が密集するような開発をする過程で、都市化そのものが斜面災害の危険性を増していることがわかります。これが写真の地域の古い空中写真と新しい空中写真と比べて、もと谷だった部分、すなわち谷を埋めて平地にした盛土部分を示した図です。

こういう埋め立てたところには、特別な排水をしない限りは、いつでも地下水があり、それほど締め堅めがされておらず、しばしば地山よりも弱い地盤になります。また、この住宅地の現在の平坦な地表面の切土の部分では、現地表面から上の砂を取り除き、その下の飽和層が残る形になってまして、水位が浅くなって来ています。

この大規模住宅開発地域の一部を調査地に選んでるわけです。この地図をみてわかるように、ここまで、川が来てますが、その先が突如なくなっています。すなわちここから先が川を埋め立てたところで、この道路/宅地の下に川が潜ってるんですね。

住宅地背後斜面には、凹斜面(A地点)と凸斜面(B地点)が認められます。このA地点ですが、凹地形をしているため集水性が高く、かつ過去に発生した地すべり的なものもあるし崩壊もあります。A斜面脚部のこのあたりが地下水面になっていて、この膨らんでる凸斜面(B地点)の下を通っていると推定されます。したがって凸斜面の下には飽和した層があると推定されます。降雨時には、集水性の凹斜面で崩壊とか地すべり的なものが発生し、凸斜面では水が集まりませぬので、安定と考えられます。しかし、地震時には凸斜面の方が、揺れが大きく、その下に飽和した層があると、そこで大きな過剰間隙水圧が発生すれば、地すべりが発生します。

今のところは、斜面崩壊の危険力所の判定というのは、過去に発生した降雨による斜面崩壊の経験を元に、一般には、30度以上の急斜面は危ない、集水性の高い谷地形は危ないとか、過去に崩壊が発生したところは拡大の可能性があると指摘しますが、地震については経験が極めて限られるので、膨らんでるところ(斜面凸部)についてはまったくノーマークというか、考えられていません。

しかし、現在の最先端の研究では、土層構造がわかっ



て、すべり面が形成されうる土層からサンプルを採取して実験をすれば、どの程度の水圧が発生して、その斜面が落ちるか落ちないかが推定がつくようになってきています。

次に今、問題にしている凹斜面（A地点）と凸斜面（B地点）の地上写真をお見せします。ここが特に地震の時に危ないんじゃないかなと思っている凸斜面を正面から見たところです。斜面の正面が広い道路になってますけども、これは谷を埋めた場所を道路にしたと思われ、行き止まりの通りですが、ご覧のように不必要に広い道路になってます。そして、これは住宅地へ張り出している凸斜面（B地点）を側面から見たところです。そして隣接する凹斜面（A地点）の下部からは地下水が噴き出していて、排水ボーリングもされてます。地下水がこの面で豊富であることが推定されます。このような張り出した斜面が、その底部にある飽和した砂層で地震時に過剰間隙水圧が発生して、そこから動きだせば、（次のOHPを示しつつ）、こういうような現象になるんじゃないか。

これは阪神震災時における西宮市仁川地区の地すべり、こちらは、同じ時に発生した宝塚ゴルフクラブ地すべりです。どちらの平常時に地下水が存在するところで、1月の乾燥した時期でしたが、高速で移動しました。こういう都市開発自身が地すべりの危険性の高い場所を作っていて、斜面の脚部に谷埋め盛り土なんかがある場合は、降雨のないような時でも一層長距離流動しやすいということになります。

先ほど紹介した首都圏の大規模住宅開発地域では、調べると帯水層があって、その帯水層の上には壊れやすい砂礫層があるので、地震の時にはそれが壊れて、かなり高い間隙水圧が発生するんじゃないかなと思っております。仮にこれが落ちて動きますと、単純に考えて100戸近い家がつぶれる可能性があるということになります。

従って、こういう都市化自体が1つの原因ですし、地下水の存在も一つの素因ですが、地震という誘因も複合して斜面災害が起こるんじゃないか。その原因を、どこがどう関係して、どれがどれぐらい貢献するかというのを精密に分けるのは難しいですけども、今言う複合的な種々の要因が重なって、災害が発生すると考えられます。雨の時にも斜面災害が当然起こるんですが、雨の時は発生頻度も高く、経験が蓄積されていますし、水の集水性を地形から推定できるので危険箇所の推定が容易です。何人かの地すべり研究者や地形・地質学者が、一緒に歩けば、大体同じ場所が危ない、きっと拡大するだろうということになります。地震時の危険箇所となると今までのところまったくノーマークです。しかし、地震時地すべり試験機を用いた現在の最先端の研究成果を用いて、調査すれば、そういうところの危険性がわかってきたので、現在、1つの試験場所に行っているご紹介した地域は、非常に斜面災害に弱い地域の例ではないかなと、そんなふうに思っています。

○佐藤 どうもありがとうございました。

次に、林先生にコメントをお願いいたします。

○林（泰一） 私は、3つのキーワード、気象災害からのキーワードとして、大気現象及び気象災害の国際化・グローバル化。今日、私、3つ話題をお話したんですが最初の話が地球温暖化、エルニーニョの問題、これは異常気象と言われる問題ですが、この2つともグローバル、地球全体として発生する現象です。実際、災害として発生するのは、局所的にある特定の場所に発生するんですけども、現象としては全体に発生しているものがある。

もう1つ、集中化・局所化というのを挙げたんですが、それは1つは都市化に伴うヒートアイランド、ある部分が非常に温まっていて、ある部分、郊外のほうはそれほど暑くないんだけど、ヒートアイランドによって、その局所的な気候といいますか、天候の状態が変わる。それによって積乱雲のでき方だとか、どういうふうな雲が立つ、どれぐらいの規模の現象が発生するということが、定性的にはかなりわかってきてはいるんですけど、まだ完全に定量的には評価できていない。そういうことがございます。

それと、単純に今年の夏が暑かったから、これは地球温暖化の現象であるとか、エルニーニョであるとか、それともまたヒートアイランドであるとか、その3つのもののうち、どれがどういうふうにかかわってるかという話までは、まだ正確にわかっておりません。と言いますのは、1つは空間的な規模が全く違う現象だということと、また時間的にも非常に長い時間の現象と、例えば入道雲が立って夕立が降るような小さいスケールの現象というものが、必ずしも一緒に議論されていない。気象災害自身もなかなか予測等も難しいところがございます。

先ほど池淵先生からもお話があったんですが、いかにリアルタイムにモニタリングをしながら、現象から予測を出すということがなかなか難しい問題なんですけど、これからそれをやっぱりしっかりやっていく。いろんな現象が複合化して複雑化になってるんですけど、どういうふうなからみ合いでそういう現象が発生してるかということをしつづつでも解きほぐしていかない限り、なかなか予測までは難しいんじゃないかと、私は考えております。以上です。

○佐藤 どうもありがとうございました。

それでは、次に野田先生をお願いします。

○野田 まず、定義せよなんて言われちゃったんですけども、対応する側から見れば、災害が単発的にやってこようと複合した合力としてやってこようと、河川が決壊し、道路が落ちてくるのが同時多発的であれば、複合的に見えます。同時にあれもこれもやらなきゃいけないという点からでも複合的にもみえます。そういう意味では、定義というお話はとりあえず脇においておくことにさせていただくとして、1つ言ってみたかったことは災害対応には、災害に対応することと対応に対応することの2つがあるということでございます。対応する側から見



ると、前者の災害対応だけだったらまだ楽だろうと思うんです。

と言うのは、自然災害で起きるいくつかの被害というのは、よく知られています。ここにいらっしゃる自然科学のさまざまな先生方が、こういう力か加わったらこういう破壊が起きるんだということをうんとやってきていただいていますので、よく知られています。それだけだったら楽なんですけれども、実は対応の対応というのが必要になります。

「対応」対応といいますが、ある対応に人々は反応するんですが、それがまた対応すべき問題を生んでしまうということです。

例えば阪神大震災の時は、すぐにNHKが「最大余震は1カ月以内にやってくる可能性もありますから、十分注意してください」ということを言いました。それは、過去の地震研究成果と、それからNHKがマスコミの防災機関としての使命を果たしたわけですし、そのこと自体は悪いことじゃありません。ところが、その結果、それに人々は反応します。どういう反応が起きたかと言うと、1つは、余震流言という形で、1カ月後の1月31日にとか2月何日に震度6が来るよというのが、被災地の流言飛語を探していくと見つかってきました。

それから、こういうのもありました。大きな余震が来るらしいので、危ないからエレベーターを止めておこうということになって、エレベーターを止めちゃったんです。その結果、二十何階に住んでるお年寄りが階段を登って自分の家に戻らなきゃいけない。そういうことが起きてしまった。

この例のように、ある対応は別の何かの反応を生みます。救援物資を大量に持ち込めば、地元の経済消費は落ち込みます。余震注意の呼びかけの話がそうですし、また救援物資がダンボール箱に入ってきますと、それを仕分けをするボランティアの人たちの作業の場所とか、そういう荷物の場所、で、とてもじゃないけど配れないものがいっぱいやってまいりますから、それを保管する場所といったものが、また「対応」対応の問題になってくる。

今、NHKをほめてしまいましたけども、マスコミは、私が災害研究を始めて20年ぐらいの間、常に2次災害であり続けてきました。そういう意味では、マスコミに対してどういう対応をするのかというのも、今後、行政実務に当たってらっしゃる方々は防災計画の中で対応プランを考えておく必要がある。こういったものがますます複合性といったものを感じさせてしまう。

それから、今日のテーマでは2つありました(2)のほうの話で、脆弱性のほうの話をお話したいと思えます。社会学の考えといいますが、社会構造レベルの災害脆弱性というのは、社会というものを資源レベルと普通のパフォーマンスレベル、意思決定レベルと、それらを支える価値のレベルというふうに分けて考えるんですが、都市における脆弱性というのは、何と言っても公共財が

集中しているということですね。それで、都市構造が徹底的な分業と専門化がなされてしまっているということです。意思決定構造というのは、ちょっと時間がありませんので飛ばします。

仮にこの2つを条件にしますと、専門的に分業した処理システムが壊れると、もうすでに生活を支えることができません。そうしますと、実はこの専門的な機関とか専門処理システムに任せておいたほうがふだんは効率がいいんですが、機能的には劣るとしても、災害時のことを考えると相互扶助的なシステムを持ち込まなきゃいけない。震災の時に強かったのは、コミュニティが強かったということ。淡路を見てみろというふうな、そういう話もいっぱいあったと思います。

そうしますと、我々文系では常にコミュニティの育成という話になって、自主防災会をつくれとかいう話になっていくわけですが、しかし農村のような共同体としてのコミュニティを今都市の中につくれと言ったって、それは不可能ですね。そうすると、じゃあどういうコミュニティをつくれればいいのかということなのですが、例えば淡路の場合、隣のおばあちゃんがどこの部屋で寝てるかまで知ってたという、そんなに深い付き合いはとも都市では望めません。そこで、ネットワークと呼ばれるようなゆるやかな結びつきでもう一度まちの中の人の絆をつくっていかうと。その絆が災害時になっても続けば、人々は強いというふうになってくる。

その時に、大体今ここに挙げてあります4つぐらいのパターンが考えられています。

パーソナル・コミュニティと呼ばれているのは、世帯単位で相互扶助ネットを組みなさいと。インスタント・コミュニティというのは、地域単位でバザーとか催物をやって、1年のうちに2、3日だけ時々コミュニティになろうという付き合いをやって、少しずつ顔見知りになっていかうと。アソシエーション・コミュニティと呼ばれているのは、自主防災会活動みたいなことをやっていかう。最後のNPO媒介型というのは、そういうコミュニティ的なつながりを「サービス」という形で提供するNPO、例えば生活協同組合で共同購入なんていうのを考えてみますと、それに結びつくことによって間接的に人と人とのつながりができる、というものです。どれか1つというんじゃないで、うまいこと組み合わせやってみれば、人と人とのつながりを少しは増やしていくことができるんじゃないかと思っています。

○佐藤 どうもありがとうございました。

では、梅田先生からお話をうかがいます。

○梅田 キーワードは、南海地震、確率予測、リアルタイム地震情報です。南海地震のことはさっき随分申し上げましたので、地震予知と確率予測について、ちょっと言わなかったことをお話しします。

まず、地震予知といいますが、皆さん期待されるのは、いつ何時、どこでどれぐらいの地震が起こるかというのを、かなり限定して、明日か明後日か、1週間以内とか、



大阪のどこそこでマグニチュード7と、この3要素を期待されるんですけども、残念ながら、そういう決定論的地震予知は今ではできておりません。これは研究段階であります。一方、昔から長期予測というのをやっております、それは今日申し上げた地震の起こる繰り返し間隔ですね、あれから確率予測をする。これが今の流れなんです。長期予測というのは、確率予測になったと。これは政府がやっております。

決定論的予知をしないで確率予測をすると、何だかごまかされたような印象を受けられるかもしれないんですけども、正直言いますと、それが今の地震予知の限界であります。しかし、その確率予測というのは、結構役に立つんですね。明日、明後日地震が起こると言われてもどうしようもないですけども、地震発生の確率が何%と言われれば、防災関係の予算を何%回す。それがどんどん確率が高くなると、防災関係の予算をそれに比例して大きくするとか、いろんな使い方があると思うんです。避難にしても何にしてもそうです。それで、2番目の確率のことについて少しお話しします。

先ほど、南海地震についての確率は、今後30年以内に40%、2001年の予測であります。ところが、内陸地震について言いますと、ほとんど皆さんもご存じのように、2%ですとか0.2%という数字が出てくるんですね。新聞でも出てます。それにもかかわらず、発生確率は高いとか、やや高いなんて、形容詞がついてるんですね。40%や80%が高いというのは、それはだれでもわかると思うんですけども、なんで2%が高かったり0.2%にもかかわらずやや高いという評価がつくのかと言いますと、それはひとえに繰り返し間隔に依存してるんです。

南海地震は、大体100年の間隔で繰り返してるんですね。100年の間の30年間に起こる確率は40%、つまり100年の間の30年間に起こる最大の確率なんです。内陸の地震というのは、これが100年でなくて1,000年になるわけですね。1,000年になったら、当然、30年でなくて300年にすれば同じなんです。数学的には同等なんです。しかし、受けとるほうは、30年に起こる確率なんて言われても役に立たない。やっぱり人間の1世代といいたましようか、やはり30年ぐらいの確率にしておかないといけません。長さは1,000年、2,000年になっても、取る時間幅が30年と固定してるから、非常に小さい値に出るんですね。

値が小さいからといって安心してはいけません、それは兵庫県南部地震の例を見られたらはっきりしてますね。兵庫県南部地震というのは野島断層が引き起こしたんですけども、あの地震が起こる前の野島断層の発生確率というのは7.8%だったんです。大体それぐらいであのぐらいの地震が起こるんですね、内陸地震というのは。政府は日本中の98の活断層を今調査してまして、このへんでもすでに奈良東縁断層は5%という値が出てます。これは非常に高い値ですよ。さっきの7.8%から見ましても、それに近い値ですので、新聞紙上で騒がれています。それから、生駒断層、近くにありますが、0.2%。これ

もやや高いと言われてるんです。そのやや高いと言われてる根拠は、今言ったとおりです。

その次に、確率はどういうふうに見たらいいだろうか。行政のお使いになる方法は、先ほど申したとおりですけども、各人はどう受けとったらいいだろうか。これが大変難しいところですね。よく降水確率にたとえられます。降水確率ですと、明日30%だったら、傘持っていくかどうか。初めはあれも結構評判悪かったんですけども、だんだん最近では慣れてこられましたね。結局、確率評価というのは慣れるよりしょうがないです。降水確率と決定的に違うのは、降水確率は明日済んだら、もうおしまいですね。明後日は明後日の確率。地震はそうじゃないです。明日起こらなければ、あの確率は上がるんですね。どんどんどんどん上がっていくんですね。そういう恐ろしいというか、怖いものだという大きな違いがあります。

そのへんがあるんですが、もう1つは、よくたとえられるのは、交通事故で死亡する確率です。やはり30年確率は0.2%なんですね。それは簡単であります。大体1年に1万人ぐらいの人が交通事故で亡くなっていて、それを日本の人口1億2,000万人で割ると、ちょっと計算できませんけど、たぶん0.007なんぼになるんだらうと思いますが、その30年確率。つまり、あなた1人または私が、今後30年に交通事故で死亡する確率は0.2%。これを低いと見て生命保険に入らないかどうかはその人の判断ですけども、結構皆さん入ってるんですね。あれで入るぐらいなら、そういう言い方は変ですけども、0.2%で入るぐらいやったら、5%だったら当然何か対策してもいいんじゃないかと。そういうふうにとらえていただければ。これから予測確率がどんどん出てくると思うんですけども、慣れていただくということと、とらえ方を比較していただきたいということが1つであります。

それから、最後に申しましたのは、リアルタイム地震情報。これは、情報というよりも警報を私は申し上げたんです。今は地震の直前予知ができませんので、ああいうプレスリップといいたましようか、変な事件が起こるわけですね。そのつど、情報は流します。流しますけど、そのつど右往左往してはいけませんと。落ち着いていきましょうと。本当に地震が起こったら、それはやりますと。

ところが、それは今は学問が進んでないから、私はそれを提案してるだけなんです。これから学問は進んでいきます。そうしますと、ああいう停滞ですね、それから反転というのが本当か嘘かわかるようになると思うんですね。きつとなると思うんです。ただ、私はそこまで生きとるかどうかわかりませんし、定年になってしまおうし、勝手なことを言って35年後かの保証はないんですけども、あれはこういうふうにとらえてもらったらいいと思うんですね。

普通、会社ですとかいろんなところが、商品売り出しますよね。自動車ですとか食品を。その時にはさんざん実験をして、安全を確認してから市場に出すんです。



ところが、我々のやっている予知という学問は、その実際と実験が一緒なんです。これが非常に重要なところで、失敗するかもわからないです。それは私の責任と言われても、みんなも一緒に責任を負わないと、だれの責任と言ったってどうせ死んでるんだから、みんな同じなんです。一蓮托生、一つ穴のむじなと同じなんです。

だから、南海地震については、学者の先生が予測してくれるなんて、そんなことを思わんと、情報はどんどん出すから皆さんも判断して、ああいう警報も出しますよと。で、身構えてください。ぼんやりしてて殴られると、歯の2、3本飛んでしまいますね。でも、10秒後に来ると言われたら、ぐっと身構えたら、タンスの下敷きになっても大概生き延びますよ。それぐらいトレーニングすればいいんですね。バーチャルトレーニングを今からしとけば、必ず生き残って、前回の死亡率を一桁下げると思っています。それがリアルタイム地震警報であります。どうも。

○佐藤 どうもありがとうございました。林先生お願い致します。

○林(春男) キーワードは今見ていただいたやつですが、急に何かしゃべれと言われましたので、先ほど河田がお見せしなかったやつをいくつかお見せしながら、前振りをしたいと思えます。

キーワードは、局所的・全世界的、それから物理的な被害対経済的な損失、それから総合調整と地理情報システムという、こういう3つで三題漸にしたいと思えます。

まず、被害というのは、非常に局所的なものでした。これを見ていただくと、ローアー・マンハッタンの左側がやられてるだけですね。本当にひどいところというのは1キロ四方もないような非常に狭いところなんですけれども、そこで先ほどお話がありましたように3,283名という命が奪われてるわけです。

一体、それでどのぐらいの国の人がああ災害で亡くなったのかというのを、実はアメリカの内務省がホームページで公開していますが、アフリカとアイスランド、あとモンゴルですね、それ以外のほとんどすべての国の方がああ災害で犠牲になってる。そういう意味では、ああ災害は決してアメリカのニューヨークで起こった他人事ではなくて、ある意味では全世界が同時に被災しているような、大変複雑な災害だったんだろうと。ですから、事は非常に限られた空間の中で発生しましたが、そのイベントの影響というのは世界中に広まっていることは見ていただけるかと思えます。

今度は、皆さんはああのすさまじい破壊の様というのを目に焼きつけておられると思います。110階建てのビルが2棟、立て続けに崩壊する様というのを、文字どおり世界はリアルタイムで見たわけですが、そういう物理的な破壊のすさまじさももちろんそうなんです。あそこのすぐ横に実はウォール・ストリートがあります。それから、ニューヨーク・ストック・エクスチェンジという世界の金融センターもございます。

これは、その破壊の姿です。空から見ると、こんなになってます。

それをレーザー・プロファイラーという技術で見ると、こんなような穴ぼこがあくぐらい、徹底的に破壊が進みました。

1年たったら、こんなにきれいに物理的な破壊の跡は片づけました。

先ほど申し上げたワールド・トレード・センターのそばにあるウォール・ストリート、あるいはニューヨーク・ストック・エクスチェンジへの影響というのをついてに見ていただくと、これ、世界の主要国の平均株価をずっと見ていただいています。9月10日というのを100において全部指数化をして並べました。もちろん日経平均も入ってますし、ダウジョーンズやナスダックやいろんなものが入ってますが、見ていただくと、世界はあの日を境にして全部が株を下げるといって、世界全体の経済にインパクトをもたらすような大変大きな経済的な損失をもたらしたものと見ていただいても結構です。

ほとんどの株価は、その後2週間下落しますけれども反転基調に転じます。それで、これは私どもが調査に行った3月ぐらいまでを見ていただいていますけれども、ずっと景気が9月10日を超えるような高値を続けました。

なぜかというのを見ていくと、主要国とは言いませんが、日、米、英だけを取り出して見ていただくと、実はお金がもとへ戻るといってのは、英米の地上軍がアフガンに侵攻するというのが決まるというようなことがきっかけになっていたり、カブールが陥落をしてポスト・タリバンの話をするというような時に、実は一応マイナスの影響を全部イギリスと日本は脱したりしてまして、アメリカそのものも新しいアフガニスタンの建国につれて影響を脱していくというような、かなり社会の中であの出來事を過去のものにする試みがいっぱいあって乗り越えていくんだというのが見ていただけるかと思えます。

何か教訓めいたことを言えというか、じゃあどうしたらいいかというのがありまして、私ども、これを見てつくづく思うことは、要するに予想外の出来事に対しても社会は対応していかなくちゃいけないんだと。つまり、ハザードの予知・予測ができないような中で、あるいはそれに対しての被害の発生抑止ができてないような状態でも、災害が起きてしまったら、それに対して迅速かつ的確に対応せざるを得ない、そういう課題があるんだというのを突きつけられたと思っています。

それをうまくやったという2つの秘訣は、先ほど河田もお話しましたが、1つはエマージェンシー・マッピング・プロジェクトということで紹介をしてたと思えますが、緊急にGISを立ち上げて、みんなでその上に個別の地図をつくって、それを最終的に統合してというやり方の有効性でした。

それからもう1つは、フェデラル・レスポンス・プランという名前で紹介をしておりましたけれども、連邦政府がこの10年かけてつくってきた自然災害に対する対応計



画というのが、こういう違うハザードでも役に立ったんだらうというふうに思っています。

この災害をきっかけにどういうふうに思っているかという、災害というのには自然現象としての災害というのと社会現象としての災害という2つの側面があって、ある意味ではこれは別個の世界です。自然現象としての災害は、自然現象として閉じています。社会現象としての災害は、社会現象としての災害で閉じてるんだと思っています。

自然現象としての災害を起こさないようにするための努力というのは、いろいろされてきました。日本ではそれを「防災」と呼んでるわけですが、それを超えてしまうような外力が襲った時に、初めて社会現象としての災害が発生するわけで、この2つの間は別の次元だというふうにつくづく思います。ですから、自然現象としての災害をどれだけ抑止するかということと、いったん発生してしまった社会現象としての災害からどうやって社会の安定をいち早く取り戻すのかというのが、2つパラレルに存在する課題だという認識をしなきゃいけない。それは先ほど野田先生もおっしゃったことだと思います。

これは、防災研究所を振り返ればということで、昔は自然現象としての自然災害を研究する研究所でございました。今どきはというので、社会現象としての災害にもそのテリトリーを広げようというふうに思っていましたけど、その時に、去年の9・11というのが起こったというふうに見ていただいたらいいかと思います。

9・11というのは、あんなものテロじゃないか、災害じゃないだらうと思われるかもしれませんが、実際、あの災害が教えてくれたことというのは、実は社会現象としての災害というのはもうハザードは問わないんだ、何でもいいんだと。逆に言えば、どんなハザードでも対応できるようにしておかなかったらまずいんだ。それと、今度は逆に、自然現象としての防災、あるいは被害の抑止ということを考えると、それはそれぞれのハザードごとにあるんだと。大切なのは、ハザードごとにつくりあげられてきた被害抑止のさまざまな体系と、その一元的な社会現象としての災害対策の部分はどう連動させられるか、一体化できるかというのが、これからの防災研究に問われてるのかなあと。それができれば、複合災害は減らせるのではないかなあとというふうに思ったという次第です。以上です。

○佐藤 どうもありがとうございました。

6人の先生方からいろいろお話をうかがいました。話題の内容が非常に広うございますので、簡単に内容をまとめるといようなことは非常に難しいんですが、最後に林先生が自然現象としての災害と社会現象としての災害というお話を持ち出されました。

我々の世界では、ハードの対応とソフトの対応という言葉を使っております。ハードの対応というのは、自然災害に対する防災力を高めて、災害から人命なり社会的な経済損失を防ごうという対応になっております。その

ハードの対応でとても賄いきれない部分を、何とかソフトで対応しながら、社会的損失、あるいはできれば人命の損失を少なくしていきたいというのが、我々が従来から持っておりますハード・ソフトの考え方なんです。

こうした考え方で全部カバーできるかと思ったんですが、今の林先生ですと、自然現象としての災害と社会現象としての災害は明確に違うんだという話が出ましたので、そのへんを切り口にしてディスカッションしていきたいと思います。私自身は明確に区別できない面もあるんだらうと思っています。

なぜかと言いますと、社会が変遷することによって、自然外力は同じなんですが、影響が違ってくる。人が都市に集中することによって、社会構造が変わってくる。富が集中することで社会構造が変わってくるので、同じ自然外力が作用していても、時代とともに災害現象が違ってくる。一方、都市の発展とともに政治・社会形態が変化するので、それが災害の発現形態を変化させると言う社会的な側面を重視した考えも出てきます。そのどちらに重点を置くかということで、自然現象に重点を置いた場合と社会現象に重点を置いた場合に分類できると思いますが、必ずしも明確に分けられる領域はないのではないかというのが私の考え方なんです。

これについてはまた後で林先生から反論をいただくとして、池淵先生もお話になっておられましたが、複合災害になりますと、発生確率が非常に小さくなる。しかし、確率は小さくても非常に大きな災害が発生するということになるわけですね。そうすると、従来のハード対策だけで対応ができないような面が出てくるので、そこをソフト対応していこうということになり、何人かの先生からもこうした主旨のお話があったと思います。本当にソフト対応でいいのか。どこまでハードを上げなきゃいけないのかという議論を、少ししていただきたいと思います。林先生、お願いします。

○林(春男) まず、被害抑止＝ハード、被害軽減＝ソフトという定義が僕は間違ってると思うんですね。被害を抑止するためにハードなものは中心にはありますが、もちろんソフトなものもあるわけです。

例えばというので、僕、よく火事の話をするんですが、火を出さないというのは、言ってみれば予防、抑止ですね。基本的にはハードなやり方をしまして、建物の不燃化というのを一生懸命やってきました。でも、昔、「火の用心」というのが夜の9時ごろ回って歩いた。あれは、ある意味では防火という火を出さないための啓発行為をソフトにしたことじゃないかと思うんですね。今度は逆に被害が発生した後、いろいろ対応をしていかなきゃいけない。その時に災害情報システムというのは非常に重要だと言いますが、あの災害情報システムというのは、コンピューターのハードウェアとソフトウェアとネットワークがなかったらできないわけで、あれをソフトな防災と言うのかと言われたら、それはハードとソフトの定義の違いであって、ハードウェアも必ずあるし、システ



ムウェアとしてもあるわけだし、その部分を単に抑止＝ハード、軽減＝ソフトとやってはいけない。

それで一番僕が思ってるのは、横に梅田先生がいるから言いますけど、地震の予知をやってる方たちは「私たちはハードなことをやっていますから」って言うんですけど、僕の定義に言わせたら、まさしくソフトなことをやっておられると思うんですけど、どうですか。

○梅田 そうですよ。そのとおりです。私が言ったのはそうですけどね、ソフトで対応しましょうと。ハードは、観測とかね、そういうことは政府がやってるんですよ。

○林（春男） そのハード・ソフトっていうのは、ちょっと切り口が違うのかもしれないと思います。

○佐藤 わかりました。では、池淵先生、何かご意見。

○池淵 林さんのご意見、水のほうはそこまで言いきれない、そこまで展開するところまで行けるかどうか、あれなんですけども、例えばさっき申しましたけれども、確率的には積み上げていくと非常に大きな設計外力になる。それが今の時代に応じられているかどうかというものを考えた時に、少なくとも現ハード施設というんですか、それを維持あるいは強化するというような形、それを超えるところまでは少なくとも強化をするというような形でハード整備を行う。そういう方策のほうに部分的な転換をしていかないと、設計外力が、リターンピリオドとかそういう形にできるものでいくと、どんどん大きくなっていく。それに耐え得るようなハード施設というものについては、これは物によっては果たしていいのかどうかと。そういうような意味合いで、現レベルでのハード強化というような形が、まず到達すべき内容としてあるのかなあと。

そうすることによって、先ほどお話がございましたように、安全神話みたいなものが生まれることによる対応等の遅れとか、あるいは認識・意識、そういうことを生み出すとすれば、少なくとも情報なり、あるいはそこに住んでる者の認識としての診断、そういう形のもを十分受け付ける。そういう意味合いでものを考えるとすると、それはハードなのかソフトなのか。どちらかと言うとソフト。

それから、危機管理の部分については、先ほど申しましたように、ハードなオペレーションも組み合わせる。これもソフトとハードとリンクする、そういう形のものかなあと。それから、ちょっと申しましたけども、防潮水門の開閉、ポンプ場の運転、こういう形のオペレート、これを計画論はもちろんリアルタイムの対応、そういう形のもが非常に大きな被害の増幅等に結びつくということで、予知・予測というものを、不確実さのもとでも入れた支援情報としてのソフトオペレート、そういうような意味合いでハードとソフトの組み合わせという形を我々としてはまずは描くスタイルとして思ってるかなあと。それに対処する人間の行動原理、先ほどお話にありましたように、それをフォローして付け加える、そういう形のものについては違う分野に任せてるという形かも

わかりません。

○佐藤 ありがとうございます。発生確率が非常に小さくなってくると、不確定性が大きくなって、ハードで対応しようとするとな非常に金がかかるという面が明らかになりつつあるというお話で、じゃあ、どうしたらいいかという核心に触れたお話だったと思います。

そういう面も何とか防災研究所の中では研究の対象としてやっていきたいというお話でした。

○池淵 それから、もう1つ。さっき私どもも言ったけど、局地と局地というか、稀な現象と稀な現象、こういう重なり、カタストロフィー的な災害のほかにも積分的な。僕は有吉佐和子さんのそれを最初ちょっと言い始めたのは、積分。我々のほうは、特に水の場合ですと、バイオハザードとかヘルスハザードだとか、そういう積分型のやつも広がりからしたら防災という面があって、カタストロフィー的なやつと積分型のやつが非常に頭をもたげてきている部分がある。そういう形の市場も非常に大きくなってきてるので、水が切り口でないにしても、そういう災害も少し追加的に。ハザードという言葉がよく出てきたので。私のは局地の重なりということだったんですけど、通常の積分型で、ある閾値（しきいち）を超えたらぱっと起こる。こういう形のものについても、若干考えていく素地がだんだん出てきたのかなあと。佐藤さんの進め方をちょっと端折って申し訳ございません。

○佐藤 ありがとうございます。環境災害的なものだと思いますが、ボディブローがきてくると。例えば環境にクロムなどの重金属が少量ですが、長時間拡散しますと、そういうものを摂取してる人体にも影響が出てくる。ある時点で見ると微量なものでも積分すると大きなハザードを引き起すというお話であったと思います。そういう点について池淵先生のグループでは目を光らせてるのだと理解させていただきました。

話しが戻りますが、発生確率が非常に低くなるというような問題で佐々先生にお聞きしたいんですが、佐々先生、斜面災害の件で地震の問題に触れられ、地震外力が加わる時の斜面の安全性についてはあんまりよくわからないんだというお話でしたが、そのへんのことについて、確率的に見て非常に稀なので、その対応がとれないのか、対応をしなければいけないのかということについて、コメントをいただけますか。

○佐々 地すべり・斜面崩壊では安定化対策が可能であり、ハードに対応できるものですから、一般的には、地すべり防止杭の設計とか排水対策を計画しますが、地震力を考慮すると、規模の大きな地すべりの対策については、対策工が大きくなりすぎて到底対応できないというので、無視してきたんですね。地すべりの設計で地震力を入れてる例は、まずありません。もう一つの理由として確率的に低いからそこまでしなくてもいいというのも理由でしたが、阪神震災以降、それではいかんのではないかという意見はあるんですけども、考慮するとあまりに対策工が大きくなりすぎて、金銭的に到底無理という



のもあって現実には入っていません。

若干、地震力の影響を無視してもよかった理由が1つありまして、いわゆる地すべり等防止法で地すべりへの対応を指示しているのは、通常、再活動地すべりと言いまして、一度は過去にすべった地すべりなんです。何度かすべっている地すべりなので、その地形から地すべりの範囲がわかります。場所が特定できるので、調査も設計も地すべり対策工事もできるんですが、講演で紹介しましたが、再活動地すべりのすべり面では、すべることによって壊れる粒子はすべて壊れているので、地震があつて土層が揺れても、それによって過剰間隙水圧が発生するということがないもんですから、通常、再活動地すべりは、地震の時にはほとんど移動しません。地震時に大きく移動するものは、ほとんどが初生の地すべりで、初めてすべるものが危ない。そういうもの（地震時に発生する初生の地すべり）に対する対応/予防というのは、今のところはまずありません。

広島豪雨災害を契機として、降雨による斜面災害を主たる対象として、土砂災害防止法ができて、いわゆるソフトの対応をしましょうとなってきました。地すべり等防止法が34年にできまして、急傾斜地法というのが昭和44年にできて、危険性のある所は防止対策工事しましょうという一辺倒だったんですが、広島災害で、なんぼ対応しても次々開発が進むので、これでは間に合わないということが誰の目にも明らかになって来たので、危ないところを皆さんに知らせて開発を抑えようという新法ができて、一応その新法に基づいて斜面災害の軽減をしようということになっています。

しかし地震によって発生する斜面災害の予知が、行政的に活用できる形でできるかとなると、現在のところかなり困難です。行政的に採用するには、全国一律実施できることが条件になりますので、調査しないとわからないというようなところはまず使えない。調査しないとわからないものを全国一律に適用しようとする、ものすごく経費がかかるもんですから。あるところがして、あるところがしないとすると、直ちにそのところで問題が起こってきます。どうしてそっちがやって、こっちがしてないかと。責任問題にすぐつながるものですから行政的な適用が困難となります。

したがって、今でもほとんど地形だけがパラメーターに入っています。これは世界的にもそうなんですけども、地形だけのパラメーターで斜面災害の予測ができるはずはない。地震の時に危ないのは、地震によってどれだけ水圧が上がるかという、その評価なしには絶対に進まないんですけども、それは今のところまったくないんですね。それに対する信頼できるような予測法もなかったんですけども、だんだんできつつあると思ってまして、予測ができれば、地すべりの場合は、その防止あるいは災害軽減は、うんと大きなのは別なんですけども、ほとんどの場合対応が可能です。

次にハードとソフトに関する地震についての梅田さん

の講演を聞いて、大分概念が地震と斜面でことなるなと思いました。梅田さんの場合、観測はハードやと言う。我々の対応から言うと、地震の動きを止める、プレートの動きに杭を打って止めるとか、そこがすべらないようにするというのが、ハードなんです。ソフトというのは、発生自体は止められないので、発生防止以外の方法、すなわち警戒・避難・土地利用規制などで災害を軽減するものをソフトというので、観測はソフト対策の一部になります。

地すべりの場合は、危ないことがわかったら、大抵は止められます。長崎県雲仙の大崩壊などうんと大きな地すべりは、経済的にも技術的にもちょっと無理なんですけど、先ほど紹介した都市周辺のものですと、ほとんどは止めることは可能です。起こることがわかった時に、想定運動範囲から住宅を移動するのがいいのか、止めるのがいいのかの選択はありますけども、地震と違って、本当に危ないとなったら斜面災害の場合は、その原因となる地すべりの発生自体を大抵の場合は止められます。

火山も爆発自体を防止することは技術的にも経費的にも難しいですが、概念的には溶岩の圧力が高まってきたらその溶岩を抜いてやったらええんです。これは、我々が、地すべり防止対策で排水するようなことですね。水圧が上がってきたら抜いてやるというので、火山にも穴をあけて、噴火しないように抜いてやったら噴火しないということになります。

一方、地すべりの場合は、大抵の場合は、防止できます。信頼できる予測法さえできれば、できると思うんですけども、その予測することに対する躊躇があるんですね。予測すると、そこは必ず死ぬわけですね。必ず死ぬとは言わないけど、死ぬ確率がものすごく高いわけですね。洪水の場合は死なない確率が結構高いですね。淀川で洪水したら、ここまで行きますよということを発表できるんですけど、地すべりの場合は、ここまで来ますよと言うたら、ほんなら死ぬのかという、そこへ来てしまうんですね。

そこが難しいところでして、例えば活断層ですと、「新神戸駅、活断層が通ってますよ」と言っても、「青函トンネルのところ、活断層が通ってますよ」と言っても、それがいつ起こるかかわからないというので、JRや新幹線が活断層を切っている、それほどものすごい大騒ぎにはならない。「ここ、必ず地すべり起こりますよ」ということを言われると、一体どうしてくれるんやという話になって、危険性というか、死ぬ確率というか、それが非常に高いということと、自分の生存期間の間に発生しようという思いがあつて対応を取りにくくしているんです。

大都市圏とかになると特にセンシティブなものですから、首都圏の住宅開発域に試験地をおいての研究をしようと提案を出すと、自然現象を調べるのやったら山の中でやったらどうか、それで予測をしたらいいんじゃないかと言われる。だけど、やっぱり都市で研究するのと山の中で研究するのとでは、必要とされる研究成果の信頼性



とか真剣みとか重要性が1オーダーとか2オーダー上がってしまいます。我々は、そういうものも含めた中で、対象地域は限られた場所であっても、本当にこのような厳しい検討に耐えられるもの、信頼できるものを打ち出せるようにしたいなと思いますが、まだ、それに対して多少し控えめなところがあります。

東海地震、東南海地震、南海沖地震など、今後発生するであろう大地震に対して、構造物被害、津波被害、地盤液状化被害の想定はありますが、地震時の地すべり・斜面崩壊の被害予測やそれに対する対応はまったくないんですね。国レベルでも地方自治体レベルでもどこの行政もやっていません。しかし、現在、地震時の地すべり・斜面崩壊の危険度予測が、場所を限れば研究レベルでは、次第にできる段階にきつつあります。まだ、すぐに実用化できる段階ではないかもしれませんが、本格的に研究を推進すれば、大きな進展が得られうる段階にあります。地震時の地すべり・斜面崩壊を予測することにより、あんまり社会不安になってもいけませんので難しいところがあるんですけども、今後は、これを積極的に進めるべきではないかなと思っています。

○佐藤 ありがとうございます。斜面災害の外力として、地震外力を入れる難しさというのをご説明いただきました。

つぎに、気象災害のほうについてのお話をうかがいたいと思います。林先生もリアルタイム予測という話をされてましたが、池淵先生のおっしゃったリアルタイム予測と、林先生のおっしゃってるリアルタイム予測というのは、ちょっと内容が違うような気がしました。池淵先生は、災害現象が非常に大きくなってくるとなかなかハードでは対応できそうもないから、リアルタイム予測で例えば避難警報を出したり、避難経路の情報をきちっと皆さんに知らせるとか、リアルタイムでソフトな災害対応をしたほうがいいんじゃないかというお話だったんですが、林先生の今おっしゃってたリアルタイム予測というのはどんな観点からお考えなのか、お聞きしたいと思います。

○林（泰一） 気象の予測の場合、まずはいかに正しいデータをとっていくかということがあります。それと、確かに天気予報の場合、今まで60点のものを70点に上げるとか、70点のものを80点に上げるとか、だんだん点数を上げるためには非常な努力が必要になってまいります。さらに、観測体制としては気象衛星を上げるとか、レーダー網を設置するとか、観測網の充実、は実際かなりよくなってきていると思うんですね。

例えば我々が台風の調査等に行きますと、いろんなところにあるいろんな計測器、例えば風速計にしても、気象庁だけではなくていろんなところに設置してあるのですが、それはたまたまついてるだけで、ほとんど動いていない。動いてるんですけども、それが有効に機能してない。消防署だったら、その時だけ見て、実際それを見て火事が起きそうとか起きそうじゃないという判断しかしてい

ないのですが、そういうものをきちんと、ネットワーク化する。そうすると非常にきめ細かいデータが入ってくる。今のアメダス以上のデータが入ってくるわけですから、もっときめ細かいデータ解析というのができるようにする。モデルの精度も進んできてるわけで、その結果を情報としてもっと発信できるんじゃないかというふう

に考えております。

○佐藤 わかりました。そうすると、ハードだけでなくソフトの対策も含めて、そういうものの情報発信することですね。

○林（泰一） そうですね。それをきちんとした情報として発信するべきだろうと。

○佐藤 わかりました。ありがとうございました。

林先生は自然現象としての災害を主に取り扱って頂いていますが、野田先生はその分類で考えますと社会現象としての災害を研究の対象とされておられますので、こうした観点からのコメントをいただきたいと思います。野田先生から見て、ハードの人たちがやってる対策に対して、ハード対策がこのレベルではこういう社会対応ができるという対策レベルに応じた社会対応をお考えかと思うんです。私なんかは自然災害の研究者側から見てますので、ハード対策からしか社会的な対応を見てない面があるんですが、逆の面があると思います。そこで、おまえたち、こういうふうにしなないとだめなんだというようなコメントがいただけたら、ありがたいんですが。

○野田 先ほど来お話をうかがってまして、ハードの方々が随分社会のことを気になさって発言してる。特に地震予知では、この確率はこういう意味だよっておっしゃっていただけてますよね。これは随分変わったなという印象があります。推本もそういうことを意識して、つまり社会に対して発言するんだと。それまでは、私たちは自然現象を観測した数値を発表してるんだけど、その数値の意味について私たちが社会に対して申し上げるべきことではなく、それは自然科学者の仕事ではないというふうに制限を設けていたように感じられます。それを見ますと、例えばコーディネーターの佐藤先生は、都市構造の変化が同じハザードでも結果が違っていると明確におっしゃいました。こうなってきましたともう我々の分野がいらなくなってくるなあと。そのうち社会学者なんかいなくなるだろうなど、今、聞いておりました。

ただ、ハードとソフトというのは、社会学の立場から言わせていただきますと、「自然災害」は基本的にはないんですね。自然現象しかないんです。無人島が津波にのまれたって、だれも災害とは言いませんよね。だから、地震だって、それは自然現象なんですね。私たちから見るとすべては社会災害なんです。林春男先生の分類で言いますと。ところで例えばハード的な対策も、昔はどんな高層ビルでも非常階段つけばいいんだとか、あるいは建物が頑丈なら、その中にいる人が自動的に助かるんだみたいなことが言われていたように思いますが、今は中にいる人々が助かるような建物のあり方が考えられる



ようになってきているというのも、非常によくはなると思うんです。

ただ、ハード的対策が実行されれば、ソフト的な影響はありますので、分離して考えることはちょっと現実的ではない。例えば100メートル道路をつくるというのは防災になるというふうにおっしゃいますが、その結果、交通量が増えて交通事故が増えるわけですし、そういう意味では、ある対策をとれば、それが社会的なまた反応を生むという、そのプロセスを両方目配りするようにやっていくしかないだろうなというふうに思っております。

○佐藤 どうもありがとうございました。

林先生のほうからコメントありませんか。

○林(春男) 随分言葉の使い方が違うんだなというのを、改めて感じています。僕は、被害を出さないための被害抑止というのと、それからもう1つ、起こってしまった被害をできるだけ小さいものにとどめて早く復旧するための被害軽減というのは、2つ違う目的だというふうにむしろ考えているんですね。そのそれぞれの目的を達成するために、ハードな手法もあればソフトな手法もあるというので、基本的には2×2のマトリックスをイメージしてお話をしてたんですけど、佐藤先生のどうも頭の中にあるハードというのは、僕の言っている被害抑止というのとほぼ等価なんだというふうに思いました。ソフトというのは被害軽減のことを指している。

そうになると、今度は僕にわからなくなってくるのは、要するに今、皆さんが言っていたのは、最近の防災は純粋の力学では解けないやと言ってるわけですね。じゃあ、なんですか。じゃあ、どっちへ出ていこうとされてるのかというのが、僕には依然としてわからない。例えばもう堤防でこれ以上嵩上げしたって、せいぜい200年確率で1級河川整備しちゃってるものを300年にするのかと言ってしまうのがないから、超過外力として250年なり600年なりに対応しようじゃないか。でも、その時に、もうハードな施設はつくれないけれども、依然として被害抑止の水準を高めていきたいというふうに研究を進めるのか、あるいは、もうそこで被害は出るんだと。そしたら、被害が出てしまった後の社会対応の効率をもっと上げるような方向に行きたいのか。これね、僕、両方オプションとしてあると思ってるんですけどね。

僕が社会現象としての災害と言ってるのは、被害の発生を小と考えた時に、そこから後の対応をどれだけ効率化するのか。それも1つのドメインとしてあるんだということをもっと言って、それは独立の分野であるんだと。だから、力学の解の延長にあるわけじゃなくてね、あるいは力学で解けなかったものを「おまえら、やれ」って言って放り出されても困るところがあって、申し上げてるんです。だけど同時に、被害抑止というのを構造的な手段以外をもってして、もっと総合的に進めて、さらに一層抑止レベルを上げるんだというのも、非常に重要な研究だと思うんですね。どっちなんだろうというのが、実は聞いてて疑問に思いました。

○佐藤 ちょっとだけコメントさせていただきますか。社会現象的な災害抑止という話で言いますと、やっぱりハードのレベルによって違ってくると思うんです。ですから、ハードを抜きに語れないというのが私の意見なんです。

○林(春男) それはもちろんそうですよ。

○佐藤 ですから、ハードのところをきれいにすばっと切り離しては無理だから、やっぱり連続的に少しずつ考えていかなきゃいけないんだろうというのが私の意見なんです。そうすると、社会学の分野からも自然災害のほうに入ってこれるし、自然災害の人間も社会学のほうに入っていけて、お互いに融合ができるだろうというのが私の意見なんです。池淵先生、何かご意見あったんじゃないですか。

○池淵 今、林さんのおっしゃった中で、今、我々も非常に議論してるところで、堤防というのは基本的には土でできてるということで、どこが切れるかわからないということで、破堤をすると、非常に大きな被害が出る。それで、いみじくも堤防を強化する、これは一種のハードの設置水準を上げるということに結びつく行為かなあというふうに思うんですね。

ただ、一方では、今までの、また大きなものが来たら違うレベルを考えなアカン、こういう形の行き方を少し抑制をする。と言いますのは、洪水の流れだけではなくて、社会というもの。例えばこれ以上堤防が高くなってもいいのかどうか。むしろ現堤防ですら高いというふうになってくると、それが壊れるということのほう被害としては大きい。それもハードの意味合いでの水準を高めるという形で考えていけば、さっき林さんのおっしゃったように、我々が向いてる方向は、ハード、ハードという形を言いつつも、そういう転換での整備というふうにご理解をいただければと思います。

○佐藤 ここでちょっとだけ置きまして、フロアーからご意見からうかがえればと思います。このまま議論を進めますと、どんどん難しくなって時間がなくなってしまうので。今までの議論で、これは問題だ、ぜひともこういうことをコメントしたい、あるいは今日ご発言いただいた先生方にこういうことを質問してみたいというような方がおられましたら、手を挙げていただいて、フロアーからのご質問あるいはコメントを受け付けたいと思いますが、いかがでございましょうか。

特にハード的な対策のレベルがかなり上がってきている分野が随分ありまして、発生確率が非常に小さくなってきますと、その不確実性が大きくなってきてコストが非常にかかるという話があって、じゃあどうしたらいいんだろうというようなところが今、議論の焦点になっている。じゃあ、防災の研究というのはどっちへ向いていったらいいんだろうかということが議論になっているような気がいたします。

行政の方もおられますし、会社にお勤めの方もおられると思いますので、実務に携わっておられる方からのご



意見を頂きたいと思います。いかがでございましょうか。

ごまかせんでしたら、佐々先生が手を挙げておられましたので、コメントをいただきたいと思います。

○佐々 今の議論の延長の話ですけど、ハードとかソフトの定義が、斜面ではストラクチュアル (Structural) とアンストラクチュアル (Un-structural), 構造物をつくるかつからないかで分けます。構造物にはもちろん2通りありまして、崩壊を止めるのも構造物ですし、それから待ち受け擁壁、起こったものを保全対象の前で止めるのもハードですね。雪崩もそうですけども、雪崩防止柵って、発生域にフェンスを付けて、すべらないように、落ちないようにするのもそうですし、オーストリアとかに行きますとよく見られますが、住宅の周りにだけ土を積むのもストラクチュアルな対応です。土石流や流動性の崩壊などに対して、夏の間だけ住宅地のまわりに仮置きダムのようなものを置いてもいいんじゃないかという考え方もあります。現象の発生を防ぐ方法もありますが、保全対象が小さい場合だったらそっちのほうが効率的ですから。

したがって現象が発生しないように抑止する考え方と、現象の発生は防止せずに災害を軽減使用という方法がありますが、どちらにもストラクチュアルな対応、すなわちハードな対応があるというのが普通、我々が使ってる解釈です。

○佐藤 ありがとうございます。

地震災害の問題にもどりますが、普通の構造物では地震のことを考えて設計します。内陸地震のような3,000年に一度起こるような再現期間の長い地震を対象にする場合には、地震の発生リスクは非常に小さくなるので、シナリオ地震外力を用いて設計することになりますが、そうしますと、従来型の設計法では過大設計になるので、人命は損なわれないんだけど、ある程度は壊れてもいいんじゃないか、損傷があってもいいんじゃないかという概念で構造物を設計しようとする概念が、一般的になりつつあります。佐々先生は土構造物を対象とされていますが、土を扱う問題では、こういう概念の設計法は導入されるようになってきているのでしょうか。我々は性能型の設計というふうな言い方をしてるんですが。

○佐々 よく使うのは、アクセプタブル・リスク (acceptable risk) ですね。どの程度までアクセプタブルかは、社会によって違うんですけど、交通事故で何万人か亡くなるのはアクセプタブル。やむを得ない。正面衝突を避けるには、道路の真ん中に分離帯あるいは極端には壁をつくったら全部防げるわけですけども、分離帯や壁をつくるほどの金をかけられないので、(壁の場合は風景が悪くなるし横断に不便)、その程度はアクセプタブルだと。地すべりの場合も、一体どれぐらいがアクセプタブルだろうかと。アクセプタブルなところで線を引きましょうというので、その基準をほかのものとはほぼ合わせたらどうかと。だから、アクセプタブル・リスクより一段高いリスクが予想される場所については、ハードな

りソフトなりの方策で、資源(資金)を投資して防災しましょうというように、国際的にはなってますね。

1,000年に一度でも、ここは必ず動きますよ、動いたらその運動範囲の人は、必ず死にますよということがはっきりした場合、日本の社会ではまずほっておけないと思います。この場所では1,000年あるいは2,000年に一度かもしれないけど、地震が起これば必ず動きますよ、動けば必ず死にますよということであれば、アクセプタブル・リスクを超えたいと思います。

だから、我々がと外国の研究者と議論すると、地すべりでも、ものすごく違うとを感じるのが、どれぐらいの災害を引き起こした地すべりを統計に乗せましょうかという議論の時に、向こうの方は1人当たりのGNPで1人が死んだ程度の災害が起こったら挙げましょうと言う。1人の人の死も構造物被害もお金換算なんですね。我々は違和感がありますし、海外の人でも国によって、それはアップルとオレンジを一緒に足してるのと違うかという議論がある。すなわち、それは足せない別の種類じゃないかというのと、やっぱり統一的にすべきやという2つの考え方がありますが、このような議論こそ社会学者が貢献できる分野だと思います。

○佐藤 水のほうはいかがなんでしょうか。

○池淵 大分前から、いわゆるハードだけでは限界があると。予算の面だけではなしに、そういう試行というのは相当出てきておまして、そういった意味合いで流域対策という形が一方では語られ、総合治水とかいう形になって、そこには非常に大きなキーワードとして、いわゆる土地利用規制とか、そういう法制度、それから土地利用計画と河川行政の縦割り、そういった形のものが非常に問題だということで、概念はどんどん出てくるんですけど、いわゆる実行のプログラムになってくると、これは日本では土地は私有権が非常に強い風土があって、そういう形のものも概念は先行しておりますけれども、実施プログラムはなかなか。

ただ、堤防、昔の霞堤防ですね、少し水を遊ばすという、そういうような形と総合治水、遊水池。そこにもっと効果を上げるためにはそういう形の行為が必要なんですけども、我が国においては、びしっと下流・上流も含めて土地利用が厳然とした非常に強い土地私有制のもとにあって、なかなかハードルを切り抜けられない。そういうような矛盾を考えながら、概念だけはそういう形で。小規模でありますけども、今、そういう形で総合治水という形で試行されているくらいはありますけども、抜本的にというふうになかなか行けない。それも1つのソフト、法制度も入れたものもソフトというふうには、我々としては抑制という形で掲げてはおりますけども。

○佐藤 ありがとうございます。災害を防ぐための社会経済のあるべき姿というようなご意見じゃないかと思いますが、社会学者の目から見て、そういうものに関してどのようなお考えを持ってるかを、野田先生と林先生に少しコメントをいただけたらと思います。



ハードの対策だけでは、いろんな限界があるんですね。アクセプタブル・リスクのコンセンサスが非常に難しい。土地利用の問題が挙がったように、資産が個人に帰属してるので、規制が難しい。そういう面をどういうふうに打開すれば社会的な災害が防げるかというような面もお考えになってるかと思いますので、何かコメントを出していただけたらと思います。

○野田 先ほど来のお話、リスク・アクセプタビリティの話とか法制度の土地の問題、あるいは当初この話を始めた時にハード的な対策が進んで随分発生確率が下がったものに対して、なおかつハード的な対策をとるのかという経済的効率のような視点が入ってるわけですね。これを、たぶん家庭に置き換えて考えてみますと、家計簿調査しますと、地震保険に入ってるというのは全然出てきません。例えば僕は奈良に住んで入っておりますが、奈良ではどうでしょうか。調べたことはないんですが、非常に少ないのではないのでしょうか。生命保険の10分の1もないと思います。そういう意味で、まず、人々の暮らしの中でいつ起きるかわからないものに何かコストを支払うという感覚は、私たちに大変抵抗感がある状態になっています。

それから、今度は防災対策という側面に目を転じて見てみますと、現場の地元の市町村の人たちは、お金があればそういう対策も技術的な対策もいくらでもできるんですが、うちはお金がありませんというのが現実問題なんですね。そうしますと、より発生確率の低いものにさらにお金をかけてハード的な対策を講ずることは意味があるかという以前に、そのお金がないわけですから、ソフト的にしか対応ができないという状態があるわけです。

また、リスク・アクセプタビリティの問題、先ほど来お話があるように、交通事故は1万人死んでもアクセプトされています。ところが、例えば飛行機ですと数百人ですね、乗ってるのは。それが大事故で大災害だと言って一生懸命責任を問われる。この話は林春男先生のほうが専門家なんですけども、かなり政治的な側面を持っています。そういう意味では、先ほど自然災害も社会現象なのだとしたのは、そういったところ、経済的な側面、政治的な側面といったものも考慮しながら対策をしていかなければいけなくて、残念ながら私どもでは、総合的にそういう政治・経済・社会、あるいはトータルにプランニングしてどういう対策を打ち出すべきなのかという話はまだ試行錯誤の段階というところがございます。

○林（春男） ずっとお聞きしてて、さっき佐々先生にストラクチャルとノンストラクチャルという言葉を出していただいたので大分助かるんですけども、さっきの純粋に力学の問題では解けなくなってきたというのは、要するにストラクチャル・ミティゲーションと言われている、従来の日本が得意だった工学中心の防災がやっぱりそろそろコストパフォーマンスが引き合わなくなってきたわけですね。微妙に、でも、佐藤先生が指向してるのと池淵先生が指向してるのは違っていると、僕

には聞こえます。

池淵先生は、どちらかと言うと、ノンストラクチャルな手法を使ってでも、被害抑止力というのをさらにどうやったら上げられるんだということを指向されてると思うんですね。そうなっていった時に、やはり社会との接点は当然出てくるわけですけど、そこで必要になってくるのは、どちらかと言うと計画屋さんのようなグループの人たちとの付き合いだと思うんですね。

それから、佐藤先生が言っている性能設計というのは、まあ壊れてもいいじゃないと言うんだしたら、それは壊れた後どうするのかというのもパックにして考えていただいて。

○佐藤 言葉の定義がまずかったと思いますが、「壊れる」と言うのは崩壊を意味しているのではありません。「部分的に壊れる」と言うことで厳密にいうと損傷が適切です。

○林（春男） そりゃ、損傷というか、機能障害ぐらいはあるわけですね。それじゃ、人を殺さなかったんだから、おまえら、いいだろうと居直られても。僕らにしたら、そういうのを居直りって言うんですね。居直られても困るんで、じゃあ、その後みんな困るじゃないですか、その部分どうするんですかっていう問題を考える人たちとペアリングしていかないとだめなのかなあと思うんですよ。

そういう意味では、別に明智じゃないですけど、「時は今」みたいなもんでね。純粋に自然現象としてだけの閉じた力学問題としてももう防災は考えられない時に、いろんな社会の接点とのインターフェイスになってくれる人をパートナーにしなきゃいけない時期に来てるということ、図らずも皆さんはおっしゃってるんだと思うんですよ。

僕が言いたいのは、全然違うもんですよと言いたいのは、だったら違うドメインの人たちを連れてこないとやっぱりだめだろうなあと思うんですよ。社会学がオールマイティーだとみんな思うんです。防災の人はね。要するに、自分たちと関係ないもの、物理以外は社会しか知らないと言ったらいいかもしれませんけれども、理科と文科の世界でやってますから。でも、社会学というのは、あくまでも組織あるいは制度のレベルでいろいろ社会の有り様を考える学問なわけですけど、本当に求められているのはソーシャル・サイエンシーズというか、社会科学的なトレーニングや発想を持ってる人たちとのパートナーシップというのを皆さん求めておられるんだろうと思います。そういう人材をつくらないといけないのかなあ。

さっき野田先生、大分謙遜して、僕らいらなくなるとおっしゃったけれど、そうじゃなくて、今のままのソーシャル・サイエンティストはいますけど、そういう人はいらなくともいいかもしれない。もっと被害をどこまで抑止できるのか、それを超えた時にどうするのか、ストラクチャルな手段以外でどうやったら自分たちのレベルが上



げられるのかという問いをエンジニアや理学者の人と一緒に考えるような社会学者というのは、これから絶対に不可欠なもんだというのを、今日、ここへ座らせていただいて強く感じました。

○佐藤 ありがとうございます。

まだパネラーの先生方で、ぜひご発言したいという方がおられましたら、発言していただきたいと思います。

実は、約束ですと10分早めに終わるという話をしたんですけども、25分ぐらいになってまして、実際はプログラムは半までですから、あと5分ぐらいあると理解できるんですが、フロアーのほうから何かコメントいただけることございませんでしょうか。

入倉 佐藤先生がちょっとだけ劣勢なんで。佐藤先生は本当は大分違って、今日は我々と議論するというところでちょっと違った立場で、むしろそういうふうにハードのことを弁論される形になってますけども、実際には佐藤先生の考えはむしろ林先生の考えに本当は近いものです。今日は議論の行きがかり上、そうなってる気がしますけど。

実際に佐藤先生が言っている背景はあると思うんですね。阪神大震災の時に、たくさんの方が亡くなった。先ほど、阪神大震災の地震の前の確率について梅田先生が7%程度の確率で、それは非常に大きいんですよというふうに言われましたけども、それは野島断層なわけですね。実際には、本当に阪神大震災のようなものが7%の確率で起こるということが前もってわかってれば、恐らく7%というのは極めて大きい確率ですから、もっといろんな対策をした。今でもするだろうと思うんですけども、実はやはり野島断層が起こる可能性が高いということは今調べ直したからわかってるんですけども、残念ながら六甲断層まで動くということは恐らく予想できなかったし、確率的には極めて低頻度災害だった。そういう意味で阪神大震災は、7%の確率で起こるなんていうものではなくて、もっともっと確率から言えば極めて低い災害であった。そういう意味で、経済的コストに換算したら、阪神大震災の直前であっても経済的に考えて対策をとったらいいという結論は恐らく出なかったと思うんですね。

ところが、阪神大震災の時に、あまりハードとソフトを区別するには非常に問題があると思うんですけども、実際に亡くなった方、どうして亡くなったかということを見ると、90%の方は地震の直後に亡くなった。だから、人の死を考えると、ここで言われてるような事後の対策なんかでは全然対応をとりきれてないという問題が残ってるわけですね。やはり人命を救うんならば、それ相当のハード的対策は必要である。しかしながら、やはり経済的なことを考えたら、絶対に壊れないものをつくる。恐らくそれは経済的に成り立たない。だから、そういう意味で、阪神大震災のような大きなものが来たら、建物は壊れてもいいと。しかし、人は死なない。要するに、人命だけは経済の概念に入れてはいけないということで、恐らく土木や建築の専門家は頑張ってるんですね。

ですから、そういう意味でちょっと林先生の言われたことは正しくなくて、非常に低頻度なものであっても、人命だけは絶対になくさないような設計法も含めハード的な対応はとりますというのが、性能設計のミニマム・リクワイアメントだと思うんですね。だから、ミニマム・リクワイアメントとして言ってるのは、壊れてもいい、建物は恐らく今度大きな地震が起こったならば壊れますよと。むしろ壊れるということを前提に考えてください。しかし、人は亡くならないような対応はとりますというのが、今の構造的な研究をしてる人たちの考え方だと思うんですね。そういう意味で、佐藤先生は抑止力をハードであるというふうに言ったと思うんですね。

しかしながら、そういうことができるようになったら次の段階、今度は、ただ人が死ななければいいのかという問題は、林先生が言われたことがついてくると思うんですね。今佐藤先生が言ったことは、阪神大震災のことを踏まえて、人がまず死なないようなことはやはりハード的にはやりましょう。そのためには、もう家が壊れることは覚悟してくださいと。しかし、人は亡くさないようにしますということが、今のいわゆる構造を一生懸命研究してる立場だということだけ、ちょっと。

○佐藤 まだいろいろコメントがあると思うんですけども、もう終わりにしたいと思います。はからずも最後に、質問がなければ私が言って締めくくろうと思ったことを、入倉先生のほうから言っていただきました。ありがとうございました。

こういうふうにいる議論してますと、だんだんだんだんお互いに考え方がわかってくる。今日でもまだ完全には意見は一致してないようですが、林先生は防災研究所に来ていただいてからもう随分たつんですが、同じようなことをもう長いこと議論しておりますので、お互いにわかり合えるような雰囲気がある今の防災研究所の中にあります。ハードだけじゃなくて社会学も一緒にやりながら、お互いに切磋琢磨しながら、防災力を高い所に持ち上げる研究をしてると、そういうふうにご理解いただければよろしいかと思います。

ちょうど約束の時間になりましたので、司会をしていただきました林先生のほうにお返しいたします。どうもありがとうございました。(拍手)

○司会(林春男) 一応本日予定しておりましたプログラムは、これもちましてすべて終了いたしました。最後までご熱心におつき合いくださいましたことに、心から御礼を申し上げたいと思います。

来年も公開講座はまた開催される見込みでございますので、その節にもまた、ぜひお運びをいただきたいということを祈念いたしまして、本日のプログラムを終了させていただきます。どうもありがとうございました。(拍手)