

京都大学防災研究所公開講座（第 22 回）

巨大災害にどう立ち向かうか

—想定とその限界—

2011 年 9 月 29 日（木）
キャンパスプラザ京都 5 階第 1 講義室

司 会：矢守 克也 教授
パネリスト：山田 真澄 助教
安田 誠宏 助教
橋本 学 教授
川池 健司 准教授
多々納裕一 教授

<総合討論>

（矢守） 皆様、お疲れさまでした。最後のパートに移らせていただこうと思います。もう 20 分程度しかありませんけれども、総合討論のセッションを始めさせていただきます。時間もございませんので、既に皆様から事前にいただいたご質問をそれぞれの講師の方にお渡ししてあります。実にたくさんいただいておりまして、皆様のご関心が高いことを改めて認識しました。ご協力ありがとうございます。今年の残り時間はもちろんですが、来年以降にも活かしてまいりたいと思っております。

形式としましては、先生方に前方に出ていただいてという形ではなく、講義をいただいた順番に、本当は全部の質問にお答えしたいのですが、10 件以上ご質問をいただいている先生もいらっしゃると思いますので、全部カバーすることはとても時間的に無理ですので、

それぞれの先生にちょうどした質問の中から 2 件ずつ選んでいただいて、手短かに回答していただいくことにしたいと思います。それで恐らく時間が少しだけ余るのではないかと思いますので、最後に Q&A をお聞きいただいた上で、さらにこの場でどうしてもこの先生にもう一つ質問したい、あるいは防災研全体にこういう質問があるというようなことがございましたらお受けしたいと思います。

では、山田先生から短めに、ディスクジョッキー方式で、「こういう質問をお寄せいただきました。自分はこういうふうにお答えします」という感じで、全部自分で進めていただきたいと思います。申し訳ありませんが私の方では何もみませんので、よろしくお願いします。

（山田） まず最初に、「今回、最大の問題となった原発について、緊急地震速報ではどのように対策されましたか」という原発に関する質問をいただきました。緊急地震速報は、働いている人が避難するといった目的には使われていますけれども、原子炉を止めるという機能に関しては使われていません。原子力発電所の建屋の一番下の固いところに 3 台の地震計が設置されていて、全く同じ 3 台の地震計のうち 2 台が基準値を超えた場合、原子炉を止める制御棒が入るというシステムになっています。これまで地震で 10 回以上いろ

いような原発が止まっているのですけれども、これまでのところ、そのシステムで制御棒が入らなかったといった問題は発生しておらず、今回も含めて、基準値を超えた場合にはすべて原子炉は安全に止まっています。

次の質問は、「緊急地震速報は携帯電話などで受信されていますが、携帯電話のシステムダウン等の問題について、何かインフラ対策をされていますか」という質問をいただきました。携帯電話には、例えばメールなどが大量に送られると輻輳したりして遅れるといった問題がありますけれども、緊急地震速報に関してはメールのようなシステムは使っておらず、テレビやラジオの放送と同様、警報を放送するという形で、そのエリアにあるすべての携帯が受信できるようになっています。異なったシステムを使うことによって、輻輳の問題は発生しないようデザインされているわけです。

もう1件、「花折断層で地震が発生した場合、京都市民には緊急地震速報が役に立ちますか」という質問がありました。これは「役に立つ」というのをどういうふうにとらえるかによりますが、地震が発生する前に緊急地震速報が来るという意味にとらえれば、役に立ちません。恐らく直下型地震では、強い揺れが来た後に緊急地震速報が来ると思います。ただ、ここで役に立つということの定義が問題になって、地震が発生すると、皆さんどれくらいの揺れか知りたいと思いますよね。多分、緊急地震速報は、その揺れに関して実際の観測よりも早く皆さんに情報を伝えることができます。また、今の揺れがどれくらい継続するかといった情報も速報で提供することができますので、地震情報を早く伝えるという意味にとらえれば、たとえS波（主要動）の到達よりも遅く来たとしても、意味はあると考えています。

（矢守） ありがとうございます。ご質問が大変具体的なもので、山田先生からも具体的なお話をいただいたので、参考になったとお感じいただけた方も多い

かと思います。

ご質問いただいた方でお答えできていない方も何人もいらっしゃるのですけれども、ご容赦いただきたいと思います。先ほど申し上げましたとおり、お答えできなかった質問には、後日、京都大学防災研究所のホームページの方で可能な限りお答えしたいと思っておりますので、そちらの方も後でご参照いただければと思います。

それでは、あまり打ち合わせをせずにやっているものですからどうしようかと思っていたのですが、幸い準備ができたようですので、今度は安田先生、2問くらい選んでいただいていますよね。

（安田） 質問は大きく分けて三つ、四つありました。共振の話に興味を持っていただいた方が何名いらっしゃったのでその話と、GPS 波浪計を今後整備する計画はあるかという話、携帯電話の話は私からは答えられないのでスルーして、津波の高さの定義については、少し伝えたのですが伝わっていないようなので、もう一回おさらいしたいと思います。あと、避難するときに津波高、浸水高の情報をどう使うのか、避難経路をどうするかという質問をいただきましたのでその話をします。

それからもう一つ、これがメインだと思うのですが、3連動のM9が来た場合どうなるのかということに非常に興味を持たれています。私自身も興味を持っていて、その研究が今からの課題なのですが、「大阪の津波の想定は今は3m以下で、高潮防潮ラインより低いので大丈夫だということで整備が進んでいるけれども、それで本当に大丈夫なのか」というご心配。あと、「高槻枚方線まで浸水すると名誉教授の河田先生が情報として出したと報道されたが、それはそれは本当か」という話。また、「瀬戸内海は考えられていないのではないか」「西日本の日本海ではあまり津波が起きていないことだがそれについてどうか」「阪神の被害の予想について教えてほしい」ということで、ざっ

と数分でお答えしていきますので、分からなければまたホームページで読んでください。

まず、湾の長さや水深との関係式によって、それぞれの湾における津波の到達予測時刻を求めることができます。大船渡は大体 38 分、釜石は 22 分という値が出ていますが、これは沖に湾口防波堤と呼ばれる津波防波堤がない場合の話で、それを置けば対策ができていくということになります。

では、津波防波堤をどこに設置するかというと、1960 年のチリ地震のときに大船渡で共振があつて、チリ地震の周期が 30~40 分で大船渡のそれと近い。あと、明治三陸大津波や今回の津波も大体 15 分か 20 分ぐらいで、そういうものに釜石は一致しやすいといわれているわけですが、スーパーナウファス構想というものが打ち出されていて、構想なのでどこまで進むかわかりませんが、ぐるっと日本を囲むように設置する計画があります。あとは国土交通省がどれだけお金を注ぎ込むかで、スマトラ地震の前には室戸の試験的な 1 点しかなかったのですけれども、スマトラの後に非常に進み、今は足摺、尾鷲と入りましたし、東北にも 5~6 点入っていますので、今後進むとは思いますが。

次に津波高については、天文潮からの高さや地盤の高さ、あとハザードマップの話が川池先生の方からありました。これは私も紹介しなければいけなかったのですが、ソフト対策の一つとして地盤からの高さ・深さでマップが作られています。内閣府が出した結果を基に、何分後に来るとか、そのときの水深はどうだ、だからどこに逃げなさい、今避難所に指定されているところでも赤くなっているところは危ないですよという情報は、地域の人には出るようになってはいます。一とおり、和歌山などでも出されたのですけれども、これも見直しがなされるだろうということで、見直されるとなるとまた作り直さなければいけませんし、それは参考にはなるけれども、もう少し先まで行くかもしれないと考えて避難経路などを考えなければいけません。

今回の例でも、宮城の南の山元町にある中浜小学校では、坂元中学校まで避難しろと言われていたのですが、1km くらいあるのです。そのルートでは小学生の足では結構大変だということがありました。あるいは、三陸町の方の越喜来小学校では、いったんらせん階段を下りて、また坂を登って避難することになっていたのですが、階段ができて避難が楽になって、多くの子が三陸駅の北側まで行けたということもありました。

また、宮城県南三陸町の戸倉では、浸水域にある小学校を想定を超える津波が襲って、屋上まで浸かってしまいました。3 階に避難するとなつていても、危ないということです。高台にある中学校は、1 階は浸水しましたが 2 階、3 階は大丈夫だったということで、どこまで逃げるかということと、どういう避難経路をとるかということは、ハザードマップと突き合わせて考えなければいけません。津波が来る方向を考えて危ない道を避けなければいけませんし、どこまで逃げればいいのかは、人間は水がひざくらいまでくると、流されて転んでしまいます。それは防災研究所にある水路の実験などでいろいろ検討されているので、成人、男女差ありますけれども、そういうものを参考に、やはり足が水に浸からないくらいのところまで逃げなければいけません。

それから、東南海、南海の M9 の話については、今は M8.7 で想定されています。それでこの式をお見せしたのですけれども、単純に言えば、マグニチュードが 0.2 増えると津波の大きさは 2 倍になります。すべりの大きさは地震断層の大きさが変われば大きくなりますけれども、もし同じだとすればすべりを 2 倍にすると、すべる量が 2 倍なので海面に影響する量、つまり津波は 2 倍という形で単純に計算できるわけです。そこから本当は電波計算をもう一度しなおさなければいけないのですけれども、非常に困ったことに、紀伊水道や鳴門海峡は狭いので、その水塊が全部入るかどうかわからない、入らないかもしれないというのが、今、防災研の方で研究し始めていて、少し分かりかけ

ている結果です。それを考えると、単純に大阪で2倍になるかは分かりません。これからもう少し突き詰めていかなければいけないところです。瀬戸内海に津波が来ることは分かっています。大分の方でも安政地震による津波で浸水した実績があるので、その辺の対策は講じられています。温度差はありますがそういう推測もされていますし、過去にもあったということで、考えていないわけではないということです。また、日本海についてもこれから検討していかなければいけないのではないかということで、今、金沢や鳥取という海岸工学の研究者がいるところの大学の先生が音頭をとって一緒にやろうという風潮になっています。

地震が起きる前に予想されていたシナリオでは、東北では火災など起きないだろうという声もあったのですが、やはり起きたということで、東北で起きたことがどこでもほぼ起こると思っていただければいいと思います。長くなってしまいましたが、以上です。

（矢守） 最新の研究、今まさに進んでいるところも含めて、お答えいただきました。ありがとうございます。本当はもっとゆっくりやっていただきたいのですが、時間もありますので、3番目に午後最初の講義をいただきました橋本先生から、幾つかお答えいただければと思います。

（橋本） それでは、私にいただいたご質問にお答えしたいと思います。

まず最初は、やはり東海、東南海、南海の3連動の話をご質問としていただきました。名古屋の古本先生や大河内大の岡村先生たちがいろいろな研究発表をされていて、「先ほど安田先生が示されたものよりも、もっと大きな地震が来るのではないか」というご質問です。答えはイエスだと思います。ただし、その確率は極めて小さいと思います。講義の中で少し申し上げましたが、今、政府の方でも検討を始めていて、地震調査研究推進本部と中央防災会議の専門委員会で、

M9以上の断層モデルを作ろうとしています。その委員会がもう既に始まっておりまして、私は両方の委員会に入っているのですが、次の委員会は今度の月曜日に東京で開かれます。

一つの考え方としては、南海トラフや日本海溝など、海溝が折れ曲がるところを越えて断層運動が次の海溝まで乗り移るかどうかがキーポイントになります。もう一つは、今回の東北沖地震のように、浅いところがどれだけすべるかです。先ほど安田先生が示された絵をご覧くださいと分かるように、M8.7で、実は浅いところはすべていないのです。GPSを使っていろいろな研究がされているのですが、浅いところでどれだけひずみがたまっているかは見えていません。そこがキーポイントで、それを入れるとM9ぐらいになるという研究発表を、地震研究所の古村先生がされています。

従って、政府はM9を想定したモデルを出すことになっています。12月に中間報告を出す予定になっているのですが、私は、精度の高い予測をするためには海底のデータが必要だ、拙速は避けろと主張しているのですが、それは待てないと事務局から言われています。防災の先生方も「そんなことは言わんと、出すのが役目だ」というようなことをおっしゃられているので、これからどうなるか分かりませんが、議事録が毎回発表されます。ホームページ上でご覧になることができますので、事の経緯をご覧くださいればよろしいかと思います。いずれまたパブリックコメントの紹介などもあると思いますので、「乞うご期待」という言葉がいいのか分かりませんが、それもモニターしていただければと思います。

それから二つ目が、私も見ましたが「日本沈没」という映画がありました。映画の最後に、草薙剛が潜水艦に乗って爆薬を埋めに行き、爆発させてプレートのすべりを止めてしまうというシーンがあります。実はこのアイデアは、小松左京の原著にあったかどうか、僕は読んでいないので分かりませんが、その少し前に

アーサー・クラークという「2001 年宇宙の旅」で有名な SF の作家が、カリフォルニアのサンアンドレアス断層を舞台に『M10』という小説を書いている、その中に出てくるのです。そのように、「人工的に地震を起こさせないようなことをする研究が進んでいますか」という質問があったのですが、実はあります。ただし、もう既にほとんどやられておりません。あったと言った方がいいです。

一つの方法は、断層帯に水を入れるのです。水を入れるとすべりやすくなるので、マグニチュードが 8 とか 9 になるまでに断層がすべってしまって、エネルギーが小さい段階で放出されるので、マグニチュード 5 とか 6 で収めることができるだろうという研究がされたことはありますが、地球は連続体で複雑な物質ですので、そこで一つ止めたとしても、そのエネルギーはまたどこかに行くわけです。アーサー・クラークの小説は、そのタイトルどおり、結局最後にマグニチュード 10 の地震が起きるということで終わっています。ですから、個人的にはそういう研究はやめた方がいいと思っています。

最後にもう一つだけ、「地震の発生確率が今後 30 年以内という形で出されていますが、なぜ 10 年とか 50 年ではないのですか」という質問にお答えすると、安田先生のお話にもありましたが、計算はいくらでもできます。実際に 10 年確率、50 年確率も計算されています。しかし、行政の政策的なサイクルを考えて 30 年で計算され、代表的な値として公表されているという経緯があります。原発の耐用年数を考えたわけではないのですが、建物の構造の耐用年数などを考えて、30 年が代表的な数値として出されていると解釈していただければいいと思います。計算式も公開されていて、エクセルで簡単に計算できますので、興味のある方は試みられてはいかがでしょうか。以上です。

(矢守) ありがとうございます。17 時までで予定させていただいておりましたが、会場自体は 30 分

延長してもいいといわれていますので、少しだけ延長させていただいて、せっかくいただいたご質問にお答えいただこうと思います。ご予定がおりの方は、もちろんご遠慮なく退出していただければと思います。

では、あとお二人いらっしゃいまして、次は川池先生、よろしくお願いします。

(川池) まず一つ目のご質問は、「災害に対するソフト対策が進む中、その情報を地域住民に有効に伝える手段について、何か提案はありますか」というもので、非常に難しい質問ですが、大事な点だと思います。

情報を伝えるという点で、平常時の情報伝達と、いざ災害が起こったときの情報伝達の大きく二つに分けられるかと思います。多々納先生のお話にもありましたが、平常時にはやはり防災教育といいますか、学校の場合だけでなく、子どもから大人まで防災に対する関心を持ってもらう取り組みが重要だと思いますし、今、行政の方でもいろいろな情報を持っていて、発信はされていると思いますので、「こういった情報を出しています」というようなことを平常時から伝えていく取り組みも必要なのではないかと思います。一方、実際に災害が発生している最中には、携帯電話やインターネットといったメディアを駆使するなど、活用できるものは活用して情報を伝えていくべきだと思います。私はいつも、私どもの実験所の方に見学に来られる方に「携帯電話でここにアクセスしたら、リアルタイムで豪雨災害、豪雨の発生状況が分かるようになりますよ」というようなことを宣伝するようにしています。また、そういったメディアを使うのが難しいという方もやはりいらっしゃると思いますので、複数の手段で今迫っている危機を住民に伝えていくことも必要なのではないかと思いますが、情報を受け取る側も、積極的にテレビ・ラジオをはじめとした媒体に情報を取りに行くことも重要ではないかと思います。こうすれば有効だという決定的な提案をすることはなかなか難しいのですけれども、そういったことで回答とさせ

ていただきたいと思います。

次にもう一つ、「なぜオランダは高潮計画が 100% 達成できているのでしょうか。国に理解があるからでしょうか」というご質問をいただきました。もちろん国の理解、国民の理解があるということも大きいとは思いますが、オランダという国は地形的に守るべき命題がはっきりしているのだと思います。国土が低平地であるため、堤防で囲って何とか高潮や洪水による浸水から国民と国土を守るのだという命題がはっきりしているのです。国も国民も動きやすいと思いますし、堤防の整備という点でも、オランダでは整備する土地を確保しやすいという状況があると思います。

それに対して、日本では河川堤防を整備しようとしても、堤防の際まで住宅地が立地していて、堤防の拡張や、堤防を下げて河道断面を確保しようとしても、なかなか難しいということがあります。また、日本は洪水だけでなく、高潮や地震、津波、土砂災害、火山災害、暴風雨といったあらゆる災害から国土を守っていかねばいけないため、河川堤防だけに予算を重点配分することが難しいということも関係しているかと思っています。

(矢守) ありがとうございます。それでは最後になります。講義されてからあまり時間がなくて大変かもしれませんが、時間がなくても計画がなくても対応すると講義でもお話しになっていましたので、何とかしていただけるものと思います。よろしく願いいたします。

(多々納) 名指していただいたものが一つ、どなたでもというものを二ついただいたので、三つあります。

まず一つ目が、「防災対策には費用がかかるが、どの程度の費用なら許容できるのか。100 年に 1 度なのか、1000 年に 1 度なのか。原発への対応は想定外、想定不適切、サボったのではないかとされる」。最

後の方は私もほぼ同意見なのですが、要するに、費用に対して効果がどれだけあるかということで、どこまでやってもいいかが決まってくるわけで、今は言いませんでしたが、例えば原発などはものすごい被害が出ているわけです。単純に、20km 圏内にどのようなエリアがあって、そこにどのくらいの人が住んでいて、どのくらい保障を出せばよいかと少し考えてみていただくと、相当大きな金額が今回支出されざるを得ないことが分かります。

被害がいったん起きるとそれぐらいの支出があるということで、それがどのくらいの率で起きそうか、1000 年に 1 度なのであれば、原発の場合は多分単純に、1000 年に 1 度の対応に投資するだけの価値があるとなるはずだと思いますし、それ以外のところ、後背地にあまり家がないようなところは今もう平らになってしまっていて、そういったところで今から新たに 1000 年に 1 度の堤防を作るとは、全く合理的ではありません。今あるものを有効活用するのが一番合理的なのだろうと思います。

次に、「震災による被害からの復旧・復興を進めるに当たり、都道府県レベルでプロセスのマニュアル等も作られています。復興計画作成の遅れによって復旧・復興自体が遅々として進んでいないように思います。復興のアウトラインまで事前に行政サイドが策定する必要がありますか。関係者の利害関係を考えて、そこまで作るのには難しいかもしれませんが」という質問ですが、これは実は非常に重要な点です。

後になって土地の調整をするのは大変なので、事前にやっておきましょうという話はたくさんあります。事前復興計画あるいは災害前復興、簡単に言えば将来のまちづくりを今考えましょうという話をしておくと、災害後の復興が早いという話がありまして、そういう議論は多分これから重要だと思います。

最後は、「減災には逃げるのが有効だといわれていますが、実際にはなかなか避難活動がなされません。地域の住民が避難する有効な方法があれば教えてください」

さい」という質問ですが、危ないと分かっていたら誰でも逃げます。真剣に自分のことだと思えば逃げると思いますので、今はそうだと思えないような状況にあるということでしょう。私にはそういうことは起きない、私は死ぬことはないと思っているわけです。例えば、「災害が起きたとき、あなたは5分後にどうしていますか」と質問をすると、大抵の人が「救命救助活動をしています」と答えて、「死んでいます」と書く人はあまりいないらしいのです。この話は目黒先生からお聞きしたのですが、実際に死ぬかもしれないと思えば逃げるかもしれません。

もう一つは、チリ沖津波のときに思ったのですが、公民館に逃げて、ただ寂しそうに寒いところでじっとしているのでは、逃げていても楽しくありません。逃げて楽しいとかと変なことを言うてはいけませんが、多分、文化を変えるということが大事なのです。「逃げて、ああ、津波は来なかったけど命が助かってよかったね」という文化になればいいんだよね」と話される方がたくさんおられます。ですが、ただそれだけだと多分難しいわけで、矢守先生のお友だちの近藤さんなどの話を聞いていると、避難をする、避難をしたらバーベキュー大会をしましょう。みんなでバーベキューをしてわあっと食べているうちに2時間、3時間、4時間くらいたって、津波が終わった所に帰ればいいやと、私はイメージとしてはこんな感じかなと思うのです。「集まって、命も助かって、バーベキューもできてよかったね」と、ふざけて言うてはいけないのかもしれませんが、要するに避難をするということに積極的な意味を作るような工夫が要るのではないかと思います。先ほどの、アイドルの方に呼びかけるというのと似ているかもしれませんが、そのようなものも今後は必要なのではないかと思います。

(矢守) 多々納先生ありがとうございました。

では、時間が超過しておりますので、これはという方、お一人だけにしたいと思いますが、講師の側から

の返答をお聞きいただいた上でさらにというご質問、あるいは全体を通して何かご質問がある方は、どうぞ遠慮なく挙手をいただければと思います。こちらの方に所長もスタンバイしておりますので、何か防災研全体に期待とか、お叱りとか、そういうようなことでも結構ですが、いかがでしょうか。特にございませんでしょうか。

では、大体ご質問もしていただけたかと思いますので、2点だけ事務的な連絡をさせていただいた上で、会を閉じたいと思います。

1点目は、ここでお答えできなかった質問について、ホームページでお答えするという話をしましたが、私の説明が不行き届きで申し訳ございません。お手元にアンケート用紙がございます。既にお書きいただいた方もいらっしゃるかもしれませんが、アンケートでお寄せいただいたご意見を、来年以降の改善につなげてまいりたいと思いますので、ぜひともご協力いただきたいと思います。その用紙の裏面に、7番という項目と、その少し下に連絡先と書かれた欄があります。お読みいただければご理解いただけると思うのですが、ホームページに質問の内容とお答えを掲載してまいりたいと思いますが、それは自由に閲覧できるような形式になっているわけではなくて、ご希望のあった方にこちらから閲覧方法を案内するメールをお送りする方式になっています。ですから、質疑応答の内容を見たいという方は、7番のところをお読みいただいて、その下の連絡先の欄にご記入をお願いしたいと思います。また、それにかかわらず、お疲れだとは思いますがアンケートにご協力いただければと思います。

2点目は、本当に小さなことですが、毎年忘れ物等ございますので、身の回りにお気をつけいただくとともに、恐れ入りますが会場の都合上、ごみ等はご自身でお持ち帰りいただきたいと思います。

本日は朝から多数ご参加いただきまして、誠にありがとうございます。防災研究所の公開講座は、毎年1回こういう形で続けておりまして、本年も多くのご参

加をいただき、盛り上げていただいたことに感謝したいと思います。最後になりますが、講義を担当しました5名の先生方、それからご質問を口頭、あるいは紙ベースでいただいて会を盛り上げてくださった皆様、

さらにはご参加いただいたすべての皆様に対する感謝の拍手でもって会を閉じたいと思います。本日は誠にありがとうございました（拍手）。