



ハザードマップ ワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

2004年11月14日(日) あいち地震防災の日
名古屋大学環境総合館レクチャーホール

講演録

名古屋大学大学院環境学研究科・名古屋大学災害対策室

共催：日本地理学会・日本地震学会・日本建築学会東海支部・土木学会中部支部・地盤工学会
中部支部・名古屋地理学会・名古屋地学会・自然災害研究協議会中部地区部会

後援：愛知県・名古屋市・文部科学省・内閣府・国土交通省中部地方整備局
・国土交通省国土地理院中部地方測量部・NHK名古屋放送局

ハザードマップ ワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

日時：2004年11月14日(日) あいち地震防災の日 9:50~16:50

会場：名古屋大学環境総合館レクチャーホール

主催：名古屋大学大学院環境学研究科・名古屋大学災害対策室

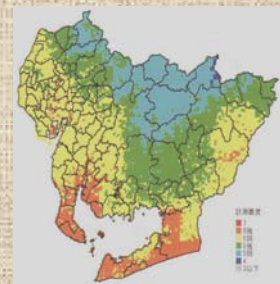
共催：日本地理学会・日本地震学会・日本建築学会東海支部・土木学会中部支部・地盤工学会中部支部
名古屋地理学会・名古屋地学会・自然災害研究協議会中部地区部会

後援：愛知県・名古屋市・文部科学省・内閣府・国土交通省中部地方整備局・国土交通省国土地理院
中部地方測量部・NHK名古屋放送局

対象：一般市民・小中高教員・マスコミ・技術者・学生・教職員

講師：海津正倫・辻本哲郎・平原和朗・福和伸夫・
鈴木康弘・飛田 潤（以上、名古屋大学）
古瀬勇一（ファルコン）・栗田暢之（レスキューストックヤード）

司会：山口 勝（NHKアナウンサー）



東海・東南海地震運動時の震度（愛知県）



伊勢湾台風直後、昭和34年10月11日の中部日本新聞



地震マップと洪水ハザードマップ(名古屋市)

「あなたの家は、来るべく大地震や豪雨の時でも大丈夫？」
・いざという時のために、ハザードマップはとても重要です！

連絡先：名古屋大学災害対策室 TEL:052-788-6038 <http://anshin.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/taisaku/>

ハザードマップ ワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

日時：2004年11月14日(日)あいち地震防災の日 9:50～16:50

会場：名古屋大学環境総合館レクチャーホール

主催：名古屋大学大学院環境学研究科・名古屋大学災害対策室

共催：日本地理学会・日本地震学会・建築学会東海支部・土木学会中部支部・地盤工学会
中部支部・名古屋地理学会・名古屋地学会・自然災害研究協議会中部地区部会

後援：愛知県・名古屋市・文部科学省・内閣府・国土交通省中部地方整備局・国土地理院
中部地方測量部・NHK名古屋放送局

対象：ハザードマップをベースに防災力を高めたいと願う 一般市民・小中高教員・行政・
マスコミ関係者・技術者等

趣旨：日本各地で自然災害が多発しています。こうした災害から身を守るためには、日頃からハザードマップをよく見て、自分の住んでいる場所の危険性を知っておくことが必要です。本ワークショップでは、ハザードマップが実際にどのように作られているかを知り、マップの「限界」や「課題」についても理解した上で、「どのように読んだらいいか？」を考えます。

講師：海津正倫・辻本哲郎・平原和朗・福和伸夫・鈴木康弘・飛田 潤（以上、名古屋大学）・古瀬勇一（ファルコン）・栗田暢之（レスキューストックヤード）

司会：山口 勝（NHK アナウンサー）

プログラム

開会の挨拶： 9:50-10:00（黒田達朗 環境学研究科長）	1
ハザードマップワークショップから何を学ぶか？ 10:00～10:30（鈴木康弘）	3
[第一部：水害ハザードマップができるまで] 10:30～11:50	21
平野の自然環境と水害（海津正倫）	21
洪水の予測とハザードマップ（辻本哲郎）	42
休憩 11:50～13:20	
[第二部：地震ハザードマップができるまで]13:20～14:40	69
東海地方の地震－過去と未来－（平原和朗）	70
地震動の予測とハザードマップ（福和伸夫）	97
休憩 14:40～14:50	
[第三部：ハザードマップをどのように使うべきか？]14:50～16:40	120
ハザードマップを活かす新技術（古瀬勇一）	120
ハザードマップを防災に活かす（栗田暢之）	135
「有効な」ハザードマップを目指して（飛田 潤）	145
総合討論	155
[まとめ] 16:40～16:50（海津正倫）	171

総合司会：山口 勝（NHK 名古屋放送局）

ハザードマップワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

日時 平成 16 年 11 月 14 日（日） あいち地震防災の日 9:50~16:50

場所 名古屋大学環境総合館レクチャーホール

（山口） 定刻になりましたので、これより名古屋大学大学院環境学研究科、そして災害対策室主催のハザードマップワークショップ「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」を始めさせていただきたいと思います。私は今日の司会進行をお手伝いしますNHKの山口と申します。よろしくお願いたします。

それでは、開会に先立ちまして、名古屋大学大学院環境学研究科の黒田達朗研究科長よりごあいさつを頂きます。

（黒田） ただいまご紹介にあずかりました環境学の研究科長を務めております黒田でございます。本日はちょうど紅葉の見ごろの格好の日曜日にもかかわりませず、これだけ多数のかたがたにお集まりいただき大変感謝しております。

私どもの環境学研究科は 2001 年の春、今から 3 年半ほど前に、21 世紀を見据えた新たな学問領域を作り出したいということで発足した、名古屋大学でも比較的新しい研究科、大学院ですが、地球全体の物質循環から始まり、都市工学とか、さらには社会学、心理学といった純粋に人文社会科学的な分野まで、非常に幅広い領域で 130 名ほどの研究者が結集して、規模としては日本で今いちばん大きな環境学に関する研究拠点、大学院ということになっております。

環境問題というのは、伝統的には水俣や四日市というような非常に局所的な公害問題から始まり、最近ではそれが急に広くなりまして、温暖化のような地球全体の現象がよく議論されているわけですが、当研究科としてはそういう問題も含んだ形で、基本的には人間が安心して暮らせる社会をどうやって作っていったらいいかというようなことを問題意識として持っているわけです。

たまたま今年台風の当たり年ということで、100 名ほどのかたが亡くなるような規模の大きい台風がありました。さらには長岡とか小千谷の辺りで非常に規模の大きな中越地震も起こりました。我々はどこにいても結局、自然災害から逃れられないところに住んでいるなという感を新たにしましたわけです。

名古屋の辺りも 1959 年に伊勢湾台風という日本でも例を見ないような大規模な水害に見舞われておりますし、比較的最近では 2000 年に東海豪雨がありまして、私も真夜中にタクシーで何とか家までたどり着いたという経験を持ちました。そういう風水害、あるいは大規模な地震が非常に近くに予想されるというようなこともありますので、まさに新潟で起こったこと、あるいは引き続き起こっていることは決して他人事ではなくて、我々自身の問題として考えていかなければならないということであろうかと思えます。

そういう意味で、災害に対する備えを通じて少しでも安心して暮らせる社会を作りたいということで、我々が考えている環境学というものと防災への備えというものが重なってくるわけです。

ただし、私自身は地域経済学を専門にしております、経済学というのはあまり世の中の役に立たないというのが世間の認識です。今日もこのあとのプログラムでは、経済学者の出番というのは一切ありませんので、この場を借りて少しだけ専門家の立場からコメントさせていただきます。

災害の危険度が完全に皆さんに承知されると、最終的には全部その地点の地価に反映されるという経済現象があります。堅い言葉でいうと、「地価に帰着する」とか、「キャピタライズされる」という言い方をするわけです。最近、中越の地震があつてまた田中角栄のことをいろいろ思い出したりする機会が多いわけですが、いちばん有名なのは、道路を不便な地域に造ると周辺の地価が上がるということです。同じように、国民から幅広く集めた税金を使って特定の箇所の災害の危険度を緩和するというような工事、あるいは社会資本の整備をしますと、その辺りの地価が結果的に上がるという形で、「所得の再分配」と我々は呼んでおりますが、そういう効果が副次的に起こってまいります。

実際の災害に対する対策、あるいは政策を持ちますと、国民の間での利害の調整ということが非常に大きな課題になってまいりますので、どうしても政治の力、政治の調整力を借りないとなかなか実際の政策が動かないということになろうかと思えます。

政治家というのは、本当に災害のことを気にするというよりは、自分の選挙のことが気になりますので、そういう意味では有権者のかたがた、有権者である市民一人一人が災害の危険度、特に自分の住んでいる身の回りの危険度について客観的な事実を十分把握していただくことが、最終的には政治もきちんと動かすということにつながろうかと思っております。

今日のハザードマップのワークショップも、我々のいろいろな活動の一環として、そう

いう目的のもとに開かせていただいているということです。後ほど講師の先生がたからいろいろなお話があるかと思いますが、時間のある範囲で活発なご議論を頂いて、市民のかたがたに少しでもお役に立てば当研究科としては大変幸いに存じます。

簡単ですが、開会のあいさつとさせていただきます（拍手）。

（山口） 引き続きまして、主催者を代表して、「ハザードマップワークショップから何を学ぶか?」、名古屋大学災害対策室長の鈴木康弘先生をお願いいたします。

「ハザードマップワークショップから何を学ぶか?」

（鈴木） 皆様、おはようございます。災害対策室の鈴木と申します。私のほうからは今日の全体のご案内も兼ねまして、今日のワークショップがどういうことを目指しているかということをお話しさせていただきたいと思います。

2004年新潟中越地震による大災害

3週間前に新潟で大変大きな地震が起こりました。この地震を例にハザードマップのことについて少し考えてみたいと思います。

この中越地震は活断層が引き起こした地震ということで、10年前の阪神淡路大震災と共



鈴木一図1



鈴木一図 2

通するわけですが、災害そのものはだいぶ様相が違ったと思われます。今回も活断層が引き起こしたところが神戸の地震と共通するわけですが、活断層が動いた証拠はこんなものだということが我々の調査で見つかってまいりました。

図1の写真は高速道路の路面ですが、白線が折れ曲がって見えます。ちょうどこのところで30センチぐらい手前側のほうが下がるような動きがあったということが見つかりました。右側のほうでガードレールも同じぐらい下がっていますから、トンネルのほうが隆起して、手前側が下がったということが分かってきたわけです。ちょうどここは以前から活断層が通っているということが分かっていた場所ですので、活断層が動いたということが分かってくるわけです。別の場所ですと、水路の両側のコンクリートが断層によって壊されているというようなことも見つかってきました(図1下)。

図2上の写真は畑のようすです。畑を横切る黒っぽい筋が見えていると思うのですが、これが断層が地上に表れた痕跡です。今回の地震のときに起こりました。図2下の写真ですと、一枚の水田が半分左側だけ干上がっていますが、これも活断層が動いた証拠で、写真の中央の辺りに断層が通っていて、左側のほうが約30センチ隆起しました。向こう側には新築の家が建っていたのですが、15~20センチ家が傾いてしまった。これから地震保険を使ってジャッキアップをして直さなければということを経住者のかたはおっしゃっていました。

こういったことで今回活断層が起こした地震だったということが分かってきたのですが、

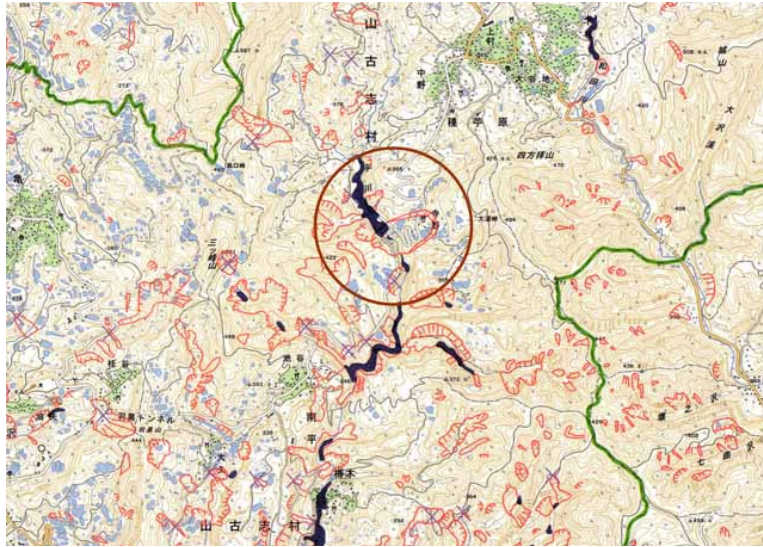


鈴木一図 3



鈴木一図 4

神戸の地震と随分違うようすというのは山を見るとよく分かります(図3)。この辺りは魚沼丘陵と呼んでいます、至るところで崖崩れが起こって、山全体がはげ山の状態になってしまっていることが分かります。先ほどご紹介した震源になった活断層はちょうどこの写真の右隅の辺りを通っています。この丘陵全体が地震のときに隆起しながら非常に大きな揺れを被ったということでした。もう一枚の写真は、最近大変問題になっている、地滑りによって自然のダムができてしまった場所の写真です。舗装道路の路面が見えていますが、斜面下方に見える路面は、もともとは斜面上方の道路の続きだったのです。こうした土砂が崩れ落ちて川をせき止めています。この写真は地震の直後ですから、水はまだあま



鈴木一図5



鈴木一図6

りたくさんたまっていませんが、川がせき止められてしまったので、数日後には水が大量にたまって非常に危険な状況になってしまいました。こうした山地災害が、今回の地震の特徴でした。

国土交通省の国土地理院は、地震の直後から調査を始めて、今写真で見たような地滑りがどこで起こっているかを、図4のような地図に示して配付しています。ちなみに活断層は右隅のところですよ。報道等でよく聞かれますのは、芋川の川沿いにたくさんのダムができて、山古志村の辺りでその被害が大きかったということでした。

山古志村にクローズアップしてみますと（図5）、真ん中を芋川が通っていて、地滑りが

生じてダムができてしまっています。地滑りの一つのブロックが、川をせき止めていることがよくわかります。10月末の段階でこれほど水がたまってしまって、大きなダム湖ができたということを、この地図は示しています。

地震が起こる前にこの地域で、こんな地図がありました。図6の国土地理院が作った都市圏活断層図というものです。今日、フロアにも展示してありますので、興味のあるかたはごらんいただきたいと思います。活断層の位置を示すということが主目的です。今回の震源になった断層は小平尾断層や六日町盆地西縁断層で、ちょうどこの辺りの断層が震源になりました。

この地図には活断層だけが書かれているのではなくて、よく見ますと黒い線でたくさん囲みが書いてあることに気づきます。これらは地滑りの跡です。今回起きた地滑りではありません。もっと古い時代に起こった地滑りの跡なのです。それがたくさん書いてありまして、先ほど注目した芋川の上流、山古志村の辺りにもたくさんあります。「東竹沢」という地名も見られます。ニュースなどでたびたび報道されている、ダムができてしまったところですね。ここも、もともと過去にも地滑りが何度も起こっていた地域だということがこの図によって分かるわけです。

このような地図は今回の災害が起こる前にできていたわけですから、活断層の位置は少なくとも公開されていて、この地図は本屋さんで販売されていたわけですので、地元の人でも買うことができたわけです。この地域は地滑りが多発する地域だということもこういった地図で分かったことになります。大事なことは、地滑りが起こりやすいところというのは地形的に条件があって、今回もやはり過去から何度も起こっているところと重なるところで地滑りが起こっているということです。

そうなるということは、一つの災害危険度をあらかじめ教えてくれている地図という意味で、ハザードマップの一つということになるわけです。その地図の中に、今回の災害像が示されていたということになります。多目的の災害予測図がここにあったということになるわけですが、残念ながら、こういったハザードマップが地域防災力の向上には、今回については直接役立っていなかったのではないかと思います。

例えば、新潟の住民の方々が、「地元で大きい地震が起こるということはほとんど考えていなかった。」などとおっしゃっています。家具の固定も名古屋では常識になっていますが、新潟ではほとんどの人がなさっていなかったようです。ここで紹介した活断層だけでなく、非常にたくさんこの辺りには活断層がありますので、大きな地震が起こるということは明

らかなことでした。いつ起こるかということについてはなかなか分かりませんが、それにしても自分が住んでいるところが災害と無関係ではないということについては、こういった地図で示されていたはずで

この地図が、どれほど災害軽減に役立つはずのものであったかを考えてみますと、それは難しいとも感じます。例えば、この山あいに住んでいらっしゃる方は、地元が地滑りの多いところだということはもちろんご存じだったと思うのですが、かといってどうしたらいいかというのはすぐには答えが見つかるわけではありません。ですから、「この地図が実際には役に立ったはずなのに、今回は役に立たなかった」とは、なかなかはっきりとは言えませんが、逆に、「本当にこの地図が役に立たないものだったかどうか？」ということについては、今後の一つの重要な検討課題ではないかと思

ハザードマップとは

さて、「ハザードマップ」という言葉についても少し整理をしておきたいと思います(図7)。「ハザード」を辞書で調べてみますと、「人的あるいは物的損失を引き起こす事故の潜在力」と出ております。「ポテンシャル」という言葉で呼ばれることもあります。可能性です。例えば、地震のハザードといいますが、地点ごとでどれぐらいの揺れが起こるかという震度の想定や、地震の揺れそのものがどれぐらいの確率で起こるかという発生確率の推定という辺りまでを「ハザード」と呼んでいます。「事故の脅威」と国語辞典に書いてあったりもしました。

「ハザードマップ」とは
ハザード…人的あるいは物的損失を引き起こす
事故の潜在力 Potentials for an accident
(地震ハザード: 震度想定、発生確率推定まで)
=事故(天変地異)の「脅威」

リスク……社会への「危険」
(ダメージポテンシャル、被害発生予測)

ハザードマップ: 「地点ごとの災害の起こり易さを周知し、防災力を向上させるための地図」(鈴木,2004)

鈴木一図7

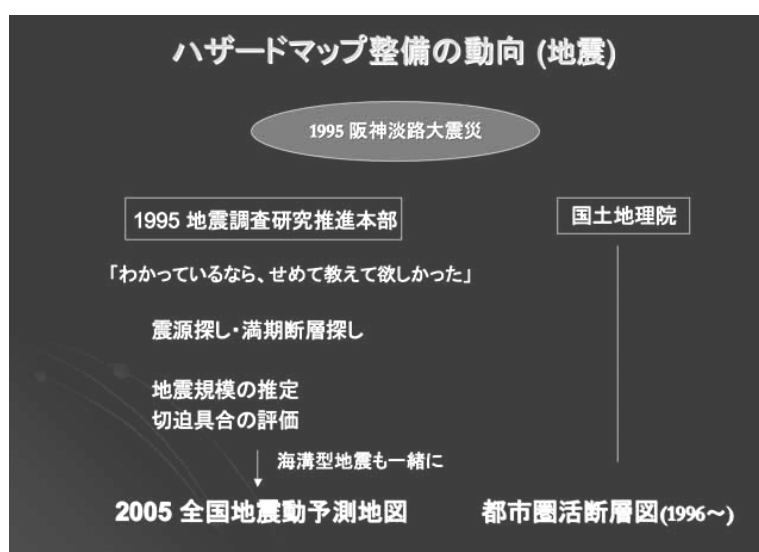
もう一つ近い言葉として「リスク」という言葉もあります。これは「社会に対する危険」と辞書には訳されていました。ダメージポテンシャル、つまり被害がどれぐらい起こる可能性があるかという、つまり社会そのものの被害ということを強く意識したときに「リスク」という言葉で呼び分けるということになります。

そうすると「ハザードマップ」というのは、地震であれば強い揺れがどの程度の確率でどこで起こるかというようなことを示すというのが中心課題ですが、一方、洪水のハザードマップを見てみますと、実際に洪水が起こったときにはどこに避難しましょうということまで丁寧に書いてもらっているわけです。もちろんそのようにさまざまな対処方法が書かれるというのも好ましいことです。

例えば、ハザードマップというのは「地点ごとの災害の起こり易さを周知して防災力を向上させるための地図」と訳してみたらいいかなと思いました。重要なことは「防災力を向上させるための地図」というところで、ただ危険性があるということだけを書いてあっても、役に立つ本当の意味のハザードマップではないのではないかと思います。今日はこういうところを一つポイントに置いて、このあと考えていきたいと思います。

ハザードマップ整備の動向

このハザードマップは最近急速に作られています(図8)。いつごろから急速に作られるはじめたかなとかえりみてみますと、やはり、そのきっかけは95年の阪神淡路大震災だったと思います。地震のことでまず考えてみますと、95年に地震が起こって、国は省庁横断型



鈴木一図8

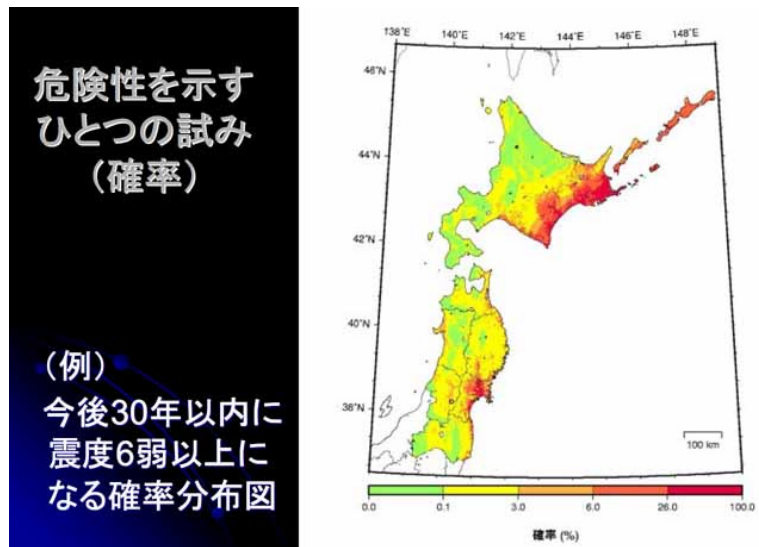
の地震調査研究推進本部という組織を作って、そこが活断層や地震についての調査を総合的に始めました。いちばん重要だったことは、神戸で被災した人たちが、「大きな活断層があって地震が近いということをもし分かっているなら、せめて教えてほしかった」と言ったことでした。つまりこの地震が起こるまでは、「非常に危険性があるということだけを住民に伝えても不安を煽るで、あまりよくないことなのではないか。だからどうしたらいいかということがはっきりしてから危険性を住民に伝えるべきだ。」という暗黙の考え方があったように思うのです。

でも、この地震で被災した人たちが、「そんなことを言わないで、本当に大きな地震が来るとのことだけでも教えておいてよ」と……。関西では地震が来ないと一方で言われていたそうです。「そんな誤解は悲しいので、真実を教えてください。」ということになって、これがある意味で日本全体を動かしたような気がします。

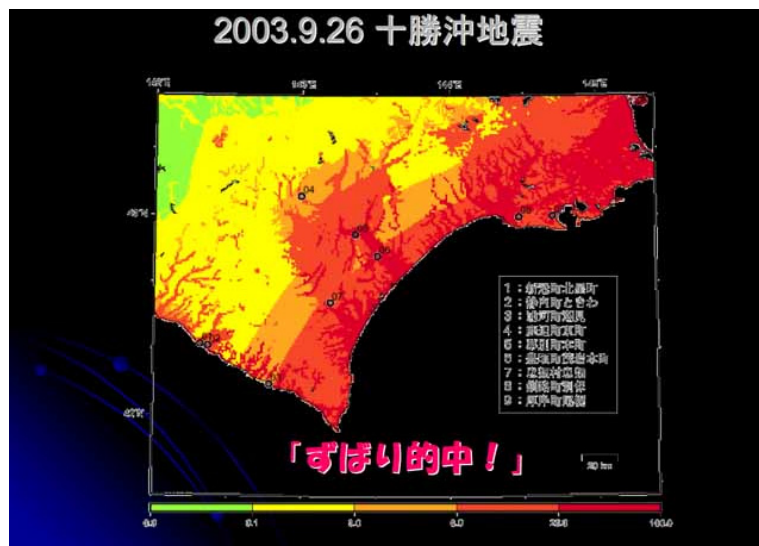
それ以来、震源になるような活断層はどこにあるか、ということを探ったり、いよいよ地震が近い満期断層というものを探そうということが始まりました。地震の規模の推定や切迫具合の評価といったものを、活断層だけではなくて、東海地震や東南海地震のような海溝型地震も含めて地震動予測地図を作る、ということも始まりました。これが来年3月に完成するのです。その一例がホールにも飾ってありますので、ごらんいただければと思います。そして一方、国土地理院は先ほどご紹介したような都市圏活断層図を整備するというのを始めました。

地震の揺れについてのハザードマップの一つの例として、その危険性をどういう形で示そうかとさまざまな検討がされた中で、国は、まず一つのスタンスとして、確率を導入しようという考え方を取りました。つまり、いろいろなところでいろいろなタイプの地震が起こるといことが分かっても、そのうちでどの地震がいちばん起こりやすいかということ、住民の人は知りたくなるわけです。あるいは「活断層が大地震をこの地域で起こしますよ。」と言っても、「本当に切迫しているのか？」ということとその次に住民は聞きたくなります。それを何とか客観的に、学問的にもそう大きな間違いのない形で示そうとすると、確率を使わざるをえなくなってきました。

図9は、いま国が日本全国版を作ろうとしているもののうちの北日本の試作例ですが、例えば、今後30年以内に震度6弱以上になる確率はどれくらいかということを示した地図です。今後30年以内に26%以上も震度6弱以上になるというのは非常に深刻なことです。この地図の赤で塗られているところがそれに当たります。



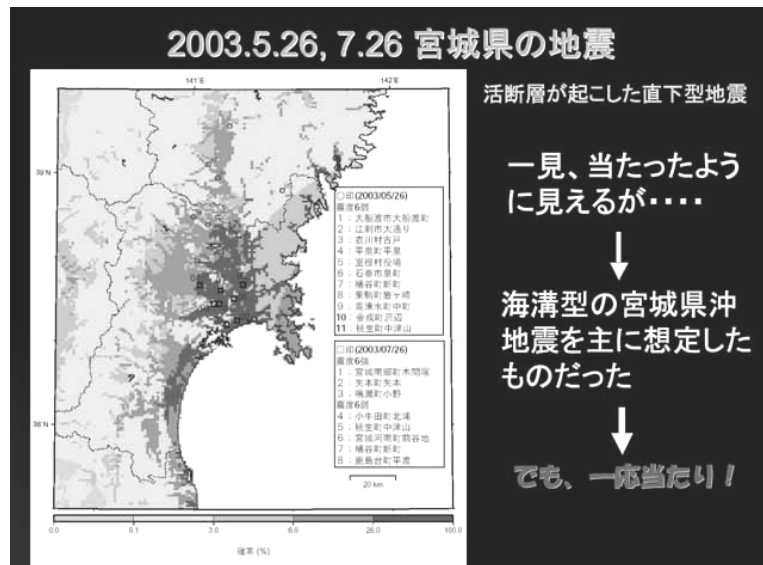
鈴木一図 9



鈴木一図 10

こういった地図を作った矢先に、昨年、東北や北海道で大きな地震が起きました。そのときこの地図がどう検証されたかといいますと（図 10）、昨年 9 月 26 日の十勝沖地震のときに震度 6 弱が本当に発生したところにマークがついています。やはり、赤で示してあるところにすべてこの丸は乗るわけです。つまり、この地震が発生する前に作ったこの地図には、「震度 6 弱はどこで起こる確率が高いか？」ということが事前に示されていたということになります。

これがどこまで一般の住民の人に周知されていたかというのはかなり疑問ですが、やはり、こういうものを積極的に進めるといえるのは意味があるということが分かりました。「ず



鈴木一図 11

ばりの中した！」と、そういうことが分かってまいりました。

一方、東北の仙台の辺りでも5月26日、7月26日に地震が起こっています。このうち7月26日のほうは活断層が起こした直下型の地震だったのですが、そのときの震度6弱以上になった地域というのは、図11の赤で示したところでしたから、そういう意味で、こちらも当たりです。

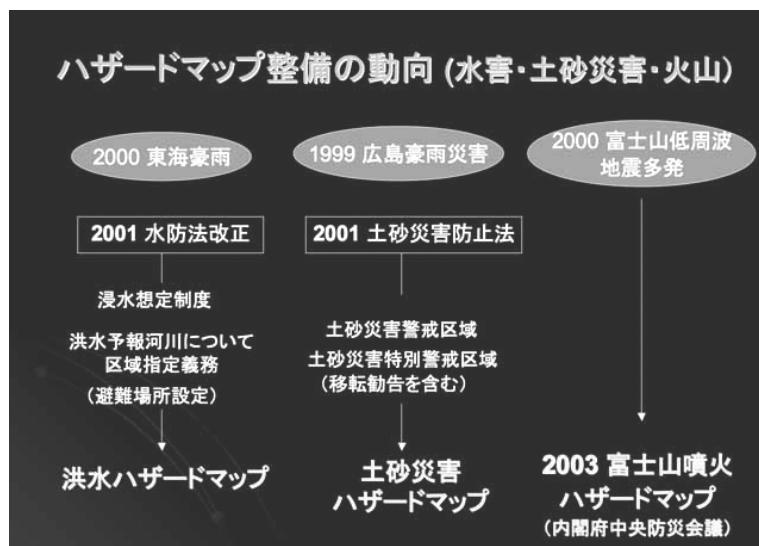
ただ、もう少し深く考えてみますと、必ずしも完全に当たりではなくて、図11で示しているこの赤（白黒印刷では濃い色）は、今後30年間に99%の確率で起こるといわれている巨大地震を想定したものだだったのです。宮城県の沖合で海溝型地震として起こるといわれている宮城県沖地震による影響で、確率高く起こりますということをいっていた地図で、今回はその地震そのものが起こったわけではなく、別の地震が起こったのですから、本当はこれは「大正解」というわけではないのです。でも一応当たりです。この地図を見て、赤だからといって気をつけた方がいらっしゃったとすれば、防災上は「当たり」だったでしょう。

こういうものがこれから全国に整備されていきますが、確率というのはとても難しいということもよく耳にします。26%以上と言いましたが、26%というのが本当にどれほど高いのか。逆に、残りの74%は地震が起こらないのではないかということですから、受け止め方は難しいかもしれません。

一方、確率を取り込まない分、ある意味で分かりやすい地図が、愛知県や名古屋市で作



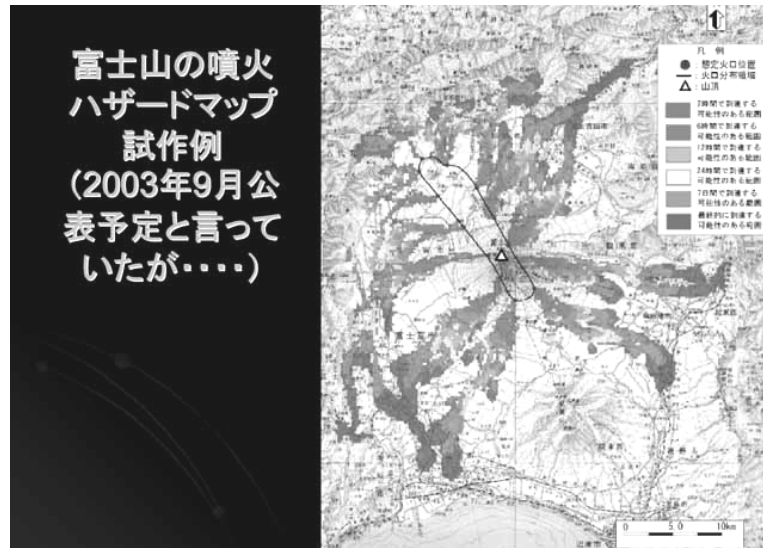
鈴木一図 12



鈴木一図 13

成されています。図 12 左側は東海地震と東南海地震が一緒に起こったときの愛知県全体での予想震度です。一部の場所では震度 6 強になります。6 強にもなると、かなりの建物が壊れてしまいますので、非常に深刻な問題です。それがどこで起こるかを示そうということで、愛知県がまずこういった地図に作りました。

ただ、これを見ただけでは自分の家との関係がよく分からないので、名古屋市はさらに、もっと細かく、震度 6 弱はどこに起こるのかということを示す地図を作って (図 12 右)、全戸配付しています。「分かりやすい地震地図」とこのスライドには書いてみましたが、本当に分かりやすいかどうかはともかくとして、身近な地震地図が作られているというのは



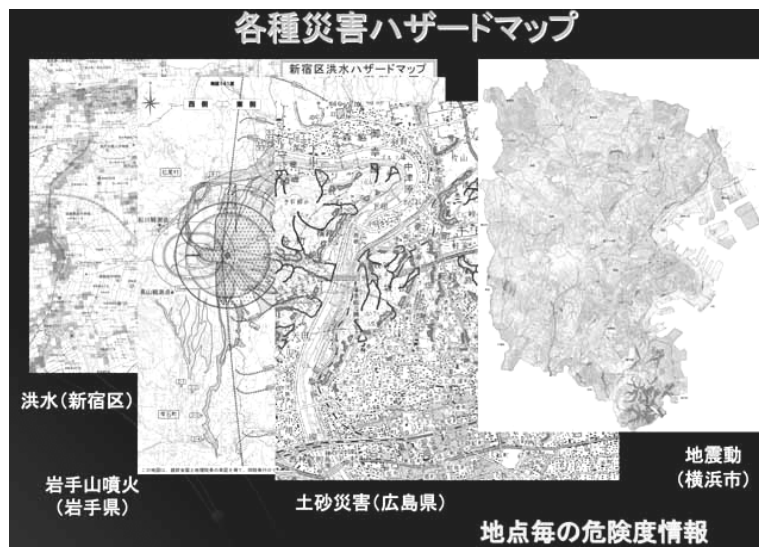
鈴木一図 14

事実かと思えます。

地震だけではありません（図 13）。水害を考えてみますと、2000 年に東海豪雨が起こりました。これを受けて水防法という法律が改正されて、浸水想定制度というのができました。どこでどの程度の水につかるかということを想定しようということです。洪水予報河川というのが決められて、それについて浸水が予想される範囲の区域を指定するということが義務づけられ、その結果、住民へ周知するために洪水ハザードマップが作られるということになります。

土砂災害はどうかといいますと、99 年に広島で豪雨災害が起こったことを受けて、2001 年に土砂災害防止法ができて、その中で警戒区域あるいは特別警戒区域というのが指定されて、特別警戒区域に指定されると住民は移転することが義務づけられるのですが、そういった対策までやっ払いこうということで、非常に積極的な動きが土砂災害についてもあります。

火山についても、よりによって 2000 年ぐらいから富士山で低周波地震が多発するということを受けて、富士山の噴火を想定したハザードマップが作られるといった動きがあります。富士山のハザードマップの例は図 14 ですが、噴火したときの溶岩が何時間以内にふもとまでたどり着くかということを示していて、紫色は 2 時間で到達してしまうというところで、緑色は 1 週間ぐらいで到達するということを示した地図です。当初、2003 年 9 月に公表と言っていたのですが、まだ公表されていません。いろいろな社会的な問題が地元で



鈴木一図 15



鈴木一図 16

発生したりして調整が難しいということかもしれませんが、これも一つのハザードマップが抱える象徴的な問題かと思われます。

以上に述べたようなめまぐるしい動きを受けて、いろいろな自治体がハザードマップを作り、インターネットで公開するようになってきました。一つ二つ例を見ていただきますと(図 15)、東京の新宿区が作っている洪水のマップ、岩手県が作っている岩手山の噴火を想定した地図、広島県が作っている土砂災害についての地図、それから横浜市が作っている地震の揺れについての地図など、さまざまな自治体がこういったものを作って急速に公表されている現状があります。

一方で、急速に公表されすぎて、さまざまな問題も生じていて、その辺りについて考えてみましょうというのも今日の一つのテーマです。名古屋市も、インターネット上で水害についての防災マップを公表しています(図 16)。どのように受け止められているのでしょうか？

なぜ今ハザードマップか

このように急速ハザードマップが整備されていることを見てきたわけですが、なぜ今ハザードマップなのでしょう。神戸の地震などで本当によく分かったことは、災害が大きくなればなるほど、その災害自体はまれにしか起こらず、そういったものにしっかり備えることが難しい。極めてまれにしか起こらない大災害に対して全力で備えるのは苦しいものです。それだったらどうしたらいいか？ということになります。

地域ごとや個人個人で、備える方法について知恵を絞るしかないのではないかな。そのためには地点ごとでの危険性を知らせるということが、不可欠ではないだろうか。一方で、知らせることの社会的な弊害もあるわけですが、住民には当然知る権利がある。

こういった情報を出すと地価に大きく過激に表れてしまって問題ではないかとか、財産権が侵害されるのではないかといった議論がかつてはありました。しかし、こういった災害を経験することで、「それでも公表しなければならぬ」ということになったというのが、「なぜ今ハザードマップか」の一つの答えではないかと思います。

もう一つ重要なことは、これから日本の人口は減っていくわけですから、そう考えると、



鈴木一図 17

将来に向けて町の在り方や住まい方をそろそろ見直すべき時期に入っていく、そういったことにも役立つのではないかと私自身は考えております。

水害のハザードマップ

水害についてのハザードマップについて考えてみますと、その元祖は名古屋にあったといえるかもしれません。図 17 は大矢雅彦先生が 1956 年にお作りになった地図です。港の青色が濃い場所は特に高潮が起こると危ない。水色の場所は洪水の被害をこうむりやすい。そういうことを示している地図でもあって、水害地形分類図という名前がつけられています。栄や名古屋の市街地は台地の上なので、比較的安全だということです。

この地図ができて 3 年後に起こったのが伊勢湾台風です。水害地形分類図の有効性がくしくも検証されてしまったわけです。当時の新聞に「地図は悪夢を知っていた」と書かれています (図 18)。図 17 の地図で高潮の被害を受けやすいと色が示されていたまさにその範囲で、伊勢湾台風のときに大きな被害が起こりました。45 年前のこの教訓を本当に活かせるかどうか、この点もハザードマップがこれからどれだけ有効に使われるかということにつながるのではないかと思います。



鈴木一図 18



鈴木一図 19

このワークショップから何を学ぶか

こういった背景があって今日のワークショップということになるわけですが、今なぜハザードマップが重視されるのかということをもう一度考えてみたいと思います。それから、東海地方の身近なハザードは具体的にどのようなものなのか、午前中は水害について、午後は地震について考えてみたいと思います。それぞれの災害についてのハザードマップが実際にどうやって作られているのかということ講師の先生方にご紹介いただく予定です。その上で、午後の後半では、こういった地図からどういった情報を読み取るべきなのか。読みすぎはいけないこともあろうかと思しますので、読み取り方、使い方ということについて、総合討論の形で考えていければと思います。そして、もっとよいハザードマップというのがあるのではないだろうか、そもそもよいハザードマップというのとはどういうものなのか、ということもこの場で考えていきたいです。

以上を通して、ハザードマップというのは防災力を向上するための重要な第一歩であるということ、今日、確認できればいいなと思っております。

最後に本の宣伝になりますが、『地理』という雑誌で、今年と去年9月号にハザードマップの特集号が組まれました(図19)。左側はすでにすべて売り切れになっておりますので、図書館や、この建物4階の災害対策室に置いてありますので、興味のある方はご覧ください。右側の本については、会場に複数用意がありますので、興味のある方は手にとってご覧いただければと思います。

さて、このような形で今日のワークショップを進めていきたいと思っております。長丁場ですが、ご協力いただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

(山口) どうもありがとうございました。これから進めるに当たって質疑応答などしていきたいと思いますが、今のお話を受けてコメントをさせてください。まず、今日皆さんが参加されている意味が非常にあるということ、今の説明で分かっていただけたと思います。学術やサイエンスの世界だけで、リスクとかハザードというものはできません。それをどのように今これからの我々の暮らしに生かしていくのか、というところがサイエンスと環境学の違いなのかなと思いました。

実は先週、私は「環境」という言葉を世の中に認識させた2人の方にインタビューをしました。一人はWHOの事務局長で、「サステイナブル・デベロップメント(持続的開発)」というのを世の中に知らしめたブルントラントさんという方です。この人がおっしゃっていたことは、これからは国際協調が必要であるし、相互依存もますますグローバル化する中で必要になると。その中で市民社会がどう反応するかが必要だと。

環境というのは、昔は自然保護団体とか一部の好きな人の話だったのが、今や世界政治の中で地球変動に対してどう取り組まなければいけないのか、その一つが災害の例だと思います。

もう一人の方は、オゾンホール・メカニズムを明らかにしたソロモンという方なのですが、この人は科学者の立場で、科学者は社会に対して政治的活動をするということにはよくないという立場でおっしゃいました。しかし、科学者は、リスクは明らかにしなければいけないと言っておりました。

まさに今のお話でも、ハザードマップからリスクをどう受けるか。リスクの評価というのも科学者によって違うこともある。でも、そのリスクを市民のかたがハザードマップからどう読み取るのか、それを暮らしや社会、政治にどう活かしていくかということが初めて問われて、そこでハザードマップのリアリティとか意味が出てきてきたものになるのではないかと思います。

今日一日の講義を通して、最終的には第三部で予定されていますように、ハザードマップをどう暮らしの中に活かしていけるようにするのか、というところの主役は今日参加されている皆さんだと思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。

今の鈴木先生のお話に対して何か質問とかご意見はありますか。後でもまたこういう機

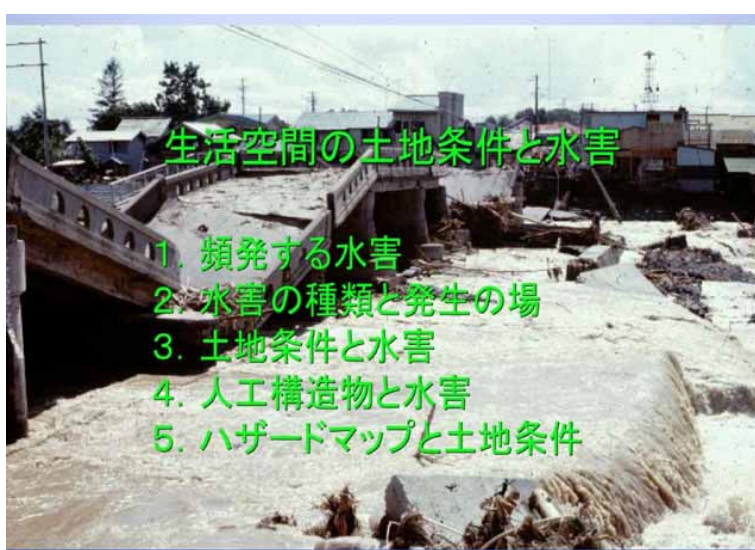
会はありますので、気になることがありましたらお願いします。

それでは、午前中は水害ハザードマップ、午後の初めは地震ハザードマップ、そして第三部でハザードマップをどのように活かすかということですが、最初に「水害ハザードマップができるまで」ということで、特に平野の自然環境と水害につきまして、名古屋大学大学院の地理学講座の海津正倫先生にお願いします。

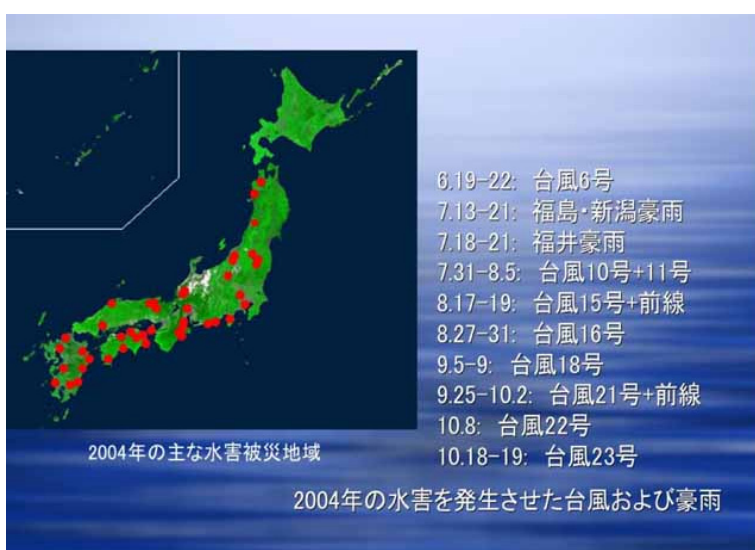
第一部：水害ハザードマップができるまで

平野の自然環境と水害

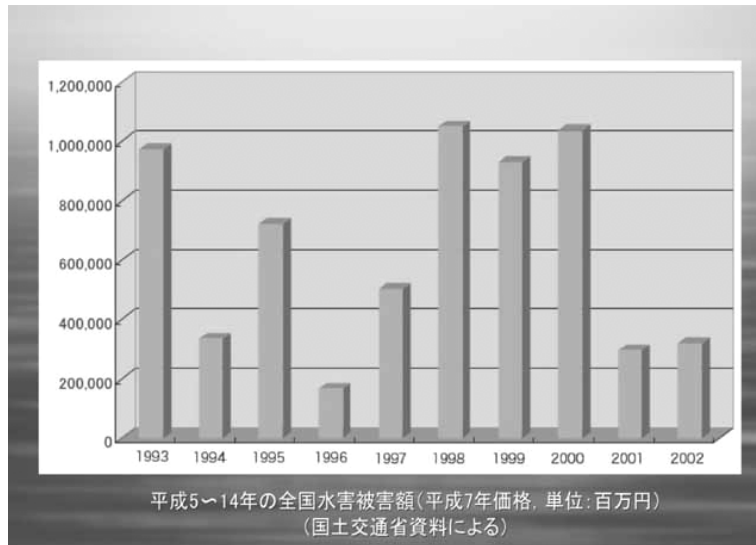
(海津) 名古屋大学環境学研究科の海津と申します。私に与えられたテーマは「平野の自然環境と水害」ですが、今日は特に我々の生活の場である土地条件と水害とのかかわりを考えたいと思っています。これはハザードマップを読むうえで、あるいは使う上での基礎知識としてみんなが知っておくことであると考えて、そういう基本的な情報、知識をお話しします。こういうことを知っていると、ハザードマップを読むだけでなく、例え



海津一図1



海津一図2



海津一図3

ば個人個人の家庭で水害対策、あるいは意識の向上ということにもつながるということで、そういうことを念頭に置きながら話をさせていただきたいと思います。

今日お話しするのは、大きく五つです(図1)。水害が最近頻発しているという話。水害というのは大体どんなところで起こるのだろうか。具体的に場所はどうなのだろうか。堤防などそういうものが水害とどうかかわっているのだろうか。最後にハザードマップの話をつけ加えるという形にさせていただきたいと思います。

頻発する水害

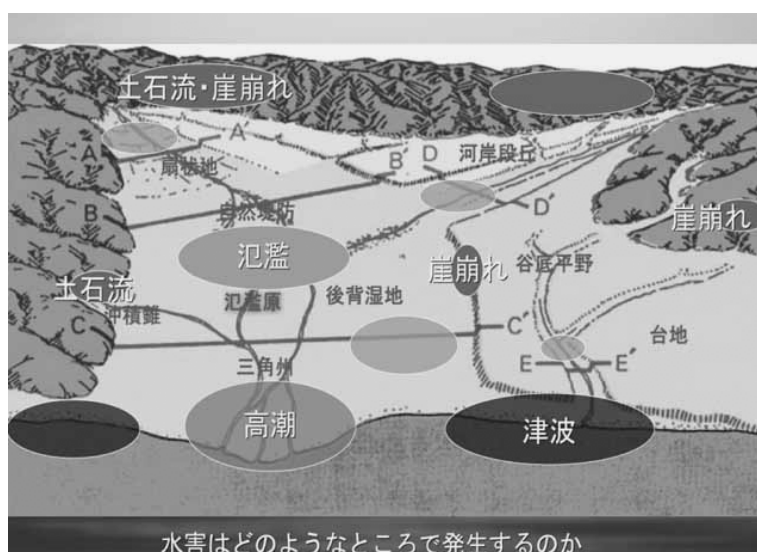
今年は10個以上の台風が襲来し、日本各地で水害が発生したというのはご承知のことと思います。それを地図の上に落としてみたのが図2です。本当に日本のいろいろなところで水害が発生しています。今年1年間だけでもこういう状況であり、毎年繰り返される水害で我々の生活の場が非常に脅かされているということになります。図3は平成5～14年の全国の水害被害額のグラフです。さまざまな水害対策が取られ、河川改修なども行われているのですが、この10年間を見ても、全体的に数値が減っていくという傾向ではなくて、年によってでこぼこが非常に大きく、まだ、水害に対して私たちはいろいろな被害を受ける状況にあるということが分かると思います。昨年と今年の分が入っておりませんが、恐らく今年は突出した被害額で、この棒グラフがぐっと伸びるのではないかと考えられます。そういう意味でも我々は水害に対してのさまざまな心構え、知識を持つておく必要がある

のではないかと思います。

水害と一口で言いましてもいろいろな水害があります。「1. 洪水・氾濫・破堤・越流・内水氾濫」。我々が一般的に洪水・氾濫という水につかるとい水害。「2. 土石流・崖崩れ・崩壊等による堰き止め」。この辺りでは21号台風によって三重県の宮川村で大きい被害がありました。土石流、それから中越で起こった地滑り、崖崩れ、崩壊によるせき止めもあります。「3. 高潮」。1959年（昭和34年）の伊勢湾台風による高潮の被害。今年も小規模なものは幾つかの地域で起こっておりますが、伊勢湾台風の際には5000人以上のかたが亡くなるという非常に大規模なものでした。最後に、先ほどの鈴木先生のお話にもありました地震に関連して「4. 津波」という現象が起こります。特に三重県の臨海地域では津波の被害、例えばチリ地震津波とか非常に大きい被害がありました。今後東南海・南海地震が想定されておりますが、そういうものにかかわる被害というものも十分に気をつけていかなければいけないということになるわけです。

今日のテーマは平野の自然環境ということで、この中で特に「1. 洪水・氾濫・破堤・越流・内水氾濫」を中心にお話をさせていただきたいと思ひます。

水害とはどんなところで起こるのか。水害というのはいろいろな場所で起こっているのですが、それぞれの土地条件に応じて起こる水害は、それぞれの特徴を持っています（図4）。山間部では、中越のような地滑り、崖崩れ、それから宮川村のような崩壊地形が作られるような土砂災害が発生しやすい。小規模な谷では、上流から崩壊した土砂が豪雨の水とともに流れ落ちてきて谷の出口の集落を襲うというような、土石流の災害も一般に発生



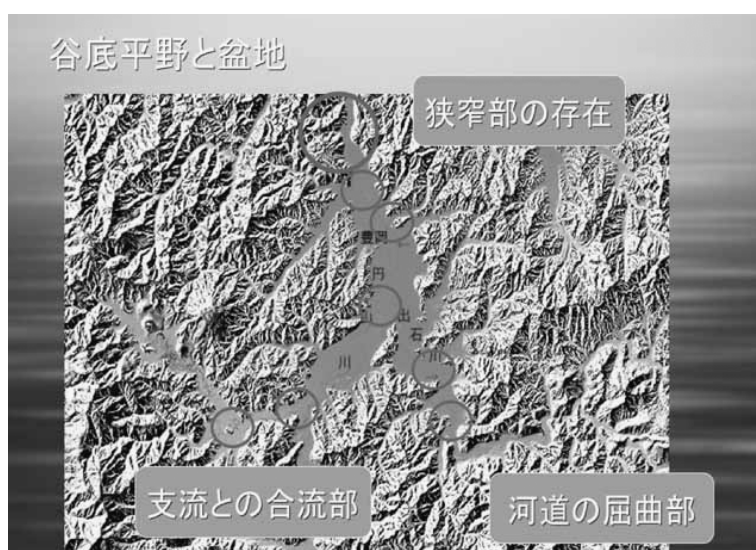
海津一図4

しやすい状況が見られます。河川は山間地域から流れて平野に入ってくるのですが、山間部から平野に来る間は比較的幅の狭い谷を流れてまいります。我々はこの谷を「谷底（こくてい）平野」と呼んでおまして、川の兩岸に幅の狭い平地がつながっているところでは特徴的な水害が見られます。 図4自体は濃尾平野をイメージしていただくといいかもしれません。例えば、熱田台地で、木曾川、揖斐川、長良川で、ちょうどこの辺りが稲沢、この辺が一宮、この辺りが蟹江、弥富という感じで見ていただければいいと思います。

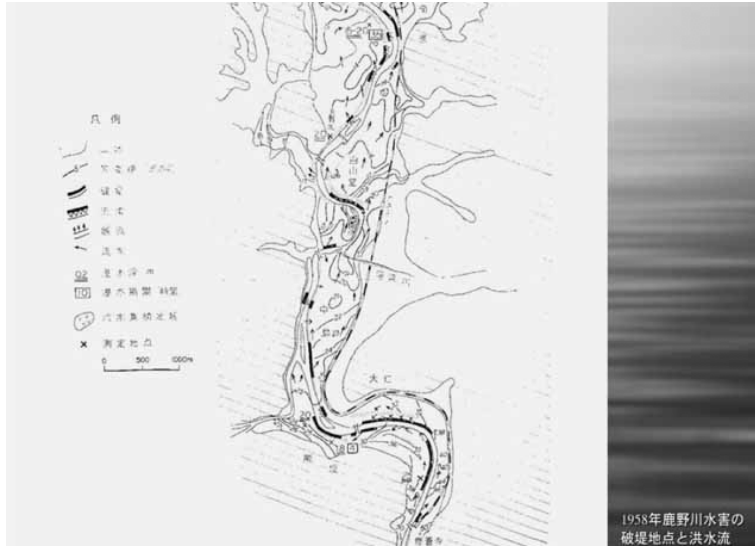
平野の各所で洪水氾濫が発生します。それはどういう条件でどういうところに起こりやすいかという話は次にしますが、さらに下流側の三角州の地域は非常に低く、平らな土地が広がっており、伊勢湾台風のときにも非常に大きい被害を受けたということで、高潮の被害を受けやすい場所です。また、臨海部、特に海岸線の出入りが激しいようなところでは津波の被害が大きい。このように大局的に見ると地域毎に特徴的な水害が見られます。

まずは河谷（かこく）の土地条件を少し上流側から見てまいりたいと思います。

河谷では、家屋が立ち並ぶ少し小高い平らな土地がみられます。このような所を我々は河岸段丘とよんでいます。河岸段丘は何段か階段状に発達していて、集落の多くはこういうところに作られ、昔から人々が住んでいることが多いのですが、場所によってはいちばん低い川岸に家が建つことがあります。そういうところでは、河川の水位が上がるといっぺんに水害にやられてしまいます。



海津一図5



海津一図 6

図5は今回の円山川の例です。特にどういう河谷で水害が発生しやすいかというと、まず、多くの場所では下流側に川幅が狭くなっているような狭窄部が存在すると、その背後で水害が発生しやすい。川の流がこの部分でせき止められるような形で豪雨が河川に集中して、この辺り一帯で氾濫してしまう。それから堤防が切れるという破堤に関していえば、今回は矢印赤の部分で堤防が切れているのですが、河川の屈曲部、支流との合流点では、その部分で一気に洪水の流量が増え、その結果、その流れが制約されてその背後で持ちこたえられなくなり、堤防が切れるということがしばしば見られます。



足羽川上流 破堤箇所周辺の浸水状況

海津一図 7 (近畿地方建設局のHP より)

昭和 33 年の鹿野川水害の例でも河川の蛇行の外側の斜面側のところが破堤しているようすがよく分かります(図6)。河川の水の流れは流心といいます、それはなるべくまっすぐ流れようとする。河川が屈曲しているところでは外側のほうに向けて勢いよく流れ出そうということで、こういう部分の堤防がやられるということがしばしば見られます。この場合は本当に屈曲のそれぞれの場所でみんな破堤しているというようすが読み取れるわけです。

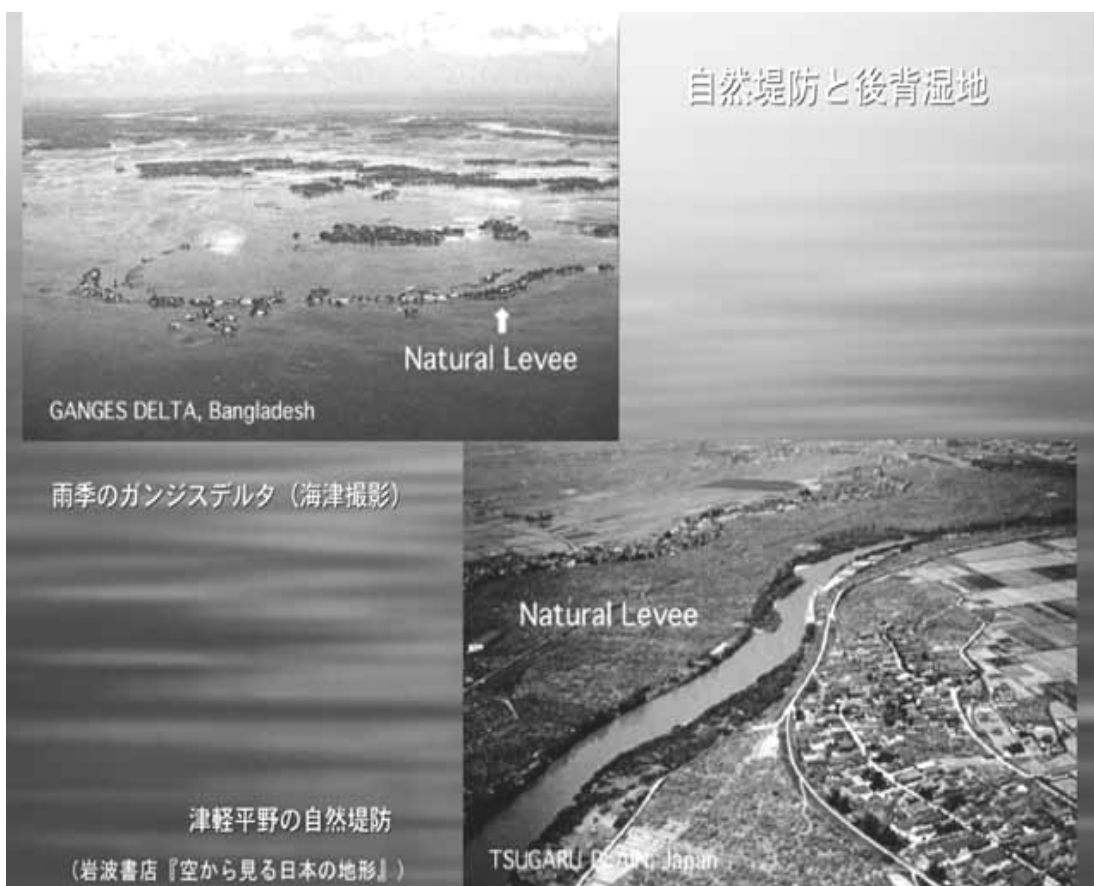
図7は福井市内の足羽川の破堤地点を写した写真です。狭窄部を抜けて福井平野に入ってから足羽川は、屈曲部に当たっているところが破堤しています。さらに下流側に行きますと、破堤した、あるいは氾濫した水があふれています。河川からの氾濫水以外に、その場所に降った雨で河川に排水できないという氾濫があります。これを内水氾濫と呼びますが、平野部では破堤による氾濫水と内水氾濫が見られるわけです。堤防からあふれた水、あるいは内水氾濫する水がどう広がるか、あるいはどういうところが見つかるかということ、これをこれから少し考えてみたいと思います。



海津一図8

平野の水害と微地形

図8はタイ東部の水害の写真です。辺り一面水浸しになっているのですが、よく見ると何らかのパターンが読み取れます。木が生えているところをよく見ると集落があったりします。完全に水につかってしまっているところと集落があったり樹木が生えていたりするような場所では、土地条件に若干の違いがあるのです。そういう土地条件の違いというのは何に由来するのかというと、平野の微地形を反映しているわけです。その中でもわずかにこの平野の中で高い、わずかに周囲に比べて1メートルとか数十センチといった高さを持っている高まりを「自然堤防」と我々は呼んでいます。これはタイだけではなくて、いろいろなところで見られます。



海津—図9

図9の上の写真はバングラデシュの洪水の写真ですが、このところは川が蛇行しているのです。辺り一面水浸しですが、川沿いの帯状の低いところの両岸に高いところがあって、そこが集落になっています。これが自然堤防に相当して、この背後のところを我々は後背湿地と呼んでいます。

図9の下の写真は割とよく分かるのですが、これは青森県の岩木川です。ここの部分が岩木川の河道です。河の兩岸の部分が自然堤防で、周りより高い。リンゴ畑の縁が集落になっていますが、少し高くなっている。その背後が一面の田んぼです。まさにバン格拉デシュの洪水のこの辺りのようすがここで見えるという感じになっています。

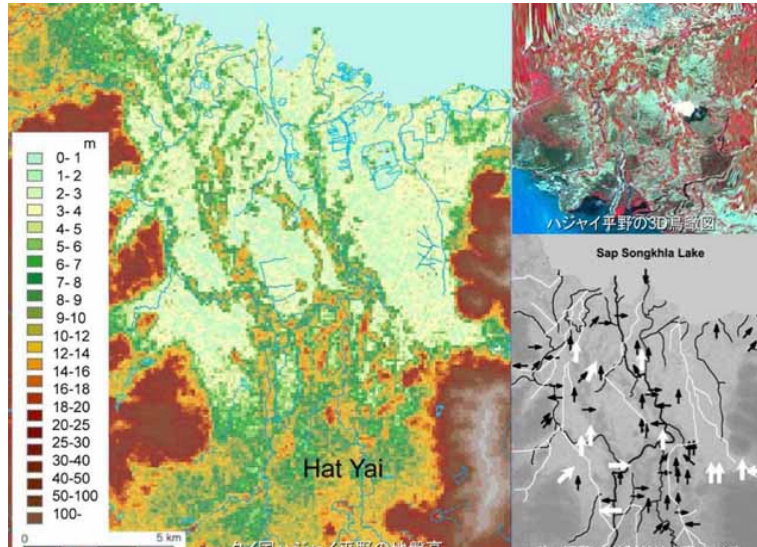
これは特別な場所ではなくて、実は濃尾平野でもこういう地形が分布しています。図10は昭和22年に米軍が写した測量用の写真です。これは稲沢市の昭和22年当時の市街地ですが、この部分に屈曲した黒い帯が見えます。この写真の黒い部分は水田で、白い部分は畑ないし宅地ですから、川の兩岸には畑ないし宅地が分布していることがわかります。このS字型の部分は何かというと、三宅川という川の河道跡で、今は狭い固定された水路になっていますが、洪水のたびにあふれて川岸に運んできた土砂が堆積し、それを繰り返すことによって自然の状態で川の両側が高くなったのです。

我々はそれを自然堤防と呼んでいるのですが、こういう自然堤防が濃尾平野の各地に分布しております。昔の人たちはよく知っていますので、集落を作るときにはこういう高まりを選んで住むようになっていました。もちろん、こういう高いところでは水田は作りにくいということで、やはり低いところや川沿いのところに水田が作られて、土地利用が自然の状態に対応してなされてきていたわけです。

ところが最近では人口が増えて、本来水はけの悪い土地、逆にいうと水害のときには洪水につきやすい土地にも人々はどんどん住みはじめる。あるいは分譲住宅が作られる。どちらかというと地価が安いということで、こういうところに人々が住みはじめるというこ



海津一図10



海津一図 11

とが、昭和 30～40 年代以降どんどん進んでおります。

もう少し自然堤防のようすを見てみたいと思います。図 11 はタイの南部のハジャイという町を流れるウタパオ川の作る自然堤防です。これは標高データから作った図ですが、川沿いのところが高くなっているようすが分かります。

それをちょっと誇張して、南側から北側を見た衛星画像に起伏をつけた図を作ってみました。自然堤防のところが赤い部分です。樹木が生えているところは赤くなって、この場合は田んぼが白っぽい色になっているのですが、田んぼのところが盆地状にへこんでいて、自然堤防のところが高まっているというようすがお分かりになると思います。こういうところで一気に洪水が来ると、自然堤防のところは水につかったとしても水はけは割といい。ところがこういう低い部分、特に自然堤防などに囲まれてしまった部分というのは水はけが悪く、洪水の湛水する深さも深く、なかなか水がはけられないという状態になってしまうわけです。

話を濃尾平野に戻します。図 12 は濃尾平野の地形分類図です。先ほどの鈴木先生のお話にありました大矢先生の地形分類図がベースになっていますが、その後いろいろと修正などが加えられて作られた図です。

右側から木曽川、長良川、揖斐川です。オレンジ色のところは、木曽川の犬山を頂点とする半径 14 キロにも及ぶ扇状地ですが、扇状地の表面にも昔の川筋が幾つも見られます。これは 1608 年の御囲堤のときにせき止められて流れる水が限られてしまったのですが、その末端、三宅川とか五条川とか日光川とか、いろいろな川が平野のほうに続いてきます。そして、それぞれの川に沿ってこの薄い黄色の自然堤防が作られています。川は何回か流

れを変えたりしていますので、そのつど、その昔それぞれの流路に沿ってまた自然堤防が作られていたわけです。そういうものがモザイク状に分布しております。

我々は自分たちの住んでいる場所がどういうところに位置しているのか。この自然堤防に位置しているのか、後背湿地に位置しているのかということを知るだけでも、ひとたびどこかで破堤があったり、内水氾濫があったりしたときに、水につかりやすいか、つかりにくいかということを知る基礎知識になるわけです。

図 12 をよく見ていただくと、黄緑色と黄色、自然堤防と後背湿地の分布する範囲は大体この部分に限られています。埋め立てをした土地が同じ色になっているので分かりにくいのですが、それよりも下流側では自然堤防があまり見られません。ここの部分を拡大した写真が右の写真です。揖斐川がここにありますが、濃い緑色で塗られている部分は、上流側の自然堤防、後背湿地が認められる地域とは違った性格を持っている。我々はこの部分を自然堤防地帯とか自然堤防帯とか氾濫原と呼んでいます。それに対して、ここのところは三角州と呼ばれています。

普通の中学校とか高等学校の教科書では、三角州というのは川の河口に河川が土砂を運んで作った土地ということで、こういうところを想像するのですが、地形的には、濃尾平野の場合にははるか奥まで三角州的な性格を持った土地が広がっています。

これは縄文時代、弥生時代の話ですが、伊勢湾がずっと奥まで入っていった時代がありました。その後、河川が土砂をためて埋め立てて現在に至ったということで、その古い時代の伊勢湾を埋め立てて作られた土地が三角州に相当するわけです。ここの部分は奈良時



海津一図 12

代以降干拓が進んだ、もともとは干潟のような土地です。藤前干潟はこの辺にあり、それに近い状態の干潟がずっと広がっていた場所ですが、順番に干拓して、いちばん新しいのは鍋田干拓地という昭和 22 年に作られた干拓地です。そういう土地が広がっている。いずれも三角州のいちばん末端にあります。

伊勢湾台風のときには、この三角州の部分が高潮にやられて、高潮の被害を受けた地域に相当しているということで、鈴木先生の「地図はもう知っていた」という報道につながるわけです。我々の濃尾平野についても、場所によって扇状地のところ、氾濫原のところ、三角州のところ、そして熱田台地のところ、それから我々がいる丘陵の地域というように、それぞれ場所によって土地条件が異なっているのです。

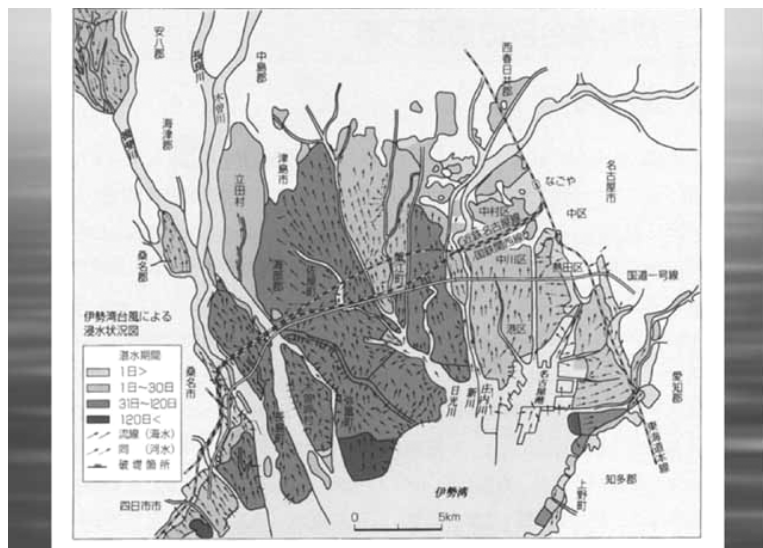
高潮浸水被害

図 13 は伊勢湾台風のときの高潮の浸水範囲を示したものです。この黒い部分が高潮によって海岸堤が破壊されたことにより、浸水してしまいました。もともと低い土地で、堤防がなければ特にこの辺りは干潟のような状態であったわけで、そういうところで海岸堤が破壊されてしまったために、もとの海の状態に戻ってしまったということになるわけです。

図 15 はそういう被害の状況を分かりやすく色分けにしたものです。深い青のところでは 3～4 か月にもわたる湛水が見られた。場所によっては 3 か月近く水が引かない状態が見られたと。このデルタの辺り一帯はほとんど土地条件と対応した形で高潮の被害を受けているということになります。その後昭和 10 年代までに、この辺りはもともと土地が干潟のような土地ですので、塩分の除去、それから農業用水ということもあって、ポンプで地下水をくみ上げるということが行われました。その結果、本来は海面すれすれだった土地が地下水をくみ上げることによってさらに地盤が低くなり、この色（深い青）のところは、－2メートル以下の土地、十四山とか佐屋町の辺りに広がっています。

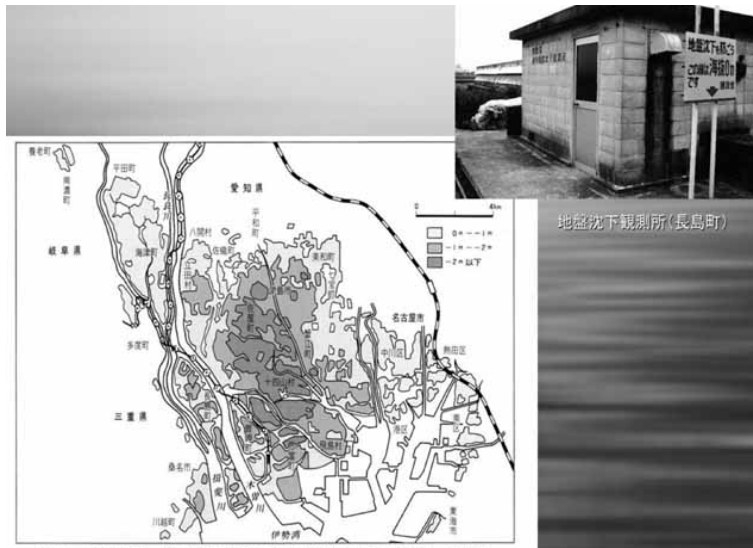


海津一図 13 岩波書店『日本の自然 8』による



海津一図 14

図 15 の写真は長島の辺りですが、ここが海拔 0 メートルです。この地面は -1 メートルぐらいで、満潮時になるともっと高くなります。この辺りではふだん何事もないかのように生活している場所ですが、もし堤防がなくなってしまうと全部水没してしまう。そして、自然の状態では水が引かない状態であるという場所で、高潮ということからすると、この臨海地域はかなりいろいろなことに気をつけておかなければならない場所になっています。



海津一図 15

谷底平野・沖積平野の地形と水害

沖積錐： 土石流の被害を受けやすい。
 谷底平野： 土石流の被害を受けることがある。洪水時冠水しやすい。
 扇状地： 洪水時冠水せず/洪水時冠水するが排水は良好である。河道変遷が起こりやすく、砂礫の堆積・侵食が発生しやすい。
 自然堤防： 洪水時冠水するが水深は浅い。
 後背湿地： 洪水時湛水する。内水氾濫が発生しやすい
 低位後背湿地： 洪水時長期間湛水しやすい。降雨時湛水しやすい。内水氾濫が発生しやすい
 旧河道： 洪水時湛水する。
 三角州： 洪水時・高潮時長期間湛水しやすい。
 砂丘： 冠水せず。

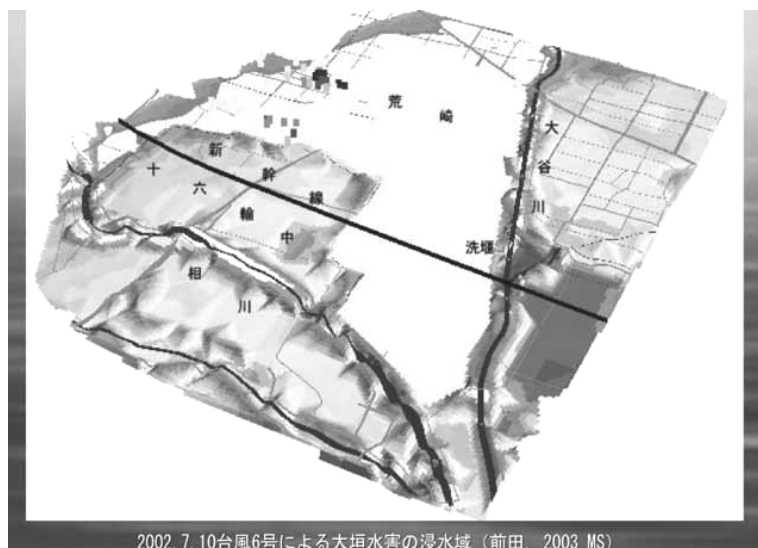
海津一図 16

日本の場合は海岸堤防がしっかりしているのですが、バングラデシュでは土地自体がなくなってしまう、それから高潮で集落自体が全部消えてしまうということも起こっていて、高潮の威力というのは非常に大きいものです。

まとめますと、それぞれの場所で洪水時の影響を受けるようすが少しずつ違っている。自分の場所がどういう場所に当たっているのだろうかということを理解しておくことが必要であると考えます (図 16)。



海津一図 17 岩波書店『日本の自然8』による



海津一図 18

人工構造物と水害

そういう自然条件のもとに、古来人々は堤防を造り、橋をかけ、さまざまな努力をしてみいました。この辺りにちょっとだけ触れておきたいと思います。

図 17 は安八水害の例ですが、ここは長良川の破堤場所で、ここから破堤したのですが、実は輪之内村の輪中堤が残ってしまっていて、こちらが上流で、本来ですと、上流側の堤防が切れていますので下流側も被害を受ける可能性があったのですが、この輪中堤が残っていることによってこの部分は助かった。岐阜県南部の地域は古来、たびたびの水害に備え

てこういう輪中堤が幾つも造られ、そして水防団が作られ、水害に備えてきた。そういう先人たちの知識、知恵を我々は有効に現代に伝えていかなければいけないのですが、最近はこの輪中堤も場所によっては壊されてしまっていて、こういう効果が出ないというところもあります。

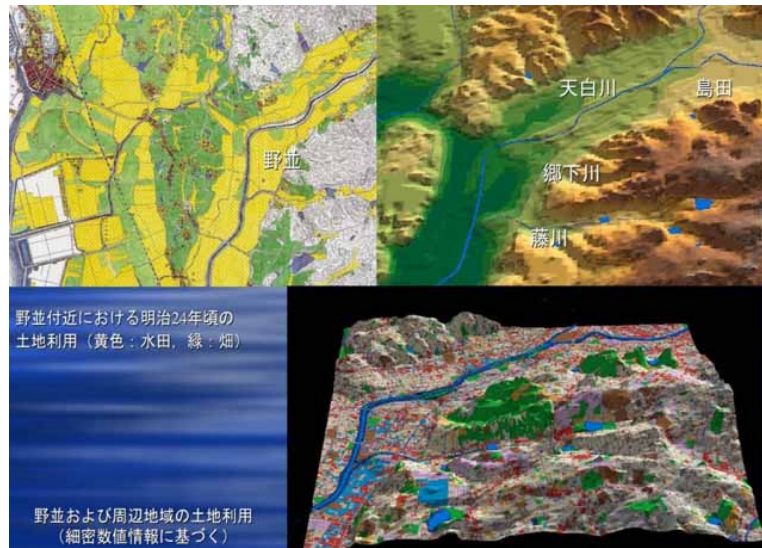
図 18 は、今年も水害がありましたが、大垣、長崎地区の水害です。ここにも十六輪中という輪中があり、この輪中のところは、こちらの長崎地区が水につかっても堤防があることによって助かったということになります。

その写真が図 19 です。こここのところの色が違います。水につかっているのですが、このところは浅く、こちら側が深いということで、集落自体は水につかるのを免れているということになります。

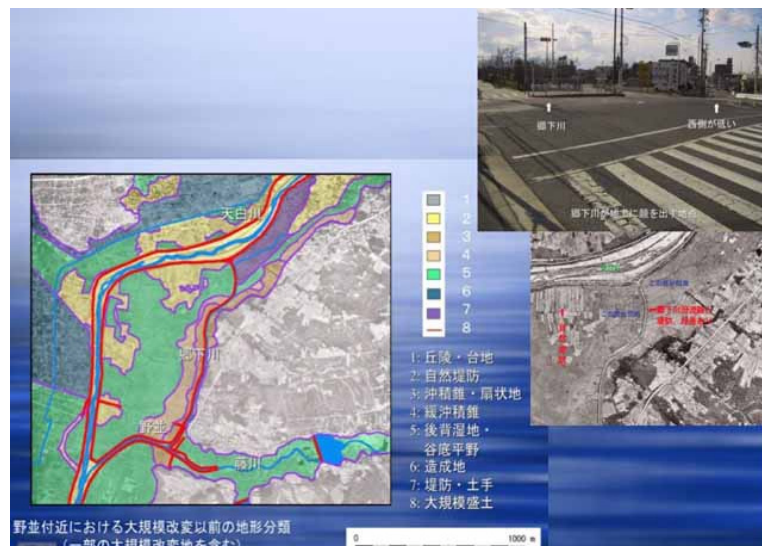
もう一つ、矢印（赤）のついているところ、ここが問題になっている洗堰です。これは庄内川ですが、河川の洪水を一時避難させるという形で遊水地というものが造られて、そこに水が流れ込むようにするために堤防の高さを低くしておいて、ある程度まで水位が上がるとそこに水が入ってくるというような工夫もされています。この荒崎地区は実はそういうところで、そこに新興住宅地ができてしまったということで問題が起こっているわけです。こういう場所はけっこう各地にありまして、岐阜大学のキャンパスもこういう遊水地に立地しています。



海津一図 19 (左 : アジア航測 HP による)



海津一図 20



海津一図 21

東海豪雨ですが、新川の破堤がありまして、氾濫が広がった。この辺りは辻本先生が詳しくお話しされるとお思いますので省略いたしますが、先ほどの人工の堤防とか、それからこここの部分は自然堤防が発達しております、そういうもので氾濫の区域が限られた。ここで破堤したものは結局ここから逃げ出すことができないので、上流側で破堤して氾濫した水が新川に出ていくというようすが見られます。

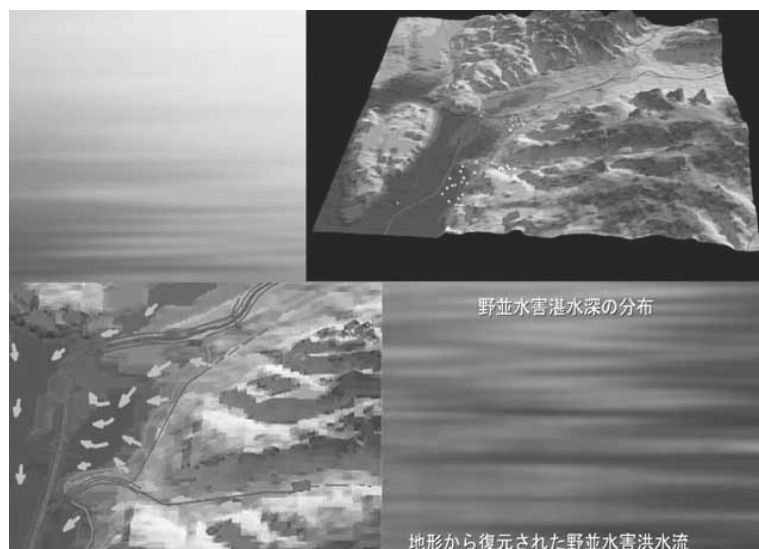
同じときに天白川の流域でも氾濫が起きました。特にポンプ所が機能しなかったために、野並地区が水没したということが大きい問題になりました。もう一つあまり話題にな

りませんが、先人たちの知恵という点で話をしておきたいと思います。

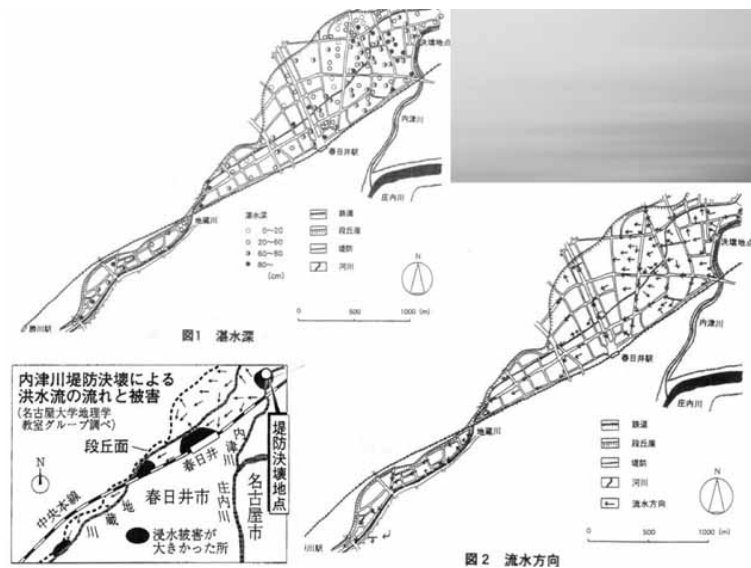
図 20 は、明治 24 年の地図を水田のところを黄色、畑を緑に塗ったもので、これは野並の水没した地域です。集落は横の台地の上にあります、この低地は一面の水田です。ところが最近はこの地に工場ができ、住宅とかいろいろなものが建っている。地形的に見るとこのところは低い盆地状になっているということです。昭和 22 年の地図を見ますと、堤防が見えます。現在の天白川の堤防ですが、ここに郷下川という川があって、ここに堤防があります。

この部分を拡大したのが図 21 の空中写真で、郷下川の左岸側（西側）だけに堤防がついています。これは非常に面白い理由で、どうして西側だけに堤防がついているかというところ、ここら辺に降った雨が流れてきて、藤川に逃げるようにしています。この堤防はそういう役割を持っていたのです。このところは豪雨のときにも上流側、あるいは相生山のほうから雨が流れ込まないようにということになっていたのですが、最近この堤防が取り払われて、郷下川はきれいに整備されました。図 21 の右上はこの辺りの写真ですが、ここに堤防があったのですが、その堤防はなくなってしまって、ここまでは郷下川は暗渠でここから顔を出す。西側が低くなっているというようすが分かります。

図 22 の右上の図では青い色が濃いほど水につかった度合いが大きいのですが、こちら側とかこちら側から来た水がこの中にたまってしまって抜けない。そのときの洪水のようすを矢印で書きましたが、ここまでは暗渠で、本来はここに堤防があって、この水がこちらに逃げるはずだったのが逃げずに、全部こちらに来る。この郷下川も満杯になり、その上



海津一図 22



海津一図 23

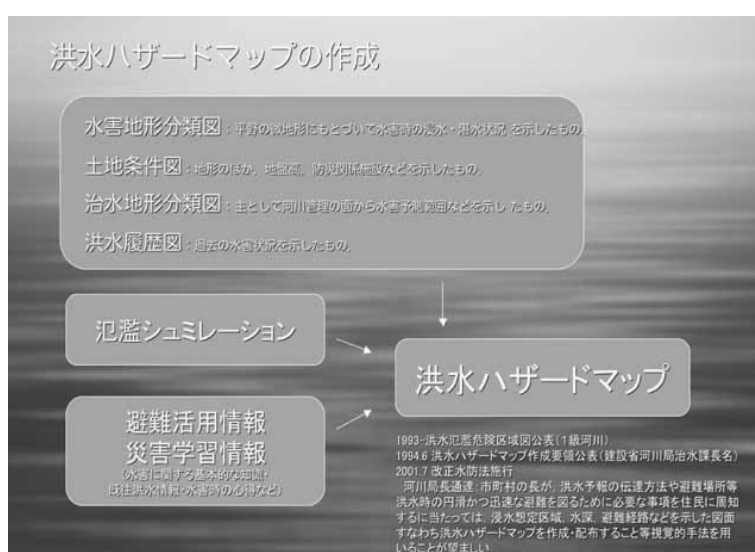
を越えて相生山の谷のほうから来る水が全部ここに集まってしまう。そして野並のポンプ所が水没したためにここは水が抜けることができないということで、2メートル余りの湛水を引き起こしてしまった。これは、自然の状態に人々が手を加えたことによっていろいろな影響が出ているという事例になると思います。

都市水害と土地条件

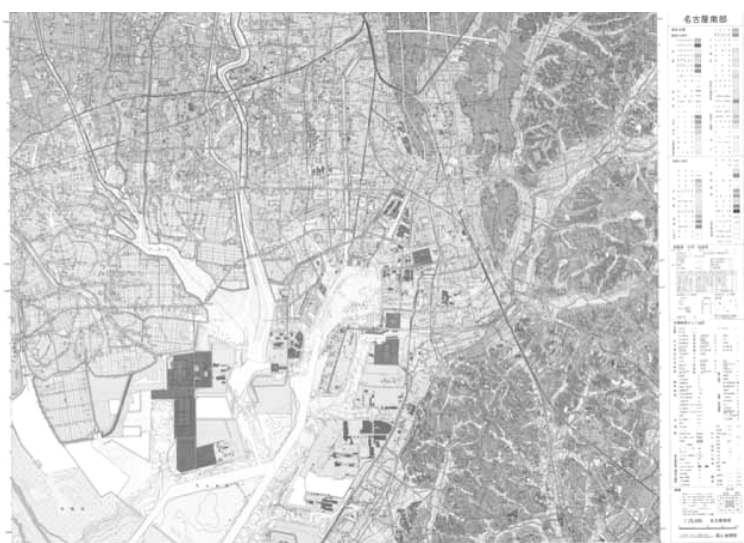
もう一つ、あまり話題になりませんが、水害のときに、特に都市部ではどういうところに水が流れるかという、図 23 は 10 年ほど前の春日井で破堤があった内津川の水害の例です。現地で調べてみると、メインのところを勢いよく流れて春日井の駅に行った、あるいは狭窄部のところもこの道路をってここに集まってきたというように、道路が水の流れになるということがけっこうあります。ハザードマップということを考えるうえで、避難路の問題では、やはり洪水の通り道はどこなのかということも考えていく必要があるのではないかと思います。現在出されているハザードマップではそこまで記載されているものはほとんどありません。今後のハザードマップの課題の一つ、特に都市部での避難場所と避難路、最近特に話題になっている地下街の問題も、都市部の水害としては考えていかなければならないと思います。

洪水ハザードマップ

鈴木先生からおまとめいただきましたが、もう一度簡単に復習します（図 24）。洪水ハザードマップというのができる前は、水害地形分類、土地条件図、治水地形分類図、あるいは洪水履歴のいろいろな図が作られていました。最近はそのようなものに標高データやいろいろなシミュレーションのデータが加えられるようになって、さらに高度な水害解析を行えるようになってきました。さらに避難活用情報とか災害学習情報といったものを加えてということで洪水ハザードマップが作られています。その背景などはここに書いてあり



海津一図 24



海津一図 25

ます。

図 25 が土地条件図です。最近ハザードマップを新しく作る際にも大いに活用されている図で、これは水害のみならず、地震のハザードマップ作りにも大いに利用されているツールで、すでに絶版になっているのですが、国土交通省の国土地理院のホームページを開きますと、名古屋周辺の土地条件図もダウンロードすることが可能です。何枚にも分割されていて、非常にいい精度でダウンロードすることができますので、ご関心のあるかたは利用していただければと思います。この辺りのハザードマップは外に展示してありますので、ごらんいただければと思います。

最後に、我々が水害を知り、水害に勝つためには、我々の生活空間である土地条件というものをまずはよく知る。自分の生活している場所がどういう場所なのか、どういうポテンシャルを持っているのか。先ほどリスクという言葉がありました、土地条件をよく知る。そして、そういうものを知ったうえで洪水ハザードマップを有効利用する。そして、洪水ハザードマップに書かれていることを深く読み取る。あるいは、書かれていないことも我々の知識で補う、というようなことが必要なのではないかと思います。

以上、最後は急ぎましたが、どうもありがとうございました（拍手）。

（山口） ありがとうございました。質問とか、分からなかったということはありますか。マイクを回しますので、どうぞ。確認などがありましたらお願いします。

寄らば大樹の陰という言葉思い出しまして、先ほどの水害のデルタのところですが、自然堤防上は伊勢湾でも大丈夫だったと。自然堤防上でも大きな木があるところはきっとその木が大きくなるぐらいは壊滅的な水没を免れて生きていたのだろうなと思いましたが、寄らば大樹の陰というのは水害にも使える言葉なのかなと思ったのですが、何か質問、ご意見はありませんでしょうか。

今のお話でも分かったように、ハザードマップを最終的にどう読み解くかというプロセスではなくて、今日のお話は、このハザードマップに至る経過、これができるまでにどういうことが積み上げられてきて、例えば名古屋市が配ったようなハザードマップがあるのかという道筋を分かっていたとすることで先生のお話が午前中、午後も多分進むと思います。最終的には幾つかのハザードマップを事例にしながら討議するというように進めたいと思いますが、よろしいでしょうか。どうもありがとうございました。

それでは続きまして、また洪水ハザードマップの話です。

「洪水の予測とハザードマップ」について、名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学科教授の辻本先生にお話を伺います。辻本先生は先日の三重県豪雨などでも土木学会の調査団として調査に入られております。

講演の途中でも分からない言葉があったら、手を挙げていただければ、多分先生がたにお答えいただけると思いますので、今回は市民の皆さんもレベルが高くて、分かっているということかもしれませんが、分からないところがあったらすぐ手を挙げていただければけっこうですのでお願いします。

洪水の予測とハザードマップ（辻本哲郎）

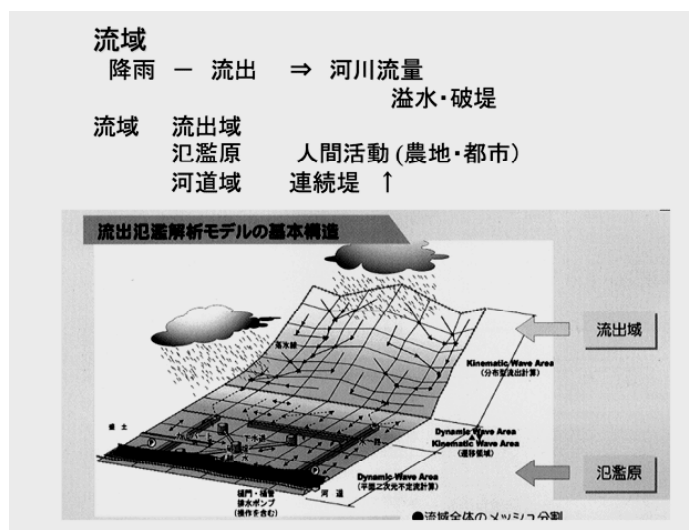
（辻本） 紹介いただきました工学研究科から来ました辻本です。今日のタイトルは「洪水の予測とハザードマップ」ということで、水害のハザードマップがどのように考えられているのか、あるいはこれから考えていかなければいけないのかといったところをお話したいと思います。

海津先生からいろいろなことをご講義いただいたので、私のほうはだいぶ楽だと思っておりますが、流域が人間活動であまり見えていないというのが現在の問題なのです。海津先生がお見せになったような地図がきちっと見えていると、我々は非常に分かりやすい見え方もできるのですが、その流域の上に人間がさまざまな住まい方をして、微地形といったものが見えない。そういう状況が一つ流域の問題だと思うのですが、私のほうは、人間が住んでいるところの話という視点でお話を続けていきたいと思っております。

流域

まず「流域」という言葉はよくご存じだと思います（図1）。地理や我々がやっています水文学というところでは、雨が降って川に水が集まってくる、その水を集めてくるエリアのことを「流域」といいます。この流域に雨が降って、それが川に出てくるという現象を「流出」といいます。そして雨が降ったものが川に流れる。この川から水があふれ出たら「溢水」、堤防を越えれば「越流」、あるいは堤防が壊れれば「破堤」、このようにして水害が実現していきます。

この流域はどんなふうになっているか。山のほうでは降った雨が地下水、あるいは表面を伝って出てくる。これが川に出てくる。その上のまともに降ったものがいろいろな形で流域に水が出てくるようなところを「流出域」という表現をしています。そして、先ほど氾濫原という言葉、谷底平野とか扇状地、自然堤防帯というところと、もう一つの領域として区分されていましたが、ここでは、水があふれる流域を「氾濫原」という表現をしています。その氾濫原に人間が活動して、農地とか都市に変えてきている。このような簡単な内訳だけをお話します。それから川をある「河道域」に集めて、そのところを人工的に川の領域として洪水を流す。氾濫原は人間が自由に使っている。こういう図式になっているということをまずお話ししておきます。



辻本一図1

洪水(被害)防御

守るべき対象: 人命・資産(主として氾濫原)

河道への洪水流量抑制のための貯留 → ダム・遊水地
河道の疎通能力増強 → 堤防(連続堤*)

↓
溢水・破堤
外水氾濫
(河川管理)

内水氾濫 (下水道行政)

← 下水道 雨水排除, 排水処理
(合流式・分流式) 下水道網

← 樋門・樋管 (自然排水)
ポンプ (強制排水) 河川との接点

辻本一図2

洪水の被害を防御するという視点では、守るべき対象は氾濫原の人命や資産です(図2)。そのためには、河道へ出てくる流量をまず減ずる必要があります。これは水流を少なくするための貯留型で、上流側に造るダムや遊水地であります。それから、川へ流れてくる流量が雨によって決まっていれば、あるいは貯留した分で残りの分が流れてくれば、これは堤防で守らないと、氾濫原で人間が農業や都市活動をするにはしかたのないことで、江戸時代から徐々に連続堤、全部川を堤防で仕切ってやるという形で洪水防御が行われている。この堤防が壊れれば溢水破堤です。これが先ほど海津先生がおっしゃいましたように、外水氾濫という形で水害が実現するわけです。

もう一つは、「堤防の内側」と我々はいいますが、人間が住んでいる側に降った雨がおお

むねその位置であふれてくるものを内水氾濫といいます。先ほどのところは河川管理者がやっているのに対して、下水道管理者がどうやっているかという、まず市内に降った水を集めてきて、それを下水道として処理して、最終的には処理施設を通過して、川に出たり、あるいは樋門とか樋管とか川との合流点から中へ入れる。

この下水道に雨水排除という役割と、もう一つは汚水や排水を処理するという二つの役割があるのですが、名古屋とか大阪のように古いまちでは昔からこれを一緒くたにしてあります。そういうものを合流式といいます。もう一つは当然、性質が違うのだから、そういうものを違う搬路で抜いてやって川に戻す、あるいは一方は汚水処理場に行くというものを最近の新しい下水道でやっていますが、これは分流式といいます。名古屋では、洪水のときに合流式の場合ではとても汚水処理場に入らないために、そのまま垂れ流しで川に入っていくという意味で、環境上の問題も起こっています。

そのように水を集めてくるのはいいのですが、最終的には海が近ければいいのですが、そういうものを川に流さなければいけないことについては、自然的に樋門とか樋管で排水できるけれども、川の水位が高くなれば入らない場合もあります。一方、堤内地側（堤防の我々が住んでいる側）の土地が高ければ、思ったよりもたくさん川に水が入ってくるという問題も起こりますし、一方では川の水位が高いために、堤内地に内水がたまってきたものがなかなかはけないということで、ポンプを使わなければいけない場合もあります。こういうところに河川との接点を持っています。このことが今の流域の特徴ということです。

輪中堤の例



辻本一図3

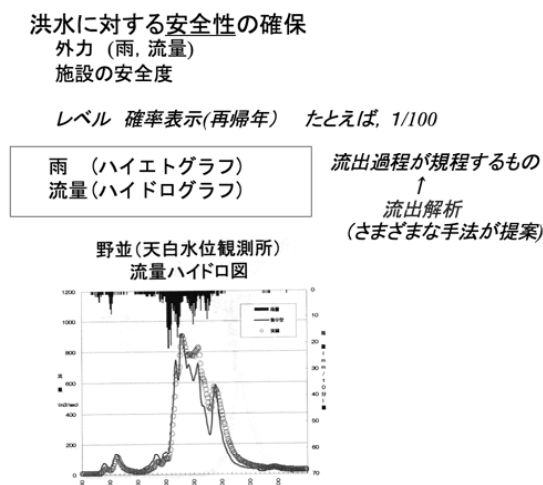
川の両側をずっと堤防にするものを「連続堤」という表現をしまして、こういうものを日本じゅうにやろうという形ですが、地域あるいは集落が個々にしか発達していないところや低平地では図3のような輪中型の堤防を造ります。これもなかなかいい工夫ですが、道路が堤防の外側の川側にあるために、由良川のように、集落は輪中堤の中に守られているのだけれど、道路は輪中堤の外を走っていますから、洪水のときには道路は冠水してしまう。

こういうものは合理的でもあるのだけれど、上手に誘導してやらないと問題は大きくなります。全体的に守ってやろうとすると、連続堤というのが一つのこれまでのやり方でした。しかし、いつまでもそういうやり方では間に合わないということもあります。

洪水に対する安全性の確保

さて、洪水に対して安全性を確保していくということですが、そのときには二つあります(図4)。例えば地震とか噴火というのは大きな外力があり、この外力によって災害が起こってしまいます。

ところが洪水の場合は、昔から特に中央集権化、あるいは権力者が肥大してきてからは施設を非常に整備してきていますので、外力と施設のバランスによって安全性が決まるといような状況であることが大きな違いです。人間の住まい方が地図上で適正に住んでいればまだ外力ポテンシャルだけで安全性を議論できたのですが、洪水の問題は自然的な要因と、人間が作った安全性の確保のための施設、これのバランスによって被害が出ている。



辻本一図4

それに対してハザードマップを作っていかなければならないということが大きな違いです。

これをどうやって測るかということを図4に書いています。水害は確率表示で、そういう洪水が何年に一度起こるかというような表現をしています。例えば1/100(ひゃくいち)というのは100年に一度起こるような大きさということです。それは一つには外力、雨の降り方が100年に一度。それが川の流量になって、流量として見たときに100年に一度の大きな流量であるという言い方を一方でします。

100年に一度の洪水というのが起こるのだけれど、受け手側のほうは50年に一度の規模の洪水に対してしか守れない施設しか我々は持っていないとか、あるいは10年に一度の雨に対してその水がはけるような下水道施設やポンプ場しか持っていないというような表現をするわけです。すなわち、外力のレベルと施設のレベルの両方のレベルがあるのです。このバランスが欠けたころ、すなわち外力が勝ったところで災害が起こっているということになります。

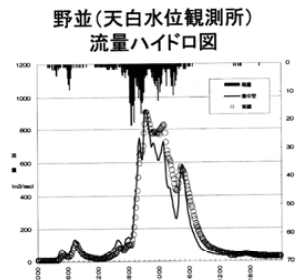
では、外力とは何か(図5)。一つは、雨です。例えば10年に一度の雨が降ったからあふれるのだということは、下水道の場合でも、小さな流域でもよくいいます。もう一つ、流域全体を軸として真ん中に大河川が流れていて、この外水氾濫が非常に大きな災害を起こすというような視点からすると、流量そのもので外力を規定していくのが川から水があふれないようにするという点ではいちばん分かりやすいということで、もう一つの指標は流量です。

簡単に流量とか雨とかいいますが、どんなものか。図5右下図は横軸に時間を取ってあ

外力や施設のレベルを表現する確率表現の対象

流量 ピーク流量(堤防が切れるか切れないか)
総流出量(破堤したときの氾濫水量, ダムがパンクするか否か)

雨量 累積雨量(数日雨量)
洪水到達時間内雨量(数時間ない雨量)
時間雨量(雨水排除)



辻本一図5

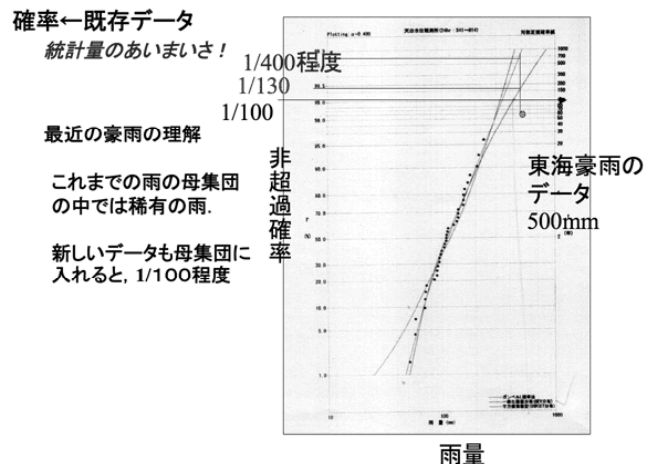
りまして、1時間にどれだけ雨が降ったかというものを上からぶら下げています。こういうものをハイトグラフといいます。一方、同じように時間である地点の流量を書いています。どちらも時間的な変化が問題になるのですが、「1/100の雨」と簡単にいうためには、ピークの雨やピークの流量が議論するときの対象になっています。でも同じピークであっても、雨の時間的な変化（ハイトグラフ）や流量の時間的な変化（ハイドログラフ）というのはさまざまあります。ですから、簡単に100年に一度の洪水とか10年に一度の洪水といっても、場合によってはさまざまあるということになりかねない。そういうあいまいさが残っています。

例えば、堤防が切れるか切れないかだと、先ほどのハイドログラフのピークだけを議論していたらいいのですが、もし堤防が壊れてしまってどれだけ水がつくのかという話をするときには、継続時間みたいなものが当然入ってきますから、一つの雨で洪水になっているときの総雨量が必要になります。あるいは上でダムがパンクしそうになって、この間の矢作川のようにフルオープンで流さなければならなくなったというときにも、やはり総雨量が気になります。

雨の場合でも、例えば川にどれだけ流量を集めてくるかという話をするときには長い時間、1日とか2日の間にどれだけ雨が降ったか。東海豪雨ですと500ミリとか600ミリという雨が1日に降ったとか2日に降った。それに対して、雨がずっと降っていても川まで出てくる流量を決めるのは数時間、これを洪水到達時間というのですが、すなわち先に降った雨はもう流れてしまっていますから総雨量ではないです。そういった意味では洪水到達時間、数時間内の雨がどれだけ降ったかということが重要になることもあります。あるいは、雨水排除を考える場合には、1時間とか10分雨量ですらしっかりカウントしないとまちの水をはけないということになります。

このように外力が非常に複雑であることも、我々はこれからハザードマップを何を対象にして決めていくのかというときに重要な視点になります。

1/100ということはどうやって決めているのかという話を少しお話しておいたほうがいいと思ったので、図6を持ってきました。横軸に雨の量、縦軸に非超過の確率です。例えば、東海豪雨の500ミリ降ったというデータがここに一つあります。500ミリ降ったというデータはそれほどありません。我々は確率を決めるには統計量という既存のデータを使うわけですから、データを取り出してから70年ぐらいしかなければ、この辺に非超過の確率がプロットされます。それで、東海豪雨がなければそういうプロットをするところ



辻本一図 6

いう並びがあるので 100 年に一度の雨は 380 ミリぐらいなのかと今までは思っていたわけです。ところが、東海豪雨みたいに我々がデータを数十年しか持っていないのに大きなものが来ると、こういうところに外れるような、流量だけは多くて発生確率としてはデータが 70 年しかなければ、 $1/70$ ですから、そういうところにプロットされます。これは「異常洪水だ」というのですが、確率分布の形がもっと違うのだといえ、 $1/100$ の雨とか $1/200$ の雨といっても変わってくるということになります。すなわち何が異常で、何が統計的な母集団から出てきたのかということがあいまいになっているということも、これからレベルを議論するときの問題になります。

例えば図 6 は天白川のものですが、今回の雨を昔のまま見ると、400 年に一度 ($1/400$) の雨だと言っているのですが、今回の雨も一緒に母集団の中に入れてしまえば、 $1/130$ ぐらいの雨でしかなかったという表現もできるわけです。すなわち、これから起こる現象を異常気象と見るのか、あるいは先ほど鈴木先生の確率の話でもありましたが、今までのデータを全部ひっくるめて何らかの確率分布に従う母集団の中にあるのかという、そのふい分けが非常に重要だという気がします。

治水計画

洪水に対しては、昔から我々は何とか守ろうとしてきました (図 7)。こういうものを治水といいます。河川管理者が川を整備して安全度を高めようとするやり方のことを治水計画といいます。97 年に河川法が改正されましたが、その方式では河川整備の基本計画で長

治水計画

←河川整備基本方針+整備計画 (←改正河川法)
(長期目標) (20~30年の目標)
(河川法改正前=工事実施基本計画)

- (1) 計画規模(確率年)流域平均累積雨量
- (2) 計画対象降雨群
(代表的なハイトグラフのパターンを有し、計画規模に応じた累積雨量)
- (3) 基本高水(ハイドログラフ)
←いくつかの小流域に分割しての流出解析(土地利用特性)
- (4) 基本高水のピーク流量を、
ダム・遊水地など貯留施設による洪水調節流量と
河道分担流量(計画高水流量) に配分

辻本一図7

期目標を決め、それから20年、30年の目標として整備計画という二段構えの計画を持っています。長期的には100年とかそのようなオーダーで守らなければならない達成すべき安全度は、100年に一度、150年に一度のレベルは守らないといけないという計画と、20年、30年でどこまで達成できるのかということが行政責任になりますから、そういう意味での20年、30年に10分の1までしか達成できないとか、あるいはこの川では50分の1まで達成できるという意味での、その川に対して二つの目標があるということに注意する必要があります。

そういう計画をどのように立てているかを簡単に説明しておきます。一つは最初にやることは、流域平均です。どれぐらいの確率規模の雨が降るのか。例えばこの流域は1/100の計画を立てようというような、どんな雨に対して安全なものにするのかという規模があります。計画を立てるときには規模があります。その規模といいましてもさまざまな雨の降り方がありますが、これまでに起こった雨の降り方から、典型的な雨の降り方で対象となる規模の雨を想定します。流域にその雨が降るとどんな流量になるのかということを見ず考えます。これが基本高水(たかみず)と呼んでいます。

ハイドログラフにはピーク流量と総流量が必要だと言いましたが、ダムや遊水地の貯留型ではピークをカットすることができます。流量が増えてきたときにいちばん高いところだけはダムや遊水地でためるという形で、まずピークカットを行います。残りが川に流れてきます。これを計画高水(こうすい)流量というのですが、これに対して河川の堤防が安全かどうかによって、例えば庄内川の横に住んでいる人にとってはこの堤防が壊れるか

- 洪水調節施設計画
(ダム・遊水地→ピークカット量, 洪水調節容量)
→施設建設, 操作規則
- 河道計画
(川幅, (計画河床高), 計画高水位 HWL)
→築堤
堤防高=HWL+余裕高
堤防設計(堤防の安全度
←越流, 洗掘(侵食), 漏水・崩壊)
- 河積確保 河道断面設計→掘削
- 河川改修
(上下流問題) → 暫定計画(整備計画)

辻本一図8

どうか、これによって初めて川の横に住んでいる人の安全度が決まるという複雑な仕組みになっています。

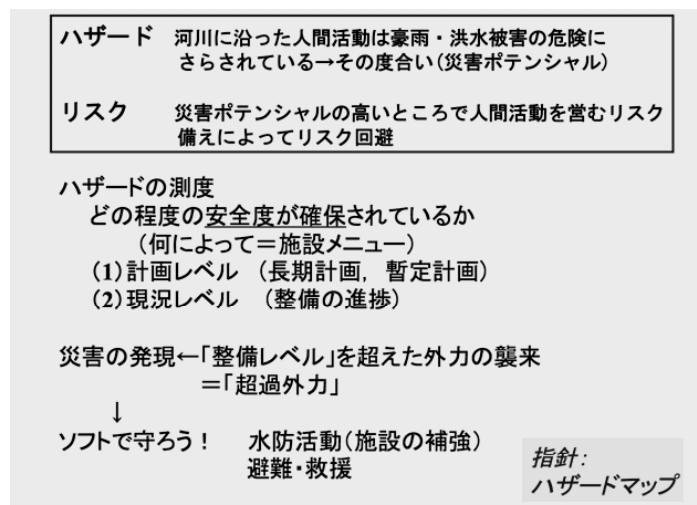
地震では、例えば震度6弱の地震が起これば、施設はほとんど対応していませんから、どこにいても震度6弱に対して同じような危険度があるわけです。しかも、その震度6弱という話が、今まで述べてきたさまざまな中で堤防が壊れるということによって初めて具現化するわけですから、ここまでの手続きが水害の場合に非常にじゃまになっているということをお話ししたかったわけです。

実際には、図8のように、施設としてはピークカットする。河道としては築堤します。堤防を造ります。河の中を掘って水が流れやすいようにします。例えば上だけ流れやすくして下が流れにくければ災害場所を固定することになりますので、上から上手に河川改修をしなければならないといった縛りがあります。こういったことが将来計画や暫定計画があったりする理由です。

ハザードとリスク

今までのところ、河川災害、特に堤防が破堤するといったような外水氾濫に対して大きな注意をしなければならないということと、それが地震や噴火のハザードとだいぶ違うというお話をしてきました。

ここからハザードマップの話に入っていきます。まずハザードですが、ここでは河川に沿った人間活動は豪雨・洪水被害の危険にさらされているその度合い、これもそういう意



辻本一図9

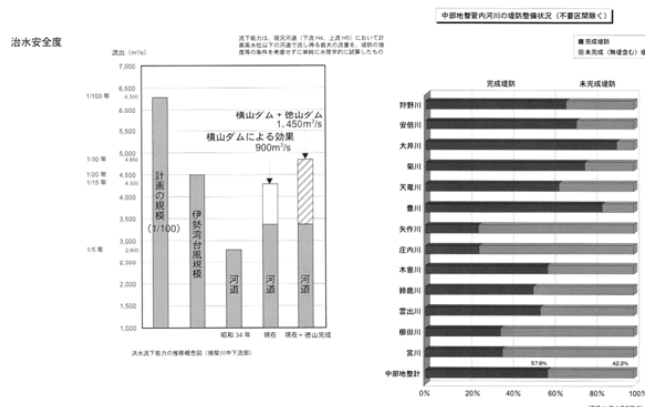
味では堤防との関連ですので、ここではあえて災害ポテンシャルと書きました。リスクのほうは、先ほど災害ポテンシャルそのものがリスクだという観点を示されましたが、洪水災害の場合にはハザードのほうに押し込んで、さらに災害ポテンシャルの高いところで、なおかつ人間活動を営むリスクを見ます。それから備えによってリスクがどう回避されるか。こういう視点でものを見ています(図9)。

ハザードの測り方はどうするかというときも、どの程度の安全度がその地域で施設によって確保されているかということが非常に重要なポイントになります。計画レベルのハザードなのか、現況レベルのハザードなのか、これも我々は一つ一つチェックしていく必要があります。すなわち治水計画を立てて、治水計画が完成しても、なおかつ川の周辺にはこれだけのハザードがあり、住むにはこれだけのリスクがあると。もう一つは、計画は非常に高いレベルを目標としているのですが、暫定計画があるし、あるいは河川改修の上下流の問題等で改修がなかなか進んでいないために整備レベル、現況レベルとの関連で差があり、そのためにハザードがあるという、測り方にも2種類あるということです。

先ほども言いましたように、災害の発現というのは、整備レベル、計画あるいは現況のレベルを超えた外力が来襲すれば、すなわち超過外力があれば災害が起こる。この部分についてソフトで守ろうとしたときにハザードマップが必要であるという位置づけをしています。

ハザードマップによって、施設を補強するための活動をしないといけない、これも河川の場合独特のもので、例えば堤防に土のうを積むとか、堤防が壊れないようにする努力、

河川整備の進捗



辻本一図 10

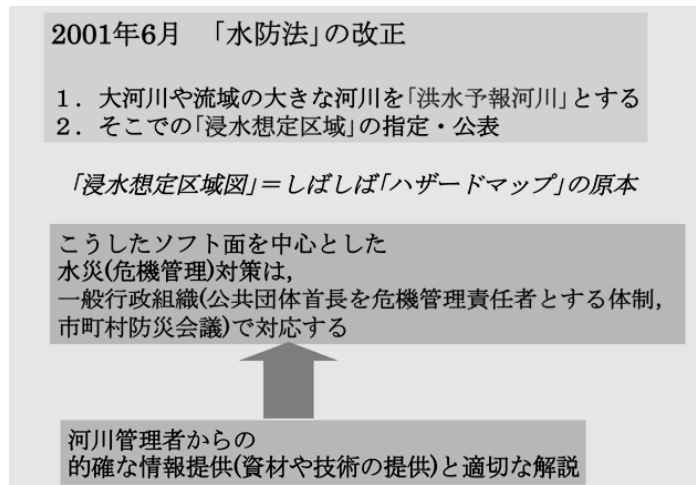
そういう水防活動のこと。当然、地震や噴火、土石流のときと同じように避難あるいは救援の指針になるようなハザードマップが必要だというハザードマップの位置づけです。

図 10 の右側だけ見てください。整備されていけば計画論でハザードマップは議論すればいいのですが、例えば中部地方整備局管内のさまざまな川の整備率、計画に対する堤防の進捗率はこれぐらい低いものです。それは堤防周辺の土地問題や予算の問題、あるいは上下流問題などさまざまな問題で未整備のところが残っているということです。

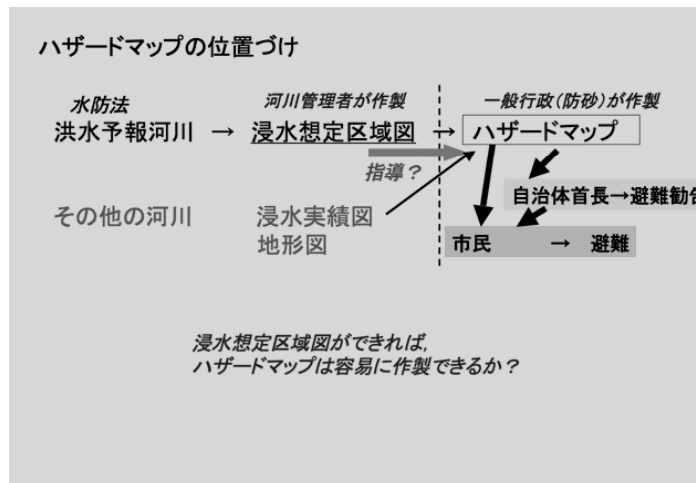
ということで、現実には治水施設を整備する側からしても、治水施設の整備ができない間の沿川住民の安全を確保するためにはハザードマップが必要であるという位置づけもあります。当然、計画を超えるような規模が来たとき、まさに地震と同じような場合のカタストロフィックなものに対してどれだけの備えをするかという意味でのハザードマップなど、幾つかハザードマップのレベルも存在するというをお話しします。

先ほど海津先生がおっしゃったように、東海豪雨のあと水防法が改正されました。図 11 のように、大河川や流域の大きな川を洪水予報河川として、これから水位がどのように上がってくるということが予報できるような状況にする。これはデータがそろっていないとできません。そのような川で浸水想定区域、どこが浸水するかを指定し公表します。この浸水想定区域図をもとにハザードマップが作られるようになって、長期計画の中でもハザードマップを活用しながら治水安全度を高めるということが基本方針の中でもいわれています。

こういうソフトを中心とした水災危機管理は、一般行政（公共団体首長を危機管理責任



辻本一図 11



辻本一図 12

者とする体制、あるいは市町村防災会議)にゆだねられています。施設そのものは河川管理者、あるいは浸水想定区域図を作って防災体制にあるところに供給するのが河川管理者の役割という位置づけになっています。

そういう意味ではハザードマップの議論は、この初めの施設設計とか施設計画の話がないますぐ防災の議論に入れたのだけれど、河川の場合はまず施設の整備ということがあるし、施設を整備している状況での浸水想定区域を施設管理者が示して、そこから防災体制のほうでそれを議論するという形になります。このつながりがいいののかも一つの大きな問題だと思います。

それをまとめたものが図 12 です。水防法では洪水予報河川があって、河川管理者が浸水

想定区域図を作り、一般行政のほうがハザードマップを作成し、それを利用して自治体の首長が避難勧告を出したり、ハザードマップを直接市民に出して、あるいはこういう経路で避難がうまくできるよということなのでしょう。このようにとらえています。

(山口) ここでいう「河川管理者」というのは具体的にだれを想定すればいいのですか。

(辻本) 一級河川といわれるところでは、国土交通省の河川の事務所であったり、県の河川課であったりということです。それに比べて一般行政というのは、防災組織であったり、あるいは、例えば避難勧告等は首長そのものにとということになります。

(山口) 国や県が「河川管理者」、国土交通省、国土交通大臣だったり県知事だったり、こちらは市町村の首長であったり、行政機関の防災課になったりということによろしいですか。

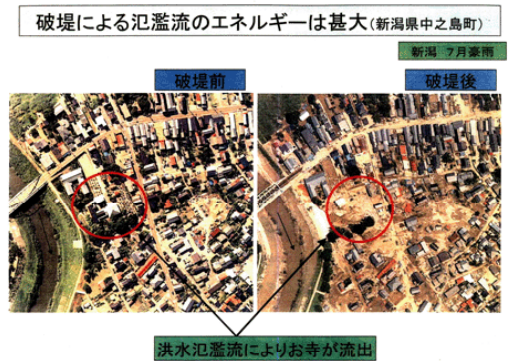
(辻本) そうですね。かりにそれが同じ国、県、市のレベルであっても、これから多分河川管理も市のほうにゆだねられるものも出てくると思うのですが、同じ地方公共団体の中でも河川課と違う別の課ということになるというように区分しているのです。河川管理者が直接ハザードマップを作るということがないというところが、一つの縦割り行政のネガティブなポイントであるとともに、それぞれが専門性を発揮できるという面では縦割りがいいということかもしれません。よく分かりませんが、いずれにしても現在はそういう仕組みになっています。

その他の河川でも必要だというのが今回非常にクローズアップされました(図12下)。その他の場合は、浸水実績図や地形図あるいは氾濫地形図から積極的にハザードマップを作るということも今後は大事になってくるでしょう。

震災については、阪神淡路大震災以降ハザードマップが急速に整備されたということですが、洪水のハザードマップも、それまで一つは地価に反映されるということ、もう一つは、河川の場合にはむしろ避難経路やハザードだけの提示だけでは問題があって、きちんと守れる体制をどう整えるかということがないままハザードマップを作れないという意見も強くて、公開が遅れていました。それが最近では非常に伸びています。

破堤が前提

破堤による外水氾濫がもっとも悲惨



辻本一図 13

破堤のメカニズムは？

破堤原因 ⇔ 堤防設計

越流破堤

洗掘破堤(側方侵食, 底部洗掘)

漏水破堤(裏法すべり, パイピング)



これらは破堤のきっかけであるが、

破堤と言う現象は、破堤口が拡大し、

氾濫流が大規模浸水(外水氾濫)をひき起こす。

あるいは、氾濫流がその流れに沿って建物等を破壊、

また堤防材料、場合によっては河床材料を堤内地に大規模に堆積させる。

辻本一図 14

それから、ハザードマップとして出している情報が生かされていないということも先ほどからの話のとおりです。例えば三条市の五十嵐川、信濃川の支川ですが、浸水域の中に避難所が設定されていました。これも河川管理者のほうでは浸水想定区域は分かっているけれど、いったんハザードマップを作る側に渡したときに、そういう情報がうまく伝わっていないということかもしれません。

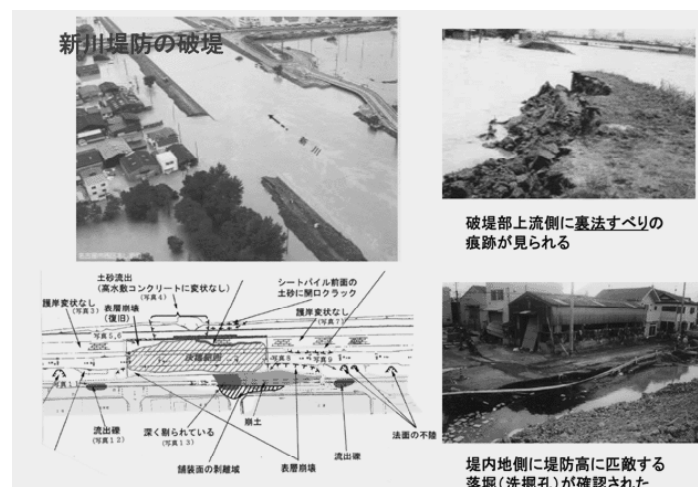
破堤のメカニズム

先ほどから外水氾濫という話をしましたが、図 13 は狩谷田川、この間の新潟の破堤ですが、外水氾濫というのはこれぐらい激しいということで、大変なことになっています。こ

の破堤のメカニズムがなかなかよく分からないということが、ハザードマップの大きな問題点になっています。

破堤のきっかけというのは（図 14）、堤防から水が越流する。あるいは、堤防の横が浸食される側方浸食であるとか、堤防の根のところが深掘れする、あるいは堤防の中に水がしみ込んでいって裏法（うらのり）が滑ったりする。裏法というのは、堤防の川側が表で、人が住んでいる側を裏と呼んでいるのですが、裏法の斜面が滑っている。あるいは水が吹き出したパイピング。いったん破堤すると、新川でもそうでしたし、五十嵐川、刈谷田川、あるいは今回の円山川でも破堤原因は何なのだというのが非常に皆さんの関心の的になるのですが、破堤の原因はこのどれかです。

それで堤防が壊れはじめるわけで、問題は堤防が壊れはじめたときに、この決壊口（破堤口）が拡大し、氾濫流が堤内地（我々が住んでいる側）へ出てきて、その流れに沿って建物が壊れるし、堤防材料あるいは川の中の土砂がいっぱい氾濫原、あるいは堤内地のほうに出て、それが被害を呼んでいるということに非常に注目しなければならない。我々の持っている堤防地はものすごい距離がありますので、あるレベル以上を越したときに破堤しないように、一つ一つを全部を守っていくということは非常に難しいわけですが、そういった状況になったときに、いかに人がうまく逃げられるかということがこれからのポイントになるし、ハザードマップが本当に生きるためには、ここが壊れたときにできるだけドラスティックでないように工夫するということが多分大事です。そのために破堤というのはどのように推移して起こるのか、現象として起こるのかをよく知っておく必要があるというのですが、ハザードマップの作り方の中では、なかなかそのところが分からない



辻本一図 15

ために仮定の中の話になっています。

新川の破堤を見ていただくと（図 15）、内水のところは色がきれいですが、川の水は上流の土砂災害あるいは側岸浸食、河岸浸食したものを含んでいますので泥水が入ってきます。堤防のすぐ下のところは非常に大きな被害を受けます。これを落堀（おっぼり）と呼ぶのですが、6メートルぐらいの大きな穴があいています。これが氾濫流を激しくし、破堤を非常にスピードアップさせています。

刈谷田川の落堀では、オーバーフローしたものが落ちて、そのまま流れていっています。何が被害かというと、そこから出た土砂、築堤材料などが堆積し、墓石なども全部流出さ

愛知県氾濫シミュレーション技術検討会(2001)

委員長:辻本哲郎

(1) 内水・外水を同時に扱う
(2) 計画規模以外の外力も想定する

**ハザードマップは、単なる警鐘でなく、
水防・避難など具体的行動を考える基盤情報**

(i) 内水が問題となるような比較的規模の小さい降雨(1/10程度)

(ii) 河川整備が未成熟な段階で外水氾濫(越流・溢水)が心配される(流域平均降雨で1/30~1/50程度)事態で、ポンプ運転調整が行われ内水被害が拡大する状況

(iii) 河川の破堤と内水被害が重畳するような状況

(iii-a) 河川の破堤規模として考える流域平均での計画降雨(累積)のケース
(iii-b) こうした河川の出水状況に対して局所内水にとってなお深刻になる計画地点雨量強度を想定したケース。

辻本一図 16

道路網, 水路網, 雨水排除施設などの取り込み



辻本一図 17

せています。ずっと下流に保育所がありましたが、その保育所はヘリコプターで園児をつり上げて避難させました。ものすごく速い氾濫流が到達しています。すなわち、やはり氾濫の仕組みを我々は知っておかないと守れない、ということがハザードマップで議論されています。

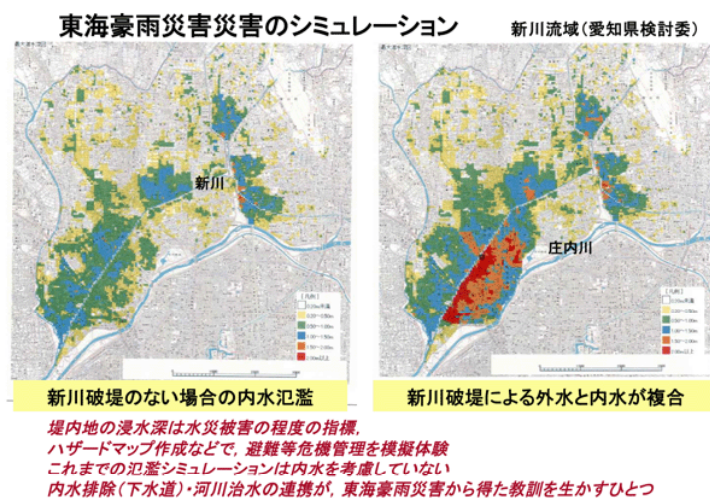
内水氾濫

外水氾濫は治水で頑張っているのだけれど、内水排除はまた違う組織、下水道のほうでやっています。内水排除も施設で守るというやり方を下水道でやっているのですが、これも施設とソフトがあります。

私は何度も、外水氾濫が非常に危ないからこれに対してハザードマップを作りなさいと言っているのですが、現実には内水氾濫が都市に対してものすごく大きなダメージを与えています。ライフラインは回復しないし、地下等の脆弱部を抱えている都市では内水被害はおろそかにできないということで、ハザードマップに内水と外水の両方を考える必要があるということを東海豪雨のあと我々は考えました。

愛知県では氾濫シミュレーション技術を開発していくに当たって、内水と外水を同時に扱う。それから、計画規模以外の外力もさまざまな設定をして議論できるようにしようということで、愛知県で東海豪雨のあと議論しました。こういうシミュレーションをもってハザードマップを作りましょうということを我々は現在提案しています（図 16）。

先ほど海津先生がおっしゃいましたように、流域の中にはものすごい道路、水路網、この水路は水を動かします。それから雨水排除施設等があります。これぐらいの都市施設を、

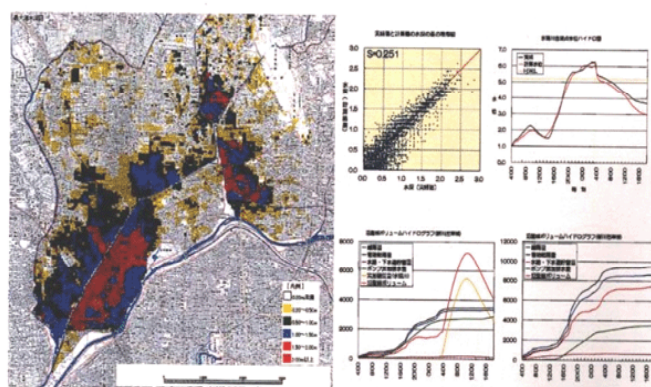


辻本一図 18

雨が降って川にどのように流れていくか、堤内地をどのように流れるか、境界条件として計算の中に組み込まなければいけない。計算そのものはそんなに難しくなくても、ものすごい情報量の中で議論しなければなりません（図 17）。

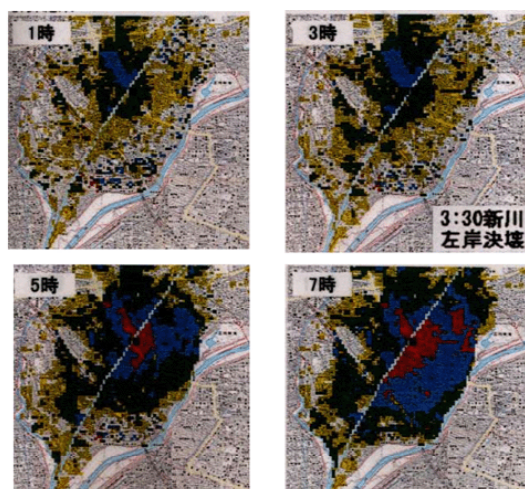
これで大体シミュレーションができるようになったのですが、内水だけでは、やはりダメージとしては避難しなければいけないような状況は起こるけれども、いったん破堤してしまうと被害は非常に深刻になるということも示せます（図 18）。どこでこういうものが切り替わるか、あるいは内水から外水氾濫へどのように変わるのかということもこういうマップから議論していかなければならないと思います。

再現シミュレーションの誤差の検証

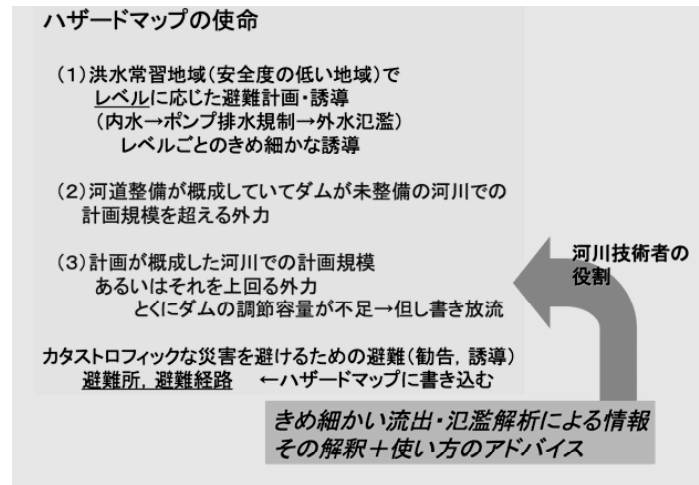


▲図 1-36 有効雨量修正 (case6.2)
(Rse 市街地 27mm、水田 0mm)

辻本一図 19



辻本一図 20



辻本一図 21

例えば、水場川の流域のほうで破堤前から非常に激しい内水氾濫がすでに起こっている状況で、ここのポンプ排水を止めたか止めなかったかということも非常に激しく議論されました。ポンプを止めるか止めないかはまさに外水氾濫を起こすか起こさないかのキーにもなりますから、こういう情報を示しながら議論することが必要だということです。

愛知県のシミュレーションのいちばんいいところは、東海豪雨というテストがあったことです。こういう計算はいつも議論だけされるのですが、検証のしようがないわけです。ところが愛知県は不幸なことにここで被害があったのですが、そのあとにすぐに調査をしましたので、これから愛知県が使う氾濫シミュレーションがどれだけ精度のあるものなのかということを示すことができました (図 19)。

図 20 のように、1 時、3 時、5 時、7 時といった形で氾濫がどのようにダイナミックなものかということも示すことができました。こういうデータを市町のかたがたに提供して、ハザードマップを作ってくださいと言うところまで我々工学側からデータ提供をして、データは全部お持ち帰りいただいたのですが、生かされていないのです。確かに難しいから生かされないとは思いますが、生かせるようなところでもう少し我々も努力しないと、河川工学側からの努力が足りなかったということが最近非常に気になるところです。

河川管理という技術と、一般行政としての防災、すなわち一般防災には当然、消防、地震、噴火、高潮、さまざまなものが入ってきます。いつまでも河川行政からの指示だけで一般防災行政が動くようでは非常に心もとないわけで、独立しなければいけないと私自身は思っています。そのためにはあまり踏み込まないことなのだけれど、もう少し踏み込ま

ないとやはり機能しないのだということが、最近非常に厳しく感じているところです。

図 21 に少しまとめましたが、時間の都合もありますので、この辺で終わらせていただきたいと思います。どうもありがとうございました（拍手）。

（山口） 質疑応答、いかがでしょうか。身近な東海豪雨などの経験をされているかたが多いと思いますし、何か質問とかご意見はありますか。

（質問者 1） グラフの読み方を教えていただきたいのですが、横軸に雨量を取って、縦軸に確率を示したグラフがありました。この横軸の雨量というのは、例えば何ミリという雨量に対して何年に 1 回という点を取るのでしょうかけれども、例えば 50 ミリという雨量は、今までの記録を見ていると、1 回起きて、何年たって 1 回起きて、また何年たって 1 回起きてというように間隔いろいろ散らばっていると思いますので、この点が縦にもうちょっと幅があるのかなという気がしたのです。それとそのうえで、この東海豪雨の点がここにありますが、これは確かなデータで、このカーブ自体もこんなカーブになるとすると、東海豪雨のこの点は全体の確率をもっと低くなる、これからの自然現象として東海豪雨自体は気象から説明はできるのでしょうかけれども、これからどのくらい同じような雨が降るかというのは気象からそう言えないだろうと思うものですから、このグラフ自体が全体としてもっと下に下がってくる可能性はないのかと思いました。

（辻本） まずプロットのしかたは、これまで雨のデータを全部上から順番に並べます。このデータはあるところのデータで、特にこのデータそのものをうんぬんしているつもりはありません。

どのようにしてこういうものを作るかという、今までのデータを持ってきて、それを並べ替えて、100 年のデータがあれば、いちばん小さいものは 100 年のうち 100 年ともそれを超えている、次のデータは 100 年のうち 99 年はそれを超えるというように順番にプロットしていくわけです。毎年大きな雨の雨量値を並べ替えて、いちばん小さいものは 100 年に 100 度、その次のものは 100 年に 99 回、その次のものは 100 年に 98 回という形でプロットしていきます。この点をつなぐ線は、統計学が持っている幾つかの理論的な曲線に合わせて線が引いてあるということです。

数が多ければあの線はもう少し上へ上がったりします。東海豪雨が起らないままもう

少し小さい雨がよく降っているところでは、この東海豪雨のあった県では右へ出ていますが、雨が降っていないという県ではこの曲線がむしろ反りぎみになっています。こういう県は降るかもしれないけれど、あまり雨が降っていない県あるいは流域だという表現をします。このように寝てくるものは、この流域の雨としては最近にない雨が降ったという感触があると、そのように絵を見ます。

ところが、その後どれが将来も含めて降る雨の統計的な性質かという議論は、私は難しいと思います。ただ、計画論のときには、この雨も含めて考えるか、この雨を除いて考えるかによって雨の決め方が違ってくるということだけお話しします。これからどんな雨が降るかというのは、今まで100年に降った雨を小さな雨から順番に並べているので、順序ということを全然考えていないのです。雨の少ない10年もあったし、雨の多かった10年もある。むしろそういうトレンドみたいなものを今後は考えて、これからの10年の予測や20年の予測はする必要があると思います。

(質問者1) 分かりました。お話を伺って想像したのは、話は違いますが、炭酸ガスの量が急に増えているというのがありますが、あれと同じように、時系列的に整理すると多い雨量がかなり確率高く出てくるというデータが出てくるかもしれないということですね。ありがとうございました。

(山口) これから地球温暖化といって豪雨が増えているような実感もありますし、昔、気候学という講座を取っているときに、30年に1回の雨が異常気象だと言われましたが、最近では30年に1回ではなくて、400年に1回とかそんなものがしょっちゅう起きるようになるのかもしれないし、どれだけのバッファを防災に取るかというのは大事な視点です。でも100年に1度というのを「ひゃくいち」というのですね。400年に1度なら「よんひゃくいち」と。

(辻本) 我々はそういう表現をしていなかったのですが、マスコミのかたが質問されるときにそういう表現をされたので、私もそれになじませたということです。

(山口) 逆にマスコミ用語から戻ってきたということですか。ついでに確認をしたいのですが、基本高水は「こうすい」かと思ったら、「たかみず」と読むのですね。「基本高水

(ハイドログラフ)」というのが、皆さんの資料ですとこの図の右横にあります、先ほどの説明だと「きほんたかみず」と読めばよろしいですか。

(辻本) はい。

(山口) 「計画高水」は「けいかくこうすい」と読むのですね。

(辻本) そうです。

(山口) 分かりました。ありがとうございます。ほかにご質問等がございますか。

(質問者2) 素人の質問で申し訳ないのですが、阪神淡路大震災のときに淀川が数百メートル決壊して破堤したわけですが、一般的に地下水位が高いところにあるところは、川の場合は液状化現象とか側方流動とか壊れやすい状況になると思うのですが、神戸の場合は町中の地下水位レベルを見ると、やはり高いところ、2メートルぐらいのところから震度が7ぐらいのものが多く、あるいは1メートルぐらい高いところに来ていると本当に大災害になっているとか、地下水位のレベルが影響しているように感じるのです。例えば破堤の問題を考えたときに、どういう設計の土手がいちばん経済的で強度があるのかとか、それはいろいろ研究されていると思うのですが、特に地上から見ると鉄筋コンクリートみたいに頑強な土手に見えるけれど、下に行くと地震動等に対して強度があるとは思えない土手となっている。あるいはその土手のスロープが緩やかで長い土手になっていれば地震動でも壊れにくいとか、いろいろ設計方法があるように素人ながら見ているのですが、その辺はどういう土手が実用的な土手か、その辺をお聞きしたいのですが。

(辻本) 先ほど河川の堤防が壊れる原因は越流、上を越えると堤防は土でできていますから、ほとんどすぐアウトになると思ってください。100 ボルトと書いてある電気製品を、現実には110 ボルトぐらいまでは大丈夫ですが、100 ボルトを超したら壊れるのも当然だと思うのと同じぐらいの感覚で、堤防の計画高水位と言われているところを超えると壊れるものだと、そこで設計していると思ってください。

残りは、雨水が入ったり、川のほうの水位が上がって堤防の中に水が入って、その水が

パイピングという形で中に流路を作って、土砂も一緒に吐き出すような状態。あるいは重たくなって、なおかつ土の摩擦に対する抵抗が弱くなって、ある部分が先ほどの写真のように滑るという、その原因が外力としてあるわけです。これに対して堤防は安全なように一応、設計指針を決めて作ることにしています。

しかし、現実には川の土砂をそのまま積み上げているものが多いので、あとからモニタリングや点検しないと、どれだけの強さがあるのか分からない状況の堤防は非常に多いのです。一応、日本の河川は今までは基準の断面、天端（てんば）を何メートル取りなさい、勾配は2割以上にしなさいと。こういうものであれば洪水位まで川の水が高くなっても浸潤は裏法滑りするような状況にはならない、という設計はしています。ただ、コンクリートを入れたり鉄筋を入れたりすると強くなるのはそのとおりなのだけれど、コストがかかるのであまりやっていません。

何人かの先生がまじめに言われていたのです。地震は冬に来て台風は夏に来るから一緒に来ることはないとおっしゃった先生がおられたのですが、地震のことはあまり考えていません。現実には、淀川は護岸とかがめっちゃめっちゃにやられましたし、今回の山古志村のあの辺の地震で、信濃川の本川の堤防は堤防の天端（てんば）といういちばん上の道路になっているようなところに直線にひび割れが入って、ほとんど使えない状態になっています。それは東北の地震のときもそうだし、大抵の地震は真ん中に亀裂がずっと入ります。これに対しては今のところほとんどケアできていない。一応、軟弱なところについては耐震対策として砂杭を打ったりして地盤改良という形での対策をしていますが、設計の段階で耐震ということはほとんど考えられていません。

（質問者2） 鉄筋やコンクリートは高コストになるからやらないとおっしゃいましたが、土のうを使ったりということをおっしゃっていた先生があったような気がするのですが、それは今は実用化されているのですか。

（辻本） 土のうで堤防を造るのは・・・。

（質問者2） いいえ。下の地盤の砂地のところをある程度土のうで基礎固めをした上に従来工法の土手を造る。

(辻本) 土のうというのは、あくまでも施設を整備したあと、水防活動として緊急的に使うもので、土のうそのものを堤体材料の代わりに置いていくというようなことは工法としてはあまり使われていないと思います。

(質問者2) そうですか。テレビでやっていたものですから。

(辻本) 緊急復旧とか応急復旧でよく大きな土のうを積んで。あれは全部撤去して新しく盛土をして本復旧という形になります。

(質問者2) 水防訓練では常にやっているわけです。そういうところでも使うのかなと思ってテレビを見ていたものですから、どうもすみません。つまらない質問でごめんなさい。ありがとうございました。

(山口) もう一人。鈴木先生。

(鈴木) 内水氾濫とか外水氾濫とかいろいろなことについてのシミュレーション、計算ができるということをおっしゃいましたが、今、実際に名古屋市などが作って我々が配付を受けているあの絵はどういう位置づけになるのでしょうか。

(辻本) 先ほど言いましたように、ハザードマップをどういう使い方をするかによって情報というのは変わってくると思うのです。愛知県は、河川の専門家がいろいろ議論して、道路が冠水するかしないか、道路の上での流速というのも逃げるときの判断になるだろう、あるいは氾濫水が破堤したところから到達時間の短いところは危なくなるとか、そういうふうな情報が必要だと思いながら、データはすべて提供したのですが、ハザードマップを作る側からするとそういう議論がどれだけされたかというのは私はよく分からない。ハザードマップが地震と同じように単に浸水ポテンシャルを示すものでいいのなら、こういう詳しいデータを使う必要は全然なく、極端に言えば、地形だけから雨水をためたら大体のところは分かります。

それだけでは多分逃げられないだろうというのが東海豪雨で、天白川の山地側から急流が流れてきたところでの映像を見ていると、もう少しつけ加えたいというのが我々のねら

いで、詳しいシミュレーションをやっているということです。

そこにギャップがあるということで、もう少し、水に対する防災の一般行政としてやるべきところの議論が、どんな逃げ方、どんな危なさ、内容によって避難がパーフェクトになるか、こういった議論がされたのかというところが気になることです。しかし、我々はいつも難しいことを言うからハザードマップは読んでもらえないというような問題もあって、市町では、都市の関係者とか災害にかかわっておられるとか、時によっては地震も一緒くたにしてということで、私が今述べたような水害の特殊性、治水がかなりやられていて、その治水とのせめぎあいのすき間で水害が起こっているということを認識しないと、というところが気になることです。これから、河川にかかわってきた者がハードなものだけではなくソフトなものを少し一緒に議論したいということを思っている次第です。

(山口) 内水と外水の氾濫については、都市河川何とか特別措置法というのが最近できましたね。それがやはり一つ先生のご指摘のような内水氾濫と外水氾濫をトータルで、流域として、市町村ごとだけではなく、流域の上流部と下流部でどこを氾濫させてどこを守ってというようなことを総合的に計画する一つの対策になっているということでしょうか。

(辻本) そのとおりだと思います。東海豪雨のあと、都市型水害という認識から緊急提言がなされまして、そのあとにも委員会ができて、委員会でも技術的な議論をしていたのですが、そのちょっとあとぐらいに議員立法で急きょ作られました。特に、河川管理者、河川側から流域に提言できるようになっているというところが私は大きなポイントかなと思います。

(山口) 名古屋の周辺では、新川がその指定の第1号になるかどうかということで今動いているということです。どうもありがとうございました(拍手)。

それでは、これから昼休みに入ります。昼休みの終わりは13時20分です。午後の部はそこから再開します。昼食は、残念ですが、この構内のレストランはどこも開いていないので、入り口でお配りしているような本山や、あちらに行くとコンビニとか何かがありますので、そこをご利用ください。また、お弁当を持ってきたかたは、この中では飲食禁止になっておりますので、ここを出たポスターセッションの張ってあるところなどで取って

いただければと思います。また、昼の間は4階の災害対策室にもさまざまな体験型の展示などもあります。見学は大丈夫になっておりますので、どうぞご利用ください。それでは、昼休憩に入ります。

休憩

ハザードマップワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

日時 平成16年11月14日(日) あいち地震防災の日 9:50~16:50

場所 名古屋大学環境総合館レクチャーホール

第二部：地震ハザードマップができるまで

(山口) 定刻になりましたので、午後の部を始めたいと思います。まず、午後の部に先立ちまして、主催者である名古屋大学大学院の災害対策室長の鈴木先生からお話を一言お願いしたいと思います。

(鈴木) それでは、これから第二部を始めさせていただきたいと思います。午前中の第一部では海津先生から、洪水が起こる、水害が起こる自然的な背景という話を頂いたうえで、辻本先生にコンピューターによる洪水のシミュレーションについて具体的に教えていただきました。シミュレーションもいろいろなものが実際には可能である中で、例えば道路が、洪水時には水路にもなるのだということも分かって、そういう情報もある中で現状のハザードマップというのは、必ずしもそこまで気の利いたものにはなっていないというようなお話もありました。午後もこういう組み合わせでまいりたいと思います。

辻本先生が最後におっしゃった一言がとても印象的だったのですが、これからもいろいろな分野間で、あるいは使う人まで含めていろいろなキャッチボールをしながら、さらにハザードマップを高めていかななくてはいけない、というようなお話が出てまいりました。

午後の第二部もまさにそういう感じで、地震をテーマに、今度は平原先生と福和先生というコンビでお話しさせていただきたいと思います。その後、休憩を挟みまして、第三部では「よりよいハザードマップを作るにはどうしたらいいのか?」、あるいは「現状のハザードマップを効果的に使うにはどうしたらいいのか?」という辺りのお話をさせていただき、こういう形で進めさせていただきたいと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。

(山口) ありがとうございました。午後から参加された方もいらっしゃると思いますので、これからもよろしく願いいたします。

では、第二部を始めます。「地震ハザードマップができるまで」「東海地方の地震—過去と未来—」ということで、平原先生にお願いいたします。

「東海地方の地震—過去と未来—」

(平原) 平原です。私の話は現実とちょっと遠いところにあつて、そのあと福和先生がぐっと現実に近い話をしていただけたと思いますので、まずは気楽に聞いてください。

図1がメニューです。大学の講義みたいになっていますので、少し堅苦しいかもしれませんが。地震は怖いのですが、本当は楽しいという話をしたいのですが、あまり楽しい話ばかりではないので申し訳ないのですが。

最初に地震はなぜ起きるか。地球は生まれて46億年です。最初のころはよく分からないのですが、大陸が生まれたのは40億年前ぐらいで、それからずっと大陸は浮かんだままです。海というのはしょっちゅうなくなって、いちばん古い海でも2億年の海しかないのですが、大陸が動くという話を最初にします。

それで日本にクローズアップして、日本列島でどんな地震が起きているのか、だれが起こしているのかという話をします。それから東海地方の話に限りまして、「来るべき地震とは？」と。どこで起きそうかというのは分かりますが、いつというのは残念ながら言えません。ただ、学生諸君には「君たちが生きている間には必ず来る。僕はいないかもしれない

東海地方の地震 一過去と未来一

平原和朗
名古屋大学大学院環境学研究科

- 1) 地震はなぜ起きるか？
- 2) 日本列島に起きる地震
- 3) 東海地方の「来るべき地震」とは？
- 4) 「地震予知」は期待して良いか？
- 5) 難しいならせめて揺れる前に！
- 6) 地震発生&強震動のシミュレーション
- 7) 南海トラフ巨大地震と内陸地震・歴史の変化

2004年11月14日
ハザードマップワークショップ

平原—図1

い」と。ただ、地震学者というのは不思議なもので、見てみたいのです。本当に予測したものが起きるかどうかと。

よくある地震予知は期待してよいかということですが、多分だめでしょう。努力はしているのですが、非常にデータが少ないということと、それから多分あと何回起きればいいのかも分かっていないのですが、今のところ難しそうであるという話をします。

難しいなら、もうちょっと何とかならないのかと。台風の発生というのは気象の予測でもできていないと思うのですが、ただ、台風は発生してどこを通過してくるか、この辺までは来ているというのは分かります。それと同じようなことが今、地震でもできています。発生してそのあと波が来る前に何とか逃げようと、わずか20秒とかそのぐらいしかありませんが、そういうことができたという話をします。

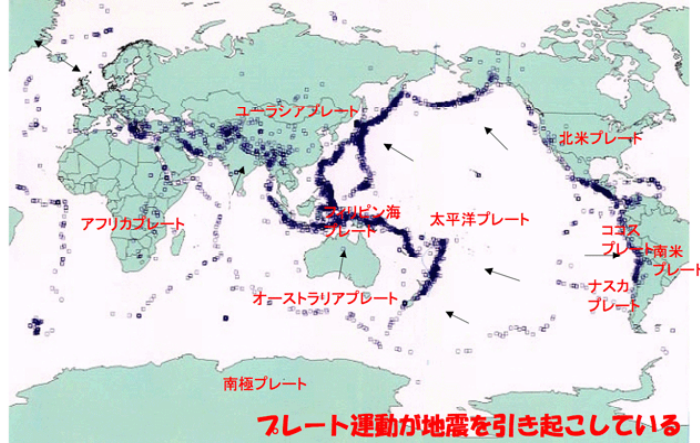
これはコンピューターのお遊びに近いのですが、次に起こる地震というのはこんなものではないかというイメージを持って、これは全く正しいわけではないのですが、とりあえず今のところ世界最高級の研究だと思いますが、こんなレベルであると。まだコンピューターのお遊びです。ただし、強震動のシミュレーションというところは、あとで福和先生が細かく東海地方の話を名古屋を中心にされます。もう少し大きな話で、これは頑張ればできると思います。

最後に、南海トラフの巨大地震の前後に日本が、人間も含めて騒がしくなるという話を、これは多分に小説の影響を受けていますが、『震災列島』というのを読んで私もそうだと思いますので、少し説明します。

地震はなぜ起きるか 世界の地震活動

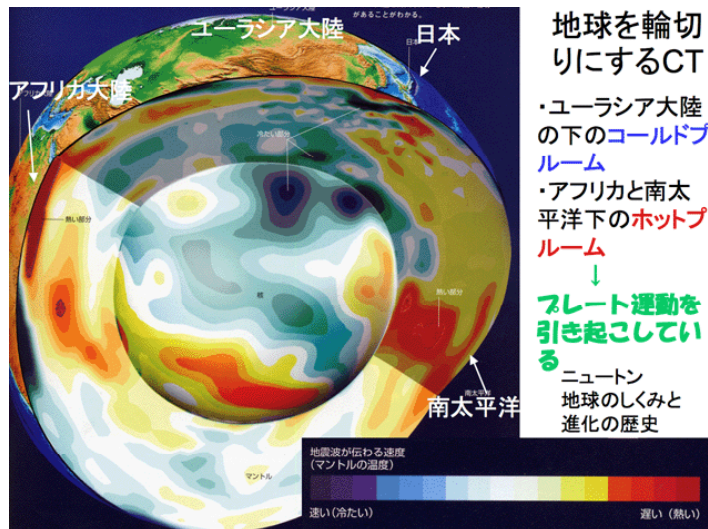
地震はなぜ起きるかということですが、これは今まで地質学や地学という現象で、非常に分かりにくかったのですが、プレートテクトニクスというものが、私の中ではそれをすっきりさせてくれた理論だと思います(図2)。昔は仮説で、今は仮説と言う人はいませんが、地球表面が厚さ100キロぐらいの十数枚の板で、それが動いているそのちょうど境界で地震が起きている。日本列島はまさにプレートが収束しているところです。インドではぶつかっています。地震はプレートが起こしている。ではプレートはだれが動かしているのか。どんだれが、だれがとなっていて、そのうちにだれも分からなくなるのですが、プレート運動は地震を引き起こす。そう言われても何の解決にもならないのですが。

世界の地震活動(1993年, $M \geq 4$, 深さ ≤ 100 km) と主なプレート



日本の地震活動(地震調査研究推進本部)に加筆

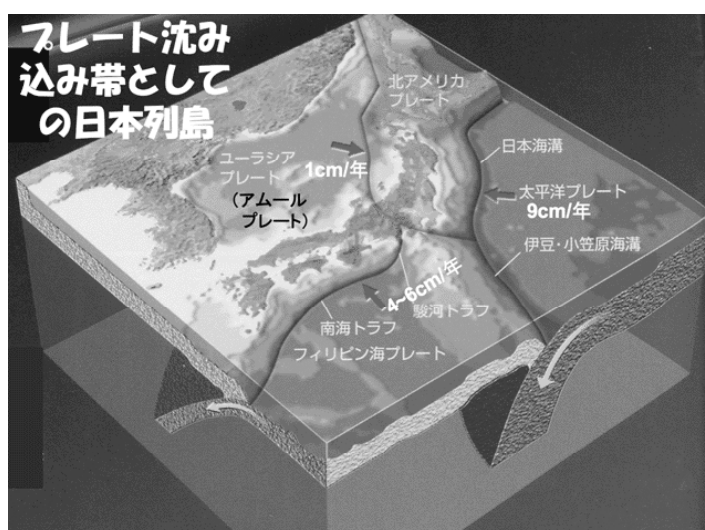
平原一図2 (地震調査研究推進本部)に加筆)



平原一図3 (ニュートン)

これをもう少し大きなスケールにして、図3は地球を輪切りにしたCTです。CTスキャンというのは人間の脳とかを輪切りにして病気を調べますが、そういう技術が地震学のほうで発展して、ここ10~20年の間にかなりのことが分かってきました。例えば、青いところは地震波速度が速いところで、それは冷たくて重いのです。日本列島の下を見ますと、プレートが地震を起こしているのですが、これが600キロぐらいまで入って、この辺でいっぺん止まったようなものがばらばら落ちています。こういう冷たいもの、重たいものが入っている。ユーラシア大陸の下にこういう大きな原動力で沈んでいる。南太平洋では温かいものがわき上がっている。アフリカではわき上がっている。

このパターンは、地質学的なパターンと合わせますと、南太平洋は7億年ぐらい前、こ



平原-図4 (ニュートンに加筆)

ここに超大陸というゴンドワナ大陸があったのですが、分裂したときにこれが大陸を割った。このときに有名な生物の大量絶滅が起きています。さらに2億5000万年ぐらい前のアフリカで分かれたものがもう一度ここに集まったのですが、それがまた分裂したのがここです。分裂するとき必ず温かいものが下からわき出して、それが割るのですが、そのときに生命の90%ぐらいが死ぬという大地殻運動が起きるのです。

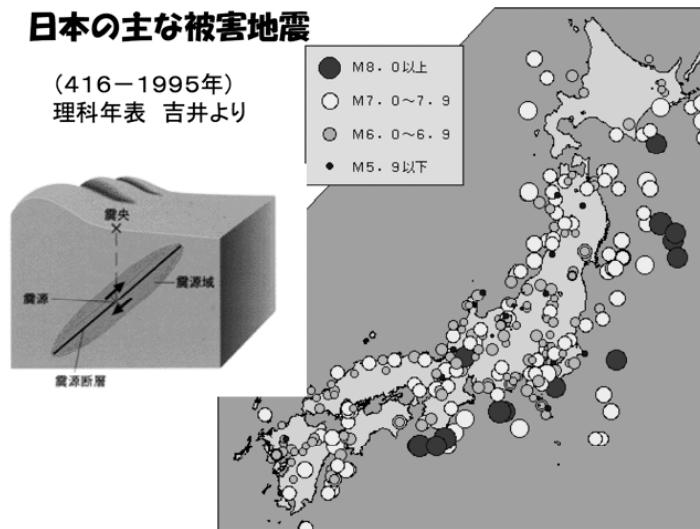
今はこの大陸は全部ユーラシアプレートに向かって、あと多分2億年ぐらいでまた集まると。だからといって地震がどうしたというのではないのですが、今、我々はこういう一瞬の状況にあるのです。

日本列島に限りますと(図4)、日本海溝、南海トラフ、これは窪みがあって、プレートという100キロぐらいの固い岩が沈み込んで、これが太平洋を渡って1億5000万年ぐらいかかってたどり着いて、やっと沈み込んでいるのです。日本列島は不思議なことに一つのプレートではないというのにびっくりします。これは北アメリカプレート、だからアメリカと仲がいいのかもしれませんが、こちらはアムールプレートに属している。こんなところに溝はそんなにないのですが、地震が並んでいるのです。ここにバウンダリーがある。新潟で起こっている地震もこのバウンダリーの近くにあるということが分かります。

スピードですが、年間9センチぐらいで動いています。ハワイは年間6~7センチで日本に近づいていますから、あと恐らく5000万年もすればこの辺に来ているはずですが。南海トラフのフィリピン海プレートは、不思議なことに、これで2センチ、だんだん速くなって行って6センチぐらいです。けっこう沈み込むスピードが変わっているところが面白い

日本の主な被害地震

(416-1995年)
理科年表 吉井より



平原-図5 (地震調査研究推進本部)

ところです。

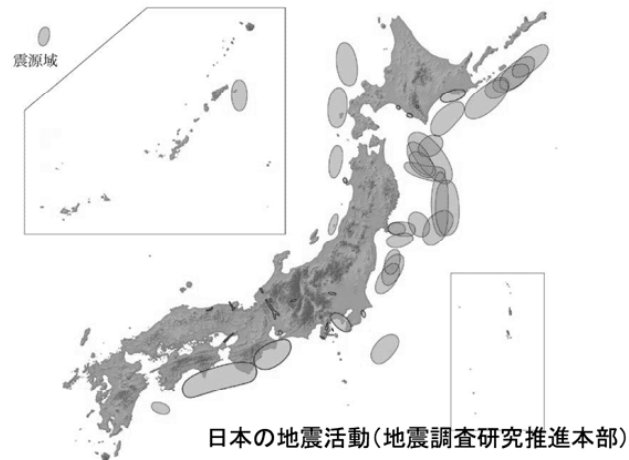
日本列島に起きる地震

図5は主な地震で、大体1500年で起こった地震です。沈み込むプレートのバウンダリー、日本海溝、南海トラフ、それから先ほど言いましたが、プレートがこの辺に走っているのではないかと。それと面白いのは、GPSで見えるのですが、ひずみ集中帯と言われる非常に変動レートが大きいくところがあります。もう一つ、山陰地方はあまり変動レートは大きくないのですが、一直線に並んでいます。けっこう面白いパターンです。来るべき地震というのは、これを見ていけば本当は分かるかもしれません。

ただ、面白いことに、日本海溝に起こる地震やプレート境界の地震というのは100年単位で繰り返し起こっていますが、内陸の地震はもうちょっと長くて1000年以上です。そうすると、ここは起きないのではないかと思いますのですが、これはプロットのしかたが悪くて、例えば地震というのは内部が割れて、断層面と呼んでいます、ある広がりを持って割れる。最初割れはじめのところが震源と呼んでいます、その上を震央というのです。その震央の位置にマグニチュードの大ききでプロットしていますから、これはまずいプロットです。

もう少しまともなプロットをしたものが図6です。例えば震源域という、割れた領域をプロットしますと、だいぶイメージが違います。これは1885~1994年ですから、100年ぐらいです。そうするとすき間なくきれいにうめてくれるわけです。ただ、すき間があいて

主な被害地震の震源域(1885年—1995年)

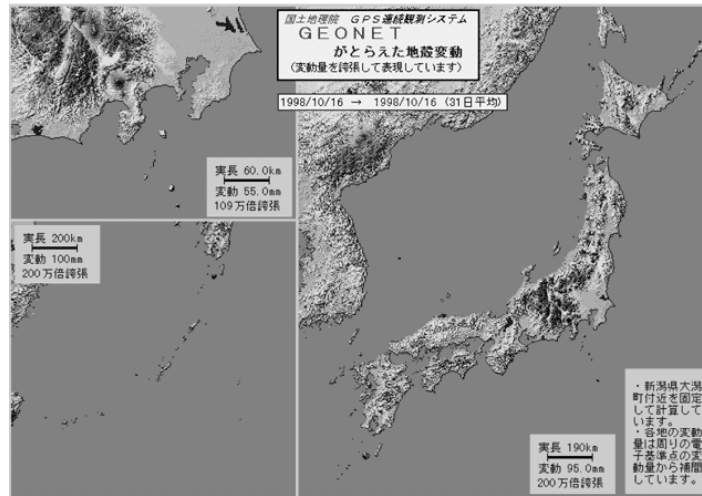


平原一図6 (地震調査研究推進本部)

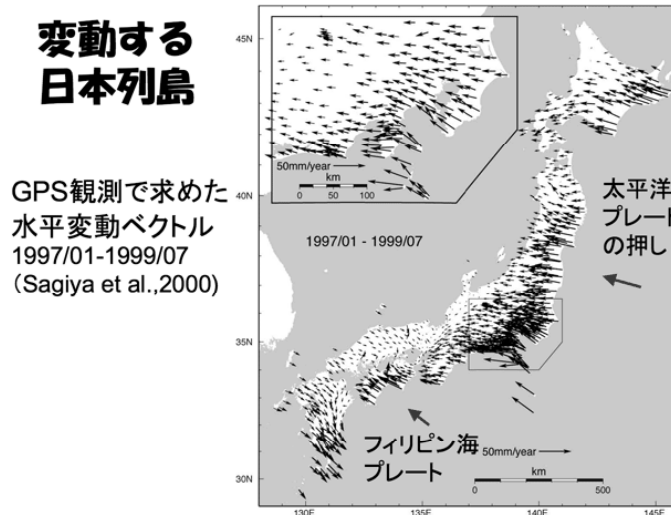
いるところがあるのです。新潟県の中越地震もあいているところに起きたのですが、それをこのように見ますと、すかさかになるのです。したがって、まだたくさん起きるところがある。内陸も危ないということです。このようなものがかけるのは、新しい地震でないとかけないのです。古い地震になると面積までは分からないのでこういうのは書けないのですが、いろいろな調査でこういうのを今やっているわけです。

最近、我々は地球を相手にする武器を手に入れました。最近といってもここ10年です。アメリカが作ったGPSです。カーナビゲーションはいい車だと必ずついていますが、もともとGPSというのはアメリカが作った軍事衛星ですが、今は民生利用といわれています。今は普通に使っても、2万円ぐらいの安い受信機でも世界地図上で10メートルぐらいの精度があります。300万円とか400万円する機械ですと、国土地理院や我々も使っていますが、100キロとか1000キロのところをミリの精度で測ることができます。そうすると、年間センチで動いているプレート運動を実際に測ることができるのです。そういうことをやって地震予知に役立てようとしています。

国土地理院のホームページにアクセスしますと図7のようなものが出てきます。200万倍に拡大していますが、日本列島は、これは例えば1年間に動く量ですが、東西に押されています。東北はこんなにスリムになってしまいました。大体どこの土地を買っても損をします。100キロ離れたところが年間で1センチぐらい縮むのです。ものすごく大きな変動レートです。世界でもこんなに激しく押されているところはありません。我々はこんなところに住んでいるのですから、どこに住んでいても地震は起きます。こういうことをま



平原一図7 (国土地理院)

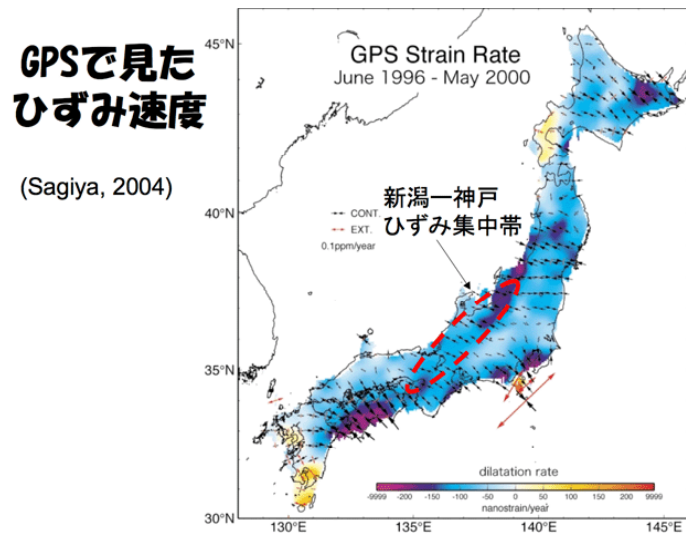


平原一図8 (Sagiya et al., 2000)

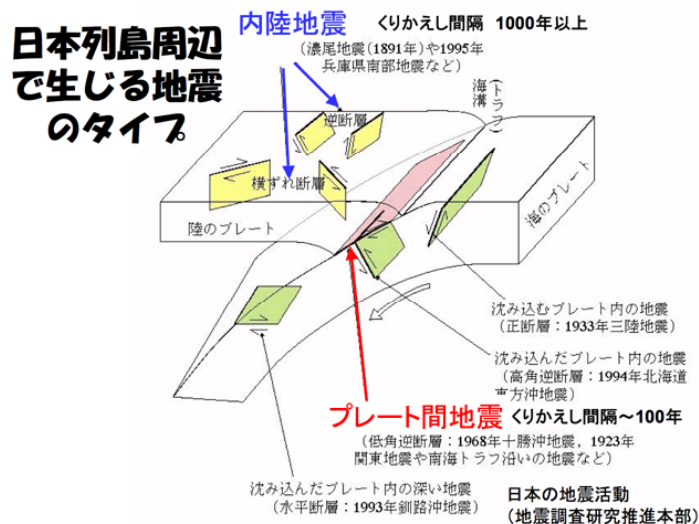
ずお見せしたい。

どういうふうに押されているかをゆっくり見ますと、図8のように太平洋が9センチで日本列島が押されています。こちらはフィリピン海プレートが押している。本当に押されているようすが見えてきます。これは日本列島に1000点以上あるGPSで毎日30秒に1回測っています。1日ごとにデータを取ってプロットして、1年間にどれだけ変化するかというのを測っているのです。

縮む量を図9で見えます。多分、青いところで100キロで1センチぐらい縮みます。だから10キロで1ミリぐらい縮んでいるという縮みのレートを表しています。青いところは一番大きく縮みます。四国はフィリピン海プレートがくっついていて押されていま



平原一図9 (Sagiya et al., 2000)



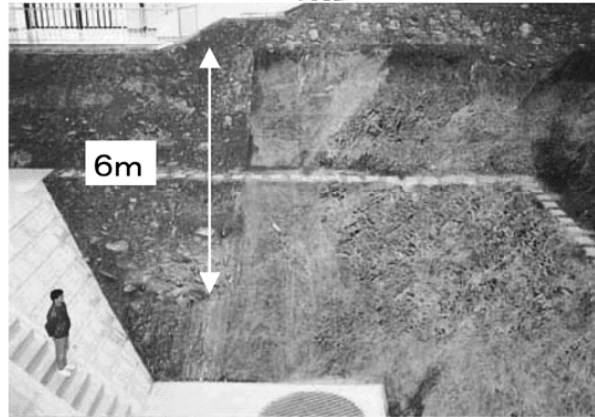
平原一図10 (地震調査研究推進本部)

す。九州のほうでちょっとだけ押されていないところがあります。太平洋岸とかこの辺はフィリピン海プレートとか太平洋プレートが押しているんで沈んでいるのですが、どうも内陸に大きなひずみがあります(赤の点線)。新潟県の中越地震もこのひずみの多いところで起きています。起きている場所はそんなにおかしくはないです。これは先ほど言いましたが、ひずみの大きいところは過去でも活断層というのがかなりありまして、ひずみの集中帯というところに過去の歴史的な地震も起きています。

日本列島における地震を図10で整理してみます。

まずプレートが沈み込みますので、このプレート境界にマグニチュード8クラスの地震が起きます。プレート間地震といいまして、場所によって違いますが、繰り返し間隔は100

根尾谷断層（1891年濃尾地震） トレンチ調査



平原一図 11 （地震調査研究推進本部）

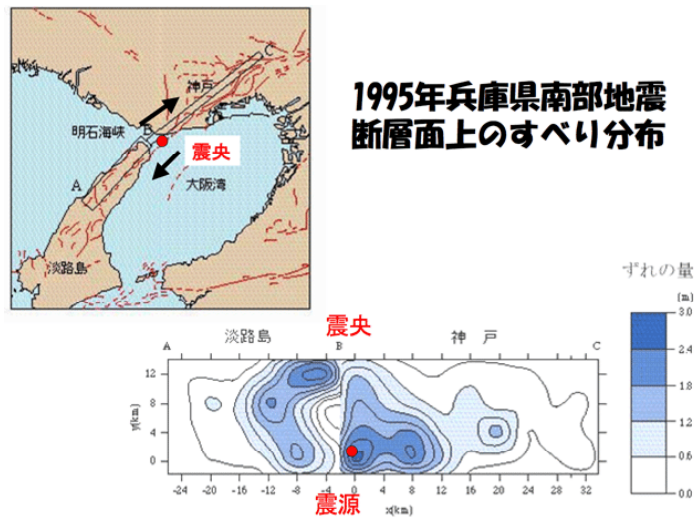
年ぐらいです。我々が次にいちばん気にしている東海地震、東南海地震、南海地震というのはこのタイプです。

ただ、僕が学生のころはプレートの中にこんな変な地震があるというのは習っていなかったのですが、最近になって変に割れる地震がどんどん増えてきました。例えば9月5日にマグニチュード7.4でしたか、この辺で震度3とか4で揺れた地震も海溝プレートの中が割れた地震です。だから多分このタイプの地震だと思うのですが、それとかこういう変な地震が増えていますが、とりあえず、いちばん大きな地震はこのマグニチュード8クラスの地震というプレート間地震です。

内陸は少し小振りの7クラスになりますが、逆断層です。今起こっている中越地震はこのタイプです。横ずれ断層というのがありますが、これは横に揺れる。これは兵庫県南部地震（1995年）とか、西南日本に起こるタイプの地震はかなりこういうタイプです。この内陸地震は繰り返し間隔が1000年以上、数千年といわれています。あとで30年の発生確率を出しますと、数千年に対して30年というのはもともと基本的に非常に小さなパーセンテージになります。繰り返し間隔がかなり違うということです。

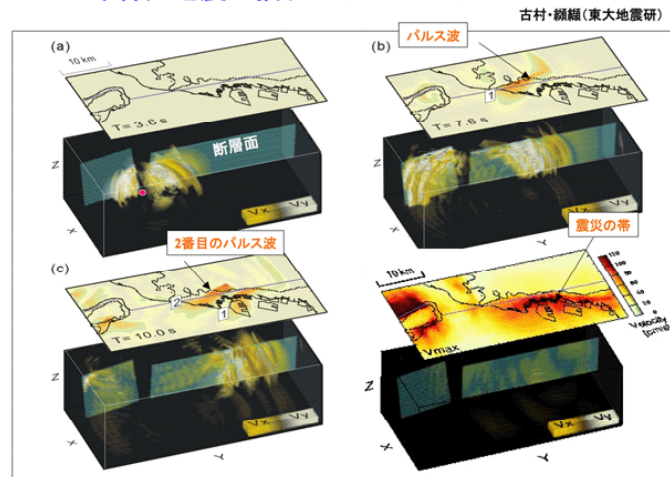
図11は1891年の濃尾地震です。内陸の中で唯一、赤い地震（M8.0以上）がありました。マグニチュード8というのは内陸ではこれだけなのです。この地震が濃尾地震です。これは我々の近いところで起きていますが、非常に大きな変位、垂直変位が6メートルです。断層記念館に残っていますので、ごらんになったかたも多いと思います。

兵庫県南部地震を紹介しますと、図12は地震の起こり方で、震源と書いたのは破壊が開



平原一図 12 (地震調査研究推進本部)

1995年神戸地震の揺れシミュレーション



平原一図 13 (東京大学地震研究所 古村孝志助教授より提供)

始した点をいいます。破壊がこちらとこちら(矢印方向)に伝播して行って、食い違いの量は断層面一様にあるわけではなくて、大きいところと小さいところがあります。これをアスペリティと呼んでいます。揺れ方がけっこう違うわけです。こういうのも明らかにしないといけない。これは前もって分かるというのですが、なかなか前もって分からないのです。これは地震が起こったあと解析して分かっています。震央があつて、このように割れています。

シミュレーションといいますが、どんなイメージかというのが図 13 です。ここは破壊が伝播します。そうすると、地表をこういう強い揺れが伝わっていく。この場合で特徴的なのは、たかだか 10~20 秒ぐらいの短い時間で終わってしまいます。内陸の地震です。震災



平原一図14 (野島断層 中田高・岡田篤正 編、1999)

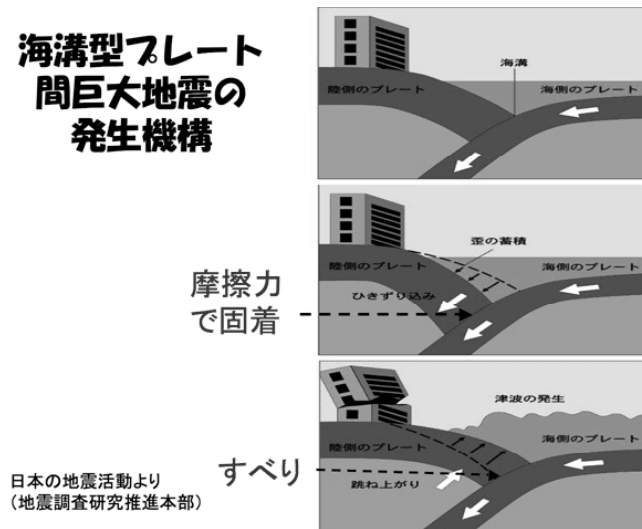
の帯というのができて、その成因などもいろいろと議論されていますが、これは地下の複雑な構造が、浅い構造が効いているという話です。それは濃尾平野もかなり注意しなければいけません。これはどのように破壊が伝播していくかというイメージです。これはコンピューターであとから再現したものです。

図14は野島断層という淡路島にできた断層です。神戸では断層は見つかっていないのですが、きれいな一直線上の断層が家を貫いてこちらに行っています。これは実際に滑ったあとが見えます(図14右)。私も行って見たのですが、雨がちょっと降ると見えなくなるのですが、これは3日か4日ぐらいあとだと思のですが、最初はきれいに滑ったあとが見えるぐらい、このようにスリッケンサイト(条痕)というのが見えました。今回の中越地震もこんなにきれいな断層は見えていないのです。

海溝型プレート間巨大地震

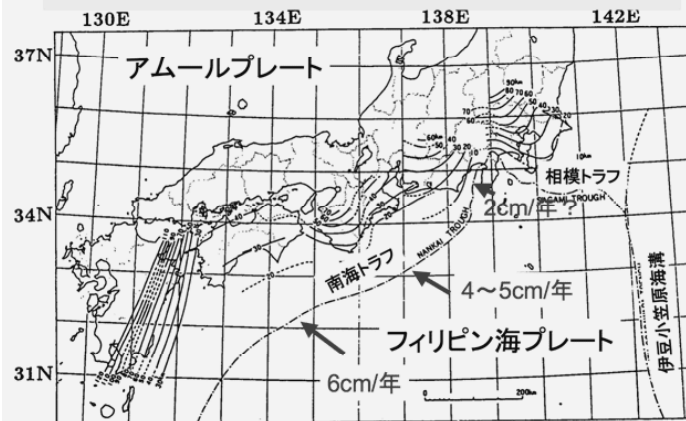
今度は海の地震に移ります(図15)。プレートが沈み込んで、これを我々は摩擦と呼んでいます。非常に強い力でひっつけられているのです。ところが、ギュと引きずり込まれて、陸側のプレートが頑張るのですが、あるときこの摩擦力よりも反発力が勝ってパンと跳ね上がる。いちばん大きな地震、マグニチュード8を超える地震はこのタイプです。東海地震・東南海地震・南海地震というのはこういうタイプの地震といわれています。プレートが沈み込んで地震が起きると、隆起するという特徴があります。

海溝型プレート 間巨大地震の 発生機構



平原一図 15 (地震調査研究推進本部)

西南日本下に3次的に複雑な形状で沈み込む フィリピン海プレート (Ishida, 1992; 山崎・大井田, 1985)



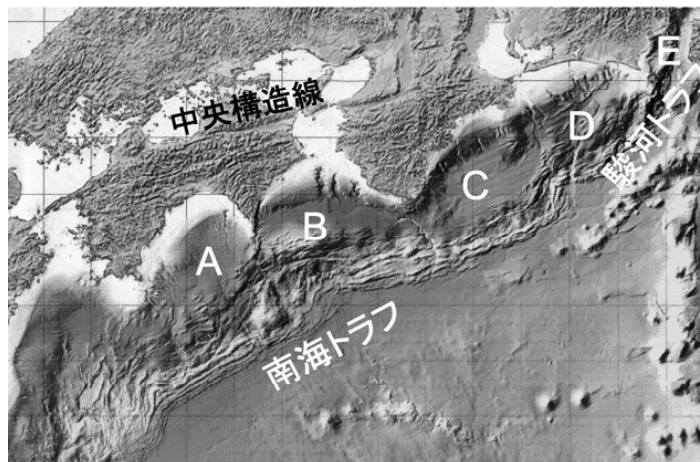
平原一図 16 (Ishida, 1992; 山崎・大井田, 1985)

東海地方の「来るべき地震」とは？

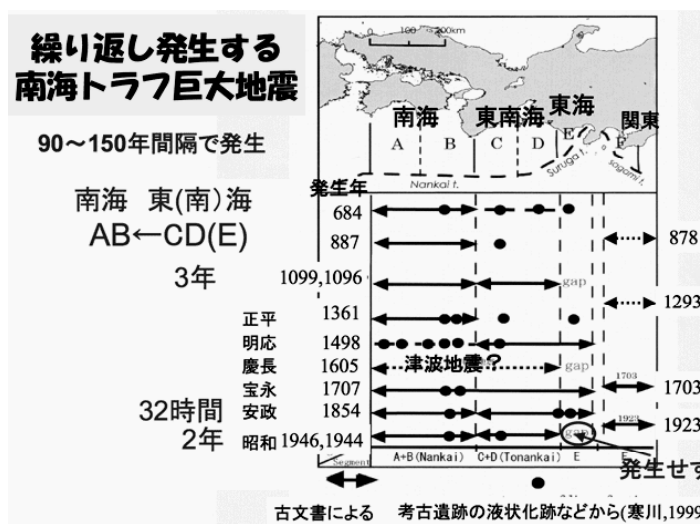
東海地方に起こりそうな地震の中でいちばんもっともらしい地震を紹介します(図16)。フィリピン海プレートが沈み込んで、入った先が非常に変な形をしています。こんな複雑な形で沈み込んで、これがいちばん深いところで60キロぐらいです。太平洋プレートというのは1億年ぐらいかかってやってきますから80キロぐらいの厚さですが、これはまだ生まれて間もないので、多分30キロぐらいの厚さしかないのです。ですからペコペコなのですが、その割にはしっかりした地震を起こすのが不思議なところです。

沈み込む速度といいましたが、どうも東海地方で1年に2センチぐらいしか沈み込んでいないので、これはクエスチョンがついています。あと南海トラフを西に行くにしたがっ

南海トラフ海底地形と断層セグメント



平原一図 17 (海上保安庁海洋情報部)

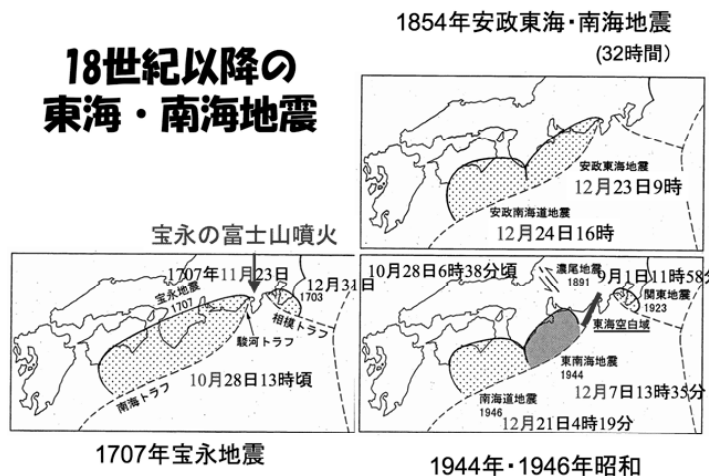


平原一図 18 (寒川, 1999 を加変)

て、4~6センチと沈み込むスピードが変わっています。こういう特徴があります。

南海トラフ

図 17 が南海トラフの海底地形です。しわしわが出ているところ、少し窪みになっているところ。A、B、C、Dと書きましたが、海底の地形も、何回も割れたあとを示しています。面白いことに、こちら側は横になった海底山脈、これをリッジと呼んでいます。これが沈み込んでこちらがガタガタしているのです。もう一つ、室戸の近くに海底山脈が沈み込む。それから、この辺も少しガタガタしている。こういうふうに沈み込むところがでこぼこしているようすが見えてくる。こういうことも何か将来起こる地震に関係しそう



平原一図 19 (茂木, 1982 に加筆)

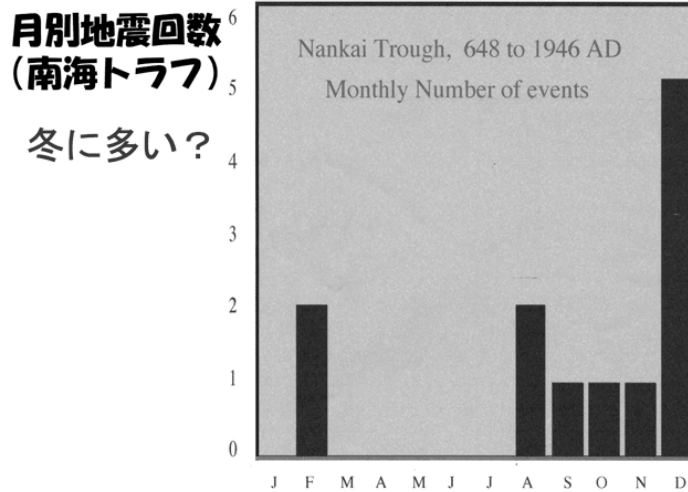
だと思えます。

今までどういう地震が起きたか。図 18 のように、90~150 年間隔で起きています。これを分けてみますと、図 17 の海底地形からも分かりますように A~E とつけましたが、E という領域を東海、CD を東南海、AB を南海ということにしますと、起こり方が面白いのです。

例えば 1099 年と 1096 年というのがありますが、最初にまず CD が割れる。その 3 年後に AB が割れる。それから、安政の地震というのは 32 時間しか時間がたたないのですが、こちらが先に割れて南海があとに割れた。いちばん新しい 1944 年、1946 年の昭和の地震です。これも東南海が割れて南海が割れた。それからあと一気に全部割れる場合。こういうパターンがあるのです。

それから東海地震といわれている E のところですが、なぜ注目されているかというと、44 年のとき東南海地震というのが、紀伊半島から割れはじめたのですが、力尽きて東海地方まで達しなかった。1854 年から 150 年近く割れていないということで、いつ起きてもおかしくないといわれているのですが、なかなか発生していないという状態です。

最後の三つの地震を詳しく見てみます (図 19)。1707 年の宝永地震は大きな地震で、バーンと一気に割れたようです。ただ、東海まで及んだかどうかというのは議論がありますが、これは、及んだということになっています。もう一つ注意しないといけないのは、このとき宝永の富士山の噴火があったのです。これは地震が 10 月 28 日で、噴火が 11 月 23 日、1 か月ぐらいです。これが富士山の最後の噴火ですが、この前までは富士山の噴火と

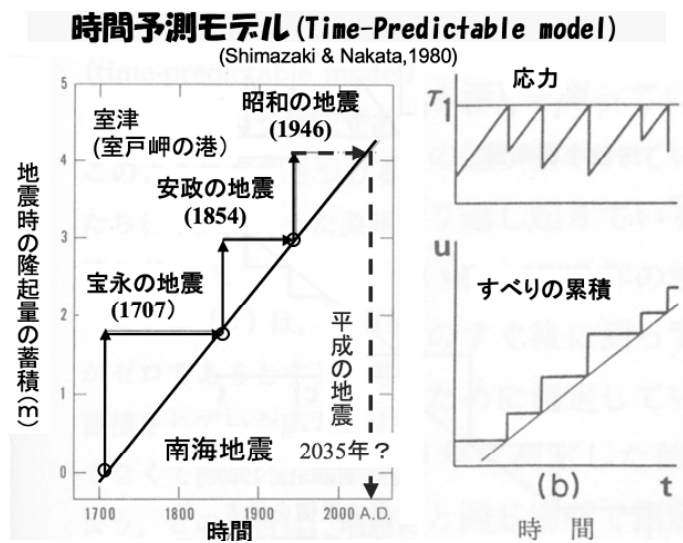


平原一図 20 (安藤、2002)

南海トラフの地震というのはけっこういろいろな意味でつながりがあったようです。ですから、最近休んでいますが、次どうなるかというのはだれにも分からないのです。脅すのは簡単ですが、だから必ず起きるかと言われても困るのですが、起きると大変なことになりそうだということです。1854年の安政の東海・東南海地震、これは東海地震が12月23日の9時に起きて、南海道が24日の16時です。

これから言いたいのは、次に起こる地震を少しイメージしてほしいのです。どんな地震でもどれも困るのですが、例えば、同時に起きる。それから、1日ちょっとだけ時間がある。1854年は35時間、1944年では2年間あります。この場合は東海が空白域で残っています。一説には濃尾地震が起こって少し応力を解放したというのですが、ただ、少し計算してみますと、せいぜい10年ぐらいしか遅らせることはできていないので、その説もなかなか苦しいかもしれません。

それから、図20を見ていただくと、12月、12月、10月と、冬に起きそうだというのがあります。例えばこれをプロットしてみますと、先ほど台風と一緒に地震は来ないと言いましたが、確かに南海トラフの地震はそのようです。今まで12月が圧倒的に多いです。3～7月は一つも起きていない。ただ、8月はちょっとありますから、全くないわけではないかもしれません。基本的には12月は要注意です。なぜか。地震学者はさぼっているわけではなく、考えているのですが、なかなか答えに達しないのです。何かいいアイデアがあったらお願いします。論文と一緒に書きましょう。



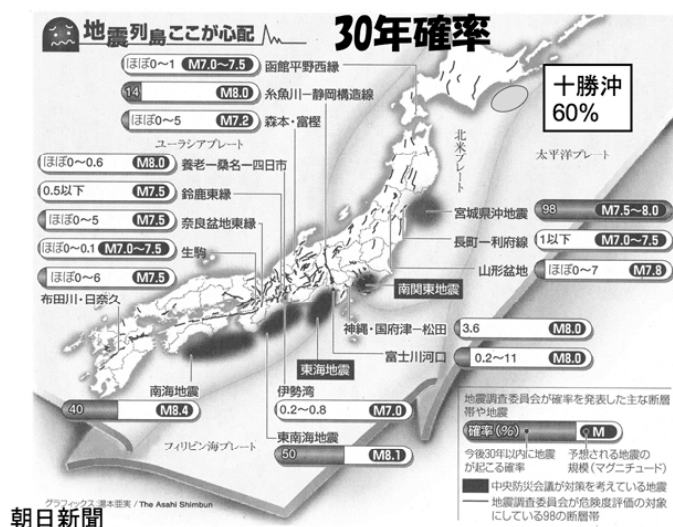
平原一図 21 (Shimazaki & Nakata, 1980 に加筆)

地震予知は期待してよいか

予測ということですが、全くできないわけではありません。図 21 は室戸岬にあるデータですが、室戸は地震が起きると隆起すると言いましたが、例えば宝永でこれぐらい隆起して、あと横軸を並べていってこういうふうにプロットしていきますと、この下にまっすぐ乗るのです。3 番めも乗るといって、これはよく学生にやらせるのですが、こんなに簡単なものでもけっこうばらつくのです。2035 年から 40 年になったりする。人によって変わるのはいずれなのですが、このプロットするデータの質が問題なのです。1 点でいいのかわ。たくさんあればいいのですが、いいものは室戸のデータしかないのです。これがどの程度正しいのか。

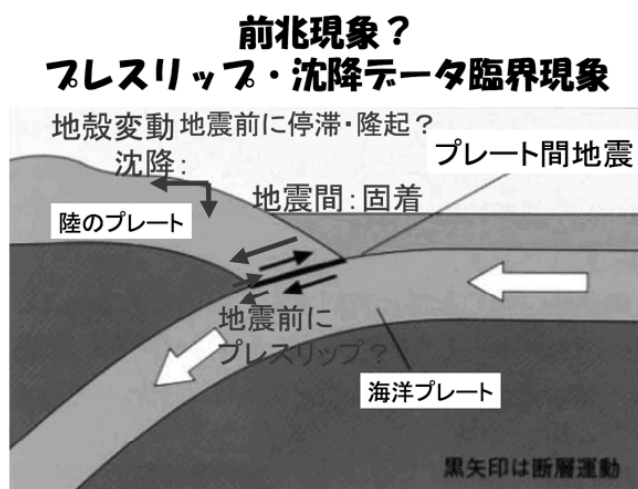
ただ、これはかなり世界的には有名なモデルで、「時間予測モデル」と呼んでいます。時間が分かるのならいいではないかという、そう簡単ではなくて、この幅がどれぐらいあるのかというのが問題です。ただ、2035~2040 年ぐらいは多分起きるでしょうというのは、こういう簡単なプロットからも分かるのです。これは学生も納得してくれました。

30 年確率ということ (図 22)、今のようなデータと、過去どういう繰り返りで起きているかというデータで、あと 30 年でどのぐらい起こりそうかというデータで、これは政府がやっています。面白いのは、十勝沖の地震が 2003 年の初めのころに出したのが 60% で、出したその年に起きたのです。当たりといえば当たりなのですが、いろいろ問題がありました。あと問題なのは、東南海地震、南海地震が 40~50%、肝心の東海地震は分からないのです。過去にどう起きたかというのが分かっていないのです。明日に起きてもおかしく



朝日新聞

平原一図 22 (朝日新聞)

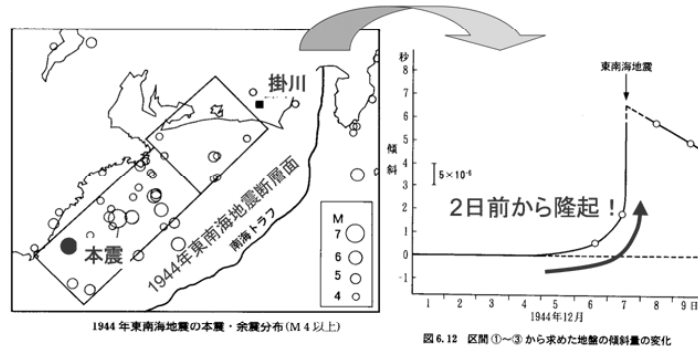


平原一図 23 (地震調査研究推進本部に加筆)

ないと言いながら、確率は分からない。非常に不思議な話ですが、事実です。それから、陸地で起きる地震というのもあって、パーセンテージは低いのですが、要注意であるということ。

あとはもう少し短い予測はできないのかということ、プレスリップという現象を紹介します(図23)。地震の前に深部ですると滑りはじめるのではないかと。これは1940年の東南海地震の前に、掛川というかなり本体からは離れたところですが、2日前から隆起を始めたのではないかと(図24)。これは有名な話ですが、信頼度が分からなくて、最近いろいろと見直しが行われています。2日前から隆起ということだけでけっこう問題になったのですが、いろいろ解釈してみますと、ほんの1~2時間かもしれないという話もありま

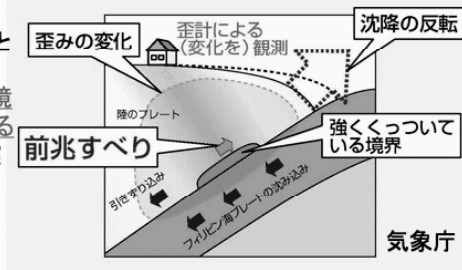
1944年東南海地震前の掛川の隆起 (前兆現象?)



平原一図 24 (茂木, 1982)

東海地震発生シナリオ (予知可能の根拠)

1944年の東南海地震(東海地震の想定震源域のすぐ西に隣接する領域が震源域)の2~3日前から、非常に顕著な前兆的地殻変動が観測されました。これと同程度の地殻変動が前兆現象として現れれば、現在の観測網であれば間違いなくキャッチできます。また、最新の地震学の研究成果によると、地震の前兆現象が現れる機構を説明するモデルとして、「前兆すべり(プレスリップ)モデル」が最も合理的と考えられています。前兆すべりとは、震源域(東海地震の場合、プレート境界の強く固着している領域)の一部が地震の発生前に剥がれ、ゆっくりと滑り動き始めるとされる現象です。



平原一図 25 (気象庁)

す。

図 25 は気象庁のホームページから取ったものです。地震学のほうでも解析が進みまして、実際にこういうことが起こりうるのではないかとということで、深部でプレスリップが起これば見つかるのではないかとということで、東海地方に今これだけのデータがあれば必ず見つかるということです。

東南海地震・東海地震

法律まで作って、東海地震観測情報・注意情報・予知情報というのを出す(図 26)。こういうシナリオがどの程度で起こるかというのは難しいところですが、今、地震学者は、

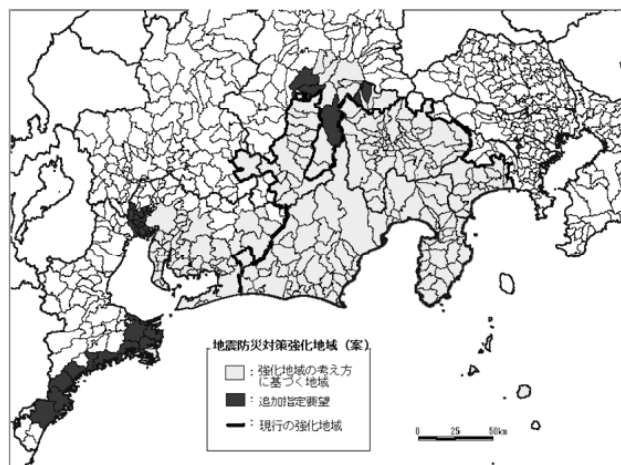
すべての情報は、自治体の広報やテレビ・ラジオ等を通して住民の方に伝えられます。

情報名	主な防災対策
東海地震観測情報 <small>観測された現象が東海地域の前兆現象であると直ちに判断できない場合や、前兆現象とは関係のないことがわかった場合に発表されます。</small>	<ul style="list-style-type: none"> ●防災対応は特にありません。 ●国や自治体等では情報収集連絡体制がとられます。 住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、平常通りお過ごし下さい。 (防災準備行動開始)
東海地震注意情報 <small>観測された現象が前兆現象である可能性が高まった場合に発表されます。</small>	<ul style="list-style-type: none"> ●東海地震に対処するため、以下のような防災の準備行動がとられます。 <ul style="list-style-type: none"> ○必要に応じ、児童・生徒の帰宅等の安全確保対策が行われます。 ○救急部隊、救急隊、消防部隊、医療関係者等の派遣準備が行われます。 ●気象庁において、東海地震発生につながるかどうかを検討する判定会が開催されます。 住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、政府や自治体などからの呼び掛けや、自治体等の防災計画に従って行動して下さい。
東海地震予知情報 <small>東海地震の発生のおそれがあると判断した場合に発表されます。</small>	<ul style="list-style-type: none"> ●「警戒宣言」が発表されます。 ●地震災害警戒本部が設置されます。 ●津波や崖崩れの危険地域からの住民避難や交通規制の実施、百貨店等の営業中止などの対策が実施されます。 住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、東海地震の発生に十分警戒して、「警戒宣言」及び自治体等の防災計画に従って行動して下さい。

西情報発表後、東海地震発生のおそれが高まったと判断された場合は、その旨が西情報で発表されます。

平原一図 26 (気象庁)

地震防災対策強化地域



平原一図 27 (地震調査研究推進本部)

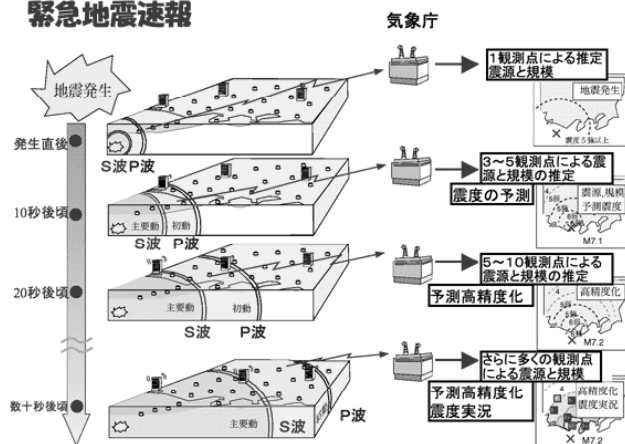
私を含めて多分こういうことは起きないのではないかと多いかもしれません。

図 27 は対策強化地域です。

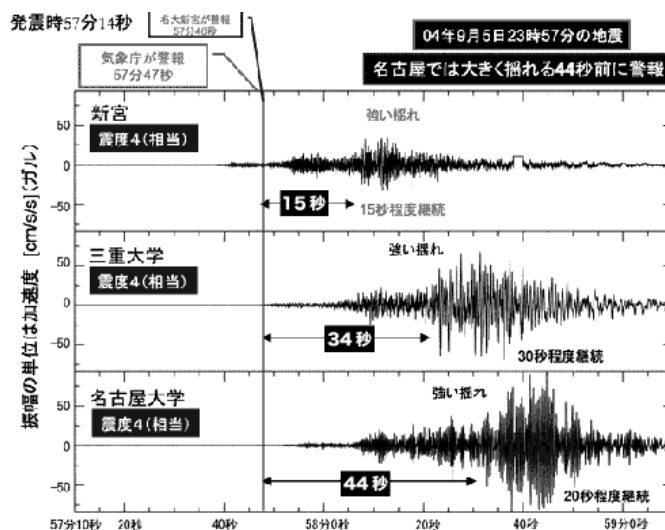
難しいならせめて揺れる前に

では、どうしたらいいか。地震を揺れが来る前に教えてほしいと。すぐ近くの地震計でつかまえて、電波で情報を送れば、地震波というのは速いといっても、P波が毎秒6キロぐらい、S波が毎秒3キロぐらいですから、遅いのです。ですから、ちょっと離れたところは地震の大きな揺れが来る前に教えることができます(図 28)。名古屋大学が気象庁とタイアップして、東海と東南海をターゲットに何とか情報を早く知りたいということでシ

ナウキャスト：大きな揺れが来る前に知らせる 緊急地震速報



平原一図 28 (気象庁)



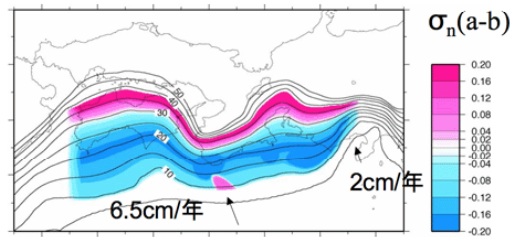
平原一図 29 (名古屋大学災害対策室 林能成作成)

システムを作ったのです。例えば、紀伊半島沖の地震のときにはこれがうまく働き、これを私は体験して感動しました。波が来る前に本当に揺れるというのが分かって、家族も呼んでカウントダウンしたのですが、本当に揺れたのです。僕はびっくりしました。ここで気象庁が警報を出して、私は宇治に住んでいるのですが、30秒は十分ありました。

どうしてやったかという、図 29 が波形ですが、この辺で震源決定ができて気象庁から来るわけです。名古屋大学も独自にやっています。そうすると名古屋は 40 秒ぐらい時間があるのです。地震によりますが、20 秒とかそういう時間差が得られる。その間に何をするかというのが問題だと思うのですが、これのいいところは、どこで起こったかが分かっている。これは絶対に次の東南海地震ではないということが分かっている、揺れがどの

地球シミュレータ (ES) による南海トラフ巨大地震発生シミュレーション (予備的結果)

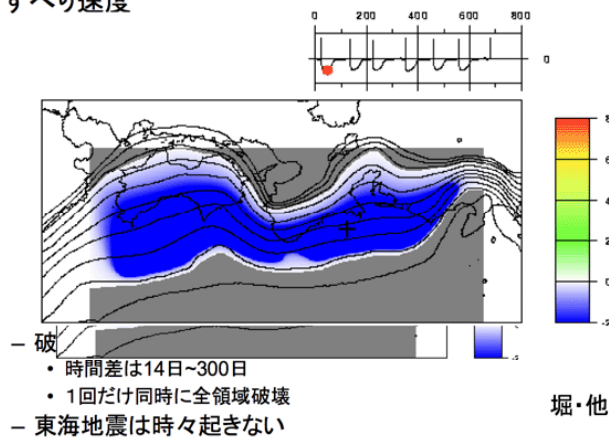
- プレート境界面に摩擦分布を与える
 - 深さ依存性
 - 小さな不均質性(アスペリティー)
 - 沈み込んだ 海山・海嶺の効果
- フィリピン海プレートの沈み込み



平原一図 30 (JASTEC 堀高峰作成)

南海トラフ巨大地震発生シミュレーション

- すべり速度



- 破
 - 時間差は14日~300日
 - 1回だけ同時に全領域破壊
- 東海地震は時々起きない

堀・他

平原一図 31 (JASTEC 堀高峰作成)

程度かというのが分かっていたから非常に余裕がありました。

地震発生 & 強震動のシミュレーション

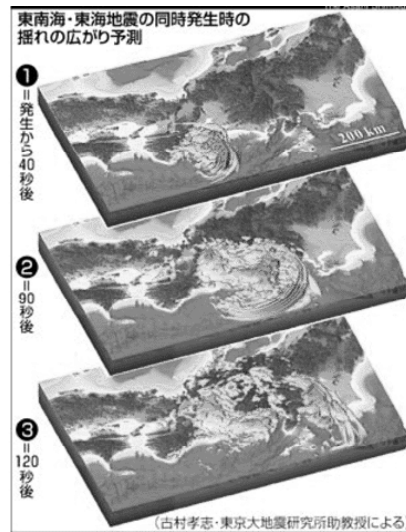
最後にシミュレーションという話をします。今、地球シミュレータという大きな計算機で、今までの過去の地震を再現して次の地震が予測できないかということをしてしていますが、説明したら1時間ぐらいかかりますので、雰囲気だけをやります(図30)。

まずプレートと、その間に摩擦の強度、摩擦の分布を与えます。よくくっついてるところとくっついていないところ、ずるずる滑っているところがある。あとはプレート運動を与えます。2センチから6センチまで変わっていきますと。例えばこんなことが起きま

東南海・東海地震 同時発生時の揺れ シミュレーション

強い揺れは主に東の方向に伝わり、約40秒で名古屋、50秒後に静岡・御前崎を通過。揺れ自体は拡散するほど弱くなるが、約100秒後に到達する関東平野では、軟らかい堆積(たいせき)層の影響で6~10秒という長い周期の揺れが増幅され、揺れは3分以上続く。ゆっくりとした「長周期地震動」で、超高層ビルや大型の橋などに被害を与える可能性がある。一方、大阪に揺れが伝わるのは約50秒後で、3~5秒周期の揺れが2分以上続く。

asahi.com



平原一図 32 (東京大学地震研究所 古村孝志、sashi.com)

す。図 30 下の赤いところが実際に滑っているところで、青いところは固着しています。図 31 は滑り速度を示しています。簡単なシミュレーションですが、必ず紀伊半島で割れははじめます。これは恐らく正しいと思いますが、これは固着の程度を変えていますので、東海地震が起きなかったり、ということは再現可能です。東と西で分離しておく、時間差は 14~300 日。1 回だけ同時に破壊したことがある。東海地震は時々、起きない。

ただ、これがどの程度本物かと言われても、まだ思考実験にすぎないと思っています。次にどういう地震が起きるかというのは、いろいろなまだ不完全なところがありますので、直して皆さんに少しでも役に立てるかと思いますが、今のところちょっと厳しいです。

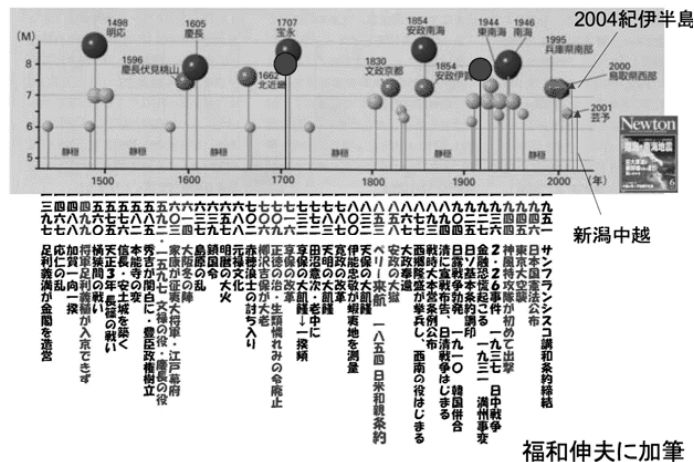
今度は波の伝わり方のシミュレーションをします。

図 32 は東大の古村さんに借りたものです。東南海と東海地震が同時に、これは地震がどう起きるかを決めて、波がどう伝わるかというのを計算しているだけですが、このようになります。発生から 40 秒後ぐらいで濃尾平野に達します。濃尾平野はけっこうゆっくりと流れが出ています。こういうシミュレーションは、構造が分かれば、モデルは難しいですが、それでも大体のモデルは分かっていますので、けっこういいシミュレーションができていると思います。

南海トラフ巨大地震と内陸地震・歴史の変化

最後に、過去の地震と歴史の変化ということです。東海地方に来る地震というのは、いちばんよく分かっていると我々が思っているのは東南海・南海地震、東海地震です。それ

過去の地震と歴史の変化



平原一図 33 (ニュートン、名古屋大学環境学研究科 福和伸夫に加筆)

に対して内陸で起こる地震というのは残念ながらどこで起こるかというのは分かりません。ただ、図 33 上で見てほしいのは、南海トラフの地震が赤いものです。その前に内陸でマグニチュード7クラスとか6クラスの地震が30年前ぐらいから起きはじめて、終わって10年ぐらいは活発です。

1995年の神戸の地震以降、ざわざわとしてはじめた。紀伊半島の沖が7.4、これは200年ぐらい起きたことがない地震です。それから今の新潟県の中越地震とかを含めるとざわざわしていて、注意しないといけないのは、あと二つとか三つ、マグニチュード7クラスの地震が、今までの例から見ても起きてもおかしくはないです。残念ながら、どこに起きるかは分からない。これに対する対処はハザードマップ、この辺が役に立つでしょうか。

それから図 33 下は、福和先生の素晴らしいホームページで気に入ったのですが、何となく南海トラフの地震が起こる30年前は内陸がざわざわしている。それに呼応するかのようには人間がざわざわしはじめるということです。日本は大丈夫か、といったところで終わりたいと思います。どうもありがとうございました(拍手)。

(山口) ありがとうございました。ご質問などありますか。対象にしているところの地震のハザードマップ、その地震というものはどういうものなのか、どのくらい分からないものなのかという、その分からなさを今ご確認いただけたのかなと思います。第一級の地震学者がこれだけいつ起きるかは分からないと明言されておりますので、たまにしか起きない、けれど起きると非常に大きな影響を与えるという災害に対してハザードマップ、我々

が欲しているハザードを知るといったことはどういうことなのかということが、多分イメージできたのではないかと思います。何か質問はございませんか。

(質問者1) 最後のほうのナウキャストと名古屋大学の連携システムがあります。最後に警報装置まで来るといふ、この警報装置が今、ちまたで売っている電波時計程度の値段で売られるようになるには何年ぐらいかかるだろうかということについて私見をお聞かせください。

(平原) 今、我々のシステムはコンピューター、LANにつながっている環境を想定しています。多分このままでは普及は難しいです。電波時計というよりは、むしろ携帯電話、これはNTTさんに頑張ってもらってブロードキャストというのができればいちばん可能性は高いと思います。

もう一つ、火災警報並みのサイレンを鳴らすのは簡単だと思うので、これは行政が動いてくれれば、地下鉄を鳴らしまくるとか、「あと20秒で波が来ます」という放送が可能であれば……。ただ、被害のほうが大きいかもしれませんが、恐らくこのままではだめです。

私の感覚で、これはかなり有効だと思います。20秒、30秒稼ぐというのはどういう意味かというのはまた違う問題ですが、役に立つというより、むしろ若い人たちに地震を体験してもらおう。これは言い方が悪いですが、自然に勝った気がするのです。前に分かるということです。ただ、もちろんたくさん問題はあります。例えば今回の新潟の地震のように、すぐ近いと役に立ちません。ただ、それでも2秒1秒稼げる場合もあります。これは本当に真剣に活用を考えないとまずいことにもなると思うのですが、私の経験では必ず役に立つと思います。そして実用化すると思います。かなり急速に進むのではないかと。2～3年のうちに多分いろいろなことが動いてくる。そのためには絶対必要なのは多分テクノロジーで、携帯電話の革新が多分要ります。開発している林さんから。

(林) 全自動で情報がどんどん出てくるということで、気象庁や防災科学技術研究所という国の研究所が出してくる。しかし、地震の専門家のチェックをしていないから、やはり今でも誤動作があったり、見積もりの誤りみたいなことがあって、そういうのを社会全体が許容できるようにならないと責任問題だ、というような部分があって使えない。そう

いう点では平原先生が初めて体験してこれだけ感動して語る、こういう人が増えてくると
いうことが社会全体の成熟化につながってくるのではないかと思います。責任を問うよう
な使い方をすると気象庁がびびってしまうのではないかと思います。

(質問者1) 責任を問うのではなくて、システムとして地震予知を考えるよりは、20秒
稼げると被害を圧倒的に減らすことができます。自分の家の中においても、重い家具から離
れることは5秒あれば十分できます。直下型地震は全く考えないで、東海と東南海だけを
考えて、しかも名古屋ということを考えれば、確実に20秒は稼げますね。この20秒を有
効に使うためにはこんなシステムが技術的にはすぐできるのではないかと。あとは先生た
ちがどれだけ行政を動かしてくれるかということも期待しているのですが、それに対する
見通し、何年ぐらいでこれを普及していただけるのかなと、帰ったら近所の人に伝えてい
いでしょうか。

(林) 例えば、平原先生が先ほどカウントしていますが、19時7分の地震のときには電
源を入れていないから体験していないのです。なぜ電源を入れていないかという地震の
情報はそうめったに来るものではないから、常時入れっぱなしにはできない。とりあえず
今、名古屋大学で動かしているのは小さい地震でも画面に表示するようにしようというふ
うにすると、今度は新潟県中越地震の余震みたいなときにはうるさい。揺れもしないのに
うるさい。それで忘れてくると、今度は何も鳴らないから忘れてしまう。多分やろうと思
えばできるし、NTTドコモが防災科研の作っている団体に加盟して実験をしたりしてい
るけれども、そのところが多分生かせていない。平常時も使って、いざというときには
これが地震だとだれもが分かるというところではないでしょうか。

(質問者1) いつぐらいに普及をさせて使っていくという情熱をお伺いしたいのです。

(林) 技術だけの話ではないですね。

(福和) 多分上に乗っていますから、検討も始まっていますので、実は近い将来にオー
プンになってきますが、そのためには一応、国としてオーソライズしていかないと行けな
いので、オーソライズするような委員会をどう作るかということは今検討中です。

(質問者1) その方向にまでは進んでいるのですね。

(福和) ええ。ですから心配することはないのです。

(質問者1) もうすぐスタートラインに着くというところでいいでしょうか。ありがとうございます。

(平原) これはこの前起こった福井の地震ですが、これは上の災害対策室で撮ったビデオです。カーテンが揺れるところ、赤いやつが来ると揺れはじめます。見ていてください。

(山口) 福井の地震というのはいつのものですか。

(林) 10月5日ですね。

(平原) 8時34分。僕は感動したあと、幾ら伝えても画像がないのです。それで林さんに頼んでビデオを撮るようにと。それで撮れたのが今のところはこれだけです。あともう一つ。これはもうちょっと揺れるとすごく迫力があるのです。僕のところで震度4のテレビを押さえたぐらいの揺れが本当に来たのです。それは本当にびっくりしました。それで、怖くなかったのです。どの程度揺れるかが分かっていた。これが非常に大きいです。そうすると余裕が出て、やはり地震は面白いなと思ってしまう。これは地震学者の悪いところですが、すぐ直下ではたくさんの被害が起こるわけで、これに全面的に頼るわけにいきなり。ただ役に立つところはかなりあります。

(山口) どうもありがとうございました(拍手)。地震というのはいかに予測しきれないものなのかということでお分かりいただけたと思います。

続いては、予測しきれないのだけれど、ひとたび来るとこれだけ揺れて被害が起きる。そういうものはどのようにどのぐらいの被害が起きるのかということが予測され、それをどのように対応しようとしているのか。それを知ったうえで、多分ハザードマップに求められるような情報というの皆さんの中できっと明らかになるだろうし、今このままでは

足りない。例えば名古屋市が出したような地震災害対応マップというものに対しても、
こういう改良点があるのではないかという可能性も見えてくると思います。福和先生はま
さにそれをお作りになって今、改良しようとしていらっしゃる場所でもありますので、
その辺の話をしていただければと思います。テーマは地震動の予測とハザードマップです。

「地震動の予測とハザードマップ」

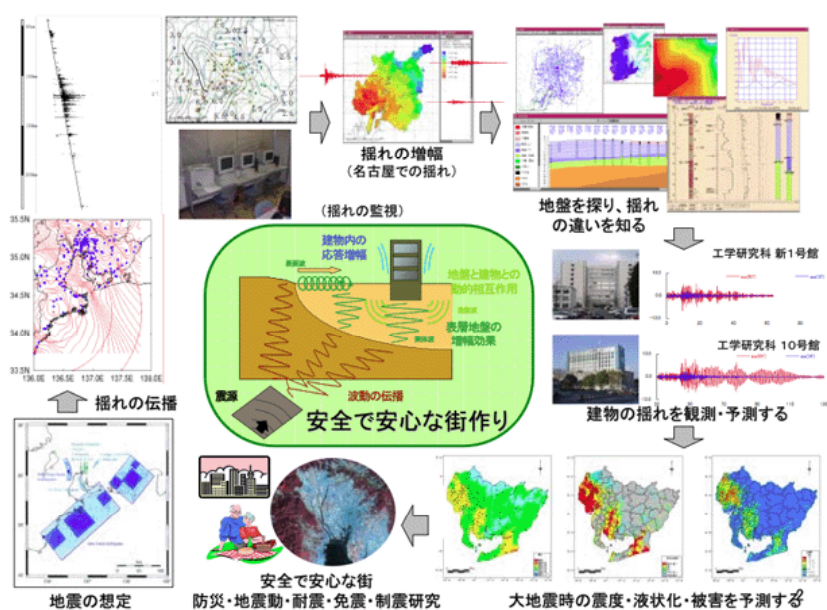
(福和) 主として建築をやっています福和と申します。今、平原先生は楽しく地震を語られました、僕たち工学屋はあまり楽しく地震を語れないものですから、今日はちょっと堅めの話になってしまうかもしれません。

地震の発生の予測はなかなか難しいとしても、我々工学屋は揺れの強さをある精度で予測して、それに対してものを作るということになってまいります。今日はハザードマップワークショップということですから、やや堅めに、ハザードマップをどう作り、そしてどうやって使っていくかという話をしたいと思います。

地震動予測

我々は建物を作るときにどのように地震の問題を考えるかといいますと(図1)、どこで地震が起きるかということ想定します。そして、それぞれの地震の断層がどのように破壊するかということも考え、それがどういうふうに揺れとして私たちのところに伝播してくるかということを考え、そのうえで我々が住んでいる平野ごとに揺れの特徴を設定し、そしてその揺れに対して安全な建物を作っていくということをしています。

建築物や土木構造物の設計をするときには、こういった揺れを予測したうえで、建物や構造物の被害を極力抑えるような形で設計をしていくというプロセスを踏みます。そのと



福和一図1

きに震源のモデリング、そして伝播してくる経路のモデリング、私たちが住んでいる場所である地盤のモデリングというようなことが必要になってまいります。そのような形で予測された揺れをもとに建物の設計をしたり、あるいは被害の予測をして安全な建物を造ったり、安全な町を作っていくというような一連のプロセスになってまいります。

その基本になる一つがハザードマップです。ハザードマップを作るときには幾つかのことを考えます(図2)。まず何のためにハザードマップを作るのか、その目的です。多く使われているのは、被害予測、被害想定で防災目的で行われる場合が多いです。もう一つは単品のこういった建物の設計を行う場合。この二つでは随分地震動予測の使い方が異なります。一方は面的にマクロに予測し、他方はポイントで非常に詳細に予測をします。

それから、それに使えるデータがどれぐらいそろっているかによって、幾ら精度のいい方法を使っても、もととなるデータが不十分であれば意味がありませんから、データの状況に応じてどういった解析法を使うべきかということを選択します。

予測をするものが震度レベルのものなのか、最大加速度やS I 値というものなのか、実際に揺れている波形そのものを予測するかによっても、この解析法の選択基準は異なってまいります。

解析法にはいろいろな方法があるので、データと目的に応じて解析法を選択します。そのうえでどんな地震をここでは想定すべきかということをもまず設定します。そのときには、建築物の場合であれば、その建物が想定すべき共用期間に応じてある再現期間の間でどれぐらいの地震発生確率かということを考えて地震を設定したりします。

ハザードマップの作成

- **解析目的・データ状況に応じた解析法選定**
 - 被害想定or耐震設計、震度or最大値or S I or波形
 - 理論的方法、差分法、統計的G関数法、経験的G関数法
- **想定地震の設定(再現期間)**
- **震源のモデル化、破壊過程の設定**
- **伝播経路のモデリング**
- **深部地下構造のモデリング(長周期で重要)**
 - 速度・減衰構造
 - 堆積平野の3次元構造
- **浅部地下構造のモデリング(短周期で重要)**
 - 地盤材料の非線形
 - 液状化
- **建物等の被害予測(建物高さで重要度異なる)**
- **歴史地震の被害と照合しキャリブレーション**

福和一図2

地震が設定できたら、今度はそれぞれの地震に対してどこで強く破壊するか、そしてその破壊のしかたはどんな形で進行するのかというようなモデリングをします。さらに地震の発生する部分のモデリングが終わると、そこから私たちの住んでいるところまでの間のパスがどうなっているかということモデリングし、さらに私たちでいえば、濃尾平野の地下がどうなっているかということ考えます。

この濃尾平野の地下1～2キロぐらいの深さの構造をちゃんと考えると、長周期構造物で適切なモデルが作られてきます。もう少し浅いところ、深さ数十メートル規模の構造をモデル化すること。これは普通の建物で重要な問題になってきますが、こんなモデリングをしたうえで、その後、例えば建築物の被害予測をする。建築物の被害予測をすると、過去の地震での被害と対比することができるので、これで過去の地震の被害を予測して、それで過去の被害地震の説明ができるかどうかということをチェックしたうえでキャリブレーションが済んで、結果としてはおかしくないだろうというようなことをする。こんな面倒くさい手続きを一連実施するというのがハザードマップ作りになってまいります。

地震のタイプ

まず地震のタイプです(図3)。先ほど平原先生がおっしゃったプレート境界の地震、これは比較的分かりやすく設定しやすいです。内陸活断層の地震は、主要な活断層については鈴木先生たちのサジェスションを受けながらというような感じで、設定をしやすいです。タイプCというのがやりにくくて、三河地震もそうでしたし、鳥取県西部地震もそうだったかもしれませんが、あらかじめ震源を特定しづらい活断層性の地震みたいなものが取り扱いやりにくく、例えば、原子力発電施設的设计などでは、目に見えない活断層に対して、マグニチュード幾つぐらいのものをどのぐらいの距離で設定するかというのが常に大きな問題になってまいります。タイプDというのが先般の紀伊半島沖の地震も含め、プレートの内部等々で起きるような地震ということで、このようなものの中からそれぞれどれを選定すべきかということ、目的に応じて想定してくるということになります。

想定地震

例えば私たちが住んでいる周辺であれば、愛知県あるいは国が調査した結果に基づいて活断層のマップ、それぞれの活断層についての活動履歴などを見ながら、どの地震を想定するかということ考えます。図4は例えば愛知県設計用入力地震動研究協議会というと

4タイプの地震

タイプA 海洋プレートの沈み込み帯で発生する巨大地震

マグニチュードMは7.9～8.4の一様分布とし、100年間の活動の確率は時間予測モデルに基づき評価

タイプB 内陸活断層の活動による大規模な地震

固有地震説に従うと仮定、規模は松田式、発生確率は最新活動時期を考慮した再生過程で評価

タイプC 内陸の浅いところで発生する中規模地震

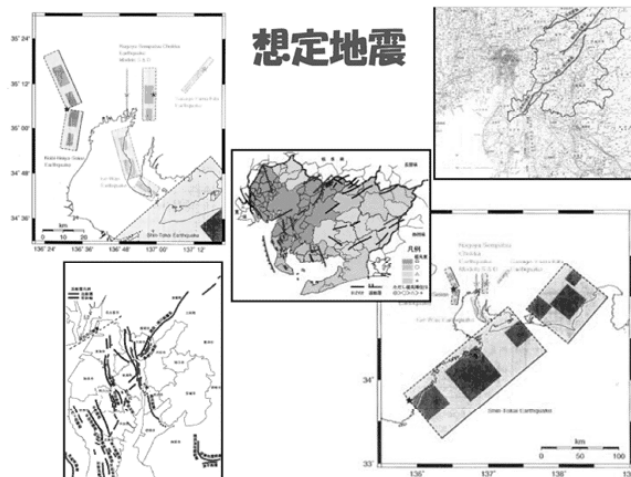
活断層では考慮できない地殻内の地震、地震地体構造などを考慮して区分した各地震活動域内でランダムに発生する仮定。規模はb値モデル、パラメータは宇津と気象庁の地震データに基づき評価。最大Mは、1945年三河地震や1984年長野県西部地震を考慮して、6.8。

タイプD フィリピン海プレートの上面もしくはその内部で発生する中規模地震や詳細不明の地震

タイプCと同様にモデル化した。

4

福和一図3

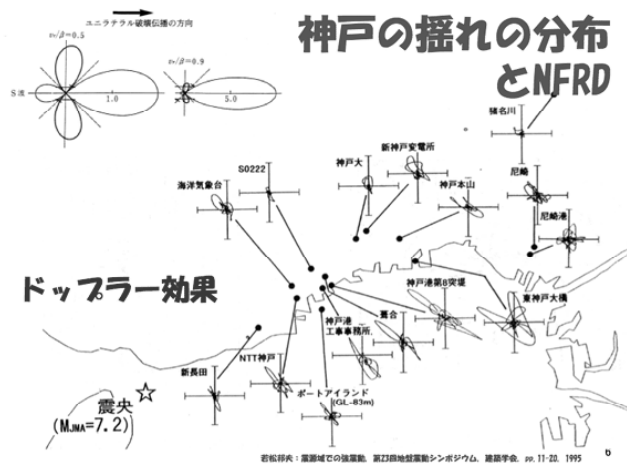


福和一図4

ここで設定したモデルですが、プレート境界の地震に加えて、より近いところの濃尾平野の西縁にある養老-桑名-四日市断層、あるいは伊勢湾断層、猿投山北断層というような具体的な断層を設定しています。これは、あらかじめ震源を特定しづらい地震が名古屋直下で起きたとしたらどうなるだろうかということで、名古屋浅発直下地震というものを想定して、これから作っていくべき重要構造物についての設計用入力地震動を作ろうということで考えたものです。

活断層の破壊と揺れ

次に、この大きな断層の中にパッチがあります。このパッチがある場所は強く破壊をす



福和一図5

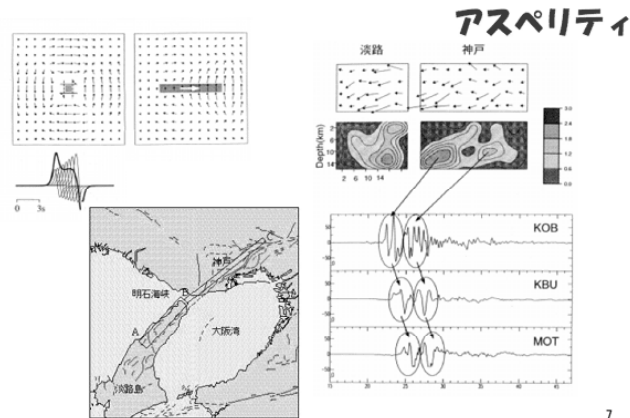
る場所として、最近アスペリティという言葉がよく出てきていますが、そんなものを設定したものです。どうしてそんなものを設定するかということと、次は断層の壊れ方がどうなるかによって揺れがどう違うかということです。

図5は神戸のときの地表の揺れの分布です。神戸のときの断層は斜めにあったのですが、断層がこんなふうにずれ動きました。そのとき、断層に対して直角方向の揺れが非常に卓越しています。これは活断層の破壊と揺れ方には関係があるということを意味します。このときはこちらの震央から神戸に向かって揺れが進んでいきました。揺れがこちらからこちらに進むとこちらの揺れが強くなるというようなことを示しています。ちょうどドップラー効果みたいな形で、向こうからこちらに車が走ってくると音が強く聞こえるということと同じように、破壊がこちらから神戸のほうに進んだことによって神戸の揺れが強くなったということも想定されます。

ですから、断層がどんな形でどういう方向を向いていてどう壊れるかということ、どちらからどちらに向かって壊れたかというようなことを大事にして、揺れの予測をするということになります。これが断層の破壊のしかたの話になります。

破壊をしている中でも、図6は神戸のときの、断層の中で強く破壊したところをコンタート図で書いてあります。強く破壊するところがある面積を持っていることによって、ちょっとずつ破壊をしていったものがある面積を持つことによって、こんな幅広のパルスが生まれます。このような幅広のパルスがこの面積から作られてきて、神戸の揺れが形成されました。

アスペリティと震源近傍の揺れ

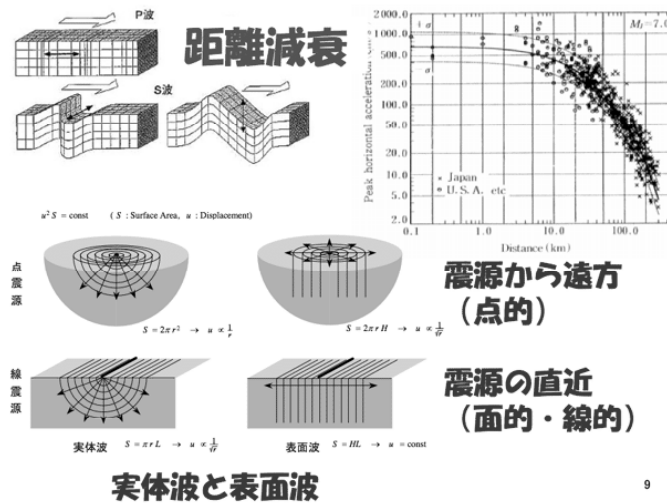


福和一図6

これによって、例えば1秒で揺れやすいとか、0.5秒で揺れやすいというような波が作られてまいります。こんなパッチのようなもの、断層の中である面積が強く破壊をする、そういったモデリングをすることが、ある周期の揺れをきちんと押さえるということで大事になるということで、断層の中のどこがどのように壊れるかということモデリングをします。

例えば、こういった場所で地震が起きますという、どこから地震の破壊が始まって、どういう速度でどんな方向に進んでいって、特によく壊れるところはどこだろうかと、こんなモデル化を震源に関してはするということになります。先ほど平原先生がご説明になった古村先生のシミュレーションをしているときにはこんなモデルを仕込んでいたということが後ろに隠れていたということになります。最近ではよく新聞で出てくる言葉としてアスペリティという言葉があるので、このぐらいは覚えておいておきましょうということになります。

今度はあるところから破壊が離れたところに伝わっていくときに、どんなふうに伝わっていくかということです(図7)。S波とかP波という波があります。これは物質の中を普通に伝わっていく実体波というものですが、例えば、ある点からS波のような実体波が発振されると、同心円状に広がっていきます。ある線から広がっていくときには円筒面状に広がっていきます。こういうふうに波が拡散することによって揺れが徐々に減っていくという効果があります。それを距離減衰といいます。



実体波と表面波

9

福和一図7

一方で、実体波というものに加えて表面波という不思議な波の成分があります。これは池の中に石ころを落とすと水面をサーッと同心円状に広がっていく波面がありますが、あのような波を表面波といいます。表面波というのは同心円状に広がるのではなく、点からの場合には円筒面状に広がっていきます。ですから、拡散する面積が球に比べて円筒のほうが小さいということで、揺れが減りにくいという特性を持っています。ちょっと分かりにくい話かもしれません。

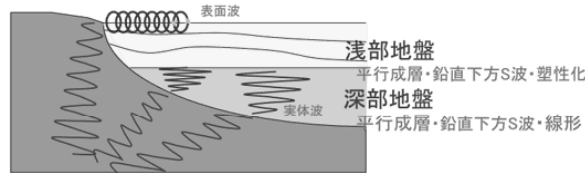
震源から遠くにあるときには、震源は点に見えるので、こんな形で揺れが拡散します。震源に非常に近いところにいるときには、断層が非常に直近にありますから、それは点ではなく面であり、線であるような形で広がってきますから、下側のような揺れの伝わり方になります。

そのようなこともあって、揺れがどう変化するかというと、距離が離れるにしたがって、あるところまでは揺れが減らなくて、あるところから急に揺れが減ってくるというような、距離とともにどう揺れが減っていくかということを考えることができます。こういったものを距離減衰といたりしますが、こういったことを内部的に考えていくことが、震源から私たちの平野まで伝わってくるときの伝播ということを考えたことに相当します。

その次に、伝播してきたうえで我々が住んでいる平野の中に地震動が入ってきます。地震動が入ってくるときにいろいろなことを考えなければいけません(図8)。このように変な格好をしている盆地の形をちゃんと考えるのか。これでは面倒くさいので、ここにある

地盤の応答解析

- 3次元不整形で扱うか成層性を仮定するか
- 地盤物性の仮定：N値から速度・減衰・密度構造
- 地盤材料の非線形性・液状化性状の仮定
- 入射波（実体波・表面波）・入射角の仮定
- 線形・等価線形・逐次非線形
- 全応力解析と有効応力解析



10

福和一図 8

ように平行にしてしまうのか。これをきちんと追うかどうかということが一つあります。

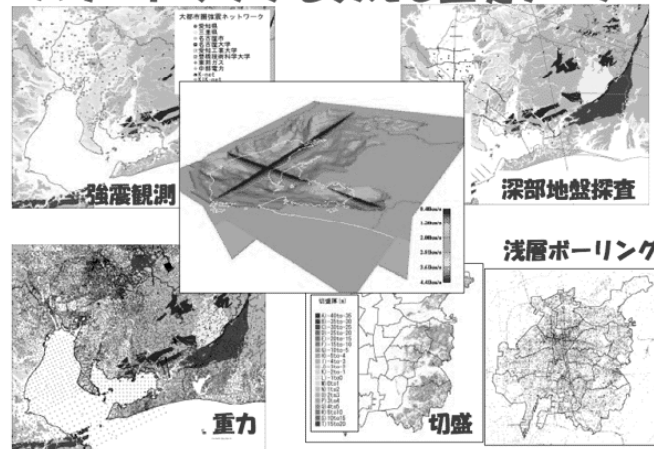
こういったところの地盤の物性値、深いところの情報は何も分からないので、それをどうやって決めるか。本当はその中を伝わる速度とか減衰とか密度とかが必要になるのですが、このような調査はほとんどないものですから、私たちがふだんボーリングで使っているN値から、いいかげんにこういったものを予測するというのもします。ここで相当いいかげんなことをします。

それから、こういった材料はバネのように押したら戻るというものではなくて、少しでも揺れが強くなると変形して元に戻らなくなります。そういったことを材料の非線形性といいます。こういったものをどう考えるか。それからある場合には、地面が液体化する液状化ということもしてきます。こういったことをどうやって考えるかということも、もう一つ重要なポイントになってきます。

それから、ここでは地震波は斜めから入ってきていますが、斜めから地震波が入ってくることを考えてまでこんなことを考えるのはとても難しいので、真下から波が入ってくると仮定してしまう場合もあります。本来ではこんなことを考えると、きちんと非線形の計算をしないといけないのですが、これをやると大規模な計算ができないということで、これをいいかげんに線形に直すということもします。液状化を真正面からとらえた計算をするか、それを仮定して計算するかということのジャッジメントもします。

ですから、こんなものの中でそれぞれの目的に応じて、一般には簡単な方を使うほうが

ハザードマップを支える基礎データ



福和一図 9

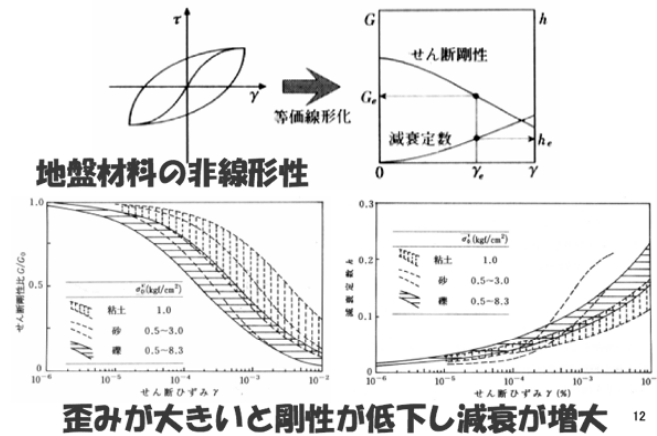
多くなってきます。もしこれを全部入れて、先ほどの平原先生のあのモデルまで入れたら、何百年たっても全体を計算することができないかもしれないという形になってくるかもしれません。ですから、ここでどういうことをモデル化して何を捨て、何を生かすかという判断が、工学的には重要になってきます。

私たちが使えるデータはどんなデータがあるかということですが(図9)、これは地震観測をしている場所です。これは深い地盤をちゃんと調べたデータがどこにあるか。見てみると濃尾平野に集中していることが分かります。これは重力がどうなっているかということ調べたポイント。これは、私たちが建物を作るときに行うボーリング調査をどこでやっているか。このようなデータに基づいて、よく分からない地面の中を推定することになります。

図9中央が濃尾平野の地下がどうなっているかということ推定したのですが、濃尾平野の場合には多分すごく大きな湖のあとのような盆地があるということが最近では分りはじめてきています。

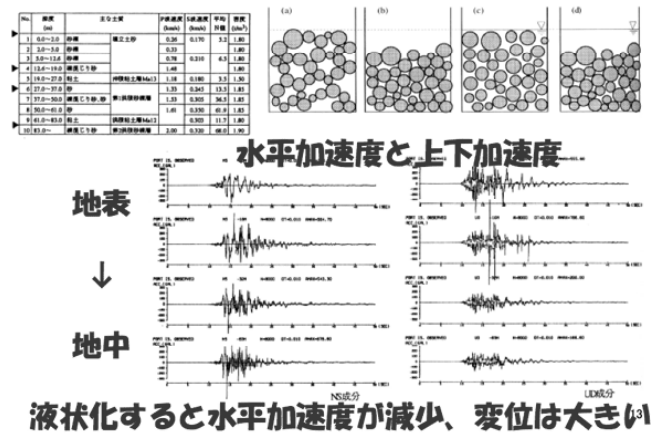
いずれにしても、こういったデータの質と量によってこのモデルの精度は決まっています。解析技術よりは圧倒的にデータの精度に、現状のハザードマップは依存しているということになります。

土の動的変形特性と等価線形化



福和一図 10

液状化 (ポートアイランド)

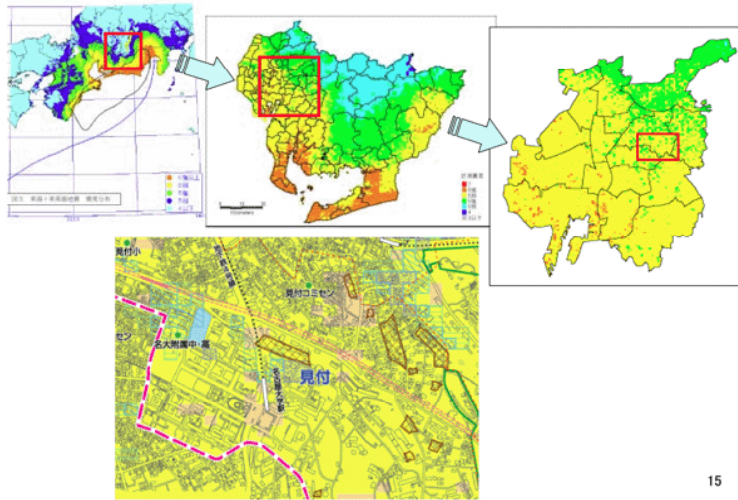


福和一図 11

土というのは岩石と違って非常にわけの分からない材料です (図 10)。だからほんのちょっとひずんだだけですごく変わった挙動を示します。変わった挙動というのは、バネであればあるだけ変位をさせると元に戻るという直線状になるのですが、土の場合はすぐに変な非線形性を持ってきます。非線形というのは、どういう意味かということ、ひずみが大きくなると固さが変化してしまったり、ひずみが大きくなると減衰が増えたりするということを意味しています。こういったことを考えて計算をする必要が出てきます。

もう一つ液状化ということがあります (図 11)。地下水が比較的浅いところまであって、緩く、それぞれが砂粒だと思ってください。こんな状態のところ、ガサガサと揺ると、

ハザードマップの高密度・高精度化



15

福和一図 12

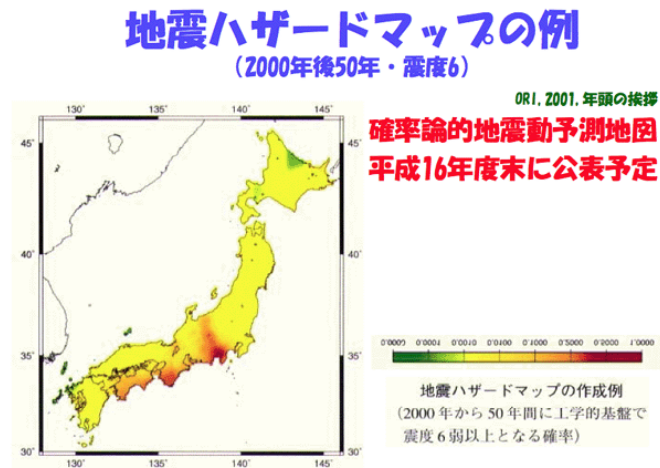
砂粒の中のこの間隙を減らすようにして締め固まろうとします。この間隙の中に地下水があったとすると、急に締め固まろうとするので地下水の水圧が一気に高くなります。水圧が高くなることによって、この二つの砂粒の間にあつたかみ合わせの力が失われてしまつて、砂粒が水中に浮遊してしまいます。これが液状化という現象になります。こういったような砂粒と水と一緒に考える必要があります。

なぜならば、これを考えると、これは深いところから浅いところの地表の揺れですが、液状化をすると揺れが地表まで伝わらないという特性が出てきます。水平加速度が減少するということがありますので、こういったことを適切に考慮して計算しておかないと、地盤の悪いところのハザードマップが作れないということになってきます。

地震ハザードマップの例

今のようなことを勘案したうえで図 12 のようなマップを作ってくるわけです。これは中央防災会議が作ったマップです。データがないので無理に作っています。データがないから 1 キロメートルのメッシュで 1 個の点ということで計算しています。愛知県まで来るともう少しデータが増えてきます。愛知県下で 1 万数千本のボーリングデータを使っています。ここでは 500 メートルに 1 点の計算をするということでハザードマップを作っています。名古屋市さんは今年 8 月にオープンにされましたが、ここでは 3 万本ぐらいのボー

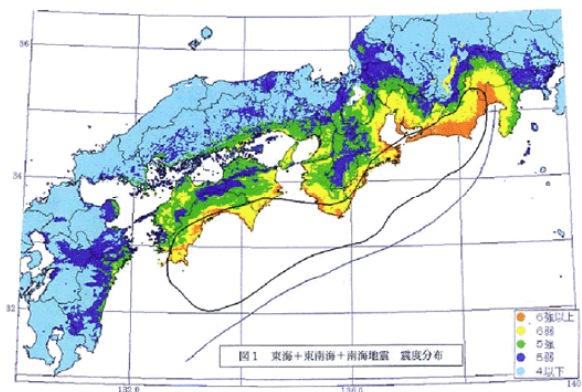
リングデータがありますから、それを使って 50 メートルメッシュぐらいで計算されています。さらに名古屋大学周辺のマップを出してくると、ここが土砂災害が大きい危険箇所



16

福和一図 13

東海・東南海・南海連動時の震度分布



17

福和一図 14

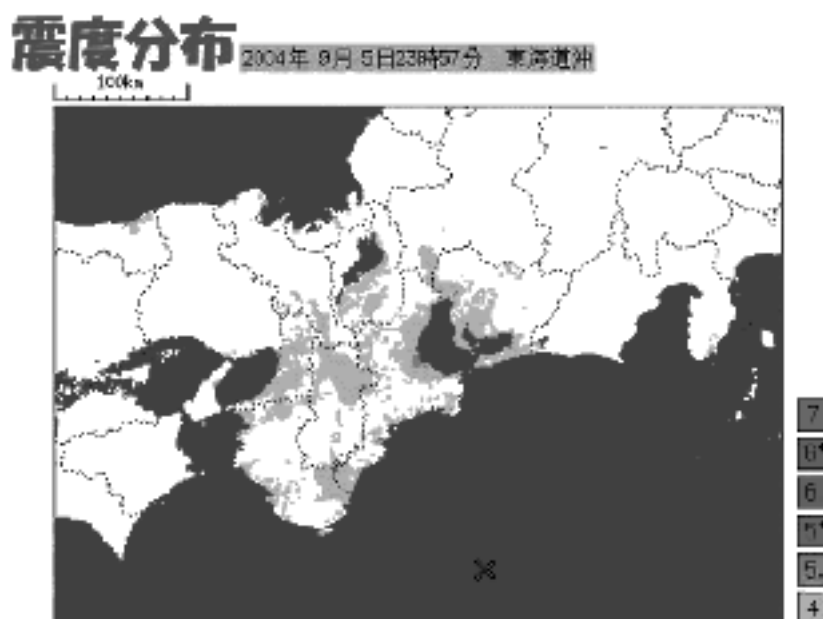
だということがこれで分かってくるわけです。50メートルというと、このギザギザが1個の50メートルになりますから、このぐらいの精度で見ることができるようになってくるということになります。

図 13 が今年度末に公表予定の確率論的地震動予測地図です。これは特定の地震に対しての揺れの予測ではなくて、これから 50 年間でいろいろな地震が起きるので、いろいろ

な地震での揺れを全部総合して、50年間で震度6弱以上となる確率がどのぐらいになるか
 ということを示したマップです。これは今年度末に公表予定です。



福和—図 15



福和—図 16

東海・東南海・南海地震

図 14 が中央防災会議が出した東海地震・東南海地震・南海地震、三つの地震を特定したうえで計算した地震動マップになります。1キロメッシュのものです。

さらに図 15 は愛知県が実施した 500 メートルメッシュのマップです。これは特定の地震ではなくて、たくさんの地震を全部考えて、そのうえで最大の震度になるようなものを持ってきて、各地区の揺れやすさマップということを出したものです。こういった揺れやすさマップというもので見ると、この沖積平野のところの揺れがとても大きいことが一目瞭然で分かってまいります。



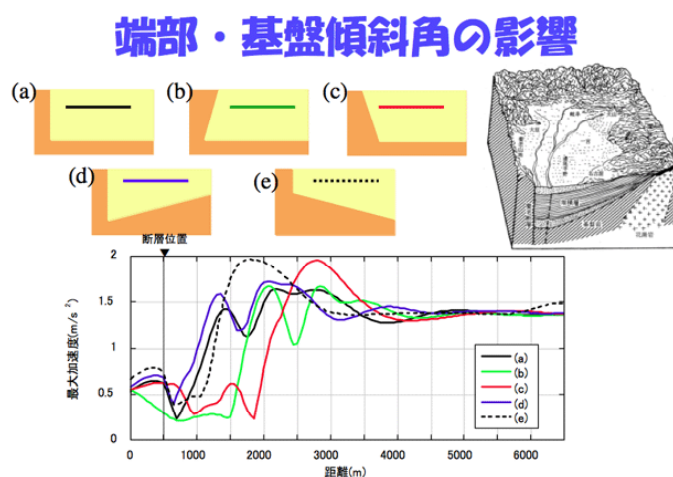
福和一図 17

このマップと、つい先日の9月5日の紀伊半島沖の震度が大きかったところを比べていただきますと（図 16）、全く同じ格好をしているということで、この地図もそんなに精度は悪くなかったのだと。先日9月5日のときの震度4の分布ということからすると、平原先生も鈴木先生も僕もこれを作るのに加担したものですから、そんなに間違ったことをしなくてよかったということがこれで分かります。

そのうえでもう少し考えなければいけないことがあります。図 17 は、東南海地震、濃尾地震、三河地震の揺れの分布ですが、濃尾地震のときにはこの場所でとてもよく揺れました。これは当時「震裂波動線」と呼ばれました。この場所は東南海地震のときにもとてもよく揺れています。これは東南海地震のときにもとてもよく揺れた西尾ですが、この西尾の場所は三河地震のときにもとてもよく揺れています。よく揺れる場所はどうもありそうということが分かります。これが先ほど平原先生がおっしゃっていた、神戸でいう「震災の帯」に対応するものだと思います。ちなみに図 17 下は濃尾地震のときの震度7のエリア、三河地震の震度7のエリア、兵庫県南部地震のときの震度7のエリアですから、神

戸の地震は決してすごい揺れではなかったということが、これで比べると一目瞭然であることが分かります。

先ほどの震裂波動線がどうしてできたかですが、図 18 は養老のところの断層ですが、ここにこんな断層があります。こんな断層があることによって、たとえばこのように段差



21

福和—図 18

があると揺れはどのようになるかですが、今のような段差があるだけで、地震のときの揺れはこんなふうになってきます。もう一回見ると、この辺だけけっこう強く揺れている場所があります。このようにけっこう強く揺れる場所というのが、ここに崖状の段差があることによって生み出されるということが分かってまいります。

そういった場所が多分この養老の山のすそ野のところでもあるはずだろうということで、多分そのことが震裂波動線との関係でありうるのだらうと思います。ちなみに 1998 年 4 月 22 日にあった養老での割と小さな地震のときにも、この場所だけで液状化が発生していたと聞いたことがあります。

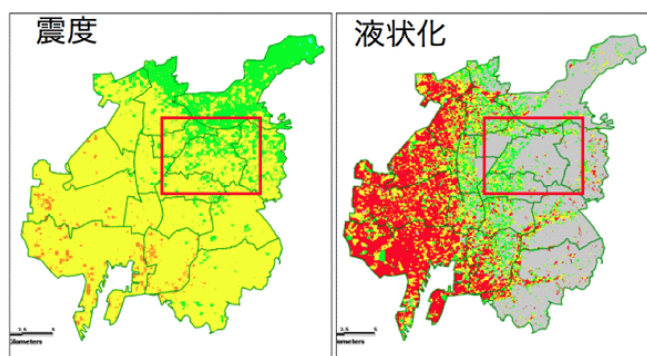
今のようなことを少しシミュレーションで見たいと思います。これは養老—桑名—四日市断層が破壊したときにどういった揺れになるかを見ていただきます。真ん中から両側に破壊を進行させるモデルにしていますが、揺れが濃尾平野に伝わってまいります。実はこの領域が昔、東海湖と呼ばれる湖があった場所で、盆地状の堆積盆地になっているのですが、その中だけに揺れが集まってしまうということと、明確によく揺れる場

所というのがあります。これが先ほど出てきた震裂波動線の場所に対応する場所になっています。こういったことがシミュレーションでも分かりはじめてきたということです。

名古屋の地震

今は平野規模のやや規模の大きな揺れでしたが、もう少し名古屋市内の揺れに絞って

50mメッシュハザードマップ



23

福和一図 19

ると、こんなふうに揺れの違いがあります (図 19)。赤っぽいところが震度 6 強、黄色が震度 6 弱、緑が震度 5 強です。図 19 右側が液状化の予測で、液状化する場所は堀川より西側の沖積低地に集中していることが分かります。

こんなものと、つい先日の 9 月 5 日の紀伊半島沖の揺れとを比べてもよく対応していることが分かります (図 16)。西や南の方の揺れは比較的強く、長い間揺れている。そして長い周期で揺れているのに対して、東北の揺れは圧倒的に小さな揺れで、ギザギザという揺れになっています。同じ名古屋市内であったとしても、地盤のよしあしでこんなにも揺れ方が違うということが分かります。ですからハザードマップ作りでは何よりも地盤をきちんとモデル化することが重要であるということになってまいります。

その地盤のモデリングですが、例えば千種区を見てください (図 19 赤枠)。今から 70 年前の千種区にはたくさんため池がありました。現在はこんな具合になっていて、先ほどのため池はほとんど消失してしまっています。どうして消失してしまったかという、地盤を切ったり盛ったりしたからです。青いところが地盤を切り取ったところ、赤いところが

地盤を盛ったところになります。

このようなことから例えば液状化の予測をしてみると、埋立地を盛ったところでの液状化危険度が高いことが分かります。震度分布というもの今のものに対応して切り取ったところがやや揺れが小さいということが分かります。

名古屋大学の今いる場所を少し拡大してみます。今私たちがいる建物はここにあります。帰りはこの道は通らないほうが良いと思うのですが、ここは雨が降ったときは急傾斜地の土砂崩れ危険度のある場所です。この斜め線のところは液状化危険度が高い場所です。この色はちょっと揺れが少なめの場所になります。



福和一図 20

世間の反応

名古屋市の耐震化促進へ作製

「危険度掲載は無責任」地価下がる

地震マップに苦情・疑問

名古屋市の耐震化促進へ作製

「危険度掲載は無責任」地価下がる

地震マップに苦情・疑問

学芸事務

福和一図 21

どうしてこんなふうに同じ名古屋大学のキャンパスの中でも結果が違うかといいますと、図 20 右上が今から 110 年前の名古屋大学の地図です。明治時代の濃尾地震が起きたときの地図ですが、こんなところに谷がありました。谷川が流れてきたわけです。この谷川沿いのところが液状化危険度が高くて、大きかった鏡ヶ池を小さくしてしまったばかりにここでよく液状化していて、ここに尾根があったのですが、尾根を削り取ったところはちゃんと揺れが小さくなっているということで、こんな形が考慮されたような形で、皆様がたの家一枚ずつ配付された地震マップというものが作られてきています。

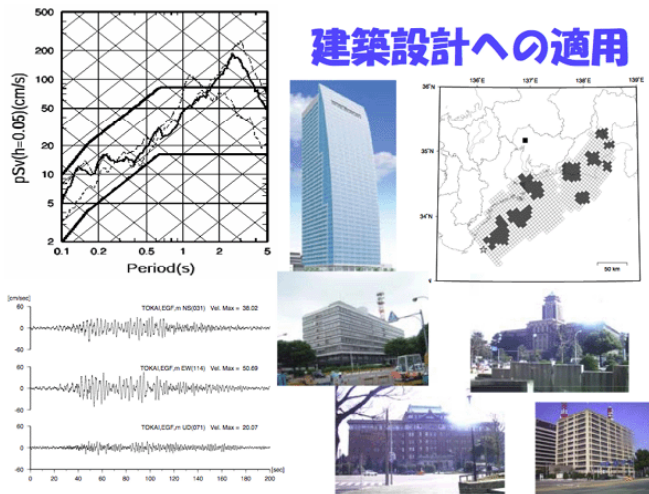
ただ、ああいった地震マップというのはいろいろな反響を呼びまして、朝日新聞さんは図 21 のようなきつい記事を書いてくれましたから悲しいなと思いました。中を読むと決して批判的ではなかったのですが、見出しだけが批判的な表現になっていました。ただ、こういったマップを作ることによって初めて一般の市民のかたがたが自分の家の揺れを実感できるということで、こういったものを作ることによって、住民のかたがたが少しでも耐震化を進めてくれるようにしようということです。

震度と建物被害

もう一つは建物の耐震設計に使うものです。図 22 はもうすぐ作られる牛島の再開発計画で作られる超高層ですが、こういった超高層とか、図 22 下は国土交通省中部地方整備局、名古屋市役所本庁舎、愛知県庁本庁舎、名古屋市役所西庁舎ですが、この 4 件はこれから全部免震レトロフィットを行います。建物の下に免震装置を入れて揺れを小さくして建物を耐震化するというのをしますが、こういったものを作るためには、きちんとした設計に使える入力地震動を作らなければいけないということで、このような入力地震動を作るようなプロジェクトも最近では進みつつあります。

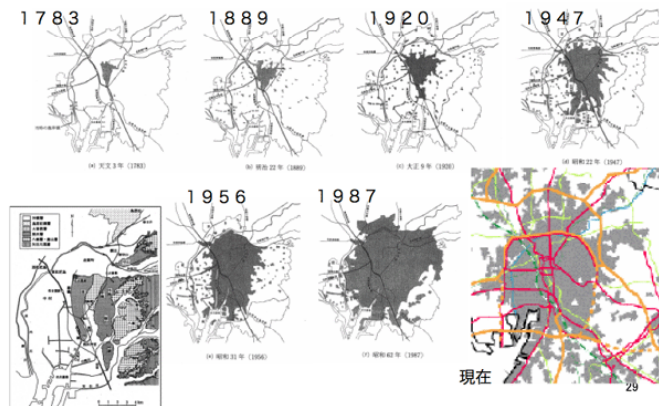
先ほどのような形でできてきたハザードマップですが、そういったものから何が分かるか。例えば図 23 は、江戸時代、明治時代、大正時代、戦争直後、高度成長期、バブル期、それから現在というように、名古屋の市街がどのように拡大してきたかというものです。

もともと名古屋というのは、熱田台地から東側が割とよい地盤になります。特に熱田台地が平坦で、昔から私たちが住んでいた場所であるということがよく分かりますが、東南海地震が起きたときまでは私たちはこのよい地盤から外側には踏み出していなかったということが非常に明快に分かります。東南海地震でとてもよく揺れたり、とてもよく液状化



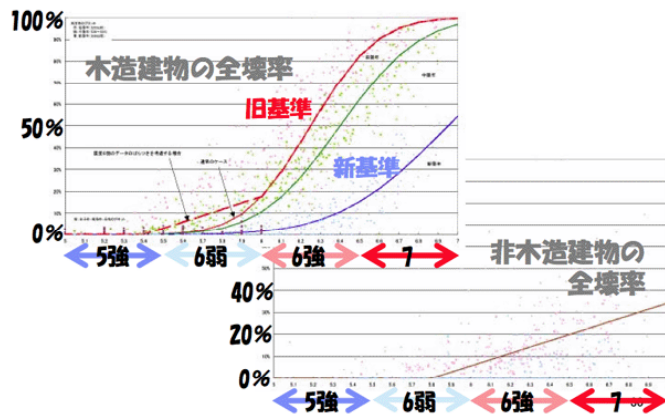
福和—図 22

名古屋の市街地の拡大



福和—図 23

震度と建物被害



福和—図 24

している場所は西側の地域です。そこにこんなにも町を拡大してしまったということが、これからの地震でいちばん心配なことです。幾ら建物が耐震化されたからといっても、我々は本来住むべきではないところに町を拡大したことに、ひどくいろいろな問題が出てくると思います。それは地盤のよくないところは揺れが強くなるからです。

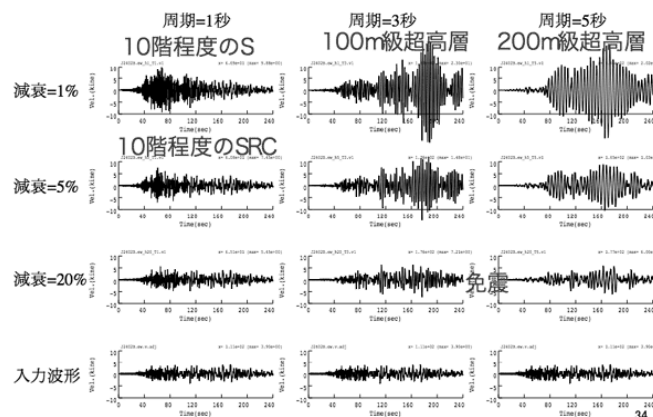
私たちが今持っている建物は、図 24 のように古い建物の場合には震度 6 強ぐらいになりはじめると木造の建物は何割か壊れはじめてきます。新しい建物だと震度 6 強～7 ぐらいから壊れはじめてます。これは非常に明快です。日本で起きた最近の地震では、震度 6 強になった地震から一気に被害が出はじめてます。ですから震度 6 強になるような場所に建物を造りはじめたことに問題があります。

震度 6 強～7 の揺れというのはどんな揺れかということをもう一度復習してみます。揺れの強さはこんな揺れの強さになります。つい先般であれば、川口町の揺れがこの程度の強さの揺れになってまいります。この程度の揺れを受けると、残念ながら今の基準の建物でも震度 6 の真ん中ぐらいでしか設計をしていませんから、壊れても何の不思議もないということになります。

やや耐震性の低い建物がどんなふうに壊れていくかということ、このように壊れていくわけです。ですから先ほどのようなハザードマップを何のために使うかということ、こういった建物のかたがたに早く耐震改修してくださいということを言うためです。

一方、比較的耐震性のある建物の揺れ方はどうかということ、こんな形で収まるわけで、こういった建物に直していただくことによって地震被害を軽減するためにハザードマップを作っていくということになります。

中川区富田出張所地表に対する絶対速度応答

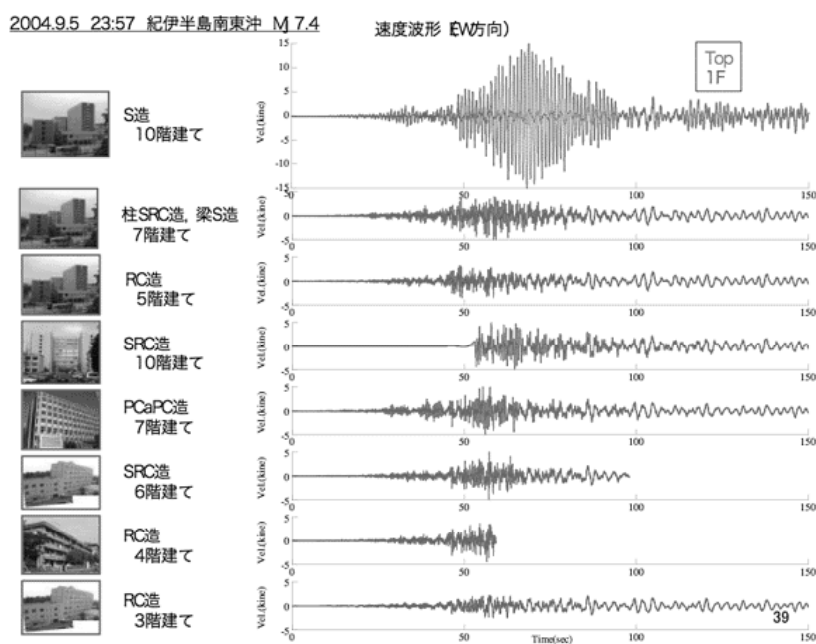


福和一図 25

地震のときの建物の揺れですが、図 25 は名古屋の西にある中川区というところで取れた地震観測記録ですが、これを使って建物の揺れを予測してみました。10 階建ての鉄骨造、100 メートル級の超高層、200 メートル級の超高層、10 階程度の鉄筋コンクリート造、それから免震構造です。見て分かりますように、建物の作り方によって明らかに揺れの強さは違ってきます。ということは、ハザードマップをきちんと作り、揺れもきちんと予測しておけば、建ててはいけない建物は何かということは非常にはっきりしてまいります。残念ながら今の名古屋のまちづくりはこんなことをほとんど無視して町を作ってきています。

どんなふうは無視して、例えば名古屋大学を作ったかということも含めて見ていただきたいと思います。図 26 は名古屋大学の代表的な建物の揺れです。つい先日の 9 月 5 日に実際に揺れた揺れを棒状のアニメで見いただけます。左側の二つは、名古屋大学キャンパスに万が一将来超高層建物を作ろうという学長が現れると困るので、絶対に超高層建物は作らないでくださいということで、30 階建てのアニメを作ってみました。これはもうすぐ赤崎記念館というのを免震構造で造りますから、免震だったらどうなるかということで一応作ってみました。

これが地面の揺れです。地面の揺れが徐々に広がってきていますが、ちゃんと波形まで予測をすることができるようになれば、これと同じようなことができるようになってきます。今ここにいらっしゃるかたがたはほとんどだれもこの建物には住んでいらっしゃらな



福和一図 26

いので少し安心していただけたと思いますが、僕は絶対にこの建物には住みたくありません。このような揺れになります。これは、やはり私たちが自然に対して謙虚でなく造った建物で、柱と梁だけで建物を造ってしまいました。壁のない建物です。

右のほうの建物は鉄筋コンクリートで造った建物。これだけは鉄骨造です。鉄筋コンクリートで造るときには一般に壁もたくさん入れますから、地面と建物が一緒に動くような揺れ方になっています。それから免震構造はそこそこ揺れていますが、このぐらいです。

問題はこのりっぱな建物です。将来ともここには 30 階建ての建物は造られないから大丈夫だとは思いますが、こんなに気持ちよく揺れております。今後やってくる地震のときにはこの揺れの 10 倍になるかもしれませんから、随分怖いだろうと予測されるわけです。

今では、ハザードマップを作るときに波形までちゃんと作ることができるようになってくれば、こんな予測もできます。ただし、こういった揺れを予測するためには、周期数秒の揺れを予測しているし、ギザギザというような周期コンマ何秒という揺れを予測します。そのためには震源がどう壊れるかというモデリングだけではなく、私たちが住んでいるこの地下がどうなっているかを、精度よく調べておかなければいけない。それは地道ではありますが、とても重要なことであるということを申し上げる必要があるのではないかと思います。

今の揺れはこの上のようなタイプを見ていただきました。これは長い間揺れ続けるような地震のタイプで、これからやってくる東海地震・東南海地震のような揺れのときの建物の揺れでした。神戸のときの揺れというのはそうではなくて、ガンガンと揺れるだけのような揺れでした。だからこんな揺れです。

神戸のような非常に短い時間にガンガンと揺れるものと、東海地震のように長い時間小さな振幅で揺れるものとは全く建物の挙動も違いますし、液状化の発生のしかたも違います。液状化というのは何回も何回も揺れを繰り返すことによって徐々に水圧が高まって液状化が発生しやすいので、こういった揺れ方の特徴もこれからは考えていく必要があるのだらうと思います。

私たち自身は、今申し上げたようなハザードマップだけではなくて、このハザードマップの生かし方、ハザードマップを本当に信頼性に足りるようになるための素材づくりというようなことを総合的にやっていこうということで、今日、後ほど飛田先生がお話しになると思いますが、名古屋大学の今持っている知恵をすべて出して、その成果を社会に還元

するために、防災研究成果普及事業というようなことも始めようとしています。そこではマップ作りだけではなくて、そのマップをどう提供していくかとか、それを使ってどういうふうな耐震化を促進するかとか、どうやって地域コミュニティを作るところに使っていくかということまで含めて検討しようとしています（拍手）。

ハザードマップワークショップ

「ハザードマップから地震や水害への備え方を学ぼう！」

日時 平成 16 年 11 月 14 日（日） あいち地震防災の日 9:50~16:50

場所 名古屋大学環境総合館レクチャーホール

第三部：ハザードマップをどのように使うべきか？

（山口） 定刻になりました。いよいよ第三部ということで、まさに今回はハザードマップをどのように使うべきかと。今までハザードマップはどう作られているのかというところを学んできたわけですが、どう使うべきかというところで災害対応の皆さんにお話を 20 分ずつしていただいて、最後の総合討論につなげたいと思います。

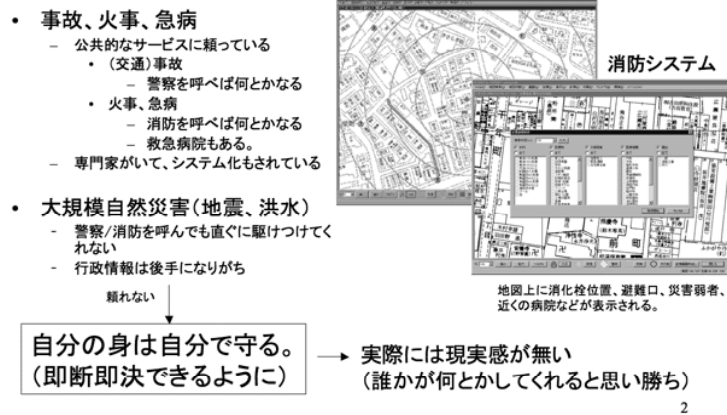
最初のスピーカーはファルコンの古瀬さんです。いわゆる IT とか情報とか、先ほどの福和先生の話で、今までハザードマップというと紙というイメージがあったと思うのですが、紙は一つの用途としてプリントアウトされたものにすぎない、どういうハザードを想定してどういう情報を取って行ってこう作ったのだという、一つのケースでしかないということが分かったと思います。そういったものを、具体的にコンピューターの中でどのように動かし、皆さんにどのように分かるように表示をするかという最前線で活躍されております。どうぞよろしくお願ひいたします。

「ハザードマップを活かす新技術」

（古瀬） ご紹介いただきましたファルコンの古瀬と申します。学者の先生の皆様がたのあとを引き継いでお話しするのは非常に緊張しております。私は民間のソフト開発会社を名古屋でやっております。名古屋大学とはもう何年も前から研究のようなものをやらせていただいています。今後も引き続きやらせていただくことになると思うのですが、そこで我々ソフト会社がある一つの手段を提供すれば、ハザードマップも少しは使いやすくなるのかなというところを今日ほんの一部ですが、ご紹介させていただきたいと思います。

私どもの会社はコンピューターのソフトを作っていて、今からの話は、あくまでもパソコンを使ってどうするかという大前提の話です。

ハザード(身の危険)



古瀬一図 1

図1は、ハザード(身の危険)ということで、いろいろな先生がお話しになっているのですが、日本人といいますか僕自身もそうですが、危険に関しては平和ぼけで、だれかが何かをやってくれると思いついてしまっているわけです。昔いろいろな苦勞をされたかたは、自分で自分の身を守るということは当然やっつけやいますし、そういう傾向もおありだと思うのですが、平和な時代に育った我々はその辺りの感覚が抜けていて、火事が起これば消防自動車駆けつけて消してくれる、犯罪が起これば警察が来てやってくれる。自分たちはただ見ているだけです。

今日、出てきているいろいろなハザードは水害とか地震になると思うのですが、それらのレベルはまたそれとは全然違うと思うのです。今日の話は、だれが何かをやってくれるというレベルを離れた世界で起こるような現象ということで、そういうことは頭の中では分かっているとは思っているのですが、現実的には平和ぼけでなかなか実感がわいていない。そういう世の中に対して少しは、IT技術を使ってもう少し身近な問題としてとらえていただけるような工夫をしたいということで、いろいろと考えてやっております。その中でも新技術ということで幾つかご紹介させていただきます。

新技術の例

幾つかあるのですが、ご紹介するのは四つあります(図2)。一つはインターネットによる情報検索です。パソコンを持っていらっしゃるかた、インターネットで何かをやっつけやられているかたは多いと思います。いろいろな情報が検索できますので、そこでハザード

新技術の例

- インターネットによる情報検索
 - インターネット型地理情報システム(WebGIS)
 - 行政からのハザードマップ公開など
- 可視化技術
 - 現実感があり、身近な情報として表現
- リアルタイム情報(震度情報など)
 - センサー・モニタリング技術
 - 地震計、雨量計データ
 - 携帯電話での情報伝達
- インターネット電子会議室によるコミュニケーション
 - リスクコミュニケーション

3

古瀬一図2

行政からのハザードマップ 提供サービス

(岐阜県ふるさとGISセンターの例)

<http://www.gis.pref.gifu.jp/>



古瀬一図3

情報をうまく皆さんのところに提供できるような仕組みはできないかと。

二つめは、可視化技術ということで、今日もたくさんいろいろな資料がありますが、今日いらっしゃっているかたはレベルの高いかたですから逐一読まれると思うのですが、ほとんどのかたはそういうものを読もうとしませんし、ハザードマップを名古屋市は各戸に配られたと思いますが、何人のかたが見て自分の家を確認しているかといったら、それもどうかと思います。そういう面では、提供したい情報を身近な情報として提供できるような仕組みを、コンピューターで作れないかなと思っています。

三つめは、先ほども平原先生からお話がありました、今起こった現象をすぐに伝える技術がどんどん進歩していますので、そういうようなものを使えば、他人事ではなくて自分

でも情報を取れる世界が作れるのではないかと思います。

最後は、多分ここがいちばん肝心かと思うのですが、自然災害の研究をされているかたはハザードマップをいろいろお作りになられますし、行政のかたも作られますが、それを配付したら終わりという世界がやはり今までの世界です。それを使ってどうしようとか、みんなで議論して問題点を把握するというようなことは、現実的にはなかなか一般的には行われていないので、それを何とかネットワークの世界で実現できないかという技術です。

最近では、行政からいろいろなハザードマップがインターネットを通じて公開されています。図3は岐阜県のふるさとGISセンターの例で、これは公開サーバーで、ここにアクセスすれば、岐阜県全県の土砂災害の危険地域が見られます。どれだけのかたが見ていらっしゃるかわかりませんが、行政はどんどんこういうものを開示しはじめています。

GIS技術の活用

インターネットを使って情報、ハザードマップを提供するという仕組みはいろいろところでやっています。名古屋市さんも先ほどのようにやっていらっしゃいます。

そこにはやはり工夫が必要ではないかと思っています。それはGIS技術と我々と呼んでいます。地図情報の技術で、先ほど福和先生が日本レベルから愛知県のレベル、それから名古屋大学のレベルまで順次お話しされていますが、あれはある意味ではショットだけです。

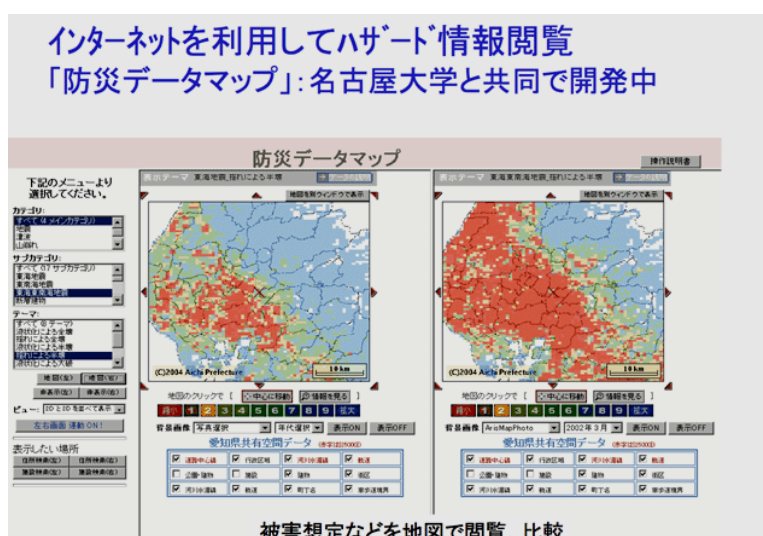


古瀬一図4

要は図4のような画面では表現できるのですが、例えば僕は名東区に住んでいて、通勤は中区です。現実的に中区のハザードマップを調べようと思うとどうしていいかわからないのです。名東区の間は名東区のハザードマップは配っていただいたものですから、一応僕は見ましたが、中区に関してはよくわからない。あるいは子どもが豊田に通っていて、豊田市のハザードマップはどうかなといったとたんに、これはどうやって手に入れたらいいのかなと思いますし、あるいは娘が大阪で独り暮らしをしていて、南海地震が起こった場合、そのハザードに関してはどう見るのか、これもまたどうやって手に入れていいかわからない。まじめなことは一生懸命調べられると思いますが、我々のように日々忙しく動いている人間は、なるべく手軽にそういうのを手に入れたいと思うのですが、難しい。その様な問題を解決するのがGISといいますか、行政界の枠を越えた、地図上にいろいろなハザードを重ね合わせて表現していく技術、それがいつでも見られるような技術が必要ではないかと思っています。

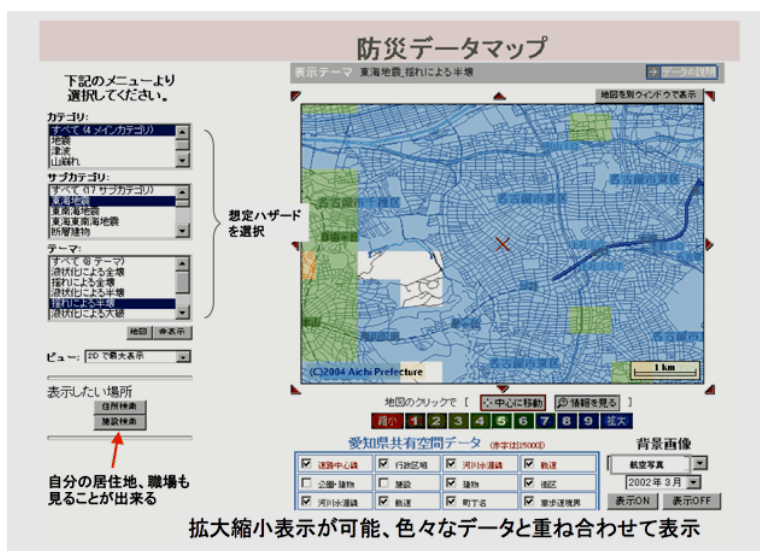
防災データマップ

そういうわけで、今、名古屋大学さんと防災データマップというのを作ろうということで、愛知県全域のハザードの状況が分かるような仕組みを作りつつあります。図5は県の北の方の地図を表していますが、このボタンを10ぐらまで押していくとかなり細かい情報まで見えます。いろいろな情報を重ねて見たいという場合も、コンピューターでいろいろな地図データを選べるのですが、チェックすればその情報が重なって見えます。自分の

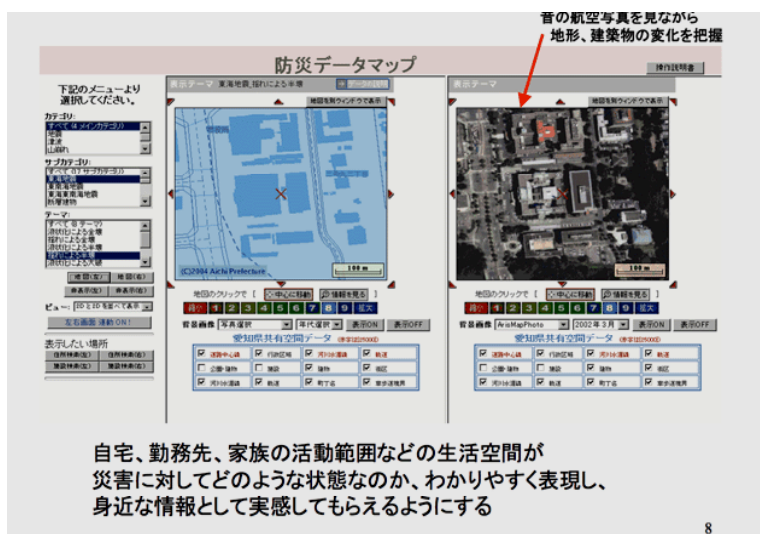


古瀬一図5

家はどうなっているのかを見たい場合は、住所検索で自分の住所を探してクリックすれば、自分の住所のハザード情報が見られるようになる。



古瀬一図6



古瀬一図7

すなわち、どんどん拡大していきますと、自分の居住地の地図が見られるようになります。図6は今、県庁付近を表示しているのですが、行政も、民間の地図会社もそうなのですが、地図をこのレベルまでインターネットで提供しはじめていますので、その上にハザード情報を重ねれば、具体的に自分の家の周辺はどうなっているかがすぐ分かるようになる。あるいは、離れた勤務先のハザード情報もこれで分かるようになると思います。

いろいろな使い方があります。図7左は地図だけをお見せしていますが、右は写真まで

一緒に合わせて提供できますので、もっとリアルな実際の場所が分かると思います。写真の年代を選択することによって、自分の家の50年前の航空写真がここにあればどうだったのかということまで分かるようになるのではないかと。要はハザードをより身近にするためには、検索しやすくして、かつ拡大して自分の家が分かる、本当に身近な情報まで表現できるように、シームレスに見られるような環境が必要ではないかと思っています。技術的にはこういうものはできてきていますので、あとはどう実現していくかということになると思います。

こういう情報を見るだけではすぐ忘れてしまいますので、例えば、見たあと自分のハザードマップを作りたいというような場合は、自分の周辺の危ない場所を自分でメモ的に地図上に重ねて入力してそれを保存しておく。これは「防災マイマップ」といっていますが（図8）、それを印刷して持っていて家族に見せるとか、あるいは忘れたころにまた見てみるとか、そのようなこともできるような防災情報表現です。これは現場でいろいろワークショップ、勉強会をやっていたらっしゃると思うのですが、そこでの道具としても使えるのではないかと思っています。

身近な防災情報表現

各自で作成できる防災マイマップ 各戸のハザードを実感→自主的な防災行動へ



防災学習ワークショップでの利用

9

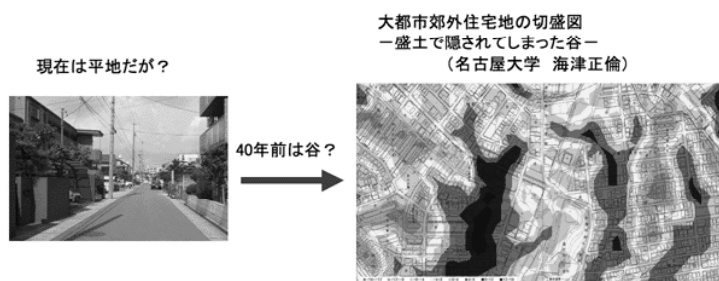
古瀬一図8

ハザードの可視化

先ほど福和先生の話にもありましたが、実際に土地改変がこの40～50年の間にかなり行われて、現実的に土地の切土や盛土がたくさんあります。図9は海津先生の研究成果を少しお借りしているのですが、今家を買いに行くと、ここに新築の家があった場合、何もた

めらわずに見晴らしがいいねと言ってひよっとしたら買うかもしれません。でも実際 40年前は、谷を埋め立ててできた場所だった。でも、こういう情報というのはなかなか公開されていないのです。多分どこかを探せば自分で見つけられると思うのですが、なかなかそこまでたどり着かない。このような情報まで含めて、悪い情報を公開するというのは難しいと思うのですが、何らかの形で適正な情報の公開はあっていいのではないかと思います。

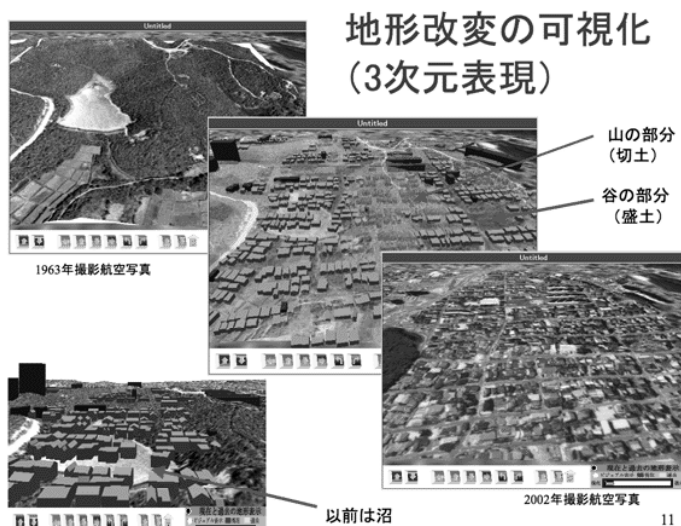
ハザード(地盤、土地改変など)の可視化



自宅周辺の地形改変をチェック

10

古瀬一図9



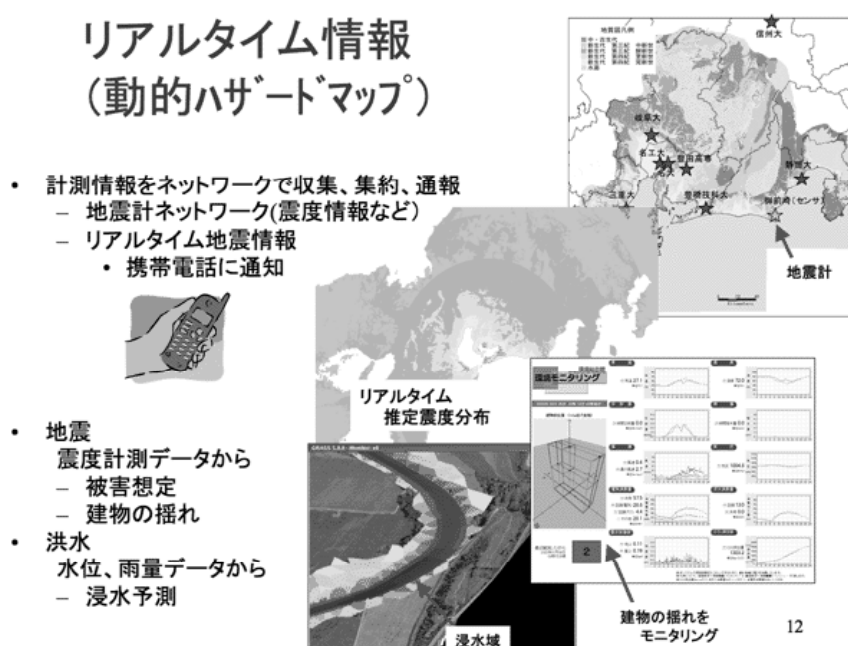
古瀬一図10

しかしながら、このように地図上でハザード情報が見えますが、実際に地図を読める人はあまりいないのです。ハザードマップを配ったけれども、実際に地図を読解できる人が

意外と少ないとだれかがおっしゃっていました。要は、もっと分かりやすく表現できないかということで、いま開発している地形改変の可視化技術をご紹介します。図 10 左上は 1963 年に撮影した名古屋市緑区の航空写真です。ほとんど山とため池の場所です。図 10 右下は現在のその町並みです。たかだかこの 40 年ぐらいの間にこのぐらい変わってきているのです。そこでこの変化を表す技術としては、この中間にコンピュータ・グラフィックスを使いまして、昔は山だったところ、ピンクのところは埋め立てたところを表現したわけです。これは海津先生が作られたデータをもとに作っています。これをもう少し横から見てもみますと（図 10 左下）、昔ため池だった上に家が今このぐらい建っています。この地図は実際の建物の場所を示しています。

こういう表現をすると、今まで二次元の都市計画図では分からなかったようなことがよく分かるようになり、身近な情報として感じられるようになる。そのようなメリットがあるのではないかと思います。これが実際のデータです。この辺りに関しては海津先生がいろいろ論文を発表されていまして、会場に展示されています『雑誌地理』に書いてあります。もともとの地盤データのところは研究もごさいますので、ご興味のあるかたは入手されたらどうかと思います。

具体的には、この画面を単純にお見せるのではなくて、ここにスライドバーがありまして、技術的にはこのスライドバーをずっと右のほうに寄せると昔に戻るのです。そうするとゲームを見ているような感じで地形改変が見えるようになります。



古瀬一図 11

リアルタイム情報

次はリアルタイム情報です（図 11）。動的ハザードマップは省略しますが、地震が発生したらすぐ携帯電話などで知らせるといった技術、これは動的ハザードマップと呼んでいますが、当然洪水とかいろいろなところで使われています。センサーで取った情報をすぐにだれかに伝えるというような技術も、近い将来実現するだろうと思います。

具体的には、名古屋大学の建物の震動をリアルタイムで計測して、そういう震動をだれかに伝えるというような技術も開発されつつあります。

電子会議室

インターネットでは電子会議室というのがありまして、インターネット上でいろいろな議論をしますが、その中で言葉だけだとなかなか表現しづらい部分があります。特にハザードに関して言葉で議論しても、「あその場所が」「この場所が」と言って結局議論がかみ合わないようなことがありますので、議論の具体的な素材としてハザードマップを採用し、ハザードマップをベースに皆さんで議論するような環境も徐々にできてきていると思います。図 12 左はたまたま私が慶応大学で研究している事例で、核燃料廃棄物をどこに埋めるかという議論を国レベルでやっているのですが、そのような議論もハザードマップとか、活断層がどこにあるとか、地震はどこで発生しやすいかというような情報をもとに議論されています。

電子会議室(掲示板)と地図をセットで リスク・コミュニケーション

専門家、行政、一般市民との
インターネット上でのハザードに関する
双方向コミュニケーション
(コミュニケーションギャップを埋める)

- (事例)
「放射性廃棄物の地層処分地選定」
- ・ 議論の場および材料の提供
 - ハザードマップ表現
 - ・ 専門家の情報提供
 - 活断層や火山の位置
 - 危険度(活動度)
 - ・ 一般市民の意見・提案

ハザードマップを利用



古瀬一 図 12

開発に当たっての留意点

私どもがソフトを開発するに当たっての留意点ということで、図 13 は自分への戒めを書いたつもりなのですが、ハザードマップは確かに難しく、やはり情報というのは受け取っていただくかたに分かりやすく提供してやらないとだめだということで、自然地理の先生たちは十分会話できるかもしれませんが、一般のかたにどう伝えていくかという技術、この辺は我々は工夫しないとイケないと思います

開発に当たっての留意点

- ・ 如何に身近な情報として表現できるか
 - 現実感、自分の問題として…
 - ・ 自分(家族を含め)の居住地、近所、職場はどうなるのか？
 - ・ 出勤時に発生したら？
- ・ 頭(机上)だけではなく、体で覚えらう手段のひとつ
 - 「防災マップ」「防災まちづくり」など、学校教育、防災ワークショップの現場で利用できるもの
- ・ 住民、専門家、行政とのコミュニケーションギャップをいかに埋めるか
 - 共通理解が可能な表現、専門用語は慎む…
 - 単なる行政からの通達だけではなく、住民からの提案など双方向性の確保
 - 行政・研究者が、具体的にどのような対策をとればよいか、を考えるための支援ツール
- ・ ITの限界も知りつつ
 - 発災時ITは使えないことが多い
 - ・ 使えた場合は儲けもの、また使えれば強力な武器にもなりうる
 - 安否確認など携帯メール

14

古瀬一図 13

それから、ハザードマップを見る場合に、自宅の状況を皆さんは議論されていますが、自分たちの生活範囲というのはものすごく広いわけです。自宅周辺だけでなく、生きている間の3分の1ぐらいは外で生活されていると思うのですが、出かけるところのハザードマップのようなものも手に入るような環境がないと部分的なものになるのかなと思っています。

また、こういう情報はコンピューターのシステムの悪いところですが、簡単に見えるのはいいけれど、見たあとすぐに忘れてしまうのです。なかなか頭に残らない。そういう面ではもう少し実際の防災ワークショップとか、実際のまちづくり活動のようなところで、こういうシステムが補助手段として使ってもらえるようにできないかなと思っています。

それから次に、住民、専門家、行政とのコミュニケーションギャップをいかに埋めるか、という課題があります。住民にとっては、内容的には正しくても自分に分からない言葉だったら全然受けつけてくれないのです。住民に本当にもし知らせたかったら、住民に分かる言葉でちゃんと情報を提供する、そういうようなこともやはり必要です。また、専門家の皆さんは自分で専門分野を持っていらっしゃるから、自分はここの部分だけは一生

懸命やるけれども、あとはほかの人に任せると言う話が多くなると思うのですが、もう少し情報を提供したい皆さんがコミュニケーション、議論できるような環境を作るべきではないかなと思います。そういう面では、インターネットを使って議論できて、例えば専門家が議論されているのを住民が見ていて、なるほどやはりそうなのかと。なかなか自分では発言できないのですが、専門家同士の発言を見ながら、共感するところがあったらそれで自分は行動に移す、というような場も必要ではないかなと思います。

それから、ITの限界も知りつつ利用するということです。発災時はIT技術が使えるかはどうか分からないので、こればかりに頼ってはいけないのですが、ひょっとして携帯メールがうまく使えれば、それだけでもかなり情報源になると思います。ITの技術も今は軽視されていますが、そういう技術もどんどん進んでくれば、将来はけっこう有効な手段になるのではないかなと思っています。

今後の課題

このようなIT技術を使っているいろいろな防災、ハザード情報を発信する場というのは今からどんどんできてくると思います。しかし、あまりにもいろいろな情報が発信されています（図14）。

行政、自治体も自分の町に関しては発信します。電力会社、ユーティリティ会社も発信します。メディアも発信します。研究者も発信します。皆さんはどこを見たらいい情報が手に入るのかなと、多分混乱されると思うのです。情報を探している間に疲れてしまって、

今後の課題

- ・ 利用者から信頼感を得るサイト
 - 継続性、信頼性、網羅性、平衡性が必要
 - 最新の情報が常にアップされている
 - 顔が見えるサイトが望ましい
 - ・ 情報を選択している専門家、コメントしている専門家

➡ 大学の知見、産官学のコラボレーションが必須
- ・ 雑多で様々なハザード情報が氾濫、その中から重要な情報の選択と集約を行う技術の開発
 - 様々な情報源が発信、いったい何処の情報を見に行けばよいのか？
 - データが多ければ多いほど良いわけではない

➡ ハザードに関する情報のマップ化
(新しい概念の「ハザードマップ」)

15

古瀬一図 14

もうやめたという話になってしまう。そういう面では利用者から、このサイトを見ておけばここに情報がそれなりに集まってきていて、情報もそれなりに選択されていて、例えば自分が新聞社を選ぶときに「朝日」にするか「毎日」にするかとどこかを選びますが、そのような感覚でこのサイトは自分に合っているし、日ごろ自分はこのサイトの情報を見て行動しようというサイトができてくるようになればいいと思います。単純にIT技術を利用していろいろな情報が発信されればいいというわけではないと思っています。行政の限界もありますし、民間ではなかなかそのようなことはできません。そこで、その一つとして大学を挟んで産官学のコラボレーションをして、ハザードに関して情報提供できるようなサイト、もしかしたらメディアも入るといいかもしれませんが、そういうものができてくるといいかなと思います。それは一つだけではなくて、お互いに批判しあうための、たくさんそういうものができて、あとは見るかたが選ぶような世界になればいいのではと思います。

最後に、これは分かりにくい話で申し訳ないのですが、情報はいろいろな場所で発信され、氾濫してきます。例えば、今日ここでワークショップが開かれているというのをだれが知っているかという、本当に一部の人が知らない。あるいは先生たちがいろいろな場所に関してコメントされているけれども、それもその場限りの知識になってしまうのです。そういう面ではハザードマップという地形を見るだけではなくて、そこで議論されているような情報やコメントされている知恵みたいなものは従来のハザードマップの中にすべて表現できないと思いますので、その辺をうまく表現できるような新しいタイプのハザードマップができないかなと。これはまだ漠然としたイメージだけなのですが、そのように考えています。ありがとうございました（拍手）。

（山口） まさにハザードマップをどのように使い、活かすのかというのがこのあとの総合討論のテーマになっております。何か今の発言に質問は。では、後ろのかた。

（質問者1） 滝川と申します。すごく興味深いお話でして、古い地図、例えば明治と終戦直後と現在と三つぐらいを重ねるとすごく面白いと思うのです。実は僕たちはそれをやっているのですが、非常によく受けるのです。けっこうお金を出して買ったのですが、今のお話のものは有料で見られるのですか、無料で見られるのですか。

(古瀬) 今、名古屋大学さんと開発しているのはあくまでも研究レベルで、我々としてはなるべく無料で手に入ったコンテンツは無料で提供したいと。福和先生はどうなさるか。

(福和) いちばん後ろにいらっしゃる谷さんに聞いて、谷さんが「出していいよ」と言ったら出します。

(谷) 名古屋市の谷と申します。今ほどのハザードマップは名古屋市で作ったものになりますので、データとして整備はしていないものですから、お見せできるような形のものにはしておりません。あくまでも結果としてのマップを作った結果をお見せしています。もしどこの地区のどういうものとお話いただければ、分かる範囲で見せることはできると思いますが、今すぐその目的で古いデータと新しいデータをすべて公表するとか、公開するという計画は今はしておりません。

(福和) 切土と盛土の分布図を作りましたよね。あれは公表できないのですか。

(福和) できますよね。ホームページ上で全部というわけにはいかないけれど、小刻み単位で言っただけであれば出せますということでもいいですよ。

(山口) 黙ってうなずかれておりました。ありがとうございます。もう一人。

(質問者2) NHKさんも見えますので、そちらからのアプローチをさせていただきます。去年から地上デジタル放送が始まっています。実は私どもこういうワークショップはいろいろなところに参加させてもらっているのですが、皆さんに周知、啓蒙をする場合には、何らかメディアをもっと低いレベルまで落としたりしたところから入れるようなことが必要ではないかと。インターネットは今日説明を受けたのですが、それは若者にある程度限られてくるのではないかと思うのです。ですから、一日じゅうテレビのお守りをしている高齢者まで行けるように、地上デジタルが双方向でやれるというメリットを生かして、アナログがまだ6～7年生きていますが、オールデジタルになるまでに、ぜひ今の分野が作られてやられてはいかがかんと思っているのです。そういう構想を今すぐとは申し上げませんが、その辺も少し検討に、頭に入れておいていただくとありがたいと思います。私は市

のほうの区政協力委員をやっておりまして、回覧板など、実はああいうものを使えばいいのではないかと考えています。

(古瀬) ありがとうございます。民間会社はなかなかしんどいところがありますので、NHKさんのようなところがうまく……。私どもは基礎データとかを見せる技術はありますので、そういうものを使ってそれを社会に普及させていくというのは大学や公共的なかたにお願いするしかないかなと考えています。

(山口) まさに地上デジタル放送というとデータボタンというのがありまして、その中はBML (Broadcast Markup Language) という言葉で書いているのですが、限られた情報しかないのです。でも、その中で各市町村情報ぐらいはテキストベースで4枚ぐらいは送れます。情報が多くなると全市にというわけにはいかないのですが、少し待っていただければ、Bボタンを押してピッピッピッポンぐらいで出てくるのですが、そのぐらいの情報の中にこういったものがどれだけ取り込めるのかということも私自身も興味があって、実は防災普及事業を進められる中に私も仲間に入れていただいてウォッチングしています。まだBMLという放送の端の電波の帯域を使って皆さんにブロードキャストするというものと、このHTMLとかこういうものの、情報量がけた外れに違うのです。ただ、その中の幾つか、回覧板とか避難所情報みたいなものは、今後そういうものを使えていく可能性があるかなと考えています。

同様に、すでにNHK名古屋でやっている地上デジタル放送のBボタンのデータ情報の中では、市町村ごとに3～4ページ、やりたいという市町村さんに任せています。放送はNHKや各民放がやるのですが、Bボタンについてはもちろんやるのだけれど、平常時は市町村案内になっています。何か起きたときにはそこに対して災害情報を乗せられるような体制を今取りつつありますので、そういう意味では技術の進歩と普及の進歩と何か折り合いがあるかなと考えています。古瀬さん、ありがとうございました(拍手)。

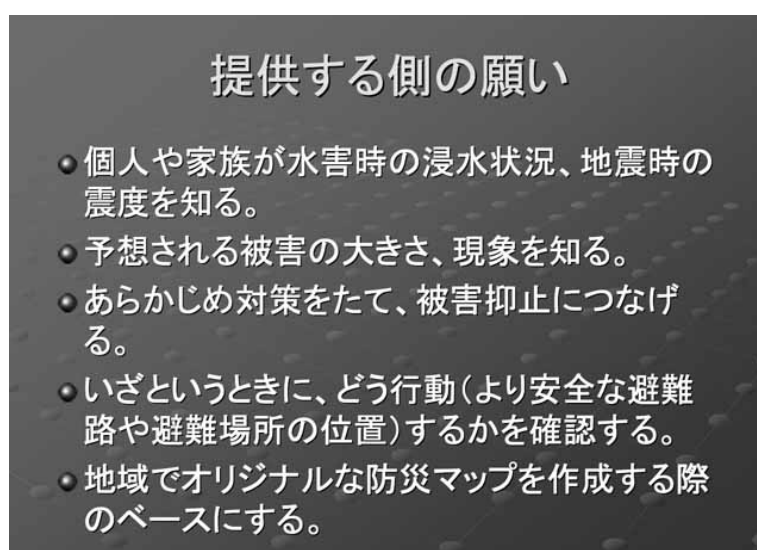
続きまして、そのハザードマップをどう防災に活かすのかということで、岐阜などを含めて地域防災に当たっておりますレスキューストックヤードの栗田さんにお話を伺います。先週の日曜日には、NHKの防災の24時間テレビの中で、まさにボランティアの最前線として発言をされて、この前は国会にも呼ばれてしまったそうで、名古屋から全国区的に防災ということで発信しているお一人です。よろしくお願いたします。

「ハザードマップを防災に活かす」

(栗田) 皆さん、こんにちは。心ここにあらずということで、新潟のほうに向いていてあまり力が入っていませんが、ごめんなさい。資料をお出ししようということでいろいろ考えたのですが、やはり私は見栄を張ってもしようがないと思っていて、結局学術的にお話しするとか、新しい提案をとということではなくて、現場の声を、私がふだんやっている活動の中からどうやってハザードマップに活かすのか、ということを考えながらパワーポイントを作らせていただきました。非常に単純な話ですから、どうぞ休憩時間だと思って楽しんでいただきたいと思います。

提供する側の願い

「ハザードマップを防災に活かす」ということでタイトルを頂きましたが、違うのではないかと。現場の声をハザードマップに生かして、そのハザードマップが防災に生かされるという考え方でパワーポイントを作りました(図1)。提供する側の思いとしては、私も名古屋市が作られた地震ハザードマップの策定委員会のメンバーにかかわらせていただきましたが、やはり提供する側の思いとしては、個人や家族が水害時の浸水状況がどうなるかとか、地震のときの震度を知る。あるいは予想される被害の大きさや現象は何かを知る。あるいはあらかじめ対策を立てて被害抑止につなげる。本当はここまでハザードマ



提供する側の願い

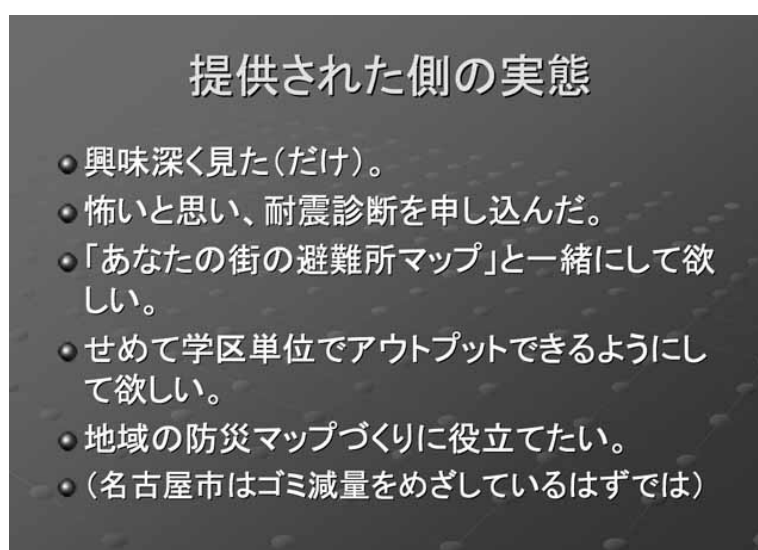
- 個人や家族が水害時の浸水状況、地震時の震度を知る。
- 予想される被害の大きさ、現象を知る。
- あらかじめ対策をたて、被害抑止につなげる。
- いざというときに、どう行動(より安全な避難路や避難場所の位置)するかを確認する。
- 地域でオリジナルな防災マップを作成する際のベースにする。

栗田一図1

ップを見てやっていただきたい。でも、ここら辺までが一つの目的になってしまうのではないか。いざというときに、より安全な避難路や避難場所の位置を確認したりするような具体的な行動を促すような役割、あるいは個人や家族のレベルだけではなく、私が申し上げる地域というのは、町内会とか学区というイメージですが、そういうところでオリジナルな防災マップを作成する際のベースになったり、そういうようなことを考えながら、提供する側の思いはこうだということです。

提供された側の実態

ところが提供された側の実態ですが（図2）、私は恐る恐る妻に聞いてみました。今名古屋市に住んでいますので、「名古屋市からもらったハザードマップ、あれはどうした？」と聞きましたら、「ちゃんとしまっておくよ」と心強い返事が返ってきました。「あなたと結婚しなければこんなものは捨てますよ」なんていうことを言いましたが、それは余分な話ですが、結局興味深く見たと。でも見ただけなのです。それを活かすということがなかなかできない。怖いと思って耐震診断を申し込みしたというかたもたくさんいらっしゃいます。「あなたの街の避難所マップ」というのが配られていますから、そういうものとちゃんと連動してもらったほうが分かりやすいのではないかと。それから、せめて学区単位でアウトプットできるようにしてほしい。ここは僕の発言なのですが、地域の防災マップ作りに役立てたいと思っていますから、大きな区ごとの単位で頂きましたが、あれでは大きすぎ



提供された側の実態

- 興味深く見た(だけ)。
- 怖いと思い、耐震診断を申し込んだ。
- 「あなたの街の避難所マップ」と一緒にして欲しい。
- せめて学区単位でアウトプットできるようにして欲しい。
- 地域の防災マップづくりに役立てたい。
- (名古屋市はゴミ減量をめざしているはずでは)

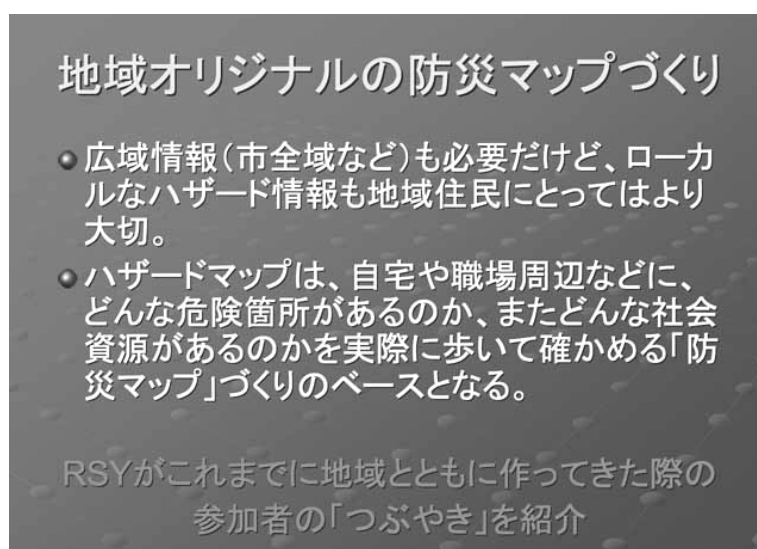
栗田一図2

ぎるのです。あのマスで見る情報とコマでチェックしていく情報とは大きく違うと思いますから、この辺をどうやって考えるか。今まで私たちがいろいろ地域でかかわっておりますが、ある学区の区政協力委員長さんが、名古屋市の配ったハザードマップを見て、「名古屋市はごみ減量を目指しているのではないのか？」と一言漏らしました。

地域オリジナルの防災マップづくり

地域のオリジナルの防災マップづくりですが（図3）、これは広域情報、全域のところで必要な場合もありますが、ローカルなハザード情報が住民にとってはより大切であると。つまり、私の隣はどうなっているのか、私がいつも通っている学校まではどうなるか、そういうローカルな情報をどうやってハザードマップとして考えていくのかということが課題であると思います。

それから、ハザードマップは、自宅や職場周辺などにどんな危険箇所があるか、またはどんな社会資源があるかを実際に歩いて確かめる防災マップ作りのベースになる。これは私の考えです。こういうハザードマップがあれば、それが紙ベース、ITの3次元、いろいろな種類のものがあると思いますが、どんなものでもそういうものは地域住民、私とか隣のかたというレベルから考えますと、ハザードマップというのは、より身近な存在にならないとあまり活用されないのではないかということを感じています。



栗田一図3



栗田一図 4



栗田一図 5

これまで私たちは地域とともにこのハザードマップ、防災マップみたいなものを作ってきました。その際に参加者がつぶやいたことを紹介させていただきます。このつぶやきが実は欲しい情報だということでご理解いただけたらいいと思います。

子どもとやりました。「私たちは一気に逃げられないから、ここでひと休み」と言われました(図4)。こんなのは大きなハザードマップには書いていないわけです。ですから、ローカルな情報として、子どもたちは「一気に避難所まで行けないから、ここで私たちはひと休みする。ここが私たちの一時避難場所です」と言いました。

消火栓の位置などをハザードマップに明記するかどうかというのはまた別の問題ですが、子どもは消火栓を見つけると必ず、防災マップを作るときにはチェックしてきます(図5)。



栗田一図6

でも、なぜチェックするのかと子どもに聞いてみました。この消火栓は特殊なコックが要って消防士さんでないと水が出てこないわけです。最近は消防団にもそのコックを渡すという話があるのですが、消防団とか消防隊しか使えないとするならば、子どもがなぜここを見つけるかというのは非常に疑問でした。

「なぜここが必要だと思ったの」と言ったら、子どもがすごいことを答えました。それは「いつも車が止まっているから大人が注意して欲しい」と言うのです。かなり思慮深い子だと思いましたが、結局、自分の町内を歩いているわけですから、「ここにいつも車が止まっていると、それでは消火活動はできなくなって私の町は燃えてしまうから、ここに違法駐車していることをやめてほしいからこの写真を撮ってきました」と言いました。あるいは「ここに消火栓があります」と大声で叫ぶとか、いろいろなアイデアが子どもたちから寄せられました。

図6はブロック塀の前です。本当は大きな声で「怖い」と言いたいのです。でも大きな声で言ってこの住人に聞こえるとだめだという指導がしてあります。「絶対に言ってはだめだ、静かに思いましょう」ということを子どもには言ったのですが、「でも本当は怖いと言いたいね」と挙げていました。でも、こんな情報は、自分たちでハザードマップに書き加えていかないとかなり難しい情報ではないかと思えます。



栗田一図 7



栗田一図 8

例えば図7のように「こんな坂は地図では分からない」。東山でやったのですが、地図上で見ていくとやはり平坦にしか見えない。こういう坂の情報をどうやって載せたらいいのかということも考えないといけない。例えば、高齢者のかたと子どもも含めて、災害弱者といわれるようなかたがたは、こういうところをどうやって一気に駆け降りるかという課題もあります。あるいは上から何かが落ちてくるのではないかという恐怖。こういった坂で暮らす住民にとって、平面のハザードマップにはやはり限界があるのではないかということを感じました。

図8は、この防災マップ作りを指導していただいたかたから、子どもはなかなか頭の上



栗田—図9

のことに気づかない。子どもは歩くときには上のほうは気づかないから、上のことも注意しなさいと指導してあげてくださいというアドバイスがありました。指導したとたんに小学生がこれを見つけて、「これは絶対落ちてくる。怖いですね」ということを言いました。

「貞子が出てきそう」ということなのですが、図9は災害時の応急井戸です。実は子どもたちは、災害時の応急井戸、井戸は見たことはありませんし、暗渠という言葉自体も知らないのです。

この学区の昔はこんなだったという歴史を併せ持つて考えるときに、初めてこの土地がどんな町であったのか、この土地にさらに愛着を持って暮らすために昔はこうだったという歴史を知る。昔はここにゾウが歩いたのだよという話を聞くと、子どもたちは非常に喜びます。先ほどご質問があった滝川さんと私たちも、そのような話を織りまぜながら一緒に町を歩く。そして、名古屋市が応急井戸を指定していて、緊急時には提供してください、その代わり平常時は水質の調査をしてあげますというようなことで、災害時には井戸を提供してもいいですよと申し出ている家庭があります。そこにご了解を得て井戸を見させていただくということで、子どもたちと一緒に井戸を確認しました。いつもは蛇口をひねると水が出てくるのだけれど、あれが断水して水道が止まってしまて出ない。もしものときにはこの家にもらいに来るともらえるかもしれないよという話をするわけです。

それから「水害ならこのビルに逃げよう」ということです(図10)。余談ですが、ぬいぐるみを持たせて歩いてもらいました。子どもたちが10人ずつぐらいのパンダさんチーム、



栗田一図 10



栗田一図 11

ネコさんチーム、イヌさんチームと、ぬいぐるみを持たせたのです。これはなぜかという
と、小学生とやる時では、低学年は時間がもたないし、飽きてくるのです。だからこの
ぬいぐるみを持たせて、必ずこのぬいぐるみと一緒に対象物を撮ってきてくださいという
お願いをすると、低学年の子はぬいぐるみを持つという役割ができて、これで参加したく
なる。低学年で、私が今度は写すとかそういう奪い合いが始まって、結局、最終的には小
学校の低学年であっても町内を一緒に回れるということをねらってやりました。ずばりね
らいは当たりまして、私のところで作ったぬいぐるみは今家に一個もありませんから、最
最終的には持っていかれてしまいました。



栗田一図 12

提供される側の願い

- 配るだけではダメ。説明が欲しい。
- 各家庭で本当に活用されているのかは疑問。活用法がわかればいい。
- 紙ベースはどうしても2次元の限界がある。
- 地域(学区や町内会)レベルのきめの細かさがあれば、地域防災に十分役立つ。

これらの「つぶやき」をどうとりいれるかが課題

栗田一図 13

そんなことをやりながら、「暗渠って何？ え、昔は川だったの」とびっくりして子どもたちは言います(図 11)。

こういう町の発見をしてきたときに、子どもたちと一緒に撮ってきた写真です(図 12)。最近の子どもはメカに強いですから、デジカメもすぐに撮れますし、プリントアウトをすぐにして、歩いてきたコースを確認しながら、この写真はここだったねという地図を完成していくのですが、このベースは白地図なのです。もったいないのです。ですから、学区とか町内会単位で、例えば震度予測や浸水予測ということが加味されたものがベースとなってその地図上に表されるともっと分かりやすい地図に完成していくのではない？

つまり大きな情報と小さな情報とをミックスさせていく。そして初めて子どもたちから「この辺はよく揺れるから、逃げるとするならばこっち側に逃げていこう」というアイデアもこれから出てくるかもしれない。こんな取り組みに私たちはこのハザードマップをぜひ活用したいと思っております。

最後に提供される側の願いです（図 13）。やはり配るだけではだめ、説明が欲しい。先ほどファルコンのかたもおっしゃっていましたが、配るだけでは、それによって防災の意識が高まるということはあるかもしれませんが、それによって被害が軽減できるとか、そういう実効に結びつくかというクエスチョンマークがあります。私の妻のように、見るは見ただ、怖いなと思った、それまでだということではなくて、もう一步突っ込んでするためには、やはり町、地域における説明が欲しい。そして活用法が分かればいい。名古屋市のハザードマップの裏側に活用法も書いてありますが、あれをきちっと読んで実際にやるということを果たして何パーセントのかたがやっているかという、ちょっと怖い気がします。でも、町、地域での説明があつて、こんなふうにできますよというマニュアルみたいなものがあれば、もっと進んでいくのではないかと思います。

紙ベースはどうしても二次元の限界があります。坂の話や水害のビルの話ということを見ると、ファルコンさんがやっているようなコンピューター上に三次元で表すようなもの、あれを最初に私が見たときも、これはいいと考えました。あれに例えば音声が出てくるようになって、ビルをクリックすると「このビルに逃げよう」という言葉が入ると子どもたちも喜んでやるのではないかと考えました。

あるいは地域とか学区、町内会、私はこういうレベルの話をしているのですが、気の細かさがあれば地域の防災に十分役立つのではないかと考えています。これらのつぶやきをどう取り入れるかということが、私たちの今後の課題となっております。

以上です。ありがとうございました（拍手）。

（山口） ありがとうございました。何か質問、意見はございますか。このあとの総合討議のテーマがまさにハザードマップを防災に活かすにはという、その間での討議ができればと思っております。どうもありがとうございました（拍手）。

続きましては、『有効な』ハザードマップを目指して」ということで、名古屋大学大学院の飛田先生にお話を伺いたいと思います。飛田先生は先日の中越地震のあとにも建築学会の調査団として入られておりますので、そういった災害、ハザードをどうお考えになる

かということも含めてお話しいただけると幸いです。お願いいたします。

「『有効な』ハザードマップを目指して」

(飛田) ご紹介いただきました飛田と申します。よろしくお願いいたします。

「有効な」という点は今日の主題ですので、ここでまとめを言うのではなく、このあとの討論に向けて私なりにネタを提供することにします。先ほどの古瀬さんと栗田さんのお話で大事な部分はほとんど入っていますが、結局、作り手の側と、それを受け取る側と、どういう意識でいたら、「私作る人、あなた使う人」ではなく、うまく使っていけるか。そのときにどうなりがちかということを、謙虚に考えておくことがお互いにいい結果につながると思います。

例えば、日本人一般というと語弊があるかもしれないのですが、私自身が自分のことも考えて、図1のような傾向があるのではないかと思います。今日お越しの皆様がすべてこうだと言っているわけではないのですが、特に災害に関する知識はかなり持っているとは思いますが、それについて知りたいという気持ちも強く持っていらっしゃる。外国から来た見学者に「液化化」と(もちろん英語で)言ってわかってもらえなかったことがあります。液化化をご存じないかたはここにはいらっしゃらないと思いますが、日本人の知識の普及率は一般に高い。ただし、それが偏ったり実際の行動につながらず役立たないというケースも往々にしてあると思います。そして都合の良いように考えることもある。「自分だけは

ふつうの日本人は…(?)

自分自身のこと、あるいは討論のネタ

- 知識はかなり持っている。知りたがる。
 - ただし、耳学問、偏りや思い込みもある。
- 都合のよいように考えがちである。
 - 自分だけは大丈夫… 自分の不利益は困る…
- 人任せにしがちである。
 - 問題があれば、責任も他へ。
- すぐ目に見える成果と100点を望む傾向がある。
 - すぐできる、もっとも正しい対応を教えてください…
 - どうせ家が弱いから、なにをやってもむだ…(?)

飛田一図1

大丈夫」と思うのが常です。私も自宅で家具固定などを一生懸命やるわけですが、物によってはこれは固定しなくても大丈夫かなと思ってしまうことがあります。また自分の不利益になることは困るという考え方もある。さらに、人任せにして、問題があれば周りの人も一緒に責任があるから、まあいいかとか・・・。

最後は、これも日本人によくあると思うのですが、すぐ目に見える成果が欲しいということです。すぐできるいちばんいい方法は何ですかというような質問をよく受けます。一方で、「どうせ家をちゃんと直せないからあとは何をやっても仕方ない・・・」というあきらめもあったりします。そんなことはなくて、できることからやればいいのですが…。

「有効な」ハザードマップ

ハザードマップについても同じです。先ほどの図1と対応しながら図2を見ていきます。今日、皆さんが長時間参加いただいているのも、ハザードマップを理解するときに、なるべく正しい情報をきちんと分かっている人から正確に聞いておきたいという気持ちが強くあったからと思うのです。結果物だけではなくて、今ここでそういう話を皆さんが聞かれたからこそ、ハザードマップを見て「なるほど、そうか」と思える状態になったということです。そうすると物だけではなくて、それをどう見たらいいのか、どう作られてきたかが大切です。ただ、今日の話のような高いレベルの説明を押しつけてしまうと、ここにいらっしゃるかたがたは聞きたいと思って来られたから最後まで寝ないで聞いていらっしゃいますが、普通はもちません。そうすると、それぞれのレベルで納得して使えるために正

「有効な」ハザードマップに

- 正しい情報と知識を、見やすくわかりやすく
 - 人それぞれのレベル、双方向のコミュニケーション
- 自分の身に起こることを、リアリティをもって
 - 高解像度。他人事ではない状況の実感
- 前向きな受け止め方
 - 人任せではなく、自分の身は自分で守る。
- 将来にわたる対応の方策を同時に提供
 - 耐震診断・改修、危険・安心情報、ワークショップ等
 - 自発的な防災行動を誘導。

飛田一図2

しい情報や知識をどう伝えていくか、というのは非常に大事な問題かと思います。双方向でコミュニケーションできるような手だても必要で、この会場で講師に質問ができるような状況で内容を理解することが、どう実現できるかです。

もう一つは、自分の身に起こることを、リアリティを持って感じるができるかどうか、ということです。私どものところでやっているハザードマップのプロジェクトで「高解像度」というキーワードが出ています。これは高密度、要するにデータを細かくすることとは必ずしもイコールではなくて、どれだけの精度を持って言えるかということも含めています。またリアリティとは他人事ではないということで、自分の家がどこにあるか、自分の町内が地震の時にどの程度ゆれるか、そのとき震度6強といわれて大変だと思うだけでなく、福和先生の発表にあったような揺れの映像を見て感じることはやはり違うはずですが、見るだけではなく、自分で体感できると本当はもっといいはずだと思うのですが、さらにその先は、本当に怖さを感じるができるかということにつながっていきます。そこまで実感して、何か対応したらどれだけよくなるかということも自分のこととして考え、自分だったらどうするかということがないと、有効な行動につながっていかない。

次に大切なのは、前向きな受け止め方です。これは最初に話がありましたが、ハザードマップで悪い結果が出ると地価に影響するとか、先ほど話題になった新聞記事のような反応もやはりあるわけです。そうなってくると今度は情報を出す行政側も出し方が鈍ってくる。ハザード情報を市民がいかに前向きに受け止めていけるか、人任せではなく、自分の身は自分で守るような方向に持っていけるかが大切です。そのためには結局どうしたらいいかということとセットで、なるべく丁寧に具体的に、それぞれの人に個別に対応した答が出るように、しかも目先のことではなくて、ずっと将来にわたってどういう対応ができそうかということも含めて、また役割分担も考えて、その中で行政が責任を持つこと、町内ががんばること、自分で何とかすること、それぞれきちんと分かるように提供することになります。たとえば住宅の耐震化についていえば、先ほどの地震マップを見て耐震診断を申し込んだお話がありましたが、そもそも耐震診断とは一体何だろうか、自分で当たりをつけることはできないのだろうか、耐震改修（補強）というのはどんな方法があるのだろうか、などなど、よく質問を受けるのですが、それは思ったときにすぐ答えが出てほしいですね。

それから栗田さんのところであった町内の危険や安心情報の地図を作ることも同じです。

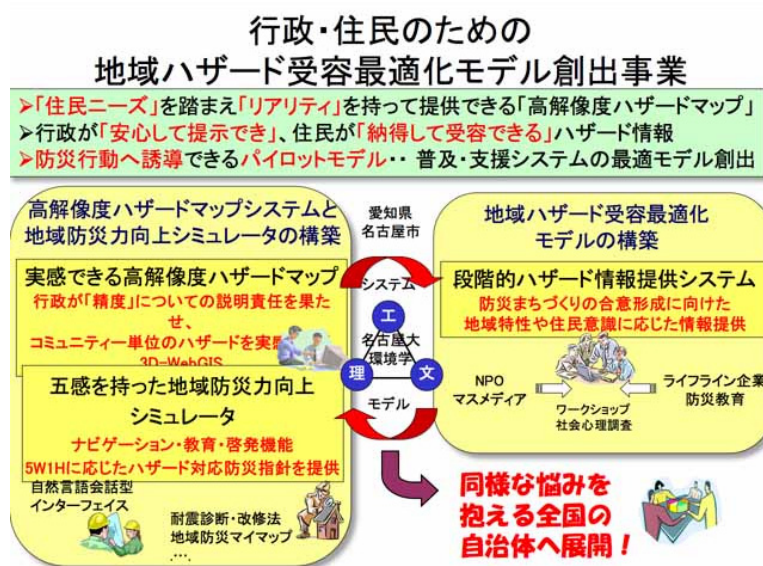
双方向で理解することをさらに進めて、作る人と使う人が別ではなくて、実際に使う町内の人がいろいろ話し合いながら情報を作っていくというワークショップも有効です。これは対応の方策や解決法を常に答えとして最初から与えられるわけではなくて、それを自分たちで作っていく手だてを提供するという事です。こういうことから自発的な防災行動を誘導していく仕掛けが必要になってきます。

地域防災力向上シミュレータ

このような前振りをしたのは、私どもが愛知県・名古屋市と名古屋大学で提案した文部科学省の防災研究成果普及事業というのがあります（図3）、日本全国で2か所、名古屋と仙台で採択され、今年度から3年間行われます。名古屋は「行政・住民のための地域ハザード受容最適化モデル構築創出事業」を目指していて、大切なのは図3の上3行に書いてあり、それはここまでお話してきたことです。住民のニーズを踏まえてリアリティを持って提供できる高解像度ハザードマップを検討する。行政が安心して提示でき、住民が納得して受容できるハザード情報のあり方を考える。防災行動へと誘導できるようなパイロットモデルを作っていく。これは名古屋だけではなくて、全国的に、特に地方都市に広めていける防災普及啓発のモデルの構築を目指しているわけです。

内容的には図3左側にあるような、システムを作っていく方向性と、右側にあるように地域で活動しながらハザード情報をどう伝えるかという2面があります。

左側のほうは二つに分かれていて、「実感できる高解像度ハザードマップ」ということで、



飛田一図3

行政が精度についての説明責任を果たし、コミュニティ単位のパザードを実感できるようなシステムを考えています。これは、先ほどから古瀬さんの説明にあったように、従来のパザードマップの枠をかなり越えて、新しいスタイルを提示できると考えています。

その下にある「五感を持った地域防災力向上シミュレータ」ですが、いろいろな情報や、かかわり方も含めて、人間のさまざまな感覚に訴えつつ地域防災力を向上していくためのナビシステムを考えています。将来にわたる道筋を見せてくれるような方向性が、パザードマップとセットで必要だということです。これはナビゲーション、教育、啓発機能、それから状況に応じてパザード対応の防災指針を提供していくことなどが含まれます。

図3の右側は、そういうものを使って地域住民がどのようにパザード情報を受け止めて、積極的で前向きな防災行動に結びつけてくれるか、それを考えていく方向性です。名古屋大学の環境学は理学部系、工学部系、文系（地理学、心理学、社会学）の先生がたがそろい、さらにプロジェクトには NPO・ボランティア、システム、技術、ライフライン、マスコミのような、いろいろな立場のかたに加わっていただき、さまざまな立場から実際的なプロジェクトを進めていきます。



飛田一図 4

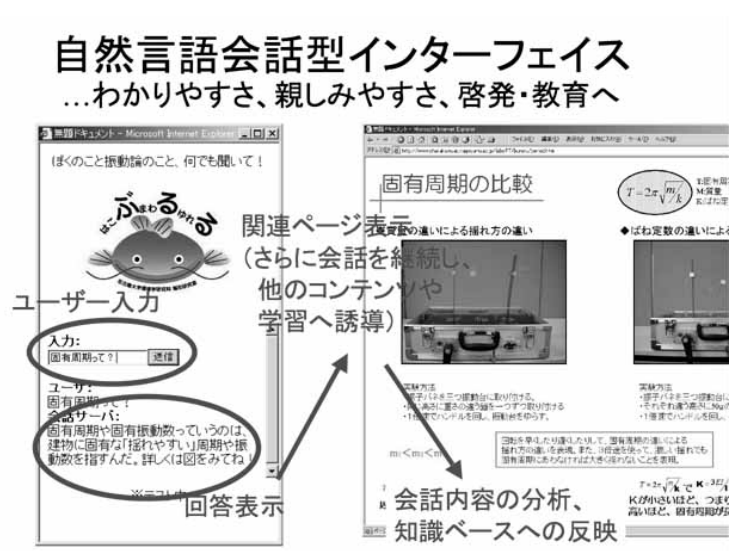
図4は、その中の一つの「地域防災力向上シミュレータ」について福和先生が作られたイメージ図です。例えば見るだけではなく自分で地域の危険箇所を地図上に電子的にマークできる地理情報システム (GIS) を使って、地域を見て回って調べたことを紙の地図に書きこむ代わりに、コンピューター上でどこが危ないかということを考えていく。結果はデ

データベース化されて、紙の地図とちがってあとでいろいろな形でデータを使えます。たとえば地域のようなすをいろいろな指標で見ても、その変化もわかる。図4右上は、耐震診断が名古屋市でどのぐらい進んでいるかということを示しているのですが、一年後にどのように進んでいるのかもわかり、それを地域の励みにすることもできます。

それから、図4右中は先ほどから出ていたハザード対応の例です。具体的に耐震診断や耐震改修はこんなふうにするのかというようなことまでナビゲートしてくれる。このように、地域全体の防災力向上のためにトータルな活動を促進する、そのためにハザードマップを使っていくというような、全体的な枠組みを作ることを試みています。

自然言語型インターフェイス

古瀬さんのところで出てこなかったのですが、図5のような技術もあります。いろいろなことをユーザーとシステムが会話しながら学習します。例えば、分かりやすい普通の話し言葉で「建物の揺れ方を教えて!」と聞くと、これも平易な口語で答えを出してくれる。重ねて質問すると、その意図を察してさらによい答を出したり、あるいはそれを説明したホームページを自動的に見せてくれる。質問する人の興味やレベルで質問も違いますから、それに応じて違った答になる。さらに、質問をうまく誘導しながら大切なことが学習できるようにすることもできる。まさしく有能な先生です。人間の話し言葉と学習していく過程をデータベース化し、その分析をさらに次のシステムに活かしていくことまで含めて、このような技術も開発中です。



飛田一図5

新潟県中越地震

さて、残った時間で、私自身がかかわったハザードについて若干の話題を提供します。先々週、新潟県の小千谷市に調査に行っていました。図6は建築学会が調査した結果の速報です。小千谷市中心部のほぼ全部の建物をチェックしているとお考えください。

いろいろな報道を見ていると壊れている建物だけがクローズアップされますが、どこでどういう建物が壊れたかと同時に、どこでどういう建物が壊れなかったかということも全部記録していくことが、面的な被害状況を考えるときに非常に大切で、こういう結果から次の地震ハザードマップの作成に生きる情報が出てくるのです。建築学会では神戸のときも膨大な労力をかけてこういうことをやっており、その結果が現在の大地震の被害予測に使われています。

図6の地図で三つ数字が並んでいるのは、その区域の無被害または軽微な被害、半壊、全壊の数です。これで見ると全壊数はそんなに多くないのですが、例えば、全壊が非常に多いところがあったり、そうかと思うとすぐ隣の区域では全壊が0だったり、被害状況は一様ではありません。図7に見られるように、被害の多いところはまずは商店街で、これは通り沿いの店舗の面に壁が少なく弱いことが原因でしょう。

図7の上2枚の建物は、結局古いということもあって、1階が左に大きく傾いていて全壊です。図7右下は商店街で、ブルーシートのほかは一見したところ大丈夫ですが、正面



飛田一図6



飛田一図 7



飛田一図 8

から見るとかなり傾斜していて全壊も多いと思います。古い街道の老朽家屋もあります。

地震観測記録は小千谷市役所と小千谷小学校で 2km 程度離れてあるのですが、本震のときの最大加速度が小学校で約 1500 ガルで市役所よりかなり大きい。市内には信濃川や支流により台地と低地があり、低地の軟弱な地盤の影響もあるのでしょうか。

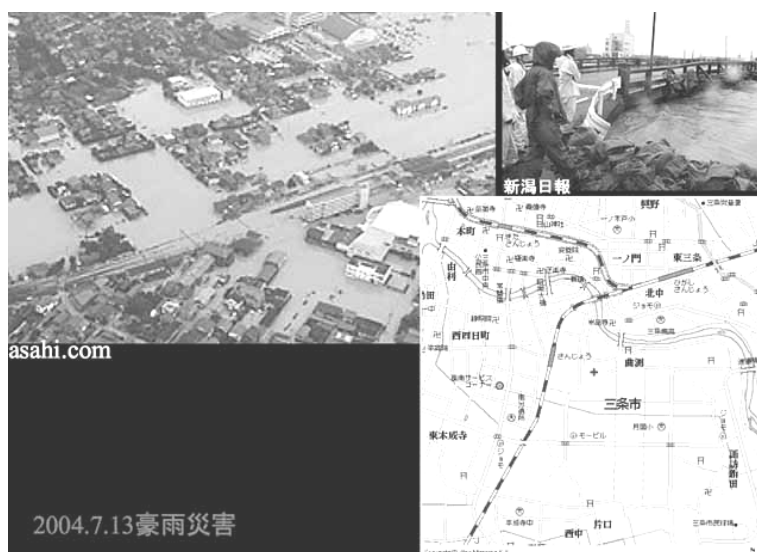
傾斜のある住宅地のほうは図 8 のよう随分崩れて、こういったところにある住宅はやはりひどい被害となっていました。一方、雪国の新しい住宅は積雪を考慮して 1 階部分をし

っかりした鉄筋コンクリートで作ってあるものも多く、屋根がトタンで軽いということもあって、地盤が悪く揺れもひどいところでも、周辺の地盤に地割れが入ったりするものの、建物自体は無被害というケースが多い。結局いろいろな地形・地盤条件があって、地震動は場所によって違い、さらに被害のことを論じるときにこういった建物の地域要因というのはけっこう大きく、今回の地震で日本の住宅は強いのだ、などという誤解が無いようにしたいものです。

もうひとつ現地のかたがたと話すと、やはり全然地震が起こるとは思っていなかったということがわかります。「活断層はけっこうこの辺にはありそうですね」という話をして、「そんな情報は聞いたこともない」という様子でした。

新潟県豪雨災害

図9は辻本先生のところにも出てきた新潟県三条市の水害のようすです。実は私の実家はこの左上の写真のちょっと上辺りで水没しています。あふれた五十嵐川は信濃川の支流で、蛇行しながら流れ、信濃川に合流する直前の市街地で川幅が細くなっているところは今まで何度も洪水に遭っていました。しかし、今回はさらに流量が急激に増加し、今までよりずっと上流の堤防が破れ、これまで浸水したことの無い水田地帯へ強く流れ込み、広い範囲が被害を受けました。市街地の人たちは堤防の脇に住んでいて過去の経験からある



飛田一図9

程度覚悟していたのに対し、今回浸水した地域のほうは川から数キロも離れており、全然思いもしなかった。私自身も、知人から電話を受けてまさかと思い、そのときはもう実家に電話も携帯も通じませんでした。本当に一瞬で床上1 mまで水没していたということです。一人暮らしの母が二階で無事なことを確認するのに2日かかりました。

これは先ほど辻本先生がおっしゃったような現在の手法を使うと、上流の堤防が切れることを想定すればどこが被害を受けるかわかったと思うのです。あらかじめどのようなハザードがありそうかということを考える大切さです。私自身、災害の可能性を日ごろ考えているつもりでいたのだけれども、自分の実家のことは全然考えていなかったことがよく分かりました。行政も同じでしょう。実は中越地震でも、やっと思えるようにした家が震度5強を経験して、耐震改修していないので肝を冷やした、というのは笑えない事実です。誰でもどこでも他人事ではない、そのための「有効な」ハザードマップの重要性を身をもって経験したことを最後に言わせていただきました。どうもありがとうございます(拍手)。

(山口) ありがとうございます。今のお話について質問等はございますか。

(質問者1) 頂いているこの資料の最後に、今ご説明いただきましたが、建築学会で大変ご苦勞な有益な調査をしてくださったと思います。それで各区分けしたところの壊れなかった家、半壊、全壊の数字が表現されておりますが、例えば面積の広いところの数字は平均的であろうか、広い面積をもうちょっと区割りすれば、被害のないところとあるところと分かれるのですか。その辺を伺いたいと思います。

(飛田) これは調査から戻ってすぐのラフな集計ですので、町単位ですからおっしゃるとおりだと思います。同じ町内でも、商店街だけ被害が集中し、路地を一本入ると被害が少ないところもあります。斜面では被害建物がずっと連なっており、地形との関係でも傾向が出そうだと思います。これは本当にまだ最初の速報という段階です。

(質問者1) 貴重な資料なので、これを地形とか地盤の状況と結びつけて説明していただけると、さらに大変参考になる資料になるのではないかと期待しております。

(山口) ほかにはありますか。どうもありがとうございました。

総合討論

(山口) 続きまして、総合討論に移りたいと思います。総合討論といっても、早朝からかなりハイレベルな講義に入ってきたと思うのですが、いよいよ我々に配られたところのハザードマップや、それをどう使って防災に役立てられるのか、役立てられないのかという辺りの話、つまり皆さんのハザードマップに対してこんな不満がある、こういうふうに使ったらいいのではないかという話をぜひ伺えればいいなと思っております。今日話していただいた先生がたにはここにお残りいただいておりますので、前に出てきていただくかと思ったのですが、座席を移動する時間ももったいないので、もし何先生への質問というのがありましたら言っていただきたいと思いますし、それから先生がたに直接話の中で立ち上がって手を挙げてお話しいただければ幸いです。

どうもハザードマップというのを聞いていると、作った側と我々もらう側がいて、でもそれをもらっていただけではいけないのだと。「マイマップ」という言葉がありましたが、自分の家の危険度や逃げ場、周りがどうなのかというのを自分たちで作っていく、作り直すというプロセスがないと、どんなにいいものができても、ITだけでもきっと足りないだろうし、それが地域防災力にはつながらないのだろうなという実感を、私個人としては非常に受けました。ハザードマップというのは普通の地図と違って、作った人が渡して終わりではなくて、それをまた加工するというプロセスがすごく重要なのかなと感じてきております。先ほど栗田さんから見せていただいたような、子どもたちはこんなことを言っていましたというつぶやき、そこにすごく大きなヒントがあるのかなと思いました。

そのハザードマップというのは、平原先生のお話にもありましたが、いつということはなかなか地震であれば予測できなかつたり、水害の午前中のお話でも1/100、100年に1回起きるかどうとか、1/400、400年に1回起きるかどうかということに対してどう備えていくのかというのは漠として難しいのですが、災害だけに備えようとするが無駄かなという気もしますが、まちづくりという視点に帰ってみると、それは別に無駄なことではなくて、今あるものをどうするかというのを1年後、2年後だけではなくて、5年後、10年後、50年後、そして100年後のまちづくりのベースになるものだとハザードマップを置けばまた違う取り組みもできるのかなと。

もらったハザードマップをどういうふうに生かすのかというときに、今近所でどのような防災コミュニティを作るかという、それは1年後だったり2年後だったりする目標かも

しれないのですが、30年後とか50年後という目標にしたときには、まさに都市計画というレベルのベースマップになるのかなという気もしました。

ちょうど僕は今年、都市計画ということでドイツとフランスを取材したのですが、「市町村がやるいちばん大切な仕事はまちづくり、都市計画です」とはっきり各市長さんはおっしゃっていました。外交をやるわけでないし、防衛をやるわけでもなくて、まちづくりが福祉とか保健とか、あるいは企業を呼ぶ産業振興でいちばん大切なことなのだと。それは魅力的な町であり、災害に強い町でないといけない。そのときに市長がこうやると言ったことだけでは絶対に進まないし、行政が言ったことでも進まなくて、フランスだとコンサルタシオンといって、住民の人に何回もワークショップを開いたり、講演会を開いたり、あるいは意見を投票したり、ドイツの場合は道路に路面電車が通っているのですが、それを地下にするか、バイパスにするかみたいなことでも住民投票までやるというようなことがありました。

ですから、このハザードマップをもし防災まちづくりという視点まで考えるのであれば、ぜひ、やはり作るワークショップとか、講演会とか住民投票も含めて、そのベースの中で我々市民が作っていかなければいけないのだろうなと感じています。

では、今日発言されていないかたで、「私はこんなつもりでこの会議に参加した」というのを言うてくださるかたがいれば、そして「ハザードマップがこんな不満があるよ」ということを言うてくださるかたがあれば、ぜひ発言をお願いしたいのですが、いかがでしょうか。ありがとうございます。

(フロア1) 聞いていて、ハザードマップを町内会単位で頂くのだけれど、本当にしまっていてあります。ほとんど見ていないのです。私は町内会の役員を3年やっているのですが、会長さんが「皆さん、今度訓練があるからぜひ出てください。これに出ると本当に災害があったときには役に立ちます」と言われるけれど、組長さんは二十何人いるけれど、だれも手を挙げないから、役員である私たちが去年も出たけれど今年も出ましたという感じで中学校に行くのです。やはりほかの町内も「あなたは去年もいましたね」という感じで、同じ人で結局、役員をやっている人なのです。ほかの組長は代わってしまうから出ないわけです。

マイハザードマップというときは、子どもの夏休みの宿題に初めから親も一緒について、自分の学校に通う道とか何かを、親も巻き込んで学校の宿題として自分でハザード

ドマップを作りましょうと言ってもらったほうが、親は子どものことになる、特に成績に関係するかなと思うと必死になるのです(笑)。でも、町内会みたいな老人会に入っているかなという人が組長とか役員をやっていると、「ハザードマップ？ わしらが死んだらそのときだ。関係ないや」とあまり興味ないみたいです。これからはハザードマップづくりは小学生や中学生の夏休みの宿題にしてもらいたいと思いました。

(山口) ありがとうございます。今、拍手もありましたが、まさに教育の場で使うということ、そして若い人たちが主役であると。先ほど栗田さんのお話でもありましたが、子どもたちのつぶやきが非常に参考になるということで、もう少しもし参考になる例があったらご紹介いただけますか。

(栗田) いや、もういっぱいいっぱいです。

(山口) 今年、NHKで9月1日の防災の日にやったときに、西尾市の小学校の取り組みとして、こういうハザードマップを自分たちで作るといっているところがありまして、それを取材させていただいた例があるのです。子どもたちが壁やブロック塀、それから学校まで通うのに自動販売機があって、倒れてくると怖いと。子どもたちが「おじさん、このブロック塀、怖い」と言うと、そうかと。やはり市役所から「これは危険ですから直してください」と言うと、「むっ」と思うかもしれませんが、「ここが怖いです」ともし言ったら、「そうか、直さなければ」ということになるかもしれません。子どもたちは自分たちのハザードマップを作ることで知るといこともあったし、それで地域が変わる。だから、子どもをだしにして親が一生懸命にして、そのときに老人会の人や町内会の人も含めてやると、そこで本当に町が変われるチャンスになるかもしれません。

今、手が挙がりました。お願いいたします。

(フロア2) シャベったことのない人という限定があったのですが、それを越えて、もしかしてそんな例があるかと思ってご発言させていただきたいのですが、私は昨年、それまでは借家に住んでいたのですが、4月29日にマンションに移りました。たった14戸の小さなマンションですが、なんと1階に水が出るのです。大雨が降ると1~2センチぐらい水がたまりまして、お金を出して買ったマンションにそんなことがあろうはずがないと

ということが起こっているわけです。マンションが建って18年たつのですが、初めから18年間全然解決しないマンションなのです。

ちょっと話が変わるのですが、阪神大震災が終わったときに言われたことの一つに、防災は友だちづくりからという話があったのです。それから今のハザードマップの栗田さんの話からいくと、今はサラリーマンばかりでして、本当に散歩するぐらいしかないので、地域が自分のものになっていない社会なのです。地域が自分のものになるとか、友だち、要するに顔見知りが増えるとかということが実は大きな防災、ハザードマップにつながるのではないかと思うのです。

初めに戻りますが、うちのマンションは1階が水浸しになります。しょぼしょぼ雨だと大丈夫なのですが、ゴーツと降るとほんの30分か1時間で水浸しになります。これをどう解決しようかとずっと理事会で議論しているのですが、なかなか答えが出ないので、私はこれはいいチャンスだと思ったわけです。これは今やった勉強のようなこととは全然違うのですが、非常に実践的にこのマンションの人を連れ出すいいチャンスではないかと。連れ出せば顔見知りになれるわけです。非常に深刻な問題ですので、皆さんきつとしゃべるのではないかとあって何度か試みてみたら、だんだん理事会総会に出てくる数が増えております。ついせんだってやった会議では、いつも5～6名しか集まらないのが10人近く集まりまして、それも非常にたくさんの意見が出ました。ほとんど私の初期の目的は達したかなと思うのです。

その中でハザードマップの話につながっていくのですが、その水が出ることの原因は何だろうかということで業者も呼んでやっていたのですが、もっと違う話も出てきたのです。自分のマンションの周りをよく見ている人もいれば、よく見ていない人もいるわけです。私はよく見ていないほうでした。そのかたの意見を聞いて、今まで解決策を考えていたものを全部ころっと変えまして、新しい解決策に挑むということがその総会で決まりました。まだ解決するかどうかは分からないのですが、そんなふうに進んでいくのであれば、非常に小さな単位なのですが、ハザードマップができるのではないかと考えております。

それからもう一つ、こちらに先ほど発言されました天白区の焼山にある東山イーストというマンションのかたが2人ここに来ていらっしゃいますが、熱心に防災活動をやっているらしいです。天白の防災のボランティアの会というのが今度できたのですが、そこと一緒に、その地域とマンションの防災マップを作ろうということで今動いているのですが、何しろ東山イーストのかたはすごく熱心なので、すでにたくさんの方のことを調べて

おります。216 世帯で3棟ありまして、それが縦型の移動で、横に移動できないマンションなのです。したがって、各お家が顔見知りではない状態なのです。彼らが会議をやろうとすると集まらない、声のかけ方も非常に難しいということで、その東山イーストを使ってワークショップなどを通してマップが作れないかなということでご相談させていただいているのですが、きっと何かいい結果が出るのではないかと考えております。

(山口) ありがとうございます。マンションという都市型とか、最近は単身赴任も含めて名古屋は多いですから、地域コミュニティが防災力といっても、従来の地域コミュニティとは違う形なのだと。でも、そういう中で1階が雨が降ると水没してしまうというのはまさに地域コミュニティで問題解決をするという一つの試金石になるということですね。そういう場でまたハザードマップを改良するというようなことについての知恵が出てくるのかもしれないと思います。ほかにはございますか。お願いします。

(フロア3) 植下と申します。こういうハザードマップの知識をまちづくりに必ず反映していないと、後々そこに住む人が大変困るという例が、今日は海津先生もよくそれを引用されておりますが、大垣の荒崎地区です。あれは昔から水がたまるところで、なぜそこを都市化したか、その行政の責任を本当は追及しなければいけないと思うぐらいに大変なことなのです。そこに住んだ人は本当に気の毒です。どうしようもないです。今までの洗堰を高くしようというのは自然に無理を要求するようなものです。

だからそういうところはハザードマップで、ここは水がたまる場所ですということをそこへ住もうとする人に分かるように情報を公開しなければいけない。濃尾平野の0メートル地帯はここまで海面が来ますという土地の低さを、みんなに分かるように表示しています。そういうようなことも大事ではないかと。

それと行政の人に特にああいふ間違いをしないようにお願いしたいと思います。実は名古屋でも今までの調整地区を都市化しようとしているところがあるのです。僕は、そこは洪水の危険もあるし、液状化も危険だから、そんなところを都市化して、そこに人を住まわせてはいけないということを主張したことがあります。その後どうなっているかわかりませんが、このごろ環境影響評価というのが公開で行われますから、そこで意見を言う機会があるのですが、行政は特にそういうことに責任を持って、そこに住む人に迷惑をかけるようなまちづくりをしてほしいと思います。

(山口) これからのまちづくりにどう生かすかということで、こういう研究や何かで分かってくるものを公開したときに、その前提が崩れる、崩れないということは、どういう意味で公開するのかということを行行政なり我々市民がちゃんと確認していかないといけないですよ。

ハザードマップが公開されると地価が下がるではないかという新聞の記事がありましたが、僕は地価が下がったほうが良いと思うのです。それが逆に正当な反応であり、それが本当の市場メカニズムで、逆にそのことを知らないで買っていて、ここはきれいに造成された団地だから高く払うというとか、駅に近いからとか、そういうだけではなくて、やはりそういうハザードも市場メカニズムに反映されるようになったほうがよりよくて、多分そのほうが正当なのだろうと。

ただ、そのときに一つ気をつけなければいけないのは、これは我々市民やメディアが監視をしなければいけないのですが、信濃川河川敷訴訟とか、あるいは鳥屋野潟訴訟というのが、昔の総理大臣経験者の関連企業が買い上げておいて、河川敷で水没するところだったのに、建設大臣のときに堤防を造ったがために、ばくだいな高値で売れる、そして売り飛ばすというようなことをやって、それはもちろん有罪判決になりました。それはそれで監視しなければいけないのですが、やはり危ないところは土地を安くし、承知でそこに住みたい場合はその人個人の責任においてやるというようなことをちゃんとやっていかなければいけないし、ハザードマップができて土地が安くなるのはけっこうだと我々も言っていたほうが良いのではないかと。ただし、もしそこにもともと住んでいた人に対してはどう住んだほうが良いかというアドバイスができるといいのかなという気がします。

(フロア4) 今そのような流れの中で、特に行政への注文ですが、今、市町村合併でいろいろ土地の名前がどんどん消えていっています。先人がここはこういうところだからそういう地名にしようといったものがどんどん消えていきますので、新たに来た人はその辺が分からないから安心して住んでいる。先ほどの荒崎なんていう名前がついているのは一応構えなければいけませんよね。この「崎」にはどういう意味があるのか。そういうことでもありますので、やたらと地名をどんどん変えていくことはいかがかなと。変えるとしても、それを生かしたやり方もあるのではないかなと。二つ足したような地名が多いのですが。

(山口) ほかにはございますか。お願いします。

(フロア5) 質問が一つと、現状の報告という形で、私は今年から県でやっております高校生防災セミナー、福和先生と栗田さんにもご厄介になっておりますが、そこでいろいろと生徒を引率しながらこういうことをさせていただいています。

まず質問ですが、平原先生あるいは福和先生、どちらでもいいのですが、アスペリティと観測網との整合性なのですが、これは地震の予兆を調べる意味で、前震を見るためにはどうしてもアスペリティの変動を見ないといけないだろうと思うのですが、観測網でその辺をどのように拾えているのかということをお教えいただきたいのです。

といいますのは、東海地震の観測情報は、たしか1か所で異常なデータが出た場合に情報が出ます。高等学校、小中学校を含めまして、その辺からすでにかなりピリピリしていなければいけない状態です。観測体制を含めまして、1か所での変動、あるいは2か所以上ですと段階が注意情報に変わるわけですが、先ほど平原先生は、どちらかというあまり信用できないというお話もありましたし、福和先生は起こってからでは遅いのでちゃんと対応を取ってくださいというお話だったと思いますので、我々としてはその辺の情報の精度がかなり高いものかどうかということも含めて、今のアスペリティの話と情報網の関係をお願いしたいというのが1点です。

(山口) できれば予知関係の質問でないほうがありがたいのですが、せっかくの場ですので、アスペリティと観測網ということでお話をお願いします。

(平原) アスペリティは今のところほとんど根拠がないのです。残念ながら、今アスペリティとして日本である程度分かってきた東北地方の沖合では、かなりりっぱなアスペリティマップが提出されました。ところが西南日本は残念ながらアスペリティを探すには、まずある程度地震が起きてくれないと困る。一つ分かっているのは、防災科学技術研究所の松村さんが東海地方のアスペリティマップと称していますが、それは東北地方とかなり違います。東北地方には本当にプレート境界で起こる地震、これはピリピリ割れまして、滑り量も分かっています、本当に滑っているようすが分かるのです。それと周りとがっちり全くそれで起こっていない状態と、それからGPSと非常に整合性のある形で、東北

地方の沖合はかなりの精度でマップができつつあります。

それに比べると東海地方、紀伊半島沖は震源さえもあまりよく決まらない。この前の9月5日の地震は断層面がどちらかさえずっと分からなかった。海底地震計を真上に置いてやっと断層面が見つかった。3週間以上もかかりました。

ですから今、推本が予測に使っているアスペリティというのはまだ精度はないと思います。全体の何分の1程度があればよろしいということで、三つぐらいは入れておこうと思っている段階だと思います。

観測網としては東海地方はいちばん密度は高いのですが、GPSでとらえているものも東北地方とは全然違うのです。性質が違うのですが、我々はまだ知識がそこまで行っていないのかもしれない。

アスペリティというものを理解するのに、東北地方と比べて西南日本というのは全然レベルが違って、1944年の東南海地震さえもまだモデルが確定しないのです。菊地先生という亡くなられた先生が作られたのですが、それは海底地質だと。ちょっと難しくて、東南海地震というのは紀伊半島の沖合だけで大きな滑りが一枚あったのですが、最近はやっと東側にも大きな滑りがあったかもしれない。それは古い地震を、どこで始まったか、どう解釈するかによって変わるのです。そういう段階です。

だから福和先生がお見せになったのは一つの例ということで、絶対的なものではありません。残念ながら推本も多分そうだと思います。例えばこういうものを置くとこうなると。

ただ、あれぐらい大きなものだと大体割れるところが決まっていれば、あとはでこぼこしますが、最後は表層のほうがかなり来ますから、アスペリティがもし間違っていたとしてもそんなに大きく崩れることはないと思います。

前兆現象とアスペリティはなかなか対応しないのです。一つ誤解があるようですが、東北地方でアスペリティマップが出ていますが、震源というのはアスペリティの中で起きないのです。ちょっと離れているのです。どこかでずるずる滑るところがある。それがまだ分かっていないのです。

だからアスペリティマップが完全にできたとして、前兆現象がどこで起きるかという予測ができるという根拠はまだないのです。東海地方は特に上から割れるか、下から割れるか、それも分かっていないのです。下から割れるだろうという話と、上から割れるという話と両方シミュレーションしていますよね、福和先生。

(福和) はい。中央防災会議で。

(平原) 両方やっていますが、そんなには変わらないです。ちょっと出方は変わりますが。だから前兆が起きることを祈るは確かですが、残念ながら十勝沖でもマグニチュード8の地震でさえ前兆は全くないのです。我々は唯一望みを託していたのですが、だんだん断ち切れそうになっています。8クラスの地震まで我々は観測したことがないから前兆は見えないのだろうと思っていたのですが、十勝沖のマグニチュード8の地震で残念ながらプレスリップといわれる現象が我々の観測網では全く観測されなかった。それはちょっとショックです。東海地震で観測されるかどうかとって今、地震学者はかなり厳しいところに立たされているかもしれません。

(山口) アスペリティとは何でしょうかというのを、その辺から言っていただけるといいと思います。

(福和) もともと「でこぼこ」という意味で、岩石などがひっかかってガチッとくっついているところをイメージしてください。本当は地震が起こってみないと分からないのですが、例えば兵庫県南部地震ですと、たくさん滑ったところ、食い違いの多いところをアスペリティ、それから全然滑っていないところを分けています。東北地方でよく見ているのは、アスペリティというのは地震が起こる前はガチッとくっついていて、その周りがずるずる滑っているというようすが最近分かってきたのです。そのくっついているところが地震のときにバリッと割れる。そういうところをアスペリティと呼んでいます。

(山口) ありがとうございました。

(フロア5) 福和先生に実は宿題を頂いていて報告しなければということですが、実は高校生防災セミナーのときに「地学の先生はちゃんと頑張っていますか」と言われまして、私も高等学校で地学を教えているものですから、その関係で今のような質問が出てくるようになったということで、そこまで意識が高校生も上がってきたかなと。小中学校は割合地域のかたと一緒になって、地域の防災のほうで一緒に教育をやっているからいいのですが、実は高校生がいちばん遅れている。もっというと、高校の先生がたが遅れているとい

うことで、学校に戻ってから何をしようかということで、先生がたに楽しみながらやっていただく防災セミナーということで、飯ごう炊飯によるご飯炊きなどで楽しみながら聞いていただく中で、ちょっと意識を高めていただいて、実はD I Gをやってみました。

そうしたところ、置かれている学校の状況が、いかに周りがまずい状況で、学校の建っているところは非常にいい場所であるということが分かってきて、かりに何か起こった場合には生徒を一時待機させたほうがいいというようなところが見えてきた。それから大きな道で分けて非常に危険な地域があるということが分かってきて、そういうようなことが高等学校でもようやく少し始まってきたということを報告させていただきます。

(山口) 今、D I G (ディグ) という言葉がありましたが、D I G (Disaster Imagination Game) という、災害をイメージしながら、それをゲームとして勉強しましょうと。先ほどの子どもたちが防災マップ作りをしていますというのと多分ほとんど同じだと思うのですが、地図を広げて、いろいろなやり方はあると思うのですが、「危険箇所はどこにあるのでしょうか」「ここで火事が起きました。どういうふうに逃げますか」というようなことをみんなで作っていくというのをD I Gとって、遊びながら防災を学べるということで非常に注目されています。そういうものの補足としてハザードマップが使われるということはより自分たちでハザードマップを作るということにつながるのではないかと。

ワークショップといっても、ある種シンポジウム形式のワークショップもありますし、地図を真ん中に置いてやるときにハザードマップを置いてやる。そうすると、「ここはいっぱい揺れるよね。こっちに逃げようか」「僕たちの避難する場所はいっぱい揺れるところじゃないか、水がたまっているところじゃないか」、そういうことがより分かる。それは先ほど栗田さんから、白地図で今やっているけれども、名古屋市さんが作ったようなハザードマップに入れていけばいいのではないかとというような話がありました。

もう一方、やはり古瀬さんがお話になったようなインターネットなどを使いながらいろいろな情報を重ねたり、あるいは重なっているから分からないということもありますよね。メッシュで配られて、「うちは赤いのだけれど、隣は黄色ではないか。どうしてうちだけ赤いの」というときに、どうやったら答えられるのかというのがもしウェブ上にあれば、この黄色と赤の違いのもとはいくつかの地盤データですと。先ほどの50年の地図に戻れたりして、ここはため池だったのか、盛土だったのかというのが分かると、すごく納得できるというのがありますので、そういう方向性は魅力的だなと感じて先ほど見させていただきま

した。

(福和) 今せっかく高校生防災セミナーの話が出たので、ほんのちょっとだけ。

最近小学校によく親子防災教育というので出かけます。子どもたちはすぐに乗ってきてくれるのです。だけれど大体やるのは総合学習の時間ばかりでやって、本当の教科項目の中では全然やられていないのが何となく残念だなと思うのですが、そのときにお母さん、お父さんたちにいつも聞くのです。

今のお父さん、お母さんたちは30代ぐらいですから、「昔、地理で勉強しましたよね」「昔、地学で勉強しましたよね」ということで、例えば地震の発生の話をしますが、一人も覚えていないのです。そこそがすごく問題で、僕たちの地域は全然南海地震のことも勉強していないし、自分たちの地域がどうやってできたかも知らない。本当は各教科の中でちゃんと勉強できるようにしなければいけないのではないかと思います。

今まさしくおっしゃっていただいた地学の先生がたが、本当であれば高校教育や中学の教育の中でそういったことにいちばん興味をお持ちだし、実力もお持ちだし、それから鈴木先生をはじめとする地理の先生がたもそうだと思います。その先生がたに本当は頑張っていたけるとすごくうれしくて、いけないのはひょっとしたら大学かもしれない。大学の先生がたが高校、中学の教育に対してあまりにも無関心になりすぎていて、先端研究ばかりをやりはじめているがゆえに、いちばんベースのところを見失いはじめている気がするなと思いつつ今伺っていました。

ハザードマップがあれば教育にはすごく使えるのです。最近も中学や小学校や高校の人たちとやるときに、マップがあると随分役に立つので、そこから出発点で、身の回りを社会で勉強する、あるいは地学で勉強するというようなフレームワークをこのハザードマップワークショップの延長線上に持っていかないと、多分ワークショップは一過性であって、続かないで具合が悪いのではないかと思います。

お願いしたいのは、小学校は遊びでもいいのですが、中学、高等学校の教科の中で、総合学習ではなくて、社会や理科、あるいは技術家庭や保健体育、そういった中にハザードマップをどう生かしていけるかというメニューを作ってお渡しするのが大事かなと思いました。

(山口) 手が挙がりましたので、どうぞ。

(フロア6) 午前の部を休んでおりますので、もしご説明があったらお許しいただきたいのですが、私は名古屋市に住んでおりますが、今日は長野から来てちょっと遅くなりました。

土木の技術者であることが前提ですが、今、先生がおっしゃったことと関連するかと思うので、私は長野県の松本市の近くに住んでいるのですが、ついこの間、長野県の国道19号線で地滑りがありました。私は土木の技術者で長野県で川の仕事をやっていたときに、そんなに大きな洪水が来るのだろうかとか、こういう問題に対して、ここでは非常にレベルの高い話をされているけれども、本当に危険であるということすら分からない人が大半なのです。そこをいかにするかということが、ハザードマップというもの、こういう考え方が出てきたということに、非常に私は意味があることだと思っております。

私の母は87歳になりますが、どうして地滑りが起こるのだろうかと聞かれたものですから、150年ほど前に善光寺地震というのが起こったそうでして、そのときに長野から松本まで地滑りが起こって信濃川がせき止められて、今、新潟で起こっていることと同じことがあれだけ大きな川で起こった。こうなったのだよという絵を見せたのです。こういうことなのだ、こんなところまで来たのだというのが分かってもらえた。暇なものですから、夜そんな話をしていたのですが、そういうことがいちばん先端にあるのではないかと思います。

地震の話も、善光寺が一部を残して焼けたとか、そういうことが私はますます大事だと思っているのです。それで今日はハザードマップを見せてもらいまして、昔の火事が起こって逃げまどっている姿とか、ああいうものがハザードマップの中にあれば、そういうところから出発点にしていけるのではなかろうか、興味を持ってもらえるのではないかといいことを思いました。

そして、この『地理』というのは1年前のものを買ったのですが、今日見ましたら、松本市はこんなに危ないところだということが入ってしまっていて、なるほどと思って読んでいたのです。今日はレベルの非常に高い話を伺っていたのですが、りっぱな先生がたがお話しされているので非常にレベルが高くなってしまおうでしょうけれども、危険を知らされていないというか、知っていない人もいるということが現実にありますので、そういうことにもご努力いただくことも非常に意義があると私は思って聞いておりました。

(山口) 全くそのとおりです。手が挙がりました。お願いします。

(フロア7) 主婦でございます、専門的なことは全く分からないのですが、実は海上の森、今度の万博をやる会場に活断層があるのです。私も何回か行って、目の前でこれが活断層ですよということを見せてもらって、そういうところだったのだなと思ったのです。

万博が始まる時は、万博は表向きであって、本当はあそこに県として600軒の建物を建てるということが主の目的だったのです。それが市民のグループの人たちが一生懸命情報を取り出して、そういうことが裏にあるということが分かりまして、環境を悪くしてはいけないということで反対運動が起きまして、大変な運動だったのです。結局そのあとは自然を残すということになって、その建築問題はだめになったのです。

建築をするという話が出たのは10年もならないと思うのです。県でそういうことが分からなくてそこに家を建てるということを計画していたのかなと思ったのです。ハザードマップというものを市民の皆さんがたもよく分かっていたら、なぜ危ないところに県でそういうものを建てるのかとか、皆さんがそういう勉強をする場になったと思うのです。私は自分の家は危ないかどうかということは自分で調べて分かっているのですが、本当に県というのは無責任だなと。それで、災害が起きたらわいわい騒いで、その人が騒いだことに対して対応する。その人たちも、どういうところかということをもっと調べる必要があると思うのです。本当に人任せで、何か起きれば人が悪いと言う、それが今の世の中ではないかと思うのですが、もっと考えていかなければいけないと思いました。

(山口) まさに災害情報を事前に知るといって、可能性を判断する情報というのは非常に大切になってきますよね。

(フロア8) ハザードマップに関連して、阪神淡路大震災のときの停電マップというのはどこかにないでしょうか。できれば地震発生から7日間ぐらいの、どこで停電が起きたか、どんなふうに戻っていったかという時系列で分かるような、1日1枚単位の、今ここは停電している、次の日になったら停電区域が減ったというものがどこかにないだろうか今探しています。

なぜそんなものを探しているかということ、近所の人に呼びかけるときには地図がとても役に立ちます。みんなで防災をやりましょうというときに、名古屋市が発表した震度マッ

プというのがまず基本になっています。私たちが住んでいるところは震度5強なのです。5強というのは大した被害ではないということをまずみんなに知ってもらわないと動いてくれないのです。みんな阪神大震災というと震度7の三宮駅がつぶれた映像とか、阪神高速が倒れた映像が東海地震のときに来ると漠然と思っているのです。あんなのが来たら何をやってもしょうがないと思ってしまいますよね。けれども今度来る地震は、僕らが住んでいるところはたかだか震度5強で、7が来るのは南だけとなると…。

次に、震度5強でもきつと何日ぐらい停電しますと言ったときに、みんなピンと来てくれないのです。そんな時に、阪神のときはうまい具合に、7、6、5弱まで都市部で発生していますので、あのときの停電は震度幾つの部分でこんなふうに起きましたよというように重ね合わせれば、説得がすごく楽なような気がします。

ちなみに火事についてはやっと思つたのです。神戸市の消防局と神戸大学が出した、地震発生から19日までの4日間の火災の発生をプロットしたものがあつたのですが、びっくりしたことに、震度7以外の場所では火事は発生していませんでした。

こういう意味合いのことを読み取るためにも、欲しいものは実績としての停電マップと、それから給水マップ、下水マップ、ガスマップ、この四つぐらいが欲しいなと思っているのですが、どこかにないものでしょうか。

(福和) 関西電力に聞けば分かるのではないですか。

(フロア8) 公開するかどうかなのです。

(福和) 電気協会で作っている報告書があります。ガスについては僕は見たことがあつて、ガス協会の報告書に出ています。どのように復旧が進んでいるか。強烈な被害のところは最後で、外側から順番に直っていくという地図がガスについては確実にあります。電気も関電さんか電気協会かどちらかに頼めば出てくると思います。

(フロア8) ありがとうございます。

(山口) そろそろ時間になりますので、最後の質問にしたいと思います、何か意見、質問はありますか。岡本先生、お願いします。

(岡本) 私はここの大学の人間で、最後にしゃべらせてもらうのは申し訳ないのですが、学校教育の重要性を先ほどから何人かのかたがおっしゃって、例えば福和さんは総合学習だけではなくて、一般の教科にと。例えば今日の話ですと、午前中は水害だったので、学校でやるとしたら地理が担当することになりますし、地震ですと地学と、それぞれのところが担当する。しかし一方で、やはり勉強したものというのは忘れてしまいますし、あるいは身近で地域で考えていくというと、最初に質問された女のかたが言ったように、例えば総合学習で、栗田さんがやられたような形で子どもたちで防災マップを作ってみる。

今日一つ大きな問題があるのですが、水害と地震の両方ハザードマップがあって、名古屋市も別々に渡したわけですが、市民にとっては、それを見て両方に自分のところが地図に載っていないければ安心だとかそういうとらえ方なのでしょうけれども、人々の日常生活の中では、ハザードというものは全部込めたものなわけです。例えば、小学校で子どもに作らせるというのは、水害とか地震などより長い伝統があるのは、例えば防犯とか交通事故です。つまり自分の学区の中で交通事故はどこが危ないかというのは非常に親も関心があるし、どこで怖い人に連れていかれるか、そういうものを一緒にたでハザードを考えているわけです。そういう身近なもの、水害や、もっとたまにしか起こらない地震というものをいかに組み込んでいって、分かりやすく整理して教育現場に持っていくかということが一つ難しい問題です。

そのことと絡むわけですが、私の専門は、人々が空間をどのように認識するか、例えば我々は地図情報でどこかにいきますが、実際は歩いているときは地図を思い浮かべるのではなくて、シーンを見ながら行くわけです。我々はそれを言葉二つに分けていまして、地図みたいな二次元から得られるものを「プラン」といって、歩きながらどんどん景色が変わっていくのを「シーン」というのですが、結局ハザードマップといって行政が与えているものはプランでしかないわけです。

プランは確かに役立ちます。例えば今日、福和さんたちが特に強調されたように、ここに家を建ててはいけないとか、あるいは建っている場合は非常に危ないので直しましょうとか、水害の場合は水につかれますよと。ところがもっと身近なものだったら、何か起こったときにどう逃げるか。あるいは平原さんがおっしゃっていたように、あと5秒ある、このときはどこに逃げるかという話は、実はハザードマップはあまり教えてくれないわけです。あるいは一日じゅう家にいるわけではなく、いろいろなところに行っているわけで

す。そういうところで何か事が起こって、あと5秒で地震が来ますと警報が鳴った場合に、一体それをどう生かすか。そうするとシーンの問題です。例えばここに逃げ込もうとか、そういうのをどういう形で与えるかということが、結局身近に地震を考えることになる。

そうすると例えばファルコンさんのところがやられている三次元、このことは私の専門からいくとカーナビがそうなのです。地図で見ているものをいかに運転者に分かりやすいように、そういう形でどんどん技術が変わっていく。それから先ほど出てきたDIGというゲーム、ああいう形でいかにシーンの問題に近づけていくかということが、今度はやはり一つのハザードマップの今後の課題ではないかと思います。

(山口) ありがとうございます。それでは、今回のワークショップを締めくくるに当たりまして、海津先生にまとめをお願いしたいと思います。

まとめ

(海津) 今日はハザードマップから地震や水害に備えたことを学ぼうということで、自分自身の生活の場のハザードを理解し、適切な防災行動をするという、そういう中でハザードマップをどう位置づけるかということでさまざまな議論がありました。

このハザードマップは災害ということ、自然と人と物と書いてありますが、いろいろな建造物とかそういうものを総合的に理解しながら、災害に対して我々がいかに身を守るかということを示すことのできる地図ではないかと思います。その地図をいかに分かりやすいものとして作るか、いかに理解していくか、いかに自分のものとするかということが大事ではないか。今日の総合討論も含めて、そういうことが皆さんの中心の課題になっているのではないかと思います。

ここでは作成者側、利用者側と分けましたが、作成側ではやはり精度の高い、いいかげんなものではない、しっかりとしたデータに基づいたハザードマップが作られなければいけないわけで、そういうものを作るための盛り込むデータ、情報、項目などが検討されなければいけません。それから、より効果的なハザードマップを提供していくという意味では、リアリティのあるハザードマップを考えていくことが必要ではないかと思います。

一方利用者側としては、与えられたハザードマップをただ配られて、こんなものかということではなくて、そこにはこんな情報が盛り込まれているのだということを理解することが望ましいわけです。理解するためには、例えば自然災害に対しての基礎的な知識というものもある程度持つ必要があるのではないかと思います。それから、そのハザードマップを身近なものにしていくことも大事です。この身近なものということでは、地図と自分の行動あるいは生活と結びつけて考えて読み取っていくことが必要なのではないかと思います。

それをより具体的に行うためには、栗田さんのお話にもありましたし、今の岡本先生の話にもあったように、自分の行動と結びつけていく。地図を単なる地図ではなくて、自分の頭の中に入れてしまって、こういうときにはこう行動するのだ、ここへ行ってこうするのだということを自分で常に心がけて、それを図として作っていくことが必要だと思います。さきほど二次元の地図だけではなくて、三次元のITを駆使したさまざまな図やダイアグラム、ゲームの画面などを応用したことも紹介されましたが、ああいうものでよりリアルな立体感のある、自分の現実の生活と結びつくようなものを作ったり、マイハザード

マップというようなものを最終的には個人個人が持つところまで持っていくことが大切だと思います。そして、それらが相互に連携しあってお互いに分かる言葉で伝え合う。これが大事なのではないかというふうに、今日のワークショップを聞いて非常に大切な印象としてとらえました。

今回は、地震と水害という二つの災害がこの地域にとっては大事な課題なのですが、それを中心にしてハザードマップを考えてもらいましたが、また機会を見つけてこういうことをさらに深めていければと思います。私が最後のあいさつということですので、今日は皆様、どうもありがとうございました。お疲れさまでした（拍手）。

（山口） 今日、午前9時50分から進めてまいりましたハザードマップワークショップ、これにて閉会となります。どうもお疲れさまでした。ありがとうございました（拍手）。