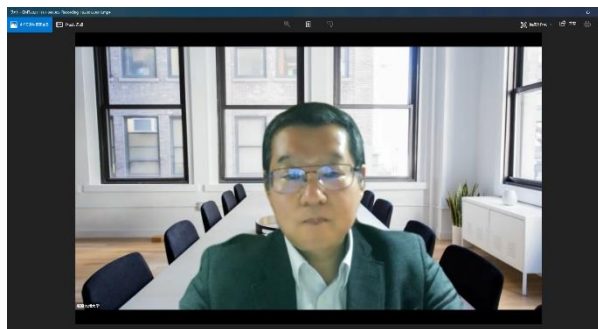
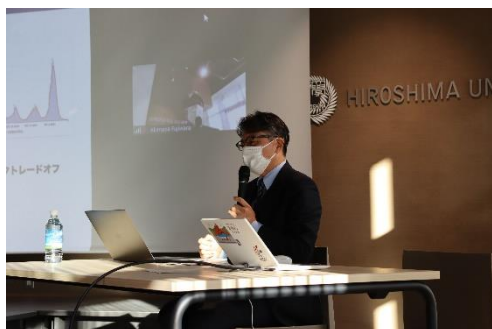


テーマ3：交通工学×避難発令予測

避難施設の最適立地と移動手段の確保

パネリスト：広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授 藤原 章正

ディスカッサント：九州大学工学研究院 教授 塚原 健一（オンライン）



★藤原（先進理工系科学研究科教授）

それでは、皆様方、どうぞよろしくお願いいたします。15時50分には終わらないといけませんので、若干早くしゃべるかも分かりませんが、御容赦ください。

先ほど御紹介いただきましたように、ディスカッサントとして、今日は九州大学の塚原先生にお願いしております。後ほど御紹介しますが、塚原先生はSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の国家プロジェクトで土砂災害を中心とした避難の研究システムをつくられている方で、実際に市町村に適用されている事業のリーダーです。私は、先ほどの教育と避難の話を受けまして、じゃあ、その避難するときの避難の先はどうすればいいのということについてお話をさせていただきたいと思っております。

相乗型豪雨災害につきましては先ほどから出ておりますので、ごく簡単にお話しします。広島県を中心とした中国地方においては、警戒区域が多く、かつ、一旦雨が降ったときの土砂災害の発生頻度が高い。特に平成30年7月豪雨災害のときには土砂洪水氾濫の現象が起きて、広域に、かつ多様なステークホルダーに影響を及ぼしました。このような特徴を一言で表すために、私たちのセンターでは「相乗型豪雨災害」という名称で呼ばせていただいております。

平成30年7月のときの被災者の声を振り返りますと、避難情報は受けたけれども、避難が上手にできなかったことが大きな反省です。なぜこのようなことが起きたのかについて深く掘り下げなければいけないというのが、この防災・減災研究センターの1つのミッションになっておりまして、その中で私は、避難所のそもそも立地がどうなのか、あるいはそこまで動くための交通はどうかについて研究しています。

加えまして、皆様方御存じのとおり、この2年間は自然災害に加えて、COVID-19という別の災害がやってきました、避難所に行きたいけれども、避難所の密のほうがもっと怖いと感じる方々も

いらっしやる。というようなことで、COVID-19の問題が起きてからも、地震もあったし、サイクロンもあったし、トルネードもあって、昨年は熊本で豪雨災害がありました。そのときに避難所でいろんな問題が起きました。

こういったことを考えたときに、自然災害のリスクと、加えて、密になることのリスク、このトレードオフを両方考えながら対応しなきゃいけないような局面にもなっていたということでございます。

こうした複合型で、かつ相乗型豪雨災害についてどうすればいいのかということについて考えたときに、今までの避難所の立地の仕方だけではやっぱりだめだろうと思います。避難所の位置も、避難所の容量も、それから、避難所に移るまでのタイミング、こういったものを全て見直す必要があるんじゃないかということで、ここ近年、少しずつ研究をさせていただいております。特にリスク・リスクトレードオフと申し上げておりますけれども、自然災害とCOVID-19の両方がお互いにトレードオフ関係にあるときに、例えば、どうやって避難所の容量を決めればいいのかみたいなことは科学的に検討すべき項目の1つだと思われております。このスライドはそこについてちょっと試算をしてみた事例です。

実際にコロナ禍で被災されたときの状況を見ますと、避難施設では換気をする仕組みなんかはうまくできていたようでありますし、窓の開閉も調整されて、そこについては不安はなかったんだけど、避難されてきた方々の人数が、仮に容量を超えたとしても、避難施設で入室を断るわけにいかないわけですね。結果として、ある一定のソーシャルディスタンスを守ることができない状況もあった。

じゃあどうすればいいかということで、ちょっと試算をしてみます。

まず、COVID-19のもとで自然災害が起きたときの考え方は今までとちょっと変わってきます。これまでは、基本的にはハザードマップを見ながら、自分の家の近くに避難所が固定していて、そこまでとにかく素早く逃げようということだったと思うんですけども、今は、そういうことではなくて、分散避難がデフォルトになっています。

分散避難というのは、必ずしも自分の家の近くの指定された避難所に避難するだけではなくて、知人宅であったりホテルであったり車中泊であったり、場合によったら自宅にそのまま留まるということも分散避難の選択肢の1つと言われております。できるだけこの分散避難を実行しながら、三密を避けながらも、かつ安全な避難を実現したい。これが複合災害の下で問われている1つの解になります。

平成30年豪雨災害のときの東広島市の現状を考えると、常時開設している避難所というのは46か所、それから、車中泊用の避難施設、運動公園のようなもので使えるんじゃないかというのが6か所、指定避難施設というのが240か所ですね。これだけのものがあったわけです。その中で避難所にそれぞれ収容できる人数を1つずつ数え上げてみると、真ん中のグラフのような分布になります。この分布と避難施設の数を考えて、人口に割り戻したときに、果たしてスフィア基準である1人当たりの収容面積3.5平米を十分に維持できるのだろうか、が問題になりました。この3.5

平米というのは、ソーシャルディスタンスをキープしながらも安心して避難できる1つの基準であります。

豪雨災害時の避難の検討

(H30豪雨災害の教訓と現状—東広島の場合)

- 常時開設避難施設（各地区）・・・・・・・・・・・・・・ 46箇所
- 車中泊用の避難施設（運動公園等 予定）・・・・・・・・・・ 6箇所
- **指定避難施設**・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ **240箇所**

(出所：全国アレドコ<https://www.dokoda.net/hinanjo/hiroshima/34212/12.html>)

避難場所の種類

避難場所の種類

広域避難場所 3%

避難場所 97%

避難場所で収容できる人数
(広域避難場所を除く)

収容人数	場所数
1-29	27
30-39	47
40-99	60
100-299	55
300-699	37
700-	9
総数	235箇所※
平均値	177人/場所
最小値	15人/場所
最大値	3000人/場所

※広域避難場所を除く

スフィア基準

一人当たりの収容面積 > 3.5m²/人

社会的距離は保持できるのか? 10

発表資料（藤原） P10

ちょっと細かい計算は除きますが、東広島市全域で今ある施設に住民全員が避難するということになると、ソフィア基準を大きく超えて98%の方があふれてしまうということになります。土砂災害の警戒区域あるいは特別警戒区域に住んでいる人だけに限定してみても、60%の方々が足りないということになっています。

問題点1 避難施設の収容量不足

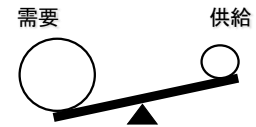
避難しても避難施設に入れない人が続出する！

<東広島市全域>

- ・ 市内全域の人口 約190,000人
- ・ 避難施設数 240箇所

1 箇所あたりの平均避難者数: 約790人/施設 (需要)

1 箇所あたりの平均収容数: 約177人/施設 (供給)



98% の避難者があふれる



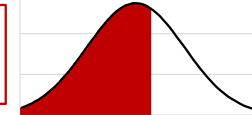
<土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域>

- ・ 土砂災害警戒区域の面積 全域の約27%
- ・ 同区域の人口 全体の32%
- ・ 避難者総数 60,000人

1 箇所あたりの平均避難者数: 約250人/施設 (需要)

1 箇所あたりの平均収容数: 約177人/施設 (供給)

60% の避難者があふれる



11

発表資料 (藤原) P11

もう一つは、そもそも、この避難施設というのは数が足りるか足りないかだけではなくて、地理的に適切な位置にあるのかという疑問があがります。現在の東広島市の避難施設の立地分布は左側の地図にあるような形でありまして、それを移動時間の5分以内、10分以内、15分以内でバッファを取ったのが、供給と書いてある上側のグラフです。赤いところは15分かかるところです。そして、下側は人口密度です。これを掛け合わせると、例えば、避難に10分の避難の余裕が必要な場合にどこまでがカバーできているかということが、この分布から分かってきます。

避難施設までの距離は実は余り議論に今まではなっていないのですけれども、密を避けるために、例えば、あるところはまだ一杯なので、別の避難所に行ってほしいというような情報提供を仮にした場合に、移動距離と移動経路のリスクが深刻な問題になってきます。そういったことも加味した上での施設の立地を考えなきゃいけないということに我々は直面しているといえるのです。

もう一つ困ったのが、個人によって多様な行動をとってしまうということです。先ほど坂田先生のご発表にもありましたけれども、人によって情報提供を受けても避難の行動が違うわけです。避難の行動が違うだけでなく、例えば、そもそも自動車を持っていない人、自動車の運転ができない人、75歳を過ぎて運転免許を返納された方に対して、分散避難の一つの車中泊は選択肢から外れてしまうわけです。こういった個人に応じた事情を考慮した避難所の分布については実はまだ十分に検討がされていないのです。

こういう前提に立って、実際に東広島市で同じような災害が起きたときに、果たしてスフィア基準を維持しながら、かつ安全に避難できる場所がどのくらいあるのだろうかということを見てみたというのがこちらのスライドになります。

八本松西地区の特徴

- 八本松西地区に居住する人は **2,251人**
- うち土砂災害警戒区域・特別警戒区域が5割以上を占める場所に居住する人は **約2,020名(9割)**
- 同地区に避難施設はなく、八本松町内の他地区あるいは隣町まで避難 **長距離避難 要**
- 八本松町全体の避難施設の収容人数は **1,493人**

八本松西地区				八本松町
車中泊が困難な世帯				
6歳以下の子ども のいる世帯数	65歳以上の高齢 者がいる世帯数	65歳以上の高齢 者のみの世帯数	八本松西地区全 体	八本松全体の収 容人数
183人	906人	497人	2,251人	1,493人

16

発表資料（藤原） P11

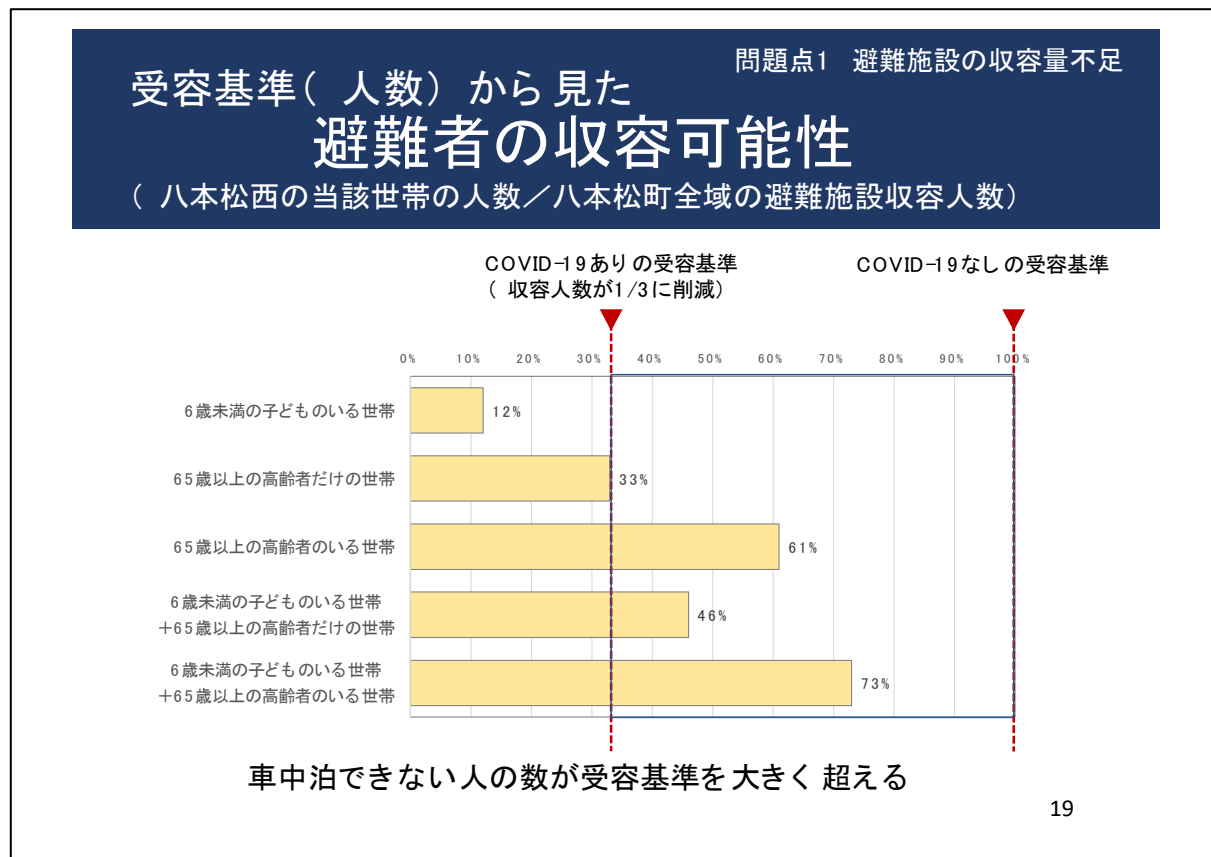
例として八本松のある地区を取り上げます。人口が2,000人ぐらいで土砂災害の危険区域、特別警戒区域の方々が9割を占める地区です。避難施設の収容人数の容量は1,500ぐらいですので、一度に全員が避難することはできない状況です。

かつ、警戒区域のエリアを見ますと、自宅と避難先は大丈夫なんだけれども、避難の途中が警戒区域になっているというような場合があります。

それから、それぞれの家から最寄りの避難施設までの移動距離と移動時間を測ってみますと、例えば、東広島市全域では平均13分の移動時間なんですけど、この八本松のある地域は23分かかります。最大では30分かかるといってしまいます。こんなときに果たして避難施設をどういう立地をすべきかということが今問われてるということになります。

さらに、コロナ禍でのソーシャルディスタンスを考えてみます。この図の縦軸は世帯の種類でして、6歳未満の子供さんがいる世帯とか、高齢者のいる世帯とかと分かります。収容人数に対して当該世帯の人数を計算します。例えば、一番上の12%というのは、収容の容量に対して、6歳未満の子供のいる世帯は全体の12%しか占めてないので十分に避難できる、という見方ができるわけで

す。これはコロナ禍のソーシャルディスタンスの制約がないときです。しかし、スフィア基準では施設の容量がおおよそ3分の1になりますので、そうしますと、この赤い線がもっと厳しい状況になりまして、例えば、65歳以上の高齢者のいる世帯の61%のところでは、オーバーフローしてしまうという人がこれだけ出てくるという見方になります。



発表資料(藤原) P19

面積についても同じような問題があります。赤い線より左側にある65歳以上の高齢者の世帯や、一番下の6歳未満がいてかつ65歳以上がいる世帯のようところが基準に引っかかってきます。

今日、塚原先生をお越しいただいた意図はここにありまして、塚原先生の研究グループでは、SIPという事業で、ハザードの評価をし、脆弱性の評価をし、リスクの評価をして、総合的に避難の判断を支援するような情報ツールをつくられています。これは市・町レベルでは大変有用なツールになります。塚原先生にはこのあとコメントをいただきたいと思っています。

このシステムでは、避難所までハザードの影響を考慮した最適避難経路を探索することができます。またAIが所要時間を推定します。そして、仮に道路が通行不能になった場合も、その状態での最適経路を自動的に予測をし、それを教えてくれるというようなもののようなものです。これはとても助かるのです。こういうものが我々も地元であればいいかなと考えているところです。

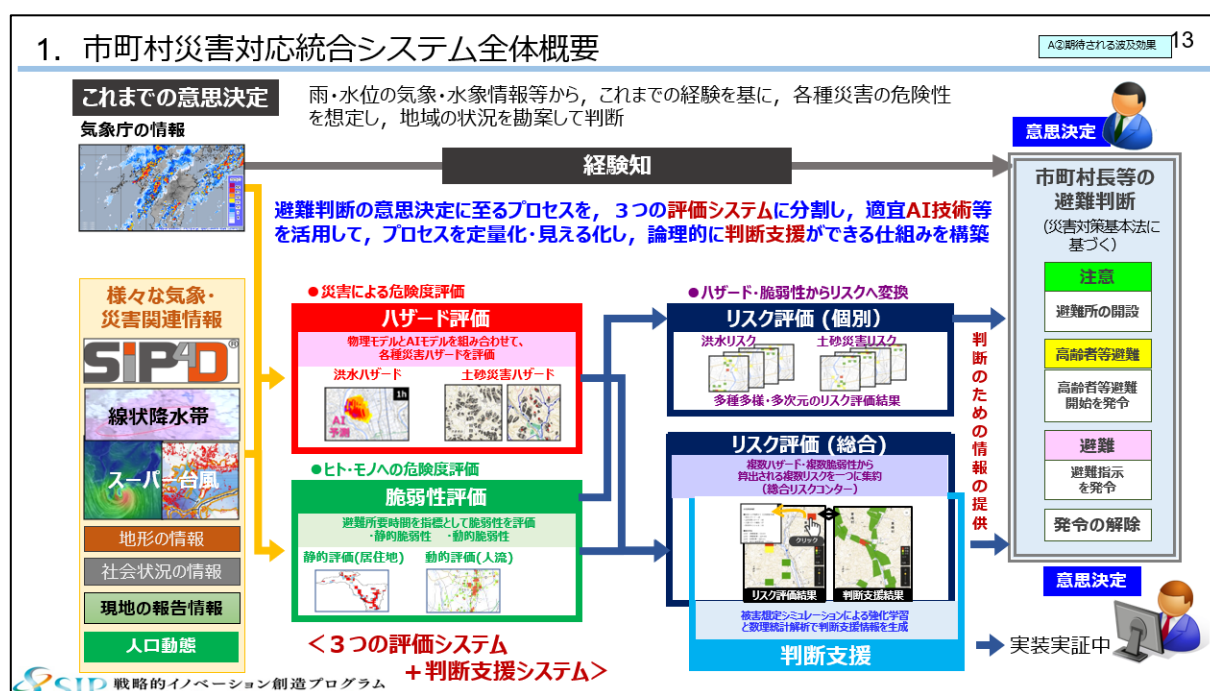
ところが、分散避難になりますと、必ずしも最寄りの避難所への移動だけではなくなるわけでした、COVID-19の下での避難をどう予測するのかが問題になります。それから、多くの避難者が自

動車で移動すると渋滞を引き起こして避難の時間が長くなるということも考えられます。AIは果たして避難の交通手段も同時に見繕ってくれるのだろうかという心配があります。加えて、避難所の密回避の判断も必要になります。こういった動的に状態が時々刻々変わる中で、どうやってこういった避難所要時間の予測をやっているのかをぜひ伺いすることができればいいかなと思っています。

ちょっと時間がないので、まず私の話題提供は以上にさせていただきます、九州大学の塚原先生につなぎたいと思います。お願いいたします。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

はい、承知しました。



発表資料（塚原）P1

藤原先生のお話、私の研究のところで2つ大きく関わってきまして、1つは避難所の収容容量の話と、もう一つは避難経路の話なんですけど、今日の話だと避難経路のほうが重要そうなので、こっちのほうをお話しさせていただきます。

私ども開発しておりますのが、御紹介いただきましたとおり、市町村長が避難指示等を出すときにどのタイミングで出せばいいかと、その情報を提供するシステムでございます。このシステムの画期的なところでございますが、通常、今までの避難指示等は、ハザードの情報、いつ水位が上がるとか、いつ雨が降る、これに依存して出しているんですけど、我々はこれに、場の脆弱性、具体的に言うと、避難場所に住民が安全に到達できるのか、そういった観点で避難所の経路を探索して、また、それぞれの建物のポイントデータ、世帯データがありますから、当然、高齢の方は長い時間、避難に時間が要するし、若い方は迅速に動ける。場所によっては車で移動が可能だとい

う、場の脆弱性とハザードの情報を掛け合わせてリスク情報として市町村長に、例えば3時間後ぐらいに避難指示を出さなきゃいけなくなりますよ、という情報を提供するというところです。現在、気象情報は6時間先まで雨の情報が出てまいりますので、その6時間先までのハザード情報に地域の脆弱性を掛け合わせて、どの段階で避難指示を出すべきかということを提供するというシステムでございます。



発表資料（塚原）P2

具体的に、避難できるかどうかの分析をどうやっているかと申しますと、例えば、今は赤のルートでこの避難所行けるのだけど、3時間後にはもうここが浸水して通れなくなると。そうすると、新たな避難所を設定して、通常は赤ですけども、どこかの段階で青のルートに変更する。ハザード情報を6時間先まで入手しながら、時間ごとに最適な避難所を設定していく。

また、どこに、誰が住んでいるかという情報は、これは定常情報として入るんですけど、それとは別に、匿名情報ではありますけれど、携帯電話の位置情報で、どこのエリアに、どれぐらいの

高齢者がどのぐらいいるかということも分かります。当然、高齢者が多いと避難所要時間が長くなりますので、そこについてはより早く避難指示等を出すように市町村長に対してアドバイスを送るということがございます。避難ルート設定のところにAIを用いまして、どこがもし浸水して動けなくなったら次はどこを選んでいくかという形で避難所を設定していくということも予測できます。

現在、このシステム、一応動くようになっておりまして、7つの自治体で実証研究ということで使っていただいております。ことしの8月に千葉県の香取市でこのシステムを使って訓練していただいて、市長さんにも御参加いただいたんですけども、市長さん皆さん困っているのは、これまでのシステムだと、いきなり、もう危ないから避難指示出してくださいと、ぼーんと市町村とか国交省とかから情報が来て、避難所の準備もできないし、非常に大変だと。時間的余裕がなかったんですけど、このシステムを使いますと6時間先の状況まで一応予測できますので、そうすると、気象庁とかから情報が来てなくても、一応6時間後にはこんなことが起きるんじゃないかと、早めに職員の人に避難所の鍵を開けておいてもらうとか、そういう対応もできる。災害時のリードタイムが6時間先まで持てるということで結構いい評価をいただいております。こちら辺、AIとかをいろいろ使って複雑な避難経路の設定をしておりますけれども、実は首長さんたちが一番喜んでいるのは、6時間先までのハザード情報が入って、どの段階で避難指示を出すべきかというのが早めに分かると。ということはいいなと評価いただいているところでございます。

6時間先までの予測を確認可能





□ 千葉県香取市における実務訓練（2021年8月20日実施）





IDR4Mの講習の様子

避難情報発令の議論の様子

ウェブホットラインの様子

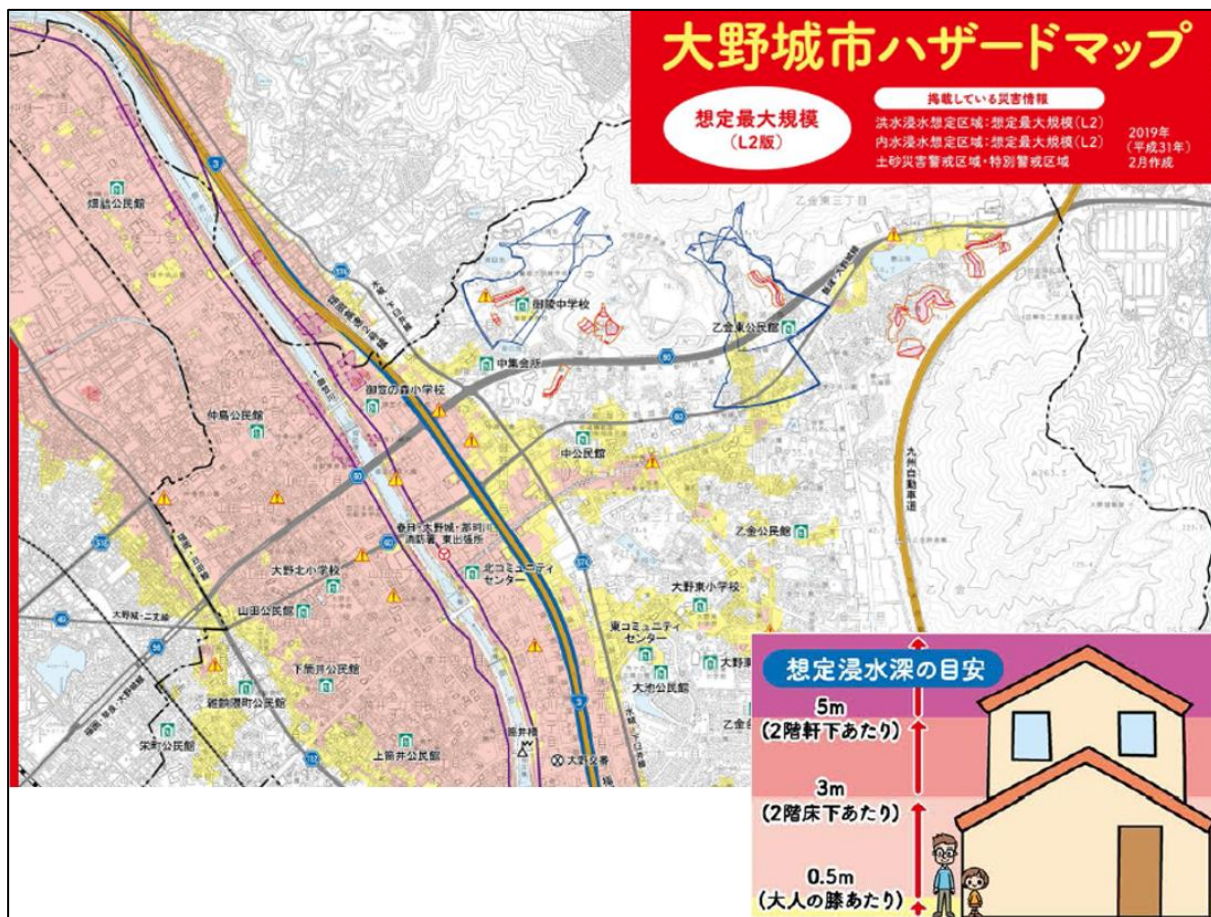


香取市 宇井市長コメント

- ・2年前の台風19号の時は「避難勧告」等の発令まで1時間しかなく、高齢者、特に要支援者にとって余裕を持った避難が出来なかった。
- ・IDR4Mでは6時間先の予測ができるため、**早めに準備、発令が可能**となりありがたい。

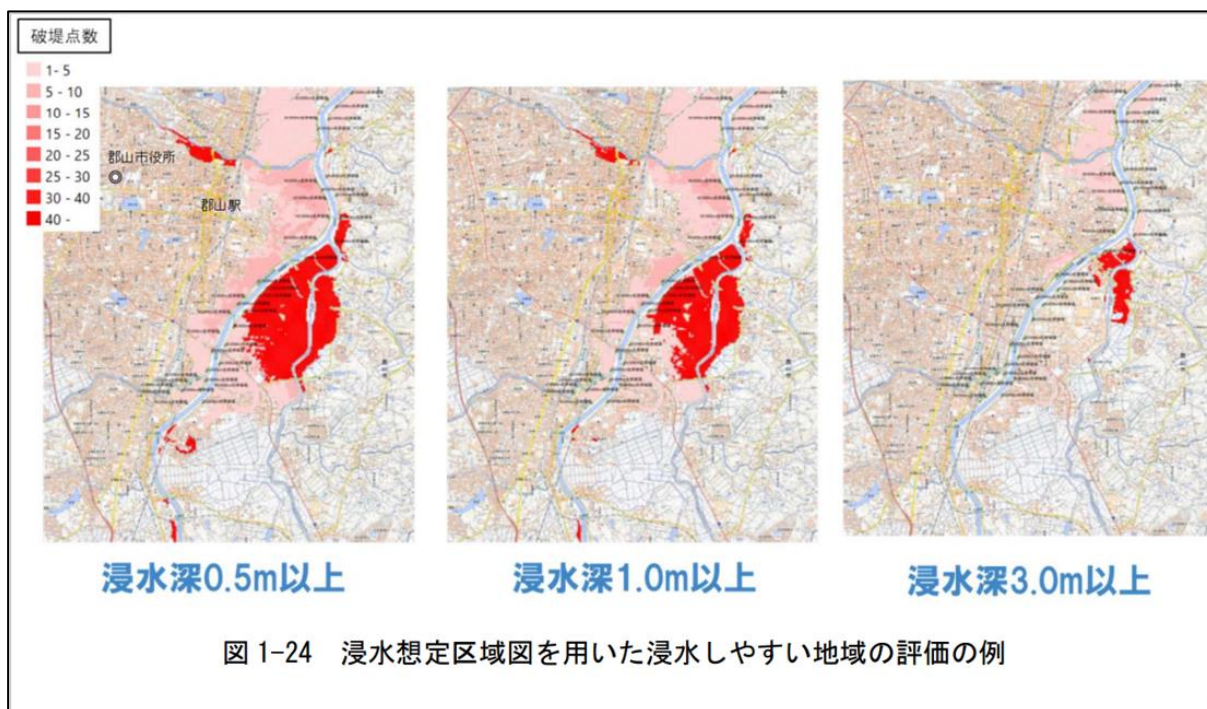
宇井市長

もう一つの課題の避難所の容量不足、これについては土木学会のほうで検討しておりまして、今の状況、例えば、福岡市の郊外の大野城市というところですけど、このハザードマップで見たら、ここの公民館にぶら下がっている人口は5,000人います。これが全部来たら、とても対応できない。どうするのだということ土木学会のほうで提言を出しまして、1000年に一度の大水害のときのハザードマップだけじゃなくて、多段階のリスクを明示した形でやれば、誰が、どれぐらい危ないんだということが分かるじゃないか。



発表資料（塚原） P6

そうすると、その状況に応じて、例えば、同じピンクでも、3メートル浸水するところと、0.5メートル浸水するところでは全然状況が違うわけで、ここら辺の情報を入れなきゃいけないだろうということ土木学会で提言しております。



発表資料（塚原） P10

ことしの5月に、それらを加えて国交省のほうで防災まちづくりのガイドラインでこういうふう
に多段階のリスク情報、例えば、浸水深も、もうちょっと細かく分かるようにしようとか、場所
によって浸水リスクの頻度が高いのか、それとも中頻度なのかということを示すことができるようなことを
やってくださいと、国交省のほうでもガイドラインを出しておりますけれど、これが自治体まで行
き渡るのに何年かかるか、非常に大変だと思っておりますが、そういう形でやっております。九州
チームがやっていますのは、どうやって適切に避難情報を市町村が住民に対して提供していくか
というシステムをつくっているという状況で。

時間もございませんので、私からの情報提供はこれぐらいにさせていただきます。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

はい、塚原先生、どうもありがとうございました。

恐らく、フロアの方々から質問がたくさんあるので、できるだけ時間を取りたいと思いますけど、
1つだけ質問させてください。私、今の御説明で得心がいったところがあって、要するに、避難所
要時間の予測をするのに、マップ情報だけでなく、携帯電話の位置情報も使われているというこ
とですね。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

はい。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

それは恐らく完全情報としてはかなり有用なツールかなと思いました。それでAIが学習をしながら、ダイナミックに人々が動く動きを見ながら予測を更新できるんじゃないかなと思いました。携帯電話の位置情報って、先生、リアルタイムで入手できるようになったんですか、今。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

現在、30分のラグが出ておりますが、あと2年間ありますけれど、SIP終了までには15分のタイムラグで出てくるようになっていきます。ただ、これ弱点がありまして、人口が多いところだと情報が出てくるんですけど、メッシュ内の人口が少ないと、個人情報の関係でマスキングがかけられて分からないということで、広島とか、10万人、東広島ならいいんですけど、福岡県の東峰村みたいに2,000人だと、ちょっと使えないという欠点がございます。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

はい、個人情報との取り合いというのはよく分かりました。ありがとうございました。

それでは、もう10分ちょっとですので、もし、フロアの方々、あるいはオンラインで御参加の方々から御質問がありましたらお受けしたいと思います。いかがでしょうか。挙手あるいはチャットをお願いします。いかがでしょうか。はい、お願いします。

★質問者：海堀（防災・減災研究センター長）

塚原先生、どうも御説明ありがとうございました。私、海堀と申します。土砂災害、砂防の関係でずっと取り組んでおります。

先生の発表の中で、6時間先までの降雨予測を基に、スライドの資料の中では520メートルメッシュ、15分更新で情報を改定していくというか、このときに非常に大事なものは、その予測というのがどのくらい当たっているのかということがベースにないと、この議論が本当に役に立っているのかどうか分からないような気がするんですね。私、最も心配なのは、近年の災害の、その災害に至る豪雨をどのくらい予測できていたかというのを見ても、2時間先でも、そのような精度で、ピンポイントの地域に対してなかなか出せていない現状をととても感じるんですけど。そういうふうなことを踏まえた上でのモデルにはなっているんですけども、そこがちょっと心配です。

例えば、土砂災害危険度というものを従来5キロメッシュで発表していたものを、近年は1キロメッシュにいたしました。さらにそれを4分割して250メートルメッシュということになるんだろうと思いますが、現在の1キロメッシュでも、ついたり消えたりしてしまうような状況が起きるんですね。なぜなら、予測と違う結果になるからですけど。そうすると、それを基にして避難行動を起こそうと思っても、次のタイミングで出るときには、もしかしたら消えているかもしれないとか、こういう状況が今ある。それを、本当に6時間先までそういうことが前提となっているモデルで可能なのか、これずっと疑問です。これが1つ。

もう一つは、先ほど大野城市の避難所の容量問題の話があったときに、洪水の対象の場合だったらいけるかなと思うんだけど、土砂災害が対象の場合に、果たしてそういうふうに頻繁にぱつと、AIを駆使したといえど、できるのだろうかというところが、ちょっとまだ私は詳しくないので分からないので、そのあたりのコメントをお願いいたします。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

はい、ありがとうございます。御指摘のとおり、6時間先までの降雨予測、気象庁から来るんですけど、これが外れたらハザードの予測は外れます。もうどうにもなりません。現在、国交省も、例えば、直轄河川の水位、6時間先まで、水害リスクラインという形で市町村には提供しているんですけど、それも当然、6時間先までの気象庁の降雨予測に依存していますので、これはもう、気象庁に頑張って予測精度を上げていただくしかない。

ただ、私たちの考え方は、そういう定量的な情報だけで市町村長が判断すると、やはり気象予測が外れたら終わりだと。一方、脆弱性の情報で、例えば、ここはすごく年寄りが多いから、より安全側に出さなきゃいけないんじゃないかと。そういうものを加味して、仮に気象情報からは避難指示までには至らないけど、脆弱性のことまで考えたら、安全から避難指示を出そうという、出し忘れとか、出し抜けを防ぐということを1つの大きな目標としております。あとは気象庁に頑張って予測精度を上げていただくと、こういうことになります。

2点目ですけど、御指摘のとおり、降水はある程度、雨量さえはっきりすれば、河川水位からやって氾濫域が出てくるんですけど、土砂災害は、ちょっと時間がないので詳しくは御説明できませんけれども、土砂の崩壊する0次谷を特定した上で、この0次谷が崩壊したときの土砂量を推定して、下流がどこまで到達するかというモデルまで入れて、被災箇所とか経路を出すわけですね。これを予測するようなモデルにしておりますので、ある程度現実に即した形に開発が進んでいるんじゃないかなと思っております。

★海堀（防災・減災研究センター長）

ありがとうございました。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

はい、ありがとうございました。チャットで御質問いただいておりますので、御紹介をします。

塚原先生の御説明の中で、使い方ですね。浸水深を多段階リスクということで警報を出すということですけども、浸水の深さが深いエリアの住民から避難させることができるという意味でしょうか。という御質問をいただいております。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

はい、ありがとうございます。我々のこのリスク評価のモデルで、早めに浸水が起これば、そこ

で避難経路が遮断されて、それですぐに避難指示を出さなきゃいけないという情報が出てきますので、当然、時間軸で考えたら、最終的に低いところ、浸水深が深いところから順次、リスク評価が高まっていくということになります。だから、そこから避難して行って、先に避難所が埋まってくる。そこでキャパシティが超えたら、今度はその避難所は使えないということで、これもAIのほうでリアルタイムで、じゃあ次の避難所に設定するというようなモデルで、今、リスクを評価している。とにかく、我々のリスク評価は、逃げ遅れが出ない、必ず逃げる人は避難所に到達できるように、ということでプログラムを組んでいるところでございます。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

はい、ありがとうございました。ほかに御質問いかがでしょうか。はい、お願いします。

★質問者：参加者

広島県に勤務しております者です。今日、いろいろありがとうございます。

これまで、たくさん私自身も経験してきましたし、災害を振り返りながら聞いていました。なかなか避難する人が避難行動に移ってくれない、それをどのように呼びかけていくかということが今日のテーマだったかと思います。実際にそうです。避難してくれさえすれば助かった命だったかもしれない。その辺のところの重要性ということでの今日のテーマだと思います。

すみません、そのことと少し離れるんですけども、塚原先生のお話の中にも、5,000人の人が来ると容量を超過してしまうというお話があったかと思います。それから、藤原先生のお言葉の中にも、98%があふれてしまう、そんな意味のことがあったかと思います。全員が来てしまうと、とてもじゃない、入り切れない状態があります。

私、自治体におりまして、東広島市の方であったり、竹原市の方であったり、市・町の方が避難所を運営するんですけども、運営、非常に大変なんです。全員が来てしまうと大変です。今現在は、全員が来るわけではないから何とか成り立っているという状況があります。藤原先生の研究テーマの中に、移動という大きなテーマがあるかと思います。竹原市の例ですけれども、3年前の西日本豪雨災害で全ての経路が塞がれましたので、避難所で避難している人に食事をどうやって提供するかが非常に大きな問題だったわけで、そのときに、閉鎖された総菜工場、閉鎖されたといいますか、そこは運営されていたんですけども、三原方面へ出荷することができなかったのので、その惣菜が全部余ったので、それを受け入れることで避難所の食事を運営した。その瞬間に竹原市の担当者がひらめいて、そんな運営をして、何とかして切り抜けたみたいなきことがあります。

今後、避難所というものをどのように円滑に運営していくのか。今日のテーマは、いかに避難を誘導していくかということがテーマだったかと思います。もしよろしかったら、次のテーマでは、たくさんの方が避難してくる、こうした活動によって、たくさんの方が避難所へ意識を持ってくるということに今後はなってくると思いますので、たくさんの方を避難所でどうやって運営するか。3日間、1週間、長ければ1か月運営しなければなりません。そういう運営についても、もしよか

ったら今後御指導いただけたらと思います。よろしくお願いします。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

ありがとうございます。塚原先生，そういう研究もやられているんですか。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

いや，私のところは運営までは手が回ってなくて，情報提供まででございます。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

ありがとうございます。我々のテーマの課題の1つだとは認識しております。3日間，1週間，2週間，1か月，それ以降ですね，状況が時々刻々変わってきますので，例えば，水をとにかく届けなきゃいけないタイミングから，食事とかお風呂とか買い物，段階が移っていくということはSNSの分析等で分かってきております。

先般，呉市の天応地区で，私，実験をやらせていただいたのは，2週間ぐらいたった後の状況を再現したときに，皆さん，自宅に戻りたいわけです。泥を除去しに帰りたいのだけでも，まだ避難所に戻ってこなきゃいけない。その間は悪路なんです。舗装がまだ復旧してないんです。そういったときにグリーンスローモビリティで，狭い道であっても何とか通れるという検証はできたので，そういったことをこれからは実行に移すべく研究してゆきたいと思います。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

オンラインからのご質問ですね。どうぞ。

★質問者：参加者

塚原先生の，避難所のための経路，あるいは到達時間予測，これを逆に避難所のほうで集計すれば，運営する側で，来る人間が時間的にどれぐらい増えていくかということが分かる大変有用なツールになるんじゃないかなと思ひまして，もしそんなことも試みておられるならお聞かせいただければと思ひました。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

今日御紹介しておりませんが，このシステムの中で避難所とか，あと，例えば，災害時，市の職員さんがいろんなところを巡回したときに，ここがこう壊れているとか，土砂崩れしているという情報もこれに入りまして，それも含めて危険度の，リスクの判断ができるようにしますし，それは市町村の職員がそのシステムを見れば，全部，どこで何が起きているかというのを把握できるシステムにしております。タブレットでも見れるような形で開発しています。

★藤原（先進理工系科学研究科教授）

はい、ありがとうございました。需要側だけじゃなくて供給側にも使えるシステムだということ
で御質問いただいたと思います。ありがとうございました。

それでは、このセッションを終わりたいと思っています。

本日はコロナの話をしました。自然災害とコロナ、余りいいことばかりじゃないという印象をお
持ちかも知れませんが、私、いいこともあると思っています、それは、GoToトラベルのよ
うな仕組みをうまく使って、例えば、災害、台風が来るといのは1週間前ぐらいに分かっている
わけですから、それを使って、早めに他地域へのホテル避難をしていただくというようなことも可
能な時代になっています。このような幅広い見方がそろそろ必要なんじゃないかなとも思ったりし
ております。心理的な抵抗がありますので、坂田先生と勉強しながら、防災・減災研究センターで
は分野を越えてこういった課題に取り組んでまいりたいと思いますので、引き続き御指導のほどよ
ろしくお願いいたします。

それでは、このセッションは以上で終わります。

塚原先生、お忙しいところ、ありがとうございました。

★塚原（九州大学工学研究院教授）

こちらこそありがとうございました。