

大規模災害の発生に備えたデータの活用方策について



ご講演者：京都大学防災研究所巨大災害研究センター 廣井 慧氏

講演日：2023年11月29日(木) 於：星陵会館

(本稿は、コースタル・テクノロジー2023の特別講演を抜粋し、編集した内容となっています。)

● Society1.0から5.0へ

京大防災研究所の廣井です。本日は、講演の機会を作って頂き感謝しています。情報工学、通信工学から防災を考える研究をしています。皆様の専門とは違う話になりますが、肩の力を抜いて聞いて頂ければと思います。

本日は、「データ活用について」というお題を頂きました。データ活用をしようということの背景に、科学技術の進展があります。これまでの科学技術の進展、ソサエティ1.0~5.0の進展が防災とどのように関わっているかお話いたします。

まずソサエティ1.0は狩猟生活、採取生活の時代です。データ活用や所有などの概念はなく、災害も発生していましたが、地震、火山噴火が発生したら移動する生活をしていました。災害情報をやりとりしていた形跡はありません。

2.0は農耕社会です。暦ができて、災害が起きそうだという情報が共有できるようになりました。例えば、古代エジプトにおけるナイル川の氾濫を共有したり、また日本では飛脚や瓦版などの通信手段がありました。この頃にデータの価値という概念が生まれます。

3.0は工業社会です。過去のデータをもとに治水を行うなど災害をコントロールすることに主眼が置かれました。また、共有の概念が広がり、電話が登場し、データを伝えるためのインフラも整えられ、災害情報などのデータ、コミュニケーションの価値が認識されました。関東大震災発生時は電話は壊滅状態でしたが、なんとかデータをやりとりしようとした足跡があります。

4.0は情報社会です。テレビ、ラジオ、携帯電話などの手段により情報をやりとりするようになりました。また、観測データによる

注意喚起、予測ができるようになりました。

これらのことを可能とする技術的背景として、コンピュータの登場による観測の自動化など、そしてコンピュータをつないだネットワークの登場が挙げられます。遠方に瞬時に情報を届け、さまざまな媒体で情報を共有することができました。阪神・淡路大震災のときもコンピュータを使って情報共有することも試みられています。

● 超情報化社会5.0とデータ活用

さて、5.0は「超情報化社会」とも言われます。概念を図1に示します。自然現象を理解して予測をしたり、人と情報システムを相互が通信して、これまでにできなかったことができる。と期待される社会が「超情報化社会」の解釈の一つです。その一端を担うにあたって、データの活用が非常に重要になってきます。



図1 Society5.0

出典：文部科学省HP
https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa202101/detail/1421221_00020.html

データ活用の神髄とは何でしょうか。データ活用は「新技術の導入」や「オープン化」と関連付けて説明されることもありますが、それらは最終目的ではなく、手段の一つでしかありません。本当の「データ活用の目的、真髄」は、私は「再現性」と「再利活用性」の二つだと考えています。「再現性」は工学や理学の分野では言うまでもなく重要です。もうひとつ「再利活用とは何か」について、講演の中で具体的に説明していきます。

●データの再利活用の重要性

防災における情報技術でありそうなこととして、「情報化」「デジタル化」への要請は多々なされるが、研究でも業務でも「システム化」することが必ずしも業務改善につながらないことが現在のデジタル化の問題と考えています。たとえば、システム化することにより作業がやりにくくなった、作業量が増えた、コストをかけて開発したが使えない、その修正にはさらにコストが必要になる、といった事例があります。

AIへの期待は高いが、実際に何ができるのか曖昧だったり、データ解析にAIを取り入れても途中の経過がブラックボックス化していて本人も分からないこともあるなど、使い方が難しいと言えます。システムが適切に設計され、適切に使われれば効果を生む。しかし、適切に設計されることがうまくできていないことが問題です。

●技術トレンドとコンセプトトレンド

適切な設計をおこなうにあたっては、「技術トレンド（情報システム、AIなどの技術の発展、変化）」にあわせて、「コンセプトトレンド（技術やデータを使ったときに社会がどのように変わるのか）」をしっかりと考え、データを活用することが何をどう変えるのかを決めて進んでいくことが重要と考えています。

防災ITをとりまく技術トレンドの例としては、「IoT」、「AI」、「ビッグデータ」、「5G」などが挙げられます。

もう一つ、(講師が考える)コンセプトトレンドの要素の例を図2に示します。「防災要素技術の柔軟な連携(すでにあるシステムの機能を組み合わせるなど)」「投資効率の最大化(利益を生まない防災対策を行うにあたり、導入・維持管理に必要な費用を最小化するなど)」「デジタルツイン(実際の社会と仮想の社会をつなぐなど)」、「被災者個人を見守る防災IT(個々の人を認識してシステムに持ち込み双方向のサポートを行うなど)」「AIの利活用(災害に関するデータ処理など)」といった要素が挙げられます。

これらの「下地」がないと、データ活用のためにオープン化しても、「データの利活用」がうまくできないのではと考えてい



図2 防災ITをとりまくコンセプトトレンド

ます。

あと、「Edutainment」(教育と娯楽の造語)はアウトプットを行う際に見逃せない概念と考えています。

●AIの利活用

それでは、コンセプトトレンドの要素について、個別に説明します。

まずはAIから。AIで何でもできるし、すごいことと思われる方も多いかもしれませんが、AIを使うには「必ずルールが必要」であり、慎重な運用が必要になります。ルールがないものについては、AIはよく分からない動作をしてしまいます。

AIを防災に使う場合に、一番活躍できる場として「効率化」が期待できます。たとえば災害時には自治体にたくさんの情報が集まりますが、それを全部集めたくらうで緊急度を考えての対応をすることは難しいことです。一方で、いままでの経験をデータ化できれば、ルール化したうえで自動化、効率化を図り、それによって人間しか考えられないところに時間を割くようになることはメリットといえるでしょう。

ただ、「AIには必ず人の目を入れる」ことが重要です。AIは計算や答えを出してくれますが、答えや途中の計算が正しいのか否かは、時代が変わっても人間が確実にチェックしないといけません。その前提がないとAIを業務に使うことは難しいです。AI利用のルール作りを確実にいき、最後に人間がチェックするという仕組みが必要です。

●防災要素技術の柔軟な連携

コンセプトトレンドの要素の一つである防災要素技術の柔軟な連携について説明します。今までの情報システムは、一つのシステムにいろんな機能を織り込むというのが一般的でした。使いやすさがある一面、新しい機能に置き換えるなどのシステム改修を行うとき、非常にコストがかかるし、経年によりシス

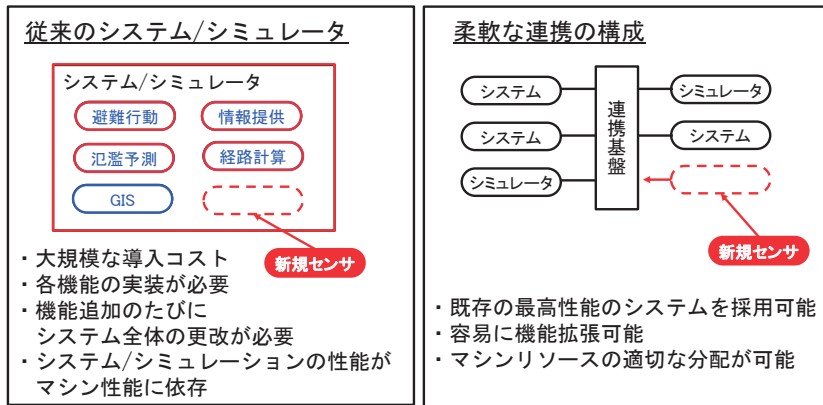


図3 防災要素技術の柔軟な連携

テムが形骸化してしまい時代に取り残されるという問題があります。

今後のシステムとして、図3に示すように、連携基盤を中心とした構成が考えられます。連携基盤を中心として、機能をあわせて一つの大きな計算をする構成とします。この構成であれば、例えば、一部の機能・センサーの追加、機能の入れかえの際にも全体を作り変えることなく運用ができます。

もうひとつのメリットとしては、異なる分野と自分たちの防災の技術を組み合わせたシステムを作ることです。

●ビッグデータ解析

もう一つ、ビッグデータの解析について説明します。IoTやスマホ普及で大量のデータを集めることができるようになってきました。ただ、災害関連のデータは、入手しづらい、発生頻度を考慮すると集めづらい面があります。

過去のデータを使って将来予測を行うということについては、大量のデータの解析によって、いままで分らなかったことが分かる可能性があります。一方で、それらのデータの精度についてはかなり慎重に考えることが求められます。

何かのデータが必要になったときに、必要とされるデータが欠落していることが解析の段階でありえます。その際に、限られたデータを組み合わせて必要なデータを生成することがビッグデータ解析の本質といえるでしょう。

●デジタルツイン

「デジタルツイン」という言葉を聞く機会も多いと思いますが、もともとコンピュータの用語で、現実空間と仮想空間の双子のことです。「現実社会を解析して、バーチャル世界で再現して、実験結果を現実世界にフィードバックする」というループを回していくことがデジタルツインにおいては非常に重要に

なります。デジタルツインの防災への適用は、データの取りにくさなどもあり、簡単ではありません。信頼できるバーチャルの世界がないと現実にはフィードバックできません。

一方で、たとえば、水理実験や新技術の適用など、現実の世界で研究している方の成果をバーチャルの世界に適用できる可能性もあります。もちろん実現には時間がかかりますが、収集したデータをもとにバーチャルの世界を作ることができれば、違う分野の研究者でも現実世界への影響などを分析できる可能性があります。

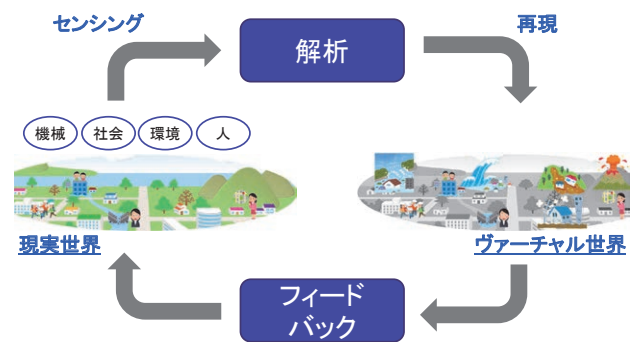


図4 デジタルツイン

●コンセプトトレンドの貢献

こうしたコンセプトトレンドを実現していくことで、より良い解析技術や、システムですとかアプリを世の中で生み出すようなお手伝いがしたいと考えています。例えば新しい情報システムやアプリを作って試すことで、災害が起きた時に解析技術がうまく動くような取り組みを進めたいと考えています。もちろん自分だけではできないので、色々な優れた技術を連携の手法でつなぎ合わせてシステムを構築したいと考えています(図5)。

何年前かにコンセプトトレンドの概念実証をプロトタイプで作りました。かなり大規模で色々なシステムがあるのですが、それを使ってベンチャー会社の方が、水害があった時にどのような行動を取ればいいのかを、ヴァーチャル空間上で体験できる一種の訓練用のシステムを作っています(図6)。これは、水害時の人間の動きのデータが全て連携基盤を介してこのVRのシステムの中に入ってきます。シミュレーションとVRの開発を役割分担してその結果を連携することにより、全体として開発のコストや費用、人件費はかなり下げて作ることができました。

防災要素技術を連携動作させる基盤技術の開発とそれに基づいた減災社会の牽引

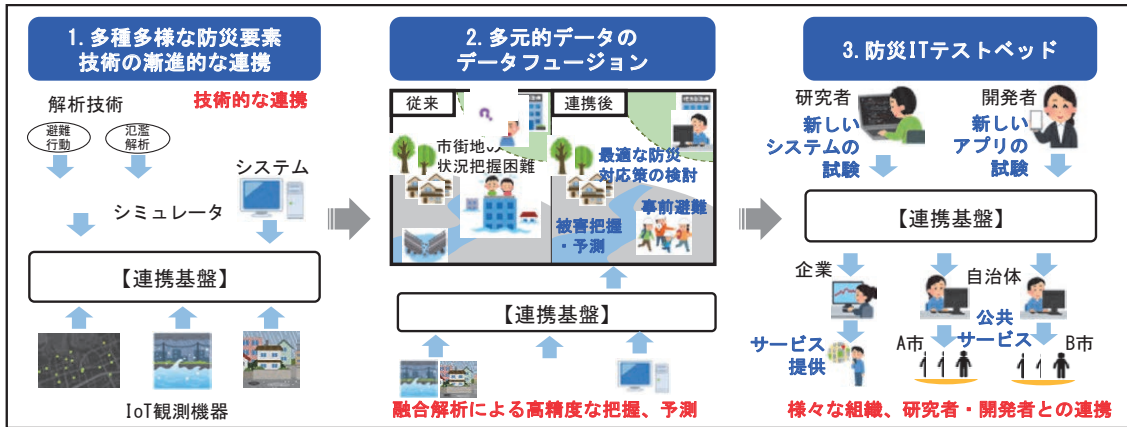


図5 コンセプトトレンドの貢献



図6 システムの開発、検証試験

通して他のシミュレーションにデータを送ることができます。氾濫の水位、浸水位の補正をしたデータがあれば、人々の反応の解析まであわせてできる仕組みになっています。こういった技術により防災に関わる情報技術の研究がもっと発展していけばと考えて研究を進めています。

●エデュテインメント

最後にエデュテインメントのお話をさせていただきます。「炭酸飲料を振ると中身が吹き出すのはなぜ？」と小学生に聞かれたとき、分かりやすく答えられますか、というのがエデュテインメントが必要だと考えたきっかけになります。以前、アメリカでは小学生ぐらいの子たちが聞かれて、すらすら答えていました。日本の子供は、私を含めて大人でも答えられる人はなかなかいないと思います。サイエンスの概念を持った人々を育てることに、エデュテインメントは非常に重要だと思います。

子供がサイエンスに興味を持つのは難しく、防災でも同じだと思います。データ解析やそれぞれの研究の必要性と、それが防災にどう貢献するのかなどを理解してもらった環境の整備が、データ活用のもう一つの重要な側面だと考えています。データ解析から何が言えるのかを見せていくような提供方法の構築も、データ活用の重要な要素と言えます。

以上です、ご清聴いただきましてありがとうございました。

●解析技術の開発、検証

その際用いた解析技術について説明します。図7のように水害の時の氾濫解析シミュレーション結果を観測データで補正をして、より現実に近い値を推定する手法を開発しています。そして連携基盤を介して解析に必要なデータを取得することができます。過去のデータ、人流とか氾濫解析、センサーシステムなど、色々なデータを取得して、計算した結果を、連携基盤を

■ 水害時の浸水位の補正手法 (氾濫Simu+観測データ+通報データ)

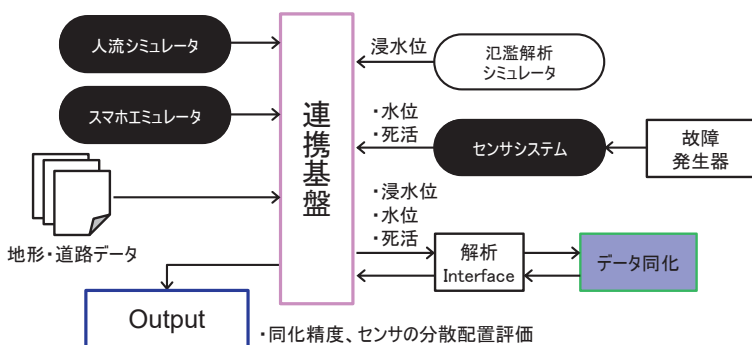


図7 解析技術の開発、検証

Society5.0を踏まえた大規模災害の発生に備えたデータの活用方策について技術的、社会的に考察

- 防災は情報技術で大きく変わる
 - ・情報技術は万能ではない
 - ・人の力でうまく使っていくことが重要
 - ・政策、国・地方自治体でIT化

図8 まとめ