①サブプロ（a）「レジリエンス総合力向上に資するデータ利活用に向けた連携体制の構築」

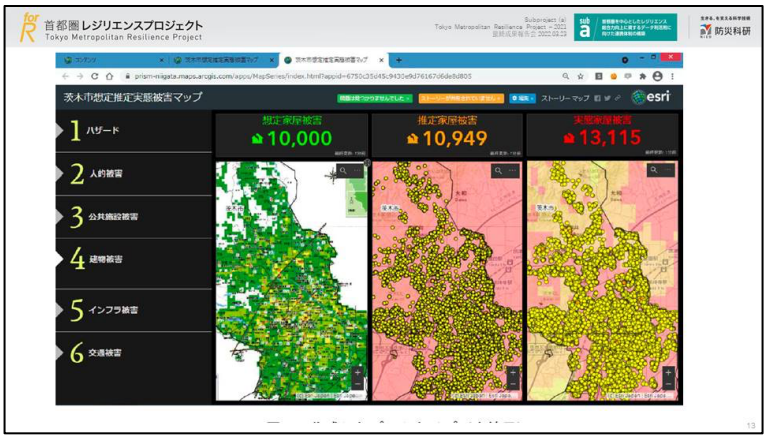
上石　　勲（防災科研首都圏レジリエンスプロジェクトサブプロ（a）統括 /
首都圏レジリエンス研究推進センター副センター長）

田村　圭子（防災科研首都圏レジリエンスプロジェクトサブプロ（a）統括 /
新潟大学危機管理本部危機管理室教授）

1.サブプロ（a）の概要

サブプロ（a）では、社会のレジリエンス力を産官学民、あらゆる主体の力でどのように向上させるのか、そのために必要な技術とは何なのか、連携とは何なのかということの問いを解くためにこの 5 年間取り組んでまいりました。

図表1は、プロジェクト期間中の 2018 年に発生した大阪北部地震における茨木市の状況を表したものです。左は地震が発生する前に事前の被害想定で想定されていた家屋被害棟数、真ん中は大阪北部地震の地震が発生した後、実際の揺れの状況に即して計算した家屋被害棟数の見込み数、右が行政の住家被害認定調査で明らかになった実際の被害棟数です。左の想定被害は事前の防災対策を行うための数字、真ん中は実際の地震に即して、これぐらいの対応が必要であろうという数字、右は実際に対応していく中で明らかになっていった数字ということになります。



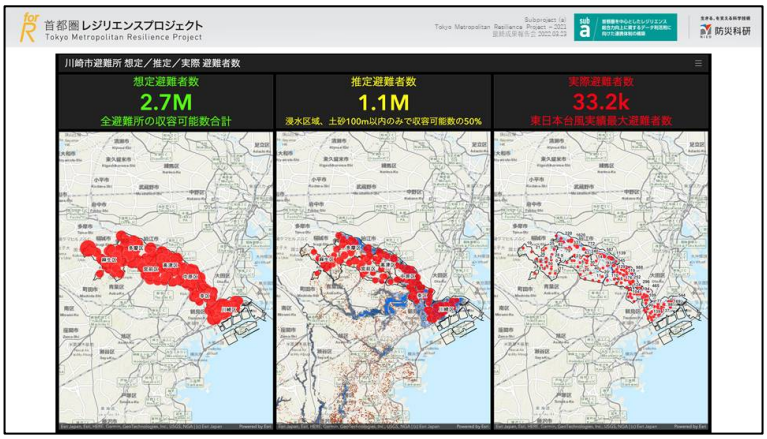
1

図表2は行政課題分科会で協働している川崎市の状況です。左は避難所の定員数を足し合わせた数字、つまり避難所の受け入れ可能避難者数です。真ん中は水害による浸水想定区域と土砂災害の発生可能性地域における、避難所収容可能人数のおおよそ 50%を目安とした想定避難者数です。右は東日本台風において実際に川崎市で避難所に避難を行った被害者の実数です。

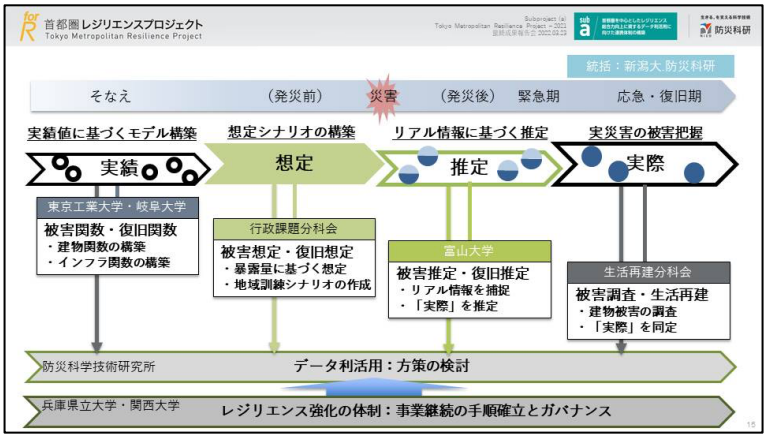
皆さん、ここまでお聞きになって「はて？　大阪北部地震、東日本台風の川崎市の被害って、どんなもんだっけ？」と思われたかもしれません。甚大な被害でなくても、繰り返し全国で起こる災害対応の記録を丁寧に残して検証することを積み重ね、社会のレジリエンス力は向上すると考えています。川崎市は、この想定に基づいて準備を、防災対策を万全としようと努力されてきました。そして、実際に災害が起こったとき、真ん中あたりぐらいまで避難者数が来るのだろうか、どの場所に避難者が集中するのかということを考えながら、実際には川沿いだけで被害はとどまったのですが、川沿いと土砂災害警戒区域にもたくさんの方が避難されて、実際に対応したというのが、この現実であるというふうに読んでいただければと思います。

図表3はサブプロ（a）の研究フレームです。実際のフェーズに沿って、必要な数字を洗い出すための技術開発をしてまいりました。一番上の左側のそなえフェーズでは、モデル構築が重要です。過去の災害の被害の実際のデータを収集し解析することで、数値モデル式を作ります。次の想定フェーズでは、発災前に想定災害シナリオに基づき訓練等を実施するためのモデル式を活用して、資源必要数等をシミュレーションします。実際に災害が発生したフェーズでは、リアルな災害情報に基づ

2



3



き、実際の被害を少しでも早く推定できるように、リアル情報を捕捉しながら「実際」を推定するための技術が必要となります。そして最後に一番右側、応急・復旧フェーズに移行すると、目の前の被災者を支援するために世帯ごとの個別の被災やその状況を把握する必要があります。

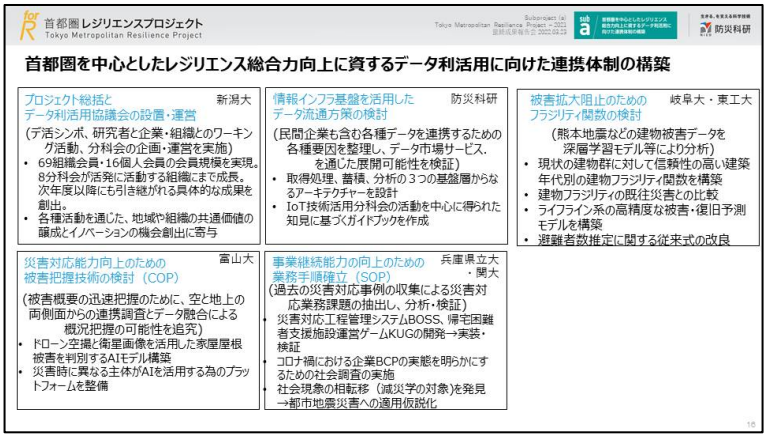
これらを左から東京工業大学・岐阜大学、行政課題分科会、富山大学、生活再建分科会と協働で取り組んできました。そして、これらの活動を下支えする基盤として、これらの活動に必要なデータを利活用するための方策の検討を防災科研が受け持ちました。また、これらの成果を活用し、それぞれの主体が日常の活動や事業継続を続けていくための手順やガバナンスをどのように行うべきか、兵庫県立大学・関西大学が考えてきました。

図表4が研究成果の概要です。図表5の赤字が本年度の成果です。細かくなっていますので、詳細は報告書をご参照いただければと思います。では、ここから少し個別の研究課題の成果をご紹介します。

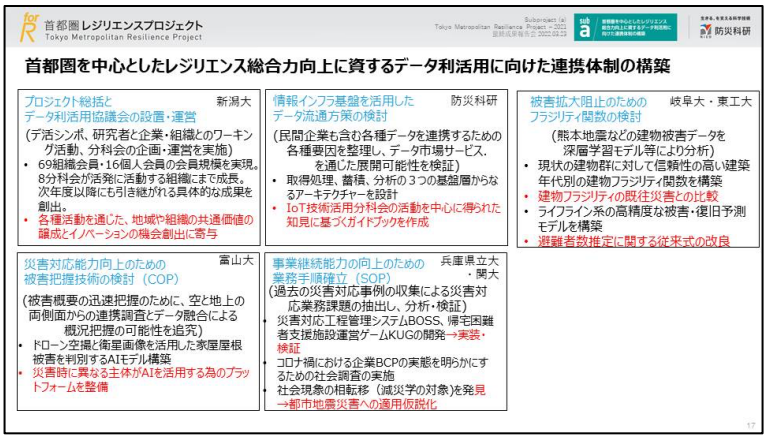
2.個別の研究課題の成果

2-1.プロジェクト総括とデータ利活用協議会の設置・運営

新潟大学では、プロジェクト全体のマネジメントとプロジェクトの社会実装の場である、データ利活用協議会の設置・運営を実施しました。生活再建分科会では、行政の被害認定調査の技術的課題を解決するための活動を参画企業、被災自治体、



4



5

応援自治体と進めてきました。図表6にある写真は、業務標準化を目的とした自治体職員の web 型の研修を進めるために開発した住宅模型です。現在、福島県沖地震の被災地である福島県の新地町に研究支援活動に入っています。被害棟数は1000 のオーダーを超えるようなものになっており、今後、実際の被害を把握するということへの技術適用を考えています。また、衛星画像データ等の活用も考えているところです。

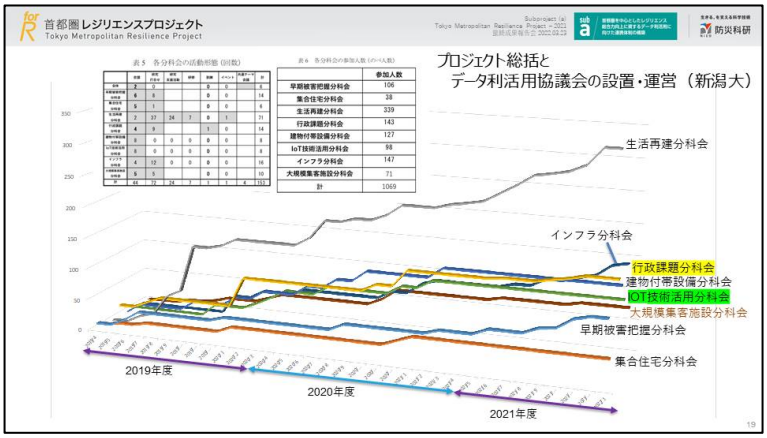
下の早期被害把握分科会は、AI の活用によって早期に被害を把握しようとするものです。これらとも福島県における協働活動を実施する予定になっています。あと数日で年度末ですが頑張っています。そして、行政課題分科会につきましては、後で川崎市からご報告があります。

図表7が 3 年前から始めたデータ利活用協議会の分科会活動で、企業と研究者のグループで、それぞれの課題に取り組んできました。右上の参加人数を見ていただくと、イベント・研修を除いても 3 年間で延べ 1069 人が参画したことになっています。グラフは参加人数の積み上げです。その頻度や形態はそれぞれの分科会によります。

次は上石先生にお願いします。

6

7



2-2.情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討

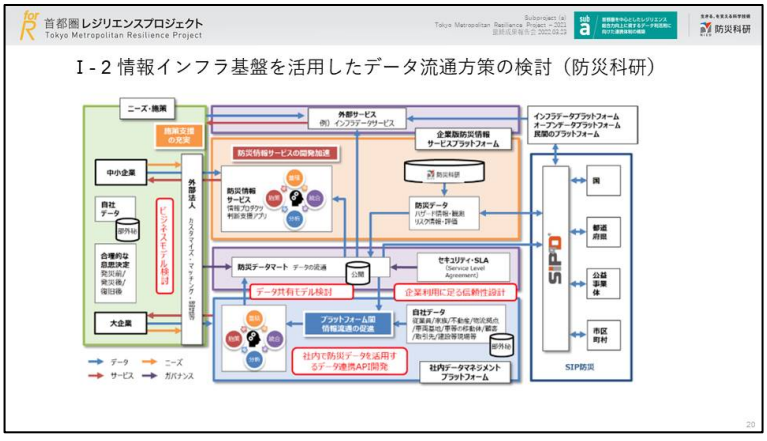
（上石）　防災科研では、情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討をしてきました（図表8）。一番左側が民間の持っているデータもしくはニーズです。そのニーズに合わせたデータを加工して、それをサービスとして提供するという流れです。真ん中のオレンジ色のところは特に中小企業の場合を考えているのですが、元々そのシステムをお持ちでないところに関しては、防災科研等の防災データを組み合わせて、それをニーズに合わせたサービスとしてフィードバックするという流れです。

下の青いところは、大企業は元々システムもデータもお持ちなので、そういうデータを活用する、ニーズに合わせていろいろなデータを加工しながら、組み合わせながらフィードバックするということを検討してきました。

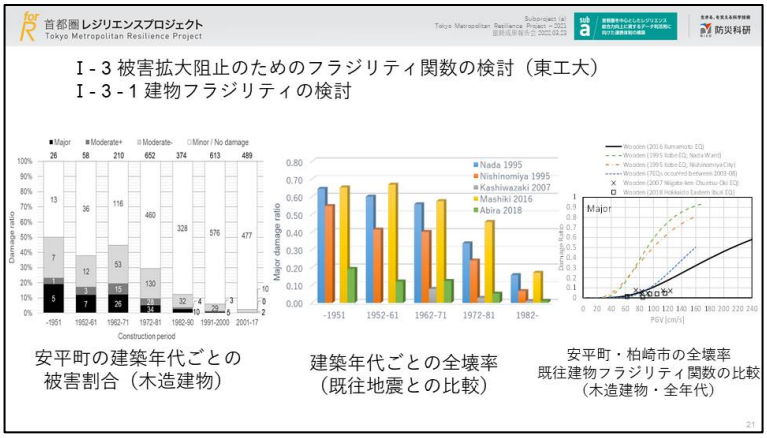
さらに、このデータもしくはサービスについては、一番右側にあるような国や関係機関、行政機関にも流せるようなデータのサービスをしていこうと考えてきました。これについては、IoT 技術活用分科会という、クローズした形で、まず試みを始めたというところが今回の成果です。

2-3.被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討

（田村）　建物の被害想定を行うための数値モデルの研究をご紹介します（図表9）。熊本地震の被災自治体である益城町・宇城市、北海道胆振東部地震の被災地である



8



9

安平町の実際の被害認定調査結果を利活用し、モデル構築を実施しました。研究成果を過去の阪神・淡路大震災の被災地である神戸市・西宮市や、中越沖地震の被災地である柏崎市に当てはめて、モデルのフィット率を検証しています。

真ん中のグラフにおいては、安平町の全壊率は柏崎市とほぼ同程度で、神戸市灘区、西宮市、益城町より小さいことが分かります。右のグラフにおいては、安平町と柏崎市の木造建物の全壊率について比べています。安平町と柏崎市の被害は他と比べてやや小さく、建物の脆弱性には地域性があることが分かってきました。今後は災害が起これば、その災害に最適なモデルをフィットさせて想定をしようと考えています。

2-4.被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討

次はインフラモデルの構築です（図表10）。電気・水道・ガスなどの供給系ライフラインの復旧過程は、社会全体のレジリエンスにも大きな影響を与えます。避難者数の推移は、その典型的な側面です。そこで 2016 年熊本地震で被災した 5 市町村における被災者の発生と、その解消過程について、家屋被害、停電、断水、余震、仮設住宅の整備等に関する状況と合わせて時系列的整理を行い、避難者推定に関する従来方式の推定式の改良を行っています。

従来式のパラメータは全半壊人口と断水人口を用いています。改良式では停電人口の推移を考えるとともに、被災者の居住環境整備に関するレジリエンス関数、これを臨界減衰モデルと呼んでいますが、それを組み込み、任意の時点での避難人口を推定することができるようになりました。この益城町の例を見ると、地震直後は余震の影響により、ややこのモデルは過小評価になるのですが、その後、若干過大評価となっている部分もありますが、全体的にはフィット感の良いモデルを構築できたと思っています。今後、災害が起これば、これを活用して避難者数を想定することを考えています。

10

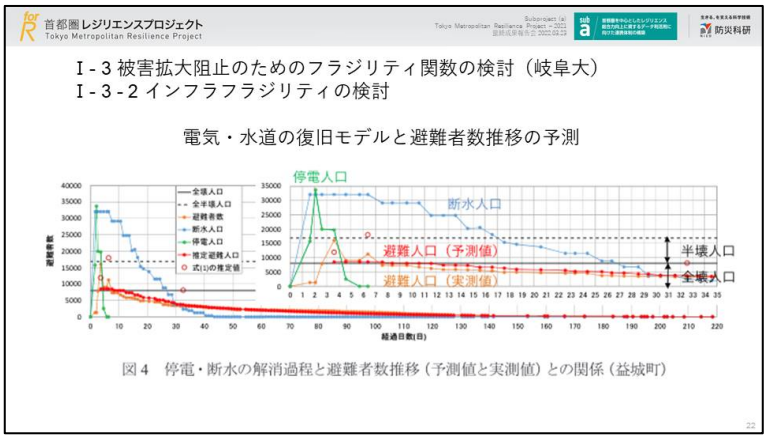


図 4　停電・断水の解消過程と避難者数推移（予測値と実測値）との関係（益城町）

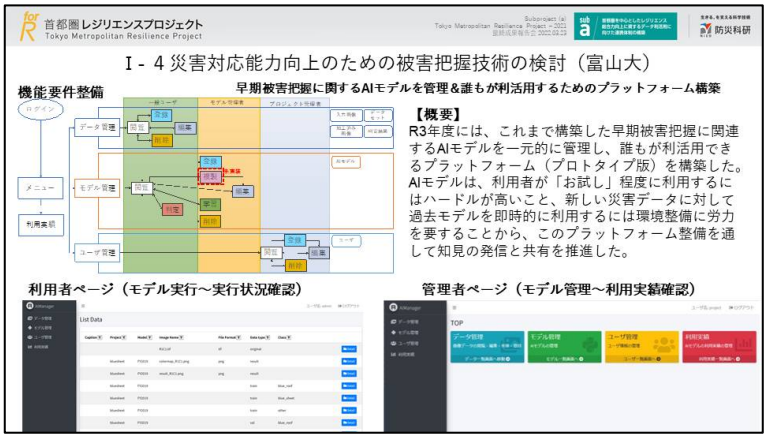
高速道路については、千葉大学が中心となって、被害モデルを復旧予測に展開しています（図表11）。また、この成果を防災科研が構築している「あなたのまちの直下型地震」上に公開し、予測モデルの実装を行っています。

2-5.災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

「災害対応能力向上のための被害把握技術の検討」では、ドローンや衛星画像を活用した早期被害把握技術の検討を重ねてきました（図表12）。山形県沖地震でドローンを活用して、行政と被災者の被害認定に貢献したということは、ここでもご報告したところです。その後、今はたくさんの写真や画像といったものが災害時に手に入れることができますが、大きな災害においてそれを人の目で判別していては時間がかかります。そこで AI を活用するわけですが、それを研究者や専門家が使えるだけでは災害対応には不十分で間に合いません。そこで、研究成果をどの組織でも活用できるように、AI 活用プラットフォームというものを構築しました。

11

12



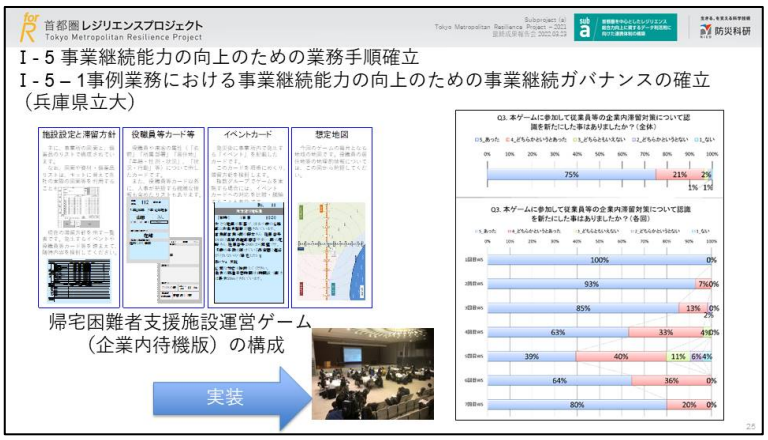
2-6.事業継続能力の向上のための業務手順確立

これらの研究成果を実際に組織に生かす、事業継続の仕掛けというものについても実装しました（図表13）。一例としては、帰宅困難者支援施設運営ゲーム（企業版）を開発・実装しました。従業員の企業内滞留対策についてよく分かって、いろいろと企業の災害時の想定・対策についても生かすことができるというお声が、グラフに表されています。

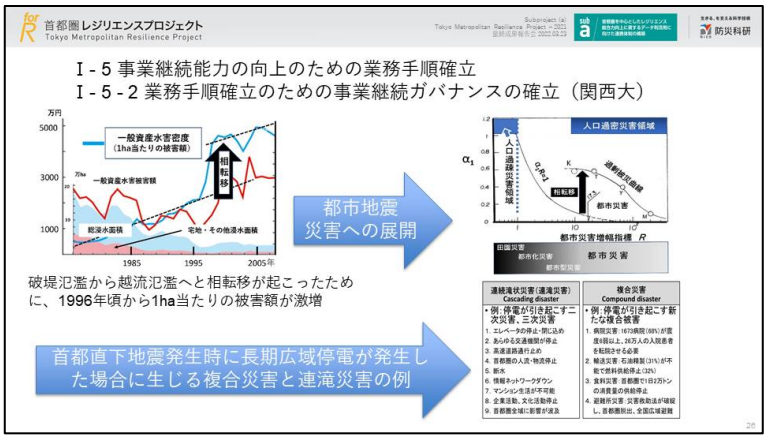
ガバナンスの研究においては、水害において実は破堤氾濫から越流氾濫に移行したとき、つまり災害の様相が変わったときに相転移という現象が起こり、ドラスティックに災害の状況が変わるということを発見しました（図表14）。これによって、被害額が激増するということが明らかになっています。この発見を首都直下地震発生時に活用するために、長期に広域停電が発生した場合に生じる複合災害と連滝災害（cascading disaster）で相転移を引き起こす可能性のある項目の洗い出しを行っています。というところまでがご紹介でした。

3.まとめ

数値モデル、情報技術といったこれらの技術を活用して、社会の対応力向上のために、関わる人の認識を一つに発展させていく必要があると思っています。研究プロジェクトは終わりますが、データ共有については一定、われわれの研究の中で皆さんとのお付き合いの中で進めることができました。これからは意識経験を共につ



13



14

くり、つまり共創しながら、災害対応について、あらゆる主体が協働する基盤や体制づくりに引き続き取り組んでいきたいと思っています。

（司会：下村）　サブプロ（a）統括のお二人、ありがとうございました。まさに、これからも続いていきます、この一語に尽きますよね。今日は最終報告ではありますが、これで研究が終わるわけではありません。今日までの報告がここから先に引き継がれていくという、その意味では中間報告かもしれません。