第 1 部　成果報告
デ活およびプロジェクトにおける本年度の成果と注目研究

③サブプロ（b）「官民連携による超高密度地震動観測データの収集・整理」

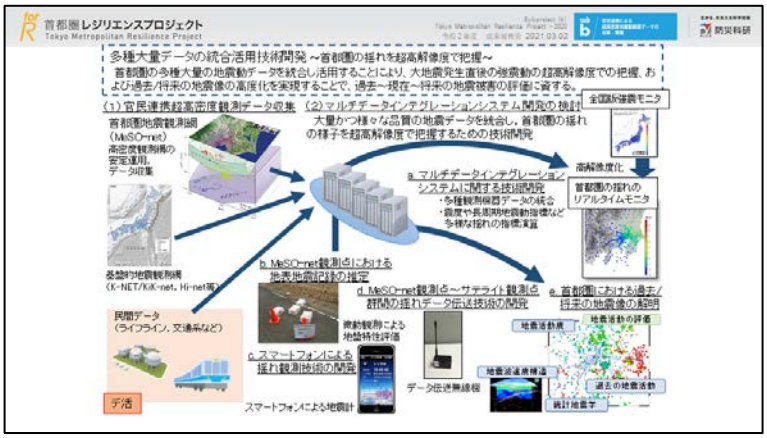
青井　　真（防災科研 首都圏レジリエンスプロジェクト サブプロ（b）統括／
地震津波火山ネットワークセンター センター長）

酒井　慎一（防災科研 首都圏レジリエンスプロジェクト サブプロ（b）統括／
東京大学 地震研究所 教授）

1.サブプロジェクト（b）の概要

（青井）　サブプロジェクト（b）は、大きく二つのパートからなっています（図表 1）。一つ目は、MeSO-net という高密度な観測網を使って自ら首都圏で観測している官民連携のデータ収集のパートです。二つ目は、自らの観測網に加えて、データ利活用協議会とも連携し、民間の皆さまがさまざまな目的のために取得しているデータを収集して、これらをマルチデータインテグレーションシステムで束ねて一つの大きな観測網のようにするパートです。これは研究課題(2)a のシステムの部分と、データを一つに束ねるための要素技術や、首都圏における過去あるいは将来の地震像の解明をする研究課題(2)b 以降の部分からなっています。

1

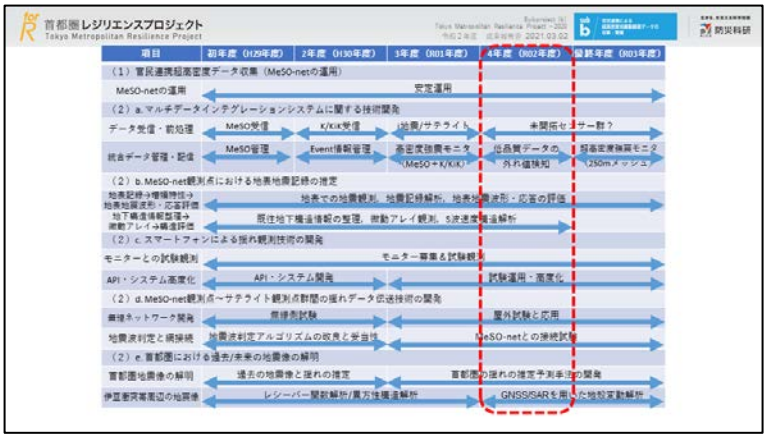


図表 2は 5 年間の研究計画です。4 年目である本年度は、最終年度に向けて、これまで作り上げてきたものを、ユーザーの声も聞きながら少しずつ良いものにしていく 1 年間でした。

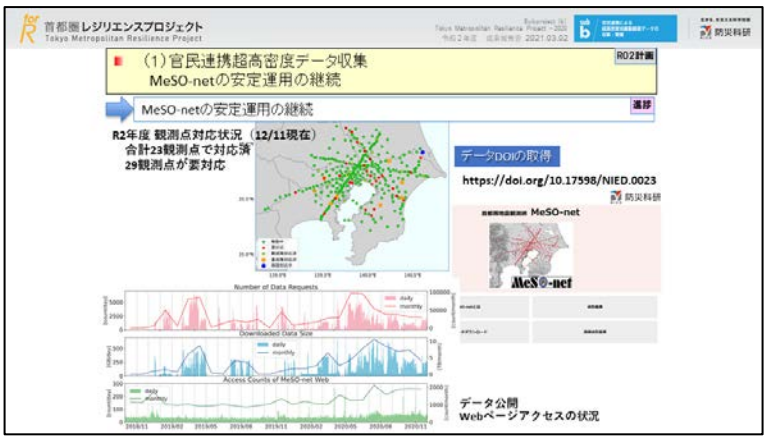
2.研究課題（1）：官民連携超高密度データ収集

われわれは首都圏に約 300 点の観測点を展開し、観測点間隔 2～10km という非常に稠密な観測網の MeSO-net の安定的な運用を行っています（図表 3)。この観測網の大きな特徴は、都会で発生するさまざまなノイズを避けるために地中 20m に地震計を埋めていることです。ここで得られたデータは、われわれのプロジェクトにとって重要なデータセットの一つです。観測データは公開していて、そのユーザーは増えてきています。また、データ活用の利便性を向上させるために、今年度、データに一元的にナンバリングをする DOI を導入しました。

2



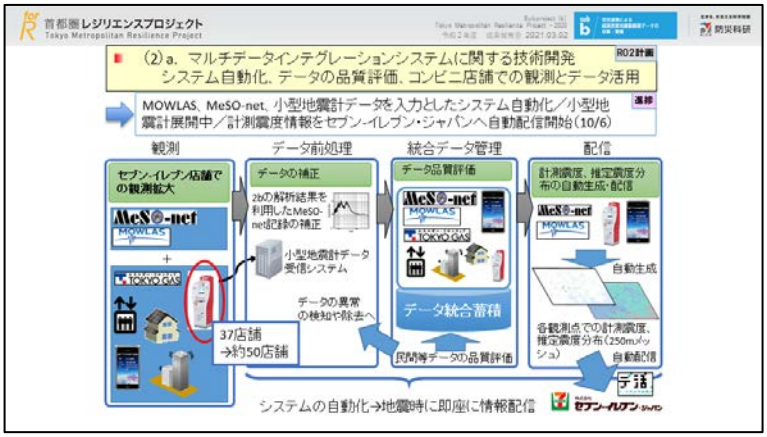
3



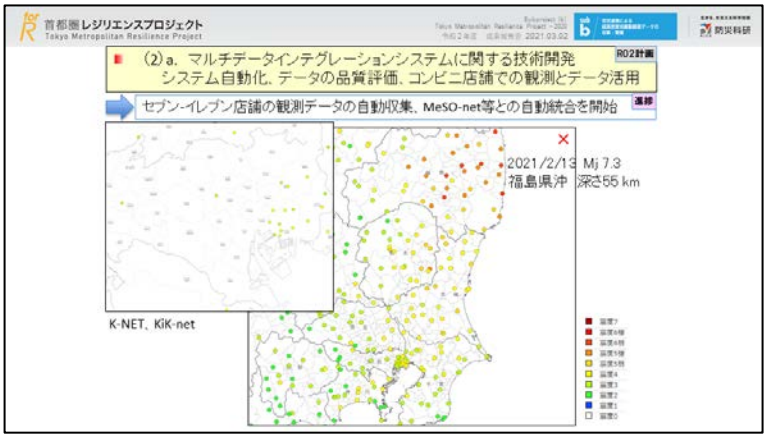
3.研究課題（2）：マルチデータインテグレーションシステム開発の検討（a～c）

これまでの 4 年間でさまざまなデータを提供していただき、それらをうまくシステムに取り込むための開発をしてきました（図表 4）。データの前処理のところでは、データをその性質に合わせて整え、その後、それらを一つに束ねたときにできるだけ均一なものになるよう、データの統合管理を行っています。それを配信してユーザーに使っていただいています。例えば、「セブン VIEW」というセブン-イレブンで使われている GIS システムの中に、さまざまな情報の一つとして地震のデータを取り込もうと考えています。

図表 5は、2 月 13 日の深夜に起きた地震のデータです。右側が全体で、左上が東京都 23 区を拡大したものです。これがわれわれが全国に展開している陸海統合地震津波火山観測網(MOWLAS)のデータです。そこに首都圏約 300 点の MeSO-



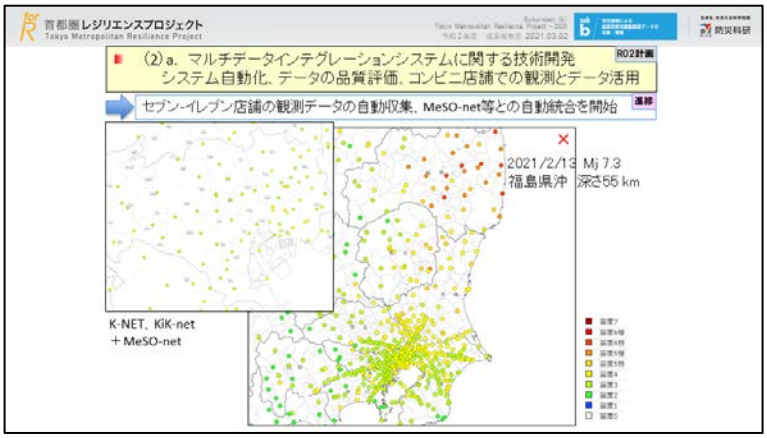
4



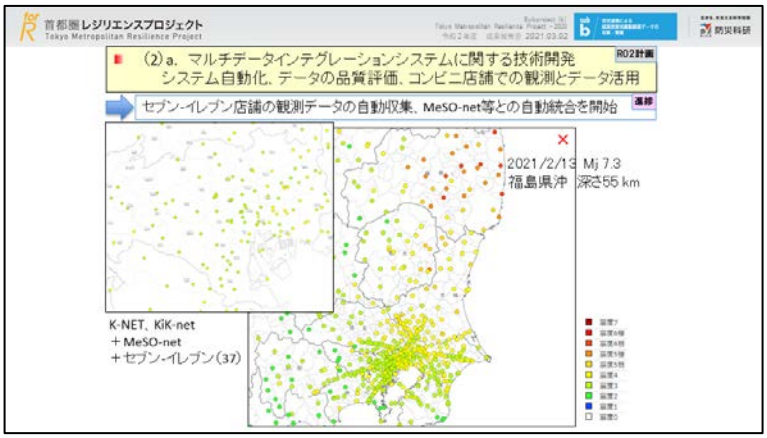
5

net のデータを重ねたものが図表 6です。首都圏のところにたくさん丸が打たれたことが分かると思います。ここまでが自前のデータです。さらに、セブン-イレブン 37 店に置いている地震計のデータを重ねたものが図表 7です。右下のスケールで見るとそれほど増えた感じがしませんが、東京 23 区の特に東側を見ると、観測点の密度が非常に上がっていることが分かると思います。このような形でたくさんのデータを使い、250m メッシュで地震動の推定をしたものが図表 8です。従来に比べてデータの数が非常に多く、面的分布の精度が上がっています。

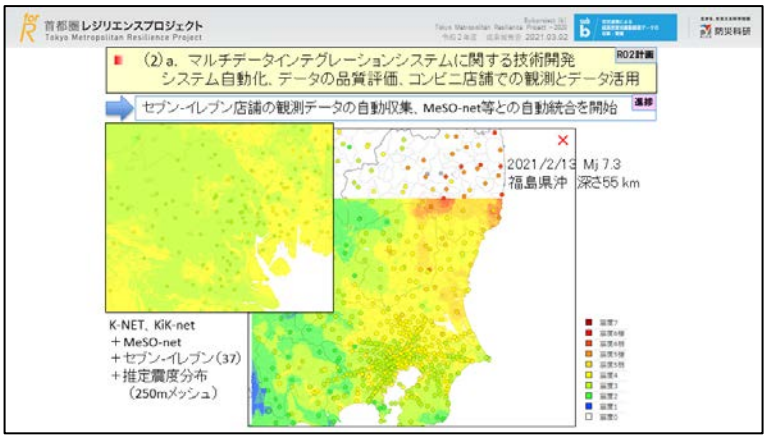
6



7



8

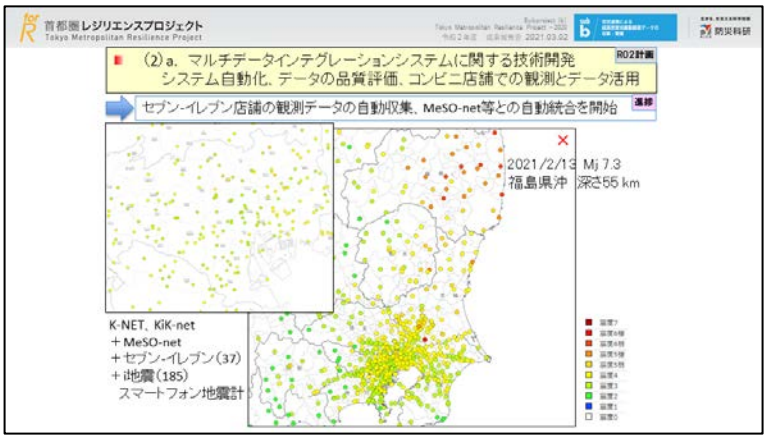


さらに、この後紹介するスマートフォンによる観測データが 185 点ほどあります（図表 9)。これはまだマルチデータインテグレーションシステムに自動で取り込めていないので、本年度末までに取り込めるようにしたいと考えています。

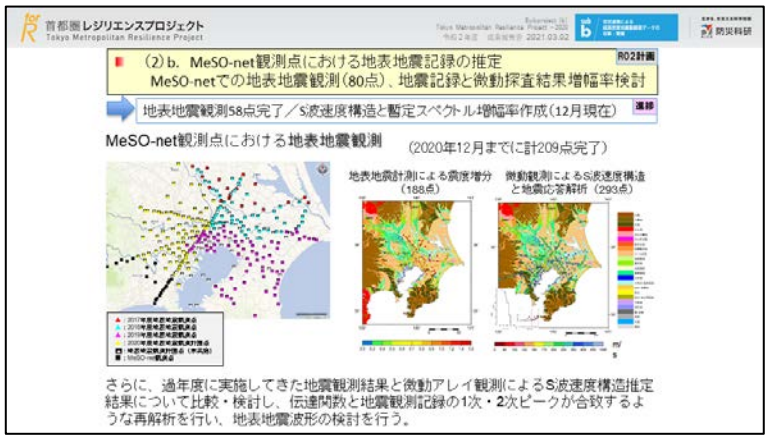
図表 10は、地中に設置している地震計のデータを地上に持ち上げる伝達関数を求めるためのサブテーマです。

図表 11はスマートフォンによる揺れ観測技術の開発ということで、スマートフォンを地震計に見立てて、これまで約 310 台をモニターの方に使っていただいています。治具の改良や、サブプロジェクト（c）と連携して振動台での実験も行っています。

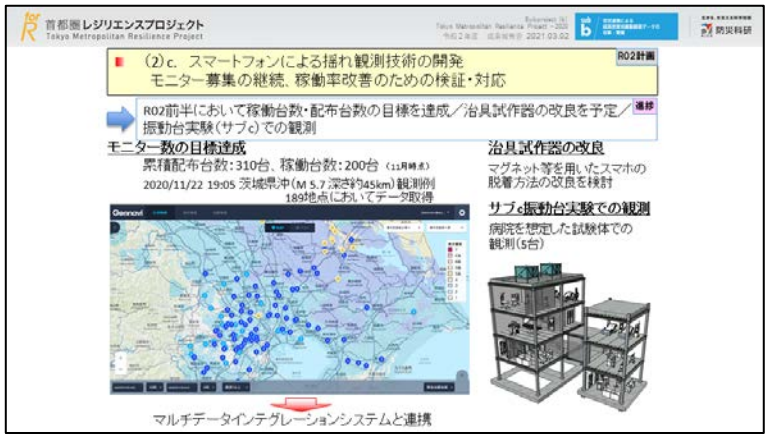
9



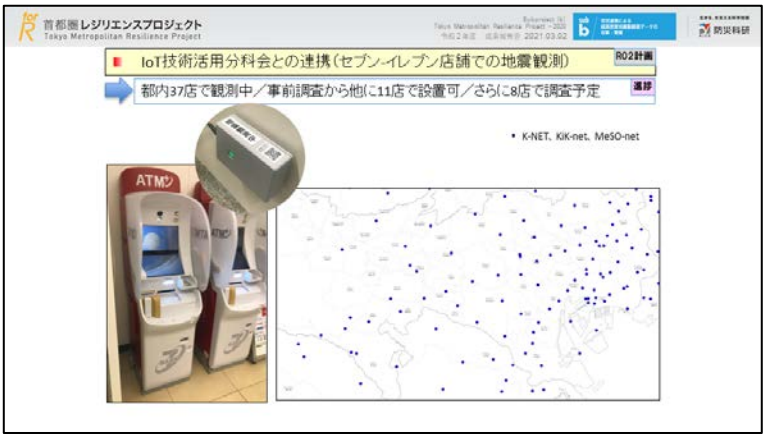
10



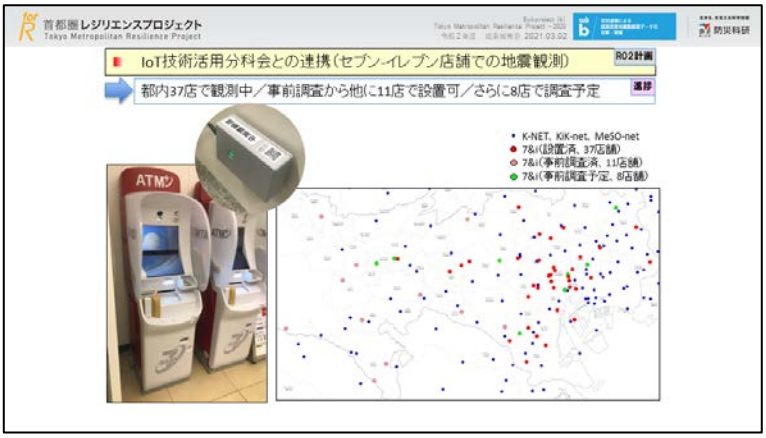
11



「IoT 技術活用分科会」との連携ということで、セブン-イレブンの協力を得て、実際の店舗に小さな地震計を置かせていただいています。図表 12が自前の観測点ですが、図表 13のように都心の中心部では地震計がかなり増えていて、今年度中にさらに地震計を置いていこうと考えています。



12



13

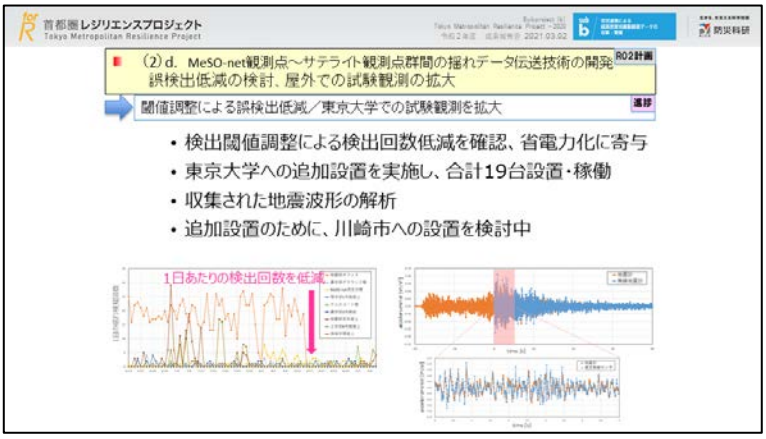
4.研究課題（2）：マルチデータインテグレーションシステム開発の検討（d～e）

（酒井）　これまでわれわれは、場所ごとの揺れを細かく知りたいということでさまざまなデータを集めてきましたが、実際に大地震が起きると、停電したり、回線が切れたりして、なかなかデータが集められません。そこで、東芝と共同で乾電池で動く地震計を作り、その実験を行っています（図表 14）。実際に東京大学の本郷キャンパスに約 20 カ所置いていて、近距離の無線を使ってバケツリレー方式でデータを送り、その周囲の揺れの状況を瞬時に把握する仕組みができつつあります。これができると、停電しても、各所でどの程度の被害が起きているか把握することができます。

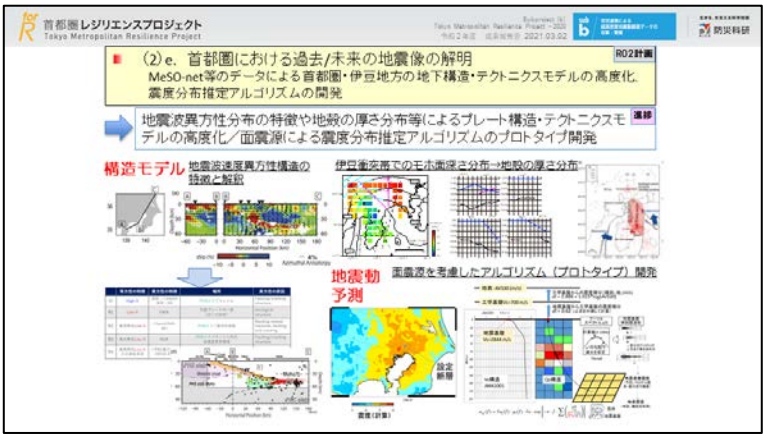
　データを集めるだけではありません。MeSO-net のデータは非常に密なので、地下の構造や地震活動などが非常に詳細に分かります。それを利用して、地下のどこかで地震が起きたときに、どこがどのように揺れるかということを、今まで以上に細かく調べるような計測を行っています（図表 15）。東京だけではなく神奈川県など周辺も含め、地域ごとの細かな揺れの違いを明らかにしようとしています。

　同時に過去の地震も調べることで、なるべく多くの地震の情報を得たいと考えていますが、歴史上の地震は地震計の記録がないので、古文書に書かれている被害の

14



15



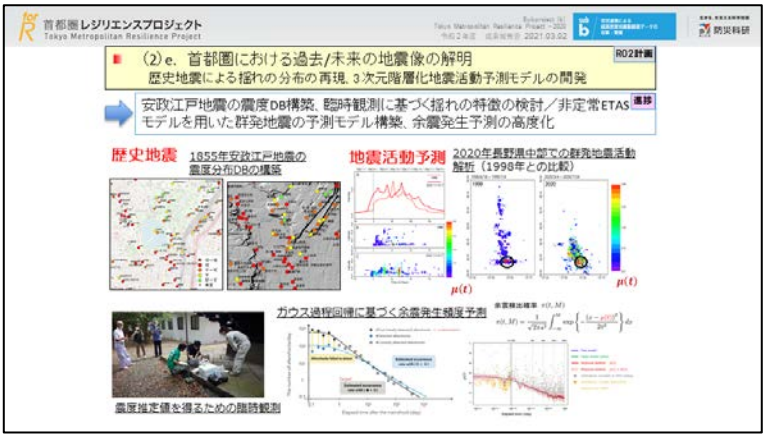
状況を調べています（図表 16)。古文書に書かれている被害と、その場所で観測した現在の地震の揺れを調べることによって、将来どういう地震があって、どういう揺れになるかということを推定できるようにしたいと思っています。

さらに、大規模集客施設分科会と連携し、成田空港の建物内に小型地震計を置いて観測しています（図表 17)。これによって 1 階と 6 階の揺れ方の違いが瞬時に分かるので、実際に地震が起きたときにどこからどう救援に行けば良いのか、どこに避難すれば良いのかという判断の材料にしたいと思っています。

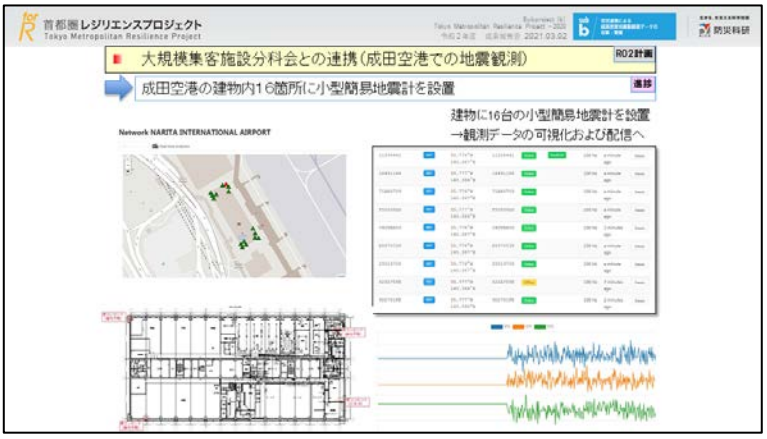
5.活動のまとめと今後の計画

（青井） 最終年度の来年度は、MeSO-net を引き続き安定運用していくとともに、これまで MeSO-net データを地上相当のデータに変換するための伝達関数を求めてきましたが、実際に地上相当のデータに変換して皆さんに使っていただけるもの

16

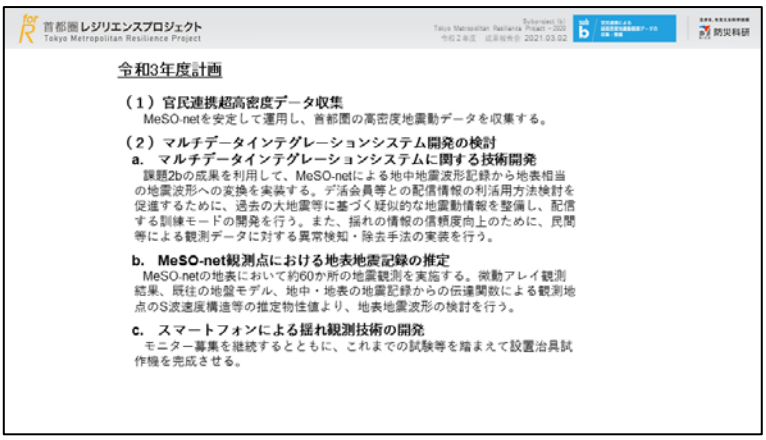


17



を完成させたいと思います（図表 18）。また、超低消費電力の地震計を MeSO-net に接続して観測を行ったり、首都圏における地震像の解明ということで、震源分布推定アルゴリズムのプロトタイプ開発を進めたり、安政江戸地震など古い時代の記録と今のデータを比較することで昔の揺れを再現したりしたいと考えています（図表 19）。

18



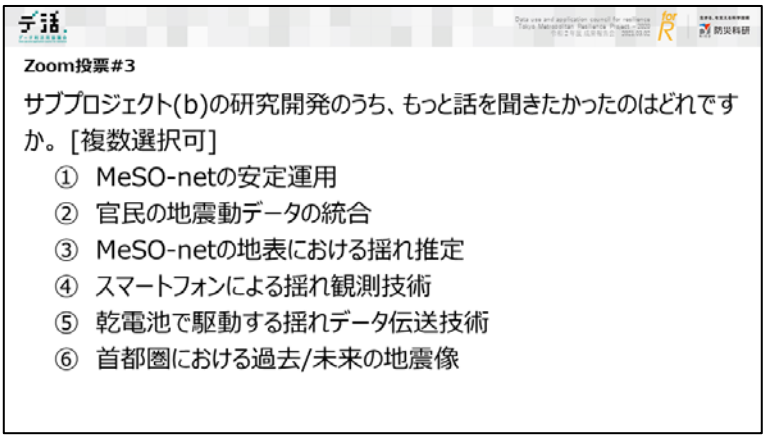
19

（司会：下村）　非常に詳細な報告を頂きました。とはいえ、まだまだ聞き足りない方が多いと思いますので、図表 20の六つの中でもっと聞きたいものを Zoom ウェビナーでご覧の皆さんに伺いたいと思います。複数選択で結構です。①MeSO-net の安定運用、②官民の地震動データの統合、③MeSO-net の地表における揺れ推定、④スマートフォンによる揺れ観測技術、⑤乾電池で駆動する揺れデータ伝送技術、⑥首都圏における過去／未来の地震像のうち、もう少し詳しく聞きたいものをクリックしてください。

チャット欄では、「都市型の建物と、北海道や熊本のような日本家屋の場合の違いも視野に入っているのか」など、いろいろなご質問を頂いて、担当の先生から直接答えを頂いています。テレビでいうと、副音声でもう一つの議論が進行しているような状況です。関心のある方はそちらも時々ご覧いただきたいと思います。

そろそろ投票を締め切ります。結果が出ました（図表 21）。一番多いのは⑥首都圏における過去／未来の地震像です。地震計を増やして高密度にしても過去の地震

20



21

はもう観測できませんが、これから過去についてもっと知っていくには、どのようなアプローチがあるのでしょうか。

（酒井）　江戸には人が大勢住んでいたので、文書が残っています。基本的にはお寺や神社ですが、塀が倒れたとか灯篭が倒れたという史料があるので、そこに地震計を設置し、現在の地震を観測して、他の地域と比べて揺れやすいかどうか、史料に書かれている揺れを現在の震度に直すとどのくらいかということを調べて、そこから地下でどのような地震が起きたのかを推定しようとしています。

（司会：下村）　ありがとうございました。