

# 長周期地震動・詳細震度分布等解析及び 同解析結果に基づく応急対応促進

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術領域

令和元年度成果

令和2年7月

文部科学省

# 資料1 「長周期地震動・詳細震度分布等解析及び同解析結果に基づく応急対応促進」の概要

アドオン額: 179,000千円(文部科学省)

元施策・有 / PRISM事業・新規 / 継続予定

## 課題と目標

- n (課題) 企業が災害対応する上で必要な情報が不足しているため、民間の活力をいかしたレジリエンスの向上が行えていない。
- n (目標) 民間企業のデータ、長周期地震動のような新しい観測データ、SIP4Dを経由した官のデータ、過去の災害事例などの膨大なデータから作成した教師データをAIに学習させることにより、災害対応判定システムを開発し、状況把握や安全判断を迅速に行えるようにすることで、企業のBCP向上や国民の安全行動の向上に貢献する。

## 「長周期地震動・詳細震度分布等解析及び同解析結果に基づく応急対応促進」の概要

元施策：防災科学技術の水準の向上を目指し、地震災害による被害の軽減に資する研究開発、火山災害による被害の軽減に資する研究開発、気象災害・土砂災害・雪氷災害等による被害の軽減に資する研究開発、災害に強い社会の形成に役立つ研究開発を各種の研究と密接な連携を保つとともに、分野横断的な研究開発を推進する。さらに、国や地方公共団体等が防災行政を行う上で必要としている防災科学技術へのニーズに柔軟に対応できる体制、制度を整備し、最大限の研究成果を創出することに努める。また、官民連携超高密度地震観測システムの構築、非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するセンサー情報の収集により、官民一体の総合的な災害対応や事業継続、個人の防災行動等に資するビッグデータを整備する。

PRISMで実施する理由：  
 本施策は、元施策等では賅いきれない発災後の情報空白域における情報収集や避難対象者に対する情報提供に資するデータの取得や提供強化を行うことで、実施機関が元々有するハザード・リスク情報、インフラ等の被害・対応情報を補完した上で、GISを基盤として総合的に提供し、各企業等が秘匿情報を含む自社情報を重ね合わせ、各者の事情・状況に合わせた適切な災害対応を行うことができるモデルを開発するものである。  
 これらの成果については、実災害対応での活用や元施策で進めている自治体や民間企業から構成される協議体等を通じて発信することで、ニーズ把握と事業の波及を目指し、今まで実現していなかった長周期地震動の即時予測情報等の災害情報等について元施策の成果との一体的な研究開発を進めるとともに、共通する潜在的なユーザーや可用なデータの発掘を行うことにより、新たな共同研究や民間企業等による事業化を通じた相乗効果が得られる施策運営が行われている。

テーマの全体像：資料2の通り。

## 出口戦略

(出口戦略) 災害対応に資する社会動態に関する情報の提供を可能とする技術開発や、長周期地震動情報やコネクティッドカーによる路面情報等の実社会への適用を官民合同で行い、ハザード・リスク情報、インフラ等の被害・対応情報をGISを基盤として総合的に提供することにより、各企業等が、秘匿情報を含む自社情報を重ね合わせ、各者の事情・状況に合わせた適切な災害対応を行うことができるモデルを開発する。  
 これにより、企業等による平時・災害時の自社事業の状況認識の統一、被災後の迅速な事業再開・機会損失を防ぐ適切な意思決定の支援が可能となり、必要となる経費負担のメカニズムの構築により、企業の自発的な参画が期待される他、民間投資を呼び込み、制度終了後も研究を継続するための外部法人を核とした事業化の仕組み構築を防災科研が主導となって行っている。

## 民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果として、大地震後に今まで対応できていなかった長周期地震動の即時予測情報を含む震度・建物被害情報のピンポイント配信システム等の早期被害把握や保険調査に資する事業や次世代カーナビゲーションシステムの機能検討、自動運転及びADASにおける車載センサーの性能評価等が企業にて検討されており、経過期間がまだ短いため実現には至っていないが、参画機関等による事業化を念頭に置いた事業推進、また実災害での活用を通じた災害対応の効率化を図っている。
- 民間からの貢献：研究協力者人件費、データ提供、機材提供、実証実験のフィールド貸与 等

アドオン（文部科学省）：179,000千円  
 元施策名：（首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト）456,078千円  
 （防災科学技術研究所運営費交付金） 7,608,976千円の内数

- 民間企業が災害時に意思決定・業務対応を行う上で必要となる官学の情報が不足しており、また逆に企業の持つ情報も災害対応に活用されていない。
- 例として、数百兆円の経済的被害が想定される南海トラフ・首都直下地震等の大地震時に発生する長周期地震動は高層ビル等の長大構造物等に被害をもたらすが、現行の緊急地震速報はその即時予測に対応していない。
- また、より頻度が高く、同様に情報連携による速やかな対応が求められる気象災害は、物流網の混乱による経済被害や事業再開にかかる費用増大等、企業活動に対する影響が大きい一方で、その情報共有は限定的である。
- これらの状況下で、現状把握と予測の精度向上、データ提供のあり方を変える技術開発が求められているところ、元施策では、全国を網羅する陸海統合地震津波火山観測網（MOWLAS、モウラス）、気象観測データ等を用いたハザード予測、被害予測の研究を進めている。
- また、官民連携のオープンイノベーションを目指す協議会を組織し、民間企業が保有するデータや技術等も活用した情報リソースの相互補完によって、地域特性や具体的なニーズに即した社会実装に結び付ける体制ができています。



【PRISM】

- 現行の緊急地震速報と同様のタイミングで個別地点の長周期地震動を予測可能なシステムの構築、および予測結果とリアルタイムでの観測情報を合わせて様々な形態で配信可能なシステムの構築を行う。また、情報を受けた各ユーザーが活用する上での課題の抽出やその解決策の検討を通じて、長周期地震動に関するリアルタイムの情報を社会に根付かせるための環境を整備する。
- 車両から撮影された画像データと気象観測データを基に、AIによる自動判定によって路面状況を明らかにすることで、速やかに道路の状況を情報化する道路路面状況判定システムの構築によって道路管理者・利用者への情報提供の実現に向けた研究開発を行う。
- これら新たに生み出すものも含め、産学官民が持つ災害対応のために必要な情報を共有するための仕組みを構築し、ユーザーのニーズに合わせた研究開発を進めて民間企業等による社会実装に結び付けることにより、迅速かつ的確な災害対応を実現し、レジリエントな社会を構築することを目指す。

【開発のイメージ】



# 資料3 「長周期地震動・詳細震度分布等解析及び同解析結果に基づく応急対応促進」の目標達成状況

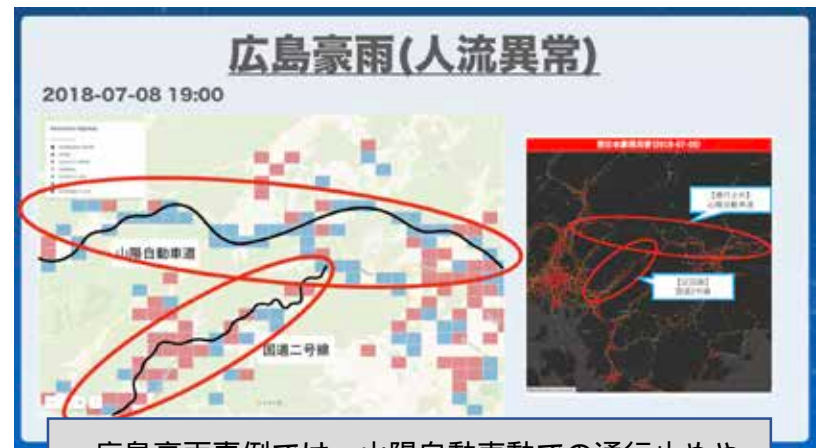
○施策全体の目標：  
 95兆円の経済被害が見込まれる首都直下地震など未曾有の自然災害が発生すると危惧されている中、情報空白域における情報収集や避難対象者に対する情報提供等の強化は必須である。また、中小規模の自然災害であっても、突発的な自然災害による事業再開にかかる費用増大など民間企業等に対して多大な影響を及ぼしているが企業が災害対応する上で必要な情報が不足しているため、民間の活力をいかにしたレジリエンスの向上が行えていないことが、課題として挙げられる。  
 民間企業のデータ、長周期地震動のような新しい観測データ、SIP4Dを経由した官のデータ、過去の災害事例などの膨大なデータから作成した教師データをAIに学習させることにより、災害対応判定システムを開発し、状況把握や安全判断を迅速に行えるようにすることで、企業のBCP向上や国民の安全行動の向上に貢献する。これにより産業界での研究開発投資の誘発を見込む。

| 事業名等（個別に目標を設定している場合）             | 令和元年度目標   | 目標の達成状況   |
|----------------------------------|---|---|
| 震度分布の詳細化による早期復旧技術の開発             | <p>産学官民が持つ災害対応のためのデータを統合した上で、ユーザーのニーズに合わせた研究開発を進め、民間企業等への社会実装に結び付けることにより、迅速かつ確かな災害対応を実現し、レジリエントな社会を構築することを目指す。</p> <p>首都直下地震等の自然災害による直接的な人的・経済的損失を軽減すること及びその波及効果により民間企業から災害対応システムへの投資が見込まれる。</p>  | <p>昨年度に地震を対象ハザードとして展開した成果を踏まえ、各事業の成果の連動を通じた取り組み内容の集中と選択を実施。またこれらの取り組みを<b>台風15号、19号等の気象災害に伴い発生した事故等を例としてマルチハザードを対象とした取り組みへと拡大化</b>を行うとともに、<b>首都圏を事業展開のターゲットエリア</b>として研究を推進した。</p> <p>得られたデータは教師データとして精度向上に努めると同時に<b>AI分析等による被害・社会的混乱の発生状況の推定を行うシステムモデルを構築</b>した。これらの成果は、次年度以降の試験運用につながると見込まれる。</p> |
| 長周期地震動に即時に対応するためのリアルタイム情報配信技術の開発 | <p>長周期地震動による高層ビル内の被害の程度等を表す指標をクラス分類等のAI技術により直接かつ即時に予測する技術開発を行う。特に、MOWLAS等によりこれまで得られた大量の地震観測データを教師データとして最大限活用し、ビル管理者等に対して対象とする各ビルの特性に合わせた被害に関する予測情報を提供するための技術開発を首都圏を対象に行う。</p> <p>さらに、気象業務法における予報業務を担い実証実験を実施することで、配信側と利活用側双方のシステムや体制の高度化を官民連携により効果的に進め、社会実装に向けた環境を整備する。</p> | <p>長周期地震動によって特に大きな影響が予想される<b>首都圏を対象</b>に全国規模の地震観測網である<b>MOWLASとさらに稠密な首都圏地震観測網のデータ統合</b>に着手するとともに、巨大地震時のデータを充実させるために南海トラフ沿いの<b>巨大地震等を想定した数値シミュレーション結果の統合</b>も進めた。</p> <p>整備した<b>教師データからAI技術による即時予測手法の開発</b>を進めるとともに、<b>即時予測情報の配信システムを活用し11機関及び1,766人の一般ユーザーとの情報利活用に関する実証実験</b>を進めた。</p>            |
| 道路積雪情報による物流ルート早期把握技術の開発          | <p>近年増大している民間企業の保有するデータやAI処理技術の活用を推進し、コネクティッドカーによる路面状況・道路管理・建設管理等の膨大なデータから教師データを作成し、AIによる災害状況把握、災害対応情報の生成のためのシステムを開発することを目指す。</p> <p>自然災害発生時に、道路管理会社や物流関連企業等へ情報提供することにより、安定的な道路交通・サプライチェーン確保に活用されることが見込まれる。</p>   | <p>気象災害において、<b>車両から撮影された画像データと気象観測データを基に、AIによる自動判定</b>によって道路路面状況を明らかにし、速やかに道路の状況を情報化するシステムの構築という、道路管理者・利用者への情報提供の実現に向けた研究開発を実施した。</p> <p>その結果、車輛からの撮影画像をインプットすることで道路路面状況の判定を行い、その結果を<b>GIS上で可視化するAIによる道路路面状況判定プロトタイプシステムを構築</b>した。</p>  |

○ 震度分布の詳細化による早期復旧技術の開発

平常時と発災時の人流を定義し、自動的に異常発生地点の候補を導出するAIのモデルを開発。

令和2年度に処理時間の短縮、対象エリアの拡大、検知した異常値の利活用方法について、利用者へのヒアリングを実施して実証実験



広島豪雨事例では、山陽自動車動での通行止めや迂回路である国道二号線の混雑化を検知



大阪台風事例では、駅の大幅な利用者の減少を検知

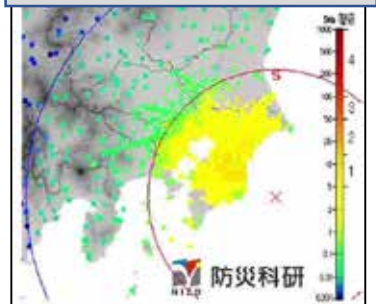
○ 長周期地震動に即時に対応するためのリアルタイム情報配信技術の開発

首都圏における長周期地震動を詳細に把握するため、様々な地震観測網のデータ統合等を進め、民間企業等と実証実験を進めた。

これまで予測手法開発や実証実験等を進めて来たことにより、令和2年度に長周期地震動に関する予報業務が可能となるよう気象業務法施行規則が改正され、実運用へ移行予定。

首都圏における長周期地震動の観測・予測情報を地図上に可視化した長周期地震動モニタ

首都圏における長周期地震動の様子を詳細に表示

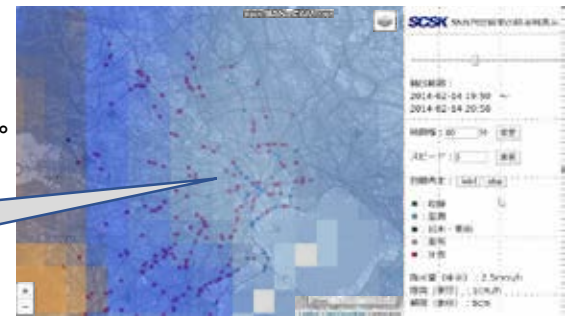


○ 道路積雪情報による物流ルート早期把握技術の開発

車両から撮影された画像データと気象観測データを基に、AIによる自動判定を可能とするシステムのプロトタイプを開発。

令和2年度に高速道路会社で実証実験。

全体を積雪を示す赤点が覆っている



AIによる路面状況判定結果を地図上で可視化した例

○民間からの貢献：  
 震度分布の詳細化による早期復旧技術の開発（研究協力者人件費、データ提供(人流データ、地理空間情報、建物応答観測データ等)、機材提供(ビッグデータ処理サーバ等)、企業が持つシステム利用料 等)  
 （長周期地震動に即時に対応するためのリアルタイム情報配信技術の開発(研究協力人件費、実証実験のフィールド貸与・協力者人件費 等)  
 道路積雪情報による物流ルート早期把握技術の開発（研究協力者人件費、データ提供(コネクティッドカーの画像データ、観測機器から得られる情報等) 等)

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績   |
|---|---|
| 震度分布の詳細化による早期復旧技術の開発<br>研究協力者人件費、データ提供                    | 研究協力者人件費<br>データ提供(人流データ、地理空間情報、建物応答観測データ等)<br>機材提供(ビッグデータ処理サーバ等)、企業が持つシステム利用料 等 |
| 長周期地震動に即時に対応するためのリアルタイム情報配信技術の開発<br>研究協力者人件費、実証実験のフィールド貸与 | 研究協力人件費<br>実証実験のフィールド貸与・協力者人件費 等  |
| 道路積雪情報による物流ルート早期把握技術の開発<br>研究協力者人件費、データ提供                 | 研究協力者人件費<br>データ提供(コネクティッドカーの画像データ、観測機器から得られる情報等) 等                              |

○出口戦略：災害対応に資する社会動態に関する情報の提供を可能とする技術開発や、長周期地震動情報やコネクティッドカーによる路面情報等の実社会への適用を官民合同で行い、ハザード・リスク情報、インフラ等の被害・対応情報をGISを基盤として総合的に提供することにより、各企業等が、秘匿情報を含む自社情報を重ね合わせ、各者の事情・状況に合わせた適切な災害対応を行うことができるモデルを開発する。  
 これにより、企業等による平時・災害時の自社事業の状況認識の統一、被災後の迅速な事業再開・機会損失を防ぐ適切な意思決定の支援が可能となり、必要となる経費負担のメカニズムの構築により、企業の自発的な参画が期待される他、民間投資を呼び込み、制度終了後も研究を継続するための外部法人を核とした事業化の仕組み構築を防災科研が主導となって行っている。

| 令和元年度当初見込み   | 令和元年度実績  |
|--|--|
| 産学官民が持つ災害対応のためのデータを統合した上で、ユーザーのニーズに合わせた研究開発を進め、民間企業等への社会実装に結び付けることにより、迅速かつ的確な災害対応を実現し、レジリエントな社会を構築することを目指す。<br>首都直下地震等の自然災害による直接的な人的・経済的損失を軽減すること及びその波及効果により民間企業から災害対応システムへの投資が見込まれる。  | 昨年度に地震を対象ハザードとして展開した成果を踏まえ、各事業の成果の連動を通じた取り組み内容の集中と選択を実施。またこれらの取り組みを <b>台風15号、19号等の気象災害に伴い発生した事故等を例としてマルチハザードを対象とした取り組みへと拡大化</b> を行うとともに、 <b>首都圏を事業展開のターゲットエリア</b> として研究を推進した。<br>得られたデータは教師データとして精度向上に努めると同時に <b>AI分析等による被害・社会的混乱の発生状況の推定を行うシステムモデルを構築</b> した。これらの成果は、次年度以降の試験運用につながると見込まれる。 |
| 長周期地震動による高層ビル内の被害の程度等を表す指標をクラス分類等のAI技術により直接かつ即時に予測する技術開発を行う。特に、MOWLAS等によりこれまで得られた大量の地震観測データを教師データとして最大限活用し、ビル管理者等に対して対象とする各ビルの特性に合わせた被害に関する予測情報を提供するための技術開発を首都圏を対象に行う。<br>さらに、気象業務法における予報業務を担い実証実験を実施することで、配信側と利活用側双方のシステムや体制の高度化を官民連携により効果的に進め、社会実装に向けた環境を整備する。 | 長周期地震動によって特に大きな影響が予想される <b>首都圏を対象</b> に全国規模の地震観測網である <b>MOWLASとさらに稠密な首都圏地震観測網のデータ統合</b> に着手するとともに、巨大地震時のデータを充実させるために南海トラフ沿いの <b>巨大地震等を想定した数値シミュレーション結果の統合</b> も進めた。<br>整備した <b>教師データからAI技術による即時予測手法の開発</b> を進めるとともに、 <b>即時予測情報の配信システムを活用し11機関及び1,766人の一般ユーザーとの情報利活用に関する実証実験</b> を進めた。        |
| 近年増大している民間企業の保有するデータやAI処理技術の活用を推進し、コネクティッドカーによる路面状況・道路管理・建設管理等の膨大なデータから教師データを作成し、AIによる災害状況把握、災害対応情報の生成のためのシステムを開発することを目指す。<br>自然災害発生時に、道路管理会社や物流関連企業等へ情報提供することにより、安定的な道路交通・サプライチェーン確保に活用されることが見込まれる。   | 気象災害において、 <b>車両から撮影された画像データと気象観測データを基に、AIによる自動判定</b> によって道路路面状況を明らかにし、速やかに道路の状況を情報化するシステムの構築という、道路管理者・利用者への情報提供の実現に向けた研究開発を実施した。<br>その結果、車輛からの撮影画像をインプットすることで道路路面状況の判定を行い、その結果を <b>GIS上で可視化するAIによる道路路面状況判定プロトタイプシステムを構築</b> した。  |