

局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築

研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム (BRIDGE)

研究開発等計画書 (令和5年度様式)

令和6年3月
国土交通省気象庁

○実施する重点課題に○を記載（複数選択可）

業務プロセス転換・政策転換に向けた取組	次期SIP/FSより抽出された取組	SIP成果の社会実装に向けた取組	スタートアップの事業創出に向けた取組	若手人材の育成に向けた取組	研究者や研究活動が不足解消の取組	国際標準戦略の促進に向けた取組
○			○			—

○関連するSIP課題に○を記載（主となるもの）

持続可能なフードチェーン	ヘルスケア	包括的コミュニティ	学び方・働き方	海洋安全保障	スマートエネルギー	サーキュラーエコノミー	防災ネットワーク	インフラマネジメント	モビリティプラットフォーム	人協調型ロボティクス	バーチャルエコノミー	先進的量子技術基盤	マテリアルの事業化・育成エコ
							○						

資料1 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」の全体像（位置づけ）

目標

気象レーダーで観測された局地的・突発的な荒天をもたらす顕著現象を対象に、PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)の成果も活用し、深層学習を用いて直前予測する技術をスタートアップと連携して開発する。さらに産学官連携で社会の多様なニーズに応じたリアルタイムの気象情報へ適用する研究を行うとともに、スタートアップが大企業との戦略的な連携を含め、開発した技術を様々な形で市場投入することで迅速な社会的な課題解決を目指す。

PRISM

国-6竜巻等の自動検知・進路予測システム開発 (H30-R4年度)

深層学習モデル

PAT. 6756889

気象レーダーによる突風探知結果に基づいて鉄道線路にアラート

成果を活用

世界初の成果
大手の鉄道事業者が鉄道に特化して社会実装し、単独で閉域網を使って運用

PRISMの施策で開発された革新技術を社会課題の解決等に橋渡し

PRISMで開発した技術をコアに、空間的に広がりを持った領域(フィールド)にいる列車、自動車、人々などに対し、様々な防災情報をインターネット経由で送り届けることで、リアルタイムで社会の防災・減災に貢献

スタートアップ
・深層学習モデルの開発や検証、フィールド実験を通じた技術検証やビジネスモデルの確立
・事業化につながるチャンス

BRIDGE

「AI技術」(AI戦略2022)

スタートアップと連携した迅速かつ柔軟で効果的な開発

局地的・突発的な荒天

気象レーダー

AIによる局地的・突発的な荒天の検出

気象・交通・GPS・映像データ等をリアルタイムに連携・統合

「レジリエントで安全・安心な社会の構築」(統合イノベーション戦略2022)

リアルタイム防災フィールド

局地的・突発的な荒天

「サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出」(統合イノベーション戦略2022)

突風情報を必要とする様々な事業者等

気象レーダー

気象庁の元施策への波及・イノベーション化への誘導 (P3)

民間研究開発投資誘発 (P7)

竜巻注意情報の強度情報を含む高度化

深層学習を用いた顕著現象の高精度の検出

資料1 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたりリアルタイム防災フィールド構築」の全体像（元施策との関係）

BRIDGE



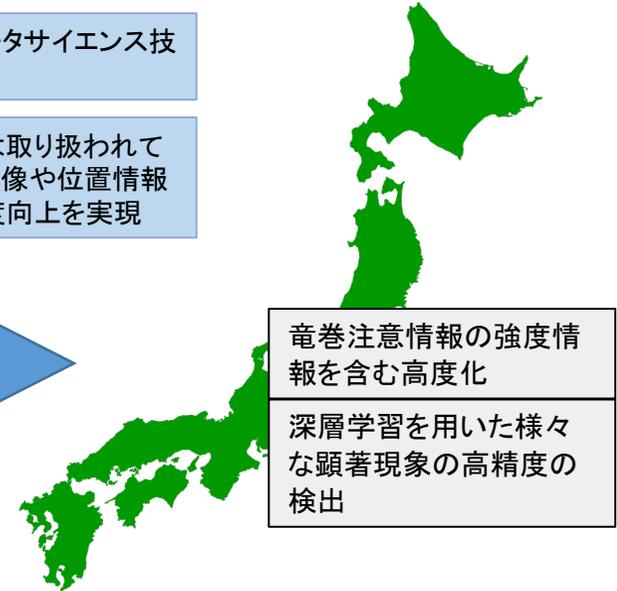
気象庁が全国を対象に提供する広域の竜巻発生可能性の予測の精度向上等を図るために活用

(例) スタートアップが開発するAI・データサイエンス技術などの知見を反映

スタートアップが扱う、元施策では取り扱われていない様々な非構造化データ(画像や位置情報等)による検証で技術改良や精度向上を実現

波及効果・イノベーション化への誘導

元施策



元施策とBRIDGEの違い

スタートアップが大企業と連携して開拓した市場における需要に応じた民間の気象情報の提供

局地的・突発的な荒天に対する防災フィールド内のリアルタイム情報

目的

国民の生命や財産を守るための広域かつ公平な気象情報の提供

対象範囲
情報の内容

竜巻発生可能性の予測に基づいた全国的な情報

資料2 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」の概要

【背景・現状・課題】 竜巻等突風に代表される局地的・短時間に発生発達する顕著現象は、時として甚大な気象災害をもたらすものの、そのサイズが小さく急速に発達するため従来の手法でこれをとらえ防災に結び付けることは困難である。これら荒天をもたらす顕著現象の正確かつ迅速な把握を行い、防災情報をリアルタイムで発信することは、持続可能で強靱な社会の構築に重要である。

【施策内容】 PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム:国-6竜巻等の自動検知・進路予測システム開発(H30-R4))では、世界初の成果として、深層学習を活用した先進的な技術を用いた竜巻等突風に対する高精度な自動予測・情報提供システムを開発し、鉄道事業者が閉域網を使って実装し単独で運用を行っている。さらに気象レーダーで観測された局地的・突発的な荒天とGPS等による位置情報や映像を組み合わせ、深層学習を活用して様々な防災情報を生成することができる。これら技術的成果と開発経験を活かし、BRIDGEでは列車や自動車、人々などの位置情報をリアルタイムに把握し、防災情報をインターネットを通じて個別に届ける、閉域網を超えたリアルタイムの防災フィールドの構築を目指す。産学官連携の枠組みで開発を進め、スタートアップが深層学習モデルの開発や検証、フィールド実験を通じた技術検証やビジネスモデルの確立、そして事業化のチャンスを得ることを可能とする。

【研究開発等の目標】 顕著現象検出のための深層学習モデルを構築し、それらの防災情報をインターネットやスマートフォン等のデバイスを通じて、広く社会に迅速に届けるために必要な、深層学習モデルによる検出結果と対象先のGPS位置情報を統合した防災情報を生成する。研究開発にあたっては、創造的で革新的なアイデアの創造を重視し、高度な専門知識を有するスタートアップを発掘し、大企業との連携も念頭に迅速かつ柔軟で効果的な開発を目指すとともに、気象庁の元施策への波及・イノベーション化への誘導を目指す。これにより、より効率的な防災情報の生成・伝達が可能となり、社会全体の防災力の向上に寄与する。

【社会実装の目標】

- ・荒天による災害被害の最小化：深層学習による荒天の早期情報提供により迅速な対応措置を行うことが可能となる。
- ・安全で効率的な交通の運行：荒天情報を利用した交通運行の最適化が可能となり、安全で効率的な交通の運行が可能となる。
- ・スタートアップが研究開発段階で開発された技術を大企業との連携をはじめ様々な形で市場投入することで実用化が可能になり、迅速な社会的な課題解決への貢献が期待される。さらに新しい技術やサービスの開発や社会の変化に応じた迅速な対応など、イノベーションが促進され、より広い範囲の社会に防災情報を提供することを目指す。
- ・これらの取り組みを通じ研究開発に対して積極的な民間投資が誘発されることで新技術の開発や促進の促進が期待される。

(想定される実装先) 局地的・突発的な荒天情報をリアルタイムで必要とする鉄道・道路等の公共交通事業者、電力事業者、およびこれら情報を提供する民間気象事業者

【対象施策の出口戦略】 以下のような気象庁施策への波及・イノベーション化への誘導を目指す

- ・より正確な気象情報の提供：開発された技術により、気象庁が発表する竜巻の発生するポテンシャル情報である竜巻注意情報の精度向上が図られるとともに、強度情報を含めた高度化の実現が期待される。
- ・深層学習などの最新技術の活用：気象庁の技術革新が促進され、深層学習を用いた様々な顕著現象の高精度の検出や早期予測を含めたより高度な気象予報技術が開発されることが期待される。
- ・社会の多様なニーズに応じた気象庁データの利用促進につながる。

資料3 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」のBRIDGEの評価基準への適合性

○統合イノベーション戦略や各種戦略等との整合性

①「サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出」¹⁾

本研究開発を進めることで、最新のAI技術を活用して検出された顕著現象とスマートフォン等からのGPS位置情報や映像等の情報を統合しサイバー空間上にリアルタイムで再現される。それによりそれらの防災情報をインターネットやスマートフォン等のデバイスを通じて、将来的に広く社会に迅速に届けることができるようになる。このようにサイバー空間とフィジカル空間をつなぐことで被害を最小限に抑えることができるため、新たな価値を創出することができる。

②「レジリエントで安全・安心な社会の構築」²⁾

より正確な防災情報をリアルタイムで発信することが可能となるため、気象災害に対して迅速かつ正確に対応することができ、災害発生時の被害を最小限に抑えることが可能となる。この研究開発が目指すこのような持続可能で強靱な社会の構築は、安全で安心な社会を築き国民の生命と財産を守るための重要なステップとなる。

③「AI技術」³⁾⁴⁾

深層学習を活用した本研究成果はAI技術の研究開発や普及を促進する。まず事業者等が研究成果を自らの業務に活用することでAI技術発展が加速され、社会における防災能力の向上につながることを期待される。さらに気象情報に活用した新たなビジネスモデルやサービスのための高度なAI技術の開発が可能になり、そのための研究投資が誘発される。さらにAI技術で防災情報の迅速かつ正確な伝達が行われることで災害に対する国民の安全・安心の確保が期待される。

1) 2) 3) 統合イノベーション戦略2022 第2章 Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策 4) AI戦略2022

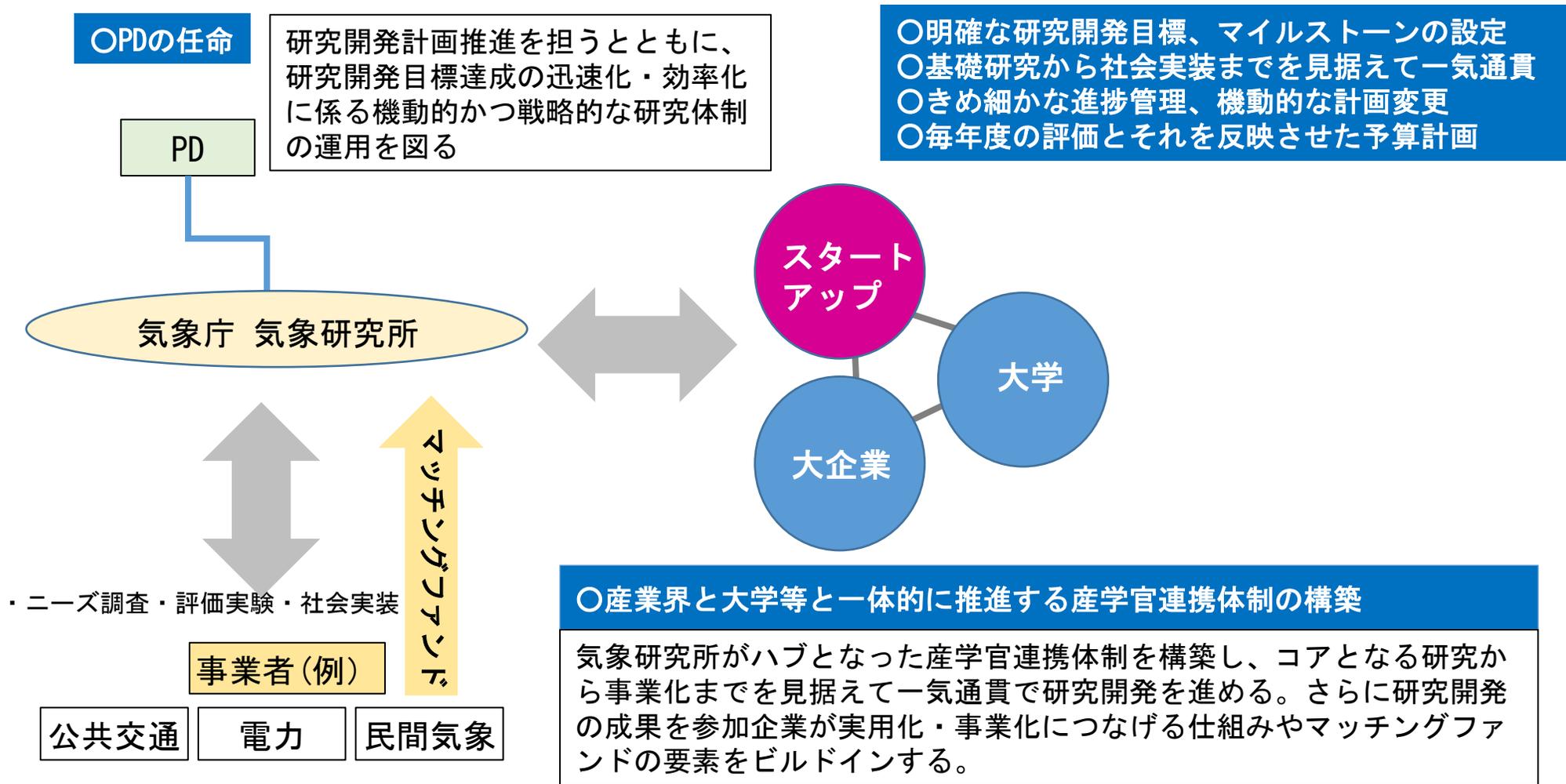
1) 2) 1. 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革 3) 4. 官民連携による分野別戦略の推進

○重点課題要件との整合性 「スタートアップの事業創出に向けた取組」

PRISM（国-6 竜巻等の自動検知・進路予測システム開発（H30-R4））で行った深層学習による先進的な技術を用いた世界初の竜巻等突風に対する高精度な自動予測・情報提供システムの成果を基に、AIやデータサイエンスを専門とするスタートアップには、独自の専門知識と技術スキルを駆使して、創造的な解決策を提供することが期待される。具体的には、研究計画の初期段階では想定されていなかった多様な気象データや、様々なデバイスから得られる位置情報・映像情報に迅速かつ柔軟に対応し、効果的な開発を進めていくことが期待される。

資料3 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」のBRIDGEの評価基準への適合性

OSIP型マネジメント体制の構築



資料3 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」のBRIDGEの評価基準への適合性

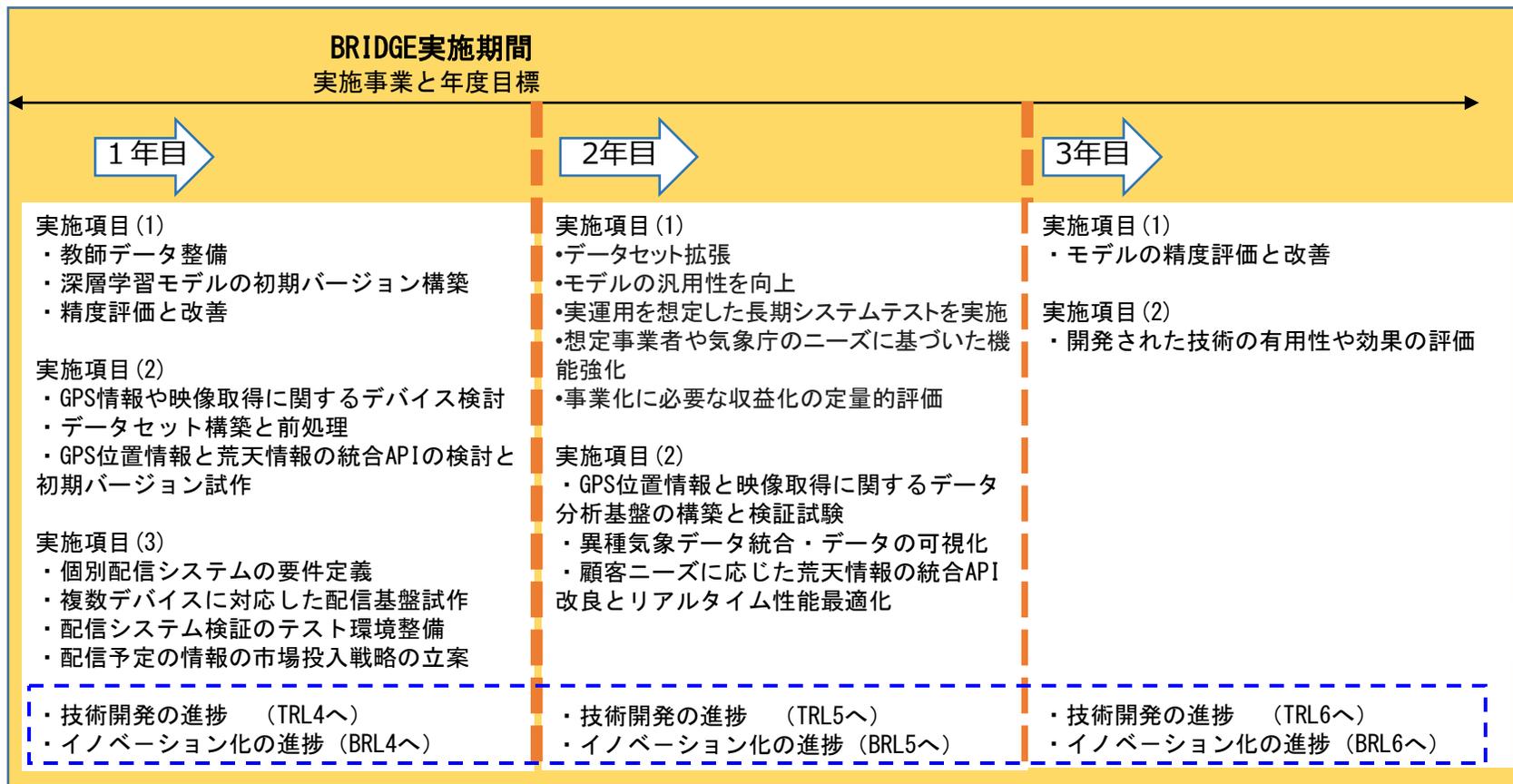
○民間研究開発投資誘発効果 約108億円

○民間からの貢献予定額（マッチングファンド）1年あたり177（百万円）

○想定するユーザー

竜巻等突風情報を必要とする鉄道・道路等の公共交通事業者、電力事業者等、およびその情報の配信元となる民間気象事業者を想定

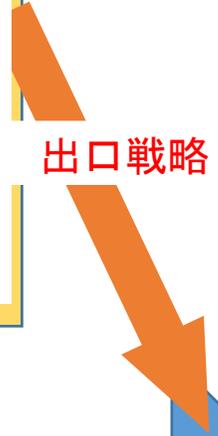
資料4 イノベーション化に向けた工程表

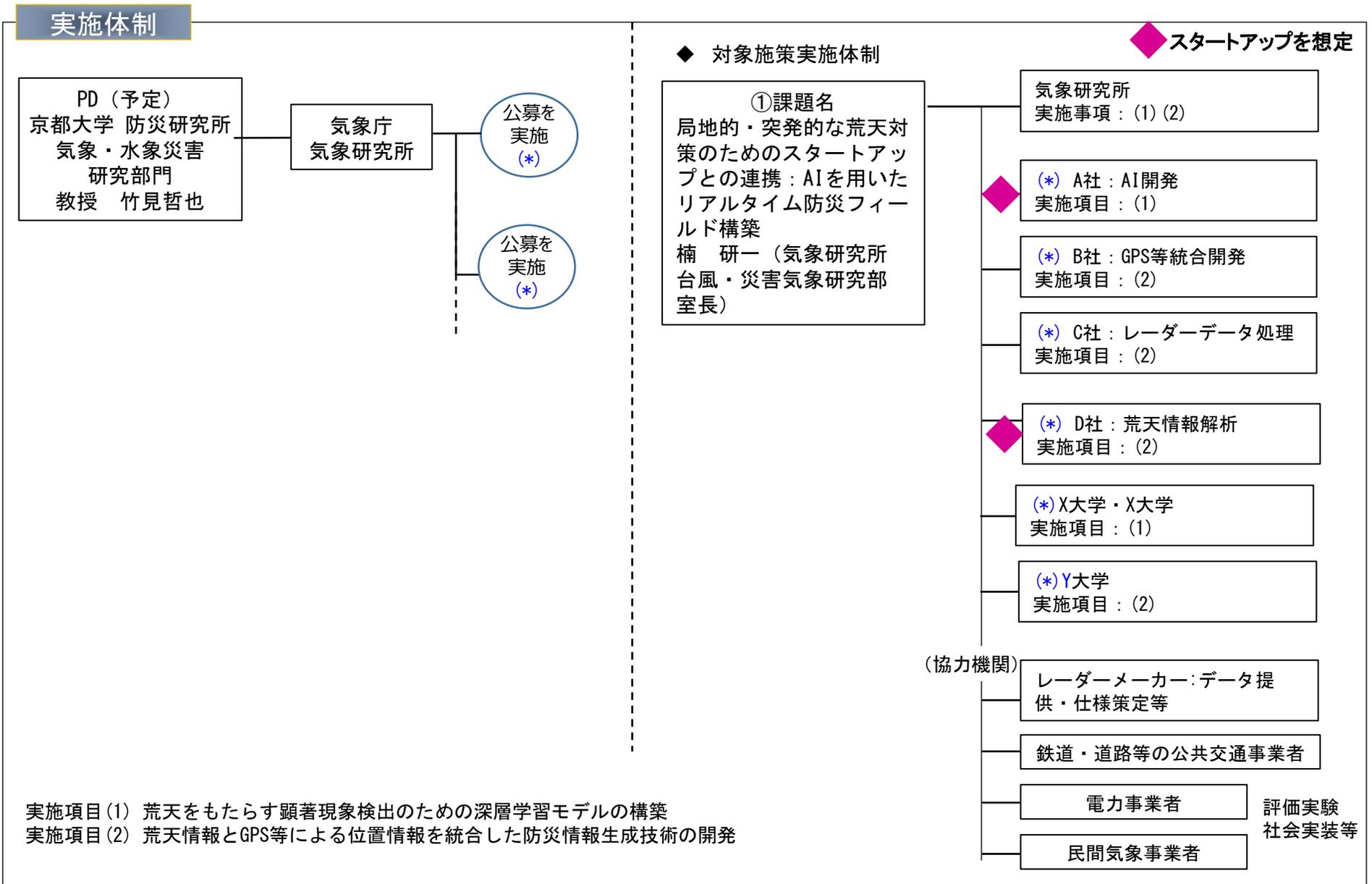


- 実施項目(1) 荒天をもたらす顕著現象検出のための深層学習モデルの構築
- 実施項目(2) 荒天情報とGPS等による位置情報を統合した防災情報生成技術の開発
- 実施項目(3) リアルタイム防災情報の個別配信システムの開発

各省庁の施策

- 実施後**
各省庁での実施事項(P3参照)
- 竜巻注意情報の精度向上・高度化
 - 深層学習の活用による高度な予報技術
 - 多様なニーズに応じた気象庁データ利用促進





資料6 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」の目標及び達成状況（1年目）

○施策全体の目標

気象レーダーで観測された局地的・突発的な荒天とGPS等による位置情報や映像を組み合わせ、深層学習を活用して生成した個別の防災情報を提供可能とすることで、局地的・突発的な荒天に対する社会の多様なニーズに応じたリアルタイム防災フィールドの構築を産学官連携で目指す。

テーマ等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
実施項目(1) 荒天をもたらす顕著現象検出のための深層学習モデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> 過去の気象データと顕著現象の関係を解析するとともに深層学習のための教師データを整備する。 荒天に関連する特定のパターンを検出する深層学習モデルの初期バージョンの設計と構築を行う。 実データによって、初期モデルの精度評価と改善を行いモデルの精度を向上させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 全国のレーダーデータから竜巻関連の教師データ（約3万点）を整備した。 最新のCNN系、NAS系、ViT系といった表現力に優れる公開モデルを活用し、竜巻渦のパターンを検出するための初期モデルを構築し、従来手法と比較して精度を維持または向上させることに成功した。さらにベンチマークとの比較評価を行い、計算速度においてもその性能を検証した。また竜巻の複雑な気流パターンを捉え、精度の高い予測を可能にするため、深層学習モデル（U-Net）を用いて、気象レーダーの気流データ補正のための初期モデルの構築と実データによる評価を完了し、精度96%に達したことを確認した。
実施項目(2) 荒天情報とGPS等による位置情報を統合した防災情報生成技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> GPS位置情報や映像を取得するための技術を調査し、適切なデバイスを検討する。 GPS情報や映像データなどを収集し、開発に必要な形式に整形する。 対象となる交通等の位置情報と検出された荒天情報を統合し、防災情報生成するAPIを開発し初期バージョンの試作を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> スマートフォン、監視カメラ、GPS搭載の乗務員タブレット端末等のデバイスを調査し、これらを総合的に活用することで、荒天の状況把握と情報提供の強化が可能であるとの見通しを得た。 深層学習による竜巻探知結果とGPS位置情報を組み合わせた、注意喚起通知や2D/3DのMAP表示などの機能を提供するAPIを開発し、初期バージョンをスマホアプリに実装して動作確認まで完了した。 これによりGPS情報や映像データなどを収集しGPS情報や映像データの収集・整形技術が強化された。 風の強さF1以上に相当する渦の過去データ（1710点）を詳細に解析した結果、安全側を想定した場合でも、5分、10分先予測のアラート範囲はそれぞれ2km、3km四方が妥当という試算を得た。スマートフォンのGPS機能を用いることで配信対象の人数が限定的となり、不要な過剰警戒を招くことなくサーバー負荷も制御でき、アラート域内の必要な利用者にも個別配信が可能であることを確認した。
実施項目(3) リアルタイム防災情報の個別配信システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 防災情報を個別配信するシステムの開発にあたり、必要な機能や性能、品質、利用環境などの要件を定義する。 防災情報を複数のデバイスに配信するための基盤を作成し、実際に動作を確認する。 開発した配信システムの性能や利便性、セキュリティなどを検証するための環境を整え、試験やテストを行う 配信情報の市場投入に向けた市場調査や顧客ニーズの分析を実施し情報の提供方法を提案する。 	<ul style="list-style-type: none"> 要件定義を行い、さらに基盤作成、動作確認、試験やテストに至るプロセスを遂行することでシステムが基本動作することを確認した。また気象レーダーによる検出結果の重要な補完情報として、SNS等からの情報収集・解析技術の検討を進め、荒天情報を重層的に配信できる技術の検討を進めた。 配信情報の市場投入に向けた市場や顧客ニーズの調査のため、様々な企業・自治体を対象にした情報配信サービスのデモンストレーションや一般利用者のスマートフォン端末に対するニーズ調査を実施し、ビジネスモデルの検討を行った。

資料6 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」の目標及び達成状況（2年目）

○施策全体の目標

気象レーダーで観測された局地的・突発的な荒天とGPS等による位置情報や映像を組み合わせ、深層学習を活用して生成した個別の防災情報を提供可能とすることで、局地的・突発的な荒天に対する社会の多様なニーズに応じたリアルタイム防災フィールドの構築を産学官連携で目指す。

テーマ等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
実施項目(1) 荒天をもたらす顕著現象検出のための深層学習モデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・より多様な荒天状況に対応できるようデータセットを拡張する ・様々なエリアや環境のもとで得られた複数のデータセットを使用して学習を行い、モデルの汎用性を高める。 ・実運用を想定した長期のシステムテストを行う。 ・想定事業者や気象庁のニーズに基づき、提供情報の精度向上や個別最適化など、要望に基づく機能を追加開発することで、想定相手先からのフィードバックに基づく機能強化を図る。 ・事業化に必要な収益化の定量的評価を開始する。 	—
実施項目(2) 荒天情報とGPS等による位置情報を統合した防災情報生成技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・開発したAPIの初期バージョンの試作結果に基づいた、GPS位置情報と映像取得に関するデータ分析基盤の構築と検証試験を行う ・異種気象データ統合・データの可視化・API接続のための分析基盤の構築を行なう ・映像認識技術をAPIと連携して活用するため、非構造化データからの気象情報抽出機能を試作する ・顧客ニーズに応じた荒天情報の統合API改良とリアルタイム性能最適化する ・事業モデルの妥当性の検証を行う。 	—

資料6 「局地的・突発的な荒天対策のためのスタートアップとの連携：AIを用いたリアルタイム防災フィールド構築」の目標及び達成状況（3年目）

○施策全体の目標

気象レーダーで観測された局地的・突発的な荒天とGPS等による位置情報や映像を組み合わせ、深層学習を活用して生成した個別の防災情報を提供可能とすることで、局地的・突発的な荒天に対する社会の多様なニーズに応じたリアルタイム防災フィールドの構築を産学官連携で目指す。

テーマ等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
実施項目(1) 荒天をもたらす顕著現象検出のための深層学習モデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・実運用環境での長期運用テストを実施し、安定性や信頼性を検証する。 ・検出精度と処理速度を評価し、要求水準充足を確認する。 ・深層学習モデルの利用形態に基づき、気象情報事業者との収益分配モデルを考察する。 ・実運用環境での竜巻の強度情報提供と気象レーダーデータ補正の有効性を実証する。 ・モデルの知的財産権の管理体制および事業化に向けた収益分配モデルを策定する。 	—
実施項目(2) 荒天情報とGPS等による位置情報を統合した防災情報生成技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・実証実験を実施し、ユーザーとの意見交換やフィードバックを取り入れ、防災情報の多様化を図る。 ・APIのスタートアップ等への活用可能性や事業の拡大可能性を検討する。 	—