

竜巻等の自動検知・進路予測システム開発

国-6 台風・集中豪雨対策等の強化に関する研究

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

気象庁 気象研究所

資料1 「竜巻等の自動検知・進路予測システム開発」の概要

課題と目標

n (課題) 局地的・突発的な現象の即時的な検出・予測及び情報提供が困難

n (目標) 当該システムの開発により、以下の目標を将来的に実現できる。

人工知能を用いた、気象レーダーデータのリアルタイムの分析・判断により、災害をもたらす竜巻等突風・局地的大雨の範囲や強さを自動検出。

位置情報等を連携させ、先読み情報(直前予測)を入れて様々なニーズを持つ事業者(交通事業者等)へカスタマイズされた情報を提供。

「竜巻等の自動検知・進路予測システム開発」の概要

■元施策: 大気海洋に関する研究

台風および集中豪雨・大雪・竜巻等突風等の顕著現象がもたらす気象災害を防止・軽減するため、最先端の観測・解析手法や高精度の数値予報システムを用い、これらの現象の機構解明と高度な監視予測技術の開発を行う(R1年度: 254,000千円の内数)。

■PRISMで実施する理由: 竜巻等突風はそのサイズが小さく急速に発達するため、これをリアルタイムに探知・追跡し、防災に結び付けることは技術的に困難である。そこで本アドオン施策により、これら現象を対象に、交通等の事業者向けに特化した狭いエリアの即時的な気象情報提供の開発に当該アドオン予算を集中させ、研究開発の加速と深化を図るため、PRISMで実施する。

■テーマの全体像: 本アドオン施策は、主に公共交通事業者を対象とした情報提供システムの開発を行う。全国で運用される気象レーダーの観測で得られるビッグデータを、人工知能技術等でリアルタイムに処理し、災害をもたらすおそれがある竜巻等突風・局地的大雨の範囲や強さを自動検出する技術を確立する。さらに利用者向けにカスタマイズされた情報を提供するためのシステムを開発する。これらにより、災害の発生直前からまさに災害が発生中、及び事後における、公共交通の危険回避や抑止などの防災対策や応急対策等が可能となる。

出口戦略

アドオン施策で開発したAIシステムを以下に搭載し、災害に結びつく現象の早期予測による運行規制を行うことで、防災減災が図られる。
交通事業者が主要幹線沿い等に新規整備する気象レーダー システム要件を満たす既設の公共気象レーダー

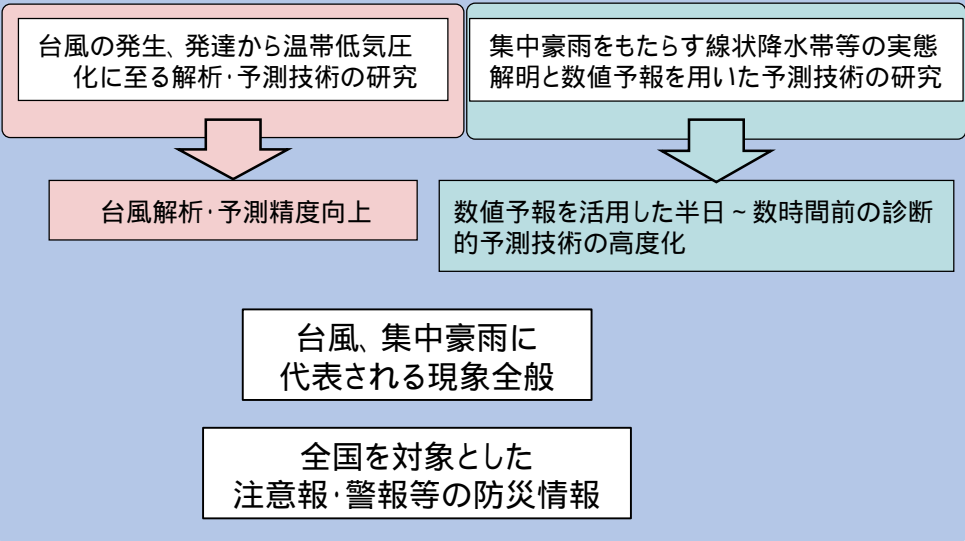
民間研究開発投資誘発効果等

民間研究開発投資誘発効果等(見込額) 合計5,005,000千円 民間からの貢献 合計154,000千円

アドオン(気象庁)：竜巻等の自動検知・進路予測システム開発 (193,000千円)
元施策名：大気海洋に関する研究 (254,000千円の内数)

元施策：大気海洋に関する研究

台風および集中豪雨・大雪・竜巻等突風等の顕著現象をもたらす気象災害を防止・軽減するため、最先端の観測・解析手法や高精度の数値予報システムを用い、これらの現象の機構解明と高度な監視予測技術の開発を行う。



【PRISM】

アドオン施策：竜巻等の自動検知・進路予測システム開発

目標：当該システムの開発により、以下の目標を将来的に実現できる。
人工知能を用いた、気象レーダーデータのリアルタイムの分析・判断により、災害をもたらす竜巻等突風・局地的大雨の範囲や強さを自動検出。
交通の位置情報等を連携させ、先読み情報(直前予測)を入れて事業者(交通事業者等)向けにカスタマイズされた情報を提供するためのシステムを開発

【開発のイメージ】

局地的かつ急激に発生発達するため、従来の手法では対処困難

例：竜巻等突風

The diagram shows a cross-section of a storm with a grey area representing the 'AI target for immediate recognition without human judgment or numerical models' (発生しているターゲット人間の判断や数値モデルを介さずAIで即時認識). Red dots along a path indicate 'AI-based 30-second interval detection and tracking' (AIによる30秒間隔の探知・追跡). A scale bar shows 1km. An inset photo shows a real-life tornado.

社会実装により、竜巻等突風・局地的大雨に関する防災減災能力の強化が、全国規模で実現。

局地的・突発的な現象
竜巻等突風・局地的大雨

交通事業者を対象とした極めて短時間の探知・予測情報

資料3 「竜巻等の自動検知・進路予測システム開発」の目標達成状況

○本アドオン施策は、主に公共交通事業者を対象とした情報提供システムの開発を行う。全国で運用されている気象レーダー観測で得られるビッグデータを、人工知能技術等でリアルタイムに処理し、災害をもたらすおそれがある竜巻等突風・局地的大雨の範囲や強さを自動検出する技術を確立する。さらに公共交通事業者向けに進路上に自動的にアラートを出す技術を開発する。これらにより、災害の発生直前からまさに災害が発生中、及び事後における、公共交通の危険回避や抑止などの防災対策や応急対策等が可能となる。

事業名等		令和元年度目標	目標の達成状況
竜巻等の自動検知・進路予測システム開発	実施項目(1) 竜巻の実事例とシミュレーションによる教師データ整備	突風被害に関連するレーダー観測データベース構築を行なう。さらに過去に発生した竜巻のスーパーコンピュータによるシミュレーション結果から様々な竜巻観測を模擬し、実観測とシミュレーションの両面で深層学習用の教師データを作成する。	2010年以降に発生した突風被害に関連する国交省・気象庁・鉄道用レーダー観測データの収集と、シミュレーションによる模擬的なレーダーデータを作成し、夏季竜巻の深層学習に用いる教師データを整備した。
	実施項目(2) AIを用いた竜巻の自動検出・追跡技術の開発	平成30年度に数値目標を達成した冬季の竜巻に引き続いて、夏季竜巻に関するアルゴリズム開発を行う。	実観測とシミュレーションの教師データによる自動検出の実験を実施し、夏季竜巻の探知精度の大幅な向上を確認した。
	実施項目(3) 自動予測・情報提供システムの開発	鉄道に対して竜巻等突風の自動アラートを出すための情報生成と、携帯情報端末等への配信を行うシステムについて、鉄道事業者からの意見に基づいた改良を行うとともに、航空向けのシステムの開発とニーズ調査を行う。	鉄道用ドップラーレーダーへの実装の準備を進めるとともに、航空機向けのシステムの初期プロトタイプの試作を行った。

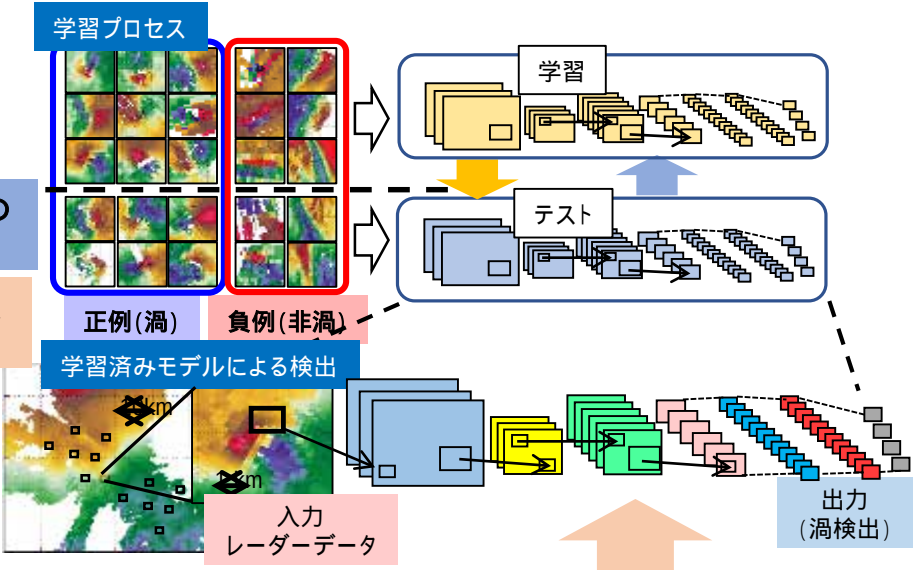
実施項目(1) 竜巻の実事例とシミュレーションによる教師データ整備



レーダーの種類	抽出された夏季竜巻
竜巻観測に適した国交省XRAIN (26か所)	38事例 1943パターン
気象庁空港気象ドップラーレーダー (9か所)	23事例 781パターン
シミュレーション	3事例 204,600パターン以上

2010年以降に発生した突風被害に関連するレーダー観測データの収集と、シミュレーションによる模擬的なレーダーデータを作成し、夏季竜巻の深層学習に用いる教師データを整備。

実施項目(2) AIを用いた竜巻の自動検出・追跡技術の開発



AI(深層学習)の導入により、レーダー画像中の渦パターン検出が、
・捕捉率(発生した渦のうち渦と認識した割合) 「39～56%」→「61～91%」に向上
・適中率(渦と認識したうち実際に渦であった割合) 「1～7%」→「55～77%」に向上
2012-17年夏季太平洋側 気象場3事例

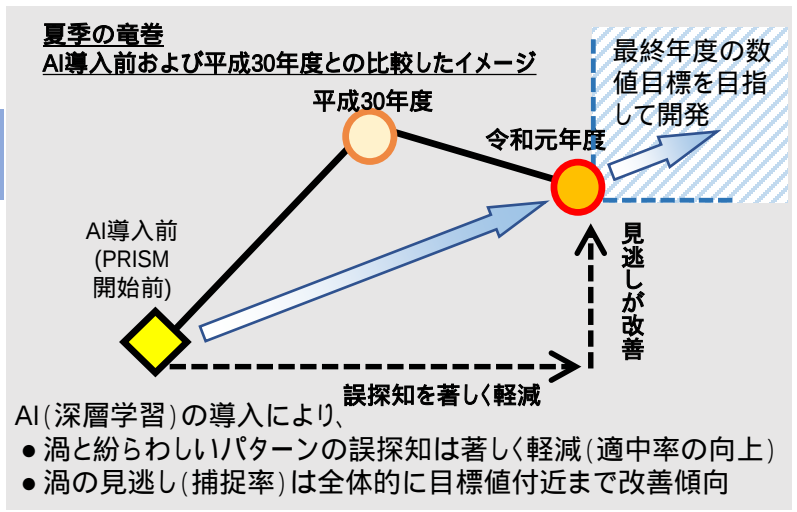
実施項目(3) 自動予測・情報提供システムの開発

鉄道用ドップラーレーダーへの実装の準備を進めるとともに、航空機向けのシステムの初期プロトタイプを試作を行った。



システムへの適用

再学習によるAI能力改善



資料5 「竜巻等の自動検知・進路予測システム開発」
民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献 合計154,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
(内訳) 共同研究開発 98百万円	(内訳) 共同研究開発 98百万円
(内訳) システムの新規実装のためのアセスメント 56百万円	(内訳) システムの新規実装のためのアセスメント 56百万円

○出口戦略
アドオン施策で開発したAIシステムを以下に搭載し、災害に結びつく現象の早期予測による運行規制を行うことで、防災減災が図られる。
交通事業者が主要幹線沿い等に新規整備する気象レーダー システム要件を満たす既設の公共気象レーダー

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
・突風被害に関連するレーダー観測データとシミュレーション結果による学習用の教師データを作成	・2010年以降のレーダー観測データの収集と、シミュレーション結果から夏季竜巻の深層学習に用いる教師データを整備
・夏季竜巻に関するアルゴリズム開発	・実観測とシミュレーションの教師データによる自動検出の実験により夏季竜巻の探知精度の大幅な向上を確認
・鉄道に対する竜巻等突風の情報配信を行うシステムの改良と航空向けのシステムの開発とニーズ調査	・鉄道用ドップラーレーダーへの実装の準備を進めるとともに、航空機向けのシステムの初期プロトタイプを試作を実施

森林地崩壊予測システム開発

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
農林水産省

課題と目標

- n (課題) 近年の集中豪雨の増加により各地で斜面崩壊が多発しており、情報技術を活用した災害リスクの事前予測や災害後の迅速な対応を可能にする技術開発が必要である。
- n (目標) 高精度な災害危険地抽出技術の開発と林道等の山地インフラ情報の共有・活用体制の構築で、新たな民間ビジネスを創出するとともに、山地防災力を向上する。

「森林地崩壊予測システム開発」の概要

- 元施策：温暖化によって山地災害のリスクが高まる中で、森林の土砂崩壊・流出防止機能を評価するとともに、森林の防災機能を発揮させるための森林管理技術を開発する。(R1年度: 20,957千円)
- PRISMで実施する理由：民間企業の技術力を導入してAIを用いた危険地予測や情報技術を活用した研究成果の普及加速をはかるため、PRISMで実施する。
- テーマの全体像：航空レーザ測量による高解像度地形データなど多様な空間データとAIを活用して過去の崩壊跡地や将来の崩壊リスクが高い場所を抽出する技術を開発する。こうしたリスク情報と林道等の山地インフラ情報を統合した情報プラットフォームを構築してプロジェクトの成果やデータを発信し、森林計画や地域防災への活用を促すとともに、プロジェクトの成果を活用した民間ビジネスの創出に貢献する。

出口戦略

- ・ 高精度な災害危険地抽出の開発と林道等の山地インフラ情報の共有化で、山地防災力向上のための環境を提供し、民間ビジネスを創出する。
- ・ 山地災害リスク情報とライフライン林道情報をSIP4D等関連分野に提供し、災害の応急対策に貢献する。

民間研究開発投資誘発効果等

- 民間研究開発投資誘発効果：これまで遅れていた山地森林域の空間データの新たな活用技術を提案して、空間情報サービスを提供する民間企業の森林・林業分野への参入を促進。(年間3億円規模)
- 民間からの貢献額：2年で32百万円相当
 - ・ (内訳) H30: 3社計15,200千円
 - ・ (内訳) R1: 3社計16,460千円
- 出口企業：朝日航洋(株)、(株)ノーザンシステム、Pacific Spatial Solutions(株)

アドオン（農林水産省）：18,000千円
元施策名：山地災害リスクを低減する技術の開発
20,957千円

- ・森林が発揮する力学的 / 水文学的防災効果を評価する技術を開発し、森林の土砂崩壊・流出防止機能の経年変化を予測する技術を開発。
- ・山地災害リスクを考慮した新たな森林計画支援技術を開発し、林業の活性化と森林の防災機能の発揮を両立する森林管理技術を開発。
- ・普及・実用化支援組織の協力の下、開発した技術を自治体や企業の森林整備計画や森林経営計画に適用。

【PRISM】

- ・高解像度衛星やAIを活用して過去の崩壊多発域を抽出。
→ AIによる崩壊リスクの事前予測に活用。
- ・高解像度地形データや衛星データ、MMSを活用した林道等の森林インフラの監視技術を開発。
→ 防災に配慮した森林管理計画、災害時の代替路としての林道を評価。
- ・山地災害リスク情報を共有化する技術を開発。

【開発のイメージ】



○施策全体の目標
最新の情報技術による災害危険地抽出技術の開発と山地情報の共有化で、新たな民間ビジネスを創出するとともに、危険地情報を考慮した森林計画等の策定及び山間地域の防災力の向上を実現する。

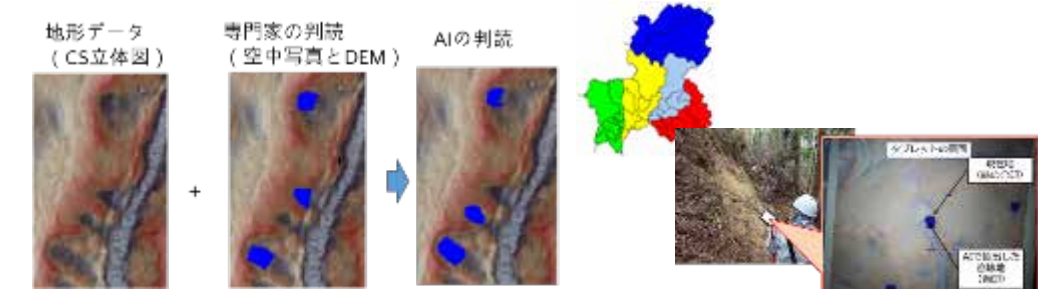
令和元年度目標	目標の達成状況
AIによる危険地予測技術を開発し、高解像度空間情報を活用して危険地や林道の情報を共有する技術を構築する。 1. 迅速で効率的な山地災害実態把握と災害発生要因の解析。 - 衛星データや空間データを活用して災害状況を迅速かつ効率的に把握。 - 地形・地質・植生データ・レーダ雨量データを利用して災害の素因と誘因を解析。 2. 高解像度地形データを活用したAIによる崩壊危険斜面の抽出。 - 災害前の地形の特徴や現地情報から今後の崩壊リスクが高い危険地を抽出。 3. 技術の実装と普及、活用、民間ビジネスへの橋渡し。 - WebGISを活用して危険地情報を共有し、地域防災に活用。 - 路網データと危険地の整備により災害時の林道の機能を評価。	○ 現在利用可能な最高解像度（＜1 m）の衛星クラウド（GBDX）を利用した災害発生域の自動抽出のアルゴリズムを開発。 ○ 福岡・広島における既往豪雨災害ビッグデータを用いて過去の崩壊の発生条件をAIや深層学習で評価、山地災害リスクを予測する技術を開発。 ○ AI（Mask R-CNN）で詳細地形データから旧崩壊地形を認識して崩壊頻発エリアを抽出する技術を開発。 ○ 崩壊跡地抽出技術を岐阜県に適用して林道周辺の危険地情報を可視化。 ○ 避難所から市役所までの経路にどれだけ森林路網が寄与しているかを解析し、森林路網が局所的にも大域的にも災害時迂回路に寄与していることを確認。

○迅速で効率的な山地災害実態把握と災害発生要因の解析

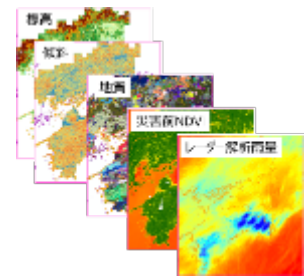


衛星ビッグデータによる迅速な山地災害実態把握

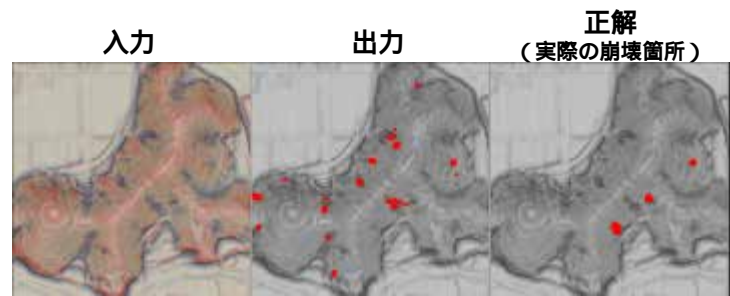
○高解像度地形データを活用したAIによる崩壊危険斜面の抽出



MASK R-CNNによる旧崩壊地形の解析を岐阜県全域に拡大

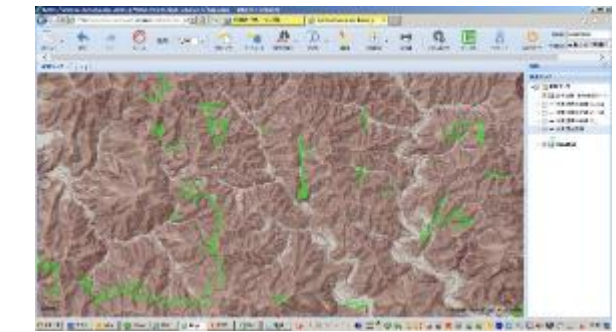


ランダムフォレストによる平成30年7月豪雨時の崩壊発生要因の解析



MASK R-CNNによる崩壊斜面と類似した斜面の抽出技術 (2014年の丹波市の災害；崩壊前の地形から推定)

○技術の実装と普及、活用、民間ビジネスへの橋渡し



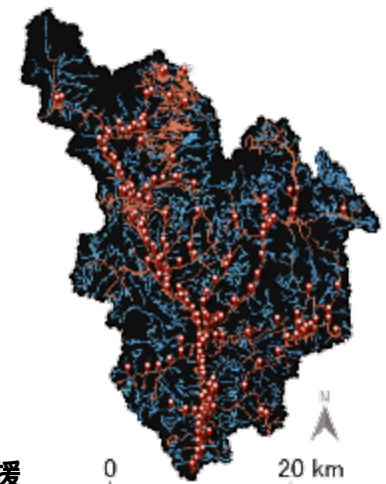
PRISMで整備した岐阜県内民有林の路網データと危険地データをGISで統合し災害対策に活用



CS立体図をAvenza Mapsで利用できる地図サイトを作成



林業ハッカソンを開催しPRISMの成果を活用した技術開発を支援



岐阜県郡上市における災害時の代替路としての林道の機能評価

○民間からの貢献額：研究参画者の人件費や開発費の提供にH30～R1の2年間で31,660千円相当の研究開発投資。
(内訳) H30：3社16,460千円、R1：3社15,200千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績		
参画企業から人員や機材等に研究開発資金（15,000千円）を拠出。	参画企業からの研究開発投資実績		
	参画企業	貢献額(千円)	貢献内容
	株式会社ノーザンシステム	4,300	崩壊地形自動抽出技術の開発：人件費、旅費
	朝日航洋株式会社	8,500	MMS機器等の提供：機材費、人件費、旅費
	Pacific Spatial Solutions株式会社	2,400	WebGISによる危険地情報等配信手法の開発：人件費、旅費
	合計	15,200	
	- 山地の空間情報をオフラインで参照して現地情報を集約する小型末端を製品化。 - 最新の空間情報解析技術を活用した災害情報の収集サービスを開発中。 - CS立体図の利用を支援するシステムを開発中。		

○出口戦略

- 高精度な災害危険地抽出の開発と林道等の山地インフラ情報の共有化で、山地防災力向上のための環境を提供し、民間ビジネスを創出。
- 山地災害リスク情報とライフライン林道情報をSIP4D等関連分野に提供し、災害の応急対策に貢献。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
- CS立体図を活用した危険地の評価技術を開発し、森林防災で活用する技術を提供。 - PRISM課題で提供したデータを活用した技術開発を誘発。	- 岐阜県、長野県のCS立体図を公開。 - CS立体図の活用を可能にする小型端末を開発。 - CS立体図の作成を支援するためのWebサービスの開発に着手。 - 岐阜県の森林ハッカソンで高解像地形データと森林路網データを活用した技術開発を支援。 - 災害時の迂回路としての林道の機能を評価する技術を開発。

国一04 気象・水位情報の提供による応急対応促進

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
国土交通省

課題と目標

- n 近年、激甚な水害が頻発しており、中小河川の洪水時の避難の遅れにより、多くの方々が亡くなっている。
- n また、今後、地球温暖化に伴う気候変動により洪水の発生頻度が2倍～4倍程度に増加することが予測されている。
- n 都道府県が管理する中小河川は雨が降ってから洪水が発生するまでの時間が短く、また、水位上昇速度が大きいことから、避難できる時間が短いことが多い。
- n これまでの水位予測手法は高い技術力と多額の費用が必要であり、都道府県が管理する多くの中小河川では洪水時の水位予測を実施できていない。
- n 速やかな避難判断を促し、人命を保護するために、汎用性のある安価・簡便で必要な精度を有する水位予測技術を開発し、全国の中小河川への導入促進を図る。

「気象・水位情報の提供による応急対応促進」の概要

- n 元施策：全国の中小河川のうち水害からの人命の保護の必要性の高い地区等に危機管理型水位計を約10,000地点に設置・・・（R1年度：219,000千円）
- n PRISMで実施する理由：中小河川における洪水時の住民避難を支援するため、「住民避難が必要な河川水位にいつ到達するのか」に着目した水位予測モデルの開発。技術研究開発の集中・一元管理により、効率的・効果的に汎用性のある安価・簡便で、必要な精度を有する水位予測技術を開発し、都道府県への導入促進を図るために、PRISMで実施する。
- n テーマの全体像：既存のレーダや水文観測に加え、水位計の設置促進（7000地点→17,000地点に拡大）等により得られるビッグデータを活用し、氾濫する危険のある水位に到達する約2時間前までに水位予測情報を提供可能な、中小河川でも導入しやすい安価・汎用型の水位予測技術を開発する。

出口戦略

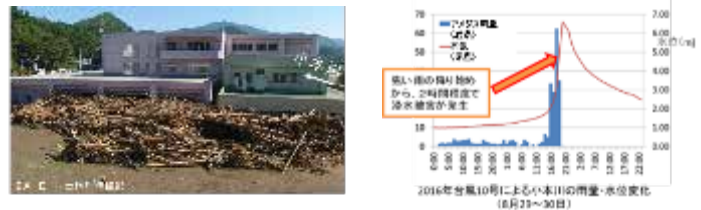
- 洪水予測を行う河川の拡充・精度向上
現在、洪水予測を行っている都道府県管理河川は128河川であるが、PRISM施策により、洪水により多くの人命が失われる危険性がある約1,500河川へ拡大。
- オープンデータ化に伴う民間誘発効果
水位観測・予測情報等を加工・提供等する情報配信事業等の促進。

民間研究開発投資誘発効果等

- 都道府県において水位予測システムを導入する際の支出の削減・・・（約75億円）
- 民間からの貢献額：4,010万円相当
 - ・ 民間技術者の研究参与：約1,000万円（5万円/日×200日＝1,000万円）
 - ・ 民間技術者の定例勉強会への参画：約10万円（0.5万円/人×2人/回×10回＝10万円）
 - ・ 団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円（50万円/河川×60河川＝3,000万円） 等

アドオン（国土交通省）：210,000千円
元施策名：（危機管理型水位計の設置促進）等
219,000千円

○近年、激甚な水害が頻発しており、中小河川の洪水時の避難の遅れにより、多くの方々が亡くなっている。



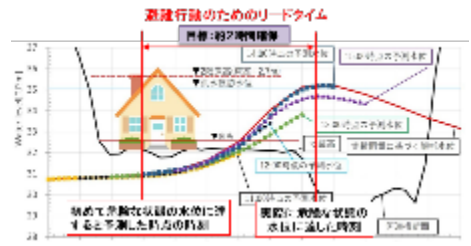
- 都道府県が管理する中小河川は雨が降ってから洪水が発生するまでの時間が短く、また、水位上昇速度が大きいことから、避難できる時間が短いことが多い。
- 洪水により多くの人命が失われる危険性がある中小河川は約1,500河川あるが、その多くは水位計の設置箇所が少なく、高い技術力と多額の費用が必要な水位予測が実施できていない。住民の確実な避難のために水位予測を行う河川の拡大が必要。

（元施策）
都道府県や市町村が管理する水位観測地点が少ない中小河川等へ普及を促進し、水害からの人命の保護の必要性の高い地区等に危機管理型水位計を設置（約10,000地点）することで、水位観測網を拡大。（約7000地点→17,000地点）

【PRISM】

- 観測水位や予測降雨の情報を活用し、的確な避難指示等を出す重要な要素となる「住民避難が必要な水位にいつ到達するのか」ということ、中小河川においても危険な状態の水位に到達する約2時間前までに水位予測情報を提供可能な安価・汎用型の水位予測システムを開発する。

PRISM施策では、中小河川における洪水時の住民避難を支援するため、「住民避難が必要な河川水位にいつ到達するか」に着目した水位予測モデルの開発を行う。
また、元施策として近年設置が進められている危機管理型水位計データを水位予測に活用する。



【開発のイメージ】

- 危機管理型水位計の設置



リアルタイムの水位観測データを水位予測にも最大限に活用し、水位計設置効果を最大化

- 洪水時の避難のためのリードタイムとして必要な2時間以上前に避難周知に必要な水位を予測する技術を開発し、都道府県への導入促進を図る。



全国の中小河川への展開

資料3 「気象・水位情報の提供による応急対応促進」の目標達成状況

○施策全体の目標
大規模・局地的自然災害への対応力をより一層高度化させるため、平時から非常時までの様々なフェーズにおいてきめ細やかな減災・防災対策が必要であるという認識のもと、既存の減災・防災技術の根幹を担ってきた土木技術にAI、IoT等の最先端科学技術や新技術（他分野の既存技術の応用を含む）、社会心理学等の知見を積極的に導入することで新たな減災・防災技術の研究・開発を実施する。

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
観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発	・水位予測プログラムのインターフェイスの作成 ・多地点水位データ同化技術の開発と予測モデルへの内蔵 ・洪水予測システムの基本設計 ・住民の避難行動を促すための仮想洪水体験コンテンツの開発	・全国の中小河川への水位予測モデルの適用を支援するために、簡便・効率的に水位予測モデルを作成するためのグラフィック・ユーザ・インターフェイス（GUI）を試作した。 ・水位予測モデルの精度向上のため、水位観測データを同化（観測水位により水位予測モデルを逐次修正）する方法として、粒子フィルターを選定した。また、十分なリードタイムを得るため、以下の対応を行った。 （対応1）速報版解析雨量・速報版降水短時間予報の精度評価を実施。 （対応2）パラメータ自動調節機能として、SCE-UA法をRR1モデルに適用。 （対応3）河床変動に関する精度改善方法について検討し、実河川に適用した。 ・東京大学のデータ統合・解析システムDIAS上に自動演算・配信システムを試作した。 ・VRを用いた洪水疑似体験、疑似避難訓練等のリスクコミュニケーションツールを開発した。
既存気象レーダの高度利用による雨（あられ）判別技術の開発	・風による粒子の移動や、落下中の温度・湿度変化による融解を考慮し、判別精度を向上。 ・メンバーシップ関数等の改良による判別精度の向上、「AIを用いたCCTV画像解析」による地上降雪状況の面的把握・判別精度向上支援 ・ニーズに合わせた判別結果の評価・提供方法検討	・雪の的中率は概ね目標（85%）を達成。 ・CCTV画像により、レーダ雨量計による雨雪判別結果の面的な整合を確認。 ・雨雪判別情報に対するニーズは地域差があることがわかったため、各利用者がニーズに応じて判断できるよう、判別区分は簡略化せず4区分（雨／雪／みぞれ／あられ）で行うのが実用的であることを確認。
停滞性の局所的豪雨等による土砂災害危険度評価システムの開発	・土砂災害発生に関する既存の素因データ（地すべり地形分布図や土砂災害警戒区域等）と災害発生履歴の関係を分析。 ・誘因となる集中豪雨に関する近年の発生事例の収集整理。	・素因に関しては、既存のデータと災害発生履歴の対応を分析し、土砂災害の発生リスクを定量的に評価した全国マップを作成。 ・誘因に関しては、全国の過去の線状降水帯の発生頻度を定量的に表現した全国マップを作成。

○観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発

対象河川（10河川）に水位予測モデルを構築し、過去の洪水について予測計算を実施したところ、本手法により概ね2時間以上のリードタイムを確保することが可能であることが確認された。

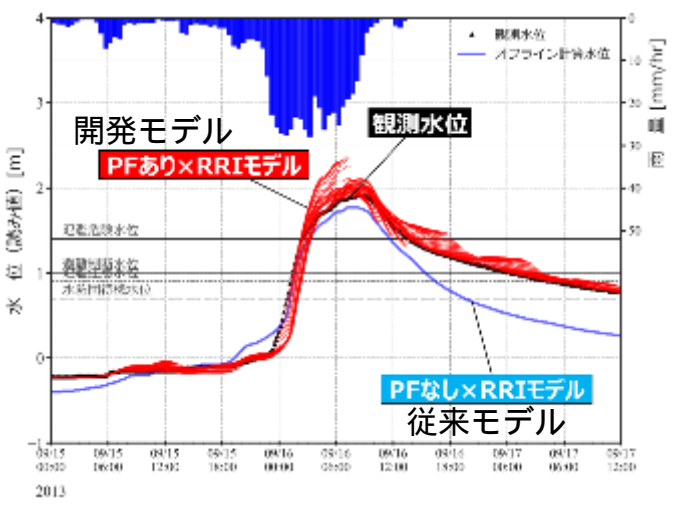
過去の洪水における予測精度の検証の結果一覧

河川名	対象洪水	リードタイム
小木川（岩手県）	H28年8月台風第10号	5時間
花月川（大分県）	H24年7月3、14日九州北部豪雨、H29年7月九州北部豪雨	20分、1時間、2時間
気仙川（岩手県）	H28年8月台風第7号・第10号	2時間、3時間50分
芹川（滋賀県）	H25年9月台風第18号	2時間30分
加江田川（宮崎県）	H28年9月台風第16号、H29年9月台風22号	3時間、1時間
大子川（京都府）	H30年7月西日本豪雨	1時間
伊佐津（京都府）	H30年7月西日本豪雨	2時間
田万川（山口県）	H25年7月山口・島根豪雨	3時間
僧都川（愛媛県）	H30年7月西日本豪雨	1時間
山国川（大分県）	H24年7月13日、14日九州北部豪雨	2時間、5時間

15洪水で10洪水で2時間以上のリードタイムを確保

令和元年度は、2時間のリードタイムが確保出来なかった5イベントに課題解決手法を適用したところ、精度向上の効果がみられるとともに、2イベントについては2時間以上のリードタイムを確保でき、1イベントについてもリードタイムが延伸された。

- 課題解決手法
 - ・突然の豪雨等の補足
速報版解析雨量、速報版降水短時間予報の適用
 - ・流出解析モデルの再現精度の確保
最適化アルゴリズムSCE-UA法をRRIモデルのパラメータに設定することにより流出解析モデルの再現精度の確保
 - ・H-Q式の精度の確保
流出解析モデルに粒子フィルター法を適用すると同時に逐次H-Q式を推定するアルゴリズムを提案



更に新たに30河を対象にモデルを構築し、リアルタイム配信実験を実施した。

水位予測結果

資料5 「気象・水位情報の提供による応急対応促進」の民間からの貢献及び出口の実績

- 民間からの貢献額：：4,010万円相当
- ・民間技術者の研究参与：約1,000万円（5万円/日×200日＝1,000万円）
 - ・民間技術者の定例勉強会への参画：約10万円（0.5万円/人×2人/回×10回＝10万円）
 - ・団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円（50万円/河川×60河川＝3,000万円） 等

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
民間技術者の研究参与：約1,000万円（5万円/日×200日＝1,000万円）	見込み通りの実績
民間技術者の定例勉強会への参画：約10万円（0.5万円/人×2人/回×10回＝10万円）	見込み通りの実績
団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円（50万円/河川×60河川＝3,000万円）	見込み通りの実績

- 出口戦略
- ・洪水予測を行う河川の拡充・精度向上
現在、洪水予測を行っている都道府県管理河川は128河川であるが、PRISM施策により、洪水により多くの人命が失われる危険性がある約1,500河川への拡大。
 - ・オープンデータ化に伴う民間誘発効果
水位観測・予測情報等を加工・提供等する情報配信事業等の促進。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
洪水予測を行う河川の拡充・精度向上 ・新たに30河川の粒子フィルター付きRRIモデルを構築し、リアルタイム計算システムを適用する ・今後の河川の拡充に向けて、課題を整理しその改善策について検討を行う。	30河川における粒子フィルター付きRRIモデルおよびリアルタイム計算システムを構築した。 開発した手法（突然の豪雨等の捕捉、流出解析モデルの再現精度の確保、H-Q式の精度の確保）を一部の河川に適用した結果、精度向上やリードタイムの延伸の効果がみられた。

ほ場の保水機能を活用した洪水防止システム開発

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
農林水産省

課題と目標

- n 近年の集中豪雨の増加に伴い浸水被害が深刻化している。低平地では地域の洪水被害の軽減のため、水田に降雨を一時貯留する田んぼダムの取り組みがあるが、イネの冠水被害への不安から十分に普及が進んでいない。
- n 気象災害レジリエントな農業・農村構築のため、豪雨による災害発生リスクを予測する技術を開発し、湛水により通行不可となる道路の抽出等にも活用できるようSIP4D等にデータ提供する。また、ICTを活用した田んぼダムの水管理支援情報の配信サービスを創出し、本情報に基づいた田んぼダム活用技術の実用化による気象災害の被害低減を実証する。

「ほ場の保水機能を活用した洪水防止システム開発」の概要

■元施策：農林水産省委託プロジェクト研究「豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発」(R1年度: 37,369千円)

- ・豪雨時の水田の降雨貯留効果を数値モデルにより評価。
- ・イネが冠水した場合の減収割合を水稻品種別に解明。

■PRISMで実施する理由：

- ・民間技術を積極的に導入するとともに、土地改良区や自治体と連携して地域の特性を踏まえた浸水被害軽減策の社会実装を加速するため、PRISMで実施する。

■テーマの全体像：

農地の気象災害発生リスク予測技術の開発

気象及び河川水位のデータから低平地の浸水等の気象災害発生リスクを予測し、農家のほ場排水操作を支援する「田んぼダムの水管理支援システム」を構築。

気象災害発生リスク情報に対応した水管理の現地実証

実証地区において、気象災害発生リスク情報を活用した田んぼダムの取組による収量・品質への影響や洪水緩和効果を検証し、技術普及を推進。

農地の気象災害発生リスク予測技術の開発

メッシュ気象データ
MPレーダー
河川水位

分布型水循環モデル

浸水リスク算定

田んぼダムの水管理支援システム

降雨予測
浸水分布
河川流量
土壌水分

気象災害発生リスク情報に対応した水管理の現地実証

気象災害レジリエントな農業・農村の構築で、農業生産の安定を実現

出口戦略

- ・ほ場の排水操作を容易にする田んぼダム水管理機器を開発するとともに、農地の気象災害発生リスク予測技術の開発と配信サービスを創出し、農業生産者等が活用できる防災情報を充実させ、気象災害発生リスク予測情報に対応した水管理の現地実証を実施。
- ・開発した田んぼダム水管理を地域と共同で実証。自治体等が作成するマニュアル等に反映するほか、企業や地域の協力により、成果公表及び宣伝・展示・実演等を実施。

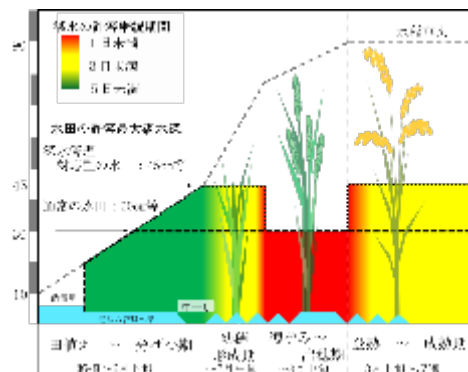
民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果として、田んぼダム水管理機器製造の設備投資と土壌水分等モニタリング機器の独自開発が進展。(R1: 23百万円)
- 民間からの貢献額: 研究参画者の人件費や資材の提供に2年間で3千万円相当を拠出。
(内訳) H30: 7社計19,000千円、R1: 4社計11,000千円

2

元施策名：豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能
活用手法の開発 37,369千円

- 1) 豪雨時のほ場排水の管理実態を把握するとともに、水田の降雨貯留効果を数値モデルにより評価。
- 2) イネが冠水した場合の減収割合を水稻品種別に解明し、各生育ステージで許容できる湛水深及び日数を提示。



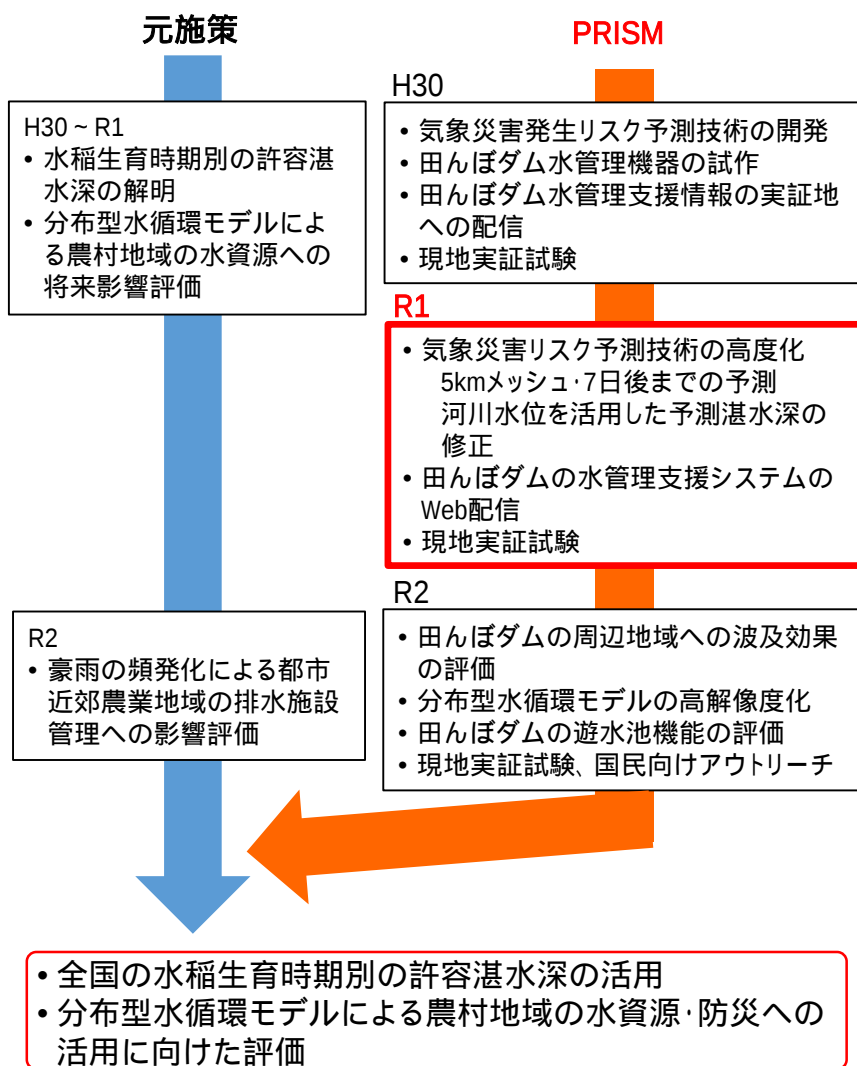
数値解析モデルによる豪雨時の 水田貯留による洪水防止効果 の評価(大湊村)

イネの各生育ステージにおける
許容湛水深

【PRISM】

- 1) 分布型水循環モデルに気象情報や河川水位データを取り込み、低平地における1週間先までの浸水等の気象災害リスクを予測するモデルを構築。
- 2) 気象災害リスク等を配信し、降雨を一時貯留する田んぼダムのための水田の水位管理操作を支援する「田んぼダム水管理支援システム」を構築。
- 3) 上記システムを田んぼダムの取組に活用することで、豪雨時に湛水被害を低減する適切な水管理を実証。

【開発のイメージ】



- 施策全体の目標
- u 気象災害レジリエントな農業・農村構築のため、豪雨による災害発生リスクを予測する技術を開発するとともに、ICTを活用した田んぼダムの水管理支援情報の配信サービスを創出。
 - u 同情報の民間による配信サービスを創出し、本情報に基づいた田んぼダム活用技術の実用化による気象災害の被害低減を実証。

令和元年度目標	目標の達成状況
【アウトカム目標1】 低平地域の気象災害発生リスクの予測情報を配信し、同情報が田んぼダム用の水管理者の操作に活用され、豪雨時に農業災害の発生を低減する適切な水管理を可能にする。 1. 農地の気象災害発生リスク予測技術の開発 2. 田んぼダムの水管理支援システムの開発 3. データ配信サービス 4. 気象災害発生リスク予測情報に対応した水管理の現地実証を通じた実用化	δ 実証地に試験配信した気象災害発生リスク予測情報等に基づき田んぼダムの水管理操作を実施。実証ほ場の作物収量・品質に影響がないこと、降雨の一時貯留効果の評価から適切な水管理が可能であることが示され、目標を達成。 ・日本全国を5kmメッシュに分割し、気象災害発生リスクの短期（15時間後まで）と長期（1週間後まで）の予測を毎日更新するシステムを構築。 ・河川水位データを活用した予測湛水深の精緻化を確認。 ・田んぼダム等の水管理支援システムのWebインターフェースによる実証地への配信。 ・SIP4D、WAGRIへのデータ配信を実証。 ・3つの実証地区（岩見沢市、大湊村、筑紫野市）において、気象災害発生リスク情報に基づいた田んぼダムの水管理を実施し、田んぼダムによる洪水の一時貯留効果を評価。
【アウトカム目標2】 地域での田んぼダムによる減災対策が推進され、冠水による農業被害等が緩和される。	δ 実証地の周辺地域（約1,000ha）で田んぼダムの取組が拡大し、目標を達成。今後、更なる普及を促進。

1. 農地の気象災害発生リスク予測技術の開発 (ICT研究グループ)

農村流域内の気象災害発生リスク予測情報(湛水深)の予測技術を開発

「田んぼダム等の水管理支援システム」に実装

- 1週間先までの冠水リスク・土壌水分を予測し、実証地区に配信。
- 田んぼダム等の水管理支援情報をもとに、豪雨時の防災活動や通常時のほ場水管理に活用。



農業者や住民等が活用できる防災情報の充実。



田んぼダム等の水管理支援システム

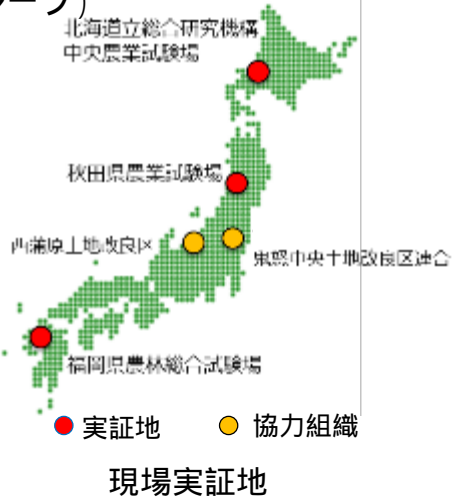
2. 気象災害発生リスク予測情報に対応した水管理の現地実証(技術適用評価・普及グループ)

気象災害発生リスク予測情報の試験配信に対応した水管理等を実証

- 実証地区において、田んぼダムの取組により、ほ場からの排水量を対象区より36%低減したことを確認。
- 田んぼダム水管理器等を地域と共同で実証し、1,000haに普及の見込み。



田んぼダム実施協力会、自治体がマニュアル化し、実証地区及び周辺地域での技術普及が進展。
今後、全国への技術普及を進める。



資料5 「ほ場の保水機能を活用した洪水防止システム開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額: 研究参画者の人件費や資材の提供に2年間で3千万円相当の研究開発投資。このほか、田んぼダム水管理機器の製造工場の設備投資、土壌水分等モニタリング機器の製品開発経費として23百万円を誘発。
(内訳) H30: 7社計19,000千円、R1: 4社計11,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績		
・参画企業から人員と資材等に研究開発資金（1,000万円）を拠出。	・参画企業からの研究開発投資実績		
	参画企業	貢献額(千円)	貢献内容
	株式会社サンスイコンサルタント	4,000	気象災害発生リスク予測技術の高度化の人件費
	アカデミックエクスプレス株式会社	2,000	気象災害発生リスク予測システムのインターフェースプログラム高度化の人件費
	アドバンスソフト株式会社	2,000	気象災害発生リスク予測システムの地図表示プログラム高度化の人件費
	アイ・クエスト株式会社	3,000	田んぼダム等の水管理支援情報の配信Webの構築の人件費
	合計	11,000	
・水分等モニタリング機器は民間で独自に追加機能を開発中。 ・このほか、工場増設に向けた設備投資（トーヨー産業・北陽2千万円）や新製品開発（コックス3百万円）が進展中。			

○出口戦略

農地の気象災害発生リスク予測技術の開発と配信サービスの創出

- ・農村流域内の気象災害発生リスク予測情報の予測技術を開発、登録者向け配信サービスを創出
- ・SIP4D・農業データ連携基盤へのデータの提供と活用の連携体制を構築

気象災害発生リスク予測情報に対応した水管理等の現地実証を通した実用化

- ・開発した田んぼダム水管理の実証を、地域との共同で実施
- ・自治体等が作成するマニュアル等に反映
- ・企業や地域の協力により、成果公表及び宣伝・展示・実演等の実施

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
農地の気象災害発生リスク予測技術の開発と配信サービスの創出。 気象災害発生リスク予測情報に対応した水管理等の現地実証を通した実用化。	農村流域内の気象災害発生リスク予測情報の予測技術を開発、実証地への配信を実証。 「田んぼダム水管理器」の民間投資による製品化とともに、自治体等が作成するマニュアルに開発した田んぼダム技術が反映され、効果的な技術普及を推進。

国-03・05

仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進

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

国土交通省 国土技術政策総合研究所
国立研究開発法人 建築研究所

資料1 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

現状と課題

- 南海トラフ地震が発生した場合、全半壊住宅は最大500万棟、必要な応急仮設住宅は約205万戸と推計（内閣府）。応急仮設住宅等の必要全数の新築は供給能力に限界があるため、既存住宅の継続使用性を速やかに判断し、避難者数の削減や、借上型の仮設住宅として活用することが必要。
- 一方、被災建築物の損傷程度把握は、現状、専門家の人力に依拠しており、多くの時間を要しているところ。
- また、復興住宅を早期に整備するためには、平時とは異なる建築資材等の需給環境にあることを念頭に、調達可能な資材を有効活用できるよう、なるべく多様な工法の選択肢を技術資料として整備しておくことが必要。

「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

- 地震時等における被災者の早期の居住安定の確保と、被災自治体の財政支出削減に資する体制整備を加速化するため、PRISMで推進する。

■ 被災建築物の即時・迅速、正確な被災レベルの判定：

「クイックサーベイ」

- ・ IoT等を活用した健全性判定手法の開発（応急危険度判定の効率化）
- ・ 直ちに使用可能と判定された施設・住宅の1週間以内の戻り入居の実現

施策1：「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復、跡地利用等を支援するシステム（クイックサーベイ）構築のための研究」

【事業】 迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究

■ ストック活用 直ちには使用困難と判断された軽微な被災建築物の速やかな補修補強工法等の開発：「クイックリペア」

- ・ ストック活用による借上仮設住宅の2ヶ月以内の供給実現
- ・ 損傷が一定範囲内の共同住宅について、3ヶ月以内の再使用の実現

施策2：「改修等による仮設住宅等の早期供給（クイックリペア）支援データベースの整備に関する研究」

【事業 -1】 被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究

【事業 -2】 既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究

■ 新規整備 被災地域における土地の確保、平時と異なる資材の需給環境を考慮した、木質・木造復興住宅等の早期整備のための技術開発：「クイックコンストラクション」

- ・ 復興住宅の最速6ヶ月以内の供給

施策3：「復興住宅等の資材調達・早期供給（クイックコンストラクション）支援データベース整備に関する研究開発」

【事業 -1】 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発

【事業 -2】 木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討

出口戦略

【施策1：クイックサーベイ】 SHM:構造ヘルスマニタリング

- ・ 民間等が個別に取組むSHMの妥当性判断基準を開発。健全性判定マニュアルにとり纏め、公的な応急危険度判定への活用や民間SHMの利用促進に寄与。
- ・ IoT技術等を活用した被災建築物の健全性及び補修・補強方法の判定を可能とするシステムを開発。SIP4D等を通じて共有され、被災地における拠点建築物の無被害判断や応急危険度判定を効率化。
- ・ 健全性判定手法の開発は、地震保険の損害調査の検討とも連携。

【施策2：クイックリペア】

- ・ 損傷した共同住宅等の、迅速かつ効果の高い補修補強工法を適用した復旧技術を開発し、「震災建築物の復興技術指針」（建防協）に反映。避難所不足を解消し、被災者の居住安定を早期・効率的に確保。
- ・ 住みながら改修、居住性向上改修により、戻り入居・借上げ復興住宅等として活用可能なストックの判定基準を策定。公営住宅等整備基準を踏まえた「ストック活用型借上げ公営住宅標準基準」にとり纏めて国土交通省より地方公共団体に周知し、応急仮設住宅や復興住宅の新規建設戸数の適正化により、被災自治体の対策コストを削減。

【施策3：クイックコンストラクション】

- ・ マスティンバー工法等による高層木造復興住宅、及び新しい木質材料を活用した混構造の復興住宅の早期整備に資する設計例等を開発。関係機関等への情報提供のほか、「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」（日本住宅・木材技術センター）を通じて公表。被災自治体による、限られた用地や建設資材の特殊な需給環境を踏まえた復興住宅供給計画の早期立案に寄与。

マニュアル、指針等の技術資料はSIP4Dを通じて情報提供

民間研究開発投資誘発効果等

- 財政支出削減効果として、最大7.67兆円（国費ベース）
 - ・ 仮設住宅の戸数適正化（最大▲1.43兆円）
 - ・ 復興住宅の戸数適正化（最大▲6.24兆円）
- 民間からの貢献額：R1年度実績 55,000千円相当（内訳）人件費、機器等の提供、交流研究員の受入

資料2 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

アドオン（国土交通省）：H31（R1）/156,000千円
元施策名：
地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発（国総研）
既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発（建研）
成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発（国総研）
木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発（建研）
新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発（国総研）

- 元施策の概要
- ・中低層庁舎の健全性判定【元施策】
 - ・RC壁面部材の損傷探知・特定【元施策】
 - ・RC袖壁の補強工法開発【元施策】
 - ・既存RC住宅の耐久性・不具合現象の評価・診断手法等開発【元施策】
 - ・中層木造建築物実現のための要素技術の開発【元施策】
 - ・CLT等を用いた木質系混構造建築物のプロトタイプの技術開発【元施策】

【PRISM】

【施策】 クイック・サーベイ

SHMや3Dレーザースキャナを活用し、人力に依拠しない被災建築物の健全性解析機能を備えたサイバー上のシステムを開発。被災建築物の迅速な継続使用性の判定とともに、中破建築物の損傷程度把握、補修方法等の特定を支援。

【施策】 クイック・リペア

< -1> 被災度判定に係る専門家の確保が困難な規模のRC造公営住宅を対象に、【事業】を踏まえ、部材の損傷程度に応じた補修補強工法とその効果評価手法を開発。

< -2> 住みながらの安全性確保改修により継続使用が可能となる被災建物の判定基準、及び借上げ復興住宅の合理的な居住性向上改修等により、借上げ復興住宅化が可能な建物の判定基準を開発。

【施策】 クイック・コンストラクション

< -1> 早期整備と、被災地での用地有効利用の観点から、マスティンバーを活用した高層木造建築物等を対象に、要求性能を満たす部材、接合部、耐力要素を組み合わせて設計例を開発・公表。

< -2> 早期整備と、平時と異なる需給環境下での資材調達観点から、木質混構造建築物等の技術開発を実施し、計画・設計・施工を支援するデータベースを構築・公表。



資料3 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の目標達成状況

- 施策全体の目標
 - ・IoT技術等を活用した、被災建築物の即時・迅速、正確な被災レベルの判定：「クイックスurvey」
 - ・直ちには使用困難と判断された軽微な被災建築物の速やかな補修補強工法等の開発：「クイックリペア」
 - ・被災地域における土地の確保、平時と異なる資材の需給環境を考慮した、木質・木造復興住宅等の早期整備のための技術開発：「クイックコンストラクション」

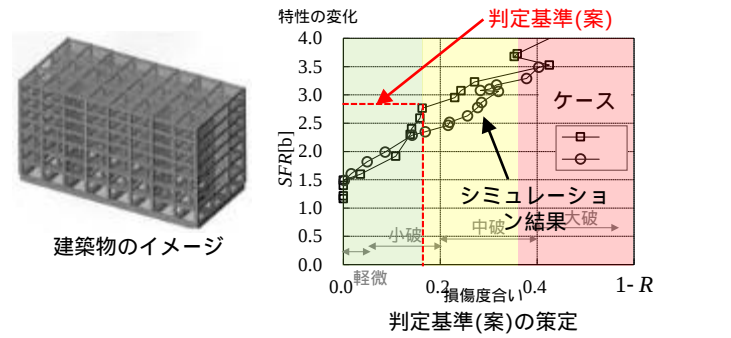
事業名等	令和元年度目標	目標の達成状況
①：迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究	○民間建築物等のSHM手法の情報収集、迅速な被災度判定を可能とするSHM手法を検討。 ○点群データ分析に基づき、被災建築物単体の損傷計測に適した現地計測方法を提示。計測精度を明らかにし、部材の損傷評価手法の提示とそれらに対するAI技術の有効性を検証。 ○分析機能を付与したデータプラットフォーム上のシステムの試作を行い、活用方法を示す。	ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。 ○SHMの加速度記録に基づく判定基準(案)の策定を完了、データフォーマットの特定等データ収集システムの設計を完了。 ○点群データの測定精度等を明確化、2時期の差分解析による計算アルゴリズムを開発。AI技術を活用した解析を実施し、現時点における手法の有効性を確認。 ○データプラットフォームに付与すべきデータ分析ツールを提案し、システムを試作。そのシステムを用い被災架構を対象とした分析を行い、データ分析手法の有効性を確認。
-1：被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究	○各損傷性状に応じた補修補強工法を選定。試験体に対して被災状態を再現する加力を実施し、有効な補修補強工法を適用した後の構造特性を確認。当該工法の妥当性を検証する。	ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。 ○今年度作成した無損傷の柱試験体に対して、3つの補強工法を適用し、それぞれの補強効果を確認。 ○地震後の損傷状態を再現した柱試験体に対して、上記で得られた補強工法を適用して、補修補強後の試験体に対する補強効果を確認。
-2：既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究	○住みながら改修が可能な建物条件のデータの整備：実建物での騒音・振動等の実測データ（計18タイプ）、住みながらの改修実施の被災共同住宅の被災状況のデータ（10事例程度） ○既存住宅の性能・仕様と要求水準のデータの整備：既存住宅の建設年代別の性能・仕様（3事例程度）、地方公共団体における既存住宅を活用した住宅制度における居住性の要求項目・水準（5事例程度）	ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。 ○被災建物の住みながら改修による使用継続性の判定基準の開発：公社賃貸住宅の耐震改修現場で騒音・振動等を実測、住棟内の騒音レベルの予測手法を提示し、判定要素を明確化。既往の被災マンション調査データ（約300件）を追加分析し、被災内容と復旧工事の費用等の関連を類型化して判定要素を明確化。 ○借上げ型復興住宅として活用可能な建物の判定基準の開発：共同住宅の建設年代別の安全性、居住性に係る仕様・性能レベルの推移を明確化。借上げ公営住宅について調査（全国約1,700自治体）、活用実態、居住性の要求項目等のデータを取得、評価項目を明確化。
-1：土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発	○高層木造の構造設計に必要な耐力要素・接合部データを10種類程度整備 ○マスティンバー工法を活用した高層木造建築の構造一次設計例を作成 ○高層木造用のあと施工アンカーの施工精度(傾斜角)を5°程度に向上させる	計画どおりの成果・進捗を得た。 ○高層木造の構造設計に必要な耐力要素・接合部データについて、目標を上回る12種類程度を実験的に取得。 ○マスティンバー工法のみならず、枠組壁工法、軸組構法、接着パネルを用いた新しい構造方法による一次設計例を作成した。 ○高層木造用のあと施工アンカーの施工精度(傾斜角)について、検証実験の方法を考案し、実験室内検証として2°未満を達成。
-2：木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討	○木造及び、木+RC混構造の構造実験、施工実験および解析等を実施 ○構造性能評価法と施工性についての技術資料を収集	計画どおりの成果・進捗を得た。 ○ガイドラインに関し、木質混構造建築物の2つのモデル設計について、構造設計方法やCLT壁式構造に関する施工方法を提案。 ○復興住宅データベースの構築に必要な構造設計方法を明確化。 ○木質混構造建築物の耐震性、施工性を検証するため、実証実験により、構造性能や施工性の妥当性を確認。

資料4 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の成果

施策1: 「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復, 跡地利用等を支援するシステム(クイックサーベイ)構築のための研究」

【構造ヘルスマモニタリング】

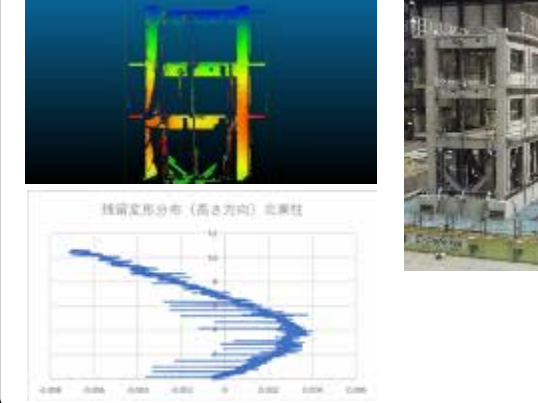
- 地震時の建築物のシミュレーションを行って、特性の変化と損傷度合いとの関係を明らかにし、判定基準(案)を策定した。



- 多地点において観測されるデータを収集分析表示するシステムを検討し、観測データの標準フォーマットについて提示した。

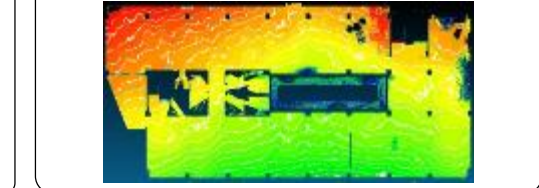
【3次元点群データ】

- E-defense架構試験体による損傷評価: 残留層間変位の算定



【データプラットフォーム追加機能】

- 損傷検知機能を開発
- 損傷評価機能を開発
 - 架構全体および各層の残留水平変位, 傾斜角
 - 構造部材表面の浮きや剥落面積及び残留部材角
 - 床面の鉛直方向変位分布
- 点密度表示機能 / 真値推定機能
- ノイズ削除機能 / 損傷箇所抽出機能



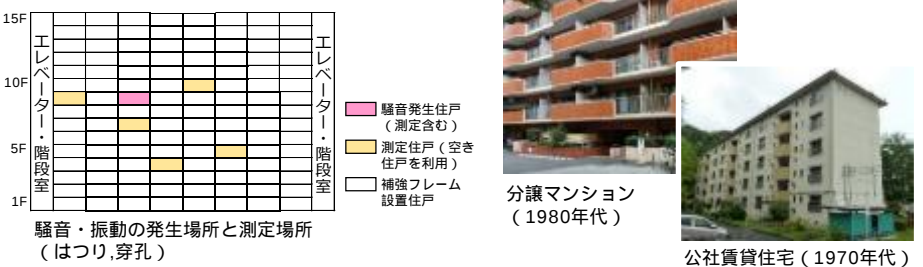
施策2: 「改修等による仮設住宅等の早期供給(クイックリペア) 支援データベースの整備に関する研究」

【事業 -1】 架構試験体を設計・製作し、損傷した柱試験体の補修補強を実施。



【事業 -2】

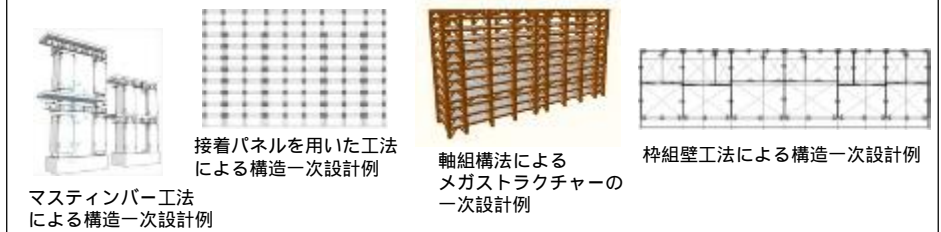
- 実建物の騒音・振動実測値から住棟内の騒音レベル予測手法を提示
- 共同住宅の建設年代別の安全性, 居住性に係る仕様・性能レベルを明確化



施策3: 「復興住宅等の資材調達・早期供給(クイックコンストラクション)支援 データベース整備に関する研究開発」

【事業 -1】

- 耐力要素・接合部に関するデータを実験により取得
- 新しい構造方法による一次設計例の作成(下図)



【事業 -2】

- 住戸のユニット化や壁接合部の仕様の簡易化等 (CLT壁式)
- 既存RC住宅に木造を追加した混構造中層復興住宅 (RC+CLT袖壁) の提案
- 2層による部分架構の実証実験



資料5 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和元年度実績 55,000千円相当
（内訳）人件費，機器等の提供，交流研究員

令和元年度当初見込み		令和元年度実績	
事業	人件費：20人・年程度	事業	人件費：10人・年程度 機器等の提供：3Dレーザー計測装置等 交流研究員：1名
事業 -1	人件費：3人・年程度 機材の提供	事業 -1	人件費：6人・年程度 機器等の提供：高強度繊維補強コンクリート材料 交流研究員：1名
事業 -2	人件費：2人・年程度	事業 -2	人件費：2人・年程度
事業 -1	人件費：100～120人・年程度 情報の提供・収集等	事業 -1	人件費：100～120人・年程度 機器等の提供：構造計算プログラム，計測装置等 交流研究員：3名
事業 -2	人件費：2人・年程度	事業 -2	人件費：2人・年程度

- 出口戦略： マニュアル，指針等の技術資料はSIP4Dを通じても情報提供
- 【施策1】 ・民間等が個別に取組むSHMの妥当性判断基準を開発。健全性判定マニュアルとしてとりまとめ、公的な応急危険度判定への活用や民間SHMの利用促進に寄与。地震保険の損害調査とも連携。
・IoT技術等を活用した被災建築物の健全性及び補修・補強方法の判定システムは，SIP4を通じて，被災地における拠点建築物の無被害判断や応急危険度判定を効率化。
- 【施策2】 ・損傷した共同住宅等の，迅速かつ効果の高い補修補強工法を適用した復旧技術は，「震災建築物の復興技術指針」（日本建築防災協会）に反映され，避難所の容量オーバー防止，被災者の居住安定の早期・効率的な確保に寄与。
・住みながら改修，居住性向上改修により活用可能なストックの判定基準は，公営住宅等整備基準を踏まえた「ストック活用型借上げ公営住宅標準基準」にとり纏めて国土交通省より地方公共団体に周知し，応急仮設住宅や復興住宅の新規建設戸数の適正化により，被災自治体の対策コストを削減。
- 【施策3】 ・マスティンバー工法等による高層木造，及び新しい木質材料を活用した混構造の復興住宅の早期整備に資する設計例等は，関係機関等への情報提供のほか，「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」（日本住宅・木材技術センター）を通じて公表。被災自治体による限られた用地や平時と異なる建設資材の需給環境を踏まえた，復興住宅供給計画の早期立案に寄与。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
○最終成果がマニュアル等の技術資料に反映予定のものは，反映方針について，策定主体と具体化を図る。 ○SIP4D等を通じて公表予定のシステム等については，公表可能な水準の完成度を果た上で，実装手段を明確化する。	・【事業】構造ヘルスマモニタリング（SHM）は，民間データの収集方法について建防協と協議，実際の運用に関する検討を開始。また，応急危険度判定関連の検討委員会や損保協会において活用方法が検討されているところ。 ・【事業 -1】「震災建築物の復興技術指針」に盛り込む方向で建防協と調整開始。 ・【事業 -2】「ストック活用型借上げ公営住宅標準基準」の策定に向けて，国土交通省と調整を開始。 ・【事業 -1・-2】設計例等の関係機関へ情報提供及び協議のほか，「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」等に盛り込む方向で関係機関等（日本住宅・木材技術センター，業界団体）と調整開始。

Lアラートを活用した 自治体・ライフライン情報の連携

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
総務省

課題と目標

n (課題)

- ・ 住民等が必要とする災害関連情報は種別・形態ともに非常に多様であり、情報種別や伝達する主体の増加は喫緊の課題。
- ・ 今後地方公共団体が発信する避難勧告・指示等の地図化が進展するが、現状ではLアラート受信側が情報の地図化を活かしきれない。また、ライフライン情報の一元化は不十分。

n (目標) Lアラートの拡張・S I P 4 Dとの連携を通じた災害関連情報集約・伝達の強化

「Lアラートを活用した自治体・ライフライン情報の連携」の概要

■ 元施策：地域防災等のためのG空間情報の利活用推進(R1年度：56,517千円)

Lアラートについて、地方公共団体やライフライン事業者等の情報発信者、多様なメディアによる更なる利活用を推進するため、研修やセミナーを通じた普及啓発等を行う。平成28年度より事業を実施

■ PRISMで実施する理由：

総務省独自の予算では、Lアラート利用者のリテラシー向上のための研修やセミナー等を実施するのみであるため、Lアラートの拡張・S I P 4 Dとの連携をアドオン施策とした。これにより、ライフライン情報や災害関連情報の集約・伝達に関して、関係府省庁間の連携が更に加速化される。

■ テーマの全体像：

Lアラートの拡張・S I P 4 Dとの連携を通じた災害関連情報集約・伝達の強化。

出口戦略

- ・ Lアラートのより多様な情報の入手先及び伝達先の確保のために、本来役割の異なるプラットフォームであるS I P 4 Dとの連携が非常に有効。
- ・ 全地方公共団体が発信する避難勧告・指示の一斉送信を実現しているLアラートの情報は貴重なデータベースとなり得ることから、それを蓄積し、必要に応じて調査研究等のために提供可能とすることで、防災・減災活動全体の水準向上に寄与が可能。
- ・ 以上を踏まえ、Lアラートの拡張・S I P 4 Dとの連携を通じた平時のライフライン情報、イベント等の「お知らせ」情報や災害関連情報集約・伝達の強化を実現することとしたい。

民間研究開発投資誘発効果等

○民間投資誘発効果として、マッチングファンドとしてのシステム開発事業者、ライフライン事業者、情報伝達者によるシステム検討等、将来的なシステム更改等を見込む。(総額1、000百万円以上 Lアラートにシステム連携を実施済みの事業者(約300社)の1/3程度のシステム改修を想定)

○民間からの貢献額：1年で2億3千万円相当

システム開発事業者 80百万円(人件費、機器等の提供等)

ライフライン事業者 100百万円(人件費、機器等の提供等)

情報伝達者 45百万円程度(人件費、機器等の提供等)

アドオン（総務省）：99,964千円
元施策名：（地域防災等のためのG空間情報の利活用推進）
54,822千円（R2年度）

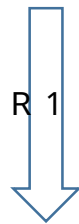
○ **地域防災等のためのG空間情報の利活用推進**
（R1年度:約0.6億円、R2年度:約0.5億円）
Lアラートについて、地方公共団体やライフライン事業者等の情報発信者、多様なメディアによる更なる利活用を推進するため、研修やセミナーを通じた普及啓発等を実施。

【PRISM】  **Lアラート自体の水準向上と利用者のリテラシー向上の同時進行**

- 1. Lアラート情報の配信先限定機能の開発**
現在のLアラートは、Lアラートに発信する者が、その情報の配信先を限定する機能を有していないことから、住民等に伝達可能なオープン情報のみを配信しているところ、災害対応に従事する一部機関の間でのみ共有すべき情報も多いことから、配信先限定機能を開発。
- 2. ライフライン事業者等からの標準入力仕様の策定**
ライフライン事業者等からの情報（被害、サービス提供等）を、より簡易・迅速に、かつ地図情報が付与された形でLアラートで集約するため、生活支援情報等の標準仕様（フォーマット等）を策定。
- 3. 地図情報を利用するための情報交換仕様の策定**
今後、地方公共団体やライフライン事業者等が発信する地図情報を含むライフライン情報や災害関連情報を、情報伝達者に配信するための標準仕様を策定。また、事業規模の小さい情報伝達者でもシステム開発を行うことなく地図情報を利用できるよう簡易な閲覧アプリケーションも開発。
- 4. Lアラート情報の蓄積・提供可能化**
Lアラートを介したライフライン情報や災害関連情報を蓄積・データベース化することによって、防災・減災に関する調査研究のための貴重なデータ提供を可能とするための必要な開発を実施。

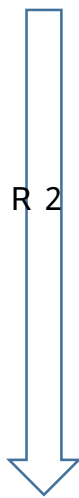
【開発のイメージ】

実施事項
・ LアラートとSIP4Dの連携に対し、仕様・要件の定義等のアドオン施策の検討の完了
・ 地図情報を利用するための情報交換仕様の策定、閲覧アプリケーションの開発完了



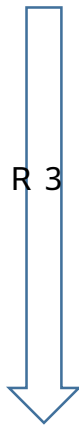
実施事項
・ R1年度に検討した仕様・要件の定義を踏まえ、アドオン施策における下記事項に関する各種標準仕様案の策定
○ Lアラート情報の配信先限定機能の開発
○ ライフライン事業者等からの標準入力仕様の策定
・ 上記の実証実験に必要なプロトタイプの構築

ほか、実施の中でSIP防災の中での位置づけを整理する。



実施事項
・ R1年度に検討した仕様・要件の定義を踏まえ、アドオン施策における下記事項に関する各種標準仕様の策定
○ Lアラート情報の蓄積・提供可能化
・ 上記の実証実験に必要なプロトタイプの構築

・ 実証実験等を踏まえた各種標準仕様の確定に向けた必要な開発・改修

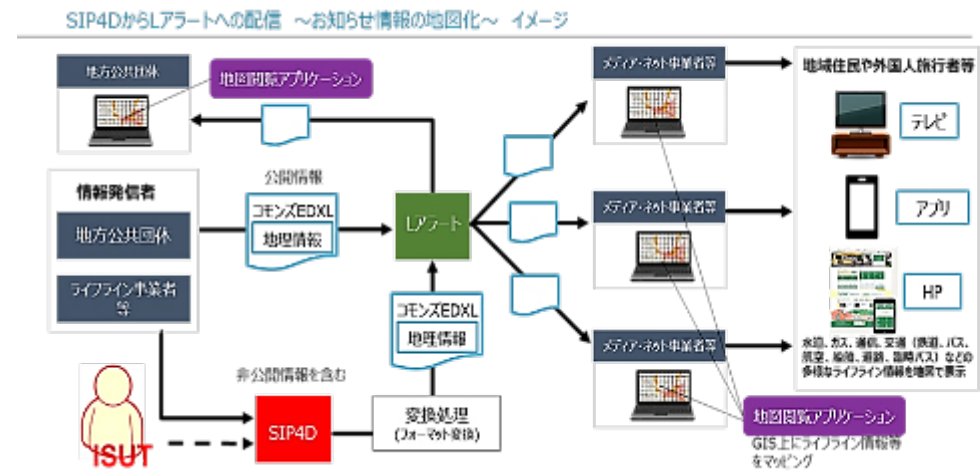


資料3 「Lアラートを活用した自治体・ライフライン情報の連携」の目標達成状況

○施策全体の目標
Lアラートの拡張・S I P 4 Dとの連携を通じた災害関連情報集約・伝達の強化

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
LアラートとSIP4Dの連携に対し、仕様・要件の定義等のアドオン施策の検討	今回のアドオン施策の実施は、システム面の変更のみならず、ライフライン情報及び災害関連情報集約・伝達体制に大きな影響があることから、無計画に取組が進められないよう、施策全体を通底する検討を行う。この際、施策がニーズに則した形で進められるよう、Lアラートの現在の利用者や今後利用を希望する者から具体的な要望等を聴取する。	以下のとおり検討を進め、概ね達成。 ü Lアラート情報の配信先限定機能の開発について、本事業での検討結果により、LアラートとSIP4Dの双方で流通すべき情報の整理を行った。双方のニーズと課題を整理した結果、各機関がお互いに情報を提供・利用し合える運用のあり方を促進し、災害対応の迅速化・円滑化に寄与する取組として期待される。 ü ライフライン事業者等からの標準入力仕様の策定については、専用フォーマットを新たに開発するよりは、「お知らせ情報」の更なる活用が効果的であるとの結論になった。 Lアラートのお知らせ情報のフォーマットは多様な情報の発信にとって有効であるが、現状では、地図情報に対応していない。小規模な情報伝達者等にとっては、システム開発を行うことは容易ではない。そこで、地図化対応したお知らせ情報の標準仕様に準拠したデータの検証と、小規模事業者の利用のために、簡易な閲覧アプリケーションの開発も必要と考えられる。
地図情報を利用するための情報交換仕様の策定、閲覧アプリケーションの開発	既に標準仕様が確定し、必要なシステム改修が完了した地方公共団体からは、地図化情報が付与された形で避難勧告・指示が発信されるようになることから、情報伝達者に配信するための標準仕様を策定。また、事業規模の小さい情報伝達者でもシステム開発を行うことなく地図情報を利用できるよう簡易な閲覧アプリケーションも開発。	以下のとおり検討を進め、概ね達成。 ü Lアラートは全国の大量データを扱うため、従来のシェープファイルやGeoJSONではデータ容量が大きすぎることが分かっている。そこで、新たにTopoJSONという形式に着目し軽量で流通可能であることを検討した。 ü 文字情報だけではなく視覚的な情報である地図情報（ポイント情報、ポリライン情報、ポリゴン情報）を閲覧するアプリケーションを構築し、地理情報を付与した避難勧告・指示情報を疑似配信し確認および伝達が可能であることを実証した。 ü また、閲覧アプリケーション上で過去にLアラートへ発信された情報を閲覧できる機能を実装した。 ü Lアラートで扱う情報種別は様々であることから、どのような絞り込み条件であれば運用に則しているかといった視点で検討し、地域（全国、都道府県、市町村）、運用モード（本番、訓練、テスト）、受信日時、情報種別を絞り込み条件とした。

- PRISMの成果：民間事業のデータを流通させる仕組みとそれに向けた大容量データ流通の仕組みの策定
 - n ライフライン事業者から発信される情報については、生活情報などのお知らせ情報として、発信されるケースが多い傾向にある。SIP4Dの情報も「お知らせ情報」での利用を考えており、「お知らせ情報」の地図化が良いという結論になった。給水拠点を例として地理情報を付与したお知らせ情報（ポイント）の仕様（案）を策定した。
 - n Lアラートは全国の大量データを扱うが、地理情報のデータ形式は従来のシェープファイルやGeoJSONではデータ容量が大きすぎるということが分かっている。新たにTopoJSONという形式に着目し軽量で流通可能であることを検討した。
 - n 事前調査をもとに地図情報を閲覧するためのアプリケーションを構築し、次期Lアラートシステムで流通する避難勧告・指示情報の確認および伝達が可能であることを実証した。また、Lアラートへ発信された情報の蓄積および絞り込み検索の機能を検討し実装を行った。
- PRISMの成果：LアラートとSIP4Dが取り扱う情報の相互補完
 - n LアラートとSIP4Dのそれぞれが扱う情報種別やフォーマットを確認し、情報の相互補完に向けた検討を行った。Lアラートで扱う避難勧告・指示情報やSIP4DでISUTが入力する給水所・入浴支援情報の情報について、お互いに有効であることを議論した。
 - n Lアラートの標準仕様は、「公共情報コモンズEDXL/XMLフォーマット定義書バージョン 2.0」に記載されている。今後、SIP4D側で、Lアラート情報を受信するための機能を開発することで議論を行った。Lアラートへの配信機能については情報種別やフォーマットの議論にとどまり、今後、情報発信者としての「発信元」をどのように定義するかといった点や情報の公開範囲といった議論をさらに進めていく必要がある。
 - n SIP4Dで扱う情報はその項目が多様多様であることを踏まえ、避難勧告・指示情報、避難所情報等の専用XMLフォーマットではなく、「お知らせ情報」を利用することが良いという結論になった。また、技術面から限定配信機能の仕組みを検討した。



閲覧アプリケーションの機能検討

機能名	概要機能
現在有効な情報表示機能	この画面では、公開終了日時に到達していない情報（現在有効な情報）をテロップと一覧表及び地図の形式で避難勧告等情報を表示します。
日時指定検索機能	特定の日時において有効であった情報を対象とする検索です。
期間指定検索機能	指定された期間に発信された全ての情報が検索対象で、過去の情報の確認等が可能です。
設定機能	閲覧アプリケーションに関する各種の設定の表示・変更を提供します。

資料5 「Lアラートを活用した自治体・ライフライン情報の連携」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：1年で2億3千万円相当
システム開発事業者 80百万円（人件費、機器等の提供等）
ライフライン事業者 100百万円（人件費、機器等の提供等）
情報伝達者 45百万円程度（人件費、機器等の提供等）

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
システム開発事業者 Lアラートサービス利用者等の利便性向上に資する機能を提供するシステム開発事業者（協力事業者）における研究者の参画、研究施設・機材・材料の提供等。全体のシステム検討・閲覧アプリケーションの開発等において、同社の開発に投資を実施。	システム開発事業者 Lアラートサービス利用者等の利便性向上に資する機能を提供するシステム開発事業者（協力事業者）における研究者の参画、研究施設・機材・材料の提供等。全体のシステム検討・閲覧アプリケーションの開発等において、同社の開発に投資を実施。
ライフライン事業者 電力・ガス等のライフライン事業者において、本アドオン施策のシステム検討及び閲覧アプリケーションに表示させるための地図情報等の発信に関するシステムの環境設定を実施。将来的には、実運用の際に、システム更改に向けて、更なる投資を見込む。	ライフライン事業者 電力・ガス等のライフライン事業者とともに、本アドオン施策のシステム検討及び閲覧アプリケーションに表示させるための地図情報等の発信に関するシステムの環境設定実施に向けて検討を行った。
情報伝達者 NHK、民放テレビ局、ポータルサイト事業者等において、本アドオン施策のシステム検討及び閲覧アプリケーションに表示させるための地図情報等の発信に関するシステムの環境設定を実施。将来的には、実運用の際に、システム更改に向けて、更なる投資を見込む。	情報伝達者 NHK、民放テレビ局、ポータルサイト事業者等とともに、本アドオン施策のシステム検討及び閲覧アプリケーションに表示させるための地図情報等の発信に関するシステムの環境設定実施に向けて検討を行った。

○出口戦略
S I P 4 D とLアラートを連携させ、ライフライン事業者等からの情報（被害、サービス提供等）を、より簡易・迅速に、かつ地図情報が付与された形でルートで集約するため、生活支援情報等の標準仕様（フォーマット等）を策定。当該仕様に基づく「お知らせ」情報を用いた防災情報提供サービスやBCP支援事業等の活性化を図る。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
Lアラートの拡張・S I P 4 D との連携のため、Lアラート情報の配信先限定機能の開発 ライフライン事業者等からの標準入力仕様の策定 地図情報を利用するための情報交換仕様の策定 Lアラート情報の蓄積・提供可能化を進めていくところ、～の全体検討及び～を実施する。	左記～の全体検討として、仕様・要件の定義等のアドオン施策の検討を実施し、LアラートとSIP4Dの情報の相互補完、Lアラート情報の配信先限定機能の開発のため、双方で流通すべき情報の整理、Lアラート情報の配信先限定機能の開発、ライフライン事業者等からの標準入力仕様の策定等を実施した。また、左記 地図情報を利用するための情報交換仕様の策定の一環として、閲覧アプリケーションの開発を行った。