

データプラットフォーム拠点形成事業（防災分野）

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

サブプロジェクト（a）

「首都圏を中心とした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」

（平成 29 年度）

成果報告書

平成 30 年 5 月

国立研究開発法人防災科学技術研究所

はじめに

わが国は世界でも有数の地震大国であり、これまでに幾度となく甚大な物理的・人的・経済的被害をうけてきました。特に、過去に甚大な被害をもたらしてきた首都直下地震や南海トラフ地震については、地震調査研究推進本部地震調査委員会の長期評価によれば、今後30年以内の地震発生確率はどちらも70%程度であり、その切迫性が高まっています。

3,800万人を擁する世界最大の都市圏における首都直下地震については、内閣府より、首都機能の喪失をはじめその経済被害想定額が95兆円と試算されており、社会的懸案事項として捉えられています。こういった自然災害に対応するため、最先端の防災科学技術を一層推進すべく、「経済財政運営と改革の基本方針2016(平成28年6月2日閣議決定)」、「日本再興戦略2016－第4次産業革命に向けて－(平成28年6月2日閣議決定)」、「科学技術イノベーション総合戦略2016(平成28年5月24日閣議決定)」といった政府の基本方針が定められています。

わが国の現在の防災力ではこうした大規模地震災害の被害を完全に予防することはできず、残された時間の中で少しでも被害を減らすこと、高い事業継続能力を持つこと、速やかな復旧・復興を実現することで災害に対するレジリエンスを向上させることが課題です。

一方で、2015年5月に発生した小笠原諸島西方沖地震では、大きな被害こそ発生しなかったものの、首都圏における約2万機のエレベータの停止、交通機関の乱れ、ライフラインの一時停止等が生じ、事業の中断や経済機会損失にもつながっており、このように比較的頻度の高い中規模地震への備えの充実も決して看過することができません。

また、政府では、急速に成長するアジアをはじめとする世界の観光需要を取り込み『観光先進国』への新たな国づくりに向けて邁進していることから、災害発生時の訪日外国人旅行者向けの対策も重要な課題です。

特に、都市機能、人口が集中し、社会経済活動の中核でありわが国の頭脳となっている首都圏においては、災害に対する脆弱性を内在していることから、首都機能の維持を図るため、詳細に災害リスクを評価するとともに発災に備えた対策を施しておくことは、これまでも増して重要かつ喫緊の課題となっています。

そこで、本プロジェクトにおいては、以下に掲げる3つのサブプロジェクトの推進、有機的連携を通じて、官民一体の総合的な事業継続や災害対応、個人の防災行動等に資するデータの収集・整備を目指します。

- (a) 首都圏を中心とした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
- (b) 官民連携による超高密度地震動観測データの収集・整備
- (c) 非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備

本プロジェクトの推進に当たっては、防災科研が有する、又は管理・利用する研究開発基盤（施設・設備・リソース等）を活用した大学等との連携方策等について提案を募り、オールジャパンによる研究推進体制を構築し、本プロジェクト終了時における研究開発成果の最大化を図ります。

本報告書は「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」のうち、「(a) 首都圏を中心とした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」に関する、平成 29 年度の実施内容とその成果を取りまとめたものです。

サブプロジェクト(a)「首都圏を中心とした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」の研究目的は、サブプロジェクト(b)、(c)を総括すると共に、被害の拡大を阻止し、都市機能の早期復旧・復興を実現する技術的課題抽出、データ利活用策の検討を行うことです。さらに、都市災害における災害対応能力を向上させるとともに、早期復旧・復興のために都市機能を支える事業継続能力を向上させることを目的に、民間企業や関係機関等から構成される協議会を防災科学技術研究所に設置します。協議会では、被害の拡大を阻止し、都市機能の早期復旧・復興を実現するための技術的課題抽出、サブプロジェクト(b)、(c)で収集・生成・蓄積されたデータの統合・利活用を視野に入れ、防災に関わる実務者と本事業に係る研究者が「協働」して、高い災害回復力を持つ社会の実現を目指す。協議会において新たに発掘された課題については、サブプロジェクト(b)、(c)及び民間企業や関係機関等とも協働し、課題解決に努めます。

目次

はじめに	i
目次	iii
1. プロジェクト概要	1
1.1 目的	1
1.2 各課題の概要	1
2. 研究機関および研究者リスト(サブプロ a)	3
3. 研究報告	4
3.1 首都圏を中心とした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	4
3.1.1 プロジェクト総括とデータ利活用協議会の設置・運営	4
3.1.2 情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討	13
3.1.3 被害拡大阻止のためのレジリエンス関数の検討	20
3.1.3.1 建物レジリエンスの検討	20
3.1.3.2 インフラレジリエンスの検討	28
3.1.4 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討	37
3.1.5 事業継続能力の向上のための業務手順確立	46
3.1.5.1 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立	46
3.1.5.2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立	55
4. 活動報告	66
4.1 会議録	66
4.2 対外発表	70
5. むすび	78

1. プロジェクト概要

1.1 目的

サブプロジェクト(a)では、レジリエンス総合防災力向上を実現するために、産官学からなるデータ利活用協議会を設置、ルールを整備し、サブプロジェクト(b)、(c)との連携体制の中で、データ利活用事例を実現し、技術的課題を解決する。具体的には「情報インフラ基盤を活用するためのデータ流通方策の検討」、「被害拡大阻止のための脆弱性関数の検討」、「災害対応能力向上のための被害把握技術の検討」及び「事業継続能力の向上のための業務手順確立」を実施する。

本サブプロジェクト(a)は、以下の5つの個別テーマによって構成される。

- (1) プロジェクト総括と協議会の設置・運営（新潟大学）
- (2) 情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討（防災科研）
- (3) 被害拡大阻止のための脆弱性関数の検討（千葉大学、岐阜大学）
- (4) 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討（静岡大学）
- (5) 事業継続能力の向上のための業務手順確立（兵庫県立大学、関西大学）

1.2 各課題の概要

(1) プロジェクト総括と協議会の設置・運営（新潟大学）

a) プロジェクトの総括

研究統括体制において、総括を補佐し、研究進捗管理を実施する。

b) 「協議会」の設置・運営

マッチングの中から、サブプロの研究テーマと協議会メンバーから提供されるデータの共有が実現可能な対象範囲を絞り、データ利活用をサブプロジェクトとのワーキング活動を本格化させる。データ利活用の枠組み構築のために、各研究課題において、データ利活用を促進する研究課題に対し、研究活動に協働・参画を実施する。

(2) 情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討（防災科研）

防災科学技術研究所がすでに有している情報インフラ基盤に保有しているデータの形式や規格、二次活用のルールにおいて、サブプロジェクト(b)(c)の成果がその形式・規格・ルールで広く展開可能か検証する。

(3) 被害拡大阻止のための脆弱性関数の検討

a) 建物脆弱性の検討（千葉大学）

地震動および複数市町村の建物被害データの収集・整理を実施するとともに、それらを用いた統計分析を行う。

b) インフラ脆弱性の検討（岐阜大学）

地震動および複数インフラの被害データの収集・整理を実施するとともに、それらを用い統計分析を行う。

(4) 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討(静岡大学)

空撮データや家屋被害認定調査等から収集される各種の写真データ、SNS等に投稿されるデータをもとに、機械処理により被害箇所や被害程度を推定するためのデータ処理手順を設計する。また、過去災害における実データを用いてデータ処理手順の実施可能性を評価するとともに、首都圏の特徴である高いSNS利用者数を踏まえ、お互いのデータを補完し、迅速な地域の被害程度把握のためのデータ処理のあり方を追求する。

(5) 事業継続能力の向上のための業務手順確立

a) 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立(兵庫県立大学)

過去の災害対応の事例から災害対応要素を収集・整理等を行うとともに、様々な主体・運用方法を含めた業務構成要素の手順化について検討を行う。

b) 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立(関西大学)

事業継続能力の向上のための業務手順確立のために、首都直下地震発生時の既存のタイムラインから、事業別にどのような諸点を集中的に検討すれば、減災と縮災の効果が発揮できるのかを明らかにする。その結果を受けて、事前にどのような事業継続の努力を実施すれば、被害全体を少なくできるかを示す。

2. 研究機関および研究者リスト(サブプロ a)

所属機関	役職	氏名	担当課題
新潟大学 危機管理室	教授	田村 圭子	研究統括 3.1.1
防災科学技術研究所雪氷防災研究部門 首都圏レジリエンス研究センター	部門長 副センター長	上石 勲	研究統括 3.1.2
京都大学 防災研究所	教授	牧 紀男	3.1.1
防衛医科大学校 救急部	准教授	秋富慎司	3.1.1
政策研究大学院大学	教授	武田文男	3.1.1
消防庁消防大学校 消防研究センター 研究企画部	部長	細川直史	3.1.1
防災科学技術研究所災害過程研究部門	副部門長	鈴木 進吾	3.1.2
産業技術総合研究所		野田五十樹	3.1.2
千葉大学 大学院工学研究院	教授	山崎 文雄	3.1.3.1,
東京工業大学 環境・社会理工学院	准教授	松岡 昌志	3.1.3.1
岐阜大学 工学部	教授	能島 暢呂	3.1.3.2
筑波大学 システム情報系	准教授	庄司 学	3.1.3.2
千葉大学 大学院工学研究院	准教授	丸山 喜久	3.1.3.2
岐阜大学 大学院博士後期課程	研究支援 員	加藤 宏紀	3.1.3.2
静岡大学 情報学部	講師	井ノ口宗成	3.1.4
宇都宮大学 地域デザイン科学部	准教授	近藤 伸也	3.1.4
兵庫県立大学 環境人間学部	准教授	木村 玲欧	3.1.5.1
東京大学 大学院工学系研究科	准教授	廣井 悠	3.1.5.1
東京大学 生産技術研究所	講師	沼田 宗純	3.1.5.1
関西大学社会安全研究センター	センター 長・特別任 命教授	河田 恵昭	3.1.5.2
関西大学社会安全学部	教授	永松 伸吾	3.1.5.2
関西大学社会安全学部	准教授	奥村与志弘	3.1.5.2

3. 研究報告

3.1 首都圏を中心とした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

3.1.1 プロジェクト総括とデータ利活用協議会の設置・運営

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「プロジェクト総括とデータ利活用協議会の設置・運営（以下、総括・協議会）」においては、プロジェクト総括である平田直氏（防災科研参与）の活動を支援し「プロジェクトに参画している研究者」や「協議会に参画している産官の実務者」が、所属組織の枠を超えて、時限的な研究体制を構築し、高い災害回復力を持つ社会の実現のために最適な研究活動を推進するためのマネジメント機能を果たす。また、同時にサブプロジェクト(a)(b)(c)が実践事例を積み上げる場として、首都圏を中心とした公共性の高い民間企業、自治体、研究機関等からなる協議会を立ち上げ、高い災害回復力を持つ社会の実現のために必要なデータ利活用にかかる「連携体制の構築」「提供・相互利用に関するルールの検討」を行い、実装する。実装結果を検証し、社会全体に「災害回復力実現に必要なデータ利活用」の枠組みを展開するための方策を検討する。

(b) 平成29年度業務目的

a) プロジェクトの総括

研究総括体制の構築として、サブプロジェクト(a)(b)(c)からメンバーを選定し、「研究総括委員会（仮称）」を設置し、開催スケジュールを検討する。研究総括体制における合同研究会及び成果報告会を開催・運営する。また、研究過程並びに成果発信のためのホームページを開設する。

b) 協議会の設置・運営

産官学連携協議会に必要な分野・具体的な組織メンバーを選定し、参加協力いただけるか調整活動を実施する。参画の阻害要因を検討し、関係者と対応を検討する。協議会のキックオフミーティングを実施し、協議会メンバーの期待の明確化、協議会スコープの明確化を実施する。サブプロジェクト(a)(b)(c)の目指す研究成果と協議会のニーズとのマッチングを図る。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人 新潟大学 危機管理室	教授	田村 圭子

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

研究総括体制の構築として、サブプロ (a)(b)(c)からメンバーを選定し、「研究総括委員会」を設置し、3回開催した。3回のシンポジウム並びに1回の成果報告会を開催・運営した。研究過程並びに成果発信のためのHPを開設した。産官学連携協議会に必要な分野・具体的な組織メンバーを選定し、阻害要因の排除等、調整活動を実施した。協議会の発足を実施し、協議会メンバーの期待の明確化、協議会スコープの明確化を実施した。サブ

プロジェクト(a)(b)(c)の目指す研究成果と協議会のニーズとのマッチングを図る活動を実施した。

(b) 業務の成果

1) 研究体制の構築

「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」の目的である『3つのサブプロジェクトの推進、有機的連携を通じて、オールジャパンによる研究推進体制を構築し、官民一体の総合的な事業継続や災害対応、個人の防災行動等に資するデータの収集・整備を目指す1)』を実現するための研究活動の推進体制として「研究統括委員会」を立ち上げた。研究統括委員会は委員長を平田総括、議決権のある委員をサブプロ(a)(b)(c)の統括とした。各サブプロの分担責任者は議決権のない委員とした。分担研究者については、統括が必要と認める場合において出席を認めた。

本年度は4月、8月、3月の年3回実施した。第1回においては「プロジェクトの方向性」「プロジェクトの実施体制」「各サブプロの研究内容」に合意・共有した。第2回においては「各サブプロジェクトの進捗」「デ活の活動状況」について共有し「今後について」合意した。第3回においては、「平成29年度及び成果概要」「平成30年度事業計画概要」を共有・紹介し、外部アドバイザーから「点検、確認及び助言」を得るとともに、来年度の取り組みへの反映について、協議を実施した。

表1. 平成29年度 統括委員会 実施状況

統括委員会	日付	時刻	場所	役割	サブプロ	参加者
キックオフミーティング 第1回統括委員会	4/7(金)	13:15-15:30	文部科学省 特別会議室	総括		平田
				統括	abc	田村、上石、酒井、青井、西谷、梶原
				分担責任者	a	山崎、能島、井ノ口、木村(鈴)、河田
					b	—
					c	林(和)
				分担研究者	a	鈴木、辻
					b	木村(武)
					c	佐藤
				事務局		高島審議役、阿部副センター長、平田室長 松戸係長、内藤係員、(松本次長)
				文部科学省		谷課長、根津補佐、松室室長、田中補佐 伊藤係長、武田調査官、渋谷調査員、 金子調査員
第2回統括委員会	8/25(金)	15:00-17:00	東京大学 地震研究所 3F会議室	総括		平田
				統括	abc	田村、上石、酒井、青井、西谷、梶原
				分担責任者	a	—
					b	佐方、本多
					c	林(和)
				分担研究者	a	鈴木、阿部(直)
					b	木村(武)、東
					c	佐藤
				事務局		高島審議役、阿部副センター長、平田室長 松戸係長、内藤係員、
				文部科学省		竹内課長、松室室長、渋谷調査員、
第1回アドバイザーボード 第3回統括委員会	3/1(木)	17:10~17:45	経団連会館 4F会議室	総括		平田
				統括	abc	田村、上石、酒井、青井、西谷、梶原
				事務局		高島審議役、阿部副センター長、平田室長 松戸係長、内藤係員、
				文部科学省		竹内課長、松室室長、渋谷調査員、
				参考：アドバイザー		小澤 東京都総務局総合防災部 総務担当課長 中島 株式会社小堀鐸二研究所 代表取締役社長 廣瀬 内閣府 参事官(調査・企画担当)

2) 合同研究会及び成果報告会の開催・運営

「研究成果の発信」ならびに「データ利活用協議(以下、デ活)の活動報告」の場として、年4回シンポジウムを実施した。6・9・1月には「デ活シンポジウム」を実施した。プロジェクト・協議会への理解醸成のためのプレゼン、協議会参画企業による「デ活協議会活動との協働の可能性」を探るためのプレゼンをバランスよく配置する構成を心がけた。

成果報告会は「Ⅰ. 本年度の成果報告、Ⅱ. 本年度の注目研究、Ⅲ. プロジェクトの取り巻く環境」の三部構成とし、Ⅰではサブプロ(a)(b)(c)の統括ならびに分担責任者のすべてが、研究成果を発表、Ⅱではデ活として、初めてデータ利活用契約において、研究活動が実施されている試みを注目研究として発表、Ⅲにおいては、本プロジェクトへの災害・防災分野の期待を共有した。

シンポ参加者は、第1回は251名、第2回は144名、第3回は162名、第4回は245名、であり、会場キャパの8割～9割を常に確保している。特に第4回成果報告会においては、1階会場のキャパを超え参加者が集まったため2階席にも参加者を受け入れた。

表2. 平成29年度 データ利活用協議会シンポジウム 実施状況

イベント	日付	時刻	場所	役割	サブプロ	タイトル	プレゼンター
発足会・記念シンポジウム(第1回予活シンポジウム)	6/23(金)	13:30 - 17:15	時事通信ホール	役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
第2回予活シンポジウム	9/19(火)	10:00 - 12:00	経団連ホール2F南	役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
第3回予活シンポジウム	1/16(火)	10:00 - 12:00	銀座フエニクス2Fフエニクスホール	役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				役割	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝
				サブプロ	あいさつ(はじめに)	文部科学省	研究開発局長 田中正朝

表 3. 平成 29 年度 成果報告会 実施状況

イベント	日付	時刻	場所	役割	サブプロ	タイトル	プレゼンター
平成29年度 成果報告会 (第4回 デ活シンポ ジウム)	3/1 (木)	13:00- 17:00	経団連会館2F 国際会議場	あいさつ (はじめに)		文部科学省	研究開発局長 田中正朗
				プロジェクト	概要	首都圏レジリエンスプロジェクトの全体像	首都圏レジリエンスプロジェクト 総括 平田直
				(第I部)本年度 の成果報告	サブプロ(a) : 首都 圏を中心としたレジ リエンス総合力向上 に資するデータ活用 に向けた連携体制 の構築 からの報告	1) サブプロ(a)の総括・データ活用協議会 の設置・運営	サブプロ(a)統括 新潟大学 教授 田村 圭子
						2) 情報インフラ基盤を活用したデータ流通 方策の検討	サブプロ(a)統括 防災科学技術研究所 雪氷防災研究部門長 上石 勲
						3) 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数 の検討	千葉大学 教授 山崎 文雄 岐阜大学 教授 能島 暢呂
						4) 災害対応能力向上のための被害把握技術 の検討	株式会社 NTT データCCSビジネスソリュー ション事業本部 科学環境システム事業部 営業部 今井 淳
						5) 事業継続能力の向上のための業務手順確 立	関西大学 教授 河田 恵昭 兵庫県立大学 准教授 木村 玲歌
					サブプロ(b) : 官民 連携による超過密地 震動観測データの収 集・整備 からの報告	1) 官民連携による超高密度地震観測データ の収集・整備	サブプロ(b)統括 防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 青井 真
						2) MeSO-net観測点における地表地震記録の 推定	防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 先名 重樹
						3) スマホ地震計の設置に関する開発	防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 東 宏樹
						4) 揺れデータ無線収集装置の一次試作結果	株) 東芝 研究開発センター ネットワークシステムラボラトリー 主任研究員 佐方 連
						5) 伊豆島弧衝突帯3次元プレート形状推定 に向けて	神奈川県温泉地学研究所 研究課 主任研究員 本多 亮
					サブプロ(c) : 非構 造部材を含む構造物 の崩壊余裕度に関す るデータ収集・整備 からの報告	1) 簡易・広域センシングを用いた広域被害 把握・危険度判定	名古屋大学 准教授 長江 拓也
						2) 災害拠点建物の安全度即時評価および継 続使用性即時判定	東京大学 准教授 楠 浩一
						3) 災害時重要施設の高機能設備性能評価と 機能損失判定	京都大学 准教授 倉田 真宏
						4) 室内空間における機能維持	防災科学技術研究所 主任研究員 佐藤 栄児 豊橋技術科学大学 助教 林 和宏
						5) データ収集・整備と被害把握システム構 築のための	サブプロ(c)統括 早稲田大学 教授 西谷 章
				(第II部)本年度の注目研究	1) 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	プロジェクト総括 平田 直	
					2) 高密度地震計を利用した地震防災対策 ～地震防災システムSUPREME～	東京ガス株式会社 防災・供給部 防災グループマネージャー 兼 供給指令室長 小山 高寛	
					3) 東京ガスとのデータ活用連携から知る 首都圏地震の実態	サブプロ(b)統括 東京大学 地震研究所 准教授 酒井 慎一	
(第III部) 本プロジェクトをとりまく環境	1) 災害情報ハブの取組状況について ～官民の情報連携による災害対応の実現～	内閣府 参事官 (防災計画担当) 米津 雅史					
	2) データ活用が紡ぐ新たな価値の創造	防災科学技術研究所 理事長 林 春男					
				あいさつ (おわりに)		防災科学技術研究所	

3) 研究過程並びに成果発信のためのホームページを開設

ホームページ開設の前提となる「データ利活用協議会における異なる団体・組織における産官学民の実務者が情報共有の促進、サブプロの研究成果の情報共有の促進を誘発するための共通デザインの検討・開発」を実施した。デ活に参画する産官学民の組織・団体が「何が手に入り、どう素晴らしいのか」を伝えるために「レジリエンス向上のために」という目標を明確に伝えるために「forR」という象徴的ワードをロゴとし、意識づけを目指した。「データ利活用協議会」という聞きなれない言葉を「朝活」や「婚活」という身近な言葉に合わせデフォルメし、多くの人に慣れ親しんでもらえる、声に出しやすい、キャッチーさも重視した。サブプロ(a)(b)(c)のロゴとカラーイメージは親しみやすいものとした。こられのデザインを用いて、ホームページをトータルデザインした。HPは公開されている (<https://forr.cc.niigata-u.ac.jp/>)。

基本エレメントのデザイン (決定案を作成した)



図 1. 基本エレメントのデザイン

4) 協議会の設置・運営

データ利活用協議会（以下、デ活）については、1. 会員向けのオープンフォーラム（既述 2）で述べたデ活シンポジウム）、2. 特定の目的を持った分科会（ワーキンググループ）、3. データ利活用を目途としたデータ共有、の3つの活動を実施した。

2. 分科会（ワーキンググループ）については、5月30日（火）13:30 -16:30 東京大学地震研1号館・2階セミナー室において、総括・統括、事務局、オブザーバーとして文部科学省の出席を得て実施した。分科会の参画企業については、6月23日（金）の発足会より前に、デ活への参画を表明していた12社に声掛けを実施し、当日は10社の参画を得た。具体的には、NTT 持株、ドコモ、東電、日東工業、小堀研究所、セコム、東京海上日動、SAP、キャノン、富士フィルム、の10社であった。

プロジェクト側からのデ活への期待、企業側からのプロジェクトへの期待について、意見交換を実施した。

3. データ共有の前提としては、関心の高い企業への企業訪問を実施し、個別のニーズにかかる聞き取り調査を実施した。本年度においては、東京ガスとのデータ利活用契約につながった（サブプロ(b)報告書参照）。本年度データ利活用協議会の活動に参画した企業は120、団体（社団法人等）23、行政機関は9（東京都4機関、政令市2、県3）、マスコミは13（全国紙5、地方紙2、業界紙2、全国放送1、ネット3）であった。活動には、のべ468人が参加した。



図 2. データ利活用協議会 スコープ

表 4. 平成 29 年度データ利活用協議会 組織・団体訪問リスト（各初回のみ記入）

日付	時刻	場所	訪問先
4月18日(火)	13:20 -14:00	相手先	キャノン
4月18日(火)	15:30 -16:30	東大地震研	東京都総合防災部計画調整担当
4月19日(水)	10:00-11:00	文科省	セコムIS研究所
4月27日(木)	16:30 -17:30	相手先	ヤフー
5月8日(月)	15:30 -16:30	相手先	東京電力
5月16日(火)	13:30-14:30	相手先	東京ガス
7月28日(金)	10:30 -12:00	相手先	SAPジャパン
7月28日(金)	14:00-15:30	相手先	成田国際空港
8月9日(水)	12:00-14:00	東大地震研	東芝エレベーター
8月17日(木)	13:30-15:30	東大地震研	東京ガス
9月22日(木)	10:00-12:00	相手先	富士通
10月31日(火)	10:30-12:00	相手先	パナソニック
11月13日(月)	12:40-13:40	相手先	ESRIジャパン
12月5日(火)	10:00-11:00	相手先	日本生命保険相互会社
12月25日(月)	10:00-13:00	相手先（施設見学）	セコム
1月23日(木)	16:00-17:30	相手先（施設見学）	東京ガス
1月26日(木)	10:00-12:00	相手先	小堀鐸二研究所

(d) 引用文献

- 1) 平成 29 年版 防災白書 | 第 3 部第 1 章 2 2-1 地震に関する調査研究, 内閣府, 平成 29 年度防災白書, 日経印刷, 2017. 7, 国内

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

"DEKATSU" Activity of Data and Service Collaboration among Private Companies and Academic Institutions for Tokyo Metropolitan Resilience Project, Keiko Tamura, Naoshi Hirata, IEEE International Conference on Big Data2017 (Boston) , S35220,2017.12, 国際

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

3) マスコミ等における報道・掲載

- ・ 「首都直下地震 減災に挑む 上／「首都圏の地下で何が」, 日経新聞朝刊 2017. 06. 26, 国内
- ・ 地震計データ・防災技術共有／「協議会発足13社が参加」, 日刊工業新聞, 17面 2017. 6. 26, 国内
- ・ 「業界団体 BCP対応必須」, 田村圭子, 日刊工業新聞, 24面, 2017. 7. 10, 国内
- ・ 経営ひと言／東京ガス防災グループマネージャーの小山高寛さん「防災情報共有を」, 日刊工業web, 2017. 8. 29 05:00, 国内

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成30年度業務計画案

① プロジェクト総括と協議会の設置・運営

a) プロジェクトの総括

研究統括体制において、総括を補佐し、研究進捗管理を実施する。

b) 「協議会」の設置・運営

マッチングの中から、サブプロの研究テーマと協議会メンバーから提供されるデータの共有が実現可能な対象範囲を絞り、データ利活用をサブプロジェクトとのワーキング活動を本格化させる。データ利活用の枠組み構築のために、各研究課題において、データ利活用を促進する研究課題に対し、研究活動に協働・参画を実施する。

3.1.2 情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

サブプロジェクト(b)、(c)で収集・生成・蓄積されたデータの統合・利活用を視野に入れ、防災に関わる実務者と本事業に係る研究者が「協働」して、高い災害回復力を持つ社会の実現を目指す。

(b) 平成29年度業務目的

サブプロジェクト(b)(c)で収集・生成・蓄積するデータ、協議会において各種体から共されるデータ等の形式や規格について検討し、互換性やオペレーティングシステムに依存する制約等について検討する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
防災科学技術研究所 雪氷防災研究部門	部門長	上石 勲
防災科学技術研究所 災害過程研究部門	副部門長	鈴木進吾

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

サブプロジェクト(b)(c)で収集・生成・蓄積するデータ、協議会において各主体から共有されるデータ等の形式や規格について検討した。また、互換性やオペレーティングシステムに依存する制約等について検討した。

具体的には、データ流通方策を検討するために、流通するデータの種類の整理、データの構造の整理を行う中でデータの形式について検討した。また各主体の持つシステムとのデータの連携を行い、データ流通を行うために、データ連携方式を整理し、規格について検討した。また、これらの過程においては、互換性やオペレーティングシステムの問題を極力低減するため、インターネットやクラウドなどの技術を利用することを念頭においた。

(b) 業務の成果

サブプロジェクト(b)(c)で収集・生成・蓄積するデータ、協議会において各主体から共有されるであろうデータを、情報インフラ基盤を活用して、流通させる方策を検討するために、データ等の形式や規格、互換性やオペレーティングシステムに依存する制約等に関する検討を行った。

データ流通の方策を検討するためには、データの提供、取り込み、蓄積、利用、活用の観点から検討する必要がある。本年度は、データ流通基盤上で流通するデータの種類の整理、データの構造の整理、データの連携方式の整理、データ流通基盤の検討を行った

1) 防災科研が保有するインフラ基盤

図1が、検討すべきデータ流通方策の全体像である。防災科学技術研究所をデータプラットフォーム拠点化して、役に立つ情報を作っていくことが私たちの目標とする。レジリエンスに必要な多種多様かつ大量のデータを安全・安心に利活用できる環境をつくるために、サブプロジェクト (b) (c) で収集・生成されるデータ、デ活の参加企業から提供・共有されるデータをデータベースに入れていきます。また、私ども防災科学技術研究所が既に保有している情報インフラ基盤を活用して実装していきます。そこでは、データ形式の標準化や、データ提供によって得られる便益としてユースケースの共有化を目指す形とした。

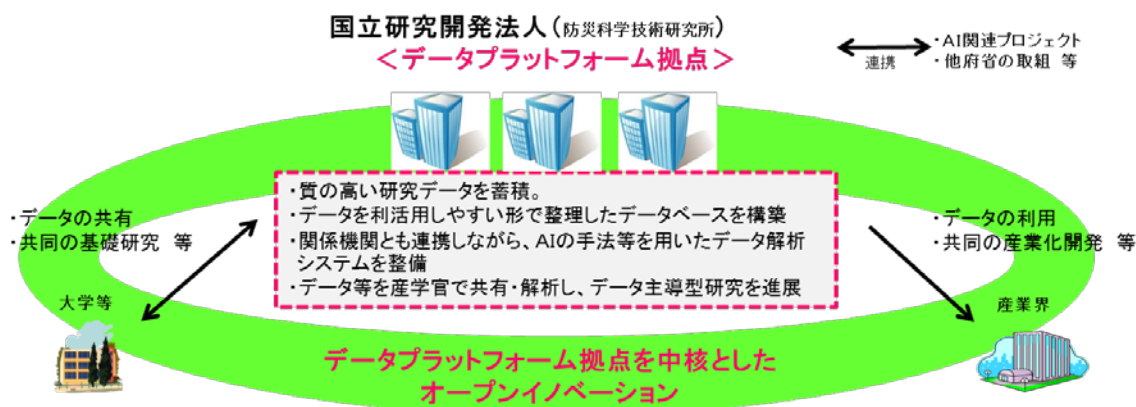


図1 首都圏レジリエンスにおけるデータの流通

首都圏レジリエンスプロジェクトのデータ流通方策を検討する上で、防災科研が現状保有するインフラ基盤を整理した。

防災科所が所有するインフラ基盤はつぎの3つのシステムが存在する。

- ① SIP4D (図2) オープンデータ、センサーデータ、内閣府や国交省などの国のデータ、都道府県・市町村のさまざまなデータを流通する情報インフラ基盤である。



図2 防災科学技術研究所が保有する情報インフラ基盤①SIP4D

② 防災情報サービスプラットフォーム(図3)

標準化されたデータ、セキュリティを強化したデータを基盤とした、基幹業務システム、地図・データカタログ、分析・シミュレーション、研修・配信、スマホ等のモバイルにつながるサービスプラットフォームとして構築が検討されている。



図3 防災科学技術研究所が保有する情報インフラ基盤②防災情報サービスプラットフォーム

③ 気象災害軽減イノベーションハブで検討している情報インフラ基盤(図4)

センシングデータ、ソーシャルデータ、気象オープンデータだけでなく、交通、物流、人流、物販などのデータもデータプラットフォームで分析し、防災だけでなく、観光・農業、交通インフラ・物流、産業などニーズに合わせて必要な機関に必要な情報を流通することを検討している。



図4 防災科学技術研究所が保有する情報インフラ基盤③気象災害軽減イノベーションハブ

2) データの種類整理

サブプロジェクト(b)(c)で収集・生成・蓄積するデータは、各サブプロジェクトが進行中であることもあり、現時点で確定的なデータフォーマットやプロトコルは分からなかった。しかし、サブプロジェクト(b)との打ち合わせの結果、本プロジェクトを防災科学技術研究所首都圏レジリエンス研究センターが中心となって進めることから、防災科学技術研究所で現在保有しているデータを中心にして拡充されるものと考えられた。そこで、まずは、防災科学技術研究所で保有済みであるデータを対象とした。

このデータに加えて協議会において各主体から提供・共有されるデータを組み合わせて活用するためには、データ種類（トピック）ごとに分類することが必要となる。例えば、震度データであれば、防災科学技術研究所の MOWLAS を始めとして、MeSO-net、民間の運用する震度計などによるデータが考えられるが、それらはサブプロジェクト(b)において震度というトピックにおいて、統合され、一つのプロダクトとして提供される。

サブプロジェクト(b)(c)以外のトピックについては、サブプロジェクト(a)の協議会としてトピックごとのデータの統合を行う必要があると考えられる。その際、プライバシー保護や企業秘密、セキュリティの観点からデータ提供元に依存する固有情報は除くように考慮する必要がある。このようなトピックとしてリストアップした一例を表1に示す。

表1 データ流通基盤において取り扱うトピックの一例

項番	種類	内容
1	震度	気象庁、防災科研、企業収集データ
2	風力、風向	気象庁、防災科研、企業収集データ
3	雨量、積雪量	気象庁、防災科研、企業収集データ
4	気温、湿度	気象庁、防災科研、企業収集データ
5	車両走行	公的機関、企業収集データ
6	携帯電話位置情報	企業収集データ
7	鉄道運行	企業収集データ
8	火災	消防

データの流通を促進するためには、これらのトピックを精査していくことと、その組み合わせで多様な情報プロダクトを生成できるようにすることが必要である。そのためには、得られるデータを整理し、トピックと情報プロダクトを生成し、これらを常に更新、利活用していくデータカタログが必要となる。データカタログについては、次年度の検討で作成する予定である。

3) データの構造の整理

データは大別して構造化されたデータと非構造化データに分けられる。流通すべきデータはア) で検討したトピックごとのデータであることと、多様な情報システムで取り扱いが容易で、活用されていることから、構造化データとなると考えられる。一方で、非構造化データは取り扱うためには難易度が高いことと、データ量が増大しがちであることから、流通には乗らないものの、構造化データを作る元データとなることから、基盤

では取り扱えるようにする必要があると考えられる。主要なデータはそれぞれのシステムによって管理されるものであり、データ構造もそれぞれのシステムに合うように設計されている。データを提供する側の労力の軽減を考慮すると、非構造化データを含む多様なデータの入力ができるようにすることと、データの管理のための仕組みを構築することが必要となる。

本年度は多様なデータとして、数値、文字列、ローフォーマット、カラムナフォーマットからなる構造データと、ドキュメントファイル、テキスト、XML、JSON、空間情報、セマンティック、マルチメディアなどの非構造データのうち、XML、JSON、空間情報などを取り扱えるようにすることが必要であることが分かった。

データの管理のためのメタデータについては、データを多様に利用可能にするために、データ項目ごとにメタデータを管理する必要がある。また、同時にデータの定義情報についても管理をすべきである。

これら、多様なデータ形式や規格の中において、データ流通基盤としてどのようなデータ形式や規格を標準とするかについてや、データが何であることを示すメタデータとデータディクショナリの表記方法については、協議会においてワーキンググループ等を設置して、検討を行う必要があると考えられる。

4) データの連携方法の検討

防災において流通すべきデータは、様々な形態かつ頻度で連携されると考えられる。必要とされるのはデータ活用基盤として要求に応えられる鮮度のデータが常備されていることと、分析要求を満たすデータ蓄積を行うことである。連携機能としては、提供元の負担を要求しないように、取り込み側で出している形式で受信できるようにし、活用しやすいように成型加工しながら蓄積することまでが求められる。

データの鮮度や分析要求を満たすには、データの取り込み頻度によって、リアルタイム（同期的連携）、ニアリアルタイム（非同期連携）、バッチ（まとめて処理）の3パターンに大別できると考えられ、これらの要求に応えられるように機能を用意する必要がある。また、1回あたりのデータのやり取りの量、複雑性（連携時のデータ変換の必要性）、連携性（連携用の機能が相手側システムに備わっているかどうか）についても考慮しなければならない。現在ある主なデータ連携方式と、データ連携のタイミング、データ量、複雑性、連携性を表2のようにまとめた。

表2 データ連携方式と連携すべきデータの特徴

		サービス連携			データ連携		
		サービス連携			レプリケーション	ETL	
		SOAP	REST	JMS	DB	FILE	DB
連携タイミング	リアルタイム	○	○	○	-	-	-
	ニアリアルタイム	○	○	○	○	-	-
	バッチ	-	-	-	-	○	○
データ量	<1MB	○	○	○	○	○	○
	>1MB	-	-	-	○	○	○
複雑性	連携元・先の構造が異なる	-	-	-	-	○	○
	複雑な変換処理が必要	○	○	○	-	○	○
連携性	連携APIがある	○	○	○	-	-	-

5) データの基盤の検討

取り扱うデータの種類や形態から、データの取得・処理基盤層、データの蓄積基盤層、データの分析基盤層が必要であると考えられる。これらを配置したデータ基盤のアーキテクチャーを図5に示す。

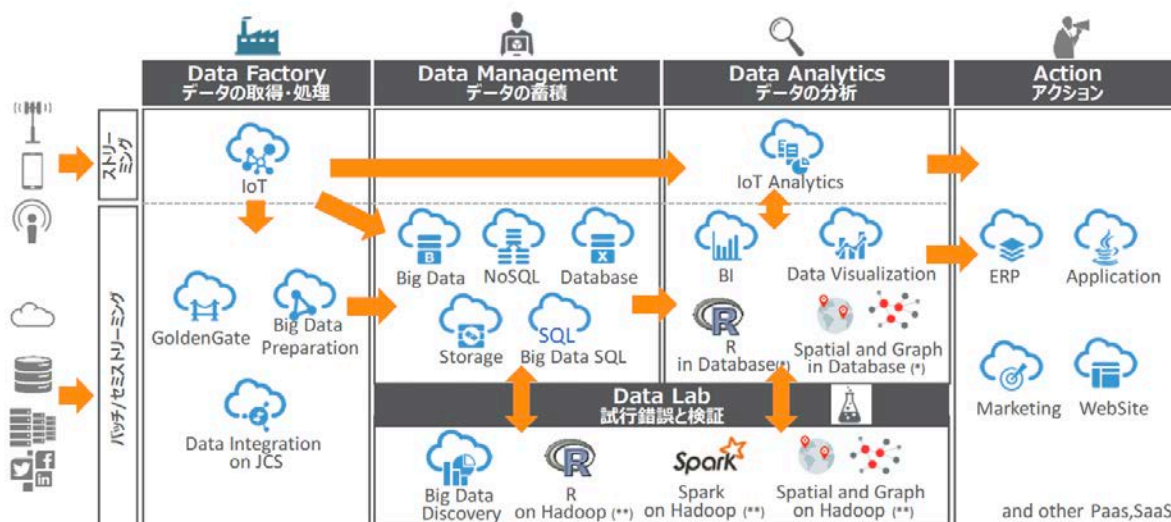


図5 データ基盤のアーキテクチャー

データの取得処理基盤層では、ウ) で検討した様々なデータ連携方式をデータの特徴に合わせて採用し、多様なデータを最適な方式で連携できるようにする。データの蓄積基盤層ではア) とイ) で検討したようなデータの種類と構造によって、蓄積する先のストレージを最適なものを選択して蓄積可能とする。大量のデータを複数のサーバーに分割

格納する技術、非構造あるいは非スキーマ型データを取り扱う技術、高度なデータ処理機能や情報システムとの親和性が高い構造データを扱う技術を組み合わせて、各種データを最適な形式で格納できるようにするものである。データの分析基盤層においては、データを自動的に分析して利用者に付加価値をつけて提供する技術や、AI、ビッグデータ処理、データ解析のための場所や、機能を提供する技術が必要となる。

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

なし

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

3) マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成30年度業務計画案

防災科学技術研究所がすでに有している情報インフラ基盤に保有しているデータの形式や規格、二次活用のルールにおいて、サブプロジェクト(b)(c)の成果がその形式・規格・ルールで広く展開可能か検証する。

3.1.3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討

3.1.3.1 建物フラジリティの検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討」においては、災害を発生させる外力と被害規模の関係式を明らかにし、構造物被害の顕在化の確率を精緻化することで、平時と災害時における被害軽減策を推進する。特に発災直後の被害状況の把握が難しいフェーズにおいて、外力情報に基づいて、いち早く被害規模の予測を実現することは、被害の拡大防止に大きく貢献できる。本研究グループにおいては、阪神・淡路大震災以降の建物フラジリティ関数にかかる研究成果に基づき、さらに平成 28 年熊本地震の建物被害データを活用し、より災害対応への実効性の高い関数モデルの確立に努め、協議会における被害把握ニーズに応え、技術的課題を具体的に抽出し検討する。

(b) 平成 29 年度業務目的

a) 建物フラジリティの検討

平成 28 年熊本地震における地震動データの収集・整理を実施する。また、複数市町村の建物被害データの収集・整理を実施する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人 千葉大学 大学院工学研究院	教授	山崎 文雄

(2) 平成 29 年度の成果

(a) 業務の要約

- ・熊本地震における地震動データの収集・整理を実施した
- ・熊本地震における益城町による建物被害データの収集・整理を実施した

(b) 業務の成果

1) 熊本地震における地震動データの収集・整理

2016 年 4 月 16 日に発生した熊本地震の本震について、地震動データの収集・整理を実施した。地震動データに関しては、防災科学研究所の K-NET および KiK-net の計 698 地点の観測記録に加えて、気象庁 316 地点、自治体 111 地点、および西部ガス 16 地点の波形記録を収集した。これらの波形データから最大速度 (PGV)、最大加速度 (PGA)、計測震度などの指標を計算した。地震動マップ即時推定システム (QuiQuake) の方法で、これらの地震動強度指標の面的分布を 250m メッシュで推定した。この際、震源断層からの距離減衰式を考慮するとともに、断層としては国土地理院によるモデルを参考にした。

例として、推定した最大速度の熊本県全体およびその益城町部分の拡大図を図 1 に示

す。この結果は、地震観測点における観測値を満たすものの観測点から離れると地形地盤区分に基づく増幅度の影響を大きく受ける。益城町の中心部に関しては増幅度に大きな違いが無いために地震動分布にあまり差のない結果となった。

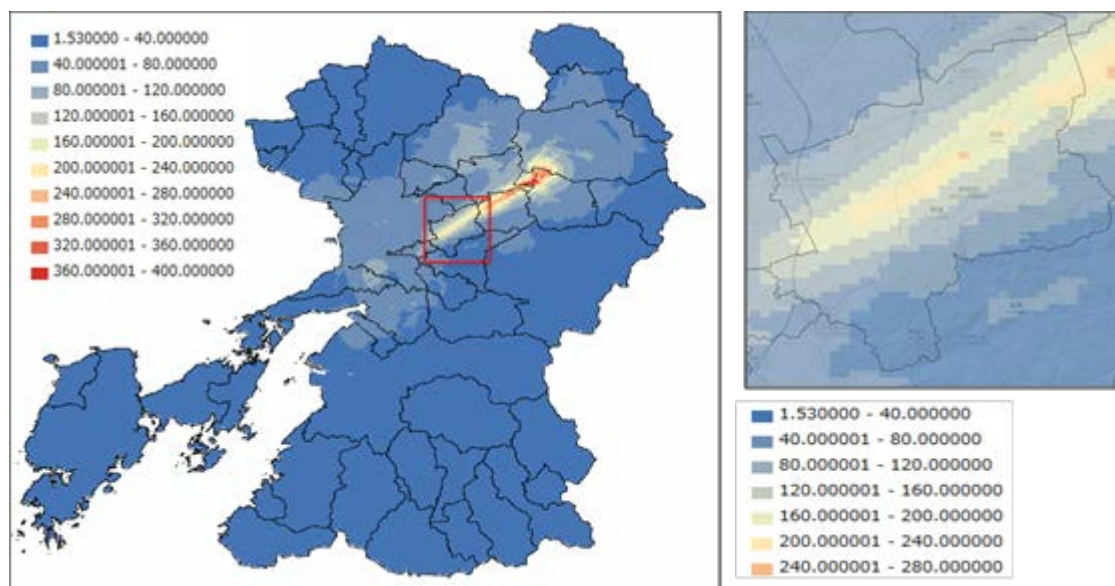


図1 熊本地震(本震)による熊本県(左)および益城町(右)の最大速度分布

2) 益城町の建物被害データの収集

本年度は、建物被害データに関しては新潟大学および静岡大学の協力を受けて、益城町による建物被害認定調査の結果を家屋課税台帳の建物属性（構造、建築年等）とリンクした形で収集することができた。またこのデータを用いて、建物構造・建築年代・屋根形式などと被害率との関係を検討した。熊本地震に関しては、益城町を主な対象として様々な機関による建物被害調査が実施され、その分析結果が報告されている¹⁾。災害により建物に被害が生じた場合、自治体により被害認定調査^{2), 3)}が実施され、その認定結果に基づき、罹災証明書が発行される。一般的に被害認定調査は被災者の申請を受け実施されるが、益城町においては被災者の申請を受ける前に益城町内の全建物に対して認定調査が実施された⁴⁾。この調査によって建物の被災区分は、全壊・大規模半壊・半壊・一部損壊・無被害に分類され、その認定結果に基づき罹災証明書が発行された。また、益城町では罹災証明書の発行段階において被災者の合意のもと、家屋情報と家屋被害認定結果を関連付けデータの一元管理が進められた。

本研究では、益城町における罹災証明発行記録、建物被害調査認定結果および家屋課税台帳情報からなるデータを「元データ」として使用した。元データは13,718棟分の情報からなり、個別建物の構造・建築年・屋根形式等の情報が含まれている。しかしこれらのデータの中には、物置や倉庫等のデータや被害情報や建築年が不明なものも含まれている。そのため元データのうち物置・倉庫・車庫等に関するデータ(2,945棟)、同一物件において複数個の罹災証明発行記録がある場合、最終的な記録以外のデータ

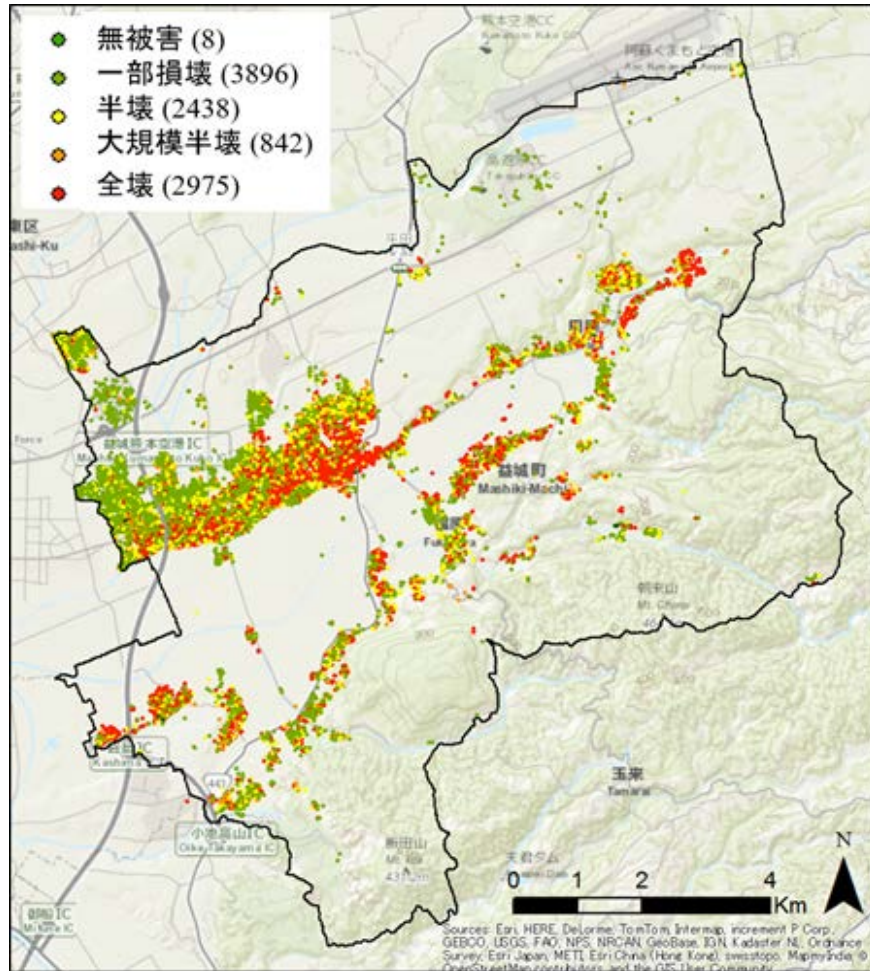


図2 益城町による被害認定調査結果と家屋台帳の突合データに基づく建物被害分布

(461棟)、建築面積 20m²未満のデータ (142棟)、地上階のないデータ (11棟) を削除した。本研究では、残った 10,159棟分のデータを使用する (図2)。

3) 益城町の建物被害分析

益城町の建物について、構造、木造の建築年代、木造の屋根形式別に被害との関係进行分析した。建物の構造別被害率を図3に示す。全壊率は木造が最も高く、次いでCB造、S造、軽量S造、RC造の順に低くなっている。

木造建物の年代別の被害率を図4に示す。1951年以前を除いて建築年代の新しいものほど被害率が小さくなっている。とくに1981年を境に全壊率の減少割合が大きくなっており、耐震基準改正による影響とも考えられる。1951年以前の建物の被害率が小さくなっている点に関して、これらの建物が建てられてから65年以上という長い年月が経過しており、それだけの年月が経過しても残存する建物には、良質のもの割合が高いためと考えられる。図5に示すように1年毎に区分した木造建物の被害率の変化も調べた。ほぼ連続的に建築年が古くなるほど、被害率は大きくなっており、建物の経年劣化が被害率に影響を及ぼしていると考えられる。

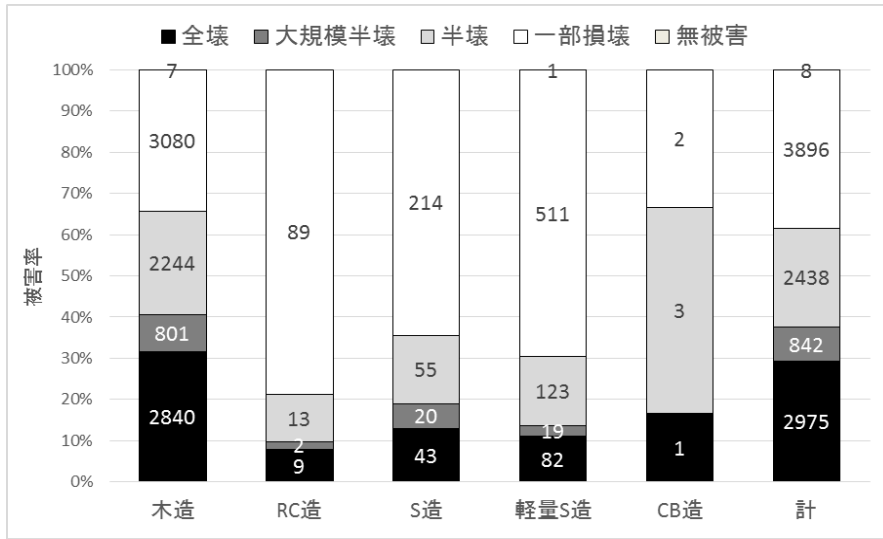


図3 益城町建物の構造別被害率

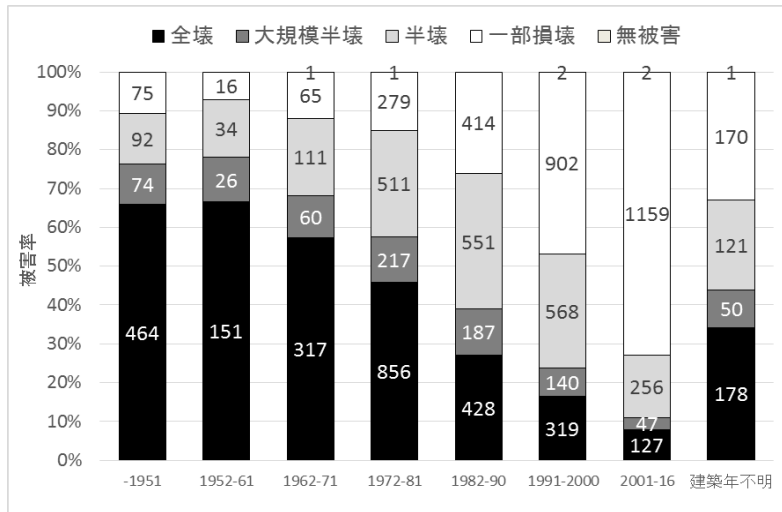


図4 益城町の木造建物の年代別被害率

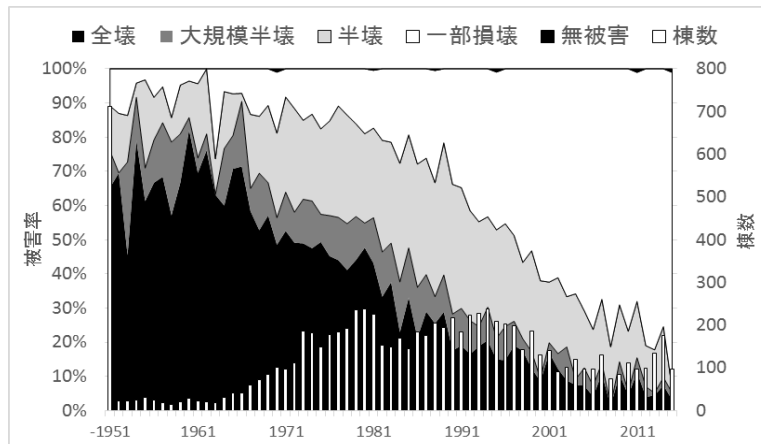


図5 益城町の木造建物の1年毎の被害率と棟数

木造建物の屋根形式別の被害率を図6に示す。いずれの年代区分においても、全壊率は瓦屋根の建物が最も大きくなっている。1991年以降、金属屋根とスレート屋根の建物の全壊率はほとんど変わらない。

2016年熊本地震における益城町の木造建物の全壊率を1995年兵庫県南部地震における神戸市灘区⁵⁾、西宮市⁶⁾、2007年新潟県中越沖地震における柏崎市⁷⁾の結果と比較したものを図7に示す。いずれの建築年代においても、益城町と灘区の木造全壊率はオーダー的に近似しており、西宮市はそれよりもやや低い。これは西宮市の全壊率は、北部に地震動の小さい地域も含まれていることから、同じ地震における灘区よりも全壊率が小さくなっていると考えられる。柏崎市に関しては、地震動強さは他の地震に匹敵するレベルであったにも関わらず、全壊率は非常に小さかった。

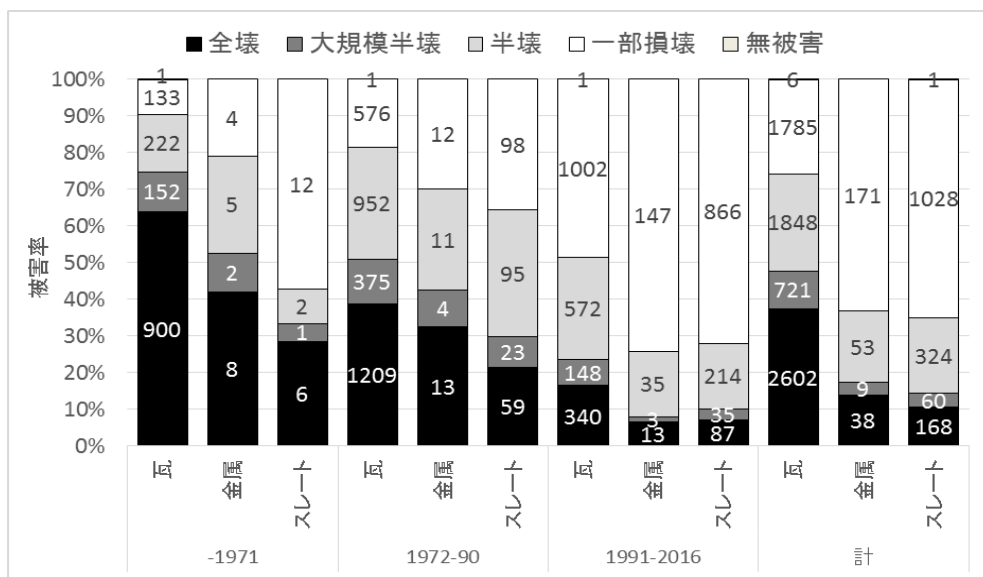


図6 益城町の木造建物の屋根形式別被害率

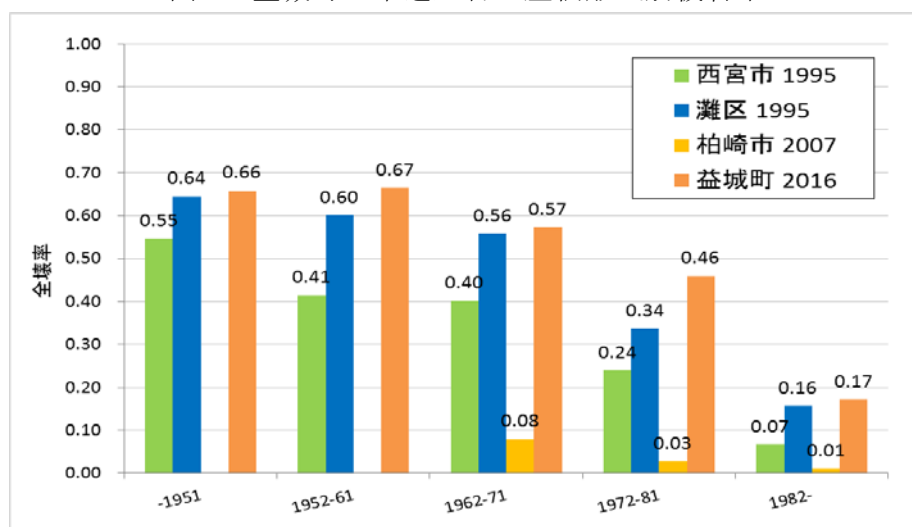


図7 近年の3地震における木造建物の全壊率比較

(c) 結論ならびに今後の課題

2016年熊本地震における地震動指標の面的分布の推定を行った。また益城町の建物被害に関して自治体による住家被害認定調査結果をもとに作成されたデータを用いて分析した。益城町の建物被害においては、建物の構造種別が被害率に大きく影響を及ぼしていた。木造建物に関しては、耐震基準の改正に応じた年代区分に対応し、全壊率が減少する様子が確認できた。また、屋根形式による被害の傾向として瓦屋根の建物は他の形式のものと比較して高い全壊率を示した。さらに、益城町における木造建物の全壊率は1995年兵庫県南部地震における神戸市灘区に近似した全壊率を示した。今後の課題としては、益城町の推定地震動分布と建物被害を組み合わせ、建物 fragility関数の構築を行うこと。また他の自治体の建物被害を収集し、整理・分析を行うことが挙げられる。

(d) 引用文献

- 1) 国土技術政策総合研究所：平成28年(2016年)熊本地震建築物被害調査報告(速報)
- 2) 内閣府：災害に係る住家の被害認定基準運用指針
<http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/shishinall.pdf>
- 3) Urakawa G, Hayashi H, Tamura T, Inoguchi M, Horie K, Higashida M, Hamamoto R: Building comprehensive disaster victim support system, Journal of Disaster Research, 5(6), pp. 687-696, 2010.
- 4) 益城町：平成28年熊本地震益城町における対応の検証結果報告
http://www.town.mashiki.lg.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=76&id=1217&sub_id=1&flid=4657
- 5) 村尾修, 山崎文雄：自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, 第527号, pp. 189-196, 2000.
- 6) 山口直也, 山崎文雄：詳細な建物情報を含む被災度調査結果に基づく西宮市の地震動分布の再推定, 土木学会論文集, No. 640/I-50, pp. 203-214, 2000.
- 7) 長尾拓真, 山崎文雄：2007年新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害分析, 地域安全学会論文集, No. 15, pp. 249-254, 2011.

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
Extraction of Building Damage due to 2016 Kumamoto Earthquake from PALSAR-2 Data (口頭)	Fumio Yamazaki, Wen Liu, Luis Moya	ウィーン, オーストリア (12th International Conference on Structural Safety & Reliability (ICOSSAR2017))	2017年8月8日	国外
Use of multi-temporal Lidar data to extract changes due to the 2016 Kumamoto earthquake (口頭)	Fumio Yamazaki, Luis Moya, Wen Liu	ワルシャワ, ポーランド (The Conference: 「SPIE. Remote Sensing」)	2017年9月12日	国外
ドローン空撮による2016年熊本地震の被害把握と3次元モデル構築 (口頭)	山崎文雄, 久保佳澄, 劉ウエン	沖縄県石垣市 (第40回 (地域安全学会研究発表会))	2017年6月9日	国内
2016年熊本地震における益城町の建物被害分析 (口頭)	須藤巧哉, 山崎文雄, 井ノ口宗成, 堀江啓, 劉ウエン	新潟県新潟市 (土木学会第8回インフラ・ライフライン減災対策シンポジウム)	2018年1月19日	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

3) マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成30年度業務計画案

a) 建物フラジリティの検討

地震動および複数市町村の建物被害データの収集・整理を実施するとともに、それらを用いた統計分析を行う。具体的には以下の項目を実施する。

1) 宇城市の罹災証明データの収集と分析

熊本県宇城市において同市が実施した熊本地震に対する建物被害認定調査結果データを収集し、課税台帳ベースの建物構造、建築年との照合を行う。この結果に基づいて、構造・建築年と建物被害との関係を照査し、益城町や以前の被害地震における結果と比較する。

2) 熊本地震における地震動分布の精度向上

熊本地震における熊本県内自治体の地震動分布に関して、応答スペクトルの面的分布の推定を行う。また、昨年度実施した地震動強度指標の面的分布の推定に関しては、ボーリングデータ等に基づく推定精度の向上を目指す。

3) 深層学習に基づく建物被害要因の分析

益城町を対象とした日本建築学会九州支部による被害調査結果、および益城町や宇城市による建物被害認定調査結果を用いて、要因と考えられる建物属性・地盤・地震動などのパラメータを深層学習により分析する。

4) 益城町の罹災証明データに基づく被害関数の構築

益城町が実施した建物被害認定調査結果と推定した最大速度などの地震動強度分布を比較し、熊本地震に対する木造建物の経験的被害関数を構築する。またこの結果を既往の兵庫県南部地震におけるものなどと比較し、差異の要因を分析する。

5) 航空レーザー測量データに基づく倒壊建物の抽出

国土地理院や航空測量会社が熊本地震前後に撮影した航空レーザー測量データを収集し、2 時期における建物輪郭内の高さの変動などを用いて倒壊建物の抽出を試みる。この結果を日本建築学会九州支部などの調査による倒壊判定と比較し、倒壊抽出の適切なパラメータや閾値を抽出する。

以上の検討より得られた結果については、国内外の学会で発表する。また優れた成果については審査付き論文に投稿する。

3.1.3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討

3.1.3.2 インフラフラジリティの検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

災害を発生させる外力と被害規模の関係式を明らかにし、構造物被害の顕在化の確率を精緻化することで、平時と災害時における被害軽減策を推進する。特に発災直後の被害状況の把握が難しいフェーズにおいて、外力情報に基づいて、いち早く被害規模の予測を実現することは、被害の拡大防止に大きく貢献できる。研究グループにおいては、インフラ被害について検討する。具体的には、阪神・淡路大震災以降のフラジリティ関数にかかる研究成果に基づき、さらに平成 28 年熊本地震の家屋被害データを活用し、より災害対応への実効性の高い関数モデルの確立に努め、協議会における被害把握ニーズに応え、技術的課題を具体的に抽出し検討する。

(b) 平成 29 年度業務目的

平成 28 年熊本地震における地震動データの収集・整理を実施する。複数インフラの被害データの収集・整理を実施する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人 岐阜大学 工学部	教授	能島 暢呂

(2) 平成 29 年度の成果

(a) 業務の要約

平成 29 年度においては、インフラ施設・機能を対象として、災害を発生させる外力と被害との関係を明らかにするため、阪神・淡路大震災以降の研究成果に加えて、2016 年熊本地震などの供給・処理・交通系ライフラインの被害・復旧データを収集・整理した。具体的には以下のとおりである。まず、熊本地震における熊本市内の上下水道施設を対象として、埋設管路の被害データを収集・整理した。物理的フラジリティ関数および補正係数などのモデル化を進めるための基礎資料を得た。また、熊本地震における被災地全体の鉄道施設および高速道路施設を対象として、被害・復旧データを収集・整理した。既存モデルを修正して、機能的フラジリティとレジリエンス関数をモデル化するための基礎資料を得た。さらに、首都圏レジリエンスの向上に向けて、東京湾岸のエネルギー施設における地震動（2011 年東北地方太平洋沖地震）を推定し、エネルギー関連・長周期施設群の物理的フラジリティ関数をモデル化するための外力条件について検討した。最後に、熊本地震における避難者数推移のデータを収集・整理した。インフラ被害・復旧と避難者数推移との関係を分析したところ、都市部でインフラ被害の影響が大きいことがわかった。建物被害の予測と連携してインフラ被害の社会的影響を分析する展望が開けた。

(b) 業務の成果

1) 熊本地震における熊本市内の上水道管路の被害分析

2016年熊本地震における熊本市内の上水道管路の被害データを収集し、地理情報システム（GIS）を用いて地形・地盤条件、地震動強さなどと被害状況の関係性を評価した。熊本市内の上水道管路網データ、管路被害データは、熊本市上下水道局から提供を受けた。

図1(a)に上水道管路の被害位置を管種・継手別に示す。とくに熊本市東区では、大口径の溶接鋼管（SP（溶接））に被害が生じるなど、甚大な被害が見られた。図1(b)に上水道管路の管種・継手別の被害率を示す。ここで、被害率は1kmあたりの管路の被害数（件/km）で評価した。溶接継手以外の鋼管（SP（その他））の被害率が最も高く、次いで普通铸铁管（CIP）、T型継手のダクタイトル铸铁管（DIP-T）の順に被害率が高い。なお、ダクタイトル铸铁管のうち耐震継手を有するもの（DIP-ERP）は被害がなかった。図1(c)に、上水道管路の被害率と地震動の最大速度（PGV）の関係を示す。PGVが大きくなるにつれて被害率が高くなる傾向がある。今後は、管種・継手や口径の違いを考慮し、熊本地震の被害データに基づき既往の被害予測式¹⁾の評価を行う予定である。

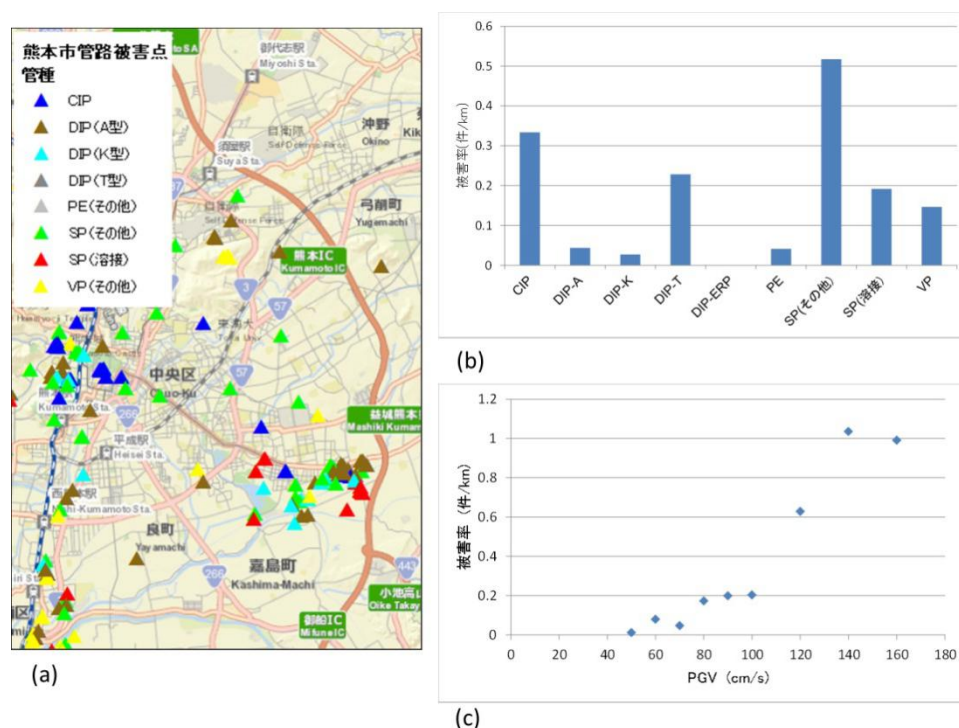


図1 熊本地震における熊本市内の上水道管路の (a)被害位置、(b)管種・継手別被害率、(c)PGV と被害率の関係

2) 熊本地震における下水道埋設管路網のフラジリティの検討

熊本地震を含めた既往の地殻内地震による下水道埋設管路の地震被害データを収集・整理し、液状化及び非液状化領域に分類した上で、管種、口径および微地形区分の観点から

地震動強さと被害率の関係を明らかにした。地震動強さの指標としては地表面最大速度 PGV を適用した。図 2 より、液状化領域では、益城町において $PGV=120\sim 190$ [cm/s] の範囲で $R=0.361\sim 0.416$ [km/km] と高い被害率を示すことが明らかとなった。次いで、小千谷市や長岡市で $PGV=70\sim 110$ [cm/s] の範囲で $R=0.214\sim 0.574$ [km/km] と高い被害率を示す。熊本市や阿蘇市、神戸市では、いずれの PGV の範囲においても被害率が $R=0.011\sim 0.233$ [km/km] と相対的に低い。非液状化領域では、小千谷市、長岡市、川口町、柏崎市、輪島市において $PGV=80\sim 130$ [cm/s] の範囲で被害率が $R=0.029\sim 0.353$ [km/km] と高い。熊本市、阿蘇市および神戸市では被害率が $R=0.001\sim 0.117$ [km/km] と相対的に低くなっている。

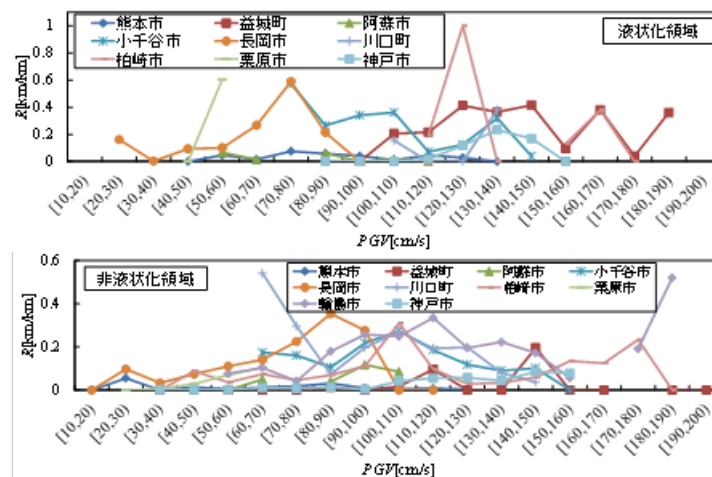
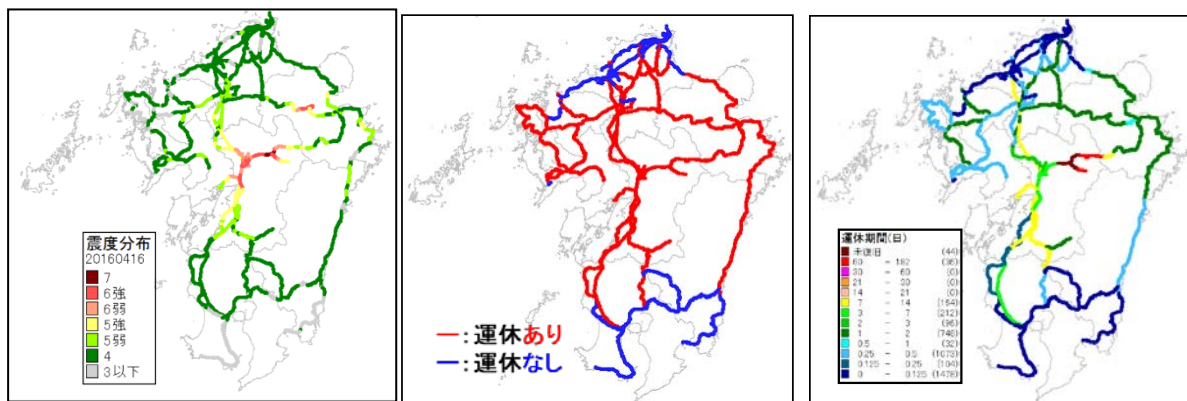


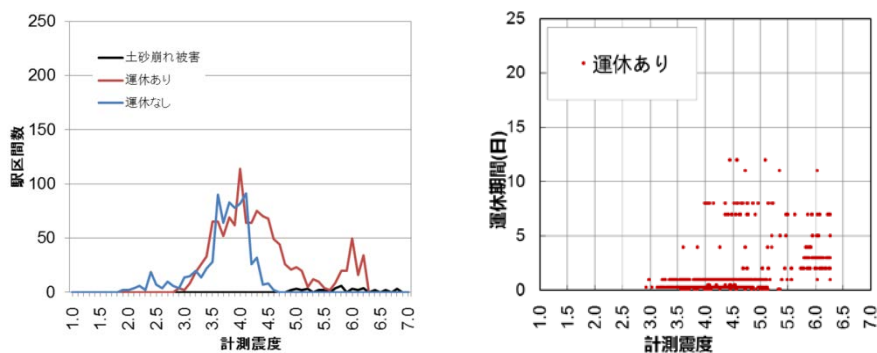
図 2 地表面最大速度 PGV と被害率 R の関係

3) 熊本地震における鉄道運休のフラジリティとレジリエンス

2016年熊本地震における鉄道施設（JR西日本（新幹線）・JR九州（新幹線、在来線）・公営鉄道・民営鉄道・第三セクター）を対象として、機能的被害・復旧データを収集・整理した。まず地震動分布については、4月16日の本震に関して、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)による推定結果を修正した推定震度分布（東京工業大学 松岡昌志教授提供）を用いた。これと鉄道路線データとを重ね合わせ、各駅における推定計測震度を図 3(a)のように抽出した。次に、鉄道運休の有無と運転再開状況（4月16日～10月14日）についてデータを収集し²⁾、図 3(b), (c)のようにまとめた。運休の有無に分類した推定震度のヒストグラムを図 3(d)に示し、推定震度と運休期間の関係を表す散布図を図 3(d)に示す。ばらつきは大きいものの、高震度になるにつれて運休の割合が増加するとともに、運休期間が長くなる傾向にあることが確認された。



a) 鉄道路線沿いの推定震度分布 (b) 鉄道運休の有無 (c) 鉄道運休期間



(d) 推定震度と鉄道運休の有無の関係 (e) 推定震度と鉄道運休期間

図3 震度に基づく鉄道運休のフラジリティとレジリエンス

4) 高速道路の復旧予測式の見直し

上原・丸山³⁾は、地震のモーメントマグニチュードと震度5弱以上の揺れに曝された高速道路の延長(km)を説明変数として、復旧予測モデルを構築した。2016年熊本地震にこのモデルを適用したところ、高速道路のインターチェンジ(IC)間の延長の大きが予測結果に大きく影響するため、IC間距離が短い区間の復旧予測結果の精度が悪いことが分かった。そのため、復旧予測モデルの見直しを図ることとした。

モデルの検討にあたり、2004年新潟県中越地震、2007年新潟県中越沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震、2011年東北地方太平洋沖地震、2016年熊本地震の際の地震動強さ分布、高速道路の通行規制状況を整理した。また、式(1)のような関数形を仮定し、ロジスティック回帰分析を行った。

$$p = \frac{1}{1 + \exp\{-(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_Mx_M + b_t x_t)\}} \quad (1)$$

ここで、 x_1 をインターチェンジ(IC)間の距離に対する震度5弱および震度5強の揺れに曝された距離の割合、 x_2 をIC間の距離に対する震度6弱以上の揺れに曝された距離の割合、 x_3 をIC間ごとの震度6弱以上の揺れに曝された距離に占める土工道路の割合とし、道路構造の違いが復旧時間に与える影響を考慮した。また、上原・丸山³⁾と

同様に、 x_M はモーメントマグニチュード (M_w)、 x_t は地震後の経過時間、 p はIC間の地震後の経過時間に応じた復旧確率を表す。ロジスティック回帰分析の結果、 $b_0 = 8.40$ 、 $b_1 = -1.51$ 、 $b_2 = -2.27$ 、 $b_3 = -1.75$ 、 $b_M = -0.88$ 、 $b_t = 0.27$ となった。この式のArea under the curve (AUC)⁴⁾は0.89、最適な閾値は $p = 0.71$ となり、モデルの判別能力は良好と考えられる。

図4に、式(1)を南海トラフ地震（基本ケース）⁵⁾に適用した結果を示す。高速道路の復旧予測日数は、震源域に近い太平洋沿岸の東名高速道路などで最大16日程度の時間を要することがわかる。一方内陸側の中央自動車道などでは、東名高速道路よりも6日程度早く復旧できる見込みがあり、中央自動車道を利用した迂回が可能である。

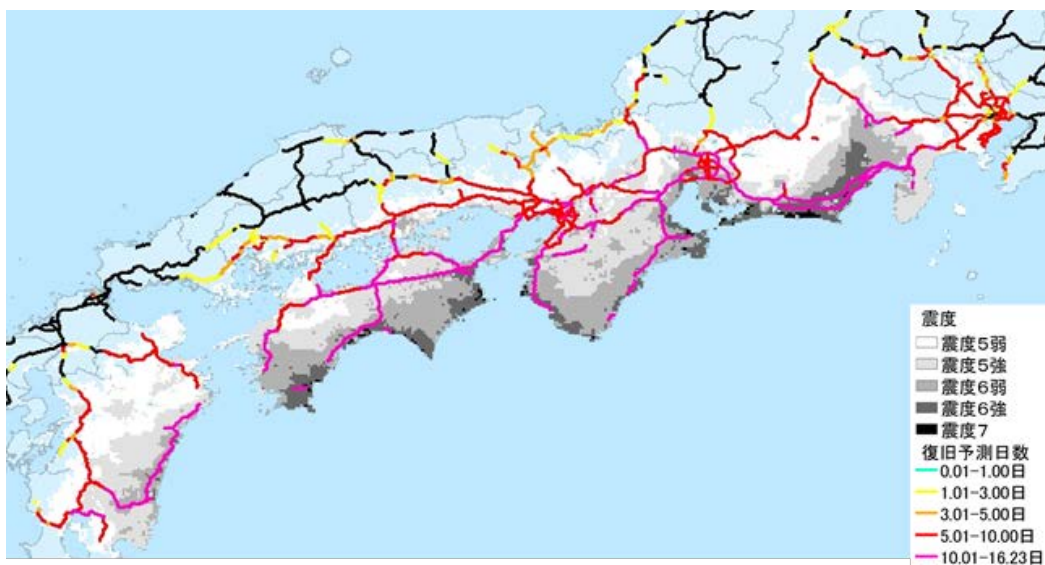


図4 南海トラフ地震における震度分布と高速道路の復旧予測日数

5) エネルギー関連・長周期施設群のフラジリティの検討

エネルギー関連施設の中でも燃料プラント、タワー、貯蔵タンクなどの長周期構造物を対象として、東北地方太平洋沖地震の際にそれらの対象施設下の工学的基盤（せん断波速度 $V_s=350\text{m/s}$ 相当）に作用した地震波の推計を試みた。

得られた地震波に基づく加速度応答、速度応答、変位応答スペクトル（図5）によれば、全体的にいずれの周期帯域においてもNS方向に比べEW方向の数値が卓越する。しかし東京湾岸グループの施設下においては5sから10s付近の周期帯域で他グループより卓越する。速度応答スペクトルについては、東京湾岸を除く3グループにおいて5sから30sの周期帯域で50cm/sを超える大きな応答を示すとともに、東京湾岸グループについても50cm/sは超えないが周期10.23sで最大48.49cm/sの応答を示し、加速度応答に比べ比較的大きな値となる。変位応答スペクトルについては、日本海、太平洋グループで類似した傾向を示し、その最大値は周期17.3s付近で240cmを超える非常に大きな応答となる。茨城グループでは周期11.84sで他グループより卓越した最大値185.18cmの応答を示す。

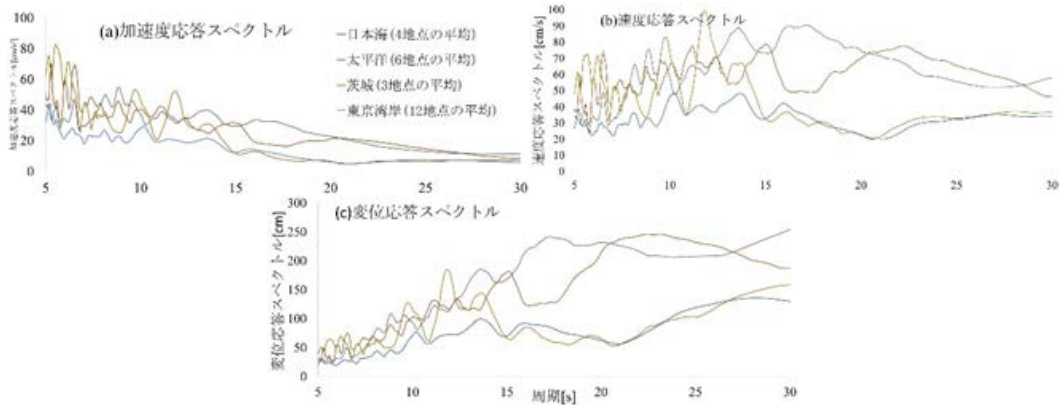


図5 地震応答スペクトルの特徴(減衰定数=0.001)

6) 熊本地震におけるインフラ被害・復旧と避難者数推移との関係

地震時のインフラ被害は社会に大きなインパクトをもたらすのみならず、その復旧過程は社会全体のレジリエンスにも影響する。避難者数の推移はその典型的な側面の一つである。そこで、2016年熊本地震で被災した5市町村における避難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あわせて時系列的整理を行い、避難者数推定に関する従来式⁶⁾の改良式を構築した。図6に益城町の例を示す。地震直後は余震の影響によりやや過小評価であり、その後やや過大評価となっている部分もあるが、中長期の減少過程はよく適合している。

さらに、避難者数のピーク後の解消過程を記述するモデルについても検討した。避難期間を短期(平均3日未満)・中期(平均3日以上30日未満)・長期(平均30日以上)の3区分として混合数3の混合指数分布を用いた。益城町では図7(a)に示すように、短・中・長期がほぼ同等の割合である。図7(b)は対象5市町村の短・中・長期の構成割合の比較であり、短期(停電解消と余震の減少)、中期(断水解消)、長期(仮設住宅およびみなし仮設住宅の整備)の影響度合いを見て取ることができる。

以上より、建物被害予測とインフラ被害・復旧予測との連携による影響分析の展望が開けた。

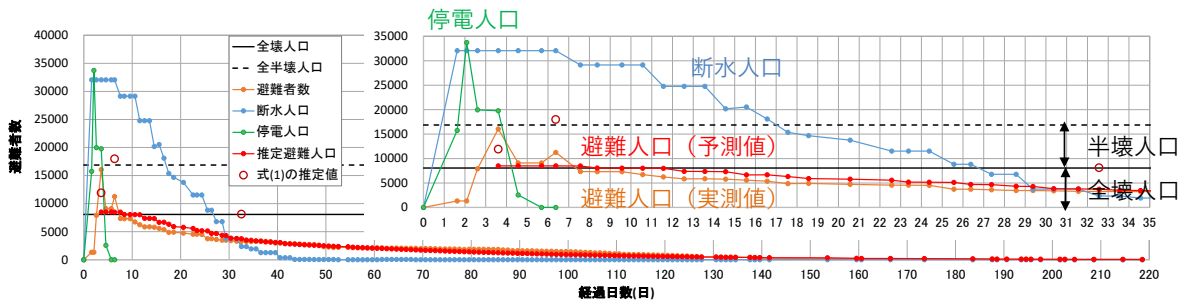
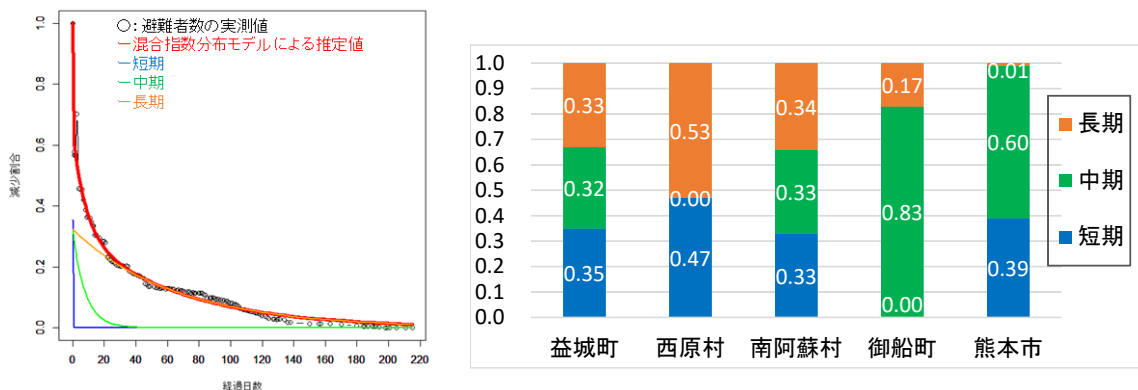


図6 益城町におけるインフラ被害・復旧と避難者数推移との関係



(a) 益城町の例

(b) 対象 5 市町村のモデル係数

図 7 混合指数分布によるフィッティングと対象 5 市町村のモデル係数

(d) 引用文献

- 1) 水道技術研究センター：平成 28 年熊本地震を踏まえた「地震による管路被害予測式」の見直しに関する検討，2016.
- 2) 国土交通省：報道資料 「熊本県熊本地方を震源とする地震について(第 1 報～第 49 報)」http://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_160416.html
- 3) 上原康平, 丸山喜久：既往地震データに基づく高速道路の復旧予測に関する統計分析，土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)，Vol. 72, No. 4, pp. I_110-116, 2016.
- 4) Hanley, J.A. and McNeil, B.C.: The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve, Radiology, Vol. 143, No. 1, pp. 29-36, 1982.
- 5) 南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について (第一次報告)，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/1st_report.pdf
- 6) 損害保険料率算出機構：国・自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査(平成 25 年度調査) 第 2 部 地震被害想定手法の整理，第 III 章 被害予測手法の整理，地震保険研究 27, pp.331-339, 2014.5.

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

- ・ Evaluation of road surface irregularity using accelerations recorded by car navigation systems (口頭)，Y. Maruyama and S. Nagata, 12th International Conference on Structural Safety and Reliability (Vienna, Austria)，2017 年 8 月，国際
- ・ 地震時の高速道路復旧時間予測手法の高精度化に向けた検討 (口頭)，五十嵐翼，丸山喜久，第 37 回地震工学研究発表会 (くまもと県民交流館パレア，熊本県熊本市)，2017 年 10 月，国内
- ・ 2016 年熊本地震における避難者の発生・解消過程に関する基礎的考察 (口頭)，繁田健嗣，能島暢呂，永井小雪里，加藤宏紀，第 37 回地震工学研究発表会 (くまもと県民交流館パレア，熊本県熊本市)，2017 年 10 月，国内

- ・ 2016年熊本地震における高速道路網の機能的被害・復旧の時空間的分析（口頭），加藤宏紀，能島暢呂，佐藤多恵，第37回地震工学研究発表会講演論文集（くまもと県民交流館パレア，熊本県熊本市），2017年10月，国内
- ・ 2016年熊本地震における下水道管路網の被害と入力地震動の関係（口頭），原昌弘・庄司学・永田茂，土木学会第72回年次学術講演会（九州大学）概要集（DVD-ROM），pp. 197-198，2017年9月，国内
- ・ 大規模地震・津波災害時における火力発電所供給能力評価手法の構築に向けた発電機能低下・復旧遅延要因の体系的整理（ポスター），湯山安由美・庄司学・梶谷義雄，日本地震工学会・大会（東京大学生産技術研究所）－2017梗概集（DVD-ROM），P4-26（ポスター），2017年11月，国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

- ・ 兵庫県南部地震の建物被害に基づく地震後の木造建物の解体予測，市村直登，丸山喜久，日本地震工学会論文集，Vol. 17, No. 2, pp. 62-73, 2017, 国内
- ・ Urban growth prediction of special economic development zone in Mae Sot District, Thailand, T. Suvachananonda and Y. Maruyama, Engineering Journal, 2018 (in press), 国際
- ・ 都市ガス供給システムにおける導管被害予測と供給停止判断への機械学習の応用，能島暢呂，森山達哉，土木学会論文集A1S, Vol. 73, No. 4, pp. I_197-I_207, 2017, 国内.
- ・ 都市ガス供給システムにおける地震時供給停止判断の性能評価，森山達哉，能島暢呂，土木学会論文集A1S, Vol. 73, No. 4, pp. I_187-I_196, 2017, 国内
- ・ 広域ライフラインを対象とした地震被害復旧シミュレーション手法，LE QUANG DUC, 能島暢呂，加藤宏紀，土木学会論文集A1S, Vol. 73, No. 4, pp. I_97-I_106, 2017, 国内

3) マスコミ等における報道・掲載

- ・ 該当なし

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

- 該当なし

2) ソフトウェア開発

- 該当なし

3) 仕様・標準等の策定

- 該当なし

(3) 平成30年度業務計画案

平成30年度においては、インフラ施設・機能を対象として、平成29年度に引き続き、地震動および供給・処理・交通系ライフラインの被害・復旧データを収集・整理するとともに、それらを用いた統計分析を行う。供給・処理ライフラインにおける埋設管路については、地震動分布と被害データを合わせて、物理的脆弱関数および補正係数などのモデル化を進める。交通系ライフラインについては、地震動分布と被害・復旧データをあわせて機能的脆弱関数とレジリエンス関数のモデル化を進める。以上により、首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上に資する検討を行う方針である。

3.1.4 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「災害対応能力向上のための被害把握技術の検討（以下、COP）」として災害、対応機関の状況認識（Common Operational Picture）の統一と共有の迅速化を実現する。これは、応急期から復旧・復興期への移行段階における災害対応力に必須の役割であり、被害の全体像を迅速に把握することから始まる。首都圏を中心とした地域の災害においては、被害量は膨大になり、その個別把握には相当な時間を要することが想定される。平成23年東日本大震災では、被害エリアが広域であったことから、家屋被害数の全体像が把握できるまでに1年を要した。平成28年熊本地震においても、人口規模の大きい政令市が被災地となり、被害の把握には一定の時間を有した。この被害把握の迅速化における技術的課題を抽出し、解決策を検討する。具体的には、被害甚大地域の被害を一括認定で調査する方法、空と地上の両側面からの連携調査とデータ融合による新たな調査手法、調査結果に基づいた人的物的資源の効果的な配置方法等、協議会におけるより詳細な被害把握ニーズに応え、技術的課題を具体的に抽出し検討する。

(b) 平成29年度業務目的

被害把握技術の課題抽出検討と課題に対して適用可能な技術的要素を検討する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人静岡大学 情報学部	講師	井ノ口 宗成

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

大規模災害に対して効果的・効率的な災害対応を実現するためには、迅速かつ確実な被害状況把握が欠かせない。そこで、平成29年度では、被害把握技術の課題抽出検討と課題に対して適用可能な技術的要素を検討した。まず、「災害対応能力向上のための被害把握技術検討にかかる分科会」を立ち上げ、産官学民の連携による被害把握技術の連携と、新たな解決策の検討を重ねた。本年度は開始年度であり、3回の分科会を開催し、民間・研究者が有するデータと既往の処理技術について調査し、整理した。また、被害状況把握の1業務となる家屋被害認定調査ならびに罹災証明発行業務に着目し、平成28年熊本地震を事例として、それらの業務発生量を分析し、被害状況把握に要する時間の解明を推進した。より災害発生直後に焦点を当て、SNS（ソーシャルメディア）に着目し、被災地内で投稿される画像データを機械学習・機械分類によって被害を表す画像の抽出可能性について検証した。その結果、汎用的な機械学習（深層学習）の手法を採用することで、約84%の精度で「屋内被害」、約93%の精度で「屋外被害」を抽出できることが明らかとなった。

(b) 業務の成果

1) 災害対応能力向上のための被害把握技術検討にかかる分科会の実施

初年度である平成 29 年度は、「災害対応能力向上のための被害把握技術検討にかかる分科会」を立ち上げた。本分科会は、各種の災害直後の画像データや処理技術を有する民間企業ならびに研究者が一堂に会し、それぞれの技術を融合した新しい「災害対応能力向上のための被害把握技術」を確立するものである。本年度は平成 29 年 12 月 1 日、平成 30 年 1 月 16 日、同年 2 月 27 日の 3 回にわたって分科会を開催し、協議を行った。

12 月の分科会では、民間企業が主として発災直後から収集する空撮写真・車載カメラ画像を対象として、そのデータの質と量、収集に必要な時間コストを共有するとともに、それぞれの強み・弱みを分析した。また、自治体が主となって実施する家屋被害認定調査を対象として、その業務フローの確認と、大規模災害における業務量の想定を行った。一方で、被災者自身が発信する SNS（ソーシャルメディア）にも着目し、それぞれのデータから収集可能な被害種別の特徴を整理した（図 1）。この中で、車載カメラや自治体職員による調査では、家屋や道路被害の詳細ならびに横からの撮影が強く、SNS の投稿画像は屋内被害の把握に強みを有していた。空撮画像では、短時間で広域の情報を収集することは可能であるが、上空からの撮影となるため、空に開けた道路被害や家屋の屋根部分の被害のみにとどまることが明らかとなった。1 月および 2 月の分科会では、SNS 画像に着目し、機械学習・機械分類による被害状況種別の判別が可能かどうかについて検討した。また、同様にして家屋被害認定調査の中で自治体職員が撮影する画像に対して、内閣府が定める被害種別に分類可能かを検証するために、分析データの収集方法、機械学習のための教師データ作成方法について検討を重ね、平成 30 年度に向けた環境整備を実施した。



図 1 画像の収集源別の特徴の整理

2) 家屋被害認定調査を中心とした被災家屋の把握にかかる時間的コストの実態分析

長期的な被災者生活再建支援を実施するために、自治体では内閣府が定める「家屋被害

認定調査」を実施する。これにより、各家屋の被害程度が判定され、その結果をもとに、被災者の合意の下で罹災証明書が発行され、被害が確定される。すなわち、これらの過程を通して、災害後の各自治体における被害種別・被害量が明らかとなる。しかし、罹災証明発行業務や、その後に展開される被災者生活再建支援は、過去災害において十分な知見が存在せず、いつ、どれほどの業務量が発生するか、いつまでにどれほどの被害量が判明するかについては不明瞭のままである。また、家屋被害認定調査や罹災証明発行については、実務者や被災者自身の行動に起因するところが多く、その状況をモデル化することができるかについての研究も実施されていない。本年度は、家屋被害認定調査を中心とした被災家屋の把握にかかる時間的コストの実態分析をめざし、被災者生活再建支援まで視野を広げ、その根幹となる罹災証明発行から、その後の支援に至るまで、過去災害を事例として、長期的な時系列分析ならびに災害間での相関関係を分析した。

本研究では、平成 28 年に発生した熊本地震を対象として、各被災市町村で対応した業務記録をもとに、罹災証明発行から各種の被災者生活再建支援の実施に至るまでの業務量の時系列分析を実施した。また、その業務量発生の時系列推移が事例災害に特徴的であるのか、あるいは他災害と同様の傾向を示すのかを検証するために、平成 19 年中越沖地震と比較し、相関係数を導出することとした。本研究を実施するにあたり、表 1 に示すように熊本地震の被災市町村より計 601,675 件のデータを収集した。これを業務別・日別に集計し、その実態をグラフ化した。また、中越沖地震においても同様に、既往研究で実施した成果をもとに熊本地震の事例と比較した。その結果の一例（罹災証明発行業務、被災者生活再建支援相談、被災者生活再建支援金支給）を図 2 に示す。図 2 が示すように、2 つの災害において、災害の規模の違いがあり業務処理の総件数は異なるものの、災害発生後の経過日数を横軸とすると、その振る舞いには類似性が確認された。

表 1 分析対象とした業務データの収集件数

業務名		データ件数 (中越沖地震)	データ件数 (熊本地震)
罹災証明発行 ^{*2}		60,901	202,797
義援金	家屋被害(市町村)	34,637	57,611
	家屋被害(県)		
	人的被害(市町村)	/	819
	人的被害(県)		
被災者生活再建支援金		9,241	25,041
弔慰金		/	290
公費解体支援		/	5,419
応急住宅修理		3,498	21,672
仮設住宅	プレハブ仮設住宅 ^{*4}	994	884
	民間賃貸借上げ住宅	/	11,332
見舞金		/	54,473
総合相談窓口		19,332	219,490
援護資金貸付		/	555
その他	一部損壊復興券	/	1,292

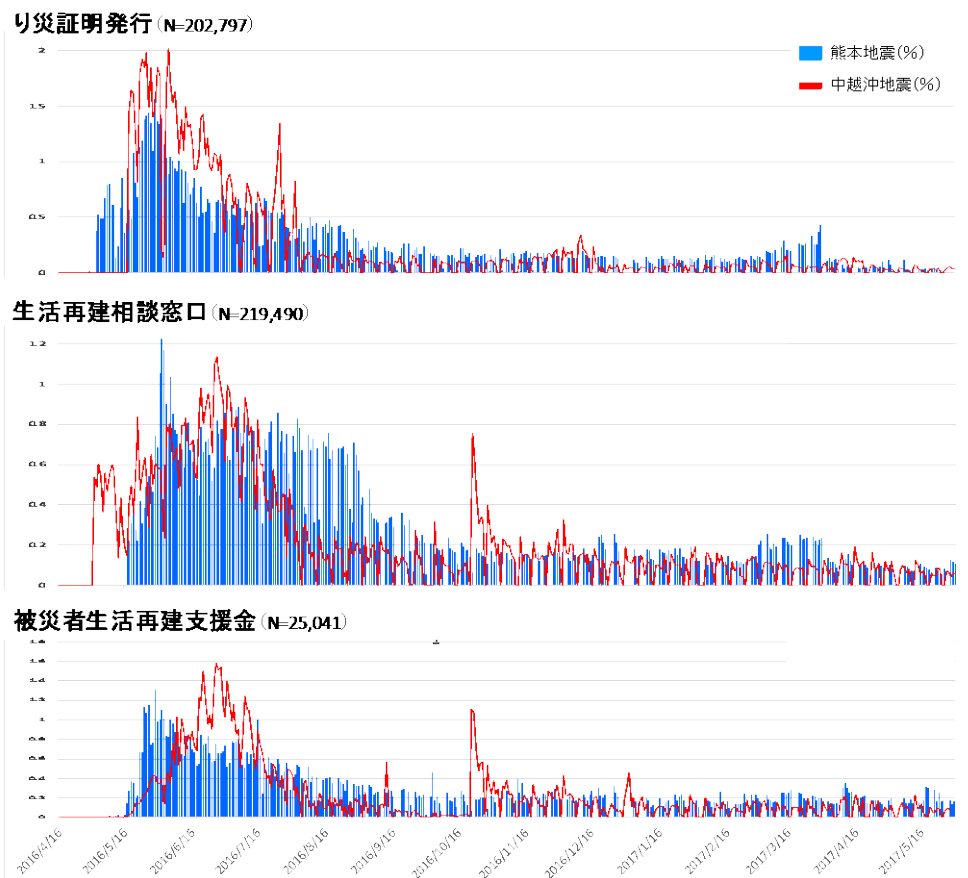


図2 家屋被害認定調査結果の被害程度に基づく各業務量の発生推移

この類似性を検証するために、統計分析により、その相関係数を導出することとした。本研究では、熊本地震の被災市町村から収集可能であった「410日間」を対象としている。また、前述のように熊本地震と中越沖地震では、総被害量が異なることから、410日間において、それぞれの災害で発生した業務量を母数とし、各日に発生した業務量を除算し、業務発生率として扱うこととした。くわえて、図2の可視化を通して平日と週末では振る舞いが異なる傾向にあることが目視確認されており、災害発生の曜日の違いから週末の影響を受けることを考慮し、1週間単位（計58週間）で業務発生率の平均値を算出し、相関係数を導出することとした。その結果として、表2を得た。

表2 災害間における業務発生率の相関係数

業務名	相関係数
り災証明発行	0.909**
生活再建支援相談窓口	0.758**
被災者生活再建支援金	0.728**
義援金（住家被害）	-0.106
応急住宅修理	0.432**
仮設住宅申込受付	0.313

* 相関係数は5%水準で有意

** 相関係数は1%水準で有意

この結果が示すように、罹災証明発行業務、生活再建支援相談窓口業務、被災者生活再建支援金支給業務では高い相関が確認された。これは、災害間において、その業務発生率の振る舞いが、災害の規模や発生地域等に影響を受けないことを表している。今後、他災害に対して、同様の分析を行い、比較数を増加させる必要はあるが、本研究の分析結果より、業務量発生にかかる推計モデル構築の可能性が示唆された。すなわち、家屋の被災程度別の被害確定についても、現行の仕組みでは一定の時間を要することとなる。これは、被害把握技術の確立時の有用性検証のための比較対象として位置づけることができる。

3) 被害関連写真を活用した被害把握にかかる技術的要素検討

a) 熊本地震を事例とした Twitter 画像データの収集と基礎分析

近年では、スマートフォンやタブレット端末の普及、インターネット環境の普及に加え、SNS（ソーシャルメディア）を平時から活用する環境が、社会全体に広がっている。この ICT の進展・普及が進む中、平成 28 年 4 月に熊本地震が発生した。そこで、熊本地震を事例として、その前後の twitter データを収集し、投稿される画像データの特徴ならびに投稿画像データからの被害状況把握の可能性を追求することとした。

まず、熊本地震の被災地において地震発生前後で投稿された twitter データの収集を行った。収集においては、被災地内で投稿された画像データの分析を行うことから、「位置情報が付与されているもの」「写真データが付与されているもの」「熊本地震の 1 度目の震度 7 が発生した当日から 1 週間（2016 年 4 月 14 日 00 時 00 分 00 秒から 2016 年 4 月 20 日 23 時 59 分 59 秒まで）に投稿されたもの」を条件とした。また、被災地において震度 7 および 6 強の強震地域を網羅するために、「右上(N33.20° , E131.30°) , 右下(N32.30° , E131.30°) , 左下(N32.30° , E130.40°) , 左上(N33.20° , E130.40°)」の矩形内の twitter データを対象とすることとした。これにより、5,853 件の twitter データが収集された。本研究では画像データに焦点をあてるため、その中から画像データを抽出することとした。しかし、1 件に複数の画像が投稿されている場合もあるが、すでに削除された画像もあるため、これらのデータから抽出された画像データは 5,684 件となった。この投稿データをもとに、どの地域で主に twitter が発信されたかについて状況把握を行うために、twitter データに付与された位置情報をもとに、空間密度を算出し、図 3 を得た。図 3 が示すように、本研究で扱った twitter データは、人口密度・被害発生状況の影響を表すかのように、熊本市・益城町の密度が高いことを表しており、本研究でこれらの twitter データを扱うことで、熊本市・益城町の様相を表す可能性が高いと考えられた。

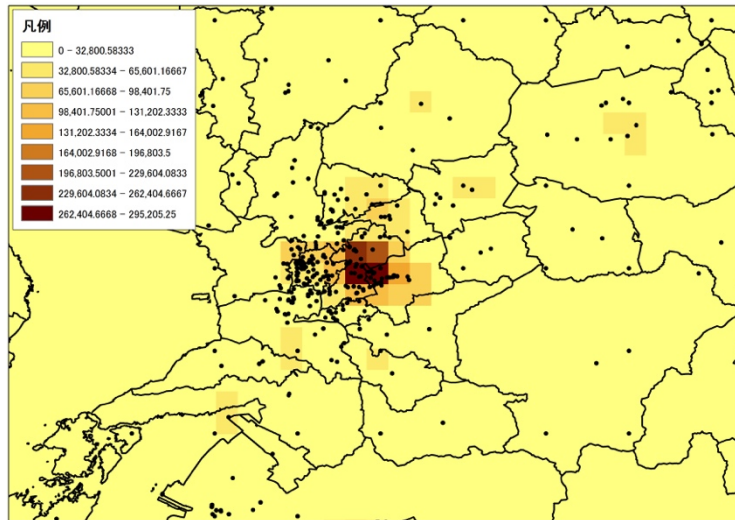


図3 本研究の対象である twitter データの空間密度分布

次に、twitter に投稿される画像データの特徴を把握するために、画像から判別可能な被害種別ごとに、その特徴を把握することとした。しかし、twitter の画像データは災害に関するものもあれば、それ以外の画像もあり、それらを判別する仕組みは存在しない。また、被害種別ごとに画像が整理されて投稿されているわけでもない。そこで、後述の機械学習のための教師データとすることも視野に入れ、twitter に投稿された画像データを目視判読により被害種別ごとに整理した。この目視判読では「道路被害」「家屋倒壊等の屋外被害」「屋内被害」に大別することとし、結果として、99 件の道路被害、371 件の家屋倒壊等の屋外被害、270 件の屋内被害に関する画像データが抽出された。ここで分類された被害種別ごとの画像データ群から、投稿された日時をもとに時系列での投稿状況を分析し、図4を得た。本分析から被害種別ごとの特徴が確認された。熊本地震は、二度の最大震度7が観測されたが、そのいずれもが夜間に発生したことから、多くの被災者は屋内にいたため、前震・本震直後に屋内被害が投稿された。一方で、夜間で屋外の様子を確認することが難しいことから、一定時間が経過した後に、道路被害や家屋倒壊等の屋外被害についての写真が投稿された。このように、地震発生時間帯によって投稿写真から把握できる被害種別に差があることが推察された。

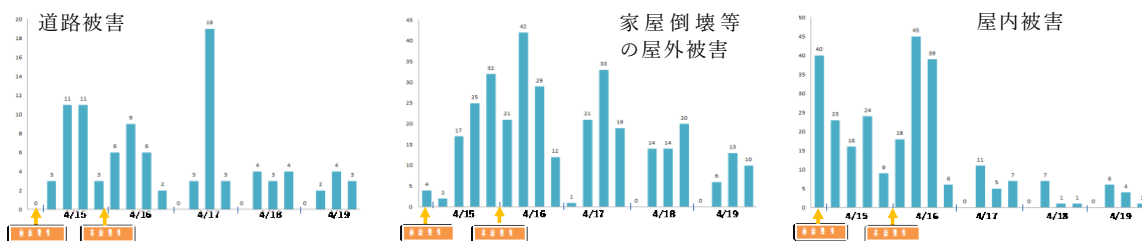


図4 twitter 画像の被害種別・投稿日時別分析

b) 機械学習のための教師データ作成

一般的に画像等を機械分類するためには、事前に教師データを作成し、それを機械学習

させる必要がある。また、災害は発生地域の特性や時間帯、その規模によって、画像の様相は異なると想定される。そのため、熊本地震を対象とした機械分類を実施するためには、熊本地震の画像を学習させる必要があると考えた。そこで、前述の目視判読によって得られた被害種別ごとの画像データを教師データとして扱うこととした。

とくに、SNS での投稿画像から「屋内被害」に着目することが重要であること、加えて屋外被害も参考として抽出すべきであることを考え、屋内被害として 231 件、屋外被害（道路および家屋倒壊を合算）として 441 件、その他（被害に関係のない写真）として 4,807 件をランダムで抽出した教師データを作成した。一方で、教師データにおいて、その数が十分でないこと、写真にばらつきがあることから、教師データの画像を反転、色調変換、ノイズ付加などにより約 10 倍に拡張した。これをもとに、1 回の学習のデータ数（ミニバッチサイズ）を 16 とし、学習回数（エポック数）を 150 とし、各種別で $16 \times 150 = 2,400$ 個を学習させることとした。一般的に、画像を学習させるための教師データについては、その特徴量が大きくなるようにデータを事前に選別することが考えられる。しかし、災害ごとの様相が異なることを想定すると、その災害ごとに画像を選別することは困難であると考え、本研究では、ランダムでの抽出にとどめている。

c) Twitter 画像データを用いた機械学習と被害種別分類の性能検証

前述までに整備された教師データをもとに、機械学習を実施し、新たな投稿画像に対して、その撮影内容はどういう被害種別を表しているかを機械分類可能かについて検証することとした。一般的に、機械学習においては、その判別精度を向上させるために、着目すべき特徴を明確化するためにカスタマイズを行うとされている。しかし、災害ごとにカスタマイズすることは困難であること、本研究は基礎的な技術検討を行うことから、基本的な深層学習フレームワーク Caffe、Theano、Torch を用いることとし、カスタマイズは実施しないこととした。カスタマイズすることは画像の機械判別精度を向上させるが、他災害での適用可能性が減少することが考えられ、一般的な手法でどれほどの精度が得られるか、その精度が不足する部分について人的に対応が可能化について検証することを、本研究の狙いとしている。

前述の教師データに対して、RESNET（96 層）のニューラルネットモデルを用い、学習させた。本学習では、Quadro P6000（24GB GPU メモリ）の GPU を搭載した専用機で約 2 日を要した。この学習結果を用いて、その学習効果を検証するために、224 件を機械に分類させた。この 224 件は、著者らが目視判読したものからランダムで選出したものであり、各写真の正解が判明している。またこれらの画像は、前述の 3 つの被害種別に対して、道路被害および家屋倒壊等の屋外被害については、いずれも「屋外被害」と位置づけ、屋内被害と屋外被害の 2 種類から構成した。これは、SNS に投稿される画像の特性として、屋内被害を表す画像が有益であることから、屋内被害に着目している。一方で、屋外被害については道路被害・家屋倒壊等の被害と、被害の対象を絞っており、現状として、詳細な被害対象項目までを特定することは困難であると考え、屋外被害としてまとめた。これらに対して、前述の学習結果をもとに 224 件の検証用データを正確に分類できるかについて検証を進めた。ここで得られた分類精度（正答率）は、表 3 に示すとおりである。

表 3 機械学習を用いた写真判別の正答率

分類区分	正答率（1） 正解画像を抽出した割合	正答率（2） 災害時に不要な画像を適切に除外した割合
屋内被害	83.70%	87.80%
屋外被害*	93.10%	73.80%

* 道路被害を含む

この正答率の算出は2種類を実施している。1つめ（正答率（1））は、機械が各被害種別に分類した画像のうち「正しい画像（目視判読による）」が占めた割合である。すなわち、多くの画像のうち、どれだけ適切に当該画像を抽出できたかを表す。2つめ（正答率（2））は、災害時に不要な画像を適切に除外した割合を表している。すなわち、多くの画像が機械に与えられた場合に、「より、当該画像と考えられるもの」を適切に抽出しているかである。これを算出した背景には、各被害種別に合致する画像を抽出する上で、すべてを機械処理で行うことは困難であることを想定し、人手によって分類することを最終手段とした場合に、そのコストを最小限にとどめるための有用性を検証することにある。これらの正答率を導出した結果、屋内被害に対しては正答率（1）が83.7%、正答率（2）が87.8%、屋外被害（道路被害を含む）に対しては正答率（1）が93.1%、正答率（2）が73.8%となった。

屋外被害に比べて屋内被害の正答率（1）が低い理由としては、熊本地震の被災地では木造家屋が多く、その種別が類似すること、日本の場合は道路がアスファルト舗装された道路が一般的であることから、その様相が近しく、学習・判別が容易であったと推察される。一方で、屋内は配置される物品の種別や配色にばらつきがあること、部屋の大きさによって撮影距離にばらつきがあることから、十分な学習データを確保できなかったと推察される。本検証では「被害が発生している」「屋内を撮影している」の2つを適切に判断しなければならない。今後、地域特性・災害特性を排除し、一定量の「屋内被害」を抽出するための機械学習結果と分類手法の確立を推進する必要がある。

(d) 引用文献

なし

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

- Munenari Inoguchi, Keiko Tamura, Kei Horie and Haruo Hayashi, Clarifying the Transition of Workload for Victims Life Reconstruction Support Programs in Affected Local Governments Using the Victims Master Database -Comparison between the 2007 Chuetsu-oki Earthquake and the 2016 Kumamoto Earthquake- (ポスター), IEEE Big Data 2017, pp.5, 2017年12月, 国際

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

- ・ Munenari Inoguchi, Keiko Tamura, Haruo Hayashi, Keisuke Shimizu, Time-Series Analysis of Workload for Support in Rebuilding Disaster Victims' Lives - Comparison of the 2016 Kumamoto Earthquake with the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake- (査読付き論文) , Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1161-1173, 2017年, 国際
- ・ 井ノ口宗成・田村圭子・清水啓佑, 被災者生活再建支援にかかる業務量シミュレーションツールのプロトタイプ開発 ～2007年中越沖地震と2016年熊本地震を事例として～, 電子情報通信学会技術研究報告 安全・安心な生活とICT, vol. 117, no. 401, pp.103-106, 2018年, 国内
- ・ 井ノ口宗成・田村圭子・辻道代・林春男, アプリケーションログに基づく被災者生活再建支援システムの利用ニーズ分析 ～2016年熊本地震の被災自治体を事例として～, 電子情報通信学会技術研究報告 安全・安心な生活とICT, vol. 117, no. 232, pp.1-4, 2017年, 国内
- ・ 清水啓佑・井ノ口宗成, 被災者生活再建支援にかかる業務量の基礎分析 ～2016年熊本地震を事例として～, 電子情報通信学会技術研究報告 安全・安心な生活とICT, vol. 117, no. 232, pp.5-10, 2017年, 国内

3) マスコミ等における報道・掲載

該当なし

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

該当なし

2) ソフトウェア開発

該当なし

3) 仕様・標準等の策定

該当なし

(3) 平成30年度業務計画案

平成30年度は、本年度の成果を踏まえ、継続的に「災害対応能力向上のための被害把握技術検討にかかる分科会」を開催し、産官学民連携による効率的かつ迅速なデータ処理の技術・フローの確立を推進する。また、SNSを含め、空撮画像や衛星画像、車載カメラ画像などを複合的に援用し、深層学習技術により被害状況を推測する技術の確立を推進する。とくに、1つの過去災害の事例として平成28年熊本地震を位置づけ、産官学民が収集した実データをもとに、それぞれのデータの特徴を解明するとともに、有機的な連携による被害状況推測のための処理手順および分析手法のプロトタイプ版の確立を推進する。

3.1.5 事業継続能力の向上のための業務手順確立

3.1.5.1 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「事業継続能力の向上のための業務手順確立（以下、S O P）」については、災害時においては、災害対応機関を含む各々の組織が、被害や損失を最小限にとどめるために、平時に行っている中核業務の継続を行いながら、早期復旧を可能とするために災害時特有に発生する業務を実施する必要がある。加えて、この事業継続を実現するための方法・手段をあらかじめ取り決めておく必要がある。特に災害対応機関においては、災害規模に応じて、災害時特有に取り組むべき業務量が膨大な量となり、応援を得て業務を実施することが必須であるが、平成 28 年熊本地震の事例においても、多くの応援が現地入りするが、その災害対応業務の手順が確立しておらず、また業務に対する経験も認識にもバラつきがあり、災害対応業務の一貫性と質の担保が図られていない現状が課題となっている。標準的な業務手順（Standard Operating Procedure）はベストプラクティスを伝達するための有用なツールであり、協議会において、参画企業、組織の共働プロセスにおいても意図した結果が確実に実現するための技術的課題であり、その抽出と検討を実施する。

(b) 平成 29 年度業務目的

a. 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立

災害対応業務の中から、対象とすべき業務を選択し、過去の災害対応の事例から、業務のプロセスを手順書として文書化するための構成要素を収集する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
公立大学法人 兵庫県立大学 環境人間学部	准教授	木村 玲欧

(2) 平成 29 年度の成果

(a) 業務の要約

本年度においては、事業継続能力向上のための業務手順の確立を目指し、過去の災害対応の事例から業務プロセスを手順書として文書化するための構成要素を収集した。

特に、1) 収集した過去の災害対応の事例を登録し、一覧性をもって表示し、ユーザーとなる企業従事者・一般市民に公開することができる「防災リテラシーハブ」機能の整備および「特集ページ BCP をまなぶ」の制作・公開、2) 災害対応に工程（プロセス）の視点を持ちこんだ災害対応工程管理システム BOSS の開発および、避難所情報共有システム COCOA など個別 ICT の連動、地域防災計画のクラウド化による各災害対応プロセスとの連動、3) 災害対応業務の中で「民間企業の災害対応」に焦点を絞り、帰宅困難者対策として企業が行う従業員の滞留対策について、過去の災害対応事例から業務プロセスをマニュアル化した「帰宅困難者支援施設運営ゲーム（企業内待機版）」（略称：KUG ②）を試作した。

(b) 業務の成果

1) 過去の災害対応事例の収集と共有・公開の仕組みの提案

a) 教訓・知見の共有機能「防災リテラシーハブ」の整備

大規模災害における対応は、個人においては一生に一度か二度の出来事であるのと同じく、組織においても構成員にとっては定年退職まで勤めたとしてもせいぜい数度しか対応する機会のない低頻度事象である。そのため「自組織に近い組織が過去にどのような脆弱性によって被害・影響を受けているのか」「被害・影響に対してどのような災害対応が行われたのか」「過去の教訓をもとにしてどのような事業継続計画・訓練を企画すればよいのか」といった内容について、過去の災害対応事例とその教訓を広く収集・公開し、国内における組織等の事業継続能力の底上げ・向上を図る必要がある。

そこでこれらの過去の災害対応事例とその教訓をインターネット上で収集・作成・発信することができる仕組み「防災リテラシーハブ」を整備した。このシステムによって、インターネット上に分散する様々な災害対応事例・教訓を集積したり、検索したり、まとめたりすることができる。図1が「防災リテラシーハブ」のトップ画面である。



図1 資料共有機能「防災リテラシーハブ」のトップ画面

図1のトップ画面は、googleなどのインターネットの検索エンジンから「防災リテラシーハブ」と入力してもたどり着くことができるし、もしくは独自に取得したドメインである、<https://literacy-hub.jp/> を直接入力してもたどり着くことができる。トップ画面には、投稿された様々な防災・減災の知恵が一覧できるようになっており、1つの投稿（コンテンツ）が1つの同じ面積のタイルになって表示されていて、タイルをクリックするとリンク先から読み込んだイメージ画像や、投稿者が入力した資料概要を見ることができる。そしてイメージ画像を更にクリックすることによって、実際にそのページに飛ぶことができる。2017年4月現在、4,500件を超えるコンテンツが投稿されている。

b) 「特集ページ BCP をまなぶ」の制作・公開

「防災リテラシーハブ」のトップページの検索窓から、任意の言葉を入力することで、収集された過去の災害対応の事例についてコンテンツを検索することができる。しかし資料の中から事業継続能力の向上に大きく寄与すると思われる、特に「事業継続計画」(BCP)に関連するコンテンツについて一覧性のあるページが必要であると考え、「特集ページ BCP をまなぶ」を制作・公開した。

「防災リテラシーハブ」のトップページにあるアイコン「特集 BCP をまなぶ」をクリックすると特集ページに飛ぶことができる。コンテンツは全部で 123 コンテンツあり、「Pick up」(これまでの災害対応教訓をもとに BCP の策定手法を総合的・網羅的に扱っているコンテンツ)、「様々な BCP を知る」(実際の企業・自治体等の BCP が一部ではなく全体的に公表・紹介されているコンテンツ)、「実際の対応例」(災害時の実際の災害対応事例、課題などがまとめられているコンテンツ)、「その他」(その他の BCP に関するコンテンツ)の 4 カテゴリーに分類されている。

「Pick up」は、内閣府防災担当・企業防災のページ、経団連・企業の地震対策の手引き、全国建設業協会・地域建設業における「災害時事業継続の手引き」、中小企業庁・中小企業 BCP 策定運用指針～緊急事態を生き抜くために～など 12 コンテンツ、「様々な BCP を知る」は、トヨタ自動車株式会社・リスクマネジメント、北陽警備保障株式会社・事業継続計画(BCP)の取り組みに対する情報開示、愛知県・あいち BCP モデル BCP 取り組み事例集など 51 コンテンツ、「実際の対応例」は、リスク対策.com・熊本地震 企業が危機を乗り越えた 15 のポイント、北林他・2011 年東北地方太平洋沖地震における生産施設の事業継続など 9 コンテンツ、「その他」は株式会社インターリスク総研・金融機関の業務継続計画など 51 コンテンツである。これらを横断的に参考することによって BCP の全体像や課題を理解することの一助となるように制作・公開している。

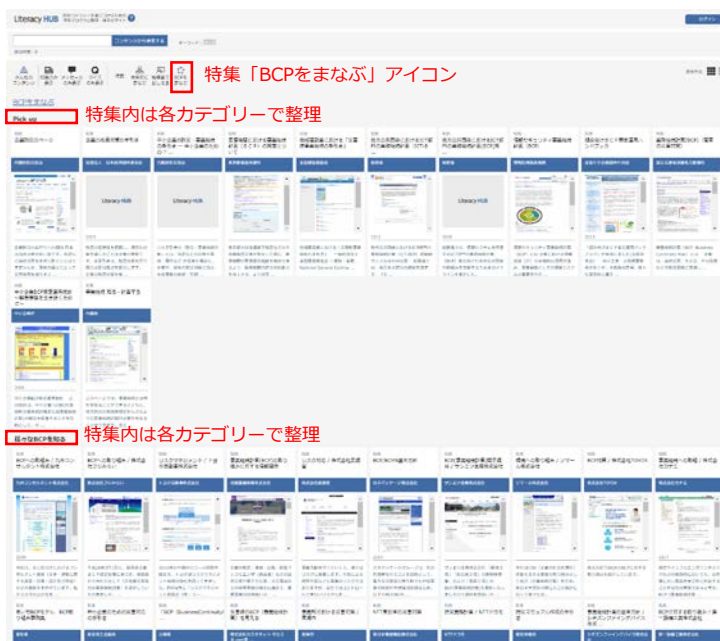


図 2 特集「BCP をまなぶ」画面

2) 災害対応工程管理システム BOSS の開発および各災害対応との連動・展開の試み

a) 災害対応の工程（プロセス）化

2011年東日本大震災や2016年熊本地震など過去の災害対応では、「災害対応の全体工程が把握できない」「不適切な人員配置による一部の職員へ負担が集中した」「避難所の情報ですら把握できなかった」など、時々刻々と変化する状況に対し効果的に対応できなかった自治体は多い。その理由は、①災害対応に工程（プロセス）の視点がないために、全体工程が分からず、誰が、いつ、何をするのが不明であり、②各工程を実施するために必要な各種 ICT が整備されておらず、③防災の知識が乏しいために実効性を持った地域防災計画が策定されていないためである。熊本地震の対応を分析し、避難所運営、物資の供給など 47 種の災害対応業務に対して約 500 工程を構築した。熊本県、西原村、嘉島町の 3 自治体の熊本地震の対応を BOSS にデータベース化した。また、岡山市の保健医療福祉業務についても、業務分析し、データベース化した。図 3 は、災害対応業務の 47 種の全体像を示すページである。この中で、「災害対策本部の設置・運営」を選択すると、その詳細のフロー図が表示される（図 4）。そして、「災害対策本部の設置」を選択すると詳細シートが表示され、地域防災計画などのリンクが表示される。

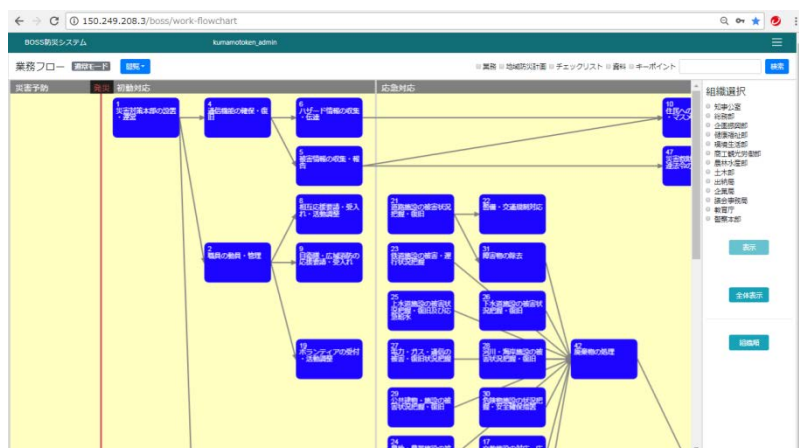


図 3 災害対応工程管理システム BOSS の全体業務の表示イメージ

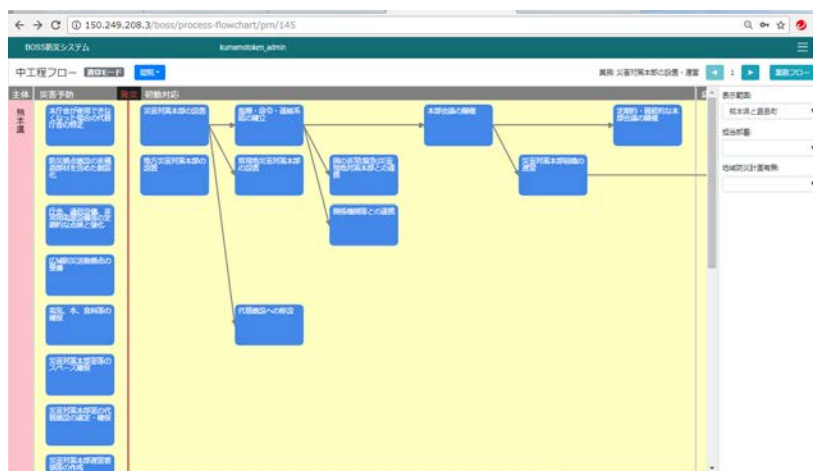


図 4 災害対策本部の設置・運営の SOP イメージ

b) 各工程に関連する個別 ICT の展開

災害対応の各工程に対して、必要な ICT を関連付け、必要なタイミングで必要な ICT システムを提示できるようにする。その中で、本期間では、BOSS と避難所情報収集システム COCOA を試験的に連動した。

c) 地域防災計画と災害対応工程の連動による実効性の高い地域防災の策定

BOSS と地域防災計画を連動し、各工程の詳細な内容を防災計画の本文とリンクすることで、BOSS から地域防災計画の内容を確認・更新できるようにする。本期間では、西原村、嘉島町、熊本県の地域防災計画と BOSS を試験的に連動させた（図 5）。

The screenshot shows a web browser window with the URL 150.249.208.3/boos/detailed-sheet/260. The page title is 'BOSS防災システム' and the user is 'kumamotozen_admin'. The interface includes a '詳細シート' (Detailed Sheet) section with a '設定' (Settings) button. Below this, there are several input fields and sections:

- 県 (Prefecture):** 熊本県 (Kumamoto Prefecture)
- 業務名称 (Business Name):** 災害対策本部の設置・運営 (Disaster Response Unit Setup and Operation)
- 中工程名称 (Sub-process Name):** 災害対策本部の設置 (Disaster Response Unit Setup)
- 業務概要 (Business Overview):** 震度 6 以上の地震発生時等は、県防災センターに県災害対策本部を設置（自動設置）する。
- 目標実施時期 (Target Implementation Period):** 初動対応 (Initial Response)
- 担当部署 (Responsible Department):** 知事公室 (Governor's Office)
- 実施方法 (Implementation Method):** (Empty field)
- チェックリスト (Checklist):** 本部の連絡設備・OA 機器の確保等、災害対策本部の組織体制を確立した。
- 地域防災計画 (Local Disaster Prevention Plan):** 第 3 章 災害対応 防災計画 第 1 節 組織計画 (県、市町村) 1. 災害対策本部等の設置基準 (県)
- 関係資料 (Related Documents):** 防災センター設置図 (遠隔設置), 防災センター設置図 (大規模災害時), 災害本部設置通知文例, H30 年設置行動マニュアル 7.0
- 関連システム (Related Systems):** (Empty field)
- 過去の対応資料 (Past Response Documents):** (Empty field)

図 5 災害対策本部の設置の詳細シートイメージ

3) 過去の災害対応事例から業務プロセスをマニュアル化した「帰宅困難者支援施設運営ゲーム（企業内待機版）」（略称：KUG②）の試作

a) 開発の動機

東日本大震災以降、わが国の大都市では帰宅困難者対策が積極的に進められている。大都市大震災時においては、一斉帰宅に伴う歩道における過密空間の発生と車道における深刻な交通渋滞が予想され、これが群集なだれや消防・救急活動の阻害要因に繋がると少なくない人命が失われる危険性がある。それゆえこれを防ぐことが大都市における帰宅困難者対策の意義であり、過密空間と交通渋滞の発生を引き起こす一斉帰宅を抑制することが対策方針の中心となる。しかしながら、東日本大震災から 7 年が経過した今もなお、中小企業を中心として十分な一斉帰宅抑制の意識啓発がなされていない。

本年度はこのような現状を踏まえ、企業が自社社員の帰宅困難者の滞留を行う場合に、周到な準備の必要な実動訓練を行わなくとも、施設設置の是非や運営方法、運営において発生する課題について施設運営を机上で疑似体験し、帰宅困難者問題に対する理解を深めることを目的に開発したものである。これまで、買い物客など外部の帰宅困難者を

受け入れる一時滞在施設用の「帰宅困難者支援施設運営ゲーム」（略称：KUG①）を開発しており¹⁾、東京、名古屋、大阪の帰宅困難者対策協議会で頻繁に利用されるなど、これらは図上訓練ツールとして徐々に浸透してきた。本年度は同様のアイデアに基づき、事業所の一斉帰宅抑制を目的として開発を進めたものである。

b) ツールの概要

本ゲームは、主に次の4種類のアイテムで構成されている（図6）。

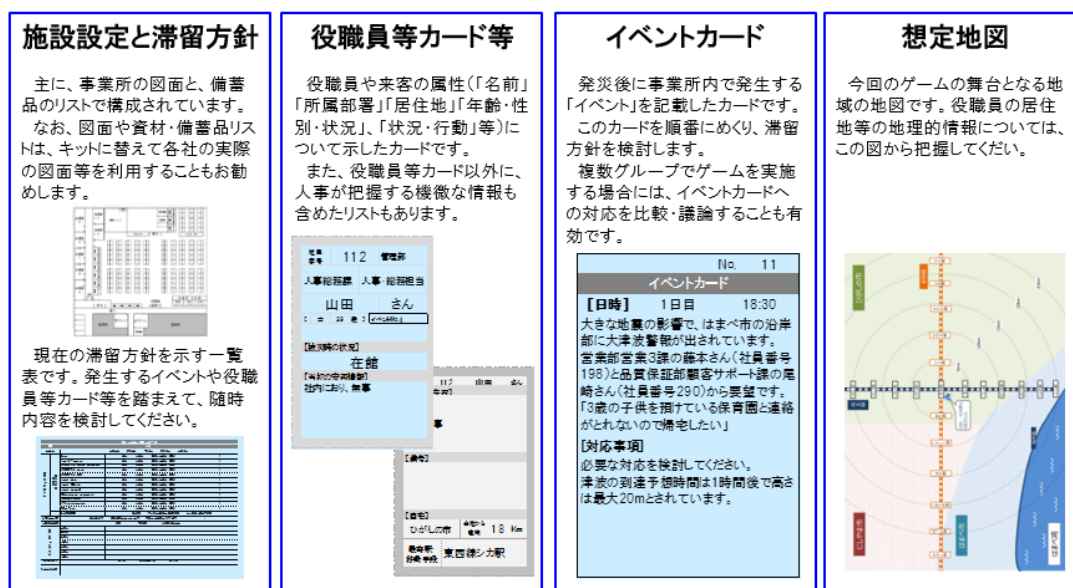


図6 帰宅困難者支援施設運営ゲーム（企業内待機版）の構成

このもとで4～5人を1グループとしたワークショップ形式で、1. 役割を決め、2. 滞留方針を決め、3. イベントを起こし、4. ゲームを振り返りマニュアルを作る、という作業を進める。滞留方針を決める際は、図7の「滞留方針一覧」というシートを作成し、これをイベントが発生すると共に更新する。また最後の振り返りは、図8のようなワークシートを用いることとした。これによって、滞留マニュアルを作成していない企業は、最低限の滞留マニュアルをこのワークシートに基づいて作成することができる。また、以前に滞留マニュアルを作ったことがある企業は、これを更新する手掛かりとする。

このような過去の教訓をゲームによってまなぶ仕組みを検討・試作した。

現在の企業内滞留方針一覧					
項目	方針				
	全員待機	原則待機	一部待機	原則帰宅	全員帰宅
備蓄品の管理方針	保存水	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	パルスパワー 6YEARS	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	災害備蓄用/パン クランベリー&ホワイトチョコ	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	災害備蓄用/パン オレンジ	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	災害備蓄用/パン 黒豆	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	アルファ米 梅がゆ	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	アルファ米 五目ごはん	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	アルファ米 わかめご飯	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	簡易トイレ(まいち マイレッシュmini)	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	簡易組み立て式便座	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	リリーシブルアルミブランケット	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	簡易エアーマット	提供	非提供	事情により提供	備考[]
	個人管理備蓄品	個人管理	不在者分を回収して事業所併用	全て回収して事業所管理	
	共用部トイレの利用	通常通り利用	便器に固形物をセトして使用	簡易トイレを設置して利用(場所:)	
人事情報の開示	開示	一部開示	非開示(道策どおり)		
会議室等の利用用途	用途を記入します。				
コンセント利用	使用可	条件付き使用可	使用不可		
その他特約措置					

図 7 滞留方針シート

「優先度」の考え方: A=B=Cの順に、「振り返りのポイント」の重要性・独自性の高さを示しています。振り返りの時間が不足する場合は、優先度の高い項目から議論することをお勧めします。

KUG② 振り返りワークシート			
項目	振り返りのポイント	優先度	
1. 帰宅・滞留の判断基準	①大きな状況変化に対して基準をどのように設定(変更)するか	<input type="checkbox"/> 現在の判断基準の見直しの必要はありませんか？(判断基準がない場合には策定しましょう) <input type="checkbox"/> 判断基準の軸となる事項(行政の要望、交通機関の運行状況、家までの距離、移動手段、非常用発電の有無等)について見直しはありますか？ <input type="checkbox"/> 事業所内の什器等の移動防止・転倒防止等の耐震対策は十分ですか？(どの程度滞留できる環境が整っていますか？)	A A B
	②個人属性への配慮	<input type="checkbox"/> 配慮の必要な役職員はいませんか？対策はとられていますか？	B
	③個人の希望の考慮	<input type="checkbox"/> 災害時に想定しておくべき「希望」に見直しの必要はありませんか？	C
	④自社従業員とお客さんとの判断の違い	<input type="checkbox"/> 平常時はどのようなお客さんが多いですか？ <input type="checkbox"/> お客さん向けの備蓄品や滞在スペースの確保の必要はありませんか？ <input type="checkbox"/> 事業所にある備蓄品の種類、量、管理方法及び提供の考え方について見直しは必要ありませんか？	C A B
2. 備蓄品の取り扱い方針	①個人管理備蓄品の管理方法	<input type="checkbox"/> 個人で管理している備蓄品の種類、量、管理方法について見直しは必要ありませんか？	B
3. トイレの利用方針	①フロアのトイレをどのように使うか(或いは簡易トイレを使用するか。)	<input type="checkbox"/> 事業所のトイレの耐震性(災害時にどの程度つかえるのか)の確認は必要ありませんか？ <input type="checkbox"/> 災害用トイレを備蓄している場合には、その使用方法(使い方、使用場所、廃棄物の保管場所)について見直しは必要ありませんか？	B C
	4. 機微情報の取り扱い	①平常時に人事のみ管理する情報をどのように取り扱うか	<input type="checkbox"/> 機微な情報のうち、災害時に必要となる情報はありますか？
5. レイアウト	①事業所内共用スペース(会議室等)の使用法	<input type="checkbox"/> 役職員が事業所内に滞留する場合を想定して、事業所内スペースの使用法について見直しは必要ありませんか？	A
6. その他判断	①助けを求めるヒトがいる	<input type="checkbox"/> 事業所に助けを求めることが想定される人はいませんか？	C
	②帰ってきたヒトへの対応	<input type="checkbox"/> 外出している役職員への対応について見直しの必要はありませんか？	C
	③急病人等の発生	<input type="checkbox"/> 傷病者が発生した場合の対応について見直しの必要はありませんか？	B
	④女性特有の配慮	<input type="checkbox"/> 女性従業員への配慮について見直しの必要はありませんか？	B
	⑤携帯電話を充電したい	<input type="checkbox"/> 災害時の事業所内のコンセント等の使用ルールについて見直しの必要はありませんか？	C

図 8 振り返りワークシート

(d) 引用文献

1) 廣井悠: 帰宅困難者支援施設運営ゲーム (KUG) の開発, 日本建築学会・大会学術講演梗概集, 2016.08.

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

- The influence of the Kumamoto earthquakes on public risk perception and trust toward authorities (口頭), OHTOMO, S., KIMURA, R. and HIRATA, N., JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (日本地球惑星科学連合・アメリカ地球物理学連合2017年合同大会), 幕張メッセ, 2017.5.20. 国際
- 災害軽減のために余震予測はなぜ必要か? (ポスター), 平田直・木村玲欧, JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (日本地球惑星科学連合・アメリカ地球物理学連合2017年合同大会), 幕張メッセ, 2017.5.20. 国内
- Far-off triage by using parameters from wearable smart watches for earthquake emergency responses (口頭), Md. Shakhawat HOSSAIN, K. Chaitanya and M. Numada, proceedings of 16th International Symposium on New Technology for urban safety of mega cities in asia, SU1-03-022, 26th, November 2017, Sendai アブストラクト査読あり、国際
- STUDY ON ASSOCIATION BETWEEN DISASTER RESPONSE AND DISASTER INFORMATION (口頭), TAKANORI KATO, NUMADMUNEYOSHI NUMAD, KIMIRO MEGURO, proceedings of 16th International Symposium on New Technology for urban safety of mega cities in asia, SU3-03-051, 26th, November 2017, Sendai アブストラクト査読あり、国際

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

- “A Study on the 2016 Kumamoto Earthquake: Citizen’s Evaluation of Earthquake Information and Their Evacuation and Sheltering Behaviors”, KIMURA, R., OHTOMO, S. and HIRATA, N., Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1117-1138, 2017. 査読あり、国際
- “Verification of Information Sharing System on Shelter, COCOA, at Comprehensive Disaster Drill in Ishinomaki City”, Muneyoshi Numada, Satoshi Takatsu, Yasuhide Yamauchi, Kimiro Meguro and Tetsuo Ito, Journal of Disaster Research, Vol.12, No.1, pp. 90-105, 2017. 査読あり、国際
- 緊急支援機能に基づく東日本大震災における医療対応の考察 ―超急性期から亜急性期にかけての岩手県の9日間―, 秋富慎司・小山晃・爰川知宏・前田裕二・木村玲欧・田村圭子・林春男・目黒公郎, 地域安全学会論文集, No. 32, 8pp.(電子ジャーナル), 2018. 査読あり、国内

3) マスコミ等における報道・掲載

- 山陽時事懇／防災の在り方～地域共生・創生も視野に／「わがこと」と捉え対策を、山陽新聞朝刊3面、2017年5月23日
- 「活断層知っていた」住民の3割／熊本地震の被災地で調査、朝日新聞朝刊5面、2017年5月24日
- 災害業務／迅速に把握／県、職員向けシステム開発、熊本日日新聞1面、2018年1月

22日

- ・ 災害業務／経験不足補う／県システム化／地震の教訓生かす、熊本日日新聞3面、2018年1月22日
- ・ 職員の災害対応スムーズに／熊本県が新システム／時系列の業務、端末で見える化へ、西日本新聞、2018年1月23日、国内

(f) 特許出願， ソフトウェア開発， 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

災害対応工程管理システムBOSS、災害時のSOPを支援する。

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成30年度業務計画案

平成30年度は、初年度である平成29年度に提案・試作したシステム・仕組みを検証しながら、事業継続能力向上のための業務手法の確立のための研究を進めていく。収集した過去の災害対応の事例を登録・表示・公開することができる「防災リテラシーハブ」機能の整備を進めるとともに、収集した過去の災害対応の事例を分類・整理することで業務手順を確立すべき業務を検討していく。災害対応工程管理システム BOSS については、システムの試作を進め、特に実証する対象市町村数を増やしながら個別業務フローの体系化を進めるとともに、詳細シートの内容を充実させる。帰宅困難者支援施設運営ゲーム（企業内隊基版）については、試作されたものをもとにユーザーの参加による実証実験を行うことで、ゲームの評価および改良を進めていく。

3.1.5 事業継続能力の向上のための業務手順確立

3.1.5.2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「事業継続能力の向上のための業務手順確立（以下、SOP）」については、災害時においては、災害対応機関を含む各々の組織が、被害や損失を最小限にとどめるために、平時に行っている中核業務の継続を行いながら、早期復旧を可能とするために災害時特有に発生する業務を実施する必要がある。加えて、この事業継続を実現するための方法・手段をあらかじめ取り決めておく必要がある。特に災害対応機関においては、災害規模に応じて、災害時特有に取り組むべき業務量が膨大な量となり、応援を得て業務を実施することが必須であるが、平成28年熊本地震の事例においても、多くの応援が現地入りするが、その災害対応業務の手順が確立しておらず、また業務に対する経験も認識にもバラつきがあり、災害対応業務の一貫性と質の担保が図られていない現状が課題となっている。標準的な業務手順（Standard Operating Procedure）はベストプラクティスを伝達するための有用なツールであり、協議会において、参画企業、組織の共働プロセスにおいても意図した結果が確実に実現するための技術的課題であり、その抽出と検討を実施する。

(b) 平成29年度業務目的

b. 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立

災害時に特有の業務は有期的なプロジェクト業務であり、災害対応業務における「プロジェクトとしてのガバナンスの構造とその確立手続き」に係る要素の検討を実施する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
学校法人関西大学 社会安全研究センター長	特別任命教授	河田 恵昭

(2) 平成29年度の成果

(a) 業務の要約

1) 平成28年熊本地震発生後、熊本県では、「くまもと復旧・復興有識者会議」が直後に設置され、本研究担当者も委員に就任した。また、政府が設置した「熊本地震を踏まえた応急対策・生活支援策検討ワーキンググループ」の主査として活動した。これらの活動を通して、業務手順としての災害対応のあり方を検討した。とくに、知事レベルの災害対応業務で重要となる内容に関して考察した。また、縮災（Disaster Resilience）の内容の検討と適用性を明らかにした。

2) 国難災害における被害スケールについて、とくに人的被害については、熊本地震の例

のように、災害関連死が直接死の4倍以上になることがあり、未曾有の被害になる危険性のあることを実証的に検討するとともに、関西広域連合に設置された「我が国の防災・減災体制のあり方に関する懇話会」の座長に就任し、防災省（庁）の設置につながる諸課題について検討した。結果については、報告書の形で関西広域連合のホームページに掲載されるとともに、東京と横浜で開催された震災対策技術展においてシンポジウムが開催され、本研究担当者が基調講演するとともに、パネルディスカッションに加わり、研究成果の普及に努めた。

(b) 業務の成果

1) 熊本地震の教訓

a) 被害の事態

災害が発生した時、最も重要な対応は、被災した社会基盤の復旧・復興である。社会基盤には、図1に示すように、各種ライフライン、コミュニケーション、物流、公共サービスや金融サービスが含まれる。特に物流に関しては、東日本大震災の反省があつて、熊本地震に際して日本政府はプッシュ型の支援を行い、熊本県に隣接する佐賀県の鳥栖市に262万食を届けた。ところがそこからは宅急便で855カ所の指定避難所に救援物資を届けようとしたが、交通渋滞が広範囲に起こり、円滑に進まなかった。部分最適ではあつたが全体調和とはならなかった。

その最大の理由は、南北方向の高速道路や東西方向の主要幹線道路が被災し、通行できなかつたことが原因である。とくに、火山である阿蘇山の山腹で発生した写真1のような大規模な斜面崩壊によって、道路の寸断と落橋が起こり、災害対応や復旧事業に大きな支障が発生した。しかも今回、一般道路が通行可能であっても、カーナビで渋滞情報がほぼリアルタイムで提供されるので、かえって渋滞が広域化してひどくなつたことがわかっている。その結果、救援物資を積んだトラックが、目的地に長時間到着できないことが起こつた。

- ライフライン：電気，ガス，上水道，下水，ごみ，化石燃料，交通（高速道路，一般道路，鉄道，空路）
- コミュニケーション：通信（電話，インターネット），放送，SNS
- 物流：食料・水・生活物資の供給
- 公共サービス：教育，医療，行政，防犯
- 金融サービス：電子取引

図1 社会基盤の種類（被災すれば社会が機能を停止する）

写真1 国道57、325号線と鉄道（豊肥本線）の不通



b) 災害常襲地での社会基盤整備に必要な考え方

熊本地震のように、火山地帯や津波来襲域を走行する高速道路の例では、図2のようなアクションが求められる。すなわち、①起こり得る地盤災害などの被害規模を推定する、②被害が大規模であれば路線を変更する、③被害が中小規模の場合は緩和区間を設ける。例えばインターチェンジの増設とか上下線の分離とか、被災を前提とした仮設道路化である。さらに、

④高速道路ではなくて複数路線の一般道路を新設して代替する、また、必ず⑤バックアップ機能を有する道路と一対にして維持管理する。こういう政策が必要になっている。

そこで、首都直下地震とか南海トラフ巨大地震のような国難災害を想定した社会基盤整備のあり方を示したものが、図3である。まず、70年前に施行した災害救助法は、大災害では破綻することがわかっている。災害救助法というのは、たとえば、災害直後に避難所に避難してきた人たちに必要なものをすべて、国あるいは被災都道府県と自治体が支給するという制度である。これは不可能である。

大きな災害が起これば、自助、共助がどうしても必要となる。公助で対応したくても財源、人材、情報が全く不足する。そして残念ながら、国難災害は必ず起きるわけで、自助、共助、あるいは、民間企業による産助の仕組みを日常的に社会基盤整備の過程に導入しておかなければならない。公助だけで社会基盤整備する時代ではないということである。

さらに、復興事業の展開につながる重要な要素として、①被災県の災害前の財政状況の健全性、②被災県庁職員の従来の殻を破るといふ組織文化の存在、③早期の復興プランの提示、d)復興の早期化であることがわかった。

- ① 起こり得る地盤災害などの被害規模を推定する。
- ② 被害が大規模であれば、路線を変更する。
- ③ 被害が中小規模の場合、緩和区間を設ける。例えば、インターチェンジの増設、上下線の分離、被災を前提とした仮設道路の事前設置など。
- ④ 高速道路ではなく、複数路線の一般道路を新設して代替する。
- ⑤ 必ず、バックアップ機能を有する道路と一対にして維持管理する。

図2 火山地帯や津波常襲地などの災害脆弱地域での高速道路の例

- ・災害が発生することを前提にした縮災において、企画・計画段階で社会基盤整備の防災対策を実行する(防災の主流化)。
- ・最悪の被災シナリオをはじめ、起こりうる被災シナリオを抽出し、具体的な被害像を作成する(シナリオ・ライティング)。
- ・どうすればリスクを避けられるのか、あるいは軽減するのか転化できるのかを検討する(リスクの定量化)。
- ・ステークホルダーの円卓会議を開催して、リスク情報を共有化し、地域の持続可能性を保証する(リスクの同定)。

図3 社会基盤整備に必要な事前協議

2) レジリエンスと縮災 (Disaster Resilience)

Resilience の類似語は、つぎの 8 つが指摘されている。すなわち、① Flexibility (柔軟性)、② Adaptability (適用性)、③ Innovation (革新性)、④ Robustness (強靭性)、⑤ Responsiveness (応答性)、⑥ Redundancy (冗長性)、⑦ Resourcefulness (人材のゆとり) および⑧ Rapidity (即応性) である。つまり一語で言い表すことが不可能な言葉なのである。もともと心理学用語として「精神的回復力」「抵抗力」「復元力」「耐久力」などとも訳されてきたが、訳語を用いず、そのままレジリエンスと表記して用いることが多い。本研究担当者は Disaster Resilience を縮災と訳した。これは図 4 に示すように、被害の大きさを表す ABC の三角形を小さくすることであると考えるとわかりやすい。被害 AB を少なくする減災と復旧時間 AC を短くすることによって、面積を小さくできることがわかる。

そして、減災と縮災の関係であるが、縮災は減災に含まれ、減災の具体的な考え方の一つが縮災なのである。アメリカ合衆国では、大統領府直轄の科学技術委員会

(National Science & Technology Council) が設置されているが、その中に、減災小委員会 (Sub-Committee on Disaster Reduction) があり、具体的な検討項目の一つに縮災 (Disaster Resilience) が挙げられている。

減災には時間的に変化するという要素は直接、入っていないことに気づく。しかし、縮災には、政府から家庭までの大小の共同体 (コミュニティ) による抵抗力と復旧時間が新たに入る。災害発生前の減災対策による被害減少をもたらすのは予防力と名付けた。一方、復旧・復興時間が短くなることは、回復が早いということであるから、回復力と名付けた。ここで気を付けなければならないことは、縮災とは、災害が起こることを前提にした、大変現実的な対応であるということだ。この前提があるから、対策が有効なのである。従来の防災や減災は、起こらないことを仮定しているから、やればやるほど被害が単純に小さくなると錯覚するのである。

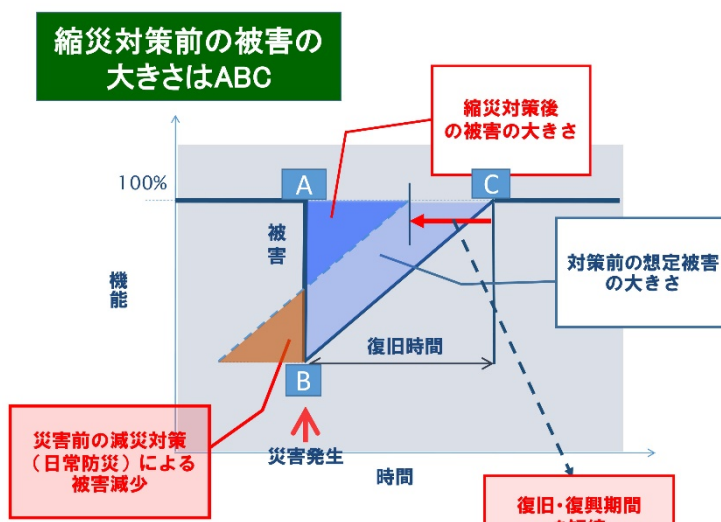


図 4 縮災 (Disaster Resilience) の減災効果を示す模式図 (林 春男との共同作業)

それでは、国土強靭化とはどこから出てきた言葉なのだろう。実は、国土強靭化は National Resilience の訳である。日本政府はこれまで、この national という単語をいつも「国土」と訳してきた。たとえば、国土のグランドデザイン、国土形成計画がそうである。国土とは英語で national land という。もともとの意味は国を構成する“みんなの土地”ということである。国土強靭化とは、national land resilience の訳だから、みんなの土地のレジリエンスであって、決して national resilience ではない。国土強靭化と聞

いた時、多くの国民は、建物がすでに建ち、施設がすでに建設されている土地そのものを災害から強くすると誤解している。過去の「国土改造計画」はその最たるものである。

National Resilience とは、“みんなで協力して進める縮災”である。だから国民運動として進めることが大切である。もっとわかりやすくいえば、国土交通省が中心になってどんどん進める政策ではなく、国民生活に直結した厚生労働省や総務省、経済産業省、環境省など“省庁みんな”が進めなければならないのである。ただし、主役は国民であることを忘れてはいけない。

3) 防災省を創設して「国難」を迎撃する。

江戸幕府が力を失い、明治維新政府が到来した直接の原因となったのが、1854年から3年連続した複合災害である。わが国の歴史学者は、大災害の衝撃の大きさを無視しているのであり、これが典型例である。災害が国難となった歴史的な証拠がある。図5のように、江戸の幕藩体制から明治の王政復古の太政官制への移行、いわゆる明治維新への改革過程では、3年連続で江戸あるいは全国規模で被害が発生した複合災害によって、江戸幕府が弱体化したことが大きく影響したと考えられる。歴史学者が指摘するように、討幕運動という内圧と、嘉永6年

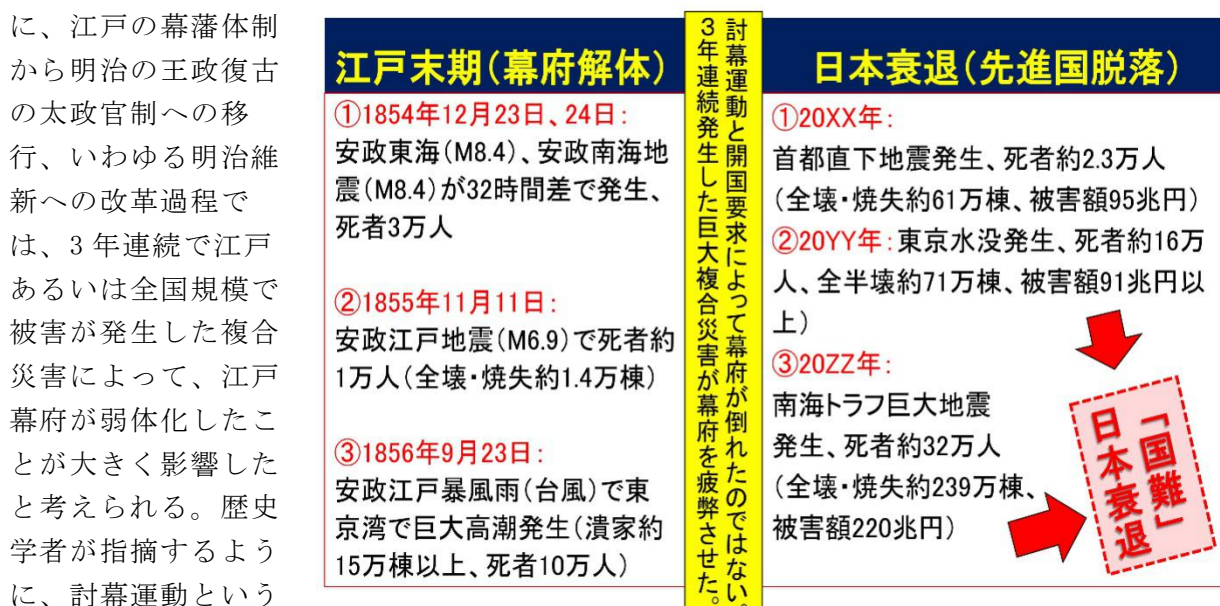


図5 江戸幕府崩壊につながった国難災害例と現在、わが国で心配な国難災害

(1853) 6月3日に浦賀沖

にペリー提督が来航し、

欧米列強が開国を迫った外圧だけによってわが国の政治体制が変わったわけではないのである。

明治維新政府は、欧米先進国の政治機構を真似て、キャッチアップし、近代国家に脱皮することを急いだ。たとえば、1871年12月から1873年9月の長きにわたる岩倉使節団の本格的な派遣は、これを裏付けるものである。問題は、欧米先進国は、わが国のように災害多発国ではないということであった。たとえば、米国は欧米先進国の中でも災害が多発する国であって、ハリケーン、竜巻、洪水、高潮、地震というように枚挙にいとまがない。ただし、1900年代の100年に限っても、わが国の自然災害による犠牲者数は米国の約8倍であって、結局わが国が先進国で断然、人的被害が大きい国なのである。

このような史実を紹介したのは、理由がある。いま発生が心配な首都直下地震や南海トラフ巨大地震が短期間に連続する形で複合災害として起これば、確実にわが国は滅びる

からだ。とくに、南海トラフ巨大地震が起これば、死者は32万3千人である。これは、表1のように、明治以降、犠牲者数1位となった太平洋戦争による310万人に次いで2位に位置する。この数字がいかに巨大かは、自然災害による近代に入ってから総死者数約27万4千人（概数）をわずかに1つの災害が追い抜いてしまうことでも明らかである。

南海トラフ巨大地震と相前後して起こる可能性のある首都直下地震では、犠牲者数は2万3千人と少ない。これは、火災と住宅の全壊・倒壊による犠牲者だけである。しかし、20年前の阪神・淡路大震災では、震度6弱以上の地域に住んでいた住民の0.17%が死亡したので、これを首都圏に当てはめると5万1千人に達する。これに驚いてはいけない。たとえば、地震が朝のラッシュアワー時に起これば、こんな数字で収まるわけがない。でも正確な評価方法がわからないので、ラッシュアワー時の死者を

算入していない。犠牲者はゼロと仮定しているのである。しかも、2016年熊本地震では、災害関連死者数は直接死者数の4倍を超えている。そうすると、南海トラフ巨大地震では、両者の合計死者数が100万人を軽く超えることも想定しなければならない。政府中

表1 明治維新以来150年間で起こった巨大災害と戦争による犠牲者

順位	発生年	原因	死者・行方不明者数
1	1941-1945	太平洋戦争（軍人以外の犠牲者は約80万人）	310万人
2	30年以内70~80%	南海トラフ巨大地震	32万3千人（想定）
3	20XX	首都水没（高潮、洪水、津波）	15万9千人（想定）
4	1904-1905	日露戦争	11万5,621人
5	1923	関東大震災	10万5,385人
6	30年以内70%	首都直下地震	2万3千人（想定）
7	2011	東日本大震災	2万1,972人
8	1896	明治三陸津波	2万1,959人
9	1894-1895	日清戦争	1万3,311人
10	1891	濃尾地震	7,273人
11	1995	阪神・淡路大震災*	6,434人

*：震災関連死を含む。

日本	アメリカ合衆国
<ul style="list-style-type: none"> 過去25年間の社会経済被害額：4,440億ドル（約49兆円） 過去30年間の風水害の犠牲者数：90人/年 過去30年間の犠牲者千人以上の巨大災害：約28,000人（阪神・淡路および東日本大震災） <p>★政府の対応機関：内閣府防災（約90人）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 同左：8,660億ドル（約95兆円）で日本の約2倍 同左：80人/年 同左：約1,800人（ハリケーン・カトリーナ災害） <p>★政府の対応機関：連邦危機管理庁（常勤：4,000人、非常勤：4,000人）</p>

図6 近年における災害被害の日米比較

中央防災会議は被害全体を過小評価していると断言できる。それだけではない。これらの前後に東京湾の高潮、利根川や荒川の洪水氾濫が起これば、さらに超巨大な複合災害になることは明らかである。しかも、歴史はそれが絵空事でないことを教えてくれている。

ところが、これらの「国難」災害を迎える準備がまったくできていない。図6に示すように、アメリカ合衆国には国土安全保障省の中に連邦危機管理庁があり、約4千名の職員が日常業務として防災政策を実行しており、大規模災害時には同数の非常勤職員が加わるようになっている。一方、わが国では、自然災害に対して、内閣府防災の職員が約90名程度と、ほかの省庁に関連職員が数十名いるだけである。しかも、トップは内閣府の特命大臣であって、職員は直接の部下ではない。これでは、前述した国難災害と呼ばれる巨大災害や複合災害が起こった時、指揮命令系統があいまいで、職員数がまったく不足し、かつ膨大な量の災害対応業務に必要な省庁連携・調整などは不可能である。つまり、防災省がなく、国難災害が起これば対応に失敗し、わが国が衰退することが今からわかっている。やらなければいけないことがわかっているにもかかわらず、現状では実行不可能で、残念ながら必ず失敗するだろう。

(b) 引用文献

1) 公益財団法人 ひょうご震災記念 21世紀研究機構：東日本大震災から7年 事例に学ぶ生活復興～東日本大震災被災者の生活復興プロジェクト報告書～、復興庁、2018年3月

(e) 学会等発表実績

1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
国難災害を迎撃する『防災省』創設の提言（口頭）	河田恵昭	日本災害情報学会 2017年第19回学会大会（京都大学宇治キャンパス、京都府宇治市）	2017年10月	国内
今後想定される首都直下地震、南海トラフ巨大地震などから災害大国・日本が生き残るために（口頭）	河田恵昭	全国産業安全衛生大会（神戸商工会議所、神戸市）	2017年11月	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所（雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
災害列島の防災・減災そして「縮災」	河田恵昭	RM FOCUS、 第61号	2017年	国内
熊本地震から1年	河田恵昭	Water&Life、No. 6 15	2017年	国内
熊本地震から1年～防災・減災の教訓と被災地の復旧・復興	河田恵昭	政経特報、第1467号	2017年	国内
南海トラフ地震を始めとした各種巨大地震災害の基本対策	河田恵昭	火力電子力発電、 Vol. 68, No. 10	2017年	国内

How to improve social infrastructure in disaster-prone areas - Disaster resilience and lessons learned from the 2016 Kumamoto earthquake-	Kawata,Y	Steel Construction,51,16-18	2017年	国際
日本の災害史と将来の巨大災害	河田恵昭	Heart View 11月号	2017年	国内
Catastrophic, THE FUKUSHIMA AND TOHOKU DISASTER: A Review of the Five-Year Reconstruction Efforts, Elsevier / Butterworth-Heinemann	Kawata,Y	1-28	2017年	
巨大災害に向けて何を備えるべきか？	河田恵昭	日本倉庫時報、第1289号	2018年	国内

3) マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果 (記事タイトル)	発表者氏名	発表場所 (新聞名・TV名)	発表時期	国際・国内の別
地震を教訓に「創造的復興」を	河田恵昭	毎日新聞	2017. 4. 30	国内
常二備へヨ 孤立集落 備蓄率わずか1割	河田恵昭	産経新聞	2017. 5. 16	国内
災害に強い社会 担い手に	河田恵昭	神戸新聞	2017. 5. 17	国内
長期避難による関連死深刻	河田恵昭	朝日新聞	2017. 7. 6	国内
復興の虚実 「防潮堤」守るべきもの	河田恵昭	朝日新聞	2017. 9. 14	国内
阪神・淡路大震災23年 熊本、未来への教訓①	河田恵昭	熊本日新聞	2018. 1. 18	国内
東日本大震災7年 私たちの備えは	河田恵昭	読売新聞	2018. 3. 1	国内

新聞報道は上記の他に28件（2017年度）

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定
なし

(3) 平成30年度業務計画案

(a) 業務計画

b. 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立について継続的に検討を進める。具体的には引き続き、熊本地震の災害対応業務の検証と防災・減災体制のあり方に係る検討を行う。

(b) 実施方法

まず、熊本地震の災害対応業務の検証については、以下の内容の検討を考えている。

1) 今後のわが国の防災対策への反映：熊本地震で得られた最大の教訓は、首都直下地震や南海トラフ巨大地震という国難災害が起これば、現行の災害救助法が破たんするという事実である。そうならないためには、自助と共助を中心とし、企業の協力を得るといった新しい体制に変わらなければならない。内閣府防災もそのことを十分承知しているが、70年ぶりの改定となるので、それを実現できる戦略を提示する。

2) 雑誌等を利用した啓発活動の利用：2018年4月から1年間にわたって、日経グローバル誌に毎月、自治体防災の要諦を12回掲載されることになっている。そこでは、実務としての災害対応について熊本地震などの教訓を検討した結果を報告する予定である。まさに、本研究担当者の過去の経験知に対するPDCAサイクルを活用した提案を期待している。

3) くまもと復旧・復興有識者会議の継続とふりかえり：本会議はあと2年継続することになっている。そこで、復旧・復興過程で新たに発生する問題の検討を行い、事業継続を実現する。

また、防災・減災体制のあり方に係る検討では、以下の内容の検討を考えている。

4) ハリケーン・ハービー災害の検証：史上最大の社会経済被害を発生させた洪水氾濫災害について、なぜ、そのような想定外被害になってしまったのかを明らかにする。現在、日米両国とも、巨大災害については災害先行型の災害対応になってしまっており、そうならないためには一体、どのような仕組みを備えなければならないのかを考究する。

5) 南海トラフ地震に対するガイドラインの在り方に関する検討：2018年4月にこの問題に関するワーキンググループによる検討が始まった。前述の1)に関係して、災害対応は、公助中心から自助・共助中心に転換しなければならないことは、関係者間で同意している。しかし、事前調査から、市町村長や住民の多くは、相変わらず国からの情報提供に基づく対応を期待している。このような時代遅れの感覚をいかにして是正すればよいのか、その戦略を考究する。

6) 防災省の創設に向けた努力：2018年6月に、大阪で開催される震災対策技術展では、関西広域連合主催の“(仮題) 防災省設置に向けて”の講演会とシンポジウムが予定されている。このような啓発事業を通じて、わが国の伝統的な災害文化である『天災論』を排除できるような方向を指向して具体的な諸行動を実行する。

(c) 目標とする成果

災害対応業務の標準化による事業継続ガバナンスの確立をめざして、これらに関する対応業務の成功事例というエビデンスを集め、研究成果の説得性を高める。これと同時に、防災省が創設された場合の関西広域連合や都道府県レベルの自治体の組織の在り方について試案を提示する。

4. 活動報告

4.1 会議録

1) 首都圏レジリエンスプロジェクト データ利活用協議会 第2回シンポジウム 「企業が進める首都圏レジリエンス向上の試み」

日時：平成29年9月19日(火) 10:00 - 12:00 (開場:09:30)

会場：経団連ホール南 (〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-3-2 経団連会館 2F)

主催：国立研究開発法人防災科学技術研究所

プログラム

あいさつ 文部科学省

はじめに

1) 研究者より

「首都圏を中心としたレジリエンス向上のために欠かせない企業活動」

首都圏レジリエンスプロジェクト総括 平田 直

2) 研究者より

「首都圏レジリエンスプロジェクト データ利活用協議会の活動報告」

プロジェクト統括 田村 圭子

デ活の目指すもの

3) 研究者より「“デ活参画企業・組織”と地震研究における連携の可能性」

プロジェクト統括 酒井 慎一

4) 企業より(1)「ミサワホームの取り組み」

ミサワホーム株式会社 技術部 構造技術課長 中庄谷 博規

5) 企業より(2)「MeSO-net 観測網の充実を目指した揺れデータ無線収集技術の研究開発」

株式会社 東芝 研究開発センター ネットワークシステムラボラトリー 佐方 連

6) 企業より(3)「BCPに基づく災害対応拠点検討型防災訓練について」

西日本高速道路株式会社 関西支社 保全サービス統括課長代理 橋本 啓

パネルディスカッション 「デ活：今後の活動の可能性」

パネリスト：平田総括、酒井統括、牧 紀男(京都大学)、

企業(1)(2)(3)モデレーター：田村 圭子(プロジェクト統括)

おわりに

国立研究開発法人防災科学技術研究所 理事長 林 春男

2) 首都圏レジリエンスプロジェクト データ利活用協議会 第3回シンポジウム 「データ利活用が目指す3つの先進技術」

日時：平成30年1月16日(火) 10:00 - 12:00 (開場:09:30)

会場：銀座フェニックスプラザ2F フェニックスホール

(〒104-8139 東京都中央区銀座3-9-11 紙パルプ会館)

主催：国立研究開発法人防災科学技術研究所

プログラム

あいさつ 文部科学省

はじめに

1) 研究者より(1)特別講演：「阪神・淡路大震災発生から明日で23年～都市直下型地震に学ぶ～」首都圏レジリエンスプロジェクト総括 平田 直

2) 企業より(1)

「災害時における都市機能継続を目指したスマートシティ国際標準化について」

パナソニック株式会社 全社CTO室 技術渉外部 標準化推進課 主幹 下地 達也

3) 企業より(2)

「次世代のWeb GISの展望：GeoHUB等、基盤による個々のニーズへの対応」

ESRI ジャパン株式会社 コンサルティングサービスグループ 部長 名和 裕司

4) 研究者より(2)

「データ活用による地震後の広域的な安全度・危険度判定への期待と展望」

早稲田大学 理工学術院 教授 サブプロc統括 西谷 章

パネルディスカッション 「データ利活用が目指す3つの先進技術」

パネリスト：下地氏、名和氏、西谷 章 (プロジェクトc統括)、

平田 直 (プロジェクト総括)

中島 正愛氏 (株式会社小堀鐸二研究所 代表取締役社長/アドバイザーボード構成員)

モデレーター：田村 圭子 (プロジェクトa統括)

おわりに

国立研究開発法人防災科学技術研究所 理事長 林 春男

3) 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

平成 29 年度 成果報告会 ～データ利活用が紡ぐ新たな価値の創造～

日時：平成 30 年 3 月 1 日 (木) 13:00-17:00

会場：経団連会館 2 階 国際会議場 (〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-3-2)

プログラム

あいさつ 文部科学省

はじめに 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の全体像
プロジェクト総括 平田 直

(第 I 部) 本年度の成果報告

サブプロ (a)：首都圏を中心とした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 からの報告

1) サブプロ (a) の総括・データ利活用協議会の設置・運営

サブプロ (a) 統括 新潟大学 教授 田村 圭子

2) 情報インフラ基盤を活用したデータ流通方策の検討

サブプロ (a) 統括 防災科学技術研究所 雪氷防災研究部門長 上石 勲

3) 被害拡大阻止のための脆弱性関数の検討

千葉大学 教授 山崎 文雄

岐阜大学 教授 能島 暢呂

4) 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

N T T データ C C S ビジネスソリューション事業本部科学環境システム事業部
営業部 今井 淳

5) 事業継続能力の向上のための業務手順確立

関西大学 教授 河田 恵昭

兵庫県立大学 准教授 木村 玲欧

サブプロ (b)：官民連携による超過密地震動観測データの収集・整備 からの報告

1) 官民連携による超高密度地震観測データの収集・整備

サブプロ (b) 統括 防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 青井 真

2) MeSO-net 観測点における地表地震記録の推定

防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 先名 重樹

3) スマホ地震計の設置に関する開発

防災科学技術研究所 首都圏レジリエンス研究センター 東 宏樹

4) 揺れデータ無線収集装置の一次試作結果

(株) 東芝 研究開発センター ネットワークシステムラボラトリー
主任研究員 佐方 連

5) 伊豆島弧衝突帯 3 次元プレート形状推定に向けて

神奈川県温泉地学研究所 研究課 主任研究員 本多 亮

**サブプロ(c)：非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関する
データ収集・整備 からの報告**

- 1) 簡易・広域センシングを用いた広域被害把握・危険度判定
名古屋大学 准教授 長江 拓也
- 2) 災害拠点建物の安全度即時評価および継続使用性即時判定
東京大学 准教授 楠 浩一
- 3) 災害時重要施設の高機能設備性能評価と機能損失判定
京都大学 准教授 倉田 真宏
- 4) 室内空間における機能維持
防災科学技術研究所 主任研究員 佐藤 栄児
豊橋技術科学大学 助教 林 和宏
- 5) データ収集・整備と被害把握システム構築のためのデータ管理・利活用検討
サブプロ(c)統括 早稲田大学 教授 西谷 章

(第 II 部)本年度の注目研究

- 1) 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
～MOWLAS(陸海統合観測網)との連携による企業・組織力の向上～
プロジェクト統括 平田 直
- 2) 高密度地震計を利用した地震防災対策 ～地震防災システム SUPREME～
東京ガス株式会社 防災・供給部
防災グループマネージャー 兼 供給指令室長 小山 高寛
- 3) 東京ガスとのデータ利活用連携から知る首都圏地震の実態
サブプロ(b)統括 東京大学 地震研究所 准教授 酒井 慎一

(第 III 部)本プロジェクトをとりまく環境

- 1) 災害情報ハブの取組状況について～官民の情報連携による災害対応の実現～
内閣府 政策統括官(防災担当)付 参事官(防災計画担当) 米津 雅史
- 2) データ利活用が紡ぐ新たな価値の創造
防災科学技術研究所 理事長 林 春男

4. 活動報告

4.2 対外発表

1) 学会等における口頭・ポスター発表

3.1.1 プロジェクト総括と協議会の設置・運営

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
"DEKATSU" Activity of Data and Service Collaboration among Private Companies and Academic Institutions for Tokyo Metropolitan Resilience Project,	Keiko Tamura, Naoshi Hirata	IEEE International Conference OnBigData2017 (Boston)	2017年12月	国外

3.1.3 被害拡大阻止のためのフラジリティ関数の検討

3.1.3.1 建物フラジリティの検討

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
Extraction of Building Damage due to 2016 Kumamoto Earthquake from PALSAR-2 Data (口頭)	Fumio Yamazaki, Wen Liu, Luis Moya	ウィーン, オーストリア (12th International Conference on Structural Safety & Reliability (ICOSSAR2017))	2017年8月8日	国外
Use of multi-temporal Lidar data to extract changes due to the 2016 Kumamoto earthquake (口頭)	Fumio Yamazaki, Luis Moya, Wen Liu	ワルシャワ, ポーランド (The Conference: 「SPIE. Remote Sensing」)	2017年9月12日	国外
ドローン空撮による2016年熊本地震の被害把握と3次元モデル構築 (口頭)	山崎文雄, 久保佳澄, 劉ウェン	沖縄県石垣市 (第40回 (地域安全学会研究発表会))	2017年6月9日	国内
2016年熊本地震における益城町の建物被害分析 (口頭)	須藤巧哉, 山崎文雄, 井ノ口宗成, 堀江啓, 劉ウェン	新潟県新潟市 (土木学会第8回インフラ・ライフライン減災対策シンポジウム)	2018年1月19日	国内

3.1.3.2 インフラフラジリティの検討

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
Evaluation of road surface irregularity using accelerations recorded by car navigation systems（口頭）	Y. Maruyama and S. Nagata,	12th International Conference on Structural Safety and Reliability (Vienna, Austria) ,	2017年8月	国外
地震時の高速道路復旧時間予測手法の高精度化に向けた検討（口頭）	五十嵐翼, 丸山喜久,	第37回地震工学研究発表会（くまもと県民交流館パレア, 熊本県熊本市）	2017年10月	国内
2016年熊本地震における避難者の発生・解消過程に関する基礎的考察（口頭）	繁田健嗣, 能島暢呂, 永井小雪里, 加藤宏紀	第37回地震工学研究発表会（くまもと県民交流館パレア, 熊本県熊本市）	2017年10月	国内
2016年熊本地震における高速道路網の機能的被害・復旧の時空間的分析（口頭）	加藤宏紀, 能島暢呂, 佐藤多恵	第37回地震工学研究発表会講演論文集（くまもと県民交流館パレア, 熊本県熊本市）	2017年10月	国内
2016年熊本地震における下水道管路網の被害と入力地震動の関係（口頭）	原昌弘・庄司学・永田茂	土木学会第72回年次学術講演会（九州大学）概要集（DVD-ROM）, pp. 197-198,	2017年9月	国内
大規模地震・津波災害時における火力発電所供給能力評価手法の構築に向けた発電機能低下・復旧遅延要因の体系的整理（ポスター）	湯山安由美・庄司学・梶谷義雄,	日本地震工学会・大会（東京大学生産技術研究所）－2017梗概集（DVD-ROM）, P4-26（ポスター）	2017年11月	国内

3.1.4 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
Clarifying the Transition of Workload for Victims Life Reconstruction Support Programs in Affected Local Governments Using the Victims Master Database - Comparison between the 2007 Chuetsu-oki Earthquake and the 2016 Kumamoto	Munenari Inoguchi, Keiko Tamura, Kei Horie Haruo Hayashi,	IEEE Big Data 2017	2017年12月	国外

3.1.5.1 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
The influence of the Kumamoto earthquakes on public risk perception and trust toward authorities（口頭）、	OHTOMO, S., KIMURA, R. and HIRATA, N.	JpGU-AGU Joint Meeting 2017（日本地球惑星科学連合・アメリカ地球物理学連合2017年合同大会）、幕張メッセ	2017.5.20	国外
災害軽減のために余震予測はなぜ必要か？（ポスター）	平田直・木村玲欧、	JpGU-AGU Joint Meeting 2017（日本地球惑星科学連合・アメリカ地球物理学連合2017年合同大会）、幕張メッセ、	2017年9月12日	国外
Far-off triage by using parameters from wearable smart watches for earthquake emergency responses（口頭）、	Md. Shakhawat HOSSAIN, K. Chaitanya and M. Numada、	proceedings of 16th International Symposium on New Technology for urban safety of mega cities in asia, SU1-03-022	26th, November 2017	国内
STUDY ON ASSOCIATION BETWEEN DISASTER RESPONSE AND DISASTER INFORMATION（口頭）	TAKANORI KATO, NUMADMUNEYOSHI NUMAD, KIMIRO MEGURO、	proceedings of 16th International Symposium on New Technology for urban safety of mega cities in asia, SU3-03-051	26th, November 2017	国内

3.1.5.2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
国難災害を迎撃する『防災省』創設の提言（口頭）	河田恵昭	日本災害情報学会2017年第19回学会大会（京都大学宇治キャンパス、京都府宇治市）	2017年10月	国内
今後想定される首都直下地震、南海トラフ巨大地震などから災害大国・日本が生き残るために（口頭）	河田恵昭	全国産業安全衛生大会（神戸商工会議所、神戸市）	2017年11月	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

3.1.3.2 インフラレジリエンスの検討

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 （雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
兵庫県南部地震の建物被害に基づく地震後の木造建物の解体予測	市村直登, 丸山喜久	日本地震工学会論文集, Vol. 17, No. 2, pp. 62-73,	2017. 年	国内
Urban growth prediction of special economic development zone in Mae Sot District, Thailand,	T. Suvachananonda and Y. Maruyama	Engineering Journal, 2018 (in press),	2017年	国際
都市ガス供給システムにおける導管被害予測と供給停止判断への機械学習の応用	森山達哉, 能島暢呂,	土木学会論文集 A1S, Vol.73, No.4, pp.I_187-I_196,	2017年	国内
広域ライフラインを対象とした地震被害復旧シミュレーション手法,	LE QUANG DUC, 能島暢呂, 加藤宏紀,	土木学会論文集 A1S, Vol.73, No.4, pp.I_97-I_106	2017年	国内

3.1.4 災害対応能力向上のための被害把握技術の検討

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 （雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
Time-Series Analysis of Workload for Support in Rebuilding Disaster Victims' Lives -Comparison of the 2016 Kumamoto Earthquake with the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake-（査読付き論文）	Munenari Inoguchi, Keiko Tamura, Haruo Hayashi, Keisuke Shimizu,	Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1161-1173,	2017. 年	国際
被災者生活再建支援にかかる業務量シミュレーションツールのプロトタイプ開発～2007年中越沖地震と2016年熊本地震を事例として～,	井ノ口宗成・田村圭子・清水啓佑,	電子情報通信学会技術研究報告 安全・安心な生活とICT, vol. 117, no. 232, pp.1-4,	2017年	国内
被災者生活再建支援にかかる業務量の基礎分析～2016年熊本地震を事例として～,	清水啓佑・井ノ口宗成	電子情報通信学会技術研究報告 安全・安心な生活とICT, vol. 117, no. 232, pp.5-10,	2017年	国内

3.1.5.1 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 (雑誌等名)	発表時期	国際・国内の別
A Study on the 2016 Kumamoto Earthquake: Citizen's Evaluation of Earthquake Information and Their Evacuation and Sheltering Behaviors	KIMURA, R., OHTOMO, S. and HIRATA, N.,	Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1117-1138,	2017.	国際
“Verification of Information Sharing System on Shelter, COCOA, at Comprehensive Disaster Drill in Ishinomaki City”,	Muneyoshi Numada, Satoshi Takatsu, Yasuhide Yamauchi, Kimiro Meguro and Tetsuo Ito,	Journal of Disaster Research, Vol.12, No.1, pp. 90-105, 2017.	2017年11月	国内
緊急支援機能に基づく東日本大震災における医療対応の考察—超急性期から亜急性期にかけての岩手県の9日間—,	秋富慎司・小山晃・爰川知宏・前田裕二・木村玲欧・田村圭子・林春男・目黒公郎,	No.32, 8pp.(電子ジャーナル), 2018.	2018	国内

3.1.5.2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 (雑誌等名)	発表時期	国際・国内の別
災害列島の防災・減災そして「縮災」	河田恵昭	RM FOCUS、第61号	2017年	国内
熊本地震から1年	河田恵昭	Water&Life、No. 615	2017年	国内
熊本地震から1年～防災・減災の教訓と被災地の復旧・復興	河田恵昭	政経特報、第1467号	2017年	国内
南海トラフ地震を始めとした各種巨大地震災害の基本対策	河田恵昭	火力原子力発電、Vol. 68, No. 10	2017年	国内
How to improve social infrastructure in disaster-prone areas - Disasterresilience and lessons learned from the 2016 Kumamoto earthquake-	Kawata,Y	Steel Construction,5 1,16-18	2017年	国際

日本の災害史と将来の巨大災害	河田恵昭	Heart View 11月号	2017年	国内
Catastrophic, THE FUKUSHIMA AND T OHOKUDISASTER: A Review ofthe Five-Year Reconstruction Efforts, Elsevier /Butterworth-Heineman n	Kawata,Y	1-28	2017年	
巨大災害に向けて何を備えるべきか？	河田恵昭	日本倉庫時報、第128 9号	2018年	国内

3) マスコミ等における報道・掲載

3.1.1 プロジェクト総括とデータ利活用協議会の設置・運営

報道・掲載された 成果（記事タイトル）	発表者氏名	発表場所 （新聞名・TV名）	発表時期	国 際・ 国内 の別
「首都直下地震 減災 に挑む 上／「首都圏 の地下で何が」		日経新聞朝刊	2017.06.26,	国内
地震計データ・防災技 術共有／「協議会発足 13社が参加」		日刊工業新聞 17面	2017.6.26	国内
業界団体 BCP 対応必 須	田村圭子,	日刊工業新聞, 24面	2017.7.10,	国内
経営ひと言 「防災情報共有を」	東京ガス 防災グループ マネージャー 小山高寛氏	日刊工業 web	2017.8.29	国内

3.1.5.1 事例業務における事業継続能力の向上のための業務手順の確立

報道・掲載された 成果（記事タイトル）	発表者氏名	発表場所 （新聞名・TV名）	発表時期	国 際・ 国内 の別
山陽時事懇／防災の在 り方～地域共生・創生 も視野に／「わがこ と」と捉え対策を	木村 玲欧	山陽新聞朝刊 3面	2017年5 月23日	国内
「活断層知っていた」 住民の3割／熊本地震 の被災地で調査		朝日新聞朝刊 5面	2017年5月 24日	国内
災害業務／迅速に把握 ／県、職員向けシステ ム開発		熊本日日新聞 1面、	2018年1月 22日	国内
災害業務／経験不足補 う／県システム化／地 震の教訓生かす、		熊本日日新聞 3面、	2018年1月 22日	国内

職員の災害対応スムーズに／熊本県が新システム／時系列の業務、端末で見える化へ、		西日本新聞	2018年1月23日	国内
---	--	-------	------------	----

3.1.5.2 業務手順確立のための事業継続ガバナンスの確立

報道・掲載された成果 (記事タイトル)	発表者氏名	発表場所 新聞名・TV名	発表時期	国際・国内の別
地震を教訓に「創造的復興」を	河田恵昭	毎日新聞	2017.4.30	国内
常二備へヨ 孤立集落 備蓄率わずか1割	河田恵昭	産経新聞	2017.5.16	国内
災害に強い社会 担い手に	河田恵昭	神戸新聞	2017.5.17	国内
長期避難による関連死深刻	河田恵昭	朝日新聞	2017.7.6	国内
復興の虚実 「防潮堤」 守るべきもの	河田恵昭	朝日新聞	2017.9.14	国内
阪神・淡路大震災 23年 熊本、未来への教訓①	河田恵昭	熊本日日新聞	2018.1.18	国内
東日本大震災 7年 私 たちの備えは	河田恵昭	読売新聞	2018.3.1	国内

5. むすび

サブプロジェクト (a) の研究初年度である平成 29 年度は、新潟大が中心となって産官学民からなるデータ利活用協議会を立ち上げました。データ利活用協議会に対しては、立ち上げ前の準備段階より 10 社を超える企業から参画表明がありました。情報共有のためのシンポジウムを年 4 回（成果報告シンポジウムを含む）実施しました。データ利活用協議会の活動には、企業は 120、団体は 23、行政機関は 9、のべ 468 人が参加しました。広報や情報共有のための HP を立ち上げ、共通の目標に向かって活動が進むように「forR 企業も強くなる 首都圏も強くなる」「デ活 データ利活用協議会」等のフレーズと共通デザインコンセプトを構築しました。

また、防災科研が中心となって、データ利活用協議会や研究成果のデータ利活用を実現するために、データ流通方策を検討しました。そのために、現在、保持しているインフラ基盤を整理しました。データの種類・構造、データの連携方法と基盤の検討を実施しています。

千葉大学が中心となって、被害拡大阻止のための建物被害フラジリティ関数について、研究活動を実施しました。熊本地震の被災地である益城町から建物被害データの研究目的の利用許諾をいただき、分析を実施しました。益城町の被害パターンは、阪神・淡路大震災の東灘区の被害に近似していることが明らかとなりました。建物の構造種別、屋根の形状によって、被害の出方に差異があることが確認できました。

岐阜大が中心となって、被害拡大阻止のためのインフラの被害関数について、研究活動を実施しました。熊本地震における熊本市内の上下水道管路、鉄道・高速道路、エネルギー関連施設、のデータ分析を実施しました。

静岡大学が中心となって、被害把握技術の検討のための研究活動を実施しました。住家被害認定調査から生活再建支援までの業務量を、過去災害と熊本地震を比較することで、その類似性を検証しました。また、Twitter 画像データを用いた機械学習と被害種別分類の技能検証を実施しました。

兵庫県立大学が中心となって事業継続能力向上のための業務手順の確立のための研究活動を実施しました。防災リテラシーハブにおいて、BCP を学ぶサイトを制作・公開しました。また、工程管理システム BOSS を用いて、熊本県、西原村、嘉島町の行政における災害対応を分析した。帰宅困難者支援施設運営ゲーム (KUG) の試作を実施しました。

関西大学が中心となって、首都直下地震に代表される国難災害が発生した際の社会基盤における想定される事態と求められるアクションを検討しました。

平成 30 年度以降も、サブプロジェクト (a) の各研究機関との連携をとりながら、さらにはサブプロジェクト (b)、(c) 及び民間企業や関係機関等とも協働し、研究を進めて行きます。

サブプロジェクト (a) 研究統括 田村圭子、上石 勲