私立大学ブランディング事業
「巨大都市・複合災害に対する建築・情報学融合によるエリア防災活動支援技術の開発と社会実装」

テーマ1
大都市中心エリアを対象とした オールハザード対応キットの開発

村上正浩(建築学部、リーダー)、福田一帆(情報学部、サブリーダー)、
境野健太郎(建築学部)、藤賀雅人(建築学部)、雨車和憲(情報学部、2018年度より)

※～2017年度:小西克巳(情報学部)、石田航星(建築学部)は他大学へ異動

本研究課題の目的･概要

- 研究目的:大都市中心エリアにおける首都直下地震等による震災や集中豪雨等による水災を主な対象として、柔軟な災害対応が可能なオールハザード対応キットを開発
- テストフィールド:新宿駅周辺地域とその郊外部
- 研究項目
  - ➢ドローンなど各種技術や建築ストック等の活用により、地域が連携した災害対応が可能となるエリア防災計画のモデル作成 **【担当:村上、藤賀、境野】+テーマ3と連携**

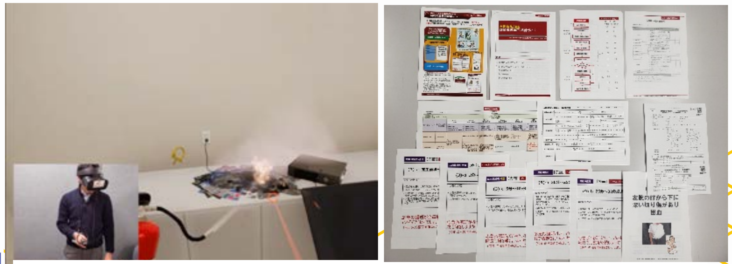
エリア防災計画に基づいた効果的な災害対応を可能とするため、

- ➢ 高層ビルでの災害対応支援ツール開発 **【担当:福田、雨車、村上】+テーマ2と連携**
- ➢ 災害活動拠点の開設･運営支援ツール開発 **【担当:村上】+テーマ2と連携**

情報収集及び滞留者の誘導、飛行安全性、高層ビル外壁の損傷調査

災害時の情報連携、行動支援アプリ

ｽﾄｯｸのエリア防災活用


自衛消防訓練VRコンテンツ、訓練支援

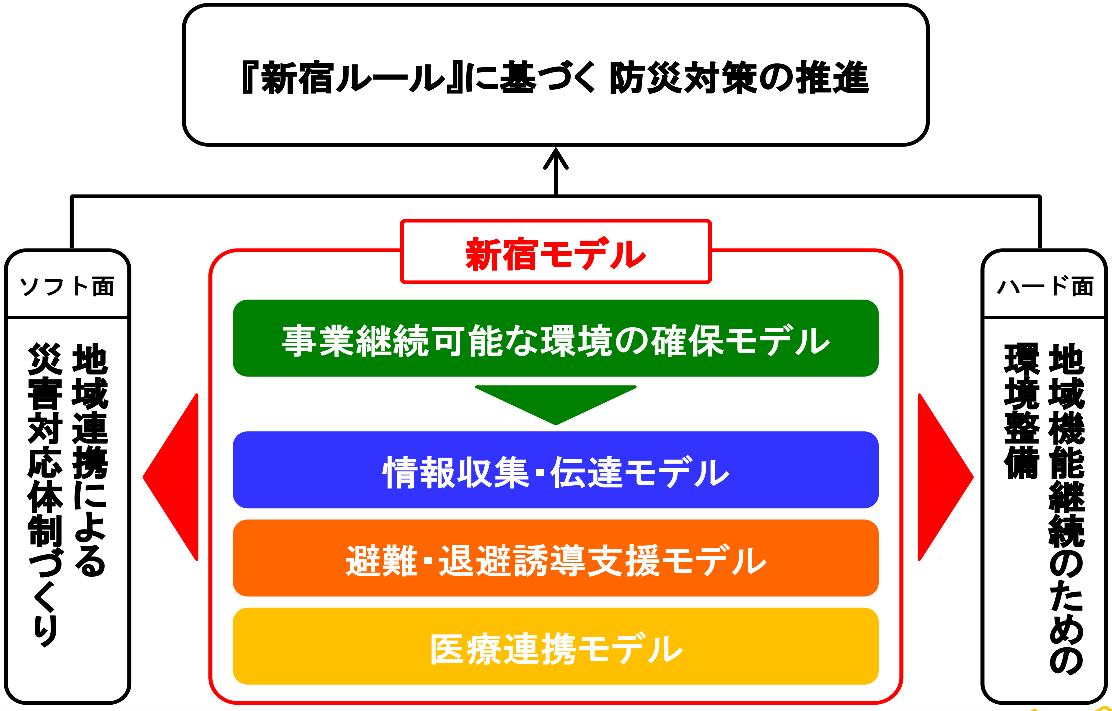
災害活動拠点の開設･運営支援

新宿駅周辺防災対策協議会とエリア防災

■新宿駅周辺防災対策協議会（新宿駅周辺の事業者等約70団体で構成）の目的
　震災時の混乱防止と新宿駅周辺地域の都市機能維持を図る

■新宿ルール（2009）：組織は組織で対応する（自助）、地域が連携して対応する（共助）、公的機関が地域を支える（公助）

■新宿モデル（2011、エリア防災実現のための4つの基本方針）

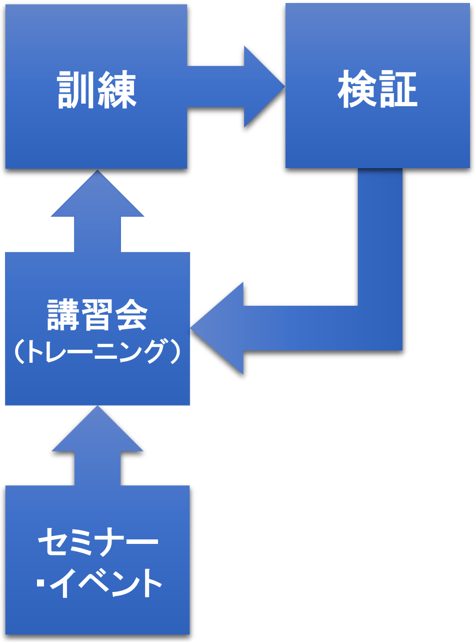


- □ **事業継続可能な環境の確保モデル**：建物の安全を速やかに判断し、建物内に留まって活動を継続できる環境づくり
- □ **情報収集・伝達モデル**：現地本部を中心に地域連携による災害対応を支援できる仕組みづくり
- □ **避難・退避誘導支援モデル**：円滑な退避誘導を支援し、滞留者に対応できる仕組みづくり
- □ **医療連携モデル**：地域連携により負傷者に対応し災害拠点病院を機能させる仕組みづくり

エリア防災の担い手の育成

教育訓練プログラムによるエリア防災の担い手育成、社会実装に向けた検証

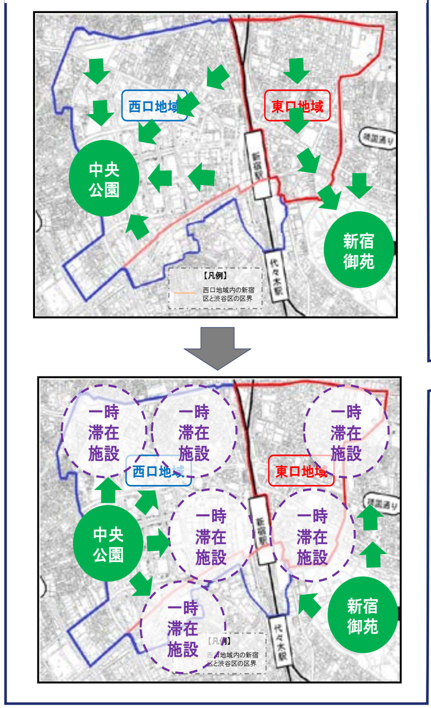
- 災害対応の基礎的知識を身につけるセミナー
- 実践的な技能を習得する講習会（自衛消防組織の震災対応活動、現地本部運営、帰宅困難者一時滞在施設運営、応急救護、建物被害対応）
- セミナー・講習会の成果を実践・検証する総合防災訓練（震災想定自衛消防訓練、医療救護訓練、現地本部運営訓練）



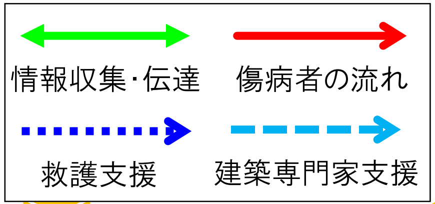
地域行動ルールに基づいたエリア震災対応

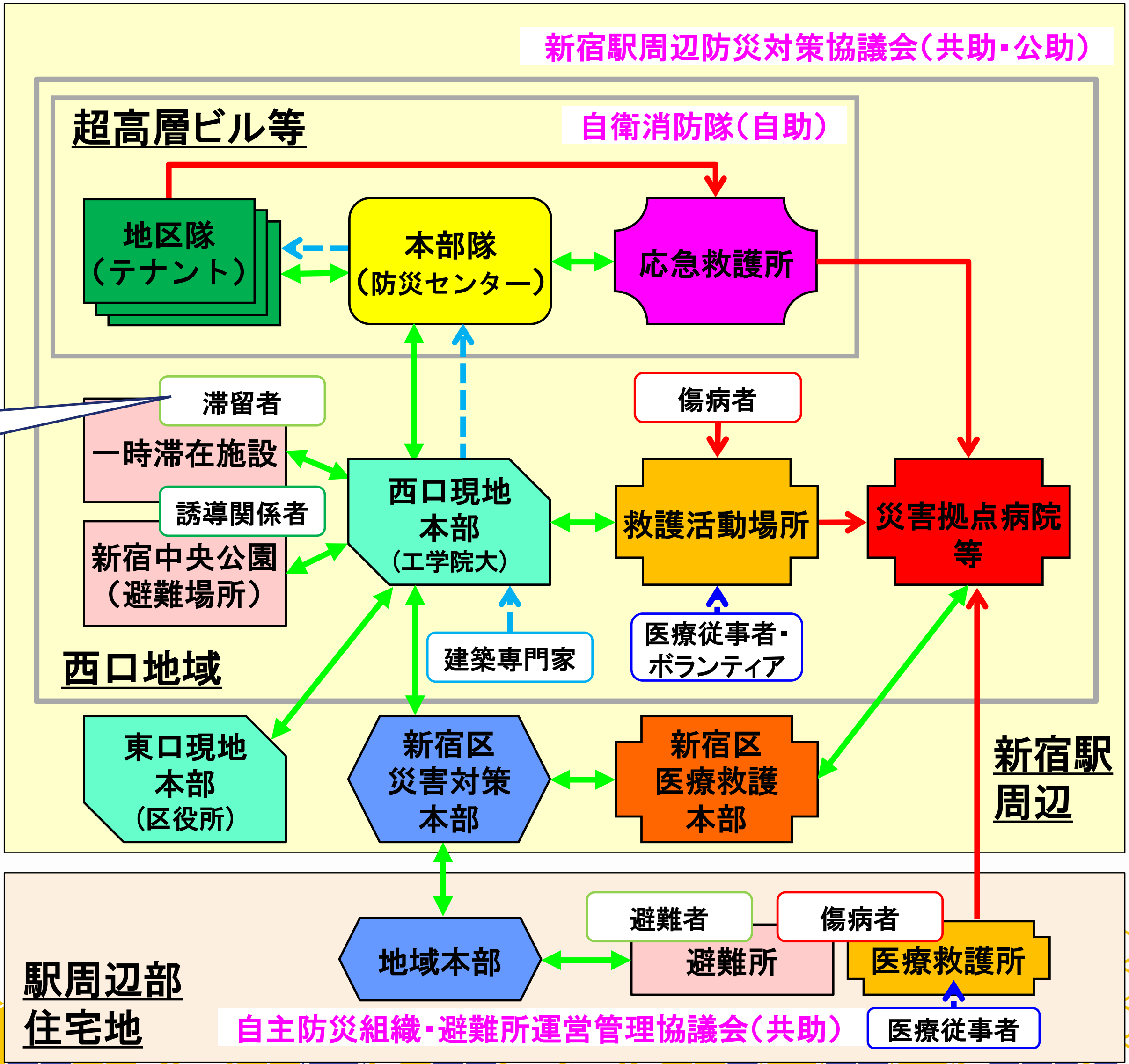
「新宿ルール実践のための行動指針」に基づく震災対応（2016年6月より運用）

行き場のない滞留者の動き



[凡例]





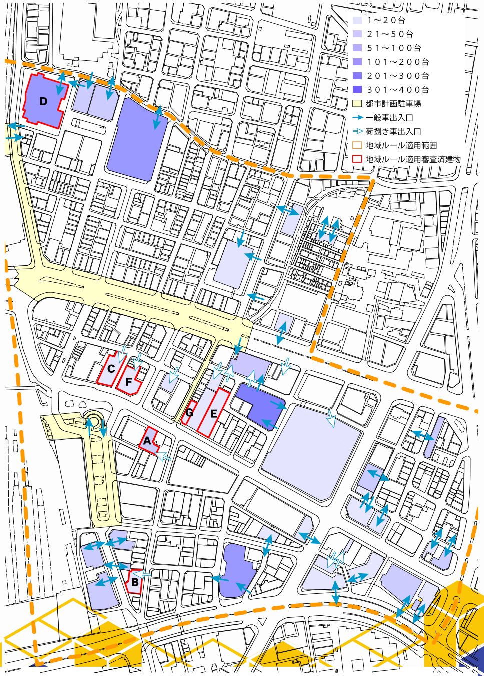
ターミナル駅周辺の余剰空間活用とストック更新による災害対応力向上

駐車場・駐輪場設置義務低減に合わせた施設整備の状況把握、エリア防災対策への活用可能性検討（2018、2019） ※銀座地区、東京駅前地区、大丸有地区、渋谷地区、新宿駅東口・西口地区、環状2号線周辺地区の計7地区

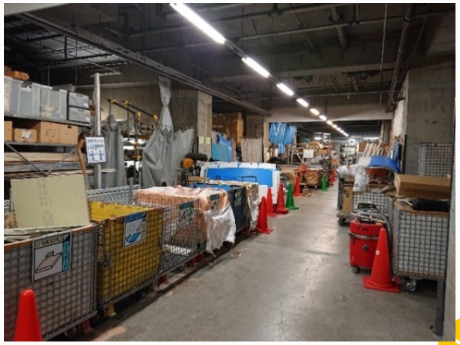
既存の駐車施設を低減した際の容積率の扱いなどが課題

- エリアマネジメント組織による低減空間の共同所有による災害備蓄備倉庫利用や防災設備置き場等への活用可能性

東口：ストック更新による防災力向上、西口：余剰空間の用途転用による防災施設整備



新宿駅西口および東口の附置義務駐車場の分布

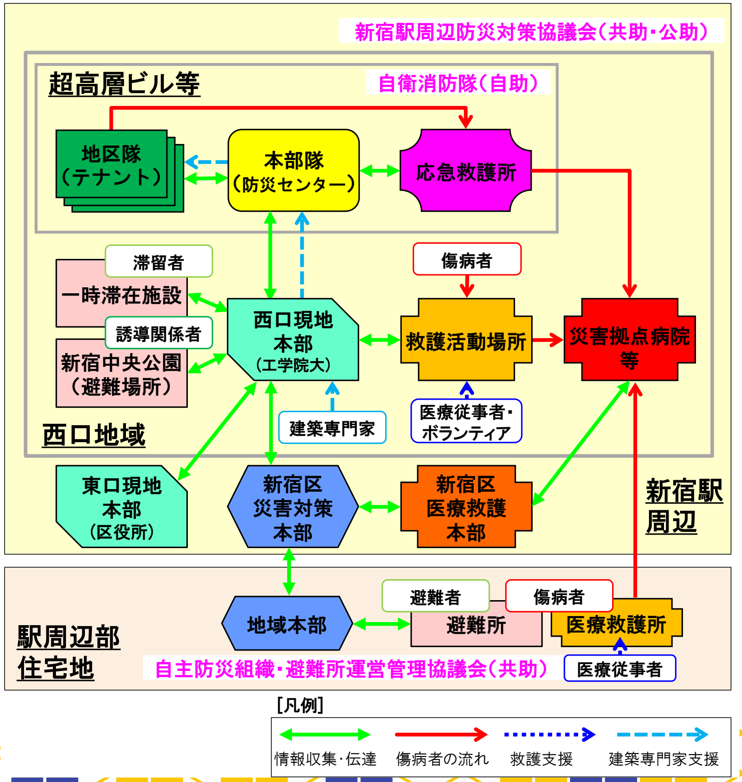


既存遡及審査による駐車場（余剰空間）の転用事例

災害活動拠点の運営等マニュアルの作成

エリア内の災害活動拠点が連携した災害対応が行えるよう、現地本部・一時滞在施設・避難場所を対象に運営等に関わるマニュアルを作成

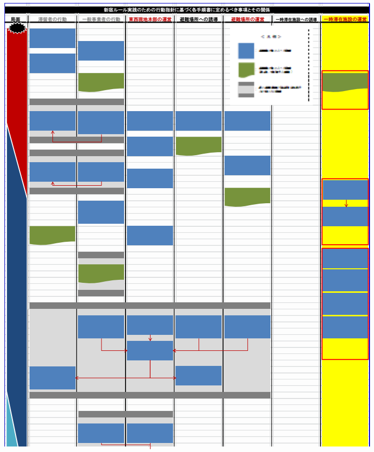
（2017：試作、2018・2019：訓練での検証、運用）



一時滞在施設運営の8つの対応行動

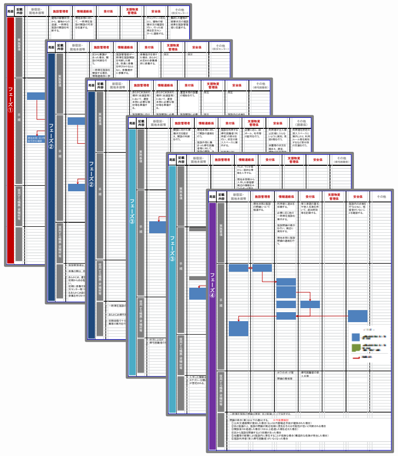
①施設の安全確認、②運営要員の参集、③帰宅困難者の受入準備、④施設開設・受入、⑤帰宅困難者対応、⑥施設運営状況等の現地本部との共有、⑦交通機関の再開状況の共有、⑧閉鎖準備・閉鎖

行動指針に基づく対応行動



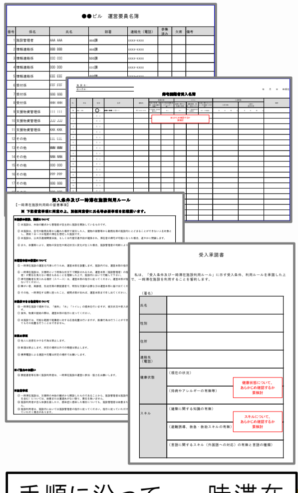
一時滞在施設の運営要員が、他の関係拠点等の行動や連携すべき事項を確認する。

各行動の手順等



一時滞在施設での行動の手順が記載されており、施設管理者等が各行動の指揮をとるために用いる。

帳票等



手順に沿って、一時滞在施設内で掲示等するための帳票類。

一時滞在施設運営のマニュアル（SOP：Standard Operating Procedure、標準作業手順書）の構成例

（新宿駅周辺防災対策協議会HPにて公開）

災害活動拠点の運営等マニュアルの作成

エリア全体での共通の滞在者等の誘導手順を定めたマニュアル作成
（2019.10：運用、検証）

滞在者等誘導マニュアル

2019 年 10 月

(4) 情報共有ツール

エリア災害対応支援システム

一般市民用サイト

URL:http://www.sip-gensai.jp

画面イメージ

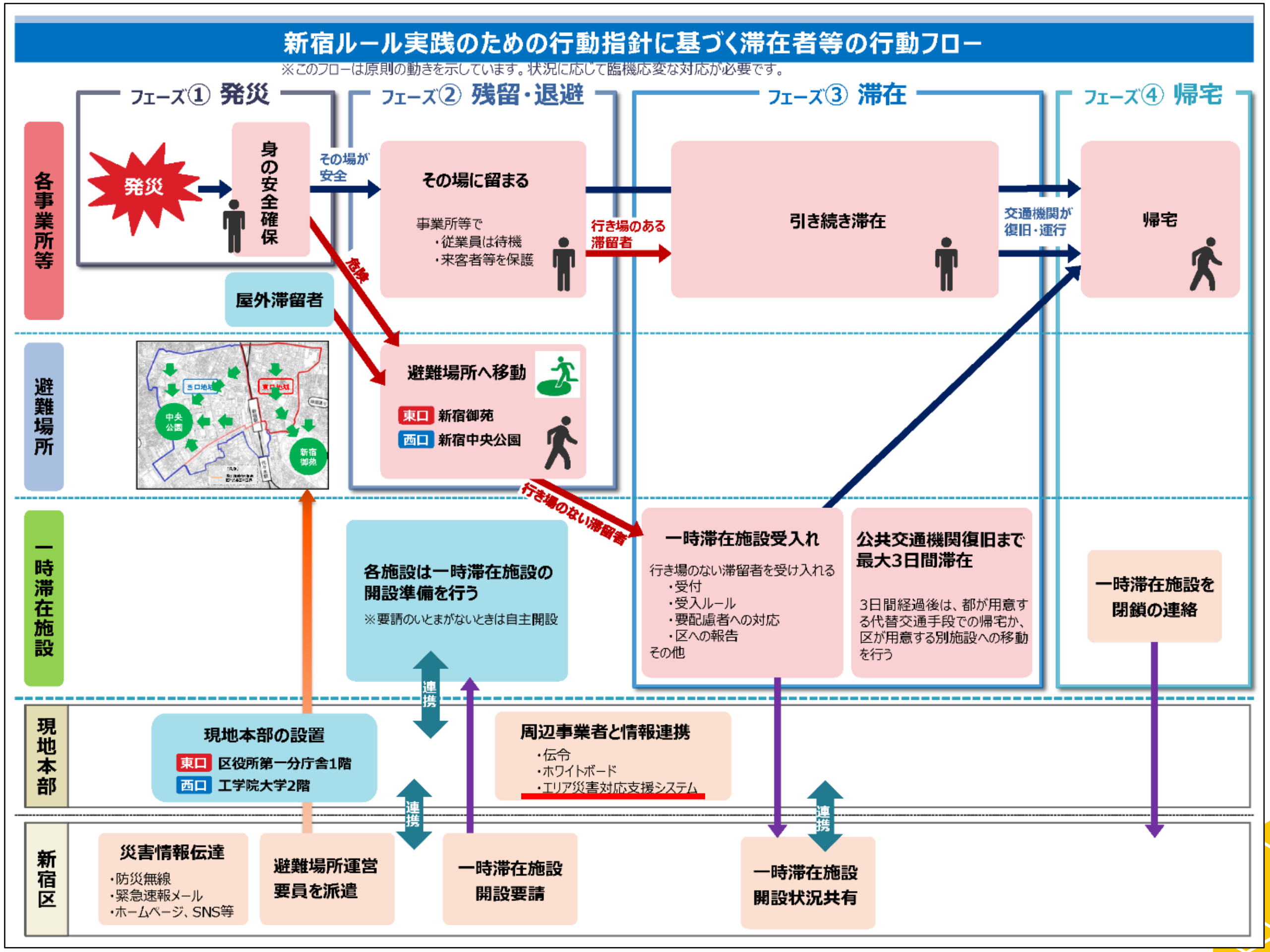
スマートフォンのWEBブラウザから下記の情報が確認できます
●行動指針 ●鉄道運行情報 ●医療機関情報
●避難場所情報 ●地域情報 ●気象情報

【参考】エリア災害対応支援システムから配信される情報の一覧

情報の種別		一般市民	防災従事者	情報の内容
災害情報	地震情報	●	●	・地図上で震度分布を表示. ・簡易地震情報表示エリアには，居住地に近い観測地点の最大計測震度と新宿区の最大計測震度を表示.
	推定情報	－	●	・気象情報：警報，注意報，解析雨量，降水予報，土砂災害警戒情報等. ・地震情報：震源，震度，強震動分布推定，建物被害推定等.
	簡易応答評価	－	●	・地震情報とユーザーが登録した建物情報をもとに，高層ビルの長周期地震動階級（相当）を高層階・中層階・低層階の3つに分けて表示.
地域情報	鉄道運行情報	●	●	・新宿駅の13路線の運行状態【運行中・全線停止・一部停止・確認中】を表示 ・ユーザーの登録情報をもとに使用路線を上部に別枠で表示.
	避難場所情報	●	●	・避難場所(2箇所)，一時滞在施設(42の公共施設・民間施設)の受入状況【受入中・受入不可・閉鎖・確認中】を表示 ・一時滞在施設は電気・水道・通信・トイレの使用可否も表示
	医療機関情報	●	●	・災害拠点病院（2施設）の受入状況【受入可・受入不可】を表示. ・各施設のマップも表示
	気象情報	●	●	・新宿駅周辺地域の降雨強度・雨量を250mメッシュ単位で確認可能
	新宿マップ	●	●	・新宿駅周辺地域の地図（オープンストリートマップ）を表示
	被害情報	－	●	・上記の情報をもとに，鉄道の運行状況，医療機関の受入状況，一時滞在施設の受入状況・設備の使用可否などの自動集計と，各拠点の開設状況，連絡先等を表示.
行動指針		●	●	・新宿ルール実践のための行動指針に基づき，各主体の適切な対応行動を促すためのメッセージを表示.

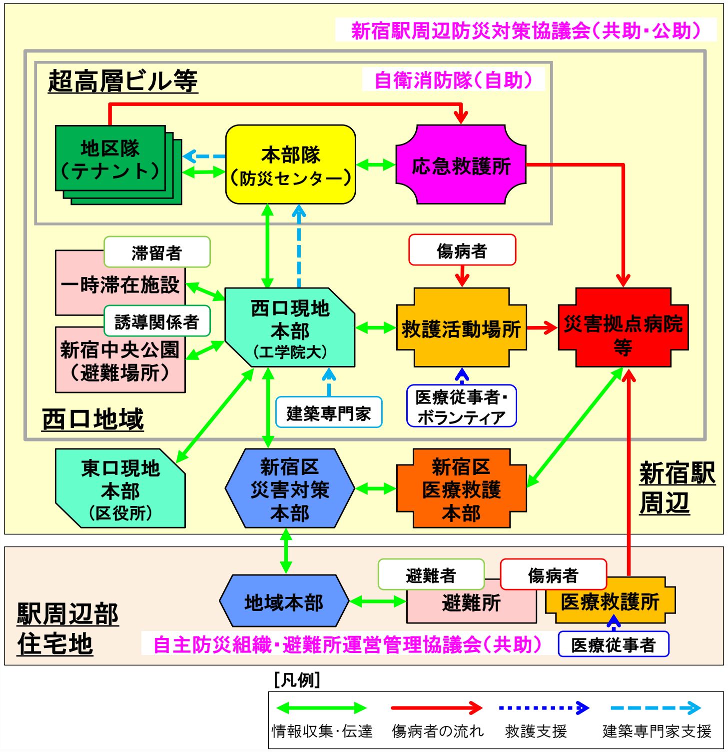
※●は一般市民，防災従事者のそれぞれが入手可能な情報を示す.

9



現地本部を中心とした情報連携手段として、エリア災害対応支援システム（SIP、2014～2018）を運用

エリア災害対応システムの運用(テーマ3と連携)



システムの配信情報 (着色部分:現地本部から配信される情報)		一般市民	防災従事者
災害情報	地震情報	●	●
	推定情報	—	●
	簡易応答評価	—	●
地域情報	鉄道運行情報	●	●
	避難場所情報	●	●
	医療機関情報	●	●
	気象情報	●	●
	新宿マップ	●	●
	被害状況	—	●
行動指針		●	●

西口現地本部

西口現地本部　一時滞在施設　避難場所

新宿駅周辺防災対策協議会訓練での活用(2019.11.8)

災害活動拠点の開設・運営支援ツール開発

避難所開設キット（2015：試作）（2016～：改良、実装）の開発ノウハウを応用

避難所開設キット：ファンクショナル・アプローチにより構築した避難所開設支援のツール
- 避難所開設に必要な活動・備品類をパッケージ化
- 災害時利用だけでなく、防災教育教材としての利用も重視した工夫と設計

避難所開設キット外観

避難所開設キット内部
（作業ケースを収納）

作業ケース表の手順書の例（A4サイズ）

キットを使った訓練例

施設の安全点検の作業ケース（A4サイズ）の例

施設の安全確認チェックシート作成予定
（テーマ2と連携、東京建築士会の協力）

東京都新宿区・大田区・台東区・豊島区・北区・文京区・日野市の全避難所に導入済み、埼玉県越谷市・熊本県熊本市および滋賀県大津市・沖縄県沖縄市へ展開中（2019.3現在）
（（同）グローバルリンク、凸版印刷(株)の協力）

災害活動拠点の開設・運営支援ツール開発

避難所開設キットの開発ノウハウを応用し、マニュアルをもとに、現地本部・一時滞在施設および医療救護所の開設・運営支援ツール開発（2017：試作、2018・2019：改良、検証）

一時滞在施設開設キット

医療救護所開設キット（大田区、2017）

掲示物はA4→A3、A3→A1などサイズの変更、備品等の見直しなど（2019）

現地本部開設キット（本学2階倉庫に配備）

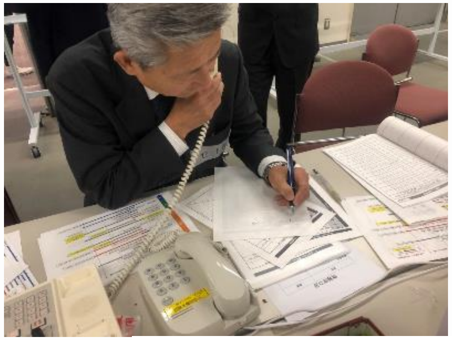
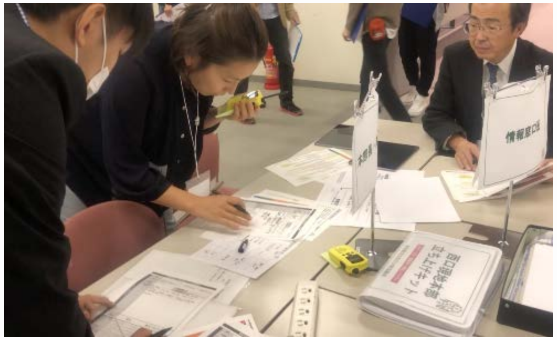
一時滞在施設開設キットについては、東京駅周辺防災隣組（東京駅・有楽町駅周辺地区帰宅困難者対策地域協力会）へ展開、試験導入（2019）

※新型コロナウィルスの関係で訓練は中止

訓練へのマニュアル・キットの適用(2019)

(役割)	現地本部訓練 (現地本部運営者役)	一時滞在施設訓練 (一時滞在施設運営者役)	帰宅困難者の移動/誘導 (帰宅困難者役)
訓練日時	2019年11月8日(金)13:00～17:00		2019年11月8日(金) 14:30～17:00
訓練会場	工学院大学 新宿キャンパス　3階	新宿ファーストウエスト ビル 3階ほか	新宿中央公園～ 新宿ファーストウエストビル
参加者 ※運営参加者除く	12名	30名	52名+誘導役(区・新宿警察署)
主な訓練実施項目	・現地本部開設 ・通信・情報共有 ・滞留者誘導支援 ・物資・人材調整 ・被災状況把握 ・情報提供	・一時滞在施設の開設 ・帰宅困難者の受入 ・滞在中の帰宅困難者への各種サポート(情報提供、問合せ対応) ・現地本部との連携 ・一時滞在施設の閉鎖	・災害トイレ、非常用発電機による照明等の見学・体験 ・一時滞在施設への移動/誘導(2019年10月策定「誘導マニュアル」に基づく誘導) ・各人に準備された指示カード上の設定人物として、一時滞在施設に滞在
訓練検証会	12月6日(金)15:00～16:30　新宿都税事務所2階　人材育成センター研修室A		

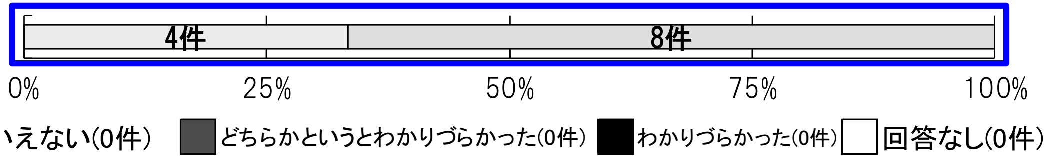
現地本部運営訓練での検証結果

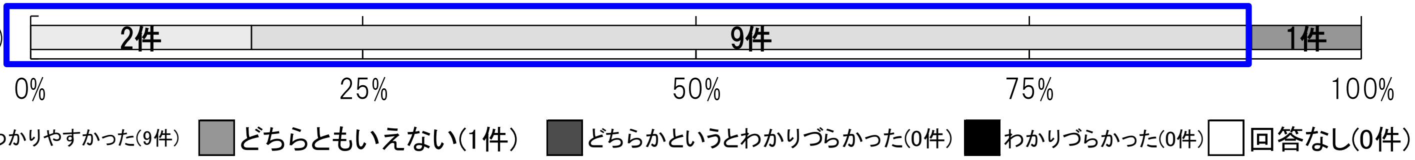
区災対本部、事業者等からの情報収集

各種情報を様式や地図に整理

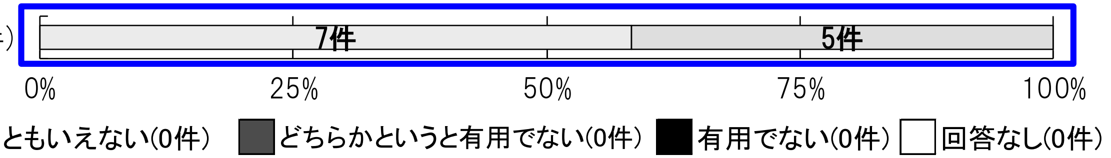
キットの使い易さや取るべき行動のわかりやすさについて(N=12件)



様式の使いやすさについて(N=12件)



災害対応力を高めるうえで有用だと思ったかについて(N=12件)



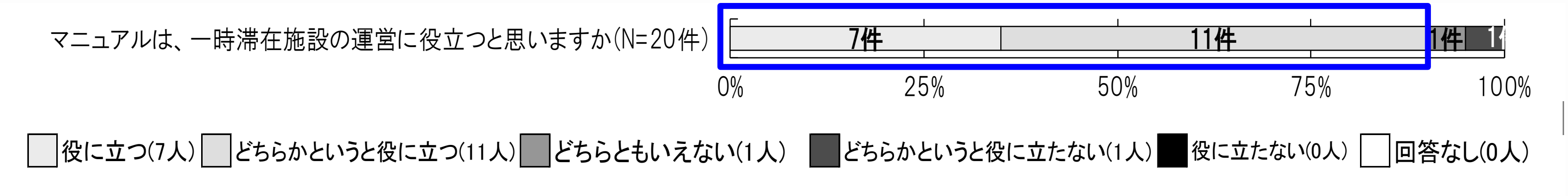
一時滞在施設運営訓練での検証結果

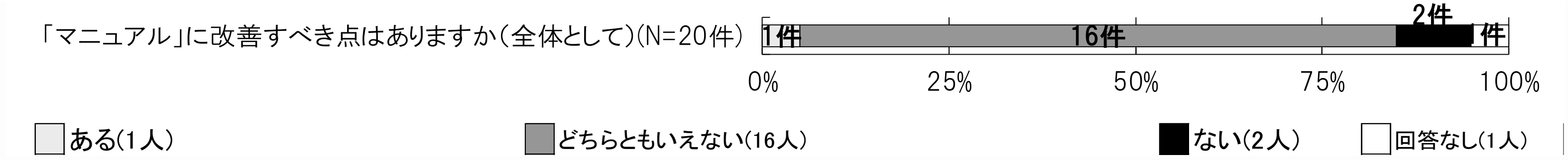
役割分担

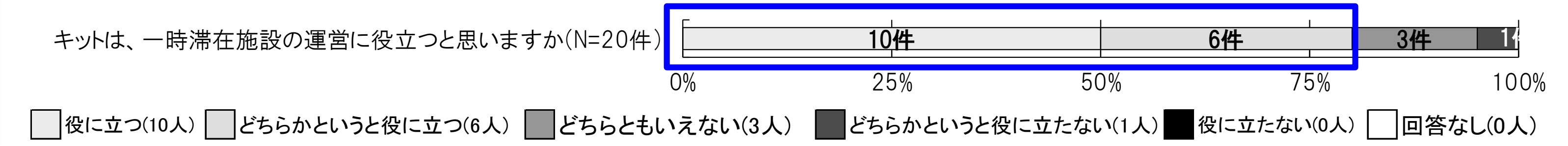
受入ルールの周知

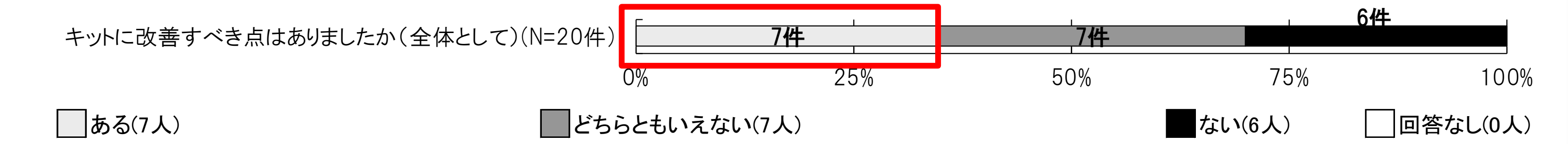
受付(承諾書へ署名等)

受入、一時滞在









マニュアル・キットは一時滞在施設運営の支援に役立つという評価を得たが、
キットについては多言語表記や個人情報の取り扱い方など改善が必要

災害時の情報収集及び滞留者誘導、情報共有

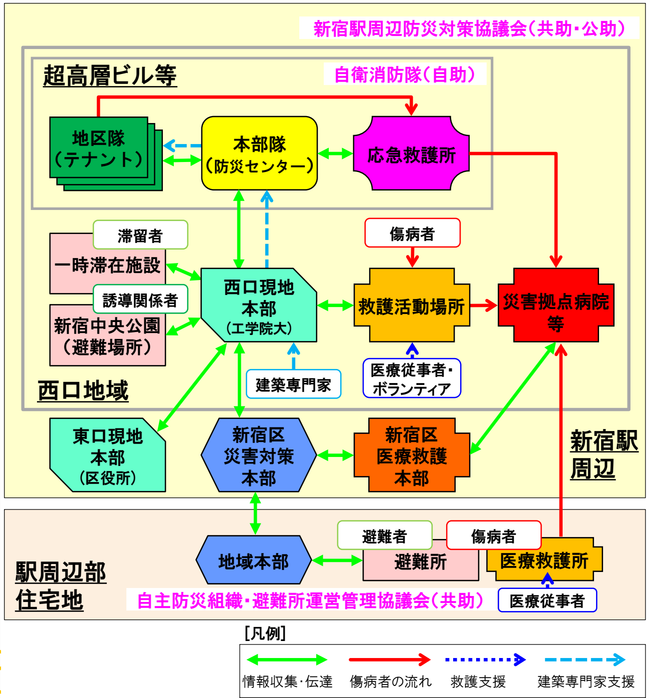
現地本部を中心とする災害時の情報収集・滞留者誘導、新宿区災対本部との情報共有に、地域の事業者が保有するドローン・自営通信網を活用【テーマ3と連携】

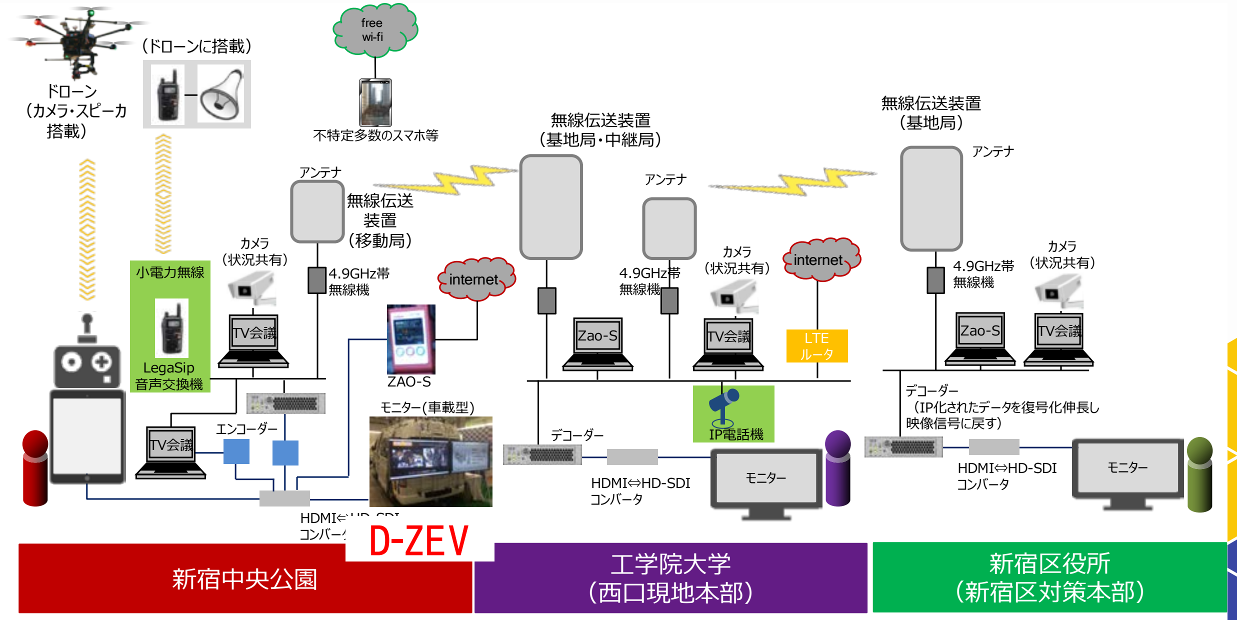
【2017年度】長距離離無線LAN（4.9GHz帯）による自営通信網を常設

- 拠点間での双方向のリアルタイム情報共有を実現、男声よりも女声による情報発信の有用性、聞き取りやすさにも配慮した単語の選択の必要性

【2018年度】多拠点でのドローン飛行による面的な情報収集、現地本部訓練との連携

- エリア内の俯瞰的な状況把握に有効、多言語（日本語、英語、中国語、韓国語）での情報発信の有効性と言語により読み上げの早さへの配慮





災害時の情報収集及び滞留者誘導、情報共有

【2019年度】多拠点でのドローン飛行による面的な情報収集、新宿区災害対策本部訓練との連携　（2019年12月13日(金)午後に実施）

新宿区からの評価

- ドローンの映像によるリアルタイムな滞留者状況の把握、スピーカーからの滞留者への情報伝達、新宿区災害対策本部からドローン操作の指示といった、ドローンを活用したエリア災害対応の有用性について評価
- 一方、上空からの滞留者誘導は特定のグループを誘導（例：一時滞在施設に特定の人数を誘導する）することに適していないため汎用的な案内に留まること、ドローンが都市部に位置する新宿区の災害時応急活動にどのように使用できるのかは新たな提案が必要

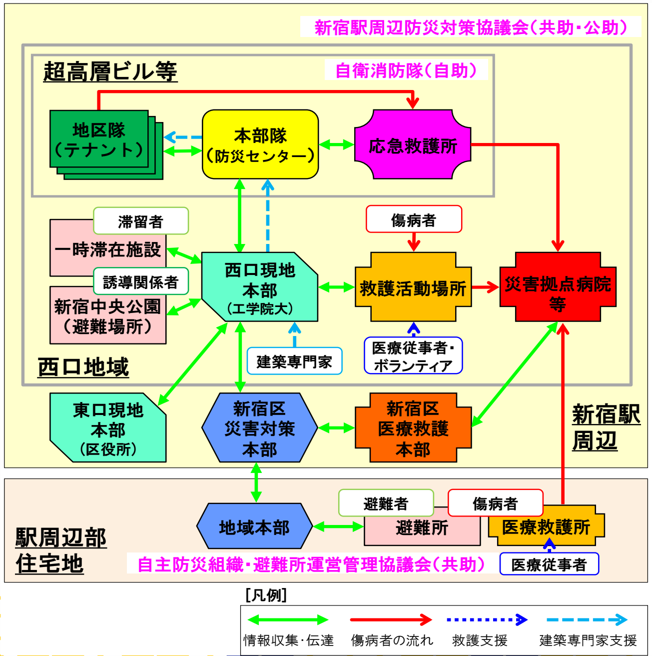
中央公園上空での情報収集、誘導情報の発信

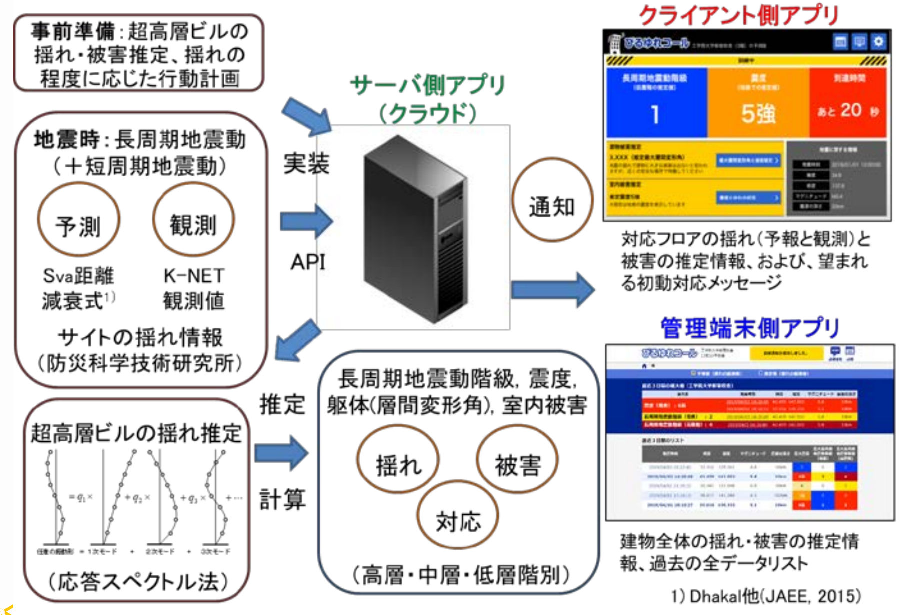
新宿区災対本部との情報共有

- ■ 現地本部を中心とする災害時の情報収集及び滞留者誘導、新宿区災害対策本部との情報共有に、ドローンや情報通信技術の活用は有効
- ■ ドローンが効果的に活用できる条件・場面（気象条件、機材など）について整理する必要があるとともに、機材等の維持管理の問題などが課題

高層ビルの災害対応支援ツールの開発

- 震災時の自衛消防組織の役割を体験可能なVRコンテンツ、及び訓練の企画・実施・評価のプロセスの効率的な実施を支援する訓練ツールを相互に連携させ試作（2018：試作・ヒアリングによる検証、2019：改良・ヒアリングによる検証）
- 長周期地震動の予測・観測情報をもとに、高層ビル各階の長周期地震動階級等の推定結果を自動発信し、適切な初動対応を支援するシステム『びるゆれコール』を試作（2018：試作、2019：新宿校舎で試験運用）【テーマ2連携、官民連携研究開発投資拡大プログラム（PRISM）に基づく防災科研・公募研究】
- 動画像解析技術を活用し、飛行ドローンによる外壁被災判定を効率的に行う手法を開発（2018：マッピング技術検討、2019：損傷箇所の自動判定）【テーマ3と連携】





びるゆれコールの概要

自衛消防組織の震災対応支援ツール

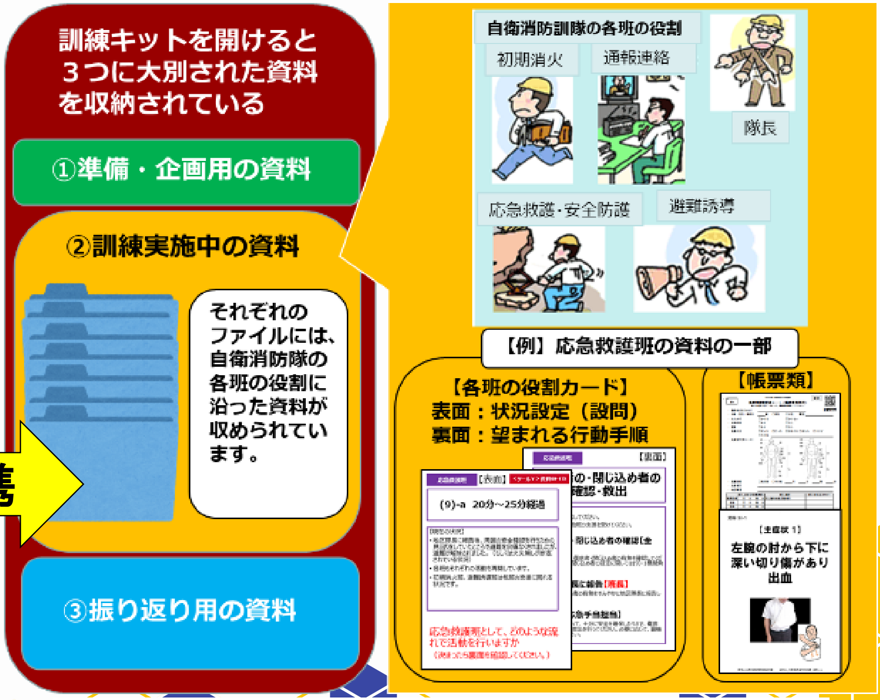
新宿駅周辺防災対策協議会で実践する、高層ビルを想定した震災対応の自衛消防訓練の**ノウハウの形式知化**

- ➢ 自衛消防組織（初期消火班，応急救護班，避難誘導班，通報連絡班，安全防護班）各班の役割を体験可能なVRコンテンツの試作
- ➢ 一般的な防火・防災管理者でも手軽に自衛消防訓練の企画・準備、実施、振り返りができる、訓練支援ツールの試作

自衛消防訓練の様子（新宿駅周辺防災対策協議会）

自衛消防隊各班の基本的な役割を体験可能

連携



訓練対象のニーズ・スキルに応じて柔軟に対応できるようにも工夫

自衛消防隊訓練VRコンテンツの改良

- 自衛消防隊5班（初期消火班、応急救護班、避難誘導班、通報連絡班、安全防護班）各班の基本的な役割を体験可能（2018：初期消火班、2019：全5班）
  ⇒新宿駅周辺防災対策協議会での訓練ノウハウの形式知化、シナリオへ反映
- VR空間を自由に移動、自身の判断に基づいて次の行動を選択することが可能
  ⇒教育要素を高める目的
- 体験者毎のログデータを蓄積することが可能
  ⇒判断ミスや見落とし等の傾向を分析、振り返りに活用
- 音声ナレーション追加（←昨年度のヒアリングを踏まえた改良）

体験展示およびアンケート調査実施

- 11月13日「新宿防災ウィーク2019」体験型イベント
- 12月12日「映像情報メディア学会冬季大会企画セッションVR/ARを支える要素技術のデモ展示」
- 2月6・7日「令和元年度震災対策技術展（横浜）」

新宿防災ウィーク2019

映像情報メディア学会

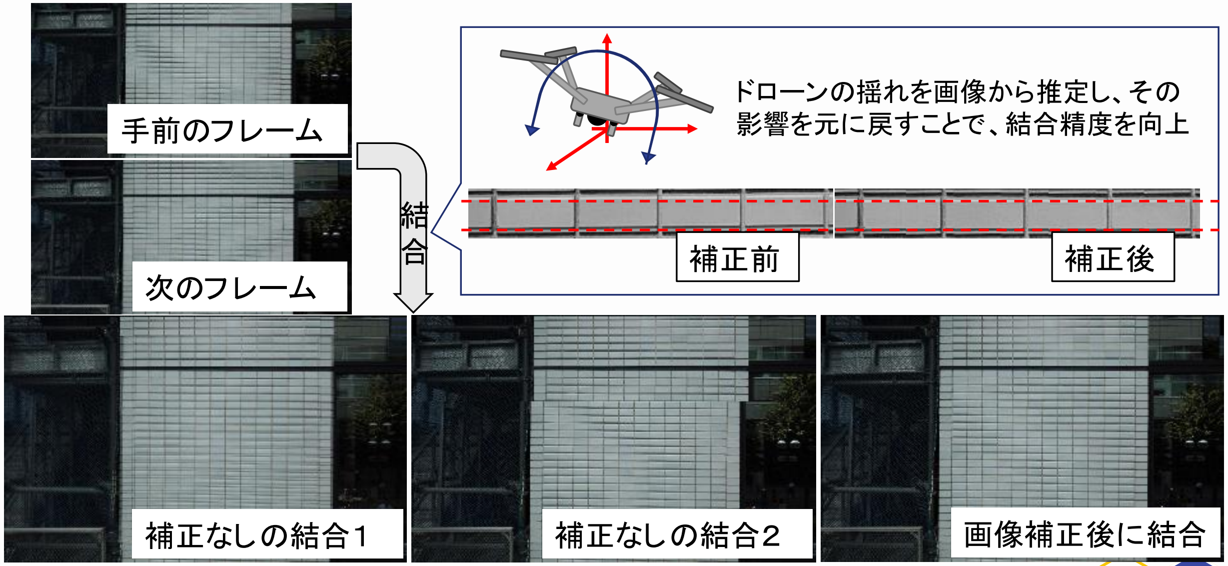
次年度計画

- 協議会講習会・訓練への適用
- 体験者属性ごとのログデータ分析
- 生体計測データの取得分析等による訓練効果の評価検証

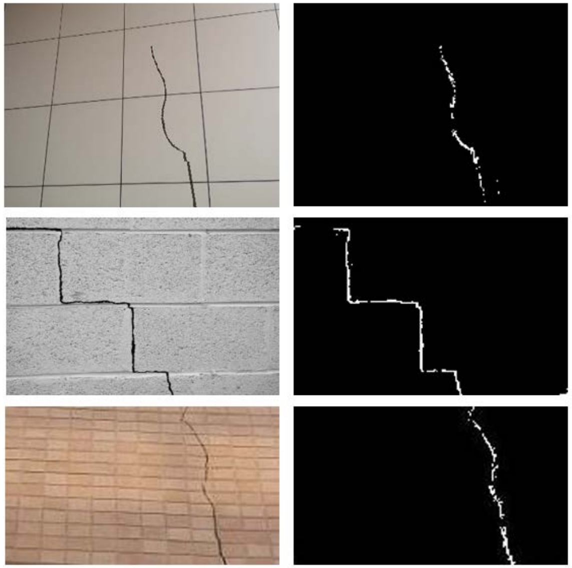
飛行ドローンによる外壁被災判定の効率化

飛行ドローンによる高層ビルの外壁被災判定の効率化
（テーマ2と連携）

- ■2018年度：飛行ドローン撮影によるビル壁面映像を用いた歪み補正・マッピング技術構築のための検討
- ■2019年度：飛行ドローンにより撮影されたビル壁面映像から損傷箇所を自動判定するアルゴリズムを作成し、70種類のビル壁面画像を用いて有効性を確認（約8割の正解率）



撮影されたビル壁面映像を用いたマッピング技術



ビル壁面画像(左)と検出した傷領域(右)

本年度の研究業績、まとめ

【2019年度研究業績】査読付論文：4件、国際学会論文：1件、研究報告等：2件、招待講演：13件、口頭発表：13件、外部資金獲得：8件、各種メディア等公表：8件、その他報告会等主催：11件、など

- ■ 余剰空間活用とストック更新によるエリア災害対応力向上
  - ➢ 地区レベルで余剰空間をエリア防災対策へ活用する際の論点を整理
- ■ 現地本部を中心としたエリア災害対応
  - ➢ ドローン・情報システムなど各種支援技術の活用効果を確認、一方で利活用できる条件・場面の整理などが課題
- ■ 高層ビルの災害対応支援
  - ➢ 自衛消防訓練VRおよび訓練支援ツールの試作、ヒアリング等により効果・課題を確認
  - ➢ 長周期地震動の予測・観測情報をもとに、在館者等の適切な初動対応を支援するシステムを試作、新宿校舎で試験運用
  - ➢ 飛行ドローンの撮影映像から損傷箇所を自動判定するアルゴリズム作成、有効性確認
- ■ 災害活動拠点の開設・運営支援
  - ➢ 開発したツール類を訓練へ適用し効果と課題を確認

最終年度は、本年度の課題解決を図るとともに、各成果を統合し水災・複合災害への対応も加速させる。社会実装・成果公開に向けた準備を行う。