

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：32613

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01340

研究課題名（和文）大規模ターミナル駅周辺地域の都市型オールハザード対応の標準化モデルの開発

研究課題名（英文）Development of a Standard Model for an All-Hazards Approach to Urban Disasters in Areas Surrounding Large-Scale Terminal Stations

研究代表者

村上 正浩（Murakami, Masahiro）

工学院大学・建築学部（公私立大学の部局等）・教授

研究者番号：90348863

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、大規模ターミナル駅周辺地域のモデルケースとして新宿駅周辺地域を選定し、携帯電話基地局情報に基づく人口統計情報やシミュレーション技術の活用により、震災・水害に起因する災害特性と予測される被害を検証した。被害予測に基づいて、オールハザードのアプローチにより、地域が連携した災害対応可能な計画を策定するとともに計画に基づいた対応行動を支援する仕組みを構築した。それらは当地域での防災訓練や講習会で検証を行い、地域事業者等の総意のもとで社会実装した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ビッグデータを活用することで、多様な人々が高密度に集中し人口流動も著しい、大規模ターミナル駅周辺地域の実態に即した都市型災害の被害様相を検証することができた。同時に、大規模ターミナル駅周辺地域での被害予測とオールハザード・アプローチによる災害対応および効果検証を通じた社会実装という、一連のノウハウを蓄積することができた。本研究成果を他の大規模ターミナル駅周辺地域へ適用していくことで、大規模ターミナル駅周辺地域での人的被害や二次被害を軽減でき、災害全体の被害軽減を図ることにつながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, we selected the area around Shinjuku Station as a model case of a large-scale terminal station area, and verified the damage caused by earthquake and flood disasters by using big data and simulations. Based on the damage estimates, an all-hazards approach was used to develop a plan and support system that would enable effective disaster response. These were verified through disaster drills and implemented in society with the consensus of the community.

研究分野：都市防災

キーワード：災害対応計画 災害対応支援 オールハザード・アプローチ 都市型災害 感染症対策

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災では、首都圏は震度5程度だったにもかかわらず、大規模なターミナル駅周辺地域は大量の帰宅困難者が発生する等の混乱が発生した。首都直下地震においては、人口や都市機能が高密度に集積する大規模ターミナル駅周辺地域は、最悪の場合、震災による直接被害や大規模な延焼火災に、河川流域などの市街地では水害が同時発生することも予想され、地下街等への浸水・大群集のパニックなど、より深刻な複合化した大規模災害へと発展する可能性もある。こうした大規模災害への対応には、個別の災害に対処する対策でなく、あらゆる緊急事態を想定したオールハザードのアプローチが不可欠である。

2. 研究の目的

本研究では、大規模ターミナル駅周辺地域のモデルケースとして新宿駅周辺地域を選定し、当地域で懸念される震災・水害に起因する被害に対して、オールハザードのアプローチにより地域が連携して効果的な対応行動を行える仕組みを構築する。構築した仕組みは当地域の防災訓練や図上演習で検証し、地域事業者等の総意のもとで社会実装する。

3. 研究の方法

本研究では、まず携帯電話基地局情報に基づく人口統計情報の活用により、災害時の新宿駅周辺地域の暴露人口特性を把握したうえで、地震被害想定や洪水ハザード情報、群衆行動シミュレーション等をもとに、当地域で予想される震災・水害に起因する被害を検証する。次に、米国のオールハザードの危機対応システム等を参考に、被害予測に基づいて地域が連携して効果的な対応行動を行える仕組みを構築する。構築した仕組みは、当地域の事業者や防災関係機関、新宿区等で構成される新宿駅周辺防災対策協議会が行う地域防災訓練や図上演習で検証を行い、協議会の総意のもとで社会実装する。

4. 研究成果

(1) 新宿駅を中心とした東西約3km、南北約3.5kmを対象に、NTTドコモの携帯電話の運用情報から面的な人口統計情報が推計可能なモバイル空間統計を用いて、2016年7月・10月および2017年1月・4月の季節別の平日・休日について、年齢別・性別・居住地別の人口統計情報を250mメッシュ単位で1時間ごとに整備した。国籍別については、データ精度の限界から1kmメッシュ単位とすることとした。このデータベースを利用することで、対象地域の季節別・時間帯別および年齢別・性別・居住地別・国籍別に人口分布・人口流動を空間的・定量的に把握でき、災害時の暴露人口の特性を明らかにすることができた(図1)。

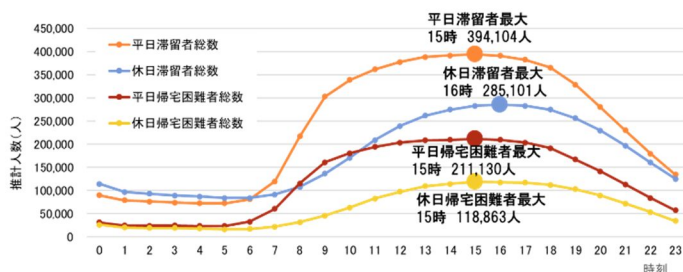


図1 時間帯別にみた新宿駅周辺地域の滞留人口・帰宅困難者数の推計結果の例(春)

また、対象地域内の人口が最大の約39.4万人となる春(4月)平日15時について、建物内人員積み上げ法を併用することで、対象地域内の屋内滞留者数・屋外滞留者数・地下滞留者数を250mメッシュ単位で推計することができた。この推計結果を用いて、東京湾北部地震(M7.3)の被害想定をもとに群集行動シミュレーションを実施した結果、建物の構造的被害や室内被害、ライフライン被害により膨大な数の就業者・来街者が屋外へ避難し、新宿駅や避難場所に集中することで、当地域は数時間にわたって人も移動できないほど混乱状態となり、救命救助活動等に多大な影響を及ぼすことなどが明らかになった(図2)。さらに東海豪雨(2000年9月)程度の豪雨が複合して発生したことを想定すれば、避難場所等への屋外避難も困難となり、人的被害がより深刻化する状況を確認できた。



図2 建物の構造的被害等により在館者の半数が屋外避難した場合の混乱状況(避難開始から45分後のシミュレーション結果)

(2) 被害予測結果を踏まえ、米国のオールハザードの危機対応システム等を参考として、新宿駅周辺地域をモデルケースに災害対応計画を検討し

た。具体的には、米国の National Response Framework の Emergency Support Functions を参考に、東京都および新宿区の地域防災計画の震災対策計画・風水害対策計画・大規模事故等対策計画をオールハザード・アプローチの観点から検証し、共通の災害対応項目・活動フェーズごとに、それぞれの活動項目を整理した。その結果、新宿駅周辺地域の災害対応計画は、災害対策本部の組織・運営、通信の確保・情報の収集、情報の伝達、応援の受入、広報・広聴活動、消火・救助・救急活動、保健衛生、避難所等・被災者の生活対策、特別な配慮が必要な人への対策、物資等の輸送・供給対策、ボランティアとの協働活動、公共インフラ被害の応急処置等、生活再建支援、廃棄物処理、交通・輸送・警備、駅周辺の混乱対策の 16 の共通する災害対応項目と、発災・初動・応急・復旧の 4 つの共通する活動フェーズに分類できることを明らかにした。そして、対応項目・活動フェーズ別に各主体の活動内容を整理し、活動内容ごとに必要な担当部署・組織や活用資源をとりまとめた。

(3) さらに、検討した計画に基づいて、地域内の災害活動拠点が連携した災害対応が行えるよう、各主体の対応行動をタイムライン化した行動指針を作成するとともに、現地本部および一時滞在施設を対象に運営等に関わるマニュアルと支援ツールを開発した。

マニュアルの開発にあたっては、各拠点を設営・運営する場合に、最低限必要となる活動内容を定義するとともに、その活動内容と行動指針との関係を明確にすることで、地域連携による活動が円滑に行えるよう留意した。マニュアルの構成は、活動拠点の運営要員が、他拠点等の行動や連携すべき事項を確認する「行動指針に基づく実施行動」、運営要員が各行動の指揮を執るための手順を示した「各行動の手順等」および、手順に沿って掲示等するための「帳票類」の 3 つとした。たとえば、一時滞在施設運営マニュアルでは、施設の安全確認、運営要員の参集、帰宅困難者の受入準備、施設の開設・受入、帰宅困難者対応、施設の運営状況等の現地本部との共有、交通機関の再開状況の共有、閉鎖準備・閉鎖、の 8 つを一時滞在施設運営に必要な行動として定義し、「各行動の手順等」には、行動別に、施設管理者・情報連絡係・受付係・支援物資管理係・安全係の運営要員ごとの行動手順と、各手順で使用される掲示物(受入条件・施設使用ルールなど)や資機材等を記載した。

また、マニュアルをもとに、ファンクショナル・アプローチの手法を用いて、現地本部と一時滞在施設の運営を支援するツールも開発した(図3)。一時滞在施設については、マニュアルにある施設運営に必要な行動と備品・帳票類等を基本にパッケージ化した。現地本部については、本部設営に重点をおいた仕様になっているが、運営に必要な作業と備品・帳票類をパッケージ化した点は同様である。

これまでに開発した計画・マニュアル等は、地域事業者等で構成する新宿駅周辺防災対策協議会が行う図上演習(2019年10月16日実施:30名参加)および地域防災訓練(2019年11月8日実施:81名参加、2021年2月24日実施:26名参加)に適用し、効果を検証した。訓練参加者へのアンケート・ヒアリングから、本研究で提案した災害対応の仕組みが、当地域での震災・水害に起因する被害の低減につながることを確認できた。一方、2020年度は最終年度ではあったが、新型コロナウイルス感染症対策が喫緊の課題となったことから、災害対応や災害活動拠点での感染症対策についても十分に検討し、計画・マニュアル・ツールに反映した。

地域連携による災害対応計画や一時滞在施設・現地本部の運営マニュアルは、新宿駅周辺防災対策協議会の総意のもとで、協議会のホームページ(図4)で順次公表するとともに地域防災訓練にも適用し、協議会構成員へ周知啓発と当地域への社会実装を進めた。

今後は、研究成果を広く公開するとともに、新宿駅周辺地域をモデルとした災害対応の仕組みを他の大規模ターミナル駅周辺地域にも適用し、標準化に向けた課題を明らかにしていく必要がある。



一時滞在施設運営支援ツールの外観等



現地本部運営支援ツールの外観等

図3 ファンクショナル・アプローチの手法を用いて開発した支援ツール

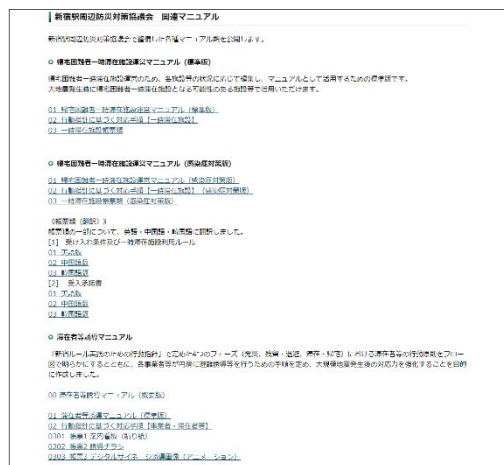


図4 新宿駅周辺防災対策協議会ホームページ(新宿区)で公開しているマニュアル等

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 新藤淳、村上正浩、廣井悠、市居嗣之、宮田桜子、黒目剛、虎谷洸	4. 巻 19/6
2. 論文標題 新宿駅周辺地域における帰宅困難者一時滞在施設開設支援手法の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本地震工学会論文集 特集号「第15回日本地震工学シンポジウム」その2	6. 最初と最後の頁 6_296-6_305
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiaki Hisada, Toshihiro Osaragi, Masahiro Murakami, Osamu Mizuno, Wataru Kobayashi, Susumu Yasuda, Miho Ohara, Tomohisa Yamashita, Kazuyuki Takada, Takashi Suematsu, Jun Shindo, Takuya Oki, and Akira Kakizaki	4. 巻 Vol.14 No.2
2. 論文標題 Disaster Response and Mitigation Support Technology for All-Hazards in Tokyo Metropolitan Area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 387-404
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村上正浩、久田嘉章、柳田悠太郎	4. 巻 -
2. 論文標題 規模ターミナル駅周辺地域における複合災害への対応支援システムの開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第15回日本地震工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 2228-2236
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 金山直司、村上正浩、田村雅紀、新藤淳、北郷陽子	4. 巻 -
2. 論文標題 新宿駅周辺地域における大規模震災対応へのドローン実装の取組み	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第15回日本地震工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 3072-3081
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新藤淳、村上正浩、廣井悠、市居嗣之、宮田桜子、黒目剛、虎谷洸	4. 巻 -
2. 論文標題 新宿駅周辺地域における帰宅困難者一時滞在施設開設支援手法の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第15回日本地震工学シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 3065-3071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村上 正浩	4. 巻 vol.9
2. 論文標題 中心市街地の災害対応力向上のための教育・訓練プログラム 新宿駅周辺地域における実践事例	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 危機管理レビュー	6. 最初と最後の頁 15-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 土屋瑛博、村上正浩
2. 発表標題 過去の震災経験から見た避難所運営課題の抽出
3. 学会等名 第 45 回 (2019 年度) 地域安全学会研究発表会 (秋季)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田悠太郎、村上正浩
2. 発表標題 ターミナル駅周辺地域を対象としたエリア災害対応支援システムの開発
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会 (北陸)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新藤淳、村上正浩、宮田桜子
2. 発表標題 帰宅困難者一時滞在施設開設キットの開発と実動訓練による検証
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会（北陸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金山直司、村上正浩、田村雅紀、新藤淳
2. 発表標題 新宿駅周辺地域への実装を見据えた災害対応へのドローン活用に関する実証実験 その6 情報収集・発信及び外壁損傷調査へのドローン活用実験
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会（北陸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上正浩
2. 発表標題 新宿駅周辺防災対策協議会の取組
3. 学会等名 中央区帰宅困難者支援施設運営協議会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上正浩
2. 発表標題 新宿駅周辺の業務地域と周辺住宅地での防災活動
3. 学会等名 第3回災害時の住環境・生活環境EXP02019（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上正浩
2. 発表標題 新宿駅周辺地域のエリア防災について
3. 学会等名 OBP安全安心部会（防災担当者会議）防災講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新藤淳、村上正浩、廣井悠、市居嗣之、宮田桜子、黒目剛、虎谷洸
2. 発表標題 新宿駅周辺地域における帰宅困難者一時滞在施設開設支援手法の開発
3. 学会等名 第15回日本地震工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上正浩
2. 発表標題 都市再生安全確保計画の具体化に向けて - 都心地域のエリア防災対策 -
3. 学会等名 都市再生安全確保計画具体化検討会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上正浩
2. 発表標題 ターミナル駅周辺地域のエリア防災対策
3. 学会等名 千里中央地区防災勉強会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金山直司、村上正浩、田村雅紀、新藤淳、北郷陽子
2. 発表標題 新宿駅周辺地域における大規模震災対応へのドローン実装の取組み
3. 学会等名 第15回日本地震工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新藤 淳、村上正浩、金山直司
2. 発表標題 新宿駅周辺地域への実装を見据えた災害対応へのドローン活用に関する実証実験その3 2017年度のドローンを用いた情報収集・発信実証実験の概要
3. 学会等名 2018年度日本建築学会大会（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上正浩、田村雅紀、新藤 淳、金山直司
2. 発表標題 新宿駅周辺地域への実装を見据えた災害対応へのドローン活用に関する検証実験その4 高層ビルの外壁損傷調査へのドローンの活用
3. 学会等名 2018年度日本建築学会大会（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金山直司、村上正浩、新藤淳
2. 発表標題 新宿駅周辺地域への実装を見据えた災害対応へのドローン活用に関する実証実験その5 ドローンの社会への実装のための安全対策のポイント
3. 学会等名 2018年度日本建築学会大会（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田 悠太郎、村上 正浩
2. 発表標題 新宿駅周辺地域を対象としたエリア災害対応支援システムの開発
3. 学会等名 日本建築学会関東支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳田 悠太郎、村上 正浩
2. 発表標題 新宿駅周辺地域の災害対応を支援するエリア災害対応支援システムの開発
3. 学会等名 社会貢献学会第8回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村上 正浩
2. 発表標題 大規模災害時におけるより良い支援のあり方を考える
3. 学会等名 社会貢献学会第8回大会フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳田 悠太郎、村上 正浩、山下 倫央
2. 発表標題 歩行者シミュレーションによる新宿駅周辺地域の行動指針の効果検証
3. 学会等名 日本建築学会2017年度大会（中国）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新宿駅周辺防災対策協議会
http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/ssa_bousai/
https://www.city.shinjuku.lg.jp/anzen/kikikanri01_000109.html

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------