

首都直下地震発生時における徒歩帰宅者の支援施設分布に関する研究

Study on the support facilities distribution of walk returning home who at the time of the capital directly under earthquake

○塚本 昭博¹, 矢代 晴実², 藤原 総明³
Akihiro TSUKAMOTO¹, Harumi YASHIRO² and Fusaaki FUJIWARA³

¹ 防衛大学校 理工学研究科

Graduate school of Science and Engineering, National Defence Academy

² 防衛大学校 システム工学群 建設環境工学科

Department of Civil and Environmental Engineering School of Engineering, National Defence Academy

³ 株式会社 東京海上研究所

The Tokio Marine Research Institute,co

At the time of the capital directly under earthquake, large-scale transportation system for the railway as a representative is considered to be paralyzed. As a result, a large amount of people with commuters and other various purposes is to return home forced the situation on foot.

Effect of the case, but is progressing development of such return home support station and return home support road seen as a whole is not clear, it is considered that there is a big difference by region.

The present study, a convenience store that can be a support facility from the city center to the stranded commuters to move walk, toilet, school, the distribution of such as wide-area evacuation location and visualization, to clarify the differences in each area of assistance, how to proceed with future measures It was discussed.

Key Words : Capital Directly Under Earthquake, Stranded Commuters, GIS

1. はじめに

首都直下地震発生時には、鉄道を代表とする大規模交通システムが麻痺すると考えられる。その結果、通勤・通学やその他様々な目的を持った大量の人々が徒歩で帰宅せざるを得ない状況になる。

行政や協力事業者によって、帰宅支援ステーションや帰宅支援道路等の整備が進んでいるが、全体で見た場合の効果は明らかではなく、地域により大きく差異があると考えられる。

本研究は、都心から徒歩移動する帰宅困難者への支援施設となり得るコンビニエンスストア、トイレ、学校、広域避難場所等の分布を可視化し、支援の地域毎の差異を明確にし、今後の対策の進め方を考察した。

2. 対象とする地域及び帰宅支援施設

本研究では、首都直下地震発生時において、東京都心から神奈川県方面へ徒歩で移動すると予想される帰宅者を対象としている。そのため、東京都心から神奈川県方面へ接続する帰宅支援対象道路沿いの都内9区（港・中央・千代田・新宿・渋谷・大田・品川・目黒・世田谷）を対象地域とした。

帰宅支援施設は、トイレ、帰宅支援ステーション、私立学校等（私立小・中・高及び私立・国立大学）、都立高校、広域避難場所の5区分を対象とした。公立小・中学校は、大規模災害時に指定避難所として地域住民のために開設されるため、本研究においては、指定避難所への徒歩帰宅者の受入れは考慮していない。

3. 徒歩帰宅者等の定義

本研究では、徒歩帰宅者等を図1の通り定義した。外出目的別分類から自宅外滞在者を全帰宅者とし、近距離徒歩帰宅者を帰宅可能者、遠距離徒歩帰宅者及び帰宅断念者を含んで帰宅困難者とした。

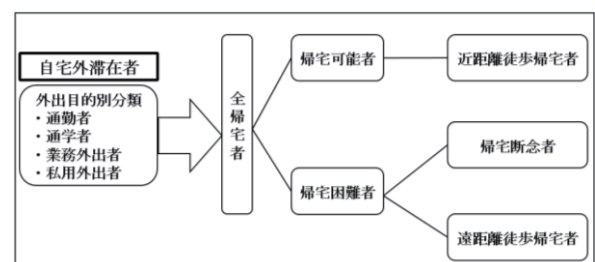


図1 自宅外滞在者の分類

4. 帰宅支援施設の必要性

筆者らの既往研究¹⁾では、徒歩帰宅者の時間経過毎の分布状況を明らかにしており、その結果を用いて対象とする地域における帰宅支援施設の必要性を考慮した。

帰宅者等は、平成22年度国勢調査²⁾及びパーソントリップ調査結果³⁾を用いて算出した。表1に、都心5区から神奈川方面へ各方面別に帰宅経路を通過する帰宅者数等を示す。

また、帰宅困難者数を算出する方法として、被害想定で用いられている算出方法A「帰宅距離10kmまでは100%帰宅可能者とし、10km以降は帰宅距離が1km増すごとに帰宅可能率が10%ずつ減少、20kmではすべての人が帰宅

困難者とする」、算出方法B「帰宅困難率（％）＝（0.0218×外出距離（km））×100」⁴⁾という2通りの算出方法を用いた。

表 1 各帰宅経路を通過する帰宅者数等

帰宅経路	算出方法による分類（人）	算出方法A		算出方法B	
		全帰宅者	帰宅困難者	帰宅可能者	帰宅可能者
国道1号線 （横浜・川崎駅方面）	約208000	約200000	約8000	約154000	約50000
国道15号線 （横浜・川崎・横浜駅方面）	約457000	約257000	約200000	約185000	約270000
目黒通り （目黒・等々力駅方面）	約75000	0	約75000	約10000	約65000
中原街道 （武蔵中原・桜ヶ丘駅方面）	約107000	約80000	約27000	約53000	約54000
国道146号線 （二子玉川・大和駅方面）	約300000	約175000	約125000	約100000	約200000
世田谷通り （箱根・町田駅方面）	約400000	約183000	約217000	約180000	約220000

全帰宅者の場合、最大で国道15号線において約46万人、帰宅困難者は約19～26万人が通過する。また、帰宅可能者も帰宅困難者と同等又はそれ以上の徒歩帰宅者が通過することがわかる。

帰宅支援対象道路は、首都直下地震発生時には表1のように、大量の徒歩帰宅者が通過することから、非常に大きな支援需要が発生すると考えられる。特に、徒歩帰宅者への影響が大きいとされる支援内容としては、トイレ・食料・水・休息場所の提供であり、これらの支援を受けなければ徒歩帰宅者は自宅までたどり着かない恐れがある。さらに、帰宅途中では、建物倒壊や延焼による二次被害を回避しなければならず、安全に帰宅するためには、広域避難場所や学校等といった公共施設が重要な帰宅支援施設として機能する必要がある。

図2は、徒歩帰宅者数等の算出によって得られた結果より、東京都心5区から神奈川県方面へ約10kmである多摩川までの都内の範囲とし、発災から20時間後の全帰宅者の分布状況を可視化したものである。

徒歩帰宅者は、帰宅支援対象道路沿いに約1kmの広がりを持って帰宅方向に移動すると考え、歩道面積や歩行速度、経路毎の帰宅人数からシミュレーションを行った。

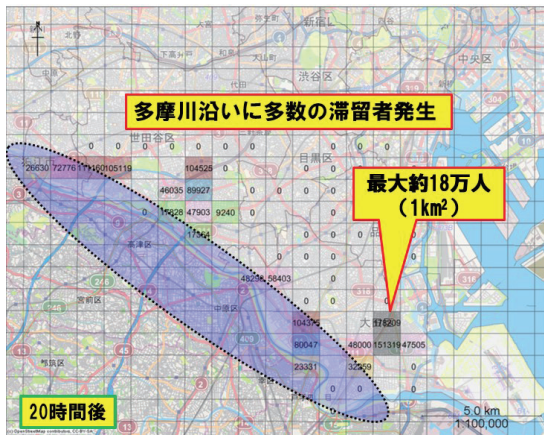


図2 全帰宅者の分布状況（20時間後）

図2から、全帰宅者が一斉帰宅した場合、発災から約20時間かけてようやく多摩川河川敷までたどり着けることがわかった。区内に自宅がある徒歩帰宅者が減少しているに関わらず、1km内に最大で約18万人も移動中であるメッシュ地域も存在している。さらに、神奈川県方面への徒歩帰宅者は多摩川に架かる橋梁を渡らなければならないため、橋梁がボトルネックとなり、多摩川沿いに多数の滞留が発生すると考えられる。

このように、大量の徒歩帰宅者が通過する帰宅支援対

象道路沿い及び滞留者の発生が予想される多摩川河川敷近傍においては、水・食料・トイレ・休息場所、そして、安全に帰宅するための避難場所等といった帰宅支援施設は必要不可欠である。

特に、遠距離帰宅者の中には、都心から帰宅に数日を要する人々も多数存在すると予想される。首都直下地震のような大規模災害を考えた場合、発災から中・長期的な帰宅支援を受けられることが徒歩帰宅者にとって大きな需要として潜在し、現状を把握した上で、継続的な支援を実施できる帰宅支援施設の配置や充足率の向上が重要である。

5. 1 支援施設の評価方法と状況

対象とする帰宅支援施設を5段階又は設置件数により評価した。そして、評価結果をGISで可視化を行った。

(1) 5段階による評価

対象地域内（1km²）のトイレ及び帰宅支援ステーション設置数より対象地域全体におけるランク付けを行い、5段階別に評価した。

(2) 設置件数による評価

対象地域内（1km²）の私立学校等、都立高校及び広域避難場所の設置数によって評価した。

5. 2 各支援施設の分布状況

図3にトイレの分布状況を示す。トイレは、帰宅支援対象道路沿いの公衆トイレや公園に設置されている公衆トイレを評価対象としている。大田区及び都心3区（中央・千代田・新宿）内は、1km²に3箇所以上設置されている分布が多いことがわかる。一方で、世田谷区はトイレ空白エリアが数カ所存在していることから、深刻なトイレ不足やコンビニエンスストア等の別の帰宅支援施設に需要が殺到すると考えられる。



図3 トイレの分布状況

図4に帰宅支援ステーションの分布状況を示す。帰宅支援ステーションは、提携・協力関係にあるコンビニエンスストア及び飲食店を評価対象としている。分布状況の大きな特徴として、東京都心から約5kmを境界に、設置件数が減少していることがわかる。都心には、大規模なターミナル駅や商業施設、そして、事業所施設が多数存在していることから、その需要を満たすために既存の帰宅支援ステーションも多く分布している。しかし、都心から距離が遠くなるほど分布が減少していくことから、大量に発生すると予想される遠距離徒歩帰宅者は十分な食料や水の提供を受けることができない可能性がある。

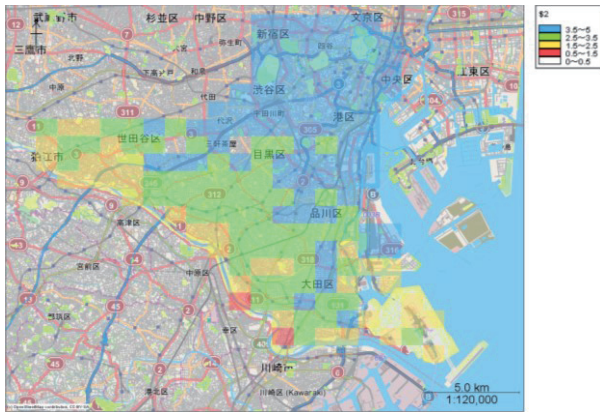


図4 帰宅支援ステーションの分布状況

図5に広域避難場所の分布状況を示す。広域避難場所は、火災が延焼拡大して危険になった際に、避難する場所であるが、大規模なオープンスペースとして地域住民だけでなく、徒歩帰宅者も受け入れることが可能な安全な場所であると考えられる。

分布状況としては、都心や対象地域北側は南側（品川・大田区）と比較して、多く分布している。

帰宅経路毎に比較してみると、国道246号線や世田谷通り沿いには1箇所以上分布しているが、第1・2京浜や中原街道沿いには空白地域が目立つことから、大量の徒歩帰宅者が火災等によって、一時的に滞在していた施設や帰宅途中で退避する場所が無いという状況に陥る可能性がある。

首都直下地震発生時には、大田区近辺では建物倒壊や延焼による影響が大きいとされているため、帰宅途中における二次被害の可能性を考慮すると、安全面で懸念が残ると考えられる。



図5 広域避難場所の分布状況

私立学校等は、区立小・中学校とは異なり、大規模災害時において、指定避難場所や帰宅支援ステーションとして提携・協力関係になっていることが少ない。

図6に私立学校等（私立小・中・高校及び私立・国立大学）の分布状況を示す。千代田区や新宿区は私立学校等が多く分布していることがわかる。さらに、国道246号線や世田谷通り、中原街道を含むエリアには私立学校等が多く存在している。一方で、第1・2京浜沿いには空白地域も存在していることから、私立学校等が少ないことがわかる。

私立学校は、そのほとんどが通常の校舎と屋内運動場（体育館等）を有しており、トイレや休息場所を提供可

能な帰宅支援施設として期待できる。また、私立・国立大学においても、大規模な講堂や屋内運動場を有している学校もあるため、徒歩帰宅者を支援するための施設として十分に機能できると考えられる。

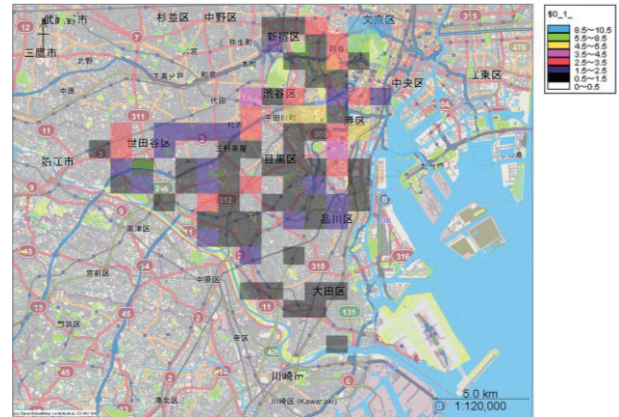


図6 私立学校等の分布状況

都立高校は、平成23年3月に発生した東日本大震災以降、学校校舎の耐震化改修が計画的に実施されており、トイレの提供や安全な避難・休息場所として活用価値の高い公共施設であると考えられる。

図7に都立高校の分布状況を示す。都立高校は、私立学校等と比較して数は少ないものの、全ての区に存在している。

都立高校には、屋内運動場（体育館等）を校舎と共に有している。屋内運動場に関しても、耐震補強や天井付帯物落下防止対策が進められているため、安全性が高く、徒歩帰宅者を受け入れるキャパシティを兼ね備えた有用な帰宅支援施設になり得ると考えられる。



図7 都立高校の分布状況

6. 各支援施設の重ね合わせによる分布状況

5区分の各支援施設を、GIS上で重ね合わせた状況を可視化した。これによって、複合的に各支援施設を評価し、対象地域内における支援施設の充足度が低い箇所を明らかにする。

図8は、トイレ・帰宅支援ステーションを重ね合わせた分布状況を示している。都心及び都心〜第1・2京浜沿いは他地域よりも評価が高い。国道246号線、世田谷通り及び中原街道は、都心から離れるほど評価が低下することから、遠距離帰宅者へのサービス低下につながっている。

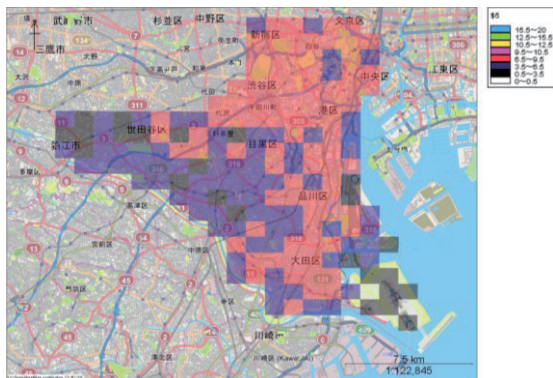


図8 トイレ・帰宅支援ステーションの分布状況

図9は、トイレ・帰宅支援ステーションに広域避難場所を追加して重ね合わせた分布状況を示している。都心及び都心～第1・2京浜沿いは他地域よりも評価が高いことがわかる。広域避難場所が追加されることにより、特に、国道246号線、世田谷通り沿いの支援能力が向上している。

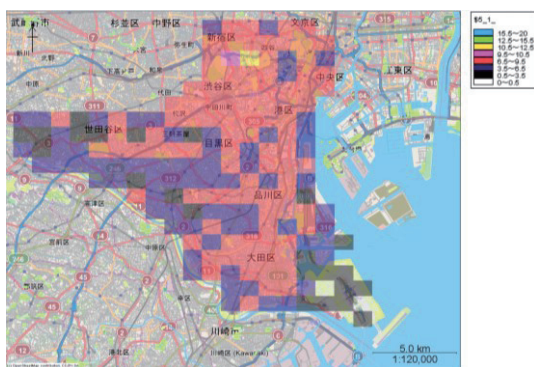


図9 トイレ・帰宅支援ステーション・広域避難場所の分布状況

図10は、トイレ・帰宅支援ステーションに私立学校等を追加して重ね合わせた分布状況を示している。私立学校等が追加されることにより、特に、国道246号線及び都心～第1・2京浜沿いは他地域よりも評価が高い。また、都心に近いほど、私立学校等数が多く分布するため、支援能力が向上する可能性がある。

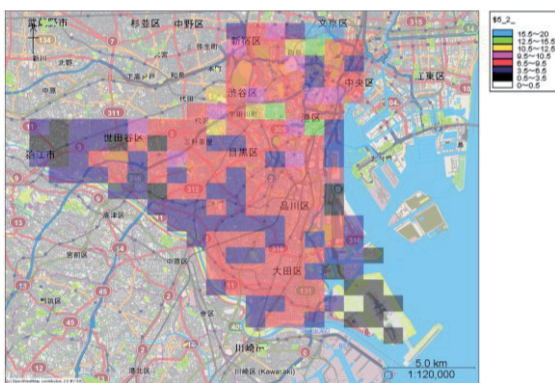


図10 トイレ・帰宅支援ステーション・私立学校等の分布状況

図11は、トイレ・帰宅支援ステーションに都立高校を追加して重ね合わせた分布状況を示している。都立高校は設置箇所数があまり多くないため、分布状況に大きく

影響を与えていないものの、都心～第1・2京浜沿い及び都心から約5kmまでの範囲において国道246号線、世田谷通りは他地域よりも支援能力が向上する可能性がある。

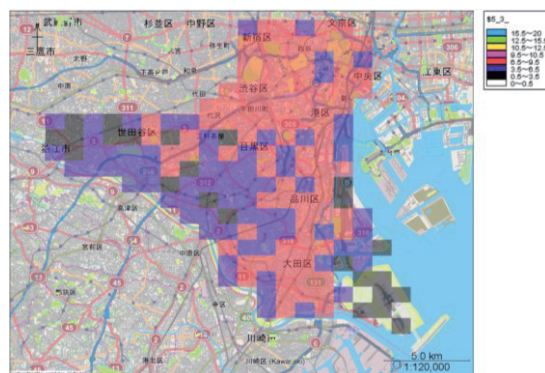


図11 トイレ・帰宅支援ステーション・都立高校の分布状況

図12は、トイレ・帰宅支援ステーションに私立学校等及び都立高校の両方を追加して重ね合わせた分布状況を示している。トイレ・帰宅支援ステーションの分布状況と比較すると、私立学校等及び都立高校が追加されることにより、都心のみならず、評価が低い地域も徒歩帰宅者に与える帰宅支援能力が向上していることがわかる。

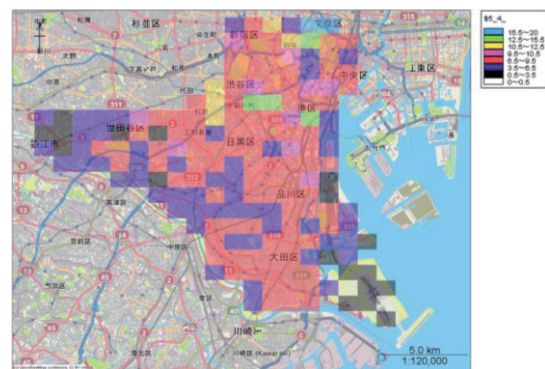


図12 トイレ・帰宅支援ステーション・私立学校等・都立高校の分布状況

7. まとめ

- ・徒歩帰宅者が大量に通過する帰宅支援対象道路を含むメッシュの評価が都心から離れるほど低くなる、あるいは、あまり変化がみられないことがわかる。つまり、遠距離徒歩帰宅者にとっては、帰宅距離が遠いほど休息場所等が必要になるため、都心以遠の整備が重要であると考えられる。
- ・東京都心では帰宅支援能力が高くなっているものの、一斉帰宅等によって帰宅者需要が急激に増加した場合、サービス等の供給が追いつかない状況に十分なり得るリスクが潜在する。

参考文献

- 1)塚本昭博 矢代晴実 首都直下地震時における都心帰宅者へ与える各種影響に関する研究 地域安全学会梗概集 Vol.38 pp.9-12
- 2)総務省統計局 平成22年国勢調査 2010
- 3)東京都都市圏交通計画協議会 第5回東京都都市圏PT調査 2012.1
- 4)内閣府 首都直下地震対策検討WG 最終報告 2013.12