

1) - 6 人流データを活用した気候変動の暑熱リスクを低減する適応策の評価【持続可能】

Study on evaluating adaptation measures to reduce climate-related heat risks using human mobility data

(研究開発期間 令和6～7年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

熊倉永子
KUMAKURA Eiko

This study examined urban heat risk using mobility data, focusing on the relationship between older adults' walking behavior and heatstroke ambulance transports in the 23 wards of Tokyo. We analyzed mobility-based population exposure together with ambulance transport records and a web questionnaire survey. The results suggest that countermeasures are particularly important in road spaces, where older residents and workers who need to walk in daily life may have difficulty avoiding heat exposure.

【研究開発の目的及び経過】

気候変動の影響の一つとして、近年は極端な高温が発生しており、人々の生活における暑熱への対応は重要な課題となっている。熱中症対策実行計画（2023年5月閣議決定）では、2030年までに熱中症による死亡者数の半減が目標として掲げられ、改正気候変動適応法（2024年4月全面施行）では、市町村長による暑熱避難施設の指定が可能となるなど、暑熱対策の社会的要請は一層高まっている。一方、植栽や日よけによる日射遮蔽、地表面温度を低減する舗装・建材、ミスト、冷却ベンチ等の多くの対策技術が存在するものの、都市のどこに、どの属性の人に対して、どの対策を優先的に導入すべきかを判断するための知見は十分ではない。

本研究では、携帯電話の位置情報等に基づき、人々の移動や滞留を詳細かつ広域に把握できる人流データに着目し、人々の属性や行動実態を踏まえた都市の暑熱リスク評価方法の検討を目的とした。具体的には、東京23区を対象とし、住宅または道路からの熱中症救急搬送者データを用い、人流データと組み合わせることで暴露人口あたりの搬送リスクを評価するとともに、搬送者率の地域差と高齢者の歩行行動、さらに暑さへの備えに関する意識との関係を分析した。

【研究開発の内容】

本研究では、東京23区の町丁目単位で集計された熱中症救急搬送者数のデータ^{*}を用いて以下に取り組んだ。分析では、搬送場所の中で特に割合が高い住宅と道路から搬送されたデータを抽出して用いた。

1) 暴露人口に基づく住宅・道路の熱中症救急搬送リスク評価

携帯電話の位置情報に基づく人流データ^{**}から、推定居住者・推定勤務者・来訪者の歩行者数および滞在者数を1時間ごとに整理し、熱中症救急搬送者データと対応づけることで、暴露人口あたりの搬送者率を算出した。2019年の6～9月を対象とし、時刻別WBGTの時間数あたりの搬送者率を求めた。住宅からの搬送者率の分母には、推定居住者の滞在者数を、道路では全属性の歩行者数を用いた。WBGTは、熱中症予防情報サイトで公開されている東京の1時間ごとの実況推定値（確定版）を用いた。比較のため、政府機関等で公開される日最大WBGTに対する国勢調査人口あたりの日合計搬送者数も算出した。これは、平成27年国勢調査の該当年齢の区部総人口100万人当たりに対する2010～2019年の6～9月の搬送者数である。

2) 高齢者の歩行行動と救急搬送者数との関係分析

次に、搬送者の大半を占める高齢者に着目した。高齢者は、就労層に比べて居住地域で過ごす時間が長く、主な移動手段は徒歩であるため、熱中症リスクは気象条件に加えて日常の活動特性が影響しやすいと考えられる。そこで、人流データ^{**}から町丁目単位の高齢者の歩行率（高齢者の歩行者数／滞在者数）を算出した。この歩行率と、町丁目単位で集計した搬送者数のカテゴリ（0人、1～3人、4～6人、7人以上）との関係について、カテゴリ間の有意差の有無を統計的に検討した。

3) アンケートによる暑さへの備えと行動意図の把握

加えて、散歩を含む生活習慣と夏の暑さへの備えに対する意識に関し、高齢者の熱中症救急搬送者率が高い地域と低い地域の居住者を対象に、Webアンケート調査を行った。調査では、暑い日に控える行動、散歩の頻度や経路の特徴、暑さによる体調変化の経験の有無とその

要因等を把握し、人流データだけでは捉えにくい行動意図を補完した。65 歳以上を対象とし、搬送者率が高い地域から 223 件、低い地域から 255 件の回答を得た。

〔研究開発の結果〕

1) 暴露人口に基づく住宅・道路の熱中症救急搬送リスク評価

図 1¹⁾に、20～59 歳および 70 歳以上について、住宅、道路等からの搬送者率の比較を示す。国勢調査人口あたりの搬送者率では、70 歳以上では住宅の方が高く、20～59 歳では住宅と道路で同程度であった。一方、人流データに基づく暴露人口あたりで評価すると、いずれの年代でも、暴露人口が少ない道路からの搬送者率が高くなった。これより、熱中症搬送リスクの把握には、合計値だけでなく、発生場所ごとの行動実態や暴露状況を踏まえた評価と対策が必要であることが示唆される。

2) 高齢者の歩行行動と救急搬送者数との関係分析

図 2²⁾より、町丁目単位の分析では、歩行率が高い地域ほど搬送者数が多い傾向がみられた。特に、道路からの搬送者数と推定居住者または推定勤務者の歩行率との関係が明瞭であった。これに対し、来訪者では有意な差がみられなかった。このことから、生活のために必要な歩行は、暑くても控えにくい可能性がある。徒歩を主な移動手段とする高齢の生活者は、日常生活において暑熱リスクを回避しにくいと考察される。

3) アンケートによる暑さへの備えと行動意図の把握

アンケート結果からは、地域にかかわらず暑い日に控える外出として「散歩」が最も多く挙げられた。一方で、搬送者率が高い地域では「特に控えない」の回答者の割合が、低い地域より高かった。さらに、暑さ対策として心がけていることについては、搬送者率の低い地域で「日陰を選んで歩く」「室温や暑さ指数を確認する」などの回答者割合が有意に高く、暑熱への適応行動がより多くみられた。これらの結果は、熱中症リスクが歩行量そのものだけでなく、歩行時の行動調整や、それを支える空間条件³⁾によっても左右される可能性を示している。以上から、高齢者の暑熱対策では、住宅内での冷房利用や室内環境改善に加え、日常的な歩行を支える熱的に安全な歩行空間の整備が重要である。

本研究で得られた成果は以下の通りである。

①居住者人口ではなく人流データに基づく暴露人口で熱中症搬送者率を評価すると、住宅の滞在者に比べて道路の歩行者数は少ないため、道路の搬送者率が相対的に高

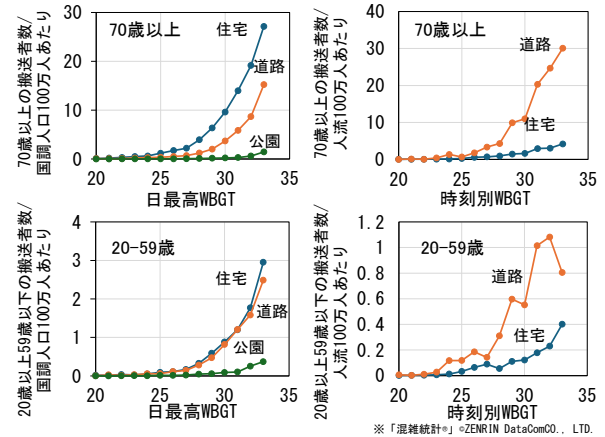
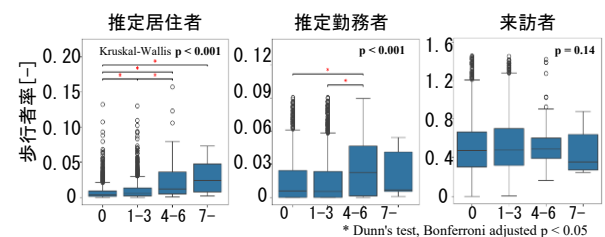


図1 WBGTと年齢・暴露人口別の搬送者率の比較



道路からの熱中症救急搬送者数（60歳以上、2010-2023年、8月）〔人〕

図2 町丁目別にみた属性別歩行率と熱中症搬送者数

くなることが示された。②歩行率と搬送者数の関係は、生活者（推定居住者・推定勤務者）と来訪者で異なり、暑くても行動する必要がある生活者に対する対策の必要性が示唆された。③アンケート結果から、歩行量だけでなく、暑くても歩行が必要な生活者に対し、適応行動がとりやすい歩行空間整備が求められる。

〔参考文献〕

- 1) 熊倉永子他：人流データを用いた東京 23 区の住宅と道路における熱中症救急搬送リスクの検討，日本建築学会大会学術講演梗概集，1947-1948，2025. 9
- 2) 熊倉永子他：高齢者の歩行行動と熱中症救急搬送リスクの関係-東京 23 区の町丁目別の分析-，日本ヒートアイランド学会 第 20 回全国大会 2025. 9
- 3) E. Kumakura 他：Impact of urban structure and local characteristics on proportion of heatstroke ambulance transports in Tokyo's 23 special wards, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1582/1/012061>

*) 東京都環境科学研究所を通じて東京消防庁に熱中症救急搬送者データを提供いただいた。**) 「混雑統計®」データは、NTT ドコモが提供するアプリケーションの利用者より、許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTT ドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータ。位置情報は最短 5 分毎に測位される GPS データ（緯度経度情報）であり、個人を特定する情報は含まれない。