

京都大学	博士 (社会健康医学)	氏名	藤本 万理恵
論文題目	Forecasting Heat-Related Ambulance Transportations to Assess Adaptation Policies for Climate Change Response (日本における気候変動に伴う熱中症救急搬送者数の予測及び適応策の評価)		
(論文内容の要旨)			
<p>熱中症は、高温や高湿度の環境下で発生する中枢神経系障害を特徴とする熱関連疾患である。日本における夏季の熱中症搬送者数と死亡者数の半数以上が高齢者であり、死亡者の70%以上が後期高齢者である。気候変動に伴い気温が上昇した結果、熱中症をはじめとする熱関連の健康リスクが増大することが世界保健機関をはじめとする国際的な機関から報告されている。この状況に対応するために、熱中症のリスクを正確に予測し、気候変動条件下でも対応可能な予測モデルの開発と適応策の効果分析が急務とされている。本研究は2編として構成され、東京都を対象に以下の二つのテーマを検討した。(i)気候変動を踏まえた熱中症患者数の予測モデルの開発と救急搬送者数の将来影響の分析、(ii)高齢者に焦点を当てた熱中症予防策の評価とその効果の定量的な分析。</p> <p>第1編では、2015年から2019年のデータを基に予測モデルを開発し、東京都における長期期間の熱中症救急搬送リスクについて検討を行った。本研究では、日最大湿球黒球温度(WBGT)と救急搬送件数の間に存在する用量反応関係を活用し、新たな予測モデルを開発した。このモデルは、国立環境研究所より公開されている気候変動予測モデル(MIROC6とMRI-ESM-2.0)から導出されたRCP2.6、RCP4.5、およびRCP8.5という3つの異なる気温上昇シナリオに基づく気象データを用いて、2100年までの日最高WBGTの割合推移を評価した。その結果、WBGTが28℃を超える日の増加率は、RCPシナリオによって異なるが、最も穏やかな気温上昇シナリオであるRCP2.6でも酷暑化することが推定された。熱中症患者が著しく増加するとされるWBGTが28℃を超える日が今後増加する傾向にあり、熱中症による救急搬送件数が全体的に増加し、特に高齢者においては現在の6倍以上に増える可能性があることが予測された。本研究での知見は、将来の熱中症リスクを事前に把握し、効果的な予防策や緊急対応計画を立案するための重要な基盤を提供した。</p> <p>第2編では、将来の気候変動シナリオ下での熱中症リスクと高齢者への適応策の影響を評価するために、疫学調査と数理モデリングを統合したアプローチを採用した。熱中症による死亡率が特に高い75歳以上の年齢層を対象に疫学調査を実施し、576名の参加者(症例群166名、対照群410名)を分析した結果、独居、自力での水分摂取の困難、および家庭内エアコンの非設置など、介入可能な熱中症リスク要因を特定した。傾向スコアを用いた1:1最近傍マッチングを適用した後のこれらのリスク要因に関する調整オッズ比は、それぞれ2.5(95%CI:1.2-5.4)、1.2(95%CI:0.7-2.1)、1.6(95%CI:0.8-3.2)と算出された。3つのリスク要因の改善を適応策とし、適応策の実施の効果を評価するために、第1編で開発した予測モデルを改良して熱中症による救急搬送件数の将来予測を実施した。新たな将来予測を基に、3つのリスク要因を30%削減する介入が実施されるシナリオ下で、熱中症に関連する救急搬送件数が最大で15%減少するとの結果が示された。しかしながら、これらのリスク要因を100%削減したとしても、RCP8.5シナリオの条件下では、一番気温上昇が穏やかなカーボンニュートラルシナリオの水準まで熱中症発症頻度まで低下させることは、ほとんどの年で不可能であった。本研究により、日本における高齢者を対象とした熱中症対策にあたり、温室効果ガス排出の削減を行う一方で、適応策を実施することの重要性が示唆された。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

気候変動に伴う世界的な気温上昇は、熱中症を含む健康リスクの増大をもたらす。日本における熱中症搬送者・死亡者の半数以上は高齢者であり、気候変動と高齢化によりそれらは今後も増加することが危惧される。本研究の目的は、気候変動が日本の熱中症搬送者数に与える影響を明らかにし、高齢者を対象とした適応策の定量的評価を行うことである。

分析では一日最高湿球黒球温度(WBGT)と熱中症搬送者数の関係に着目し、用量反応モデルを用いた予測技術の開発に取り組んだ。このモデルにWBGTを含む将来気象予測値を適用し、気候変動シナリオ別に2100年までの熱中症搬送者数の予測を行った。2015年から2019年の人口10万人当たりの熱中症搬送者数の中央値と比較し、RCP1.9シナリオでも熱中症搬送者数が将来的に増加することが予測された。RCP8.5シナリオにおいては年あたり最大70%程度の増加が懸念された。

適応策として、独居、飲水不能、エアコン未設置の是正が検討された(各調整オッズ比:2.5(95%CI:1.2-5.4)、1.2(95%CI:0.7-2.1)、1.6(95%CI:0.8-3.2))。RCP8.5シナリオでは、全ての対策を講じても搬送者数を過去5年の中央値やRCP1.9シナリオのレベルまで減少させるのは困難であると予測された。これにより、気温上昇をRCP1.9レベルに抑制する緩和策に加えて、適応策の同時展開の重要性が示唆された。

以上の研究は、気候変動下の日本における熱中症リスクの上昇と適応策の定量的評価に寄与し、公衆衛生対策において重要な役割を果たすことが多い。

したがって、本論文は博士(社会健康医学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、令和6年1月29日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日 以降