

WBGTに基づいた日本の地域別暑熱リスク評価と 労作性熱中症予防対策の提案

スポーツ医科学研究領域
5023A027-2 徐 松林

研究指導教員:細川 由梨 准教授

【緒言】

熱中症は、高温環境下で発生する健康被害であり、特に運動や労働中に発生する労作性熱中症 (Exertional Heat Illness, EHI) は、スポーツ活動や職場での重要な課題である。EHIのリスクは環境条件や個人の暑熱馴化の程度に左右されるため、地域特性を考慮した評価と対策が求められる。

現在日本ではWBGT (Wet Bulb Globe Temperature) が熱中症リスク評価の指標として用いられているが、従来の研究では地域間の気候特性や活動特性を十分に反映できない。本研究では、WBGTを基に地域別の暑熱リスクを評価し、救急搬送データや運動部活動データを活用して、労作性熱中症予防のための柔軟な指針を提案することを目的とする。

【第一章：目的】

本研究の第一段階では、日本全国におけるWBGTデータを用いて地域ごとの暑熱環境特性を評価し、従来の行政区分に基づく単純なリスク評価を克服する新たな分類システムを構築することを目的とした。行政区分に基づく従来の方法では、地域ごとの気候差や暑熱環境特性が十分に考慮されておらず、熱中症リスクの精確な評価が困難である。このため、地域別のリスク特性を明確化する新たな枠組みを提案することを目指した。

【第一章：方法】

対象としたWBGTデータは、2010年から2021年までの夏季データ (5~10月) で、国内の気象観測点 (840カ所) から収集されたものとした。データ処理にはジェンクス自然分類法を用い、WBGTの分布特性を基に全国を4つの暑熱カテゴリーに分類した。

【第一章：結果】

ジェンクス自然分類法を用いた結果、日本全国を4つの暑熱カテゴリーに分けることができた (表1)。

表1. 4分類モデルにおける90パーセントイル日最大WBGT値

カテゴリー1	WBGT 22.8-26.6°C
カテゴリー2	WBGT 26.7-28.7°C
カテゴリー3	WBGT 28.8-30.6°C
カテゴリー4	WBGT 30.7-32.9°C

【第一章：考察】

本地域分類は、従来の行政区分による評価では十分に反映されなかった地域ごとの気候特性を明確化するものであり、熱中症リスク評価の精度向上に寄与する。また、4つの暑熱カテゴリーは、後続の分析 (第2章および第3章) において基盤として活用され、各地域における暑熱リスクの違いを説明する上で重要な役割を果たすと考えられる。本分類は地域ごとの暑熱環境に基づく予防策の策定にも活用可能であり、実践的な熱中症対策の基礎を提供するものである。

【第二章：目的】

第1章で構築した暑熱分類システムを基に、救急搬送データを活用して地域ごとの熱中症搬送率を評価することを目的とした。また、搬送データから暑熱環境と熱中症発症率の関連性を定量的に評価し、地域間のリスク差を明らかにすることを目指した。

【第二章：方法】

本章では、総務省消防庁から公表された救急搬送データを使用した。対象期間は2010年から2021年で、搬送例の発生日におけるWBGTのZ値を計算し、異常気象下での搬送リスクを評価した。地域ごとに搬送率を算出し、WBGTの各カテゴリーに基づいてリスクを比較した。また、異常気象に該当する日の搬送率を詳細に分析し、地域ごとの脆弱性を熱中症患者の年齢からも評価した。

【第二章：結果】

分析の結果、WBGTが低い地域 (カテゴリー1および2) では搬送率が高い傾向が認

められた。一方、WBGTが高い地域（カテゴリー3および4）では搬送率が比較的安定していることが確認された。また、当該地域において異常にWBGTが高値を示した際はすべてのカテゴリーで搬送率が上昇する傾向が見られた。

熱中症患者の年齢別分析の結果、10歳以下の患者は全体の38%を占め、平均WBGTが24.0°Cと低いにもかかわらず搬送数が多いことが特徴的であった。一方、10代は平均WBGTが29.1°C、平均Z値が0.7と高温環境下での搬送が多かった。20代から50代では、WBGTが28.6~28.7°C、Z値が0.6~0.7であるものの搬送数は少なかった。60代から70代にかけては年齢とともに搬送者数が増加し、80代以上の高齢者ではWBGTやZ値が低いにもかかわらず搬送数が顕著に多いことが確認された。

【第二章：考察】

これらの結果は、暑熱馴化の進度や地域特性が熱中症リスクに大きく影響を与えることを示している。例えば、カテゴリー1および2の地域で搬送率が高いのは、暑熱環境への適応が不十分であることが要因として考えられる。一方で、カテゴリー3および4の地域では、WBGTが高いにもかかわらず搬送率が比較的安定していることから、暑熱馴化や地域特有の適応策が有効に機能している可能性がある。各年齢層では、熱中症搬送例のうち10歳以下が37%、70歳以上が38%を占めることが判明した。子どもは基礎代謝量が高く、体温調節機能が未熟なため、低いWBGTでも発症しやすく、一方で高齢者は高温環境に脆弱で死亡率も高い。これらの結果から、地域特性と年齢ごとに適した予防対策が必要であることが示された。ただし、救急搬送データは熱中症リスクの全体像を把握する上で有用な指標であるものの、EHIに特化したデータではないことから運動者におけるリスク評価としての妥当性については追加の検討が必要である。

【第三章：目的】

第2章で指摘された救急搬送データの限界を補うため、運動部活動データを活用し、WBGTと労作性熱中症リスクとの関係を詳細に検証することを目的とした。

【第三章：方法】

対象データは、高校運動部活動から提

供された情報を用いた。データには、活動時間、運動強度、WBGT観測値が含まれる。WBGTと熱中症発症率の関連性を解析し、活動特性や暑熱馴化の影響を評価した。また、特定のWBGT範囲での発症リスクを比較することで、暑熱リスクが地域や行動調整（熱中症対策の実践）によってどのように変化するかを検証した。

【第三章：結果】

2024年7月から9月にかけて6つの運動部活動で4,730回の活動が記録され、50件のEHIが発生した（発生率は10.6件/1,000AE）。競技別ではサッカー（19.5件/1,000AE）とアメリカンフットボール（18.1件/1,000AE）のリスクが特に高かった。月別では8月が最も高い発生率（14.3件/1,000AE）を示した。また、練習時間が長くなるほど発症率が上昇し、3時間以上の練習では15.9件/1,000AEに達した。行動調整はWBGTが高いほど頻繁に実施され、特に31°C以上では調整率が93.8%に達した。これらの結果は、WBGTと練習環境がEHI発生リスクに強く影響することを示している。

【第三章：考察】

運動部活動データの活用により、救急搬送データでは把握しきれなかった活動特性や暑熱馴化の影響を詳細に評価することが可能となった。特に、WBGTが同じでも地域ごとの発症リスクが異なることは、暑熱馴化の進度が熱中症リスク軽減に大きな役割を果たしていることを示している。また、活動特性を考慮した予防指針が、労作性熱中症の発症リスクを効果的に低減させる可能性を示唆している。

