

4 可搬型環境センサと低消費電力無線ネットワークLPWA用いた オーダーメイド型熱中症リスク評価の試み

仲吉 信人¹⁾、近藤 智則²⁾、松枝 毅²⁾

¹⁾ 東京理科大学理工学部 土木工学科、²⁾ 凸版印刷株式会社 情報コミュニケーション事業本部

【背景・目的】

2018年の夏、日本は殺人的な異常高温に見舞われ、熱中症による救急搬送者数は、全国で9万人超に上った(総務省消防庁発表)。東京都では同年、7900人を超える熱中症による救急搬送者、164人の死亡者が出ている。これは、水害などの他の自然災害による死亡者を上回る。2018年の猛暑は熱波と呼ばれる極端気象であったが、将来の日本は今夏を超える暑さが常態化すると予測されている。熱中症の防止、被害低減は喫緊の課題である。

熱中症は個人個人の適切な回避行動によって避けられる疾病である。冷涼環境への回避、冷たい飲料の摂取、運動レベルを落とすなど、市民一人一人に適切な回避行動を促す熱中症リスク情報の発信が最も重要で効果的な対策である。

著者らは、市民一人一人の暑熱回避行動を促す、熱中症リスクの高度な測定・監視・情報発信システムの構築を目的とする研究を2018年度より開始している。本報告では、目指すシステムの全体像、それを可能とする中核技術について紹介し、いくつかの検討事例について紹介する。

【オーダーメイド型熱中症リスク評価システム】

開発している熱中症リスク評価システムは、装着可能な可搬型気象センサ(Nakayoshi et al, 2015)と人体温熱生理モデルによる熱ストレス算定を根幹技術とする。測定デバイスを無線通信網LPWAにより多点展開することで対象エリアでの熱環境場の取得・評価、およびサーバー上で測定データの一元管理を行い、ユーザーの位置・活動状況・個人属性に応じた熱中症リスク情報が発信される。

システム構築にあたっての課題は、都市内での安定したLPWA通信の確保、可搬性・使用性の向上に向けた測定デバイスの小型化、温熱生理モデルにおける個人の属性や活動状況の正確なモデリングである。それぞれの検討事項を以下に記す。

【検討事項】

・通信性能調査

街区空間において、LPWAアクセスポイントと測定デバイスの距離を100m、1km、5km、10kmと変化させ、通信性能を調査した。アクセスポイントは4階建物屋上に設置した。周囲は住宅街であり、多くが2階

建てであった。

・測定デバイスの小型化

Nakayoshi et al.(2015)では、直径12mmの3つの球形温度センサ(加熱黒球、黒球、白球温度センサ)から風速、短波・長波放射を同定していた。直径7mm、6.4mm、4mmと小型化し、気象値同定精度に変化がないか市販気象センサと比較・検討を行った。また、加熱黒球への加熱量と風速同定精度の関係もあわせて検討した。

・温熱生理モデリング

Gagge et al.(1971)の2ノードモデルをベースとし人体温熱生理モデルを構築した。着衣調整や水分摂取による体温冷却効果をモデル化し、暑熱回避行動の効果を評価することが可能である。本モデルにおける個人の属性や活動状況の感度を確認するため、2019年9月6日東京理科大学野田キャンパスの屋外運動競技場にて、環境計測を実施し、スポーツ競技者と応援者の受ける熱ストレスを算定した。

【結果】

・通信性能調査

・測定デバイスの小型化

小型化による、風速・短波・長波放射の算定精度の有意な低下は確認されなかった。また、小型化により加熱黒球への加熱量を低減しても風速同定精度が担保されることが確認された。

・温熱生理モデリング

野球を想定した代謝量を競技者に、応援者にはその40%の代謝量を入力し、同一の入力気象条件で競技者、応援者の深部体温を計算した。1時間の運動、応援により競技者と応援者では深部体温に1℃程度の違いが確認された。被験者実験を通したモデルの精度検証が今後の課題である。

【参考文献】

・Nakayoshi et al. Outdoor thermal physiology along human pathways: a study using a wearable measurement system. *Int J Biometeorol* 59, 503-515 (2015).

・Gagge et al. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response. *ASHRAE Trans* 77:246-262

略歴

2010年4月：日本学術振興会特別研究員

2011年9月：The University of Sydney, School of Architecture, Design and Planning, 客員研究員

2012年4月：東京工業大学国際開発工学専攻 特任助教

2014年4月：東京理科大学 専任講師

2016年9月：University of Reading, Department of Meteorology, 客員研究員

2019年4月：東京理科大学 准教授(現職)