

## 1.はじめに

近年、教育現場における熱中症例は増加しているがその対策は教員及び、児童・生徒の主観的判断に頼っている。そこでリアルタイムで児童・生徒がいる環境の変化を監督者が知ることができれば熱中症の防止等に有効であると考えられる[1]。

## 2.研究内容

本研究では児童・生徒の体調変化に影響を及ぼす要因として屋内の暑熱環境の変化に着目し、教室内の温度・湿度を測定し、WBGT 値を求めた。また、センサネットワークを構築し、リアルタイム観測を行うため校内の通信環境を調査した。

## 3.使用機器

まず基準となる実験装置として、熱中症暑さ指数計(SK-150GT 以下、指数計)を使用した。観測用センサノードには IC 温度センサ LM35(以下、LM35)と HIH-4030 湿度センサ(以下、HIH-4030)を使用し温度と湿度の観測を行った。また、センサネットワークを構築する為 XBee を使用し、データ収集に Tera Term を使用した。

## 4.実験結果

### 4.1 センサノードの誤差確認実験

LM35 と HIH-4030 を搭載したセンサノードで、教室の暑熱環境を測定し、指数計と比較した。図1にセンサノードの値と指数計の値の誤差を示す。図1より、指数計との最大誤差は温度の場合、 $-0.81^{\circ}\text{C}$ 、湿度の場合は $+2.65\%$ と許容誤差の範囲内に収まっていた。以上の結果から LM35 と HIH-4030 は温度・湿度の測定に十分な精度を持っていることがわかった。

### 4.2 WBGT 値の算出、比較実験

4.1 の実験で得られた温度・湿度を用いて WBGT 値を算出した。WBGT 値とは ISO 7243/JIS Z8504 で規定されている、暑熱環境の評価に使用される指数のことである。WBGT 指数を求めるには黒球温度・湿球温度が必要である。そこで、センサノードで得られた温度・湿度を用いて算出により湿球温度を求め[2]、熱中症暑さ指数計で用いられている(1)式[3]を用いて WBGT 値を求め指数計と比較した。図2に計算で求めた WBGT 値と指数計で得られた WBGT 値の比較結果を示す。図2より、指数計との誤差は最大で $+1.5^{\circ}\text{C}$ 、平均で $+0.9^{\circ}\text{C}$ と十分な値が得られた。

WBGT 値 $=0.7*\text{湿球温度}+0.3*\text{黒球温度}(\text{≒乾球温度})$  (1)

### 4.3 校内でのセンサネットワークの構築

次に基地局から複数の教室で観測を同時に行う為、校内に XBee でメッシュネットワークを構築した。実験では計 5 機の XBee(中継機 2 機・ノード用送信機 3 機)を使用し、校舎 3 階でのセンサネットワークの構築実験を行った。実験より、適切な位置に中継機を配置することでセンサネットワークを構築でき、校舎全体での観測が可能であることがわかった。

## 5.まとめ

4.2 の結果からセンサノードを使用することで指数計と近似した WBGT 値が出せることがわかった。また、4.3 の結果から、校舎全体での観測が可能である事がわかった。よって、センサノードを各教室に設置することで校内における暑熱環境の観測が可能になった。今後はこの装置で継続的に観測し、測定精度を調査する。また、受信データの処理プログラムを組み、暑熱環境の観測を自動化することを目指す。

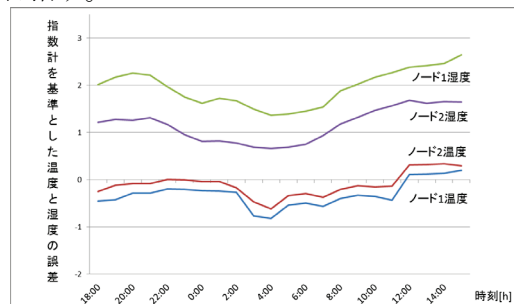


図1 指数計を基準とした LM35 と HIH-4030 の誤差率確認

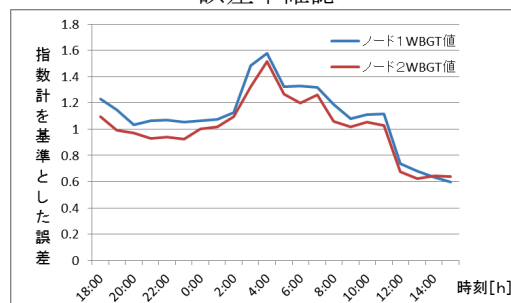


図2 算出により求めた WBGT 値と指数計の比較

## 参考文献

- [1] 文部科学省 学校の管理下における熱中症の発生状況、2013 年
- [2] 須賀工業株式会社 計算ツール 湿り空気の状態値 URL : <http://www.suga-kogyo.co.jp/techno/keisan.html>
- [3] 日本体育協会 「熱中症予防ガイドブック」熱中症予防運動指針、2013 年