

# 幼稚園向け熱中症対策ツールの開発

## Development of Heat Stroke Countermeasure Tool for Kindergarten

古賀 匠介<sup>1)</sup>  
指導教員 富田 雅史<sup>1)</sup>

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 電子制御システム研究室

キーワード：熱中症対策、センサ、無線通信

### 1. はじめに

近年、地球温暖化の影響による異常気象や気温の上昇から熱中症への警戒が高まっている。気象庁のデータによると、ここ100年あたりの年平均気温は0.73°Cずつ上昇している<sup>[1]</sup>。本校では幼稚園を併設しており、幼稚園の教諭(以下、教諭)への聞き取り調査では、園児の熱中症への懸念が多く寄せられた。また、国立成育医療研究センターによると、子供は大人に比べて暑さに弱く、熱中症になりやすいとある<sup>[2]</sup>。そこで本研究では、幼稚園向けの熱中症対策ツールの開発・製作を通じて、園児の熱中症の予防のサポートを試みる。

### 2. 暑さ指数(WBGT)について

本研究では、熱中症危険度は暑さ指数(WBGT)と日常生活に関する指針を基に判断する。暑さ指数(WBGT)とは次の式(1)で算出される基準値である。また、日常生活における指針を表1に示す<sup>[3]</sup>。

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿度} + 0.2 \times \text{輻射熱} + 0.1 \times \text{気温} \quad (1)$$

表1 日常生活に関する指針

温度基準 (WBGT)	注意すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 (31°C以上)	すべての生活活動で おこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性 が大きい。 外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に 注意する。
厳重警戒 (28~31°C)		
警戒 (25~28°C)	中等度以上の生活 活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休 息を取り入れる。
注意 (25°C未満)	強い生活活動で おこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時 には発生する危険性がある。

### 3. 機能の検討

現在、熱中症対策ツールとして多くの製品が流通している。熱中症対策ツールについて教諭を対象に調査、検討したところ、熱中症対策ツールに必要な機能として7つの要求品質が得られた。

- ① 表示器と測定器を設置する
- ② 測定値(温度及び湿度)を表示器に表示する
- ③ 热中症危険度を表示する
- ④ 热中症危険度(WBGT)を警告する
- ⑤ 屋外(校庭)に設置する
- ⑥ 遠くからの数値の確認を可能にする
- ⑦ 地面から浮かせて設置する

これらの要求品質から現在流通している製品を調査・比較したところ、ほとんどのものが小型で気温や湿度を遠くから確認することが困難であった。また、屋外における耐久性多くのものが要求品質を満たしていなかった。これらのことから要求品質を満たした熱中症対策ツールの機能の詳細を検討する。要求品質①における”表示器と測定器を設置する”とは、教諭が温度、湿度、及び熱中症危険度を確認する表示器と、温度、湿度及び輻射熱を測定する測定器を設置するというものである。これらの機器は壁や柱等に設置する予定であり、機器を一つにまとめることにより、大型化を避ける。前述の輻射熱とは、温度センサをABS樹脂製の黒球の内部に設置し、測定することで得られる気温を指すものである。要求品質②における”測定値(温度及び湿度)を表示器に表示する”とは、測定器により得られる温度及び湿度の測定値を表示器に表示するという機能である。要求品質③における”熱中症危険度を表示する”とは、測定器から得られる温度、湿度及び輻射熱の測定値を用いてWBGTを算出し、WBGTを表示器に表示するという機能である。要求品質④における”熱中症危険度を表示する”とは、測定器から得られる温度、湿度及び輻射熱の測定値を用いてWBGTを算出し、WBGTを表示器に表示するという機能である。要求品質⑤における”屋外(校庭)に設置する”とは、測定器を屋外に設置する機能である。要求品質⑥における”遠くからの数値の確認を可能にする”とは、表示器が遠くからでも読み取れる機能である。要求品質⑦における”地面から浮かせて設置する”とは、測定器を地面から浮かせて設置する機能である。

る” 热中症危険度(WBGT)を警告する”とは、WBGTから日常生活に関する指針を基に判断される热中症危険度をパラメータ等で表示し、教諭に警告するという機能である。要求品質⑤における” 屋外(校庭)に設置する”とは、教諭への聞き取り調査により挙げられた要求品質である。教諭は屋外での活動時の热中症を懸念していたため、外への設置が求められた。要求品質⑥における” 遠くからの数値の確認を可能にする”とは、設置場所が校庭になるため、校庭の端からでも数値の確認が可能である必要があるため挙げられた要求品質である。要求品質⑦における” 地面から浮かせて設置する”とは、教諭への聞き取り調査により挙げられた要求品質である。これは、幼稚園に設置するにあたり、幼児が機器に触れようとした際の事故等の懸念により挙げられた。

#### 4. 製作状況

実際に機器を製作するにあたり、使用する部品類を検討する。まず、測定に必要な部品は温湿度センサ、黒球、及び輻射熱を測定する温度センサである。次に、測定データの格納、及び測定データの送信を Raspberry Pi Zero W、測定データの受信、演算、測定値の表示、及び热中症危険度の警告表示を Raspberry Pi 3 を用いる。まず、輻射熱を測定するために、Raspberry Pi Zero W に温度センサを接続し、温度を測定する。次に、温度及び湿度を測定するために、同じく Raspberry Pi Zero W に温湿度センサを接続し、温度及び湿度を測定する。温度、湿度、及び輻射熱を測定するにあたり、プログラムを作成する。プログラム作成には使用ソフトとして Node-RED を使用する。プログラム作成のためのフローチャートを図 1 に示す。同時に、輻射熱を測定するために用いる黒球を製作する。黒球は、2 つのパーツで構成する。これは、3DCAD(Inventor)で作成したモデルを 3D プリンターで出力することで制作した。材料は ABS 樹脂を使用し、球の表面はやすりがけする。以上の処理をしたものを見ると図 2 に示す。

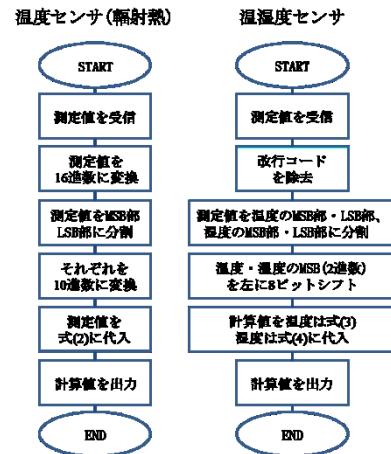


図 1 フローチャート



図 2 ABS 樹脂製の球

#### 5. まとめ

温度、湿度及び輻射熱を測定するためのプログラムは完成した。また、輻射熱を測定するための黒球はモデルを出し、やすりがけを行う所までは完了した。

#### 6. 今後の予定

WBGT 計測のプログラムはすでに完成済みのため、今後は Raspberry Pi のデータの送受信のためのプログラムの作成に着手する。回路や外装等の制作も順次行う予定である。

#### 7. 参考文献

- [1]気象庁, 世界の年平均気温  
[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_wld.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html)
- [2] 国立成育医療研究センター, 热中症(热射病)  
[http://www.ncchd.go.jp/hospital/sickness/children/heat\\_stroke.html](http://www.ncchd.go.jp/hospital/sickness/children/heat_stroke.html)
- [3]環境省 热中症予防情報サイト  
[http://www.wbgt.env.go.jp/wbgt\\_data.php](http://www.wbgt.env.go.jp/wbgt_data.php)