

リアルタイム熱中症指数(WBGT)モニタリングシステムの開発[†]

小山智史* 佐藤ゆかり** 森菜穂子***

リアルタイム熱中症指数(WBGT)モニタリングシステムを開発し、学校で有効に活用できることを示した。弘前大学教育学部附属四校園の計 16 箇所のセンサで 10 分毎に温湿度を計測し、そのデータは大学のサーバに送られ、蓄積される。一方、保健室や職員室のパソコンで、蓄積されたデータをリアルタイムでグラフ表示してモニタできる。

キーワード：熱中症指数(WBGT)，学校，モニタリング，Web ブラウザ

1. はじめに

平成 24 年度の学校管理下における熱中症の発生件数は 4963 件であった¹⁾。計上されない軽微なものを含めると相当件数に上ると予想される。

学校の教室等には温湿度計が設置され、携帯型熱中症指数計が用意されている場合もある。温熱環境は場所により少なからず異なるため、時々刻々変化する温熱環境を掌握するには、校内の要所をしばしば巡回すべきである。しかしながら、実際問題としては困難である。

熱中症対策の指標として熱中症指数(WBGT)が広く用いられるようになった²⁾。WBGT(単位は℃)の測定方法は JIS規格に定められているが、温度と相対湿度から推定値を求める簡便な方法も用いられている^{3) 4)}。

WBGT値を参考に、熱中症が懸念される場合には運動を制限するなどの具体的な対応策をとる必要がある⁵⁾。

これまで、種々の WBGT の計測システムが開発されているが(例えば^{6) 7)})、多地点をリアルタイムでモニタできるシステムはまだ実用化されていない。

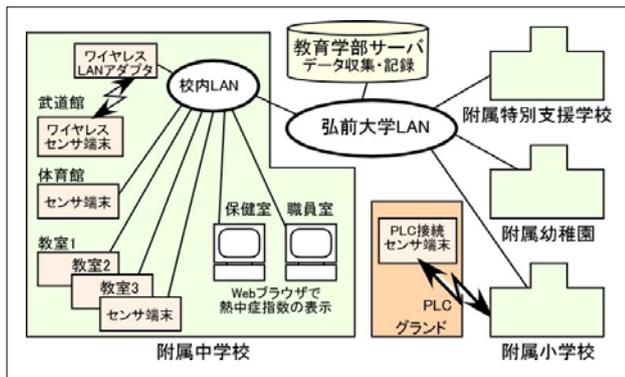


図 1 WBGT モニタリングシステムの構成

*弘前大学教育学部

** 弘前大学大学院教育学研究科

*** 弘前大学教育学部附属中学校

† 2013 年 12 月 1 日，東北支部大会 or モバイル研究会

そこで、筆者らは体育館や教室など校内数箇所に設置したセンサで気温と相対湿度を計測し、その値を LAN 経由でサーバに送ってデータを記録し、保健室や職員室のパソコンで気温、相対湿度、WBGT 値(気温と相対湿度から求めた推定値)の変化をリアルタイムでモニタできるシステムを開発した。本稿ではその概要を述べる。

2. システムの概要

システムの構成を図 1 に示す。2013 年 6 月から 9 月までの間に弘前大学教育学部附属四校園に計 16 台のセンサ端末を順次取り付けた。

センサ端末の主な仕様は表 1 のとおりである。接続方法は、直接 LAN 接続したものが 13 台、微弱電波による無線通信を介して LAN 接続したものが 2 台、PLC(電力線通信)を介して接続したものが 1 台である。センサはいずれも床から 1~1.5m の高さに取り付けた。体育館に取り付けたセンサの様子を図 2 に示す(保護用ガード付き)。

センサ端末は 10 分毎に温度と相対湿度を計測し、その値を LAN を経由し、教育学部サーバに送信する。サーバの PHP プログラムがこれを受け取り、ログファイル(CSV 形式)に追加し、蓄積する。データのフォーマットは

年月日,時刻,学校コード,場所コード,温度,湿度

2013/07/23,12:39:56,1,1,24.8,72.7

2013/07/23,12:41:06,2,0,25.7,69.5



図 2 体育館に取り付けたセンサの例

表1 センサ端末の主な仕様

大きさ	10cm×6.5cm×3.5cm
電源	ACアダプタ、無線接続の場合は単四電池 2本(約2ヶ月稼動)
センサ と精度	Sensirion社 SHT11 温度±1℃(0~50℃), 湿度±3%(20~80%)
計測間隔	10分毎(LAN直接接続の場合は正10分)

パソコンのブラウザでモニタ用のWebページを表示し、年月日と校名を指定すると、サーバにリクエストが送られる。サーバのPHPプログラムがこれを受け取り、該当するデータを抽出して返す。ブラウザはこのデータをもとに、選択された表示方法(温度グラフ、湿度グラフ、WBGTグラフ、一覧表示のいずれか)で表示する(図3は一例)。

WBGT値は日本気象学会の換算表^{3) 4)}から算出した。グラフ表示にはGoogleChartを用いた。データを所定の形式でGoogleサイトに送信し、グラフを画像データ(png形式)として受け取り表示する。データ量には上限が設けられており、それを超える場合は直近データを表示するようにした(図3では11時以降のデータを表示)。表示が待たされることは無かった。

表示は10分毎に自動更新される。

3. モニタリングシステムの活用

弘前大学教育学部附属四校園では、システムが利用できるようになったことを教職員に周知し、熱中症の予防と対応について共通理解を図った。

熱中症が懸念される時期・時間帯には、保健室や職員室でモニタ画面を常時表示しておき、あるいは活動場所でモバイル端末でモニタしながら、必要な予防策をとった。以下はその一例である。

図3は2013年9月4日の附属中学校におけるWBGTグラフの表示画面である。気象庁のデータによれば、この日の弘前市は曇り、最高気温は31.4℃であった。午前中、グラウンドのWBGT値は30℃前後の嚴重警戒値を示し、屋外で活動中の生徒1名が軽度の熱中症症状を訴えた。この日は文化祭初日で、午後からは体育館に全校生徒と教職員計600人以上が集まった。養護教諭(著者の一人)は常にモバイル端末(スマートフォン)でモニタリングした。WBGT値はすでに嚴重警戒域(28℃以上)に達していたため、軽装を心がけ水筒を持参して集合するよう指示した。14時頃から窓と暗幕を閉め切った状態となり、15時30分頃には体育館のWBGT値が危険域に達したため、休憩時間をとるとともに窓を全開にした。



図3 WBGTのグラフ表示の例

以上は予防策に活用した例であるが、この他、保健室に体調不良の生徒が来室した際も、活動場所の状況把握に活用でき、熱中症の迅速な判断・対応の一助となった。

4. おわりに

リアルタイム熱中症指数モニタリングシステムを開発し、学校において有効に活用できることを示した。

今後はグラフ表示方法のHTML5 Canvasへの移行、屋外(グラウンド)のWBGT値の算出方法の再検討、一般の学校でも利用できるようなシステムのパッケージ化などに取り組んでいきたいと考えている。

参考文献

- 1) 学校管理下における熱中症の発生件数, 独立行政法人日本スポーツ振興センター調べ
- 2) 熱中症環境保健マニュアル, 環境省(2011)
- 3) 日常生活における熱中症予防指針 Ver.1, 日本気象学会(2008)
- 4) 日常生活における熱中症予防指針 Ver.2, 日本気象学会(2012)
- 5) 熱中症予防ガイドブック, p.16, 日本体育協会(2012)
- 6) 伊藤武彦・三村由香里・鈴木久雄: 熱中症予防対策のための湿球黒球温度の簡便な自動測定記録装置, 岡山大学大学院教育学研究科研究集録, 第140号, pp.7-11(2009)
- 7) 本間郁男: WBGT(暑さ指数)無線計測システムによる熱中症予防対策, 建設の施工企画, 2010年7月号, pp.39-43(2010)