

理科教育等で利用できる環境測定・可視化システムの構築

武田 和大*1・新田 敦司*2・永田 亮一*3・前薮 正宜*4・豊平 隆之*1・樫根 健史*4

Email: takeda@kagoshima-ct.ac.jp

- *1: 鹿児島工業高等専門学校 情報工学科
 *2: 鹿児島工業高等専門学校 電子制御工学科
 *3: 鹿児島工業高等専門学校 技術室
 *4: 鹿児島工業高等専門学校 電気電子工学科

◎Key Words 理科教育, 気象データ, IoT

1. はじめに

自身が実際に居住する身近な地域の気温等の気象データは、単地点の情報でも理科教育において良い教材となる。また身近な地域とは異なる気象の地域のデータは、その両者を比較することで地形などの地理的条件や緑地化(市街化)の違い、河川の有無などによる気候の違いを学習でき、引いては環境問題への興味を促すことができる。

本研究は、従来の気象データでは把握が困難であった、地域型の気候を捉えて可視化し理科教育における教材としての応用、情報教育におけるデータ教材への応用に耐えうる、学校や個人による多地点気象観測システムの開発研究を目的とする。測定データは各現場(学校等)で共有して利用できるようにし、開発に当たっては、現場に負担がかからず、多地点に設置できるように、安価でかつ容易に設置・構築できるシステムを目指す。

2. 気象データの教育利用

2.1 既存の気象データの利用の限界

気象データは、校庭など特定箇所の気温と湿度の変化や時間帯による風向の変化をみて物理的な法則性を気づかせたり、札幌と鹿児島といった広域的な地点間の比較で気候と地理の関係を学んだり、市内や校区内といった狭域の複数地点の比較によって地形や表面被覆、土地利用の影響(例えばヒートアイランドや風の道など)を知ったりと、様々な観点から学校や学年に応じて、理科、社会科、郷土、環境に関する教育に利用される。日本の代表的な気象データは、気象庁のアメダス観測データやそれから派生したデータである⁽¹⁾。この気象庁の観測点は全国に多数あるが、気温や湿度など基本的な4要素以上を測定しているのは約840地点⁽²⁾であり、これは国土の面積を考えると約21km四方に1点の割合になる。平均10kmも離れると表面被覆、地形、標高の違いから気温をはじめとする物理量は大きく異なるため、単純に近隣の気象庁の観測地点の値を使用しても児童・生徒ら(以降、児童ら)の生活地域の気候を直接表すことはできない。児童らが身近な地域の気候や校内の様々な場所の環境について知り比較し学ぶためには実際に気温や湿度などの要素を観測して値を得る必要がある。

2.2 気象・環境観測時における問題

児童らが測定を実施する場合、時間や技術的な制約か

ら、多地点・多要素・長期間の測定は大変困難である。興味を持って観測に取り組むほどに測定に大きな労力を伴ってしまう傾向にあり、教師もそれは同じである。また、既設の百葉箱も通常1箇所であるうえ、老朽化のために使用できない、あるいは撤去されている場合も多い。

また、気温等の簡易観測を目的とする自動装置は存在するが、データはその場に蓄積されるため、測定点まで回収しに行く必要があり自動観測といえども労力は小さくない。ネットワーク対応機器も一部あるが、有線接続であったり乾電池の利用により連続測定期間が短かったりする。機器やネットワークの知識も必要である。

2.3 誰でも使える気象・環境測定システム

本研究は専門知識や設定が不要で、思いついた時に即座に任意の場所・要素の測定を開始でき、測定値も自動で観測者の手元で得られる「置くだけ」のシステムを構築して自由な環境測定への障壁をなくす。校庭や公園の気象要素だけでなく、廊下や教室、体育館の空間の上下など屋内環境も屋外と区別せず扱う。置くだけでネットワークにつながり、システムを利用している全国のあらゆる学校とデータが共有され、値を自由に参照できる。全国の児童らの測定がアメダスよりも細かい距離感でリンクし、センサネットワークを拡張し成長させ、成長に伴い教材として応用範囲が増していく。

また、小・中学校は人口により分布に偏りがあるものの、その間隔は数km程度と考えることができる。仮に各学校に設置して気象観測ができたなら、AMeDASより非常に細かい解像度で対象地域をカバーし、これまでの気象観測では捉えきれなかった地域型の気候を可視化(市内の気温分布や風向マップ等)することができる。学校以外でも公共施設や民間施設への設置ができればさらに細かいデータが得られる可能性がある。

3. 気象・環境測定システムの開発

3.1 開発方針

本報では以下の項目を満たすように開発を行う。

- ・自動測定と測定値の自動収集の機能を有する
- ・設置場所に電源線や通信線の用意を必要としない
- ・屋外で数日～年単位で連続測定できる

- ・センサの交換で複数の異なる測定要素に対応できる
- ・据置型と可搬型の2種を開発する
- ・設置は測定箇所固定するだけとする(工事等不要)
- ・測定時間間隔は5~60分で可変

3.2 構成

本システムは、「測定点」「記録サーバ」「可視化サーバ」の3つから構成される。

測定点は、気象要素を測定できるセンサと、センサから得た測定値を記録サーバに送る小型計算機、通信を確保するためのモデム、そして電源からなる。測定要素は気温、相対湿度、風向、風速、雨量、気圧、可視画像等から選択できる。

記録サーバは、測定点から測定値を受け取る Web サーバと、それを記録するデータベースからなる。データベースには測定値だけでなく、測定点の基本情報も保持する。

可視化サーバは、ユーザ(児童ら)からのリクエストに応じて、記録サーバに蓄積された測定値から表や図を作成して提示する。Web サービスとして稼働するため、ユーザは一般的な Web ブラウザを利用すればよく、専用のアプリケーションソフトなどは必要としない。



図1. 測定点 (上段:百葉箱型、コンパクト型A、下段:コンパクト型B、可搬型)

3.3 測定点

測定点は太陽電池とバッテリーを用いて電源を確保し、携帯電話網に直接接続することで通信線を確保する。そのため、設置する際に電源やインターネット接続の存在を意識する必要は無く、測定したい地点に自由に配置できる。また、もし商用電源や通信線を確保できるなら、より安定した稼働を期待できる。

測定点は現在、百葉箱型、コンパクト型、可搬型の3のタイプを用意する(図1)。百葉箱とコンパクト型は、長期間の屋外測定を想定している。そのままでも運用可能ではあるが、何らかの方法で筐体を固定するのが望ましい。可搬型は、測定機器一式を車輪付のBOXに納めたもので、キャリーバッグのように自由に移動でき、目的地点で展開して測定を行う。雨水や風への対策は施してあるが、基本的に数日から1年程度の比較的短期間の屋内外での連続測定を想定している。

測定点は定期的に測定を行い、インターネットを介して測定値を記録サーバに送信する。ユーザは可視化サーバで可視化された情報を見ることができる(図2)。

3.4 運用実験

本稿の執筆時現在、百葉箱型とコンパクト型の測定点を建物の屋上や芝地、高地など、鹿児島県内を中心に約10カ所設置し、長期連続測定の稼働実験を行っている。予備研究段階のものも含めて年単位で稼働していて、その安定性と問題点を確認している。コンパクト型については現時点で試作段階であり、近日中に稼働できる。

4. おわりに

理科教育に利用できる環境測定・可視化システムを構築した。屋内外を問わず自由な場所を比較的容易に連続測定できる本システムを用いることで、理科や環境に興味をもつ児童らが、測定に際する必要以上の手間によりモチベーションを下げられることなく学習に取り組み、

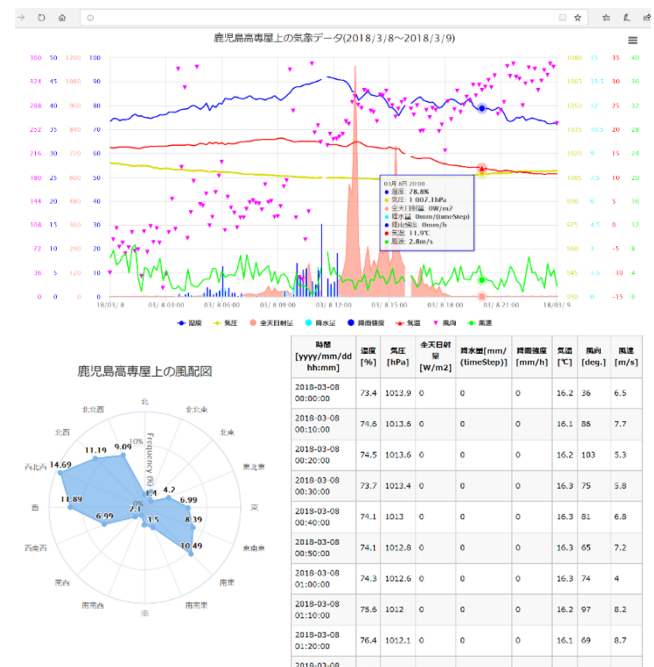


図2. 可視化された1日分の測定値の例

可視化により気づきを誘起しやすくなると考える。

また仕様上、接続するセンサは気象センサに限定していない。そのため、教育以外の用途におけるセンサネットワークの構築にも応用可能である。

参考文献

- (1) 例えば、赤坂裕ほか: “拡張アメダス気象データ 1981-2000”, 日本建築学会(2005) など。
- (2) 気象庁: 地域気象観測所一覧
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/ame_master.pdf