

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 20 日現在

機関番号：57701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700964

研究課題名(和文) 初等・中等教育における理科・環境教育のための気象データ活用ソフトウェアの開発研究

研究課題名(英文) Research and development of the software which uses meteorological data for the science and the environmental education in elementary and secondary education

研究代表者

武田 和夫 (TAKEDA, Kazuhiro)

鹿児島工業高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：70452935

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円、(間接経費) 780,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は主に小・中学生教育向けの気象データハンドリングソフトの開発である。従来の気象データ応用ソフトウェアのように、研究者向けや大学生向けの専門的な機能を主とするものではなく、理科や環境問題に興味を持つ小・中学生が気象・気候・環境に関する事を調べる、知る、応用するのに活用できる機能を中心に実装した。  
拡張アメダス気象データに対応し、全国約840地点の30年分の特別気象データを扱える。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is the development of an educational software which handles meteorological data for elementary and junior high school students. Traditional weather data application software are intended to mainly specialized functionality for university students and for researchers. The software are not for elementary and junior high school students who are interested in environmental problem and science.  
The developed software is useful to examine many things which are related to weather, climate, environment. The program uses the Expanded AMeDAS Weather Data.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学/科学教育

キーワード：気象データ 理科教育

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 気象データの整備状況

気候変動モニタリング、新エネルギー利用、農業生産、建築設備のエネルギー消費シミュレーションなどにとって、地上の定点で長期観測された気象データは重要な意味を持つ。このような気象データは、日本では主に気象庁の気象官署やアメダス地点で観測され、公開されている。その地点数は1300以上あり、その中でも気温や湿度など4要素以上を測定している地点は800を超える。これは日本の国土面積を考えると、約21km四方に1点の観測地点が存在することになる。これらの地上気象観測データを建築環境や建築設備分野のシミュレーションに利用することを目的として、欠測処理、観測されていない気象要素の補充などを行ったものが拡張アメダス気象データ(EA気象データ)として公開され、建築物総合エネルギーシミュレーションツール”BEST”、住宅用エネルギーシミュレーションツール”SMASH”等の入力データとして研究や実務の多方面に活用されている。気象データはアメダス以外にも国内外、有償無償様々な種類のものが公開されており、目的に応じて選択利用できる状況にある。

### (2) 総合的な科学教育・環境教育

教育の現場では理科の時間や総合的な学習の時間で、実際に気象を観測し、測定された時系列データの変動から自然の法則性や観測値の特徴を読み取り、理解させるという教育が行われており、教材の研究も行われている。しかし様々な制約もあり、理科的な視点を越えた観点から見た、地域の気候の把握や全国の傾向の理解などができる機会はほとんど用意されていない。測定したデータを、単なる物理現象観察の視点以外の様々な目線で簡単に分析、可視化できる教材は充実していない。本研究はEA気象データ等の汎用性の高い気象データベースをもとに、そのような教材にもなりうるツールの開発研究を目的とする。

### (3) 現状の気象データ応用ソフトの状況

現在、全国の気象データを対象に扱うソフトウェアは、地点と時間を指定して観測データを表示したり、観測データを基にして別の物理量(例えば露点温度や高度による風速補正值、斜面日射量など)を計算で導いたりといった機能を持ち、専門性の高い用途に耐えうる。その反面、理科教育や環境教育に使えるであろう機能はほとんど持ち合わせておらず、ユーザに大学生や研究者・専門家を想定している状況である。気象データを用いた理科教育・環境教育を行うためには、膨大で様々な種類の気象データを、教育の目的あるいは学習者の興味に合わせて柔軟に処理を施し提示するようなソフトウェアの開発が必要である。また、特定の地点・地域のみで気象観測を行って教育用にデータを加工、公

開している研究はいくつかあるが、本研究は膨大な全国の気象データを一律に扱う。これにより、複数の地域の比較を同条件で同時に行うことが可能で、より興味と理解を深めることができると思われる。

## 2. 研究の目的

主に小・中学生教育向けの気象データハンドリングソフトを開発する。従来の気象データ応用のソフトウェアは、研究者向けや大学生向けの専門的な機能を主としているが、本研究では理科や環境問題に興味を持つ小・中学生が気象・気候・環境に関する事を調べる、知る、応用するのに活用できる機能を中心に備える、日本全国の気象データを統合的に扱うソフトウェアを開発する。授業等の教育現場での利用を視野に入れて、教科書や教育内容とリンクした機能も実装し、これからの理科教育・環境教育に貢献できるものにする。

## 3. 研究の方法

(1) 授業への利用や生徒の興味を満たせる機能の検討をする。気象データをどのように利用するのか、目的、統計の取り方、計算方法、データの見せ方について検討する。授業で利用する場合や自由研究等で児童・生徒が自ら利用する場合などで想定される使われ方や、興味を引き出す工夫、新しい発見を与えられる工夫を施す。また、気象データを自然エネルギー利用や省エネに関連させて、その関係や傾向を把握できるようにする。

(2) 検討した機能についてそれらを満たすのに適当な気象データを選定する。各気象データに含まれる気象要素の種類や信頼性、入手性や扱いやすさを考慮して、良いと思われるものを決定する。

(3) 教育現場と気象データにあわせたプログラムの設計法の考察をする。使用する計算機(PC)の利用に制約の多い学校現場のことを考慮し、使用するのに最適なソフトウェアの形態や、使用するプログラミング言語について検討を行う。

(4) ソフトウェアのコーディングをする。授業等での使用に耐えうるソフトウェアの開発を行う。

(5) ソフトウェアの公開をおこなう。

## 4. 研究成果

### (1) 実装する機能

#### a) データの選択機能

全国842地点、26年分のデータから、任意の地点・年を選択し、操作対象とする。

#### b) 生データの表示機能

選択した地点・年の気温、絶対湿度、風向、風速、降水量、日射量、日照時間、太陽高度

角，太陽方位角を表形式にてユーザに示す。表示は図1のように「地点・年」で1つのウィンドウが使われ，複数の「地点・年」を同時に表示可能である。

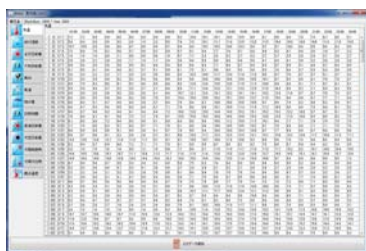


図1. データの数値表示

### c) 統計データの表示機能

選択した気象データについて，以下の項目を計算し，小中学生がわかりやすい形で可視化する。表示は「地点・年」で1つのウィンドウが使われ，複数の「地点・年」を同時に表示可能である。また，可視化されたグラフは，画像ファイルとして保存でき，報告書の作成や，印刷による出力に利用できる。

#### ① 月別の平均気温と降水量

社会科の教科書でよく見られる，月平均気温と月積算降水量の推移を表すグラフを表示する(図2)。教科書や副教材では代表的な数カ所の地点しか掲載されていないが，本ソフトにより地域別の気候の違いを，教科書より遙かに細かい解像度で比較・検討できる。

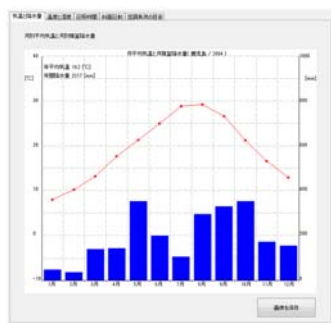


図2. 月別平均気温と降水量の表示

#### ② 任意の1日の気温と相対湿度

1日の気温と湿度の変化を表すグラフを表示する(図3)。梅雨時期の多湿の状況，夏季の高温状態，冬季の乾燥を理解できる。また，実データのため，例えば「3年前に地元で大雪だった日の気温」や「大変暑くて電力使用制限が呼びかけられた日」の確認という観点からも利用できる

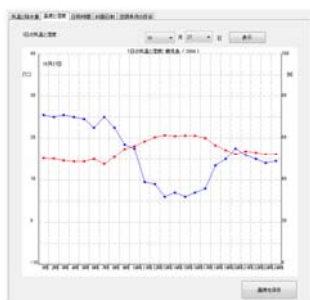


図3. 1日の気温と湿度の変化の表示

#### ③ 任意の方位，傾斜の太陽電池に当たる日射量の計算

自然エネルギー利用で話題にあげられる機会の多い太陽光発電であるが，パネルの設置状況により発電量は変化する。どの方位角，仰角が最も効率が良いかを示すため，使用者が任意の角度を入力する毎にリアルタイムで，太陽電池に当たる日射量のグラフを変化させて表示する(図4)。一般に南面30度の傾斜が良いといわれる太陽電池パネルの設置だが，それが事実か判断したり，地域毎に最適角の違いがあるのかを調べたりを，実データを用いて気候が含まれた計算で行うことができる。

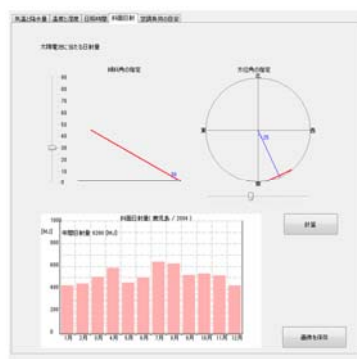


図4. 傾斜太陽電池に当たる日射量の表示

#### ④ 暖房・冷房に必要なエネルギーの目安

夏季の冷房温度や冬季の暖房温度と，外気温の差の積算値を月別に表示し(図5)，各月の冷房や暖房に必要なエネルギー量の目安を冷房と暖房の個別に知ることができる。いわゆる暖冷房デGREEデーの計算である。例えば北の地域の暖房負荷の高さや冷房負荷の小ささをグラフで認識できる。

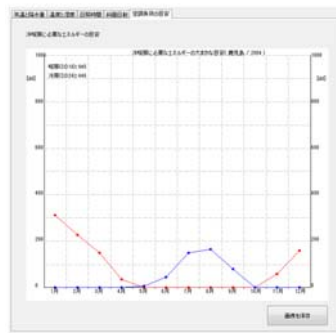


図5. 暖房・冷房負荷の目安の表示

#### ⑤ 月別積算日照時間

各月毎の積算日照時間をグラフで表示する(図6)。例えば日本海側地域の冬季の日照時間の短さや，九州太平洋側の日照時間の長さが理解でき，農業との関係を絡めた学習に利用可能である。

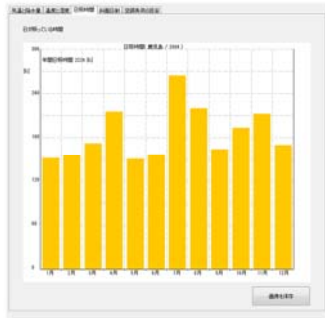


図6. 月別日照時間の表示

#### d) 詳細計算機能

本成果物は小・中学生の利用を想定して開発したが、専門的計算機能も有しており、露点温度、風速の高度補正、夜間放射量、大気放射量、斜面日射量などの計算も可能となっている(図7)。

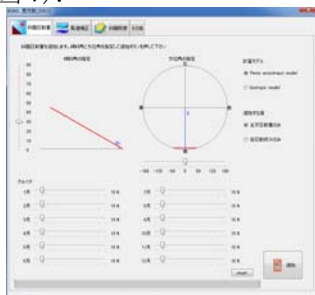


図7. 詳細計算ウィンドウの一例

### (2) 気象データについて

日本では主に気象庁が全国の気象官署やアメダスで気象を観測している。観測された気象データは、速報として気象庁ホームページにおいて無償で検索可能なかたちで公開されているほか、気象業務支援センターから有償で頒布されている。気象庁が持つ観測点は1300地点以上におよぶが、雨量だけを観測しているものも多く、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地点となっている。これは日本の国土面積を考えると、約21km四方に1点の割合になる。気象庁のデータは、欠測(除去した異常値も含む)を含んでおり、当然ながら観測していない気象要素は含まれない。本研究で採用したEA気象データは、気象庁の地上気象観測データをベースにして、統計学的手法や物理学的手法に則り、欠測補充や、観測されていない気象要素の推定追加をおこない、作成された気象データである。EA気象データは、品質が高く、1981年から連続したデータが揃っている。また日本の気象観測データは、米国The National Renewable Energy Laboratoryの標準年気象データなど、海外からも入手可能であるが、気象庁データの地理的解像度、精度、信頼性の高さを考慮すると、本研究では気象庁のデータあるいはそこから直接派生した国内のデータを採用することとした。

### (3) 開発言語

開発はJava言語でおこなった。Java言語で作成されたソフトウェアは、Windows, MacOS, Linuxなど様々なOS上でそのまま動作するという特長を持つ。これは、学校の教育現場や、各生徒の家庭など様々な計算機環境が想定される状況において非常に有利であり環境毎にバイナリを用意する必要が無い。また、計算機環境を大きく更新してもそのまま使用できるという利点がある。

成果物はJar形式でアーカイブされており、ファイル数は1である。使用するには、1つのファイルを、使用する計算機にコピーするだけであり、除去する場合もそのファイルを削除するだけでよい。このことは、ソフトウェアのインストールに制約の多い教育現場においてその制約に影響されない。

### (4) 成果物

本研究における成果物は、主に小・中学生を対象とする、気象・気候を主題にした理科・環境教育用ソフトウェアである。理科や環境問題に興味を持つ小中学生が、気象・気候・環境に関する現象を調べる、知る、応用するために活用可能な機能を有する、日本全国の気象データを統合的に扱うソフトウェアである。使用者の好奇心を満ちし、自由研究などの自学自習や、授業等の教育現場での利用を視野に入れて開発し、これからの理科教育・環境教育に貢献できると考える。

### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計1件)

- ① 武田和太, 初等教育のため気象データ活用ソフトウェア開発, 2013年度 情報文化学会九州支部研究会, 2014年2月11日, 鹿児島工業高等専門学校

### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

武田 和太 (TAKEDA KAZUHIRO)

鹿児島工業高等専門学校・情報工学科・准教授, 研究者番号: 70452935