

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 1日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22730695

研究課題名（和文） Web情報を利用した気象教材の開発

研究課題名（英文） Development of Automated Acquisition System for Meteorological Elements using Information on Web

研究代表者

吉富 健一（YOSHIDOMI KENICHI）

広島大学・大学院教育学研究科・助教

研究者番号：00437576

研究成果の概要（和文）：

アメダスなど Web 上に掲載されている気温、湿度、気圧や雨量などの気象要素を一定時間ごとに収集し、データベースとして蓄積する“収集システム”の作成を行った。また“収集システム”を活用し、小・中学校に向けた気象分野学習用の教材開発を目的として、気象要素の視覚化に関する様々な試みや検討を行うとともに、Web ブラウザ上でインタラクティブに取り扱うためのいわゆる現代的な“気象の学習支援システム”の開発を行った。

研究成果の概要（英文）：

In learning weather conditions, it is important to find the relationship between changes in the weather and meteorological elements through meteorological observations, and to understand how atmospheric conditions change. In schoolwork observations, however, variations of meteorological elements are limited because of constraints on location and time. Thus, reference data are required for reading the results obtained by schoolwork observations. AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) data are suitable for this purpose. But informations on the AMeDAS web are only available for the day and the previous day. Therefore, in order to utilize the AMeDAS data in classes, an automated system is needed, which can continuously collect and accumulate weather observation data from AMeDAS and also provide them when needed. This study developed an automated system by a computer, which is based on hourly collection of weather information from AMeDAS and accumulation in the SQL server.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
年度			
総計	700,000	210,000	910,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：教材開発, 気象, Web

1. 研究開始当初の背景

社会を取巻く環境の変化、中でも地球環境の変化に対する理解が求められている現在、刻々と変化する自然現象の時間変化や空間分布の理解が不可欠であり、気象分野の学習は、それらを理解するための基礎となるものである。

天気の変化は常に連続的であり、気温、気圧、湿度などのそれぞれの気象要素は、気象条件と密接に連動して変化している。小学校高学年および中学校における気象の学習では、身近な気象の観察・観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見だし、変化がおこる仕組みを理解することが重要とされる。

つまり、気象を学習するためには、“気象の観察・観測を通して、温度や湿度、気圧などの気象要素の変化は、連続的であり、天気の変化と密接に関係していることを理解すること”が重要である、と学習指導要領に規定されており、それを学習するためには、教科書の内容だけではない体験的な理解が必要とされる。

特に中学校の学習指導要領の“気象とその変化”の単元では、「身近な場所で気象観測を継続的に行わせ、その観測記録や資料を基に、気象要素と天気の変化の関係を見だし、天気の変化が主として大気中の水の状態変化と大気の動きによって引き起こされていることを理解させるとともに、日本の天気の特徴をとらえさせ、気象現象の起こる仕組みと規則性についての認識を深める」とある。

ところが、気象の特色や、気象要素の変化は、地域や地形に応じて大きく異なり、教科書の典型例だけでは、気象を身近なもの、生活に密接に関連した事象として理解することができず、気象を学習する上で大きな障害となっている。

また、

- ・ 学校の百葉箱は老朽化による撤去が進んでいる
- ・ 教室で授業時間に学習を、などの限られた観測場所と観測時間では、気象要素の変化の範囲が限定される
- ・ 小中学校において、気象や環境を理解している教員の数の不足

など、気象を学習するための環境は悪化の一途をたどっている。今後、専門的な知識を持たない教師においても、体験的な理解を促すことができる教材の必要性がますます高まってくるのが想定される。

実際、学校現場では、授業として観測できる場所や、観測できる時間に自ずから限界がある。限られた場所と時間内の観測では変化の幅も限られるため、現在と比べて夜中はどうだったのか、前日はどうだったのかなど、自分たちの観測結果と対比させ、変化を読み取るための基準となるデータが必要となる。

この基準のデータとしては、気象庁が全国に設置しているアメダス (AMeDAS) など、地域気象観測システムの観測結果を参考にするのが最も適当である。アメダスの観測データを利用することで、自分では観測不可能な、地理的な条件 (海沿い・内陸、平野・盆地、標高等) による違い、あるいは同様の地理条件でも東西や南北等の空間的な位置関係の違いに起因して、気象要素の変化のパターンが異なることを発見・学習することも可能と思われる。

気象庁は、各地のアメダスの一時間おきの観測データを、ホームページ上で公開しており、日が変わってから現在までの気象要素の情報を得ることができる。しかしアメダスの観測データは予報に利用するのが主な目的のためか、閲覧できるのは前日のデータまでで、一昨日以前に遡ろうとすると、統計的なデータしか参照することができない。

気象の学習を行うためには、授業があった先週と比較してどうだったか、年間を通してどのような季節変化があるのかを知る必要がある。そのためには、複数地点における継続的な観測結果を必要とする。そのための基礎データを準備しようと思うと、最低でも二日に一回は、気象庁のホームページを閲覧し、エクセルにデータをコピー&ペーストし続ける必要がある。

この作業を人間が行うのはあまりにも大変なので、コンピュータを活用して毎時自動で Web 上のデータを収集・記録し、過去の気温や雨量の変化を知りたいと思った場合に、自由に参照できる“システム”の構築を行った。

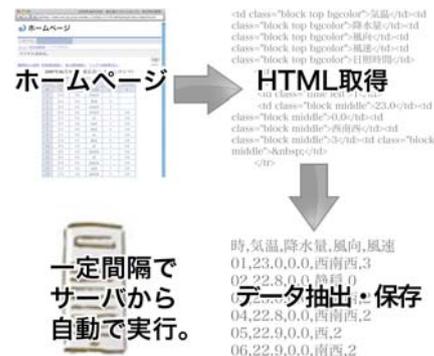


図1 システム化のイメージ

2. 研究の目的

本研究では、気象庁の AMeDAS (アメダス) や、地方自治体の設置した気象センサーなどのうち、Web 上に掲載されている観測データを定期的に自動収集し、SQL を用いてデータベースに登録を行うシステムと、記録された目に見えない気象要素を視覚化して表示するシステムとを併せて開発し、学習者の観測結果と併せてオンデマンドに表示・解析できるような気象学習支援システムを開発するとともに、その効果の検討を行うことを目的とする。

初年度には、Web 上の気象情報を収集し、CGI を利用して Web 上にどこまで表現可能であるかの評価を行う。現時点では、

- ・ 気温や、湿度、気圧の変化をオンデマンドに情報提供。
- ・ 大気の動きを予測できるよう、複数地点のグラフを比較表示。
- ・ 大気中の水分量など、観測データから算出される気象要素の算出およびグラフ化。
- ・ 防災予測に向けた累積雨量の表示などを想定している。

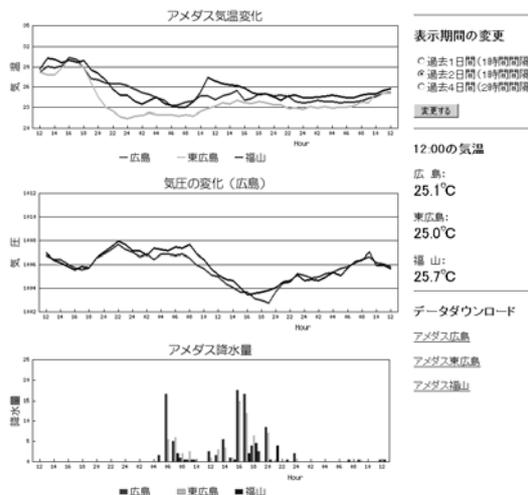


図2 CGIを利用して、ホームページ上で気象要素を表現するイメージ

次年度は、作成した教材をもとに附属小・中学校において実践研究を行い、

- ・ 気温や湿度、気圧などのもっとも最適な表示範囲の決定。
 - ・ 多地点での気象変化の違いを理解するために必要な要素の洗い出し。
 - ・ ハンディーな気象ロガーを使って、学習者自ら測定した結果と照らし併せる方法。
 - ・ 累積雨量から土砂災害発生の予測など、防災教育への発展の可能性。
- などの検討を行い、目指す“専門的な知識

を持たない教師が、体験的な理解を促すことができる教材”を作成するため、また“学習者が気象という目に見えない要素の変化を理解する”ためにはどんな要素が必要とされるのかを検証を行う。

本研究の学術的な特色および独創的な点としては、アメダスという気象庁が気象予報のために収集しているデータを気象学習に利用し、かつ、学習者が住んでいる地域の“今日”や“昨日”など学習者の記憶に新しい直近のデータを利用して、学習を行うことができる点が第一に上げられる。

二点目として、気象情報を収集する部分は誰もが利用できる Windows アプリケーションではなく、UNIX 上での動作を基本として 24 時間 365 日動作する常時サービスの形態をとるが、教材の提示方法は、CGI*1 を利用してホームページ上に表示することで、特別な機材やアプリケーションを必要とせず、各学校の情報端末のみを利用することで、学習に活用することが可能となる点が挙げられる。

本研究で開発される教材を利用することで、気温や湿度、気圧など人間が目で見ることのできない (一部体感できるが) 気象要素の変化を知り、学習者自身が観測した天気の変化と重ね合わせることで“気象”というものを体験的に理解できるようになることが結果として挙げられる。気象の変化を理解することで、時間による変化の概念を理解でき、多地点での比較をもとに地図情報などの利用も併せて空間分布の理解を深めていくことにより、環境教育や防災教育に発展させることも可能である。

3. 研究の方法

初年度に気象庁の AMeDAS (アメダス) を中心とした気温・湿度・気圧・雨量など Web 上に掲載されている地域の気象データを、自動で取得し SQL データベースに蓄積するシステムの構築を行った。

“自動収集システム”の主な動作としては、UNIX 系のシステムで提供されている Cron (定時実行のスケジュールを管理するためのサービス) を利用し、一定期間ごとに Perl スクリプトを動作させ、SQL Server へデータを記録するものである。

作成したスクリプトの内容は、図3に示すように、まず現在時刻を取得、SQL サーバに接続してアメダスの情報を取得・記録した後、SQL サーバから切断して終了する構成となっている。

```

#!/usr/bin/perl

# モジュールの読み込み
use LWP::Simple;
use DBI;
use utf8;

# サブルーチンで時刻を取得
&date;

# MySQL に接続
$db=DBI->connect("DBI:mysql:database","user","password");

# サブルーチンで東広島の情報を取得
&amedas(67376);

# サブルーチンで広島を取得
&amedas(67437);

# ステートメントハンドルクリア
$sth->finish();

# MySQL 切断
$db->disconnect();

# スクリプト終了
exit;

# (サブルーチン) 気象要素の取得と記録
sub amedas{
    $URL1="http://www.jma.go.jp/jp/amedas_h/today-";
    $URL2=".html";
    ① # 引数から受け取った箇所番号から参照先 URL を作成
    $URL = join("",$URL1,$_[0],$URL2);
    # URL を参照
    $data=get($URL);

    # 受け取ったデータを \n で区切り、配列 html へ
    @html = split /\n/,$data;

    # 取得したい気象要素の行番号を指定
    $row = $_[1]*4 + 221;
    ② # 指定された行番号から気象要素を取得
    @temp = split(/\>/,$html[$row]);
    @ondo = split(/\</,$temp[1]);
    @rain = split(/\</,$temp[3]);
    @wind = split(/\</,$temp[5]);
    @wins = split(/\</,$temp[7]);

    # ステートメントハンドルの作成
    # 観測箇所、年-月-日、時刻、雨量、気温、風向、風速
    $sth = $db->prepare("insert into table values ('$_[0]', \
    '$date','$hour','$rain[0]','$ondo[0]','$wind[0]','$wins[0]')");
    ③ # SQL 実行
    $sth->execute();

    # 配列の初期化
    $data = ();
    @html = ();
}

# (サブルーチン) 日付と時刻の取得
sub date {
    @T = localtime(time);
    $year = $T[5] += 1900;
    $T[4] ++;
    # 日付の桁数を揃える
    for($i=2;$i<5;$i++){
        $T[$i] = sprintf("%02d",$T[$i]);
    }
    $date = "$year-$T[4]-$T[3]";
}

```

図3 Perl スクリプト

アメダスの観測所はそれぞれ固有の箇所番号を持っており、その箇所番号を割り振った URL で観測情報にアクセスできる仕組みになっている。その際、箇所番号が異なっても、基本となる HTML の構造は同一となっているため、別の箇所の、同じ時間の観測情報を取得する場合は、参照する URL を変更するだけで情報を取得できる。

そのため、

① 対象となる観測箇所の html ファイルを参照

② HTML 中から気象要素を抽出

③ 得られた情報をデータベースに記録

の3つの動作をひとまとめでしたサブルーチンを作成した。このサブルーチンと呼び出す際に、箇所番号を引数として受け渡すことで、複数地点のデータを取得することを容易にしている。図2には、参考のため東広島と広島の2カ所のアメダスの情報を、サブルーチンを利用して取得する例を示す。実際にはアメダス観測所の1/3程度は、雨量のみを観測しているので、このような観測所の場合にエラーとならないよう処理が必要となる。

このシステムを利用することで、html ファイルのどこに情報が記録されているか、html の構造さえ判明すれば、気象庁のホームページに限らず、気温・湿度などの観測データを公開しているホームページであれば、データを自動で収集することが可能となる。

次年度は“収集システム”を活用し、小・中学校に向けた気象分野学習用の教材開発を目的として、気象要素の視覚化に関する様々な試みや検討を行うとともに、Webブラウザ上でインタラクティブに取り扱うためのいわゆる現代的な“気象の学習支援システム”の開発を行った。

4. 研究成果

気象情報を自動で収集し、データベースとして蓄積するとともに、“収集システム”を活用し、小学校高学年および中学校における気象分野学習用の教材開発を目的として、気象要素の視覚化に関する様々な試みや検討を行った。その結果として、収集した気象情報を、Webブラウザ上でインタラクティブに取り扱うためのいわゆる現代的な“気象の学習支援システム”を作成することで、気象要素の

- ・時間変化 (図4)
- ・季節変化 (図5)
- ・空間変化 (図6)

などを視覚化して表示するシステムの開発

を行い、中学校における実践研究の結果、気象の学習において、また地域特有の気象の傾向を把握する上で、大変有効であることが検証できた。

2点間における気象要素の変化の差を知るため、2箇所（広島と東広島）における48時間（2日間）の気温の情報を同一グラフ内に気温の変化として表したものを図4に示す。

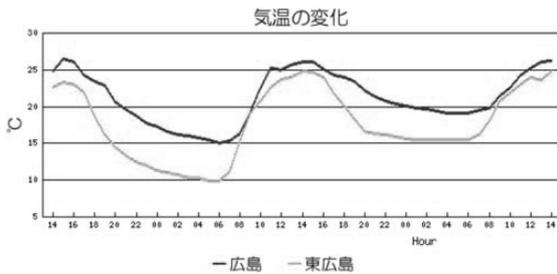


図4 気温変化の比較の例（広島と東広島）

9月の気温の値を用いた例では、最高気温は二箇所ともあまり差異がないのに対し、夕方の気温の下がり具合が平野の広島と、盆地の東広島で大きく異なっており、最低気温では5℃近い差が開くことを視覚的に確認できる。

同一箇所における気象要素の変化を知るため、過去三ヶ月の気温と雨量の観測データを、グラフ化して表示するシステムの試作を行った（図5参照）。

ここでは、特定の観測ポイントにおける三ヶ月間の観測データの参照し、1日の中の最高気温と最低気温、および累積雨量を計算で求めて気温・雨量ともに折れ線グラフで表示を行っている。

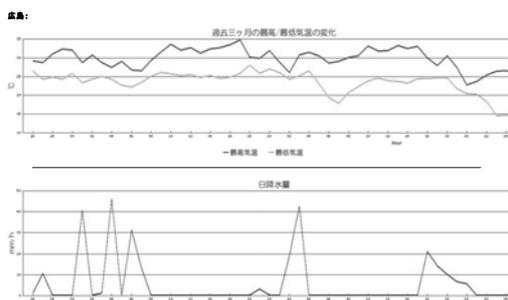


図5 気温と雨量の季節変化の例

この例では、7月から9月までの値を用いて三ヶ月間という長期間のデータを示すことで、7月から8月にかけて最低気温はあまり変化しないものの、最高気温がぐっと上昇すること、また、8月から9月にかけて最低気温が大幅に低下することなど、季節の移り変わりを視覚的に捉えることができるよう

になる。

折れ線グラフによる複数地点の比較は、比較箇所が少ない場合にはとても有効であるが、対象とする地点が増えてくると、グラフが煩雑になり過ぎる。そのため、観測点と凡例との対比がつかないばかりでなく、それぞれの特徴もつかみにくくなる。煩雑なグラフの中からあるいかなにかわからない傾向を読み取るのは容易なことではない。

この場合、図6に示すように複数地点における観測値を等時間面におけるコンター（等温線）図として描画・表現することで、“同一時間における気象要素の分布状況”を把握することができる。さらにそれぞれの時間ごとにコンター図を作成することで、時間を追って変化する傾向と特徴を把握できるようになる。

広島県内では一般に、南部で気温が高く、北部で気温が低い傾向にある。その理由としては、北西の山口県境および北東の島根県境にかけて標高の高い中国山地が連なるのに対し、南側には標高の低い平野や海沿いの島々が分布しているという県内の地形が強く影響していると考えられる。図6に示した例は、午前3時の県内の気温分布を示しており、県内の気温の分布が、各アメダス観測ポイントの標高から計算される気温減率とほぼ等しくなっていることを読み取ることができる。

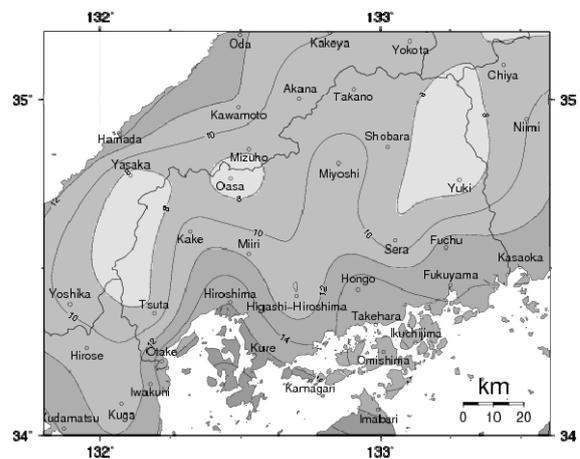


図6 気温変化の空間分布を示す例

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

1. 吉富健一, Web 情報を利用した気象要素の自動収集システムの開発, 広島大学教育研究科紀要 第二部 (文化教育開発関連領域), 査読無し, 60 巻, 2011, pp25-30.

[学会発表] (計2件)

1. 吉富健一・林 武広・山崎博史, GMT を用いた気温分布の教材化の試み ～広島県をモデルとして～, 日本地学教育学会広島大会, 9 Oct 2011, 広島市
2. 吉富健一・林 武広・山崎博史, GMT を用いた気象教材の開発, 日本地学教育学会鹿児島大会, 22 Aug 2010, 鹿児島市

[その他]

ホームページ等

<http://www.domi.hiroshima-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉富 健一 (YOSHIDOMI KENICHI)

広島大学・大学院教育学研究科・助教

研究者番号：00437576

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：