

機関番号：11201  
 研究種目：研究活動スタート支援  
 研究期間：2009～2010  
 課題番号：21830013  
 研究課題名（和文）気象データロガーと GPS を用いた地域の気象環境教育に関する実践的研究  
 研究課題名（英文）Practicing research on atmospheric environmental education using by meteorological data logger and GPS

研究代表者  
 名越 利幸（NAGOSHI TOSHIYUKI）  
 岩手大学・教育学部・准教授  
 研究者番号：10527138

## 研究成果の概要（和文）：

小型化された GPS と気象センサー付きデータロガーを用い、徒歩・自転車による移動観測を可能にするシステムを開発することができた。気象要素としては、気温・湿度・気圧である。GPS による地理情報をもとに「気温及び湿度の水平分布図」という可視化された情報を得ることができる。その結果、中学生自らが居住地域における気象環境を調査できる。また、地域を移動して観測することで、地域特有の様々な気象現象について発見学習することも可能となる。

## 研究成果の概要（英文）：

The system that enabled the moving observation with on foot and the bicycle was able to be developed by using the miniaturized data logger with GPS and the meteorological sensor. As the metrological element, it is a temperature, humidity, and the atmospheric pressure. Information "Horizontal distribution chart of the temperature and humidity" made visible can be obtained based on the geographic information by GPS. As a result, the junior high school student oneself is searchable of the air environment in the inhabited area. Moreover, doing the discovery study of various weather phenomenon peculiar to the region by moving and observing the region becomes possible.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,070,000	321,000	1,391,000
2010年度	960,000	288,000	1,248,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,030,000	609,000	2,639,000

研究分野：理科教育学，気象学

科研費の分科・細目：教育学，教科教育学

キーワード：気象環境教育，局地気象学，GPS データロガー，移動気象観測，気象教育

## 1. 研究開始当初の背景

本研究のテーマである「GPS と気象データロガーを利用した移動気象観測」とは、これまでの曖昧な位置情報から処理されたデータを扱うのではなく、リアルタイムに表示された GPS 位置情報と気象データを活用して、学校付近の気象環境を調査する試み

である。しかし、それぞれの情報が別々の入手経路のため、同時に一括してデータを処理する簡易システムは、気象研究者用の車載タイプをのぞき、教育用にはこれまで開発されなかった。また、これら一括された気象情報から生徒が大気現象をとらえる手法の開発がなされなかったために、今までに教材化さ

れた例はない。一方、それぞれの装置が10年ほど前には、百万円以上と高価で教育の現場では利用することができなかった。ところが、ここ数年エレクトロニクス技術の進歩により、安価化と小型化が進み、十分学校現場でも購入可能な金額になったことと、生徒が携帯することが可能な大きさになってきた。しかし、その活用法を教材化した研究は皆無である。

## 2. 研究の目的

昨今、地球温暖化問題を始めとし、大気環境に対する関心が高まりつつある。しかし、気象の学習は目に見えない大気を取り扱うために、生徒にとって、理解しにくい領域である。また、一般に、大気環境は我々にとって、身近すぎるため、その存在すら気付かない者もいる。そこで、本研究では、最近安価化と小型化が進み、十分学校現場でも購入可能な金額になってきた「GPS受信機と気象観測センサー&データロガー」を用いて徒歩や自転車による移動気象観測を行うシステムを開発する。このシステムを用い申請者が開発した観測マニュアルに沿って、生徒達が共同で移動観測をすることを考えた。また、時間を基準に位置データと気象データを連結し、一つのファイルにすることで、種々の画像処理ソフトで容易に大気環境を可視化することが可能となる。これらを総合し、生徒達が可視化された3D画像から地域の気象環境を考察可能なシステム構築を目的とした。

## 3. 研究の方法

①リアルタイムのGPS位置情報を取り込んだ移動気象観測システムの開発：

GPS位置情報を取り込んだ移動気象観測システムは、研究用の車載タイプ以外、現在開発されていない。そこで、生徒達が徒歩で、気象データと位置情報を取り込みながら移動観測ができるようなシステム(ソフト・ハード)の開発を行う。さらに、移動観測点の場所の軌跡を容易に生徒に理解できるシステム及び教材を開発する。共同観測の実施に関する詳細は、名越(2007)による方法で実施する。また、移動観測の実施マニュアルは、名越(2009)による。

②気象データと位置情報をリンクさせるシステムの開発と3D作画ソフトの検討：

中学校の生徒達に容易に理解できるように、気象データを地形図上に表示するシステムを構築する。すでに本学では、移動観測時の時間補正に必要な各気象要素のデータを盛岡地方気象台のHP上から、教育学部のパソコン内のハードディスクに保存している。また、中学生向けの移動気象観測のシステム(気温・湿度・気圧)は、手動であるが5セット完成しており、地域の気象環境データの取

得に成功している。①で開発したシステムを活用し、地形図上に位置情報が軌跡として表示されるようにし、さらに、位置情報と気象データをリンクさせ、地形図上に気象要素(気温、湿度)の等値線図を作画するための手法を検討する。C言語によるプログラム開発が必要となる。

③移動気象観測の調査結果から、「地域の気象環境」を考えさせる教材の開発：

学校から放射状に、生徒達の移動観測(最高気温出現時や最低気温出現時など)を実施し、時間補正(本校の自動気象観測装置を利用)や高度補正(気象センサーの気圧データを利用)後、地形図上に等値線図を描く、その等値線図から、学校付近の地域の気象環境を生徒自らが発見できるような教材を開発する。その際、気象学、特に局地気象学の研究対象を慎重に検討することが必要である。新田(1991)は、気象学者の立場から「局地気象現象」をその成因により分類している。それを理科教育の立場から精査しなければならない。共同観測を実施する上で対象とする現象を如何に決定するか検討する。日本は島国であり海岸線や山岳は、ほぼ全国に分布している。その様な観点から、海陸風や山谷風、最近の都市化にともなうヒートアイランドやクールアイランドなども対象にしやすくと考える。これらをきちんと評価して検討する。パイロット校として、岩手大学附属中学校で当初実施をするが、検討を加えた結果をもとに、盛岡市内あるいは周辺校などでも移動気象観測を実施できるよう工夫したい。

一方、理科教育学から考察すると、生徒達にとって移動気象観測による居住地域の環境調査により、どのような科学リテラシーが身に付いたのか評価しなければならない。その手法として、観測の事前・事後にアンケート調査を実施し、各種統計手法によって身に付いたものが何であるかを検討する。

## 4. 研究成果

リアルタイムのGPS位置情報を取り込んだ移動気象観測システムの開発に関しては、岩手大学教育学部附属中学校2年生での実践の結果、データロガーに位置情報を取得していても、生徒が理解できないときちんと取得されているかどうかの判断がつかないため、データの観測そのものの自信がなくなってしまったことが判明した。その対策として、液晶ディスプレイによって、位置情報がリアルタイムで表示されるGPS装置と交換することで、子ども達に観測している位置、及び、気象要素をきちんと認識させることとした。さらに、観測結果の解析の場面において、データロガーからのデータ読み取りの手段が難しいということが判明した。そこで、データを直接リアルタイムで読み取り、観測記

録用シートに直接記入する形をとることとした。その結果、データのグラフ化までの手順が時間的に短縮された。これらの工夫をすべて含んだ観測測器が、図1である。



図1、気象センサー付きデータロガー（左上）、液晶表示付きGPSデータロガー（左下）、日射よけ覆い（右）である。

この開発されたシステムにより、地域の気象環境、特に、気温と湿度の水平分布図が作成される。その結果から、生徒たち自らが局地気象現象（ヒートアイランド、クールアイランドなど）の存在を発見したり、確認したりできる。それぞれの結果を、図2に示す。

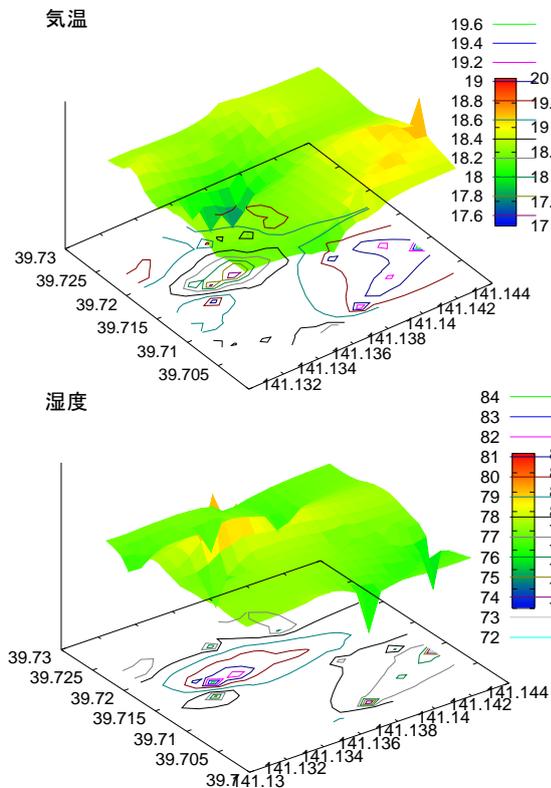


図2、気温と湿度の水平分布図（水沢高校観測）

縦軸が緯度を、横軸が経度を示す。垂直軸は、データの数値を示す。それを、縦・横軸内に値の等値線を、その上部にグラデーションの面を描くことで3D化したものである。水沢高校の実践授業の結果、3Dによる表現は、地形などの情報を読み取る上で、生徒に理解しにくい点があることから、単純な2D表現がより良いと判断した。

これらの実践をもとに、より単純化した手法を用い、洋野町立大野第2中で、中学生による実践授業を行った。当日の天候は、晴れ、冬型の高気圧下にあり、軽米のアメダス観測点の風向は西、約4m毎秒であった。ほぼ水平な土地に、牛舎や鶏舎があり、鶏舎には約10万羽の鶏がいる。そのような条件下で、6グループに分かれ、GPSと気象センサー付きデータロガーを持ち、3分ごとに歩いて移動し、記録を取るという形で移動気象観測を実施した。これには、2時間分の授業を配当した。大野二中の観測結果を、図3に示す。

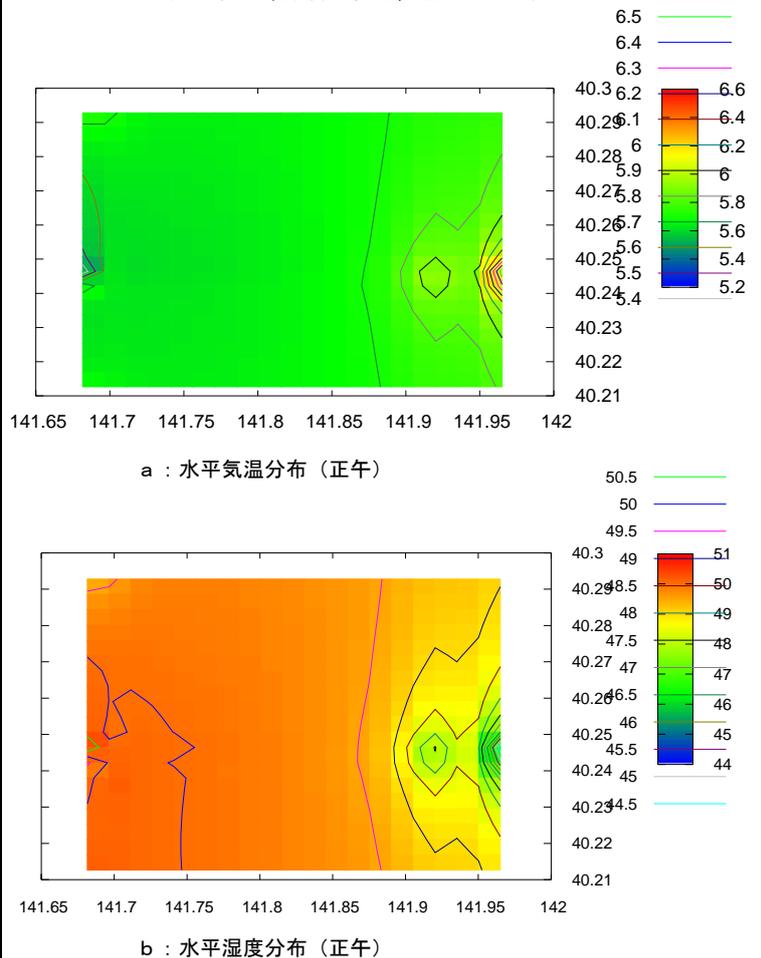


図3、気温と湿度の2次元水平分布図（大野二中観測）

図の中央にある学校の東側に暖気が存在する。さらに東には、鶏舎（20万羽）が有り、かなり高温になっている。湿度分布は、みごとに逆相関の関係になっている。すなわち、

気温が高い部分では、湿度が低く、気温が低い部分では、湿度が高くなっている。授業における生徒とのやりとりや事後アンケートの結果から、生徒達も十分に理解していることが読み取れる。

また、生徒の活動を通して地域の気象環境を調査することで、地域の気象環境に関する興味・関心が増し、地域への愛着も増すであろう。

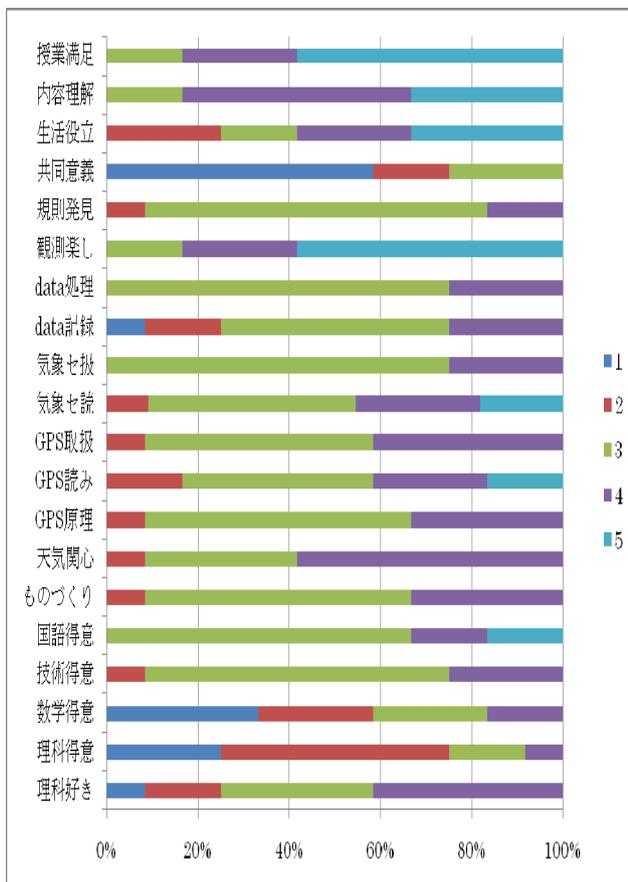


図4：事後アンケート結果，5がもっとも良い，1がもっとも悪い，3が中間としたときの頻度分布。

各項目は、簡略化してあるが、一番上部が今回の授業の満足度を示す。80%以上の生徒が満足していることがわかる。一方、共同観測の意義を生徒が見いだせなかったことも理解できる。どうしてその様な結果になったのか原因を今後考察したい。

この研究の成果として、大野第2中学校における事後アンケートから、概ね達成されたと考えられる。

また、このデータ解析の結果は、地域の気象環境のデータベースとなり、その後の変化の状況を調査する際の基礎データになり得る。このような活動が各地域の中学校で実施されることで、気象環境教育への更なる関心が高まると考える。

## 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4件)

- ①名越利幸, 気象情報によるウェザー・ウォッチング, 2010, 岩手の地学, 査読無, 40巻, 岩手県地学教育研究会, 14-25. (ISSN1884-0469)
- ②名越利幸, Webカメラによるインターバル撮影を利用した映像観察—中学校理科「地上からの雲の観察」に関する授業実践を通して—, 「岩手大学教育学部研究年報」, 査読有, 69, 岩手大学教育学部, 2010, 59-71.
- ③名越利幸, 梶原昌五, 藤崎聡美, 井上祥史, 中西貴裕, 田中吉兵衛, 野田賢, 黄川田泰幸, 高橋長兵, 及川敏, 石川浩二, 「学校気象台」と地域連携ネットワークの構築, 日本科学教育学会年会論文集, 査読無, 2010, 287-288.
- ④名越利幸, 中田隆, GPSとデータロガーを用いた局地気象観測システム(Ⅱ), 日本科学教育学会年会論文集, 査読無, 2009, 339-340.

[学会発表] (計3件)

- ①名越利幸, 気象センサー付データロガーとGPSを用いた移動気象観測システムの構築—SSH岩手県立水沢高校の事例を通して—, 2010, 11月6日, 日本理科教育学会東北支部会, 福島大学(福島県).
- ②小笠原悠人, 名越利幸, 温湿度データロガーを用いた簡易係留気球の開発, 2010年9月25日, 日本科学教育学会第1回研究会, 山形大学(山形県).
- ③小笠原悠人, 齊藤理絵, 名越利幸, GPS・気象センサー付データロガーを用いた移動気象観測—自転車による局地気象観測の事例—, 2009年11月7日, 日本科学教育学会第1回研究会, 岩手大学(岩手県).

[その他]

- ①名越利幸, 渡辺千秋, 飛び出す! 「温帯低気圧」ペーパークラフト教材, 2011年3月, 国立科学博物館(東京都)にて発売.

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

名越 利幸 (NAGOSHI TOSHIYUKI)  
岩手大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 10527138