

令和 6 年 4 月 15 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02551

研究課題名(和文) 移動観測による気象学習用教材の開発

研究課題名(英文) Development of Teaching Materials for Learning Weather by Mobile Observation

研究代表者

吉富 健一 (Yoshidomi, Kenichi)

広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授

研究者番号：00437576

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：初年度は、スマートフォンのGPSアプリで得られた緯度経度情報(GPX形式のファイル)を、CSVファイルとして変換・保存可能なWebアプリケーションの開発・公開を行った。二年目は、移動観測で得られた観測データを地図上に視覚化するWebアプリケーションの開発をLeafletと呼ばれる、Web地図サービスで広く使われるオープンソースのJavaScriptライブラリを用いて行った。最終年度は、当日を含め過去数週間の空模様や気象条件の変化に関する情報を、生徒が自分で検索して調べることができるよう、Webをベースとした“気象学習支援システム”の開発・公開を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発した移動観測の結果をわかりやすく表示するためのWebアプリケーションを利用することで、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、それらの変化に規則性や関連性があることを学ぶとともに、アメダスによって得られた周辺地域の状況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。気象の学習により、暗記だけでは対応できない“考える学習”の重要性を指摘し、学習者の自然への興味関心をかきたてることに意義がある。

研究成果の概要(英文)：In the first year, we developed and released a web application that can convert and save latitude and longitude information (GPX format files) obtained from smartphone GPS applications as CSV files. In the second year, we developed a web application that visualizes observation data from mobile observation on a map using a JavaScript library. In the final year, we developed and released a web-based "weather learning support system" so that students can search and look up information on changes in sky patterns and weather conditions for the past several weeks, including the day of the event.

研究分野：地学教育，教材開発

キーワード：気象 移動観測 Webアプリケーション GIS GIGAスクール 気温

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

毎年のように様々な自然災害が発生し、地球規模での環境の変化に対する理解が求められている今、安全・安心な生活を送るためには、天気の変化する仕組みを理解することや、時々刻々と変化する自然現象の時間変化・空間分布を認識し、傾向を把握できるようになることはとても大切な能力である。

中学校の学習指導要領には気象分野の学習について、“理科の見方・考え方を働かせ、身近な気象の観察、実験などを行い、その観測記録や資料を基に、気象要素と天気の変化の關係に着目しながら、天気の変化や日本の天気の特徴を、大気中の水の状態変化や大気の動きと関連付けて理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。”とある。ここから、小学校から中学校にかけての気象分野の学習の主な目的は、気象現象の観察を通して、連続的に変化する現象から、傾向や規則性・関連性を見いだす能力を育成する内容であると言える。

さらに気象の学習においては、“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が連続的であり、天気の変化と密接に關係していることを理解すること”が重要である、とも学習指導要領に規定されている。そのため気象の学習を通して、自然に対する十分な理解を得るためには、教科書や資料集に示された過去の記録だけではなく、生徒自らが気象観測を行うなど、体験的な活動をもとに、天気の変化と気象要素の変化との関連について、興味・関心を高める必要がある。特に気象分野で発生する現象は、時々刻々と変化していくため、現象に対する通時的な理解が必要になるとともに、絶対的な“正解がない”という点でその他の学習分野と異なる学習内容であるともいえる。

気象分野の学習内容は、生徒の日常生活に密接に関連しており、傘を持って行くべきか行かざるべきかだけではなく、放課後の課外活動や野球の試合中継、週末の行楽予定、今日どんな服装で出かけるかまでも、すべては天気と気温の変化に左右されており、日常生活に最も身近な分野の学習でありながら、

- ・気温、気圧、風向・風速など、気象要素の変化が目に見えないこと
- ・地球規模の現象を容易にモデル化して実験や再現ができないこと
- ・地域差が大きく、地形に応じて気象条件が大きく異なること
- ・教科書に掲載されているのは過去の典型的な例のみ

などの理由により、生徒が気象分野の学習内容について身近なものとして実感を伴った理解を得るには十分とはいえない現状にある。

また近年では

- ・学校の百葉箱は老朽化による撤去が進みつつある
- ・教室や授業時間内などの限られた場所と観測時間では、変化の範囲が限定される
- ・小中学校において、気象分野の知識を持った教師の不足

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おり、理科教育系の雑誌に気象学習に関する論文が少ないのもこの現状と決して無関係では無い。このような状況の中で、専門的な知識を持たない教師でも、温度計を持って身近な空間を歩き回り、自ら観測を行うことを通して、気温には日射量や地面の被覆状況、植物など様々な要因が影響していることを知り、観察、仮説、実験、考察というサイクルを通して、生徒に体験的な理解を促すことができる学習教材の必要性がますます高まることが想定される。

本研究で開発した学習教材を利用することで、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、それらの変化に規則性や関連性があることを学ぶとともに、アメダスによって得られた周辺地域の状況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。気象の学習により、暗記だけでは対応できない“考える学習”の重要性を指摘し、学習者の自然への興味関心をかきたてることができることに意義がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、移動観測を行った際に、温度計から得られる気温情報と、GPS から得られる位置情報を、観測時刻をキーとして結合するとともに、位置と温度の情報を地図上にわかりやすく表示するシステムの開発である。これにより従来は、観測結果を視覚的に表示するためには、わかりにくい GIS ソフトを利用する必要があり、この操作に困難があった場面の改善を図るこ

とができる点が第一に挙げられる。

二点目として、温度計とGPSからの情報を取り込んで、観測結果を地図上に表示するシステム部分は、UNIX上での動作を基本とし、24時間365日自動で動作する常時サービスのWebアプリケーションの形態をとることで、いつでもどこでも誰でも利用可能とする。またWebブラウザ上で動作するWebアプリケーションの形態をとることで、特別な機材やアプリケーションを必要とせず、各学校の情報端末を利用して活用することが可能となる点が挙げられる。また、近年普及が進んでいるスマートフォンや、タブレットPCでの情報提示も実践研究として内容に盛り込む予定である。

三点目として、気象庁アメダスの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気温や気圧配置など、学習者を取り巻く気象要素の変化を視覚化して表示することで、移動観測によって得られた観測結果と合わせて天気や気温の変化に対する学習を行うことができることが挙げられる。

本研究で開発した学習教材を利用することで、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、それらの変化に規則性や関連性があることを学ぶとともに、アメダスによって得られた周辺地域の状況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。気象の学習により、暗記だけでは対応できない“考える学習”の重要性を指摘し、学習者の自然への興味関心をかきたてることができることに意義がある。

3. 研究の方法

本研究では、気象というものが天気予報に使われるデータのように非日常的なものから、同じ日の同じ時間でも場所によって暑い場所や涼しい場所がある、という日常でかつ身近な現象と一連のものであることを、移動観測という体験を通して理解させることを第一の目的としている。また、天気や気温の変化など、現在の気象条件がどのような状況で発生しているのかを生徒が自ら考え、合理的な判断を下せる活動を行うことができるようになることを第二の目的としている。そのような学習活動を行う際に、当日を含め過去数週間の空模様と気象条件の変化に関する情報を、生徒が自分で検索して調べることができるよう、Webをベースとした“気象学習支援システム”の開発を行う。

このシステムにおいては、生徒が取り扱いしやすいインターフェイスの開発により移動観測を実践しやすくすることと、周辺のアメダスの観測データから得られる気温・気圧・風向・風速など様々な気象要素の変化を視覚化して表示するとともに、それ以外にも、天気図による気圧配置・衛星画像等の情報を、時間軸に沿った変化として捉えることができるよう、整理して表現するための視覚化方法および技術的課題の解決を行う。

中学校の気象分野の学習場面で扱われる内容は、教科書や資料集等に掲載されている典型的で特徴的な例示のみであり、生徒本人の体感や体験とは無関係な現象として紹介されることが多い。これに対して、生徒自ら気象の観測を行い、観測データをとりまとめて解釈を加えて結果として明らかにするという体験は、生徒の満足感や達成感につながるということが報告されている。GPSを用いた移動観測などが実践されつつあるが、現状として気温の変化を示すに留まっており、測定した気温の変化を位置情報などの地理的な要因と複合させて、考察を行う活動までには至っておらず、その原因として、GISソフトウェアの用語と操作の難しさがデータ解釈の敷居を高くしていることが想定される。本研究では、生徒が行った移動観測による測定結果を地図上に表示する所の自動化システムの開発を行うことで、気温の変化を地理的な要因と複合させて、考察を行う活動がより深まるのではないかと考えている。

4. 研究成果

【初年度】

高校生や大学生を対象とした実習で、実際に移動観測を実施すると、観測の行為そのものよりも、その後のデータ整理と結果の表示に膨大な時間を要するという現状がある。データ整理として、温度計から得られた気温情報のログや、スマートフォンから得られる緯度経度の情報等を機器から吸い出した後に、どこの地点が何度だったか、という記録としてまとめる作業や、出来上がった気温と場所の記録を地図上にプロットして可視化する作業の方に膨大な手間がかかる。これでは、気温の観測をしているのかデータを整理しているのかわからなくなってしまう。

実際、2021年度の前期の大学院の授業および、グローバルサイエンスキャンパス広島における高大連携プロジェクトの一環として、広島市内の高校生と連携して移動観測を行った際に、GPSアプリケーションを動作させたスマートフォンと、温度計を持って行った観測結果を整理する以前に、GPSで得られた緯度経度情報を抽出するためのエクセルやGoogleスプレッドシート

などの表計算ソフトの操作の段階で躓きが発生することが判明した。

そこで研究の初年度はまず、GPX ファイルから緯度経度と、日本標準時へと修正した時刻の情報だけを抽出する Web アプリケーションの開発を行い、特定の OS やプラットフォームによらないツールとして、スマートフォンの GPS アプリで得られた緯度経度情報（GPX 形式のファイル）を、Web ブラウザを用いてアップロードするだけで、必要なデータだけを抽出し、CSV ファイルとして変換・保存可能なインストール不要の無料 Web アプリケーションとして公開を行った。この Web アプリケーションを用いることで、高校生や大学生が移動観測により取得した観測結果の整理に要する時間を、飛躍的に短縮することができた。

【二年目】

高校生や大学生を対象とした実習等で実際に移動観測を実施すると、観測結果を視覚的にわかりやすく表示させるためには、出来上がった気温と場所の記録を地図上にプロットして可視化する必要がある。そのためには緯度・経度情報を取り扱うことのできる GIS ソフトウェアが必要となるが、GIS ソフトには高価なものが多いうえに、使用するためには専門用語が必要となり、日頃から GIS ソフトを使い慣れていない人間にとって、既にあるデータを地図上にプロットするだけでもかかわらず、作業に膨大な手間がかかる。

実際、大学院の授業および、グローバルサイエンスキャンパス広島における高大連携プロジェクトの一環として、広島市内の高校生と連携して移動観測を行った際に、学校現場での端末室の端末へのインストール制限や、学生の持つ端末の種類によって、QGIS をインストールできない状況が発生した。

そこで研究の二年目は、特定の OS やプラットフォームによらないツールとして、Web ブラウザを用いて移動観測で得られた観測データを地図上に視覚化する Web アプリケーションの開発を行った。これには Leaflet と呼ばれる、Web 地図サービスで広く使われるオープンソースの JavaScript ライブラリを用いて開発を行った。

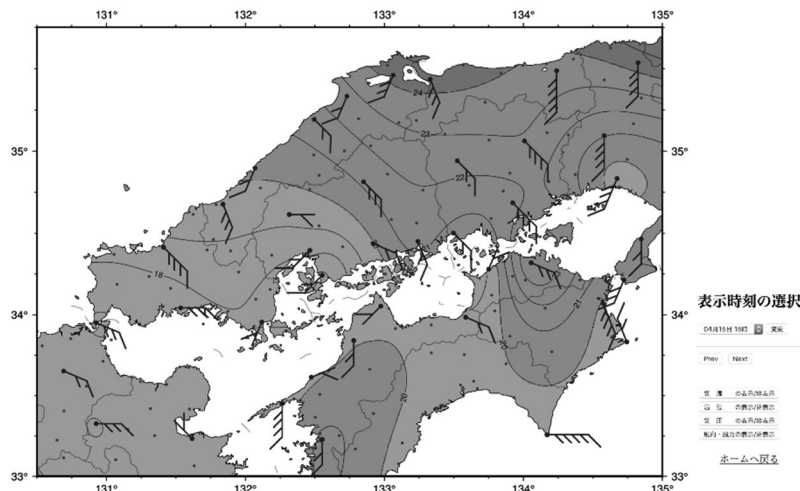
前年度開発を行った GPX ファイルから緯度経度と、時刻の情報を抽出した CSV ファイルを読み込むことで、国土地理院が、地理院地図として地形図や空中写真などの公開を行っているウェブ地図上に、簡単に観測データをプロット可能なインストール不要の無料 Web アプリケーションである。

【最終年度】

最終年度は、当日を含め過去数週間の空模様と気象条件の変化に関する情報を、生徒が自分で検索して調べることができるよう、Web をベースとした“気象学習支援システム”の開発を行った。

第一に、気象というものが天気予報に使われるデータのように非日常的なものから、同じ日の同じ時間でも場所によって暑い場所や涼しい場所がある、という日常でかつ身近な現象と一連のものであることを、移動観測という体験を通して理解させること目的とし、第二に、天気や気温の変化などの気象条件がどのような状況で発生しているのかを生徒が自ら考え、合理的な判断を下せる活動を行うことができるようになることを第二の目的とした。

このシステムにおいては、生徒が取り扱いしやすいインターフェイスの開発により移動観測を実践しやすくすることと、周辺のアメダスの観測データから得られる気温・気圧・風向・風速など様々な気象要素の変化を視覚化して表示するとともに、それ以外にも、天気図による気圧配置・衛星画像等の情報を、時間軸に沿った変化として捉えることができるよう、整理して表現するための視覚化方法を模索した。



気温や温位の分布と、風向・風速を示す図

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Webで地学 http://1604-016.a.hiroshima-u.ac.jp/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------