

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14601

研究種目：奨励研究

研究期間：2022～2022

課題番号：22H04044

研究課題名 気象の学習における、日常生活や生徒の実感を重視した探究的な学びの創造と実践的研究

研究代表者

佐竹 靖 (SATAKE, Yasushi)

奈良教育大学・附属中学校・中学校教諭

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 470,000円

研究成果の概要：事前調査の結果から、多くの生徒が普段気圧を実感していないことや、気象の学習後においても太陽光が直接空気を暖めると考える生徒が一定数いること、時間雨量から雨の強さを具体的に想像できない生徒が多くいることが明らかになった。そこで、「身近な大気を立体的に捉えるための観測法と教材」及び「降水量を実感・体感するための教材」の開発と、それらの一部を活用した授業実践を実施した。その結果、¹は、気圧の大きさを実感させることに寄与することが示された。また、気温の鉛直分布が天気や時間帯によって異なることを、無人航空機による観測によって示すことができた。²は、簡易降水量体験装置や映像教材の作成を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で明らかとなった生徒の実態は、今後の気象の学習における教材開発や授業づくりに示唆を与えるものと考えられる。また、無人航空機や小型データロガーを用いた観測法や教材を考案したことにより、学校現場に新たなICT活用アイデアを提供できたことや、生徒にとって効果的な観察・実験のあり方への示唆を示せたことは意義深いと考える。さらに近年増加する豪雨災害に対する防災意識を高めることに寄与し、時間雨量から具体的な雨の強さのイメージを持つことにつながる教材を開発できたことは、今後の防災教育における探究的な学びにも寄与できると考える。

研究分野：理科教育

キーワード：生徒の実感 気象観測 簡易降水量体験装置 探究的な学び データロガー 気温の鉛直分布 防災教育

1. 研究の目的

本研究は、中学校理科の地学分野（特に「気象とその変化」）において、生徒の実感を重視した気象観測の方法や教材を開発し、生徒の日常を起点とした探究的な学びを提案することを目的としている。

2. 研究成果

本研究では、事前に生徒の実態調査を行なうことで、課題や教材の必要性等を明らかにし、授業で試行的に活用することでその効果を検証した。

(1) 事前調査の結果

事前調査では、「①気圧の実感に関する質問」と「②地表付近の空気の暖まり方に関する質問」、「③降水量に関する質問」についてアンケートを実施した。

①気圧の実感に関する質問の結果

気象単元を未習のA中学校第1学年 (n=103) に行った調査では、86.9%が普段気圧が働いていることを実感していないと回答した。

②地表付近の空気の暖まり方に関する質問の結果

気象単元を既習のA中学校第3学年 (n=117) に行った調査では、33.3%が太陽光が直接地表付近の空気をあたためると認識していることがわかった。

③降水量に関する質問の結果

気象単元を未習のA中学校第1学年 (n=103) に行った調査では、天気予報等で報じられる時間雨量から雨の強さを具体的に想像できない生徒が68.9%に上ることが示された。また、実際に時間雨量80mm程度（雨雲レーダー画像から推定）の雨が降っている様子の映像を見せ、時間雨量を推定させたところ、感覚的に正しく判断できた生徒は31.1%であった。

これらの結果から、多くの生徒が普段気圧が働いていることを実感できていないことや、気象単元の学習を終えても太陽光が直接空気を暖めていると考える生徒が一定数いること、時間雨量の数値から雨の強さを具体的に想像できない生徒が多くいることが明らかとなった。

(2) 教材の開発とその成果

そこで、本研究ではこれらの課題に応えるために、「①身近な大気を立体的に捉えるための観測法と教材」及び「②降水量を実感・体感するための教材」を開発した。

①身近な大気を立体的に捉えるための観測法と教材

本研究の観測法と教材は、GIGA スクール構想の前倒し実施によって整いつつある一人一台端末や無人航空機、小型化されたデータロガー (Pocket Lab 物理モデル) を活用することで実現した。

<校舎内と通学路の気圧変化の観測>

校舎内の気圧変化をデータロガーを用いて観測する活動や、通学路の気圧変化を代表生徒がデータロガーを持ち帰って観測する活動を考案した。校舎内の気圧変化の観測は、生徒が移動教室で日々受けている気圧変化を数値化・可視化し、日常生活と結びつけることで、気圧の存在や変化を実感できるのではないかと考えた。通学路の気圧変化の観測は、生徒が通学で受けている気圧変化を測定し、地形断面図と比較することで、空間的な視点で気圧変化を実感させ、高度変化と気圧変化の関係に気づかせられるのではないかと考えた。なお、地形断面図は地図アプリの「スーパー地形 (カシミール 3D)」を使用して、生徒の通学路に沿った地形断面図を作成した。

授業実践は、A中学校1年生を対象に試行的に実施した。学習過程の概要を表1に示した。従来から一般的に行われている気圧を実感させるための実験（以下、アナログ教材）と、本研究の教材（以下、メディア教材）の効果を比較できるように、両方を実施した。まず、気圧の基本的な知識を学習した上で、アナログ教材やメディア教材を用いた観察・実験を実施した。各教材の生徒の実感に関する効果については、事後アンケートによって調査した。

校舎内の気圧変化の観測では、班（3～4名）ごとにデータロガーを配布し、気圧の測定を行った。データの測定間隔を1秒に設定し、データロガーを持って校舎の3階から1階を往復させた。高度差はおよそ10mになり、気圧差もおよそ1hPaが確認された。

表1. 学習過程

	学習内容
第1時	<ul style="list-style-type: none"> ○気圧が生じる原因を知る <ul style="list-style-type: none"> ・空気に質量があることを確かめる。 ・高さによる気圧の違いを確認する。 ○気圧を実感する <ul style="list-style-type: none"> ・アナログ教材を用いた学習。 教材A「机にはりつく下敷き」 教材B「コップの水がこぼれない」 教材C「真空にすると外れる吸盤」 教材D「缶つぶし」
第2時	<ul style="list-style-type: none"> ・メディア教材を用いた学習。 教材E「校舎内の気圧変化の観測」 教材F「通学路の気圧変化の観測」 ○まとめ ・事後アンケートの実施。

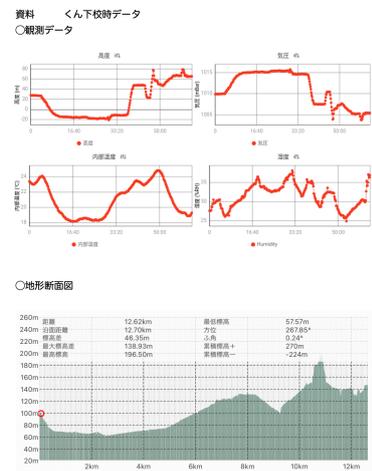


図1. 観測データと地形断面図

通学路の気圧変化の観測では、代表者にデータロガーを持ち帰らせ、測定したデータと地形断面図を並べた資料を作成した(図1)。徒歩と電車を利用している区間では移動速度が違うため、地形断面図と変化の幅が完全には一致しない。しかし、地形の高低差と気圧変化が、逆の関係になることに気づかせることができた。

事後アンケートの結果、生徒が気圧の存在を実感しやすかった教材はアナログ教材であった(図2)。しかし、生徒が気圧の大きさを実感しやすかった教材は、アナログ教材では教材A、教材Dであり、メディア教材では教材E、教材Fであった。したがって、本研究の観測を取り入れた学習は、気圧の大きさという量的概念を実感することに寄与することが示された。また、この結果は、今後教育のDXを考えるとき、アナログ教材とメディア教材の効果的な組み合わせの議論にも示唆を与えるものとする。

<無人航空機(DJI Mavic2 Pro)を用いた観測と教材開発>

無人航空機を用いて気温の鉛直分布を観測し、霧が発生した早朝と日中の気温の鉛直分布を比較できる教材を作成した。

観測は、無人航空機にデータロガーを装着して行った。観測場所は、A中学校のグラウンド(土)である。上昇速度を一定に保ち(0.4m/s)、高度はおよそ100mまで上昇させた。

観測の結果、放射冷却が起きたと想定される早朝では、上空ほど気温が上昇する傾向が、日中では上空ほど気温が下降する傾向が捉えられた(図3)。このような結果になった理由を考察する探究的な活動を行えば、太陽光が直接地表付近の空気あたためるといった誤概念の修正に寄与すると考える。無人航空機を使用した意図は、観測と映像記録を同時に行えることである。生徒は、映像と観測結果を結びつけることで、観測時の天気の様子や高度を感覚的に実感できると考えた。

②降水量を実感・体感するための教材

降水量に関しては、実際に雨が降る様子を撮影した映像教材の作成と、簡易降水量体験装置を試作した。

映像教材は、実際に雨が降る様子を撮影した。水たまりの波紋や、透明ビニール傘に打ちつける水滴の様子、音なども併せて記録した。最終的に1mm/h~80mm/hの雨が降る様子を複数撮影することができた。

簡易降水量体験装置は、傘をさした生徒が1名入る大きさで作成した(図4)。ノズルは、水滴を落とす間隔をネジで調節可能な植木鉢用自動給水キャップを使用し、上部タンクの水深を10cmにした時に、約1秒間に1滴落ちるように調節した。ノズルの列は14列あり、2つある上部タンク1つあたり7列ずつ接続されている。したがって、片方のタンクに水を入れた場合と両方入れた場合で、2段階の降水量を再現可能となった。さらに上部タンクの水深を変えることで静水圧を変化させ、任意の降水量を実現できる見込みである。予備実験の結果、上部タンクの水深を10cmにした際、タンク1つでは36mm/h、2つでは96mm/hの降水量を再現できた。

これら、映像教材と簡易降水量体験装置による体験を組み合わせることで、生徒に降水量に関する具体的なイメージを持たせられると考える。また、本装置を活用することで、教室内で手作り雨量計の試行や単位面積あたりの雨量の計算などが容易になり、防災教育においても貢献できる教材となりうる。今後は、装置の改良を含め、活用アイデアを構想する。

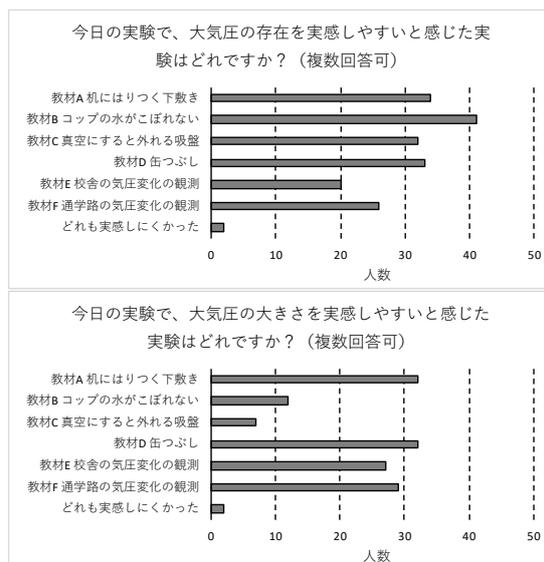


図2. 事後アンケートの結果

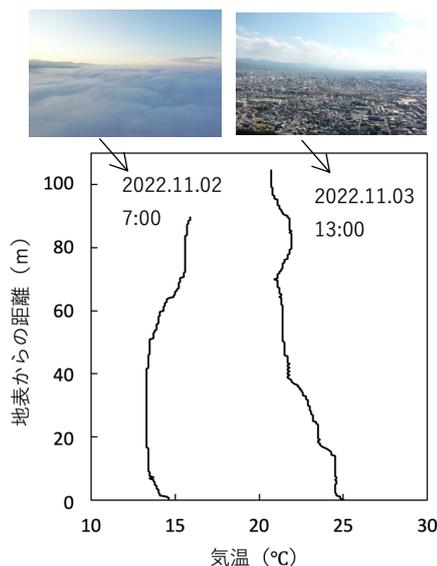


図3. 気温の鉛直分布

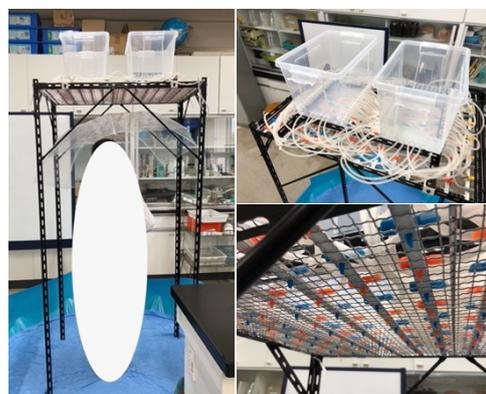


図4. 左: 簡易降水量体験装置
右上: 上部タンク、右下: ノズル

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 佐竹靖	4. 巻 -
2. 論文標題 生徒の実感を促すためのメディア教材のあり方 - 中学校理科「気象とその変化」における大気圧の学習を例に -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 理科の教育	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐竹靖
2. 発表標題 無人航空機を用いた大気鉛直気温分布の観測とその教材化-生徒の実感を重視した探究的な学習プランの構築を目指して-
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐竹靖
2. 発表標題 気象分野における、生徒の認識に基づいた教材の工夫や授業展開の提案
3. 学会等名 近畿中学校理科教育研究会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------