

目的

「なぜ熊谷で日本最高気温が記録されたのか」という問いに対して、地理や物理の見方・考え方を働かせて仮説・検証を行う活動を通して、教科横断的な見方・考え方を養う。

研究仮説

現実の問いに対して、地理や物理の見方・考え方を働かせて、問題解決を行う活動を行えば、教科横断的な見方・考え方が養われるだろう。

方法

<事前学習>

・熱力学の総合問題として、「乾燥断熱減率（乾燥した空気は高度 100m で 1℃変化する）」の導出を行う。

<本時>

- (1) 「なぜ熊谷で日本最高気温が記録されたのか」という問いを提示する。
- (2) インターネットで調べることによって、「フェーン現象で最高気温が生じた」という仮説を設定する。
- (3) 地理的な見方・考え方を働かせて検証を行う（地理的な資料を読み取る活動を行い、それを根拠として、仮説を検証する。資料はロイロノートでデジタルデータとして配付する。）。
- (4) 物理的な見方・考え方を働かせて検証を行う（断熱変化（乾燥断熱減率、湿潤断熱減率）を用いて、温度を定量的に計算し、それを根拠として、仮説を検証する。）
- (5) 教科横断的な見方・考え方を働かせて、資料や定量的な計算と矛盾のないメカニズムを考え、図や言葉で表現する。

熊谷で日本最高気温 41.1 度はなぜ生じたのか？ ワークシート No1

2年 組 氏名 _____

【仮説】

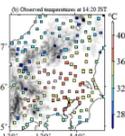
資料 2 気温と湿度の関係に着目したとき、どのようなことがわかるか。

・午前中は湿度が（ ）, 最高気温となった 14:20 付近では、湿度は（ ）。

【検証 1】 資料に基づいた検証 (地理的アプローチ)

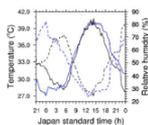
資料 1

2018年7月23日
14:20
温度と湿度の変化



資料 2

2018年7月23日
温度と湿度の変化

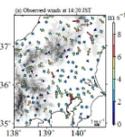


資料 3 風向と風速に着目したとき、どのようなことがわかるか。

・熊谷の風向は（ ）, 風速は（ ） m/s 程度であった。

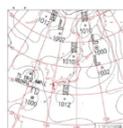
資料 3

2018年7月23日
14:20
風向と風速



資料 4

2018年7月23日
09:00
天気図

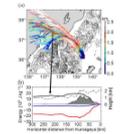


資料 4 天気図に着目したとき、どのようなことがわかるか。

・大陸は（ ）気圧、日本列島は（ ）気圧、太平洋は（ ）気圧に覆われていた。

資料 5

2018年7月23日
14:21
高さ方向の風の平均的な軌跡



資料 5 高さ方向の風向きに着目したとき、どのようなことがわかるか。

・日本海側から、熊谷付近にかけて風は、次のように吹いていた。

<考察 1>

仮説は ①妥当である、②妥当でない) と考える。

そのように判断した理由は？

資料 1 気温に着目したとき、どのようなことがわかるか。

・熊谷付近の気温はおおよそ（ ）℃、山頂の気温はおおよそ（ ）℃、山を隔てた日本海側の気温はおおよそ（ ）℃であった。

【検証2】 定量的な計算に基づいた検証 (科学的アプローチ)

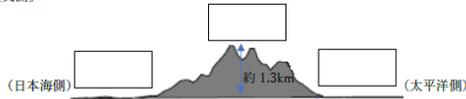
<考察3>

確認 断熱膨張では温度が下がり、断熱圧縮では温度が上がる理由を熱力学の第一法則に基づいて説明せよ。

<計算>

乾燥断熱減率 $\frac{\Delta T}{\Delta z} = -1^\circ\text{C}/100\text{m}$ 湿潤断熱減率 $\frac{\Delta T}{\Delta z} = -0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$

[実測]



[計算]

<結論>

あなたは論文の執筆者です。これまでの検証を通して、結論をどのようにまとめますか？
「熊谷で日本最高気温 41.1 度はなぜ生じたのか？」について、資料や計算による根拠に基づいて、あなたの考えを図や言葉で説明してください。

<考察2>

この結果は仮説を (①支持する ②支持しない)。

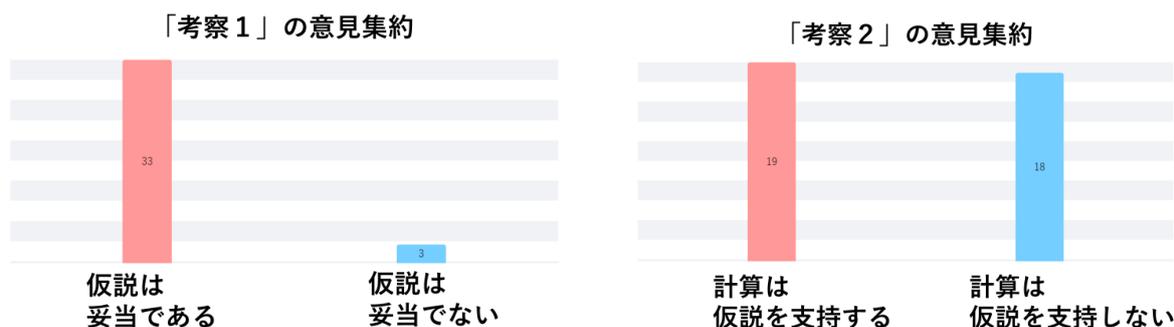
【ルーブリック】

以下のルーブリックにより本時のパフォーマンスを自己評価する。

NO	観点	規準	評価			
			1	2	3	4
1	思考・判断・表現	地理の見方・考え方を働かせて、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について考察することができる。	<input type="checkbox"/> 考察1において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、資料の読み取りによる根拠に基づいて判断することができなかった。	<input type="checkbox"/> 考察1において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、資料の読み取りによる根拠に基づいて判断することができたが、その判断は正確でなかった。	<input type="checkbox"/> 考察1において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、資料の読み取りによる根拠に基づいて判断することができ、その判断は正確であった。	
2	思考・判断・表現	自然科学の見方・考え方を働かせて、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について考察することができる。	<input type="checkbox"/> 考察2において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、定量的な計算による根拠に基づいて判断することができなかった。	<input type="checkbox"/> 考察2において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、定量的な計算による根拠に基づいて判断することができたが、その判断は正確でなかった。	<input type="checkbox"/> 考察2において、「フェーン現象によって気温が上昇した」とする仮説の妥当性を、定量的な計算による根拠に基づいて判断することができ、その判断は正確であった。	
3	思考・判断・表現	教科横断的な見方・考え方を働かせて、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について考察することができる。	<input type="checkbox"/> 結論において、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について、そのメカニズムを図や言葉で表現することができなかった。	<input type="checkbox"/> 結論において、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について、そのメカニズムを図や言葉で表現することができた。	<input type="checkbox"/> 結論において、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について、そのメカニズムをなんらかの根拠に基づいて図や言葉で表現することができた。	<input type="checkbox"/> 結論において、「熊谷で日本最高気温はなぜ生じたのか？」について、資料や定量的な計算と矛盾のないメカニズムを図や言葉で表現することができた。

結果・考察

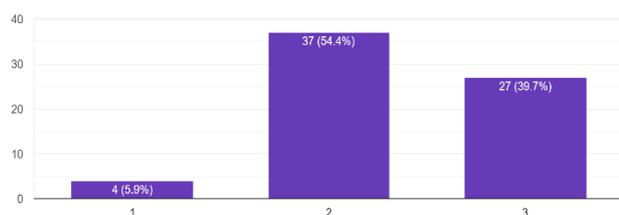
授業の実際について述べる。授業中の意見集約には「ロイノート」を用いた。結果を以下に示す（1クラスのもの）。地理的な資料の読み取りによる検証（考察1）においては、「フェーン現象によって最高気温が生じた」という仮説をほとんどの生徒が妥当であると判断した。そこで、地理の教員が資料5を見ると風の吹き方がフェーン現象と異なるのでは？という問いを投げかけ、次の定量的な計算による検証の動機づけを行った。定量的な計算による検証（考察2）においては、意見が2つに分かれた。計算は仮説を支持しないという生徒の意見としては、実測値と計算値が一致しないというもので、計算は仮説を支持するという生徒の意見としては、資料の読み取りによる気温の数値には±2℃の誤差があるので、誤差の範囲で実測値と計算値は一致するというものであった。どちらの意見も科学的な見方・考え方を根拠としたものであり、大変興味深い。



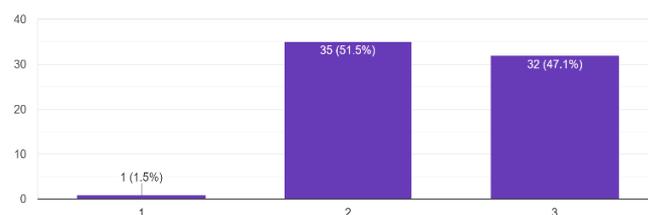
議論が盛り上がってきたところで、実はこの話は論文としてまとめられており、論文作成者は今まで提示した資料と定量的な計算および断熱変化による温度変化を用いて、矛盾のないメカニズムを提案したと生徒に伝えた。その後10分程度のディスカッションの時間を設けた後、各自の結論を図や言葉でワークシートに表現した。その結果、約半分の生徒が論文作成者と同じメカニズムを提案していた。

ループリックに基づく生徒の自己評価の結果を以下に示す（2クラス分）。多くの生徒が地理的、物理的な見方・考え方をを用いて、考察することができたと自己評価している。また、最後の結論においても、ほとんどの生徒が自分なりの結論をまとめられたと自己評価している。

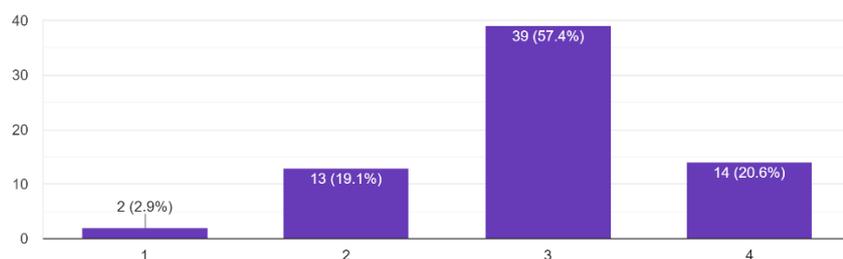
考察1「地理の見方・考え方を働かせて考察することができる」
68件の回答



考察2「自然科学の見方・考え方を働かせて考察することができる」
68件の回答



結論「教科横断的な見方・考え方を働かせて考察することができる」
68件の回答



生徒の感想例を以下に示す。現実の問いを解決するためには、教科横断的な見方・考え方が必要とする記述が多く見られることから、研究仮説は正しかったと考える。

「物理と地理との間に様々な共通点があって驚いた。与えられた問題を一つの教科、一つの視点から見るのではなく、色々な角度、様々な視点から見る大切さに気付かされた授業だった。」

「このクロスカリキュラムの授業は身近なことを多面的に見て、考えて結論を導き出すことができるのでとても面白かった。また、普段授業では意味のないようなことでも今の生活にも活用できるのが明確にわかり、より深く知ることができた。」

成果・課題・改善点

成果としては、授業時間のほとんどを生徒の活動に充て、教員はファシリテーションに務めたが、生徒自身が教科横断的な見方・考え方を働かせて、深い考察ができたことである。

課題としては、1つの問いに対して、教科横断的なアプローチをするこのような題材を見つけるのが難しい点である。

改善点としては、クロスカリキュラムの時間だけではなく、日頃の授業から、探究の過程をたどるような授業展開を意識したり、教科横断的な見方・考え方ができるような教材開発を行ったりしていくことである。