

## 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

- ①季節に典型的な気圧配置を提示することの弊害と克服
- ②太陽光が温めるのは地面？大気？

奈良教育大学附属中学校  
佐竹 靖

## ①季節に典型的な気圧配置を提示することの弊害と克服

### 1. 研究の背景と目的

#### ①現場教師として「日本の気象」単元で実感している課題

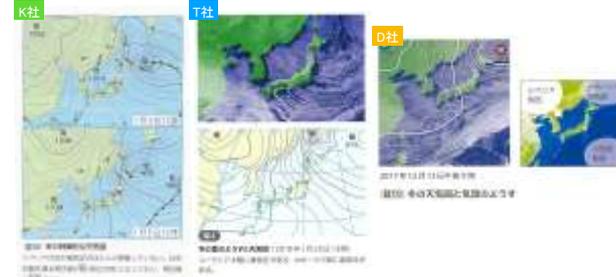
- ・他の単元に比べて実験、観察などの生徒の活動が少ない
- ・気圧配置と日本の四季の天気の特徴を、実感を伴って関連づけることが難しい
- ・典型的な気圧配置の時間的スケールがイメージできない

#### ②先行研究から

- 巻川、吉本(2020)「冬季における日本の天気の特徴と気団に関する中学校理科教科書の分析」
- ・観測資料に基づいて、日本の天気の特徴や気団を捉えられていない。
  - ・掲載された天気図から、天気の特徴を捉えられる教科書が限られていた。

- 杉田(2020)「中学生は天気図から季節の気象をどのように捉えるのか」
- ・生徒は1枚の天気図から、季節の気象を捉えることが難しい。
  - ・連続する4日分の天気図からは、季節の天気を捉えられた生徒が多い。

#### ○検定教科書各社の冬の天気の学習で用いられている図



気象データをもとに科学的に規則性を見出し、四季の典型的な気圧配置と天気の特徴を生徒が主体的に関連づける学習になっていないのではないか？

これら課題に応えるための授業改善案を提案し、検証する

## 2. 研究方法

### 事前アンケート

- ・冬の典型的な気圧配置についての知識獲得状況の調査

### 授業実践(本校第2学年:127名) 日本の冬の天気学習

#### <統制群>

- ・教科書通りの学習展開

#### <実験群>

- ・気象データから冬に特徴的な気圧配置を見出す活動を含んだ学習展開

#### <検証内容>

- ・知識の有無による学習効果への影響
- ・典型的な気圧配置の時間的認識
- ・統制群と実験群の理解度

### 事後アンケート

- ・冬の季節の特徴と気圧配置の関係の理解度
- ・冬の典型的な気圧配置が生じる期間

## 3. 授業実践

### ①授業展開の概要

#### 統制群

海風・陸風が生じるしくみ

季節風が生じるしくみ

冬に典型的な気圧配置

※アンケート後に  
フォローアップの  
授業を実施

#### 実験群

冬に典型的な気圧配置を、冬季の  
気象データから見出す

海風・陸風が生じるしくみ

季節風が生じるしくみ

より探索的な展開へ

### ②教材の概要(実験群で用いた資料・ワークシート)

#### ○アメダスのデータ

(福岡・奈良・札幌の2020年12月から1月)

#### ○天気図のデータ(2020年12月から1月)

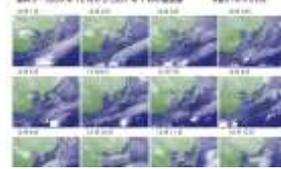
資料3: 2020年12月1日から2021年1月31日の天気図



#### ○ワークシート

#### ○雲画像のデータ(2020年12月から1月)

資料3: 2020年12月1日から2021年1月31日の雲画像



気象データは  
タブレットPCへ

### ③教材の概要

(統制群で用いたワークシート)



### ④共通して行った演示実験

冬の日本海に発生する  
すじ状の雲を再現するモデル実験  
花井、尾町、榊原(2017)を改良



冬の日本海に発生するすじ状の雲ができるしくみを理解させるために実施

### ⑤授業実践の様子(実験群)

○冬に典型的な気圧配置を冬季の気象データから見出す学習

アメダスのデータを見て、全国的に気温が低く、雪が降るなど、冬らしい天気の特徴がある日マークしていく。



ピックアップした冬らしい日の、天気図や雲画像を見て、共通点を見つける。



各グループで、天気図や雲画像に見られる共通した特徴をまとめる。



## 4. 結果

○集団の知識の獲得状況(事前アンケート)

Q1.日本の冬に特徴的な気圧配置は何とよばれていますか？

	獲得	未獲得
統制群 (n=58)	26	32 (誤答あり、知っているけど言い出せない4)
実験群 (n=59)	22	37 (誤答なし、知っているけど言い出せない8)

- ・およそ均一な集団と考える
- ・学習塾での学習や予習、天気予報で聞いた経験などから、約40%程度の生徒は、冬の典型的な気圧配置を西高東低であると答えている。

○生徒の持つ時間的認識の実態と変化(事前・事後アンケート)

Q2. Q1の気圧配置は、次のうちの程度の期間見られると思いますか？

※冬とは12月～2月です。(事前:知識獲得者のみ回答)

Q2. 西高東低の気圧配置は、次のうちの程度の期間見られると思いますか？

※冬とは12月～2月です。(事後:全員が回答)

	冬の間ずっと	冬の3分の2	冬の半分	冬の3分の1	無回答	n
統制群(獲得:事前)	15%	46%	19%	15%	4%	26
統制群(獲得:事後)	54%	35%	8%	4%	0%	26
統制群(未獲得:事後)	38%	44%	19%	0%	0%	32
実験群(獲得:事前)	18%	41%	18%	9%	14%	22
実験群(獲得:事後)	5%	32%	27%	36%	0%	22
実験群(未獲得:事後)	3%	49%	14%	35%	0%	37

・実験群の方が知識の獲得・未獲得にかかわらず、正しい時間的認識を持つことにつながった。

・統制群では、知識を獲得して、正しい時間的認識を持っていた生徒の一部が、誤った時間的認識を持つようになった。

○事後アンケート

Q1. 日本の冬の天気の特徴が、「西高東低の気圧配置」が原因になって生じていることを理解できましたか？(事後:全員が回答)

	よく理解できた	まあまあ理解できた	どちらとも言えない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	無回答	n
統制群	14%	64%	12%	8%	0%	2%	58
統制群(獲得)	27%	58%	12%	4%	0%	0%	26
統制群(未獲得)	3%	69%	13%	13%	0%	3%	52
実験群	34%	58%	3%	5%	0%	0%	59
実験群(獲得)	50%	30%	0%	0%	0%	0%	22
実験群(未獲得)	24%	62%	0%	8%	0%	0%	37

・理解度について、肯定的な回答をした生徒は、統制群で78%、実験群で92%であり、実験群の方が高い割合であった。

・もっとも肯定的な回答をしている割合が大きいのは、学習前に冬の気圧配置を知っていた生徒である。

## 5. 考察

### ○本研究で示唆されたこと

- ・季節に典型的な気圧配置を提示して学習を進めると、その気圧配置がずっと続いていると認識させてしまう可能性が高い。
- ・生徒にとって、冬らしい日の天気図や雲画像から典型的な気圧配置を見出す経験は、実感を伴って冬に典型的な気圧配置を理解し、同時に典型的な気圧配置が生じる時間的認識を持つことにつながる。
- ・季節に典型的な気圧配置を見出す経験の後に、その気圧配置が季節の天気の特徴をもたらすくみを学習することは、季節に典型的な気圧配置と天気の特徴を関連づけた理解を促すことにつながる。

### ○今後の課題

- ・学習内容に関する理解度は、生徒の実感に基づくものであるため、更なる分析が必要。
- ・扱う気象データが多いため、授業期間に冬らしさを感じた日のデータを扱うなどの工夫を考えたい。

## ②太陽光が温めるのは 地面？大気？

## 1. 研究の背景と目的

### ①実感している課題

- ・太陽光が直接大気を暖めていると考えている生徒がいる？  
発言例「太陽に近い上空の方が気温が高いと思うのに・・・」

地表の温度の影響を受けて、大気の温度が変化していること

この知識がベースに

- ・放射冷却のしくみ
- ・上昇気流が生じるしくみ
- ・海陸風が吹くしくみ
- ・季節に特徴的な気圧配置が生じるしくみ
- ・地球全体をめぐる大気の循環のしくみ

大気の温度が、地表の温度に影響されていることを、  
観測データから探究する学習ができないか？

### ②先行研究から(鉛直方向の大気の観測について)

- 上野、太田(2016)「ドローンによる気温観測法の開発」
- ・ドローン (PHANTOM2: DJI) に小型の観測装置 (TR-52i: T&D) を取り付けて観測
  - ・接地逆転現象の観測に成功 (高度30m)

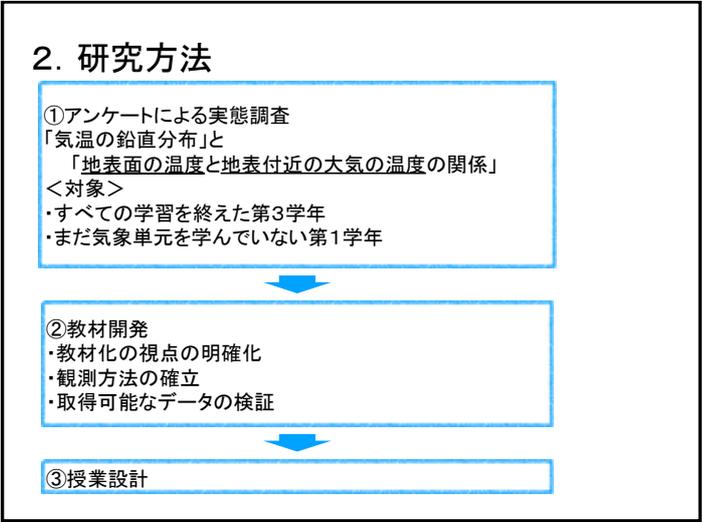
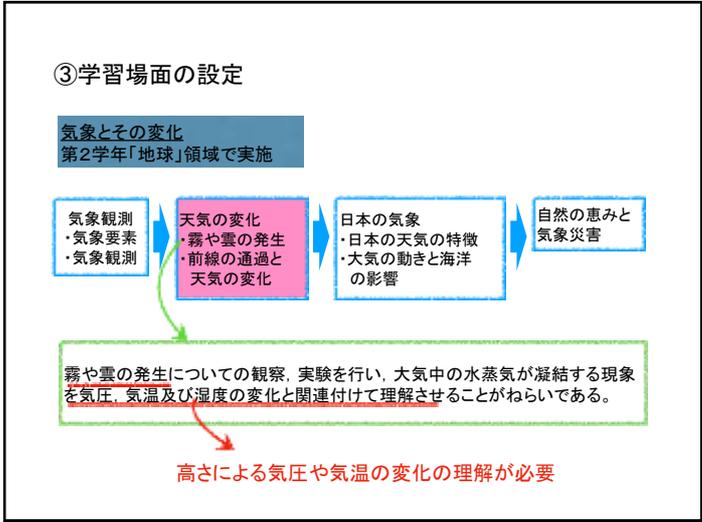
- 石森、名越(2016)「岩手県雫石町における霧の観測的研究」
- ・ドローン (PHANTOM2: DJI) に小型の観測装置 (TR-73U: T&D) を取り付けて観測
  - ・放射冷却時及び、霧発生時の鉛直気温分布の観測に成功 (高度700m)

ドローンやデータロガーがより安価で小型化

+

GIGAスクール構想の前倒しで一人一台端末が現実化

教材化が可能! ?



### 3. 実態調査

#### ①アンケートの内容

<対象>第3学年

<対象>第1学年

気温の鉛直分布

気温の鉛直分布変化率

地表と接する大気の温度の関係

放射冷却のしくみ

#### ②アンケートの結果

(1) 上澄に行くほど気温はどうなると思いますか？1つ選んで記号で答えてください。ただし、上澄とは地表面から約150mの高さとし、風のないよく晴れた日の日中の場合で答えてください。

	3年生 (n=117)	1年生 (n=114)
上がる	4, 3%	3, 3%
変わらない	5, 4%	5, 3%
下がる	92, 3%	85, 1%

(2) (1)で、「上がる」または「下がる」と答えた人のみ回答してください。100mで、何くらい気温が変化すると思いますか？

	3年生	1年生
0℃～0.4℃	1, 8%	3, 9%
0.5℃～1.0℃	52, 2%	21, 4%
1.1℃以上	42, 0%	75, 7%

(3) 風のないよく晴れた日は、日の目から日中にかけて気温が上がります。太陽の光があたることによって、「地表面付近の空気」と「地表面」のどちらが暖められると思いますか？1つ選んで記号で答えてください。

	3年生	1年生
地表面付近の空気	8, 3%	12, 3%
地表面	65, 7%	64, 9%
両方	24, 8%	22, 8%

(4) 夜間に風がなくよく晴れた日は、放射冷却が起きて雲が冷えて曇ることがある。このとき、「地表面付近の空気」と「地表面」はどのように冷えていると思いますか？1つ選んで記号で答えてください。

	3年生
「地表面付近の空気」が冷えて「地表面」が冷える	2, 3%
「地表面」が冷えて「地表面付近の空気」が冷える	54, 3%
両方同時に冷える	7, 7%

- ・上空ほど気温が下がることは知っている→生活経験？
- ・具体的な気温の減少率は誤っている生徒が多い(1年生の方が多い)
- ・30%程度は、地表面の温度変化が先に起きているとは認識していない(1,3年生で差が小さい)

修正されていない

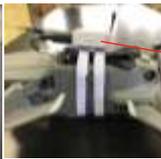
## 4. 教材の開発

### ①教材化の視点

- ・生徒が実感できること
- ・データから探究することができること

### ②観測方法の確立

- ・無人航空機: Mavic 2 Pro (DJI)
- ・データロガー: Pocket Lab 物理モデル



WindowsPC  
Chromebook  
・アプリ不要(Web)  
・Bluetooth通信  
・USB充電式  
iOS  
・アプリあり

322×242×84 mm (L×W×H)

### ③観測結果

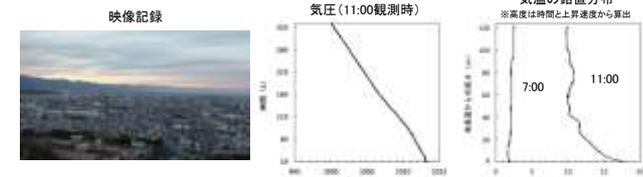
#### <観測日の設定>

放射冷却が想定される(夜間によく晴れて風が弱い)日の早朝と、よく晴れて風が弱い日の日中に観測を行った。

#### <観測場所>

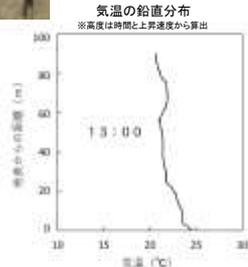
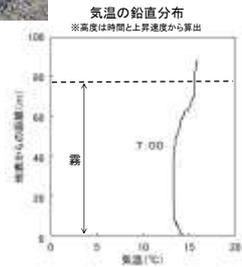
所属校のグラウンド(土)。無人航空機の上昇速度を一定に保ち(0.4m/s)、高度は120mまで上昇させた。

2022年2月12日に行った観測結果



接地逆転現象は観測が可能・日中は地表面からの影響が大きいことも視覚的にわかる

2022年11月2日・3日に行った観測結果



## 5. まとめ

### ○現時点で示唆されていること

- ・生徒の多くは、上空ほど気温は低くなると認識しているが、その具体的な気温変化の度合いについての認識は多様である。
- ・接地逆転現象は観測が可能で、日中は地表面からの影響が大きいことも視覚的にわかることから、映像と組み合わせる観察し、早朝と日中で観測データが異なる理由を考察させる授業が可能。

### ○今後の課題

- ・授業実践を行い、その学習効果の検証を行う
- ・データを蓄積して、精緻化と教材としての可能性を追究する(ヒートアイランド現象の理解など)

### 参考

- ・佐竹(2021), 中学校理科「日本の気象」の学習における授業改善とその検証  
～季節に典型的な気圧配置を提示することの弊害と克服するための試み～, 日本理科教育学会発表要旨集
- ・佐竹(2022), 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～, 日本理科教育学会発表要旨集

### 註

- ・本研究は科研費奨励研究(22H04044)の助成を受けている。

### 教材

- ・積乱雲発達タイムラプス
- ・高さの違う雲の動き(タイムラプス)
- ・霧が消えるときのタイムラプス
- ・2022年11月2日奈良盆地の霧(ドローン映像)
- ・冬の日本海に発達する筋状の雲モデル実験装置の作成マニュアル

