

Science Lesson Studies for Developing  
Students' Ability to Scientific Judges : Through  
the Unit of Meteorology in Jr. Highschool

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-03-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 神谷, 昭吾, 山本, 高広 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00027932">https://doi.org/10.14945/00027932</a>

## 科学的判断力の育成を目指した理科授業研究

—中学校気象単元を通して—

神谷 昭吾<sup>1</sup> 山本 高広<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>静岡大学教育学部附属島田中学校 <sup>2</sup>静岡大学大学院教育学領域)

### Science Lesson Studies for Developing Students' Ability to Scientific Judges

Through the Unit of Meteorology in Jr. Highschool

Shogo KAMIYA, Takahiro YAMAMOTO

#### 要旨

理科の授業の中で科学的判断力を育成するためには、科学的な根拠を活用して思考する場面を設定することが求められる。本研究では、中学校気象単元で地上天気図を利用した気象予報を対象として授業研究を行った。科学的な判断力を育成するための手立てとして、気象予報士を授業に招き、単元を設計した。専門家である気象予報士と授業者が教材を共同で開発したり、生徒から科学的な根拠を引き出すための問いかけの仕方の工夫やワークシートを作成したりした。その結果、単元終了時には、科学的な根拠を活用しながら気象予報を行う生徒の割合が増加し、これらの手立ての有効性が示唆された。

キーワード： 科学的な根拠 思考力 判断力 表現力 気象 気象予報士

#### 1. 目的

科学が関わる課題を解決するためには、科学的な根拠をもって判断する力（以下、判断力）を理科授業を通して身に付けさせることが求められる（中学校学習指導要領解説理科編，2017）<sup>1)</sup>。この判断力は、小中高の理科授業の様々な場面で育成されるべきものである。判断力を育成するためには、科学的な根拠を見つけたり、使ったりする場面を授業の中で意図的に設定し、生徒が自ら科学的な根拠を探求することを習慣化させていく必要があるだろう。例えば、科学的な根拠を見つけたり、それを使って表現したりする場面を意図的に設定することが考えられる。また、対話の中で自分と他者の科学的な根拠を比較して振り返らせたりする場面を設定したりするなど、メタ認知ができるような場面を科学的な探究の過程の中に取り入れることもできるだろう<sup>2),3)</sup>。単元を通して、科学的な根拠を大切にしている場面を設定するような授業作りをすることによって、生徒の判断力を育成することにつながると考えられる。

さらに、対話の中で判断力を育成していくためには、授業の中でどのような場面を設定するかが重要である。以下のような場面の設定が考えられる。

- ① 生徒同士が関わる場面
- ② 生徒と教師が関わる場面
- ③ ①・②以外の手法（生徒と専門家である第三者の関わり）

筆者のこれまでの授業では、①や②に示したような場面を多用してきた。しかし、生徒同士の対話や生徒

と教師の議論をする中で、授業の目標を超え、専門家の見解が必要になるような質問や疑問が出る機会があった。そこで、本単元では専門家を授業に招き、生徒と関わる場面を新たに設定することを試みた。初中等教育における気象教育に関する研究<sup>4)</sup>はこれまでも行われてきたが、気象予報士が直接生徒と関わりながら授業を実践した研究は少ない。

本研究では、判断力を育成するためにはどのような手立てが有効かを検証するために、中学校2年生の気象単元を題材とし、授業を実践した。

#### 2. 方法

##### 2.1 実践について

- ・実施日 2020年11月26日
- ・対象 静岡大学教育学部附属島田中学校  
3年A組（男子17名 女子19名 計36名）

##### 2.2 単元構想

単元第1時に天気図を使って気象予報を行った。図1のような地上天気図から、全国4地点（札幌市、静岡市、金沢市、那覇市）の天気と風向を予想させた。そこから生徒が感じた疑問を集約して気象単元を構成した（図2）。疑問は学級によって異なるため、各学級の疑問に応じて授業を計画した。実践対象学級の単元構想は表2に示した。単元の中で定期的に第1時に行ったものと同じ天気図で気象予報を行い、単元最終時には、小集団ごとに気象予報をプレゼンテーションした。

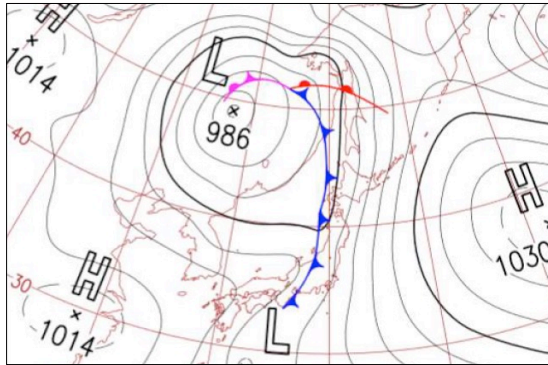


図1 授業で用いた天気図 (2019.5.21 9:00)



図3 生徒の予想に対して問いかける気象予報士

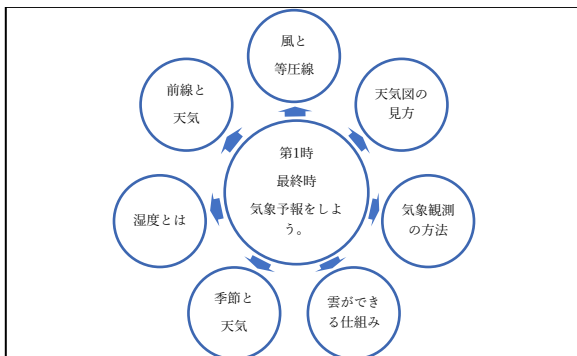


図2 単元構想の概念図

表1 単元構想 (実践対象学級)

第1時	気象予報をしよう。
第2時	天気図の見方・気象観測の方法
第3時	雲ができる仕組み① (湿度)
第4時	雲ができる仕組み②
第5時	前線と天気①
第6時	前線と天気②
第7時	風の吹き方
第8時	日本の四季と天気
第9時	気象予報をしよう。 (本時)

### 2.3 気象予報士の招聘

日本気象予報士協会静岡支部より予報士1名を招き、授業作りを行った。単元の最終時に気象予報士を講師として招聘した。気象予報士は、各小集団が行った予報のプレゼンテーションを聞きながらすべての小集団を巡回した。その際、生徒の予想に対して答えや考え方を述べるのではなく、その予想に至った科学的な根拠や判断した理由について尋ねるようにした (図3)。また、単元最終時の最後に、気象予報士はどのような点に着目し、どのような科学的な根拠をもって気象を判断するのかという解説を行われた。例えば、図4-Aに示した着眼点①の日本の東海上の高気圧と着眼点②の中国東北区の低気圧に触れ、高気圧の縁を回って暖かく湿った風が低気圧に吹き込むことが考えられるという解説が行われた。

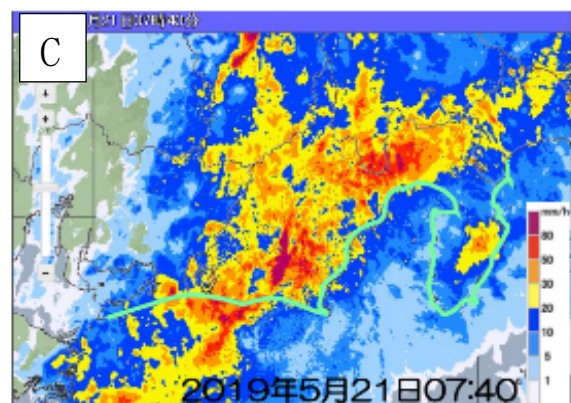
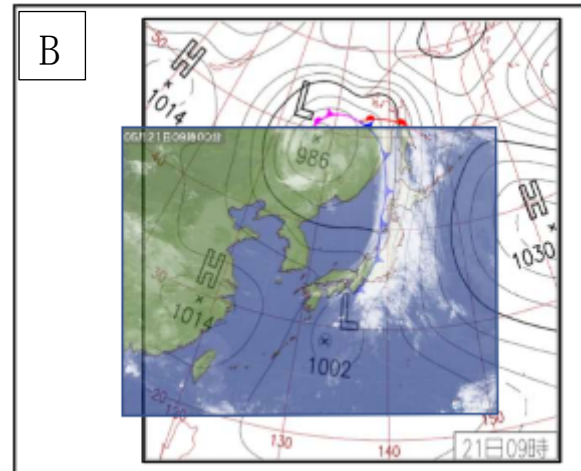
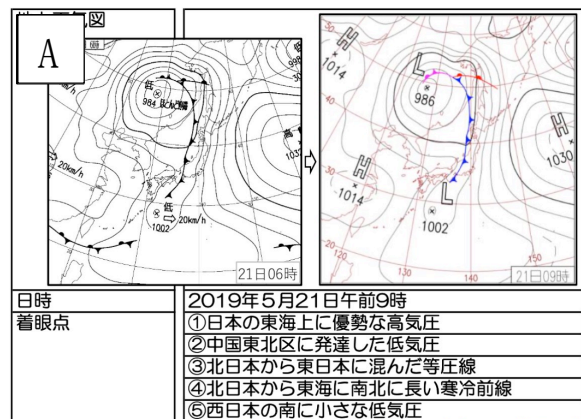


図4 授業の最後に示された気象予報士の着眼点 (A) と説明資料 (B, C)

## 2.4 教材（天気図）の選定

授業で用いた天気図は、気象予報士から提案された5つの中から授業者と気象予報士で選定した。学習指導要領で示されているように身近な気象の観察を扱うことや生徒の興味関心を高めることを目的として、選定の基準は生徒にとって印象深い経験をした時の天気図とした。図1の天気図は、静岡県内が大雨でJR東海道本線が遅延し、時間通りに学校生活がスタートできなかった時のものである。生徒には単元が終了するまで、この天気図がいつのものかを伝えなかった。

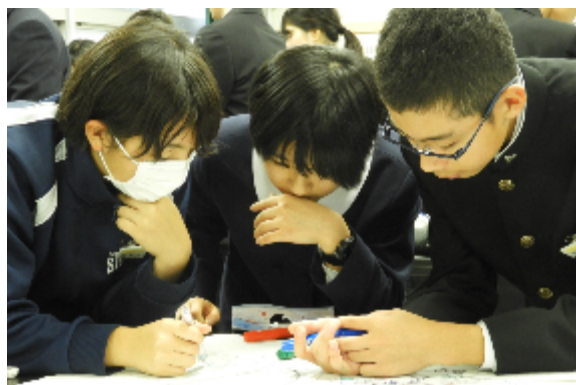


図7 小集団同士で疑問を交流した場面

## 2.5 ワークシートの工夫

ワークシート上に判断した科学的な根拠や理由を明記する欄を設け、単元を通して活用した(図5)。また、自分が判断に困ったことを書き出す欄を設け、生徒が自分で考えた疑問点を俯瞰できるようにした(図6)。

地点	天気	風向	気温	判断した根拠
札幌	●	東南東	18℃	なぜ寒冷前線と亜高気圧の間で雨は降るのか？ → 温かい雨雲が来た？ → 暖気がおこされて、気温が比較的高い。
金沢	◎	南南東	15℃	なぜ寒冷前線の外側で雨は降らないのか？ → 雲が来た？(冷風の動きが来た？) → 寒冷前線は雲が来た？ → 暖気がおこされているため、気温が比較的高い。
静岡	●	南南東	20℃	近くに高気圧と低気圧の影響で雨が降る。 → 高気圧は温かい風を吹かせ、山にぶつかって雲をついて雨が降る。 → 低気圧は低気圧のすぐそばで風の強いところがある。
那覇	①	西風	25℃	近くに高気圧と低気圧の風の吹れ方が、 → 温かい風が来る。乾燥し気温も高くなる。 → 近くに低気圧があり、高気圧は下がる時、雲が降った影響で、降る。

図5 本時で利用したワークシート

判断に困ったこと
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ どのようにして気温を求め出すのか。</li> <li>○ 2つの低気圧があったとき、風はどちらに吹き飛ばされる？</li> <li>○ 風の強さは、気圧が「高ければ高」「低」強いのか？ それか低気圧は「低」「高」強いのか。</li> <li>○ 前線からどのくらいの距離まで積乱雲があるの？</li> <li>○ 2つの高気圧があったとき、風はどこから来る？</li> </ul>

図6 判断に困ったことの記述

## 2.6 授業中の教師の役割

単元最終時に行われたプレゼンテーションの中で、教師は気象予報士とほぼ類似の立場を取り、答えや考え方を伝えるのではなく、科学的な根拠や判断した理由について生徒に尋ねる活動を繰り返した。さらに、同じような点で困っていた小集団や同じような疑問が生じた小集団があれば、その情報を互いに伝え、気象予報士に質問したり、小集団同士で疑問点を交流したりするように促した(図7)。

## 3. 結果

### 3.1 記述内容の変容

単元最終時では、どの小集団も自分たちが考えた科学的な根拠に触れながらプレゼンテーションを行った。プレゼンテーションをする相手が同じ学級の生徒であっても、気象予報士であっても、科学的な根拠を大切にしながら質問に答えた。

単元最終時のワークシートの記述内容から、科学的な根拠を活用した説明(理科の授業で学んだ科学的な知識や本単元で学んだ気象に関する知識を用いた説明があるかどうか)を抽出した。その結果、気象予報士を招く前に比べ、招いた後の方が科学的な根拠に関する記述内容が増加した。その傾向は生徒全体の75%に見られた(N=36)(図7)。さらに、前時で用いた科学的な根拠よりも、より明確な根拠(前線と低気圧の位置関係等)を示したり、新たな視点から根拠を見つけたりして天気や風向を予想することができた生徒は、全体の55%であった(N=36)。また、t検定を行った結果、 $p < 0.001$ を示したことから、授業前よりも科学的な根拠に関する記述が増えたとみなせる。

しかし、記述内容が増えても、自分の考えにより迷いをもった生徒もいた。そのような生徒の中には、前線や雲が生じる仕組みなどの一つ一つの気象現象が理解できて、実際の天気図上だとどの範囲まで雲が広がり、どの程度の雨が降るのかなど、多くの要素を考えてしまい、説明に苦慮する者もいた。

地点/天気	判断した根拠
授業前 静岡 ◎	寒冷前線がもうすぐ来る。 → 雲が多い。暖気
授業後 静岡 ◎	寒冷前線がもうすぐ来る。 → 雲が多く、雨が降る。 ・ 南の高気圧の縁を回って、温かく湿った空気が吹き込んでくる。

図7 記述内容の変化の例(上:授業前 下:授業後)

地点/天気	判断した根拠
授業前 静岡 ◎	低気圧の流れがある。 暖気中にある。前線を西に見る。
授業後 金沢 ●	南から湿った風が吹いてきて、激しい雨を降らせる。→海から吹いてくるから。
授業後 静岡 ●	高気圧から低気圧への移動で、空気が大量に吹き込むから大雨となる。

図8 記述内容の変化の例(上:授業前 下:授業後)

### 3.2 単元終了時の生徒の感想

単元終了時には、気象予報の難しさを感じながらも、予報を行う際のポイントや科学的な根拠の重要性に気付いた生徒が多く見られた(図9)。

1枚の天気図からはわからないことも多かったが、少しずつどこに着目すればよいのかを理解できた。気象予報士から「ここに着目するとよい」とアドバイスされたので、大まかなものだけでも予想できるようになりたい。

図9 単元終了時の生徒の感想

## 4. 考察

本授業を通して、単元最終時に科学的な根拠がより明確になった生徒の割合が増加した。科学的な根拠を使って説明する場面が増えたことから、本単元の手立てが判断力の育成に有効であったことが示唆された。有効な手立てとなったことは次の3点である。

まず、ワークシート上に設定した科学的な根拠の記載欄である。単元を通して、同じ種類のワークシートを使い続けることで、科学的な根拠を常に記述させた。最終時のプレゼンテーションの際には、どの小集団もワークシート上に記載された科学的な根拠を使いながら説明を行っており、記載された根拠が最終時まで利用された。

次に、気象予報士の招聘である。気象予報士が授業に参加する前に、気象予報士に質問をしてみたいという声が多く聞かれ、自分の判断が正しかったのかどうかを知りたい、直接質問してみたいと感じた生徒が多く見られた。専門家が授業にいるという期待感が、生徒が科学的な根拠を大切に自分の考えを作るための動機づけにつながったと考えられる。気象予報士がいることで、気象を学ぶ楽しさを感じることは藤井らの報告<sup>5)</sup>で明らかになっている。しかし、本研究では、気象予報士のはたらきかけが、生徒が科学的な根拠を見つけるための動機づけになることが示唆された。さらに、気象予報士が授業中に答えを述べず、予報に至った科学的な根拠や判断について聞き返す場面が何度もあったことも有効であったと考えられる。判断した理由や思考の過程を探るような「なぜ、その向きで風が

吹くと判断したのか。」「なぜ、その点に着目したのか。」「どのように考えてその判断に至ったのか。」というような生徒の根拠を引き出すような発問の仕方が、より科学的な根拠に着目することにつながっただろう。

最後に、使用した天気図である。単元終了時の最後に、天気図の正体を明かした際に、もう一度考えてみたいと言った感想や、あの時の天気なら納得できるといった声が聞かれた。気象の単元では、自分の経験した印象深い日の天気図を活用することが、より生徒の関心を高めることにつながるだろう。

## 5. 結論

本授業研究によって、判断力の育成のために、以下のような手立ての有効性が示唆された。

### 5.1 科学的な根拠の明確化(ワークシートの工夫)

科学的な根拠を明確にして、それらを習慣的に記述させたり、表現させたりする場面を意図的に設定することが有効であることが示唆された。ワークシートにその記述欄を設けることで、科学的な根拠を考える習慣が身に付くだろう。全ての単元、毎時間で設定できなくても、科学的な根拠を大切にしたい場面を選択し、意図的にワークシートに盛り込むことが可能であろう。

### 5.2 専門家の存在

今回の単元では、授業作りの段階から生徒の関心をより高めるための教材を選ぶことができた。専門家が授業作りに加わることで、教師が気付くことができない視点や教材を取り入れることが可能となる。さらに、それらの教材や専門家の存在が、生徒が科学的な根拠を大切にするための動機づけとなり、判断力の育成につながることを示唆された。

しかし、専門的な内容をどこまで授業に反映することができるかは議論の余地がある。今回のような気象現象は、実際は複数の高層天気図やスーパーコンピュータによる数値計算によって予想されるものである。授業に専門家が加わりさえすれば良いわけではなく、何を教材として、どこまでを考えさせるのか等を、生徒の発達段階や理解度などの実態を考慮しながら選択していかなければならない。

### 5.3 問いかけの工夫

教師や専門家が考えの根拠となった部分を問い続ける姿勢を保つことが、生徒が科学的な根拠を大切にすることにつながる。反対に答えを教え込もうとすれば、生徒は科学的な根拠を大切にしなくなるだろう。ファシリテーターとしての問いかけが生徒が科学的な根拠を大切にするために有効であろう。

判断力の育成のためには、他の単元においても継続

して研究が必要である。今後も判断力がどのような場面で育成されるのか、そのための手立てとして有効な手法にはどのようなものがあるのかを継続して研究を進めていく。

#### 附記

本研究は、筆者らが行った研究<sup>9)</sup>において、気象予報士が授業中に行った問いかけの内容や提供された資料等について加筆、修正したものである。

また、本実践報告の全体執筆と授業実践者は神谷が、本実践報告及び実践に関する全体的な助言と調整等は山本が担当した。

#### 参考文献

- 1) 文部科学省(2017). 中学校学習指導要領解説理科編 学校図書; 24.
- 2) 益川弘如(2014). 学習科学の起源と展開, 科学教育研究 38(2); 43-53.
- 3) 三宅なほみ, 三宅芳雄, 白水始(2002), 学習科学と認知科学, 認知科学 9(3); 328-337.
- 4) 坪田幸政, 高橋庸也(2007). 初中等教育における気象教育の展開, 天気 54(12); 1007-1010.
- 5) 藤井健, 寺野健治(2006). 小学校出前授業「楽しいお天気講座」の最近の状況, 日本気象学会大会講演予稿集 90; 227.
- 6) 神谷昭吾, 山本高広(2020). 科学的な根拠をもった判断力の育成—気象予報士と行う気象予報—, 日本理科教育学会全国大会発表論文集 18; 403.