

天気予報を題材とした探究活動の実践

— 地形モデルの改良及び活用に着目して —

石井 亮

平成29年3月に公示された中学校の新学習指導要領において、思考力、判断力、表現力等を育成するに当たっては、気象とその変化に関する自然の事物・現象について、見通しを持って課題を解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、天気の変化や日本の気象についての規則性や関係性を見いだして表現させることが大切である^{*1)}とされている。そこで、本研究では、学習教材の改善と授業展開の工夫により、探究の過程を重視した学習プログラムを開発したので、中学生の科学実験教室及び中学校理科研修講座（冬期）での実践結果とともに報告する。

〔キーワード〕 地形モデル 安価 ドライアイス 天気予報

はじめに

地学における気象分野のモデル実験については、ペットボトルを使った雲の発生実験、ドライアイスや冷温水を使った前線のモデル実験等が知られており、雲の中で起きている現象や前線の断面等、気象現象の一部を表現するものが多い。

中学校までの学びにおいて、低気圧や前線、またそれに伴う雲の移動を読み取ることで天気の変化との関連づけを行っており、特に天気が周期的に変化する春や秋は低気圧の移動を読み取ることが重要である。しかし、地理的に大陸と海洋の影響を大きく受け、四季の変化に富む日本付近は、梅雨時期の北海道太平洋岸の海霧や冬の日本海側の降雪など、低気圧の移動だけでは説明できない天気現象が起こることが多いため、低気圧の移動のみで天気の変化を理解させるのではなく、雲の発生や風の吹き方など、基礎的な知識を組み合わせることで現象を理解させることが求められる。教科書に記載される^{*2)}（図1）ように、特に冬季の日本海側の降雪は、日本海で生成する雪雲が季節風によって流入することが原因であることから、天気は季節風の風向や寒気の強さ等に影響を受け、地域による差

が大きくなる。また、一般に日本海から流入する雪雲は比較的高度の低い雲であるため、地形の影響は無視できないものとなる。

気象分野の学習については、「低気圧が来たら雨、高気圧が来たら晴れ」や「冬型の気圧配置では日本海側は雪、太平洋側は晴れ」など、知識として丸暗記してしまう学習が多く見られる。しかし、平成29年3月に公示された新学習指導要領においては、「思考力、判断力、表現力等を育成するに当たっては、気象とその変化に関する自然の事物・現象について、見通しを持って課題を解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、天気の変化や日本の気象についての規則性や関係性を見いだして表現させることが大切である」とあることから、学んだ知識を活用し、課題を解決する探究的な学びを実践していく必要がある。



図1 教科書に記載される冬の季節風と日本付近の天気の説明

1 ドライアイスを使ったモデル実験の問題点及び改善点

当センターの研修講座においては、北海道の地形モデルを作成し、ドライアイスの煙を雪雲や海霧に見立て、地形モデルに流入させる実験が行われてきた^{*3)}。このモデル実験は、北海道の地形が雪雲や海霧の流入に影響を与えることを表現したもので、見た目にも理解しやすい実験であるが、各学校で活用される場面が多くないのが現状である。この原因は以下のことが考えられる。

- ・従来の地形モデル（図2）ではサイズ（1.8m×2.1m）が大きすぎるため、少人数のグループによる探究的な学びをさせる教材としては活用しにくく、演示実験に終始してしまう。
- ・従来の地形モデルはサイズが大きく、紙粘土を使って、北海道の全地域の地形をきめ細かく詳細に再現しているため、モデルの作成に膨大な時間と費用がかかる。
- ・従来の地形モデルでは、北海道全体を表現しているため、日本海側や太平洋側、オホーツク海側など大まかな地域の違いは探究できるが、より狭い地域の違いを探究することができない。



図2 従来の地形モデル

このため、ドライアイスを使ったモデル実験を、探究的な学びの実践が可能となるように改良し、各学校に普及できるように以下の改善を

図った。

- ・地形モデルを実験テーブルの上で探究活動できる大きさとし、モデル化する地域を限定して、生徒が探究するポイントを絞り込める縮尺にした。
- ・地形モデル作成のための材料が、100円ショップ等で容易に入手でき、購入費用が安価なものとした。
- ・地形モデルの精度を従来のものより荒くし、発泡スチロール板のみで表現した。作成が容易になったことで、作成時間を従来のモデルより短縮した。
- ・教材の普及のため、学校への貸し出しに対応できる大きさと重量とした。

2 地形モデル及び雪雲発生装置の作成

前述のように、ドライアイスを使ったモデル実験が探究的な学びに活用できる地形モデル（石狩湾周辺）を発泡スチロールボード（図3）で作成した。材料及び方法は以下の通りである。

【材料】

発泡スチロールボード大（黒色、450×840×5mm）×4、発泡スチロールボード小（黒色、450×300×10mm）×6、発泡スチロールボード小（白色、450×300×10mm）×3、両面テープ、発泡スチロールカッター、カッター、発泡スチロール製の容器、はさみ、地図、ごみ袋（青色）、セロハンテープ、丸形シール（赤色、青色）



図3 発泡スチロールボード

【方法】

- ① 作成したい地形モデルの大きさに合わせて地図をコピーし、必要な標高を抽出して発泡スチロールボードを切り取る型紙（図4）を作成する（今回の地形モデル作成においては、石狩湾周辺地域の降雪量について探究するため、石狩湾周辺地域の地図における標高200m、600m、800m、1000mの等高線を抽出した。）。

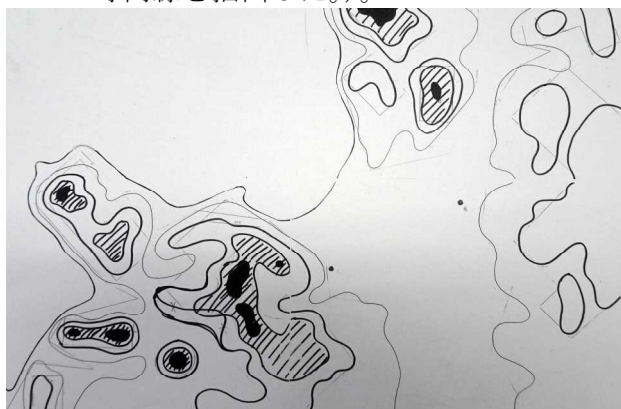


図4 型紙の作成

- ② 発泡スチロールボードの厚さ5mmに対する標高を100mとし、①で設定した標高で切り抜いた型紙を発泡スチロール板に貼り、発泡スチロールカッターで型紙に沿って切り取る。
- ③ 切り取った発泡スチロールボードを貼り合わせ（図5）、海を表現した水色のゴミ袋の上に乗せて地形モデル（675×450×50mm）を完成させる。（図6、図7）



図5 切り取った発泡スチロールボードを貼合わせた地形（北海道後志地方）



図6 地形モデル（石狩湾周辺地域）

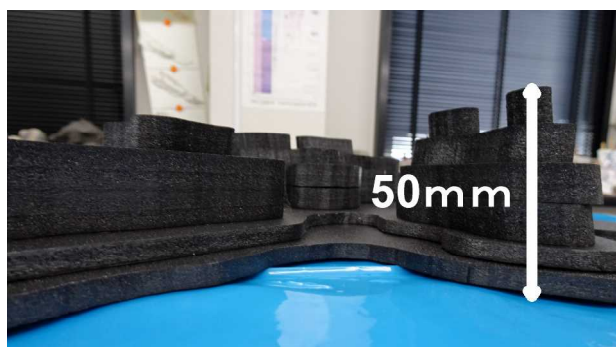


図7 地形モデル（側面から見たモデル）

- ④ 白色の発泡スチロールボードをカッターで切り取り、発泡スチロールの容器を載せて雪雲発生装置（図8）を完成させる。



図8 雪雲発生装置

上記の方法で、探究活動を行うためのモデルと装置を作成した。1セットの作成時間は3～4時間、費用は1000円程度と安価であり、班ごとにテーブルの上での探究活動が可能となる。

3 研修講座等における実践

(1) 中学生の科学実験教室における実践

平成29年12月16日に実施した中学生の科学実験教室において、前述した地形モデルを使った冬の日本海側の降雪量について、中学生に探究活動を行わせた。実験教室には道内の中学生18名が参加し、導入では、天気図と風向、雪雲の生成と陸への進入方向の関係についてのみ説明し、探究活動のための基礎知識やモデルの使用方法を確認した。生徒は北海道の地形についての理解が不十分であるため、地形モデルをパズル（図9）として組み立てる作業から始めさせた。そこで、探究すべき地域の地形について確認（図10）した。

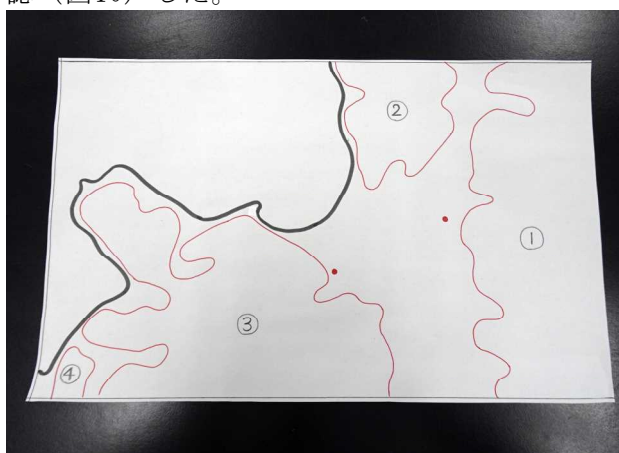


図9 地形モデルのパズル



図10 地形モデルの確認

その後、様々なパターンの冬型の気圧配置の天気図を提示して（図11）、札幌と岩見沢における降雪量の多少を、雪雲に見立てたドライアイスを経験的な方向から地形モデルに流入させ、天気図の等圧線による陸地への雪雲進入方向

や、地形による雪雲の流れ方の影響を考えさせた（図12）。探究活動は3～4名の班ごとで行い、結論の根拠を明らかにしながら発表させ、各班に解答をプロジェクターで映した表（図13）に書き込ませ、全体で共有した。実際の降雪量のデータを示し、正答とその理由を発表した後、札幌と岩見沢の両地点で雪が降らない場合の天気図（図14）を描かせた。また、予想天気図（図15）から札幌の翌日の天気を予想させ、気象台発表の予報を確認した。

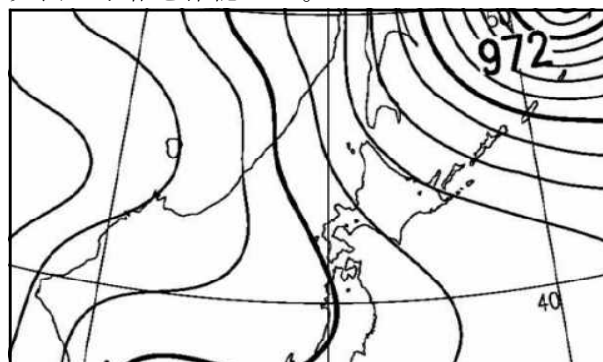


図11 提示した天気図（一部）



図12 雪雲の流れ方の探究

雪がたくさん降る所は●or■？

	図①	図②	図③
A班			
B班			
C班			
D班			
解答	● cm ■ cm	● cm ■ cm	● cm ■ cm

図13 各班の解答の共有



図14 2地点で降雪がない場合の天気図例



図15 翌日の予想天気図

生徒は積極的に地形モデルを使って様々な雪雲の進入経路を試行するとともに、天気図による降雪量の違いについて、各班で活発な議論がなされた。各班での解答を全体で共有する際には、解答の理由も含めて発表し、各班の考え方の違いを確認することができた。実験教室の最後に行われた、札幌の翌日の天気を予想する場面においては、多くの生徒が予想天気図から風向を読み取り、雪雲の進入方向をもとに天気を予想することができていた。

中学生の科学実験教室の後に行われたアンケートの結果について、以下に示す。

- ・ドライアイスが楽しかったし、他の中学校の人と楽しめた。
- ・自分が既に学習している部分であったが、さらに理解が深まった。
- ・明日の天気が予想できるようになった。

- ・天気図にとっても興味をもった。
- ・明日から天気予報を見ようと思った。
- ・天気のことを理解できた。興味をもった。
- ・気象の分野は苦手で嫌だったけれど、今日の実験でとても興味をもったので、家で少し詳しく調べてみたいと思った。
- ・1年生で習っていないところだったが、説明がわかりやすかった。
- ・立体模型を使ってわかりやすかった。
- ・学校ではできないことができて楽しかった。

アンケートの結果について、参加者18名中17名が「とても面白かった」または「面白かった」と回答し、18名中18名全員が「良く理解できた」または「まあまあ理解できた」と回答した。気象分野は生徒にとって理解しにくい分野であり、教員が指導に苦勞する場面も多く見られるが、この教材による指導方法はある一定の成果を上げたと言える。また、今回の活動を通して、18名中7名が「わかりやすかった」「天気に興味をもった」と回答し、この分野の指導に有効な教材であることが確認できた。

(2) 中学校理科研修講座（冬期）における実践

平成30年1月9日に実施した中学校理科研修講座（冬期）において、気象分野を中心に講座を展開した。その中で、12月に実施した内容と同様に、降雪量の違いを推定する探究活動を、教職員対象に実施した。

実施の手法については前述した通りであるが、教員向けの研修においては、新学習指導要領や理科の見方、考え方に触れ、探究的な学びの重要性について説明を行った。

各班における探究活動の時間は、中学生の科学実験教室と同じ時間に設定したが、個人の知識に基づき思考する場面が多く、モデルを使った試行回数（図16、図17）は中学生の活動と比べて少なかった。また、グループでの話し合い

も深まりに欠けた。



図16 地形モデルの確認



図17 雪雲の進入経路の試行

研修後に行われたアンケートの結果について、以下に示す。

- ・しっかりとした準備で、生徒が天気の詳細を積極的に取り組めることが実感できた。
- ・天気分野の教授が苦手であり、困っていたので大変参考になった。新しく学ぶことも多くとても有意義だった。
- ・コスト面で負担の少ない実験で、すぐに活用できそうだった。

今回の実践では、中学生と教員を対象に同じ探究活動を行ってもらったが、中学生の方が試行実験に取り組むまでの時間が短く、グループでの話し合いが活発で、モデルを使った試行

を数多く行っていた。それに対し、教員は、試行する前の考える時間が長く、試行実験に取り組むまでの時間を要した。これは、教員側の探究活動を行う前の知識量の多さによるものであると考えられ、生徒に探究活動をさせる上で参考となる実践であったと考えられる。

おわりに

モデルの作成については、従来のモデルを改良し、安価で班ごとの探究活動が可能なモデルの大きさとしたが、モデルの作成時間については1セットあたり数時間要してしまうことから、キット化を含めてさらに改良する余地がある。また、ドライアイスの入手について、販売店の都合上、困難な地域もあることから、ドライアイスに代わる素材での探究活動も視野に改良を加えたい。

さらに、この教材を各学校で使用してもらい、意見を頂いた上で改良を加えるとともに、生徒の思考力・判断力・表現力を評価できる探究プログラムへと深化させていきたい。

参考文献

- 1) 文部科学省 中学校学習指導要領解説理科編 2008
- 2) 教育出版, 自然の探究 中学校理科 2, p234, 2016
- 3) 高橋文明, 天気の変化の特徴とその教材化ー夏から初冬にかけての気象の特徴を生かした試みー, 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要第8号, p55-58, 1996

(いしい りょう 地学研究班)