

日本気象学会奨励賞を受賞して

倉敷市立多津美中学校理科部会

代表 難波治彦

このたびは日本気象学会より奨励賞をいただき、誠にありがとうございます。日本気象学会、日本理科教育学会をはじめとする関係各位に、心より感謝申し上げます。

多津美中学校は、倉敷市の南部に位置して豊かな自然に囲まれ、春には桜、秋には色付く木々の変化を教室の窓越しに見る事ができます。古くは源平合戦（藤戸の合戦）でも有名な地にあります。生徒は約560人で、素直な心と思いやりを持った生徒が多く、フラワーガーデンプロジェクト等は全校をあげて取り組み部活動も盛んです。授業は、教科教室型のため各教科が工夫を凝らして学びやすい環境となっています。そのような中で、理科部会では「資源の有効利用・マイクロスケール実験のすすめ」「日常生活に生かすことができる理科」をテーマに活動を続けてきました。各テーマの切り口は異なりますがその目指すべき方向性はともに「サイエンスリテラシーの向上と環境を守り持続可能な社会を築こうとする意識と実践力の向上」にあります。

本稿では、受賞の対象となった「微視的・巨視的な気象現象を実験・観察からさぐり、日常生活に生かすことができる活動」をどのような視点で捉えて教材開発を行ってきたかを、エピソードを交えながら述べてみたいと思います。

1. はじめに (今日的な課題と方向性)

気象に関する基礎的な知識は日常生活に不可欠であり、中学の理科でも自然現象の中核としてしっかりと学ばせたい基本テーマの一つです。しかし、日常生活の中で天気予報を見たり聞いたりする生徒は意外に少なく、下校時の天候の急変に困った生徒も多くいま

す。また、最近の天気予報は、単に天気の前報だけでなく自然災害にも配慮して、天気図やひまわりの雲画像、アメダスの観測資料など多くの情報を示しながら予報の根拠などの解説もなされるようになってきました。したがって、ある程度の気象の知識が日常生活における常識として要求されています。しかし、課外活動の理科クラブは別として、正規の授業時間内に中学生のレベルで気象に関する重要事項を正確に理解して日常生活に生かそうとする行為には隔たりがあるように感じます。そこで、本校では数々の気象現象を科学技術の力を借りて単純化させた自作教材を使い見える形で生徒に示し、観察・実験などを通して難しいことを分かりやすく、分かりやすいことを楽しく、楽しいことはより深く学び、導き出した自らの考えを表現し、自然現象に適応できるか、の考察を課する授業を継続して行ってきました。具体的には、ペルチェ素子を使った露点測定装置、露・霜の観察装置、低気圧・高気圧発生装置、前線モデル実験装置、偏西風波動実験装置、「ふるりに雪が降る」の実験装置等です。また、デジタル技術（インターバル撮影、ハイ・ダイナミック写真）を利用した特徴的な気象現象のデジタルコンテンツ（第1表）を作成して時間と空間の壁を越えた授業が展開できるように行ってきました。

実験・観察内容のデジタルコンテンツは授業の導入、まとめ、復習に使用でき、個別支援、個別学習と言った教育の今日的課題にも対応できる特色を持っています。

2. 教材作成の思い出

教材作成に当たっては、教育課程上の位置づけ、各装置の設計と基礎データ収集、予算、教育実践等について本校理科教諭3人が分担をしました。

どのような実験・観察を導入すれば納得してもらえ

第1表 デジタルコンテンツの内容。

観察の部	実験の部
<ul style="list-style-type: none"> ○寒冷前線の通過と雲 ○倉敷の夕焼け (高気圧) ○近づく温暖前線雲 ○各地の天気 (学習用) ○現在の各地の天気 (観察用) <ul style="list-style-type: none"> ・気象通報 ・天気予報ウェザーニュース ・気象庁 ・美星天文台の気象 ・倉敷市環境センサー (KAWASEMI Sensor Network) ○低気圧高気圧の動き ○日本の四季と雲 ○戦時中の新聞/本物 (消えた天気予報) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ペルチェ素子の性質 ○主な実験装置 ○「ふるりに雪が降る」 ○露点測定実験 ○雲や霧の実験 ○霜の実験 ○前線実験 ○陸と海のあたため方の違いを調べる実験 ○海陸風実験 ○偏西風波動実験

るのか、十分な観察や実験の時間が確保できるか、探究学習に適しているかを思考している内にペルチェ素子の存在を知り理科部会としての試作器づくりが始まりました。当時はこの素子の価格も高く苦慮していましたが各種教育研究財団からの支援もあり、とても助かりました。また、学問的問題（実験装置は自然現象の本質をうまく再現できているか、装置の説明限界等）や技術的な問題も多くあったため企業の研究者の方々をはじめ、県教育センター、岡山大学、岡山地方気象台、倉敷科学センターの先生方の親切丁寧なアドバイスをいただきました。

初期の予備実験では、理科好きの生徒たちとデータをとり、完成後の装置を熱く語った思い出もあります。また、河川敷での春夏秋冬撮影で、多くの地域の人とも知り合いになり心理的な支援もいただきました。あるお年寄りの方は、こんな天気の悪い日に写真を撮らなくても？と優しい言葉をかけてくれたのも印象的でした。

多津美中理科部会で生まれた教材が全国あるいは海外に広く普及し発展することを願いますその主なものを下記に紹介したいと思います。

3. 主な教材開発の例

① 露点測定装置 (2人1組実験)

ペルチェ素子2個を直列つなぎにした後、冷却面に金属鏡 (廃棄ハードディスクのプラッタの一部)、発熱面には冷却ファン付きヒートシンクを取り付けて熱の放出を容易にしました。また、デジタル表面温度センサーを設置して金属鏡面の温度が直読できるように

しました。水を使わないために容器から水が出たという誤解を招かず短時間に露点測定が正確にできるのが特徴です。生徒たちは残った時間を利用して氷づくり、過冷却現象等に興味を示していたのが印象的でした。この遊び心から生まれたものがマイクロスケール実験用の結晶析出装置です (東レ理科教育賞第41回受賞作品集に掲載)。

② 露・霜の観察装置 (2人1組実験)

基本的には露点測定装置と同じ構造です。ただし空冷の代わりに氷冷却により温度を下げ、双眼実体顕微鏡下で微視的な露、霜の成長過程を動的に観察できるのが特徴です。生徒たちは呼気を吹きかけて、溶けたり成長したりする霜の変化を飽きることなく楽しんでいました。

③ 「ふるさとに雪が降る」の実験装置 (導入実験)

ペルチェ素子の加熱、冷却作用を利用して塩化アンモニウムの結晶を雪のように降らせる装置です。遊び心から冷却時には赤のLEDが点滅しICオルゴールから音楽が流れるようにし、加熱時には白のLEDが光るようにしました。

結晶析出実験は1年生ですすでに学習済みですが、気象の学習においても物理化学的な現象が深く関係していることを指し示すために作成しました。この実験は、神秘的で美しいため学習意欲向上に効果的でした。学習後、個人的に作ってみたいとか、心が和むので譲ってほしいと言う生徒が多かったのには驚きました。

④ 前線モデル実験装置 (2人1組実験)

アクリル水槽の底面にペルチェ素子を左右に配置することにより各種の前線を容易に作り出すことができる装置です。この装置により、かねてから問題になっていた前線移動の十分な観察時間の確保と探究学習が可能となりました。この装置を使った公開授業では多くの先生方からお褒めの言葉をいただきました。なお、本装置はU教材会社から販売されるようになり、普及活動の面からは嬉しく思っています。

⑤ 偏西風波動実験装置 (演示実験用)

本実験装置は、丸形水槽部、回転装置部で構成されています。丸形水槽の中央にはペルチェ素子（冷却用）を使用し周辺部にはニクロム線（加熱用）を取り付けました。回転装置は、廃棄レコードプレーヤーに小型モーターを取り付け、左右回転、スピード調節ができるようになっています。また、電源供給としてターンテーブルの裏面に回転コードリールの一部を取り付けました。観察には回転体上部に無線カメラを取り付けています。この装置は、偏西風波動が、地球の自転速度と熱収支の関係で発生していることが視覚的に確認できるため、日本付近の天気の特徴を理解する上では極めて重要であると考えています。なお、本装置は2011年の日本理科教育学会大会で発表して、多くの先生方から貴重な意見をいただきました。

4. おわりに

理科部会の成果が徐々にではありますが着実に実を結び、今では出くわした様々な気象現象を生徒自らの言葉で友達に説明している姿などをたびたび目にするようになりました。また、理科系の高校、大学、気象関係、科学技術の分野に進もうとしている生徒も増加して嬉しく思っています。

最後になりましたが、教材作成および教育実践についてはメンバーの一員でもある木下敬司氏に多大なる協力をいただきました。なお、これらの教材は完成したのではなく日々の教育実践を通じて改良改善が行われ、新たな装置も開発中です。