

千葉県内中学校課外授業用の気象自由研究プログラム開発

松田 聡、関 隆則、三枝 日出雄、小沢 三千晴、和田 信行、船原 克己（千葉支部）、千葉 悟（埼玉支部）

1. 概要

千葉支部主管の社会人講師 PJ の今年度活動として、千葉県内中学校の課外授業を半年間担当し、授業内容として気象をテーマとした自由研究プログラムを開発し、実践した。

2. プログラム開発の経緯

千葉県我孫子市立布佐中学校では、全学年の希望生徒を対象として課外授業（布佐タイム）を実施している。布佐タイムの目的は、生徒が校外の講師から布佐地区の歴史文化にまつわるテーマを平日の月1回(90分)、計9回の授業で習得し、その成果を12月の全校の文化活動発表会で発表することである。一方、布佐地区は世界的な気象学者・岡田武松博士の出身地であり、布佐タイムでも気象学の授業を2年前より実施している。

当PJは、学校側からの布佐タイム講師派遣要請を本会経由で受け、今年度は初めて全回実施するため、新たな授業プログラム開発を検討した。

3. 授業プログラムの基本的考え方

①授業形態：プログラム開発の最大の問題は「気象の本質的理解と生徒の意欲維持との両立」であった。講師から知識の一方的発信では生徒側の意欲が低下し、逆に生徒の自主性を優先すると、活動結果が本来の目的とずれる恐れがある。両者が調和する授業形態を検討した結果、中学校理科第二分野の「自由研究の進め方」に基づく生徒の自主活動と、講師主導の気象学習の組み合わせを、授業のプラットフォームに設定することにした。

②研究の組織単位：気象学授業への参加生徒(男子26名)では、学年により気象知識レベルの差が存在した。一方、活動の秩序維持には先輩後輩の序列を重んじる生徒気質も有効と考えた。そこで、研究の組織単位は、3年生をリーダーとする全学年混合3~4名のチームに設定した。

③講師の役割：一授業当たり気象予報士が2~4名交代で参加し、ワーク活動で知識や技術面での確かな指導をするアドバイザーの役割と、発散しがちな生徒の自主活動を一旦収束させ、生徒間の連帯感を意識付けるコーチの役割を努めた。

4. 各授業の単元の構成

各授業単元は下記の三部構成とした。

①全体学習（研究テーマに関係した気象学習）

②自由研究プロセス（テーマ設定→調査・仮説構築→実験検証→考察→発表準備）に沿ったワーク

③全体まとめ（ワークの結果と次回予定の発表）

全体学習では、講師が雷に関係した高層天気図（FXFE5782, 5784）500hPaの等温線マーキングと経時変化の理解、スプライトなど高層発光現象や地球温暖化のメカニズム紹介などを行なった。



5. 自由研究のワーク実施時の問題と対応

①テーマ設定(1・2回)：特殊気象、地域の気象特性、温暖化や風力発電などの話題の観点でテーマ候補を17件用意し、生徒に希望のテーマを事前には選ばせた。その結果、「雷の再現」希望が4チーム、「雲の再現」希望が2チーム、「地球温暖化の確認」希望が1チームであった。ただし、彼らの選定理由はいずれも直感的で、活動では「もっと調べたい」「不思議に思う」など、テーマに対する彼らの発想を展開する工夫が必要と考えた。そこで、テーマは生徒の意欲維持のため希望通りとし、チーム毎に独創性のある成果が得られる様調査や実験などのプロセスで指導することにした。すなわち、生徒に希望テーマの事象だけに注目させるのではなく、事象の本質あるいは他の事象との因果関係を、調査や実験を通じ考察させることにした。また、活動意識の定着を図るため、授業内容に合わせたワークシートを都度配布、記入させた。

②調査・仮説構築(3・4回)：テーマや実験に関する情報を、WEB検索にて入手させた。ところが「雷の再現」テーマに関する実験は、圧電素子を用いた実験しか入手できなかった。そこで、テーマの見直しが必要と判断し、全体学習で雷の本質は「摩擦静電気の放電」であることを周知した上、

「放電に関係した現象には何か。それを再現する実験はないか」を調査・考察させた。その結果、「雷の再現」が「静電気発生」「雷光・雷鳴」「雷の形状」「雷のスピード」の二次テーマに掘り下げられ、各チーム活動の独創性が得られた。

③実験（5～7回）：各チームの実験で用いる装置も、生徒たちに自主製作させた。ただし、製作中に生徒の技量を超える問題が発生した場合は、講師がフォローを行ない、研究テーマの見直しまで踏み込む進捗の維持に努めた。例として、「雷光・雷鳴」テーマでは、圧電素子の放電で雷鳴（実際はラジオへのノイズ）の発生を試みたが、電流が極めて微弱なため困難であった。そこで、テーマを「光・音」をキーワードとした「雷発生時の異常現象」に変更し、再現実験として圧電素子操作で作動するコヒーラー回路を、アルミホイル玉・電子オルゴールなどを組み合わせて作成した。



ワーク進行に伴い、各チームの進捗度合いに差が発生した。是正のため講師がフォローする内容は多岐にわたり、次回の講師へ懸案事項を確実に引継げるかの問題も発生した。そこで、講師間の情報共有のため、各チームの研究活動カルテを作成した。カルテの主な内訳は、(ア)テーマ調査での理解点、(イ)実験内容と装置製作手順、(ウ)各ワークの結果と次回の計画、(エ)講師のアドバイスとした。また、学校側とも情報共有を図るため、授業毎にレポートを提出した。

④考察・発表準備（8・9回）：模造紙の発表原稿作成では、WEBの丸写しを避け生徒自身の言葉に咀嚼して表現すること、また色の多用や図表化により表現にメリハリをつけるなど、プレゼンテーションの基本事項を指導した。そして、準備の最後に発表リハーサルを行ない、お互いの研究内容を理解する機会を設けた。

⑤文化活動発表会での展示：各チームの研究テ

ーマ〔「ケルビン発電機で静電気発生」「コヒーラー回路で異常放電」「鉛筆で放電の光跡を変える」「放電のスピード計測」「冬型の筋状雲再現」「CO₂の温室効果確認」「牛乳で積乱雲再現」〕の発表原稿を理科室の壁に掲示し、その前の実験机に自作の実験装置を展示した。発表時間では、保護者含む見学者を前に、自分達の作った実験装置を実演しながら熱心に説明する姿が印象的であった。各チームの独創性が表れた自由研究を全校で発表できたことは、大変有意義だったと思う。



発表終了後学校側より、「今回実施した自由研究を継続して進めることにより、布佐地区で気象学について学ぶことの意味も、全校生徒に浸透するのでは」との評価をいただいた。

7. 成果および今後の課題

①成果：本授業プログラムの実践では、参加生徒がテーマに対して考えているもの、求めているものは何かを、彼らとの会話を通じて理解することが重要であると感じた。また、生徒は実験への意欲的な取り組みにより、計測の重要性（例：雲実験では湯の温度を測定しないと再現性が取れない）を、座学で教えるより理解したと考える。

②今後の課題：本プログラムは、実験装置に関する情報収集や生徒への対処法などを、事前にマニュアルやツールに仕上げると、より円滑な運用が期待される。また、講師初心者でも安心して今後の授業に参加できる様、支部例会にて実験研修や模擬授業を定期的に行ない、講師の育成や授業の改善を推進することが重要と考える。

8. 謝辞

当PJの授業プログラムによる布佐タイム実施をご快諾いただいた、千葉県我孫子市立布佐中学校の杉橋朋子校長と担当の高橋先生に、また当PJの活動に補助をいただいた(株)東芝殿に、この場を借り御礼申し上げます。