

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 5 回 助成期間：平成20年11月1日～平成21年10月31日（期間1年間）
テーマ： マイコンを用いた自動計測における皆既日食の観測方法の開発
氏名： 西 雄高 所属： 鹿児島県立種子島高等学校 登録番号： 08206

1. 課題の主旨

長い間、『理科離れ』が言われ続けているが、改善をしたという話をなかなか聞かない。また、理科を応用した科学技術は、より一層ブラックボックス化され、電化製品等の中身を理解しようとさえしなくなっている。そこで、その問題点の解消方法の一つとして、2009年7月22日に種子島から奄美大島にかけて皆既日食が起こることを利用することを考えた。本テーマでは、皆既日食という貴重な自然現象を単に定性的に観測するのではなく、高校生でもすぐに活用できる科学技術を用いた自動計測装置を生徒自ら製作し、それを用いて皆既日食時の気温や照度等の計測を行っていくことを主な目的とする。そして、そのより具体的な目的として、次のことを考える。

- ① できるだけ安価な自動計測装置を設計する。
- ② 生徒に気温や照度等を自動に計測できる装置を製作させる。
- ③ 生徒自ら計測することで気温や照度等を定量的に取り扱わせる。
- ④ 皆既日食帯、及びその周辺で計測し、そのデータを解析する。

2. 準備

皆既日食時の気温と照度を計測するために、以下の2点の準備を行った。

(1) 自動計測装置を設計した。

ワンチップマイコンの PIC を使用した回路を設計した。基板製造に関しては外注した。

自動計測装置の特徴は、以下のとおりである。

- ① 南種子地域が皆既日食が始まる時刻から皆既日食が終わる時刻の時間帯で、1秒毎に照度と気温を計測できるようにする。そのために、1M ビットの EEPROM と時刻合わせに電波時計を利用するためのアンテナ及び専用 IC を搭載した。なお、AD コンバータは、PIC に内蔵しているものを使用した。
- ② EEPROM に記憶されているデータをパソコンへ転送するために、USB を内蔵しているワンチップマイコン PIC18F2550 を使用した。これにより、RS-232C 用の IC が不要でなくなり、基板スペースの縮小化や1台あたりの価格を抑えることができた。
- ③ ケースには、炎天下の中での計測になることを考慮して、アルミ箔でケースを一部覆ったり、通気口を空けたりした。また、気温を計測する温度センサーの部分は、直接、太陽光が当たらないように塩ビパイプを加工してケースに取り付けた。

(2) 皆既日食の生じる仕組みを含め、本実験の目的を示すスライドをパワーポイントで作成した。

3. 指導方法

大きく4つの方法で、指導を行った。

(1) 本実験の目的の説明を聞かせた。

皆既日食の生じる原因とこれから製作する装置について、できるだけ平易な内容で説明を行った。

(2) 生徒に自動計測装置を製作させた。

生徒一人一人が、それぞれ半田ごてを持ち、それぞれのパーツを半田付けしていけるように、パーツリストで配置が分かるようにした。

(3) 皆既日食帯、及びその周辺で計測した。

皆既帯内外で、特に、今回は自動観測装置を用いて境界線の決定することを目標として配置場所を考えた。ほとんどの装置の設置に関しては、南種子中学校の先生方や生徒達に御協力いただき、設置した。皆既帯内においては、実際に一部の装置を科学部の生徒自ら設置した。

(4) データの解析を行った。

観測後のデータをもとに、科学部の生徒が中心に解析を行った。

4. 実践内容

「皆既日食を計測しよう」というテーマで、6月15日～6月19日に計測装置の製作を行った。また、実際の計測は、7月22日の皆既日食で行った。

対象者は、本校物理選択者の2年生14名(男子12名、女子2名)と3年生11名(男子9名、女子2名)である。

(1) 実験の目的の説明を行った。

パワーポイントを用い、皆既日食の起こる仕組みとこれから作る自動観測装置の説明を行った。

(2) 自動計測装置の製作を行わせた。

- ① 生徒に、基板、電子部品、パーツリスト、半田ごて等を配布した。半田ごてを初めて使用するという生徒も中にはいるので、製作する上で注意すべき事などを簡単に説明し、製作を行わせた。(図1)
- ② 順調に進む生徒で2～3時間程度で、動作確認まで終了した。電波時計を搭載したので、現在の時刻がディスプレイ上に表示されたかで動作確認を行った。スイッチを入れて、一回で現在の時刻が表示された生徒からは喜びの声が上がった。
- ③ ケースにそれぞれの生徒が製作した基板を入れて、ケースにアルミホイルを一部貼り付けて完成させた。(図2)



図1 製作風景

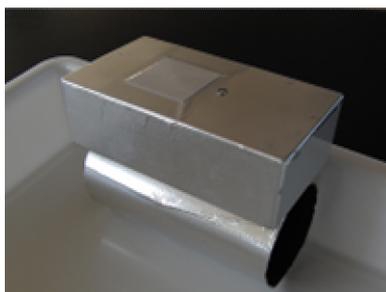


図2 自動計測装置

(3) 自動計測装置を設置した。

ほとんどの装置の設置を南種子町立南種子中学校の先生方や生徒達にお願いした。皆既帯の北限界線を決定するために、予測されている北限界線を挟んで三測線上に設置した。残りの数台の計測装置を皆既帯内である南種子町立西野小学校と皆既帯外である本校に設置した。

(4) データの解析を行った。

7月22日(皆既日食の日)の天気は残念ながら曇時々雨で、時折、雨の降る中での観測だった。今回、35台の自動計測装置で皆既日食を観測したが、実際に計測された装置は26台だった。残りの9台のほとんどが電波時計が正常に作動せずに、計測ができなかった。パソコンへ転送されたデータを元に、科学部の生徒が解析を行った。

5. 成果・効果

生徒が、それぞれ自動計測装置を完成させ、皆既日食の照度と気温を計測できた。残念ながら、当日の天候は良くなかったため、予想していたような照度や気温のデータは得られなかったが、計測データをもとに科学部で解析を行った。その結果を、平成21年度第16回鹿児島県高等学校生徒理科研究発表大会にて発表を行い、地学部門で最優秀賞を受賞した。

放課後、自主的に実験室に来て、製作をする生徒達の姿を見て、モノづくりの喜びを体験できたと感じる。また、実際に電波時計が作動したり、照度や温度が計測できることで、科学技術を誰でも活用できることを感じる事ができたと思う。加えて、皆既日食という貴重な自然現象を自動計測し、それを解析することで、定量的に解析することがいかに重要であるかを理解することができたと思う。

6. 所感

生徒一人一人が自動計測装置を自ら製作するような授業実践は初めてのことであったが、興味関心を高めるためには予想以上に成果があった。また、残念な天気ではあったが、皆既日食の皆既帯内外や北限界線付近の自動で計測できたことは良かったと思う。

7. 今後の課題や発展性について

動作確認のときには、特に支障はなかったが、実際に皆既日食を計測するときには、周辺に障害物があったためか一部の装置の電波時計が正しい時刻を取得でなかった。同じような計測をするときには、プログラムの修正が必要であると思った。また、計測装置はセンサーを変えると気温や照度以外の物理量も計測できるので、様々な場面で利用できる装置であると思う。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

【生徒発表】

1. 種子島高等学校 科学部，“種子島南端における皆既帯の北限の判定について”，平成21年度第16回鹿児島県高等学校生徒理科研究発表大会

【新聞掲載記事】

1. 2009年7月9日 南日本新聞朝刊“日食の「境界」探れ 種子島高と南種子中が連携し実験”で本実験の記事掲載