

プラスチック容器の「秘密」に迫る

第44回日本学生科学賞入選3等受賞作品
呉市立昭和北中学校2年 米谷 竜

【作品概要】

プラバン工作をして加熱すると縮むことに興味と疑問を持つ
他のプラスチック材料でもプラバン工作ができるという発見

プラスチックの特性についての実験から、分類方法を導き出したい

特性に関する実験

可塑性，比重，酸やアルカリへの耐性
熱による変化，熱による収縮

見分けるためのフローチャート作成

6種類のプラスチックを4つのステップ
で見分ける方法を作り出した。

検証実験

フローチャートの実用性について

フローチャートは、プラスチックを
ほぼ完璧に見分けることができる

プラスチックが熱によって収縮する際の
規則性を調べたい

なぜプラスチックの多くは縮むと縦
と横の比率が変わってしまうのか？

縮み方についての追加実験
縮み方の比率がプラスチックによって異なる
ことを発見した。

仮説：プラスチックは加熱すると、成形前
の状態に戻るのではないか？

実験から立てられた仮説について

県内の企業で
専門家に確認

プラスチックは加熱すると成形前の状
態に戻る

【研究者の感想】

フローチャートはほぼ完璧でしたが、まだ改良する余地があります。追加実験の推論は、企業を訪問して専門家の方に尋ねることで正しいことが分かりました。また、疑問点も解決できてうれしかったです。また、今回は熱可塑性プラスチックのみの研究だったので、今後は熱硬化性プラスチックについても調べてみたいと思います。

【講評】

プラバン工作の体験から、プラスチックの特性に興味をもったことと、プラスチック容器の見分け方について疑問をもったことから、研究が始まっている。プラスチックの特性を調べる測定装置を自ら考案し、それらの実験結果からプラスチックの分類方法を開発しているところに独自性が見られる。また、熱による収縮について調べ、その理由について推論している。さらに、研究成果を確かめるために、企業を訪ね、工場見学をして専門家から話を聞いている。仮説を立て、自らその解決のために工夫して実験を行っていることや、データを分かりやすくまとめ表現していること、また自分の研究の妥当性を専門家に問い合わせていることなど、探究心あふれる優れた研究作品である。

自分の疑問を解決するための装置を考案している。客観的なデータを得るための工夫が見られる。

調べようとするプラスチックを、身の回りで使われているものから適切に選んでいる。

品名	商品	材質
A	割り箸	ポリエチレンテレフタレート(PET)
B	ペットボトル(後継品)	ポリエチレンテレフタレート(PET)
C	ペットボトル(旧品)	ポリエチレンテレフタレート(PET)
D	スーパーの袋	高密度ポリエチレン(HDPE)
E	フードロックのふた	ポリ塩化ビニル(PVC)
F	マーガリンのふた	低密度ポリエチレン(LDPE)
G	マーガリンの容器	ポリプロピレン(PP)
H	冷凍餃子のトレイ	ポリプロピレン(PP)
I	プラコップ(透明)	ポリスチレン(PSt)
J	プラコップ(半透明)	ポリスチレン(PSt)
K	食品トレイ	ポリスチレン(PSt)



プラスチック容器の「秘密」に迫る

呉市立順和北中学校2年 米谷 竜

研究の動機
プラスチックは身の回りには数多くあり、身近なところからプラスチックの「秘密」を探りたい。

研究目的
・プラスチックの特性についての実験から分類方法を導き出す
・プラスチックが身によって変化する際の状態も調べる

特性
・透明性
・軽さ
・丈夫さ
・柔軟性
・耐熱性
・耐水性
・耐油性
・耐薬品性
・耐腐食性
・耐老化性
・耐衝撃性
・耐燃焼性
・耐電圧性
・耐電磁波性
・耐電磁誘起電圧性
・耐電磁誘起電流性
・耐電磁誘起電圧・電流性
・耐電磁誘起電圧・電流・電磁誘起電圧・電流性

特性に関する実験
・加熱
・圧縮
・変形による変色
・変形による変質

フローチャートの作成
調べた特性を整理し、信頼性の高い分類方法を導き出す。また、プラスチックが身によって変化する際の状態も調べる。

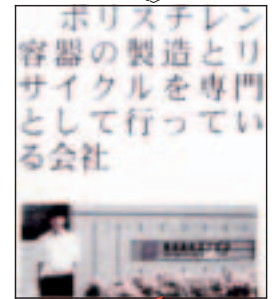
縮み方に関する追加実験
・加熱プラスチックの縮み方は、加熱の温度によって異なる。加熱の温度が高くなるほど、縮み方が大きくなる。

仮説
プラスチックは加熱すると、元の状態に戻るのではないかと推定している。

エピソードの検証
・プラスチックの特性は、加熱によって変化する。加熱によって変化するプラスチックは、元の状態に戻るのではないかと推定している。

結論
・フローチャートはプラスチックの分類方法を導き出すことができる。また、プラスチックが身によって変化する際の状態も調べる。プラスチックは加熱すると、元の状態に戻るのではないかと推定している。

企業の専門家の意見を参考にし、仮説や研究成果の検証を行っている。



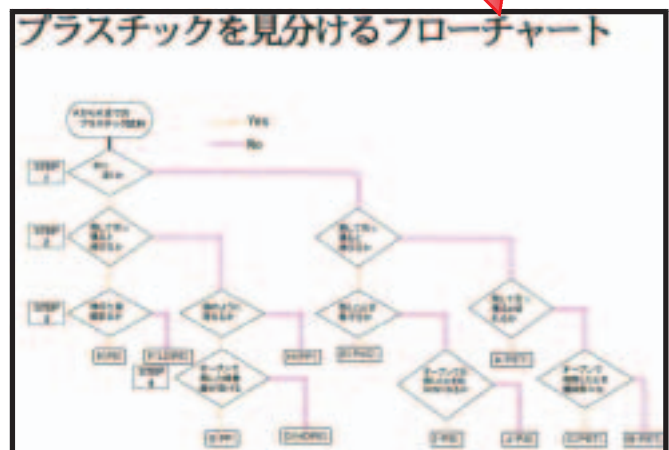
実験→仮説→検証を繰り返しながらより深く追究をしている。

研究の途中で生じた疑問であるプラスチックの縮み方について、追加実験を行い、推論している。

ポリスチレンの縮み方

・いろいろなポリスチレン容器で実験

・プラコップは円形になるものと、楕円形になるものの2種類があった



実験結果を基に、身の回りのプラスチックを見分けるためのフローチャートをつくっている。信頼性の高いチャートである。また、フローチャートを用いて分かりやすく表現しようと工夫している。

セミの鳴き声とセミのぬけがら調査

第45回日本学生科学賞出品作品
ノートルダム清心中学校1年 佐藤 真帆

【作品概要】

いつごろどんなセミが鳴いているのだろう？

→ セミによって鳴く時期や時間が違うのだろうか？

5年間にわたり、夏休み中の毎日10分ごとに記録

アブラゼミ：夏休み中鳴く。時間は日の出から日の入りまでだが、8月上旬までは夕方から夜間にかけて時折鳴いていた。
ニイニイゼミ：8月上旬まで鳴く。日の出やや前から午後5時ごろまで。
クマゼミ：夏休み中鳴くが8月上旬がピーク。日の出直後から午前11時まで。
ツクツクボウシ：7月下旬以降鳴く。午前8時から日の入りまで。
鳴き始めは日の出の時刻に近いが、鳴きやむ時刻は日の入りとは無関係である。

→ セミの種類で羽化するのに好きな木があるのか？
セミの幼虫が出てきた穴と幹との位置関係はどうなっているのか？

ぬけがらのつく樹種、高さ、位置、方角を記録

アブラゼミはメタセコイヤ、クマゼミはケヤキ、ツクツクボウシはポプラ、ニイニイゼミは支柱に多かった。ほとんど穴から30cm~60cmで、方角はランダム

セミの種類によって鳴く時期、時間に大きな違いがある。セミの鳴き始めの時刻は日の出の時刻と関係があると考えられるが、鳴き止む時刻は日の入りの時刻とはあまり関係がなかった。1日の最高・最低気温と鳴き始め、鳴き止みの時刻は相関がない。羽化をする木の種類、木とぬけがらの位置関係はセミの種類によって異なっている。

【研究者の感想】

セミの鳴き声を毎日10分ごとに種類別に記録し、客観性のあるデータを得るように心がけました。セミが鳴いた時間帯を色分けして図表にしてみた結果、セミの種類によって、よく鳴く時期や時間帯に特徴が見られることが分かりました。鳴き始めの時刻は、種類によっては日の出の時刻と関係があるようでした。どの種類の木でよく羽化するのか、また地面からどのくらいの高さで羽化するかも種類別に明らかにすることができました。

【講評】

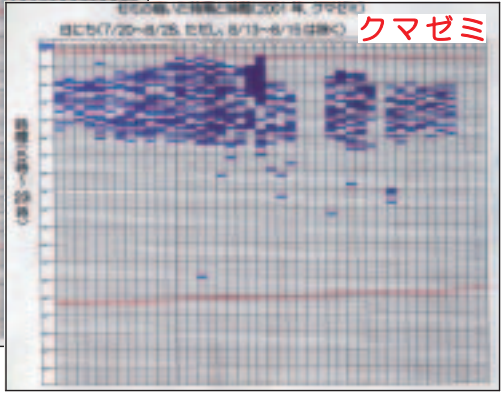
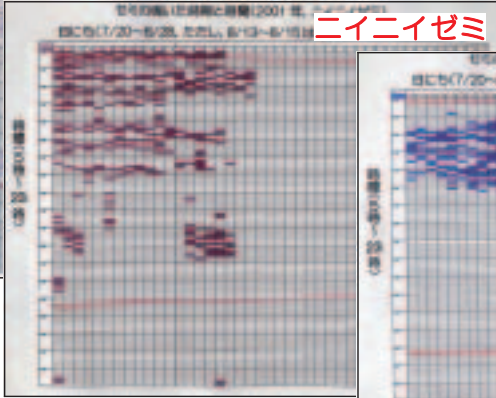
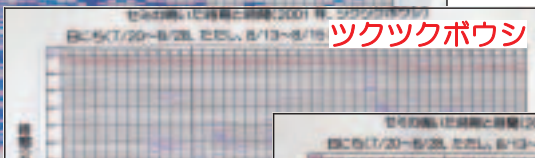
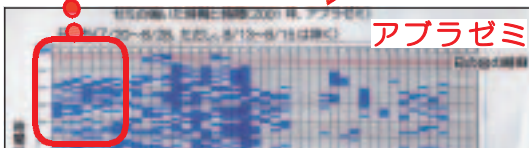
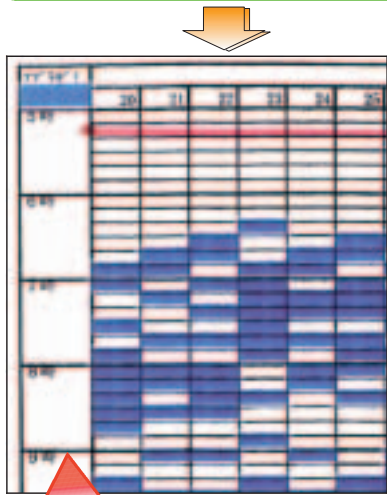
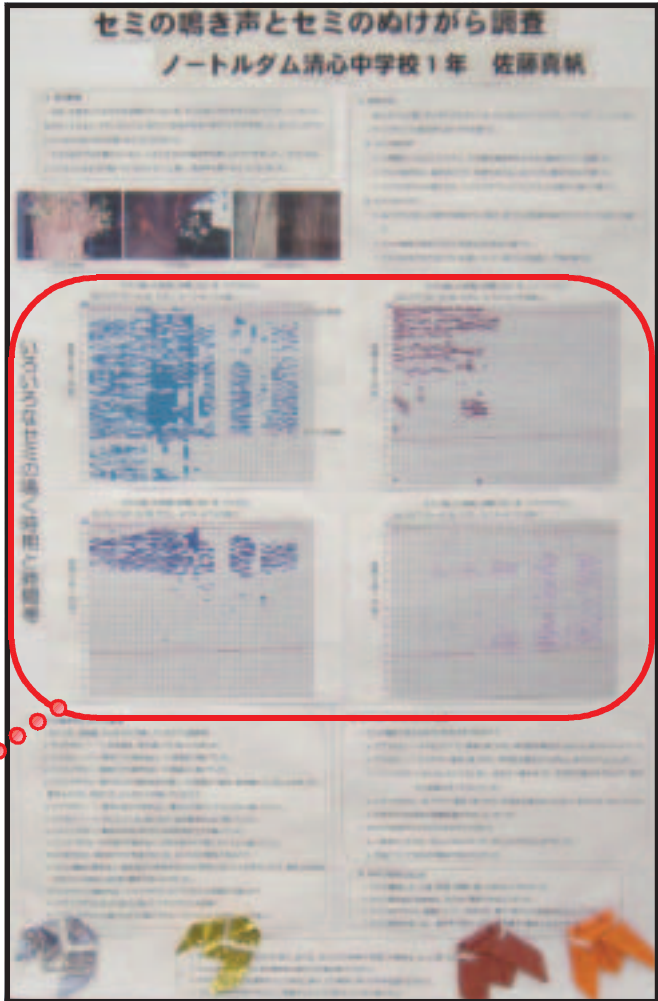
この研究の最大の特徴は、小学校時代から通算5年間にもわたり、夏休みのほとんど毎日セミの鳴き声を、アブラゼミ、クマゼミ、ツクツクボウシ、ニイニイゼミの4種類に分けて10分ごとに記録した膨大なデータの蓄積にある。また、記録時の環境条件のデータも揃って記録されており、学術的に極めて貴重なものと言える。この大量のデータを色分けして適切な図表で示すことによって、セミが鳴く時期や1日のうち鳴いている時間帯の違いがセミの種類別に一目で分かるように示されている。さらにセミが好んで羽化する木の種類や、セミのぬけがらとぬけ穴の空間的關係にも興味をもち詳しい研究を行っている。

長期間にわたる根気強いデータ収集によって信頼性と研究の価値が高められるとともに、表現力にも優れた研究作品となっている。

4種類のセミについて5年間にわたり研究を継続した！！



縦方向を時間、横方向を月日として、夏休み中の毎日、10分ごとにセミの鳴き声を記録し続けている。データの蓄積は5年間にも達し、信頼性の高い、学術的にも高く評価できる成果が得られている。また、日の出・日の入り時刻の変化を赤い線で示しており、セミの鳴き始めや鳴き止む時刻と太陽光との関係がよく分かる。



セミの種類ごとに、鳴いた時間を色塗りして示してある。記録方法を工夫することで、セミの種類ごとに、鳴きはじめる時期や、鳴く時間帯の違いが異なることが一目で見て取れる。例えば下の図から、クマゼミは夏休みの期間ずっと鳴き続けるものの、朝に4時間程度しか鳴かないことが容易に理解できる。

放射線の研究

(風化花崗岩と放射線量)

第47回日本学生科学賞入選3等受賞作品
呉市立東畑中学校 3年 山口 淳也

【作品概要】

放射線とは何か？ ある地点の放射線量は何で決まるのか？

放射線にはどんな性質を持っているのだろうか？

- ・バックグラウンド放射線の測定
- ・物質による放射線の遮蔽効果
- ・霧箱の実験（放射線を見る）
- ・空気中のチリのβ線量と半減期の測定
- ・放射線の強さと線源からの距離の関係
- ・遮蔽材の厚さと遮蔽効果
- ・放射線の種類（α線・β線・γ線）と性質
- ・いろいろな物質のβ線量測定

放射線量は場所によって異なるのだろうか？

いろいろな場所での放射線量測定の実施

仮説Ⅰ 高いところほど放射線量大きい

検証 高さ100mごとに放射線量を測定する

高度以外の何が放射線量を決めるのだろうか？

休山で花崗岩の風化進度と放射線量の関係を調べる

仮説Ⅱ 風化すると放射線量が小さくなる

検証 花崗岩の風化度と放射線量の関係を調べる

花崗岩質の岩石は風化が進むほど放射線量が小さくなる

【研究者の感想】

呉市の地質は花崗岩質であるため、岩石や鉱物の放射線量を測定する際に強いバックグラウンド放射線の影響を受けます。それを避けるため、海にボートを浮かべて測定しました。測定の際には、風化花崗岩の風化度を大・中・小の3段階に分けて、放射線量との関係を調べました。岩石の風化度と放射線量の間には明瞭な相関が現れた時には本当に驚きました。今後は自作のガイガーカウンターを完成させ、高度と放射線量の関係や風化した花崗岩の放射線量について、他の場所でも測定してみたいです。また、花崗岩の風化度を数値的に表したり、風化度と放射線量との関係を数値で表したりすることにも挑戦してみたいと思います。

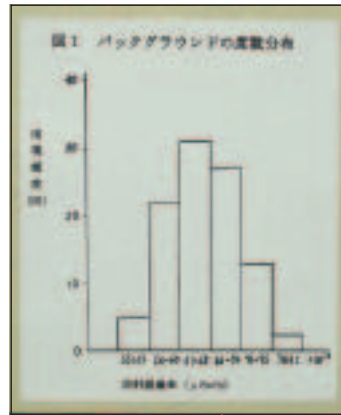
【講評】

市街地における放射線量測定の結果から立てた仮説と、実際の測定結果が一致しないことから、その原因を多面的に追究し、岩石の風化度と放射線量の相関について明らかにした優れた研究である。精度の高い測定を行うために、バックグラウンド放射線の測定をはじめとして、8種類もの予備実験を行って放射線の性質を把握している。測定は常に何度も繰り返して行い、統計的に信頼性の高いデータを提示していることも素晴らしい。最初に、ある地点における放射線量は「高度とともに大きくなる」という仮説を立てて測定を行い、予想と反する結果が出るが、柔軟に発想を変えて追究を続け、花崗岩の風化度と放射線量との間に負の相関関係が存在することを発見している。今後の発展的な研究に期待がもて、信頼性の高いスケールの大きな研究作品である。

野外での放射線測定に先立ち、8種類もの予備実験を重ね、放射線の基本的な性質を十分に把握している。



- 放射線の基本的な性質
- バックグラウンドの測定 (図1)
 - 放射線の強さと線源からの距離の関係
 - 物質による放射線のしゃへい効果
 - しゃへい材の厚さとしゃへい効果
 - 霧箱の実験 (放射線を見る)
 - 放射線の種類 (α線・β線・γ線 等)
 - 空気中のちりのβ線量測定 (放射性物質の半減期)
 - いろいろな物質のβ線量測定



測定値にゆらぎが大きいバックグラウンド放射線の強度を決める際は、必要に応じて100回もの測定を繰り返して、統計的に信頼性の高い値を決めている。



仮説Ⅰ
高いところほど放射線量大きい

検証
仄々峰で100mごとの放射線量を測定する。しかし、放射線量は高度に関係なく変化した。地質に関係があることに気付く。(図14)

検証
志岡岩の休山で測定すると100m地点以外は高度に比例していた。100m地点は花崗岩より硬い花崗麻岩であった。そこで、次の仮説を立てた。

仮説Ⅱ
風化した花崗岩は、放射線量が小さい

検証
風化進捗と放射線量の関係を休山で調べる。(図24)



測定結果をもとに仮説を立てて検証を行っている。仮説に反する結果が出ると新たな仮説を立てて更に検証している。

放射線の研究
(風化花崗岩と放射線量)

兵市立東畑中学校
3年 山口淳也

放射能, 放射線とは何か

基礎実験

放射線の基本的な性質

- バックグラウンドの測定 (図1)
- 放射線の強さと線源からの距離の関係
- 物質による放射線のしゃへい効果
- しゃへい材の厚さとしゃへい効果
- 霧箱の実験 (放射線を見る)
- 放射線の種類 (α線・β線・γ線 等)
- 空気中のちりのβ線量測定 (放射性物質の半減期)
- いろいろな物質のβ線量測定

測定器の製作

- 電子カウンターの製作
- GM管 (放射線計測)
- 高圧電源
- 計数装置

発見

風化が進んだ花崗岩は放射線量が小さい

フィールドワーク

いろいろな場所での放射線量

100mごとの放射線量

高いところほど放射線量が大きい

仮説Ⅰ

高いところほど放射線量大きい

検証

仄々峰で100mごとの放射線量を測定する。しかし、放射線量は高度に関係なく変化した。地質に関係があることに気付く。(図14)

検証

志岡岩の休山で測定すると100m地点以外は高度に比例していた。100m地点は花崗岩より硬い花崗麻岩であった。そこで、次の仮説を立てた。

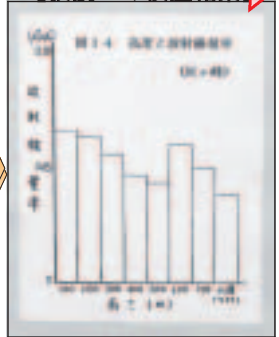
仮説Ⅱ

風化した花崗岩は、放射線量が小さい

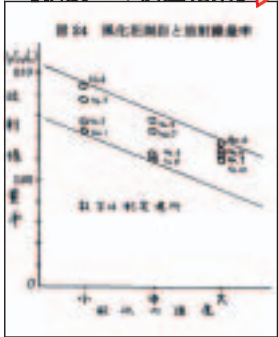
検証

風化進捗と放射線量の関係を休山で調べる。(図24)

【仮説Ⅰの検証結果】



【仮説Ⅱの検証結果】



【仮説Ⅱ】
花崗岩質岩石は風化が進むほど放射線量が小さくなる

【検証結果】
風化度と放射線量との負の相関が証明された。

