

サイエンス・キャンプ2011

ー理科実験・工作・野外活動と結びつけたデータロギングのキャンプー

RISE 科学教育研究会 代表 中島 晃芳

nakashima@truth-academy.co.jp

http://www.rise-j.net/

キーワード：データロギング、プログラミング、センサー、環境教育、エネルギー、科学的リテラシー

1. はじめに

(1) RISE 科学教育研究会

RISE 科学教育研究会は、ロボットを教材とした教育のカリキュラム開発と普及を目的に活動している任意団体である。ロボット教室「こどもロボット研究室」(2001～)、ロボット競技会「サマーチャレンジ」(2004～)、データロギング活動「サイエンス・キャンプ」(2005～)・「オーシャン・プロジェクト」(2010～)、「ロボット教育指導者養成講座」(2011～)を毎年開催している。ロボカップジュニアの大会運営にも協力している。

(2) サイエンス・キャンプ

教育用レゴマインドストーム(R)RCX や NXT に各種センサーを取り付け、LabVIEW をベースとしたプログラムソフト「ROBOLAB」を用いたプログラミング及びデータロギングの学習を、野外活動や理科実験、工作などと結びつけて行っている活動である。

2. 活動の目標と概要

(1) 活動の目標

「データで探る山の自然」というタイトルを掲げ、ロギングしたデータを基に自然環境やエネルギー問題について考察することを主たる目標とした。

(2) 活動の概要

2011 年 8 月 9 日～11 日、高尾山及び高尾わくわくビレッジにて、野外と実験室の両方を学習フィールドとした。

参加者は、小学 4 年生～中学 2 年生(29 名:男子 23 名・女子 6 名)。できるだけ異なる学年で、男女を織り交ぜて 3～4 名のチームを編成し、リーダーを決め、3 泊 4 日の間、メンバーを固定したチームで活動した。

3. 実践の内容

(1) 高尾山登山—光と温度のデータロギング

光センサーと温度センサーを取り付けた RCX の装置と地図を持ち、気温の変化を感じた時の時刻と周囲の様子、地図上の地点を記録しながら、グループによって異なるルートで高尾山を登った。

教室に戻ってから、データをグラフ化し、登山中に記録した時点と場所、実際の気温を特定させた。ここでは、グループメンバーが自発的に役割分担を行うように促し、収集したデータが示す光や温度の変化と、登山中地図に記録した周囲の様子(環境)との因果関係を考えさせた。

気温変化の感じ方と実際の気温とが一致する場合もあるが、一致しない場合もある。どちらもその理由を考えさせた。理由の考察についてはグループ全体の意見として統一するよう議論させ、そして最後に、他のグループの前で自分たちのデータの説明と考察を発表させた。

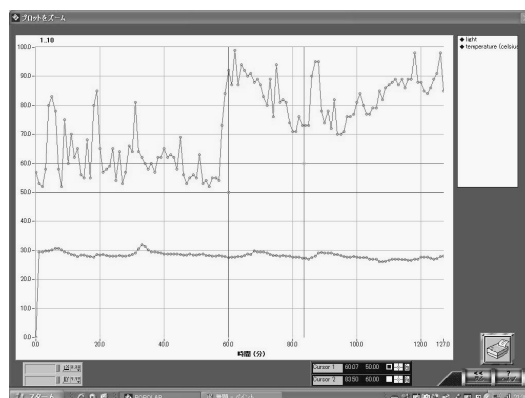


図1 サンプルデータ(赤は光の数値、青は温度)



写真1 データ分析



写真2 発表

(2) 高尾山の環境と森の生育

専門家を招いて高尾山 5 号路からケーブルカーの駅まで共に散策し、高尾山の森の成り立ちと環境、樹木の生育、昆虫や動物の生態についての講義を受けた。

(3) 火おこし体験とソーラークッカー制作

火おこし体験を行うことでエネルギーを人力で生み出すことの大変さと、ソーラークッカーを制作してエネルギーを利用することの便利さを実感させた。自分たちでおこした火を薪に移しお湯を沸かして、またソーラークッカーでゆで卵を作って両者の食べ比べをさせた。

(4) 二酸化炭素実験

通常の実験通り、ロウソクや木を燃やすと二酸化炭素が発生し石灰水を白濁させる実験を行った後、本当に二酸化炭素には温室効果の性質があるのかを調べる

ため、空気と二酸化炭素を入れた2種類のペットボトルに温度センサーを入れて、両者の温度変化をロギングさせた。このことにより、生物燃料を燃やすことによる地球温暖化への影響を考えさせた。

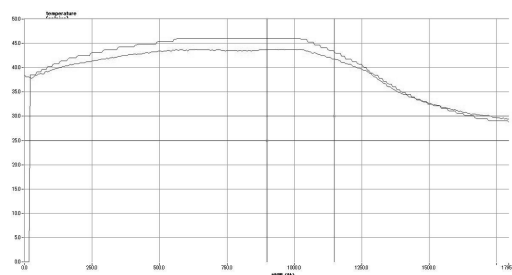


図2 サンプルデータ (赤が酸素、青がCO2)

また、二酸化炭素を詰めたペットボトルの中に植物を入れ、光合成によって二酸化炭素が減少することを確かめ、植物の環境に対する役割を実感させた。

(5) 自然エネルギーの発電量と燃料電池カー

クリーンエネルギーとして着目されている自然エネルギーと燃料電池についての実験と工作を行った。

前者では、レゴ(R)社教材を用いた風車とソーラーパネルによって発電した電気をコンデンサに貯め、その電気を利用してモーターを回し、光センサーを使って、1分間に何回モーターが回転するかをロギングさせた。チーム単位で自由に発電させたため、自然エネルギーの不安定さが実感できたようである。



写真3 風車



写真4 回転数の計測機

後者では、燃料電池カーを制作し、各チームそれぞれに電解液を水や食塩水、コーヒーやバスクリンなど様々な溶液に変えて走行距離の違いを比較したうえで、走行距離を競うチーム対抗の競技を行った。

(6) 暗号解読ゲーム

光の点滅を光センサーで読み取り、グラフの波形が示すモールス信号を基に暗号を解読するゲームを行った。子供たちに興味を抱かせ、楽しく真剣に取り組ませるために、「時限爆弾」と名付けた、とがった針が、時間の経過と共に膨らませた風船に刻々と近づき、制限時間になると風船を割る装置を用意した。

また、データを取る→モールス信号を読み取る→暗号を解読しキーワードが隠されている複数の場所を特定して取りに行く→キーワードが全て揃うと正解が導き出せる、と作業工程を多くすることによって、グループメンバーが役割分担し協力することの大切さや良さを知ってもらった。



写真5 暗号の受信

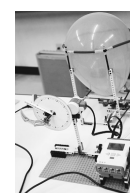


写真6 時限爆弾

(7) トンボ池

架空の設定によるロールプレイングの活動を行った。「トンボ池」という美しい自然を残す池に水力発電所をつくる計画が持ち上がったという場面を設定した。参加生徒たちは電力会社や関連企業、住民などの立場に立って自分の意見を主張し、最終的にどこにどんな施設をつくるかを決めなければならない。単なるディベートではなく、自分の立場を主張しつつ合意形成を図る取り組みとした。

4. まとめ

参加する前の事前学習として、各家庭で1時間おきに温度計を見て一日の気温変化を記録しグラフ化させた。この経験を通じて、ICT機器を利用してデータを取ることの便利さと精密さに気付いたようである。

データロギングにおいては、プログラムを組む段階でサンプリング周期や待ち条件を考える必要があるもので、どのような条件や手順で実験するかをそれぞれの目的に合わせて考えなければならない。いろいろな条件を試し、試行錯誤する中で最も適した条件を決定することになる。これは、決められた手順で決まった結果が出るという予定調和的な実験では実現できない活動である。

自然や実験を対象にしたデータロギングでは、数学の関数グラフのように整然とした結果にはならない。グラフから全体の傾向を読み取りその意味を考える、特異なデータポイントがあればその理由を考える、といったことが要求される。

理科実験とICTを組み合わせることにより、「科学的リテラシー」を育成する有効な教育方法になると思う。

これをグループメンバーが互いに意見を出し合って行うことで、かなり客観性のある考察が実現されたようだ。また、グループ内で役割を分担し各自が役割に責任をもって協力することにより、一人で行うよりもはるかに効率の良い活動ができることが実感されたように思う。

テントの設営や火おこし、飯盒炊爨、登山などの活動を含め、常にグループ単位で行動をすることによって、初めて出会った者同士でも短い時間の中でお互いを知り合い、協力して物事を行えるようになった。終了後の解散時には別れを惜しんだり、連絡先を交換したりする様子が多く見られた。