

被災地域科学実験・実習支援

井上 祥史・八木 一正・黄川田 泰幸*

(2012年3月5日受理)

Shoshi INOUE Ichimasa YAGI Yasuyuki KIKAWADA*

Supporting Scientific Experiments and Activities in the Disaster Area

概要 被災地における科学教育環境の復興支援を行うために、出前実験や科学イベントを企画・実施した。今年度は科学体験学習会「遊園地で科学を楽しむ日(物理の日)」とものづくり教室のイベントを開催し、来年度も引き続き被災地域で出前実習を行うことになっている。また高校生以上を対象の物理の個人実験環境PDLを準備し、その特徴を評価した。本報告は平成23年度教育学部プロジェクト推進支援事業(学部GP)のサイエンス・テクノ・キャラバンのプロジェクト研究報告と軌を同じくするものであり、理科・技術・家政の各教育科の協力をいただいた。

1. 目的

サイエンスショーやものづくり教室は、子供たちの目を輝かせ理科や技術に関心を寄せるきっかけとなっている。しかしながら東日本大震災と津波の被災地域では教材や実験道具そして工具などを失い、科学イベントや実験・工作を行う機会が奪われている場合がある。このような状況を少しでも緩和するため、学校あるいは地域のリクエストに応じて基礎的な実験環境を提供し出前実験を行うと共に、興味や関心を引く科学ショーやものづくり教室を開催することにした。これらの活動を通して児童生徒の理科や技術への学習支援を行うとともに、科学への関心を高めて未来の社会を展

望し、安全に生きていく力を養う一助となることを活動の目的とした。そして実施に当たり震災の影響で学習時間が十分確保できないことを考慮して、今年度および翌年度に跨る息の長い活動を行うことにした。

2. 実施内容と結果

2.1 サイエンスショー

盛岡市岩山パークランドで毎年行われている「遊園地で科学を楽しむ日(物理の日)」を「被災地の子どもたちが盛岡の遊園地で科学遊び!」と題して平成23年8月10日(水)に実施した。代表は教育学部八木教授。被災地域の児童72人がバス3台で参加、その他に盛岡市内の小学生6名も参加した。参加者の内訳は

久慈方面 片道3時間 小学生17名

宮古方面 片道2.5時間 小学生28名, 大人1名

大船渡・陸前高田方面

片道4時間 小中学生27名

であり、29名の学生によって実験の補助が行われた。

当日は午前10時からの開会式のあと、超伝導体を使ったミニ・ジェットコースターを用いて位置のエネルギーと速さなどについて説明を行った(図1)。事前アンケートを回収して、30ページほどの小学生用と中学生用の学習テキストを配布

*附属小



図1 開会式の様子(左)とミニコースターを使った高さや速さの説明(右)



図2 Gの体験(左)と学生スタッフによる学習支援(右)

した。学習テキストには、測定器の使い方やアトラクションの特徴と問題が記述されており、子どもたちは好きな順番でアトラクションに乗り、問題を解きながら午後1時まで体験学習を行った。測定器は重力の最大最小が記録できるG計、高さ測定を行う角度計などからなる。学生スタッフはアトラクションの近くの学習コーナーで学習支援を行った(図2)。アンケートから学習課題を楽しく体感的に学べたことがうかがえ、来年も参加したいという希望が強く、理科を学びたいという意欲が喚起できたことが分かった。

2.2 個人実験環境 PDL

個人実験環境 Personal Desk Labo (以後 PDL、(株)アドウィンからも販売)は千葉大学で開発され、生徒の個人机の上で物理実験ができる環境である。現在は光の実験、電場の実験、磁場の実験、

力学実験から成り、部品点数は全部でおよそ54点で、実験テキスト(143ページ)および実験の結果を書き込む実験ノート(13ページ)もアルミケースにバックされている。実験テキストは、簡単な解説から順を追って実験を進められるように構成され、理解に応じて式の誘導や発展的な内容まで展望できる付属資料も読み進められるようになっている。

1セットに含まれる4テーマについて、大学1年生3人および高校の科学部員6人に試用してもらい、必要時間や学習テキストの内容および実験シートの使いやすさなどについて検討を行った。1つのPDLセットで同時に複数の実験を行うために、重複して使用する部品を若干追加した(ホワイトボード、ネオジウム磁石、電池ボックス、デジタルマルチメータ)。

試用実験を始めるにあたって実験内容の説明

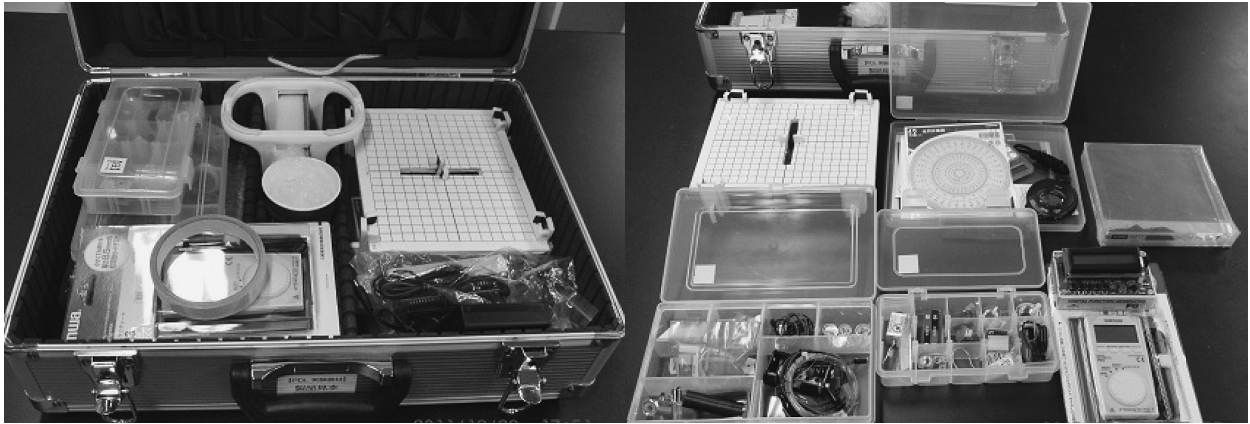


図3 PDLセット(左)とその内容(右)

は行わず、自由にコミュニケーションを取りながら実験テキストに従って実験を進めること、不具合や不足があれば自分で修理し代替の日用品などを探すことなどを指示した。大学1年生3人はいずれも高校で物理を選択しておらず、初めて物理実験に触れる機会であったが、部品を選定し実験を始めるのに特に困難はなく、各自のペースで実験を進めていた。実験後のアンケートで、曖昧な質問が数点存在すること、単位と有効数字についての説明がないこと、そして偏光板が小さいことなどの指摘があった。所要時間は光、電場、磁場の実験がそれぞれ2時間、力学実験に3時間を必要とした。実験終了後の全体的なPDLの感想は、全員が実験は分かりやすく親しみが増したというものであった。

近隣の高校の科学部員6名(1年生2名、2年生4名)にも同様の指示で試用してもらった。この高校では1年生全員が物化生地の理科実験を4テーマずつ行うなど科学教育に力を入れており、物理分野ではタイマーを用いた落下による重力加速度の測定実験を履修済みである。部員の2年生は物理の選択をしていた。実験に要した時間は、光の実験と電場の実験でそれぞれ2時間、磁場の実験と力学の実験でそれぞれ4時間を越えた。実験後のアンケートで、1年生には光と磁場の実験が適しており、定量的な扱いをする電場および力学の実験には2年生以上が適することが分かった。またCD-Rを使っでの回折実験では混乱が見

られたなど題材を検討とする個所があり、実験ノートにも数か所の修正点が見つかった。一方、波の実験では音の実験をやってみたいなどの要望があり、磁場の実験でも地磁気や地学に関することを学びたいという要望が出るなど、より広く自然認識をしたいという学びの姿勢を喚起することができた。この実験でも最初に説明や演示を行うことはしなかったが、部活動担当の先生から、限られた時間で実験テキストを読みながら並行して実験を進めるには高校生には厳しい面があり、要点の演示を行うなど何らかのサポートが必要だろうとの指摘があった。

これら高校生および大学生の試用を通して、PDLの以下の特徴を確認することができた。(1) 実験部品の選択は宝探しのようにとても親しめる動機づけになる、(2) 定性実験課題は高校1年生でも無理なく取り組める、(3) 定量実験課題は高校2年生以上が適し時間も見込む必要がある、(4) 実験は段階的な構成になっており達成感を得られる、(5) 資料も参照していくことで物理の各分野に見通しが持てる、(6) より広い分野に目を向けたいという学習意欲を喚起した、(7) 個人実験環境なので自分で準備から課題解決まで責任を持たなければならないため、(8) 実験を工夫し自主的に課題に取り組める、等の特徴がある。そして留意点として(1) 高校生には最低限の演示実験が必要、(2) 異なるテーマを同時に実験するには若干の部品の追加が必要、(3) 回折実験など

改善の余地があること、(4) 磁化を避けるため磁石の隔離保存、なども明らかとなった。このようにPDLは自主的な学びを促したと考えられる意義を強調しながら、具体的なカリキュラムを提案する活動の足掛かりとすることができた。

2.3 制御イベント・実習

小中学生を対象にした制御イベントでは、オープンキャンパスやSSHなどで実施したものの中から無線、音声、画像マーカーによるライントレーサのコントロールと、加速度センサとマーカーによるCGコントロール、仮想現実による心臓の表示など、触れて楽しめるものを選び(図4)、6月に実施することにした。

制御実習はLEDアレイやフルカラーLEDの点滅プログラムの作成を中心に、サーボモータ制御や温度・明るさ・加速度・ひずみ・電流センサによる環境計測などから成る。プログラム作成を伴うため、まとまった授業時数を集中して確保することにして、PCとともに生徒分のハードウェアを準備した。プログラムを作成し制御できることを体験することによって、日々の生活の中で活用を考える契機となることを目標とし、12時間の授業を実施することにした。

2.4 ものづくり教室

キャパシタ/ソーラーカを手作りする工作教室で、理科Bや出前実験などでの経験を踏まえて2時間で走らせるようにした。このものづくり教室は震災復興社会における未来の分散電源の社会を

イメージすることを目的としており、スマートグリッドを実感できるように蓄えたエネルギーを融通しあえる教材を準備した。

3. 考察

遊園地で科学遊びのイベントなどを通じて、サイエンスショーの期待や需要は大きいことを改めて認識した。小学生から力やエネルギーを体感しておくことはサイエンスリテラシーを醸成する大きな契機となるため、今後も継続して取り組む必要がある。

中学校技術では、制御分野が必修化されているために制御実習やイベントを行うことに切実な必要があるが、必ずしもそれが顕在化しているわけではない。これには小規模校が多いことなど複数の要因が関連していることが考えられる。制御実習を行うためには、プログラムを組むPCの確保、ソフトウェアのインストール、ハードウェアの購入と作成、プログラミングの指導など、いくつものハードルがある。これらを1人の教師で最初から準備をするのは負担が大きいため、出前実習で支援を行うことが必要と考えられる。

遠隔地に出かけて出前実験や実習を行うことが困難な場合には、ネットワークの利用が考えられる。しかし教材のプレゼンや配布およびシミュレーションなどの場合はネットワーク上で授業を行うことも可能であるが、制御環境では個別のPCに直結させてモノを動作させることからネットワーク利用は困難となる。このため遠隔地で制御実習およびものづくりを行う場合は予め現地の教員

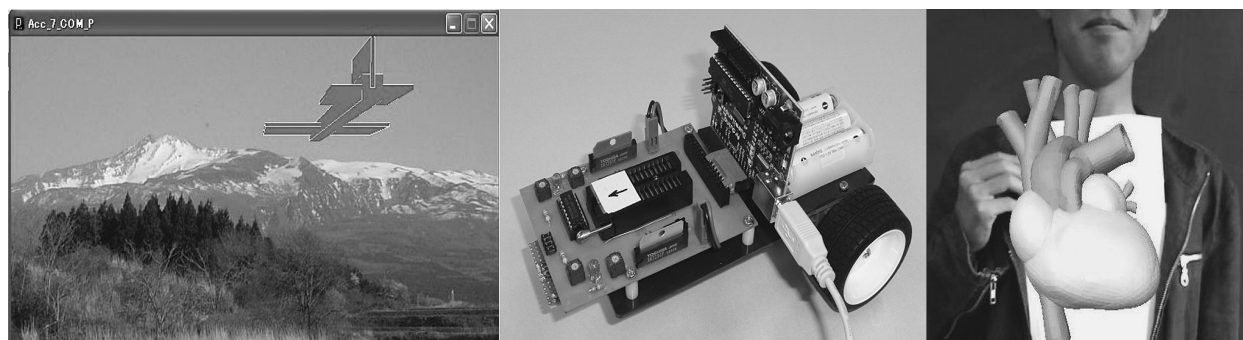


図4 加速度センサによる空中遊泳(左)、ライントレーサ(中)、心臓の鼓動(右)

が制御環境や作業環境をセットしておく必要があり、ネットワークの画像を通した指導を行ったとしても限定的にならざるを得ない。この点では、PDL環境は現場で実験セットが準備されておれば、その他の準備を特に要しないために遠隔指導が可能な点が、制御実習やものづくりと異なる。演習実験もネットワーク越しに可能である。従ってPDLで貸し出し用の循環使用スタイルを確立すれば、人間の移動負荷が少ない遠隔アドバイスで実験を進めることができ、岩手の地域性にも合致していると考えられる。またPDLでは汎用的な日用品を利用できる場合もあるため、補修も容易で新たなPDLテーマの構築を行う場合にも自由度が高い。制御実習を行う需要が顕在化してくる場合に備えて、PDLのように遠隔アドバイスができる新しいスタイルの制御環境を模索してみることも必要であろう。

魅力あるイベントを企画するとともに、岩手の地域性に合った形で教材を融通し利用できる環境の構築を、PDLを1つのモデルとして検討することは価値がある。そしてこれらの活動を保証するものとして実習アドバイザなど人材のネットワークの形成などが考えられる。このような環境により、自主的に学びを進めて、より良い未来社会を構想するキャリア教育の一翼を担うこともできるであろう。