

# 出前授業「ウルトラ？ほたる君を作ろう！」の実施報告

渡 辺 誠 一\*

## Report of Delivery Lecture “Let’s Make a Night-light Using Solar Cell”

WATANABE Seiichi

キーワード：出前授業，環境教育，ソーラー常夜灯，太陽電池，CdS セル，ニッケル水素電池

### 1. ま え が き

長野工業高等専門学校（以下、本校と略記）では、平成 14 年 10 月から小・中学校や公民館などに出前授業を実施している<sup>1)</sup>。筆者は実験や電子工作を行うテーマを登録して、現在までに 23 回（どきどき！長野高専スカイパーク科学館 2 回を含む）依頼を受けて実施した。

筆者は、平成 13 年 8 月に財団法人大町エネルギー博物館から出前授業の依頼を受けて以来、毎年 8 月下旬に実施している<sup>2)</sup>。同館には大町少年少女発明クラブという、社団法人発明協会が青少年の自由闊達な想像力を尊重し、科学技術に対する夢と情熱を育み、創造力豊かな人間形成を図ることを目的として支援しているクラブがある<sup>3)</sup>。このクラブでは、同館が開館している 4 月～11 月の間に電子工作、創作アルミ鋳物、ロボカップジュニア in 大町<sup>4)</sup>などが行われている。

本論文では、平成 20 年 8 月 31 日に実施した環境教育を意識して実施した出前授業「ウルトラ？ほたる君を作ろう！」の以下の事柄について述べる。

- (1) 講座の実施日、受講者数および実施方法
- (2) 講座の実施内容と受講者の様子

### 2. 授業の実施日、受講者数および実施方法

表 1 に出前授業の実施日および受講者数を示した。平成 20 年 5 月 9 日に依頼を受けて、実施テーマおよび内容について検討した。大町エネルギー博物館で開催案内を行ったところ、13 名の受講があった。

開催時間は、例年の実施状況を参考に、受講生にゆっくり体験してもらえよう、午前約 2 時間実施してから、昼食を挟んで、午後約 2 時間実施した。

\* 電気電子工学科准教授

原稿受付 2009 年 5 月 20 日

今回の出前授業でははんだ付けの箇所が少なく、部品点数が少なかったため、午前中でほぼ製作が終わった受講生もいた。

### 3. 出前授業の実施内容

#### 3-1 材料の配布と確認

受講生にはテキスト、実体配線図と以下の部品を配布して、部品の確認を行わせた。確認する際に、太陽電池、CdS セル、ニッケル水素電池、発光ダイオードなどの電子部品の役割について解説した。

- ・太陽電池 (1.5V) 2 個
- ・CdS セル (直径 5mm) 1 個
- ・ニッケル水素電池 (単 3 形 1.2V) 2 本
- ・トランジスタ (2SC1815GR) 1 個
- ・炭素皮膜抵抗器 (15kΩ) 1 個
- ・発光ダイオード (直径 5mm 高輝度) 1 個
- ・ショットキバリアダイオード (1A) 1 個
- ・ラグ板 1 個
- ・電池ボックス (単 3 形 2 本用) 1 個
- ・タッパー (丸形) 1 個
- ・角棒 (600mm×18mm×18mm) 1 本
- ・木ねじ 1 個
- ・被覆銅線 (赤, 黒) 各 1 本
- ・はんだ線 適宜

表 1 出前授業の実施日および受講者数

項目	内容
実施日	平成 20 年 8 月 31 日 (日)
実施時間	10:00～14:30
会場	財団法人大町エネルギー博物館 1 階展示室
対象者	大町少年少女発明クラブ員
受講者数	13 名
講師数	教員 1 名 (渡辺誠一)

ウルトラ？ほたる君を製作するために必要な以下の工具を共通で用意した。

- ・はんだごて
- ・ドライバー (+)
- ・ラジオペンチ
- ・ニッパ
- ・きり
- ・ホットボンド (グルーガン)
- ・ホットスティック (棒状接着剤)

### 3-2 回路の製作

図1にウルトラ？ほたる君の回路図を示した。出力が1.5Vの太陽電池を2個直列に接続して、ショットキバリアダイオードを介してニッケル水素電池2本に接続した。ショットキバリアダイオードは、ニッケル水素電池から太陽電池に電流が逆流を防止するものである。晴天時には太陽電池から得られた電圧はニッケル水素電池に充電される。

CdSセルに光が当たると、CdSセルの抵抗が減少するため、トランジスタのベース電圧が減少して高輝度発光ダイオードに電流が流れず消灯状態となる。それに対して、CdSセルを遮光すると、CdSの抵抗は増加するため、トランジスタのベース電圧が増加して高輝度発光ダイオードに電流が流れて点灯状態となる。この動作によって、市販のソーラー常夜灯と同等の動作が実現できる。

図2にラグ板へ電子部品を取り付けた様子を示した。ウルトラ？ほたる君の回路で使用するCdS、発光ダイオード、トランジスタなどの電子部品の大きさは、電子工作に用いる標準的な大きさであるが、小学校低学年の児童でも容易にはんだ付けができるよう、配線基板として端子の間隔が広いラグ板を用いた。ラグ板には太陽電池へ接続する被覆銅線および電池ボックスの配線も接続した。

はんだ付け作業が終了した後、電池ボックスにニッケル水素電池2本を取り付けて、CdSセルの受光部を指などで覆った際に発光ダイオードが点灯するか確認を行わせた。トランジスタと発光ダイオードには極性があるため、はんだ付けを行う際に間違えて取り付けたために動作しない受講者も見られた。

### 3-3 ウルトラ？ほたる君の組立

図3にタッパーのふたに太陽電池を取り付けた様子を示した。きりを使ってタッパーのふたに穴をあけて、赤色と黒色の2本の銅線を通した後、2個の太陽電池を直列に接続して、プラス極に赤色の被覆銅線を、マイナス極に黒色の被覆銅線を取り付けた。

配線が終わった後に、ホットボンドを用いて太陽電池をタッパーのふたに接着した。

タッパーの底面には木ねじを用いて角棒を取り付けた。これによって、庭土に差し込んで使用することが可能になる。テーブルに置いて使用することを考えて、角棒を取り付けない受講生もいた。

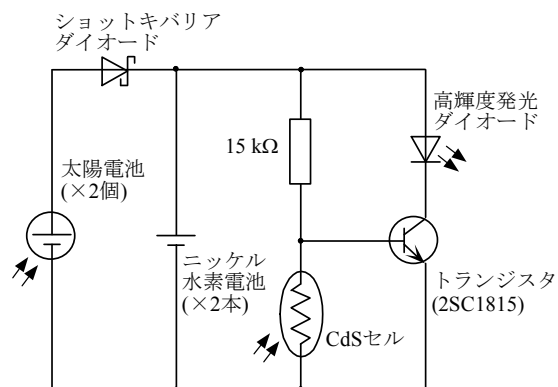


図1 ウルトラ？ほたる君の回路図

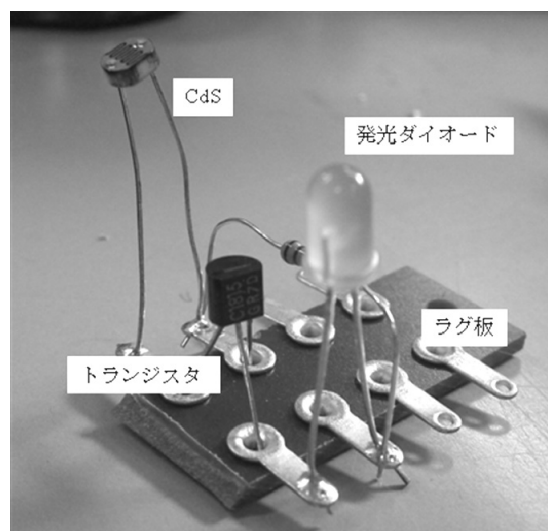


図2 ラグ板へ電子部品の取り付け様子

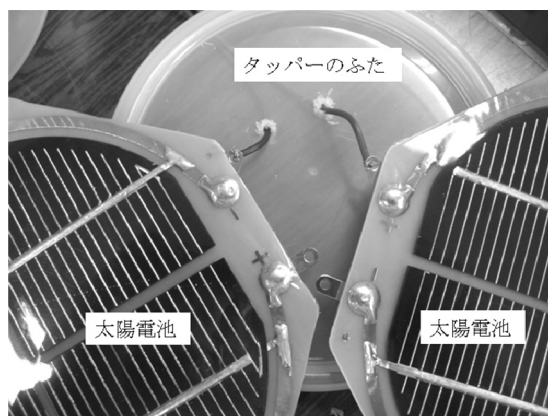


図3 タッパーのふたに太陽電池を取り付けた様子

図4にタッパーに回路を納めた様子を示した。電池ボックスにニッケル水素電池2本を取り付けて、回路と電池ボックスをタッパーの中に納めた。

図5に完成したウルトラ?ほたる君の外観を示した。「ウルトラ?ほたる君」の名称は、太陽電池が花開いた様子で受光面積があるため電気が多く得られるように見えること、夜間ではタッパーの中に小さな発光ダイオードが光る様子が蛍に見えることから付けた。

#### 4. 受講者の様子と改善点

##### 4-1 受講生の様子

図6に製作する受講生の様子を示した。受講した大町少年少女発明クラブ員は、日頃から回路製作にも取り組んでいるため、テキストと実体配線図を見ながら製作を行っていた。

小学校低学年の児童については、筆者、大町エネルギー博物館学芸員と発明クラブ指導者がアドバイスを行った。中学生は、午前中にほぼ製作が終わり、午後になって動作確認を行ったり、小学生の手伝いをしたりしていた。ものづくりがテーマであったため、意欲的に取り組む姿が見られた。

##### 4-2 改善点

太陽電池を用いたソーラー常夜灯は量販店などで安価で販売されており、夜間の安全対策として家庭で普及している。中には家庭で使用している受講生もいると予想されることから、市販品と同等に使用した場合に疑問やトラブルが発生する可能性があるため、テキストには以下の事項を記載した。

- ・ 太陽電池から得られる電気が小さいため、あまり明るく光りません。もし興味があったら改良してみてください。
- ・ 防水対策をあまり行っていません。外で使う場合には、透明なビニール袋をかけて、直接雨に当たらないようにして下さい。
- ・ 角棒はある程度の長さがあります。良い長さに調節して使って下さい。
- ・ 電池には寿命があります。
- ・ 使う場合には、周りに燃える物がないような場所で使って下さい（電池の充電のしすぎで、悪いときには電池が液漏れや破裂する可能性があります）。

曇天のときには太陽電池からニッケル水素電池を充電できるだけの電圧を得るのが困難であるため、今回は太陽電池を2個直列に接続して使用した。そのため、太陽電池の面積が大きくなり、コストも高



図4 タッパーに回路を納めた様子

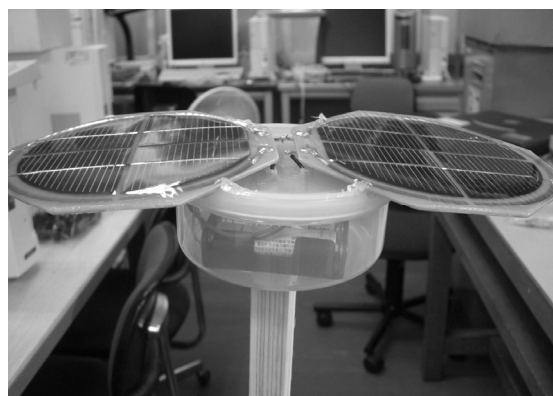


図5 完成したウルトラ?ほたる君の外観



図6 製作する受講生の様子



図7 完成したウルトラ?ほたる君と受講生

くなる結果となった。太陽電池の後に電圧昇圧回路を接続することで効果的に充電できると考えられるが、その反面、製作の難易度が増して、コストもかかると予想される。よって、対象者に合わせた回路に改善する必要がある。また、太陽電池の受光面をアクリルなどで覆って雨対策をする必要があろう。

## 5. あ と が き

本論文では、平成 20 年 8 月 31 日に財団法人大町エネルギー博物館で開催した出前授業「ウルトラ？ほたる君を作ろう！」の実施内容と受講生の様子について述べた。出前授業には大町少年少女発明クラブ員 13 名の参加があり、太陽電池を用いた常夜灯の製作に取り組んだ。ものづくりがテーマであったため、意欲的に取り組む姿が見られた。

## 謝 辞

本講座を実施するにあたり、広報活動をしていた財団法人大町エネルギー博物館の皆様、大町少年少女発明クラブの指導者の皆様に感謝する次第である。

## 参 考 文 献

- 1) 長野高専 40 周年記念誌編集委員会：長野高専新時代への旅立ちーそして未来へー，長野工業高等専門学校，p.57 (2003.11)
- 2) 渡辺誠一，蔵之内真一，知野照信：小中学生を対象とした電子工作の出前授業，論文集「高専教育」，No. 28，pp.731-736 (2005.3)
- 3) 社団法人発明協会ホームページ：  
<http://www.jiii.or.jp/clubnews/index.html>
- 4) 株式会社イーケイジャパン ホームページ：  
<http://www.elekit.co.jp/special/robocup/entry>