

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 11 日現在

機関番号：55503

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21500892

研究課題名（和文） 再生可能エネルギー利用促進を意図した環境エネルギー教材開発

研究課題名（英文） Development of the educational material for environment and energy education to promote renewable energy

研究代表者

伊藤 尚（ITO HISASHI）

徳山工業高等専門学校・機械電気工学科・教授

研究者番号：70203164

研究成果の概要（和文）：

環境エネルギー問題の解決策の一つとして、再生可能エネルギー利用に関する注目が高まっているが、これらのうち、市民や生徒にも身近な太陽光や風力利用については、学校や社会教育において啓発プログラムを早期に実施するのが得策と考えられる。ところが、学校教育現場や一般市民を対象にした教材システムの開発が遅れている。そこで、データロガー機能内蔵ソーラー街灯システムやデータロガー装置そのものの開発を行い、教育への応用を試みた。

研究成果の概要（英文）：

A possible way to stand against environment and energy problems is to enlighten the young people who will be tackling these problems in the future. To achieve the targets, some useful and interesting teaching examples for students have been introduced such as PVCs, LED lighting systems, and data logging systems to recognize our environment. Some solar LED lighting systems were developed as the attractive and enjoyable educational materials for students and citizens.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：環境教育，エネルギー教育，再生可能エネルギー，自然エネルギー，地球温暖化，風力エネルギー，データロガー，太陽光発電

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化の問題は深刻さを増しており、環境エネルギー問題の重大性は国民にも浸透してきてはいるが、国の施策に期待しつつ、国民一人一人としての問題の直接解決行動には結びついていないのが現状と思われる。国民の意識を変革するための「息の長い、裾野の広い」学校および社会教育が必要と考え

られる。このような意味で、次世代を見つめた地球規模での環境エネルギー教育が急務と考えられる。一方、環境エネルギー問題の解決策の一つとして、再生可能エネルギー利用に関する注目が高まっているが、これらのうち、市民や生徒にも身近な太陽光や風力利用については、学校や社会教育において啓発プログラムを早期に実施するのが得策と

考えられる。ところが、学校教育現場においては、この啓発プログラムの必要性は認識されているものの、一体、何をどうすれば良いのか、教材や教育ノウハウの開拓が遅れているものと思われる。

2. 研究の目的

環境エネルギー教育に適した教材を開発し、これを用いた教育プログラムを実践することにより、再生可能エネルギー利用の促進を計る。ことにH23年の東日本大震災以降、エネルギー問題が脚光を浴びており、今後の再生可能エネルギー利用の実現可能性のためにも啓発活動が必要となる。その際の教材やプログラムは、学生や市民の関心を喚起するような具体例が効果的である。具体的には、学校教育用の教材風車、太陽光発電応用設備や環境測定装置などの開発および普及（なるべく学生や市民の関心を喚起する上で有効、かつLED照明などのように省エネ効果の高いもの）をめざす。そのためには、以下の点に考慮する。

- (1) 環境エネルギー教育の必要性を説き、実際に身近な再生可能エネルギーの具体的な利用量などの提示を行いながら啓発教育を進めるとともに、関連の国際学会などを通して、世界中の研究者とも連携を図る。
- (2) 再生可能エネルギー利用の促進を図るためにその実態を広報する方法について具体的課題について検討するとともに、その効果を評価し、最適な教材システムを開拓する。

3. 研究の方法

(1) 情報発信機能を兼ね備えた太陽電池 LED 街灯システムの開発および運用

PIC 制御の安価な太陽光発電 LED 街灯が試作され、構内で試運転中であるが、すでに簡易的なデータロガーを基本機能として内蔵しており、太陽光と街灯などの出力に対するエネルギー収支のための基礎データ収集を続ける。その知見をもとに、太陽電池、蓄電池および出力容量の最適な決定について検討を行う。また、負荷出力の変動要素例としても、LED の照度アップやフルカラーLED の組込などのハードウェア仕様の改良を行い、本研究の目的の一つである、アクティブに情報発信し、学生や市民にも、その存在を知らせるための工夫を引き続き展開する。例えば、文字情報発信装置（電力収支や気象情報の表示、登下校時の学生へのメッセージ表示機能など）や季節、月日、時分秒などに合わせて色情報を変動させる照明、各種センサーを応用した市民啓発の機能（時計や人センサーと連動した時報音楽演奏など）の付与を実現化させる。さらに、最終的な仕様を確定後、地方自治体などと連携して、校庭や公園、各種イベントなどに設置して、学生や市民の反応

を探る。得られた成果を学会などにおいて発表する。

(2) SD 記録式データロガーを用いた風況または日射量測定、およびデータ収集

小型で安価なPIC応用データロガーの開発が終わり、量産の目処が立った。そこで、ロット生産を進め、公共性の高い場所に設置して得られるデータについての解析を行う。その際、操作説明書やユーザインターフェースなどの利用環境についても操作が容易でわかりやすい製品をめざす。設置運用に関しては、公設試や小中高等学校などに対して、環境エネルギー教育への取り組み意欲の高いところを選定し、設置されたサイトのそれぞれの風況（または/ および日射量）データがリアルタイムで集計、表示できるようなシステムを開発する。これまで共同研究を行ってきた国内外の大学研究者や風況調査専門企業とも連携を模索する。

4. 研究成果

(1) 太陽光発電LED街灯システムの改善

再生可能エネルギーの利用啓発をねらい、すでに開発済みの簡易データロガー機能を内蔵した太陽電池LED街灯システムの連続運用試験および改良を行った。システムの連続運転は可能であったが、些細な半導体トラブル等により、一時期、運用停止状態に陥った経緯もあり、信頼性の確保が重要である。結局、長期にわたり安定して動作することが実証できた意義は大きいですが、さらなる耐久性の確認が必要である。運用試験中の太陽光発電モジュールの日々の発電状況や、その結果に応じたLED街灯出力状況を解析することにより、効率的な再生可能エネルギーの利用条件の知見が得られた。これらの学術活動については学会発表を行った。今後も継続して実験を行い、基礎データの収集を計るとともに、さらに効率的な運用条件の割り出しを極めたい。これらの運転状況を周囲に知らせることにより、再生可能エネルギーの利用に関する認知度を改善できるものと考えられる。そのためのLED照明装置やLED表示装置の開発にも務め、フルカラーLED素子をPIC制御した16×16マトリックス表示器の基本システムについて試作し、知財関連手続きを行うとともに、学会に報告した。さらに小型・省エネ化し、耐候性に優れたシステム開発を進める必要がある。

(2) データロガーの開発および風況測定

小型で安価なPIC応用データロガーの開発を進め、今後の普及を図る方策についても検討した。共同研究先の米国の大学研究室とも連携を取り、装置の信頼性を高めることができた。本製品について関心を寄せる風力事業

開発企業や住宅の省エネ推進関連企業などとも今後、共同で利用促進を計っていく予定である。

(3) 教育現場における風況調査などがもたらす環境エネルギー教育効果についての検証

教育現場において、まずは身の回りの環境データ、すなわち、風況や日射量、気圧、雨量、天候などの気象データの計測から開始し、その可能性を十分論じた上で、費用対効果を考慮しながら、風車などの設備投資に踏み切るのが常識的な社会施策と考えられる。いわば、再生可能エネルギーの導入教育は、「環境」「エネルギー」「技術」「倫理」「経済」「社会」などの幅広い概念の総合教材として役立つものと考えた。今後は、「風が吹く」のも「お日さまが照る」のも資源として考えられるような豊かな人材を育成するための教育が必要と考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Development of LED Lighting System to Enlighten Students and Citizens on Renewable Energy, Hisashi ITO, Renewable Energy 2010 Proceedings CD(2010), 査読有

[学会発表] (計8件)

- ① 再生可能エネルギー活用ものづくり教育, 伊藤 尚, 第5回 津山高専 環境・エネルギープロジェクト会議(2012)
- ② PIC 制御フルカラーLED 表示装置の開発, 伊藤 尚, 藤本竜也, 景由俊之, 岡村翔吾, 平成 23 年度 (第 44 回) 照明学会全国大会, 講演論文集, pp.195(2011)
- ③ 再生可能エネルギー利用啓発のための照明教材開発, 伊藤 尚, 平成 23 年度 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会,
- ④ I²C シリアル通信を用いた LED 情報発信装置の改善, 景由俊之, 伊藤 尚, 第 17 回高専シンポジウム in 熊本(2011)
- ⑤ Development of LED Lighting System to Enlighten Students and Citizens on Renewable Energy, Hisashi ITO, Renewable Energy 2010
- ⑥ LED 照明教材開発を通してのメカトロニクス教育実践, 伊藤 尚, 中川明子, 渡辺勝利, 照明学会平成 21 年度 (第 42 回) 全国大会, pp.181(2009)
- ⑦ シリアル通信方式のフルカラーLED ドットマトリックスを用いた 安価でアピール性の高い表示システム, 伊藤 尚, イノベーション・ジャパン 2009・大学見本市 (2009)

- ⑧ 再生可能エネルギー利用啓発のための教材開発, 伊藤 尚, 平成 21 年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会(2009)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: 小型マトリクス発光パネルブロックの駆動方法および装置

発明者: 伊藤 尚

権利者: 独立行政法人 国立高等専門学校機構

種類: 特許

番号: 特開 2010-243990

出願年月日: 平成 21 (2009) 年 4 月 2 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 尚 (ITO HISASHI)

徳山工業高等専門学校・機械電気工学科・教授

研究者番号: 70203164

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

長井 浩 (NAGAI HIROSHI)

日本大学・生産工学部・

准教授

研究者番号: 30130561