

平成 21 年 6 月 13 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007 ～ 2008
 課題番号：19500774
 研究課題名（和文）再生可能エネルギー利用促進のための風況・日射量データベースの構築
 および教育的利用
 研究課題名（英文）Construction of wind resource and solar radiation database to promote
 renewable energy and its educational use
 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：7020316

研究成果の概要：

まず、小型で安価な風況調査用データロガーの開発を行った。その際、SD カード記録方式の更なる安定化および風況調査以外のアナログセンサー入力を考慮しての回路設計変更およびソフトウェアの改良を加えた。また、普及を推し進めるためのリーフレットも配布しながら、市場調査を行った。その結果、国内外で大手の風力開発企業や地元建設企業からの引き合いもあり、様々な環境下での風況調査試験が行われ、得られたデータの信頼性について検討を加えた。実際の教育応用について、再生可能エネルギー利用促進のための教育プロジェクト実例として、千葉県内の風力発電の盛んな地帯にある中学校において、環境教育の積極的な推進を展開するためにデータロギングを継続した。その結果、地域環境問題と地球環境問題を正しく理解させれば、風力発電施設の増設を希望する結論が得られた。データロガーを用いての環境エネルギー教育の有効性を示したものと考えられる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,400,000 円	720,000 円	3,120,000 円
2008 年度	1,100,000 円	330,000 円	1,430,000 円
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000 円	1050,000 円	4,550,000 円

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，太陽光発電，教材開発

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。しばらくは国の有効な施策を待つにしても、その施策が円滑に受け入れられるようにするには、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しての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

(1) 再生可能エネルギー利用の基礎となる風況観測

国内においては、風況調査に関する応用技術、さらには啓発教育まで幅広く実践教育を行っている学校教育機関は少ない。国外でも太陽光や風力資源などの豊かな地域、すなわち、利用歴史も古く、機械・電気・電子工学のみならず、農業や建設など他技術への応用も盛んな再生可能エネルギー研究開発の研究機関とも国際的な共同研究を推進する。今後ますます困難なエネルギー環境問題に直面するであろう日本にとって、地球環境保全のため、国際的な共同研究は重要なことであり、初等中等教育現場からの、環境教育と一体となった再生可能エネルギー研究分野の開拓が重要である。

(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検討する。

(3) 日本に適した環境エネルギー教育手段の開発および、その教育成果の確認

3. 研究の方法

(1) SD 記録式データロガーの開発および普及

データロガー装置の設計開発を行い、得られた風況マップのデータベース化や解析に連携研究者が従事し、米国はじめ世界的な展開

の模索を研究協力者が従事するが、どちらも相互に連携を取りながら研究を進展させる。得られた成果は、世界の風力利用状況分析および米国の詳細な風況マップデータベースの構築をねらいとしている研究者と連名で学術論文誌に投稿する。米国テキサス州の WTAMU 大学内の AEI 研究所において、風力分野の研究、特に異常気象に伴うガスト現象の解析などの研究に従事している AEI スタッフと連携して研究を続ける。なお、インターネットなどを活用しながら、国際交流を深めながらの意義ある情報交換が可能である。州立大学の 1 研究室に過ぎない AEI 自身は、日本国土の 2 倍近い面積を持つテキサス州内外に 20 ヶ所程度の風況調査サイトを運営しており、貴重な風況マップの充実に寄与している。その AEI においても研究代表者らが開発した小型で安価なデータロガーの供給および利用が望まれており、最終製品の仕様決定に向けたディスカッションを行う。このように広大な地域をカバーしつつ、地域に有効なデータベースを供給し続ける先駆的な大学の在り方についても見習いながら本研究を進めていく。

(2) 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調査を行う。

4. 研究成果

(1) SD 記録式データロガーの開発

Table 1 に示す仕様で、ワンチップマイコン PIC を利用する SD カード記録式の風況調査用データロガーを開発した。試行錯誤の結果、風況データのみならず、気温や日射量などの環境データ、および太陽光発電電力などの記録にも対応できるシステムが完成した。誰もが利用可能で安価な製品としての普及が望まれる。今後、携帯電話回線への接続や、ロガー - PC 間通信を RS232C から USB や LAN 回線に高速化したりすることにより、データ転送の簡便化を図ることなどがさらなる発展開発目標として考えられる。また、学校教育現場や個人などにおける風況データ収集の

Table 1 Data logger specification.

CPU	PIC18F452
Display	16 char. × 2 line LCD (with back light controlled)
Memory	SD card (256 Mb) with FAT format
Number of files	512
Power	6 - 12 V
Analog in	0 - 5 V × 8 ch. (8 ch. max, An.0 is already connected on board to measure 0 - 12 V, wind direction also included)
Wind speed	0 - 60 m/s × 4 ch. max (programmable, 1 s gust acquisition available)
Sampling time	1 s (within the error of several seconds per month)
Averaging time	1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 30 s, 1 min, 2 min, 4 min, 10 min (programmable)

支援も行い、より正確で有効なデータベースの構築をめざすとともに、環境エネルギー教育教材としての普及を図る必要がある。なお、PICマイコン応用ソフトウェア開発の副産物として、PIC制御方式のフルカラーLED発行システムも技術開発可能となった（特許出願中）。LEDは省エネ・エコの実施例でもあるので、本研究の延長線上にある環境エネルギー問題の解決策の一例としての教育応用が望まれる。

(2) 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
開発したデータロガーを用いて、国内外の測定実験を行った。データベースを充実するには、今後、益々、有益なデータポイントを増加していく必要がある。例えば、高台にあって少しは風が吹きそうな本校屋上においても、長期にわたって風況調査を行って見たが、年間平均風速は1 m/s以下であることが判明した。谷間の地形に学校が置かれているからと考えられるが、このように地域によっては風力の利用が困難であることを示しているものと考えられる。従って、その地に合った、再生可能エネルギーを選ぶ必要のあることを示している。

「環境エネルギー教育」の重要性は当然であるが、中・高校などの教育現場からは、一体、何を教えたらいのかという相談を受けることがある。一方、小中学校に立派な風力発電装置をばらまいた後で、計画通りの発電電力が得られずに大問題となっている行政団体の例があることも周知の事実である。このような悲劇を繰り返さないためにも、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られる。たとえ時間がかかったとしても、「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要求される。このためにも、本研究成果の意義は大きい。千葉県銚子市の中学校における教育実践においては、本研究で開発したデータロガーの実測などのプログラムを含むSPP講座の実施により、風力発電や新エネルギーについての興味が増したことが明らかとなり、さらに、講座の内容を生徒が適切に理解し、風力発電に関する理解が増したことが明らかとなった。すなわち、実際の風況調査を伴った、教育実践講座は受講対象者が興味を示し、理解できる適切な内容であったと結論付けると

ことができる。また、その講座を受講した結果、風力発電施設についての認識や理解がどう変化したのか？について考察すると、風力発電施設を盲目的に地球環境に良いものとして捉えるのではなく、地域環境においては害（迷惑）となる場合があることを理解し、それにも関わらず、84.8%の生徒が風力発電施設の増設を希望する結果となった。

この結果は、地域環境問題と地球環境問題を、きちんと整理して教育すると、地域の環境問題を地球規模の視点で捉えることができるようになり、“地球の中の地域”としての視点が育まれ、結果として地域にとっても、最適な結論に集約されてゆく（住民合意に達する）可能性を示唆している。教育実践例はこのような用途について有益な手段と考えられる。

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)

全国高専デザインコンペティション 2007in 周南の成果, 田村隆弘, 工藤洋三, 原 隆, 伊藤 尚, 古田健一, 中川明子, 論文集「高専教育」 第32号, 915-920 (2009)

〔学会発表〕(計7件)

1. 再生可能エネルギー利用啓発のためのLED街灯システムの開発, 伊藤 尚, 上田康志, 川口貴哉, 中村光良, 日本機械学会講演会(技術と社会の連関を巡って: 過去から未来を訪ねる)講演論文集, 1-4(2008)
2. ロボコンを通しての小中学生への「ものづくり教育」の実践, 日野尚武, 櫻本逸男, 藤本 浩, 伊藤 尚, 日本機械学会講演会(技術と社会の連関を巡って: 過去から未来を訪ねる)講演論文集, 45-46(2008), 2007
3. 風況調査用小型データロガーの開発およびその教育的応用, 伊藤 尚, 長井 浩, 安藤生大, 第29回風力利用シンポジウム講演論文集, 213-216(2007)
4. 千葉県銚子市における風力発電施設を利用した環境教育の取り組み, 安藤生大, 狩野勉, 伊藤 尚, 長井 浩, 第29回風力利用シンポジウム講演論文集, 33-36(2007)
5. 環境エネルギー教育を意識した教材開発, 伊藤 尚, 長井 浩, 安藤生大, 日本機械学会講演会(技術と社会の連関を巡って: 過去から未来を訪ねる)講演論文集, 45-48(2007)
6. 千葉県銚子市の屏風ヶ浦 地域エコツアーの提案, 安藤生大, 長井 浩, 伊藤 尚, 日本機械学会講演会(技術と社会の連関を巡って: 過去から未来を訪ねる)講演論文集, 45-48(2007)

7. PIC を用いたメカトロニクス教育実践，
伊藤 尚，第 27 回高専情報処理教育研究発表
会 講演論文集，78-81(2007)

〔産業財産権〕

出願状況（計 1 件）

発明の名称：多色発光素子を用いた照明なら
びに情報表示システムおよび表示方法

発明者：伊藤 尚

出願人：独立行政法人 国立高等専門学校機
構

種類：特許

出願番号：特願 2007-284365 特開 2009-93125

出願年月日：2007 年 10 月

国内外の別：国内

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

(3)連携研究者

藤本 浩 (FUJIMOTO HIROSHI)

徳山工業高等専門学校・機械電気工学科・助
教

研究者番号：00311085

長井 浩(NAGAI HIROSHI)

日本大学・生産工学部・

准教授

研究者番号：30130561