

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25年6月18日現在

機関番号：12401  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2010～2012  
 課題番号：22500844  
 研究課題名（和文）最先端再生可能エネルギー技術を学習する教材とカリキュラム開発及び評価  
 研究課題名（英文）Development of teaching materials and curriculum and their evaluation to learn the state-of-the-art renewable energy technology  
 研究代表者  
 山本 利一（YAMAMOTO TOSHIKAZU）  
 埼玉大学・教育学部・教授  
 研究者番号：80334142

研究成果の概要（和文）：

本研究は、(1) 児童・生徒の実態と教育現場の状況の調査、(2) 学校現場が求める教材の把握、(3) 体験を通して学習する教材の開発、(4) 学習カリキュラム開発(教材活用の検討)、(5) 授業実践、(6) 教育効果の測定・評価、(7) 教員研修への応用及び社会教育への提案、(8) 研究のまとめ、を行った。その結果、児童・生徒は、新しい技術に対する正しい認識を深め、持続可能な社会に積極的に関与する態度が育成できた。

研究成果の概要（英文）：

In this study, we performed as follows: (1) Investigation on the actual condition of students and schools, (2) Understanding of teaching materials that schools requests, (3) Development of teaching materials to learn through experience, (4) Development of learning curriculum, (5) Practice of classes, (6) Measurement and evaluation of educational effectiveness, (7) Application to teacher training, and spread to social education, (8) Summary of the study. As a result, students extended the correct recognition of the new technology, and their attitude to positively participate in the sustainable society was able to be cultivated.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，産業・技術教育

キーワード：エネルギー教育，教材・教具，カリキュラム

1. 研究開始当初の背景

現在、化石燃料の枯渇やそれらの消費が地球温暖化など、エネルギーに関する課題が山積している中、再生可能なエネルギー利用の推進が求められている。このようなエネルギー問題を正しく理解するためには、義務教育の段

階から、新しい技術に関する科学的な理解を深め、社会と技術の関係を的確に評価する態度を育成する必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、(1)最先端の再生

可能エネルギー技術を題材とし、児童・生徒に体験的に学習する教材・教具を開発する。(2)それらを活用した効果的な授業展開やカリキュラムを構築する。(3)授業実践や科学館等での活用を通して、それらを評価し、成果を広範囲に発信することである。その結果、児童・生徒は、新しい技術に対する正しい認識を深め、持続可能な社会に積極的に関与する態度が育成できると思われる

### 3. 研究の方法

研究は、3年計画で実施する。1～2年目は、児童・生徒の実態と教育現場の状況を踏まえながら、教材・教具の開発を行う。2年目からは、授業での活用を念頭に授業展開の方法を検討しカリキュラムを作成する。3年目は、授業実践や科学館でそれらを利用、評価し、教育現場での普及活動を行う。

### 4. 研究成果

本研究は、(1)児童・生徒の実態と教育現場の状況の調査(2)学校現場が求める教材の把握(3)体験を通して学習する教材の開発(4)学習カリキュラム開発・教材の改良(5)授業実践(6)教育効果の測定・評価(7)教員研修への応用・社会教育への普及、研究のまよめの手順で進めてきた。

(1)については、学習指導要領および教科書レベルでの学習項目を洗い出し、(2)学校現場で利用されている教材・教具について、現職教員を含む検討会を実施し明確化した。その結果、再生可能エネルギーの利用などが謳われる反面、それらを学習する教材・教具については、簡易な風力発電装置や太陽電池パネルを利用した太陽光発電の実験キットが存在するだけで、最先端の再生エネルギー技術を学習する環境が整っていない学校現場の実態が明らかとなった。

そのことを受けて、学校現場で利用可能な、風の流れと動力伝達、発電の仕組みを容易に学習できる風力発電装置を開発した。また、海洋エネルギーを学習する教材として、波力発電装置を3種類(発達段階に応じて、小学校で学習するもの、中学校で学習するもの、高等学校で学習するもの)を開発した。同様に、簡便な設備を用いて安価に製作可能な色素増感太陽電池の製

作プロセスを検討し開発した。図1に小学校で利用する最も簡易な波力発電装置の構造図、図2に圧電素子を利用した波力発電装置、図3に電磁誘導を利用した波力発電装置の概観を示す。

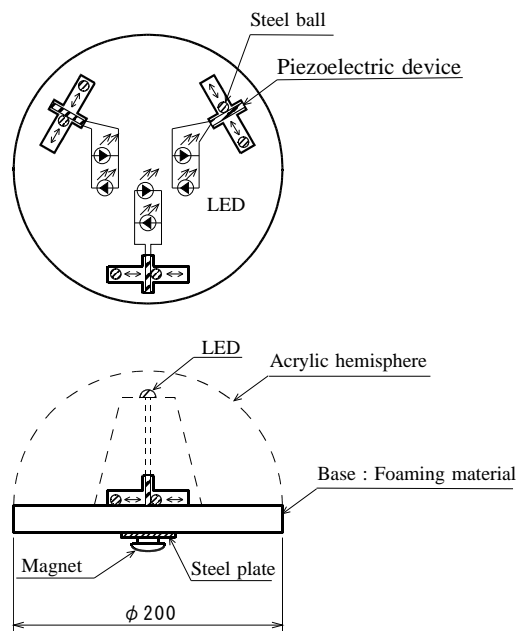


図1 小学生向け波力発電装置

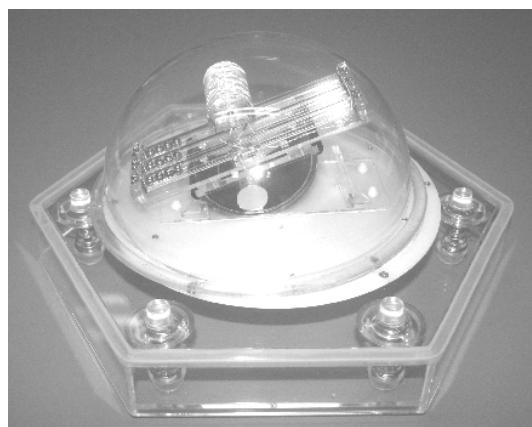


図2 圧電素子を利用した波力発電装置

(4)これら開発した教材・教具を援用した授業展開を現職教員共に検討し、(5)授業実践でその効果を検証した。(6)効果の検証は、知識面、情意面と2つの側面を意識し、それらを評価する調査シートを現在の児童生徒の実態に基づき、認知心理学的手法で作成した。それらを通して授業方法の改善を図り、カリキュラムの中に位置付ける取り組みを行った。

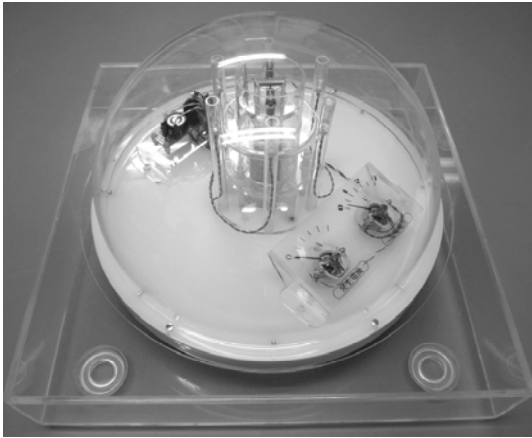


図3 電磁誘導利用の波力発電装置

(7)以上の知見を整理し、より学校現場で広く利用されるように、教員研修（都道府県研修、免許更新講習）に利用し、これまでの研究成果を評価・公開を進めた。

また、初等中等教育では、学習指導要領の改訂と、原子力発電の事故により、これまで以上にエネルギー教育に注目が集まり始めた。提案した教材・教具やカリキュラムが多くの学校現場で利用されよう努めていきたい。これらは今後の課題とする。

#### 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11件）

- ① 山本利一・川崎直哉・本村猛能，生活の中に組み込まれた自動制御の仕組みを学習する教員研修の提案，埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，査読無，第12号，2013年，pp. 9-14
- ② 上之園哲也・森山潤：，技術科教育における生活応用力の形成に関する因果モデルの検討，科学教育研究（日本科学教育学会誌），査読有，第37巻，第1号，2013年，pp. 39-46
- ③ 山本利一，森山潤・角和博，電磁誘導を領した波力発電教具の開発と授業実践，日本産業技術教育学会，査読有，Vol. 54, No. 1, 2012年，pp21-28
- ④ 上之園哲也・森山潤，技術科教育における生活応用力の育成に効果的な実践形態の検討，日本教科教

育学会誌，第35巻，査読有，第2号，2012年，pp. 73-80

- ⑤ T. Yamamoto and K. Ogikubo，“Proposal of Subject on Robot Contest corresponding to New Course of Study in Technology Education Course in Junior High Schools in Japan”，Proceedings of the 6th International Conference on Business and Technology Transfer, 査読有，No.12-204, 2012年，pp.88-94
  - ⑥ 山本利一，星野孝仁，波力発電教具の開発と授業実践，日本機械学会論文集（C編），査読有，論文No.10-0606, Vol. 77，No. 780, 2011，pp. 3175-3183
  - ⑦ 山本利一・篠田侑花・中村 誠，実感を伴った理解を図る電磁石に関する指導過程の提案，埼玉大学紀要（教育学部），査読無，第60巻，第2号，2011年，pp. 45-53
  - ⑧ 山本利一・齋藤雅弘：プログラミングによる計測・制御を学習する指導過程の提案－自動制御模型の製作とプログラムによる制御学習－，教育情報研究，査読有，第27巻，第1号，2011年，pp. 25-32
  - ⑨ T. Yamamoto, K. Ogikubo, Y. Togashi and M. Watakabe，“Proposal of the Instruction Process of the Energy Conversion Learning focusing on Experience-based Activity”，Proceedings of the 4th International Symposium on Robotics in Education, 査読有，Vol.4, 2011年，pp.47-52
  - ⑩ 山本利一・小田望由紀・五百井俊宏：ものづくり学習を取り入れたトレーディングゲームの提案，埼玉大学紀要教育学部紀要，査読無，第60巻，第1号，2011年，pp. 49-56
  - ⑪ T. Yamamoto, K. Ogikubo and F. Toda，“Development of teaching tool to learn energy conversion technology using mass production type Stirling engine”，Proceedings of the 5th International Conference on Business and Technology Transfer, 査読有，No.10-207, 2010年，pp.114-119
- 〔学会発表〕（計14件）
- ① 東圭亮・山本利一，動力伝達を学習する補助教材の作成，日本産業技術教育学会第24回関東支部大会，2012.11月25日，千葉大学
  - ② 荻窪光慈，PICマイコンを用いた直流電力量計の開発及び改良，日

- 本産業技術教育学会 第24回関東支部大会，2012年11月25日，千葉大学
- ③ 木附沢美智，荻窪光慈，教材化に向けた色素増感型太陽電池の製作プロセスに関する検討，日本産業技術教育学会 第24回関東支部大会，2012年11月25日，千葉大学
- ④ 山本利一・関根 昭裕，新学習指導要領に対応したロボットコンテスト課題の提案，日本機械学会 2012年度年次大会（金沢），2012年.9月9-12日，金沢大学
- ⑤ 山本利一，寺山昌史，3Dプリンターを活用したスターリングエンジン学習教材の開発，日本産業技術教育学会第55回全国大会，2012.9月1日，北海道教育大学旭川校
- ⑥ 荻窪光慈，PICマイコンを用いた直流電力量計の開発，日本産業技術教育学会 第27回情報分科会研究発表会，2012年3月18日，鳴門教育大学
- ⑦ 山本利一・関根裕昭，電気二重層コンデンサを利用した製作題材の開発と授業実践，日本産業技術教育学会技術教育分科会，2011年12月18日，埼玉大学
- ⑧ 田村怜未，山本利一，小学校理科における「エネルギーの変換と保存」に関する学習指導の提案，日本産業技術教育学会第23回関東支部大会，2011.12月11日，茨城大学
- ⑨ 井上裕己，荻窪光慈，色素増感太陽電池の製作プロセスに関する検討，日本産業技術教育学会 第23回関東支部大会，2011年12月11日，茨城大学
- ⑩ 山本利一・森山 潤・角 和博，電磁誘導型波力発電装置の開発，日本産業技術教育学会第54回全国大会，2011年8月28日，宇都宮大学
- ⑪ 山本利一・関根裕昭・赤羽根岳，「エネルギー変換に関する技術」を学習する製作題材の開発と指導過程の検討，日本産業技術教育学会第54回全国大会(宇都宮)，2011年8月28日，宇都宮大学
- ⑫ 篠田侑花，山本利一，科学的原理を体験的に学習する指導過程の提案—様々な電磁誘導を活用した教材の開発—，日本産業技術教育学会関東支部大会，2010年11月28日，群馬大学

- ⑬ 阪田真也，荻窪光慈，色素増感型太陽電池の低コスト化のための構成材料の検討，日本産業技術教育学会 第22回関東支部大会，2010年11月28日，群馬大学
- ⑭ 馬満都拉・中原久志・上之園哲也・森山潤：中学生の省資源環境行動に対する意識の形成に影響する要因の検討，日本産業技術教育学会第27回近畿支部研究会講演要旨集，2010年11月28日，大阪教育大学

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計2件）

①名称：波力発電実験装置

発明者：山本利一

権利者：埼玉大学

種類：実用新案

登録番号：168642

取得年月日：平成23年6月1日

国内外の別：国内

②名称：発電装置及び発光ブイ

発明者：山本利一

権利者：埼玉大学

種類：特許

登録番号：5133106

取得年月日：平成24年11月16日

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://tyamamot.tech.edu.saitama-u.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山本 利一 (YAMAMOTO TOSHIKAZU)

埼玉大学・教育学部・教授

研究者番号：80334142

### (2) 研究分担者

荻窪 光慈 (OGIKUBO KOUJI )

埼玉大学・教育学部・准教授

研究者番号：00431726

### (3) 連携研究者

森山 潤 (MORIYAMA JYUN)

兵庫教育大学・学校教育研究科・教授

研究者番号：40303482