

エネルギー環境教育研究

Journal of Energy and Environmental Education

Vol.10 No.2 (第19号) · 2016年6月27日発行

目 次

【巻頭言】

これからのエネルギー環境教育のあり方

京都教育大学 山下宏文 1

【研究論文】

近紫外LEDを用いた簡易UV計測器の教材化に関する研究

—高等学校理科での実践を通して—

小池 守、柳 俊吾、鈴木義直、内田恭敬、永沼 充、赤羽根 弦、高津戸 秀 3

日本の中学生のエネルギーリテラシー調査

—知識、関心、行動の評価と日米比較—

秋津 裕、石原慶一、奥村英之、山末英嗣 15

【実践報告】

原子力発電所立地地域における放射線教育

—行動の判断を行う中学校理科の授業を通して—

栢野彰秀、大山朋江、園山裕之、野崎朝之、木下 勝、高橋里美、秦明徳 29

エネルギー環境教育の実験教材としての「かわむらのコマ」

川村康文 37

開発した卓上型サボニウス型風車風力発電機の実践

杉森遙介、川村康文、松本 悠 47

中学校理科「エネルギー資源とその利用」の学習におけるエネルギー環境教育の工夫

—放射線の利用から、高レベル放射性廃棄物の地層処分を題材にした学習を通して—

森山正樹、斎藤一幸、高橋美砂子、大石広大 55

1964年と2020年の家電製品を題材にしたエネルギー学習

島崎洋一 63

【資料】

地域の生活に焦点を当てたエネルギー環境学習教材の展開

—「さぬきっ子環境スタディ」の評価と新たな取り組み—

妹尾理子、川田昭子、西 勇気、新池美早子 69

電流をより身近に学ぶための教材の開発

—モデルハウスを使った実践—

南部隆幸 77

バイオ水素エネルギー実験キットの応用

—様々な果物を用いた自然発酵によるバイオ水素発酵実験について—

川村幸嗣、宮澤和正、本間弘明、坪田幸政 81

小中学生を対象にした省エネ授業の実践

—協働作業で取り組む省エネ電球の電力測定—

奈良敏雄 87

教員との協業によるエネルギー環境教育の実践事例

—教員研修を契機とした コラボレーション—

庄司 武、渡辺亜佐子 95

大規模災害を想定した生活に密着した Ni-MH 電池を用いたソーラー式非常灯の試作と応用

加藤 進、紀平征希、久松 真、平賀伸夫 99

東日本大震災後の小学校教科書にみられるエネルギー環境教育

平野江美、榎原典子、山下宏文 105

近紫外 LED を用いた簡易 UV 計測器の教材化に関する研究

—高等学校理科での実践を通して—

Development of a Hand-made UV Meter Equipped with a Near UV LED and Photodiode For Teaching:

Its Practical Applications to Science Class in Public High School

小池 守、柳 俊吾、鈴木義直、内田恭敬、永沼 充（帝京科学大学）、
赤羽根 弦（長野県蓼科高等学校）、高津戸 秀（上越教育大学）

KOIKE Mamoru, YANAGI Syungo, SUZUKI Yoshinao, UCHIDA Yasutaka,

NAGANUMA Mitsuru (Teikyo University of Science),

AKABANE Gen (Tatesina High School), TAKATSUTO Suguru (Joetsu University of

要約：本研究は、短時間に COD 値を測定できる簡易 UV 計測器の開発を行うと共に、実際に高等学校での検証授業を通して、教材としての可能性を検証したものである。その結果、以下の 4 点が明らかとなった。

1) 簡易 UV 計測器では、汚染水テストサンプル濃度 0~45 mg/L の範囲で COD 値を測定でき、河川水の COD 測定値は公定法や市販の UV 機器による測定値と良い一致を示した。

2) 簡易 UV 計測器を用いた COD の計測時間は、1 サンプルあたり 5 分程度であり、授業時間内に、複数のサンプルを計測できる。

3) 簡易 UV 計測器を用いた水質汚濁測定は、環境問題に無関心であった生徒を含む多くの生徒の環境認識を高めることができる。

4) 構造が簡単で原理が分かり易い簡易 UV 計測器は、生徒から教材として受け入れられていた。

以上のことから、本研究で開発した簡易 UV 計測器は、高等学校の理科授業で行う水質汚濁測定に十分に役立つ教材であることが示唆される。

日本の中学生のエネルギーリテラシー調査

—知識、関心、行動の評価と日米比較—

An Investigation of Energy Literacy among Lower Secondary School Students in Japan:

A Comparison with the US (NY State) Measuring Knowledge, Affect, and Behavior

秋津 裕（京都大学大学院エネルギー科学研究科）、石原慶一（京都大学大学院エネルギー科学研究科）

奥村英之（京都大学大学院エネルギー科学研究科）、山末英嗣（京都大学大学院エネルギー科学研究科）

AKITSU Yutaka (Graduate School of Energy Science, Kyoto University), ISHIHARA Keiichi N. (Graduate School of Energy Science, Kyoto University), OKUMURA Hideyuki (Graduate School of Energy Science, Kyoto University),

YAMASUE Eiji (Graduate School of Energy Science, Kyoto University)

要約：米国（ニューヨーク州）で開発されたエネルギー・リテラシー・フレームワークと設問をもとに、日本の中学生（13歳-15歳）のエネルギーに関する知識、関心、行動の様態の現況を調査し、結果を米国と比較した。日本の中学生は、女子が男子よりも知識尺度、関心尺度、自己有効感において平均値が有意に高かった。また、男女とも家庭での節電・省エネのしつけがエネルギー・リテラシーに影響していることが示唆された。エネルギー問題への知識や態度に関する自己評価では、肯定的に回答した群は否定的回答群よりも概ねリテラシーが高かった。日米比較では、日本は知識尺度において、米国は関心尺度において平均値が有意に高かった。日米ともエネルギーに配慮した行動尺度は、関心尺度との相関が最も強いが、知識尺度との相関はほとんどなく、米国は行動尺度と関心尺度の相関が日本よりも有意に強かった。日米比較に現れた相違には、社会規範や教育目標が反映していることが考えられる。したがって我が国のエネルギー・リテラシー向上には、1)社会規範の特性に合ったやり方で、2)明確な役割の付与、努力の評価、理想や主義の動機づけといった自己有効感につながる観点を考慮し、3)人びとが互いに影響しあうことで態度や行動に変化がもたらされる社会的介入の視点も取り入れながら、エネルギー問題に対処する新たな価値観を醸成するようなエネルギー教育を積み重ねていくことが肝要と考えられる。

環原子力発電所立地地域における放射線教育 —行動の判断を行う中学校理科の授業を通して—

Radiation Education in Areas around Nuclear Power Plants:
Junior High School Science on Lessons Involving Decision-Making for Action

栢野彰秀（島根大学教育学部）、大山朋江、園山裕之、野崎朝之（島根大学教育学部附属中学校）
木下勝（島根大学大学院教育学研究科院生）、高橋里美（松江市立第三中学校）
秦明徳（前島根大学教育学部）
KAYANO Akihide (Shimane University)
OHYAMA Tomoe, SONOYAMA Hiroyuki, NOZAKI Tomoyuki
(Junior High School Attached to Shimane University)
KINOSHITA Masaru (Graduate School of Education, Shimane University)
TAKAHASHI Satomi (Daisan Junior High School, Matsue)
HADA Akinori (Former Shimane University)

要約：原子力発電所から放射性物質が漏洩する事故が起こったと想定した時の行動を科学的根拠に基づいて判断させる中学校理科授業を実践した。その結果、概ね緊急時防護措置準備区域(UPZ)内で行われる一般的な原子力防災訓練における避難訓練の一部に合致する行動の判断が行われた。

エネルギー環境教育の実験教材としての「かわむらのコマ」

Kawamura's Top as a Teaching Material for Energy Environment Education

川村康文（東京理科大学）
KAWAMURA Yasufumi (Tokyo University of Science)

要約：楽しく学べるエネルギー環境教育教材は求め続けられているが、電気エネルギーについての学習となると、学習内容が高度なものになってしまいがちなため、豊富に準備されているとはいいがたい。開発した実験教材「かわむらのコマ」は、21世紀型のベゴマとして遊びながら、うず電

流の学習ができるものである。この実験をプラットホームとして、学べる内容が数多くあり、学習者も楽しく学べたので報告する。

学校と大学との連携による放射線学習プログラムの開発と実践

Development and Implementation of a Radiation Study Program through Collaboration between Schools and University

石川哲夫、東 之弘 (いわき明星大学)
ISHIKAWA Tetsuo, HIGASHI Yukihiro (Iwaki Meisei University)

要約：平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震と津波によって東京電力福島第一原子力発電所で事故が起こり、(以下「原発事故」という。) 4 年が経過した。風評被害は未だに払拭されないものの最近になってやっと平静を取り戻し、福島県の各学校では放射線教育が行える状況になってきた。学校教員から文部科学省の放射線副読本を中心に手探りで授業を展開しているが、年間数時間という少ない計画時数で児童生徒の発達段階に合わせて何を重点的に指導すべきか戸惑うという意見が寄せられた。授業形態は、教師による文部科学省副読本の解説を中心とした座学の傾向が見られる。こうした現状を踏まえ、学校と大学との連携により、児童生徒の発達段階に沿った体験を重視する放射線学習プログラムの開発を行い、学校現場で実践を重ねた。その結果、児童生徒から観察・実験、ロールプレイング、フィールドワーク等、体験による放射線学習によって、放射線基礎知識がよく理解できたという感想が数多く得られた。また教師からは、児童生徒の意欲的な学習参加を目の当たりにして、体験型指導法の工夫について高い関心が寄せられた。

開発した卓上型サボニウス型風車風力発電機の実践

Implementation of a Savonius-Type Table-Top Windmill Power Generator

杉森遙介 (東京理科大学大学院)、川村康文 (東京理科大学)、松本 悠 (東京大学)
SUGIMORI Yosuke (Tokyo University of Science Doctor's course)
KAWAMURA Yasufumi (Tokyo University of science)
MATSUMOTO Yu (Tokyo University)

要約：卓上型サボニウス型風車風力発電機は生徒が手作りできる風力発電機であり、机の上で発電ができるエネルギー環境教育教材である。著者らは卓上型サボニウス型風車風力発電機の教材開発および実践を継続的に行い、実践の度に質問紙による学習意欲についての調査を実施してきた。本論文では、卓上型サボニウス型風車風力発電機の改良を行い、かつ学習者の知識・理解の変化を調べられるよう、質問紙調査を作成した。改良した実験機を授業実践するとともに質問紙調査を行い、実験機の教育効果を調べたのでこれを報告する。

中学校理科「エネルギー資源とその利用」の学習におけるエネルギー環境教育の工夫 —放射線の利用から、高レベル放射性廃棄物の地層処分を題材にした学習を通して—

Ideas about Energy Environmental Education in the Junior High School Science Course Energy Resources and Their Use: The Use of High-Level Radioactive Waste Geological Disposal

森山正樹、斎藤一幸、高橋美砂子、大石広大（北海道札幌市立白石中学校）
MORIYAMA Masaki, SAITO Kazuyuki, TAKAHASHI Misako, OISHI Kodai
(Hokkaido Sapporo Shiroishi Junior High School)

要約：中学校におけるエネルギー環境教育は、3年間の系統的な学習を各教科で展開していく中で必要な資質や能力を生徒に育んでいくことをねらう。その集大成は中学校を卒業する間際の学習である。これからエネルギーミックスをどのようにしていくべきかを考えるために、中学校3年生理科の「エネルギー資源とその利用」の単元において、10時間の単元構成を作成して授業実践した。その際に、放射線の性質とその利用の学習を柱に据え、これを基盤として原子力発電を含む様々な発電について、根拠をもって自分の考えを述べる力をつけることを目指した。放射線の学習については、生徒一人一人が実際に簡易放射線測定器を用いて、身の回りの自然放射線を測定することを大切にした。さらに、大人でも理解するのが難しい高レベル放射性廃棄物の地層処分について、線源を埋めたときに地上に届く放射線の大きさと地層の深さとの関係を調べるモデル実験を行った。本論文では、学習内容を通して生徒が変容した内容から、授業実践を分析・評価した。

1964年と2020年の家電製品を題材にしたエネルギー学習

Energy Learning on the Household Electric Appliance in 1964 and 2020

島崎洋一（山梨大学）
SHIMAZAKI Yoichi (University of Yamanashi)

要約：本研究では、1964年と2020年の家電製品を題材にしたエネルギー学習プログラムを開発した。学習の目的は、過去、現在、未来の生活を比べて、エネルギーの使い方を考えることにした。1964年の情報はシルバー世代を対象に収集を試みた。2020年の情報はスマートハウスの実証事業を参照した。小学生（高学年）、中学生、高校生の計14校1,097人を対象にエネルギー学習を実践した。振り返りシートを参照した結果、授業の理解度、内容評価、今後の学習意欲の3項目について、ほとんどの受講者から肯定的な評価が得られた。さらに、受講者が生活における省エネルギーを振り返るきっかけを与えることができた。

地域の生活に焦点を当てたエネルギー環境学習教材の展開 －「さぬきっ子環境スタディ」の評価と新たな取り組み－

Development of Energy and Environmental Teaching Materials Focused on the Local Lifestyles:
Evaluation of and New Initiatives for “Sanukikko Environmental Studies”

妹尾理子（香川大学）、川田昭子、西 勇気、新池美早子（香川県）
SENO Michiko (Kagawa University)
KAWATA Akiko, NISHI Yuuki, SHINIKE Misako (Kagawa Prefectural Government)

要約：子どもたちの自尊感情や社会参画力を高め、地域に根ざした教育の重要性が増す中、香川県では3年間にわたって行政と大学教員・小中高の現場教員が協同したエネルギー環境学習教材の開発と普及に取り組んだ。初年度作成の「地球温暖化」をテーマにした教材について学校への質問紙調査を行った結果は概ね高い評価が得られた。一方で、教員への普及啓発が必要との課題も得られた。そこで、2年目に第2弾として行った「エネルギー」をテーマにした教材開発の後、3年目には全教員分のリーフレットと授業実践事例集を作成し、さらに県の農水産物マップ等のポスターを

作成し、いずれも全ての小中学校に配布した。地域の情報を豊富に取り入れた教材開発と普及への取り組みは、地域づくりの担い手を育成する視点からも成果が期待されると同時に、ESD（持続発展教育）につながる一歩としても期待できる。

電流をより身近に学ぶための教材の開発 —モデルハウスを使った実践—

Development of Teaching Materials to Familiarize Students Electric Current:
Use of a Model House

南部隆幸 (福井市森田中学校)
NAMBU Takayuki (Morita Lower Secondary School)

要約：中学校における電流の学習では、電圧と電流、オームの法則、電力、電力量などの概念が多く導入される一方で体験的な活動が減少するため、苦手になる生徒が多い。そこで、本研究ではミニチュアの家を使って、家庭での電気利用をイメージしながら電流の概念が身につくような教材「モデルハウス」の開発を行った。「モデルハウス」では電源として手回し発電機を用いることで、発電機を回す手応えから各負荷での電力消費を感じることができるようにになった。授業実践では①家庭の電気配線についての考察、②負荷の増加に伴う電力消費の増加、③豆電球とLEDの電力消費比較、④性能の異なるモーターを利用した新旧の電気製品の電力消費の比較、⑤抵抗からの発熱を利用した電気給湯による電力消費についてグループごとに探究活動を行った。

実践は福井市内の小学校1校、中学校2校で実施した。小学校では6年生「電流の利用」で活用し、児童の疑問を引き出す導入としてたいへん有効な活動になった。中学校においては2年生「電気の世界」の最初で活用した。本実践を行うことで、生徒が自然と小学校の学習内容をふり返り、さらに中学校での学習内容を概観し学習への意欲を持つことができた。

バイオ水素エネルギー実験キットの応用 —様々な果物を用いた自然発酵によるバイオ水素発酵実験について—

Application of the Bio-Hydrogen Energy Experiment Kit:
Bio-Hydrogen Fermentation by the Natural Fermentation of Various Fruit

川村幸嗣、宮澤和正、本間弘明（光明理化学工業（株））、坪田幸政（桜美林大学）
KAWAMURA Koji, MIYAZAWA Kazumasa, HONMA Hiroaki (Komyo Rikagaku Kogyo K.K.),
TSUBOTA Yukimasa (J. F. Oberlin University)

要約：本研究では、リンゴ搾りかすをバイオマスとした水素発生実験教材『バイオ水素エネルギー実験キット』の応用実験方法を開発した。本実験教材は、水素発酵を行う微生物はスターター（種菌）として添加せず、果物に存在している微生物（常在菌）の発酵能力による、自然発酵の原理を利用している。リンゴ以外ではモモ、西洋ナシ、巨峰での報告が過去にあるが、他の果物については確認されていなかった。

本研究では、ミカン、柚子、バナナ、キウイ、マンゴー、梅、パイナップルを用いて本実験教材で水素発酵が見られるかについて確認した。その結果ミカン、キウイ、マンゴー、梅、パイナップルでは水素発酵することが確認されたが、柚子、バナナでは発酵しなかった。果物の種類によって結

果が異なるのは、水素発酵を行う常在菌が果物に存在するかによると考える。このように材料（果物）の違いによって結果が異なるが、これらの実験事例は、本実験教材使用時における有用な参考情報になる。また、実際に実験教材を使用した学生にヒアリングを行い、教育効果について考察した。その結果、本実験教材はバイオマスエネルギーや発酵について、学生が理解を深める際の補助教材として有用であることが示唆された。

小中学生を対象にした省エネ授業の実践 —協働作業で取り組む省エネ電球の電力測定 —

Implementation of a Lesson in Energy Saving for Elementary and Junior High School Students:
Group-Work Measurement of an Energy-Saving Light Bulb

奈良敏雄（エネルギー教育コーディネーター）
NARA Toshio (Energy Education Coordinator)

要約：エネルギー教育コーディネーターとして、約 10 年間に亘り、全国の小中学校でエネルギー教育授業を実践してきた。授業内容は「地球温暖化防止で皆が出来ること」をメインテーマとした、省エネ電球の電力測定実験である。実験は身近な白熱電球・蛍光電球・および LED 電球を用いた「省エネ比較実験」で、2 時限を使って電球の変遷、測定実験、データ整理と結果発表までを全員参加の協働作業で行った。また、手作りの各種エネルギー教材を用いて、休憩時間や昼休み時間に皆で遊びながら学んでもらった。これらの授業を通じて「エネルギーを大切に思う心を育む」、「協力しあう心を育む」、さらに「科学する心を育む」ことに少しでも貢献できればとの思いで取り組んできたものである。

教員との協業によるエネルギー環境教育の実践事例 — 教員研修を契機とした コラボレーション —

Joint Implementation of Energy and Environmental Education among Schools and Industry Professionals:
Collaboration Motivated by Teachers' Job-Training Workshops

庄司 武、渡辺亜佐子（東京ガス株式会社）
SHOJI Takeshi, WATANABE Asako (Tokyo Gas Co.,Ltd.)

要約：次期学習指導要領の論点のひとつである「アクティブ・ラーニング」を試行するにあたり、エネルギー・環境問題は「自ら問題を発見し、答えがひとつに定まらない問題に解を見出す諸能力」を育成するには最適なテーマのひとつである。昨今、エネルギー環境教育の必要性を強く認識する教員は年々増えてきている状況にある。東京ガスは、「未来を担う子どもたちにエネルギーと環境の大切さを伝えたい」との想いのもと、エネルギー供給に携わる企業として 2002 年から出張授業や教員研修、および各種教材の提供等を中心とした学校教育支援活動を実施している。特に「教えるプロ」である教員を「エネルギーのプロ」であるエネルギー企業が教員研修等を通じ動機づけと支援することにより、教員自身が行うエネルギー環境授業は増加しており、エネルギー環境教育の着実な普及拡大のための有効な方法であると判断される。

大規模災害を想定した生活に密着した Ni-MH 電池を用いたソーラー式非常灯の試作と応用

Development and Application of a Solar-Charged Emergency LED Light using an Ni-MH Cell

加藤 進、紀平征希、久松 眞（三重大学伊賀研究拠点）、平賀伸夫（三重大学教育学部）
KATO Susumu, KIHIRAM Masaki, HISAMATU Makoto (Iga-Community Based Research Institute,
Mie University), and HIRAGA Nobuo (Faculty Education, Mie University)

要約：IC、LED、インダクタならびに Ni-MH 電池を使用して災害を想定した明るい LED ルームライトを製作し、通日試験、充・放電条件等を検討した。その結果、9月4日～3月4日にわたる通日試験結果において6か月間LEDライトは問題なく稼働することを確認した。ICによる昇圧スイッチングの周期は77 kHzで高速であった。充電量は朝7時から夕方5時まで10時間で、(快晴) 10 h × 86.5 mA = 865 mAh、(曇り) 10 h × 20.9 mA = 209 mAh、(雨) 10 h × 3.45 mA = 34.5 mAhと推定され、放電電流は13.5 mAであった。照度と充電電流にはマクロ的にみると明るい時に充電電流が高く、雨天等には低下した。しかし、サンプリング時間を10 secとすると必ずしも明瞭な対応関係は認められなかった。本器と類似仕様である市販「LED ガーデンライトの分解」を研究会や市教研でテーマとして取り上げ駆動に関するキーワードを列挙してもらったところ、LED、太陽電池、照度センサー、CdS、コンデンサ（蓄電器）と充電が指摘された。しかし、放電や LED が 1.2 V では点灯せず“昇圧”している現象の指摘は無かった。

東日本大震災後の小学校教科書にみられるエネルギー環境教育

Energy and Environmental Education in Elementary School Textbooks after the East Japan Earthquake

平野江美（奈良教育大学附属小学校）、榎原典子、山下宏文（京都教育大学）
HIRANO Emi (Nara University of Education Attached Elementary School)
SAKAKIBARA Noriko, YAMASHITA Hirobumi (Kyoto University of Education)

要約：2011年3月11日に発生した東日本大震災は、学校教育におけるエネルギー環境教育の内容に何らかの影響を与えたのではないだろうかと考える。このような推測をし、2015年度より使用されている小学校教科書4教科（社会科、理科、生活科、家庭科）について「エネルギー環境教育ガイドライン 2013」が示している基本コンセプトの出現状況を、前回の教科書（2011年度から4年間使用）と比較分析した。その結果、現行学習指導要領下で発行された前回の教科書（2011年度から4年間使用）と比べ、社会科、生活科、家庭科では、エネルギー環境教育の視点で取り上げることができる箇所が増え、一方、内容の整理が図られた理科では、記載数、掲載量ともに減っていた。主な基本コンセプトでみると、社会科は「③a. 生活・産業とエネルギー」「④a. 持続可能な社会とエネルギー」が多く、理科では「①a 自然科学的な側面からの理解」「①b. 社会科学的な側面からの理解」が多く、家庭科は多くのコンセプトにまたがっての出現が特徴的であった。しかし、2015年では多くの基本コンセプトに関わる内容が取り上げる傾向が見られ、どの教科においても身近な生活や社会のつながり、さらに持続可能な社会の実現に向けた行動について、児童に知らせる工夫がなされていることが分かった。

以上