

# エ ネ ル ギ ー 環 境 教 育 研 究

Journal of Energy and Environmental Education

Vol.8 No.2 (第15号) ・ 2014年6月20日発行

## 目 次

### 【巻頭言】

古代の先端産業地から未来のエネルギー環境教育を考えよう

島根大学 秋重幸邦 1

### 【研究論文】

中学生のエネルギー概念の理解に関する研究

—義務教育修了段階の生徒を対象とした調査を事例として—

板橋夏樹 5

### 【実践報告】

熱と生活を題材にした中学校理科第1分野教員研修講座

葛生 伸、斎藤和秀 15

学校・大学・県教委・メディアの協働による再生可能エネルギー教育

石川哲夫、東 之弘 23

放射線の「透過性」と「電離作用」の理解を促す学習プラン

—簡易霧箱を効果的に活用するための補助的な実験の導入—

森 健一郎、栢野彰秀 31

地域素材を生かした香川県環境学習教材「さぬきっ子 環境スタディ」

—教材開発と実践による効果の検討—

妹尾理子、植田幸子、川田昭子、新池美早子 39

環境行動を発信することができる児童を育てるための研究

—環境行動への態度を高めるエネルギー環境教育の進め方—

石川直彦 47

環境学習ソフト「うちエコキッズ」の開発・改良による低炭素家庭の実現

黒田修司、熊谷 哲、土川忠浩 55

わが国のエネルギーのあり方を考える教材の開発

—ドイツ・フランスのエネルギー政策を比較した社会科授業—

山本照久、渥美寿雄、橋場 隆、村井健志 63

発達段階を踏まえたエネルギーについての見方や考え方

—保育・生活科の実践を通して—

釜田美紗子 71

科学リテラシーを向上させるための放射線教育プログラムの開発とその実践

—宇和島市の特産品に焦点化して—

山岡武邦、榊原正幸、末岡裕理、竹原明成、増田晴造、岩崎智之 79

### 【総説・展望】

化石燃料の埋蔵量とエネルギー環境教育に関する一考察

—石油埋蔵量の増加と「シェール革命」を踏まえて—

橋爪吉博 87

佐藤真久 59

### 【資 料】

自然放射線を観察する霧箱の作製

栢野彰秀、高橋里美、秋田幸彦、勝部翔太郎

	長谷川涼、別木政彦、渡部康弘、秦 明德	95
リードスイッチを利用したブラシレスモーターの試作		
	加藤 進、紀平征希、久松 眞、平賀伸夫、五味 進	101
集光型太陽光発電装置の海面設置に関する模擬実験		
	岡本牧子、清水洋一	107
中学生の放射線に対する知識獲得の地域差に関する調査		
—松江市と釧路市との比較を事例として—		
	森 健一郎、高橋里美、池田翔太、長谷川 涼、別木政彦	
	渡部康弘、高橋 弾、栢野彰秀、秦 明德	111
簡易水素発生装置の教育現場での活用		
	本郷 敦	119

**中学生のエネルギー概念の理解に関する研究**  
—義務教育修了段階の生徒を対象とした調査を事例として—

A Study of Junior High School Students' Understanding of Energy Concept:  
A Survey of Students Who Have Finished Compulsory Education

板橋夏樹 (仙台市立富沢中学校)

ITAHASHI Natsuki (Tomizawa Junior High School)

**要約:** 新学習指導要領理科の全課程を修了する中学3年生を対象にエネルギー概念、特に「エネルギーに対する見方・考え方」、「エネルギー変換」、「エネルギーの移動」等の概念についての理解の度合いを調査する目的で、質問紙調査、及びインタビュー調査を行った。その結果、以下の3点が明らかになった。

- 1) 中学校理科の学習課程を終えた生徒の多くがエネルギーを「力」や「もの」として認識している。このことは1970年代の先行研究による結果とも一致しており、生徒のエネルギー概念に対する見方・考え方の特徴の一つであることが分かった。
- 2) 中学3年で学習する物理現象におけるエネルギー変換は概ね理解できている。しかし、中学1、2年で学習した化学・生物・地学分野の様々な現象をエネルギー変換に関連付けて捉えることが十分にできていない。
- 3) 英国でエネルギー概念導入のキーワードとして扱われるエネルギーの移動の概念は、日本の教科書でほとんど取り扱われていない。また、身近な科学現象をエネルギーの移動という視点で捉えることができる生徒はごく少数であった。

**熱と生活を題材にした中学校理科第1分野教員研修講座**

A Training Course on Thermal Properties in Daily Life for Junior High School  
Physics and Chemistry Teachers

葛生 伸 (福井大学)、斎藤和秀 (福井県教育研究所)

KUZUU Nobu (University of Fukui), SAITO Kazuhide (Fukui Prefectural Institute of Education)

**要約：** 生活の中の熱現象に関する、中学校理科第一分野の教育研修を実施した。実験を交えながら、ストーリー性を持った講義や実験を通じて、日常生活と理科の学習内容とのつながりを理解できるような授業づくりをめざした。受講生にとって、なじみやすく、親しみやすく、学校で使える資料が多いなど好評であった。

---

### 学校・大学・県教委・メディアの協働による再生可能エネルギー教育

Renewable Energy Education in Cooperation with Schools, the Prefecture,  
the Media, and the Universities

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

**要約：** 未曾有の東日本大震災後、福島県は復興ビジョンを策定し、その中で、「原子力に依存しない、安全・安心で持続可能な社会づくり」を基本理念の一つに掲げ、「再生可能エネルギーの飛躍的推進による新たな社会づくり」を復興に向けた主要施策の一つと位置づけた。これらの実現には、将来を担う児童・生徒への再生可能エネルギーに関する教育が重要視されている。本実践は、学校・大学・県教委・メディアとの協働により再生可能エネルギー教育を実践したものである。実践の結果、モデル校となった小・中学校、高等学校、それぞれが児童・生徒の発達段階に沿った取り組みが行われ、一堂に会し成果発表会を開催するなど一定の成果が得られた。大学とメディア（テレビ局）との連携により再生可能エネルギー教育に関する教材（DVD）を開発することができた。

---

### 放射線の「透過性」と「電離作用」の理解を促す学習プラン — 簡易霧箱を効果的に活用するための補助的な実験の導入 —

A Lesson Plan to Promote the Understanding of “Radio Translucency”  
and “Ionization”:  
The Introduction of Subsidiary Experiments for the Effective Use of “a Simple Cloud Chamber”

森 健一郎 (北海道教育大学釧路校)、栢野彰秀 (島根大学)  
MORI Kenichiro (Hokkaido University of Education, Kushiro Campus)  
KAYANO Akihiko (Simane University)

**要約：** 平成24年度から施行されている中学校学習指導要領では、第3学年の理科において、放射線に関する内容をおよそ30年振りに扱うこととなった。放射線の学習では、霧箱による実験が生徒の関心を高めるために有効である。この実験をする場合、「電離作用」を理解しておくことが学習指導要領にも示されている「より実感を伴った理解」のために必要と考える。しかし、現在のところ、「電離作用」については扱っていない教科書もあるため、霧箱の実験や観察を授業に取り入れたとしても、実感を伴った理解に至らないことが考えられる。そこで、霧箱の実験や観察を「電離作用」および「透過性」に対する実感を伴った理解へと結びつけるため、補助的な実験を付加した上で霧箱の観察をおこなう学習プランを開発した。その結果、開発した学習プランが、「電離作用」および

「透過性」を実感を伴って理解することに関し、効果的であることが確認された。

---

地域素材を生かした香川県環境学習教材「さぬきっ子 環境スタディ」  
—教材開発と実践による効果の検討—

Teaching Material for Environmental Studies Using the Local Resources of Kagawa Prefecture, "Sanukikko  
Environmental Studies":

An Investigation into the Effects of the Development and Implementation of New Teaching Material

妹尾理子 (香川大学)、植田幸子 (坂出商高)  
川田昭子、新池美早子 (香川県環境政策課)

SENO Michiko (Kagawa University), UEDA Sachiko (Sakaide Commercial High School)  
KAWATA Akiko, SHINIKE Misako (Environmental Policy Division, Kagawa Prefectural Government)

**要約：** 香川県では、地球温暖化や資源・エネルギー問題などを子どもたちが自らの問題として考え、主体的行動に結びつけられることを目指し、県独自の環境学習教材の開発に取り組んだ。開発教材は大判のパネル 50 枚と解説書、CD からなり、大学教員をはじめ、小・中・高の教員と県の環境部局の担当者で構成される研究会の中で検討を積み重ねて作成したものである。身近な生活環境を素材にした教材は、平成 25 年 3 月に『さぬきっ子 環境スタディ』として完成し、県内全ての小中学校に配布され使用されている。

現代の主要な教育課題である ESD (持続発展教育) を意識して作成した本教材は、地域と関連づけたストーリー性のある授業を展開しやすく、また、すぐに掲示して使えるパネル式教材であることから、多忙な現場教員が準備に手間をかけることなく使える点からも評価を得ている。しかし、現在はまだ多くの教員が本教材の存在や内容を認知しているとは言えない実態もあることから、今後は、教材の認知度をさらに高め、利用の拡大を進めていくことが課題である。

---

環境学習ソフト「うちエコキッズ」の開発・改良による低炭素家庭の実現

Realizing Low-Carbon Homes through the Development and Improvement of  
the Environmental Education Software, *Uchi Eco Kids*

黒田修司 (はりま里山研究所)、熊谷 哲 (兵庫県立大学)、土川忠浩 (兵庫県立大学)  
KURODA Shuji (Harima Satoyama Laboratory), KUMAGAI Tetsu (University of Hyogo)  
TSUCHIKAWA Tadahiro (University of Hyogo)

**要約：** 現在、家庭部門からの二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の排出は増加の一途をたどり、低炭素社会の基礎となる低炭素家庭の実現が必須となっている。我々は、「うちエコ診断」の普及を促進させ、家庭の低炭素化を実現するため、子ども達と保護者を対象とした環境学習ソフトとして「うちエコキッズ」の開発および改良を行った。本ソフトウェアは、小学 4 年生以上を対象とした地球温暖化の学習ならびに親子を対象とした各家庭の CO<sub>2</sub> 排出量の計算と具体的対策の提案を主旨としている。

2010年6月に初版を発行して以来、活用の仕方と効果の把握を行いながら、2011年3月に第2版、2012年3月に第3版と改良を重ねた。2012年9月にはウェブサイトでの全国無料配信を開始した。また普及の著しいタブレット・スマートフォン対応版を用意し、試用版の配信を2013年10月に開始した。本ソフトウェアツールを利用することによって、家庭や小中学校では、子ども達と保護者ないしは教員との間でのコミュニケーションが促進され、地球温暖化に関する知識の定着が図られ、家庭での具体的なCO<sub>2</sub>量の計算と効果的な対策により家庭の低炭素化実現の一助となることが期待できる。

---

わが国のエネルギーのあり方を考える教材の開発  
— ドイツ・フランスのエネルギー政策を比較した社会科授業 —

Development of Teaching Materials for Discussion of the Future of Energy in Japan:  
Comparing Energy Policies of Germany and France in Social Studies Lessons

山本照久 (加古川市教育委員会)、渥美寿雄 (近畿大学)  
橋場 隆、村井健志 (原子力安全システム研究所)

YAMAMOTO Teruhisa (The Kakogawa City Board of Education), ATSUMI Hisao (Kinki University)  
HASHIBA Takashi, MURAI Kenji (INSS)

**要約:** 福島第一原子力発電所の事故以後、電力の安定供給とそれを支えてきた原子力発電の利用のあり方を、すべての国民が真剣に考えることを余儀なくされた。しかしながら、原子力発電は科学的にも社会的にも難しい課題であり、その意義を考えるには一定の知識が求められるなか、専門家も交えて国民的議論がなされたが、その方向性はなかなか定まらない。しかし、学校現場では、今だからこそ、実現したい将来社会を見据えて、電力の確保をどうするか、原子力発電とどう向き合うかを冷静に考えられる教材が必要である。その教材開発の一環として、本実践では、中学生の原子力発電に対する意識の変化も見ながら、ドイツとフランスのエネルギー政策を電力分野で比較することを通して、未来の日本のエネルギーについて、中学校社会科の授業で考えさせた。その実践内容及び成果と課題を報告する。

---

発達段階を踏まえたエネルギーについての見方や考え方  
— 保育・生活科の実践を通して —

Perspectives and Thinking about Energy  
Based on Developmental Stage:  
The Implementation of Childcare and Lifestyle Environmental Studies

釜田美紗子 (島根大学教育学部附属小学校)  
KAMADA Misako (Elementary School Attached The Faculty of Education Shimane University)

**要約:** 子どもたちにとって、特に幼児や小学校低学年の児童にとって、エネルギーとは目に見えないものであるが故に意識することはほとんどない。しかし、そのくらしの中には、たくさん存在

し、なくてはならないものである。幼児や小学校低学年のうちにエネルギーを意識できるような活動や学習を積み重ねていくことは「エネルギーについての見方や考え方」を学ぶ上での基盤となる重要なことであると考えられる。そこで、子どもたちが楽しみながら、問題意識をもってエネルギーと触れ合うことを保育・授業の中に取り入れた実践を行った。その成果として、発達段階の違いによるエネルギーについての見方や考え方がどのように芽生え高まっていくのかについての一考察としてまとめることができた。

---

## 科学リテラシーを向上させるための放射線教育プログラムの開発とその実践 － 宇和島市の特産品に焦点化して－

Development and Implementation of Radiation Educational Program for Science Literacy:  
Focus on the Special Products of Uwajima-city, Ehime

山岡武邦 (愛媛県立北宇和高等学校、兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科)  
榊原正幸 末岡裕理 竹原明成 (愛媛大学理工学研究科)  
増田晴造 岩崎智之 (愛媛大学総合科学研究支援センター)  
YAMAOKA Takekuni (Kitauwa High School, Ehime),  
SAKAKIBARA Masayuki, SUEOKA Yuri, TAKEHARA Akinari,  
MASUDA Seizo, IWASAKI Tomoyuki (Ehime University)

**要約：** 本稿は、中高大連携を図りながら地域の特産品に焦点化した放射線教育プログラムを開発し、その実践を行った報告である。まず、簡易放射線測定器「はかるくん」や霧箱を活用し、放射線の基礎的理解を図ったうえで、出前授業、施設見学等で放射線に関する理解を深めるようにした。そのうえで、様々なところで使われている放射線技術の具体例として、大学等の研究機関と連携しながら、身のまわりの物質中における重金属を含む有害物質の分析を行うことにした。身のまわりの物質の中でも特に、宇和島市の特産品に焦点化して実験を行うようにした。実践の結果、以下の4点が明らかになった。(1) 「はかるくん」の機器の特性を考慮すれば、過去に測定した値を整理し直すことができること、(2) イメージングプレートや蛍光X線分析は、実験結果を視覚的に判断できるため、中・高生でも容易に観察できること、(3) 食品中の微量な重金属は、沸騰させ、灰汁を取れば、その含有量が増加すること、(4) 継続した実践を行うためにも校内学習会(校内ゼミナール)による、事前、事後学習によるフィードバックが大切であること、が明らかとなった。

---

## 化石燃料の埋蔵量とエネルギー環境教育に関する一考察 － 石油埋蔵量の増加と「シェール革命」を踏まえて－

Implications of Reserves of Fossil Fuel for Energy and Environment Education:  
The Increase of Oil Reserves and the Shale Revolution

橋爪吉博 (石油連盟)  
HASHIZUME Yoshihiro (Petroleum Association of Japan)



**要約：** 地殻中に天然に存在する資源の総量を資源量 (Resources) といい、そのうち商業的に採取 (生産) される量が埋蔵量 (Reserves) であるが、この定義と日本語の語感に乖離があることから、資源量と埋蔵量の峻別が重要となる。可採年数は確認埋蔵量を当該年の生産量で除した数字である。確認埋蔵量は現状の経済・技術条件の下で90%以上の確率で商業的に採取可能と予想される数量であることから、可採年数は資源量のひとつの目安ではあるが、決して枯渇までの年数ではない。技術革新の進展と原油価格の上昇により、第1次石油危機直後の1975年から2013年の間に石油確認埋蔵量は年々の消費増加にもかかわらず約2.5倍に増加し、可採年数も34年から60年に増えた。究極可採資源量については、諸機関から種々の評価が行われているが、数字の乖離が大きい。IEAによれば、石油系資源の残存可採資源量は2012年の石油生産量の約210年分に相当し、概ね原油価格\$100/B水準でコスト的には生産可能としている。近年、シェール革命が注目されているが、その資源量については、精査されていないことから、米国エネルギー省の試算によれば、現在の残存資源量に対して、ガスで32%、石油で10%を占めるにとどまっている。シェール革命の核心は、技術革新により石油根源岩への直接のアクセスが可能になったことであり、エネルギー環境教育や技術教育の場で適切に反映されることが期待される。

---

### 自然放射線を観察する霧箱の作製

#### Production of a Cloud Chamber to Observe Natural Radiation

栢野彰秀 (島根大学教育学部)、高橋里美 (島根大学教育学部附属中学校)  
秋田幸彦、勝部翔太郎、長谷川涼、別木政彦、渡部康弘 (島根大学大学院教育学研究科院生)  
秦 明德 (島根大学教育学部)  
KAYANO Akihide (Shimane University)  
TAKAHASHI Satomi (Junior High School Attached to Shimane University)  
AKITA Yukihiko, KATSUBE Syotaro, HASEGAWA Ryou, BEKKI Masahiko, WATANABE Yasuhiro  
(Graduate School of Education, Shimane University)  
HADA Akinori (Shimane University)

**要約：** 理科室にあるものや身近で購入可能なものを用い、自然放射線の飛跡が短時間で観察可能な霧箱を作成できないか、という問題意識で本研究に取り組んだ。本稿では、自然放射線の飛跡を観察するための霧箱の作製経過を報告するとともに、観察された自然放射線の飛跡も示した。その後、作製した自然放射線の飛跡を観察する霧箱の作り方と観察方法の公開を行った。

---

### リードスイッチを利用したブラシレスモーターの試作

#### Development of Brushless Motor using Reed Switch and Permanent Magnet

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)、五味 進 (みえこどもの城)  
KATO Susumu, KIHIRAM Masaki, HISAMATU Makoto  
(Iga-Community Based Research Institute, Mie University),

HIRAGA Nobuo (Faculty Education, Mie University), GOMI Susumu (Mie children's Castle)

**要約:** リードスイッチ、コイル、ネオジウム磁石および電磁石を組み合わせたブラシレスモーターを開発・試作した。その結果、リベット鞘と心棒の軸受で安定した回転が実現できるブラシレスモーターが完成した。回転数の測定は、ローターにスリットを作り、赤外LEDとフォトトランジスタの組み合わせで可能であった。コイルに並列に赤LEDを接続すると自己誘導作用によって点滅することが確認できた。コイルとローターとの間隔を2~3mmにすることによって最高1600rpm程度の回転数が得られた。リードスイッチの温度変化を、赤外放射温度計で測定したところ、30分程度の実験ではほぼ問題がないことがわかった。

---

### 集光型太陽光発電装置の海面設置に関する模擬実験

A Simulation of the Concentrated Photovoltaic Systems Beneath the Ocean Surface

岡本牧子 (琉球大学)、清水洋一 (琉球大学)

OKAMOTO Makiko (University of the RYUKYUS), SHIMIZU Yoichi (University of the RYUKYUS)

**要約:** 本研究の目的は、集光による太陽電池部分の温度上昇が問題となる集光型太陽光発電装置を海面付近に設置し、海水によって太陽電池部分を冷却する場合の冷却効果および発電特性を明らかにすることを目的としている。本論文ではその基礎研究段階として実験室内に市販の水槽と太陽電池モジュール、ハロゲン光源を用いた模型を製作し、模擬実験を行った。太陽電池モジュールの温度計測結果から、太陽電池部分を静止水中に設置して冷却する場合は、冷却効果を得るのに必要十分な設置水深が存在すること、放射強度の計測結果から、レンズによる光の集光効果が最も良い設置水深が存在すること、さらに発電量の計測結果から、より高い発電量を維持できる設置水深が存在することがあきらかになり、本実験装置の場合はいずれも同じ設置水深となることがわかった。

科学リテラシーを向上させるための放射線教育プログラムの開発とその実践

— 宇和島市の特産品に焦点化して —

---

### 中学生の放射線に対する知識獲得の地域差に関する調査

— 松江市と釧路市との比較を事例として —

Lower Secondary School Students' Knowledge and Images of Radiation:

A Case Study of Matsue City and Kushiro City

森 健一郎 (北海道教育大学釧路校)、高橋 里美 (島根大学教育学部附属中学校)

池田 翔太、長谷川 涼、別木 政彦、渡部 康弘 (島根大学大学院生)、高橋 弾 (釧路市立幣舞中学校)

栢野 彰秀、秦 明德 (島根大学)

MORI Kenichiro (Hokkaido University of Education, Kushiro Campus)

TAKAHASHI Satomi (Lower Secondary School Attached to Shimane University)

IKEDA Syouta, HASEGAWA Ryou, BEKKI Masahiko, WATANABE Yasuhiro



(Graduate School of Education, Shimane University)  
TAKAHASHI Dan (Nusamai Lower Secondary School, Kushiro)  
KAYANO Akihide, HADA Akinori (Simane University)

**要約:** 筆者らは、原子力発電所が身近にある地域の中学生と、そうではない地域の中学生とでは、その生活環境の違いから、放射線に関する知識獲得の傾向が異なるのではないかと考えた。中学校理科では第3学年で放射線に関する学習をおこなうが、生活環境によって知識獲得の傾向が異なるのであれば、教師側はその傾向を踏まえた上で指導計画を立てることが望まれる。そこで、どのような傾向の違いがあるかを明らかにするため、生活圏に原子力発電所を擁する島根県松江市の中学生と、生活圏に原子力発電所がない北海道釧路市の中学生を対象に、アンケート調査を実施し比較検討をおこなった。その結果、両市ともに、「原子核」「アルファ線」など放射線に関する語句の理解、および透過性などのやや専門的な内容については、その理解に大きな差は見られなかった。しかし、「放射線はどこにありますか」など、放射線に関する基本的な知識、および、「放射線を出す物質から離れると放射線の強さはどうなりますか」など、避難行動の判断基準となる知識については、松江市の中学生の方が正しい理解をしている割合が比較的高いことが明らかとなった。これらの結果を生活環境との関連から考察することで、中学校理科の放射線教育に対して、効果的な示唆を与えることができると考える。

---

### 簡易水素発生装置の教育現場での活用

#### Use of a Simple Hydrogen Generation Device in the Classroom

本郷 敦 (埼玉県立熊谷女子高等学校)  
HONGO Atsushi (Kumagaya Girls' Upper Secondary School)

**要約:** 今次の学習指導要領では、科学を学ぶことの意義や有用性を実感する機会を持たせる観点から、実社会・実生活との関連性を重視する内容の充実、環境教育の充実を図る方向で内容を見直すなどの改善が図られた。近年騒がれている環境問題は、エネルギー問題と密接に関わりあっており、環境に負荷の少ないエネルギー資源の開発が急務である。

本研究では、未利用資源である海洋バイオマス(海藻)から微生物を用いて発酵水素生産を行い、これらの選別作業を教育現場で行うことによりエネルギー問題と環境問題に対する教育を行うことを目的とし、自然界に存在する水素生産菌の探索・選別を簡易的に行える簡易水素発生装置を開発した。この装置は、理科室や技術室にある道具を用いても実験が可能である。この装置を使い、水素収率  $2.1(\text{mol-H}_2/\text{mol-mannitol})$  の菌を選別することができた。環境問題とエネルギー問題の解決に、科学技術がどのような役割を果たすかということ、実験を通して学ぶことができる。また、実験目的が明確で、科学、工学を実感させる教育効果も期待できる。よって、中学校・高等学校での理科教材として簡易水素発生装置を活用する方法を提案する。

---

以上