

エ ネ ル ギ ー 環 境 教 育 研 究

Journal of Energy and Environmental Education

Vol.3 No.1 (第4号) ・ 2008年12月2日発行

目 次

【巻頭言】日本エネルギー環境教育学会の現状と今後の展望	常葉学園大学 長洲南海男	1
特集 「 “エネルギー環境リテラシー” を考えるー新学習指導要領を視野にー」		
【研究論文】 エネルギー環境リテラシーを培う社会科の授業構成に関する考察 ー「社会に参画する資質・能力」を育てる小学校社会科の授業ー	安藤雅之	3
【研究論文】 理科教育研究会の活動を通して見たエネルギー環境リテラシー	伊佐公男、小鍛冶優、橋場 隆	11
【資 料】 技術科におけるエネルギー環境リテラシーについて	紅林秀治	19
【総説・展望】 家庭科の視点から考えるエネルギー環境リテラシー	妹尾理子	25
【総説・展望】 建築分野におけるエネルギー環境リテラシー ー住環境教育の必要性ー	田中稲子	31
【総説・展望】 ‘エネルギー環境’ リテラシー私案	新田義孝	37
【研究論文】 エネルギー・環境リテラシーのプロセススタンダードの開発	山崎貞登 佐藤竜也 関原和人	43
【研究論文】 山梨県の地域特性を考慮したエネルギー学習プログラムの開発および評価	島崎洋一	51
【研究論文】 環境配慮行動に着目した環境学習プログラムの評価手法の開発と検討	塩田真吾、永田勝也、小野田弘士	59
【実践報告】 中学校におけるエネルギー学習のための甜菜バイオエタノールづくり	中野英之	65
【実践報告】 “ふち発明”をいかした教材としての色素増感太陽電池	小田善治 川村康文 柏倉達也 柴木悠作 海野貴央 紫藤寛司 藤原清	71
【実践報告】 “ふち発明”をいかした教材としてのサボニウス型風車風力発電実験機	川村康文 小林昭智 松林 昭 藤原 清	79
【実践報告】 ペルチェ素子を用いた教育用熱電変換実験機の開発	田中勝之 東 之弘	85
【実践報告】 校庭緑化を視野に入れたエネルギー環境教育の実践 ーバガス炭を用いた芝栽培の研究ー	船越秀輝 清水洋一 赤嶺 光 川満芳信	93

エネルギー環境リテラシーを培う社会科の授業構成に関する考察
－「社会に参画する資質・能力」を育てる小学校社会科の授業－
A Study on Constructing Social Studies Classes to Develop Elementary
School Students' Energy and Environmental Literacy
－Constructing Social Studies Classes to Develop Elementary
School Students' Awareness and Ability to Participate in Society－

安藤雅之(常葉学園大学)

ANDO Masayuki (Tokoha Gakuen University)

要約： これからの社会科は「持続可能な社会の実現」に留意し、「社会に参画する資質・能力」の育成に重点を置いて、授業を構成、展開する必要がある。そのためには、社会に存在している事実に対し、体験(in)や参加(through)を通して問題状況を一人ひとりの子どもに把握させ、予想をもとにして、その事実(存在)に対する理由を探究させながら、「改善と正当性」に対する個々の意思決定を迫り、環境、社会生活のために(for)という視点から「国家・社会の形成者」として他者との合意形成を図ることができる知性的な問題解決活動として授業を構成することが重要となる。その際、子どもが自己の意思決定を絶対化するのではなく、自分の考え方の正当化を図りながら、他者との合意形成を構築していく授業過程を教師は企図し、工夫・配慮しなければならない。

エネルギー・環境問題を「人間の生き方」に関わる問題としてとらえる時、問題解決プロセスにおける合意形成された「共感・統一」こそが、社会へ参画していくための基礎学力、すなわち社会へ参画していくための資質・能力であり、「エネルギー環境リテラシー」であると結論づけることができる。

理科教育研究会の活動を通して見たエネルギー環境リテラシー

Energy & Environmental Literacy overviewed through the Activities of the Science Teaching Studying Group

伊佐公男(福井大学)、小鍛治優(永平寺町上志比中学校)、橋場隆(株原子力安全システム研究所)
ISA Kimio (Fukui University), KOKAJI Masaru (Kamishihi Junior High School),
HASHIBA Takashi (Institute of Nuclear Safety System, Inc.)

要約： 理科好きな子ども達を育てることを目標とした福井県内の理科教員および企業関係者の有志が集う研究会の活動を通して、エネルギー環境リテラシーを考察した。研究会は、小学校－中学校－高等学校と校種が進むにつれて理科嫌いが増加することに対しては系統性を向上させ校種を越えて教員が連携する活動を、学校理科と社会で使われている科学の乖離感には生きた科学を教室に持ち込む企業等と連携する活動を進めている。近年は研究対象をエネルギー領域に絞り活動を続けている。これまでの先駆的研究結果を参考に、研究会においてもエネルギー環境リテラシーについて検討し、まだ一部の個人的見解ではあるが、科学的なエネルギー概念、社会におけるエネルギーの流れに対する理解、地球の有限性と人類が転換点にあるとの明確な歴史認識、世界的な視点と行動力、総合的な思考力と判断力のある者が、エネルギー環境リテラシーのある人物といえるのではないかと考えている。まだ始ったばかりで事例は少ないが、研究会においても既にエネルギー環境リテラシーの育成に向けた取り組みを始めたところである。

技術科におけるエネルギー環境リテラシーについて
Energy and Environmental Literacy from Views of
“Technology and Home comics” subject

紅林秀治 (静岡大学)
KUREBAYASHI Shuji (Shizuoka University)

要約: 中学校技術・家庭科(技術分野)の視点からエネルギー環境リテラシーを検討した。検討にあたり、文部科学省から出された新学習指導要領の解説を参考にした。「エネルギー」と「環境」という二つの用語と新学習指導要領の目標とする「技術を適切に評価する能力」の関係から検討した。さらに、授業実践を例に、「エネルギー」と「環境」をキーワードに技術を評価することも検討した。その結果、「技術を効率の観点から評価する」ことで、「エネルギー」と「環境」という二つの側面から技術を考えることが可能になることがわかった。以上の検討をもとに、技術科におけるエネルギー環境リテラシーとは「技術を効率の観点から評価する能力」とすることを提案する。

家庭科の視点から考えるエネルギー環境リテラシー
Energy and Environmental Literacy from the Perspective of Home Economics

妹尾理子 (香川大学教育学部)
SENO Michiko (Faculty of Education, Kagawa University)

要約: 家庭科におけるエネルギー環境教育実践は、近年、増加の傾向がみられる。その実態を、最新の家庭科教科書の記述内容分析により探ると、小・中・高の教科書ごとに特徴がみられた。小学校は「衣生活・住生活における環境配慮の工夫」、中学校では「衣・食・住・消費生活における課題と新たな取り組み」、高等学校では、「地球レベルの課題をふまえた上での生活の見直しと参加」である。新学習指導要領では、さらに環境の視点が重視されており、今後、家庭科におけるエネルギー環境教育実践の可能性は広がることが予想される。また、「リテラシー」には「主体的に生きる上で必要となる諸能力」といった意味があり、家庭科の視点からみると、「エネルギー環境リテラシー」とは、「持続可能な社会の構築に向けて、エネルギー問題の解決をめざし、生活者・市民として自然科学と社会科学の両面から批判的に思考し、主体的に判断・行動できるために身につけるべき能力」と定義できる。家庭科、理科、社会科等が連携し、説得力ある魅力的な授業が行われることによって、エネルギー環境教育は実効性あるものになると考えられる。

建築分野におけるエネルギー環境リテラシー
—住環境教育の必要性—
Energy and Environmental Literacy for Architecture
-Necessity of Education for Living Environment-

田中稲子 (横浜国立大学)
TANAKA Ineko (Yokohama National University)

要約: 住まいは安全で衛生的で快適な環境を住人に提供できるよう計画されるが、日本のような温暖地

域では、開放的なつくりを中心に、建物自身が気候（自然エネルギー）を調整する機能を成し、通風など住人の生活行為によって室内の環境調整を実現してきた。高度経済成長以降の急速な工業化は、住まいに多くの人工材料と設備機器をもたらすと共に、建物から環境調整機能を、住人から環境調整行為を奪い去ってきた。本稿では、人間生活の言わば器を提供する建築分野が、地球規模の環境問題に対してどう向き合ってきたか、日本の建築業界の中核である建築学会の動向に沿って概観しながら、建築分野におけるエネルギー環境リテラシーとは何か論考をすすめる。また、エネルギー環境教育としての住環境教育の必要性について実践事例を通して確認するとともに、今後の課題を整理する。

‘エネルギー環境’ リテラシー私案

How do we teach ‘Energy and Environmental’ Literacy ?

新田義孝（四日市大学環境情報学部）

NITTA Yoshitaka (Faculty of Information & Environmental Sciences, Yokkaichi University)

はじめに

わが国のエネルギー自給率が4%であり、食糧自給率が40%を切っていること、とりわけ穀物自給率は28%程度であることを国民として認識し、脆弱な日本を如何にして自給率の高い国へと仕立てていくか、あるいは自らの自給率は低くとも、将来エネルギーや食糧の獲得に困らない国にしていくかに考えを致すことが、‘エネルギー環境リテラシー’教育の根底にあると考える。

今日の食糧生産はエネルギーに依存しているのは論を俟たない。食糧生産もその輸送も加工も、食糧以外の生活も、おおよそ我々の生活全てがエネルギーに依存していることを自覚するのが、‘エネルギー環境リテラシー’の‘家庭科的理解’である。

社会がエネルギーに依存し、エネルギーを調達できない国がその窮乏から脱しようとして第一次、第二次世界大戦を引き起こした。そして今日もエネルギー、特に石油と天然ガスの獲得を巡って、地政学の問題が顕在化している。これが、‘エネルギー環境リテラシー’の社会的理解である。

エネルギーは、人間の身体を動かし、自動車を動かし、冷蔵庫を動かし、道路を照明し、快適な住空間を作っている。それはどのような物理化学あるいは生物学的原理によっているのかを知り、合理的なエネルギー利用を考える力を養成するのが、‘理科的理解’である。

一人の人間がこれら三つの理解をして初めて‘エネルギー環境リテラシー’の境地に到達できるのではと考える。勿論、理科好きの生徒が、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する技術の開発を目指すようになるきっかけを与えることが出来たなら、その理科教育は成功したと言える。また、エネルギー戦略をもとに外交官を目指す生徒が誕生すれば、社会的なリテラシーに目覚めたと言えるだろう。その生徒が社会的理解と家庭科的理解をも併せ持っていることが、科学技術の暴走を防ぎ、環境に優しい科学技術が追求されていくことに繋がるのである。

エネルギー・環境リテラシーのプロセススタンダードの開発

The Development of the Process Standards for Energy and Environmental Literacy

山崎貞登（上越教育大学大学院）、

佐藤竜也（上越教育大学院生：現山形県酒田市立八幡中学校）、関原和人（上越教育大学院生）

YAMAZAKI Sadato, SATO Tatsuya, SEKIHARA Kazuto (Joetsu University of Education)

要約： 本稿では、2007～2009年度文部科学省研究開発学校の新潟県三条市立荒沢小学校・同立長沢小学

校・同立下田中学校の3校と、研究課題『「技術リテラシー」「キャリア発達能力」「エネルギー・環境リテラシー」を育むための小・中学校を一貫した新設「ものづくり学習」の教育課程等の開発』で協働研究を行い、エネルギー・環境リテラシーの義務教育9年間のプロセススタンダードを開発した。2007年に開発したプロセススタンダードでは、教科間・学年間の連携と系統性をはかるため、社会科連携版と理科連携版の2種類を作成した。しかし、協働研究の結果、学習項目の重点化・精選化を図るため、2008年版では、社会科と理科を含む各教科等を統合したプロセススタンダードを開発した。

山梨県の地域特性を考慮したエネルギー学習プログラムの開発および評価 Development and Evaluation of Energy Learning Program with Local Characteristics

島崎洋一（山梨大学）

SHMAZAKI Yoichi (University of Yamanashi)

要約：「Think Globally, Act Locally」の言葉どおり、地球レベルのエネルギー問題を自分たちの身近な問題として捉え、日常生活の中で継続的な取り組みを行うことは重要である。最近、エネルギー教育に関する教材や副読本が提案されているが、地域特性を扱う題材はその地域の関係者が開発する必要がある。本研究では、山梨県の中学校6校を対象に地域特性を踏まえたエネルギー学習プログラムを実践し、その効果を定量的に把握した。プログラムは出前講義とリーフレット配布の2種類を開発し、プログラム実施の前後にそれぞれ500人程度を対象にアンケート調査を行った。事前調査から、地域のエネルギー需給の実態があまり知られていないことを確認できた。そこで、プログラム開発の目的は、地域特性の題材を全面的に扱うことにより、受講生がエネルギー需給と地域社会の関係を考えることにした。プログラム評価は、エネルギー学習の意識向上とエネルギー問題を地域社会から考える契機になることを重視した。事後調査から、学習プログラムは7割以上の生徒から肯定的な評価が得られた。実施前後の意識調査の比較から、出前講義の場合、地域を対象としたエネルギー学習を要望する回答が増加することが明示された。リーフレット配布の場合、出前講義に比べて意識変化はみられなかったが、学習意欲が高い生徒は地域密着のエネルギー学習を期待する傾向にあった。今後は、山梨県内の全生徒にリーフレットを配布する働きかけを行い、その効果を検証する予定である。

環境配慮行動に着目した環境学習プログラムの評価手法の開発と検討 Development and Examination of Evaluation Method about Environmental Education Based on Environment-Conscious Behavior

塩田真吾、永田勝也、小野田弘士（早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科）

SHIOTA Shingo, NAGATA Katsuya, ONODA Hiroshi

(Graduate School of Environment and Energy Engineering, Waseda University)

要約：本研究は、環境学習プログラムの学習効果を環境配慮行動の変容という視点で定量的に評価する手法を開発し、検討を行うことを目的とする。この評価手法では、日常の環境配慮行動を長期的にチェックし、児童が毎回出される環境配慮行動に関する質問に答えることで、教員や児童が二酸化炭素の削減量や獲得ポイントを確認できるようになっている。この評価手法を用い、東京都葛飾区立金町小学校6年生56名及び千葉県富里市立富里第一小学校5年生28名を対象に定量的評価を行った。

中学校におけるエネルギー学習のための甜菜バイオエタノールづくり

Making Biomass Ethanol from Sugar Beats for Energy Learning in Lower Secondary School

中野英之（獨協埼玉中学高等学校）

NAKANO Hideyuki (Dokkyo Saitama Junior and Senior High School)

要約：化石燃料に替わるエネルギー源として、バイオエタノールが注目されている。再生可能で、CO₂ニュートラルである点など、バイオエタノールの長所は広く理解されるようになった一方で、生徒のバイオエタノールの問題点に関する理解は不十分である。バイオエタノールの理解を深めていくためには、生徒にバイオエタノールの原料がどのように生産され、それが資源や環境とどのように関わっているのかを考えさせることが重要である。そこで筆者は、中学3年生理科のエネルギーの単元で、バイオエタノールの原料となる甜菜の栽培からバイオエタノールの製造までの一連の工程を生徒に体験させることで、バイオエタノールの光と影の部分を考察させる教育実践を行った。本教育実践は①甜菜の栽培、②酵母菌固定法を用いた甜菜搾汁液の発酵、③発酵液の蒸留の3つの柱から構成される。教育実践の結果、発酵液 100 ml あたり、最大で 7 ml 程度のエタノールを取り出すことができた。予想よりも得られたエタノールの量が少ないと感じる生徒が多く、エネルギーを作り出すことの大変さを理解することができた。また、甜菜の栽培からエタノールの製造過程を体験することにより、作業工程の随所で大量のエネルギーが投入されていることや大量の廃棄物が出ることも理解することができた。教育実践後におこなったアンケート調査では、大部分の生徒が本教育実践はバイオエタノールの理解に役立ったと答えており、楽しく実験をしながらバイオエタノールの長所や短所について考察できたという点で一定の成果が得られた。

“ぶち発明”をいかした教材としての色素増感太陽電池

Dye-Sensitized Solar Cell in Energy-Environment Education from Viewpoint of “Petit Invention”

小田善治、川村康文、柏倉達也、柴木悠作、海野貴央、紫藤寛司（東京理科大学）
藤原清（NPO法人サイエンスEネット）

ODA Yoshiharu, KAWAMURA Yasufumi, KASHIWAGURA Tatsuya,
SHIBAKI Yusaku, UNNO Takao, SHITOU Hiroshi (Tokyo University of Science)
FUJIWARA Kiyoshi (NPO Science E-Net)

要約：平成24年4月1日より全面実施される新学習指導要領において、中学校理科ではエネルギー教育を行うよう明記され、適切な実験機材を用いることで学習者の学習効果の促進を期待したい。しかし、エネルギー環境教育の授業を行う全ての教師がエネルギー科学の分野に精通しているわけではない。従って、授業に適した実験教材の開発は重要である。そこで今回、“ぶち発明”の方法論（川村、2007a）を利用した適切な実験教材として、色素増感太陽電池教材をセットアップした。本研究では安価で作成が容易な色素増感太陽電池教材を開発し、この教材を学校現場で用いたところ、高い学習効果が得られたので報告する。

“ぶち発明”をいかした教材としてのサボニウス型風車風力発電実験機

The Savonius-type Wind Experimental Generator

for Energy and Environmental Education from Viewpoint of “Petit Invention”

川村康文、小林昭智（東京理科大学）、松林 昭（光華女子学園光華小学校）

藤原 清（NPO法人サイエンスEネット）

KAWAMURA Yasufumi, KOBAYASHI Akitomo (Tokyo University of Science)

MATSUBAYASHI Akira (Kouka Elementary School)

FUJIWARA Kiyoshi (NPO Science E-net)

要約： エネルギー環境教育の授業を行う場合に、授業に即した手軽な実験教材が少ないという指摘があり、このことがエネルギー環境教育の実践が広がりにくい要因の1つと考えられる。そこで、このことへの対応として、“ぷち発明”の方法論（川村、2007）を利用して、適切な実験教材としての風力発電実験機を開発した。本研究では、身近なものでできるサボニウス型風車風力発電実験機を開発し、これを用いて電子メロディーを鳴らしたり、発光ダイオードをつけたりする実践を行ったので報告する。

ペルチェ素子を用いた教育用熱電変換実験機の開発

Development of the Experimental Equipment of the Thermoelectric Conversion System with the Peltier Element

田中勝之、東 之弘（いわき明星大学）

TANAKA Katsuyuki, HIGASHI Yukihiro (Iwaki Meisei University)

要約： 次世代の新エネルギーとして注目を集めている熱電変換モジュールを用いて、教材として利用できる熱電変換実験機を開発した。開発した熱電変換実験機は、ハンドパワー発電実験機、「みんなでハンドパワー」発電実験機、お湯発電実験機、ペルチェ自動車の4種類である。ハンドパワー発電実験機は、熱電発電が温度差のみで発電できることを示すことを目的とし、1枚のペルチェ素子と1つの小型モータからなるシンプルなもので、手のひらの体温と氷水との温度差によって発電するものとした。児童生徒が片手で本体を持ち、もう一方の手でペルチェ素子に手のひらをあてるとモータが作動するもので、導入実験として利用できる。「みんなでハンドパワー」発電実験機は、1枚のペルチェ素子では弱かったペルチェ素子のエネルギーも、複数のペルチェ素子を用いれば、より大きな電力が得られることを示すことを目的とし、ハンドパワー発電実験機と同様に手のひらの体温と氷水との温度差で発電するものであるが、12枚のペルチェ素子にみんなで一斉に手をあてて大型モータを回すものであり、大型プロペラをまわすことでエネルギーの大きさを表現するものとした。お湯発電実験機は、大きな電力を得るためのもう一つの方法として、ペルチェ素子両面間の温度差を大きくすればよいことを示すための実験機で、耐熱性があり、熱伝導率の高いアルミ角パイプを容器として用い、容器の壁面にペルチェ素子12枚を設置し、高温熱源にお湯を用い、容器の内側に入れるお湯と容器の外側の空気もしくは水との温度差で発電し、大型プロペラを勢い良く回転させるものとした。ペルチェ自動車は、将来期待できるペルチェ素子の利用方法について児童生徒に関心を持って理解してもらうことを目的とし、車長180mm、車幅60mm、車高60mmのモータ駆動の自動車模型に3枚のペルチェ素子とお湯および氷水用タンクを備え、お湯と氷水を燃料として走る自動車とした。これら4種類の実験機により、熱電発電について導入実験から実用的なシステムまでを児童生徒に分かりやすく、関心を惹きつける説明をすることができる。また、本研究で熱電変換モジュールとして用いた市販のペルチェ素子の発電性能を示すゼーベック係数と内部抵抗を測定し、ペルチェ素子1枚あたりのゼーベック係数は23mV/K、内部抵抗は2Ωであった。

校庭緑化を視野に入れたエネルギー環境教育の実践

－バガス炭を用いた芝栽培の研究－

A Practice of Energy and Environmental Education as Greening Schoolyard

- Growth Research of Turfgrass Using Carbonized Bagasse -

船越秀輝（琉球大学大学院生）、清水洋一（琉球大学教育学部）、赤嶺 光、川満芳信（琉球大学農学部）

FUNAKOSHI Hideki, SHIMIZU Yoichi (Faculty of Education, University of the Ryukyus),

AKAMINE Hikaru, KAWAMITSU Yoshinobu (Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus)

要約： 本教育実践は、県内にある地域素材を活かしたエネルギー環境教育が大きなねらいである。沖縄県のサトウキビの絞りかすであるバガスの多くは、製糖工場の燃料として燃やされている。バガスを燃料として利用することは、カーボンニュートラルであるが、バガスを炭化して土壌改良材等として利用を行えば、約 9.1 万トン(2003 年度沖縄県の二酸化炭素総排出量の約 0.7%に相当)の二酸化炭素を永続的に固定でき、カーボンリダクションが可能となる。一方、校庭の芝生化は、維持管理等の問題からあまり普及されていない。栽培実験に用いた芝（シーショア・パスパラム）の特徴として、耐踏圧性、耐塩性、耐旱性等があり、学校の校庭緑化や土壌流出防止、飛砂防止等の植物として有効である。さらに、バガス炭を利用して芝栽培を行えば、保水性が高まり栽培が容易になる。本研究は、バガス炭とパスパラムを用いたバイオマスの利活用に関するエネルギー環境教育の実践例である。

以上

