

エ ネ ル ギ ー 環 境 教 育 研 究
Journal of Energy and Environmental Education
Vol.17 No.2 (第 33 号) ・ 2023 年 7 月 27 日 発行

目 次

【巻頭言】

ポストコロナの教育と学会活動

日本エネルギー環境教育学会 会長 八田章光 1

【研究論文】

中学校技術科における送配電を中心に据えた電力需給システム学習教材の開発

小八重智史, 藤本登 3

【実践論文】

超スマート社会に関する期待と不安の調査

島崎洋一 13

学年間を横断した中学校理科における高レベル放射性廃棄物を取り扱う授業

栢野彰秀, 宮下健太, 野崎朝之, 大山朋江, 園山裕之, 高橋里美, 森健一郎 19

高レベル放射性廃棄物を解決課題と位置づけた小学校社会科の授業

ー第4学年を対象とした授業実践の検討ー

田原弘之, 安藤雅之 31

エネルギー自給率から日本のエネルギー安全保障を考える

ー1人1台端末活用とペア学習による中学校社会科地理的分野の授業ー

山本照久, 山端宏宗, 原孝彰 39

【総 説】

『エネルギー環境教育研究』掲載論文におけるテキストマイニングの検討

ー「手法」・「解釈」および「信頼性」・「妥当性」に着目してー

森健一郎 49

【資 料】

海藻に含まれる自然放射線量に関する研究

－高等学校における理科課題研究の探究活動を発端として－	山岡武邦, 岩崎智之	57
小学校理科における短絡回路の危険性を安全に実感できる授業の提案	水谷好成, 木村峻, 中山慎也	69
中学校社会科におけるエネルギー環境教育に関する教材の考察 －アプリケーション「Think! HLW」の評価と課題－	牧野照平, 安藤雅之, 岸宗之, 金澤翔平, 萱野貴広, 大矢恭久	79
中学校理科における放射線教育 －放射線について生涯にわたり考える基礎作りとして－	青木久美子, 内藤理恵, 瀧淵岳	87
石炭の役割 －カーボンニュートラルに向けた取組－	中田博之	95
micro:bit を活用したエネルギー環境教育教材とテクニックカードの開発 －新学習指導要領 小学校6年生「電気の利用」対応－	若松巧倫	103

中学校技術科における送配電を中心に据えた電力需給システム学習教材の開発

Development Electric Supply and Demand System Teaching Materials Laying Stress on Electric Power Supply for Technology Class in Junior High School

小八重智史 1, 藤本登 2

宮崎大学 1, 長崎大学 2

KOBAE Satoshi 1, FUJIMOTO Noboru 2

Miyazaki University 1, Nagasaki University 2

要約： 東日本大震災以降，再生可能エネルギーの導入が加速度的に進められており，特に太陽光発電に対する期待は大きく，日照条件等の条件が良い九州地方は太陽光発電が需給バランス制約や系統容量から見て大幅に超過して接続されている．しかしながら太陽光

発電の普及にあたっては、需給バランスの調整や同期安定性の確保が課題であり、市民には電力需給システムの適切な理解に基づく S+3E の視点を総合的に用いた検討を踏まえた、電力を供給する技術の選択や管理・運用に関して意思決定する社会参画が求められる。そこで本研究では、中学校技術・家庭科技術分野を対象に、送配電を中心に据えた電力需給システム学習教材を開発した。授業実践によって教材の有用性を検証したところ、授業前後で生徒の太陽光発電推進に対する主張が変化し、それが電力需給システムの適切な理解に基づく将来の電源構成についての比較的現実的な予想によるものであると推察された。このことから開発した教材によって、実際の実例に基づいた解説や管理・運営者の立場からの見方・考え方を提供することの有用性が示唆された。一方で、S+3E のうち生徒がエネルギーを利用する上で最も大切にしたい視点は事前・事後ともに「環境面」であり、他の視点についても大きな変化はなかった。このことから、この学習を通して、生徒のエネルギーを利用する上で最も大切にしたい視点に大きな影響を与えることはなく、電力需給システムの適切な理解による葛藤を生む学習を展開できることが示唆された。また、レポートの記述欄を分析したところ、S+3E の視点を総合的に用いて太陽光発電推進について考えを表現しているルーブリック A 段階以上の生徒が 99.3%であった。このことから、99.3%の生徒が多様な視点から電力需給システムを評価することができ、技術科の目標を達成するための学習としての有用性が示唆された。

超スマート社会に関する期待と不安の調査

Survey of Hopes and Fears for Society 5.0

島崎 洋一

山梨大学

SHIMAZAKI Yoichi

University of Yamanashi

要約：本研究では中学生 377 名を対象に「発電方法と未来技術」という出前授業を実践した。本研究の目的は次世代層の未来技術に対する期待と不安の理由を明らかにすることである。調査方法は 90 秒の動画に登場する 6 つの未来技術(ドローン・AI 家電・遠隔診療・スマート農業・スマート経営・自動走行)の中から、最も期待を感じるもの、最も不安を感じるものをそれぞれ選び、その理由を記述する形式である。期待を感じる技術は AI 家電や遠隔診療、不安を感じる技術は自動走行やドローンであることがわかった。期待の理由は便利な生活や高齢者の支援が多く見られた。一方、不安の理由は未来技術に

よる事故や誤作動が多く見られた。授業の感想を分析した結果、科学技術の未来について考えることの意義や期待と不安の両面から判断する経験の価値を見出すことができた。授業の前半に行った発電体験を含めて肯定的な授業評価が得られた。

学年間を横断した中学校理科における高レベル放射性廃棄物を取り扱う授業

Lessons Dealing with the Disposal of High-Level Radioactive Waste in Junior High School Science across Grade Levels

**栢野彰秀 1, 宮下健太 2, 野崎朝之 2, 大山朋江 2,
園山裕之 3, 高橋里美 4, 森健一郎 5**

**島根大学教育学部 1, 島根大学教育学部附属義務教育学校 2, 島根県教育センター 3,
八束学園 4, 北海道教育大学釧路校 5**

**KAYANO Akihide 1, MIYASHITA Kenta 2, NOZAKI Tomoyuki 2,
OHYAMA Tomoe 2, SONOYAMA Hiroyuki 3, TAKAHASHI Satomi 4,
MORI Kenichiro 5**

**Shimane University 1, Compulsory Education School Attached to Faculty of
Education, Shimane University 2,
Shimane Prefectural Education Institute 3, Yatsuka Gakuen, Matsue 4,
Hokkaido University of Education, Kushiro 5**

要約： 2017年の新学習指導要領の告示により、中学校第2学年理科電流単元において放射線・放射性物質・放射能に関する基礎知識と利用に関する学習が可能となった。そのため、中学2年で放射線教育、中学3年第7単元で前年の放射線教育に基づいた高レベル放射性廃棄物の地層処分を取り扱う授業、と学年をまたいだ授業実践が可能となった。中学2年と同じ生徒を対象として、2021年度に中学3年で行った高レベル放射性廃棄物の地層処分を取り扱う授業を実践した。生徒が書いた感想文に検討を加えたところ、高レベル放射性廃棄物の地層処分についての問題やその安全性に関する感想文を中心に書いている生徒と、高レベル放射性廃棄物の地層処分と原子力発電とを関連させた感想文を書いている生徒がいた。加えて、その数は多くはないが高レベル放射性廃棄物の地層処分地の選定の意思決定の難しさに言及したり、再生エネルギーや原子力発電以外のエネルギー源等に言及した感想文もあった。

**高レベル放射性廃棄物を解決課題と位置づけた小学校社会科の授業
－第4学年を対象とした授業実践の検討－**

**An Elementary School Social Studies Class
that Considers High-Level Radioactive Waste as a Problem:
Evaluation of Classroom Practice with 4th-Grade Students**

田原弘之 1, 安藤雅之 2

常葉大学教育学部附属橋小学校 1, 常葉大学 2

TABARA Hiroyuki 1, ANDO Masayuki 2

**Tokoha University Faculty of Education Tachibana Elementary School 1,
Tokoha University 2**

要約： 現代的な諸課題の1つである「高レベル放射性廃棄物の処分」について、小学校第4学年で扱う社会科「ごみ」と「電気」の2つの小単元を「廃棄物の処分」というテーマで関連づけ、探究型の単元を構成することにより、児童がエネルギー・環境問題など現代的課題への意識を高め、持続可能な社会の形成に向けて、自らの行動をふり返り、自分の考えを創り上げたり、行動案を考えたりすることができた。また、本課題を扱うことにより社会科教育で求められる社会認識形成を図る授業が実現でき、社会科の教科特性を活かした学習が展開できることも明らかとなった。現代的課題を位置づけた授業への改善は、今後さらに他教科との関連を図りながら、持続可能な社会の形成に向けて一層充実を図る必要がある。

**エネルギー自給率から日本のエネルギー安全保障を考える
－1人1台端末活用とペア学習による中学校社会科地理的分野の授業－**

**Considering Japan's Energy Security from the Perspective of Energy SelfSufficiency:
A Junior High School Social Studies Geography Class
Using One Device per Person and Pair Learning**

山本照久, 山端宏宗 1, 原孝彰 2

加古川市立加古川中学校 1, 加古川市立浜の宮中学校 2

YAMAMOTO Teruhisa, YAMABATA Hiromune 1, HARA Takaaki 2
Kakogawa Junior High School, Kakogawa 1,
Hamanomiya Junior High School, Kakogawa 2

要約： 中学校社会科地理的分野において、日本が資源を海外からの輸入に依存していることは学ぶが、日本のエネルギー自給率が世界の中で極めて低いことを学ぶ機会は少ない。そこで、中学校社会科地理的分野のどの単元にも組み込むことができる授業プランを開発した。2つの中学校で実践し、生徒の理解状況、1人1台端末などのICT活用とペア学習の効果を検証した。結果、1時間の授業ではあるが、世界の中で日本のエネルギー自給率がいかに低いか気づき、日本のエネルギー安全保障を考えることができた。また、1人1台端末などのICT活用やペア学習を取り入れる効果も見られた。

『エネルギー環境教育研究』掲載論文におけるテキストマイニングの検討
－「手法」・「解釈」および「信頼性」・「妥当性」に着目して－

An Examination of Text Mining of Articles Published
in "Journal of Energy and Environmental Education":
Focusing on "Method / Interpretation" and "Reliability / Validity"

森健一郎
北海道教育大学釧路校
MORI Kenichiro

Hokkaido University of Education at Kushiro

要約： テキストマイニングのソフトが複数登場し、教育研究をはじめとしてさまざまな研究分野でテキストマイニングが用いられるようになるに従い、「研究」として備えるべき要件である「信頼性」と「妥当性」についての議論がなされるようになってきた。本稿では、授業実践の評価に用いられているテキストマイニングについて、『エネルギー環境教育研究』に掲載された論文を対象に、「安定的に一定の結果が出力されるのか（手法の信頼性）」、「選択した手法は何か（手法の妥当性）」、「得られた結果をどのように扱ったか（解釈の信頼性）」、「得られた結果をどのように解釈したか（解釈の妥当性）」といった4つの視点から検討した。その結果、「手法の信頼性」については、概ね一定の信頼性を備えているものと判断した。「手法の妥当性」と「解釈の信頼性」については、『エネルギー環境教育研究』に掲載された論文の範囲ではあるが、検証に耐えうる研究として留意すべ

き点を示すことができた。一方、「解釈の妥当性」については留意すべき点を具体的に示すことはできなかった。この点については、今後、実践研究が蓄積される中で、研究の手法が洗練され、共通の理解が形成されることが期待される。

**海藻に含まれる自然放射線量に関する研究
—高等学校における理科課題研究の探究活動を発端として—**

**Natural Radiation Levels in Seaweed:
Project-Based High School Science Activity**

山岡武邦 1, 岩崎智之 2

滋賀大学 1, 愛媛大学学術支援センター 2

YAMAOKA Takekuni 1, IWASAKI Tomoyuki 2

Shiga University 1, Advanced Research Support Center, Ehime University 2

要約：本研究では、海藻の微量な自然放射線量を手がかりに、海藻の多様性と共通性について探究した。2018年度(2018年4月から2019年3月)の1年間、県内の国立高等学校総合学科2年生女子4名を対象に、理科課題研究の実践を行った。この実践では、(1)海藻の中では褐藻綱の自然放射線量が高い平均値を示したことが明らかとなった。なお、(1)の研究成果をもって、高校生による課題研究活動は幕を下ろした。ただ、試料の器官による自然放射線量の違いに関する疑問が生徒達の中で生じたため、再度実験計画を立てた。著者らは、2019年4月以降も、海藻に焦点化した自然放射線量に関する研究を継続して行ってきた。そして、2021年度(2021年4月から同年9月)にかけて、実験方法を再検討し、海藻の器官に焦点化した実験を行った。その結果、(2)付着器の自然放射線量は低く、中助の自然放射線量が高い傾向があること、(3)器官の自然放射線量は試料の厚さに起因するものではないことが明らかとなった。今後も、生徒自身から生じた新たな疑問を大切に、検討を重ねながら、課題解決に向け、試行錯誤を繰り返していく探究活動を続けていきたい。

小学校理科における短絡回路の危険性を安全に実感できる授業の提案

Elementary School Science Classes that Safely Teach

the Danger of a Short Circuit

水谷好成, 木村峻, 中山慎也

宮城教育大学

MIZUTANI Yoshinari, KIMURA Ryo, NAKAYAMA Shinya

Miyagi University of Education

要約： 小学校電気分野の基礎学習の一つとして乾電池の正しい接続方法が扱われ、乾電池を短絡回路にすると危険であることを学習する。しかし、熱くなるため作ってはいけない回路として教える程度で、実感を伴わせて理解させるには不十分である。そこで、短絡回路の危険性を安全に実感できる授業を検討した。乾電池の内部抵抗を考慮した仮想乾電池電源によって、低抵抗器を乾電池に直列接続した「疑似短絡回路」で予備実験を行い、乾電池を用いて安全に短絡状態を確認できる実験方法を検討した。この回路により、直列回路内で最も抵抗が大きい 1.0Ω の低抵抗器だけが発熱し、乾電池部分は適正な温度のまま過電流により抵抗器のみを発熱させることができた。授業実践では、サーモグラフィカメラによる温度上昇および抵抗器の発煙を視認する実験によって、過電流による発熱を確認させた。疑似短絡回路を利用することによって、比較的安全な観察・実験が実現でき、実感を伴った理解を図ることができた。

中学校社会科におけるエネルギー環境教育に関する教材の考察

—アプリケーション「Think! HLW」の評価と課題—

Teaching Materials for Energy and Environmental Education

in Junior High School Social Studies:

Evaluation and Applying Think! HLW

牧野照平, 安藤雅之, 岸宗之, 金澤翔平, 萱野貴広, 大矢恭久

袋井市立袋井中学校, 常葉大学, 伊東市立宇佐美中学校, 静岡市立由比中学校,

静岡 STEAM 教育推進センター, 静岡大学

MAKINO Shohei, ANDO Masayuki, KISHI Muneyuki, KANAZAWA Shohei,

KAYANO Takahiro, OOYA Yasuhisa

Fukuroi Junior High School, Fukuroi, Tokoha University, Usami Junior High School,

Ito, Yui Junior High School, Shizuoka, Shizuoka STEAM Education Promotion Center,

Shizuoka University

要約： Society5.0 の時代では、一人ひとりが持続可能な社会の形成者足りることがより一層求められる。筆者らが所属する「静岡エネルギー環境教育研究会」では、現代的な課題である「高レベル放射性廃棄物の処分問題」に着目し、系統的指導の在り方と、その教材的価値や実践的課題の検証に取り組んできた。生徒をより事実に向き合わせる手段として期待されるアプリケーションを活用した実践においては、高レベル放射性廃棄物の処分問題の解決に向けて、他者との合意形成が求められることを具体的に捉え、自ら行動しようとする姿の発現も見られた。アプリケーションは、生徒が様々な情報を取捨選択し、意思決定の正当性の検討とその改善を繰り返しながら合意形成に至るプロセスを補完するに有益な教材的価値を有していると考えられる。しかし、複雑な現代的諸課題を正しく認識するためには、学年段階に応じて身に付けた社会科における見方・考え方を十分に働かせなければならないことも改めて確認できた。今後は、アプリケーションやワークシートの扱いだけでなく、効果的な取り扱いに向けた系統的・継続的な指導の工夫や、生徒の素朴な問いを大切にされた未来志向の授業構成について、検討していかなければならない。

中学校理科における放射線教育

—放射線について生涯にわたり考える基礎作りとして—

Teaching about Radiation in Junior high School Science: As a Foundation for Lifelong Thinking about Radiation

青木久美子¹、内藤理恵²、瀧淵岳³

エネルギー環境教育を推進する会^{1 2 3}、世田谷区立千歳中学校¹、

世田谷区立駒沢中学校²、東京都立鷺宮高等学校³

AOKI Kumiko¹、NAITO Rie²、TAKIBUCHI Gaku³

Association to promote energy and environmental education^{1 2 3}、

Setagaya Ward Chitose Junior High School¹、

Setagaya Ward Komazawa Junior High School²、

Tokyo Metropolitan Saginomiya High School³

要約： SDGs の視点からエネルギー環境教育の取り組みは必要性が高まっていて、平成31年告示の中学校学習指導要領では「放射線」について、3年生理科に加えて2年生理科でも学習するようになった。しかし内容が難しく、「どのように授業を作っていけばよいか。」という悩みをスタートに、エネルギー環境教育を推進する会では、エネルギー環境

教育の中の放射線教育について研修を進めてきた。中学校理科第2学年における「放射線」の授業実践と明らかになった課題について報告し、中学校理科における放射線教育について提案をする。

石炭の役割

－カーボンニュートラルに向けた取組－

Role of coal:

Initiatives towards the carbon neutrality

中田博之

一般財団法人カーボンフロンティア機構（現：電源開発株式会社）

NAKATA Hiroyuki

Japan Carbon Frontier Organization

要約： 石炭は産業革命以降、発電、鉄鋼、セメント、化学工業分野で活用され社会の基盤を支えているが、一方で、他の化石燃料に比べ相対的にCO₂排出量が多いことから、近年気候変動対策の観点から、その利用が抑制されている。化石燃料の使用を削減する努力は継続する必要があるが、昨今のエネルギー価格の高止まりから、エネルギー安定供給が脅かされ、国民生活や産業活動への影響が危惧される。2050年カーボンニュートラルとは、排出されるCO₂と吸収されるCO₂のバランスを取り、大気への放出を実質ゼロに抑えることである。石炭利用をやめる“脱石炭”ではなく、カーボンリサイクルやCCSを駆使し、“脱CO₂化”を進め、CO₂の放出を抑制しつつ、石炭のメリットを生かすことが得策だと考える。

micro:bit を活用したエネルギー環境教育教材とテクニックカードの開発

－新学習指導要領 小学校6年生「電気の利用」対応－

An Energy & Environmental Education Kit using “micro:bit” and Technical Cards:
Electricity Usage in the New Curriculum Guidelines for 6th Grade Science

若松巧倫

ケニス株式会社
WAKAMATSU Yoshinori
KENIS LIMITED

要約：平成 29 年に告示された学習指導要領では小学校においてプログラミング教育の内容が盛り込まれた。例えば小学校 6 年生の理科「電気の利用」単元においては、センサーを使ってモーターを動かすことや、発光ダイオードを点灯させるなどのプログラミング体験が行われている。そこでプログラミングの技能を有していない児童でも、すぐに使用できプログラミング体験が行え、さらにはエネルギー環境教育につながる課題をプログラミングによって解決する活動を行うことができる教材の開発を行った。また限られた授業時間数のなかで、指導者が滞りなく授業を行い、なおかつ児童の主体的で対話的で深い学びにつながる活動が行えるようにカード教材（テクニックカード）の開発も行った。
