

エネルギー・環境をテーマとした教材開発、研修及び実践Ⅱ

ー 山口エネルギー環境教育研究会における学生指導と実践の記録 ー

重松 宏武・西山 桂^{*1}・船木 隆司^{*2}・西嶋 康雄^{*3}・松永 武^{*4}・萱野 誠^{*5}・内田由美子^{*6}
棟居 翼^{*7}・風盛 文哉^{*8}・前川真利奈^{*9}・谷川 佑太^{*10}・兼安 真也^{*11}・吉村 大介^{*12}
片岡 佑美^{*13}・栗田 克弘

The Development of Teaching Materials on the Topic of Energy and Environment and Their Practical Applications II:
A record of instruction to students and practice in the interest group for Yamaguchi energy and environment education

SHIGEMATSU Hirotake, NISHIYAMA Katsura^{*1}, FUNAKI Takashi^{*2}, NISHIJIMA Yasuo^{*3}
MATSUNAGA Takeshi^{*4}, KAYANO Makoto^{*5}, UCHITA Yumiko^{*6}, MUNESUE Tsubasa^{*7}
KAZAMORI Fumiya^{*8}, MAEKAWA Marina^{*9}, TANIGAWA Yuta^{*10}, KANEYASU Shinya^{*11}
YOSHIMURA Daisuke^{*12}, KATAOKA Yumi^{*13}, KURITA Katsuhiko

(Received August 3, 2017)

キーワード：エネルギー環境教育、教材開発、教育・指導実践、活動報告

はじめに

山口大学教育学部の大学教員が核となり、山口県内の小学校教員及び中高等学校理科教員からなる『山口エネルギー環境教育研究会』を平成21年4月に設立し、山口県内のエネルギー環境教育に関する実践的な研究ならびにさまざまな事業（人材育成、地域への還元や広報活動など）を行なってきた。これら事業を通じて、21世紀における人類の最大関心事である地球環境問題を解決するためにエネルギー環境教育の意義を理解して、他の教員や保護者・地域住民と連携を取って主体的に推進することができる知識・技能を持った教員の育成（教員志望の大学生も含む）ならびに教育現場で広く活用できる教材の開発・開発指導・提供を行なってきた。さらに、エネルギー環境技術革新を担う次世代の科学技術者の育成やその支援役となる市民の教養獲得のために、児童・生徒向けの科学教室や市民向け講演会等を行い、資源・エネルギー問題を含むエネルギー環境教育の普及にも努めた。以下、山口エネルギー環境教育研究会として人材育成、教育普及、教材開発、地域への活動、ネットワーク・成果の公開などに関する具体的な実践内容及び成果を示す。なお、既に平成21年4月ー平成25年8月までの実践報告は行っており¹⁾、それに続く近年の実践活動報告（平成25年9月ー平成29年7月）を行なう。

1. 人材育成1：「小学校・中高等学校理科教員を目指す大学生」への指導並びに情報公開

我々は小学校・中高等学校理科教員を目指す大学生の知識向上の一環として、従来、定性または半定量的な理解で済まされていた事象（単元）を、数式を用いた定量的な展開を行うことによって、その本質を理解するための手助けを行なってきた。その内容は論叢（山口大学教育学部発行）またはセンター研究紀要（山口大学教育学部附属教育実践総合センター発行）において公開し、広く活用されることを期待している。また、指導学生にも積極的に論叢や紀要等への投稿を勧め、「書く能力」「まとめる能力」の育成にも努めた。

*1 名城大学理工学部 *2 山口大学教育学部附属山口中学校 *3 山口県立下関西高等学校 *4 防府市立大道中学校
*5 下関市立向井小学校 *6 岩国市立由宇中学校 *7 下関市立長府中学校 *8 福山市立城西中学校
*9 横須賀市立栗田小学校 *10 糸田町立糸田中学校 *11 山口大学大学院教育学研究科教科教育専攻
*12 周南市立沼城小学校 *13 株式会社電音エンジニアリング

表1に研究会として公開した論文のリストを示し、続けて代表的な成果を要約する。なお、詳細は表1に示した各論文を参照して頂きたい。

表1 公開した論文リスト。なお、表中のa)及びb)の論文は引用文献1内の表1中において投稿予定として記載されていた論文である。

校種	単元	開発教材	論叢・センター研究紀要
小学校	磁石の性質		a). 前川真利奈、重松宏武：「小学校理科「磁石の性質」に関する基礎研究－より科学的な見方や考え方を深める指導のための磁石の基礎知識と応用実験－」山口大学教育学部研究論叢第63号（2013）146-159.
中学校 高等学校	光と音 電気と磁気		b). 風盛文哉、重松宏武：「中学校・高等学校物理分野における科学的事象と指数関数との相関～光減衰・液体の冷却・CR回路～」山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要第37号（2014）47-56.
中学校	エネルギー (放射線、 光)	光の三原色、偏光板万華鏡、光ファイバールミネーション、光無線通信	c). 重松宏武、船木隆司、松永武、藤本貴士、谷川佑太：「中学校理科物理分野における光の特性と逆二乗法の法則－定量的理解力向上のための教材開発と実践－」学部・附属教育実践研究紀要 第13号（2014）21-29.
中学校	電流・電圧 と抵抗	ループコースターを用いた新しい「電流・電圧と抵抗」モデル	d). 重松宏武、船木隆司：「中学校理科「電流・電圧と抵抗」における新たなモデルの検討－定量的理解力向上のための教材開発と実践－」学部・附属教育実践研究紀要 第14号（2015）11-17.
中学校	電流・電圧 と抵抗	一人一実験「電気実験キット」	e). 栗田克弘、重松宏武、柴田勝、千々和一豊、源田智子、田村健三、白竹政彦、船木隆司、小松裕典、松田祥奈：「中学校理科におけるアクティブラーニングにつながる学習教材の開発研究」学部・附属教育実践研究紀要 第15号（2016）91-100.
小学校 中学校 高等学校	電気の働き 電流・電圧 と抵抗		f). 重松宏武、兼安真也、吉村大介：「小中学校理科・高等学校物理における「電池の内部抵抗」の取り扱いⅠ－並列に接続した豆電球の明るさはどうなるのか－」山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 第42号（2016）79-88.
小学校 中学校 高等学校	電気の働き 電流・電圧 と抵抗		g). 兼安真也、重松宏武：「小中学校理科・高等学校物理における「電池の内部抵抗」の取り扱いⅡ－並列に接続した豆電球の明るさはどうなるのか－」山口大学教育学部研究論叢 第66号 第3部（2016）149-160.
中学校	電流・電圧 と抵抗	一人一実験改良型「電気実験キット」	h). 栗田克弘、船木隆司、小松裕典、松田祥奈、源田智子、重松宏武：「中学校理科（電流と回路）における学習教材の開発研究～アクティブラーニングと関連づけた一人一実験～」学部・附属教育実践研究紀要 第16号（2017）97-106.
小学校 中学校 高等学校	電気の働き 電流・電圧 と抵抗		i). 重松宏武、内田由美子、栗田克弘：「小中学校理科・高等学校物理における「電池の内部抵抗」の取り扱いⅢ－並列に接続した豆電球型LEDの明るさはどうなるのか、並列に接続した電池につながれた電球の明るさ・モーターのまわり方はどうなるのか－」山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 第44号（2017）113-122.

① 代表的な論文成果1（平成24-25年度修了研究指導学生）

【中学校・高等学校物理分野における科学的事象と指数関数との相関】（表1中の文献b）

中学校・高等学校物理分野において学習する現象の中には「減衰」によって表される事象は多く存在する。これら事象における「減衰」を特徴付ける代表的な関数として1)「反比例する関数」、2)「二乗に反比例する関数」、3)「指数関数」の3つが挙げられる。これらの関数によって表される現象としてはx軸となる変数が増加するに従ってその変数に依存する物理量が急激な減少を伴うものであるが、数式（一般式）がもつ物理的な意味は個々によって異なる。文献bにおいては項目③の「指数関数」に注目し、身の回りの電気、熱、光のそれぞれのエネルギーに関する現象について実験結果を示しながら解説を行った。例えば、熱を例にすると、外部温度として T_{cool} で保たれた領域において T_0 ($> T_{\text{cool}}$)の物体を挿入した後の温度変化は

$$T = T_{\text{cool}} + T_0 e^{-\frac{K}{\sigma} t} \quad (1)$$

と表される。ここで K は物体固有の熱容量、 σ は物体の表面状態などに起因する物体固有の比例定数であり、変数となる時間 t に大きく依存する。この関係の検証として、水及びエタノールを用いた実験を行い、指数関数的減衰を行なう現象の観測を行った。

② 代表的な論文成果 2 (平成27年度卒業研究指導学生)

【小中学校理科・高等学校物理における「電池の内部抵抗」の取り扱い I, II, III】(表 1 中の文献 f, g, i)

高校物理で学習する「電池の内部抵抗」と「豆電球の非直線抵抗」を考慮することができない小中学校においては児童・生徒への指導は時として困難を極める。具体的には『電池に 2 個並列につないだ電球の明るさと 1 個のみつないだ電球の明るさの相違』に関しては「同じ」または「ほとんど同じ」両方を正解と言わざるを得ない。そして、小中学校の教員がおのおのの解となる理由(電池の内部抵抗の影響等)をきちんと理解した上で児童への指導を行う必要がある。そこで、指導者側への理解度向上のために、数式を活用した半定量的考察並びに実測による評価・検討を行った。結果としては電池の種類や状態、豆電球の規格に気を配れば限りなく理想的な結果(明るさは「同じ」)を得ることができることが示され、さらに豆電球の代わりにLEDの使用の有効性を提案した。

具体的な例として m 個の電池と n 個の豆電球をそれぞれ並列つなぎされた回路における電球 1 個当たりの電力 P の関係式を(2)式に示す(論文 f 中の表 4 参照)。ここで V_3 は豆電球 1 個あたりにかかる電圧、 R ($V = V_3$)はかかる電圧 $V = V_3$ 時の豆電球の抵抗、 E は電池の起電力、 r_0 は内部抵抗をそれぞれ意味する。

$$P = \frac{mR(V = V_3)E^2}{(mR(V = V_3) + nr_0)^2} \quad (2)$$

(2)式からは、内部抵抗を考慮しない場合($r_0 = 0$)は電池の数固定(m 固定)で電球の数を変えても、電球の数固定(n 固定)で電池の数を変えても電球 1 個当たりの電力に変化はなく、明るさは変わらないということがわかる。しかし、現実論として、電池の内部抵抗は存在し($r_0 \neq 0$)、電池の数固定(m 固定)の場合は電球の数が少ない方が、一方で、電球の数固定(n 固定)の場合は電池の数が多い場合の方が電球 1 個当たりの電力が大きくなり、それぞれの電球の明るさはより明るくなるのがわかる。結論としてはこの数式による事実を元に、各校種に合わせた実験及び指導が必要であることが改めて明らかとなった。

③ 学部附属連携(表 1 中の文献 c, d, e, h)

大学生への指導の一環として提案したカリキュラムや教材の中には原案のままでは実践に不向きなものも存在する。「絵に描いた餅」にならないためにも地元小中学校教員並びに附属学校教員と連携し、PDCAサイクルを活用し、より教育現場に即したエネルギー環境教育に関するプログラム・教材の計画(Plan)・実践(Do)・評価(Check)・改善(Act)を行い、教育現場への貢献と同時に大学生を実験助手として実践に参加させることにより、大学生のスキルアップを行った。特に附属学校との連携は学部・附属共同プロジェクトの後ろ盾もあり、飛躍的に成果を得ることができた。

2. 人材育成 2 : 教材開発及び作製指導

我々は「目的に即した教材を自ら開発し活用する教材」の開発指導を継続的に行ってきた。教材開発は学問的新しい発見や教育指導法に関する新しいひらめきを導き出す大切な活動である。むろん、市販の教材を活用することを否定はしないが、自ら考え製作することにより、指導者の教材及びそれが示す物理理解度が格段と増すと考えている。さらにその経験が他の教科や活動への新たなひらめきや活用につながることを期待している。以下に代表的な教材についてまとめる。なお、研究会に所属する小中高等学校の教員への教材の貸し出しや作製指導も継続的に行った。

① 代表的な開発教材 1

【電灯すら使用を必要としない完全全天候対応の光電池学習キットの製作】

小学校第4学年次に太陽光または電灯（個別の電気スタンド）を用いた光電池発電を学習する。電灯を用いることにより屋内における天候に左右されない実験が可能であるが、その準備は手間である（そのためだけに複数台の電灯の購入・管理が必要となる）。そこで、個別電灯の使用すら必要としない、教室の天井にある蛍光灯のみで発電可能な完全全天候型の光電池学習キットの製作を試みた。外観図を図1に、簡易配線図を図2にそれぞれ示す。得られる物理量を定量的に（電流計、電圧計）、さらに定性的にLEDの照度、電子メロディの音量の大きさや音色などの評価・体感できる構成となっている。つまり、定性と定量両面での学習が可能である。続けて、特徴をまとめる。

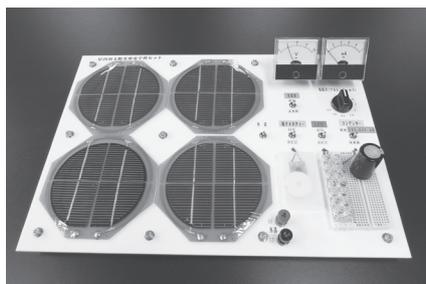


図1 完全全天候対応の光電池学習キット。

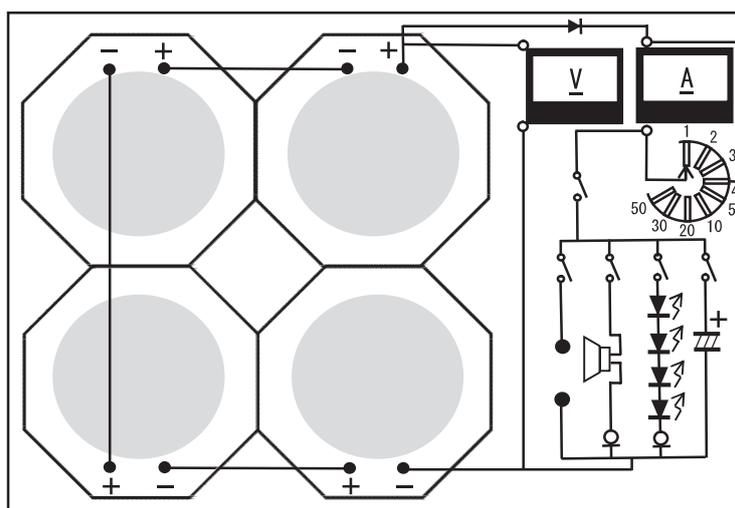


図2 完全全天候対応の光電池学習キットの簡易配線図。

【完全全天候対応の光電池学習キットの特徴】

- 発電側には光電池4枚を直列接続している。手で影をつくることにより、照度と発電量の関係学習を行なうことが可能となっている。
- 出力側にはLED、電子メロディー、コンデンサー、外部端子を準備した。光電池を用いてエネルギー生成（発電）を行ない、LEDでは「電気エネルギーから光エネルギーへの変換」、電子メロディーは「電気エネルギーから音エネルギーへの変換」の学習が可能である。さらにコンデンサーを用いることにより、エネルギーの備蓄（充電）の学習も行える。
- 外部端子にはソーラーモーターなどさまざまな負荷が接続可能である。なお、教室の蛍光灯での省電力発電設計となっているために、ダイレクト接続では発電量（電流量）が足りず回らなかったソーラーモーターも、一度、電気をコンデンサーに貯めることにより回ることが可能となった。
- 定電流ダイオードを用いることによりLEDや電子メロディーに過剰な電流が流れることを防ぎ、照度の強い太陽光から照度の弱い教室の天井の蛍光灯まであらゆる明るさに対応可能である。

○電流計には負荷抵抗を並列につなげるにより、フルレンジが1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 50 mAの選択をできるようにした。つまり広範囲の電圧をより正確に求めることが可能となった。

② 代表的な開発教材 2

【さまざまな方法での発電の製作】

電磁誘導を始め、熱電対によるゼーベック効果、ペルチェ素子によるゼーベック効果、圧電効果などの物理現象を活用した発電方法の理解するための教材を作製した(図3)。ちなみにゼーベック効果とは物体の温度差が電位差(起電力)に直接変換される現象であり、ペルチェ効果とは逆に電位差から温度差を作り出す現象である。ペルチェ素子は本来、電気を流すことにより温度差を生じさせ、冷却面を活用して小型冷蔵庫やCPUクーラーとして活用されるケースが多いが、可逆現象としてゼーベック効果も観測可能である。熱電対によるゼーベック効果、ペルチェ素子によるゼーベック効果共に温度差から電気を作り出す環境にやさしいクリーンエネルギーである。また、圧電効果も圧力を用いて電気を作り出すことが可能なクリーンエネルギーであり、人の歩行により電気を作り出す床発電システムなどが開発され、人通りの多い駅内やサッカースタジアムなど、既に実用化もしくは実用化に向けた研究がなされている²⁾。

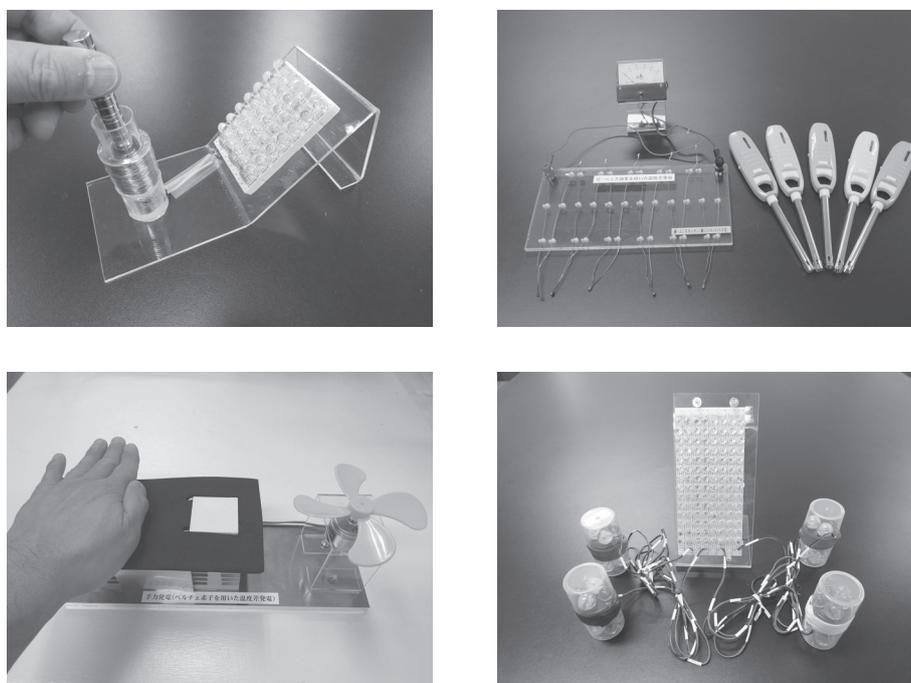


図3 発電をテーマとした教材。電磁誘導(左上図)、熱電対によるゼーベック効果(右上図)、ペルチェ素子によるゼーベック効果(左下図)、圧電効果(右下図)。

3. 人材育成3: 大学生のためのセミナー及び課外活動(見学研修)

現在はインターネットの発達により、さまざまな情報を文章、写真、動画によって入手が可能である。特にICTが教育現場に多く活用されるようになり、二次元ではあるものの、視覚に訴えたよりわかりやすくなったことは事実である。しかし、時として天候にも、季節にも、距離にも左右されない受け身主体の情報は児童・生徒の五感が持つ能力の低下につながっていると考える。やはり、可能な限り、実物に接することは大切であり、より多くの事象から情報を得、自らその真偽を考えることができる環境下での学習が大切と考える。そのため、大学を出て、学外における研修や施設の見学研修を教員を目指した大学生対象に行った実績を報告する。表2に大学生向けのセミナーと共に実績をまとめ、図4にその活動の様子(写真)をそれぞれ示す。

表2 「エネルギー環境」に関するセミナー及び見学研修の活動内容。

年	地域・施設名
27	海外研修（カンボジア、2月16日（月）～22日（日）、大学生6名、大学教員3名）
	中国電力（株）柳井火力発電所及び周南変電所における見学研修（山口県柳井市及び周南市、9月4日（金） 大学生18名、大学教員3名）
28	山口市清掃工場（ごみ発電施設もあり）における見学研修（山口県山口市、5月19日（木） 大学生7名、大学教員1名）
29	経済産業省主催セミナー「資源のない将来のエネルギーの姿に関するセミナー in 山大」への参加（山口県山口市、1月24日（火） 大学生19名、教員4名）



図4 研修の様子。カンボジア（左上図）、柳井火力発電所（右上図）、山口市清掃工場（左下図）、経済産業省主催セミナー（右下図）。

カンボジアにおいては大学生が海外における理科教育に関する指導法や実験環境の理解を行なうと同時に、現地の教員養成の学生さんに対して静電気やエネルギー変換を題材とした指導支援を行なった。発電所や清掃工場においては、それぞれ地域としての役割や施設の原理理解を行なうと同時に将来、教員として児童・生徒の引率指導を想定した事前学習の意味合いも含んだ研修を実施した。経済産業省主催セミナーにおいては、前半に世界及び日本のエネルギー事情とエネルギーミックスの必要性に関する講演があり、続いて、「エネルギーの将来を考えよう」というワークショップが行われた。日本のエネルギー政策をどうすべきか、皆で考え、議論を行った。なお、平成23年に行った島根大学（西山先生代表、現在、名城大学所属）との連携事業は、その後継続的に情報交換を行ない、教育現場でどのような取り組みが可能かを各大学の付属学校等における実践を行ないながら情報共有も行った¹⁾。

4. 地域・現職教員向けの活動

第1－3章においては主に大学生に対する直接的な指導内容について具体的に紹介した。本章では現職教員や地域の方々への貢献活動について述べる。なお、これら活動には大学生は活動補助として参加し、主催者側の意図・運営や受講者の反応・受け取り方を客観的に観察することにより、多角的な視野を身につけさせるよう努めた。以下、代表的な活動についてそれぞれ述べる。

① 【現職教員を対象とした活動例】 ちゃぶ台理科ネット公開講座（図5及び表3）

エネルギー・環境及び放射線・原子力に関する正しい知識の普及が重要である。また、その実践においては、エネルギー環境教育や放射線教育の意義を理解して、他の教員や保護者・地域住民と連携を取って主体的に推進することができる知識・技能を持った教員の育成や、使用に適した教材教具の開発・提供などを、量的にも質的にも確保することが求められている。我々は、平成26年度においては福島県において放射線教育に力を入れて活躍されている佐々木清先生を講師としてお招きし、1). 福島県での現状（学校生活全般のこと：子供達の状況、給食、除染状況等）、2). 福島県での放射線教育の実例並びに3). 実践紹介（指導の仕方の工夫等）に関するご講演をして頂き、知識を深めた。さらに平成27年度に開催した公開講座においては、前半の部で、小学校、中学校、高等学校の各教員による実践事例発表をして頂き、続く後半の部で、エネルギー環境教育分野でご活躍されている吉光司氏を講師としてお招きして、教育現場で活用できるエネルギーに関する実験について講演ならびに電気ブランコ製作に関するワークショップを実施した。活動の様子は電気新聞（8月26日）に掲載された。本公開講座を通じて、教育関係者自身の知識を深めるとともに、学校教育における子どもたちへの知識の普及へとつながることを期待している。



図5 教員のための公開講座の様子。

表3 教員向け研修会。

年	研修会の内容
26	<p>平成26年度ちゃぶ台理科ネット公開講座『教員のための放射線講座「福島発信！科学的に探究する放射線教育の歩み ～研究機関等との連携を通して～」』（山口県山口市、11月22日（土）小中高等学校教員及び大学生32名）</p> <p>主催：山口大学教育学部 ちゃぶ台理科ネット、山口エネルギー環境教育研究会 後援：一般財団法人 日本原子力文化財団</p> <ul style="list-style-type: none"> ○講演 福島県郡山市立郡山第六中学校 教諭 佐々木清 氏 ○実習 「霧箱の観察」
27	<p>平成27年度ちゃぶ台理科ネット公開講座『教員のためのエネルギー環境教育実践講座』（山口県山口市、8月22日（土）小中高等学校教員及び大学生45名）</p> <p>主催：山口大学教育学部 ちゃぶ台理科ネット、中国地域エネルギー環境教育研究会、中国地域エネルギーフォーラム</p> <ul style="list-style-type: none"> ○実践報告（小中高等学校教諭による実践発表） <ul style="list-style-type: none"> ・「エネルギー教育の視点を踏まえた理科授業 －第5学年「追突！電流の働き ～電磁石～」を通して－」 下関市立向井小学校 教諭 萱野誠 氏 ・「光との比較によってイメージ化を促進した放射線の授業実践」 防府市立富海中学校 教諭 松永武 氏 ・「太陽電池の発電効率」山口県立下関西高等学校 教諭 西嶋康雄 氏 ○講演・実験 電力中央研究所 吉光司 氏 「授業に使えるエネルギーの実験」 ○ワークショップ 「電気ブランコ工作」

③ 【地域への貢献（市民、児童・生徒向け）】

エネルギー環境技術革新を担う次世代の科学技術者の育成やその支援役となる市民の教養獲得のために、児童・生徒向けの科学教室や市民向け講演会等を行い、資源・エネルギー問題を含むエネルギー環境教育の普及にも努めた（表4及び図6）。市民向けには多くで採用されたタイトル「物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー」の通り、数値や具体的な物理現象を示し、一緒に小実験を行いながら暮らしにおけるエネルギー問題や、日本や世界といった地球規模のエネルギー環境に関する講演を行なった。一方、児童・生徒向けには発電やエネルギーをキーワードに、学校では学べない学習内容に踏み込み、「節電」や「省エネ」とは異なる科学技術からのアプローチによる学習を行なった。なお、必ずおみやげ（小さい教材）と、児童向けと保護者向けの説明書をそれぞれ配布し、家庭における振り返り学習ができるように工夫を行なった。

表4 市民向け講演会及び児童・生徒向け科学教室の実績。

年	市民向け講演会
26	環境・エネルギー講演会『物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー』 JA山口中央（山口県山口市、10月25日（金）、参加者29名）
27	平成27年度成人大学講座における公開講座『今後のエネルギー問題を考える。今を知って、今後を考える』 光文化センター（山口県光市、8月8日（土）、参加者40名）
	環境・エネルギー講演会『物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー』 JA宇部本店（山口県宇部市、10月26日（月）、参加者30名）
28	環境・エネルギー講演会『物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー』 JA防府とくち（山口県防府市、9月13日（火）、参加者65名）
	山口県立大学公開授業 環境理論特別講義II『暮らしとエネルギー ～山口県のエネルギー環境問題～』 山口県立大学（山口県山口市、12月18日（日）、参加者12名）
29	環境・エネルギー講演会『物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー』 萩総合福祉センター（山口県萩市、1月16日（月）、参加者20名）
	環境・エネルギー講演会『物理学から考える私たちの暮らしとエネルギー』 下松市中央公民館（山口県下松市、7月25日（火）、参加者18名）
年	児童・生徒向け科学教室
26	電遊館サイエンス科学教室 『電気を作ろう!! 電気で遊ぼう!!』 中国電力（株）電遊館（山口県山口市、3月16日（日）、児童60名）
	サイエンスアカデミー『電気を作ろう! 電気で遊ぼう!』 防府市青少年科学館ソラール（山口県防府市、7月23日（水）、児童約60名、保護者約45名）
	『サイエンスワールド2014』 山口大学（山口県山口市、山口大学理学部主催、イベントへの参加総数1,034名、出展した『ポンポン船を動かす!! ～ Power of 石炭 ～』ブースへの参加者約200名）
	大学訪問『理科（物理分野：力、電気、エネルギー、光、磁力）のおもしろ教材研究に参加しよう!』山口大学（山口県山口市、11月27日（木） 中学生10名）
27	電遊館サイエンス科学教室 『光と色で遊ぼう』 中国電力（株）電遊館（山口県山口市、2月15日（日）、児童53名）
	サイエンスアカデミー『電気を作ろう! 電気で遊ぼう!』 防府市青少年科学館ソラール（山口県防府市、7月19日（日）、児童約60名、保護者約45名）
	『下関サイエンスフェスティバル』 シーモール下関（山口県下関市、9月12日（土）-13日（日）、イベントへの参加総数不明、出展した『台所で自家発電』ブースへの参加者約400名）
	『サイエンスワールド2015』 山口大学（山口県山口市、山口大学理学部主催、10月18日（日）、イベントへの参加総数1,186名、出展した『見えないものを見てみよう!』ブースへの参加者数約200名）

28	サイエンスアカデミー『電気を作ろう！電気で遊ぼう！』 防府市青少年科学館 ソラール（山口県防府市、7月26日（火）、児童約60名、保護者約25名）
	環境・エネルギー講演会「宿題お化けをやっつけろ！ 親子で攻略！ 自由研究！ 環境・エネルギー教室」 JA山口宇部厚南支店（山口県宇部市、8月20日（土）、参加者30名）
	『下関サイエンスフェスティバル』 シーモール下関（山口県下関市、9月10日（土）－11日（日）、イベントへの参加総数不明、出展した『台所で自家発電』ブースへの参加者約400名）
	『サイエンスワールド2016』 山口大学（山口県山口市、山口大学理学部主催、11月6日（日）、イベントへの参加総数1,056名、出展した『デンキ！ ゲットだぜ!! GO±』ブースへの参加者約200名）
	『周南ゆめ物語 ～かがくスクウェア～』 ザモール周南（山口県下松市 12月6日（日）、イベントへの参加総数約3,000名、出展した『台所で自家発電！』ブースへの参加者約300名）



図6 市民向け講演会の様子（左図）、児童・生徒向け科学教室の様子（右図）。

おわりに

地球規模で考えると、天然資源の枯渇、地球温暖化などの地球環境問題そして化石燃料・原子力発電に代わる新エネルギーの開発などさまざまな課題が存在する。これらキーワードを始め、我々の生活と深く密接した「エネルギー・環境」に対する興味と正しい知識理解の促進を目指し、山口エネルギー環境教育研究会は山口県内の小中高等学校、科学館、教育センター、社会教育機関等と連携して活発な活動を行ってきた。特に平成21年4月に設立以降、研究会活動に携わった数多くの理科教員志望の大学生は現在、教諭となり、今まさに教壇に立って児童・生徒に向かって「エネルギー・環境」に関する指導をしていることと期待している。「エネルギー・環境」問題はさまざまな原因や背景があり、これらを解決するためにはまだまだ時間を要するものと思われる。山口エネルギー環境教育研究会として、今後も継続して、「エネルギー・環境」をキーワードとした次世代教育、地域・社会貢献活動を行いたいと考える。そして同時に開発した教材や教育プログラムを研究会HP等を通じて広く公開し、活用されることを願っている³⁾。

なお、本稿で述べた活動の一部は中国地区エネルギー環境教育実践助成（平成27、28年度）、公益財団法人山口大学後援財団（平成25、27年度）、公益財団法人マツダ財団（平成25年度）並びに山口大学教育学部附属教育実践センター・学部附属共同プロジェクト（平成25、26年度）からの研究・事業助成により活動を行った。ここに感謝申し上げます。見学研修におきましては、説明して頂いた各施設関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 重松宏武・西山桂・松永武・船木隆司・内田由美子・棟居翼・吉岡真志・風盛文哉・前川真利奈・谷川佑太：「エネルギー・環境をテーマとした教材開発、研修及び実践－山口大学教育学部における学生指導と実践の記録－」山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 36, 79-88, 2013.
- 2) 武藤佳恭・小林三昭・林寛子：「人の歩行で電気を生み出す「床発電システム」」OHM 第97巻 第12号, 27-30, 2010.
- 3) 重松研究室ホームページ（山口大学教育学部理科教育講座）<http://shige.edu.yamaguchi-u.ac.jp/>