

機関番号：16301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20700624

研究課題名（和文）生活を支えるプラズマ技術の中等高等教育における教材化と授業実践

研究課題名（英文）Development of teaching materials and lesson practice from the viewpoint of plasma technology

研究代表者

福山 隆雄 (FUKUYAMA TAKAO)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号：20403800

研究成果の概要（和文）：本申請課題である“生活を支えるプラズマ技術の中等高等教育における教材化と授業実践”において、プラズマの中等、高等教育における教材化、そして、それを授業実践において活用したときの教育的効果について研究した。その結果として、(1)プラズマを中等、高等教育で活用するための教材の開発を終了し、(2)完成した教育用プラズマ発生装置を、大学における授業、公開講座、高大連携事業、科学の祭典、そして、現職教員研修において実際に活用し、アンケート調査などにより科学技術に対する興味・関心を高め、先端科学技術をより身近に感じさせる効果があることを明らかとした。

研究成果の概要（英文）：Study on “Development of teaching materials and lesson practice from the viewpoint of plasma technology” is achieved. Teaching materials about plasma are developed and educational effect for utilizing is investigated. Following results are obtained: (1) development of teaching materials is completed in order to use plasma for education in secondary and higher education, and (2) completed teaching materials are utilized in lecture in University, open seminar, SPP, and training of teachers, and then, it makes clear that developed materials have an effect which heightens awareness about science and technology by questionnaire investigation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：科学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，科学教育

キーワード：科学教育，プラズマ・核融合，エネルギー全般

## 1. 研究開始当初の背景

近年“プラズマ・ディスプレイ”の家庭への普及に伴って、一部の専門家の間だけで使われていた“プラズマ”という言葉が、広く社会に浸透しつつある。プラズマ（電離気体）は、ディスプレイのみならず地球上の至ると

ころで私たちの生活と深く関わり合う技術であり、また自然の神秘とも深く関わり合い、環境とエネルギー問題の将来の展望についても、私たちに遠い将来にわたって希望を抱かせる力を有している。まさに21世紀の科学技術の花形ともいえよう。もし中等、高等

教育においてプラズマを教材として取り上げることができれば、生き生きとした最先端の科学技術が持つ魅力を生徒・大学生に伝え、科学技術に対する生徒・大学生の興味を大きく引き出すことができると考えている。プラズマは視覚に訴えるため印象に残りやすく、科学技術の最先端を分かりやすく教える可能性に満ちた教材であると考えられる。

## 2. 研究の目的

申請者のこれまでプラズマ研究に従事してきた専門知識とスキルを活かし、プラズマ科学技術を中等、高等教育で取り上げるための教材化とそれを用いた授業実践に取り組むことを研究の目的とする。

## 3. 研究の方法

プラズマを中等、高等教育で活用するための教材（持ち運び教育用プラズマ発生装置）の開発を行い、その完成した教育用プラズマ発生装置を用いて、大学における授業、公開講座、高大連携事業、科学の祭典、そして、現職教員研修において実際に活用し、アンケート調査などにより科学技術に対する受講生の興味・関心の変化を調査する。

## 4. 研究成果

本研究を通して、以下に述べるような成果が得られた。

### (1) 持ち運び教育用プラズマ装置の開発

コンデンサとダイオードで、図1のような昇圧回路を製作し、インバータに接続し、高電圧を発生させた。

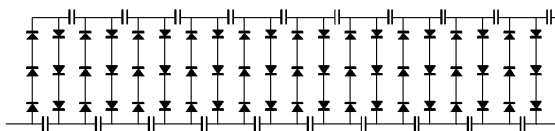


図1：高電圧発生回路図

### ■真空ポンプ・真空容器の作製

注射ポンプを改良し、真空ポンプを製作した。真空容器の釘（容器中央）とステンレス板（容器底）の間でプラズマが発生する。

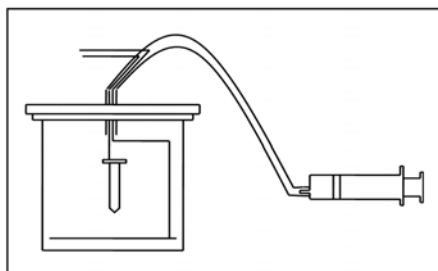


図2：真空容器の見取り図

### ■持ち運びプラズマ装置

真空容器と高電圧発生装置をつなげるこ

とで持ち運びプラズマ発生装置が完成する。図3は完成したプラズマ装置、図4は実際の放電の様子である。

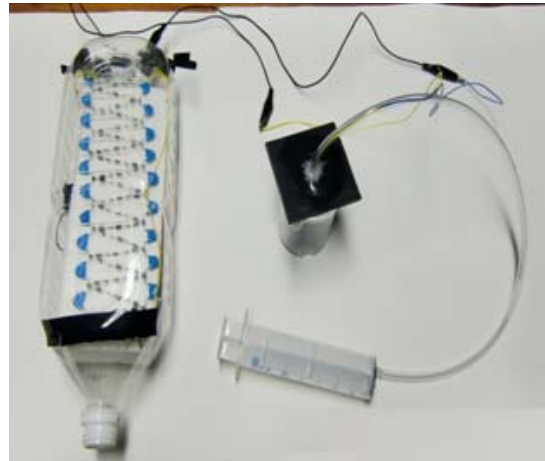


図3：完成した持ち運びプラズマ発生装置

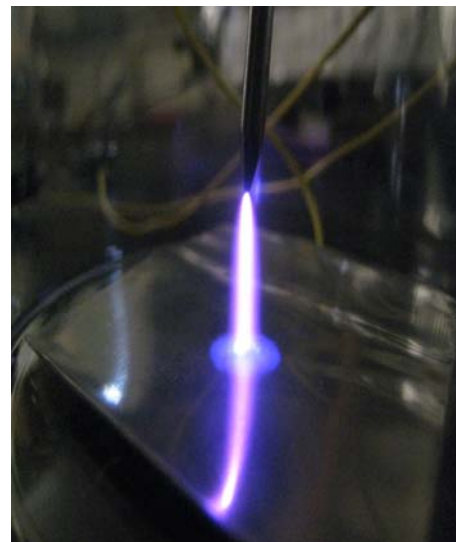


図4：完成したプラズマ発生装置による放電

以上のように、持ち運び教育用プラズマ発生装置を開発した。プラズマ発生装置を開発するにあたり、高電圧発生部分においてコッククロフトウォルトン回路を改良することにより、高電圧を発生させることに成功した。真空容器と真空ポンプはいかにシンプルかつ安価に作成できるかに重点をおいて製作を行い、単純な構造でプラズマを発生させることに成功した。また、約3500円と安価に製作することができた。

### (2) 教育用プラズマ装置の活用

開発した教育用プラズマ装置は、様々な場面で活用され、アンケート調査により、教材が受講者に及ぼす心理的効果が測定された。

以下に記したようなところで、プラズマが教材として活用された。アンケートを実施し

たところ、科学技術に対する興味・関心を高める効果があることが明らかとなった。

【教員研修】

愛媛県教職員レベルアップセミナー  
2008年8月

対象：小中高の現職教員

【公開講座】

第14回青少年のための科学の祭典  
松山大会

2008年11月

対象：一般

【教員研修】

理数系教員指導力向上研修会  
2009年8月

対象：高校の現職教員

【教育現場との連携】

松山市立東中学校における“職業科”の  
担当

2009年11月

対象：中学生

【公開講座】

第15回青少年のための科学の祭典  
松山大会

2009年11月

対象：一般

【公開講座】

“あいだい博”における展示  
2009年11月

対象：一般

【教員研修】

第35回理科教育研修会  
2010年3月

対象：小中高の現職教員

【教育現場との連携】

松山市立東中学校における“職業科”の  
担当

2010年7月

対象：中学生

【教員研修】

教員免許状更新講習  
2010年8月

対象：小中高の現職教員

【教育現場との連携】

新田青雲高等学校  
2010年11月

対象：高校生

【公開講座】

第16回青少年のための科学の祭典  
松山大会

2010年11月

対象：一般

【教員研修】

第44回理科教育研修会  
2011年3月

対象：小中高の現職教員

【高等教育】

先端科学と生活

対象：大学3年生

【高等教育】

初等教科研究

対象：大学3年生

【高等教育】

コース初歩学習

対象：大学1年生

アンケート調査の一例として、理数系教員指導力向上研修会（2009年8月）において、受講者である現職教員へのアンケートから得られたコメントを、いくつか掲載する。

・プラズマの基本的な内容から産業への応用に至るまで、実験や実習を数多く取り入れるなどして、研修時間は長いように思えたが、退屈せず、大変、実りの多い研修会であった。それぞれの内容を、手順よく、理論と実験を見せていただいたのに大変感動した。また、現場において、活用できるような内容の紹介などもあり、大変勉強になった。説明で用いたプレゼンテーションも大変分かりやすく見やすいものであり、ありがたく思った。プラズマの産業面への応用は、大変、興味・関心を持った。詳しい内容や他の事例なども聞きたかった。

・高校物理の電磁気や波動分野などと関係が深いプラズマではあるが、授業で実際に生徒に見せることができるなどとは全く考えたこともなかった。今回の研修を受け、高校にある実験機器を使用して工夫すれば、プラズマを見ることができると大変驚いている。そして、実物を見せることの大切さ、自然科学の不思議に感動する素晴らしさを改めて感じた。研修で学んだことを授業で実践し、生徒に自然科学の道に進んで研究する夢を与えたいと思う。

今後は、以下の表に示すような点に注目して、高大連携等で“プラズマ”をさらに活用していきたいと考えている。

高等学校(物理・化学)において プラズマにつながる分野	
<b>物理 I</b> <b>電気</b> 生活の中の電気 <b>波</b> いろいろな波、音と光 <b>運動とエネルギー</b> エネルギー	<b>物理 II</b> <b>電気と磁気</b> 電界と磁界、電磁波 <b>物質と原子</b> 原子・分子の運動、原子・電子と物質の性質 <b>原子と原子核</b> 原子の構造、原子核と素粒子
<b>化学 I</b> <b>物質の構成</b> 物質と人間生活、物質の構成粒子	<b>化学 II</b> <b>物質の構造と化学平衡</b> 物質の構造

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

① 杉原慶一, 曾我部独人, 福山隆雄, 持ち運びプラズマ装置の開発と教育での活用に向けて, 愛媛大学教育学部紀要, 査読無, 2011. (掲載予定)

② Takao FUKUYAMA, Toshiaki YOKOTA, Wave Dynamics Excited in a Fine Particle Plasmas II, Proc. of 11th Workshop on Fine particle Plasmas, 査読無, 2010, 18.

③ 福山隆雄, 人工カミナリを観察しよう, 第16回青少年のための科学の祭典実験解説集, 査読無, 2010, 30.

④ Takao FUKUYAMA, Toshiaki YOKOTA, Wave Dynamics Excited in a Fine Particle Plasmas, Proc. of 10th Workshop on Fine particle Plasmas, 査読無, 2009, 19.

⑤ 福山隆雄, プラズマとオーロラ, 第15回青少年のための科学の祭典実験解説書, 査読無, 2009, 39.

⑥ 福山隆雄, プラズマの世界, 平成21年度理数系教員指導力向上研修報告書, 査読無, 2009, 18-25.

⑦ 福山隆雄, 愛媛県下における中学生のエネルギーに対する知識と関心についての基礎調査, 愛媛大学教育学部紀要, 査読無, 55巻, 2008, 145-152.

[学会発表] (計1件)

① 福山隆雄, 愛媛県におけるエネルギー教育の実践例～基礎調査, 教材開発, 現職教員研修～, 日本物理学会 2009年秋季大会, 2009年9月27日, 熊本大学.

[その他]

ホームページ等

<http://www.ehime-u.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

福山 隆雄 (FUKUYAMA TAKAO)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号: 20403800