

寄附講座「電気エネルギーシステム学講座」の活動 報告

宅間, 董
九州大学大学院総合理工学研究科エネルギー変換工学専攻

本田, 親久
九州大学大学院総合理工学研究科エネルギー変換工学専攻

<https://doi.org/10.15017/17311>

出版情報：九州大学大学院総合理工学報告. 15 (2), pp.227-231, 1993-09-01. 九州大学大学院総合理工学研究科
バージョン：
権利関係：

寄附講座「電気エネルギーシステム学講座」の活動報告

宅間 董・本田 親久

(平成5年3月22日 受理)

Activity Report of the Endowment Chair “Electric Energy System”

Tadasu TAKUMA and Chikahisa HONDA

The endowment chair “Electric Energy System” started in April, 1989 and finished its term of four years in March this year. It was sponsored by Kyushu Electric Power Company with the contributory amount of 25 million yen a year. The staff consisted of a guest professor, Tadasu Takuma from Central Research Institute of Electric Power Industry in Tokyo, and an associate guest professor, Chikahisa Honda from Faculty of Engineering, Kyushu University. The purpose of setting up the chair was to make up for the fields covered by the Department of Energy Conversion Engineering through the education and research concerning supply systems and utilization of electric energy. The followings are main research works within its four-year activities; (a) laser-induced discharge in the atmospheric air, (b) analysis of uniform-field forming electrodes, (c) effect of an insulating support on electric field measurement, and (d) applications of laser spectroscopy to electric power systems and plasma diagnostics.

1. はじめに

本寄附講座は本年3月末をもって4年間の活動を終え、引き続き平成5年度から第Ⅱ期の継続設置が決まりました。この機会に本講座の活動報告として、個々の研究論文よりも全体の紹介、レビューの執筆を依頼されました。そこで以下に、寄附講座の概要、毎年度の研究概要、その他の活動を整理してご紹介することにしました。

2. 寄附講座の概要

2.1 設置の目的と意義

- (1) エネルギー需要に占める電気エネルギーの割合は年々増加し、これに伴って新エネルギー源の検討と実用化の評価、ならびに電気エネルギーのより信頼度の高い供給システムの確立はますます重要になっている。
- (2) このようなエネルギー供給システムと電気エネルギーの利用に関する教育研究は、総合理工学研究科エネルギー変換工学専攻の既設の講座における高効率エネルギー変換技術に関する教育を補完し、各講座の学際分野に係る教育研究の推進に寄与するも

エネルギー変換工学専攻

のである。

設立時の教育研究領域の概要は次のとおりである。

(1) エネルギー供給システム

電気エネルギーとの関連のもとにエネルギー消費と環境の関係、並びに電気エネルギー開発のフィージビリティを定量的に評価してエネルギー供給のあり方と複合エネルギーのベストミックスを探究する研究と教育を行う。

(2) 電気エネルギーの新利用

エネルギー変換技術の将来の展望に基づく新しいエネルギー源の評価と、電気エネルギーの有効利用の可能性に関する研究と教育を行う。

2.2 設置経過

平成元年4月1日九州電力株式会社の寄附（平成元年度から4年度まで毎年25,000千円）によって開設された。

2.3 担当教官名及び授業科目

講義内容は次のとおりである。

(1) エネルギー変換工学専攻電気エネルギーシステム特論第一（宅間）

（各年度前期）

電気エネルギーに関して、電磁界、特に電界の諸様相とその応用、送電システム、エネルギー発生について講義

職名	担当教官	授業科目
客員教授 〃	宅間 董(電力中央研究所) 〃	電気エネルギーシステム特論第一 エネルギー変換工学第九
客員助教授	本田親久(元九州大学工学部)	電気エネルギーシステム特論第二

(2) エネルギー変換工学専攻電気エネルギーシステム特論第二 (本田) (各年度後期)

エネルギー利用の一分野として、レーザの特に発振原理、動作特性およびその応用について講義

(3) 工学部電気工学科3年生電気計測応用 (本田) (各年度後期)

レーザの原理ならびにそれをを用いた応用計測について村岡教授、内野助教授と分担して講義

2.4 研究・教育活動の概要

過去4年間に、特に電気エネルギー供給システムの高信頼度化、新利用に係わる課題として、レーザによる誘雷技術、電界測定器、レーザ分光計測、大出力レーザの電極形状の研究を中心に、核融合実用炉の経済性解析、核融合・核分裂ハイブリッド炉、SF₆ガス絶縁方式、電磁界解析手法とその応用など(一部は電力中央研究所などで実施)、多様な研究を行い、これらの成果を国内・国外の論文・講演として発表した。

人材教育の面では、客員教授、客員助教授は、それぞれ毎年20~30人の大学院生の授業を担当し、さらに寄附講座の大学院生(昭和63年度入学1人、平成2年度入学3人、3年度入学4人、4年度入学4人、ただし一部は他講座所属)、卒業研究の学生(毎年約3人)の研究指導を行って有為な人材を社会に送り出した。このほか第7講座の村岡教授らとともに関係する研究グループ(第7講座、第1講座)の毎週のミーティングなどを通して同分野の学生の研究指導も行った。さらに客員教授は、研究科委員会に所属し、博士論文の調査・審査を行った。

3. 平成元年度活動状況

3.1 研究概要

3.1.1 レーザによる誘雷技術に関する基礎研究

(宅間, 本田)

赤崎教授、福岡大住吉谷助教授、九州電力片平、吉岡氏とともに、レーザによる気体の電離(絶縁破壊)と放電誘導に関する文献調査、パルス炭酸ガスレーザによる実験準備を行い、4ジュールレーザの集

光による絶縁破壊実験を行った。

3.1.2 電界測定器に関する研究 (宅間)

文部省科学研究費補助金総合研究(B)「高度化した社会システムにおける電磁界の評価と防護に関する研究」の一環として、交流送電線の線下電界計測に使用される電界計の測定制度に関する検討を赤崎教授、福岡大住吉谷助教授と共同して実施した。

3.1.3 レーザの開発と分光計測に関する研究

(本田)

赤崎教授、村岡教授、工学部前田教授、ニシム電子工業藤吉氏とともに高速周波数掃引レーザ RAPS-5の開発を行い、燃焼温度の瞬時計測に適用した。一方、三菱重工業との共同研究として工学部前田教授とともに分光分析用全自動窒素レーザ励起色素レーザの開発とそれをを用いた超純水中の不純物原子の高感度蛍光分析を実施した。

3.2 外部発表

発表論文25件、講演36件。リストは省略。

3.3 その他の活動

3.3.1 電気学会電気学術振興賞論文賞を受賞

(宅間)

平成元年5月、「ガス絶縁スパーサの帯電機構と絶縁特性」に対し共著者の藤波、八島、河本氏(全て電力中央研究所)とともに論文賞を受賞した。

3.3.2 寄附講座開設記念講演会 (宅間)

平成2年1月18日「未来のエネルギー源(高速増殖炉と核融合炉)」の標題で、九州電力中田副社長、京大上之園名誉教授とともに講演した。

3.3.3 電気学会編修理事 (宅間)

電気学会雑誌の本誌および論文誌の編集にあたった(平成2年度まで)。

3.3.4 国際会議、電離気体実験施設開設記念講演会準備活動 (本田)

第4回レーザ応用プラズマ計測国際会議および電離気体実験施設開設記念講演会の準備活動を行った。

4. 平成2年度活動状況

4.1 研究概要

4.1.1 レーザによる誘雷技術に関する基礎研究

(宅間, 本田)

村岡教授, 熊本大学赤崎教授 (現九州東海大学), 蛭原教授, 池上助教授, 九州電力吉岡氏らとともに, 小型レーザー (炭酸ガスレーザーおよびエキシマレーザー) を用いて, 大気中に生成した1 (~ 2) 個のプラズマの生成過程, 光学的・電気的特性, 放電誘導過程を調べた。また, 50ジュールの大型炭酸ガスレーザーによって平板対棒電極の配置で放電誘導の実験を行った。この結果, プラズマ生成直後より数10~数100マイクロ秒後の方が誘導効果が高いことなどが明らかになった。結果は電気学会の研究会 (2件), 全国大会, 九州支部大会などに発表した。なお, 本件については平成2年度「レーザーによる誘雷技術の研究」共同研究報国書Ⅰを作成し, 九州電力(株)総合研究所その他に配布した。

4.1.2 一様電界形成用電極形状の研究

(宅間, 本田)

高電圧工学, レーザ工学に使用される一様電界を形成する電極について, これまで提案されている形状の電界分布を調べた。2次元配置と回転対称配置の検討をほぼ終了したが, 同じ断面形状では後者の方が常に不平等になる (一様でなくなる)。

4.1.3 電界測定器に関する研究 (宅間)

文部省総合研究「高度化した社会システムにおける電磁界の評価と防護に関する研究」の一環として, 交流送電線の線下電界計測に使用される電界計の測定精度に関する検討を福岡大学住吉谷助教授と共同して実施した。特に空間電界の測定に不可避な絶縁支持棒の影響を調べ, 種々のパラメータについて一般的な結論を得た。結果は, 総合研究シンポジウム, 電気学会全国大会などに報告した。

4.1.4 レーザ塩害観測装置ほかの開発と分光計測に関する研究 (本田)

村岡教授, 工学部前田教授, ニシム電子工業藤吉氏とともに送電設備の汚損がいの塩分計測のため可搬形 YAG レーザを含むレーザー塩害観測装置の開発を行った。結果は電気学会九州支部大会, 応用物理学会全国大会, 九州支部大会に発表した。また, 前年度までに開発した高速周波数掃引レーザーを用いて燃焼温度の瞬時計測法の研究を行った。結果は「Japanese

Journal of Applied Physics」に発表するとともに, 学会大会などで発表した。

プラズマプロセッシングに関して, 村岡教授, 工学部前田教授とともにレーザー蛍光法を用いて RF マグネトロンスパッタリング粒子の速度分布関数の計測を行った。結果は学会大会などに発表した。

一方, 三菱重工業との共同研究として工学部前田教授とともに分光分析用全自動窒素レーザー励起色素レーザーの開発とそれを用いた超純水中の不純物原子の高感度蛍光分析を行った。結果は「レーザー研究」に発表するとともに, 学会大会などに発表した。

4.2 外部発表

発表論文13件, 講演36件。リストは省略。

4.3 その他の活動

4.3.1 米国電気電子学会よりフェロー授与 (宅間)

米国電気学会 (IEEE) よりフェローの称号を授与された。授与の理由は以下のとおりである。

For contributions to the understanding of the discharge characteristics of gaseous dielectrics and to the development of numerical field calculation methods for high-voltage transmission lines and GIS systems.

4.3.2 九州大学電離気体実験施設主任代理 (本田)

レーザー応用プラズマ計測実験施設が文部省の予算施設となると同時に九州大学の学内共同利用施設として発足した。施設の主任代理として, 村上施設長 (工学部教授), 村岡次長 (総理工教授) とともに講演会, 講習会, 運営委員会など施設の運営に携わった (平成3年度以降も継続)。

4.3.3 総理工工作室運営委員会幹事 (本田)

総理工工作室がエネルギー変換工学専攻に設置されており, その運営委員会幹事として松尾委員長 (同専攻教授) とともに講習会, 運営委員会, 利用代表者会議などを主催した (平成4年度まで)。

5. 平成3年度活動状況

5.1 研究概要

5.1.1 レーザによる誘雷技術に関する基礎研究

(宅間, 本田)

村岡教授, 熊本大学赤崎教授 (現九州東海大学), 九州電力片平, 吉岡, 木下氏らとともに, 50ジュールの大型炭酸ガスレーザーならびに3種類の小型レーザーを用いた放電誘導実験を行った。主な結果は次のとおりである:

a) 2cm の小ギャップの放電誘導は、レーザ波長によらずプラズマ生成に費やされる正味のレーザエネルギーに依存する。

b) 平板対棒配置の長ギャップ放電誘導では、レーザプラズマが無いと棒が負極性の方が放電電圧が約2倍高いが、プラズマを生成するとこの極性効果が逆転する。

c) 平板対平板配置の長ギャップ放電誘導では、極性効果はほとんど無く、正負極性とも放電誘導電圧は1mあたり約600kVである。

これらの結果は、二つの国際会議や電気学会の研究会、大会で発表した。

5.1.2 一様電界形成用電極形状の研究

(宅間, 本田)

高電圧工学、レーザ工学に使用される一様電界を形成する電極について、これまでに提案されている約10種類を二次元配置と回転対称配置で比較した。また正方形や長方形の電極のかどの電界上昇を計算する三次元のプログラムを作成するとともに、放電励起レーザ(窒素, エキシマ)において電界分布と放電特性との関係を調べた。端部の電界が中心より高い電極の方がエキシマレーザのビーム幅が大きくなり、出力が高くなる結果が得られた。

5.1.3 電界測定器に関する研究 (宅間)

文部省総合研究「高度化した社会システムにおける電磁界の評価と防護に関する研究」の一環として平成元年度、2年度に行ったものである。平成3年度は、空間電界の測定に使用する電界計の支持棒の影響の検討結果を、国際会議などで報告した。

5.1.4 レーザ分光計測に関する研究 (本田)

村岡教授, 工学部前田教授, ニシム電子工業藤吉氏とともに、送変電設備の汚損がいしの塩分計測のため平成2年度製作した小型YAGレーザを用いてレーザ塩害観測装置の開発を行うとともに、大気中の塩分を連続的に観測するためのモニタの開発を行った。結果は電気学会九州支部大会, 応用物理学会全国大会, レーザセンシングシンポジウムに発表した。また、平成元年度までに開発した高速周波数掃引レーザを用いて爆発燃焼温度の瞬時計測法の研究を行った。結果は国際会議に発表するとともに、学会大会などで発表した。

プラズマプロセッシングに関して、村岡教授, 工学部前田教授とともに平成2年度に行ったレーザ蛍光法を

用いたRFマグネトロンスパッタリング粒子の速度分布関数の計測について学会誌に発表した。

一方、三菱重工業との共同研究として工学部前田教授とともに分光分析用全自動窒素レーザ励起色素レーザの開発とそれを用いた超純水中の不純物原子の高感度蛍光分析を行った。結果は学会誌に発表するとともに、国際会議, 学会大会などに発表した。

5.2 外部発表

発表論文22件, 講演36件。リストは省略。

5.3 その他の活動

5.3.1 電気学会より電気学術振興賞著作賞を受賞 (宅間)

平成3年5月、「高電圧大電流工学(電気学会大学講座, 昭和63年9月発行)」の著作に対して共著者の柳父悟氏(東芝)とともに著作賞を受賞した。

5.3.2 電気学会高電圧技術委員会委員長 (宅間)

高電圧技術委員会委員長として、研究会, 講演会, 講習会を開催するとともに、傘下の9調査委員会・協同研究委員会の運営にあたった(平成4年度も継続)。

6. 平成4年度活動状況

6.1 研究概要

6.1.1 レーザによる誘電技術に関する基礎研究

(宅間, 本田)

村岡教授, 九州東海大学赤崎教授, 九州電力片平, 木下氏らとともに、50ジュールの大型炭酸ガスレーザならびに3ジュールの小型炭酸ガスレーザを用いた放電誘導実験を行った。主な結果は次のとおりである。

a) レーザプラズマは最初約2km/sで衝撃波として膨張し、中心部の低密度領域は100 μ s後に球殻状に広がる。放電誘導はこの部分で起きる。

b) レーザプラズマを模擬した金属浮遊粒子を平板対棒電極間に配置して長ギャップ放電誘導を行った結果、レーザプラズマと同等の特性を示し、この実験条件ではレーザプラズマがほぼ導体と見なせることが分かった。

c) 小型レーザにより生成されたプラズマの温度を分光計測。トムソン散乱およびレーリー散乱計測で求めた結果、プラズマ生成後30 μ s後で約9000K, 500 μ sでも1000Kあることが分かった。

これらの結果は、国際会議や電気学会の研究会・大会, 応用物理学会全国大会で発表した。

6.1.2 一様電界形成用電極形状の研究

(宅間, 本田)

これまでに提案されてきた, 高電圧工学, レーザ工学に使用される一様電界形成用電極について, 二次元配置と回転対称配置で最大電界ならびに, ストリーマ破壊の臨界電圧の評価を行った. また, 平成3年度に開発した三次元の電界計算プログラムを適用して正方形や長方形の電極のかどの電界上昇値を明らかにするとともに, 放電励起エキシマレーザの幅の異なる3個の電極について電界分布とレーザビーム幅との関係を調べた. これらの結果は電気学会の大会で発表した.

6.1.3 レーザ分光計測に関する研究 (本田)

村岡教授, 工学部前田教授, ニシム電子工業藤吉氏とともに, 送変電設備の汚損がいしの塩分計測のため小型 YAG レーザを用いたレーザ塩害観測装置の開発を行った. 結果は電気学会九州支部大会, レーザ学会誌に発表した. また, 高速周波数掃引レーザによる爆発燃焼温度の瞬時計測法の研究を行った. 結果は電気学会九州支部大会で発表した.

一方, 福岡県科学技術財団の共同研究「プラズマディスプレイパネルの開発」に関して, 村岡教授, 工学部今坂教授とともに高輝度・高効率の紫外光発生の研

究を行った.

6.2 外部発表

発表論文10件, 講演30件. リストは省略.

6.3 その他の活動

6.3.1 科学技術庁長官賞を受賞 (宅間)

平成4年4月, 「SF₆ガスによるガス絶縁開閉装置の研究」に対して科学技術庁長官賞を受賞した.

6.3.2 電気学会より業績賞を受賞 (宅間)

平成4年5月, 「数値電界計算法の開発・応用とガス絶縁技術確立への貢献」に対して業績賞を受賞した.

7. おわりに

以上, 4年間の寄附講座の活動をご紹介しました. 振り返ってみますと, この4年間はあっという間に過ぎましたが, 充実した毎日だったように思います. 大学院総合理工学研究科の前科長, 現科長ならびに教職員の方々や学生諸君のおかげで大過なく過ごさせていただいたことに感謝の意を表します. また, この場を借りてこのような機会を提供していただいた九州電力(株)ならびに寄附講座の開設・運営に携われた関係者の皆さんに謝意を表します.