



来たるSociety5.0を実現するためには、今以上に電力（電気エネルギー）が必要不可欠となります。我々「高効率電力システム研究室」では、前身の先端磁気デバイス研究室（高効率小型電源用インダクタや小型高精度電流センサなどを研究・開発）をベースに、モビリティ（乗り物）やコンピュータ、住宅、農業用機器などSociety5.0を支える各種電力システムの高効率化を目指した研究に取り組んでいます。



准教授 曾根原 誠

2007年3月信州大学大学院工学系研究科修了。博士（工学）。本学SVBL PD研究員を経て、2008年4月本学工学部助教。2013年4月より現職。研究分野は、高効率電力システムに関する電子部品や電流センサなど。

>> 私の学問へのきっかけ

物心ついた時から電車が好きで、ブラレールに始まり現在はNゲージに嵌っている“模型鉄”です。Nゲージで遊んでいるうちに電車の速度を制御する装置に興味を持ちました。また小学校低学年からラジオなどの電子機器の仕組みや原理に関心を持ち、自分でも作りたいと父親と地元の松本市にある電子部品屋に足繁く通い、半田ゴテを握って電子工作をしました。これらがきっかけで電気・電子の世界をもっと学んで将来に活かしたいと強く思い、この分野を志しました。

>> 研究から広がる未来

米の値上がりや品薄に代表されるように、世界的にも「食」の不安定化が問題になってきました。兼業農家としての経験も活かし、電力システムをベースにした持続可能スマート農業に関する研究も開始しました。単に電子機器の発展による豊かさだけでなく、生きる上で必要不可欠な「食」の豊かさも実現できる未来を目指します。

>> 卒業後の未来像

電気・電子の専門知識だけでなく、化学や農学といった他分野との融合技術を学ぶことができます。またAIには難しいとされる発想力や、多角的な思考を磨くことができます。省エネや環境を意識した人間的にも豊かな技術者・研究者になれると確信しています。



2005年頃から始めた磁気光学効果を有する磁性膜に研究シーズが、企業との共同研究や、多くの研究室関係者と共に研究を進めた結果、OpECSという商品名で2024年に製品化され、2025年には第54回国際電子回路産業展にてJPCA賞を受賞しました。



再生可能エネルギーを利用した発電（太陽光発電や小型風力発電）により、散水用ポンプや防犯システムを稼働させたスマート農業の一例で、菜の花が畑一面に咲いた様子です。東南アジアの方からも本システムの見学希望を頂いています。



先鋭融合

電気電子

研究キーワード 電力システム・センサ・スマート農業・磁気／高周波部品・熱電変換素子

研究シーズ

- 次世代電力システム
 - EV充電用電源
 - スマート農業用電力システム
- センサ
 - 磁気光学効果利用光プローブ電流センサ
 - EV用トルクセンサ
- 磁気／高周波部品・熱電変換素子
 - 高周波インダクタ
 - CNT利用熱電変換素子
 - …他

共同研究・外部資金獲得実績

- 共同研究（順不同）
 - シチズンファインデバイス（株）（御代田町）
 - 多摩川精機（株）（飯田市）
 - （株）協和精工（高森町）
 - コネクテックジャパン（株）（妙高市）
 - ペンシャー企業・上野敦也（大阪市）
 - …他
- 外部資金獲得実績（研究代表者のみ記載）
 - DC-1GHz広帯域光プローブ電流センサアレイの開発と全電流解析技術の確立；JSTS科研費 基盤研究（B）（FY25-28, 1,872万円）
 - 超小型集磁ヨーク付ツイヘッド型光プローブ電流センサシステムの開発；NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業 共同研究フェーズ（FY23-25, 3,580万円）
 - SWCNTインク印刷法による柔軟・通気性をもつSWCNT膜半導体及びセンサの創製；JSTS科研費 基盤研究（C）（FY22-24, 416万円）
 - 電源回路in-situ電流測定のための新たな光プローブ電流センサの開発；JSTS科研費 基盤研究（B）（FY2019~21, 1,729万円）
 - 絶縁被覆磁性微粒子誘電体中分散複合材料巻線間充填型UHF帯高Qインダクタの開発；JSTS科研費 若手研究（B）（FY15-16, 416万円）
 - 磁気Kerr効果利用型光プローブ電流センサ及び巨大磁気Kerr効果材料の開発；JSTS科研費 若手研究（B）（FY12-13, 455万円）
 - …他

最近の研究トピックス

- (1) Faraday効果利用型光プローブ電流（磁界）センサの開発と応用
 - ・シチズンファインデバイス（株）などと共同で、センサ部である巨大なFaraday効果をもつナノグラニューラー磁性膜を開発
 - ・SiC/GaNパワー半導体素子を用いた次世代電源回路in-situ電流測定のための超小型電流センサを開発、局所・狭所の電流計測が実現（右上の写真の白○）
 - ・（一社）エレクトロニクス実装学会2018アカデミックプラザ賞などを受賞
 - ・2024年より岩崎通信機（株）から「OpECS®」（右下の写真）として市販され、多くの企業や学術機関で利用
- (2) 微細金属磁性粉末複合材料を利用した高Q-RRインダクタの開発
 - ・微細金属磁性粉末を大気中熱処理すること数百MHz以上でも低鉄損な鉄心用複合材料を開発
 - ・スクリーン印刷法により複合材料を15 μmの巻線間にも充填でき、近接効果が低減され高Q化を実現し、同サイズの空心インダクタに比べて1 GHzでQ値を約3割も増大（低損失化に成功）
- (3) CNT利用半導体素子と熱電変換素子の開発
 - ・SWCNTインク印刷法によるウェアラブル半導体や熱電変換素子を新たに検討し、試作・特性評価を実施中
- (4) その他
 - ・主に右に示すSDGsの項目に対して、高効率電力システムで実現を目指す

