

■ 電気・化学専攻

教育目標及び育成すべき人材、専攻のポリシー、各区分の科目対応表、指導教授別研究内容

専攻主任教授 桐生 昭吾

■ 専攻の教育目標

電気・化学専攻は電気電子、医用、エネルギー化学の領域において、次世代エネルギー社会を視野に入れ、持続可能で進化する社会を構築するため、人類の生活に直接および間接的に関与する学術領域を担うものである。そのため、高度な専門知識と技術を修得し、これらの領域で活躍できる研究者・技術者を育成することを目標としている。

主な研究分野としては、電気電子を基盤とした安定なエネルギー供給と快適な暮らしを実現するための技術、電気、機械を基盤とした医用技術、エネルギー化学を基盤とした物質や材料、デバイス、システムについての教育・研究を行なっている。

■ 育成すべき人材

- ・ 限りあるエネルギーという制約を、革新的な技術開発により克服し、社会の発展に貢献できる人材を育成する。
- ・ 人間を中心においた安全・安心な社会を支える人材を育成する。
- ・ 低環境負荷で高効率な資源利用技術の開発のために、化学の視点から貢献できる人材を育成する。
- ・ 自らの問題点や課題を発見する能力を身に付け、自らの力で計画的に解決する能力を持った人材を育成する。
- ・ 異分野間の融合による新しい産業イノベーションに対応できる柔軟な考え方をを持った人材を育成する。
- ・ 国際性を持った社会人としての基礎となるコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力情報技術能力を備えた人材を育成する。
- ・ 社会の環境変化に対応し、修得した知識や技術を駆使し、新しい産業分野や開拓する能力を有した人材を育成する。

1. 専攻のポリシー

ディプロマポリシー			
電気電子工学、医用工学、エネルギー化学の領域における技術者として、また社会人として活躍できる基本的な知識と倫理観を持ち、グローバル環境におけるコミュニケーション能力を含めた他者と協調しながら柔軟に仕事を進めてゆく能力を修得している。	社会の発展に寄与する技術者にふさわしい、課題発見能力、課題解決能力、情報収集能力、基礎知識・技能の応用力を身につけており、それらの能力を目標に向かって自律的、計画的かつ忍耐強く発揮してゆくことができる能力を修得している。さらに自らの持つ情報を適切に発信し、他者に正確かつ積極的に伝達してゆく能力を修得している。	電気電子工学、医用工学、エネルギー化学の最先端分野を開拓してゆく人材として、その基本となる知識および能力を身につけており、それらの知識の相互関係や最先端分野との関連性について理解している。	電気電子工学、医用工学、エネルギー化学の最先端技術を理解し、さらに新しい最先端技術を開拓してゆくことができる能力を修得している。
カリキュラムポリシー			
社会人として活躍できる能力の習得を目的とし、社会生活の基盤となる幅広い知識の修得のみならず、倫理観を持って責任ある行動を取るための意識、国内外の区別なく発揮できるコミュニケーション能力、他者と良好な関係を保ちながら協働する能力を身につけることを目的とし、社会生活のベースとなる知識を学ぶ科目、グループワークや実習を取り入れた科目等を配置する。	最先端の科学技術を身につけた技術者としてふさわしい、課題発見能力、課題解決能力、情報収集能力、基礎知識・技能の応用力を身につけ、自律的、計画的かつ忍耐強く目標に向かって行動すると共に、自らの持つ情報を適切な形で他者に伝達できる能力を身につけることを目的とし、演習、実習、事例研究等具体的問題の解決を適宜取り入れた科目を配置する。	最先端の科学技術について完全に理解すること、また先端技術を開拓してゆく基礎力を身につけることを目的として、その基礎となる知識を学ぶ科目を配置すると共に、それらの相互関係、最先端技術との関連性について学ぶための科目を配置する。	最先端の科学技術について学ぶための科目を配置すると共に、基礎的な知識の応用方法、最先端の研究を推進する技術を習得するための科目を配置する。
A分類	B分類	C分類	D分類

2. 各区分の科目対応表

区分	科目名	必選	A 分類	B 分類	C 分類	D 分類
総合基礎	偏微分方程式論	選択	○	○		
総合基礎	離散数学特論	選択	○	○		
総合基礎	解析幾何学特論	選択	○	○		
総合基礎	統計解析特論	選択	○	○		
総合基礎	計算科学特論	選択	○	○		
総合基礎	数学解析特論	選択	○	○		
総合基礎	応用数値解析特論	選択	○	○		
総合基礎	量子力学特論Ⅰ	選択	○	○		
総合基礎	量子力学特論Ⅱ	選択	○	○		
総合基礎	誘電体特論	選択	○	○		
総合基礎	分析化学特論	選択	○	○		
総合基礎	化学反応特論	選択	○	○		
総合基礎	統計力学特論	選択	○	○		
総合基礎	機能性材料物性特論	選択	○	○		
総合基礎	特別講義（基礎Ⅰ）	選択	○	○		
総合基礎	特別講義（基礎Ⅱ）	選択	○	○		
総合教養	技術英語演習Ⅰ	選択	○			
総合教養	技術英語演習Ⅱ	選択	○			
総合教養	英語プレゼンテーション技法	選択	○			
総合教養	エネルギー-環境工学特論	選択	○			
総合教養	研究の作法	選択	○			
総合教養	インターンシップ	選択	○			
総合教養	環境保全技術特論	選択	○			
総合教養	設計基礎論	選択	○			
総合教養	国際技術経営特論	選択	○			
総合教養	技術と知的財産権	選択	○			
総合教養	都市防災特論	選択	○			
総合教養	特別講義（教養Ⅰ）	選択	○			
専門基礎	電気回路特論	選択			○	
専門基礎	電気磁気学特論	選択			○	
専門基礎	先端デバイス特論	選択			○	○
専門基礎	電気機器特論	選択			○	○
専門基礎	電力エネルギー特論	選択			○	○
専門基礎	臨床器械工学特論	選択		○		○
専門基礎	生体計測工学特論	選択		○		○
専門基礎	ナノデバイス工学特論	選択		○		○
専門基礎	生体材料工学特論	選択		○		○
専門基礎	応用電気化学特論	選択			○	
専門基礎	エネルギー有機材料特論	選択			○	
専門基礎	先端X線分析特論	選択			○	
専門基礎	無機材料プロセス学特論	選択			○	

区分	科目名	必選	A 分類	B 分類	C 分類	D 分類
専門	ナノエレクトロニクス特論	選択				○
専門	計算電子工学特論	選択				○
専門	パワーエレクトロニクス特論	選択				○
専門	電気機械安全特論	選択				○
専門	電力システム工学特論	選択				○
専門	プラズマ応用工学特論	選択				○
専門	光物性工学特論	選択				○
専門	特別講義（電気・化学Ⅰ）	選択	○			○
専門	特別講義（電気・化学Ⅱ）	選択	○			○
専門	特別講義（電気・化学Ⅲ）	選択	○			○
専門	電気生理学特論	選択		○		○
専門	外科治療学特論	選択		○		○
専門	遺伝子工学特論	選択		○		○
専門	超音波計測特論	選択		○		○
専門	結晶化学特論	選択				○
専門	コロイド化学特論	選択				○
専門	機能性高分子材料学特論	選択				○
専門	生体分子機能化学特論	選択				○
専門	反応工学特論	選択				○
専門	反応プロセス工学特論	選択				○
専門	分子性材料設計特論	選択				○
専門	電気・化学実習Ⅰ	必修		○		○
専門	電気・化学実習Ⅱ	必修		○		○
専門	電気・化学特別研究Ⅰ	必修		○		○
専門	電気・化学特別研究Ⅱ	選択		○		○

3. 領域について

本専攻は電気電子工学領域、医用工学領域およびエネルギー化学領域の3つの領域で構成される。電気電子工学領域では電気工学、電子工学および電力工学を基盤とした先端デバイス、電気・電子機器あるいは電力システム等に関する内容を、医用工学領域では電気・電子工学、機械工学および医学の知識を基盤とし、それらを融合させた医用工学に関する内容を、エネルギー化学領域では化学に関する知識を基盤としたエネルギー生成・供給・蓄積とその関連材料、および高分子化学、バイオ化学等の応用分野を主として教育する。また、ナノデバイスなど、領域にまたがる内容についても扱っている。

4. 指導教授別研究内容

【電気・化学専攻 電気電子工学領域】

■岩尾 徹

電力の発生や輸送の過程で不可欠な大電流エネルギー技術に関わる研究を行う。研究テーマは、電力エネルギー分野における、熱プラズマの発生と制御および材料プロセスへの応用、パルスアーク溶接の放電物理と熔融池現象の解析、電力系統における脱調遮断条件の解明、遮断器の信頼性向上に向けたアークの減衰過程の解明、真空アークによる超高速表面処理、高輝度アークランプの開発、廃棄物処理やリサイクル技術の開発である。これら研究は、計測制御、分光計測、3次元電磁熱流体シミュレーション、画像処理、表面分析、過渡回路解析の各技術を利用し進める。

■江原 由泰

放電・プラズマ化学反応を利用した環境保全技術などを中心とし、その課題に対する問題解決方法を学ぶ。研究面では、プラズマの効率的な発生装置の開発やシミュレーションなどに取り組む。

1. 次世代電気集じんシステムの開発に関する研究
2. 大気汚染物質の放電プラズマによる除去に関する研究
3. 放電プラズマを用いた植物の成長促進に関する研究
4. 電気流体现象の可視化とシミュレーション
5. 放電プラズマによる NOx およびオゾンの生成制御
6. 電力機器やケーブルの絶縁劣化診断に関する研究

■太田 豊

快適な家庭生活や社会経済活動を支える重要なインフラシステムである電力システムについて、周波数/電圧/安定性などの現象を把握し、解析することができる電力システム工学のセンスを習得する。また、太陽光・風力発電などの再生可能エネルギーを電力システムに効果的に連系・統合するためのパワーエレクトロニクス技術、交流・直流送電技術や、電気自動車・電力貯蔵などの新しい電力エネルギー機器の登場、電力自由化による技術要件、社会制度の変革など、最新の動向を踏まえた研究を実施する。これらの習得と研究を通じて、次世代の電力システムのあり方を追究する。

■小長井 誠

シリコンをベースとする半導体先端材料を用いて、次世代ナノエレクトロニクスの持続可能な発展に向けた光電相互変換デバイスの研究開発を行う。製膜にはプラズマ CVD を中心としたナノ薄膜形成技術を、デバイス作製にはフォトリソグラフィ、電子線描画による超微細加工やレーザ加工技術、イオン注入技術を、物性評価として電気特性・光学特性・ナノ構造評価等を総合的に進める。これらを通し、次世代太陽電池、新型シリコン系発光デバイスの実現を目指すとともに、応用に向けたシステム開発を行う。

■澤野 憲太郎

シリコンをベースとする半導体先端材料、特にゲルマニウムを用いて、次世代ナノエレクトロニクスの持続可能な発展に向けた、超高速かつ低消費電力な光電子融合デバイスの研究開発を行う。先端材料開発として、分子線エピタキシーを駆使した結晶成長技術によるナノ薄膜形成、デバイス作製にはフォトリソグラフィや電子線描画による超微細加工、物性評価として電気・光学特性評価等を総合的に進める。これらを通し、高移動度 MOSFET、高効率発光ダイオード、レーザー、次世代太陽電池、光集積回路の実現を目指す。

■鈴木 憲史

輸送・搬送機器や産業機器への応用を目的とし、各種の電気機器およびその制御システムについての研究を行う。回転型・リニア型・多次元駆動などの電気機器を、制御系、駆動系、負荷等を含めたトータルシステムとしてパワーエレクトロニクス技術を駆使してモータドライブを理解し、設計、試作、実験を繰り返しつつ、意のままに動作させることを目指す。理論から実践までの研究活動を通じて、広い工学的視野を涵養する。

■百目鬼 英雄

産業分野への応用を目的とし、各種の電気機器およびその制御システムについての研究を行う。回転型・リニア型・多次元駆動などの電気機器を、制御系、駆動系、負荷等を含めたトータルシステムとして理解し、設計、試作、実験を繰り返しつつ、意のままに動作させることを目指す。輸送・搬送装置、磁気浮上・磁気支持装置、超電導応用機器等も研究対象に含まれる。理論から実践までの研究活動を通じて、広い工学的視野を涵養する。

■鳥居 肅

産業分野への応用を目的とし、各種の電気機器およびその制御システムについての研究を行う。回転型・リニア型・多次元駆動などの電気機器を、制御系、駆動系、負荷等を含めたトータルシステムとして理解し、設計、試作、実験を繰り返しつつ、意のままに動作させることを目指す。輸送・搬送装置、磁気浮上・磁気支持装置、超電導応用機器等も研究対象に含まれる。理論から実践までの研究活動を通じて、広い工学的視野を涵養する。

■中川 聡子

産業分野への応用を目的とし、各種の電気機器およびその制御システムについての研究を行う。回転型・リニア型・多次元駆動などの電気機器を、制御系、駆動系、負荷等を含めたトータルシステムとして理解し、設計、試作、実験を繰り返しつつ、意のままに動作させることを目指す。輸送・搬送装置、磁気浮上・磁気支持装置、超電導応用機器等も研究対象に含まれる。理論から実践までの研究活動を通じて、広い工学的視野を涵養する。

■中島 達人

快適な家庭生活や社会経済活動を支える重要なインフラシステムである電力システムについて、周波数/電圧/安定性などの現象を把握し、解析することができる電力システム工学のセンスを習得する。また、太陽光・風力発電などの再生可能エネルギーを電力システムに効果的に連系・統合するためのパワーエレクトロニクス技術、交流・直流送電技術や、電気自動車・電力貯蔵などの新しい電力エネルギー機器の登場、電力自由化による技術要件、社会制度の変革など、最新の動向を踏まえた研究を実施する。これらの習得と研究を通じて、次世代の電力システムのあり方を追究する。

■野平 博司

シリコンをベースとする半導体先端材料、特にゲルマニウムを用いて、次世代ナノエレクトロニクスの持続可能な発展に向けた、超高速かつ低消費電力な光電子融合デバイスの研究開発を行う。研究開発は、X線光電子分光法や原子間力顕微鏡をはじめとする最先端の表面評価技術を駆使して進める。また、ダイヤモンド、SiCをはじめとするワイドバンドギャップ半導体デバイスの表面・界面の評価も行う。これらを通し、次世代マイクロデバイス、パワーデバイスの実現を目指す。

■森木 一紀

量子・ナノデバイス工学が扱うIV族半導体材料・製造プロセス、光・電子デバイスについて、先端シミュレーション技術を駆使した研究開発を進める。また、集積回路設計支援技術ほかの研究も行う。

1. 第一原理計算によるシリコン/絶縁体界面などの構造と物性予測、拡散・偏析等のプロセス解析
2. 結晶塑性やモンテカルロ法を用いた電子デバイス最適設計、FDTD法による光デバイス最適設計
3. 集積回路の高効率設計支援技術の研究、有機フォトニクスの研究

【電気・化学専攻 医用工学領域】

■桐生 昭吾

医用工学およびその周辺技術に関し、電気工学、計測工学、音響工学を基礎とした研究を展開している。具体的には、電気工学および計測工学関連では、埋め込み型機器への非接触電力伝送システムの設計、試作、その電力計測技術に関する研究、透明電極を用いた電界型非接触電力伝送の研究、等を行っている。音響工学関連では、近年増加している高音圧の高周波機器に対する聴覚特性の基礎的研究、バイノーラル録音再生に関する立体音響技術に関する研究、スピーカーアレーを用いた音場制御技術に関する研究等を行っている。

■京相 雅樹

医学の知識と電子工学の技術を融合させ、在宅医療、予防医学、日常生活の快適性向上、生体機能の代行、生体認証などを目的とした機器やシステムの実現を目指し、生体からの様々な信号・情報の計測・抽出に関する研究や、得られた生体信号、生体情報の解析・処理・伝送に関する研究を行っている。具体的にはバイオメトリクス認証技術の研究、在宅医療・在宅健康管理に向けた無意識下での生体情報の収集と解析、脳波の計測と解析による思考内容、心理状態、感情などの検出などがあげられる。

■島谷 祐一

電気生理学では生体の示す電気現象を手掛かりに生体の機能を研究する。その対象は脳・神経系のニューロンおよび筋細胞の興奮に伴う活動電位、またその集合電位として記録される脳波、心電、筋電、消化管電位、さらに眼電位などの電気緊張電位、皮膚インピーダンスなど広範囲にわたる。これらの生体電気研究は工学分野との関係も非常に深く、電子/化学工学に基づく単一細胞の膜電位/電流測定から体表面の微弱電位測定にいたる測定装置と方法の確立、情報/解析工学等の手法を用いた測定信号の解析、取得信号によるBCI応用等がある。

■仁木 清美

超音波、CT等の非侵襲的医療検査を用いた診断技術の向上を目指している。対象疾患は高血圧や不整脈、弁膜症等の循環器疾患で、早期診断、治療への応用を目指すとともに、予防医学にも力を入れている。血管の硬さを計測し、心臓と血管がどのように干渉しているかを分析し、動脈硬化の早期診断、心不全予防に役立つ指標を提唱できるような研究している。血管モデルによる実験や、コンピュータシミュレーションを用いた評価も行っている。自律神経機能とストレスの研究も行い、ストレッチングやヨガ、ハンドグリップ負荷等が高血圧や不整脈に及ぼす効果を検討している。

■平田 孝道

「革新的医学・工学融合型複合新領域」という新しい研究、具体的にはカーボンナノチューブなどの「ナノカーボンマテリアル」を用いた「生体埋め込み型バイオセンシングシステム」の研究開発と、「大気圧プラズマ」による創傷・火傷及び慢性皮膚疾患（アトピー性皮膚炎、褥瘡 [じょくそう]）の治癒、呼吸器・循環器（脳・肺・心臓）疾患の緩和治療、並びに脊髄損傷部位の再生治療を目的とした各種細胞（胚性幹細胞：ES細胞・人工多能性幹細胞：iPS細胞）の培養促進に関する研究を行っている。

■桃沢 愛

機械・材料系の技術の生体への適用を目的とした研究を行っている。材料分野ではインプラント等の生体に埋植して使用する金属およびセラミックス材料の表面改質及び加工法の工夫による生体適合性の改善に取り組んでいる。機械分野においては、ソフトマテリアルを使用した移乗介護補助を目的とする介護ロボットの開発を行っている。

■森 晃

癌あるいは脳障害を治療するための基礎研究として「疾患モデル作製技術」、「治療技術開発」など医学系の幅広い領域におよぶ研究を展開している。特に、医学と工学を取り入れた「プラズマ医工学」を利用した技術を取り入れて、これまでにない「治療医学：プラズマ吸入療法や照射治療」の確立を目指している。

■和多田 雅哉

疾患（病気）を持つ患者さん、高齢者や障がいを持つ人々をサポートする「臨床医療技術」「生活支援・福祉技術」など、幅広い領域におよぶ研究を展開している。電気工学および機械工学を取り入れた技術を構築して、臨床、福祉医療などの諸問題を解決することを目指した研究、主に、外科手術用ロボット、人工臓器、生活支援機器、福祉機器などの開発を行っている。患者さん、高齢者や障がいを持つ人々が一般の人々と同じ生活が可能となるインクルーシブ社会（垣根のない社会、共に生きていく社会）の実現を目指している。

【電気・化学専攻 エネルギー化学領域】

■岩村 武

当研究室では人体や生態系に安全で、環境負荷の低減を考慮した省エネルギー的な材料の合成法の確立が必要だと考えていることから、環境にやさしい機能性材料の開発を目指して研究を行っている。当研究室は有機合成化学を基盤としているが、研究対象は有機物質・有機材料に限るものではなく、無機化合物の合成、有機-無機ハイブリッド材料の合成などにも取り組んでいる。

■江場 宏美

資源の有効利用と環境保全の観点から物質とエネルギーのリサイクルを意識しつつ、二酸化炭素や鉄鋼スクラップ、鉄鋼スラグなど廃棄物・環境汚染物質を活用したクリーンエネルギー水素の生成、機能性無機材料の開発などを行っている。そのための素地として、物質や材料の組成・構造や状態の分析と、それらの変化の観察、化学反応メカニズムの解明などに力を入れ、応用を意識しつつも物質科学の理論や現象の探究を深める基礎研究を大事にしながら進めている。分析方法としては特にX線分析に注力し、新しい手法と装置の開発を展開している。

■金澤 昭彦

真に優れた導電性ポリマーの開発は、次世代のエネルギー関連デバイスや有機エレクトロニクス関連デバイスの実現にとって不可欠である。当研究室では高分子合成化学、有機リン化学、液晶化学、光化学、電気化学を基盤として、精密重合プロセス（反応設計）や自己組織化プロセス（分子設計）を用いて、これまでに前例のない π 電子-イオン混合導電体ポリマー、無水プロトン伝導性ポリマー、n型有機半導体ポリマー、レドックス導電性ポリマーなどの新素材を開発し、それらの蓄電・発電デバイス材料や有機電子材料への応用を検討している。

■黒岩 崇

生体分子が持つ高度な分子認識能や自己組織化能を活用し、新規機能性材料および環境負荷低減や省エネルギーに配慮した反応プロセスを研究している。生体高分子化学、酵素工学、コロイド・界面化学等を学術的基盤とし、酵素触媒を利用した選択的かつ環境適合型の有用物質合成プロセスの開発、生体高分子を基盤とする刺激応答性微粒子の創出、および高機能な食品や医薬品の高効率製造に向けた分子ボトムアップ型の加工技術の開発等を目指した実験的検討を行っている。

■高津 淑人

社会の持続的な発展の礎になる「再生可能なエネルギー資源」を効率的に利用するには、触媒反応による分子構造変換が極めて重要な役割を担う。当研究室では、触媒機能の集約、粒子構造の規則化による触媒機能の増強などを研究するため、触媒検体の調製から始まり各種機器分析による性状測定を経て、化学反応に対する活性の評価へと至る実験を行っている。また、速度論と平衡論に基づいた触媒反応の最適制御、反応工学を基盤にした触媒プロセスの合理的な設計に関する研究も行っている。

■塩月 雅士

分子設計を基盤とした機能性材料、エネルギー材料の創成を目指し研究を行っている。具体的には、環境に配慮した高効率触媒、エネルギー変換材料、ならびにエネルギー貯蔵材料の創成、精密構造を有する高分子創成法の開発に取り組んでいる。研究手法としては、材料の分子設計および合成を基盤とし、分子構造と材料機能の相関の検討、さらには分子の集合体形成による機能増幅を目指し、材料のバルク構造解析と機能性の評価を行う。

■高橋 政志

二つの相がお互いに接する境界（界面）ではさまざまな特異的な現象が発現する。当研究室では、これらの界面特性を利用した機能性材料の創製に関する研究を行っている。具体的には、ラングミュア・プロジェクト膜などの有機分子組織体を利用した機能性薄膜の調製とその微細構造制御に取り組んでいる。また、次世代太陽電池として期待される色素増感太陽電池について光変換効率や耐久性の向上を目指した構成材料の検討や、有害物質を分解する光触媒の調製法に関する研究も行っている。

■武 哲夫

地球温暖化防止のために、エネルギーの変換、貯蔵、輸送を含めたトータルエネルギーシステムの高効率化や太陽光、風力等のクリーンな再生可能エネルギーの有効利用による温室効果ガスの排出量削減が求められている。本研究室では、クリーンな水素に着目し、高効率なエネルギー変換システムである燃料電池システムの高効率化、耐久性向上および適用領域拡大、再生可能エネルギーを用いた高効率水素製造のための水電解セルの性能向上等をメインテーマとして、自作した燃料電池セルや水電解セルを用いた実験を中心に研究活動を行っている。

■宗像 文男

結晶化学的アプローチに基づいた新材料設計と新材料の界面及び材料組織の高次構造制御手法を開発し、1) モーターやエンジンなどの摺動部品、2) ケミカルリアクター用電解質及び電極、3) 光触媒（人工光合成）、4) 色素増感太陽電池などのエネルギー変換関連の材料開発に取り組んでいる。特に、エネルギーの有効活用には熱流の制御が重要であるため、熱流を特定の方向に誘導するサーマルフォノンクス技術を開発し、摺動部品や半導体基板などにおける放熱、排熱、断熱の制御及び排熱利用熱電半導体などの性能向上を目指す。