



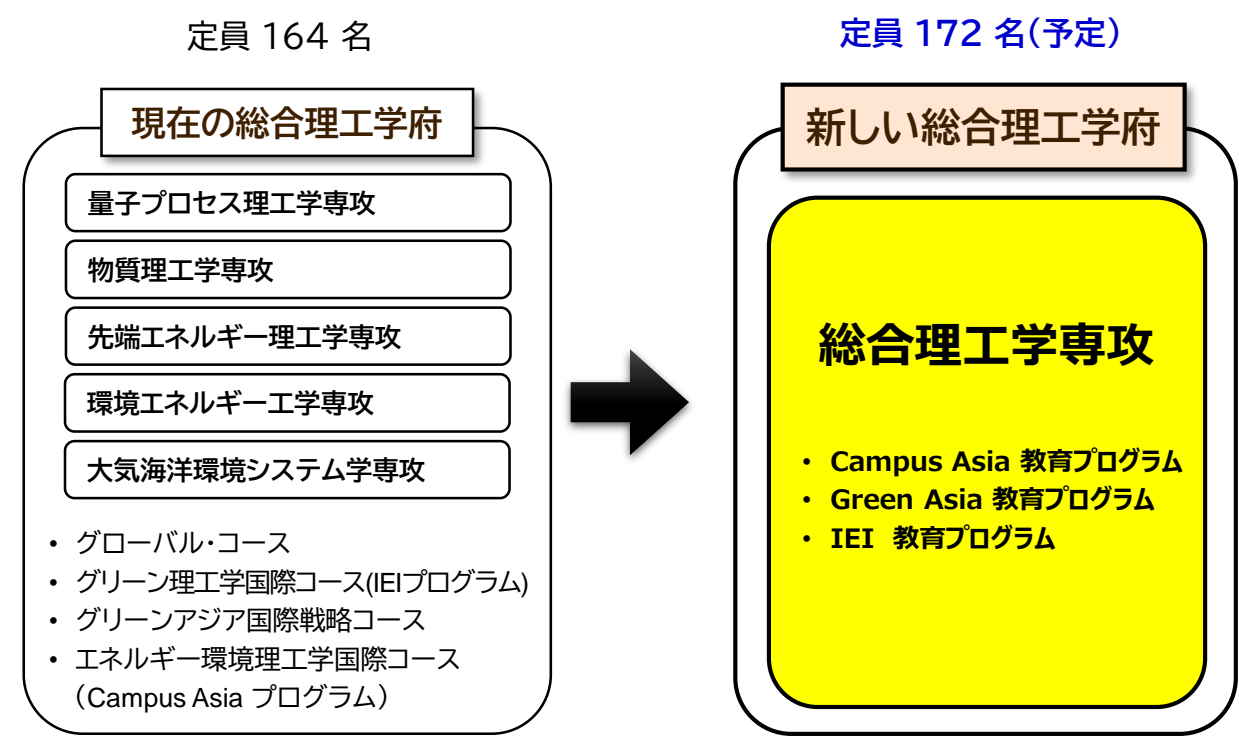
国立大学法人九州大学 大学院総合理工学府
総合理工学専攻
II類

2

デバイス理工学メジャー(分野)
プラズマ・量子理工学メジャー(分野)

社会的需要や学生のニーズの変化に柔軟に対応できる組織
づくり(1専攻への統合)

従来型専攻教育における専攻間の垣根を取り払い、分野横断的な教育プログラムの
実施や、社会の変革に応じた柔軟な教育体制の構築を容易にする組織に改編します。



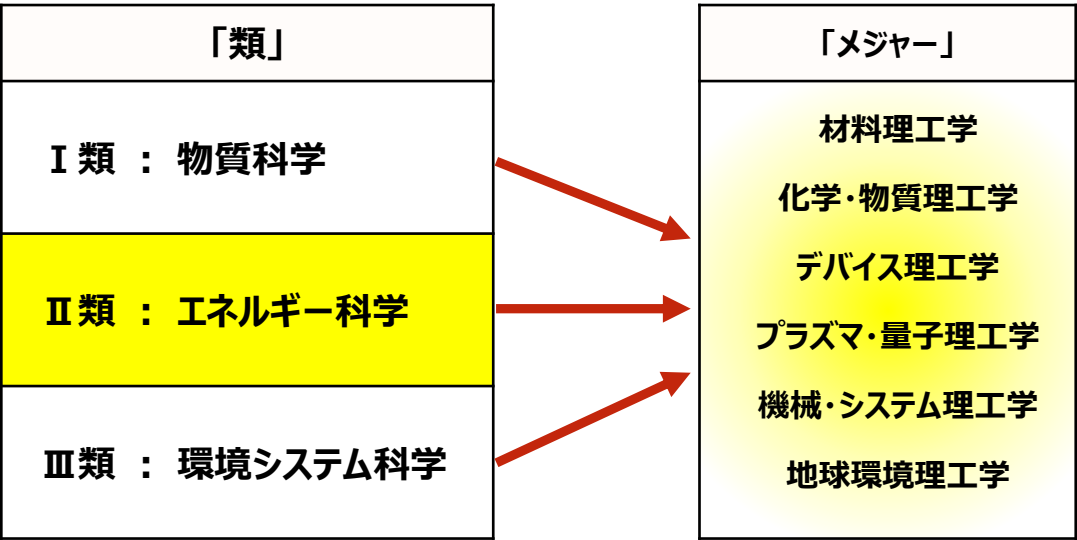
✓ 各メジャーからのキャリアパス

材料理工学	材料工学を幹とし、先端的な材料設計、評価、プロセッシングの 学習と実践を通じて、環境共生型材料の開発が関与する 種々の領域で活躍する研究者、高度専門技術者。
化学・物質理工学	化学・物質科学を幹学問分野として、先端科学研究や 環境共生型の先端技術開発に携わり、他分野との境界領域に においても活躍できる研究者、高度専門技術者。
デバイス理工学	半導体デバイスの設計製作や特性評価、システム開発に関する 工学を駆使して、環境共生型の高性能デバイス開発の先端領域で 活躍する研究者、高度専門技術者。
プラズマ・量子理工学	プラズマ科学や量子科学を用いて、新規エネルギー開発から 環境共生型材料開発まで、高エネルギー基礎・応用分野の 先端領域で活躍する研究者、高度専門技術者。
機械・システム理工学	機械工学・システム理工学を幹としたサステナブル社会システムの 構築に関する教育研究を通して、総合的で広い視野をもち、 次世代を担う創造的研究者、高度専門技術者。
地球環境理工学	地球環境科学と大気・海洋工学を融合統一した分野の最先端 科学技術を修得して、地球環境問題解決のためにグローバルに 活躍する研究者、高度専門技術者。



類・メジャー制の導入

「類」 本学府が掲げる“物質・エネルギー・環境”に基づく教育課程編成上の区分
「メジャー」 学生のアイデンティティとなる専門分野



実施方法

- 試験は、高専推薦入試(口述試験)、一般選抜入試(口述試験)及び一般選抜入試(筆答試験)に分けて実施します。
- 一般選抜入試の口述試験で合格とならなかった者は、一般選抜入試の筆答試験を受験することができます。高専推薦入試で合格とならなかった者は、11月上旬に一般選抜入試に出席し筆答試験を受験することができます。

試験内容	試験場所	備考
口述試験 (高専推薦入試、一般選抜)	九州大学大学院 総合理工学府 (筑紫地区)	<ul style="list-style-type: none">口述試験の内容及び出願書類の内容を総合して判定します。筆答試験を課さず、専門科目、特別研究または卒業研究、志望動機、入学後の研究計画などについての口頭試問を行います。TOEIC等のスコア提出や英語筆答試験はありませんが、口頭試問にて英語学力を確認します。
筆答試験及び口頭試問		<ul style="list-style-type: none">試験時間割、試験場等詳細については、受験票送付の際に通知します。

※ 新型コロナウイルス感染症に関する状況に応じて、選抜方法等をオンライン(web)方式などに変更する可能性があります。

お問い合わせ先

I 類 (物質科学) : material@eee.kyushu-u.ac.jp

II 類 (エネルギー科学) : energy@eee.kyushu-u.ac.jp

III 類 (環境システム科学) : env@eee.kyushu-u.ac.jp

九州大学筑紫地区事務部 教務課教務係

〒816-8580 福岡県春日市春日公園6-1

電話 : (092)583-7512

筆答試験科目

類	試験科目	備考
I 類 (物質科学)	<ul style="list-style-type: none">外国語※ : [英 語]数 学※ : [微分方程式、微分積分、線形代数、複素関数論など]専 門 : [量子力学、固体物性学、物理化学、無機化学、分析化学、有機化学、材料力学、金属材料学、高分子科学、化学工学、電磁気学、電気回路論(過渡現象論)など]	<ul style="list-style-type: none">過去3年以内の英語能力認定機関の発行した認定証を保持する者は提出すること。公式認定証の提出が困難である場合は[英語]を受験すること。数学5題、専門科目約20題の合計約25題の中から4題を選択解答すること。ただし、数学を3題以上選択解答することはできない。I類以外の研究室を志望する場合には、数学の5題中2題を選択解答しなければならない。
II 類 (エネルギー科学)	<ul style="list-style-type: none">外国語※ : [英 語]数 学※ : [微分方程式、微分積分、線形代数、複素関数論など]専 門 : [力学、熱・統計力学、量子力学、電磁気学、電気回路論(過渡現象論)、情報工学、化学工学、工業熱力学・伝熱学、流体力学・水力学など]	<ul style="list-style-type: none">過去3年以内の英語能力認定機関の発行した認定証を保持する者は提出すること。公式認定証の提出が困難である場合は[英語]を受験すること。数学5題中2題を選択解答すること。専門科目9題中2題を選択解答すること。II類以外の研究室を志望する場合には、それぞれI類と共通の専門科目またはIII類と共通の専門科目から最低1題を選択解答しなければならない。
III 類 (環境システム科学)	<ul style="list-style-type: none">外国語※ : [英 語]数 学※ : [微分方程式、微分積分、線形代数、複素関数論など]専 門 : [力学、材料力学、熱・統計力学、工業熱力学・伝熱学、流体力学・水力学、環境工学]	<ul style="list-style-type: none">過去3年以内の英語能力認定機関の発行した認定証を保持する者は提出すること。公式認定証の提出が困難である場合は[英語]を受験すること。数学5題中の指定された2題(微分方程式と線形代数)を必ず選択解答すること。数学の指定問題以外の3題、専門科目6題の合計9題中から2題を選択解答すること。III類以外の研究室を志望する場合には、それぞれI類と共通の専門科目またはII類と共通の専門科目から最低1題を選択解答しなければならない。

※ 外国語(英語)ならびに数学の試験問題は各類(I類、II類、III類)で共通問題となります。

※ 英語能力試験の認定証を持っている方も、外国語(英語)を受験できます。



Ⅱ類：エネルギー科学

電離反応工学研究室

山形 幸彦 准教授
堤井 君元 准教授

キーワード プラズマプロセス、レーザー応用計測、パワー
ド： 半導体、電子エミッター、データサイエンス

各種プラズマの生成、レーザー計測法を通じたプロセスの最適化、新種の光源開発や環境汚染物質の分解・除去、プラズマプロセスを利用したワイドギャップ半導体、ナノカーボン材料、バイオ機能材料の合成、それら材料の機能・物性評価および先進デバイス応用など、次世代を切り拓く先端的研究を進めている。

電磁応用工学研究室

吉武 剛 教授

キーワード センシング、センサー、量子デバイス、薄膜創製、
ド： プラズマ・レーザー応用

センシング材料とデバイス、さらにはデバイス創製のための要素技術を含めたプロセスと評価技術に関する研究を行っている。ダイヤモンドを利用した、放射線センサーの創製、量子センサーの新しい形成技術の開発とそれらのセンシングへの応用、スピン流の長い伝搬の実現とそのセンシング、が主なテーマである。

機能デバイス工学研究室

王 冬 准教授
山本 圭介 助教

キーワード Ge-CMOS、光デバイス、スピン、Ge-on-
ド： Insulator、3C-SiC

薄膜の形成・加工・評価技術を用いて、IV族半導体の電子・光デバイスの研究開発を行っている。具体的には、1) Ge-CMOS技術の開発、2) Ge光デバイスの開発、3) GeトンネルFET、スピンMOSFETの開発、4) 3C-SiCデバイスの開発、5) Ge薄膜結晶の作製と評価、等に取り組んでいる。

光エレクトロニクス研究室

浜本 貴一 教授
姜 海松 助教

キーワード 光集積回路、半導体レーザ、AI導波路技術、光
ド： センシング、光通信

日々の健康を気軽にモニタするための小型呼気センシング光集積回路、将来のIT機器内高速配線用の超高速半導体レーザ、将来の光通信容量を飛躍的に増大させる光多重伝送用の光集積回路などを研究しています。AI技術を取り入れた最先端の光導波路技術を開拓し、画期的な光デバイスを実現しようとしています。

非線形物性学研究室

坂口 英継 准教授
森野 佳生 准教授

キーワード 非線形ダイナミクス、パターン形成、フラクタル、
ド： 結合振動子系、学習理論

カオス、フラクタル、ソリトン、複雑系などの非線形現象の解明を目指し理論及び計算機シミュレーションを行っている。心臓の不整脈や粘菌の集合ダイナミクスなど生体系への応用にも興味を持っている。またシステムの頑健性や予測モデル構築・データ科学に関する研究も行っている。

電子システム工学研究室

服部 励治 教授

キーワード 有機ELディスプレイ、酸化物TFT、アナログ回
ド： 路設計、フレキシブルディスプレイ、生体センサー

有機ELデバイスや酸化物TFTなどのデバイス物理研究やアナログ回路設計を基礎とし、それらを応用した新規ディスプレイの開発を行っている。また、ディスプレイ技術から派生した生体センサーや無線電力伝送技術の研究／開発も行っている。

パワーデバイス工学研究室

齋藤 渉 教授

キーワード パワー半導体デバイス、パワーモジュール、パ
ド： ワーMOS、IGBT、インテリジェント制御

低炭素社会を実現する電気エネルギーを高効率に変換するパワー半導体デバイスに関して、研究開発を行い、新たな電力ネットワークの創生を目指しています。研究対象として、パワー半導体デバイスの設計技術、インテリジェント制御技術、モジュール集積化技術に関する研究を行っています。

プラズマ応用理工学研究室

林 信哉 教授
寺坂 健一郎 助教

キーワード プラズマのバイオ医療への応用、プラズマの農
ド： 業応用、プラズマによる環境保全

プラズマを用いた新しいバイオ・医療・農業応用技術を開発することを目的として、プラズマと生体との相互作用から医療用機器開発や植物成長促進技術まで、広範囲にわたるプラズマ科学の学理を追求し、柔軟な応用力を養うための教育と研究を行う。

粒子線物理工学研究室

渡邊 幸信 教授
金 政浩 准教授
川瀬 頌一郎 助教

キーワード 粒子線学際応用、応用原子核物理、先端粒子
ド： 線計測、核変換応用技術、数値データ解析

医療、社会安全、宇宙開発等における粒子線(中性子やミュオン等)の学際応用に関する教育と研究を行う。宇宙線ミュオンでインフラ設備を透視し劣化探査する先端検出器開発、粒子線による半導体素子の一時的な誤動作の解明、原子核反応による核医学用核種製造技術や放射性廃棄物の有害度低減手法の開発等に取り組んでいる。

電力変換システム工学研究室

西澤 伸一 教授

キーワード パワー半導体材料、デバイスプロセス、パ
ド： ワーエレクトロニクス

再生可能エネルギーの積極的導入IoT、E-モビリティなどのメガトレンドに対応する新しいエレクトロニクスとそのシステムの実現を目指し、次世代パワーデバイスとその半導体材料から、デバイスプロセス、パワーエレクトロニクスシステムまで垂直統合研究を実施しています。

先進宇宙ロケット工学研究室

山本 直嗣 教授
森田 太智 助教

キーワード 先進宇宙ロケット、プラズマ応用、プラズマ計
ド： 測、実験室宇宙物理

手のひらサイズの小型人工衛星用ロケットから有人惑星間航行用の核融合ロケットエンジンまで様々な次世代宇宙推進に関する実験、計算機シミュレーションおよびシステム設計に関する教育と研究を行う。

エネルギー化学工学研究室

片山 一成 准教授
大宅 諒 助教

キーワード 核融合、水素、プラズマ、循環、溶融塩
ド：

核融合プラズマから土壌・植物に至るまで、様々な環境における物質移動現象の解明とモデル化に取り組み、実験と数値シミュレーションの両面から、核融合炉システム、次世代原子カシステム、水素エネルギーシステム等における先進的循環制御技術の開発や革新的プロセスの創成、基盤技術の高度化に関わる教育と研究を行う。



核融合プラズマ 物性制御工学研究室

井戸 毅 教授
長谷川 真 助教

キーワード 核融合、プラズマ物理、プラズマ閉じ込め制御、
ド： イオンビーム工学

様々な磁場閉じ込め核融合炉の基礎実験装置(QUEST、PLATO、LHD)において、重イオンビームを用いた計測を始めとする先進計測器の開発を通じ、非線形・非平衡開放系である高温プラズマの物性を解明し、新しいプラズマ制御手法の開発を行う。

核融合システム理工学 研究室

花田 和明 教授
恩地 拓己 助教

キーワード プラズマ加熱実験・プラズマ壁相互作用実験・ト
ド： カマクの定常運転

電磁石を用いた大型プラズマ閉じこめ実験装置QUESTを用いた先進的計測・高周波によるプラズマ加熱・壁の能動的制御の実験を通じて、核融合炉に必要な技術の開発及びプラズマ物理の理解に関する教育と研究を行う。

理論プラズマ物理学研究室

小菅 佑輔 准教授
佐々木 真 助教

キーワード 理論モデリング、データ解析、磁場閉じ込め
ド： 核融合

高温プラズマにおいてみられるプラズマ乱流現象、輸送現象、自己構造形成やそのダイナミックスについて、解析、計算機シミュレーション、および実験データ解析に基づいた幅広い教育と研究を行う。

量子ビーム理工学研究室

榑 泰直 教授

キーワード レーザー、粒子計測、機械学習
ド：

高強度光レーザーとの物質の相互作用で生じる高エネルギー粒子に対して、『粒子計測』と『機械学習手法』を融合させた現象診断法の開発に取り組み、実モデルとデータサイエンスの融合に関する教育と研究を行う。実験と開発は京都府木津川市量子科学研究開発機構関西研究所にあるレーザー施設を用いる。

先進プラズマ理工学研究室

出射 浩 教授
池添 竜也 准教授

キーワード 核融合プラズマ、高周波、波動粒子相互作用
ド：

大型プラズマ実験装置を用いて、高周波波動とプラズマとの相互作用を利用した先進的な核融合プラズマ加熱、電流駆動、制御手法の開発に取り組む。関連する実験、データ解析、数値計算からプラズマ計測器開発、高周波技術開発まで総合的な教育と研究を行う。

核融合プラズマ理工学 研究室

藤澤 彰英 教授
永島 芳彦 准教授
文 賛鎬 助教

キーワード プラズマ乱流、輸送現象、計測法開発、非線形
ド： データ解析

プラズマ科学の基礎的研究から高温プラズマを生成する核融合基礎実験装置を用いた研究まで幅広い研究テーマに取り組む。主にプラズマ乱流、輸送現象、計測法開発、非線形データ解析など、極限プラズマに関する教育と研究を行う。

プラズマ非線形現象 理工学研究室

山田 琢磨 教授

キーワード 実験室プラズマ、乱流、プラズマ計測、非線形
ド： 結合解析

実験室プラズマを用いて、プラズマ乱流内の非線形素過程の解明に取り組む。プラズマ乱流に発生する多スケール構造を観測する測定器の開発や非線形結合解析を通じて、プラズマ乱流に関する教育と研究を行う。

原子・分子・光科学研究室

加藤 太治 准教授

キーワード 原子・分子過程データ、核融合・天体プラズマ、
ド： 核融合炉材料

原子・分子過程データを基盤としたアプローチによって、核融合炉の超高温プラズマや先進炉材料、および宇宙の高エネルギー現象(太陽や重力波天体)における物理的課題の解決に貢献するための研究と教育を行う。研究指導は岐阜県土岐市にある核融合科学研究所にて行う。

非平衡プラズマ理工学 研究室

稲垣 滋 教授

キーワード 非平衡系、自己組織化、実験室プラズマ
ド：

プラズマには熱流や物質流があり空間的に非均一で時間的に大きく変動する典型的な非平衡系で宇宙プラズマ、核融合プラズマはこのような非平衡プラズマです。非平衡プラズマに現れる突発的現象、遠隔結合現象や自己組織化現象のような複数の相互作用とフィードバックのある系の物理を実験室プラズマを用いて解き明かします。

シミュレーションプラズマ 物理学研究室

糟谷 直宏 准教授

キーワード 核融合、シミュレーション、乱流、磁場閉じ込め、
ド： 数値診断

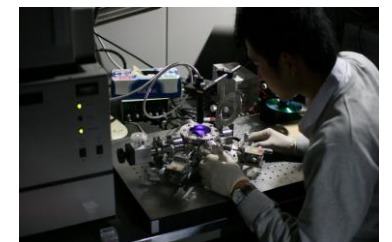
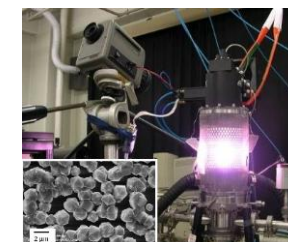
核融合プラズマに関するシミュレーション研究を行う。磁場閉じ込めプラズマ乱流のシミュレーション、核燃焼プラズマ統合コードの開発、乱流場データの時空間構造診断等に、スーパーコンピュータを用いて取り組む。実験観測対象を模擬する複合的な計算機シミュレーションのための教育と研究を行う。

プラズマ科学研究室

田中 謙治 教授

キーワード 高温プラズマ、レーザー、マイクロ波
ド：

磁場閉じ込め高温プラズマのレーザーやマイクロ波を用いた計測手法の開発と、それを用いた物理研究を行う。研究は岐阜県土岐市核融合科学研究所の世界最大の磁場閉じ込めプラズマ装置大型ヘリカル装置で行う。



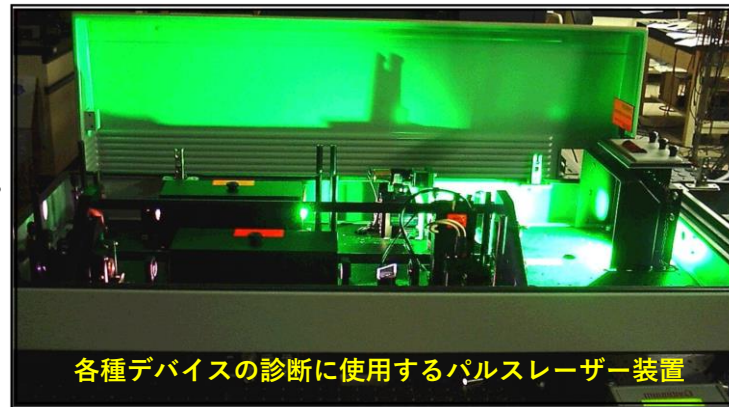
電離反応工学研究室

准教授／山形 幸彦 准教授／堤井 君元

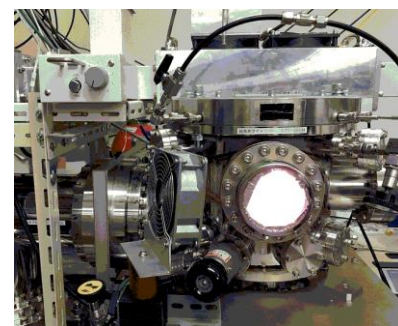
電離反応を利用したプラズマプロセスは、通常的环境下では起こらない物理・化学的効果を発現可能であり、エレクトロニクス・材料分野から環境・エネルギー分野まで、持続可能社会を支える最先端技術です。私たちはプラズマやレーザーを駆使した各種プロセスの開発・最適化やデバイス性能の解析、過酷な環境下で使えるエレクトロニクス材料・デバイスやヒトにやさしいバイオ機能材料・デバイスの開発など、次世代を切り拓く先端的研究に取り組んでいます。

主要研究テーマ

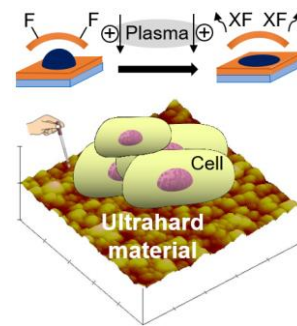
- プラズマ／レーザープロセスのレーザー計測法によるパラメータ計測と反応制御
- パルスレーザー計測法による窒化物半導体の温度／歪みの非接触測定法の開発
- ナノ構造カーボン材料の電子エミッターへの応用
- ワイドバンドギャップ材料を用いた高温ダイオードおよび高温キャパシタの開発
- 超硬質材料の表面機能制御とバイオ機能評価



各種デバイスの診断に使用するパルスレーザー装置



プラズマCVDによるワイドバンドギャップ半導体の合成



超硬質材料の表面機能制御とバイオ機能評価

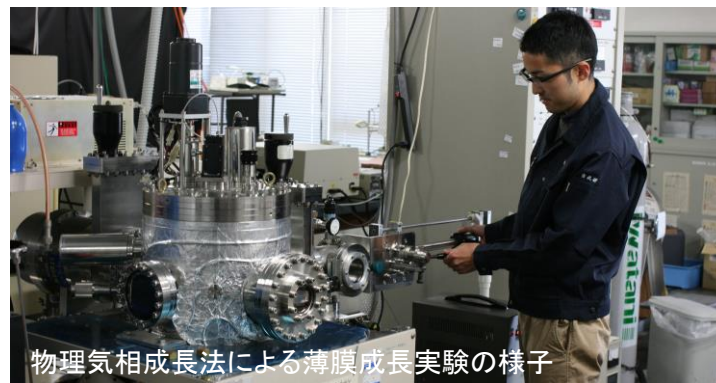
電子物性デバイス工学研究室

教授／吉武 剛

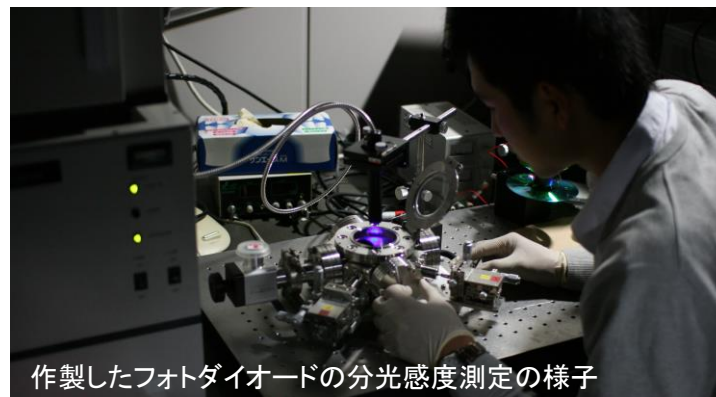
センシング材料とデバイス、さらにはデバイス創製のための要素技術を含めたプロセスと評価技術に関する研究を、材料創製からその評価、さらにはデバイス作製までを一貫して行うことで遂行している。センシング材料の創製にはスパッタ法、レーザーアブレーション法、同軸型アークプラズマ堆積法などの物理気相成長法を主に用い、デバイス創製のための新しい要素技術としてレーザーを駆使した方法の開発に積極的に取り入れている。他大学・高専からの進学者と外国人留学生が多く様々な出身者が集まった研究室である。

主要研究テーマ

- ダイヤモンドや酸化ガリウム等のワイドギャップ半導体による極環境でも動作するセンサーおよび光電変換素子の開発
- ダイヤモンド中への量子センサーの創製のためのプロセス開発とその量子センサーおよびバイオマーカーとしての応用
- 半導体へのスピン注入とそれに基づく半導体スピndeバイスの創成



物理気相成長法による薄膜成長実験の様子



作製したフォトダイオードの分光感度測定の様子

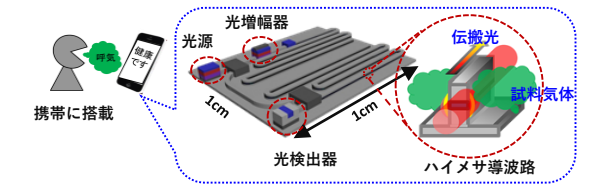
光エレクトロニクス研究室

教授／浜本 貴一 助教／姜 海松

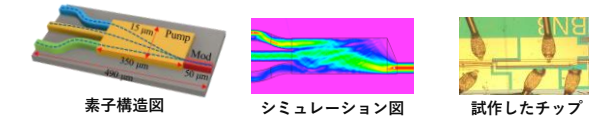
日々の健康を気軽にモニタするための小型呼気センシング光集積回路、将来のIT機器内高速配線用の超高速半導体レーザー、将来の光通信容量を飛躍的に増大させる光多重伝送用の光集積回路などを研究しています。AI技術を取り入れた最先端の光導波路技術を開拓し、画期的な光デバイスを実現しようとしています。

主要研究テーマ

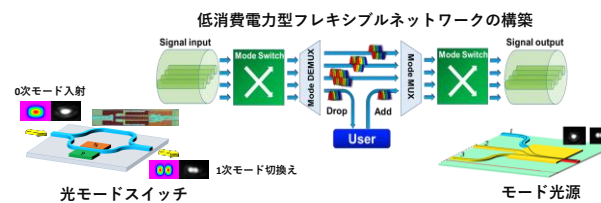
- 携帯健康診断を目指した光バイオセンシングデバイス
“呼気”（人間の息）センシング用光集積素子を研究しています。将来の健康診断装置等への適用を目指し、セキュリティシステムや携帯端末などへ搭載可能な光センシングシステムの研究を行っています。
- 超高速ネットワークを目指した次世代半導体レーザー
世界で初めて実証した“アクティブMMI現象”を用い、世界最高速比100-1,000倍以上のTbps級動作を目指した超高速半導体レーザーの研究を行っています。
- 超大容量通信用空間モード多重デバイス
現在の1000倍以上の伝送容量増大を目指し、空間モードを人工的に交換することのできる光モードスイッチ（世界初）を研究しています。



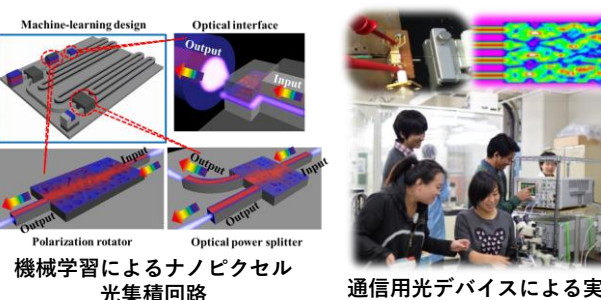
バイオセンシング用光集積素子



Active MMI型直接変調レーザー



低消費電力型フレキシブルネットワークの構築



超大容量通信用空間モード多重デバイス

非線形物性学研究室

准教授／坂口 英継 准教授／森野 佳生

カオス、フラクタルなどの非線形科学や多数の要素が強く相互作用する複雑系に関する数値シミュレーションを行っている。図1は原子気体を超低温にしたときに現れるボーズ凝縮体がつくる渦ソリトンを表している。図2は粘菌と呼ばれるアメーバ様単細胞生物の集合過程に現れるスパイラルパターンを示している。粘菌は自身が出す化学物質の波によりスパイラルの中心に集まる。図3は九州の主な発電所と送電線のネットワークを示す。電力網を非線形振動子結合系と考えブラックアウトが進行する様子を数値計算している。図4は時系列データを予測する集合型アルゴリズムであり、非線形システムに対するデータ科学的解析や動的頑健性の解析等も行っている。

主要研究テーマ

- ボース・アインシュタイン凝縮体の渦ソリトン
- 細胞性粘菌の集合ダイナミクス
- 非線形振動子の集団同期
- 動的システムの頑健性解析
- 非線形システムのデータ科学的解析

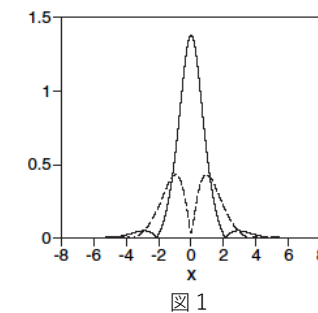


図1

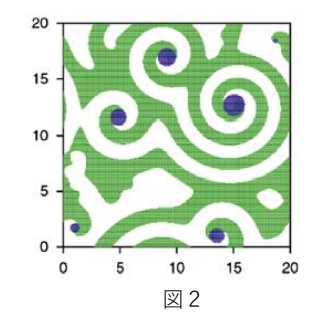


図2

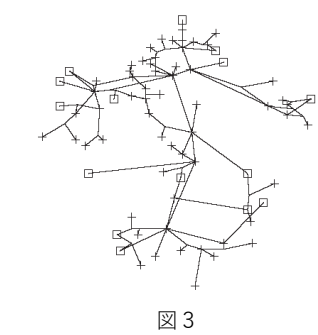


図3

$$\hat{f}(t) = \frac{\sum_i e^{-\eta \sum_k \lambda^{k-1} l(y(k), f_i(k))} f_i(t)}{\sum_i e^{-\eta \sum_k \lambda^{k-1} l(y(k), f_i(k))}}$$

(Sci. Rep. 5, 8953, 2015)

図4

機能デバイス工学研究室

准教授／王 冬 助教／山本 圭介

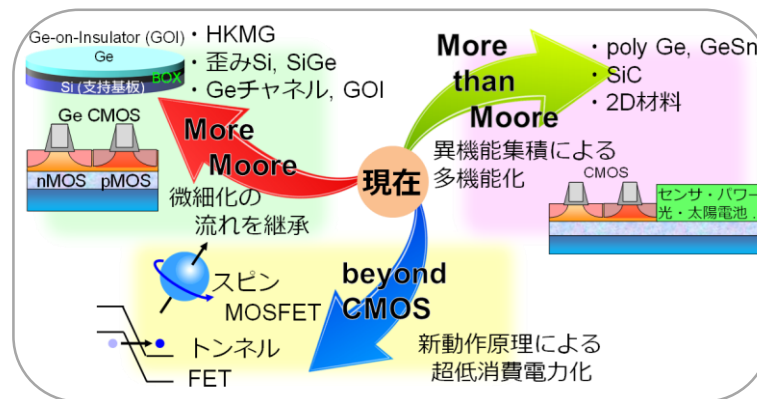
当研究室では、情報通信機器の構成部品である集積回路（LSI）の更なる高性能化・多機能化のために、More Moore, More than Moore, Beyond CMOS等といった新技術の研究を行っています。

具体的には、トランジスタや発光デバイスといった半導体素子を高性能化するための、IV族半導体プロセス技術（薄膜材料形成・加工技術）の研究、デバイス試作、材料の電子・光機能の評価とその技術開発を行っています。これらの研究を行うための、200 m²のクリーンルームと各種プロセス装置・評価装置を完備しています。

当研究室では、修士課程（2年間）の学生には「応用物理学（全国）での発表」と「国際学会への投稿」を標準的な課題として設けています。

主要研究テーマ

- 先端CMOSにおける材料・プロセス技術開発
- Geオプトエレクトロニクス
- GeトンネルFET, スピンMOSFET
- ガラス/プラスチック基板上のGe, GeSn-TFT
- 3C-SiC MOSFET技術開発



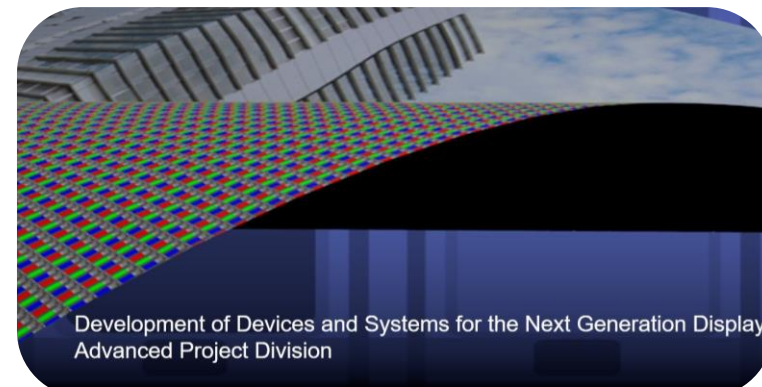
電子システム工学研究室

教授／服部 励治

この研究室では新規の電子ディスプレイを中心に研究・開発しています。現在、取り組んでいるのは「有機ELディスプレイ」と「マイクロLEDディスプレイ」。この他にも周辺技術となる薄膜トランジスタ、無線電力伝送、タッチパネルにも研究範囲を広げています。ディスプレイ技術は毎年毎年目まぐるしく変化してはいますが、我々も変化を恐れず新しい技術に積極的に取り組んでいきます。また、大面積でフレキシブルなディスプレイを作る時に重要な技術となる有機エレクトロニクスの研究も行っています。この研究室では材料からアプリケーションまで幅広い知識と経験を得ることが可能です。

主要研究テーマ

- フレキシブル透明有機ELディスプレイの研究
- マイクロLEDディスプレイの研究
- 容量結合型心電センサーの研究
- 無線電力伝送技術の開発



Development of Devices and Systems for the Next Generation Display
Advanced Project Division



Capacitive Power Transfer (CPT) technology applied to Drone

パワーデバイス工学研究室

教授／齋藤 渉

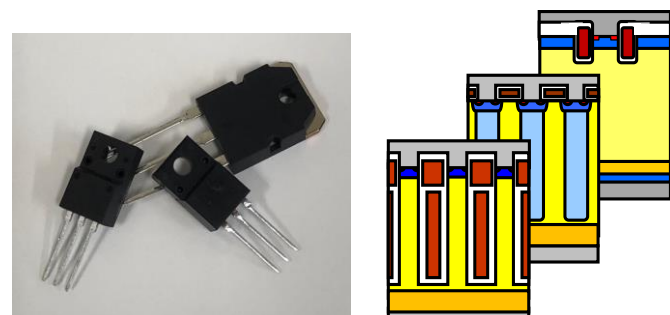
私たちの生活は電気エネルギーを使うことで成り立っており、電気使用量は増加の一途をたどっています。環境・エネルギー問題の対策として、クリーンエネルギーである電気エネルギーの使用比率を上げることは必須です。特に、CO₂を排出しない再生可能エネルギーによる発電を増やしていくことは世界的に取り組まれています。

電気エネルギーを制御により有効利用する技術として、パワーエレクトロニクスという分野があり、パワーエレクトロニクス回路において、電気エネルギー制御に用いられる半導体デバイスをパワーデバイス、もしくは、パワー半導体デバイスと呼びます。

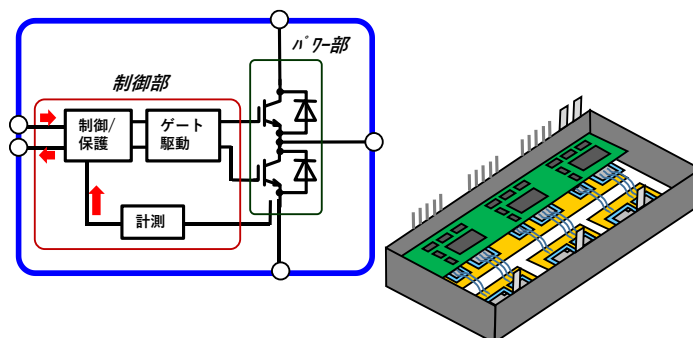
本研究室では、低炭素社会の実現に向けてパワー半導体デバイスの研究開発を行い、新たな電力ネットワークの創生を目指しています。

主要研究テーマ

- 新規パワー半導体デバイスの開発
- パワー半導体インテリジェント制御技術の開発
- 高機能パワー半導体モジュール集積技術の開発



パワー半導体デバイス



パワー半導体モジュール

電力変換システム工学研究室

教授／西澤 伸一

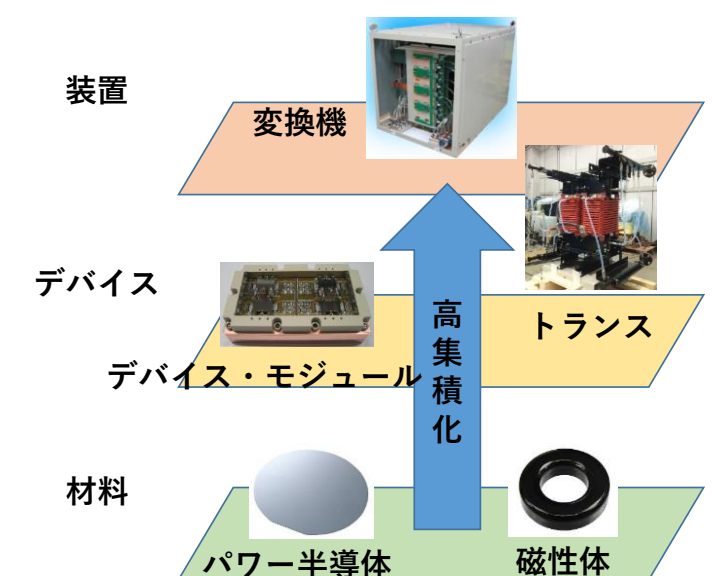
私たちの生活・産業は、高度情報・電力化社会へ向かい、エネルギー消費量の増大が進んでいます。一方、COP21に代表される温暖化ガス排出削減、地球環境・資源制約などのためにエネルギー消費の抑制が求められています。この矛盾は、社会インフラからエンドユーザ機器、生活から産業、あらゆるスケール・レベルで共通の課題です。

この課題を解決するため、パワーエレクトロニクスは、マイクロエレクトロニクス、材料技術、情報技術などと融合した新しい技術領域へ変貌しつつあります。本研究室では、再生可能エネルギーの積極的導入、情報化社会からIoT、E-モビリティなどのメガトレンドにあわせて、この新しいエレクトロニクスとそのシステム（グリーンエレクトロニクス）の実現を目指して、電力エネルギー有効利用の視点に立ち、研究を進めています。

主要研究テーマ

- パワー半導体材料・デバイスプロセスの研究
- パワエレ受動部品・集積化技術の研究
- パワエレ信頼性・設計技術の研究

ユビキタスパワーエレクトロニクスシステム



集積化パワーエレクトロニクス技術

プラズマ応用理工学研究室

教授／林 信哉 助教／寺坂 健一郎

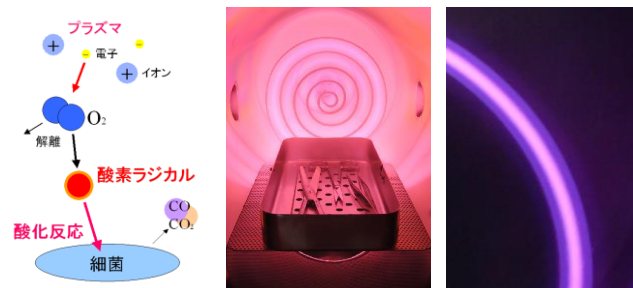
通常私たちの身の回りにはない高エネルギー粒子であるプラズマを用えば、これまで不可能であった技術が可能になります。「医療」「バイオ」「農業」「環境」の各分野で役に立つプラズマの新しい応用技術の研究開発を行っています。

プラズマは高いエネルギーを持ちますが寿命が短いため、化学薬品とは異なり、薬剤の残留性の心配がない安全無害な応用が可能です。この利点により人と環境に優しい医療器材用プラズマ滅菌器や農産物殺菌装置、食品殺菌装置を開発しています。また、植物に酸素プラズマを照射することで植物の成長を促進させる研究も行っています。

また、細胞に酸素プラズマを照射しがん細胞を殺滅する研究を行っています。一方でT細胞、B細胞、マクロファージといった免疫細胞に酸素プラズマを適度に照射することで免疫細胞を活性化し、病気の予防につなげる研究も推進しています。

主要研究テーマ

- 酸素プラズマによる人と環境に優しい滅菌器
- プラズマ照射によるがん細胞の殺滅とメカニズム
- 酸素プラズマによる免疫細胞の活性化



左図：酸素プラズマ滅菌法。

中図：実際の医療器材のプラズマ滅菌の様子。

右図：長尺細管（カテーテル）内部に生成したプラズマ。



プラズマ殺菌技術の各種応用。海上輸送用テナ内での農産物長期保存（左）。植物成長促進（右）

先進宇宙ロケット工学研究室

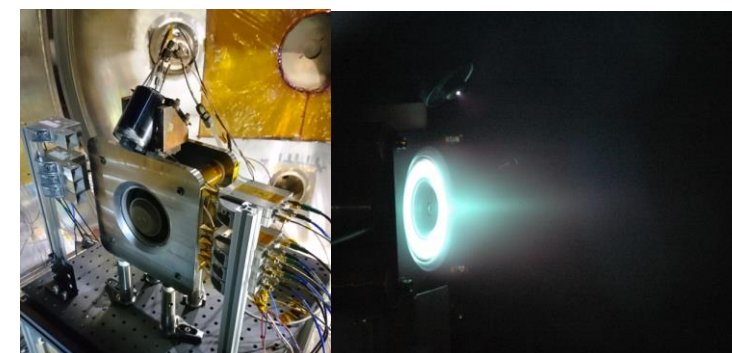
教授／山本直嗣 准教授／〇〇〇〇 助教／森田太智

手のひらサイズの小型人工衛星用ロケットから有人惑星間航行用のレーザー核融合ロケットエンジンまで様々な次世代宇宙推進に関する研究および開発を、実験、計算機シミュレーションの両面から進めています。さらに宇宙機のシステム設計も行っています。

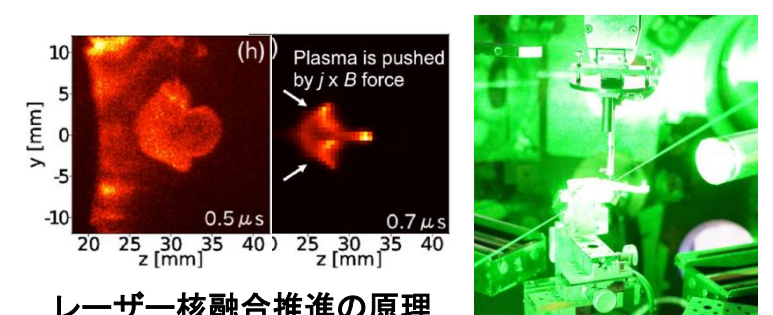
また、天体観測や衛星観測だけでは理解が難しい超新星残骸における衝撃波、太陽フレアにおける磁力線再結合、地球のバウ衝撃波等の高エネルギー現象に似た状態を地上で再現し、詳細に計測することで、宇宙の高エネルギープラズマ現象の研究も進めています。

主要研究テーマ

- 手のひらサイズの小型イオンエンジンの開発
- ホールスラスタにおける異常輸送の解明
- 電気推進機の自動制御に関する研究
- レーザー核融合ロケットの原理実証研究
- 高強度レーザーによる天体プラズマ現象の研究



ホールスラスタの作動の様子



レーザー核融合推進の原理
実証研究（実験と数値計算）

レーザープラズマ計測

粒子線物理工学研究室

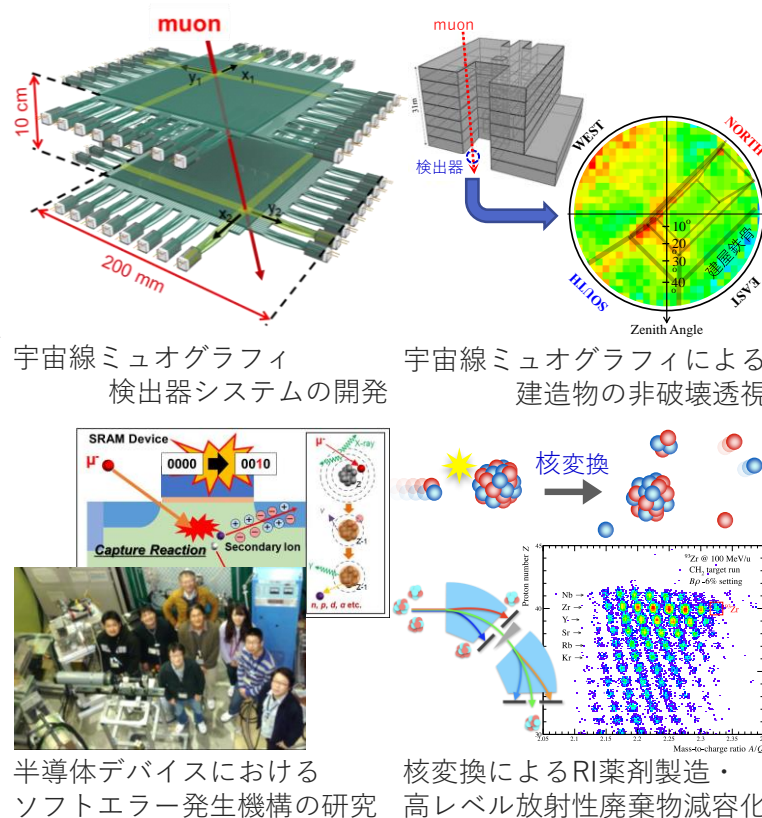
教授／渡辺 幸信 准教授／金 政浩 助教／川瀬 頌一郎

安全・安心・スマートな未来社会を支える粒子線物理工学研究

中性子やミュオンといったミクロな粒子線のエネルギー・医療・宇宙開発分野への先端的応用を目指し、物理学と医学・工学の分野融合研究を行っています。加速器実験・理論計算に加えて数値シミュレーションの手法を駆使し、がん等の検査や治療に用いる新しい放射性薬剤製造法の開発、半導体デバイスにおける宇宙線誘起ソフトエラー発生機構の解明、高レベル放射性廃棄物の低毒化や資源化のための核変換、宇宙線ミュオグラフィによる小中規模インフラ設備の透視による劣化診断、機械学習を用いた放射線計測データの解析技術開発といった研究テーマに取り組んでいます。

主要研究テーマ

- ミュオグラフィ技術による構造物透視
- 宇宙線誘起ソフトエラー発生機構の研究
- 加速器中性子源を用いた医療用RI製造
- 核変換による高レベル放射性廃棄物の低毒化
- 先端放射線検出器およびデータ解析手法の開発



宇宙線ミュオグラフィ
検出器システムの開発

宇宙線ミュオグラフィによる
建造物の非破壊透視

半導体デバイスにおける
ソフトエラー発生機構の研究

核変換によるRI薬剤製造・
高レベル放射性廃棄物減容化

エネルギー化学工学研究室

准教授／片山 一成 助教／大宅 諒

魅力的な次世代エネルギーシステムの開発を目指し、プロセス工学や熱物質移動工学分野の教育と研究に取り組んでいます。基礎実験を通じて現象をモデル化し、これに基づく数値シミュレーションを活用して最適なシステムを追及します。

最先端科学技術の開発領域では、これまでの知見のみでは現象を予測することが難しいような状況が多く現れます。本研究室では、プラズマや超臨界二酸化炭素と固体壁との界面や、液体金属・溶融塩など高温融体の流動場、中性子による核変換反応場など、特殊な環境下での物質移動現象の解明とそのモデル化に挑んでいます。また、放射性物質であるトリチウムの環境動態や、プラズマを用いた水素製造等にも取り組んでいます。これらの知見は、核融合炉や次世代原子炉システム、水素エネルギー利用社会の実現に生かされます。

主要研究テーマ

- 核融合発電プラント燃料循環システムの開発
- 土壌及び植物における物質移動現象のモデル化
- 液体金属及び溶融塩循環システムの開発
- プラズマや触媒等を用いた水素抽出技術の開発



核融合プラズマグループ

核融合プラズマ物性制御工学研究室

教授／井戸 毅 助教／長谷川 真

核融合システム理工学研究室

教授／花田 和明 助教／恩地 拓己

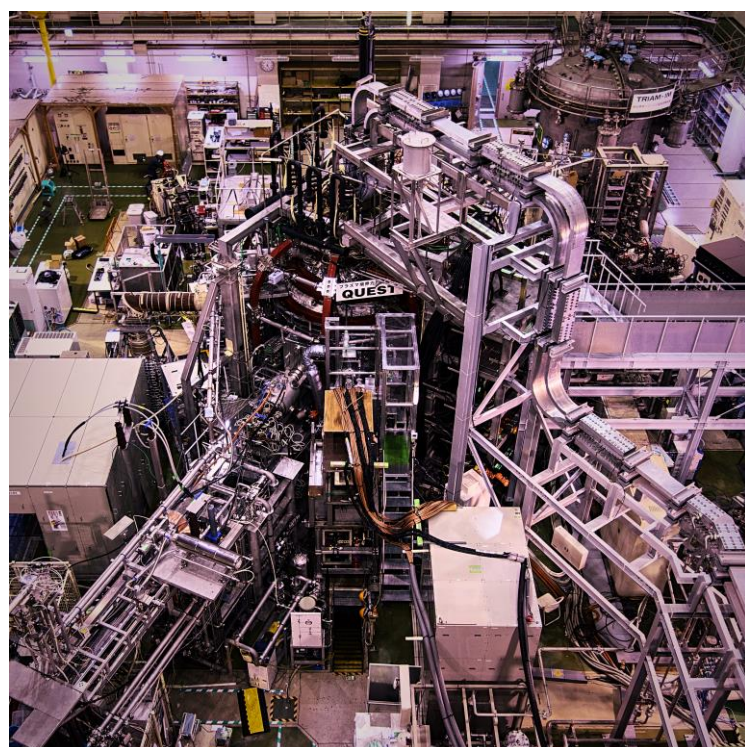
先進プラズマ理工学研究室

教授／出射 浩 准教授／池添 竜也

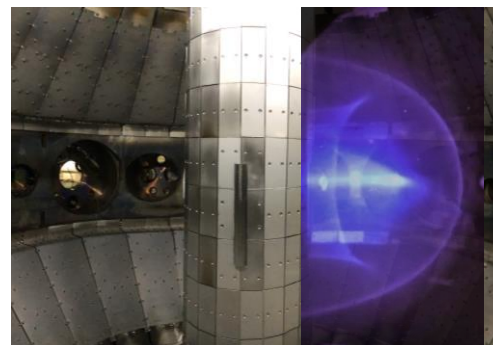
本研究グループでは、核融合エネルギー開発分野で国際的に活躍する研究者・技術者を育成する教育及び研究を行っています。核融合炉開発の基礎研究として、高温プラズマの定常維持・制御、高周波・ミリ波を用いた核融合プラズマ加熱、高温プラズマの計測技術開発、プラズマ-壁相互作用の解析、などを進めています。本研究グループが主に研究を行う球状トカマクQUESTは九州大学応用力学研究所高温プラズマ理工学研究センターの大型実験設備で、三つの研究室が共同で実験を行っています。

主要研究テーマ

- 定常球状トカマクプラズマ中の粒子循環モデリング
- 高温壁を用いた球状トカマクの熱・粒子制御
- 電磁波－相対論的電子共鳴相互作用によるプラズマ閉じ込め配位形成
- 大電力高周波・ミリ波伝送部品の設計・開発
- 先進的プラズマ波動加熱・制御および波動計測技術の開発
- リモートセンシング技術によるプラズマパラメータの2次元可視化
- 重イオンビームプローブによるプラズマ乱流計測
- トカマクプラズマにおける電位形成による乱流抑制
- プラズマ平衡の実時間再構成と長時間制御
- 遠隔実時間データ収集・データ処理・データ閲覧と遠隔実験



球状トカマクQUESTの全景



QUESTの内部の様子と生成されるプラズマの断面画像（右半分）



QUEST研究グループ

基礎プラズマグループ

核融合プラズマ理工学研究室

教授／藤澤 彰英 准教授／永島 芳彦 助教／文 賛鎬

非平衡プラズマ理工学研究室

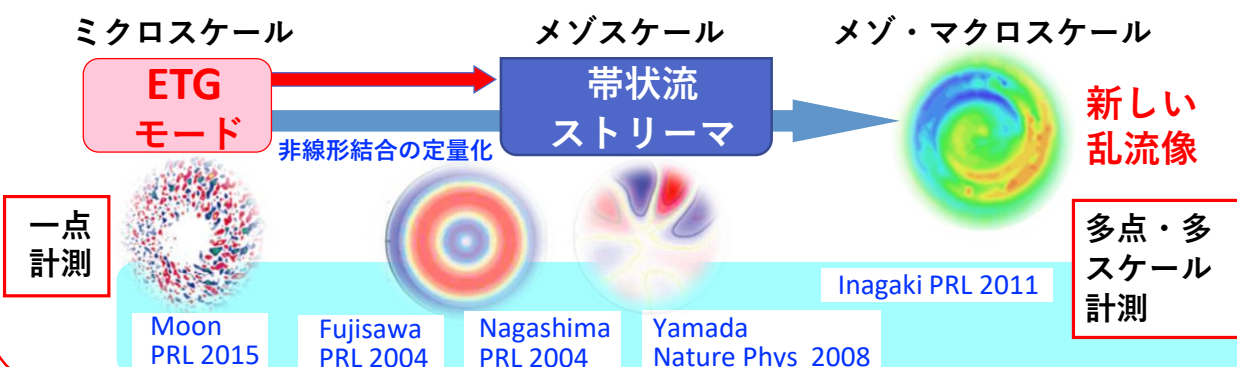
教授／稲垣 滋

基礎プラズマグループでは、磁化プラズマ乱流装置 (PLATO/PANTA) を用いた実験研究を共同で行っています。時空間マルチスケール構造を持つプラズマ乱流を観測するため同時全域全波長計測を行っています。得られた多次元時系列データからプラズマの物質/エネルギー輸送との関係を解明します。プラズマ理論・シミュレーショングループと議論して予測通りの結果か新しい発見かを検証します。乱流と輸送との関係は核融合プラズマや宇宙プラズマで重要です。

主要研究テーマ

- ダイナモ磁場、ゾーナル流の自発形成機構解明
- 乱流と輸送の非線形相互作用によるプラズマの自己組織化機構の解明
- レーザーやマイクロ波による先進的プラズマリモートセンシングの開発
- トモグラフィーによる乱流の多次元構造のダイナミクスの観測
- データ駆動プラズマ科学

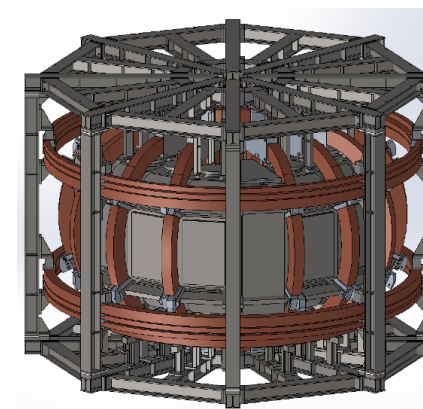
結果概要



プラズマ非線形現象理工学研究室

教授／山田 琢磨

➤ PLATO トーラスプラズマ乱流装置 (PLAsma Turbulence Observatory)



トカマク炉・数値

トロイダル場, B_0	0.3 T
プラズマ電流, I_p	40 kA
大半径, R	0.7 m
小半径, a	0.3 m
Aspect ratio	2.3
放電時間, T_p	300 ms

- ✓多波長トモグラフィー 2断面 (各波長 256ch)
- ✓重イオンビームプローブ (HIBP) 2台

➤ PANTA 直線プラズマ乱流装置 (Plasma Assembly for Nonlinear Turbulence Analysis)



ヘリコン波電源: 7MHz, 10 kW 直径: 0.45 m, 長さ: 4 m

- ✓静電プローブ 192ch まで同時計測可能
- ✓マイクロ波コムドップラー反射計

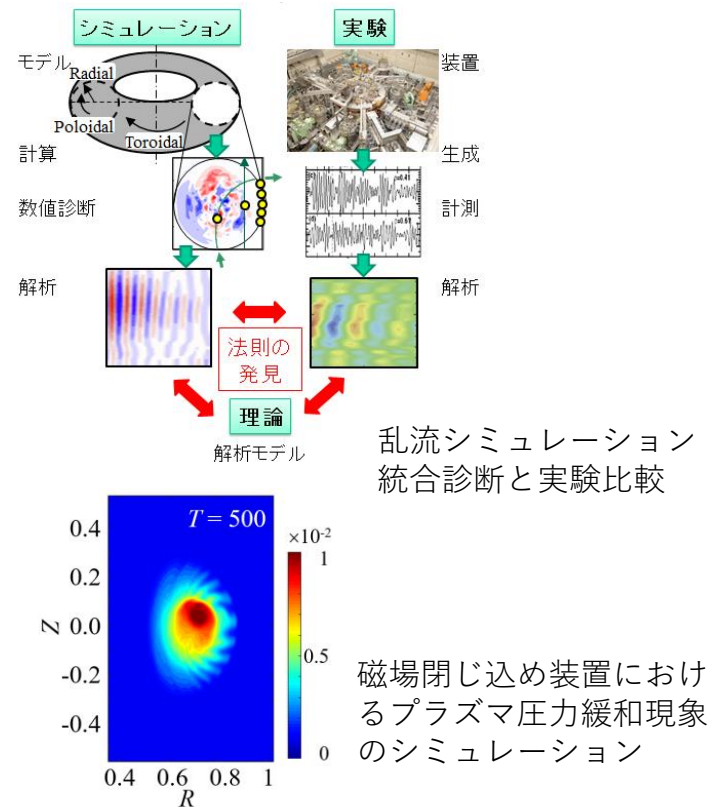
シミュレーションプラズマ物理学研究室

准教授／糟谷 直宏

核融合プラズマに関するシミュレーション研究にスーパーコンピュータを用いて取り組む。磁場閉じ込めプラズマで重要な役割を果たすプラズマ乱流について、自発的構造形成機構を中心にシミュレーション研究を行う。また、プラズマ実験とプラズマシミュレーションから得た乱流場データを対照させる数値診断により、プラズマ乱流を研究する新しい方法論(乱流統合診断)を開拓する。さらに、核融合プラズマの輸送問題について、炉心、周辺等の支配法則を探求し、それら物理過程を統合した核融合炉シミュレータを開発することにより、核燃焼プラズマの自己完結的な時間発展シミュレーション実現をめざす。これら研究を通じて、実験観測対象を模擬する複合的な計算機シミュレーションのための教育を行う。

主要研究テーマ

- プラズマ乱流の構造形成と選択則に関する研究
- 乱流場の数値診断シミュレーション研究
- 核燃焼プラズマ統合コードの開発研究
- マルチスケールプラズマシミュレーション研究



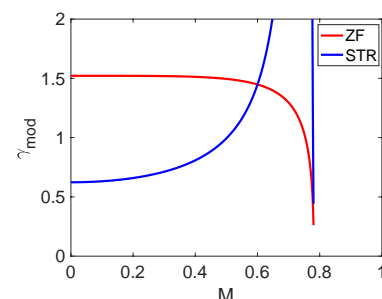
理論プラズマ物理学研究室

准教授／小菅 佑輔 助教／佐々木 真

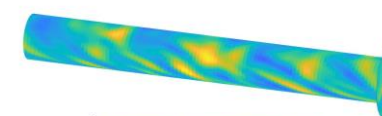
高温プラズマにおいてみられるプラズマ乱流現象、輸送現象、自己構造形成やそのダイナミクスについて、解析、計算機シミュレーション、および実験データ解析に基づいた幅広い教育と研究を行う。

主要研究テーマ

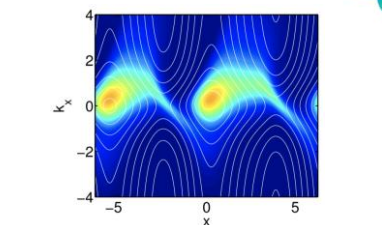
- 乱流プラズマによる非線形構造励起過程のモデリング
- 中性粒子-プラズマ相互作用に関する研究
- 位相空間乱流に関する研究
- 輸送モデリング
- 数値プラズマ乱流シミュレーション研究
- データ駆動科学を用いた乱流ダイナミクス研究



平行流シアを用いた非線形励起の分類に関する解析結果



直線プラズマの乱流シミュレーション



位相空間に捕捉された乱流の構造

量子ビーム理工学研究室

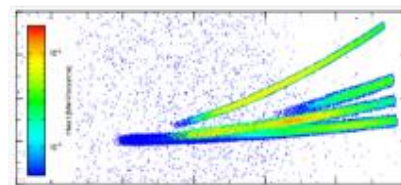
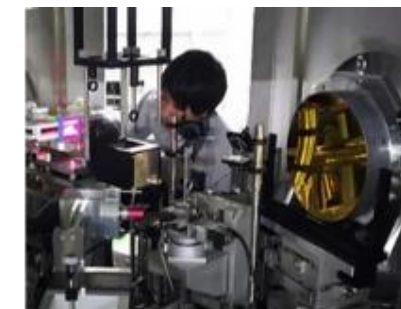
教授／榊 泰直

高強度光レーザーとの物質の相互作用によって生じる強烈な電場を使って、次世代型粒子加速器の研究開発を行っています。特に、粒子計測法と機械学習を融合させた新規計測技術開発を目指します。

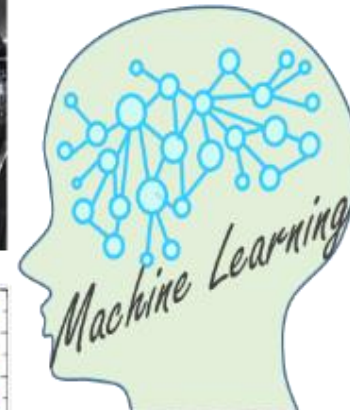
実験と開発は京都府木津川市量子科学研究開発機構関西研究所にあるレーザー施設を用います。

主要研究テーマ

- 高強度レーザー光を利用した最先端粒子加速の開発
- 蛍光媒質を利用した高エネルギー粒子診断法の開発
- データサイエンス援用型高精度計測システムの開発
- 機械学習による新規知識の獲得法の開発



粒子計測と機械学習解析技術の融合



プラズマ科学研究室

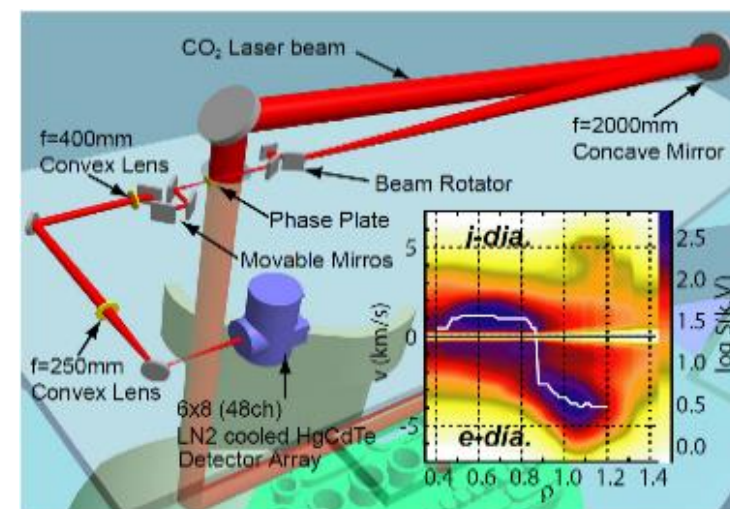
教授／田中 謙治

磁場閉じ込め高温プラズマのレーザーやマイクロ波を用いた計測手法の開発と、それを用いた物理研究を行っています。

実験と開発は岐阜県土岐市核融合科学研究所の大型ヘリカル装置で行います。

主要研究テーマ

- 炭酸ガスレーザーを用いた高温プラズマの電子密度の空間分布および乱流揺動の計測手法、およびその解析プログラムの開発
- マイクロ波光源を用いた高温プラズマのイオン温度計測手法の開発
- 高温プラズマの閉じ込め性能評価と乱流揺動に関する研究



大型ヘリカル装置の乱流揺動計測用炭酸ガスレーザー二次元位相コントラストイメージング装置と、それを用いて計測した乱流揺動の空間構造

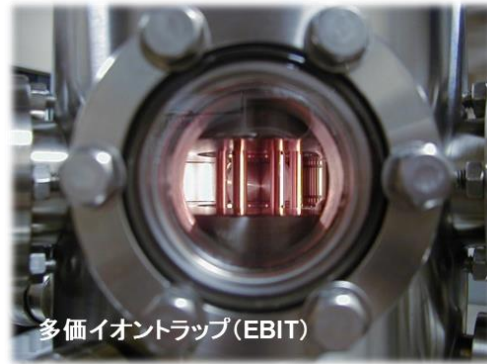
原子・分子・光科学研究室

准教授／加藤 太治

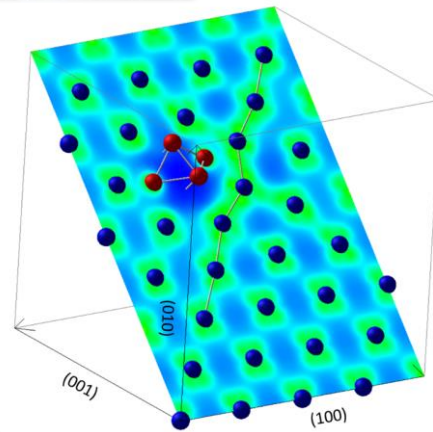
物質を構成する最小単位である原子や分子がプラズマ中でみせるユニークな構造、衝突過程、光の吸収・放出などを量子論的レベルで研究しています。そして、このような原子分子過程データを基盤としたアプローチによって、近未来のエネルギー源として開発が進められている核融合炉の超高温プラズマや先進炉材料、および広汎なプラズマ応用分野における物理的課題の解決に貢献します。また、天文学分野と連携して、宇宙の高エネルギー現象（太陽や重力波天体）についての共同研究も行っています。核融合科学研究所（岐阜県土岐市）の研究施設を用いた研究・教育を行っています。

主要研究テーマ

- 核融合・天体プラズマ中の重元素多価イオン原子過程
- 核融合炉材料の量子論的シミュレーション



多価イオントラップ(EBIT)



面談の申し込みやその他のお問い合わせは、
直接教員にコンタクトするか、以下のアドレスまでお願いいたします。
Ⅱ類（エネルギー科学）：energy@eee.kyushu-u.ac.jp

九州大学大学院総合理工学府のHP
はこちら

九州大学 大学院総合理工学府
Interdisciplinary Graduate School of
Engineering Sciences, Kyushu University



九州大学総理工の紹介動画
(You Tube)はこちら！

