



# 九州大学大学院総合理工学府 総合理工学専攻 II類

# 2

## II類紹介パンフレット

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)

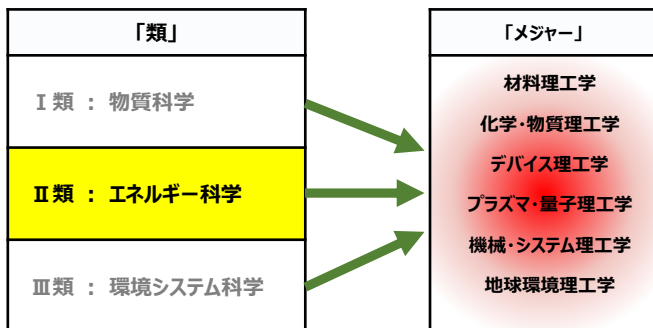


新しい総理工では、従来の5専攻が1専攻に統合されました。  
入試の枠(類)は3つ、入学後の教育課程(メジャー)は6つあります。

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を実施します。

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



物質・エネルギー・環境の「エネルギー」分野として、化石資源を前提としたエネルギー供給や消費電力を考慮しない性能向上の時代は終わり、持続可能な社会にむけた省電力機器やエネルギー源の開発が急務となっています。

そこでデバイス理工学メジャーでは、省電力デバイスに関する研究開発を行っています。例えば、ワイドギャップ半導体やゲルマニウム半導体などの新材料素子デバイスの開発や、省電力通信を可能にする通信デバイス、省電力ディスプレイデバイス、さらには、データ科学における省電力化などの研究を行っています。

またプラズマ・量子理工学メジャーにおいては、持続可能なエネルギー源として、核融合を利用した核融合炉実現に向けた基礎研究を行っております。さらに、宇宙等の極限環境から始まった半導体の宇宙線による誤作動に関する研究や、プラズマを用いたスラスタなどの宇宙要素技術の開発、さらにプラズマの反応性の高さに注目された生態とプラズマの相互作用に関する研究など、プラズマや高エネルギー粒子の多角的利用を目的とした新型エネルギー開発ならびにその基礎学理に関する学術的な教育と研究を行っています。

キャリアパス

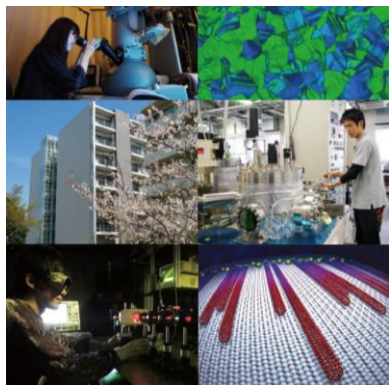
II 類 : エネルギー科学

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。



九大総理工では多彩な研究が行われる。



九大総理工の特色の一つ: 核融合研究



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  
堀井 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、半導体レーザー、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吸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。

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と予測モデル構築・データ科学に関する研究もしている。

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、それらに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/開発もしている。

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  
ド： 農業応用、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、熔融塩  
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、次世代原子力システム、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 物質制御工学研究室

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

榊 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 賢鎬 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

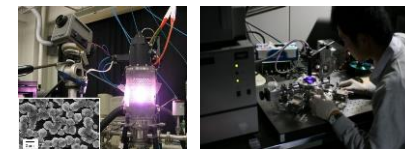
核融合プラズマに関するシミュレーション研究を行う。磁場閉じ込めプラズマ乱流のシミュレーション、核燃焼プラズマ統合コードの開発、乱流場データの時空間構造診断等に、スーパーコンピュータを用いて取り組む。実験観測対象を模擬する複合的な計算機シミュレーションのための教育と研究を行う。

## 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

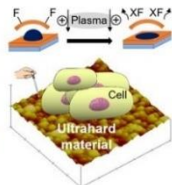
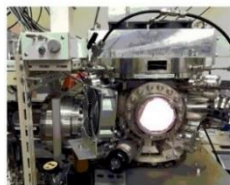
准教授／山形 幸彦、堤井 君元

【キーワード】 プラズマプロセス、レーザー応用計測、パワー半導体、誘電体・絶縁体、電子エミッタ

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。

### 主要研究テーマ

- レーザ・プラズマを利用した新機能材料の創製
- 照明用デバイスの接合部温度計測法の開発
- パワーエレクトロニクス用半導体膜および誘電体膜の作製とその電気・電子物性評価



## 光エレクトロニクス研究室

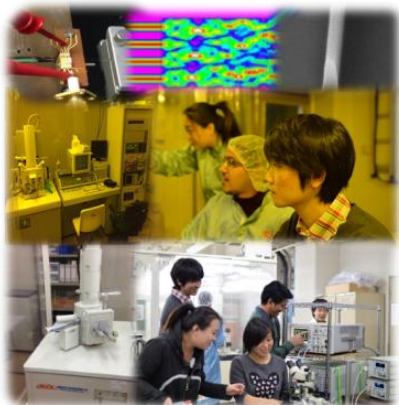
教授／浜本 貴一 助教／姜 海松

【キーワード】 高速ルーター、モード変換

本研究室では、人間の健康診断を目的とした光センシング、将来のモバイル機器内光配線を目指した超高速半導体レーザー、光ファイバ通信の伝送容量を飛躍的に増大させるモード多重伝送など、最先端の光エレクトロニクス技術に関する研究開発を行っています。設計、デバイス試作、評価の全てを本研究室で行うことができます。ここには、新しいアイデアを実現できる環境があります。

### 主要研究テーマ

- 新しい半導体レーザーや、新しい光集積回路等に関する研究開発
- 新しい応用分野への開拓・適用



通信用光デバイス製作  
及び評価実験

## 電子物性デバイス工学研究室

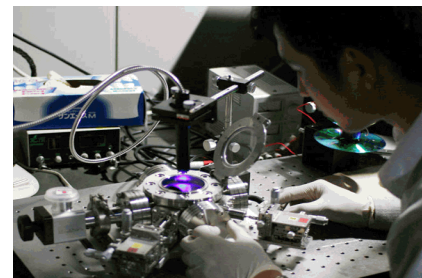
教授／吉武 剛 助教／檜木野 宏

【キーワード】 薄膜創製、物理気相成長、新規光電変換材料

本研究室では、物理気相成長法による薄膜創製を基盤技術として、新規な光電変換素子、スピントロニクス素子、およびハードコーティングに関する研究開発を行っています。ダイヤモンドおよび鉄シリサイド系材料を主なターゲットとして、物理気相成長法を駆使した薄膜創製から、得られた膜の構造および物性評価、更には素子試作とそのパフォーマンス評価までの実験研究を一貫して行っています。

### 主要研究テーマ

- レーザーアブレーション法によるダイヤモンド薄膜の作製とその評価
- 強磁性金属/半導体積層膜の作製と新奇物性の探索



受光素子の作製から特性評価まで

## 非線形物性学研究室

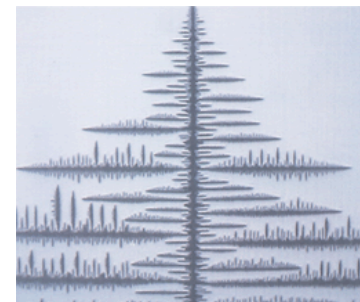
准教授／坂口 英継、森野 佳生

【キーワード】 フラクタル、パターン形成、非平衡開放系、非線形ダイナミクス、樹枝状結晶成長、結合振動子系、動的システム頑健性、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。また動的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。

### 主要研究テーマ

- 大自由度の非線形ダイナミクス
- 非線形動力学とデータマイニングについて研究



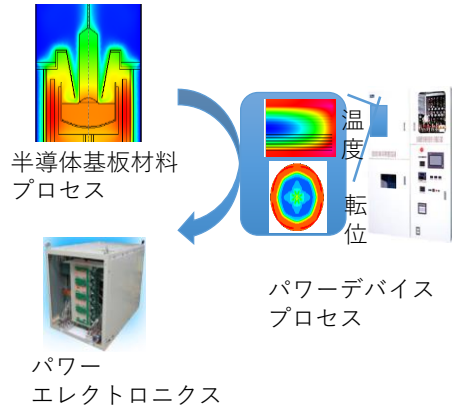
過飽和NH<sub>4</sub>Cl水溶液  
から成長する  
樹枝状結晶

## 電力変換システム工学研究室

教授／西澤 伸一

【キーワード】 パワー半導体材料、パワーデバイスプロセス、パワーエレクトロニクス、パワエレ受動部品、電力変換器

本研究室では、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の半導体基板材料から、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。



### 主要研究テーマ

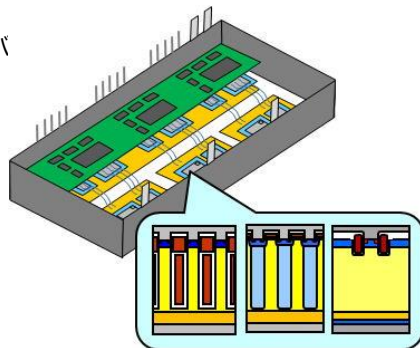
- パワー半導体材料・デバイスプロセスの研究
- パワエレ受動部品・集積化技術の研究
- パワエレ信頼性・設計技術の研究

## パワーデバイス工学研究室

教授／齋藤 渉

【キーワード】 パワー半導体デバイス、パワーモジュール、パワーエレクトロニクス、Siパワーデバイス、ワイドバンドギャップ半導体デバイス、パワーMOS、IGBT、インテリジェント制御

本研究室では、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、以下の研究開発を行い、新たな電力ネットワークの創生を目指しています。



パワーモジュールとパワー半導体デバイス

### 主要研究テーマ

- 高機能パワー半導体モジュール集積化
- パワー半導体インテリジェント制御技術
- 新規パワー半導体デバイス設計技術

## フォトニックシステム領域研究室

教授／服部 励治

【キーワード】 有機EL、有機TFT、アナログ回路設計、LSI設計、電子ペーパー、有機ELディスプレイ、フレキシブルディスプレイ、タッチパネル、駆動技術

「電子ペーパー」と「有機ELディスプレイ」などのフラットパネルディスプレイ(FPD)の研究・開発に取り組んでいます。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。有機エレクトロニクスは次世代ディスプレイにとって作製コスト・機能面で劇的な変革をもたらす基本要素技術です。新しいディスプレイを生み出すためには材料からシステムまで必要とされる知識の範囲は広いですが、大学での若く柔軟な英知を結集し、新しい切り口で世の中に新しいディスプレイを出していこうと思っています。



### 主要研究テーマ

- フラットパネルディスプレイ(FPD)の研究・開発

## 機能デバイス工学研究室

准教授／王 冬 助教／山本 圭介

【キーワード】 IV族半導体、Ge-CMOS、Ge光デバイス、スピン、薄膜の低温形成・加工・評価、Ge-on-Insulator、深い準位過渡分光(DLTS)法、フォトルミネセンス(PL)法

本研究室では、次世代半導体技術の要請に応え、その持続的発展を目指し、科学と技術の両面から先端半導体技術を探求しています。具体的には、以下の研究を実施しています。

### 主要研究テーマ

- Ge CMOS技術の開発
- Ge 光デバイスの開発
- 新規Geデバイス技術の開発  
(フレキシブル・トンネルFET・スピンMOSFET)
- 3C-SiCデバイスの開発
- Ge薄膜結晶の作製と評価



クリーンルーム内の様子

## プラズマ応用理工学研究室

教授／林 信哉 助教／寺坂 健一郎

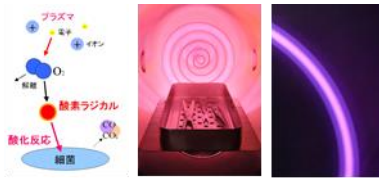
【キーワード】 プラズマ応用、レーザー計測、選択的がん細胞殺滅、成長促進、滅菌

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いれば、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。この利点により人と環境に優しい応用研究を推進しています。

### 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
- プラズマの農業応用



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。



## 先進宇宙ロケット工学研究室

教授／山本直嗣 助教／森田太智

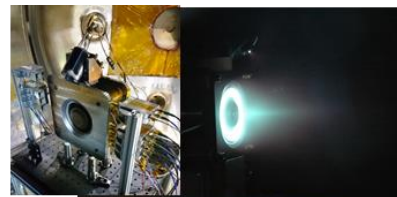
【キーワード】 プラズマ応用、次世代宇宙推進、実験室宇宙物理

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。

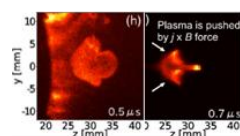
また、天体観測や衛星観測だけでは理解が難しい太陽フレアにおける磁力線再結合などに似た状態を地上で再現し、詳細に計測することで、宇宙の高エネルギープラズマ現象の研究も進めています。

### 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
- ホールスラスト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



ホールスラストの作動の様子



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

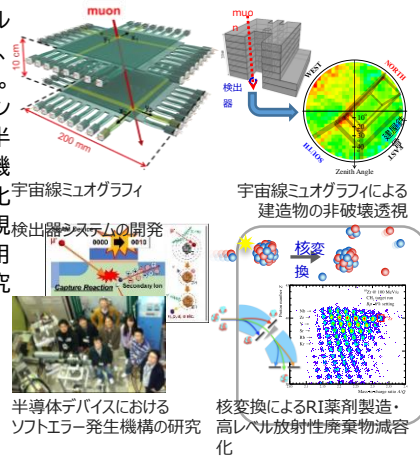
教授／渡辺 幸信 准教授／金 政浩 助教／川瀬 頌一郎

【キーワード】 半導体デバイスにおける宇宙線誘起ソフトエラー、放射性薬剤製造法、ミュオグラフィ

中性子やミュオンといったマイ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应用を目指し、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、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
- 核変換による高レベル放射性廃棄物の低毒化



## エネルギー化学工学研究室

准教授／片山 一成 助教／大宅 諒

【キーワード】 核融合炉、化学工学、トリチウム

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求します。

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

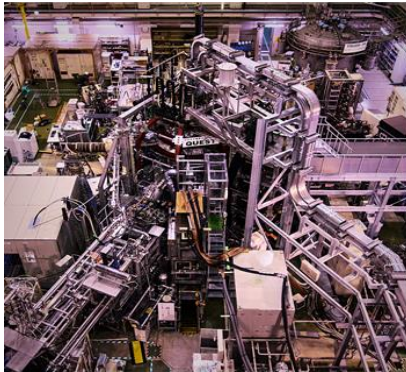
教授/出射 浩 准教授/池添 竜也

【キーワード】 プラズマ-壁相互作用

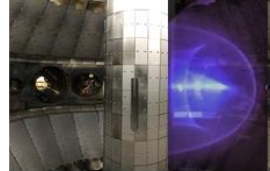
本研究グループでは、核融合エネルギー開発分野で国際的に活躍する研究者・技術者を育成する教育及び研究を行っています。核融合炉開発の基礎研究として、高温プラズマの定常維持・制御、高周波・ミリ波を用いた核融合プラズマ加熱、高温プラズマの計測技術開発、プラズマ-壁相互作用の解析、などを進めています。本研究グループが主に研究を行う球状トカマクQUESTは九州大学応用物理学研究所高温プラズマ理工学研究中心の大型実験設備で、三つの研究室が共同で実験を行っています。

#### 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
- 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・ミリ波伝送部品的设计・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
- 重イオンビームプローブによるプラズマ乱流計測
- 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 贊鎬

### 非平衡プラズマ理工学研究室

教授/稲垣 滋

### プラズマ非線形現象理工学研究室

教授/山田 琢磨

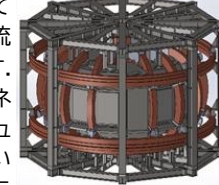
【キーワード】 核融合、乱流と輸送

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なっています。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が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

➢ 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 2断面 (各波長 256ch)
- ✓ 重イオンビームプローブ (HIBP) 2台

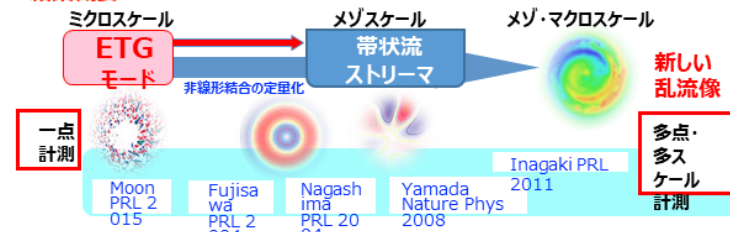
➢ PANTA 直線プラズマ乱流装置 (Plasma Assembly for Nonlinear Turbulence Analysis)



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
- ✓ マイクロ波コムドップラー反射計

#### 結果概要





## シミュレーションプラズマ物理学研究室

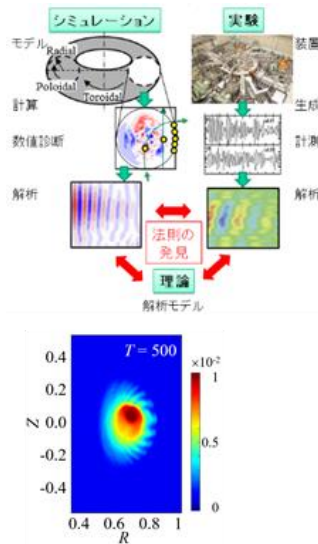
准教授／糟谷 直宏

【キーワード】 プラズマシミュレーション

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コンピュータ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
- 核燃焼プラズマ統合コードの開発研究



## 理論プラズマ物理学研究室

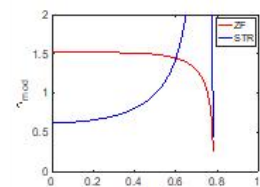
准教授／小菅 佑輔 助教／佐々木 真

【キーワード】 プラズマ理論、乱流、

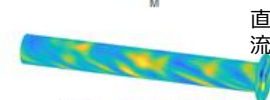
高温プラズマにおいてみられるプラズマ乱流現象、輸送現象、自己構造形成やそのダイナミクスについて、解析、計算機シミュレーション、および実験データ解析に基づいた幅広い教育と研究を行う。

### 主要研究テーマ

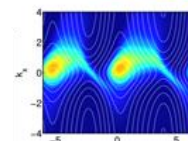
- 乱流プラズマによる非線形構造励起過程のモデリング
- 中性粒子-プラズマ相互作用に関する研究
- 位相空間乱流に関する研究
- 輸送モデリング
- 数値プラズマ乱流シミュレーション研究
- データ駆動科学を用いた乱流ダイナミクス研究



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

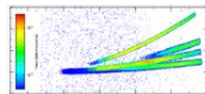
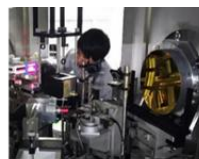
【キーワード】 レーザー加速

高強度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

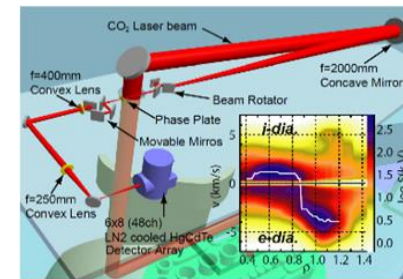
【キーワード】 核融合炉、化学工学、トリチウム

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

准教授／加藤 太治

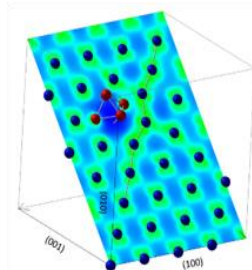
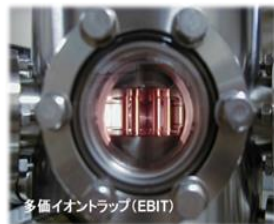
【キーワード】 発光

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



各研究室の詳細については、九州大学総合理工学府のホームページをご覧ください！

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



<http://www.tj.kyushu-u.ac.jp/>



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、以下の代表連絡先アドレスまでお願いいたします。

[energy@eee.kyushu-u.ac.jp](mailto:energy@eee.kyushu-u.ac.jp)