

Graduate School of Energy Science
Kyoto University

2018/Energy

<http://www.energy.kyoto-u.ac.jp>

京都大学大学院
エネルギー科学研究科

平成30年度

Graduate School of Energy Science
Kyoto University

2018/Energy

<http://www.energy.kyoto-u.ac.jp>

京都大学大学院
エネルギー科学研究科
平成30年度

Contents

■ ようこそエネルギー科学研究科へ	2
■ エネルギー科学研究科	4
■ 専攻紹介	
・エネルギー社会・環境科学専攻	6
・エネルギー基礎科学専攻	12
・エネルギー変換科学専攻	20
・エネルギー応用科学専攻	26
■ 関連分野表	32
■ 入学から就職まで	34
■ 国際交流活動	40
■ 国際エネルギー科学コース	42

ようこそエネルギー科学研究科へ

エネルギー科学研究科長・石原 慶二



エネルギーの確保および環境の保全は、人類が将来にわたって安全・安心に生活していく上で最も重要な課題です。

エネルギー科学研究科は、このようなエネルギー・環境に関連する様々な課題を克服するために、工学、理学、農学、経済学、法学などの多岐にわたる学問領域を結集して、「理工系に人文社会系の視点を取り込みつつ、学際領域としてエネルギー科学の学理の確立をはかり、地球社会の調和ある共存に寄与する国際的視野と高度な専門能力をもつ人材を育成する」という理念を掲げ、平成8年に創設されました。以来20年余りの間、エネルギー・環境問題は様々な様相を示しています。当初は化石燃料の枯渇や地球温暖化問題がその中心でしたが、平成23年の東北地方太平洋沖地震により引き起こされた大規模地震災害とこれに伴う福島第一原子力発電所の事故は、多くの人々にエネルギーシステムの脆弱さを実感させました。そして、今、災害に強く環境にやさしい新しいエネルギーシステムの構築が求められています。エネルギー科学研究科では、このような社会に適應するエネルギーシステムの構築に向けて、それを支える基盤技術開発研究から、その導入を図るための経済や政策、教育といった社会的側面からの研究に至るまで、国際的な視野に立った最先端の研究を行いつつ、将来この分野で中心的な役割を演ずる人材の育成に努めています。

本研究科は、エネルギー社会・環境科学、エネルギー基礎科学、エネルギー変換科学、エネルギー応用科学の4つの専攻から成り、エネルギー理工学研究所、原子炉実験所、人間・環境学研究科の協力のもとに、基幹講座22分野、協力講座17分野で構成されています。さらに、各専攻にはそれぞれ客員講座が設けられ、国内外から第一線の研究者・技術者を招へいして先端分野の教育研究を実施しています。また、本研究科の特徴的な教育カリキュラムとして、各専攻に設けられた通論において全体を通じた基礎的体系が概説されるとともに、豊富な科目群が提供され、各個人の選択によりエネルギー科学を総合的かつ体系的に習得し、多彩な知識の啓発と専門能力の涵養が図られています。さらに、英語のみで修士・博士の学位が取得できる国際エネルギー科学コースや、海外の大学と提携し二つの学位を同時に取得できるダブル・ディグリー制度を設けるなど、研究のみならず教育においても国際化を推進しています。

本冊子では、これらエネルギー科学研究科を構成する各分野における、教育と研究の内容を紹介しています。また、学生募集、教育研究カリキュラム、修了生の進路、国際交流などについて解説しています。是非、この冊子を通じて本研究科の理念に共感していただき、興味を抱いた分野に志望・入学して、エネルギー・環境問題の解決に意欲的にチャレンジし、将来さまざまな分野で活躍されることを期待しています。また、共同研究などを通じ社会の発展に皆さんと一緒に貢献したいと思っています。

入学を希望される方に

本年度は、修士課程 130 名、博士後期課程 35 名を募集致します。

1. 入学試験について

入学試験は、

- (1) 優秀な資質をもった人材を、国内、国外を問わず広く門戸を開いて迎え入れる
- (2) 研究レベルの向上に繋がる優秀な人材を学生として迎え入れる
- (3) 社会人としてすでに多種多様な知識、経験を有する人材を学生として迎え、教育・研究に深さと幅を持たせる

等の基本的な考え方に従い実施しています。

また、出題にあたっては、受験生が今まで受けてきた教育基盤の学問領域が多岐にわたっていることを配慮しています。すなわち、受験生に同一の試験問題を課してその成績により一律に合否を判定するのではなく、基礎的な学力を評価しつつ、さらに複数の問題の中から出身学部・学科に応じて受験生が得意とする問題をいくつか選択して解答できるように工夫を行っています。

2. カリキュラムについて

広い視点・国際的視点と多角的な知見をもとにエネルギー・環境問題を解決することができる人材を育成することは、エネルギー科学研究科の重要な使命です。そのためには、大学院の課程で自然科学と社会科学の双方にわたる幅広い学識を学び、それらを総合的に活用する能力を養うことが必要です。そこでエネルギー科学研究科の修士課程では、自然科学から社会科学にわたる多彩な授業科目や、他専攻セミナー、学外研究プロジェクトなどを特徴とする従来にはない新しいカリキュラムを実施しています。また、多くの海外からの留学生との交流も含め、他分野研究者との相互交流を体験し、「エネルギーシステム」全体を俯瞰する能力を獲得することにも努めています。人類の生存にかかわる様々なエネルギー・環境問題に対して、幅広い国際性と深い専門性をもって社会の要請に応えんとともに、自然環境と人間社会との調和を図りながら、創造性と活力にあふれる 21 世紀社会をリードする若手研究者の育成を行います。

3. 修了後の進路について

修士課程を修了した学生は「京都大学修士（エネルギー科学）」の学位を授与されて社会に巣立っていきます。博士後期課程を修了し、学位論文の審査に合格すると、「京都大学博士（エネルギー科学）」の学位が授与されます。修士課程修了者は、国家公務員、地方公務員、公社、電力、ガス、電気、機械、自動車、重工、鉄鋼、非鉄、化学、情報、窯業、繊維、等々、実社会の多岐に渡る分野に進出しています。博士後期課程学生は、大学、研究機関、試験機関、企業の技術開発部門、シンクタンクなどで活躍しています。エネルギー科学研究科の修了生、元教職員、現教職員の同窓会「京エネ会」が平成 15 年に発足し、世代間の人的交流を図っています。

エネルギー科学研究科は、創設理念に基づいて教育・研究活動を展開し、国内外から注目される数々の優れた成果を上げ、大きく発展してきました。平成22年度より国際エネルギー科学コースを設けるなど、海外からの留学生も積極的に受け入れています。エネルギー科学カリキュラムの普及ということに関しては、平成30年度からユネスコ・チェア事業に参画する他に、平成25年3月より開始のJICAの支援プログラムであるAUN/SEED-Netにおいてエネルギー分野の拠点校になりASEAN地域の活性化に貢献するなど、国際化を積極的に進めています。

海外の協定校とのダブルディグリー制度や共同ラボの設置等、先端エネルギー科学研究教育センターの設置等、本研究科は更なる充実を目指して力強く進み続けています。エネルギー・環境問題の解決は、人類の持続的な発展のための最も重要な課題です。この重要課題に果敢に挑戦し、未来を拓こうとする人々に、この活力あふれるエネルギー科学研究科に集まっていただき、教職員とともに手をたずさえて叡智を結集して優れた研究成果を上げ、その成果を世界に還元し、大いなる人類の未来構築の道をともに進まれることを心より期待しています。

京都大学大学院 エネルギー科学研究科 Graduate Sch

Energy

エネルギー
社会・環境科学専攻

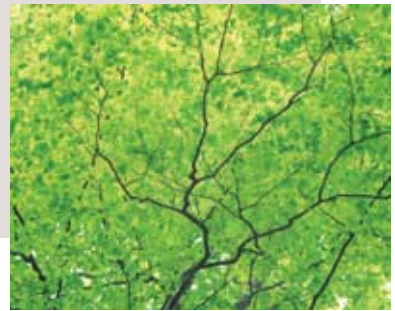
エネルギー問題解決のための
広範な知見と
高度な判断能力を養成

Energy

エネルギー
基礎科学専攻

化学と物理学を基礎とした
エネルギー科学の
追求と実践

理工系に人文社会系の視点を取り込みつつ
「エネルギー問題」克服のための新学際領域を確立



ool of Energy Science Kyoto University

Energy

エネルギー

変換科学専攻

環境調和性をもつ
エネルギー変換の原理と応用に
ついての高度な能力を養成

Energy

エネルギー

応用科学専攻

エネルギーに関する熱科学と
有効利用のためのプロセッシングに
関する高度な能力を養成

Department of Socio-Environmental Energy Science

エネルギー社会・環境科学専攻

環境と調和するエネルギー、社会システムを求めて

人間社会や地球環境と調和しながら21世紀の人類文明の
持続的発展を可能にするため、エネルギー社会・環境科学専攻においては
エネルギー問題を社会的、政治的、経済的、生態・環境的諸側面から
総合的に分析・評価し、理想的なエネルギーシステムの
構築を目指します。

講 座 説 明

講 座 名	分 野 名	内 容 説 明
社会エネルギー科学	エネルギー社会工学 エネルギー経済 エネルギーエコシステム学	エネルギー生産、貯蔵、分配、利用、廃棄についての工学的・生態学的側面と経済性、安定性、環境調和性などの側面とを総合的に評価し、これを基に複雑な政治的、経済的特徴を持つ社会システムのあり方について教育・研究します。
エネルギー社会環境学	エネルギー情報学 エネルギー環境学	社会・環境との調和性の観点からエネルギーの生産、貯蔵、輸送、変換、利用、廃棄に至るエネルギーシステムの設計・評価法ならびにシステム安全のあり方について教育・研究します。
エネルギー社会論 (協力講座)	エネルギー政策学 エネルギー社会教育 エネルギーコミュニケーション論	原子力エネルギーを中心としたエネルギー安全保障の国際的・技術的諸問題から見たエネルギー政策・エネルギー導入シナリオの諸課題、エネルギー問題の社会教育に関する諸問題、それらの問題を含むエネルギー環境問題についての社会学的視点からの合意形成論について教育・研究します。
国際エネルギー論	客員講座	人口の爆発的な増加と一人当たりエネルギー消費量の増大は、エネルギー需要量を急増させるが、エネルギー資源は限界近くに達しています。エネルギー資源、環境、経済に係る国際的問題の予測と対処法について教育・研究します。

授 業 科 目

修士課程	博士後期課程
● エネルギー社会・環境科学特別実験及び演習第 1, 2, 3, 4 ● エネルギー社会・環境科学通論 I ● Socio-Environmental Energy Science I ● エネルギー社会・環境科学通論 II ● Socio-Environmental Energy Science II ● エネルギー社会工学 ● エネルギー経済論 ● Energy Systems Analysis and Design ● エネルギーエコシステム学 ● ヒューマンインターフェース論 ● 大気環境科学 ● エネルギー社会教育論 ● エネルギー政策論 ● Energy Policy ● エネルギーコミュニケーション論 ● 環境経済論 ● エネルギー社会学 ● システム安全学	● System Safety ● 国際エネルギー論 ● 学外研究プロジェクト ● 特別基礎科目 1 ● 特別基礎科目 2 ● 学際的エネルギー科学特別セミナー ● 産業倫理論 ● Future Energy : Hydrogen Economy ● Energy Systems and Sustainable Development ● エネルギー社会工学特論 ● エネルギー経済特論 ● エネルギーエコシステム学特論 ● エネルギー情報学特論 ● エネルギー環境学特論 ● 国際エネルギー特論 ● 特別学外実習プロジェクト ● Advanced Seminar on Socio-Environmental Energy Science ● Zero-emission Social System

■ 社会エネルギー科学

自然科学と社会科学の融合

エネルギー社会工学

社会の発展とは何か、いかなる社会を作るかなどの問題意識を踏まえて、エネルギー・資源の生産、貯蔵、分配、廃棄についての工学的側面と社会的側面とを総合的に評価し、社会活動を支えるエネルギーの持続的な利用法を工学的に体系化していくための研究を行います。例えば、資源リサイクルや工業製品製造における環境・エネルギー評価、高機能な環境材料開発、エネルギー環境教育などについて基礎的な研究を行い、社会活動のあり方とエネルギー資源の最適利用法について研究しています。

(石原 慶一 教授、奥村 英之 准教授、小川 敬也 特定助教)

■ 社会エネルギー科学

経済発展・エネルギーの安定供給・ 環境保全の調和

エネルギー経済

将来社会を展望するとき、世界経済にとって最も深刻と予想されるのは、エネルギーを含む資源供給、地球環境保全、食糧供給の3つの制約です。これらの制約に適切に対処することが「持続可能な社会」を実現するための必要条件であり、そのためには社会経済システムの大膽な改編が不可欠となります。そしてその改編のためには、単に将来像を描くだけでなく、どのような意思決定環境を人間社会に提供すべきかという制度設計の問題が重要課題となります。エネルギー経済分野では、その社会システムのあり方の検討やその実現のための計画・制度設計を目的として、エネルギー経済・環境学およびシステム学について教育・研究を行います。

(手塚 哲央 教授、Benjamin C. McLellan 准教授、尾形 清一 准教授)

■ 社会エネルギー科学

地球にやさしいバイオマスの エネルギー化と有用物質への変換

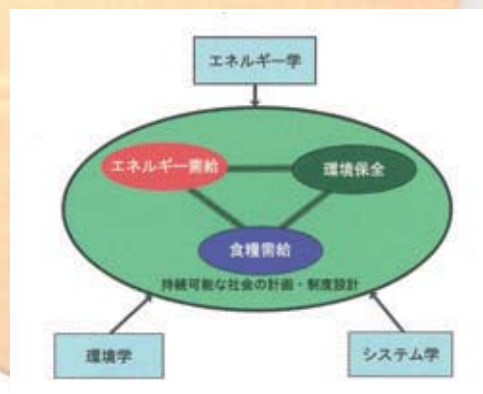
エネルギーエコシステム学

地球温暖化、化石資源の枯渇などエネルギー・環境問題が喫緊の課題となっています。そこで、再生産可能でカーボンニュートラルなバイオマス資源の利用が不可欠になりつつあります。エネルギーエコシステム学分野では、独自の超臨界流体技術や熱分解技術などを中心に、多種多様なバイオマス資源を、種々のバイオ燃料、有用ケミカルス・材料へと変換する技術について、基礎から応用に至る幅広い立場から教育・研究を進めています。また、これらの研究を通して、バイオマスを用いた持続可能な社会の構築を目指しています。

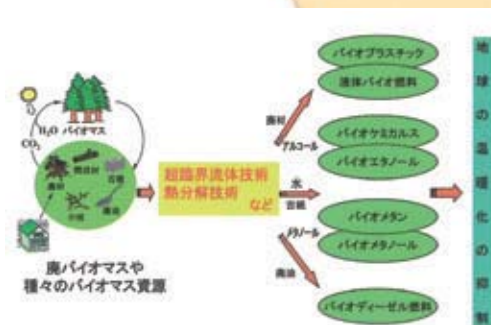
(河本 晴雄 准教授、南 英治 助教、H.F.Rabemanolontsoa 特定助教)



地球規模のエネルギー問題解決には国際的、技術的、社会的な視野に立って考える必要があります。



持続可能な社会の構築に向けて



バイオ燃料、有用物質へのバイオリファイナリー技術の確立

■ エネルギー社会環境学

ITによる新しい エネルギー社会システムの創出

エネルギー情報学

未来のエネルギー社会の構築には、人間・社会・環境の観点からふさわしいシステムのあり方を考究する必要があります。エネルギー情報学分野では、技術と人間・社会の共生と調和を目指す情報環境やヒューマンインタフェースの研究として、低環境負荷型の新しいライフスタイルの提案、エネルギーシステムの信頼性・効率性向上のためのシステム開発、エネルギー消費抑制と知的生産性向上を両立するオフィス環境の提案等の研究について最新の情報通信技術を活用して進めています。

(下田 宏 教授、石井 裕剛 准教授)



拡張現実感技術を活用した
プラント解体支援システム

■ エネルギー社会環境学

大気環境科学に基づくエネルギー 環境問題の評価

エネルギー環境学

エネルギーの利用をはじめ、さまざまな人間活動がもたらす環境への影響に対して、大気環境科学を基盤にしつつ、人文社会科学との接点を有しライフサイクル思考の視点を導入した総合的な分析・評価体系の確立を目指しています。エアロゾルと呼ばれる大気中微小粒子の健康リスクや地球の放射収支への影響、東アジアにおける越境大気汚染（大気汚染物質の変質や二次物質生成）評価、産業連関分析を用いたグローバル化による国内、国際排出源の経済・環境の連鎖の解明と大気環境科学の成果との融合について研究を行っています。

(東野 達 教授、亀田 貴之 准教授、山本 浩平 助教)



大気汚染物質の化学分析

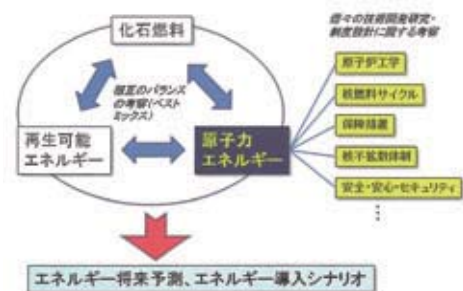
■ エネルギー社会論

原子力エネルギーの在り方に重点を置いた エネルギー政策・エネルギーシナリオの科学的評価

エネルギー政策学

エネルギー政策は、将来にわたるエネルギーの安定供給と効率的利用を実現し、エネルギーセキュリティの確保と環境への影響の低減を達成するための様々なアクションの枠組みを定めたものです。当研究分野では、自然科学・社会科学の両面で様々な特徴を持つ原子力エネルギーに重点を置き、エネルギー政策、エネルギー導入シナリオの中で原子力エネルギーが果たしうる役割について、資源、環境、経済性、技術開発の状況をふまえ、国際的視野に立って科学的に考察します。また、原子力エネルギーに関連する技術開発要素、制度設計に関する具体的テーマについても取り組みます。

(宇根崎 博信 教授、高橋 佳之 助教)



電力源のベストミックス（最適組み合わせ）に
関する科学的考察



■ エネルギー社会論

エネルギーシステム防災戦略の構築と 安全文化の醸成

エネルギー社会教育

人類社会の持続的発展には、社会的合意の下に安定したエネルギーを確保することが必要です。現在の主力エネルギー源である原子力の安全・安心なシステム作りに不可欠な地震対策などの防災戦略について教育・研究し、防災システムの体系化や防災教育等を通じて社会的受容性の基盤となる安全文化の醸成を図ります。また、災害の誘因となるハザードの評価法の確立や被害の抑止・軽減に重要な地域防災力の検証やその強化を目的とした分析的研究を行います。

(上林 宏敏 准教授)



想定東南海地震 (M8.1) 時の
地震ハザード (震度分布)

■ エネルギー社会論

エネルギーをめぐるリスクとコミュニケーション

エネルギーコミュニケーション論

現代社会は、エネルギー問題に代表されるグローバルなリスクへの対処が、社会全体の課題となっている「リスク社会」です。と同時に、情報ネットワークによる水平的コミュニケーションの発達、それ自体がリスクを産出する一方で、多様なリスクに対処するチャンスをも創り出しています。このような「リスク／チャンス」の両義性に注目する社会学的視点から、現代社会におけるリスクとコミュニケーションの問題にアプローチします。

(吉田 純 教授)

■ 客員講座 国際エネルギー論

持続可能なグローバルシステムの究明

エネルギーの高度な、また多量の利用が先進国に集中している現状から、発展途上国などにおいてエネルギー利用が増大するに際し、惹起すべき諸問題の予測と対処法について教育・研究を行います。

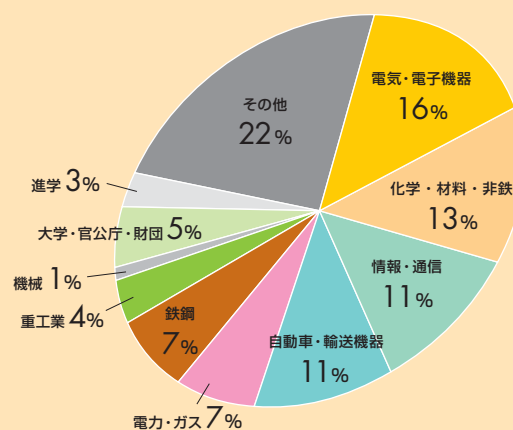
(古瀨 寛 客員准教授)



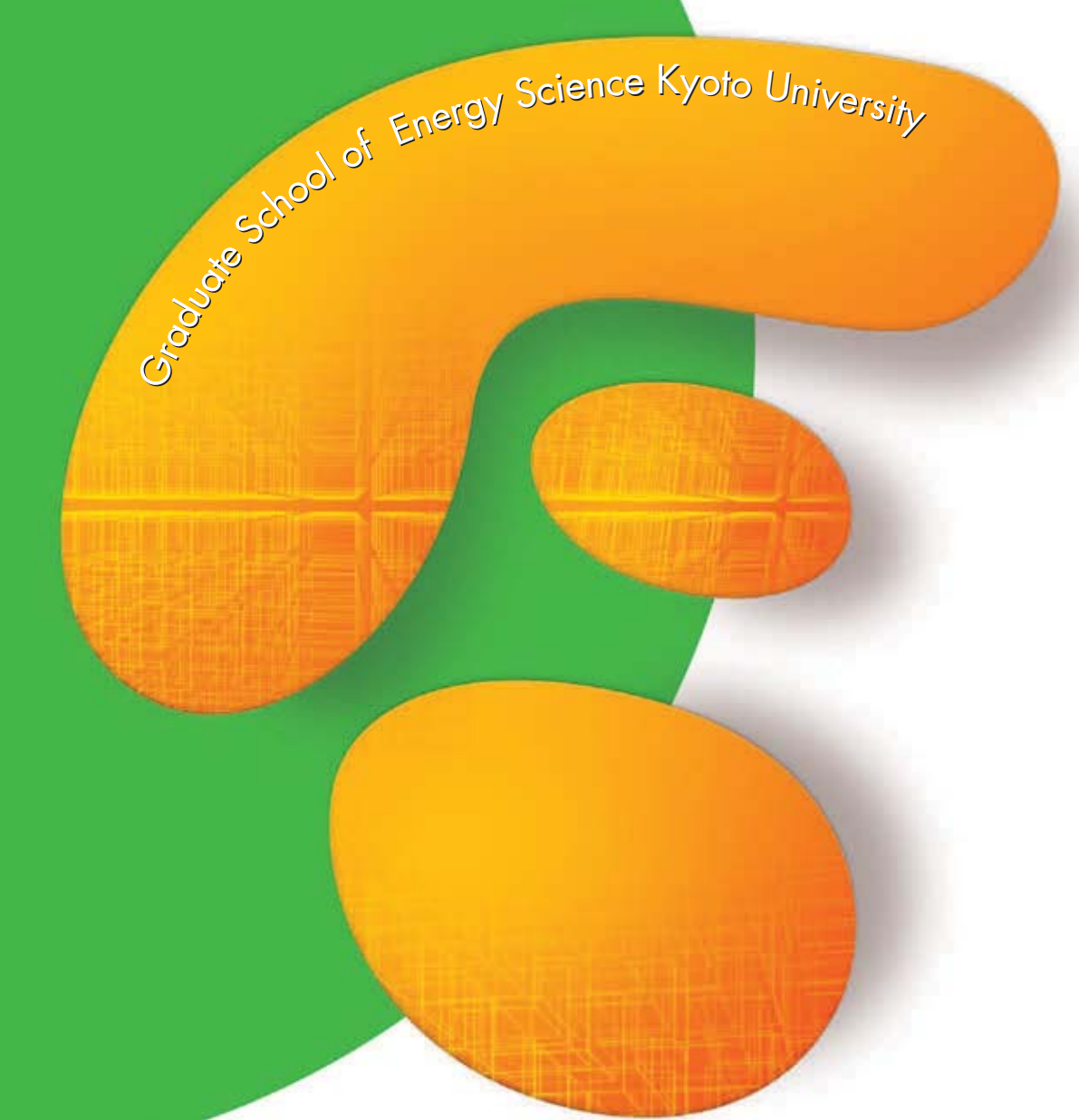
エネルギー社会・環境科学専攻 過去3年間の修士課程修了者就職先

＜主な就職先＞

日産自動車（株）（自動車関連）
パナソニック（株）（電器産業）
JFEスチール（株）（鉄鋼）
三井住友銀行
（その他：銀行、総合研究所等）



その他の内訳…運輸業(1%)、その他製造業(4%)、サービス業(9%)、商社(1%)、金融・保険業(3%)



Graduate School of Energy Science Kyoto University

Department of Fundamental Energy Science

エネルギー基礎科学専攻

エネルギーを探究する新しい基礎科学

物理化学、材料化学、電気化学、固体化学、生物化学などの「化学」と、
量子力学、電磁気学、統計力学、物性物理学、プラズマ物理学、核物理学などの「物理学」を基盤にして、
エネルギー問題解決に貢献するための基礎科学についての
教育と研究を行います。

講座説明

講座名	分野名	内容説明
エネルギー反応学	エネルギー化学 量子エネルギープロセス 機能固体化学	量子、熱、化学、電気などの各種エネルギーの発生、制御、変換に関わる素過程、反応、プロセス、物質、および材料について、化学に重点を置いた教育・研究を行います。
エネルギー物理学	プラズマ・核融合基礎学 電磁エネルギー学 プラズマ物性物理学	エネルギー基礎科学における物理的諸過程の総合的理解を深めるために、力学、電磁気学、統計力学、物性物理学等を基盤として、非線形物理学、電磁エネルギーなどのエネルギー物理の教育・研究を行います。あわせて、核融合エネルギーの利用を目指して、その原理と手法を追求します。
基礎プラズマ科学 (協力講座)	核融合エネルギー制御 高温プラズマ物性	高温プラズマの運動論的・磁気流体的な学理を追求し、その平衡・安定性・輸送および加熱などの挙動を解明していくための教育・研究を行います。さらに、多様な極限状態におけるプラズマ物質の挙動の解明や、核融合システムに固有なプラズマ制御の原理と手法を追求します。
エネルギー物質科学 (協力講座)	界面エネルギープロセス エネルギーナノ工学 エネルギー生物機能化学 生体エネルギー科学	物質とエネルギーの相互作用における科学的諸過程について、量子素過程から物質集合体間の反応にいたるまで、ミクロとマクロの両視点を結ぶ幅広い学域の教育・研究を行います。あわせて、エネルギー資源の合理的利用技術の化学的原理と手法を追求します。
核エネルギー学 (協力講座)	中性子基礎科学 極限熱輸送	核変換エネルギーの安全かつ効率的な発生・利用システムの開発を目的として、核変換エネルギー発生システムの学理と設計方法、さらにはエネルギー輸送・貯蔵技術の新しい原理と手法を追求します。
先進エネルギー生成学	(客員講座)	第一線の研究者を指導教官に迎え、エネルギーの生成・変換に関わる新しい原理の発見、先進的学理の探求、さらには先導的技術基盤の構築などについての教育・研究を行います。

授業科目

修士課程	博士後期課程
● エネルギー基礎科学特別実験及び演習第 1, 2, 3, 4 ● Fundamental Energy Science Advanced Seminar on Energy Science I, II, III, IV ● 研究論文 ● エネルギー基礎科学通論 ● エネルギー物理化学 ● エネルギー無機化学 ● エネルギー材料科学 ● 光・電子プロセス ● 機能固体化学基礎論 ● 無機固体化学 ● エネルギー基礎科学計算プログラミング ● 電磁流体物理学 I ● 電磁流体物理学 II ● プラズマ波動論 I ● プラズマ波動論 II ● 核融合プラズマ工学 ● 高温プラズマ物理学 ● プラズマ加熱学	● プラズマ計測学 ● エネルギー電気化学 ● エネルギーナノ工学 ● 流体物性概論 ● 生物機能化学 ● エネルギー構造生命科学 ● 中性子媒介システム ● 原子炉実験概論 ● エネルギー輸送工学 ● 先進エネルギー生成学 I ● 先進エネルギー生成学 II ● 先進エネルギー生成学 III ● 超伝導物理学 ● エネルギー基礎科学学外研究プロジェクト ● 特別基礎科目 1 ● 特別基礎科目 2 ● 産業倫理論 ● 学際的エネルギー科学特別セミナー ● Fundamental Plasma Simulation
	● エネルギー物理化学特論 ● エネルギー材料科学特論 ● 機能固体化学特論 ● Plasma Simulation Methodology ● プラズマ動力学特論 ● 先進エネルギー生成学特論 I ● 先進エネルギー生成学特論 II ● 先進エネルギー生成学特論 III ● エネルギー基礎科学特論 I ● エネルギー基礎科学特論 II ● 特別学外実習プロジェクト ● Present and Future Trends of Fundamental Energy Science, Adv

■ エネルギー反応学

分子・原子レベルでの エネルギー科学

エネルギー化学

太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを本格導入するためには、電力貯蔵用大型二次電池の開発や、エネルギー貯蔵・輸送媒体として水素などを利用する水素エネルギーシステムの開発が必要です。エネルギー化学分野では無機化学、電気化学、物理化学などを基礎とした教育を行うとともに、これらのエネルギー変換、貯蔵、利用に関わる物質、材料、デバイスやシステムに関する基礎から応用までの幅広い研究を行い、再生可能循環型エネルギー社会の構築に貢献するとともに、このような分野で活躍できる人材の育成を目指します。
(e-mail : hagiwara@energy.kyoto-u.ac.jp)

(萩原 理加 教授、松本 一彦 准教授)

■ エネルギー反応学

量子化された状態を巧みに利用する エネルギー変換材料を創る

量子エネルギープロセス

自然光である太陽光や人工光であるレーザーを利用する材料について研究しています。有機分子および無機半導体で構成される構造に光を照射したときの、励起状態から基底状態に戻る緩和過程での発光、発電、あるいはそのほかの仕事を高効率に引き出すような新材料およびプロセスを設計し、エネルギー変換デバイスへの応用を図ります。とくに、有機および無機材料からなるナノサイズの構造体を開発し、集光、光電変換、電荷輸送、貯蔵、あるいは発光などの重要な機能の発現を目指した基礎科学研究を行っています。

(e-mail: sagawa@energy.kyoto-u.ac.jp)

(佐川 尚 教授、蜂谷 寛 准教授)

■ エネルギー反応学

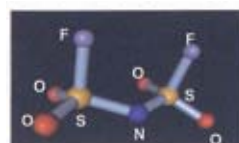
エネルギーと環境のための 機能性固体材料の創製

機能固体化学

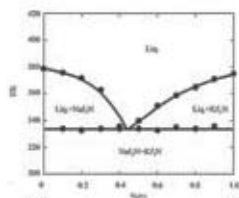
エネルギーおよび環境のための機能性固体材料の解析、設計並びに合成に関する研究を行っています。高いエネルギー変換効率を持ち、資源の有効利用並びに環境保護に優れた電気化学エネルギーは、今後一層重要なエネルギー源となります。結晶化学、固体化学の理論に基づき、新しい材料の精密な解析や設計を行い、リチウムイオン二次電池や燃料電池等の材料開発を行っています。またソフトエネルギープロセスとして期待される、水溶液からの機能性セラミックス薄膜合成や生物の持つ高い環境調和機能を活用するセラミックバイオマテリアルの開発、またこれら材料の特性がさらに発揮されるナノ・マイクロ構造制御について研究しています。

(e-mail : stakai@energy.kyoto-u.ac.jp)

(高井 茂臣 准教授、藪塚 武史 助教)



FSA アニオンの構造

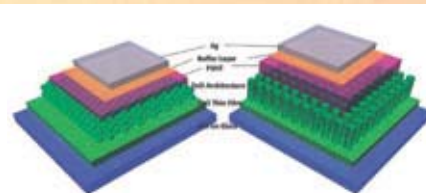


電解質 NaFSA-KFSA
二元系状態図

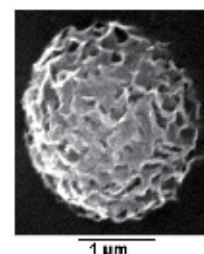
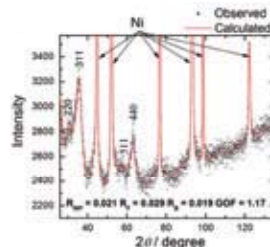


36kW 級試験電池

開発が進む電力貯蔵用大型ナトリウム二次電池



ITO ガラス透明電極と銀 (Ag) 電極間の
酸化亜鉛 (ZnO) ナノ構造体
(左：ナノ粒子、右：ナノロッド) と
導電性ポリマー (P3HT) で構成された
ハブリッド光電変換素子



アパタイトマイクロ
カプセル

X線Rietveld解析とリチウムの結晶内拡散挙動 (左)。
生体親和性アパタイトカプセル (右)。

■ エネルギー物理学

核融合・光量子・宇宙の理解をめざした
理論プラズマ物理学の探求

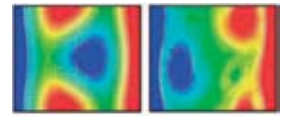
プラズマ・核融合基礎学

宇宙で最も普遍的な物質状態である“プラズマ”は、高い自由度を有する荷電粒子多体系であり、このプラズマが創出する複雑現象の探求は、次世代のエネルギー源として期待されている核融合や、プラズマ過程が深く関与する宇宙・天体物理や物質科学の進展に重要な役割を果たします。このため、統計・乱流理論や非線形・カオス理論、さらに、様々な原子・分子過程や光量子・電磁場との複雑な相互作用を記述する粒子・流体シミュレーションを駆使することにより、核融合や宇宙・天体プラズマを中心に、産業応用も視野に入れたプラズマに関わる幅広い理論研究と教育に取り組めます。(e-mail: kishimoto@energy.kyoto-u.ac.jp)

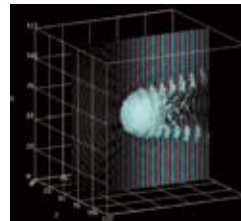
(岸本 泰明 教授、今寺 賢志 助教)



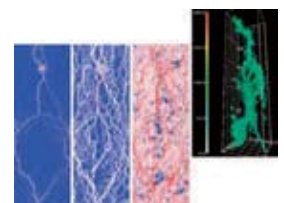
核融合プラズマ中の乱流
シミュレーション



核融合/天体プラズマ中の
磁気再結合シミュレーション



クラスターと高強度レーザーの
相互作用による高エネルギー
生成に関するシミュレーション



圧縮ネオン気体の
放電シミュレーション

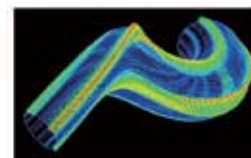
■ エネルギー物理学

プラズマ電磁エネルギーを
有効に利用

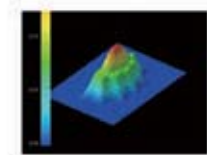
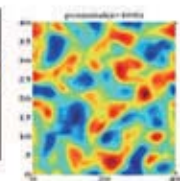
電磁エネルギー学

超高温プラズマを磁場で閉じ込め、自由に制御することは、核融合を実現するために極めて重要な研究です。超高温プラズマでは、常識では考えられない様々な興味深い現象が見られます。これらの理解には、プラズマの実験的研究と理論的研究を効果的に融合して進めなければなりません。当分野では、高温プラズマの閉じ込め、加熱に関わる諸現象を理解するために、実験解析、計測診断、および理論・数値解析を行います。とくにヘリカル系プラズマの電磁流体的安定性、プラズマの熱・粒子輸送、周辺プラズマの挙動の解明のため、実験解析と理論・数値シミュレーションを駆使して超高温プラズマの物理現象の理解に迫ります。(e-mail: nakamura@energy.kyoto-u.ac.jp)

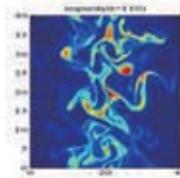
(中村 祐司 教授、石澤 明宏 准教授)



高温プラズマ生成を妨げる
不安定性の解析



プラズマの圧力分布による
最適磁場構造を求める



ドリフト波乱流中の
不純物の拡散

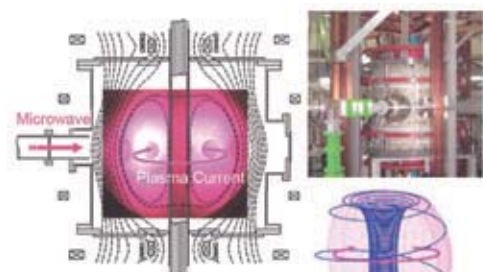
■ エネルギー物理学

マイクロ波帯電磁波動による
プラズマ物理の探求

プラズマ物性物理学

マイクロ波帯電磁波動によりプラズマを生成・加熱し、さらに電流をプラズマ中に誘起して、プラズマの磁気流体的、及び運動論的振る舞いを実験を通して研究しています。特に、マイクロ波のみによる低アスペクト比トーラスプラズマの形成実験は、中心ソレノイドを省いた単純構造の球状トカマク型核融合炉の実現に寄与するものです。ここでは、電子サイクロトロン共鳴加熱によりプラズマ着火を行うとともにプラズマ中に高速電子群を生成してプラズマ電流を駆動します。外部コイルによる開いた磁力線にこの電流の作る磁場成分が加わり、プラズマ閉じ込め磁場が形成されます。これは、プラズマ波動物理・運動論、磁力線トポロジーと輸送、およびプラズマ平衡・安定性が相互に関連して発展する複合過程であり、プラズマ物理・理工学研究の宝庫となっています。(e-mail: h-tanaka@energy.kyoto-u.ac.jp)

(田中 仁 教授、打田 正樹 准教授)



マイクロ波球状トカマク

プラズマ閉じ込め磁力線

低アスペクト比トーラス実験装置における
マイクロ波球状トカマク形成実験



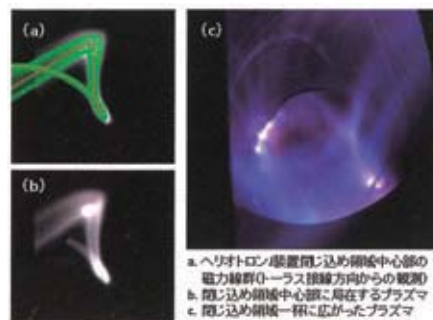
■ 基礎プラズマ科学

核融合エネルギーを目指した高温 プラズマ制御の基礎研究・教育

核融合エネルギー制御

核融合プラズマの閉じ込め性能向上を目的とした高温磁化プラズマ中の高エネルギー荷電粒子生成・閉じ込め制御、動的磁場トポロジー制御、電磁流体平衡と安定性に関する制御、ならびにダイバータ等による熱、粒子、不純物輸送制御など、核融合システムに固有なプラズマエネルギーの制御に関する教育と基礎研究、ならびにこれらの知見を活用する応用研究を行います。

(南 貴司 准教授、小林 進二 助教)



a. ヘリオトロン装置閉じ込め領域中心部の
磁力線群0-1ラース接線方向からの観測
b. 閉じ込め領域中心部に局在するプラズマ
c. 閉じ込め領域一帯に広がったプラズマ

■ 基礎プラズマ科学

プラズマ核融合を実現するための高温 プラズマ物性に関する実験的研究

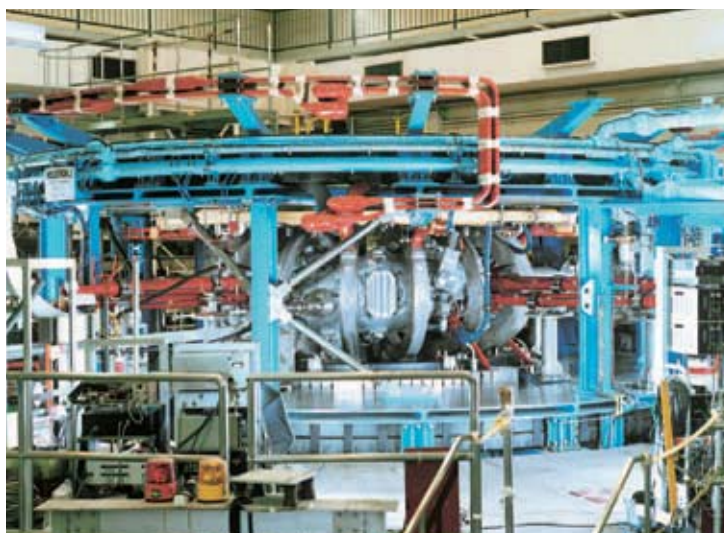
高温プラズマ物性

将来のベースロード電源への貢献を視野に入れ、核融合を目指した超高温プラズマで起きている現象を、実験ならびに理論シミュレーションの手法で解明します。電磁波や粒子ビームによるプラズマ加熱、生じた高エネルギー粒子、光の計測等を行い、それらによって得られた磁場の乱れをはじめとした様々な非線形現象を実験・理論的に解析します。京大発で世界的に実績にあるヘリオトロン方式をさらに発展させ、最適化することを目指し、プラズマの多様な物性を追求し、基礎研究、技術開発、研究教育を行います。

(岡田 浩之 准教授、門 信一郎 准教授、山本 聡 助教)



プラズマ加熱用 ICRF アンテナ



プラズマ閉じ込め装置 Heliotron J

■ エネルギー物質科学

エネルギー問題解決を目指した
電気化学的および生物化学的アプローチ

界面エネルギープロセス

太陽光発電やバイオエネルギーなどの再生可能エネルギーを人類の主要な一次エネルギーとするために、電気化学および生物化学を基盤として、基礎から実用化まで見据えた革新的研究を行います。熔融塩やイオン液体を電解液に用い、電極-電解液界面を制御することで、「太陽電池用シリコンの電気化学的製造」や「安全性の高い大型二次電池」といった新たなプロセスやデバイスの構築を目指します。また、酵素などの機能の化学的・生物化学的改変によって生化学反応の効率と多様性の質的向上を図ることで、「非食物系バイオマスからのエタノール生産」といった地球に優しいエネルギー利用システムの実現を目指します。

(野平 俊之 教授、小瀧 努 准教授、山本 貴之 助教)

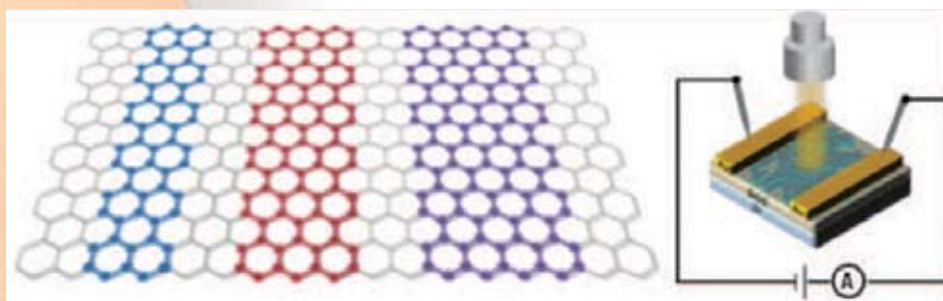
■ エネルギー物質科学

エネルギー利用を目指した
分子組織化と機能開発

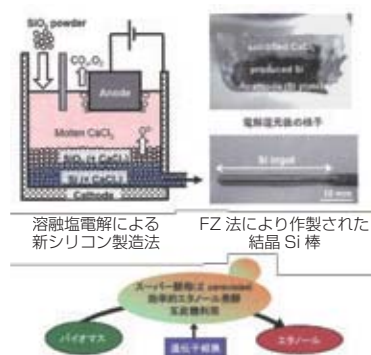
エネルギーナノ工学

原子や分子を積み木の様に組み立て、これまでにない機能や効率を持つ材料を作る究極の‘ものづくり’の科学技術がナノ工学です。本講座では、エネルギー応用を目指して、有機分子を用いたナノ工学の研究を行います。生物で見られる自己組織化の原理を表面化学反応に応用して‘ナノ炭素細線’を1分子レベルで高度に合成する研究を行うと共に、太陽エネルギーの高度利用を目指した太陽電池やトランジスタなどのデバイス応用の研究を行います。

(坂口 浩司 教授、木下 正弘 教授、小島 崇寛 助教)



ナノ炭素細線と太陽電池



バイオマスからのエタノール高効率生産の戦略の概念図



エネルギー基礎科学専攻

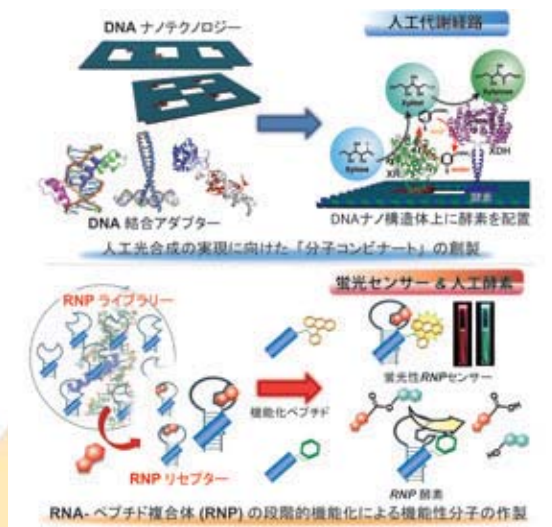
■ エネルギー物質科学

生物のエネルギー利用機能を 化学で理解する

エネルギー生物機能化学

常温・常圧・水中でのクリーンで高効率な生物のエネルギー利用を支えるタンパク質・酵素など生体高分子を作りかえて、持続可能社会を支えるエネルギー利用システムの実現を目指します。有機化学と生物化学を駆使して「分子認識」、「触媒」、「ナノ構造形成」などの機能を持つ生体高分子を構築する方法論を確立し、テラーメイド酵素や細胞内シグナル分子伝達を計測する蛍光センサーを作製する研究、そして、人工光合成の実現に向けて、段階的な化学反応を組み合わせた人工代謝経路「分子コンビナート」をタンパク質・酵素ナノ構造体によって構築する研究を行っています。

(森井 孝 教授、中田 栄司 准教授、Rajendran Arivazhagan 講師、仲野 瞬 助教)



人工光合成の実現を目指したタンパク質・酵素ナノ構造体による分子コンビナートの開発 (上)。機能性RNA-ペプチド複合体の開発 (下)。

■ エネルギー物質科学

構造生物学に立脚した多角的なバイオマスの 利用によるバイオリファインリーの志向

生体エネルギー科学

バイオマス及びバイオ分子に関し、NMR 法を用いた構造生物学的なアプローチにより、事象を原子レベルの分解能で理解する事を行なっています。この為に新しい方法論の開発も行っており、例えば最近、抗 HIV 活性を有する酵素に関し、ウィルスの DNA の塩基を改変・無意味化する反応を、NMR を用いて実時間で追跡する手法の開発に成功しました。目下非食性木質バイオマスから、エネルギー及び各種化成品の原料となる有用物質を取り出す事を行っており、最終的には石油リファインリーからバイオリファインリーへのパラダイムシフトを見据えた研究を行っています。

(片平 正人 教授、永田 崇 准教授、真嶋 司 助教)



木質バイオマス、ライフサイエンスに関わる生体分子の構造機能相関解析。バイオエネルギー、有用化合物及び高機能性分子の獲得及び獲得戦略の構築と生命現象の理解。

■ 核エネルギー学

次世代を目指した高機能核エネルギー 発生機構の探求

中性子基礎科学

より安全かつ高機能な核エネルギー発生・利用システムの開発を目指して、中性子を利用した核変換エネルギー発生システムの学理と設計手法を追求します。具体的には、核廃棄物の核変換処理システム、トリウム燃料サイクル用炉、加速器と核分裂炉を結合した加速器駆動システムなどの次世代型高機能原子炉の設計、核燃料取扱施設の臨界安全性を向上させる手法、新しい放射線計測システムの開発とその応用、などの研究を小型の原子炉等を用いた実験と数値シミュレーションを組み合わせで行います。

(三澤 毅 教授、卞 哲浩 准教授、北村 康則 助教)



臨界集合体を用いた実験風景

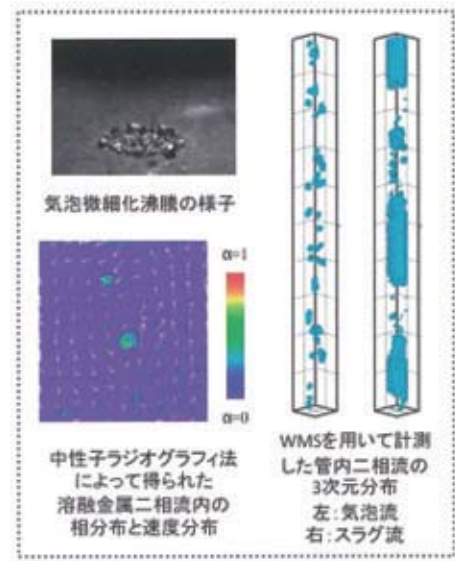
■ 核エネルギー学

熱流体科学の新展開、極限の科学と革新の技術

極限熱輸送

21 世紀のエネルギー源として必要不可欠な、地球環境に調和した核エネルギー利用システムの開発を目指し、将来の核エネルギー利用システムで発生する高密度の熱流を、安全かつ高効率に利用するための基礎研究を行っています。具体的には、核分裂炉の安全性向上に関する研究、加速器駆動未臨界炉の熱水力設計に関する基礎研究、超高熱負荷除熱に関する基礎研究、混相流現象の特性とその制御・利用に関する基礎研究、粒子線画像情報を利用した新しい流体計測技術に関する研究等、理論的、実験的研究を行っています。

(齊藤 泰司 教授、伊藤 啓 准教授、沈 秀中 助教、伊藤 大介 助教)



■ 客員講座 先進エネルギー生成学

エネルギー・環境問題の解決のための産官学連携の推進

エネルギー・環境問題は、日本の国家・国民にとってきわめて重要で、その解決には産官学の一体となった協力が不可欠です。エネルギーの基礎的学理の発展を踏まえ、将来のエネルギー・環境の持続的産業社会構築に向けて、産業界の動向を含めた経済的観点を交えて研究するとともに、これらの技術開発に関して産官との連携を推進します。

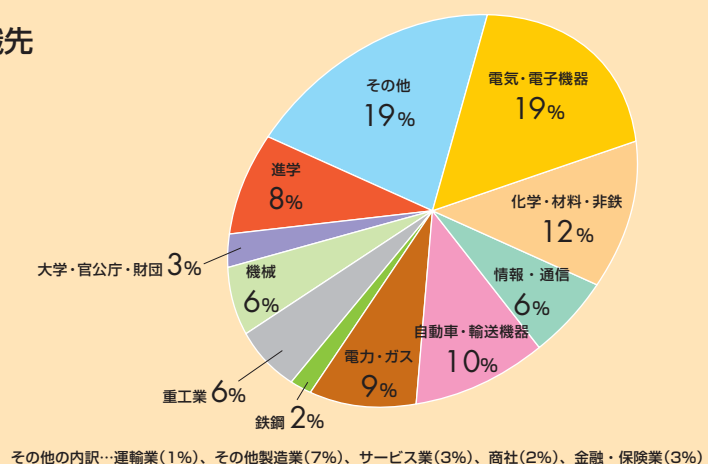
(伊原 博隆 客員教授、早川 明伸 客員准教授)

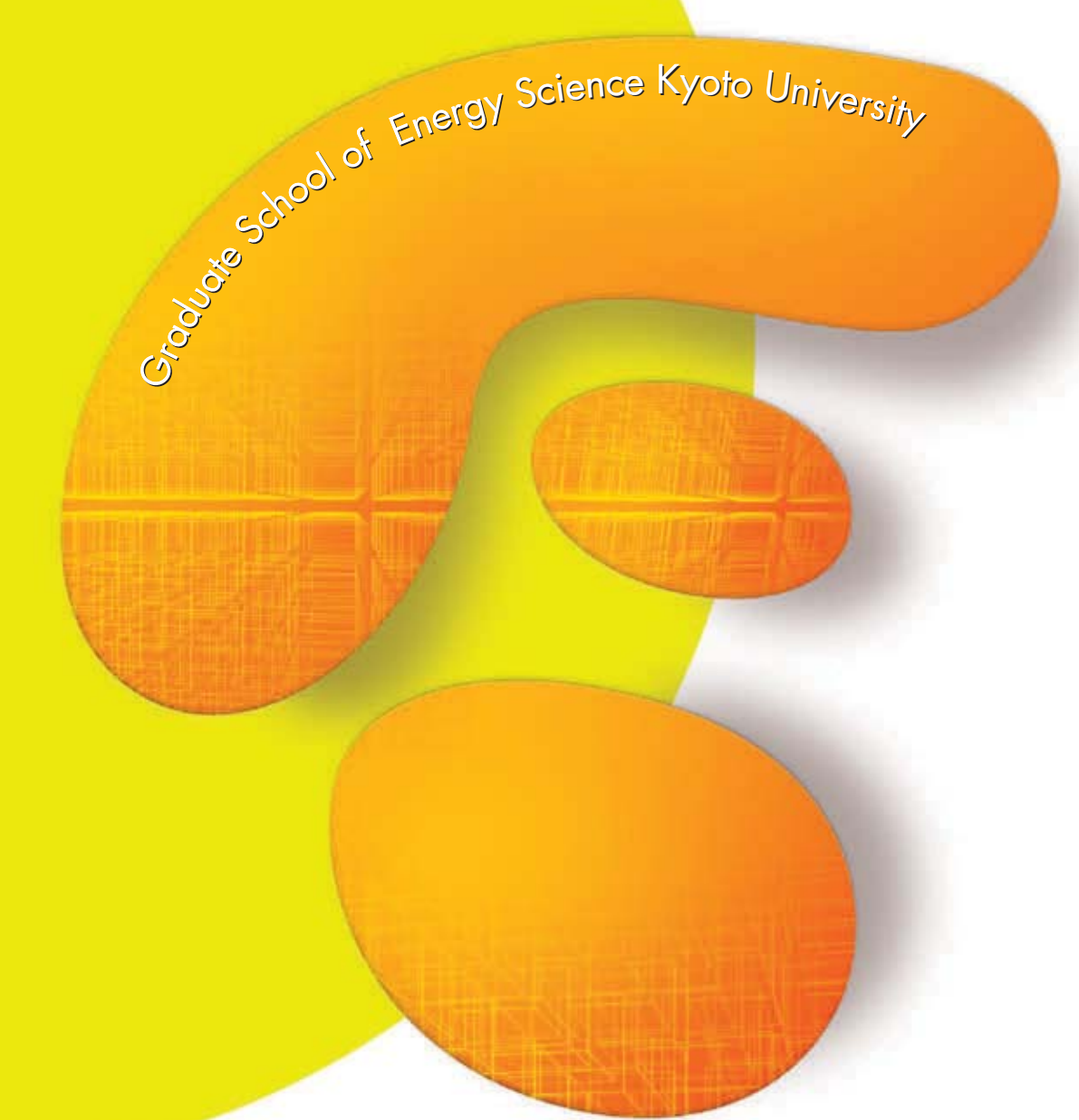


エネルギー基礎科学専攻 過去3年間の修士課程修了者就職先

<主な就職先>

三菱電機 (株)
大阪ガス (株)
(財) 電力中央研究所





Graduate School of Energy Science Kyoto University

Department of Energy Conversion Science

エネルギー変換科学専攻

未来のエネルギー変換システムとその機能設計

地球環境と共生できる人間社会の発展に資することを
目的とした高効率クリーンエネルギーシステムの構築を目指して
各種エネルギーの発生、変換、制御、利用などに関する学理と
その総合化について、理工学的立場から
教育・研究を行います。

講 座 説 明

講 座 名	分 野 名	内 容 説 明
エネルギー変換システム学	熱エネルギー変換 変換システム	エネルギーの変換、輸送、機能設計、構成要素に関わる基礎学理を統合して、高効率、安全かつ環境に調和するエネルギー変換システムのあり方を探求するとともに、評価、設計、制御などの基礎とその方法論を構築するための教育・研究を行います。
エネルギー機能設計学	エネルギー材料設計 機能システム設計	エネルギーを高効率で変換、輸送、貯蔵するために、各種機器とそれらで構成されるシステム全体が具備すべき機能、その変換の多様化のための原理、またシステムのハードウェア構築に必要な材料、機器およびソフトウェアの設計、その信頼性と安全性の基礎と応用についての教育・研究を行います。
エネルギー機能変換 (協力講座)	高度エネルギー変換 高品位エネルギー変換 エネルギー機能変換材料	高効率、安全かつ環境に調和するエネルギーの変換プロセスの解明とシステムの構築のために、エネルギーの発生・変換・貯蔵・利用に関する学理の確立とその応用・評価、ならびに機能変換システムについて、核融合、光量子、熱化学、先進原子力、エネルギー材料など、多面的な視点から教育・研究します。
先進エネルギー変換	(客員講座)	環境への負荷が小さく高効率なエネルギー変換方法の考案と、それを実現するシステムの設計・開発を目指し、エネルギー変換に伴う物理・化学現象の解明と制御、ならびにエネルギー機器材料の特性解析、機器の健全性評価などについて教育・研究を行います。

授 業 科 目

修士課程	博士後期課程
● エネルギー変換科学特別実験及び演習第 1, 2, 3, 4 ● エネルギー変換基礎通論 ● 速度過程論 ● 熱機関学 ● 熱エネルギーシステム設計 ● 燃焼理工学 ● システム強度論 ● システム保全科学 ● 塑性力学 ● 連続体熱力学 ● 核融合エネルギー基礎 ● 先進エネルギーシステム論 ● 粒子エネルギー変換	● 電磁エネルギー変換 ● 機能エネルギー変換材料 ● エネルギー変換材料学 ● エネルギー材料評価学 ● 原子力プラント工学 ● エネルギー変換科学学外研究プロジェクト ● 特別基礎科目 1 ● 特別基礎科目 2 ● 学際的エネルギー科学特別セミナー ● 産業倫理論
	● エネルギー変換基礎特論 ● 環境保全科学 ● 連続体熱力学 ● 原子力プラント工学特論 ● 特別学外実習プロジェクト ● Advanced Energy Conversion Science

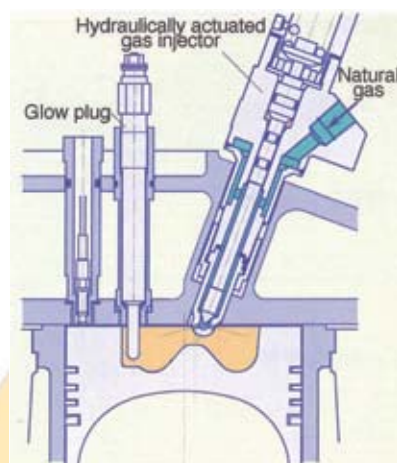
■ エネルギー変換システム学

動力システムの高効率化と 環境インパクトの低減

熱エネルギー変換

本分野では、熱機関およびこれを中心とする動力システムの高効率化と有害物質の排出防止を図るための研究・開発を行っています。主要な研究課題は、(1) 燃焼モデルによるディーゼル機関および火花点火機関の熱発生と汚染物質生成の予測ならびに低減方針の立案、(2) 高圧燃料噴射、排気再循環、予混合圧縮自着火燃焼など有害物質の低減技術の研究、(3) 燃料噴霧、噴流の着火・燃焼機構の解明、(4) 水素や天然ガスなどの代替燃料を用いる機関の熱効率向上と排気浄化、(5) エネルギー損失を低減、回収するエンジンシステムの総合的検討、などです。

(石山 拓二 教授、川那辺 洋 准教授、堀部 直人 助教)



直接噴射式ガスエンジン

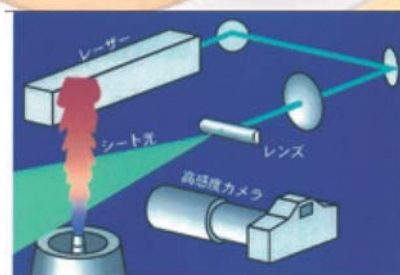
■ エネルギー変換システム学

エネルギー変換システムの 最適設計と制御

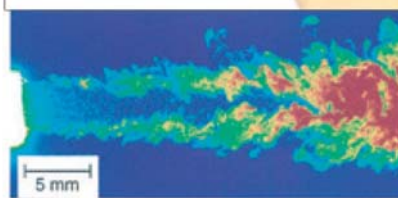
変換システム

高効率、安全かつ環境に調和した熱エネルギー変換システムの設計・制御・評価を目的として、種々の変換システム構築の基礎となる熱流体媒体の物理・化学過程の解明とその制御に関する研究を行います。特に、流速・温度・濃度などのレーザー画像計測、ガス流動と燃焼の数値流体力学シミュレーション、有害物質生成の反応動力学、などの燃焼診断・予測手法を基礎として、気体噴流・液体噴霧の挙動ならびに着火・燃焼過程の解析、自由噴流火炎および噴霧火炎における乱流混合とその作用、低環境負荷システム制御とその関連事項などを対象とします。

(林 潤 准教授)



火炎断面構造のレーザー画像計測システム



噴流の可視化断面像

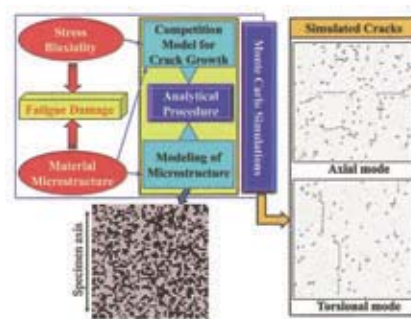
■ エネルギー機能設計学

新機能創出型材料と
エネルギー関連機器の設計

エネルギー材料設計

エネルギー変換用の材料・機器に要求される機能・変形・強度などの特性を適切に分析し、それに応じた新機能創出型材料の設計を指向するとともに、機器設計への応用を目的とした理論的・実験的研究を行っています。具体的には、材料のプロセスも含めたミクロな構造およびそれに係わる変形を解析してマクロな材料特性および機器安全性を評価するための研究を基本として、(1) 破壊力学に基づいた材料強度の評価、(2) 金属材料の二軸疲労に関する実験的・解析的研究、(3) セラミックス薄膜被覆材料の静的強度と疲労強度に関する実験的研究、(4) 多孔質セラミックスの強度特性の評価、などを行っています。

(星出 敏彦 教授)



疲労き裂成長解析とシミュレーション結果

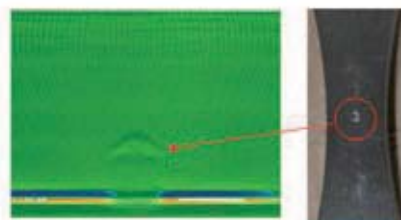
■ エネルギー機能設計学

先進機能材料システムの設計と
健全性の非破壊評価

機能システム設計

エネルギー変換システムをはじめとして、さまざまな分野の機器や構造物の高度化や多様化が進むにしたがって、それらを構成する材料には強度だけでなく、耐熱性、制振性、電磁氣的、光学的物性などの機能や、形状記憶効果、圧電効果などの能動的特性、高温、電磁場など極限環境下における耐久性や信頼性が要求されます。このような材料の特性や挙動を非線形連続体力学によって統一的に定式化し、理論や数値解析・シミュレーションなどの方法を用いて解明することで、より高機能で知的な材料システムを設計、創製することを目指しています。また、材料のモデリングならびに超音波や電磁場を利用した機能の劣化、損傷・欠陥などを評価する非破壊計測技術の開発にも力を入れています。

(今谷 勝次 教授、木下 勝之 准教授、安部 正高 助教)

発泡金属の曲げ変形と崩壊プロセスの
直接シミュレーションフェーズドアレイ超音波システムによる
試験片内部の可視化

■ エネルギー機能変換

核融合炉のアセスメントと 核融合エネルギー応用

高度エネルギー変換

21世紀は化石資源からの脱却と地球環境問題の解決、途上国を中心とする持続可能な開発が必要とされており、今世紀半ば以降の抜本的なエネルギーシステムの構築にあっては核融合に代表される革新的エネルギー技術の開発および高度先端科学技術の発展が不可欠です。

本分野では、核融合を中心とする未来型エネルギー技術について、グローバルな環境と安定成長の両立を果たす革新的エネルギーとしての実用化像を示すことを目的とした研究を、実験とシミュレーション、システム設計、分析および評価により進めています。特に、水素エネルギー・リサイクル社会への適合を目指した高効率核融合エネルギー変換技術として、先進ブランケット研究、プラズマ対向機器研究、水素製造・バイオマス転換プロセス研究、プラントシステム設計解析を行う一方、核融合プラズマ技術の応用として、放電型核融合中性子源や小型中性子ビームの研究などを進めています。さらにエネルギーシステム評価では、技術的側面にとどまらず、生物・環境、経済・社会、人文科学的視点も含めた環境影響評価、経済評価、社会受容性問題、エネルギー政策の面で総合的な持続可能性（サステナビリティ）の検討を行います。

(小西 哲之 教授、向井 啓祐 助教)

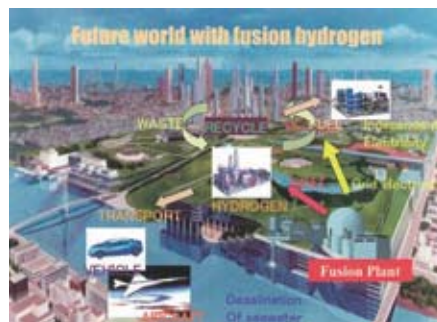
■ エネルギー機能変換

電磁波・荷電粒子相互作用の高度・高精緻制御による 高品位エネルギーの生成・変換・利用

高品位エネルギー変換

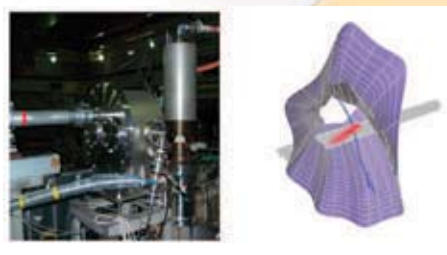
本分野では、電磁波による核融合プラズマの閉じ込めの生成と加熱、プラズマ内部の多彩な揺動現象の計測による閉じ込めを決定づける物理機構の解明、高パワーミリ波を用いた加熱・電流駆動システムの開発、超小型の核融合装置を用いたエネルギー粒子の発生と利用の研究や、“夢の光源”と呼ばれる自由電子レーザーを代表とする先進量子放射源を実現するための高輝度電子ビームの発生と制御などの研究を行っています。これらの21世紀の先端科学技術はいずれも電磁場と荷電粒子との非線形な相互作用を用いる技術に基づいています。その飛躍的な発展のためには、非線形的な挙動の背景にある物理を解明し、高度かつ高精緻に制御していく必要があります。このような目的のために、装置開発と実験、シミュレーションコード開発、数値解析や最適設計など、実験と理論の両面から研究を行っています。

(長崎 百伸 教授、増田 開 准教授、大島 慎介 助教)



核融合エネルギーシステムのつくる未来のゼロエミッションリサイクル社会。核融合は資源リサイクルによる水素と電力により地球環境と資源問題の解決に重要な役割を果たす。

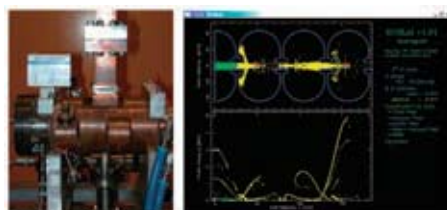
Future zero-emission recycle society with fusion energy system. Fusion plays significant role in resource recycle, hydrogen production, and electricity generation to solve the global environment and resource problem.



高パワーマイクロ波システムと、電子サイクロトロン波によるプラズマの生成・加熱・電流駆動



慣性静電閉じ込め核融合装置



高周波電子銃と電子軌道シミュレーション

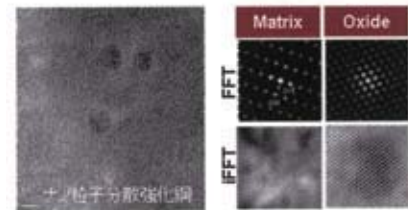
■ エネルギー機能変換

エネルギー材料の開発と 物性基礎研究

エネルギー機能変換材料

エネルギー資源の高効率利用においては、エネルギーシステムの高度化、高効率化および高機能化が不可欠であり、それらはシステムを構成する材料の性能や寿命に依存することから、エネルギーの高機能変換を可能にする革新的な構造材料の開発が求められています。本分野では、高性能・高機能な先進鉄鋼材料の開発を目指し、材料物性学に基づく材料挙動予測や高性能化のためのキーテクノロジー探索および材料寿命支配因子の科学的解明のための基礎的研究を行っています。特に、核融合ブランケットや先進原子力システムなどの核エネルギー材料の開発研究では、従来の鉄鋼材料をはるかに凌ぐ高性能化および高機能化を達成し、その発現機構解明のため、高エネルギー粒子線の衝突による原子移動の素過程やナノスケールの微細組織変化に関する研究を行っています。

(木村 晃彦 教授、森下 和功 准教授、藪内 聖皓 助教)



核融合DEMO炉
○ダイバータ開発
○ブランケット開発
→先進W合金
→先進フェライト鋼
革新的材料の開発

■ 客員講座 先進エネルギー変換

化学反応動力学にもとづく燃焼機構の研究

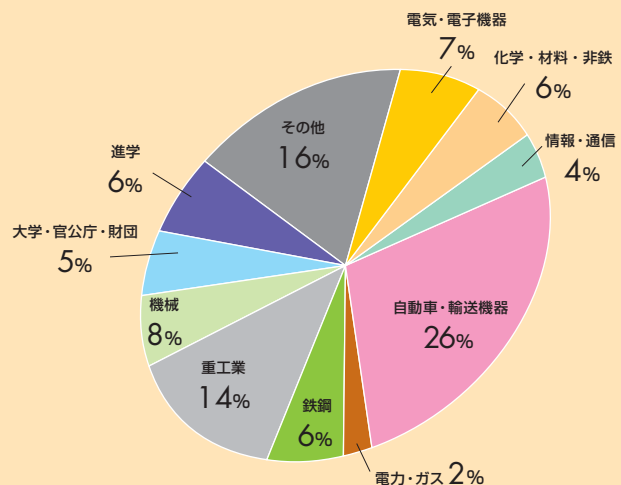
ラジカル計測・反応追跡による燃焼の素反応過程の研究、量子化学計算による反応速度の予測、ならびに反応機構の自動生成法の構築と、これらをエンジン燃焼に応用する手法の研究など、燃焼に関わる化学反応動力学と、それを燃焼科学・燃焼工学へ応用する研究・教育を行っています。

(三好 明 客員教授)



エネルギー変換科学専攻 過去3年間の修士課程修了者就職先

＜主な就職先＞
トヨタ自動車（株）
川崎重工業（株）
三菱重工業（株）



その他の内訳…運輸業(7%)、サービス業(2%)、商社(2%)、金融・保険業(5%)

Department of Energy Science and Technology

エネルギー応用科学専攻

人類の持続的発展のための地球環境調和型プロセスの展開と
それを支えるエネルギー応用科学の確立

エネルギーの応用と利用に関する熱科学の基礎と応用、
およびエネルギーを有効に利用するための新プロセスと機器の開発とその基礎原理の解析、
高品位エネルギーと先端エネルギーの応用についての新技術の開発を目指して、
これらを支える資源エネルギー安定供給システムの創出、エネルギー材料プロセッシング
およびエネルギーの開発に付随する諸現象の解明と探求、
ならびにこれらを支える基礎科学について教育・研究を行います。

講 座 説 明

講 座 名	分 野 名	内 容 説 明
エネルギー材料学	エネルギー応用基礎学 プロセスエネルギー学 材料プロセス科学 プロセス熱化学	エネルギーの応用と利用に関する熱科学の基礎と応用に関して、諸現象の解明と探求、また、これらを支える基礎科学について、ならびにエネルギーを有効に利用するためのエネルギー材料の創製・開発・プロセスング、またその基礎原理について教育・研究を行います。
資源エネルギー学	資源エネルギーシステム学 資源エネルギープロセス学 ミネラルプロセスング	資源エネルギー安定供給システムの創出、高効率エネルギープロセスの開発、さらに宇宙環境など極端条件下のエネルギー材料プロセスングについての教育・研究を行います。
高品位エネルギー応用 (協力講座)	機能エネルギー変換 エネルギー材料物理 光量子エネルギー学	社会的受容性の高い基盤エネルギーの発生と応用、またエネルギー機能変換について、新技術の開発を目指した教育・研究を行います。
先端エネルギー応用学	(客員講座)	新しいエネルギーとして考えるエネルギーの開発と利用、再生可能なエネルギーについて原理、実現のための必要事項、方法などについて教育・研究を行います。

授 業 科 目

修士課程

- エネルギー応用科学特別実験及び演習第 1, 2, 3, 4
- エネルギー応用科学通論
- Advanced Energy Science and Technology
- 薄膜ナノデバイス論
- 電気エネルギーシステム工学
- 材料プロセスング
- 機能素材プロセスング
- 熱化学
- 資源エネルギーシステム論
- 海洋資源エネルギー論
- 数値加工プロセス
- 計算物理
- 物理化学特論
- 光量子エネルギー論
- 電磁エネルギー学
- エネルギー有効利用論
- 先進エネルギー論
- 学外研究プロジェクト
- 特別基礎科目 1
- 特別基礎科目 2
- 学際的エネルギー科学特別セミナー
- 産業倫理論

博士後期課程

- 応用熱科学特論
- エネルギー応用プロセス学特論
- 資源エネルギーシステム学特論
- 先進エネルギー学特論
- 光量子エネルギー特論
- 特別学外実習プロジェクト
- Advanced Energy Science and Technology

エネルギー応用科学専攻

■ エネルギー材料学

最先端エネルギー応用デバイスに関する研究

エネルギー応用基礎学

エネルギーの効率的利用および自然エネルギー活用のための各種高機能デバイスの実用化を目指し、材料が本来持つ特性を極限まで引き出す新しいプロセス技術の開発および基礎研究を行っています。現在は、高温超伝導体と太陽電池用半導体を研究対象として、これらの結晶をイオンビームやエピタキシャル成長技術、回転変調磁場を駆使することで単結晶のように3次元的に完全に配列させ、飛躍的に高い性能を得ることを目指しています。

(土井 俊哉 教授、堀井 滋 准教授)



結晶方位制御薄膜作製装置システムの外観

■ エネルギー材料学

超伝導応用エネルギー機器、次世代電力システム、各種冷媒液体の熱流体力学

プロセスエネルギー学

核融合炉、超伝導応用高密度エネルギー変換・輸送・貯蔵システムなどの先進エネルギーシステム実現に不可欠な極限領域熱流体力学および超伝導エネルギー工学、さらに将来の電力エネルギーシステムに関する研究を行う。具体的には、優れた冷却特性を持つ量子液体である超流動ヘリウムや液体水素、窒素の熱流動特性解明とこれらによる超伝導マグネット冷却安定化、超伝導応用エネルギー機器とその特性評価・エネルギーシステムへの展開に関して理論的並びに実験的研究を行う。

(白井 康之 教授、柏谷 悦章 准教授)



液体水素冷却超伝導材料特性実験装置（上）と
三相高温超伝導限流器（左）

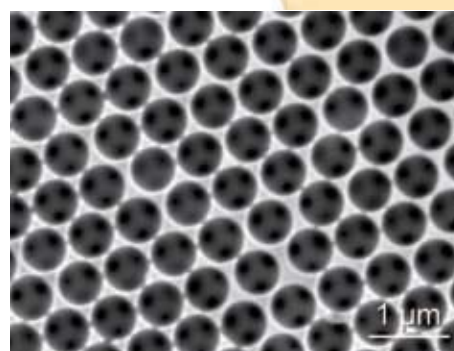
■ エネルギー材料学

エネルギー材料の創製、省エネルギープロセス

材料プロセス科学

太陽電池や二次電池などのエネルギーデバイスには様々な材料が用いられますが、材料の形態や構造を制御することで、より高い機能をもつ材料を創り出すことができます。例えば、電池の電極を多孔質化すると、電池性能が飛躍的に向上します。また、光の波長と同程度の周期をもつ周期構造体（フォトリソニック結晶、右写真）は、高度な光制御を可能とし、太陽電池やLEDの高効率化を実現する材料として期待されています。このような高機能なエネルギー材料をより環境に優しく創り出すことができる材料プロセスの構築を目指し、基礎・応用研究を行っています。

(平藤 哲司 教授、三宅 正男 准教授、池之上 卓己 助教)



ZnO 三次元フォトリソニック結晶

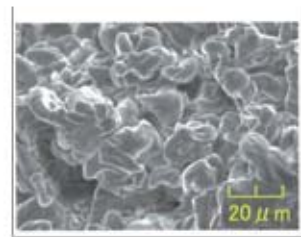
■ エネルギー材料学

省エネルギー熱化学プロセスを 探求する

プロセス熱化学

熱化学の基礎学理を材料の生産プロセスに応用するのがこの分野の特徴です。各種材料の生産・リサイクルプロセスを熱化学的に解析し、どうすればより少ないエネルギーと資源で材料が生産できるかを探求しています。最近では、電池材料のリサイクル、ハロゲン元素の無害化处理、有機系廃棄物中の水素と炭素の有効利用、不均一酸化物系の相平衡と活量測定などに取り組んでいます。また、材料生産プロセス制御用のセンサー開発も行っています。

(長谷川 将克 准教授)



塩素を取り込む包接化合物



高周波誘導加熱装置

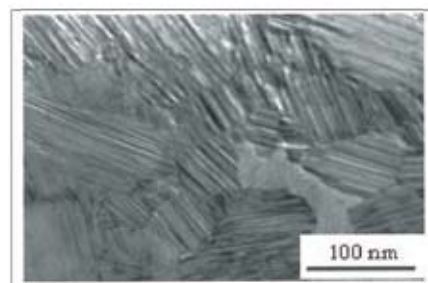
■ 資源エネルギー学

次世代社会に担う エコ金属、ナノ金属

資源エネルギーシステム学

当研究室では、近未来における資源、エネルギー、環境に関する材料の基礎的研究を行っています。省資源・省エネ化に貢献するエコ金属（超軽量マグネシウム合金とそのアップグレードリサイクル）、低炭素社会実現に資するナノ金属（水素吸蔵ナノポーラス金属、強磁性ナノ結晶金属等）、資源エネルギーの安定供給に向けた岩石の破壊特性や間隙構造の解析等の研究に取り組んでいます。特に、実実験とシミュレーションによる仮想実験の融合に力を入れています。

(馬淵 守 教授、袴田 昌高 准教授、陳 友晴 助教)



3nm 間隔のナノラメラ組織をもつ
高強度強磁性合金



■ 資源エネルギー学

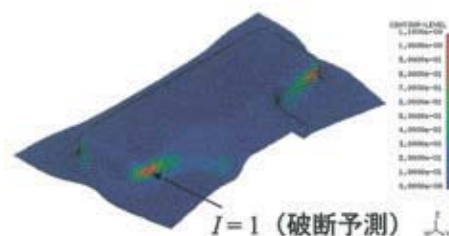
資源エネルギーの創出から消費までの プロセスシミュレーション

資源エネルギープロセス学

資源はすべての製品の素材を提供し、素材から製品に加工するにはエネルギーが消費されます。この資源とエネルギーの全体的なプロセスを、計算物理学に基づくシミュレーションを中心として、理論的かつ実用的な観点から検討するのが「資源エネルギープロセス学」です。その成果は、深海底鉱物資源開発における揚鉱システムの設計理論の確立や、鉄、非鉄金属の連続 casting、圧延から板材成形に至るまでの一連の加工プロセスの最適化などに生かされます。

(宅田 裕彦 教授、浜 孝之 准教授)

高張力鋼板のプレス成形限界予測



予測限界ストローク = 17.9 mm
有限要素シミュレーション結果



実測限界ストローク = 17.8 mm
実験結果

■ 資源エネルギー学

エネルギー、資源、環境に貢献する ミネラルプロセッシング

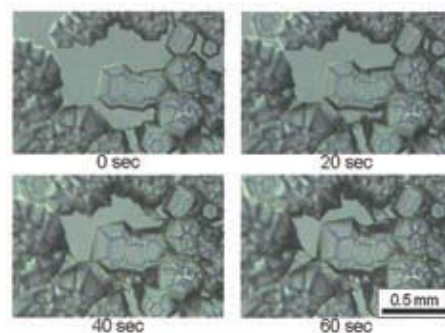
ミネラルプロセッシング

産業革命以後、人類がさまざまな資源を無尽蔵に採掘してきた結果、今日のような地球環境の悪化を招きました。将来私たちが安全にくらしていくためにも、環境調和型の資源エネルギープロセッシングとリサイクリングシステムの構築が必要です。

私たちは、環境と資源の問題に、以下のようなさまざまな観点から取り組んでいます。

- 1) メタンハイドレートならびに CO_2 ハイドレートの基本物性
- 2) メタン発酵技術の有効利用
- 3) 環境浄化・資源リサイクリング・選鉱

(楠田 啓 准教授、藤本 仁 准教授、日下 英史 助教)



メタンハイドレートの結晶成長 (286.2K, 10.5MPa)

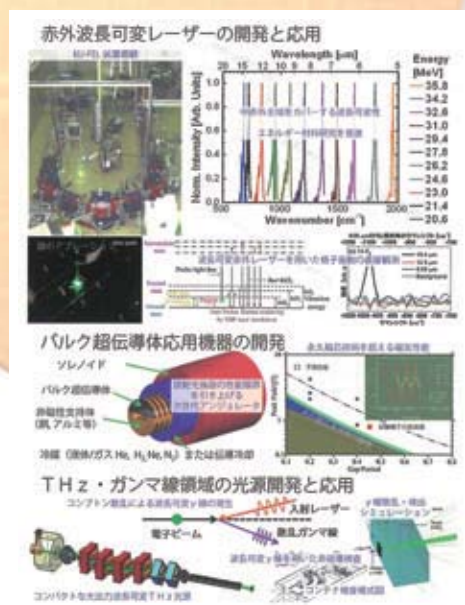
■ 高品位エネルギー応用

高品位量子放射エネルギー源の開発と その機能材料への応用

機能エネルギー変換

高品位で高輝度の電子ビームを発生させ、その運動を高度に制御し電磁場と相互作用させると、極めて高い付加価値を持つ量子放射ビームを発生させることができます。自由電子レーザーはその代表で、波長・偏光可変、高効率、高出力といった長所があります。私たちは赤外線領域の自由電子レーザーやTHz光源を開発し、それを光物性や生体化学反応等の応用に使用する研究を行っています。また、量子放射ビームの性能を格段に高める超伝導技術を応用した電子ビーム軌道制御技術やレーザ逆コンプトン散乱、ガンマ線、更には、バイオマス・低品位炭の高効率利用、再生可能エネルギー導入のための国際共同研究やエネルギーシステム研究も行っています。

(大垣 英明 教授、紀井 俊輝 准教授、全 炳俊 助教)



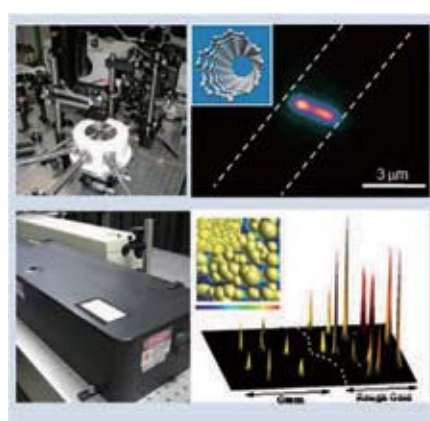
■ 高品位エネルギー応用

ナノテクノロジーによるナノ材料の機能発現 と光エネルギー高効率利用

エネルギー材料物理

現在、持続的な社会の実現に向け太陽光を含む光エネルギーの高効率利用が求められています。そのためにはナノサイエンスに基づく革新的な材料創成が必要であり、ナノ材料はその要求に対して高いポテンシャルを有しています。まず、光科学の観点から、新しいナノ材料（カーボンナノチューブ、グラフェン、原子層材料など）で特異的に起こる量子現象（物性）について明らかにします。さらに、それらの知見をもとに、高効率太陽電池などに向けた光エネルギー高効率利用のための学理の追求や機能性創出の研究を進めています。また、核融合や航空・宇宙分野の過酷環境で用いられる先進セラミックス複合材料の研究開発も行っています。

(松田 一成 教授、檜木 達也 准教授、宮内 雄平 准教授、神保 光一 助教)



先端レーザー分光システムと
ナノ材料の光学イメージ

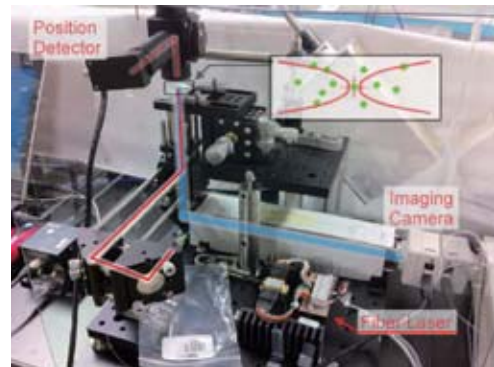
■ 高品位エネルギー応用

高機能・高品質な光エネルギーの 発生・制御・利用

光量子エネルギー学

レーザーが発明されてから半世紀以上も経った今では、レーザーはごく一部の人が使う特殊な装置ではなく、物質のその場観察・創製から産業応用に至るまで、実に幅広い分野で欠くことのできないツールとなっています。我々のグループでは、様々な光誘起現象のダイナミクス理解を土台として、新規非線形光学現象の探索やナノ粒子・ナノ薄膜・ナノバブルの光学応答制御に関する研究を行っています。

(中嶋 隆 准教授)



レーザートラップ装置

■ 客員講座 先端エネルギー応用学

エネルギー応用科学の最先端とエネルギーの有効利用

国内外から著名な教育研究者が客員教授、客員准教授として招かれ、エネルギー応用科学の最先端とエネルギーの有効利用の具体例が紹介される。先端集積回路の開発設計への先進エネルギーの応用例や、プラズマを用いた新しい材料や新材料加工法の開発例、エネルギー資源探査・評価の最先端と動向、超伝導材料の最先端など国際レベルにおける現状と課題、展望などが講述される。

(客員教授)

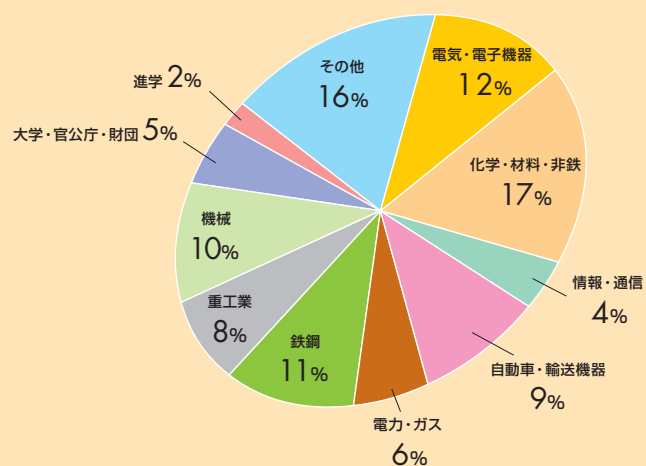


エネルギー応用科学専攻

過去3年間の修士課程修了者就職先

<主な就職先>

新日鐵住金株式会社
JFEスチール株式会社
パナソニック株式会社



その他の内訳…運輸業(4%)、その他製造業(8%)、サービス業(1%)、商社(2%)

エネルギー科学研究科の関連分野

						工学系										農学系
						土木・建築・環境	機械	電気	金属	資源	化学	原子核	数理・情報	林（産工）学		
専攻	講 座	分 野	教 授	准 教 授	助 教											
エネルギー社会・環境科学	社会エネルギー科学	エネルギー社会工学	石原 慶一	奥村 英之	小川 敬也	○	○	○	◎	○	○					
		エネルギー経済	手塚 哲央	Benjamin C. McLellan、尾形 清一		○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		エネルギーエコシステム学		河本 晴雄	南 英治、H.F.Rabemanolontsoa	○				○	○			◎		
	エネルギー社会環境学	エネルギー情報学	下田 宏	石井 裕剛		○		◎				○	◎			
		エネルギー環境学	東野 達	亀田 貴之	山本 浩平	◎	○	○	○	○	○	○				
	エネルギー社会論	エネルギー政策学 **	宇根崎博信		高橋 佳之		○	○		○		◎	○			
		エネルギー社会教育 **		上林 宏敏		◎	○	○		○		○	○			
		エネルギーコミュニケーション論 ***	吉田 純													
客員講座 国際エネルギー論			客員准教授				○				○	◎	○			
エネルギー基礎科学	エネルギー反応学	エネルギー化学	萩原 理加	松本 一彦				○	○	◎	◎	○				
		量子エネルギープロセス	佐川 尚	蜂谷 寛				○	○	○	◎					
		機能固体化学		高井 茂臣	数塚 武史			○	○	○	◎					
	エネルギー物理学	プラズマ・核融合基礎学	岸本 泰明		今寺 賢志			◎				◎				
		電磁エネルギー学	中村 祐司	石澤 明宏				◎				◎				
	基礎プラズマ科学	プラズマ物性物理学	田中 仁	打田 正樹				○				○				
		核融合エネルギー制御 *		南 貴司	小林 進二			◎			○	○	○			
		高温プラズマ物性 *		岡田 浩之、門 信一郎	山本 聡			◎				○	○			
	エネルギー物質科学	界面エネルギープロセス *	野平 俊之	小瀧 努	山本 貴之			○	○	○	◎	○				
		エネルギーナノ工学 *	坂口 浩司、木下 正弘		小島 崇寛		○	○	○	○	◎					
		エネルギー生物機能化学 *	森井 孝	中田 栄司、Rajendran Arivazhagan(講師)	仲野 瞬						◎					
	核エネルギー学	生体エネルギー科学 *	片平 正人	永田 崇	真嶋 司						◎					
		中性子基礎科学 **	三澤 毅	卞 哲浩	北村 康則		○	○		○		◎	○			
		極限熱輸送 **	齊藤 泰司	伊藤 啓	沈 秀中、伊藤 大介		◎	○			○	◎	○			
	客員講座 先進エネルギー生成学		客員教授	客員准教授				○	○		○	○				
エネルギー変換科学	エネルギー変換システム学	熱エネルギー変換	石山 拓二	川那辺 洋	堀部 直人		◎			○	○			○		
		変換システム		林 潤		○	◎				○		○			
	エネルギー機能設計学	エネルギー材料設計	星出 敏彦			○	◎		○	○				○		
		機能システム設計	今谷 勝次	木下 勝之	安部 正高	○	◎	○	○				○			
	エネルギー機能変換	高度エネルギー変換 *	小西 哲之		向井 啓祐	○	○	◎	○	○	○	◎	○	○		
		高品位エネルギー変換 *	長崎 百伸	増田 開	大島 慎介		○	◎				◎	○			
エネルギー応用科学	客員講座 先進エネルギー変換	エネルギー機能変換材料 *	木村 晃彦	森下 和功	藪内 聖皓		◎		◎		○	◎				
		客員教授				○	○		○	○		○				
		エネルギー応用基礎学	土井 俊哉	堀井 滋				◎	◎		○					
	エネルギー材料学	プロセスエネルギー学	白井 康之	柏谷 悦章			◎	◎			○	○				
		材料プロセス科学	平藤 哲司	三宅 正男	池之上卓己			○	◎	○	○					
		プロセス熱化学		長谷川将克					◎	○	○					
	資源エネルギー学	資源エネルギーシステム学	馬淵 守	袴田 昌高	陳 友晴	○	○		◎	◎						
		資源エネルギープロセス学	宅田 裕彦	浜 孝之			◎	○	○	○			○			
		ミネラルプロセス学		楠田 啓、藤本 仁	日下 英史	○			○	◎	◎					
	高品位エネルギー応用	機能エネルギー変換 *	大垣 英明		全 炳俊		○	○	○		○	◎	○			
		エネルギー材料物理 *	松田 一成	檜木 達也、宮内 雄平	神保 光一		○	◎	◎	○	○	○				
		光量子エネルギー学 *		中嶋 隆				◎	◎	◎	◎	○				
	客員講座 先端エネルギー応用		客員教授				○	○	○	○	○					

* エネルギー理工学研究所 ** 原子炉実験所 *** 人間・環境学研究所

森林(資源)科学	応用生物学	生物環境学	理学系 物理学	化学	生物学	数学	地質鉱物学	経済学系 経済学	経営学	法学系 政治学	法学	教育学系 教育学	社会学系 社会学	社会心理学	
			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	リサイクル、応用熱力学、環境材料、エネルギー・資源の有効利用と評価、環境教育
○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	○	○	エネルギーシステム学、エネルギー需給システム、地域エネルギー、Energy mineral nexus
◎	○	○		○	○			○							バイオマスエネルギー、超臨界流体、熱分解、バイオリファイナリー、バイオケミカルス
						○		○		○		○	○	○	ヒューマンインターフェース、エネルギーシステム、情報システム、拡張現実感、コミュニケーション設計
		○	○	○		○	○	○				○			大気環境、エアロゾル、環境影響評価、地球温暖化、ライフサイクル思考、産業連関
			○			○		○		○		○			エネルギー政策、原子力エネルギー、核燃料サイクル、トリウム、超ウラン元素、核セキュリティ
												○			地震対策、リスクアセスメント、防災戦略、防災教育、エネルギー教育
										○			◎	○	コミュニケーション、リスク社会、情報ネットワーク、公共圏、再帰的近代化
○					○	○								○	認知神経科学、認知工学、ヒューマンファクタ、脳機能計測
			○	○											熔融塩、イオン液体、電気化学、蓄電池、燃料電池、機能性材料創成、フッ素化学
	○	○	○	◎	○										有機分子材料、無機半導体、光化学、固体物理学、光物理学
	○	○	○	◎	○	○	○								無機材料化学、無機固体化学、材料電気化学、二次電池、燃料電池、生体材料学、バイオセラミックス
			◎												核融合・プラズマ理論、乱流輸送物理、宇宙・天体プラズマ、光子場・物質相互作用
			◎												プラズマ電磁エネルギー、プラズマ放射、プラズマ診断、非線形物理、複雑系物理
			◎												プラズマ物理、プラズマ動力学、高周波加熱、非中性プラズマ、非線形物理
			◎	○		○									プラズマ物理学、核融合炉心制御、プラズマ輸送制御、プラズマエネルギー制御、核融合システム
		○				○									高温プラズマ物理学、プラズマ加熱処理、プラズマ閉じ込め物理、複雑系科学、核融合科学
	○			◎	○										電気化学、熔融塩、シリコン太陽電池、二次電池、遺伝子工学、バイオエネルギー
	○	○	○	○	○	○									ナノテクノロジー、ナノ材料、電気化学、合成化学、太陽エネルギー利用、有機太陽電池
	○	○		◎	○										バイオエネルギー、シンセティックバイオロジー、生物有機化学、人工光合成
○	○	○	○	○	◎										構造生物学、バイオマス、バイオエネルギー、核磁気共鳴、タンパク質科学
			○			○									原子炉物理、核設計、新型原子炉、臨界安全、放射線計測、核変換工学
			○			○									熱流体工学、核融合炉工学、原子炉工学、混相流理工学、流体計測
			○	○	○										エネルギー生成、エネルギー変換
															熱工学、動力工学、内燃機関、大気汚染物質制御
															熱流体力学、燃焼理工学、レーザー・画像計測、数値流体力学シミュレーション
			○												材料強度学、保全信頼学、破壊力学、疲労、計算機シミュレーション
			○												機能材料と知的材料、連続体力学、計算力学、電磁材料、電磁波や超音波による非破壊測定
○		○	◎	○		○									プラズマ物理学、核融合工学、エネルギー利用、システム設計、環境影響、経済評価、核融合材料
			◎			○									プラズマ物理学、高周波工学、加速器物理、高輝度電子ビーム、核融合中性子・陽子源
			○												先進原子力材料、機能材料物性、水素エネルギー、材料挙動シミュレーション、材料設計
			○												エネルギー変換
			○	○											エネルギー材料、結晶配向プロセス、ナノ組織制御、成膜プロセス、磁気科学プロセス
															超伝導応用機器、電力システム工学、核融合工学、極限領域熱流体力学
			○	◎											エコプロセス、溶液プロセス、機能性材料、電気化学、フォトリソグラフィ
				○											熱化学プロセス、センサー工学、素材・リサイクリング工学、熱力学・化学平衡論
			○				○								エコマテリアル、アップグレードリサイクル、材料ナノテクノロジー
			◎			○									熱流体工学、加工プロセス、高度エネルギー応用プロセス、計算物理、プロセスシミュレーション
		○		◎	○		○								資源処理、物理化学、資源地質学、地球システム化学、マテリアルズステラリング
			◎	○	○	○		○					○		光子学・超伝導応用、光物性、バイオマスエネルギー、エネルギーシステム
			◎												ナノテクノロジー・サイエンス、機能性ナノ材料、物性物理、量子エレクトロニクス、耐環境材料
			◎	◎											レーザー、非線形光学、光工学、ナノ材料、光応答制御
							○								エネルギー応用科学、エネルギーの有効利用

エネルギー科学研究科における入学から就職まで

アドミッションポリシー

エネルギー科学研究科 アドミッションポリシー

【修士課程】

エネルギーの確保並びに環境の保全は、人類の持続的な発展のための最も重要な課題である。本研究科は、このエネルギー・環境問題を解決するため、工学、理学、農学、経済学、法学などの多岐にわたる学問領域を結集して、世界に先駆けて創設された。本研究科は、エネルギー持続型社会形成を目指して、理工系に人文社会系の視点を取り込みつつ学際領域としてエネルギー科学の学理の確立をはかり、地球社会の調和ある共存に寄与する、国際的視野と高度の専門能力をもつ人材を育成することを理念として掲げている。そのような理念の下、本研究科ではカリキュラム・ポリシーに示す教育を行っている。こうした教育を実施するために、学部や大学、学生や社会人、国内や国外を問わず、以下のうち複数の条件を満たす学生を求める。

- (1) エネルギー科学の研究を通じて、エネルギー・環境問題の解決に貢献し、社会の発展に寄与するという意欲のある人
- (2) 既存概念にとらわれず新しい学問・研究に果敢に挑戦する、創造力にあふれた個性豊かな人
- (3) エネルギー科学の専門分野を学ぶために必要な基礎学力を身につけた人
- (4) エネルギー科学に関する研究を進めるための論理的思考力、表現力を身につけた人
- (5) 国内外のエネルギー科学関連分野の研究者と議論して研究を進めることができるコミュニケーション能力を持つ人

上記のポリシーを実現するため、本研究科では英語や論理的思考等の基礎学力とエネルギー科学関連の専門知識を評価する筆記試験、学士課程の成績等の書類審査、および口頭試問等を適宜組み合わせた多様な入学試験を実施する。

【博士後期課程】

エネルギーの確保並びに環境の保全は、人類の持続的な発展のための最も重要な課題である。本研究科は、このエネルギー・環境問題を解決するため、工学、理学、農学、経済学、法学などの多岐にわたる学問領域を結集して、世界に先駆けて創設された。本研究科は、エネルギー持続型社会形成を目指して、理工系に人文社会系の視点を取り込みつつ学際領域としてエネルギー科学の学理の確立をはかり、地球社会の調和ある共存に寄与する、国際的視野と高度の専門能力をもつ人材を育成することを理念として掲げている。そのような理念の下、本研究科ではカリキュラム・ポリシーに示す教育を行っている。こうした教育を実施するために、学部や大学、学生や社会人、国内や国外を問わず、以下のうち複数の条件を満たす学生を求める。

- (1) エネルギー科学の研究を通じて、エネルギー・環境問題の解決に貢献し、社会の発展に寄与する先端的研究を進める意欲のある人
- (2) 既存概念にとらわれず新しい学問・研究に果敢に挑戦する、創造力にあふれた個性豊かな人
- (3) エネルギー科学に関する研究を進めるための高度な専門知識、論理的思考力、表現力を身につけた人
- (4) エネルギー科学の研究者としての国際的視野と高度の専門能力を基盤に、課題・テーマを設定し、それを解決・展開できる研究能力を持つ人
- (5) 国内外のエネルギー科学関連分野の研究者に自らの研究をアピールし、相互に理解を深めることができる論理的説明能力とコミュニケーション能力を持つ人

上記のポリシーを実現するため、本研究科では英語や論理的思考等の基礎学力とエネルギー科学関連の高度な専門知識を評価する筆記試験、修士課程の成績・修士論文・研究計画等の書類審査、および口頭試問等を適宜組み合わせた多様な入学試験を実施する。

教育課程編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）

エネルギー科学研究科 カリキュラムポリシー

【修士課程】

修士課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる目標を達成するために、各専攻が提供する通論科目と専門科目の講義、演習、実験、実習を適切に組み合わせた授業科目を開講し、英語による授業も提供する。具体的には以下の方針でカリキュラムを作成している。

- (1) 学士課程での教育によって得た基礎学力および専門性を発展させるとともに、専門分野にとらわれずに自然科学と人文社会科学の双方から分野横断的に学修するカリキュラムを編成・実施し、研究分野に関連する広い学識と専門知識を習得させる。各科目の学修成果は、筆記試験、レポート試験、演習・実験・実習成果等から評価する。
- (2) 研究指導、セミナー、実践的教育を介して、学術上あるいは實際上エネルギー科学に寄与する課題研究に積極的に取り組み修士論文を作成することを特に重視する。これにより、研究推進能力、研究成果の論理的説明能力、学術研究における高い倫理性を醸成するとともに、3名の調査委員により学修成果を評価する。

なお、上記の方針で作成したカリキュラムはカリキュラムマップとして各科目内容の詳細はシラバスにおいて科目ごとに明示する。

【博士後期課程】

博士後期課程では、ディプロマ・ポリシーに掲げる目標を達成するために、専門科目の講義、演習、実験、実習を適切に組み合わせた授業科目を開講し、英語による授業も提供する。具体的には以下の方針でカリキュラムを作成している。

- (1) 修士課程での教育によって得た広い学識と高度な専門的知識をさらに発展させるとともに、幅広い視野から自己の研究を位置づけて体系化を図ることができるカリキュラムを編成・実施し、エネルギー・環境問題を解決するための方法の確立と実践等に関するより高度な専門知識と研究技術を習得させる。各科目の学修成果は、筆記試験、レポート試験、演習・実験・実習成果等から評価する。
- (2) 研究指導、セミナー、実践的教育を介して、学術上あるいは實際上エネルギー科学に寄与する高度な課題研究に積極的に取り組み博士論文を作成することを特に重視する。これにより、優れた研究企画・推進能力、研究成果の論理的説明能力、学術研究における高い倫理性を醸成するとともに、3名の調査委員により学修成果を評価する。

なお、上記の方針で作成したカリキュラムはカリキュラムマップとして、各科目内容の詳細は、シラバスにおいて科目ごとに明示する。

学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）

エネルギー科学研究科 ディプロマポリシー

【修士課程】

本学エネルギー科学研究科は、エネルギー・環境問題を解決し地球社会の調和ある共存に貢献する、国際的視野と高度の専門能力を持つ人材を育成することが社会から期待されている。そうした人材を育成するために、本研究科では、所定の年限在学し、カリキュラム・ポリシーに沿って設定した授業科目を履修して所定単位数以上の単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で執筆した修士論文の審査および試験に合格するとともに、次のような目標を達成したものに修士の学位を授与する。なお、学修・研究について著しい進展が認められる者については、在学期間を短縮して修士課程を修了することができる。

- （１）専門基礎学力に基づいた広い視点と多角的な知見をもとに、エネルギー・環境問題の解決に貢献するための高度な専門知識を習得している。
- （２）エネルギー科学分野の学術研究における高い倫理性を備えている。
- （３）エネルギー科学分野の学識と技術・能力を基盤として課題・テーマを設定し、それを解決・展開できる研究推進能力を有している。
- （４）それぞれの専門あるいは関連する領域の研究者に自らの研究成果をアピールし、相互に理解を深めるための論理的説明能力とコミュニケーション能力を有している。
- （５）執筆した修士論文が学術上あるいは實際上エネルギー科学に寄与する研究成果を有している。

【博士後期課程】

本学エネルギー科学研究科は、エネルギー・環境問題を解決し地球社会の調和ある共存に貢献する、国際的視野と高度の専門能力を持つ人材を育成することが社会から期待されている。そうした人材を育成するために、本研究科では、所定の年限在学し、カリキュラム・ポリシーに沿って設定した授業科目を履修して所定単位数以上の単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で執筆した博士論文の審査および試験に合格するとともに、次のような目標を達成したものに博士の学位を授与する。なお、学修・研究について著しい進展が認められる者については、在学期間を短縮して博士後期課程を修了することができる。

- （１）高度な専門知識と広い学識をさらに発展させるとともに、幅広い視野から自己の研究を位置づけて体系化を図ることができ、エネルギー・環境問題の解決に貢献するための方法の確立と実践等に関するより高度な専門知識と研究技術を習得している。
- （２）エネルギー科学分野の学術研究における高い倫理性を備えている。
- （３）エネルギー科学分野の学識と技術・能力を基盤として独創的な課題・テーマを設定し、必要に応じて他の研究機関との共同研究を企画・実施してそれを解決・展開できる高度な研究企画・推進能力を有している。
- （４）それぞれの専門あるいは関連する領域の研究者に自らの研究成果を国際的にアピールし、相互に理解を深めるための論理的説明能力とコミュニケーション能力を有している。
- （５）執筆した博士論文が学術上あるいは實際上エネルギー科学に寄与する特に優れた研究成果を有している。

学生募集

詳細は必ず平成 31 年度学生募集要項（平成 30 年 4 月頃公開予定）等を入手の上、熟読してから応募下さい。

I. 募集人員

●修士課程 130 名

●博士後期課程 35 名

	修士課程 130 名	博士後期課程 35 名
エネルギー社会・環境科学専攻	29 名	12 名
エネルギー基礎科学専攻	42 名	12 名
エネルギー変換科学専攻	25 名	4 名
エネルギー応用科学専攻	34 名	7 名

II. 出願資格

●修士課程

◎ 次の各号のいずれかに該当する者、あるいは平成 31 年 3 月末をもって該当する見込みの者

- (1) 大学を卒業した者（学校教育法第 83 条に規定する大学を卒業した者）
 - (2) 学校教育法第 104 条の第 4 項の規定により学士の学位を取得した者
 - (3) 外国において、学校教育における 16 年の課程を修了した者
 - (4) 外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該外国の学校教育における 16 年の課程を修了した者
 - (5) 我が国において、外国の大学の課程（その修了者が当該外国の学校教育における 16 年の課程を修了したとされるものに限る。）を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了した者
 - (6) 外国の大学その他の外国の学校（その教育研究活動等の総合的な状況について、当該外国の政府又は関係機関の認証を受けた者による評価を受けたもの又はこれに準ずるものとして文部科学大臣が指定するものに限る。）において、修業年限が 3 年以上である課程を修了すること（当該外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該課程を修了すること及び当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって前号の指定を受けたものにおいて課程を修了することを含む。）により、学士の学位に相当する学位を授与された者
 - (7) 文部科学大臣が指定する専修学校の専門課程を文部科学大臣が定める日以後に修了した者
 - (8) 文部科学大臣の指定した者
 - (9) 大学に 3 年以上在学した者（学校教育法第 102 条第 2 項の規定により、これに準ずる者として文部科学大臣が定める者を含む。）であって、本学において、所定の単位を優れた成績をもって修得したものと認めた者
 - (10) 本学において、個別の入学資格審査により、大学を卒業した者と同等以上の学力があると認めた者で、22 歳に達した者
- ◎ 出願資格 (9) (10) により出願する者は、事前に出願資格の審査を受けなければならない。

●博士後期課程

◎ 次の各号のいずれかに該当する者、あるいは平成 31 年 3 月末をもって該当する見込みの者

- (1) 修士の学位又は修士（専門職）若しくは法務博士（専門職）の学位を有する者
 - (2) 外国において、本学大学院の修士課程又は専門職学位課程に相当する課程を修了した者
 - (3) 外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修し、本学大学院の修士課程又は専門職学位課程に相当する課程を修了した者
 - (4) 我が国において、外国の大学の大学院の課程を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程（本学大学院の修士課程又は専門職学位課程に相当する課程に限る。）を修了した者
 - (5) 国際連合大学（国際連合大学本部に関する国際連合と日本国との間の協定の実施に伴う特別措置法（昭和 51 年法律第 72 号）第 1 条第 2 項の規定によるものをいう。）の課程を修了し、修士の学位に相当する学位を授与された者
 - (6) 外国の学校等において、博士論文研究基礎力審査に相当するものに合格した者であって、本学において修士の学位を有する者と同等以上の学力があると認めた者
 - (7) 文部科学大臣の指定した者
 - (8) 本研究科において、個別の入学資格審査により、修士の学位を有する者と同等以上の学力があると認めた者で、24 歳に達した者
- ◎ 出願資格 (6)、(7)、(8) により出願する者は、事前に出願資格の審査を受けなければならない。

III. 試験日程

●修士課程 エネルギー社会・環境科学専攻 8 月下旬及び 9 月下旬

エネルギー基礎科学専攻 8 月下旬及び 9 月下旬

エネルギー変換科学専攻 8 月上旬及び 9 月下旬

エネルギー応用科学専攻 8 月上旬

（詳しくは平成 31 年度修士課程学生募集要項を参照してください）

●博士後期課程 エネルギー変換科学専攻 エネルギー応用科学専攻 8 月上旬

エネルギー社会・環境科学専攻、エネルギー基礎科学専攻 8 月下旬

（詳しくは平成 30 年度 10 月期博士後期課程学生募集要項および平成 31 年度 4 月期博士後期課程学生募集要項を参照してください）

VI. 問い合わせ先

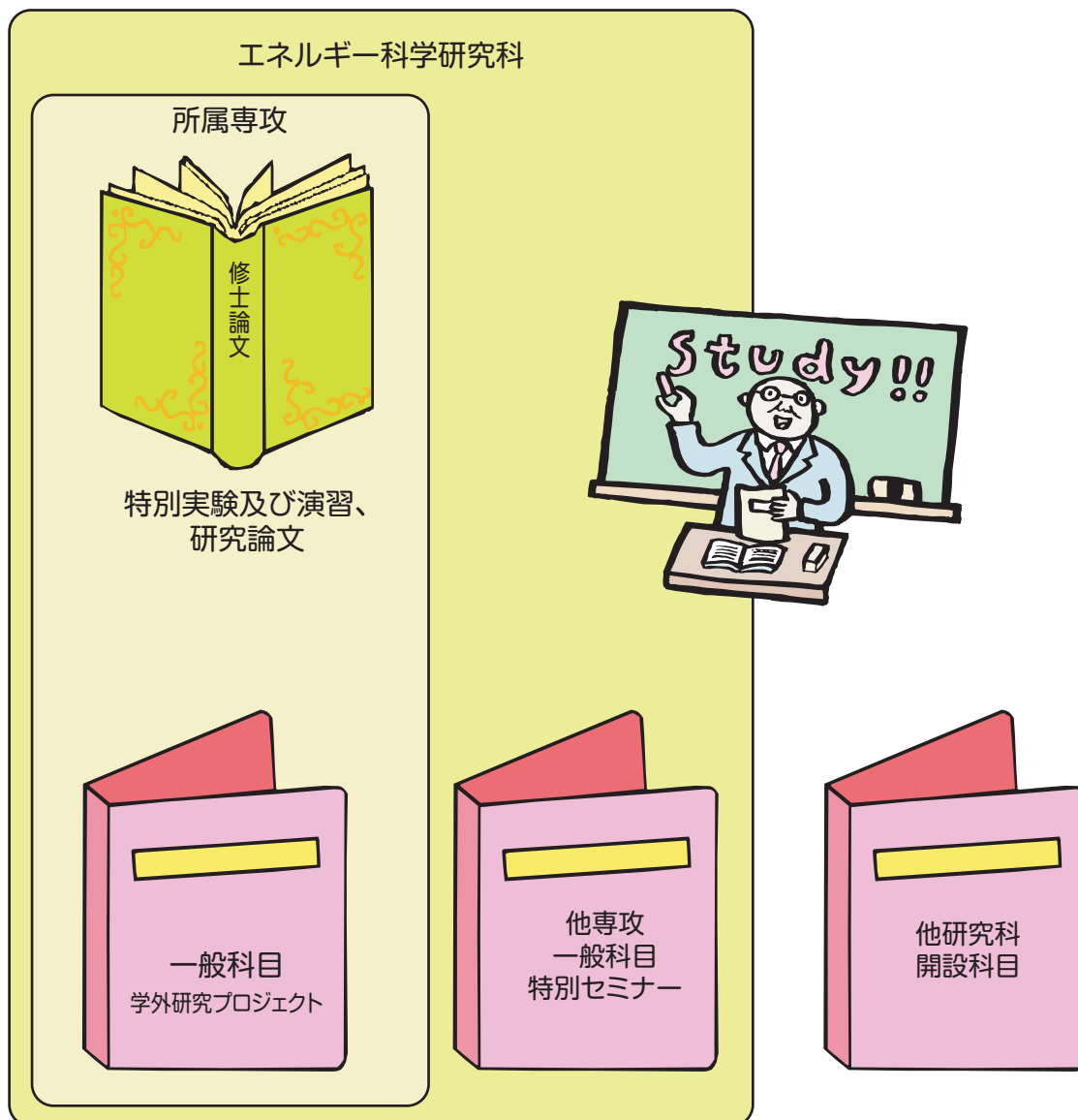
京都大学大学院 エネルギー科学研究科教務掛 〒 606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL 075-753-9212

履修について

●修士課程

合計 30 単位以上修得し、かつ必要な研究指導を受けた上、修士論文の審査および試験に合格しなければなりません。

履修科目は所属する専攻の開設科目以外にエネルギー科学研究科内の他専攻の開設科目や他研究科の開設科目から広く選択することができるよう配慮されています。



●博士後期課程

エネルギー科学研究科科目を 4 単位以上履修し、かつ必要な研究指導を受けた上、博士論文の審査および試験に合格しなければなりません。

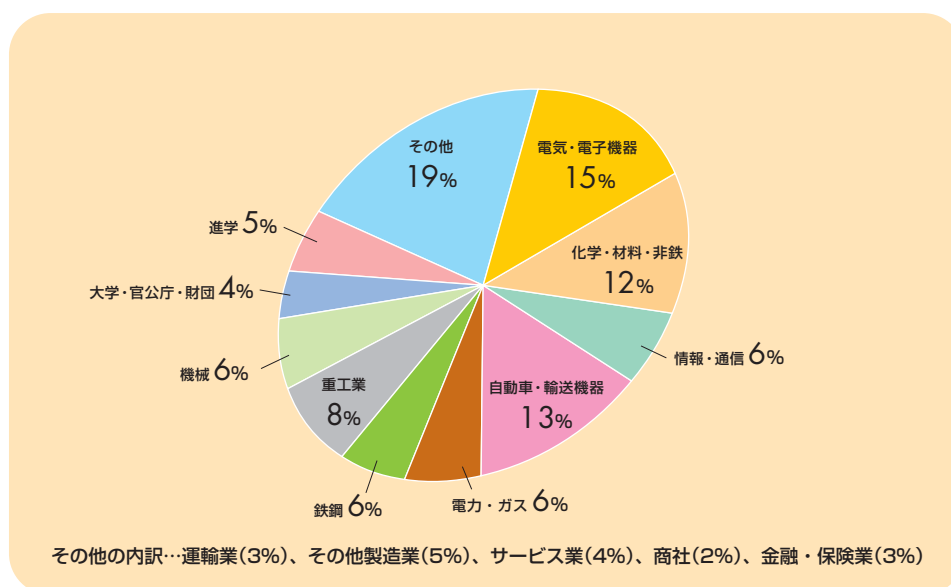
修士課程修了者数と博士学位授与者数

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度
修士課程修了者数	124	112	98	103	107	127	134	124	133	126	135	132
博士学位授与者数（課程）	26	16	21	24	15	21	13	25	19	15	18	17
博士学位授与者数（論文）	6	6	1	3	0	1	0	3	0	0	1	0

修士課程修了者の就職先

産業別	修了年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度
電気・電子機器		12	13	17	19	20
化学・材料・非鉄		26	25	25	7	17
情報・通信		6	3	6	9	8
自動車・輸送機器		9	20	21	14	17
電力・ガス		15	12	7	10	8
鉄鋼		7	4	4	13	7
重工業		9	6	6	9	16
機械		17	12	9	11	5
運輸業		3	1	2	5	5
その他製造業		6	6	9	5	6
サービス業		4	4	6	5	3
商社		1	1	2	3	3
金融・保険業		3	0	5	3	2
大学・官公庁・財団		1	2	5	7	5
進学		9	10	7	4	9
その他（進路未定含む）		6	5	2	2	4
合計		134	124	133	126	135

過去3年間の修士課程修了者の就職先



エネルギー科学研究科における国際交流活動

国際交流活動としては、エネルギー科学研究科紹介冊子を英文で発行するほか、先端科学としての国際研究協力はもとより、研究科独自の研究者・学生交流、留学生の受け入れなどを積極的に行っています。

1. エネルギー科学研究科国際交流委員会の活動

平成 11（1999）年度に、エネルギー科学研究科国際交流委員会を設置し、全学および関連学部・研究科と連携しつつ、部局間学術交流協定締結等の海外学術機関との対応、研究者交流、留学生に関する諸事業など、研究科の国際交流に関わる事項についての審議、実行を行っています。

2. 学術交流協定

エネルギー科学研究科では、特別コースを設置するなど、独自の国際協力活動を行うとともに、専攻間および部局間協定を積極的に締結し、海外の大学、研究機関との学術交流ならびに学生交流を推進しています。

3. 学生の交流

（1）留学生等

エネルギー科学研究科では、発足以来表 1 に示したように、各専攻とも積極的に世界各国から留学生を受け入れ、教育・研究指導を行っています。また、エネルギー科学研究科の学生が在学中に、海外の大学に短期留学することも積極的に推進しています。

世界各国からの留学生を受け入れるため、毎年 2 月に外国人留学生特別選抜の入学試験を行っています。また、エネルギー科学研究科入試委員会では、留学生に対するより適切な入学試験実施方法について検討を行っています。

（2）国際エネルギー科学コース

平成 22（2010）年度 10 月から、修士課程 2 年間の国際エネルギー科学コースに留学生を受け入れています。また平成 24（2012）年度 10 月から博士後期課程 3 年間の国際エネルギー科学コースに留学生を受け入れています。このコースについては、後述のページを参照してください。

表 1 エネルギー科学研究科留学生数推移

（各年度 5 月 1 日現在の在籍数）

	平成 18 年度 (2006 年度)	平成 19 年度 (2007 年度)	平成 20 年度 (2008 年度)	平成 21 年度 (2009 年度)	平成 22 年度 (2010 年度)	平成 23 年度 (2011 年度)	平成 24 年度 (2012 年度)	平成 25 年度 (2013 年度)	平成 26 年度 (2014 年度)	平成 27 年度 (2015 年度)	平成 28 年度 (2016 年度)	平成 29 年度 (2017 年度)
修 士 課 程	4	5 (2)	7 (2)	11 (2)	13 (4)	14 (2)	14 (1)	19 (5)	18 (3)	20 (2)	26 (5)	29 (5)
博士後期課程	26(24)	31(25)	38(30)	42(33)	46(31)	47(28)	49(27)	41(24)	31(17)	28(16)	35(15)	34(15)
聴講生・特別聴講学生	1		1		1							
研究生・特別研究学生	3 (1)	4 (2)	4 (1)	2 (1)	2	3 (1)	3	4 (1)	2	6 (2)	6 (2)	3 (1)
合 計	34(25)	40(29)	50(33)	55(36)	62(35)	64(31)	66(28)	64(30)	51(20)	54(20)	67(22)	66(21)

（ ）内は国費留学生の数で内数

4 研究者の交流

(1) 外国人教員

当研究科には、外国人客員分野が設置され、エネルギー科学の各分野で活躍している教育・研究者を客員教授として迎えています。外国人客員教授の採用により、研究科教員との共同研究とともに、英語による講義を通じて、学生の国際感覚養成に大きな役割を果たしています。

この他、外国人教員として、平成9（1997）年度以降、特定教授1名、准教授2名、特定准教授1名、講師1名、助教2名、特定助教3名を採用しています。

(2) 研究者交流

外国人研究者の受け入れは各専攻、講座で活発に行われています。各年度の交流実績を表2に示します。また国別では、フランス、スウェーデン、シンガポール、カナダ、中国、エジプト、マレーシア、オーストラリア、タイなど世界各国の研究者を受け入れています。

(3) その他

外国の研究機関、大使館等からの依頼による外国人の来訪（表敬訪問、視察等）が多数あります。

表2 エネルギー科学研究科研究者交流数推移表

(単位：人)

		平成20年度 (2008年度)	平成21年度 (2009年度)	平成22年度 (2010年度)	平成23年度 (2011年度)	平成24年度 (2012年度)	平成25年度 (2013年度)	平成26年度 (2014年度)	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)
外国人教員	客員教授・准教授	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
	特定教授・特定准教授・特定助教	0	0	2	2	5	4	3	2	2	1
	准教授・講師・助教	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
小計		3	3	5	5	8	7	7	6	7	4
招へい外国人学者		2	1	4	2	4	3	0	1	2	2
外国人共同研究者		4	1	0	3	3	0	7	7	5	6
教員の外国出張、 研修渡航件数		68	102	147	150	101	67	98	66	73	54
招へい外国人学者及び共同研究者：京都大学に2週間以上滞在する者で、当該年度に受け入れた人数。 上記以外にも外国人研修員（他大学が招へいした研究者等）を毎年数名受け入れている。 教員の外国出張、研修渡航件数：寄附講座教員及びリサーチアソシエイトを含み学生・職員を除く。 基幹講座分のみを記載。											

エネルギー科学研究科を紹介する冊子を、和文とともに英文で発刊し、諸外国に配布するとともに、留学生などの進路、講義の選択に大いに活用されています。

また、エネルギー科学研究科の <http://www.energy.kyoto-u.ac.jp> には最新情報を英語版で掲載しています。

国際エネルギー科学コース

International Energy Science Course

京都大学は、平成 21 年度から平成 25 年度にかけて文部科学省が支援した「国際化拠点整備事業（大学の国際化のためのネットワーク形成推進事業）、通称：グローバル 30」の拠点大学の一つです。その事業の一環として、エネルギー科学研究科に国際エネルギー科学コース（International Energy Science Course, IESC）が開設され、文部科学省による支援終了後においても継続しており、広い視野からエネルギー・環境問題に取り組み国際的に通用する人材の育成に取り組んでいます。

国際エネルギー科学コースには、エネルギー科学研究科の全専攻が参画しています。そのうちエネルギー社会・環境科学専攻、エネルギー基礎科学専攻、エネルギー変換科学専攻が 2010 年 10 月入学より修士課程、2012 年 4 月からは博士後期課程への入学者の募集を行っています。なお、エネルギー応用科学専攻でも、2017 年 4 月から博士後期課程への入学者の募集を開始しました。博士後期課程については、カリキュラムなどに既存の博士後期課程からの大きな変更はありませんが、履修科目数がより多い修士課程においては、英語を主な教育言語として卒業できる学位コースのための新たな仕組みを設けました。例えば、講義科目を英語でも提供しています。

国際エネルギー科学コースの入学選抜は、書類選考および面接（遠隔あるいは来学）によって行っています。海外からの応募の便宜をはかるため、平成 27 年度よりオンラインによる出願システムを開始しました。詳細については <http://www.energy.kyoto-u.ac.jp/IESC/> をご覧ください。本コースは、留学生の受け入れを容易にすることだけでなく、日本人学生の国際性を養うことも目的としています。従って、できるだけ留学生と日本人学生がともに学べるように、入学後は特に分け隔てすることなく学べる環境を整えています。

エネルギー科学は近年多くの国で注目されている新しい学際的な学問領域です。本研究科は世界に先駆けて学域の確立を目指して設立され、国際的に人材を養成する使命を担っています。設立の理念と使命において、本コースは一層国際化した研究・学習の場を提供します。



外国人教員による授業風景、研修旅行、卒業式の様子

国際エネルギー科学コース（修士課程）

入試方法：国内外で大学を卒業した学生を対象として、提出書類による書類選考および面接による選考をおこないます。英語を母語としない学生には、TOEFL iBT / IELTS の公式テストスコアの提出が求められます。（当該年度の募集要項を必ず参照してください。）

入学時期：10月

出願締切：2月

履修科目：英語のみで修了に必要な45単位を修得することが可能。

外国人教員による授業科目が本コース向けに開講。

修得学位：修士（エネルギー科学）

募集定員：10名（3専攻合わせて）

国際エネルギー科学コース（博士後期課程）

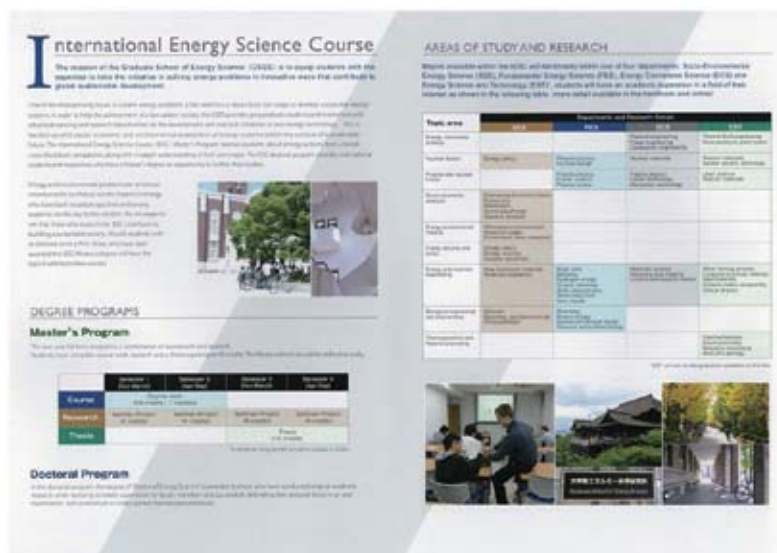
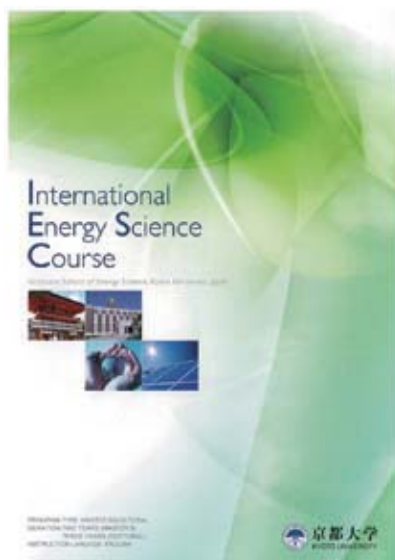
入試方法：修士学位を有する学生を対象として、提出書類による書類選考および面接による選考をおこないます。英語を母語としない学生には、TOEFL iBT / IELTS の公式テストスコアの提出が求められます。（当該年度の募集要項を必ず参照してください。）

入学時期：4月または10月

出願締切：7月または2月

取得学位：博士（エネルギー科学）

募集定員：10名（4専攻合わせて）



国際エネルギー科学コースパンフレット

京都大学大学院エネルギー科学研究科

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

tel:075-753-4871

fax:075-753-4745

e-mail:office@energy.kyoto-u.ac.jp

<http://www.energy.kyoto-u.ac.jp>

2018. 4発行

