



京都大学

エネルギー理工学研究所

Institute of Advanced Energy

Kyoto University



2020

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



ご挨拶

所長 岸本 泰明

生命の起源ともいえる太陽エネルギーは、太陽中心の極限状態の中で核融合反応によって生成され、それが光のエネルギーとして地球に届き、10億年を超える時を経て地上に生命を育ててきました。エネルギーは宇宙の広大な時空間スケールの中で、リレーをするように自然の巧妙なメカニズムを通して姿や形を変え、豊かな地球環境と調和した生命圏を築いてきました。エネルギーに関わる様々な問題が現出する21世紀の今日、その解決には、個々のエネルギーとともに、リレーの全体像を大局的に見る広い視野に立ったエネルギー研究が求められているといえます。

エネルギー理工学研究所はエネルギーの在り方を調和した自然の摂理や原理まで立ち返って探究し、次世代を担う新しいエネルギーの学理とそれを先導・実現する先端技術の創出を目指して1996年に設立されました。エネルギーの基本要素である生成・変換・利用を名称に持つ3部門14研究分野と、それらを有機的に結合したプロジェクト研究や学術性の高い研究に挑戦する3研究分野を含む附属エネルギー複合機構研究センターを設置し、これまで多くの研究成果を生み出してきました。また、研究の国際化を積極的に進め、産学官連携を通して研究成果を社会に還元するとともに、大学院エネルギー科学研究科の協力講座を担当し、最前線の研究環境の中で学生教育と研究者育成を行ってきました。

これらの理念のもと、本研究所では、「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」の二つを基軸として、前者は太陽エネルギーそのものを地上で生成する核融合エネルギーの実現、後者はそのバトンを受けて、地球環境の中で生命圏を築いてきた生物や物質科学の原理に基づいた高機能で高効率なエネルギーの実現を目指した研究を展開しています。これら二つのエネルギーの姿や形は一見異なるように見えますが、核融合反応を起こすプラズマは、近年、多彩な構造を自ら形成する自律性の高い媒質であり、様々な構

造を自発的に形成する生物にも似た特性を持っていることが分かっています。

当研究所では、そのような広いエネルギー領域の多様な現象や概念をバトンとして、それらの受け渡しによって創出される新しいエネルギー理念を「ゼロエミッションエネルギー」という言葉に込め、広範囲の学術分野の研究者と連携・協力して共同利用・共同研究拠点活動を展開してきました。織物の美しい文様が、異なった姿や形の縦糸と横糸の交差から生まれるように、広いエネルギー領域における研究の積極的な融合を通して、21世紀をリードするエネルギーの新機軸を築いていきたいと考えています。

さて、新年度を迎えたこの時期、新型コロナウイルスが世界で猛威を振るい、日本でも感染者が日増しに増加し、本学でも入学式をはじめ、ほとんどの行事が中止・延期となりました。社会活動の停滞も懸念されています。今年度は日本のエネルギーにも大きな影響を与えた東日本大震災から10年目を迎える年となりますが、未だ震災の復興途上にある中、新たな試練に立ち向かうこととなります。災害や事故とは異なった視点からのエネルギーの在り方にも関係してきますが、共に人類の生存と生命に直結した問題として、分野を横断して英知を結集することで克服できると確信しています。

このため、所員一同、既成の概念や分野にとらわれることなく、議論を尽くして知恵を出し合う積極的な研究活動と運営を展開していく所存です。皆様の一層のご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

研究所の理念と目標

理念

エネルギー理工学研究所は、「エネルギーの生成、変換、利用の高度化」に関する研究を行うことを設置目的とし、全国の大学やその他の研究機関に所属する研究者の共同利用に供するとともに、人類文明の持続的発展に貢献します。この目的のため、エネルギー需要の増大とエネルギー資源の枯渇、および地球環境問題の深刻化に伴って生じているエネルギー問題の解決を目指した先導的研究を行います。とくに、社会的受容性の高い新規エネルギー源、ならびにエネルギー有効利用システムの実現を目指します。本研究所が有する多様な学術基盤を生かし、異なる研究領域を有機的に連携させることにより、挑戦的かつ独創的なエネルギー理工学の研究領域の開拓を進めます。

長期目標

本研究所は上記の理念に基づき、以下の長期目標を設定しています。

- (1) 社会の要請に応え、先進的かつ社会的受容性の高い基幹エネルギーシステムの構築と多様なエネルギー選択を可能とするシステムの実現を目指し、学際研究としてのエネルギー理工学に新たな展望を拓く。
- (2) 多様な学術基盤をもつ研究者の連携、および、基礎から応用に至る研究の発展により、世界的なエネルギー理工学研究拠点としての展開を図る。

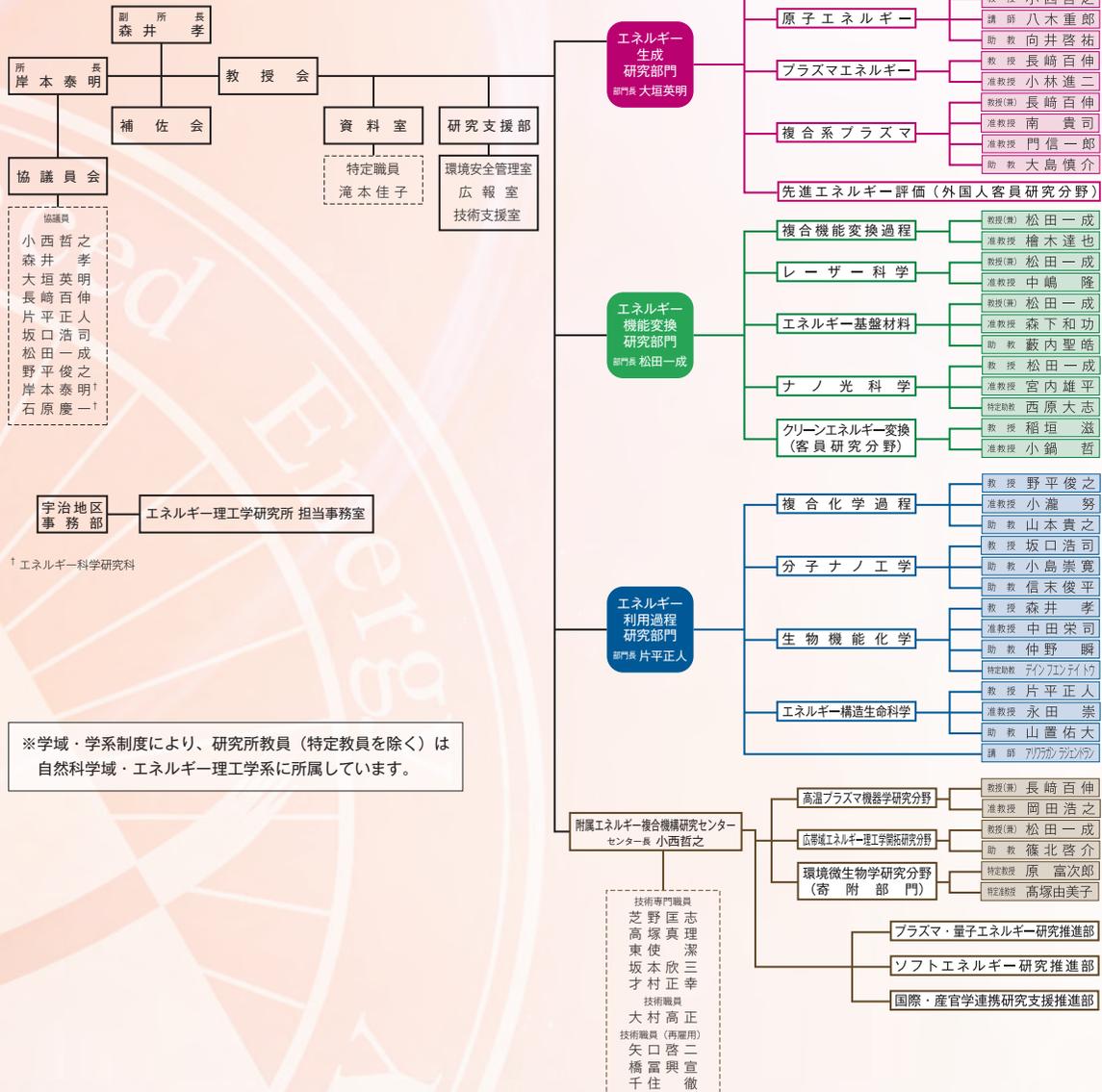
- (3) 優れた設備群を整備・活用してエネルギー理工学における優秀な研究者と高度な専門能力を持つ人材を育成する。

中期目標

長期目標の達成に向け、第3期中期目標（2016年度～2021年度）として以下の7項目を設け、研究・教育を進めています。

- (1) 研究所重点複合領域研究として、プラズマ・量子エネルギー複合領域研究、ならびにソフトエネルギー複合領域研究を推進し、ゼロエミッションエネルギーに関する学術基盤の構築・展開を図る。
- (2) 共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」活動、国際共同研究・国際連携活動の強化・推進を通じ、国内外の研究者・研究機関との連携を深め、地球規模のエネルギー問題に対応できる国際的なエネルギー理工学研究ネットワークのハブ機能を強化する。
- (3) ゼロエミッションエネルギー領域における指導的研究者・技術者等の人材を育成するとともに、学生等の教育を行う。
- (4) 研究成果の積極的な社会還元に努める。
- (5) 産官学連携活動を推進する。
- (6) 研究所の研究成果等をホームページ、公開講演会等を通じて広く社会に発信する。
- (7) これらの目標の達成のために、適切な研究所運営に努める。

組織図



沿革



工学研究所



原子エネルギー研究所



エネルギー理工学研究所発足記念式典



エネルギー理工学研究所10周年記念式典

Institute of Advanced Energy

中央実験所設立 ◀ 1914 工学研究所【5研究部門】◀ 1941 工学研究所創立10周年記念式典 工学部附属超高温プラズマ研究施設設立 ◀ 1966 宇治キャンパスに移転 ◀ 1968 原子エネルギー研究所に改称【8研究部門】◀ 1971 ヘリオトロン核融合研究センター設立 ◀ 1976 エネルギー理工学研究所発足 ◀ 1996 附属エネルギー複合機構研究センター設立 ◀ 2006 国立大学法人京都大学設立 ◀ 2010 附属エネルギー複合機構研究センター改組 ◀ 2011	▶ヘリオトロンA ▶ヘリオトロンB ▶ヘリオトロンC ▶原子炉安全解析実験装置室【南1号棟】 ▶ヘリオトロンD ▶マグネットプラズマ実験装置室【北1号棟】 ▶ヘリオトロンDM ▶ヘリオトロンE ▶高温液体伝熱流動実験室【南2号棟】 ▶プラズマエネルギー直接変換実験棟【南3号棟】 ▶ヘリオトロンJ【北4号棟】 ▶量子光・加速粒子総合工学研究棟【北2号棟】DuET, KU-FEL ▶エネルギーナノサイエンス研究棟【北1号棟】 ▶NMR装置群【南2号棟】
--	---



ヘリオトロンJ



DuET



KU-FEL



NMR装置群

文部科学省認定（認定期間：2011年度～2015年度）共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」活動開始
 文部科学省認定（認定期間：2016年度～2021年度）共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」活動開始

プロジェクトの概要

エネルギーの生成・変換・利用の高度化による環境調和型持続社会の構築を目指して、多くの先進的なエネルギー理工学研究を進めています。

共同利用・共同研究拠点



(文部科学省)

ゼロエミッションエネルギー研究拠点

▶代表者：研究所長

▶研究期間（第2期）：2016年度～2021年度

[概要] 本研究拠点は温室効果ガスや有害物質を可能な限り排出せず、環境調和性の高いゼロエミッションエネルギーの研究拠点として多様なエネルギー分野の融合的基礎研究を主導し、学術研究の発展とそれを担う研究者の教育・養成を通じて、国際的な課題であるエネルギー・環境・資源問題の解決に取り組みます。この主旨に則り、共同利用・共同研究課題を公募し、ゼロエミッションエネルギーを指向する既存分野間の融合的な研究を促進します。なお、2018年度に行われた文部科学省の中間評価において、A評価を獲得しました。



文部科学省特別経費プロジェクト

(文部科学省)

グリーンイノベーションに資する高効率スマートマテリアルの創製研究 —アンダーワンルーフ型拠点連携による研究機能と人材育成の強化—

▶参加部局：化学研究所・エネルギー理工学研究所・生存圏研究所

▶研究期間：2015年度～2020年度

[概要] 共同利用・共同研究拠点の3研究所が、環境維持と持続可能社会構築を目指し、連携促進に有効な研究体制を築いて化学・生物・材料分野の戦略的融合研究を展開し、生物を参照規範として、物質・エネルギー生産・利用のロス削減によりグリーンイノベーションに資する革新機能材料を創製します。

事業関連分野で世界をリードする3研究所が、アンダーワンルーフでの戦略的な連携・融合により、生物を参照規範として、オンデマンドで物質やエネルギーの高効率生産・変換を行う革新的科学・技術基盤の確立を図り、向後を担う高効率スマートマテリアルを創製します。

本事業の基本要素である「分子認識」、「超階層構造化」、「元素戦略と分子設計」について、特にその深化と連携を推進し、1) 完全選択性分離膜材料、2) 環境応答型力学材料、3) ナノ構造分子材料などのグリーンイノベーションに資する材料を鋭意創製し、その応用展開も行います。機動的な研究展開のため、「連携プラットフォーム」を設置し、若手の融合研究員を配して各要素の先端的知見の融合・一体化を実現するとともにその育成も行い、これらのシナジー効果も交えて生物系を凌駕する高機能・高効率素材の創出を目指します。



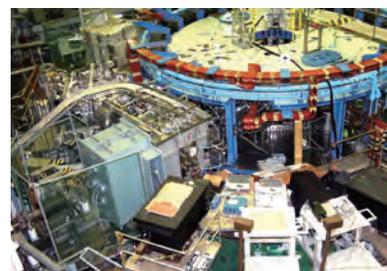
双方向型共同研究

(自然科学研究機構 核融合科学研究所)

▶代表者：長崎百伸

▶研究期間：2004年度～

[概要] 日本の核融合研究において、大学の研究センターが有する研究環境ならびに研究のポテンシャルを生かし、その発展を図るため、2004年度から文部科学省の支援のもとで発足した、各センターと核融合科学研究所（NIFS）間相互、および他大学から各センターへの参加により行う形の共同研究です。本研究所属エネルギー複合機構研究センターは、先進的磁場配位（ヘリオトロンJ）における磁場分布制御を活用したプラズマ構造形成制御とプラズマ輸送改善の研究を分担しています。



産官学連携

エネルギー産業利用推進室では、先端研究施設共用産学連携活動として複合イオンビーム照射が可能な DuET、原子レベルから工学的・実用化レベルまでのマルチスケールレベルで解析・評価できる MUSTER 装置群、KU-FEL、NMR 装置群を産業界と共用することにより、エネルギー材料の新規開発などの産学連携研究を促進しています。これまでに、約85社、275件の課題による施設共用が実施され、多様な成果が得られています。

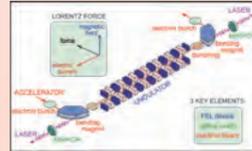


エネルギー生成研究部門

人類の生存基盤確保にとって最大の課題であるゼロエミッションエネルギーシステムの確立のために、社会的受容性の高い将来の基幹エネルギーシステムの基盤的研究と、多様な機能を持つエネルギー源の供給と応用技術に寄与する先進的な研究を推進しています。

量子放射エネルギー研究分野

エネルギー材料開発に貢献する高輝度電子ビームからの量子放射光源「自由電子レーザー」や、核管理・セキュリティ技術としてのレーザーコンプトンガンマ線の発生と利用、さらには再生可能エネルギーの実装に関する国際共同研究をASEAN各国と行っています。



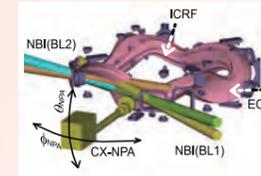
原子エネルギー研究分野

ゼロエミッションエネルギーシステムとして核融合を中心とする、エネルギー発生から利用までのシステム設計・開発と、社会・環境・持続可能性評価を行っています。



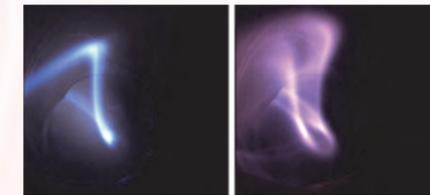
プラズマエネルギー研究分野

荷電粒子と電磁界を制御し、高パワーマイクロ波装置、中性粒子ビーム入射装置といったプラズマ加熱・電流駆動システム、マイクロ波や動的ビーム分光などを用いたプラズマ計測・解析手法を開発しています。



複合系プラズマ研究分野

プラズマは粒子性と波動性の二面性を持つ複雑系で、その物理機構の解明と応用を研究しています。

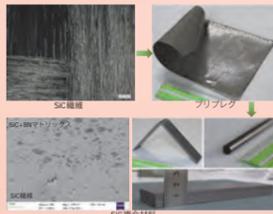


エネルギー機能変換研究部門

エネルギーの高効率機能変換と新機能創出を目的として、各種エネルギーと物質との相互作用機構の解明と利用、エネルギー機能変換過程の高効率化・高性能化、エネルギー機能材料の創製と応用等の研究を推進しています。

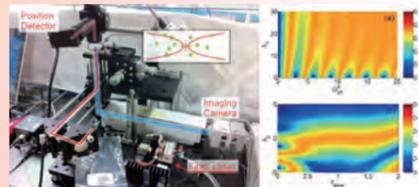
複合機能変換過程研究分野

材料設計に基づき、これまでになく耐環境負荷特性を持つ材料を創生しています。



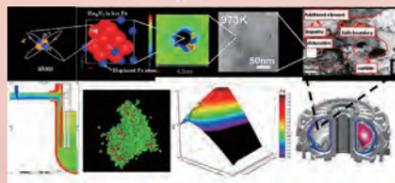
レーザー科学研究分野

原子/分子、ナノ粒子、ナノ薄膜にレーザーを照射した際に起こる様々な物質応答を理論的および実験的に探索、解明し、さらにはそれらを制御、応用する研究を行っています。



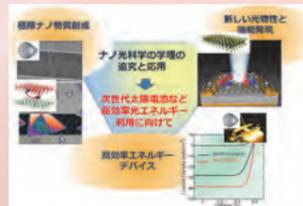
エネルギー基盤材料研究分野

ナノ・メゾ構造制御による革新的な性能向上と、機能発現を目指すエネルギー基盤構造材料の開発研究や、極限環境下における材料挙動予測のための材料・システム統合基礎研究を行っています。



ナノ光科学研究分野

ナノサイエンスに立脚した光科学の学理追究とエネルギー応用を目的として、物性物理・物質科学・デバイス工学を基盤とした研究を進めています。



エネルギー生成研究部門

エネルギー機能変換研究部門

エネルギー利用過程研究部門

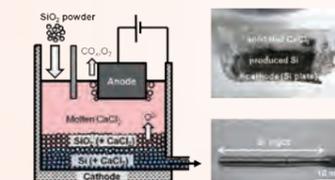
附属エネルギー複合機構研究センター

エネルギー利用過程研究部門

ソフトエネルギーを利用する、そしてロスなく高効率なエネルギー・分子変換を達成する自然・生物に学ぶ革新的なものづくりの学理「創発材料」を実現することを目的とします。シリコン太陽電池の超大量生産を目指した電解技術、分子建築技術を用いる高効率クリーンエネルギー物質材料の開発、生体高分子による高効率物質変換とエネルギー利用、バイオマスやタンパク質の構造機能研究等の、ナノ・バイオ機能材料およびプロセスの研究を推進しています。

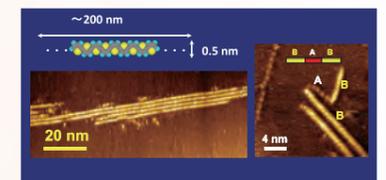
複合化学過程研究分野

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源とするために、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っています。



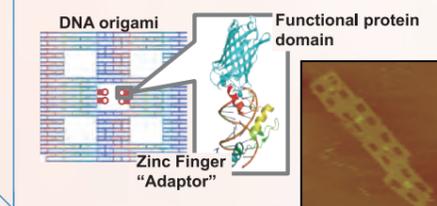
分子ナノ工学研究分野

原子や分子を組み立て、高い機能や効率を持つエネルギー材料を作る究極の物づくりの科学技術、ナノサイエンス・テクノロジーの研究を行っています。



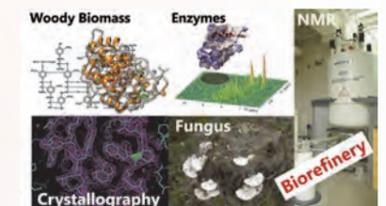
生物機能化学研究分野

生体高分子に特定の機能を発揮させるにはどのように設計すればよいか、そして細胞内で機能している精緻な生体高分子の組織体をどのようにして「細胞外」で構築するかを研究しています。



エネルギー構造生命科学研究分野

構造生物学に立脚したバイオマスおよびバイオ分子の活用を行い、バイオリアファイナリーの確立を志向した研究を行っています。



附属エネルギー複合機構研究センター

研究所の戦略的横断的研究の中核的施設として、大規模研究設備を用いた、所内外の共同研究をプロジェクト的に遂行するセンターです。プラズマ・核融合エネルギーを指向する研究を中心に行うプラズマ・量子エネルギー推進部、自然界のエネルギー変換に学ぶ革新的な材料やシステムの創出を目指すソフトエネルギー推進部、および国際協力や産官学連携の推進を展開する国際・産官学連携研究支援推進部で構成しています。センター所属分野として高温プラズマ機器学研究分野、広帯域エネルギー理工学開拓研究分野、寄附講座の環境微生物学研究分野があります。

磁場閉じ込めプラズマ実験装置 Heliotron J

高性能核融合の実現に向け、京都大学独自の先進磁場配位の最適化とプラズマ閉じ込めの向上を目指しています。



高度エネルギー機能変換実験装置 / 材料実験装置 DuET

液体ヘリウム温度から1600℃までの温度域において材料への欠陥導入による組織・化学組成の制御およびビーム利用分析が可能です。



自由電子レーザー施設 KU-FEL

中赤外線領域 (3.4~26 μm) の波長可変レーザーで、エネルギー理工学における最先端の研究基盤ツールとして建設されました。



NMR 装置群 NMR

超高感度検出器を装着した600MHz装置3台他、計4台からなる装置群です。バイオマスの活用法の開発に用いられています。



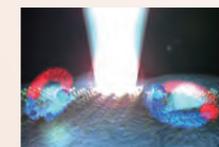
高温プラズマ機器学研究分野

核融合炉心プラズマ生成を目指した、高温プラズマ研究のための加熱、制御、計測に関する物理探究、技術開発を行います。



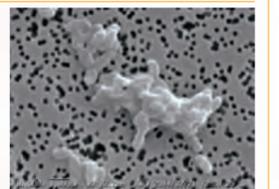
広帯域エネルギー理工学開拓研究分野

広帯域の光エネルギーの活用を目指し、広い周波数帯での先進的分光手法やデバイス作製技術を用いてナノ物質の新たな光学現象のメカニズムの解明や制御に取り組んでいます。



環境微生物学研究分野

持続可能な社会を作り上げるため、エネルギー利用率が非常に高い「酵素」を利用したアプリケーション開発に取り組んでいます。



教 育

本研究所は21世紀のエネルギー問題解決にむけて国際的な視野を持った専門家を養成すべく、大学院生の教育に力を注いでいます。

教育活動

本研究所は1996年度にエネルギー科学研究科と同時に発足し、同研究科の協力講座として教育・人材育成に参画しています。日本、韓国、中国による JSPS「アジア研究教育拠点事業：先進エネルギー科学」による交流事業をはじめとする国際協力事業や多くの国内協力事業を通して募集人員を超える受験者数が確保され、本研究所の学生数も着実に増加しつつあります。また外国人学生の割合が高いという特徴的な事実からも、より国際的に開かれた組織として教育や国際貢献において成果を挙げていることが判ります。また、本研究所が所有・整備する最先端大型装置・先端的研究や多様な国際交流・研究組織の柔軟性に魅力を感じる学生が多い事も特筆すべき特徴であり、今後の発展が期待されます。外国での研究活動への参加や国際集会・会議への参加の機会が大学院学生にも多く与えられていることは本研究所の教育・人材育成活動の水準の高さを端的に示す例でもあります。

入学（大学院）について

エネルギー理工学研究所（エネ研）で学ぶには

エネルギー理工学研究所では、「次世代エネルギー」を目的とする物理、化学、生物学、工学などにまたがる幅広い学問分野における研究を展開し、獨創性を持ち国際的に活躍できる人材の育成・輩出を目指した教育を行っています。

エネ研で学ぶには、協力講座として連携している大学院エネルギー科学研究科に入学する方法と研究生として在籍する方法があります。

エネ研には、学生を受け入れる12の研究室があり、物理・化学・生物・工学にわたる多岐の専門分野を網羅する教員が揃っています。

●大学院エネルギー科学研究科に進学希望の方へ

エネ研は、大学院エネルギー科学研究科の協力講座として連携し、大学院生（修士課程、博士後期課程）を受け入れて研究指導を行っています。

エネ研で修士、博士後期課程に進学を希望される方は、希望する協力講座をご確認の上、エネルギー科学研究科を受験してください。

エネルギー科学研究科のホームページ（<http://www.energy.kyoto-u.ac.jp/jp/>）では、入試情報のほか、入試説明会などの開催情報をご案内しています。詳しくはそちらをご覧ください。

●研究生として在籍を希望される方へ

エネ研では大学院生とは別に、「研究生」としてエネ研の研究室に在籍し、研究活動を行うことができます。研究生を志望される方は、指導を希望する教員と連絡を取り、受入れの内諾を得てください。その後、所定の手続きを経て研究生となります。なお、研究生に学位等は与えられません。詳細は、エネ研事務にお問い合わせください。

国際交流

海外の多くの研究機関と研究交流協定を締結し、研究交流や国際シンポジウムの開催など、活発な研究交流を進めています。

日アセアン交流

▶所内代表者：大垣英明

アジア地域でのエネルギー・環境研究の協調と連携を図るための研究者ベースネットワークの SEE Forum 活動を、タイ王国環境エネルギー合同大学院を事務局に行ってきています。また、タイ王国 RMUTT とは2001年より EMSSES 国際会議を協力して開催するとともに、「日アセアン科学技術イノベーション共同研究拠点」に2015年に採択され、ASEAN との国際共同研究プラットフォーム形成を進めるとともに、2017年には「水・エネルギー・防災」分野のユネスコチェアに認定され、アジア地域に対するエネルギー研究教育の発展に貢献しています。さらに2019年度より JSPS の Core-to-Core 事業と JST の e-Asia プログラムを開始し、更なる共同研究・教育を推進しています。



Group photo of EMSSES2018
in Uji Campus

教職員数

【2019年】[単位：人]

教授	准教授	講師	助教	特定研究員	技術系職員・事務職員	総計
10	14	2	14	4	10	54

客員・非常勤教職員数

【2019年】[単位：人]

外国人客員研究員(教授)	客員教授	客員准教授	非常勤講師	非常勤研究員	研究支援推進員	その他研究員	その他職員	総計
4	1	1	3	3	2	13	17	44

学生数

【2019年5月】[単位：人]

学部学生	修士課程(日本人)	修士課程(外国人)	博士後期課程(日本人)	博士後期課程(外国人)	総計
5	54	14	8	20	101

研究所予算(決算額)

【2018年度】[単位：百万円]

機関経理補助金	寄附金	産学連携等研究費	科研費	物件費	人件費	総計
15	12	410	181	411	457	1486

研究所発表件数の推移

	2016年	2017年	2018年
原著論文	115	106	146
会議議事録	105	28	7
総論文・解説	13	9	7
著書・訳書	5	2	5
各種報告書	2	0	1
その他	3	0	5
学会口頭発表	496	473	474
総計	739	618	645

センター共同研究採択件数

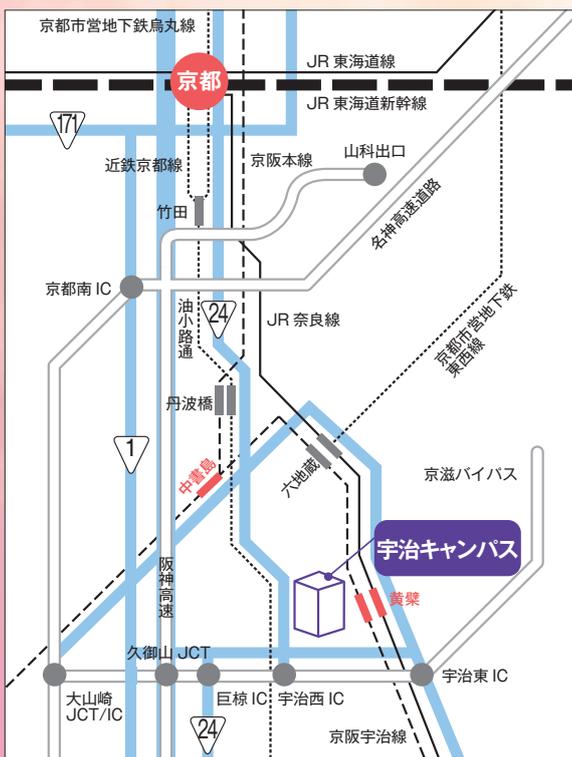
カテゴリー	2019年
A1：国際・産官学連携研究支援推進部	6
A2：プラズマ・量子エネルギー研究推進部	2
A3：ソフトエネルギー研究推進部	2
合計	10

ZE 共同研究採択件数

カテゴリー	2019年
(A) 企画型共同研究	38
(B) 提案型共同利用・共同研究	52
(C) 共同利用	16
(D) 研究集会	1
合計	107

刊行物・外部評価の状況報告

刊行物	▶京都大学エネルギー理工学研究所 年報 年1回発行
	▶京都大学エネルギー理工学研究所 ニュースレター 年3回発行
	▶京都大学エネルギー理工学研究所 リサーチレポート 不定期発行
外部評価の状況報告	▶京都大学エネルギー理工学研究所 外部評価報告書 2019年4月発行



▶ ACCESS

① JR利用の場合



② 京阪電車利用の場合



▶ INFORMATION(お問い合わせ)



京都大学エネルギー理工学研究所
Institute of Advanced Energy, Kyoto University

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
TEL.0774-38-3400 FAX.0774-38-3411
e-mail:office@iae.kyoto-u.ac.jp