

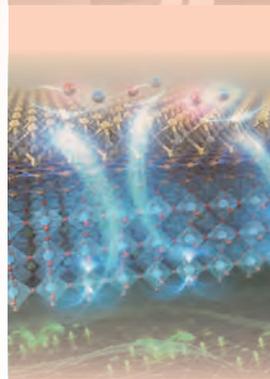


京都大学

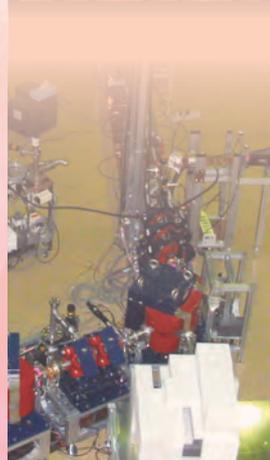
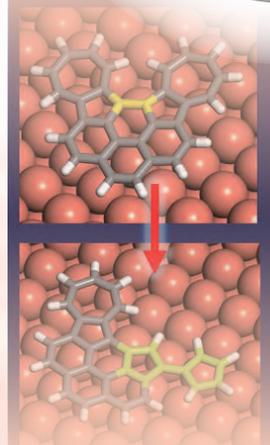
エネルギー理工学研究所

Institute of Advanced Energy

Kyoto University



2022



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



ご挨拶

所長 森井 孝

エネルギー理工学研究所は、エネルギーの在り方を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。現在は、自然科学域・エネルギー理工学系に所属する教員らが、エネルギーの基本要素である生成・変換・利用をそれぞれ冠した3部門に属する14研究分野と、重点複合領域研究を支援する附属エネルギー複合機構研究センターの5研究分野で先端研究に取り組んでいます。その中でも、太陽エネルギーを地上で生成する核融合の実現を目指す「プラズマ・量子エネルギー」と、太陽エネルギーによって地球の生命圏を築いてきた生物のエネルギー利用原理と、物質科学の原理に基づいて高効率なエネルギー利用・変換を目指す「ソフトエネルギー」を、重点複合領域研究に設定して特色ある研究を展開しています。さらに研究の国際化と研究成果の社会への還元を積極的に進めるとともに、大学院エネルギー科学研究科の協力講座として最前線の研究環境で学生を教育し、若手研究者を育成するとともに、全学共通教育にも貢献しています。

2011年度から開始した文部科学大臣認定の共同利用・共同研究拠点事業「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」も、2022年度から第3期の活動に入り、ゼロエミッションエネルギー関連の研究者コミュニティへの貢献をさらに進めます。また、本学附属研究所・センター群の連携を促進する「京都大学研究連携基盤」、先端研究設備を有効活用する「宇治地区設備サポート拠点」などにも参画し、学内他部局との連携事業を積極的に推進しています。エネルギー科学研究科とは、2019年度から文部科学省プロジェクト「国際先端エネルギー科学研究教育センター国際共同ラボの形成」を通

じて教育研究活動の場を国際的に広げています。

我が国でも、2050年を期限として「温暖化ガス排出量を実質ゼロにする」目標が設定され、カーボンニュートラルが世界的に社会の目標として掲げられています。温暖化ガス排出量を実質ゼロにするためには、エネルギーの生成、変換、利用過程において既存の技術を効果的に導入するだけでなく、多角的な視点から新しい学理、新しい技術の創出が必要です。カーボンニュートラル実現に向けて、そして感染症や自然災害などにも対応できる新しいエネルギー技術の多様な選択肢を提供するためにも、エネルギー理工学研究所が掲げてきたゼロエミッションエネルギーを指向する多岐にわたる研究が、ますます重要な役割を果たすようになってきました。2022年度に設置が予定される「附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター」では、2050年カーボンニュートラル社会を実現するための二酸化炭素を有効利用する新しい概念と学術基盤、そして科学技術の創出に、エネルギー科学研究科、工学研究科と連携して取り組みます。

京都大学の自由の学風のもとに、既存の学術分野の概念にとらわれないことなく、新しいエネルギー理工学の学理を発出する研究所として、大垣英明副所長、片平正人附属エネルギー複合機構研究センター長をはじめ教職員全員で、研究活動とともに教育と国際・社会貢献に努めて参ります。皆様の一層のご支援をよろしくお願い申し上げます。

森井 孝

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。

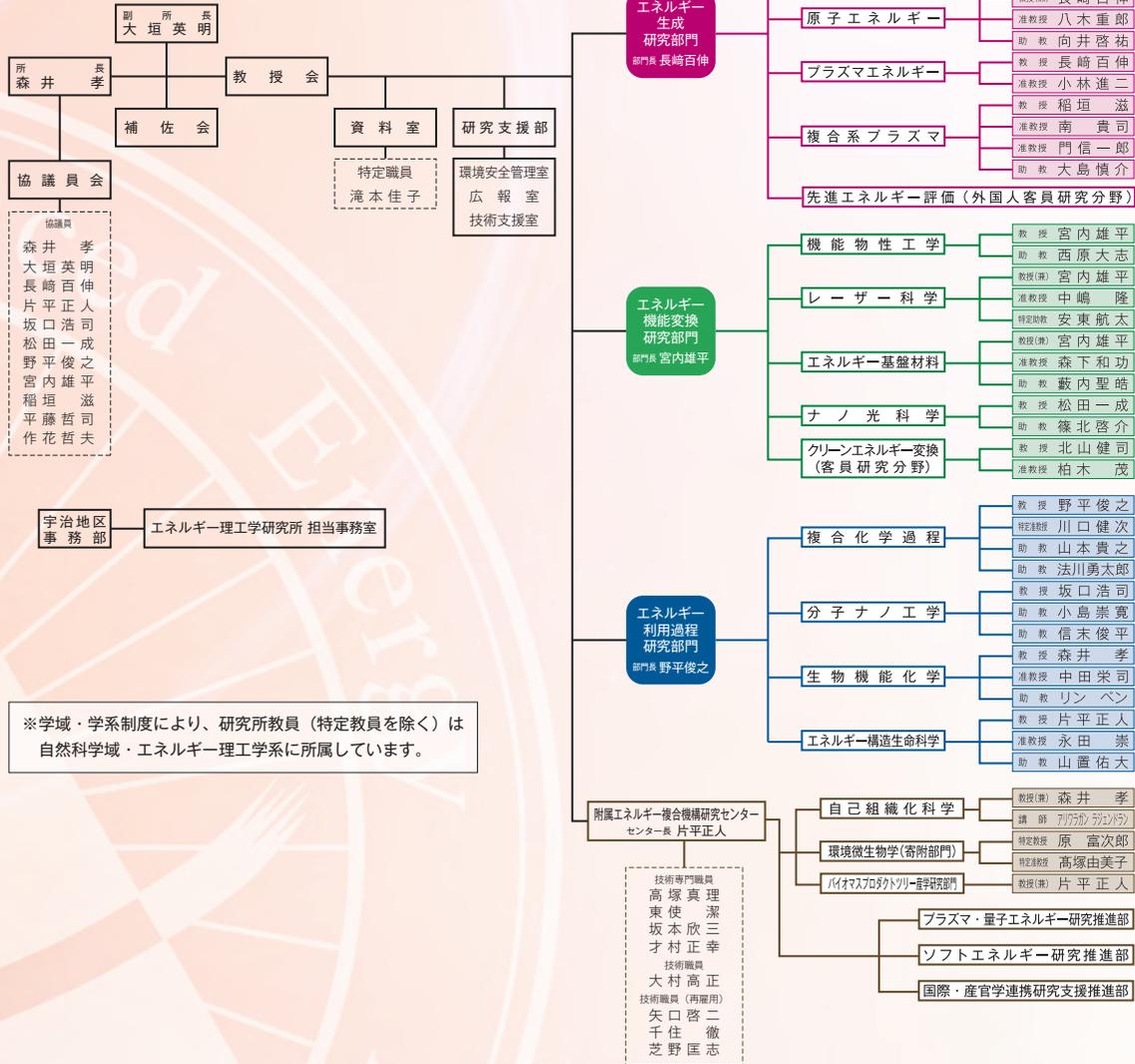
- (3) 優れた設備群を整備・活用してエネルギー理工学における優秀な研究者と高度な専門能力を持つ人材を育成する。

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を努める。
- (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



Institute of Advanced Energy

- 1914 中央実験所設立
- 1941 工学研究所 [5研究部門]
- 1959
- 1960
- 1965
- 1966 工学部附属超高温プラズマ研究施設設立
- 1968 宇治キャンパスに移転
- 1969
- 1970 原子エネルギー研究所に改称 [8研究部門]
- 1971
- 1972
- 1975
- 1976 1976 ヘリオトロン核融合研究センター設立
- 1980
- 1981
- 1983
- 1996 1996 エネルギー理工学研究所発足
- 2000 2000 附属エネルギー複合機構研究センター設立
- 2004 2004 国立大学法人京都大学設立
- 2006 2006 附属エネルギー複合機構研究センター改組
- 2010 2010
- 2011
- 2016 2016 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
- 2016 2016 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
- 2022 2022 文部科学省認定(認定期間:2022年度~2027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

- ▶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】
- ▶ヘリオトロンDR
- ▶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】



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3期）：2022年度～2027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、2021年度に行われた文部科学省の期末評価において、A評価を獲得しました。



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。本研究所附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。



科学技術研究費助成事業・基盤研究（S）

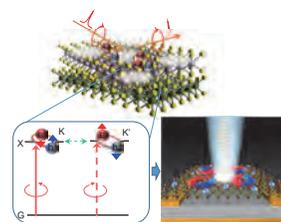
研究領域：理工系（総合理工）

研究題目：原子層人工ヘテロ構造におけるバレースピン量子光学の開拓と応用

▶研究代表者：松田一成

▶研究期間：2020年度～2024年度

[概要] 急速に研究が進化した新たな原子層物質では、バレーとスピンの結合したバレースピンという新たな物理自由度が生じます。我々は、これまでの一連の研究を通して、バレースピンを一つの量子状態として見做して制御する新たな道筋を見出し、その量子状態制御を基礎とした「バレースピン量子光学」という新しい研究への視野を拓きました。これを契機とし光科学・物質科学の接点にある「バレースピン量子光学」の学理を構築します。さらに、それを応用へと橋渡しした「バレースピン量子フォトニクス」という新しい研究へと昇華させることを目的としています。



科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業・CREST

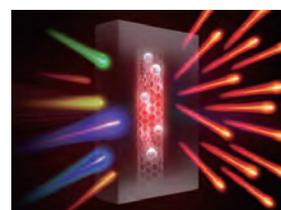
研究領域：ナノスケール・サーマルマネジメント基盤技術の創出

研究題目：ナノ物質科学を基盤とするサーモエキシトニクスの創成

▶研究代表者：宮内雄平

▶研究期間：2018年度～2023年度

[概要] カーボンナノチューブにおいて最近観測・実証された熱による励起子（エキシトン）生成現象の物理を解明し、その応用ポテンシャルを明らかにします。同時に、ナノスケールでの熱制御技術を確立することで、太陽光発電のエネルギー変換効率を通常の理論限界を超えて引き上げる超高効率な熱光変換素子の実現をはじめとする、熱励起子現象の利活用に基づく新たな熱光科学技術体系「サーモエキシトニクス」の創出に挑みます。



Concept of thermo-excitonic photon energy conversion

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、86社、276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。

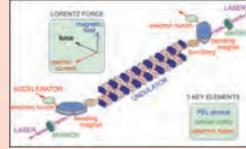


エネルギー生成研究部門

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、バルク高温超電導を用いた小型挿入光源、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。



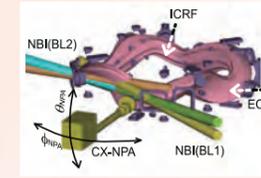
原子エネルギー研究分野

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。



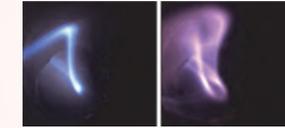
プラズマエネルギー研究分野

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

多くの構造が共存する複合系プラズマでは複雑な協同現象が現れます。核融合プラズマは典型的な複合系プラズマであり、協同効果が次々と構造を誘起し、プラズマは絶えず流転します。核融合エネルギー生成を目指し、このプラズマ流転の法則を解明します。

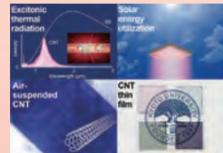


エネルギー機能変換研究部門

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。

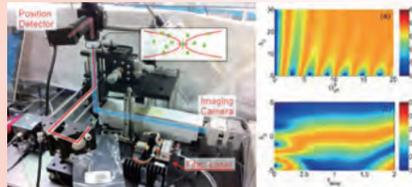
機能物性工学研究分野

持続可能なエネルギー社会実現に資する新しい太陽光・熱エネルギー高効率活用技術の創成を目指して、カーボンナノチューブをはじめとするナノスケール・量子物質の物性・機能とそのエネルギー応用に焦点を当てた研究を行っています。



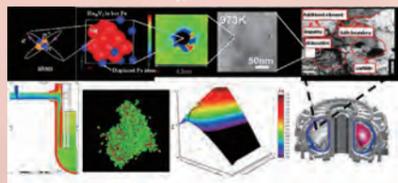
レーザー科学研究分野

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。



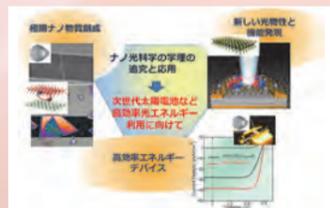
エネルギー基盤材料研究分野

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求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

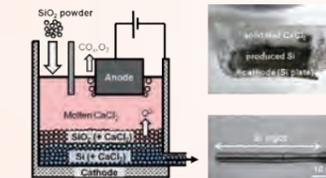
附属エネルギー複合機構研究センター

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、そしてロス無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。

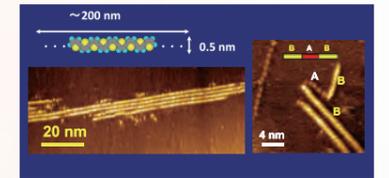
複合化学過程研究分野

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。



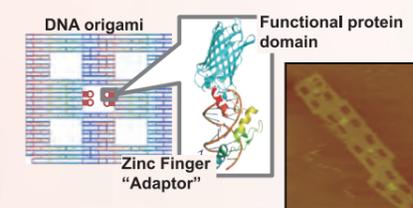
分子ナノ工学研究分野

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。



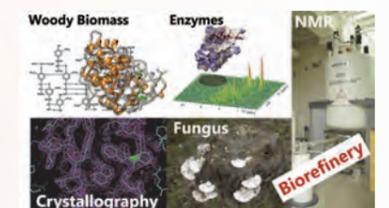
生物機能化学研究分野

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研究推進部、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されています。センター所属分野として自己組織化科学研究分野、寄附講座の環境微生物学研究分野、およびバイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門があります。

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 (3.4~26μm) の波長可変レーザーで、エネルギー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

液体クロマトグラフィー・質量分析計と連結した世界最高性能の800MHz装置と2台の600MHz装置を含む計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。



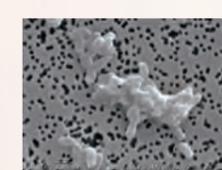
自己組織化科学研究分野

DNA ナノ構造体を利用して、位相を制御した超分子集合体を構築します。そのような集合体を利用することで、分子スイッチやモーターや論理素子などの機能性材料の構築を目指します。



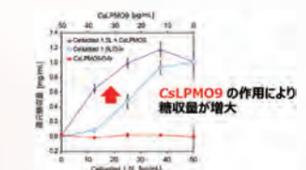
環境微生物学研究分野

持続可能な社会を作り上げるため、エネルギー利用効率が非常に高い「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。



バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門

バイオマスの新しい変換プロセスの開発と持続的循環利用を目指した研究を行っています。



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

エネ研における大学院生受け入れについて

エネ研には学生を受け入れる12の研究室があり、「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、独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（留学生を含む）。

●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うえ、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活動を積極的に行っており、タイ王国環境エネルギー合同大学院とは隔年で国際会議を、またタイ王国 RMUTT とは2001年より EMSES 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（JASTIP）」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、さらなる共同研究・教育を推進しています。



Group photo of EMSES2018
in Uji Campus

教職員数

【2021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	12	2	14	1	10	49

客員・非常勤教職員数

【2021年】[単位：人]

客員教授	客員准教授	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
1	1	2	3	5	17	29

学生数

【2021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
8	50	24	12	28	122

研究所予算（決算額）

【2020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
1	55	403	171	355	389	1374

研究所発表件数の推移

	2018年	2019年	2020年
原著論文	146	115	126
会議議事録	7	15	8
総論文・解説	7	3	9
著書・訳書	5	1	3
各種報告書	1	0	3
その他	5	1	2
学会口頭発表	474	393	208
総計	645	528	359

センター共同研究採択件数

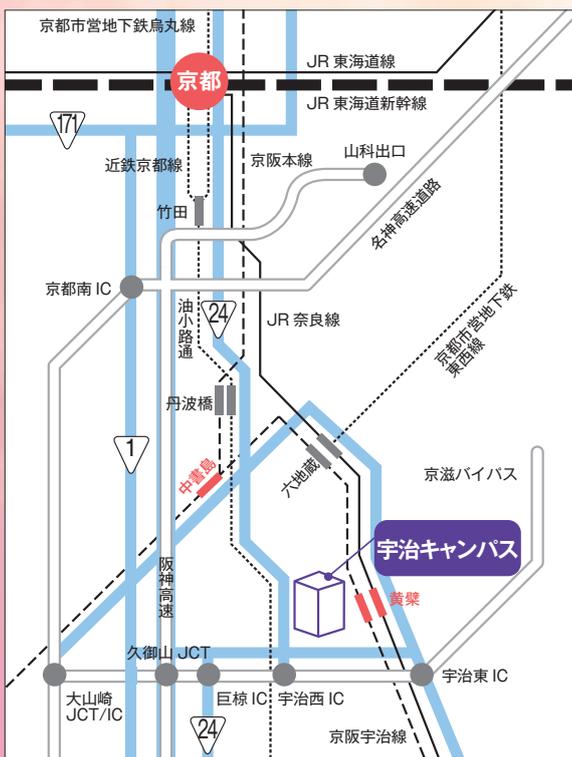
カテゴリー	2021年
A1：国際・産官学連携研究支援推進部	0
A2：プラズマ・量子エネルギー研究推進部	1
A3：ソフトエネルギー研究推進部	4
合計	5

ZE 共同研究採択件数

カテゴリー	2021年
(A) 企画型共同研究	43
(B) 提案型共同利用・共同研究	45
(C) 共同利用	13
(D) 研究集会	4
合計	105

刊行物・外部評価の状況報告

刊行物	▶京都大学エネルギー工学研究所 年報 年1回発行
	▶京都大学エネルギー工学研究所 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工学研究所 外部評価報告書 2021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