

京都大学大学院エネルギー科学研究科
国際先端エネルギー科学研究教育センター
自己点検・評価報告書

2018～2020年度

はじめに	1
1. 組織と運営	2
1・1 組織	2
1・2 国際共同利用推進室	3
1・2・1 共同教育推進	3
1・2・2 共同研究推進	5
1・3 プロジェクト推進室	7
1・4 産学官連携推進室	8
1・5 自己評価体制	9
2. 研究教育活動	10
2・1 研究活動	10
2・2 教育活動	15
2・2・1 国際エネルギー科学コース (IESC) における講義	15
2・2・2 Winter Seminar	15
2・2・3 GCOE提供科目 国際エネルギーセミナー (グループ研究)	19
3. 広報活動	20
3・1 ホームページ	20
3・2 ニュースレター	20
3・3 サイエンスカフェ	20
4. 施設	22
4・1 共同利用設備 (実験装置等)	22
4・2 共同利用設備 (客員教授室・セミナー室等)	23
5. 課題と展望	25
6. 資料	26
6・1 共同利用設備利用者アンケート	26
6・1・1 アンケート回答内容	26
6・1・2 アンケート集計結果まとめ	29
6・1・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等	29
6・2 サイエンスカフェに関するアンケート	30
6・2・1 アンケート回答内容	30
6・2・2 アンケート集計結果まとめ	33
6・2・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等	34
6・3 Winter Seminar 2021に関するアンケート	34
6・3・1 アンケート回答内容	34
6・3・2 アンケート集計結果まとめ	41
6・3・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等	41
6・4 新規導入した共同利用設備の紹介	44
6・3・1 光電子分光装置 (XPS)	44
6・3・2 全自動化学吸着分析装置	45
6・3・3 走査型プローブ顕微鏡 (SPM)	46
6・3・4 ゼータ電位・粒径・分子量評価システム	47
6・3・5 円二色性分散計 (CD)	48

はじめに

本センターの前身は2005年に先端エネルギー科学研究教育センターとしてスタートしました。設立の経緯について初代センター長松本英治教授がエネルギー科学広報（No. 9, 2005）に詳しく書かれています。それによりますと、エネルギー科学研究科発足当時から共通の教育研究をサポートする機関が必要であるとの認識があり概算要求を行う準備をしていたが、設立当時は他にも優先する事柄もあり実現には至らなかったようです。そして、国立大学法人化が議論され、そこでは限られた資源で最大限の効果を上げることが要求され、中期目標・中期計画の初年度（2004年度）に人員、設備、施設などを概算要求したようですが、法人化の初年度はどの大学にも新しい概算要求が認められず、その後の見通しも不明とのことで、研究科内の組織として共有スペースの有効活用と産学連携活動の活性化を図ることを目的として2005年4月の設立に至ったようです。当初から4部門すなわち共同利用部門、プロジェクト研究推進部門、産官学連携部門、広報部門を設け活動してきました。

その後、国際コースを設置し、さらにダブルディグリー制度を導入するなど研究科の国際化が進み、国際共同研究をサポートするような機能も必要であるとの認識から2018年にエネルギー科学研究科における教育研究の国際化を支える組織として人員と設備を概算要求し名称を国際先端エネルギー科学研究教育センターと改め、2019年5月に新たにスタートしました。センターの活動は、それまでの4部門の活動それぞれに国際的な活動に拡大させ、三つの推進室、すなわち国際共同利用推進室、プロジェクト研究推進室、産官学連携推進室に改編しました。現在では3名の専任教員と5名の兼任教員が活動しており、共通設備の整備活用、交換留学生の活動支援、博士課程学生の共同研究支援や海外派遣事業など研究科共通の研究教育を支える基盤として地位を確立するに至っています。今年度は、新たに概算要求していた北部キャンパスにあるプラズマ実験棟改修計画が補正予算で承認されました。これまでは、一部分のスペースを大型の共同研究実験スペースとしてセンターが管理してきましたが、改修後は建物全体をセンターの管理下におき、オープンラボラトリとして本部キャンパスと北部キャンパスそれぞれに活動拠点を置くようになり、さらなる発展が期待されます。

2020年10月に菅総理大臣が2050年までにネットカーボンゼロ社会を実現するという目標を宣言しました。エネルギー科学研究科ではそれ以前の2008年にグローバルCOE事業では副題に「CO2ゼロエミッションをめざして」標榜し2100年世界のゼロエミッション化をめざして活動してきました。従いまして、エネルギー科学研究科がこれまで行ってきた教育研究活動は今後の地球社会を支えるものとして認知されるようになったといっても過言ではなく、今後ますます需要になってくることと思われれます。そのような時代背景の中で、今後本センターの活動はますます需要であるとともに、その活動を広く世界に発信することにより地球社会の将来を明るい未来にする光源としての重要な役割を果たすことと思われれます。

本センターのこれまでの活動を点検評価した本報告書が、今後のさらなる発展のために役立つことを願っています。最後になりましたが、本センターを支えて戴いた多くの方々に感謝もうしあげます。

2021年3月

エネルギー科学研究科
国際先端エネルギー科学研究教育センター長
石原 慶一

1. 組織と運営

1・1 組織

国際先端エネルギー科学研究教育センターは、4つの専攻（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、エネルギー応用科学専攻）とは異なる研究科附属施設として、2018年に設置された組織である。

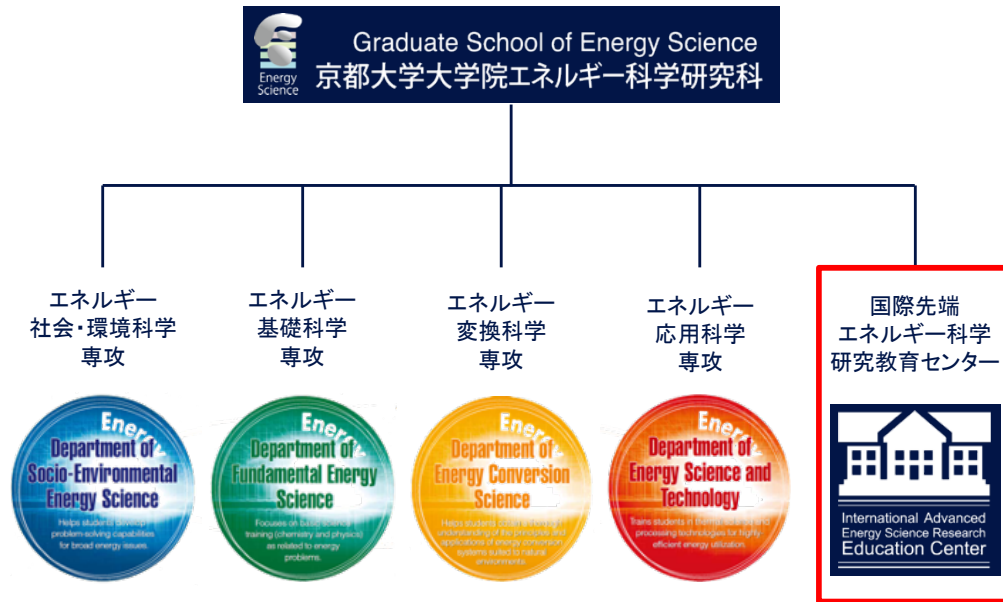


図 1.1 エネルギー科学研究科の組織図

国際先端エネルギー科学研究教育センターは、国際共同利用推進室、プロジェクト推進室、産学官連携推進室の3つの推進室から成る。プロジェクト申請、大型設備や共通施設の効率的な管理、産学官連携活動、研究教育の国際化の推進など、研究科の教育、研究のアクティビティの向上、社会的な貢献に寄与する事業等の推進を任務としている。専任教員5名が兼担して業務に当たるとともに、本部の若手重点戦略定員で支援された助教1名のほか特定助教2名を配置し機能強化を図っている。

2021年3月31日現在の国際先端エネルギー科学研究教育センターの教職員構成は、表 1.1 の通りである。

表 1.1 国際先端エネルギー科学研究教育センター専任教員構成表

(令和 3 年 3 月 31 日現在)

センター長	石原 慶一教授
副センター長	萩原 理加教授
国際共同利用推進室長	佐川 尚教授
プロジェクト推進室長	河本 晴雄教授
産学官連携推進室長	馬淵 守教授
国際共同研究コーディネーター	岡崎 豊助教
国際共同研究コーディネーター	曲 琛 特定助教
国際共同研究コーディネーター	高田 昌嗣特定助教
技術職員	武本 庸平

1・2 国際共同利用推進室

1・2・1 共同教育推進

- 2018年6月1日～7月31日、ワイルド&ワイズ共学教育受入れプログラム事業により、2ヶ月間、チェンマイ大学工学部のインターンシップ生（学部3年生）8名を受け入れた。インターンシップ生それぞれの所属学科および希望を考慮し、エネルギー科学研究科の計8研究室より研究テーマを提示し、研究指導を行った。また、受け入れ期間中にはフィールドトリップを実施し、「淡路島あわじ環境未来島構想」で実施されているエネルギー持続に関する施設を訪問し、竹チップボイラー、バイオ燃料、ひまわり油製造、溜池ソーラー等について学んだ。さらに文化体験として、日本人学生とともに、着物を着付けてもらったの茶席体験、京都周辺の観光や祇園祭見学等を行った。プログラムの最後には、インターンシップ生が期間中に作成した研究ノート、および最終週に各研究室にて実施した研究発表に基づき、本学教員が成績評価を行った。
- 2018年7月23日に、エネルギー応用科学専攻の平藤哲司教授が、大阪府立大手前高等学校「サマースクール」の講師を務めた。これは、高大連携の一環としてSSHの支援を行なったもので、同高生への講演、エネルギー科学研究科附属国際先端エネルギー科学教育研究センター実験設備の見学等を実施した。
- 2018年8月2日、タイのチュラロンコン大学 International Graduate Program for Environment Development and Sustainability (EDS) のDawan Wiwattanadate先生他24名の教員・学生ご一行が、エネルギー科学研究科を訪問された。チュラロンコン大学EDSとの本研究科の間では修士課程ダブルディグリープログラムを実施しており、本研究科からは2名の学生を派遣した。
- 2018年8月23日に、エネルギー応用科学専攻の馬淵守教授、楠田啓准教授、袴田昌高准教授、日下英史助教、陳友晴助教が、兵庫県立神戸高等学校及びシンガポール・ラッフルズインスティテューションの生徒への講師を務めた。これは高大連携の一環としてSSH、さくらサイエンスプランの支援を行ったもので、来学した生徒34名を対象に講義を行うとともに、研究室ならびにエネルギー科学研究科附属国際先端エネルギー科学研究教育センターの見学会を実施した。
- 2018年10月9日に、ワイルド&ワイズ共学教育（JASTIPインターンシップ）学生8名を受け入れた。石原研究科長と大垣教授がインターンシップのオリエンテーションを行った。オリエンテーションの後、エネルギー科学研究科先端エネルギー科学研究教育センターの見学を行った。
- 2018年10月18日に、インドネシア科学技術高等教育省からの御一行が来訪した。エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センターの見学及び意見交換を行った。
- 2019年1月15日～25日の約2週間、エネルギー科学研究科は、人間の安全保障開発連携教育ユニットと共催でウィンターセミナー「人間の安全保障開発とエネルギー科学」を開催し、ASEAN諸国の学部学生18名が参加した。このプログラムはワイルド&ワイズ共学教育受入れプログラム事業の一環として実施された。参加学生は、エネルギー科学研究科・エネルギー理工学研究所の教員による「太陽エネルギー」、「世界のエネルギー状況」、「エネルギー効率」、「水素エネルギー」、「光エネルギー変換技術」、「バイオマス変換技術」、「バイオマスエネルギー」、「風力エネルギー」、「エネルギーグリッド」、「エネルギー貯蔵」の10の講義と「エネルギーと持続可能性」についてのワーク

ショップを受講した。また、フィールドトリップとして大阪ガス株式会社泉北事業所、舞洲ごみ処理場（大阪市環境局舞洲工場）を訪問し、最先端の日本のエネルギー技術とそれらの利用状況、環境問題への取り組みについて学んだ。研修期間を通して、学生は4つのグループに分かれてディベートやディスカッションを行い、最終日には課題「架空の国における2030年のエネルギー需要の推定と供給システムの開発」についてグループ発表を行った。また、セミナー期間中に京都市内・大阪市内にて日本文化を体験した。この研修は、国籍や分野を超えて「人間の安全保障」や「エネルギーと環境」について多様な視点から議論する機会となり、受講生にとって貴重な体験となった。

- 2019年 1月21日～6月18日、ボルドー大学から修士課程学生 1 名を、インターンシップ生として受け入れた。
- 2019年3月25日～5月24日、日仏国際共同ラボラトリー（LIA CNPA）に関連してエネルギー科学研究科修士課程学生 1 名をボルドー大学へ派遣した。
- 2019年5月12日～8月13日、ボルドー大学からAndré Del Guerzo教授が客員教授として着任した。
- 2019年7月8日～7月31日、ボルドー大学からGuido Willi Sonnemann教授が招へい外国人学者として着任した。
- 2019年6月1日～7月31日、エネルギー科学研究科では、ワイルド&ワイズ共学教育受入れプログラム事業により、2ヶ月間、チェンマイ大学工学部のインターンシップ生（学部3回生）6名を受け入れた。インターンシップ生それぞれの所属学科および希望を考慮し、本研究科の計6研究室より研究テーマを提示し、研究指導を行った。また、受け入れ期間中にはフィールドトリップを実施し関西電力の施設である「蹴上発電所」、「喜撰山発電所」、「宇治発電所」を見学した。そこでは、水力発電のしくみとそれぞれの発電所の特徴について学んだ。さらに日本文化体験として、留学生ラウンジ「きずな」で着物の着付けと、日本舞踊を体験し、また日本人学生とともに、京都周辺の観光や祇園祭見学等を行い、日本への理解を深めた。プログラムの最後には、インターンシップ生が期間中に作成した研究ノート、および最終週に各研究室にて実施した研究発表に基づき、本学教員が成績評価を行った。
- 2019年9月1日～7日の7日間、浙江大学能源工程学院の教職員3名および学生41名が、「Zhejiang University –Kyoto University 2019 Summer Academic Visiting Program」によりエネルギー科学研究科を訪問された。石原研究科長によるエネルギー科学研究科の概要及び留学申請の紹介の後、McLellan准教授より世界のエネルギー事情を題材にしたInternational Energy Science Course (IESC) の模擬授業が行われた。その後、エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センターを見学した。また、プログラム期間中、一行は京都大学ナノハブ拠点、島津製作所創業記念館、パナソニックミュージアム、京都大学農学研究科附属農場を訪問し、京都大学エネルギー理工学研究所国際シンポジウムにも出席した。
- 2019年10月31日にインドネシアの高校Assalaam Islamic Boarding Senior Highschool in Soloから教員3名を含む31名が見学のため来学した。
- 2020年1月14日～24日の約2週間、エネルギー科学研究科はウィンターセミナーを開催し、ASEAN諸国の学部学生25名が参加した。
- 2020年2月18日～3月19日、日仏国際共同ラボラトリー（LIA CNPA）に関連して

エネルギー科学研究科修士課程学生1名をボルドー大学へ派遣した。

- 2020年4月10日～7月31日、ボルドー大学からAndré Del Guerzo教授が招へい教授として着任した。
- 2021年1月12日～22日の約2週間、エネルギー科学研究科はウィンターセミナーをオンライン開催し、ASEAN諸国の学部学生32名が参加した。

1・2・2 共同研究推進

- 2018年10月9日に、NSTDA「Thailand National Science and Technology Development Agency」から、2名のVice Presidentを含む計8名が来訪された。石原研究科長、大垣教授、佐川教授が今後の共同研究と教育方針についての説明を行った。その後、エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センターの見学も行った。
- 2018年10月29日に、欧州連合研究・イノベーション局および駐日欧州連合代表部の方々が来訪された。石原研究科長が欧州連合研究・イノベーション局副局长Mr. Patric Childおよび駐日欧州連合代表部科学技術アドバイザーDr. Tom Kuczynskiと意見交換を行った。その後、エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センターの見学を行った。
- 2018年11月5日に、ボルドー大学分子科学研究所よりCéline OLIVIER博士が来訪され、「色素増感太陽電池のための有機金属系光増感剤の設計および研究」の題目にて講演会が行われた。講演会の後、エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センターおよび佐川研究室の視察を行った。
- 2018年12月3～5日の3日間、インド科学大学（Indian Institute of Science: IISc）にて日印合同シンポジウムが開催された。石原研究科長、佐川教授、McLellan准教授、Rajendran准教授、小川特定助教、岡崎特定助教の6名の教員に加えて、シンポジウムでの発表に応募した10名の博士課程学生の計16名が参加した。初日のシンポジウムにはおよそ50名が参加し、口頭発表20件及びポスター発表10件を通じて、高効率燃焼や太陽光発電、超臨界流体による熱交換等を含むエネルギー関連の研究における活発な意見交換が行われた。二日目は、IIScのChallakere Campusにて太陽熱発電や太陽光発電に関するパイロットプラント施設見学を、三日目は、IIScのBengaluru Campus内のラボツアーが行われた。
- 2019年1月17日～19日に、アジュ（亜州、韓国）、京都、浙江（中国）三大学合同エネルギー科学学生シンポジウムが韓国アジュ大学にて開催された。本研究科から、石原研究科長はじめ教員6名、学生11名が今度のシンポジウムに参加した。学生全員エネルギー科学に関して研究発表を行った。
- 2019年2月27日、石原研究科長はフランスのボルドー大学を訪問し、Reiko ODA博士（Research Director, CNRS – University of Bordeaux）およびInternational Partnership Officerの方々と現地運営型研究室（オンサイトラボ）の整備に関する打ち合わせを行った。
- 2019年2月29日、石原研究科長はフランスのペルピニャン大学を訪問し、Didier Aussel副学長（国際関係）と学生および研究者交流の可能性に関する話し合いを行った。その後フランス国立科学研究所（CNRS）のプロセス材料および太陽エネルギー研究所（PROMES）に訪れ、世界最大の太陽炉の見学を行った。
- 2019年3月25～29日の5日間、インド工科大学院大学（インド）のPraveen C

Ramamurthy教授および2名の博士課程学生が、京都大学を来訪された。3名は佐川研究室、高井研究室、および石原研究室にて実験および研究ディスカッションを行った。また、宇治キャンパスの松田研究室、森井研究室、片平研究室、坂口研究室、大垣研究室、吉田キャンパスの河本研究室およびナノテクノロジーハブ拠点の見学を行った。

- 2019年12月5日～7日の3日間、浙江大学の教職員3名および学生29名、アジュ大学の教職員6名および学生9名がエネルギー科学研究科を訪問された。6日（金）に開催された（第3回）京都-浙江-アジュ三大学エネルギー科学合同シンポジウムには、京都大学、浙江大学、アジュ大学の教授および学生およそ70名が参加した。

日時：2019年12月6日（金）9:00-17:50

場所：京都大学 吉田キャンパス 工学部総合校舎1階102号室

（ポスターセッション：工学部総合校舎3階302セミナー室）

滞在期間中、京都大学宇治キャンパス分科会及び宇治平等院のエクスカージョンも行われた。

- 2020年2月19日に、ハイデルベルグ大学（ドイツ）のKlaus Pfeilsticker教授が京都大学に来訪された。国際先端エネルギー科学研究教育センター（IAESREC）の紹介を行った後、Klaus Pfeilsticker教授より、研究概要紹介および国際共同研究を見据えた共同プロジェクトMetPVNetの説明をいただいた。その後、IAESRECの共同利用設備の見学を行った。
- 2019年3月9日～10日、佐川教授はフランスのボルドー大学を訪問し、Reiko ODA教授（Research Director, CNRS – University of Bordeaux）およびInternational Partnership Officerの方々とダブルディグリー学生の進展状況の確認と今後の計画、現地運営型研究室（オンサイトラボ）の整備、戦略的パートナーシップに関する打ち合わせを行った。
- 2020年8月10日～8月27日、ボルドー大学、CNRSから研究ディレクター小田玲子博士が招へい外国人学者として来訪された。
- 2020年12月1日、（第4回）浙江-京都-アジュ三大学エネルギー科学合同シンポジウムが、オンライン開催された。シンポジウムには、京都大学（日本）、浙江大学（中国）、アジュ大学（韓国）、寧波ノッティンガム大学（中国）の教授らおよび学生ら約150名が参加され、口頭発表40件およびポスター発表30件を通じて、材料、デバイス、システム、ライフサイクルアセスメントなど含むエネルギー科学に関する活発な意見交換が行われた。

日時：2020年12月1日（火）9:00-20:30（日本時間）

場所：オンライン開催（京都大学吉田キャンパス13号館160室を開放）

- 2021年2月18日～19日の2日間、第4回京都大学・ボルドー大学共催シンポジウムがオンライン開催された。本シンポジウムは、2019年10月に締結された両大学の戦略的パートナーシップを基に、エネルギー科学、医学、アフリカ研究の3分野が共同して、アフリカの未来について意見交換することを目的として開催され、各分野で活発な研究交流を展開していることが紹介されると共に、活発な意見交換が行われた。

1・3 プロジェクト推進室

1・3・1 共通設備の導入、管理、運営

2018年度より進められている、機能強化経費として博士後期課程における海外の大学との共同指導体制の強化を目的とした「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－オンサイトラボラトリーおよびダブルディグリー推進体制の強化－」事業により、大型の共同利用実験設備を導入してきた。運営委員会により機種選定を行い、2018年度には、X線電子分光装置（XPS）と走査型電子顕微鏡（SEM）のエネルギー分散型X線分析（EDX）を、2019年度には、高分解能走査型プローブ顕微鏡（SPM）と触媒特性評価装置を、2020年度には、ゼータ電位・粒径・分子量測定装置（DLS）と円二色性分散系（SD）を新たに導入した。現在、これらを含め18の共同利用機器が工学部総合校舎の共同実験室B001室、B002室およびB003室に設置しており、管理責任者を決めて運用している。

総合研究10号館、11号館およびプラズマ波動実験棟の計14室を、プロジェクト研究を推進するために必要なスペースとして貸し出している。希望者には前年度末に「エネルギー科学研究科共用スペース使用申込書」を提出してもらい、使用期間、使用目的（研究課題名など）と利用計画（事業計画）を基に運営委員会で決定している。使用料金は使用責任者が研究科教職員の場合月額400円/m²、研究科教職員以外の場合月額1,000円/m²と定め、設備を共同利用する場合にはその面積分は無料としている。

工学部総合校舎には、上記の共同実験室に加えて、セミナー室、専任教員3名の居室としての教員室と客員教授室4室を備えている。客員教授室については、プロジェクト研究室長の許可の下で客員外国人教授や招聘外国人研究者の短期および中期滞在用の居室として利用している。セミナー室については、2018年度に遠隔講義システムを導入し、遠隔講義やオンラインでの海外の大学等とのミーティングが可能になっている。ASEANの大学学部生25名を受入れ、毎年1月に2週間の予定で実施しているウインターセミナーの実施会場としても活用している。

1・3・2 共同実験室の整備

2018年度から進めている機能強化経費により雇用された専任教員3名の研究を進めるための実験室として、2018年度に総合研究12号館022共同実験室を新たに整備した。内装工事、実験台の導入の後に、ドラフト、エバポレーターなどの備品を整備することで、研究環境を充実させてきた。

1・3・3 概算要求

2018年度概算要求として、「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－オンサイトラボラトリーおよびダブルディグリー推進体制の強化－」事業が進められており、国際プロジェクト研究を進める上での人的、物的基盤の整備がなされてきた。博士後期課程のダブルディグリーを開始しているボルドー大学および浙江大学との国際共同ラボとしての利用も今後期待される。

また、2021年度概算要求として提案したプラズマ波動実験棟の改修事業が承認され、オープンラボラトリーとしての機能を持たせた新たな活動拠点へと生まれ変わる計画が進められようとしている。

1・4 産学官連携推進室

- 国際先端エネルギー科学研究教育センター管理下の工学部総合校舎およびプラズマ波動実験棟の機能強化を概算要求などにより図り、産学官共同研究のための環境整備を行ってきた。これらの予算措置により購入した最先端設備を使って民間企業との共同研究を促進するなど、エネルギー科学研究科内で行われている各種共同研究を支援した。
- 国際化支援体制強化事業（エネルギー科学短期研修プログラム）および世界展開強化事業が連携して実施したウインターセミナー「人間の安全保障とエネルギー科学」の中で行われたフィールドトリップ（2018年度は大阪ガス株式会社泉北事業所と大阪市・八尾市・松原市環境施設組合舞洲工場、2019年度はクリーンエネルギー奈良吉野バイオマス発電所と奈良県水道局御所浄水場を訪問）に協力し、学生を交えた企業との交流について支援を行った。なお、2020年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響でフィールドトリップが開催されなかったが、今後も引き続き支援を行う予定である。
- 2020年11月4日、ダブルディグリープログラム博士後期課程学生（京都大学-ボルドー大学）の国際共同研究に関する学術論文発表（9月3日）およびプレスリリース（9月18日）に伴い、企業（A社）から技術の応用展開に向けた問い合わせ（10月26日）を受け、オンライン打合せを実施した。
- 2021年2月24日、ダブルディグリープログラム博士後期課程学生（京都大学-ボルドー大学）の国際共同研究に関する学術論文発表（9月3日）およびプレスリリース（9月18日）に伴い、企業（B社）が当該技術およびその応用展開に興味がある旨を京大オリジナル株式会社を通じて連絡（12月25日）を受け、オンライン打合せを実施した。

表 1.2 「産」および「官」に所属する研究者を共著者とするセンター専任教員の出版物および研究費獲得の件数

(令和 3 年 3 月 31 日現在)

期間	学術論文 ・ 著書	学会 発表	特許	研究費獲得
2018年10月1日～ 2019年3月31日	2	0	0	1（研究協力者として）
2019年4月1日～ 2020年3月31日	2	8	0	1（研究協力者として）
2020年4月1日～ 2021年3月31日	4	1	0	1（共同研究者として） 1（相手国研究者として）

1・5 自己評価体制

国際先端エネルギー科学研究教育センターでは、図1.3に示す国際先端エネルギー科学研究教育センターにおける内部質保証に関わる運営体制に基づき、2020年度に3年間の活動をまとめて自己点検評価を行った。

エネルギー科学研究科には自己点検・評価委員会規定がありそのもと毎年自己点検・評価が行われており、本センターにおいてもその枠組みの中で自己評価活動を行っている。今回の自己点検・評価においては、研究科の自己点検・評価活動とは異なり、センター運営委員会の下で行い、今後のセンター運営・発展に役立てようとするものである。研究科の自己点検・評価活動の一環として行うことにより、図1.3に示すように、本活動は研究科のPDCAにおいて当センターが関わるそれぞれの活動に対して報告を行うことにより研究科の発展に寄与するものである。

エネルギー科学研究科の自己点検・評価体系

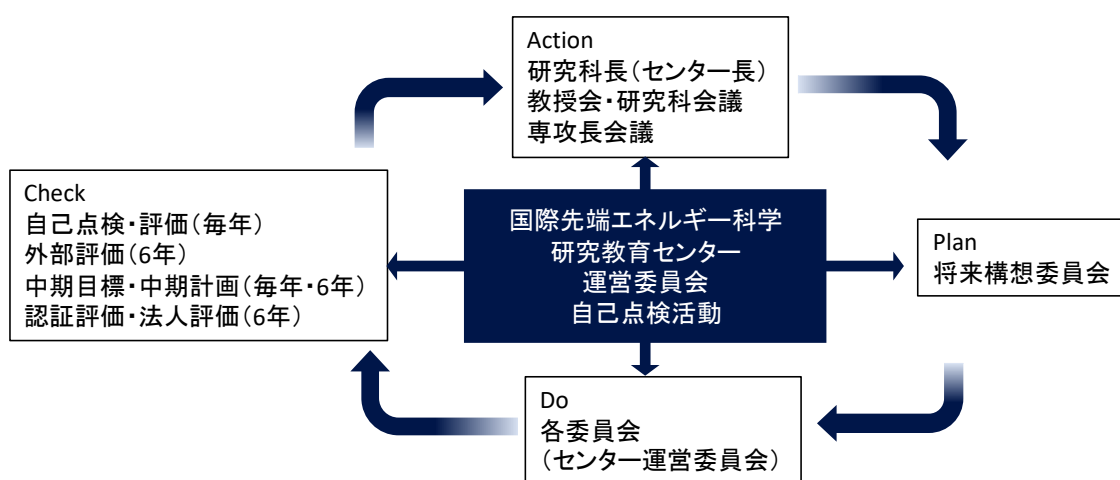


図1.3 国際先端エネルギー科学研究教育センターにおける内部質保証に関わる運営体制

2. 研究教育活動

2・1 研究活動

センター専任教員3名の当該期間における研究活動を以下に記す。

岡崎 豊 助教

発表論文 (2018. 10~2019. 3)

1. A. Faridi, Y. Sun, Y. Okazaki, G. Peng, J. Gao, A. Kakinen, P. Faridi, M. Zhao, I. Javed, A.W. Purcell, T.P. Davis, S. Lin, R. Oda, F. Ding, P.C. Ke, 2018. Mitigating human IAPP amyloidogenesis in vivo with chiral silica nanoribbons, *Small*, 14, 1802825 (査読有)

発表論文 (2019. 4~2020. 3)

2. T. Yasuda, Y. Maeda, K. Matsuzaki, Y. Okazaki, R. Oda, A. Kitada, K. Murase, K. Fukami, 2019. Spontaneous symmetry breaking of nanoscale spatiotemporal pattern as the origin of helical nanopore etching in silicon, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 11, 48604-48611 (査読有)
3. H. Tobata, K. Nagashima, Y. Okazaki, T. Sagawa, 2020. Chiral stacking of cyanine or porphyrin as cationic fluorescent dyes in the presence of anionic polysaccharide of hyaluronic acid, *SN Applied Sciences*, 2, 253 (査読有)
4. Y. Maeda, T. Yasuda, K. Matsuzaki, Y. Okazaki, E. Pouget, R. Oda, A. Kitada, K. Murase, G. Raffy, D.M. Bassani, K. Fukami, 2020. *Electrochemistry Communications*, 114, 106714 (査読有)

発表論文 (2020. 4~2021. 3)

5. D. Dedovets, B. Martin, Y. Okazaki, T. Buffeteau, E. Pouget, R. Oda, 2020. Hierarchical chirality expression of gemini surfactant aggregates via equilibrium between chiral nucleotide and non-chiral mono-anions, *Chirality*, 11, 48604-48611 (査読有)
6. N. Ryu, T. Kawaguchi, H. Yanagita, Y. Okazaki, T. Buffeteau, K. Yoshida, T. Shirosaki, S. Nagaoka, M. Takafuji, H. Ihara, R. Oda, 2020. Chirality induction on non-chiral dye-linked polysilsesquioxane in nanohelical structures, *Chem. Commun.*, 56, 7241-7244 (査読有)
7. P. Liu, W. Chen, Y. Okazaki, Y. Battie, L. Brocard, M. Decossas, E. Pouget, P.M. Buschbaum, B. Kauffmann, S. Pathan, T. Sagawa, R. Oda, 2020. Optically active perovskite CsPbBr₃ nanocrystals helically arranged on inorganic silica nanohelices, *Nano Lett.*, 20, 8453-8460 (査読有)
8. J. Gao, Y. Okazaki, E. Pouget, S. Nlate, B. Kauffmann, F. Artzner, T. Buffeteau, R. Oda, 2021. Slow kinetic evolution of nanohelices based on gemini surfactant self-assemblies with various enantiomeric excess; chiral segregation towards racemic mixture, *Materials Chemistry Frontiers*, DOI: 10.1039/d0qm00989j. (査読有)
9. T. Harada, H. Yanagita, N. Ryu, Y. Okazaki, Y. Kuwahara, M. Takafuji, S. Nagaoka, H. Ihara, R. Oda, 2021. Lanthanide ion-doped silica nanohelices: helical inorganic network acts as chiral source for metal ions, *Chemical Communications*, DOI: 10.1039/D1CC01112J. (査読有)

著書 (2018. 10~2019. 3)

1. R. Oda, E. Pouget, T. Buffeteau, S. Nlate, H. Ihara, Y. Okazaki, N. Ryu, “A tale of chirality transfer, multi-step chirality transfer from molecules to molecular assemblies, organic to inorganic materials, then to functional materials”, *Molecular Technology*, Wiley, (eds. H. Yamamoto and T. Kato), Vol. 3: Materials Innovation, Chapter 6, pp. 107–136, 2019.
2. H. Ihara, M. Takafuji, Y. Kuwahara, Y. Okazaki, N. Ryu, T. Sagawa, R. Oda, “Molecular web for chiroptical functionalization of polymer”, *Molecular Technology*, Wiley, (eds. H. Yamamoto and T. Kato), Vol. 4: Synthesis Innovation, Chapter 11, pp. 297–338, 2019.

著書 (2019. 4~2020. 3)

3. 伊原博隆、高藤誠、桑原穰、岡崎豊 “自己組織化ナノファイバーと光機能材料への応用”、*ナノファイバーの製造・加工技術と応用事例*、技術情報協会、第9章：ナノファイバーのエレクトロニクス分野での応用、第6節、pp. 329–339、2019.

著書 (2020. 4~2021. 3)

該当なし

学会発表 (2018. 10~2019. 3)

1. Y. Okazaki “Induced chirality of monoatomic anions for circularly polarized luminescence” The 4th IROAST International Symposium, Kumamoto, Japan, January 2019. (Invited)

学会発表 (2019. 4~2020. 3)

2. Y. Okazaki “Crystalline-state lipid bilayer-based nanohelices for chirality induction and transfer” 2nd Nucleation & Growth Research Conference (NGRC2019), OP-20, Kyoto, Japan, June 2019. (Oral)

3. 岡崎豊、B. Thierry、O. Reiko、龍直哉、佐川尚、伊原博隆「多段階キラリティ伝達のための分子集合ヘリカルナノ繊維の開発」第 68 回高分子学会年次大会、1J14、大阪、2019 年 5 月 (口頭)

4. P. Liu, Y. Okazaki, E. Pouget, T. Sagawa, R. Oda 「Asymmetric Optical Properties of Perovskites CsPbBr₃ Nanocrystals after Oriented Attachment on the Surface of Silica Nanohelices」第 68 回高分子学会年次大会、1J14、大阪、2019 年 5 月 (口頭)

5. Y. Okazaki, N. Ryu, T. Buffeteau, E. Pouget, S. Nlate, T. Sagawa, H. Ihara, R. Oda “Detection of chiralized monoatomic anions using molecular assembled nanohelices as UV-transparent chiral template” Chirality 2019, Bordeaux, France, July 2019. (Oral)

6. N. Ryu, T. Harada, S. Nagaoka, Y. Okazaki, R. Oda, M. Takafuji, H. Ihara “Chirality induction in rare earth–silica nanohybrids prepared by templating amphiphile–dye supramolecular assemblies” Chirality 2019, P116, Bordeaux, France, July 2019. (Poster)

7. M. Nakaya, Y. Okazaki, J. Gao, T. Sagawa, R. Oda “Chiral gold nanoparticles synthesized in chiral nanospace constructed by molecular assembled nanohelices” Chirality 2019, P90, Bordeaux, France, July 2019. (Poster)

8. K. Yoshida, M. Kaziwara, Y. Okazaki, J. Lacour, L. Véronique, F. Zinna, S. Neso, V. Ravaine, R. Oda “CPL switching system utilizing microgel of pNIPAM functionalized by Ru(bpy)₃ and phenylbornic acid” Chirality 2019, P154, Bordeaux, France, July 2019. (Poster)

9. Y. Okazaki “Induced chirality of monoatomic anions detected by middle UV-transparent molecular assembled nanohelices” Symposium on Exploring Broadband Energy Science 2019, Kyoto, Japan, June 2019. (Oral)

10. 岡崎豊、中谷真大、T. Buffeteau、E. Pouget、蜂谷寛、佐川尚、小田玲子「分子集合ナノヘリックスを不斉源とする無機アニオンへのキラリティ誘起」、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、19a-E207-1、北海道、2019 年 9 月 (口頭)

11. 中谷真大、岡崎豊、J. Gao、E. Pouget、蜂谷寛、佐川尚、小田玲子「シリカ被覆された分子集合ナノヘリックス中で作製した金ナノ粒子のキラリティの評価」、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、20a-E317-6、北海道、2019 年 9 月 (口頭)

学会発表 (2020. 4~2021. 3)

12. 龍直哉、岡崎豊、E. Pouget、高藤誠、永岡昭二、R. Oda、伊原博隆「キラル分子集合体を用いた蛍光性シアニン色素 H-会合体の形成」、第 69 回高分子年次会、福岡、2020 年 5 月 (ポスター)

13. Y. Okazaki “Chirality induction from nanohelix to monoatomic ions, molecules, and nanoparticles” 6th International Symposium on Engineering and Society in Energy Science (ISESES2020), 21, Kyoto, Japan, October 2020. (Invited)

受賞

該当なし

研究費獲得状況

1. 平成 30 年度 京大若手研究者スタートアップ第二期「ヘリカルナノシリカを原料とする原子

- 配列制御が不要な透明複屈折材料の創成」期間：平成 30 年 10 月～平成 31 年 3 月（研究代表者）
- 平成 31 年度 科学研究費助成事業、若手研究（課題番号: 19K15376）「ヘリカルナノシリカを原料とする一次元秩序制御を必要としない透明複屈折材料の創成」期間：令和元年 4 月～令和 4 年 3 月（研究代表者）
 - 京都大学 研究大学強化促進事業、SPIRITS2020「光学異方性を活用する新規な光エネルギー変換技術の確立に向けた国際研究拠点形成」期間：令和 2 年 4 月～令和 4 年 3 月（研究代表者）
 - 令和 2 年度 科学研究費助成事業、国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））（課題番号: 20KK0122）「時空間パターン形成化学とキラル分子化学の国際連携・融合研究」期間：令和 2 年 10 月～令和 6 年 3 月（研究分担者）

曲 琛 特定助教

発表論文（2020. 4～2021. 3）

- C. Qu, K. Ito, K. Kashimura, T. Mitani, T. Watanabe, 2020. Directly microwave-accelerated cleavage of C-C and C-O bonds of lignin by copper oxide and H₂O₂. *ChemSusChem*. 13, 4510-4518.（査読有）
- C. Qu, S. Ogita, T. Kishimoto, 2020. Characterization of immature bamboo (*Phyllostachys nigra*) component changes with its growth via heteronuclear single-quantum coherence nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 68, 37, 9896–9905.（査読有）

著書

該当なし

学会発表（2018. 4～2019. 3）

- C. Qu, K., Ito, T., Mitani, K. Kashimura, T. Watanabe 「Analysis of microwave effects cleaving covalent bonds of lignin substructures by copper oxide-peroxide reaction」、第 63 回リグニン討論会、東京、2018 年 11 月 1 日

学会発表（2019. 4～2020. 3）

- C. Qu, K. Mikame, Y. Ohashi, H. Nishimura, S. Sugawara, K. Koike, T. Watanabe “Production of natural UV-absorbing agent from degraded lignin by microwave heating”, International Symposium on Wood, Fiber, and Pulping Chemistry, C-14, September 9th – 11th, 2019, Tokyo, Japan
- 曲 琛, 伊藤 奎吾, 三谷 友彦, 櫻村 京一郎, 渡辺 隆司「リグニンからのバニリン生産酸化銅-過酸化水素反応におけるマイクロ波促進効果の解析」、第 13 回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム、つくば、2019 年
- 竹口 直宏、南 英治、曲 琛、河本 晴雄「グリセリン含侵スギ木材のマイクロ波熱分解」、The 28th Japan Energy Symposium、online. 2020 年

学会発表（2020. 4～2021. 3）

- C. Qu, S. Ogita, T. Kishimoto “Characterization of bamboo (*Phyllostachys nigra*) cell suspension culture lignin by HSQC-NMR analysis”, the 65th Japan Lignin Symposium, online.
- C. Qu, K. Kashimura, T. Mitani, N. Shinohara, T. Watanabe “Thermal distribution analysis of microwave-assisted woody biomass degradation in a copper oxide-peroxide reaction system”, The 28th Japan Energy Symposium, online.

受賞

該当なし

研究費獲得状況

該当なし

高田 昌嗣 特定助教

発表論文 (2020. 2~2020. 3)

1. M. Takada, R. Chandra, J. Wu, J. Saddler, 2020. The influence of lignin on the effectiveness of a chemithermomechanical pulping based process used to pretreat softwood chips and pellets prior to enzymatic hydrolysis, *Bioresource Technology*, 302, 122895 (査読有)
2. K.H. Kim, Y. Wang, M. Takada, A. Eudes, C.G. Yoo, C.S. Kim, J. Saddler, 2020. Deep eutectic solvent pretreatment of transgenic biomass with increased C6C1 lignin monomers, *Frontiers Plant Science* doi: 10.3389/fpls.2019.01774 (査読有)

発表論文 (2020. 4~2021. 3)

3. J. Wu, R. Chandra, M. Takada, P.D. Rio, K.H. Kim, C.S. Kim, L. Liu, S. Renneckar, J. Saddler, 2020. Alkaline sulfonation and thermomechanical pulping pretreatment of softwood chips and pellets to enhance enzymatic hydrolysis, *Bioresource Technology*, 123789 (査読有)
4. X. Han, R. Bi, H. Oguzlu, M. Takada, J. Jiang, F. Jiang, J. Bao, J. Saddler, 2020. Potential to produce sugars and lignin-containing cellulose nanofibrils from enzymatically hydrolyzed chemi-thermomechanical pulps, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8, 14955-14963 (査読有)
5. J. Wu, R. Chandra, M. Takada, L. Liu, S. Renneckar, K.H. Kim, C.S. Kim, J. Saddler, 2020. Enhancing enzyme-mediated cellulose hydrolysis by incorporating acid groups onto the lignin during biomass pretreatment, *Front. Bioeng. Biotechnol.*, <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.608835> (査読有)
6. M. Takada, J. Saddler, 2020. The influence of pre-steaming and lignin distribution on wood pellet robustness and ease of subsequent enzyme-mediated cellulose hydrolysis, *Sustainable Energy & Fuels*, 11, 10.1039/d0se01229g (査読有)
7. X. Han, R. Bi, V. Khatri, H. Oguzlu, M. Takada, J. Jiang, F. Jiang, J. Bao, J. Saddler, 2021. Use of endoglucanase and accessory enzymes to facilitate mechanical pulp nanofibrillation, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* (査読有)
8. R. Bi, V. Khatri, R. Chandra, M. Takada, D.V. Figueroa, H. Zhou, J. Wu, D. Charron, J. Saddler, 2021. Enhancing Kraft based dissolving pulp production by integrating green liquor neutralization, *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2, 100034 (査読有)

著書

該当なし

学会発表 (2020. 4~2021. 3)

1. X. Han, R. Bi, H. Oguzlu, M. Takada, J. Jiang, F. Jiang, J. Bao, J. Saddler “Production of lignin-containing cellulose nanofibrils (LCNFs) and sugars from bleached softwood chemi-thermomechanical pulp”, 32nd International Mechanical Pulping Conference, Vancouver, BC, Canada, June 7-10 2020
2. J. Wu, R. Chandra, M. Takada, K.H. Kim, C.S. Kim, J. Saddler “Repurposing a chemi-thermomechanical pulping (CTMP) as a pretreatment “front end” for a potential wood based biorefinery”, 32nd International Mechanical Pulping Conference, Vancouver, BC, Canada, June 7-10 2020
3. M. Takada, J. Saddler 「Potential of pellet from steam pretreated softwood as a feedstock of enzyme-mediated bioconversion」, 第29回日本エネルギー学会大会, August 3-4 2020, 中止 (要旨提出をもって発表成立)
4. M. Takada, “The influence of lignin distribution and structure on enzyme-mediated bioconversion of woody biomass”, 6th International Symposium on Engineering and Society in Energy Science, Kyoto, October 15 2020 (Invited)
5. P. Lin, S. Meng, E. Ahmadi, S. Zhang, M. Takada, K. Ishihara “An impact of COVID-19 on energy consumption in Japan and energy system fitting to the new lifestyle”, The 11th International Symposium of Advanced Energy Science, September 15-16 2020, Online
6. P. Lin, S. Meng, E. Ahmadi, S. Zhang, M. Takada, K. Ishihara “An impact of COVID-19 on energy

consumption in Japan and energy system fitting to the new lifestyle”, Zhejiang-Kyoto-Ajou Joint Symposium on Energy, December 1 2020, Online

7. 高田 昌嗣、南 英治、河本 晴雄「ブナの超臨界メタノール処理による脱リグニン挙動のトポ化学」、第 71 回日本木材学会大会、2021 年 3 月、オンライン

受賞

該当なし

研究費獲得状況

1. 令和 2 年度 京大若手研究者スタートアップ第一期「バイオマス細胞壁中に局所的に分布する無機物及びタンパク質が熱化学変換に及ぼす影響」期間：令和 2 年 4 月～令和 2 年 12 月（研究代表者）
2. 令和 2 年度 科学研究費助成事業、研究活動スタート支援（課題番号: 20K22591）「バイオマス細胞壁中に局所的に分布する無機物及びタンパク質が熱化学変換に及ぼす影響」期間：令和 2 年 10 月～令和 4 年 3 月（研究代表者）
3. 公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団（KRF）2020 年度試験研究助成「樹木細胞壁の高選択的分画による新規なバイオリファイナリシステムの構築」期間：令和 3 年 4 月～令和 4 年 3 月（研究代表者）

総計（2018. 3～2021. 3）

表 2. 1 センター専任教員の出版物、学会発表および研究費獲得の件数
(令和 3 年 3 月 31 日現在)

投稿論文	著書	学会発表	研究費獲得
19	3	26	7

国際共著、学生参画論文数について

国際共著16報：

共著者の所属研究機関7カ国13機関、University of Bordeaux (France), CNRS (France), Monash University (Australia), Tongji University (China), Solvay (France), Technische Universität München (Germany), Université de Lorraine (France) , University of British Columbia (Canada), East China University of Science and Technology (China), Korea Institute of Science and Technology (Korea), State University of New York College of Environmental Science and Forestry (NY), Joint BioEnergy Institute (CA) Lawrence Berkeley National Laboratory (CA)

学生参画論文15報（うち京都大学学生：4報）

2・2 教育活動

2・2・1 国際エネルギー科学コース（IESC）における講義

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ある。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る。上記背景を踏まえて当センターでは、エネルギー科学研究科の全専攻所属学生に対して、センター専任教員による英語での講義を提供している。

表2.2 当該期間にセンター専任教員が実施したIESC横断型科目一覧

開講年度・開講期	授業科目名	担当者	配当学年
2019年度・後期	Applied Chemistry for Biomass Conversion	曲 琛 特定助教	修士1・2回生
	Polymer Chemistry for Energy Science	岡崎 豊 助教	修士1・2回生
2020年度・後期	Applied Chemistry for Biomass Conversion *中国浙江大学に同時公開	曲 琛 特定助教	修士1・2回生
	Polymer Chemistry for Energy Science	岡崎 豊 助教	修士1・2回生
	Renewable Energy: Present and Future	高田 昌嗣 特定助教	修士1・2回生 博士1～3回生

2・2・2 Winter Seminar

Winter Seminarとは、AUN（ASEN University Network）加盟大学の学部学生20～25名を毎年1月の2週目に2週間程度受入れて短期セミナーを実施するプログラム「Winter Seminar on Human Security Development (HSD) and Energy Science」である。「人間の安全保障開発連携教育ユニット」事業の一環として、事業開始翌年より石原研究科長と応用専攻の大垣先生が主となって動かしてこられたプログラムであり、2020年で8年目となる。「人間の安全保障開発連携教育ユニット」とは、H24-H28「大学の世界展開力強化事業」に採択された「人間の安全保障開発を目指した日アセアン双方向人材育成プログラムの構築」を実施するために作られたユニットである。H30年度末で組織としては終了し、H31以降は関係部局で連絡会議を持ちながらユニットが実施していたプログラムを継続している。ユニット終了後は、Winter Seminarの講義はエネルギー科学関連の内容を中心に進められてきたものの、エネルギー科学を通して「人間の安全保障開発」を目指すという意味合いは残したいということから、2020年度からは「Human Security Development (HSD) through Energy Science」に改名して進めている。

表2.3 当該期間に実施されたWinter Seminar 一覧

イベント名	開催期間	参加者数	参加国数
Winter Seminar on Human Security Development (HSD) and Energy Science (Winter Seminar 2019)	2019年1月15日～25日	18名	11カ国
Winter Seminar on Human Security Development (HSD) and Energy Science (Winter Seminar 2020)	2020年1月14日～24日	25名	9カ国
Winter Seminar on Human Security Development (HSD) through Energy Science (Winter Seminar 2021)	2021年1月12日～22日	32名	6カ国

表 2. 4 Winter Seminar 2019 (2019年1月15日～25日) のプログラム概要

Date	Time	Schedule	Lecturer	
2019/01/14 (Mon)		Arrive in Japan National holiday in Japan		
2019/01/15 (Tue)	09:00	Meet at hotel lobby	Prof. ISHIHARA Keiichi	
	09:45-11:00	Opening Ceremony, Orientation		
	11:00-12:00	Campus Tour		
2019/01/15 (Tue)	13:30-15:00	Lecture on Solar Energy	Prof. SAGAWA Takashi	
	15:00-16:00	Discussion		
	17:00	Welcome Party		
2019/01/16(Wed)	9:30-11:00	Lecture on Global Energy Situation	Prof. OGAKI Hideaki	
	11:00-12:00	Discussion		
	13:30-15:00	Lecture on Energy Efficiency		
2019/01/16(Wed)	15:00-16:00	Discussion	Prof. ISHIHARA Keiichi	
	9:30-11:00	Lecture on Hydrogen Energy		
	11:00-12:00	Discussion		
2019/01/17 (Thu)	13:30-15:00	Lecture on Light Energy Conversion Technology	Assistant Prof. OKAZAKI Yutaka	
	15:00-16:00	Discussion		
	8:00-	Field trip I: Maishima Incineration Plant The Osaka Museum of Housing and Living Osaka Gas Co., Ltd.,		
2019/01/18 (Fri)	8:00-	Field trip II: Japanese cultural experience (Kimono, Tea ceremony, etc.)		
2019/01/19 (Sat)	9:00-	Field trip II: Japanese cultural experience (Kimono, Tea ceremony, etc.)		
	9:30-11:00	Lecture on Biomass conversion technology	Assistant Prof. QU Chen	
	11:00-12:00	Discussion		
13:30-15:00	Lecture on Biomass Energy			
2019/01/21 (Mon)	15:00-16:00	Discussion	Prof. KATAHIRA Masato	
	9:30-15:00	Energy and Sustainability Workshop		Associate Prof. MCLELLAN Benjamin
	15:00-16:00	Instruction for Group Presentation		
2019/01/22 (Tue)	9:30-11:00	Lecture on Wind Energy	Associate Prof. OGATA Seiichi	
	11:00-12:00	Discussion		
	13:30-15:00	Lecture on Energy Grid		
2019/01/23 (Wed)	15:00-16:00	Discussion	Prof. SHIRAI Yasuyuki	
	9:30-11:00	Lecture on Energy Storage		Associate Prof. TAKAI Shigeomi
	11:00-12:00	Discussion		
2019/01/24 (Thu)	13:30-15:00	Debate		
	15:00-16:00	Group Work for Presentation		
	9:30-12:00	Group Work to Finalize Presentation		
2019/01/25 (Fri)	14:30-16:30	Group Presentation		
	17:00-	Farewell Party		
		Leave Japan		
2019/01/26 (Sat)		Leave Japan		

表 2. 5 Winter Seminar 2020 (2019年1月15日～25日) のプログラム概要

Date	Time	Schedule	Lecturer
2020/01/13 (Mon)		Arrive in Japan	
2020/01/14 (Tue)	9:00 9:45-11:00 11:00-12:00	Meet at hotel lobby Opening Ceremony, Orientation Campus Tour	Prof. ISHIHARA Keiichi
	13:30-15:00 15:00-16:00 17:00	Lecture on Bioenergy Discussion Welcome Party	Prof. KAWAMOTO Haruo
2020/01/15 (Wed)	9:30-11:00 11:00-12:00	Lecture on Global Energy Situation Discussion	Prof. OGAKI Hideaki
	13:30-15:00 15:00-16:00	Lecture on Energy Efficiency Discussion	Prof. ISHIHARA Keiichi
2020/01/16 (Thu)	9:30-11:00 11:00-12:00	Lecture on Energy Storage Discussion	Associate Prof. TAKAI Shigeomi
	13:30-15:00 15:00-16:00	Lecture on Solar Energy Discussion	Prof. SAGAWA Takashi
2020/01/17 (Fri)	8:00-	Field trip I: Nara, Yoshino power station Nara, Gose Purification Plant Todaiji Temple	
2020/01/18 (Sat)	9:00-	Field trip II: Japanese cultural experience (Kimono, Tea ceremony, etc.)	
2020/01/19 (Sun)		Free day	
2020/01/20 (Mon)	9:30-11:00 11:00-12:00	Lecture on Wind Energy Discussion	Associate Prof. OGATA Seiichi
	13:30-15:00 15:00-16:00	Lecture on Energy Grid Discussion	Prof. SHIRAI Yasuyuki
2020/01/21 (Tue)	9:30-15:00 15:00-16:00	Energy and Sustainability Workshop Instruction for Group Presentation	Associate Prof. MCLELLAN Benjamin
2020/01/22 (Wed)	9:30-11:00 11:00-12:00	Lecture on Biomass Energy Discussion	Prof. KATAHIRA Masato
	13:30-15:00 15:00-16:00	Lecture on Hydrogen Energy Discussion	Prof. KAWANABE Hiroshi
2020/01/23 (Thu)	9:30-11:00 11:00-12:00	Lecture on Light Energy Conversion Technology Discussion	Assistant Prof. OKAZAKI Yutaka
	13:30-15:00 15:00-16:00	Debate Group Work for Presentation	Assistant Prof. QU Chen
2020/01/24 (Fri)	9:30-12:00	Group Work to Finalize Presentation	
	14:30-16:30	Group Presentation	
	17:00-	Farewell Party	
2020/01/25 (Sat)		Leave Japan	

表 2. 6 Winter Seminar 2021 (2021年1月12日～22日) のプログラム概要
(オンライン開催)

Date	Time	Schedule	Lecturer
2021/01/12 (Tue)	15:00-15:30	Opening Ceremony, Orientation	Prof. Ishihara Prof. Kawamoto
	15:30-17:00	Lecture 1 : Global and ASEAN energy situation	Prof. Ohgaki
2021/01/13 (Wed)	10:30-12:00	Lecture 2 : Energy efficiency	Prof. Ishihara
	15:00-16:30	Instruction for Group Presentation	Associate Prof. McLellan
2021/01/14 (Thu)	10:30-12:00	Lecture 3 : Light energy conversion technology	Assistant Prof. Okazaki
	15:00-16:30	Lecture 4 : Renewable energy	Assistant Prof. Takada
	16:30-17:30	Free time (ZOOM room will be set for each Groups)	
2021/01/15 (Fri)	10:30-12:00	Experience of Japanese culture (<i>Origami</i>)	Mr. Taiki Namba (KU student)
	15:00-16:30	Quiz Tournament	Assistant Prof. Okazaki, Qu, and Takada
2021/01/16 (Sat)			
2021/01/17 (Sun)			
2021/01/18 (Mon)	10:30-12:00	Lecture 5 : Biomenergy	Prof. Kawamoto
	15:00-16:30	Lecture 6 : Energy and Environmental Ceramics	Assistant Prof. Yabutsuka
	16:30-17:30	Free time (ZOOM room will be set for each Groups)	
2021/01/19 (Tue)	10:30-12:00	Workshop	Associate Prof. McLellan
	15:00-16:30	Lecture 7 : Hydrogen energy	Prof. Kawanabe
	16:30-17:30	Free time (ZOOM room will be set for each Groups)	
2021/01/20 (Wed)	10:30-12:00	Lecture 8 : Energy and Atmospheric Environment	Prof. Kameda
	15:00-16:30	Campus Tour	Mr. Seyed Mostafa Mortazavi (KU student)
	16:30-17:30	Free time (ZOOM room will be set for each Groups)	
2021/01/21 (Thu)	10:30-12:00	Lecture 9 : Energy Storage and Batteries	Assistant Prof. Hwang
	15:00-16:30	Lecture 10 : Biomass conversion technology	Assistant Prof. Qu
	16:30-17:30	Free time (ZOOM room will be set for each Groups)	
2021/01/22 (Fri)	10:30-12:00	Final Preparation for Group Presentation (Group work)	Associate Prof. McLellan
	15:00-16:30	Group Presentation (Group work)	All teachers
	16:30-17:30	Closing Remark	Prof. Ishihara Prof. Kawamoto

2・2・3 GCOE提供科目 国際エネルギーセミナー（グループ研究）

GCOE提供科目 国際エネルギーセミナー（グループ研究）とは、7～8名程度のグループに分かれてCO₂ゼロエミッションエネルギー社会について問題解決学習法（PBL）に基づく英語によるグループ検討を中心に学習を進め、国際社会で実践的に役立つ能力の習得を目的として実施されている、エネルギー科学研究科の博士後期課程学生を対象に開かれる授業科目である。GCOEシナリオ委員会担当教員らにより実施されるグループ研究において、当センター専任教員はそのサポートを行なっている。当該期間中に実施されたグループ研究のテーマ一覧を表2.6に示す。

表2.6 当該期間におけるGCOE提供科目：国際エネルギーセミナー（グループ研究）のグループ研究テーマ一覧

(令和3年3月31日現在)

年度	参加人数	グループ研究テーマ	国際学会におけるグループ研究発表
2018	16名	テーマ1： Smart grid development methods in smart city projects in Japan	3件
		テーマ2： Study of plastic waste recycling and its impact on the environment	
		テーマ3： Investigation of energy consumption of household air-conditioner in Asian countries	
2019	16名	テーマ1： Characterization of household energy services in China, Egypt and Iran	6件
		テーマ2： Technology Options Towards a Green Island in Tsushima Japan by 2030	
		テーマ3： Primary energy supply and demand analysis of Japan	
2020	10名	テーマ1： Study on the Influence of Gender Roles on Appliance Purchasing Behavior of Urban Middle Class in Developing Nations	6件
		テーマ2： An impact of COVID-19 on energy consumption in Japan and energy system fitting to the new lifestyle	
		テーマ3： Theoretical study in the future shape of Japan's energy policy After Fukushima 2011	

3. 広報活動

3・1 ホームページ

当センター（IAESREC）の研究教育活動を広報するため、エネルギー科学研究科ホームページにセンターのページを作成し、最新の情報を学内外に発信している。見やすい構造を意識し、「メンバー」「共同利用設備」「施設」「Newsletter」「IAESRECサイエンスカフェ」「お問い合わせ先」タブを以下の通り作成した。

- メンバー：センター構成員紹介（専任教員についてはResearchmapのURLを記載）
- 共同利用設備：共同利用設備の装置名・型番、管理責任者、装置の概要説明ポスターの掲載
- 施設：共用スペースの運営・管理に関する案内
- Newsletter：センターの活動を紹介したIAESRECニュースの掲載
- IAESRECサイエンスカフェ：センターが主催するIAESRECサイエンスカフェの紹介
- お問い合わせ先：連絡先、アクセスマップ

また、アナウンス内容を「イベント・告知」としてトップページに随時表示している。同時に、海外への発信を意図し、英語でも随時更新している。迅速な情報発信に努め、実際にこれらの機能やルールによりホームページを運営している。特に、トップページに掲載しているニューストピックでは、センターの研究教育活動を迅速かつ詳細に広報しており、国際シンポジウム開催報告や客員教授の来訪等、計33件（日本語22件、英語11件）のニューストピックを掲載した。なお、情報の収集・発信に関しては、著作権、プライバシーその他の人権に十分に配慮している。

3・2 ニュースレター

ダブルディグリー制度や国際共同研究を通じたグローバル人材育成などの活動は、実際に対象者となり得る学生への広報活動も重要である。そこで当センターでは、主に学生に向けた広報活動の一環として、およそ1回／年の頻度でニュースレターを発行している。ダブルディグリープログラム博士後期課程学生及び修士課程学生や、海外短期留学を経験した学生らの、実際の経験に基づく事例について写真を交えて記事にまとめている。当センターの共同利用設備として新規導入された装置の紹介も行なっている。発行したニュースレターは、エネルギー科学研究科のホームページにて公開している。

3・3 サイエンスカフェ

2019年度より、当センター（IAESREC）が主催するサイエンスカフェを実施している。IAESRECサイエンスカフェでは、「分野や立場を超えて、気軽に楽しくかつ真剣に科学に向き合う場」を目指して、これまでに計8回のサイエンスカフェを実施してきた。話題提供者の方々と相談を重ねながら、講演スタイルや参加型パネルディスカッションスタイルなど、様々な形式を取り入れ、議論の活発化を図りつつ進めてきた。また、本活動はグローバル人材育成の一端を担うことも目指している。サイエンスカフェにおける使用言語は英語であり、実際に、日本人学生と留学生との国際交流の場となっている様子が見受けられる。

2019年度は、海外の先生方が来訪される際は話題提供者として積極的にお招きし、主に講演形式での実施を行なった。2020年度は、オンライン実施を余儀なくされたが、国際中継や学生を取り込んだインタラクティブな活動の可能性が見えてきた。特に第8回では、新型コロナの影響により来日できていない新留学生らもオンライン参加し、新留学生Welcome Eventを実施した。修士および博士後期課程のダブルディグリー（DD）学生らに、それぞれ

の両国におけるキャンパスライフについてお話し頂き、DDプログラム経験中の学生達の生の声が共有できる良い機会になった。イベントの締め括りに行なったクイズトーナメントでは、オンサイト実施のような双方向コミュニケーションができ、参加学生の皆さんの生き生きした表情を見る事ができた。

今後もIAESRECサイエンスカフェ活動が「研究」「教育」「国際」の視点において有用な場となることを目指してゆく。これまでに実施してきた計8回のサイエンスカフェの内容について、表3.1に記す。

表3.1 IAESRECサイエンスカフェ実施一覧

(令和3年3月31日現在)

回数	実施日	話題提供者	講演題目
1	2019年4月25日	小川敬也 特定助教 京都大学大学院エネルギー科学研究科	文献ビッグデータに基づいた分野横断解析と新規研究アイデアの機械的創出論
2	2019年5月23日	Afshin AFSHARI 客員教授 京都大学大学院エネルギー科学研究科	Short- to Mid-term Forecasting of Aggregate Electrical Load
3	2019年6月20日	Prof. Philip Stainberg Department of Geography, Durham University	Defining the State of the Sea: Problems for Governance and Regulation
4	2019年7月25日	Prof. André Del Guerzo Institute of Molecular Sciences (ISM), University of Bordeaux	Light as Brush and Power for Nanofibers
		Prof. Guido Sonnemann Institute of Molecular Sciences (ISM), University of Bordeaux	Using Life Cycle Assessment as a metrics in advancing research on Sustainable Chemistry and Materials Science
5	2019年11月25日	Dr. Céline Olivier Institute of Molecular Sciences (ISM), University of Bordeaux	Linear and Nonlinear Chiroptical Properties of Artificial Aromatic Oligomers
6	2020年6月26日	高田昌嗣 特定助教 京都大学大学院エネルギー科学研究科 国際先端エネルギー科学研究教育センター	カナダでの研究生活 ～日本との違い～ + Online Journal Clubに関する議論
7	2020年8月28日	Dr. Simon Smart, Associate Professor Director of Dow Centre School of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Architecture and Information Technology, The University of Queensland	Low CO2 hydrogen from natural gas
8	2020年11月27日	難波大輝 ダブルディグリープログラム修士学生 (京都大学 - マラヤ大学) 京都大学大学院エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻 石原研究室	京都大学のキャンパスライフ
		Peizhao LIU ダブルディグリープログラム博士後期課程学生 (京都大学 - ボルドー大学) 京都大学大学院エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻 佐川研究室	Campus life in Kyoto and Bordeaux

4. 施設

4・1 共同利用スペース（客員教授室・セミナー室等）

当センターでは、客員教授室やセミナー室、共同実験室等の共同利用スペースを保有しており、目的に合わせて貸し出しを行なっている。客員教授室については、招へい教授や招へい外国人学者などを中心に、短期および中長期滞在中の居室として使用している。セミナー室については、通常講義やシンポジウム等におけるアクティブラーニングスペースとしての使用や、遠隔会議システムを使用したミーティングや国際シンポジウムなど、使用目的は多岐にわたる。また、共同実験室には、各種共同利用設備を設置スペースとしての活用や、センター教員およびDD学生を含む共同研究者が利用する実験スペースを設けている。共同利用スペースの詳細について、表4.1にまとめる。

表4.1 共同利用スペース一覧

(令和3年3月31日現在)

建物名	部屋番号・部屋名	床面積 (m ²)
総合研究10号館	001 共同実験室1	41
総合研究10号館	008 共同実験室3	29
総合研究10号館	011 共同実験室2	41
総合研究10号館	010 共同実験室4	57
総合研究10号館	155 共同実験室8	27
総合研究10号館	301 共同実験室5	20
総合研究10号館	401 共同実験室6	40
総合研究10号館	402 共同実験室7	29
総合研究11号館	003 実験室	40
総合研究11号館	004 実験室	38
総合研究11号館	005 実験室	57
総合研究11号館	010 実験室	49
総合研究11号館	210 研究室	18
総合研究12号館	022 共同実験室	57
プラズマ波動実験棟	B26 実験室	185

建物名	部屋番号・部屋名	床面積 (m ²)
工学部総合校舎	B001 共同実験室	31
工学部総合校舎	B002 共同実験室	209
工学部総合校舎	B003 共同実験室	47
工学部総合校舎	301 教員室	32
工学部総合校舎	302 セミナー室	95
工学部総合校舎	303 教員室 (客員教授室)	24
工学部総合校舎	304 教員室 (客員教授室)	24
工学部総合校舎	305 教員室 (客員教授室)	21
工学部総合校舎	306 教員室 (客員教授室)	21
工学部総合校舎	316 準備室	24

4・2 共同利用設備 (実験装置等)

当センターが保有する共同利用スペースには、走査型電子顕微鏡 (SEM) やX線電子分光分析装置 (XPS)、マトリクス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析装置 (MALDI-TOF/MS) をはじめとする計18の共同利用設備を設置している。共同利用設備の装置名・型番、管理責任者は表1の通りである。各装置は管理責任者の監督の下、招へい研究者や学生が問題なく活用できるよう、適切に運用されている。機能強化経費により平成30年度は透過型電子顕微鏡に付属するエネルギー分散型X線分析装置を設置し、令和元年度は高分解能走査型プローブ顕微鏡及び触媒特性評価装置、さらに令和二年度はゼータ電位・粒径・分子量測定装置 (DLS) 及び円二色性分散計 (CD) を新たに設置した。

表 4. 2 共同利用設備一覧

(令和 3 年 3 月 31 日現在)

装置番号	装置名・型番	管理責任者
B001-01	Matrix assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF-MS) AXIMA Performance, SHIMADZU	河本晴雄 教授
B001-02	X-ray diffractometer (XRD) Hyper-RINT, Rigaku	高井茂臣 准教授
B002-01	X-ray diffractometer (XRD) X'Part PRO, PANalytical	平藤哲司 教授
B002-02	X-ray diffractometer (XRD) X'Part PRO, PANalytical	土井俊哉 教授
B002-03	Glow discharge emission spectrometer GDLS-9950A, SHIMADZU	平藤哲司 教授
B002-04	Transmission electron microscope (TEM) JEM-2010, JEOL	奥村英之 准教授
B002-05	X-ray absorption fine structure (XAFS) R-EXAFS 2000-T/F, Rigaku	高井茂臣 准教授
B002-06	X-ray photoelectron spectrometer (XPS) JPS-9030, JEOL	三宅正男 准教授
B002-07	Chemisorption analyzer AutoChem II 2920, SHIMADZU	小川敬也 助教
B002-08	Scanning probe microscope (SPM) SPM-8100FM, SHIMADZU	河本晴雄 教授
B002-09	Zeta-potential & particle size analyzer ELSZ2000ZS	蜂谷寛 准教授
B002-10	Circular dichroism spectrometer (CD) J-1500	岡崎豊 助教
B003-01	Laser microscope VK-9700, KEYENCE	安部正高 准教授
B003-02	Scanning electron microscopy (SEM) VE-9800, KEYENCE	安部正高 准教授
B003-03	Precision universal / Tensile tester AG-100kNX, SHIMADZU	安部正高 准教授
B003-04	Hardness tester DUH-211S, SHIMADZU	安部正高 准教授
B003-05	Hardness tester HMV-2TADW, SHIMADZU	安部正高 准教授
B003-06	Field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) SU6600, Hitachi High-Technologies	高井茂臣 准教授

5. 課題と展望

5・1 課題

本センターのこれまでの活動を振り返ると、最初の1年は活動体制の構築の年であった。センター教員を公募し選考を行い、センター活動を軌道に乗せることが使命であった。2年目はセンターの本格的な運営が行え、若手教員の要求も認められ活動範囲を拡大することができた。ところが3年目になり新型コロナウイルスが世界に蔓延するという予想を超える深刻な事態となり、本センターが標榜する国際化事業が十分行えない状況となった。一方、遠隔での学生指導や国際集会の開催を行ってみると、従来と比較して多くの参加者を集めることができこれまでにない成果もあげられた。このような状況は今後終息に向かうことを期待しているが、課題として対面と遠隔を今後どのように運用すれば効果を最大限にできるかについて検討する必要がある。また、さまざまなイベントへの学生、特に日本人学生の参加率が低いのも課題として挙げられる。語学能力の違いも原因の一つではあるが、文化の違いや目に見えるメリットがないなどの要因が大きいと思われる。そのためには、魅力ある活動や成果を具体的にみせる広報活動が必要である。

5・2 展望

冒頭にも述べたように、北部キャンパス内に新たな拠点ができ大小さまざまなセミナー室や実験室が充実する。また、4月よりあらたに助教が加わり、活動領域の拡大や広報活動の充実が期待される。今後これらを有効に活用することにより、エネルギー科学の研究教育のさらなる発展が期待される。また、将来さらに活動領域を拡大する活動も重要である。22世紀のエネルギー科学の確立を目指して、本センターがさらなる発展をし続けることを期待したい。

6. 資料

6・1 共同利用設備利用者アンケート

実施期間：2021年2月15日～2月28日

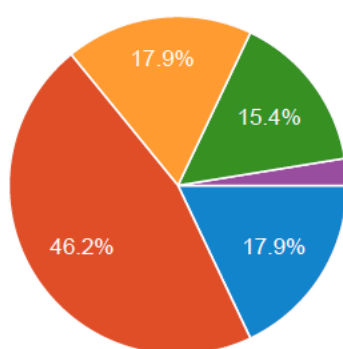
回答件数：79件

6・1・1 アンケート回答内容

Q.01

あなたはエネルギー科学研究科のどの専攻に所属していますか？ (Which department do you belong to?)

78件の回答

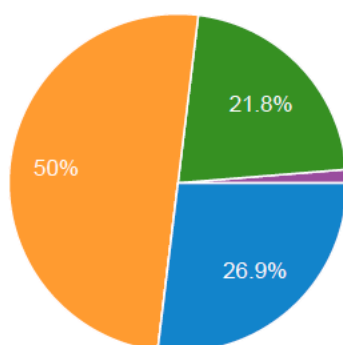


- エネルギー社会・環境科学専攻 (Socio-Environmental Energy Science Dept.)
- エネルギー基礎科学専攻 (Fundamental Energy Science Dept.)
- エネルギー変換科学専攻 (Energy Conversion Science Dept.)
- エネルギー応用科学専攻 (Energy Science and Technology Dept.)
- その他 (Others)

Q.02

あなたは身分は何ですか？ (What is your status?)

78件の回答

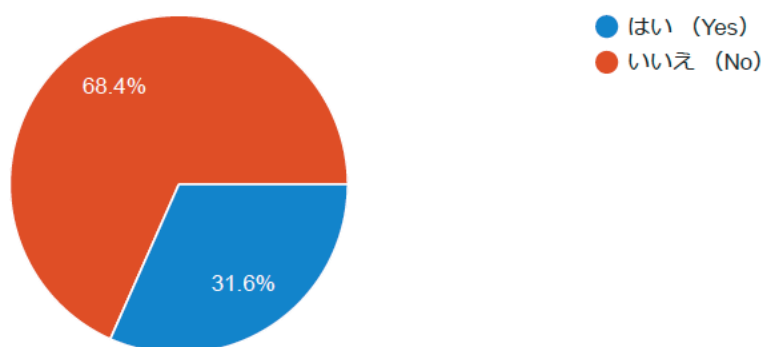


- 教員 (Faculty member)
- 研究員 (Researcher)
- 修士課程の学生 (Master student)
- 博士課程の学生 (Doctor student)
- その他 (Others)

Q. 03

工学部総合校舎地下1階のIAESREC実験室にある共同利用設備を利用したことがありますか？(Have you ever used the Sharing Equipment at IAESREC laboratory (B1 floor, Faculty of Engineering Integrated Research Bldg.)?)

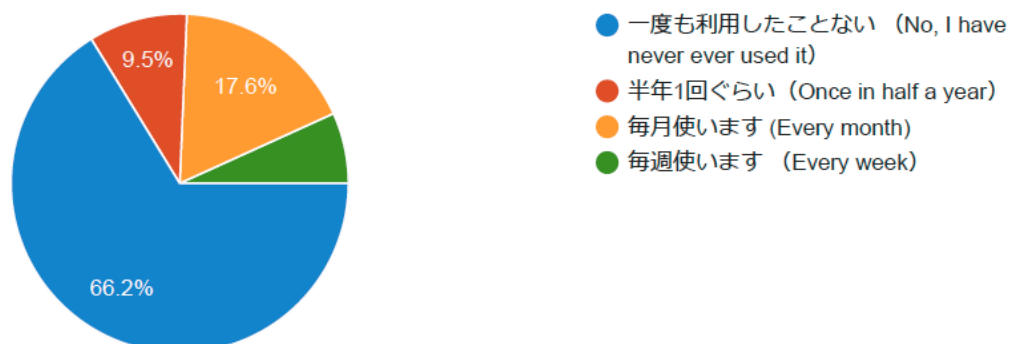
79 件の回答



Q. 04

あなたはどのぐらいの頻度で利用しましたか？(How frequent do you use these equipment?)

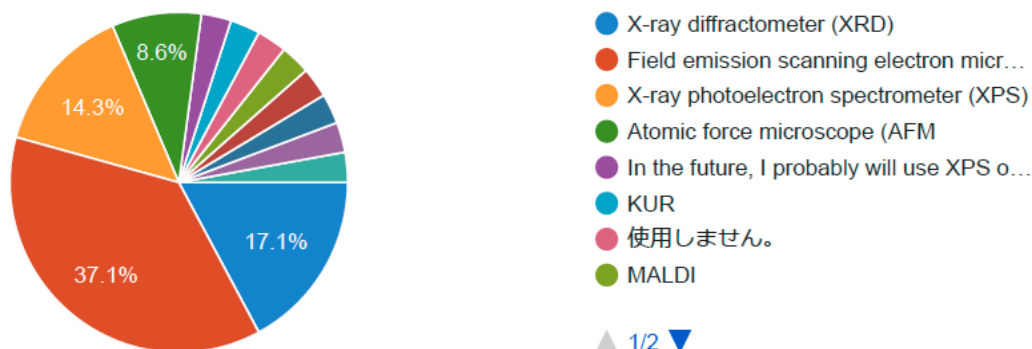
74 件の回答



Q. 05

あなたは一番多く利用する装置は下記どれですか？(Which of the following equipment do you use the most?)

35 件の回答

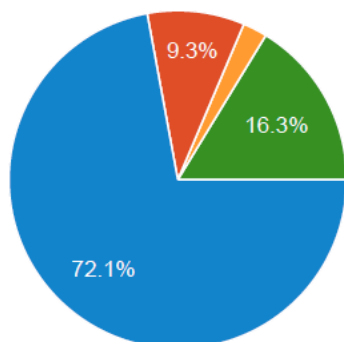


▲ 1/2 ▼

Q. 06

共同利用実験装置があなたの研究に役に立ちましたか？ (Do you think the sharing experiment is useful for your research?)

43 件の回答

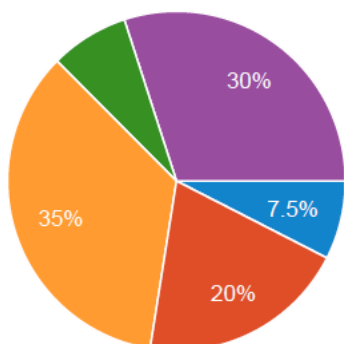


- はい、大変役に立ちました。(Yes, it is useful for my research.)
- まあまあ役に立ちました。(Yes, it is fine.)
- あまり役に立ちませんでした。(No, it is not quite well useful for my research.)
- 全く役に立ちませんでした。(No, not at all.)

Q. 07

装置の使用方法を誰から教えてもらいましたか？ (Do you think the sharing experiment is useful for your research?)

40 件の回答

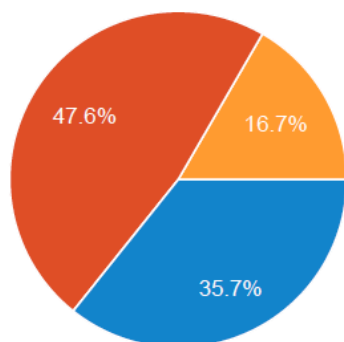


- 先端センターの教員 (The staff from IAESREC)
- 研究室の先生 (Professors from your lab)
- 研究室の先輩・同級生など (Senior or Jounior from your lab)
- メーカーの研究者 (The researcher from the equipment maker)
- その他 (Others)

Q. 08

装置利用の満足度を 1 – 5 から選んでください。 Are you satisfied with the condition of the equipment? (1-5 of the degree of the satisfaction)

42 件の回答



- 大変良い (I am satisfied with everything.)
- 良い (It is good.)
- 普通 (It is just so so.)
- あまりよくない (No, I am not satisfied.)
- 悪い (It is very bad.)

6・1・2 アンケート集計結果のまとめ

- 4専攻全ての学生（修士、博士）及び教員合計79名からの回答を得た。
- 利用者のうち、70%以上が1回／月以上の頻度で利用した。
- FE-SEM（37.1%）、XRD（17.1%）、XPS（14.3%）、AFM（8.6%）の順に高頻度で使用された。該当期間中に機能強化経費により新規導入及び修繕がなされたFE-SEM、XPS、AFMが上位にランクインしており、経費執行の効果が見て取れる。
- 回答者のうち80%以上が、共同利用実験装置が研究に役立ったと回答した。
- 回答者のうち80%以上が、共同利用実験装置に満足と回答した。

6・1・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等

- 装置が古いため利用したくても利用できない。
- ネット予約システムが欲しい。
- It is better to have a operation manual book near the equipment.
- 【装置管理者より】使用機器や管理者に応じて、使用条件や修繕費用の負担等が明文化されておらず、現状は個々の機器に応じた運用になっている。特に後者は支出が絡む話なので、新たな設備計画とともにセンターの方で明文化していただくとありがたいと思う。
- 新しい装置が増えると測定手法の選択肢が広がり、論文作成時に非常に役立っている。一方で、一部の機能しか使えない場合があったり、詳しい使い方について気軽に聞ける人がいなかったりと、装置を十分に活用できていないと感じることがある。また、既存装置のメンテナンスも強化していただくと嬉しい。

6・2 IAESRECサイエンスカフェに関するアンケート

実施期間：2021年2月15日～2月28日

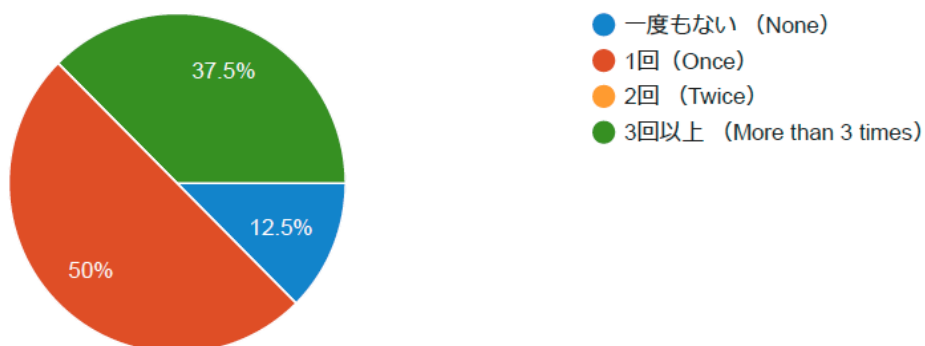
回答件数：8件

6・2・1 アンケート回答内容

Q. 01

あなたはIAESREC サイエンスカフェに何回参加したことがありますか？(How many times did you ever attend IAESREC Science Café?)

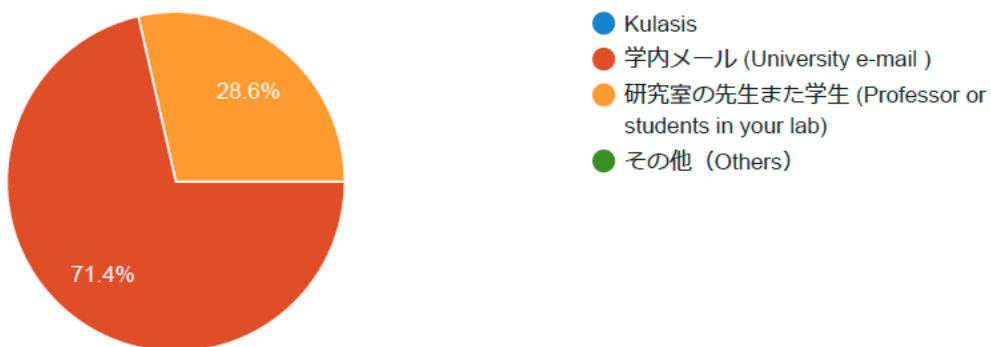
8件の回答



Q. 02

あなたはどこでIAESREC サイエンスカフェに関する情報を得られましたか？(Where did you get the information about IAESREC Café?)

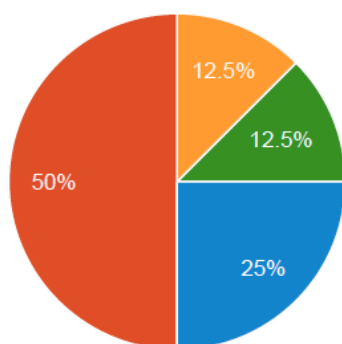
7件の回答



Q. 03

IAESREC サイエンスカフェの開催に関する情報（開催日時、テーマなど）は充分ですか？
(Do you think the information of IAESREC Science (Date and time, Topic, etc...) is well advertised?)

8 件の回答

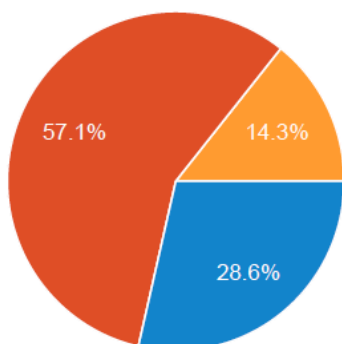


- はい、充分です。(Yes, it is well advertised.)
- まあまあ。(Yes, it is fine.)
- やや不足。(No, it is not quite well advertised.)
- 全然。(No, not at all.)

Q. 04

IAESREC サイエンスカフェのテーマ及び内容は分かり易いですか？ (Is the topic and/or the content of IAESREC Science café is difficult for you?)

7 件の回答

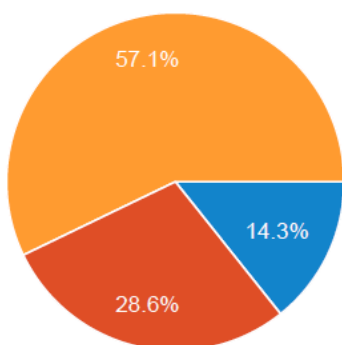


- はい、分かりやすいです。(No, I understood it very well.)
- まあまあ。(It is fine for me.)
- あまりわからなかったです。(Yes, it is a little difficult for me.)
- 全然わからなかったです。(Yes, I totally do not understand the content.)

Q. 05

あなたは今後IAESREC サイエンスカフェにどのようなテーマを増やしてほしいですか？
(What kind of topic do you think that IAESREC Science Café should increase?)

7 件の回答

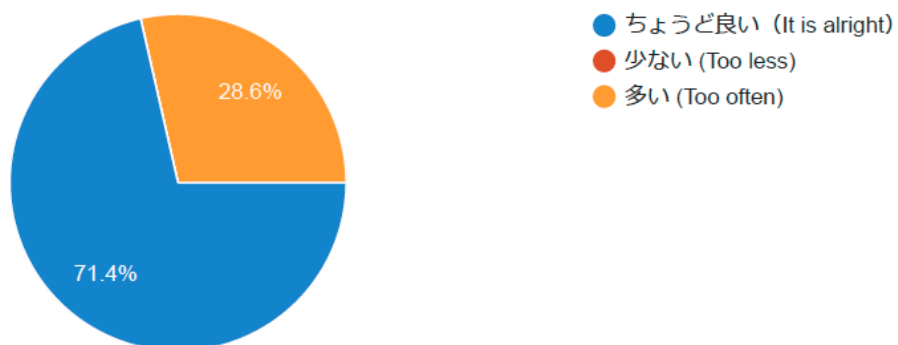


- エネルギー科学（科学技術）に関わるテーマ (Topic about Energy Science (Science & Technology))
- エネルギー科学（社会科学）に関わるテーマ (Topic about Energy Science (So...))
- 国際交流（学生生活、留学、国際共同研究など）に関わるテーマ (Topic about...)
- 全然わからなかったです。(Yes, I totally do not understand the content.)
- 上記全部 (All of the above)

Q. 06

IAESRECサイエンスカフェは月1回の頻度で開催しています、あなたはこの開催頻度はどうおもいますか？ (IAESREC Science café is held once every month, how do you think this frequency?)

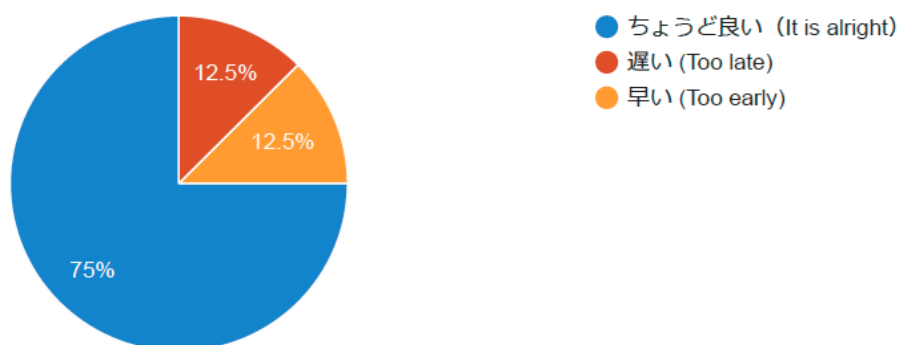
7件の回答



Q. 07

IAESRECサイエンスカフェは基本的に金曜日の午後6時に開催しています。あなたはこの時間についてどうおもいますか？ (IAESREC Science café always starts at 6 p.m. on Friday, how do you think the starting time?)

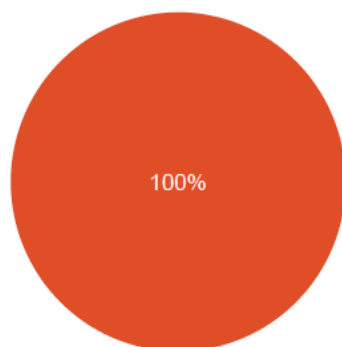
8件の回答



Q. 08

今まで開催されたIAESRECサイエンスカフェの満足度を1 – 5から選んでください。(Are you satisfied with the IAESREC Science café which held until now? (1-5 of the degree of the satisfaction))

7件の回答

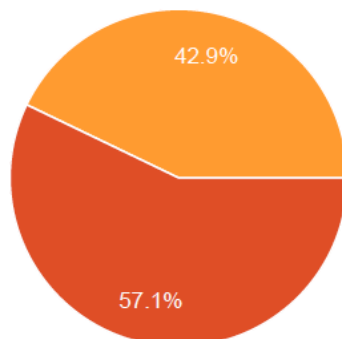


- 大変良い (Yes, I am satisfied with everything.)
- 良い (Yes, it is fine.)
- 普通 (It is just so so.)
- あまりよくない (No, I am not satisfied.)
- 悪い (No, it is very bad.)

Q. 09

今年度からIAESRECサイエンスカフェはオンライン開催されています。オンラインIAESRECサイエンスカフェの満足度を1 – 5から選んでください。(Are you satisfied with the online IAESREC Science café which held this year? (1-5 of the degree of the satisfaction))

7件の回答



- 大変良い (Yes, I am satisfied with everything.)
- 良い (Yes, it is fine.)
- 普通 (It is just so so.)
- あまりよくない (No, I am not satisfied.)
- 悪い (No, it is very bad.)

6・2・2 アンケート集計結果のまとめ

- 開催情報（日時、テーマなどの内容）について、告知が十分でないという回答が25%であった。
- 開催情報については、学内メールの効果はあったが（70%以上）、KULASISを通じた宣伝効果は得られていない事がわかった。
- 取り上げたテーマについて、85%以上がおおよそ内容を理解できたと回答した。
- 今後サイエンスカフェで取り上げて欲しいテーマとして、国際交流関連（57.1%）、エネルギー科学（社会科学）関連（28.6%）、エネルギー科学（科学技術）関連（14.3%）の順であった。
- 70%以上の回答者が、現在の開催頻度を適切と感じていた。
- 70%以上の回答者が、現在の開催曜日及び時間について適切と感じていた。

- 回答者全員が、当該イベントに対して満足と回答した。
- 2020年度にオンライン実施したサイエンスカフェについて、「あまり良くない」及び「悪い」の回答は得られなかった。

6・2・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等

- Face to face probably more interesting, but due to the pandemic, online was good enough.
- Maybe more interactions?
- The work style and work time difference between different cultures and research fields.

6・3 Winter Seminar 2021に関するアンケート

実施期間：2021年2月15日～2月28日

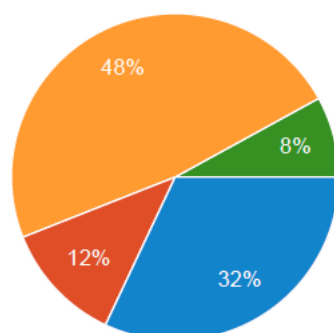
回答件数：25件

6・3・1 アンケート回答内容

Q.01

1. How do you feel about the difficulty of the Lecture 1:Global and ASEAN energy situation? (1-5 of the degree of the difficulty)

25件の回答

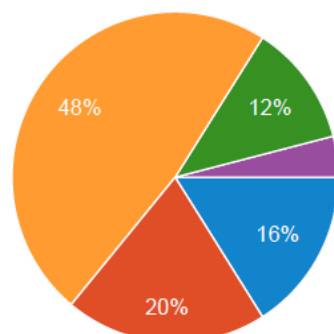


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q.02

2. How do you feel about the difficulty of the Lecture 2:Energy efficiency? (1-5 of the degree of the difficulty)

25件の回答

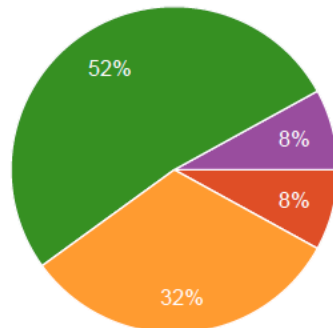


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 03

3. How do you feel about the difficulty of the Lecture 3:Light conversion technology? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

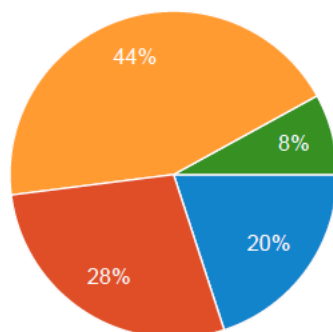


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 04

4. How do you feel about the difficulty of the Lecture 4:Renewable energy? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

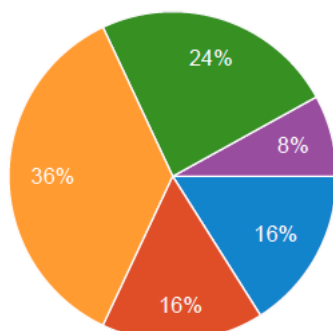


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 05

5. How do you feel about the difficulty of the Lecture 5:Bioenergy? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

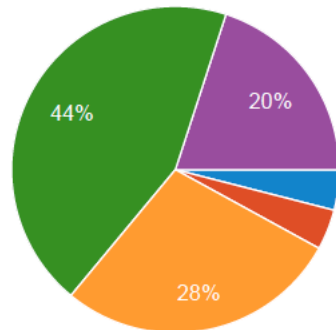


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 06

6. How do you feel about the difficulty of the Lecture 6:Energy and Environmental Ceramics? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

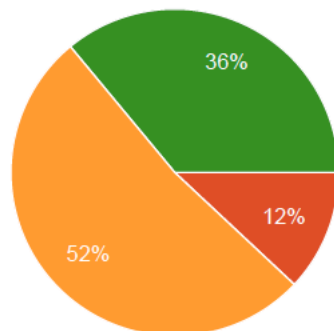


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 07

7. How do you feel about the difficulty of the Lecture 7:Hydrogen energy? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

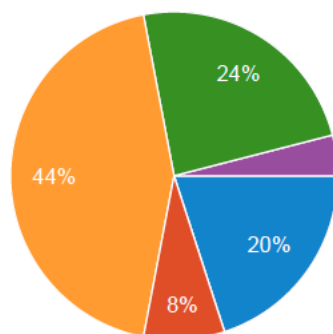


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 08

8. How do you feel about the difficulty of the Lecture 8:Energy and Atmospheric Environment? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

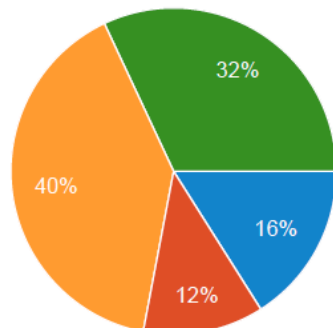


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 09

9. How do you feel about the difficulty of the Lecture 9:Energy Storage and Batteries? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

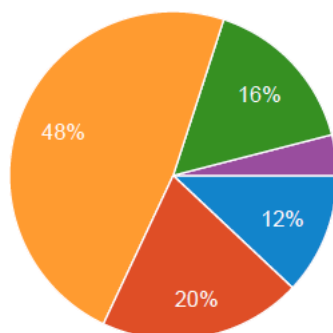


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 10

10. How do you feel about the difficulty of the Lecture 10:Biomass conversion technology? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

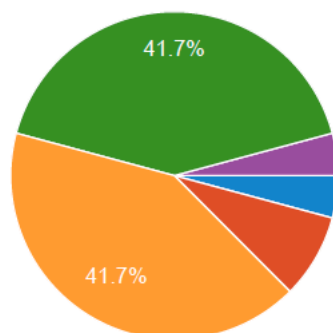


- 1. It is common sense for me and I am anticipating more information.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not follow the content at all.

Q. 11

11. How do you feel about the difficulty of the workshop? (1-5 of the degree of the difficulty)

24 件の回答

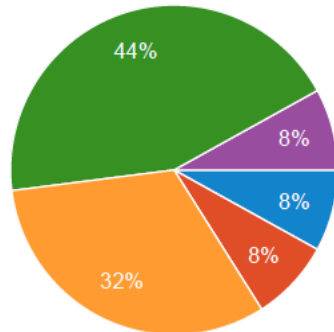


- 1. It is very easy for me.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not finish it at all.

Q. 12

12. How do you feel about the difficulty of the final presentation? (1-5 of the degree of the difficulty)

25 件の回答

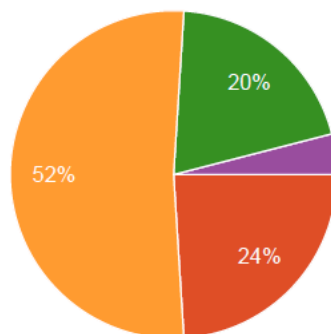


- 1. It is very easy for me.
- 2. It is a little easy for me.
- 3. It fits my level very well.
- 4. It is a little difficult for me.
- 5. It is very difficult for me, I can not finish it at all.

Q. 13

13. Do you feel any inconvenience during the group discuss? (1-5 of the degree of the inconvenience)

25 件の回答

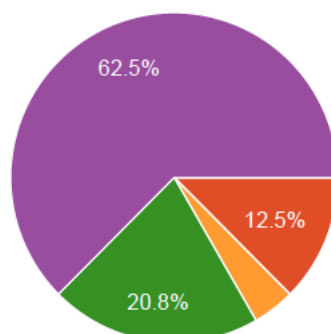


- 1. It is totally impossible for me to discuss online.
- 2. It is very inconvenient for me, but I bear it.
- 3. It is fine, I can overcome all the problems
- 4. I did not feel any inconvenience.
- 5. It is very difficult for me, I can not finish it at all.

Q. 14

14. How do you feel about the experience of Japanese culture (Origami) session? (1-5 of the degree of the satisfaction)

24 件の回答

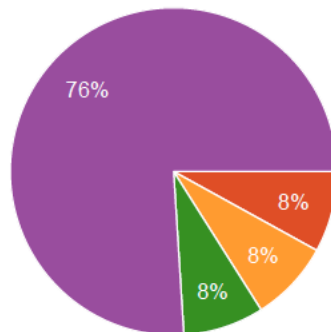


- 1. It is totally boring for me.
- 2. It is a little bit boring, because I have already knew how to fold them.
- 3. It is not interesting and not boring.
- 4. It is interesting but it is easy for me.
- 5. I had a lot of fun.

Q. 15

15. How do you feel about the quiz session? (1-5 of the degree of the satisfaction)

25 件の回答

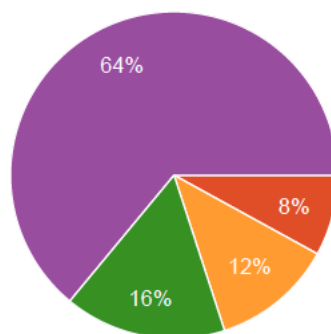


- 1. It is totally a waste of time for me.
- 2. It is a little bit boring, because I have already knew all the answers.
- 3. It is not interesting and not boring.
- 4. It is interesting but it is easy for me.
- 5. I had a lot of fun.

Q. 16

16. How do you feel about the campus tour session? (1-5 of the degree of the satisfaction)

25 件の回答

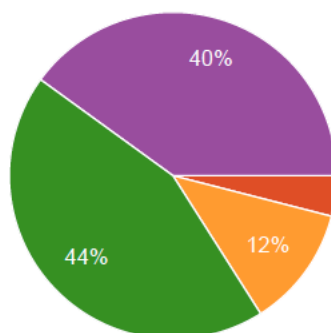


- 1. It is totally a waste of time for me.
- 2. It is a little bit boring, because I have already knew the information.
- 3. It is not interesting and not boring.
- 4. It is interesting.
- 5. It is very interesting and the information if very useful

Q. 17

17. Are you satisfied with all the arrangement of the online winter seminar? (1-5 of the degree of the satisfaction)

25 件の回答

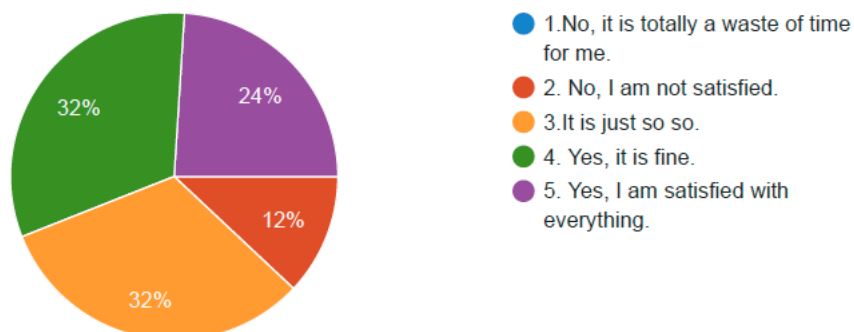


- 1. No, it is totally a waste of time for me.
- 2. No, I am not satisfied.
- 3. It is just so so.
- 4. Yes, it is fine.
- 5. Yes, I am satisfied with everything.

Q. 18

18. How do you feel about the ONLINE seminar using Zoom? (1-5 of the degree of the satisfaction)

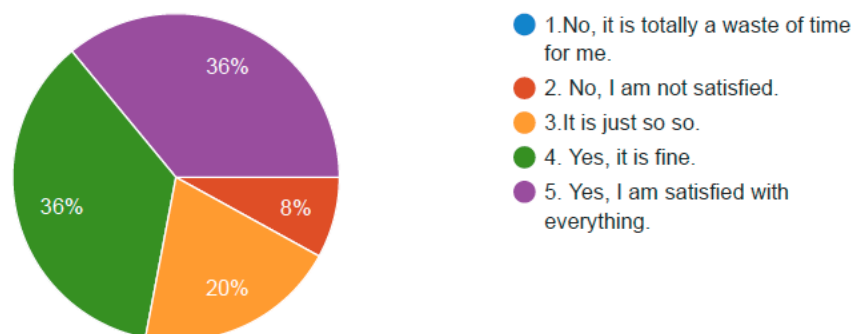
25 件の回答



Q. 19

19. How do you feel about the PandA system? (1-5 of the degree of the satisfaction)

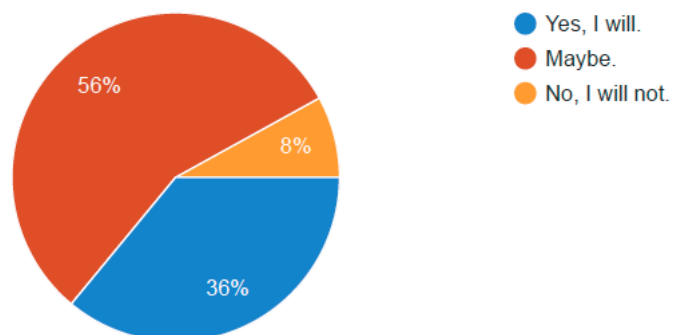
25 件の回答



Q. 20

20. Will you apply the master course in Graduate School of Energy Science Kyoto University if you have a chance to do that?

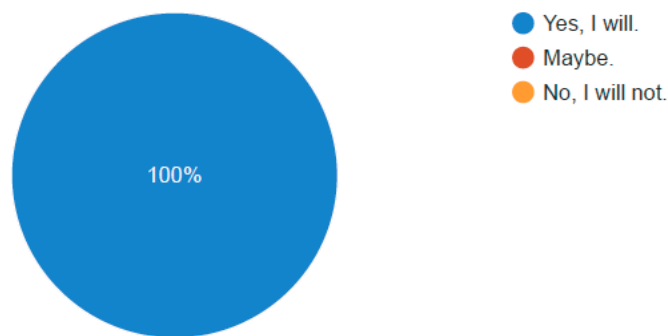
25 件の回答



Q. 21

21. Will you recommend your friends to attend the winter seminar?

25 件の回答



6・3・2 アンケート集計結果のまとめ

- 各講義について、講義ごとの多少のばらつきはあるものの、概ね適切な難易度範囲の講義が実施された事がわかる。
- Workshopについて、概ね適切な難易度で実施された。
- Final Presentationについて、概ね適切な難易度で実施された。
- Japanese culture (Origami) sessionについて、オンライン実施ながら80%以上が満足と回答した。
- Quiz sessionについて、オンライン実施ながら80%以上が満足と回答した。
- Campus tour sessionについて、オンライン実施ながら80%以上が満足と回答した。
- 本イベントWinter Seminar 2021全体について、オンライン実施ながら80%以上が満足と回答した。
- PandAシステムの利用について、70%以上が満足と回答した。
- オンラインにおけるGroup discussionについて、およそ70%は不便を感じずに実施できたと回答した。一方で、およそ30%が何らかの不便を感じたと回答した。
- Winter Seminar 2021参加者のうち、エネルギー科学研究科修士課程への進学について、「Yes, I will.」が36%、「Maybe.」が56%、「No, I will not.」が8%という結果となった。
- Winter Seminarへの参加を友人及び同僚に推薦するかという質問に対し、回答者全員が「Yes, I will.」と回答した。

6・3・3 自由記述欄に寄せられた意見及び要望等

- Because it is online, I sometimes have a poor connection and I miss some parts of the lectures but overall it was done really well. Too bad we couldn't have many interactions with the lecturer though. I feel that the interactions with other participants aside our own group mates, maybe there can be a session on games to get to know everybody more or rotate the groups like in the workshop with a longer period of time.
- Nope, i enjoyed it very much!
- Participants seems not to engage with the activities and are occupied with other agenda outside of the seminar. This made me had to back them up for the final presentation. My

group seems to have minimum understanding on energy compared to others. That's why it is difficult to even finish the group task. I also had some connection problems during several sessions.

- The only problem I encountered was when using Panda for the first time. The website was all written in Japanese, and I was not able to find the language setting until the second day.
- I hope online seminar will do more games to make seminar fun.
- I have underestimated the time on PandA system, i was not aware it was in Japanese time thus i end up submitting my essay an hour late.
- I don't have any problems.
- Honestly, virtual seminar is not effective well than normal seminar because we can't get in touch well everything especially among members and time arrangement. But Kyoto University is one of my dream university .So that I really proud of attending seminar.
- I don't encounter any problem.
- I do not have any problem or complaint about the online systems used in the seminar.
- I couldn't attend the last two days of the seminar due to being tested positive for COVID-19 and feeling under the weather, I conveyed this message to my groupmates and hope they have done well in their presentation.
- Maybe we can use discord instead of zoom next time bcs if someone gets disconnected they need to wait to get admitted by the hosts.
- Maybe it would be better if there is some LO from the committee to assist and bridge the lecture and different background of participant.
- Overall i really enjoyed the seminar. I got so many insights on newest research topics on energy science and it change my views a lot on the energy sector and on learning systems(open ended tasks). I also loved how GSES not only provided lectures but also provide japanese culture to us and i will be sure to recommend this winter seminar to my juniors. Maybe in the future, if i have the chance i will surely apply to study in GSES.
- I would like to receive more feedback for each group's final presentation. It will help us to improve more :) but thanks a lot for everything!
- I expect a more connected lectures e.g., the lectures are designed to help students understand the task the final presentation OR create more discussions in class.
- Very fun seminar and filled with interactive activities as well.
- I hope video in panda can be download it
- It would be great if all participants get to visit Kyoto University later when the pandemic situation gets better.
- I learn something new from this seminar given that I am not from energy science major.
- Would be optimal if held offline, because it was a bit difficult to get to know/familiar other members from other groups and the lecturers also, still the best effort by committees from Kyoto University Graduate School of Energy Science, you have my deepest thanks.
- If I have a chance to join again this seminar for 2022, I absolutely join this as I am into international teaching style of Kyoto University. Moreover, that will be useful for applying master scholarship that relates in Environmental Studies major, my major of Kyoto University. Thank you for your opportunities and consideration.
- I genuinely enjoyed the winter seminar. I acquired very useful and detailed knowledge of

energy science although I could not completely understand some technical lessons (my major is English Studies, not natural science). All lectures, learning materials were well-designed and effectively-delivered, which enabled me to comprehend the content more easily. It was also a memorable experience to meet the Japanese students in the Origami session, I wish we had had more time to communicate with one another. My teammates and I really had good time together though it was a little bit sad when we could not gather in Kyoto. However, I think that, if possible, there should be a small activity for the participants to share the cultural features of their countries or to get to know one another better. Because this was a virtual program, I perceived that the connection between the groups was not very close. To sum up, I would like to express my sincere gratitude towards the professors as well as GSES and Kyoto University, thank you so much for bringing me such a fascinating experience.

- I think online meeting won't give same output as physical meeting. Interaction between participants a little difficult and someone can just missing without notice. For output of lecture also not as good as direct meeting. But overall i'm still very glad to be part of it :)
- Be more interactive and do more discussion on each session. Play icebreaking games in the middle of the session to improve the mood. The workshop time is too little. The kahoot time in the quiz session is too long so we have time to search on Google. But overall it is a very nice experience so thank you GSES KU for holding this seminar!
- I guess there should be more politics, laws, or economy put into it so that everyone may understand. Other than that, it is quite okay for me. Thank you KU for the opportunity!

光電子分光装置 X-ray Photoelectron Spectrometer (XPS)

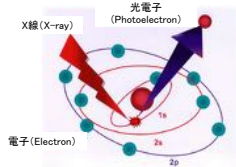
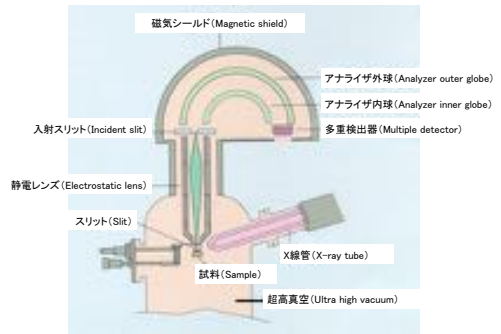
基本仕様 / Specifications

日本電子株式会社 (JEOL) JPS-9030



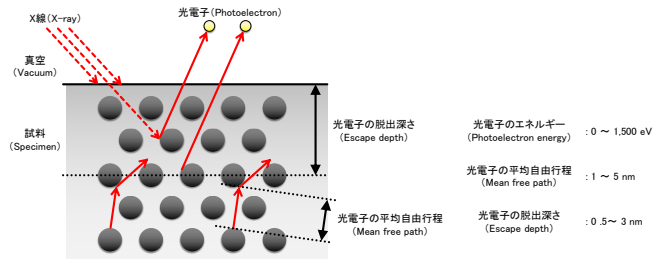
- エネルギー分解能(半値幅) / Energy resolution (FWHM) : 1.00eV or less (standard X-ray source)
- X線源 / X-ray source
 加速電圧 / Acceleration voltage : 12kV (Max)
 エミッション電流 / Emission current : 50mA (Max)
- 標準X線源 / Standard X-ray source : Al/Mgツインアノード / Al/Mg twin anode
- 深さ方向分析機能搭載 / Come with Depth Profiling

基本原理 / Mechanism



JPS-9030光電子分光装置は、マグネシウム(またはアルミニウム)の特性X線を物質に照射し、物質表面から放出される電子(光電子)のエネルギーを測定します。光電子の運動エネルギーは、原子の内殻電子の結合エネルギーを直接反映し、各元素に固有の値をもちます。また、電子の結合エネルギーは化学結合状態によって変化(化学シフト)します。これらの特徴に基づき、物質の構成元素と同時に化学結合状態が推定できます。

The JPS-9030 Photoelectron Spectrometer measures the kinetic energy of photoelectrons excited by irradiating the specimen with the characteristic X-ray of magnesium (Mg) or aluminum (Al). The kinetic energy of photoelectrons is directly determined by the binding energy of the inner-shell electrons of the atoms. Binding energy represents the electronic energy level in an atom and is peculiar to each element. In addition, the binding energy of electrons depends on the chemical bond state (Chemical shift). Based on these features, not only the composition of elements but also the chemical state of atoms and molecules can be estimated.



光電子分光装置による物質の分析は、通常の光による分析と異なり、電子と物質との相互作用が大きいことから物質中で発生した光電子の検出領域は表面の数nmの層に限られます。この深さは表面の3~4層の原子層に相当するため、極めて表面に敏感な分析手段であり、表面分析に欠かせない装置の一つとして利用されます。

Unlike ordinary optical analysis methods, the depth of the analysis region is limited to several nanometers due to a large interaction between photoelectrons and the specimen. Since this region corresponds to only three or four layers of surface atoms, the analytical sensitivity is very high in terms of the specimen surface, thus resulting in an indispensable device for surface analysis.

<https://www.jeol.co.jp/science/xps.html>

実用例 / Application Example

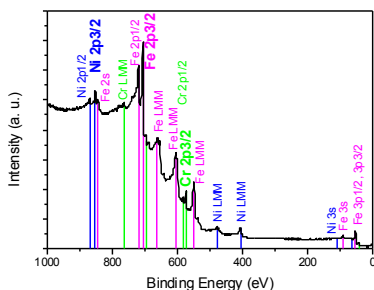


Figure 1 XPS spectrum of an Fe-Cr-Ni alloy (stainless steel).

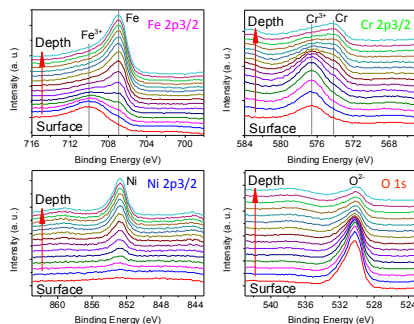


Figure 2 XPS spectra of Fe 2p_{3/2}, Cr 2p_{3/2}, Ni 2p_{3/2}, and O 1s for an Fe-Cr-Ni alloy (stainless steel).

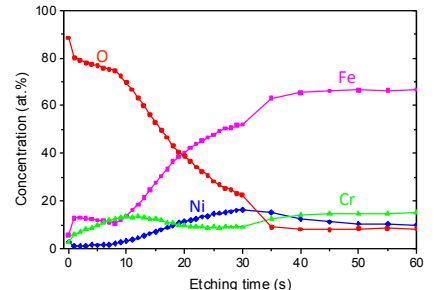


Figure 3 XPS in-depth composition profile of an Fe-Cr-Ni alloy (stainless steel).



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Graduate School of Energy Science
京都大学大学院エネルギー科学研究科



International Advanced
Energy Science Research and
Education Center (IAESREC)

全自動化学吸着分析装置 Automatic Chemisorption Analyzer

基本仕様 / Specifications

島津製作所 (Shimadzu) AutoChem II 2920

- ▶ 温度制御システム / Temp. system:
 制御範囲 / Range: -70~1100°C
 昇温速度 / Ramp rates:
 50°C per minute (120~500°C)
 30°C per minute (500~750°C)
 10°C per minute (750~1100°C)
- ▶ ガス流量 / Gas flow rate:
 マスフローコントローラー / All mass flow controller (MFCs)
- ▶ ガス供給 / Gas delivery:
 ガス導入ポート / Inlet ports: ループ、キャリア、前処理に各4ポート搭載 / 4 each for loop gas, carrier gas, preparation gas
 温度制御 / Temp. control: 150°C (内部配管とバルブ) / Internal gas lines and valves heated up to 150°C
- ▶ サンプルチューブ / Sample tube:
 石英フローチューブ (1100°Cまで使用可能)、最大径9mmの個体を使用可能 / Fused quartz flow-through samples tubes, for use up to 1,100°C, accepts powders and pellets up to 9 mm in diameter



触媒を最適に設計して効率的に利用するには、触媒物質の表面構造および表面化学を完全に把握する必要があります。化学吸着測定により、設計フェーズや生産フェーズだけでなく、使用後の触媒物質の評価に必要な多くの情報を得ることができます。化学吸着等温線からは、物質の表面活性に関する情報が得られます。さらに、温度制御反応技術は、多くの産業・研究分野で化学吸着等温式測定に必要不可欠なものとなっています。

Optimum design and efficient utilization of catalysts require a thorough understanding of the surface structure and surface chemistry of the catalytic material. Chemical adsorption (chemisorption) analyses can provide much of the information needed to evaluate catalyst materials in the design and production phases, as well as after a period of use. The chemical adsorption isotherm reveals information about the active surface of a material. In addition, temperature-programmed reaction techniques have emerged as an indispensable companion to chemisorption isotherm analyses in many areas of industry and research.

基本原理 / Mechanism

冷却トラップ / Cold trap
 冷却トラップで凝縮性ガスの除去:
 冷却トラップは迂回させることで、反応時間を容易に向上させる
 Cold trap to remove condensable species - the Cold trap is easily bypassed to improve response time



蒸気発生器 / Vapor generator
 蒸気発生器は二つのゾーンから構成され、飽和蒸気を生成可能
 Vapor generator featuring two zones to ensure a saturated vapor is produced



クラムシェル型加熱炉 / Clamshell furnace
 開閉が容易なクラムシェル型加熱炉は室温から1100°Cまで対応:
 付属のCryoCoolerを用いれば、-100°Cまで冷却が可能
 Easy-to-open clamshell furnace with a range of ambient to 1100°C - an optional CryoCooler is available to cool the sample to -100°C



Chemical adsorption

- 活性金属表面積 (active metal surface area)
- 表面酸性度 (Surface acidity)
- 活性部の特長 (Active sites)
- BET表面積 (BET surface)
- パルス化学吸着 (Pulse chemisorption)

Temp.-programmed (TP) reaction

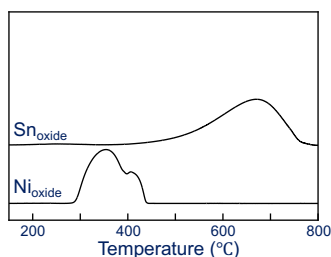
- 昇温還元 (TP reduction (TPR))
- 昇温離脱 (TP desorption (TPD))
- 昇温酸化 (TP oxidation (TPO))

AutoChem II 2920は完全に自動化された測定装置で、正確な化学吸着および昇温反応の研究を包括的に実施できます。この装置により、触媒担体および様々な物質の物理的特性に関する重要な情報が得られます。

AutoChem II 2920 Chemisorption Analyzer is a fully automated instrument capable of conducting a comprehensive array of highly precise chemical adsorption and temperature-programmed reaction studies. The instrument enables the researcher to obtain valuable information about the physical properties of catalysts, catalyst support, and a variety of other materials as shown above.

<https://www.sse-shimadzu.co.jp/mic/catalyst/autocemii2920.html>
https://www.sse-shimadzu.co.jp/files/mic/catalyst/AutoChem_II_2920_Final.pdf

実用例 / Application Example



Condition: The sample was pretreated at 200°C for 0.3 h under He (50 mL/min) atmosphere. The reduction was carried out from 80 to 1000°C (10°C/min) under 5 vol% H₂ in Ar with a flow rate of 50 mL/min.

Figure 1 TPR (temperature programmed reduction) spectra of Ni-oxide, Sn-oxide

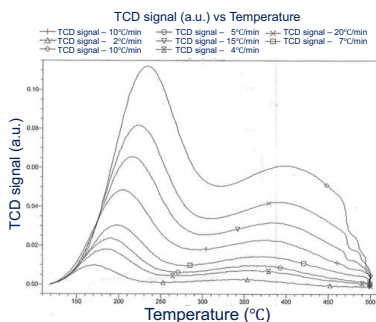


Figure 2 TCD (Thermal Conductivity Detector) signals of ZSM-5 and ammonia

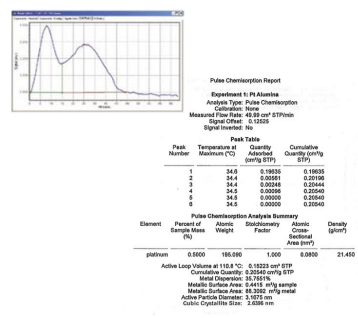


Figure 3 CO pulse chemisorption on 0.5 Pt Almina under various temperature

https://www.sse-shimadzu.co.jp/files/mic/catalyst/AutoChem_II_2920_Final.pdf



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Graduate School of Energy Science
京都大学大学院エネルギー科学研究科



International Advanced Energy Science Research and Education Center (IAESREC)

走査型プローブ顕微鏡 Scanning Probe Microscope (SPM)

基本仕様 / Specifications

島津製作所(Shimadzu) SPM-8100FM

- 分解能 / Resolution: XY: 0.2nm, Z: 0.01nm
- SPMヘッド / Head
 - 光源 / Light source: レーザーダイオード / Laser diode (635nm, 5mWmax)
 - 検出器 / Detector: Photodetector
- スキャナ / Scanner
 - 駆動素子 / Drive element: チューブ型 piezo素子 / Tube piezoelectric element
 - 最大走査範囲 / Max. scanning size: 10μm x 10μm x 10μm (X, Y, Z)
- 試料最大形状 / Max. sample size: Φ38mm x 8mm
- XYステージ / SPM head movement range: 10mm x 10mm

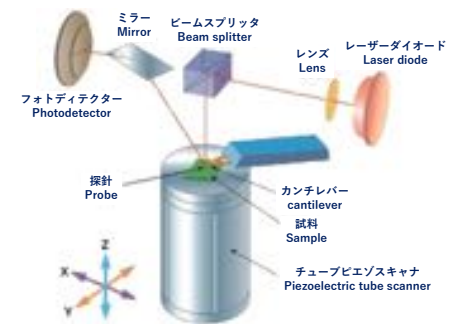


基本原理 / Mechanism

SPM : 探針を試料近接で走査
SPM : Scans in close proximity to sample

相互作用の画像化 / Visualization of interaction

検出信号 / Detected signal :



走査型プローブ顕微鏡 (SPM: Scanning Probe Microscope) は、先端曲率が数10nm程度の微小な探針 (プローブ) を試料表面に近づけて、試料-探針間の力学的・電磁氣的相互作用を検出しながら走査し、試料表面を三次元的に観察する顕微鏡の総称です。AFMとは、原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope) のことで、最も基本となるSPMの代表格です。SPMは従来の光学顕微鏡や電子顕微鏡と異なるビームやレンズによる縮小拡大を使用しない変わった顕微鏡ですが、特定の条件と試料に対して原子・分子を見分けることができ、拡大能力では透過型電子顕微鏡に並びます。大気中や溶液中で使用できるのも大きな特長です。今後も、ナノテクノロジー研究に必須の顕微鏡装置として一層の応用の拡がりが期待されています。

SPM is a generic term for all microscopes used to observe sample surfaces three-dimensionally by moving a tiny needle (probe), with a tip radius of only a few dozen nanometers, close to the sample surface. One of the most basic types of scanning probe microscope is the atomic force microscope (AFM). The SPM is different from a typical microscope, which uses beams and lenses to increase or reduce magnification, such as optical or electron microscopes. However, given certain conditions and samples, it is able to distinguish between atoms and molecules, and its magnification capacity rivals transmission electron microscopes. Another big advantage is that it can observe samples in air or liquids. Therefore, as a microscope essential for nanotechnology research, applications for SPM systems are expected to expand even further in future.

AFMでは、カンチレバーと呼ばれる、探針が形成された片持ち梁 (梁の一方が固定され、他方が固定されていない梁のこと) を力検出に使用します。カンチレバー先端の探針と試料との間に働く微小な力 (原子間力) によってカンチレバーの反りや振動が変化します。その変化を、カンチレバー背面に照射したレーザー光の反射により感度良く検出します。

The AFM uses a cantilever (a beam anchored at only one end) with a needle-shaped tip to detect force. The tiny forces acting between the needle on the tip of the cantilever and the sample (atomic forces) cause the cantilever to vary in how it bends and vibrates. These variations are detected with high sensitivity using laser light reflected off the back side of the cantilever.

<https://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/sol/faq/faq1.htm>

実用例 / Application Examples

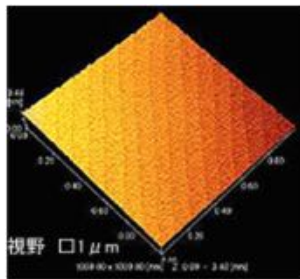


Figure 1 AFM observation in air (atomic steps on a sapphire surface).

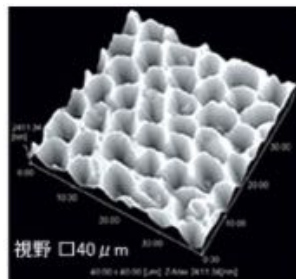


Figure 2 AFM observation in solution (Honeycomb structure of a tooth).

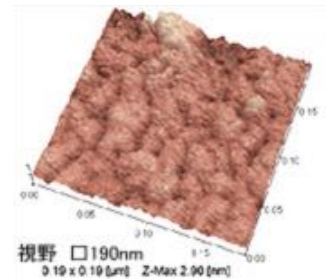


Figure 3 AFM observation in a gas environment (Ni surface in a reducing gas environment).

<https://www.an.shimadzu.co.jp/surface/spm/sol/faq/faq2.htm>



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Graduate School of Energy Science
京都大学大学院エネルギー科学研究科



International Advanced
Energy Science Research and
Education Center (IAESREC)

ゼータ電位・粒径・分子量測定システム Zeta-potential & Particle size Analyzer

基本仕様 / Specifications

大塚電子株式会社 ELZ-2000ZS



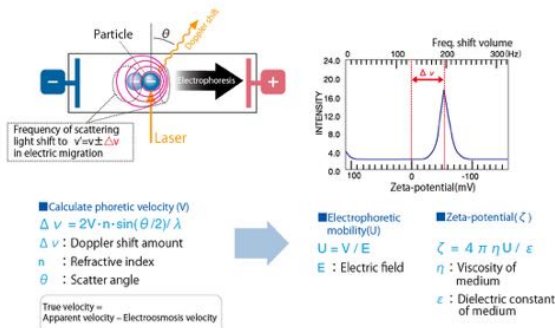
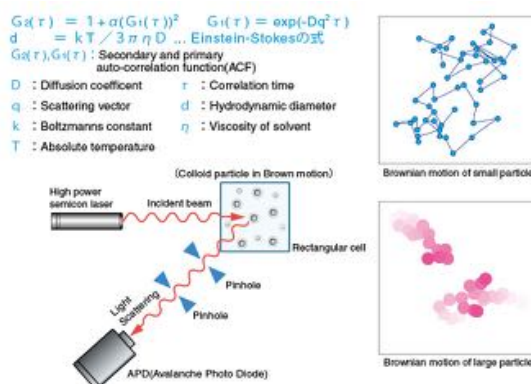
- 測定原理 / Principle
 - 粒子径 / Particle size : 動的分散乱法 / Dynamic light scattering method
 - ゼータ電位 / Zeta potential : 電気泳動光散乱法 / Laser Doppler method
 - 分子量 / Molecular weight : 静的分散乱法 / Static light scattering method

- 光源 / Light source : 高出力半導体レーザー / High power semiconductor laser
- 検出器 / Detector : 高感度APD / High sensitive APD
- 測定範囲 / Measurement range
 - 粒子径 / Particle size : 0.6 ~ 10 μm
 - ゼータ電位 / Zeta potential : -200 ~ +200 mV
 - 分子量 / Molecular weight : 360 ~ 2 × 10⁷
 - 分子量 / Molecular weight : 360 ~ 2 × 10⁷
- 測定温度範囲 / Measurable temperature range : 0 ~ 90 °C
- 測定濃度範囲 / Measurable concentration range
 - 粒子径 / Particle size : 0.6 ~ 10 μm
 - ゼータ電位 / Zeta potential : -200 ~ +200 mV

基本原理 / Mechanism

溶液中の粒子は、粒径に依存したブラウン運動をしているため、溶液にレーザー光を照射した時に得られる散乱光は、小粒子は素速く、大粒子はゆっくりと揺らぎます。この揺らぎの時間スケールを光子相関法で解析することにより粒径分布が求められます。

Particulates dispersed in a solution are normally subject to Brownian motion. The motion is slower with larger particles and faster with smaller particles. When laser light illuminates particles under the influence of Brownian motion, scattered light from the particles shows fluctuation corresponding to individual particles



溶液中の粒子に電場をかけると、粒子が持つ電荷に応じた電気泳動が観測されるため、この電気泳動速度から電気泳動移動度・ゼータ電位が求められます。電気泳動光散乱法では、電気泳動している粒子にレーザー光を照射し、得られる散乱光のドップラーシフト量から電気泳動速度を求めるため、レーザードップラー法とも呼ばれています。

In most cases, colloidal particles possess a positive or negative electrostatic charge. As electrical fields are applied to the particle dispersion, the particles migrate in oppositely charged directions. As particles are irradiated in migration, scattering light causes Doppler shift depending on electrophoretic mobility. This method is called Laser Doppler Method.

<https://www.otsukael.jp/product/detail/productid/92>

実用例 / Application Example

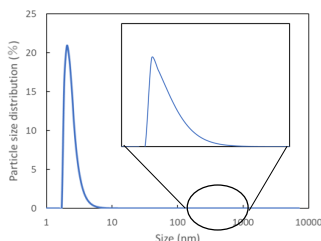


Figure 1 Particle size distribution for (AgIn)_{0.4}Zn_{1.2}S₂ quantum dot dispersed in a solution.

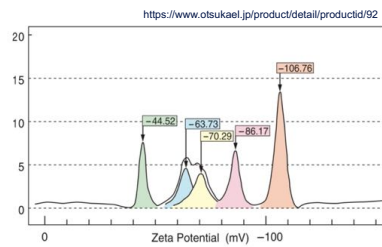


Figure 2 Zeta potentials for mixed samples of latex dispersed in an aqueous solution.

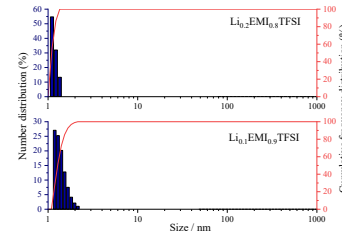


Figure 3 Number distributions versus size for complex ions in Li_xEMI_{1-x}TFSI.



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Graduate School of Energy Science
京都大学大学院エネルギー科学研究科



International Advanced
Energy Science Research and
Education Center (IAESREC)

円二色性分散計 Circular Dichroism spectrometer (CD)

基本仕様 / Specifications

日本分光株式会社 (JASCO) J-1500



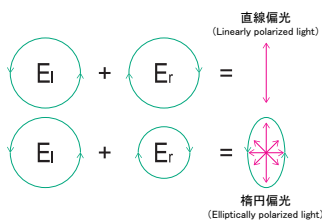
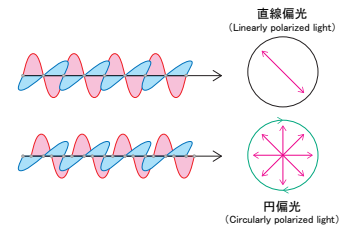
- 光源 / Light source : 150 W air-cooled Xenon lamp
- 検出器 / Detector : Head-on photomultiplier tube PMT
- 変調器 / Modulator : Photoelastic modulator
- 測定波長範囲 / Measurement wavelength range : 163 - 950 nm

- バンド幅 / Spectral bandwidth : 0.01 - 16 nm
- スリット幅 / Slit width : 1 - 4000 μm
- レスポンス / Digital Integration Time (D.I.T.) : 0.1 msec - 30 sec
- スキャンスピード / Scan speed : 1 - 10000 nm/min
- CDフルスケール / CD full scale : ± 8000 mdeg
- CD分解能 / CD resolution : 0.00001 mdeg
- LDフルスケール / LD full scale : $\pm 1 \Delta\text{OD}$
- LD分解能 / LD resolution : 0.000001 ΔOD

基本原理 / Mechanism

電磁波は、直行する電場と磁場中を進行方向に垂直に振動して伝わる横波です。自然界の光には、様々な向きに振動する光の成分が含まれています。これに対し、振動面がそろった光が直線偏光(左図上)、光の波の進行に伴い振動面が回転する偏光が円偏光です(左図下)。

Electromagnetic waves contain electrical and magnetic field components that oscillate perpendicularly to the direction of propagation of the light beam. In natural light, these components vibrate in many directions. On the other hand, in linearly polarized light, these vibrations are confined to a single plane (left Fig., upper). Another form of polarization is circularly polarized light, in which the vibration plane rotates as the light beam propagates (left Fig., lower).

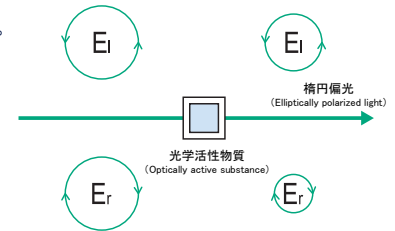


直線偏光は、結晶軸や分子の向きが揃った光学素子(偏光子)に光を通わせることで得られます。円偏光は、直行する波のベクトル(電場ベクトル)の位相が1/4波長ずれたときに生じます。円偏光には左回り円偏光(E_l)と右回り円偏光(E_r)とがあり、直線偏光は計算上、強度の等しい E_l と E_r の和と考えることができます(左図上)。強度が異なる場合の E_l と E_r の和が楕円偏光です(左図下)。

Linear polarization is obtained by passing light through an optical element (polarizer) in which the crystal axes and the orientation of the molecules are aligned. Circular polarization occurs when the phase of an orthogonal wave vector (electric field vector) deviates by 1/4 wavelength. Circularly polarized light can be left-handed (E_l) and right-handed (E_r), and linearly polarized light can be treated as the sum of E_l and E_r of equal intensity (left Fig., upper). When E_l and E_r have different intensities, the resulting light is referred to as elliptically polarized (left Fig., lower).

円二色性(circular dichroism: CD)は、光学活性物質の吸収波長領域において、左右円偏光の吸収の度合が異なる現象です。CD測定は、光学活性な試料に左右の円偏光を通すことで、それらの吸収の差を検出します。左右の円偏光の吸収の差により透過光は楕円偏光となり、この不等吸収の現象を円二色性(CD)と呼び、楕円率 θ で表します(左図)。この楕円率の波長依存性をプロットしたものを円二色性スペクトル(CD スペクトル)と呼びます。

Circular dichroism (CD) is a phenomenon in which the degree of absorption of left and right circularly polarized light is different in the absorption wavelength range of optically active substances. CD measurements detect these differences by passing left and right circularly polarized light through an optically active sample. The transmitted light is then elliptically polarized, and this phenomenon is called circular dichroism (CD) and is expressed by the ellipticity θ (left Fig.). A plot of the wavelength dependence of this ellipticity is called a circular dichroism spectrum (CD spectrum).



出典: 日本分光株式会社HP <https://www.jasco-global.com/principle/principles-of-cd-ord-1/>

実用例 / Application Example

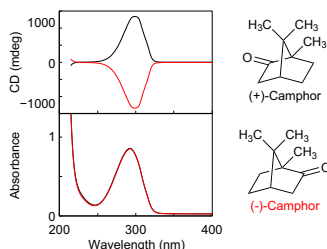


Figure 1 CD (top) and absorption (bottom) spectra of 0.4 w/v% camphor in ethanol.

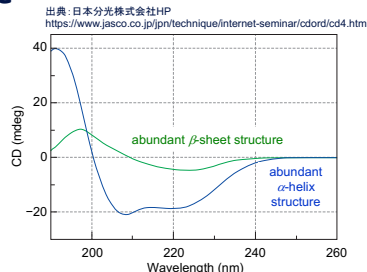


Figure 2 CD spectra of Concanavalin A in hydrochloric acid (pH = 2) aq. before (green line) and after adding TFE with a ratio of 1:1 (blue line).

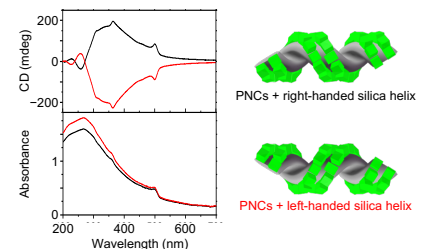


Figure 3 CD (top) and absorption (bottom) spectra of perovskite nanocrystals (PNCs) grafted on silica helix in the dried film.



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Graduate School of Energy Science
京都大学大学院エネルギー科学研究科



International Advanced
Energy Science Research and
Education Center (IAESREC)

京都大学大学院エネルギー科学研究科
国際先端エネルギー科学研究教育センター
自己点検・評価報告書
(2018～2020年度)

2021年3月発行

国際先端エネルギー科学研究教育センター運営委員会

〒606-8501 京都市左京区吉田本町
http://www.energy.kyoto-u.ac.jp/jp/advanced_center/