



京都大学エネルギー理工学研究所

外部評価報告書

令和8年2月

京都大学エネルギー理工学研究所

在り方検討委員会

緒 言

エネルギー理工学研究所は平成8年5月の発足以来、エネルギーの基本要素である生成、変換および利用に関する基礎研究を中心に、エネルギーの在り方を自然の摂理や基本原理まで立ち返って探究し、次世代を担う挑戦的で独創的なエネルギーの学理と、それを先導する先進技術の創出を目指して研究活動を展開してきました。また、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教育と研究者養成を行い、多くの優れた人材を輩出してきました。

本研究所は、これまで5回の外部評価（平成13年度、16年度、19年度、25年度、平成31年度）を研究所の「在り方検討委員会」の下に行ってきました。研究所の発足以来、国立大学法人化、中期目標・中期計画、ミッションの再定義、共同利用・共同研究拠点、教育研究組織改革など、国や文部科学省の大学改革プランなどの施策に対して、要所要所で改革・改組を行い、経営基盤の強化と機能の向上を図ってきました。それらを定めるにあたっては、その時どきの在り方検討委員会で頂いた評価や助言が重要な道標となり、これまでの研究所のかたちが創られ、その下で多くの研究成果を挙げてきました。

この間、逼迫した国家財政の影響を受けて予算や人員が削減されるなど、大学の研究環境は厳しさを増すとともに、科学技術分野における日本の国際競争力の低下が指摘されています。一方、日本に未曾有の被害をもたらした平成23年の東日本大震災は奇しくもエネルギーの重要性を再認識する機会となりました。そのため、次世代を担うエネルギーの在り方が大きく問われたり、既成概念にとらわれないパラダイムシフトが強く求められたりするに至り、エネルギー分野を牽引する当研究所の役割は益々重要になっていると言えます。

このような情勢の中、今回の第6回外部評価は、第3期中期目標・中期計画の後半3年間と第4期の前半3年間の計6年間の研究所活動を中心に行われました。各専門分野において指導的立場にある学外委員と、学内において教育研究活動を牽引する2研究科の学内委員で在り方検討委員会を構成し、研究所の研究基盤である各部門・分野および二つの附属センター（エネルギー複合機構研究センター、カーボンネガティブ・エネルギー研究センター(ICaNS))の研究教育活動を中心に、「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」に関する重点複合領域研究、各種のプロジェクト研究、および研究所の組織運営や将来構想なども含めた研究所活動の評価とご助言を頂きました。在り方検討委員会委員長の石原慶一先生（京都大学名誉教授）をはじめ、委員をお務めいただいた先生方には、ご多忙の中、本研究所のために多大なご尽力をいただき、所員一同、厚く御礼申し上げます。

本報告書は、今回の在り方検討委員会における評価結果や委員の皆様から頂いたご助言をまとめたものです。これらを研究所として重く受け止め、平素の研究活動と組織運営に積極的に反映していくとともに、今後の研究所の永続的發展に役立たせていただく所存です。現在京都大学は国際卓越研究大学に応募し、審査の結果を待っているところです。仮に採択された場合、研究所にも様々な変革が求められると予想しております。その際にも今回いただいたご助言は、研究所の進むべき方向を示すものとして、抛り所にさせていただきます。

今後ともよろしくご指導、ご鞭撻をいただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

令和8年2月
京都大学エネルギー理工学研究所
所長 片平正人

京都大学 エネルギー理工学研究所

令和7年度 外部評価報告書 内 容

- 京都大学 エネルギー理工学研究所
「在り方検討委員会」外部評価報告書
 - ・ 令和7年度 京都大学エネルギー理工学研究所
「在り方検討委員会」委員名簿
 - ・ 「在り方検討委員会」による外部評価結果
 - ・ 「在り方検討委員会」議事要旨・発言録
 - ・ 付録 評価票

- 資 料
 - ・ 京都大学 エネルギー理工学研究所の概要
在り方検討委員会 当日資料

挨拶

このたび、京都大学エネルギー理工学研究所 在り方検討委員会の委員長を務めさせていただきました。本外部評価報告書が、所長の答申と研究所の今後の活動計画策定の一助となることを願っております。

本委員会は、令和元年度から令和6年度までの6年間の研究所活動を総括し、京都大学附置研究所としての永続的な発展に資する在り方について、多角的な視点から検討・評価を行うことを目的として開催されました。ご多忙の中、学内外よりご参集いただいた委員各位の皆様には、この膨大な作業に対し、多大なご尽力を賜りましたこと、心より厚く御礼申し上げます。

この評価期間は、世界が「2050年カーボンニュートラル社会の実現」という喫緊の課題に直面し、また京都大学が国際卓越研究大学への認定を目指すなど、大学の組織と社会的な要請が激しく変化した時期に当たります。

こうした激動の情勢において、エネルギー理工学研究所は、長年培ってきた共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」の活動を継続しつつ、附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）を令和4年度に設立し、CO₂の積極的な利用と固定化を目指すという先進的かつ挑戦的な研究基盤を構築されました。さらに、若手研究者育成のためのリサーチ・フェロー制度の開始、女性限定公募による教員の積極的な採用、そして質の高い論文成果（IF10以上の学術誌掲載など）を維持するなど、厳しい外部環境の中で組織的な機能強化を図ってこられた努力を高く評価いたします。

議論の中では、研究活動の質の維持に加え、研究所の責務として、アウトプット（成果）だけでなくアウトカム（社会貢献）、ICaNSの基幹経費化に向けた戦略、そしてテニユアトラック制度の活用や組織改編（2部門2センター制など）による組織運営の柔軟性の確保など、将来を見据えた多くの提言・助言がなされました。特に、教員の皆様が20もの委員会を担い、研究・教育以外の業務負担が過重である点など、研究所の自助努力を超えた課題についても指摘させていただきました。

本報告書にまとめられた委員会の厳正かつ忌憚のない評価や提言は、エネルギー理工学研究所が今後、京都大学の中での確固たる地位を維持し、エネルギー理工学の新しい学理の発出と、グローバルな社会変革を先導していくための重要な道標となります。

所員一同におかれましては、これらの貴重なご助言を重く受け止め、今後の研究活動、人材育成、および組織運営に積極的かつ具体的に反映していただくことを期待いたします。

末筆ながら、本委員会の開催にご尽力いただいた片平所長、大垣事務局長をはじめとする研究所の教職員および宇治地区事務部の皆様に、重ねて深く感謝申し上げます。

令和8年2月
在り方検討委員会
委員長 石原慶一

令和7年度 京都大学エネルギー理工学研究所 在り方検討委員会 外部評価報告書

目次

- 提言
- 令和7年度 京都大学エネルギー理工学研究所
「在り方検討委員会」委員名簿 …………… 1
- 「在り方検討委員会」による外部評価結果
評価の詳細 …………… 5
- 「在り方検討委員会」議事要旨・発言録…………… 17
- 付録 評価票
研究所活動評価票 …………… 87
配布資料…………… 97

令和7年度 京都大学エネルギー理工学研究所

「在り方検討委員会」委員名簿

(五十音順、敬称略：職名等は委嘱時のもの)

外部評価委員

* 石原 慶一	京都大学・成長戦略本部特任教授・名誉教授
加藤 晃一	分子科学研究所・教授
桑畑 進	大阪大学・名誉教授
竹永 秀信	量子科学技術研究開発機構・副理事
寺井 隆幸	(一財)エネルギー総合工学研究所・理事長
長汐 晃輔	東京大学工学系研究科・教授
浜地 格	京都大学大学院工学研究科・教授
馬淵 守	京都大学大学院エネルギー科学研究科・研究科長
丸山 茂夫	浙江大学机械工程学院・求是讲席教授

所内委員

片平 正人	京都大学エネルギー理工学研究所・所長
大垣 英明	京都大学エネルギー理工学研究所・教授
長崎 百伸	京都大学エネルギー理工学研究所・教授

在り方検討委員会 事務局

大垣 英明	京都大学エネルギー理工学研究所・教授 (事務局長)
長崎 百伸	京都大学エネルギー理工学研究所・教授
森下 和功	京都大学エネルギー理工学研究所・准教授
永田 崇	京都大学エネルギー理工学研究所・准教授
滝本 佳子	京都大学エネルギー理工学研究所・特定職員

* 委員長

「在り方検討委員会」による 外部評価結果

評価の詳細

評価の詳細

1. 研究所の活動状況

1.1 研究活動全般について評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.1 研究活動	6	3	0	0

- 着実に研究費を獲得し、研究成果が得られている。論文を全く出さない教員がいないということは素晴らしい。一方、論文の出しやすさは研究分野によって異なっており、例えば化学分野では論文数/教員数でも5~10となるので、2.7ということは、論文になりにくい分野もあることを示している。そういう分野毎に示した方がよいと感じた。科研の獲得数については、(S)+(A)を合わせて4つであり、11名の教授数に比して少ないように感じた。連続して基盤(B)の申請をしている教授に対して、基盤(A)への申請にチャレンジさせるような指導があってもよいかもしれない。
- プラズマ・量子エネルギー及びソフトエネルギーに関して、エネルギー関連の研究を広く展開している。高インパクト論文誌に積極的に研究成果を発信している。
- 多くの高インパクト論文が出ており、外部資金の獲得や若手研究者の育成も順調
- Nature 本誌掲載や高いトップ10%論文割合など、多くの優れた論文を執筆したことは高く評価できる。教員一人あたり年間約2~3報の論文数を維持していることは、研究所全体のアクティビティの高さを示していると判断できる。センター萌芽研究や研究所表彰・研究奨励賞、リサーチ・フェロー制度等を導入することにより、若手研究者の育成に力を入れていることは高く評価できる。外部資金についても、科研費やJST、NIFS 双方向型、NEDO、AMED、さらには海外機関と幅広く獲得している。また、社会実装に向けた企業との有償共同研究を実施していることは高く評価できる。基幹装置の運転・維持に関しては、予算・人の確保が難しい状況は理解するものの、技術が途絶えることは我が国にとって損失であり、属人的な運営にならないように技術の継承の観点から組織的・体系的に予算・人の確保に配慮すべきである。
- 限られた人員の中で素晴らしい研究成果を挙げていると非常に高く評価されます。
- 平均的に論文などの業績が十分なされていると評価できる。しかし、これらは研究者個人に依存しているところが大きく、研究所が組織としてどのように支援しているのかについては若手研究者を除いて不明確である。さらに研究業績をどのように組織としてどのように評価するのかについて検討が必要である。今後研究推進本部が運用検討しているCOMONなどの利用が望まれる。
- ICaNS の設立など特記すべき取り組みが進んでいる。また質の高い論文 (IFでも10%論文という指標でも) が毎年着実に発表されていることも大変高く評価できる。創発や先駆けなどの予算を獲得する若手研究者も複数現れており、研究所としての若手育成の成果と考えられるであろう。
- 研究論文の質と量、予算獲得の状況から、非常に高く評価する。
- 教員一人当たりの査読付き論文数、高インパクト論文誌への掲載数が多く、若手研究者育成に優れており、科研費や外部資金獲得額も多く、高く評価されます。ただし、DuET の運転終了は残念でした。適切な機関への移設等により有効に活用することが望まれます。

1.2 共同利用・共同研究拠点の活動について評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.2 共同利用・共同研究拠点	1	8	0	0

- 各教員が担当しつつ、100件を超える共同研究を行っているということは、教員数36を考えるとほぼ全員が共同研究を行っていることとなり素晴らしい。国際共同研究も行い、また研究所全体で国際会議を開催していることも、努力の大きさが感じられる。
- 共同利用に関して積極的に進めている。利用者に旅費等の予算をつけている点は評価したい。
- ゼロエミッション拠点として3期継続、MEXT 中間評価A。女性・若手研究者の参画拡大。海外研究者の支援も充実している。
- ゼロエミッションエネルギー研究拠点として、共同利用・共同研究を通して既存分野間の融合的な研究を推進し、質の高い論文を創出していることは高く評価できる。成果に応じた重点的予算の配分や国際シンポジウムの開催、女性研究者や若手研究者の受け入れなど、研究の活性化やネットワークの強化、人材育成につながる取り組みを積極的に実施していることは評価に値する。2024年度より「ゼロエミッションエネルギー新領域開拓に関する研究」を設定し社会の情勢に的確に対応するとともに、関連する研究者に働きかけを行うなど、新領域の開拓に注力していることは高く評価できる。
- 運営にはいろいろとご苦労されている中、共同利用拠点として高い評価（A評価）を得ていることは高く評価されます。
- 応募件数が微減している傾向が危惧される。研究者ネットワークの構築に関する独自の評価方法を定めてはどうか。利用者へのアンケート調査などがなされているのか、レポートから不明である。
- 研究所の本来の大きなミッションとして、着実に実行されている。共同利用から共同研究へ進み、共著論文へと繋がる事例があり、共同研究拠点として好ましい姿であろう。教員が窓口になって話が進むのは実質的で良いが、個々の教員の負担が増えすぎないような工夫が、必要かもしれない。
- 工夫された共同利用体制が機能している。
- ゼロエミッションエネルギーに関する共同利用・共同研究課題を公募・採択して着実に実施しています。新たに企画型共同研究に新カテゴリーを設定し、カーボンネガティブ、GX、DXに関する研究を開始されていますが、今後の成果が期待されます。MEXTの評価においてもA評価を獲得しておられ、女性研究者や若手研究者の育成、国際シンポジウムの開催なども高く評価されます。

1.3 カーボンネガティブ・エネルギー研究センターの活動について評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.3 カーボンネガティブ・エネルギー研究センター	5	4	0	0

- CO₂ を積極的に固定して有価物を製造する研究は重要である。独自の研究を展開しているが、さらに新規な方法の開発も行って欲しいと感じた。
- 大気中のCO₂を固定化し有効利用する技術開発を目指す研究目的設定はエネ研として非常に良いと思う。ただ、量的な観点と付加価値の高いものへのコンバージョンは異なる観点なので、方針を明確にしてほしい。女性教員を積極的に採用している点は評価できる。

- 新設センターとして産学・国際連携を多面的に展開し、「カーボンネガティブ」の概念を確立。まだ成果蓄積は初期段階であるが順調に活動しており、新たなフェーズでの躍進が期待される。
- 2022年から開始した同センターでは、3つのプロジェクトにおいてカーボンニュートラル社会に向けて興味深い研究成果が創出され始めている。今後は、センターとしてより幅広く総合的に研究開発を進め、新しい研究領域を開拓していくことを期待する。また、女性研究者を積極的に採用していることは評価できる。
- 今後のご発展が期待される研究センターだと思います。
- カーボンネガティブと称する怪しげな研究が巷にあふれているなかで、このセンターの特色を出すべきである。まずはカーボンネガティブの基準を明確にする必要がある。
- ICaNS は、研究所の新しい顔（また研究所全体の統合の仕組み）として発展することを大いに期待したい。そのために、研究に関与する教員ネットワークを農学やその他の研究科に広げる試みは、優れた方向性として大いに歓迎できる。
- まだ設置されてからあまり時間がたっていませんが、確実に研究が進展しているものと理解されます。特に、専任教員として女性を複数採用していることは注目に値すると思われれます。

1.4 プロジェクト研究について評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.4 プロジェクト研究	6	3	0	0

- 良質のプロジェクトを獲得していることは、高く評価できる。しかし、36名の教員に対して代表研究者となっている6のプロジェクト数は、まだ十分とは言えない。一方、共同研究を積極的に進めているのに対し、分担者となっているプロジェクト数も十分な数とは思えない。しかし、基幹講座で構成されている部局のそれらに比べたら、十分に多いことは間違いない。
- 所員の殆どの先生方が共同利用の意識が高いと感じられた。
- CREST・Q-LEAP・NEDO・AMED など大型プロジェクトを複数主導。双方向型共同研究（NIFS）など全国的枠組みで顕著な成果。研究の多様性と外部資金力で国内トップ水準。
- 基礎研究をベースに多くの外部資金を獲得し、研究所のサポートの下でプロジェクト研究として進めていることは研究所の特徴がよく表れており非常に高く評価できる。社会実装を目指した企業との連携も高く評価できる。双方向型共同研究はさらに展開した形で、基盤施設型共同研究を開始するとのことであり、核融合科学研究所の LHD 実験が終了する転換期において、さらに存在感を増し国内の研究開発をリードしていくことを期待する。幅広い分野で行われているプロジェクト研究全体が総合的に目指すところを明確にし、それぞれのプロジェクトの役割・位置付けを見える化することで、より成果をアピールできると思われる。
- 多くの国家プロジェクトを実施されており感心致しました。
- 多くのプロジェクト研究、企業との共同研究がなされているが、研究所としてのサポート体制が見えない。これらは KURA や成長戦略本部などの全学支援と共に部局の支援が連携することによりさらに強化されるとおもわれる。
- 多くの共同研究によって外部資金の獲得が為され、優れた成果につながっているようである。この勢いを継続して頂きたい。

- 国プロのみならず、民間との連携による研究プロジェクトを多数実施するとともに、国際展開も視野に入れており、それぞれのテーマにおいて大きな成果があげられています。

1.5 附属エネルギー複合機構研究センターについて評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.5 附属エネルギー複合機構研究センター	1	5	3	0

- ホームページ (<https://www.iae.kyoto-u.ac.jp/center/equipment/>) も見せていただきましたが、このセンターの位置づけや建付け等が、専門外の者には難しかったです。十分な研究を遂行されていると感じましたが、特別に凄いか否かまでは判断できませんでした。申し訳ないです。
- 会議中もわかりにくい旨、議論があった。
- 若手重点戦略定員やテニューアトラック制を活用し、萌芽研究支援が有効に機能している。
- 研究所内の連携強化や研究力強化に貢献していることは評価できる。一方で、センターとしての活動や部門との関係性が見えにくいことがあり、アピールの方法は検討を要する。
- 所内の分野横断的共同研究に利用されるなど勉強になりました。
- 萌芽研究は独自の取り組みであり評価できる。分野横断研究に関して、新領域開拓のインセンティブをどう担保するかが課題である。
- 所内の部門間共同研究を促進する仕組みとして、機能しているようであるが、学内や外部環境の変化に柔軟に対応する形で3つの推進部をアレンジすると、より効果が上がるような気もする。
- 研究所の活動をフレキシブルに実施するための組織と位置付けられており、重要な役割であると思われませんが、その存在形態と役割がやや見えにくいように思われます。

1.6 研究分野の研究について評価をお願いします。

	S	A	B	C
1.1 研究活動	4	5	0	0

- それぞれの分野では、研究所の方向性に沿った特徴のある研究を行っており、十分な成果を挙げていると感じた。さらなる発展を祈念している。
- 幅広い研究領域のため画一的な評価ではなく研究領域におけるアクティビティで評価されるべきかと思う。アクティビティに差があるように感じられるものの、全体として高く評価できる。
- FEL・プラズマ・材料・NMR・バイオマスなど多様で国際競争力の高い研究を数多く展開している。
- 幅広い領域で数多くの優れた成果が創出されていることは高く評価できる。他機関の研究と比べて研究所としての強みを明確にできれば一層アピールすると思われる。「高強度ガスパフを用いたNBIプラズマのコア熱輸送改善」は大変に興味深い現象であり、今後ペレット入射など他の粒子供給法での比較実験に期待できる。乱流プラズマ輸送はヘリカル・トカマク装置の共通課題であり、共同研究などを通じて他機関との連携を図り、両システムでの比較研究を進め、物理メカニズムの解明につなげていくことを期待する。

- 多くの研究成果が得られていると思います。
- 各分野で多彩な研究がなされており、自由に研究ができる環境が整っていると見受けられる。
- 個々の研究分野の研究者が、高いレベルでアクティビティを保って成果をあげていることは、大変高く評価できる。欲を言えば、分野間連携を梃子にした大きな外部資金獲得や研究所の目玉となる成果に繋がる取り組みが、さらに進むと素晴らしい。
- それぞれの分野において素晴らしい研究が実施されており、高く評価されますが、エネルギー理工学研究所のビジョンの中における各研究テーマの位置づけが少しわかりにくいようです。基礎研究であれば、学術的なインパクトや学問分野への具体的な貢献、応用研究であれば、開発技術の社会実装への道筋が示されているとよいと思われます。

2. 研究所の運営・活動状況

2.1 研究所の組織・運営について評価をお願いします。

	S	A	B	C
2.1 研究所の組織・運営	3	6	0	0

- テニユアトラックの積極的導入、女性研究者の優先的採用と支援等については高く評価できる。また、教授ポストのダウンシフト実施も研究力アップにつながり、良い試みである。一方、大学にありがちな委員会の多さによる研究時間の減少については、ぜひ、改善の努力を続けてほしい。
- 従来の専攻と同等の教員規模で部局として運営している点を考えると、高く評価できる。宇治キャンパスでの他の研究所と共同で行っている部分との切り分けをもう少し明確にして頂く方が良い（説明はありましたが）。
- 3部門2センター体制が安定的に稼働している。多様性促進にも積極的に取り組んでいる。サポーティングスタッフの充実が課題。
- 2022年度に附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センターを設立するとともに、多様性推進のため女性研究者支援を強化するなど、社会情勢に応じた組織改革が適切に行われていると非常に高く評価できる。若手教員確保のための取り組みや任期制見直しなど、少子化に向かう中で人材確保に努めていることは高く評価できる。業務負担増大に対して DX 推進拡大など、モデルケースになるようにさらなる運営体制の効率化を進めてほしい。
- 業務負担増の対策が今後の課題だと思います。
- 課題として教職員の管理・運営業務負担が年々増加し、本務である研究・教育時間の圧迫が挙げられている。スタッフの増員もさることながら20の委員会の必要性など DX を活用した業務負担の軽減が求められる。
- 所長のリーダーシップと部門 PI の協力によって、組織の活性化や効率的な運営が進められていると感じた。ただ、所帯が小さいので、会議や委員会を再整理し、事務局との連携を密にすることによって、教員の研究以外の負担を最小化する努力を続けて頂きたい。
- DX の推進により、会議の数を減らすことは是非実施していただきたいと思います。しっかりとした評価システムを構築した上でテニユアトラック制を導入・拡充することは必要かと思います。ただし、評価にあたっては、受賞歴やハイインパクトファクター論文数、外部資金獲得額のみならず、教育活動や研究所の運営貢献なども考慮すべきだと

思います。教授ポストのダウンシフトを実施しておられるようですが、外部資金による若手の特任ポスト等を活用することにより、教授ポストを満たすことが本来の形ではないでしょうか。

2.2 競争的資金、外部資金、科研費等の状況について評価をお願いします。

	S	A	B	C
2.2 財政状況	5	3	1	0

- 十分な研究費を確保していることに間違いはないが、高額な装置が必要であり、かつ装置の老朽化も起きている現状に対しては、さらなく予算獲得が必要に感じた。ただ、それは個々の研究者の責任なのか否かはよくわからないが。
- 構成員の数を考えるとかなり高い採択率であると思われ、積極的な研究姿勢が認められる。
- 外部資金（科研費・JST・NEDO・AMED・企業連携など）総額が極めて高く、財政運営は健全である。
- 京大平均を大幅に上回る外部資金を獲得するなど評価できるが、基盤施設を有することから財政状況が良好とは言えない。計画的に基盤施設の老朽化対策を実施するための予算や施設の運転・維持・保守を着実に実施するための予算、さらには将来大きく発展する可能性がある萌芽的研究を実施するための運営費交付金の確保も強く訴えていく必要がある。
- 財政状況は大変良好であり、非常に高く評価されます。
- 研究費はほぼ横ばいであるのに対して消費者物価がここ数年で約5%上昇している。
- 研究活動が活発に進み、科研費を含む外部資金の活発な獲得と受け入れが、研究所の財政を効果的に健全化し、大きな悪化を防いでいると感じられる。
- 外部資金獲得額は京都大学の平均額を大幅に上回るということで非常に高く評価されますが、京都大学内理系他部局と比べるとどうなのでしょう。さらなる民間との共同研究の増加や国プロ等への仕込み活動も必要かもしれません。

2.3 エネルギー科学研究科との協力講座や、研究所独自の教育活動について評価をお願いします。

	S	A	B	C
2.3 教育活動	1	6	2	0

- 国内外の他大学からの学生を確保できており、かつ、大学院後期課程学生数を十分に得られていることは素晴らしい。あとは、京都大学の学生に対して魅力のある協力講座となる努力を続けて欲しいところ。
- 研究所ゆえ研究がメインではあるが、将来のエネ研を支える教員の育成を考えた場合、現在の（かつ予想される将来的な）学生減少に対してより一層、エネルギー科学研究科との密な連携が重要であると思う。
- エネルギー科学研究科との連携が密で、博士教育・若手育成が充実。博士後期学生のキャリア支援・国際教育の強化が課題。
- エネルギー科学研究科との連携により学生・大学院教育に貢献していることは高く評価できる。日本人のドクター進学をエンカレッジしつつ、経済安全保障に留意して留学生の受け入れを行うことを期待する。また、幅広い研究を推進する研究所の強みを活かして、広い視野を持つ次世代研究者を多く輩出していくことを期待する。

- 研究所という中で、学生をどのように教育しているのかが少しわかりませんでした。
- 大学院生を順調に受け入れているが、研究所独自の学生教育がどのようになされているのか不明である。特に、大型施設を用いた研究など特色のある研究をどのように学生にアピールするなどリクルート活動をさらに積極的にすすめてはどうか。また、博士終了後のキャリアアップ支援などグッドプラクティスを積み上げ日本人学生の博士進学を支援してほしい。
- スケールや性質の異なるエネルギー科学を研究する研究者集団としての特徴を活かした、研究所ならではの教育活動が行われているようであり、好感が持てる。研究所内の学生やポスドクなど若手へのリトリート活動にも、この視点で取り組まれれば、なお一層一体感が出そうな期待がある。
- 博士課程学生数、外国人留学生数、異分野交流も含めた学生研究発表会などが高く評価されます。また、エネルギー科学研究科との連携により、京都大学エネルギー研究・教育に大きく貢献していることも高く評価されます。大学院学生に対する経済的支援の一層の充実が期待されます。

2.4 国際・社会との連携等について評価をお願いします。

	S	A	B	C
2.4 国際・社会との連携	2	6	1	0

- 特に国際連携については、高く評価できる。国際共同研究や海外の学生の受け入れを積極的に行っている結果であろう。
- アウトリーチは非常にアクティブに行われているが、国際連携は見えにくい。
- 多くの国際 MOU、産学連携による実践的成果が挙げられており、国際化・社会貢献ともに高く評価できる。
- 多くの国際連携協定を締結するとともに、国際シンポジウム・交流でネットワーク構築を実施していることは高く評価できる。また、数多くの産学連携・受託研究実績や見学会・出張講義、プレスリリースを実施したことは評価に値する。
- 企業と包括連携協定を結ぶなど高く評価されます。
- 国際共同研究などを通じて国際的なネットワーク構築がなされてきた。ただし、各研究者の個人的なネットワークが大きいのが現状である。現状の財産を活かして研究所の特色あるソフトエネルギー、量子エネルギーの分野で国際的なハブとなるネットワーク構築が望まれる。
- 多くの外国人留学生を受け入れ、彼らを若手研究者として先端的な研究環境の中で基礎から発展形まで教育、育成しており、大変優れた努力と実績と言える。その経験を踏まえて課題点の整理や将来の方向性などの提言をまとめて、京大の他の組織のロールモデル的な役割が果たせそうな期待も持った。
- 連携協定や国際シンポジウム・人事交流などの国際連携においてはよく実施されていると判断できます。今後は、ASEAN 諸国との連携強化に期待が持てます。アウトリーチ活動も十分に実施されていますが、企業等との共同研究などについては一層の努力が望まれます。

2.5 施設整備等について評価をお願いします。

	S	A	B	C
2.5 施設整備	1	6	2	0

- インフラの整備・維持管理、共用体制については十分である。ただ、大型機器の老朽化は大きな問題であろう。ただ、これは研究所だけの努力で解決できるものではないので、上記の評価に反映させてはいけないうちも知れないが、引き続き研究所の努力を祈念する意味での評価である。
- 超大型施設の維持・管理の難しさは非常に理解できる。年間稼働期間が3か月とのことでおさらである。一方で退職教員の機器放置問題は、ルールを明確化することで改善可能。
- Heliotron J、KU-FEL、800 MHz NMR など世界水準の装置群を維持して、共同利用が活発である。老朽設備更新・維持費の長期計画化が必要。
- 安全管理体制を構築し、管理を確実に実施していることは高く評価できる。また、セキュリティを確保して DX 推進を実施していること、及び多様性支援環境整備として出産・育児支援の充実を図っていることは、働き方改革や男女共同参画等の観点から高く評価できる。カーボンネガティブ・エネルギー研究センターの設置など研究所の拡大にも効率化を図りつつ適切に対応している。退職職員の研究機器放置など、属人的な部分は改善が必要。
- 研究場所の確保という点では研究所は恵まれており、それをうまく活用されていると思います。
- 施設整備に関しては高騰する維持費をどう捻出するかが課題である。
- ICaNS の設置整備が大きなハイライトであろう。このセンターの発展と研究所のシステムリフォームのための活用を、大いに期待したい。
- 安全管理体制、研究設備、情報基盤設備・環境整備等については適切に実施されているものと考えられます。放置設備問題については、本来であれば、退職予定教員が撤去費用を準備しており、退職後速やかに撤去するのが理想であると思われますが、それができないのであれば、あらかじめ組織として積み立てておいた費用を用いて、撤去することにより、有効スペースを生み出すのが適切であるように思います。なお、設備・装置の学内外共同利用や運転維持管理のための技術職員の共通化については、引き続き、宇治地区や全学で進めるべきかと思われますが。

3. 研究所の将来構想

3.1 前回（平成30年度）「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応

前回の「在り方検討委員会」報告書における評価、検討事項に照らして、研究所活動が適切に展開されてきたかどうか評価をお願いします。

	S	A	B	C
3.1 前回（平成30年度）「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応	2	7	0	0

- 人事で教授にも任期をつけ（再任有）、准教授等にはテニユア制を導入するなどして、人材流動が行われてきた様子が見えた。研究所活動もアクティブになってきていると感じる。
- 前回の課題（分野連携・外部資金確保・透明化等）に的確に対応。特定教授制度など人員柔軟化も進展。ただしポストの安定的拡充には継続努力が必要。
- 特定教授等拡大によりポスト拡大の努力を行うとともに、共同利用・共同研究拠点の評価制度を改善するなど、指摘に対して適切に対応できていると高く評価できる。

- 前回の指摘を受け研究所活動が適切に展開されており、高く評価されます。
- 前回の指摘事項に関して対処できていると判断される。
- 6年前も参加させて頂いたが、その時と比較して、大変大きなアップデートと進展が感じられ、とても印象的であった。特に新しい人材獲得や組織活性化の取り組みが、有効に機能していると感じた。
- ポスト拡充への対応状況については、女性限定公募や若手重点戦略定員活用が進められており、また特定教授・客員教授の活用も評価できます。部門間連携も進められてきていると思われませんが、研究所全体のミッションの再確認と各部門や分野の位置づけの明確化、各部門間・各分野間の連携を進めることが重要だと思われま

3.2 研究所の今後の方向性について、以下の各点についてご意見をお聞かせください。

● 任期制、2部門2センター制について

- 任期制を導入し、人材流動を積極的に進める方針が明確であり、上手く進めている様子が見えた。2部門化は現状に即した形であり問題ないと感じた。
- 任期制は若手の自立促進に有効ですが、長期的テーマや共用基盤を担う職種には非任期制が必要です。挑戦型と基盤型のポストを明確に分ける柔軟な制度が望まれます。2部門2センター制は、分野を固定せず、部門横断的に連携できる可変的な構造として運用すべきです。
- 任期制の見直しについては、様々な研究分野で人材不足が指摘される社会情勢において優秀な人材を確保し、安定した環境で研究に集中させる観点から適切と考える。一方で、成果に対する評価は厳密に行うべきであり、評価によっては降格人事も可能とすべき。2部門2センター制については、現在の研究内容の親和性を考慮して妥当と考える。研究所として目指す未来社会像を明確にし、その社会像実現に向けてそれぞれの部門、センターの役割を位置付けてほしい。
- デPARTMENT制を考慮されての2部門2センター制でしょうか。
- 研究者の流動性確保から任期制にはメリットがあるが、継続性というデメリットもある。研究の大きな方向を所内外に示すメリットがある一方、会議などの負担が増すことが危惧される。これらのメリット・デメリットを的確に判断して進めるべきである。
- すっきりした組織となりそうで、良い提案と思われる。ただ、その上で、二つの部門間の壁を低くして部門間連携を促進するような仕組みの導入を期待したい。その意味でも、ICaNSを再整備、アップデートして、重要な役割を担わせると良さそうかも。
- 任期制、2部門2センター制については妥当な方向と考えるが、変更のためのリソースも考えて慎重に進めるべきと考える。
- 適切な仕組みにより評価を行った後の再任「可」という形での各ポストにおける任期制は適切であると思われま

- **研究に関する新しい方向性（研究分野等）について**
 - ICaNS の研究方向は将来的に重要である。
 - 部門間の連携を基軸とした分野融合研究の一層の充実や、AI・データ駆動型研究やラボオートメーションに対応した研究が将来的には必要なのではないのでしょうか。
 - 2部門制に移行することは現実的であると考えます。一方で、既存研究のグルーピングを変更しただけと捉えられないように、既存研究の重点化や連携・融合による統一化を図るべき。部門間の連携を強化し、融合効果により新しい研究分野を開拓することを期待する。
 - アウトカムについても必要だと思います。
 - 分野間の連携や新しい分野へのチャレンジなど枠にとらわれない仕組みづくりが必要である。これらを推進する複合研究センターの役割を明確化し、支援推進の仕組みづくりが求められる。
 - 現在、核融合研究が再び非常に熱を帯びてきた状況であり、また QST などを中心に量子生命科学研究の推進が大きな流れになってきつつある状況を踏まえると、学際的エネルギー研究を大きな視点で捉えて、研究所内の連携や部門をまとめた（あるいはスタートアップ企業？との）共同研究などを使って、これらのトレンドにも、上手に対応できるスタンスでの将来に向けた取り組みを期待する。
 - プラズマ・量子エネルギー研究推進部での原子力・プラズマなどの高エネルギーを取り扱う分野としては、同推進部内での分野の体系的な整理を行われたほうが良いと思います。ソフトエネルギー研究推進部の分野の中では、量子ビーム（レーザー・電子ビーム）の位置づけがややわかりにくいと思います。
- **大学における教育、大学組織、人員削減など、大学をめぐる状況の変化と対応について**
 - 教育活動のところで記述したが、学生減少に対してより一層、エネルギー科学研究科との密な連携が重要であると思う。卓越で状況が変わるのかどうかは分からなかった。
 - 大学の人員削減と教育負担増の中で、研究所は研究に専念できる「学術基盤」としての機能を強化すべきです。共同利用を装置貸与型から共創型の研究支援へ発展させ、大学と補完関係を築く必要があります。柔軟な人材流動と安定的研究環境の両立が今後の課題です。
 - 予算削減や少子化などのため大学の運営が厳しくなっている現状において、2022年度に附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センターを立ち上げるなど、新たな活動を積極的に実施している。今後、大学内外との連携強化やDX化、AI技術の導入等により業務の効率化を進めるとともに、若い人材にとって興味ある研究所となるようにアピールしていくことを期待する。
 - 学内にエネルギー関連のデパートメントが二つあることについて、協奏効果を明確にする必要があると思います。
 - 今後はガバナンス強化が求められる昨今、研究所も従来通りの運営というのは困難になることが予想される。これらの波を利用してより発展する方向に取り入れるよう努力する必要がある。そのためには所長をはじめとした執行部のリーダーシップが求められる。
 - 京大の国際卓越（採択）を見据えたシステム改革や、18歳人口減少による国内マンパワーの現象などは、研究所の将来構想にも大きなインパクトを与えることを必然であろう。PI制度や海外人材獲得、ジェンダーバランスなどの観点で、研究所が、先導的な改革のロールモデルになれば、京大内でのプレゼンス向上・プラス効果があり

そうに感じる。積極的な対応を期待したい。

- 継続的に続いている人員削減の状況の中で、外部資金を獲得しながら、適切に教育を行い、同時に大きな研究成果を上げるということは並大抵の努力でできるものではないと思います。DX化により会議や事務レベルの仕事を減らし、時間を効率的に使えるような仕組みづくりの努力を継続していただきたいと思います。また、若手研究者の育成とともに、彼らに過大な負担がかからないようにご配慮いただければと思います。さらには、大学本部との連携を密に行い、大学全体の方針とうまく整合するように組織運営を行っていただきたいと存じます。

4. その他のご提言やご意見

本研究所の活動状況、将来展望などに関し、上記項目以外のこと、あるいは全体的なことに関するご意見をお聞かせください。

- 限られた予算、人員の中で、幅広い領域をカバーしながら、研究所としての運営が適切になされていると判断できる。今後、ますます学生数の減少が見込まれる中で、多様化する社会要請に対して研究所の強みを活かせる分野への重点化が必要になってくると思われる。大学内外との連携により、常に社会情勢に敏感でいる必要があると考える。
- ゼロエミッション研究+カーボンネガティブ研究によりカーボンニュートラル実現という枠組みを提案されているにも関わらず、それぞれの研究成果がどのように貢献しているのか必ずしも明確でない。例えば、発表された研究論文をマッピングして貢献度を明確化するなどの工夫によりアピールしてはどうか。
- 特色の一つに核融合研究があげられる。その成果は京都フュージョニアリングという形で一部社会実装しようとしている。しかし、学内の他の核融合研究グループの核としての働きや、実現に向けた課題の明確化など基礎から応用までリードしているような動きを見せてもらいたい。
- カーボンネガティブ研究は換言すれば太陽光による二酸化炭素の固定化ということであり、その実例は生物による炭素固定にある（研究3に相当）。SAFなどのエネルギー利用に供すれば二酸化炭素排出するが、化石燃料削減ということではカーボンネガティブとみなせる。この効率が一つの判断基準になりうるであろう。さらに、貴研究所の得意なプラズマ制御技術などと融合する等でさらに研究を発展させてほしい。
- 限られた人員・予算・時間の中で、多くの観点で大変すばらしい成果をあげられてきているものと高く評価いたします。引き続き、大学本部との連携を密に保ち、大学全体の方針とうまく整合するように組織運営を行っていただきたいと存じます。さらには、エネルギー科学研究科と連携協力し、大学全体のエネルギー教育・研究のハブとなって活動していただくことを期待いたします。

「在り方検討委員会」

議 事 要 旨

発 言 録

令和7年11月1日（土）

13：00 ～ 17：15

京都大学エネルギー理工学研究所

北4号棟大会議室

「在り方検討委員会」

議事要旨

1) 研究活動

- ・大学全体の中期目標や中期計画と、この研究所固有の KPI のようなものはどこに示されているのか。
- ・論文を出さない人やゼロの人、科研費も申請しない人など、そういう人たちの状況はどうか。
- ・萌芽研究で助教に研究費を支給する場合、具体的に幾らぐらいで採択率はどうか。
- ・リサーチフェロー制度は、ドクターコースの学生に漏れなく支給ということか、あるいはセレクションをされているのか。外国人留学生への対応はどうなっているのか。
- ・材料照射装置が運転を終了したが、技術の継承や装置の運転の継承という点で人間的に難しい状況なのか。
- ・外部資金について、2024 年度のデータは大体毎年このような傾向なのか。

2) 共同利用・共同研究拠点

- ・共同利用の関係で、基本的に外部の人を支援するのは旅費か。研究資材を買うお金もサポートしているのか。新しいカテゴリを作ったとあるが、それとそうでないものは何か違いがあるのか。国際共同研究が増えたということは、海外からの者にも旅費などを支援しているのか。
- ・ほぼ 100%の採択だが 1 カ所だけ不採択のところがあって、それはどのようなケースなのか。
- ・海外とやりとりをするときに、中国が出てきたときにどうするのか。
- ・国際会議を開催されているが、プラズマ量子エネルギーとソフトエネルギーは全然違う分野だが、それは一緒にしているのか、交代でやるとか、どのような形なのか。
- ・共同利用のときに、所内世話人の方が間に入ってかなりしっかりと管理されるとのことだが、共同利用から共同研究へ展開していくという道があると思う。実際に共同利用をやっておられることで、外部の方との共同研究がどの程度生まれてきているのか。

- ・世話人の方と調整して申請を出してこられるということだが、世話人の方が声をかけて共同研究を始める方が多いのか。新しい分野を開拓していくときに、こちらから声をかけるのか、向こうからどのぐらい来るのか。

- ・附置研なので色はやはり大事だと思っていて、こういうのが一番分かりやすく存在意義があるが、ヘリオトロンはお金がかかりそう。お金を全部外の共同研究者に配るとすると、装置の維持はどうなるのか。

- ・共同利用・共同研究が研究所全体のパフォーマンスに占めている割合や、論文の中でどれくらいの成果が共同利用に関連しているものなのか、予算的なことも含めてどう評価されるか。

- ・自然科学研究機構 核融合研究所との双方向型共同研究が今年度から装いを新たにしたが、これはどのようないきさつで、実際に何がどう変わったのか。

3) 附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター

- ・単なるゼロエミッションだけではなくもっと積極的に CO₂ 利用という、その意図はすごく分かって興味深いが、具体的なテーマとして考えたときに、これはゼロエミッションではなくてそちらという分類はどうやってされているのか。

- ・センターは5年の時限と言われたが、これは概算要求で取ってきて文科省から5年間はサポートのお金が出ているけれども、その先は出ないのか。

- ・ゼロエミッションは研究拠点であって共同利用を中心に考えていると。ICaNS は教育、研究、将来的には産学連携も視野に入れていけばよいと思う。エネルギー理工学研究所がキーになって京都大学全体の一つのキーになり得るので、ぜひこのところはしっかりと進めていただきたい。産学連携のハブ的なものも ICaNS の中に将来的に考えていただくとよい。

4) プロジェクト研究

- ・創発などでは、7年のうちの後半は独立に向けたアクティビティを上げることを言われるが、それは研究所の方で何か特別取り決めてあるのか。

- ・創発のPI制度も、スペースも含めて例えば制度的にちゃんとできているということを外対的にアピールして若手に積極的に入ってもらうなど、そういうことで将来世代を育てるというシステムを研究所としてシステムの的にされたらよい。

- ・CREST や創発の場合は若手の人が本当に異動してしまうということもあるが、採った人にここに居ればもっとよい環境を出す、それもすごくダイナミックにサポートできると、逃げ出さないで残ってくれるかもしれない。

- ・研究スペースなどは申請ベースかもしれないが、共有スペースをプロジェクトのために使うという制度はあるのか。

5) 附属エネルギー複合機構研究センター

- ・いろいろなものを実際に運用する場所としてのセンター、寄附講座や社会連携講座や産学共同研究部門を受けるためのセンター、所内あるいは所外との共同研究のハブとして、かなりフレキシブルに使っておられる。弾力的に、他のところに入れにくいものはここに全部入れて、うまく回るように運用しているというイメージでよいか。

- ・自由にできるのであれば良い組織だと思う。

- ・中身がいまひとつ整理されていないので、いろいろなものが集まっているのは伺っているが、研究推進部というのと、上のところはどちらかというと研究支援部というか支援センターみたいな部分もあるので分かりにくい。実際に研究をしている研究部隊と研究を支援している部隊があるというファンクションと考えてよいか。

- ・第1センターだが、そこから見て分かりにくいなという印象。ちゃんとお聞きすればそれぞれのファンクションなり非常にいろいろなことに触れられているが、少し分かりにくい。

6) 研究分野

- ・分野ごとの紹介をされてそれぞれ大変素晴らしい成果を上げられていると思うが、分野間の連携、特に量子プラズマともう一つのソフトなどでどういう連携があったかという事例がもしあれば。

- ・研究分野を構成されている教員が出ており、准教授1人などいろいろあるが、これはいわゆる大学の研究室というようなもので、あとはポストの下部などはどういう形になっているのか。

7) 組織・運営

- ・テニュアトラックのことだが、これは結局全員テニュアトラックなのか。テニュアトラックで採用するのとそうでないのは二つあるという状況になるのか。

・運営面で国際連携とか産学連携とか、あといろいろな企画をされて大変多岐にわたってすごいが、そういうことをやるときに URA 職員のユニットのような方はいるのか。

・教員数は専攻等より少し多い程度だが部局。そういったときに、仕事を専攻プラスアルファの人数でやっている。ネガティブな部分とポジティブな部分はどんな感じなのか。

・20 の委員会を、教授が 10 でやっていくというのは、これが日本のまずいところだと思う。研究だけしてよい環境に近づけられれば少しは特色を出せる可能性がある。

8) 財政状況

(特記すべき質問なし)

9) 教育活動

・協力講座の研究所に行くのを学生が嫌がったり、進学も嫌がるというのがあるが、ドクターの率がすごく高いというのは、逆にどうなっているのかと思う。何かその辺りの仕組みなどがあるのか。

10) 国際・社会との連携

(特記すべき質問なし)

11) 施設整備

(特記すべき質問なし)

12) 前回指摘事項への対応

(特記すべき質問なし)

1 3) 将来構想について

・この委員会が全然多様性ができていないので、女性、産業界からの委員もぜひ入れて、まず多様な意見を外部から入るような仕組みを作るべきである。この委員会だけではなくて、常々外部に耳を貸すようなスタンスは必要だと思う。

・女性が出産・妊娠するときに研究所がサポートするのでは駄目で、国からサポートがないといけない。ヨーロッパの方がもっと進んでいて、当然女性が休んだらその分研究所は得するぐらいのことをしないと。そこを振り切って頑張ってくれば特色が出せる。

・産休中も研究費は止めてほしくないと言った。その間の研究費をちゃんとサポートして、本人は休んでいても技術職員を雇うなど、また学生の消耗品を購入できるようにしてくれと言う。サスペンドするというのは男性目線の政策。そういう視点は大事で、6人採られたのはとてもいいので、そういうところから京大の全体の施策に普遍化できたら。

・学生も含めてマンパワーが相当な問題だと思う。今から日本は18歳人口がどんどん減るので、そのあたりを視点として入れて、留学生を取ってくるということをやらないといけない。そのときには資金援助がないと彼らは来ない。その辺りの対応が必要。

・研究所の将来構造のところで、新しい研究分野や方向性という質問があるが、AIやデータサイエンス、遠隔・自動化、自立化みたいなことはこの研究所では何か議論がなされているか。

・将来構想を示して3部門を2部門に改編するという事で、一つはもう少しワイドレンジな新しい方向性も入れ込みやすくなる、あるいは部門間の連携も取りやすくなると考えてよいか。

・恐らく卓越申請が通ると思う。その中で今日お話を聞いて、アウトプットは素晴らしいと思うが、問題はアウトカムで、これから求められるのは社会実装というより社会にどのように貢献していくのかというのを書かないといけない。ぜひ協力いただいて、何とか10年先にも京都大学の中でエネルギーという言葉が残るようにぜひともお願いしたい。

・卓越の話がもう見えてきているので、大学全体の動きの中でエネルギー理工学研究所をどう持ってくるのかというのは極めて重要な話で、大学全体のオリエンテーションの中でエネ研をどうするか。二つの研究推進部にすると行って、研究推進部の中の各部門間の連携が必要で、推進部の中でのビジョンみたいなものを明確に出していただくのいいのではないかな。

・社会実装をどうするかという話があって、実際のアウトカムを考えた上では極めて大事な話になってくるので、その辺も含めてビジョンを考えていただいてお進めいただきたい。

・全学のところから話をすると、エネルギー科学研究科とエネルギー理工学所の研究者の数からいうと、その2部局よりも他の部局のエネルギー関連の人の方が実は多いので、エネ理工、エネ科で、エネルギーの中でもこれだという特徴を出されるのはいいのかなと。ここだということをコアにされて、そこを武器に他部局とどう連携を取っていくかという戦略が必要かなと思った。

京都大学エネルギー理工学研究所 在り方検討委員会

日時：2025年11月1日（土）13:00～17:00

会場：京都大学エネルギー理工学研究所 北4号棟大会議室

在り方検討委員会事務局長挨拶

（大垣） 3分ぐらい早いのですが、一応皆さんおそろいということで、京都大学エネルギー理工学研究所在り方検討委員会を開催させていただきたいと思います。

私を取りあえず事務局長ということで、開会の言葉としては、まず皆さんご苦労さまでございます。本日はよろしく願いいたします。お手元に資料がありますけれども、まずは委員長選出ということで、それまでは私が司会を行い、その後、研究活動について所長から一括して説明し、質疑応答に関してはそれぞれ担当の先生の方からお答えする形にしたいと思っております。

その後、3時ぐらいから休憩という予定で、この間希望者対象に施設見学を予定しております。今回本会場が北4号という所で、下の方にヘリオトロン装置がありますので、ご希望の方には、そちらを見学してもらおうということです。ただ、時間があまりないので手短になってしまうとは思いますが、ご希望があればこちらにいる長崎先生が引率してご紹介いたします。

その後、運営や活動等、研究以外のところでの報告を、これも所長の方からまとめて行います。特に今後の話も含めて、体制、運営が一番の議論になるのではないかとと思います。その後、1階で集合写真を撮った後、バスで移動して意見交換会ということになっております。以上、ざっと流れをご説明しました。

なお、お手元の方に eduroam のアドレスがありますので、必要な方はそちらでネット接続してください。

一番大変なお仕事というか、お願いをしますけれども、評価票は Google フォームでも入れられるようになっております。事務局としては、説明と評価票の方は流れが合うようにできるだけ作っておりますので、報告をお聴きになりながら、その場で入力いただくことができるのではないかとと思います。もちろん後ほど、従来どおりの形でもお送りいただければと思います。

もう1点、Google フォームの方がコメント必須になっておりますけれども、記入が困難な場合は「なし」でも構いませんので、入力していただくと先に進む形になってます。

それでは、所長からのご挨拶ということで、よろしく願いいたします。

エネルギー理工学研究所長挨拶

（片平） エネルギー理工学研究所の所長を務めております片平でございます。今日は本研究所のためにお時間を頂戴しましてありがとうございます。われわれ研究所では、3年に1度自己点検をしまして、お手元にありますように「現状と課題」というものにまとめております。次の3年でまた別の「現状と課題」をまとめて、6年たちますとこの2冊を基に外部評価を受けることになっております。今日は各フィールドのオーソリティの方々

においでいただきまして、外部評価を受ける側としましては緊張するところもあるわけではございますが、これだけの方々にお集まりいただいたということをもってして既に半分ぐらい成功しているのではないかと考えております。本日は忌憚のないご意見を頂ければと思います。

また所員の側も、何かそれに対して意見があれば議論して、時には丁々発止のやりとりがあってもいいのではないかと考えております。根底には当研究所への励ましというものがあると確信しておりますので、そのようなやりとりもウエルカムではないかと考えております。

今日はワールドシリーズが行われていまして、私も気になっている方なのですが、今日はドジャーズが勝ちまして3勝3敗です。明日試合があると。今日は私はこれがありますのでなかなかワールドシリーズに集中できないところがあったのですが、今日無事終われば晴れ晴れとした気分での試合を見たいと思っております。それでは、今日は長丁場になりますけれども、よろしく願いいたします。

委員紹介、資料確認

(大垣) ありがとうございます。それではスケジュールに従いまして、資料1をご覧ください。外部評価委員としましては五十音順に並べております。職名等は委嘱時のものということで、私からお名前をお呼びしてということでよろしいですか。

それでは、外部評価委員の方は京都大学名誉教授であります石原慶一先生。

(石原) 石原でございます。よろしく願いします。

(大垣) 分子科学研究所教授の加藤晃一先生。

(加藤) よろしく願いします。

(大垣) 大阪大学名誉教授の桑畑進先生。

(桑畑) 桑畑です。よろしく願いします。

(大垣) 量子科学技術研究開発機構副理事の竹永秀信先生。

(竹永) 竹永です。よろしく願いします。

(大垣) エネルギー総合工学研究所理事長の寺井隆幸先生です。

(寺井) 寺井でございます。5年半前に東大を定年退職しまして、今はこちらにおります。よろしく願いします。

(大垣) 東京大学工学系研究科教授の長汐晃輔先生です。

(長汐) 長汐です。よろしくお願いします。

(大垣) 京都大学工学研究科教授の浜地先生です。

(浜地) 浜地です。どうぞよろしくお願いします。

(大垣) 京都大学大学院エネルギー科学研究科研究科長の馬淵先生です。

(馬淵) 馬淵です。よろしくお願いします。

(大垣) 浙江大学機械工程学院の丸山先生です。

(丸山) 丸山です。よろしくお願いします。4月に東大を定年になりました。

(大垣) ありがとうございます。所内委員の方は、ただ今ご挨拶がありました片平。私は大垣と申します。よろしくお願いします。次にこちらの方が長崎でございます。

(長崎) 長崎です。よろしくお願いいたします。

(大垣) その下には事務局として森下先生、永田先生と、滝本さんということで、委員紹介を、簡単ですけれども終わらせていただきます。

続きまして資料確認ですけれども、お手元にただ今の議事次第、資料1からあると思います。ご確認をお願いします。資料4までだと思います。先ほど所長の方から説明がありましたとおり、自己点検ということで「現状と課題」というのが令和4年版、令和7年版と、前回の外部評価資料、ならびにパンフレットがあるかと思います。それと、本日の説明資料のハンドアウトがあるかと思います。不備等ありましたらお願いします。よろしいですか。

在り方検討委員会委員長の選出・挨拶

(大垣) それでは続きまして、在り方検討委員会委員長の選出ということで、規程に従いますと委員の中での互選ということで、どなたか自薦の方はおられませんか。では、どなたかご推薦いただけますでしょうか。

(馬淵) よろしいでしょうか。私は石原先生がよろしいかと思うのですがけれども。ずっとエネルギー理工学研究所を見てこられていますので、いいかと思います。

(大垣) 他に推薦される方はおられますか。おられないようでしたら石原先生、よろし

いでしょうか。

(石原) ご指名ですので、よろしくお願いします。

(大垣) ありがとうございます。それでは石原先生の方、前回の委員でもお努めになられ、また元エネルギー研究科長として、本研究所協議委員の方も務められておられましたので、委員長の方よろしくお願いします。それでは石原委員長、こちらにおいていただければ。では委員長、よろしくお願いします。

(石原) 改めまして、石原でございます。私は2年半前に京都大学を定年になりまして、今は京都大学の成長戦略本部というところで産学連携とか、今日はホームカミングデーというので本部はいろいろと行事がございますけれども、同窓会とか渉外とか、要するにキャンパスの内と外のインターフェースを務めるのを全部そこに集約した機関に勤めております。エネルギー理工学研究所との関係については先ほどご紹介いただいたとおりですけれども、私が委員長にふさわしいのかどうか分かりませんが、かなり内部寄りの人間かということ、あまり外部ということではないのですけれども、務めさせていただきますのでよろしくお願いします。

先ほどもご挨拶の中にあつたと思いますけれども、批判する会ではなくて、在り方委員会なので建設的に批判して、今後の発展につなげていただくといった目的かと思っておりますので、どしどしご意見を頂き、励まし、エネルギー理工学研究所を皆さんで育てていくといった趣旨かと思っておりますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

それでは、議事に従いまして進行を務めさせていただきます。スケジュールでちょっと時間が10分ぐらい早いかもしれませんが、研究活動状況についての説明、質疑ということで所長の方をお願いいたします。質問はどうでしょうか。適宜でしょうか。最後にまとめてですけれども、途中もしご質問があれば、多分その都度聞かなければなかなか思い出せないこともあるかもしれませんので、あまり形式張らずに質問でインタラプトさせていただきますのでよろしくお願いいたします。

研究活動状況についての説明

第1部

(片平) 改めまして所長の片平でございます。これからエネルギー理工学研究所についての説明をいたします。第1部と第2部に分かれております。第1部は、われわれは研究所ですのでやはり研究についてお話しすべきだと考え、第1部は研究についてのことをまとめてございます。

(以下スライド併用)

#2

これが第1部です。研究所の概要、研究所の活動状況、その後に休憩が入ります。研究に関するお話は、スケジュールですと105分となっておりますが、これは長くなったり短

くなったりするのだと思います。

##

30分の休憩後、後半部分は研究所の運営活動あるいは将来構想についてのプレゼン、その後は質疑応答といたします。後半につきましては85分の時間を取ってございます。

#2

それではまず、第1部となります。ここでお話を開始する前に、お手元にごございます活動評価票との関係についてご説明いたします。お手元にあります活動評価票にGoogleフォームあるいは紙媒体等でご記入いただくこととなりますが、評価としてはS、A、B、Cという4段階評価となっております。

私のこれからのプレゼンは、まず初めに0と打ってありますが、これは研究所の概要でございます。その後、1から始まるのですが、1以降は活動評価票の項目と一致させています。すなわち、大きな1は研究所の活動状況ですが、その下に1.1として研究活動、このご説明を後ほどいたしますが、1.1に対応した記入欄がこちらの活動評価票にごございます。そこにご記入いただくと。

それから、こちらの活動評価票にあります。私のプレゼンに加えましてお手元の資料にも該当箇所がありますので、例えば1.1の研究活動でしたら研究活動全般について評価をお願いいたしますが、資料としましては「現状と課題」、前半3年分の41ページや106ページ、また後半3年分ですと45ページから140ページにごございます。また事前共有資料「資料編1」と「資料編2」にも関連事項がございます。

資料を参照いただく場合はこれらの情報をお使いいただければと思うのですが、基本的にはできるだけプレゼンの中にポイントとなる数値等も入れ込みまして、こちらの資料を参照していただかなくてもかなりの部分をご理解いただけるようなプレゼンとしております。1が終わりますと次に1.2と進んでいくこととなります。以上が、これから私が行いますプレゼンと評価票の関係となります。

#3

それでは、こちらの目次に従いまして、まず0としまして研究所の概要の説明をいたします。われわれの研究所の前身をたどりますと、1914年の中央実験所の設立までさかのぼることができます。その後、何回かの組織改編を経て、現在の形になりましたのが1996年、このときにエネルギー理工学研究所がスタートしました。ですから、来年がちょうど30周年になるという研究所であります。

研究所の歴史の中の大きなイベントとしましては、2011年に文部科学省の認定共同利用・共同研究拠点に採択されたということがあります。拠点の名前は「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」となっております。これは第1期でしたが、その後の第2期、第3期も採択を受けて、現在第3期を遂行しているところです。もう一つの大きな事象としては、当研究所の附属のカーボンネガティブ・エネルギー研究センター、略称ICaNSというものをスタートさせました。これが3年前となります。これらについてもこの後ご説明します。

#4

当研究所ですが、ここにありますようにエネルギーの基本要素である生成、変換、利用に関する基礎研究を中心に、エネルギーの在り方を自然の摂理や基本原理にまで立ち返って研究し、次世代を担う挑戦的で独創的なエネルギーの学理とそれを先導する技術を創出するという目的の下にスタートしています。

当研究所には、このスタートの趣旨に合わせた部門が三つありまして、生成、機能変換、利用過程という部門があります。それに加えて、当研究所発足と同時にスタートした附属エネルギー複合機構研究センターというものがあります。これは少し名前が長いのでわれわれは完全には覚え切れないときもありまして、第1センターと呼んでおります。以降も第1センターという用語を用いたいと思います。その後、3年前にもう一つのセンターがスタートしました。それが附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センターで、こちらはICaNSと呼んでおります。ですから、第1センターとICaNS、プラス三つの部門で当研究所は成り立っています。

最新の人員ですが、現在教授が11名、准教授12名、講師3名、助教10名、技術・事務職員が12名、学生などが111名います。このようにかなりの数の学生も一緒に当研究所で活動しています。文科省から研究所と表裏一体と見なされがちな共同利用・共同研究拠点ですが、名前はゼロエミッションエネルギー研究拠点、これをこの体制の下で遂行しております。

#5

では、この拠点名になっておりますゼロエミッションエネルギーについてご説明します。これは、CO₂と有害物質を極力排出しないエネルギーとなっております。日本政府は国際公約として、2050年までにカーボンニュートラル達成ということになっております。ゼロエミッションエネルギーはそういったものと合致する研究の方向性となっております。

#6

当研究所では二つの大きな研究のトレンドがあります。一つがプラズマ・量子エネルギー、非常に大きく言ってしまうと核融合を目指すような研究といえます。もう一つの研究トレンドがソフトエネルギー、こちらも大きく言ってしまうと太陽エネルギーの利用を目指すものになります。このような二つの研究トレンドがあります。これを当研究所では重点複合領域研究と呼んでおりまして、ただ今申し上げたプラズマ・量子エネルギーが重点複合領域研究の一つ目で、ソフトエネルギーがもう一つの重点複合領域研究となっております。

#7

一つ目の重点複合領域では、プラズマ・量子エネルギーを生かして、中長期的な視野に立った基幹エネルギーとして、高性能でコンパクトな定常核融合プラズマ、また革新的原子力構造材料や核融合燃料の生成などを中心とした、核融合実現に不可欠な学術・技術基盤を構築し、核融合エネルギーを中心とした革新的エネルギー利用システムや安全性、社会情勢に関する研究を行う、これが一つ目のトレンド、プラズマ・量子エネルギー重点複

合領域となります。

イメージを持っていただくためにキーワードを少しお示ししてありますが、核融合プラズマ制御や核融合エネルギーシステム、あるいはマルチスケールモデリングといったキーワード、またシステム安全といったキーワードになります。この内容は後ほど少し詳しくご説明します。

#8

二つ目の重点領域研究のソフトエネルギーですが、こちらは生物資源細胞や酵素、タンパク質を利用したバイオエネルギー、電気化学反応や自己組織化を利用した化学エネルギー、太陽エネルギーおよびレーザーや電子ビーム等の量子ビームに関連するさまざまな研究分野の融合によって学際的な研究を推進し、究極的には再生可能エネルギーに関する新領域の研究を目指した研究となっています。

こちらイメージのためのキーワードだけ申し上げますと、自由電子レーザーと応用、ナノ光科学、ナノスケール・量子物質の物性、レーザー誘起現象、分子ナノ工学、さらに代謝エンジニアリング、バイオマスエネルギー、環境微生物の機能応用、太陽電池用シリコン製造、これらはいずれもキーワードではありますが、こういったことに関する研究を行っています。この二つ目についても後ほど詳しくご説明いたします。

#9

以上がゼロエミッションエネルギー研究なのですが、果たしてそれで十分だろうかという問題提起がありました。ここにその現実が書いてありまして、ゼロエミッションエネルギータイプの研究を行うことで、CO₂の排出量が現在このくらいあるとしますと、かなり削減できてこのくらいまで減らすことができると考えられます。しかし、最後はどうしても減らし切れない部分が残ります。現在ではCO₂を地中深く埋めてしまうことが真剣に議論されていますし、技術的にもそれは無理ではないけれども、私から見るとあまり建設的でもないという感じがします。

これは別の表現法ですが、カーボンニュートラルを達成しようと思うと、あるCO₂の固定化量がどうしても必要で、仮に2050年でカーボンニュートラルを達成しようと思うと、このレベルのCO₂固定化が必要ですが、現状のままだと、固定化量は増えますけれども例えばここまで、またはこれだけ足りないというのが現実であります。そこで、今のままではまだ足りないのもっと積極的にCO₂を固定化しようという、カーボンネガティブの研究が必要ではないかという結論に至りました。

#10

そこで、当研究所は3年前に附属センターとしてカーボンネガティブ・エネルギー研究センター、略称ICaNSをスタートさせました。積極的に大気中のCO₂（二酸化炭素）を固定化し、有効利用する技術の開発を目指す、それがこのセンターの目的であります。これは文部科学省概算要求で認められ、2022年度にスタートしました。これまでカーボンニュートラルやゼロカーボンだったのですが、一歩進めたカーボンネガティブ・エネルギーについて、学理の構築と応用に励んでおります。

このセンターは当研究所の教員、専任教員7名を核としまして、当研究所の7名の専任プラス当研究所の兼任教員からなっております。さらにわれわれの研究所だけではなく、工学研究科の先生方、またエネルギー科学研究科の先生方にも兼任教員として入っていただきまして、3部局で構成するものとなっています。ICaNSの研究内容についてはこの後、別のパートでご説明します。

#11

以上、初めの概要のまとめですが、当研究所では二つの研究トレンドがあります。一つはプラズマ・量子エネルギー、究極的には核融合の実現を目指します。もう一つのトレンドはソフトエネルギー、これは太陽光の利用を目指します。これまではゼロエミッションエネルギー研究ということで行ってきたのですが、それだけでは足りないので、カーボンネガティブエネルギー研究という視点を足して、この二つを加えることで真のカーボンニュートラルの実現を目指して当研究所では研究を行っております。

##

以上が研究所の概要0となりますが、ここまででいったん区切って、ご質問等ございましたらお願いいたします。

(石原) いかがでしょうか。ご質問がおありの方はぜひマイクを使ってご質問を頂ければと思います。いかがでしょうか。ここまでよろしいでしょうか。

(浜地) 構成員の質問なのですけれども、学生さんが100人ぐらいおられるということなのですけれども、これは所属も研究所の所属なのでしょうか。

(片平) われわれエネルギー理工学研究所の教員は、全員がエネルギー科学研究科の協力講座になっております。今日は研究科長の馬淵先生にもおいでいただいておりますが、エネルギー科学研究科の籍で学生が入った修士、ドクター、それが学生としては入っております。

(浜地) 大学院生がですか。

(片平) 大学院生です。当研究所の一部の研究分野では、学部生も配属がある研究室がありますので、そこに関しては工学研究科の方から4年生も一部来ていますが、その数はかなり限られています。

(石原) 他はよろしいでしょうか。それでは引き続きご説明をお願いいたします。

#12

(片平) それでは、これから1になりますので、これ以降はお手元の活動評価票と対応した項目となっております。こちらをお聴きになりながら採点等もお考えいただければと

思います。

では、研究所の活動状況です。まず研究活動ということで、ここにオーバービューをお示ししています。査読付き論文は、今回の評価期間3年プラス3年、合計6年で、年度としては2019年から昨年度2024年度までの期間のトータルとなりますが、査読付き論文はこの間593出版しております。これは教員1人当たりになりますと年間論文数で2.7という値となります。そのうち、IF10以上の学術論文が41報ありました。国際共著論文も155報ありました。それから、国際会議における招待講演もこの6年間で146件ありました。国内会議における招待講演が124件ありました。

こちらは特筆すべき成果ですが、「Nature」に昨年度1報掲載がありました。また、「Nature」姉妹紙を含むIF10以上の論文がこの6年間で41報ありました。

それから研究活動では、先ほど申しましたように教員1人当たり年間2~3報の論文数をこの6年間維持しているという数字となっています。

若手研究者育成に関しましては、後ほど述べますがセンター、この場合は第1センターのことですが、第1センターに萌芽研究というカテゴリーを設けて、それに採択された場合は助教に研究費を支援するという制度を設けました。またエネルギー理工学研究所表彰・研究奨励賞は、主に助教や准教授に応募していただき、成果があった場合に研究所から表彰するものであります。またリサーチフェローというのは大学院生、特にドクターコースに対するサポートとなりますが、現在年間40万円のサポートをドクターコースの学生にしています。これは学費にはちょっと足りないぐらいですが、大体はカバーできるぐらいのサポートを研究所から行っています。

#13

われわれが研究を行うに当たっては、一つの特徴としてはかなり大型の装置を持っています。これを基幹装置と申しておりますが、4台ありまして、磁場閉じ込めプラズマ実験装置の Heliotron J、それから自由電子レーザー施設の KU-FEL、NMR 装置に関しては800MHz、600MHz、特に液体クロマトグラフィーと質量分析に連結した800MHzの装置もあります。また材料照射装置である DuET というものもあります。なお、こちらは2年前、2023年度で担当教員が転出したこともありまして、こちらはその時点で終了しております。上の三つは現在も大型装置として稼働中です。

#14

次に資金的に見てどうかということですが、これは2024年度の例をお示ししています。まず科研費としましては、学術変革領域研究の計画案のメンバー、また基盤研究(S)に2件採択されております。基盤研究(A)にも2件採択されております。以下、基盤(B)、若手等がありまして、挑戦的研究(開拓)にも1件採択されております。

こちらが科研費以外の主な外部資金です。JSTのCRESTが2件、それからこちらは若手用のグラントとしては恐らく最大のものだと思いますが、創発に2件通っています。また、これまで若手に対しては最大だったさきがけも1件通っております。その他、自然科学研究機構との双方向型共同研究、これは後ほど説明しますが、そのグラントも受けております。またそれ以外ですとNEDOのグラント、AMEDのグラントも受けております。企業

との包括連携協定による共同研究も行ってございまして、ダイセル社、コスモ石油社、堀場製作所と包括連携の下に研究を行っております。

#15

これらの装置とこれらの資金を用いた研究成果です。トップ 10%論文が最近 3 年で見ますと 13、8、17 個ありまして、全発表論文数はこうなっていると。トップ 10 の割合がこういうパーセンテージで、かなり高い値であると思います。論文が掲載されたトップ 10 ジャーナルの例ですが、Nature、それ以外に Advanced Materials、Advanced Functional Materials、それから Angewandte Chemie、ACS Nano、Nature Communications、こういったトップ 10 ジャーナルに掲載されてきております。

##

以上が 1.1 の研究活動に関する事項となります。この後、今の予定ですと 1.5 までは続けてお話しする予定です。適宜途中でインタラプトしていただいても構いませんので、ご質問等ありましたらお願いします。

(丸山) 論文数を数えるときに、共著論文と、あるいはコレスポンディングオーサーだけを数えるのか、どちらを。

(片平) 今回に関してはもっと大雑把な方でして、全論文数を全教員数で割った方式で出した値です。中身は単著なのか、あるいは少数なのか、特にコレスポンディングなのか、ファーストなのか、クオリティを示す指標は厳密に言えばもっといろいろ作れるのですが、今回は一番単純な手法で出した数値を示しています。

(加藤) この後の話とも関係するのかもしれませんが、大学全体の中期目標や中期計画と、この研究所固有のそういう KPI みたいなものもあると思うのですが、それは構成の中のどの辺に。

(片平) KPI 等は具体的にはお示しませんが、例えば研究所ももちろんありますし、特に新しくできた ICaNS は KPI の下に次も続くか、基幹研究をされるかということがありますので、個別に KPI はありますが、KPI は今日のお話にあまり出てこないのですが、基本的には大学全体の中期目標、中期計画の中に研究所の欄もありますので、そこでいろいろかなり細にわたり微にわたりいろいろデスクライブしていることがありますので、それを基本的にはクリアしようという方向ではありますが、今日はその結果のできたところをお示しするので、何が中期目標に書いているかということあまりお話ししません。

(加藤) 全体的には研究も共同利用も教育も全部調べて対象になっているという理解でいいですか。

(片平) 対象はそうですね。特に、やはり研究所ですので研究が一番大きいのと、共共

拠点というのが、われわれのところはいわゆる附置研といわれるところですが、附置研は文科省的に見ると共共拠点がかなり主要なミッションだという目ですので、共共拠点をしっかりやるというところはかなり神経を使っている面もありますし、もちろん先ほど言いましたベースとなる、やはり研究で勝負しなければいけないので、そこはいい値を出すというのはミッションだと思っています。

(桑畑) 私も工学研究科長をやっている、そのときにはこういうのをやっていますごく苦しんだのですが、だから逆に嫌な質問も簡単にできてしまうのですが、いわゆる先ほど言われた論文数や科研費などもありますけれども、われわれも大体そうやって平均で出しますけれども、問題は一つも論文を出さない人、ゼロの人、それから科研費も申請しない人、こういう人たちが一番困るわけです。そういうのは、あまり数字がどうかは言いませんけれども、どんな雰囲気かというのをちょっとお聞かせ願えますか。

(片平) 私が研究所に来たのが大体15年前なのですけれども、そのときは間違いなくそういう方がいらっしやった。論文は書かないし、研究費も申請しないと。現時点では恐らくほとんどいらっしやらないと思います。やはり15年の間でだいぶ入れ替わって、マインドも変わって、論文など出さなくていいという方も確かに私が来たときはいらっしやったのですが、今はすぐに思いつくようなそういう方がいらっしやらないので。でも、どうですかね。恐らくデータの的にも皆さん申請はしているし、論文も実際に出していると。

(桑畑) 了解です。それは素晴らしいことですね。それからもう一つなのですけれども、若い人たちの育成ということで助教の方に研究費というのがありますけれども、私も阪大で役をしていたのですが、もう一つテニュアトラックという考え方もあると思うのです。その辺はされているかどうかというのはいかがですか。

(片平) 実はご指摘のテニュアトラックはわれわれも数年前に開始したところで、そのテニュアトラックは、後ほどご説明しますが、われわれ全員、実は任期が付いています。ただテニュアトラックでは、助教で入った人がテニュア審査を通れば准教授になって、それはすなわち任期がないと。そういう道をまず作りました。その後、実は2回、先月ですか、テニュアトラックを拡大しまして、今までであれば助教から准教授だけだったのですが、次に准教授から教授のテニュアトラックも作りました。さらに、准教授から准教授、同じ職位ですけれども、要するに任期がなくなる、これもある意味ではテニュアトラックなのですが、それも作りまして、テニュアトラックをちょうど先月拡大したところです。

(桑畑) 分かりました。どうもありがとうございました。

(石原) ついでにお聞きしたいのですが、よろしいでしょうか。第1センターが萌芽研究で助教に研究費というのがありましたけれども、具体的に幾らぐらいで採択率といますか、全員に支給しているのか、あるいはどの程度の支給率なのか。

(片平) 後ほど審査方法も少しご案内しようと思うのですが、応募者に対しては5人ぐらいの審査員が点数を付けました。面接をまず行い、点数を付けて、その点数によって採択したりしなかったりします。こちらに関しては、研究費がその点に応じて、一番上が年にもよりますけれども100万円近くするとき、上位で通ればそのぐらいは行っています。それで、ゼロの人はいるのですか。

(松田) いないと思います。

(片平) ゼロはいいですね。ですから、悪くても例えば低い方は30万円とかですね。グラジエントは付けることにしていますが、今ありましたように0円はいいようですね。

(石原) ありがとうございます。

(寺井) ありがとうございます。多分またこれも後で出てくる話ではないかと思うのですが、先ほどのページですかね、若手研究者育成のところのリサーチフェロー制度、ドクターコースの学生にこれは漏れなく支給ということですか。あるいはセレクションをされているのですか。

(片平) ドクターコースに関しては、まず学振のDCを通過していれば、これはもっと優遇されていますのでこの人はそちらをもらってもらって、リサーチフェローのお金は渡さないと。もう一つ、国のSPRINGという制度が現在ございまして、これもかなりの人に渡るようになっていきますので、それも条件もいいので、こちらが通った人はこの対象ではないと。以上の二つ、あと他に個別に企業からの奨学金を得る人もいますので、それは初めに全部申告してもらいまして、それが何も無い人をまず対象として、何も無い人は原則これを全員受給しています。

(寺井) 分かりました。これは多分、京都大学全体でもいろいろやっておられると思いますし、そちらとの整合性とか、それから最近ちょっと出てきた嫌な話としては外国人留学生には出さないとかいろいろあるのですが、そのあたりはどういう状況なのでしょう。

(片平) SPRINGと京大独自の制度があったのですが、これは実は来年度から統合することになっていますので、大学と国の制度の齟齬はなくなる、ある意味一体化してやりますので。それに漏れた人がリサーチフェローということで、国の方はまず上位の学振なりSPRINGなり、ここで国に対するセレクションがあるのかという議論はありますけれども、少なくともそれに落ちた人で何ももらっていない人に対してこのリサーチフェローは、国籍がどうのこうのというのは全くなしで、一様に配分しております。

(寺井) 分かりました。ありがとうございます。

(竹永) 基幹装置のところで、材料照射装置が運転を終了したということでしたが、担

当の方がやめられたのでという説明もありました。そういう意味では技術の継承とか、そういう装置の運転の継承というのはこの人員ではなかなか難しいという状況なのでしょうか。

(片平) そうですね。基本的に大型装置にはある程度、専門職(技術)という職位の方で、昔の技術職員の方、これが研究所にもいますので、そういう方が大型装置をある程度対応できる人として付いているのですが、先ほどの DuET に関しては、これ専門でその人一人だけでできるという技術職員の方はおられなくて、准教授の方がかなり力を注いでこれを維持されていたのですが、やはりその方がいらっしゃらなくなって、その方がいた研究分野も研究所の戦略的なことから別の分野の方を採用したということもあって、そういう意味でこれを扱える人が技術職員、教員、どちらもいなくなってしまったので、これはシャットダウンするしかないかなど。技術の継承という意味ではその二つの線ではできるのですが、そのどちらも途切れてしまった面もありました。

(竹永) 分かりました。研究領域を少し変えていくという方向でやられるということですね。

(片平) これはむしろ、後の方が同じ研究領域の方だったら続いたかもしれないですが。

(竹永) この装置を使わずに別の領域の方を採用されたということは、研究領域を戦略的に変更したと理解しました。

(片平) はい。それがあったのでこれを放棄せざるを得なくなった部分があります。

(竹永) あと、外部資金のところで、2024 年度ということなのですが、参考資料のデータを見ると 6 年間のデータはあるのかもしれませんが、大体毎年このような傾向なのでしょうか。

(片平) そうですね。お手元の資料には 6 年間全てお付けしています。2024 年度はこの中ではいい方かもしれないですけども、この年だけすごくいいわけではなくて、全データをお示ししてしまして、他の年も遜色ない年もありますし、これがベストかどうか分かりませんが、見た感じだとこれがベストかもしれないですね。その辺はどうですかね。ただ、これと匹敵した年が他の年にもあると思いますし、6 年で見てもこれがせいぜい全体の平均の 1.2 倍ぐらいで、これが 3 倍の年というわけではないと思います。

(竹永) 分かりました。ありがとうございます。

(石原) 他、よろしいでしょうか。

(丸山) これの母数の教員数というか、いろいろ担当を兼担されているのを見て、ここ

での本当の母数としては 36 でいいですか。

(片平) 現在定員としては 33 名ですが、配置されている定員は、実際全部を埋めていませんので今は 27~28、それに加えて特定教員の方がいらっしゃいますので、定員内の教員プラス特定教員ですね。この年はそれが 36 ということだと思います。それが母数になります。年によって多少変動しますけれども、採用等で。

(石原) よろしいでしょうか。それでは、次の説明をお願いします。

#16

(片平) では、続きまして共同利用・共同研究拠点についてご説明します。これは拠点の設定のときのものですが、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む、これがミッションとなりまして、これは文科省から認定を受けるものとなっています。これは 2011 年、14 年前から第 1 期、第 2 期、第 3 期と認定を受けているものであります。

先ほど少し申し上げましたが、文科省の研究所というのは、文科省の中ですと大研課の管轄になりますが、附置研というのは大研課の管轄になりますが、向こうの立場からすると共同利用・共同研究をいかにしっかりやっているかが、ともすれば研究所全体の評価にもつながりかねない、そういう見方がされやすい項目であります。われわれは必ずしもそうは思っていないのですが、これはしっかりやる必要があるということになります。

まず装置は、先ほどの基幹装置等を使って行っております。そして、まず活動状況の開始時との比較がありますが、2011 年と比べて共同研究件数は 72 から 82 で 14%、この棒グラフの原点がちょっとおかしいのですが、14%の増加ですね。それで、受入延べ人数が開始当初は 233、現在は 300 を超えて 36%増加です。特に国際共著論文は、スタートの頃は非常に少なかったのですが、現在はかなり増えています。

これは基本的には、外部の方に申請していただいて当研究所の装置を使って研究を行っていただくというシステムですが、共同利用・共同研究というのですが、実際 2024 年度は女性の研究者が 38 名、若手研究者が 110 名、これを拠点の研究代表者あるいは協力者という名前で受け入れております。毎年このぐらいの数になりますので、かなりの数の女性や若手を受け入れております。この面で人材育成への貢献もあるのではないかと考えています。

それで、文科省からこの拠点に認定されますと研究所にお金が来まして、これを使って共同利用・共同研究活動をしてくださいというふうに来るわけですが、拠点によってはそれを基本的には教員側に配分するところがあるところがあって、かなり多くのところがそうかと思えます。われわれの研究所は、かなりの部分はむしろこの拠点に採択された外部の方に配慮していると。その方々が研究資材を買ったり、あるいはこちらに来る旅費に使っていただくと。そういう意味で、文科省から来たお金の大部分はそういう外部ユーザーにお渡ししているという形になっています。

成果報告会は毎年行っています。これまで15年間は国際会議を毎年実施していました。外部の著名な方をお招きしたり、または顕著な成果が上がった方に発表していただく、そして採択者全員にポスター発表をしていただいております。年に1回国際会議を開催して全員が集まって、そこで採択者は少なくともポスター発表をする、そういう研究発表の場を用意しています。例えば2024年度、最近の成果ですと、Nature Communications などに出たものがあります。

これは文科省側から、6年間で1タームなのですが、中間評価と期末評価がなされています。これまでフルに2タームと、今は3ターム目の途中ですので、中間評価が3回と期末評価が2回ありましたが、合計5回、当拠点は全てA評価を頂いています。A評価のレベルを全て獲得したところはかなり少ないと思いますので、そういう意味では文科省側からの一定の評価を頂いていると思います。

また、これは基本的には研究者コミュニティへの貢献という面がかなりの部分を占めますが、われわれとしては貢献できているのではないかと。そしてアンケート等を取ってもコミュニティ側から、そういうアンケートだからかもしれませんが、好意的な声も頂いておりますので、コミュニティ側とも意見交換をしながら一定の役割を果たしているのではないかと考えています。

ここに採択数が書いてありますが、2018年からありまして、特に2024年が数が減っています。これは先ほど申し上げましたDuETという装置をシャットダウンしたことによります。この装置の利用者がかなりいたのですが、この装置をシャットダウンしましたので、それで今は人数が減ったと。2024年が一番底になっている状況です。2025年はこれよりは増えていますね。ここが底になったのはDuETのシャットダウンが原因です。

これは今上がっているのですが、今後上がるものとして確実視しておりますのがHeliotron J関係の装置です。これまでは後ほど言います双方向の研究縛りがある程度ありまして、ある種の研究は双方向でやってほしいと、だから逆に言うとこの共共拠点でやるのはあまりよろしくないという縛りがありましたが、双方向が今度は別の名前のシステムに変わって、そちらではそれが許されるということですので、今後はHeliotron J関係のユーザーがむしろ増えていくだろうと。予測としてはまた100ぐらいにはなるのではないかと。2~3年かかるかもしれませんが復帰していくのだろうと予測しています。

##

以上が共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー」のご説明となります。

(加藤) 共同利用の関係で、基本的に外部の人を支援するのは旅費ですか。

(片平) 旅費だけではなくて、研究資材を買うお金もサポートしています。

(加藤) それで、先ほどの新しいカテゴリーのものを作ったということがありました。それが、それとそうでないものというのは何かサービスに違いがあるのですか。

(片平) 新しいカテゴリーはより分野融合型で、また特にキーワードとしてはカーボン

ネガティブ、GX、DX、そういうものには別の申請領域を設けて、メリットとしては、そこで通るとお渡しする研究費が他よりは少し多いと。

(加藤) 研究費というのは、旅費と研究資材の他に何かあるのですか。

(片平) 旅費に使うか、あるいは何か試料を買う。

(加藤) 論文を出すとか、そういうものにも。

(片平) 論文にも使います。

(加藤) あと、国際共同研究が増えたということは、海外からの者にも旅費などを支援しているのですか。

(片平) 海外からは、旅費は現地の旅費ですかね、基本は。もう支援していますか。もしあれでしたら代わりに。海外の方と一番活躍されているのは大垣先生ですので。

(大垣) 向こうから来る分にも支給しています。それで、先ほど所長からあったように現地でのフィールドワークにも2年前から使えるようにしてもらいました。ということで旅費は、海外から日本に来てこちらの装置を使う者、あるいは現地でのフィールドワークの者にここからの研究費は使えるようになっています。

(加藤) 海外に送金されるのですか。

(大垣) その場合もあります。

(加藤) あと、すごく細かいことなのですけども、ほぼ100%の採択ですが1カ所だけ不採択のところがあって、あれはどういうケースなのですか。

(片平) ほとんど基本は100なのですが、ここで2件か、これが落ちた理由はちょっと忘れまして。何でしたか、ご記憶の方。

(野平) 当時、拠点の運営委員長をやっておりました野平です。特に申請書に不備があるようなものがありまして、例えば結構長年申請されている方もおられるのですけれども、所属がほぼなくなっているような方も申請されてきて、実態として本当にこれは研究が進んでいるのかという部分がかかなり怪しい場合には不採択にしたという覚えがあります。

(加藤) 分かりました。ありがとうございます。

(片平) 今のはかなり問題があるということで落ちたのですが、それ以外が100%とい

うのがやはり、文科省側なり審査員からして100でいいのかというコメントは割と受けがちでありまして、われわれはそれでも100でいいということで。これは後ほど申し上げますが審査はかなり厳格にやっております、その審査で点数を付けていまして、そこでしっかりした点数を得た方はあえて落とす必要はないと。対外的には落とされた方が見かけがいいというものもあるのですが、われわれはその方式は取らないと。先ほどの2件だけはどうしようもなかったということだと思います。ほとんど100ですが、われわれは100で問題ないと考えています。

(丸山) 応募してもらうときに、条件としてはこちらの関係者も入っているという条件でよろしいでしょうか。

(片平) はい。申請の際には必ず、世話人と申し出ていますが、研究所の所員の世話人欄に記入して、その方と密接に計画について話し合いをした上で申請書を出してもらうルールになっています。

(丸山) もう一点、例えば海外とやりとりをするときに、中国を出してきたときにどうするのでしょうか。

(片平) 今まで事例はないですか。中国からのものはないということですか。

(大垣) なかったかと。

(野平) これまで中国から申請があったということはないですね。先ほど説明がありましたように必ず世話人の先生を通して応募することになっていますので、今のところはそういう。恐らくエネ研の世話人となる先生が中国の先生を誘っていないということだと思います。制度的には可能です。

(大垣) 審査の上でどこの国からというスクリーニングはかけていませんね。

(野平) はい、かけていません。

(大垣) もちろん共同研究をする際には学内での輸出入規制のものがありますので、これこれこういうことでやりますよということは必ず出して、審査をしてもらった上で進めますので、中国からでも輸出入規制に引っかからなければ全然問題ないという認識です。

(丸山) 自分が中国に移ったんですけれども、輸出管理のものを作る瞬間にめんどくさいからもうやめようというのがあるし、中国にもいろいろな自前のものがありつつ、ただやはりいい研究というのはつなげていくのがあるところではないかなと思いつつ。

(片平) 今ご説明がありましたように、中国に対して門戸を閉じているわけではなくて、

まず世話人を所内で見つけていただける、あとは安全保障輸出管理のものはクリアしないといけません。

(桑畑) 国際会議をされるというのが非常にいいなとは思っているのですが、ただこのところはいろいろな分野がありますよね。プラズマ量子エネルギーとソフトエネルギーは全然違う分野で、それは一緒にしているのか、あるいは交代でやるとか、そういう形なのですか。

(片平) 現在はできるだけ全てが入るように、プレナリーはかなり満遍になるようにしています。日程が2日ないしもう少し長いときもありますが、その中ではある程度ブロックはその関係の人で集めますが、会議には基本的にいろいろな分野をできるだけ取り入れて、ただそれ以外により突っ込んだ話をしたいこともありますので、国際会議と同時にパラレル会議というのも設定して、より専門家だけ集まってタイトに議論するというものも、この経費でサポートして行っています。

(桑畑) そうでしたら研究室全体でやるという形になっているわけですね。

(片平) 研究所全体ですね。

(桑畑) 素晴らしいですね。

(片平) ちょっとこれは言わない方がいいのかもしれないですが、そういう意味で非常に大変なのです。毎年国際会議をやると。正直申し上げますと、それは今年はやらないと。今まで15年ぐらい続いてきたのですが、負の面としてはかなり負担があると。対内的には国際会議は続けた方がいいのですが、負担があるのも事実なので、今後は2年に1回にしようかという議論がありまして、2年に1回でも十分意義はあると思いますので。言わないでおこうかと思ったのですが。実はこれまでずっと連続でやりました。今年から実は2年に1回になりました。

(桑畑) なるほど、十分です。

(片平) そう言っていただけると幸いです。

(寺井) 先ほどの共同利用のときに、所内世話人の方が間に入ってかなりしっかりと管理といますか、マネージしていただくというところは非常に大事な話だなと思っています。そういうときに、共同利用から共同研究へ展開していくという道が多分あると思うのです。所内世話人の方と、外部の代表者の方と。そういう意味では共著論文などもそこで生まれてくる可能性は大きいと思うのですが、実際に共同利用をやっておられることで、外部の方との共同研究みたいなものがどの程度生まれてきているのかというお話、その辺のところと、それから実際に所内世話人の立場も多分いろいろおありになると思い

ます。共同研究の中で一緒にやられるケースもあるし、単に設備を使っただけのお世話するというケースもあるので、多分論文の中で著者として出てくる形が違ってくるのかなという気もするのですけれども、そのあたりのところはどんな状況でしょうか。

(片平) カテゴリーとしては、共同研究のカテゴリーと、共同利用とまた別カテゴリーがあるのですが、多分9割ぐらいは現在共同研究の方に応募がありまして、むしろ共同利用はかなり少ない状況です。ですから、共同研究で元々応募していただいた場合は当然共著にもなりますし、共同利用の場合は、ならない例もあるのかもしれないですが、それでも多くの場合はなっているという気がします。いろいろな共同利用のシステムがありますが、中にはサービスだけして acknowledge に載ればいい方というタイプもあるかと思うのですが、われわれのところは幸いそもそも共同研究がほとんどで、利用についてもやはりある程度考慮していただいているという状況です。

(寺井) ありがとうございます。多分そういったところが論文数などにも最終的に反映されてくると思いますので、引き続きそのあたりのところは共同研究も含めて、国際もそうだと思うのですが、しっかりとやっていただければと思います。ありがとうございます。

(片平) ありがとうございます。先生には共同研究の運営委員会の委員をお務めいただきましていつもお世話になっております。

(寺井) 内輪話ですが。

(片平) とんでもございません。

(竹永) 先ほど世話人の方と調整して出してこられるということだったのですが、世話人の方が声をかけて共同研究を始める方が多いのでしょうか。新しい分野を開拓していくときに、こちらから声をかけるのか、向こうからどのぐらい、こういうことをやりたいのだけどという話が来るのかという状況を教えていただければと思います。

(片平) 私のところで言いますと、声をかけて一緒にやるのと向こうからやりたいというのと半々ぐらいかなと思います。やりたいというときに、この制度をそもそも知らないで声がかかるときもありますので、その場合にこの制度をご紹介してやっていただくと。私のところは半々ですが、これは場所、人によって違うとは思いますが、いかがですかね。今ここにいる教授の先生方は皆さんほとんど世話人になっているわけです。複数の世話人ですが。

(大垣) 私はFEL、自由電子レーザーの方ですけれども、所長の説明のように、こちらから声をかけます。装置が非常に特殊な中赤外のレーザーで、短パルスで利用者には使にくい装置なので、少し理解してもらって使ってもらわないと、どうしようもないところがあります。ですので、まずこういうものが使えるということをごちからアナウンスし

ないと、誰も知らないということになりますので、特に装置の立ち上げの際には、こちらから声をかけて、「こういうのがあるのでやってみませんか」と言うことはありました。それでユーザーが何人かつくと、その人の周りの人が「こういうのがあるのだね」と言って向こうから来るという形になってくるパターンになります。

海外の方は、別のプロジェクトでいろいろやりとりしていて、こういうことをやりたいのだけれども、というときに、こちらとやるのであればこういう共同研究の進め方があるので、こちらに出してみたらどうですか、という案内はします。

(中田) 私も年間数件から10件ぐらい受け入れております。そのときに、先ほど所長もおっしゃられたように向こうから言われることもありますし、こちらからご紹介する。言われるときは基本的には共同利用という形で最初はコンタクトが来るか、こういう制度があるのでということでお伝えするのですけれども、使用されている中でディスカッションを深めていったり、こちらからご提案したり、そういうことをするとたまに共同研究まで発展するようなこともありますので、その辺はケース・バイ・ケースだと思っています。

(片平) 他に何かございますか。世話人の経験者の方、よろしいですか。

(松田) おっしゃるとおり、両方のケースがあると思います。中には私のところで、宮内先生のところですが、これがきっかけになってCRESTのプロジェクトと一緒にやるとかそういうところまで発展するものもありますので、ケース・バイ・ケース以上にうまくいく場合と、もちろん全部がそうでない場合もありますけれども、コミュニティへの貢献とわれわれ自身の共同研究の両方の側面がうまく機能しているのかなと思っています。

(片平) 大体そのような感じになっています。

(竹永) ありがとうございます。

(片平) 共同利用・共同研究は他によろしいでしょうか。

(丸山) FELとNMRは何となく想像がつくのですが、ヘリオトロンはかなり世の中で波もありますし、また別格かなという気がしているのですが、どんな感じになっているのですか。別にいい意味でも悪い意味でも。

(片平) それは長崎先生、よろしく申し上げます。

(長崎) Heliotron J装置は、これまでの共同研究としては双方向型共同研究というのがありまして、核融合科学研究所と一緒にやりなさいという形で文科省の方から「進めてください」ということでやっていたというのがありましたので、やはり双方向型共同研究が中心と。ただ、ゼロエミッションの方でもやりたいという形で申請していただいているの

がありますので、数は双方向に比べると多くはないのですが、それも進めてきたというのがあります。

ただ、所長からもお話がありましたけれども、制度が今年度から変わらして、施設型共同研究という形になって、それでちょっと体制を変えたというのがありますので、今後はゼロエミッションの方にも入って共同研究を進める形で、利用と研究という形でいけばわれわれの装置にあるものを使ってまずは入っていく。ただ、それ以外に自分の装置を持ってきて一緒にやりたいというのありまして、それで共同研究も進めるということもあります。それも先ほど他の研究でありましたように、その状況次第というところがあって、そこは柔軟に対応できるようにしています。

(長汐) 附置研なので色はやはり大事だと思っていて、こういうのが一番多分分かりやすく存在意義があるところかなと。ただ、先ほどのヘリオトロンのはめちやくちやお金がかかりそうですよね。お金を全部、外の共同研究者に配るとすると、中の維持はどうなるのかなと。

(片平) 採択された当初は全額外部にお配りしていたのですが、今は一部です。ただ、全体の4分の1ぐらいを中のこういう大型装置、あるいは引き受けてくださっている世話人に少し配分しています。それは経費を賄えるような額ではありませんので、結局は持ち出しになると思います。ヘリオトロンの場合は額はどうかですね。桁が違いますかね。

(長崎) 装置の運転経費に関しては、大学からも予算を頂いていますのでそれで動かす。共同研究の中で特に装置、個別のものに関して、それを開発することなどに関して共同利用や共同研究の予算を利用させていただくという形で、運転経費をそこから控除して取るということはやっていません。

(石原) 共同利用・共同研究が研究所全体のパフォーマンスに占めている割合といますか、それを含めてこの共同研究を所内でどう評価されていますか。具体的には、論文の中でどれくらいの成果が共同利用に関連しているものなのかとか、予算的なことも含めてどう評価されますか。

(片平) 論文のデータはありますか。今、共共拠点の論文に載せていいのは、この申請を通して入った人と、文科省の方もレギュレーションが変わらして、研究所の人が入っていればそれも共共拠点の成果でいいということになって、今はそういう統計になってしまっているので、今お聞きされたことに直接答えられる統計値がないのかもしれないですけども、感触としては、共共をやっているおかげで論文になったものというのは、全体の2~3割なのか、どんな感触でしょうか。共共をやっているおかげで増えた論文は。

(大垣) 私の方は自由電子レーザーということで、主に加速器というのは使ってなんぼという装置ですので、装置自体の稼働時間は8割が外部ユーザーです。内部で使うことは非常に少ないという形です。論文にするという話でいくと、ゼロエミッションの共共拠点

のものは1年区切りなので、1度来て、それで論文を出すということはほとんどあり得ませんよね。1年実験してそのデータが論文になるのは次の年というのが通常なので、そういう意味では、われわれとしては空振り気味で、多くの皆さんは継続して共同研究をやられる事になります。要するに一度で真に当たってカーンと飛んでいくというのは、ほとんどないというところで、2~3年続けてやって、2年前のデータが論文になると、良かったねという形になります。

ということで、論文と共同研究の成果がどのぐらい結び付くかということ、論文の例でいくと、われわれのところでは4分の1ぐらいが共同研究のところからということです。また、先ほどの長汐先生のご質問に長崎先生もお答えしましたが、維持費というのは、これで賄えるわけではありません。われわれのところは8割が共拠拠に注力していますが、消耗品も含めて10分の1に届かないぐらいなので、自分たちで他のプロジェクトなり何なりを持ってきて動かしているというのが実情です。他の拠点は装置の維持費に回っているところが多いので、そういう維持費支援はぜひに、という所はあるのですが、われわれとしては、共同利用・共同研究という活動で、コミュニティのコアとしての研究所の存在意義を高めることがまず第一と考え、そのミッションに従って頑張るということだと思っています。

(片平) 予算は、先ほど言いましたように当初は全て外部ユーザーに渡して、今でも4分の1ぐらいを所内に渡しているだけで、4分の3は外部です。ですから、予算的にそんなにプラスになるわけではなくて、論文はこれぐらいに増えることもあります。もちろんこれをやる労力もありますので、総合的に拠点が研究所にとってプラスかどうかというのはなかなか難しい面もあるのですが、先ほど言いましたように文科省から見ると研究所を守るには、研究所というのは拠点をやってコミュニティに貢献していますと、そんなものはなくせませんということ例えば財務省に言うと。そういうためのものとして拠点を使っています。われわれも研究の評価が、かなりの部分は拠点をどう頑張っているかでされているのが現実です。そういう外圧的なこともありまして、これは予算があまり来ないけれども大変だということで、やめるということもなかなか現実的にできませんので、コミュニティに貢献することは必要で、それがこの方法であるということで、そういう納得の下に、納得をさせて自分はやっている面もあると思います。拠点は多くのところはそうではないかなと思うのですが。

(石原) そういう意味では、文科省から見てA評価の理由はどこが評価されるのですか。どういう観点で評価されているのですか。

(片平) そういう論文もありますし、文言はどうなっていましたかね。評価のときにいいことは何が書いてありましたか。コミュニティに貢献しているようなタイプのもありますし、覚えていますか、A評価の理由。

(宮内) 現運営委員長の宮内です。最近の文科省の評価基準が、質の高い論文ということにかなり重点を置かれておまして、質の高い論文の数が増えているというのが高い評

価を得られるということに直結してくるような形になっています。そのために私たちは評価の仕方、共同利用 100%採択といってもみんな同じ金額で採択しているわけではなくて、大垣先生が先ほどおっしゃっていたようにディレイもかかるというのもあるので、われわれとしてはそれもちゃんと見ていて、例えば数年間サポートをして、3 年目ぐらいに大体成果が出だします。その acknowledgement のデータも全部取っていて、そうやって統計情報を見ると明らかにその年には何も出ないのです、当たり前ですけども。3 年ぐらいたつと出てきて、出てきた段階でまたそれが次の年の採択にフィードバックがかかるシステムを作っていますので、例えば 5 年間採択されていてずっと成果ゼロの場合はどう評価が下がっていくような形の評価システムになっています。

結果として、共同研究の相手としてもちゃんと論文を出してくださる方がより採択されて、よりたくさんのお金をゲットできるという形になっています。なので、文科省の評価基準はとにかく質の高い論文をもっと増やせということが基本なので、そこに合わせて今はそういうシステムにしています。

(片平) ありがとうございます。共同利用・共同研究の項目につきまして、他はよろしいでしょうか。

#17

それでは続きまして 1.3、カーボンネガティブ・エネルギー研究センターについてご説明いたします。この評価票にこの項目がございます。先ほど少しご説明しましたが、これは当研究所と工学研究科、そしてエネルギー科学研究科と作っているものになります。先ほど研究内容をご説明しませんでした。三つの柱があります。一つは CO₂ 回収・変換のための太陽エネルギー利用ということで、これはカーボンナノチューブを使って太陽光エネルギーを捕捉すると、CO₂ からカーボンナノチューブを作って、これをデバイスとして使う面で固定化されている。そしてその用途はエネルギー捕集ですから一石二鳥ともいえますが、そういう研究が一つ目です。

二つ目は CO₂ を有用物質に変換ということで、当研究所の野平教授らは CO₂ からダイヤモンドを直接作ることに成功しました。これはある意味で究極の有用物質かとも思いますが、このような高付加価値物質を作る形で固定化する。これが二つ目の流れです。

三つ目は、微生物には CO₂ の固定化に強いものもありますし、その実体の酵素等もありますので、そういうもので直接固定化する。またこの 3 番目には、バイオマスのようなものを使って、そこから有用物質を作ってある種の製品を作ると。この製品をある期間使えば、その間 CO₂ は固定化したと見なすことができますので、そのようなバイオマスの有効利用もこの 3 番目には入っています。

このように三つの研究テーマを ICaNS では掲げておりますが、人員はエネ研の専任と兼任、それから工学研究科とエネルギー科学研究科の兼任教員からなります。これを始めまして、産学連携の方も進んでおり、コスモ石油と包括連携協定を結んで ICaNS の研究を推進しています。

##

また海外の研究機関としては、浙江大学のゼロカーボンエネルギーセンター、もう一つはマレーシアのテナガ大学再生可能エネルギーセンターと MOU を結んで連携しています。このグループに属する教員は年に 1 回全員集まって研究成果の発表会を行っております。

また現在、われわれエネ研プラス、工学研究科、エネルギー科学研究科の 3 部局ですが、今後はこれをさらに拡大して、具体的には農学研究科と化学研究所という二つの部局を新たに加えて、今は 3 部局ですが合計 5 部局で走らせる、そういうセンターにしようとしています。このようなことで学内により広げていくことで、カーボンネガティブ、あるいは広くはカーボンニュートラルも含むと思いますが、そういったものを行うハブのような形になりたいと、そういうことを目指してこのセンターを走らせています。現在このセンターは、当初は 5 年任期でスタートしましたので来年度が 5 年最後になっておりますが、研究成果等をアピールして、さらにその先も続くような、基幹経費化を通してその先も続くようなものにしようとしております。

またこちらの研究については、このセンターの教員が全学の学生向けの講義を、カーボンネガティブ・ニュートラルを含んだ講義を行っております。大学院に関しては、昨年から新たに全学向けの大学院講義も開講しておりますので、そのような教育への貢献も行っているというセンターとなります。以上が ICaNS の説明になりますが、ご質問等はございませんでしょうか。

(桑畑) よろしいですか。私もエネルギーやゼロエミッションに関係しているので非常に興味深いのですが、ご説明があったように単なるゼロエミッションだけではなくもっと積極的に CO₂ 利用という、その意図はすごく分かって興味深いのですけれども、具体的なテーマとして考えたときに、これはゼロエミッションではなくてそっちという分類はどうやってされているのかというクエスチョンがあります。

例えば、一番大きなものは CO₂ を固定して材料にしてエネルギーに使うと言ったら、それを消費したらまた CO₂ になるだけの話なので、例えば本当に CO₂ を固定したのを作って、二度と焼いたりしないというのであれば本当の蓄えになるので、その辺の定義がどうなっているのかというのが興味深いところなのですけれども。

(片平) こちらは CO₂ を捕集してエネルギーを得ますが、得るためのデバイスのカーボンナノチューブは永続的に使いますので、これは固定化されていると。得たエネルギーを使った場合は、それはまたネガティブではないのですが、エネルギーは置いておいて、デバイスとして使っているということでネガティブだと考えております。

(桑畑) やはりその辺を中心に考えているということなのですね。

(片平) そうですね。固定化というキーワードの下に。

(桑畑) 了解です。それなら非常によく分かりました。

(片平) 製品も一定期間、かなり長期間使えばそれは固定化されていますので、最後にそれを捨てて焼却した段階では失われますけれども、一定期間は少なくとも固定化されることとなりますので、それをどんどん繰り返していけば固定化量自身は増えることとなりますので、製品にした場合も固定化と考えています。

(桑畑) 了解です。

(浜地) 今の説明でだいぶ分かったのですが、例えば3番目のバイオシステムを使う場合も、CO₂を固定化してマテリアルか何かに置き換える、要するに時間軸を含めてマイナス。

(片平) この場合は、バイオマスの方ですとバイオマスから例えばバイオエネルギーを取って、バイオエタノールを取って、これを燃やすとプラマイゼロでニュートラルですが、バイオマスから比較的low molecular weightの基幹物質を取って、それを使って衣服等も含めて製品を作ると、それは製品として一定期間使いますのでその場合は固定化されていると。例えばバイオマスですとそういうこととなります。

(浜地) それと、先ほどセンター5年の時限と言われましたけれども、これは概算要求で取ってきて文科省から5年間はサポートのお金が出ているけれども、その先は出ないのですか。

(片平) 5年間は出て、文科省側としては去年、組織改革というカテゴリーの概算要求なのですが、5年間は文科省がお金を出すと。そこでKPI等をクリアすれば基幹経費化という道が開かれて、それは5年後も文科省から大学にほぼ同等のお金が来ると。大学に来た後の分配は執行部と相談しなくてはならないのですが、理想的には来たものがそのまま来れば同じ規模で行くと。ただ、その差配は執行部に権限があるのですけれども、基幹経費化されたものを全部取り上げるということも逆に言えばあり得るので、基幹経費化されればこれは存続することは多分間違いないと考えています。

(浜地) そういう観点で先ほど、例えば農学や他のところにも広げて、全学的な中でのハブというのはそういう位置付けも意識したわけですか。

(片平) そうですね。来年度が最終年ですが、まずはここで入っていただくのは、これは別にKPIにプラスになるということはないのですが、5年で終わらずに6年以降はあると思っていますので、その場合には全学のハブになるために農学と、今ですと化研に入ってもらおうということにしています。

(寺井) ありがとうございます。非常にこれは素晴らしいアイデアだなと思っていて、先ほどのゼロエミッションの方は研究拠点であって共同利用を中心に考えていると。こちらのICaNSの方は、教育、研究、将来的には産学連携みたいなことも視野に入れていた

ければいいのかなと思うのですが、いずれにしてもエネルギー理工学研究所がキーになって、工学系、エネルギー科学研究科、それから農学系とか、カーボンニュートラルあるいはカーボンネガティブに関係する全ての部局を巻き込んで、京都大学におけるハブになるというビジョンだと思います。

そういう意味で研究所が京都大学全体の一つのキーになり得ると思いますので、ぜひこのところはしっかりと進めていただきたいと思いますし、産学連携というのはカーボンニュートラル、カーボンネガティブの場合にかなり重要なキーワードになっていますから、後で、3件ぐらいかな、企業との共同研究、ここにもありますかね、コスモ石油など幾つかありましたが、さらにそれを広げていただくと。今は結構いろいろな大学で産学連携をカーボンニュートラルをキーワードにして広げていくというアクティビティがたくさん動いていますので、そういうのとどういふふうコンペティションしていくのかということも多分大事な話になると思います。そういう意味では、そういった産学連携のハブ的なものも ICaNS の中に将来的に考えていただくといいという気がしています。ぜひその辺も含めて、次のフェーズだと思いますけれどもお考えいただければと思います。以上です。

(片平) ありがとうございます。エネルギー理工学研究所は強大な部局ではありませんが、エネルギーという面では特色を持って、これまで実績もあると思いますので、このフィールドでハブを目指したいと思っています。

(石原) よろしいですか。それでは次をお願いします。

#18

(片平) 続きましてプロジェクト研究ですが、前半の最後には各研究室のアクティビティをご説明するのですが、その前に特定のプロジェクト、それは各研究室のラボがさらに進展ということもあるかと思しますので、プロジェクトをご説明します。

プロジェクトとしましては、一番上にありますのが拠点形成、それから CREST が 2 件、さきがけ、それから創発研究が 2 件、NEDO が合計 3 件、CREST がもう 1 件、それから Q-LEAP、それから AMED が 2 件あります。金額は外部評価対象期間中のものがこちらにおのおの示されています。

#19

他に、先ほどから話に出てきましたが双方向型、これがかなり多かったものとなります。また産学連携は、ダイセル社、コスモ石油社、堀場製作所と包括連携協定の下に行っております。

以上がプロジェクトのリストなのですが、これから各プロジェクトをごく簡単にですがご説明します。

#20

まず双方向ですが、これは今後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て発展を図るために、2024 年度から文部科学省

の支援の下に発足しました。これは各センターと核融合科学研究所（NIFS）間で相互に行うもの、また他大学から各センターへ来て行うものがあります。本研究所の附属エネルギー複合機構研究センター（第1センター）では、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。

2025年度からこの制度が少し変わりました、これまで成果を上げてきた双方向をさらに展開して、核融合科学研究所とともに基盤施設型共同研究「非対称磁場によるリミットフリープラズマの達成」をスタートしたところでもあります。これまでにのおおむね毎年20~24の共同研究がありまして、参加人数10~15人、論文数もこのように出ているプロジェクトとなります。これは京大のエネ研で受けていますが、核融合関係の教員らが積極参加しています。

#21

もう一つ関連するのがJSPSの研究拠点で、「磁場の多様性が拓く超高温プラズマダイナミクスと構造形成の国際研究拠点形成」が行われました。代表は長崎先生です。これは学振の拠点形成事業Aというものですが、その中の先端拠点形成型というもので、ただ今の題名で採択されました。これは日本、アメリカ、ドイツ、中国の各拠点と共同研究を進めて、その結果、これを契機としてオランダ・アイントフォーヘン工科大学、それから中国・華南科技大学と部局間交流協定の締結まで発展しました。この拠点形成により、かなりの数の論文と若手の中国への派遣、それから32名の招聘等があります。これは既に終了していますので、事後評価においてAの評価を受けて、想定どおりの成果を上げた、当初の目標は達成されたと評価されています。

#22

次はQ-LEAPです。これは大垣先生中心ですが、「自由電子レーザーで駆動する高繰り返しアト秒光源のための基礎基盤技術の研究」です。自由電子レーザー（FEL）というのが波長可変で高平均出力が可能という特徴ありますので、1keV以上の高次高調波発生（HHG）に適した中赤外のレーザーパルスをMHzの繰り返しで作ることができます。これを生かして中赤外の波長領域で数サイクルパルスの生成と、これを利用してHHGを行い、高繰り返し極短パルス光源の実現を目指しています。成果はここに記載がありますが、成果プラス論文文化もされています。

#23

次はCRESTの1件目です。宮内教授が中心になっています。「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」ということで、カーボンナノチューブ（CNT）の励起状態において形成される高温安定な励起子（エキシトン）を熱光エネルギー工学に利活用する、サーモエキシトニクスと呼ぶ新しい体系の創生に取り組んでいます。例えば、励起子熱放射理論の確立等に成功し、またそれを通じて統一的理解、さらには構造制御CNT膜の複素屈折率と複屈折性の解明といった成果を上げて論文発表、さらに派生的なものとして、この後に出てきますが大口径のCNTの合成にも成功して、Nature Communications等に発表されています。

#24

CREST のもう一つは松田先生のグループですが、これは「二次元半導体・ヘテロ構造の量子光プラットフォームの構築と応用」というものになります。これはワイドギャップ二次元半導体の欠陥で規定された単一量子二準位系、モアレ励起子での莫大な数の集積量子二準位系の二つを今回、二次元半導体量子光プラットフォームと定義して学理構築と応用を進めていくという研究があります。二次元半導体量子光プラットフォームに関する光量子科学を創出し、二次元半導体量子光プラットフォームの学理と、応用としては高感度量子センシング、それから個体量子シミュレーターといったものへの応用も目指しています。こちら論文発表で、やはり Nature Communications 等に発表されています。

#25

NEDO としましては、これは野平先生のグループですが、「熔融塩を利用した濃縮系少量材料のリサイクル技術」ということで、ネオジム磁石など特定の希土類元素が、濃縮された廃棄物原料から希土類元素の分離・回収を単一工程で行う、そして大幅な低下コスト化を目指す。熔融塩と合金角膜を利用した方法を開発します。これによって希土類イオンのみが選択的に溶出することを利用して、希土類元素のリサイクルを目指しています。成果としてはこちらに記載のものがありまして、現在も進行中でありまして。

#26

野平先生はもう一つ NEDO があります。こちらは「部素材からのレアアース分離精製技術開発事業」ということで、重レアアースを用いたネオジム磁石が使用されています。純度良くテルビウム等を分離して、さらにコスト競争力を有するような回収技術を開発することを目指されています。これまでに得られた成果がここに記載されています。野平先生は熔融塩、イオン液体が非常に得意ですので、そういったものを生かした研究をされています。

#27

それから次は AMED です。これは私の研究室ですが、HIV の Gag というタンパク質がありまして、これが多量化するとエイズウイルスが発芽します。しかし、ある種の変異体では多量化しないので、エイズウイルスができない。この現象を調べてどうしてそうなるかを明らかにして、それを逆用すればエイズの治療法にも使えるのではないかと研究になります。

また Gag というタンパクは拡散とも相互作用するので、相互作用を生細胞、生きた細胞の中で調べます。われわれは NMR の装置を持っていますので、細胞をそのまま NMR に入れて測定する。in-cell NMR という手法でこういったものを行っています。こういったジャーナルに発表してきております。

#28

これが最後のプロジェクトです。株式会社ダイセルとの包括連携協定、バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門です。これも私が関係したのですが、ダイセル社と京大

の包括連携協定に基づいて、やることはバイオマスの微細構造の NMR 法による決定と酵素を用いた利活用です。実際はもう少し広い範囲も扱っていて、バイオマスを高機能な材料や化学品に変換することを目的とした研究で、酵素を用いたものを行っています。

例えば、ある種の酵素でバイオマス、木材の中にリグニンというものがありますが、これを重合させて有用な物質にする。あるいは、ヘミセルロースのところにはフェルラ酸というものがあって、これも有用物質なのですが、エステルになっているので普通は取り出せないのですが、フェルラ酸エステラーゼというものを使ってうまく取り出す方法、こういったものですね。それから木材を溶かすと逆に使い勝手が良くなるのですが、ギ酸で実は溶けます。なぜ溶けるかという分子機構を解明したい、そういったこともやっています。

##

以上がプロジェクト研究の一覧とその内容のごく簡単なご説明でしたが、このパートについてご質問等はございますでしょうか。

(桑畑) 非常にプロジェクトを取られていて素晴らしいと思って見せていただきました。私も大学にいるときはこういうものを積極的に出せというので、それをプッシュする係だったのですが、やはり先ほどの話にも共通しますが、出す人と出さない人がぱっと分かれるという感じなのです。そのあたりの指導などは何かされているのですか。

(片平) 指導はこちらから何もしないのですが、先ほども言いましたように今は多分、割と積極的な方がそろっている気がして、例えば今の教授の方はほとんどそういうものをアプライして実際に獲得もされています。ですから、所長から何か言うということではなくて、こういう公募がありますというのは月1回の研究所会議というところでその URA と、あるいは成長戦略本部というところもありますので、そこの専門の係にこういう公募が出ています、エネ研でしたらマッチするのではないですかという情報はもらっていますので、応募しやすくなっています。それを見て各自が応募しているという状況で、それ以上背中を押しているということは特にありません。

(桑畑) 教授の先生方は当然というところはありますけれども、もっと若い先生方も出すようなというのが、われわれも必死でやっていたのですけれども、やはり躊躇するというのがあったので、そこの工夫は必要かなと感じたりしています。

(片平) そうですね。今は若手ですと創発2件とさきがけ1件を取っていて、これはかなり大きなプロジェクトですが、これも本人たちが取りたいと。取ると結局独立につながりますので、そういうモチベーションで応募してくれて、取っていない人でもそれを見て応募している人は他にいますので、今の時点ではそういう意味では比較的好循環になるかもしれないのですが、あえてごりごりやらなくても自主的に応募しているので。

(桑畑) 一つわれわれがやっているのは、まさにさきがけや創発は取った人がまだこれから応募する人たちにいろいろな話をするというような仕組みは作っているところ

ですね。

(片平) これは後で少し申し上げますけれども、そういう大型プロジェクトに若手が応募するのにためになるように、別の若手向けのセンターの予算獲得の際に面接とプレゼンをしてもらって、審査員のコメントを全部フィードバックしていますので、そういうものを参考にして本番のときに生きればと。効いている面も少しはあればと。

(桑畑) 実は今、大阪大学の特任教授なのですけれども、その役をやるために特任教授になっています。

(片平) 他はいかがでしょうか。

(浜地) 創発などでは、7年のうちの後半は、要するに独立に向けたアクティビティを上げてくださるとか、受入研究機関にそういうことを促してくださいというのを言われると思いますけれども、それは研究者の方で何か特別取り止めてあるのですか。

(片平) 実は創発は2人採択されたのですが、残念ながら既に転出されてしまいました。やはり創発を取ると上位職で引きがかかって、おめでたいことではあるのですが。ですから、取ってから1~2年ぐらいですかね。

(松田) 2年ぐらいです。研究所としても、やはり取った人たちに実験室を使ってもらって、ある意味半分独立のトレーニングをしてもらうようなこともしていますので、そういうこともプラスに働いているのかなと思います。けれども、実際に2~3年ですぐにそれでプロポーザルする方が多いという感じですね。大きなグラントを取るとすぐにプロポーザルしてしまうとか。

(浜地) 逆に言うとそれがあつ種の若手のロールモデルになりますし、僕は昔、附置研にいたのですけれども、パーマメントにずっといるというよりは、そこである程度アクティベートされて他に引き抜いてもらうというのも附置研としてはすごくいい役割だし、附置研にいる若い人にとつても、自分は次はこれにという感じになると思う。

(片平) そうですね。当研究所は任期もありますので若手がずっといることはできない面もあるのですが、それは置いておいても、こういうので取った人が身近に出ると刺激には非常になるので、出ていかれるのは痛いのですが、それもしょうがない。将来また帰ってくるかもしれないですからね。今度はCRESTで持って帰ってきてくれるといいのですが。それはちょっと分かりませんが、取った人が出ていくというのはしょうがない、研究所として認めざるを得ない、喜ばないといけないことだと思います。

(馬淵) ずっと静かに聞いていたのですが、恐らくエネルギー科学研究科とエネ研の仲を考えたときに、今こういう大きなプロジェクトをやられていると、若い人も入ってきて

いると、その中でわれわれエネルギー科学研究科は学生と一緒にやらせてもらっているのです。では、学生は今、例えばこういう要望があるとか、大きなプロジェクトをやられていると。その中でうちは学生と一緒にやらせてもらっているのですけれども、もう少し何かいい方法がないかと思っているのです。その辺を一回ちょっと真剣にやらせていただいて、本当にこういう大きな素晴らしい研究をされていますので、その辺のところを学生をどういう教育の方にうまくマッチングできるかと。今まではあまりそういうことを議論してこなかったと思うのです。ですから、今日初めて聞いて、素晴らしいことをやられていますので、一回そういうところも相談させていただければと、ずっと静かに聞いていて思ったところです。以上です。コメントでした。

(片平) ありがとうございます。エネルギー科学研究科の学生の配属をわれわれにさせていただいておりますので、大型プロジェクトのあるものに関係したものを学生さんもやることもあります。ただ一方、こういうのは本人の修士論文、博士論文を考えたときに、あまりにもミッションに巻き込まれると本来のことがうまく回らないということもあるので、学生さんがこういうプロジェクトに関与してもらうときは少し慎重さが必要だと思いながらいつもアサインをしています。ただ、こういう大きなものでやることに面白さを感じる学生さんもいると思いますので、ある程度の規律を守った上で関与していくというのはいいのかなとは感じています。

(松田) 個人的なあれですけれども、エネルギー科学研究科から優秀な学生さんに来ていただいて、特に PhD の学生さんが非常に戦力になって、先ほどおっしゃったように学位の仕事とプロジェクトの仕事をどう切り分けるかという問題はあるのですが、やはりプロジェクトを取るときにタネがないと駄目で、タネの部分を学生さんが見つけてくれたり発展させて、それがプロジェクトにつながっている例が周りを見てもたくさんあるので、そこはエネルギー科学研究科の方から優秀な学生さんに来ていただけるとするのはわれわれとしても非常に大きなメリットではないかと考えているところです。

(丸山) ちょっと自分自身が絡んでいる部分もあるので言いにくいのですが、CREST とか、例えば創発の場合は若手の人が本当に異動してしまうということもあるかもしれませんが、逆にさきがけを取ってなかなかそれなりの発揮ができないというか、私の元の学生で、さきがけを取ってまだポジションもないと言っているのがいるのですが、あまり具体的に言ってしまうとあれですが、せめて取った人に、例えば創発を取ったら、日本だと難しいのですけれども、ここにいればもっといい環境を出すよというふうに、それもすごくダイナミックに、例えば CREST を取ったら学生もこれだけ枠を出すとか、多分そうおっしゃられているのだと思いますけれども、そういうところがどのくらいサポートできるか。多分、研究費を取ってくるためのサポートはなかなかできないとしても、取ってきた人に対してある程度やりやすいようにできると、逃げ出さないで残ってくれるかもしれませんし、他の人もそこがサポートしていると、えこひいきしているようにも見えるので、それに対して何かいいところがあるのではないかと思うのですが、どうでしょうか。

(片平) 制度的に創発を取りますと、創発 PI という名前ですかね、独立の研究施設を与えることになっていました。京都大学も創発 PI という名称ですかね。与えるという姿勢は外部には示してきて、それがすごくいい環境かどうかはともかくとして、そういうものは最低限として。さきがけも確か、こちらに支障があるとできないかもしれませんが、少なくとも創発はそれがあります。ただ、それほど手厚いわけではないのが現実だと思います。ですから、それができればいいのですけれども、創発ではかなり予算をたくさんもらっているから、その時点ではそんなにもしかなかったら。さきがけはそれに比べるとまだそれほど多くはありませんので、サポートもいいのかもしいかなもしれないですけれども、切れた後もさらに続けるかというとなかなかそこは難しくなってしまうかもしれません。せつかく取った人をサポートできればと思います。

(石原) 例えば研究スペースなどは申請ベースかもしれないですけれども、共有スペースをそういうプロジェクトのためにという制度はあるのですか。

(片平) そうですね。だから形式的に与えないといけないのですよね。

(松田) 実際におられた方にスペースを、何平米だったかな、結構な、このぐらいの半分ですかね。実際に創発のためのスペースという形で使っていて、2年ぐらいかな、そこで実際、自分の実験装置を置いて研究しておられました。研究所の中はそういう意味では場所がたくさんあるので、研究所独自の仕組みとしてそういうふうにして、活躍していただいているということはサポートしていると思います。

(片平) もう一人は、宮内先生がお詳しいですか。創発 PI の実態は。

(宮内) 私のところにいた講師の先生も創発を取って2年後に東京理科大に准教授で移られて、おめでとうということなのですが、独立スペース、個室もちゃんと与えましたし、実験スペースも与えております。幸いなことにスペースがたくさんありますので。松田先生もおっしゃいましたけれども、そういう意味ではかなり。あとは配慮ですかね。ちゃんとレスポンスオーバーサーで書いてくださいねということです。そういった配慮はしています。

(浜地) 多分、工学ではやってないです。創発 PI も初めて聞きましたし、京大の方であれするという事になってはいますけれども、ほとんどそうはなっていない。うちのスタッフは2人も創発をもらいましたけれども、スペースが別にあるわけではないし、これから工学の中でそういう若手スペースを作ろうということにはなっていますけれども、スペースがないというのもある。個室もないです。逆に言うと、そういうアクションをこういう附置研から起こしていただいた方が全学に広がるし、そういうポジティブなあれがあると思いますね。

(片平) われわれは最低のことをやっただけかと思っただけけれども、むしろ

る優等生だった。

(浜地) 工学はそういう議論がされて、そうしましょうかということになって、でも場所が今ないよねということになっているのです。だから、本当は全学で議論すべきことだとは思いますが、それと多分、後から出てくるかもしれませんけれども、北川先生が若手をケアすると言っているし、国際卓越も多分通るでしょうから、そうなってくるとみんな PI になるし、そうなってきたときに附置研のシステムからモデルケース的に変えるというか、適応させていく形になると思うので、そういう意味でも先ほどの創発にスペースが出たり、そういう形になるのはとてもいいアクションだなと思います。

(宮内) スペースが出るというのは、仕組みというよりはもちろん教授が割り当てるといふ。

(浜地) 研究所としてやっているわけではなくて。

(宮内) 意思で割り当てている。強制的にというのではなくて、教授の痛みをちゃんと感じる必要があるのではないかと私は思っているということです。痛みと言っては良くない。

(浜地) そもそも僕らのスペースがないのですよ。

(宮内) 宇治はそれなりに恵まれているところがあるので、それが可能なぐらいのスペースがあるという、分野ごとに多分状況は違うのではないかと思います。

(浜地) だからエネ研に比べると創発は、スペースをもらえるような制度にちゃんとなっていれば、それはすごいアピールだと思います。

(片平) 今その点を認識しました。

(宮内) もしそれを宣伝したら、創発を取った人がたくさん若手で来てくれて、とてもいい状況になる可能性はあると思います。

(片平) 貴重な情報をありがとうございました。

(丸山) 私も本郷キャンパスで場所のないところでやっていたのですが、やはり場所を例えば、本当に京大のところから抜いてきても構わないのですよね。あるいはテンポラルに抜いてきても構わないのですよね。場所をあげるからここでやってということをして、行き来しても構わないですし、どうしても附置研よりも本部に名前を残しておきたいというところがありますから、いったんちょっと来て、それで学生も連れてきてということをやるといいのではないかと思います。そればかりだと本来の研究所は何をや

ているのか分からなくなってしまうかもしれませんが。

(片平) ありがとうございます。

(加藤) ちょっと話が変わってしまうのですが、自然科学研究機構の核融合研究所との双方向型共同研究が今年度から装いを新たにしたということですが、これはどういういきさつで、実際に何がどう変わったのですか。

#20

(長崎) 双方向型共同研究というのは、2004年から文科省の方から核融合科学研究所と各大学、核融合に関係した大学が一緒になって、お互いに交流しながら研究を進めなさいという形で進めてきたのですが、4年ぐらい前の段階で、共同研究の仕組みを核融合科学研究所が変えるという形になりました。それに合わせて双方向型共同研究も仕組みを変えることにしています。そういう意味では、実は装置として全国の装置を共同でできるだけでもっと使えるようにという形で施設型という名前を付けて、核融合研だけでなく他の大学ともっと連携してやりましょうということがあって、名前を変えて進んでいるという形に変わったというのがあります。

それに併せて予算の方も形が変わって、これまでは京大の方である程度個別の予算という形で、各研究者が予算を獲得してここに来て研究する形だったのですが、それから少し切り離して他の装置、幾つか複数の装置でも共同研究ができるような形の共同研究の枠を作って、その中の一部として京大に来てもらってここで研究するという形で、少しその辺の仕組みを変えたというのがあります。分かりますかね。

(加藤) 核融合研の都合から来たことということですか。

(長崎) 核融合科学研究所も LHD という装置があって、それが今年度で終了するというのがあるって、そういう共同研究の枠組みを変えるというのがあるって、その影響もあるかなど。

(加藤) これが結局いい方向に影響しているのですか。

(長崎) そうということですね。共同研究としては枠組みをより広げられるということで、われわれとしても進めて入っていくという感じです。

(加藤) 分かりました。

(石原) あと5分ぐらいで休憩の予定なのですが、取りあえず1.5までやりませんか。

(片平) 1.5までやって、1.6も終わらせる。時間内に頑張る。

(石原) 5分で？

(片平) では、1.5が終わってから考えます。

(石原) 取りあえず1.5をやって休憩にしたらどうかと思います。

#29

(片平) 承知しました。では1.5ですが、先ほどICaNS、これがセンターです。エネ研発足とともにできていたのが第1センターと呼んでいるものです。後からできた方を先に説明しましたが、ここで第1センターについてご説明します。これはエネ研発足当初からありまして、研究所固有の研究分野とは一線を画した、プロジェクト的性格の強い共同研究を機動的かつ横断的に遂行することを目的としています。まずこれは所内共同研究のハブという位置付けがありまして、所内の分野横断的な共同研究を行っています。

第1センターでは、そのセンターの共同研究というグラントがありまして、これは所内の分野横断的な研究を採択するグラントとなっています。もう一つ、第1センター固有の萌芽研究というグラントがありまして、これは若手研究者の研究を支援するというものになっています。どちらもこのグラントはヒアリングを実施して、審査員がコメントを書いて、それを審査したりフィードバックします。姿勢としては、外部資金に応募した場合の最後の面接も含めてのトレーニングという位置付けにしています。この成果があったかどうか、センターの萌芽研究、若手枠を取った人がその後、創発2件、さきがけ1件、続けて採択に至りました。われわれとしては少しはこれが貢献して役に立ったのではないかと考えています。

センター談話会というのは、この二つのセンター固有のグラントの採択者が発表する場です。ここで自動的にセンターのいろいろな分野の人が集まりますので、さらなる共同研究にも結び付きます。

以上が所内のハブですが、所外のハブという意味では、ゼロエミッションエネルギー研究を実施する場所がこの第1センターです。先ほど話に出た双方向を行う場所も第1センターとなります。各種共同研究に使用する装置はセンター所属になっています。専門職(技術)、技術職員の方もセンターに配置するという形を取っています。これにより所内、所外両方の共同研究のハブとしての機能をこの第1センターが担っております。

研究所の活動をその時々で最大化すべく、研究分野を機動的に設定しています。特に本評価機関ですと、一つは広帯域エネルギー工学開拓という分野があつて、これは京大の本部から若手重点戦略定員というのが配置されています。この定員をここに配置して若手を採用する。そして採用された若手、これは助教ですけども、助教には研究費を支援する。そしてテニュアトラックの道もこのように設定されています。

あと、環境微生物学、これは寄附研究部門ですが、竹中工務店と東洋ガラスのサポートでできたもので、ここに特定教授・特定准教授を配置して研究活動を行っています。また、先ほど少し述べたバイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門もここにあります。これはダイセルと、京大側はわれわれエネルギー工学研究所、それから生存圏研究所、化学研究所、プラス、農学研究所、人間環境学研究所、この5部局で一緒にやっているものと

なっています。

このようなものも場所としてはこのセンターで行う。このように、その時々々の需要に合わせて機動的に運用しているのが第1センターとなります。以上で1.5の説明ですが、ご質問等はございますでしょうか。

(寺井) どうもありがとうございます。お話を聞いて大体分かったのですが、元々この仕組みがよく分からなかったのですよね。それで、いろいろなものを実際に運用する場所としてのセンター、それから寄附講座や社会連携講座や産学共同研究部門を受けるためのセンター、それから所内あるいは所外との共同研究のハブと書いてありますけれども、実際にゼロエミの研究拠点の場所であったり、双方向型共同研究の実施の場所であったりということで、先ほど弾力的とおっしゃったかな、かなりフレキシブルにお使いになっておられるという印象を持ちました。だから、既存のところには入らないのだけれども、取りあえずここに、いろいろなことを実際にやっていく場所なり、教員が多分いないのですよね。技術職員だけですか。

(片平) 兼任で。

(寺井) 兼任で、責任を取られるという意味でおられるという感じですかね。だから、かなり弾力的に、他のところでちょっと入れにくいといいますか、扱いにくいものはここに全部入れて、弾力的にうまく回るように運用しているというイメージでよろしいですか。

(片平) 最後のご指摘のとおりで、経緯からいきますとエネ研発足とともにできたので、その頃はある意味では双方向のようなもの、核融合研究とかなり一体となった形でスタートしたのですが、その後さまざまな分野がエネルギー工学研究所にできて、いろいろなものができたので、あるときからセンターの位置付けを少し見直して、最後におっしゃられたようにいろいろなものがあって、ある意味では一番都合よく回るようにセンターという組織を使っているという、ご指摘のとおりでございます。

(寺井) ありがとうございます。恐らくこういうのは絶対必要だと思うのです。どこにこれを置くかということ考えたときに、いろいろな規則を変えないといけないとか結構大変なことがたくさんあると思いますので、ここで全部まとめてアップデートできるのは極めていいのかなと、弾力的に使えていいのかなというふうに思った次第です。どうもありがとうございました。

(片平) ありがとうございます。

(丸山) 大体意味が分かってきたのですが、寺井先生も私も昔、総合試験場という、はきだめなのか勝手にやっていいのか分からないようなところにいたのですが、すごく自由にできるのであれば良い組織だなと思います。なかなか枠に合わないとかいろいろできて、ただやはり見せなくてははいけませんよね。どうすればいいのか分からないのですけれど

もね。

(片平) 研究分野としては現在この三つ、こちらも設定はありまして、センターの研究分野の設定はされて、そこに兼任ですけれども教授が張り付いて、責任体制は取れるようになっていきます。こちら側が対外的にはそういう形で運用しているという形で見せることができます。上は実態としてハブ的なものをセンターの機能として行っているというものになります。

(竹永) 大体組織として分かってきたような気がするのですが、一番下の研究推進部というのはまた別のファンクションを持っているのでしょうか。

(片平) これはセンターの活動を、研究なりこういうのを含めて推進する役割を持った人をアサインしていて、推進部というのが三つありますけれども、初めの二つは先ほどの二つの重点研究領域と同じ名前が付いた推進部で、最後は国際関係や産学連携の面倒を見る、具体的にはここは先ほど来、国際関係は大垣先生が担当されていて、そういう人をアサインして、何かここで固有の研究活動なりをするわけではないのですが、実際のオーガナイゼーションをするために、代表者がいないと進まないんで、そういうための推進部を設けています。

(竹永) 担当の研究分野というのは、上の研究が割り当てられているというイメージでしょうか。

(片平) 研究分野の方はそれを割り当てたいと思ひまして。

(竹永) 推進部はその幾つかを所掌しているというイメージでよろしいですか。

(片平) どちらかというところ、センター固有の共同研究・萌芽研究というグラントや、あるいは談話会のようなものをオーガナイズしていただくと。

(竹永) 主にはそちらの方ですね。分かりました。ありがとうございます。

(石原) そういう意味では中身がいまひとつ整理されていないので、いろいろなものが集まっているのは伺っているのですが、研究推進部というのと、上のところはどちらかというところ、研究支援部というか支援センターみたいな部分もあるので、下の三つの研究部門は研究を実際にやっている部門なので分かりにくいなという。

(片平) そうですね。並列に書かない方が。

(石原) 研究推進部はむしろ上にあって、その中にこういう推進支援をしているというのが、大きいことを言うと二つあって、研究を実際にしている研究部隊と研究を支援して

いる部隊があるというファンクションと考えてよろしいですか。

(片平) そうですね。これは上に書くべきだったと思います。

(石原) 他はよろしいでしょうか。ではここで30分、1回休憩を入れませんか。皆さんお疲れだと思いますので。片平先生が一番お疲れでしょうから。

(片平) では、次は40分からですかね。

(石原) 30分休憩。

—休憩—

(石原) それでは引き続き1.6で、その休憩は前倒しなのでその後に移るということで、片平先生、説明をお願いします。

##

(片平) 承知しました。では1.6、これは各研究分野、研究室の方の研究内容の説明です。この評価期間におきまして、14研究分野ありまして、そのうち教授在職のところは2枚ずつスライドを作っています。准教授だけの場合は1枚という形です。各研究室としては自分研究室をアピールする渾身のスライドではあるのですが、時間的制約がありますので、今回はタイトルと主要論文だけごく簡単にご説明して、合計28枚もスライドがありますので、それを20分以内には終わるぐらいと思っています。

#30

お手元にあるのと一緒ではありますが、まず大垣先生の研究室は「量子放射エネルギー（自由電子レーザー）の発生とその利用」が一つのトピックスで、論文等も出されています。

#31

大垣研究室のもう一つは「核セキュリティに関する研究及びASEAN地域における国際共同研究」、これはまた独立のものではありますが、されておりまして、研究成果をお示しになられています。

#32

次は准教授の八木先生のお部屋ですが、「核融合炉用の液体金属蒸気拡散ポンプの開発」ということで、これは後ほども出てきますが、フュージョニアという会社との連携でなされた成果となります。

#33

次に長崎先生の研究室ですが、一つ目が「高強度ガスパフを用いた NBI プラズマのコア熱輸送改善」ということで、研究成果をこちらに示されています。

#34

長崎先生のもう一つの項目は、「高エネルギー粒子 MHD 不安定性の制御」ということで活動され、このような成果となっています。

#35

次に稲垣先生のお部屋は、「乱流プラズマでは熱は間欠的な波として運ばれる—熱雪崩現象の発見—」ということで、新しいコンセプトを出されています。Scientific Reports にも出ているということです。

#36

二つ目は「磁化プラズマで一発大波を発見—乱流から津波が生まれる—」ということで、これも非常に興味深い現象ですけれども、そちらの解析をされています。

#37

次に宮内先生のところでは、「カーボンナノチューブの高効率カイラル角保存融合現象の発見とメカニズム解明」ということで、これは Nature Communications で、先ほども少し言いました、口径を広げることができるという新技術です。

#38

もう一つの仕事が「単一構造カーボンナノチューブ集積膜の複屈折光学応答の解明」ということで研究がなされています。

#39

中嶋准教授のお部屋で、「電極表面のマイクロ/ナノ構造化による水電解水素製造の高効率化」ということで仕事が進んでいます。

#40

森下先生、これも准教授のお部屋ですが、「マイクロからマクロへ—原子炉・核融合炉の安全・保全を高度化するマルチスケールモデリング」ということで仕事を遂行されています。

#41

松田先生のところでは、「モアレ縞からの量子コヒーレンス：次世代ナノ半導体の量子技術への第一歩」ということでされていて、これは Nature Communications に発表されています。

#42

次が「次世代ナノ半導体での新たなフォトンクス：バレースピン・フォトンクスに向け

て」ということで成果が出て、ACSなどに発表されています。

#43

野平先生のところでは、「電気化学的アプローチによるエネルギー問題の解決」ということで、(1) (2) (3) がされて、(1) がこのページで、成果がこちらになります。

#44

残り (2) (3) がこちらのページになりまして、おのおのの成果が論文発表されています。

#45

次に坂口先生のところでは、「炭素細線でできた磁石を開発：二面顔“ヤヌス”グラフェンナノリボン」ということで、これが先ほど紹介した Nature に発表された論文となっています。

#46

坂口研のもう一つは、「炭素細線触媒を用いた革新的シリコン化学切削技術を開発」ということで、こちらは Nature Communications に発表されています。

#47

次に森井先生、現在は中田先生の研究室は、「DNA ナノ構造体上に配置した酵素ナノ組織体の機能に関する研究」ということで研究成果を上げています。Advanced Functional Materials です。

#48

もう一点は「自己組織化を起点とした新規機能の創出とその機能を利用したバイオアプリケーション」ということで新しい仕事が進んでいます。こちらに論文発表されています。

#49

次は私の研究室ですが、一つ目が「木質バイオマスから有用物質を獲得するための酵素の利用方法の開発」ということで、論文としては Green Chemistry 等に発表しています。

#50

二つ目が「インセル NMR 法による生細胞内の生体分子の構造・ダイナミクス・相互作用の直接観測・解析」ということで、こちら側はこちらの事案で、これについては Nature Communications で発表しています。

#51

次に、これは Raji 先生ですが、「DNA ナノ構造体上の安定性を飛躍的に向上する技術開発」で、こちらを Small Methods 等に発表しております。

#52

次に、特定教授の原先生のお部屋では「リゾクトニア・ソラニ分泌性の新しい抗糸状菌蛋白；DRHS-AFP の発見」ということで仕事をされています。

#53

最後に、この8月より当研究所に加わりました田村先生です。評価期間にはまだ在籍ではなかったのですが、現在はメンバーとして活躍されています。一つ目が「常圧二酸化炭素からの直接プラスチック合成に成功」ということで、これも Green Chemistry に発表されています。

#54

「プラスチックの分解による有用化学品の合成」、もう一点ですが、こちらもこのようなジャーナルに発表されています。

以上が各研究分野の一番重要だと思われる発見、論文等に関する情報でありました。詳細はご説明できなかったのですが、ご興味のある方は文章等を読んでいただければと思います。ざっとでしかありませんでしたが、何かご質問等はございますでしょうか。

(加藤) 時間もあれだと思のですが、1点だけ。分野ごとの紹介をされてそれぞれ大変素晴らしい成果を上げられていると思うのですが、分野間の連携とか、特に量子プラズマともう一つのソフトなどでどういう連携があったかという事例がもしあれば。

(片平) 先ほどの第1センターでやっているセンター共同研究では、そういう仕組みづくりということもありまして、分野間の共同研究を採択するようにしています。実際、ソフトとプラズマ量子の間の共同研究も。今回ここに出したのものにはそれは入ってなかったかもしれません。中田先生、ご紹介いただけますか。

(中田) われわれの研究分野で、センターの方で共同研究をさせていただいた松田先生との共同研究で装置開発をしまして、その装置を使った成果を基に論文も出しています。そのように分野間の連携はセンターを介して行われているというのが現状です。

(片平) すみません。この渾身の2枚には入ってこなかったようですけれども。

(中田) ただ、今の一部のコアなデータを取るのにどうしても必要だった装置がありまして、それが市販ではなかったので、それを松田先生にご相談したところ、ちょっと詳細はあれなのですけれども一緒に開発しまして、それでコアデータを取って論文化しました。

(片平) 分かりました。ありがとうございました。他に、ただ今のパートでご質問等はございますでしょうか。

(桑畑) それぞれのところの構成されている教員が出ていますけれども、准教授1人と

かいろいろありますけれども、これはいわゆる大学の研究室というようなもので、あとはポストの下部とかうんぬんというのはどういう形になっているのですか。

(片平) 今は研究分野ごとにしたのですが、例えば教授の方が退職されて、そこに准教授がおられて、次の教授が例えば違う分野の方を採用した場合には、その研究分野に残りまして、准教授の方が主体的にその分野を運営されていると。そういう形で准教授だけの研究分野というのも存続していますし。

(桑畑) その場合に、いわゆる教授の場合は公募したりうんぬんで、新しい人が入ってきたりしたら、例えば准教授の人は出ていかないといけないとか、そういうややこしい話はあるわけですか。

(片平) 出ていくところまでではないのですが、例えば研究所としては最終的には教授、准教授、助教で力を発揮していただきたいというのがありますし、もう一つは任期の規制もあります。最終形としてはそういう3人体制で力を発揮していただくところを研究所としては目指しているのですが、そこに至るトランジェントのところでは、残られた准教授の方が活躍する場も保証する必要がありますので、強制的にどうこうということはないのですが、やんわりとそういうことはあることはあると思います。

(桑畑) 了解です。よく分かります。

(片平) 他はよろしいでしょうか。では、以上で第1部が終了となりまして、引き続いて第2部の説明をいたします。

第2部

(片平) 第2部は、研究所の運営・活動、将来構想等で、第1部でも関連したご質問をたくさんしていただきましたので議論は既にされたところもあるのですが、この第2部は、先にお時間のことを申し上げますと、スケジュール表では17時15分でバス出発になっていますが、この前にフォトセッション等を設けたいと思っておりますので、実質的な議論は17時までと想定しております。ですから第2部は、これから1時間ちょっとの時間で終了できればと考えております。この時間を逃しますとバスが出られなくなると。大学側のレギュレーションがあるので、17時に議論が終わればその後は全て問題ないということで、一つの目安としていただければと思います。よろしく願いいたします。

#3

それでは、後半は研究そのものを離れて運営的なものですが、まず2.1です。2.1も、評価票の方の2.1という項目と対応しています。またこの中では細かいデータも一部示しておりますので、必ずしも冊子体にまで戻らなくても評価を頂けるように極力スライドは作ってあります。

ではまず 2.1 ですが、組織改革と体制強化で、大きなこととしましては新組織設立、3 年前に附属のカーボンネガティブ・エネルギー研究センター (ICaNS) を設立し、カーボンネガティブ・エネルギー研究の基盤を構築しました。また女性研究者支援という面では女性限定公募を実施して、この期間延べ 6 名の女性教員を採用しました。うち 3 名が期間中に妊娠・出産を経験した、そういうイベントもありました。若手教員の確保という面では、若手重点戦略定員、これは大学側から与えられたものですが、これを活用しまして、これに研究所のお金を合わせて雇用すると。またテニユアトラックの導入もしました。センターでは、第 1 センターには萌芽研究という若手に限ったグラントを作って研究支援、また最終的には外部資金公募のトレーニングという位置付けでおり、創発 2 件、さきがけ 1 件に一部つながったのではないかと思います。任期制の見直しは、人材確保のためということもありますが、助教にテニユアトラック制度を制定し、今年度、審査期間からは外れて、1 年後ですが、今年度は准教授にも拡大しています。これが大きなところですが、次のページではこれをもう少し数値も交えてご説明します。

#4

まず、われわれのところは 3 部門+2 センター制ではありますが、附属の第 1 センターと ICaNS があるという体制になっています。教員構成、これは年によるわけですが、このときは 36 名、これは定員内プラス特定教員も含めた数になっています。

それから、多様性促進という意味では、一つは若手は若手重点戦略定員で、京都大学では今、ある目標値が設定されていて、39 歳以下の比率をいくりにするという、各部局で約束した数値があります。これを達成しないと定員削減があり得るとい、京都大学でもそういうのが進行中で、昨年ちょうど中間で首尾よくわれわれのところはクリアしたので、大きな問題はありませんでした。

女性も同じレギュレーションが京都大学固有のものがありまして、ある比率を達成しなければいけない。現実的にはわれわれは延べ 6 名の新規採用をして、妊娠・出産というイベントも経験したと。エネルギー理工学研究所はこれまで女性がほとんどいないところだったので、女性を雇用するという事で新しいフェーズだったのですが、雇用した後は、ある意味当然なのですがこういう妊娠・出産というイベントも来る、こういうところを社員としても実際に経験したところでありました。女性比率も、大学から約束を求められた値があるのですが、現時点ではそれをクリアしている状態です。

研究所内には 20 の委員会がありまして、さまざまな事項ごとに委員会活動が行われています。大きなところでは特許事項、ICaNS 新設で新研究基盤が構築されまして、女性限定では多様性推進、任期制見直しで優秀な人材の確保を目指しているところでもあります。DX 推進も進めています。

#5

今後の課題のようなものですが、安全管理体制は、放射線安全管理の面、もう一つは核燃料物質管理の面、これは当たり前ではありますが、しっかりとした管理体制を作ってそれを機能させているところです。

効率化で問題になると思っているのが、委員会 20 というのはかなり多いので、なかなか

それに時間が割かれるというのが少し悩みとしてはあります。また技術系、事務系職員が不足気味であります。それから設備の継承問題がありまして、放置機器ですね。教授なりが退職した後にその機器が放置されることで、そのスペースが使えないと。新しい研究開始の場所の確保の際に困難になると。これは、各研究室固有のスペースが本館といわれる一番大きな建物にあるのですが、それ以外に研究所固有の別棟というものがあまして、そこに大型装置が置かれていることが多いのですが、その継承がうまくいかないとスペースを取ってしまつて次の新しいことを始めるのに障害になると、こういう問題が顕在化しています。

DX ではオンライン会議等が推進されています。

今後に向けては、ICaNS 設置に伴う組織改編、さらなる改編もあると思いますし、テニユアトラック制度の拡大は、現在は助教から准教授しかありませんが、今年度より准教授から教授、および准教授から准教授、これも新たに設置、先月承認したところであります。

全体の特記事項は ICaNS のことが大きいと思います。以上が研究所の組織運営に関してですが、これは最後まで行ってからの方がいいですか。どうでしょうか。

(石原) 多く議論した内容だったと思うので、次に行きましょうか。

(片平) オーバーラップしているところもありますので。では最後、2 の項目が全部終わるところまでご説明します。

#7

2 番目は財政状況、これもオーバーラップはあるわけですが、数値的には、総研究費は 6 年間の平均で 1 年間当たり 14.1 億円で、年度ごとに見るとこうなっていて、6 年を通じて堅調に推移していると思います。

その中で科研費ですが、最近 3 年間の平均が 2.2 億円で、その前の 4 年から 6 年前の平均が 1.2 億円でしたので、かなり増えて 83% 増となっています。教員 1 人当たりですと 620 万円の科研費で、京大平均が 380 万円ですのでかなり上回っています。基盤 S 等の大型の科研費も継続して獲得されています。

次に受託研究ですが、こちらは 3 年間平均 1.6 億円で、その前の 4 年から 6 年前が大体同じぐらいで、教員 1 人当たりですと 450 万円となります。こちらは CREST 等の大型プロジェクトが採択されています。

最後に産学連携・寄附ですが、これは 2.3 億円、3 年平均ですね。4 年から 6 年前が 2.2 億円ですので大体同じレベル。教員 1 人当たりになりますと 650 万円、こちらも京大平均が 230 万ですので大幅に上回る値になります。産学連携が活発に行われていることがうかがわれます。

#8

今後の課題等ですが、継続的成長が必要で、過去 3 年とその前の 3 年を比べるとかなり大幅に増加しましたが、こういうトレンドを維持できればと思っています。現在は京大の平均に比べてもかなり高い、産学連携もかなり高い状況です。ただ、こういうものは継続

する必要がありますので、今後も行ふ必要があるということだと思ひます。

#9

続きまして、2.3の教育活動に入ります。われわれエネルギー理工学研究所の教員は、エネルギー科学研究科の協力講座になっています。各研究分野が講座を担当しています。学部あるいはさらに大学院教育への貢献、講義の貢献をしておりますし、学生の配属をエネルギー科学研究科からいただいていますので、年によっては110名というのがありますが、90人前後は既に維持している状態となります。彼らの存在は非常に大きなものだと思います。

人材育成ですが、若手研究者では、まず博士課程学生の指導、これは実地に論文作成、実験指導をするわけで、これが一番近いところですね。それからポスドク研究員もある意味では似たところで、メンター制度は若手の助教などに適用されています。

国際教育ですが、こちらは外国人学生をかなりの数、エネルギー理工学研究所では受け入れております。

実践教育では研究所独自の取り組み、これは最先端研究設備を活用した実習等がありません。

#10

これらをもう少し数値を交えてお話ししますと、2024年度の場合は110名ですね。2024年度ですと、博士が2019年のときは33名が、今は44名になっている。修士は63名が66名になっています。留学生も数値が載っています。この数値を見ますと特徴としては、博士の学生数を修士の学生数で割ると0.69となっていて、これはかなり高い数値で、例えば工学研究科は0.42、エネルギー科学研究は0.38ですので、特にドクターの学生が多いという特徴があると思ひます。

それから留学生受入状況ですが、2019年度のときは20名だったのが2024年度は28名と少し増えている。修士も14名から18名になっています。地域はアジアが多いわけですが、アフリカ、北アメリカ等の数値も少し入ってきています。

学部の教育という面では、全学共通科目で例えば先進エネルギー概論、基礎物理化学要論、先進核融合エネルギーセミナーといったものを担当しています。またILASセミナーという、少人数でグループ学習のようなものも行っています。学部の方ですと、専門工学部の専門科目、電気電子工学科目群、理工化学科目群、こういったものを担当しています。現在これらを合わせて16科目の担当となっています。

特色ある取り組みとしては、エネ研に配属された学生の研究発表会を2021年から、4年前から毎年行っています。これは全員発表しますので自動的に異分野交流になりますし、ポスター賞を設定しているので、これを目指して学生は頑張って発表してくれています。

地域とは、当研究所は宇治市と連携しています。小中学生への特別授業を行っています。その他、インターンシップ等の受け入れも国際的なものとして行っています。特記事項は、博士後期課程の比率が0.69と高いという点はあると思ひます。

#11

この項目の最後、今後の展望等ですが、この高い値はプラスだろうと思いますので、そういったものを継続していく。それから留学生が多くて現在 40%ぐらい、これはやはり特にドクターは日本人があまり行かないということもありますので、現実的に留学生に頼らざるを得ない面もありますが、いい人が入ってくれば非常に力強い戦力にもなってくれるということで、留学生を積極的に取り入れたいと考えています。

一方、経済的支援が必要な面もありますが、先ほどドクターコース、学振や SPRING、または研究所独自のものがありますが、留学生だとよりいろいろお金がかかるという面もあります。その辺のサポートは現状十分でなくて、さらなる方策が必要かもしれません。教育の方は、エネルギー科学研究科との協力関係においてさまざまなことを行っていくと思っています。それから、先ほどのリサーチフェロー、年 40 万円のサポートは継続して行ってまいります。

#12

次が国際・社会との連携です。国際の方ですと学術交流協定（MOU）等があります。それから国際共同研究がありますし、招へい、派遣等を行います。社会との連携では、産学連携研究の推進、企業との共同研究部門の設置、あるいは寄附講座といったものを進めてきております。

#13

例えば、学術交流協定は 18 カ国の 38 機関と現在結んでおまして、ASEAN にはかなり多くの関係があります。社会の方ですと特許は登録 15 件、出願 25 件、それから大型プロジェクトは、何といても共共拠点が大いわけですが、予算が大いわけではないのですが、意味合いとしては大きい。予算的に大きいのはこちらですね。双方向はかなり大きいです。またこちらの包括連携協定も、共共拠点よりは実は大きいです。ダイセル、コスモ石油、堀場製作所などとの包括連携協定を進めております。

#14

データを少しお示ししますと、国際協定は 38 件ですが、2019 年度以降、すなわち今回の評価期間になって新たに締結されたものも 18 件ありますので、新しい開拓もなされている。その範囲ですと、ラオスやオランダ、エジプト、それからヨルダン、中国といったところと結んでいます。

それから産学連携ですが、6 年間の実績で産学連携 113 件、受託研究 116 件と、年度別で堅調に推移しています。

国際シンポジウム・交流ですが、共共拠点の国際シンポジウムを 2010 年から毎年継続開催し、約 15 回の継続実績。ただ残念ながら今回 2 年に 1 回になったということで、先ほどご説明しました。JASTIP の日 ASEAN 科学技術イノベーション拠点、こういったものも行っていきます。客員としては、タイ、オランダ、中国、ノルウェー、エジプト等から来ています。

社会貢献・アウトリーチとしては、教育機関関連では、エネ研には実は高等学校、中学校から非常にたくさんのお見学がありまして、年間 20 件以上、もっとあるかもしれない。相

当の数が見学会に来てくれて、設備を見てもらったり、時には実験をしてもらったりしています。こちらから出張で講義をしに行くこともあります。それから宇治市とは連携していますので、宇治市の中学と理科教室を、われわれが開催してそこに宇治市の人が来るというのをやっています。それから女子中高生科学塾、これは女性の理科離れといいますが、理科に引き込もうという活動の一つですが、そういうものもやっています。それから政府系、プレスリリースがありますが、あとは海外VIPが、これは向こうが来てくれるというのでわれわれが何か積極的にしたわけではないですが、VIPが来てくださることが多くて、例えばインドネシア元エネルギー鉱山資源大臣、それからバーレーン戦略・国際・エネルギー研究センターといったところを含めて、かなりの各国の要人に研究所を訪れていただいています。

それから特記事項で、京都フュージョニアリング株式会社、これはエネルギー理工学研究所を退職された教授の方が主要なメンバーとなった会社で、非常に成功を収められています。現在ユニコーン企業に成長しているということで非常に成功例かと思えます。

#15

今後の課題等ですが、産学連携成果の実用化を目指すことがある程度必要。フュージョニアはユニコーン企業化。それから、これはまとめですけれども、高等学校、宇治市中学校等あります。今後さらにこういう国際的な関係を拡大していくものと考えています。

#16

最後に施設整備です。安全管理体制としては、放射線と核燃料物質についてはしかるべき資格を持った主任者を置いて、委員会を設け、そこで確実な活動をして安全維持に努めています。

情報関係では、NASの運用を始めたということもありますし、基本的にはe-Learningでさまざまな情報関係の知識の啓蒙活動を行い、これはほぼというか基本的に100%の受講率をもって、必要な情報は所員がしっかり把握できるようにしています。

それから研究施設です。大型研究機器の管理がありますが、一つ関係したものとして、これは共共拠点の共同利用設備もありますが、京都大学には宇治地区の設備サポート拠点というのがあります。ここの装置にもなっているという面もあります。これは一定のサポートが得られるのですが、こういったサポートも使って、大型機器は維持費がかかりますので、その維持の一部に充てています。

それから環境整備ですが、多様性支援ということでは女性の休憩室・トイレの増設を行いまして、出産・育児支援等がございます。

先ほどもありましたが、退職教員の研究機器放置がやはり問題になります。新規スペース確保が難しくなります。研究所では、退職された先生にお願いしてもなかなか進まないこともありますので、研究所の予算も使って撤去するということが既に行っています。やはりそういうスペースを空けるということが必要ですので、そういうことを実際行っています。

#17

数値ですが、施設整備ではカーボンネガティブ・エネルギー研究センターができたということで予算が付きましましたので、現実的な設備として施設整備実績で共同実験室 1~5、共同研究者控室 1~2 を作りました。それから准教授室、講師室、助教室も新たに作りました。ICaNS ができたので、新規の主要導入機器として STM、それから XPS、GC-MS、デジタル顕微鏡といった設備も新たに作りました。これは先ほど言いましたように ICaNS が CO₂ の固定化を目指すものであります。

センター基幹装置を紹介しましたが、Heliotron J、KU-FEL、NMR、そして DuET、これは 2 年前からシャットダウンされています。

共用研究設備ですが、先ほど第 1 センターの共用機器というもの、それから拠点の共用機器というもの、それから先ほどのサポート拠点と宇治サポート拠点など、さまざまな種類の共用という名の下にあるわけですが、各装置は基本的にどれも大体登録されていて、この壁があまり障害にならないようにできるだけ一体運営ができるように装置は使用しております。

特記事項としては全学経費で 800MHz NMR の移設・導入が行われ、それから面積利用検討委員会による適切な設置承認プロセス、資源有効活用の実施、具体的には古い装置の撤去等に入ります。

#18

今後の展開ですが、大型機器が増えて、多くの機器をエネルギー理工学研究所は所有しておりますが、それを使うのがセンターなのか、拠点なのか、これは宇治サポート拠点なのかという違いはありますが、あまりそれが障害にならない一体運営を心掛けています。それから ICaNS では、これも同じですが、共同実験室 5 室整備、また機器の導入も行いました。ですから継続した課題、問題は設備撤去ですね。2021 年度にも行いましたし、今年度もまた行われることになっています。

研究所の一つのアピールとして展示室を整備しました。こういうことも今期に入っています。

やはり特記事項は ICaNS の関係が多いですね。以上が 2 の項目、2.1 から 2.5 になりますが、ここまででのご質問等はございますでしょうか。

(桑畑) 先ほどテニュアトラックのことを聞いてあれでしたけれども、こちらでご説明があるのは分かっていなくてすみませんでした。これを読んで、説明していただいてもう一つ聞きたいのは、いわゆる任期制を撤廃してテニュアトラックという形ですが、これは結局全員テニュアトラックなのですか。

(片平) 基本的にはこれから新たに採用する人を念頭に置いたものであります。

(桑畑) ということは、テニュアトラックで採用するのとそうでないのは二つあるという状況になるわけですか。

(片平) はい。将来構想におきましては、エネ研職員は基本的には全員任期があります

が、それを全部取っ払うというのは一つの極端な将来の道としてはあって、その道を取るかはちょっと分かりませんが、そういうことも議論はしています。一方、テニュアトラックは基本的に今いる人に適用するというのは今の時点ではあまり考えていなくて、入り口のとくにテニュアトラックとして採用されたということが必要ですので、基本的にはこれから採る人に使う制度となります。

(桑畑) なるほど。テニュアトラックとそうでないがあると、うちでも経験するのですけれども、テニュアトラックの人が頑張るのは当たり前なのですが、結構そうでない人たちもそれを見ながら影響を受けるというのもあるので、うまくその辺はされたいかなと感じています。

(片平) そうですね。研究所は任期がありますので、テニュアトラックではない人が頑張らないというわけにもいかない。任期が来てしまいますので。

(桑畑) 了解です。

(片平) ただ、確かにテニュアトラックの人がいるとそういうプラスの面があるというのはおっしゃるとおりだと思います。

(桑畑) もう一つ教育のことなのですけれども、これはエネルギー科学研究科長がおられる前で言いにくいことを聞くかもしれませんが、往々にしてこういう協力講座の研究所に行くのを学生が嫌がるということがあったり、それで進学も嫌がるというのがあるのですが、聞いたらドクターの率がすごく高いというのは、逆に私はどうなっているのかとすごく思うのです。何かその辺で仕組みとか。

(片平) まず修士ですと多分、京大生の方は、ここは宇治キャンパスで、吉田キャンパスがあって、そこで卒業までやりますので、できれば吉田のところに行きたいと、すなわち研究所でないところに行きたいと言っている学生はいるかもしれません。ただ、他大学からの受験者も多くいますので、その人はある意味ではどこかはそもそもあまり知らないということもあるし、それは冗談で、受験の前に見学等もしてくれますので、場所がここであるということはちゃんと伝わった上でそれでも受けてくれますので、特に外部とか、他大学生については研究所だから人が来にくいということはあまりないと感じています。ただ、感じとして研究科の専任の方の方が人気は高いということはあると思うのですが、毎年一定数しっかり入る、修士ですと研究所はわれわれのところでは3名割り当ていただいています、3名大体入ってくるので、それは悪くない数字かなと思います。

(桑畑) そうですね。

(片平) ドクターはこれも、修士からドクターに行くのは今はむしろ少ないので、ドクターから来る人が他大学から来るか、あるいは外国人留学生が多いというのが現実で、そ

ういう人にとっては別に研究所どうこうというのはあまり意識していないようで、現在ドクターコースにつきましてはエネルギー理工学研究所は非常に数が多くなっており、だから来にくいということはあまりないと思います。

(桑畑) うちなども英語コースを作って、留学生がどンドンドクターに行くのを見ていたら日本人に影響されるかなと思ったら何も影響を受けないのです。情けない。いろいろ勉強になります。ありがとうございます。

(片平) ありがとうございます。

(加藤) 運営面で国際連携とか産学連携とか、あといろいろな企画をされて大変多岐にわたってすごいと思うのですが、そういうことをやる時に私たちの場合は、URA 職員のユニットがあるのですが、こちらは先ほどの教員構成などの中で URA のような方はいらっしゃるのですか。

(片平) URA は、宇治地区を担当する URA というのがいるのですが、主にエネ研にかなり力を注ぐ URA もいるのですが、例えば産学連携の初めのところは、実績的には教員から始まって、例えばバイオマスプロダクトツリーというダイセル社でやっているのはむしろ教員の方から始まって、それを途中から URA 入り、あとは今、成長戦略本部という大学の組織がありますが、そういうところが側面サポートしてくれる。MOU も初めは教員からのスタートということが多くて、URA が進めてきたからというルートよりは教員主導で始まって途中からサポートしてもらおうというのがほとんどのように思います。

(加藤) それにしても教員だけでやるのは大変かなと思うのですけれども、最初から最後までそれこそ。そうすると先ほどの表の中で、事務職員 3 名プラス 10 名というのは、この研究所専任の事務スタッフということですか。

(片平) 研究所の職員の方で、プラス宇治キャンパスの共通事務があって、今来られている 2 人の課長さん、部長さんは宇治キャンパス全体を見る立場でサポートしてもらって、ただその中にもエネ研の担当の事務長という職種がありまして、それは共通事務では課長なのです。経理課長ですけれども、一方、研究所を見るという立場で事務長という肩書、二足のわらじを履いていただいているようなものです。ですから、かなり研究所にコミットしていただく、そういう方が共通事務の中にもおられます。

(加藤) ある意味二重構造みたいな形になっているのですね。専任のスタッフと宇治地区ということ。

(片平) そうですね。そういう意味では、京大の職員と、あと研究所の。

(加藤) 専任というのは、この研究所に特化している方と、もう少し広く見る中でもこ

の研究所に出入りする方という。

(片平) そうですね。お二人いらっしゃいますので、何か発言されますか。特に池田さんが両方、経理課長プラス、エネ研の事務長です。

(池田) 経理課長プラス、エネルギー理工学研究所の事務長をやっております。エネ研の会議等も出席し、主にエネ研の活動にできるだけ協力していくという立場でやっております。経理課の方は補佐も充実しておりますので、経理課の方も両方やっているという形です。

(赤石) 私がこのキャンパスの共通事務を担当している赤石と申します。宇治地区は、京都大学が皆このような構造で事務をやっているのですが、割と早い段階からこの体制を取ってきたので、各研究所へのサポートも充実していると思いますし、効率的な部分については共通で、一括でやってしまう、旅費のようなものはやってしまうというのがあってやっていますし、またこれからどんどん進めていこうと思っています。

(加藤) 分かりました。ありがとうございます。

(長汐) ちょっと関連して、先生方の数を見ると、僕らの専攻等よりちょっと多いぐらいという。でも、部局なのでよね。

(片平) はい。

(長汐) そういったときに、非常に仕事がこれだけのことを専攻プラスアルファのメンバーでやっていて、ただ本部に直結だから、ネガティブな部分とポジティブな部分はどんな感じなのでしょう。非常に気になりました。

(片平) 確かに専攻レベルの数で部局レベルの仕事をするというのはおっしゃるとおりで、部局である以上は部局の代表者、所長なりが出て、全学の会議に出て、さまざまな労働も一つの部局ですので対等にあります。私は所長をやっているとして、むちゃくちゃでは多分ないだろうと。例えば普通の研究科長と比べてサイズが小さいようなエネルギー理工学研究所の部局長が、仕事がめっちゃくちゃ多いこともないような、それほど複雑ではない。結局その下に専攻長もいるし、専攻長の中の会議をしたりして、もうワンランクな階層があるからむしろ作業が増えるのかもしれないです。

一方、全学会議に出るという意味では直結しているという面はあって、直結しているといっても情報がしっかり適切なものはタイムリーに得られるという面はあって、あとは個人、部局長レベルで事象によってはいろいろ交渉してお願いするということはありますが、それが直接できるという面はあるのですが、そんなに何でもかんでも通るわけでもないですという状況かと思います。

(松田) 部局としては確かに理学研究科とか工学研究科の300とか500人と同じ範囲の仕事なのですけれども、逆に例えば概算要求で出そうとしたときに工学部から出そうとすると多分何年か置きですよ。ここはダイレクトに出せて、ICaNSなどもそのおかげで通っているところもあるので、恐らくそれは労働と、そういうメリットと、両方いいところと悪いところがあるのではないかと思うのですけれども。ただやはりエネルギー科学研究科もそうですけれども、100とか200人のところと1のところは全ていいところと悪いところの両面があるのかなと、所員の一人としては感じるころではあります。

(石原) まだあると思いますけれども、あと30分ぐらいということで、将来構想のところ議論が多分行われるべきだと思いますので。質問もそこでまたできると思いますので、3まで全部終わらしましょう。

#19

(片平) では、3に参ります。まず3.1は、これは6年前に行われた外部評価の際に、外部評価委員からの指摘にどう対応したか、その実態の名前は在り方検討委員会という名前を付けてありますが、これがこの委員会です。そこから指摘された事項への対応状況です。

まずサマリーですが、ポスト拡充への対応ということで、そのときに特定教員・客員教員を活用したらどうかということで、実際特定教員は増やしました。ここにはそれプラス書いてあるのですが、趣旨はいろいろなバラエティをという意味もありましたので、女性限定公募で6名増やした、若手も増やしたと、それも対応になっています。ダイレクトな質問に対しての特定教員の数も増やしました。

それから共同研究拠点の強化で、これは限られた予算、人員で工夫が必要だろうということで、一つは評価プロセスの透明化を行いました。申請書が来た場合に、それを複数名で審査して点数を全部付けています。そして採択率も100%ではありませんが、研究費はその点数でかなり傾斜を付けています。それからセンター機能を使って、研究をやりやすい装置をここに置いて、専門職(技術)に配置するというところで効率化を図っています。

部門間連携、分野ごとの連携が不足ではないかというご指摘がありました。これに対応するために、第1センターの共同研究というカテゴリーのグラントを作りました。分野間の共同研究に対して研究費を支給するというものを作って、連携不足が解消されるための仕組みとしてはそういうものを作りました。関係して萌芽研究、これはむしろ若手向けですが、そういうものも作りました。それから採択者でセンター談話会という、これは自動的に分野間のいろいろな人が集まる談話会、講演会になります。こういったものがあります。それから、カーボンネガティブ・エネルギー研究センターはいろいろな分野が協力してそもそもやっているものですので、これも回答の一つかと思います。

外部資金については、少しずつ減っているのではないかという懸念があったのですが、現在は科研費、それから受託、産学連携ともにむしろ順調に増えているフェーズとなっています。

#20

数値も少しお示ししますと、先ほど特定教授、教員は寄附講座部門に特定教授と特定准教授を配置しています。また ICaNS にも特定准教授、特定助教を配置しています。共共の方では複数名による評価をしています。それから、先ほどのように継続課題に関しては実績を記入するようになっていて、先ほど宮内先生から説明がありましたが、長年やっているけれども論文がさっぱりないという場合はこのところに全てが反映されてしまいますので、点数が自動的に低くなって配分額も少なくなるというメリハリは付けています。それから、分野間の横断を特に意識した新カテゴリーを2年前からスタートさせており、新たな展開を目指しています。

分野間は、先ほど言いましたセンター共同研究、談話会、それから財政的にも、先ほど数値をお示したようにむしろ増えているという状態であります。

#21

国際連携は、活発な取り組みを評価していただいた面もありますが、継続的な発展を期待するということでしたので、2019年度以降もかなりの数、新しいMOUもできておりますので、これは対応ができています。

それから教育関係では、大学院は学生さんをこれまでどおりの数維持できています。博士はむしろパーセンテージが上がっている面があります。

施設では、良好な評価をしていただきましたけれども、技術系職員の十分な確保が必要だというご指摘がありまして、技術系職員の確保は継続して行っています。ただ、最近は特に専門職が技術の人を採ろうとしても民間との給与格差でなかなかこちらに来てくれないということがありますので、現実的にはかなり個人のおつてを頼って、いい人を何とか補充していると。定年退職もありますし、また外国に引き抜かれたりということもありますので、そういう欠員はそういうコネを利用して何とか補充していますが、自転車操業状態という面はあります。それから教育は先ほど言いましたとおりですね。

#22

今後の課題等ですが、継続的に重点複合領域、今は二つありますが、これは3年ごとに見直しを行っています。現在のものになってかなりこれで定着している面はあります。その他は既にこの辺は取り上げたことですが、業務負担が大きいというのは現実としてはあります。

#23

続けて将来構想まで一度お話しして、3.2もお話ししようと思います。教員の任期ですが、教授10年、准教授8年、講師8年、助教7年、再任の場合はおのおのこういう数になっています。教授だけは再任の場合は10年ですかね。ただ、回数が無制限、准教授等は1回しかできません。これが現在のものですが、2022年度に助教に対するテニユアトラックを導入しました。その枠に入った人は、テニユア審査に通れば准教授になるし、それと同時に任期は撤廃される、そういうものを開始しました。

同様のものを先月より導入しまして、准教授から教授にテニユアトラックの道を作る、

また准教授から准教授というテニユアトラックも作る。このように任期が付いていると、いい人を採るときに障害になるという傾向が一般的にはあるように思いますので、テニユアトラックを設けることで、頑張れば任期はなくなるのだという道を示すことで、いい人材を採りたいというものが根底にはあります。

#24

現在われわれの研究所は3部門2センター制で、エネ研の設置のときのワードを反映してそのままの部門三つと、第1センターとICaNSがあります。現在研究所で構想しているのは、こちらの部門を三つではなくて二つにしようかということです。重点複合領域研究が実際今は二つですので、そのくくりで分けた方がすっきりするのではないかと。またICaNSが立ち上がりましたので、ICaNSを強化したい。そちらに人員を割くとむしろ部門の方は少し人数が減るので二つにしてもいいのではないかと。その二つの理由から3部門制を2部門制にしよう。これを現在の予定では来年度に行おうかということ想定しています。

#25

今の二つのくくり、先ほどお示ししたとおり、今は5と13の分野があります。ちょっと偏っていますが、実際こちらにはICaNSのものも入っていたりして、こちらに入っているもこちらにも行ける方もいらっしゃるの、こんな偏りは最終的にはなくて、4、6ぐらいとかそのぐらいの比率になるのではないかとと思いますが、そのような二つの部門に変えようかということ議論しています。以上が3に関する、3.1、3.2の説明となります。

(石原) どうもありがとうございました。多分ここからが将来構想ということで、現状のご理解はまず皆さん済まれたかと思えますけれども、エネルギー理工学研究所が発展するためにさらにどういうことをすべきか、どうあるべきか、今お考えの将来構想がこれでもいいのか、他にっこめることがあるのかどうかという点で、ぜひ建設的なご意見を頂きたいと思えます。

口火を切っただけですけれども、私は実はこの委員を引き受けるときに注文を出したことがあって、この委員会が全然多様性ができていないというので、女性がいなかったか、産業界からの委員もぜひ入れて、まず多様な意見を外部から入るような仕組みを作るべきであるということは、これはちょっと個人的に所長に申し上げたのですが、そういった形でいろいろな意見を集約するようなどころが必要かなと思えました。

(片平) ご指摘いただいたポイントは完全にわれわれは欠落しておまして、現在教員を新規に採用する場合は選考委員会に必ず女性を入れるという、これはエネ研でルール化していて、それに慣れていたはずだったのですが、この委員会的时候にその点の考慮が全く欠落しておりました。女性と、あと今おっしゃった産業界の方ですね。先ほどお聞きしましたらエネ科さんはかなり産業界の方も入っているということですので、そういう方を次回、これは6年後になると思いますが、そのときにはちゃんと申し送りしておこうと思えます。

(石原) この委員会だけではなくて、常々外部に耳を貸すというか、そういうスタンスは必要だとは思いますが。

(片平) 承知いたしました。

(石原) 他にご意見はいかがでしょうか。

(丸山) 女性というか、すごく大学全体、日本全体で頭が痛いところで、ヨーロッパでもこの20年間、30年間で何だかんだ言いながら半分にしてしまったのですよね。日本は結局、東大とか京大も結構無視したというか、けれどもそろそろ本当にやばくなってきて、普通のこういう会議で、あるいは後ろに座っている人も女性がいませんけれども、ヨーロッパでは許されないのですよね。アメリカもなんちゃってで許されなくなって、黒人がいないと駄目だとか。でも何だかんだといいながらそうやってきてしまったと。日本だけで、中国が早いのですよ。もうそろそろ本当にやばいという。ここだけの話ではないですけども、逆にでもこういう研究所だからこそ先にやるということができないのではないかと思うのですけれどもね。学部でできないことをやるようなことを、どうですかね。早くやってしまう。

フランスの連中と、今ちょうど中国に来てくれているのですけれども、なぜできないかという、女性が出産・妊娠するときに研究所がサポートしたり、大学がサポートするということをするのは駄目なのですよ。国から何もサポートがないという。今はどうなっているのですかね。

(片平) 例えば出産のときに職員を1人雇用できるとか、それは京大にはあります。

(丸山) 大学ですね。

(片平) 国のサポートは何かありますか。

(大垣) 産休制度というのはありますが、国ですかね。

(片平) 産休はもちろんそうですね。

(石原) 科研費などはそのときに中断できませんか。

(片平) そうですね。そういうのはありますね。その期間、計算に入れないと。

(丸山) 計算に入れないとか、あるいは定年を延ばすとか、ヨーロッパの方がもっと進んでいますよね。当然、女性が休んだらその分研究所は得するぐらいのことをしないと。だって、今のままではとてもできないですよ。でも、そこを振り切って頑張ってくればちょっと特色が出せるかなと。

(石原) そういう意味ではほぼ 0%だった。ゼロではなかったけれども 1 人おられたかな。

(片平) ほぼゼロに近い。

(石原) それが 14%ですか。

(片平) ICaNS では女性限定公募をやって、延べですが 6 名の女性を採用しています。

(石原) だから、数年後にはさらにその数字を伸ばすような努力をされたらよいと思います。

(片平) そうですね。もちろん京都大学もそれをかなり推進していますので、今後も女性限定公募は。

(石原) 多分、14 は京大の平均よりは劣っているくらいですよ。

(片平) そうかもしれない。

(石原) 17 くらいあったのではないか。

(片平) そうですね。各研究所、部局ごとに設定があるのですが、われわれは今のところそれでクリアしているのですが、3 年後はもう少し多くしなくてはいけない、今を維持しなくてはいけないところがありますので、結局は女性限定公募するしかないのかなと思います。

(石原) この話題にあまり固執をしても仕方がないので、次の話題に移りたいと思います。

(野平) すみません、少し補足させていただきます。先ほど片平所長からもありましたけれども、ICaNS で女性限定公募で採用した女性の方は、実は 3 名が出産されていて、われわれとしては特にそれで、要するに自前でやっている範囲なのですけれども、一応自負しているのはそういう雰囲気、要するに出産して産休・育休を取っても全然いいですよ、ぜひ世の中に先駆けてそういうのをやってくださいという雰囲気を出しているということは一応。

(片平) それと、先ほども言ったのですが、女性がいなかった研究所にとっては、女性を雇用したときにそういうことが必然的に起きるということが理解できていないのですね。頭で理解しても感覚的に。それを 3 件連続で経験しましたので、こういうことが日常なのだというのが分かるようになったという面はあります。

(浜地) その話題からいくと、僕がさきがけの総括をやっていたときに女性の研究者がいて、ライフイベントが3人ぐらいあったのですけれども、彼女らが言ったのは「研究費は止めてほしくない」と。なぜかというとその間研究が止まってしまうのですよ。そうではなくて、その間の研究費をちゃんとサポートして、本人は休んでいるのだけれども技術職員をそれで雇うとか、学生の消耗品はそれでできるというふうにしてくれと言うのです。つまり、サスペンドするというのは男目線の政策なのです。初めて分かるのですよ。女性が出てきて女性の研究者の声を聞くと、「その半年間でも技術職員を雇って私の代わりに実験してもらった方がキャリアが続く」と言うのですね。だからそういう視点は多分大事で、6人採られたのはとてもいいので、そういうところから京大の全体の施策に普遍化できたら。

(石原) むしろ固定せずにフレキシブルに対応できる体制が必要だということですね。

(浜地) そうだと思います。僕はそれでびっくりしました。フレキシブルではなかったのですね。さきがけだと自分でやる独立研究なので、止めないといけないというルールがあって、消耗品も買えないし、学生が実験するのですけれども消耗品も出せないことになって、それは変えてもらうことになったのです。だから、そういう会議を男だけでやるものだから、止めればいいと思っているのですが、そうではないということが分かったというのがあるので、研究室6名の方が女性で入られて、そういうライフイベントがあるときなどにいろいろな施策を京大の本部に言っていただいた方がいいかなと。工学は本当に女性がいなくて僕らは肩身が狭いのですけれども、そう思います。

もう一つは将来構想でいうと、学生も含めてマンパワーが相当問題だと思います。今から日本は18歳人口がどんどん減るので、工学研究科でもあと10年後に一体どうするかという話を、僕らより次のスタッフの連中、つまり40歳ぐらいの准教授や教授になった連中が本当に心配なのです。だからその視点を、先ほどのように留学生を採ってくるということをやらないといけなくて。そのときにはファイナンシャルサポートが絶対ないと彼らは来ないので、そのあたりを視点としては入れて、僕は6年前にお邪魔したときに比べて今はものすごく良くなっているのだからいいなと思うのですけれども、この後10年ぐらいの社会情勢からすると、そうなる中で全体として対応しないといけなくて、特に附置研だとマンパワーの問題とか、若い人を採るにしても僕らも優秀な助教が採れないことが結構あるのですね。日本人で優秀な助教が採れないというのは結構あるので、それが10年後はもっとシリアスだと思います。母集団が減るので。だから、そのあたりをうまく対応されるような。

(石原) 今日出た話で、例えば創発のPI制度も、スペースも含めて例えば制度的にちゃんとできているということを対外的にアピールされて若手に積極的に入ってもらうとか、そういうことで将来世代を育てるというシステム、研究所としてシステム的にやられたらいいのではないかと思います。

(片平) ありがとうございます。私は最近研究所で助教を2人採ったのですが、どちら

も外国人です。個別に公募して一番いい人を選んだらやはり外国人だった。ですから、日本人の人材がますます枯渇していくということがあると思いますので、それを引き寄せる上で今のような創発 PI の場所を確保しているというアピールはプラスになると思います。ありがとうございます。

(加藤) 今のことも関係するのですが、いいですか。研究所の将来構造のところを聞かれている中で、新しい研究分野や方向性という質問があるのでどう考えられているかということがあるのですが、私たちの岡崎の自然科学研究機構は、全体が AI for science になっていて、データ駆動や AI の利活用があって、あとはもう一つそこで岡崎は特に遠隔・自動化、自立化、実験のスタイルや研究のスタイルを変えていくことにどう対応するかという議論が急ピッチで進んでいるのですけれども、そういう意味で AI やデータサイエンス、遠隔・自動化、自立化みたいなことはこの研究所では何か議論がなされていますか。

(片平) 例えば今、新しい教授の方を採るときに、次はどういう方を採るかというときに、研究所の将来構想、どういう分野を強くしていくかということとおのずとリンクするのですが、こういう人を採りたいという議論はフランクにして、ただ最近の例でいきますと、割と広く公募するということが実は続いていて、広く公募した中で採りたい人もこのぐらいいるけれども、競争を勝ち抜いてきた人を採ろうと。それで最近、教授の選考を何回か行いました。これから行おうというのも割と、まだこれから決めますけれども、ある程度広くして、その中である分野の人が本当に勝ち残ればそれでいいし、ただ勝ち残らなければ別の分野でも研究所には寄与してくれるのではないかという思いが割と多くの所員で共有しています。そういう意味では割とこれというのを決めてはいないというのが現状となっています。ただ、決められればそれは立派なことだと思うのですけれども、先ほど言われたような視点でということにはなかなかなくて、現状はとにかくいい人に来てほしいという、それがコンセンサスになっているような教員公募をしています。

(加藤) そうすると、このアンケートみたいなどころにはどういう気持ちで書くのですか。

(片平) そこまで考えていませんでした。

(石原) 関連してですけれども、将来構想を示して 3 部門を 2 部門に改編するというところで、一つはもう少しワイドレンジで新しい方向性も入れ込みやすくなる、あるいは部門間の連携も取りやすくなると考えてよろしいですか。

(片平) そうですね。不必要に分割するよりは広く二つにした方が無用な分割は要らないかなと。三つというのは、そもそもエネ研ができたときの三つの趣旨に合わせてできたもので、それまで延々と続いてきたのですけれども、途中で重点複合領域という、何を重点にするかというのは当初は三つあったのですけれども、途中でエネ研の実態に合わせて実は二つに変えたという経緯があります。それを見れば、実態に合わせて部門側も 2 個で

ちゃんと対応させた方がいいのかなと思っています。

(石原) でも、二つの部門間で例えば連携したことができないわけではないのですか。

(片平) そうではありませんし、究極的には部門を一つにしたらどうかというご提案も石原先生から頂いたところで、広くするというのはある意味では今の潮流かと思いたすので、われわれはこれまで一つにするという選択肢は考えていなかったのですが、今のところまだ二つにするという線で考えているのですが、参考になるご意見としてそういう考え方もあるというのは今後、来年度、部門の数を減らすのは議論することにはしていますので。

(石原) 今現在としては、推進している研究テーマとしては主に二つと、複合領域とがあるということとを対応させようということですか。

(片平) そうですね。それが一義的にありますし、あとは ICaNS ができて、ICaNS の専任教員、結局エネ研の他の部門の専任の教員をそこに移すわけですけども、今はまだ 1 人しか教授はいないと。今後は ICaNS に教授を 2 人専任で置くとなると、部門の方の専任教員がむしろ減るので、部門の数が多いと手薄になるだけで機能しないのではないかと。そういう人員の構成からしても部門は二つぐらいが適切ではないかと。

(石原) 第 1 センターですけども、そこから見ても分かりにくいというのが今日、皆さん印象を持たれて、ちゃんとお聞きすればそれぞれのファンクションがあり、非常にいろいろなことに触れられているのだけれども、ちょっと分かりにくいかなという気はしましたけれども。

(片平) そうですね。今、兼任教授が第 1 センターにいるのですが、専任教授はいないので、一つはそこにも専任教授を置くということもあり得て、そういう意見もあるんですけども、それでよりガバナンスがはっきり分かるようになるのですが、現時点では割と融通が利く形でうまく機能しているので、これで行こうかなという方が大勢かと思いたす。

(石原) 体制、研究推進を含めてご意見はございませんでしょうか。

(丸山) 私は部門をいじるというのは大嫌いなのですが、昔、専攻長をしているときに学科を二つくっつけるということをやって、ひどい目に遭いました。そこは自由に、まだ学部ではないから少し自由があるのでいいなと思いたすけれども、それよりも私はいろいろな委員会、20 の委員会を 30 というか、教授が 10 でやっていくというのは、これが日本のまずいところだと思いたすいて、学部も含めて、学部はまた教育が入るとやたらと重たい委員会が増えてしまうのですけれども、研究だけしていいのだみたいな環境に近づけられれば少しは特色を出せるのかなと。

私も中国やアメリカやヨーロッパの連中と話をしているといつも、会議の数が日本だけ多いなというのが非常に実感で、あまりにも多過ぎて恥ずかしくなるといふか、誰かにや

らせて、あとは何も言わないで、3年して駄目だったら国際関係をがらりと変えて行って、失敗したら「もういいではないですか」と言えるようなことができたらと。勝手な意見ですけれども。

(片平) ありがとうございます。

(石原) 20は私も多いと思います。他に。

(馬淵) またコメントなのですけれども、恐らく卓越申請が通ると思うのです。デパートメントになるのですけれども、卓越は25年なのです。25年なのですけれども、取りあえず求められるのは多分、1期が10年ですので10年ですね。その中で今日お話を聞いて、非常に論文も出ているし、お金も取ってきていると。アウトプットは素晴らしいと思うのですが、問題はアウトカムなのです、これから求められるのは。われわれが卓越申請で、例えば第1期の10年先とか、そこまでに存続できるかどうかは、アウトプットではなくてアウトカムが求められるのです。

社会実装というより社会にどのように貢献していくのかというのを書かないといけないのです。その中でどういう位置付けをしていくのかというところまで描き切らないと、多分10年後残れないのです。ですので、われわれの研究科も一生懸命そういったところをこれから考えようとしています。ぜひ協力いただいて、何とか10年先にも京都大学の中でエネルギーという言葉が残るようにぜひともお願いしたいと思います。

(片平) どうもありがとうございます。今ご紹介いただいたように卓越が通る可能性が高いとすると、京都大学ではデパートメント制という新しい制度がスタートするというところで、そこに向けて向こう3年間その準備をして、4年目からそれに移行すると。今は別の学系制という制度があるのですが、そこから移行すると。来年度から3年間それを練ることになっていますので、そこでわれわれはいろいろご指摘の点を配慮した構想を立てないといけないというフェーズであります。

エネルギー科学研究科とエネルギー理工学研究所は車の両輪だという表現もありますし、また一緒にやるという選択肢も時にはいろいろなフェーズで議論されたりしますので、何が一番いいのか、それは今後の両部局での議論にもよると思いますし、大学の執行部がどう考えるかということもあるので、その辺も様子を見ながらということにどうしてもなってしまうのですが、先ほど申しましたように10年後に必ず残りたいと思いますので、10年といわず25年残りたいと思いますので、今後ともご相談をいろいろさせていただければと思います。どうもありがとうございます。

(寺井) 実は私も同じようなご質問をしようかと思っていたところでした。卓越の話がもう見えてきているかなと私は思いますので、大学全体の動きの中でエネルギー理工学研究所をどう持ってくるのかというのは極めて重要な話で、それはここに書いてあるようなシンプルな話ではないような気もするのです。だから、そういう大学全体のオリエンテーションの中でエネ研をどうするか。

1 個気になったのは、二つの研究推進部にすると行って、これはもう実態がそうになっているからそれでいいのだろうと思うのですが、今日のお話を聞いてみてやはり、研究推進部の中の各部門間の連携というか、先生方は非常にいい研究をされて、非常に尖った研究をされていると思います。ハイ・インパクト・ファクターの論文集にたくさん出しておられるのでこれは極めて大事なことだと思うのですが、何となく中でのまとまりが感じられないというのがやや。印象としてですよ。実際にはちゃんとできているのかもしれませんが、印象として当然あるので、そこのところをもう少し推進部の中でのビジョンみたいなものを明確に出していただくのがいいのではないかと思います。ただ、今も申し上げたように大学全体のビジョンの中でどうするかという話がより重要だと思いますので、その大きな評価条件の中でどう持っていくかというところをしっかりとご議論いただきたいと思います。

特に、先ほど社会実装をどうするかという話があつて、これは確か課題にも書いてあったと思いますけれども、実際に社会実装へ持っていく技術実用化推進ですかね、その方策をどうするかというところも実際のアウトカムを考えた上では極めて大事な話になってくると思いますので、なかなか今の大学の先生方は基礎研究だけをやっていけばいいという時代でもなくなってきましたから、その辺も含めてビジョンを考えていただいてお進めいただきたいと思います。

それからあと一つだけ質問なのですが、恐らくもう時間がありませんのでこのあたりだと思うのですが、ご質問が幾つかありますけれども、これは改めてまたメール等でお送りすることによろしいですか。

(片平) それでお願いいたします。

(寺井) はい、分かりました。では、これで結構です。ありがとうございます。

(片平) どうもありがとうございました。大学の中の位置付け、先ほどエネルギーのハブになりたいということをお示したのですが、ハブになる以上、エネ研を維持しながら、なおかつハブになるのか、全学のハブになるならエネ研を飛び出さないといけないのか、そういうことも議論にはなっております。今のような、少し何部局かに協力していただくのか、大々的にやるならばエネ研の立場を捨ててでもやるのかということは、議論したりどこかで決断したりということもあろうかと思いますので、それは大学の流れの中で、デパートメント制の進み具合によってどこかでまた判断が必要になるとは思っておりますが、ご指摘いただいた点はおっしゃるとおりだと思いますので、それを常に考慮しながら進めてまいりたいと思います。ご質問は別途お送りいただければと思いますので。

(石原) ということで、私の司会がまずくて申し訳ございません。時間が押してしましまして、今後の質問等はメールでということで、コメント等もぜひたくさんお寄せください。

最後に全学のところから話をしますと、エネルギー科学研究科とエネルギー理工学所の研究者の数からいうと、その2部局よりも他の部局のエネルギー関連の人の方が実は多い

のです。なので多分、エネ理工、エネ科で、エネルギーの中でもこれだという特徴を出されるのはいいのかなと思います。そういう意味では、ICaNS のカーボンネガティブ研究はうちだとか、核融合はうちだとか、教育をやっているのはエネ科だけだとか、何か特徴がないと工学の中でもエネルギーの関連の先生がたくさんおられますし、カーボンニュートラルというのは地球環境学だ！みたいなのところもありますし、あとは経済の中でもエネルギー経済のようなところもあって、関連はたくさんあるので、ここだということをコアにされて、そこを武器に他部局とどう連携を取っていくかという戦略が必要かなと思いますので一言コメントさせていただきました。

(片平) どうもご指摘ありがとうございます。承知いたしました。

(石原) ということで、皆さんもまだまだご意見、ご質問があるとは思いますが、あとはメール等でお問い合わせしたいと思います。今日は長い時間、どうもありがとうございました。今後ともよろしくお願いいたします。

(片平) どうもありがとうございました。

(石原) 最後に、作業説明と集合写真をよろしくお願いいたします。

(大垣) 委員長、ありがとうございました。事務局長の大垣の方から、提出についてということがこの評価票の最後に書いてありますけれども、提出は11月28日までをお願いします。提出方法としましては電子メールに添付、もしくはGoogleフォームでお渡しいただければということになっております。片平先生からもありましたようにアディショナルな質問等も含めてお寄せいただければ適切に回答するという、私からの約束はそのようにさせていただきたいと思います。

その他の事務的連絡としましては、この後、集合写真ということで1階の方にお移りいただきたいと思います。最初の方で真の事務局長の滝本の方からそれぞれ説明があったと思いますけれども、資料はここに置いておいていただければお送りすることになっております。そんなところでいいですかね。ということで、今日は皆さん長時間大変ありがとうございました。

付 録

京都大学エネルギー理工学研究所

「在り方検討委員会」

評 価 票

京都大学エネルギー理工学研究所 活動評価票

Institute of Advanced Energy, Kyoto University - Activity Evaluation Form

評価記入要領

評価方法：各項目について以下の5段階評価から該当する□にチェック (☑) をお願いします。
コメントについては、総合的なコメント、あるいは個別的なコメントいずれでも結構です。各項目のコメントの長さは別紙評価票の余白にこだわらず、ご自由に記述をお願いします。ひとことでも、また、特段ご意見のない項目に関しては空白のままでも結構です。また、その評価を選ばれた理由や今後の参考となるご助言のご記入を頂けると大変ありがたく存じます。

S 非常に高く評価する	A 高く評価する	B おおむね評価する	C 改善を要する
-----------------------	--------------------	----------------------	--------------------

提出期限：令和7年11月28日(金)

提出方法：電子メール ☉ iae-evaluation-office@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

Google フォーム <https://forms.gle/vDWDXf18VQFB979x8>

1. 研究所の研究活動状況

1.1 研究活動

研究活動全般について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」(令和元-3年度) 1.6節 (P41～)、4章 (P106)、(令和4-6年度) 1.6節 (P45～)、5章 (P140～)、事前共有資料「資料編1」「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

1.2 共同利用・共同研究拠点

共同利用・共同研究拠点の活動について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」(令和元-3年度) 1.6.8節 (P50～)、(令和4-6年度) 4.1節 (P121～、P127～、P133～)、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

1.3 カーボンネガティブ・エネルギー研究センター活動

カーボンネガティブ・エネルギー研究センターの活動について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和4-6年度）1.9.1節（P82）、2.5節（P112～）、4章（P123、P128、P129）

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

1.4 プロジェクト研究

プロジェクト研究について評価をお願いします。

- ・外部との共同研究（双方向型共同研究、NEDO、CREST、Q-LEAP、AMED、企業との包括協定）

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.6.9節（P53～）、（令和4-6年度）1.6.9節（P59～）、4章（P136）、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

1.5 附属エネルギー複合機構研究センター

附属エネルギー複合機構研究センターについて評価をお願いします。

- ・所内共同研究（センター萌芽研究・共同研究）

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）2章（P96～）、（令和4-6年度）2章（P106～）、4章（P125）、事前共有資料「資料編2」（令和元-3年度 P41～、令和4-6年度 P41～）

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

1.6 研究分野

研究分野の研究について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）2章（P78～）、（令和4-6年度）2章（P88～）、事前共有資料「資料編1」「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

2. 研究所の運営・活動状況

2.1 研究所の組織・運営

研究所の組織・運営について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.3節（P18～）、1.4節（P25～）、4章（P105～）、（令和4-6年度）1.3節（P20～）、1.4節（P28～）、4章（P124、P134）、5章（P139～）、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

2.2 財政状況

競争的資金、外部資金、科研費等の状況について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.5節（P36～）、4章（P105～）、（令和4-6年度）1.5節（P38～）、5章（P139～）、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

2.3 教育活動

エネルギー科学研究科との協力講座や、研究所独自の教育活動について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.7節（P60～）、4章（P105～）、（令和4-6年度）1.7節（P68～）、4章（P122、P123、P128）、5章（P139～）、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

2.4 国際・社会との連携

国際・社会との連携等について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.8節（P65～）、4章（P105～）、（令和4-6年度）1.8節（P73～）、4章（P126、P129、P130、P132、P135～137）、（5章（P139～）、事前共有資料「資料編2」

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

2.5 施設整備

施設整備等について評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.9節（P73～）、4章（P105～）、（令和4-6年度）1.9節（P82～）、4章（P122、P124、P125、P134）、5章（P139～）

<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

コメント：

3. 研究所の将来構想

3.1 前回（平成31年度）「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応

前回の「在り方検討委員会」報告書における評価、検討事項に照らして、研究所活動が適切に展開されてきたかどうか評価をお願いします。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）1.2節（P16～）、（令和4-6年度）1.2節（P17～）

主な評価・検討事項

- エネルギーの生成・変換・利用の3部門構成や附属センター、共同利用・共同研究拠点の運営が妥当と評価された
- 特定教授・客員教授の活用などによりポスト拡充を図る努力が必要との指摘があった
- 共同利用・共同研究拠点は着実に成果を挙げているが、限られた予算・人員で質・量ともに優れた成果を計画的に創出し、その評価も必要との意見があった
- 共同利用・共同研究拠点課題の評価・選択のプロセスが不明確であるとの指摘があった
- 多様なエネルギー関連研究が活発である一方、分野ごとの連携不足が課題であり、今後の部門間連携強化を期待する意見があった
- プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーの2つの重点領域の再構成を提案する意見がある一方、現行領域設定を妥当とする意見もあった
- JST、NEDO、CREST等のプロジェクト研究が維持・新規採択され、人材育成や研究教育に寄与していると評価された
- 外部資金の獲得状況に漸減傾向が見られることが懸念された
- 国際連携の取り組みが前回評価に引き続き活発であると評価された
- 学部教育・大学院教育、学生数の維持（90名前後）、施設整備・維持管理について良好な評価を得た

S

A

B

C

コメント：

3.2 研究所将来構想について

研究所の今後の方向性について、以下の各点についてご意見をお聞かせください。

参考：別冊資料「現状と課題」（令和元-3年度）5章（P108）、（令和4-6年度）6章（P142）

任期制、2部門2センター制について

コメント：

研究に関する新しい方向性（研究分野等）について

コメント：

大学における教育、大学組織、人員削減など、大学をめぐる状況の変化と対応について

コメント：

4. その他のご提言やご意見等

全体的なご意見・ご提言

本研究所の活動状況、将来展望などに関し、上記項目以外のこと、あるいは全体的なことに関するご意見をお聞かせください。

コメント：

↑ 提出について

提出期限： 令和7年11月28日（金）

提出方法： 電子メールに添付、もしくは Google フォームにて下記までご提出ください

提出先・問い合わせ先：

京都大学エネルギー理工学研究所

在り方検討委員会事務局長 教授 大垣 英明

✉ iae-evaluation-office@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

Google フォーム <https://forms.gle/vDWDXf18VQFB979x8>

(ご検討・ご評価、誠にありがとうございました。)

京都大学エネルギー理工学研究所

令和7年度 外部評価報告書 資料

- 京都大学エネルギー理工学研究所の概要
在り方検討委員会 当日資料…………… 97

その他の資料として、以下を配布した。

- R1-3「現状と課題」本編
- R1-3「現状と課題」資料編 1
- R1-3「現状と課題」資料編 2
- R4-6「現状と課題」本編
- R4-6「現状と課題」資料編 1
- R4-6「現状と課題」資料編 2
- ANNUAL REPORT-2019-2024
- 2025 京都大学エネルギー理工学研究所パンフレット
- Heliotron J パンフレット



京都大学 エネルギー理工学研究所の概要

在り方検討委員会 当日資料

令和7年11月

エネルギー理工学研究所

在り方検討委員会説明資料（第1部）

評価対象期間：令和元～6年度（2019～2024年度）

京都大学エネルギー理工学研究所

目次

評価項目と構成

➤0. 研究所の概要	3
➤1. 研究所の研究活動状況	
➤1.1 研究活動	12
➤1.2 共同利用・共同研究拠点	16
➤1.3 カーボンネガティブ・エネルギー研究センター	17
➤1.4 プロジェクト研究	18
➤1.5 附属エネルギー複合機構研究センター	29
➤1.6 研究分野	30
➤ 休憩（30分間）	

0 研究所の概要



これまでの歩み

- 明治30年（1897） 京都帝国大学創立
- 大正 3年（1914） **中央実験所設立**
- 昭和16年（1941） 工学研究所設置（5研究部門）
- 昭和41年（1966） 超高温プラズマ研究施設
- 昭和46年（1971） 原子エネルギー研究所に改称
- 昭和51年（1976） ヘリオトロン核融合研究センター設立
- 平成 8年（1996） **エネルギー理工学研究所に改組**
附属エネルギー複合機構研究センター設置
（エネルギー科学研究科設立・協力講座）
- 平成23年（2011） **文部科学省認定共同利用・共同研究拠点**（2011-2015）
「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」活動開始
- 平成28年（2016） 同（2016-2021） **第2期活動開始**
- 令和 4年（2022） 同（2022-2027） **第3期活動開始**
- 令和 4年（2022） **附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）設置**



3

組織（3部門2センター）

教授11 准教授12 講師3 助教10
技術・事務職員12 学生等111



京都大学エネルギー理工学研究所

エネルギーの基本要素である**生成、変換、利用に関する基礎研究**を中心に、エネルギーの在り方を自然の摂理や基本原理にまで立ち返って研究し、**次世代を担う挑戦的で独創的なエネルギーの学理と、それを先導する技術を創出**する。
現在、「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」を**2つの重点領域**に設定し研究を展開している。

エネルギー生成研究部門

量子放射エネルギー、原子エネルギー
プラズマエネルギー、複合系プラズマ

エネルギー機能変換研究部門

機能物性工学、グリーン触媒・物質変換
エネルギー基盤材料、ナノ光科学

エネルギー利用過程研究部門

複合化学過程、分子ナノ工学
生体分子組織化学、エネルギー構造生命科学

附属エネルギー複合機構研究センター

自己組織化科学、広帯域エネルギー理工学、環境微生物学
バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門

附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）



ゼロエミッションエネルギー研究拠点

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む。（2011年度から3期にわたり実施中）

※グリーン触媒・物質変換は旧レーザー科学、生体分子組織化学は旧生物機能化学

4

ゼロエミッションエネルギーとは

CO₂ と有害物質を排出しないエネルギー

日本政府の国際公約

2050年までにカーボンニュートラル達成

5



プラズマ・量子エネルギー重点複合領域研究

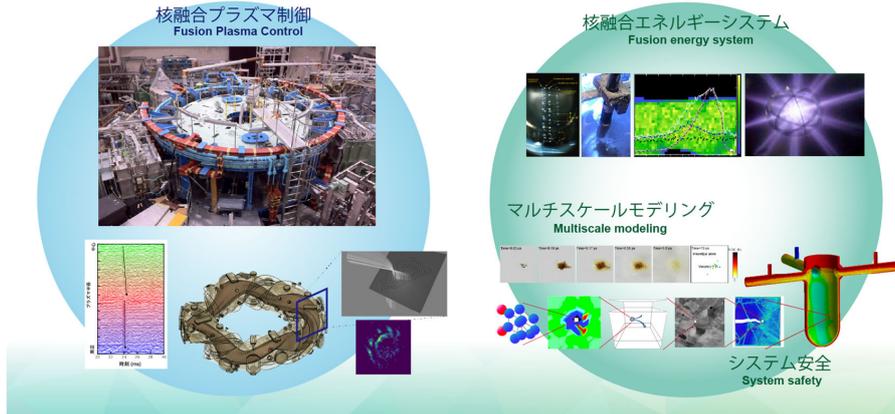
関連分野（5分野）：原子エネルギー、プラズマエネルギー、複合系プラズマ、エネルギー基盤材料、高温プラズマ機器学

概要

プラズマ・量子エネルギー研究推進部では、**中・長期的な視野に立った基幹エネルギー**として、高性能でコンパクトな**定常核融合プラズマ**、**革新的原子力構造材料**や核融合燃料の生成などを中心とした**核融合実現に不可欠な学術・技術基盤を構築し**、**核融合エネルギーを中心とした革新的エネルギー利用システムや安全性・社会受容性**に関する研究を推進している。特に、**核融合プラズマ**、**炉システム工学**、および**低放射化材料の研究**を統合的、包括的に議論する重点複合領域研究を展開している。

双方向型共同研究、センター共同研究における**プラズマエネルギー**研究領域の開拓・推進、および**先進ヘリカルシステム**の国際拠点形成に寄与

構造材料開発、**照射欠陥論の基盤形成**、**タングステン・ODS 鋼等の照射効果**、**システム保全学**の構築、**リチウム同位体濃縮**、**トリチウム取り出し**等に係る開発研究



7

ソフトエネルギー重点複合領域研究

関連分野（13分野）：量子放射エネルギー、機能物性工学、レーザー科学、ナノ光科学、複合化学過程、分子ナノ工学、生物機能化学、エネルギー構造生命科学、自己組織化科学、広帯域エネルギー理工学開拓、環境微生物学、バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門、附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター

概要

ソフトエネルギー研究推進部が掲げる研究目標は、生物資源細胞や酵素、タンパク質を利用した**バイオエネルギー**、電気化学反応や自己組織化を利用した**化学エネルギー**、**太陽光エネルギー**、および**レーザーや電子ビーム等の量子ビーム**に関連する様々な研究分野の融合によって学際的研究を推進し、究極的には再生可能エネルギーに関する新領域の研究を生み出すことである。

異分野連携協力による新しい研究領域への展開

モアレ縞からの量子コヒーレンス測定、**新規CNT合成**、**KU-FEL装置**の利活用、レーザー光利用による高効率水素製造技術の開発

新しい炭素細線製造法の開発、新たなリン同素体合成、**溶融塩電気めっき技術開発**による二酸化炭素からの**ダイヤモンド合成**、**代謝反応の化学制御**、**In cell NMR法**による生命現象理解、**バイオマス利活用**の開発



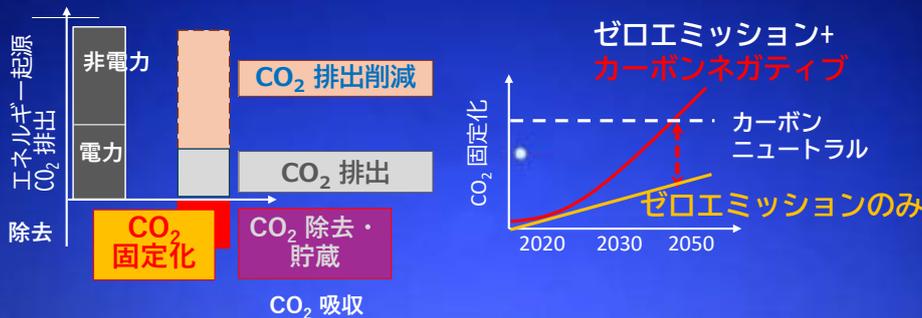
8

ゼロエミッションエネルギーとは

CO₂と有害物質を排出しないエネルギー
カーボンニュートラル社会の実現に必須
果たしてそれだけで充分でしょうか？



カーボンネガティブ技術の確立により
CO₂の固定化・資源化量を増やす



9



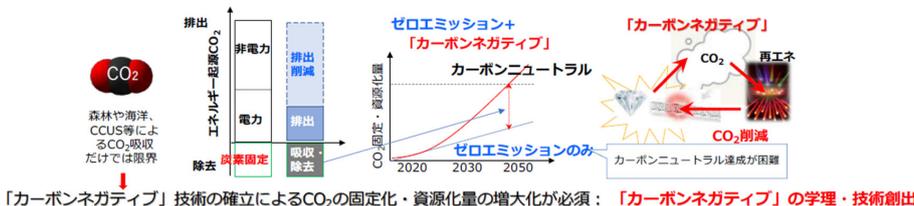
附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター (ICaNS)

京都大学エネルギー理工学研究所 (2022~現在)

概要

附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター (ICaNS) は、積極的に大気中の二酸化炭素を固定化し有効利用する技術の開発を目指す「カーボンネガティブ・エネルギー」研究を推進する目的のために、文部科学省概算要求で認められ2022年度に本研究所内に設置されました。本研究センターでは、新たな概念である「カーボンネガティブ・エネルギー」について、京都大学内での連携のもとに研究および人材育成に取り組んでいます。

エネルギー理工学研究所 + エネルギー科学研究科2専攻 + 工学研究科3専攻で設立 (2022. 8.1)



「カーボンネガティブ」技術の確立によるCO₂の固定化・資源化量の増大化が必須：「カーボンネガティブ」の学理・技術創出



京大の要素的カーボンネガティブ関連研究群 → 継続的な研究連携・融合、学術基盤の創出と人材育成



カーボンネガティブ・エネルギー研究センター

◎ 専任教員7名：教授1名、准教授1名[女性]、特定准教授1名、講師1名、助教2名[女性1名]、特定助教1名[女性]

◎ 兼任教員31名
教授14名、准教授10名、講師1名、助教6名

・ 研究成果 (産学連携事例) [R5]

次世代エネルギーの安定供給技術などに関する共同開発



COSMO (コスモ石油株式会社)

- (1) 次世代エネルギーの安定供給に不可欠な技術に関する検討
- (2) CO₂の有価物への変換(CCU)に関する検討
- (3) CO₂直接回収技術(DAC)等のカーボンネガティブに関する検討

・ 機能強化成果 (国際連携事例) [R5]

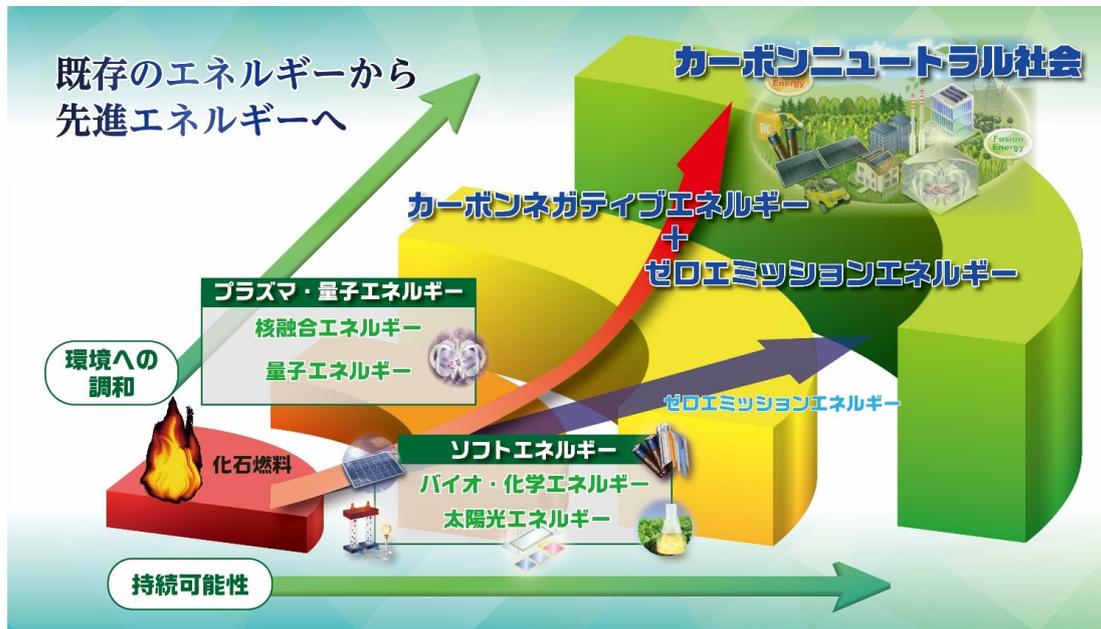
次世代エネルギーに関する海外機関との連携MOU



浙江大学 (中国) ゼロカーボンエネルギーセンター

デナグ大学再生可能エネルギー研究センター (マレーシア)

10



11

1.1 研究活動

研究活動全般の評価 (2019-2024年度)

教員数：36、研究室数：16

593

査読付き論文

2.7

教員一人あたり
年間論文数

41

IF10以上
学術誌掲載論文

155

国際共著論文

146

国際会議
招待講演

124

国内会議
招待講演



特筆すべき成果

- ▶ Nature本誌掲載 (2024年度)
- ▶ Nature姉妹紙含むIF10以上論文 41報
- ▶ 主催・共催国際会議が3倍以上増加
- ▶ 積極的なプレスリリース (50件)



研究活動の特徴

- ▶ 教員一人あたり年間約2~3報の論文数維持
- ▶ コロナ後の招待講演大幅回復
- ▶ 幅広い学会での学会運営中枢参画



若手研究者育成

- ▶ センター萌芽研究で助教に研究費を支援
- ▶ エネルギー理工学研究所表彰・研究奨励賞
- ▶ リサーチ・フェロー制度開始 (2022年度) 40万円/年の支援
- ▶ 若手奨励賞・講演賞多数受賞
- ▶ 研究奨励賞・学生賞の継続実施

12

研究所基幹装置

- 磁場閉じ込めプラズマ実験装置 HeliotronJ**
 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る。
- 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、エネルギー理工学における最先端の研究基盤ツールとして建設された。
- NMR装置群（800MHz、600MHz）**
 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。
- 材料照射装置 DuET**
 加速したイオンビームを多様な環境下で材料に照射する装置。（2023年度未運転終了）



Heliotron J



KU-FEL



NMR装置群



DuET

13

主な外部資金（2024年度）

科学研究費助成事業（科研費）

単位：千円

2024	件数	金額（千円）
学術変革領域研究(A)	1	32,500
基盤研究(S)	2	61,800
基盤研究(A)	2	16,100
基盤研究(B)	10	56,300
基盤研究(C)	9	12,700
若手研究	4	6,000
挑戦的研究（開拓）	1	8,000
挑戦的研究（萌芽）	4	12,400
特別研究員奨励費	5	4,400
研究活動スタート支援	1	1,400
合計	39	211,600

科研費以外の主な外部資金

科研費以外の主な外部資金
JST CREST（2件）
JST 創発的研究支援（2件）
JST さきがけ
自然科学研究機構双方向型共同研究
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
日本医療研究開発機構（AMED）
企業との包括協定による共同研究（ダイセル社）
企業との包括協定による共同研究（コスモ石油）
企業との包括協定による共同研究（堀場製作所）
海外機関

14

研究成果（直近3年間）

	2022年度	2023年度	2024年度
トップ10%	13	8	17
全発表論文数	93	85	87
トップ10%の割合	14%	9%	20%

※2022年度はSNIP、2023-2024はAverage JIF Percentileの各指標

論文が掲載されたトップ10%ジャーナルの例

ジャーナル名	IF
Nature	50.5
Advanced Materials	27.4
Advanced Functional Materials	18.5
Angewandte Chemie-International Edition	16.1
ACS Nano	15.8
Nature Communications	14.7

15



1.2 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

京都大学エネルギー理工学研究所（2011～現在）

概要

本研究拠点では、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・養成を通し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んでいます。この趣旨に沿って、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ています。また、拠点の成果報告会、国際シンポジウムの開催等を通じて、ゼロエミッションエネルギー研究者間のネットワークの強化を図っています。2024年度より、企画型共同研究に新カテゴリー（テーマ）として「ゼロエミッションエネルギー新領域開拓に関する研究」を設定し、具体的には、「カーボンネガティブ」、「GX」、「エネルギー科学に関するDX」に関する研究を開始しました。なお、2021年度に行われた文部科学省の期末評価、2024年度の間接評価において、A評価を獲得しました。

○研究内容：プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーに関する研究

○主な施設

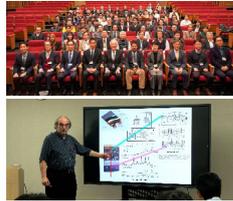


ヘリオン装置 自由電子レーザー装置 NMR装置群

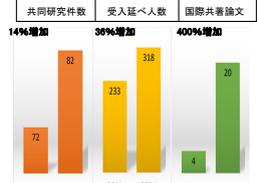
「大学の機能強化への貢献」

2024年度は女性研究者38名と若手研究者110名を拠点の研究代表者・協力者として受け入れ、人材育成に貢献

外国人教員の雇用、および毎回約400名参加の拠点国際シンポジウムの開催によって国際化に貢献



「活動開始時との比較」



「活動状況」

公募型の共同研究に加え、公募型の研究集会と技術講習会を開催している。また、2024年度まで毎年国際シンポジウムを開催し、海外・国内の著名な研究者の講演、パネルディスカッション、パレルセミナーおよび全ての共同研究に関するポスター発表を実施。

年度	募集状況				業務状況				合計				
	公募型		新発注		公募型		新発注						
	応募件数	採択件数	採択率	共同研究	研究チーム	共同研究	研究チーム	共同研究					
2018	98	98	100%	5	40	13	2	58	25	3	98	38	5
2019	107	107	100%	8	53	15	5	54	23	3	107	38	8
2020	118	116	98%	9	54	15	3	62	26	6	116	41	9
2021	155	155	100%	6	35	13	2	70	90	4	155	43	6
2022	110	110	100%	9	37	14	4	73	28	5	110	42	9
2023	94	94	100%	4	29	11	2	65	29	2	94	40	4
2024	82	82	100%	9	34	16	8	48	22	1	82	38	9

「最新の成果」

年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
論文数	44	69	47	45	41	41

- ◆ 炭素細線を用いた貴金属を超える高性能シリコンプロセス触媒開発 *Nat. Commun.* **15**, 5972 (2024)
- ◆ 化学的に作製されたヤヌヘテロ二層の半導体モアレ超格子構造の研究 *Small Struct.* **5**, 2470022 (2024)
- ◆ 電子サイクロトロン波による高効率プラズマ電流駆動条件の探索 *Fusion Eng. Design* 203114460 (2024)

16



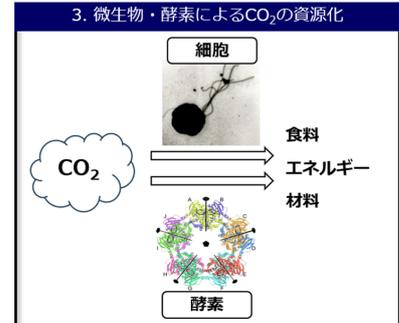
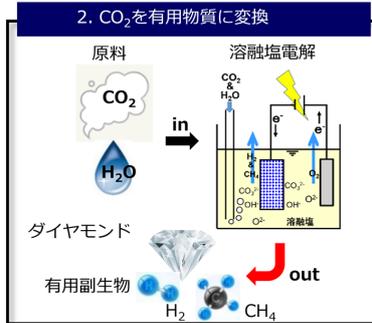
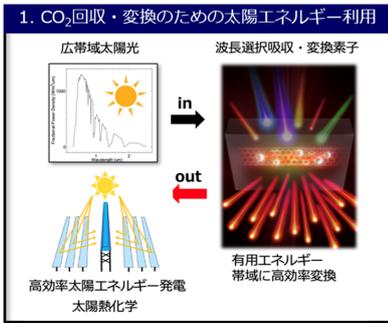
1.3 附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）

京都大学エネルギー理工学研究所（2022～現在）

概要

ICaNSは、積極的に大気中の二酸化炭素を固定化し有効利用する技術の開発を目指す「カーボンネガティブ・エネルギー」研究および人材育成に取り組んでいます。プロジェクト研究では、CO₂原料の「波長選択・量子変換カーボンナチューブ」開発、CO₂と水を原料とした「常圧・低エネルギーダイヤモンド電解合成」、さらに極限微生物を利用してCO₂から作る「グラフェンナリボン半導体」や「高付加価値化成品」を開発しています。

- ◎専任教員7名：教授1名、准教授1名[女性]、特定准教授1名、講師1名、助教2名[女性1名]、特定助教1名[女性]
- ◎兼任教員31名：教授14名、准教授10名、講師1名、助教6名



本プロジェクトでは、太陽エネルギーを効率的に利用してCO₂を回収・有価物化する新技術の確立を目指しています。ナノ炭素材料を用いた太陽熱・光発電への応用や、異分野融合による新しいエネルギー変換システムの基礎研究を推進します。

本プロジェクトでは、再生可能エネルギーを用いた電気化学的CO₂回収・利用（CCU）技術を探求しています。溶融塩電解により、CO₂から炭素材料や炭化水素、さらにはダイヤモンド生成の可能性も追求しています。

本プロジェクトでは、酵素や細胞などバイオ技術を活用し、CO₂を資源化することを目指します。CO₂固定能をもつ生物や酵素の探索・改良、代謝制御、さらにバイオマス利用効率を高める膜やリアクター開発を通じ、バイオエコノミーの実現に貢献します。¹⁷

1.4 プロジェクト研究

研究プロジェクト（国家プロジェクトの例）

主な財源	プロジェクト名	期間	受入金額*
日本学術振興会研究拠点形成事業	磁場の多様性が拓く超高温プラズマダイナミクスと構造形成の国際研究拠点形成（代表）	2019-2023	66,168,000
科学技術振興機構（CREST）	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（代表）	2018-2023	239,720,000
科学技術振興機構（CREST）	二次元半導体・ヘテロ構造の量子光プラットフォームの構築と応用（代表）	2024-2029	3,900,000
科学技術振興機構（さきがけ）	電解液の完全利用を指向した省資源型デバイスの開発（代表）	2024-2027	5,850,000
科学技術振興機構（創発的研究支援事業）	半導体モアレ超構造を用いた量子電磁力学の創生（代表）	2022-2026	26,000,000
科学技術振興機構（創発的研究支援事業）	ナノシステム制御による太陽光利用の技術革新（代表）	2023-2025	21,151,000
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	溶融塩を利用した濃縮系少量材料のリサイクル技術（分担）	2017-2022	63,382,000
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	水素利用等先導研究開発事業・水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発（分担）	2018-2022	62,459,259
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	部素材からのレアアース分離精製技術開発事業（分担）	2023-2027	32,000,000
科学技術振興機構（CREST）	細胞外微粒子に起因する生命現象の解明とその制御に向けた基盤技術の創出（分担）	2018-2023	71,850,000
科学技術振興機構（Q-LEAP）	自由電子レーザーで駆動する高繰り返しアト秒光源のための基礎基盤技術の研究（分担）	2018-2027	51,742,000
日本医療研究開発機構（AMED）	新メソッドによる薬用エンジンの品質評価を軸とした伝統的栽培法数値化と効率的生産法の開発（分担）	2018-2022	18,954,266
日本医療研究開発機構（AMED）	Gag disordered 領域のNMR 科学と阻害剤の構造特性評価（分担）	2022-2024	25,350,000

*受入金額は外部評価対象期間中の合計額

18

研究プロジェクト（双方向、企業との包括連携協定）

双方向型共同研究

主な財源	プロジェクト名	期間	受入金額
大学共同利用機関法人自然科学研究機構	双方向型共同研究	2004-2024	647,428,000

※受入金額は外部評価対象期間中の合計額

産学連携（包括連携協定）

主な財源	プロジェクト名	期間	受入金額
京都大学-株式会社ダイセル 包括連携協定	木材関連物質のNMR法による構造解析	2021-2030	164,070,000
京都大学-コスモ石油 包括連携協定	「熔融塩を用いた電解によるCO2の有価物への固定化技術」に関する研究	2023-2025	40,144,000
京都大学-堀場製作所 包括連携協定	多波長高速分光カメラの開発と輝線/連続帯混合イメージングへの適用	2024-2025	6,500,000

※受入金額は外部評価対象期間中の合計額

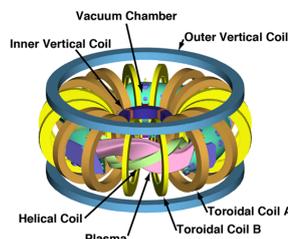
19

1.4 双方向型共同研究（自然科学研究機構 核融合科学研究所）

京都大学エネルギー理工学研究所（2004～2024）

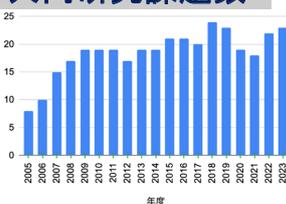
概要

双方向型共同研究は、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ある。本研究所属エネルギー複合機構研究センターでは、磁場閉じ込めプラズマ実験装置 Heliotron J を主装置に、「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」を分担している。2025年度からは、これまで成果をあげてきた双方向型共同研究をさらに展開し、核融合科学研究所とともに基盤施設設共同研究「非対称磁場によるリミットフリープラズマの達成」を開始している。



- ・ 京大エネ理工研ゼロエミッションエネルギー研究拠点・センター重点複合領域研究と連携
- ・ 国際データベース活動 (ITPA、CWGM) におけるヘリカル系国際共同研究拠点の一つ
- ・ IEAステラレータ・ヘリオトロン協定等のもと研究協力協定を締結
- ・ PLADyS (国際拠点形成事業)

共同研究課題数



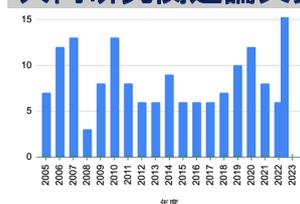
概ね20-24件で推移

共同研究参画人数



平均10-15人/課題

共同研究関連論文数



双方向以外の論文も年間数件 20

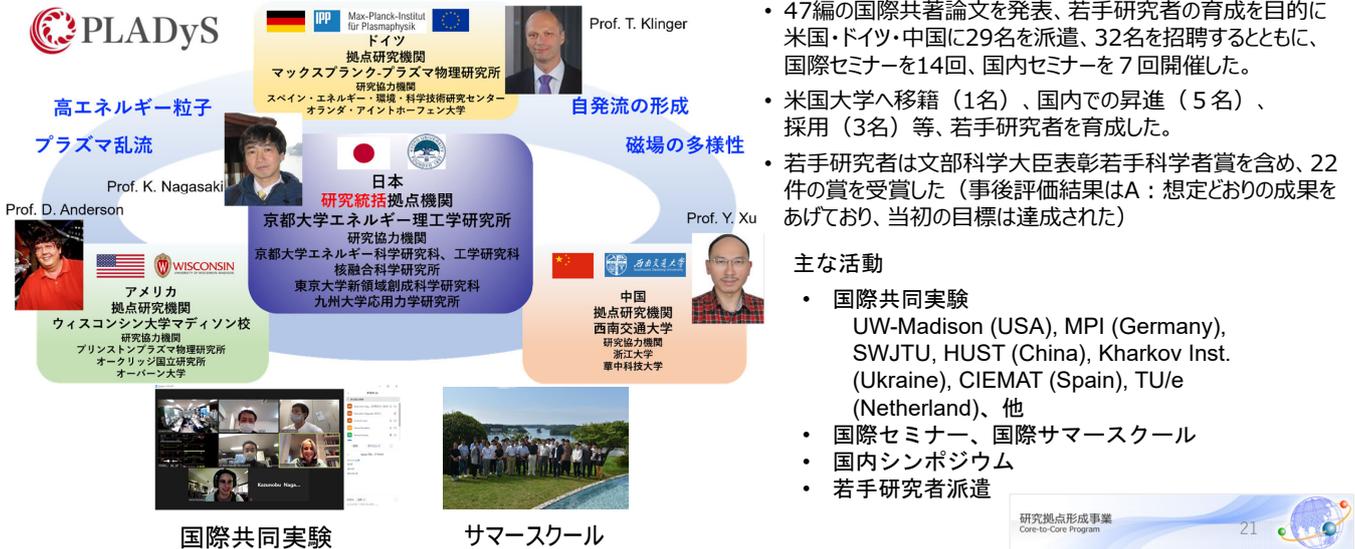
1.4 JSPS研究拠点形成事業（代表）

「磁場の多様性が拓く超高温プラズマダイナミクスと構造形成の国際研究拠点形成」

教授・長崎百伸（2019～2023）

概要

2019年度に採択された日本学術振興会拠点形成事業A.先端拠点形成型「磁場の多様性が拓く超高温プラズマダイナミクスと構造形成の国際研究拠点形成“PLADyS”」で当研究所が研究統括機関となり、日本、アメリカ、ドイツ、中国の各拠点との共同研究を進めた。本拠点形成事業を契機として、オランダ・アイントホーエン工科大学、中国・華中科技大学と部局間交流協定を締結している。本研究所所有の先進ヘリカル磁場核融合実験装置Heliotron Jが国内外共同研究装置として稼働し、国際拠点形成のハブとして機能するに至っている。



1.4 光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）（分担）

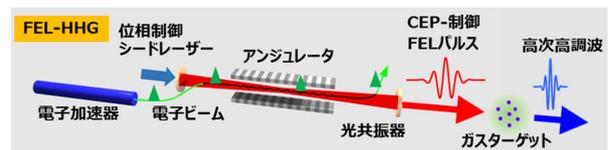
教授・大垣英明（2018～2024）、准教授・全柄俊（2025～2028）

自由電子レーザーで駆動する高繰り返しアト秒光源のための基礎基盤技術の研究

概要

相対論的電子ビームを用いたレーザーである自由電子レーザー（FEL）は、波長可変、高平均出力が可能な特長をもち、超伝導加速器を用いると1keV以上の高次高調波発生（HHG）に適した中赤外のレーザーパルスをMHzの高い繰り返しで作ることができます。そのため、中赤外FELで駆動するHHGは、既存の固体レーザーベースのHHGを補完する技術となり得ます。そこで本プロジェクトでは、既設のFEL装置を利用して、中赤外の波長領域で数サイクルパルスの生成とこれを利用したHHGを行い、高繰り返し極短パルス光源（10MHz以上）の実現に必要な基礎基盤技術を開拓します。本事業の下、エネルギー理工学研究所の自由電子レーザー KU-FELの性能を向上させ、提案技術の原理実証に成功しました。

- 希ガスの高次高調波発生による高繰り返し硬X線アト秒光源に向けた技術開発。
→超高速時間分解計測技術の飛躍的向上を目指す。
- QST(代表)、京大、日大が共同参画して実施。
- 京大エネ研の赤外自由電子レーザー装置 KU-FEL (3.4 – 26 μm)および日大量子科学研究所のLEBRA-FEL (1 – 6 μm)を利用。
- 京大グループのミッションは超短パルス大強度赤外レーザーパルスの発生。



成果等

- 自由電子レーザーの電子ビームからレーザー光への変換効率を向上させ、**世界最高の変換効率 (9.4%) を達成**。(Appl. Phys. Express 13, 102007 (2020))
- 自由電子レーザーパルスの時間構造を計測し、**超放射特有の時間構造を観測**。波長11 μm、パルス幅150 fs (光の4.5周期に相当)の発生に成功。(Sci. Rep. 13, 6350 (2023))
- ゲルマニウム中の非線形効果を利用し、波長8.7 μmの自由電子レーザーパルス長を**150 fsから106 fsに圧縮することに成功**。(Opt. Express 31, 40928 (2023))
- 新しい電子銃を導入し、**KU-FELの性能を2.4倍向上**。
- 自由電子レーザーパルスを集光照射し、**固体および気体からの高次高調波発生を観測**。

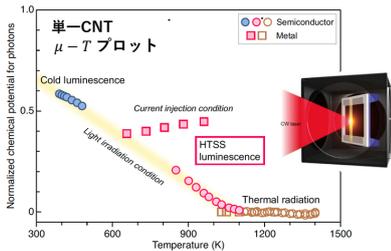
22

ナノ物質科学を基盤とするサーモエレクトロニクス創成

概要

本研究では、カーボンナノチューブ（CNT）の励起状態において形成される高温安定な励起子（エキシトン）を熱光エネルギー工学に活用する「サーモエレクトロニクス」と呼ぶ新しい科学技術体系の創成に取り組みました。CNTにおける励起子熱光物性物理の解明、熱光学デバイス応用に向けた複合ナノ構造作製と特性解明、および、派生的研究を実施しました。その結果、励起子熱科学の基礎となる、1000 Kを超える高温条件下における**励起子熱放射理論の確立** [1]、照射加熱下の半導体型CNTや電流注入下の金属型CNTにおける高温励起子放射の光子化学ポテンシャル評価を通じた統一的理解 [2]を達成しました。また、CNTを熱光学材料として利用するための高純度CNT薄膜作製に成功し、工学展開に必須の複素屈折率スペクトル[3]や複屈折性[4]といった基礎光学特性を解明しました。さらに、CNT合成時の構造依存性アノマリーの発見[5]、小直径CNTを前駆体とした直径2倍CNTの革新的合成法の発見[6]等、予想外の重要な成果にも恵まれました。なお、本研究はJSTの課題別事後評価においてA+評価を得ています。

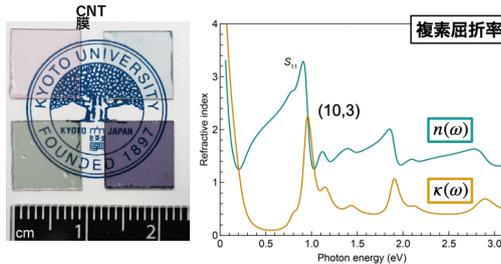
励起子熱光物性の統一的理解



励起子の熱光エネルギー科学を開拓

[1] S. Konabe, T. Nishihara, and Y. Miyauchi, *Optics Letters* **46**, 3021 (2021).
 [2] T. Nishihara, A. Takakura, S. Konabe, and Y. Miyauchi, *Communications Materials* **6**, 89 (2025).

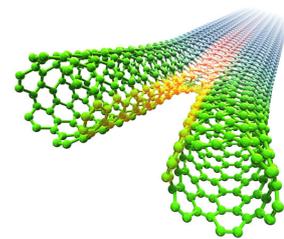
構造制御CNT膜の複素屈折率と複屈折性解明



CNT集積膜を熱光学材料へ

[3] T. Nishihara, A. Takakura, M. Shimasaki, K. Matsuda, T. Tanaka, H. Kataura, and Y. Miyauchi, *Nanophotonics* **11**, 1011 (2022).
 [4] H. Wu, T. Nishihara, A. Takakura, K. Matsuda, T. Tanaka, H. Kataura, and Y. Miyauchi, *Carbon* **218**, 118720 (2024).

CNT融合による大直径CNT合成



派生的新発見

[5] T. Nishihara, A. Takakura, K. Matsui, K. Itami, and Y. Miyauchi, *Nano Letters* **22**, 5818 (2022).
 [6] A. Takakura, T. Nishihara, K. Harano, O. Cretu, T. Tanaka, H. Kataura, and Y. Miyauchi, *Nature Communications* **16**, 1093 (2025). 23

二次元半導体・ヘテロ構造の量子光プラットフォームの構築と応用

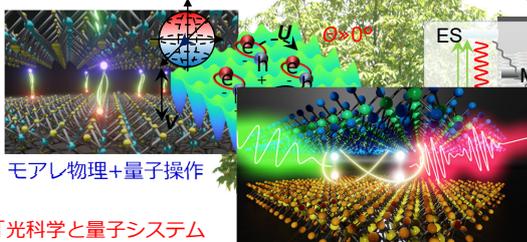
概要

ナノ物質半導体である二次元半導体での新たな光科学・技術の活路として、1) **ワイドギャップ二次元半導体の欠陥で規定された単一量子準位系**、2) 遷移金属ダイカルコゲナイドの**モアレ励起子での膨大な数の集積量子準位系**、の二つの量子システムを**二次元半導体量子光プラットフォーム**と定義し学理構築とその応用を進めます。具体的には、これまで独立に研究が発展し交差することのなかった物質科学と量子光学の学術的知見を統合し発展させ、既存原理の延長線上にない「**二次元半導体量子光プラットフォーム**」に関する**光量子科学を創出し**、ゲームエンジンに挑戦することにある。我々が独自に見出した道筋を携え、先端的知見が集中しているこのタイミングで優位性を決して逸することなく強力な異分野融合チームを編成し、ナノ物質半導体での新たな出口である「**二次元半導体量子光プラットフォームの学理**」を世界に先駆け構築し、それを「**高感度量子センシング**」、「**量子量子シミュレーター**」実現へ橋渡しする新しい研究潮流を生み出すことを目指します。

「研究プロジェクトの概要」

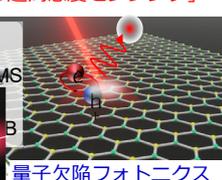
「量子光プラットフォームの構築と応用」

「固体量子シミュレーター」



モアレ物理+量子操作

「超高感度センシング」

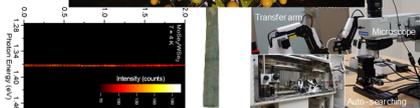


量子欠陥フォトニクス

「光科学と量子システムの基盤」

「モアレ量子光学」

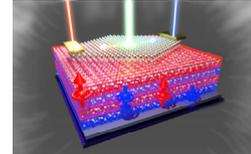
+ 「量子欠陥」



「ロボット技術」

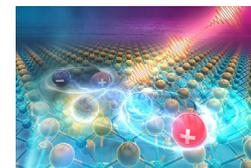
「これまでの研究成果」

- 量子効果による二次元半導体太陽電池デバイスの新設計指針



S. Asada, K. Matsuda et al., *Nat. Commun.* **16**, 4827 (2025)

- 量子情報通信のための高性能な単一光子発生デバイス



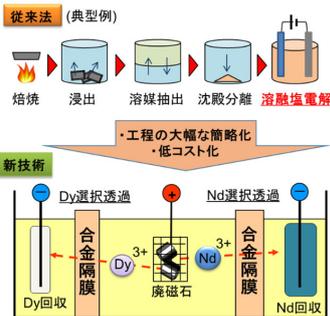
Y. Xiang, K. Matsuda, et al., *Sci. Adv.* **11**, eadr5562 (2025) 24

溶融塩を利用した濃縮系少量材料のリサイクル技術

概要

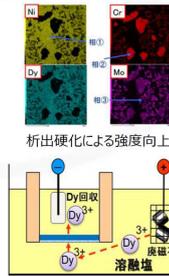
ネオジム磁石など特定の希土類元素が濃縮された廃棄物原料から、希土類元素の分離・回収を単一工程で行うとともに大幅な低コスト化が期待できるプロセスとして、溶融塩と合金隔膜を利用した希土類元素の直接回収技術を開発します。特定の希土類-遷移金属合金相が高速形成すること、形成した希土類-遷移金属合金を陽分極すると、希土類イオンのみが選択的に溶出することを利用して、今までにない革新的な希土類元素リサイクルプロセスの実現を目指します。

背景：現在の希土類磁石は多段階かつ高コストなプロセスでリサイクルされており、市中に出回った磁石は廃棄または海外流出している。【研究成果】



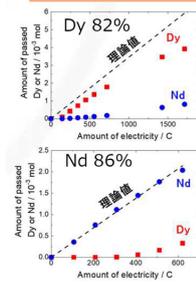
目標：単一工程での高効率リサイクルという新しいプロセスを開発する。ネオジムおよびジスプロシウムを80%以上で分離するとともに、コスト1/2以下にするための技術課題を明確化する。

隔膜の耐久性向上



- 従来のNi-RE合金と比較して、6～20倍のせん断強度を達成。
- 分離手法を確立し、Dyを82%、Ndを86%の選択性で分離することに成功
- 複数隔膜の同時制御、電解の連続化もラポレベルで達成
- ラポレベルの100倍規模の試験炉を作製し、分離性を評価
- コスト計算を実施し、従来法に比較してコスト1/2以下となる条件を確認、技術課題を明確化

分離性の向上
同時分離・連続化



試験炉の操業とコスト計算



部素材からのレアアース分離精製技術開発事業

概要

電気自動車（EV）やエアコンなどに使用されている電動モータには、耐熱性向上のためジスプロシウム（Dy）、テルビウム（Tb）などの重レアアースを用いたネオジム磁石が使用されています。自動車のEV化の加速に伴い、これらの重レアアースは大幅な需要増が見込まれています。しかし重レアアース資源は希少でかつ特定国に偏在しており、近年の世界情勢の不安定さもあいまって、その供給リスクは深刻な問題になってきています。本事業では、鉱石並びに廃EV、廃家電等に含まれるネオジム磁石廃棄物から、ジスプロシウム、テルビウム等を純度良く相互分離し、さらにコスト競争力を有するような回収技術を開発し、日本国内で事業化することを目標としています。特定国の製造技術や資源政策に依存しない「重レアアース資源循環および資源確保」を国が主導する形で進め、日本の素材産業の安定化と将来の供給リスク不安を解消することが、本事業の狙いとなります。

【背景・目標】

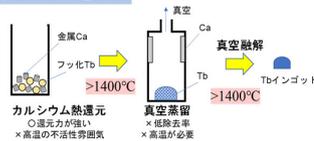
- ・重希土類(Tb, Dy)に富む資源は一部地域（中国、ベトナムなど）に偏在
- ・重希土類関連の技術(特に製造技術)も一部地域に偏在

従来のテルビウム還元方法
「カルシウム熱還元法」
 高コスト・高エネルギー消費
 ⇒国内実施不可

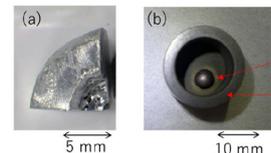
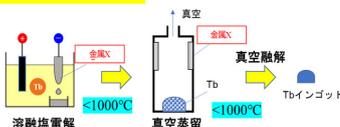
「新規電解還元法」
 低コスト・少エネルギー消費
 ⇒国内実施可能に

【現在までの成果】

従来法：Ca熱還元法



新規電解還元-蒸留法



- 熱力学計算や蒸気圧曲線などから有望な合金系の絞り込みに成功
- 各工程における基礎測定により実用性を評価⇒大幅な低温化の可能性
- 一部の系で商業規模の溶融塩電解を実施⇒実用可能性を確認
- 一部の系で本法による金属Tbの回収まで確認
- コスト計算により大幅な低コスト化の可能性を示すと同時に、それを実現するための技術課題を明確化

1.4 日本医療研究開発機構 (AMED) (分担)

教授・片平正人、准教授・永田崇、助教・山置佑大 (2022~2024)

Gag disordered領域のNMR科学と阻害剤の構造特性評価

概要

HIVの粒子形成は、ウィルスの構造タンパク質Gagの多量体化によってなされる。一方GagのMAドメインの9番目のS残基がF残基に置換したS9F変異体においては、多量体化が生ぜず粒子形成が阻害される。NMRを用いてS9F変異体の構造と運動性を解析したところ(図1)、S9F変異は第1ヘリックスN末端のN-cap構造を破壊させ、N末端領域の疎水的埋没と運動性低下を引き起こすことでミストイ化部位の提示や酵素のアクセスを妨げ、結果としてミストイ化不全、膜移行不全、多量体化不全ひいては粒子形成不全に至る事が見出された。また、核酸のin-cell NMR法を整備し(図2)、安定同位体標識したRNAと標的ペプチドの複合体の2Dスペクトルをヒト生細胞内で世界で初めて観測し、相互作用の原子レベルでの解析を可能にした(図3)。これらはHIVの粒子形成とその阻害に関する理解を深めると共に、Gagを標的とする新規HIV複製阻害剤の創出に道を拓く。

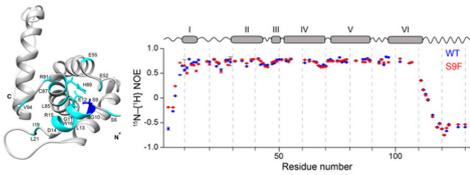


図1 HIV-1 Gag MAドメインにおけるS9F変異による局所構造とダイナミクスの変化 左: S9F導入で $^1\text{H}-^{15}\text{N}$ HSQCに有意な化学シフト変化を示した残基を構造上にマッピングした。変化は残基9近傍に集中し、第1ヘリックスN末端のN-cap喪失による局所構造の再編を示唆する。右: $^1\text{H}-^{15}\text{N}$ NOEによる主鎖運動性(青=WT, 赤=S9F、上段にヘリックス配置)。S9FではN末端側約8残基でNOE値が上昇し、サブナノ秒~ナノ秒スケールの運動性がWTより低下している。

J Virology, 2025, 99, e0088725

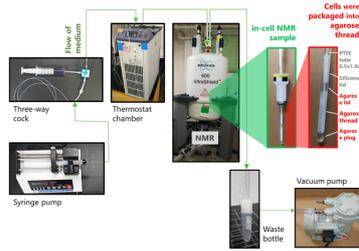


図2 in-cell NMR用バイオリクターのセットアップ ヒト生細胞に核酸を導入後、寒天糸に封入してNMR試料管内に固定。培地を恒温槽で温調しつつ連続灌流し、廃液は回収。生細胞の生存性を維持したまま、細胞内におけるタンパク質および核酸の構造・相互作用・ダイナミクスの解析を可能とした。

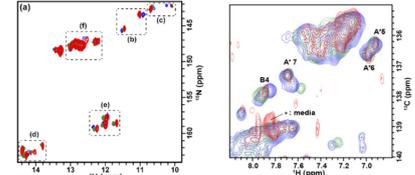


図3 ヒト生細胞内で観測した安定同位体標識ステムループRNA-標的ペプチド複合体の2D NMRスペクトル 左: $^1\text{H}-^{15}\text{N}$ HSQC, 右: $^1\text{H}-^{13}\text{C}$ HSQC。青=RNA単体, 緑=in vitro複合体, 赤=ヒト生細胞内複合体。in-cellスペクトルはin vitro複合体と対応する化学シフトを保持しつつ線幅拡大と軽微なCSPを示し、細胞内でも複合体が形成・維持されていることを示す。

Chem Commun, 2023, 59, 102-105. 27
Sci Rep, 2025 in press.

1.4 京都大学一株式会社ダイセル 包括連携協定 (バイオマスプロダクトツー産学共同研究部門)

教授・片平正人、准教授・永田崇、近藤敬子、助教・山置佑大、特定准教授・Sadat KATTAB (2021~現在)

バイオマスの微細構造のNMR法による決定と酵素を用いた利活用法の開発

概要

「バイオマスプロダクトツー産学共同研究部門」は京都大学と株式会社ダイセルの包括連携協定の下に設置され、バイオマスを高機能な材料や化学用品に変換することを目的とした研究を進めています。エネルギー理工学研究所から参画している片平グループでは、木質バイオマスを分解する酵素を応用したバイオマス変換法の開発、およびバイオマスの構造解析に基づいたバイオマスの化学変換のメカニズムの解明を進め、下記の成果を得ました。

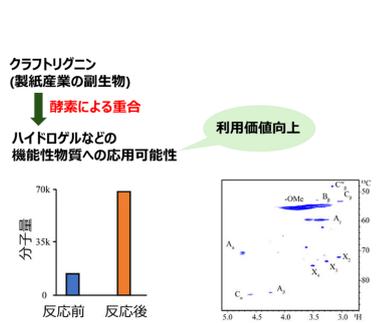


図1 リグニン酸化酵素を用いたクラフトリグニンの高分子化による新たな応用用途の開発

ACS Sustainable Chem. Eng., 12, 2172 (2024)

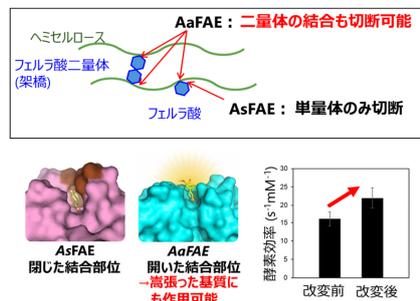


図2 木質バイオマスからのキシロースやフェルラ酸の取得に寄与する酵素FAEの基質特異性の要因を構造解析によって解明し、酵素の活性向上に成功した。

Int. J. Biol. Macromol. 253, 127188 (2023);
ACS Sustainable Chem. Eng., 12, 3831 (2024)

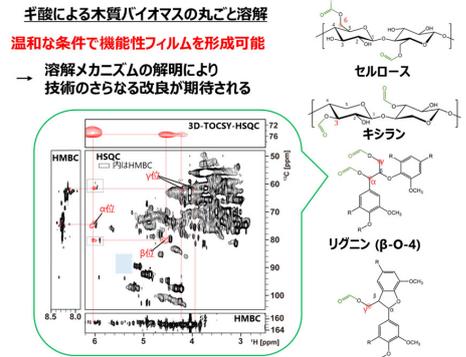


図3 有機酸による丸ごと溶解を行った木質バイオマスの構造解析により溶解のメカニズムの提唱

Mater. Adv., 5, 5398 (2024)

1.5 附属エネルギー複合機構研究センター

概要

附属エネルギー複合機構研究センターは、1996（平成8）年度の研究所改組により設置されました。研究所固有の研究分野とは一線を画した、プロジェクト的性格のより強い共同研究を機動的かつ横断的に遂行することを設置目的としています。

所内、および所外との共同研究のハブ

- ・ 所内の分野横断的な共同研究
- ・ センター共同研究：分野横断的研究
- ・ センター萌芽研究：若手研究者の研究を支援
- ・ ヒアリングを実施、審査員のコメントをフィードバック、外部資金応募のトレーニング ⇒ 創発2件、さきがけ1件の採択につながった。
- ・ センター談話会（共同研究・萌芽研究の採択者が講演）

- ・ 『ゼロエミッションエネルギー研究拠点』実施
- ・ 『自然科学研究機構 核融合科学研究所 双方向型共同研究（現・基盤施設型共同研究）』実施

- ・ 共同研究で使用する装置はセンターに配置
- ・ 専門職（技術）を配置

研究所の活動をその時々で最大化するべく、研究分野を機動的に設定

- ・ 自己組織化科学
- ・ 高温プラズマ機器学
- ・ 広帯域エネルギー理工学開拓（若手重点戦略定員を配置、若手に研究費を支援、テニュアトラック）
- ・ 環境微生物学（寄附研究部門、特定教授・特定准教授を配置、竹中工務店、東洋ガラス）
- ・ バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門
（ダイセル社との包括連携協定に基づき設置、エネルギー理工学研究所・生存圏研究所・化学研究所・農学研究科・人間環境学研究科の5部局で構成）
- ・ 3つの研究推進部（プラズマ・量子エネルギー研究推進部、ソフトエネルギー研究推進部、国際・産官学連携研究支援推進部）²⁹

1.6 エネルギー生成研究部門 量子放射エネルギー研究分野

教授・大垣英明、准教授・紀井俊輝（～2024.3）、全炳俊（2023.6～）、助教・全炳俊（～2023.5）

量子放射エネルギー（自由電子レーザー）の発生とその利用

概要

量子放射エネルギーの一つである「中赤外自由電子レーザー」の発生のための40MeV電子加速器と、「中赤外自由電子レーザー」の高性能化、更にこれを用いたエネルギー材料のフォノン励起に関する研究を本分野では行っています。また、「中赤外自由電子レーザー施設」をZE共同研究に提供し、外部研究者と共同研究を行っています。

具体的な成果・効果

FEL発生

- ・ プロジェクト研究Q-LEAPにて世界最大の自由電子レーザー引き出し9.4%を効率達成
- ・ パルス幅150 fs (FWHM)、ピークパワー670 MW <= 世界最大
更に106 fs (@ 8.7 μm)にまで圧縮
- ・ 新しいPC-Gunにてアト秒パルス(ピークパワーGW)を狙う

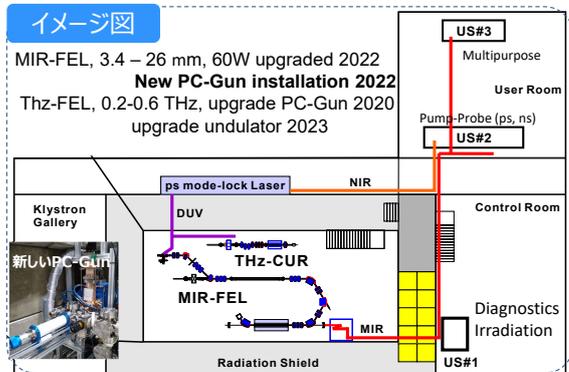
FEL利用

- ・ 磁性材料 (NiO) の2TOフォノン励起による反強磁性ドメイン遷移の時間発展に関する研究 JJAP, vol.63, 11, 112001 (2024)
更に励起フォノンモードの違いによる反強磁性ドメイン遷移の観測とダイナミクス研究へ
- ・ ZE共同研究：マシンタイムの60%を提供し、2019-2024で総数 94件の共同研究、外部利用者の国際誌論文発表数 25件
- ・ 期間内に1件の教員受賞、2件の学生受賞、3件のZE共同研究の外部学生受賞

用語解説

用語解説 中赤外自由電子レーザー：中赤外領域で大強度短パルスレーザーを供給できる波長可変コヒーレント光源です。電子ビームと磁場との相互作用によって波長を自由に変化させることができ、固体材料の格子振動を選択的に励起する研究など、先進的なエネルギー研究への応用が進められています。京都大学のKU-FEL（中赤外自由電子レーザー施設）は、小型・経済的で波長可変な光源として産業界での利用も視野に入れた研究開発が行われています。（Google AI）

イメージ図



1.6 エネルギー生成研究部門 量子放射エネルギー研究分野

教授・大垣英明、准教授・紀井俊輝（～2024.3）、全柄俊（2023.6～）、助教・全柄俊（～2023.5）、
特定准教授・金城良太（～2023.3）、特定助教・Jordi Cravioto

核セキュリティに関する研究及びASEAN地域における国際共同研究

概要

- 核セキュリティ技術として、レーザーコンプトンガンマ線を用いた同位体の非破壊イメージング技術の開発
- バルク高温超電導体を用いた超小型挿入光源の開発
- ASEAN地区における再生可能エネルギーの実装に関する研究

具体的な成果・効果

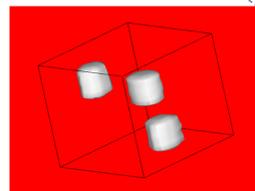
核セキュリティ技術
 “Fusion Visualization Technique to Improve a Three-Dimensional Isotope-Selective CT Image Based on Nuclear Resonance Fluorescence with a Gamma-CT Image”, Applied Sciences, vol. 11, no.24, 11866 (2021)
 “Generation of flat-laser Compton scattering γ -ray beam”, PRAB vol. 26, 093402 (2023).
 等国際論文発表数7件

バルク高温超電導体
 Paul Scherrer Institute (スイス) との国際共同研究 Testing of REBCO bulk undulator prototype (2021-2023)
 => 理研播磨研のプロジェクトに移転

ASEANにおける再生可能エネルギー実装研究
 “Optimal Placement of Electric Vehicle Charging Stations in an Active Distribution Grid with Photovoltaic and Battery Energy Storage System Integration”, Energies 2023, 16(22), 7628
 “The Effects of Rural Electrification on Quality of Life: A Southeast Asian Perspective”, Energies, vol.13, no.10, 2410 (2020)
 等国際論文発表数13件

イメージ図

世界で初めて鉛の同位体 (208Pb) の3次元CT測定に成功



ASEANにおける実装研究サイト

31

1.6 エネルギー生成研究部門 原子エネルギー研究分野

准教授・八木重郎

核融合炉用の液体金属蒸気拡散ポンプの開発

概要

核融合炉の過酷環境（強磁場、放射線環境、トリチウム等の放射性同位体）で長期間の稼働の期待できる、アルカリ金属蒸気（ナトリウム・カリウム）を用いた拡散ポンプを開発した。金属蒸気として軽元素を使用することによりプラズマ側への悪影響も懸念されず、可動部がない、放射線による劣化など懸念されないといった利点がある。従来の油蒸気による排気よりも高温は必要となるが、各種ガス分子に対して有効な排気性能が確認された。

具体的な成果・効果

核融合炉における真空排気系には、トリチウムへの耐性と低インベントリ、耐放射線性、メンテナンスが極力不必要、強磁場下での稼働・プラズマ側への高Z物質の逆流抑制（磁場閉じ込め型）、各種共存元素の排気（慣性閉じ込め型）が求められ、既存の真空ポンプではすべての要求を満たすことができなかった。これらの要求を満たす、アルカリ金属蒸気を用いた拡散ポンプの開発研究を（株）京都フュージョニアリングと共に実施し、各種ガスの排気を実証した。

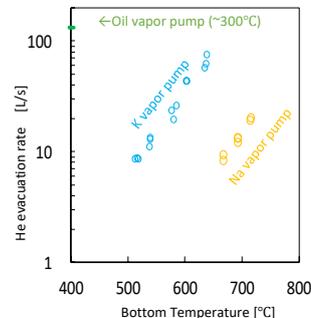
- ポンプ温度（蒸気生成量）に応じて排気速度が上昇することを確認。
- ヘリウムに対する排気特性は、同体系で商用オイルを用いたものと同程度を達成。
- 水素/重水素/ヘリウム/ネオン/窒素/アルゴン に対する排気効果も確認した。

本成果に基づき、さらなる高排気性能の達成を目指してリチウム蒸気を用いることのできる新体系を用いた試験も継続している。

イメージ図



試験体系の外観



ポンプ温度とヘリウムに対する排気速度

用語解説

蒸気拡散ポンプ：蒸気の運動量により気体分子を排気する。蒸気発生のための加熱機構および蒸気の液化用の冷却機構のみで構成され、可動部がない。一般には専用の油もしくは水銀を用いるが、それぞれ放射線分解とトリチウム汚染、高Z物質のプラズマ混入によるプラズマの輻射増大（冷却）が核融合環境では懸念される。³²

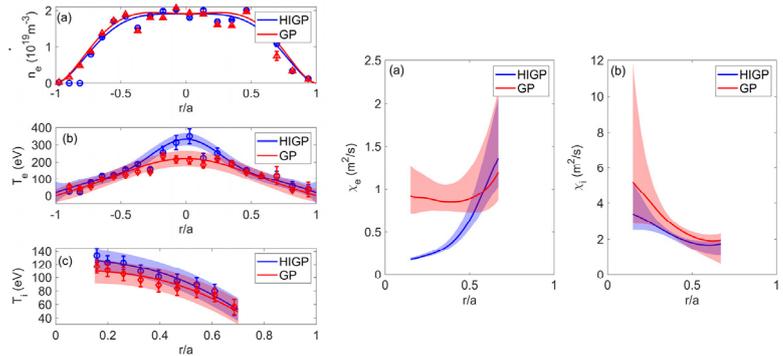
高強度ガスバフを用いたNBIプラズマのコア熱輸送改善

概要

磁場閉じ込め核融合において、炉心条件を達成するために**プラズマの高密度化および高温化の同時達成**は必須の課題である。一方で、ヘリカル型配位において内部輸送障壁を持つ高温プラズマの生成は**高密度化が困難**で、課題であった。今回、Heliotron Jにおいて中性粒子ビーム入射（NBI）加熱プラズマに高強度ガスバフ法を組み合わせた運転手法を開発し、**ヘリカル型配位では初めて高密度プラズマにおける内部輸送障壁の形成に成功**した。これによりプラズマコア部の**熱輸送が改善**することが明らかになった。本運転手法は本質的にプラズマ密度や閉じ込め磁場の磁束密度に依存しないため、炉心プラズマにおいても適用可能な運転手法として期待される。

具体的な成果・効果

- 今までヘリカル系では観測されなかったヘリオトロンの高密度NBIプラズマで電子の中心部温度が高温化する内部輸送障壁が発現することを発見した。
 - この内部輸送障壁の形成は磁場配位およびプラズマ加熱の制御に加えて、本研究で開発した粒子供給法（高強度ガスバフ法）を用いることで実現された。
 - 電子系内部輸送障壁の形成に伴って、電子熱輸送の低減が観測された。これは通常のガス供給法と比べて4倍の熱輸送の改善に相当する。
- C. Wang, Plasma Phys. Controlled Fusion. (2024), S. Kobayashi, Nucl. Fusion (2021), S. Kobayashi, Plasma Phys. Controlled Fusion. (2020), P. Adulsiriswad, Nucl. Fusion (2024), Y.V. Kovtun, Prob. Atomic Sci. Tech. Plasma Phys (2023), Xiangxun LU, Plasma Fusion Res. (2018).



用語解説

中性粒子ビーム入射：磁場閉じ込め核融合プラズマにおける主要な加熱・電流駆動・運動量制御方法の一つで、国際核融合炉（ITER）の主加熱装置としても用いられる。イオン源から加速される高電圧・大電流のイオンビームを中性化しプラズマに入射することで、外部磁場やプラズマの密度に依存しない、プラズマの加熱や運動量の制御が可能な手法である。

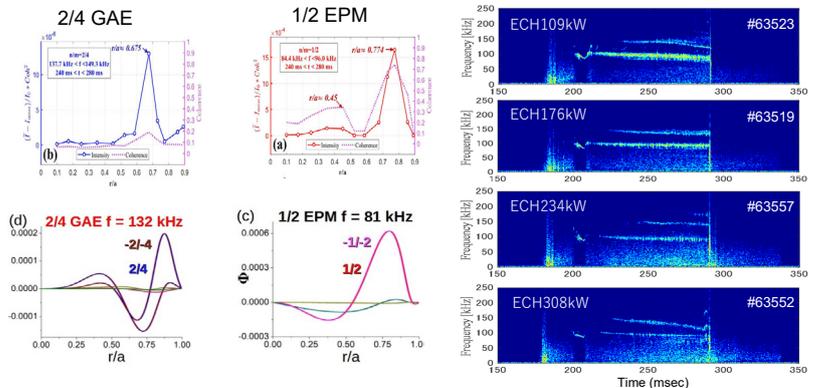
高エネルギー粒子MHD不安定性の制御

概要

磁場閉じ込め核融合において、**高エネルギー粒子励起MHD不安定性**は高エネルギー粒子の異常輸送を増幅し、EP損失を誘起するため、加熱効率を低下させ、第一壁損傷などの有害な影響を引き起こす。EP励起MHD不安定性の**抑制とその物理的メカニズムの解明**は、高い加熱効率を得るために重要な課題である。電子サイクロトロン加熱（ECH）と電子サイクロトロン電流駆動（ECCD）は、既知の位置で良好な制御性を伴う高度に局所化されたEC電力と電流を提供できるため、理想的な安定化ツールである。ECHは局所的にプラズマ分布を変化させ、多様な相互作用を利用できる。Heliotron J装置においてECH/ECCDを用いて巨視的アルヴェンモード（GAE）、高エネルギー粒子モード（EPM）を制御できることを実験的に実証するとともに、線形安定性コードFAR3d codeを用いて物理機構を説明ができることを示した。

具体的な成果・効果

- ECHがAE駆動と減衰、安定性に強い影響を与えることをHeliotron Jでの実験及びFAR3dコードを用いた理論解析によって明らかにした。
 - ECHへの応答は複数の効果によって支配されており、磁場配位と励起モードに依存していること、安定化効果と不安定化効果のバランスに関連していることを示した。
 - ECHはEP減速時間を延長し、高エネルギー粒子圧力はTeと共に増加するため、一部のモードが不安定化する一方、熱粒子圧力が増加するにつれ、連続スベクトル、有限ラモア半径、電子-イオンランダウ減衰などの安定化効果がECHによって強められる。
- J. Varela, Phys. Plasmas (2024), Y. Zhong, Plasma Fus. Res. (2024), P. Adulsiriswad, Nucl. Fusion (2024), J. Varela, Nucl. Fusion 63 (2023), P. Adulsiriswad, Nucl. Fusion (2021), J. Varela, Nucl. Fusion (2020), P. Adulsiriswad, Nucl. Fusion (2020), S. Yamamoto, Nucl. Fusion (2020)



用語解説

電子サイクロトロン加熱・電流駆動：磁場閉じ込め核融合プラズマでの主要な加熱・電流駆動法の一つで、サイクロトロン共鳴作用を用いることで電子を加熱、トロイダル方向の電流を駆動する。

乱流プラズマでは熱は間欠的な波として運ばれる - 熱雪崩現象の発見 -

概要

- 熱伝導は物質の基本的な熱輸送機構です。熱伝導は連続的でゆっくりとした現象です。加熱パワーと熱伝導で温度分布が決まります。磁場閉じ込め核融合プラズマの熱輸送も熱伝導が主として考えられてきました。しかし、ヘリカル/トカマク装置に限らず間欠的で速い熱輸送現象に悩まされています。
- 本研究は、ヘリカル装置ヘリオトロンJとトカマク装置JT-60Uで、乱流が励起されたプラズマでは間欠的で速く伝搬する熱の雪崩現象を同定しました。熱雪崩はヘリオトロンJとJT-60Uの温度分布を説明でき、乱流プラズマでは熱雪崩が熱輸送を支配している事が示唆されました。
- 熱輸送が熱伝導と質的に異なると、将来の大型炉の設計ができません。本研究は熱輸送の新たな描像により大型炉設計の物理的指針を与えます。

具体的な成果・効果

熱雪崩は核融合プラズマの温度分布形成に重要な影響を及ぼしていることが数値シミュレーションで予想されてきましたが実験的に同定することは困難でした。本研究では情報エントロピーを用いた新しい時系列解析により、京都大学のヘリカル装置ヘリオトロンJと量子科学技術研究開発機構のトカマク装置JT-60Uにおいて、電子熱変動の雪崩的時空間伝搬を発見しました。

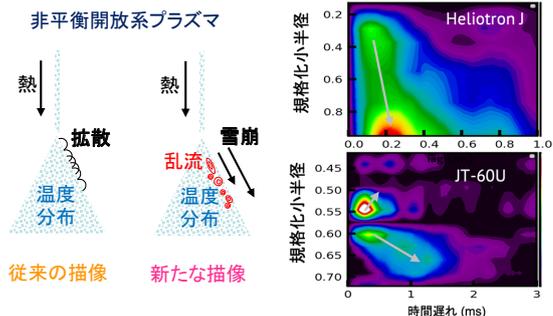
ヘリオトロンJでは、加熱しても温度分布が変化しないプラズマで、中心部から周辺部に向かって非常に長い距離を伝搬する熱雪崩が発生します。JT-60Uでは、温度勾配が最大になるプラズマ中間部から中心及び周辺に向かってヘリオトロンJの場合よりはゆっくり伝搬する雪崩が発生します。また加熱を強くしていくと雪崩の発生頻度が増加します。

それぞれの装置における温度分布形成を熱雪崩輸送によって統一的に説明できる可能性があります。

熱雪崩の伝搬特性と間欠性の統計的性質から自己組織化臨界現象であることを示しました。

一連の成果は国際的に著名な学術誌 Nuclear Fusion, Scientific Reports に掲載されました。

イメージ図



用語解説

自己組織化臨界現象：非平衡なシステムが外部からの制御なしに、自律的に内部の構造を形成する過程。砂山を積み上げるのがその一例で、局所的な崩れの連鎖により砂山はいつも同じ形に保たれる。

磁化プラズマで一発大波を発見 - 乱流から津波が生まれる -

概要

- 突発現象は予測が非常に困難です。太陽フレア、核融合プラズマのDisruptionなど磁化プラズマでは突発現象が多く観測されています。宇宙天気予報や核融合炉開発では突発現象の予測が強く求められています。
- 本研究は、海洋で観測される「一発大波」の励起を実験室磁化プラズマで世界で初めて観測しました。ドリフト波乱流からブリーザーと呼ばれる突発的な振幅の変動を引き起こす非線形波動の励起を同定しました。
- 実験室で突発現象を再現できたことは、今後の突発現象の予測への大きな一歩となります。

具体的な成果・効果

非平衡開放系や複合複雑系で観測される突発現象は、災害・事故や工学的ダメージにつながります。海洋で観測される「一発大波」は海面が突然2倍以上変動する現象で4-5倍になることもあり非常に危険です。

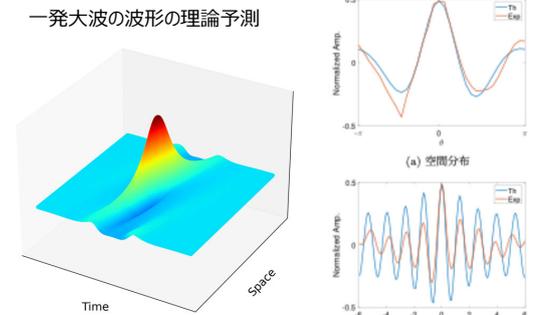
実験室基礎プラズマ装置PANTAにて、磁化プラズマの「一発大波」の励起を世界で初めて観測しました。非線形シュレディンガー方程式による「一発大波」の予測波形を、新たなパターンマッチング手法により大量の時系列信号の中から検出することに成功しました。

包絡線ソリトンとは異なる波の非線形性と分散性の両者をプラズマ乱流が決めており、乱流強度が強くなると「一発大波」が現れます。

また事前予測は困難ですが、発生間隔と波の高さとの関係などの統計データが蓄積されています。

本成果は国際的に著名な学術誌 Physics of Plasmas に掲載され、日本物理学会誌の記事「最近の研究から」でも取り上げられました。

イメージ図



用語解説

一発大波：波の高さは不規則で、波の高さは上位1/3の平均値で定義される。この波の高さの2倍以上の孤立的な波は「一発大波」(ブリーク波/ブリーザー波)と呼ばれる。波の高さが4-5倍以上となるとrog波とも呼ばれる。さざ波(異なる周期・波数の多数の波)の重ね合わせにより偶発的に発生する。

カーボンナノチューブの高効率カイラル角保存融合現象の発見とメカニズム解明

概要

カーボンナノチューブ (CNT) は、その優れた物性により未来の機能材料として期待されている炭素の円筒状ナノ材料であり、カーボンニュートラル・カーボンネガティブの観点で、CO₂の炭素固定先としても期待されています。その物性は円筒の直径や炭素の並び方 (CNTの構造) に強く依存するため、長年、特定の構造をねらった合成や、混合物から分離するための研究が盛んに行われてきました。しかしながら、直径1ナノメートル程度以下の細いCNTでは構造制御の様々な方法が提案されている一方で、より太いCNTでは、同程度の直径で炭素の並び向きの異なるCNTの種類が多くなり、**構造選択的合成や構造分離が困難**でした。本研究では、**あらかじめ構造を揃えた細いCNTの集合体に熱処理を行うという非常にシンプルで、元のCNTの炭素の並び方向 (カイラル角) を保ったままCNT同士を融合し、同じカイラル角を持つ直径2倍のCNTへと効率よく変換**できることを発見しました。本成果は、これまで困難だった太いCNTの構造選択的合成や、CNT集合体の特性を後処理により大幅に改変することを可能にするものです。

具体的な成果・効果

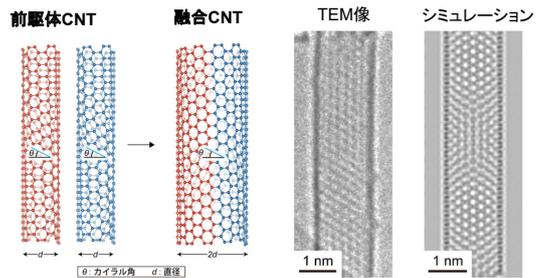
あらかじめ構造分離を行い、構造を揃えたCNT集積体を、 5×10^{-4} Pa程度の減圧下で900–1000°Cで熱処理するという非常にシンプルで、細いカーボンナノチューブ同士を効率よく融合させ、直径2倍の太いナノチューブに変換できることを発見しました。また、極微量の酸素の存在下では、融合に必要な温度を従来報告されていた熱処理温度より1000°C以上低い600°Cまで下げられることも突き止めました。

得られた直径2倍のCNTは、前駆体の細いCNTのカイラル角を保持したまま直径が2倍になっていることを、透過電子顕微鏡 (TEM) 観察等により確認しました。また、光吸収スペクトル測定によりカイラル角保存融合反応がCNT集積膜全体で効率的に起こっていることを実証しました。

CNT融合で合成された多数のCNTが、ほぼ全て特定構造のCNTに特有の量子物性を持つことを示す明瞭な励起子共鳴ピークが観測されたのは世界で初めてです。本研究の成果は、これまで難しかった比較的直径の太いCNTの構造選択的合成や、CNT集合体の物性を後処理により変更する革新的ナノ炭素材料技術の実現につながると期待されます。

本成果は、国際学術誌「Nature Communications」に掲載され、各種Webメディア、新聞等で報道されました。

イメージ図



A. Takakura, T. Nishihara, Y. Miyauchi, et al., *Nat. Commun.* **16**, 1093 (2025)

用語解説

カーボンナノチューブ (CNT) : 炭素原子が蜂の巣格子状に繋がったグラフェンシートをナノサイズの円筒状に丸めた構造を持ち、様々な応用が期待されているナノ材料。
カイラル角 : CNTの円周方向 (左図中の黒線) と、炭素の蜂の巣格子のジグザグ方向 (左図中の青線) がなす角度。

37

単一構造カーボンナノチューブ集積膜の複屈折光学応答の解明

概要

単一構造カーボンナノチューブ (CNT) 集積膜材料には、高温でもロバストな励起子共鳴や光学ギャップといった、従来の材料にはない優れた熱光学特性があり、これまでにない革新的な熱光学デバイスへの応用が期待されています。しかしながら、これまで、**光学/熱光学デバイス設計に必須の単一構造CNT集積膜材料の広帯域複素屈折率スペクトルの基礎データが**なく、CNTを材料とした素子設計が困難な状況でした。当グループでは、2022年に様々な単一カイラリティCNT集積体の薄膜面内の光学応答に関する広帯域複素屈折率スペクトルを実験的に決定し、さらに、スペクトルデータを再現可能な現象論的经验式を提案していました。しかしながら、**太陽光の吸収や熱放射の角度依存性を正確に予測するために必要な面直方向の応答が不明**でした。本研究では、**CNT集積膜の面直方向の応答を記述する広帯域複素屈折率を決定し、その複屈折性を詳細に明らかに**しました。本研究成果により、今後、**CNT膜を用いた熱光学デバイスに関して、全方位の入射、出射角に対する光学応答を高精度に設計することが可能**となりました。

具体的な成果・効果

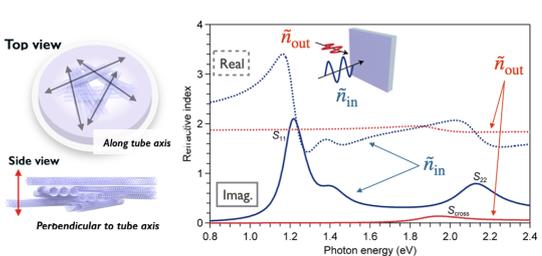
同一の幾何学的構造を持つCNTを集積して作製した構造制御CNT膜について、これまで不明だった異方性複素屈折率スペクトルを、近赤外から可視領域で初めて決定しました。特に、偏光・角度分解反射スペクトル測定により、CNT膜の全てのスペクトル特性が一軸性複屈折材料として理解できることを実証しました。

面内屈折率スペクトルには、軸平行分極を持つ励起子のシャープな共鳴が存在する一方で、面外屈折率の光子エネルギー依存性は小さく、値は1.9程度であることを明らかにしました。また、面外屈折率スペクトルには、可視光域において、微弱ではあるもののCNT膜の角度依存光学応答を正確に予測するためには無視できない、軸垂直分極を持つ励起子の寄与があることを特定しました。

単一構造CNT膜の複屈折光学応答を完全解明したことで、任意の光伝播方向に関して、構造制御CNT集積体の光学応答を記述できるようになり、CNT集積体を用いた光学デバイスの精密設計が可能になります。従って、本成果は、太陽光選択吸収素子や波長変換素子をはじめとする、多様な熱光エネルギーデバイス設計の土台となる重要な成果として位置付けられます。

本成果は、炭素材料分野の著名な国際学術誌「Carbon」に掲載されました。

イメージ図



H. Wu, T. Nishihara, Y. Miyauchi, et al., *Carbon* **218**, 118720 (2024)

用語解説

複屈折性 : 物質の異方性により、光の偏光方向によって物質内での屈折率が異なること。
励起子 : 固体を励起すると、電子 (負電荷) と正孔 (正電荷) がクーロン力で互いに引き付け合い、水素原子に似た準粒子が形成される。これを励起子と呼ぶ。

38

電極表面のマイクロ/ナノ構造化による水電解水素製造の効率化

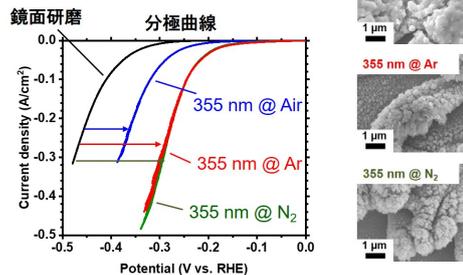
概要

アルカリ水電解水素製造は、大量の水素を安価に製造できる方法として有力視されていますが、より性能の良い電極の開発が求められています。我々は、アルカリ水電解の基材として最も一般的に用いられているNi板にレーザーを照射することによって表面構造を付与し、電解特性を向上させることを試みました。その結果、レーザー照射条件を最適化することによって、電解特性が大きく向上することが確認できました。

具体的な成果・効果

水電解、とりわけ、アルカリ水電解は、Ni等の卑金属を電極基材として用いることができるため、水素製造コストの低減には適しています。しかし、安価な水素製造のためには、電極の電解性能を向上させることが重要です。我々は、レーザー照射で電極に表面構造を付与することによって反応表面積を格段に（>100倍）増大させ、また、触媒活性度を向上させることに成功しました。特に、N₂ガス雰囲気中で紫外（UV）波長のレーザーを照射すると、きわめて細かなマイクロ/ナノ構造が表面に生成され、過電圧も大きく低下し、また、電極の耐久性も大幅に向上することが確認できました。

イメージ図



用語解説

過電圧：電気化学反応を引き起こすにあたって、理論的に求められる必要電位と実際に反応が起こる電位の差のこと。

マイクロからマクロへ原子炉・核融合炉の安全・保金を高度化するマルチスケールモデリング

概要

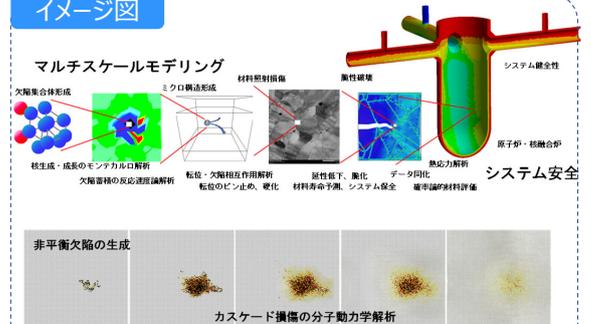
本研究分野では、安全で長寿命な原子炉・核融合炉エネルギーシステムの実現を目指し、耐照射性材料の開発と高経年化対策に資する保全学の教育・研究に取り組んでいます。主な内容は、中性子照射環境下での材料内の非平衡相の発現メカニズム解明、材料劣化予測のモデリング、照射劣化リスク評価法の開発です。本中期計画では、従来の照射影響に関する実験的評価に加え、高エネルギー中性子照射材料中のヘリウム損傷挙動に関する数値シミュレーション、さらに、エネルギーシステムの信頼性解析とそれに基づく保全最適化の研究を実施しました。これらの成果は、予測性に優れたシステム信頼性の定量的評価やリスクベース保全の最適化に向けた工学的展開に寄与することが期待されます。

具体的な成果・効果

原子炉や核融合炉で用いられる材料は、高速中性子照射により劣化します。原子炉の健全性の確保や安全な核融合炉の開発には、耐照射性材料の開発や、正確な照射劣化予測に基づく保全計画が不可欠です。しかし、長期の原子炉照射環境や実機の核融合炉環境は存在せず、材料挙動の把握には材料試験炉やイオン加速器などの代替照射場に依存せざるを得ません。そのため、照射条件の違いから予測精度が十分でない場合があります。高精度な劣化予測には、材料内で生じる現象の機構論を時間的・空間的にマルチスケールの視点から解明することが求められます。

本中期計画では、まず核融合炉材料のヘリウム損傷を対象に反応速度論モデルを構築し、照射スエリングを評価しました。ヘリウムバブル形成については、従来の成果を踏まえて独自の核生成モデルを開発し、実験結果と整合する定量評価手法を確立しました。この成果は、専門誌 Fusion Engineering and Design に掲載されています。セラミックス材料に対しては、新たな機械特性評価法を提案し、照射による腐食速度増大を抑制するコーティング技術を検討し、その成果を専門誌 Journal of Nuclear Materials に発表しました。加えてマクロスケールの研究として、ヘリオトロフ装置の冷却系を対象にシステム信頼性解析を行い、保全最適化に資する知見を得ました。この成果は国際会議PSAM17で報告しました。

イメージ図



用語解説

マルチスケールモデリング：多様な時間・空間スケールにわたる現象を統合的にモデル化する方法論の総称をマルチスケールモデリングと呼びます。照射材料劣化研究の分野では、第一原理量子計算、分子動力学、運動論的モンテカルロ法、反応速度論、転位動力学、有限要素解析、さらにはシステム信頼性解析など、多様な解析手法を相補的に組み合わせ、マイクロからマクロに至る各階層を解析し、それらを定量的に連結する取り組みが進められています。

モアレ縞からの量子コヒーレンス：次世代ナノ半導体の量子技術への第一歩

概要

わずか原子数層の極めて薄い二次元半導体と呼ばれる次世代ナノ半導体において、それらを重ねてできるモアレ干渉縞によって閉じ込められた電子とホール対（モアレ励起子）を、量子ビットとして機能させることが期待されています。しかしモアレ励起子において、技術的な困難さからその重要な物理量である量子コヒーレンス時間が、どのくらい維持されているかなどに関する情報は未解明のままです。

この技術的な困難を克服するため、我々は、観測するモアレ励起子の数を制限する新しい手法を開発し、一つのモアレ励起子の量子コヒーレンス時間を直接測定することを可能としました。これによりモアレ励起子の量子コヒーレンス時間が判明し、次のステップとしてその量子操作の実験を行う足掛かりができました。そのため、本成果は次世代ナノ半導体において、量子コンピューティングなどの量子技術に向けた第一歩であると考えられます。

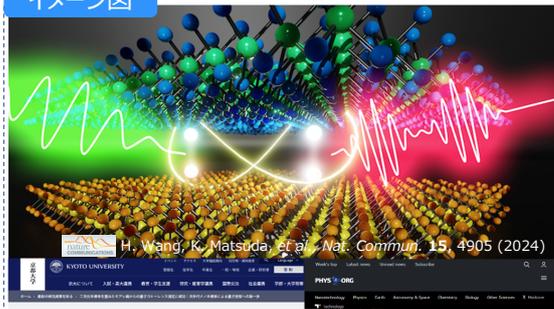
具体的な成果・効果

量子コンピューターに代表される量子技術では、量子ビットと呼ばれる演算単位を用意する必要があります。そのような量子ビットでは、量子的な波の状態がどれだけの時間維持されているかを示す、量子コヒーレンス時間が重要な量となっています。近年、わずか原子数層の極めて薄い二次元半導体において、その二次元半導体を重ねてできるモアレ干渉縞に閉じ込められた、電子とホール対（モアレ励起子）を量子ビットとして機能させることが期待されています。

しかし、このモアレ励起子の量子コヒーレンス時間に関する情報は、技術的な困難さから未解明のままです。我々は、技術的な困難であった光で生成されるモアレ励起子の数を減らす新たな技術を開発し、その量子コヒーレンス時間を測ることに成功しました。

これは、次世代ナノ半導体による量子技術への応用に向けた第一歩であると考えられます。本研究成果は、2024年6月8日「Nature Communications」にオンラインで掲載され、Phys. Org. Sci. Daily, Innovation Report, Sci. Magなど国内外で多数のwebメディア等で取り上げられました。また、JST CREST「二次元半導体・ヘテロ構造の量子光プラットフォームの構築と応用」に発展しています。

イメージ図



二次元半導体を重ねたモアレ縞からの量子コヒーレンス測定に成功：次世代ナノ半導体による量子技術への第一歩

用語解説

コヒーレンス：波の持つ性質の一つで、位相の揃い具合を表す。すなわち、波の干渉のしやすさを表している。コヒーレンス時間は、電子や励起子（電子とホール対）の量子力学的な波の状態の可干渉が、維持されている時間に対応する。

次世代ナノ半導体での新たなフォトニクス：バレースピンのフォトニクスに向けて

概要

次世代の省エネルギー・高速な光通信技術に向け、ナノスケール半導体中において発現する現象を活用したフォトニクスに向けた研究が進められています。そのため、二次元半導体を重ねて生じるモアレ干渉縞に閉じ込められた電子とホール対（モアレ励起子）が有する、新たな物理自由度を発光・受光デバイス機能として生かすことが期待されています。

しかしながら、モアレ励起子の有するバレースピン自由度など、新たな物理自由度の振る舞いやその持続時間などに関する情報はこれまで未解明のままです。これに対して我々は、観測するモアレ励起子の数を制限する新しい手法を開発し、モアレ励起子のバレースピンの振る舞いを直接測定することを可能としました。本成果は、我々が提案する次世代ナノスケール半導体における、バレースピンフォトニクスの実現に向けた第一歩であると考えられます。

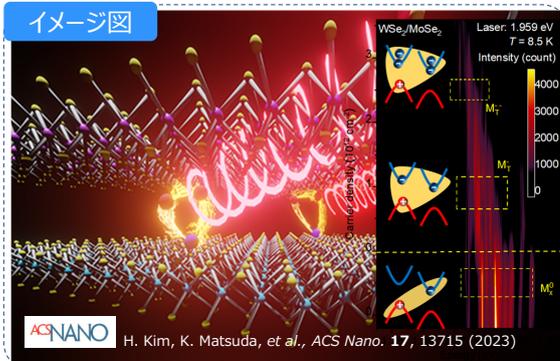
具体的な成果・効果

電子のもつバレーの情報を、デジタル情報処理の0と1に対応させて利用し、高速かつ省エネルギーな光電子デバイスを実現する研究・開発が近年世界的に注目されています。これを実現するためにはバレーの情報をできるだけ長時間保持できることが必要ですが、実際にはピコ秒程度のきわめて短時間で情報が失われることが明らかになっていました。

これに対して、わずか原子数層の極めて薄い二次元半導体において、それらを重ねてできるモアレ干渉縞に閉じ込められた電子とホール対（モアレ励起子）では、バレースピンの振る舞いやその持続時間などが十分明らかになっていませんでした。我々は、モアレ励起子のバレースピン緩和時間を測ることに成功し、それが数100ナノ秒の長時間に及ぶ事を明らかとしました。

これは、次世代ナノ半導体によるバレースピン・フォトニクス応用に向けた第一歩であると考えられます。本研究成果は、2023年7月14日「ACS Nano」にオンラインで掲載され、これらの成果により科研費基盤研究(S)「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」において中間・事後ともにA+の評価が得られています。

イメージ図



用語解説

バレースピン：結晶の運動量空間での自由度の一つで、電子のもつ自転（スピン）の自由度が結合し生じる新たな物理自由度であり、ナノスケールの半導体である二次元半導体において生じる。

電気化学的アプローチによるエネルギー問題の解決

概要

太陽光発電等の再生可能エネルギーを主要一次エネルギーにするために、基礎から実用化まで見据えた研究開発を行い、「ゼロエミッションエネルギーシステム」の実現に貢献します。代表的な研究テーマは次の通りです。

- (1) 高効率水電解法の開発
- (2) シリコン等の太陽電池用材料の新規製造法の開発
- (3) 元素戦略的に有利で安全性の高い大型二次電池の開発

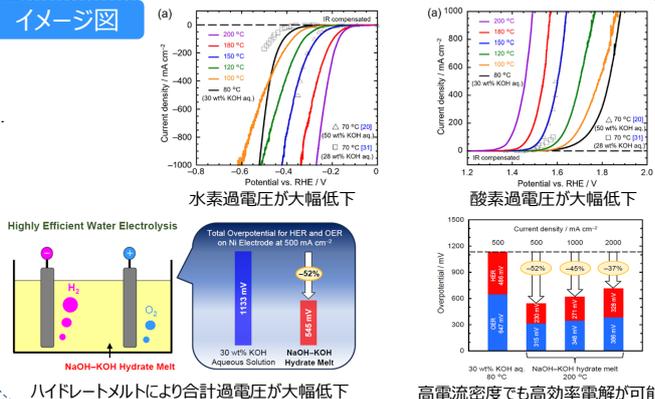
具体的な成果・効果

(1) ハイドレートメルトを用いた高効率水電解法の開発

水素エネルギーシステムの実現に向け、水電解によるグリーン水素製造が注目されている。本研究ではアルカリ水電解のエネルギー効率を格段に向上させるため、100~200℃の温度範囲で使用可能なNaOH-KOHハイドレートメルト (NaOH:KOH:H₂O = 9:61:30 mol%) を開発した。安価かつ実用的なNi電極上の水素発生反応 (HER) と酸素発生反応 (OER) を100~200℃で調べた結果、温度上昇に従って過電圧が減少した。従来のアルカリ水電解で使用される80℃の30 wt% KOH水溶液と比較したところ、HERとOERの合計過電圧は、電流密度500 mA cm⁻²において、従来電解液で1133 mV、200℃におけるNaOH-KOHハイドレートメルトで545 mVであり、過電圧が52%も低減した。これは、**水電解のエネルギー効率が大幅に向上**することを示している。さらに、従来のアルカリ水電解では実現不可能な2000という高電流密度においてもエネルギー効率が大幅に向上することも示した。

K. Goto, K. Kawaguchi, T. Nohira, *Electrochemistry*, **92** (2024) 043021.
K. Kawaguchi, K. Goto, A. Konno, T. Nohira, *J. Electrochem. Soc.*, **170** (2023) 084507.

イメージ図



用語解説

ハイドレートメルト：水和物溶解体とも呼ばれる超濃厚水溶液。本研究の組成は、NaOH:KOH:H₂O = 9:61:30mol% (融点88℃)である。

電気化学的アプローチによるエネルギー問題の解決

具体的な成果・効果

(2) 溶融塩電解を用いた新規太陽電池用Si電析法およびW・Ti電析法の開発

新たな概念に基づいて選定した溶融塩を利用し、高品質な膜状Si、Ti、Wの電析に成功した。開発した溶融塩系 (KF-KClおよびCsF-CsCl) は、比較的低い作動温度で、高い水溶性を有するため、実用性が高い。まず、Si太陽電池の基板作製を目的に、原料として比較的安価なSiCl₄を用いてSi薄膜の電析に成功した。得られたSi薄膜は光応答を確認し、太陽電池応用が可能である。次に、耐食性や生体適合性を持つTi薄膜の形成を試み、緻密な平滑膜が得られた。人工海水での耐食性試験により優れた耐食性を有することも明らかとして、さらに、核融合炉材料として期待されるW膜についても検討した。CsF-CsCl-WO₃塩を用いることで、773 Kという比較的低温での電析が可能となり、世界で初めて鏡面状のW膜を得ることに成功した。

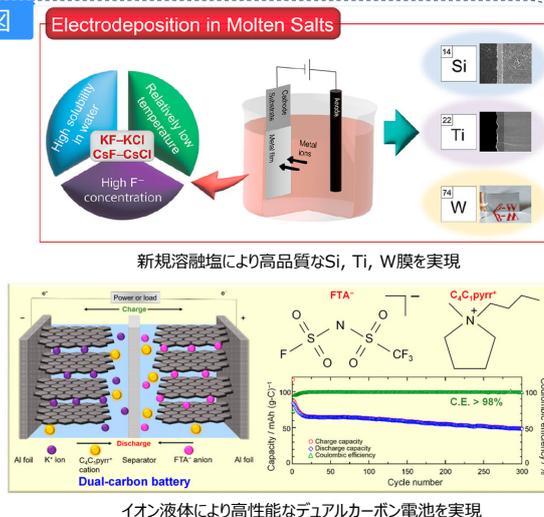
Y. Norikawa, T. Nohira, *Acc. Chem. Res.*, **56** (2023) 1698.
Y. Norikawa, X. Meng, K. Yasuda, T. Nohira, *J. Electrochem. Soc.*, **169** (2022) 102506.

(3) イオン液体を用いたレアメタルフリー二次電池の開発

デュアルカーボン電池 (DCB) は、環境に優しく経済的であり、高い起電力を示すことから大きな注目を集めている。しかし、DCBでは電解質の分解とアルミニウム集電体の腐食により、容量とサイクル安定性に課題があった。本研究では、非対称性のFTAアニオンを有するイオン液体をデュアルカーボン電池の電解質に適用することで、アルミ集電体の腐食を解決し、FTAアニオンのグラファイトへの可逆的な挿入/脱挿入を確認した。さらに、グラファイト/グラファイトのフルセルを構築し、安定した動作を300サイクルにわたり達成した。

A. Yadav, H. Kobayashi, T. Nikaido, T. Yamamoto, T. Nohira, *J. Power Sources*, **585** (2023) 233628.

イメージ図



用語解説

溶融塩・イオン液体：イオンのみから構成される液体で、蒸気圧が低く、化学的に安定。最近では高温のものを溶融塩、低温(室温)のものをイオン液体と呼ぶことが多い。デュアルカーボン電池：正極・負極ともにカーボン材料を活性物質に用いる電池。レアメタルフリーで起電力が高いことが特徴。容量とサイクル安定性の向上が課題。

炭素細線でできた磁石を開発：二面顔“ヤヌス”グラフェナリボン

概要

成果内容 金属磁石に代わる“炭素細線からなる磁石”非対称ジグザグ端型グラフェナリボン（GNR）の合成に世界で初めて成功し、「Janus（ヤヌス）GNR」と命名。
 JGNRは軽元素からなる磁性材料研究を革新し、スピンを利用する量子・情報デバイス等への応用に期待。
国際連携 シンガポール国シンガポール国立大学（NUS）・米国カリフォルニア大バークレー校（UCB）との国際共同研究ネットワークを構築。
社会的評価 英科学誌 *Nature* に掲載（2025年1月）。主要新聞・通信社で広く報道。

具体的な成果・効果

成果内容 一方配列合成技術の開発により、従来、実現困難であった非対称ジグザグ端型グラフェナリボン（ヤヌスGNR）の合成に世界で初めて成功し、炭素磁石を開発しました。地政学的リスクを抱えるレアアースに依存しない豊富な元素でできた磁石を提供します。また、スピン情報を利用する新しいエレクトロニクスや量子・情報技術への展開が期待されます。

国際連携 京大(合成)、NUS(計測)、UCB(理論)がそれぞれ役割分担し、国際共同研究を実施しました。今後、研究連携の深化により、さらなる学術的成果が期待されます。

社会的評価 *Nature*誌（IF: 48.5）に掲載されました。

各種主要メディアで取り上げられました。

読書新聞：「合成困難とされた「炭素磁石」作成、京大などのチーム成功…レアアース使わず」

日本経済新聞：「炭素でできた磁石、希少金属使わず軽量」

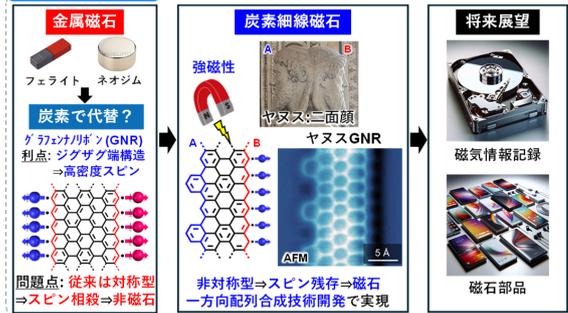
時事通信：「炭素磁石」実用化に一步 軽量で希少金属不要—京大など」

京都新聞：「炭素磁石」の開発に世界で初めて成功 京大などの国際研究チーム、成功の鍵は？」

日刊工業新聞：「軽量・防錆・安価に…京大など、炭素細線で磁石合成に成功した意義」

科学新聞：「炭素磁石開発」

イメージ図



用語解説

グラフェナリボン：グラフェンをナノメートル幅に細く切ったリボン状構造物質で、電気・磁気特性が幅や端の形によって変化します。

炭素細線触媒を用いた革新的シリコン化学切削技術を開発

概要

成果内容 従来の貴金属を凌駕する液相系シリコン切削触媒能を示す酸素ドーパ型グラフェナリボン（GNR）の合成に成功。
 従来の半導体製造後工程の機械ダイシングから、革新的化学切削技術へのパラダイムシフト期待。
産学連携 京都大学と世界最大の半導体製造会社TSMCとの包括的共同研究契約を締結。
社会的評価 英科学誌 *Nat. Commun.* に掲載（2024年7月）。主要新聞、メディア等で報道。

具体的な成果・効果

成果内容 従来の液相系シリコン化学切削法では、金属残留が問題となるため、炭素系触媒が望まれていたが低い触媒活性が問題でした。そこで高活性炭素系触媒を目指し、電気化学的合成法を開発し酸素ドーパ型GNRの合成に成功しました。酸素ドーパ型GNRは、シリコンの化学的切削において、従来の貴金属触媒（金・銀・白金）や炭素材料（グラフェン・CNT）を凌駕する最高の触媒性能を示すことを明らかにしました。

産学連携 世界最大の半導体製造TSMCとの包括的共同研究契約を締結しました。従来の機械切断に代わる化学切削技術の実用化により、半導体後工程でのパラダイムシフトを促し、産業構造の根本的な変革につながることを期待されます。

社会的評価 英科学誌 *Nat. Commun.*（IF: 15.7）に掲載されました。

新聞報道等各種メディアで報道されました。

日本経済新聞：「貴金属を使わずシリコン微細加工」

日刊工業新聞：「京大、炭素細線で新製造法 酸素ドーパ型GNR合成」

イメージ図



用語解説

半導体製造後工程（ダイシング）：完成したウエハーを精密に切断し、個々のICチップに分離する工程。

1.6 エネルギー利用過程研究部門 生物機能化学研究分野（現・生体分子組織化学研究分野）

教授・森井孝(～2024.3)、准教授・中田栄司(～2025.3、現・教授)、助教・Lin Peng(～2025.3)

DNAナノ構造体上に配置した酵素ナノ組織体の機能に関する研究

概要

生物は、タンパク質や核酸などの生体高分子を用いて、温和な条件下で高効率なエネルギー利用システムを構築しています。本研究では、このような生物のエネルギー利用原理を理解し活用するために、これまでに開発したDNAナノ構造体を足場として生体触媒である酵素を分子レベルの精度で自在に配置する技術を駆使して、酵素ナノ組織体「分子コンビナート」を構築し、その機能評価を通じて原理の追求をおこないました。この成果は、環境適合性とエネルギー利用効率に優れた生物のエネルギー利用・物質変換システムが試験管内で再構築できることを示しており、カーボンニュートラル社会を実現するためのエネルギー利用法として期待されます。

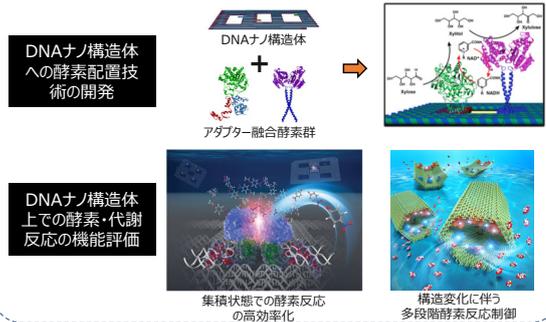
具体的な成果・効果

生物は、温和な条件下で高効率なエネルギー利用・物質変換を実現しています。これは、タンパク質・酵素・核酸などの生体分子が、高次に組織化されて効率的に連携することで成り立っています。このようなシステムを任意に構築することができれば、持続可能社会に向けた新たなエネルギー利用法として活用できると期待されます。

本研究では、生体触媒である酵素を精密に配置するための足場として、「DNAオリガミ法」で構築されたDNAナノ構造体を利用し、我々が開発した酵素を迅速かつ高効率に配置する技術である「DNA結合性アダプター」を活用して、分子レベルの精度で複数種類の酵素を配置した組織体「分子コンビナート」を構築しました。詳細な機能評価によって、分子コンビナート上で複数種類の酵素が連携することで高効率な多段階物質変換反応を実現できることを実証しました。さらに、DNAナノ構造体の動的な制御により、その反応効率が制御できることを確認しました。

この成果は、カーボンニュートラル社会を実現するためのエコでグリーンなエネルギー利用法として期待されます。これらの成果は、国際的に著名な学術誌「Adv. Func. Matel.」などに掲載されました。

イメージ図



用語解説

DNAオリガミ法：長鎖のDNAを短鎖のDNAで任意に折りたんで複雑な2Dや3Dのナノ構造体を構築する技術。分子レベルの精度での配置が可能な足場として有用。
DNA結合性アダプター法：複数種類の酵素をDNAナノ構造体上に迅速かつ高効率に配置するための技術。
分子コンビナート：複数種類の酵素が連携した多段階の物質変換反応が高効率に進行するエネルギー利用システム。

47

1.6 エネルギー利用過程研究部門 生物機能化学研究分野（現・生体分子組織化学研究分野）

准教授・中田栄司(～2025.3、現・教授)

自己組織化を起点とした新規機能の創出とその機能を利用したバイオアプリケーション

概要

細胞内には様々な細胞内小器官が存在しており、それぞれが特殊な環境を構築して細胞機能を発揮するのに最適な反応場を提供しています。そのような特殊な環境を任意に構築することができれば、従来では発揮できないような新たな機能の創出が可能となると期待されます。

本研究では、蛍光性を有する人工小分子が水中で自己組織化することで自ら疎水的環境を構築し、本来は水中では存在しない分子構造に変化し、無蛍光性となります。さらには、細胞内に在る酵素との反応に伴い自己組織化が解除され、分散することで本来の蛍光性を取り戻すというスイッチング機能を獲得しました。この機能を分子構造をスクリーニングすることで最大限に発揮できるように最適化することに成功しました。この成果は、自己組織化を起点とすることで、様々な生体内反応に適した環境を提供し、反応場として活用することができることを示唆しており、高効率な物質変換反応を実現するための研究戦略の有効性を示しています。

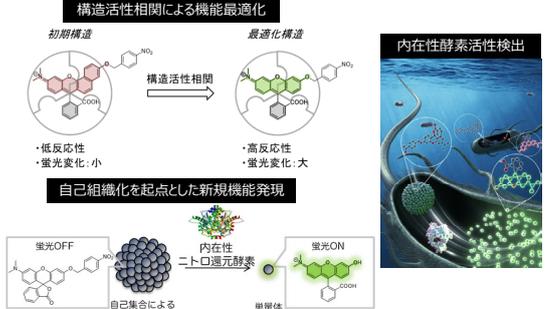
具体的な成果・効果

細胞内には、様々な細胞内小器官が存在して、効率的な代謝反応が進行できるように局所環境（親疎水環境やpH環境など）を提供し、反応場として利用されています。このような局所環境を任意に構築することができれば、物質変換反応をより効率的に進行させるような反応場として活用できると期待されます。

本研究では、蛍光性という性質を持つ人工小分子に化学修飾を施すことで、水中で自己組織化を誘発し、自ら疎水的環境を創出し、本来は水中では存在しない分子構造となることで完全無蛍光性になることを見出しました。さらには、この化学修飾部位が細胞内に在る酵素と反応することで、自己組織化状態が解除され、蛍光性となるスイッチング機能を獲得しました。また、分子構造をスクリーニングすることで、その機能が任意に制御できることを明らかにし、ここでは、自己組織化しながらも高反応性かつ高蛍光変化を示すように最適化することに成功しました。それにより、細胞内に在る還元酵素を高感度に検出する自己集合型蛍光プローブとして利用できることを示しました。

この成果は、酵素を利用したエコでグリーンな物質変換反応がより高効率に進行するような反応場を提供する戦略の有効性を示しており、生体分子組織化学の概念実証の一例として、カーボンニュートラルに資するエネルギー化学研究へと昇華すべく引き継がれています。これらの成果は、国際的に著名な学術誌「Adv. Opt. Matel.」に掲載され、表紙絵に採用されました。

イメージ図



用語解説

細胞内小器官：無数の化学反応(代謝)が進行する細胞内に存在する器官で、それぞれに異なる環境が構築されており、その環境下で代謝が制御されている。
蛍光プローブ：蛍光色素を母骨格とする人工分子で、外部刺激によりその分子の性質が変化することで、対象物質を検出するツール。内在性の微小酵素の検出などにはその高感度化が求められる。

48

1.6 エネルギー利用過程研究部門 エネルギー構造生命科学研究分野

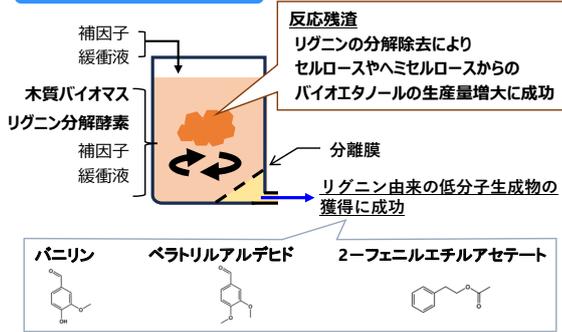
教授・片平正人、准教授・永田崇、近藤敬子、助教・山置佑大、特定准教授・Sadat KATTAB

木質バイオマスから有用物質を獲得するための酵素の利用方法の開発

概要

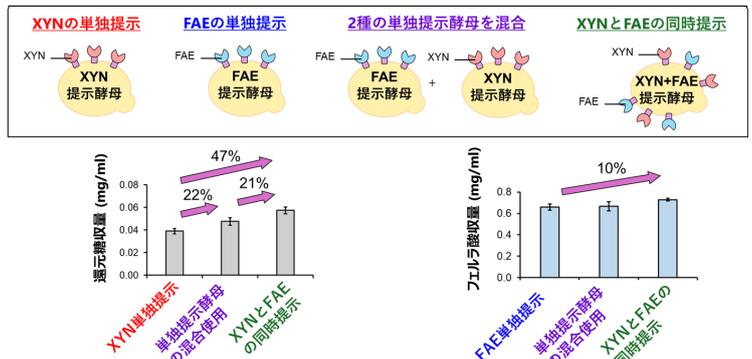
木質バイオマスは主にセルロース、リグニン、ヘミセルロースで構成され、エネルギーや化学品の原料となり得る有望な資源である。酵素を用いた温和な条件下での木質バイオマス変換法の開発は、化石資源依存からの脱却とCO₂の排出量の削減に貢献すると期待される。本研究では連続膜分離バイオリアクターを使用してリグニン分解を行うことで、有用物質の収量が向上し、かつ残渣として回収されるセルロースやヘミセルロースの利用効率も向上することを見出した。また、ヘミセルロース分解酵素とヘミセルロース間の架橋を切断する酵素を酵母表面に同時提示することにより、酵素間のシナジー効果高め、ヘミセルロースの分解効率および有用物質であるフェルラ酸の収量の向上に成功した。

具体的な成果・効果



Green Chem., 25, 7682 (2023); J. Agric. Food Chem. 72, 2657 (2024).

図1 連続膜分離バイオリアクターを用いたリグニン分解。分離膜による連続的な生成物の分離により分解生成物の再重合を抑制することで、バイオプラスチック等の合成原料となる有用化合物の獲得に成功し、また反応残渣に含まれるセルロース・ヘミセルロースからのバイオエタノールの生産量の増大に成功。



Sustain. Energy & Fuels, 8, 873 (2024).

図2 酵母の細胞表面に提示したヘミセルロース分解酵素 (XYN) とヘミセルロース間架橋の切断酵素 (FAE) によるヘミセルロースの分解。XYNとFAEを同じ酵母に同時提示することでヘミセルロースの分解による糖の収量および化粧品や食品添加物となり得るフェルラ酸の収量の向上に成功。 49

1.6 エネルギー利用過程研究部門 エネルギー構造生命科学研究分野

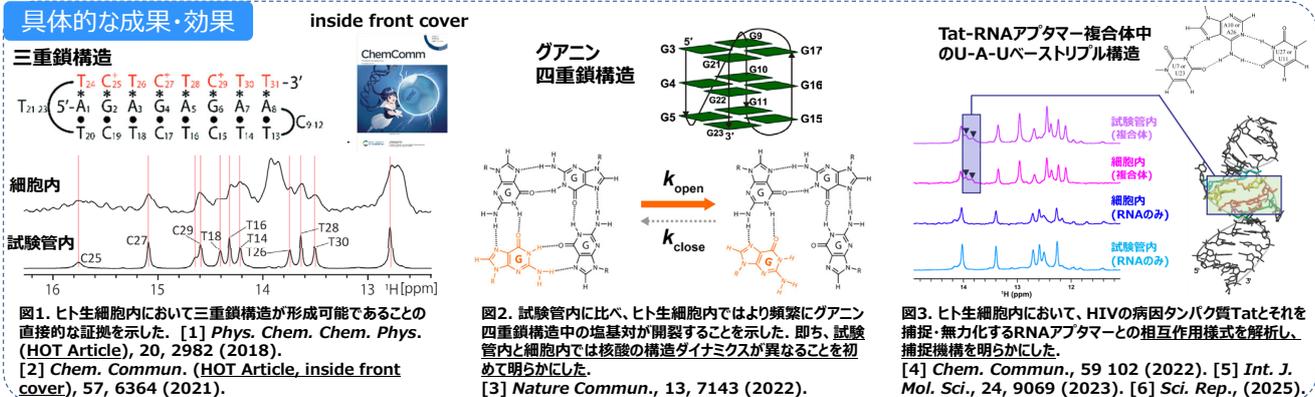
教授・片平正人、准教授・永田崇、助教・山置佑大

インセルNMR法による生細胞内の生体分子の構造・ダイナミクス・相互作用の直接観測・解析

概要

生細胞内は生体分子が高密度に混在する分子混雑環境であり、核酸の立体構造、構造ダイナミクスおよび分子間相互作用様式が、従来研究されてきた希薄な試験管内環境下とは異なることが示唆されてきた。しかしながら、解析手法の限界により、その実態は不明であった。我々は、生きた細胞そのものを測定試料とするインセルNMR法の開発を進め、ヒト生細胞中の核酸のNMRシグナルの検出に世界で初めて成功した。この手法より、特殊な核酸構造や核酸-蛋白質複合体がヒト生細胞内環境においても形成される証拠を示した。さらに、試験管内とは異なり、生細胞内では核酸の塩基対がより頻りに開裂することも明らかにした。これらの知見は、従来の試験管内の解析だけでは得難い、細胞内における核酸分子の真の挙動に関する知見を与え、その理解に基づく創薬に貢献する。

具体的な成果・効果



用語解説

インセルNMR法：観察対象となる生体高分子を生きた細胞内へ導入し、その細胞まるごとをNMR試料管に入れ、細胞内の生体高分子のNMRスペクトルを測定する手法。測定中はNMR試料管中の細胞に常に新鮮な培地を循環させており、細胞が健全な状態に保たれている。

50

1.6 附属エネルギー複合機構研究センター 自己組織化科学研究分野

教授(兼)・森井孝(～2024.3)、講師・Arivazhagan Rajendran(～2024.12)、准教授(生物機能化学研究分野)・中田栄司(～2025.3)

DNAナノ構造体上の安定性を飛躍的に向上する技術開発

概要

DNAオリガミ法に代表されるDNAナノ構造体は、幅広い応用が期待されるナノバイオマテリアルですが、その安定性の低さがさらなる応用展開の大きな妨げとなっていました。本研究では、**DNAナノ構造体をより頑強にすることができる技術を開発し、その安定性を飛躍的に向上させることに成功**しました。これにより、DNAナノ構造体の活躍する場を幅広く展開することができるようになり、核心的なナノバイオマテリアルの開発も可能と期待されます。

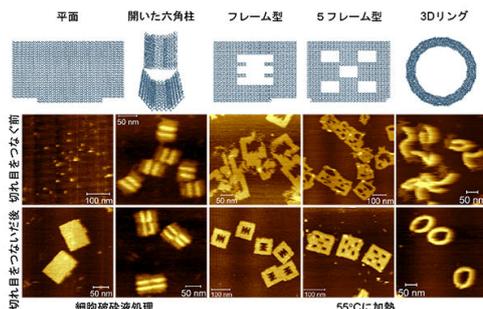
具体的な成果・効果

DNAオリガミ法に代表されるDNAナノ構造体は、薬物やワクチンの送達、ウイルスの抑制など、幅広い応用が期待されるナノバイオマテリアルです。しかしながら、その**安定性の低さが原因で、実際の応用が大きく妨げられていました**。これまでに化学修飾や被覆材による安定化が報告されてきましたが、DNAナノ構造体が設計通りの機能を発揮するためには、天然のDNAのまま構造を安定化することが重要であるため、不向きでした。本研究では、侵襲的な分子を使用することなく、DNAナノ構造体を化学的かつ実用的に汎用性のあるより頑強なナノバイオマテリアルにすることを目指しました。ジメチルスルホキシドを含む溶媒を用いた**酵素法**、もしくは臭化シアンを用いた**化学反応**によって、DNAナノ構造体にある数百もの**隙間や切れ目を効率的につなぐ(ライゲーション)**ことに成功しました。いずれの方法でも2次元形状の**DNAナノ構造体の安定化に成功**しました。また、3次元形状のDNAナノ構造体には、化学反応でライゲーションする方法が有効で、高温や細胞破砕液中などDNAナノ構造体が苦手とする条件下においても安定性を著しく向上させることに成功しました。この成果は、様々な分野においてDNAナノ構造体を利用する可能性を切り開くもので、安定性を高めたDNAナノ構造体を光学的に利用する新しいナノテクノロジーを開拓できる可能性を示しています。これらの成果は、国際的に著名な学術誌「*Small Methods*」などに掲載され、その一部は、科学新聞、*日本経済新聞*、MIT Technology Review等で紹介されました。

用語解説

DNAオリガミ法：長鎖のDNAを短鎖のDNAで任意に折りたたんで複雑な2Dや3Dのナノ構造体を構築する技術。分子レベルの精度での配置が可能な足場として有用。ライゲーション：酵素反応や化学反応を駆使してDNA鎖同士をつなぐ反応。これまでに様々な方法が考案されているが、本研究では天然のDNA結合でつなぐ方法を採用している。

イメージ図



1.6 附属エネルギー複合機構研究センター 環境微生物学研究分野 (寄附部門)

特定教授・原 富次郎、特定准教授・高塚由美子

リゾクトニア・ソラニ分泌性の新しい抗糸状菌蛋白質 ; DRHS-AFPの発見

概要

リゾクトニア・ソラニは担子菌門に属する多犯性の植物壊死病原性糸状菌で、**水稲の生産に重大な損害を与えるイネ紋枯病**をはじめ、世界中の多くの作物に深刻な病害を引き起こすことが知られています。**小麦ふすまを培地としたリゾクトニア・ソラニ培養物から、質量約10 kDaの新しい抗菌蛋白質を得ました**。本蛋白質は子囊菌門糸状菌への**生育阻害性を示し**、さらに分生子形成・発芽阻害活性も示唆しました。本抗糸状菌蛋白質のアミノ酸配列一次構造には、これまでに報告例が無いユニークな構造的特性が明らかとなりました。具体的に、88 残基からなる本抗糸状菌蛋白質は、中央の6 アミノ酸残基を挟んで、**相同性の極めて高い41 残基のフラグメントによる2 回繰り返し構造**となっていました。このような反復配列の多くが、どのような働きをするのか一般的に良く判っていません。本抗糸状菌蛋白質を「Double-Repeating Homologous Sequence Antifungal Polypeptide (DRHS-AFP)」と命名しました。

具体的な成果・効果

【生化学的調査】本蛋白質のアミノ酸配列解析やcDNA配列解析の結果から、アミノ酸配列の全長は122 残基、推定シグナルペプチド配列を除いた成熟蛋白質は88 残基からなり、分子量は9648.24 と推定されました。さらに本成熟蛋白質のアミノ酸配列一次構造で、これまでに報告の無いユニークな構造的特性が明らかとなりました。具体的に88 残基からなる本蛋白質は、中央の6 アミノ酸残基を挟んで、92 %と相同性が極めて高い41 残基の2 回繰り返し構造となることが解りました。このような構造的特徴から、本蛋白質を「Double-Repeating Homologous Sequence Antifungal Polypeptide (DRHS-AFP)」と名付けました。このような反復配列の多くがどのような働きをするのか一般的に良く判っていないため、その解明を進めています。

【遺伝子組換え型 DRHS-AFP の発現とその抗菌性評価】**DRHS-AFP の大腸菌による遺伝子組換え型蛋白質の発現に成功**しました (rDRHS-AFP)。この成功から蛋白質の大量生産が可能になり、工業的生産の可能性に近づきました。さらに、rDRHS-AFP を用いて子囊菌門に属するフザリウム・フジコイロイフザリウム・ソラニ、トリコデルマ・ピリデの菌糸生育阻害性を明らかにしました。本抗菌特性は天然型の DRHS-AFP に等しいことから、**DRHS-AFP の抗菌メカニズムの解明**にも、このrDRHS-AFP が応用できると期待されます。

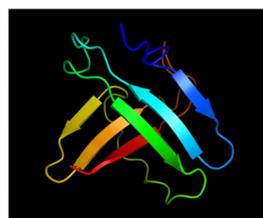
用語解説

糸状菌：細胞を単位とする菌類の形態の違いにおいて、菌糸と呼ばれる細胞から構成されているものの総称。子囊菌門：真菌と呼ばれる菌界に属する分類群の一種で、一般に「きのこ」と呼ばれる担子菌門と並ぶ高等菌類。

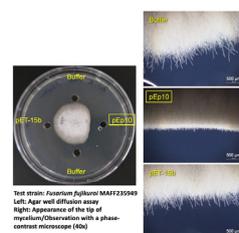
イメージ図

A. 成熟蛋白質の一次構造 (cDNA 解析より)

1. `MTSYGNPDLVTDQGNRFKLNFGSTDGHPCNCPGHYICYISLNGAQHGIVSLGNPDDFVDEGNRNRNLYSGTDGHPNCPGHYICYISK` 88



B. 三次元構造モデルはAlphaFold2 (ColabFold v1.5.5)によるもの。



C. 抗糸状菌の特性

常圧二酸化炭素からの直接プラスチック合成に成功

概要

ポリカーボネートジオールは、プラスチックに代表されるポリウレタン合成の重要中間体であり、現在、ホスゲンや二酸化炭素を原料にして合成されていますが、これら原料は有毒なため、グリーンケミストリーの観点から原料を代替する技術の開発が求められています。代替原料に二酸化炭素を用い、ジオールと反応させてポリカーボネートジオールを合成する手法は、水のみを副生するグリーンな反応系として注目されているものの、高収率を得るには、高圧二酸化炭素や脱水剤を用いる必要がありました。本研究で見出した手法はこれら課題を克服するもので、酸化セリウム触媒を用い、ジオールに常圧の二酸化炭素を吹き込むことにより、生成した水を反応系外に除去することが可能になり、目的のポリカーボネートジオールを高選択率かつ高収率で得ることに成功しました。

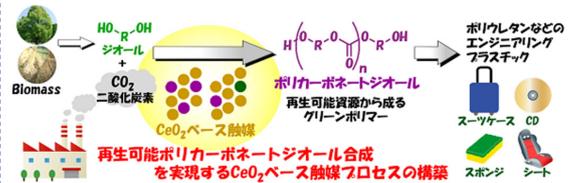
具体的な成果・効果

二酸化炭素とジオールからのポリカーボネートジオール合成では、水が副生し、収率の向上には水の除去が必須となります。脱水剤を用いない水除去手法として、生成物やジオールと水の沸点差に着目し、常圧の二酸化炭素を吹き込み、水を蒸発除去することによるカーボネートの直接合成を検討しました。その結果、様々な金属酸化物触媒の中で、酸化セリウム触媒のみで高い活性を示すことが明らかとなり、脱水剤を用いることなく、また、高圧二酸化炭素を必要としない、非常にシンプルな触媒反応系の開発に成功しました。

本技術により、添加剤を用いず、常圧の二酸化炭素を化学変換できる新しい触媒プロセスを提供します。また、本技術は沸点が水の沸点よりも十分高い基質であれば適用可能であると考えられ、リチウムイオン電池の添加剤やポリマー合成用原料として有用な有機カーボネート、カーバメート、尿素などの合成にも展開可能と考えています。二酸化炭素から様々な化学品合成ルートを確立することで、二酸化炭素の化学固定化に寄与する触媒プロセスになると期待されます。

本成果は国際的に著名な学術誌 *Green Chemistry* (IF=9.2) に掲載され、朝日新聞、毎日新聞、日経産業新聞、日刊工業新聞、ガリレオX等で報道されました。

イメージ図



用語解説

カーボネート：-O-CO-O-の構造を有する化合物を一般的に、カーボネート化合物あるいは、炭酸エステルという。
 カーバメート：>N-CO-O-の構造を有するカルバミン酸エステル化合物の総称。カルバメートともいう。

53

プラスチックの分解による有用化学品の合成

概要

ポリオレフィン系プラスチックのケミカルリサイクル技術として油化やガス化などの技術が知られていますが、様々な問題を抱えており、低温条件でプラスチックを変換する技術および有益な化学品原料への直接かつ選択的な変換を可能にする触媒技術の確立が求められていました。本研究で開発した酸化セリウム担持ルテニウム触媒 (Ru/CeO₂触媒) は、プラスチックごみの大部分を占めるポリオレフィン系プラスチックの分解に有効であることを見出し、従来技術に比べ100℃以上も低い反応温度において、有用化学品である潤滑油や液体化学品を高収率で合成できることを明らかにしました。市販のゴミ袋や廃プラスチックにも適用可能であり、高収率で有用化学品を得ることに成功した世界初の固体触媒系となりました。

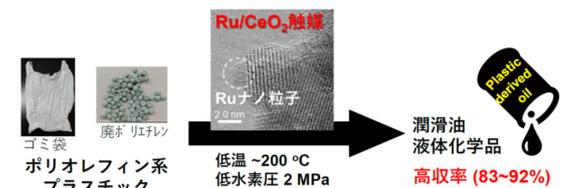
具体的な成果・効果

ポリエチレンをモデル基質とし、触媒開発を行った結果、酸化セリウム担持ルテニウム触媒 (Ru/CeO₂触媒) が他の金属担持触媒よりも高活性を示すことを見出しました。それにより、200℃といった低温かつ2MPaといった低水素圧条件下でのポリオレフィンの変換が可能になり、また、潤滑油、液体化学品といった有用化学品を90%以上の高収率で得られることも明らかになりました。本触媒は、既報の固体触媒と比べ、ポリオレフィン系プラスチックの分解に必要な反応温度を100℃以上も下げることが可能にしており、非常に高活性な固体触媒と言えます。さらに、本固体触媒系は市販のゴミ袋や廃プラスチックにも適用可能であり、高収率で有用化学品を得ることができました。

本技術により、プラスチックの資源循環サイクルが可能になり、プラスチックごみ問題の解決に寄与できる技術として期待されます。また、石化資源から合成されてきた化学品プロセスに置き換わることで、二酸化炭素、エネルギー、コストが削減され、低炭素社会の構築にもつながることが期待されます。

本研究成果は国際的に著名な学術誌 *Applied Catalysis B: Environmental* (IF=21.1)、*Journal of Catalysis* (6.5) などに掲載されています。

イメージ図



用語解説

ケミカルリサイクル：廃プラスチックを化学的に分解、変換することで分解油や合成ガス、モノマーといった化学原料に戻し、再利用可能な物質にすること。

54

エネルギー理工学研究所

在り方検討委員会説明資料（第2部）

評価対象期間：令和元～6年度（2019～2024年度）

京都大学エネルギー理工学研究所

目次

評価項目と構成

➤ 2. 研究所の運営・活動状況	
➤ 2.1 研究所の組織・運営	3
➤ 2.2 財政状況	6
➤ 2.3 教育活動	9
➤ 2.4 国際・社会との連携	12
➤ 2.5 施設整備	16
➤ 3. 研究所の将来構想	
➤ 3.1 前回指摘事項への対応	19
➤ 3.2 将来構想について	23
➤ 4. まとめ・質疑応答	

2.1 研究所の組織・運営①

組織改革と体制強化の概要

評価期間中の主要な組織改革

🏗️ 新組織設立

2022年度

附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター(ICaNS)を設立し、カーボンネガティブ・エネルギー研究の基盤を構築

👩 女性研究者支援

女性限定公募実施

延べ6名の女性教員を採用

うち3名が期間中に妊娠・出産を経験し支援を実施

🎯 若手教員確保

若手重点戦略定員活用（研究費支援）

テニユア・トラック制度の導入

センター萌芽研究（研究費支援、外部資金応募のトレーニング、創発2件・さきがけ1件採択）

⚙️ 任期制見直し

人材確保のため

エネルギー機能変換研究部門で教授・准教授の任期制を撤廃

助教に新しいテニユア・トラック制度を制定（2025年には准教授にも拡大）

3

2.1 研究所の組織・運営②

組織・運営概要（2019-2024年度）

🟢 3部門+2センター

研究部門（14研究分野）

- 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

附属センター研究推進部

- プラズマ・量子エネルギー研究推進部
- ソフトエネルギー研究推進部
- 国際・産官学連携研究支援推進部

附属施設

- 附属エネルギー複合機構研究センター
- 附属カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）

🟢 教員構成

36名

教員（2024年度末）

- 教授8名（定員13）
- 准教授・講師：11名（定員9）
- 助教：10名（定員10）
- 特定教員：7名

職員・研究員

- 技術職員：7名（常勤）+13名（非常勤）
- 事務職員：3名（常勤）+10名（非常勤）
- 研究員・その他：18名

定員削減への対策として教授ポストのダウンシフト実施

🟢 多様性推進 女性6名採用

若手教員確保

- 若手重点戦略定員活用（助教0.5人分）
- 39歳以下教員比率：30.0%
- テニユア・トラック制度導入

国際化推進

- 外国人教員：4名配置
- 特定外国人教員2名（未踏科学研究ユニット）
- コロナ後の招へいプログラム再開

女性教員拡充

- 女性限定公募を複数回実施
- 2022-2024年度に延べ6名新規採用
- うち3名が期間中に妊娠・出産
- 女性教員比率：14.3%（特定教員含む）

🟢 運営体制の効率化 20委員会

ガバナンス体制

- 協議委員会・教授会・補佐会
- 学系会議（エネルギー理工学系）
- 研究所会議（全教職員）

研究支援部

- 環境安全管理室
- 広報・資料室
- 技術支援室

DX推進

- オンライン会議化・ペーパーレス化
- NAS構築による研究データ管理
- 情報セキュリティ体制強化
- 館内無線LAN環境整備

特記事項：ICaNS新設により新研究基盤構築、女性限定公募で多様性推進、任期制見直しで優秀人材確保、DX推進で運営効率化を同時実現

4

2.1 研究所の組織・運営③

運営管理体制と今後の課題

安全管理体制

✓ 適切運営

放射線安全管理

- ・ 第1種放射線取扱主任者：5名配置
- ・ 従事者：約50名（所外60名）
- ・ 定期教育訓練・健康診断実施
- ・ 年2回の線量測定・自主点検

核燃料物質管理

- ・ 取扱業務従事者：5名限定
- ・ 保管管理業務に限定
- ・ IAEA・原子力規制庁立入検査対応
- ・ 年1回棚卸・計量管理報告

情報セキュリティ

- ・ 情報セキュリティ委員会設置
- ・ 高いe-Learning受講率維持
- ・ サイトライセンス契約推進

運営効率化課題

△ 改善必要

業務負担増大

- ・ 常置委員会：20委員会運営
- ・ 管理・運營業務の複雑化
- ・ 教員の研究・教育時間圧迫
- ・ サポートスタッフ不足

定員・予算制約

- ・ 運営費交付金削減/用途限定
- ・ 技術系・事務系職員不足

設備継承問題

- ・ 教員退職・転出時の機器管理
- ・ 放置機器によるスペース問題
- ・ 新研究開始時の場所確保困難

今後の展開戦略

→ 継続改革

DX推進拡大

- ・ 研究データ管理・公開推進
- ・ オンライン会議・行事のDX化
- ・ 宇治地区情報基盤整備連携
- ・ NAS環境の活用拡大

多様性促進強化

- ・ 第4期中期計画女性と若手教員数値目標
- ・ 部局経費特定教員雇用検討
- ・ 国際化プログラム再活性化

課題と対応

- ・ ICaNS設置に伴う組織改編
- ・ 将来構想検討委員会運営
- ・ 研究分野配置最適化
- ・ ホームページリニューアル
- ・ テニユアトラック制度の拡大

（現在の「助教⇒准教授」に、「准教授⇒教授」「准教授⇒准教授」を追加）

特記事項：ICaNS新設と多様性推進で組織基盤を強化。DX推進で運営効率化を図る一方、業務負担増大への対応が継続課題。戦略的人事制度改革により優秀人材確保を推進

5

2.2 財政状況①

外部資金・競争的資金の状況

主要な外部資金源

- | | |
|-------------|----------|
| ▶ 科研費 | ▶ AMED |
| ▶ JST CREST | ▶ 産学連携 |
| ▶ NEDO事業 | ▶ 寄附研究部門 |
- ダイセル：バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門
竹中工務店・東洋ガラス：環境微生物学研究部門

📌 注目点

概算要求によるカーボンネガティブ・エネルギー研究センターの設立で、新たな研究基盤を確立

6

2.2 財政状況②

財政状況概要（2019-2024年度）

● 総研究費（年平均）

14.1億円(2022-2024年度平均)

- 2019年度：12.5億円
- 2020年度：13.7億円
- 2021年度：12.1億円
- 2022年度：15.8億円
- 2023年度：13.6億円
- 2024年度：13.0億円

6年を通じて堅調に推移

● 科研費

2.2億円(2022-2024年度平均)

- 前半期間平均: 1.2億円→**83%増**
- 教員1人当たり: 620万円
- 京大平均(380万円)を**大幅に上回る**
- 基盤研究(S)**等大型予算の継続獲得

● 受託研究・受託事業

1.6億円(2022-2024年度平均)

- 前半期間平均: 1.7億円（同程度）
- 教員1人当たり: 450万円
- CREST**等大型プロジェクト含む

● 産学連携・寄附金

2.3億円(2022-2024年度平均)

- 前半期間平均: 2.2億円（同程度）
- 教員1人当たり: 650万円
- 京大平均(230万円)を**大幅に上回る**
- 産学連携**の活発な取り組み

特記事項：外部資金獲得において京都大学平均を大幅に上回る成果を継続的に達成

7

2.2 財政状況③

財政状況の今後の課題と対策

強味・成果

✓ 継続的成長

科研費獲得実績

- 83%**の採択金額大幅増加
- 基盤研究(S)**等大型予算継続
- 京大平均の**1.6倍**の成果

産学連携活動

- 教員1人あたりの獲得状況は京都大学平均の**2.8倍**
- 安定した受入実績
- 産学共同研究拠点としての機能

課題・注意点

△ 要対応

運営費交付金

- インフレ・物価高騰の影響
- 実質的な予算圧迫

受託研究分野

- 新規資金獲得の必要性

今後の戦略

→ 継続努力

外部資金拡充

- JST・NEDO等への積極応募
- 社会実装型研究の推進
- 民間企業との連携強化

研究基盤強化

- 共同利用・共同研究拠点継続
- カーボンネガティブ研究推進
- 若手重点戦略定員
- 間接経費の効果的活用

特記事項：厳しい予算環境下でも外部資金獲得において優秀な成果を維持。継続的な競争的資金獲得努力により、研究活動を精力的に展開中

8

2.3 教育活動①

エネルギー科学研究科との協力と独自教育

協力講座

エネルギー科学研究科との連携

- 各研究分野が講座を担当
- 学部・大学院教育への貢献
- 学生数の維持（90名前後）

人材育成

若手研究者の育成

- 博士課程学生の指導
- ポスドク研究員の育成
- メンター制度の活用

国際教育

国際的な教育活動

- 外国人学生の受け入れ
- 国際共同研究への学生参画
- 海外研究機関との交流

実践教育

研究所独自の取り組み

- 最先端研究設備を活用した実習
- 産学連携プロジェクトでの経験

教育活動の特色

エネルギー分野の専門教育と学際的アプローチによる人材育成を両立

9

2.3 教育活動②

教育活動概要（2019-2024年度）

大学院教育実績 110名(2024年度)

在籍学生数（2024年度）

- 博士後期課程：2019年33名（留学生20名）→44名（留学生28名）
- 修士課程：2019年63名（留学生14名）→66名（留学生18名）

博士/修士比率：0.69

- 工学研究科：0.42
- エネルギー科学研究科：0.38

→魅力的な研究環境を提供

学位取得実績

- 2024年度博士学位：6名取得

留学生受入状況 46名(2024年度)

留学生総数（2024年度）

- 博士後期課程：2019年20名→28名（全学生の64%）
- 修士課程：2019年14名→18名（全学生の27%）
- 研究生：10名

地域別内訳

- アジア：42名（91%）
- 中東・アフリカ：3名（6%）
- 北アメリカ：1名（2%）

中東・アフリカ比率が全国平均（1.4%）より高く、多様性を実現

学部教育・全学共通科目 16科目

全学共通科目

- 先進エネルギー概論
 - 基礎物理化学要論
 - 先進核融合エネルギーセミナー、ほか
- ##### ILASセミナー

工学部専門科目

- 電気電子工学科目群
- 理工化学科目群

多様な分野で教育に貢献

特色ある取り組み

学生研究発表会

- 2021年度開始（毎年12月実施）
- 修士・博士学生対象

- 異分野交流促進
- ポスター賞設置

地域連携教育

- 宇治市との連携

- 小中学生特別授業

国際交流活動

- インターンシップ受入
- 短期交流学生受入

- 研究生積極受入
（コロナ後復調）

特記事項：博士後期課程比率0.69の高い研究志向性、留学生60%以上の国際性、多分野にわたる教育科目提供により、次世代エネルギー研究者育成の中核的役割を担う

10

2.3 教育活動③

教育活動の成果と今後の展望

優れた成果・強味

✓ 継続的成長

高い研究指向性

- 博士/修士比率0.69
- 他研究科を大幅に上回る
- 研究マインドの高い学生確保

国際的教育環境

- 留学生比率40%超維持
- 多様な地域からの受入
- 中東・アフリカ比率高水準

教育イノベーション

- 学生研究発表会新設
- 異分野交流促進
- 対話型教育実践
- ILASセミナー展開

課題・改善点

△ 要対応

留学生支援体制

- 経済的支援の充実
- 住居確保の課題
- 生活支援体制強化

教育環境整備

- 国際交流の場拡大
- 研究生受入体制改善
- コロナ後の受入復調

継続的改善

- キャリア支援充実
- 修士課程充実化

今後の戦略

→ 持続発展

教育プログラム拡充

- エネルギー科学研究科との連携強化
- 新カリキュラム開発
- 実践的教育プログラム

国際化推進

- 優秀留学生確保策
- 海外大学との交流拡大
- 英語プログラム充実

次世代研究者育成

- リサーチフェロー制度開始
(博士課程の学生に40万円/年の支援)
- 産学連携教育推進
- グローバル人材育成
- 地域連携教育拡充

特記事項：博士志向の高い学生確保と国際的多様性により、次世代エネルギー研究者育成の中核機関として機能。
今後は留学生支援体制強化と教育プログラム革新により、さらなる教育研究の質向上を目指す

11

2.4 国際・社会との連携①

グローバルネットワークと社会実装

国際連携

- ▶ 海外研究機関との**学術交流協定**
- ▶ 国際**共同研究**プロジェクト
- ▶ 外国人研究者の**招へい**
- ▶ 国際会議・シンポジウムの**開催**
- ▶ 研究者の**海外派遣**

社会連携

- ▶ **産学連携研究の推進**
- ▶ **企業との共同研究部門設置**
- ▶ 技術移転・特許出願
- ▶ 公開講演会の**開催**
- ▶ 高校生研究所見学の**実施**

● COVID-19の影響

2020年からの制約により一時的に活動停止
2022年から段階的に再開

● 国際・産官学連携研究支援推進部

専門組織による戦略的な連携推進

12

国際展開

- 国際学術交流協定締結機関
18カ国 38機関



- 日アセアン交流
Sustainable and Environment Forum



- トヨタ財団イニシアティブ助成
カンボジア、タイ、日本による人材育成プログラム



社会への波及効果

特許 (2022-2024)

登録15件、出願25件

大型プロジェクト・企業との共同プロジェクト

- 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」
(文部科学省)
- 基盤施設型共同研究 ※旧 双方向型共同研究
(自然科学研究機構 核融合科学研究所)
- 京都大学-株式会社ダイセル 包括連携協定
- 京都大学-コスモ石油 包括連携協定
- 京都大学-堀場製作所 包括連携協定

13

2.4 国際・社会との連携②

国際・社会との連携概要 (2019-2024年度)

国際連携協定 38件

海外機関との部局間学術交流協定 (2024年度末)

- 18カ国の研究機関・組織
- 2019年度以降新規締結：18件

主要新規協定先

- ラオス・ラオス国立大学
- エジプト・アシュート大学
- ヨルダン・ヨルダン大学
- オランダ・アイントホーフェン工科大学
- 中国・浙江大学カーボンニュートラル研究所

積極的な国際ネットワーク拡充

国際シンポジウム・交流 継続開催

国際シンポジウム

- 2010年度から毎年継続開催
- 15年間の継続実績

外国人客員

- タイ、オランダ、中国、ノルウェー、エジプト等

国際共同研究の深化

JASTIP事業

- 日ASEAN科学技術イノベーション拠点
- 2015-2024年度 (第1期・第2期)
- 原著論文95編、学会発表162件
- 人材交流90人日

産学連携・受託研究実績 229件(2019-2024年度)

2019-2024年度実績

- 産学連携：113件
- 受託研究：116件

実用化成果

- 装置・材料・システムの実用化
- 製品化・技術移転実現

年度別推移

- 2019年度：47件 (産学23+受託24)
- 2020年度：48件 (産学27+受託23)
- 2021年度：31件 (産学10+受託21)
- 2022年度：40件 (産学21+受託19)
- 2023年度：32件 (産学16+受託16)
- 2024年度：31件 (産学16+受託15)

研究成果の社会実装推進

社会貢献・アウトリーチ 多数実施

教育機関関連

- 高等学校見学会・出張講義
- 宇治市中学生理科教室
- 女子中高生科学塾

プレスリリース

- 包括連携協定発表
- 国際プロジェクト成果

研究成果の社会発信

政府・財団委員

- 文部科学省審査委員
- JST審査委員
- 日本学術振興会委員

海外VIPの訪問受入

- インドネシア元エネルギー鉱山資源大臣
- バーレーン戦略・国際エネルギー研究センター

特記事項：京都フュージョニアリング株式会社 (2019年設立) が149名規模のユニコーン企業に成長。核融合技術の実用化・事業化で世界市場をリード、英国原子力公社からの受託研究も実施

14

2.4 国際・社会との連携③

社会実装成果と今後の展開

産学連携成果

✓ 実用化達成

主要パートナー

- ・ ダイセル包括連携協定
- ・ コスモ石油包括連携協定
- ・ 堀場製作所共創研究

実用化技術例

- ・ 自由電子レーザー高効率化
- ・ CNT熱光エネルギー変換
- ・ 熔融塩電析技術
- ・ DNAナノ構造体応用

京都フュージョンアライнг

- ・ 2019年設立→149名規模
- ・ ユニコーン企業化

アウトリーチ活動

→ 継続展開

教育連携

- ・ 高等学校見学会多数
- ・ SSH事業参画
- ・ 宇治市中学生理科教室

インターンシップ

- ・ オランダ・インド・タイ
- ・ 国際学生受入継続
- ・ コロナ後復調

政府・学術貢献

- ・ 文科省審査委員
- ・ JSPS・JST委員
- ・ 9つの学術団体役員
- ・ 海外VIPの訪問受入
- ・ プレスリリース継続発信

今後の展開戦略

↗ 拡大展開

国際連携深化

- ・ ASEAN-日本STIプラットフォーム
- ・ STIリーダー育成
- ・ 持続可能パートナーシップ確立

技術実用化推進

- ・ カーボンニュートラル技術
- ・ 先端材料技術移転

課題と対応

- ・ 円安による国際会議費高騰
- ・ 制度的・財政的支援強化
- ・ 国際交流費柔軟活用
- ・ 海外連携活性化継続

特記事項：38件の国際協定と229件の産学連携により、研究成果の社会実装を実現。ユニコーン企業創出等の顕著な成果を上げ、2024年からのASEAN-日本STIプラットフォームで次世代国際連携を主導

15

2.5 施設整備①

研究基盤インフラの整備・維持管理



安全管理体制

放射線・核燃料物質管理

- ・ 第1種放射線取扱主任者5名配置
- ・ 従事者約100名の安全管理
- ・ IAEA・原子力規制庁検査対応



情報基盤整備

DX推進とセキュリティ

- ・ NAS構築による研究データ管理・保存
- ・ 高いe-Learning受講率維持
- ・ 無線LAN環境の整備



研究設備

先端研究支援設備

- ・ 大型研究機器の管理・運用
- ・ 共同利用設備の整備
- ・ 宇治地区設備サポート拠点



環境整備

多様性支援環境

- ・ 女性休憩室・トイレ増設
- ・ 出産・育児支援の充実
- ・ バリアフリー対応

課題：退職教員の研究機器放置問題 → 新規研究スペース確保の妨げとなっており、対策が必要

16

2.5 施設整備②

施設整備概要（2019-2024年度）

カーボンネガティブ・エネルギー研究センター（ICaNS）

2022年設置

施設整備実績

- 共同実験室1～5
- 共同研究者控室1～2
- 准教授室、講師室、助教室

研究目的

大気中CO₂の積極的固定化・有効利用技術開発

- 主要導入機器**
- 走査型トンネル顕微鏡（STM）
 - エックス線光電子分光装置（XPS）
 - ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）
 - デジタル顕微鏡

センター基幹装置 4装置群

基幹装置の選定基準

- 研究所独自開発装置
- 共同利用・共同研究供用
- 他機関との双方向連携推進
- エネルギー理工学拠点形成

基幹装置

- Heliotron J（北4号棟）
- 自由電子レーザー（KU-FEL、北2号棟）
- NMR装置群（南1・2号棟）
- DuET（2023年度未運転終了）

中期目標・中期計画ごと見直し運営

共用研究設備群

3分類の一体運用

センター共用機器

- 所内分野横断共同研究用
- 研究所内研究者共用

宇治地区設備サポート拠点（USACO）

- 大学本部支援による一元管理
- 学内外共用機器
- 4研究所連携運営

拠点共同利用機器

- ゼロエミッションエネルギー研究拠点
- 外部研究者との共同研究用

キーワード検索機能付きHP公開

建物・施設面積

71,822m²

主要建物構成

- 宇治研究所本館：42,707m²（当研究所使用面積：4,910m²）
- 北1～4号棟：12,529m²
- 南1～3号棟：1,855m²
- 総合研究実験棟：13,872m²

耐震性能

- 全建物耐震性能を満たす
- 本館：2008-2011年改修完了
- 各棟：2012-2016年改修完了

福利厚生施設

- きはだホール
- 5つのセミナー室
- ハイブリッドスペース・レストラン

特記事項：全額経費による800MHz NMR装置（1億円）の移設・導入（2022年度完了）、面積利用検討委員会による適切な設置承認プロセス、研究者異動に伴う設備見直しと資源有効活用の実施

17

2.5 施設整備③

共用体制と今後の展開

共用機器運営体制

✓ 体系的整備

3層共用システムの一体運用

- センター共用機器
- 拠点共同利用機器
- USACO共用機器

管理体制

- エネルギー複合機構研究センターに設置
- 先端研究支援設備運営委員会
- 面積利用検討委員会

産学連携活用

- バイオマスプロダクトツリー産学共同研究部門（ダイセル包括連携）
- DuET産学共同研究実績

ICaNS新体制構築

→ 拡充継続

2022年度設置成果

- 共同実験室5室整備
- 先端機器導入完了
- 研究インフラ充実
- 准教授定員2名増

研究領域

- CO₂固定化技術
- カーボンネガティブ材料
- エネルギー変換システム

今後の展開

- 共同研究拡大
- 産学連携強化
- 国際連携促進
- 若手研究者育成

課題と対策

△ 継続対応

設備更新・維持

- DuET運転終了（2023年度末）
- 老朽化設備の計画的更新
- 担当者異動時の設備継承

スペース有効活用

- 2021年度設備撤去実施
- 面積利用検討委員会運営
- 共用スペース最適配置

今後の対応策

- 外部資金による設備更新
- USACO連携強化
- 産学連携設備活用拡大
- 国際共同利用促進
- 展示室整備（2021-2022年度完了）

特記事項：ICaNS設置により新たな研究領域の基盤整備を完了。3層共用システムの一体運用、全建物耐震性能確保、USACO連携による設備共用体制強化で、持続可能な研究インフラを構築

18

3.1 前回指摘事項への対応①

2018年度「在り方検討委員会」指摘への対応状況

✓ ポスト拡充への対応

指摘：特定教授・客員教授活用によるポスト拡大努力が必要
対応：

- ・ 女性限定公募で6名採用
- ・ 若手重点戦略定員活用
(助教0.5人分措置。5年でのべ4名採用)
- ・ 特定教員制度の積極的活用

✓ 共同研究拠点の強化

指摘：限られた予算・人員で質・量ともに優れた成果創出が必要
対応：

- ・ 評価プロセスの透明化
- ・ センター機能の戦略的活用
(実験装置、専門職(技術)の配置)

✓ 部門間連携の強化

指摘：分野ごとの連携不足、部門間連携強化への期待
対応：

- ・ センター共同研究・萌芽研究の推進
- ・ センター談話会
- ・ カーボンネガティブ・エネルギー研究センター設立

✓ 外部資金獲得

指摘：外部資金獲得状況の漸減傾向への懸念
対応：

- ・ 科研費：前半期間平均 1.2億円→2.2億円 (83%増)
- ・ 受託研究：CREST、創発など採択
- ・ 産学連携：京大平均を大幅に上回る (650万円/人)
- ・ 継続的な競争的資金獲得努力 ・ 新規プロジェクト開拓
- ・ 産学連携の多様化

19

3.1 前回指摘事項への対応②

2018年度「在り方検討委員会」指摘への対応概要

● 組織・運営改善 特定教授等拡大

指摘事項

- ・ 特定教授・客員教授の積極運用によるポスト増加努力が必要
- ・ 組織ミッションの整理が必要

対応実績

- ・ 寄附部門設置：特定教授・特定准教授配置
- ・ ICaNS設置：特定准教授・特定助教配置
- ・ 重点複合領域の継続見直し

対応完了・継続実施中

● 共同利用・共同研究拠点 評価制度改善

指摘事項

- ・ 限られた予算・マンパワーの有効活用
- ・ 課題評価・選択プロセスの明確化

対応実績

- ・ 複数名による課題評価体制確立
- ・ 継続課題の実績記載義務化
- ・ 分野横断型の新研究カテゴリー公募開始 (2023年度)

制度改善完了・運用中

● 研究分野間連携強化 横断型研究推進

指摘事項

- ・ 各分野研究の連携不足
- ・ 分野間・部門間連携の一層強化

対応実績

- ・ センター共同研究(分野間連携)・萌芽研究(若手研究者支援)の推進
- ・ センター談話会
- ・ ICaNSでの部門横断型プロジェクト

継続強化・成果創出中

● 財政状況改善 外部資金大幅増

指摘事項

- ・ 外部資金獲得状況の漸減傾向
- ・ 民間機関との共同研究増加

対応実績(年平均)

- ・ 科研費：2013-2018年度・1.5億円→2019-2024年度・1.7億円
(前回期間より13.3%増加、基盤(S)等大型獲得)
- ・ 受託研究：1.6億円維持、産学連携：2.3億円良好水準
(一人あたり京大平均の3倍)
- ・ 基盤研究(S)、JSTのCREST・創発・さきがけ等採択

特記事項：2018年度外部評価の主要指摘事項に対して包括的対応を実施。組織強化、評価制度改善、連携促進、財政基盤強化の全領域で具体的成果を達成

20

3.1 前回指摘事項への対応③

<p>国際連携 活発な取組継続</p> <p>指摘事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 活発な取組を評価 継続的な発展への期待 <p>対応実績</p> <ul style="list-style-type: none"> 部局間交流協定の積極締結 国際共同研究プロジェクトへの参画推進 外国人客員教員招へい継続 <ul style="list-style-type: none"> 2019年度：4名招へい コロナ影響：2020-2021年度見送り 2022年度以降：段階的回復 <p>コロナ後回復・発展継続</p>	<p>教育及び社会との連携 高水準維持</p> <p>指摘事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 学生数維持（90名前後）の評価 アウトリーチ活動継続への期待 <p>教育実績</p> <ul style="list-style-type: none"> 大学院生受入：同等以上継続 博士/修士比：約0.69維持 魅力的な研究環境提供継続 全学共通科目・工学部教育水準維持 <p>社会連携実績</p> <ul style="list-style-type: none"> アウトリーチ活動継続 コロナ期：オンライン見学会実施 2022年度以降：実地訪問回復 <p>高水準維持・多様化推進</p>
<p>施設整備 良好な管理継続</p> <p>指摘事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 維持管理・有効活用の良好評価 人的支援体制整備の重要性 技術系職員の十分な確保必要 <p>対応実績</p> <ul style="list-style-type: none"> 人的支援体制の維持継続 担当教員退職等への適切対応 技術系職員人数の確保継続 設備の計画的更新・整備 <p>良好管理・計画的整備</p>	
<p>特記事項：コロナ禍という困難な状況下でも、オンライン活用やバーチャル対応により継続性を確保。2022年度以降の段階的回復により、従来水準を上回る多様な連携形態を確立</p>	

3.1 前回指摘事項への対応④

継続課題と今後の展開

<p>重点複合領域研究の発展 → 継続検討</p> <p>現状の枠組み</p> <ul style="list-style-type: none"> プラズマ・量子エネルギー ソフトエネルギー 2017年度再構成から7年経過 <p>継続的見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 3年評価期間での検討継続 所内共同研究の実際の立ち上がり 専門性・部門間垣根撤廃 <p>今後の方針</p> <ul style="list-style-type: none"> 時代要請に応じた柔軟見直し 部局組織論との関連検討 多様研究者の利点活用 	<p>プロジェクト研究の拡充 ↗ 大幅発展</p> <p>評価期間中の成果</p> <ul style="list-style-type: none"> 基盤研究(S)、CREST、NEDO、AMED継続・新規 代表者大型プロジェクト増加 創発・さきがけ若手採択 人材育成・研究教育進展 <p>特筆すべき進展</p> <ul style="list-style-type: none"> 順調な発展の裏付け 継続的外部資金確保 <p>今後の展開</p> <ul style="list-style-type: none"> さらなる大型プロジェクト獲得 若手研究者育成継続 国際共同プロジェクト拡大 	<p>新たな課題と対策 △ 新規対応</p> <p>組織運営の新課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 業務負担増大 DX推進必要性 多様性促進継続 <p>研究基盤の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 老朽設備更新 研究データ管理 国際競争激化 カーボンニュートラル対応 <p>今後の対応方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ICaNS活用拡大 産学連携強化 国際ネットワーク活用 次世代人材育成 社会実装推進
---	---	---

特記事項：2018年度評価対応で確立した基盤を活用し、ICaNS中心の新研究展開、国際連携深化、若手人材育成、社会実装推進で、次期評価に向けた更なる発展を目指す

3.2 将来構想①

教員の任期制

対象職名	任期	再任の可否	適用範囲
教授	10年	可	エネルギー生成研究部門 エネルギー利用過程研究部門 全附属研究施設
准教授	8年 (再任の場合は7年)	可 (1回限り)	エネルギー生成研究部門 エネルギー利用過程研究部門 全附属研究施設
講師	8年 (再任の場合は7年)	可 (1回限り)	全研究部門 全附属研究施設
助教	7年 (再任の場合は2年)	可 (1回限り)	全研究部門 全附属研究施設

特記事項：

- ・ 2022年度に助教に対する新しい任期制（准教授へのテニユア・トラック制度）を制定、実施
- ・ 2023年4月1日にエネルギー機能変換研究部門 教授職、准教授職の任期撤廃
- ・ 2025年1月1日に全附属センター所属教員の任期制定
- ・ 2025年度に准教授から教授へのテニユア・トラック制度も制定

23

3.2 将来構想②

組織構成図

現在（3部門2センター制）



将来（2部門2センター制）



24

3.2 将来構想③

重点複合領域研究：2つの研究推進部による学際的エネルギー研究

プラズマ・量子エネルギー研究推進部

5分野

プラズマ・量子エネルギー研究推進部では、中・長期的な視野に立った基幹エネルギーとして、高性能でコンパクトな定常核融合プラズマ、革新的原子力構造材料や核融合燃料の生成などを中心とした核融合実現に不可欠な学術・技術基盤を構築し、核融合エネルギーを中心とした革新的エネルギー利用システムや安全性・社会受容性に関する研究を推進している。特に、核融合プラズマ、炉システム工学、および低放射化材料の研究を統合的、包括的に議論する重点複合領域研究を展開している。

- ▶ 核融合プラズマ研究
- ▶ 炉システム工学
- ▶ 低放射化材料の統合的・包括的研究
- ▶ 革新的エネルギー利用システム
- ▶ 安全性・社会受容性研究

ソフトエネルギー研究推進部

13分野

ソフトエネルギー研究推進部が掲げる研究目標は、生物資源細胞や酵素、タンパク質を利用したバイオエネルギー、電気化学反応や自己組織化を利用した化学エネルギー、太陽光エネルギー、およびレーザーや電子ビーム等の量子ビームに関連する様々な研究分野の融合によって学際的研究を推進し、究極的には再生可能エネルギーに関する新領域の研究を生み出すことである。

- ▶ バイオエネルギー（生物機能活用）
- ▶ 化学エネルギー（電気化学・自己組織化）
- ▶ 太陽光エネルギー（光変換技術）
- ▶ 量子ビーム（レーザー・電子ビーム）

25

京都大学エネルギー理工学研究所
外部評価報告書

令和8年2月 発行
京都大学エネルギー理工学研究所
在り方検討委員会
〒611-0011 宇治市五ヶ庄
TEL: 0774-38-3400
FAX: 0774-38-3411
