



京都大学エネルギー理工学研究所

外部評価報告書

平成31年4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4回の外部評価（平成13年度、16年度、19年度、25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、国立大学法人の三重点支援、大学の国際化拠点など、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5回外部評価は、第2期中期目標・中期計画の後半3年間と第3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・分野および附属センターの研究教育活動を中心に、融合研究として位置付けた「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、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藤嶋昭先生（東京理科大学前学長、同栄誉教授）、名誉顧問の西川禎一先生（応用科学研究所理事長、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。

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。

平成31年3月

京都大学エネルギー理工学研究所
所長 岸本泰明

京都大学 エネルギー理工学研究所

平成 30 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
 - ・ 平成 30 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
 - ・ 在り方検討委員会 補足資料

挨拶

エネルギー理工学研究所は、21世紀を担う新しいエネルギーを開拓・実現することを目的に、エネルギーを司る素過程である生成や変換、利用を基本として、全国の大学や研究機関の関連研究者との密接な連携と共同研究を通して挑戦的で独創的なエネルギー研究を行い、エネルギーに関わる様々な問題を克服して人類文明の持続的発展に貢献することを理念として掲げている。

具体的には、これまで本研究所が築いてきた幅広い学術基盤や研究資源の強みを生かし、「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」の二つのエネルギー研究を基軸として、将来的にはそれらの融合も見据え、社会受容性にも環境調和性にも優れたエネルギーの創出と有効利用を目指した特徴あるエネルギー研究を推進している。また、エネルギーに関する種々の問題と向き合い、大学における附置研究所らしく、基礎学理の探究に重きを置くとともに、社会や産業界にもインパクトをもたらす先端技術の開発にも力を注いでいる。

エネルギー問題は多様な側面を有しており、共同利用・共同研究を通して多様性を確保し、国際的な立場で物事を考えることが重要となる。また、産業界との連携に基づいて、技術的なインパクトの確保も図っていかねばならない。こうした活動を進めるためには、財務基盤の強化と優れた人材の確保が必要不可欠である。現在、日本の大学・研究所は決して豊かな資金に恵まれているわけではなく、特に国立大学法人は毎年予算が減らされる傾向にある。このため、外部資金の獲得等を通じて財務基盤を整備することが、今後さらに重要となってくるだろう。また、研究所が素晴らしい研究成果を挙げるのに一番寄与してくれるのが若手の研究者であり、いかに優秀な若手が在籍してくれるかがキーポイントである。一般市民の方々もエネルギーというものについては重大な関心を持っており、この研究所では何をし、何を目標しているのかということを理解いただけるよう努力することも必要となる。

今回、「現状と課題」を読ませていただくとともに、研究所発足以来5回目となる在り方検討委員会にて研究・教育の概要と成果の報告を受けた。これらの報告をもとに委員の方々に評価、および総合的・個別的な提言・助言をいただいた。本研究所は規模としては決して大きくはないが、自己評価として、京都大学の特徴でもある研究のユニークさ、国内のみならず国際社会への寄与、高い独創性などを挙げている。ぜひ、この自己評価をさらに深め、広げていただきたい。

本研究所が今後の活動を展開するにあたって、委員の方々から指摘された多くの意見、提言等を活用していただけることを願っている。自己点検や外部評価の結果が本当に有効に生かされているのかどうかの検証も今後、必要となるだろう。最後に、多忙なスケジュールの中、多くのコメントを出していただいた外部評価委員各位に感謝するとともに、委員からの評価票や1月12日に開催した在り方検討委員会での発言を取り纏め、外部評価の資料の整備等に注力された研究所のスタッフに謝意と敬意を表したい。

平成31年3月
在り方検討委員会
委員長 藤嶋 昭

平成 30 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

- 平成 30 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
 - I. 評価の概要 5
 - II. 評価の詳細 17

- 「在り方検討委員会」議事要旨・発言録 33

- 付録 評価票
 - 研究所活動評価票 97
 - 配布資料 109

平成 30 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 | 京都大学大学院エネルギー科学研究科・研究科長 |
| 植田 憲一 | 電気通信大学 レーザー新世代研究センター・名誉教授 |
| 加藤 晃一 | 自然科学研究機構 生命創成探究センター・センター長 |
| 鎌田 裕 | 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所・副所長 |
| 西川 禎一 | 公益財団法人 応用科学研究所・理事長 元 大阪工業大学・学長、京都大学・名誉教授 |
| 浜地 格 | 京都大学大学院工学研究科・教授 |
| * 藤嶋 昭 | 東京理科大学・前学長、栄誉教授 |
| 山地 憲治 | 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構・理事、研究所長 |

所内委員

| | |
|-------|-----------------------------------|
| 岸本 泰明 | 京都大学エネルギー理工学研究所・所長 |
| 長崎 百伸 | 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幹事 |

* 委員長

「在り方検討委員会」による 外部評価結果

I. 評価の概要

II. 評価の詳細

I. 評価の概要

1. 研究所の活動状況

| | A | B | C |
|-----------|---|---|---|
| (1) 組織・運営 | 2 | 5 | 1 |

(1) 組織・運営に対するご意見等をお聞かせください。

- 組織・運営は適切である。(6)
- 研究所の組織として、エネルギーの生成、変換、および利用の3部門構成は必然であり、妥当。比較的小さな組織であるが三つの大きな領域をうまくカバーするように人員の配置がされている。(4)
- 附属エネルギー複合機構研究センターは、部門にまたがる複合的研究を企画・実施する特色のある組織である。(2)
- 学外との数多くの共同利用・共同研究を有効に展開していることを高く評価する。
- 国内核融合研究コミュニティとの双方向型共同研究や産学連携の ADMIRE 計画、文部科学省特別経費プロジェクト、学内の研究ユニットなどのプロジェクトの積極的な推進を高く評価する。
- エネルギー理工学という幅広い領域の中から、エネルギーの将来潮流への対応を見据えた研究活動を柔軟に展開しようとする組織や体制づくりは評価に値する。
- 任期制を導入するとともに、寄附講座や客員教員、特定教員などのポジションを活用して機動的に活動を展開している点は素晴らしい。
- 特任教授や客員教授などをさらに積極的に運用して、教授ポストを増やす努力をすべきである。
- シニア教員が良きアドバイザーとなり、若手をエンカレッジする状況の創出を目指すべきである。
- 事務系職員の能動的・自主的活動をエンカレッジすること、また必要な研修を実施することも重要な課題である。
- 組織としてのミッションが整理されていないように見られる。特に、プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーを位置づける2軸の図での説明は十分に理解できなかった。各種研究設備の活用と研究分野を関連付けた整理が必要と思われる。
- PDCA サイクルを管理運営できる体制がみられない。自己点検・評価委員会と中

期目標・中期計画 WG がどのように関わり、自己点検・評価の結果が研究所将来構想検討委員会でどのように議論され、そこでの検討が研究所の運営にどのように生かされるのかを明確にする組織運営体制が望まれる。

- プラズマ・量子エネルギー、ソフトエネルギー、さらには全国共同利用研究所として推進するゼロエミッションエネルギーのいずれをとっても、現時点で明確な解決方向が見出されているとは言い難い大きな課題である。このような新しい切り口を見出す研究段階では、無理やり方向性をつけた研究は有害となる。研究者が自由な発想で糸口を見つけることに努力し、一旦、有望な方向性が見出され、なおかつ組織的な研究ネットワークが必要になったときに、柔軟に対応すればよい。

(2) 研究活動

2.1 共同利用・共同研究拠点に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|-----------------|---|---|---|
| 2.1 共同利用・共同研究拠点 | 4 | 4 | 0 |

- 共同利用・共同研究に着実に取り組み、成果を挙げている。(6)
- 今後も予算とマンパワーは限られたものとなると想定されるので、そのような状況の中で、如何にして効率的で有効な成果を挙げていくかの工夫が必要である。(2)
- 活動の実績がよくわからない。提案された課題がどのように評価・選択されているのかがわからない。
- 研究所自体の活動を損なうことなく、また事務処理等に無駄な手間をかけることなく、全体として質・量ともに優れた成果を創出するように計画し、結果を評価することも必要である。
- 得られた成果について取りまとめてデータベース化し、さらに公開する仕組みが作られることを期待する。
- 民間機関との共同研究が少ない。
- 個別の研究課題については先進的な研究が進められ、良い成果が生まれていると評価できるが、それらが目標である多様なエネルギーの総合システムの概念構築に結びつく方向性を秘めているのか否か、現時点では判断できない。

2.2 研究部門・研究分野の研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|------------------|---|---|---|
| 2.2 研究部門・研究分野の研究 | 2 | 6 | 0 |

- 各分野・各部門で活発な研究活動が進められている。(5)
- 本研究所の特徴である多種多様なエネルギー関連研究が展開されている。(2)
- 従来 of 経緯や実績のみに依拠することなく、絶えず新たな発想を心がけ、新たな世界を開拓する気構えは重要である。
- 研究目標・計画作成に際して研究所の方針とどのように整合しているのか、また、目標・計画をどのように見直しているのかが不明である。
- 今後、分野間・部門間の連携を一層強化することを期待する。
- 研究所の性格上、様々な研究分野にまたがることから、相互に理解し評価していけるようにするための積極的な取り組みが求められる。
- 今回の自己評価をさらに深め、広げていただきたい。
- 個々の分野では着実に成果を挙げているが、各分野の研究がバラバラに行われて連携を欠いている印象があり、実用化に向けた成果が乏しい。
- 同じ研究所内で異なった視点を持った研究が展開され、その最新の動向に常に接していることは、大いなる利点となることを自覚してほしい。求められているのは、質的飛躍を可能にする新しい概念である。

2.3 重点複合領域研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|--------------|---|---|---|
| 2.3 重点複合領域研究 | 5 | 3 | 0 |

- プラズマ・量子エネルギー、およびソフトエネルギーという二つの領域設定は妥当である。(7)
- 所内での研究成果を得るとともに、国内外の研究機関や研究者とも連携が進み、十分な成果が得られている。
- プラズマ・量子エネルギーについてはヘリオトロン方式の研究が中心となるのであろうが、技術的にはなお発展途上にあり、現在世界の主流となっているトカマク方式との研究・開発状況に関する密接な情報交換が求められる。ソフトエネルギーについても、研究・開発は産業界も含めて各国・各界で盛んに行われているので、絶えず特色のあるイノベティブなアイデアを創出する必要がある。
- この活動が、個々の部門・分野の研究やエネルギー理工学の発展にどのように貢献しているのかについて分析し、次世代の研究組織形成に役立てていただきたい。

- 若手の発想に講座の垣根を越えた融合研究を提案する仕組みも始動しており、今後のさらなる進展を期待したい。
- この取り組みが、大きな外部資金獲得などに繋がることが望ましい。
- 研究分野が分散していて、組織全体としての研究の目的とその目的に向けた成果が不明瞭。重点複合領域研究の枠組みを再構成した方がよいのではないか。
- 両者の特徴を最大限生かした研究を展開する中で、両者の違いと越えられない壁の存在を明確にすることも、エネルギー科学研究の重要な役割である。

2.4 プロジェクト研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|--------------|---|---|---|
| 2.4 プロジェクト研究 | 4 | 4 | 0 |

- プロジェクト研究が活発に実施されており、評価できる。(7)
- 施設や装置の先端性の維持には財政的な援助が必要であり、また、この分野の人材育成も重要である。
- COEプロジェクトの活動が低下する現状にあるのは残念である。
- この活動に際して、研究所が組織的にどのような支援がなされているのか、また今後支援しようとしてされているのかを明確にし、さらなる発展を期待する。
- 今後の機関間連携の強化において重要な意味を持つものと思われる。
- 研究所全体の方針とどのように関係しているかをより明確にすることができれば、一体感を持って取り組まれていることが顕在化するので良い。
- 研究ユニットの活動意義は高いと考えられるので、今後の展開に期待したい。
- 大型装置で長い期間の装置開発に従事し、本物の研究に飛び込む勇気を持った若手研究者の獲得・育成にはどうすべきか、本気で取り組んでもらいたい。

(3) 財政状況に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (3) 財政状況 | 1 | 7 | 0 |

- 国立大学法人研究所の置かれた厳しい状況の中、努力していると評価できる。(6)
- 寄附講座の設立など、新たな活路を見出していることも評価できる。
- 外部資金の獲得状況が漸減傾向にあることが懸念される。
- 持続的な研究のための研究提案と、それに付随する資金の獲得を考えるべきであ

る。(4)

- 経常経費の効率的な運用と、自己収入源の確保が重要である。
- 外部資金の獲得はあくまで手段なので、競争的資金に合わせた研究内容設定にせず、実のある研究を継続してほしい。

(4) 国際連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (4) 国際連携 | 5 | 3 | 0 |

- 研究所をあげての国際化への取り組みが分かりにくい。特に、博士の学生の寄与がわからない。
- 国際交流・国際連携活動が活発に行われている。
- 附属エネルギー複合機構研究センター 国際・産官学連携研究支援推進部の設置で、今後、研究所の組織的な国際連携活動の活性化が期待される。
- 国際共著論文数増加のために、研究所としての具体的な施策を検討してはどうか。
- 国際連携の取り組みは高く評価できる。
- 共同利用の国際化を充実する仕組み作りが今後は必要である。
- 外国人博士学生リクルートや国際共著論文など、みえる形での成果を期待する。
- 国際連携で一部の教員に負担が集中しないよう、制度を整備する必要性がある。
- 核融合分野での国際連携（欧州との共同実験／若手人材交流）強化を期待する。
- 実際のアジア諸国の問題を解決する視点から、研究者、学生の交流を通じた国際交流は有意義である。

(5) 教育および社会との連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|-----------------|---|---|---|
| (5) 教育および社会との連携 | 2 | 6 | 0 |

教育に関して

- エネルギー科学研究科と協力して90名前後の学生数を維持していることを評価する。
- 博士課程での外国人留学生が比較的多い。

- 在籍博士学生数と博士取得者数の比較から、十分な教育指導がおこなわれているかが不明に思われる。
- 博士課程からの学生の入学試験の内容に興味がある。
- 博士課程の日本人学生を増やす努力をお願いしたい。(2)
- 有用な人材教育に注力されたい。(2)
- 研究部門と大学院の専攻との関係も整理が必要である。(2)
- リトリートなどの若手啓発活動を期待する(対象：大学院生・スタッフ)。(2)

広報に関して

- 広報活動が大事である。(4)
- アウトリーチ活動やインターンシップの受け入れなどへの努力を評価する。
- 積極的に広報がおこなわれているが、その質にも留意して広報活動のさらなる活性化が大事である。
- 一般市民へのアウトリーチ活動を通じたサポーターの形成が重要である。
- 広報活動の追跡調査をおこなってフィードバックすることが必要である。
- 全学の中での当研究所のアピールが大事である。
- エネルギー理工学研究所だからこそ語ることのできる切り口で、社会に情報や理念を提供していくことを期待する。

(6) 施設整備等に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (6) 施設整備 | 3 | 5 | 0 |

- よく維持管理・有効活用されている。
- 今後の新規施設・設備の拡充には、大学や文部科学省などにも働きかける努力が望まれる。
- 予算が厳しい中で設備導入してきていることを評価する。
- 施設の維持・発展と、人的支援体制の整備、担当教員の退職等への対応が急務である。
- 宇治キャンパス、さらには京都大学全体として整備・維持管理が必要である。
- 技術系職員の役割は極めて重要であり、十分な人員数の確保が不可欠である。
- 改修・維持管理の中長期的な方針・戦略が必要である。

2. 平成 25 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、それからの
研究所活動が適切に展開されてきたかどうか、検討・評価をお願いします。

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 前回（平成 25 年（2013 年））「在り方 検討委員会」指摘事項に対する対応 | 2 | 5 | 0 |

- 真摯な対応がなされてきた。具体的な改善事項も実施されている。（6）
- 検証と改善がなされており、研究所の発展につながっているが、外部にわかりやすい方法でなされていない。論文発表による外部発信だけでなく、社会に対してもきちんと発信することが重要である。
- 優れた論文が継続して発表されており、基礎研究分野での活動は高く評価できる。
- 「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」に整理した重点複合領域は位置づけが明確でない。研究開発課題全体のロードマップが見えるように、今後は分かり易い整理と説明に努力していただきたい。
- 複合領域を設定して異分野融合研究を進めるうえで、具体的に進める戦略計画がないと実質的な成果は望めない。
- エネルギー理工学研究所の研究開発全体を包括的に示すロードマップが必要か否かは議論が必要であるが、ゼロエミッションエネルギー研究の「新たなコミュニティ形成のロードマップ」は必要だと思われる。
- 女性教員が採用されたのは結構だが 1 名では少なすぎるので、さらなる努力をお願いしたい。
- 予算、定員の抑制が課されている中で、寄附部門の設置、および外部資金による特定教員の採用、大学の研究連携基盤未踏科学研究ユニットへの参画による外国人教員の採用など、様々な工夫が行われていることを評価したい。
- 教員評価についても着実に方策を整え、実施している点を評価したい。
- 海外の研究者との交流を重視し、そのための予算の確保と宿泊施設の整備等について注力していただきたい。
- 諸外国の研究者や入学志望者が、この研究所で研究や教育をしたい、教育を受け勉強したい、と望むような研究所を目指すべきであろう。

- 博士課程において、高度な学識、技術、さらに社会的見識を備え、社会の様々な分野で活躍できる人材の育成を目指すという、広く、かつ柔軟な発想が大学と社会の双方に求められる。
- 事務系職員による支援体制の整備・強化についても真剣な検討と体制の整備が進められている。今後とも職務、体制、権限などの在り方について検討を深めるとともに、学外（海外も含む）において職員研修の機会を設けることも検討されたい。

3. 研究所将来構想について

研究所将来構想について、以下の点について、研究所では現在計画を策定している段階です。これらにつきまして、研究所の今後の方向性に関するご意見をお聞かせください。

- **共同利用・共同研究拠点の継続・強化、共同研究や全国の他大学・研究機関との連携について**
 - 学内外の組織との連携を強化し、地域や研究課題で連携する研究拠点連合のような、ユニークな共同研究体制の構築を期待する。
 - 将来像を見据えた将来展望の明確化と、これまで以上に機動的な仕組みづくりがもとめられる。
 - 他大学にあるエネルギー関連の研究所とのより積極的な連携や交流、相補的な役割分担は必須であろう。
 - 貴重な研究施設を活用して積極的に推進してほしい。
 - ゼロエミッションエネルギーの概念構築、国内外への普及、世界の研究を牽引するには、単なるネットワーク形成では不十分である。システム化戦略の前にコア技術の開発が必要である。
 - 個々の研究を深化、拡大させて、こぢんまりとした解決提案は意味がないと覚悟した長期的な肝の据わった研究を期待する。
 - 海外からの共同利用の受け入れや民間との共同利用研究の仕組みに、一層の工夫が必要になる。
- **重点複合領域研究（プラズマ・量子エネルギー、および、ソフトエネルギー複合領域研究）の継続・強化、あるいは重点複合領域の設定について**
 - 学術の発展は融合と分化の繰り返しにあり、その後命名され世の中に普及してきた。新研究分野発展に対して領域名にこだわらない複合研究も必要である。

- プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーの間の統合がさらに進むことを期待する。プラズマ系と生命系を包括した貴所の活動は、こうした新興分野の発展を促す潜在能力があるのではないか。
- 引き続き Heliotron J を用いた実験研究を推進し、国内・国際研究コミュニティで主導性を発揮することを期待する。その際、ヘリカル系閉じ込め方式だけではなく、むしろ ITER や JT-60SA のようなトカマク型を包含するトロイダル（環状）プラズマの物理解明と制御開発に貢献する、より General なものであることを強調して今後の計画していくべきである。
- 短期間に結論が出る問題ではない。現実の課題を解決しながら、転機を生み出す重要な発見・開発に注力すべきである。そのような重要な発見・開発があったときに、どのように柔軟な支援体制を組めるかが問題である。
- **附属センター・プロジェクト研究の強化、大学附置研究所としてのプロジェクト研究の在り方について**
 - 外部資金を獲得してのプロジェクト研究は、研究所の設備増強にも繋がるため、研究分野を戦略的に定め組織的な取り組みが必要。それと同時にプロジェクト研究を通じた人材育成にも注力していただきたい。
 - 重点研究への積極的な支援等は評価できる。支援された研究から外部資金の獲得につながるような成果が出るように、研究所・センターがより積極的に支援することが期待される。
 - プロジェクト研究は組織を簡素化し責任を明確にした体制で行わないと成果が期待できない。基礎研究との連携を明確にしたうえで、機動性に優れた性格の異なる組織が必要である。
 - 双方向型共同研究（Heliotron J）については推進していただきたい。ADMIRE 計画には共用に関わる多くの苦労はあるだろうが、継続して推進すべきだと考える。革新的高効率太陽光利用技術の開発を継続し、世界の研究活動の中心として組織を拡充していくことを期待する。
- **国際交流、外国の大学・研究機関との連携と国際化について**
 - 海外機関とMOUを結んだ組織的国際連携、交流については、広い分野で日常的な国際連携が行われていることが見て取れ、立派な活動状況だと評価できる。
 - 特定の海外研究機関との個別的な連携強化の取り組みとともに、海外一般の研究者に対して共同利用の拠点としての認知度を高め、拠点としてのミッション向上を図ることが重要である。
 - 利用する国際連携ではなく、新しい研究を生み出す国際連携という視点を強くし

てほしい。この点での情報集積、現状分析が必要である。

- 組織間連携が始まる前の自然発生的な国際共同研究ネットワークを構築し、それに必要なサポートを与える態勢作りも将来のあたらしい方向性を見出すうえで重要となる。
- Heliotron J の実験研究を中心とする核融合研究分野での国際連携について、強化を期待したい。欧州（スペインやドイツ）のヘリカル装置との協同実験／比較実験や若手人材の交流などにも力を入れて、Heliotron J の国際的主導性を一層高めるとともに国際性豊かな若手人材を育成する戦略が必要。
- 総合的エネルギーシステム開発が喫緊の課題として必要とされる東南アジア諸国と国際連携を活発に行なっていることは、エネルギー政策と強く結びついた課題として重要なポイントを押さえており、高い評価を与えられるべきである。
- 大学院学生の教育と啓蒙は不可欠であり、エネルギー理工学研究所に大きな期待が寄せられている。国際交流を通じた人材育成を重要視し、それを受け止める能力のある本研究所のポテンシャルは高い。
- 学位取得者、ポスドク研究者が本研究所の後、どのようなキャリアを歩んでいるかを追跡調査し、本研究所における経験がどのように生かされているかを明らかにすることは、人材を育成するうえで必須の情報である。海外留学生、ポスドクは本研究所の研究を世界に広める重要な役割を持った人材なので、そのトレース分析を薦めたい。
- **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**
 - クロスアポイントメント制度の活用や自己資金を活用した人材登用など、国家予算削減の中での長期計画が求められる。
 - 教授会などの運営において、クロスアポイントメント制度などを活用した教員や外国人教員の増員などに呼応した柔軟な仕組みが必要となる。
 - 研究所の地位を京都大学内の全学的視点で確固なものとしてアピールし、人員削減に対応することが重要である。
 - 大学の方針に従って、若手や外国人スタッフの採用などで柔軟な対応を期待したい。
 - 全学へのアピールという観点では、エネルギー科学研究科とのより踏み込んだ連携や協調などの取り組みが望まれる。
 - 研究所の方針に沿った人材育成にも、より積極的に取り組むべきである。

- 宇治キャンパス全体として研究組織を整理することを考えるのも一案ではないか。
- 装置群の安全な運転を忘れてはならない。事故なく安全に装置を運転するためには、技術系職員の役割は極めて重要であり、十分な人員数の確保が不可欠である。
- 競争的資金にとらわれない、真に新しいことを生み出す研究環境が必要である。
- テニユアトラック制度を見直すことも必要である。

4. 其他のご提言やご意見等

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。

- 教授、准教授などの構成員が注目される研究成果を挙げ、そのことを広く広報することが一番大事なことである。若手の研究者、特に博士課程の学生と博士研究員が在籍してくれるかがキーポイントである。また、社会人ドクターや外国人ポスドクなどを増やす努力をすべきである。
- 研究者や技術者を含めて、全ての関係者の「倫理的自覚」を涵養するために、理工系学生に対してもリベラルアーツ教育、すなわち哲学などを含めて人文・社会系学術の基礎をしっかりと身に付けさせる教育が肝要である。
- 大学附置研究所として、人材育成も含めた具体的な計画を立てて公表し、社会と連携しながら着実に計画を実行されることに期待する。
- 組織の運営側だけでなく構成スタッフ一人ひとりが共通の問題意識を持つことが必要であり、リトリートはまさにそのような意識を持つための良い機会である。また、適切な人事評価制度や、中長期的な視点に立って俯瞰できる次世代の研究スタッフの育成は、組織が安定に存続するために必要不可欠なことである。

II. 評価の詳細

1. 研究所の活動状況

| | A | B | C |
|-----------|---|---|---|
| (1) 組織・運営 | 2 | 5 | 1 |

(1) 組織・運営に対するご意見等をお聞かせください。

- 比較的小さな組織であるが三つの大きな領域をうまくカバーするように人員の配置がされている。しかし現在の教授は11名であるが、分野は17分野ある。教授ポストを増やす努力をすべきと思う。特任教授や客員教授などもさらに積極的に運用できないのであろうか。
- 研究所の組織として、エネルギーの生成、変換、および利用の3部門構成は必然であり、妥当と考えられる。附属エネルギー複合機構研究センターは、部門にまたがる複合的研究を企画・実施するもので、特色のある組織である。現在実施中の分野はどれも興味深いものであるが、特に「自己組織化科学研究」は斬新なアイデアに立脚するもので、具体的な成果の創出が期待される。
- 運営体制も概ね妥当と思われるが、将来性に富む若手スタッフや大学院生などの発想・意見を尊重し、活用することを重視していただきたい。シニア教員が良きアドバイザーとなり、新鮮な発想を汲み上げて、若手をエンカレッジする状況の創出を目指すべきである。
- 大学を取り巻く現今の厳しい環境に対処するには、事務系職員の能動的・自主的活動をエンカレッジすること、また、必要な研修を実施することも重要な課題であろう。
- 常に改善に向けて努力されていると思いますが、PDCA サイクルを管理運営できる体制がみられません。自己点検・評価委員会と中期目標・中期計画WGがどのように関わっているのか、その結果が研究所将来構想検討委員会における議論にどのように生かされているのか、研究所将来構想検討委員会における検討が研究所の運営にどのように生かされるのかを明確にするような組織運営体制が望まれます。
- かねてより任期制を導入するとともに、寄附講座や客員教員、特定教員などのポジションを活用して機動的に活動を展開している点は素晴らしい。
- エネルギー理工学という幅広い領域の中から、ゼロエミッションエネルギー拠点という旗印のもと、二つの重点複合領域を設け、エネルギーの将来潮流への対応を見据えた研究活動を柔軟に展開しようとする組織や体制づくりは評価に値する。
- 比較的少数のスタッフで基礎系の広範な分野（プラズマ・構造材料、非線形・自己組織化科学、機能性材料・バイオマス資源、エネルギーシステム評価、各種設備の維持・活用）をカバーしているが、組織としてのミッションが整理されていないように見られる。特に、プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーを位置づける2軸の図での説明は十分に理解できなかった。各種研究設備の活用と研究分野を関連付けた整理が必要と思われる。
- エネルギーの生成・変換・利用の3部門と附属センター等で構成される縦糸と、重点複合研究領域を横糸とする有機的な組織が編まれ、研究の進展に応じて発展できる柔軟性が与えられていること、そしてこの組織の下で学外との数多くの共同利用・共同研究を有効に展開していることを高く評価する。教職員や学生に高い視点と広い視野を与えていると考えられる。また、共同・協同におけるリーダーシップという観点では、国内核融合研究コミュニティとの双方向型共同研究や産学連携のADMIRE計画、文部科学省特別経費プロジェクト、学内の研究ユニットなどのプロジェクトの積極的な推進を高く評価する。

- 本研究所の日常的な組織、運営はうまく機能しているように見える。Advanced Energy という英文名称が示すとおり、エネルギー問題を解決するための全方位的な研究を展開しているが、プラズマ・量子エネルギー、ソフトエネルギー、さらには全国共同利用研究所として推進するゼロエミッションエネルギーのいずれをとっても、現時点で明確な解決方向が見出されているとは言い難い大きな課題である。新しい切り口を見出す研究段階では、無理やり方向性をつけた研究は有害となる。通常は研究者の自由な発想で糸口を見つけることに努力し、一旦、有望な方向性が見出され、なおかつ組織的な研究ネットワークが必要になったときに、柔軟に対応できる能力が必要となる。現時点はまだ、そのような段階ではない。

(2) 研究活動

2.1 共同利用・共同研究拠点に対するご意見等をお聞かせください

| | A | B | C |
|-----------------|---|---|---|
| 2.1 共同利用・共同研究拠点 | 4 | 4 | 0 |

- 活動の実績がよくわからない。提案された課題がどのように評価され、選択されているのかがわからない。具体的なテーマとその成果また1件あたりの費用やその評価はどのようになっているのかを知りたいと思う。
- 発足以来、ゼロエミッションエネルギー研究を標榜しつつ着実に実績を積み重ねていると認められる。研究所自体の活動を損なうことなく、また事務処理等に無駄な手間をかけることなく、全体として質・量ともに優れた成果を創出するように計画し、結果を評価することも必要であろう。
- 第二期共同利用拠点に選ばれて十分な活動がなされていることを評価します。ここで得られた成果について取りまとめデータベース化し、さらに公開する仕組みが作られることを期待します。
- 共同利用・共同研究に着実に取り組み成果を挙げている。民間機関との共同研究が少ないのがやや意外である。
- ゼロエミッションエネルギー拠点とした位置付けの基、共同利用・共同研究拠点としての活動を行っており、評価できる。ただ、今後も予算とマンパワーは限られたものとなると想定されるので、そのような状況の中で、如何にして効率的で有効な成果を挙げていくかについて、工夫が必要と思われる。
- 全体に言えることであろうが、予算に関しては、これまで以上に積極的な外部資金獲得の努力が必要と考えられる。また、マンパワーに関しては、この研究所の地位を京都大学内の全学的視点で確固なものとしてアピールすることが重要である。この点では、エネルギー科学研究科とのより踏み込んだ連携や協調などの取り組みが望まれるかもしれない。
- 研究設備を活用した共同利用は活発に行われており着実に成果を挙げている。
- 分野融合的、国際協力、多様なエネルギーによる総合システム概念の構築などをキーワードとする研究拠点として、継続して共同利用・共同研究で大きな成果を挙げていることを高く評価する。具体的には、共同利用・共同研究の受け入れ人数が次第に増加して平成29年度265名（女性53、若手89）となっていること、掲載論文数も増加傾向（H29：67編）にあること、企画型に加えて独創的な提案型研究が毎年50件程度あること、国際シンポジウム・研究会など、年間2000名を超える参加者を定常的に維持（H25，H27，H29）していることなどである。
- 目標設定にもあったとおり、地球規模の研究ネットワーク形成や人材育成への貢献が重要で、研究上では、ゼロエミッション（ZE）社会建設のための多様なエネルギーによる総合システムの概念構築を行う研究拠点として評価する必要がある。ゼロエミッ

ジョンエネルギー（ZE）研究拠点形成については、そもそもの目的が人類史的な大課題であるので、短期間で具体的な成果を生むことは要求しない。個別の研究課題については先進的な研究が進められ、良い成果が生まれていると評価できるが、それらが目標である多様なエネルギーの総合システムの概念構築に結びつく方向性を秘めているのか否か、現時点では判断できない。もちろん、個別課題の科学技術的な解明が先決であることは間違いない。

2.2 研究部門・研究分野の研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|------------------|---|---|---|
| 2.2 研究部門・研究分野の研究 | 2 | 6 | 0 |

- 各分野、各部門で活発な研究活動が進められていると認められる。成果の発表実績も多く、学術的に注目を集める成果も着実に創出されている。ただ、従来の経緯や実績のみに依拠することなく、絶えず新たな発想を心がけ、新たな世界を開拓する気構えは重要である。
- 各部門分野で研究目標・研究計画を立てられ、それに基づき十分な成果が得られていることが確認できました。さらに継続して成果が上がることを期待しています。強いと言えば、研究目標・計画を作るに際して研究所の方針とどのように整合しているのか、また目標・計画をどのように見直しておられるのかが不明でした。
- プラズマ系から生体系にわたる広範な研究領域において優れた成果をおさめている。今後、分野間・部門間の連携が一層強化されることを期待したい。
- 部門、分野の位置付けは妥当と考えられる。Activity に関しては、多少の凸凹はあるものの、概ね健闘されていると判断する。研究所の性格上、様々な研究分野にまたがることから、相互に理解し評価していけるようにするための積極的な取り組みが求められる。
- 報告を受け、また「現状と課題」を読ませていただいた。

各分野の自己評価の項目を読ませていただくと、以下ようになっている。

- 当グループが世界をリードしている。
- その成果と重要性は海外では高く評価されている。
- ユニークな特徴を有する。
- 当分野が国際的に誇れる成果である。
- 国際社会において寄与するものである。
- 本研究は京都大学の特徴の一つと言われる。
- 大きなインパクトを持つ、…独創性が高い。
- 画期的な成果と言える。

ぜひこの自己評価をさらに深め、広げていただきたい。

- 個々の分野では着実に成果を挙げているが、各分野の研究がバラバラに行われて連携を欠いている印象があり、実用化に向けた成果が乏しい。
- 本研究所の特徴である多種多様なエネルギー関連研究が展開されている。各々独自の視点を持った研究を展開しており、自身を信じて突き詰めてみるのは研究者本来の役割である。この段階で外部から口を挟むことは意味がない。同時に、同じ研究所内で、異なった視点を持った研究が展開され、その最新の動向に常に接していることは、大いなる利点となることを自覚してほしい。分野を超えた切磋琢磨こそ、本当に新しい切り口を生み出す原動力となるだろう。Advanced Energy System という遠大な目標にアプローチするには、従来の研究の単純な延長では不可能であることが明らかで、様々な分野の専門家が、自分にはない視点、切り口を発見するために、たとえ無意識であっても互いを意識し、“尊敬しあい”ながら、他の分野の知識、背景、視点、哲学を学び、

自分の分野に適用することが必要となる。多種多様な研究が並行して研究されていることは重要だと評価した。求められているのは、質的飛躍を可能にする新しい概念であることを忘れないでほしい。

- 全ての部門・分野で数多くの世界的成果が得られていることを高く評価する。特に、エネルギー開発に大きな貢献を果たす新たな技術が創出され、すでに特許あるいは産業界との契約・共同研究に発展しているものも多い。核融合研究開発においても、磁場閉じ込め核融合炉プラズマ全般の研究開発に貢献する多くの世界的成果が挙げられている。工学、物理、化学、生物あるいは社会科学などの研究分野が隣接し、多様な発想と手法が身近に存在する研究開発環境の特徴が生かされていると思われる。(以下は個別の部門について記述)
 - エネルギー生成研究部門では、高品位量子放射エネルギー源の開発で世界をリードする数々の成果や、バイオマス有効利用などのアジア・ASEAN 地区との協力、先進的な核融合炉光学機器の開発など、顕著な成果が挙げられている。また、磁場閉じ込め核融合炉プラズマ全般の研究開発に貢献するプラズマ計測開発や非線形乱流の実測、水素同位体効果や内部輸送障壁形成機構の研究など多くの世界的成果が挙げられている。
 - エネルギー機能変換研究部門では、耐環境セラミックス・セラミックス複合材料の開発が特許申請や大型ライセンス契約や民間企業との共同研究に発展している。革新的な原子力材料としての AI 添加型 ODS 鋼の高性能化の成果も社会貢献に直結する顕著な成果である。また、ナノカーボン物質の光機能やバレースピン・フォトニクス創生、レーザーを用いたその場ナノ構造化なども新たな工学技術の開拓に繋がっている。核融合炉ダイバータ材料である W の照射脆化データの取得、炉心プラズマの MHD 波動と高速イオンの共鳴、分光計測の近赤外への拡張なども核融合研究開発にとって重要な成果である。
 - エネルギー利用過程研究部門では、表面キラル構造変換を用いる新グラフェンナノリボンの表面合成や、表面分子歪み駆動する新しい有機合成反応の開発などの革新的な開発成果が得られた。また、新規太陽電池用シリコン製造やカリウム二次電池の開発、タンパク質・酵素ナノ組織体による分子コンビナートの開発、木質バイオマスからエネルギーと有用物質を獲得する方法論の開発、タンパク質や核酸の機能発現機構の解明など、多くの世界的成果が創出された。
 - エネルギー複合機構研究センターについては、自己組織化科学研究分野における GPCR の立体構造を安定化させるアミノ酸置換の理論的特定方の開発で特許取得や製薬会社との共同研究の展開があった。高温プラズマ機器学研究分野では高周波の粒子ビームへの重畳による高速イオン生成の研究で成果が得られている。

2.3 重点複合領域研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|--------------|---|---|---|
| 2.3 重点複合領域研究 | 5 | 3 | 0 |

- 大きく分けて、プラズマエネルギー科学とエネルギー材料学をあわせた「プラズマ・量子エネルギー」と、自然エネルギーの変換と利用を目指した「ソフトエネルギー」の二領域として研究が実施された。所内での研究成果を得るとともに、国内外の研究機関や研究者とも連携がすすみ、十分な成果が得られている。それぞれの研究テーマについての自己評価として、外部からも高い評価をうけていると述べられているテーマが多い。今後のさらに発展させるべき方向性についても示されている
- 現在、社会受容性を基軸とするプラズマ・量子エネルギーと、環境調和性を基軸とす

るソフトエネルギーの2つの複合領域が取り上げられているが、研究所の実績と実力から見て、妥当なもの認められる。前者についてはヘリオトロン方式の研究が中心となるのであろうが、技術的にはなお発展途上にあり、現在世界の主流となっているトカマク方式との研究・開発状況に関する密接な情報交換が求められる。後者のソフトエネルギーについても、研究・開発は産業界も含めて各国・各界で盛んに行われているので、絶えず特色のあるイノベティブなアイデアを創出する必要がある。

- 異分野融合研究が組織的に行われており、多くの成果が得られていることを高く評価します。この活動が、個々の部門・分野の研究やエネルギー理工学の発展にどのように貢献しているのかについて分析していただき、次世代の研究組織形成に役立てていただきたい。
- プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーの2つの柱を立ててそれぞれ異分野融合を推進している点は高く評価することができる。若手の発想に講座の垣根を越えた融合研究を提案する仕組みも始動しているようなので、今後のさらなる進展を期待したい。(当日のプレゼン資料にこうした取り組みが強調されているとよかった。)
- プラズマ・量子エネルギー、およびソフトエネルギーという二つの領域設定は、エネルギー理工学の将来を展望するうえで、極めて重要で妥当なものと考えられ、また研究所の一体感をもたらす意味でも意味があり、さらに積極的な取り組みを期待したい。また、この取り組みが大きな外部資金獲得などに繋がることが望ましい。
- 研究分野が分散していて組織全体としての研究の目的とその目的に向けた成果が不明瞭である(1)と2.2のコメントを参照)。重点複合領域研究の枠組みを再度構成した方がよいのではないか。例えば、研究所のミッションを的確に表現するキーワードを設定し、それに対応した基礎研究分野と実用化に向けた応用展開分野など。
- プラズマ・量子エネルギー複合領域においては、Heliotron J 装置におけるプラズマ閉じ込めの高性能化に関して、密度制御による高性能化や乱流研究、高エネルギー粒子研究など、部門の複数分野の研究を一体化した世界的な研究が進んだことを高く評価する。この Heliotron J における研究はヘリカル系閉じ込め方式だけでなく、むしろ ITER や JT-60SA のようなトカマク型を包含するトロイダル(環状)プラズマの物理解明と制御開発に貢献する、より General なものであることを強調して評価あるいは今後を計画していくべきだと考える。材料分野では、HFIR での中性子照射や国際ラウンドロビン試験、DuET の運用による照射研究、高輝度電子ビームの高度化など、着実な試験や装置開発が研究部門・研究分野の成果創出に貢献していることを高く評価する。ソフトエネルギー複合領域では、自由電子レーザー、および計測の高度化、炭酸ガスレーザーによるナノコンポジットのその場生成技術の開発、生物機能化学における架橋反応速度パラメータ測定器の開発、ナノ構造/分子構造の詳細な評価手法の開発、新しいイオン液体の開発など、顕著な進展があり、これらが研究部門・研究分野の成果創出に貢献していることを高く評価する。上述の装置群あるいは新技術が国際協力拠点の形成に大きく寄与していることも高く評価する。
- 本研究所がカバーしている研究領域で、あえて方向性を打ち出すとすれば、このような重点複合領域となることは、当然といえるだろう。プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーという2つのアプローチは、その基盤、背景、扱っているエネルギーの質・量そのものが根本的に異なっている。自然科学分野における研究の方向性は、研究対象そのものに内包される方向性を引き出すことであり、自分たちがどうしたいか、という人間の都合で決めてはならない。両者の特徴を最大限生かした研究を展開する中で、両者の違いと越えられない壁の存在を明確にすることも、エネルギー科学の重要な役割であろう。技術で解決できる課題と技術では解決できない本質的な限界を区別することも、現代のエネルギー研究に求められている課題である。

2.4 プロジェクト研究に対するご意見等をお聞かせください。

| | A | B | C |
|--------------|---|---|---|
| 2.4 プロジェクト研究 | 4 | 4 | 0 |

- DuET や MUSTER を用いての共同研究も活発に実施されてきている。企業との共同研究でも成果が得られている。ただ、施設や装置の先端性の維持には財政的な援助も必要であり、またこの分野の人材育成が重要である。
- 研究所内における各種研究プロジェクト、また学内外の各種研究機関との共同研究プロジェクトにおいて、活発な研究活動が展開されていると認められる。特に太陽光利用技術に関する研究、核融合科学研究所との「双方向型共同研究」などは、大型のプロジェクトとして注目される。また、文部科学省の21世紀 COE、およびグローバル COE において実施され、主として東南アジア諸国を対象とした SEE Forum も、エネルギーと地球環境に関する情報交換と討議の場を提供するものとして、多くの実績を残すことができた。COE プロジェクトの終了後、活動が低下する現状にあるのは残念である。
- 多くのプロジェクト研究がなされていることは、研究者の不断の努力の成果であり、外部資金の獲得に繋がり、持続可能な研究所運営に不可欠であり高く評価します。この活動に際して、研究所が組織的にどのような支援がなされているのか、また今後支援しようとしてされているのかを明確にし、さらなる発展を期待します。
- Heliotron J 双方向型共同研究をはじめとする卓越したプロジェクトが推進されて優れた成果が生み出されている。今後の機関間連携の強化において重要な意味を持つものと思われる。
- 多くのプロジェクト研究が進行していることは評価できる。これらが研究所全体の方針とどのように関係しているかをより明確にすることができれば、一体感を持って取り組まれていることが顕在化するので良いと思う。
- ヘリオトロン利用と ADMIRE 計画は着実に成果を挙げているが、特別経費プロジェクトは現状では基礎研究段階にとどまっており、実用化につながる成果には乏しい。研究ユニットの活動意義は高いと考えられるので今後の展開に期待したい。
- 双方向型共同研究 (Heliotron J) は、核融合科学研究所の LHD 装置とは異なる磁場構造を持つ Heliotron J 装置の特徴を生かした効果的かつ大規模な共同研究であり、国内核融合研究コミュニティから数多くの共同研究者 (H29年度25件357名) が参加し、閉じ込め磁場の3次元効果の研究などで世界的な成果を挙げていることを高く評価する。また、京都大学の Heliotron J グループの研究者が LHD 装置の共同研究者あるいは研究領域のリーダーとなって国内の研究活動を主導していることも重要である。ADMIRE 計画については、DuET や MUSTER を適切に運用し社会に提供することで、産業利用に大きな貢献を果たしていることを高く評価する。文部科学省特別経費プロジェクト「革新的高効率太陽光利用技術の開発」においては、エネルギー理工学研究所が学内での中心的な役割を果たしつつゼロエミッションエネルギー拠点を形成し、数多くの国内外との共同研究を行いながら顕著な成果を挙げていることを高く評価する。
- 全国の研究者が力を合わせて、単一の巨大装置を建設し、共同利用する形の高エネルギー物理や天文学分野とは異なり、最終的にエネルギー発生、発電まで視野に入れなくてはならない核融合研究では、一つの方式に集中することは不可能である。異なったプラズマ装置を使って超高温プラズマの総合的理解を深めながら、装置開発の光学的研究を並行しなければならぬ。この点で、純科学研究で終了できる分野と、理学から工学まで連続的に展開しなければならぬ核融合研究には大きな差がある。同時に、核融合プラズマを理解できる装置はそれなりに大型装置にならざるをえず、それらの経験を統合しながら人材育成をするために、双方向型共同研究は極めて重要な役

割を持っている。その上で本研究所の Heliotron J 装置は、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置の母体であると同時に、あたらしい磁場配置、3次元的なプラズマ状態の計測などで先行研究を行う重要な役割を果たしている。ヘリオトロン J を用いた研究でも、双方向型共同研究は成果を出しているようで、今後もその活動に期待したい。双方向型共同研究のもう一つの目的は全国に分散する核融合プラズマ研究者をつなぎ、次世代の人材育成を行うことである。この点で、Heliotron J グループそのものに参加する学生の数が少ないことが気がかりである。このような大型装置で、長い期間の装置開発に従事し、大変な苦勞の結果、詳細なプラズマパラメータの取得に成功するという経験は、今の学生からすれば 3K 的な研究に見えるのかもしれない、このような本物の研究に飛び込む勇気を持った若手研究者の獲得・育成にはどうすべきか、研究所としても本気で取り組んでもらいたい。

(3) 財政状況に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (3) 財政状況 | 1 | 7 | 0 |

- 努力をして現状維持を保っている様子がわかる。しかし、将来のエネルギー問題の解決に向けて一石を投ずるような大きな提案を考えるべきであろう。
- 国立大学法人の研究所としては、財政について独自の裁量を図ることはできず、主として政府の方針に依拠せざるを得ない。ただし、当研究所では科研費や産学連携等研究費なども意欲的に獲得しており、その点努力が認められる。
- 大学等に研究助成金を提供する公益財団法人なども近年増えており、適宜目配りしながらそれらの財団から資金を獲得する工夫も必要と思われる。
- 総予算の 1/3 を外部資金に頼っており、これが研究継続のための資金源になっていて、それが継続していることは評価できる半面、持続的な研究のためには基盤経費を増加させ、財政基盤の充実が必要です。そのためには多様な資金源を模索するとともに、経常経費の効率的な運用と自己収入源の確保が望まれます。
- 基盤的経費が削減を受けるなか、外部資金の獲得に努められており、とりわけ寄附講座の設立などで新たな活路を見出されているものとお見受けする。(いただいた資料の収支を分けるなどしていただいた方が財政状況に関する理解が深まるものと思う。)
- 厳しい状況の中、健闘していると判断できる。
- 厳しい財務状況の中で外部資金獲得に尽力している様子が確認できるが、漸減傾向にあるのが懸念される。
- 平成 25 年以降、毎年 5 億円から 8 億円の外部資金を獲得しており、この外部資金の全予算に占める割合はほぼ 1/3 以上となっていることを高く評価する。科研費については、毎年約 40 件程度 (1 件あたり 400 万円程度) を維持しており、助教以上の教員の人数が約 40 名程度であることからこれも十分評価に値する。民間などの共同研究費が 1.5 億円から 2 億円弱程度であることも高く評価できる
- 外部資金の獲得状況は良好に見える。外部資金の重要性はポストクの大半が外部資金の獲得に依存していることでもよく分かる。研究の実践力という意味で、さらに論文出版を活発化するという意味でも、若手研究者、特にポストクの果たしている役割は大きい。ただし、大型研究施設の拡充、改善のための資金は外部資金では賄えないので、大学当局、文部科学省の強いサポートが必要である。その一方、外部資金の獲得はあくまで手段なので、競争的資金に合わせて研究内容を調整することはしてほしくない。世の中では手段と目的が逆転して、研究の中身が変質して結局、虻蜂取らずの結果に終わる研究が見かけられる。あくまで研究目的ということをお忘れなく、実のある研究を続けてほしい。

(4) 国際連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (4) 国際連携 | 5 | 3 | 0 |

- 現状と課題（平成28－30）の国際連携のところにまとめられているが、研究所をあげての国際化が行われているのかが分かりにくい。特に、博士の学生の寄与がわからない。
- 研究所として、欧米先進国や新興国、さらに発展途上国との研究、および教育上の国際交流・国際連携活動が活発に行われていると認められる。ただし、国際連携を実施するには一定の資金が必要であり、その点研究所としても苦勞と負担が絶えないものと思われる。その中で、平成29年度に研究所の附属エネルギー複合機構研究センターに、国際・産官学連携研究支援推進部が設置されたとのことで、今後、研究所の組織的な国際連携活動の活性化が期待される。
- 長期的な視野に立った、研究組織間の連携による共同研究運営が求められます。さらに国際共著論文はそれが良いか悪いかは別として様々なところで求められています。これを増やすために研究所としての具体的な施策を検討されては如何でしょうか。
- 国際共同研究の実施、留学生の受け入れ、外国人教員の採用など様々な取り組みをされている。共同利用の国際化を一層充実する仕組みづくりが今後は必要か。
- 積極的な国際連携や外国人スタッフの採用などへの取り組みは、高く評価できる。さらに、多くの外国人博士学生のリクルートや国際共著論文などのみえる形での成果を期待したい。
- 研究所の規模（予算、人員）を考慮すれば、国際連携は極めて活発に行われている。ただし、国際連携には事務手続きなど手間がかかる。一部の教員に過度の負担がかからないよう制度を整備して効率的に行う必要がある。
- 国際シンポジウムの開催や、ASEAN、中国、米国などとの国際共同研究の推進、また、IAEA の下での材料データベースの継続的な蓄積、ASEAN／アジアとの若手人材の交流を高く評価する。新たな交流協定を結び、研究交流を活発化していることも高く評価する。個人ベースの外部資金とのことであるが、その状況でこれらを実施している責任感を尊敬する。一方、Heliotron J の実験研究を中心とする核融合研究分野での国際連携については、強化を期待したい。国内のLHD との連携は大変緊密であるが、欧州（スペインやドイツ）のヘリカル装置との協同実験／比較実験や若手人材の交流などにも力を入れて、 Heliotron J の国際的主導性を一層高めるとともに国際性豊かな若手人材を育成する戦略が必要だと考える。
- 核融合研究や加速器研究など先端的研究拠点との国際連携から、アジア諸国のエネルギーシステムの改善を図るような国際連携まで、幅広い国際連携活動が行われている。重点複合領域にあるプラズマ・量子エネルギーやソフトエネルギーの分野で積極的に国際連携活動が展開されていることは意味が大きい。両者は色合いが大きく異なるが、Advanced Energy 研究の中にも、後者のような実際のアジア諸国の問題を解決する視点なしに、エネルギー問題は解決できないことを示している。研究者、学生の交流を通じた国際交流は後者に大きく傾いているが、これはそれだけ現実的な必要性が存在していることの証明だと理解できる。有意義な活動をしている。

(5) 教育および社会との連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

| | A | B | C |
|-----------------|---|---|---|
| (5) 教育および社会との連携 | 2 | 6 | 0 |

- 大学院教育、特に博士課程での外国人留学生が比較的多い。在籍博士学生数や博士取

得者数をくらべてみると、十分な教育指導が行われているのかがやや不明なところがある。特に博士課程からの学生の入学試験の内容を知りたく思う。広報も積極的に行われているが、先生方の研究成果がどの程度、一般新聞誌上で紹介されているのだろうか。

- 大学の研究所としては、教育や人材養成は重要な責務であり、特にエネルギーと環境保全はグローバル社会全体の重要課題であることに鑑み、国際的な視点からの教育が時代の要請であると考えられる。本学のエネルギー科学研究科や工学研究科などとも協力しながら、有用な人材の教育に注力されたい。
- 大学の研究に対する社会の関心と期待も近年高まっており、研究に関する社会・一般市民の理解と支持・支援を得るために、研究活動の目的と内容を分かりやすく伝え、広報活動を活性化することに留意すべきである。特に青少年の関心を高めることは重要である。
- 従来から、種々の出版物の刊行や市民参加のシンポジウムなどの活動を通じて、社会との連携活動を展開されてきたが、今後一層の配慮を望みたい。
- 今後の日本の発展のために中高生にエネルギー理工学を広報するとともに、次世代を担う研究者を育成することは大学の使命です。公開セミナーや見学など、社会連携に注力されていることは資料から伺えますが、追跡調査などを通じてどのような効果があったか、また効果のあった取り組みをさらに重点化するなどの分析がなされることを期待します。
- 現状の活動は良好であるが、大学院生も含めた若手のリトリートなどの若手啓発活動や一般市民へのアウトリーチ活動を通じたサポーターの形成など、いくつかの課題がある。教育面では、研究部門と大学院の専攻との関係も整理が必要ではないか。
- さらに踏み込んだ連携を行い、全学の中での当研究所のアピールを研究科とともにwin-winの形で進められるとより望ましい。また、幅広いエネルギー分野を統合した研究所として、その共通理念を共有するために、大学院生とスタッフを含めた研究所全体でのリトリート活動を年1回程度開催すると、一体感が得られ、その中から新しい試みや提案が生まれることも期待される。
- 教育・社会連携はしっかりと行われている。博士課程の日本人学生を増やす努力をお願いしたい。
- エネルギー科学研究科と協力して90名前後の学生数を維持していることなど、様々な努力を評価する。社会との連携に関しては、また、アウトリーチ活動やインターンシップの受け入れなどへの努力を評価する。アウトリーチ活動については、限られた人員で広報活動を強化することは簡単ではないと思われるが、個々の研究紹介や研究施設の公開に加えて、ゼロエミッションエネルギーや関連する様々なエネルギー源を総合的に考えることの大切さなど、エネルギー理工学研究所だからこそ語ることできる切り口で社会に情報や理念を提供していくことを期待する
- 大学院エネルギー科学研究科との密接な関係は、本研究所の一大特徴であるとともに大きな強みでもある。特に博士課程学生の教育にとって重要な役割を果たしていることは、博士学位取得者に占める高い割合を見ても明白である。大学院教育において、具体的な研究目標を持った研究室に所属することは、学生にとって得難い経験を積むとともに、未解明の問題に教員と一緒に取り組むことによって本当の学問研究を学ぶ機会を与える。大学院で教えるべきことは、単なる知識ではなく、**Way of Thinking**であることを考えれば、エネルギー科学研究科とエネルギー理工学研究所の関係は理想的ともいえる。同時に、学生の動向を見ると、このような理想的環境にもかかわらず、我が国の大学・大学院が抱える基本的な問題は解決できていない。修士課程には多くの日本人学生がいるにもかかわらず、博士課程に進学する日本人学生は少ない。その部分を留学生を受け入れることで埋め合わせているというのは、日本のトップ大学に

共通して見られる現象である。逆にいうと、トップ大学である京都大学だから埋め合わせが可能になっているのであって、大学院問題を解決できていないことに変わりはない。大学院の教育資格を持った教員数に対して、博士課程の学生が少なすぎる問題は大学全体の問題である

(6) 施設整備等に関し、ご意見をお聞かせください

| | A | B | C |
|----------|---|---|---|
| (6) 施設整備 | 3 | 5 | 0 |

- エネルギー複合機構研究センターを中心に Heliotron J、DuET、KU-FEL、NMR、MUSTER、フェムト秒レーザーなどが良く維持管理されている。また補正予算や全学経費などを積極的に使って整備していることは評価できる。建物や設備についても耐震改修をしてきている。
- 本研究所には貴重な施設・設備、大学としては稀有な規模の大型設備が整えられている。それらは所内の研究・教育活動や全国共同利用・共同研究プロジェクト、さらには ADMIRE プロジェクトなどを通じて産業界でも有効に活用されている。今後さらに新規の施設・設備の拡充を図ることが望まれるが、予算措置の獲得は困難を伴うであろう。必要性、重要性の的を絞り、大学や文部科学省などにも働きかける努力が望まれる。
- 研究の発展には施設の維持管理が大変重要ですが、そのための予算獲得も大変のことと存じます。その中でも、予算要求されて新設備を導入されていることに評価します。老朽化設備の維持をどうするのか、あるいは設備の利用効率をどのように高めるのかについて継続的な検討が必要です。
- 独自に開発された先端装置を活用して高いレベルの共同研究を展開されている。こうした施設の維持・発展と、それらを長期的・安定的に支える人的体制の整備が急務である。
- 重要な研究施設が整備され共同研究等に有効活用されている。宇治キャンパス全体（さらには京都大学全体）として整備・維持管理をしていくことが望ましい。教員の退職等により維持が困難になった設備への対応も迅速・的確に行ってほしい。
- 数多くの優れた性能を持つ装置群を、限られた予算と人員の下、増強・拡充・導入し、また運転・保守を行っていることを高く評価する。一方では、Heliotron J などの高経年化が進む中で、事故なく安全に装置を運転するためには、技術系職員の役割は極めて重要であり、十分な人員数の確保が不可欠である。また、中期的には、高経年化機器の改修戦略が必要である。
- 大型の予算の確保が厳しい中、概ね健闘していると評価できる。

2. 平成 25 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、それからの研究所活動が適切に展開されてきたかどうか、検討・評価をお願いします。

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 前回（平成 25 年（2013 年））「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応 | 2 | 5 | 0 |

※未回答：1

- 前回までの「在り方検討委員会」の指摘事項に対しては、大略真摯な対応がなされて

いると認められる。ここでは幾つかの事項に限定して意見を述べたい。

(1) **研究・教育体制の整備・充実**

- 近来、国立大学法人において厳しい予算、ならびに定員の抑制が課されており、その中で研究所の拡大・充実を図ることは極めて困難であろう。それに対して、寄附部門の設置による特定教員の採用、大学の研究連携基盤未踏科学研究ユニットへの参画による外国人教員の採用など、様々な工夫が行われていることを評価したい。
- 今後とも必要な定員の要求を続けるとともに、特定教員等の確保にも努力されたい。
- 教員評価についても、着実に方策を整え、実施している点を評価したい。

(2) **共同利用・共同研究の推進**

- ゼロエミッションエネルギー研究を標榜しつつ、「企画型」や「公募型」などのカテゴリーを設け、極めて意欲的に共同利用・共同研究が実施されている。今後、特に海外の研究者との交流を重視し、そのための予算の確保と宿泊施設の整備等について注力していただきたい。

(3) **国際化、国際活動の推進**

- 諸外国の研究者や入学志望者が、この研究所で研究や教育をしたい、教育を受け勉強したい、と望むような研究所を目指すべきであろう。様々な困難が存在するが、とても不可能だとはじめから諦めたら、一步も前進しない。

(4) **大学院教育の充実**

- 現今、各分野で博士課程への志願者が減少している。博士課程を終え、学位を取得しても、それに見合うだけの社会的評価が得られないこと、またふさわしい職が得にくいこと、などが主な原因であろう。一方では我が国の大学では、自らの後継研究者を育成するのが博士課程の主な目的であり、使命であるとの風潮が根強い。高度な学識、技術、さらに社会的見識を備え、社会の様々な分野で活躍できる人材の育成を目指すという、広くかつ柔軟な発想が大学と社会の双方に求められる。
- また、大学院生を RA あるいは TA として採用する（採用し得る）方策を整えることも望まれる。

(5) **その他**

- 教員の研究・研究活動を様々な面でサポートする事務系職員による支援体制の整備・強化は現今益々必要性・重要性を増しているが、その点についても真剣な検討と体制の整備が進められている。その点、今後とも職務、体制、権限などの在り方について検討を深めるとともに、学外（海外も含む）において職員研修の機会を設けることも検討されたい。
- 検証と改善がなされていることは理解できるが、必ずしも外部にわかりやすい方法でなされていないと考えられます。ここの研究者は素晴らしい成果を挙げられている半面、組織的な評価、バックアップ体制が十分なされていません。それは外部発信にもつながると思われれます。研究者は専門家に対して論文発表という形で外部発信しそれで十分と思われがちですが、社会に対してもきちんと発信することは重要です。この外部評価もその活動の一環ですが、継続的な評価と結果の反映に努力されることを期待します。総じて前回の指摘事項に対応した改善がなされており、研究所の発展につながっているものとお見受けする。
- 概ね適切な対応がとられてきたと考えられる。

- 優れた論文が継続して発表されており基礎研究分野での活動は高く評価できるが、組織・運営の項目でコメントしたように、「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」に整理した重点複合領域は位置づけが明確でない。少なくとも1月12日の説明では十分に理解できなかった。研究開発課題全体のロードマップが見えるように、今後は分かり易い整理と説明に努力していただきたい。複合領域を設定して異分野融合研究を進めることは極めて重要であるが、具体的に進める戦略計画がないと実質的な成果は望めない。なお、女性教員が採用されたのは結構だが1名では少なすぎるので、さらなる努力をお願いしたい。
- 指摘事項に積極的に対応し、良好な成果に繋がっていることを高く評価する。特に、1) 定員削減への対応として、外部資金や大学改革強化推進事業を用いて特定教授・講師・助教・研究員や非常勤研究員などを採用し、柔軟かつ効果的に研究を行っていること、2) 組織・運営の観点では、重点複合領域方式を着実に発展させつつ、拠点活動と合わせて全体を効果的かつ活発に運営していることを高く評価する。エネルギー理工学研究所の研究開発全体を包括的に示すロードマップが必要か否かは議論が必要であるが、ゼロエミッションエネルギー研究の「新たなコミュニティ形成のロードマップ」は必要だと思われる。これについては、引き続き歩を進めてほしい。

3. 研究所将来構想について

研究所将来構想について、以下の点について、研究所では現在計画を策定している段階です。これらにつきまして、研究所の今後の方向性に関するご意見をお聞かせください。

- 共同利用・共同研究拠点の継続・強化、共同研究や全国の他大学・研究機関との連携について
 - 諸条件の厳しい制約の中で、研究所としては堅実な検討を続けている。
 - 学内外の組織との連携を強化し、地域や研究課題で連携する研究拠点連合の構築のようなユニークな共同研究体制の構築を期待します。
 - 大学共同利用機関の統合や共同利用・共同研究拠点の将来像を見据えた将来展望の明確化とこれまで以上に機動的な仕組みづくりがもとめられることが予想される。大学共同利用機関をはじめ、共同利用機関・拠点間の連携は今後一層重要性を帯びるものと思われる。
 - 他大学にあるエネルギー関連の研究所とのより積極的な連携や交流、相補的な役割分担は必須であろう。みえる形での成果が期待できるような枠組みづくりが期待される。
 - 貴重な研究施設を活用して積極的に推進してほしい。
 - 各研究分野での共同研究については、大きな成果が挙がっており、継続して推進すべきだと考える。ゼロエミッションエネルギー研究の新たなコミュニティ形成に関しては、これまで培ってきたネットワークをベースに、研究活動の課題や方向を共有するコミュニティの活動を主導して行っていただきたい。
 - ゼロエミッションエネルギーの概念構築、国内外への普及、世界の研究を牽引するには、単なるネットワーク形成では不十分である。システム化戦略の前にコア技術の開発が必要である。本当の問題点の指摘、分析すら不十分な段階で、無理やり解決策を作り出すことは、将来にとって逆効果を生み出す可能性がある。個々の研究を深化、拡大させて、あえて、どこまで行けば破綻するのかと明示することのほうがより重要かもしれない。こぢんまりとした解決提案は意味がないと覚悟した長期的な肝の据わった研究を期待する。
- 重点複合領域研究（プラズマ・量子エネルギー、および、ソフトエネルギー複合領域研究）の継続・強化、あるいは重点複合領域の設定について

- 学術の発展は融合と分化の繰り返しにあり、その後命名され世の中に普及してきました。従って、新研究分野発展に対して領域名にこだわらない複合研究も必要でないかと思えます。
- プラズマ・量子エネルギーとソフトエネルギーの間の統合がさらに進むことを期待する。自然科学研究機構と名古屋大学と九州大学がプラズマバイオコンソーシアムを最近発足したが、プラズマ系と生命系を包括した貴所の活動はこうした新興分野の発展を促す潜在能があるのではないか。
- プラズマ・量子エネルギー、およびソフトエネルギー複合領域研究領域から、新しい融合研究や潮流が生まれることを大いに期待したい。国内的に限られた研究予算の中で、より活発に外部資金を獲得できる組織にしていくことは、不可欠な状況であり、そのためにこのような重点領域研究の充実を望みたい。
- 引き続き Heliotron J を用いた実験研究を推進し、国内・国際研究コミュニティで主導性を発揮することを期待する。その際、ヘリカル系閉じ込め方式だけではなく、むしろ ITER や JT-60SA のようなトカマク型を包含するトロイダル（環状）プラズマの物理解明と制御開発に貢献する、より General なものであることを強調して今後を計画していくべきだと考える。
- いずれも短期間に結論が出る問題ではない。現実の課題を解決しながら、転機を生み出す重要な発見、開発に注力するべきである。問題はそのような重要な発見、開発があったときに、どのように柔軟な支援体制が組めるかということである。
- **附属センター・プロジェクト研究の強化、大学附置研究所としてのプロジェクト研究の在り方について**
 - 外部資金を獲得してのプロジェクト研究は今後共強化し、研究所の設備増強にも繋がると思えます。そのため、研究分野を戦略的に定め組織的な取り組みが必要と思われる。また、それと同時にプロジェクト研究を通じた人材育成にも注力していただきたく思えます。
 - 海外からの共同利用の受け入れや民間との共同利用研究の仕組みに一層の工夫が必要になると予想される。
 - センター・プロジェクト研究の改訂により、重点研究への積極的な支援等がおこなわれており、評価できる。今後は、これら支援された研究から外部資金の獲得につながるような成果がでていくことが望まれることから、研究所・センターがより積極的に支援していくことが期待される。
 - プロジェクト研究は組織を簡素化し、責任を明確にした体制で行わないと成果が期待できない。基礎研究との連携を明確にしたうえで、機動性に優れた性格の異なる組織が必要と思われる。
 - 双方向型共同研究 (Heliotron J) については先に述べたものと同様。ADMIRE 計画については、共用に関わる多くの苦労はあると考えられるが、学術的にも産学連携の観点からも大きな成果を挙げており、継続して推進すべきだと考える。革新的高効率太陽光利用技術の開発に関しては、今後もこのプロジェクトを継続し、世界の研究活動の中心として組織を拡充していくことを期待する。
- **国際交流、外国の大学・研究機関との連携と国際化について**
 - 特定の海外研究機関との個別的な連携強化の取り組みとともに、海外一般の研究者に対して共同利用の拠点としての認知度を高め、拠点としてのミッション向上を図ることが重要となるであろう。
 - 積極推進。

- Heliotron J の実験研究を中心とする核融合研究分野での国際連携については、強化を期待したい。国内の LHD との連携は大変緊密であるが、欧州（スペインやドイツ）のヘリカル装置との協同実験／比較実験や若手人材の交流などにも力を入れて、Heliotron J の国際的主導性を一層高めるとともに国際性豊かな若手人材を育成する戦略が必要だと考える。我が国から国際熱核融合実験炉 ITER（2025年運転開始）の実験チームに相当数の研究者を派遣していくため、国際性を備えた優れた人材を育成していく必要がある。そのための大学院学生の教育と啓蒙は不可欠であり、エネルギー工学研究所に大きな期待が寄せられている。
- 海外機関と MOU を結んだ組織的国際連携、交流については、広い分野で日常的な国際連携が行われていることが見て取れ、立派な活動状況だと評価できる。なかでも再生利用可能なエネルギーなどの総合的エネルギーシステム開発が喫緊の課題として必要とされる東南アジア諸国と国際連携を活発に行なっていることは、エネルギー政策と強く結びついた課題として重要なポイントを押さえているといえる。それ自身、高い評価を与えられるべきである。実際、昨年開催されたゼロエミッションエネルギー国際シンポジウムに参加した経験でも、中国浙江大学が全額負担して83名の学生をシンポジウムに参加させた。とても日本の大学ではありえない積極的な国際交流を海外の大学は展開しているが、それだけ国際交流を通じた人材育成が重要視されている証拠である。それを受け止める能力のある本研究所のポテンシャルは高い。
- 研究活動、なかでもエネルギー開発、利用という社会的課題と直接結びついた本研究所の活動からいえば、この状況は必然であり、MOU を結ばなくても、個々の研究者が自然発生的に国際的視点を持ち、国際共同研究が活発に行われていると想像する。将来のあたらしい方向性を見出すという意味では、組織間連携が始まる前の自然発生的な国際共同研究ネットワークを構築し、それに必要なサポートを与える態勢作りも重要となる。利用する国際連携ではなく、新しい研究を生み出す国際連携という視点を強くしてほしい。この点での情報集積、現状分析が必要である。
- さらに、多くの留学生を教育し、博士学位取得者における比率も高い現状をどう評価するかは将来にとって重要である。学位取得者、ポスドク研究者が本研究所の後、どのようなキャリアを歩んでいるかを追跡調査し、本研究所における経験がどのように活かされているかは、本物の人材育成をするうえで必須の情報である。アジア諸国から来訪した研究者の場合、直ちに帰国して本国の重要な課題に取り組む研究者もあれば、本研究所の経験をジャンピングボードとして生かして、欧米の一流研究機関に職を得る場合もある。その場合も、一定期間の研究経歴を経て、本国の大学、研究室に教授として招聘されるケースも少なくない。その間、研究者ネットワークが維持されるかどうかは、彼らの発想の原点を形成するのに本研究所がどれだけ寄与したかに依存している。世界の一流研究機関はその中における切磋琢磨の時代に、個々の研究者の研究の原点形成をさせていることを考えると、海外留学生、ポスドクは本研究所の研究を世界に広める重要な役割を持った人材なので、そのトレース分析を薦めたい。
- **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**
 - 国家予算削減の中でクロスアポイントメント制度を利用した自己資金を活用した人材登用など、長期計画が求められます。
 - 人事に関して、今後はクロスアポイントメント制度などを積極的に活用した組織整備や外国人教員の増員などが必要と思われるので、教授会などの運営もそれに呼応した柔軟な仕組みが必要となると思われる。
 - 人員削減に関しては、この研究所の地位を京都大学内の全学的視点で確固なものとしてアピールすることが重要である。また、大学の方針に従って、若手や外国人スタッフの採用などで柔軟な対応を期待したい。また、全学へのアピールという観点では、エネルギー科学研究科とのより踏み込んだ連携や協調などの取り組みが望まれる。

- 限られた人員の中で良質な研究をおこなっていき、研究所としての存在感をアピールしていくためには、研究所の方針に沿った人材育成にもより積極的に取り組まれることが望ましい。
- 宇治キャンパス全体として研究組織を整理することを考えるのも一案かと思います。
- 人員削減の判断に関しては、装置群の安全な運転を忘れてはならない。装置の高経年化が進む中で、事故なく安全に装置を運転するためには、技術系職員の役割は極めて重要であり、十分な人員数の確保が不可欠である。

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。

- 教授、准教授などの構成員の方々が注目される研究成果を挙げ、そのことを広く広報することが一番大事なことだと思う。各グループがすばらしい研究成果をあげるのに一番寄与してくれるのが若手の研究者、特に博士課程の学生と博士研究員である。いかに優秀なこれら若手が在籍してくれるかがキーポイントである。社会人ドクターや外国人ポスドクなどを増やす努力をすべきである
- 近来、エネルギー理工学の分野では大量のエネルギーを生成・変換し利用する研究が進展している。言うまでもなく、それらは人類社会、あるいはグローバル社会の経済的発展や利便性の向上に資すること、すなわち社会的に正の効用を創出するために実施されているのであるが、関係者による誤用、乱用、さらには悪用によって深刻な災害、すなわち大きな負の効用をもたらされる危険性もある。そのような事態を避けるには、研究者や技術者を含めて、全ての関係者の「倫理的自覚」が不可欠である。倫理的自覚を涵養するためには、理工系学生に対してもリベラルアーツ教育、すなわち哲学などを含めて人文・社会系学術の基礎をしっかりと身に付けさせる教育が肝要である。ここでは敢えてその点を強調しておきたい
- 「環境調和性と社会受容性の双方に優れた新エネルギーシステムの開発を目指す」（現状と課題 p20）にあります。大学附置研究所として人材育成も含めてのための具体的な計画を立てられ公表し、社会と連携しながら着実に計画を実行されることを期待します。
- 定員削減はどこの組織でも大きな問題になっている。適切に対応しながら求心力を失わず成果を出していくことは大変難しいことではあるが、これからの大学組織に求められることであるように思われる。そのためには、組織の運営側だけでなく構成スタッフ一人ひとりが共通の問題意識を持つことが必要だと思われる。会議内で提案したりトリートはまさにそのような意識を持つための良い機会であると思われる（もちろんそれに代わる何かであってもよい）。また、適切な人事評価制度や、中長期的な視点に立って俯瞰できる次世代の研究スタッフの育成は、組織が安定に存続するために必要不可欠なことであると思われる。
- エネルギー理工学研究所は、発展性に富む、とても魅力的な研究所だと思いました。ゼロエミッションエネルギーの観点から全体を統一して語る図について、コメントします。何かの図があることは、全体活動を牽引していく上で重要なことだとは思いますが、ただし、その図が活動の方向を示すものなのか、あるいは活動の広がりを見せるものなのかによって、縦軸と横軸の選び方は変わると思います。また、どのような量を軸にとるか自体も、研究の対象になるものだと思います。新しい量を見つけていくこともエネルギー研究の醍醐味なのかなと思います。様々勉強をさせていただきました。

「在り方検討委員会」

議 事 要 旨

発 言 録

平成 31 年 1 月 12 日 (土)

13 : 00 ~ 18 : 00

京都大学エネルギー理工学研究所

本館セミナー室 1

「在り方検討委員会」

議事要旨

1) 組織・運営

- ・ 現在の定員数は将来とも維持できるのか。前回の在り方検討委員会では定員削減を大学規模で進めているとのことだったが、その後どうなったのか。
- ・ 若手をエンカレッジするような仕組みは絶対に必要なので、その対策を考え、研究所としてやせ細ってしまわないことが大事である。
- ・ 原則公募制、また、任期制を導入していることは素晴らしい。
- ・ 外部のいろいろな人に特任の形のような称号を与え、より一層積極的に研究所に貢献してもらうことを考えるといいのではないか。しっかりとした研究歴のある方を特任教員等にして、一緒に研究を進める可能性を模索すべきではないか。
- ・ 京都大学全体のシステムとして構築されているクロスアポイントメントでの人材活用を利用し、実績を作っていくべきではないか。
- ・ 教授人事が大学においてはもっとも大事である。
- ・ 人事を進めるにあたり、異分野の観点を入れることが重要である。
- ・ 教員が理学の方に寄っている印象がある。
- ・ 学術面では素晴らしいが、産業界との連携を軸に考えたときにアピールできる場所はあるか。
- ・ 分野融合は、若手が関連プロジェクトを提案したり、グラントを付けて新分野を開拓するエンカレッジをするなど腐心するところであるが、そのような模索や努力は研究所ではどうか。

2) 共同利用・共同研究拠点

- ・ 共同利用・共同研究拠点活動が活発であるが国際共同研究はどのような状態か。資金的な問題はあるが、共同研究をして共著論文を出すとコミュニティが広がり、もっと成果が出るはずである。

3) 研究部門・研究分野の研究・研究の位置付け

- ・ 各分野の研究内容と部門との関係、さらに重点複合領域とプロジェクト研究との関係など、どのようになっているのか。部門間と部門内の違いなど、部門があることのポジティブな意義を明確にし、部門がどのような役割を果たして研究分野の融合が起きているのかが大切である。
- ・ エネルギーに関する多岐に渡る研究を統合するなど、方向性を定めたエネルギー研究がなされている。本質的に科学的なバックグラウンドとカルチャーが違うものが共存しているので、意識的に交流を図っていくべきである。
- ・ エネルギーを位置付ける座標軸をエネルギーの量と質として、それぞれをプラズマ・

量子エネルギーとソフトエネルギーに対応させているが、前者の質が悪いとは言えないし、後者に分類される太陽光は量がないわけではないので、それらが適正な選び方なのかが分かりづらい。

4) 国際連携

- MOUの締結数が多いことは評価できる。ただ、それと関わりなく進められている国際共同研究の方が、研究レベルが高いことが多々ある。研究者のレベルが高ければ、必ず海外の相手側も興味を持ち、共同研究を持ち掛けてくる。容易ではないが、MOUを通じて行われている研究と個人レベルで行われている研究の両方の内容を把握し、研究が進んでいる方向を正確に定めることが大切である。
- JSTに、外国の大学院生を3週間日本に滞在させて日本人の学生が世話役をしながら教育研究活動を3年連続して行うことができるさくらサイエンスプログラムがある。国際共著論文を書くなどの契機にもなり、その額が年々増えてきているので、それらも積極的に活用するのがよい。

5) 教育および社会との連携

- 博士課程の学生が減ってきているのは、修了後に望ましい職を得ることが難しくなってきたのが原因である。欧米のように、より広い見識を持ったレベルの高い研究者・技術者を博士課程の高度な教育研究活動を通して積極的に育て、そのような人材がいろいろな職業に就いて社会に貢献するという環境の醸成を国レベルで考えていくべきである。
- 優秀な日本人学生に、メリットがあるから博士課程に進むという意識を持たせることが重要である。また、博士課程で研究することで将来に対しても多様な可能性を生んだり、社会に貢献したりする観点から大事だということを学生に伝えていくべきである。
- 海外では、結婚して子供がいる博士課程学生も多くいる。収入がないと学びながら生活ができないので、そのような学生も積極的にサポートできるよう努力するべきである。
- 研究分野や様々な科学的成果がどのような意味で真に重要であり、他分野にどのような発展をもたらすものであるかなど、未来に対する価値や分野を代表する大家になった時の話を学生にさせると、他分野の発想やその裏にある哲学などにも気付かされる場合がある。そのような機会を積極的に作ることで、博士課程の学生にもっと広い視野を持たせたり、動機付けをしたりすることによって、それらの重要性に学生がお互いに気付き合えるのではないだろうか。
- 年に一度くらい泊まり込みでのスタッフのリトリートを行い、そこに博士課程の学生も参加させるなどの工夫をすれば、部門をまたいで新しい視点で共同研究を行う人たちが出てきたりする可能性がある。このような工夫と仕組みから見識が広がり、予想しない共同研究が出てきたりすることも考えられる。そのような工夫や特色をこの研究所ならではの取り組みとして行ったらよいのではないか。

- ・ 学生の所属する研究科の主体が吉田キャンパスであるにもかかわらず、宇治キャンパスに拠点を置く附置研究所で研究科全体の約4分の1の学生を教育していることは評価できる。
- ・ 素晴らしい研究成果が新聞や大学広報などで発表されている。

6) 施設整備

- ・ 高経年化した施設をどのように維持管理していくかというのが非常に重要である。安全を担保していくための人材の確保や、注意深く点検を行う体制の構築が重要である。
- ・ 施設の維持管理について、「研究活動を円滑に進める観点から非常に重要な事項なので、大学レベルでも対応すべきである」との意見が本委員会から出たことを本学に伝えていただきたい。そのためには、「研究所が自助努力でここまで行った」などの実績を示し、足りない部分を本学に訴えるなどの姿勢が必要である。

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 平成31年1月12日(土) 13:00~18:00

場所 京都大学エネルギー理工学研究所 本館セミナー室1

1. 在り方検討委員会幹事挨拶、研究所長挨拶

(長崎) それでは、時間になりましたので、ただ今より、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ます。本日は、お忙しい中ご参加・ご出席いただきまして、大変ありがとうございます。私は当研究所 在り方検討委員会の事務局の幹事を拝命しております長崎と申します。どうぞよろしくお願いたします。

それでは、開催にあたりまして、まず当研究所の所長である岸本泰明よりごあいさつ申し上げます。

(岸本) 当研究所の所長を拝命いたしております岸本と申します。本日は、新年明けて早々のお忙しい中お越しいただきまして、ありがとうございます。エネルギー理工学研究所は平成8年に発足し、平成28年には二十周年を迎えましたが、京都大学の中では比較的若い部類に入る研究所です。昨今、エネルギー問題は、ますます重要になってきているという認識ですが、いろいろなところでエネルギーを視点として研究が進展している背景があります。私たちの研究所も、エネルギー研究の方向や方法ついて、この評価委員会を通して皆さまから忌憚のない意見を頂いて、今後の糧にしたいという考えでございます。

今回の評価期間は6年間、平成25~30年です。通常では6年が終了して次の年度に開催するのですが、本学の自己点検評価の期間があり、大学等とも相談して、この時期に評価書を出していただくありがたいというコメントを受けましたので、開催させていただくことにしました。ここで頂いた評価や助言は、京都大学の総長に答申することになりますが、今後の研究所の方向を決める非常に重要な委員会として位置付けておりますので、どうぞよろしくお願いたします。

2. 委員紹介、資料確認

(長崎) どうもありがとうございました。それでは、引き続きまして、今回の在り方検討委員会の委員の先生方をご紹介したいと思います。自己紹介でお願いしたいと思いますので、よろしくお願いたします。

それでは、最初に、当研究所の名誉顧問である西川先生からよろしくお願いたします。

(西川) 西川でございます。私も80代の後半を迎えていまして、いまさらこういう席にお邪魔する資格もないのではないかと思います。名誉顧問という形で付き合ってくれということなので、だいたい名誉というのが付けば、あまり表舞台に出て意見を開陳するという立場ではないのではないかと思います。今日も、遠慮しながら一ついろいろお付き合いさせていただきたいと思っております。

後でご説明があると思うのですが、この研究所が今の名前で発足したその前は、原子エネルギー研究所で、いろいろ当時問題がありまして改組・改革をしろというので、私が最後の原エネ研の所長をやらせていただいて、えいやと今の形に改組いたしました。私は元々が工学部におりま

したので、工学部長という立場で協議会の委員をさせていただいたのが、その次は最後の所長をということになりまして、それまでの、腐れ縁というもおかしいのですが、それがなかったので、少々無理をしてえいやと改組させていただきました。

その結果がプラスかマイナスか、大変その後も気になりまして、3回ぐらいですか、こういう外部評価の委員長をやらせていただいたということでございます。そういう立場でございますので、一つお手柔らかにお付き合いをお願いします。ありがとうございます。

(山地) 山地と申します。現在は、この近くに本部があります地球環境産業技術研究機構、RITEという略称で呼ばれていますが、そこの研究所長を務めています。私は元々原子力工学科の出身なのですが、今の専門は何かと言われると、エネルギーシステム工学という言い方をしています。

いろいろなエネルギー技術の評価、最近は特に今の RITE がそうですが、地球温暖化対策技術、あるいは制度の評価、そういうことをやっています。どうぞよろしくお願いいいたします。

(鎌田) 量子科学技術研究開発機構の那珂核融合研究所で副所長をさせていただいています鎌田裕と申します。私どもの研究所は、名前のおり核融合をやっている、国際熱核融合炉 ITER というのもありますとか JT-60SA というような装置を作りながら、核融合の工学、あるいはプラズマの物理とかそういうものを行っているという研究所です。

こちらのエネルギー理工学研究所は、核融合の中では世界的に非常に有名で、Heliotron J という装置を知らない人がいたら潜りかなというような装置なわけですが、今日はこういういろいろな核融合ではないいろいろな分野と一緒に、一つの理工学研究所というものになっているというその辺のすごさが感じられるのだらうなと思って、楽しみにしてまいりました。一つよろしくお願いいいたします。

(石原) 京都大学の石原と申します。私が属していますのは、大学院エネルギー科学研究科ということで、多分初めてお聞きになった方はエネルギー理工学研究所とどこが違うのかということ疑問に思われるかもしれませんし、現在でも実は今の総長はたまたまエネルギー科学研究科とおっしゃったりと、結構混乱されているのです。私どもは大学院で学生を抱えて教育を担当している大学院のみの組織です。外部評価と言いながらも、私どもは半分研究所に関連しているような人間ですが、実はそのエネルギー科学研究科ができたのはエネルギー理工学研究所と同時で、改組を同時にしてスタートしたというところなんです。

それから、研究科の方から言いますと、学生をエネルギー理工学研究所の方に送っているということと、それからエネルギー理工学研究所の先生方は皆さん全員エネルギー科学研究科で教育していただいているというような双子の関係で、そういった立場から、何らか検討のところに参加してほしいというような所長のご意向もございまして、ここに参加させていただきました。どうぞよろしくお願いいいたします。

(浜地) 同じく、京都大学の工学研究科の桂キャンパスの方におります浜地と申します。私どもは、工学研究科の中で化学系の専攻に属してまして、私の専門は化学、材料、ナノテクノロジー材料というようなものと、ケミカルバイオロジーといわれる生物系の材料分子を専門としています。今日は、さっきの石原先生と同じく、半分内側なのですが、私どもの桂キャンパスは直接はエネルギー理工学研究所とは関係ございませんので、少しその間のスタンスがあると思いま

すが、そういう立場からコメントさせていただきたいと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。

(加藤) 自然科学研究機構生命創成探究センターの加藤と申します。私自身は、機構の中では分子科学研究所に属していて、専門はライフサイエンスですとか、いわゆる構造生物学といった分野なのですが、特に機構の中で最近内部組織の改革があって、この4月から生命創成探究センターという組織が機構直轄で発足いたしまして、その活動を主に行っています。今、その機構の中でも四つの大学共同利用機関法人をまとめあげるとか、その中で外部の大学の共通施設や共同利用附置研センターといった組織とどう連携を取るかということが非常に話題になっていますので、そういう意味でいろいろ勉強させていただきたくと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。

(植田) 植田と申します。電気通信大学のレーザー新世代研究センターを7年前に退職しまして、今も学長の特任で大学には残っていますが、ほとんど大学の外にいてフリーランスで研究をやっています。昨年までは5年間、ロシアで Mega Grant というもののリーダーをやっていた、それが終わったと思ったら今度は中国で3年間プロジェクトが始まって、外国のチームを指導するというかたちの活動になっています。

研究そのものは、私はレーザー屋です。レーザーというのは何でも使えるわけです。元々レーザー核融合から始まったのですが、ずっと続けるわけにもいきません。実はレーザーセンターというのは10年時限で10年ごとにテーマを変えるので、それこそ国際外部評価をやって次の計画を決めて概算要求をするという、この会議と同じようなことをしました。

最初の10年の次は、今度はたまたまですが、重力波天文学が始まりまして、そのリーダーになったので、今のKAGRAの最初のところのレーザーの安定化とかオプティクスの開発をずっとやっていました。それも実際の建設作業に入ってしまうと私の研究者たる仕事はなくなるわけで、現在は超高出力レーザーを使って真空の物理のようなことをやっています。つまり、真空から物質を生成するとか、光を使った高エネルギー物理というのを世界が目指しているわけで、そのためのレーザーの開発もしくはそのための原理を作るというようなことを研究としてやってまいりました。9月に、岸本さんに頼まれて、こちらのゼロエミッションエネルギーの国際シンポジウムで基調講演を依頼されました。中身を知らないで来たら、レーザーの話でも何でもなくて、ゼロエミッションエネルギーだったので「これはいかん」と思って私なりの講演をして、その後勉強させていただきました。

その延長として、今日もまた勉強させていただきます。よろしくお願いいたします。

(藤嶋) 藤嶋です。去年の3月まで東京理科大学の学長をやっていた、今、まだ光触媒研究所というのを持っていますので、その所長などをさせていただいています。私は、思い出してみると、京都大学のエネルギー科学研究科ができたときに、併任教授を2、3年させていただいて講義をさせていただいたのを思い出しているのですけれど、そういうようなことが関連して、今回もまたいろいろ勉強させていただきますので、よろしくお願いいたします。

(長崎) どうもありがとうございました。今回、エネルギー理工学研究所の教授・事務局も陪席させていただいていますが、陪席をご承認いただけますでしょうか。ありがとうございます。

それでは、教授・事務局も紹介させていただきたいと思います。

(森井) 副所長をしております森井と申します。生物機能化学、バイオエネルギーの方の研究、それから有機化学をベースにした研究をしています。よろしくお願いいたします。

(小西) センター長を拝命しています小西と申します。藤嶋先生のできの悪い学生をやっていたこともございます。冷や汗たらたらです。よろしくお願いいたします。

(大垣) エネルギー理工学研究所エネルギー生成研究部門の大垣と申します。私は光レーザー、その他に海外担当等をやっています。よろしくお願いいたします。

(木村) エネルギー機能変換研究部門エネルギー基盤材料研究分野の木村と申します。よろしくお願いいたします。

(片平) 片平でございます。私は、構造生物学的な手法で、木質バイオマスとライフサイエンスの研究を行っています。よろしくお願いいたします。

(野平) 私は野平と申します。専門としましては、熔融塩やイオン液体を用いた電気化学を用いた研究を行っています。どうぞよろしくお願いいたします。

(松田) 松田と申します。専門分野は、光科学とナノサイエンスに関わる研究をしています。本日はよろしくお願いいたします。

(坂口) 分子ナノ工学研究分野の坂口です。よろしくお願いいたします。

(原) 環境微生物学研究分野の原と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

(土田) 宇治地区事務部長の土田でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

(山本) エネルギー理工学研究所事務長の山本と申します。よろしくお願いいたします。

(延原) 同じく事務主任の延原と申します。よろしくお願いいたします。

(中田) 在り方検討委員会の事務局幹事の中田と申します。よろしくお願いいたします。

(宮内) 同、宮内と申します。よろしくお願いいたします。

(滝本) 同じく、在り方検討委員会事務局幹事の滝本と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

(長崎) 続きまして、配布資料のご確認をお願いいたします。お手元の資料をご確認ください。配布資料ですが、最初が議事次第、そのあと資料1が委員名簿、資料2が座席表、資料3がエネ

ルギー理工学研究所在り方検討委員会内規、資料 4 がエネルギー理工学研究所に求められる在り方、資料 5 が研究所の概要、資料 6 が前回の在り方検討委員会の指摘事項に対する対応、資料 7 が今後の作業予定、資料 8 が評価票記入要領・評価票の案でございます。あと、研究所概要パンフレット、「現状と課題」の冊子 2 冊、それと平成 25 年度の外部評価報告書の冊子、HeliotronJ パンフレット、あと USB には主要論文集を入れています。印刷物は後ろの方にご用意してあります。それと、先ほど手元にお配りしましたこれまでのエネルギー理工学研究所の外部評価に関するものを 1 枚ものでまとめている資料を配布しています。

もし何か不足等がありましたら、お知らせください。よろしいでしょうか。

それでは、これから議事に入りますが、その議事に入る前に、まず当研究所の名誉顧問である西川*禎一*先生に、京都大学のエネルギー理工学研究所に求められる在り方についての資料をご用意いただいています。その資料をまず西川先生にご説明いただければと存じます。先生、よろしいでしょうか。資料 4 です。前の方にもプレゼンで示しますので。

(西川) 先ほども申しましたが、あまりしゃしゃり出てはいけないと思うのでありますが、ご指示でございますので。

(以下スライド併用)

#1

この辺はたいしたことは何も書いていませんが、今までの外部評価、在り方検討委員会で扱った諸問題、そういうものに基づいて、自分の簡単なメモのつもりで作った資料でございます。この研究所は、後ほどいろいろご説明があると思いますが、供給のセキュリティと環境親和性に優れた高品質のエネルギーの生成・変換・利用に関する研究をやりたいということで、1996 年に発足いたしました。

ご承知のとおり、エネルギー供給における三つの標語と申しますか、いわゆる「3E+2S」、Energy、Environment、Economy の 3E、それから 2S は Security と Safety という、そういうものが土台であろうと。その五つの規範の上に立って、いろいろ物事を考えなければならないだろうと考えています。

この研究所は、先ほどの話で原子エネルギー研究所から改組されたわけではありますが、より広くいろいろな問題と向き合いたいということでもあります。大学の研究所として、基礎科学原理の解明とともに、社会・産業界に有益なインパクトをもたらす技術の開発というものがミッションとして必要であろうと思っています。もちろん大学の中でいろいろ原理的なことを解明するということから出発するわけではありますが、今日の世の中、エネルギーというものについては一般市民も非常に重大な関心を持っていますので、この研究所では何を一体やっているのか、何を目指しているのかということをご理解いただけるように説明する努力というのは、これは必要だろうと思います。

この研究所は、所帯としては決して大きくなく、その中で研究所のいろいろ実績がございます。この後いろいろご説明があると思いますが、先ほどプラズマ関係の話も出てきましたが、そういった実績に基づく特徴、これは大事にしていかなければいけないし、これが一番の目玉なのだとすることを外部の人にも評価・理解してもらう必要があると思います。それだけにとどまらず、外部のいろいろな研究開発機構、大学もあれば民間の研究所、国立の研究所もございますが、そういったところとの連携・協働、その体制を大事にしなければいけないであろうと思います。

そういった立場であります、特にエネルギー問題というのは国際性が強いといいますが、国際的な立場でいろいろ物事を考えるということが大事だと思いますので、国際共同研究、あるいは協力というものを含むダイバーシティの確保。ここで言うダイバーシティというのは、テーマもありますが、主に人材・人間的にどうなのか。やはり世界中の人が注目して、ここで仕事をしてみたいと思ってもらえるような研究所にしていくべきであろう。そういう意味で、日本人だけではなくていろいろな国の人が集まってくる、そういう場である。あるいは、女性がスタッフというか先生の中でまだいらっやらないようなので、ちょっと寂しいなど。その辺も今後心掛けていかなければいけないのではないかと思います。

それから、もちろん産業界との連携・協働に基づいて、技術的なインパクトの確保というものを図っていかなければいけないでしょう。

#2

そういったこと。これは何もかも当然のことばかり言っているわけではありますが、そういうことをやろうと思えば、財務基盤の強化と優れた人材の確保、これが必要不可欠の条件だろうと。現在、日本の大学、日本の研究所というものは決して豊かな資金に恵まれているわけではない。特に国立大学というのは毎年予算が減らされる、絞られる。重点化されると言ってもいいわけですが、そういう傾向にあります。それに比べると、例えばアメリカの大学、MITとかハーバードとか、それこそ何兆というファンドを自ら持っているわけです。中国の大学、あるいは国家機関というのも最近是非常に大きな財務基盤を持っているわけで、やはり財務基盤がしっかりしていると、何かしょっちゅう国に頭を下げて文科省の役人さんに偉そうなことを言われているいろいろな注文を付けられる。

それが現状ではないかと思しますので、将来これはなかなか難しい問題ではありますが、例えばアメリカではハーバードなんかでも金持ちの息子さんを敢えて取る。それは、将来莫大な寄付を期待する。それが意味で常識になっているわけで、いろいろ問題もあろうと思っております、そういう厳しいことも考えながら、ぼつぼつ財務基盤の整備をやっていかないといけない。

この間、別のところで聞きましたら、京都大学は300億ですか。国から資金をもらって、それをいわゆるベンチャーなんかに託するという体制ができつつあるということなのでありますが、学外で使えるお金も自ら確保できる体制を今後進めていく必要があるだろうと思っております。

それから、5番目でこれももう言っていることではありますが、社会貢献と市民への情報還元。最近是一般市民の方も「なんか大学はいろいろ難しいことをやっているらしいけれど、一体何をやっているのか」と。それが将来どういう役に立つのか、われわれの生活にどういうプラスを与えてくれるのか。その辺のことを、特にエネルギーの問題なんかについては非常に大きな関心を一般市民が持っているわけで、そういう人たちに「この研究所はこういうことをやっているのだよ」ということを分かりやすく説明する。そうすると、それに沿った人たちがサポーター。これはやはりいろいろな市民の声が政府の方針にも反映されることでもありますので、そういう意味で一般市民の声というのは非常に今後ますます重要になるであろう、重視すべきであろうと思っております。

それから最後であります、自己点検とか、あるいは外部評価というもの、この研究所は、私は正直言って、非常に丹念におやりになっていると思っているので、その点を高く評価しているわけでもあります。その結果が本当に有効に活かされているのかどうか。これについて、私はあえて今、イエスともノーとも申しませんので、今日これからの議論になると思っております。それが一体

何のための外部評価かという、これは将来のプラスに向かっての評価で、過去の評価というだけではなくて、前向きの立場の評価です。これがやはり大事だろうと思いますので、外部評価の結果を十分に生かしていただきたい。

以上、当たり前なことばかり申しました。どうかよろしく願いいたします。

(長崎) 西川*禎一*先生、どうもありがとうございました。

(西川) 私の名前はちょっと変な漢字なので、最後に長崎先生がおっしゃった「よしかず」と読みます。最初「いいち」とおっしゃったのですが、「よしかず」が正しい。

(長崎) そうです。どうも失礼いたしました。

それでは、皆さま、西川先生のプレゼンの資料に対してご意見やご質問等おありかと思いますが、時間の都合上、この後の議論でまたご意見を頂ければと思います。

3. 在り方検討委員会委員長挨拶

(長崎) それでは、続きまして、今回の在り方検討委員会の委員長の選出をお願いしたいと思います。エネルギー理工学研究所の在り方検討委員会に関する内規の第4条に、在り方検討委員会に委員長を置き、委員の互選により定めるとあります。従いまして、この委員会で委員長の互選をお願いしたいと思います。どなたかご推薦いただければと思います。

(西川) よろしいですか。

(長崎) では、西川先生よろしく願いいたします。

(西川) 今まで外部評価、在り方検討委員会の委員長をやらせていただいたという立場で一言提案したいと思います。先ほど自己紹介の中で、藤嶋先生はこの研究所が発足した当時。

(藤嶋) 研究科です。

(西川) 研究科の発足の方の経験もおありだということなので、今回の委員長を藤嶋先生にお願いできないかと思います。以上、提案でございます。

(長崎) いかがでしょうか。

拍手

(長崎) ご賛同いただけましたようですので、藤嶋先生に委員長をお願いしたいと思います。どうぞよろしく願いいたします。

(藤嶋) 不慣れで本当にできるかどうか分からないのですけれど、皆さまにご協力いただきな

から務めさせていただきますので、どうぞよろしくお願いいたします。

(長崎) それでは、これからの進行は藤嶋先生にお願いしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

(藤嶋) それでは、本当に不慣れなのですが、務めさせていただきますので、皆さま活発なご意見をいろいろ出していただくようお願い申し上げます。

最初に、今の西川先生のご説明で、6項目にわたってご説明していただきまして、本当にこれはそのとおりだなと思います。私もこの西川先生のおっしゃっていることに対してさらに議論を深めていけば、今日の評価の骨子ができるのではないかなと本当に思っています。本当に素晴らしいです。こういうふうになればということで、先生が今までずっと委員長としてやってこられたご経験を含めて、こういうようなご意見を出していただいているということで、どうも本当にありがとうございます。

(西川) ありがとうございます。どうぞよろしくお願いいたします。

(藤嶋) どうもよろしくお願いいたします。

4. 議事

(1) 研究所概要説明および質疑応答

(藤嶋) それでは、最初に、所長様から研究所の概要説明をしていただきながら質問することになっていただきましょうか。では、岸本先生、よろしくご説明をお願いいたします。時間的には。

(長崎) 時間としては、休憩を14時45分から予定しています。

(藤嶋) 1時間強ですか。途中、質問はどうでしょうか。途中で受けることにしますか。それとも、先生からいったん全部説明していただいてから大きな質問をさせていただくということでよろしいですか。まずは説明していただく。よろしいでしょうか。では、そういうことで、ご説明をお願いいたします。

(長崎) あと一つ事務局からお願いですが、今回の評価の最終的な評価資料を作成するに当たって、ご発言を全て記録させていただきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

(山地) 前回、全部書いてありますね。無責任なことを言えない。

(岸本) ただ今ご紹介いただきましたエネルギー理工学研究所の岸本でございます。当研究所の概要ということで、少しお時間を頂戴したいと思います。鎌田委員から、この研究所は広いスコープを持っていて、どのような内容か楽しみにしていると言っていただきましたが、実際、広いスコープを持っているというのが特徴です。

私自身は、プラズマや核融合が専門分野で、それ以外は疎いため、具体的な専門的内容に関しましては、後ろに控えている教授の方々からご返答・説明させていただく場合もあるかと思っておりますので、どうぞよろしく願いいたします。

(以下スライド併用)

#1

これは本学の吉田キャンパスの時計台ですが、加えて宇治キャンパスと桂キャンパスがあり、当研究所はこの宇治キャンパスを拠点にしています。お手元に配布している資料ですが、枚数が多いため、一つひとつ説明していたら時間がないため、ところどころ飛ばして説明させていただいています。質問等がありましたら、その都度お願いいたします。

#3

最初に沿革ですが、当研究所は平成8年(1996年)に発足しました。生成・変換・利用をエネルギーを考える上での基本要素と考え、各々の過程の探究と高度化を全国の大学や関連機関と協力して行い、共同研究利用に資することを目的としています。研究所の規模ですが、教員の定員が37~38名、現員は36名です。京都大学には20を上回る研究所・センターがあります。それらの中では、小さいというわけではありませんが、決して大きくはない研究所であり、大学の中で生き残るのは並大抵ではない時代に来ていると考えています。

沿革については西川先生が精通されているところですが、当研究所は原子エネルギー研究所に端を発しています。それから後で説明しますが、京都大学は核融合研究を1950年代後半から日本の中でもいち早く研究をスタートした経緯があります。その中でヘリオトロン核融合研究センターがこの時期(1976年)に設立されました。

これらエネルギーが注目され始めた時代背景の下、京都大学の工学・理学分野の幅広い研究者が結集してエネルギー理工学研究所が発足しました。同時に、研究科も発足して、これら二つの部局が、二人三脚、協力講座として研究教育活動を展開してきました。

平成23年度には文部科学省が主導して進めている共同利用・共同研究拠点に認定され、ゼロエミッションエネルギー研究拠点の名の下、全国の共同利用に資するというのも目的に加わり研究活動を展開してきました。この拠点活動については、後で触れたいと思います。研究所は、2年前の平成28年度に20周年を迎えて、同年に拠点活動も第2期を発足させることができました。

お手元にこれまでの年表をお配りしています。研究所は、平成13年度、16年度というように、当初は3年ごとに外部評価を行ってきましたが、その後、6年後の平成25年度に行って以降、今年が5回目になります。

#4

最初、当研究所の教授に自己紹介いただいたときに、分野名や組織名の紹介がありました。先ほどご紹介したように、研究所は、エネルギーの基本要素である生成・変換・利用を三つの部門として設定し、その元に研究室を四つずつ配置しています。加えて、生成部門と変換部門には、客員分野もあります。

さらに、外部との共同研究やプロジェクト研究を進めることを目的に、附属エネルギー複合機構研究センターを設けて機動性の高い研究活動を展開しています。その中にも基礎研究を行っている三つの分野があります。

従って、3部門14研究室と附属センター3研究室、全部で17分野あり、これが研究所の組織の基礎になります。

#5

石原委員からもご紹介がありましたが、大学院エネルギー科学研究科には4専攻あり、その中の基礎専攻、変換専攻、応用専攻の協力講座として、全教員が研究科を通して学生を受け入れ、教育活動を行っています。

学生教育も研究所の重要なミッションであり、最前線の研究環境の中、世界で活躍できる人材を輩出することが私たちの願いでもあります。

#6

研究所は宇治キャンパスにありますが、エネルギー科学研究科は主に吉田キャンパスに居を構えています。この異なったキャンパス間で連携しながら研究教育活動を行っています。合わせて、工学研究科や理学研究科等とも連携しています。

#7

宇治キャンパスにはエネルギー理工学研究所を含めて全部で四つの研究所があります。化学研究所と防災研究所は同規模の大きな研究所であり、生存圏研究所と当研究所は中規模の研究所になります。大きな特徴として、この四研究所ともに共同利用・共同研究拠点であり、これら異なったタイトルの下で拠点活動を行っています。運営は独立ですが、相互に関連性の高い分野もあり、相互に情報交換をしながら連携して研究活動をしています。

また、サテライト部局もあり、エネルギー科学研究科はその一つですが、2研究室が宇治にあります。このような環境で研究所は研究活動を進めています。

#8

研究所に所属する学生は研究所のさまざまな設備を利用して最先端の研究を行い、社会人や研究者として巣立っていきますが、どれぐらいの学生を教育しているかについて説明いたします。教員数は、先ほど話しましたが、総勢で36名程度ですが、大学院生は、最近のデータでは、修士課程で60名、博士課程で28名、留学生が32名程度となります。研究科全体で360名程度ですが、その中の80~90名、すなわち、全体の約4分の1の学生を受け持っていることとなります。

最近では、博士課程の学生数をいかに増やして研究力を高めるかが、大学の重要な課題になっていますが、その中でも当研究所は相当数の博士課程学生を教育している状況にあります。中でも、留学生の割合が高いという特徴があります。

#9

研究所の目指すエネルギー研究について説明いたします。エネルギー研究の重要性は増していますが、エネルギーを司るさまざまな課題を、生成・利用・変換の素過程に分けて、それぞれを理学と工学の観点から深く掘り下げるとともに、それらを有機的に結合することで、エネルギーに関わる複雑な問題を解決することを目指しています。そこでは、エネルギーの量と質を重要な二大要素と位置付けています。エネルギーの絶対量を供給しつつ、その質を保証することが現代のエネルギーに求められている重要なポイントと考え、そのための学理・学術を構築・展開する

とともに、それらを先導・実現する先端技術を開拓することを目指しています。

もちろん、今日、明日の社会に直接貢献することは重要ですが、大学の研究所であることから、明後日、明々後日の中長期的視点に立った基盤技術を生み出すことに注力すべきではないかとの考えに基づいています。究極目標は量と質の双方に優れた新エネルギーを実現することですが、その過程で得たさまざまな知見を経過的な使命として、社会に還元することも重要な役割と考えています。失敗するなら早く失敗して、早く方向を立て直すという考えがありますが、大学の研究所らしく、失敗覚悟で挑戦的な課題に挑む精神でやっていきたいと考えています。

先ほど、宇治キャンパスに原子エネルギー研究所があったことや、ヘリオトロン核融合センターを中心とした核融合研究がなされてきたことなどに触れましたが、それらに化学や生物・バイオなどを含む理学・工学系の基礎研究の方々が参集するかたちで当研究所が発足しました。当研究所はそれらに端を発していることから、質的に異なる二つの視点、「ソフトエネルギー」と「プラズマ・量子エネルギー」のもとにエネルギー研究を推進しています。将来的にはこれらを有機的に結合することによって、ユニークで新しいエネルギー研究を展開したいと考えています。

沿革で言及しましたが、共同利用・共同研究拠点の研究活動も、これらの二つの視点に基づいて、外部の共同研究者と連携しながら進めています。

#10

この図は、エネルギーを「量」と「質」の二つの要素で分類しています。社会の生存にはエネルギーの量が必要とされる一方、環境などの観点からエネルギーの質が強く問われる時代背景にあるとの考えです。ここでは、それらを、「社会受容性」と「環境調和性」と対応させています。もちろん、それらは独立ではなく、相互に強く結びついていることから、それらを同時に満たすエネルギーが求められるエネルギーと言えます。

また、ここでは、これら二つを形式的に「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」に結びつけていますが、これらは共に太陽を規範にしたエネルギーである点が特徴と言えます。すなわち、太陽はプラズマできていて、そのエネルギー源は核融合です。地球上のすべての生命はこの太陽のエネルギーによって生まれ、人類が生まれ、生存しているといえます。前者を「プラズマ・核融合エネルギー」、後者を「ソフトエネルギー」と位置付けて、これら二つを有機的に結合しながら相補的に将来のエネルギー研究を担っていくのが当研究所の役割と考えています。

#11

このような二つのエネルギーをなぜ選択したのか、それらを大学環境の中でどのように進めていくのか、それらにどのような価値があるのかは重要な点です。

最初に「プラズマ・核融合エネルギー」についての考えを述べさせていただきます。私は核融合の研究者の一人です。太陽で起きている核融合を地上で実現しようと1950年代後半から核融合研究がスタートして半世紀以上たちますが、実現は容易ではありません。核分裂による原子力発電が早期にできたのと比べれば対照的です。核融合は、宇宙で最も軽い物質である水素を用いて高温プラズマを作り、その中で核融合反応を起こさせます。

核分裂の場合はウランなどの重元素に中性子を当てれば比較的容易に分裂を起こして、エネルギーを取り出すことができます。すなわち、ウランはもともと高いエネルギー状態にあることから、小さな活性化エネルギーで核分裂反応を起こすことができますが、核融合の場合は、ウランなどに相当する物質がないので、プラス電荷を持つ重水素と三重水素を衝突させ

て反応させないといけないことから非常に大きな活性化エネルギーを必要とします。しかもそれを、変形する自由度を持つ熱容量の小さい気体状態のプラズマにして、10keV、すなわち1億℃まで加熱して行わないといけないことになります。このように、変形する自由度を持つ熱容量の小さいプラズマを制御しながら高い圧力状態にするというところに大きな困難がありますが、逆にそれが内在的な安定性ということになり、核融合の大きな利点になります。

そこでは非線形性や非平衡性といった物理過程が重要な役割を果たしますが、これらは高い学術性も持った大学で行うにふさわしい研究といえます。

一方、核融合そのものは高レベル廃棄物などを出さない人間には優しいエネルギーと言えますが、発生する中性子やヘリウムの原子核であるアルファ粒子のエネルギーは MeV レベルとなり、それらが壁と相互作用するため、第1壁の材料は極限状態にさらされます。核融合で出てくる熱フラックスは、太陽表面の熱フラックスと等しいぐらいの量になります。それに耐える材料が求められるため、材料やそこからエネルギーを取り出す技術が重要な研究課題となります。

#12

もう一つの「ソフトエネルギー」の方ですが、現在、太陽電池を中心に、多くの太陽光発電に関する研究が進み、高効率のものが市販されている状況にあります。今年の夏、九州では、太陽光発電量が多くなりすぎて、国が業者に発電を止める依頼したということがありました。太陽光発電も基幹エネルギーに影響を与えるレベルになっているといえます。

それでも、今後、太陽光を広く利用していく観点から、純度の高いシリコン等を安価で大量に生産する技術が求められます。また、これまでの効率を大きく上回る新概念に基づくエネルギー生成の技術開発も急務と言えます。例えば、原子レベルに立ち返った低次元の自由度を持った量子物質を基礎に、さまざまな先進的な研究が進められていますが、そのような学術性の高い研究に積極的に取り組み、新規材料の開発を進めたいと考えています。

同時に、オイルリファイナリーと呼ばれる油を中心にしたエネルギーや化成品の生産の仕方を、カーボンニュートラルとも呼ばれるバイオマスを基礎にしたものに変えていく取り組みも行っていきます。それをバイオリファイナリーと呼んでいますが、バイオをベースにしたエネルギーや化成品をいかに安価で迅速に生成するか、それを可能にする新技術を創出する研究開発を進めたいと考えています。

#13

これら二つの視点に立ったエネルギーについて、それぞれに学術的な視点を重視しつつ、将来的には連携・融合することによって新しいエネルギーの概念を築いていくのがゼロエミッションエネルギー研究と考えています。

#14

現在、このようなエネルギーに対する考え方を研究所の理念として共同利用・共同研究拠点活動を位置付け、学術性の高いエネルギー研究を積極的に展開していきたいと考えています。今年度、第2期拠点活動の中間評価がありました。第1期はA評価を頂きましたが、それまで絶対評価だったのが今回から相対評価になり、厳しい状況もありましたが、今回の中間評価でも無事A評価を得ることができました。今後も拠点事業を積極的に進めていくという予定です。

#15

先ほど説明した「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」を展開する観点から、当研究所は大きい研究所ではありませんが、大小さまざまな多様な先端的な設備を保有しており、これらを外部ユーザーにも開放して幅広い研究活動を展開しています。

#16

これは、これまでの当研究所の研究活動を年表にしたものです。第2期中期から第3期に入っていく過程で、重点研究を「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」の二つを基軸として、拠点活動と連携するとともに、産業界からも予算を獲得しながら、幅広いエネルギー研究を進めている様子が分かります。この直近の6年間は今回の評価期間となります。

#17

この研究所は、先ほどお話ししたように、広いスコープを持っているのが特徴です。そのため、一つひとつを独立に話をすると全体像が見えないため、私なりに研究活動をまとめてみました。

核融合エネルギーを目指した研究は、先ほど述べましたが、非平衡で複雑な高温プラズマを制御する学術研究の側面と、それを支える極限的な材料開発研究の側面も持ちますが、これらを研究する分野があります。ソフトエネルギーを目指した研究は、物質を低次元化して量子力学効果を使って新機能を発揮する機能性材料研究や生物やバイオマスを中心とした研究、また、よりマクロな観点から高純度の材料を創成する研究であり、これらを研究する分野があります。

これら二つを基軸とした研究は、新エネルギーの実用化に向けた研究であると同時に、それぞれに深い学術性を内包していることから、共通したことも多く、両者が連携したり融合したりすることで新しい学術の創出も期待されます。

これらの研究を支える基本的な装置として、レーザー輻射源やビーム源を中心とした研究を進めています。輻射源に関しては、 γ 線領域から可視光領域、遠赤外領域、それから生物分野等でも重要なテラヘルツ領域、さらに、プラズマ加熱を行うジャイロトロンなどの長波長ミリ波領域などですが、このような幅広い波長領域の輻射源に関する研究を進めています。

合わせて、ビーム源・中性子源の開発にも力を入れています。ここに DuET と呼んでいる装置があります。これは先ほど説明した核融合の極限材料開発研究に重要な役割を果たす高エネルギーのイオンビーム源です。核融合反応で発生する MeV レベルの多様なイオンビームを発生して、これを材料に照射することで極限環境化での材料の変質や劣化を調べる研究などを行っています。もう一つは、これらを統合してエネルギーシステムとしての妥当性や適用性を評価したり、検証したりする研究を進めています。

#18

最初はプラズマ・核融合研究からご説明させていただきます。詳細は省かせていただき、各々の研究の背景やインパクトを中心に説明させていただきます。

#19

核融合研究は、これまで相当額の予算を使っていることから、色々の意見があるか思います。核融合は、1960年代から研究がスタートして半世紀になりますが、鎌田委員の所属機関では、JT-60SA というトカマク装置が2020年3月には完成して実験を開始する予定であると聞いています。

国際熱核融合炉 ITER の建設も順調に進んでいます。ITER の成功は核融合にとって必須ですが、大学でもこれらのプロジェクトに積極的に貢献したいと考えています。

一方、京都大学は、1960 年から、大学の中でもほぼ先頭を切る形で核融合研究をスタートしています。トカマク装置はドーナツ状の容器の中にらせん状の磁場を作って、その中にプラズマを閉じ込めます。これは JT-60 で画期的と言われている放電です。これによって核融合の流れが変わったと言っても過言ではないぐらいの重要な成果ですが、当研究所では、それとは方式でプラズマを作る研究に挑んでいます。この方式では、プラズマ中に電流を駆動する代わりに、ヘリカル形状の外部コイルだけでプラズマを作り、それを安定に保持します。このようなヘリカル系プラズマは定常性能に優れ、将来の核融合炉としても有望であると考えています。

当研究所ではバイオ研究をソフトエネルギーの一つとして推進していますが、最新の DNA オリガミ技術を使えば、トカマクやヘリカルと同じようなトーラス構造を作ることができるそうです。また、宇宙に目を転じれば、同じトーラス形状した銀河などの降着円盤から発生する宇宙ジェットもヘリカル構造になっていて、安定性を自ら保っていることが知られています。対象は大きく異なりますが、学術的には基本を同じくしていることも指摘されています。

京都大学で発足したヘリカル装置による研究の主力は核融合科学研究所の LHD と呼ばれる大型ヘリカル装置となって進められていますが、京都大学ではそれをさらに挑戦的なものに変えて核融合研究を進めています。これらを通して、JT60SA や LHD、ITER などのビッグプロジェクトに影響を与える成果を出さないといけないと考えています。

#21

当研究所の Heliotron J を用いた成果を報告させていただきます。トカマクやヘリカルなどのトーラス系の装置では、磁力線を振ることで安定性を確保してプラズマを閉じ込めます。ただ、高温で高圧のプラズマを閉じ込めようとするところから、エネルギーレベルが上がってプラズマは乱流状態となり、輸送が大きくなって閉じ込めが低下することが知られています。これが、核融合が 50 年経ってもできない理由といえます。

一方、これは JT60 で 1998 年に実現されたプラズマですが、磁力線のねじり方を工夫すれば、本来は悪いと思われていたところで逆に温度が上がり、この場合は、僅か 5cm の空間を経て、2000 万°C から 2 億°C ぐらいになることが分かりました。このとき、プラズマをよく観察すると、温度が高くなるとプラズマのエネルギーレベルは上がり、揺らぎのレベルも上がるはずですが、プラズマ中に大域的な流れができて、それがエアカーテンのように熱を遮断することによって高い閉じ込めが実現しているということが分かりました。

#22

これに対して Heliotron J がどのように貢献したかについてお話します。2 年前に京都で IAEA 主催の国際会議がありました。これは 2 年に一度開催される核融合エネルギー分野で一番大きな会議であり、そこで口頭発表を獲得するのは容易ではないのですが、その中で、数少ない口頭発表の枠を Heliotron J に関わる研究で獲得し、発表しました。

Heliotron J の磁場構造は、先ほどのトカマクのそれと似ていて、一見すると閉じ込めがあまりよくない磁場構造に見えます。私も Heliotron J を初めて見たときは、なぜ閉じ込めに不利な磁場配位を採用しているのか分からないところがありました。ところが、詳細は省かせていただきますが、確かにエネルギー密度が低い状態では閉じ込めは良くないのですが、加熱することでエネルギー

ギー密度が高くなると、プラズマの持つ非線形効果でプラズマ中に流れが発生し、それが揺らぎを逆に抑えてくれる効果があることが分かりました。

実際、HeliotronJでは、エネルギー密度が低いときは閉じ込めがよくありませんが、高くなるとLHDに比べても閉じ込めがよくなっている可能性があることが分かりました。しかも、そのときに、このようなプラズマに発生する流れが重要な役割を果たしていることが分かりました。

これは、プラズマの閉じ込めにおいて、プラズマ中に流れを生成するプラズマの非線形性が本質的な役割を果たしていることを示唆しています。

#24

プラズマ中に発生する揺らぎにもさまざまあり、装置サイズの揺らぎに対しても、先ほどのようなメカニズムが作用して揺らぎのレベルが低減していることが分かり、昨年インドで開催されたIAEAの国際会議で、当研究所の教員が口頭発表枠を獲得して発表しました。

#27

これまではプラズマを中心とした研究ですが、最初に述べたように、核融合炉ではプラズマを支える第1壁や熱を取り出すダイバータが過酷な極限環境にさらされます。そのため、そのような環境に耐えることができる材料を開発することが重要な研究課題であり、核融合実現の成否を握ると言っても過言ではありません。

この材料開発については、先ほどお話ししたDuETが重要な役割を果たしています。DuETはdual ion beam照射装置を意味しており、対象とする第1壁材料に重イオンを入射しながら損傷組織を導入すると同時にヘリウムも同時に注入して、核融合炉環境にさらされた材料の表面がどのように摩耗していくか、その摩耗を縮減するために何をすればいいかということマイクロな原子レベルの観点にも立ち返って観察しながら材料開発を行うものです。当研究所では、木村教授を中心に、ODS鋼と呼ばれる鉄に酸化物をドーピングした材料を開発し、その性能を調査し、耐放射性や耐熱性に極めて優れた材料であることを確認しています。そのような材料を分子動力学計算することで解析する研究も行っています。

それらは、核融合炉だけではなくて、原子炉でも重要な役割を果たします。

#30

加えて、核融合反応で生成される大きな熱流束を受けるダイバータの開発や、生成される高エネルギー中性子を受け止めてエネルギーを取り出すとともに、トリチウムを増殖してそれを燃料として再循環するシステムの開発などを行う必要があります。当研究所では、それらの研究にも取り組み、核融合エネルギーの実現を目指しています。

一方、エネルギーを電気の形で供給するだけでなく、バイオマスと併用して低炭素燃料を作るなど、新しいエネルギーシステムの研究も小西教授を中心に行っています。小西教授は、インドでのIAEA国際会議でも研究報告を行い、注目されました。

#31

ここからは私の専門分野ではありませんが、ソフトエネルギーの機能性材料研究について紹介させていただきます。

#33

材料研究の一つの流れとして、物質を低次元化して原子レベルのミクロな世界までさかのぼり、そこからマクロな方向に展開していく戦略があります。フラーレンといったものや1次元構造のカーボンナノチューブ、二次元な平板構造を持つグラフェン、さらにそれを多層にしたものなどがあります。それぞれは異なったバンド構造を持っていて、それらを選択することで、様々な機能を持った物質を創成することができます。

例えば、グラフェンでは、波数空間にディラック・コーンが形成され、電子は実行質量がゼロの massless electron となり、高い導電性を発揮し、新半導体としても利用できることから、世界的に研究が進んでいます。最近では、これにディラック・コーンにバレー自由度があり、それを利用すれば特異な光学特性を発現したりや高速スイッチングを実現することができることから、それらを利用した新デバイスの創生もなど、世界的にも競争が激化していますが、当研究所では松田教授が関連研究で成果を挙げています。

一方、これは、当研究所で坂口教授等を中心に行っているグラフェンナノリボンに関する研究です。ナノリボンを大量に生産できれば、それが持つ高導電性機能などを利用した太陽電池など、さまざまな応用研究が期待できます。ナノリボンを作るときに二つの方法があります。一つはトップダウン方式、これはナノシートを電子線リソグラフィーやX線のリソグラフィーで直接加工していく方法です。もう一つはボトムアップ方式、これはミクロな原子から自己組織化などのメカニズムを使って積み上げて生成する方法です。ここでは、後者のアプローチを選択しています。坂口教授は、物質の表面自由度を使って自己組織化機能を発現させ、それによって特異な構造のナノリボンを創ることに成功しました。自己組織化を制御した典型例といえます。

さらに、リボンを構成する上で基本物質となるモノマーに対してキラル対称性を考慮することで今までにない新ナノ物質を創ることに成功しています。最近では、自己組織化を制御することで、ナノリボンやナノシートの厚さの制御にも成功しています。これは、バンドキャップを制御できることを意味し、新しい半導体素材開拓の道を開いた成果と言えます。

詳細な話は、お手元の資料にございますのでご覧ください。

#35

ナノリボンと同様の低次元系としてナノチューブについても松田教授を中心に研究を進めています。カーボンナノチューブに不純物などをドーピングすることによって二重励起子や三重励起子を生成し、それらを効率的に閉じ込めることによって、発光デバイスや新しい半導体を作るなどに成功しています。

#37

これらは低次元化の物質からスタートして、それらをマクロ化していくことでエネルギー研究につながるボトムアップのアプローチですが、よりマクロな視点からスタートするアプローチがあります。シリコンを使用した太陽電池は既に産業化されていますが、今後、太陽電池が一層普及すれば、高純度のシリコンが多量に必要なってきます。

このため、野平教授を中心に、電気化学の手法を用いてこれを実現する研究を進めています。この研究は、温度が低いときはイオン液体、温度が高くなれば熔融塩を使って、水では生成できないシリコンを効率的・高純度に抽出しようとするものです。この研究では、シリコン膜を生成だけでなく、シリコンをバルクとして取り出すことにも成功し、多くの成果を挙げています。

#39

先ほどのナノ構造からマクロな方向、すなわちミクロをベースにしてマクロに向かうボトムアップの研究アプローチについて述べましたが、同様のアプローチがバイオを基礎にした研究において森井教授等によって進められています。一言で言えば、人工細胞を創る試みと言えます。

細胞というのは、狭い領域に稠密なたくさんの要因が詰まっていて、複雑な機能を発揮しています。私が行っているプラズマ研究から見ても興味深い対象ですが、細胞機能の一部に注目して、このような基盤にワン・バイ・ワンでタンパク質や酵素などをデザインして配置し、それによって細胞内と同様の機能を細胞外で実現しようとするものです。最初に DNA オリガミでトカマクのようなトラスを作ることができるという話をしましたが、この基板も DNA オリガミで作られています。最近、細胞の基本機能の一部を発現することに成功しています。

これは、異なったサイトに配置されたタンパク質や酵素を、坂口教授が開発されたナノリボンやナノワイヤーで接続し、太陽電池等で得られた電子をこの中に注入・伝播させることで、さまざまな新物質の創生やエネルギーの貯蔵を効率的に行う研究プロジェクトです。このような人工細胞ができるのが早いのか、核融合ができるのが早いのか、興味あるところです。

#41

これまでの話は、電気化学によるシリコン製造を除いて、ミクロからマクロへのアプローチですが、マクロからミクロへのアプローチとして片平教授を中心にした、バイオリファイナリー研究があります。これまで、オイルリファイナリーと呼ばれる油をベースにしたさまざまな工業成品が創られてきていますが、バイオリファイナリーと呼ばれるバイオマスからバイオ燃料や付加価値の高い化成品や医薬品を生成する研究を進めています。

そのためには、強固に結合した木質バイオマスを構成するセルロースやヘミセルロース、リグニンなどを効率よく分解することが求められます。その一つに腐朽菌があります。キノコ等から取れる腐朽菌を利用してバイオマスを分離し、そこで得られたリグニンなどを使って人間にとって有用な新物質を創成しようとするものです。それによって、油ではなくて、バイオエタノールなどの燃料を含め、バイオベースの化成品が今後出てくる可能性があります。それを、医薬・医療の分野にも応用する研究も進めています。

#44

先ほど紹介がありましたが、寄附講座の原特定教授を中心に、微生物の有代謝をさらに強化し、それを人工的に再構築することで伝染性の糸状の菌を防除するなど、塩素系の環境汚染物質の浄化を行う研究を行っています。

#45

これは、異なった分野の研究を相互に融合して原理限界を超える太陽電池を作る試みです。これは5年前にプロジェクト経費が認められ、成果を挙げています。もちろん完全な成功に至っていませんが、今後も継続して研究を進める予定です。

#47

これまでの研究を見ても、生命・生体现象は想像以上に複雑ですが、それらを司っているメカニズムを解き明かす生物物理に基づく研究を木下教授が行っています。木下教授の理論は、私の

専門のプラズマの観点からも重要と考えています。さまざまなプラズマの構造形成現象は、非平衡・開放系としてプリゴジンなどによる考え方に基礎を置いたものですが、木下教授は熱平衡閉鎖系の考え方で生物・生命の基本的な構造形成現象を説明できることを独自のエントロピー理論によって示しました。次ページに例が記載されています。

木下教授はこの理論に基づいて、先に紹介したバイオや機能性材料などに関係した研究においても成果を挙げています。

#49

これは私自身の期待でもありますが、生物・生命での構造形成や自己組織化現象は、先ほど説明した JT-60 や Heliotron J などのプラズマの構造形成現象と非線形性を通して関係している可能性があり、これも今後追求していきたいと考えています。実際、木下教授には、プラズマ・核融合学会で講演いただき、その糸口を探る試みを行っています。

#50

次に、レーザーや高輝度の放射源、ビーム源の開発について説明します。これら光量子源は幅広いエネルギー研究を支える基礎となるものであり、本研究所でも重要テーマとして研究開発をしています。植田委員から高パワーレーザーのお話もありましたが、関係した分野になります。

#51

この研究所では高パワーレーザーそのものを扱っているわけではありませんが、分子科学研究所のシンクロトロン放射源である SOR を使って、逆コンプトン過程でγ線を発生させ、それを核物質や放射性物質の探知に使う試みを、大垣教授を中心に取り組んでいます。

特に、当研究所では、KU-FEL と呼んでいる中赤外の自由電子レーザーを建設し、共同利用に資する装置として利用しています。さらに、この FEL の原理をテラヘルツ領域まで拡張することによって、その領域でのコヒーレント性の高い高パワーの放射源を開発する研究を行っています。テラヘルツ領域の放射源は半導体などを基礎にしたものも含め多様ですが、この方法では他にない高パワーのテラヘルツ領域の放射を得ることができます。

さらに野心的な試みを行っています。FEL は、アンジュレータと呼ばれる磁石によって電子を周期的に蛇行させて放射光を発生させますが、これを、超伝導物質を用いて製作しようとする試みです。FEL を短波長化しようとする、高い磁場強度を保ちながら周期を短くする必要がありますが、これを永久磁石で行うことは難しくなります。このため、超伝導技術を用いて次世代のアンジュレータを開発し、放射光物理の新しい展開を図ろうとする野心的な試みです。

#53

詳細は省きますが、静電閉じ込め核融合による中性子源の開発も進めています。共同研究で BNCT などの医療応用や中性子リソグラフィによる材料試験への応用を目指した研究を行っています。また、この中性子源は、コンパクトで可搬であることから、今後オリンピックが日本で開催されることなども念頭に、この中性子源を用いて危険物の探知する応用研究も進めています。

#54

また、エネルギーの評価・検証・適合性といったリスク管理に関する研究も行っています。

#57

これは最近の論文発表の推移を示しています。中規模の研究所として、所定の成果を挙げていると考えています。

#58

実際、この評価期間内でも、全部で 11 件のプレス発表をしています。

#59

外部資金では、科学技術振興機構や NEDO 等、加えて国際協力機構等の予算も獲得しています。

#60

これは財政状況を示しています。これには人件費を含んでいますので、見方には注意した方がいいかもしれません。

#61

本研究所は国際協力が非常に盛んで、先ほど大垣教授からもありましたが、多くの外国の大学・研究機関と MOU を結んでいます。最近は、タイ、ベトナム、ブルネイ、インドネシアなど、東南アジアとの交流も盛んです。エネルギー科学研究科には外国の大学から修士課程の学生を受け入れるプログラムがありますが、それにも貢献していて、多くの東南アジアを中心とした学生が研究所に滞在しています。

#62

これは、文理融合の国際共同研究です。

#63

これは木村教授が進められている構造材料に関する研究の一環ですが、世界的な枠組みを作って相互に材料試験をする共同研究を推進しています。

#64

これは拠点形成事業です。その一つとして、双方向型共同研究があります。これは、核融合科学研究所を中心に、京都大学、九州大学、大阪大学、筑波大学の核融合のコミュニティがネットワークを形成し、核融合科学研究所と大学の附置研究所・センターが相互に予算を出し合うことにより、核融合に関わる研究を推進するものです。当研究所の Heliotron J を使った研究もこの枠組みに入って多様な共同研究を進めていますが、今後、他の科学分野でも同様の枠組みが検討される可能性があります。

#67

共同利用・共同研究拠点に関して、今年度、拠点の国際シンポジウムで植田委員にプレナリー講演をいただきましたが、これも地道に継続して、ゼロエミッションエネルギーのコミュニティ形成を進めたいと考えています。

#69

先ほど、双方向に関して述べましたが、ここに書かれているような成果を挙げています。

#73

宇治には化学研究所、生存圏研究所、防災研究所の4研究所が集まっています。現在、化学研究所を中心に、生存圏研究所と本研究所も入って、宇治の中で高効率スマートマテリアルに関する連携プロジェクトを進めています。これはその様子を示しています。

各研究所は、それぞれの得意分野でさまざまなアイデアを持っているので、これら研究所が連携することで、より斬新な成果を創出しようと考えています。

以上が本研究所の概要となります。

(藤嶋) どうもありがとうございました。それでは、時間的にはあと10分ぐらいありますね。先生、ご質問させていただくということでよろしいでしょうか。

今、所長先生に全体的なご説明をいただきました。素晴らしい成果をどんどん出していらっしゃるということで、研究の領域も、核融合からいろいろなソフトエネルギーまで、広い範囲にわたって研究して、しかも超一流誌にその成果をちゃんと発表したり、国際会議でもオーラルでどんどん発表していただいているということでございます。発表論文数もすごく多いし、いろいろと組んで、お金もいろいろなところから取っておられるということを今、伺うことができました。

10分間という限られた時間ですが、今のご説明に対してまして、先生方からぜひご質問でもあればよろしくお願ひします。いかがでしょうか。どうぞ、山地先生。

(山地) テクニカルな質問で、いろいろな研究を位置付ける座標軸で、エネルギーの量と質を縦軸・横軸に取った図が10ページ目に出てきますが、私はここからちょっとつまづいてしまったのです。プラズマ・量子エネルギーが、量が多いという方に入っていて、質は低いとか小さい。ソフトエネルギーの太陽光エネルギーは、質は高いけれど量が少ないというのがずっと頭に入ってこないのです。通常考えると、太陽光というのは自然変動性だから、エネルギーの質は悪い。ただ、量が多い。それから密度が薄いかかそういう感じです。プラズマも密度は高いとは言えないにしても、資源量的には多いというのは分かるのですが、質が低いところに位置付けられているというのはちょっと分からなくて、これが引っ掛かったものですから。

後でこの図のところ、いろいろな研究をレイアウトされていきましたよね。そこがピンと来ないので、もう少し説明していただければありがたいです。

(岸本) ご指摘のとおり、この二つ軸で研究所の目指すエネルギーを表現するのは難しいと考えています。私の専門の核融合では、原子力発電や火力発電と同等の100万kW級の電力を供給することを目指しているので、「エネルギーの量」を示す方向にあると考えて、位置付けました。しかし、昨今太陽電池の普及も著しいものがあり、それも量を供給する軸上にあると言えます。

一方で、プラズマ・核融合エネルギーは、反応に導く活性化エネルギーが高いことが実現を困難にしていますが、それは、それだけ反応が安定であり、そこに安全性の起源があると言えます。すなわち、安全性の観点からは、質の高いエネルギーと言えます。従って、右上の方向に向かうエネルギーとして位置付けましたが、分かりにくい側面があります。

先生方、意見がありましたらお願いします。どうぞ。

(坂口) よろしいですか。質と量ということだと誤解を与えると思うのです。それで、私が今年概算要求を出したときに、エネルギー軸という表を。所長、書かれていますか。エネルギー軸を出していただけると、分かりやすいのですけれども。

例えば、核融合なり原子力、それがどういった量のエネルギーを出すのかという軸がありまして、例えば原子力ですと 200MeV ぐらいのエネルギーを出す。核融合は、デューテリウムとトリチウムを融合して 1MeV ぐらいですかね。

(岸本) はい。これは同じ程度のエネルギーと思います。

(坂口) その辺が核エネルギーということで、非常に大きなパワーを出すという基幹エネルギーなのですが、一方、ソフトエネルギーはいわゆる太陽の輻射を利用して生物がエネルギーを生み出している。そこで生み出されるエネルギーは非常に小さいのです。要するに、シリコン太陽電池のバンドギャップ 1eV ですので、太陽エネルギーで生み出されるシリコン太陽電池のエネルギーは 1eV しかない。光合成によって作られる化石燃料、こういったものを化学反応によって燃やすと 50eV ぐらいはできる。

ですから、核融合・核分裂のエネルギー、MeV クラスのエネルギーに対して、化学系あるいは生物のエネルギーというのは 1~10eV の非常に小さなエネルギーだと。ただし、自然エネルギーは無尽蔵にある。密度は低いけれども、無尽蔵にある。対して、核エネルギーは非常に大きなパワーがあるけれど、ある意味限られている。そういった座標軸で理解された方がよろしいかと思います。

(山地) 1 反応当たりのエネルギー発生量で縦軸があって、横軸はマクロに見た全体のエネルギー量。そういうふうに考えればいいですか。エネルギーのクオリティというところに引っ掛かりがあったのかもしれない。今の説明で、縦軸の話は分かりました。

(藤嶋) よろしいですか。私はよく小学校・中学校・高校で出前授業をやって、太陽エネルギーのいろいろなことを話すときに、太陽の素晴らしい核融合で太陽の中で水素がヘリウムになっていて、ではどのぐらいの量が反応しているか。皆さんよくご存じのとおり、1 秒間に 6 億トンの水素がヘリウムになっているということです。それで出てきたすごいエネルギーの 22 億分の 1 が地球に来ている。それでも 1 年 365 日のうちの 1 時間だけ変換できればエネルギー問題は全て解決するということになるわけです。

では、その一番大事な太陽を地球の上に作れるか。これが今、一番大事な核融合問題でありまして、私は小学生・中学生には「しばらく待て。難しい。だけど、しばらく待ってくれば、人間の知恵でできる可能性がある」と。では、今、どこくらいまで行ったのですかね。地球の上に、太陽が小さくてもいいのですが、できますか。

(岸本) これは鎌田委員に答えていただいた方がいいかと思いますが、JT-60 の成果などをもとに ITER を予測すれば、投入したエネルギーの 10 倍程度のエネルギーを発生させることができると考えています。この ITER はあと 5 年ぐらいで装置が完成し、その後 10 年ぐらいで燃焼プラズマを実現できると考えています。世界中の多くの研究者が詳細な評価をしているので、大きな見落としはないと考えています。

しかし、それが原型炉や実証炉にスムーズにつながるかは自明ではなく、5倍・10倍の出力ではまだ少なく、20倍から30倍の出力が必要と考えています。その辺りは、鎌田委員のご意見をお伺いできればと思います。

(鎌田) 核融合の評価委員会ではなくて、今、岸本所長がおっしゃいましたように、右側の ITER でそういう10倍というのは、今、国際的に計画しているのは2035年から実際の燃料を使って出すということで、2035年がその目標のマイルストーンです。お国のロードマップもそういうタイムスケールで出来上がっているといったところが核融合です。

(岸本) どうもありがとうございました。

(藤嶋) 他に何かどうでしょうか。ご意見。全体的なことに対してましてのご意見を頂ければと思っていますが。

全体の文科省の共同研究・共同拠点で採択されていて、かなり活発にやっています。しかも、かなり多くの大学から先生方に来ていただいてやっています。あれだけたくさんの方が来られると、1人当たりと一緒に共同研究できるのは、このお金で皆さんここへ来て共同研究をされているのですか。

(岸本) ご指摘のとおり、ゼロエミッションエネルギー研究拠点では、毎年、100件程度の共同研究の申請があります。それに対して、文部科学省からの予算は、共同研究者が拠点に2、3回訪問する程度の旅費しか出ない場合もあり、十分とは言えません。ただ、その場合も、研究所の大きささまざまな施設を使用して研究を行っていただいているので、実質的には研究所の予算と合算して相応の研究費を使用していることになります。

片平教授が拠点の担当をされているので、コメントをいただきます。

(片平) 岸本所長がおっしゃったとおりなのですが、文部科学省からくるお金は、ほぼ全て共同研究に採択された研究者にお渡ししています。それに加え、研究所からの持ち出しでサポートしています。額はそれほど多くはありませんので、旅費に消えたり、あるいは機械の使用料に消えることもあります。しかし、そもそも公募する段階である程度研究所がやりたい内容を提示し、それに対して審査・採択するカテゴリーがあります。この場合は、われわれが元々やりたかった研究を共同で行う良い機会を本拠点活動によって得られたものと捉えています。

一方、そうではなくて、コミュニティのための公募・採択カテゴリーもあります。これはコミュニティのために貢献するという意識もある程度持ってやっています。

(藤嶋) ありがとうございます。なぜ伺っているかという、私自身も今、光触媒で同じのをやらせていただいているのですが、そのときに、額はあまり多くないのですが、これを契機にして共同研究ができて共同の論文を出すことができるのか、広がりができるのです。そういう点で、来ていただいた方との共同研究です。

採択された方が本当の意味の共同研究をすると、本当に広がるのです。論文もどんどん一緒に出してやれば、もっと成果があってもいいのではないかなというような印象を持ったものから、伺いました。

(片平) 論文に関しましては、共同利用・共同研究で採択された課題で、本研究所の職員が共著者に入っている論文が年間 30~40 件ぐらい出ています。これはある意味では共同利用・共同研究拠点をすることでプラス α になったものと見なせますので、先生がおっしゃいましたように、研究所所員、および関連コミュニティの研究者の研究をさらに広げるいい機会として、拠点活動が機能していると考えています。

(藤嶋) どうもありがとうございました。先生方、いかがでしょうか。どうぞ。

(浜地) 教育体制に関してです。普通、附置研というと研究に特化した成果をいつも評価されて、教育は学部任せなさいというような感じの評価体制が多いと思うのですが、今のご説明を聞いていると、エネルギー科学研究科との連携が非常にタイトで、教育、学生や研究者の育成も非常に大きなタスクだということを言われたと思います。実際に、私は中にいるので特に分かるのですが、例えば宇治と吉田で学生が分かれる形になるわけです。そういうときの例えば授業とか行き来というのは、両方でどういう感じの工夫がされていたりするのかが、ちょっと気になりました。

(岸本) ありがとうございます。これは石原委員からコメントを頂ければと思いますが、講義は全て吉田でやっています。移動には、学内バスでだいたい 50 分から 1 時間かかります。個人的には、宇治ということがネックになって学生数が少なくなっているとはあまりは考えていません。この辺りはいかがでしょうか。

(浜地) 実際に実績を見ていると、4分の1 ぐらいは来られているという意味では、逆に多くて驚いています。何かうまい工夫をされているのかなと思って聞きました。

(小西) センターと書かれているのは何かというと、大きな機械をお守りするセンターだと思っていただければよろしいのですが、幸か不幸か、この研究所は、ヘリオトロンあるいは材料研究施設もそうなのですが、非常に大型で市内の左京区吉田には置きにくいような大きな機械が多数あります。そういう意味では、研究機会としては比較的恵まれているので、学生にそういう意味で大きな機械を使った研究、あるいはソフトエネルギーの方は必ずしも装置的には大きいわけではありませんが、この研究所にむしろ軸足を置いた研究生活ができるという意味では、特にエネルギー科学研究科さんについては協力講座という立場でございますが、博士課程の学生はこちらの方がむしろたくさんお預かりしているというそういう状況がございます。

そういう意味で、将来的に研究者として出ていく人間を育成するというのは、ある意味われわれはそれなりの使命感を持ってやらせていただいています。同じく、装置があるがために金銭的な苦勞も、装置的な苦勞もあるのですが、それを今度は全国の研究者に共同研究で開放する、あるいは産業界に開放するというのもわれわれの意識としては重要な使命と考えています。うまくいっているかどうかは別問題なのですが、そういうことで今のご指摘への答えになるかとは思いますが、ありがとうございます。

(石原) 研究科の方から見たときにどうかと申しますと、われわれのエネルギー科学研究科では、協力講座として、このエネルギー理工学研究所ともう一つ、4 分野、熊取の複合原子力科学研

究所に持っています。熊取の方はむしろもっと遠隔地でして、そちらの方の学生があまり多くないというのは現状です。宇治の方は、結構固まって学生が行っているという面では、マスとしてある程度人数は4分の1いるというのは大きい。

それから、カリキュラム上の工夫というのがある程度ありまして、修士の1年生の前期の間に集中的にコースワークを済ませて、後期からはあまりたくさんコースワークはないというような、半期集中で学生はだいたい取れるようなカリキュラムを構成しています。修士の1年生で4月入学と10月入学と両方やっていますが、4月入学から入るとだいたい前期で、その間は吉田で主に講義を済ませて、修士の1年生の後期からは研究所の方で研究中心の生活になるというようなすみわけをしているというような現状でございます。

(藤嶋) よろしいでしょうか。どうぞ。

(鎌田) 学術的な整備だとかそういうものは非常に素晴らしいものと、今、岸本所長のお話でよく理解させていただいたのですが、最初の在り方の中で出てまいりました産業界との連携という軸に関して、何かアピールすべきところがあれば、現在までということでもよろしいかと思えますし、今後ということでもよろしいかと思うのですが、何かございましたらお話しただけませんかでしょうか。

(岸本) ありがとうございます。プラズマに関して言えば、核融合を目指した高温プラズマそのものは学術性が高い半面、それが産業に直結するかといえば、そうではないかも知れません。

一方、材料研究を中心に、ODS 鋼という放射損傷、熱流束、腐食に優れた材料開発を、木村教授を中心にして行っていたり、シリコンカーバイトを用いた複合材料に関して特許を取得していたりしています。最近では SiC 複合材料が航空機のエンジン材料にも使用されるなど、産業に深く関与しているという背景があります。

主に、これら極限材料を中心に産業界に貢献していると考えていますが、木村教授からコメントいただいてよろしいでしょうか。

(木村) それでは木村が説明させていただきます。資料の71ページと72ページにそれに関連することが掲載されています。われわれは平成19年度から27年度まで文部科学省の支援を受けまして、先端研究施設共用促進事業というものを行ってきています。これは、先端施設・装置を民間の方と共用して協力研究を推進するもので、文部科学省の第4期科学技術基本計画の目玉となっており、科学技術イノベーションを統合化により促進するという産官学による協力的活動の一環です。ここでの統合化というのは、企業と大学が持っているそれぞれの知識あるいは技術、これを統合化して科学技術のイノベーションを実現するということで、比較的予算の規模も大きく、この事業経費でもって装置の高度化、あるいは装置を運転する技術員の雇用が可能となり、約10年間進めてきました。その後の28年度からは、文部科学省の方針が変更されて、事業費の配分が終了となりましたので、先端施設・装置の有償利用制度というものを考案し、利用者からの利用料支払いによる収入を維持費や人件費にあてているという状況です。

(藤嶋) よろしいでしょうか。では、植田委員、どうぞ。

(植田) エネルギーに関するあらゆることをやろうというぐらいの統合をやっている。非常にブロードなスペクトルを持っている研究所になっているわけです。もちろんこの研究所ではいろいろな会議や、シンポジウムを実施されるから、自然にそれがミックスされてくるし、お互いを知り合うと思うのですけれど、やはり本質的に科学的なバックグラウンドとカルチャーが違うものが存在しているので、かなり意識的に交流させることをしないとイケないのかなと思っています。そういう工夫は何かやっておられるのでしょうか。

(岸本) 今日は研究分野ごとにお話ししましたが、各々の分野はその分野内で競争をしています。さらに研究所では重点複合領域研究というものを設けています。それは「プラズマ・量子エネルギー」と「ソフトエネルギー」に対応しますが、各々は多様なスペクトルを持っていて、それらを融合して新しいエネルギーの基軸を創ることが研究所の重要な役割であると考えています

しかし、ご指摘のように、異分野融合は容易ではなく、それが再認識された時期がありました。それが表れているのが「現状と課題」です。平成 25-27 年度版と平成 28-30 年度版のまとめ方が異なっています。前者は、重点複合領域が研究所の目指すミッションと位置付けていましたので、それを基本にまとめようとしています。しかし、それは容易ではないことが分かり、現在は、各々の分野研究を直実に進展させ、その上で融合研究を行うと考えるのが妥当と考えるに至りました。

先ほど坂口教授から議論がありましたが、各々の研究分野の扱っているエネルギーレンジは大きく異なりますので、そのような広いエネルギーレンジを包含する新しいエネルギー概念は何かといったことを今後真剣に考えていきたいと考えています。ここに今後のエネルギー研究が進む方向があるのではないかと感触を持っています。例えば、最近、ナノ分野の研究者が微細な構造を持ったターゲットを作成し、それに高強度レーザーで照射することでプラズマの自己組織化による新機能の創出を発現させるといった新しい研究の芽も出てきています。

現在、助教、准教授の方々に 2~3 週間に 1 回のペースで講演いただいて、それを所内の分野の異なった研究者や学生が聞いて議論する研究討論会を行っています。2 時間に及ぶこともありますが、そのような活動を通して、地道に融合研究の目を作りたいと考えています。今回の「現状と課題」では、最初に分野研究の成果を記載した後、件数は多くはありませんが、実際に取り組んだ融合研究を記載しています。

融合研究を進める方法論を逆にお聞きできれば幸いです

(藤嶋) はい、どうぞ。

(加藤) 分野融合というのは私たちも非常に腐心しているところで、特に自然科学研究機構は五つの研究所の間での分野融合という意味では、定期的集まるとともに、共同提案で若手の人が異分野融合的なプロジェクトを提案したり、もちろん知り合いの研究者の間ではありますが、そういった形でのある種のグラントを付けて新しい分野を開拓するようなことをエンカレッジする、そういうような試みをまず私たちは行っています。確かにそういうところはいろいろ難しい面があるかと思います。

ある機構では、核融合がいろいろな生命系の領域があるということを生かして、今、プラズマバイオロジー、そういった形での新しい分野を作ろうというようなこともやっています。そういう意味でもいろいろな模索というのがあろうかと思っています。

(岸本) 名古屋大学のプラズマ関係の研究者が低温プラズマの視点から新しい拠点を申請され、認可されています。先ほどご指摘のあったプラズマ医療も含まれていますが、当研究所でもプラズマによる中性子源を利用した医療応用などはスコープに入っているのです、今後、連携ができればと考えています。

(小西) 所長が奥ゆかしい答え方をされてしまっているのですが、お手元の資料、この緑色の資料の98ページから1セクション丸々取ってあります。今まさしくご指摘いただきましたような若手の、大学ですから基本的に講座単位になっているのですが、これはわざわざ複数の講座がまとまって若手がそれを共同研究として提案しないと許してあげないという形の、非常に小さなグラントなのですが、そういうプログラムをやっています。まだこれは始まったばかりというところがあるのですが、確かに前回、この外部評価委員会で山地先生だったか、複数の先生からご指摘いただいた点で、無理してくっつける必要はない、全体の方向のベクトルがだいたい合っていればいいというお話を頂きました。それでもせっかく同じ屋根の下にいるのだから、異分野をくっつけてやってみたら何が出るか種出しをしてみませんか、うまくいったらこれで科研費でも応募すればいいのではないですかということで、実際そういう複数の分野が集まって若手が頑張って知恵を絞って新しいテーマを出すという試みはさせていただいています。まだ完全に実るには至っていませんが、そういう具体的な進め方につきまして、ご指導いただければ大変ありがたいのですが、基本的な方向としては、一応手は付けましたということでご了解いただければと思います。

(藤嶋) これで25分ちょっとオーバーしています。長崎幹事、どうでしょうか。

(長崎) それでは、よろしければ休憩を取らせていただければと思います。希望者がおられましたら、休憩の間に施設見学をしたいと思しますので、40分か45分ぐらい時間を頂ければと思います。今からですと15時50分に再度ここにお集まりいただいて、委員会を再開するという形でいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

(藤嶋) 今のご提案でよろしいでしょうか。では、休憩に入らせていただいて、見学させていただきながら、15時50分に再開するというにさせていただきます。では、そういうことでよろしく願いいたします。どうもありがとうございます。

休憩・施設見学会（希望者）

(2) 評価作業および討論

(藤嶋) それでは、時間になりましたので、よろしいでしょうか。再開させていただくということをお願いします。今から議論させていただくのが、外部評価委員会の評価作業説明と議論ということで、18時までということではよろしいでしょうか。

(長崎) 懇親会が6時スタートですので、それより少し前に終わらせていただければ。

(藤嶋) 15分ぐらい前。正味2時間弱ですね。2時間弱で議論させていただくということで、よろしいでしょうか。それでは、まずは事務局の長崎幹事からご説明をお願いします。

(長崎) それでは、これからの議論を通しまして評価をお願いしたいと思っています。それで、こちらで評価票のたたき台を作成させていただいています。それは資料8に付けています。これまで事前に外部評価委員の方々に、これまでの自己点検評価、それ以外の資料をお送りしていますので、それをご覧いただいて、それに対して評価をお願いしたいということで、それに沿った形での評価票を作っています。最初にこの評価票についてのご説明をさせていただきたいと思っております。よろしいでしょうか。

(藤嶋) はい、お願いいたします。

(長崎) 資料8をご覧ください。「京都大学エネルギー理工学研究所」活動評価の評価票記入要領、これが1枚目です。その次に活動評価票という形で5、6ページありますが、それを作っています。最初に評価票の記入要領について、少しご説明させていただければと思います。

1ページ目ですが、項目としては1. 評価項目・方法、2. 参考資料、3. 記入・返送方法、4. 評価提出期日、5. 問い合わせ先、6. 総合評価用同封書類となっています。

最初の評価項目・方法ですが、こちらの方で少し検討しましてこういう案はどうかということで、準備させていただいています。項目として評価区分というのを作っています。A、B、Cという形で三つを作っていて、Aが高く評価する、Bが評価する、Cが検討を要するという形で、それぞれの項目にA、B、Cのチェック欄を作っていますので、それにチェックしていただくのはどうかというご提案です。コメントについては総合的なコメント、また個別的なコメントが書ける欄をその下に作っていますので、この枠のサイズにかかわらずたくさん書いていただいても結構ですし、それは委員の先生方のご自由に記述をお願いいたします。これが1番です。

2番、参考資料としまして、本日お配りしました資料と先に郵送しました資料を必要に応じてご利用いただけるようにしています。

3番が返送方法です。評価票に直接ご記入いただいても結構ですが、電子ファイルを別途お送りいたします。この委員会が終わって週明けにでもすぐにお送りできるようにいたします。評価の提出期限として、平成31年2月15日、ここからひと月先ですが、それを提出期限として予定をまずは書いています。返送先としては下のような形です。

よろしければ、評価票についてのこちらからのご提案をまず。

(藤嶋) よろしいでしょうか、先生方。では、そういうことで。

では、ご説明をお願いいたします。

(長崎) はい。では、評価票の案、2ページ目からです。これはたたき台としてこちらでご用意しているものですので、これは駄目ではないかとか、追加・修正等があればこういうふうにしてくださとおっしゃっていただければ、それに対応して評価票を変えていきたいと思っております。

最初の1番が、これが研究所の活動状況です。まず、(1)で組織・運営。これに関する資料としまして、各資料のどこに書いているかもそこに記載していますので、そこをご覧いただければ、組織・運営についての記述がされているということになっています。以下同様の形です。

(2) が研究活動で、最初に 2.1 ということで共同利用・共同研究拠点、2.2 が研究部門・研究分野の研究、次のページに行きまして 2.3 が重点複合領域研究、2.4 がプロジェクト研究。プロジェクト研究は、そこに書いているような形でいろいろなものが走っています。次の (3) が財政状況です。次のページに行きまして、(4) が国際連携、(5) が教育および社会との連携、(6) が施設整備という形です。

次のページになりますが、2 番が前回、平成 25 年 (2013 年) ですが、ここでの在り方検討委員会での指摘事項に対する対応という形で、これは主な評価・検討事項はここに書いています。それに対する対応をどのようにしたかについては、お手元の資料 6 で、前回の在り方検討委員会の指摘事項に対する対応としてどういうことをしたかということについて記載したものを作成しています。これについても、また今日、この委員会でご議論いただければと思います。

その後、資料 8 の 3 です。次のページです。研究所の将来構想についてです。現在下記のような形で欄を作っていますが、研究所で現在計画を策定している段階ですので、これらにつきまして研究所の今後の方向性に関するご意見をお聞かせいただければと思っています。

最後に、4 でその他のご提言やご意見等がありましたら、それについてのご記載をお願いしたいと思っています。事務局からは以上です。

(藤嶋) どうもありがとうございました。今のご説明でいかがでしょうか。このような項目で評価していく予定であるというような項目のご説明も頂きました。

(西川) これは E メールで送っていただけののですか。

(長崎) はい。評価票は、この委員会終了後に委員の先生方にお送りいたします。ご覧いただいて、この場で追加・修正等をさせていただければ、それで直したものをメールでお送りします。

(藤嶋) それでは、取りあえずはこの順番で議論させていただくというのはいかがでしょうか。これだと、全体のことは全部議論できますので、今ご説明のとおりの評価をする。A、B、C で評価し、コメントを書くところ、この主な項目の順番で議論させていただきながら、もし追加などがあれば、そのときに言っていただくということにさせていただくというのでよろしいでしょうか。

(石原) 全体を通じて質問をよろしいですか。

(藤嶋) どうぞ。では、全体を通して。

(石原) ここに書かれている資料に基づいてコメントを書くということでいいのですか。要するに、ここに対応する場所が書かれていますが、対応するここに書かれている内容に基づいて判断するというのでよろしいですか。そうすると、例えばここでの議論とか、ここで明確に分らなかったことに対して質問が出てきたりする。

(藤嶋) 後で質問できるかどうかです。

(長崎) 質問等ありましたら、それに対して対応いたします。ここで質問が出る場合は、対応いたします。後日でも。

(石原) これを書く段になって質問が出たときでも、質問させてもらって、それに対してコメントを書くということでもよろしいですか。

(長崎) それも対応します。

(石原) すると、ここに限られたことではないと。

(長崎) はい。後でまた追加資料が必要でしたら、またそれもお送りするようにいたします。

(石原) 分かりました。

(藤嶋) 疑問があり、もっと知りたいということだったら、また長崎幹事を中心にして皆さんにお伺いすれば、答えていただけるということですね。

(鎌田) それは、どなたかが質問なされたことは、全員に共有できるような形。Q&Aは、同じ質問がいっぱい来てもつまらないかなという気持ちもありますので。

(長崎) はい。それでしたら、この場で少し。

(鎌田) この場もそうですけど。

(長崎) ここで出れば一番ありがたいです。テープおこしはできますが、ちょっと時間がかかるものですから。

(鎌田) 例えば今日の後に質問したいことがあってお送りするようなことがあったとしたら、それはできればみんなが共有できるようにしていただければ。

(岸本) 他の先生に答えられたものを、他の人にも送ってもらう。こういう質問があってこういう回答をしましたということを教えていただく。

(長崎) それでよろしければ、皆さんに共有する形にします。

(藤嶋) よろしいですか。制限時間がありますから、その辺が。これは2月15日でしたか。

(長崎) それができればありがたい。

(藤嶋) というようなことも考慮しながら、ご質問はなるべく早くしていただくということで。

(加藤) お送りいただく参考資料の USB というのは、前に既に頂いているものと何か違うことがあるのですか。(3) というのがありますけど。

(長崎) 前回お送りした参考の USB は、今回のこれとは違いまして、この中には。

(加藤) これを言われているのですか。

(長崎) これは主要論文集で、追加資料です。前回お送りしたのは、それ以外のもっと詳細な数値とかその辺りの具体的なことのデータが入ったものです。

(加藤) この (3) というのは、別のものが来るわけではない？

(長崎) ではありません。これはもう既にお送りしているものです。

(加藤) 前回の評価報告書というのは資料の中に入っていないかと思うのですけれど。

(長崎) 前回はまだお送りしていませんので、もし必要でしたらお送りできます。

(加藤) ありがとうございます。

(山地) 今日持って帰るといのは。

(長崎) 重いですので、後で郵送します。郵送できるようにしていますので。

(浜地) 持って帰ろうと思ったのに。

(長崎) 持って帰っていただいても結構です。

(石原) 残りのやつは事前に頂いて。

(山地) そうですね。同じものですね。

(藤嶋) 大体のところはよろしいでしょうか。それでは、この大きい項目ごとにいろいろご意見を頂いて進めさせていただきますので、よろしく願い申し上げます。電気を点けてもらった方がいかな。

それでは、まず研究所の活動状況についての組織・運営についてのご意見を頂ければと思いますが、いかがでしょうか。特に教授、准教授、助教の方の定員とかいろいろあって、今、活発になさっているわけですが、分野としては 17 分野があって、そこで先生方が一所懸命やっていたらしゃるといことになるわけですが、これに対しましてはいかがでしょうか。何かご意見ございますか。

はい、どうぞ。西川先生。

(西川) 現在の定員数は、将来とも維持できるのですか。というのは、前回やったときに、教養部の充実のためにいろいろな部署から定員を削るといような話が出ていましたね。だから、その辺のあれが窮屈になっていくのか。これはどんどん増えるということはなかなか難しいと思うのですが、そういう意味で定員の確保はできるのかどうかです。その辺はどう考えていらっしゃるのでしょうか

(岸本) これは京都大学の全部局で一律ですが、各部局で定員削減の予定が事前に組まれています。教員をポイント制で管理していますので、何年度に1ポイント返す、何年度までに2ポイント返すといった具合で定員削減計画は策定されています。現中期目標・中期計画期間、それが続くことになります。

一方で、大学の状況としては、助教をはじめ若手研究者が少なくなり、平均年齢が上がっている状況にあります。他方で、若手教員を増やすことが国からも要請されている現状があります。このため、京都大学では、若手重点戦略定員と呼ばれる枠組みを設けて、これまで各部局から取り上げた削減枠を、再度割り当てることを考えています。ただ、そのとき、一律に割り当てるのではなく、部局をどのように効率化したか、あるいはどのような組織再編を行って、中長期的に40代以下の若手の割合を30%にする仕組みを作っているかとかなどの提案をセットで認める・認めないというプログラムを今進めています。

それらに対しても臨機応変に対応していかないと、人員は減る一方ということにはなります。

(西川) そうですね。やはり、はたから見ても、特に若手の人と言いますか。例えばこれはドクターの充足とも関連すると思うのです。ドクターコースへ行って将来大学で仕事をしたいというようなモチベーションが、だんだん薄れているのではないか。その辺はちょっと心配です。若手をエンカレッジするような仕組みというのは、これは絶対必要だと思いますので、その辺がどういうふうになっていきそうか、その対策。

今の話で、一律に減らすのではなくて、実績のあるところは重点的に考えられるとか、そういう仕組みになっていくのではないかと思います。そうすると、ますます頑張っていますという実績を示さなければいけないわけです。外に対しても、あるいは内に対しても。内というのは、中の若い人。やはりその辺のアピールをせよというのは絶対必要だと思うのです。そうしないと、極端に言えばじり貧になってしまう恐れがあるのではないかと、はたから見ても心配しているのです。一つよろしくお願いします。

(藤嶋) どうもありがとうございます。西川委員の素晴らしいご意見。いかがでしょうか。

(森井) 今のご意見に対してです。

まず、最初の教員の定員に関してですが、先ほど所長からも回答がありましたが、削減された分を何とか取り返すということをやっています。削減された分は、学内で外国人に限り採用するという定員枠で公募がございましたので、その外国人教員という形で当研究所も1名確保しています。

若手に関しましては、先ほど所長が説明しましたように、若手40歳以下の教員を確保したい。現在、若手40歳以下の教員比率を30%にするための人事システムを構築してそれを申請し、若手教員定員を確保する申請過程にあります。

その他には、分野における特定教員、もしくは特定教員寄附講座という形で人員を配置いたしました。さらに、前回の評価を頂いたときには不在でした女性教員、それから外国人教員が現在は当研究所に在籍しています。

(西川) 女性がおられるのですか。

(森井) はい、おります。

(西川) 失礼しました。

(森井) いえ、とんでもないです。もう1点の学生の件につきましては、博士への進学というのは当然われわれの研究がいかにか魅力的か、それを伝えることに切磋琢磨するのは当然なのですが、その他に、実態として学生数が日本で減っていますので、エネ科で作っておられる英語で修士・博士が取れる IESC を活用しています。これは海外から学生を受け入れるのに非常によいシステムです。それを利用しているので、研究所では外国人留学生の比率がかなり高いと思います。外国人学生は概ね博士まで進学しますので、そういう人を積極的に受け入れています。

一方、国内では高専に研究所、もしくは研究科の宣伝に行き、さらに、東京でも研究、大学院入試に関する説明会を催す。そういうことをしながら、学生を確保する努力をしています。

(藤嶋) どうもありがとうございます。

(西川) 頑張ってください。

(藤嶋) 一番のポイントのところは人事制度、あるいは人員構成ということでありまして、原則公募制で、あるいは任期制を導入なさっているということで素晴らしいと思います。もう一つ、例えば京都大学にあるのかどうか分かりませんが、外部のいろいろな方を例えば客員教授、客員准教授とか、あるいは特任の形のようなポストを。京都大学の名前があったら、皆さんすごくなりたがっているわけです。例えば企業の方と共同研究したときに、そういう方にそういうような称号を差し上げて一緒にやっていく。そういうのは京都大学としては活発に動いているのですか。

(森井) 京都大学の定員で、研究所に、定員ではないのですが、毎年採用できる客員教授、客員准教授というものがございます。それに加えて、当研究所で独自に称号付与というシステムを作っておりまして、まさしく今、藤嶋委員長がおっしゃったように、共同研究、民間の方も含めて実績のある方に特任教授という称号付与をしながら一緒に研究所に貢献していただくということをやっています。

(藤嶋) 具体的にはそのリストはあるのですか。今、この研究所で。

(森井) 今この研究所で名称を付与しているリストはここにはございませんので、後で作ってお送りいたします。

(藤嶋) これがかなり効果的というか、私たちも理科大では、理研とか産総研とかいろいろなところの、特に学生を預けるときもあるのですが、その方々にみんな教授のポストを差し上げると喜んでやっていただける。そういうのがあるものですから、そういうのを積極的に使っていく。特に、企業の方はすごく喜んでくれます。

(森井) どうもありがとうございます。ぜひそれは。

(山地) 特定教授というのがありました。特定、特任、客員というのは、それぞれ定義はどうなっているのですか。

(森井) 特定教員というのは有期雇用の教員で、実質的には定員の教員と全く同じです。今申し上げました特任というのは名称付与で、身分を保障するものではございません。名称の付与だけになっています。

(西川) 最近はいろいろな大学でいろいろな何とか特任とか。

(森井) われわれが使っている特任教授というものを、実際の身分として他大学では特任教授として使っている場合もあります。最近では、大学のシステムとして、特別教員というのを京都大学は作っているのですが、本庶先生の場合は特別教授で、身分も保障されている大学の正規の身分でございます。

(加藤) 関連して、そのクロスアポイントメントでの人材活用の実績というのは。

(森井) それも今、積極的に考えようとしているところです。現時点では、確かクロスアポイントメントはありません。今はありませんが、ぜひそれを作っていきたいと考えています。

(加藤) 京大全体としてはたくさんあるのですよね。

(森井) 京大全体としては、システムとしてはございます。ですから、機会がございましたら増やしていければと思っています。

(加藤) 英語で、先ほど教育の面ではここで学位が取れるというのはあるのですが、外国人の客員だとか留学生がたくさんいる場合に、日常的なファカルティのいろいろな連絡だとかそういうところは、どのくらいまで英語で。

(森井) 事務部の方にお答えいただいた方がいいかもしれませんが、現時点でかなり改善されていると思います。先ほどの質問に答え損ねましたが、われわれは外国人の招聘教授という制度も持っていますので、毎年だいたい3カ月ずつ4名ぐらい外国からお招きしています。その場合は、給料も身分に応じて大学から支払われるという形になっています。かつては外国人の学生なり、教員なり、そういう事務に関しまして教員がひたすらやるというようになっていたのですが、最近宇治地区の事務部ではかなり英語ができる方が増え、英語の連絡メールもかなり回っ

ています。われわれの研究所におります外国人教員に対しても、いろいろな安全面、衛生面、そういう場合には日本語の後に英語の文面が入ったメールを事務から回していただいていますので、大変助かっています。

(藤嶋) どうもありがとうございます。私なんかでも、無制限に出すわけではないのですが、資格をちゃんとチェックして、少なくともドクターを持っていて研究歴がちゃんとあってというので教授会にかけて、客員でもどんなポストでも、そういう一つのちゃんとした基準で選んでいけば、素晴らしい方が、在籍というか、一緒にやっていただける可能性がある。しかも、お金を払わなくても一所懸命喜んでやっていただける。そういうところの触りかと思うのです。

(森井) はい。ぜひ活用させていただきます。

(岸本) 事務部長、宇治の方で国際協力支援室を今年度から立ち上げていますが、コメントをいただけるでしょうか。

(土田) 岸本所長が今おっしゃったのは、国際の拠点の支援室という名前でありまして、それは今年度から置いています。それは、いろいろな共同利用、それから共同研究の拠点と、もう一つは国際の方の共同利用・共同研究拠点というのも今年から動き出していますので、そういうところに対応するために、国際部門を強化したというところがあります。

先ほど森井教授からもお話があったように、だいたい通知文書とかは英語化もされてはきているところではあるのですが、もう少し足りないかなということと、やはり職員全員が英語を話せるわけではない。私自身も全然話せません。そういう状況ですが、今採用している若手の職員は英語ができる職員ですので、これからはどんどん対応できるようになっていくと思います。

(石原) 本部の方から、それに対する予算的なサポートのようなものはいかがでしょうか。

(土田) 通知文書が皆さまに届くのですが、その通知文書というのは本部で作って皆さんにお知らせするというものが多いので、そもそも本部で通知文書には英語文を付けてもらうということができるだけするようにしています。

(藤嶋) よろしいでしょうか。どうぞ。

(石原) 組織・運営のところで質問です。ここに書かれている会議体です。協議会はいいいのですが、研究所会議、拡大教授会、教授会、それから所長の下に補佐会があるというようなことで、それぞれの会議体の役割とその関係というのは、もう一つ明確には分からないのですけども。何かそういう分かりやすいものがあればぜひともお示し願いたい。

(岸本) 分かりました。各々の会議で、役割とミッションが定まっていますので、それらをお示しできればと思います。この中で、所長の下に教授会、それから協議員会があります。研究所の最高決定機関は所外の委員も含めた協議員会で、そこでの協議事項の一部は、教授会が担うことができます。また、ここには記入されていませんが補佐会があります。

(藤嶋) 文章の中に出てきます。

(岸本) 組織図でも示しましたように、研究所は生成・変換・利用、それから附属センターから成り立っていますので、そこでの代表者で補佐会という会議体を作り、教授会等に出す議題を事前に確認するようにしています。

当研究所では、研究所の中長期的な戦略などを検討する企画室などは今のところ設置していません。それらは、状況に応じて、補佐会で議論し、その中で定まったものを教授会に持ち上げてといった体制を取っています。

(石原) ありがとうございます。

(藤嶋) よろしいでしょうか。それでは、研究活動で、2の1から細かく分けていただいて、2の4まで、共同利用・共同研究拠点、研究部門・研究分野の研究、重点複合領域研究、プロジェクト研究ということで評価するようになっていますが、いかがでしょうか。

共同利用・共同研究拠点。先ほどもいろいろご説明していただきましたが、私が聞いていても実態がまだ分からないなと思ったところがあります。実際に具体的にたくさんのところと共同研究をなさっているのですが、幾つかの例でも挙げていただくといいなという気はいたしました。

それから、共同研究の相手が、私は最近私学にいたのですが、国立大学だけでほとんど私立がないというのはちょっとあれっと思って。いかがでしょうか。

(岸本) 私立の拠点との関係という意味でいいでしょうか

(藤嶋) 私立の先生方との共同研究。

(岸本) 片平教授、よろしいでしょうか。

(片平) ご指摘の点について、この緑色の冊子の124ページ、123ページに、どこの研究者が拠点活動に参加していただいているかの記載があります。ご指摘のありました私立大学は、例えば29年度ですと機関としては6件で、受け入れ人数は30人、実際研究所に来ていただいた延べ人数ですと68人ということですので、必ずしも取り立てて少ないというほどでもないかとは思いますが、この程度の人数の方に参加していただいています。

(藤嶋) 分かりました。どうぞよろしくお願いいたします。

その次の、研究部門・研究分野の研究という点ではいかがでしょうか。部門を作って、分けていろいろやっていただいているというところですが、先生方、何かご質問ご意見ございませんか。これはある程度固定していて、ずっと同じような分野、部門というので名称は同じようになっているのですか。

(岸本) 生成・変換・利用というエネルギーの基本過程を部門名としています。エネルギー研究では研究要素が明確に分かれるものではないので、大ざっぱな分け方と言っていいと思います。

一方、分野に関しては、研究室体制を取っています。従って、教授等が退職した場合や移籍し

た場合は、一般公募して教授を選出しています。そのとき、分野の中で、専門分野の観点から連携がとれる場合もあれば、そうでない場合もあります。そういう場合は、分野の見直しを行い、関連した研究者を一つの分野に再配置するといったことも行っています。その結果、各分野内の連携が責任体制を含めて取りやすくなっています。同時に、分野間の連携も取り易いように所属する部門などの配置も心掛けています。

(藤嶋) 分かりました。これに関して、先生方、何かご質問ございませんか。よろしいでしょうか。

(石原) それはあれですか。ここにある将来構想検討委員会のようなところで将来の別の分野についても協議されて、方向性を何らか示しておられるのですか。

(岸本) 森井副所長、お願いします。

(森井) 基本的には、分野をどういう研究内容にするかは、教授会で決めている場合が多いです。教授会で決めると言っても、それは大まかなくりのこういうエネルギー分野というところまでしか決めませんので、その後は公募の後、人事選考委員会で決まっていきます。ですから、そのときに、実際に具体的にどういう研究をするかというところが決まってきます。将来構想検討委員会というのは、今、助教まで含めた全体の教員がそのメンバーになっていますので、全員集めていろいろな構想を練る場合もありますが、概ねその中のシニアな職員が集まって決める場合が多いです。

(藤嶋) どうもありがとうございます。何かありますか、先生。

(岸本) はい。その辺りは重要なポイントかと思えます。研究所の将来構想検討委員会は、教員全体が委員として参加し、長期的な視点に立って研究所の在り方を議論する場になります。しかし、教員全員が参加した会議体で何か結論を出したり、意見を収束させたりするのは簡単ではありません。森井副所長が答えましたように、そのような議論は教授会が適していると考えます。

ただ、研究科と研究所の違いは、前者は教育が主体であるのに対して、後者は研究を積極的にリードすることが使命だと思えますので、その観点から議論の仕方についても検討する必要があると考えています。

(藤嶋) やはりその辺のところが一番大事なところで、特に教授人事です。教授人事が最も大学においては大事ではないかと思っています。多分2、3年前から準備なされて、いろいろなことを考えていらっしゃると思うのですが、それが間違ったら大変なことになるので、ぜひ正しい判断をしていただければと思います。

(加藤) 人事を進めるときに、異分野の観点がどのぐらい入っているかということで、例えばソフトエネルギーの方の人事のときにプラズマの方もかなりコミットされるのか。あるいは逆もあり得るのか。人選のポイントは。

(岸本) 基本的には、部門制になっていますので、最初は部門の中で、その分野をどのようにするかを議論していただいて、提案をしていただきます。それを教授懇談会で議論した後、方針がある程度定まると教授会の提案いただいて、教授全体で議論します。それが通ることもあれば、ふり出しにもどることもあります。そのため時間を要することもあります。

(藤嶋) はい、どうぞ。

(山地) 内容ではないのですが、研究内容は、先ほど所長が説明された資料5の中身ですよ。それと、今問われている部分との対応関係が分かるようにしていただくと、コメントするときにしやすいのですけれども。何かありませんか。例えば資料5の内容の目次がありますが、これがどこに入っているのか。つまり、重点複合領域にもあるだろうし、プロジェクトにもあるのだろうし、研究部門・研究分野というところにもあるのだと思うのですが、その関係を少し整理していただくと、私の作業が。もちろん今でなくてもいいです。

(森井) それぞれの研究課題が分野と部門、そして重点複合領域とどのような関係にあるか、でしょうか。

(山地) 岸本所長が説明されたこれは、研究の中身を書かれていますよね。

(藤嶋) それがどこに属するか。重点なのか、プロジェクトか、そういうような説明があった方が書きやすいですね。

(岸本) 事前にお送りした資料と今回お話しした資料の構成が違いますので、その点で混乱を招くことになり、お詫び申し上げます。その点は事前に心配していた点でもございます。今日の資料では、17ページの「5. 研究所におけるエネルギー研究」ということになります。

研究所の全体像を話したとき、エネルギーの縦軸と横軸は適切なのかとの議論はありましたが、二重点複合領域研究のアプローチを採用していることから、最初に「プラズマ・量子エネルギー」と機能性材料・バイオ・生物を含む「ソフトエネルギー」、それら全体を俯瞰する理論やそれらを支えるさまざまな施設、主に光量子源やビーム源を中心に、お話しさせていただきました。

一方、例えば、「ソフトエネルギー」は、利用部門の分野がその研究に多く携わっています。利用部門は複合化学過程・分子ナノ工学・生物機能化学・エネルギー構造生命科学の4分野がありますが、ソフトエネルギーという重点複合領域課題と部門の研究内容は概ね一致しています。

他方、「プラズマ・量子エネルギー」は、プラズマ・核融合とそれを支える材料研究を含みますが、これは生成部門と変換部門に分かれていて、重点領域課題と部門が必ずしも一致していないという事情はあります。

今後、長期的な視点に立って分野融合に適した組織の構成を考えると、類似の研究テーマを同じ部門に積集めて配置するのがいいのか、逆に、部門にまたがって配置するのがいいのか、メリットとディメリットがあります。それらについても助言をいただければと思います。

(石原) 今と関連した質問ですが、その部門の中というのが、部門間と部門内は実質的にどこが違うのですか。分野ごとでそれぞれの研究をされているのは分かるのですが、それを部門で区

切っておられる。そうすると、例えば部門内のコミュニティの意見交換の場とかいろいろなものがあるのか。

(岸本) 補佐会は研究所の方向性なども含む重要事項についても議論を行い、より検討が必要な場合は各部門長がそれを各部門に持ち帰って議論を深めていただくなどの方針で行っています。

(大垣) 実際に部門会議というのを開かれているところもあります。

(岸本) 部門会議を開いているところもありますし、開いていないところもあります。ただ、情報共有には心がけています。

(石原) 部門内の方が分野間の融合みたいなのが起りやすいのか。それはもう関係なく、部門間でも別に同じ屋根の下でやっているのだから、問題ないのか。

(森井) それについては、部門というのが単に組織的な区切りと思っていただいても結構なぐらいで、部門が離れているから全くコミュニケーションがないかということ、全くそうではありません。それぞれの研究室間の共同研究ということを考えた場合には、2重点領域の中のソフトエネルギーの中での共同研究、プラズマ・量子エネルギーの中での共同研究というのを推進しています。ですから、そこは全く部門にとらわれていませんので、共同研究を推進する場としては部門にとらわれない場を考えており、それをセンターの方でセンター長主導の下、進めています。

(鎌田) すみません。よろしいでしょうか。どういうふうにやっていくかというのは臨機応変に物事に即してやっていくのが重要だというのは非常によく分かるのですが、評価するという立場で、組織を評価しろと言われたときに、今のお話を伺っていると、部門はなくてもっと分野全体がフラットに所長の下にある方がいいというふうに聞こえてしまうとよくないのではないかと思います。むしろ、部門があることの意義というのですか、ポジティブなところを語っていただけるといいのではないかなと思います。

(浜地) それは所長が語るべきです。

(石原) 「現状と課題 平成28年度 - 平成30年度」の26、27ページを見ているのですが、それで一応全体を見通せるのかなど。A1からD3まで並んでいます。これがだいたい全貌だと。そのときに、部門というのはどんな役割を持っていて、融合が今のところではいいのですが、多分そこは鎌田委員のお聞きになりたいところは。

(岸本) 部門を持つ積極的な意義についてですが、部門がなければ、全分野が同等になる一方、各分野は学生教育も行っていますので、責任体制の問題があると考えています。実際、センターも含め14から15ぐらいの分野が同等な立場で独立に振る舞うと、組織としては機能しづらいのではないかと思います。大きい部局ではありませんが、比較的小単位で決め細やかに情報を共有し、議論する場を持つことが必要ではないかと考えています。

(鎌田) 部門長が集まるようなミーティングはあるのですか。

(岸本) 部門長が集まるミーティングは先ほどの補佐会です。補佐会では、教授会等に上げる議題を事前に審議しますが、昨今、本学から定員削減を含めた人事案件や概算要求の案件など、さまざまな事案が降りてきます。

それらを、戦略的などころも含めて、各部門や分野研究者と密接に情報共有したり意見聴取したりする仕組みは必要であり、補佐会はその役割も持っています。

(石原) 予算配分はどうなっているのですか。部門で予算配分ですか。

(岸本) 予算配分は、基本的には、教授・准教授・助教に対して配分が決めていますので、部門や分野の人数の大小で各教員に割り当てられる予算が減ることはありません。ただ、部門の中で予算を出し合って部門としての活動を積極的に行っているという状況にはないか思います。

(加藤) 大学院の専攻と部門というのは、対応しているのでしょうか。

(岸本) 学院の専攻と部門とは、必ずしも対応していません。

(加藤) それは何かその意図があってやっているのですか。

(岸本) 特に意図はありません。

(森井) 非常にいい点をご指摘いただいたと思います。いいですか。

(岸本) はい、どうぞ。

(森井) 今、所長からは組織論的な意味での部門はそういう役割があるのだという話があったと思うのですが、もう1点役割があります。研究所がカバーする研究領域として、エネルギーの生成・変換・利用という形の三つに重点を置いている。それがそのまま部門の名前になっているわけです。ですから、先ほど所長から説明がありましたように、人事を開始する場合でも、まず部門の中で、エネルギー利用に関して今度はこういう領域の人を選んだらよいのではないだろうかということを部門で考え、そのうえで教授会で考えるというようにしています。教授会で、みんなで考える場合でも、エネルギー利用というキーワードに従った人事をしていくという形になっています。これを全く取り払ってしまうと、元々考えているエネルギー生成、エネルギーの機能変換、それからエネルギーの利用、それに関する研究というものが大きく崩れていく可能性がございます。それを保持した方がいいか、いっそのこと全部なくして考えた方がいいかなどというご意見を頂けると、われわれとしてはありがたいところでもあります。

この部門の枠がありますので、学術領域としては非常に微妙なバランスが取られているというのが現状でございます。例えば、エネルギー利用過程というところは、全て化学系をベースにしており、実際は生物系、構造生物学も入っているのですが、そういう研究分野で固まっています。また、生成・機能変換というところは、どちらかという物理系というふうには呼ばれる場合が多

いです。これらと、先ほどもう一つご質問がありましたエネ科の専攻との関係ですが、エネルギー利用過程につきましては、全てエネルギー基礎科学専攻というところに所属しています。残り二つの生成部門と機能変換部門は、エネルギーの応用科学専攻と変換科学専攻に、きっちりとは分かれているわけではなくて、混在した形で存在しています。比較的そちらの方では物理的なバックグラウンドを持った研究者が多いエネルギー科学研究科の専攻になっている。完全に1対1対応に分かれていないのがなぜかは、創立のころからのことなのでよく分かりませんが、大きく分けて考えますと、生成部門と機能変換部門は物理・電気、それからプラズマもですが、そういうところをバックグラウンドにした研究分野が多いです。

(藤嶋) どうもありがとうございました。そういうことで、研究所の組織の中では3部門に分かれていて、そして研究分野がさらにその下に付いているということで、対外的な説明も非常に分かりやすい説明ではあるということでもあります。

さて、そのところを評価していただくことにしまして。あと、重点複合領域研究とプロジェクト研究。これに対してまして、先生方、何かご意見ございませんか。これについての説明が、先ほどの所長の説明だと、これに対してこうだというのがちょっと弱かった面があったものですから、皆さんご質問しておられます。

(加藤) この資料の重点領域とこの重点複合領域というのは同じ概念なのですか。こちらは分かれて書かれています。

(岸本) 先に郵送した資料の3ページの目次の6番が、「プラズマ・量子エネルギー」研究、それから7番が、「ソフトエネルギー」研究に対応します。

(加藤) 23ページに何か目次のような形で書かれているものの。

(岸本) 23ページは研究分野と分野にまたがったグループで行っている研究活動などを示しています。

(加藤) その重点領域とここで言う重点領域というのは同じことなのですか。違うことなのですかね。

(岸本) 関係していますが、重点複合領域研究そのものとは違います。

(加藤) 失礼しました。

(藤嶋) その辺を整理していただきますと、この項目の二つのところが書きやすいですね。

(岸本) 分かりました。

(加藤) 23ページが重点領域。

(岸本) はい。23 ページは重点複合研究領域ではなくて、どちらか言えば、分野間にまたがったプロジェクト的な研究に相当するものです。例えば、HeliotronJ 装置の高性能化というのは、双方向型共同研究とも関係した核融合研究に関連した分野が共同で行っているグループ研究です。

また、革新的原子力構造材料研究というのは、木村教授から説明があったイオン加速器などを用いた研究です。ゼロエミッション拠点とも深く関係した事業の一つです。

(石原) 今の話は、これの 95 ページですね。重点複合領域研究は 3 章で書いている。

(岸本) はい、97 ページが重点複合領域であり、その中で、98 ページが、「プラズマ・量子エネルギー」、112 ページが「ソフトエネルギー」の説明になります。

(浜地) 要するに、この質問の項目と所長が説明されたこれが全然合っていないので、こちらを見ていたら分からないのです。こちらを見ていると、分からないのです。こちらを見ていると、重点複合領域は 16 ページに矢印が書かれていて、所長の説明の中にはここしかないのです。16 ページに矢印があって、多分 A と B というのが重点複合領域ですね。先進プラズマ・量子エネルギーと、B がソフトエネルギーに途中から変わったのですか。というのが多分重点複合領域だと思っているのですが、その理解でいいのですよね。

(岸本) その理解で構いません。

(浜地) それしかここには資料がないのに、質問事項にあるので、極めて混乱してしまう。

(岸本) 分かりました。

(浜地) つまり、今日の発表の中には、そこはあまり重要に感じられなかったのです。個々の説明はあったのですけど。なので、分からない。

(岸本) 23 ページは各研究分野の研究を中心にまとめています。合わせて、分野間にまたがった研究を重点領域としてまとめました。重点複合領域との関係で言えば、これらは「プラズマ・量子エネルギー」を支えるものであり、拠点活動とも連携しています。

(石原) これが、小西教授が言われた、それほど大きなファンドではないのだけれども、必ず異分野からテーマを出してもらって、行ったというものなのですね。

(長崎) 重点領域の研究の説明をセンター長から。

(小西) 申し訳ございません。私ども、実は皆さまのお手元にあります資料と持っているもののバージョンが違うので、ページが対応しないのです。重点複合領域というのは、基本的に二つありますのが、この資料の 3 章で書かれている部分です。97 ページからです。それをセンターで二つの重点領域を担当する研究部という形でやらせていただいています。端的には、先ほど言いましたが、非常に少ないファンドですが、各分野間の研究協力でこの 2 分野に分けてプロジェクト

ト研究をするという形でしています。

多少言い訳じみた話になりますが、部門というのは元々文科省に届け出た大学の組織でそう簡単に変えられないのです。それは他の幾つかの研究機関の皆さんそれぞれが多分そういう組織的な背景を持っておられるのでお分かりいただけると思うのですが、それに対して、センターというのは割とわれわれが自由に組織設計できるところなので、ここでは明確に二つの研究領域に分けて、それぞれの研究を体系的に遂行するという事は、できているといえはできています。多少部門の方は、所長がだいぶ苦勞して説明されましたが、要するに過去の歴史を引き継いで多少混在していてよく分からないというところがあります。ましてそれがエネルギー科学研究科という大学院組織との教育の関係になると、そちらの組織は全く変わっていないので、かなり錯綜してしまっています。そこでご理解が難しくなってしまうこと自体お詫び申し上げますが、研究としての二つの重点複合領域というのはそういうことで、研究のセンターというくくりでは二つの系統を明確に分けて実施しているというように、ご理解いただければよろしいかと思えます。それは、今のお手元の評価項目の2重点領域についての研究の遂行についてということで、評価していただく部分としては対応していると思っただけだと、幸いです。

(藤嶋) どうもありがとうございました。もうこれで皆さん十分理解しました。十分書くことができると思いますので、よろしいと思います。プロジェクト研究についてもよろしいでしょうか。皆さま、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。時間がもう限られていますので、では、次の財政状況について移らせていただきます。財政状況につきましてはいかがでしょうか。いろいろなご意見があると思いますが。

(浜地) 財政状況は、ほとんど説明がなかったと思います。ざっくりとでも説明していただいた方がいい。

(藤嶋) ないけれど、だいたい理解できますよね。

(浜地) いろいろなことに関係すると思うのです。

(藤嶋) そうですね。例えばいろいろなところから外部資金をどんどん苦勞して取っておられると思いますし、産学共同研究もやっておられると思いますし、科研費をどんどん積極的に得ようとしておられるとか。

(岸本) はい。「現状と課題」の中の8ページにあります。この冊子です。

(浜地) それがとても分かりにくいのです。今日の説明書の60ページに棒グラフがありますよね。それで説明していただくと。どういう基盤とどういう比率で外部資金があるかというのを。外部資金はたいして必要ないのか、基盤はどうなのかということ、はっきり言っていた方が分かりやすいです。

(岸本) ここで、人件費はベースラインで、大きな変化はないとの理解です。例えば一番上の緑色の産学連携等研究費は、多い年もあれば、少ない年もあります。先ほど、木村教授が言及し

ましたが、ある期間までは国予算で支えられていても、その期間が過ぎて予算が終わっても、その後は自助努力で継続することを要請されるといった状況も多くあります。そのようなこともあり、予算は比較的大きく増減しています。

研究所の一つの指標として科研費の取得状況があります。昔は必ずしも高い比率ではなかったのですが、平成23年度、24年度ぐらいからは年々増加傾向にあります。最近、科研費の状況調査等もあり、研究所のほぼ全教員が応募している状況です。

(山地) これは、人件費と物件費というのは、使用用途の方ですよ。あとは収入。人件費と物件費というのは、運営費交付金だと思えばいいのですか。

(岸本) そうです。運営費交付金で、基本的には足し算したものとの理解です。

(石原) 運営費交付金にしては凸凹が激しいですね。

(岸本) 凸凹が激しいですね。

(石原) 1%減です。あと、人員で人件費がちょっと変わりますが、物件費はほとんど。

(岸本) 物件費の中には外部からの資金も入っています。人件費はほぼ一定で、物件費には外部からの資金も入っているのではないかと思います。

(浜地) でも、これも基本的に大学から回ってきている収入のはずです。

(石原) そうです。運営費交付金でどれぐらい賄って、賄えない分でどれだけ資金から調達されて、外部資金の中にも間接経費の分と研究費があつて、研究費の分はそのプロジェクトに特化しているのという仕分け方をさせていただけるとありがたいです。

(藤嶋) 間接経費はどれで使っているのですか。何で使っているのですか。間接経費の使い方は。

(松田) 間接経費は、大学が30%。間接経費は、15%を大学が取り、15%の半分が部局に来ていまして、部局に共通的な経費として、建物修繕とかそういうような共通性の高いものに使用している。場合によっては、戦略的に人が必要な場合、研究を重点的にやる場合に人が必要だということで、そういう方を雇用したり、研究支援の方の雇用等にも使っているところです。

(浜地) 戻ることはないのですか。研究者のところに、大型予算を取った人に幾らかは戻るのですか。

(松田) 研究者の方にも4%は戻る。7%か。

(浜地) それは、30%が分母という意味ですか。

(松田) そうです。30%。12.5%戻ります。8分の1。

(浜地) 間接経費の8分の1が戻るのですか。

(松田) そうです。

(大垣) そうです。ただし、それは場合によって変わることがあります。

(浜地) それは、ここで言う物件費に入っているのですか。人件費で物件費なのですか。

(藤嶋) 大型予算に対しては、概算要求しているのですか。大型の装置がありますね。更新しなければいけないとか、新しく作らなければいけない、買わなければいけない。それが。

(岸本) 概算要求は本部に出しています。

(藤嶋) それで通ったものがここに入っているわけですね。物件費の中。

(岸本) 入っています。例えば、革新的太陽光利用のプロジェクト経費を概算要求で獲得していますが、それらは物件費と人件費が入っています。

(森井) 特別経費プロジェクトの経費は物件費と人件費両方が入っています。両方に使っています。ここにそのまま反映されているということです。

(大垣) 私が言うのも何なのですが、恐らく皆様のご質問の趣旨は、外部資金がどのぐらいで内部がどのぐらいかということを知りたいというお話だと思うので、それを後ほど。今は分からない。分かりますか。どこかにあればいいのですけど。

(藤嶋) 積極的に研究活動をすれば外部資金もまたどんどん増えるというのがそのルールですから、一所懸命研究成果を上げていただいて、また社会へのアピールも非常に大事ですから、後でまた出てきますが。ということでお願いしたいと思います。

(長崎) 外部資金がどれぐらいかというのは、また資料を出すことができますので、お送りいたします。

(藤嶋) どうぞ。

(西川) 寄附金というのは、これは研究所に寄附されるのか、大学を通じて寄附されるのか。その辺の仕組みはどうなっているのですか。

(岸本) 寄附金は大学を通じて手続きが行われます。

(西川) 大学を通じてですね。

(藤嶋) この研究所に指名して、「ここに寄附したいので、大学に寄附します」というあれですね。

(西川) 大学は何%か取るわけですか。

(大垣) 取ります。2%です。寄附金2%とかです。

(藤嶋) 奨学寄附金というやつですね。

(大垣) いろいろな形の寄附金があって、奨学寄附金もあれば、研究の目的なのですが、寄附金という形で払われるという形もあります。それはケース・バイ・ケースでいろいろ分かれています。

(西川) 奨学寄附金というのがありますよね。これはどうなのですか。これは、むしろ個人ベースで寄附されるという感じを持っているのですけれども。

(大垣) 恐らく今、その形はないのではないかなと。分らないです。個人に行くものに関して大学は分からないので、こっそりもらっている人はいるのかもしれませんが。

(石原) 大学の寄附というのは、個人に対する寄附も、大学に寄附する。最終的には個人が大学に寄附すること。1回個人に入っても。

(西川) 入っているのですか。

(大垣) 大学に全部ということに最終的にはなるという理解です。

(石原) 入る場合もありますが、それも個人から大学に全部寄附します。

(藤嶋) いろいろな財団がありますよね。研究財団。助成財団。あれも積極的にやっていたらと思うのですが、そのリストがないので、いろいろな財団ですね。

(加藤) 平成29年度に寄附が特に増えているのは、何か工夫があったのですか。

(森井) これは恐らく、寄附講座というのを作りましたので、平成30年4月から寄附講座ができていますので、それに関する値だと思っています。

(西川) 寄附講座は何年間ですか。

(森井) 現時点では3年間で予定しています。

(浜地) 特定の企業のお金なのですか。

(森井) 幾つかの企業が合わさって、それぞれが寄附していただいた形です。

(藤嶋) どうもありがとうございました。残っている時間で、その次が前回平成 25 年度在り方検討委員会指摘事項に対する状況ということで、これは先ほどの西川委員のご説明もいろいろなご意見がありましたことと関連するわけですが。

(長崎) 藤嶋委員長。国際連携とかもあるのですが、よろしいでしょうか。

(藤嶋) スキップしてしまった。すみません。国際連携について、いかがでしょうか。特にドクターの学生なんかで留学生の方がかなり多い。特にアジアの方々が多く来ていらっしゃるということを伺いましたが、国際連携につきましてはいかがでしょうか。

(浜地) 国際連携としては、逆にこちらの学生が行くという場合もあるのですか。来るというのはさっき聞きましたけれども。

(大垣) 学生の所属はエネ科ですので、研究科長の方が適当かもしれませんが、われわれの方からの派遣ももちろんあります。エネ科のダブルディグリーで、マスターレベルからの派遣というのもあります。

(浜地) マスターからの派遣もあるのですか。

(大垣) はい。

(石原) この資料で、例えば部局間の協定とか、部局としての国際的な連携というようなことが、もう一つ分からない。ここに書かれているのは、プロジェクトごとが書かれていて、国際共同研究プロジェクトをいろいろやっておられるというのは分かるのですが、それは申請ベースのプロジェクトなので、基盤的にこういう分野でこういう国際機関と連携されているというような資料がもしあれば、出していただきたい。

(岸本) 分かりました。国際共同研究の場合は交流協定を結びます。

(石原) プラズマの研究分野でこういうところとやっているとか、いろいろなものがあると思うのです。

(岸本) 分かりました。

(石原) それがこの資料には何も。多分 16 ページ、17 ページ。プロジェクト関係しか書いていないので。

(岸本) パンフレットの 39 ページに、1995～2016 年の期間に研究所が締結した国際交流協定の状況が書かれています。ここでは年代順に並べていますので、二つの重点複合領域で何件とか、プラズマで何件とか、そういう形でも整理できます。

(長崎) それはまた後日お送りできるようにします。各研究分野での国際協力の状況について。

(大垣) 少しコメントしてもよろしいでしょうか。私が最初に国際関係ということを上上げたので、多少説明した方がいいかもしれません。そういう資料を作るのは非常に難しいかもしれない。ちょっと先走るかもしれませんが、資料6の5ページに書いてはいるのですが、要するに、研究所で特に国際連携のための予算というのはありません。個々の研究グループの活動が国際、要するにパートナーのカウンターパートがいてやっているというものはあるのですが、それを研究所がすべて把握できている訳ではありません。要するに個々の活動が拡大して研究所レベル、機関・組織レベルに発展するとMOUなりを結ぶという形で表に出てくるわけです。それ以外に、いわゆるプロジェクトとして予算が付いて、国際的な活動をする場合には目に見えるのですが、基本的にはそれも個々の研究グループ、あるいは個人のつながりがスタート地点なので、それを把握するというのは非常に難しいかなというのが率直な答えです。宿題を出されて、うまく100%応えられるかどうかは非常に不安なところでございます。

(岸本) 先ほどの39ページはMOUを結んでいる機関を示していますが、これを分野や研究領域に分類することはできます。プラズマ研究分野でも相当数の国際共同研究を行っていますが、MOUを締結して進めているところもあれば、MOUを締結することなく長期にわたって研究活動を行っている場合もあり、さまざまです。

(石原) あるいは、国際共著論文がどれぐらいあるかとか、実績としても。

(岸本) それは、提出できます。それらについては資料室で管理しています。

(石原) 多分京大はそういう機関と連携をされていて、結果として出てくるのは国際共著論文という形でアウトプットが出てくるかなと。

(加藤) 一般的な場合とこの連携先とでどういうふうな内訳かということが分かると、その連携したことの一つの表れになるのかなという感じです。

(岸本) 分かりました。

(植田) ただ、ひねくれた見方をすると、MOUなんか結ばないで、勝手にやっている国際共同があることの方が、研究レベルが高いという意味となります。だから、組織運営からすればこれはこうなるのですが、本来的には研究者が勝手にやったらいいわけです。別に禁止されていないですから、そのレベルが高ければ必ず向こうから言ってくるはずですよ。なかなか難しいかもしれませんが、そういうものも把握して、どちら方向に行きそうか、という方向性を知っておくことはいいことだと思います。

(岸本) ご指摘のとおりと思います。

(西川) 共同利用・共同研究の研究所になっているわけですね。それは国際的な共同利用とか

共同研究は入っているのですか。それは別なのですか。

(岸本) 国際的な共同利用・共同研究という意味では、各々の研究者が進めています。

(西川) いや、組織としてです。

(大垣) 拠点では今、国際共同研究も採用しています。

(片平) 拠点では、今年度ですと 5 件の国際共同利用・共同研究を実施しています。アメリカと韓国、中国、カンボジアともう一つマレーシアの 5 件を実施しています。

(西川) その場合、費用というか、それはどういふようになるのですか。

(片平) 費用は、国際かどうかは特に勘案されていませんので、多くの場合旅費でほとんど使ってしまうという実態ではあるのですが、そういう形で実施しています。

(西川) 何か組織的にそういう国際共同研究を推進しようというか、エンカレッジしようという制度はないのですか。

(片平) 制度は現在ありませんが、国際化の要請はありますので、例えば昨年度から申請書の英語版を作成し、これを公開することで、海外からの申請を促進しようとしています。

(西川) これはやはり大事ですよ。

(大垣) 支援ということで、これも対応の方に書いているのですが、センターの中に、国際産官学連携研究支援推進部というのを昨年度から作りまして、少し予算を頂いている。例えば所員が国際シンポジウム、あるいはワークショップを開くというときの援助金とか支援、あるいは、今年は全学経費とかも頂いているので、そちらを派遣とかに使用しています。基本的には公募形式ですので、何かに対してそのお金を入れるというよりも公募ですという形で、支援しています。

(岸本) その点に関しまして、先ほど大垣教授が言及しましたのが、パンフレットの 27 ページに対応します。センターに国際産官学連携研究支援推進部というのがあって、そこに国際共同連携研究推進領域を設けています。昨今国際化が重要な案件になっていますので、研究所としてもこれを組織として位置付け、予算は十分ではありませんが、芽出しを含めて組織としてサポートしていくことを昨年度決めました。

(藤嶋) どうもありがとうございました。京都大学には外国人用の宿舎はあるのですか。この近くにも。

(岸本) はい、あります。

(大垣) こちらの方は、主に研究者という待遇で受け入れることが多くて、その場合には宇治の敷地内にあります、宇治とおうばく分館というのがあって、ちゃんと狙って計画的に出すとそんなに大変でなくて取れるのですが、安くて人気が高いので、突発的に来られるとか変則的に来られる場合には外を探すしかない。数は十分ではありません。競争率が高いので、特に学生は非常に難しいという実情です。

(岸本) 学生に関しましては、確か期間が半年ないし1年で限定されていて、それを超えると公営や民間のアパートなどを探さないといけなくなります。

(藤嶋) 出なければいけないのですね。

(岸本) はい。本当に出ないといけなくて、大変苦労している状況です。

(藤嶋) 私が主にやっている、皆さんご存じかどうか、JSTのさくらサイエンスプログラムというのをご存じでしょうか。あれは非常にいいです。私も今、自分のところでやって、年間7件、8件を受けていますが、どういうことかという、アジア、今、中南米も含めたところの学生で、大学院の学生でもいいのです。その方々が3週間、指導者と一緒に来て、日本に滞在して、フルサポート。行きも帰りも滞在費も全部JST持ちで、しかも3年連続できるということで、非常に喜んでます。3週間いて、その世話は日本人の学生がやりますから、親しくなって、英語でしかみんな通じませんので、日本の学生も非常に喜んでるということで、それが3年連続できるのです。そうすると、論文が幾つも書けるぐらいなのです。定期的に計画が立てられますから。しかも、本当にさっき申し上げたようなホテル代から全て持ちということが、さくらサイエンスで、あまり大学院の学生は使っていないのです。主には大学生とか、あるいは高校生なんかも含めて、日本をよく知ってほしいというのが一番の日本政府のやっていることです。ぜひ調べていただいて。年間ずっと応募できます。採択はすぐやってくれます。そういう点では、特に大学院の学生を日本に呼んで、その学生の世話を日本人がやって、3年連続できるというプログラムです。その額がどんどん増えていっています。ぜひ使っていただくといいなと。

(大垣) さくらサイエンスは、当研究所でも最初のと時から幸いにやらせていただいています。最初ときはミャンマーと長期インターンシップをやったのですが、現在は10日間のAコースを中国科技大学と4年やっています。

(藤嶋) それが最初で、今は私がおその委員長をやっています。

(大垣) 来年度もよろしくお願ひします。

(藤嶋) 来年度はもう始まっているのです。受付が始まります。しかもお話のものは、最初は10日間だったのです。しかも若い方を中心だったのを、今度は3週間で大学院の学生を中心でもいいですよということになった。1チームだいたい大学院の学生だと4、5人プラス指導者が来て、指導者は忙しいから置いて帰ってしまいますけれども。というようなプログラムですから、非常にいいです。ここには本当にベストではないかなと思います。

それでは、国際連携はよろしいでしょうか。

教育および社会との連携につきまして、いかがでしょうか。特に教育については先ほどからもご議論がありました。どうぞ、西川先生。

(西川) 教育で先ほどからも話題になっていましたが、要するに、博士課程の学生が減っている。これは、私は二つ理由があると思います。一つは、博士課程を出てから望ましい職が得られるかどうか。それがだんだん怪しくなっている。それからもう一つは、昔からどうも日本の博士課程では、自分の分野の弟子を育てるという色彩が非常に強いのではないかと。だんだんそれが変わってきていると思いますが、欧米などでは、むしろより広い見識を持った高級な研究者・技術者を博士課程で育てる。ですから、博士課程を出た人たちも研究者になるとは限らない。半分ぐらいはいろいろな職業に就いているのです。それがむしろ社会をサポートしている。その辺の指導方針がまだ日本で徹底していないのではないかと思います。その辺りはいかがでしょうか。

(岸本) どうもありがとうございます。非常に重要な点です。修士で入ってきた学生は研究室を中心に活動するわけですが、博士課程に進学してくれるかどうかの問題で、研究所としても競争力を確保する観点からも、いくつかできる範囲で手を打っています。

その一つは、博士課程に進む学生に対して、RAのようなサポートをしています。例えば、授業料の半額相当を援助するなどです。ご指摘の点ですが、1人の学生を、限られた分野だけで見るのではなくて、複数の分野で対応していくメンター制度を来年度から始める予定です。

先ほど部門の話が出ましたが、部門という組織の積極的な利用法として、学生教育を部門で連携して行うなどの方法も今後検討できればと思っています。

(石原) 西川委員のご指摘のとおりの問題を大学全体で抱えていまして、うちの研究科でもありまして、一番の問題は、博士課程の定員充足率を上げるということで、研究科も随分努力しています。一時期40%ぐらいまで落ちたことがあるのですが、最近は70%ぐらいまで回復させています。

(西川) それは日本人の学生も結構いるのですか。

(石原) 半分ぐらいは留学生で、日本人も、あるいは社会人の学生、いろいろな掘り起しを行いまして、所長がおっしゃったように、経済的な問題で進学を諦めている学生に対しては、できるだけそれはサポートしようということで、あと押しをしています。大学全体で一番問題になっているのは、修士から博士に進学する学生が少ない。特に京都大学の学部から連続して来る学生が非常に少なくなっているというのが問題で、学部のころから博士までの進学を目指してもらえようようなエンカレッジをしようということをやっています。今、エネルギー科学研究科でも博士課程の人は、半数以上が博士課程からの入学なのです。せっかく学部から、あるいは修士から教育している学生が博士に残ってくれない。

(西川) それはよその大学から来るわけですか。社会人ですか。

(石原) はい。結局留学生もそうですけれど、日本の中でも同じような。

(藤嶋) それが一番の問題で、私も経産省と文部科学省のどうしたらいいかという委員会の委員をずっとさせていただいていたのですが、一番の問題点は、日本の企業がドクターの学生を採ってくれないのです。しかも、アメリカとかドイツと違って、ドクターを取っても高給で雇ってくれないのです。それが一番の問題なので、日本の企業にお願いするしかないのです。そういうことを一所懸命やって優遇してくれれば、メリットがあるからドクターに行こうという優秀な日本人の学生も出てくるのです。それが、ドクターを出ていったらマスターよりも損するというか、生涯給料が損してしまうわけですから、こんなおかしなことを日本が全部やっているわけです。

(西川) 逆に、博士課程で育てる方も、そういう将来の道が大事なのだよということを分からせるなり。うちの研究室の跡継ぎをやれというだけでは、これはやはり駄目ですよ。その辺り、両面あると思います。ありがとうございました。

(藤嶋) どうもありがとうございます。はい、どうぞ。先生。

(岸本) 当研究所は、例えば Heliotron J のような大型装置を使って実験研究を行っていますが、この規模の装置を大学で維持していくのは、双方向型研究等でサポートされていますが、並大抵ではなくて、今後それをどうするかという問題があります。

一方で、そのような装置を持っていることで、外部からも多くの学生が研究所に来て、博士論文を書く重要な機会を提供しています。それを考えると研究所としてもぜひ長期的視点で維持・運営したいと考えています。

もう一つは、鎌田委員の研究所である QST では、JT-60SA という大きな装置が今後稼働します。これはお願いでもありますが、例えば、当研究所のプラズマ核融合分野に配属された学生が、その施設に滞在して、その中で研究活動を行って学位を取ることができるようなシステムを作っていただきたいと思います。京都大学で学生を募集するときも、パンフレット等にこのような研究施設の装置を使って研究活動ができるということ、書き込むことができるような協力関係ができれば、それを通して多くの博士課程を希望する学生が出てくるのではないかと思います。

そのような役割もこの研究所にはあるのではないかと考えています。

(西川) RA とかは日本ではあまり普及していないと思うのですが、アメリカ辺りではリサーチアシスタントをやるのが当たり前みたいになっています。大学院の博士課程などですと、もういい年になっているわけですから、結婚して子どもまでいるという学生も結構いるのです。やはりそういうインカムがないと、学生もやっていられないというような。日本はまだまだ少し軌道に乗っていないように思いますので、その辺りも含めてご努力をお願いしたい。

(植田) 西川委員がおっしゃったように、研究室に閉じこもらないというか、そこに小さくなってしまわない学生をどうやって育てるかということなのですが、私はたまたま今、さきがけをやっています、その事後評価をやっているところです。われわれのところでは光という分野は非常に広いので、何でもありにしました。だから、医学から、宇宙から、量子力学から何でもあります。非常にスペクトルの広い人を集めてやらせました。最初の領域会議では自分の研究の話させませんでした。あなたたちは各分野を代表してきたのだから、自分の仕事を言うのではなくて、自分の分野はどういう意味で重要で、その分野には将来どういう発展があるのだという

ことを講演しなさいといったら、実は研究よりも大変で、今 1 カ月ぐらい頑張っただけで資料を作ってきて発表してくれました。その立派なこと！若いのだけでも、未来の大家の話をちゃんとしてくれる。分野を代表する大家になったらこんな話をするだろうということが見えました。

そういう形で見ると、他の分野の発想とか裏の哲学というのが現実的に見えてくるので、新しい発想に気付かされるのです。ですから、こちらでもいろいろな分野の方がおられるときに、どうやってそこから新しいものを得るか。一緒にやって一緒に結果を出しましょうという共同研究を、小さいグループを作ってやってみても、結局何も自分の発想は発展しないことが多いでしょう。違う分野に対して説得力のある話をするには、もっと高い立場から見直さないといけないです。そういう機会を作れば、ドクターの学生ももっと広い視野を持ったものになっていくような気がします。それは 3 年間やってみて非常にうまくいったと思っています。もちろんそれは学生の質にもよるのですが、良い質の学生を集めれば、こういうことで、一つの分野の中ではなかなか教えられないことを勝手に彼らがお互いに気付き合って広がっていくような気がします。

(浜地) 関連しますが、研究所の教育に関して特化してコメントさせていただきます。今の先生のコメントにも関係するのですが、年に 1 回ぐらい泊まり込みで、スタッフのリトリートをやっていたら、そこに博士課程の学生も呼んだ方がいいと思うのです。リトリートをやると、これだけエネルギー理工で分野が広くて、さっき坂口さんがエネルギーのスケールで分けられましたが、あのような形の話で最初にしていただいて、それからスタッフの方にそれぞれ別の分野の人に分かるようなプログレスとか自分の発表をしていただくと、学生の教育にもものすごくいい。博士課程の学生にとっても非常にいいと思うので、研究所としての一体感がまず出るし、それぞれの中で、さっき先生が言われたようなさきがけみたいなエリートはそんなにいないので、なかなかできないですが、ずっとやっていると、それに気付く学生が多分博士課程で出てくると思うのです。そうすると、もしかしたら、さっきの部門をまたいでキャリアを作る人たちが出てきたりすると思うのです。そういう工夫というか、教育の特色がこの研究所ならではのことで出されたらどうですか。博士課程が減っていたりするの、それは研究所のせいでは全然なくて、日本全体のせいなのでどうしようもないのですが、仕組みとしてここへ来ると結構いろいろな見識が広がって、いろいろなことが 10 年とか 15 年でできるようにということは、将来あります。

(岸本) 各分野等でそういう取り組みをしている可能性はあるかもしれませんが、研究所としても是非考えたいと思います。

(浜地) iCeMS はリトリートをやっているのです。iCeMS は毎年やっていて、あそこも分野がすごく広いので、泊まり込みでされていて、僕は 1 回だけスピーカーで呼ばれたことがあります。そこで若い人たち、研究員とか博士の学生に交じって、そこから思わぬ共同研究が出てくるのです。

(岸本) 研究所でそのような場を積極的に提供することを是非検討したいと思います。一方、各々の研究分野で夏の学校や冬の学校等を企画している経緯があります。例えば私が所属するプラズマ・核融合学会では、そのような企画への参加者が年々少なくなる傾向にあり、それを恒常的に維持するのは容易でない印象です。研究所は、より小単位ですので、指摘いただいたよ

うな企画もやりやすい側面があるように思います。

(藤嶋) どうもありがとうございます。素晴らしいご意見を聞かせていただきました。あと、社会との連携に対しましてはいかがでしょうか。いわゆる公開講座なんかもやっておられるのですか。一般の方の。

(岸本) はい。社会との連携という意味では、この書類にもありますが、昨年度、広報室や資料室を組織として位置付け、研究所のホームページや SNS、フェイスブックやツイッターを開設しています。研究所は毎年公開講演会やキャンパス公開、最近では宇治市と京大宇治キャンパスが包括連携協定を締結し、中学校等への出前授業や中学校教員の訪問などもあります。それからインターンシップ等の制度も作り、いつでもホームページで申請できるようにしています。

(藤嶋) はい、分かりました。いろいろな素晴らしい研究成果は、新聞発表、広報でいろいろなところで発表されていますね。記者会見のような形ですか。

(岸本) はい。その一覧をお示ししました。

(藤嶋) 分かりました。よろしいでしょうか。あと、施設・設備については先ほども見学させていただきましたが、また先ほどいろいろ議論の中に入っていました。さらに設備をよくしようというような試みもあるのでしょうか。

(岸本) 施設関係は大きな問題です。比較的中型から大型ともいえる装置を維持管理していますので、それらを、いかに安全性を保ちながら運転するかが重要な案件です。それから、建屋などの老朽化等も目立っています。

一方、施設関係の概算要求をしても、現在は、ほぼ認められない状況が続いています。各々の部局が単独で建屋などを申請してもほとんど認められないので、宇治キャンパスの各部局が連携して、新しい機能を付与する形で申請するなど、議論をしているところです。

施設整備を研究所の自助努力で組織的に毎年順番に進めるなども検討しています。ただ、予算に制限がございますので、どの程度の早さで進むかは分かりません。

(藤嶋) これに対しまして、先生方から何かご意見ございますか。

(鎌田) 一つよろしいですか。今、岸本所長がおっしゃったとおりで、どこの研究所も古いものを、高経年化したものをどうやって維持管理していくかというのは非常に大事だと思います。施設の整備という点では今のご努力だと思うのですが、安全を担保していくための人をどういうふうに、技術系の職員だとか、あるいはもしかしたら派遣の方とかがいらっしゃるのかもしれませんが、その辺りについて、やはり高経年化すると安全にちゃんと点検をしてということをやりにしっかりとっていかないといけないとは思いますが、その辺り、何か考えておられることはありますか。

(岸本) まさに差し迫った問題で、施設を維持管理する技術職員、これに関しても定員削減の

対象で、一定のポイントを返却しないといけないなどの事情がございます。一方で、安全性を損なった場合、研究が本当にストップしてしまいます。これについてのコメントは所内からも出ています。

(森井) 外部資金を基に雇用するしかないというのが現状です。

(鎌田) 例えばこういう委員会で、そういうことが非常に重要なので、大学としてぜひ措置すべきだというのを書いても、あまり意味がないものなのですか。

(岸本) それもぜひ書いていただければと思います。

(鎌田) そのためには、研究所の方で自助努力としてここまでやっていて、残りが問題点であるというものがうまく書いてある方がいいと思う。

(岸本) 分かりました。

(石原) ここまではきちんとやっているというところが必要です。その上で何が足りないかと。

(大垣) 少し申し上げますと、説明にもあったように、ADMIRE を木村教授がされたときには財源がありました。そういうものがあるとありがたいというのはもちろんです。自助努力的には、もちろん ADMIRE 制度の中でやっている DuET と NMR、FEL に関しては、使用料を設定して取るようにはしています。ただし、非常に問題というのは、もちろん使用料の設定を実際のかかる費用で計算すると誰も使用できないような価格になってしまう。これが非常に問題で、常識的な線に使用料を落とすわけです。そうすると、本部からは施設使用料を取っているではないか、だから維持費は要らないでしょう、自立できるでしょう、と言われるのです。それだったら使用料を取らないでやるしかないだろう、という変な話になってしまうわけです。本部の施設の方も実情をよく分かって価格設定も理解していただいて、そのうえでだまし合いをしていくという協力関係が必要なのですが、実は今のところなかなか難しいです。

(藤嶋) いろいろな貴重なご意見、ありがとうございました。それから次のところの前の指摘事項に対するもので、先ほど資料を読んで、西川委員からの前のところを踏まえてご要望を頂きましたが、今までの議論でかなり全部にわたって皆さんのご意見を伺うことができたし、また研究所に対する要望もいろいろ出させていただきつつあるものですから。

西川先生、いかがですか。今まで聞いていただいて、最初の資料を読んでいただいたことが、ほぼ答えがというか、関連して。

(西川) いろいろなお話の中で語られましたので、その辺り、今回最初にお配りした資料の件についてもぜひ努力していただきたい。役に立つような外部評価であったというように、そういう利用の仕方をしていただきたいと願っています。ありがとうございました。

(藤嶋) よろしいでしょうか、先生方、皆さま方。次のところの研究所の将来構想につきました

て、これについても今ずっと議論が出てまいりまして、皆さまのご要望なども出てきていますが、さらに何かこれをぜひということはございませんでしょうか。いかがでしょうか。どうぞ。

(加藤) 共同利用機関の間の統合というようなことが今ありますが、それに対してこちらの研究所としてどういうスタンスで考えられていますか。

(岸本) それは大学の附置研究所・センターと共同利用機関との統合ということでしょうか。

(加藤) その中での入れ替えだとか、そういうことも含めて議論が進んでいると思うのです。

(岸本) 調査が文部科学省からあり、研究所でも議論しました。一方、研究所では、プラズマ・核融合や原子力、バイオなど、各々の分野でそれぞれ関与している共同利用機関が違いますので、一概に答えは出しにくい状況です、答えを本当に求められているのかも定かではありません。大学の研究所は教育とも非常に強く関係していて、人材を輩出することが重要な使命の一つなので、役割と機能が基本的に異なるといった返答している状況です。

(加藤) 機構間の統合の場合は、総研大も含めたものがあるのですが、ただ、今、教育の連続性とかそういうことももちろん重要だと思います。機構の中のことはわかるのですが、外でどういう議論が進んでいるか、機構の中だと必ずしも分からないところがあるので、こういう場での情報というのは非常にありがたいです。

(岸本) 片平教授。拠点の関係で少しお話し下さい。

(片平) 共同利用機関法人との関係は常に、共同利用・共同研究拠点の方にもさまざまな調査が入っていきまして、いろいろな意見を求められます。当拠点としましては、全体を統廃合するのが良いといったような意見は書いていないのですが、どういう関係だったらいいかという点に関しては、こちら側の意見も回答はしています。ただ、そういう調査があることを機構の方がご存じないということには驚きました。

(加藤) 調査があるぐらいは分かりますが、外の方々がどういう動向なのか、どういうことに問題があるとか、賛成だとか、そういうことが伝ってくるわけではないです。

(片平) 各拠点で回答が違うと思います。われわれのところは統廃合すべきとか、そのような意見ではありません。

(岸本) 法人との連携なのか他拠点との連携・融合なのか、何を趣旨に聞かれているのか分かりづらいという点があります。何のための質問なのかを、正直なところ聞きたいところです。

(加藤) 組織改革自体が求められて、結局機構の場合も一つのアンブレラの下で従来の機構の独自性を保ちつつ、事務的などの統合だとかそういうところで新しいところをやろうというようなことだと理解しています。私も別に必ずしも全体を分かっているわけではありません。

(岸本) 拠点協議会等でも文部科学省の学術機関課長が状況を説明されています。最初に触れましたが、今まで拠点評価は絶対評価でしたが、今回から相対評価になりました。

一方、拠点活動には二つの役割があると考えています。一つは定常的に学術を教育も含めて進展させていくこと、もう一つは競争的資金などを積極的に取りながら先端領域を切り拓いていくことです。拠点は、前者の役割を担う使命が大きいはずなのに、なぜ相対評価になるのか、多くの質問がありました。それらに対して、学術機関課長は、予算の増加が見込まれないため、拠点間で軽重を付けざるを得ない状況があると言っておられました。この方針は今後変わることはないとの印象を受けました。

拠点数は今 80 ぐらいありますので、今後予算的にも厳しい状況は想定されます。今日頂いたさまざまなコメントを受け止め、積極的に活動を展開できたらと思います。

(藤嶋) どうもありがとうございました。時間がもう 6 時 5 分くらい前になってきました。あとの項目はだいたい今の議論の中に入っていますが、その他の提案とかご意見等。これもまた書いていただければいいですね。今言っていただくことがあって、全体を見て書いていただいた後に、特にこういうことがというようなことのご要望を書いていただくということでよろしいのではないかなと思います。

最後に、何か言い忘れたこと、ご質問したいことはございませんでしょうか。いかがでしょうか。どうぞ、山地先生。

(山地) エネルギー理工学研究所とうたっているわけですが、私はよく知らないのですが、ちょっと理学の方に寄っているかなという感じがするのですが、教員の構成はどのようなのですか。理学・工学、もちろん出身のところはどうであれ、その後随分変わっていったらと思うのです。というのは、ちょっと工学の方が弱くて、商品になったものがあるかどうかということ、あまり見えないのです。工学的なセンスで言うと、皆さん方はどう考えているのかを簡単に聞きたい。短く答えられるかどうか。

(森井) 工学的なセンスというか、商品になったものがあるかというのは、商品になりそうなものはございますというぐらいしか答えられません。もう一つは、先ほどの資料 6 の中の社会貢献というところにも書いていますが、ライセンスアウトしたもの等がございまして、そういう意味では特許収入というものがちゃんと得られている。単純に特許だけを出しているというのは論文数と変わりませんから、そうやってライセンスアウトできているものがございまして、ある程度の工学的な貢献もしているという認識です。ただ、圧倒的にそちらが強いと言われるとそうではなく、今、先生がおっしゃったように、理学的な側面というのがかなり強いというように思います。

(藤嶋) 具体的に特許収入はどのようなテーマの特許で得られているのですか。

(森井) SiC/SiC だと思います。小西教授の。

(小西) 私の方は収入を出していません。出願はしていますが。

(森井) シリコンカーバイト系の材料でよく出しています。

(小西) 私どもは大変そういう意味では難しい状況に置かれていまして、評価は実は論文の数でされてしまうのです。工業的に役に立つ、工学的に意味のある仕事というのをそれなりに私どもは頑張っているつもりはあるのですが、それはほとんど評価の対象になっていません。例えば鎌田さんの QST もそうなのですが、そういういろいろな受託研究、共同研究の形で、工学的な意味ではさせていただいていますし、企業との共同研究でも委託費が結構多いのです。これらについてはお金を頂ければそれなりの評価を受けられるのですが、技術的にそれも産業界の役に立つような技術といっても、例えば測定のお手伝いをする、学術的な支援をするということはする。ですが、直接製品になるかと言われると、むしろこんな製品がある、こんな不具合があるのに対してどうしてか分からないという質問に答えさせていただく、そういう機能がわれわれのかなり重要な部分を工学的には占めています。残念ながら、それが正しくというか、われわれとしては多少不満なところなのですが、評価していただけるかという、なかなかこれは評価にはのらないのです。それが意味内心忸怩たるところがあります。われわれの工学的な意味での社会貢献という使命なのかなという多少諦めにもなりますし、言い訳にもなるのですが、そういう機能をしています。

パンフレットの 42 ページに受託研究、民間等共同研究という形で書いています。あと、競争的資金。これはみんな工学的な研究なのです。報告書は納品していますが、特許になっているものも製品になっていることもあまり多くないのですが、これは論文にもならないのですが、こういう形の工学的な研究はそれなりにあります。

(藤嶋) どうもありがとうございました。他に何かございませんでしょうか。今、エネルギー理工学研究所の内容を先生方も十分ご理解いただいているということではないかと思えます。また、これだけ準備していただいて大変なご努力をさせていただいたのではないかと思っており、所長様はじめまた事務局の方も大変だったのではないかと思えます。これからもまた追加の資料を送っていただいたりいろいろとありますので、よろしくお願ひしたいと思っております。よろしいでしょうか。では、私の役割はこれで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

(長崎) 藤嶋委員長、今後の作業予定についてだけ説明させていただきたいと思えます。

(藤嶋) お願いします。

(長崎) 資料 7 をご覧いただければと思えます。今後の作業予定の案を作らせていただいています。本日の在り方検討委員会でのご議論の内容は録音させていただいていますので、これからテープおこしをして原稿を作成します。また、来週の頭に評価票をメールでお送りいたしますので、それに対して評価票のご記入をお願いしたいと思います。2月初旬にはテープおこしの原稿を委員の皆さまに送付し、確認修正いただく。2月15日を評価票の提出期日として設定しています。3月1日に外部評価の報告書案を作って、委員の皆さまにお送りして確認修正、3月15日に委員コメント締め切り、3月末ごろに報告書を入稿しまして、4月末ごろに報告書を完成するという形で何とか頑張って作っていきたいと思えますので、どうぞご協力のほど、よろしくお願ひいたします。

(藤嶋) では、最後にご挨拶を。

(岸本) 本日は午後の時間を全部使っていただき、さまざまな観点からご議論いただき、ありがとうございました。大学の中で、当研究所が今後研究活動を維持・発展させていく上で、本日頂いたご助言は非常に重要なことだと思います。研究所としては、西川委員もおっしゃっていただいたように、それらに対してどのように対応し、それがどのように大学に伝わり、現実的にどのようによい方向に向かっていくということに留意して、努力したいと思います。

今後も継続的にご支援、ご議論いただくようよろしくお願いいたします。本日はどうも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 評価票記入要領

1. 評価項目・方法：次ページ以下の評価票の項目に従って評価をお願いします。それぞれの項目の評価区分については、下記のいずれかにチェックをお願いします。
 - A（高く評価する）
 - B（評価する）
 - C（検討を要する）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。
2. 参考資料：ご記入にあたっては、先にお配りしました資料と、先に郵送しました資料を必要に応じてご利用ください。追加資料が必要でしたら、お申し付けください。委員の先生から頂いたコメント等については、メールで共有いたします。
3. 記入・返送方法：評価票に直接ご記入、ご郵送いただいても結構ですが、電子メールにてご返送いただけますと幸甚です。
4. 評価提出期日：平成31年2月15日（金）
5. ご返送、問い合わせ先：

在り方検討委員会事務局幹事 教授 長崎 百伸
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
京都大学エネルギー理工学研究所
電話：0774-38-3440 ファックス：0774-38-3449
e-mail：2018hyouka@iae.kyoto-u.ac.jp
6. 評価用書類
(1) 評価票記入要領（本ページ）、および評価票本紙（次ページ以降）

以上

「京都大学エネルギー理工学研究所」活動評価票

1. 研究所の活動状況

(1) 組織・運営

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 1.2 節 (P2～)、(平成 28-30 年度) 1.2 節 (P4～)、今後お送りする追加資料(名称付与教職員リスト、委員会リスト) 参照)

組織・運営に対するご意見等をお聞かせください。

A B C

(2) 研究活動

2.1 共同利用・共同研究拠点

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 4.1 節 (P87～)、(平成 28-30 年度) 4.1 節 (P122～) 参照)

共同利用・共同研究拠点に対するご意見等をお聞かせください。

A B C

2.2 研究部門・研究分野の研究

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 3 章 (P48～)、(平成 28-30 年度) 2 章 (P25～)、今後お送りする追加資料(寄附講座について)、当日配布資料 5 参照)

研究部門・研究分野の研究に対するご意見等をお聞かせください。

A B C

2.3 重点複合領域研究

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 2 章 (P18～)、(平成 28-30 年度) 3 章 (P97～)、今後お送りする追加資料(重点複合領域の分野割り振りについて)、当日配布資料 5 参照)

重点複合領域研究に対するご意見等をお聞かせください。

A B C

2.4 プロジェクト研究

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 4.2-4.6 節 (P91～)、5 章 (P105～)、(平成 28-30 年度) 4.2-4.6 節 (P127～)、5 章 (P144～)、当日配布資料 5 参照)

プロジェクト研究(双方向型共同研究、先端研究施設共用制度、センター共同研究、革新的高効率太陽光利用技術の開発、高効率スマートマテリアル創製研究、研究ユニット)に対するご意見等をお聞かせください。

A B C

(3) 財政状況

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 1.3 節 (P6～)、(平成 28-30 年度) 1.3 節 (P8～)、今後お送りする追加資料(外部資金額、間接経費について) 参照)

競争的資金、外部資金、科研費等に関し、ご意見をお聞かせください。

A B C

(4) 国際連携

(別冊資料「現状と課題」(平成 28-30 年度) 1.7 節 (P16～)、今後お送りする追加資料(部局間交流協定、国際共著論文数について) 参照)

国際連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

A B C

(5) 教育および社会との連携

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 1.5 節 (P11～)、(平成 28-30 年度) 1.5 節 (P13～) 参照)

エネルギー科学研究科との協力講座としての教育活動、社会との連携等に関し、ご意見をお聞かせください。

A B C

(6) 施設整備

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 1.6 節 (P13～)、(平成 28-30 年度) 1.6 節 (P15～) 参照)

施設整備等に関し、ご意見をお聞かせください。

A B C

2. 前回（平成 25 年（2013 年））「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、それからの研究所活動が適切に展開されてきたかどうか、検討・評価をお願いいたします。（当日配布資料 6 参照）

【主な評価、検討事項】

- ・重点複合領域方式は妥当であり、今後益々必要になる。その実体についての検証と改善が重要
- ・定員削減に対処するための部門、分野構成の見直しおよび教員評価体制の整備
- ・研究開発課題全体のロードマップ作成と外部発信
- ・「拠点を形成する活動とその成果が出ている」として高い評価を受けたが、一方、「拠点を担うことによるメリットとデメリットを定量的に検証すべき」、「採択課題等における研究所の自主性を重んじつつ、一方では外部との連携・協調によって活動は場を広げ、全体としての研究の活性化を図ることが求められる」等のコメントを得た。
- ・国際化、国際活動を推進、拡大するための基本方針と具体策の検討
- ・大学院教育、特に博士後期課程教育の在り方の見直し
- ・社会への情報発信と成果の社会還元の重視
- ・文部科学省中間評価でのコメント：共同利用・共同研究拠点としてエネルギー理工学に関する基礎から応用に至る幅広い領域で研究業績を上げているとともに、ゼロエミッションエネルギー研究に関する新たなコミュニティ形成に向けた多様な取り組みが展開されている点が評価できる。
- ・今後、ゼロエミッションエネルギー研究の新たなコミュニティ形成に向けては、従来のコミュニティへの貢献などを意識しつつ取り組むことが望まれる。

A B C

3. 研究所将来構想について

(別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度) 1.7 節 (P14～)、(平成 28-30 年度) 1.8 節 (P19～) 参照)

研究所将来構想について、以下の点について、研究所で現在計画を策定している段階です。これらにつきまして、研究所の今後の方向性に関するご意見をお聞かせください。

- 共同利用・共同研究拠点の継続・強化、共同研究や全国の他大学・研究機関との連携について

- 重点複合領域研究（プラズマ・量子エネルギー、および、ソフトエネルギー複合領域研究）の継続・強化、あるいは重点複合領域の設定について

- 附属センター・プロジェクト研究の強化、大学附置研究所としてのプロジェクト研究の在り方について

- 国際交流、外国の大学・研究機関との連携と国際化について

- 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

4. その他のご提言やご意見等

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。

(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

平成 30 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 109
- 在り方検討委員会 追加資料 171

その他の資料として、以下を配布した。

- H25-27 「現状と課題」本編
- H25-27 「現状と課題」資料編 1
- H25-27 「現状と課題」資料編 2
- H28-30 「現状と課題」本編
- H28-30 「現状と課題」資料編 1
- H28-30 「現状と課題」資料編 2
- 第 2 期中期目標・中期計画関係資料集
平成 27 年度活動報告
- 第 3 期中期目標・中期計画関係資料集 平成 28 年度版
- 第 3 期中期目標・中期計画関係資料集
平成 30 年補遺版
- ANNUAL REPORT-2013-2017
- 2018 京都大学エネルギー理工学研究所パンフレット
- 主要論文



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

平成 31 年 1 月

京都大学エネルギー理工学研究所に 求められる在り方

1. 供給のセキュリティと環境調和性に優れた高品質のエネルギー生成・変換・利用に関する研究・開発
 - エネルギー供給に於ける3E+2Sの基範
2. 大学の研究所として、基礎的科学原理の解明と社会・産業界に有為なインパクトをもたらす技術の開発
 - 研究所自体の実績に基づく特徴の発揮
 - 外部の研究・開発機関との連携・協働
 - 国際共同・協力を含むダイヴァーシティの確保
 - 産業界との連携・協働による技術的インパクトの確保

3. 財務基盤の強化と人材の確保

4. 教育・人材養成への貢献

- エネルギー科学研究科との交流・連携・協働
- リベラル・アーツ体得の強化

5. 社会貢献と市民への情報還元

- 一般社会の理解を深め、サポートを増やす

6. 自己点検・評価と外部評価結果の活用



京 都 大 学

エネルギー理工学研究所 概要



1



内 容



| | | |
|-----|-------------------------|----|
| 1. | エネルギー理工学研究所 沿革・組織・人員構成等 | 3 |
| 2. | 研究所の目指すエネルギー研究 | 9 |
| 3. | エネルギー研究を支える基盤設備 | 15 |
| 4. | 研究所の歩みと各種プロジェクト | 16 |
| 5. | 研究所におけるエネルギー研究 | 17 |
| 6. | (A)プラズマ・量子エネルギー | 18 |
| 7. | (B)ソフトエネルギー | 31 |
| 8. | 非線形・自己組織化科学 | 46 |
| 9. | 光量子源 | 50 |
| 10. | エネルギーシステムの評価・検証・適合性 | 54 |
| 11. | 研究発表件数の推移 | 57 |
| 12. | 外部資金による施設整備と拠点機能強化 | 59 |
| 13. | 財政状況 | 60 |
| 14. | 国際学術交流協定締結機関 | 61 |
| 15. | 研究拠点形成事業の展開 | 64 |
| 16. | 各種プロジェクト紹介 | 65 |

2



1. エネルギー理工学研究所 沿革



設置年度：平成8年(1996) 5月11日

設置目的：エネルギーの **生成、変換、利用** の高度化に関する研究を行うとともに、全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供する。

教員数： 定員37+1名(教務職員)、現員36名(2018年11月1日現在)

【沿革】

- 昭和16年(1941) 工学研究所設置
- 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組
- 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** 発足
(エネルギー科学研究科と同時に設立、協力講座)
- 平成23年(2011) 共同利用・共同研究拠点認定(2011-2015)
「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」
- 平成28年(2016) 研究所設立二十周年
- 平成28年(2016) 共同利用・共同研究拠点
2期認定(2016-2021)



エネルギー理工学研究所発足記念式典

エネルギー科学研究科と車の両輪として同時発足

工学・理学・農学分野の幅広い分野の研究者がエネルギーの動機付けのもとに参集

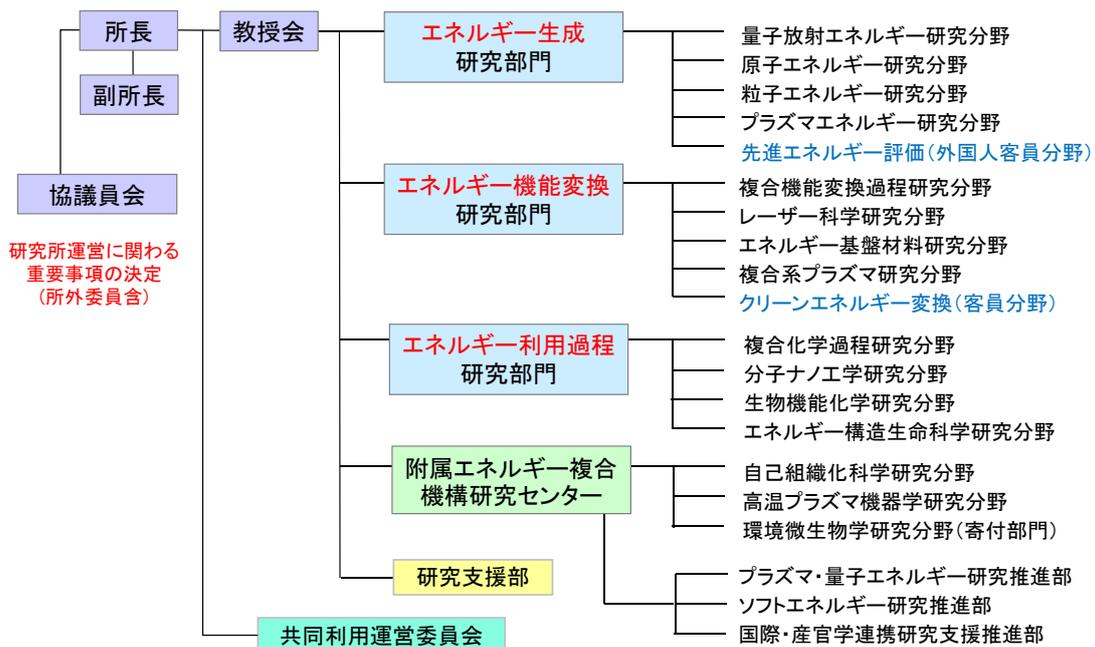
(在り方検討委員会(外部評価委員会)：平成13年、16年、19年、24年)



研究所 組織



3研究部門(14研究室) + 附属センター(3研究室)



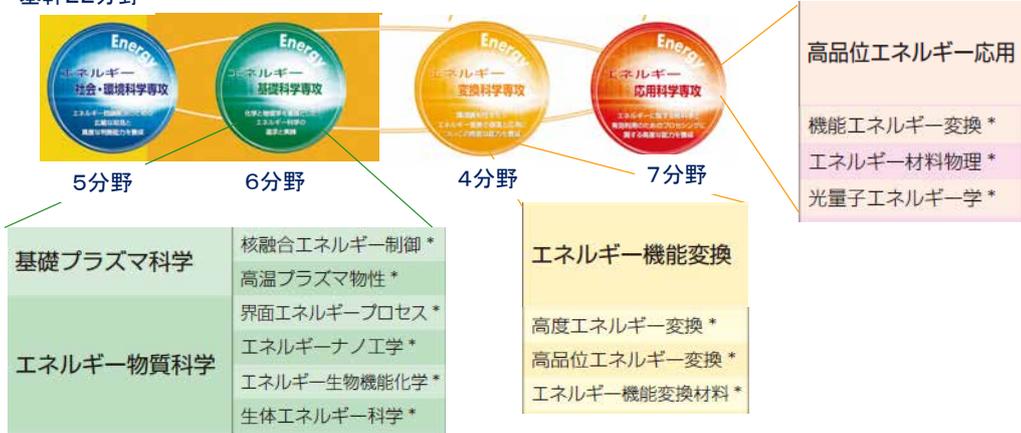


エネルギー科学研究科との連携



- 全教員が大学院エネルギー科学研究科(4専攻)の協力講座(12分野)を担当
<http://www.energy.kyoto-u.ac.jp/>

基幹22分野



- 最前線の研究環境を通して世界で活躍できる学生・研究者育成に貢献

参考: 教育再生会議 第3次提言: これからの大学教育の在り方について (2013年5月28日)

- 大学は、教育内容と教育環境の国際化を徹底的に進め、世界で活躍できるグローバル・リーダーを育成
- 学生を鍛え上げ社会に送り出す教育機能を強化

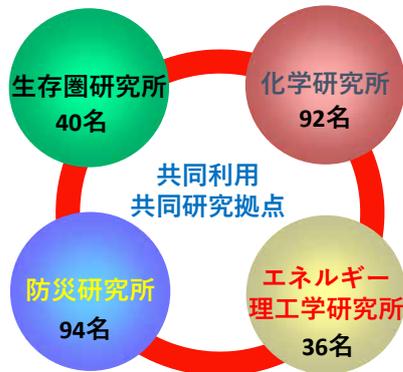


学内協力(教育体制など)





研究所と宇治キャンパス他部局との連携



- ▶ 自然科学・工学分野の学際的・戦略的研究の推進
- ▶ 最前線の研究環境を通して世界で活躍できる学生・研究者育成に貢献

共同利用・共同研究拠点(4研究所)

- ・ 自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点
- ・ 化学関連分野の深化・連携を基軸とする先端・学際研究拠点
- ・ 生存圏科学の共同利用・共同研究拠点
- ・ ゼロエミッションエネルギー研究拠点



研究・教育ユニット

- ・次世代開拓研究ユニット
- ・宇宙総合学研究ユニット
- ・極端気象適応社会教育ユニット

サテライト部局

大学院:
 工学研究科 農学研究科
エネルギー科学研究科(2研究室)
 低温物質科学研究センター
 産官学連携本部



人事制度と人員構成



定員：教授13人、准教授11人、講師2名、助教11名 **合計：37人**
 → 3部門(12分野)・センターに配置 ※2018年度現在 再配置定員を含む

- ・ 原則公募制、**教員任期制の導入**(2002年9月)
- ・ 外部人材の積極登用による研究基盤形成・活性化と流動性の確保
 新規任用教員：38名中25名を学外から任用 (2018年11月1日現在)

教職員 (2018年11月1日現在)

教授(10人)、准教授(12人)、講師(2人)、助教(12人)
 特定教授(1名)、特定准教授(1名)、特定助教(1名)
 特任教授(4名)、客員教員(2名)、技術系職員(9名)、
 特定職員(1名)、研究支援推進員(2名)、事務補佐員(8名)



大学院生 (2018年11月1日現在)

修士課程学生(60名) (研究科 全275名)
 博士後期課程学生(28名) (研究科 全90名)
 留学生(32名) (研究科 全59名)

88名 (研究科：365名)
 分野あたり
 修士：4-6名
 博士：2-4名



博士研究員 (2018年3月31日現在)

非常勤研究員(4名)
 博士研究員(外部資金16名)



2. 研究所の目指すエネルギー研究



| | |
|--|--|
| 理念と目標 | |
| <ul style="list-style-type: none"> エネルギーを取り巻く様々な課題、エネルギー需要の増大とエネルギー資源の枯渇、地球温暖化や環境問題の深刻化などの解決を目指した先端的なエネルギー研究をエネルギーを司る素過程(生成・利用・変換)の観点から追求・展開する。 環境調和性と社会受容性を基軸とした「質」と「量」の双方に優れた次世代を担う新しいエネルギーに関する学理・学術の探求・構築とともに、それらを先導・実現する先端技術の開拓と有効利用システムの実現を目指す。 本研究所が有する多様な学術基盤・研究資源を有効に活用しつつ、全国の関連大学・研究機関の研究者との密接な連携と共同研究を通して、挑戦的で独創的なエネルギー理工学研究を推進するコミュニティの形成を目指す。 | |
| 二つの研究アプローチ（重点複合領域研究） | |
| <ul style="list-style-type: none"> ソフトエネルギー（環境調和性を基軸） プラズマ・量子エネルギー（社会受容性を基軸） | <ul style="list-style-type: none"> （学問領域：化学、光・バイオ、ナノ科学） （学問領域：物理、工学、核融合・原子力） |
| 共同利用・共同研究拠点（文部科学省事業：国公私大学38大学102拠点） | |
| ゼロエミッションエネルギー研究拠点 （第1期：2011-2015 第2期：2016-2021） | |
| <ul style="list-style-type: none"> エネルギーの「生成」・「変換」・「応用」の過程で散逸や負荷を最小限に抑えた高効率の機能やそれを実現する先端技術を取り入れたエネルギー 微小のエネルギーで自己組織化・構造形成過程を利用して、系に大きな変化をもたらすことによって新機能を創出する方法論を開拓 | |

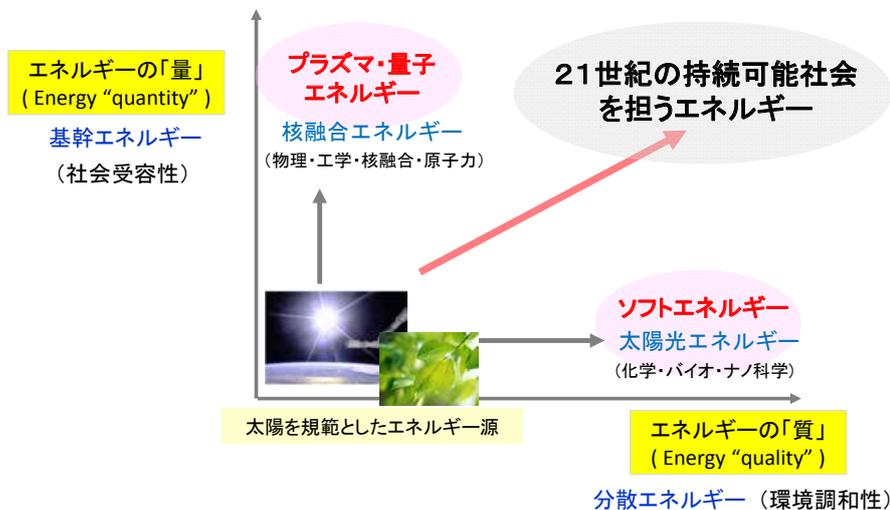
9



研究所の目指すエネルギー研究 太陽エネルギーを規範とした二方向からのアプローチ



エネルギー： 総合科学の側面 研究所の強みを生かしたエネルギー研究



10

(A) プラズマ・量子エネルギー

太陽エネルギーを規範とした二方向からのアプローチ



ヘリオトロンプラズマ 静電閉じ込めプラズマ

- プラズマ(低熱容量)
(変形自由度を持つ)
- 超高温 (~ 10 keV)
高活性化エネルギー

- 実現の困難性
- 内在的安定性

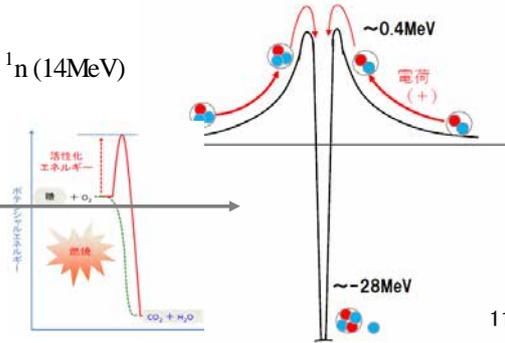
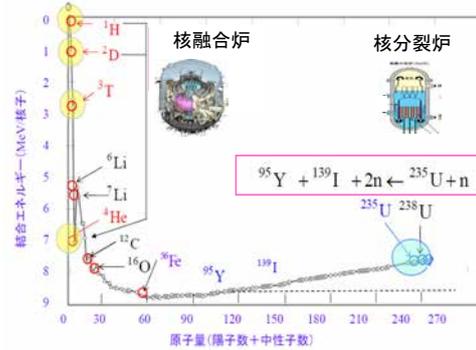
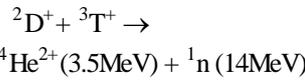
非線形性・非平衡性が
支配物理系

- 熱流速 (~10MW/m²)
MeV オーダの中性子束

極限的な熱流束・放射線
照射下での構造材料

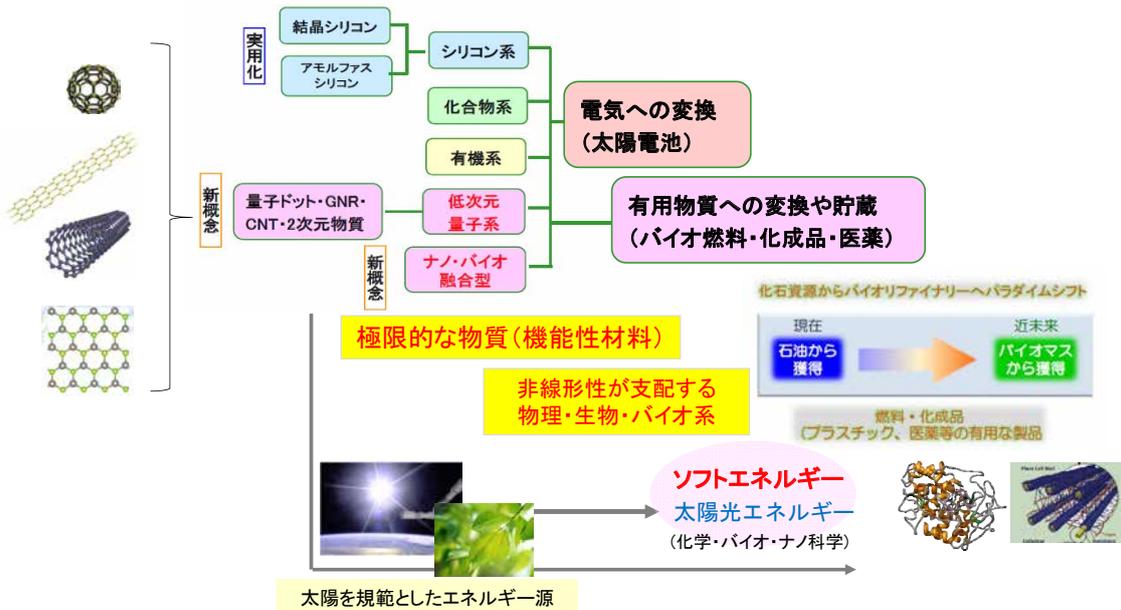
プラズマ・量子
エネルギー

核融合エネルギー
(物理・工学・核融合・原子力)



(B) ソフトエネルギー

太陽エネルギーを規範とした二方向からのアプローチ

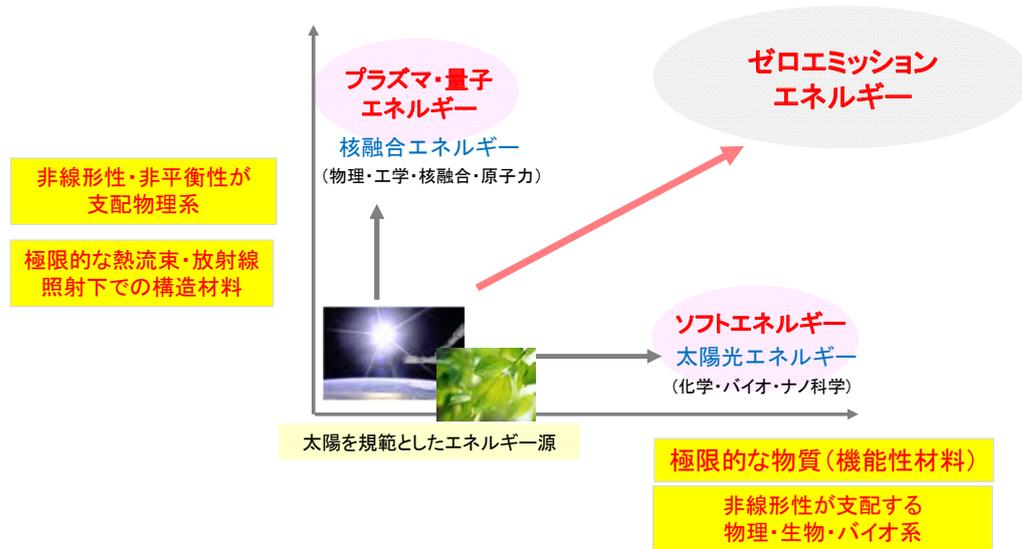




研究所の目指すエネルギー研究 ゼロエミッションエネルギー研究の展開



ゼロエミッションエネルギー：プラズマや量子ビームを含む様々な物質状態や生物・生命現象に現出する特異な構造やダイナミクスに内在する自己組織化や適合・選択などの多様で高度な機能を探求することにより、エネルギーの負荷や散逸、物質の放出や損失などを最小限に抑えた新機能のプラズマ・バイオ・材料やそれらを利用した高効率で高品質のエネルギー概念を創出する研究



13



研究所の目指すエネルギー研究 ゼロエミッションエネルギー研究の展開



ゼロエミッションエネルギー：プラズマや量子ビームを含む様々な物質状態や生物・生命現象に現出する特異な構造やダイナミクスに内在する自己組織化や適合・選択などの多様で高度な機能を探求することにより、エネルギーの負荷や散逸、物質の放出や損失などを最小限に抑えた新機能のプラズマ・バイオ・材料やそれらを利用した高効率で高品質のエネルギー概念を創出する研究

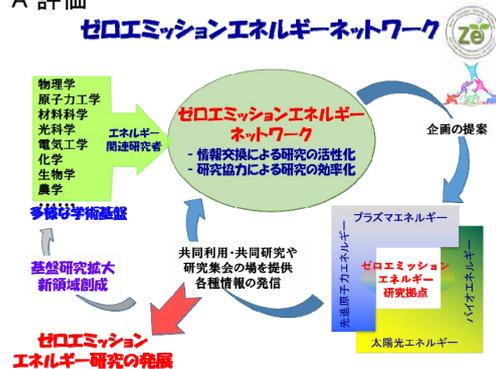
共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」

エネルギーの種類を限定しない「エネルギー」をタイトルに持つ唯一の拠点

第1期拠点の中間・期末評価 2013年(2011-2015年)：A 評価

第2期拠点の中間評価 2018年(2016-2017年)：A 評価

【コメント1】ゼロエミッションエネルギーに関連した設備群を整備するなど、適切な支援体制を構築しており、共同利用・共同研究拠点としての機能を果たしている。インパクトファクターの高い学術誌に発表された論文があり、国際シンポジウムや国内外の研究集会などにおいて、ゼロエミッションエネルギーに対する意識啓発等に努めていることは評価できる。



14



3. エネルギー研究を支える基盤設備



NMR装置群



バイオマス
精密構造解析



二重高エネルギーイオンビーム
照射による材料損傷試験

材料実験装置



超高速分光実験装置・超高速
キャリアダイナミクス

極短パルスフェムト秒レーザー

自由電子レーザー施設



遠赤外レーザーによる
計測・光制御・物性研究



高温プラズマの閉じ込め制御技術開発

ヘリオトロン型プラズマ実験装置

慣性静電閉じ込めプラズマ中性子源



放電の様子(H₂)

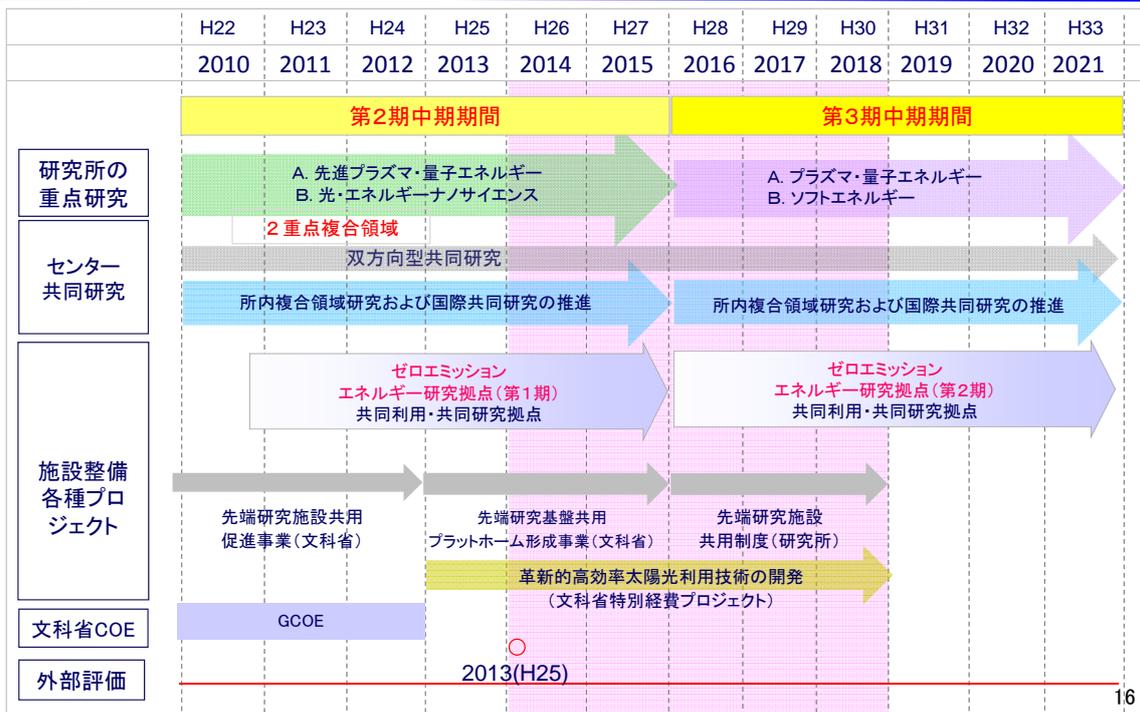
中性子ラジオグラフィー・
BNCT・核物質検知



高パワーマイクロ波源による
プラズマ加熱と高温プラズマ生成



4. 研究所の歩みと各種プロジェクト





5. 研究所におけるエネルギー研究



17



6. (A) プラズマ・量子エネルギー



18



核融合研究における二つのアプローチ

トカマク型 と ヘリカル型



| | |
|---|--|
| <p>トカマク型</p> <p>“対称性”の物理</p> | <p>らせん磁場の生成</p> <p>プラズマ電流: 非常</p>  <p>JT60SA (QST) 量子科学技術研究機構</p> <p>国際熱核融合実験炉 ITER</p> <p>燃焼プラズマの実現</p> <p>Ishida, et al., IAEA</p> |
| <p>ヘリカル型</p> <p>“非対称性”の物理</p> <p>京都大学ヘリコン計画 (湯川秀樹教授の提唱)</p> <p>ヘリオトロン A・B・C・D・DM DR (1959-1980)</p> <p>ヘリオトロン E(1980)</p> | <p>外部コイル: (DNA折り紙) (無電流) 定常</p> <p>科学的実証</p> <p>超伝導大型ヘリカル実験装置 LHD (核融合科学研究所) 建設 1990-1997, 実験: 1997-</p> <p>ドイツ W7-X</p> <p>スペイン TJ2</p> <p>銀河におけるジェットの螺旋磁場構造</p> <p>平面磁軸概念 (準2次的)</p> <p>原理的実証</p> <p>立体的磁軸概念 (完全3次的)</p> <p>中心軸自体がヘリカルヘリオトロンJ 2000年-</p> <p>外部コイルとプラズマが二重らせん構造</p> |

三次元的な自由度(非対称の物理)を付与した高性能プラズマ閉じ込めの探求

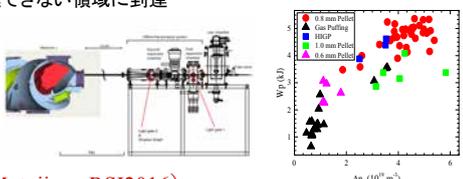
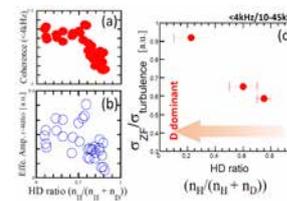
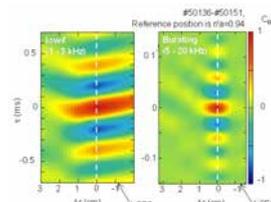
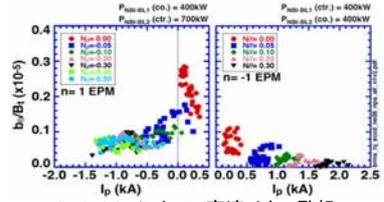
- コイルの単純性(一本のらせんコイルで作成)
- 良好な粒子閉じ込めと電磁流体的揺らぎの低減・安定性
- 高いプラズマ圧力実現の可能性と構造形成
- 磁場構造とプラズマとの相互作用の学理



ヘリオトロンJによるプラズマ核融合研究

プラズマエネルギー研究分野 水内教授 南准教授 小林助教、粒子エネルギー研究分野 長崎教授 大島助教
複合系プラズマ研究分野 門准教授 山本助教、高温プラズマ機器学研究分野 岡田准教授



| | |
|--|--|
| <p>1. ペレット入射による電子密度制御</p> <ul style="list-style-type: none"> 中型装置に適用可能なペレットシステムを開発 プラズマ蓄積エネルギーが通常のガスパフ供給では到達できない領域に到達  <p>(Motojima, RSI2016)</p> | <p>3. 乱流揺動の長距離相関(LRC)と同位体効果、MHDとの相互作用</p>  <ul style="list-style-type: none"> 帯状流の特徴を示すLRCに対する同位体依存性を調べ、非線形結合度の違いが帯状流の駆動・乱流抑制に寄与していることを示唆 <p>Ohshima, IAEA FEC 2018, Ohshima, NF2016)</p> |
| <p>2. 高強度ガスパフ(HIGP)によって誘起されたNBIプラズマのHモード遷移</p>  <ul style="list-style-type: none"> H-mode遷移によりエネルギー閉じ込め時間が2倍に改善 パースト的MHD揺動がL-H遷移と相関 低周波揺動と高周波揺動の非線形結合 <p>(Kobayashi, IAEA FEC2016, Kobayashi, RSI2016)</p> | <p>4. ECH/ECCDIによる高速イオン励起MHDモードの安定化</p>  <ul style="list-style-type: none"> ECH/ECCDIによって高速イオン励起MHDモードを安定化できることを実証 <p>Yamamoto, NF2017</p> |

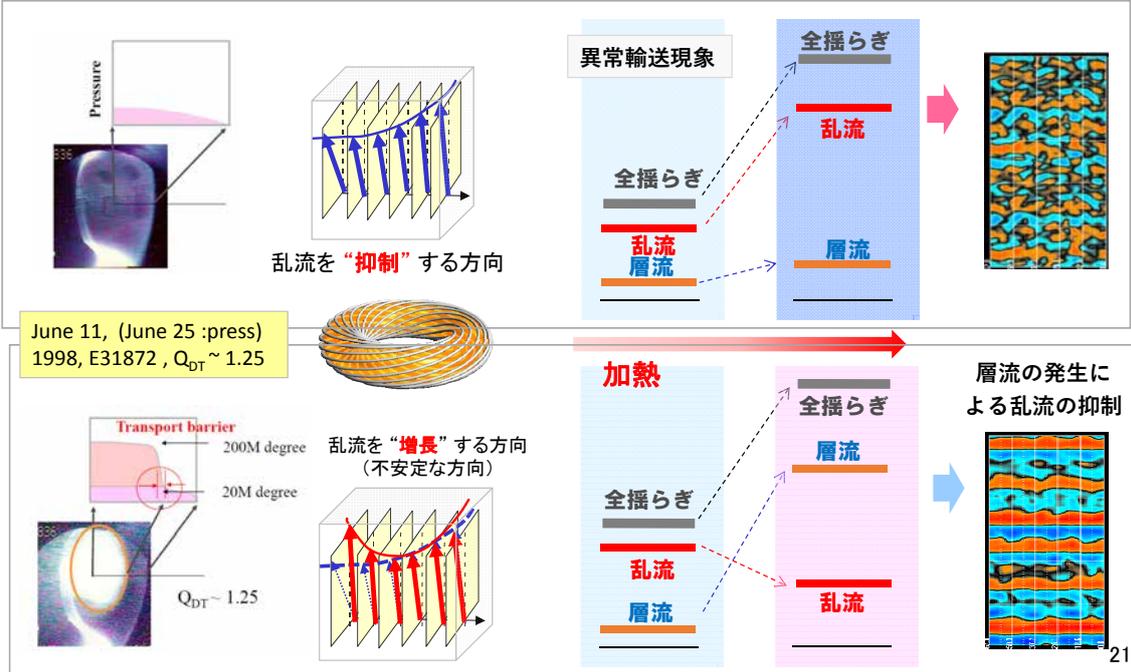


非線形性の制御の可能性と構造形成



核融合研究のブレークスルー：トカマクの場合

核融合の考え方を変えたJT60の放電 → 非線形・構造形成に関わる物理に影響



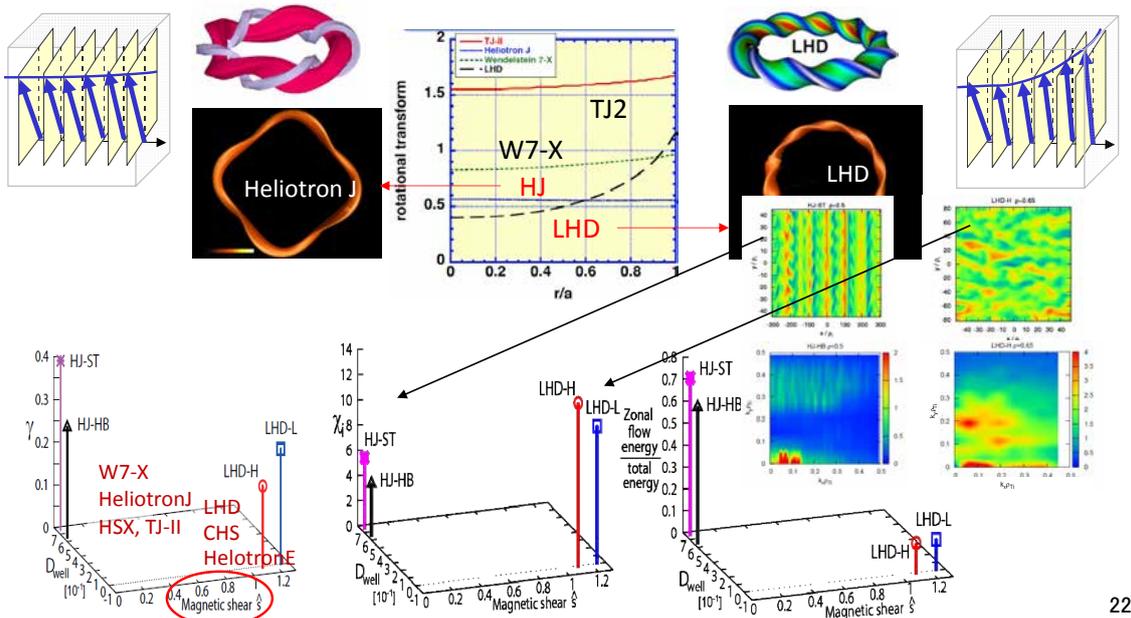
非線形性の制御の可能性と構造形成



核融合研究のブレークスルー：ヘリカルの場合

Ishizawa, Kishimoto, Nagasaki et al. IAEA2016, Kyoto, "oral talk"

Nuclear Fusion 57, 066010 (2017)



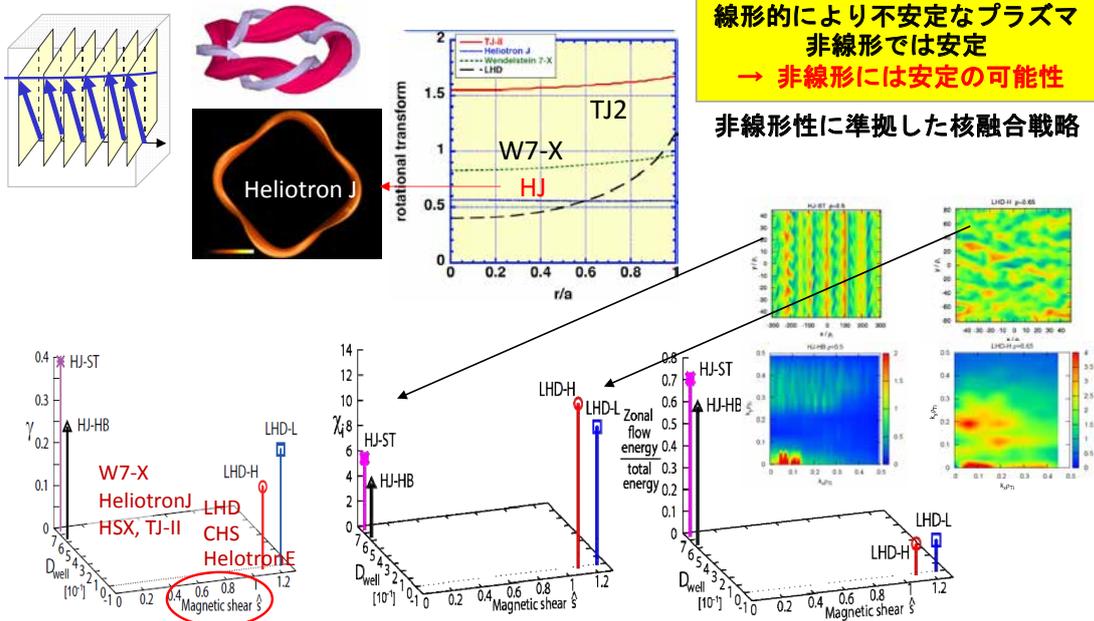


非線形性の制御の可能性と構造形成

核融合研究のブレークスルー：ヘリカルの場合



Ishizawa, Kishimoto, Nagasaki et al. IAEA2016, Kyoto, "oral talk"
Nuclear Fusion 57, 066010 (2017)



23

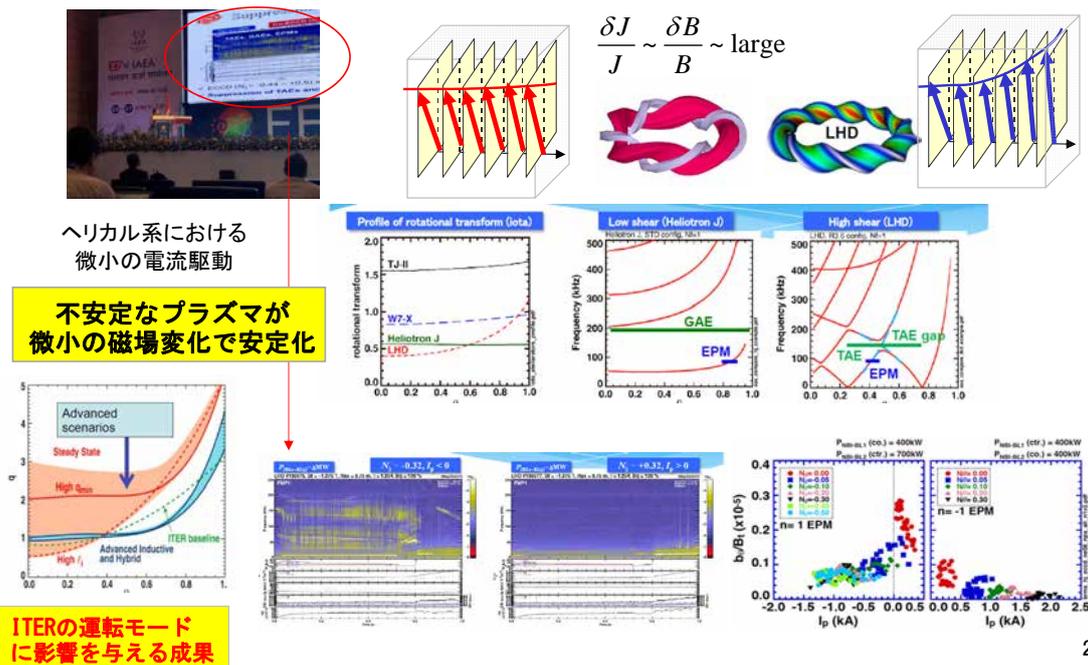


非線形性の制御の可能性と構造形成

核融合研究のブレークスルー：ヘリカルの場合

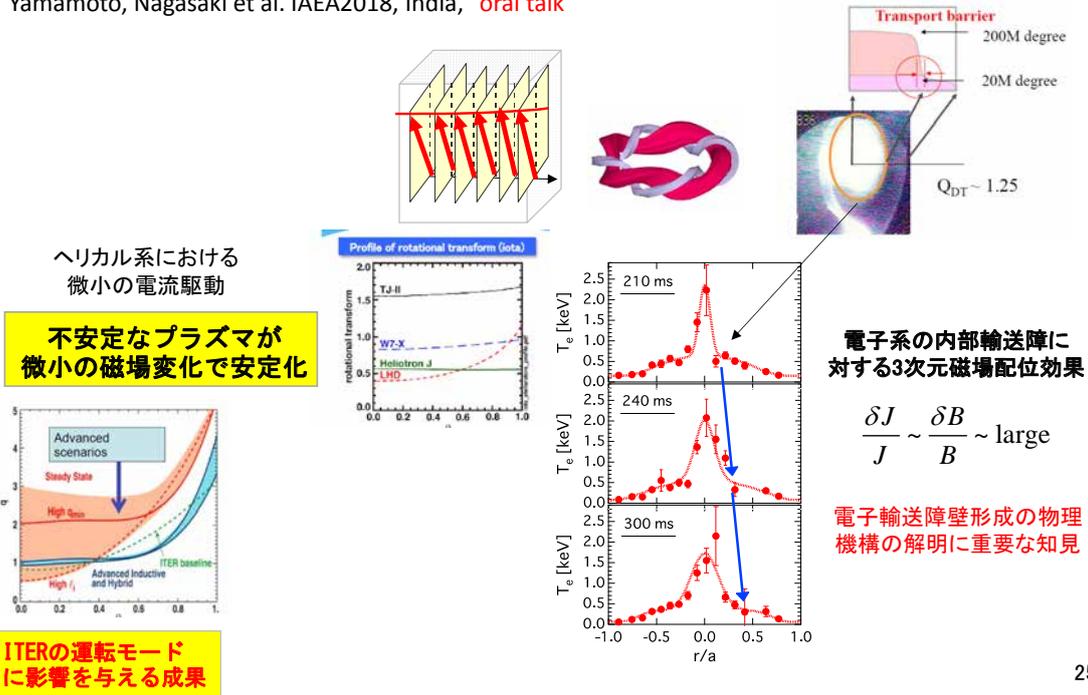


Yamamoto, Nagasaki et al. IAEA2018, India, "oral talk"



24

Yamamoto, Nagasaki et al. IAEA2018, India, "oral talk"



25



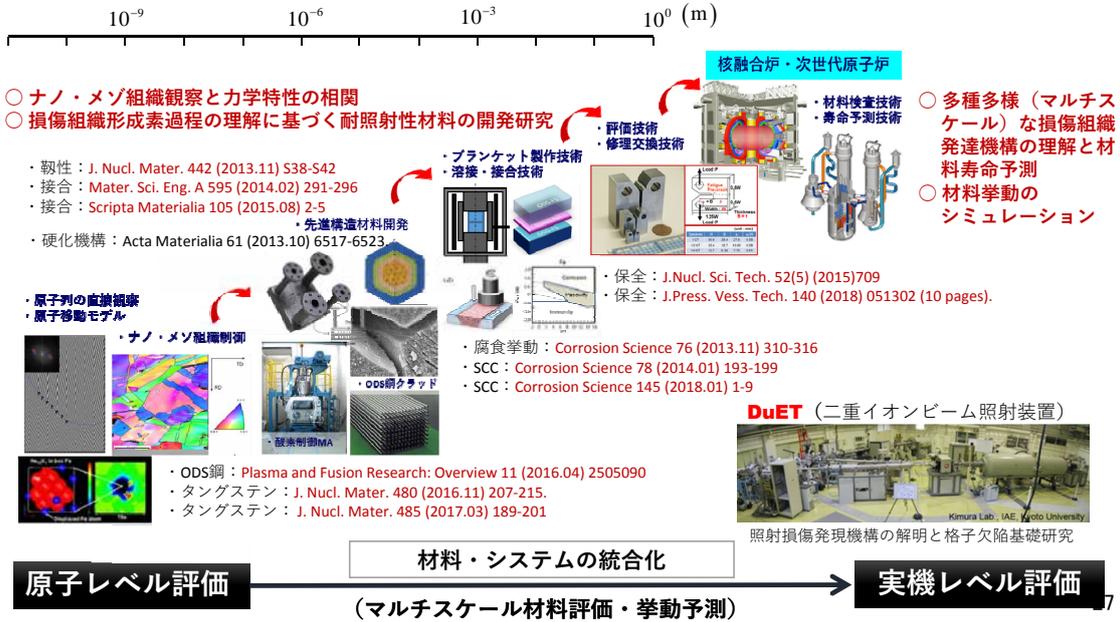
高性能エネルギー基盤材料の研究開発と材料挙動予測

エネルギー基盤材料研究分野 木村教授 森下准教授 藪内助教
松井特任教授 近藤特定准教授 韓特定助教 張特定助教



詳細: H30「現状と課題」P62

〇マルチスケール材料・システム統合研究の推進と核融合炉・原子炉システムへの適用 (構造材料の保全と革新的材料の開発を目指した格子欠陥物理・化学の探求と材料寿命評価研究)



高性能エネルギー基盤材料の研究開発と材料挙動予測

エネルギー基盤材料研究分野 木村教授 森下准教授 藪内助教
松井特任教授 近藤特定准教授 韓特定助教 張特定助教



詳細: H30「現状と課題」P62. 63. 64

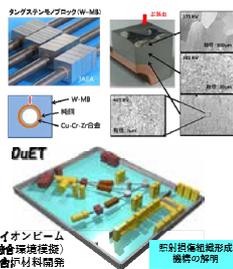
1. 革新的原子力構造材料(ODS鋼)の研究開発と耐照射性発現機構の解明

成果の概要: ナノ・メゾ構造制御による革新的な性能向上と機能発現を目指すエネルギー基盤構造材料(酸化物分散強化(ODS)鋼)の開発を目的とした。酸化物の分散形態を制御することで、Al添加型ODSフェライト鋼の高性能化を実現した(図1参照)。革新的原子炉や核融合炉における高温かつ高照射量に及ぶ過酷な照射環境に適合可能であることを示した。国プロの活動を通じて、ODS鋼の実用化接合技術開発に大きな進展があった。



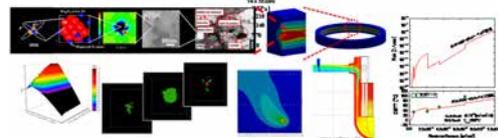
2. 核融合炉材料における照射損傷形成素過程の解明とその応用

成果の概要: 核融合炉のダイバータ用タングステン、ブランケット構造材料低放射化フェライト鋼および配管材料オーステナイトステンレス鋼の照射下における材料挙動を照射影響メカニズムに着目して解明した。Wの照射硬化の方位依存性、RAFS接合部の微細組織形成機構およびSUS310SのSCCメカニズムを提案。



3. システム保全学構築に向けたマルチスケール・マルチフィジックスモデリング研究

成果の概要: 時間的・空間的マルチスケールな現象である照射損傷プロセスの発生を予測するには、照射による材料マイクロ構造変化の機構論を明らかにする必要がある。ここでは、複数の計算機シミュレーション手法を相補的に活用し、原子炉圧力容器の照射脆化因子(銅クラスター)の核生成メカニズムを明らかにした。



1. 先進的核融合炉工学機器の開発研究

- 核融合炉のエネルギーと燃料を取り出すブランケットとしてVST (Vacuum Sieve Tray) を開発し、世界で初めて原理を実証し、欧州設計案等に採用された。
- バイオマスを核融合エネルギーで燃料化し、さらに炭化保存する新たなCCSプロセスを開発し、人類の究極のネガティブエミッションを可能とするシステムを提唱した。
- 小型核融合中性子源を3次元元素分析、低線量医療利用に応用する新たなシステムを開発した。

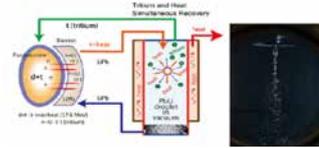


図1 右: ブランケットからの熱とトリチウムの取り出しの概念
左: 液滴生成実証試験

詳細: 平成30年度「現状と課題」P39

2. 耐照射性・耐環境性に優れた核融合炉材料の開発とその評価に関する研究

- 核融合炉の高熱流束・照射環境に耐える新たな材料の合成法として、極低温圧延・メカニカルアロイング法を開発し、延性と強度を併せ持つ新材料の剛性に成功した。

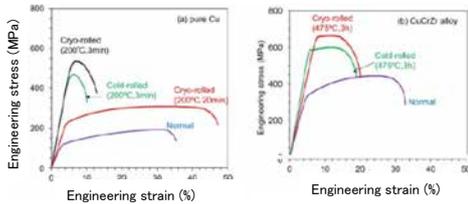


図3 低温圧延による (a)純銅 と (b) CuCrZrの応力ひずみ特性

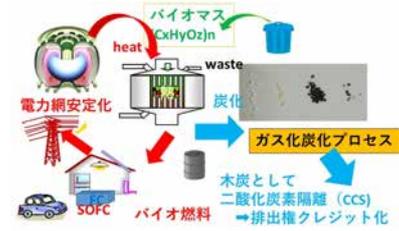


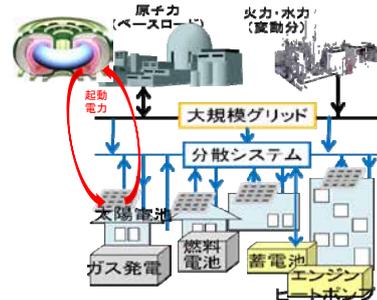
図2 核融合バイオマス炭化によるCCSシステム

詳細: 平成30年度「現状と課題」P40

1 持続可能社会のためのエネルギーシステムを目指して

今後人類に必要なのは、新エネではなく持続可能なエネルギーシステム

- 将来型電力システムに適合する電力
再エネ、途上国、分散グリッドの安定化
廃棄物バイオマスの燃料化→分散電源
- カーボンバジェット
CCS資源制約⇒バイオマス炭化による二酸化炭素固定
バイオマスの外部熱源による吸熱代替燃料化

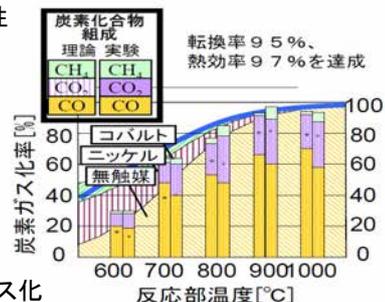


分散グリッドと再エネ・核融合

2 核融合エネルギーシステム実用化に向けた先進工学

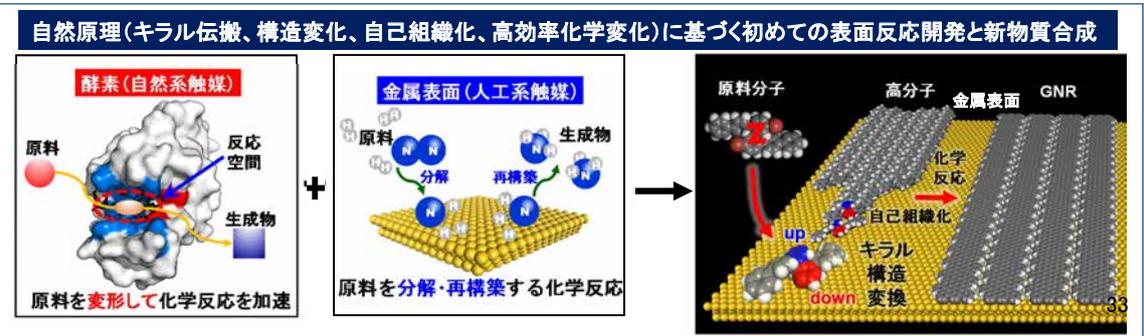
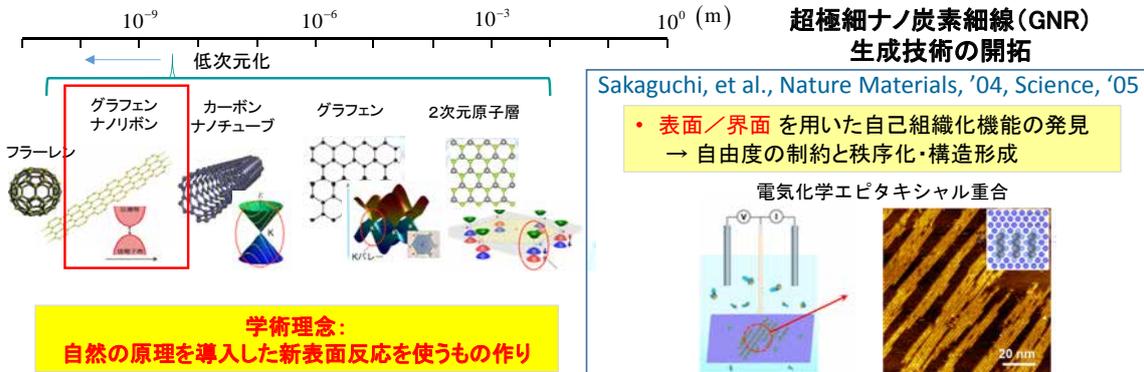
将来のエネルギー源としての核融合に必要なのは社会適合性

- 燃料トリチウムの製造回収と環境放出制御
→高効率な液体金属からの回収法を開発
- 高熱負荷素子のための先進材料
→従来にない耐照射性銅合金による伝熱素子
粉末冶金、3Dプリント技術による「ダイバータ」

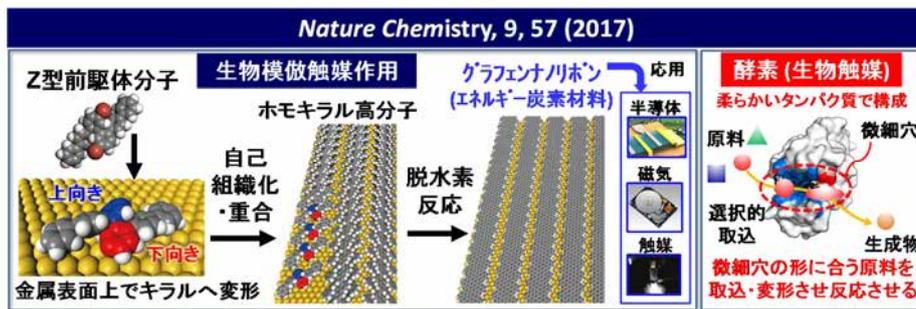


バイオマスの吸熱ガス化



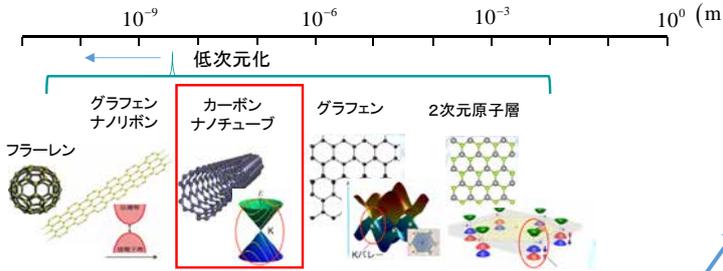


1. 表面キラル構造変換を用いる新グラフェンナノリボンの表面合成



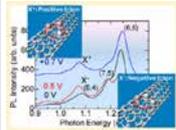
2. 表面分子歪みが駆動する新しい有機合成反応





1次元ナノ物質における物理と光応用

低次元ナノ炭素物質における特異な物理 → 新しい光学現象・量子状態の開拓



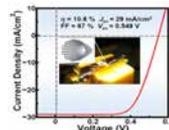
- 3重励起子 (トリオン) の生成

Park, Matsuda, et al., JACS, 2012, 134, 14461



- 高効率 蛍光実証 (~20%)

Miyauchi, et al., Nature Photonics 7, 715, 2013



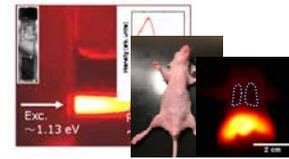
- 変換効率10.6% (12.1%)
- CNT太陽電池

Wang, et al., Nanoscale, 2016, 8, 11882

「新しい光学現象・量子状態を利用した光・エネルギー応用」

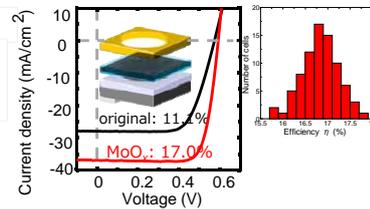
- 低次元の特異な電子状態
- 材料の持つ高いポテンシャル (透明性・高電子移動度)

高効率アップコンバージョン発光の発見 → 生体深部イメージング応用

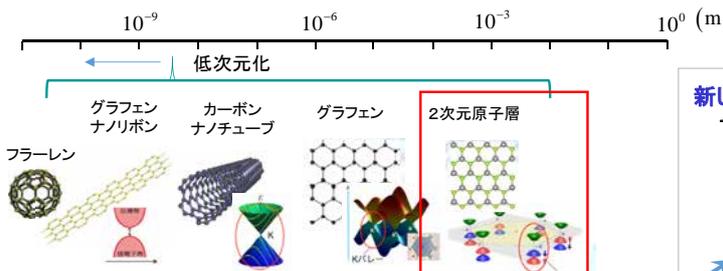


Y. Miyauchi, K. Matsuda, et al., Nature Commun. 6, 8920 (2015)

• ナノチューブの太陽電池応用 → 高い光電変換効率 (>17%)

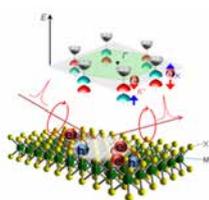


F. Wang, K. Matsuda, et al., Nature Commun. 6, 6305 (2015)



二次元ナノ物質の物理と応用 (beyond graphene)

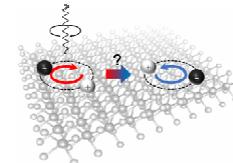
- 二次元原子層物質における特異な電子状態
→ スピンとパレー自由度の結合 (パレースピ)



「新しい物理自由度 (パレースピ) の理解とそのフォトニクス応用」

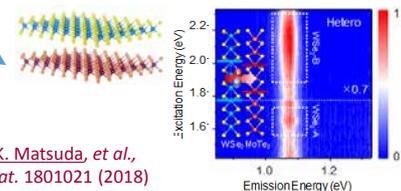
フォトニクス応用に向けたパレースピンの操作・制御とそれを可能とする新しい構造

新しい物理自由度 (パレースピ) → パレースピ緩和 (デコヒーレンス) の理解

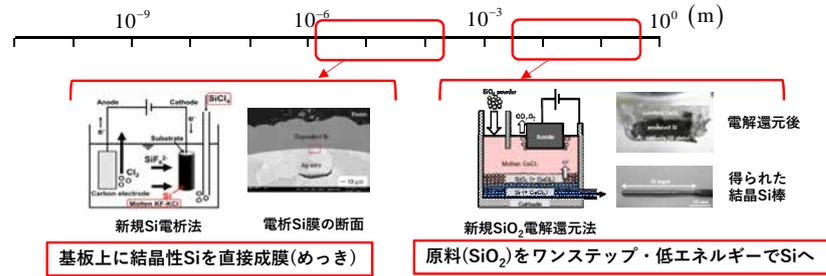


Y. Miyauchi, K. Matsuda, et al., Nature Commun. 9, 2598 (2018)

原子層物質の新しい構造 → 初めてのType Iヘテロ構造実現



T. Yamaoka, K. Matsuda, et al., Adv. Func. Mat. 1801021 (2018)



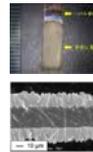
熔融塩(600~900°C)を用いたエネルギー材料・機能性材料の創製

熔融塩

- イオンのみからなる
- 化学的に安定、電気化学窓が広い
- ほぼ全ての元素を扱うことが可能

他にも多くの可能性

チタン電析
期待される応用例(耐食性被膜)
・燃料電池セパレーター
・電極材料(電池、電解)



タングステン電析
期待される応用例(高硬度)
・微細金型

イオン液体(室温~150°C)を用いた高安全Na二次電池・K二次電池

再生可能エネルギー大量導入
→ 電力貯蔵デバイスが必須

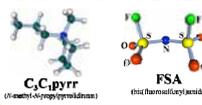
リチウムイオン電池
→ 安全性とLi資源に課題

イオン液体 → 不燃性

¹¹Na
¹⁹K

資源制約なし

新規イオン液体と電池を開発



世界初のイオン液体Na二次電池(27 Ah)

イオン液体Na二次電池(18650型) 37

シリコン太陽電池
(現行プロセスの課題)

還元
炭素熱還元 (SiO₂ → Si)
・長時間
・高エネルギー
・コスト

高純度化
ガス化、蒸留、還元・析出
・複雑、長工程
・長時間
・高エネルギー
・コスト

成型加工
融解、結晶成長、成型加工
・長工程
・加工コスト
・Siロス

熔融塩(イオン液体)中での電気化学反応 → エネルギー材料、蓄電デバイスの開発

アプローチ法1: 熔融塩電解を用いた新規太陽電池用シリコン製造法

〈特長〉

- 絶縁体であるシリカ(SiO₂)を電解還元
- 原料(SiO₂)をワンステップでSiへ

〈成果〉

- 粒状SiO₂の反応機構解明/最適電解条件
- 陰極を液体Zn-Si合金とする新たな方法
- 得られたSi粉末をインゴット化/物性測定

Metall. Mater. Trans. E, 3, 145 (2016).
J. Electrochem. Soc., 164, H5049 (2017).
Electrochemistry, 86, (2018).

アプローチ法2: 熔融塩を用いた新規シリコン電析法

〈特長〉

- 安価な基板上に結晶性Siを直接成膜
- 高純度化容易なSiCl₄原料
- 水洗が容易なKF-KClを適用

〈成果〉

- 緻密かつ平滑な結晶性Si電析を確認
- SiCl₄原料からのSi電析を確認
- 得られたSi膜の光応答を確認

J. Electrochem. Soc., 164, D67 (2017).

シリコン太陽電池
(現行プロセスの課題)

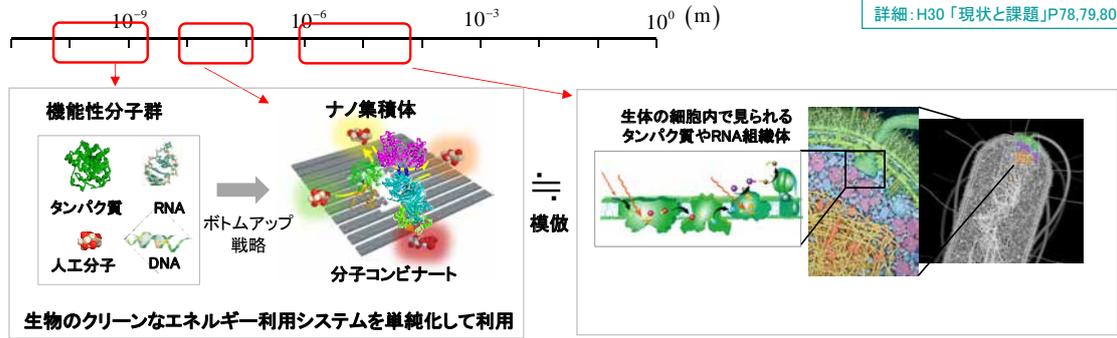
還元
炭素熱還元 (SiO₂ → Si)
・長時間
・高エネルギー
・コスト

高純度化
ガス化、蒸留、還元・析出
・複雑、長工程
・長時間
・高エネルギー
・コスト

成型加工
融解、結晶成長、成型加工
・長工程
・加工コスト
・Siロス

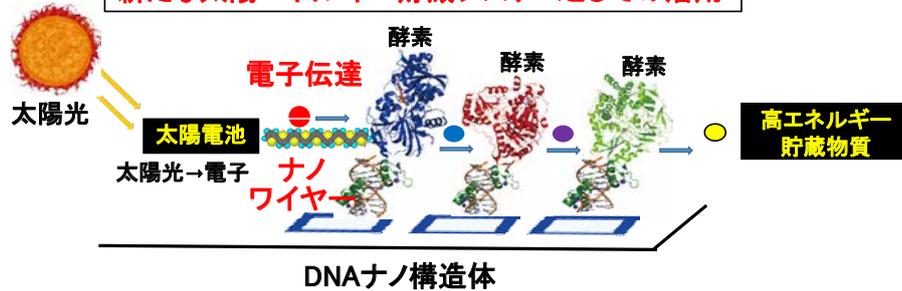
新規蓄電デバイス: イオン液体を用いた高安全 Na電池・K電池

- イオン液体Na[FSA]-[C₃C₁pyrr][FSA]を開発、フルセル構築 *J. Appl. Electrochem.*, 46, 487 (2016).
- イオン液体K[FSA]-[C₃C₁pyrr][FSA]を開発、電解質特性測定 *J. Phys. Chem. C*, 121, 18450 (2017).



機能性分子間の連携強化による新規機能発現

新たな太陽エネルギー貯蔵システムとしての活用



1. DNA ナノ構造体を用いたタンパク質・酵素ナノ組織体による分子コンビナートの開発

タンパク質・酵素集合体の空間配置制御に基づいた新しい化学の展開

詳細: 平成27年度「現状と課題」P39,40
平成30年度「現状と課題」P78

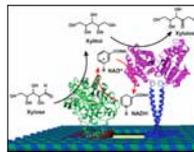
- 複数の酵素をDNAナノ構造体上の狙った位置に狙った数だけ1分子ずつ配置する技術を開発

Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 2421;
Chem. Commun. 2015, 51, 1016;
J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 8487.

- クリーンで高効率な物質変換をおこなう 2段階や 3段階の酵素反応システムを構築 (1-1, 1-2)

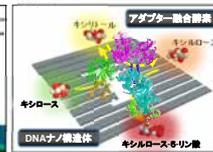
- 膜タンパク質の集積状態の制御に成功 (1-3)

(1-1) 2段階反応システム



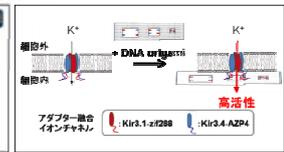
J. Am. Chem. Soc. 2016, 138, 3012.

(1-2) 3段階反応システム



J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 8487.

(1-3) 膜タンパク質の集積状態制御



Angew. Chem. Int. Ed. 2018, 130, 2616.

2. RNA-ペプチド複合体を用いた触媒と蛍光センサーの構築

RNA-ペプチド複合体(RNP)に合目的な機能を発揮させる分子設計法の開発

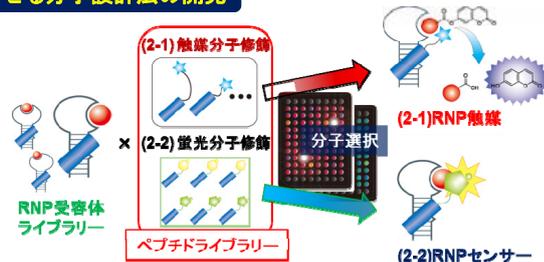
詳細: 平成30年度「現状と課題」P79

- RNP受容体の基質結合場と触媒分子が多様な空間配置をもつRNPライブラリーを構築して、触媒活性をもつRNPの作製に成功 (2-1)

Bioorg. Med. Chem. 2017, 25, 1881.

- 多様な蛍光分子と特定のRNP受容体とを組み合わせたRNPライブラリーを構築して、標的基質に特異的に蛍光応答する蛍光性センサーの作製に成功 (2-2)

J. Am. Chem. Soc. 2013, 135, 3465.
Bioorg. Med. Chem. 2017, 25, 1881.





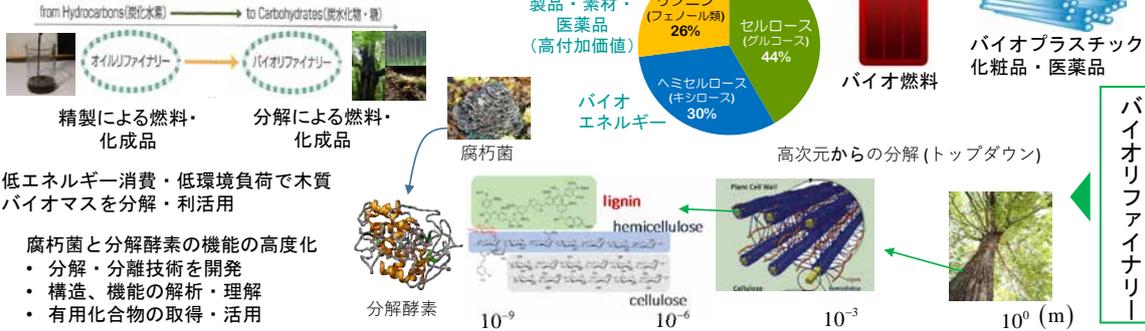
構造生命科学に立脚した生体分子の機能発現機構の解明と 木質バイオマスを解析・活用する方法論の開発



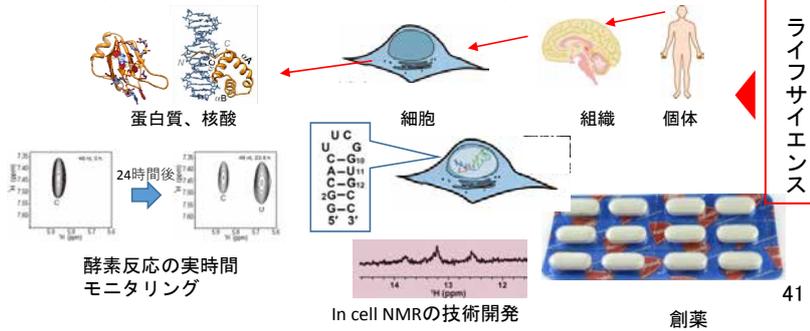
エネルギー構造生命科学研究分野 片平教授 永田准教授 真嶋助教

詳細:H30「現状と課題」P81

木質バイオマスから高効率の持続可能社会



癌・ウイルス病等の機構解明 治療法および治療薬の開発



構造生命科学に立脚した生体分子の機能発現機構の解明と 木質バイオマスを解析・活用する方法論の開発



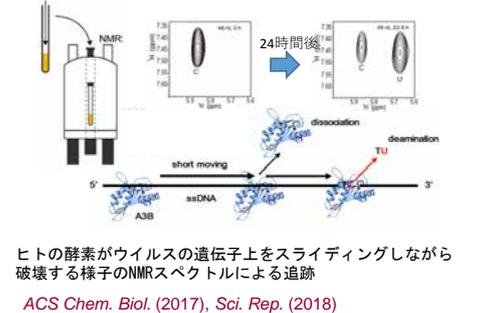
エネルギー構造生命科学研究分野 片平教授 永田准教授 真嶋助教

詳細:H30「現状と課題」P82, 83, 84

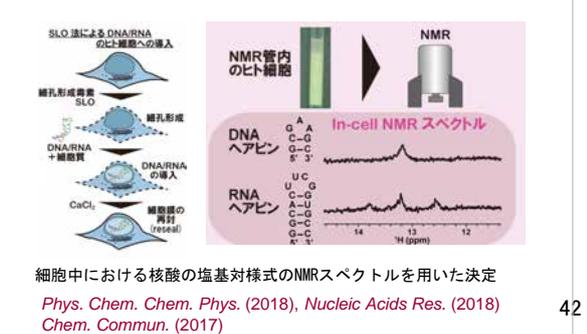
1. 木質バイオマスを解析・活用する方法論の開発と木質分解酵素の大量調製系の確立



2. 酵素が標的を見出して酵素反応を行う動作原理の解明



3. 機能性核酸が機能を発揮するメカニズムの解明



1. 低品位炭、バイオマス等の有効利用技術の開発

詳細：平成30年度「現状と課題」P34

・褐炭・稲わらなどを350°C, ~2 MPaで溶剤で改質・抽出して有用物質に変換することに成功

Solubleから得られる製品

中空の炭素繊維

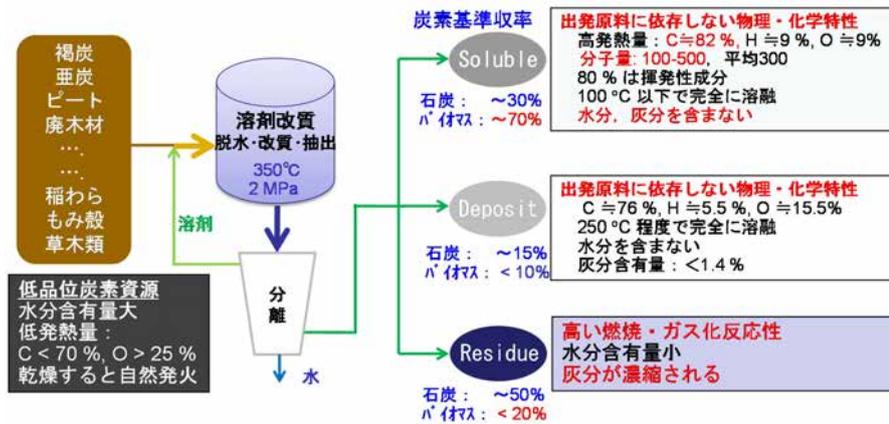
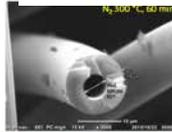
新規 Bio fuel



タイ産褐炭



タイ産稲わら



43

微生物の有用な代謝—触媒機能を再強化し、人工的に再構築する

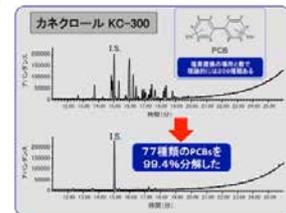
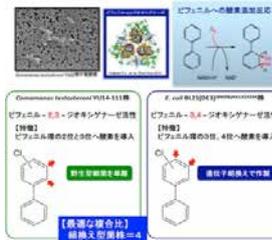
1. 塩素系環境汚染物質の浄化研究

基質特異性の異なる酵素を複合した微生物触媒システムの開発

・塩素系環境汚染物質(ポリ塩化ビフェニル)からエネルギーを獲得するエコロジカルニッチ(生態的地位)を獲得した細菌群を遺伝子組換え技術で機能強化した。

- ・廃棄物を想定した低濃度ポリ塩化ビフェニル類を高効率に分解・無害化する専用反応装置を開発した。
- ・本システムは環境省指定の廃棄物処理基準値(0.5 mg/kg)を上回る分解成績(99.4%)を示した。

詳細：平成30年度「現状と課題」P93

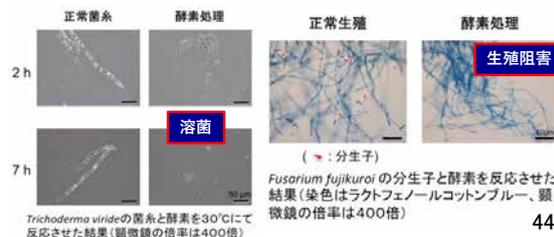


2. 水稻伝染性の糸状菌を防除する研究

基質特異性の異なる酵素を分泌生産する微生物のスクリーニング

・複数種の酵素(グリコシダーゼ類)を分泌するリゾクトニア・ソラニは、代表的な水稻伝染性病害を発症させるカビ5株のうち、3株(全て子嚢菌門に分類される)を溶菌、あるいは分生子形成を阻害した。

詳細：平成30年度「現状と課題」P94



44



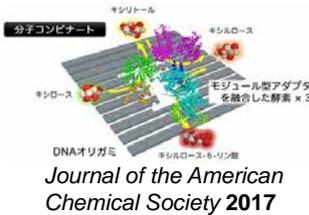
革新的高効率太陽光利用技術の開発



研究成果: エネルギー研究の新しいアプローチ

化学・生物/生命科学・物理・工学を融合した
太陽光利用の新概念と学術基盤の創出

酵素を1分子ずつナノメートルの精度
で狙い通りに並べる技術を開発



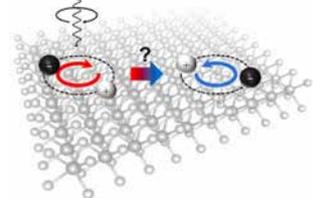
Journal of the American
Chemical Society 2017

高効率に太陽光から
電気エネルギーへ

効率の原理限界
への挑戦

革新的太陽電池

2次元半導体中で電子の波の情報
が失われるメカニズムを解明



Nature Communications 2018

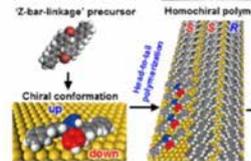
革新的ナノバイオ光触媒

革新的バイオリファイナリー

(新しい高効率・多様な燃料合成法への挑戦)

(高効率バイオマス利用への挑戦)

生物を模倣した
新触媒反応を用い
機能性炭素細
線の開発に成功



Nature Chemistry 2017



植物細胞壁中のリグニン・
多糖間結合を初めて解明



Scientific Reports 2018

高効率に太陽光から燃料へ

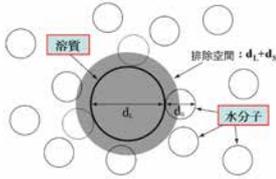
太陽光で作られる木質バイオマスから
高効率に燃料・化成品へ



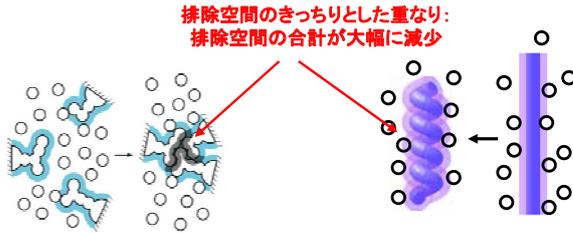
8. 非線形・自己組織化科学



物質は、他物質と互いに混じり合っ、あるいは接触し合っ初めて高い機能を発揮する場合が多い。



複数の物質要素が複合系を構成
 → 構造と性質がバルクのそれらと大きく異なる界面が新しく生成
 溶媒中に溶質が介入すると、溶媒分子の中心が入れない排除空間が生成
 (溶媒分子の並進の自由度が低下)
 → **溶媒の並進配置エントロピーの低下**



溶質と共存する水分子集団の並進移動に利用可能な空間の容積が増加
 ↓
 水分子集団の並進配置の微視的状态数が増加
 溶質のエントロピーは減少するが、溶質濃度が極端に低くない限り、水のエントロピー増加が上回る。
エントロピー駆動の秩序化

$$F = E - TS$$

これによる水のエントロピー利得が主な推進力となり、溶質同士の接触が促進される効果が生じる。

積分方程式論 (溶媒和の統計力学理論)

M. Kinoshita and D. R. Bérard, J. Comput. Phys. **124**, 230 (1996).
 M. Kinoshita, J. Chem. Phys. **128**, 024507 (2008).

各々の構成要素の挙動からは全く想像もつかない高度な挙動

斬新かつ高度な機能発現の宝庫

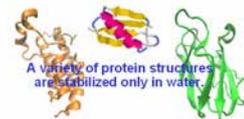
1. 蛋白質に対する新しい水和理論の構築

水溶性蛋白質の折り畳み機構に対する理論・・・熱変性・低温変性・圧力変性・共溶媒や塩の添加が天然構造の安定性に及ぼす影響などのすべてを統一的に説明できる独自の統計熱力学理論を構築



水溶液中における他の種々の自己組織化 (蛋白質の高次構造形成、分子認識など) にも拡張

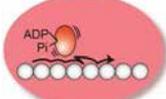
詳細: 平成30年度「現状と課題」P87



A variety of protein structures are stabilized only in water.
 The structures stabilized in nonaqueous environments are always characterized by α -helices.
 溶媒の種類が蛋白質立体構造に及ぼす効果

2. 水を主役としたATPおよびプロトン駆動蛋白質の機能発現機構の研究

化学-力学変換と本質的に異なる斬新な描像を提案



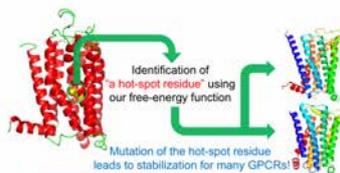
ミオシンの立体構造と位置に依存して、系内の水の自由エネルギーが変化。
 ATPの加水分解という不可逆過程とカップルすることによってミオシンが立体構造変化を起こし、それが引き金となって水の自由エネルギーが低下する方向にミオシンが移動させられる
 系の自由エネルギー: 1サイクルでATPの加水分解自由エネルギー分だけ低下

詳細: 平成30年度「現状と課題」P88

3. G蛋白質共役型受容体(GPCR)の立体構造を安定化させるアミノ酸置換の理論的特定法の開発

- 蛋白質の立体構造を原子レベルで考慮。
- 可能なあらゆる置換を短時間で吟味可能

鍵残基 (それを置換して得られる変異体の多くが大きく耐熱化する残基で、各GPCRに複数個存在) と **ホットスポット** (数多くのGPCRに保存され、共通に鍵残基となる残基) を発見



- 経験則に頼らない統計熱力学に基づく方法

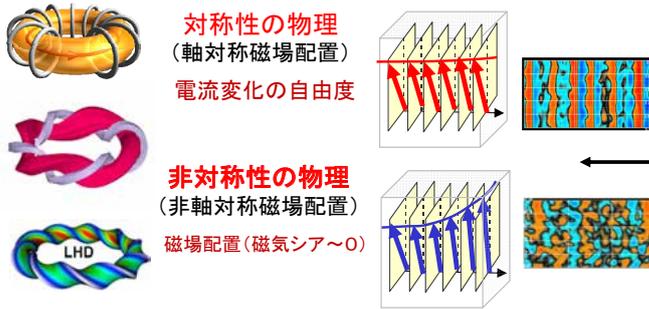
立体構造に基づいた創薬に期待

ホットスポットのアルギニンorリジンへの置換による数多くのGPCRの耐熱化に成功

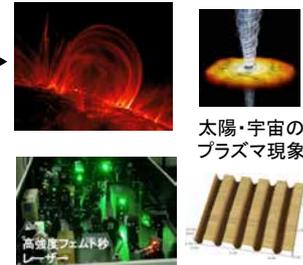
詳細: 平成30年度「現状と課題」P89 48

京都大学工学系ミッション:
本学で創案された世界的にもユニークなヘリカル軸
ヘリオトロン実験装置などを用いたプラズマ物理研究

- 高温プラズマ: 宇宙における普遍的な物質状態
- 非線形性と構造形成が支配する物理系

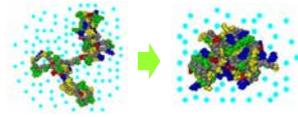


“構造形成” “自己組織化” を通じた
異分野間連携新分野の開拓



太陽・宇宙の
プラズマ現象

レーザー励起ナノ界面プラズマの
周期構造創製とプロセス応用

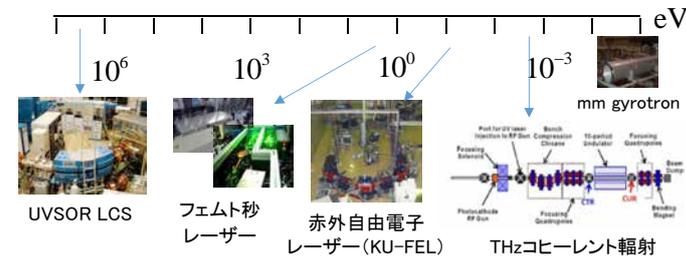


水溶液中でタンパク質の折り畳みの
ダイナミクスと構造構成・自己組織化
(タンパク質と水との非線形相互作用)

生体分子の構造と機能を理論予測
積分方程式による理論モデル
(プラズマと類似性)

9. 光量子源 (輻射源・ビーム源・中性子源)





UVSOR-IIIによるレーザー逆コンプトン散乱ガンマ線の生成

electron beam (~0.4mA, ~746MeV) fiber laser (1.94μm, ~1.2W)

Counts [1/eV] vs Energy [MeV]

~5.4MeV ~10⁷/sec

- LCS共鳴散乱による非破壊検査3次元同位体イメージの放射源の実現

H. Zen, H. Ohgaki et al., Energy Procedia 89, (2026) 335

中赤外自由電子レーザー (KU-FEL)

- 5~20 μm (当初目標)を超える3.4~26 μmで発振可能。最大出力40 mJ/pulse (>10 MW peak)を達成。
- 生物・材料照射やポンプ・プローブ実験など様々な利用研究を実施

Macro-pulse Energy [mJ] vs Wavelength [μm]

H. Zen, H. Ohgaki et al., Proc. FEL2017(2017) p.MOP050

バルク超伝導体によるウイグラー開発

- アンジュレータの短期・強磁場化による装置の小型化・省エネ化・高性能化・利用拡大 (8GeV施設→3GeV施設)
- 永久磁石や超伝導コイルの制限を超えるバルク超伝導体の利用
- 高電流密度バルク内遮蔽電流(超伝導線比10倍)による周期磁場生成法を考案・実証

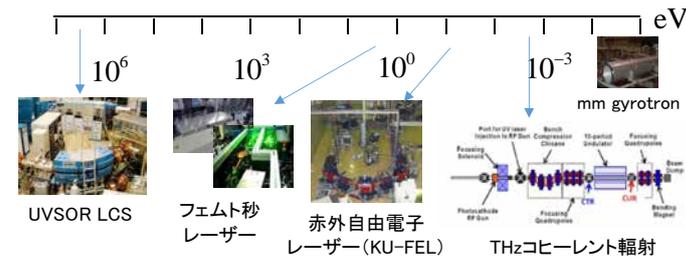
T Kii, J. Phys.: Conf. Ser. 695 012005 (2016).

THzコヒーレントアンジュレータ放射

- 0.16~0.65THz (1800~460μm)の範囲で周波数可変な大強度準単色THz放射の発生に成功 (>10 kW peak)
- 大電荷時に電子パンチ伸長に起因する強度飽和を観測。

Micro-pulse Energy [μJ] vs Central Frequency [THz]

S. Krainara et al., Particle vol.1, no.1, (2018) 238



KU-FEL応用研究例: GaNの単一フォノンモードの選択的励起

M. Kagaya et al., JJAP, 56 (2017) 022701

レーザー逆コンプトン散乱(LCS)による共鳴散乱を用いた同位体断層イメージ(CT)の開発

- 通常のX線CTでは不可能な同位体分布を可視化する同位体CTを世界で初めて実証。→核廃棄物に対して実用化研究を国際共同研究にて実施予定。

H. Ohgaki et al., Proceedings of IPAC2016 (2016)2007.

KU-FEL応用研究例: Gd₃Al₂Ga₃O₁₂:Ce結晶の電子捕獲レベルの観測

M. Kitaura et al., APL, 112 (2018) 031112



高パワー電磁波と荷電粒子ビームの高度制御

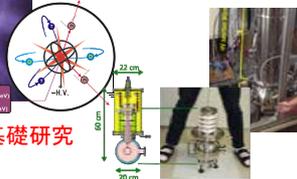


粒子エネルギー研究分野 長崎教授 増田准教授 大島助教

慣性静電閉じ込め核融合プラズマ中性子源の開発研究



高出力化に向けた基礎研究
10⁹ n/sec



原理と特長：放電で生じたイオンを中心に加速・集束し核融合反応を生じ、中性子を発生させる。水素（DまたはT）を吸蔵した固体ターゲットを用いる一般の中性子管と異なり、除熱による制約がなく高出力。

据置型 直径35cm 定常 5x10⁷ n/sec

● 長時間安定な定常運転が可能、IEC方式では世界で唯一、ユーザ利用に供する装置

● 主に共同利用・共同研究に利用

ポータブル型 直径20cm 定常/パルス 10⁸ n/sec

● ポータブル検査システム用に新たに開発

● 多段電極構造の導入等により小型化と高出力化を同時に達成

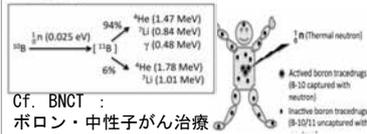
医療・創薬

産業

安全・安心

追跡機能及び定位破壊力をもつ ホウ素含有抗がん剤の創生 共同利用研究(徳島大)

H. Hori et al. *Anticancer Res.* 34 (2014) 4557



中性子によるホウ素定量分析法の開発
異分野連携研究に発展 (創薬化学、医学、中性子源工学、科研費基盤Bほか)

中性子ラジオグラフィ

大型中性子源施設でしか実施できない中性子ラジオグラフィ撮像を、可搬・小型中性子源で可能とする
特許第 6018760 号 (登録日 2016. 10. 7)

中性子/X線同時撮像

X線だけでは識別できない2種の金属の識別が可能

転写法による撮像

高ガンマ線環境下での中性子撮像が可能
M. Bakr et al. 20th IEC WS, 2018

核テロ対策のための特定核物質検知技術の開発

産学連携(ポニー工業)、国際共同(米国Purdue大)

核融合中性子の単色性を利用した新たな計測技術を開発。

初めて実用レベルのウラン235検知性能を、しかもポータブルシステムで実証
B. Archambault et al., *IEEE TNS* 64 (2017) 1781.

IEEE NSS 2018.
特許第6164748号(2017/7/19登録)
RUS2589269 (2016/6/8登録)
US14/423095 (2018/7/19許可通知)
EU13832574.1(2018/8/27 OA)

53



10. エネルギーシステムの評価・検証・適合性



プラズマ・構造材料

磁場閉じ込め 高温プラズマ

ヘリカルプラズマ Heliotron-J

高熱流束・中性子束耐性材料

酸化物分散強化鋼 SiC複合材

核融合ブランケット・燃料生成
エネルギー変換材料

非線形・自己組織化科学

生体系 化学反応系 物質系 プラズマ系
(熱平衡系) (非熱平衡系)

機能性材料

低次元ナノ材料・高純度物質生成

CNT 発光 GNR 結晶性Si膜

生物機能材料・バイオマス資源

分子設計機能材料 バイオリファイナリ

人工代謝経路 Lignin 酵素分解 NMR

プラズマ・量子エネルギー

核融合エネルギー

(物理・工学・核融合・原子力)

極限材料

(構造材料・機能性材料)

広帯域先進計測

(高品質輻射源・ビーム源)

ソフトエネルギー

太陽光エネルギー

ビーム源・中性子源

Dual ion beam (Duet) RF gun 中性子源

レーザー光源・輻射源

UVSOR LCS フェムト秒レーザー中赤外FEL THz FEL UR mm gyrotron

10⁶ 10³ 10⁰ 10⁻³ eV

エネルギーシステム 評価・検証・適合性

文理融合国際共同研究
(エネルギー科学研究科)

核融合エネルギーシステム
再生可能エネルギーシステム
環境保全・安全性システム

54

ゼロエミッションエネルギーの社会実装に必要な課題の抽出、および、検討のための方法論の高度化

- (1) 材料、機械、社会システム内のゆらぎの検討
 - 材料内のゆらぎにより創発されるマイクロ構造形成予測
 - 機械システム内のゆらぎにより創発される事故事象の解析
 - 社会的論点のゆらぎによる原子力社会的受容性の分析
- (2) ゆらぎの重ね合わせにより生起する事象のリスク評価の方法論の開発、および、安全研究や社会受容性研究への応用
- (3) 環境動態学および社会的受容性の観点から、トリチウムの汚染拡大と風評により懸念される福島事故炉汚染水問題を分析



図 事故炉廃止措置に関する知識体系の構造化 (ISM分析)

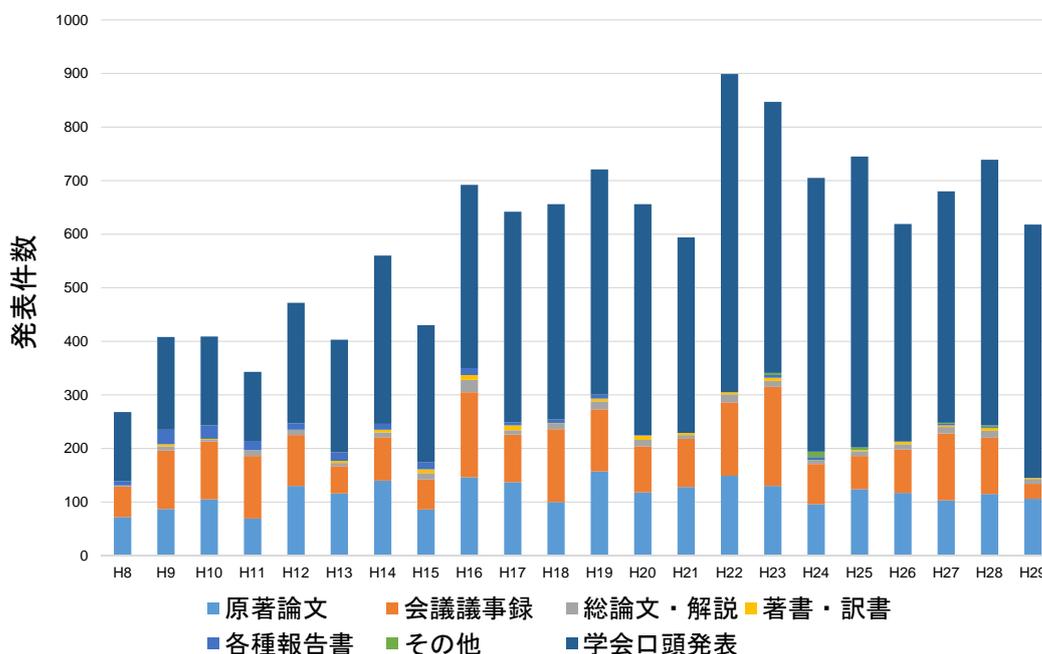
Keywords:

- ホルナゲルの安全に関するゆらぎの議論と、材料システム評価・機械システム評価・社会受容性評価への応用
- 汚染物環境動態に関する科学的評価と風評に関する社会的評価の融合

材料学、システム工学、環境学、社会学の関連分野の融合および統合から、安全研究の高度化や社会受容性分析の高度化を図る。



11. 研究発表件数の推移



プレスリリースの実績(平成25年度～30年度)



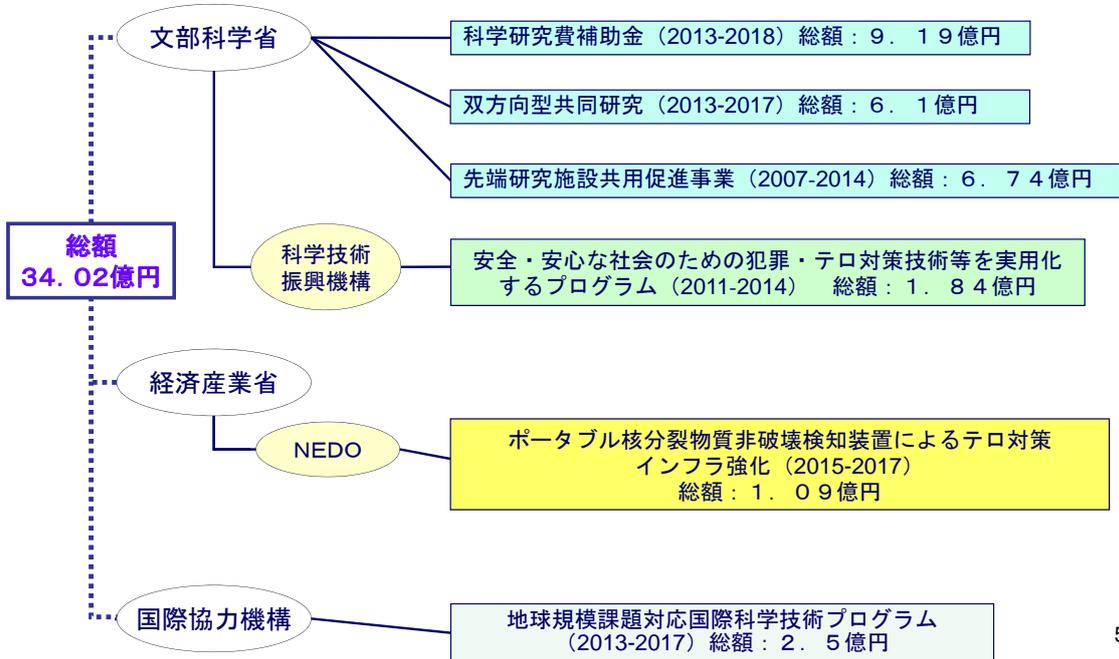
| | | |
|-----------------|--|----------------------|
| (01) 2013/7/8 | カーボンナノチューブを効率良く光らせる新たなメカニズムを発見 -希少元素を使わず常温で動作するナノサイズの量子光素子の実現に期待- | 宮内雄平 松田一成 |
| (02) 2013/12/2 | 世界初: 中赤外レーザーを用いた格子振動の選択励起を直接観測 -原子の振動を光で自在に操作- | 大垣英明 |
| (03) 2014/2/6 | NMR法を用いた実時間追跡で抗エイズウイルス酵素反応の定量解析に成功 -新規抗エイズウイルス薬創製に期待- | 片平正人 |
| (04) 2014/4/10 | 超極細ナノ炭素細線の画期的高効率合成法を開発 -高効率太陽電池への応用に期待- | 坂口浩司 中江隆博 |
| (05) 2015/11/17 | カーボンナノチューブの新しい光機能“アップコンバージョン発光”を発見 -生体組織内部の近赤外光イメージング応用に期待- | 宮内雄平 松田一成 |
| (06) 2016/2/18 | 木質バイオマス中の各成分の物質量を正確に決定する手法の開発に成功 -木質バイオマスからの効率的なバイオエネルギー・製品原料の獲得にはずみ- | 片平正人 |
| (07) 2016/5/17 | 模擬溶融デブリ中のホウ素の化学状態分布の解析に成功 | 笠田竜太 |
| (08) 2016/5/19 | 膜タンパク質の理論的耐熱化法を開発 | 木下正弘 |
| (09) 2016/7/5 | ナノバブルのおしくらまんじゅうを初めて観測 | 中嶋 隆 |
| (10) 2016/9/27 | 生物を模倣した新触媒反応を用い機能性炭素細線の開発に成功 | 坂口浩司 小島崇寛 中江隆博 |
| (11) 2017/6/1 | 酵素を1分子ずつナノメートルの精度で狙い通りに並べる技術を開発 | 森井 孝 中田栄司 |
| (12) 2017/7/25 | 金属表面で分子を曲げて骨格を変える新・有機合成法を開発 | 中江隆博 坂口浩司 |
| (13) 2018/5/8 | 植物細胞壁中のリグニン・多糖間結合を初めて解明 -バイオマス変換法の開発や持続可能な社会の実現に貢献- | 片平正人 |
| (14) 2018/7/3 | 2次元半導体中で電子の波の情報が失われるメカニズムを解明 -将来の高速省エネルギー光デバイスの実現に期待- | 宮内雄平 松田一成 |
| (15) 2018/12/3 | 多くの創薬標的受容体 (GPCR) を耐熱化する共通の方法を発見 -GPCRを標的とした創薬研究に大きく貢献- | 木下正弘 |



12. 外部資金による施設整備と拠点機能強化



--大型の共同研究を通じて拠点化を推進--



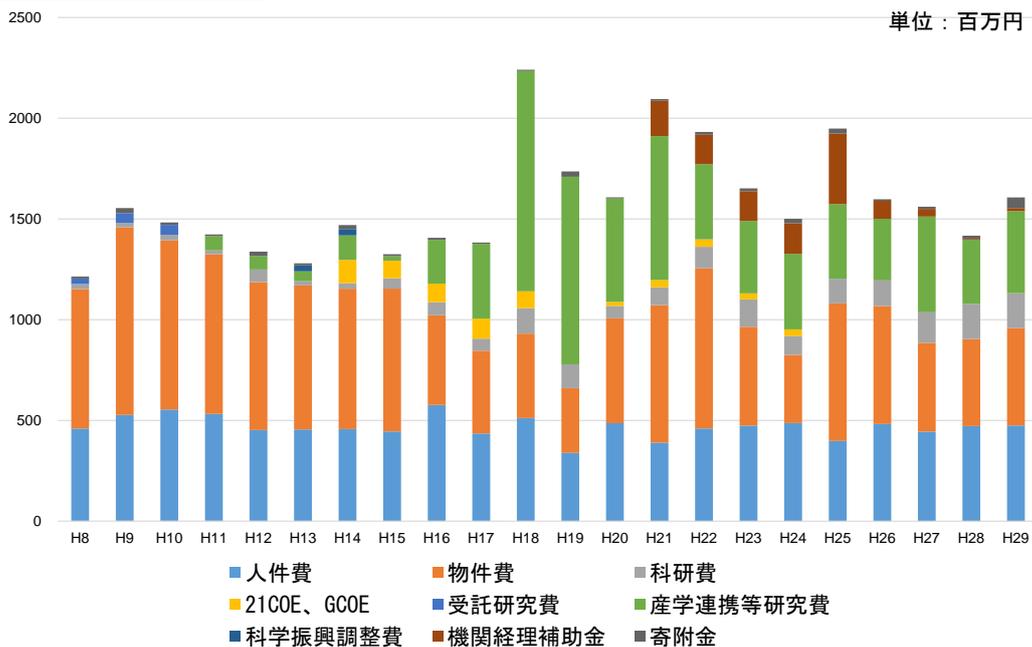
59



13. 財政状況



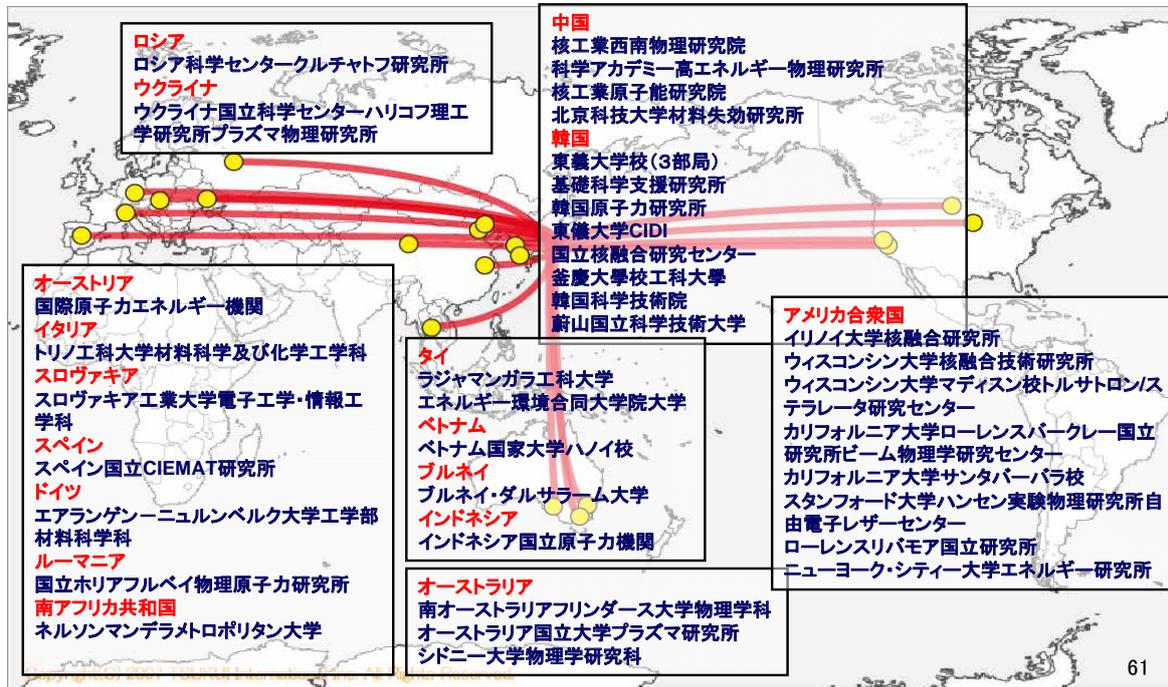
研究所の財政内訳 (H8-H29)



60



14. 国際学術交流協定締結機関 (16カ国、37機関)



再生可能エネルギーの導入に関する文理融合的国際共同研究

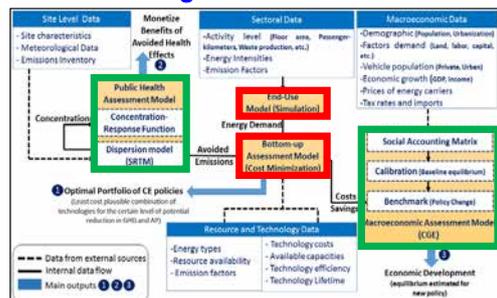


量子放射エネルギー研究分野 Farzaneh特定講師 大垣教授

1. Study on Multiple Benefits of Clean Energy Policies in Asian Mega-cities

- ・アジアのメガシティのエネルギー、環境、公衆衛生、経済へ低炭素政策が与える影響を定量化するモデルを開発。
- ・中国、韓国、インド、オーストラリア、マレーシア、ブラジルとの国際共同研究。
- ・毎年国際ワークショップを開催し、成果はSpringerより、”Devising a clean energy strategy for Asian cities” ISBN 978-981-13-0782-9として出版(2018)

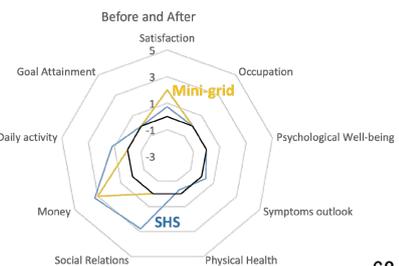
詳細：平成30年度「現状と課題」P36



2. アセアン地区の非電化地区に対する再生可能エネルギー導入による住民生活への影響に関する研究

- ・再生可能エネルギーによる持続可能な再生可能エネルギー導入プログラム(ハード・ソフト)の提示を目標に、アセアン地区のoff-grid地区での電力導入前後での住民生活の変化をQOLインタビューにより調査。
- ・マレーシア、ミャンマー、カンボジア、タイ、インドネシアとの国際共同研究。
- ・Solar lantern、Solar Home System、mini-grid、grid延長のケースを継続的にモニタ。

詳細：平成30年度「現状と課題」P37





革新的原子力構造材料の研究開発(A-7) (国際ラウンドロビン試験)



エネルギー基盤材料研究分野 木村教授 藪内助教 近藤特定准教授 張特定助教 韓特定助教
複合機能変換過程研究分野 檜木准教授

詳細:平成30年度「現状と課題」P108

(背景と目的)酸化物分散強化(ODS)鋼や炭化ケイ素複合材料(SiC/SiC)を開発⇒国際原子力エネルギー機関(IAEA)専門家グループに当該材料を標準試料として提供⇒各国の代表研究機関が所有する高エネルギー粒子線照射装置や原子炉を用いて、**国際ラウンドロビン試験を実施した。**

(研究成果)ODS鋼およびSiC/SiCの照射影響評価研究により、当該材料の優れた耐照射性を確認(原子炉の炉心材料としての高燃焼度化対応性や高耐食性の立証)⇒国際協力による標準材の照射後試験の遂行と当該材料の照射データベース構築。

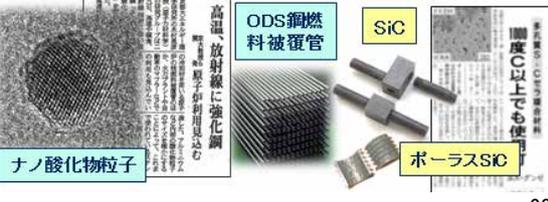
国際連携協力



12か国、14(+4)機関が参画
ANSTO (Australia), IPM (Czech), NRI (Czech), CEA (France), KIT (Germany), HZDR (Germany), KAERI (Korea), JRC (Netherlands), Bochvar (Russia), STU (Slovakia), CIEMAT (Spain), NASU (Ukraine), ORNL (USA), UCSB (USA), VTT (Finland), IMP (China), USTB (China), Chongqing U. (China)

革新的原子力材料開発の国際的牽引
(高性能・高機能・長寿命の付与と機構の解明)

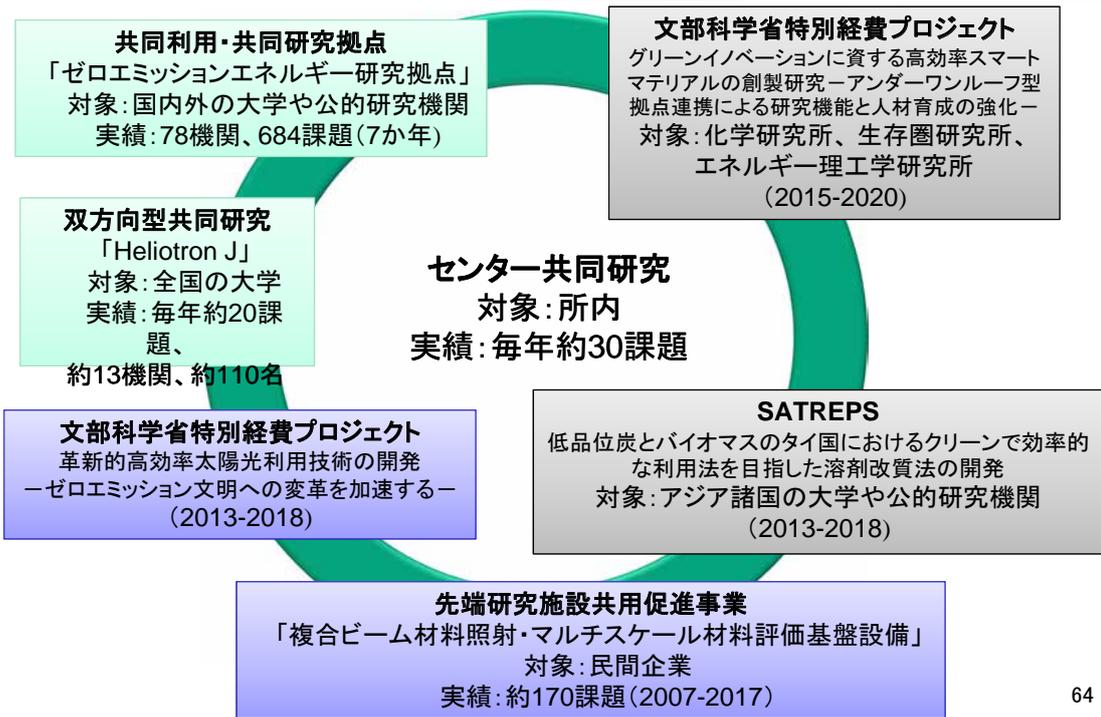
IAEA原子力材料専門家グループ研究“Coordinated Research Project, Accelerator Simulation and Theoretical Modelling of Radiation Effects-II (SMoRE-II) T14003-CR-1”に参画し、ODS鋼やSiC/SiCの国際共同研究を継続推進し、革新的原子力材料開発研究を先導していく。



ナノ酸化物粒子
ODS鋼燃料被覆管
SiC
ポーラスSiC



15. 研究拠点形成事業の展開





16. 各種プロジェクト紹介



1. 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……………67
2. 双方向型共同研究 (Heliotron J)……………69
3. 先端研究施設共用制度 (ADMIRE計画)……………71
4. グリーンイノベーションに資する高効率スマートマテリアルの創製研究……………73
5. センター共同研究……………75



1. 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 第一期(平成23~27年度)、第二期(平成28~33年度)



【概要】 サステナブルな社会の発展を支える革新的エネルギーシステムへ向けて

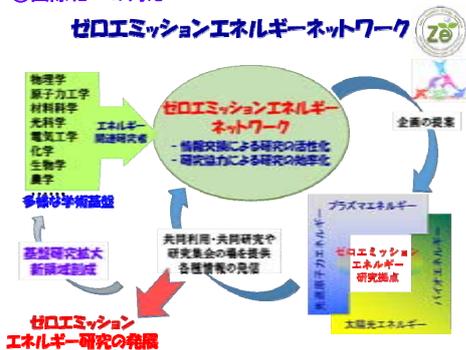
- ・二酸化炭素や有害物質を可能な限り発生しない「ゼロエミッションエネルギー（ZE）システム」の実現に向けたエネルギー関連分野の研究者コミュニティを支援するとともに、ZE研究者コミュニティの形成を図る。
- ・研究所の特色ある先端施設や複数分野の複合・統合した学理の研究基盤をもって、共同利用・共同研究を推進する。
- ・ZEの視点でエネルギーシステムの分野融合的基礎研究を主導する国内唯一の研究拠点として、当該学術研究の発展と、それらを担う研究者の教育・養成、エネルギー環境資源問題に対する国際的な社会の負託に応える。

【拠点活動】

- ①公募型共同利用・共同研究の実施
- ②技術講習会の開催
- ③国際シンポジウム（毎年）等研究集会の開催
- ④女性研究者と若手研究者の育成
- ⑤国際化への対応

公募型共同利用・共同研究課題の採択状況

| 区分 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 採択件数 | 72 | 79 | 77 | 80 | 91 | 92 | 100 | 98 |
| 機関数 | 35 | 35 | 38 | 37 | 46 | 49 | 58 | 58 |
| 入浴のべ人数 | 489 | 374 | 381 | 235 | 269 | 340 | 461 | |



【事業予算】

第一期(5年間): 1.52億円
第二期(6年間): 1.88億円

平成30年度実施の
中間評価結果: **A**



国際シンポジウム(全体写真)



国際シンポジウム(ポスター発表)



1. 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 第一期(平成23~27年度)、第二期(平成28~33年度)



【成果】

生物を模倣した新触媒反応を用い機能性炭素細線の開発に成功

“ばね”型有機分子を金属表面で塗布することにより“高エネルギー状態”を作り出し、従来合成できなかった機能性材料を著しく低いエネルギーで合成する新しい炭素骨格組み換え反応の開発に世界で初めて成功した。

Nat. Commun., 2017
IF:12.12

原子層材料と窒化物半導体の融合による革新的エネルギー変換デバイスの創生

原子数層からなる半導体極薄膜を活用したエネルギー伝送システムの構築を試みた。光励起によって生成された電子とホール対(励起子)は、非常に高速かつ高効率に層間を移動することが明らかとなり、ナノスケールでの新しい高効率でのエネルギー伝送システムの構築に成功した。

Nano Lett., 2016
IF:13.77

DNAオリガミを足場にしたイオンチャネルの集積状態制御

DNA結合アダプターを活用し、これを遺伝子的に融合した膜タンパク質(イオンチャネル)をDNAナノ構造体上に集積させた。試験管内においてもDNAナノ構造体上の任意の場所に単離した膜タンパク質を選択的に配置することに成功した。

Angew. Chem. Int. Ed., 2018
IF:11.99

核テロ対策技術 試作機による核分裂性物質の検知に成功

現在のテロ対策インフラの弱点を補強する検知装置を開発し、安全安心な社会を実現する次世代インフラの構築に貢献し、2020年東京五輪までに実用化し、世界をリードする輸出産業へと発展させる。

NEDOプロジェクト
2015-2017



2. 双方向型共同研究 (Heliotron J)

実施期間(平成16年度~)

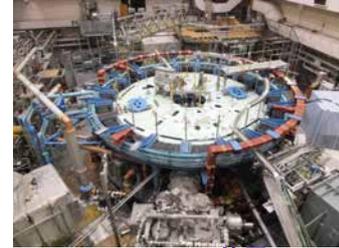


[概要]

閉じ込め改善を実現する優れた磁場構造の探求

(目的・位置づけ)

- 核融合分野の大学の研究センター(筑波大学プラズマ研究センター、京都大学エネルギー理工学研究所エネルギー複合機構研究センター、大阪大学レーザー科学研究所、九州大学応用力学研究所高温プラズマ理工学研究所、富山大学水素同位体研究センター、東北大学金属材料研究所量子エネルギー材料科学国際研究センター)が有する研究環境を利用し、各センターと核融合科学研究所間相互、および他大学から各センターへの参加により行う共同研究。
- 核融合研究に於ける重要課題を解決するため、各センターの特徴を生かし、重要課題を分担して、各センターの装置を全国共同利用設備と同等なものとし、全国の大学からの共同研究を各センターが受け入れる制度。
- 京都大学ではHeliotron J装置に関する全国規模の研究展開を行っている。



Heliotron J 装置

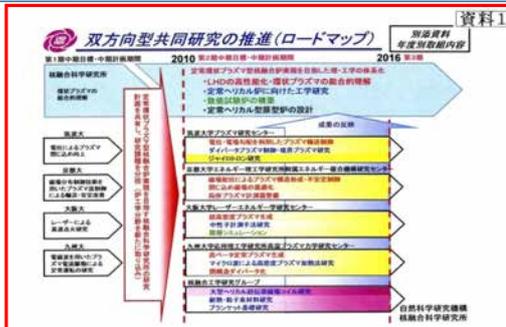
事業予算:7.38億円(H25-H30)

実績:毎年約23課題、約17機関、約159名

双方向型共同研究(核融合科学研究所と6研究所・センター)

(Heliotron J 双方向型共同研究の分担課題)

- (H22-H27) 磁場配位によるプラズマ構造形成・不安定制御の研究 および閉じこめ磁場最適化の研究
- (H28-H30) 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



69

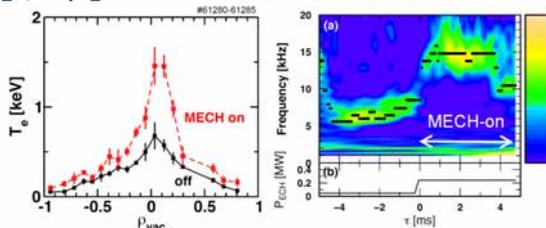


2. 双方向型共同研究 (Heliotron J)

実施期間(平成16年度~)

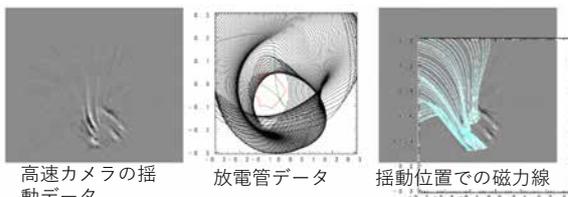


[成果] 電子輸送障壁(eITB)と低周波揺動変化



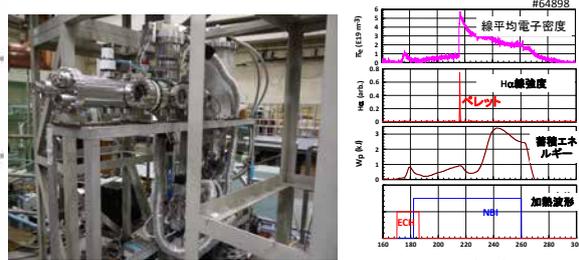
- 電子温度勾配の増減(ECHパワー変調後のeITB形成)とともに揺動周波数が変動することを確認
- 2次元ビーム放射分光計測によりポロイダルモード数、実験室系でのモードの回転速度の同定

周辺部でのフィラメント構造の同定



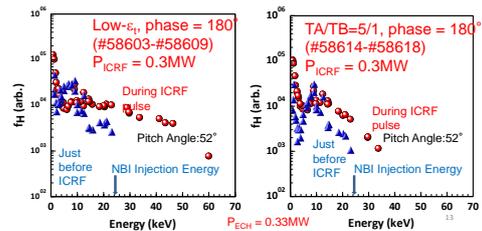
- 高速カメラ画像、放電管壁・磁場データから、フィラメント状の揺動位置を定め、関連する磁力線を同定。

新給気制御法として開発されたペレット入射装置



- Heliotron Jに適應するため入射速度270m/s、直径0.8mmの入射装置を製作

高速イオンの生成と閉じ込めの磁場配位依存性



- 低トロイダシティ(左)と高パンピネス(右)配位でのNBI入射のみ的高速イオンとICRF重合の場合高速イオンの差。左では50keVを超えるイオンを観測



3. 先端研究施設共用制度 (ADMIRE計画) 実施期間 (平成28年度～)



[概要] 産官学連携による先端研究施設や設備の効果的利用とイノベーション創出

目的：複合ビーム材料照射装置 (DuET) とマルチスケール材料評価基盤設備 (MUSTER) の施設共用を促進し、革新的なエネルギー材料の開発や産業技術のイノベーション創出を目指す。

事業予算：7.17億円 (H19-H27)
実績：203課題, 115社, 179人



平成28年度以降の取り組み：民間を対象とする施設共用共同研究の推進 (課金制度による装置維持費の確保)

- 中期計画・中期目標である「産官学連携活動等を通じて研究成果を社会に還元する」ことを目指す。
- 施設利用に課金制度を取り込み、装置維持費の自己調達を目指す。



DuET：高度エネルギー機能変換実験装置・材料実験装置

○2基の加速器から2種のイオンを同時に照射し、材料への欠陥導入や組織・化学組成の改変、及びインビーム分光分析が可能。

MUSTER：マルチスケール材料評価基盤設備

○材料のナノ・メゾ組織の観察からマクロ的な材料特性の評価に至る総合的な材料評価・分析・観察装置群

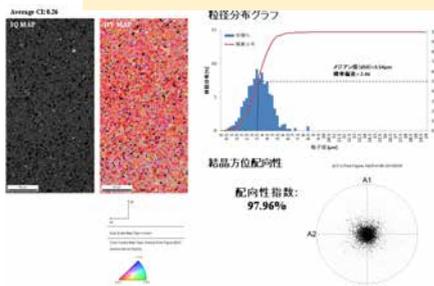
71



3. 先端研究施設共用制度 (ADMIRE計画) 実施期間 (平成28年度～)



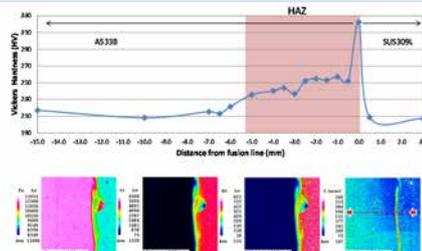
[成果] 課題①「究極の高均一性・高磁気特性・高生産性 Nd-Fe-B 焼結磁石の製造装置開発」：NDFEB株式会社



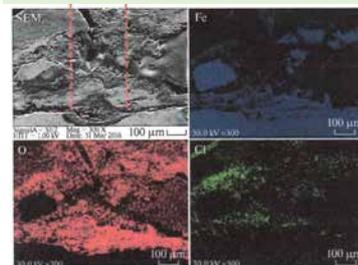
- 世界最高磁力の磁石
- 情報機器・家電製品・電気自動車など幅広い用途。
- 低コストで形状の自由度の高い磁石製造法の確立。
- 磁石の均一性を評価するための定性的あるいは定量的な方法の技術開発を進めている。

課題②「軽水炉圧力容器鋼実機アーカイブ材の材料特性評価」：中部電力(株)

- 浜岡第一プラント廃炉材料の効果的利用
- ステンレス鋼クラッド直下の熱影響部の強度特性と鋼組織の相関を調査
- クラッド界面では硬度のピークが存在。その箇所にはマルテンサイト組織が形成されていることが判明。



課題③「鋼材表面に生成した自己組織化酸化物膜の防食機構の解明」：(株)京都マテリアルズ



- 革新的な防錆塗料の開発
- 反応性防錆塗料PatinaLockは錆を保護性の高い緻密なものに変性。
- 格段に長期にわたり腐食の進行を止める画期的な性能を有する。
- その防錆の機構を明らかにするための研究を進めている。

72



4. グリーンイノベーションに資する 高効率スマートマテリアルの創製研究



【概要】 — アンダーワンルーフ型拠点連携による研究機能と人材育成の強化 —
京都大学 化学研究所・エネルギー理工学研究所・生存圏研究所

背景：〔世界〕 地球温暖化／資源枯渇／産廃蓄積／人口爆発…
〔日本〕 電力不安／資源高騰／少子高齢化／労働人口減少…
《目標》 持続可能社会の実現・スマートコミュニティの構築

化学研究所の
化学・分子生物学分野

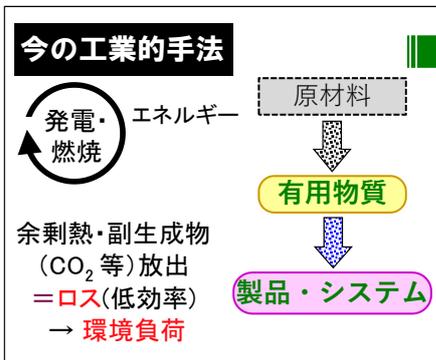
本事業：物質・エネルギー・地球環境の知を結集

連携プラットフォームを構築

3研究所=拠点の連携でこそ可能な化学・生物学・材料
領域の新規融合研究による課題解決

エネルギー理工学研究所の
バイオエネルギー分野

生存圏研究所の
バイオマス・環境分野



ロスゼロを目指して：
高効率な生物機能が参照規範

三つの基本要素 ä

分子認識 (高効率生物システム起源の発展的応用)
超階層構造化 (ナノマイクロスケールの階層構造制御等)
元素戦略と分子設計 (レアメタルフリー分子触媒など)

スマートマテリアル創製 (自律性物質・材料)

➢ 有用物質・エネルギーの高効率生産・利用
➢ グリーンイノベーション

73



4. グリーンイノベーションに資する 高効率スマートマテリアルの創製研究



組織・機関間での効果的ネットワーク形成 「新たな学問分野の創成やイノベーションの創出」に資する活動

- ・研究リソース活用と柔軟な機動的・開放的研究体制確立による大学機能強化
(協関分野での流動的な研究フロンティア編成が実現できる組織形態のモデル→困難な科学技術課題に対処)
- ・研究の卓越した展開手法・成果の還元による 各研究所の強み・特色の増進
(材料化学、新エネルギー、バイオマスなど各基盤分野の探究と新融合分野の開拓→グローバル先端拠点へ)
- ・高効率スマートマテリアル創製のパラダイム樹立と 新領域創成
- ・融合分野に挑戦する グローバル人材の育成システム構築
- ・共同利用・共同研究 拠点のグローバル活動展開 と多様な 研究ネットワーク拡張

<高効率スマートマテリアルの創製>

・完全選択性分離膜材料 〇 参照規範:細胞膜(トランスポーター)

※透過可能分子の拡張と人工膜への組込 <エネ研-森井>

〇 高純度医薬品、診断センサーなどへの応用

↳ 社会の医療費負担軽減

・環境応答型力学材料、環境応答型表面摩擦材料 〇 参照規範:筋肉(筋原繊維)

※作動温度・圧力域と収縮幅の拡張と機能減退の克服 <エネ研-坂口>

〇 アクチュエータ(作動素子)、低摩擦ベアリングなどへの応用

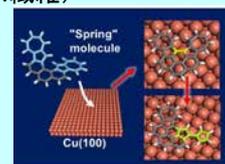
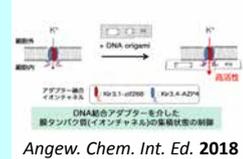
↳ 長寿社会の負担軽減と幸福増進

・ナノ構造分子材料 〇 参照規範:肝臓(毛細胆管)

※繰り返し疲労起因の作動不良克服と作動域精密調整 <エネ研-片平>

〇 高効率・高選択な物質変換が可能なレアメタル不要のナノ反応場

↳ 手近にある資源で従来以上の“ものづくり”



金属表面で分子を曲げて
骨格を変えるバネ型有機
合成

74



5. センター共同研究

実施期間(平成9年度～)

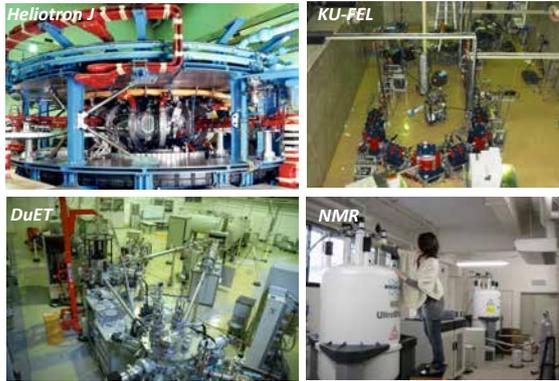


[概要]

研究所部門間連携研究の中核

エネルギー複合機構研究センターは、エネルギー理工学研究所における**横断的研究の中核施設**となるべく設置され、先進エネルギー領域の学内外の**共同研究を推進する基盤**を提供。

- **共同研究**
重点複合領域研究分野の**研究拠点機能**を提供するためセンター共同研究を企画・運営。
- **談話会**
分野横断的研究促進のために企画され、共同研究の活性化に資する。



センター組織

プラズマ・量子エネルギー研究推進部

- 先進プラズマエネルギー制御・応用研究領域
- プラズマ・水素・材料融合研究領域
- エネルギー材料・量子システム統合研究領域

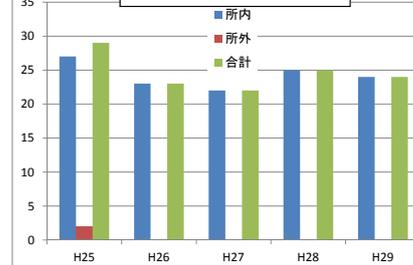
ソフトエネルギー研究推進部

- ナノバイオサイエンス研究領域
- 光量子科学研究領域
- 表面・海面科学研究領域

国際・産官学連携研究支援推進部

- 国際共同・連携研究推進領域
- 国内共同・連携研究推進領域
- 産官学共同研究推進領域

共同研究件数の推移



75

研究所の概要

(平成30年度 自己点検資料「現状と課題」より)

京都大学エネルギー理工学研究所は、平成8年5月、前身の原子エネルギー研究所がヘリオトロン核融合研究センター（一部）との統合・再編を経て、「エネルギーの生成、変換、利用の高度化」を設置目的とする研究所へと改組・発足したものである。研究所の沿革の詳細は資料編に記したとおりである。以来、幅広いエネルギーに関する理工学分野において、人類存続に不可欠な中長期的視点に立った新しいエネルギー概念の開拓とそれを支えるエネルギー理工学の基礎学理の構築を目指して、多様な研究を展開してきた。

この間、四回の外部評価（平成13年・16年・19年・25年）を受けるとともに、そこでの議論と指摘を参考にし、平成18年度には附属エネルギー複合機構研究センターの改組、平成20年度には三重点複合領域研究の設定、平成22年度には二重点複合領域研究への集約などの組織改革を行ってきた。

平成23年度には、「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として、文部科学省が進める共同利用・共同研究拠点の認定（第1期）を受けたことに伴い（平成23～27年）、ゼロエミッションエネルギー研究を通して「全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供する」新たな役割を担うこととなった。平成25年度の外部評価では、本拠点活動を含めた研究所の組織改革と研究活動に関する議論と指摘を頂き、それらを受けて、第2期拠点申請（平成28～33年）を行った結果、認定を受け、第3期中期目標・中期計画期間も共同利用・共同研究拠点が継続されることとなり、現在に至っている。

この間、平成14～18年度の21世紀COEプログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点—CO2ゼロエミッションをめざして—」（以降、21COE）や平成20～24年度のグローバルCOEプログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点」（以降、GCOE）ならびに文部科学省特別経費プロジェクト「革新的高効率太陽光利用技術の開発—ゼロエミッション文明への変革を加速する—」（平成25～30年度）など、他部局と連携・協働した研究教育プログラムの展開、あるいは日本学術振興会アジア研究教育拠点「先進エネルギー科学」（平成20～24年度）などの国際活動により、エネルギー理工学の拠点形成研究活動を着実に進めてきた。さらに、「双方向型共同研究」による Heliotron J 装置の共同利用を通じて核融合科学研究所による公募型共同研究に主体的に参加するとともに、文部科学省「先端研究施設共用促進事業」（平成19～22年度）、「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」（平成23～27年度）など、産学連携にも注力している。平成28年度から本学で導入された学域・学系制度では、本研究所の常勤教員は自然科学域エネルギー理工学系に所属している。

1.1. 理念、目標

本研究所の理念・目標は、発足時の内容を基本にしつつ、これまでの外部評価委員会での議論や指摘を参考にして修正してきた。第2期の中期目標・中期計画（平成22～27年度）、第3期の中期目標・中期計画（平成28～33年度）の策定において微小の修正を加え、以下に至っている。

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

長期目標：上記の研究所理念に基づき、以下を長期目標とする。

- (1) 社会の要請に応え、先進的かつ社会的受容性の高い基幹エネルギーシステムの構築と多様なエネルギー選択を可能とするシステムの実現を目指し、学際研究としてのエネルギー理工学に新たな展望を拓く。
- (2) 多様な学術基盤をもつ研究者の連携、および、基礎から応用に至る研究の発展により、世界的なエネルギー理工学研究拠点としての展開を図る。
- (3) 優れた設備群を整備・活用してエネルギー理工学における優秀な研究者と高度な専門能力を持つ人材を育成する。

また、これらの長期目標の達成に向け、以下を中期目標とする。

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

これらの中・長期目標に基づいて策定された第3期中期目標・中期計画およびその計画の年度ごとの進捗状況については、第6章ならびに別冊資料「京都大学エネルギー理工学研究所第3期中期目標・中期計画関連資料集」に記す。



1.2. 組織・運営

組織構成：前節に掲げた理念および目標を実現するために、本研究所には、3つの研究部門（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）と1つの附属施設として附属エネルギー複合機構研究センター（以下、附属センター）を設置している。研究部門は、部門あたり4研究分野に加え、客員の2分野を含めた合計14の研究分野で構成されている（図1.2.1）。また、附属センターには、平成30年度から新たに寄附部門を研究分野として配置し、現在3研究分野を配している。平成28年度から30年度までの研究所教職員数を表1.2.1に示す。研究所に所属する研究者は、個々の研究分野・研究者の研究に加え、それらの有機的結合を図る重点複合領域研究（後述）を展開している。附属センターは、この重点複合領域研究を始め、部門・分野間の横断的な研究の中核を担う場として活動を展開している。

平成18年には部門・分野間の連携・融合研究機能の一層強化を目指し附属センターを改組した。この改組において、分野を横断した複合領域研究（プラズマ・バイオ・光）を重点的に推進する観点から研究推進部制を導入し、研究所の研究者がいずれの研究推進部にも参加できるような体制とした。研究推進部には、平成22年度の重点複合領域研究の二領域研究への集約を受けて、「プラズマ・量子エネルギー研究推進部」と「ソフトエネルギー研究推進部」、および国内外との共同研究ネットワークの強化を目的とする「国際・産官学連携研究支援推進部」を設置し、拠点形成に向けた活動を展開している。

各推進部は、研究の進展によって、それぞれに3~4つの研究推進領域や推進室を機動的に設置することを可能とし、多種多様なプロジェクト的研究課題・連携研究を柔軟且つ効率的に推進す

るための体制となっている。これまでに、平成 19～27 年度には ADMIRE エネルギー利用推進室、平成 22～27 年度には次世代太陽電池研究拠点推進室を配置した。

運営体制：研究所の運営は、所長および所内外の専任の教授からなる「協議員会」の議にしたがうこととしている。協議員会では、諸規程の制定・改廃、所長候補者の選考、教員人事、財政など、研究所の運営に係る重要事項が審議される。一方、研究所運営に関する意見集約および報告の場として、「研究所会議」、「拡大教授会」および「教授会」が設置されている。研究所会議は非常勤も含む研究所全教職員から構成され、拡大教授会は研究所専任教員と特定教員、教授会は専任教授と特定教授で構成されている（いずれも所長を含む）。また、事務担当者がいずれの会合にも参加する。

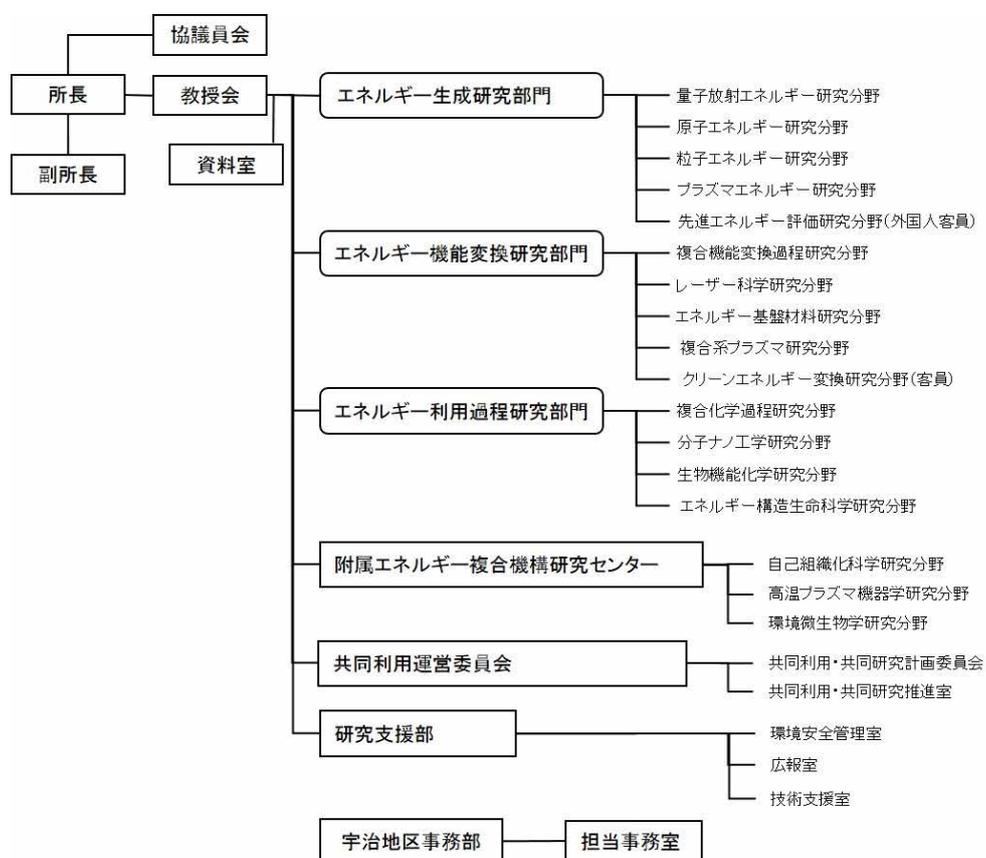


図 1.2.1 研究所組織図

| | H28 | H29 | H30 |
|-------|-----|-----|-----|
| 教授 | 11 | 11 | 11 |
| 准教授 | 13 | 14 | 12 |
| 講師 | 3 | 2 | 3 |
| 助教 | 12 | 14 | 13 |
| 技術系職員 | 9 | 9 | 9 |
| 特定職員 | 0 | 1 | 1 |
| 小計 | 48 | 51 | 49 |

| | | | |
|----------|----|----|----|
| 外国人客員教授 | 3 | 1 | 0 |
| 外国人客員准教授 | 0 | 1 | 0 |
| 外国人客員研究員 | 3 | 1 | 0 |
| 客員教授 | 1 | 1 | 1 |
| 客員准教授 | 1 | 1 | 1 |
| 非常勤講師 | 3 | 3 | 3 |
| 非常勤研究員 | 2 | 1 | 2 |
| 研究支援推進員 | 3 | 2 | 2 |
| その他研究員 | 15 | 17 | 12 |
| その他職員 | 18 | 20 | 20 |
| 小計 | 49 | 48 | 41 |
| 総計 | 97 | 99 | 90 |

表 1.2.1 平成 28～30 年度までの教職員人員数
※平成 30 年度は 7 月末現在

研究所運営の具体的な事柄については、「教授会」が中心的な役割を果たす。その実務については、所長が定める各種委員会やワーキンググループが担当する。平成 19 年度より、副所長を長とする「研究支援部」を教授会直下に設置し、その中に「技術支援室」、「環境安全管理室」、「広報室」、を配している。そこでは、それぞれの室長の下で、技術支援、労働安全衛生管理、情報管理、広報などの業務を行っている。なお、研究所の事務組織は、京都大学事務組織規程の定めに従っている。また、所長のリーダーシップ体制を補佐するため、所長のもとに、「補佐会」が設置され、副所長（研究支援部長兼務）、センター長、研究部門長等から構成されている。補佐会では、軽度の日常的な認可事項等処理するほか、研究所の企画と運営の基本的在り方についての予備検討を行う。将来を見据えた研究所運営に関しては、拡大教授会を母体とする「将来構想検討委員会」での検討が行われる。

附属センターの運営に関する重要事項については、センター長の諮問機関である「センター運営協議会」が設置され、協議される。これは、センター長および所内外の教員、学外の学識経験者によって構成されている。部門・分野横断的研究の中核を担う附属センターでは、その特徴的な活動として、公募型の共同研究（以下、センター共同研究）を実施している。これは、研究所が設立以来継続して行っている事業であるが、所内外・学内外の研究者が、本研究所が先導する基盤研究や学際萌芽的な研究などに取り組むための共通基盤を提供するものである。但し、平成 23 年度の拠点認定後は、対象者を主として所内研究者としている。また、センター共同研究の運営に関しては、研究計画委員会および予算委員会で協議しており、上記センター共同研究のほか、談話会、シンポジウム、共同研究成果報告会などを企画・実行しており、これらを通じて研究者の交流を図っている。

本研究所は、平成 23 年度に共同利用・共同研究拠点として文部科学大臣の認定を受け、「ゼロ

エミッションエネルギー研究拠点」活動を開始し、現在に至っている。共同利用・共同研究拠点活動は、研究所内共同研究活動の一つとして、所長の諮問機関として専用に設けた共同利用運営委員会に委ねられている。同運営委員会は、学内外からの委員 15 名（学外委員は内 9 名）からなり、関連するコミュニティの意見を的確に反映する体制としている。同運営委員会の下に、学外委員が過半数を占める計 13 名（学外委員は内 7 名）からなる共同利用・共同研究計画委員会を置き、共同利用・共同研究の年次計画、課題の公募や採択、実施に関わる議論や検討を行っている。さらに、同運営委員会の下に 共同利用・共同研究推進室を置き、共同利用・共同研究の実施に関わる実務を行っている。

点検・評価体制：研究所活動の点検・評価、および将来構想の検討に関しては、教授会を母体とする「評価委員会」や、拡大教授会を母体とする「研究所将来構想検討委員会」において検討している。また、研究所活動の現状および将来計画の点検・評価は、学内外の学識経験者を含む「京都大学エネルギー理工学研究所在り方検討委員会」（外部評価委員会）で定期的に審議される。研究所発足以降、平成 13 年度、16 年度、19 年度、25 年度の 4 回実施されている。

こうした研究所全体の活動に対する点検・評価に加え、平成 19 年度には、研究所独自の活動として、全教員に対する個人評価を行った。これは個人の業務・研究活動に関する自己評価報告資料等を基に、所長および副所長の合議により作成された評価コメントを本人へ文書で伝えるものである。第 1 回の個人評価の後、平成 20 年度には「個人評価 WG」で評価法そのものの妥当性を含めた改善策が議論され、その検討結果は 2 回目（平成 22 年度）の「個人評価」に反映された。第 3 回の個人評価（平成 27 年度）は、並行して実施された本学の教員評価との整合性も勘案して実施された。

人事体制：人材の登用については、全国的な視野に立って人事交流を図るために、改組以来、一貫して公募人事を実施してきた。その結果、平成 8 年度の改組以来、新規任用専任教員 73 名中 39 名については学外から任用するに至っている（平成 30 年 7 月 31 日現在）。平成 28 年度から平成 30 年度にかけての教員の異動については、昇任が 1 名、外部機関からの採用が 6 名であり、転出者は 8 名、定年退職者は 1 名である。また、本研究所においては、平成 14 年 9 月より採用した教員（内部昇格も含む）に対して任期制を設けている。任期制教員の再任手続きについては、平成 17 年に内規を制定し、これによる評価を行っている。平成 30 年 7 月 31 日時点で再任評価を受け再任された教員は、教授 4 名、准教授 5 名および助教 3 名となっている（再任後転出した教員も含む）。

平成 28 年度から本学で導入された学域・学系制度では、本研究所の常勤教員は自然科学域エネルギー理工学系に所属している。エネルギー理工学系では、教員の採用および承認に関する事項、エネルギー理工学研究所への配置、教員の人事選考の方針および定員管理計画の策定、教員の服務およびエフォート管理に関する業務を行っている。

本研究所では、こうした常勤教員のほか、外部資金を基盤とする様々なプログラムを使った特定有期雇用教員や非常勤教員・研究員（その他研究員）を採用している（表 1.2.1）。宇治キャンパスの 4 つの研究所が中心に取り組んだ生存基盤科学研究ユニット（平成 18～27 年度）や次世

代開拓研究ユニット（平成 18～24 年度）、エネルギー科学研究科などとともに取り組んだ GCOE プログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点－CO2 ゼロエミッションをめざして－」（平成 20～24 年度）等の学内プロジェクトのほか、原子力システム開発事業（平成 17～21 年度）や ADMIRE エネルギー産業利用（平成 19～27 年度）、太陽電池開発事業（平成 21～27 年度）を始めとする外部資金や大学改革強化推進事業などを使って、特定教授、特定講師、特定助教、特定研究員、リサーチアシスタントなどを採用し、この間、専任教職員だけでは成し得ない機動的な研究を展開している。平成 30 年度には、特定教授 1 名、特定准教授 1 名からなる寄附部門を附属センターに研究分野として配置した。また、再配置定員による外国人教員の採用（平成 26 年度）や、本学研究連携基盤未踏科学研究ユニットへの参画による外国人教員の採用（平成 27 年度～）も積極的に行っている。

1.3. 財政状況

平成 8 年度から 29 年度までの財政状況（研究所決算額）の推移を図 1.3.1 に示す。外部経理による競争的資金も含め、外部資金の占める割合は、ほぼ 1/3 以上を維持している。平成 8 年度から 29 年度までの科学研究費助成事業をはじめとする研究所予算の推移を表 1.3.1 に示す。科学研究費助成事業の獲得金額に関しては、平成 18 年に大幅な増額を実現した後は顕著な増加が見られないが、毎年 1 億円強を獲得している。省庁等からの競争的資金、民間企業・外部研究機関等との受託研究費・共同研究費の獲得も、平成 27 年以降、ほぼ同じ水準を保っている。

定常的な外部資金の獲得により、分野研究を推進するとともに先端研究施設を整備することができ、先導的、学際的なエネルギー理工学の研究拠点としての活動の精力的な展開に繋がっている。また、それらの施設・装置は、共同利用・共同研究拠点事業（平成 23 年度～）の推進にも貢献している。

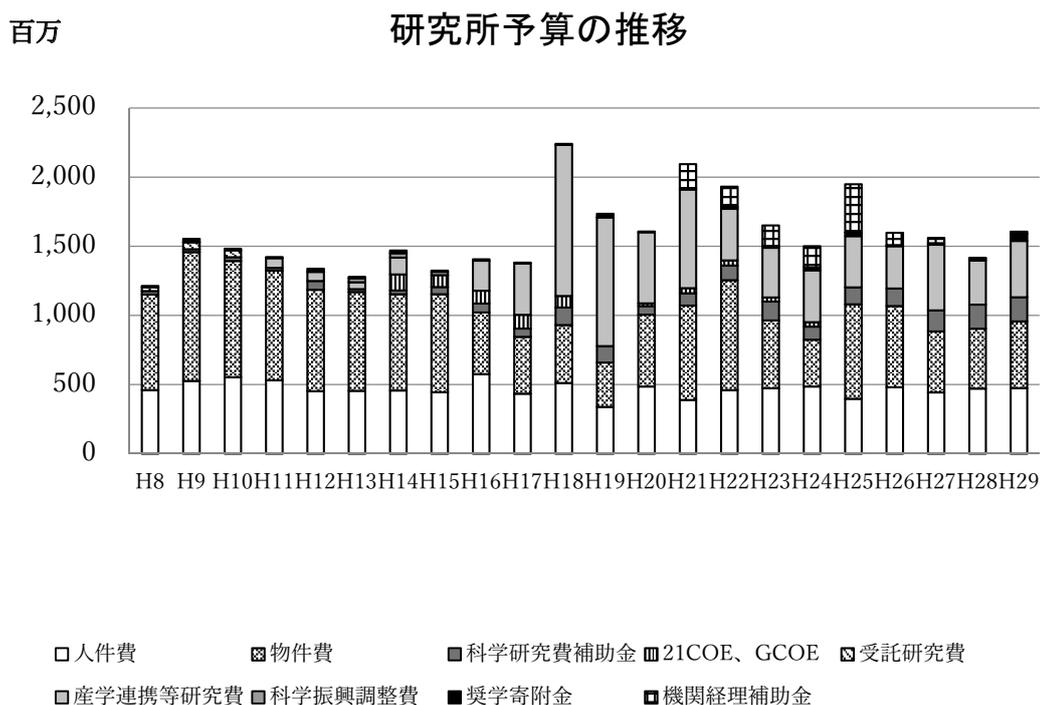


図 1.3.1 研究所予算の推移

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 |
| 人件費 | 460 | 527 | 554 | 532 | 453 | 455 | 457 | 445 | 577 | 435 | 512 |
| 物件費 | 692 | 931 | 840 | 793 | 734 | 715 | 696 | 709 | 445 | 411 | 419 |
| 科研費 | 25 | 22 | 27 | 20 | 63 | 21 | 28 | 52 | 65 | 60 | 127 |
| 21COE、GCOE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 116 | 86 | 92 | 99 | 83 |
| 受託研究費 | 27 | 49 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 産学連携等研究費 | 0 | 0 | 0 | 71 | 67 | 49 | 122 | 23 | 217 | 372 | 1094 |
| 科学振興調整費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 寄附金 | 10 | 25 | 12 | 8 | 22 | 11 | 20 | 10 | 10 | 6 | 6 |
| 計 | 1214 | 1554 | 1483 | 1423 | 1338 | 1280 | 1470 | 1325 | 1407 | 1383 | 2241 |
| | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
| 人件費 | 339 | 487 | 389 | 460 | 474 | 487 | 398 | 482 | 444 | 472 | 475 |
| 物件費 | 321 | 520 | 683 | 795 | 491 | 338 | 683 | 586 | 441 | 432 | 483 |
| 科研費 | 119 | 62 | 89 | 107 | 136 | 95 | 122 | 127 | 152 | 175 | 174 |
| 21COE、GCOE | 0 | 20 | 36 | 37 | 30 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 産学連携等研究費 | 931 | 513 | 714 | 373 | 359 | 375 | 371 | 306 | 475 | 319 | 407 |
| 寄附金 | 27 | 6 | 9 | 14 | 14 | 22 | 25 | 8 | 11 | 15 | 53 |
| 機関経理補助金 | 0 | 0 | 175 | 146 | 148 | 152 | 350 | 89 | 38 | 4 | 15 |
| 計 | 1736 | 1608 | 2095 | 1932 | 1652 | 1501 | 1949 | 1598 | 1561 | 1417 | 1607 |

表 1.3.1 平成 8～29 年度までの財政状況 (単位：百万円)

1.4. 研究活動・研究交流の状況

分野・部門・複合領域研究活動：平成 8 年の改組以来、本研究所は、その理念・目標に沿って、「京都大学エネルギー理工学研究所在り方検討委員会」による提言を取り入れながら、エネルギー理工学の研究・教育活動を進めてきた。それらは、先端的なエネルギー技術の創成を目指した

3 部門の各分野での研究だけでなく、研究所の特徴を生かした学際融合・連携プロジェクト型研究の推進、および学内外や国際共同研究の推進を特徴としている。各研究部門・研究分野における研究の概況および成果の発表の詳細については、本編第 2 章ならびに資料編に記されている。とくに、研究所全体としての特徴・総合力は、研究所の二つの重点複合領域研究に代表される部門・分野横断的なプロジェクト研究で発揮されている。重点複合領域研究成果の概要は、本編第 3 章「重点複合領域研究成果の概要」に纏めてある。また、研究所全体としての論文等の発表件数の推移を図 1.4.1 および表 1.4.1 に示す。各研究分野の特許・発明、受賞状況の詳細については資料編に纏めている。

共同利用・共同研究拠点活動：平成 23 年度より開始した共同利用・共同研究拠点（ゼロエミッションエネルギー（以後、ZE）研究拠点）事業は、本研究所の目標でもあるエネルギー理工学の国際的研究拠点形成に向けた、国内拠点基盤形成のための主要な研究活動となっている。本拠点活動では、エネルギー理工学の特徴でもある分野融合研究と新領域研究を推進しており、その一環として、独創的、先端的な ZE 研究を総合的に展開する目的で公募型共同利用・共同研究を実施している。企画型研究（研究所の重点複合領域研究に即した研究）、提案型研究（所外研究者の提案による独創的な研究）および共同利用研究（所外研究者による施設利用研究）の三つのタイプの課題に加え、研究集会の企画も公募している。これらの課題の研究代表者は、全て所外研究者であり、所内研究者は、共同研究者として当該課題の研究をサポートする。共同利用・共同研究で採択された課題数は、平成 28 年度が 92 課題、平成 29 年度は 100 課題であり、参画している機関数および受け入れ人数は、平成 28 年度が 42 機関、340 名、平成 29 年度は 42 機関、460 名（来所実績数）に及んでいる。

各種プロジェクト研究活動：本拠点活動に並行して、有機薄膜太陽電池の開発事業（CREST：平成 21～25 年度および NEDO：平成 22～26 年度）が進展した。平成 25 年度からは、文部科学省特別経費プロジェクト「革新的高効率太陽光利用技術の開発ーゼロエミッション文明への変革を加速するー」（平成 25～30 年度）、平成 30 年度からは、教育研究活動プロジェクト「国際先端エネルギー科学研究教育センター国際共同ラボの形成ーダブルディグリー推進体制の強化ー」（平成 30～35 年度）を、エネルギー科学研究科との協力により開始した。平成 25 年度からは、化学研究所、生存圏研究所との協働により、文部科学省特別経費プロジェクト「グリーンイノベーションに資する高効率スマートマテリアルの創製研究ーアンダーワンルーフ型拠点連携による研究機能と人材育成の強化ー」（平成 27～32 年度）が開始されている。

附属センターが推進する大型プロジェクトとして、「双方向型共同研究（核融合科学研究所）」がある。これは、附属センターの基幹装置である高度エネルギー機能変換実験装置（通称、Heliotron J）を活用した研究プロジェクトである。「双方向型共同研究」は、大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所によって、平成 16 年度から開始されている公募型共同研究である。本研究所はこの共同研究に主体的に参画し、この仕組みを通じて、本研究所の独創的閉じ込め磁場配位をもつ Heliotron J 装置が全国の共同利用として利用され、毎年、採択研究課題数は約 25 件程度、参画機関数は 15 件程度、参加者数は約 100 名を数えている。

平成 19 年度から平成 27 年度まで継続された ADMIRE 計画事業は、文部科学省の産官学連携事業「先端研究施設共用イノベーション創出事業」（平成 22 年度から「先端研究施設共用促進事業」に変更）であり、研究所の直接的な社会貢献の場として位置付けられた。複合イオンビーム照射の可能な DuET 施設や、マルチスケール解析・評価を行うための MUSTER 装置群が共用に供され、開始以来、民間企業 92 社、266 件の課題（無償・有償利用）に取り組み、企業技術・研究者の受賞 6 件、特許申請 16 件に直接貢献した。この先端研究施設共用促進事業は、平成 25 年度からは「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成促進事業」と名称変えて、平成 27 年度まで継続され、平成 28 年度からは、これまでの先端研究施設共用基盤を利用した有償利用制度を継続している。

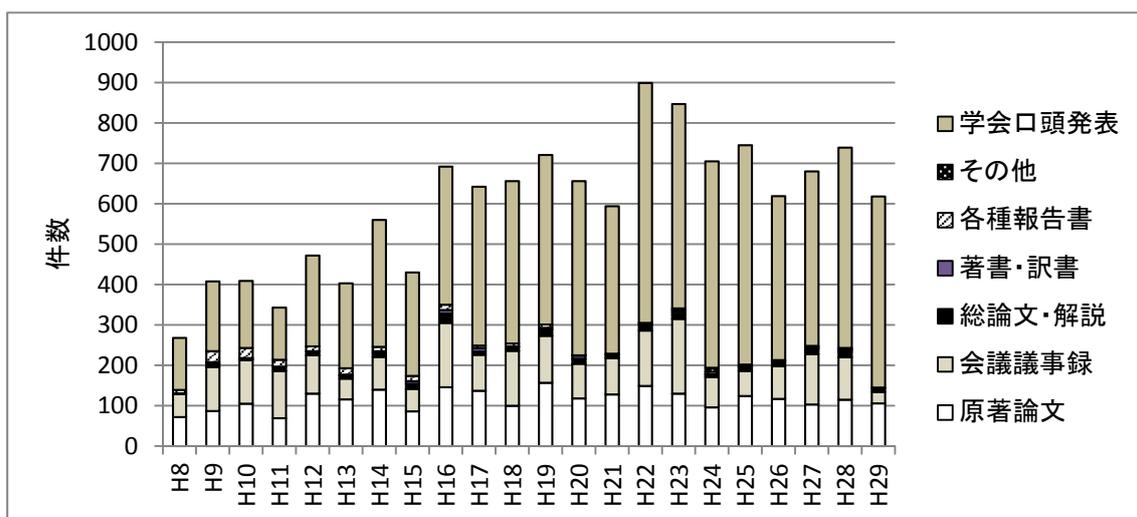


図 1.4.1 研究所の成果発表件数の推移

| | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 原著論文 | 72 | 87 | 105 | 69 | 130 | 116 | 140 | 86 | 146 | 137 | 100 |
| 会議議事録 | 57 | 109 | 108 | 117 | 95 | 51 | 81 | 56 | 159 | 89 | 136 |
| 総論文・解説 | 2 | 8 | 3 | 11 | 10 | 6 | 9 | 12 | 23 | 8 | 10 |
| 著書・訳書 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 9 | 9 | 1 |
| 各種報告書 | 8 | 27 | 25 | 17 | 12 | 16 | 11 | 13 | 13 | 6 | 7 |
| 学会口頭発表 | 129 | 173 | 166 | 129 | 225 | 210 | 314 | 256 | 342 | 393 | 402 |
| 総計 | 268 | 408 | 409 | 343 | 472 | 403 | 560 | 430 | 692 | 642 | 656 |

| | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 原著論文 | 157 | 118 | 128 | 149 | 130 | 96 | 124 | 117 | 103 | 115 | 106 |
| 会議議事録 | 116 | 86 | 90 | 137 | 185 | 75 | 62 | 81 | 125 | 105 | 28 |
| 総論文・解説 | 15 | 12 | 7 | 15 | 11 | 6 | 9 | 10 | 12 | 13 | 9 |
| 著書・訳書 | 5 | 8 | 4 | 4 | 6 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 |
| 各種報告書 | 8 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| その他 | | | | | 4 | 10 | 5 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 学会口頭発表 | 420 | 431 | 365 | 594 | 506 | 511 | 543 | 406 | 432 | 496 | 473 |
| 総計 | 721 | 656 | 594 | 899 | 847 | 705 | 745 | 619 | 680 | 739 | 618 |

表 1.4.1 研究所の成果発表件数の推移

このほか、附属エネルギー複合機構研究センター（以下、センター）では、小型自由電子レーザー装置（KU-FEL）の開発・研究、核磁気共鳴装置（NMR）を用いたバイオエネルギー関連の理論ならびに応用研究が行われている。平成 26 年度以降、これらの基幹装置群も「先端研究基盤

共用・プラットフォーム形成促進事業」に組み込まれ、事業終了後も先端研究施設共用促進に貢献している。

平成 14 年度から始まった文部科学省による 21COE プログラムは、エネルギー科学研究科、宇宙電波科学研究センター(当時)と合同で応募した「環境調和型エネルギーの研究教育拠点形成」が採択されたもので、平成 18 年度と同 21COE プログラム終了まで、本研究所の研究遂行上の大きな支えの一つであった。この活動は、平成 20 年度からは GCOE に継承され、エネルギー科学研究科、エネルギー理工学研究所、工学系研究科原子核工学専攻および原子炉実験所が連携協力し、「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点-CO2 ゼロエミッションをめざして-」(学際・複合・新領域区分)として採択(平成 20~24 年度)され、2100 年までに化石資源に依存しないエネルギーシステムの開発シナリオの提案、教育者、研究者、政策立案者の育成への貢献、国際的な研究活動や交流を通じた国際的教育研究拠点形成に貢献した。同プログラム終了後も、これらの研究基盤に基づいて、エネルギー科学研究科と協力し、上記文部科学省特別経費プロジェクト「革新的高効率太陽光利用技術の開発-ゼロエミッション文明への変革を加速する-」(平成 25~30 年度)および教育研究活動プロジェクト「国際先端エネルギー科学研究教育センター国際共同ラボの形成-ダブルディグリー推進体制の強化-」(平成 30~35 年度)を活用した独自のポスト GCOE 研究教育活動を継続している。

研究所の特徴である部門・分野を越えた共同研究については、上述の研究所重点複合領域研究を中心とした共同研究プロジェクトや GCOE プログラムのほか、平成 17 年度より宇治地区研究所を中心に発足した学内組織「生存基盤科学研究ユニット」等への積極的な参画によっても推進してきた。同ユニット活動は、平成 27 年度に本学附置研究所・センターの一層の連携強化を目指して発足した学内組織「研究連携基盤」が主催する未踏科学研究ユニット群の中の「グローバル生存基盤展開ユニット」に引き継がれている。さらに、同ユニット群の「学知創生ユニット」にも参画して異分野融合研究を推進している。この他、競争的外部資金等による学外研究機関との共同研究・受託研究にも主体的・積極的に参加しており、各研究分野が研究所内外との共同研究を実施することにより、幅広い共同研究ネットワークができあがっている。

研究協力活動：国際交流については、研究所の外国人客員教員ポストを活用して、常時、海外から優秀な研究者を招聘して研究交流を深めているほか、外部資金等による研究者招聘・派遣も積極的に実施している。さらに上記研究連携基盤未踏科学研究ユニット活動の一環としても、外国人研究者の雇用・招聘を実施している。また、日本学術振興会が行っている日米科学技術協力事業核融合分野の共同研究には、本研究所関連分野の研究者が活動の主体となって参加している。このほか、海外の研究機関と研究交流協定を締結し(平成 30 年 7 月現在、38 件)、学術交流を行っている。

平成 18 年より開始した SEE Forum (Sustainable Energy and Environment Forum) 活動では、アジア地域でより一層の協調と連携を図るための国際的な研究者ネットワークづくりを推進している。また、平成 13 年からは、タイ王国ラジャマンガラ工科大学と Eco-energy and Materials Science

and Engineering Symposium (EMSES) を毎年開催し、現在に至っている。日本学術振興会 (JSPS) の「大学の世界展開力強化 (日アセアン双方向人材プログラム) (平成 24~28 年度)」にも主体的に参画してきた。

平成 13 年に開始したドイツ エアランゲン大学との交流に始まる欧州の大学との交流活動に関しては、平成 21 年度に先進エネルギーと材料に関するシンポジウムをエアランゲンにて開催し、本学から 16 名の教員および学生が参加した。また、平成 23 年度からは、ドイツカールスルーエ工科 (KIT) 大学との間で日独学生交流事業を開始した。さらに平成 27 年度には、大学の補助を受け、英国オクスフォード大学との連携を開始した。平成 25 から 26 年度には本学スーパージョン万プログラムにチーム型として採用され、研究所若手教員二名、および博士課程学生二名がシンガポール国立大学に滞在し、共同研究を行った。

1.5. 教育および社会との連携

本研究所は、「科学全般に関する広い視野と総合的な判断力を備え、特にエネルギー理工学分野に関して深い専門知識を持つ人材・研究者を養成すること」を基本的目標とした教育を行っている。

教育活動：研究所の全教員は、本学大学院エネルギー科学研究科の協力講座として、先端科学技術に関する大学院教育に参画している。また、一部の教員は、総合人間科学部、工学部および工学研究科等の非常勤講師も勤め、大学院ならびに学部の教育にも携わっている。このほか、全学共通科目や少人数セミナー (ILAS セミナー) 等を通して、学部生の教養教育にも積極的に携わっている。また、海外の大学からの短期留学生および国内外大学からのインターンシップ、高等専門学校からのインターンシップ、SSH 校を始めとする高等学校生徒の見学の受け入れ、さらには宇治市との連携による小学校児童や中学校生徒への特別授業なども実施している。

大学院の入学・進学希望者に対しては、本研究所は研究科と連携しながら、専攻ごとの入学説明会を実施し、学生の受け入れ方針や選抜方法等の周知を図っている。また、こうした研究科主体の説明会とともに、平成 15 年度からは、本研究所の公開講演会において大学院説明会 (エネルギー科学研究科) を毎年実施するなど、より多くの人々に大学院の受け入れに関する情報周知を行っている。図 1.5.1 および表 1.5.1 に在籍学生数、ならびに学位取得者数の推移を表 1.5.2 に示す。外部資金と教育の関連については、文部科学省の委託事業 (平成 20~24 年度 GCOE プログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点」事業) として、教育研究環境の整備のみならず、他研究機関との交流や国際研究集会での大学院生の発表の機会増大など、大学院生の国際性を涵養する教育を行ってきた。また、同事業を柔軟に運用することにより、RA (リサーチアシスタント) 制度を通して、学生への充実した経済支援も行った。さらには、同事業や、その他の外部資金プロジェクト (例えば、学内連携の生存基盤科学研究ユニットや次世代開拓研究ユニットなど) を利用して、博士号取得後の雇用も積極的に進めてきた。GCOE プログラム終了後も、関連の研究科とともに、博士後期課程大学院生の定員充足率の向上を図っている。また、平成 23 年度に採択された文科省博士課程教育リーディングプログラム「京都大学大学院思修館」の実施組織として平成 25 年度に新設された 5 年制博士課程一貫教育を実施する大学院「総合生存学館」(思修館)

の大学院生 指導にも携わっている。表 1.5.3 に博士研究員数の推移を示す。大学院エネルギー科学研究科での博士学位取得者について、平成 28 年度は 19 名中 4 名、平成 29 年度は 17 名中 9 名を当研究所の研究分野から輩出した。

広報活動：研究所の出版・広報活動については、研究所が刊行するレポートとして、「Research Report」、「Annual Report」、「センター共同研究成果報告書」、「ゼロエミッションエネルギー研究拠点 共同利用・共同研究成果報告書」などがある。これらはそれぞれ、研究所研究分野の研究成果を詳細に記述した報告書、毎年の部門・分野ごとの研究活動報告書、エネルギー複合機構研究センターによる、あるいは ZE 拠点研究拠点による共同研究の年次報告書である。このような刊行物のほか、研究所の紹介冊子「概要」や近況活動報告「News Letter」の発行、さらにはインターネットホームページ (<http://www.iae.kyoto-u.ac.jp>)、SNS による広報活動がある。なお、ホームページは広報室で管理しており、平成 29 年度に大幅な刷新作業を行った。

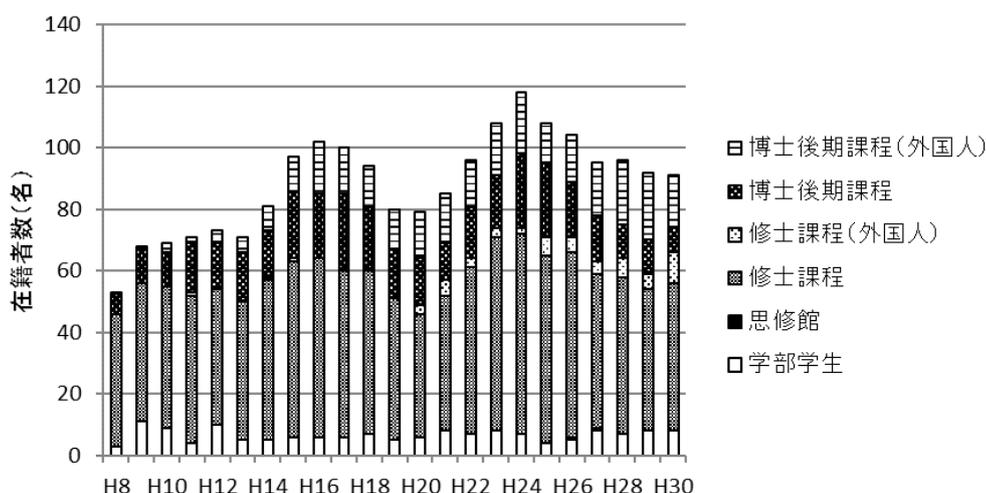


図 1.5.1 本研究所に在籍する学生数の推移

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 |
| 学部学生 | 3 | 11 | 9 | 4 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 5 |
| 思修館 | | | | | | | | | | | | |
| 修士課程 | 43 | 45 | 46 | 48 | 44 | 45 | 52 | 57 | 58 | 54 | 53 | 46 |
| 修士課程(外国人) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 博士後期課程 | 7 | 11 | 11 | 16 | 14 | 16 | 15 | 22 | 21 | 25 | 21 | 16 |
| 博士後期課程(外国人) | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 8 | 11 | 17 | 15 | 13 | 13 |
| 総計 | 53 | 68 | 69 | 71 | 73 | 71 | 81 | 97 | 102 | 100 | 94 | 80 |
| | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 | |
| 学部学生 | 6 | 8 | 7 | 8 | 7 | 4 | 5 | 8 | 7 | 8 | 8 | |
| 思修館 | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| 修士課程 | 40 | 44 | 54 | 63 | 65 | 61 | 60 | 50 | 51 | 46 | 48 | |
| 修士課程(外国人) | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 10 | |
| 博士後期課程 | 15 | 12 | 17 | 17 | 24 | 24 | 18 | 15 | 11 | 11 | 8 | |
| 博士後期課程(外国人) | 15 | 16 | 15 | 17 | 20 | 13 | 15 | 17 | 21 | 22 | 17 | |
| 総計 | 79 | 85 | 96 | 108 | 118 | 108 | 84 | 95 | 96 | 92 | 91 | |

表 1.5.1 本研究所に在籍する学生数の推移（思修館は平成 25 年創設）

| 博士学位取得 | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
|-----------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 人数 | 0 | 2 | 5 | 3 | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 | 16 | 7 | 7 | 12 | 2 | 10 | 7 | 8 | 9 | 6 | 4 | 9 |
| ※1 内:留学生数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 3 | 0 | 5 |
| ※2 内:女性数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 修士学位取得 | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
| 人数 | 16 | 24 | 20 | 24 | 22 | 19 | 23 | 26 | 25 | 29 | 23 | 27 | 17 | 24 | 23 | 30 | 31 | 28 | 36 | 25 | 25 | 25 |
| ※1 内:留学生数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 |
| ※2 内:女性数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 学士学位取得 | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
| 人数 | 3 | 7 | 9 | 4 | 11 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 8 | 9 | 6 | 7 | 4 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| ※1 内:留学生数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ※2 内:女性数 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

表 1.5.2 学位取得者数の推移

| 年度 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 特定研究員 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 時間雇用研究員 | 5 | 5 | 11 | 13 | 10 | 12 | 16 | 12 | 13 | 22 | 24 | 22 | 15 | 16 |
| 総数 | 5 | 5 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 | 16 | 18 | 26 | 27 | 24 | 18 | 20 |

表 1.5.3 博士研究員数の推移

このほか、本研究所主催の公開講演会、エネルギー科学研究科主催の公開講演会、本学附置研・センター長会議（平成 27 年度からは、京都大学研究連携基盤）が主催する「京都大学附置研究所・センターシンポジウム」や「丸の内セミナー」、さらには、宇治キャンパス内の他部局と合同で開催する「宇治キャンパス公開」などがある。それぞれの対象は研究者向けから一般向けまで様々であり、広範囲に広報活動・情報発信を展開している。多数の高校生、高等専門学校生が研究所見学に訪れており、毎年見学に訪れる学校も少なくない。

1.6. 施設整備

改組以前の旧組織から継続して研究に使用されている設備・機器類のうち、比較的規模の大きいものは附属エネルギー複合機構研究センターの所属として管理・運営を行ってきた。センターの基幹装置としての在り方を検討した結果、(1) 研究所で独自に開発した装置（または装置システム）であって、共同利用・共同研究に供する役割を担う基幹的な（または大型の）装置、あるいは(2) 当該装置（装置システム）を用いて、他研究機関や産官学のコミュニティとの双方向または連携融合の研究が格段に推進され、エネルギー理工学研究の拠点形成に資するものを「センター基幹装置」として指定し、研究所の将来構想と併せて中期目標・中期計画ごとに見直すことを原則としながら、装置の運転・維持管理を行っていくこととなった。第3期中期目標・中期計画期間のセンター基幹装置として、Heliotron J 装置(Heliotron J)、複合ビーム材料照射装置(DuET)、自由電子レーザー発生装置(KU-FEL)および高分解能核磁気共鳴スペクトル装置(NMR)群を選定している。これらのほかにも、マルチスケール評価開発研究基盤群(MUSTER)やフェムト秒レーザーなど大型装置の整備も計画的に実施してきた。但し、従来担当していた研究者が退職や異動で不在となった設備に関しては、今後どうするかが検討課題となっている。

平成 19 年度以降 整備された研究設備リストを資料編に記載する。平成 17~21 年度には、研

研究所経費や外部競争的資金（原子力システム開発事業：2件、15億円）などを利用し、北1号棟ならびに南1号棟を整備・再開発して、電界放出型透過電子顕微鏡などの先端研究設備・装置を新規導入し、MUSTERの拡充を行った。また、平成20～22年度にかけて、学内特別設備経費（1.2億円）を用いて、複合ビーム加工観察装置などを整備した。平成21年度には、補正予算（1.7億円）により、フェムト秒レーザーが導入され、平成22年度には特別教育研究経費（2.2億円）にて光エネルギー材料連携研究設備が導入された。平成24年度の補正予算により、革新的太陽光エネルギー利用設備（0.8億円）を導入し、先端研究施設共用促進事業の主要設備 DuET および MUSTER を高度化（2.3億円）した。さらに、平成25年度には補正予算によりナノバイオ材料検出・計測システム（0.4億円）が導入された。また、平成28年度にエネルギー損失分光装置（0.3億円）が、平成29年度には汎用マルチ波長域プラズマ分光診断システム（0.5億円）が、全学経費（設備整備経費）で導入された。これらの先端設備・装置の導入により、研究拠点としての機能強化を図っている。

建物・設備については、研究所のみからの観点ばかりでなく、全学的な観点からの整備計画が進められ、平成18年度の補正予算により、宇治キャンパス研究棟の耐震改修工事が行われ、平成22年度に本館の工事が完了した。この工事による増床やエネルギー科学研究科の一部移転に伴い、研究所の総床面積が増大した。研究所別棟の整備に関し、南2号棟については平成19～20年度に再整備に着手し、高温液体ナトリウム伝熱実験装置のナトリウム撤去と装置解体撤去作業を法令遵守して安全に実施するとともに、内装および外装を整備・再開発し、高分解能核磁気共鳴スペクトル装置をはじめとする実験装置を設置した。また、南3号棟の浸水対策工事および北4号棟の耐震改修工事が平成24年度に行われた。平成24度には北4号棟の耐震改修工事が行われた。さらに、平成27年度には、南1号棟別棟の整備（小規模耐震補強工事）が実施されている。

1.7. 国際連携

本研究所では、以下に示すように大学の国際化の流れに先立ち、研究および教育（人材育成）の両面から国際連携活動を推進してきた。平成22年度から毎年開催されている国際シンポジウムも国際連携活動の一環である。また、平成29年度より、附属エネルギー複合機構研究センターに国際・産官学連携支援室が設置され、組織的な活動への展開が期待されている。一方、財源は個人ベースの外部資金に頼らざるを得ず、現状は教員（分野）個々の活動に留まっている。以下に評価期間での主要な国際連携活動を記す。

1.7.1 国際共同研究

1) JSPS 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム「世界の成長と共存を目指す革新的生存基盤研究のための日本・アセアン協働強化（平成26年度～平成28年度）」代表者：河野康之（本学東南アジア研究所）

・担当研究者：大垣英明

・ASEAN 対象に、若手研究者の招聘と派遣を行い、日・ASEAN の共通課題に対する解決策について共同研究を実施した。本研究所からは、一名の博士課程学生の派遣と一名の PD の受け入れを行った。

2) SICORP (JST) “Japan-ASEAN Science Technology Innovation Platform (JASTIP)” ,

「日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点—持続可能開発研究の推進—(平成 27 年度～平成 31 年度)」代表者：河野康之 (本学東南アジア研究所)

・ WP2 リーダー：大垣英明、石原慶一 (エネルギー科学研究科)

・本事業では、SDGs への科学技術イノベーションからの貢献を目標に、日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点を海外に設置してオールジャパン、オール ASEAN の研究活動を推進している。本研究所では環境・エネルギー研究班 (WP2) としてタイの NSTDA に拠点を設置し、総括班 (WP1) からのコーディネーターが一名常駐して活動している。JASTIP 全体で平成 27 年度～平成 28 年度までに、原著論文 36 編 (共著 14 編)、学会発表 104 件、WS・セミナー開催 26 件、受賞 7 件、特許 1 件、新聞等報道 25 件、人材交流 314 人の実績をあげている (<http://jastip.org/>)。

3) 「JSAP-OSA Joint Symposia Nanocarbon and 2D materials (平成 28 年度～)」

・ session organizer, 松田一成、宮内雄平

・応用物理学会 (JSAP) と米国光学学会 (OSA) とのジョイントシンポジウムが毎年 9 月に行われており、平成 27 年度以降、ナノカーボンと二次元物質に関する英語セッションを開催し、毎年二名の海外研究者を招待講演者として招聘した (<https://meeting.jsap.or.jp/english/jsap-osa-joint-symposia>)。

4) IAEA Research Coordination Program (CRP code: T14003) 「Accelerator Simulation and Theoretical Modelling of Radiation Effects-II (SMoRE-II) (平成 28 年度～平成 31 年度)」 Chair: Gary T, Was, U. of Michigan

・日本側代表者：木村晃彦

・国際原子力エネルギー機関の傘下に組織された研究プログラム (CRP-IAEA) で、世界各国の代表研究機関が参画し、先進的な核エネルギープラントの高効率安全利用に不可欠な革新的原子力材料の開発に関する国際共同研究を実施している。平成 29 年度に実施した国際ラウンドロビン試験により、照射条件の異なる各国の照射施設を利用して、多岐にわたる材料照射データベースが構築されつつある。本プログラムでこれまでに得られている照射データベースは、IAEA-WS/publication として発行される予定である (<http://cra.iaea.org/cra/explore-crps/advanced-search.html>)。

5) JSPS 二国間交流事業共同研究「極短パルス電子ビームによる CSR および自由電子レーザーに関する研究 (中国科学技術大学) (平成 28 年度～平成 30 年 12 月 31 日)」

・代表者：大垣英明

・中国科学技術大学、北京大学と本研究所、および東北大学との間で電子加速器を用いた国際共同研究を実施した。毎年、4-5 名の招聘派遣とワークショップを開催した。

6) その他

上記以外に、外国人客員研究員招聘制度を活用した国際共同研究が、各研究グループで進められている。

1.7.2 人材育成

1) 大学の世界展開力強化事業「人間の安全保障」開発を目指した日アセアン双方向人材育成プ

プログラムの構築（平成 24 年度～平成 28 年度）」代表者：縄田英二、

・事業推進者：大垣英明、石原慶一（エネルギー科学研究科）

・本事業では、ASEAN University Network 傘下の大学との間で修士課程のダブルディグリープログラムの開発を行うことを目標に、本学学部生対象のサマースクールや ASEAN 学部生対象のウインタースクール、シンポジウム等の活動を行った。

2) 京都大学若手人材海外派遣事業 ジョン万プログラム「ゼロエミッションエネルギーのための光・ナノ科学材料に関する研究」平成 25 年度スーパージョン万プログラム採択（チーム型）

・代表者：小島 崇寛

・渡航期間 仲野瞬：平成 27 年 1 月 5 日～平成 27 年 3 月 25 日および平成 27 年 3 月 31 日～平成 27 年 6 月 30 日、田村智樹：平成 27 年 8 月 2 日～平成 27 年 10 月 30 日：次世代を担う若手人材を対象に、海外経験等の機会を支援し、国際的な活動を奨励・促進することを目的に、シンガポール国立大学 Chang Young-Tae 研究室との共同研究を行った。共同研究の成果は

S. Nakano, T. Tamura, R. K. Das, E. Nakata, Y.-T. Chang, T. Morii “A diversity-oriented library of fluorophore-modified receptors constructed from a chemical library of synthetic fluorophores”

ChemBioChem 2017, 18, 2212-2216.

として共著論文となっている (<http://www.john-man.rp.kyoto-u.ac.jp/researcher/adaption25sjmp.html>)。

2) 「JST さくらサイエンスプログラム(平成 27 年度～平成 30 年度(単年度ごとのプログラム))」

・事業担当者：大垣英明

・本事業は、アジア地区の、来日経験のない学生・若手教員を対象に、日本での文化活動を含む体験をさせることを目的にしており、本研究所ではエネルギー科学研究科の協力のもとに、平成 27 年度にミャンマー（ヤンゴン大学）から 10 名の博士課程の学生を一カ月間インターシップの受け入れを行った。また、中国科学技術大学からは平成 27 年度より、毎年 10 名の学部生から PD まで、10 日間のプログラムを実施した。

3) 「Frédéric Joliot/Otto Hahn Summer School on “Nuclear Reactors Physics, Fuels, and Systems”（平成 11 年度～）」

・講義提供者：木村晃彦

・仏国の CEA と独国の KIT が共催する欧州教育プログラムであり、平成 13 年から毎年 9 月上旬に欧州の若手研究者、および博士課程学生を対象とした原子力材料・燃料の講義が行われている。平成 11 年から連携協力し、「先端原子力材料の開発研究の現状と課題」についての講義提供を行った (<http://cadarache.cea.fr/cad/Documents/Emplois-stages-formations/FJOH/2016/FJOH%202016%20first%20announcement.pdf>)。

4) ワイルド&ワイズ共学教育受入れプログラム事業「アセアンエネルギー若手研究者短期インターンシッププログラム（平成 28 年度～平成 30 年度）」

・代表者：大垣英明

・JASTIP (WP2) の国際共同研究先の大学から、10 名の修士、博士課程学生を一カ月間インターンシップ生としてエネルギー科学研究科、工学研究科、環境学堂と協力して受け入れた。

5) 「中谷 Research and International Experiences for Students (RIES) フェローシッププログラム（平成 29 年度～）」

・受入担当者：松田一成、宮内雄平

・中谷財団が平成 28 年度より開始した日本および海外の理系大学生を対象とした国際学生交流事業により、毎年米国ライス大学の学部生一名ずつを受け入れた。これまでに、受け入れ学生との共著の論文

Evidence for line width and carrier screening effects on excitonic valley relaxation in 2D semiconductors
Y. Miyauchi, S. Konabe, F. Wang, W. Zhang, A. Hwang, Y. Hasegawa, L. Zhou, S. Mouri, M. Toh, G. Eda and K. Matsuda, Nat. Commun. 9 (2018) 2598.

が出ている (<http://nakatani-ries.rice.edu>)。

1.8. 将来計画

本研究所は、研究所の理念と目標を実現するため、発足以来、優れた人的資源の確保と研究施設群の整備・拡充を行い、研究面と運営面の両面において活動基盤の充実化を図ってきた(1.2 組織・運営を参照)。具体的には、質と量の双方を満足するエネルギー実現の基礎となるエネルギーの生成、変換および利用に関する原理的・先鋭的研究と教育を 3 部門・12 分野体制を基本にして推進し、研究成果を環境調和性と社会受容性の双方に優れた新エネルギーシステムとして結実させることと、そのための人材育成を目指している。第 1 期中期目標・中期計画期間(平成 16~21 年)である平成 18 年度に附属エネルギー複合機構研究センターを改組し、「プラズマ・量子エネルギー研究推進部」と「ソフトエネルギー研究推進部」および「国際・産官学連携研究支援推進部」(平成 30 年現在)の三推進部体制を導入して、部門・分野の枠を越えて、附属センター二研究推進部に対応する重点複合研究領域プロジェクトに参加し易い体制を整えた。各推進部の下には、複数の研究領域や外部資金プロジェクトに対応した推進室を設置できるため、今後も研究活動の機動性を高めることができる。また、第 2 期中期目標・中期計画期間(平成 22~27 年)である平成 23 年度からは、文部科学省の共同利用・共同研究拠点事業「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として活動を開始した。応募課題数は着実に増加しており、拠点活動は順調に推移・浸透しており、今後ともコミュニティを支援する活動を継続する。

第 3 期中期目標・中期計画期間(平成 28~33 年)では、第 1 期・第 2 期中期目標・中期計画期間での進展を引き継ぎ、二つの重点複合領域研究の着実な進展を図るとともに、ゼロエミッションエネルギー研究の国内外への普及に努め、当該分野を世界的に牽引する研究成果を結実させていく。エネルギー理工学研究には、多様性と複雑性を内包する高度な総合科学としての特徴がある。このため、関連研究者が、既成概念にとらわれることなく、分野の壁を乗り越えて積極的に交流できる機動的な研究体制を、常に見直していくべきであろう。また、第 3 期中期計画期間である平成 28 年度からは、本学が新たに設けた学域学系制度の下、人事はエネルギー理工学系へ移った。それに伴い、学系との連携を密にしつつ、研究所の各部門・分野・附属センターなどの組織の在り方や人的・物的資源の配分、学内他部局や学外の研究機関・研究者との連携・協力、優秀な人材の確保と流動を促進する制度の導入など、研究所の運営体制を一層強化するための具体策を考案する。

第 5 期科学技術基本計画に見られるように、東日本大震災および福島原発事故の社会的影響は大きく、エネルギー研究を取り巻く国内外の環境は大きく変化してきている。大学の研究力や国

際競争力の強化に向けた様々な取り組みへの対応など、今後も継続的に検討していくべき課題は多い。研究所の将来計画の検討に際しては、急速に変化する国内外の研究開発環境や社会情勢などの外的要因の変化に迅速に対応する必要がある。その一方で、大学の附置研究所としての長期的展望に基づいた計画を議論する必要がある。

将来のエネルギー研究を担う若手研究者や人材養成も、大学附置研究所としての重要なミッションである。研究所内でのプロジェクト研究の推進に携わる特定助教、博士研究員、大学院生(RA)などの若手人材の育成にも引き続き重点を置く。理工系人材育成戦略等を踏まえ、異分野融合・新分野創成を推し進めて国際的に活躍できる人材の育成や、エネルギー理工学研究所の特色を生かした「人材・システムのグローバル化による世界トップレベルの拠点形成」をめざすことが求められる。京都大学が掲げる大学の国際化に向けた活動は、環境調和性と社会受容性の双方に優れた新エネルギーシステムの開発を目指す、本研究の方針に合致するものであり、今後も世界のゼロエミッションエネルギー研究を先導する国際的な研究拠点機能を高めていく。

1.9. 自己点検・評価に関する今後の課題および留意事項

本研究が発展していくためには、エネルギーの生成、変換、利用研究をもとにした各部門・分野が、高度で独創的な研究成果をあげることが大前提である。今回の自己点検・評価の結果、各部門・分野の研究においては、十分な成果が達成されていると分析・評価している。研究所の現状と将来計画を分析、検討する過程において、これらの多様なエネルギー理工学研究活動が、エネルギー理工学研究所という一つの部局において展開している意義と効果を社会に示していく。ゼロエミッションエネルギー研究における多様な学術分野の研究者間の連携を図るためにも、分野研究の多様性は重要である。それとともに、異分野融合によるさらなる重点複合領域研究の展開と新分野の創成を目指す。

研究所の重点複合領域研究の活動、共同利用・共同研究拠点事業および附属エネルギー複合機構研究センターを軸とする各種の共同研究は、異分野融合と新分野創成にむけた取組として効果を発揮しつつある。分野や部門にまたがるだけでなく、学内外との共同研究を通じて、エネルギー理工学研究という、学際的性格を持ち、人類の生存と繁栄に欠くべからざる多面的な対象を扱う研究領域にふさわしい具体的な研究成果がうまれており、今後もさらなる新分野創成にむけた研究を加速したい。

ゼロエミッションエネルギー研究は、多様な研究分野の研究者コミュニティがその重要性を認識しているにも拘わらず、固有のコミュニティが未だ形成されていない現状を鑑み、それらの多様な分野の研究者間の連携を図る新しいコミュニティ形成に向けて、「ゼロエミッションエネルギー・ネットワーク」を平成25年度に立ち上げた。学外幹事を置くなどして、その展開にも注力しているが、引き続き、大学や国研を対象とする共同利用・共同研究への参加者だけでなく、民間等との共同研究や受託研究の参加者を含めた国際シンポジウムや国内外の研究集会などを活用して、関連研究分野および研究者へのゼロエミッションエネルギーに関する最新情報を交換・発信する。ゼロエミッションエネルギーに対する意識啓発と研究参入の勧誘を行い、コミュニティ形成へと繋げていく現在の活動を強化・発展させるとともに、幹事団を中心に積極的な提言が行えるような組織作りにも努めたい。また、研究所国際シンポジウムでたびたび議論してき

た「ゼロエミッションエネルギー」の概念を、さらに熟議し深化させていく。

今後、エネルギー理工学 研究所の研究拠点機能をさらに向上させるために、基盤研究を重視しつつ、先端的、独創的、学際的研究を推進する。共同研究拠点としてコミュニティの要請に応えていくうえで、拠点活動として認可された予算は限られている。そのため、他の競争的資金の効率的な運用、所外コミュニティとの共同申請などにより最先端設備を導入し、共同利用拠点としての魅力を維持・発展させる方策を考える必要がある。

総合的なエネルギー理工学研究は、俯瞰的な視点から評価される。すなわち、社会や政策におけるエネルギー研究への期待に応えた目標設定を行っているか、また、学術として世界を先導するエネルギー理工学が達成されているか、などの点から評価される。それらは一致することも、相反することもありうる。研究所活動の目標設定、目標に対するアプローチ、その達成度と成果の評価において、外部からの客観的な意見を取り入れつつも、被評価者たる本研究所自らが、客観的な評価姿勢を持ち続けることが重要である。

平成 25 年度「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応

平成 26 年 2 月 25 日開催の「在り方検討委員会」審議、ならびに平成 26 年 3 月発行の「京都大学エネルギー理工学研究所 外部評価報告書」（別冊資料）で指摘された改善すべき事項・留意事項の要約を以下に述べる。

①重点複合領域方式は妥当であり、今後益々必要になる。その実体についての検証と改善が重要

第 1 期に発展させた「プラズマエネルギー複合領域」、社会的受容性が高い「バイオエネルギー複合領域」および高機能かつ基盤的な測定ツールとしての開発が期待される「光エネルギー複合領域」の 3 重点複合領域研究の成果をもとにして、第 2 期中期目標・中期計画（平成 22～27 年度）においては、研究所の設置目的や長期目標に沿う重点複合領域研究として「先進プラズマ・量子エネルギー」および「光・エネルギーナノサイエンス」の二つの領域を推進し、社会的受容性の高い高品位エネルギーの生成、変換および利用研究を基盤とする連携研究体制を充実させた。

さらに第 3 期中期目標・中期計画（平成 28～33 年度）においては、平成 29 年度から、前述の 2 つの領域を、プラズマエネルギー科学とエネルギー材料学の融合を目指した「プラズマ・量子エネルギー」および、自然エネルギーの変換と利用を目指した「ソフトエネルギー」と改称した。それとともに、重点複合領域研究を部門・分野間の横断的研究により異分野融合研究を推進し、新研究分野の創成を目指すものと定義している。本評価期間（平成 28～30 年度）に重点複合領域研究として行った分野間を横断した異分野融合研究については、「現状と課題（平成 28～30 年度）」の「3. 重点複合領域研究成果の概要（p. 95～119）」を参考にしていきたい。

②定員削減に対処するための部門、分野構成の見直しおよび教員評価体制の整備

定員削減に対応するため、常勤教員の他、外部資金を基盤とする様々なプログラムを使った特定有期雇用教員や非常勤教員・研究員（その他研究員）を採用している（「現状と課題（平成 28～30 年度）」表 1.2.1 参照）。宇治キャンパスの 4 つの研究所が中心に取組んだ生存基盤科学研究ユニット（平成 18～27 年度）や次世代開拓研究ユニット（平成 18～24 年度）、エネルギー科学研究科などとともに取組んだ GCOE プログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点-CO2 ゼロエミッションをめざして-」（平成 20～24 年度）等の学内プロジェクトの他、原子力システム開発事業（平成 17～21 年度）や ADMIRE エネルギー産業利用（平成 19～27 年度）、太陽電池開発事業（平成 21～27 年度）を始めとする外部資金や大学改革強化推進事業などを使って、特定教授、特定講師、特定助教、特定研究員、リサーチアシスタントなどを採用し、専任教職員だけでは成し得ない機動的な研究を展開している。平成 30 年度には、特定教授 1 名、特定准教授 1 名からなる寄附部門を附属センターに研究分野として配置し、女性教員（特定准教授）を採用

した。また、再配置定員（平成 26 年度）や、本学研究連携基盤未踏科学研究ユニットへの参画（平成 27 年度～）により、外国人教員の採用も積極的に行っている。

さらに、教授不在分野での研究・教育・運営などの責任体制を明確にするため、教授不在の分野においては同一部門の教授が分野長を兼担することとし、それとあわせて、研究領域に即した分野体制をとるよう平成 31 年 1 月 1 日から教員の配置を変更した。

教員評価体制について、平成 19 年度に研究所独自の活動として、全教員に対する第 1 回の個人評価を行った後、平成 20 年度には「個人評価 WG」で評価法そのものの妥当性を含めた改善策が議論され、その検討結果は 2 回目（平成 22 年度）の「個人評価」に反映された。第 3 回の個人評価（平成 27 年度）は、並行して実施された本学の教員評価との整合性も勘案して実施された。

③研究開発課題全体のロードマップ作成と外部発信、社会への情報発信と成果の社会還元の重視

前回の在り方検討委員会において「大学を取り巻く状況の急速な変化に対応する為に、目標の微修正等は絶えず必要」とのご意見をいただいた。本研究所の理念・目標は、発足時の内容を基本にしつつ、これまでの外部評価委員会での議論や指摘を参考にして修正してきた。第 2 期の中期目標・中期計画（平成 22～27 年度）、第 3 期の中期目標・中期計画（平成 28～33 年度）の策定において微小の修正を加え、現在に至っている。

また、目標の達成のために、適切な研究所運営に努めた。上述の第 3 期中期計画期間での目標達成をサポートするため、研究所構成員が研究・教育に専念できるよう、所長を中心とした適切な研究所運営体制を構築した。

社会への情報発信や成果の社会還元について、前回の在り方検討委員会で「外部向け一般広報が十分ではない」等の意見をいただいた。広報・資料室を強化、研究所ホームページをリニューアル、また SNS の Facebook、Twitter を開設し、一般・学外研究者にわかりやすいホームページにするとともに、大学の広報、研究所が発行するニュースレター、およびホームページなどを通じ、研究成果を迅速に広く社会に周知・公開することに努めた。さらに、毎年エネルギー理工学研究所公開講演会、および宇治キャンパス公開などの場を通じたアウトリーチ活動を進めた。中学や高校、海外の教育機関からの見学・研修の要望に積極的に対応し、生徒・学生が高度な学術にふれる機会を拡大するとともに、高等専門学校に出向いての研究所紹介、高専学生に対するインターンシップの実施を開始した。平成 29 年度からは見学会、高専学生に対するインターンシップを研究所ホームページでも受付を開始し、特にインターンシップについては平成 29 年度に 5 名、平成 30 年度に 10 名を受け入れ、本研究所が協力講座となっている大学院エネルギー科学研究科への合格者も出ている。

研究成果の社会還元の一例として、平成 25 年度から 30 年度の間に国内特許 13 件、国際特許 4 件が登録された。また、評価対象期間内に、7 件の特許から知財収入を得た。

④拠点活動について

前回の在り方検討委員会において「拠点を形成する活動とその成果が出ている」として高い評価を受けたが、一方、「拠点を担うことによるメリットとデメリットを定量的に検証すべき」の指摘を受けた。

公募型共同利用・共同研究における4つのカテゴリーの内の「企画型研究」は、本研究所が得意とする基本課題に関する共同研究を募集するものであり、当該共同研究の遂行は本研究所の研究力の向上に資する。直近3年間の平均で36件/年の当該共同研究を遂行していることは、当研究所にとってメリットである。この結果、本研究所の教職員が共著者に入っている拠点関連の論文が、直近4年間の平均で34報/年出版されている。

拠点の経費によって開催される技術講習会および国際シンポジウム等の研究集会は、コミュニティへの貢献であるとともに、当研究所の教職員にとっても有意義でありメリットである。

研究所にとってのデメリットとしては、本研究所の教職員が担う負担が挙げられようが、各研究分野が担当する課題数は直近4年間の平均で7件/研究分野であり、過大な負担というレベルにはない。

前回の在り方検討委員会において「採択課題等における研究所の自主性を重んじつつ、一方では外部との連携・協調によって活動の場を拡げ、全体としての研究の活性化を図ることが求められる」の指摘を受けた。

上述のように「企画型研究」は、本研究所が得意とする基本課題に関する共同研究を募集するものであり、採択課題等における当研究所の自主性が発揮されている。

一方、公募型共同利用・共同研究の申請課題の評価と、それに基づいた採否と研究費の傾斜配分額の決定は、コミュニティの代表者である学外委員がともに過半数を占める運営委員会と計画委員会によってなされており、コミュニティの考えを反映したものとなっている。

国際シンポジウムを毎年開催し、国内外の関連研究者との最新情報の交換を行っている。同シンポジウムは、全体会議、パネルディスカッション、ポスター発表、パラレルセミナーおよびサテライトミーティングで構成される。全体会議においては、海外および国内の著名な研究者による招待講演を中心に行っている。パネルディスカッションにおいては、海外および国内のコミュニティ代表者による討論を行い、コミュニティの現状把握とコミュニティからの要望の吸い上げを行うとともに、異分野融合による新分野の創成および今後の拠点の国際化に向けた議論を行っている。ポスター発表においては、公募研究に採択されたすべての研究者による研究成果の発表を行っている。パラレルセミナーとサテライトミーティングにおいては、特定のテーマに関する、より詳細にわたる討論を行っている。また、公募型共同利用・共同研究の第4のカテゴリーとして「研究集会」を設置し、コミュニティからの要請が高い集会の支援をしている。

さらに、これまでの合計8年間の拠点活動において公募型共同利用・共同研究に採択された研究所外の約200名の研究者と当該研究の研究所内世話人を中心メンバーとする「ゼロエミッショ

ンエネルギー（ZE）ネットワーク」を構築、メーリングリストを作成し、ZE 研究に関する情報提供、本拠点活動およびネットワーク活動に関する意見・要望の聴取等を行っている。さらに学外幹事を設け、組織としてのネットワーク作りを進めている。

当研究所では大学共同利用機関法人自然科学研究機構・核融合科学研究所等との各種共同研究を通じた連携により、ゼロエミッションエネルギーの一つとして、核融合エネルギー実現に不可欠な高性能プラズマの生成・制御と炉工学・先進材料に関する研究、およびそれらを通じた人材交流・育成を積極的に推進するとともに、今後の核融合研究の進め方について組織的対話を行ってきた。また京都府中小企業技術センターおよび公益財団法人京都産業 21 と連携して「京都大学宇治キャンパス産学交流会」を開催し、拠点からは研究シーズを発表し、参加企業や会員企業からは企業紹介等を行い、産学共同研究、研究力向上、人材育成等に関する組織的な対話を行ってきた。

拠点活動の国際化を進めるために、上記に記載した国際シンポジウムを毎年開催するとともに、拠点のホームページに関して英語版も作成し、拠点の仕組み・活動内容・成果等を世界に発信している。また、共同利用可能な施設・設備のリスト、公募型共同利用・共同研究の募集要項と同申請書に関しても英語版を作成し、常時、研究所ホームページで公開し、海外からの応募を受け付けている。

以上の取り組みによって、本共同利用・共同研究による論文数は、平成 28 年度 55 編、平成 29 年度 69 編となっている。中でも、国際学術誌掲載論文数では、平成 28 年度 44 編、平成 29 年度 67 編となっている。Nature Chem.、Nano Lett.、JACS、Nature Commun.、Angewandte Chem. 等の高いインパクトファクターを有する雑誌に掲載された論文も毎年複数件ある。また、本拠点活動が契機となり特別経費プロジェクト「革新的太陽光利用技術の開発 -ゼロエミッション文明への変革を加速する-」、「グリーンイノベーションに資する高効率スマートマテリアルの創製研究 -アンダーワンループ型拠点連携による研究機能と人材育成の強化-」（化学研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所）が立ちあがった。さらに、CREST、NEDO、ALCA 等のプロジェクトの開始にも繋がった。このように、研究の全体としての活性化が達成されている。

第一期拠点活動に関する文部科学省中間評価において、「共同利用・共同研究拠点としてエネルギー理工学に関する基礎から応用に至る幅広い領域で研究業績を上げているとともに、ゼロエミッションエネルギー研究に関する新たなコミュニティ形成に向けた多様な取り組みが展開されている点が評価できる。今後、ゼロエミッションエネルギー研究の新たなコミュニティ形成に向けては、従来のコミュニティへの貢献などを意識しつつ取り組むことが望まれる」とのコメントがなされた。

上述のように、毎年開催している国際シンポジウムにおけるパネルディスカッションにおいて、海外および国内のコミュニティ代表者による討論を行い、コミュニティの現状把握とコミュニティからの要望の吸い上げを行いながら、異分野融合による新分野の創成および今後の拠点の国

際化に向けた議論を行っている。また、やはり上述のように、公募型共同利用・共同研究の第4の категорияとして「研究集会」を設置し、コミュニティからの要請が高い集会の支援をしている。技術講習会に関しても、コミュニティに資することを念頭に内容を選定している。

また、これも先述のように、これまでの合計8年間の拠点活動において公募型共同利用・共同研究に採択された研究所外の約200名の研究者と、当該研究の研究所内世話人を中心メンバーとする「ゼロエミッションエネルギー(ZE)ネットワーク」を構築し、メーリングリストを作成し、ZE研究に関する情報提供、本拠点活動およびネットワーク活動に関するコミュニティの意見・要望の聴取等を行っている。さらに学外幹事を設け、組織としてのネットワーク作りを進めている。

以上により、ゼロエミッションエネルギー研究の新たなコミュニティ形成に向けて、従来のコミュニティへの貢献などを意識しつつ取り組んでいる。

平成30年度に行われた第二期拠点活動に対する文科省の中間評価において、「(評価区分) A : 拠点としての活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も、共同利用・共同研究拠点を通じた成果や効果が期待される」との評価を得た。また同中間評価から、「(評価コメント) ゼロエミッションエネルギーに関連した設備群を整備するなど、適切な支援体制を構築しており、共同利用・共同研究拠点としての機能を果たしている。インパクトファクターの高い学術誌に発表された論文があり、国際シンポジウムや国内外の研究集会などにおいて、ゼロエミッションエネルギーに対する意識啓発等に努めていることは評価できる。今後、基礎研究の成果に裏打ちされたエネルギーの生成、変換及び利用の高度化に関する研究の進展が期待される」とのコメントが寄せられた。

⑤国際化、国際活動を推進、拡大するための基本方針と具体策の検討

前回の在り方検討委員会において国際交流等に関して「多彩な活動を活発に展開しているといえる」特に「アジア(日韓、ASEAN)交流を高く評価」いただいた。一方で、「今後如何にそれを有効に発展させていくか、真剣に検討してほしい。また、質の高い交流を伸ばしてほしい」とのご意見をいただいた。

本研究所では、京都大学の掲げる国際化推進基本コンセプトの「パートナーシップの戦略的展開に基づく研究者の国際流動性の促進」に従い、海外の36の研究機関と部局間学術交流協定を締結している。この内、平成26年度から平成30年度にかけては、ブルネイ、ルーマニア、南アフリカ共和国、大韓民国、インドネシア、アメリカの6研究機関と新たに協定を結んだ。

このように、個々の研究者・グループで開始された活動を、発展性等を考慮して部局間学術交流協定に発展させ、組織間での活動に拡大していくことを研究所の国際活動の基本方針としている。ご指摘いただいたように、合計36件の協定のうち、アジアの研究機関との提携は17件に及んでおり、21COE事業やGCOE事業、日韓拠点事業等の国際共同研究事業に基づき、アジアを中心とする国際研究協力体制を構築しつつある。さらに、平成27年度より開始された日ASEAN

科学技術イノベーション共同研究拠点事業では、エネルギー・環境領域の共同研究拠点をタイ王国の National Science and Technology Development Agency (NSTDA) に設置し、再生エネルギーに関する共同研究を推進している。本拠点事業を基に、NSTDA との連携は平成 30 年度に全学の学術交流協定締結にまで発展しており、本学の国際活動への貢献も少なくはない。なお、同国には 21COE 事業にて Rajamangala University of Technology, Thanyaburi に、また、SATREPS 事業にて Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut University of Technology, Thonburi に共同研究拠点を設置している。これらの拠点は共同研究のみならず、若手研究者育成のために機能している。

さらに、ナノ・光機能材料開発ではシンガポール国立大学等の世界トップレベルの研究機関と、欧米との連携は原子力材料開発研究を中心に、静電核融合研究、バイオエネルギーおよびケミカルバイオロジーの分野で質の高い共同研究を行ってきている。一方、プラズマ研究では欧米中のヘリカル系の研究機関との共同研究や、ITER への協力も行っている。

これらの活動を支援するために、本研究所では平成 29 年度よりエネルギー複合機構研究センターに国際・産官学連携研究支援推進部を設置した。本支援部の構成員として推進部長と、教員 3 名が配置され、所内からのシンポジウム・ワークショップ等の支援申請を受け付け、審査、査定を行っている。

⑥大学院教育、特に博士後期課程教育の在り方の見直し

本研究所は、「科学全般に関する広い視野と総合的な判断力を備え、特にエネルギー理工学分野に関して深い専門知識を持つ人材・研究者を養成すること」を基本的目標とした教育を行っている。研究所の全教員は、本学大学院エネルギー科学研究科の協力講座として、先端科学技術に関する大学院教育に参画している。また、一部の教員は、総合人間科学部、工学部および工学研究科等の非常勤講師も勤め、大学院および学部の教育にも携わっている。大学院の入学・進学希望者に対しては、本研究所は研究科と連携しながら専攻ごとの入学説明会を実施し、学生の受け入れ方針や選抜方法等の周知を図っている。こうした研究科主体の説明会とともに、平成 15 年度からは、本研究所の公開講演会において大学院説明会（エネルギー科学研究科）を毎年実施するなど、より多くの人々に大学院の受け入れに関する情報周知を行っている。エネルギー科学研究科では、日本語で授業・研究指導を受ける通常コースの他に、英語で授業・研究指導を受ける国際エネルギー科学コース（International Energy Science Course; IESC）が開設されており、本研究所も IESC を利用して外国人留学生（修士課程、博士課程）の学生を積極的に受け入れている。

また、平成 23 年度に採択された文科省博士課程教育リーディングプログラム「京都大学大学院思修館」の実施組織として、平成 25 年度に新設された 5 年制博士課程一貫教育を実施する大学院「総合生存学館」（思修館）の院生指導にも携わっている。さらには、同事業や、その他の外部資金プロジェクト（例えば、学内連携の生存基盤科学研究ユニットや次世代開拓研究ユニットなど）を利用して、博士号取得後の雇用も積極的に進めてきた。

博士学位取得者について、平成 25 年度は 8 名（うち、留学生 5 名、女性 1 名）、平成 26 年度は 9 名（うち、留学生 5 名、女性 1 名）、平成 27 年度は 6 名（うち、留学生 6 名、女性 0 名）、平成 28 年度は 4 名（うち、留学生 0 名、女性 0 名）、平成 29 年度は 9 名（うち、留学生 5 名、女性 2 名）を当研究所の研究分野から輩出した（「現状と課題」 1.5 教育と社会との連携）。今後、卒業後の進路拡大を図るなどして、博士号取得者の進路問題を解消し、博士後期課程大学院生の定員充足率の向上を図る。年度ごとに発行している「研究所概要」には、修士課程修了者、博士後期課程、ポスドクの進路を掲載している。今後ともより一層、研究所在籍者の就職先が質・量的にどのように開拓されたのかを発信できるようにしている。

⑦研究支援体制に関する見直しについて

前回の「在り方検討委員会」において、「教員の負担が重く、教育研究に障害。事務部、研究支援部など backyard の充実をはかるべき」とのご意見をいただいた。平成 29 年度に研究支援部の体制の抜本的な見直しを図り、「広報室」「技術支援室」「環境安全管理室」を再編した。さらに、「資料室」を所長直属として特定職員を配置した。構成メンバーを拡充することで、各教員の負担を軽減した。また、業務内容を明確化することで、各室が積極的な活動をおこなえるようになった。一例として、広報室における成果として、広報活動の充実化・ホームページの改良・研究所見学・インターンシップ受け入れの拡充などが挙げられる。

⑧附属エネルギー複合機構研究センターの在り方について

前回の「在り方検討委員会」において、「附属センター」という漠然とした組織の具体的活動実体が不明確である。」とのご指摘をいただいた。本件については、当研究所としても以前より検討課題との認識を持っており、すでに検討を行っていた。まず、附属センターでは、重点複合領域研究をはじめとする部門・分野間の横断的な研究の中核を担う場としての位置づけを再確認した。また、附属センターの活動の一つであるセンター共同研究の在り方について、所内でもセンター共同研究委員会を中心に議論を重ねてきた。センター共同研究は、平成 23 年度の拠点認定後は対象者を主として所内研究者としてきたが、これまでの「基盤共同研究」と「奨励・企画調査共同研究」の二つのカテゴリーを平成 30 年度から廃止し、分野横断的かつ競争的な募集形態とするように変更し、採択課題数を絞り、重点的な予算配分により複合領域研究の支援を行うよう体制を整えた。

(参考資料:平成 30 年度「現状と課題」 P4・P6・P134)



エネルギー理工学研究所の外部評価



追加資料

在り方検討委員会

平成 25 年度-平成 30 年度

京都大学エネルギー理工学研究所

目次

| | |
|----------------------------------|-----|
| 1.名称付与等教職員リスト..... | 183 |
| 2.部局間科学研究協力協定 | 193 |
| 3 財政の状況(外部資金) | 195 |
| 4 特許等収入額について | 198 |
| 5.間接経費について | 199 |
| 6.所内会議・各種委員会..... | 200 |
| 7.重点複合領域研究の分野割り振りについて | 201 |
| 8.附属エネルギー複合機構研究センター寄附講座について..... | 205 |
| 9.国際共著論文数 | 206 |

名称付与等教職員リスト

国際的視点から将来のエネルギー問題を見据えた先進エネルギーの開発・利用と評価の研究を行う外国人研究分野である。原則として年度ごとに担当部門を決め、当該部門の受け入れ教員の推薦を基に招聘研究員選考を行うことにより、広い視点からの時宜に適した客員教員等を決定している。以下に評価期間中での招聘研究者と研究題目等を掲げる。

| 年 度 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| 外国人客員教員 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 |
| 国内客員教員 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 特任教員 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 非常勤講師 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| その他の 名称付与教職員 | 4 | 8 | 20 | 22 | 28 | 37 |
| 合 計 | 20 | 23 | 33 | 36 | 41 | 48 |

1) 外国人客員教員

| 氏名 | 受入期間 | 研究題目 | 所属 |
|-------------------------|--------------------------|---|--|
| Youngjoo Kwon | 2013.4.1- 2013.6.30 | 小分子による酵素機能制御 | 梨花女子大学・ 准教授（大韓民国） |
| Yan Zhongping | 2013.7.1- 2013.9.30 | エネルギー代謝酵素の質量分析による機能解析 | 香港理工大学・ 准教授（中華人民共和国） |
| Lam Sik Lok | 2013.11.1- 2014.1.31 | NMR 法を用いた生体分子の構造-機能相関 | 香港中文大学・ 准教授（中華人民共和国） |
| Cun Zhu | 2013.12.20- 2014.3.19 | エネルギー利用のための金属ナノ構築 | 東南大学・生物化学・医用工学部・助教（中華人民共和国） |
| Qika Jia | 2014.4.1- 2014.6.30 | 加速器科学 | 中国科学技術大学・ 教授（中華人民共和国） |
| Cui Zhengying | 2014.11.1- 2015.1.31 | 先進核融合システムにおけるプラズマ輸送物理研究 | 西南物理研究所・ 教授（中華人民共和国） |
| Patric Calderoni | 2015.1.1- 2015.3.31 | 核融合炉工学、先進液体金属ブランケットにおける水素同位体輸送現象と回収プロセス検討 | 欧州 ITER 核融合エネルギー開発共同事業体・プロジェクトマネージャー（イタリア） |
| Mohammed Koubiti | 2015.6.1-8.31 | ヘリオトロンプラズマにおける発光スペクトル解析に関する研究 | エクス=マルセイユ大学理学部・准教授（フランス） |
| Peng Dou | 2015.11.30- 2016.2.29 | ODS 鋼のナノ構造解析 | 重慶大学材料工学科・ 教授（中華人民共和国） |
| Christine S. Chow | 2016.4.15-7.14 | 修飾塩基を導入した RNA の機能解析 | ウェイン州立大学化学科・ 教授（アメリカ） |
| Chinnusamy Saravanan | 2016.7.1-9.30 | 新規フラレン誘導体を用いる太陽有機電池研究 | ソナ工科大学・先端有機材料センター・助教授（インド） |

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Joon Hwa Lee | 2016.8.9-11.8 | NMR 法を用いた機能性核酸の構造－機能相関 | Gyeongsang 大学 化学科・教授 (大韓民国) |
| Geir Haarberg | 2017.1.1-3.31 | 溶融塩電気化学を用いたエネルギー材料の創製 | ノルウェー科学技術大学・教授 (ノルウェー) |
| Zang Linge | 2017.10.1-2018.3.31 | 先進核融合炉開発に向けたトーラス磁場閉じ込め・輸送研究 | 西南物理研究所・准教授 (中華人民共和国) |
| Antonio Jose Junqueira Botelho | 2017.12.1-2018.2.28 | アジア太平洋地域の低炭素政策の多重評価に関する研究 | カンディド・メンデス大学・教授 (ブラジル) |
| Weerawut Chaiwat | 2019.1.1-3.31 | バイオ燃料及び高付加価値炭素物質生成のための熱化学変換技術の研究 | マヒドン大学カンチャナブリ校・助教 (タイ) |

2) 国内客員教員

| 年度 | 所属分野 | 職名 | 氏名 | 本所属 (ある人のみ) |
|------|----------------|-------|-------|--------------------------------------|
| 2013 | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 客員教授 | 小夫家芳明 | |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 中林誠一郎 | 埼玉大学・理学部基礎化学科・教授 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 秋山毅志 | 核融合科学研究所・ヘリカル研究部高温プラズマ物理研究科・准教授 |
| 2014 | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 客員教授 | 小夫家芳明 | |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 濱 広幸 | 東北大学・電子光理学研究センター・教授 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 渡辺英雄 | 九州大学・応用力学研究所・准教授 |
| 2015 | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 客員教授 | 小夫家芳明 | |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 大野雄高 | 名古屋大学エコトピア科学研究所・教授 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 米村弘明 | 九州大学大学院工学研究院・准教授 |
| 2016 | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 内橋貴之 | 金沢大学理工研究域・教授、同バイオ AFM 先端研究センター・センター長 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 鈴木康浩 | 核融合科学研究所・准教授 |
| 2017 | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 日渡良爾 | 量子科学技術研究開発機構・主幹研究員 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 加藤俊顕 | 東北大学大学院工学研究科・准教授 |
| 2018 | クリーンエネルギー変換 | 客員教授 | 笠田竜太 | 東北大学金属材料研究所・教授 |
| | クリーンエネルギー変換 | 客員准教授 | 森 健 | 九州大学工学研究院・准教授 |

3) 特任教員

| 年度 | 所属分野 | 職名 | 氏名 |
|------|-------------------|-------|----------|
| 2013 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 堀 利匡 |
| | レーザー科学 | 特任教授 | 宮崎健創 |
| | ADMIRE エネルギー利用推進室 | 特任教授 | 松井秀樹 |
| | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 特任教授 | 吉川 暹 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任准教授 | 大槻 徹 |
| 2014 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 堀 利匡 |
| | ADMIRE エネルギー利用推進室 | 特任教授 | 松井秀樹 |
| | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 特任教授 | 吉川 暹 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 八尾 健 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任准教授 | 木島 滋 |
| 2015 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | ADMIRE エネルギー利用推進室 | 特任教授 | 松井秀樹 |
| | 次世代太陽電池研究拠点推進室 | 特任教授 | 吉川 暹 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 八尾 健 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任准教授 | 木島 滋 |
| 2016 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | 粒子エネルギー | 特任教授 | 吉川 潔 |
| | ADMIRE エネルギー利用推進室 | 特任教授 | 松井秀樹 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 八尾 健 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任准教授 | 木島 滋 |
| 2017 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | 粒子エネルギー | 特任教授 | 吉川 潔 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 八尾 健 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 佐川真人 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 柴田大輔 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | Peng Dou |
| 2018 | 量子放射エネルギー | 特任教授 | 三浦孝一 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 佐川真人 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 柴田大輔 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任教授 | 吉川 潔 |
| | エネルギー理工学研究所 | 特任助教 | Gao Jin |

4) 非常勤講師

| 年度 | 所属分野 | 職名 | 氏名 | 本所属 |
|------|-------------|-------|-------|-------------------------|
| 2013 | 原子エネルギー | 非常勤講師 | 松田慎三郎 | 東京工業大学・原子炉工学研究所・特別研究員 |
| | 複合機能変換過程 | 非常勤講師 | 竹延大志 | 早稲田大学・先進理工学研究科・准教授 |
| | エネルギー構造生命科学 | 非常勤講師 | 田中好幸 | 東北大学大学院・薬学研究科・准教授 |
| 2014 | 原子エネルギー | 非常勤講師 | 松田慎三郎 | 東京工業大学・原子炉工学研究所・特別研究員 |
| | 複合機能変換過程 | 非常勤講師 | 竹延大志 | 早稲田大学・先進理工学研究科・准教授 |
| | エネルギー構造生命科学 | 非常勤講師 | 田中好幸 | 東北大学大学院・薬学研究科・准教授 |
| 2015 | プラズマエネルギー | 非常勤講師 | 永岡賢一 | 自然科学研究機構核融合科学研究所・准教授 |
| | エネルギー基盤材料 | 非常勤講師 | 野上修平 | 東北大学大学院工学研究科・准教授 |
| | 複合化学過程 | 非常勤講師 | 津田哲哉 | 大阪大学大学院工学研究科・准教授 |
| 2016 | プラズマエネルギー | 非常勤講師 | 江尻 晶 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授 |
| | エネルギー基盤材料 | 非常勤講師 | 野上修平 | 東北大学大学院工学研究科・准教授 |
| | 複合化学過程 | 非常勤講師 | 津田哲哉 | 大阪大学大学院工学研究科・准教授 |
| 2017 | 量子放射エネルギー | 非常勤講師 | 坂上和之 | 早稲田大学高等研究所・助教 |
| | 複合機能変換過程 | 非常勤講師 | 吾郷裕樹 | 九州大学グローバルイノベーションセンター・教授 |
| | 生物機能化学 | 非常勤講師 | 梅野太輔 | 千葉大学大学院工学研究科・准教授 |
| 2018 | 量子放射エネルギー | 非常勤講師 | 坂上和之 | 早稲田大学高等研究所・助教 |
| | 複合機能変換過程 | 非常勤講師 | 吾郷裕樹 | 九州大学グローバルイノベーションセンター・教授 |
| | 生物機能化学 | 非常勤講師 | 梅野太輔 | 千葉大学大学院工学研究科・准教授 |

5) その他の名称付与教職員

| 年度 | 所属分野 | 職名 | 氏名 | 本所属（ある人のみ） |
|------|-------------|----------|----------------------------|------------|
| 2013 | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 宮内雄平 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 木島 滋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| 2014 | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 興野文人 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 平岡和志 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 生杉浩一 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 吉川 潔 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Bingsheng Li | |
| | 粒子エネルギー | 外国人共同研究者 | Gavin Mccabe Weir | |
| 2015 | エネルギー構造生命科学 | 特別招へい講師 | Khattab Sadat Mohamed Rezk | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 興野文人 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 平岡和志 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 生杉浩一 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 吉川 潔 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Bingsheng Li | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 奥山憲幸 | |

| | | | | |
|------|-------------|----------|----------------------------|--|
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 吉田拓也 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 木下 繁 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 堺 康爾 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 大東 出 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 原野雄一 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 安田賢司 | |
| | 粒子エネルギー | 外国人共同研究者 | Gavin Mccabe Weir | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Chen Jun | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Souvik Chatterjee | |
| | 複合機能変換過程 | 外国人共同研究者 | 潭 徳志 | |
| | 複合機能変換過程 | 外国人共同研究者 | Amr Hessein Hesse Ali | |
| 2016 | 粒子エネルギー | 特別招へい教授 | Deliang Yu | Southwestern Institute of Physics ・ 教授 (中華人民共和国) |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 興野文人 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 平岡和志 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 奥山憲幸 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 吉田拓也 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 木下 繁 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 堺 康爾 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 原野雄一 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 安田賢司 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Nesreen Addel Gawwad Hamad | |

| | | | | |
|------|-------------|----------|----------------------------|-----------------------|
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Gao Jin | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Khattab Sadat Mohamed Rezk | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Bing Liu | |
| | 粒子エネルギー | 外国人共同研究者 | Gavin Mccabe Weir | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Chen Jun | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Souvik Chatterjee | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Zahra Raki | |
| | レーザー科学 | 外国人共同研究者 | Sandeep Kumar Maurya | |
| | 複合機能変換過程 | 外国人共同研究者 | 潭 徳志 | |
| | 複合機能変換過程 | 外国人共同研究者 | Amr Hessein Hesse Ali | |
| 2017 | 複合化学過程 | 招へい外国人学者 | Geir Haarberg | ノルウェー科学技術大学・教授（ノルウェー） |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 木島 滋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 興野文人 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 平岡和志 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 奥山憲幸 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 吉田拓也 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 木下 繁 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 堺 康爾 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 安田賢司 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 肥喜里志門 | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | Rakesh Mohan Das | |
| | エネルギー理工学研究所 | 協力研究員 | 楊 肖 | 東京大学大学院新領域創成科学研究科・助教 |

| | | | | |
|------|-----------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------|
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Bing Liu | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 万 里 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 林 孟宜 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Zhengxiao Zhang | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Jinxiang Zhu | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 田中絢也 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Gavin Weir | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Hani-Hussein Abdu Hussein Negm | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Konstantin Torgasin | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Mahmoud Abdel Aziem Bakr Arby | |
| | 複合機能変換過程 | 外国人 共同研究者 | 潭 徳志 | |
| | レーザー科学 | 外国人 共同研究者 | Zahra Raki | |
| | レーザー科学 | 外国人 共同研究者 | Ihar Faniayeu | |
| | エネルギー 構造生命科学 | 外国人 共同研究者 | Mohammed Okasj Mohammed Mousa | |
| 2018 | 複合化学過程 | 招へい 外国人学者 | Geir Haarberg | ノルウェー科学技術大学・ 教授（ノルウェー） |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 水内 亨 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 木島 滋 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 斎藤 烈 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 高橋千尋 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 興野文人 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 奥山憲幸 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 吉田拓也 | |
| | エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 木下 繁 | |

| | | | |
|-----------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 堺 康爾 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 原野雄一 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 安田賢司 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 肥喜里志門 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Rakesj Mohan Das | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 楊 肖 | 東京大学大学院新領域創成 科学研究科・助教 |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 林 孟宜 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Hooman Farzaneh | 九州大学エネルギー 研究教育機構・准教授 |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Hani-Hussein Abdu Hussein Negm | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Nur Baizura Binti Mohamed | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Yanli Peng | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 福中康博 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | 陸田香織 | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Halageri Harnam Siddesha | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Kiran Kumar Krishana Murthy | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Ramachandrappa Chandrashekar | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Pater Karan | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Giridasappa Amulya | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Kunjiveedu Chaithanya Pudushery | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Yen-Jui Huang | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Peng Dou | 重慶大学材料工学科・教授 (中華人民共和国) |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Konstantin Torgasin | |
| エネルギー理工学 研究所 | 協力研究員 | Xianduo Meng | |

| | | | |
|-----------------|--------------|-------------------------------------|--|
| エネルギー工学 研究所 | 協力研究員 | Tshewang Lhendup | |
| エネルギー工学 研究所 | 協力研究員 | 大田ゆかり | |
| エネルギー工学 研究所 | 協力研究員 | 梶原佑太 | |
| レーザー科学 | 外国人 共同研究者 | Ihar Faniayeu | |
| エネルギー 構造生命科学 | 外国人 共同研究者 | Mohammed Okasj Mohammed Mousa | |

部局間科学研究協力協定

| 締結年月日 | 協力先 | 国名 | 協力分野 |
|------------|--|---------|---|
| 1995.9.29 | ウィスコンシン大学 融合技術研究所 | アメリカ | (a)プラズマ物理及び核融合工学技術 (b)先進核融合エネルギーシステムにおける 直接エネルギー変換 |
| 1995.10.3 | イリノイ大学 核融合研究所 | アメリカ | (a)プラズマ物理及び核融合工学技術 (b)先進核融合エネルギーシステムにおける 直接エネルギー変換 |
| 1995.10.6 | ロシア科学センター クルチャトフ研究所 | ロシア | (a)プラズマ科学及び核融合工学 (b)先進エネルギー材料 |
| 1995.11.6 | 核工業西南物理研究院 | 中華人民共和国 | (a)プラズマ科学及び核融合工学 (b)プラズマ工学応用 (c)先進エネルギー材料 |
| 1996.6.3 | 科学アカデミー高エネ ルギー物理研究所 | 中華人民共和国 | (a)自由電子レーザー (b)先進高周波技術 |
| 1996.6.4 | 核工業原子能研究院 | 中華人民共和国 | (a)プラズマ科学及び核融合工学 (b)先進エネルギー材料 (c)加速器物理学 |
| 1996.11.19 | カリフォルニア大学 ローレンスバークレー 国立研究所ビーム物理 学研究センター | アメリカ | (a)荷電粒子 (b)光量子ビームの生成・制御 |
| 1996.11.20 | スタンフォード大学 ハンセン実験物理研究 所自由電子レーザー センター | アメリカ | (a)自由電子レーザー (b)先進ビーム物理並びにビーム技術 |
| 1996.12.12 | 南オーストラリア フリンダース大学物理 学科 | オーストラリア | (a)回転磁界による電流駆動の物理と工学 (b)ロトマックにおける応用 |
| 1997.3.10 | 北京科技大学材料失効 研究所 | 中華人民共和国 | (a)先進エネルギー材料化学 (b)計算機科学のエネルギー理工学への応用 (c)先端材料理工学 |
| 1997.8.10 | オーストラリア 国立大学 | オーストラリア | (a)先進ヘリカル系プラズマの閉じ込め (b)先進プラズマ・壁プロセス技術 |
| 1998.2.6 | ウィスコンシン大学 マディソン校ステラレ ータ・トルサトロン研 究センター | アメリカ | (a)先進ヘリカル系プラズマの閉じ込め (b)先進プラズマ・壁プロセス技術 |
| 1998.5.11 | ウクライナ 国立ハリコフ研究所 | ウクライナ | (a)先進ヘリカル系プラズマの閉じ込め (b)先進プラズマ・壁プロセス技術 |
| 1998.8.1 | トリノ工科大学材料 科学及び化学工学科 | イタリア | (a)材料科学および化学工学 (b)先進エネルギー材料 |
| 1999.5.7 | 東義大学校 産学協力センター | 大韓民国 | (a)材料科学、材料力学 (b)先進エネルギー材料 |
| 2000.7.24 | 東義大学校 (工科大学) | 大韓民国 | (a)材料科学及び破壊力学分野 (b)先進エネルギー材料の開発及び特性評価 分野 (c)Brain Korea 21 関連事業を含む研究学生交流 |
| 2000.9.10 | 基礎科学支援研究所 | 大韓民国 | (a)材料科学、プラズマ核融合科学、電子 顕微鏡学、その他の基礎科学分野 |
| 2001.1.9 | シドニー大学 物理学研究科 | オーストラリア | (a)プラズマ物理及び核融合工学 (b)先進核融合エネルギーシステムにおける 先端的プラズマ計測 |

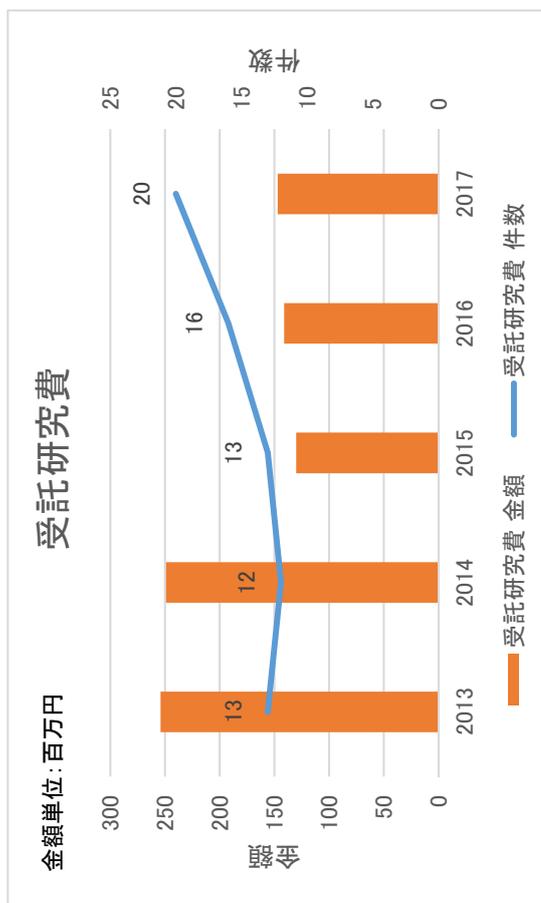
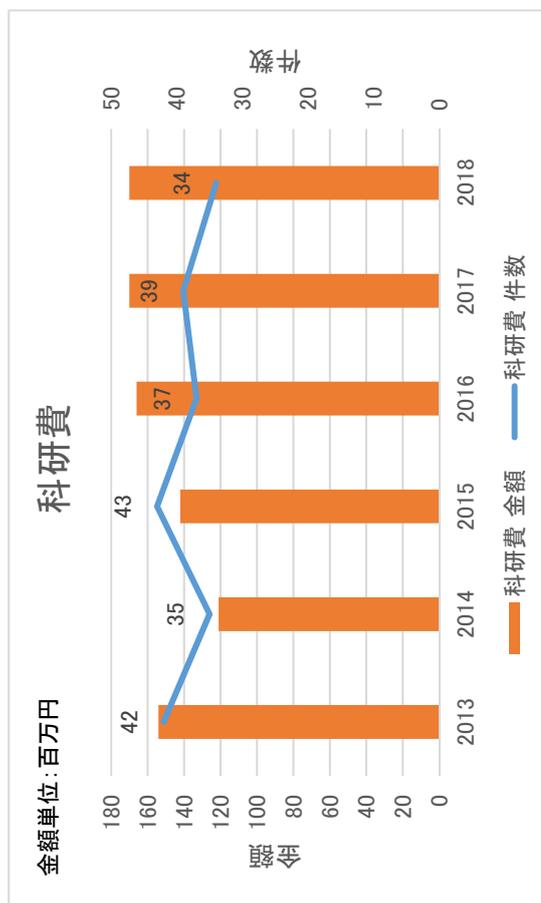
| | | | |
|------------|---|---------------|--|
| 2001.1.25 | スロヴァキア工業大学 電子工学・情報工学科 | スロヴァキア 共和国 | (a)エネルギー科学、特に材料科学及び材料 工学 |
| 2001.2.5 | ラジャマンガラ 工科大学 | タイ | (a)エネルギー・資源の生成・変換・利用技術 (b)先進機能材料の創製 |
| 2001.5.16 | スペイン国立 CIEMAT 研究所 | スペイン | (a)先進ヘリカル系プラズマの閉じ込め (b)プラズマ、壁相互作用に関する物理 |
| 2001.7.24 | エアランゲン・ニュル ンベルク大学 工学部材料化学科 | ドイツ | (a)先進機能性材料及びエネルギー科学技術 |
| 2006.4.6 | 韓国国立核融合 研究センター | 大韓民国 | (a)核融合エネルギーに関連する エネルギー理工学 |
| 2006.11.28 | 釜慶大學校工科大学 産業科学技術研究所 | 大韓民国 | (a)エネルギー理工学に関する教育科学 |
| 2009.2.20 | ローレンスリバモア 国立研究所グローバル セキュリティー研究 領域原子力エネルギー 材料部門 | アメリカ | (a)次世代原子力材料の開発研究 |
| 2009.10.19 | エネルギー環境合同 大学院大学 | タイ | (a)エネルギー・環境分野 |
| 2010.5.18 | ニューヨーク・シティ 大学エネルギー研究所 (工学研究科、エネル ギー科学研究科と共同 締結) | アメリカ | (a)エネルギー関連科学における教育・研究 |
| 2012.4.12 | ベトナム国家大学ハノ イ校 ナノエネルギーとエネ ルギー研究センター | ベトナム | (a) ナノテクノロジーとエネルギー技術 |
| 2013.1.23 | 韓国科学技術院 核融合プラズマ輸送 研究センター | 大韓民国 | (a)プラズマ物理、核融合科学 |
| 2013.3.20 | 韓国 原子力研究所 核物質部 | 大韓民国 | (a)エネルギー材料 |
| 2014.9.18 | ブルネイ・ダルサラーム 大学先端材料とエネ ルギーセンター | ブルネイ | (a)再生可能エネルギーと低炭素技術 |
| 2014.10.6 | 国立ホリアフルベイ 物理原子力研究所 | ルーマニア | (a)原子力工学 |
| 2014.12.1 | ネルソンマンデラ メトロポリタン大学 | 南アフリカ 共和国 | (a)エネルギー材料科学と工学 |
| 2014.12.3 | 蔚山国立科学技術 大学、核融合プラズマ 安定性・閉じ込め研究 センター | 大韓民国 | (a)核融合科学、プラズマ物理 |
| 2016.6.15 | インドネシア国立原子 力機関 (BATAN) — 先端材料科学技術セン ター | インドネシア | (a)先進原子力材料 Advanced Nuclear Materials |
| 2016.7.7 | カリフォルニア州立大 学サンタバーバラ校 | アメリカ | (a)エネルギー材料科学と工学 |
| 2019.1.8 | マックスプランク・ プラズマ物理研究所 | ドイツ | (a)核融合科学、プラズマ物理 |

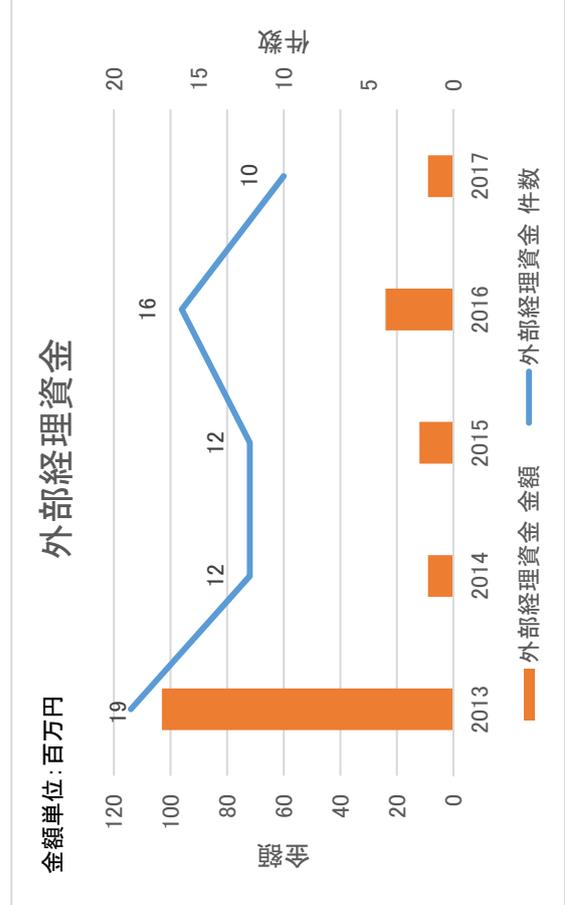
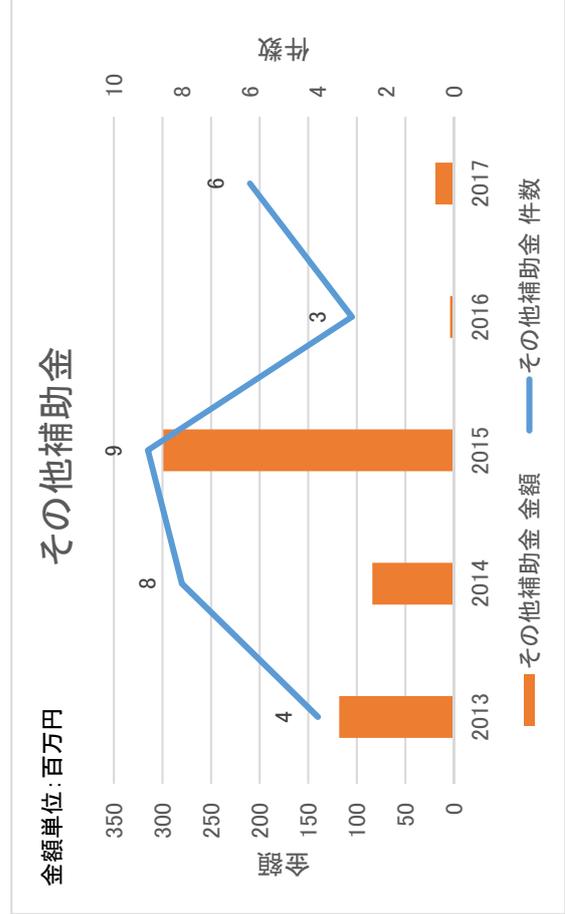
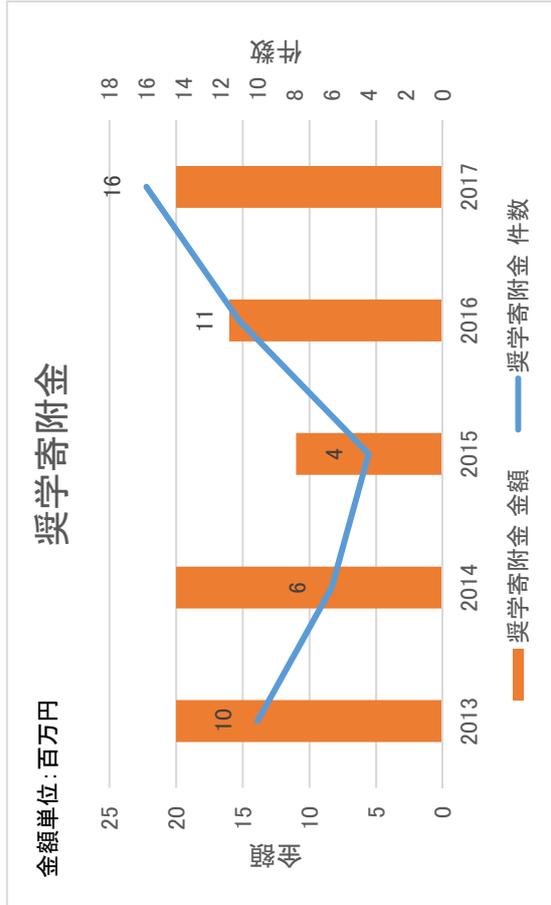
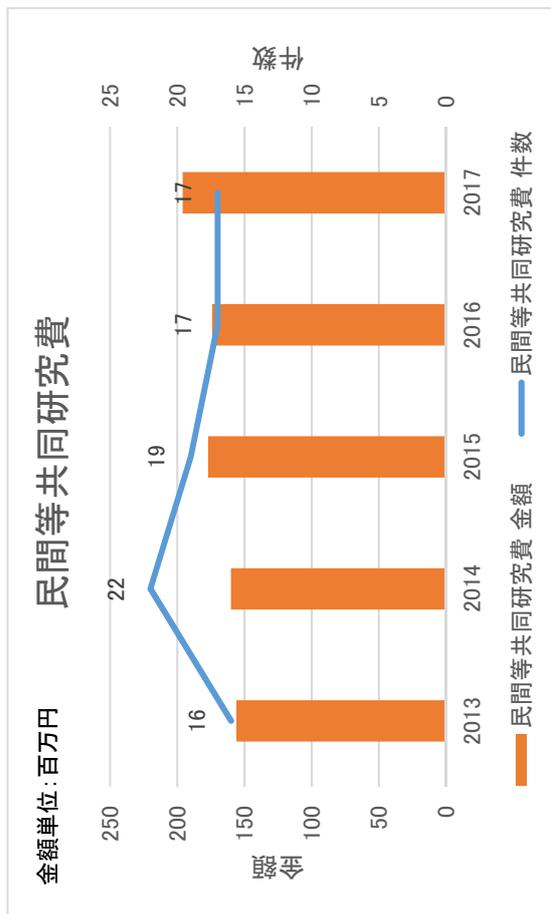
財政の状況(外部資金)

| | 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|----------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| | 件数 | 金額 |
| 科研費 | 42 | 154 | 35 | 121 | 43 | 142 | 37 | 166 | 39 | 170 | 34 | 170 |
| 受託研究費 | 13 | 254 | 12 | 249 | 13 | 130 | 16 | 141 | 20 | 147 | | |
| 民間等共同研究費 | 16 | 156 | 22 | 160 | 19 | 177 | 17 | 174 | 17 | 196 | | |
| 奨学寄附金 | 10 | 20 | 6 | 20 | 4 | 11 | 11 | 16 | 16 | 20 | | |
| その他補助金 | 4 | 118 | 8 | 84 | 9 | 299 | 3 | 4 | 6 | 19 | | |
| 外部経理資金 | 19 | 103 | 12 | 9 | 12 | 12 | 16 | 24 | 10 | 9 | | |
| 合計 | 104 | 805 | 95 | 643 | 100 | 771 | 100 | 525 | 108 | 561 | 34 | 170 |

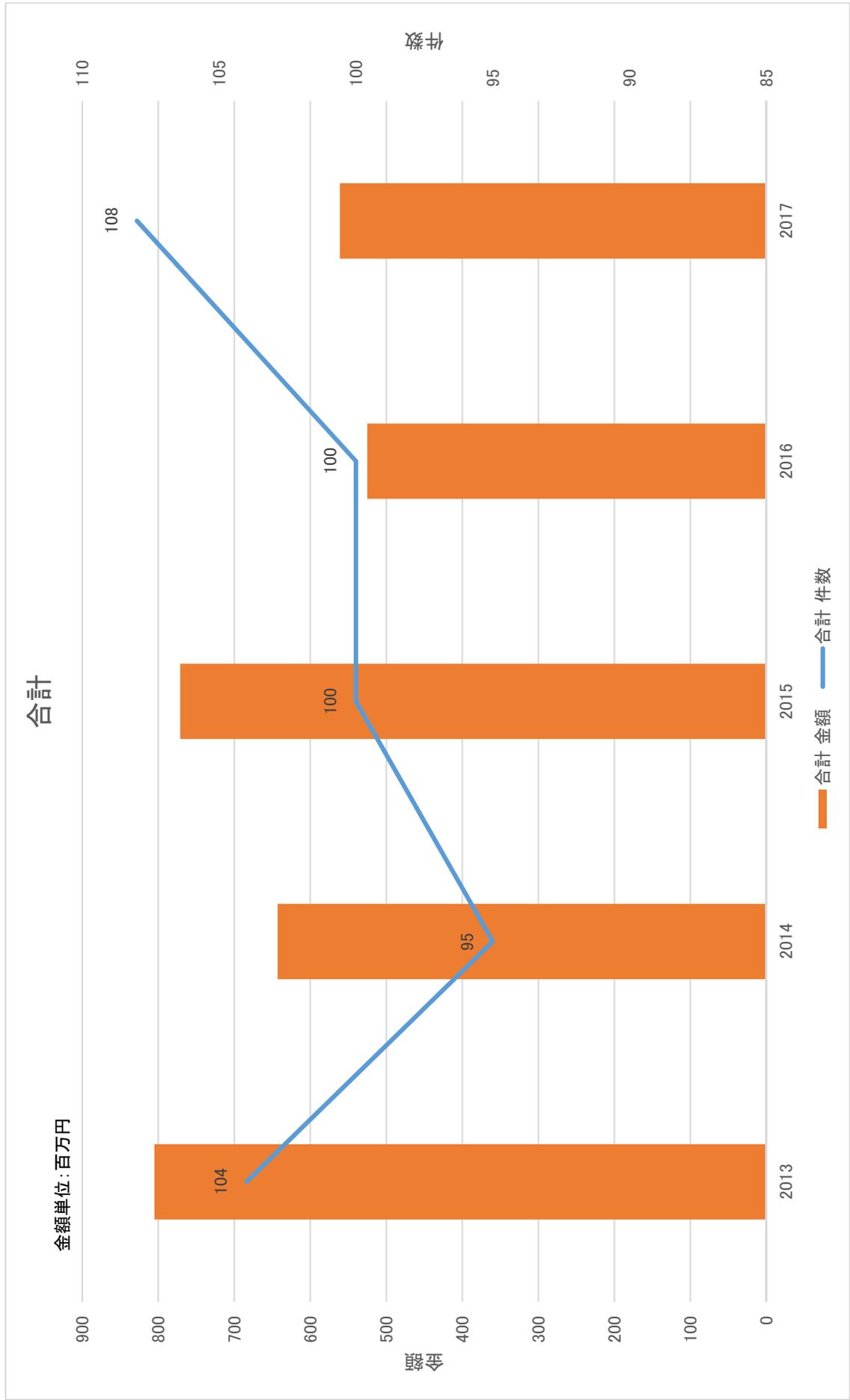
※金額の単位：百万円

※2018年度の受託研究費以下は未確定のため、未記載



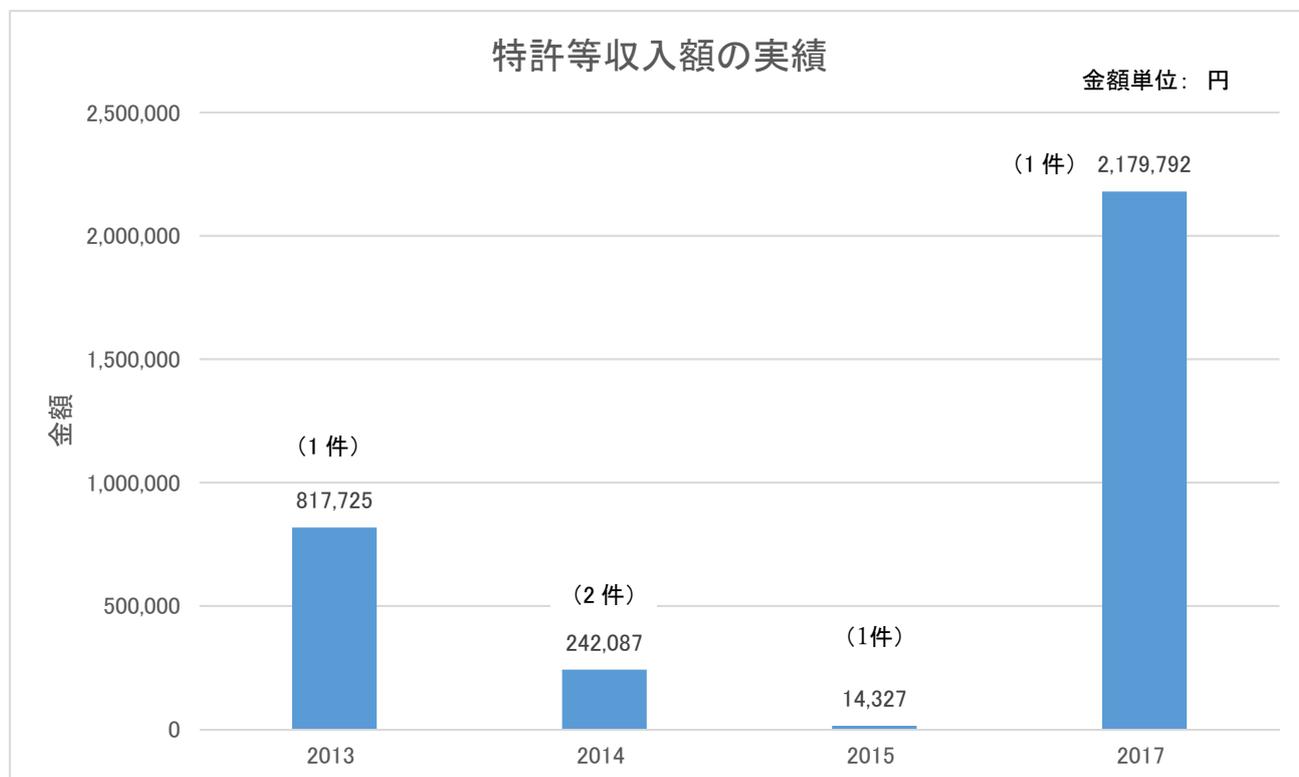


科研費、受託研究費、民間等共同研究費、奨学寄附金、その他補助金、外部経理資金の6項目の合算グラフを以下に示す。



特許等収入額について

評価対象期間における研究所特許収入額を以下に示す。なお、この金額は登録済み分を含む合計額ではなく、各年度の登録額とする。

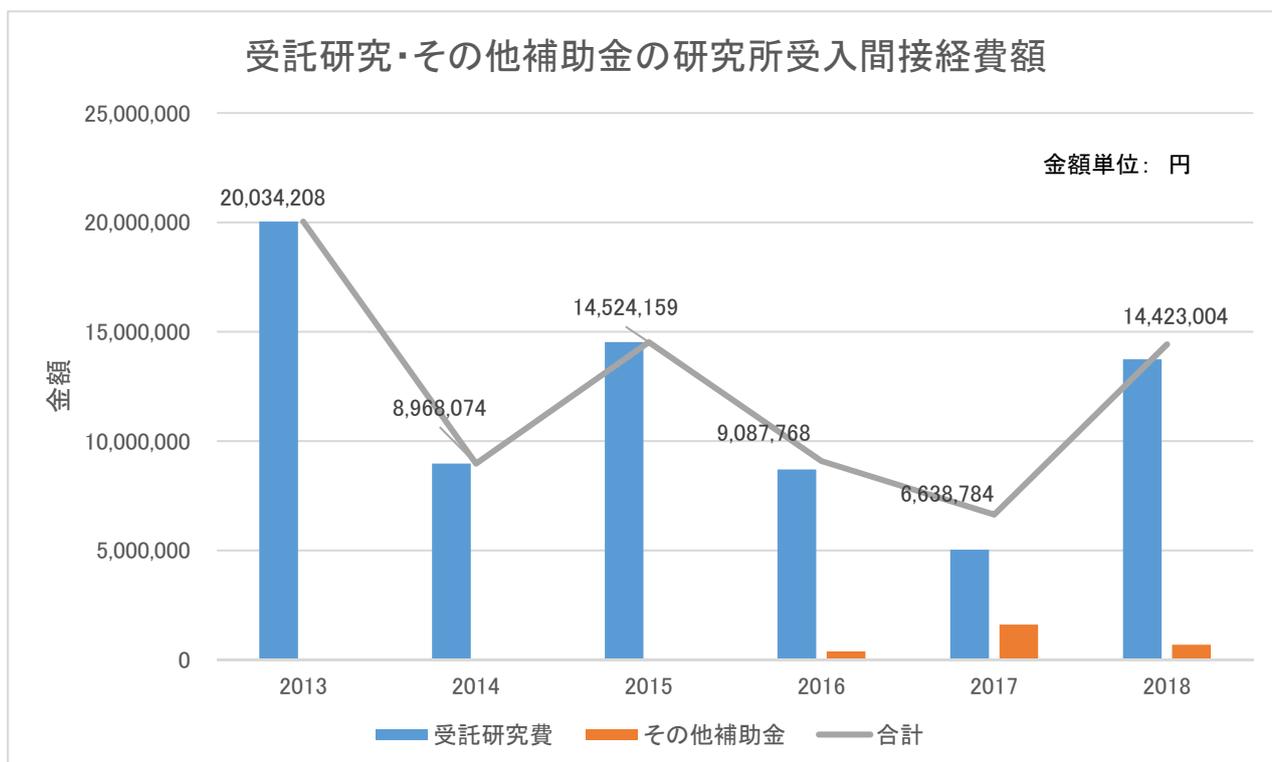


※2016年度は該当なし

間接経費について

間接経費の総額を100%とした場合、配分は以下のとおりとなっている。また、評価対象期間内の受託研究費・その他補助金について、研究所が受け入れた間接経費額のグラフを以下に示す。

| | |
|---------|-------|
| 大学本部 | 50% |
| 宇治地区事務部 | 2.5% |
| 研究所 | 47.5% |
| 合計 | 100% |



所内会議・各種委員会

| | 名 称 | 構 成 | 主な所掌事項 |
|--------------------|----------------------------------|---|--|
| 協議員会等 | 協議員会 | 専任教授、 学内他部局教授 | 研究所の常務に関する重要事項の 審議 |
| | 教授会 | 専任教授 | 協議員会に諮るべき研究所の管 理・運営に関する事項の事前協議 |
| | 拡大教授会 | 教授、准教授、助教 | 研究所の運営に関すること |
| 研究支援部 | 環境安全管理室 | 教授、准教授、 技術職員、事務 | 研究所における放射性同位元素管 理、核燃料物質管理、安全衛生管理 |
| | 広報室 | 教授、准教授、助教、 技術職員、事務 | 研究所の広報誌の編集・発行、ホー ムページ管理、見学・インターンシ ップに関すること |
| | 技術支援室 | 准教授、技術職員、事務 | 研究所における機械、電気、情報セ キュリティなどに関すること |
| 資料室 | | 所長、副所長、事務 | 研究所に関するデータ管理 |
| 各種委員会 | 研究所会議 | 教授、准教授、助教、 技術職員 | 研究所全体に係る事項の連絡・調 整 |
| | 研究所安全衛生委員会 | 教授、准教授、助教、 技術職員 | 研究所の安全衛生に関する事項の 連絡・調整 |
| | 講演・企画委員会 | 教授、准教授、助教、 事務 | 研究所主催の公開講演会の企画・ 立案・実施 |
| | ネットワーク委員会 | 教員、技術職員、事務 | 研究所におけるネットワークの 管理・運営 |
| | 自己点検・評価委員会 | 専任教授、 准教授若干名 | 自己点検・評価の実施公表 |
| | 中期目標・中期計画 WG | 専任教授、准教授、 助教、事務 | 研究所の中期目標・中期計画の素 案作成・年度計画の実施状況点検 |
| | 人権委員会 | 所長、副所長、 センター長、事務 | 人権問題の未然防止、ならびに 発生時の対応を協議 |
| | ハラスメント相談窓口 | 所長、副所長、准教授、 助教、技術職員、事務 | アカハラ・パワハラ・セクハラなど のハラスメントを受けた者の相談 窓口 |
| | 放射線障害防止委員会 | 放射線取扱主任者、 他若干名 | 放射線障害防止 |
| | 核燃料物質管理委員会 | 計量管理責任者、 他若干名 | 核燃料安全管理 |
| | 研究所将来構想検討 委員会 | 専任教授 | 研究所将来構想検討 |
| | 面積利用検討委員会 | 教員、事務 | 研究所における共用部分の利用に 関しての調整機関 |
| | 補佐会 | 所長、副所長、センター長、 部門長、研究支援部長 | 協議員会・教授会から委譲された 審議事項の審議 |
| | 附属エネルギー複合機 構研究センター運営協 議会 | 教員（教授会選出）および 所外学識経験者等 | センターの運営に関する事項の 審議 |
| | 附属エネルギー複合機 構研究センター研究計 画委員会 | 教員（教授会選出） | センターの研究計画に関する事項 の審議 |
| | 共同利用運営委員会 | 教員および学内他部局、 他機関教員 | 公募課題の選定、募集、選考に 関し、必要な専門的事項を調査、 および審議 |
| 共同利用・共同研究 計画委員会 | 教員および学内他部局、 他機関教員 | 共同利用による研究の実施に 関する重要事項について所長の 諮問に応ずる | |

重点複合領域研究の分野割り振りについて

別冊資料「現状と課題」(平成 25-27 年度)2 章(P18～)、(平成 28-30 年度)3 章(P97～)
参照

プラズマ・量子エネルギー重点複合領域研究

| | | |
|-------|-------------------|---------------------|
| 関連分野： | エネルギー生成研究部門 | 原子エネルギー研究分野 (A-2) |
| | | 粒子エネルギー研究分野 (A-3) |
| | | プラズマエネルギー研究分野 (A-4) |
| | エネルギー機能変換研究部門 | 複合機能変換過程研究分野 (B-1) |
| | | エネルギー基盤材料研究分野 (B-3) |
| | | 複合系プラズマ研究分野 (B-4) |
| | 附属エネルギー複合機構研究センター | 高温プラズマ機器学研究分野 (D-2) |

プラズマ・量子エネルギー重点複合領域研究は、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、包括的に議論する複合領域研究を展開している。

Heliotron J 装置は、エネルギー複合機構研究センターの基幹装置として、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している。無電流・磁気井戸・立体磁気軸ヘリカル系プラズマ閉じ込め装置の柔軟な磁場構造の特徴を生かし配位あるいは同位体効果による閉じ込め特性変化の実験的検証を進め、LHD と相補的なヘリカル系プラズマ閉じ込めの高性能化に向けた実験的・理論的研究の展開を可能にしている。

エネルギー材料分野では、核融合・核分裂を含めた原子力環境に曝される構造材料の開発を進めた。DuET 等を用いた核融合模擬照射実験が可能になり、照射損傷組織形成の素過程の理解が進み、照射欠陥論の基盤形成に貢献した。また、核融合炉のダイバータの候補材料であるタングステンの中性子照射効果研究を日米科学技術協力の下で進めている。革新的原子炉構造材料の ODS 鋼や SiC/SiC は原子炉炉心や核融合炉ブランケットへの利用が期待されている。これらの照射データベースの構築を IAEA 原子力材料専門家グループ研究として推進することで、本重点複合領域研究は国際協力拠点形成に貢献している。また、材料・機械・社会システムにおける現象をマルチスケールの視点からシステム保全学を構築した。

慣性静電閉じ込めプラズマ核融合中性子源の応用研究として、不審物中に隠匿された特定核物質を非開封で検知可能な可搬型検査装置を開発した。また、核融合炉ブランケットのトリチウム増殖性実測を可能にした。この研究は、ソフトエネルギー複合領域の分野との共同研究である。また、同様の共同研究で低エミッタンスの電子ビーム生成について研究した結果、自己線形化現象を用いることで、従来よりはるかに高性能な機器設計の可能性を示した。

プラズマ・量子エネルギー複合領域研究課題

A-1 Heliotron J装置によるプラズマ閉じ込めの高性能化

関連分野：粒子エネルギー研究分野（A-3）、プラズマエネルギー研究分野（A-4）、複合系プラズマ研究分野（B-4）、高温プラズマ機器学研究分野（D-2）

A-2 核融合等革新的エネルギーシステムの開発と社会環境経済適合性評価の研究

関連分野：原子エネルギー研究分野（A-2）、ソフトエネルギー複合領域研究分野

A-3 小型核融合装置の工学産業医療応用システムの開発研究

関連分野：原子エネルギー研究分野（A-2）、粒子エネルギー研究分野（A-3）、生物機能化学研究分野（C-3）、エネルギー構造生命科学研究分野（C-4）

A-4 核融合中性子源の応用

関連分野：粒子エネルギー研究分野（A-3）、量子放射エネルギー研究分野（A-1）、生物機能化学研究分野（C-3）

A-5 高輝度電子ビームの生成に関する研究

関連分野：粒子エネルギー研究分野（A-3）、量子放射エネルギー研究分野（A-1）

A-6 原型炉プラズマ対向材料の中性子照射効果

関連分野：複合機能変換過程研究分野（B-1）、原子エネルギー研究分野（A-2）、エネルギー基盤材料研究分野（B-3）

A-7 革新的原子力構造材料の開発研究（国際ラウンドロビン試験）

関連分野：エネルギー基盤材料研究分野（B-3）、複合機能変換過程研究分野（B-1）

A-8 イオン加速器を用いた材料照射基礎研究（国内研究拠点形成）

関連分野：エネルギー基盤材料研究分野（B-3）、原子エネルギー研究分野（A-2）

A-9 ゼロエミッションエネルギーシステムの安全に関する研究

関連分野：エネルギー基盤材料研究分野（B-3）、原子エネルギー研究分野（A-2）

ソフトエネルギー複合領域研究

| | | |
|-------|-------------------|-----------------------|
| 関連分野： | エネルギー生成研究部門 | 量子放射エネルギー研究分野 (A-1) |
| | | 粒子エネルギー研究分野 (A-3) |
| | エネルギー機能変換研究部門 | 複合機能変換過程研究分野 (B-1) |
| | | レーザー科学研究分野 (B-2) |
| | エネルギー利用過程研究部門 | 複合化学過程研究分野 (C-1) |
| | | 生物機能化学研究分野 (C-3) |
| | | エネルギー構造生命科学研究分野 (C-4) |
| | 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 (D-1) |

ソフトエネルギー複合領域研究の研究目標は、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異分野融合によって学際的研究を推進し、究極的には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。以下に概要を述べる。

自由電子レーザー(KU-FEL)は、熱陰極型から光陰極型電子源への移行によってピーク強度を 6.5 倍にすることに成功したが、光陰極における電子発生に用いる深紫外レーザーのパルス長をサファイア結晶中で二光子吸収によって計測するシステムを開発した。また、結晶性高分子の構造変化を KU-FEL を用いてマイクロ秒の時間分解能で光学的にその場計測するシステムも開発した。材料応用に関しては、低出力の CO₂ レーザーを利用して天然高分子系ナノコンポジット材料をわずか数 10 秒でその場創成する技術も開発した。

標的分子と迅速かつ高選択的に反応する架橋反応分子の合理的な設計、および生成には反応速度パラメータを高精度で評価することが必要であるが、このパラメータを市販測定器の 100 倍の時間分解能で光学的に測定できる装置を開発した。また、タンパク質などの機能性分子をナノメートルの精度で選択的、かつ高収率で配置するための DNA ナノ構造体上にさまざまな距離と位相で酵素を配置した場合、その集合状態によって酵素活性に違いが生じるということを明らかにした。現在はこの実験的事実を説明するための理論研究も進めている。近年、化学分野で活発に新種が開発、および活用されているイオン液体については、電気化学的デバイスの電解液や草木バイオマスの分解に適した新種のイオン液体を開発し、NMR を用いてその物理化学的特性を明らかにした。生体系における分子認識機構については、二つの生体分子の結合自由エネルギー等を計算する新しい手法を開発し、従来は別物と考えられていた二つのタイプの分子認識機構を統一的に説明する描像を提案した。これは、構造生物学と水和の統計熱力学の融合によって初めて実現しえたものである。

このように、当該重点複合領域は、異分野の連携協力によって着実に新しい研究領域へと進展しつつある。

ソフトエネルギー複合領域研究課題

B-1 二光子吸収を用いた光陰極駆動用ピコ秒深紫外レーザーのパルス長測定

関連分野：量子放射エネルギー研究分野（A-1）、レーザー科学研究分野（B-2）、
粒子エネルギー研究分野（A-3）

B-2 中赤外波長可変レーザーを用いた結晶性高分子の構造変化モニタリング

関連分野：レーザー科学研究分野（B-2）、量子放射エネルギー研究分野（A-1）

B-3 レーザーを利用した天然高分子系ナノコンポジット材料の創成

関連分野：レーザー科学研究分野（B-2）、生物機能化学研究分野（C-3）

B-4 時間分解蛍光異方性測定による反応速度解析法の確立とそれを利用した

DNA 塩基配列選択的な架橋形成タンパク質の開発研究

関連分野：生物機能化学研究分野（C-3）、複合機能変換過程研究分野（B-1）

B-5 DNA ナノ構造体に配置した酵素集合体の反応

関連分野：生物機能化学研究分野（C-3）、自己組織研究分野（D-1）

B-6 クラウンエーテル包摂ヒドロニウムイオンをカチオンとする新規酸性イオン液体の開発

関連分野：エネルギー構造生命科学研究分野（C-4）、複合化学過程研究分野（C-1）

B-7 生体系における分子認識機構の解明

関連分野：自己組織化生命科学研究分野（D-1）、エネルギー構造生命科学研究分野（C-4）

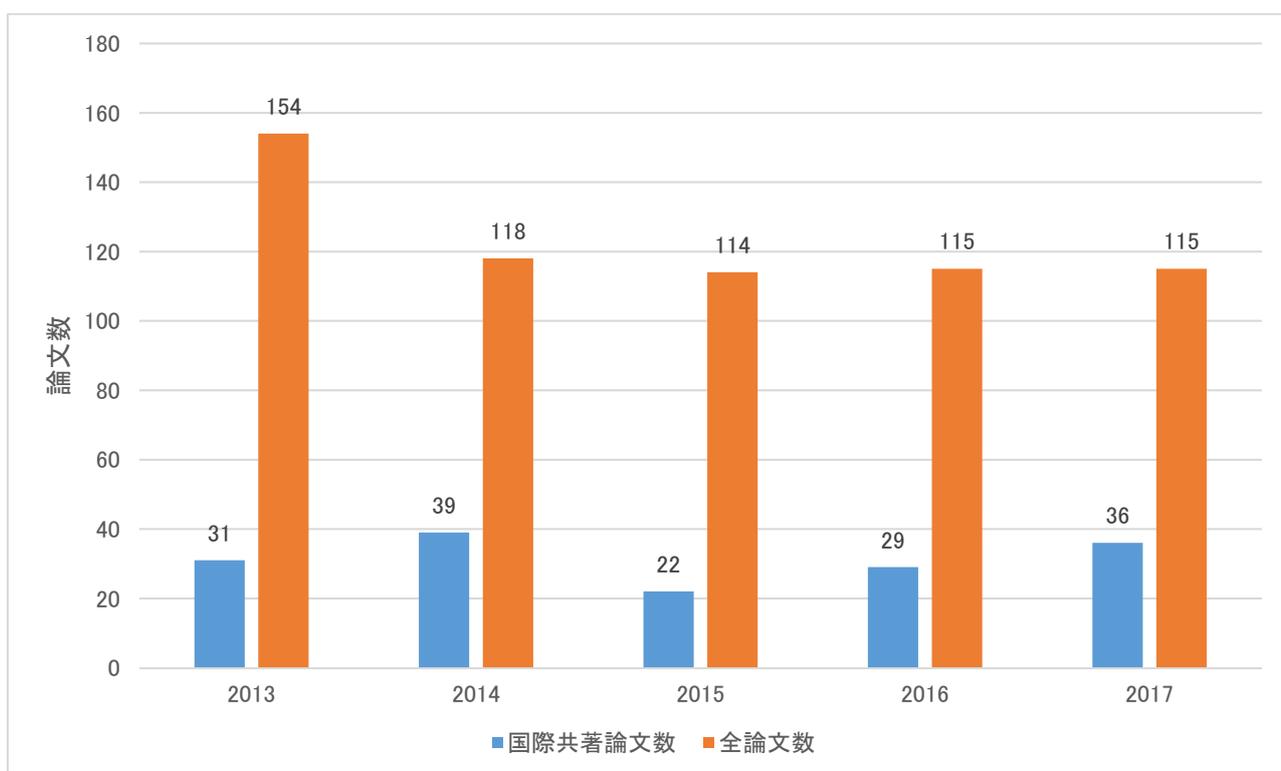
附属エネルギー複合機構研究センター 寄附講座について

平成 30 年度に、特定教授 1 名、特定准教授 1 名からなる寄附部門を 2 社からの寄附を受けて、附属センターに研究分野（環境微生物学研究分野 平成 28～30 年度「現状と課題」P8、P92～94 参照）として配置した。

国際共著論文数

| 年度 | 国際共著論文数 |
|------|---------|
| 2013 | 31(154) |
| 2014 | 39(118) |
| 2015 | 22(114) |
| 2016 | 29(115) |
| 2017 | 36(115) |

※ () 内の数字は、国際共著論文を含んだ全論文数



京都大学エネルギー理工学研究所
外部評価報告書

平成 31 年 4 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
