



京都大学エネルギー理工学研究所

外部評価報告書

平成 26年 3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、エネルギーの生成、変換および利用の高度化に関する研究を中心に据え、環境調和性と社会的受容性の高い新エネルギー源とエネルギー有効利用システムの実現を目標に、それらの基盤となる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、最前線の研究活動の中でエネルギー理工学に関する高度な知識と技術を有する学生や研究者の育成に注力し、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 3 回の外部評価（平成 13 年度、16 年度、19 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。そこで頂いた評価やご助言は、平素の研究活動に反映させるとともに、法人化以降の国立大学の位置付けや研究所・センターを巡る情勢の変化の中、平成 18 年度に行った附属エネルギー複合機構研究センターの改組とプロジェクト推進体制の導入、平成 22 年度に行ったそれまでの 3 重点領域から 2 重点複合領域への研究課題の集約、平成 23 年度に行った文部科学省の共同利用・共同研究拠点制度への参画など、中長期的視野に立ったその時々研究所の在り方や方向性を定める重要な道標としての役割を果たしてきました。

今年度（平成 25 年度）は、平成 22 年度に開始した第 2 期中期目標・中期計画の後半に差し掛かりますが、この間、平成 23 年 3 月 11 日には東日本大震災が発生し、エネルギー問題は喫緊の課題となるとともに、復興に向けた官民挙げての不断の努力の中、大学の担う役割や責任は一層大きくなり、大学附置研究所・センターの在り方も強く問われることとなりました。

このような情勢の中、今回の第 4 回外部評価は、第 1 期中期目標・中期計画の後半 3 年間と第 2 期中期目標・中期計画の前半 3 年間の 6 年間の研究所活動を中心に行われました。今回の評価も二段階評価方式をとり、研究所の分野や部門および附属センターが連携して進めてきた重点複合領域研究に関する評価を、各分野を専門としてリードされる所外委員の先生方から受けた後、その評価結果を踏まえて産学会の指導的立場にある所外委員の先生方から研究所の組織運営や将来構想なども含めた総合評価とご助言を頂きました。本在り方委員会委員長の西川禎一先生（応用科学研究所理事長、京都大学名誉教授）をはじめ、委員をお務め頂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、今回の評価結果やご助言をまとめたものです。皆様に頂いた評価やご助言は、研究所として重く受け止め、平素の研究活動に生かしていくとともに、次期第 3 期中期目標・中期計画策定の基礎資料として、今後の研究所の永続的発展に役立たせて頂く所存です。

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 26 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 25 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 25 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「在り方検討委員会」
総合評価用資料
- 同
総合評価用資料 補足 PPT
- 京都大学 エネルギー理工学研究所外部評価
重点領域評価 補足資料
- 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
- 補足資料 国立大学改革プラン等
在り方検討委員会 当日資料

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 26 年 3 月

提 言 —今後の発展に向けて—

近来、大学、特に国立大学を見る社会の眼は厳しいものがある。要するにそれは、運営交付金その他の形で、国民の払う税金からかなり多額の資金が投入されているのに対して、国立大学はそれに見合った教育・研究の実を挙げているのか、という疑念である。因みに、運営交付金の総額は10年前の国立大学法人化以来、毎年1%前後減額されてはいるものの、2012年度にあっても尚1兆1423億円に昇る。このような疑念ないし批判に対して、残念ながら大学側は明確な否定の声を発することは出来ないであろう。

文部科学省は昨年11月に「国立大学改革プラン」を打ち出した。その中で、急速に変貌を遂げつつある社会経済情勢の下で、国立大学は如何に在るべきかを問いかけた、そして、各大学はそれぞれの特色・強みを活かしながらそれらの重点化を図ること、また社会的役割即ちミッションを見直して、グローバル化やイノベーションの創出により一層貢献すること、また人材育成機能を強化して国際的或いは国内乃至地域に於ける教育・研究の中核的拠点的形成すること、などを求めている。

その方針に基づいて大学の機能強化を推進するために、来年度予算措置において運営交付金の重点化などを含めて、国としてもメリハリのある施策を打ち出そうとしている。このような厳しい状況の下で、京都大学の中でも特徴のある存在と認められてきた本エネルギー理工学研究所も、今後一層の発展を図るためには如何なる方針と具体策を打ち出すべきか、従来の実績を踏まえた独自の理念に基づきながらも、現実の状況に対応出来る計画を固めていく必要がある。

1996年の発足以来、4回目となった今回の「あり方検討委員会」に於いて、多岐に亘る貴重な指摘と意見が提示されたが、委員長としての個人的見解も交えながら、ここで下記の諸課題の重要性について特に強調しておきたい。要は、各教員が飽くなき執念と情熱をもって、また必要に応じて内外の研究者とも有効な連携・協働の体制を築きつつ、イノベーティブな学術課題に挑戦し続けること、そして同時に社会の要請に応じて成果の情報発信と社会還元を心掛けること、である。

- (1) 研究の重点複合領域方式の継続、及びその実態についての検証と改善
- (2) 定員削減に対処するための部門・分野構成の見直し、及び教員評価体制の整備
- (3) 研究・開発活動のロードマップの作成と外部への情報発信機能の強化
- (4) 外部機関との共同研究体制の推進に関して、研究所の自主性との兼合いの適正化
- (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
- (6) 大学院教育、特に博士後期課程教育の在り方を見直し
- (7) 社会への情報発信と成果の社会還元の重視
- (8) その他

以上の諸課題それぞれについて、簡単な内容説明を次葉に付記する。

研究所の今後の活動展開に当たって、本報告書に盛られた指摘、意見、提言等を有効に活用していただければ幸いである。最後に、多忙なスケジュールの中、熱意を以って真摯な努力を傾注された外部評価委員各位、並びに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、特に所長・副所長

及び作業グループの各位に、改めて深い謝意と敬意を表する次第である。

平成 26 年 3 月
在り方検討委員会
委員長 西川 禎一

付 記

重点複合領域方式の継続、及びその実態についての検証と改善

限られた研究資源を有効に活用し、世界的にも高く評価される研究成果を挙げるために、複合重点領域を設定することは、今後益々必要になるであろう。但し、現在設定されている複合領域が的を射たものであるか、複合領域内、或いは複合領域間の研究活動の連携は有効に機能しているか、また一方では社会、特にグローバル社会が希求するところに応え得るものか、等の視点から絶えず見直し、柔軟に運用していくべきであろう（rolling plan の考え方）。

定員削減に対処するための部門・分野構成の見直し、及び教員評価体制の整備

今後の組織構成と運用に於いて、今後、「教員の評価」は避けて通れない課題になるだろう。多面的評価、すなわち研究面、教育面、研究所の運営に対する貢献面、学会や社会など所外での粥同面などを総括した見方が必要であり、客観的評価は困難を伴う。

しかし今後、予算と人員の削減が必至であるとすれば、組織に於いて「選択と集中」の原則を適用することは不可避であり、研究課題の学術的重要性と担当教員の能力評価の両面から取捨・選択を実施することが必要になるから、場合によっては外部の有識者も含めた教員の評価体制の整備が求められる。

研究・開発活動のロードマップの作成と外部への情報発信機能の強化

将来構想の中にも明記されているが、研究・開発課題全体のロードマップの作成とその外部発信は重要事項である。ロードマップ作成によって所内における重点複合領域研究等の具体像が明らかにされ、また他の研究機関との連携・協働の中で本研究所が担う役割が示されることになる。

殊に、核融合関係などは研究・開発の進捗状況や実用化の見通し（出口）などが見え難く、一方では社会的期待は大きいので、外部への情報発信も極めて重要である。

外部機関との共同研究の推進に関して、研究所の自主性との兼合いの適正化

研究部門・分野の重点化（選択と集中）を進める一方で、国内外の他大学、公的研究機関、更には民間・産業界との共同研究の活性化等は重要な課題となる。全国共同利用・共同研究拠点としての実績を活かしながら、今後更に、一方では採択課題等に於ける研究所の自主性を重んじつつ、また一方では外部との連携・協調によって活動の幅を広げつつ、全体として研究の活性化を図ることが求められる。

産業界との連携・協力・協働関係を築き、研究成果の実用化・社会還元を図ることももとより重要課題であるが、大学本来のミッションを等閑視することなく進めることが肝要である。

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

どのような形の国際化を図るのか、例えば国際的な共同研究体制の構築か、海外からの研究者や大

大学院生を積極的に増やすのか、所内の教員や学生の海外での活動を拡大する策を講じるのか、所内における教育・研究活動に外国語を重視するのか、等々。国際化が目的ではなく、何らかの趣旨・手段による国際化の推進によって研究・教育活動がより活性化され、優れた実績が挙げられることが目的である。

また言うまでもなく、グローバル社会の何処に在っても、多様な人々と交流し、連携・協力しながら活躍出来る人材の育成は、大学としても今後の重要な責務である。

大学院教育。特に博士後期課程教育の在り方の見直し

本研究所はエネルギー科学研究科の協力講座として大学院教育に大きな貢献を果たし、特に 21 世紀 COE 及びグローバル COE の教育・研究拠点構成事業を通じて、中国・韓国などの東アジア及び東南アジア ASEAN 諸国の大学院教育に優れた実績を挙げてきた。この点は高く評価される。しかし一方では、欧米先進国からの留学生は極めて少ないようで、今後それらの諸国の学生にも注目されるような情報発信を望みたい。

更に憂慮されるのは、日本人博士課程学生の数が十分でないことである。学生が進学を躊躇する理由の一つ、或いは最大の理由は、課程修了後に相応しい就職先が見出し難い、という点にあるのではないか。大学や公的研究機関のみでなく、産業界を含めて社会が求める高度な能力を具えた研究者の育成は如何にあるべきか。その点について産業界とも意見を交わしながら、真剣に検討すべきである。

また、大学院特に博士課程教育では、限られた専門分野のプロフェッショナルとしての知識・技術の修得のみでなく、科学・技術、特にエネルギー分野の学術研究に広い視野を持って自ら創造的に活躍できる能力を養うこと、更にはエネルギー利用の社会的意義などについても、一定レベルの見識を身に付けることも必要である。

社会への情報発信と成果の社会還元の重視

東日本大震災とそれに伴う福島原発事故以来、エネルギー分野の技術、特に大型装置を中心に据える技術に対しては、その安全性ばかりでなく、大規模に実用化された時の社会的影響全体についても、市民層の関心は著しく高まっている。市民の支払う税金に大きく依拠している国立大学は、研究面に於いても何を研究しているのか、その成果はいつ頃、どのような形で市民生活や産業活動にインパクトをもたらすのか、そのメリットとデメリットはどのように想定されるのか、等々について分かり易い形で情報発信を行い、理解と協力・支援を得る必要がある。門外漢という理由で多くのタックスペイヤーを無視することは、今後は許されない。

その他

- a 女性教員の積極的採用
- b 科学研究費補助金の増加

平成 25 年度
京都大学 エネルギー理工学研究所
在り方検討委員会 外部評価報告書

目 次

提言

平成 25 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. 総合評価の概要	3
II. 総合評価の詳細	15
III. 重点複合領域研究評価の概要	35

「在り方検討委員会」議事要旨・発言録	55
--------------------	----

付録

評価票

研究所活動 総合評価票	103
重点複合領域研究 評価票	105

平成 25 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)

総合評価委員

大田 龍夫	一般社団法人 海外電力調査会 (JEPIC)・常務理事 電力国際協力センター・所長
小森 彰夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所・所長、教授
新海 征治	九州大学 九州先端科学技術研究所・特別主幹教授
瀬川 浩司	東京大学 先端科学技術研究センター・教授
田中 知	東京大学 大学院工学系研究科・教授
* 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
三間 罔興	大阪大学・名誉教授、光産業創成大学院大学・特任教授
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
横山 広美	東京大学 大学院理学系研究科・准教授

重点複合領域研究評価委員

彌田 智一	東京工業大学 資源化学研究所・教授
宇野 公之	大阪大学 大学院薬学研究科・教授
岡田 龍雄	九州大学 システム情報科学府・教授
金子 修	自然科学研究機構 核融合科学研究所・副所長、教授
齋木 敏治	慶応義塾大学 理工学部・教授
永山 國昭	自然科学研究機構 生理学研究所・特任教授
濱 広幸	東北大学 電子光理学研究センター・教授
益田 秀樹	首都大学東京 都市環境科学研究科・教授
室賀 健夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所・教授
山名 一成	兵庫県立大学 大学院工学研究科・教授
山西 敏彦	日本原子力研究開発機構 核融合研究開発部門・ユニット長

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
-------	---------------------

* 委員長

I. 総合評価の概要

1. 研究所の活動状況

(1) 組織・運営に対するご意見等をお聞かせ下さい。

- 組織・運営は適切（4）
- 人事面では教員の公募制と任期制の方針が貫かれている点を評価（2）
- 拠点研究所として職員の質、潤沢な資金、豊富なインフラがほぼ充足されている。
- エネルギー問題は日本のみならず世界の重要課題であり、本研究所の存在意義は大きい。
- エネルギー問題は理工学的見地に加え社会学的見地が重要。「社会的受容性」が入っていることを評価。
- 全国共同利用・共同研究拠点活動、重点複合領域を2領域、等運営組織整備を評価する。（2）
- 教員に女性がいない。（2）
- 若手研究者や女性研究者についての記述がなかった。若手の研究を奨励する賞を出すとうい。
- 教育・研究の国際化、外国人教員の採用。
- 新エネルギーの開発と現有エネルギーの有効利用の二本柱につき、前者については将来に向けてのロードマップを、後者については社会との連携の点が不足で、社会的認知が得られにくい。
- 研究面でも選択と集中の具体化が課題。
- 「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。（3）9章の研究所将来構想においても今後の検討課題との認識であるので、そこでの検討に期待する。
- 他の社会科学的ユニットとの連携による社会学的見地からの確認が重要。
- エネルギー関連企業の専門家とのディスカッションなどにより社会的受容性を高める。
- 構成人員数に比して組織が複雑。委員会組織による運営で責任体制が不明確。
- 技術専門員や研究補助職、事務職の機能的な運用・管理の実態がよく見えない。

- 技術職員の働きが重要と考えるが、特別な配慮があるのか。安全管理は重要と考えるが、特徴的な対応を行っているのか。
- 任期制は単に形式的なものせず、研究所内外との人材交流の活性化に活用すべき。
- 基礎科学研究は長期に渡るものであり、研究所の基盤を支える人材を内部で育てる事も重要。
- 研究所固有のプロジェクトや外部資金によるプロジェクトと、時には全国共同利用・共同研究拠点の活動の整合性をとることに困難がある。これに関する考え方を評価委員会で確認したい。

(2) 競争的資金、外部資金の導入量、科研費等とのバランス等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 外部資金の導入に成功。(7)
- 21世紀COEおよびG-COEを獲得しているのは賞賛に値する。
- 外部資金の獲得が限られた職員に依るものならば、組織の運営法などに改善の余地。
- H16-H21に低迷期が存在。分析すべき。
- 受託研究費がH19-21と比較してH22-24では大幅に減っている(要説明)。
- 科学研究費補助金が比較的少なく、努力が必要(2)順調に増えている(1)
- 公的資金が多い。基盤的経費と競争的資金を適切にバランス取る事が今後重要ではないか。(2)
- 民間からの受託研究費や奨学寄付金を獲得する工夫と努力も求められる。
- JST/CRESTの採択数が資料を見る限り少ない。
- 研究が社会にどのように貢献するのかアピール強化。例えば東日本大震災以降の原子力発電に対する逆風の中、核融合発電に対する期待の動きがない。
- 外部資金の種類、性質、課題等、大学の研究所連合などで協議し、それを国等に提案すべき。

(3) 論文等の発表件数、特許・発明、受賞、広報活動等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 総じて高く評価される。(3) 平均して3報/人である。妥当な数値(7)。
- 部門別および分野別の発表件数等も見たい。
- 特許の出願・獲得は？
- 広範囲に情報発信されていることは評価できる。(3)
- イベントは他とも連携して行っており大変よい。
- 情報発信の努力を確認したい。一般への発信がまだ不足。(2)
- (論文数について) 大体の目標設定のようなことは行われているのか。
- ウェブページおよびレポート等体裁が古く見づらい。プロの手を入れるべき。(3)
- イベントに本研究所が参加していることを積極的にアピールする方策も必要。

(4) 国際交流等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 多彩な活動を活発に展開しているといえる。アジア(日韓、ASEAN)交流を高く評価。(8) 今後如何にそれを有効に発展させていくか、真剣に検討して欲しい。質の高い交流を伸ばして欲しい。本研究所の強みと特徴を生かす。
- 欧米との交流(2)。ドイツが少々あるだけでやや寂しい。
- シンポジウムや短期招聘では効果は薄い。相互長期滞在、国際インターン、テニユア・トラックなどもっと実に繋がるプログラムを導入すべき。
- 国際交流のメリット。Give and take。(2)
- 外国人客員の役割は？
- 最近の国際研究活動で特筆される研究成果、例えば、ITER 貢献は？
- 研究所の使命達成に重要な活動に焦点を絞っていくことも重要ではないか。

(5) エネルギー科学研究科との協力講座としての教育活動等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 着実に実績を挙げている。(3)

- エネルギー科学研究科との連携は順調（２）。
- 東南アジアや新興国・発展途上国の大学院生の教育には優れた実績。
- 博士課程教育の方針と内容を見直す必要。
- 欧米先進諸国の学生にも注目されるような研究所となる工夫と努力が必要。
- 我が国自身の博士課程教育。日本人大学院生の充実（特に博士課程）。（３）
- 十分な見識を具えた人材の育成を目指すべき。COEを通じて学生諸君も国際的経験を積む機会を得たが、その実績を絶やすことなく更に発展させる。（２）
- 英語での講義、研究実施。リーディング大学院。（２）
- 平均的な内容であり、特徴的なもの、積極的なチャレンジ的なものは見当たらない。
- 文理融合を目指しているか？
- 大学院生に対し学部生の在籍数が極端に少ない。
- 京都大学としての研究所の教育への関与の理念が見えにくい。
- 工学研究科との関係や原子炉実験所など他の研究所、センターとの関係も重要。
- 時間雇用研究員、若手の採用に活発に取り組んでいただきたい。

(6) 拠点形成促進事業等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 高く評価される。（８）
- 拠点形成に当たっては、一方では研究所の特徴と従来の実績を更に伸ばすこと。
- 拠点形成事業が開始された前・後での研究所の雰囲気の変化について、具体的に聞きたい。
- 外部機関との連携・協力によって活動分野を拡げることが期待。
- 国際的にも注目される有為なコミュニティ形成に努力して欲しい。
- 拠点形成が学術界内、研究所内に留まる形で進められているのでは。社会実証実験なども展開すると、付加価値が生まれる。
- 広く外部機関と連携しながら研究を進め、情報交換、社会へ情報発信を強化する。
- 「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として認定され、双方向性を志向した取り組みが行われていることは評価できるが、双方向性による具体的な成果がは

っきりしない。

- 確認事項：1) 性格の違う拠点事業群の運営、2) 先端施設共用の課金制度、3) 採択率。
- 外部からの認知度がやや低いのではないか。その活動が組織を含めて外部から見えるようにすることも必要。

(7) 研究所の広報活動、公開講演会等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 情報公開、市民への情報提供を評価。(3)
- 公開講演会、キャンパス公開などを開催し、研究者から市民まで広範囲に広報活動・情報発信を展開しており、高く評価できる。(2)
- 放射線の人体への影響や将来のエネルギーシナリオにおける新エネルギーや原子力の役割についての冷静な分析、一般市民への情報提供を評価。(2)
- 社会との連携についても一定の努力が払われているが、今後更に重視すべき課題。
- 外から内、社会の具体的ニーズ、シーズを拾い上げるような仕組み。
- 東日本大震災以後、科学技術の在り方について社会的関心が高まっている。エネルギー分野の研究・開発を標榜する研究所として市民生活や産業活動の役に立つのか、安全性に問題は無いのか、等々について分かり易い情報発信を続けることは不可欠。(2)
- 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域の研究・開発は、特に中身が見え難い。観客席のサポーターを着実に増やす努力が求められる。
- ADMIRE 計画などを通じて産業界とも良い関係を築きつつあるが、今後は人材の交流なども含めて相互により魅力のある産学連携・交流が必要。
- 市民講座のみならず科学ジャーナリストなど、健全なオピニオン・リーダーの育成にも貢献してほしい。
- 社会的認知が高いとは言えない。具体的研究成果を踏まえてさらに対社会的情報発信を強化。
- エネルギー理工学の研究コミュニティの形成、双方向の情報交換・広報が大変重要。
- イノベーションの創出、特許等の申請奨励にどのように取り組んでいるのか。
- 地域の様々な研究拠点との連携も重要ではないか。
- 外部向け一般広報はまだ十分にされていない。

- ウェブページの改訂はすぐにも必要。
- 基礎研究を出口志向の色合いを帯びてすぐに役立つように説明しないこと。核融合など。
- 「期待させすぎない」「等身大の」情報発信および社会との交流が必要。戦略を練った学術的な検討を背景においた活動を期待する。

(8) 施設整備等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 他の大学や研究機関には無いような設備を具えている。
- 順調に整備が進められている。(3) ここまで整備された情熱に敬意を払う。
- 外部資金獲得により充実した施設整備が行われていると評価できる。
- 所内の研究・開発はもとより、共同利用・共同研究事業、その他の仕組みを通じてそれらを広く有効に活用、次世代設備の整備を図ること。
- 「センター基幹装置」に指定されているか否かに拘わらず必要に応じて装置が整備されている。
- 安全最優先での施設整備をお願いします。
- 施設の維持、管理のための予算や人員を安定して確保するための方策。
- 学内の関連研究施設との連携や相互乗り入れ。
- Heliotron J 装置等大型装置の将来計画を考えておくことが重要。

(9) その他

- 組織図上「共同利用運営委員会」の表示位置は、所長直結とすべき。学外委員の数は学内委員の数を上回っているのに、学外の意見が重要視されていないと判断される可能性がある。

2. 重点複合領域研究活動

重点領域研究の研究内容に関する評価はすでに第一段階（重点領域研究評価）として終えています。この評価結果についてのご意見、または追加すべき御意見や評価などをお聞かせ下さい。

- 2重点領域は適切（4）
- 材料研究等は、優れた水準にある。

- 光・エネルギーナノサイエンス領域には優れた実績があり、妥当。
- 外部評価委員の方々から個々の研究に対し、極めて高い評価を受けている。
- 適切・柔軟な見直しを行う姿勢は必要である。
- Heliotron J 等貴重な設備や研究資源を有効に活用する体制を、常にチェックすることが肝要。Heliotron J 装置をプラズマ壁相互作用の研究など炉工学試験装置として本格的に改造する必要はないか。(2)
- 有機太陽電池の計画を明確にすることが求められる。
- 「エネルギーシステムとしてのアウトプットのイメージが明確でない」「もう少しはっきりしたロードマップがあってしかるべき」「さらなる成果の情報発信に務められ、一般社会の理解向上のリード役を期待する」に確実なるフォローを願いたい。
- 将来のエネルギー構成において核融合や太陽エネルギーのイメージを明確に。
- 核融合を中心とする大規模エネルギーと太陽光利用を中心とする分散型エネルギーの双方をカバーする複合領域研究はユニークだが、両者の連携が明確でない。
- 核融合研究について本研究所の位置付けの明確化が必要。工学研究としての応用展開が不足。
- ITER、BA との連携や、理論シミュレーション研究推進等が重要。(2)
- B 領域ではテーマを絞り、世界の研究をリードする新展開を期待する。
- 核融合研究に対する一般論としての批判を具体的な第一段階の評価に加えることには違和感。があり、行うべきではないと考える。実際、Heliotron J 装置はプラズマの学術研究を行う装置。
- 本研究所が核分裂に関連した研究を行っているとの誤解。
- 双方向型共同研究は、研究テーマの選択についても参画機関の自主性を重んじている。研究テーマを設定するときに、これまで以上に考慮していただけるものと期待している。
- エネルギー発生装置としての核融合炉に向けての研究を明確にするようなことも必要。俯瞰的、システムの的にみる中で、特徴のある個別分野を深化させることが重要。
- 基本的には出口志向だが、研究テーマは基礎的。

3. 第1期・第2期中期目標・中期計画の進捗状況について

第1期・第2期中期目標・中期計画の進捗状況については、事業年度毎に自己評価

しているところですが、この評価の妥当性やご意見をお聞かせ下さい。
また、第2期中期目標・中期計画の今後の進め方、第3期中期目標・中期計画策定に際し、留意すべき点等、ご意見をお聞かせ下さい。

- 順調に、計画が進められている。(4)
- 外部評価、自己評価は妥当。(2) PDCAのサイクルを回している。特に意見はない。
- 人材育成に関して産業界の求める人物像としては高度な専門性よりはむしろ、幅広い視野、課題を俯瞰的に見る力、国際性などを重要視している。
- 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
- 研究成果の社会還元、社会への公開に期待。(2)
- 「社会的受容性」について具体的に検討することも必要。
- どのようにNOEを目指すのか明確にする必要。

4. 教育研究体制について

教育と研究、研究支援体制の強化、研究所例規の見直し等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- エネルギー科学研究科と協力しながら大学院教育に貢献。(3)
- 研究の効率的な推進のための体制がよく整備されている。(4)
- 博士課程教育に根本的な検討が必要。組織図で事務部と研究支援部の連携で教育研究の効率アップを図るべき。
- 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。
- 研究部門については歴史的経緯を踏まえた形式的なものと思われるので特にコメントしない。
- 所長のリーダーシップのもと集中投資する等の権限付与が必要。
- FD活動などの具体的な指導体制・状況を示せば、さらに高い評価が得られる。
- 学生定員に対する充足率等の観点からの自己評価も必要。技術職員、安全管理体制についての状況が分かりにくい。

5. 平成19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・評価をお願いいたします。

- 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。(3)

- 適切に運営されている。
- 他機関との人事交流が十分行われた。
- 外部資金の導入が活発に行われた。
- 人事に対する取り組みについての対応は高く評価できる。
- 全般的に指摘事項をよくフォローし、最終的なエネルギー利用、実用化の姿など、エネルギーシステムを具体的にデッサンし、全体計画を、時間軸を入れて明確にすること。
- 学内ユニットへの参画について説明。
- 優秀な若手研究者の将来について過度の不安を与えていないかの懸念が残る。
- 核融合関係の研究についてエネルギー発生装置としてのシステムの考察の強化。
- 附属センターについて柔軟な運用を期待する。
- アジア地区との協力で京都大学らしい、将来のこの地域でのリーダーを育成するという高い理念、レベルで引き続き行ってほしい。
- NOEの形成は極めて重要であるが、逆に容易ではない。京都大学としての支援も必要。
- 自由で個別的な基礎研究を行う環境を常に確保しておくことが重要。基礎研究と現実問題とのつながりを維持する必要がある。
- 東日本大震災後の日本のエネルギー事情など時事に応じた記述が少ない。日本の中で、どのような位置づけに研究所をもっていくのか、より一層の議論が必要である。
- 研究所での研究教育活動により適したシステムの逆提案のようなもの。

6. 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。これらは特に外部評価（総合評価）委員の皆様のご意見をもとに検討を深め、また具体化を図っていきたいと考えております。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下さい。

- 重点複合領域研究（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

- 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
 - 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
- 基幹エネルギーと分散型エネルギーの二つを重点複合領域とすることは理解しやすく継続すべき。重点複合領域研究の形態を存続させるべき。(2)
 - 適切な方向性
 - 検討中との「研究所全体のエネルギー開発研究のロードマップ」はぜひ作成して欲しい。
 - 共同利用・共同研究拠点と双方向型共同研究などの共同研究を継続・強化。
 - 細部に亘る計画を立案するよりは、大筋として考え得る基本計画を中心にすべき。
 - 重点複合領域は堅持すべきだが 2 領域設定については見直し、両者の連携をはかる。
 - Heliotron 研究を如何に有効に進めるのか、その為の予算は？
 - 学生向けの教育プログラム、社会連携のあり方などに工夫を。
 - 産官学に加え民が不可欠。
 - 共同利用・共同研究を継続・強化。
 - 国際交流をむやみに拡大せず、give と take を評価しながら効率的。
 - 大学の淘汰は必定。研究成果が高く評価される大学を目指す。
 - 他の研究機関との連携の中で本研究所が何を狙うのかを明確に。
 - 課題：1) 運営費交付金の削減による人員削減、2) 第 3 期中期計画で、Heliotron J 等核融合研究の将来計画、3) ゼロエミッションで、核融合研究と核分裂を総合する。
 - 世界の研究動向を鑑み、必要に応じて外部委員を含む評価委員会で成果などを詳細に評価の上、目標を考慮すべき。
 - 独創的なプロジェクトは息長く、世界の潮流に乗るプロジェクトは期限を切って行う。

- 国際化については現在の規模の交流を引き続き図るべきである。交流の規模を、意図的にさらに拡大する必要はない。
- 「環境調和性と社会的受容性の高い高品位エネルギー」の意味を検討。
- 俯瞰的、総合的視点と個々の学理の深化。
- 核融合について工学的、システム的研究、原型炉に向けての基礎理工学研究の中心。
- 附属センターの柔軟な運用を考えていくべきではないか。

7. 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下さい。

- 教育・研究等の面で国立大学はそれら投資に見合った十分な成果を挙げていない。従来からの実績だけでは不十分で、将来に向けてのビジョンを示す。
- エネルギー問題は社会的問題でもあり、産業界から評価委員を増やすべき。
- 福島第1原子力発電所の事故、地球の気候変動等を受けて、社会の注目に答える研究成果を。
- 女性教員、女子学生割合についての取り組みや記述がなかった。増やす努力を。

II. 総合評価の詳細

1. 研究所の活動状況

(1) 組織・運営に対するご意見等をお聞かせ下さい。

- 全体として、組織・運営は堅実になされていると評価する。
- 人事面では教員の公募制と任期制の方針が貫かれている点が高く評価される。教員の業績評価は、研究面、教育面、研究所運営への貢献面、対外活動面など多面的に考慮する必要があるので困難な課題ではあるが、文科省レベルでも業績評価と年俸制の採用なども検討されているとのことでもあり、避けて通れない課題であろう。
- 研究面では重点複合領域の設定など、苦心の方策が見られ、概ね適切であると評価される。近い将来、予算・財務の面および定員の面で厳しい削減が見込まれるので、研究面でも選択と集中の原則を研究所の個性・特色に照らして如何に具体化していくのかが重要な課題である。
- 教員の中に女性の名前が見えないのは、時代の常識から言うとやや奇異な感じを受ける。公募しても適格な候補者が見出せないのかもしれないが、エネルギーの分野でも女性研究者を育てる努力は肝要である。
- 教育・研究の国際化をより積極的に図ること、そのために外国人教員の採用を検討することが求められる。
- 本研究所は日本の科学界において拠点研究所として機能することが期待されている。拠点には職員の質、潤沢な資金、豊富なインフラの3点が不可欠であるが、3点ともほぼ充足されている。
- エネルギー問題は日本のみならず世界の重要課題であり、本研究所の存在意義は大きい。新エネルギーの開発と現有エネルギーの有効利用の二本柱が考えられているが、前者については将来に向けてのロードマップを、後者についてはより社会との連携の中で実施しないと、社会的認知は得られにくいのではないかと。
- 「附属センター」という漠然とした組織に「推進部」を置くとともに横断型の研究を行うという明確なミッションを与えたのは正解である。しかし、その具体的活動実体がやや見えにくい。
- エネルギー問題は理工学的見地に加え社会的見地が重要であり、その意味で理念の中に「社会的受容性の高い新規エネルギー源の実現」のように「社会的受容性」が入っていることは非常に良いと思う。この意図を実効化するため、研究所において他の社会科学的ユニットとの連携により、研究の方向性を社会的見地から都度確認しておくことは極めて重要と思う。また、外部資金を基盤とする様々なプログラムを使って、エネルギー関連企業の専門家を非常勤教員として招き、多様なディスカッションを重ねることなども、本研究所自体の社会的受容性を高める上で極めて有意義ではないかと思う。
- 大学の組織によく見られる現象であるが、構成人員数に比して組織が複雑で委員

会組織による運営が行われており、マネジメントの責任体制が不明確になっているのではないかという印象を受ける。研究部門については歴史的経緯を踏まえた形式的なものと思われるので特にコメントしない。重点複合領域研究を進める附属センターが重要な組織であるが、単に研究装置のお守りをするのではなく、重点研究の推進や国際交流を含む共同利用について責任体制を明確にする必要があるのではないか。また、技術専門員や研究補助職、事務職の機能的な運用・管理も重要であるが実態がよく見えない。任期制は単に形式的なものにせず、研究所内外との人材交流の活性化にもっと活用すべきではないか。

- 平成 23 年度より全国共同利用・共同研究拠点として活動を開始した事、重点複合領域を 2 領域にまとめて、それぞれに推進部を置く等、様々な運営組織整備が整備された事を評価する。また、人員が平成 19 年の 65 名より 103 名にまで増えた事は研究所の活動が拡充している事を示すもので賞賛に値する。また、新規任用では学外からの任用が 70%に昇っている事も評価される。これは、平成 8 年の改組に伴う研究所のミッションの再定義によるものと思われるが、今後の展開を注目したい。時には、基礎科学研究は長期に渡るものであり、研究所の基盤を支える人材を内部で育てる事も重要である。
- 研究所固有のプロジェクトや外部資金によるプロジェクトと、時には全国共同利用・共同研究拠点の活動の整合性をとることに困難がある。これに関する考え方を評価委員会で確認したい。
- 研究所の運営が適切に行われていることが資料から読み取れる。特に、研究組織は固定されることなく必要に応じて改組されており、高く評価できる。
- 附属センターの位置づけが今一明確でないが、9 章の研究所将来構想においても今後の検討課題との認識であるので、そこでの検討に期待する。技術職員が 10 名弱おり、研究支援部の技術支援室にいると考える。研究所では多くの施設を有しており技術職員の働きが重要と考えるが、特別な配慮があるのか。また、様々な実験施設を有しており、安全管理は重要と考えるが、特徴的な対応を行っているのか。
- 十分な議論と丁寧な運営をしている様子が見えてくる。若手研究者や女性研究者についての記述がなかった。無理のない程度に、マイノリティとなる彼らの声をどのように生かすのか、議論、報告をいただくとよい。また、これとは別に、若手の研究を奨励する賞を出すともよい。
- 研究所のコアミッションについては、特任教員で手当てするのではなく常勤教員がきちんと担うべきである。
- エネルギー理工学研究所としてのシンプルなミッションを明確に示してほしい。また学内の他部局（エネルギー科学研究科、工学研究科、原子炉実験所、生存圏研究所、化学研究所）との違いを明確にし、エネルギー理工学研究所の進むべき道を明確にしてほしい。社会に貢献すべく高い目標を立て、それに向けて着実に進む方向性が、現状の資料からは見えない。中期目標と中期計画の記載について注意すべき。研究所のコアミッションについては、特任教員で手当てするのではなく常勤教員がきちんと担うべきである。

(2) 競争的資金、外部資金の導入量、科研費等とのバランス等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 総じて見れば、かなり多額の外部資金の導入に成功しているといえる。
- 内訳をみると、省庁等からの研究補助金、省庁等および公的研究機関からの受託研究費および公的研究機関との共同研究費の割合が多く、それに対して科学研究費補助金は比較的少ないとの印象を受ける。実際面に寄与する研究所の性格を表していると言えようが、基礎的・萌芽的・個別研究を支える科研費をより増やす努力も必要ではないか。
- 今後は省庁や公的研究機関などからの研究補助金や受託研究費の獲得は一段と厳しいものになるだろう。それに対して、民間からの受託研究費や奨学寄付金を獲得するパイプを一層太くする工夫と努力も求められるのではないか。決して容易なことではないが。
- 教育研究資金の約 50%が外部資金である。この数値は研究が活発に遂行され、その成果が積極的に発表されていることを示す。
- この資料からは外部資金の獲得が限られた職員に依るものなのか、かなりの職員が広く貢献しているものなのかが読み取れない。もし前者であれば、組織の運営法、FD のやり方などに改善の余地があるはず。
- H16-H21 に低迷期が存在していることが統計データより読み取れる。この原因は分析したのか？分析結果を次なる成長の糧として生かすべきである。
- 21 世紀 COE および G-COE を獲得しているのは賞賛に値する。その一方で、JST/CREST の採択数が資料を見る限り少ない。原因はどこにあるのか。
- 既に十分努力し成果も上げていると思う。あえて付言すれば外部資金獲得のため、もっと一般社会に対して研究が社会にどのように貢献するのかアピール強化してはどうか。例えば東日本大震災以降の原子力発電に対する逆風の中、核融合発電に対する期待が高まり研究推進の動きが出てもおかしくないが現実はそのような動きは全くなく、風力・太陽光発電のみが持て囃され予算も増加している。これは一般社会では核分裂と核融合の抜本的な性質の違い（燃料確保、シビアアクシデント時の安全性、放射性廃棄物など）、すなわち、核融合発電が現時点の原子力発電よりも社会的受容性において抜本的に優れた技術であることが全く理解されていないためではないか。
- 少人数ながら比較的多くの外部資金を獲得していて高く評価できる。
- 多くの外部資金を獲得し、関連するプロジェクトで多くの研究成果を上げている事を高く評価する。
- 研究所の全予算の約 50%を外部資金が占めている。基盤的経費と競争的資金を適切にバランス取る事が今後重要ではないか。教育、人材養成、基礎科学研究は長期を要する課題であり、基盤的経費が不可欠である。また、基盤的経費の削減は常勤職員の定員削減につながるものであり今後の関係者の努力に期待する。
- 外部資金の導入量は分野によって大きく異なるため、一概に評価することは難しいが、研究所全体としては各種外部導入資金が順調に導入されている。科研費の

導入量も妥当であるが、研究活動の指標として使われることから、今後さらなる導入を期待したい。

- 多くの外部資金を獲得して、研究、教育を活性化していることは高く評価できる。今後は、大学の研究所の研究を進めて行くに相応しい、外部資金の種類、性質、課題について、大学の研究所連合などで協議し、それを国等に提案していくようなこともあっていいのではないか。
- 受託研究費が H19-21 と比較して H22-24 では大幅に減っていることの研究上での変化は資料から読み取れない。この部分の記述がもう少し丁寧にあるとよい（記述についてのみのコメント）。科研費は順調に増えているようで、研究所が出口志向のみならず、大学らしいボトムアップの自由な発想の研究を推進していることを期待している。
- 外部資金を獲得していることは評価できるが、獲得した資金に見合う成果が出ているのか厳しく自己検証すべきである。

(3) 論文等の発表件数、特許・発明、受賞、広報活動等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 総じて見ればかなり高い水準を保っていると評価される。
- 研究所全体の研究成果発表件数の推移を見れば、年による変動もかなりあるものの、総じて一定の高い水準をクリアしている。
- 部門別および分野別の発表件数等も見たいところである。
- 特許の出願・獲得については如何か？
- 超一流誌を含め、論文等の発表は堅実に行われている。H22 の原著論文を例にとると 47 名で 149 報であり、平均して 3 報/人である。妥当な数値と考える。
- 論文等の発表件数は増加傾向にあり、精力的になされているものと思う。広報活動についても研究者向けから一般向けまで広範囲に情報発信されていることは評価できる。ただし、一般向け広報については、(2) で述べたように本研究所の研究が如何に社会に貢献するか具体的に PR する努力がより一層重要になる。東日本大震災以降、我が国のエネルギー問題に対する国民の関心が高まる中、専門的見地から一般市民へ分かりやすく情報発信する機能のさらなる強化が我が国の発展のために一層望まれる。
- 活発に行われていると評価できる。
- 原著論文が概ね年間 100 件以上になっており、外部への成果発表が十分なされていると評価する。
- 情報発信により研究所のプレゼンスを内外に示すため何の様な努力をしているか確認したい。また、研究成果の社会的なビジビリティをとどのように維持しているのかについてお聞きしたい。
- 一人当たりの原著論文の年間の発表数は平均すると数編あり、評価できる。
- 多くの研究成果が公表されていることは評価される。大体の目標設定のようなこ

とは行われているのか。

- 論文発表件数等については順調に進捗している。広報活動についても、ウェブページおよびレポート等が発行され、丁寧に取り組んでいる様子が見受けられる。しかしいずれも体裁が古く見づらい。それぞれにテンプレートをつくる場所だけでも、プロの手を入れるべきである。広報レポート類の活動は、研究所周辺のニュースを研究所構成員および周辺でシェアする、いわゆる「内部広報」である。内部広報は広報活動の中でも最初に手をつけるべき活動で最も重要であるが、一方で、本来の意味で公衆に研究所の成果をわかりやすく伝える広報とは異なる。これからはいわゆる「外部向け一般広報」を進めていただくとよい。特に一般向けにわかりやすく説明をする冊子やウェブサイトの整備はますます必要である。イベントは他とも連携して行っており大変よいと思うが、本研究所が参加していることを積極的にアピールする方策も必要である。もっとも最初に手をつける点として、ウェブサイトの改定をおすすめする。丁寧に管理がされているが全体デザイン等古くて見づらく、印象も古い。プロに依頼して作成するウェブサイトが必要である。
- 標準的なレベルである。

(4) 国際交流等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 総じて見れば、多彩な活動を活発に展開しているといえる。
- 21世紀COEとGCOEの活動には筆者もAdvisoryの立場で参加する機会を得たが、特にASEAN諸国のエネルギー・環境分野の大学や研究機関のスタッフ、そして大学(院)生たちと親しく交流する体験を重ねることが出来た。それらを通じて、東南アジア諸国の社会・経済、更には科学・技術の発展ぶりを実感し、我が国としても、今後、科学研究・技術開発・教育・人材養成等の面でそれらの国々と如何にウィン-ウィンの関係を築きつつ連携・協力を発展的に継続していくかが問われること必定である。上記COEの中核機関の一つとして重要な役割を果たした本研究所は今後如何にそれを有効に発展させていくか、真剣に検討して欲しい。
- 欧米諸国や中国・韓国との連携・協力体制を発展させることも勿論重要であり、本研究所の強みと特徴を生かしながら、質の高い交流を伸ばして欲しい。
- 21世紀COE、G-COEなどのプログラムを中心に活発に行なわれている。
- 日韓、日タイなどアジアのプログラムに対し、欧米との交流はドイツが少々あるだけでやや寂しい。アジア重視は将来に向けて重要であるが、現時点ではgive-and-giveに終わることが多い。学生にとっては欧米とのプログラムの方がgive-and-takeとなり収穫が多いのではないかな？
- 活動の内容であるが、シンポジウムや短期招聘では効果は薄い。相互長期滞在、国際インターン、テニュア・トラックなどもっと実に繋がるプログラムを導入すべき。
- 国際交流の評価については、私の属する海外電力調査会電力国際協力センターにおいても悩んでいるところです。国際交流が良いことは包括的、定性的には理解されますが、個々の交流について、双方の具体的なメリットをどのように評価さ

れているのでしょうか。国際交流にもコストはかかりますので、定期交流の中でも環境変化によりメリットの小さくなってきたものは、交流の中止を決断せざるを得なくなる場面もあるかと思えます。

- SEE Forum の活動など、十分な国際研究活動が行われている。
- アジアとの研究教育に精力的に取り組んでいる事を高く評価する。外国人客員が3~4名常時在籍しているが、研究所の研究教育活動に有機的に連携した役割を果たしている事を期待したい。外国人客員が大学院生の教育にどのように関与していますか？最近の国際研究活動で特筆される研究成果はどのようなものですか？例えば、ITER への貢献等はどのような状況ですか？
- 海外の研究機関との多数の研究交流協定を活用し、日本学術振興会の国際プロジェクトなどの種々の外部資金も導入することによって活発に国際研究交流を行っている。国際交流によってゼロエミッションエネルギー研究拠点活動を知った韓国の研究者からは、これを高く評価する賛辞が呈されている。
- 研究所の特徴を生かした国際研究交流が多く行われていることは評価される。その中で、アジア地区の大学との協力研究は注目すべきものがある。今後は国際活動のための国際活動になることなく、他大学、研究所等の動きも見つつ、研究所の使命達成に重要な活動に焦点を絞っていくことも重要ではないか。
- 活発に行っている。
- 交流協定は多数結ばれているが、それぞれの交流実績を検証すべきである。

(5) エネルギー科学研究科との協力講座としての教育活動等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 大学院教育で着実に実績を挙げていると評価される。しかし今後、特に博士課程教育の方針と内容を見直す必要がある。
- 東南アジアや新興国・発展途上国の大学院生の教育には優れた実績を挙げているが、欧米先進諸国の学生にも注目されるような研究所となる工夫と努力が必要であろう。そのための情報発信にも注力すべきである。
- 我が国自身の博士課程教育を見直し、若者の進路として魅力度を高める必要がある。大学教員の後継者を育てるための教育のみならず、産業界でも貴重な存在と認められるような人材の育成法などについて真剣に、且つ具体的に検討しないと益々先細りになり兼ねない。そして、学生を狭い専門分野に閉じ込めることなく、科学・技術の研究・開発の社会的意義や将来の在るべき姿などについても、十分な見識を具えた人材の育成を目指すべきである。
- 最近、各方面でグローバル人材育成の重要性が叫ばれているが、学術・技術分野でもグローバル社会で活躍し、実績を挙げ得る人材の育成は急務である。COE への参加を通じて学生諸君も国際的経験を積む機会を得たが、その実績を絶やすことなく更に発展させる仕組みを検討すべきである。
- 英語での講義、研究実施などの実情は如何か。

- 資料を読む限り他大学にもあるような平均的な内容であり、特徴的なもの、積極的なチャレンジ的なものは見当たらない。日本の大学院の問題点として指摘されている研究＝重、教育＝軽の偏重が放置されている様であるが、これで良いのか？
- リーディング大学院に採用されたか否かが資料からは不明である。リーディング大学院は(a)次世代リーダーとなる研究者養成、(b)国際対応力の養成、(c)社会連携できる見識の中、の3点を求めている。本研究所でもリーディング大学院で採用されている英語授業や複担任制などを試行すべきではないか。
- 本研究所と同時に発足したエネルギー科学研究科との役割分担はどのように理解すれば良いのか。エネルギー科学研究科では多岐にわたる学問分野を結集させて「文理融合」を図っている。同研究科は教育に軸足を置き、文理融合的視野の習得も含む教育的機能を持つのにに対し、本研究所はそうした広い視野を有する研究者が個別プロジェクトを推進するというような機能分担と理解すれば良いのか。すなわち、本研究所においては、文理融合を体得した研究者が社会学見地も持ちながら専門分野で高度な研究を推進する姿を目指していると。
- エネルギー科学研究科との連携はうまく進んでおり、順調に活動を行っているかと評価できる。日本人大学院生の充実（特に博士課程）を図ってほしい。
- エネルギー科学研究科の協力講座として、100名前後の大学院生、学部生の教育に貢献している事を高く評価する。大学院生に対し学部生の在籍数が極端に少ないが、研究所における学部生の教育の意義はどこにあるのか。学部生を受け入れている考え方を伺いたい。
- 大学院生の数は、平成19年度に一時減少したが、それ以降は増加しており、大学院生、特に修士課程の院生の教育に大きく貢献している。博士課程の院生は外国人が多い。日本の科学研究の将来を支えるため、日本人の博士課程の院生数を増加させることが望まれる。但し、この問題は全大学の問題であり、日本全体として解決する必要がある。
- 京都大学としての研究所の教育への関与の理念が見えにくい。また、エネルギー、原子力関係では工学研究科との関係や原子炉実験所など他の研究所、センターとの関係も重要かと考える。そのような中で、本研究所としてどれくらいの規模（定員）で大学院教育をすることが相応しいと考えているのか。また、定員の充足率はどれくらいか。もし、充足率が低くないとすれば今度どのような考えであるのか。
- 卒業論文件数は順調にみうけられ、教育の成果がみうけられる。
- 時間雇用研究員の増加は、若手の活発な研究者が増えている一方で不安定な立場の若手が大幅に増えている全国的な状況を反映している。教授ポストは削らず若手は時間雇用になっていると批判のある現在、今後も助教ポストを削減することなく、健全な教授・准教授・助教バランスを整えると共に、今後も若手の採用に活発に取り組んでいただきたい。
- 教育活動についてはきちんと実施されている。博士課程については、充足率は良いが、どのようにして高いレベルを維持する工夫をしているかが問題である。

(6) 拠点形成促進事業等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 研究所では、平成 23 年度から全国共同利用・共同研究の拠点づくりを開始し、短期間に着実な実績を挙げるに至っていることは高く評価される。
- 拠点形成に当たっては、一方では研究所の特徴と従来の実績を更に伸ばすことを図り、同時に他方では外部機関との連携・協力によって新しいテーマを設定して活動分野を拡げていくことが求められる。拠点形成に関して平成 25 年度に実施された中間評価では「A」評価を受けたとのことで喜ばしいが、勝負はこれからという認識を持って、一層の工夫と努力がなされることを期待したい。
- 拠点形成事業が開始された前・後での研究所の雰囲気の変化について、具体的に聞きたいものである。
- 先に実施された「重点領域研究評価」の結果を見ると、拠点づくりについては概ね高い評価と期待が寄せられているが、中には「今後さらに、国際的にも注目される有為なコミュニティ形成に努力して欲しい」というような意見も述べられている。本研究所の将来計画でも重視すべき事業であろう。
- 拠点を形成する活動とその成果が確実に出ている。高評価に値する。
- 資料を読んでやや危惧されるのは、拠点形成が学界内、研究所内に留まる形で進められているのでは……、という点である。例えば、「ゼロミッションエネルギー研究」は社会に飛び出し、社会実証実験なども展開すると、その研究に付加価値が生まれるのではないか。北九州市の実証実験プログラムなどの成功を見ると、この観を持つ。
- エネルギー問題については立場の違いによって様々な見解があり得るため、広く外部機関と連携しながら研究を進めることは重要である。所内研究者のみの発想では生まれにくい新たな視点からの課題が出てくるのも良いことであり、このような中で情報交換し、社会へ情報発信強化することは極めて重要だと思う。
- 「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として認定され、双方向性を志向した取り組みが行われていることは評価できるが、双方向性による具体的な成果がはっきりしない。
- 多様な研究教育拠点事業を活発に進めている事の評価する。また、共同利用・共同研究拠点事業の中間評価で A 評価を受けた事に敬意を表する。

確認事項：

- 1) 性格の違う拠点事業群を有機的に結びつけて運営するにはいろいろな困難が予想されるが、どのように解決しているのか。例えば、先端研究施設共用事業と共同利用・共同研究拠点事業をどのように切り分け、連携しているのか。
 - 2) 先端施設共用では、課金制度を導入しているのか。また、共同利用・共同研究拠点とのマシンタイムの切り分けはどのようにしているのか。
 - 3) 共同利用・共同研究拠点事業での採択率が 100%になっているが、まだ共同利用・共同研究のための研究資源に余裕があるのか。
- 毎年度 70 件を上回る公募型共同利用・共同研究応募があり、国際学術誌への論文発表も増加しているなど、コミュニティの期待に答えている、また、所内研究者のみの発想では生まれ難いような新たな視点からの課題も提案されるなど、拠点

形成促進事業の実施意義が十分に生かされていると言える。

- ゼロエミッションエネルギー研究拠点としての活躍は評価できる。一方外部からの認知度がやや低いのではないか。その活動が組織を含めて外部から見えるようにすることも必要か。また、国のエネルギー・基本計画の議論の中などでゼロ・エミッション電源という言葉も出てくる。そのような中で本拠点の目指すところ、成果反映などを具体的に情報発進することも重要。
- 大型装置を有する拠点として適正な運営がされている。
- 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である。

(7) 研究所の広報活動、公開講演会等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 社会との連携についても一定の努力が払われているが、今後更に重視すべき課題である。
- 近来、殊に東日本大震災以後、科学技術の在り方について社会的関心が高まっている。特に原子炉などの大型施設の安全性についての関心は極めて高く、国のエネルギー計画にも大きな影響を与える力を持っている。そのような状況の中で、エネルギー分野の研究・開発を標榜する本研究所はどのような研究を行っているのか、それはいつ頃どのような形で市民生活や産業活動の役に立つのか、安全性に問題は無いのか、等々について分かり易い情報発信を続けることは不可欠である。今後は一定の社会的理解と支援・協力が無ければ、大学における研究活動も成り立たない。
- 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域の研究・開発は、特に中身が見え難い課題である。核融合炉の研究は、「息の長い研究だ。まだまだ長い時間がかかる。」と言うだけでは社会的理解は得られないのではないか。研究者の独りよがりな陥ることなく、観客席のサポーターを着実に増やす努力が求められる。
- ADMIRE 計画などを通じて産業界とも良い関係を築きつつあるが、今後は人材の交流なども含めて相互により魅力のある産学連携・交流が必要となろう。
- レポート、ホームページ、シンポジウムなどで情報の公開がよくなされている。一方で、内から外のみならず、外から内、すなわちより社会の具体的ニーズ、シーズを拾い上げるような仕組みは構築されているのであろうか。これらは研究の展開で重要なヒントを与えることがしばしばある。
- 東日本大震災以降、我が国のエネルギー問題に対する国民の関心はかなり高まってきたことは喜ばしいことである。しかしながら、国民的議論の基礎となる情報提供は不十分であり、むしろ一部メディアにおける偏向的な報道が健全な議論を阻害している面も否定できない。こうした中、GCOE「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」が主催するシンポジウムにおいて、放射線の人体への影響や将来のエネルギーシナリオにおける新エネルギーや原子力の役割について長短を踏まえた冷静な分析が行われ、一般市民に正確で偏らない情報提供がなされたことは高く評価できる。今後も我が国のエネルギー問題を専門的見地から一般市民へ分かりやすく情報発信する機能のさらなる強化が

我が国の発展のために一層望まれる。さらには、市民講座のみならず影響の大きさと発生確率から正しくリスク評価し、中立的に情報提供・解説できる科学ジャーナリストなど、健全なオピニオン・リーダーの育成にも貢献してほしい。

- 大学の研究所としては満足できる対社会的広報活動が行われていると評価できるが、社会的認知が高いとは言えないように思う。具体的研究成果を踏まえてさらに対社会的情報発信を強化してほしい。
- エネルギー理工学の研究コミュニティを形成していくため、双方向の情報交換・広報が大変重要である。情報交換・報道・研究交流はインターネット、サイエンスカフェ、施設見学会、報道機関の利用等、多岐にわたる。どのような体制で望んでいるのか。また、イノベーションの創出、特許等の申請奨励にどのように取り組んでいるのか。
- 公開講演会、「京都大学附置研究所・センターシンポジウム」、「宇治キャンパス公開」などを開催し、研究者から市民まで広範囲に広報活動・情報発信を展開しており、高く評価できる。
- 様々な活動を行っていることは評価したい。また、宇治キャンパスにあることもあって、京都大学として宇治キャンパスでの研究・教育の特徴を生かしつつ、地域の様々な研究拠点との連携も重要ではないか。
- 外部向け一般広報はまだ十分にされていない。ウェブページの改訂はすぐにも必要である。しかし本研究所の規模に応じて、無理のないように進めるべきである。公開講演会もリンク等を十分に貼り、研究所の貢献をアピールするべきである。また、社会との連携が可能か、という点は、すなわち、研究所の研究テーマが社会にどのように認知されているか、支援されるか、といった問題とほぼ同義である。核融合研究への社会からのあたりは原子力ほどひどくないとはいえ、この10年、以前から指摘されている様々な問題（すぐに役立つように宣伝されがちであるなど）改善がコミュニティとしてはされているようにはあまり見受けられず、地震学者には物理的にできる見込みのない地震予知研究に例えられることさえもある。その根源にある問題は、基礎研究が出口志向の色合いを帯びてすぐに役立つように説明されることにある。本研究所の皆様におかれてはそのようなことはないと思うが、こうした視線があることを常に意識した社会との交流が必要である。
- 「ゼロエミッション」というキーワードも魅力的であれ、東日本大震災後、エネルギー問題が国政を大きく左右する中で社会的位置づけが以前と変わりつつあることを認識しつつ、「期待させすぎない」「等身大の」情報発信および社会との交流が必要である。こうした問題や交流は、人文系研究者との共同研究テーマにもなりうる。やみくもに活動をするのではなく、戦略を練った学術的な検討を背景においた活動を期待する。
- 研究所として必要な活動は十分なされている。

(8) 施設整備等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- 他の大学や研究機関には無いような設備を具えているのは大きな特徴であり、本

研究所の強みである。所内の研究・開発はもとより、共同利用・共同研究事業、その他の仕組みを通じてそれらを広く有効に活用すること、そしてそれらの実績・成果を通じて次世代設備の整備を図ることが肝要である。

- 申し分ない。ここまで整備された情熱に敬意を払う。
- 安全最優先での施設整備をお願いします。
- 外部資金獲得により充実した施設整備が行われていると評価できる。
- 大型、中型の多くの研究施設を維持、運用している事を評価する。
- 施設の維持、管理のための予算や人員を安定して確保するための方策をどのようにしているのか。
- 学内の関連研究施設（例えば化学研究所の光科学、ビーム科学分野）との連携や相互乗り入れを進めているのか。
- 「センター基幹装置」に指定されているか否かに拘わらず、必要に応じて装置が整備されている。順調に整備が進められているといえる。
- 大型施設である Heliotron J 装置の将来計画を考慮しておくことが重要ではないか。また、研究所内にある古い施設の将来の整備計画についても早いうちから考慮しておくことが重要。
- 順調に運営されているように見受けられる。
- 中赤外レーザーについては、もう少し利用しやすい設備として整備したほうが良い。

(9) その他

- 組織図上「共同利用運営委員会」の表示位置は、所長直結とすべきである。「共同利用・共同研究拠点」の認定では、「共同利用運営委員会」の機能が重要視されていたはずで、実際、学外委員の数は学内委員の数を上回っており、設置基準を満たしている。「共同利用運営委員会」が内部の組織である「教授会」の下に位置されている現在の組織図では、学外の意見が重要視されていないと判断される可能性がある。

2. 重点複合領域研究活動

重点領域研究の研究内容に関する評価はすでに第一段階（重点領域研究評価）として終わっていますが、この評価結果についてのご意見、または追加すべき御意見や評価などをお聞かせ下さい。

- 重点複合領域を設定して、本研究所の特徴を生かしながら、選択と集中の原則に基づいて研究活動を発展させるという方針は適切である。
- 基幹エネルギーと分散エネルギーの2つの重点領域の設定は概ね妥当なものであるが、両者ともなお急速な発展途上にあり、今後の研究・開発や実用化の国際的動向を睨みながら、適切・柔軟な見直しを行う姿勢は必要である。

- 先進プラズマ・量子エネルギー領域は Heliotron の創始者としての輝かしい歴史と実績を持つ研究所として必然的とも言えるものであろうが、国際的にみればトカマク方式の ITER が主導的位置を占めようとしており、国内ではヘリカル方式の LHD の存在が大きい。Heliotron J 等に依拠して高いレベルの独自の成果を挙げつつ、双方向研究等を通じて外部研究機関との連携・協力を図る体制は枠組みとして至当であると言えるが、コミュニティ全体として貴重な設備や研究資源を有効に活用する体制を、常にチェックしながら推進することが肝要である。
- 同上領域における材料研究等は、優れた水準にあると評価される。今後とも一層の推進・発展に注力して頂きたい。
- 光・エネルギーナノサイエンス領域には従来からの優れた実績があり、また今後、一層の革新的発展が見込まれるので、研究所における領域設定は妥当であると思われる。ただ、有機太陽電池などはその特徴を今後どのように発展させ、広い実用化を実現するのか、また世界的な研究・開発と実用化の競争にどのように対処するのか、より計画を明確にすることが求められる。
- 外部評価委員の方々から個々の研究に対し、極めて高い評価を受けていることに敬意を表する。「エネルギーシステムとしてのアウトプットのイメージが明確でない」「もう少しはっきりしたロードマップがあってしかるべき」「さらなる成果の情報発信に務められ、一般社会の理解向上のリード役を期待する」との指摘に対しては是非共、確実なるフォローを願いたい。
- 東日本大震災以降、原子力に対する信頼が損なわれ、風力・太陽光などの再生可能エネルギーも出力制御の困難さやコスト等から電力供給の主役になり得ず、将来のエネルギー見通しに閉塞感が漂っている。本研究所の 2 つの重点複合領域はまさしくこの両者の持つ壁をブレークスルーするものと期待するが、将来のエネルギー構成において核融合や太陽エネルギーが社会においてどのように利用され、どの程度のウェイトを占めるかというイメージを明確にし、本研究所の社会的意義を一般社会に明確に示すことは極めて重要と思う。
- 核融合を中心とする大規模エネルギーと太陽光利用を中心とする分散型エネルギーの双方をカバーする複合領域研究はユニークだが、両者の連携が明確でない。また、核融合研究については、わが国のエネルギー研究における核融合の位置づけ、核融合研究の中での磁場閉じ込めと慣性閉じ込めの位置づけ、磁場閉じ込めの中でのトカマクとヘリカルの位置づけ、ヘリカルの中での NIFS との関係の明確化、材料や計測・制御など核融合共通の研究開発などなど、多段階での本研究所での核融合研究の位置付けの明確化が必要。核融合材料研究やナノ材料研究の成果は核融合に限らずもっと幅広く応用展開ができると思われるが、具体的展開の様子が十分には分からない。基礎的な学術研究としては独創性のある意義深い研究が行われているが、工学研究としての応用展開が不足している印象がある。
- 重点領域研究評価委員会より多くの意見が出されており、十分吟味して研究所の運営に生かすことを期待する。
- Heliotron J のミッションは LHD に深く関わるものであり、LHD の中心テーマが DD 実験に移っている事への対応に迫られているのではないかと。Heliotron J 装置をプラズマ壁相互作用の研究など炉工学試験装置として本格的に改造する必要はな

いか。また、核融合研究の人材養成、ITER-BA との連携や、理論シミュレーション研究推進等が重要になると推察する。

- B 領域ではテーマを絞り、世界の研究をリードする新展開を期待する。
- ITER などを含む核融合研究に対する一般論としての批判を具体的な第一段階の評価に加えることには違和感があり、行うべきではないと考える。実際、Heliotron J 装置はプラズマの学術研究を行う装置であり、大学レベルの予算の中で研究と教育が進められている。また、核融合と原子力を明瞭に区別したうえで原子力の安全性を評価に記述しているのは、本研究所が核分裂に関連した研究を行っていることと誤解させるものである。例えば、宇宙ステーションの「きぼう」を使った実験の場合、ITER を何台もつくれる予算、即ち、数兆円が日本だけで既に使われているが、国民に支持されている。このことは、第一段階の評価にも書かれているように、核融合を理解してもらうための広報活動・情報発信が不十分であることを示しており、本研究所だけでなく、世界中の核融合関係者が取り組むべきことである。これは、広報活動に対する意見として示されるべきである。
- 双方向型共同研究は、研究テーマの選択についても参画機関の自主性を重んじている。本研究所は他の装置ではできない独創的な研究を推進して大きな成果を上げており、双方向型共同研究の発展に寄与している。しかし、核融合研究は長足の進歩を遂げており、学術研究であっても、双方向型共同研究の中で、あるいは日本・世界と役割を分担して推進するものを研究テーマに加えておくこともコミュニティからの理解を得る上で不可欠であり、今後、研究テーマを設定するときに、これまで以上に考慮していただけるものと期待している。
- 外部評価結果については概ね合意できる部分が多い。先進プラズマ・量子エネルギー複合領域研究については、核融合研究開発と関連するところが多い。ITER 計画、ITER-BA、核融合科学研究所での研究、JAEA での研究開発等多くの部分と関連するところがあり、その中で本研究所の特徴をどのように出し、見せるかは重要などころである。また、国レベルにおいても原型炉に向けての研究開発をどのように進めて行くかについては明確でないような部分もある。エネルギー理工学研究所の名前に「エネルギー」があり、「エネルギーの生成、変換、利用の高度化」を設置目的としているところでもあり、エネルギー発生装置としての核融合炉に向けての研究を明確にするようなことも必要ではないか。そのような俯瞰的、システム的にみる中で、特徴のある個別分野を深化させることが重要であろう。
- 「2-7) 取り組んでいる研究の社会的意義」、このタイトルには注意が必要である。社会的意義が大きいものほど評価が高くなるのは出口志向の研究においてである。一方で、数学のように基礎研究をミッションにする研究所は、必ずしもすぐに役立つ社会的意義を高くは掲げない。しかし人類の財産となる学術を積みあげる研究所の評価は高い。研究所の理念においても、新規エネルギー源やエネルギー有効利用システムの実現を目指すこととあり、基本的には出口志向で取り組んでいることを理解する。しかし、これに対して、研究テーマは研究者以外の者から見るとやはり大学で行う基礎的なテーマであるように見受けられる。このズレが社会との軋轢を大きくする。社会的意義を先行すると、本来、研究者がもっとも研究をしたいテーマとずれる可能性がある。大学に設置された研究所として、プロジェクトによっても異なるであろうが、もっとも基本となるのはボトムアップの研究

者の熱意であることを認識しつつ、進めていただくとよいと思う。

- 分散エネルギーについては、もう少し厳しく評価すべきである。

3. 第1期・第2期中期目標・中期計画の進捗状況について

第1期・第2期中期目標・中期計画の進捗状況については、事業年度毎に自己評価しているところですが、この評価の妥当性やご意見をお聞かせ下さい。

また、第2期中期目標・中期計画の今後の進め方、第3期中期目標・中期計画策定に際し、留意すべき点等、ご意見をお聞かせ下さい。

- 概ね順調に、計画が進められている。ただ、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であろう。
- 外部評価、自己評価を通じて PDCA のサイクルを回して改善を重ねておられると思います。
- 人材育成に関して産業界の求める人物像としては高度な専門性よりはむしろ、幅広い視野、課題を俯瞰的に見る力、国際性などを重要視している。問題の本質を喝破し、具体的解決策を提案、実行するための実行力、説明能力を持った人材の育成を大学に期待するものである。
- 今後の進め方については、
 - ・産官学連携活動を通じて研究成果を社会に還元すること。
 - ・研究成果を、公開講演会等を通じて広く社会に公開すること。に今まで以上に力を入れて頂くことを期待する。そして研究成果を社会に受け入れてもらうためには最終的なエネルギー利用のイメージを明確にし、長期の研究ロードマップにおける現在の研究成果の位置付けを説明することが必要になるだろう。
- 核融合を中心とする大規模エネルギーと太陽光利用を中心とする分散型エネルギーの双方をカバーする複合領域研究はユニークだが両者の連携が明確でない。また、核融合研究については、わが国のエネルギー研究における核融合の位置づけ、核融合研究の中での磁場閉じ込めと慣性閉じ込めの位置づけ、磁場閉じ込めの中でのトカマクとヘリカルとの位置づけ、ヘリカルの中での NIFS との関係の明確化、材料や計測・制御など核融合共通の研究開発などなど、多段階での本研究所での核融合研究の位置付けの明確化が必要。核融合材料研究やナノ材料研究の成果は核融合に限らずもっと幅広く応用展開ができると思われるが、具体的展開の様子が十分には分からない。基礎的な学術研究としては独創性のある意義深い研究が行われているが、工学研究としての応用展開が不足している印象がある。
- 第1期計画については高い評価を受けており賞賛したい。第2期計画は進行中であるが、重点複合領域研究の改組を受けて概ね順調に計画を進めていると評価する。今後、第2期計画後半において設定目標の達成に向けた努力を期待する。特に、エネルギーの選択枝を考える基盤となる科学技術の高度化等、エネルギー問題の解決に向けた研究成果を社会に向けて発信することを期待したい。
- 自己点検・評価によって、「ほとんどの項目において順調に成果が達成された」とされており、特に意見はない。

- 第2期中期目標について概ね妥当と評価する。「社会的受容性の高い」という表現があるが、その内容について具体的に検討することも必要ではないか。・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とあるが、多くの大学、研究開発機関においても同様な目標を設定している。その中で本研究所として、国内外多くの研究機関と連携しながらどこに特徴を持って、どのようにNOEを目指すのか明確にする必要があるのではないか。
- 評価はおおよそ妥当である。
- 中期計画と中期目標はもう少し焦点をはっきりさせたほうがよい。

4. 教育研究体制について

教育と研究、研究支援体制の強化、研究所例規の見直し等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

- エネルギー科学研究科等と協力しながら、特に大学院教育に貢献を果たしつつある。ただし先に1.(5)で述べたように、博士課程における教育の在り方については、根本的な検討が必要である。
- 日本の大学、大学院においては、国際交流や産学連携を実施する上で、教員の負担が益々重くなり、本来のミッションである教育研究に障害が出る状況が生まれている。活発に活動すればするほど、この負担が増えるという皮肉な現象である。そこで叫ばれているのが、事務部、研究支援部など **backyard** の充実を図り、教員・研究者が本来のミッションによりエネルギーを振り向けられる体制を構築することである。例えば留学経験や企業経験のある職員を採用し、専門職員として育成すれば、教員の負担はかなり軽くなる。このような努力は成されているのか。
- 組織図で事務部と研究支援部は独立している。これは連携させて教育研究の効率アップを図るべきである。
- 教育主体の場であるエネルギー科学研究科と研究主体の場である本研究所との連携が密であり、本研究所においては、「補佐会」、研究支援部、研究開発事業推進室など、研究の効率的な推進のための体制がよく整備されている。また、適宜体制の見直しもなされており、素晴らしいと思う。
- 大学の組織によく見られる現象であるが、構成人員数に比して組織が複雑で委員会組織による運営が行われており、マネジメントの責任体制が不明確になっているのではないかという印象を受ける。研究部門については歴史的経緯を踏まえた形式的なものと思われるので特にコメントしない。重点複合領域研究を進める附属センターが重要な組織であるが、単に研究装置のお守りをするのではなく、重点研究の推進や国際交流を含む共同利用について責任体制を明確にする必要があるのではないか。また、技術専門員や研究補助職、事務職の機能的な運用・管理も重要であるが実態がよく見えない。任期制は単に形式的なものにせず、研究所内外との人材交流の活性化にもっと活用すべきではないか。
- エネルギー科学研究科の協力講座として多くの大学院生の教育・研究に貢献している事を高く評価する。今後引き続き、エネルギー科学分野の有能な人材を学界、

産業界に送り出す事を期待する。

- 所長補佐体制等、多くの全所的な運営組織が作られており、適切な教育研究体制になっていると評価する。これらの組織を有効に機能させ、企画される様々な計画の実現を担保するためには、所長のリーダーシップのもと研究所の予算やマンパワーを集中投資する等の権限の所長補佐体制への付与が必要であろう。
- 教育研究体制としては資料に記載のもので十分であり評価できる。これに加えて、FD活動などの具体的な指導体制・状況を示せば、さらに高い評価が得られと思われる。
- エネルギー科学研究科の協力講座として教育に関与していることは評価できる。京都大学における教育の中で、関連する研究科、研究所等との関係が今一つ見えにくい。また、学生定員に対する充足率等の観点からの自己評価も必要ではないか。技術職員、安全管理体制についての状況が分かりにくい。
- 順調に進んでいるように見受けられる。
- 順調に実施されているようである。

5. 平成19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・評価をお願いいたします。

- 前回の指摘事項への対応については、資料にかなり詳細に述べられており、それを見る限り真摯な対応がなされてきたと思われる。ただし大学や研究所を取り巻く状況は急速に変化しつつあり、対応もスピード感をもって検討し、実行しないと、状況変化に追いつけないような事態になり兼ねない。今後、今回の評価結果も踏まえて一層意欲的な対応が期待される。
- 人事交流の促進、外部資金獲得、重点複合領域研究活動など、全般的に指摘事項をよくフォローし、具体的な改善事項も実施されている。最終的なエネルギー利用、実用化の姿など、エネルギーシステムを具体的にデッサンし、全体計画を、時間軸を入れて明確にすることとの指摘については、引き続き検討を要望する。
- 大学における研究所としては、自由で個別的な基礎研究を行う環境を常に確保しておくことが重要。ただし、同時に出口として重点複合領域研究プロジェクトや産業界から要請される具体的な（短期的な）研究への参加を通して、基礎研究と現実問題とのつながりを維持しておく必要がある。
- 他機関との人事交流が十分行われたと評価する。機関間の人事交流のアウトカムの一つとして、人事交流した機関間の連携研究に有効に作用させることを期待したい。
- 外部資金の導入が活発に行われた事を高く評価する。外部資金の一部が所長のリーダーシップ経費としても活用され、今後ますます、所長のリーダーシップが発揮される事を期待したい。

- 前回の「在り方検討委員会」の検討事項に対して、対応できるものについては適切に対応していると評価できる。
- 人事に対する取り組みについての対応は高く評価できる。ただ、優秀な若手研究者の将来について過度の不安を与える状況になっていないかの懸念が残る。
- 競争的資金、外部資金等の導入状況は高く評価できるが、研究所での研究教育活動により適したシステムの逆提案のようなものもあっていいのではないか。
- 学内ユニットへの参画について：総合大学である京都大学として、また多くの研究所、センターを有する京都大学として、本研究所の位置づけがどのようになっているのかの説明もほしい。
- 重点複合領域研究活動における指摘事項に対する対応は概ね評価できる。その上で、核融合関係の研究については世界的、国内的にも過渡期であるところ、ITERとの関係、エネルギー発生装置としてのシステムの考察の強化など継続した改善が求められるのではないか。
- 附属センターについては、本研究所のような中規模の研究所においてはその位置づけ、機能発揮に難しい点もあろうが逆に動きやすいという特色を生かして活動が始まりつつある。今後も柔軟な運用で多くの成果が出ることを期待する。
- アジア地区との国際協力、研究活動を展開していることは評価できるが、京都大学らしい、将来のこの地域でのリーダーを育成するという高い理念、レベルで引き続き行ってほしい。
- NOEの形成は極めて重要であるが、逆に容易ではない。京都大学としての支援も必要である。また、俯瞰的であると同時に、得意とする研究分野においては学理の一層の深化が重要である。
- 適切に運営されているように見受ける。ただ、東日本大震災後の日本のエネルギー事情など時事に応じた記述が少ない。時代に変動されない目標をもつことは大事であるが、一方で刻々と変わる日本の中で、どのような位置づけに研究所をもっていくのか、より一層の議論が必要である。
- 適切に対応されている。

6. 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。これらは特に外部評価（総合評価）委員の皆様のご意見をもとに検討を深め、また具体化を図っていきたいと考えております。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下さい。

- 重点複合領域研究（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
- 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

- 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
- 急速に変化する状況の中で、将来を見据えた中・長期計画を策定することは大層困難な課題であると思われる。従って、細部に亘る計画を立案するよりは、今後のおおよその見通しを踏まえながら大筋として考え得る基本計画を中心にすべきであろう。
 - 所内の体制として、重点複合領域を設定するとの基本姿勢は堅持すべきである。ただ、領域評価においても指摘されているように、現在の2領域設定が最適であるか否かについては絶えず見直すことが求められる。何故ならば、それぞれの領域内における部門・分野間の連携が必ずしも十分とは言えないこと、また2重点複合領域間の連携の在り方についても留意すべきであることなどが指摘されているからである。
 - 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域では、特に Heliotron 研究・開発においてユニークな実績を有するので、その研究・開発を更に進展させるべしとの方針は当然である。しかし一方では、国際的にみればトカマク型の ITER の開発が進展しつつあり、国内においてはヘリカル型の LHD が中心的な装置として存在する。それらとの関係を保ちながら、Heliotron J によるプラズマ閉じ込め等の研究を、ITER や LHD 等と適切な間合いを図りながら、如何に有効に進めるのか、その為の予算を確保する目処もつけるべしとなれば、苦心を要するのではないか。
 - 大旨、将来構想には同意。特に研究活動方針について 100% 異存はない。一方、既述のように学生向けの教育プログラム、社会連携のあり方などには工夫をお願いしたい。
 - 産官学という語が何度か登場するが、これからの日本社会は民を無視しては成立しないと説く人もいる。特に研究が社会還元などを要素にする場合には民が不可欠。産学官民の意識を持つ方が教育研究に弾みが付くことは考慮されるべきであろう。
 - 基幹エネルギーと分散型エネルギーの二つを重点複合領域として研究を推進することは一般社会にとっても理解しやすいアプローチであり、今後も継続されることが良いと思います。
 - 共同利用・共同研究を継続・強化し、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構築の先導役として、研究をリードされることを期待する。
 - 国際交流は非常に大事なことに違いないが、むやみに拡大せず、give と take をしっかり評価しながら効率的に進める必要がある。
 - 少子化が進行し大学の淘汰がなされるのが必定な中、ある程度の予算や人員の削減は避けられないとしても、研究成果が高く評価される大学とそうでない大学とでは削減率に差があるべき。もし、同率ならば是正を国に要望していくべきである。

- 検討中との「研究所全体のエネルギー開発研究のロードマップ」はぜひ作成して欲しい。ロードマップによって研究所内の重点複合領域研究（先進プラズマ・量子エネルギーと光・エネルギーナノサイエンス）の内部構造と相互の関係の明確化と共に、各研究テーマの時間展開と最終ゴールの明確化が可能となり、対社会的な情報発信にも役立つ。その際、国内外の動向についても俯瞰し、他の研究機関との連携の中で本研究所が何を狙うのかが明確になるよう工夫してほしい。また、エネルギー分野だけでなく、材料や計測技術、先端的研究設備の開発などエネルギー分野以外にも適用できる共通基盤的な技術開発もロードマップの中に位置付けて欲しい。なお、細かいことになるが、光・エネルギーナノサイエンス領域の中に「既存の原理限界を超える高効率太陽電池」の研究を展開するとあるが、これは「自己組織化構造の創製」のことを指すのか。そうだとすると「原理限界を超える」というのは言い過ぎ、もっと具体的な内容を表す表現が望ましい。
- 充実した将来構想になっており高く評価する。その実現に向け、以下の課題にも注力を願いたい。
 - 1) 運営費交付金の削減による人員削減は深刻な問題である。将来の研究所の発展のためには、研究者の人材養成が不可欠であり、基盤的研究経費を確保し、極力人員削減を押さえる努力を期待したい。
 - 2) 第3期中期計画では、ITERの稼働、LHD-DD実験、NIF点火等、核融合大型計画が成果を出し始めると予想される。Heliotron J等核融合研究の将来計画には、研究の動向を十分勘案した計画を策定する事を望む。
 - 3) エネルギー理工学の一環として、ゼロエミッション研究拠点では、核融合研究と核分裂炉に関連する科学技術を総合する我が国の研究拠点にもなる事を期待したい。
- 重点複合領域研究については、成果が得られており、この形態を存続させるべきである。現在の2つの課題の研究体制となって8年を経過したことから、世界の研究動向を鑑み、研究所が課題、課題数、内容などの変更が必要と判断した場合には外部委員を含む評価委員会でこれまでの成果などを詳細に評価の上、研究所が目指す研究成果が得られるよう評価結果を考慮して行えばよいと思う。
- 共同利用・共同研究拠点と双方向型共同研究などの共同研究は成果が得られていることから、今後も継続・強化して行うべきである。
- 附属センター・プロジェクト研究は、研究の中核をなすものであり、設備の整備を引き続き図るなど、強化する必要がある。大学附置研究所のプロジェクト研究の在り方は一概に言えないが、独創的なプロジェクトは息長く、世界の潮流に乗るプロジェクトは期限を切って行うべきである。
- 国際化については現在の規模の交流を引き続き図るべきである。交流の規模を、意図的にさらに拡大する必要はない。
- 「環境調和性と社会的受容性の高い高品位エネルギー」が具体的に意味するところについて常に検討とこの点からの評価が重要である。
- 2 重点複合領域研究の概念は重要である。その理想を今後とも追求して欲しい。俯瞰的、総合的視点と個々の学理の深化であろうか。
- 核融合については ITER や核融合科学研究所の大型装置との関係も考えながら、今

後ますます重要になってくる工学的、システム的研究、原型炉に向けての基礎理工学研究の中心となることなども考えられるのではないか。

- 附属センターについては上述のように動きやすいという特色を生かした柔軟な運用を考えていくべきではないか。
- 適切な方向性に見受けられる。
- ミッションについて、焦点を明確化しシンプルにしたほうが良い。宇治キャンパス内の生存圏研究所、化学研究所などと連携した人事異動により、各研究所の強化を考えたほうが良い。

7. 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下さい。

- 近來、文部科学省は国立大学活性化プランなどを打ち出しており、大学、特に国立大学は厳しい環境の中に置かれている。これは簡単に言えば、現今の極めて厳しい財政状況の中で国立大学には税金による多額の投資がなされているが、教育・研究等の面で国立大学はそれら投資に見合った十分な成果を挙げていないのではないかと、という指摘である。これを的外れな指摘であるとする反論は残念ながら社会に受け入れられないであろう。反論を正当化する為には、大学のミッションについて大学自身が改めて認識を深め、それに照らして十分な実績を挙げていることを具体的に示す必要がある。実績も従来からの実績だけでは不十分で、将来に向けてのビジョンを明確・明快に示さなければならない。率直に言って、現在の国立大学ではそれが出来ていない。国立大学の運営経費の大部分が税金という社会の公的資金で賄われているのであれば、ビジョンとミッションを分かり易く社会と市民に示して、理解を得る必要がある。社会が大学に投資するのは社会の発展にとって当然である、という認識では、今後、十分な理解と支持は得られない。エネルギー研究という専門家から見れば当然の投資であっても、今後はそれを理解し支持してくれる社会を味方に付けなければ投資の保障は得られない。当然とも言えるそのことが、現在の国立大学法人には十分に弃えられていないのであって、考えれば誠に能天気な話である。
- 重点複合領域研究の評価は高度な専門性を有する学界の先生方にお任せするしかないが、総合評価についてはエネルギー問題が極めて社会的問題でもあることから、もう少し産業界から評価委員を選任しても良いのではないかと。
- エネルギー理工学は福島第1原子力発電所の事故、地球の気候変動等を受けて、その果たすべき役割が注目されている。社会の注目に答える研究成果を発出し続ける事を期待する。
- 資料を通じて、女性教員、女子学生割合についての取り組みや記述がなかった。物理分野は特に女性比率が小さい。本研究所としても、より一層の女性教員、女子学生割合を増やす努力を期待していきたい。
- 評価結果を将来構想に生かしてほしい。

III. 重点複合領域研究に関する外部評価の概要

III-1. 重点複合領域研究に関する外部評価の概要

重点複合領域研究方式の採用そのものについては、外部評価委員の専門分野を問わず、総じて妥当と評価される。特にその領域に、大規模集中型の核融合エネルギーと、光（太陽光）・バイオを中心とした分散型エネルギーを選択している点は、本研究所の特色、存在意義として高い評価が与えられる。しかし、その領域内容の定義、設定、また各領域内の連携については意見の分散があり、委員の総意として十分まとまっているものとは必ずしも言えない。多くの大学の学部・研究科や、附置研究所、他の法人研究所が特定目的のエネルギー技術・学術を専門に扱っているのに対し、エネルギー理工学研究所は比較的小さな組織でありながら、広いエネルギー分野を2つの対極的な性格で大別し、エネルギーシステム全体を俯瞰しうる位置にあることは、その特色・長所として理解できる。したがって、それに基づく重点複合領域としての連携研究、拠点活動が期待され、特にその活動内容と成果の社会への発信が強く求められる。

また、組織サイズとリソースから、重点目標に集中する必要のあることも認識しているが、その選定とプロジェクト的な運営、特に分野間の連携については厳しい意見もある。特に、個別には高いレベルと認められても、研究所内他分野、あるいは国内当該分野研究コミュニティとの連携や関連付けにおいて不十分と評価される部分がある。他方、社会発信、国際協力、国内当該研究分野研究コミュニティとの連携成果が見られた部分については高く評価される。以上の外部評価意見は、今後の複合領域研究の展開に対し、ある程度一致した方向性を与えている。

III-2. 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域

エネルギー理工学研究所の重点研究分野として、外部評価委員は、先進プラズマ・量子エネルギー複合領域に関しての分析結果として、総じて高い評価を与えた。特に、核融合材料、Heliotron J、炉工学・炉システム研究の独創性と個別の成果の学術的なレベルは、国際的にも高いものと認識している。また、外部評価委員は、重点複合領域研究方式については妥当と評価しており、特にその領域は明確に核融合エネルギーシステムとしての統合的な分野として理解している。その視点に立った分析結果として、研究所内および国内当該分野研究コミュニティとの連携、位置づけにおいて、一方では独創性、先導性が評価されているものの、相互の連携が弱いとみなされた部分については、改善意見が出されている。特に Heliotron J 研究については、独創的なヘリカル軸プラズマ研究としての評価が高い一方、他大学の双方向研究施設が近年明確な目標の再設定を行ったのに対して目標の見直しの必要性、核融合炉工学分野研究との連携がなお不十分と指摘する意見がある。材料研究についても、その成果レベルと、国内拠点としての活動は高く評価されている一方、プラズマ研究、炉工学研究との連携が要求される。炉工学、システム、安全性研究については、国内他大学や研究機関に統合的研究がないことから、その役割と社会への発信、他のエネルギーシステム研究との連携が期待される。核融合エネルギーシステムの広範な分野をカバーする本複合領域については、本研究所の独特な立ち位置と、研究を通じた人材育成機能が認識されており、過去の成果は高く評価できるものの、今後に向けては、その期待に応える適切な目標設定と着実な活動を可能とする方策の策定が要請される。

III-3. 各重点複合領域研究に関する外部評価の概要

(3 重点領域 → 2 重点複合領域)

第1期中期目標・中期計画から第2期への移行に際しての重点複合領域の設定の変化については、特に外部委員にとっては多少わかりづらい面があると懸念されたものの、概ね正しく理解され、ポジティブに評価される。特に、光・エネルギーナノサイエンス複合領域については、分散型エネルギー源としての光（特に太陽光）とバイオの連携、それらにまたがるナノ材料研究の統合展開として認識、分析された。一方のプラズマ・量子エネルギーについては、複合領域としてのスコープに大きな変化はないが、外部評価は明らかに核融合エネルギーシステム研究としての展開を本研究所に期待しており、その視点からの分析、コメントが多い。以下、主としてプラズマ・量子エネルギー分野に専門分野の中心がある外部評価委員、光・エネルギーナノサイエンス分野に専門分野の中心がある委員に分けて、個別のコメントと段階評価を列挙する。

III-3-1. 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域

1) 重点複合領域研究について

1-1) 重点複合領域研究方式についてのご意見

○ 本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か

- ・ 進めている研究は、他分野の成果を統合して達成されるものであり、重点方式の採用を妥当と評価する。
- ・ 二つの領域から構成するのは妥当である。これらはエネルギー研究を標榜しても、その目指すところおよび目標に向けてのアプローチには大きな違いがあり、それぞれの領域でまず成果を上げることが重要と考える。
- ・ エネルギーの形態は多様であり、エネルギーの生成・変換・利用の高度化を設置目的とするエネルギー理工学研究所にあっては、時代の要請も踏まえながら重点化を図るのは極めて妥当な戦略である。
- ・ 各領域内での横断的な研究課題や研究手法が効率的に推進されており、研究所が学術的活動によって目指す社会への貢献テーマが明確である。

○ 重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか

- ・ 核融合エネルギー実現に向けた重要な領域であり、適切である。
- ・ 「先進プラズマ・量子エネルギー」は、これまでの研究所の歴史から見て妥当な領域である。幅広い研究を進めているものの、将来の基幹エネルギーとしての核融合エネルギーに向けての研究にベクトルがそろっている。一方、「光・エネルギーナノサイエンス」は、新素材、物質・物性、レーザー等の研究などからなり、エネルギーを看板にするには若干無理があるように思う。
- ・ 第1期中期目標期間においては「プラズマ」「光」「バイオ」の形態別エネルギーに重点を置いた研究を進め、第2期中期目標期間に入っては「先進プラズマ・量子エネルギー」と「光・エネルギーナノサイエンス」に重点項目を絞った。これは長期目標として基幹エネルギーと分散エネルギーを包含したエネルギー利用システムの構築を

目指すものであり、東日本大震災以降期待が高まった環境調和性・社会的受容性を持った新エネルギー開発を目指すものとなっており、適切である。

- ・ 概ね適切と思われるが、Heliotron Jにおける核融合の基礎研究が全体のテーマの中で位置づけがやや不明瞭と感じた。核融合はエネルギー理工学研究にとって大きな柱の一つであると思われるが、世界的に国際熱核融合炉（ITER）へ結集している核融合研究動向の中で、Heliotron Jが果たす役割や位置づけがどのようなものであるか、分野外の者では俄に理解できない。また慣性閉じ込め中性子源およびレーザーコンプトン γ に関する研究が重点複合領域 A の一部とされているが、核融合研究と並列であることが若干の違和感を覚える。

○ 当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか

- ・ 融合エネルギー実現に向けた、重要項目について、よくねられた目標が設定されており適切である。
- ・ 幅広いアプローチを有しながら、核融合エネルギーの高度利用という点で目標が集束している点、適切と言える。システムインテグレーションを中心とする複合領域研究への展開、は適切な方向である。
- ・ A 領域について、掲げられた目標は次世代基幹エネルギー源として期待されている核融合エネルギーを中心に、原子力も含めた先進構造材料研究など関連分野を包含しており、魅力的な目標設定となっている。
- ・ 適切であると思われるが、前述したように核融合研究についての位置づけについて、社会全体の理解と整合しているか良く分かるような明瞭な意味付けと目標設定が欲しい。

1-2) その他のご意見やご感想など

- ・ 重点複合領域とされている核融合研究開発は、特に多くの研究分野、プラズマ物理、材料、電気、トリチウム等、の成果を必要とするものであり、それぞれの境界分野、例えば、材料とトリチウムの相互作用等、の研究成果が重要となる、特徴的な領域であると認識している。核融合研究は、ITER の活動が本格化し、装置の機器の設計・製作、その統合へと踏み出した段階である。一方で、更なる材料開発等のために、基礎実験も同時に必要とされている。このような研究開発では、多様な分野の研究者が一つの研究所に介し、密接な情報交換が可能な環境の重要性を、機器開発の研究所に在籍する分野として、特に強く感じている。通常の大学のような同じ専門家が集まった研究室ではなく、本研究所のような組織で初めて産み出される研究成果を育てていくことを期待する。
- ・ 上記コメントに関連し、2つの領域の協力による成果の深化のためには相当な努力が必要であろうと思われる。
- ・ 東日本大震災を契機にエネルギー需要や供給形態についての考え方が大きく転換しつつある中で、先進的なエネルギーの生成・変換・利用を研究する本研究所の研究目標設定は適切であり、重要な位置づけを持っている。
- ・ 貴研究所のこれまでの活動に鑑みて核融合は重要なテーマであり Heliotron J が研究所の基幹装置理解できるが、果たして核融合研究が今後、社会のエネルギー基盤として

成り立って行くのか、多くの研究者が懐疑的であることは否めない。ITER は巨額の研究経費を世界各国から集約して目標を達成しようとしているが、科学技術の重大テーマとして今後も継続されるべきか、という疑問があることも周知の事実である。素粒子研究分野でリニアコライダーが果たして本当に人間社会全体へ貢献するものかどうか、という議論があちこちにある。それと同じように核融合研究がいつまでも巨大科学として絶対的な地位を占めて行くのか、甚だ疑問である。かなり以前のことだが、ある学会でリニアコライダー関係者と ITER 関係者が互いに「無駄金使いの悪の頂点」と非難しあった場面を見たことがある。貴研究所の核融合研究はトカマクではないので、ITER と異なるアプローチであるが、社会に受け入れられる研究対象であることを分野外にも分かりやすく説明して頂けたら良いのではないかと思います。

再生可能エネルギー開発が強く叫ばれる状況を考えると、大学付置研究所が核融合研究もソフトエネルギーパスも共に先導することがどのような効果をもたらすか、即ち 2 つ複合領域の間に相補的な相互作用があることを明瞭に示して頂けたら良いのではないかと考えた。重点複合領域を設定した研究活動指針については評価できるが、見方によっては核融合研究の存続の為に、いささか強引に領域設定をしているようにも感じられる。

2) 研究内容について

2-1) 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか

- 重点複合領域の目標に照らし、充分吟味された、かつ研究所の特色を生かした研究活動を行っているとは評価する。
- Heliotron J 装置によるプラズマ閉じ込め研究は、先進炉のためのより優れた磁場配位を追求や、新しい制御技術、そこから生じる新しい物理の発掘という点で意義のあるものである。しかしながら、大学の拠点プラズマセンターとしては、この範囲にとどまっては存在意義が次第に薄れていくと懸念される。これについての背景については 3. でコメントする。特に、研究所の材料、炉工学研究グループを取りこんだ新しい展開が見えないのが残念である。

静電閉じ込め関連は、核融合反応を利用するものであり中性子源の応用が期待される。さらに大学の研究らしい面がある。しかし本領域の中での位置付けとしては、エネルギー源を目指す他の研究との関連性が明確でない。今後のこの分野の研究の進め方は検討が必要である。

核融合材料関係は、大学の特徴を生かした先進材料の高度化を目指した研究を強力に進めている点評価される。また、関連するシステム関係、モデリング関係の活動も核融合炉のキーイシューであるブランケット、ダイバータ、トリチウム、安全にかかわる特徴ある研究を進めており、適切と判断される。

システム研究は、原子力や再生エネルギーなど非核融合エネルギー分野とのインターフェースとしての役割も果たしている。但し、これらの核融合炉工学研究は炉設計など、成果が集約統合されるための企画が必要である。また上記 Heliotron J 装置研究との連携を深める必要がある。報告書では、システムインテグレーションを中心とする複合領域研究への展開、とあるが、全体的なこの方への動きは、明確には見られない。

- 掲げられた目標は次世代基幹エネルギー源として期待されている核融合エネルギー関連の開発研究や原子力も含めた先進構造材料研究など広範な領域に渡っているが、具

体的な研究課題の中では目標に掲げられた安全性・社会的受容性に関する研究など着手されていないものがある。

- ・ 複合領域 A の目標に掲げられている「中長期的視野にた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……」が現在の研究活動によって果たして達成できるのか、正直なところははっきりと判断できない。長期的、とは 10 年なのか 100 年なのか。この点についてもう少しはっきりとしたロードマップがあつてしかるべきだと思う。複合領域 B では太陽光エネルギーを明確に研究課題としており、バイオマスなども含めて複合的、総合的な研究アプローチは高く評価できる。

2-2) 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか

- ・ 材料、トリチウム等、発表論文の数、質共に優れており、学術的意義は高いと評価する。
- ・ 学術的な意義は、Heliotron J 装置による研究、静電閉じ込め関連、核融合炉材料・システム研究ともに高いと認められる。
- ・ 核融合を実現する高温・高密度プラズマは大きな内部エネルギーと自由度を持つことによる多様性と複雑性を顕す物質であり、これを制御する研究は大きな学術的価値を持つ。また、核融合に関わる材料開発も中性子やプラズマとの相互作用が大きな影響を持つ複雑環境下での物性研究であり、新しい学術分野としての意義が深い。
- ・ 複合領域 A では、核融合炉にむけた基礎技術開発が横断的に行なわれていて（核融合炉の現実性については別問題であるが）、評価できる。また、慣性閉じ込めプラズマ中性子源の開発研究は、学術的に非常に興味深く、種々の応用も期待できる。複合領域 B では生体高分子の操作による新機能の発現を研究する等、興味深い。またバイオマスに関する研究も高いレベルで推敲されていると思われる。フェムト秒レーザーの応用研究は、近年は非常に広く行なわれているが、その中でも 2 ステップアブレーションによるプロセッシングはユニークな研究成果である。赤外 FEL については光計測の興味深い研究がなされていて、これも高く評価できる。

2-3) 取り組んでいる研究に独創性はあるか

- ・ 大学としての自由度を生かし、独創性の高い研究を行っているとして評価する。
- ・ 学術的意義同様、各テーマについては独創性の高い研究を行っているとして認められる。
- ・ Heliotron J は独自のアイデアによるヘリカル軸ヘリオトロン装置であり世界的に見ても独創性が高い。ODS 鋼をはじめとする先進構造材料の開発や静電閉じ込め型中性子源の応用研究など優れた着眼点により研究が進められている。また、「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として核融合エネルギーを軸とした新しいエネルギー供給・利用システムの提案もなされており、研究所の設立理念に基づいた独創的な研究テーマに取り組んでいると評価できる。
- ・ 前述のプラズマ中性子源の開発研究、生体高分子の操作による新機能、2 ステップアブレーションによるプロセッシング等、非常に印象的で独創性の高い研究として評価できる。

2-4) 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）

- ・ 世界的にも、日本の核融合研究は高い標準にあると考えているが、研究所でのプラズマ関連、材料、トリチウムに関して、特に高い水準にあると評価する。

- Heliotron Jによる研究は、学術的な価値、先進炉へ向けた概念確立のための研究は世界水準と言えるが、この分野の拠点として他を大きく引き離れた研究を発展させてほしい。材料研究については、鉄鋼材、セラミック材の研究開発は先駆的な役割を果たし、今も世界最先端水準であり、ブランケットやシステムに関わる研究も高い水準にある。ただし、核融合炉材料が原型炉に向けて研究の集約化が行われる中で今後リーダーシップを維持するには容易でなく、新しい共同研究の展開など枠組み作りなどを検討する必要がある。炉システム研究は、現在及び将来の核融合研究に向けてますます重要になる分野であり、安全性に関わる研究など今後重点的に進める必要がある。
- 研究所員は個々の研究課題に於いて優れた成果を上げているが、学外共同利用施設として発足し、現在は共同利用・共同研究拠点として認定されている研究所として、学外の研究者との共同研究による成果がどのように排出されているかが見えない。
- 公表論文数等や掲載学術誌は世界的なレベルであり、研究所として高く評価できる。

2-5) 特に評価される成果

- 慣性静電閉じ込め核融合中性子源の研究は、重点領域研究（複合研究）で生まれた成果と思われ、興味深い。バイオマスと核融合の連結等、複合領域として非常にユニークな研究活動が展開されており、今後の成果に強い興味を持った。
原子炉・核融合炉の材料劣化予測の研究は、新しい観点にたった課題設定であり、展開に期待したいが、学術面での特徴をいかに示していくか今後の課題と思われる。
核融合炉システムにおけるトリチウム研究では、環境挙動等、社会的受容性を視野に入れた、難しい課題に取り組んでいる（安心をどう担保するか）。本研究所以外での取り組みがない研究課題であり、この分野での拠点としての活動を期待したい。
- 核融合炉材料研究は、低放射化フェライト鋼、SiC/SiC 複合材、ODS 鋼について先駆的な研究を進め、今回の評価期間においても世界最高水準を維持している。材料研究の設備整備と共同利用の実績も顕著である。炉システム研究は、核融合研究を長期的視野で見て今必要な研究を的確に進めている。特に、安全性については、核融合研究における重要な枠割を果たすだけでなく、福島事故の分析への貢献など、非核融合分野とのインターフェースとして重要な役割を果たしている。
- ヘリカル軸ヘリオトロン Heliotron Jにおいて高密度プラズマ生成を成功させ高ベータ化への可能性を示した。
同じく Heliotron J では、磁場構造が大きく異なるスペインの TJ II 装置との国際共同研究により、磁場構造が閉じ込められたプラズマの性質に及ぼす効果を明らかにした。
強度、耐食性、対象者性に優れたスーパーODS 鋼の開発に成功した。
高温で使用できるポーラス SiC を開発した。
静電プラズマ閉じ込め装置の中性子源としての応用を開拓した。
- 領域 A 課題の一つである慣性閉じ込め核融合プラズマ中性子源の研究は非常に興味深い。中性子数はさほど多くないと勝手思い込んでいたが、電流の 1.7 乗則の発見は、極めて面白い展開を期待させる。持ち運ぶことができる中性子源ということだけでも特徴的であるが、これの応用は相当に広く発展すると思われる。大強度中性子ビームは J-PARC のような巨大施設でなければ、利用研究が満足する中性子フラックスを得られないが、このような中性子源とは異なった応用研究の展開が見込まれる。テロ対策を中心とした安全・安心社会への貢献はもちろんであるが、ラジオグラフィへの応用などの特色の早期実現を期待したい。

2-6) 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け

- ・ 日本における大学での拠点は核融合科学研究所であるが、本研究所を含め、幾つかの重要な拠点が複合体となって共同研究の拠点となっており、その活動を評価する。
- ・ いろいろな形の共同利用が展開しており、共同利用拠点としての役割を果たしていると認められる。しかし、核融合分野での拠点と言う意味では、3.で指摘するように、Heliotron Jの研究が、コミュニティの期待した展開が充分なされていない面がある。併せて核融合炉材料の強力な研究グループが存在しながら強い協力関係に基づく新しい展開が見えていないのが残念であり、核融合分野の拠点としてのステータスが今後維持できるか不安な面がある。
- ・ Heliotron Jは、大学における4つの核融合プラズマ研究拠点の一つとして認知されており、核融合研が主催する研究ネットワーク事業「双方向型共同研究」において重要な役割を果たしている。また、材料開発やブランケットなど核融合工学研究の重要な拠点の一つでもあり、研究所のコミュニティへの発信力は高い。
- ・ 基幹エネルギーというキーワードで展開される研究活動拠点として、多角的、横断的な研究が精力的になされていると評価できる。

2-7) 取り組んでいる研究の社会的意義

- ・ 大型基幹領域であるプラズマエネルギーの研究は、十分に社会的意義があると考えますが、さらなる研究成果の情報発信に務められ、一般社会の理解向上のリード役を期待します。
- ・ 社会的受容性に関わる難しい課題に積極的に取り組んでいると評価する。
- ・ 社会的意義という点での努力は、エネルギー開発と社会とのかかわりに関する活動、成果の民生応用など幾つかの面で顕著な貢献が認められる。この中には福島事故の分析、評価、提言なども含まれる。
- ・ 化石燃料に依存せず、環境に優しい先進基盤エネルギーの開発は資源に乏しい我が国にとって喫緊の課題である。特に東日本大震災後に起こった様々な議論を踏まえた安全・安心なエネルギー循環社会の実現を目指す上で、本研究所が進める研究の社会的意義は大きい。
- ・ 基幹エネルギーとして核融合をどのように位置づけるか、これは今後の研究活動において、社会の認知が極めて重要である。この点において、やや不満足を覚えるが、エネルギー問題が今後一層重要なテーマになることを考えると、研究意義は大きい。

2-8) その他、研究実績と現状に対するご意見、ご感想等

- ・ エネルギー理工学研究所は、その時代の流れに乗ったものではない、歴史ある学術的研究活動を続けており、今後もその活動を継続していくことを、強く期待する。重点複合領域研究となっている核融合の研究開発は、特に、息の長い研究活動が必要である。現在、国際協力が進められているITERの活動だけをとっても、20年を超える研究が続けられ、いかに長期にわたって人材を供給していくか、大きな課題となっている。これを担うのは大学しかないが、特に国内外での評価が高く、学生の教育、国外留学生の受け入れに実績のある本研究所の役割・義務は大きいと考えており、力強い研究活動の継続を期待したい。

- 重点複合領域を軸とする研究所の方針は適切である。これを推進するに当たっては多様な研究分野からの参画による共同研究の活性化が不可欠であると思われるが、現状その規模がどの程度であり（共同研究に当てられた予算、人日など）、その成果はいかほどであるか（共同研究者により書かれた論文数など）に関する統計資料がなく判断が出来ない。

関連して、研究所のホームページに共同利用・共同研究に関する情報が少なく、拠点を活性化しようとする意気込みが感じられない。（どのような共同研究が可能なのかを判断する情報に乏しく不親切である）

- 外部資金の獲得実績は、極めて高く評価できる。法人化以降の推移は目を見張る物がある。研究所の規模を考えると間違いなくトップレベルであり、今後も継続して研究活動を展開できると確信づける。また、ゼロエミッションエネルギー研究拠点としての活動も展開して来ており、海外との連携も盛んであることから、一層の研究進展が期待できる。

3) 今後エネルギー理工学研究所が、それに相応しい研究を進めていく上でのご提言

- エネルギー理工学研究所が核融合分野の拠点として今後もその役割を果たし続けるためには、科学技術・学術審議会 学術分科会 基本問題特別委員会 核融合研究ワーキンググループから、平成 15 年 1 月 8 日に出された「今後の我が国の核融合研究のあり方について」報告にある、「JT-60、GEKKO-XII、LHD 以外の装置に関しては、然るべき時期に計画を完了すること。ただし、斬新な研究の展開による装置の運転延長の提案は、新たな可能性を目指した研究の候補になり得る。」に添った斬新な研究展開が必須である。この提言から 10 年経ち、九州大学は超伝導強磁場トカマク路線を球状トカマク、高温壁試験路線に転換、筑波大学はダイバータプラズマ・壁相互作用研究を中心テーマに設定し新研究計画を進めつつある。どちらも核融合科学研究所の双方向共同研究のシステムを利用し、東北大学など材料研究・炉工研究グループとの連携を強めている。これに対して、Heliotron J の展開は斬新性という点では不十分で、所内に強力な材料・炉工学グループがありながら協力研究も限定的なのは残念である。Heliotron J が、現在のプラズマ高性能化研究で各分野において成果を上げ、大学との共同研究推進、教育実績を上げていることは評価されるが、上記コミュニティの要求に応える方向性を示してほしい。

これは、材料研究者側に向けての問題指摘でもある。1990 年代後半に核融合炉材料研究を本格的に開始し、低放射化フェライト鋼、SiC/SiC 複合材、ODS 鋼に関して先駆的かつ顕著な成果を上げ、設備整備、共同利用の優れた実績を有し、現在でも最先端の研究を進めている。しかし、材料研究が ITER/DEMO に向けた、より現実的な研究に集約されつつある中で新しい展開が必要な段階に到っている。特に、素材の高度化により最高性能示すことから、技術の統合、機器としての高度化、システムの中での役割を示すことがますます重要になっている。このためにはプラズマ研究者も加わった研究体制の構築が不可避である。現在、上記研究所における炉材料研究の黎明期からのメンバーから、中堅若手にその主力が変わる時期となっている。新しい発想、新しい協力関係に基づいた新機軸を出す必要があり、その中で Heliotron J の新展開との融合・連携が不可欠である。

このようなプラズマ、材料の研究の新しい展開を考える上で、研究が進展しつつある炉システム関係の研究はその受け皿となりうるものと期待される。ブランケット、ダイバータ、トリチウム、エネルギーシステム、安全等の研究は、それをシステムとして統合することを目指していると理解している。このような視点でプラズマと材料も

含めた共通の目的設定が行われることが望ましい。

このような活動を進めるにおいて国内外との協力の強化は不可欠で、**DEMO** を共通目標とした **NIFS**、大学、研究所、国際協力プログラムなどとの連携を強めていくことが肝要である。

- ・ 福島事故以来、原発の稼働が厳しい状況に追い込まれ、日本のエネルギーはコスト、二酸化炭素放出量等で難しい状況にある。エネルギー理工学研究所として、核融合、光、バイオ等、新エネルギーの開発に向けた研究を進めていくことは、日本全体から期待されている。福島事故については、全国の大学が、その学術的、中立的立場から、様々なサポートをしている。本研究所も重要な役割を果たしているものと思われ、その方面の情報発信も重要なので、活動を期待したい。
- ・ 繰り返しになるが、複合領域の研究を発展させるためには、多様な分野の研究者を巻き込むことが不可欠になる。また、エネルギーのような広範な研究領域に関しては他機関との連携による共同研究の展開も重要である。後者に関しては **Heliotron J** が、大学の研究センターが集まって核融合研究を推進する「双方向型共同研究」の中で連携研究を推進していることはその好例である。従って、今後はゼロエミッションエネルギー拠点の目的にも謳われているように、研究コミュニティをいかに作り上げるかが研究の発展、外部資金の獲得にとって重要であり、学術的にはもちろんのこと具体的なネットワーク作りにイニシアティブを採られていくことを期待する。
- ・ 自由な提言ということなのであえて書かせて頂くが、やはり核融合についての将来基幹エネルギーにおける位置づけは、もう少し明確に社会も納得しうるものにして行く必要があるのではないだろうか。核融合あるいは原子力エネルギーがソフトエネルギーパスとどのように相補的であるべきかを、しっかりとした哲学で包括する研究所であって頂きたいと思う。東北に暮らす者として、福島原発の問題は極めて切実であり、今後の早期事故処理を望むことのみならず、将来の国家的、世界的なエネルギー政策とそれを補完する科学技術の動向を深刻に考えており、おそらく貴研究所の先生がたが思う以上に、原子力の安全性と将来を東北地方の人々は強く懸念している。エネルギー研究拠点として、国民が描くことができる将来社会像を提示できるような研究を、アカデミックな立ち位置から丁寧な発信して行って頂くことを強く願う。

4) 其他のご意見やご感想等

- ・ 大学としての人材育成の使命、研究所としての、多様な分野の研究者が介した研究成果の重なり、相乗効果、国際研究機関との役割、産業界、研究組織との連携等、既に充分議論された方法論に沿って、研究活動が実施されていると評価する。近年の科学研究は、ますます複合化、相互作用を深めている、というのがこの分野に携わるものとしての、まさに実感である。特に、現場の問題意識のボトムアップと、組織としての長期目標に沿ったトップダウンをどう整合させていくかは、機器開発の現場として困難さを体感している。
ゼロエミッションエネルギー拠点との目標を掲げ、それを実行するにあたり、ぜひ多様な問題点が生じることも期待される。問題点こそ極めて重要な情報であり、それを含めて、トップランナーとして、多様な情報発信、問題点こそ極めて重要な情報であり、をしていただくことを期待したい。

- エネルギー理工学研究所では、各研究課題について総じて高いレベルの研究を行っており、その範囲で学術的価値、独創性にも優れていると言える。また、設備整備と共同研究も広く行っており高く評価される。ただし、いろいろ質の高い研究を行っている、というだけでは共同研究拠点としての存在意義が問われることにもなりかねない。広い研究分野のベクトルを揃えて他ではできない研究を構築してゆくことが求められる。2つの研究領域に分けたことにより、先進プラズマ・量子エネルギー領域では核融合エネルギーの高度利用を目指した拠点としての展開が行いやすい環境になっている。九大の高温壁試験や筑波大のダイバータプラズマ模擬 PWI 研究に匹敵する、プラズマと工学を融合した領域内横断プロジェクトを一刻も早く開始すべきである。特に本研究所では、材料研究で最先端に行く研究を行っているほか、液体金属ループ、トリチウム挙動や安全性解析を含む核融合システムに関する研究、数値シミュレーションなどにおいて経験、設備、優れた人材を豊富に有し、核融合エネルギーに関する広範かつ特色ある研究体制を構築できる条件が整っている。また、原子力エネルギーを始め他のエネルギーのあり方、社会とのかかわり方などについても、研究を深化させ外部発信ができる環境にある。これらを研究所の中心的な役割として強力に推進することを期待する。
- 最先端研究現場における若手研究者育成は、特に新たな複合領域を担う人材の養成という意味でも極めて重要な課題である。今回は研究所のミッションの評価ということで、研究評価に限られていたが、大学の役割としては本来不可分のものであると思われるので、合わせた評価をされるのが望ましい。
- 頂いた資料に加えて、できることなら研究活動報告を直接聞くことができる機会を作って頂ければ、貴研究所の姿を更に深く知ることができたのではないかと思う。一見ではやや雑多な研究課題の集合体のように見えてしまうので、資料のみでは研究理念などが分かりづらかった印象がある。

III-3-2. 光・エネルギーナノサイエンス複合領域

1) 重点複合領域研究について

1-1) 重点複合領域研究方式についてのご意見

○ 本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か

- ・ 大型基幹エネルギー源であるプラズマエネルギーを重点領域とされるのは研究所の設立および沿革より容易に理解できます。一方、対照となる分散型エネルギーを重点「複合」領域化により、2つの領域研究を遂行する上で、方法論の補完とエネルギー理工学を俯瞰する中で、各研究の位置付けを明示し、分野間の連携を促す意味は大きいと考えます。
- ・ 他分野への波及効果が大きく、かつ競争力のある領域を選定して研究を進めることは、戦略的にもきわめて妥当であると評価する。
- ・ 研究所の目的に合わせて、重点研究領域を設定して各研究グループの連携を図ることは、研究の効果的な推進にとって妥当な方式だと思います。
- ・ 研究所の設立経緯から考え、現況の多岐にわたる研究分野を研究所の設立理念に沿って経営するためにはプロジェクト型組織運営は不可避である。その意味で重点化、複合化は当然の方向と思われる。
- ・ これまで築かれてきた基盤の上に成り立つ高い理念によるものであり、重点化や複合化は至極妥当である。その意義や目指すところに何ら異論はない。

○ 重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか

- ・ 研究所の設立理念、現有の人材を活かし、エネルギー理工学の方向性を明示した重点複合領域の設定だと思います。本領域のレーザー、ナノ構造、バイオなどのキーワードが寄せ集めとならない相互連携とそれから産まれるシナジ的な新分野形成の推進が望まれます。
- ・ 社会的にも重要かつ貴研究所の強みを活かした研究領域を設定しておられ、適切であると判断する。
- ・ 研究所のこれまでの成果、所内の設備やマンパワーを踏まえ、社会の要請も考慮して適切に設定されていると思います。
- ・ 歴史的経緯から見て2つの対抗的エネルギー分野、集中型（核融合、原子）、分散型（太陽、バイオマス）をかかえている。それを2分したのは正しい方向で、それぞれの研究領域の中で統合的な研究統合は可能であろう。しかしエネルギー理工研と名うった国内唯一の国立機関としては、この相反するエネルギー分野の溝を埋める学際研究もほしい所である。国論を2分する東日本震災後の原発問題解決の糸口をみつける程の気概がほしい。
- ・ 以前の3領域に対して、新しい2領域の分け方は妥当であり、理念もより明確になっていると思われる。光、ナノ材料、バイオの連携は必須である。

○ 当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか

- ・ 現有の人材を生かしたエネルギー理工学の方向性を明示した目標設定だと思います。
- ・ エネルギー研究課題設定の指針に基づき、適切な目標が設定されていると評価する。

- ・ 領域の目標設定は適切であると考えているが、光エネルギー分野とナノバイオ分野の連携をより密にできるような目標設定がより望ましい。
- ・ 補足資料の 10 ページに掲げてある本領域の目的・目標は、適切なものと思います。ただ、この個所以外に「現状と課題」冊子などにも本領域の目標と言う形でどこにも具体的に明示されていないようであり、複合領域方式を効果的に進めるためにも分かりやすく目標を明示していただくとよいと思います。
- ・ 二分された集中型エネルギー領域、分散型エネルギー領域の個々の領域の目標として現況の研究部門の能力、活力を引き出す形での目標設定となっている。これ自体異論はない。ただもう少しプロジェクト的目標（太陽エネルギー利用、バイオマスエネルギー利用）を明確化し、その目標のもとに各研究部門が部門の壁を越えて統合する工夫が必要ではないか。
- ・ 目標設定が適切でないということはあるが、（当然ながら）抽象的であり、どの程度適切であるかの判断は難しい。

1-2) その他のご意見やご感想など

- ・ 領域名が「光・エネルギーナノサイエンス」となり、「バイオ」の文字が抜けたが、生命科学も当該領域に大きく貢献しておられることから、領域の名称として「バイオ」が見える形になればさらによいと感じる。
- ・ 重点複合領域研究方式や領域設定は適切なものだと思います。ただ、平成 22-24 年度の「現状と課題」にある個々の「研究成果」や「今後の計画」を読む限り、「光学とナノ材料およびナノバイオ領域が連携協力して新領域へ展開する」という領域の目標の元で研究が行われていることが読み取れません。成果の広報などの際には工夫されたいと思います。
- ・ 光・エネルギーナノサイエンスの具体的な将来像を見通しておく必要があるように思う。
- ・ エネルギーを解明する研究所として、上記に述べた原発問題の底にある 10 ケタ以上違うエネルギー密度差（核融合/原子力エネルギーと太陽エネルギー/バイオエネルギー）が何を意味するのか、領域横断的な事業や研究を取り上げていただきたい。この問題は日本に留まらない人類史的問題であり、生成エネルギーの応用のみに目が奪われている昨今、国論を 2 分する問題の根底を洗う必要がある。今回評価者に選ばれエネルギー理工研を概観し、この問題こそ研究所本来の使命として取り組むべきであり、また取り組める研究資産を持っていると感じた。個別的研究においては、国内外の競争でエネルギー理工研は決して優位に立っていないが、「集中型エネルギーと分散型エネルギーの溝を埋める」課題はこの研究所にしかできないものであり、絶対的優位性がある。強い使命感を持って行うべき対象であると考えている。

2) 研究内容について

2-1) 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか

- ・ 領域目標に沿った研究が順調に行われています。設定された目標に向け、各分野がそれぞれすばらしい業績を挙げていると評価する。今後、各分野の成果が有機的に結びつき、さらに大きく発展することを期待する。
- ・ 適切に実施されていると判断される。

- ・ 現時点では、研究内容が目的・目標に掲げてある（補足資料 10 ページ）内容とどのように関係するのか分かりにくいものもあるが、今後掲げた目標に対応する具体的な成果がでることを期待します。
- ・ ナノ（生体）分子材料とエネルギー変換や利用とをうまく結びつけられると良い。
- ・ 個別的な研究として大学並みの活性はあるが太陽エネルギー利用、バイオマスエネルギー利用という大目標を明確に掲げてないため研究活動に求心力が見えない。
- ・ 貴研究所が掲げる理念・目標に照らしてみると、個々の研究者がそれを十分に意識して研究に取り組んでいるかに対してはやや懐疑的である。それぞれの当該分野で優れた成果を上げていることには疑問の余地はないが、「エネルギー」を軸として全体があるベクトルを持っているという印象がやや薄い。（世の中のほとんどの研究所は同様な状況なので、貴研究所に対して特段の指摘をするものではない）

2-2) 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか

- ・ 各研究の学術的意義は高く、領域内の連携研究の推進によって、そのシナジー効果を期待します。
- ・ 各領域で定評のある学術誌に研究成果が発表されており、学術的意義は十分に高いと評価する。今後、より高いインパクトを持つ論文が発表されることを期待する。
- ・ それぞれの分野で領域研究目標達成に有意義な研究が実施されている。
- ・ 個々の研究内容は学術的意義の高い重要なものだと思います。
- ・ 現在行われている研究は、国際レベルで学術的価値は大きい。
- ・ 個別的な研究について研究背後にある学術コミュニティで意義があるかと問われれば、意義を認められる。
- ・ 個々の研究は、当該分野において最先端と言えるものであり、学術的には十分な意義、インパクトを与えていると評価できる。優れた研究スタッフが有する高い競争力によるものと考えられる。

2-3) 取り組んでいる研究に独創性はあるか

- ・ 各研究の着想が尊重され、ボトムアップ的な研究推進の結果としての独創性は高いと認められるが、領域内の連携から産まれる独創的研究のさらなる推進が望まれます。
- ・ 「エネルギー」を意識しつつ、各分野で工夫を凝らした研究テーマが進行しており、独創性が高いと評価する。
- ・ 独創的研究の割合は少ないが独創性を感じたものもある。具体的に述べると以下である。
 1. 太陽電池デバイス応用に向けたカーボナノチューブ光物性、
 2. 超ナノパルスレーザーによるナノ加工、
 3. 革新的なナノ炭素細線製造法、
 4. RNA-ペプチド複合体、
 5. バイオマス NMR、

6. 生体分子、複合物質の構造と機能の統一的理論体制系

- ・ 常に当該分野の最前線に身を置く研究者によって「競争的研究」で優れた成果を上げていることは間違いないが、「非常に独創性がある」とは評価し難い。ただし、一部にはきわめて独創性に優れているが、まだ十分な成果が得られていない研究もあり、このようなチャレンジ性は高く評価したい。重点複合領域研究方式の理念のもと、領域全体で新分野を開拓するという姿勢が見られることを期待したい。

2-4) 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）

- ・ すべての研究分野の世界水準を把握していないが、先導的な研究実績と成果が発表されていると理解しています。
- ・ 2-2) で述べた通り、高い研究実績と成果を持つと評価する。「世界水準との比較」という観点から言えば、たとえば Nature、Science レベルの報文が多数発表されていくことを期待する。
- ・ それぞれの分野で領域研究目標達成に有意義な研究が実施されている。
- ・ 論文発表の量と質から見て標準である。
- ・ スタッフの人数、研究への専従度からすると、ほぼ標準か、やや優れているという印象である。

2-5) 特に評価される成果

- ・ GNR の新規精密合成と物性検証は、競争の激しいグラフェン研究の中でも屹立した基礎研究と思います。液中レーザーアブレーションは、レーザー分野、薄膜／ナノ粒子合成分野両面への広がりが大きく、汎用化のレベルに近づいている。
- ・ 評価者自身の研究領域に近いところを取り上げさせていただくなら、B2. 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証 B3. NMR 等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用では、基礎研究の成果を応用した新しい技術の開発が指向されており、当該研究領域で高い評価を持つ学術誌に多数の論文が発表されている。
- ・ 極短パルスレーザーを用いたナノ加工技術の開発は、特に評価されるものと思います。この現象は、適度な強度の極短パルスレーザーを物質に照射した際に自己組織的にナノ構造が形成されるものですが、そのメカニズムについては不明な点が多く注目されているところです。本研究では、新しいモデルを提案して、独自の実験的工夫によりそれを実証したものです。今後、太陽電池電極材料など本重点領域内の他グループが行っているナノ構造体を必要とする研究に、この手法で形成したナノ構造体が利用できる大変面白いと思います。
- ・ 半導体表面のナノ構造や電力素子の研究が非常に興味深い。
- ・ カーボンナノチューブの太陽電池応用の進展に期待したい。生体分子、複合物質の統一的理論体系の進展に期待したい。
- ・ 炭素系材料やレーザープロセッシングの研究水準は非常に高いと認識している。

2-6) 当該研究領域関連における位置付け

- ・ 全世界的に研究が広がっている有機薄膜太陽電池の研究においては、一点突破的な独創性の高い研究だけでなく、実用を強く意識することが必要であり、そのバランスが拠点研究の性格と方向を決めるものと思います。研究所では、実際、両面の研究が効果的に推進されていますが、更に一步進めて、全体を俯瞰して関連コミュニティをガイドする仕組みをリードしても良いのではないかと考えます。例えば、半導体リソグラフィにおける ITRS ロードマップのような世界をリードする提案と情報発信を期待します。
- ・ ゼロエミッションエネルギー研究拠点として文科省から認定されるとともに、種々の共同研究を活発にしておられる点、高く評価できる。
- ・ 重要な研究拠点の一つになっていると判断されるが、「先進プラズマ・量子エネルギー重点複合領域研究」に比較すると、若干、プレゼンスが低い印象を受ける。
- ・ 大学付置研究所が共同研究拠点として存在感を増すためには学術コミュニティでの知名度が重要。その点でまだ存在感が薄い。
- ・ 共同研究の件数等から判断すると、拠点となり得る一定の責務を果たしていると評価できる。産業界との橋渡しの役割をどの程度担っているのかがもう少し明確になると良いのではないだろうか。太陽電池のコンソーシアム設立などは高く評価できる。

2-7) 取り組んでいる研究の社会的意義

- ・ 各分野で現在進行中の研究課題は、いずれも我が国のエネルギー問題に貢献できるものであり、社会的意義が大きいと評価する。
- ・ 本重点領域が掲げる目的・目標は、大変社会的に意義あるものと思います。まず個々の研究で専門的に優れた成果が出ることは当然ですが、目的・目標に照らして一般にも分かりやすい成果が出るようにすることも大切かと思えます。
- ・ 産学連携実績等も報告してほしかった。
- ・ 大きな目標を明確にして設定すること。基礎研究、応用研究を問わず人類史的目標の設定を是非期待したい。その設定自体に社会的意義がある。
- ・ COE 等を通して積極的に若手研究者の育成を推進している点は高く評価できる。ただし、学位取得後の雇用を進めるよりは、もっと産業界で活躍することを推奨する、あるいはそのような意識が芽生えるような教育をおこなっていただくことを期待したい。

2-8) その他、研究実績と現状に対するご意見、ご感想等

- ・ JSPS アジア研究教育拠点「先進エネルギー科学」事業やグローバル COE「地球温暖化時代エネルギー科学の拠点」を通して国内外の若手研究者の育成にも大きく貢献しており、高く評価できる。
- ・ 繰り返しになりますが、「課題と現状」にまとめられている個々の研究についてはそれぞれ意義あるものと思います。しかし、「光学とナノ材料およびナノバイオ領域が連携協力して新領域へ展開する」と言う領域の目標から見ると、その目標通りになっているとは必ずしも言えないように思います。個々の研究者の自由な発想は重視しつつも、大学附置研究所における研究では組織として連携協力を強化する方策や仕組みも必要かと思えます。

- ・ 前出 1、2 および以下の 4 で述べた意見を是非参考にしていただきたい。

3) 今後エネルギー理工学研究所が、それに相応しい研究を進めていく上でのご提言

- ・ 次世代の重点複合領域研究課題として、プラズマ関連材料（source, wall 両方とも）とナノ材料に跨がる新融合分野の形成をエネ研が提示することにより、プラズマ研究分野に多大な貢献があると期待します。このような新分野形成および先導的役割は、基幹エネルギーに特化した、例えば NIFS からは現れにくいものと考えます。さらに、ナノエネルギー材料共同利用拠点としてのエネ研の強みにもなると思われます。
- ・ 附属エネルギー複合機構研究センターではすでいくつかのプロジェクトが進行しているが、本センターが有効に機能し、各分野が有機的に連携することで、貴研究所がさらに大きく発展することを期待する。
- ・ エネルギー生成、利用に関し多面的に研究を実施するという全国的にみてもユニークかつ重要な研究組織であると思います。また、研究分野のスペクトルも他の研究組織に比較し、非常に多岐にわたっているという印象を持ちました。分野間の連携をより密にする等、研究所の有する資源をより有効に生かしたかたちで研究活動を進めて頂ければと思います。
- ・ 特定の研究領域の名前を冠した研究所ですので、その目的と目標を目指して、予算やマンパワーなども含めてリーディングエッジをさらに先鋭化し、世界的に他の追随を許さない研究所にしていっていただきたいと思ひます。
- ・ エネルギー研究はきわめて重要で、貴研究所の果たす役割は、国内を問わず海外においても非常に大きいものとなろう。今後は、より一層、国際（共同）研究拠点としての内容充実や産学連携をもとにした実用化研究などを充実し、エネルギー研究のリーダーとしての大きい役割を期待している。
- ・ 高い理念を掲げておられ、それらを実現し得る優れたスタッフを擁する、数少ない貴重な研究機関であると評価できます。研究への専従も確保されていることも考慮すると、個々の研究者が自分の専門領域で高い研究業績を上げることはある意味当然と思われます。今後は、ナノ材料とバイオとの連携をさらに深めた新分野の形成や、産業界を巻き込んだ研究コンソーシアム設立など、リーダーシップを発揮し、日本を支え、活況にするためのマネジメントにも是非もっと時間を割いていただきたいと強く願ひます。

4) その他のご意見や感想等

- ・ ゼロエミッションについては、そのコンテンツを国内外に発信するプラットフォームとなることを期待します。
- ・ 「集中型エネルギーと分散型エネルギーの溝を埋める」研究は、エネルギー理工研でも手に余る人類史的課題である。従ってミッション型研究所としては国内外の組織体制制作りの中核として機能するのが良いと考える。

III-4. 各重点複合領域研究に関する評価の概要

(3 重点領域 2 重点複合領域)

III-4-1. 段階評価による評価点の集計 (A: 先進プラズマ・量子エネルギー)

1. 重点複合領域研究の設定について		
1.1 重点複合領域研究方式についてのご意見		
本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か	妥当である	○○○○
	やや妥当である	
	やや妥当でない	
	妥当でない	
重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか	適切	○○
	やや適切	○○
	やや不適切	
	不適切	
当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか	適切	○○○○
	やや適切	
	やや不適切	
	不適切	
2. 研究内容について		
2.1 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか	非常に適切	
	適切	○○○
	やや適切	○
	やや不適切	
	不適切	
2.2 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか	優れた意義を認める	○○○○
	意義を認める	
	やや意義を認める	
	意義を認めない	
2.3 取り組んでいる研究に独創性はあるか	非常に独創性がある	○○○○
	独創性がある	
	やや独創性がある	
	独創性がない	
2.4 研究実績と成果に関する評価 (世界水準との比較)	非常に優れている	○○
	優れている	○○
	やや優れている	
	標準	
	やや劣っている	
	劣っている	
2.6 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け	非常に重要な共同研究の拠点の一つとな	○○

	っている	
	重要な共同研究の拠点の一つとなっている	〇〇
	共同研究の拠点の一つとなっている	
	孤立している	
2. 7 取り組んでいる研究の社会的意義	優れた意義を認める	〇〇
	意義を認める	〇〇
	やや意義を認める	
	意義を認めない	

III-4-2. 段階評価による評価点の集計 (B: 光・エネルギーナノサイエンス)

1. 重点複合領域研究の設定について		
1. 1 重点複合領域研究方式についてのご意見		
本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か	妥当である	〇〇〇〇〇〇〇〇
	やや妥当である	
	やや妥当でない	
	妥当でない	
重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか	適切	〇〇〇〇
	やや適切	〇〇〇
	やや不適切	
	不適切	
当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか	適切	〇〇〇〇〇
	やや適切	〇〇
	やや不適切	
	不適切	
2. 研究内容について		
2. 1 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか	非常に適切	〇
	適切	〇〇〇〇〇
	やや適切	〇
	やや不適切	
	不適切	
2. 2 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか	優れた意義を認める	〇〇〇〇
	意義を認める	〇〇
	やや意義を認める	〇
	意義を認めない	
2. 3 取り組んでいる研究に独創性はあるか	非常に独創性がある	
	独創性がある	〇〇〇〇〇〇〇〇
	やや独創性がある	〇
	独創性がない	
2. 4 研究実績と成果に関する評価 (世界水準との比較)	非常に優れている	〇
	優れている	〇〇〇

	やや優れている	○
	標準	○
	やや劣っている	
	劣っている	
	非常に劣っている	
2. 5 特に評価される成果		
2. 6 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け	非常に重要な共同研究の拠点の一つとなっている	○○
	重要な共同研究の拠点の一つとなっている	○○○
	共同研究の拠点の一つとなっている	○○
	孤立している	
2. 7 取り組んでいる研究の社会的意義	優れた意義を認める	○○
	意義を認める	○○○○○
	やや意義を認める	
	意義を認めない	

「在り方検討委員会」

議 事 要 旨

発 言 録

平成 26 年 2 月 25 日（火）

13 : 00 ~ 17 : 15

京都大学エネルギー理工学研究所

北 4 号棟大会議室

「在り方検討委員会」 議事要旨

1) 重点複合領域、研究課題について

- ・ 3重点課題を2重点に集約したことは評価できる。しかし、その重点複合領域を今後研究していく上での具体案、ロードマップが必要。
- ・ 光ナノの分野で革新的太陽光と有機薄膜の関係が明確でなく、これらを集めてエネルギー研究としてどうまとめるのか疑問である。核融合とバイオも同様。寄せ集めのようにみられる。無理してこれらを統合して見せる必要はなく、研究としての全体像を示せばよい。
- ・ エネルギー研究として、光、バイオ、核融合に共通になる研究分野は見られない。別々にやっている。それぞれは評価できるが無理して合わせず、無理のないミッションを研究所全体として設定すべきである。
- ・ 将来的なエネルギー像を見せるように努力すべきである。個々の研究を出口としてのエネルギー技術に無理につなげる必要はない。しかし、日本のエネルギーがどうなるのか。核融合など“未来のエネルギー技術がどのように役に立つのか”は、社会受容性も含めて説明されなければならない。個々に別のエネルギーを研究しても、究極の目標が共通であればよく、それを説明すべきである。
- ・ 核融合研究は国としても国際協力でも進捗している。大学はその中での位置づけを明らかにしつつ、学術研究としての意義と成果を示す必要がある。特に、核エネルギーとしての研究の位置づけ、社会的受容性、社会への説明にも注力すべきである。
- ・ ナノ・バイオ、人工光合成研究は核融合より困難な課題であり、実用化を目指すより基礎研究としての成果を目指すべき。
- ・ 震災後わが国のエネルギー観は変わりつつある。社会の要求を意識してミッションを考えるべき。

2) 組織・運営について

- ・ 研究所のミッション、実施すべき研究課題について、研究所組織や運営体制は合目的になっていないのではないかと。重点課題にはそれに対応した組織を持って対応すべきである。太陽光研究も、重要テーマという位置づけなら特任一名という体制は不十分。重要テーマなら定員を配置すべき。
- ・ 定員削減が避けられないのであれば分野や教員の個別評価による取捨選択が必要。
- ・ 学内部局の連携、再編成への努力が必要。
- ・ ミッションに向けて組織を再構築するくらいのことを考えてもよいのではない

か。現状では個別の研究分野をつなげたようにしか見えない。

- ・ 部局として人数が少ないのだから、特徴とするものを明確化して焦点を絞る必要がある。特長ある物に注力し、組織としてそれを目標とすることを示してほしい。
- ・ 特徴ある分野において NOE としての活動が重要。

3) 情報発信、社会への説明

- ・ 核融合、ゼロエミッションなど、社会受容性に優れた新エネルギーとしての説明、社会の要求にどのように答えるかの努力が不足。社会の理解を得るための努力が必要。
- ・ エネルギーを取り巻く環境は世間の目が厳しい。社会の要求にこたえ、研究資金に対しても説明責任を自覚すべきである。大学予算にも納税者に対して成果の説明ができるように。
- ・ 産学協力の実績は評価できるが、より社会の要求に応えた対応が必要。

4) 外部資金、予算、財務

- ・ 外部資金はよく獲得している。科研費は増加傾向にあるようだが研究実績の外部評価指標として、より注力を求める。
- ・ 大学本来業務である学生の教育と基礎的学術研究は外部資金ではできない。この部分に注力するためには、正攻法で大学予算獲得を目指してほしい。
- ・ 本来業務のための運営費交付金についても成果の説明責任は問われる。予算獲得のための今後の戦略も重要であり、次期計画の中で明確にすべき。また、そのためにも現在の成果が求められる。
- ・ 欧米型の自己資金の獲得による自由度を目指してもよいのではないか。そのためには大学自体の努力も必要だが、本研究所でも目指してほしい。
- ・ スタッフを増やすためにも資金がいる。予算が来るのを待っているのではなく、アジアの他国がもっと潤沢な予算で大学を維持していることに留意すべき。資金があればシニアやポストクなどさまざまな雇用形態が可能。

5) 人材育成

- ・ 技術の継承、学術レベルの維持のために、学生、特に大学院学生の獲得は重要。学生には実体験を得させるべきだが、施設運営の雑用は負わせるべきでない。
- ・ 就職先の確保が重要で、それが進学率にもつながる。大学教員を補充するつもりなら長いスパンで考える必要がある。そうしないと、人材育成、たとえば核融合における ITER や原型炉のための人員は確保できない。
- ・ 外国人学生の増加は国際化のためにも良いことではあるが、日本人学生の確保

にも努めてほしい。大学の質の維持向上も重要。

- 学生、特に博士の確保のためには就職先が必要であり、これは国として対処すべきことである。米国では国内学生の大学院回帰も始まっている。努力すべき。
- 外部資金と国際協力で外国人学生を確保している本研究所の戦略は時代を先取りしている。
- 人材確保のためには国際ネットワークの構築も重要。

6) 国際協力その他

- 国際協力は活発だが質の維持は重要。あまり範囲を広げず、対象を絞ることも考えてよいのではないか。
- 女性の任用は課題。学生自体が少ないことは理解されるが努力が必要。

「在り方検討委員会」 発言録

京都大学エネルギー理工学研究所 平成 25 年度在り方検討（外部評価）委員会

日時：平成 26 年 2 月 25 日（火）13:00～17:15

場所：京都大学エネルギー理工学研究所 北 4 号棟 4 階大会議室

出席者（敬称略）

評価委員：西川禎一（委員長）、大田龍夫、小森彰夫、瀬川浩司、田中 知、三間罔興、
山地憲治、岸本泰明（所長）

研究所： 木村晃彦（副所長）、
水内 亨（部門長）、松田一成（部門長）、
小西哲之（世話役）、長崎百伸（世話役）、片平正人（世話役）、
大垣英明、坂口浩司、木下正弘、
田村京市（宇治地区統合事務部長）、小林英治（研究協力課長）、
大前 勉（エネルギー理工学研究所担当事務室長・幹事）、滝本佳子

エネルギー理工学研究所所長挨拶

（岸本）時間になりましたので、「京都大学エネルギー理工学研究所在り方検討委員会」を開催させていただきます。私は、当研究所の所長を昨年 4 月から拝命している岸本と申します。どうぞよろしくお願いいたします。今回は、年度末の大変お忙しい中、万難を排して参加いただきまして、大変ありがとうございます。

エネルギー理工学研究所は、1996 年に発足し、京都大学の中でも比較的若い研究所としてスタートしております。これまで、第 1 回（平成 13 年）、2 回（16 年）、3 回（19 年）と 3 回の外部評価委員会が開かれ、その時々議論を通して、研究所の方向性を左右する重要な事項を審議いただき、それを運営に反映させていただいたところでございます。

在り方検討委員会というのは、少しユニークな名前かと存じます。それは、当研究所の発足に強く関わられた西川先生が発足時に導入されたアイデアと理解していますが、研究所の在り方そのものを問うという委員会であり、その下で外部評価委員会を開催させていただいています。

当研究所の外部評価は、これもユニークなところがあり、第 1 次評価と今回の総合評価の 2 段階で進めています。第 1 次評価は、研究を中心に専門家の方に研究内容を見ていただき、それを元に第 2 回を開催して研究所の方向性等を議論していただくというものです。

これはもうお聞き及びかと思いますが、私も大学に身を置いておまして、厳しい状況を実感しています。あの震災以降、国は、財政難の影響を受ける一方で、日本の国力というか研究力を向上させないといけないという、相反する二つの命題を解決しなくてはならないということで、大学の方にもさまざまな改革を要求してきています。その中で大学の研究所やセンターが今後どうあるべきか、ということが非常に重要な問題になっています。個人的には、研究所、センターは研究力を発揮する大学の力の泉のようなところがあり、重要度はますます高まっていると認識していますが、そのような視点も踏まえてご議論い

ただければと思います。

内部にいと、どうしても大学の考え方や従来の考え方にとらわれてしましまして、考えが及ぶ範囲が制約されるということがあります。そういう意味も含めまして、外部委員の方におかれましては忌憚のない意見をどんどん言っていただいて、われわれはそれを受けて発展の糧にしたいと考えております。そのような方向でお願いできれば、大変ありがたいと存じます。

今回、本在り方委員会の委員長に西川先生を選出させていただいています。大変な労力かと思いますが、どうぞよろしくお願い申し上げます。簡単ですが、最初の挨拶とさせていただきます。どうもありがとうございました。

そうしましたら、西川委員長にあとの進行をお願いできればと思います。よろしくお願いいたします。

在り方検討委員会委員長挨拶

(西川) このたび、委員長を仰せつかりました西川でございます。この研究所とは、創設当時からというか、創設前からいろいろお付き合いがありまして、それ以来、18年ですか、いろいろなお付き合いをさせていただいておりますので、今回、委員長を引き受けさせていただいた次第です。どうかよろしくお願い申し上げます。

私も、東大など幾つかの大学の評価をさせていただきましたが、大学の部局の評価は、今までの活動や実績などをつつら眺めて、いろいろけちをつけるのが趣旨ではありません。そういうところで何をやってこられたのか、それを踏まえてこれから一層発展していかれるのにどういう方向性、どういう基本的な計画を踏まえられるのがよしいのかというあたりについて、外からの目でいろいろ意見を申し上げるということだろうと思います。

特に、後で岸本所長からもいろいろご説明があらうかと思いますが、大学、特に国立大学は、非常に厳しい環境に置かれていると考えるべきだろうと思います。財政的に、予算の上で、あるいは定員削減というようなことも言われております。そういった厳しい状況、環境の中で、さらに発展していくにはどうしたらいいかということで、非常に大きな課題になっていると岸本所長もおっしゃっていますが、そのとおりだと思います。

ご承知のとおり、文科省も昨年の11月でしたか、「国立大学改革プラン」を打ち出しました。要するに、国立大学は、だんだん減っているとはいえ、運営費交付金を国から相当額受けて教育・研究という仕事をしているわけですが、世間の眼で見ると、必ずしも100%の効果が挙がっているとは言えないじゃないか、もっといろいろ工夫する余地があるのではないかということ、文科省は言っているわけです。

それに伴って、これからは総花主義ではなくて、大学、部局をそれぞれ評価して、成績のいいところにはお金を付けましょう、そうでないところは削りましょうというような重点主義を26年度(来年度)の予算からやっていくということ、はっきりと言っているわけです。

そういうこともありまして、これからエネルギー工学研究所の舵をどのように取っていかれるのか、本日、先生方からいろいろ率直なご意見を賜りたいと思います。中にもう少し産業界からの委員を出してもらってもよかったのではないかというご意見もそうかも

しませんが、今日は大田委員が産業界の代表のような形で来ておられますが、それぞれが普段思っていることを率直に出していただいて、研究所も何とか頑張っていくということで、どうかよろしく願い申し上げます。

最初に、委員の先生方、一言ずつ簡単に自己紹介をしていただけますでしょうか。

委員紹介

(大田) 海外電力調査会の大田と申します。実は私、去年の6月まで関西電力に勤務しておりました。そういうことで、今、西川委員長からありましたが、電力業界あるいは産業界の観点、それと、去年はエネルギー科学研究科の外部評価委員もさせていただきましたので、研究科との関連で発言させていただこうかと思っています。どうぞよろしく願いいたします。

(小森) 核融合研の所長の小森です。よろしく願いいたします。私は、こちらの研究所が双方向型共同研究で核融合の研究をされているため、選ばれたと思いますが、もともとは核融合とは関係のない、電子工学の気体放電が専門です。基礎プラズマが得意だったのですが、核融合研に移ってから核融合関係の研究をしています。いろいろな角度から意見を言わせていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

(瀬川) 東京大学先端科学技術研究センターの瀬川と申します。どうぞよろしく願いいたします。何人かの先生方とはいろいろな委員会で一緒になっているので、あらためて自己紹介するまでもないかと思うのですが、私は総務省の独立行政法人評価委員会の委員をさせていただいており、エネルギー関係の法人をひとつお見せさせていただいています。この、エネルギー理工学研究所は、広くエネルギーを俯瞰して、次の科学技術をつくっていくところだろうと思っています。

先ほど西川委員長からもお話がありましたが、やはり建設的に意見を述べるのが評価の上では非常に大事だと思いますので、そういった観点でコメントをさせていただければと思っています。

(田中) 東京大学工学系研究科の田中でございます。平成19年度のときもやらせていただいて、2回目です。先ほど委員長からありましたが、総合科学技術会議をはじめ、国の方でいろいろな議論が行われているところですが、バックにあるのは、大学あるいは大学のいろいろな研究所等での本当の実力と申すでしょうか、実力のある研究だと思いますので、そういう観点でいろいろとコメントさせていただきます。よろしく願いします。

(三間) 光産業創成大学院大学の三間でございます。私も、6年前の在り方検討委員会の委員をさせていただきました。そのときは、確か共同利用・共同研究拠点構想があつて、それを中心に議論したように思います。その後、認められたようで、今回も何かわれわれの委員会が役立つことができたかと思っています。

先ほど、大学の再定義の話がありましたが、昨年、リスボンの高等科学技術大学で評価

委員会をやったことがあって、そのときは学長が出てきているのですね。学長に直接意見をぶつけるという話があって、だから、われわれの意見で大学に関わることがあったら、学長にも一言、何か言葉が通じたらいいのではないかという気もしています。よろしくお願いいたします。

(山地) 地球環境産業技術研究機構 (RITE) で研究所長を務める山地でございます。私は、隣の田中先生と大学が全く同期で、その後、電力中央研究所の経済研究所に17年いて、その後、東大で16年ほどいました。大学では、今は電気系工学専攻とありますが、私が入ったときは電気工学専攻でした。

4年前から RITE の所長を務めていますが、RITE は、本部はこの近くのけいはんな学研都市にあるのですが、東京にも東京事務所があって、私は往復している状態です。あいにく今日は東京から往復なのですが、先ほど大田さんがおっしゃいましたが、私もエネルギー科学研究科の外部評価のときに西川先生の下で評価に携わらせていただきました。大学の置かれた立場もある程度は理解しているつもりですが、やはり評価は大事だと思います。その意味では、一生懸命務めたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

(西川) どうもありがとうございます。それでは、これからのスケジュールですが、最初に岸本所長から研究所の概要についてご説明いただきます。その間、適当に質疑も受け付けていただきながら、説明をお願いいたします。

それが済みましたら、大体 2 時半ごろを予定していますが、この研究所の中には、Heliotron J など、いろいろ特徴のある施設があります。そういったものをざっと見学していただくという予定が組まれております。それは45分か50分ぐらいで、その後、簡単にコーヒブレイクを挟みまして、3時40分ごろから、委員の先生方への意見交換をしていただく時間にしたいということです。

いろいろ後の都合もありますので、できれば5時15分ぐらいまでに終わってほしいということですので、議論が白熱すると多少前後することがあり得ると思いますが、大体5時15分、20分ぐらいを目指して、ここでの議論を終わりたいと思います。その間、小森先生は、ご都合で4時半ごろに離れられるということですので、小森先生のご専門に近いところは、できるだけそれまでにいろいろとご意見を賜りたいと思います。ひとつよろしくお願いいたします。

それでは、お手元に、既にこの前に郵送された資料がありますが、本日、机の上に置いていただきましたので、それについて、幹事の先生から確認をお願いいたします。

配布資料確認

(小西) お手元の資料ですが、議事次第の次に、「総合評価用資料」ということで、青い表紙のものがあります。これは、先日本日お送りしてご評価いただいたもののベースになっています。頂いたご回答を束ねたものの、全結合版と要約版の二つが次にあります。ここまでは本日の配布資料の正式版です。

ご参考資料として、この研究所の概要ということで、「概要」という名前の所長のパワー

ポイントのコピー。それから、DVDをお手元に置いてあります。当然、この場ではご覧いただけないので、お持ち帰りいただいてご覧いただければと思います。今後の作業予定についても、年度末に締めなければいけない都合上、希望的観測ではありますが、予定表を付けています。あとは、席上配布の座席表があります。資料としては以上です。

一つ事務局からお願いがあるのですが、テーブルが狭いのであまりマイクの必要性をお感じにならないかもしれませんが、全部ご発言を記録させていただきたく、マイクをしっかり持ってお話しさせていただきたいと思います。実は、今までのもほとんど取れていない恐れがありまして、ちょっとお気を付けください。私どもは一言ももらさずに承る覚悟ですので、よろしく願いいたします。

それから、言っても無理かと思いますが、時間厳守でないと、最後帰れなくなってしまうので、この辺についても何とぞご協力をお願いいたします。事務局の方からは以上です。

(西川) ありがとうございます。研究所の方で、本日の委員会のためにいろいろな資料その他を用意していただいたスタッフの方がいらっしゃると思いますが、必要に応じて、岸本所長のお話の中で紹介していただくということでいきたいと思います。

それでは、早速ですが、岸本所長からお話をお願いします。

所長による研究所概要説明・質疑

(岸本) そうしましたら、お手元に、エネルギー理工学研究所の説明資料を配布させていただきます。分量が多い関係で、はしおらせていただくとありますが、よろしく願いいたします。それから、当研究所の場合、研究がかなり多岐にわたっておりまして、いろいろな専門分野の研究者が研究を進めております。その関係で、私で話しきれないところも多々あるかと思っておりますので、その場合は、陪席に控えていただいているので、随時発言を求めることもあるかと思っておりますが、ご了承ください。

最初に、陪席の教授陣をご紹介します。中心にいるのが、副所長の木村教授です。

(木村) 木村です。よろしく願いいたします。

(岸本) 順次、坂口先生から紹介させていただきますが、坂口教授です。

(坂口) 坂口です。よろしく申し上げます。

(岸本) それから、大垣教授です。

(大垣) 大垣です。よろしく申し上げます。

(岸本) それから、水内教授。

(水内) 水内です。よろしくお願いします。

(岸本) それから、松田教授。

(松田) 松田です。よろしくお願いします。

(岸本) それから、木下教授。

(木下) 木下です。よろしくお願いします。

(岸本) それから、今回、幹事ということで、研究所の3人の教授に、西川先生と外部評価委員会の委員の方々と接触していただく役割を担っていただいています。手前から小西教授。

(小西) よろしくお願いいたします。

(岸本) それから、長崎教授。

(長崎) 長崎です。

(岸本) それから、片平教授。

(片平) 片平です。よろしくお願いします。

(岸本) それから、お手元の資料ですが、最初に目次がありまして、次のページに、当研究所は平成8年(1996年)に発足していますが、「第4回目の外部評価」ということで、これまでの外部評価の流れを書いていますので、随時参照いただければと思います。

今回、第1回、2回、3回と来まして、黄色でハッチングしている部分が今回の評価期間であり、平成19年から24年度までということで、これを第4回として平成25年にさせていただきますという事です。

既にご存じのとおり、平成16年には国立大学の法人化がなされていまして、第1期計画、第2期計画ということで、ちょうど今、第2期計画の中盤ということです。

それから、最初にさまざまな大学改革に関わるお話をさせていただきましたが、最後から2ページ目に、補足資料として、まさに西川先生がお話しになられました大学の改革プランが昨年から矢継ぎ早に出されており、それに関係する部分を少し抜粋しています。これも話の流れの中で出てくることもあるかもしれませんが、よろしくお願いいたします。

(以下スライド併用)

#3

最初に、エネルギー工学研究所の沿革です。工学研究所からスタートして長い歴史を

持っておりまして、昭和 46 年に原子エネルギー研究所、51 年にヘリオトロン核融合研究センター設立ということで、その二つの施設が統合される形で、平成 8 年に理工学研究所として発足したという経緯です。同時に、附属エネルギー複合機構研究センターが設立されています。

それで今日に至っているわけですが、大きい出来事としては、第 2 回の外部評価、第 3 回の外部評価と関連して、センターの改組がありました。それから、先ほども話がありましたが、共同利用・共同研究拠点ということで、ゼロエミッションエネルギーの研究拠点を開始しました。それから、発足時には、エネルギー理工学研究所とエネルギー科学研究科が車の両輪として、研究科と研究所をセットでスタートしたという、非常にユニークな組織として位置付けられているのが特徴です。

#4

研究所の組織ですが、エネルギーの生成、変換、利用はエネルギーの基本をつかさどるプロセスですが、このプロセスそのものを部門名にして、各部門に 4 分野配置して、12 の研究分野、一つの附属センター、それから事務部門ということで構成されています。

研究所の運営に関しては、一番上位の委員会として協議員会がありまして、研究所運営に関わる重要な事項を、所外委員も入れて決定しています。

#5

先ほども申しましたが、ユニークな点は研究所と研究科がセットで組まれているということで、エネルギー理工学研究所の全ての分野とセンターは、エネルギー科学研究科の協力講座として位置付けられているという特徴があります。研究所にも大勢の学生が配置されており、研究科とは一風違った最先端の研究環境と最前線の研究の中で教育を受ける体制になっています。

#6

宇治のキャンパスの中には四つの研究所があります。化学研究所、生存圏研究所、防災研究所、その中で当研究所は比較的小さい方になりますが、これらともさまざまな連携を図りながら研究活動を行っています。エネルギー科学研究科も 2 分野がありまして、当研究所と密接に連携を取って、実験参加等にも貢献しています。

#7

7 ページが人事制度と人員構成です。3 部門、全部で 12 分野、それからセンターということで、13 人の教授体制です。外部からの人材を積極的に登用するという方針で、原則的に公募を行っており、実際、多くのスタッフを外部から任用しています。

その下に、職員、大学院生、博士研究員の人数などを書いています。修士課程の学生が 67、博士が 37、留学生が 19、分野あたりにしますと各分野 5~6 名、博士が 2~4 名ということで、非常に多くの学生が研究所に配置され、重要な役割を果たしています。また、研究所では国際協力を積極的に進めていますが、このため外国人留学生の割合も非常に高くなっています。研究所も研究活動を通じて人材育成に大きな寄与をしています。

#8

次から、研究所の目指す研究の側面、エネルギー研究について、少しお話しできればと思います。ここでは「究極使命」「経過使命」という言葉を使っていますが、中長期的視野に立った「質」と「量」の双方を満たす環境調和性と社会受容性の双方に優れた新エネルギー源や利用のシステムを探るということを大きな目標に設定しています。しかし、大学の研究所ですので、その中で学理・学術への貢献・追求と、それを先導する鍵となる技術を相補的に進める学術・技術融合型の研究所を目指しているというのが基本的な方針と考えています。エネルギー分野では、核融合を含めて、国公立研究所が行うさまざまなプロジェクトがありますが、それとも相補的かつ相乗的な形で貢献できればということです。

基本的な構図に関しては第1回の外部評価等でも議論されていますが、最初に沿革で説明したように、当研究所は、ヘリオトロン核融合研究センターということで、プラズマ研究の強い土壌を持っていますが、このプラズマを含め、光、バイオの三つを、先端科学を先導するエネルギーの三大要素と自ら位置付けて、この三者の連携を図ることによって、エネルギー研究を展開していく戦略をとっています。

その図に、質と量ということで、さまざまなエネルギー研究を展開するということが書かれています。

#9

附属センターの内容が9ページに書かれています。当研究所は、教授13名を含めスタッフが総勢35名ぐらいの比較的小規模な研究所ですが、その中にもさまざまな基幹装置を持っています。これは後で簡単に説明しますが、ヘリオトロン実験装置を用いた核融合プラズマ研究、核融合を支える材料研究、それから、先ほど、光、バイオがありましたが、NMRの装置群であるとか、自由電子レーザーをはじめとした光源など、先端的な基幹装置を維持・管理するとともに、先ほどの三者の領域を統合するような重点領域を推進する分野横断のプラットフォームとして附属センターを位置付けています。

#10

次の10ページの図に当研究所のエネルギーの基本的な理念を示しています。当初、プラズマ、光、バイオということで進めていきましたが、外部評価等の意見もあり、より三者が連携して重点的に研究を進めるべきということで、2重点領域という考え方を導入しました。A、Bということで、Aは先進プラズマ・量子エネルギー、Bとして光・エネルギーナノサイエンスということです。

それでは、長期目標として何をを目指すのかということですが、一つは基幹エネルギーと分散エネルギーという考え方で、基幹エネルギーとしては核融合をはじめ先進原子力など、産業の基盤を支えるようなエネルギー、分散型エネルギーとしては太陽光やバイオ等を利用したエネルギー、これら二つエネルギーに将来的に集約していこうということです。同時に、その過程で得られたさまざまな要素的な成果や知見を普遍性のある学理として記述して、さらにそれらを積極的に展開、普及を図ることにより、基礎学術としてのエネルギー研究を推進しようというのが基本的な考え方です。

#11

エネルギーは非常に広い分野に渡っていることから、エネルギー研究は、一研究所ではなくて、広くコミュニティと連携を取りながら進めていくべきというご指摘を前回の外部評価委員会などでいただきました。これを受けて、平成 22 年度から開始された文部科学省の共同利用・共同研究拠点の制度に応募させていただきました。そのタイトルとして、ゼロエミッションエネルギーという用語を使いました。

これは、エネルギー科学研究科が主導したグローバル COE の中でも用いたタイトルを継続・発展させるという意味合いもありました。二酸化炭素や有害物質を放出しないエネルギーを目指すと同時に、部門の名前でもある生成、変換、利用の各過程でエネルギー損失や負荷を最小限に抑える高効率の機能やそれを実現する基盤技術をコミュニティの形成と連携の中で行っていかうというものです。実は、エネルギーに関係した拠点はいくつかありますが、エネルギーの種類を特定しない拠点はここだけということです。年間 70 件を上回るぐらいの共同利用申請があります。昨年度、中間評価が行われましたが、そこでは A 評価を頂いて、一定の評価を得たという状況です。

#12

12 ページは少し詳細になりますが、拠点をどのように運営・運用しているかということを示しています。プラズマ装置とか材料試験装置などの大型施設を含め、研究内容は多岐にわたりますが、それらを積極的にコミュニティにも開放し、同時に共同研究という形でエネルギーの学術を進展させています。

#13

このページは、これまでの理念・目標を書いたものですので、飛ばします。

#14

ちょうどこの一番端が 2015 年になりますが、この欄にそれぞれ、これまでの研究所の重点領域、センター共同研究、設備、文科省 COE、外部評価などの状況を書いています。これを見て分かるように、研究所が発足した当時は、それぞれの基幹装置の設備・整備に相当時間を費やして研究基盤を構築してきました。それを基礎に、重点領域として研究を集約し、共同利用も始めるとともに、グローバル COE プログラムや拠点活動にも積極的に参加し、研究活動を展開してきました。先ほどの拠点評価では、これらの活動が一定の評価を得たと認識しています。

#15

現在、平成 25 年度が終わるところで、26 年、27 年で第 2 期中期計画が終了します。2 年後に現中期計画を終了するに当たって、次期中期計画をどのような形でスタートするか、幾つか重要な視点があるかと思います。拠点についてはこれから最終評価があると思いますが、その結果も踏まえ、次はどういう形で拠点を展開していくか、重要な点です。この拠点に関しては文科省も今後いろいろな考え方を提示するのではないかと思います。

一方、核融合の分野においては、核融合科学研究所と当研究所が双方向研究という形で

連携しながら研究を進めていて、これは継続されるものと考えています。

それから、先ほど、2 重点領域としてプラズマ・量子エネルギーと光・ナノサイエンスがありました。後者に関して、平成 24 年度に、革新的な高効率、従来の原理限界を上回るような太陽光利用技術の開発という特別経費プロジェクトが認可された経緯があります。今、鋭意研究を進めているところですが、このプロジェクトは次期計画の平成 30 年（2018 年）まで続く予定です。このような状況を含め、今後、どのように研究を展開するかということが重要な点です。

#16

研究に関しては、第 1 次評価でさまざまな評価を頂いております。ここでは、詳細をお話しする時間はありませんが、大まかなところを説明させていただければと思います。

先ほど、2 重点領域ということで、先進プラズマ・量子エネルギー、光・エネルギーナノということの説明させていただきましたが、具体的にどのような研究をしているのかということを示しています。それぞれの重点領域に関して、4 項目を立てていますが、以下に説明させていただきます。

#17

これらに関しては、もし詳細な内容についての質問いただいた場合は、担当の研究者に答えていただければと思います。

#18

二重点領域の一つである A の中の A1 は核融合研究になります。当研究所は、Heliotron J という装置を用いた核融合プラズマ研究を行っています。当研究所は、核融合科学研究所の LHD という大型ヘリカル装置の前身になった装置を生んだ、歴史的にも長い研究経緯を持っていますが、この Heliotron J は、LHD とは異なった、立体磁気軸と呼ばれる特徴のある磁場構造を持った装置で、将来の定常で優れた閉じ込め性能を追求することを目的としたものです。LHD や ITER などのプロジェクトが進められていますが、それとは違った磁場構造で、より革新的な高性能プラズマの実現を目指そうというものです。

#19

これに関しては、双方向型共同研究で核融合科学研究所と密接に連携すると同時に、日本や EU、米国でコミュニティを形成して、国際的な協力と競争の中で進めています。

#20

この研究内容の詳細は省かせていただきますが、プラズマにある手法で燃料を補給してやれば閉じ込めが突然改善されるような非常に興味深い運転モードが発見されたということで、核融合分野では 2 年に 1 回大きな IAEA 主催の核融合エネルギー会議という国際会議がありますが、そこで発表されました。私は核融合プラズマの理論やシミュレーションが専門ですが、その観点から見ても非常に興味深い現象であると思っています。

#21

これは、プラズマの中に流れを発生させて、それによってプラズマを制御しようという研究です。長年の努力によってプラズマ計測も整備されてきており、プラズマそのものが非常によく見えるようになった結果の成果でもあります。

#22

核融合や原子力を支えるのは、炉心プラズマだけではなく、材料が重要な鍵になると言われています。当研究所では、炉心を支える材料や核融合燃料を生成するブランケット研究を炉心プラズマ研究と相補的に進めています。

#23

材料分野でも、当研究所は、スーパーODS 鋼と呼ばれる強い耐放射性や耐食性に優れた材料開発の実績があり、高い評価を受けています。これらは、これは核融合や原子力だけではなく、将来的には航空分野や宇宙分野にもインパクトを与える重要な成果だと考えています。

#24

材料というのは、ミクロな現象から中間、マクロに至るマルチスケールの特性を有していますが、これらの過程を、理論シミュレーション等とも併用しながら進める研究戦略を取っています。

#25

スーパーODS は、木村教授が開発された非常に優れた材料ですが、プレス発表等も行っていきます。

#26

これは当研究所の核融合ブランケットやダイバータ研究を示していますが、小西教授等を中心に、幅広い成果を挙げています。この分野では、日本では、原子力機構や核融合科学研究所も優れた実績を持っていますが、大学でも鍵になるさまざまな研究を展開しています。

#27-28

プラズマや量子エネルギーはさまざまな応用分野を持っています。これは、ITER レベルのプラズマでも、例えば核融合エネルギーを電力として取り出すだけではなく、バイオマスなどさまざまな利用の形態を考えれば、核融合の展開がさらに広がるという提案であり、非常にユニークな核融合の将来にも影響を与える研究と考えています。

#29

静電閉じ込めと呼んでいますが、核融合中性子の発生技術を、エネルギーではなくて、ここに書かれているような BNCT と呼ばれる放射線がん治療やラジオグラフィなどの物

質測定に利用したり、さらには、核物質の検知にも応用しようとしたりする試みです。

#30

時間がありませんので少しはしよらせていただきますが、光・エネルギーナノサイエンスの研究成果に移らせていただきます。この6年間の間に研究スタッフが充実し、さまざまな研究の展開がありました。

#31

材料研究は多岐に渡りますが、B1では、カーボンナノチューブやナノグラフェン、グラフェンシートなどのナノ構造を利用したさまざまな高効率なエネルギーデバイスの開発を目指して研究を行っています。

#32

例えば、最近、レーザーを当てると高い発光効率で光るカーボンナノチューブの開発に成功し、プレス発表をしています。このカーボンナノチューブには1光子を放射する機能があり、量子情報伝達等にも重要な役割を果たすと考えています。

#33

そういうナノ構造を利用することによって、散逸の非常に小さな高効率の太陽電池を生成する研究を現在進めており、新しいエネルギーデバイスの創成を目指しています。

#34

A2はバイオ・光触媒というタイトルですが、これも非常にユニークな研究です。

#35

「DNAのオリガミ」と呼んでいますが、DNAで基盤を作り、その上にさまざまなタンパク質を配置して、分子の構造を分子の外で作る、人工分子生成の研究を展開しています。これは、分子コンビナートと呼んでいますが、特定の場所に特定のタンパク質を配置し、その間を当研究室で開発したカーボンナノ細線をつないで、化学コンビナートのように、ある場合はエネルギーを作ったり、ある場合は化成品など様々な物質を作成したりする新しいアプローチによるエネルギー生産方法の確立を目指しています。

#36

これは、その基盤となるナノ細線の合成に成功した例を示しています。

#37

バイオマスに関係でも、非常にユニークな研究をしています。

#38

これは従来の化石資源や石油をベースにしたエネルギー生産から、バイオマスからさま

さまざまな燃料やエネルギーを取り出す技術の創成、バイオリファイナリーを目指して研究を進めています。食糧自給に影響を与えない木質バイオマスなどからさまざまな燃料や化成品、エネルギーを取り出す技術です。これらの研究では、基礎過程を正確に把握することが非常に重要ですが、当研究所では、片平教授を中心に NMR の分析技術に非常に優れた実績を挙げています。

#39

例えば、これは最近プレス発表した研究成果ですが、エイズウイルスを酵素で消滅していく過程をリアルタイムで捉えたという研究です。このような素過程を解明することによって今後、研究開発を効率的に迅速に行うことが可能になります。この研究は、抗エイズウイルスの創薬の実現につながる可能性があります。

#40-41

光エネルギー関係で、様々な応用分野に適用可能な自由電子レーザーの開発研究を進めています。当研究室で開発している自由電子は、可視から遠赤外までの高品質の波長の光を定常的に出すことが可能であり、先ほど説明したバイオエネルギー研究に利用するフェーズに到達しています。

#42

これは、大垣教授を中心に、中赤外の自由電子レーザーからの光で、物質の格子振動の選択励起を直接観測したという研究です。この研究は、将来的には、高性能な半導体デバイス開発や、フォノンを制御することでエネルギーロスを低減させたデバイス開発につながる可能性があります、最近、プレス発表をしました。

#43

自由電子レーザーに加え、当研究所では、フェムト秒オーダーの極短パルスレーザーの研究開発を行ってきています。物質にレーザーを当てればナノ構造ができるということは比較的昔から知られていたのですが、ある手法を用いれば、このようにレギュラーなナノ構造を作ることができるということを発見しました。また、このようなナノ構造形成のメカニズムについての研究も進展させています。

#45-46

時間がないのではしよりますが、光・エネルギーナノサイエンスでは、B1 から B4 までの四つの研究を統合した革新的な太陽光利用技術の開発プロジェクトが概算要求で認可されて、今年度から本格的に研究をスタートしています。先ほど話した分子コンビナートはこのプロジェクトの中心課題の一つとして進めています。

#47-48

附属センターでは、おのおの研究で得られた学術的な知見を理論やシミュレーションを通じて総合的に理解するための基礎・応用研究を、木下教授を中心に行っています。タ

ンパク質の折り畳みやそのプロセスを理論的に解明する研究で成果を挙げています。

#49

附属センターでは、おのおのの分野や部門あるいはプロジェクトで出てきた成果や知見を整理・統合する研究体制を目指しています。最近では、プラズマやバイオの非線形ダイナミクスに着目して、構造形成の起源やメカニズムを理論的に理解しようとする研究にも着手しています。

#50

プラズマは、非線形媒質として、広範囲の学術的要素を内包していますが、このようなプラズマとバイオ・生命現象を非線形性の観点から理解する試みにも着手しています。

#51

このような分野間をまたがる学術を記述し、整理していこうという方針を持っています。

#52

時間がありませんので。財政状況は割愛させていただきます。

#53

これは示させていただくだけにしますが、研究発表の概況です。

#54

昨今、国は、国際化を重要なミッションと位置付けていますが、当研究所は、大垣教授等を中心に、国際協力の活動に力を入れており、これまで多くの実績を残しています。特に当研究所では、外国人留学生、博士課程の学生も含めて、学生が比較的多い状況をお話しましたが、この国際協力のたまものであるといえます。

#55

これは学内協力の状況です。

#56

これは外部資金の状況です。科学研究費をはじめ、外部資金も増大してきています。

#57

さまざまな拠点形成事業も行っています。

#58

これは、共同利用・共同研究拠点の現状で、外部の応募件数も順調に推移しています。

#59

これは核融合分野における双方向型共同研究です。核融合科学研究所との密接な連携の下に進めています。

#60

材料関係では、ADMIRE プロジェクトを進めています。産学連携の基盤となるさまざまな装置を社会に提供しています。

#61

これは、ADMIRE に関連したプレス発表です。先ほどの ODS などの材料開発の分野で産学連携活動を積極的に推進しています。

#62

これは太陽電池関係です。NEDO プロジェクトを特任教授が推進しています。

#63

当研究所は、アジア、中国、韓国との連携が非常に強く、アジア連携を率先して行ってきた実績があります。特に、韓国、中国からは、材料、原子力、核融合、プラズマ等の分野で多くの留学生が来ています。

#64

これはグローバル COE に関わる活動の状況です。

#65

これは附属センターの共同研究です。附属センターの共同研究は、一時減っていますが、これは、外部の共同研究が拠点に移ったことによるもので、所内や学内連携のプラットフォームとして位置付けています。

#66-67

それ以外にもさまざまな社会連携を行っています。
長くなりましたが、以上です。

(西川) ありがとうございます。将来計画とか、その辺については何かご説明はありますか。今後の研究所として在り方ですが、これは第3期中期計画とも関係してくるので、その辺について何か、概略でもご説明がありましたら。

(岸本) 最初に少し示させていただきました。将来計画については、「総合評価資料」の第9章に将来構想として書かせていただいています。これは、現有のスタッフや現在の部門・分野が今後も一定期間継続することを前提に書かれています。一方、人員削減や予算削減などの状況に依存して、その通りはいかない可能性もあります。現在の計画では、重点領

域を、先進プラズマ・量子エネルギーと光・エネルギーナノサイエンスの二つに分類して、基本的には、この間、様々な装置の建設を行い、実りある成果が出てきたところです。また、そのような研究基盤ももとで、拠点活動や太陽光プロジェクトで予算を認可いただいた経緯があります。後者の太陽光プロジェクトでは、従来の原理限界を上回るようなアイデアでエネルギー創成を指向した研究活動を次期第3期中期目標期間においても継続したいというのが現在の当研究所の基本路線です。

核融合研究においても、先ほども申しましたように、様々な鍵となる研究成果は出始めたところです。一方、ITERなど、大型装置による研究が進展している状況があり、その中で大学の核融合研究が今後どのような役割と位置づけのもとに研究を進めるかは議論が必要と考えています。

一方、配布資料に入れていないのですが、将来計画とも関係するので、定員削減など、大学の現状を簡単にお話しさせていただきます。京都大学では、定員削減が強く課せられています。具体的には平成31年ぐらいまでですか、3人程度の削減を要請されていますので、全体のマンパワーとしては縮減の方向にあります。その中でいかに強みを発揮していくかが研究所の重要な課題です。

一方、大学としても、そのような状況でも競争力を上げるという観点から、様々な教育改革の議論が進められています。例えば、京大には多数の部局があります。教育研究組織としてこれらは維持しながら、新しい教育組織を作るといった検討がなされています。例えば、A部局とB部局は、教育研究組織としてはそのまま残すが、教育組織としては合体して、そこで人事などを行うといったものです。これらは、後ろ向きに捉えるのではなく、例えば、他部局のエネルギー関連研究との積極的な連携も視野に入れて、研究機能を向上させる工夫が今後必要になってくるかも知れません。

そういうことも、今後検討はしなくてはいけないとは思っています。例えば、重点領域に関しては2重点領域を継続しつつ、一層大学らしいエネルギー研究を展開する方策も必要かも知れません。また、拠点活動においても、ゼロエミッションエネルギーのコミュニティの形成を図るといったのが重要な役割として位置付けられていますが、これをどのように進めていくかも検討する必要があります。

国際化に関しては、当研究所はアジアを中心にさまざまなプログラムを先導してきていますが、それらを一層進めていく必要があります。戦後、米国に多くの学生や研究者が留学して日本でも研究のベースを作りましたが、アメリカが果たしたような役割を、日本が今後アジアの中で積極的に果たしていくことも重要であり、当研究所のその役割を積極的に担いたいと考えています。

博士課程等についても、大型施設などを有する先進的な研究環境の中で学生教育を行うことが一番研究力を高める方法であることから、その様な努力も続けたいと思っています。

(西川) その辺の問題には、いろいろ大事な点が含まれていると思うのですが、どうしましょう。今、いろいろご意見を伺うか、あるいは、後半の部分で討論するのか。時間的にはどうなのですか。先生のお話は、まだ少し時間的に余裕があるようなスケジュールになっていますが、どうですか。見学会は2時半ごろから始めようかと。せっかくだから、今までの岸本所長の総括的なご説明の中で、ぜひこの際これは聞いておきたいとか、意見

を述べておきたいとかいうことがありましたら、お願いいたします。

(三間) 私がセンター長をしていたときにいつも岸本先生からコメントを受けていたことで、この際確認したいことがあるのですが、共同利用・共同研究拠点は別の運営組織を持っていて、これは要するに、外部からの委員が、ある意味では主導してコミュニティを広げていくという活動ですね。それに対して、エネルギー理工学研究所の本来のプロジェクトとかユニークな研究を研究所が主導してやっていくという活動も恐らくあると思うのですが、その辺の切り分けをどうされてきたのか。今後、その辺は多分将来計画でも相当重要な視点になるのではないかと思うので、この際、所長の所見をお聞きしたいと思うのですが。

(岸本) 共同利用・共同拠点の中にも、平成16年、法人化の直後から全国共同利用としてやってきた研究所・センターもあります。当研究所の場合、前回の外部評価でその議論をいただき、拠点への参加に踏み切りました。当研究所は、加速器とかレーザー装置とか、特定の装置を中心に据えた研究所ではなくて、先ほど説明したように、幅広いエネルギーに関わる多様な研究を進めています。

しかし、さまざまな基幹設備も保有していますので、コミュニティとの連携のもとにやっていくということで拠点をスタートさせ、3年が経過したところです。運営委員会や専門委員会も、これまでは研究所主導で進めている印象はありますが、副委員長を外部のかたに依頼するなど、外部との連携を徐々に強めてきています。

それから、応募に際しても、これはどこの拠点もそういう視点を持っていると思いますが、当研究所も、研究所が主導する2重点領域がありますが、それを達成するために貢献いただくテーマと、外部の応募者が積極的にアイデアを持ち込んで所内と連携して行うテーマの二つの枠組みを設けています。

これまでの活動で、コミュニティを形成していくひな形はおおむねできてきましたが、これを一層発展させていきたいと考えています。これは、水内先生が拠点をご担当されていますので、補足下さい。

(水内) 拠点の方を少しお世話させていただいている水内ですが、従来の共同研究をやる研究所と違って、共同利用・共同研究拠点になったときは、研究所イコール拠点である必要はないという形で言われています。われわれも、拠点になるときにいろいろ議論しまして、研究所イコール拠点は少し問題があるだろうと。われわれのユニークさもあるし。ということで、研究所の活動の一部としての拠点であるという立場でスタートしています。

そういう中で、せっかく拠点として、外からのアイデアもどんどん入るチャンスですので、先ほど所長からありましたように、企画型と提案型という二つのカテゴリー分けをして、研究所がやっているプロジェクトに近いようなところは企画型という形で提示して、外からのアイデアをどんどん入れる。それから、われわれが思いも付かないような提案も当然あるわけで、それに対しては提案型でどんどん出していただいて、それがわれわれの方向性と合うような方向になりますと、それも研究所の中のプロジェクトとして成長させる。あるいは、コミュニティの中で成長させる。そういうことをしたいと考えてや

っています。

今後も、あと2年、27年で一応今の制度が終わるわけですが、次の制度が実はまだ見えていませんが、ここで作ろうとしているコミュニティを維持・発展させながら、どこかコアとなるところをぜひ作りたい、そういうところにわれわれはなっていきたいと考えています。

(三間) Heliotron J は、今のこの拠点のマシンでもあるし、それ以外のというか、研究所のメインの装置だと思うのですが、それはフィフティ・フィフティで運営するというか、活動を展開していくのですか。

(水内) 今、Heliotron J という共有の装置の話が出ましたが、これに関しては、核融合研との双方向型共同研究のウエートがかなり大きいです。ですから、それとは全く別の予算枠というかシステムで、共・共の拠点が動いていますので、少なくとも共・共拠点に関しては、少しその辺は切り分けをクリアにしてやる。そういった両方の中で、われわれのアイデア、ポテンシャルは、それぞれの場合に応じて、Heliotron J の中で生かしていくという形になっています。

(三間) 双方向型の共同研究は、一般の共同研究とは別枠という。

(水内) はい、これは、今、小森先生が来られています、核融合科学研究所が行っている共同研究のシステムです。それに応募して採択されているということになっています。

(小森) ちょっと補足しますと、研究所が二つの拠点体制を持っていて、一つが独自で行う共同利用・共同研究拠点。双方向は、名前は双方向となっていますが、共同利用・共同研究拠点と同じもので、一つの研究所だけではなくて、今、私のところを含めると五つの大学の研究所あるいはセンターが共同利用・共同研究拠点として働いているタイプのものです。要するに、複数の大学にまたがる拠点タイプの最初のもので。

最初に作って名前を双方向としましたので、文科省が尊重して下さって、ずっと双方向で通っていますが、実際は共同利用・共同研究の拠点です。ですから、一つの研究所が一つの拠点である必要はなくて、研究所が大きければ幾つでも作ることができます。ただし、運営は別々に行わなければなりません。

(西川) 何か事務局みたいなものがどこかにあるわけですか。

(小森) 双方向の場合は、核融合研がまとめ役といいますか、事務局的なことを行っています。しかし、各センターと大学が自主的に運営していますので、実際の事務はそれぞれの所で行っています。ですから、まとめ役は核融合研が行い、あとは普通の拠点と同じように動いています。

(西川) そうすると、先ほどのお話の中で、国際的なネットワークとはどういう。

(小森) 国際ネットワークはいろいろありまして、国と国の間とか多国間のネットワークとかがあります。核融合の分野の一部については核融合研が国を代表する共同研究の執行機関という役目を持っています。この場合、核融合研に委員会を作って、そこに、ここのセンターの先生方も入っていただいて、日本全体として当該国際共同研究を推進しています。このタイプが、今、五つか六つあると思います。先ほどの国際共同研究は、この研究所が独自に進めているものです。

整理しますと、国際的な共同研究には、大きく分けて二つのタイプがあつて、機関と機関の協定に基づいて二つの機関だけで実施するものと、例えば日米とか、日韓とか、日中のように二国間で、あるいは国際協定に基づいて多国間で実施する、多数の機関が参加するものがあります。後者は主に核融合研が委員会を立ててお世話しています。後者にも、ここの研究者の方がかなり参加されています。

(西川) そういういろいろなネットワークが重なってくると、全体としてマネジメントをうまくやらないと、効率的な運営ができないのではないかという気がするのですが。

(小森) そうですね。ただ、核融合の場合、国の間とか、機関とかで、きちんと住み分けて実施しています。多少重なっている部分もあると思いますが、全体としてはうまく効率的に動いていると、私は感じています。

(西川) どうもありがとうございました。それでは、どうですか。小西先生、この辺で一度切った方がいいのか。まだ5分ぐらい続けてもいいのか。

(小西) 所の運営状況等についてご質問等がありましたら、なるべくここでまとめて情報を提供させていただきたいと思っています。

(西川) それでは、あと5分ぐらい、何かトピックスを。

(小森) 一つだけよろしいですか。先ほどの定員削減は、運営費交付金が減っているので、京都大学全体として減らしてきているということですか。

(岸本) はい。もともと独立法人化以降 5%のシーリングがあり、それから震災の影響等で給与の削減等がありました。重要な点が2点あります。一つは運営費交付金の削減によるものです。今年までは 12.8%と言われていましたが、来年から給与削減がなくなりますので、現在は6%の削減に留まっています。

もう一つは、最後のページにも書いていますが、国が、国際競争力を上げるということで、外国人教員を永久ポストとして雇うべきという方針を出しています。京都大学の場合、平成25年度から毎年20人、5年で100人を日本人のポストと入れ替えるというような方策はとられ、これは規定路線としてすでに進められています。その削減分が4%ぐらいあり、

全部足し算すると 15%になり、3 人から 5 人の削減ということになります。

(小森) 運営費交付金がずっと 1%減ってきていますので、常々大学はどのように対応しているのか知りたかったのですが、実際にこのように定員の削減に入っているとお聞きして、大変驚きました。

(岸本) これは、平成 33 年度、次の次期中期計画の終わりまで、全部局で何年に何名削減するという一覧表が既も出されています。それに従わなければ、その分を、運営費交付金で返納する必要があります。非常にストリクトな削減方針ということです。

一方、外国人定員に関しては、その分で 4%ぐらい削減されていますが、適切な人材が外国人で確保できれば、その分の削減を免れる可能性はあります。研究所としては、今後検討していかなくてはいけない課題です。

(西川) 大学の国際化ということは、非常にやかましく言われるのですが、どういう形でそれを実現していくか。外国人の先生を増やせば、それだけでいいのかとか、その辺の議論もあろうかと思いますが、またそれはそれでやることにいたしまして、一応、これで時間ですので、現場の施設見学をさせていただいて、またここへ帰ってきて、その後でまたいろいろとご意見を伺いたいと思います。

(岸本) どうもありがとうございました。

施設見学会（略）

評価作業説明、議論

(西川) ぼつぼつ始めさせていただきます。

冒頭申しましたように、小森先生は途中でご退席になるということですし、いろいろな事情で、ここの席は 17 時 15 分ぐらいまでに終わってほしいと言われていまして、そのことも考慮していただきながら、よろしく願いいたします。

この作業の参考資料、ワーキンググループで総合評価資料 1、2 を作っていただいた、その辺の事情について、小西先生、ご説明いただいた方がいいですか。

(小西) はい。事前に既にお送りしているのは、大変急ぎで恐縮だったのですが、皆さま方に頂きました総合評価のご回答をそのまま束ねたものと、こちらの勝手に申し訳ないのですが、ご意見が大体似たものをある程度束ねて集計したものの 2 種類です。西川委員長のご指示によりまして、相互に他の委員の先生がどのようなコメントを出されているかをご覧いただけるようにということでお配りしたものですので、現時点ではこれはまだ総合評価資料であって、評価の結果になってはいません。

先生方におかれましては、一つは出された意見をそのままコピーしたものなのですが、今日のご検討、あるいは、さまざまな所側からの説明を通じてお考えが若干変わったこと、

さらに追加されること等がありましたら、ぜひこの場で忌憚のないご意見を聞かせていただければ、それらを集約して、最終的にわれわれの頂く報告ということに。できれば提言的なものにまとめていただけるとありがたいのですが、そのようにならなくても、こちらで頂きましたご意見を束ねてまた再度お送りしますので、それを集計させていただくこととなります。

取りあえず、皆さまがどのようなご意見を相互にお寄せいただいたかの資料ですので、よろしくお使いいただきたいと思います。

(西川) どうもありがとうございました。それでは、評価資料の項目がずらっと並んでいますが、およそはその順番にいきたいと思いますが、重なっている部分もありますから、適宜いろいろとモディファイしたいと思います。最初は「組織・運営」ということで、これに対しておよそは肯定的な評価が出ておりましたが、何か特に付け加えておっしゃっていただくことはありますでしょうか。

(瀬川) 1点よろしいですか。先ほど所長に伺った方がよかったのかもしれないのですが、中期目標、中期計画を立てられていろいろ進められているとは思いますが、この研究所のミッションがまずあって、それに向かって着実に進んでいるかどうかということがきちんと見える形で、報告書に書かなければいけないと思います。

冒頭、組織・運営という、ディテールに関わるのところから入っているのですが、一番冒頭のところにミッションがあって、それに対してどこまで達成していて、その先に将来計画はどういう形になっているのかということが、やはり評価として見える形で書き込んでおかないといけないと思います。

まず冒頭にご説明いただきました資料の中で、このエネルギー理工学研究所ができる直前のヘリオトロン核融合研究センターというところから改組になっている。このヘリオトロン核融合研究センターというのは非常に分かりやすい名前で、まさにこの研究所がコアでやっていらっしやったところだと思います。そこからかなり広げて、エネルギー理工学研究所という形になっていますが、その段階で、総勢三十数名で教授数も11と、そんなに大きな組織ではない中で、どこに重点を置いて、どれだけの方針を立てて、それに向かってどのように進んできたのかということを簡単にご紹介いただけますか。それをどうしても冒頭に書き込まないと、全体の並びとして非常に具合が悪いのではないかと思います。

(西川) 大変、ある意味で大きなご質問ですが、よろしいですか。

(岸本) 答えられるかどうか分からないのですが、一つは先ほど示したヘリオトロン核融合研究センターと原子エネルギー研究所が合体した経緯があります。資料では8~10ページですが、研究所やセンターが合体して、いかに新しいミッションを立て、課題設定をしてきたかという変遷があります。

当初からミッションがユニークに決まっていたというわけではなくて、それまでの研究所が持っている強みの部分、これは、プラズマの部分であったり、あるいは、原子炉実験所がありましたから、さまざまな材料研究であったりということかですが、それに新たな

要素として、基幹エネルギーだけではなく、当時、バイオ・生物というのは脚光を浴びていたかと思いますが、加えて、21世紀を横切って光の時代というような趨勢もありましたので、光・バイオという要素を入れて、3重点という形でスタートしたと。

その間に、最初に少し説明させていただきましたように、さまざまな基幹装置を2000～2008年、2010年にかけて整備してきて、その過程で、ご指摘のように、よりミッションを明確にするという意味で、先進プラズマ・量子、光・エネルギーナノという2重点複合を設定しました。

ここでの大きいミッションの変更ですが、Aで言えば、これまでの核融合プラズマ研究を一層発展させ、核融合、あるいは先進的な原子炉を支える材料研究をベースに、大学としての特性に留意しつつ、先進的な研究をする路線です。そういう意味では、Heliotron Jという核融合装置をベースに、プラズマの炉心とそれを支える材料研究をミッションに据えて、ITERとかLHDを含めて、そういう大型装置の進展に寄与する学術基盤、技術基盤を整えること、これが1点かと思います。

もう一つ、光・エネルギーナノで言えば、それまでの光・バイオを統合して、一つの光・エネルギーナノサイエンスというミッションを作りました。これに関しては、光、バイオ、それからナノ材料、それぞれの強みを発揮して個々の成果を出しつつ、44ページになりますが、大きなミッションとしては、ナノ構造やDNAを使って基盤を作り、その上に酵素を並べて、従来の原理限界を上回る手法を実証する、また、それをNMR等、リアルタイムのモニタリングで観測したりする研究テーマです。これが、幸い概算要求のレベルで認可され、次期中期計画の中盤まで設定されましたので、この原理を実証するというのが一つのミッションです。その二つと思っています。

(瀬川) あまりクリアではないというのが率直な感想です。例えば8ページ、10ページに、プラズマ、光、バイオという三つの輪が重なっているような絵を描かれているのですが、先ほど来、実験設備も拝見をして、率直に申し上げて、全部別々ではなかろうかと思いません。プラズマ、光、バイオの三つの輪が重なっている部分の研究は、本当にあるのでしょうか。

つまり、それぞれの個別のグループの高いパフォーマンスは評価させていただきたいと思うのですが、それにしても、エネルギー理工学研究所としてのミッション、それに向かったの運営は、今のような形で果たして達成できるのか非常に疑問です。場合によっては大胆に組織を組み替えた方が、むしろより理想的な研究推進体制に近づくのではないかというのが率直な感想です。

(西川) 非常に根本的な。これは延々と議論すれば果てしがないと思うのですが、何か簡単なコメントを頂けますでしょうか。

(岸本) はい。陪席の方から、個々の事例もあると思いますので、もしありましたら、コメントを頂ければと思いますが。

(西川) それと関連して、3重点から2重点、やがてはそれを一つにしようという絵が描かれていますね。その辺の具体的なロードマップと申しますか、その辺について。

(山地) 関連して少し質問させていただきたいのですが、今、瀬川先生がおっしゃったことを私も感じているのです。大学の場合にいろいろとご事情もあると、私は同情的なのですが、そういう意味では、もう少しスペシフィックに行きたいのですが。

例えば、革新的太陽電池の拠点というのがある、有機薄膜のように思うのですが、それと関係がありそうなのは、重点複合で言うとBの方ですよね。光・エネルギーナノですが、光・エネルギーナノで説明いただいた研究はそれぞれいいと思うのですが、それと有機薄膜とどういう関係にあるのかが見えませんよね。

もう一つは、ちらっと言ったのだと思いますが、核融合エネルギーとバイオマスをリンクするという説明をされましたね。そこも具体的に何かというのが私には見えなくて、そういうところを説明していただければいい。もう一つ全般的なことを言うと、あまり無理をして看板に合わせるという必要はないのではないかと思います。そこは、最初に言った同情的というところで、ある種理解はしているのですが、ただ、看板を掲げて説明するときには、きちんと論理的整合性がないといけないし、実態も必要だと思うので、今二つ申し上げましたが、そこを具体的に言っていただけたら。

(西川) その辺をまとめて、要点をお願いできますか。どなたか。所長さん、あるいは。

(大垣) 先ほどご紹介しました FEL (自由電子レーザー) のアプリですが、われわれは、当初は、自分たちがやっていることは量子というか、量子エネルギーというか、原子力の分野なので、そういうつもりですが、結局、出てくる光の使い道というのはそういうことで。ただ、もちろん私自身も含めて、われわれは原子力の人間で、どちらかという量子エネルギーに近いのですが、ということで、今おっしゃったように、本当の利用をB領域できっちりと組み込んでやっているかという、まだまだそこまでは至っていないというのが正直なところ。うそ偽りをここで申してもしょうがないので。

方向性として、われわれとしてはこういう形を作っている、意識の中ではできるだけ融合させていくような方向では進めております。格段に、意識としてはそういうところが進んでいるとは思いますが、今成果を見せろと言われると、「うーん、そうですね」というのが、確かに正直なところ。

山地先生の方のご質問ですが、有機薄膜は、NEDO のプロジェクトで、一つのグループがやっているところで、概算でやっている次世代どうのこうのというものは、われわれとしては直接かんでいないかなというところ。研究所からすれば、もちろん同じような方法でやっているのですが、有機薄膜の方は特に NEDO プロジェクトでやっているものなので、われわれとしては、ご存じのように最近予算がひも付きで、非常にくくられて厳しい話が多いので、あまりごちゃごちゃにして話をしないようにというところではあります。

お互いに成果がやり取りできればいいとは思いますが、特に有機薄膜の方は企業と一緒にやっている関係もあって、なかなか情報を両方で流すことは許されない背景があるので、これは研究課題としては少し特殊なものかなという意識ではあります。簡単ですが。

(大田) 私は、プラズマとか光とかバイオとか、そういったところの重なっている領域が

どうのこうのというのは、実は全く意識していなくて、もともとそういうところは重なっていてもいいと思っています。ただ、共通なのは、将来の日本のエネルギーをどのようにこの研究が担っていくのか。核融合が全体のエネルギーのどれぐらいのシェアを占めるのか、あるいはそこで光がどういう役割を果たしていくのかという将来的なエネルギー像というか、そういった中でそれぞれがどういう役割を果たしているのか。そこが今は見えなくて、これは出口論になるのですが、そこがはっきりしてくると、そういう共通の目標に向かって、それぞれ重なるところはなくても、日本のエネルギーに対してこのように寄与していると。そのトータルで研究しているのだというようなことではないのかなど、僕は個人的には思っています。

しかも、「社会受容性に優れた新エネルギー源」と書いてあるので、これは非常に大事なところであると思いますし、社会に受け入れられるためにも、そういう将来の姿がもっと具体的に、時間軸も含めて明らかになれば、まさに理念に書いてある社会受容性、環境調和性もそうですし、新エネルギー源の開拓を目指すという、本来の研究所の使命を果たせるのかなという感じがしています。無理に重点領域を融合させることが必要ではなくて、むしろ究極の目標が共通であるということが一般社会に分かるような努力が必要ではないかと私は感じました。

(田中) ありがとうございます。エネルギー理工学研究所というものすごく大きな名前になっている一方で、教員の数が三十数名、また、連携しているエネルギー科学研究科も56名ぐらいですから、京都大学の中ではそんなに大きくない部局だと思うのです。そういう中ぐらいの規模の部局イメージをもって、何を特徴とするかという話だと思うのです。そういう人数やいろいろな規模等を考えたときに、あまり大きなことを言っても駄目ですから、名前はいいとして、その中で何に焦点を絞るのかということが一つ大事な点だと思います。逆に、ここで働いている方は、自分の研究をしっかりとするのは当然ですが、それが他とどのような関係があるのか、どういう位置付けかが分かることが大事かと。

もう一つ気になっているのは、京都大学の中には工学研究科という大きなものがあつたり、また、大阪の熊取にも京大炉があつたり、京都大学の中の他の研究科、他の研究所、センターとの関係も分かるようにすることが大事かと思えます。

(西川) どうもありがとうございました。今、大田さんもおっしゃいました点、つまりこの研究所として、これはミッションの中にうたっているわけですから、エネルギーの供給、変換、利用について、アドバンストという立場でやりましょうという、その辺について、例えば核融合は一つのメインの柱になっていますが、これが実はあまり世の中には説明されていない。

先生方のご意見を拝見しても、いろいろなコメントがあるのです。例えば「核融合はそのうちにできますよ」という気楽なコメントもあって誤解を招いているのではないとか、一方では、一体何をやっているのかさっぱり分からない、出口が見えない、トンネルの中に入ったまま出てこれられないのではないとか、その辺を含めて、これは一般市民だけではなくて、専門に近い方の中にもいろいろな見方があるということをよく聞くわけです。「あんなものはやっても結局駄目だ」とかというような意見も率直に出てくるわけですね。

しかし、大事なのは、おっしゃいましたように、この研究所は一体何をターゲットにしてやっているのか。その研究がここまで進んだら、それはどういう社会経済的なインパクトをもたらすのか。それを一般市民の方にも分かるような形で情報発信、広報することが、非常に大事なポイントだと思います。

昨今、特に 3.11 以来、エネルギー問題に対する一般市民の関心は非常に高まっているわけですから、それに応えなければならないと思います。だから、その辺のことも含めて、これからどうしようかということのポイントを考えていただきたいと思いますが、その辺は、いろいろな観点からおっしゃったこと、共通点もたくさんあると思いますので。

(小森) ちょっとだけ説明させて下さい。核融合に関しては、いろいろ言われているのは事実です。ただし、研究しているところから見ると、核融合研究は着実に進捗してまして、今の予定では 25~30 年ぐらい後に、原型炉を造れるところまで来ています。このため、現在、ロードマップを作る話が進んでいます。この議論では、日本の関係する全大学、全研究機関が参加し、その役割を明記したロードマップを作成しようとしています。

もう一つ、先生がおっしゃられたように、市民に対する説明はまだ十分ではありません。その辺も十分ではないかもしれませんが、努力しております。

ただし、どうしても頭に「核」が付いていますので、誤解されます。核融合と核分裂の区別が付く人はほとんどいません。核融合研では、重水素実験で少し放射線が出ることから、地元と協定書を結びましたが、調停のため近隣の 3 市でもう 8 年ぐらい、毎年夏に、二十数カ所から 30 カ所ぐらいで説明会を実施しています。この説明会に来られた人で、核融合と核分裂の区別が付く人は、ほとんどいませんでした。何回説明してもなかなか理解していただけない状況を改善するには、名称を変える必要があるのではないかとも思っています。その辺はわれわれも考えなくてはいけないのではないかというところもあります。要するに、頭に「核」が付いているのです。これをプラズマエネルギーなどに変えるべきではないかということです。

私は 1 次の評価の中に不適切なものがあると思います。ここの評価には、一般的な核融合への批判を加えるべきではないというのが私の意見です。学術研究として実施していますから、目標に対する達成度とか、学術研究としての成果を評価すべきです。

核融合への一般的な批判の中には、ITER が予算を使いすぎるといったものもあります。本研究所の研究は、大学としては少し大きいかもしれませんが、核融合から見ると、大学にふさわしい中規模研究として適切な規模で学術研究を進めておられると思います。ぜひ、学術研究としての観点で評価をしていただきたいと思います。

(瀬川) 今の先生のお話はそのとおりだと思いますが、今回は組織の在り方の話なので、個別の研究をどうこうということは多分ないと思います。先ほど田中先生がおっしゃった、組織の関連というところが非常に大事で、つまり、大学の中にある研究所がとんがりとして何を目指すのかというところが見えてこない、わざわざ研究科から独立させて研究所を置いている意味がなくなるのです。

それで、私は先ほど逆説的に、三つの間に入るものが本当にあるのかという話をしましたが、当然ないだろうと思って質問させていただいたわけで、最終的にエネルギーで社会

に貢献するというミッション、目標はあるのですが、恐らく登っているルートは全部別な
のです。それを無理やり途中のところで一緒に付けようとするから、若干危惧を覚えるわ
けです。例えば太陽エネルギーと核融合をくっつけるのは多分不可能だと思っているので。
もう少し無理のない、研究所のミッション、中期目標と中期計画をきちんと分けて、それ
ぞれのルートに従って書き込んでいただいた方が、われわれとしても評価しやすいと思
います。

それから、もう1点。先ほど有機の太陽電池の話が出ましたが、ここはいささか問題が
あると思っています、具体的にこの研究所の常勤教員の方で、この有機の太陽電池をやっ
ていらっしゃる方はいらっしゃいますか。

(岸本) 今のご退職されています。

(瀬川) 多分、私がこの中で一番事情をよく知っていると思うのですが、こちらの研究所
には、もはや有機の太陽電池をやっている方はゼロです。この10ページに書いて
あるように、長期的な目標で本当に有機の太陽電池をおやりになるつもりがあるのであれ
ば、まず人を、これは組織・運営に関わることで、本当にお採りになって、この道
を進められるご予定があるのかどうかを伺いたかったのです。

(岸本) 10ページに「革新的高効率太陽光利用技術」と書いています。9ページにそれに
特化したNEDOのプロジェクトでやっておられるスタッフがいますので、これはそうなの
ですが、10ページに書いているのは、革新的太陽光利用の技術ということで、少し誤解が
あるかと思います。AとBを一つにまとめるとか、太陽のところに矢印が向かっているも
のですから、2重点を一つにまとめるといふ考えがあるのですが、そういう意味ではござ
いけません。

例えば、3重点が実際に連携しているという意味では、46ページをご覧いただきたいの
ですが、これは私の専門外なので、専門の方からコメントを頂ければと思うのですが、こ
れはまさに先進的太陽光利用ということで、少し言及させていただきましたが、これはエ
ネ理工の中のそれぞれの教授の方がおのおの分野で成果を上げつつ、Bの重点領域の中
でお互いに連携を図ろうということでスタートしたプロジェクトです。これが融合の典型
だと考えているのですが。片平先生、もし。松田先生。そういう理解でよろしいでしょ
うか。

(瀬川) 私は、このNEDOの有機の太陽電池のプロジェクトの中間評価の委員もさせて
いただいていたので、実体は恐らくこの中のどなたよりも知っていると思うのですが、そ
そも特任教授がいらっしゃって、特任教授の方がNEDOプロを受けられていたのですよね。

私が申し上げているのは、組織・運営として、もちろんそういうところを一生懸命やっ
ていただくのはいいのだけれども、本来ですと、きちんと常勤の教員がまず担うべきでは
なからうかということが1点。

もう一つ、革新的高効率太陽光利用技術の開発は、学内、概算要求のプロジェクトです
かね。こちらはこちらで恐らくまた別の課題があって、私はケミストリーの専門ですので、

一番私の専門に近いところで、例えば 35 ページ、36 ページあたりでいろいろご説明があったわけですが、ナノバイオ光触媒という言葉が本当に世の中で通用するのか分かりませんが、そのあたりを本気で、所の重要なミッションの一つとしてやるおつもりなのかどうかということです。

(大垣) NEDO の部分の話は、私が退職された先生にお願いしています、分野は全然違うのですが、一緒に見ているのであれなのですが、多分瀬川先生がおっしゃっているのは、9 ページのスライドで、ここに書いてあるということでおっしゃっている。多分、有機薄膜が出てくるのはここぐらいと、あとは外部資金の獲得のところに出てくるだけだと思うのですが、おっしゃるとおり、このプロジェクトは特任教授がやっています。われわれとしてはもちろん研究員ということで、この体制図は、センターの方に取り込んでいてそのプロジェクトを受けていると。これはセンターの活動を紹介しているスライドで、産学共同研究推進という部分があって、この中に特任教授に入ってもらって進めているということです。

先ほど、あまりあらわにというか、正直には言っているのですが、実際は准教授の先生がおられて現役のところであっていいのですが、その先生も昇進されて他部局に出てしまわれましたので、この部分について「NEDO プロジェクトはまだあるのだよな」とか言いながら面倒を見ているのですが、正直なところを言って、もちろん外部資金としてある程度の予算を所に持ってきていただいていたのは確かでありますので、しかもエネルギー、太陽光発電にもつながることもあるし、特任の先生にはいろいろな講演にも出ていただくということで、現役の職員ではないという部分をどう考えていくのかというのはわれわれも考えるところでもあります。実際のところ、私のところにもう 1 人、去年工学研究科を辞められた先生が、SATREPS を受けられて、工学の、化学の伝統で、そこには住めないのではということで宇治に来てもらって、研究を推進してもらっています。

それは、私の方もプロジェクトに入っていますので、一緒にやっているということですが、そういう特任教授をどのようにしてわれわれも考えていくのかというのは、この場で考えていただいてもいいのかなという気はします。何しろ現役の数はずいぶん減らされているので、われわれとしては、研究員、研究できる人、あるいは研究能力のある人をどのように扱っていくか、あるいは研究職をどうやって増やしていくかというのは非常に深刻な問題で、特任だからどうのこうのというのは、私は、個人的には、いろいろな所の運営等にあまり口出ししないでくれと。そういう言い方も問題があるかもしれませんが。

(西川) 学生の指導などはどうなのですか。

(大垣) 学生の指導は、やっていないということです。そこら辺は私もよく知らないのですが。

(瀬川) 正直におっしゃっていただけて非常によく分かったのですが、つまり、特任を利用して研究室のアクティビティを上げるというのは非常に大事なことだと思うのです。けれども、やはりコアな部分は所の常勤の教員が担うべきだというのは、これは動かさないでいただきたい。

それから、今、恐らく原子力の分野の方は、先ほどの 35 ページ、36 ページあたりのことをご理解いただけないのだろうと思うので若干ご説明しますと、これは恐らく核融合よりもはるかに難しい気がします。はっきり申し上げますと、この話は核融合より難しいです。そういうことをちゃんと認識なさって、こういう道で考えておられるのかどうか、若干不安になりました。コメントだけです。

(西川) それでは、だいぶ話題が偏ったので。

(岸本) 片平教授、先ほどの 35~36 ページのバイオ光触媒についてコメントをお願いできるでしょうか。

(片平) 35~36 ページは、本当は私の分野ではありません。私は 38 ページなのですが、ここでバイオを分かるのは私だと思いますので、何かお答えしなければいけないと思いますので。

35~36 ページに書かれているものは非常に難しいというのはご指摘のとおりで、やっている人は核融合と同じぐらい難しいとおっしゃっています。ただ、35 ページにあります一番上の図が生体におけるタンパク質の並びでして、これを模して、それを生体によらずに行おうという大きな目標を掲げておまして、それには基礎技術として物を並べる技術を、このプロジェクトでは、オリガミという上に規則正しく並べられる技術、それから電子を運ぶ配線も非常に優秀な技術を持っている。それを生かして、難しいテーマではありますが、チャレンジしようという姿勢で行っています。

(西川) いろいろありがとうございました。

それでは、別の話題を取り上げたいのですが、外部資金等の導入状況という項目がありますが、かなり順調に外部資金をいろいろな形で獲得しておられるようだという事で、前向きな評価が多かったと思うのですが、今後、予算、運営費交付金が減らされるとか、いろいろなことがありますと、ますますその辺に力を入れなければいけないのですが、しかし、いろいろなファンドを持ってこようと思うと、そのためのエフォートがどんどん増えているのではないかと思います。

そのために、大学でもこのごろは、研究者ではなくて、それをサポートするような組織を充実させようという傾向もあります。その辺も含めて、今後どういう形でさまざまなファンドを獲得していこうとしておられるのか。

これは、国の省庁、あるいは NEDO のようなものもありますし、それから、民間企業からのいろいろなファンドもある。運営費交付金がどんどん減らされるという現実、国立大学の今までを考えれば、それは大変だということになるのですが、しかし、例えば私立大学の立場で考えれば、まだまだたくさんお金をもらっているではないか。ですから、その辺も含めて、将来どうするのかということをやうまく計画していく必要があるでしょうから、その辺についてのお考えをお聞きしたいと思うのですが、いかがでしょうか。

(岸本) 外部資金に関しては、財政状況が 52 ページ等に記載されています。予算の額だけの

問題ではありません。1 点は、昨今の国の予算で言えば、科学研究費等は、大きくではないと思いますが、増額の傾向にあるということで、やはり大学の研究所ですので、科学研究費をなるべく多くの職員が確実に取る、そのための指導的なものは、教授等も注意を払っているところです。

一方、先ほど 3 重点、2 重点、それから研究所としての研究の集約とか目標という議論がありましたが、例えば革新的太陽光エネルギーで言えば、個々の研究者はそれぞれに科学研究費等を取って個々の成果を上げているわけですが、全体として概算要求という形で統合したビジョンを出して予算を取って、それが個々の研究者の連携・協力を促すところに研究所としての意義を見いだしていくということが非常に重要な点かと思えます。

今後は、科研費等の A、S、特別推進、いろいろございますが、研究所が個々ではなくてグループあるいは部門間等で連携して、そういう比較的大きい予算を取って、プロジェクトとして進めていく。そういう方向に持っていくことがより連携を強め、研究所としての意義を拡大していくのではないかと考えています。

産学連携、あるいは社会等の連携を深めるという意味では、木村先生等が産業分野で活躍されておりますので、ぜひコメントを頂ければと思います。

(木村) ADMIRE という事業を代表でやっていますが、このご指摘は非常に重く受けとめています。といいますのは、やはり研究を進めるに当たって、どうしても研究費というのは必要になってきます。特に、新しいものに挑戦するようときには最先端の装置がどうしても必要だということがありますと、何とかして外部資金を取り込んで研究を進めたいと思うことが多々あります。

そうしますと、申請書を書いたり報告書を書いたりといったこと、それと、受託研究を受けますと、それだけのオブリゲーションが発生してきます。そうしますと、例えばマシンタイムを受託研究に当てなくてはいけない。本来われわれが目指している研究というのを、私以外にも皆さんお持ちだと思のですが、そういったことを忘れがちになってしまうということが多分問題視されているのではないかと考えています。

ただ、産官学連携の事業に限って言いますと、マシンタイムがそこで縛られるということが出てきます。そういった場合は、研究者、教育者、われわれ職員がそこにどれだけエフォートを注ぎ込むかということになります。ただ、幸い、われわれが今実施している産業利用は、そのための経費が付いていますので、研究支援員を雇用することができるのです。そういった意味では、われわれの負担をできるだけ軽減しながらそういったことにも対応していける仕組みを、ある程度文科省が用意してくれているということで、役割分担といいますか、そこは割り切って、実際、そういった事業に、時間は費やされますが、しっかりと取り組んでいかなければいけないと考えています。

(西川) はたで見ても、先生方はいろいろなことをやらなければいけないので大変だなと。この間も、ある先生と話をしていると、先生方が寸刻を惜しんでいろいろな仕事をやっておられるのを見ると、若い人達が、極端に言えば、大学の先生職はシンドイからやめだという気持ちすら抱かせるような実情があると言われるのですね。その辺を含めて、ご苦労だろうけれども、お金は要る、しかし一方では、そのためには書類を書いたり、評価を受

けたり、あるいはマシンタイムだとかということもありますから、その辺のバランスといえますか。大学の運営が、予算と人員の削減でこれからますます窮屈になってくると、その辺の戦略をどう設定するかは、非常に大事な、深刻な問題になると思いますので、次期計画の中で、世の中はだいぶ変わってきているのだ、というぐらいの気持ちで新しい方策を作っていただきたいと思います。そういう要望ですが、それについて他の先生から何かございますか。

(三間) 今、西川委員長が、私学に比べて格段に基盤的経費というか運営費交付金をもらっているのではないかということですが、京都大学のようなところはそれなりの特別なミッションを大学として持っていて、しかもその中の有名な研究所、エネルギー理工学研究所のようなところが果たすべき役割というのがあるわけです。恐らく研究開発だけではなくて、人材というか、教育も兼ねていて、それを競争的資金で、ある程度出口を保証するようなお金でどんどんやれというのは、僕は無理があるのではないかと。そういう意味では、競争的資金ももちろん必要で、そういう努力もしないといけないのですが、デュアルサポートというか、ある程度基盤的経費とバランスを取ったような努力。研究所がいくら言っても、それで実現するわけではないのですが、それなりの。場合によれば、所長がむしろ旗でも立てて学長に陳情するとか、文科省に陳情するとか、そういう努力も少し考えた上で、多少無理があるかもしれないけれども、将来構想を考えてもいいのではないかなと。言われたままでは、そのフレームワークの中で組織を運営するのは大事だと思うのですが、少しその辺は、西川委員長にお願いするとか、一肌脱いでいただくということもひっくるめて、何か訴えた方がいいのではないかなという気がします。

(西川) 急に、変わるわけではありませんが、それではアメリカのハーバードや MIT などはどうなっているのだと。これはやはり、自分のファンドを、長年にわたって積み上げたものを持っているわけですね。

それと、この間もあるドイツ人と話をしていたら、こういう国あるいは NEDO などのファンドでやった仕事の結果は誰が評価するのかと言うので、それはちゃんと専門家の評価委員会があってやるのだと言ったら、そうではないと。出どころはタックスではないかと。そうすると、タックスペイヤーが納得するような説明をして、これだから投資すべきだということに同意してもらわないと、ヨーロッパはそういう伝統がありますと言われたのです。

国立大学でやっているというのは、ある意味で日本の一つの美しい伝統なのだけれども、これからもずっと続けられるかどうかということ、私は必ずしもその保証はないと思います。一定のパーセントは文科省がお金を出してくれるという保証は、いつまでも当然ではない。やはりいろいろな形で変わっていくことを覚悟して、自分なりのファンドというものを積み上げていく努力は、一方では絶対必要だと思うのです。

(三間) それは、大学の財務当局が、いろいろな競争的資金を大学の中で一度集約して、それである程度年間幾らという収入が見込めたら、それをベースにして、例えば人員削減に歯止めをかけるとか、そういうことは大学の努力も必要ではないかなという気がします。おっしゃるように、ハーバードなどはすごいエンダウメントというか基金を持っていて、

テニユアポジションがどんどん減っているという話はあまり聞かないですが、では日本の大学でそれがなぜできないのかというのは思っています。それをやらないとじり貧で、若い研究者が一生懸命頑張ろうという意欲を失いますので、それを何とかしてほしいという気はします。

(西川) そうですね。そう意味では、国際標準というのも考えていかないと。日本だけ特別扱いというのも。そういう情勢がいつまでも続けられるとは私には思えない。私みたいな年寄りだと、どうでもいいよとも言いたくなるのだけれども、若い人のための新しい仕組みへの転換というか、その辺について、若いスタッフの先生方から何かご意見がございましたら。

(岸本) 先ほどのご指摘は非常に重要で、当研究所は A、B という重点で、一つは核融合、材料、それからナノバイオということで、少し研究の仕方が違うのですが、特に核融合研究は、ここはヘリオトロンという比較的中規模の装置を持って研究活動をしています。これだけの装置を支えるスタッフの数は、例えば中国や韓国に比べても圧倒的に少ないのが現状です。一方で人員削減ということで、やはり装置を支えるには、安全性能も含めてクリティカルマスのありますので、そこは大学の執行部や文科省の方が訪ねられたときは、老朽化対策を含めて、国としてどう考えるのかということが全国研究所所長会議等の場でも出ていたかと思えます。

ただ、一方、研究室としては、単純に待っているだけでは駄目で、ここのヘリオトロンセンターもそのような状況の中で魅力を向上し、あるいはそれに参加するスタッフを増やしていく努力が必要ですので、エネルギー科学研究科からも積極的に実験に参画したり、大学の他のプラズマ分野のスタッフが参画したり、そういう枠組みや機能を向上させることが必要ではないかと考えています。

もし他大学等で、大阪大学ですとレーザー分野で大学が総合的に企画・立案してリードしているということも聞いているのですが、何かそういう工夫が今後必要な可能性はあるかなと思っています。

(西川) いろいろ設備を見せていただいて、立派な設備があるなど。しかし、一方では、オペレーターというか、それを扱う人の数が減っていくと、せっかくの宝物が動かなくなってしまうようなこともあり得るのではないかと。そういうときに、最近はボランティアというのがありますが、どこかの会社を定年で辞められた方で優れた専門技術を持っておられる方は結構おられるので、そういう方たちを組織して、比較的安くて良質の人員、サポーターを確保するというか、組織するというか、そういうことも考えていかないといけないのではないかと思います。

(岸本) そういう意味では、ここには核融合装置、材料装置等がありますので、水内、長崎先生の方で、現状というか、そのあたりについてコメントがあればお願いします。重要な点かと思えますので、水内先生、いかがでしょうか。

(水内) 今、西川先生がおっしゃったような、シニアの方に手伝っていただくという話は昔から出たり入ったりしているのですが、大学でというよりは、むしろメーカーの方で、そういうシステムも作っています。正規の人間が来るよりは、少しエコノミカルな状況で手伝ってもらえるという話は昔ありました。ただ、変な話ですが、お金が少なくなってきましたとそれもかなり厳しいということになって、いかにその辺を乗り切るかということが重要になってくると思います。

核融合に関して、特に核融合・プラズマ研究に関して一つの大きな問題は、小森先生がおられないので言うわけではないのですが、核融合研を通さないと概算要求も出ないような状況が少しありまして、その辺も何とかしなければいけないと思っています。もちろん大学の設備として、大学にもう少しケアしてもらってもいいのではないかなというものもあるので。いろいろと書類は書くのですが、なかなかそこまでというか、他から大きくもらっているだろうという目で見られるのか分かりませんが、なかなか難しいところがあるのが現状です。長崎先生、何か。

(長崎) 核融合研究、特にヘリオトロンですと、どうしても運転をするためにはそれなりの人数が必要だということで、そういったグループの形で現在は研究を進めています。そういった意味で、常勤の研究者、技術職、それからドクターや修士の学生にもかなり実験にコミットしてもらいながら、ある意味分担をするところも考えつつ、かつ成果を出していくということで研究を進めています。そういった観点で、人をいかにして確保しながら。かつ人を育てていくかということが大きなポイントです。

その際には、特にドクターの学生をできるだけ育てるというのはわれわれの研究の目的の一つだろうと思いますが、一般論になってしましますが、どうしてもドクターの学生だと、その後の出口がなかなか見えないというところもあって、ある程度エンカレッジはするのだけれども、あまりたくさんいても、その後、では頑張ってその次を世話しますよとはなかなか言えない状況もあって、そういったところがどうしてもジレンマとしてあります。そういったところをできるだけ、ポスドクとか、そういった予算をできるだけ確保しようという努力はしていますが、そういったところをどうしても課題として思っています。

(西川) 今おっしゃったドクターの話もちよっと取り上げたいのですが、外部資金の話で、他に何かご意見はございませんでしょうか。

(三間) 今の長崎先生の話で、技術の継承などを考えると、ドクターの学生は3年やれば出ていってしまうという話があって、それをどう扱うかという問題もあるし、共同利用・共同研究をやっていくときに、マシンの世話を、外部から来た人に対する世話を大学院生に、場合によっては教育上やらせることもあるかもしれないけれども、必ずしもやらせるのはよくないですね。そのときにはそれを世話する人員がいるわけで、先ほど西川先生がおっしゃったように、定年を超えた人を雇い入れるとか、アウトソーシングをするとか、いろいろな工夫をする必要があると思うのですが、その辺は、どう。実際問題としては、相当大学院生があれですか。共同利用に。

(長崎) 言葉足らずだったかもしれませんが、特に修士の学生とかは、例えば装置の維持管理などといったことはさせておりません。そういったものは、常勤の研究者とか技術職員がやるべきことですので、修士の学生とか博士の学生は、より開発ですね。こういったことをぜひやって、新しいことを見つけようということでテーマを与えて、それに対して集中させてやるということ、できるだけ進めるようにはしております。

(西川) ありがとうございます。だんだん時間も迫ってきましたが、今、長崎先生がおっしゃったようなドクターコースの学生の問題ですね。これは私も前から気になっているのですが、じり貧状態ではないのかということ。というのは、結局ドクターコースを出てから後、先が見えない。日本の大学は今、要するにマーケットとしては縮小ですから、ひとときのように、どんどん大学ができて、どこかの大学の先生になれるということはもうないですね。非常に激しい競争状態になっているわけです。

私も私学の学長をやっていたときにつくづく感じたのですが、例えば物理とか数学になると、一つのポジションに対して50人ぐらい応募者があるのです。それは非常に優秀な方ばかりで、日本の中では職がないので、しばらくヨーロッパに行っていましたとか、台湾におりましたとか、そういう状況で、こういう優秀な人の能力を生かせないというのは、国としては全くマイナスではないかという実感がしました。

そうすると、先ほどからの話で、いろいろな人材、次世代を背負う人材を、大学としては、研究所といえども一生懸命考えないといけないわけです。特にドクターの学生ですね。そういう意味で、先が見えるような教育といいますか。最近はだんだん変わったのですが、従来、大学のドクターコースというと、先生方が自分の専門分野の後継者を大学の研究者として育てるといった姿勢が中心だったと思うのですが、だから、場合によっては非常に視野の狭い研究者ができてしまう。これは外国の人からもしょっちゅう指摘されることです。

そうではなくて、その辺の発想を変えて、ドクターコースを出たらいろいろところで自分で活躍できる。必ずしも今までやってきたことにこだわらずに、新しい分野や仕事を創出していける能力とかですね。だから、大学に限らず、あるいは公的な研究所に限らず、産業界でもトップに立って活躍できる人を育てるのだというような発想でないと、じり貧になって、人材の養成もできなくなるのではないかというような危機感を持つわけですが、その辺についてはいかがでしょうか。

(岸本) 研究所の方からよろしいでしょうか。博士課程の学生ですが、資料の7ページに現況を示しています。先ほど説明させていただいたように、エネルギー科学研究科の協力講座として行っている。それが私あるいは研究所の認識かと思いますが、実は、博士課程の定員というのは研究科の方が厳しい状況で、むしろ研究所の方で博士が1研究室あたり2~4名で、少しばらつきがありますが、多いところでは4~5名の博士を抱えて教育しているということでは、非常に実績を上げている側面があります。

(西川) 割合から言うと、研究科よりも研究所の方が学生が多いと。

(岸本) はい。恐らく充足率という意味では、研究所の方で支えていると言っても過言ではありません。研究所というのは、ここでも大型装置というグループでやっている。すなわち社会の中で研究しておりますので、より社会に出ていくポテンシャルとしては高いのではないかと思います。

一方で、先ほど国際協力の話もありましたが、日中韓と国際協力を非常に進めておまして、そちらの方からの留学生も多いということで、このあたりは、小西先生等が日中韓に尽力されたり、博士の教育に関していろいろ考えておられますので、少し現況というか、コメントを頂けますでしょうか。

(小西) ただ今岸本所長からありましたとおりで、エネ科自身は、実は博士課程の充足率はほぼ 100%を達成しているという、割と珍しいというか、でも、少し割っているのが苦しいのですが。その中で、特にこの研究所の寄与が、実はうちでプラスにして、エネ科の本体でマイナスしているというぐらいのところですよ。

ただ、その内訳を見ますと、中国・韓国、あるいは、特に大垣先生も大変されていますが、さらにタイやマレーシアというところからの留学生が非常に多い。日本人学生がもともと少ないのは、そもそもこの国の子どもが少なくて、しかも行く先の就職がそこそこ良いものだから、決定的にパイが足りないのです。これは 50 年前にアメリカで起こったことと同じと思えばよくて、アジアの学生を積極的に私どもで引き受けて、それを特にアジアの国、あるいは世界の他の国に返すというビジネスモデルでなければ、大学院教育はほとんど成立しないという状況にあります。

その中で、私が偉そうに言うことではありませんが、15 年の日韓協力、日中韓では 5 年ぐらいですが、それをずっと続けてきて、既に人のサイクルができています。つまり、われわれは相手側の先生とそれなりに顔なじみになっていて、既にわれわれの先駆者が学生をいっぱい呼んできて、それが育って出ていって、今度はその若い先生や研究者が自分のところの学生を送るというサイクルがやっと成立したところです。

国際協力については、対等ではない、はっきり言ってギブ・アンド・ギブになっているのではないかとご指摘を受けています。研究力で言えばはっきり言ってそのとおりではあります。しかし、大学院教育という意味で、私どもは、ある意味では質的には若干落ちてきたかもしれません。禁断の領域に入っているかもしれませんが、大学としては、ある意味で新しいビジネスモデルをご覧にいれている最中ではないかと考えています。

(田中) 日中韓については、小西先生や他の先生方の十何年のご苦労があって、そういうキャリアパスをつかめていたところで、大変いいことだと思うのです。アメリカでは昔そうだったのですが、最近の数年間は、結構アメリカ人の学生がドクターに行くのが多くなってきている状態です。そうになると、やはり日本人の優秀な人もドクターに行ってもらって、将来研究職あるいは大学研究機関等で働いてもらわなくてはいけないとすれば、どのようにして彼らにパスを見せるのかということ、関連する大学あるいは研究機関等が協力し合ってやらないといけないと思うのです。

ちょうどその辺の時期になってきているのかなと思いますし、われわれの大学も、今、その辺のところで大変困ったり、苦労したりしているところで、逆に言うと、他の大学と

情報交換しながらやっていって、あまり早い時期にどこかで採るのではなくて、本当に優秀な人を競争の場にさらしながらどこかに引っ張ってくるとか、その辺のところはまだうまくいっていないのかなと思います。

(西川) 日本の博士課程修了生は、今、現状で、どういうところに行っているのですか。ちゃんとまともな行き先はあるのですか。昔から工学系はちゃんとしているのだけでも、理学系は数学を出てパチンコ屋の何かをやっているとか、そういうレベルの仕事をしている人が結構いるのですね。

(田中) 理学系と比べると工学系はましなのかなと思いますが、逆に言うと、また同時に、優秀な人はポストドクをやっても3年後には次にいいところに入りますが、そうでない人もいるのです。そういう人を大学院のときからどう鍛えて、選別すると言っては悪いのだけれども、どのように指導するかということも含めて、全体の情報をよく知ることかなと思います。

(西川) その辺は、先生方は、日本人の博士課程学生について、まだあまり危機感を持っておられないのですかね。このまま放っておいたら、やがてしぼんでしまうという。

(田中) うちの大学は大変危機感を持っています。私はたまたまグローバル COE で原子力関係のリーダーをさせていただいたのですが、あれはドクターの数を増やさなくてはいけなかったのですが、結果として若干減ったのです。もちろん福島でのこともあったのですが、特にドクターを出てからポストドクをしてどうするというルートが見えないということと、社会や産業界と連携し合って、その中で一緒になってドクターの人を育てていくのだということがうまくいかなかった。あれがあと数年続くとうまくいくかなと思ったのですが、福島事故があったりして。

(山地) 今の日本人のドクターの学生の件ですが、就職先があるかということもあるけれども、田中先生もおっしゃったと思うのですが、日本人で本当に優秀な学生がドクターに行っていますか。社会に出ていきにくい人が大学に残ってしまうというケースも多いので、そのあたりの実態はどうですか。充足率が100%というのは、博士課程では非常に珍しいケースなので。

(岸本) 私は理学系なのですが、理論やシミュレーション分野でも就職を希望する人が多く、逆に言えば、博士課程に行く人というのは、よほどの決意でないと行けないという傾向にあるように思います。そのあたり、木下先生はどういう印象を持っておられますか。少しコメントを。

(木下) 私の研究室の場合は、必ずしも優秀な学生が行っているとは限らずに、本人の意思を尊重しまして、博士課程に行きたいかどうかを聞いて、研究を進めている間に行きたいと希望すれば行かせてという状況です。博士課程を出てからの進路ですが、学術振興会の特別研究員として私の研究室にそのまま残っているか、あるいはよその大学のポストドク、

特別研究員として行っているか、あるいはよその大学の助教として行っているか、比較的順調にっています。

(田中) ちょうどドクターのことで、今、M1の12月、1月、2月ごろが一番重要なときです。優秀な人にどんどん指導もするので難しいところもあるのですが、われわれのことよりも、他の大学の、同じような心配をしている、将来どうするかを考えている方と意見交換すると、結構効果が高いことが多いですね。核融合だったら、核融合研究を行っている大学とかに行き、先輩と話をして、その中で、これはやはりドクターに行き勉強しなくてはいけないなというように刺激されるケースも多いので、そういう学生間のネットワークのようなものをうまく作ってあげて、学生を間接的に指導することも大事なかなと思います。

(西川) おっしゃるとおりだと思いますね。そういう場を作るとするのは、先生方の一つの目的だと思います。

今、5時7分ということで約束の時間まであと8分ですが、もう一つ、国際化ということについて議論していただきたいと思います。最近、日本の大学は、国際的な認知度がまだ低いようで、いろいろ言われて、先ほども話が出ていましたが、外国人の先生を100人雇うとか。どういう人を雇うのかよく分かりませんが、どういう形で具体的に国際化を進めようとしているのか。

いろいろな進め方があると思うのです。例えば、外国人の先生を、英語が話せるというだけではなくて、専門的にも名の通った先生をどんどん増やしていく。それから、今の話にありましたが、日本人の学生だけではなく、新興国の学生だけではなくて、欧米諸国からも優秀な人材を集めて教育して、それを将来日本のスタッフとして活用できるようなレベルにしていく。あるいは、逆に日本から学生や若い先生を外へ出して、それをエンカレッジするとか、いろいろな形があると思うのです。一概に、国際化と言えば英語の話せる先生を集めればよいというような、安易な空気を感じるのですが、その辺についてはどうでしょうか。

先ほどから、博士課程の学生に、外国人が多いことが一つの特徴だという話があります。私も分かるのですが、その意味では国際化は成功しているのだと思いますが、ASEAN諸国などの学生が多いのですね。少し偏っているなと思うのですが、どういう中身の国際化をこれから研究所としてやっていかれるのか。それを次の計画の中でどう打ち出すのか。できたらその辺について伺っておきたいと思います。あるいは、その辺に対して委員の先生方はどのようにお考えなのか、ご発言いただければと思います。

(三間) 恐らく、先ほど小西先生でしたか、日中の協力ネットワークがあって、これは核融合分野ですかね。違うのか、もうちょっと広いのか。

(小西) 材料の学生が多いですかね。というのは、要するに、向こうには核融合の講座がないので。材料関係はもう少し広い人材ですから、そちらがむしろ多いです。

(三間) そういうネットワークの中で、大学院生も若手教育者もひっくるめて出入りをし

て、なおかつ共同プロジェクトをやったり、共同研究をやったり、施設の共同利用をやったり。それはヨーロッパが相当よく考えられていて、例えば私の分野ですと、LASERLAB-EUROPE というのがあります、それなりのブラッセルのお金が付いていて、実験に行くと人が交流するための経費であるとか、簡単な実験施設とかが出るのです。その交流があると、それに従って大学院生や学生も先生と一緒にいったり来たりするわけです。実質、それで相当研究が進んでいるところがあります。

そういう意味では、そういう形のを日中韓とか ASEAN、このごろはインドネシアやベトナムやタイあたりとも交流が結構進んでいるという話は聞きますが、そういう意味では、ここの研究所はそういう枠組みの先取りをしているのではないかと。そういう構想の先取りをしているので、それをもっと伸ばしたらいいのではないかと印象を持ちました。

(田中) 全く同感です。これまで小西先生他のいろいろなご苦勞があって、韓国、中国等で核融合材料等について良いネットワークができて、これから、ここの研究所の特色を生かしたようなテーマで、ヨーロッパも含めてネットワークを作り、場合によっては、将来的にはそのネットワークのハブになっていくようなことも考えることが大事かなと思います。

(西川) そうですね。その辺は、私の知っている限り、大垣先生が非常に熱心にあちこち、アフリカまで行かれたという話を聞いたことがあります、どうですか。

(大垣) もちろんいろいろやっていますけれども、ある程度は絞っていくという方針は必要だと思っています。国際化で、最初に西川先生がおっしゃったことは、2種類、3種類、いろいろな部分の国際化があって、本部が一番気にしているというか、要するに大学評価というか、スコア、ランキングですよね。あれで日本の大学の国際化が遅れているということで、そのスコアを上げれば一番いいところがあるのですが、実際にそのスコアを決めているのは学部教育です。学部の教育がまさに国際レベルから非常に遅れている。特に京都大学は。ということは非常に認識しています。その部分について、われわれの研究所ができることは、全教の科目に英語科目を出すとか、そういう協力しか今のところはない。

(西川) そうすると、外国人の先生を引っ張ってくるというのは。

(大垣) それも、学部の教育をさせるためです。学部の講義を4コマ持ってくださいというのが縛りです。別に研究者をこちらに入れるために外国人を雇うのではなくて、学部の全教教育で英語化したいので、教員を入れ替えたいというのが実際の話です。ですから、当研究所も手を上げるかという相談はあったのですが、それは本来研究所がやるべき入れ替えではないと思いますので、やめた方がいいですねという話にはなっています。

研究面でいけば、国際化は、先ほどの話でもありますように、大学院学生も含めて海外の学生が多いので、打ち合わせやゼミなどは当然英語でやっているところはかなり多いの

で、どこの研究所も大体そのような雰囲気です。研究科に比べれば国際化は進んではいます。

(西川) ぜひ大学院レベルも含めてやってほしいですね。教養部の先生だけが英語を話しているというのも、ちょっと寂しい話ですね。

(大垣) それは、われわれ研究所がいくら声を上げて、研究には口を出すなというのが研究科の本来の姿です。

(西川) それで英語を話す先生が増えて、そのために研究所レベルは定員を圧縮されるというのは、本末転倒のような気がします。

(大垣) 基本的な設計は、いわゆる全共教育というか、昔の教養部の部分の困ったなという部分を入れ替えたいというのが本音ではあるのですが、それはあらわには言えませんので。

(西川) それも大事ですけどもね。では、3分だけ延長することにしまして、何かこれだけはぜひ言っておきたいということは。

(田中) 1個だけ。46ページですが、学内・部局連携を研究所が主導と書いていますが、中規模の研究所、あるいはそれと連携する研究科も中規模というところにおいて、なおかつ重要なことをしっかりやっていくということの一つとして、学内・部局連携を研究所が主導していくということが重要かと思うのです。どこかに Network of Excellence という言葉があったと思うのですが、そういうことを具体的にやっていく中で、研究所の特色が出ていくのではないかなと思います。

(山地) 事前を書いてお渡ししたもので、パート2の方でまとめていただいている方の中の、研究所の将来構想についてで、私は、実はこの研究所全体のエネルギー開発研究のロードマップを作成してほしいとコメントしたのですが、これがプロという方に入っているのですが、どちらかというと厳し目のつもりで言ったつもりなのです。つまり、今まで議論があったように、日本の核融合研究の中でのヘリオトロン（ヘリウムトロン）の位置付けを、より大きなエネルギー問題への取組みの中で明確にしてほしい。

それから、先ほど来あったように、基幹エネルギーと分散エネルギー。分散エネルギーは太陽光利用が位置付けられているのだけれども、やれる範囲は限定されるわけです。それをきちんとエネルギー研究開発全体の中に位置付けてほしい。だから、すごく楽しそうな明るい絵を描けというつもりではなく、エネルギー研究開発はものすごく大きいものですから、その大きい全体の中にこの研究所としてのミッションが明瞭に分かるような位置付けをする。そういう意味でのロードマップです。

それとともに、私もコメントの中にも書きましたが、エネルギーに関連するのだけれども、もっと広いアプリケーションがある材料とか計測とかの研究の重要です。そういう部

分も併せて位置付ける必要があります。本音の部分が出ないと、評価するときに非常に困ってしまうのです。看板に引きずられて外形的な評価にならないように、だから、いい言葉がないけれども、真面目なこと、リアリスティックなこと、そういうつもりで言っていますので、あまりプロというところに入ってくると、ちょっと意図が通じていないかと思ったので、一言。

(西川) ありがとうございます。それでは、最後にこれだけは言っておきたいということは。瀬川先生、何かございますか。

(瀬川) いいえ、僕は十分話しましたので、進行を遅らせないように黙っていたのですが。ぜひ頑張っていたきたいという部分があるのですが、エネルギーを取り巻く環境は、先ほど山地先生がおっしゃったように、世間の見目が一番厳しい領域だと思うのです。外部資金をたくさん取っておられるからには、その責任の重さも同時に付いてくる。いろいろプロジェクトを進められているからいいのですが、次回の評価に向けて、きちんと結果を出せる体制を、ぜひ所として組んでいただきたいということを最後に申し上げたいと思います。

(西川) ありがとうございます。大田さん、最後の最後に。

(大田) 僕は、研究の本質的なところはなかなか理解できないのですが、例えばこのエネルギーの話で、東日本大震災があって、エネルギーに対する考え方が日本全体の中で大きく変わってきているところがあると思うのです。それに対して、この研究所はどのように対応しているのかというのが全然見えなかったのですが、それはある意味、うまく利用して、核融合をもっとこの機会に推進していくように持っていくようなこともできたのではないか。そのあたりは、社会がどのように見ているかというところを普段からよく見ておかないと、そういったチャンスをうまくつかめないと思います。そういう意味で、社会とのつながりを一層意識して、今後も検討を進めていただきたいと思います。

(西川) ありがとうございます。今おっしゃった社会に対する情報発信とか、あるいは具体的な社会貢献などは、これからますます大事になってくることだと思います。私からもよろしくお願いします。

それでは、この後、今日いろいろ出していただいたご意見も含めて、報告書の形に1カ月以内にまとめられるわけですね。そうしないと、4月1日から3%税金が上がりますから、3月31日までに作業を終わらないと。その辺、およそこういう形の報告書になりますというのは何かありますか。あるいは、それに対して何かご意見を求めるとか。

今後の予定

(小西) それでは、事務局というか幹事の方から、お手元に簡単にこのような感じで置いてありますが、今日頂きましたコメントをまずテープ起こししまして、10日まで出てこな

いのだそうですが、これをお送りしますので、それにつきまして、誠に申し訳ないのですが、その週の終わりぐらいまでに、ご確認、ご修正をお願いしたく存じます。

それと並行しまして、前回、実はこの分厚さで作っております。このようなものができるのかというと、実はお手元の資料の1、2というものがかなりこのベースになります。この中で特に、こんなことは言った覚えがないとか、意図と違うとか。先ほどの山地先生のように、これはプロじゃなくてコンだとかいうところについても、ぜひ頂ければ、その辺を束ねて入れます。

(西川) 下手に付けない方がいいのではないですか。

(小西) 付けない方がいいですか。分かりました。ではそのように。

(西川) だから、資料1かな。どちらかな。

(小西) 資料1は全部自動的に束ねた版ですので、前回はそのようになっています。頂いたコメントはとにかく全部記録はします。それから、本日の発言録も、まず全部この中に入ります。さらにその他に、要するにこういうご指導を頂きましたというのを、この時間ですと数ページでまとめて、ここが多分一番大事なのですが、お送りして、それに対してもコメントを頂くことになると思います。

誠に申し訳ないのですが、その辺の原案については、私どもと西川委員長で急ぎ取りまとめまして、同じく10日を目標にお送りする所存です。それについて、コメントを何とぞよろしくお寄せください。その後は、無事にできれば印刷所に渡して、何とか31日には検収を上げて、3%の消費税増を避けるという方針です。

ということで、私どもも鋭意頑張りますが、なにぶんにも大変お忙しい年度末、ご協力のほどをよろしくお願いいたします。若干の日数の前後はどこかで必ず頑張って吸収しますので、もしコメントが遅れてもあきらめないで、必ずお寄せいただきたいと存じます。

(西川) それでは、長時間ありがとうございました。時間が倍ぐらい欲しいのですが、限られた時間の中でいろいろ貴重なご意見を頂きまして、ありがとうございました。

付 録

京都大学 エネルギー工学研究所

「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」活動総合評価票

1. 研究所の活動状況

研究所の運営

(1) 組織・運営

(総合評価資料 第 4.2 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.2 節、(4)「現状と課題」1.2 節 参照)
組織・運営に対するご意見等をお聞かせ下さい。

(2) 外部資金等の導入状況

(総合評価資料 第 4.3.1 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.3 節、(3)「現状と課題」1.3 節 参照)
競争的資金、外部資金の導入量、科研費等とのバランス等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(3) 研究成果の公表状況

(総合評価資料 第 4.3.2 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.4 節、(3)「現状と課題」1.4 節 参照)
論文等の発表件数、特許・発明、受賞、広報活動等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(4) 国際研究活動

(総合評価資料 第 4.4 節、別冊資料 (1)「現状と課題」4.4 節、(3)「現状と課題」1.4 節 参照)
国際交流等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(5) 教育活動

(総合評価資料 第 4.5 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.5 節、(3)「現状と課題」1.5 節 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等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(6) 拠点形成促進事業

(総合評価資料 第 4.6 節、別冊資料 (1)「現状と課題」4 章、(3)「現状と課題」4 章 参照)
拠点形成促進事業等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(7) 社会との連携

(総合評価資料 第 4.7 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.5 節、(3)「現状と課題」1.5 節 参照)
研究所の広報活動、公開講演会等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(8) 施設整備

(総合評価資料 第 4.8 節、別冊資料 (1)「現状と課題」1.7 節、(3)「現状と課題」1.6 節 参照)
施設整備等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

(9) その他

2. 重点複合領域研究活動

(総合評価資料第 5 章、別冊資料 (1)「現状と課題」2 章、(3)「現状と課題」2 章 参照)
重点領域研究の研究内容に関する評価はすでに第一段階（重点領域研究評価）として終えていますが、この評価結果についての御意見、または追加すべき御意見や評価などをお聞かせ下さい。

3. 第 1 期・第 2 期中期目標・中期計画の進捗状況について

(総合評価資料第 6 章、別冊資料 (1)「現状と課題」5 章、(4)「現状と課題」7 章、(7) 第 2 期中期目標・中期計画資料 参照)

第 1 期・第 2 期中期目標・中期計画の進捗状況については、事業年度毎に自己評価しているところですが、この評価の妥当性やご意見をお聞かせ下さい。

また、第 2 期中期目標・中期計画の今後の進め方、第 3 期中期目標・中期計画策定に際し、留意すべき点等、ご意見をお聞かせ下さい。

4. 教育研究体制について

(総合評価資料第7章 参照)

教育と研究、研究支援体制の強化、研究所例規の見直し等に関し、ご意見をお聞かせ下さい。

5. 前回(平成19年(2007年))「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応

(総合評価資料第8章等 参照)

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。

6. 研究所将来構想について

(総合評価資料第9章、別冊資料(1)「現状と課題」1.6節、(4)「現状と課題」1.7節 参照)

研究所将来構想について、以下の点について、研究所では現在計画を策定している段階です。これらは特に外部評価(総合評価)委員の皆様のご意見をもとに検討を深め、また具体化を図っていきたいと考えております。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下さい。

- (ア) 重点複合領域研究(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
- (イ) 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
- (ウ) 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
- (エ) 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
- (オ) 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

7. 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下さい。

エネルギー工学研究所 重点複合領域研究 評価票

評価者 ご芳名：

電子メールアドレス：

評価領域：

2 重点複合領域研究 A, B から、指定させていただいた領域研究をお選びください。

A. 先進プラズマ・量子エネルギー B. 光・エネルギーナノサイエンス

備考 1： 重点領域研究は、平成 19-21 年度の 3 重点領域研究（①プラズマエネルギー、②光エネルギー、③バイオエネルギー）から、平成 22-24 年度には上記の 2 重点複合領域研究に移行しています。本評価票においては、上記のように、平成 22-24 年度の 2 重点複合領域研究に基づいて評価いただきます。上記の 2 重点複合領域研究は 3 重点領域研究を融合したものですが、大まかには、A は①プラズマエネルギー、B は②バイオエネルギーと③光エネルギー が合わさったものになっています。

備考 2： 皆様には、上記の重点複合領域研究 A あるいは B のいずれかを評価いただきますが、それら重点領域研究を支えているのは各研究分野やセンターの個々の研究活動でもあります。そのため、質問項目の 2. 研究内容については、各重点領域全体の研究内容を想定していますが、全体的な視点に加えて、皆様のご専門の観点から、特定の研究分野・センターの研究活動についてのコメントも記述いただければ幸いです。

1. 重点複合領域研究の設定について

1. 1 重点複合領域研究方式についてのご意見

- 本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か

1. 妥当である
2. やや妥当である
3. やや妥当でない
4. 妥当でない

コメント：

重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか

1. 適切
2. やや適切
3. やや不適切
4. 不適切

コメント：

- 当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか

1. 適切
2. やや適切
3. やや不適切
4. 不適切

コメント：

1. 2 その他のご意見やご感想など（ご自由に記述願います）

2. 研究内容について

2. 1 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか

1. 非常に適切
2. 適切
3. やや適切
4. やや不適切
5. 不適切

コメント：

2. 2 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか

1. 優れた意義を認める
2. 意義を認める
3. やや意義を認める
4. 意義を認めない

コメント：

2. 3 取り組んでいる研究に独創性はあるか

1. 非常に独創性がある
2. 独創性がある
3. やや独創性がある
4. 独創性がない

コメント：

2. 4 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）

1. 非常に優れている 2. 優れている 3. やや優れている
4. 標準 5. やや劣っている 6. 劣っている
7. 非常に劣っている

コメント：

2. 5 特に評価される成果（ご自由に記述願います）

2. 6 当該研究領域関連コミュニティーにおける位置付け

1. 非常に重要な共同研究の拠点の一つとなっている
2. 重要な共同研究の拠点の一つとなっている
3. 共同研究の拠点の一つとなっている
4. 孤立している

コメント：

2. 7 取り組んでいる研究の社会的意義

1. 優れた意義を認める 2. 意義を認める 3. やや意義を認める
4. 意義を認めない

コメント：

2. 8 その他、研究実績と現状に対するご意見、ご感想等（ご自由に記述願います）

3. 今後エネルギー理工学研究所が、それに相応しい研究を進めていく上でのご提言（ご自由に記述願います）

4. その他のご意見やご感想等（ご自由に記述願います）

京都大学 エネルギー理工学研究所

平成 25 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「在り方検討委員会」
総合評価用資料
- 同
総合評価用資料 補足 PPT
- 京都大学 エネルギー理工学研究所外部評価
重点領域評価 補足資料
- 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
- 補足資料 国立大学改革プラン等
在り方検討委員会 当日資料



平成 25 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」

総合評価用資料

平成 26 年 1 月

京都大学 エネルギー理工学研究所

総合評価用資料

目 次

まえがき

1.	平成 25 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
2.	研究所沿革.....	3
3.	研究所理念・基本的目標.....	5
4.	研究所の活動状況（概要）.....	7
5.	重点領域研究評価結果 概要（平成 25 年 11 月実施）.....	23
6.	中期計画成果ならびに進捗状況.....	45
7.	教育研究体制.....	51
8.	平成 19 年度「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応.....	55
9.	研究所将来構想.....	73

別冊参考資料：

総合評価用資料補足 PPT

まえがき

エネルギー理工学研究所は、平成8年5月の発足以来、エネルギーの生成、変換および利用の高度化に関する研究を中心に据え、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るエネルギー問題の解決を目的に設置されました。以来、環境調和性と社会的受容性の高い新規エネルギー源とエネルギー有効利用システムの実現のため、本研究所が有する多様な学術基盤を背景に、挑戦的で独創的なエネルギー理工学に関わる学際的・先端的な研究を開拓してきました。また、同時期に設立された大学院エネルギー科学研究科の協力講座として、最前線の研究活動の中でエネルギー科学に関する高度な知識と技術を有する学生や研究者の育成に注力し、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3回の外部評価（平成13年度、16年度、19年度）を「在り方検討委員会」の下に行ってきました。この外部評価は、研究成果やその発信・波及、共同研究や国際交流、教育活動や人材育成、人事の取り組みや競争的資金の獲得、研究体制や将来構想などを学術的および運営的な観点から評価頂き、それらを平素の研究活動にできる限り反映させるとともに、中長期的視野に立ったその時々研究所の在り方や方向性を定める重要な道標としての役割を果たしてきました。特に、平成16年度の国立大学法人化以降、国立大学の位置付けとその中で研究所・センターを巡る情勢は大きく変わりましたが、そのような中で同年に実施した第2回外部評価（平成16年度）では、それまで行ってきた3重点領域研究（プラズマ・バイオ・光）間の連携・融合を促し、視点を新たにした領域研究を国内外の研究者との共同研究や産官学連携の下に推進する附属エネルギー複合機構研究センター改組の指針を議論いただきました。それを受けて、平成18年度から、国際流動を含む3つの推進部からなるプロジェクト研究体制を発足させました。

第1期中期目標・中期計画（第1期計画）の後半に差し掛かった平成19年度に実施した第3回外部評価では、それまでの3重点領域研究で得た成果や知見を有機的に融合し、より焦点を絞った特色ある学術・応用研究に発展させるため、3重点領域を2重点複合領域（先進プラズマ・量子エネルギーと光・エネルギーナノサイエンス）に集約する方針を議論いただき、平成22年度からスタートした第2期中期目標・中期計画（第2期計画）期間の主要な研究計画として位置付けました。

また、エネルギー研究は、様々な学術・応用分野を横断した特性を有していることから、国内外の研究機関や研究者・研究グループとの連携・協力が必須との考えに立ち、研究所改組以来、多様な共同研究の取り組みに努めてきました。第3回外部評価では、このような共同研究の取り組みを関連コミュニティとの密接な連携の下に全国的な組織として進める意義や重要性について議論を頂き、これを受けて、文部科学省が平成22年度から始めた「共同利用・共同研究拠点」の制度に応募し、平成23年度に「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として認定を受けるに至りました。エネルギーに関する理念を拠点名とした拠点活動への参画は大きな決断でしたが、研究所が立てた方針が公式に認められた意味は大きく、エネルギー研究推進の教育・研究環境整備と共に、研究力の向上やグローバル化、人材養成機能の強化や国際化を図る重要な契機となりました。「ゼロエミッションエネルギー」とは、有害物質を可能な限り排出しないエネルギーであるとともに、自然の巧妙な構造や精緻なメカニズムを規範に、エネルギーの生成・変換・利用の各過程でエネルギー損失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を意味し、これが研究所の目指すエネルギー源やエネルギーシステムの未来像を示しています。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災と原子力発電所の事故は現代社会における科学や技術の在り方を根本から問いかける出来事でした。以降、復興に向けた官民挙げての不断の努力の中、エネルギー問題は喫緊の課題となるとともに、エネルギー開発の在り方が強く問われることとなりました。あわせて、大学の担う役割と責任が一層大きくなり、厳しい国家財政や少子高齢化、世界規模で進むグローバル化など、社会構造の急速な変化に対応するため、大学ミッションの再定義や教育改革、イノベーション創出の教育・研究環境整備や国際化など、国立大学の機能強化に向けた様々な取り組みが要請され、それらに呼応して大学附置研究所・センターの役割や在り方も問われています。このような情勢の中で本研究所がエネルギー理工学研究の中核組織として社会に対して大きな責務を負っていることは言うまでもありません。

昨今、上述の大学ミッションの再定義（工学）において京都大学は「基礎学術研究の知見を展開し、先端応用・学際領域を切り拓く人材の養成」の視点から大学の特色や強みを生かした機能強化に取り組むとの基本方針が示されました（平成 25 年 11 月 文部科学省 国立大学改革について：注）。これに則って、本研究所が様々なエネルギー選択肢の中で、何に焦点を絞って競争力のあるエネルギー研究を展開し、ロードマップを描くか、如何に普遍性のあるエネルギー学理を構築し、研究開発の各段階での成果や知見を幅広い学術・応用分野に展開するか、如何に限られた資源と予算・人員削減の中で研究者の流動性や知識の循環を確保しつつ研究力を向上させるかなど、様々な課題に直面しています。前回の第 3 回外部評価では「本研究所が国際的にも一種の COE であったとしても、エネルギー問題のように複雑かつ多面的な問題の解決は一つの COE 単独では到底に不可能であり、内外の幾つかの COE と連携・共同して NOE（ネットワーク・オブ・エクセレンス）を形成してことにあたる必要不可欠である」との指摘を頂きました。エネルギー研究の今後のあるべき姿として明示的な内容ですが、これを成すためには、異なった分野の連携・融合を積極的に図り、既成概念にとらわれないエネルギー研究の新機軸を生み出す知恵と行動力が求められます。

平成 25 年度は第 2 期計画がスタートして後半に差し掛かる年度に当たりますが、今回の第 4 回外部評価では、第 3 回外部評価以降、第 1 期計画後半 3 年と第 2 期計画前半 3 年の 6 年間の研究所の評価を頂き、これに基づいて第 2 期計画後半の研究所の活動を一層実りあるものにする所存です。一方、第 2 期計画後半は、教育再生実行会議の第 3 次提言「これからの大学教育等の在り方について」などを受け、世界の中での研究力の向上を謳った国立大学改革プラン（注）の改革加速期間に対応し、平成 28 年度からスタートする第 3 期中期目標・中期計画（第 3 期計画）はこの期間に策定されることとなります。このため、本外部評価でのご意見は、本研究所の第 3 期計画策定の基礎資料となるとともに、今後の研究所の在り方や将来構想を含めた研究所の永続的発展の道標となるものです。皆様の忌憚ないご意見をお聞かせいただければ幸甚です。

なお、今回の外部評価においても前第 3 回外部評価と同様に、主に研究面の評価として、研究所の進めてきた 3 重点領域および 2 重点複合領域に関する評価と、研究所の組織運営等も含めた総合評価の二段階方式を採用させていただきました。既に、重点複合領域研究については各研究分野の第一線の所外研究者から評価をいただいております、その評価結果のまとめを本誌第 5 章に掲載しました。

注) http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/houjin/1341970.htm

平成 26 年 1 月
京都大学 エネルギー理工学研究所
所長 岸本 泰明

1. 平成 25 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)

総合評価委員

大田 龍夫	一般社団法人 海外電力調査会 (JEPIC)・常務理事 電力国際協力センター・所長
小森 彰夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所・所長、教授
新海 征治	九州大学 九州先端科学技術研究所・特別主幹教授
瀬川 浩司	東京大学 先端科学技術研究センター・教授
田中 知	東京大学 大学院工学系研究科・教授
* 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
三間 罔興	大阪大学・名誉教授、光産業創成大学院大学・特任教授
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
横山 広美	東京大学 大学院理学系研究科・准教授

重点複合領域研究評価委員

彌田 智一	東京工業大学 資源化学研究所・教授
宇野 公之	大阪大学 大学院薬学研究科・教授
岡田 龍雄	九州大学 システム情報科学府・教授
金子 修	自然科学研究機構 核融合科学研究所・副所長、教授
斎木 敏治	慶応義塾大学 理工学部・教授
永山 國昭	自然科学研究機構 生理学研究所・特任教授
濱 広幸	東北大学 電子光理学研究センター・教授
益田 秀樹	首都大学東京 都市環境科学研究科・教授
室賀 健夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所・教授
山名 一成	兵庫県立大学 大学院工学研究科・教授
山西 敏彦	日本原子力研究開発機構 核融合研究開発部門・ユニット長

* 委員長

2. 研究所沿革

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旧ヘリオトロン核融合研究センターの一部との統合・再編を経て、「エネルギーの生成、変換、利用の高度化に関する研究」を設置目的とする研究所へ改組されたもので、先進的なエネルギーに関する理工学分野において特に社会受容性の高い、いわゆる高品位エネルギーの特殊・複合問題解決に向けた研究を実施するために発足したものである。

研究所沿革

大正 3 年 (1914 年)	京都帝国大学 中央実験所 設置
昭和 16 年 (1941 年)	工学研究所 設置
昭和 24 年 (1949 年)	京都大学附置研究所となる
昭和 46 年 (1971 年)	原子エネルギー研究所に改組
平成 8 年 (1996 年)	ヘリオトロン核融合研究センターの一部と併せ、エネルギー理工学研究所に改組
平成 18 年 (2006 年)	附属エネルギー複合機構研究センター改組
平成 23 年 (2011 年)	共同利用・共同研究拠点となる

自己点検・評価：

平成 11 年度 (1999 年度)、平成 15 年度 (2003 年度)、平成 18 年度 (2006 年度)

平成 22 年度 (2010 年度)、平成 25 年度 (2013 年度)

外部評価：

平成 13 年度 (2001 年度)、平成 16 年度 (2004 年度)、平成 19 年度 (2007 年度)

教職員数：(平成 25 年 5 月 1 日現在)：

教授 (Professor)	11 名
准教授 (Associate Professor)	10 名
講師 (Lecturer)	1 名
助教 (Assistant Professor)	13 名
技術職員 (Technical Official)	9 名
計	44 名

客員・非常勤教職員数（平成 25 年 6 月 1 日現在）：

客員教授（Visiting Professor）	1 名
客員准教授（Visiting Associate Professor）	1 名
外国人客員准教授（Foreign Visiting Associate Professor）	1 名
非常勤講師（Lecturer）	3 名
非常勤研究員（Researcher）	22 名
研究支援推進員（Research Support Staff）	3 名
その他（Administrative Assistant）	12 名
リサーチアシスタント（Research Assistant）	12 名
計	55 名

学生数（平成 25 年 5 月 1 日現在）：

大学院生（Graduate Student）	
修士課程（Master's）	67 名
（*）うち外国人（including foreigner）	（6 名）
博士後期課程（Doctor's）	37 名
（*）うち外国人（including foreigner）	（13 名）
学部学生（Undergraduate Student）	4 名
計	108 名

3. 研究所理念・基本的目標

平成 22 年度に、研究所の長期目標ならびに第 2 期中期目標・中期計画を策定するにあたり、研究所の理念・基本的目標を以下のように明確化した。

すなわち、

『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」を設置目的とし、人類文明の持続的発展に貢献する。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るエネルギー問題の解決を目指した先導的研究を行う。特に、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る。』



以上の理念に基づき、以下を長期目標とする。

- (1) 社会の要請に応えるため、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、世界的な先進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。

以上の長期目標を達成するために、以下を第2期中期目標とする。

- (1) 重点複合領域研究として先進プラズマ・量子エネルギー、光・エネルギーナノサイエンスを推進する。
- (2) 国内外の研究機関・研究者との連携を深め、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) 先進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、学生等の教育活動に貢献する。
- (4) 産官学連携活動等を通じて研究成果を社会に還元する。
- (5) 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公開する。

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。

なお、第2期中期目標・中期計画の詳細は、京都大学エネルギー理工学研究所 第2期中期目標・中期計画関係資料集（平成22年度版）を参照されたい。

4. 研究所の活動状況（概要）

4.1. まえがき

本章では、平成 19 年度から 24 年度までの研究所の活動の概要について述べる。なお、重点複合領域研究成果の概要については、本編 付録 1：総合評価用資料（ダイジェスト版）に纏めてある。また、各研究部門・研究分野における研究の現状および成果の発表の詳細については、自己点検・評価資料「現状と課題」（平成 22 年度版、平成 25 年度版）資料編 (I) 第 3 章に記されている。

4.2. 組織・運営

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（附属エネルギー複合機構研究センター）を設置している（現状と課題 資料編 (II) 1.1 参照）。研究部門は、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 4.2.1）。また、附属センターには、当初よりセンター附属研究分野を置き、准教授 1 名を配置していたが、平成 20 年度からは、さらに教授 1 名を配置した（現状と課題 資料編 (I) 3.4.1）。平成 19 年度から 24 年度までの人員数を表 4.2.1 に示す。なお、平成 24 年度からエネルギー貯蔵研究分野、分子集合体設計研究分野、生物機能科学研究分野ならびに生体エネルギー研究分野は、それぞれ、エネルギー基盤材料研究分野、分子ナノ工学研究分野、生物機能化学研究分野ならびにエネルギー構造生命科学研究分野に分野名を変更している。

部門間の横断的な研究の中核を担う附属センターは、開所当時から 3 つの重点複合領域研究（「プラズマエネルギー」、「バイオエネルギー」、「光エネルギー」）に取り組んできたが、これらの領域間の連携が強まり、統合再編成の必要性が生じたため、平成 18 年度に附属センターを改組し、これら 3 つの重点領域研究を「先進プラズマ・量子エネルギー研究」と「光・エネルギーナノサイエンス研究」の 2 つの重点複合領域研究に集約し、各研究領域の「推進部」を置くに至っている。また、これに加え、国内外との共同研究ネットワークの強化を目的とした「国際流動・開発共同研究推進部」を設置し、拠点形成に向けた活動を展開してきた。このような研究の機動性・柔軟性・流動性を高める体制づくりは、学校教育法の改訂にともなって施行された教員制度改革（准教授制、助教制）の趣旨とも合致するものである。平成 19 年度と平成 25 年度には、プロジェクト的研究課題・連携研究を推進するための体制として、それぞれ、エネルギー産業利用推進室および次世代太陽電池研究拠点推進室が設置された。

平成 23 年度には、共同利用・共同研究拠点（平成 23-27 年度）として文部科学省の認定を受け、「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。

研究所の運営は、所長および所内外の専任の教授（所外：2 名）からなる「協議員会」の議にしたがう。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、教授・准教授・助教・技術職員・

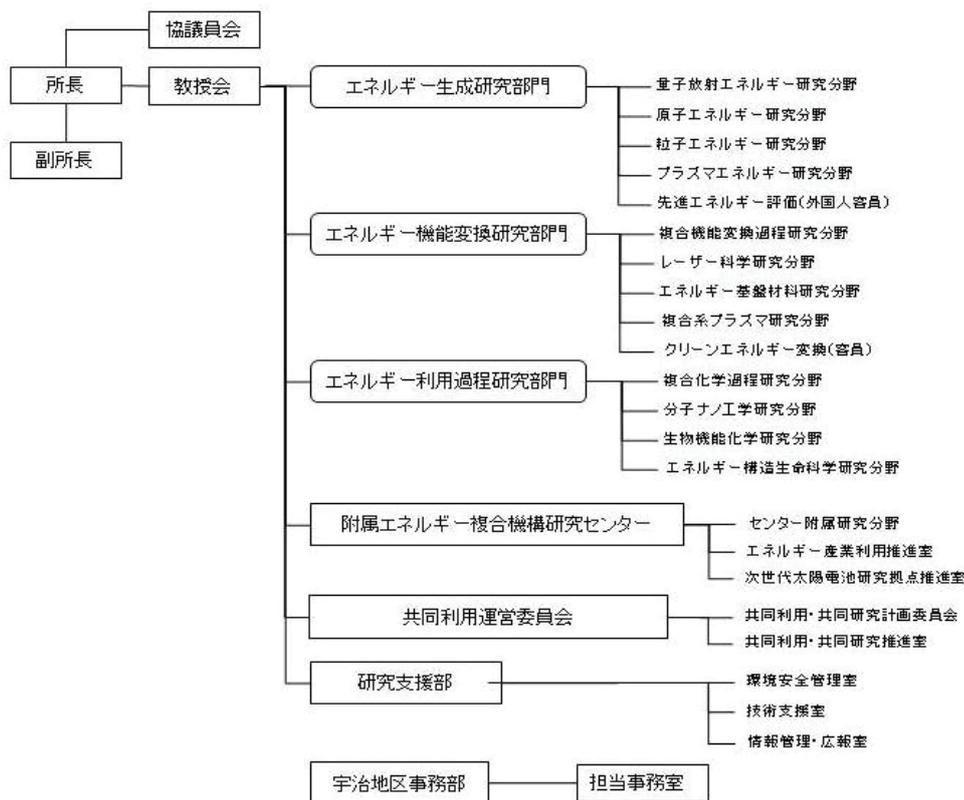


図 4.2.1 研究所組織図

	H19	H20	H21	H22	H23	H24
教授	13	13	11	13	13	13
准教授	10	12	12	12	12	12
講師	0	0	0	1	1	1
助教	11	10	12	12	11	10
技術職員	10	10	10	9	9	9
総計	44	45	45	47	46	45
外国人客員教授	3	3	3	2	2	0
外国人客員准教授	0	1	1	1	1	2
外国人客員研究員	0	0	0	0	0	1
客員教授	1	1	1	1	1	1
客員助教授	1	1	1	1	1	1
非常勤講師	6	4	4	4	4	4
非常勤研究員	3	3	6	4	3	4
研究支援推進員	4	4	7	6	6	3
その他研究員	21	19	20	14	13	12
その他職員	26	46	47	40	71	75
総計	65	82	90	73	102	103

表 4.2.1 平成 19 年度から 24 年度までの人員数

非常勤職員らで構成され、拡大教授会および教授会は、いずれも教授・准教授・助教および専任の教員で構成される。また、事務担当者がいずれの会合にも参加する。

研究所運営の詳細については、所長のほか、所長が指名する副所長、附属センターのセンター長および各部門の部門長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遂行する。平成 16 年度より試行してきた「研究支援部」については、平成 19 年度より教授会直下に移動させ、その中に「技術支援室」、「環境安全管理室」、「情報管理・広報室」が設置されている。そこでは、それぞれの室長のもとで、技術支援、労働安全衛生、情報管理などの日常業務を行っている。なお、研究所の事務組織は、京都大学事務組織規程に定められている。

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、副所長、センター長、研究部門長、研究支援部長等からなる「補佐会」が設置されている。ここでは、所長の日常的な認可事項等処理する他、研究企画と運営の基本的在り方についての検討を行う。こうした補佐会機能をより効率化・充実化させる方策については、拡大教授会を母体とする「将来構想検討委員会」で検討されている。

平成 23 年度に認定された共同利用・共同研究拠点活動は、所長の諮問機関である共同利用運営委員会に委ねられている。運営委員会は、学内外からの委員 13 名（学外委員は内 7 名）からなり、関連するコミュニティの意見が反映されやすい体制としている。運営委員会の下に、学外委員が過半数を占める計 13 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、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。

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、協議されている。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。

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、所員を主に対象とする公募型の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。さらに附属センターでは、談話会、シンポジウム、共同研究成果報告会などを通じて、研究者の交流を図っている。

こうした研究者交流は、国内だけでなく、国外に対しても積極的な活動を推進した。平成 10-19 年度までは、日本学術振興会 拠点大学交流事業 日韓拠点大学交流「エネルギー理工学分野」を実施し、さらに、平成 20-24 年度は、日本・中国・韓国の 3 カ国間交流事業「アジア研究教育拠点事業：先進エネルギー科学」を実施している。

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（現状と課題 資料編 (II) 1.2.1 参照）。また、研究所の将来問題の在り方に関しては、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）で審議される。平成 19 年度に実施した外部評価では、「重点複合領域研究評価」と「総合評価」の 2 段階に分けて評価を実施した。

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、全所員に対する個人評価も行った。これは個人の業務・研究活動等に対して、所長および副所長が評価を下すものである。この個人評価を受け、平成 20 年度には「個人評価 WG」が設置され、評価法そのものの妥当性が議論された。検討結果は、平成 22 年度 2 回目の「個人評価」の実施に反映されている。

人材の登用については、人事交流を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 48 名中 33 名については学外から任用するに至っている（平成 24 年 3 月 31 日現在）。平成 19 年度から平成 24 年度にかけての教員の人事異動については、昇任が 3 名、外部機関からの採用が 13 名であり、転出者は 10 名、定年退職者は 5 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。任期制教員を再任するための手続きについては、平成 17 年度に内規を制定し、平成 25 年 3 月 31 日時点、再任評価を実施した教員は、教授 2 名、准教授 3 名および助教 3 名であり、全員が再任可の評価を受けている。

本研究所では、こうした常勤教員の他、外部資金を基盤とする様々なプログラムを使って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 4.2.1 参照）。宇治キャンパスの 4 つの研究所が中心に取り組んでいる生存基盤科学研究ユニット（平成 18 年度～）や次世代開拓研究ユニット（平成 18 年度～）、エネルギー科学研究科などとともに取り組んでいる 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）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 年度～）、太陽電池開発事業（平成 21 年度～）を始めとするその他の外部資金を使って、特定教授、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、常勤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。

4.3. 研究所の活動

4.3.1. 研究活動の概況

本研究所は、平成 8 年の改組以来、研究所の設立理念や目標に沿って、また、在り方委員会からの適切な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。研究活動の特徴としては、先端的なエネルギーの生成・変換・利用にかかわる学術基盤の形成と技術開発、大型の研究施設や設備を中心としたプロジェクト型研究の推進および学内を含む国内・国際共同研究の推進による研究拠点形成に重点をおいていることがあげられる。特に研究面では、研究所全体としての特徴・総合力を発揮すべく、センター共同研究を中核として展開してきた部門・分野間の連携協力活動により、2 つの重点複合領域研究に代表される横断的な課題研究に重心が移動してきている。

1) 重点複合領域研究

第 1 期中期計画期間（平成 16-21 年度）においては、「プラズマエネルギー複合領域」、「バイオエネルギー複合領域」並びに「光エネルギー複合領域」の 3 重点複合領域研究を設定し、分野横断的な課題研

究を展開した。(平成19年度「在り方検討委員会報告書」内「重点複合領域研究 平成16年度以降の研究成果概要」、平成22年度版「現状と課題」第3章)第1中期計画期間での3重点複合領域研究の進展により複合領域間の融合が進んできたことを受け、第2中期計画期間は、「A. 先進プラズマ・量子エネルギー重点複合領域」ならびに「B. 光・エネルギーナノサイエンス重点複合領域」の2重点複合領域研究を設定している。第2中期期間における重点複合領域研究のこれまでの成果の概要は、平成22-24年度「現状と課題」本編第2章に纏められている。

第2期中期計画が開始した平成22年度以降の2重点複合領域研究のそれぞれの目的・目標と具体的な研究課題(平成25年度外部評価(1次評価:重点領域)補足資料で使用した分類)は以下の通りである。

A. 先進プラズマ・量子エネルギー

○目的・目標:

中・長期的な視野に立った基幹エネルギー源として、高性能で定常性に優れた核融合プラズマやそれを支える先進構造材料、核融合燃料の制御やブランケット・ダイバータに代表される核融合炉工学などの核融合エネルギーシステム実現に不可欠な学術・技術基盤を構築する。また、核融合エネルギーや次世代原子力を中心とした先進的エネルギー利用システムや安全性・社会受容性や革新的原子力材料に関する研究、核融合を利用した中性子源、高強度レーザーと電子ビームとの相互作用を利用したガンマ線源など、高輝度量子ビームの応用研究を開拓し、プラズマ・核融合科学、材料科学、光量子科学などを含む幅広い学術・技術分野への波及・貢献と相補的に推進するエネルギー基礎研究を展開する。

○研究課題:

- A1. Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築
- A2. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究
- A3. 核融合エネルギーシステム工学と原型炉に向けた基礎学術基盤の構築と技術開発
- A4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究

B. 光・エネルギーナノサイエンス

○目的・目標:

中・長期的視野に立った分散型エネルギーとして、生物・生命を規範とした既存技術と異なる概念に基づく高性能・高効率の太陽光エネルギー利用を可能にする学術基盤と要素技術の構築を行うとともに、革新的太陽電池、人工光合成、バイオリファイナーなどを中心とした先進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する。これらの研究に不可欠なナノレベルの構造制御・材料創製技術、バイオ技術、光量子・粒子ビーム技術や先進計測技術、コンピュータシミュレーションなどの基盤技術を開拓し、幅広い学術・技術分野への波及・貢献と双方向的に推進するエネルギー研究を展開する。

○研究課題：

- B1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料作製・制御手法の基盤技術と学理の構築
- B2. 革新的なバイオ・光触媒技術を支える機能性分子の開発と原理検証
- B3. NMR 等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とバイオリファイナリーに向けた応用
- B4. 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

2) 共同利用・共同研究拠点

前回の「在り方検討委員会」で指摘されていた共同利用・共同研究拠点形成に関しては、平成 23 年度より、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）としての活動を開始している（平成 25 年度版「現状と課題」本編 4.1 節）。本事業では、研究所の目指すエネルギー工学の国際的研究拠点形成に向け、独創的・先端的な ZE 研究を総合的に展開する目的で、中心となる公募型の共同利用・共同研究の他、各種シンポジウムやセミナー、技術講習会などを実施している。なお、本拠点活動開始に伴い、従来の「附属センター共同研究」は、所内研究者を対象とした部門・分野間共同研究として再編されている。

上記拠点活動に並行し、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）（平成 25 年度版「現状と課題」本編 4.4 節）が進展し、平成 25 年度からは、エネルギー科学研究科との協力により、特別プロジェクト「革新的高効率太陽光利用技術の開発」（平成 25-30 年度）が開始されている。

3) センター・プロジェクト型研究

附属エネルギー複合機構研究センターでは、部門・分野融合研究の場として重点複合領域研究が展開されているが、その他、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）」、「先端研究施設共用促進事業（通称 ADMIRE 計画）（JST）」および「次世代太陽電池開発（NEDO）（平成 25 年度から）」等が推進されている。

「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り、独創的閉じ込め磁場配位をもつ Heliotron J 装置が全国共同利用に供されており、年間 20 件程度の研究課題を採択し、参画機関数：13 機関程度、参加者数：約 110 名を数えている（平成 25 年度版「現状と課題」本編 4.2 節）。

平成 19 年度に開始された先端研究施設共用促進事業（ADMIRE 計画）は、文科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、直接的な社会貢献の場として位置付けられる。DuET 施設や MUSTER 装置群が共用に供され、開始以来、民間企業 71 社、153 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 4 件、特許申請 10 件に直接貢献した（平成 25 年度版「現状と課題」本編 4.3 節）。なお、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」と名称を変え、小型自由電子レーザー装置（KU-FEL）や核磁気共鳴装置（NMR）群も加えて、発展・継続している。

4) COE プログラム

文部科学省 21 世紀 COE プログラム「環境調和型エネルギーの研究教育拠点形成」（平成 14-18 年度）の成果を継承・発展させるべく、SEE Forum（Sustainable Energy and Environment Forum）の構築による国際連携活動をはじめとする種々の取り組みを継続した（平成 22 年度版「現状と課題」本編 4.7 節）。SEE 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、平成 24 年 2 月までに 9 回の SEE Forum をアセアン地域の大学や研究機関において開催した。また、平成 13 年に開始したタイ王国ラジャマンガラ大学との「Eco-energy and Materials Science and Engineering Symposium（EMSSES）」は、現在まで毎年継続的に実施されている。

さらに、上記 21COE 活動は、文部科学省グローバル COE プログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点 -CO2 ゼロエミッションをめざして-」（平成 20-24 年度）へと継承され、地球温暖化時代のエネルギー・環境問題の解決をめざして、CO2 ゼロエミッションに向けたエネルギーシステム構築を中心とする総合的なエネルギー科学の国際的教育研究拠点形成活動へと展開し、国際舞台での活躍が期待できる特徴的な人材の育成が行われた。

5) 国際交流

国際交流については、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、海外の研究機関と研究交流協定を締結し（平成 24 年 3 月現在、31 件）、学術交流を行っている（平成 22-24 年度「現状と課題」資料編(II) 2.7.2.7）。

日本学術振興会（JSPS）の国際プロジェクト「アジア研究教育拠点事業」（平成 20-24 年度）（平成 25 年度版「現状と課題」本編 4.5 節）による日中韓研究交流では、日本側拠点校として、韓国のソウル大学および中国の清華大学との連立拠点としての役割を果たし、毎年それぞれの大学に数十人規模で短期滞在交流を実施した。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（プラズマおよび材料）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。

4.3.2. 外部資金獲得状況

平成 19 年度以降の財政状況（研究所予算決定額）を図 4.3.1 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、毎年、1/3 以上から 1/2 強を維持しており、今後も資金獲得に向けた活動を積極的に展開していくことが期待される。平成 8 年度から 24 年度までの科学研究費補助金をはじめとする外部競争的資金の獲得状況を図 4.3.2 に、外部資金の構成割合を図 4.3.3 (a)（平成 19-21 年度）および図 4.3.3 (b)（平成 22-24 年度）に示す（詳細は、「現状と課題（平成 22 年度版、平成 25 年度版、いずれも資料編（II）第 2 章（2.1））。省庁等からの競争的資金の獲得、民間企業・外部研究機関等との受託研究費・共同研究費の占める割合が平成 18 年以降、高い水準を維持しており、これらの経費は、社会的要請に対応したエネルギー研究の発展やそれに伴う先端研究施設整備の必要性の向上に対応するため、先端施設・装置の高度化・新規導入に利用されている。特に、大型の外部資金に関しては、拠点化に向けた施設整備が進み、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を展開してき

た。その一方で、科学研究費補助金の獲得金額に関しては、平成 18 年度に大幅な増額を実現した後は顕著な増加が見られず、毎年 1 億円程度に収まっているが、平成 19-21 年度に比べ、平成 22-24 年度では 23% の増額がみられる。引き続き、科研費獲得のための努力が必要である。

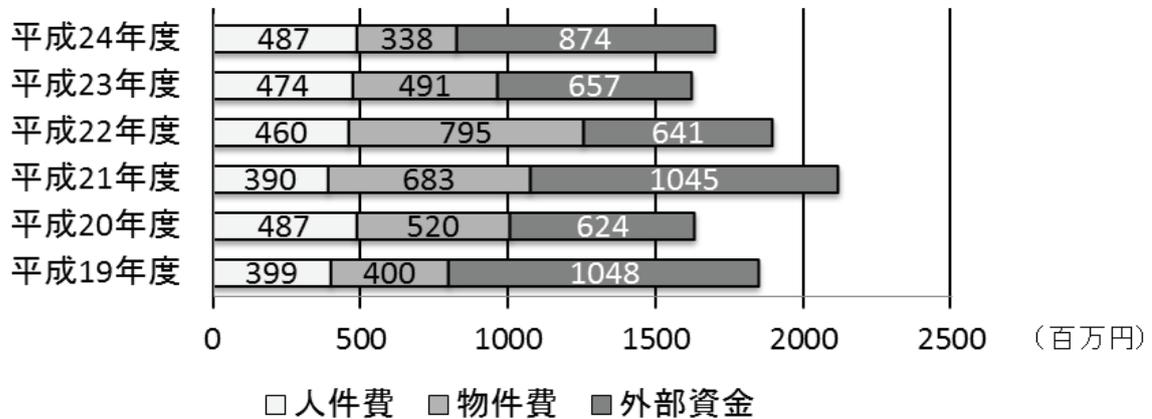


図 4.3.1 平成 19 年度以降の財政状況（研究所決算、平成 21 年度までは予算）

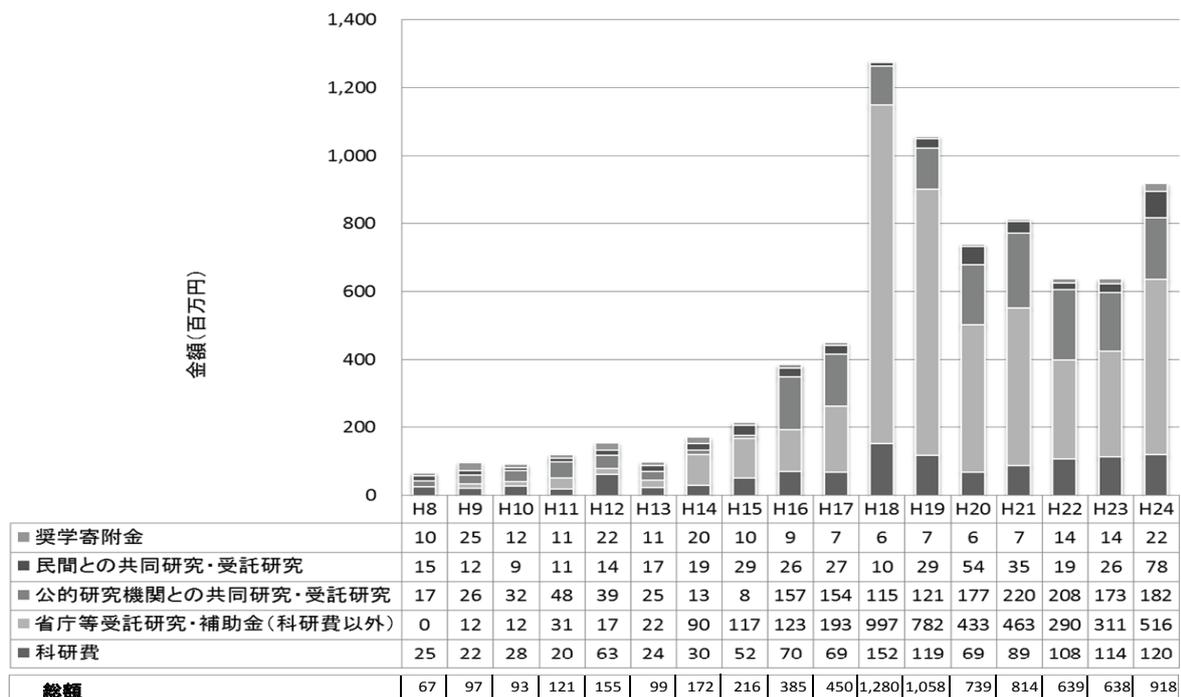


図 4.3.2 平成 8 年度から 24 年度までの競争的外部資金の獲得状況

競争的外部資金(H19-H21)

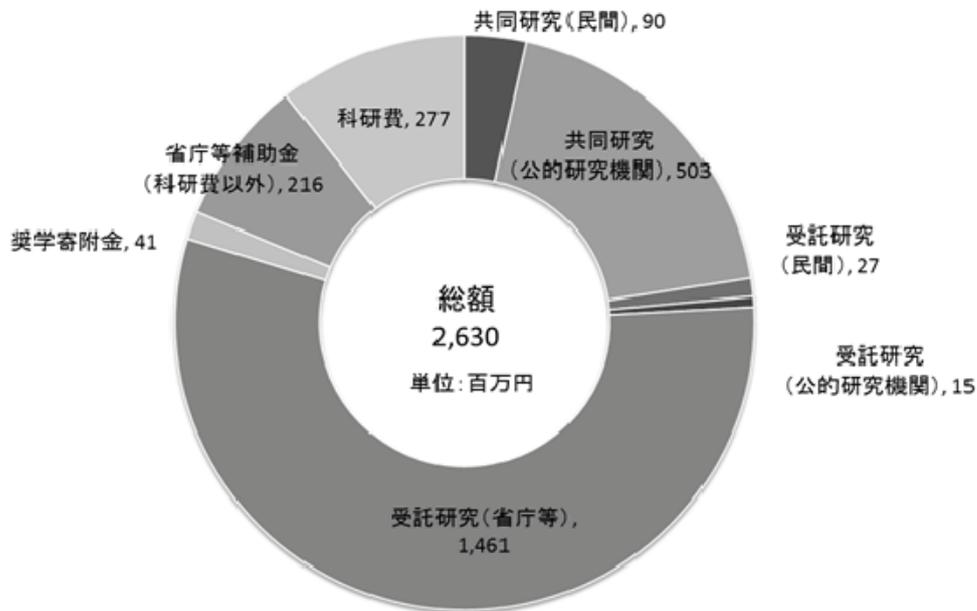


図 4.3.3(a) 平成 19 年度から 21 年度までの外部資金 (総額) の内訳

競争的外部資金 (H22-H24)

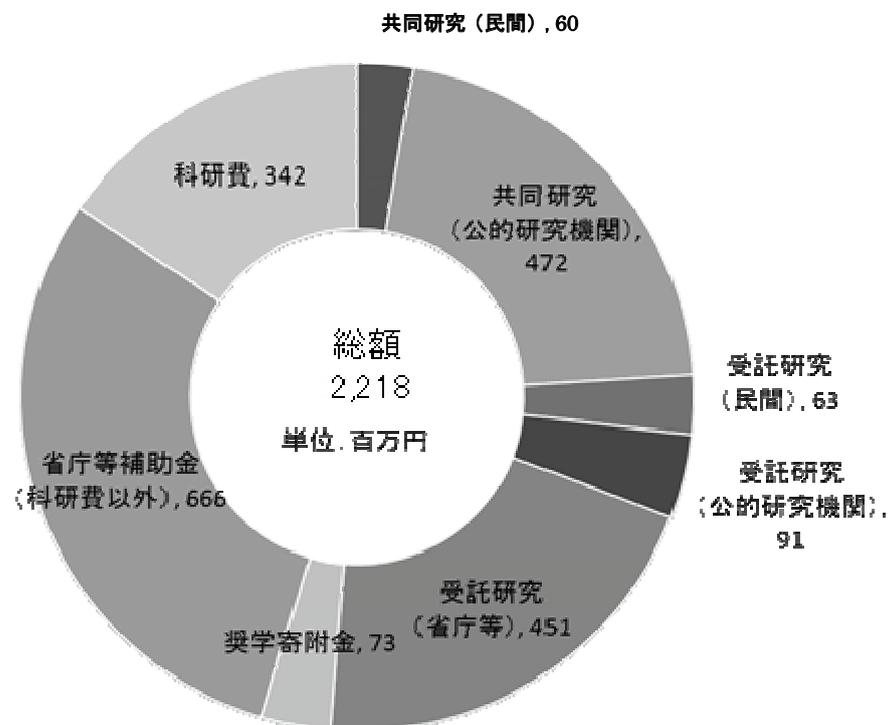


図 4.3.3(b) 平成 22 年度から 24 年度での外部資金 (総額) の内訳

4.3.3. 研究成果の公表状況

研究所全体としての論文等の発表件数の推移を図 4.3.4 に示す。平成 19 年度から 21 年度にかけては、研究所全体としての総合力を発揮すべく、部門・分野間の連携を重視し、センターを中心とした、3 重点複合領域（プラズマ、光、バイオ）研究に代表される分野横断的な課題の研究を実施した。平成 22 年度からは、3 重点複合領域研究から 2 つの重点複合領域（先進プラズマ・量子エネルギーおよび光・ナノエネルギーサイエンス）研究に重心が移動してきている。平成 22 年度から 24 年度にかけては、学会発表数の増加がみられる。各研究分野の特許・発明、受賞状況の詳細については平成 25 年度版 現状と課題 資料編 (I) 第 4 章に纏めている。

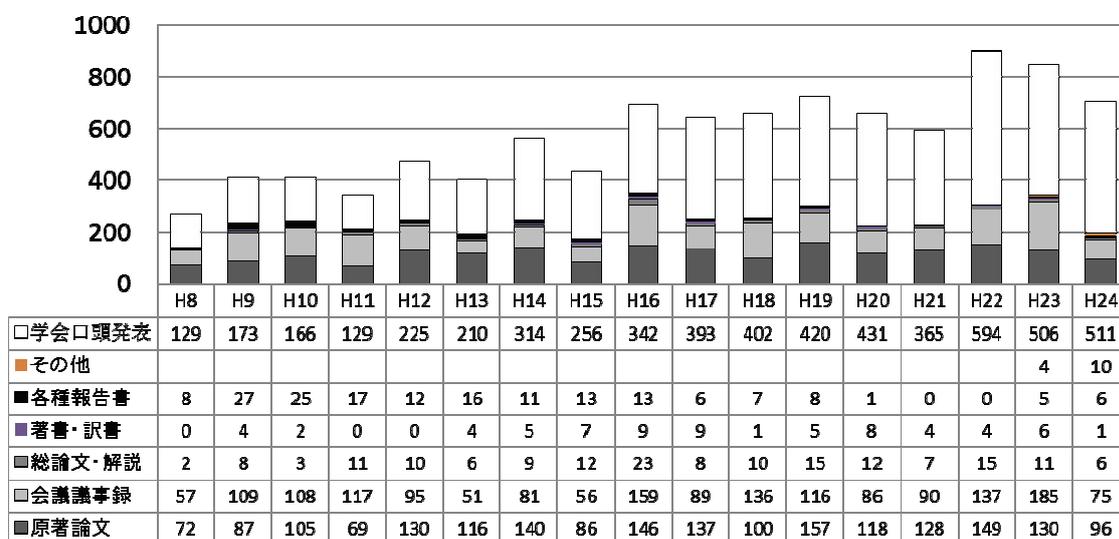


図 4.3.4 研究所の成果発表件数の推移

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、本研究所の目標であるエネルギー理工学の国際的研究拠点形成に向け、国内における拠点基盤形成のための研究活動でもある。独創的、先端的な ZE 研究を総合的に展開する目的で、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 3 つのタイプの課題を公募している。本事業の成果としての論文の数は、平成 23 年度が 39 編（所外研究者による成果 24 編）、平成 24 年度は 61 編（所外研究者による成果 45 編）と増加している。

平成 19 年度に開始された先端研究施設共用促進事業（ADMIRE 計画）は、文科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、拠点形成の直接的な社会貢献の場として位置付けられている。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 71 社、153 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 4 件、特許申請 10 件に直接貢献した。

研究所の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」「共同研究成果報告書」などがある。これらはそれぞれ、個別の研究成果の詳細を記述した報告書、毎年の部門・分野ごとの研究活動報告書、さらにはエネルギー複合機構研究センターによる共同研究報告書である。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、ならびにインターネットホームページ (<http://www.iae.kyoto-u.ac.jp>) による広報活動がある。ホームページは、情報管理・広報室で管理している。このほか、本研究所主催の公開講演会、他部局と合同で開催する「京大附置研究所・センターシンポジウム」や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、広範囲にわたる広報活動・情報発信に心掛けている。

4.4. 国際研究交流

国際交流については、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。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 24 年 3 月現在、31 件）、学術交流を行っている（平成 25 年度版 現状と課題 資料編 (II) 2.7.2.7）。

日本学術振興会（JSPS）の国際プロジェクト「アジア研究教育拠点事業」（平成 20-24 年度）による日中韓研究交流では、日本側拠点校として、韓国のソウル大学および中国の清華大学との連立拠点としての役割を果たし、毎年それぞれの大学に数十人規模で短期滞在交流を実施した。

平成 20 年度に採択された GCOE プログラムにおいては、東南アジアおよび東アジアにおける地球温暖化時代のエネルギー・環境問題の解決をめざして、CO₂ ゼロエミッションに向けたエネルギーシステム構築のための総合的なエネルギー科学の国際的教育研究拠点の形成をめざしている。特に、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、平成 24 年 2 月までに 9 回の SEE Forum をアセアン地域の大学や研究機関において開催している。また、平成 13 年からは、タイ王国ラジャマンガラ大学と Eco-energy and Materials Science and Engineering Symposium（EMSES）を毎年開催し、現在に至っている。

平成 13 年度に開始したドイツエアランゲン大学との交流に関しては、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 年度には、ドイツカールスルーエ工科大学（KIT）大学との間で日独学生交流事業を開始し、KIT から 5 名の博士課程学生と 2 名の教員を招聘した。平成 24 年度には、本研究所の博士後期課程学生 7 名および教員 3 名を派遣した。

4.5. 教育活動

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、平成8年度に同時に発足した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携わっている。このほか、全学共通科目や少人数セミナー（ポケットゼミ）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。

大学院の入学・進学希望者に対しては、本研究所はエネルギー科学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）を毎年実施し、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。こうした取り組みにより、近年、本研究所所属の大学院生の数が次第に増加している。平成19年度に学生数が一時減少したが、それ以降は年々学生数が増加している傾向にある。図4.5.1および図4.5.2に在籍学生数および学位取得者数の推移を示す。

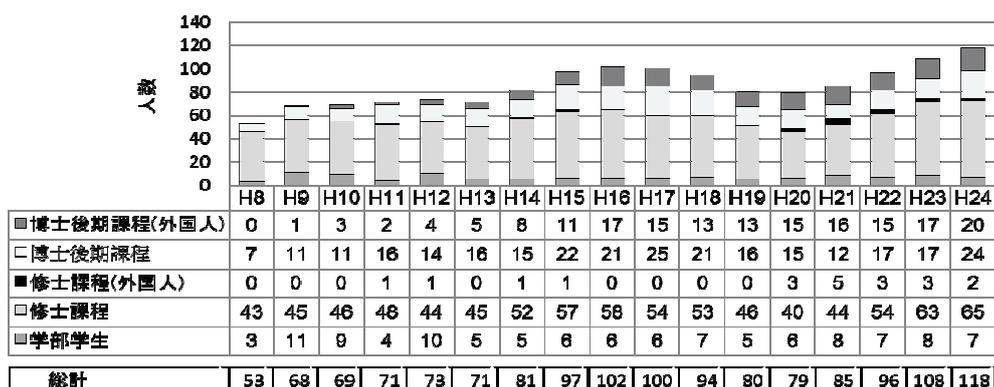


図 4.5.1 本研究所に在籍する学生数の推移

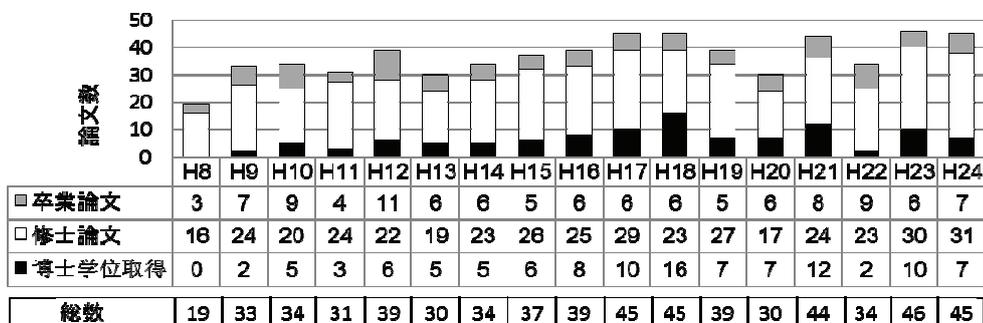


図 4.5.2 学位取得者数の推移

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積極的に進めている。また、同事業を柔軟に運用することで RA（リサーチアシスタント）制度を通して、学生への経済支援も行っている。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いる。今後も、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、そうした努力によって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。図 4.5.3 に若手博士研究員数の推移を示す。

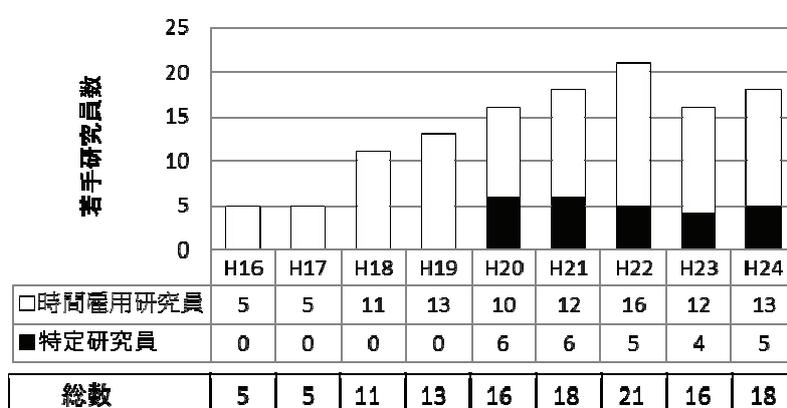


図 4.5.3 若手博士研究員数の推移

4.6. 共同利用・共同研究拠点（ゼロエミッションエネルギー研究拠点）

文部科学省では、科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会の報告を踏まえ、平成 20 年 7 月に、学校教育法施行規則を改正し、国公立大学を通じたシステムとして、新たに文部科学大臣による共同利用・共同研究拠点の認定制度を設けた。本制度の実施により、広範な研究分野にわたり、共同利用・共同研究拠点が形成されるなど、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開が期待されている（文部科学省：http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/）。

本研究所では、本拠点認定の申請を行うに際し、前回外部評価で頂戴したコメントを十分勘案し、かつ新制度での共同利用・共同研究システムに関し将来構想委員会で熟議した結果、「研究所の機能の一部として、拠点機能を果たす」という了解の下、認定申請を行うこととした。平成 22 年度に申請した「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」が、共同利用・共同研究拠点として認可（平成 23-27 年度）された。これにより、平成 23 年度から、公募型の共同利用・共同研究をはじめとする拠点活動を開始している。本拠点活動の詳細は、平成 25 年度版 現状と課題 4.1 節にまとめられている。

拠点認定により、研究所の自助努力で実施していた従来の「附属エネルギー複合機構研究センター共同研究」を所内研究者向けに変更することで、所内共同研究による研究シーズの一層の醸成に役立っている。（平成 25 年度版 現状と課題 4.6 節）

拠点活動開始当初より、多様な既存のコミュニティに属する研究者から毎年度 70 件を上回る公募型共同利用・共同研究応募があり、国際学術誌への論文発表も順調に増加しているなど、既存コミュニティの期待に応えている。同時に、拠点認定により既存コミュニティにおける本研究所の認知度が向上している。また、単に既存コミュニティ支援に重点を置いた「サービス重点的」な共同利用的研究から、既存コミュニティとの双方向性を確保した、本研究所の目指すゼロエミッションエネルギーへ向けた共同研究に発展している。

公募型共同利用・共同研究課題では、所内研究者のみの発想では生まれにくいような新たな視点からの課題も出てきており、ゼロエミッションエネルギー研究の進展に大切な役割を担っていると同時に、所内研究者にとっても良い刺激となっている。これらの背景を受け、特別経費プロジェクト「革新的太陽光利用技術の開拓」(平成 25-30 年度)が立ち上がるなど、研究所のポテンシャル向上に貢献している。

教育面では、共同利用・共同研究を通じた学内外の学生・院生同士の接触機会が多くなり、互いが良い刺激を受けて、視野を広げている。

ゼロエミッションエネルギー研究のコミュニティ形成へ向けては、拠点活動の一環として、「ゼロエミッションエネルギーネットワーク」を設立し、既存コミュニティの中でエネルギー研究に関心のある研究者同士のコミュニケーション・情報交換の増進、社会への情報発信強化を図ってきている。

共同利用・共同研究拠点に関し、平成 25 年度、科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会共同利用・共同研究拠点に関する作業部会による中間評価が実施された（文部科学省：http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/1338980.htm）。本評価は四段階（S、A、B、C）で行われ、実施され、本拠点は「A」評価を受けた。同時に、「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。」との評価コメントを頂戴した。この評価結果を真摯に受け止め、改善すべきところは改善を行いながら、拠点活動の一層の活性化を行って行く。

本研究所で展開しているエネルギー理工学研究においては、国内外研究機関との共同研究は必須であり、次期中期目標期間においても、公式に共同利用・共同研究を推進できる拠点機能を維持・拡大することは不可欠である。また、拠点認定申請時には、多くの研究者ならびに研究者グループからの支援・要望を受け、拠点認定後は、これらの要望に応えるべく活動してきたが、関連研究者・研究グループからの拠点機能への期待は依然として高く、引き続いての拠点申請が望まれる。また、新しいコミュニティ形成の基盤として、多様な既存コミュニティ研究者の「ゼロエミッションエネルギー」に対する理解と新規参入が不可欠であることは言を俟たない。今拠点認定期間で形成されつつあ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の芽を今後自主・独立したコミュニティ組織と連携して育てていくためには、核となる研究拠点が必要であり、本研究所が共同利用・共同研究拠点として、これを担うことを考えており、今後も引き続き拠点申請を行いたいと考えている。

4.7. 社会との連携

研究所の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」「共同研究成果報告書」などがある。これらはそれぞれ、個別の研究成果の詳細を記述した報告書、毎年の部門・分野ごとの研究活動報告書、さらにはエネルギー複合機構研究センターによる共同研究報告書である。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>) による広報活動がある。なお、ホームページは、情報管理・広報室で管理している。

このほか、本研究所主催の公開講演会、他部局と合同で開催する「京大附置研究所・センターシンポジウム」、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。また、平成 19-24 年度の文部科学省委託事業（「先端研究施設共用イノベーション創出事業」ADMIRE 計画）を通じた産官学連携活動や、平成 20-23 年度の文部科学省事業（生存基盤科学研究ユニットのサイト型機動研究）を通じた地域連携活動などにも積極的に参画している。中には、政府委員会（内閣府：原子力安全研究専門委員）での政策提言や、国の代表として国際組織における委員長（国際熱核融合実験炉テストブランケットモジュール計画委員長）やリーダー（国際原子力エネルギー機関国際共同研究専門委員会リーダー）として活躍する教員もいる。

4.8. 施設整備

改組以前の原子エネルギー研究所およびヘリオトロン核融合研究センター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、管理・運営を行ってきた。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、(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原則として中期目標・中期計画ごとに見直しながら、装置運転の維持管理および更新や改修を行っていくこととなった。第 2 期中期目標・中期計画期間のセンター基幹装置として、ヘリオトロン 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) を選定した。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。

平成 19 年度以降整備された研究設備リストを平成 25 年度版 現状と課題 資料編(I)第 3 章に記載する。平成 17-21 年度には、外部競争的資金（原子力システム開発事業：2 件）を利用し、北 1 号棟ならびに南 1 号棟の整備・再開発を実施して、電界放出型透過電子顕微鏡などの先端研究設備・装置を新規購入し、MUSTER の拡充を行った。また、平成 20 年度から 22 年度にかけて、学内特別設備経費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にて光エネルギー材料連携研究設備が導入された。さらに、平成 24 年度には先端研究施設共用促進事業の主要設備 DuET および MUSTER の高度化のための補正予算の配分があり、集束イオンビーム装置などを新規導入した。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が実現した。

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。

建物・設備については、一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 年度に工事が完了している。この工事に伴い、研究所の総床面積が増大している。研究所の他の実験棟の整備に関しては、南 3 号棟の浸水対策工事が平成 24 年度に終了し、北 4 号棟の耐震工事が平成 24 年度に竣工、平成 25 年度秋に終了した。

5. 重点領域研究評価結果 概要

(平成 25 年 11 月実施)

研究所外部評価は二段階評価方式を採用しており、研究面を主体とする外部評価として、研究所重点複合領域研究に関する外部評価を平成 25 年 11 月に実施した。本章は、この外部評価結果の概要であり、できる限り忠実に外部委員の意見を要約した形でまとめている。このため、外部委員の視点で書かれており、「在り方検討委員会」の総合評価に当たってもその旨留意される必要がある。「重点複合領域研究」の評価結果の概要を 5.2. 節に、頂いた回答の集計を 5.3. 節に記す。また、段階評価方式の結果を 5.3. 節末に添付した。

5.1. 平成 25 年（2013 年）度外部評価委員（研究所重点複合領域研究担当）

表 5.1.1 に担当外部評価委員を示す。委員の人選は、各領域担当者からの複数の推薦候補者をもとに協議員会で審議して行った。

表 5.1.1. 平成 25 年度 外部評価委員（研究所重点複合領域研究評価担当）

担 当 領 域	氏 名 (敬称略・五十音順)	所 属
先進プラズマ・ 量子エネルギー 複合領域研究	金 子 修	核融合科学研究所・副所長、教授
	濱 広 幸	東北大学 電子光理学研究センター・教授
	室 賀 健 夫	核融合科学研究所・教授
	山 西 敏 彦	日本原子力研究開発機構 核融合研究開発部門・ ユニット長
光・エネルギー ナノサイエンス 複合領域研究	彌 田 智 一	東京工業大学 資源化学研究所・教授
	宇 野 公 之	大阪大学 大学院薬学研究科・教授
	岡 田 龍 雄	九州大学 システム情報科学府・教授
	斎 木 敏 治	慶應義塾大学 理工学部・教授
	永 山 国 昭	生理学研究所・特任教授
	濱 広 幸	東北大学 電子光理学研究センター・教授
	益 田 秀 樹	首都大学東京 都市環境科学研究科・教授
	山 名 一 成	兵庫県立大学 大学院工学研究科・教授

5.2. 重点複合領域研究に関する外部評価の概要

重点複合領域研究方式の採用そのものについては、外部評価委員の専門分野を問わず、総じて妥当と評価される。特にその領域に、大規模集中型の核融合エネルギーと、光（太陽光）・バイオを中心とした分散型エネルギーを選択している点は、本研究所の特色、存在意義として高い評価が与えられる。しかし、その領域内容の定義、設定、また各領域内の連携については意見の分散があり、委員の総意として十分まとまっているものとは必ずしも言えない。多くの大学の学部・研究科や、附置研究所、他の法人研究所が特定目的のエネルギー技術・学術を専門に扱っているのに対し、エネルギー理工学研究所は比較的小さな組織でありながら、広いエネルギー分野を2つの対極的な性格で大別し、エネルギーシステム全体を俯瞰しうる位置にあることは、その特色・長所として理解できる。したがって、それに基づく重点複合領域としての連携研究、拠点活動が期待され、特にその活動内容と成果の社会への発信が強く求められる。

また、組織サイズとリソースから、重点目標に集中する必要があることも認識しているが、その選定とプロジェクト的な運営、特に分野間の連携については厳しい意見もある。特に、個別には高いレベルと認められても、研究所内他分野、あるいは国内当該分野研究コミュニティとの連携や関連付けにおいて不十分と評価される部分がある。他方、社会発信、国際協力、国内当該研究分野研究コミュニティとの連携成果が見られた部分については高く評価される。以上の外部評価意見は、今後の複合領域研究の展開に対し、ある程度一致した方向性を与えている。

5.2.1. 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域

エネルギー理工学研究所の重点研究分野として、外部評価委員は、先進プラズマ・量子エネルギー複合領域に関しての分析結果として、総じて高い評価を与えた。特に、核融合材料、Heliotron J、炉工学・炉システム研究の独創性と個別の成果の学術的なレベルは、国際的にも高いものと認識している。また、外部評価委員は、重点複合領域研究方式については妥当と評価しており、特にその領域は明確に核融合エネルギーシステムとしての統合的な分野として理解している。その視点に立った分析結果として、研究所内および国内当該分野研究コミュニティとの連携、位置づけにおいて、一方では独創性、先導性が評価されているものの、相互の連携が弱いとみなされた部分については、改善意見が出されている。特にヘリオトロンJ研究については、独創的なヘリカル軸プラズマ研究としての評価が高い一方、他大学の双方向研究施設が近年明確な目標の再設定を行ったのに対して目標の見直しの必要性、核融合炉工学分野研究との連携がなお不十分と指摘する意見がある。材料研究についても、その成果レベルと、国内拠点としての活動は高く評価されている一方、プラズマ研究、炉工学研究との連携が要求される。炉工学、システム、安全性研究については、国内他大学や研究機関に統合的研究がないことから、その役割と社会への発信、他のエネルギーシステム研究との連携が期待される。核融合エネルギーシステムの広範な分野をカバーする本複合領域については、本研究所の独特な立ち位置と、研究を通じた人材育成機

能が認識されており、過去の成果は高く評価できるものの、今後に向けては、その期待に応える適切な目標設定と着実な活動を可能とする方策の策定が要請される。

5.2.2. 光・エネルギーナノサイエンス複合領域

重点複合領域研究分野としての光・エネルギーナノサイエンスに関して、外部評価委員の分析は、総じて高い評価を与えている。外部評価委員の専門分野が広範囲にわたるためか、個々のコメントは広がりを見せていて必ずしも一致した方向性は示されていない。研究成果については、特にその学術的な意義、独創性は極めて高く評価される。個別分野の評価は、大学の一部局の成果としては十分に高い。各分野の独自性、その研究内容の評価が高いのに対し、一方では分野間の連携は不足とする評価がみられる。領域の設定は適切とみなされるが、エネルギーシステムとしてのアウトプットのイメージが明確でないとの指摘もある。分散エネルギーとしての位置づけ、また集中型エネルギーとの連携は本研究所にしかできないものとして期待されるものの、今後に向けてその目標設定が要求される。実用化に向けた応用研究、産学連携、エネルギー研究分野としての国内外の新分野形成、組織化への努力も期待される。

5.3. 各重点複合領域研究に関する外部評価の概要 (3 重点領域 → 2 重点複合領域)

第1期中期目標・中期計画から第2期への移行に際しての重点複合領域の設定の変化については、特に外部委員にとっては多少わかりづらい面があると懸念されたものの、概ね正しく理解され、ポジティブに評価される。特に、光・エネルギーナノサイエンス複合領域については、分散型エネルギー源としての光（特に太陽光）とバイオの連携、それらにまたがるナノ材料研究の統合展開として認識、分析された。一方のプラズマ・量子エネルギーについては、複合領域としてのスコープに大きな変化はないが、外部評価は明らかに核融合エネルギーシステム研究としての展開を本研究所に期待しており、その視点からの分析、コメントが多い。以下、主としてプラズマ・量子エネルギー分野に専門分野の中心がある外部評価委員、光・エネルギーナノサイエンス分野に専門分野の中心がある委員に分けて、個別のコメントと段階評価を列挙する。

5.3.1. 先進プラズマ・量子エネルギー複合領域

1) 重点複合領域研究について

1-1) 重点複合領域研究方式についてのご意見

○ 本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か

- ・進めている研究は、他分野の成果を統合して達成されるものであり、重点方式の採用を妥当と評価する。
- ・二つの領域から構成するのは妥当である。これらはエネルギー研究を標榜しても、その目指すところおよび目標に向けてのアプローチには大きな違いがあり、それぞれの領域でまず成果を上げることが重要と考える。

- ・ エネルギーの形態は多様であり、エネルギーの生成・変換・利用の高度化を設置目的とするエネルギー理工学研究所にあつては、時代の要請も踏まえながら重点化を図るのは極めて妥当な戦略である。
- ・ 各領域内での横断的な研究課題や研究手法が効率的に推進されており、研究所が学術的活動によって目指す社会への貢献テーマが明確である。

○ **重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか**

- ・ 核融合エネルギー実現に向けた重要な領域であり、適切である。
- ・ 「先進プラズマ・量子エネルギー」は、これまでの研究所の歴史から見て妥当な領域である。幅広い研究を進めているものの、将来の基幹エネルギーとしての核融合エネルギーに向けての研究にベクトルがそろっている。一方、「光・エネルギーナノサイエンス」は、新素材、物質・物性、レーザー等の研究などからなり、エネルギーを看板にするには若干無理があるように思う。
- ・ 第1期中期目標期間においては「プラズマ」「光」「バイオ」の形態別エネルギーに重点を置いた研究を進め、第2期中期目標期間に入つては「先進プラズマ・量子エネルギー」と「光・エネルギーナノサイエンス」に重点項目を絞った。これは長期目標として基幹エネルギーと分散エネルギーを包含したエネルギー利用システムの構築を目指すものであり、東日本大震災以降期待が高まった環境調和性・社会的受容性を持った新エネルギー開発を目指すものとなっており、適切である。
- ・ 概ね適切と思われるが、Heliotron Jにおける核融合の基礎研究が全体のテーマの中で位置づけがやや不明瞭と感じた。核融合はエネルギー理工学研究にとって大きな柱の一つであると思われるが、世界的に国際熱核融合炉（ITER）へ結集している核融合研究動向の中で、Heliotron Jが果たす役割や位置づけがどのようなものであるか、分野外の者では俄に理解できない。また慣性閉じ込め中性子源およびレーザーコンプトン γ に関する研究が重点複合領域Aの一部とされているが、核融合研究と並列であることが若干の違和感を覚える。

○ **当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか**

- ・ 融合エネルギー実現に向けた、重要項目について、よくねられた目標が設定されており適切である。
- ・ 幅広いアプローチを有しながら、核融合エネルギーの高度利用という点で目標が集束している点、適切と言える。システムインテグレーションを中心とする複合領域研究への展開、は適切な方向である。
- ・ A領域について、掲げられた目標は次世代基幹エネルギー源として期待されている核融合エネルギーを中心に、原子力も含めた先進構造材料研究など関連分野を包含しており、魅力的な目標設定となっている。

- ・ 適切であると思われるが、前述したように核融合研究についての位置づけについて、社会全体の理解と整合しているか良く分かるような明瞭な意味付けと目標設定が欲しい。

1-2) その他のご意見や感想など

- ・ 重点複合領域とされている核融合研究開発は、特に多くの研究分野、プラズマ物理、材料、電気、トリチウム等、の成果を必要とするものであり、それぞれの境界分野、例えば、材料とトリチウムの相互作用等、の研究成果が重要となる、特徴的な領域であると認識している。核融合研究は、ITERの活動が本格化し、装置の機器の設計・製作、その統合へと踏み出した段階である。一方で、更なる材料開発等のために、基礎実験も同時に必要とされている。このような研究開発では、多様な分野の研究者が一つの研究所に介し、密接な情報交換が可能な環境の重要性を、機器開発の研究所に在籍する分野として、特に強く感じている。通常の大学のような同じ専門家が集まった研究室ではなく、本研究所のような組織で初めて産み出される研究成果を育てていくことを期待する。
- ・ 上記コメントに関連し、2つの領域の協力による成果の深化のためには相当な努力が必要であろうと思われる。
- ・ 東日本大震災を契機にエネルギー需要や供給形態についての考え方が大きく転換しつつある中で、先進的なエネルギーの生成・変換・利用を研究する本研究所の研究目標設定は適切であり、重要な位置づけを持っている。
- ・ 貴研究所のこれまでの活動に鑑みて核融合は重要なテーマであり Heliotron J が研究所の基幹装置理解できるが、果たして核融合研究が今後、社会のエネルギー基盤として成り立って行くのか、多くの研究者が懐疑的であることは否めない。ITER は巨額の研究経費を世界各国から集約して目標を達成しようとしているが、科学技術の重大テーマとして今後も継続されるべきか、という疑問があることも周知の事実である。素粒子研究分野でリニアコライダーが果たして本当に人間社会全体へ貢献するものかどうか、という議論があちこちにある。それと同じように核融合研究がいつまでも巨大科学として絶対的な地位を占めて行くのか、甚だ疑問である。かなり以前のことだが、ある学会でリニアコライダー関係者と ITER 関係者が互いに「無駄金使いの悪の頂点」と非難しあった場面を見たことがある。貴研究所の核融合研究はトカマクではないので、ITER と異なるアプローチであるが、社会に受け入れられる研究対象であることを分野外にも分かりやすく説明して頂けたら良いのではないかと思う。

再生可能エネルギー開発が強く叫ばれる状況を考えると、大学付置研究所が核融合研究もソフトエネルギーパスも共に先導することがどのような効果をもたらすか、即ち2つ複合領域の間に相補的な相互作用があることを明瞭に示して頂けたら良いのではないかと考えた。重点複合領域を設定した研究活動指針については評価できるが、見方によっては核融合研究の存続の為に、いささか強引に領域設定をしているようにも感じられる。

2) 研究内容について

2-1) 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか

- 重点複合領域の目標に照らし、充分吟味された、かつ研究所の特色を生かした研究活動を行っている」と評価する。

- Heliotron J** 装置によるプラズマ閉じ込め研究は、先進炉のためのより優れた磁場配位を追求や、新しい制御技術、そこから生じる新しい物理の発掘という点で意義のあるものである。しかしながら、大学の拠点プラズマセンターとしては、この範囲にとどまっていた存在意義が次第に薄れていくと懸念される。これについての背景については3. でコメントする。特に、研究所の材料、炉工学研究グループを取りこんだ新しい展開が見えないのが残念である。

静電閉じ込め関連は、核融合反応を利用するものであり中性子源の応用が期待される。さらに大学の研究らしい面がある。しかし本領域の中での位置付けとしては、エネルギー源を目指す他の研究との関連性が明確でない。今後のこの分野の研究の進め方は検討が必要である。

核融合材料関係は、大学の特徴を生かした先進材料の高度化を目指した研究を強力に進めている点評価される。また、関連するシステム関係、モデリング関係の活動も核融合炉のキーイシューであるブランケット、ダイバータ、トリチウム、安全にかかわる特徴ある研究を進めており、適切と判断される。

システム研究は、原子力や再生エネルギーなど非核融合エネルギー分野とのインターフェースとしての役割も果たしている。但し、これらの核融合炉工学研究は炉設計など、成果が集約統合されるための企画が必要である。また上記 **Heliotron J** 装置研究との連携を深める必要がある。報告書では、システムインテグレーションを中心とする複合領域研究への展開、とあるが、全体的なこの方への動きは、明確には見られない。

- 掲げられた目標は次世代基幹エネルギー源として期待されている核融合エネルギー関連の開発研究や原子力も含めた先進構造材料研究など広範な領域に渡っているが、具体的な研究課題の中では目標に掲げられた安全性・社会的受容性に関する研究など着手されていないものがある。
- 複合領域 A の目標に掲げられている「中長期的視野にた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……」が現在の研究活動によって果たして達成できるのか、正直なところははっきりと判断できない。長期的、とは 10 年なのか 100 年なのか。この点についてもう少しははっきりとしたロードマップがあつてしかるべきだと思う。複合領域 B では太陽光エネルギーを明確に研究課題としており、バイオマスなども含めて複合的、総合的な研究アプローチは高く評価できる。

2-2) 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか

- 材料、トリチウム等、発表論文の数、質共に優れており、学術的意義は高いと評価する。
- 学術的な意義は、**Heliotron J** 装置による研究、静電閉じ込め関連、核融合炉材料・システム研究ともに高いと認められる。

- ・ 核融合を実現する高温・高密度プラズマは大きな内部エネルギーと自由度を持つことによる多様性と複雑性を顕す物質であり、これを制御する研究は大きな学術的価値を持つ。また、核融合に関わる材料開発も中性子やプラズマとの相互作用が大きな影響を持つ複雑環境下での物性研究であり、新しい学術分野としての意義が深い。
- ・ 複合領域 A では、核融合炉にむけた基礎技術開発が横断的に行なわれていて（核融合炉の現実性については別問題であるが）、評価できる。また、慣性閉じ込めプラズマ中性子源の開発研究は、学術的に非常に興味深く、種々の応用も期待できる。複合領域 B では生体高分子の操作による新機能の発現を研究する等、興味深い。またバイオマスに関する研究も高いレベルで推敲されていると思われる。フェムト秒レーザーの応用研究は、近年は非常に広く行なわれているが、その中でも 2 ステップアブレーションによるプロセッシングはユニークな研究成果である。赤外 FEL については光計測の興味深い研究がなされていて、これも高く評価できる。

2-3) 取り組んでいる研究に独創性はあるか

- ・ 大学としての自由度を生かし、独創性の高い研究を行っているとは評価する。
- ・ 学術的意義同様、各テーマについては独創性の高い研究を行っているとは認められる。
- ・ Heliotron J は独自のアイデアによるヘリカル軸ヘリオトロン装置であり世界的に見ても独創性が高い。ODS 鋼をはじめとする先進構造材料の開発や静電閉じ込め型中性子源の応用研究など優れた着眼点により研究が進められている。また、「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として核融合エネルギーを軸とした新しいエネルギー供給・利用システムの提案もなされており、研究所の設立理念に基づいた独創的な研究テーマに取り組んでいると評価できる。
- ・ 前述のプラズマ中性子源の開発研究、生体高分子の操作による新機能、2 ステップアブレーションによるプロセッシング等、非常に印象的で独創性の高い研究として評価できる。

2-4) 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）

- ・ 世界的にも、日本の核融合研究は高い標準にあると考えているが、研究所でのプラズマ関連、材料、トリチウムに関して、特に高い水準にあると評価する。
- ・ Heliotron J による研究は、学術的な価値、先進炉へ向けた概念確立のための研究は世界水準と言えるが、この分野の拠点として他を大きく引き離れた研究を進展させてほしい。材料研究については、鉄鋼材、セラミック材の研究開発は先駆的な役割を果たし、今も世界最先端水準であり、ブランケットやシステムに関わる研究も高い水準にある。ただし、核融合炉材料が原型炉に向けて研究の集約化が行われる中で今後リーダーシップを維持するには容易でなく、新しい共同研究の展開など枠組み作りなどを検討する必要がある。炉システム研究は、現在及び将来の核融合研究に向けてますます重要になる分野であり、安全性に関わる研究など今後重点的に進める必要がある。

- ・ 研究所員は個々の研究課題に於いて優れた成果を上げているが、学外共同利用施設として発足し、現在は共同利用・共同研究拠点として認定されている研究所として、学外の研究者との共同研究による成果がどのように排出されているかが見えない。
- ・ 公表論文数等や掲載学術誌は世界的なレベルであり、研究所として高く評価できる。

2-5) 特に評価される成果

- ・ 慣性静電閉じ込め核融合中性子源の研究は、重点領域研究（複合研究）で生まれた成果と思われ、興味深い。バイオマスと核融合の連結等、複合領域として非常にユニークな研究活動が展開されており、今後の成果に強い興味を持った。
原子炉・核融合炉の材料劣化予測の研究は、新しい観点にたった課題設定であり、展開に期待したいが、学術面での特徴をいかに示していくか今後の課題と思われる。
核融合炉システムにおけるトリチウム研究では、環境挙動等、社会的受容性を視野に入れた、難しい課題に取り組んでいる（安心をどう担保するか）。本研究所以外での取り組みがない研究課題であり、この分野での拠点としての活動を期待したい。
- ・ 核融合炉材料研究は、低放射化フェライト鋼、SiC/SiC 複合材、ODS 鋼について先駆的な研究を進め、今回の評価期間においても世界最高水準を維持している。材料研究の設備整備と共同利用の実績も顕著である。炉システム研究は、核融合研究を長期的視野で見て今必要な研究を的確に進めている。特に、安全性については、核融合研究における重要な枠割を果たすだけでなく、福島事故の分析への貢献など、非核融合分野とのインターフェースとして重要な役割を果たしている。
- ・ ヘリカル軸ヘリオトロン Heliotron J において高密度プラズマ生成を成功させ高ベータ化への可能性を示した。
同じく Heliotron J では、磁場構造が大きく異なるスペインの TJ II 装置との国際共同研究により、磁場構造が閉じ込められたプラズマの性質に及ぼす効果を明らかにした。
強度、耐食性、対象者性に優れたスーパーODS 鋼の開発に成功した。
高温で使用できるポーラス SiC を開発した。
静電プラズマ閉じ込め装置の中性子源としての応用を開拓した。
- ・ 領域 A 課題の一つである慣性閉じ込め核融合プラズマ中性子源の研究は非常に興味深い。中性子数はさほど多くないと勝手思い込んでいたが、電流の 1.7 乗則の発見は、極めて面白い展開を期待させる。持ち運ぶことができる中性子源ということだけでも特徴的であるが、これの応用は相当に広く発展すると思われる。大強度中性子ビームは J-PARC のような巨大施設でなければ、利用研究が満足する中性子フラックスを得られないが、このような中性子源とは異なった応用研究の展開が見込まれる。テロ対策を中心とした安全・安心社会への貢献はもちろんであるが、ラジオグラフィへの応用などの特色の早期実現を期待したい。

2-6) 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け

- ・ 日本における大学での拠点は核融合科学研究所であるが、本研究所を含め、幾つかの重要な拠点が複合体となって共同研究の拠点となっており、その活動を評価する。
- ・ いろいろな形の共同利用が展開しており、共同利用拠点としての役割を果たしていると認められる。しかし、核融合分野での拠点と言う意味では、3.で指摘するように、Heliotron Jの研究が、コミュニティの期待した展開が充分なされていない面がある。併せて核融合炉材料の強力な研究グループが存在しながら強い協力関係に基づく新しい展開が見えていないのが残念であり、核融合分野の拠点としてのステータスが今後維持できるか不安な面がある。
- ・ Heliotron Jは、大学における4つの核融合プラズマ研究拠点の一つとして認知されており、核融合研が主催する研究ネットワーク事業「双方向型共同研究」において重要な役割を果たしている。また、材料開発やブランケットなど核融合工学研究の重要な拠点の一つでもあり、研究所のコミュニティへの発信力は高い。
- ・ 基幹エネルギーというキーワードで展開される研究活動拠点として、多角的、横断的な研究が精力的になされていると評価できる。

2-7) 取り組んでいる研究の社会的意義

- ・ 大型基幹領域であるプラズマエネルギーの研究は、十分に社会的意義があると考えますが、さらなる研究成果の情報発信に務められ、一般社会の理解向上のリード役を期待します。
- ・ 社会的受容性に関わる難しい課題に積極的に取り組んでいると評価する。
- ・ 社会的意義という点での努力は、エネルギー開発と社会とのかかわりに関する活動、成果の民生応用など幾つかの面で顕著な貢献が認められる。この中には福島事故の分析、評価、提言なども含まれる。
- ・ 化石燃料に依存せず、環境に優しい先進基盤エネルギーの開発は資源に乏しい我が国にとって喫緊の課題である。特に東日本大震災後に起こった様々な議論を踏まえた安全・安心なエネルギー循環社会の実現を目指す上で、本研究所が進める研究の社会的意義は大きい。
- ・ 基幹エネルギーとして核融合をどのように位置づけるか、これは今後の研究活動において、社会の認知が極めて重要である。この点において、やや不満足を覚えるが、エネルギー問題が今後一層重要なテーマになることを考えると、研究意義は大きい。

2-8) その他、研究実績と現状に対するご意見、ご感想等

- ・ エネルギー理工学研究所は、その時代の流れに乗ったものではない、歴史ある学術的研究活動を続けており、今後もその活動を継続していくことを、強く期待する。重点複合領域研究となっている核融合の研究開発は、特に、息の長い研究活動が必要である。現在、国際協力で進められている ITER

の活動だけをとっても、20年を超える研究が続けられ、いかに長期にわたって人材を供給していくか、大きな課題となっている。これを担うのは大学しかないが、特に国内外での評価が高く、学生の教育、国外留学生の受け入れに実績のある本研究所の役割・義務は大きいと考えており、力強い研究活動の継続を期待したい。

- 重点複合領域を軸とする研究所の方針は適切である。これを推進するに当たっては多様な研究分野からの参画による共同研究の活性化が不可欠であると思われるが、現状その規模がどの程度であり（共同研究に当てられた予算、人日など）、その成果はいかほどであるか（共同研究者により書かれた論文数など）に関する統計資料がなく判断が出来ない。
関連して、研究所のホームページに共同利用・共同研究に関する情報が少なく、拠点を活性化しようとする意気込みが感じられない。（どのような共同研究が可能なのかを判断する情報に乏しく不親切である）
- 外部資金の獲得実績は、極めて高く評価できる。法人化以降の推移は目を見張る物がある。研究所の規模を考えると間違いなくトップレベルであり、今後も継続して研究活動を展開できると確信づける。また、ゼロエミッションエネルギー研究拠点としての活動も展開して来ており、海外との連携も盛んであることから、一層の研究進展が期待できる。

3) 今後エネルギー理工学研究所が、それに相応しい研究を進めていく上でのご提言

- エネルギー理工学研究所が核融合分野の拠点として今後もその役割を果たし続けるためには、科学技術・学術審議会 学術分科会 基本問題特別委員会 核融合研究ワーキンググループから、平成 15 年 1 月 8 日に発表された「今後の我が国の核融合研究のあり方について」報告にある、「JT-60、GEKKO-XII、LHD 以外の装置に関しては、然るべき時期に計画を完了すること。ただし、斬新な研究の展開による装置の運転延長の提案は、新たな可能性を目指した研究の候補になり得る。」に添った斬新な研究展開が必須である。この提言から 10 年経ち、九州大学は超伝導強磁場トカマク路線を球状トカマク、高温壁試験路線に転換、筑波大学はダイバータプラズマ・壁相互作用研究を中心テーマに設定し新研究計画を進めつつある。どちらも核融合科学研究所の双方向共同研究のシステムを利用し、東北大学など材料研究・炉工研究グループとの連携を強めている。これに対して、Heliotron J の展開は斬新性という点では不十分で、所内に強力な材料・炉工学グループがありながら協力研究も限定的なのは残念である。Heliotron J が、現在のプラズマ高性能化研究で各分野において成果を上げ、大学との共同研究推進、教育実績を上げていることは評価されるが、上記コミュニティの要求に応える方向性を示してほしい。

これは、材料研究者側に向けての問題指摘でもある。1990 年代後半に核融合炉材料研究を本格的に開始し、低放射化フェライト鋼、SiC/SiC 複合材、ODS 鋼に関して先駆的かつ顕著な成果を上げ、設備整備、共同利用の優れた実績を有し、現在でも最先端の研究を進めている。しかし、材料研究が ITER/DEMO に向けた、より現実的な研究に集約されつつある中で新しい展開が必要な段階に到っている。特に、素材の高度化により最高性能を示すことから、技術の統合、機器としての高度化、

システムの中での役割を示すことがますます重要になっている。このためにはプラズマ研究者も加わった研究体制の構築が不可避である。現在、上記研究所における炉材料研究の黎明期からのメンバーから、中堅若手にその主力が変わる時期となっている。新しい発想、新しい協力関係に基づいた新機軸を出す必要があり、その中で Heliotron J の新展開との融合・連携が不可欠である。

このようなプラズマ、材料の研究の新しい展開を考える上で、研究が進展しつつある炉システム関係の研究はその受け皿となりうるものと期待される。ブランケット、ダイバータ、トリチウム、エネルギーシステム、安全等の研究は、それをシステムとして統合することを目指していると理解している。このような視点でプラズマと材料も含めた共通の目的設定が行われることが望ましい。

このような活動を進めるにおいて国内外との協力の強化は不可欠で、DEMO を共通目標とした NIFS、大学、研究所、国際協力プログラムなどとの連携を強めていくことが肝要である。

- ・ 福島事故以来、原発の稼働が厳しい状況に追いこまれ、日本のエネルギーはコスト、二酸化炭素放出量等で難しい状況にある。エネルギー理工学研究所として、核融合、光、バイオ等、新エネルギーの開発に向けた研究を進めていくことは、日本全体から期待されている。福島事故については、全国の大学が、その学術的、中立的立場から、様々なサポートをしている。本研究所も重要な役割を果たしているものと思われ、その方面の情報発信も重要なので、活動を期待したい。
- ・ 繰り返しになるが、複合領域の研究を発展させるためには、多様な分野の研究者を巻き込むことが不可欠になる。また、エネルギーのような広範な研究領域に関しては他機関との連携による共同研究の展開も重要である。後者に関しては Heliotron J が、大学の研究センターが集まって核融合研究を推進する「双方向型共同研究」の中で連携研究を推進していることはその好例である。従って、今後はゼロエミッションエネルギー拠点の目的にも謳われているように、研究コミュニティをいかに作り上げるかが研究の発展、外部資金の獲得にとって重要であり、学術的にはもちろんのこと具体的なネットワーク作りにイニシアティブを採られていくことを期待する。
- ・ 自由な提言ということなのであえて書かせて頂くが、やはり核融合についての将来基幹エネルギーにおける位置づけは、もう少し明確に社会も納得しうるものにして行く必要があるのではないだろうか。核融合あるいは原子力エネルギーがソフトエネルギーパスとどのように相補的であるべきかを、しっかりとした哲学で包括する研究所であって頂きたいと思う。東北に暮らす者として、福島原発の問題は極めて切実であり、今後の早期事故処理を望むことのみならず、将来の国家的、世界的なエネルギー政策とそれを補完する科学技術の動向を深刻に考えており、おそらく貴研究所の先生がたが思う以上に、原子力の安全性と将来を東北地方の人々は強く懸念している。エネルギー研究拠点として、国民が描くことができる将来社会像を提示できるような研究を、アカデミックな立ち位置から丁寧な発信して行って頂くことを強く願う。

4) 其他のご意見や感想等

- 大学としての人材育成の使命、研究所としての、多様な分野の研究者が介した研究成果の重なり、相乗効果、国際研究機関との役割、産業界、研究組織との連携等、既に充分議論された方法論に沿って、研究活動が実施されていると評価する。近年の科学研究は、ますます複合化、相互作用を深めている、というのがこの分野に携わるものとしての、まさに実感である。特に、現場の問題意識のボトムアップと、組織としての長期目標に沿ったトップダウンをどう整合させていくかは、機器開発の現場として困難さを体感している。
ゼロエミッションエネルギー拠点との目標を掲げ、それを実行するにあたり、ぜひ多様な問題点が生じることも期待される。問題点こそ極めて重要な情報であり、それを含めて、トップランナーとして、多様な情報発信、問題点こそ極めて重要な情報であり、をしていただくことを期待したい。
- エネルギー理工学研究所では、各研究課題について総じて高いレベルの研究を行っており、その範囲で学術的価値、独創性にも優れていると言える。また、設備整備と共同研究も広く行っており高く評価される。ただし、いろいろ質の高い研究を行っている、というだけでは共同研究拠点としての存在意義が問われることにもなりかねない。広い研究分野のベクトルを揃えて他ではできない研究を構築してゆくことが求められる。2つの研究領域に分けたことにより、先進プラズマ・量子エネルギー領域では核融合エネルギーの高度利用を目指した拠点としての展開が行いやすい環境になっている。九大の高温壁試験や筑波大のダイバータプラズマ模擬 PWI 研究に匹敵する、プラズマと工学を融合した領域内横断プロジェクトを一刻も早く開始すべきである。特に本研究所では、材料研究で最先端を行く研究を行っているほか、液体金属ループ、トリチウム挙動や安全性解析を含む核融合システムに関する研究、数値シミュレーションなどにおいて経験、設備、優れた人材を豊富に有し、核融合エネルギーに関する広範かつ特色ある研究体制を構築できる条件が整っている。また、原子力エネルギーを始め他のエネルギーのあり方、社会とのかかわり方などについても、研究を深化させ外部発信ができる環境にある。これらを研究所の中心的な役割として強力に推進することを期待する。
- 最先端研究現場における若手研究者育成は、特に新たな複合領域を担う人材の養成という意味でも極めて重要な課題である。今回は研究所のミッションの評価ということで、研究評価に限られていたが、大学の役割としては本来不可分のものであると思われるので、合わせた評価をされるのが望ましい。
- 頂いた資料に加えて、できることなら研究活動報告を直接聞くことができる機会を作って頂ければ、貴研究所の姿を更に深く知ることができたのではないかと思う。一見ではやや雑多な研究課題の集合体のように見えてしまうので、資料のみでは研究理念などが分かりづらかった印象がある。

5.3.2. 光・エネルギーナノサイエンス複合領域

1) 重点複合領域研究について

1-1) 重点複合領域研究方式についてのご意見

○ 本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か

- ・ 大型基幹エネルギー源であるプラズマエネルギーを重点領域とされるのは研究所の設立および沿革より容易に理解できます。一方、対照となる分散型エネルギーを重点「複合」領域化により、2つの領域研究を遂行する上で、方法論の補完とエネルギー理工学を俯瞰する中で、各研究の位置付けを明示し、分野間の連携を促す意味は大きいと考えます。
- ・ 他分野への波及効果が大きく、かつ競争力のある領域を選定して研究を進めることは、戦略的にもきわめて妥当であると評価する。
- ・ 研究所の目的に合わせて、重点研究領域を設定して各研究グループの連携を図ることは、研究の効果的な推進にとって妥当な方式だと思います。
- ・ 研究所の設立経緯から考え、現況の多岐にわたる研究分野を研究所の設立理念に沿って経営するためにはプロジェクト型組織運営は不可避である。その意味で重点化、複合化は当然の方向と思われる。
- ・ これまで築かれてきた基盤の上に成り立つ高い理念によるものであり、重点化や複合化は至極妥当である。その意義や目指すところに何ら異論はない。

○ 重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか

- ・ 研究所の設立理念、現有の人材を活かし、エネルギー理工学の方向性を明示した重点複合領域の設定だと思います。本領域のレーザー、ナノ構造、バイオなどのキーワードが寄せ集めとならない相互連携とそれから産まれるシナジ的な新分野形成の推進が望まれます。
- ・ 社会的にも重要かつ貴研究所の強みを活かした研究領域を設定しておられ、適切であると判断する。
- ・ 研究所のこれまでの成果、所内の設備やマンパワーを踏まえ、社会の要請も考慮して適切に設定されていると思います。
- ・ 歴史的経緯から見て2つの対抗的エネルギー分野、集中型（核融合、原子）、分散型（太陽、バイオマス）をかかえている。それを2分したのは正しい方向で、それぞれの研究領域の中で整合的な研究統合は可能であろう。しかしエネルギー理工研と名うった国内唯一の国立機関としては、この

相反するエネルギー分野の溝を埋める学際研究もほしい所である。国論を 2 分する東日本震災後の原発問題解決の糸口をみつける程の気概がほしい。

- ・ 以前の 3 領域に対して、新しい 2 領域の分け方は妥当であり、理念もより明確になっていると思われる。光、ナノ材料、バイオの連携は必須である。

○ 当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか

- ・ 現有の人材を生かしたエネルギー理工学の方角性を明示した目標設定と思います。
- ・ エネルギー研究課題設定の指針に基づき、適切な目標が設定されていると評価する。
- ・ 領域の目標設定は適切であると考え、光エネルギー分野とナノバイオ分野の連携をより密にできるような目標設定がより望ましい。
- ・ 補足資料の 10 ページに掲げてある本領域の目的・目標は、適切なものと思います。ただ、この箇所以外に「現状と課題」冊子などにも本領域の目標と言う形でどこにも具体的に明示されていないようであり、複合領域方式を効果的に進めるためにも分かりやすく目標を明示していただくとよいと思います。
- ・ 二分された集中型エネルギー領域、分散型エネルギー領域の個々の領域の目標として現況の研究部門の能力、活力を引き出す形での目標設定となっている。これ自体異論はない。ただもう少しプロジェクト的目標（太陽エネルギー利用、バイオマスエネルギー利用）を明確化し、その目標のもとに各研究部門が部門の壁を越えて統合する工夫が必要ではないか。
- ・ 目標設定が適切でないということはあるが、（当然ながら）抽象的であり、どの程度適切であるかの判断は難しい。

1-2) その他のご意見や感想など

- ・ 領域名が「光・エネルギーナノサイエンス」となり、「バイオ」の文字が抜けたが、生命科学も当該領域に大きく貢献しておられることから、領域の名称として「バイオ」が見える形になればさらによいと感じる。
- ・ 重点複合領域研究方式や領域設定は適切なものだと思います。ただ、平成 22-24 年度の「現状と課題」にある個々の「研究成果」や「今後の計画」を読む限り、「光学とナノ材料およびナノバイオ領域が連携協力して新領域へ展開する」という領域の目標の元で研究が行われていることが読み取れません。成果の広報などの際には工夫されたら良いと思います。
- ・ 光・エネルギーナノサイエンスの具体的な将来像を見通しておく必要があるように思う。
- ・ エネルギーを解明する研究所として、上記に述べた原発問題の底にある 10 ケタ以上違うエネルギー密度差（核融合/原子力エネルギーと太陽エネルギー/バイオエネルギー）が何を意味するのか、領域

横断的な事業や研究を取り上げていただきたい。この問題は日本に留まらない人類史的問題であり、生成エネルギーの応用のみに目が奪われている昨今、国論を二分する問題の根底を洗う必要がある。今回評価者に選ばれエネルギー理工研を概観し、この問題こそ研究所本来の使命として取り組むべきであり、また取り組める研究資産を持っていると感じた。個別的研究においては、国内外の競争でエネルギー理工研は決して優位に立っていないが、「集中型エネルギーと分散型エネルギーの溝を埋める」課題はこの研究所にしかできないものであり、絶対的優位性がある。強い使命感を持って行うべき対象であると考えます。

2) 研究内容について

2-1) 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか

- ・ 領域目標に沿った研究が順調に行われています。設定された目標に向け、各分野がそれぞれ素晴らしい業績を挙げていると評価する。今後、各分野の成果が有機的に結びつき、さらに大きく発展することを期待する。
- ・ 適切に実施されていると判断される。
- ・ 現時点では、研究内容が目的・目標に掲げてある（補足資料 10 ページ）内容とどのように関係するのか分かりにくいものもあるが、今後掲げた目標に対応する具体的な成果がでることを期待します。
- ・ ナノ（生体）分子材料とエネルギー変換や利用とをうまく結びつけられると良い。
- ・ 個別的研究として大学並みの活性はあるが太陽エネルギー利用、バイオマスエネルギー利用という大目標を明確に掲げてないため研究活動に求心力が見えない。
- ・ 貴研究所が掲げる理念・目標に照らしてみると、個々の研究者がそれを十分に意識して研究に取り組んでいるかに対してはやや懐疑的である。それぞれの当該分野で優れた成果を上げていることには疑問の余地はないが、「エネルギー」を軸として全体があるベクトルを持っているという印象がやや薄い。（世の中のほとんどの研究所は同様な状況なので、貴研究所に対して特段の指摘をするものではない）

2-2) 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか

- ・ 各研究の学術的意義は高く、領域内の連携研究の推進によって、そのシナジー効果を期待します。
- ・ 各領域で定評のある学術誌に研究成果が発表されており、学術的意義は十分に高いと評価する。今後、より高いインパクトを持つ論文が発表されることを期待する。
- ・ それぞれの分野で領域研究目標達成に有意義な研究が実施されている。
- ・ 個々の研究内容は学術的意義の高い重要なものだと思います。

- ・ 現在行われている研究は、国際レベルで学術的価値は大きい。
- ・ 個別研究について研究背後にある学術コミュニティで意義があるかと問われれば、意義を認められる。
- ・ 個々の研究は、当該分野において最先端と言えるものであり、学術的には十分な意義、インパクトを与えていると評価できる。優れた研究スタッフが有する高い競争力によるものと考えられる。

2-3) 取り組んでいる研究に独創性はあるか

- ・ 各研究の着想が尊重され、ボトムアップ的な研究推進の結果としての独創性は大いに認められるが、領域内の連携から産まれる独創的研究のさらなる推進が望まれます。
- ・ 「エネルギー」を意識しつつ、各分野で工夫を凝らした研究テーマが進行しており、独創性が高いと評価する。
- ・ 独創的研究の割合は少ないが独創性を感じたものもある。具体的に述べると以下である。
 1. 太陽電池デバイス応用に向けたカーボナノチューブ光物性、
 2. 超ナノパルスレーザーによるナノ加工、
 3. 革新的ナノ炭素細線製造法、
 4. RNA-ペプチド複合体、
 5. バイオマス NMR、
 6. 生体分子、複合物質の構造と機能の統一的理論体制系
- ・ 常に当該分野の最前線に身を置く研究者によって「競争的研究」で優れた成果を上げていることは間違いないが、「非常に独創性がある」とは評価し難い。ただし、一部にはきわめて独創性に優れているが、まだ十分な成果が得られていない研究もあり、このようなチャレンジ性は高く評価したい。重点複合領域研究方式の理念のもと、領域全体で新分野を開拓するという姿勢が見られることを期待したい。

2-4) 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）

- ・ すべての研究分野の世界水準を把握していないが、先導的な研究実績と成果が発表されていると理解しています。
- ・ 2-2) で述べた通り、高い研究実績と成果を持つと評価する。「世界水準との比較」という観点から言えば、たとえば Nature、Science レベルの報文が多数発表されていくことを期待する。
- ・ それぞれの分野で領域研究目標達成に有意義な研究が実施されている。
- ・ 論文発表の量と質から見て標準である。

- ・ スタッフの人数、研究への専従度からすると、ほぼ標準か、やや優れているという印象である。

2-5) 特に評価される成果

- ・ GNR の新規精密合成と物性検証は、競争の激しいグラフェン研究の中でも屹立した基礎研究と思います。液中レーザーアブレーションは、レーザー分野、薄膜／ナノ粒子合成分野両面への広がりが大きく、汎用化のレベルに近づいている。
- ・ 評価者自身の研究領域に近いところを取り上げさせていただくなら、B2. 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証 B3. NMR 等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用では、基礎研究の成果を応用した新しい技術の開発が指向されており、当該研究領域で高い評価を持つ学術誌に多数の論文が発表されている。
- ・ 極短パルスレーザーを用いたナノ加工技術の開発は、特に評価されるものと思います。この現象は、適度な強度の極短パルスレーザーを物質に照射した際に自己組織的にナノ構造が形成されるものですが、そのメカニズムについては不明な点が多く注目されているところです。本研究では、新しいモデルを提案して、独自の実験的工夫によりそれを実証したものです。今後、太陽電池電極材料など本重点領域内の他グループが行っているナノ構造体を必要とする研究に、この手法で形成したナノ構造体が利用できると大変面白いと思います。
- ・ 半導体表面のナノ構造や電力素子の研究が非常に興味深い。
- ・ カーボンナノチューブの太陽電池応用の進展に期待したい。生体分子、複合物質の統一的理論体系の進展に期待したい。
- ・ 炭素系材料やレーザプロセッシングの研究水準は非常に高いと認識している。

2-6) 当該研究領域関連における位置付け

- ・ 全世界的に研究が広がっている有機薄膜太陽電池の研究においては、一点突破的な独創性の高い研究だけでなく、実用を強く意識することが必要であり、そのバランスが拠点研究の性格と方向を決めるものと思います。研究所では、実際、両面の研究が効果的に推進されていますが、更に一步進めて、全体を俯瞰して関連コミュニティをガイドする仕組みをリードしても良いのではないかと考えます。例えば、半導体リソグラフィにおける ITRS ロードマップのような世界をリードする提案と情報発信を期待します。
- ・ ゼロエミッションエネルギー研究拠点として文科省から認定されるとともに、種々の共同研究を活発にしておられる点、高く評価できる。
- ・ 重要な研究拠点の一つになっていると判断されるが、「先進プラズマ・量子エネルギー重点複合領域研究」に比較すると、若干、プレゼンスが低い印象を受ける。

- ・ 大学付置研究所が共同研究拠点として存在感を増すためには学術コミュニティでの知名度が重要。その点でまだ存在感が薄い。
- ・ 共同研究の件数等から判断すると、拠点となり得る一定の責務を果たしていると評価できる。産業界との橋渡しの役割をどの程度担っているのかがもう少し明確になると良いのではないだろうか。太陽電池のコンソーシアム設立などは高く評価できる。

2-7) 取り組んでいる研究の社会的意義

- ・ 各分野で現在進行中の研究課題は、いずれも我が国のエネルギー問題に貢献できるものであり、社会的意義が大きいと評価する。
- ・ 本重点領域が掲げる目的・目標は、大変社会的に意義あるものと思います。まず個々の研究で専門的に優れた成果が出ることは当然ですが、目的・目標に照らして一般にも分かりやすい成果が出るようにすることも大切かと思えます。
- ・ 産学連携実績等も報告してほしかった。
- ・ 大きな目標を明確にして設定すること。基礎研究、応用研究を問わず人類史的目標の設定を是非期待したい。その設定自体に社会的意義がある。
- ・ COE 等を通して積極的に若手研究者の育成を推進している点は高く評価できる。ただし、学位取得後の雇用を進めるよりは、もっと産業界で活躍することを推奨する、あるいはそのような意識が芽生えるような教育をおこなっていただくことを期待したい。

2-8) その他、研究実績と現状に対するご意見、ご感想等

- ・ JSPS アジア研究教育拠点「先進エネルギー科学」事業やグローバル COE「地球温暖化時代エネルギー科学の拠点」を通して国内外の若手研究者の育成にも大きく貢献しており、高く評価できる。
- ・ 繰り返しになりますが、「課題と現状」にまとめられている個々の研究についてはそれぞれ意義あるものと思います。しかし、「光学とナノ材料およびナノバイオ領域が連携協力して新領域へ展開する」と言う領域の目標から見ると、その目標通りになっているとは必ずしも言えないように思えます。個々の研究者の自由な発想は重視しつつも、大学附置研究所における研究では組織として連携協力を強化する方策や仕組みも必要かと思えます。
- ・ 前出 1、2 および以下の 4 で述べた意見を是非参考にさせていただきたい。

3) 今後エネルギー理工学研究所が、それに相応しい研究を進めていく上でのご提言

- ・ 次世代の重点複合領域研究課題として、プラズマ関連材料 (source, wall 両方とも) とナノ材料に跨がる新融合分野の形成をエネ研が提示することにより、プラズマ研究分野に多大な貢献があると期待します。このような新分野形成および先導的役割は、基幹エネルギーに特化した、例えば NIFS

からは現れにくいものと考えます。さらに、ナノエネルギー材料共同利用拠点としてのエネ研の強みにもなると思われます。

- ・ 附属エネルギー複合機構研究センターではすでいくつかのプロジェクトが進行しているが、本センターが有効に機能し、各分野が有機的に連携することで、貴研究所がさらに大きく発展することを期待する。
- ・ エネルギー生成、利用に関し多面的に研究を実施するという全国的にみてもユニークかつ重要な研究組織であると思います。また、研究分野のスペクトルも他の研究組織に比較し、非常に多岐にわたっているという印象を持ちました。分野間の連携をより密にする等、研究所の有する資源をより有効に生かしたかたちで研究活動を進めて頂ければと思います。
- ・ 特定の研究領域の名前を冠した研究所ですので、その目的と目標を目指して、予算やマンパワーなども含めてリーディングエッジをさらに先鋭化し、世界的に他の追随を許さない研究所にしていきたいと思います。
- ・ エネルギー研究はきわめて重要で、貴研究所の果たす役割は、国内を問わず海外においても非常に大きいものとなる。今後は、より一層、国際（共同）研究拠点としての内容充実や産学連携をもとにした実用化研究などを充実し、エネルギー研究のリーダーとしての大きい役割を期待している。
- ・ 高い理念を掲げておられ、それらを実現し得る優れたスタッフを擁する、数少ない貴重な研究機関であると評価できます。研究への専従も確保されていることも考慮すると、個々の研究者が自分の専門領域で高い研究業績を上げることはある意味当然と思われま。今後は、ナノ材料とバイオとの連携をさらに深めた新分野の形成や、産業界を巻き込んだ研究コンソーシアム設立など、リーダーシップを発揮し、日本を支え、活況にするためのマネージメントにも是非もっと時間を割いていただきたいと強く願います。

4) その他のご意見やご感想等

- ・ ゼロエミッションについては、そのコンテンツを国内外に発信するプラットフォームとなることを期待します。
- ・ 「集中型エネルギーと分散型エネルギーの溝を埋める」研究は、エネルギー理工研でも手に余る人類史的課題である。従ってミッション型研究所としては国内外の組織体制作りの中核として機能するのが良いと考える。

5.4. 各重点複合領域研究に関する評価の概要(3重点領域 2重点複合領域)

段階評価による評価点の集計 (A: 先進プラズマ・量子エネルギー)

1. 重点複合領域研究の設定について		
1. 1 重点複合領域研究方式についてのご意見		
本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か	妥当である	○○○○
	やや妥当である	
	やや妥当でない	
	妥当でない	
重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか	適切	○○
	やや適切	○○
	やや不適切	
	不適切	
当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか	適切	○○○○
	やや適切	
	やや不適切	
	不適切	
2. 研究内容について		
2. 1 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在の研究活動は適切であるか	非常に適切	
	適切	○○○
	やや適切	○
	やや不適切	
	不適切	
2. 2 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか	優れた意義を認める	○○○○
	意義を認める	
	やや意義を認める	
	意義を認めない	
2. 3 取り組んでいる研究に独創性はあるか	非常に独創性がある	○○○○
	独創性がある	
	やや独創性がある	
	独創性がない	
2. 4 研究実績と成果に関する評価 (世界水準との比較)	非常に優れている	○○
	優れている	○○
	やや優れている	

	標準	
	やや劣っている	
	劣っている	
	非常に劣っている	
2. 6 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け	非常に重要な共同研究の拠点の一つとなっている	〇〇
	重要な共同研究の拠点の一つとなっている	〇〇
	共同研究の拠点の一つとなっている	
	孤立している	
2. 7 取り組んでいる研究の社会的意義	優れた意義を認める	〇〇
	意義を認める	〇〇
	やや意義を認める	
	意義を認めない	

段階評価による評価点の集計 (B: 光・エネルギーナノサイエンス)

1. 重点複合領域研究の設定について		
1. 1 重点複合領域研究方式についてのご意見		
本研究所の研究推進にとって、重点複合領域研究方式の採用は妥当か	妥当である	〇〇〇〇〇〇〇
	やや妥当である	
	やや妥当でない	
	妥当でない	
重点複合領域として取り上げられた研究領域は適切であるか	適切	〇〇〇〇
	やや適切	〇〇〇
	やや不適切	
	不適切	
当該重点複合領域研究の目標の設定は適切であるか	適切	〇〇〇〇〇
	やや適切	〇〇
	やや不適切	
	不適切	
2. 研究内容について		
2. 1 当該重点複合領域研究の目標に照らし、現在	非常に適切	〇

の研究活動は適切であるか	適切	○○○○○
	やや適切	○
	やや不適切	
	不適切	
2. 2 取り組んでいる研究内容は学術的意義が高いと認めるものであるか	優れた意義を認める	○○○○
	意義を認める	○○
	やや意義を認める	○
	意義を認めない	
2. 3 取り組んでいる研究に独創性はあるか	非常に独創性がある	
	独創性がある	○○○○○○○
	やや独創性がある	○
	独創性がない	
2. 4 研究実績と成果に関する評価（世界水準との比較）	非常に優れている	○
	優れている	○○○
	やや優れている	○
	標準	○
	やや劣っている	
	劣っている	
非常に劣っている		
2. 5 特に評価される成果		
2. 6 当該研究領域関連コミュニティにおける位置付け	非常に重要な共同研究の拠点の一つとなっている	○○
	重要な共同研究の拠点の一つとなっている	○○○
	共同研究の拠点の一つとなっている	○○
	孤立している	
2. 7 取り組んでいる研究の社会的意義	優れた意義を認める	○○
	意義を認める	○○○○○
	やや意義を認める	
	意義を認めない	

6. 中期計画成果ならびに進捗状況

第1期中期目標・中期計画（平成16-21年度）および第2期中期目標・中期計画前半（平成22-24年度）の各期間について、下記の項目について述べる。

- I 自己点検・評価
- II 第1期中期目標・中期計画にかかる第三者評価結果
 - 分析項目 I 研究活動の状況
 - 分析項目 II 研究成果の状況
- III 質の向上度の判断

6.1. 第1期中期目標・中期計画の進捗状況（平成16-21年度）

第1期中期目標・中期計画期間の進捗状況に関する概要ならびに自己点検・評価

（平成22年度版 現状と課題 第5章、第1期中期目標・中期計画関係資料集 平成21年度補遺版）

6.1.1. 概要

研究所発足以来展開してきた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、部門横断的な複合領域研究をさらに推進することにより、新領域研究へと展開する。とくに、第1期中期計画においては環境調和型エネルギーシステム構築を目的とした重点複合領域研究を設定し、エネルギー理工学の研究拠点としての役割（21世紀COEプログラム）を果たすと共に、プラズマエネルギー複合領域研究、バイオエネルギー複合領域研究および光エネルギー複合領域研究を3重点複合領域研究プロジェクトとして推進するとともに、各重点複合領域研究の統合により、学際的・独創的な新領域研究を開拓し、その国際的研究拠点の形成を目指す。

科学全般に関する広い視野と総合的な判断力を備え、とくに大学院教育を通じて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。学部学生に対して、エネルギー理工学分野への興味・インセンティブを高めると共に、研究所で行っている研究領域の意義を理解させる。大学院学生に対しては、協力講座として所属する各専攻と協力し、研究所で行われている最先端の研究に積極的に参加させることにより、国際的な活動を展開できる研究者や大型プロジェクト研究におけるリーダーを育成するための教育を行う。

3重点複合領域研究の中核的研究として、Heliotron J装置によるプラズマ閉じこめの高性能化、耐極限環境先進構造材料の開発、可搬放電型中性子源の高性能化、ナノ材料創製と同材料を用いた次世代太陽電池の高効率化を推進すると共に、基盤研究として、バイオマス資源のクリーン燃料化、生物型酵素を用いた高効率物質変換反応の開発、高度機能赤外域自由電子レーザー装置や高度機能超短パルスレーザー装置の開発、エネルギーシステム設計および評価方法論研究の発展を図る。加えて、エネルギー分野における萌芽研究の育成に努める。

各種計測評価用最先端装置を研究領域全体で横断的に有効活用するため「マルチスケール評価研究基

盤群」および「光・ナノ・バイオ融合研究基盤」を整備すると共に、21世紀COEプログラム「環境調和型エネルギーシステム」の成果を継続・発展させるため、関連施設の新営計画を含む「太陽エネルギー研究基盤」の統合化を目指す。

21世紀COEプログラムや国際プロジェクト等を利用して、国際研究集会の開催や研究協力協定提携、および外国人研究者の受け入れを充実させ、交流の一層の活発化に努める。また、現在進めている日韓共同研究（日本学術振興会拠点校方式共同研究）や、タイとの協力協定によって進めている研究者交流活動を強化・発展させる。

次世代原子力開発や核融合開発等の中核として国際的な共同研究の場を形成し、交流の活発化を推進する。加えて、超小型核融合中性子源の高性能化による地雷探知技術開発など、原子力エネルギー分野における国際貢献を目指す。

6.1.2. 自己点検・評価

中期目標・中期計画の進捗状況に関しては所内にワーキンググループを組織して、前年度の活動報告と自己判定、年次計画表の年度毎の更新、施策と評価確認表を補遺版として作成し、中期目標・中期計画の達成状況のチェックを行ってきた。毎年発行される補遺版は、各年度初めに研究所全教職員に配布し、年度計画実現に向けた注意の喚起を行ってきた。

第1期中期目標・中期計画の達成状況に関しては、詳しくはこれら補遺版を参照願いたい（非公開資料としては、第1期中期目標・中期計画に係る第三者評価にかかる評価用提出書類がある。）が、ほとんどの項目において順調に成果が達成された。

6.1.3. 第1期中期目標・中期計画にかかる第三者評価結果

国立大学法人京都大学は、第1期中期目標・中期計画に関し、独立行政法人大学評価・学位授与機構による達成状況に関する評価を受けた。そこでは、中期目標・中期計画期間における研究活動の水準、ならびに質の向上にかかる評価が行われた。本評価による研究所に関する評価結果は、以下の通りであった。（「第1期中期目標期間の達成状況に関する評価結果 京都大学」）

6.1.4. 研究水準（分析項目ごとの水準および判断理由）

1-2) 研究活動の状況

平成16-19年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]：期待される水準を上回る

[判断理由]：

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況については、平成18年度の附属エネルギー複合機構研究センターの改組による重点領域研究の統合・有機的な連携の促進、21世紀COEプログラム「環境調和型エネルギーの研究教育拠点形成」の成果を踏まえた「国際新エネルギー研究連携機構」の設置、日韓共同研究・タイとの協力協定による研究者交流活動等が展開されている。平成19年度の原著論文

数は 157 件、会議議事録は 116 件となっている。また、平成 16-19 年度までの取得特許数は 20 件のほ
り、学会賞等の受賞数は 18 件となっている。研究資金の獲得状況については、平成 18 年度のセンター
改組に伴い大きく変化し、平成 19 年度は科学研究費補助金が 1 割強（約 1 億 2,000 万円）、産学連携等
研究費が 9 割近く（約 9 億円）を占めている。人材育成に関しては、研究所の准教授以上の全教員が、
大学院エネルギー科学研究科の協力講座を担当し、優秀な人材の育成・確保を図っている。研究所在籍
学生数は、年間約 80-100 名であり、特に、大学院博士後期課程の在籍者は、当該研究科博士後期課程学
生在籍数 90 名中 29 名となっていることなどは、優れた成果であることから、期待される水準を上回る
と判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、附属エネルギー複合機構研究センターにおいて、センター
共同研究、学内外からの共同研究の募集が行われている。核融合科学研究所との双方向型共同研究が効
果的に働き、共同利用研究の採択課題件数ならびに研究者数は右肩上がりに増加している傾向が見られ
る。平成 19 年度の双方向型共同研究の採択課題件数及び研究者数は、平成 16 年度の約 2 倍となってい
ることなどは、優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

以上の点について、エネルギー理工学研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究
活動の状況は、エネルギー理工学研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断さ
れる。

上記について、平成 20 年度および平成 21 年度に係る現況を分析した結果、平成 16-19 年度の評価結
果（判定）を変えうるような顕著な変化が認められないことから、判定を第 1 期中期目標期間における
判定として確定する。

1-2) 研究成果の状況

平成 16-19 年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]：期待される水準を上回る

[判断理由]：

「研究成果の状況」について、学術面では、原子力学、核融合学をはじめとし、材料化学、生物分子
科学等の理工学分野でのエネルギー関連領域において、多くの研究成果が生まれている。卓越した研究
成果として、例えば、次世代原子力システムのためのスーパー ODS 鋼の開発研究、セラミック複合材料
を用いての超高温ガス冷却高速炉のシステム設計とその評価研究等があり、国際的に高い評価の成果を
上げている。これらの研究成果は、特許取得として過去 4 年間で 20 件（うち国際特許 2 件）となっ
ている。また、過去 4 年間の研究成果によって、学会賞等を 18 件受賞していることなどは、優れた成果
である。

以上の点について、エネルギー理工学研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究
成果の状況は、エネルギー理工学研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断さ
れる。

上記について、平成 20 年度および平成 21 年度に係る現況を分析した結果、平成 16-19 年度の評価結

果（判定）を変えうるような顕著な変化が認められないことから、判定を第1期中期目標期間における判定として確定する。

6.1.5. 質の向上度

平成16-19年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]：大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

[判断理由]：

「大きく改善、向上している」と判断された事例が2件、「高い質（水準）を維持している」と判断された事例が3件であった。

上記について、平成20年度および平成21年度に係る現況を分析した結果、平成16-19年度の評価結果（判定）を変えうるような顕著な変化が認められないことから、判定を第1期中期目標期間終了時における判定として確定する。

6.2. 第2期中期目標・中期計画の進捗状況（平成22-27年度）

第2期中期目標・中期計画期間の進捗状況に関する概要ならびに自己点検・評価

（平成25年度版 現状と課題 第7章、第2期中期目標・中期計画関係資料集平成25年度補遺版）

6.2.1. 概要

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」を設置目的とし、人類文明の持続的発展に貢献する。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るエネルギー問題の解決を目指した先導的研究を行う。特に、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る。

以上の長期目標を達成するために、以下を第2期中期目標とする。

- 1) 重点複合領域研究として先進プラズマ・量子エネルギー、光・エネルギーナノサイエンスを推進する。
- 2) 国内外の研究機関・研究者との連携を深め、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) 先進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、学生等の教育活動に貢献する。
- 4) 産官学連携活動等を通じて研究成果を社会に還元する。
- 5) 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公開する。

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。

6.2.2. 自己点検・評価（平成 22-24 年度）

中期目標・中期計画の進捗状況に関しては、第 1 期同様、所内にワーキンググループを組織して、前年度の活動報告と自己判定、年次計画表の年度毎の更新、施策と評価確認表を補遺版として作成し、中期目標・中期計画の達成状況のチェックを行ってきた。毎年発行される補遺版は、各年度初めに研究所全教職員に配布し、年度計画実現に向けた注意の喚起を行っている。第 2 期中期目標・中期計画の達成状況に関しては、詳しくはこれら補遺版を参照願いたい。

7. 教育研究体制

7.1. 教育と研究

本研究所では、広域社会に対して直接的な影響を与えうる先進エネルギーシステムの分野融合の学際的な研究を推進しており、そこでは、附属センターにおけるプロジェクト研究等を中心に、部門・分野の領域の枠を超えた共同研究が不可欠である。一方、部門・分野独自の研究は、学術の発展や展開のための基礎・基盤研究として重要である。

本研究所の所属教員は、大学院教育においては、エネルギー科学研究科における協力講座を担当し、これを軸に、研究所の有する多様な学術基盤を背景とする人的資源・研究資源を活用しつつ、エネルギー工学に関する高度な知識と技術を有する人材の育成に力点を置いている（図 7.1 参照）。

このような方針に基づき、本研究所では、平成 18 年度に附属センター改組に取り組み、研究所の研究教育体制をより明確化した。図 4.2.1（本誌 p.8）に示したように、研究所の主要研究教育組織として、3 研究部門を置き、主に大学院教育におけるエネルギー科学研究科との対応をとるとともに部門・分野独自の研究展開を図る。一方、附属エネルギー複合機構研究センターでは、部門・分野の枠を超え、分野融合・学際的研究ならびに国際共同研究を推進するため、国際共同・連携研究推進部を置くとともに、社会の要請に応えるためのプロジェクト研究開発を支援する 2 つの推進室「エネルギー産業利用推進室」および「次世代太陽電池研究拠点推進室」を置いた。

教育体制としては、エネルギー科学研究科と連携し、協力講座として、エネルギー基礎科学専攻に基礎プラズマ科学講座およびエネルギー物質科学講座、エネルギー変換科学専攻にエネルギー機能変換講座、エネルギー応用科学専攻に高品位エネルギー応用講座を置いている。

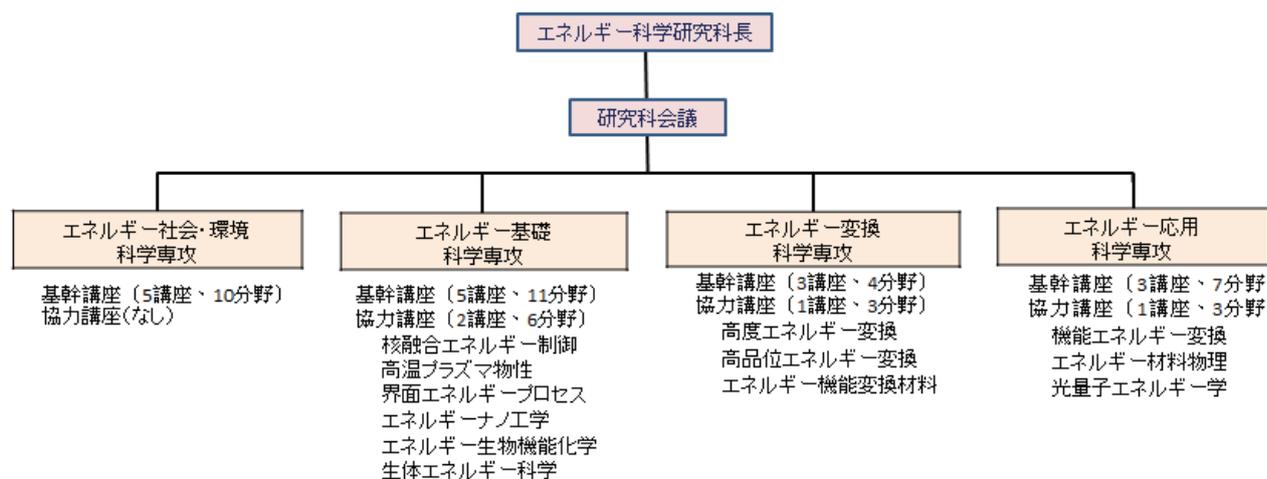


図 7.1 教育体制（研究所教員は、エネルギー科学研究科の協力講座を分担）

7.2. 研究支援体制の強化

7.2.1. 所長補佐体制の整備

本研究所は、研究企画と運営の効率化を図るべく、所長補佐体制として、平成 16 年度より、所長、センター長、部門長ならびに担当事務職員による「補佐会」を構成してきた。また、平成 17 年度には、所長の職務を助けることを職務とする副所長 1 名を置くことができるとした。（実際の副所長任用は、平成 18 年度から）これに伴い、副所長も補佐会構成員となり、所長補佐体制を整備した。しかしながら、これまでのところ、補佐会と副所長との関係が必ずしも明確でないこと、補佐会による研究企画立案機能が十分機能していないことなどが指摘されており、各種委員会との役割分担など、今後の検討課題となっている。

7.2.2. 研究支援部の見直しと体制強化

研究支援部は、研究所における安全管理、情報管理、学内緒委員活動の統括ならびに研究者等の技術支援を目的とし、平成19年度にその体制強化を図った（図4.2.1（本誌p.8）参照）。研究支援部に、技術支援室、環境安全管理室および情報管理・広報室を置き、機械、電気、情報機器などの技術関連の情報提供や全学ならびに宇治地区諸委員会委員および研究所諸委員会委員の活動状況の把握と委員会情報を統括し、研究所の管理・運営を支援している。技術支援室の役割として、本来の業務以外に情報提供や情報交換を付帯することで、その知識を広く活用できるようにしている。また、研究支援部長に副所長をあて、研究支援部長と各室室長で構成される研究支援連絡会では、所内研究支援体制の掌握と問題点の検討を行っている。

7.2.3. 研究開発事業推進室

第 3 期科学技術基本計画（平成 18-22 年度）では、科学技術の戦略的重点化を掲げ、基礎研究の推進および課題対応型研究開発の重点化が推奨されたことを受け、研究の重点化に一層の重きを置いてきた。この重点化研究においては、所属研究部局の特色・地域性等による限られた研究領域の枠組みを越えた複数機関、複数部局の連携協力が必要とされ、本研究所が中心的に関与する連携拠点の形成が望まれたため、文科省の共同利用・共同研究拠点事業に申請し、平成 23 年度から共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」事業を開始している。この拠点事業を円滑に遂行するため、共同利用・共同研究推進室を置き、共同利用の実施、関連する委員会の開催、事務手続きなどの研究支援を行っている。

プロジェクト型研究開発事業の推進のため、センターに「エネルギー産業利用推進室」（平成 19 年度）ならびに「次世代太陽電池研究拠点推進室」（平成 25 年度）を置き、センター研究活動の一環として、プロジェクト型研究の実施を支援している。

7.3. 研究所例規等の見直し

平成 19 年度に研究所例規等における用語の不統一や所掌の曖昧さ、慣例事項に関する問題点の洗い出しを行い、将来構想委員会を中心に例規等の見直し・整備を行った。その後、大きな見直しは行われていない。新たに追加された内規等は、以下の 4 件である。年俸制特定教員の選考に関する内規、年俸制特定教員に関する申し合わせ、共同利用運営委員会内規、共同利用・共同研究計画委員会要項。

8. 平成19年度「在り方検討委員会」指摘事項に対する対応

平成20年2月21日開催の「在り方検討委員会」審議、ならびに平成20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(10))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。

平成19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

(五十音順、敬称略：職名等は委嘱時の肩書き)

総合評価委員

海部 宣男	放送大学大学院 総合文化プログラム環境システム科学群・教授、 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台・前 台長、 同 国立天文台名誉教授
茅 陽一	地球環境産業技術研究機構・副理事長、財団法人 政策科学研究所・所長、 東京大学名誉教授
田中 知	東京大学大学院 工学系研究科 システム量子工学専攻・教授
* 西川 禎一	前 大阪工業大学長、京都大学名誉教授
森本 浩志	関西電力株式会社・副社長
村松 雄次	株式会社KR I・会長
三間 圀興	大阪大学レーザーエネルギー研究所・所長
本島 修	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・所長
湯原 哲夫	東京大学 研究協力部サステナビリティ学連携研究機構・特任教授

重点領域研究評価委員

大津 元一	東京大学大学院 工学研究系科 電子工学専攻・教授
恩地 健夫	内閣府原子力安全委員会・技術参与
小長井 誠	東京工業大学 大学院理工学研究科 電子物理工学専攻・教授
小森 彰夫	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 大型ヘリカル研究部・研究総主幹
中村 春木	大阪大学 蛋白質研究所・教授
庭野 道夫	東北大学 電気通信研究所・教授
濱 広幸	東北大学 原子核理学研究施設・教授
堀池 寛	大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻・教授

* 委員長

8.1. 研究所運営

8.1.1. 人事に対する取り組み

前回の外部評価では、「意欲的に人事制度の刷新・整備に取り組んでおり、外部からの人材の導入も積極的に行われていることは高く評価できる。策定された任期制教員再任手続きは妥当なものと考えられる」との評価を得た。そのうえで、「外部人材の導入では、それがどのようなプラスの意味があったのかの「質的評価」も大切である。教職員の人事の流動化をさらに一層進めるとともに、その効果が研究教育の現場に現れることを期待する」および、「再任審査に当たっては、柔軟性のある審査要領と明確な判断基準を用意すべきであろう。任期付教員再任に教員の評価結果を活用することは困難な検討課題であるが、他研究機関に先駆けて“エネルギー理工学研究所方式”の提案を期待する」との指摘を受けた。これを受けて、再任審査に関して「任期制教員再任手続きは妥当」と判断していただいた一方、「柔軟性のある審査要領と明確な判断基準」を用意するよう要望があった。「明確な判断基準」としては、論文数や論文引用係数等の数値的基準に基づくポイント制などが想定されるが、本研究所のように、多様な分野の研究者がいる中では、それぞれの分野での状況は必ずしも同一ではなく、一元的な数値基準を設けることは好ましくなく、慎重な検討が必要であると思われる。

一方、専任教授による予備審査を導入し、分野の特徴も加味した十分な議論が行えるよう審査過程の見直しを行い、平成 25 年 3 月 31 日までに、教授 2 名、准教授 3 名、助教 3 名の再任審査が行われた（平成 22-24 年度 現状と課題 1.2 節）。

また、「個人評価システムに関しては、個人評価をどのように活用するかについて慎重に検討すべきであり、教員の採用・評価・再任も含めて、活動全般にわたる評価ルールの検討を深めることが必要であろう」という指摘に対して、個人評価の目的としては、各教員が今回の個人評価を通して、研究所教員としての自分の活動を振り返り、今後の活動に活かしてもらうことを第一義としており、毎回評価実施後にアンケート調査を行い、それを下に拡大教授会等で議論を行い、システムの改良を試みている（拡大教授会資料等）。

現時点では、個人評価結果は当該教員にのみ通知されることとなっており、その評価結果は、再任審査を含め、直接人事査定等に用いることはしていない。但し、大学が行う教授を対象とする教員評価報告書の作成には利用されている。今後、大学においても全教員を対象とする教員評価が計画されているようであり、これも考慮に入れて、評価システムの改変に関する検討を続けている。（拡大教授会資料）

因みに、至近の教員個人評価では、「研究の取り組みがエネルギー理工学研究所の目指す方向に沿ったものであるか」、「研究活動が客観的な視点から評価を受けているか」、「外部資金導入状況」、「研究所の活動を支える組織運営業務への貢献」、「開かれた研究所に向けての対外的な活動状況」等の項目を重視した（拡大教授会資料）。

また、「任期制を導入している他の大学等との人事的な連携を推進することも肝要」であるとともに、「優秀な人材、教員を育成して行く中で、優秀な若手の中で育て、後継者を育成することが最近難しくなっている。このことについて何か努力をされているのか。研究所人事に関しては、密接な関係にある

エネルギー科学研究科との人事交流の促進を考えてはどうか。また、若手研究者が研究・教育により集中できる環境づくりを進めていただきたい」との指摘を受けた。

研究所の将来構想に基づき必要な人材の導入・確保に努めることは重要であることは言を俟たない。平成 8 年の改組以来、平成 24 年 3 月 31 日現在、新規任用教員 48 名中 33 名については学外からの任用となっている。平成 19 年度から 24 年度で見ると、外部機関からの採用 13 名、転出者 10 名である（平成 25 年度版 現状と課題 1.2 節、同資料編Ⅱ 1.3 節）。

これまで、外部人材の導入により、研究所将来構想に必要な研究分野の新設・増強が行われて来ており、その効果は、徐々に顕在化してきており、共同利用・共同研究範囲の拡大や先端施設共用促進事業の発展にも繋がっている。

エネルギー科学研究科をはじめ学内部局との人事交流に関しても、少しずつ実績が生まれてきており、平成 24 年度には研究所准教授 2 名がそれぞれ工学研究科とエネルギー科学研究科教授に転出した。また、平成 25 年度には研究所の助教 1 名が工学研究科准教授として転出した。今後とも部局の特徴を生かせる人事交流を検討して行きたい（平成 25 年度版 現状と課題 1.2 節、同資料編Ⅱ 1.3 節）。

8.1.2. 競争的資金や外部資金等の導入状況

「研究所全体としては、かなり順調に各種競争的外部資金の導入が行われている」と評価を受けた。一方で、「科研費は、自主的・基礎的研究を裏づける性格が強い外部資金であり、これの導入量増加にも一層の努力を願いたい。学内ユニットおよび国内外の研究グループとの研究交流、共同研究をうまく活用しながら、重点複合方式と自由個別方式、および応用研究と基礎研究が、大学の研究所として適切に両立・併存する環境を準備することを考慮されたい」との指摘があった。科学研究費補助金の獲得金額に関しては、平成 16 年度から平成 18 年度に大幅な増額を実現した後は一旦低下しているが、その後ゆるやかな増加に転じ、毎年 1 億円強となっており、更なる増加に努めている（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 3 項）、p.6）。

また「研究維持に必要な経常的外部資金獲得が過度の負担にならないよう、中期的戦略でシステム、課題などを創生することが必要である。また、研究目標に沿った具体的課題のための競争的資金／外部資金が獲得されているのかが重要である」との指摘に対しては、平成 18 年度までの研究成果を踏まえ、平成 19 年度に研究所の理念・基本的目標を設定し、さらに、研究所の長期目標ならびに平成 22 年度より開始した第 2 期中期目標・中期計画（平成 22-27 年度）における目標を策定している。それに基づき、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・ナノサイエンス」を推進している（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 1 項）、p.2）。一例を挙げれば、それら研究目標に沿った具体的課題中で平成 25 年度から文科省概算要求「革新的太陽光利用技術の開発」研究が外部資金により開始されている例などが挙げられる（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 4 項）、p.9）。

「研究所の施設・設備を公開し提供する事業を積極的に利用することは、各種外部機関との連携・協力・協働ネットワーク形成に資するところも大であり、今後一層有効に推進されることを期待する。その際、いわゆる LLC（Limited Liability Company）的な形の資金調達を増やすべきであろう」との意見が

あった。研究所の先端施設・設備を開かれた形で公開し提供する事業を積極的に利用することは、各種外部機関との連携・協力・協働ネットワーク形成に重要である。平成 19 年度に開始された先端研究施設共用促進事業（ADMIRE 計画）は、文科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、外部機関との連携・協力・協働ネットワーク形成の直接的な場としてプロジェクト推進がなされている。平成 24 年度には、当該事業において、先端施設の「高度化」のための補正予算の支給を受け、主要な施設・装置の付帯設備の更新や新規性能の設備付与を行うことができた（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 4 項）、p.9）。LLC 的な形の資金調達については、対応をしていない。

「人材養成やコミュニティの形成等、長期に亘る学術基盤を形成するため、運営費交付金等基盤的経費とのバランスを配慮することが望まれる」との指摘について、人件費と物件費を合わせた運営費交付金等基盤的経費と競争的資金などの外部資金の占める割合は、ほぼ 1/3 から 1/2 を維持している（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 3 項）、p.6）。しかしながら今後、運営費交付金等基盤的経費は削減が予想されており、それらを考慮する必要がある。

また、「研究目標に沿った具体的課題が設定されて、そのための競争的資金／外部資金が獲得されていることが重要であるが、それが不明である。また、産業界の短期かつ即物的な目的のための研究資金が排除されているかどうかも問題とすべきであろう。資金提供者の意図が明確に現れるようにまとめていただきたい」との指摘に対して、本研究所では、産業界の短期的な目的の研究資金の排除は行っていない。また、資金提供者の意図（共同研課題等）が明確に表れるようなまとめを行っていない。

8.1.3. 学内ユニットへの参画

全般的には、「学際的研究体制・研究基盤の整備・充実は必須の活動であり、関連する学内ユニットへの参画・連携は、総合大学ならではの特色でもある」と評価された。ユニット活動への参画のために、本来のロードマップ推進が停滞するようであってはならない。また、学内の特徴的・個性的な研究部署との連携の中で、より一層研究所のアイデンティティ／レゾナンスを確かめる姿勢が求められる」との指摘を受けた。

エネルギー理工学研究所が推進した生存基盤科学研究ユニットでの研究としては、滋賀サイトでの「湖沼に繁殖する藻類の組み換え酵母によるエタノール化」、「琵琶湖の湖水および湖底環境のその場元素分析法の開発」、青森サイトでは「放射性物質の自然環境漏洩の予測・制御に必要な物質移行モデル」、「むつ小川原地域における大型研究施設の経済的効率性に関する研究」をはじめとするテーマを遂行し、本研究所の特色を活かした連携・融合研究を推進した。

次世代開拓研究ユニットでのテニユアトラックの後にエネルギー理工学研究所に着任した教員は、先進ヘリカル磁場配位プラズマ中の乱流と輸送の物理機構の検証と最適化のための実験的研究をおこない、本研究所の特色でもあるヘリカル型を用いた核融合実験装置の設計に関する将来的な指針を示すことが可能となった（平成 25 年度版 現状と課題 5 章 105 ページ、および、6 章 p.106）。

また、ユニット活動について、「今後は、理工系のみでなく、人文社会系のプロジェクト、社会科学

的ユニットにも積極的に参加することも望まれる」との指摘を受けたが、これについては、まだ実施しておらず、今後検討する。

8.2. 研究活動

8.2.1. 研究活動、成果発表状況ならびに研究成果の社会還元

全般的には、「研究成果のアピールや、研究所の特色を生かした研究成果の社会への還元、一般社会や産業界との交流も多く、高く評価できる。また、重点領域を3領域から2領域に集約し、より効率的運営を行おうとしていることも評価できる」との評価を受けた。一方で、今後新しい分野の形成に向けては、部門研究の在り方に関する検討を加えるなど、長期的な研究活動を一層強化することを望む」との指摘があった。新しい分野の形成に向けて、部門研究の在り方に関する検討を加えるなど長期的な視野に立った議論が必要であり、補佐会や将来構想委員会などを通して継続的に議論をしていく必要があると考えられる。

個別事項の指摘として、「成果評価については、他者論文への引用文献数も指標化すべきである」とあった。他者論文への引用文献数も一つの研究成果の評価の指標であるが、本研究所では現時点で指標化を行っていない。

「新しい研究分野を成長させるため、分野横断的なプロジェクト研究と部門研究の在り方に関する検討も必要である」との指摘を受けた。新しい研究領域を成長させるために、部門研究による研究の深化と分野横断的なプロジェクト研究とのバランスが今後益々重要になると考えられる。現在、異なる分野間の研究連携を推進し、分野横断的なプロジェクト研究を進めるために重点複合領域研究を設定し、それを基盤とする連携研究体制の充実を図っている。これと合わせ、部門・分野間の横断研究をより一層推進することで、新領域研究への展開を目指している（平成25年度版 現状と課題 第2章、p.18）。

また、「社会還元では、大学附置研究所として、最終的な実用化が見えるような形の成果説明、もしくは将来のイメージなどについて説明すべきではないか」との指摘があった。社会還元は研究成果の実用化に限るものではないが、本研究所で進めているプロジェクト研究である文部科学省「先端施設共用促進事業（ADMIRE計画）」では、産官学連携活動を通じて研究成果の社会還元を進めている（平成25年度版 現状と課題 第4章、p.89）。

「本研究所が所有し、産業界には無い貴重な実験設備を維持・管理し、学内外のコミュニティが柔軟に利用できる体制を作り上げることが重要であろう」との指摘があったが、平成23年度より文部科学省の共同利用・共同研究拠点推進事業（ゼロエミッションエネルギー研究拠点）の枠組みを通して、エネルギー関連研究分野の学内外の研究者コミュニティを支援するため、本研究所の所有する実験設備を共同利用・共同研究に供している。また、文部科学省「先端施設共用促進事業（ADMIRE計画）」の補助を受け、研究設備を産業界にも開かれた形で広く公開している体制を整えている（平成25年度版 現状と課題 第4章、p.83、p.89）。

また、研究成果の公表に関して、「原著論文集が1人当たり年間3~4件を維持している活動実績は評価できる」とされたが、「特許出願件数が全体で年間10件に満たない実績は、少し寂しい気がする」と

の指摘があった。特許出願数については、近年の産官学連携研究の高まりを受け増加傾向にある。特に、平成 23 年度、平成 24 年度の実績はそれぞれ、14 件、13 件となっている（平成 25 年度版 現状と課題 資料編（I）、p.156）。

8.2.2. 重点複合領域研究活動

「重点複合領域を中核とする研究活動方式は研究所の実情に即しており、今後とも研究体制の柱とすることが妥当である。同時に、大学において重要な、各研究者個別の発想に基づく基礎的・先進的・野心的研究の活性化についても、適切な留意が必要である」との指摘があった。

本指摘に対する対応の一つとして、研究所（センター）の独自財源に基づくセンター公募型共同研究を行い、所内研究者個別の発想に基づく萌芽的研究の活性化を図っている。「センター共同研究申請は 3 つの推進部に関して行い、センター研究計画委員会が審査し、予算配分を行っている。共同研究にはセンターで課題を決め募集する比較的規模の大きい「基盤」共同研究と萌芽的な共同研究を含む「奨励・企画」の 2 分類で課題募集を行っている（平成 25 年度版 現状と課題 p.98、センター共同研究、3. 活動状況）。

「重点複合方式と自由個別方式とが、大学附置研究所として適切に両立・併存する環境の準備を考慮すべきである」との指摘があったが、重点複合方式と自由個別方式が適切に両立・併存することが重要であるため、重点複合方式に係わるセンター基幹装置共同研究（Heliotron J、Duet、FEL、NMR）と自由個別方式に係わるセンター公募型共同研究（基盤、奨励・企画）を推進している。

重点複合方式については、「領域の設定や組織を固定化せず、適切かつ柔軟に軌道修正を施しながら運営して行くことが望まれる。各重点複合領域内での研究者の有機的連携強化、および重点複合領域間の連携作用についても、一層の配慮が望まれる」との指摘があった。

重点複合方式については、領域の設定や組織を固定化せず、以下のように、時代に合わせて軌道修正を行ってきた。

H12.4 <研究所の重点推進領域>の設定とそれを担うセンター活動

- A-1：複合・複雑系プラズマの挙動
- A-2：エネルギー粒子・材料相互作用
- A-3：光・量子および化学エネルギー機能の高度化と利用
- A-4：生物・物質エネルギー機能の高度化と利用

H16.4 <研究所の第 1 期中期目標・計画>の設定とそれを担うセンター活動

- A-1：プラズマエネルギー複合領域研究
- A-2：バイオエネルギー複合領域研究
- A-3：光エネルギー複合領域研究

H18.4 センター改組

- (1) 「国際流動・開発連携研究推進部
- (2) 先進プラズマエネルギー複合領域研究推進部

(3) エネルギーナノサイエンス研究推進部

H19.4 研究推進部体制の一部見直し

(1) 国際流動・開発共同研究推進部

(2) 先進プラズマ・量子エネルギー研究推進部

(3) 光・エネルギーナノサイエンス研究推進部

(H22 自己点検評価「現状と課題」 p.127, 4.1 附属エネルギー複合機構研究センター)

各重点領域内での研究者の有機的連携強化については、センター公募型「基盤」共同研究による各推進部長（優先的な申請資格を有している）のリーダーシップ強化を図って、これを推進している。また重点複合領域間の連携作用についても、ゼロエミッションエネルギー研究拠点活動と連携して、国際流動・開発共同研究推進部などによる国際共同研究、産学連携研究などを通じ、学際的な先進エネルギー理工学研究を推進する準備を進めているが、いまだ本格的な活動には至っていない。

重点領域研究だけでなく、研究所活動でも「先進エネルギー」という表現を数多く使ってきた。これに対して、「先進エネルギーとは何かについてのビジョン設定や具体像が必ずしも明確になっていないように見受けられる。最終的なエネルギー利用にどう結びつけるかを常に意識して研究を進めることが望ましい」との指摘があった。

現在、ビジョン設定や具体像としては、基幹エネルギーとして「核融合エネルギー」、分散エネルギーとして「太陽光エネルギー」を選択し、その基礎学術の基盤構築に寄与するエネルギー理工学研究を行っている。（平成 25 年度版 現状と課題 はじめに、「第 2 期計画では、... それらを学術基盤とする核融合や太陽光などの新エネルギー源やエネルギー有効利用システムに関する総合的なエネルギー理工学の展開を立案しました」）

最終的なエネルギー利用にどう結びつけるかについては、2 次エネルギーの選択の問題、省エネルギーの問題等、多くの課題が残されており、鋭意、検討が必要であると考えている。

また、「核融合エネルギーの実用化は 21 世紀の最大の課題であり、実用化のための要素技術研究は当を得たものであるが、従来のような遠隔地・大規模発電方式という概念を改め、分散エネルギー源として 20～30 万 kW 級の放射能汚染の極小化したシステムの設計に取り組んでは如何か。願わくは、放射能汚染ゼロのシステムが考えられないだろうか」との指摘があった。

ITER に代表される従来型トカマクの原型炉や、LHD に代表される従来型ヘリカル系の原型炉の設計は確かに遠隔地・大規模発電方式が基本となる。エネルギー理工学研究所のヘリカル軸ヘリオトロン配位の Heliotron J では、従来型ヘリカル系とは異なり、コンパクトな定常・無電流・高ベータ・ヘリカル炉を目指した新概念開発研究を推進しており、次段階としての原理検証装置の建設に必要な物理データ基盤の確立に向けた実験的・理論的研究を進めている。Heliotron J 型コンパクト核融合炉は 20-30 万 kW 級の分散エネルギー源としての役割を担うことができるだろう。現在、物理研究に注力しているが、本格的な炉工学設計を開始する時期に近づいていると認識している。（平成 25 年度版 現状と課題 p.20, 2.1.1. Heliotron J 装置によるプラズマ閉じ込めの高性能化）

また放射能汚染ゼロのシステムは理想であるが、直接エネルギー変換を用いた D-3He 核融合炉の実現を待つ必要があるだろう。

光エネルギー複合領域に関して、「光エネルギー複合領域については先行する多くの研究グループが他研究機関にもあり、本研究所の取り組みが唯一の事例となるような研究を展開することが望まれる。本研究所における短波長光源の開発は極めてユニークな取り組みであり、本研究所の所有する自由電子レーザー装置などは、ナノ材料の創製といったものづくり産業のみならず、医療への応用にも不可欠な装置であり、この装置の活用を活動の核として、様々な産業界の人々が集まり、新産業を創出するテクノポリス形成を真剣に考えたら良いと思う」との指摘があった。

光エネルギー複合領域に関しては、他の先行する研究グループとは異なる取り組みを展開してきている。特に平成 19 年度より、バイオエネルギー複合領域とより密接な共同研究を推進するために、光・エネルギーナノサイエンス領域を形成して研究を進めてきた。極短パルスレーザーに関しては、ナノプロセスを将来の出口に見据えた上で、京都大学に求められる科学的に重要な基礎的知見を多く蓄積してきている。一方、自由電子レーザー装置に関しては、装置開発をセンターの自助努力により完成し、エネルギーナノ材料開発を目指した学内外共同研究や、医療への応用にも関連する生体反応研究等への共同研究も開始している。特に産業界での利用のための ADMIRE 事業にも平成 25 年度から参画し、実績を積む予定である。

バイオエネルギー複合領域に関しては、「段階評価において、研究方式の妥当性、関連コミュニティの位置づけ、研究方向の適切性など、評価が分かれているが、本質的にこの領域の出口設計が明確でないからではないだろうか。太陽光合成触媒をターゲットにして、光エネルギー領域の自由電子レーザー技術などとの融合を考えては如何か」との指摘があった。

バイオエネルギー複合領域では、ご指摘を受けて光エネルギー複合領域と、より密接な共同研究を推進するために、光・エネルギーナノサイエンス領域を平成 19 年度より形成し、エネルギー理工学の基礎的研究をセンターとして進めてきている。特に炭素系ナノ材料開発に関しては、光をキーワードにする多くの研究成果があがってきている。NMR 装置に関しても、共同研究に大きな威力を発揮しており、更に産業界での共同利用のために、ADMIRE 事業に平成 25 年度より参画している。

先進プラズマ・量子エネルギーについては、「双方向型共同研究で全国的なネットワークができていく。光・エネルギーナノサイエンスについては、今後ネットワーク拠点の形成に努力することが望まれる」との指摘があった。

光・エネルギーナノサイエンス領域に関するネットワーク形成に関しては、本研究所が全国共同利用・共同研究拠点として活動を行う中で、センター活動とは別途、切り分ける形で進めており、センター活動としては、研究所内の新たな融合研究のための基盤的活動を行ってきている。特に、学問分野の領域を超える活動を行うために、センターでのインフォーマルミーティングを年 4-5 回、定期的に行ってきており、この中で新しい融合研究も進んでいる。

8.2.3. 双方向型共同研究

全般的には「重点複合研究の一つであるプラズマエネルギー研究において、核融合科学研究所を中心とする「双方向型共同研究」が実施され、顕著な成果を上げていることは高く評価される。磁場閉じ込め核融合の学術的基礎研究と若手研究者の養成に大きく貢献している」との評価を受けた。「ヘリオトロン J を拠点装置の一つとして全国共同利用・共同研究に供することは、本研究所の全国的・国際的共同研究活動の重要な要素である。積極的に事業が推進されることを期待したい」との指摘を受けた。

これについて、文部科学省国立大学法人評価委員会が実施した国立大学法人の中期目標期間に係わる業務の実績に関する評価（平成 21 年 3 月）において「附属エネルギー複合機構研究センターにおいて、センター共同研究、学内外からの共同研究の募集が行われている。核融合科学研究所との双方向型共同研究が効果的に働き、共同利用研究の採択課題件数ならびに研究者数は右肩上がりに増加している傾向が見られる。平成 19 年度の双方向型共同研究の採択課題件数および研究者数は、平成 16 年度の約 2 倍となっていることなどは、優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。」との評価を得ている。現在、第 2 中期計画期間においては、双方向型共同研究の京都大学の分担課題である「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込め磁場最適化の研究」を推進するとともに、新たなセンター間連携研究として「ジャイロトロンを使った高密度プラズマ加熱」と「境界領域における熱粒子制御」の共同研究を展開している。これらの共同研究を通じて、核融合科学研究所の LHD 装置の高性能化および環状プラズマの総合的理解に貢献し、定常環状プラズマ型核融合炉の実現を目指す理学・工学の体系化に寄与する計画である（平成 25 年度版 現状と課題 p.86,4.2 双方向型共同研究（Heliotron J））。

双方向研究については、「本研究所の研究主体性については問題ないかの検討は必要であろう。双方向型共同研究と言うなら、相手の意見や研究実績に対して、こちら側がどのくらい変えられたかをまず述べるべきだ。また相手はどう変わったのか、単なるエールの交換ではだめだ」との指摘があった。

エネルギー理工学研究所では、京都大学において独自に創案されたヘリオトロン閉じ込め磁場配位（ヘリカル軸ヘリオトロン）を有するプラズマ実験装置 Heliotron J を用い、ヘリカル系閉じ込め磁場配位の最適化に向けた研究を行っている。核融合科学研究所の LHD 装置とは、閉じ込め磁場特性が大きく異なるため、将来の核融合炉の概念そのものが異なる。そのため、閉じ込め、安定性、ダイバータ特性等の装置間比較は大変興味深いものとなる。現在、個々の課題について、例えば、ヘリカル系閉じ込め比例則国際共同研究（ISS04）、高エネルギー粒子駆動不安定性研究、電子サイクロトロン電流駆動特性比較研究、電子バーンシュタイン加熱特性比較研究などについて、磁場配位の最適化に向けた知見を集約しつつある段階であり、いまだ系統的に「LHD の意見や研究実績に対して、こちら側がどのくらい変えられたか、また相手はどう変わったのか」を、具体的に提示できる段階には、至っていない。そのような段階に到達できるよう、努力を続ける。

8.2.4. 21 世紀 COE 活動

本 COE プログラムが京都大学における広範な研究教育者を結集して果たした役割については、「極めて大きく、学内のみならず、社会的・国際的にも多くのインパクトを与えた」との評価を受けた。COE 活動については、「成果を活用してどのように社会に貢献するかを考える際には、研究成果を企業と連携して事業に発展させる構想を具体化し、その実績の中で教育要素を充実して行くような考え方が望ましいのではないか」との指摘があった。

拠点の研究成果をもとにした産業活動との連携を促進するため、グローバル COE 活動においては産学連携シンポジウムを毎年開催した。(平成 25 年度版 現状と課題 4.7 節 103 ページ参照)

また、「本 COE 活動は平成 18 年度で終了したが、同プログラムにより整備された設備等をベースに、次のグローバル COE プログラムの獲得を期待している」と指摘があったが、本研究所では、グローバル COE「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点」事業を平成 20 年度から平成 24 年度まで、エネルギー科学研究科、工学研究科とともに実施した(平成 22 年度版 現状と課題 4.2.2 節 p.138、平成 25 年度版 現状と課題 4.7 節 p.102)。

8.2.5. 附属センターの活動

組織変更を行った附属エネルギー複合機構研究センターについては、「国内外の諸研究機関との連携・融合研究を強化し、優れた実績を積み重ねつつある。特に、核融合や先進原子力エネルギー研究分野における貴重な大学附置の研究組織として、その存在意義は大きい」と評価を受けた。そのうえで、「国際流動・開発連携研究推進部には、今後研究所が全国共同利用機関として名実ともに充実した活動を展開する際に、国内外の連携研究における総合司令塔としても、重要な役割が期待される」との指摘があった。

平成 23 年 4 月、エネルギー理工学研究所はゼロエミッションエネルギー研究の共同利用・共同研究拠点となったため、今後研究所が全国共同利用機関として活動を展開する役目(双方向型共同研究は除いて)は、共同利用運営委員会(および共同利用・共同研究計画委員会)が担うことになった。そのためセンターの「国際流動・開発共同研究推進部」の活動は、おもに国際共同・連携研究、産官学共同研究に注力していくことになる。特に、産官学共同研究においては、「ADMIRE エネルギー産業利用推進室」において、エネルギー材料の新規開発と保全研究のための産業利用を支援する事業(ADMIRE 計画)を推進していく。更に、「次世代太陽電池研究拠点推進室」においては、他の研究機関との共同利用・共同研究を行うことにより、次世代太陽電池研究を推進するとともに、ネットワークの拠点機能を強化する活動を行っていく計画である。

また、「国際的共同研究のために、教育研究部と附属センターとを分離した理由が必ずしも明確でない。附属センターと研究教育部の関係、特に教員のミッションについてはさらに工夫が必要であろう」、「附置研は、国際的に先端的な研究課題に挑戦する研究を通じて人材を鍛える場所であり、研究と教育という二面性を考えて組織を考える必要はないのではないか。その意味では、研究教育部と附属センターを分ける必要もない。ただし、有期限プロジェクトや施設共同利用の仕組みは附属センターとして

分離しても良い」との指摘もあった。

センター改組に際して、研究所の固定分野（個別の研究室）はエネルギー科学研究科の協力講座（分野）となっている関係から、「分野として」大学院教育に責任をもつ必要がある。一方、センターは研究所の各部門をブリッジし、特にプロジェクト型の部門間共同研究（重点推進領域等）を推進する「共同研究の場」としての機能強化を図る必要がある。そのため、改組時の説明の便宜のため、教育と研究の体制を概念的に分離表示しただけのものであり、実際の活動としては、特に京都大学の研究現場においては、教育と研究は決して分離できるものではなく、一体として推進されるべきものであろう。ただ、センターで行われる共同研究では、固定分野から流動的に「センター」へ研究者を出すシステムとなっているため、分野または研究室単位ではなく、研究者個人単位で機動的にセンターに出向くことを可能にしており、固定分野の枠を超えた共同研究を推進できる利点がある。これによって、各教員の研究面でのミッションの多様化、活性化につながるものと考えられる。

8.2.6. その他

「研究所のリーダー達によって、研究活動全般がどのようにマネジメントされて、トップレベルの研究成果を得るために、どのようにリーダーシップを発揮しているのかを明確に示すことも考慮されたい」との指摘があった。

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、優れた人材資源の確保と研究施設群の整備・拡充を行い、研究と運営の双方の活動基盤の充実を行ってきた。平成 18 年度には附属エネルギー複合機構研究センター改組にあたり、3 つの複合重点領域研究を統合した学際的・独創的な 2 つの重点複合研究領域を設定し、先進エネルギー研究の推進と研究拠点としての役割を果たす方向性を強く打ち出している。それら、2 つの重点複合研究領域を各部門・分野で着実に進展させ、当該分野を世界的にリード・牽引する信頼度の高いインパクトのある研究成果として結実させるために、本研究所の所長・副所長・附属センター、教授を中心に強いリーダーシップのもと研究活動を進めている（平成 25 年度版 現状と課題 第 1 章（第 8 項）、p.14）。

8.3. 国際研究活動・国際交流

8.3.1. 科学技術協定

エネルギーに関する幅広い研究活動を展開するために、国内外の多くの研究機関と科学技術協定を締結し、活発に活動を実施・支援していることについては高い評価を受けた。そのうえで、「量的拡大にのみ囚われることなく、どのように国際交流を行って行くべきか、協定に基づいて得られた従来の成果を吟味・評価し、重点化を戦略的に検討することも必要である」との指摘があった。

国際的な視野からエネルギー問題の解決に臨む方針の下、東アジアにおけるエネルギー開発状況を的確に把握し、今後のエネルギー理工学研究をリードしていくための活動の一環として、平成 20 年度から 25 年度にかけて、タイ、ベトナム、大韓民国（2 件）の 4 研究機関と新たに科学技術協定を締結している。これらの提携は、ほとんどが提携先からの要望であり、研究所の重点化を推進し、国際研究拠点

の基盤形成につながると期待される。計 31 件の協定のうち、東アジアの研究機関との提携は 14 件に及んでおり、21COE 事業や GCOE 事業、ならびに日韓拠点事業などの研究成果に基づき、東アジアを中心とする国際研究協力体制が整いつつある。また、GCOE 事業「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点」における原子力エネルギー開発に関連し、米国の研究機関との提携も 2 件増加している（平成 22 年度版 現状と課題第 4 章（4.4）p.148、平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.7）p.101、平成 25 年度版 現状と課題 資料編（Ⅱ）p.63）。

8.3.2. 日韓拠点大学方式による交流事業

本交流事業については、「大変に活発な活動であったと考えられ、両国にとって貴重な多くの成果を上げた」と高い評価を受けた。そのうえで、「今後、経済成長が著しいインド、中国を含めたアジア全体を包括した、より広い規模での交流を可能とする方策を講ずる必要がある。その際、成果に関するイニシアティブがどちらにあるか、明確にしておく必要がある」との指摘があった。

平成 9 年度以来、10 年間継続した日韓拠点大学事業を平成 20 年度から 24 年度にかけて、JSPS アジア研究教育拠点（Asian Core）「先進エネルギー科学」事業へと展開させ、中国を含めた日・中・韓の 3 か国による国際研究協力活動を進めた（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.5）p.95）。また、この拠点事業は、GCOE 拠点事業と密接に連携して実施されており、タイ、ベトナム、インドネシアなど、アジア全体を包括する拠点形成活動において、中核的な役割を果たした（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.7）p.101）。協定に基づく研究の成果については、基本的に研究の実施機関にイニシアティブがおかれることになるが、研究成果の公表に関しては、成果の内容により、双方の間で協議することになっている。

8.3.3. 日・タイ交流

21 世紀 COE プログラムの一環として開始されたタイの RUT、JGSEE、NSTDA 等との連携・共同事業については、SEE（Sustainable Energy and Environment）Forum 形成まで発展させた業績を大きく評価された。そのうえで、「今後、韓国や東南アジア諸国・インド等との交流・連携の基盤を固めるとともに、中国とも重点的な交流・連携を深める具体的計画を立てるべきであろう。双方の国益を明確にするところから真の交流が始まると考える」との指摘を受けた。これについても、8.3.2. で述べたように対応した。

その他「将来のエネルギーシステムの地政学的な観点から、アジア各国との交流の動機を考え、在り方を提言してはどうか」とも指摘があった。これについては、GCOE「地球温暖化時代のエネルギー科学拠点」事業（平成 20-24 年度）において、エネルギー科学研究科、工学研究科原子核工学専攻および原子炉実験所と協力し、2100 年 CO2 ゼロエミッションエネルギーシステムの構築に向け、日本、東南アジア、中東と世界における独自の調査に基づいて、シナリオ策定研究を実施した。策定に当たっては、国際シンポジウムやワークショップを開催し、各国のエネルギー施策の実態の把握や今後の動向に関する情報収集に努めた（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.7）p.101）。

8.4. 教育活動

全般的には、「エネルギー科学研究科と連携して、多くの在籍学生数、学位取得者数を維持してきたことは、エネルギー理工学研究所の研究教育環境が充実していることを示す。博士後期課程学生に外国人学生の割合が多いとあるが、アジア系の留学生が多いことは、エネルギー理工学分野でアジア地域のCOEとなった証しであろう」と評価を受けた。そのうえで、「アジア系の留学生が多い一方、欧米の留学生が少ない。また、もう少し日本人学生を取り込む努力を高めてほしい。平成16年以降学生数、特に博士後期課程学生が減少傾向なのはやや気になる。博士課程の活性化について、深い留意と実効的な対策の実施が必要である」との指摘があった。

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いる。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いる。今後も、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、また、そうした努力によって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（平成22年度版 現状と課題 第1章(1.5)p.10、および平成25年度版 現状と課題 第1章(1.5)p.10）。

また、「博士後期課程修了者の就職先が質、量的にどのように開拓されたかの具体例が見えない」との指摘があった。これについて、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する。

8.5. 研究所将来構想について

全般的には、「第2期中期に向けて、研究所重点複合領域研究の集約・統合化、および共同研究・共同利用体制の強化を中心にして検討していることは、研究所の研究実績および学界・産業界等における将来のニーズから見て、適切かつ妥当なものである」との評価を受けた。そのうえで、「第2期計画においては、ロードマップを作成し、いつ、どんなブレイクスルーが社会や産業界にもたらされるのかを明確に内外に示し、大学の研究成果の還元が身近に感じられるようお願いしたい」、また、「エネルギー理工学の目指す三つの研究目標を貫徹するためには、既存の、また将来のエネルギーシステムとエネルギー源をしっかりとデッサンして、それをもとに目的基礎研究と応用研究を強化すべきである。研究開発の階層構造のもとに、全体計画が、時間軸を入れて、明確にされることを望む」との意見をいただいた。

これらの意見に対して、研究所全体のエネルギー開発研究のロードマップについては検討中であるが、個別の分野においてはロードマップが作成されている場合がある。今後、拠点活動やネットワーク・オブ・エクセレンス（NOE）の活動を通じて、国内外のエネルギー情勢を見極め、各重点領域研究のロー

ドマップを示していく予定である。

本研究所が培ってきた国際的共同研究体制やネットワーク、産官学共同利用体制については、「有効に機能している」との評価をいただいた。さらに、「21世紀 COE プログラムで育成した環境調和型エネルギーの研究教育拠点としての発展・継承は、他のエネルギー関連課題グループからも期待されている。我が国唯一のエネルギーを取り扱う大学附置研究所として、国際共同研究や産学連携研究の強化・発展を図り、エネルギー工学の新領域開拓とそれによる全国共同利用・共同研究拠点形成への展開は本研究所の責務であるばかりでなく、関連研究者コミュニティからも強く支持されるものであろう。研究所を全国共同利用化する計画は是非とも着実に実現してほしい」との要望があった。

8.5.1. 全国共同利用・共同研究の拠点形成について

研究所が近い将来エネルギー工学に関する「全国共同利用・共同研究」の拠点形成を目指すことの可否について、以下の指摘があった。

「共同研究・共同利用体制については、本研究所の特色を活かした、他と重複しない分野での共同研究が必要である。また、共同研究のパートナーや研究課題の選定について、世界的に見ても評価され得る独自の戦略的目標と計画を保有すべきである」

「第2期中期目標・中期計画に表明されている、研究所独自の主張と方向性を保ちつつ共同研究等を進めるべきであり、安易な量的拡大等に走ってはならない」

「エネルギー工学研究所は、将来的には全国共同利用・共同研究の組織として展開して行く活動が求められるのではないか。その環境整備は整えられてきており、関連するコミュニティとの議論を通じて、全国共同利用・共同研究拠点としての新たな展開を図るための検討を重ねていただきたい。各重点領域に関わる研究開発のロードマップ作成ならびに可能な範囲でのマイルストーンの設定についても、この議論の中で検討するのが望ましい」

「共同利用研究所になれば、所内・学内のみならず、学外からも有識者を加えて運営を司る委員会（運営協議会など）を設ける必要があるだろう。研究所としては、共同研究のパートナーや研究課題の選定について、独自の戦略的目標と計画を保有すべきことは言うまでもない」

文部科学省では、科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会の報告を踏まえ、平成20年7月に学校教育法施行規則を改正し、国公私立大学を通じたシステムとして、新たに文部科学大臣による共同利用・共同研究拠点の認定制度を設けた。本制度の実施により、広範な研究分野にわたり共同利用・共同研究拠点が形成されるなど、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開が期待されている。（文部科学省：http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/）

本研究所では、本拠点認定の申請を行うに際し、前回外部評価で頂戴したコメントを十分勘案し、かつ新制度での共同利用・共同研究システムに関し熟議した結果、「研究所の機能の一部として、拠点機能を果たす」という了解の下、認定申請を行うこととした。平成22年度拠点認定へ向けて行った申請は、残念ながら認定には至らなかったが、そこで指摘された問題点を改善し、次年度に申請した「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」が、共同利用・共同研究拠点として認可（平成23-27年度）された。

これにより、平成 23 年度から、公募型の共同利用・共同研究を開始している。本拠点活動の詳細は、平成 25 年度版 現状と課題 4.1 節にまとめられている。

拠点認定により、従来の「附属エネルギー複合機構研究センター共同研究」を所内研究者向けに変更することで、所内共同研究による研究シーズの一層の醸成に役立てている（平成 25 年度版 現状と課題 4.6 節）。

拠点活動開始当初より、多様な既存のコミュニティに属する研究者から毎年度 70 件を上回る公募型共同利用・共同研究応募があり、既存コミュニティの期待に答えている。同時に、拠点認定により既存コミュニティにおける本研究所の認知度が向上している。また、単に既存コミュニティ支援に重点を置いた「サービス重点的」な共同利用的研究から、既存コミュニティとの双方向性を確保した、本研究所の目指すゼロエミッションエネルギーへ向けた共同研究への展開が見られる。

公募型共同利用・共同研究課題では、所内研究者のみの発想では生まれにくいような新たな視点からの課題も出てきており、ゼロエミッションエネルギー研究の進展に大切な役割を担っていると同時に、所内研究者にとっても良い刺激となっている。これらの背景を受け、特別経費プロジェクト「革新的太陽光利用技術の開拓」(平成 25-30 年度)が立ち上がるなど、研究所のポテンシャル向上に貢献している。

教育面では、共同利用・共同研究を通じた学内外の学生・院生同士の接触機会が多くなり、互いが良い刺激を受けて、視野を広げている。

ゼロエミッションエネルギー研究のコミュニティ形成へ向けては、拠点活動の一環として、「ゼロエミッションエネルギーネットワーク」を設立し、既存コミュニティの中でエネルギー研究に関心のある研究者同士のコミュニケーション・情報交換の増進、社会への情報発信強化を図ってきている。

共同利用・共同研究拠点に関し、平成 25 年度、科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会共同利用・共同研究拠点に関する作業部会による中間評価が実施された（文部科学省：http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/1338980.htm）。評価は四段階（S、A、B、C）で行われ、実施され、本拠点は、A 評価を受けた。同時に、「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。」との評価コメントを頂戴した（本資料 4.6 節）。

8.5.2. その他、将来構想全般について

全般的な意見として、「重点複合領域のうち、先進プラズマ・量子エネルギーについては、双方向型共同研究で全国的なネットワークができています。光・エネルギーナノサイエンスについては、今後ネットワーク拠点の形成に努力することが望まれる」との要望があった。

平成 23 年度から開始の共同利用・共同研究拠点「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」では、「太陽光、レーザー、バイオ等を利用したエネルギーシステムに関する研究」および「先進原子力システムおよびプラズマ利用に関する研究」の二つの基本テーマを企画型研究として位置づけ課題を募集してい

る。平成 24 年度は、30 件の企画型研究課題を採択しており、そのうち 10 課題が「太陽光、レーザー、バイオ等を利用したエネルギーシステムに関する研究」であり、全国の大学や研究機関から「光・ナノエネルギーサイエンス」に関連する研究者が参画している。今後、これらの全国共同利用を通じて、各大学や研究機関からの提案課題を包括的にまとめ、「光・ナノエネルギーサイエンス」においても全国的なネットワークづくりを促進していく（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.1） p.83、資料編（Ⅱ） p.20）。

また、全国共同利用については、「サービス供給面での充実がないと進まない。一方、研究所がそのレベルを上げるには、自己の研究推進がポイントであり、これと共同利用のためのサービス供与とをどう並存させるかが今後の大きな課題であろう」との指摘があった。

これは、研究所の運営上の重要な課題である。技術職員の増員が望ましいが、実現は極めて困難であるため、現状では、外部資金の獲得による非常勤研究員の増員や派遣技術者を採用するなどの対策が最も即応的かつ効果的である。一方、共同研究課題によっては、自身の研究課題に極めて近い研究課題も見受けられることから、自己の研究推進に直接的な貢献が期待できる場合もある（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.1） p.83、資料編（Ⅱ） p.20）。

また、「研究所は、国内外からも評価される体制と施設を保有しており、テクノポリス形成要件は備わっている。それらは広く活用されるべきである」との指摘があったが、これに堪えるべく共同利用・共同研究拠点事業を平成 23 年度に開始している。

本研究所の役割については、「本研究所が国際的にも一種の COE であるとしても、エネルギー問題のように複雑かつ多面的な問題の解決は一つの COE 単独では到底不可能であり、内外の幾つかの COE と連携・共同して NOE（ネットワーク・オブ・エクセレンス）を形成して事に当たることが必要不可欠である」との指摘があった。

研究所の拠点化活動のゴールともいえる NOE の形成は、極めて重要な位置づけにある。エネルギー研究の特異性は、地理的かつ科学的にグローバルな点にあるため、NOE の形成による連携協力体制の構築に向け、まず当分の間は、平成 23 年度に開始した共同利用・共同研究「ゼロエミッションエネルギー研究」の国内拠点形成に努める。この活動を通じて、他の COE との連携活動を推進していく。既に、Japan Sustainable Energy and Environment (Japan-SEE) Forum, SEE Forum, Council of Energy Research and Education Leaders (CEREL) との連携や交流活動を通じ、エネルギー関連の国際的な COE とのネットワークづくりにも努めている（平成 25 年度版 現状と課題 第 4 章（4.7） p.101）。

また、「元来、再生可能エネルギーの創製、変換、利用という素人わかりするコンセプトから、専門的なミッションに変わってきた経緯は、国内外の他の研究機関との差別化を意識したものであることは容易に推測できるが、本来の理念を忘れないでほしい。分散型エネルギープラントとして、小さな太陽を小コミュニティの中で創る、宇宙で太陽光発電して、短波で地球に電力を送る、太陽光と CO₂、水から光合成で食糧や化学品を創る、といった児童でも理解できるコンセプトの研究は、実現性云々というより、夢・ロマンとして残しておきたいテーマである。現在の研究所のテーマは、研究所創設の理念から発展してきたもので、社会還元性に富むものではあるが、経年的には、特殊な工学領域に深化してし

もう恐れもあることに留意すべきであろう。願わくは、本来の3重点複合領域をエネルギー科学研究科との連携組織として残し、深化した工学的価値の出たテーマをプロジェクト運営組織と位置づける体制を有期限で運用してはどうだろうか」との意見もいただいた。

先進エネルギーの開発段階に対応する研究の在り方を常に認識しておく必要がある。学術としてのエネルギー基礎研究は大学における研究の特徴であるが、エネルギー研究成果は、そのエネルギーが利用されて初めて実態として浮かび上がってくることから、エネルギーを高効率に利用するための応用研究も不可欠である。本研究所の規模は小さいが、研究内容は基礎から応用に至る様々な研究分野に及んでおり、各分野がそれぞれ基礎研究あるいは応用研究において突出する研究成果を上げることができるような運営や体制を整備していく。基礎研究や応用研究にとらわれず、特に、発展的あるいは現実的な利用の展開が見込まれるような研究については、競争的資金の確保に向けた努力を続けてきた(文科省「原子力システム技術開発事業」、文科省「先端研究施設共用促進事業」、JST「戦略的創造研究推進事業」)(平成25年度版 現状と課題 第1章(1.3)p.6、平成25年度版 現状と課題 第4章(4.3、4.4、4.7)p.101)。なお、平成25年度からは、概算要求研究「革新的高効率太陽光利用技術の研究(平成25-30年度)」がプロジェクト研究として開始されている。

9. 研究所将来構想

本研究所は、平成8年5月の発足以来、これまでに3回の外部評価（平成13年度、16年度、19年度）を「在り方検討委員会」の下に行っている（表9.1参照）。今回の第4回の外部評価の対象期間は、第1期中期目標・中期計画（第1期計画：平成16-21年度）後半の3年間と第2期中期目標・中期計画（第2期計画：平成22-27年度）前半の3年間を合わせた6年間である。本研究所の目指す学際的なエネルギー理工学研究の将来を構想するに当たっては、一方で、これまでの研究所の様々な学術的成果や社会貢献、研究基盤や人的資源などを勘案しつつ、他方で、第2期計画年度後半から第3期計画年度に予定されている予算・人員削減とそれと並行して行われる様々な大学改革の状況も考慮しなければならない。本研究所として、国内外の懸案事項であるエネルギー問題解決に向けて、短中長期的なそれぞれの時間スケールで、普遍的な考えと俯瞰的な見地に基づいて永続的に発展する仕組みや計画を練る必要がある。

研究所の将来構想を検討する上で重要な要素の一つとして、平成23年3月11日に発生した東日本大震災以降、現今の大学の置かれている状況がある。官民を挙げての震災復興の不断の努力の中、大学が担う役割と責任が一層大きくなっているが、厳しい国家財政の下、予算や人員の削減が余儀なくされる一方で、激しさを増す国際競争やグローバル化の中で大学の一層の研究力の向上や付加価値の創出が求められている。これらを受けて、文部科学省が各大学との意見交換を通して取りまとめている大学ミッションの再定義や教育改革など、大学の機能強化に向けた様々な取り組みが法人ごとに行われている。京都大学でも、運営費交付金の削減分や文部科学省の国立大学改革プランで謳っている国際化のための外国人教員の雇用などを勘案して、平成26年度からの第3期中期目標・中期計画（第3期計画：平成28-33年度）が終了する平成33年度の8年間に渡って15%を上回る人員削減が予定されている。本研究所でもこの定員削減に対応する必要がある、分野・部門の構成や附属センターの機能・役割なども含めた研究所組織の見直しの可能性もある。

上述の大学ミッションの再定義（工学）において、京都大学は「基礎学術研究の知見を展開し、先端応用・学際領域を切り拓く人材の養成」、「地球環境・次世代エネルギー・新規材料・健康社会などの分野において基礎研究を推進し産業界への応用が期待できる革新的な技術開発研究」、「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、(中略)など、世界に誇る独創的かつトップレベルの研究の一層の深化と展開を図り、関連分野の拠点としての役割を果たす」などの視点から大学の特色や強みを生かした機能強化に取り組むとの基本方針が示された（平成25年11月 文部科学省 国立大学改革について：http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/houjin/1341970.htm）。これらに則って、本研究所が、多様なエネルギー選択肢の中から何に焦点を絞って中長期的に競争力のあるビジョンの設定や実現すべき先進エネルギーの具体像に向けたロードマップを示すか、如何に研究者の好奇心・探求心を源泉とする知的創造活動を担保しつつ、それらを適切に集約・統合する研究所機能の構築や運営を行うか、如何に普遍性のあるエネルギーの学理を構築し、研究開発の各段階での成果や知見を幅広い学術・応用分野に展開・普及させるか、如何に限られた研究資源と予算・人員削減の施策の中でコミュニティと連携して研究者の流動性や知識の循環を確保しつつ研究力を向上させるかな

ど、様々な課題を今後検討していく必要がある。

表 9.1 エネルギー理工学研究所の外部評価の流れ



本章は、本外部評価（第4回）での議論の参考資料とすることを目的に、平成19年度に行った第3回外部評価の結果、および平成21年度・平成24年度に行った自己点検・自己評価結果も踏まえつつ、現時点での本研究所の今後の方針（在り方）を示すものである。具体的には、第1期・2期計画で設定した重点複合領域研究をどのように見直し、維持・発展していくか、また、平成22年度に開始した共同利用・共同研究拠点（第1期）は平成27年度に終了するが、これをどのように総括して、第3期計画と同じ平成28年度から開始される第2期の拠点活動に臨むかなどが重要な検討項目である。また、附属センターは、研究所の主要な基幹設備や様々な実験機器を維持・運用するとともに、センター共同研究を通じて、重点複合領域を中心とする分野・部門を横断した研究を推進する所内プラットフォームとしての役割、さらには、核融合研究の主体を担う双方向型共同研究や国内外の共同利用・共同研究を推進する役割などを果たしてきた。第3期計画に向けて、センターの機能と役割をどのように発展させるかなども重要な検討項目である。

9.1. 重点複合領域研究の継続・強化

本研究所は、環境調和性と社会受容性の高い、高品位エネルギーの生成、変換、および利用の高度化に関する研究を中心に据え、研究所の研究資源や人的資源を基盤とする連携・協力研究体制を充実させるとともに、部門・分野横断型研究を推進することにより、エネルギーに関する新領域研究の開拓とそれを支える学理の構築を謳っている。この考えに基づいて、第1期中期計画では、研究所発足時から、先進科学を先導するエネルギーの三大要素を、①プラズマエネルギー、②バイオエネルギー、③光エネルギーと位置付け、これらを研究所の3重点領域研究に設定して、部門・分野を横断した研究活動を展開してきた。この間の3重点領域研究の成果は平成19年度に実施した第3回外部評価で所定の評価を受けた。その評価結果に基づき、3重点領域研究を通じて芽生えてきた領域間の連携・融合を一層促進することにより、より焦点を絞った特色あるエネルギー研究を目指すべく、それまでの3重点領域研究を「A 先進プラズマ・量子エネルギー」、「B 光・エネルギーナノサイエンス」の2重点複合領域研究に集約し、当該計画期間前半3年間（平成22-25年度）の研究活動を展開してきた。2重点複合領域研究の目的・目標と具体的な研究課題は、第4章「4.3 研究所の活動」を参照願う。

前回の第3回外部評価では、研究所の規模やこれまでの研究実績や特色を踏まえて、研究対象を3重点領域に絞ったり、さらに、これらの積極的な連携・融合を図ることを目的に2重点複合領域に集約したりした研究方針は概ね適切かつ妥当との評価を得た一方、「先進エネルギーとは何かについてのビジョン設定や具体像が必ずしも明確になっていないように思われる」「開発の階層構造のもとに全体計画が、時間軸を入れて、明確にされるべきであり、将来実現すべきエネルギーシステムの姿が見えないと将来構想も曖昧なものになる」などの指摘を受け、先進エネルギーの意味するところや、研究所が中・長期的に目指すエネルギー源やエネルギーシステムについての具体像や未来像をより明確にすべき、との意見を頂いた。

この間、これらの意見について研究所で検討を重ね、研究所の目指す「先進エネルギー」を未来像としてより具体化した「ゼロエミッションエネルギー」を標榜し、2重点複合領域の目指す方向として、核融合や太陽光などの新エネルギーを中心に、環境調和性と社会受容性の両者を指向した基幹エネル

ギー源と分散型エネルギー源、それらの実現に不可欠な原子・分子レベルに遡った機能性材料、先進レーザーや量子ビームなどを駆使した先進計測・制御技術などの開発を掲げた。合わせて、第3回外部評価では、大学院エネルギー科学研究科ならびに本研究所などが参画して実施した「21世紀COEプログラム（平成14-18年度）で育成した環境調和型エネルギーの研究教育拠点としての発展・継承が重要な使命」との意見を頂いた。これに続いて同研究科とともにグローバルCOEプログラム（地球温暖化時代のエネルギー科学拠点・CO2ゼロエミッションを目指して）を実施したが、「ゼロエミッションエネルギー」の考え方はこれを継承・発展させたものであり、これを共同利用・共同研究拠点の拠点名として、関連分野の連携・協力のもと、新しいコミュニティ形成を図るための取り組みを開始した経緯がある。図9.1および図9.2は、これまで研究所内で議論を重ねてきた重点領域の位置付けや長期的視点に立った研究所拠点活動の目指す方向についての考え方を示したものである。

これら重点領域を中心とした研究方針は、第3回外部評価の意見等を可能な範囲で反映させたものであり、平成21年度ならびに平成24年度に実施した自己点検・自己評価では概ね妥当であると自己評価している。一方、エネルギー研究は複雑で多面的な要素を包含する総合科学であることや、昨今の科学の極めて急速な進展により新発見・新概念が日々創出されていることを考えれば、ビジョンの設定や研究の具体像は必ずしも固定化することなく、適切かつ迅速に軌道修正すべきものであろう。これらについては、今回の第4回外部評価で議論頂き、第2期計画後半の研究内容や活動にできる限り反映させるとともに、今後予定されている定員削減やそれに伴う研究所組織の見直しの可能性なども含めて、第3期計画に適切に反映させる必要がある。

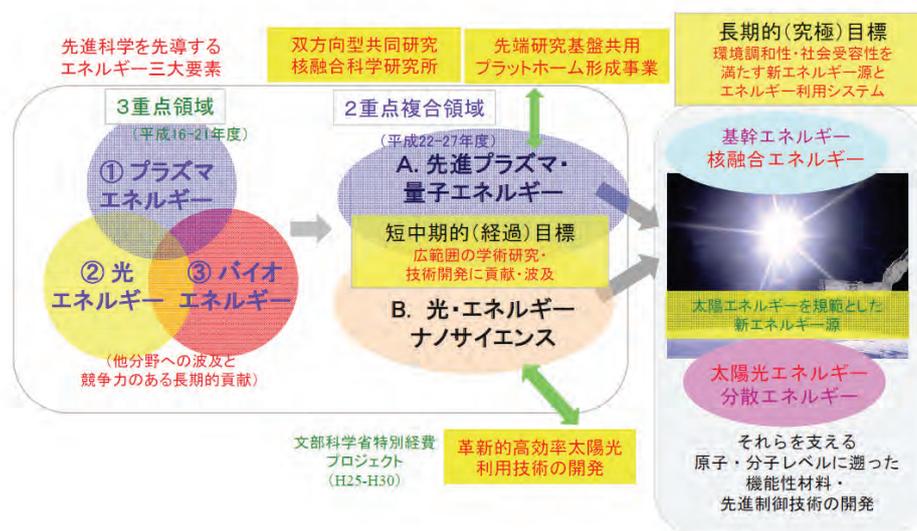


図9.1 重点領域研究の考え方と長期的な目標

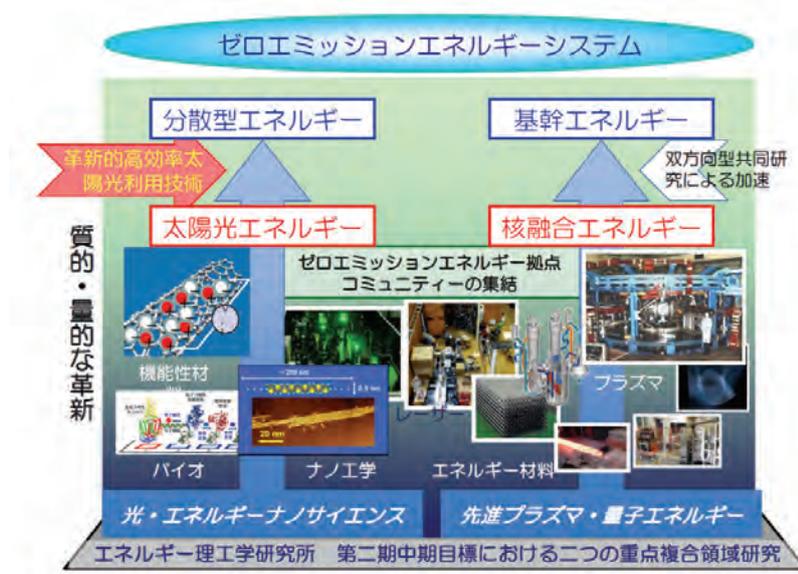


図 9.2 2 重点複合領域研究の中・長期的なビジョン

図 9.1 および図 9.2 に示した 2 重点複合領域に基づく基幹エネルギー源としての核融合と分散型エネルギー源としての太陽光は共に生命の起源である太陽を規範とするものであり、総合科学技術会議でも示されているグリーンイノベーション推進の一環である「安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現」と「エネルギー利用の高効率化・スマート化」に沿ったものである。核融合エネルギー研究では、ITER（国際熱核融合炉）計画で燃焼プラズマの実現が視野に入ってきたものの、社会受容性と市場競争力のある高効率なエネルギー源となるには、非線形物理学に基づく燃焼プラズマ制御工学は勿論のこと、炉システムの成立性を確保するための炉工学、そして極限環境下において優れた性能を維持できる材料開発のための物質科学などの学理・学術の深化・発展とともに、それらを実現する技術革新が求められる。また、太陽光エネルギー研究では、従来の太陽電池による発電などは実現しているものの、将来の主要エネルギー源として積極的役割を果たすには、既存の原理限界を超える新しい着想に基づく学理・学術と新技術の創出が求められる。一方、本研究所の研究と思索の成果として、個々の特化したエネルギー技術の研究開発というだけではなく、より根源的なエネルギーの本質についての総合的な考察も深まっていることを受け、これらの本質的・総合的なエネルギー問題の解決に向けた新たなエネルギー理工学の展望が開けつつあると認識している。

このような状況分析のもと、研究所拠点活動の目指すゼロエミッションエネルギーの学術基盤である「A. 先進プラズマ・量子エネルギー」と「B. 光・エネルギーナノサイエンス」は、依然適切な課題設定であり、第 2 期計画後半および 3 期計画においても、これらを研究所の重点複合領域研究として着実に継続・進展させるとともに、当該分野を世界的にリード・牽引する信頼度の高いインパクトのある研究成果として強化・結実させていく必要があると考えている。これらの新エネルギー研究は、原因と結果が単純な因果関係では記述できない様々な素過程が密接に融合した多様性と複雑性を内包する高度

な総合科学として位置付けられる。このため、とりわけ第3期計画においては、関連研究者が分野・部門の壁を乗り越えて積極的に交流を図るとともに、英知を結集することによって新しい概念や原理を創出しつつ新展開を目指す戦略的研究の企画・推進が次の段階へ向けた研究の展開として求められることは言うまでもない。具体的には、2重点複合領域間の連携・融合を図る試みやアイデア、運営も期待されよう。実際、研究所が長年培ってきた自由電子レーザーや極短パルスレーザーなどの光量子源、電子ビームや中性子源などの量子ビーム源などは2重点複合領域共通の先進的な計測技術であるとともに、それぞれの領域で求められる機能性材料なども原子・分子レベルにおいて共通の学術基盤を有する。また、非線形媒質としてのプラズマで創出される様々の構造形成やダイナミクスは、より複雑で多様な生命・生体系のそれらとも類似性や同一性があることが指摘されており、双方に共通したメカニズムや普遍的な原理・原則の発見につながったり、新しい学理創出の鍵となったりする可能性がある。

共同利用・共同研究拠点活動におけるテーマ「ゼロエミッションエネルギー」は、当初「CO₂などの有害物質を放出しないエネルギー」として具体的な課題設定を行って活動してきたが、学理・学術の構築を謳う大学でのエネルギー理工学研究としては、より深化したエネルギー観に基づくコンセプトを再定義し、エネルギー生成・変換・利用のより本質に迫る現象の解明とその応用に向けた研究へと展開することも求められよう。エネルギーは本来が保存則に従って流れるものであり、この地上のすべてのエネルギーは太陽（核融合）にその起源をもっていると言える。我々人類は、他のすべての生物と同じく、そのごく一部を費やして自らの生存に役立てているに過ぎない。しかしながら、生物のエネルギー利用の過程では、量子レベル、ナノレベルで起こる物理化学的なエネルギー変換を有効に利用し、最小限のエネルギーで目的を達しており、無駄なエミッションも少ない。本研究所は、量子ビーム、生物分子化学、ナノサイエンス、プラズマ物理、核融合工学、先進原子力を包含する「ゼロエミッションエネルギー」研究をエネルギー利用の総合的な研究を通じて全体像を把握できる位置にある。これらのことを念頭に、二つの重点複合領域に対する現時点での将来構想を以下に記述する。

A. 先進プラズマ・量子エネルギー

核融合は、ITER計画が進展し、核融合反応を実際に起こす燃焼プラズマの本格的実現が視野に入っているが、核融合が競争力のある一次エネルギー源となるためには、様々なハードルがある。核融合プラズマは、その非線形で自律性の強い特性から、その物性やダイナミクスの解明は不十分で、高温プラズマの根本的理解とそれに基づく制御技術の開拓は今なお不可欠である。一方、核融合炉や先進原子力システムでは、核反応で発生する高エネルギー・高フラックスの中性子が第一壁を直撃する極限的な環境下において、効率的な熱変換とトリチウム燃料の生成・増殖および回収などを実現するための技術開発が必要である。このためには、効率的かつ成立性の高いブランケットシステムの構築や耐照射性に優れた革新的材料の開発も重要な課題である。プラズマ研究の進展で、高性能でコンパクトな炉心プラズマが実現したとしても、それに応じて材料やシステムへの負荷は増大する。第一壁との相互作用を含む周辺・ダイバータプラズマが中心部の高温プラズマの性能と壁構造材料やブランケットへの負荷を決めることから、周辺・ダイバータプラズマ領域の理解と制御手法の開発が重要な研究領域となっている。燃焼プラズマ制御の進展に伴い、核融合プラズマ物理としての研究トピックスの重心もその領域に移り

つつあることを研究計画策定の念頭に置く必要がある。

一方、核融合で発生する中性子は量子ビームとしての可能性を有しており、エネルギー応用のみならず、ホウ素中性子ガン治療（BNCT）などの医学応用や中性子ラジオグラフィ、X線では識別できない物質の先進的計測への利用など、様々な学術・応用研究に資することができる。特に、BNCTは原子炉実験所などの大型施設で実施されているが、普及を考えれば小型の中性子源が強く望まれる。本研究所では、核融合反応を応用した慣性静電閉じ込め型の中性子源開発を行ってきた実績がある。また、近年急速に発達している超高強度レーザーや波長可変の自由電子レーザーを利用して生成可能なテラヘルツ光やガンマ線などの光量子も、産業応用まで含めた多様な学術・応用研究に繋がり、世界的にも急速に研究が進展している。これら量子ビームや光量子などの量子エネルギーは、高エネルギー密度状態であるが故にプラズマ物理学や核融合研究と密接に関係しており、本研究所は、今後もこれらを共通の学術基盤とするプラズマ・量子エネルギーの幅広い学術・応用研究を展開する。

A1. Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築

Heliotron Jは、立体磁気軸を有するヘリカル系装置として、プラズマ電流が不可欠なトカマク型装置では得られない領域でのプラズマ閉じ込めや安定性挙動を探索してきた。新しい閉じ込め遷移現象の発見や類似クラスのトカマクのGreenwald密度限界を大きく上回る高密度プラズマ（ $\sim 10^{20} \text{ m}^3$ ）生成の成功とともに、遷移現象とプラズマ流生成の因果関係等に関する理解を進展させた。また、本装置特有の磁場配位の制御性により高エネルギー粒子が引き起こす不安定性やそれが閉じ込めに与える影響・外部制御などについての研究も進展した。

ITERの実験開始が平成32年以降であることから、高性能燃焼プラズマの実現と制御に向けた確度の高い学術基盤の構築が求められている中、Heliotron Jで得られた様々な成果・知見はITERを成功に導く要素とポテンシャルを内包するものであり、第3期中期計画においても本装置による閉じ込め物理の解明と最適化研究を継続・発展させる。特に、高温プラズマと第一壁が接する領域の周辺・ダイバータプラズマ研究は、今後の核融合研究の鍵であり、高ベータ下でこれらの研究を行うための加熱増力や加熱手法の開拓、閉ダイバータ構築による閉じこめ改善とMHD安定性の両立を図る物理研究等を次期主要課題として検討している。本研究に当たっては、核融合科学研究所のLHD実験や、同様に立体磁気軸ヘリカル系装置を有する諸外国の実験結果との詳細な比較・検討により、理論・シミュレーション研究も併用したHeliotron J実験成果の一般化・普遍化を図り、トカマクを含めた環状系プラズマの学術基盤の構築を目指す。

A2. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

二酸化炭素を排出しない次世代原子力発電や核融合エネルギーの実現に向け、高エネルギー粒子線照射場などの過酷な環境に耐える革新的な構造材料の開発研究を行う。本研究所は、酸化物分散強化（ODS）鋼や炭化ケイ素（SiC）複合材料の開発研究において、これまで国際研究拠点としての役割を果たしてきており、素材開発段階は既に終了している。今後は、実用化技術開発研究へと展開し、産学連携活動を推し進めていく。また、イオン加速器（DuET）や最先端のマルチスケール材料評価装置群

(MUSTER) を活用し、材料科学の基礎となるナノ構造解析および分析技術の開発およびマクロ的性質の評価技術開発研究を並行して行い、高性能・新機能の発現機構の解明などを通じて、材料開発における基本原理や革新的プロセス技術の提示を目指す。

核融合炉材料開発については、燃焼プラズマ研究との連携をさらに深め、ITER-TBM から DEMO ブランケットに向け、過酷なプラズマ環境に対応すべく、設計尤度の大幅な拡張を可能にするための技術開発を進める。具体的には、低放射化フェライト鋼を主軸とし、局所的に高性能が必要とされる個所に、酸化物分散強化鋼や炭化ケイ素複合材料を用いる「ハイブリッド構造体」を製造するための接合技術や被覆技術開発のための基礎研究を行い、高効率ブランケットの開発に貢献する。

A3. 核融合エネルギーシステム工学と原型炉に向けた基礎学術基盤の構築と技術開発

核融合は実用的なエネルギー取り出しが視野に入ってきた一方、その特徴的なエネルギーの利用システムは世界的にもほとんど検討が進んでいない。本研究所では、ゼロエミッションの発想に基づいた核融合エネルギーの化学エネルギーへの転換、エネルギーシステムとして統合体系化した総合工学として形成するための基礎概念を提示し、特に大学に求められる学理の構築を目指す。具体的には、核融合に特異的な高エネルギー中性子とプラズマ・中性粒子のエネルギー変換工学を担うブランケット、ダイバータの開発、核融合燃料（トリチウム）の生成・挙動、制御の革新的工学技術、熱移送と熱利用システムの研究開発を行う。さらに、本研究所を含め本学の複数部局に所属する核融合研究グループがわが国トップクラスで、かつ世界的にも特異な総合的研究組織になっている事実を鑑み、この学内の核融合エネルギー研究を連携し、有機的な協力を通じて総合的なエネルギー工学として核融合研究の展開を図る。

A4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究

将来のエネルギーシステムは、複合された数多くのエネルギー技術の最適な組み合わせで成立するが、それは理工学の範疇の検討では設計できない。本研究所はエネルギーを軸とした学際研究を学内外で行っており、たとえば、核融合と太陽光、バイオエネルギー、分散電源の複合系を提案している。今後は、学内外の社会経済学的検討、人文科学的コミュニティ研究にまで連携を進めて、核融合と再生可能エネルギー、集中電源と分散電源、電力システムと燃料システム、リスクリテラシー、エネルギーシナリオと国際的エネルギー環境ガバナンス、持続可能性と世代間衡平の検討を行い、またこの結果を各エネルギー理工学の展開に反映する。

一方、慣性静電閉じ込め核融合プラズマ中性子源の開発は、本研究所が主導的に実施してきた研究であり、今後も可搬型の特性を生かした応用研究や、更なる小型化、高性能化を目指した開発研究を行っていく。また、レーザー逆コンプトン散乱ガンマ線を用いた光核共鳴散乱に関する研究は、非破壊の核物質検知等に利用研究が進展しており、イメージング技術等の更なる開発研究を進めて行く。更にレーザー逆コンプトン散乱ガンマ線の生成に関しては、世界各国で開始されようとしている次世代のガンマ線施設の建設計画を見据えながら、高強度ガンマ線発生技術の研究を進めるとともに、各研究機関と協力して国内当該施設の建設を目指す。また、これら2種類の量子ビームを用いた核物質検知装置の実用

化研究を企業と連携して進める。

B. 光・エネルギーナノサイエンス

太陽光エネルギーは言うまでもなく地球上で最も豊富なゼロエミッションエネルギー源である。すでに太陽光エネルギーを電気エネルギーへと直接変換することは可能であり、その効率を如何にして向上させるかが科学の挑戦となっているが、太陽光エネルギー利用の最大の問題点は、膨大ではあるが希薄な太陽光エネルギーを如何にして貯蔵するかにある。現在は、発電によって得られた電気を蓄電する方法が一般的であるが、太陽光エネルギーによって得られるバイオマスは貯蔵可能であることを考えると、太陽光エネルギーにより効率的に電子（ホール）を生産し、それによって貯蔵可能な「燃料」を生産することで貯蔵の問題は解決する。しかしながら、現在のところ、人工光合成に代表されるこの技術はようやく萌芽期に入ったところである。このため、本重点複合領域では、本研究所でこれまでに推進してきた物理、化学、工学、材料、生物、光科学の成果を融合させ、上記の視点に基づいて、ゼロエミッションエネルギー研究コミュニティからも要請の高い、これまでの既存概念の原理限界を上回る太陽光エネルギー利用の新しい原理の創出と新展開を目指す戦略的研究を文部科学省特別経費プロジェクト研究「革新的高効率太陽光利用技術の開発」として申請し、平成25年度から30年度までの6年間プロジェクトとして認可された。

これを受け、本重点複合領域では、本プロジェクトを第2期中期計画後半と次期第3期中期計画前半の主要な研究課題として位置付け、分野・部門を横断した連携・融合を効率的に図ることで、実用化に資する基盤技術の開発を視野に入れた研究を展開する。具体的には、① 既存の原理限界を超える高効率太陽電池、② 太陽光による燃料生産、そして③ 高効率バイオリファイナリーを可能にする新しい原理と、それに立脚した要素技術の創出に向けて、化学、物理、工学にまたがる融合的エネルギー研究を行う予定である。さらに、この成果をもとにして研究所活動の新しい柱を確立するとともに、研究基盤として京都大学内の太陽光エネルギー利用研究のハブとなる組織を設立、同時にゼロエミッションエネルギー研究コミュニティへの共同利用・共同研究拠点機能をさらに充実させ、中期目標に掲げた「先端的、独創的、横断的研究を推進して、世界を先導する国際的研究拠点機能を高める」ために、学際的領域、新領域の開拓を含む広範な研究活動を支援し、太陽光エネルギー研究において京都大学が世界をリードすることを目指す。

B1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築

太陽光を含む光エネルギーの高効率な利用に向けて、新しいナノレベルの物質構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法などの基盤技術と学理の構築が希求されている。光エネルギー応用に向けた研究開発において、1) 新しいナノ材料の創生とそこに内在する量子物性・機能探索、2) それらが組織的に集合したナノスケールの自己組織化構造の創製、が必要不可欠である。太陽光エネルギー利用の一つである高効率な太陽電池の実現には、光電材料の中で太陽光のもつ様々な波長の光を効率良く吸収し、そこで吸収された光をいかに効率良く（ロスなく）、電流のもととなるキャリア（電子やホール）に変換（光電変換）するかが鍵となる。ナノ材料中では、量子効果などを利用することで従来のバルク材料

とは異なる光電変換プロセスが可能となるため、従来よりも高効率での光電変換が期待できる。さらに、ナノスケールの自己組織化構造を利用し、幅広い波長の光を材料中で効率良く吸収し、さらに高い効率での光電変換に結び付けることができる。それらの実現に向けて、カーボンナノチューブやグラフェンナノリボンなどの新しいナノ炭素材料や有機分子細線などに着目し、その光物性・電気物性・光電変換特性やそのデバイス応用に関する研究を展開する。

B2. 革新的なバイオ・光触媒技術を支える機能性分子の開発と原理検証

生物が行う光合成のしくみをもとにして、太陽光により生成した電子（またはホール）を効率よく化学反応点に輸送し、その電子（またはホール）を利用して連続した酵素反応を進めることにより、多段階化学反応による化成品・燃料の高効率人工光合成を実現する。人工光合成には「高効率光電変換素子」、「高効率電子輸送素子」と「高効率物質変換素子」が必要であるが、B1 で開発する高効率太陽電池材料は、そのまま「高効率光電変換素子」として用いることが出来る。B2 では「高効率電子輸送素子」と「高効率物質変換素子」を実現するために、ナノテクノロジーを用いて、効率の高い様々な酵素などの「生物部品」をナノメートルの精度で自在に高度に配列させた新材料を創り、光で高効率に多種多様な燃料（水素、アルコール、炭化水素）を合成する。DNA ナノテクノロジーにより作製した「ナノ配電盤」の上に環境に対して安全であり、且つ高性能な分子材料部品「高効率光電変換素子」と「高効率物質変換素子」酵素を高精度に組み立て、それらの間を本研究所で開発した「分子配線」を「高効率電子輸送素子」として用いて連結、自在に電子を輸送することにより、高効率燃料・高エネルギー貯蔵物質生産の原理を確立する。

B3. NMR 等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用

社会に必要なエネルギーと化成品は、現在主として石油などの化石資源から得られる。しかし石油は量に限りがあり、またその利用は二酸化炭素等の排出を伴い、環境に対する負荷が大きい。カーボンニュートラルの考え方が適用できるバイオマスは、石油に替わる環境低負荷の資源として有力である。特に非可食性の為に食糧問題を引き起こす心配の無い木質バイオマスは、トウモロコシ・サトウキビに続く次世代のバイオマス資源としての優位性を有している。しかし木質バイオマスの化学構造と超分子構造には未解明の部分が多く、これが利活用の爆発的な進展を妨げている。NMR 法は構造解析に適しているため、未解明な木質バイオマスの精密構造解析が可能になる。得られた原子レベルの構造情報に基づいて、木質バイオマスを物質変換してエネルギーと化成品を獲得する為の化学反応、酵素反応、菌体による生分解反応の開発と最適化を行う。これによって化石資源依存からの脱却を志向したバイオリファイナリーの基盤を確立する。

B4. 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

光エネルギーの高効率利用に向けて、ナノ材料の創生と並んでそれらの物性を評価する新しい光源や光計測技術の開発が求められている。そのような目的に資するために、本研究所では中赤外自由電子

レーザー（KU-FEL）や位相制御超短パルスレーザーなどの先端レーザー光源の開発を進めている。KU-FEL に関しては中赤外領域でのレーザー発振を実現しており、レーザーのパルス特性の評価やパルスの切り出し等の研究が進められている。それらの情報をフィードバックしながら、更なるレーザーパルスの高繰り返し化、安定化、中赤外から THz 領域へのレーザー発振波長の拡大などの光源の高度化を進める。また、位相制御超短パルスレーザーについては、光電場のわずか数サイクルの数 fs のパルス幅をもち、かつ光電場の位相制御されたレーザーパルスの発振と利用が可能になりつつある。これら KU-FEL や位相制御超短パルスレーザーなどの特徴的な先端レーザー光源によって、これまで調べるのが困難であった有機材料やナノ材料中で起こる光電変換の初期過程などの物性を明らかにすることができる。それらは、太陽電池や光触媒反応などに利用される材料の創生やさらにはデバイスの性能向上などに対して有益な情報を与えることが期待される。

9.2. 共同利用・共同研究拠点の継続・強化

エネルギー研究は多様な関連学術分野を横断した特性を有することから、国内外研究者・研究グループとの連携・協力は必須であるとの認識に立ち、研究所改組以来、多様な共同研究の取り組みに努めてきた。第3回外部評価では、これらの共同研究を関連コミュニティとの密接な連携の下に組織的に進めることの重要性や意義について議論いただき、それを受け、文部科学省が平成22年度から始めた「共同利用・共同研究拠点」の制度に応募、平成23年度に「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として認定（平成23-27年度）を受けるに至った。「ゼロエミッションエネルギー」とは、サステナブル社会の構築に向け、二酸化炭素や有害物質を可能な限り発生・放出しない環境調和性と社会受容性の高いエネルギーであるとともに、自然の巧妙なメカニズムや構造規範を参考に、エネルギーの生成、変換、利用の各過程でエネルギー損失を最小限に抑えた高効率の機能やそれを実現する先進技術を取り入れたエネルギーシステムを意味し、本研究所の基本理念・目的に沿ったものである。

本拠点活動は、エネルギー関連分野の既存コミュニティの積極的な支援の下、共同研究を通して21世紀社会を安定に導くエネルギー概念を深化・発展させるとともに、上述のゼロエミッションエネルギーの視座に立った新たなコミュニティを形成することにより、本研究所の目的・目標の具現化を目指すものである。このため、研究課題の公募に当たっては、研究所2重点複合領域研究と相補的な企画型公募の分類を設けるなどの工夫をしている。さらに、「ゼロエミッションエネルギーネットワーク」を設立し、既存の多様な科学分野における各々のコミュニティの中でエネルギー関連研究を行っている研究者、エネルギー研究に関心のある研究者同士のコミュニケーション・情報交換の増進・深化を通して、同じ視座を持つ異分野の研究者による融合研究の展開、新領域の開拓、社会を牽引する情報発信の強化と、それを通じたイノベーション創出の教育・研究環境基盤の充実へ向けた準備を整えつつある。国立大学法人の共同利用・共同研究拠点74拠点の中間評価（平成25年度）では、本拠点は理工学系（共同研究型）として、評価区分（S、A、B、C）中、「A」との評価を得た。

現在の拠点認定は第2期中期計画終了時までであるが、国内外研究機関との共同研究を通してエネルギー理工学野の多様な知見を収集・発展させる機能は必須であり、本研究所が長期に渡って研究力と競争力を確保・向上させるためには、第3期中期計画期間においても、公式に共同利用・共同研究を推進

できる拠点機能を維持・拡大することは不可欠である。同時に、現認定期間で形成しつつあ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の芽を、次期において自主・独立したコミュニティ組織と育てていくためには、本研究所が核となって活動して行く必要がある。今後、運営費交付金削減や人員削減などが確実視される中、共同利用・共同研究体制強化に向け、次期においては、特に、以下に注力する。

- 研究力の向上やイノベーション創出の可能性を重要な評価関数として、提案型申請や企画型申請の内容の精査やバランスを勘案しつつ、受入件数を優先させるか、特定な課題に「集中投資」して行くかを慎重に判断し、「効率の良い」拠点運営を図る。
- 共同利用・共同研究を背景とし、さらに積極的に新研究プロジェクト申請や、エネルギー関連分野で行われている多様な事業にもこれまで以上に積極的に関与することで、より積極的な財源の確保に努め、共同利用・共同研究の拡充を図る。
- 研究所が培ってきた国際共同研究や国際活動と連携し、国外のエネルギー関連研究コミュニティを取り込んだゼロエミッションエネルギー研究に関する国際的コミュニティを、一層充実させると同時に、エネルギー研究をより広い視野で議論するため、効率的な研究推進へ向け、エネルギー関連の他の共同利用・共同研究拠点との積極的な連携を図る。

9.3. 附属センター将来構想

センターは平成 18 年 4 月に『プラズマエネルギーに関する学理・技術の新領域開拓』および『エネルギー指向型先進的ナノバイオ機能材料創出』をミッションとする 2 研究領域に集中、特化させ、これまでに当附属センターが培ってきた研究基盤施設を最大限に活用し、生存基盤科学の発展に寄与するとともに、国内外の他研究機関との連携融合研究を一層強化するための研究体制へと改組・再編した。平成 19 年 4 月、研究推進体制の一部見直しを行い、現在、「国際流動・開発共同研究推進部」、「先進プラズマ・量子エネルギー研究推進部」、および「光・エネルギーナノサイエンス研究推進部」の 3 推進部のもとで、「先進エネルギーに関する学理・技術の新領域開拓の研究を目的として各種装置を用いた総合的な実験ならびに解析研究を行い、国内外の他研究機関との連携融合研究(センター内規 第 2 条)」を推進している。研究所の第 2 期中期計画期間においてセンター活動をより活性化させるため、センター共同研究の公募申請カテゴリーを推進部名に変更し、推進部における共同研究活動の説明責任をより明確化した。また推進部長のリーダーシップを強化し、基盤共同研究の優先的な申請を可能とする資格を付与し、併せて成果報告会での推進部長による推進部の活動報告の実施を行うようにし、次年度のセンター研究計画委員会での公募申請の査定評価に役立てるなどの取り組みを行っている。一方、平成 23 年 4 月、研究所の共同利用・共同研究拠点の認定に伴い、センター国内共同研究(双方向型共同研究などを除く)は原則としてゼロエミッションエネルギー共同利用・共同研究拠点に移行させ、センター附属施設経費から上記移行分として、関連経費を共同利用・共同研究拠点事業に拠出している。

以上のような経緯の中でセンターの将来を考えると、まず検討すべき事項として再改組がある。前回改組(H18.4)から 10 年が経過した平成 27 年度中に再改組の必要性が生ずる可能性に配慮しておく必要がある。前回の改組では研究所のミッションであるプロジェクト型共同研究の実態がセンターの組

織構成において見えない、すなわち、プロジェクトの内容が外から見ても容易に理解できる状態ではないとして、透明性を一層図り社会に対する説明責任を果たすことができる研究体制の構築が求められた。改組およびそれに続くセンター組織の柔軟化、弾力化への不断の取り組みにより、センター活動は大幅に活性化され、改組目的を順調に達成しつつある。しかし、今後の再改組に向けて、いま一度センター設置の意義を再検討し、エネルギー理工学研究の格段の展開（核融合エネルギー分野の双方向型共同研究）や、新領域の開拓（太陽光エネルギー利用などに関わる分野の垣根を越えたシーズ探求型、萌芽的研究の推進）に寄与するセンター活動を強化・発展させる必要があると思われる。今後、「国際的なエネルギー理工学研究ネットワークの拠点機能の強化」へ向けた取り組みが重要ではないかと考えられる。また、推進部の中に、民間を含む外部に開かれた客員領域、または時限のある公募型研究領域（研究推進室など）を設けることなども考えられる。一方、現状の限られた人員、附属施設経費では、センター活動の拡大については限界がある。センターの管理組織部門であるセンター附属研究分野（固定分野）があるが、センター活動の充実と発展にはセンター専任教職員の増員を図る必要がある。同時に、技術職員の管理体制（技術室および技術室長の設置など）および専任事務員（管理室）の補強も望まれる。予想される人員削減と附属施設経費削減に対し、いずれセンター活動の「選択と集中」が必要になるだろう。大型装置の運転とシーズ探求型の共同研究のバランスを如何に効果的に図っていくか、慎重に検討する必要がある。

9.4. 国際交流

本研究所の国際交流は大学内でも際立って活発であり、現在大学に要請される国際化、国際競争力の向上の中核的役割を果たす計画である。まず、今後爆発的な需要が見込まれるアジア地区との連携に関しては、各国の代表的大学、研究機関と連携してエネルギー研究と人材育成の **Network of Excellence** を形成し、アジアに軸足を置く世界の最先端拠点を形成する。**SEE Forum (Sustainable Energy and Environment Forum)** を平成 18 年度より主催しており、今後もアジア地区でのエネルギーに関する国際共同研究や人材育成に関する連携を、本 Forum を通じて行う。また、本 Forum 活動の発展形として、**AUN/SEED-Net** プログラム (JICA) のエネルギー工学分野の幹事校に指定されており、学内関連部局と連携を取りつつ、アジア地区でのエネルギー分野の人材育成に貢献する。また、大学院エネルギー科学研究科と連携して進めている、**UNESCO** とのエネルギー科学教育事業や大学の世界展開力事業、そして **JSPS** プログラムで形成した日中韓の人的ネットワークを継続拡大して、日韓、日中核融合協力事業等を推進し、人材育成活動に積極的に寄与していく。

一方、欧米の大学や研究機関との交流については、日米科学技術協力事業「核融合分野」における研究者派遣事業や自然科学機構連携プロジェクトに参画する。これからの核融合エネルギー研究の一つの中心である **ITER** 計画では、**ITPA** (国際トカマク物理活動) に、本研究所の持つ高度なプラズマ物理の知見をもって積極的に貢献しており、また **TBM** (テストブランケットモジュール) 計画でも核融合エネルギー利用と燃料制御に関する知見での貢献が大きく、今後も国際的に **ITER** 計画を支える主要な大学研究機関としての積極的な寄与を行う予定である。日欧間協定に基づく **Broader Approach (BA)** 核融合開発研究には現在でも国内研究支援として原型炉設計・材料・炉工学研究、**IFMIF-EVEDA** (国際核融

合材料照射施設工学設計検証活動)、JT60SA トカマク的设计と実験計画の策定に大きな貢献を行ってきたが、今後の協定終了後の展開では直接欧州との交流を拡大する。また、独国カールスルーエ工科大学との博士学生交流事業、エアランゲン大学との交流を今後も継続し、独国におけるエネルギー情勢や、それに基づくエネルギー関連研究の情報交換などを行っていく。将来的には、英国ブリストル大学を交え、日独英の3か国交流事業へと展開させ、学生を中心とする原子力エネルギーや太陽光エネルギーの位置づけなどに関する意見交換などを行い、各国のエネルギー情勢に基づいたエネルギー研究の現状や将来計画を理解するとともに、国際的な感覚を持つ人材の育成に努める。

さらに、本研究所の持つ物理・生物・化学・工学にまたがるエネルギー研究の総合ポテンシャルを生かし、革新的なエネルギー基礎学理の構築を目指して、根源的なアプローチを世界トップレベルの研究機関（シンガポール国立大、ケンブリッジ大、香港科技大等）と連携して行き、「エネルギー基礎研究国際連携研究拠点」を形成する計画である。

9.5. 産官学連携の強化

科学技術立国を目指す上で、大学の研究レベルの向上は不可欠であるが、その高い研究資源を効果的に応用するためには、産業界の技術力のボトムアップが望まれている。エネルギー理工学研究は、多様な関連学術分野を横断した特性を有することから、国内外研究者・研究グループならびに民間との連携・協力が必須との認識に立ち、平成19年度以来、文部科学省の産官学連携事業（公募事業）に取り組んできた。本事業は、通称、ADMIRE計画と呼ばれ、今年度（平成25年度）で7年目を迎えており、本事業に参画した企業数は、延べ150社以上に及び、企業研究の技術支援、企業研究課題の解決、特許申請の支援研究、企業研究者や技術者の養成などに貢献した。この成果が認められ、平成24年度には先端施設・装置の「高度化」のための補正予算（2.3億円）を獲得し、既存の装置の高度化や先端装置の新規導入を行った。

本事業では大学と企業との連携により、研究資源の実用化を通じて産業イノベーションを創出することを目指しており、大学が果たすべき社会貢献のための重要な活動の一つと位置づけられる。今後も活動を継続し、社会が解決を求める重要な課題や緊急性の高い課題については重点的に活動を推進し、産業イノベーション創出の実現を目指す。また、本事業を通じて、装置利用料課金システムを本学で初めて導入している。これは、今後ますます困難になると予想される装置維持費獲得のためのシステムであり、研究拠点として施設や装置の先端性を維持していくために導入したものである。このシステムを継続し、装置の先端性を維持し、産業イノベーションを創出して行くため、本事業を推進していく必要がある。

平成 25 年度
京都大学エネルギー理工学研究所
「在り方委員会」
総合評価用資料

平成 26 年 1 月 発行
京都大学エネルギー理工学研究所
〒611-0011 宇治市五ヶ庄
TEL: 0774-38-3400
FAX: 0774-38-3411



京都大学 エネルギー理工学研究所



総合評価用資料補足PPT

平成26年1月



1



外部評価(第4回)



○重点複合領域研究評価
(平成25年10月)
外部評価委員:11名

○総合評価
(平成26年2月)
外部評価委員:9名



2



研究所の沿革



- 設置年度：平成8年5月11日
- 設置目的：エネルギーの生成、変換、利用の高度化
- 教員数：定員38名、現員33名(H20.1.1)
- 沿革：
 - ・大正 3年 京都帝国大学中央実験所設置
 - ・昭和16年 工学研究所設置
 - ・昭和46年 原子エネルギー研究所に改組
 - ・昭和62年 学術審議会研究所等検討専門小委員会による評価
 - ・平成 8年 ヘリオトロン核融合研究センターの一部と併せ
「エネルギー理工学研究所」に改組
 - ・平成18年 センターの改組
 - ・平成23年 共同利用・共同研究拠点に認定
- 自己点検：平成12、15、18、24年度実施
- 外部評価：平成13、16、19年度実施

3



研究所理念・目標



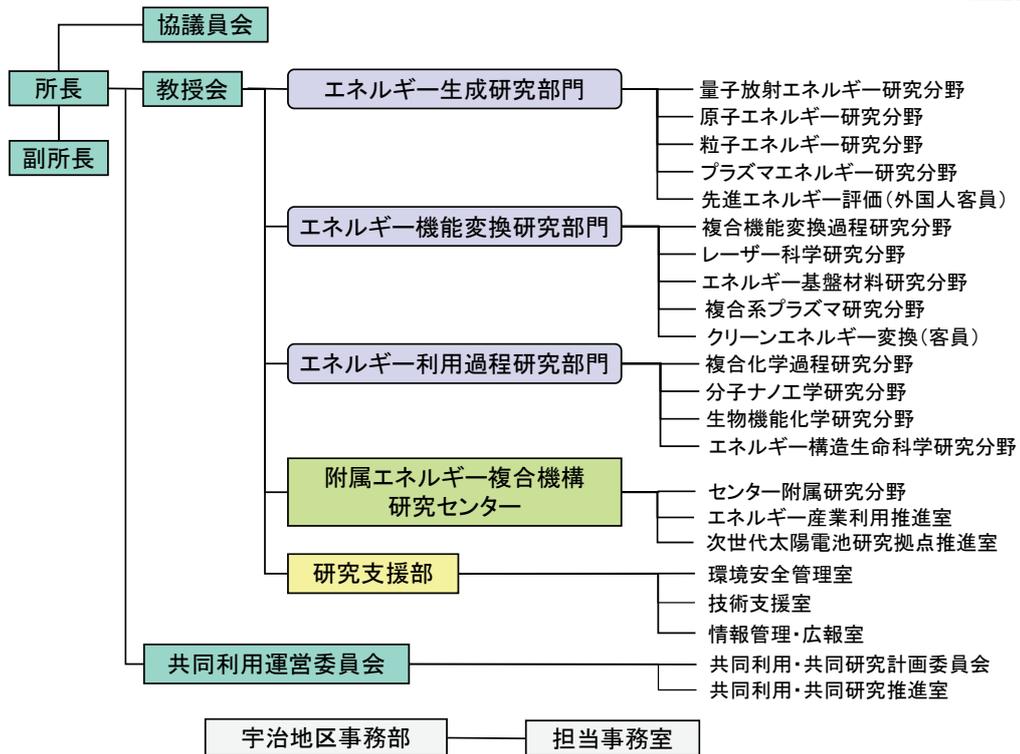
エネルギーの生成、変換、利用の高度化
 挑戦的かつ独創的なエネルギー理工学の研究領域の開拓



4



研究所組織



5



人事制度と人員構成



外部からの人材積極登用による研究基盤形成と活性化

・原則公募制 ・全教員任期制の導入(H14年9月)と内規の制定(H17年)

新規任用教員 48名中 延べ33名を学外から任用 (H25.3.31現在)

平成25年5月1日現在

○教授(11人)、○准教授(10人)、○講師(1人)、○助教(13人)

・特任教授(5名)、特任准教授(1名)、特定助教(1名)

・客員教員(6名)、研究支援推進員(3名)、事務補佐員(12名)

○大学院生

・修士課程学生(67名)(エネルギー科学研究科 全275名)

・博士後期課程学生(37名)(エネルギー科学研究科 全90名)

・留学生(19名)(エネルギー科学研究科 全59名)

○博士研究員

・非常勤研究員(3名)

・外部資金による博士研究員雇用(15名)

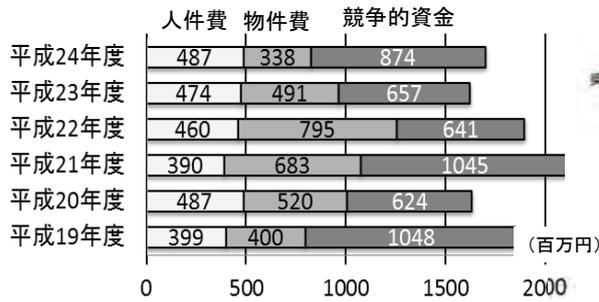
6



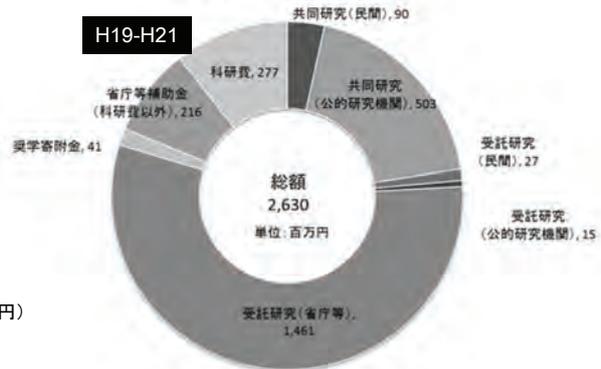
財政状況



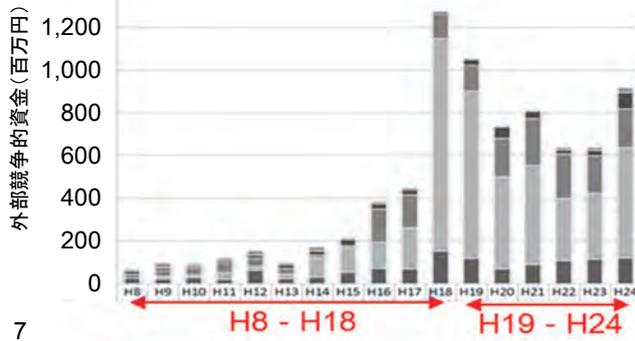
研究所の財政 (H19-H24)



H19-H21



外部競争的資金の変化



H22-H24



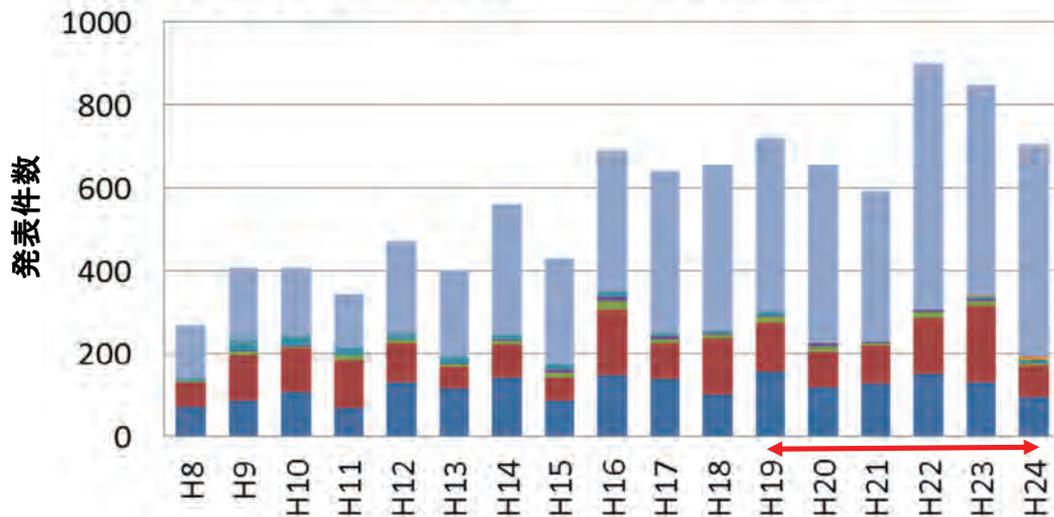
7



研究発表件数の推移



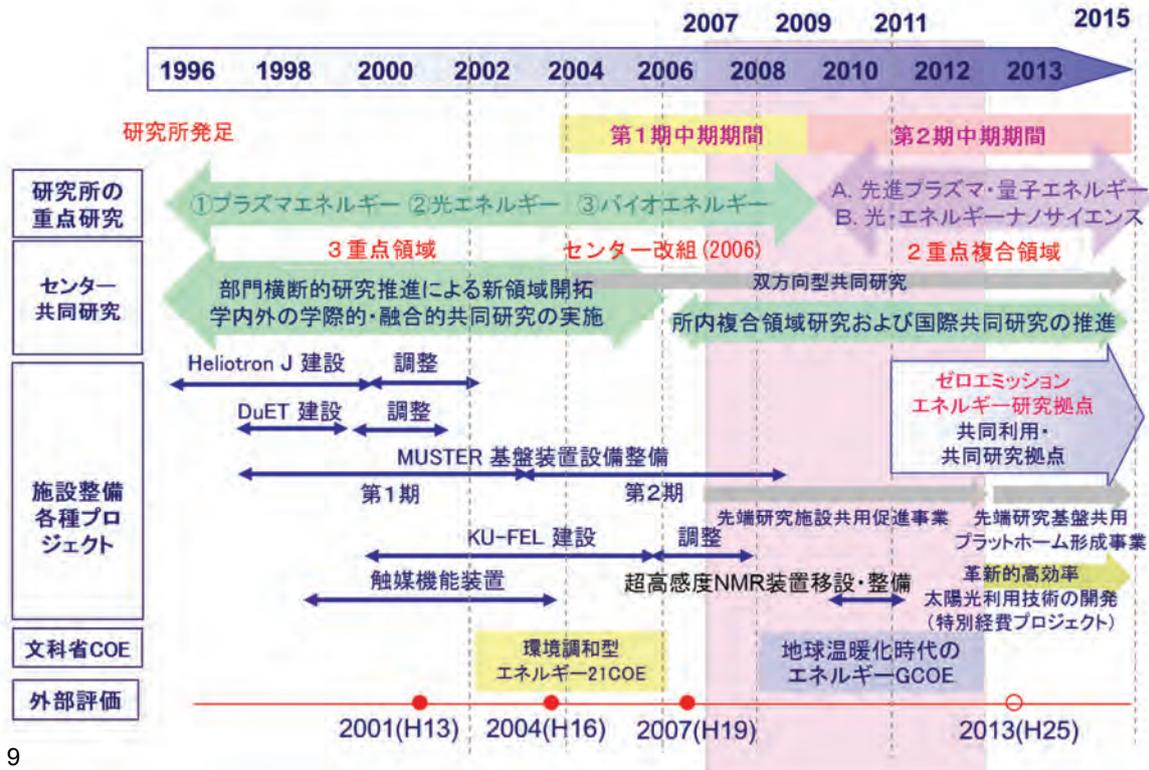
- 原著論文
- 会議議事録
- 総論文・解説
- 著書・訳書
- 各種報告書
- その他
- 学会口頭発表



8



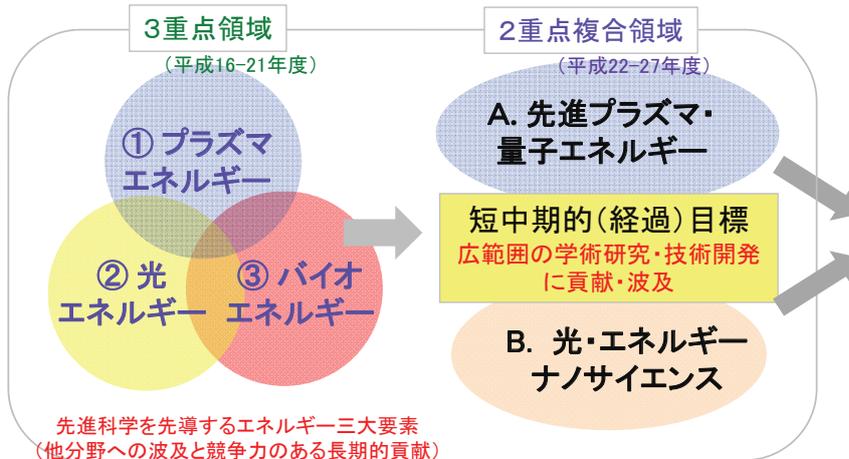
研究活動の歩み



9

3重点領域・2重点複合領域の設定

3重点領域研究：高度な学理・学術と先進科学技術を必要とし、波及効果や他分野へのインパクトも含め、中長期的に競争力のある3領域のエネルギー理工学研究を選択、関連した基礎・応用研究を行う。

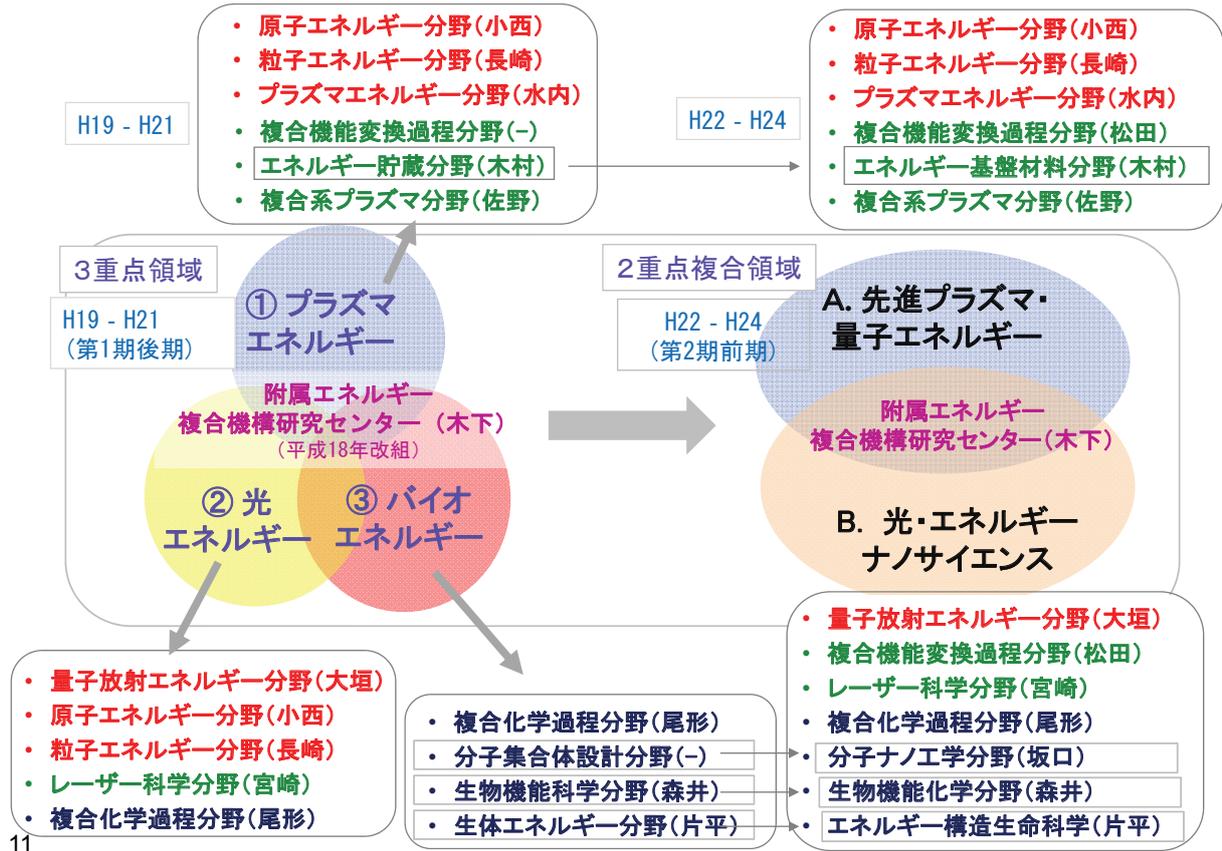


2重点複合領域研究：第1期計画の3重点領域研究で得た成果・知見を集約・統合するとともに、分野や部門間およびセンターとの連携・融合を促進することにより、エネルギーの複合領域・新領域の開拓に向けた研究を推進し、新しい基礎学理・学術の基盤構築の加速と競争力の向上を図る。

重点複合領域研究で得た様々な成果・知見を普遍性のあるエネルギー学理として記述するとともに、これらの積極的な展開・波及を通して幅広い学術・応用研究分野の発展に貢献する。

10

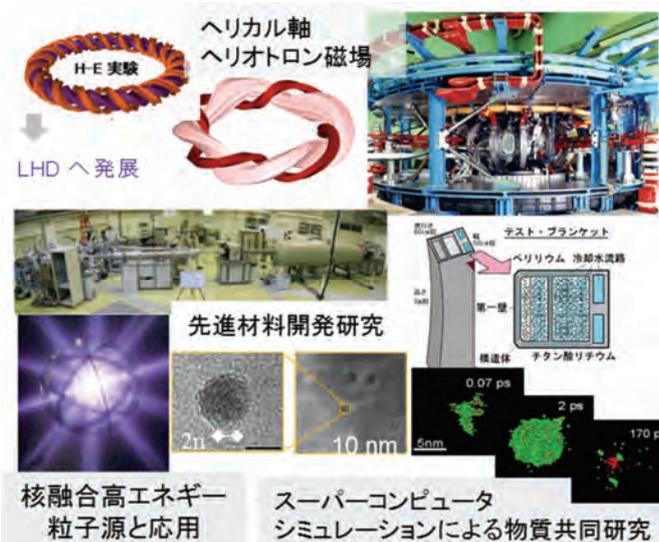
3重点領域・2重点複合領域の主要な担当分野



A. 先進プラズマ・量子エネルギー



基幹エネルギーとしての核融合・次世代原子カシステム実現に向けた
先進プラズマ・量子エネルギー・先進材料の基礎研究



1. Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築

2. 核融合・次世代原子カシステム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

3. 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発

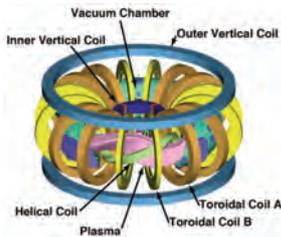
4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究



A1. Heliotron J装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築
 — 閉じ込め改善を実現する優れた磁場構造と制御手法の探求 —



京都大学で独自に創案されたヘリオトロン磁場配位の新展開 ⇒ ヘリカル軸ヘリオトロン配位の新概念開発

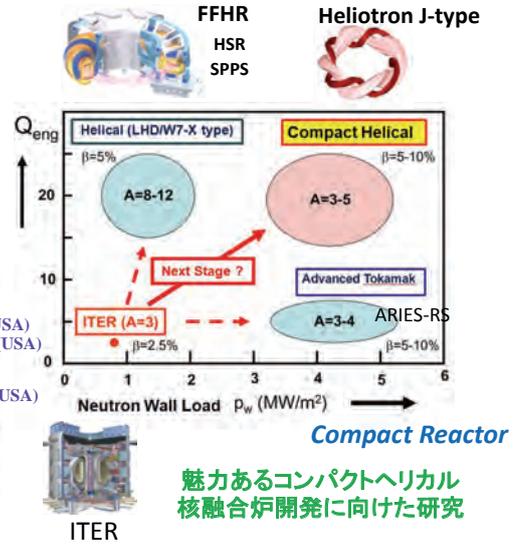


平成12年プラズマ実験開始

Heliotron J装置(立体磁気軸ヘリカル系)



国内・国際共同研究の展開



魅力あるコンパクトヘリカル核融合炉開発に向けた研究

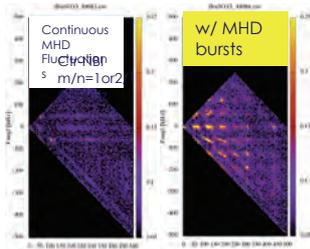
- 核融合科学研究所との双方型共同研究による全国共同利用・共同研究 (分担課題) 磁場配位によるプラズマ構造形成・不安定制御と閉じ込め磁場の最適化の研究 (センター間連携研究) 電子サイクロトロン高密度プラズマ加熱、原型炉に向けた熱粒子制御
 - 自然科学研究機構国際共同研究拠点ネットワーク活動を通じた国際共同研究
- 13 研究所附属エネルギー複合機構研究センター基幹装置としての部門間・分野間共同研究



A1. Heliotron J装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築
 — 閉じ込め改善を実現する優れた磁場構造と制御手法の探求 —

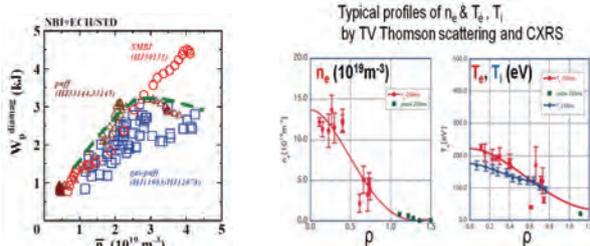


(1) トーラスプラズマ閉じ込めの総合的理解と、その学術的な普遍化への寄与(要素研究)



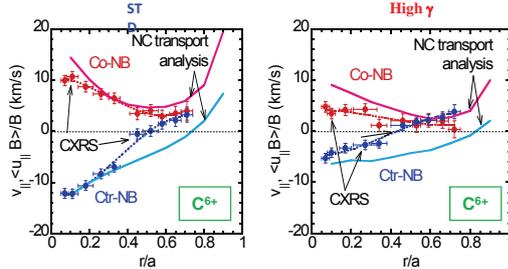
高エネルギー粒子励起 MHD不安定性と乱流擾動の非線形相互作用を観測 (S. Ohshima, IAEA FEC2012)

(3) 先進ヘリカル炉の実現に求められる定常・高ベータ・コンパクトプラズマの生成・維持のための磁場分布制御の新技术の開拓



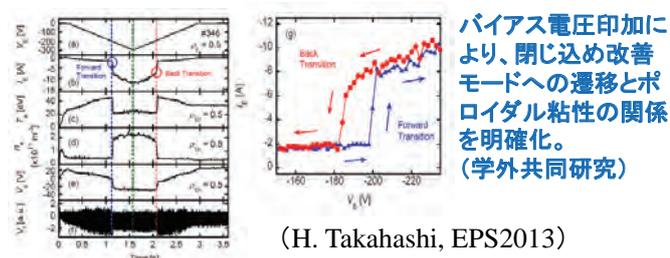
粒子制御 (SMBI:超音速分子ビーム入射HIGP:高強度ガスパフ)により、高密度・閉じ込め改善を実現 (T. Mizuuchi, CPP 2009, S. Kobayashi, EPS2013)

(2) 立体磁気軸ヘリカル系配位が生み出す新しい物理の探究



トロイダルフローが新古典理論によって説明できることを示唆 (H. Y. Lee, PPCF2012)

(4) 境界プラズマ制御と非線形物理の理解



バイアス電圧印加により、閉じ込め改善モードへの遷移とポロイダル粘性の関係を明確化。(学外共同研究) (H. Takahashi, EPS2013)



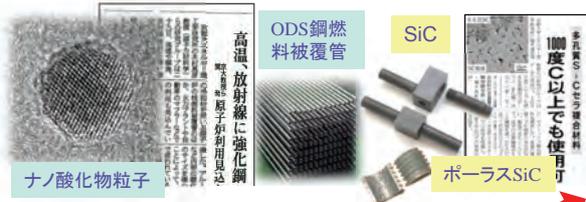
A2-1. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

-革新的エネルギー材料の開発-



◆スーパーODS鋼(酸化物分散強化鋼)の開発研究

- 文科省・原子力システム開発事業(H17-H21)
- ・強度・耐食性・耐照射性に優れた革新的構造材料の開発
 - ・高温強度:クリープ破断時間を2桁以上向上
 - ・耐食性:超臨界圧水中の腐食速度を1/50に減少
 - ・耐照射性能:1000atppmHeの注入に完璧に耐える
 - ・新聞報道:7件、特許:「スーパーODS鋼」、登録番号5339503
 - ・学術誌掲載論文数(H19-H24): 51報
 - ・国際会議等での招待講演数(H19-H24): 31件



◆ポーラス炭化ケイ素複合材料の開発研究

- 1000°Cを超える大気雰囲気における用途の拡大を達成
- ・製造方法の簡素化と歩留まりの向上(従来に比べ1/10程度のコスト)
 - ・JSTのサポートにより国際出願(特許出願番号PCT/JP2011/76004)
 - ・民間企業への技術ライセンス(2011年度京大内首位の規模)
 - ・日刊工業新聞(3回)、化学工業日報(1回)で報道
 - ・T. Hinoki, FINE CERAMICS REPORT, 30 (2012) 155-159.
 - ・T. Hinoki, et al., Mater. Trans. 54 [4] (2013) 472.
 - ・S. Kondo, et al., Mater. Sci. Eng. 18 (2011) 162004.



ORNL (米), PSI(ス), NRC (ベ)
CEA (仏), KIT(独), U. Oxford(英),
SNU, KAERI, KAIST(韓),

ORNL, PNLL, UCSB (米),
静大、富山大、東北大、北大、
東大、NIFS、九大、阪大

◆国際(国内)協力研究の推進

- 国際標準サンプルの提供
- ・IAEA・CRP国際WGにおける標準材としての採用 (ODS鋼)
 - ・OECD/NEA:事故耐性燃料(ATF)検討(SiC)
 - ・日米科学技術協力事業(TITAN)主評価対象材料 (SiC複合材料、W/SiC、ODS鋼、W/ODS鋼)
 - ・LHD計画研究、双方向型研究における標準材料 (ODS鋼)

◆新事業展開への貢献

- 大型外部資金(原子力システム)獲得による先端的設備の投資
- ・先端研究施設共用促進事業(H19-H24)、(H25-H27)
 - ・共同利用・共同研究事業(H23-H27)
 - ⇒ 原子力・核融合関係課題28件/全課題77件中



15

○イオン加速器(照射影響評価)

○マルチスケール材料評価装置群



A2-2. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

-材料保全学の学術基盤の構築-



◆ナノ構造解析・分析によるスーパーODS鋼の高性能発現機構の解明

- ・原子配列乱れ構造の直接観察によるmissfit因子の決定
- ・スーパーODS鋼の高性能発現機構の原理となるナノ構造解析とそれによる開発指針を提示
- ・Acta Materialia 59 (2011) 992-1002.

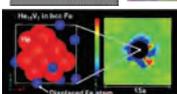
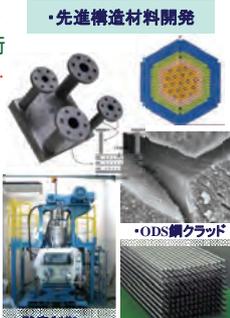
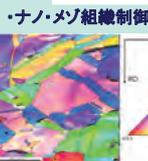
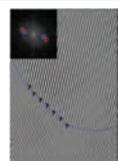
◆ODS鋼の固相拡散・摩擦攪拌接合と材料挙動理解

- ・ODS鋼の接合強度向上を達成、機構解明
- ・Acta Materialia 59 (2011) 3196-3204.
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 245-248.

◆WとODS鋼の接合技術開発

- ・W-Divertor開発における枢要技術
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 253-256.

- ・原子列の直接観察
- ・原子移動モデル



◆燃料被覆管材料の酸化プロセスの原子レベルシミュレーション

- ・軽水炉安全性向上のための燃料閉じ込め予測技術開発
- ・Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B303, (2013) pp. 42-45.
- ・ICAPP'12-12175

材料・システムの統合化

原子レベル評価

(マルチスケール材料評価・挙動予測)

実機レベル評価

16



A3. 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発



□ 核融合炉設計工学(熱工学・中性子工学)

・わが国独自の高温・低圧液体LiPbブランケット概念の統合設計・評価



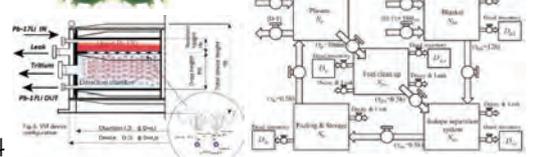
□ 核融合燃料トリチウム工学

・LiPb用先進トリチウム回収プロセスの開発、理論解析、実証
→世界最高のトリチウム回収率の原理実証に成功

Okino et al., Fusion Eng. & Des. 87 (2012)

・トリチウム燃料サイクル実証→重水素イオンビーム装置によるトリチウム燃料サイクル評価のための新規マイクロ実験体系を構築し、システムダイナミクスモデルにより初期燃料装荷問題を解決するトリチウム自給法を提案

Gwon et al., submitted to Fusion Eng. & Des.



トリチウム回収システム



□ ブランケットシステム材料統合工学

・LiPbブランケットのSiC製熱交換システムの設計・開発
→900°Cの液体LiPbからの熱利用を実証

Takeuchi et al., Fusion Eng. & Des. 85 (2010)

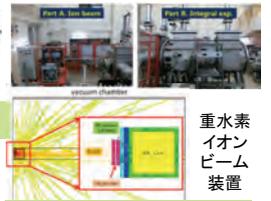
・LiPbブランケット材料共存性の評価

LiPb-He熱交換モジュール



LiPb-材料共存性試験

Park et al., J. Nucl. Mater. 417 (2011)



→高温液体LiPbとSiC材料の反応機構を解明し
新規材料開発の指針を提示

□ 先進ダイバータ工学

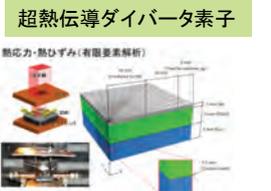
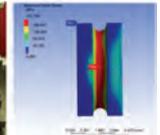
・高温熱利用可能なダイバータ概念の開発
・タンゲステン接合被覆技術開発

→ODS鋼の固相拡散接合技術開発に成功

→摩擦撹拌接合法のFeasibilityを確認

→破壊靱性の微小試験片技術を開発

SiC接合強度評価法



Noh et al., Acta Mater., 59 (2011)

Noh et al., J. Nucl. Mater. 417 (2011)

17 Kim et al., J. Nucl. Mater. 421 (2012)

微小試験片技術(SiC/SiC, W/ODSS)

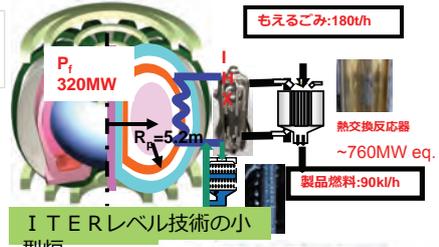


A4-1. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究

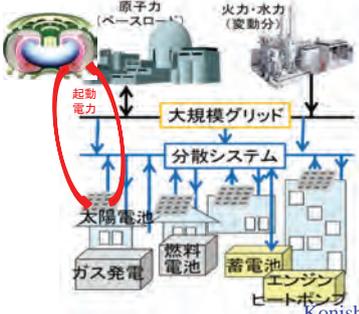
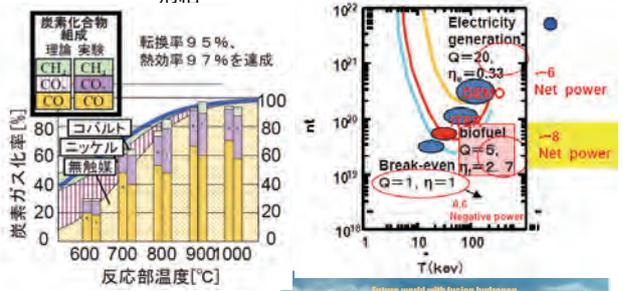


□ 核融合エネルギーによりバイオマス燃料化するシステムを提案 — 実用化を容易にするハイブリッド概念

- ITERレベル技術で経済的に成立する小型核融合炉の概念を提案
- バイオマスの化学エネルギーのハイブリッド効果による
 - 小型炉における正味のエネルギー出力の可能性
 - 石油代替液体燃料の製造
- 熱出力の高温低圧の液体金属での取り出しと吸熱化学反応の利用による核融合発生エネルギーの高効率・利用システムの構築の可能性を提案



Konishi, "Hydrogen Production from Nuclear Fusion Energy", Nuclear Hydrogen Production Handbook, Chap.2
Edit by R. Hino, ISBN: 1439810834, CRC Press Mar 2011



□ ゼロエミッションエネルギーの未来像を提案

核融合による水素製造、低炭素・高リサイクル社会の実現
(共同利用・共同研究拠点の基礎理念)

□ ローカルDCグリッドと核融合によるゼロエミッション電力システムの提案



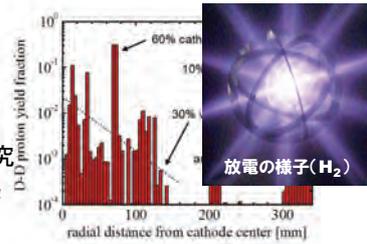


A4-2. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究



□ 慣性静電閉じ込め核融合プラズマ中性子源の開発研究

- D-³He および D-D核融合反応の空間分布計測法の開発
K. Masuda et al., *Fusion Sci. Tech.* **56-1** (2009) 528. 他
- 圧力制御による慣性閉じ込め核融合反応率の電流への非線形依存性の研究
ビーム投入電流に対する単純比例出力からの脱却 K. Masuda et al., *Plasma Phys. Control. Fusion* **52** (2010) 95010. 他
→ **低圧力・高電圧下で核融合反応率の電流依存性が1.7乗以上に遷移することを発見**
- 核テロ対策のための中性子による探知技術の開発 (京大原子炉との共同, 特願2012-191500, PCT/JP2012/073042)
- 中性子ラジオグラフィへの応用 (関大との共同, 特願2012-25129)



D-D核融合反応の空間分布計測に成功

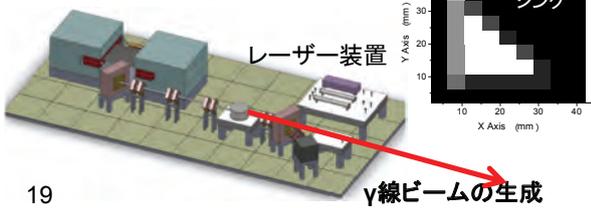


共同利用・共同研究への貢献
中性子照射装置として装置運
転時間の55%(H24年度)を

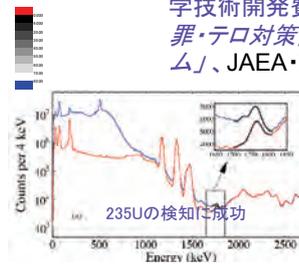
□ レーザー逆コンプトン散乱ガンマ線源の生成・利用研究

- 原子核共鳴蛍光散乱を用いた非破壊検査システム (JAEAとの共同, 特願2011-502802, PCT/JP2010/053560)
- 核テロ対策のためのガンマ線と中性子による複合検査システムを提案 (JST先導的創造科学技術開発費「安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム」、JAEA・京大原子炉との共同)

220-MeV マイクロトロン



19



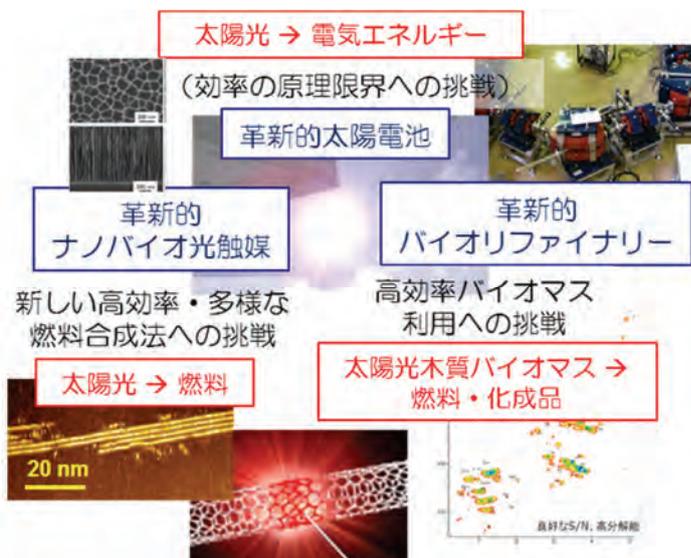
原理実証(H24)から、海
運コンテナ検査への実
用化研究へ(H25)



B. 光・エネルギーナノサイエンス



分散エネルギーとしての革新的太陽電池やバイオリファイナリなど、
太陽光利用を可能にする学術基盤と要素技術の構築



1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築

2. 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証

3. NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用

4. 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

20

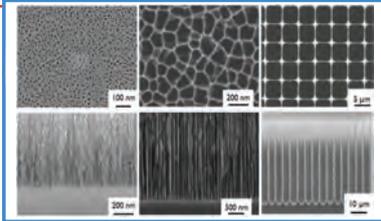


B1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、 機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築



- ・ 高効率太陽光エネルギー利用に向けた新しいナノ構造の自己組織化、材料開発ならびに機能発現
- ・ ナノレベルの表面・物質制御の学理とその応用

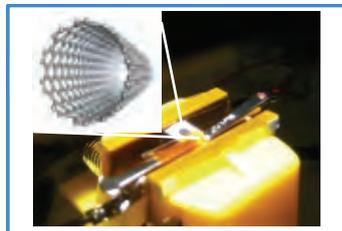
「半導体表面の自己組織化制御とその応用」



高効率な光-化学エネルギー変換に向けた基盤技術
(多孔質シリコン表面制御や白金析出技術の開発)

Chem. Phys. Lett. 542, 99 (2012).

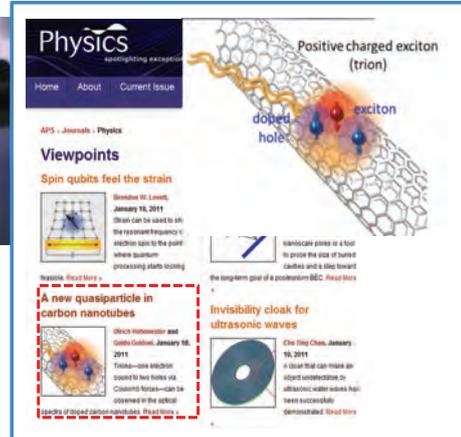
「ナノ物質太陽電池の開発」



高効率光エネルギー利用に向けた高効率電池の開発
(カーボンナノチューブ太陽電池の光電変換機構とその効率化への指
21針)

Appl. Phys. Exp. 5, 042304 (2012).

「量子効果を利用した省電力素子の基盤技術」



低消費電力（エネルギー）光源等に向けた基盤技術
(室温動作スピン光デバイスのターゲットとなる新しい準粒子の
発見)

Phys. Rev. Lett. 101, 147404 (2011).

J. Am. Chem. Soc. 134, 14461 (2012).

Phys. Rev. Lett. 109, 187403 (2012).



B2. 革新的なバイオ・光触媒技術と 機能性分子の開発と原理検証



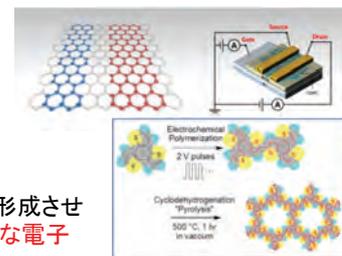
■ 効率的エネルギー利用材料の開発

- ・ 革新的ナノ炭素細線製造法の研究

新しいラジカル重合型化学気相成長法を開発し、グラフェンナリボン(GNR)の大量合成に成功。独自に開発した二種類の導電性高分子細線を基板上で連結させる方法 (*Science*, 2005, 310, 1002) を利用してGNRナノデバイス化へ

- ・ 電気化学エピタキシャル重合による二次元共役系高分子の構築

トリベンゾチオフェンを金属単結晶上で電気化学的に二次元共役系高分子を形成させる新しい手法を開発 (*Chem. Lett.*, 2012, 41, 140) エネルギー材料として有用な電子が更に広がった二次元系の共役系高分子の構築



■ 生体分子による高効率エネルギー利用法の開拓

- ・ 高機能DNAタンパク質ナノ組織体の構築の研究

DNAナノ構造体を鋳型として、酵素を1分子ずつナノメートル精度で配置する手法を開発 (*Angew. Chem. Int. Ed.*, 2012, 51, 2421) 生体内代謝反応を細胞外で実現する分子コンビナートの基盤



- ・ RNA-ペプチド複合体(RNP)を用いた機能性分子の創製

RNPIによるATP認識機構を解明し (*J. Am. Chem. Soc.*, 2011, 133, 4567)、さまざまな標的分子に対してそれぞれ異なる波長で応答する蛍光RNPセンサーの作製法を開発 (*J. Am. Chem. Soc.*, 2013, 135, 3465) 人工酵素作製法の基盤

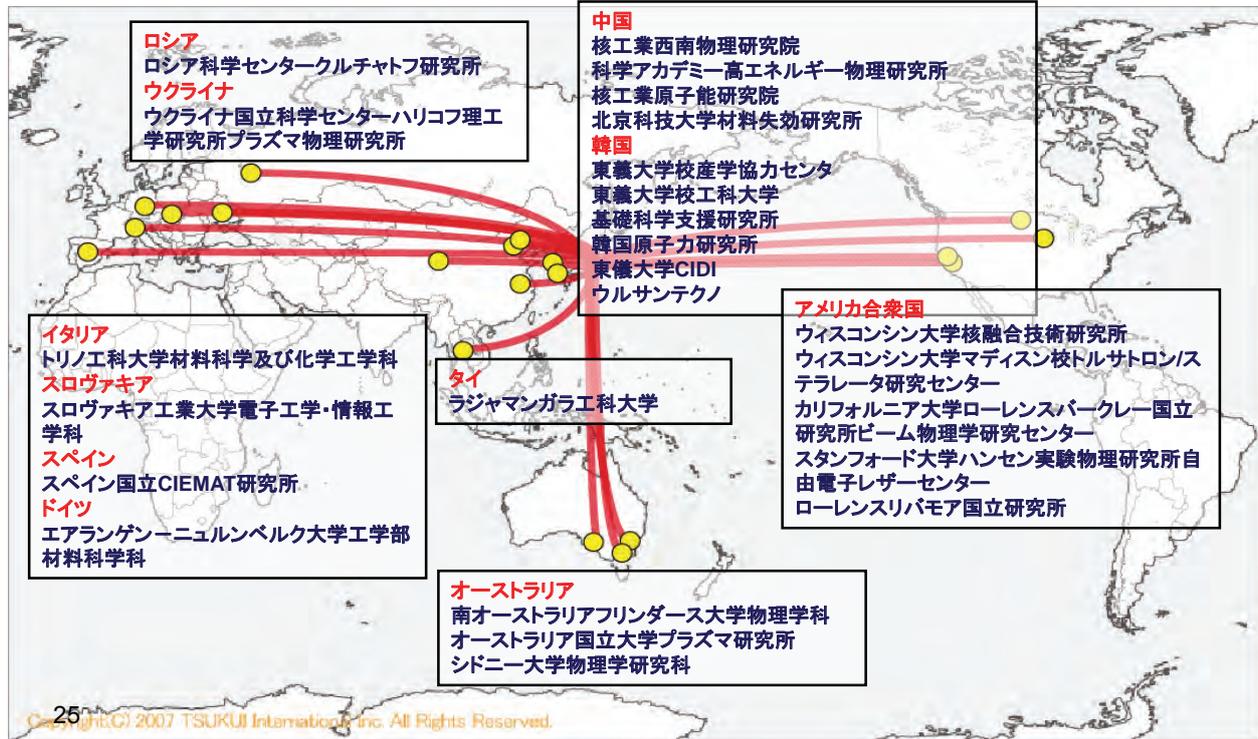


- ・ 生体分子の自己組織化および分子認識機構の統一的解明

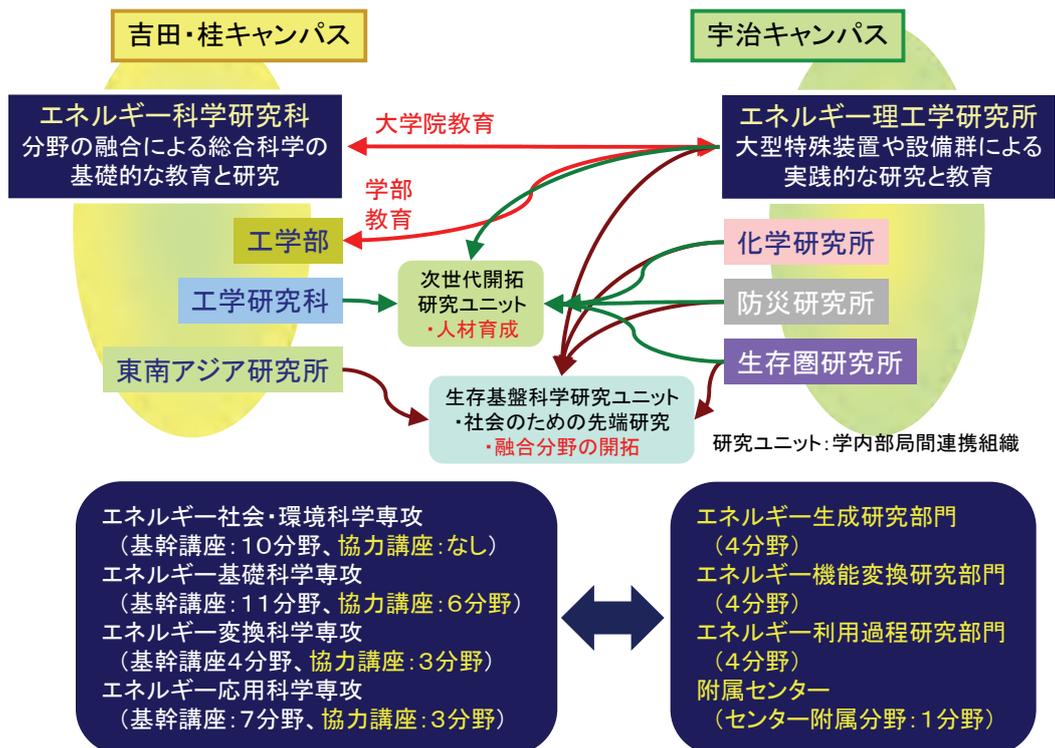
水の並進配置エントロピー効果の生体分子-水間多体相関成分を主軸とした独自の理論により、タンパク質間相互作用の主要部位の予測 (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2011, 13, 16236)、分子モーターF1-ATPase回転機構を提唱 (*J. Am. Chem. Soc.*, 2011, 133, 4030) 生体分子の構造と機能を理解・予測する基本原理を構築



国際学術交流協定締結機関 (11カ国、31機関)

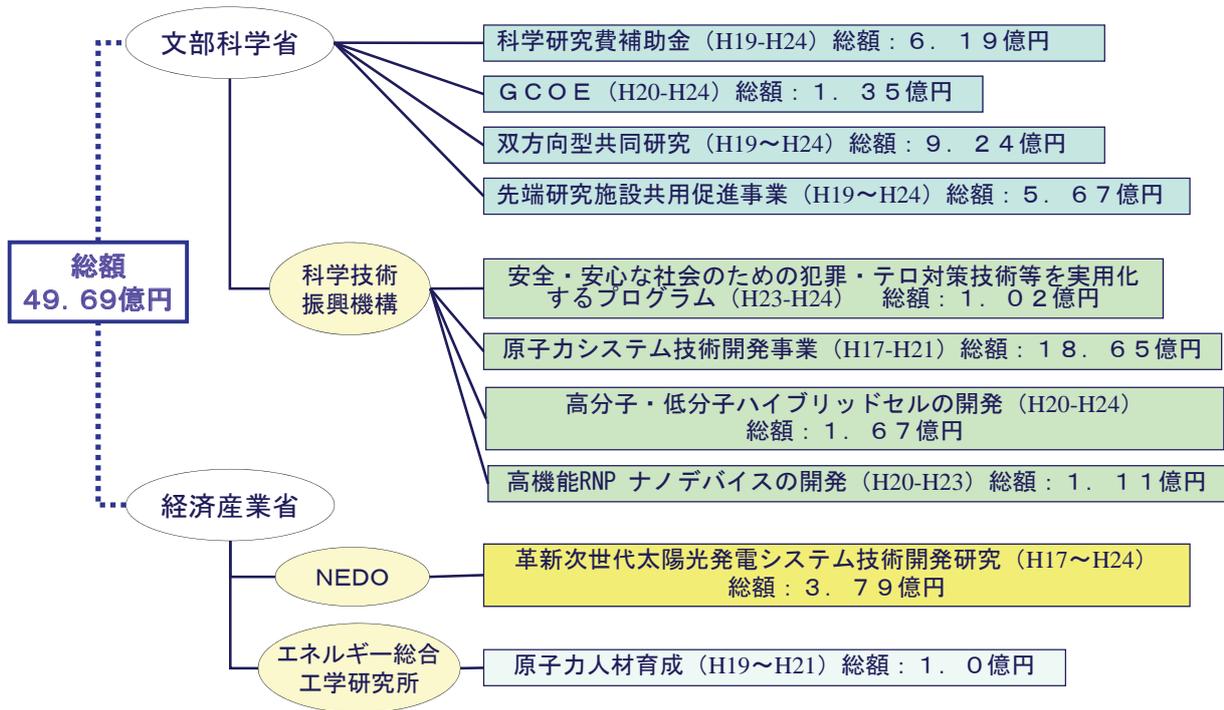


学内協力(教育体制など)





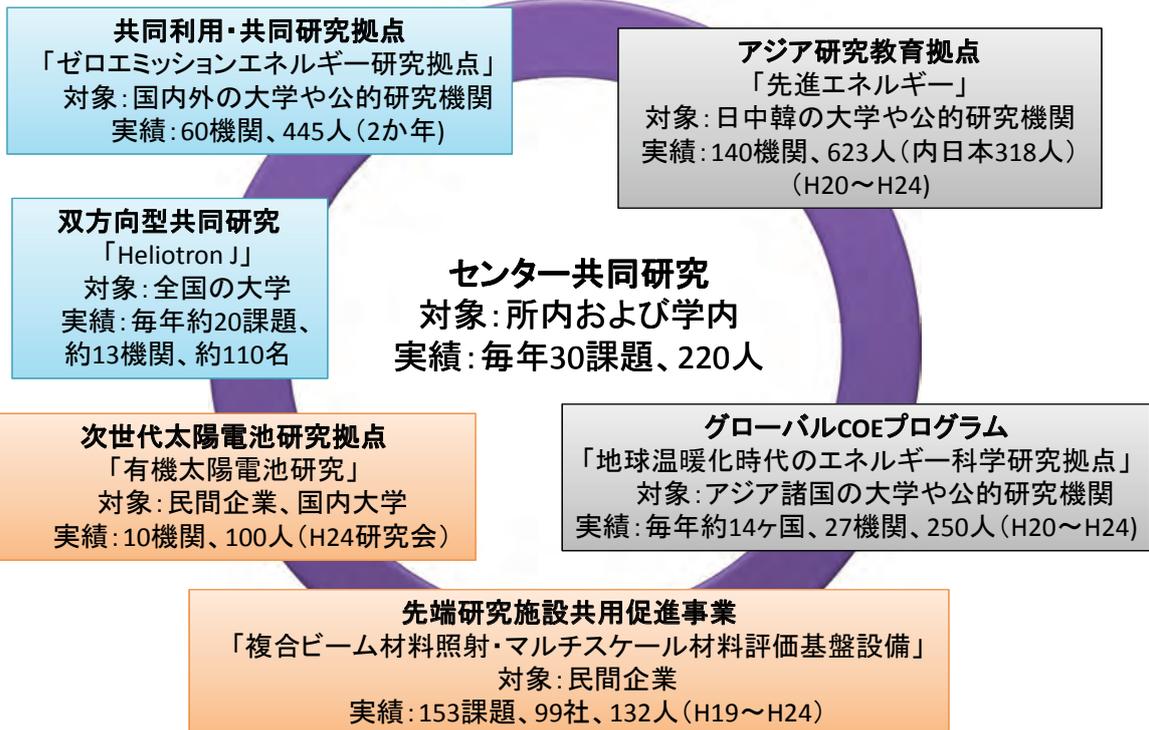
外部資金による施設整備と拠点機能強化 --大型の共同研究を通じて拠点化を推進--



27



研究拠点形成事業の展開



28



共同利用・共同研究拠点

1) ゼロエミッションエネルギー研究拠点

実施期間(H23年度～H27年度)

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。

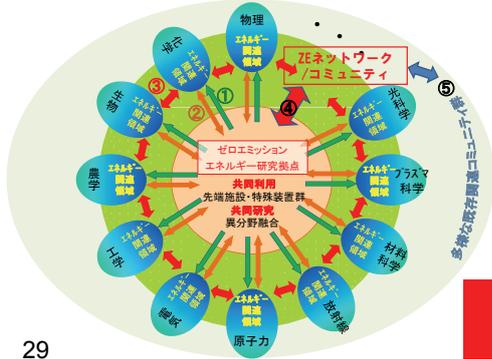
【拠点活動の基本戦略】

- ① 既存コミュニティの支援
- ② プラットホーム形成の取組
- ③ 研究集会・シンポジウム活動
- ④ 研究者ネットワーク形成の取組
- ⑤ 新コミュニティ形成の取組

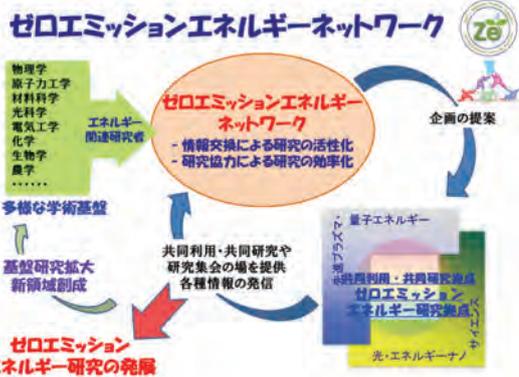
(2か年)

事業予算:4千万円

実績:60機関、445人



平成25年度実施の中間評価結果:「A」



共同利用・共同研究課題の採択状況

区分	H22	H23	H24	H25
応募件数	43件	72件	79件	77件
採択件数	43件	72件	79件	77件

29



2) 双方向型共同研究 (Heliotron J)

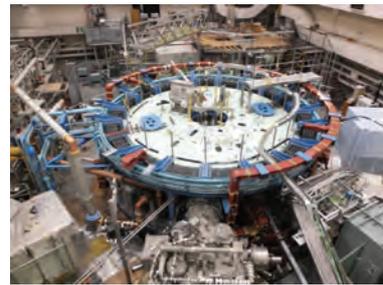
実施期間(H16年度～)



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、大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、九州大学応用力学研究所高温プラズマ科学研究所、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っ型共同研究。
- ・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活かし、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装置に関わる全国規模の研究展開を行っている。



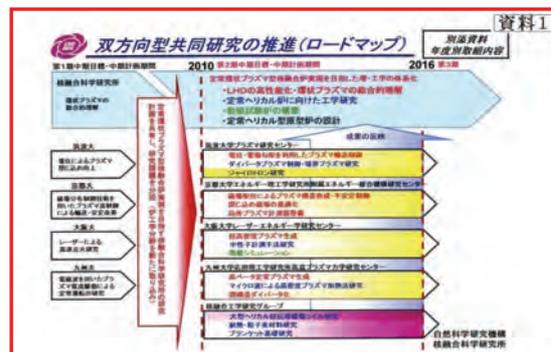
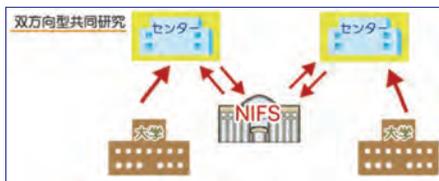
Heliotron J 装置

(Heliotron J 双方向型共同研究の分担課題)

- ・(H16-H21) 磁場分布制御技術を用いたプラズマ輸送・安定性改善の研究
- ・(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

事業予算:9.24億円(H19-H24)

実績:毎年約20課題、約13機関、約110名



30



3) 先端研究施設共用促進事業(ADMIRE計画) 実施期間(H19年度~H24年度)、(H25年度~)

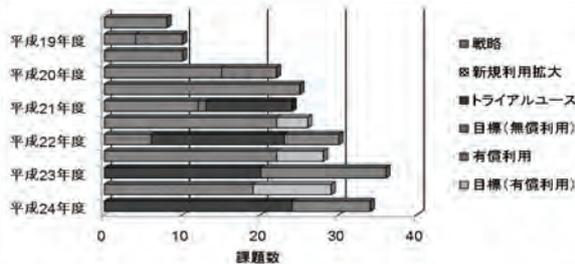


産官学連携による先端研究施設や設備の効果的利用とイノベーション創出

目的・目標:

本事業は、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)およびそれらの応用技術やソフト技術を広く社会に提供するため、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と機器・設備・建造物の保全研究のための産業利用を支援することを目的としている。

課題数は、年々増え続けており、事業としては好ましい。トライアルユースは無償利用であり、ユーザーからの希望で共同研究に発展している。成果占有を希望する有償利用の件数も増えている。



31



DuET: 二重イオンビーム加速器

MUSTER: マルチスケール材料評価装置群

今後の取り組み: 民間を対象とする共同研究の推進

共用取組の位置づけとしては、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」ことを目指していく。先端施設共用促進事業は、産業界の利用に限定し、当研究所の目標である「先進エネルギー理工学研究拠点」としての展開を図っていく。

事業予算: 5.67億円(H19-H24)

実績: 153課題、99社、132人(H19-H24)



4) 次世代太陽電池研究拠点活動 実施期間(H25年度~H30年度)



—OPVによるグリッドパリティーを目指して—



第9回有機太陽電池シンポ(H25.7.12-13)

活動の概要

- 有機太陽電池は、近年、最も急速な進歩を遂げた領域であるが、特に、有機薄膜太陽電池(OPV)に焦点を絞り研究を進めている。
- OPV研究コンソーシアムを発足。
- ITOレスフィルム基板を用いた、軽量・安価な、次世代太陽光発電により農工連携を目指す。

事業予算: 3.79億円(H17-H24)

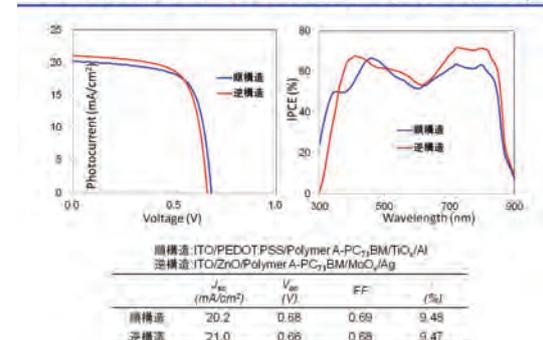
実績: 10機関、100人(H24研究会)

32

成果の概要

- 高分子セルで世界最高レベルの効率9.5%を実現した。
- 安価・高効率な第3世代の太陽電池開発を目的に、NEDO、CREST研究を通じて、OPV研究の世界的な研究拠点形成を図った。
- 本研究拠点は本年度「次世代太陽電池研究拠点推進室」として正式に発足した。

高分子太陽電池で9.5%を実現(順構造・逆構造セルとも)





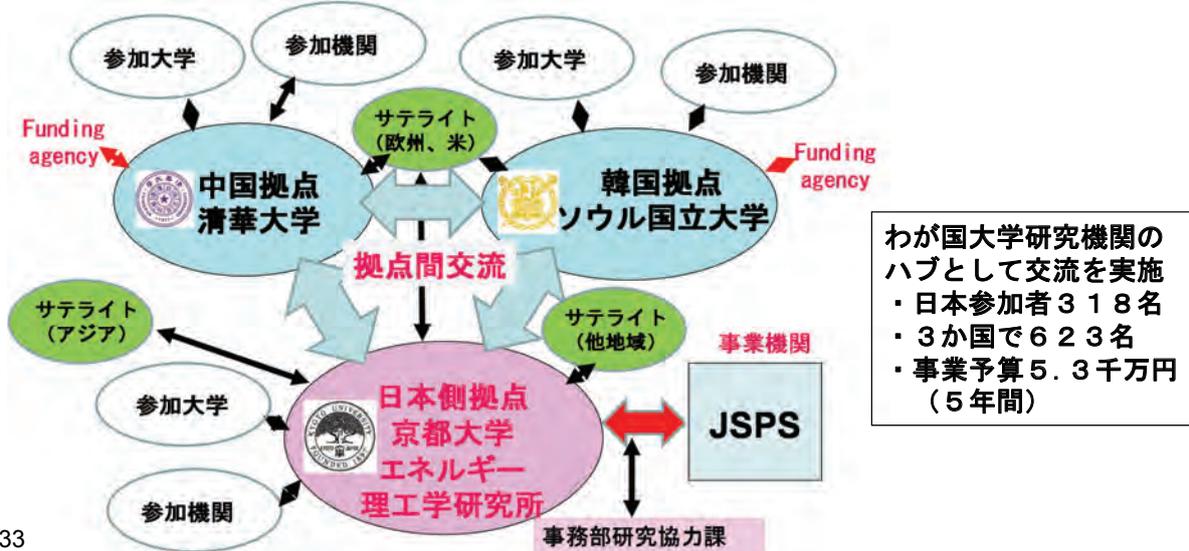
5) JSPSアジア研究教育拠点 実施期間(H20年度～H24年度)



- 東アジア（日中韓）先進エネルギー科学の学術コミュニティの形成

目的・概要

東アジア地域の広域的拠点形成を目指した活動の一環。日本、韓国、中国が共通に持つ、地球環境問題とエネルギーの安定的供給の課題に応える先進エネルギー科学の研究交流基盤を形成することを目標(先進原子力、バイオ、プラズマ・核融合、量子放射エネルギー、エネルギー材料)。



33



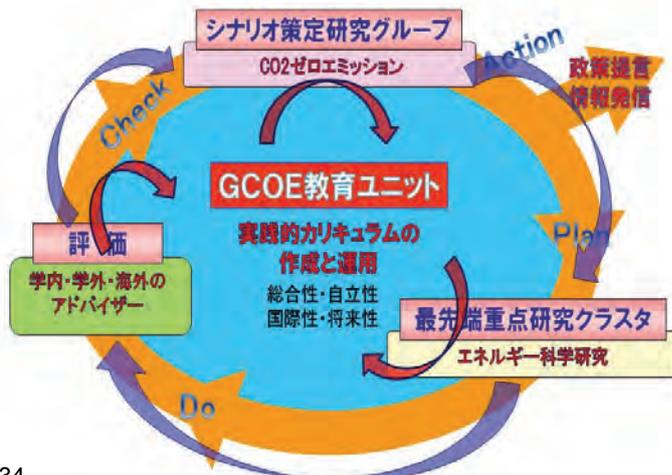
6) グローバルCOE事業 実施期間(H20年度～H24年度)



- 2100年までのCO2ゼロエミッションエネルギーシステムの実現を目指す
教育研究拠点化事業

目的・概要

2100年までに、化石燃料に依存しない「CO2ゼロエミッションエネルギー」システムに到達するシナリオの実現に向けた技術の創出・政策提言を行いうる教育者・研究者・政策立案者を育成する国際的教育研究拠点形成を目的としており、本研究所においては大学院学生の研究を通じた本事業への貢献や、最先端研究の主導、シナリオ作成、国際・国内連携を行った。



- 1)「国際エネルギーセミナー(公募型グループ研究)」では、人文社会科学研究分野を含む、CO2ゼロエミッションに向けた総合的なグループ研究を実施。
- 2)“Zero-Carbon Energy Kyoto” 論文集を市販本として出版。
- 3)JST、UNESCO、ODA、JICA、JSPSの多くの海外プロジェクトを実施し、大学の国際競争力の強化に貢献。

事業予算:1.35億円(H20-H24)
実績:毎年約14ヶ国、27機関、
250人(H20-H24)

34



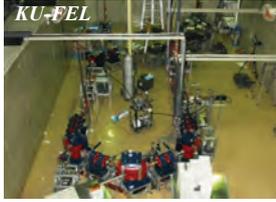
7) センター共同研究 実施期間(H9年度～)



・ 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、談話会などを企画・運営。
- ・ 共同利用(センター基幹装置類)



35

センター組織

先進プラズマ・量子エネルギー研究推進部

未来エネルギーシステム創出につながる挑戦的なプラズマ・量子エネルギー研究をとりあげ、これまでの成果を基盤にプラズマエネルギー科学と先進エネルギー材料学の融合を目指した研究を展開する。

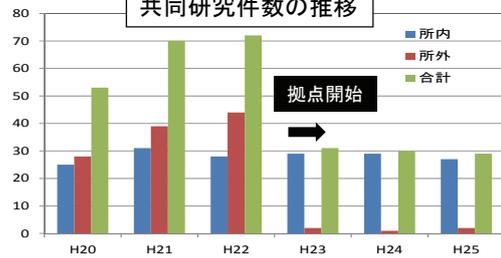
光・エネルギーナノサイエンス研究推進部

光・ナノバイオテクノロジーを融合した新学術領域である「光・エネルギーナノサイエンス」の確立による太陽エネルギー、バイオエネルギーを中心とする自然エネルギーの高効率利用原理の解明と、太陽光型先進ナノバイオ機能材料の創出を行う。

国際流動・開発共同研究推進部

センターにおける国際的なエネルギー理工学研究ネットワーク拠点としての機能強化を図るための組織。他研究機関との連携・融合による学際的・先進エネルギー理工学研究を促進し、エネルギー実用化中核研究及び産業応用研究を推進する。

共同研究件数の推移



実績: 毎年30課題、220人



エネルギー理工学研究所

平成25年度外部評価(一次評価:重点領域)

補足資料

- P1 補足資料目次
- P2-P3 補足資料の説明
- P4 エネルギー理工学研究所沿革
- P5 エネルギー理工学研究所組織
- P6 エネルギー研究所の理念・目標と課題設定の指針
- P7 3重点領域・2重点複合領域の設定
- P8 3重点領域・2重点複合領域の主要な担当者
- P9 A. 先進プラズマ・量子エネルギー(重点複合領域)
- P10 B. 光・エネルギーナノサイエンス(重点複合領域)
- P11 研究所の歩みと各プロジェクトなどについて
- P12-P19 重点複合領域A(A1-A4)の概要
- P20-P24 重点複合領域B(B1-B4)の概要

-1-

補足資料の説明

P1 補足資料目次

P4 エネルギー理工学研究所沿革

エネルギー理工学研究所の沿革を示しています。当研究所は、平成8年(1996年)に発足し、今年度で17年目を迎えています。これまで、5回の自己点検と3回の外部評価を受けています。

P5 エネルギー理工学研究所組織

エネルギー理工学研究所の組織を示します。エネルギー生成・変換・利用に係る3研究部門と所内共同研究やプロジェクト研究を推進する附属センターが設置され、各部門に4研究分野とセンターに1分野、計15研究分野(客員2分野を含む)が配置されています。なお、計画年度の途中で4分野の名称を変更(変更前の名称を括弧内に記載)しています。このため「現状と課題(平成19-21年度版)」の分野名は上記括弧内の名称になっていますのでご注意ください。

P6 エネルギー研究所の理念・目標と課題設定の指針

エネルギー理工学研究所が第2期中期目標・中期計画において立案した理念とそれに基づいて策定した長期目標、および研究課題設定の指針を示します。研究所ではP5の各部門の研究分野およびセンターを単位として研究活動を展開していますが、研究所としての理念・目的や目標を達成するため、それら個々の研究成果や得られた知見を融合した重点領域研究(P7で説明)を推進しています。この重点領域研究の推進には附属センターが中心的な役割を果たします。

-2-

P7 3重点領域・2重点複合領域の設定

P6の理念・目的などを踏まえて、上述の重点領域の概要や位置付けを示します。第1期計画期間では、①プラズマエネルギー、②光エネルギー、③バイオエネルギーの3重点領域研究を推進し、第2期計画期間では、第1期計画で得られた成果や知見を集約するとともに長期的目標を明確にするため、A.先進プラズマ・量子エネルギーとB.光・エネルギーナノサイエンスの2重点複合領域研究へと発展させています。この重点領域研究は、センターの所内共同研究活動を中心に実施されてきたもので、分野間・部門間の融合による複合領域や新領域研究の開拓を目指しています。この重点領域研究の変遷は第3回外部評価(平成19年)等を受けての結果でもあります。

P8 3重点領域・2重点複合領域の主要な担当者

P7の3重点領域および第2期前期の2重点複合領域の主要な担当分野と教授名を融合研究のため、領域をまたがって研究活動を展開していますが、大まかな構成を示しています。分野名が変更になっている場合があります。

P9, P12-P18 A. 先進プラズマ・量子エネルギー(重点複合領域)

重点複合領域研究Aの概要や位置付け、主要な4つの研究課題の成果(P11-P17)を示しています。

P10, P19-P24 B. 光・エネルギーナノサイエンス(重点複合領域)

重点複合領域研究Bの概要や位置付け、主要な4つの研究課題成果(P18-P22)を示しています。

P11 研究所の歩みと各プロジェクトなどについて

研究所の重点研究、センター共同、設備整備・各種プロジェクト、文科省COE、外部評価等の観点から、研究所の辿ってきた経緯を年表にしています。今回の外部評価年度期間(平成19-24年)をピンク色で示しています。本研究所はエネルギー科学研究科と連携して21世紀COEやGCOE活動の中心的役割を果たすとともに、平成23年度からは、文部科学省から認定を受けた「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」として共同利用・共同研究拠点活動を開始しています。また、評価対象からは外れますが、重点研究の集約化や拠点活動の成果として平成25年度に太陽光利用に関する特別経費プロジェクトが認可されています。

-3-

エネルギー理工学研究所沿革

○設置年度：平成8年5月11日

○設置目的：エネルギーの生成、変換及び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(2013.8.01)

○沿革：

大正3年4月 京都帝国大学工科大学の総合研究機関として、中央実験所を設置

昭和16年11月 勅令第1022号(官制)により、工学研究所を設置

昭和24年5月 国立学校設置法により、京都大学附置研究所となる

昭和46年4月 国立学校設置法の一部改正により、京都大学工学研究所を京都大学原子エネルギー研究所に改組

平成8年5月 国立学校設置法施行令の一部改正により、京都大学原子エネルギー研究所を京都大学ヘリオトロン核融合研究センターの廃止、転換と併せ京都大学エネルギー理工学研究所に改組

平成18年 附属エネルギー複合機構研究センター改組

平成23年4月 学校教育法施行規則第143条の2により共同利用・共同研究拠点となる

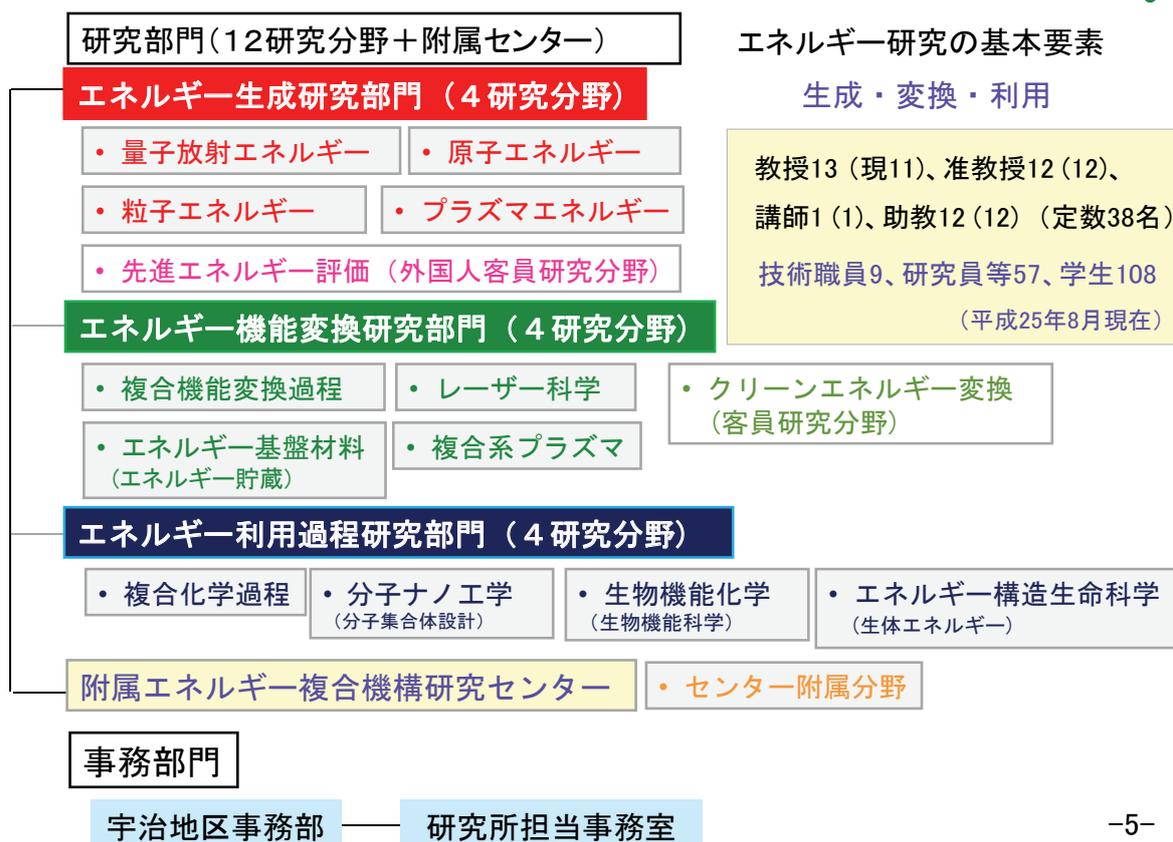
京都大学エネルギー理工学研究所は、平成8年5月、前身の原子エネルギー研究所が旧ヘリオトロン核融合研究センターの一部との統合・再編を経て、「エネルギーの生成、変換、利用の高度化に関する研究」を設置目的とする研究所へ改組されたもので、先進的なエネルギーに関する理工学分野において特に社会受容性の高い、いわゆる高品位エネルギーの特殊・複合問題を研究するために発足したものである。

○自己点検：平成12年(8-12)、15年(13-15)、18年(16-18)、21年(19-21)、24年(22-24)実施

○外部評価：平成13年(8-12)、16年(13-15)、19年(16-18)実施 平成25年(19-24) (実施中)

-4-

エネルギー理工学研究所組織



-5-

エネルギー研究所の理念・目標と課題設定の指針

研究所の理念：第2期中期目標・中期計画

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」を設置目的とし、人類文明の持続的発展に貢献する。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るエネルギー問題の解決を目指した先導的研究を行う。

特に、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開拓を進める。

- 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 B. 光・エネルギーナノサイエンスを推進する
- 国内外の研究機関・研究者との連携を深め、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
文部科学省 共同利用・共同研究拠点(平成23-27年度) ゼロエミッションエネルギー研究拠点
- 先進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、学生教育に貢献する
- 産官学連携活動等を通じて研究成果を社会に還元する

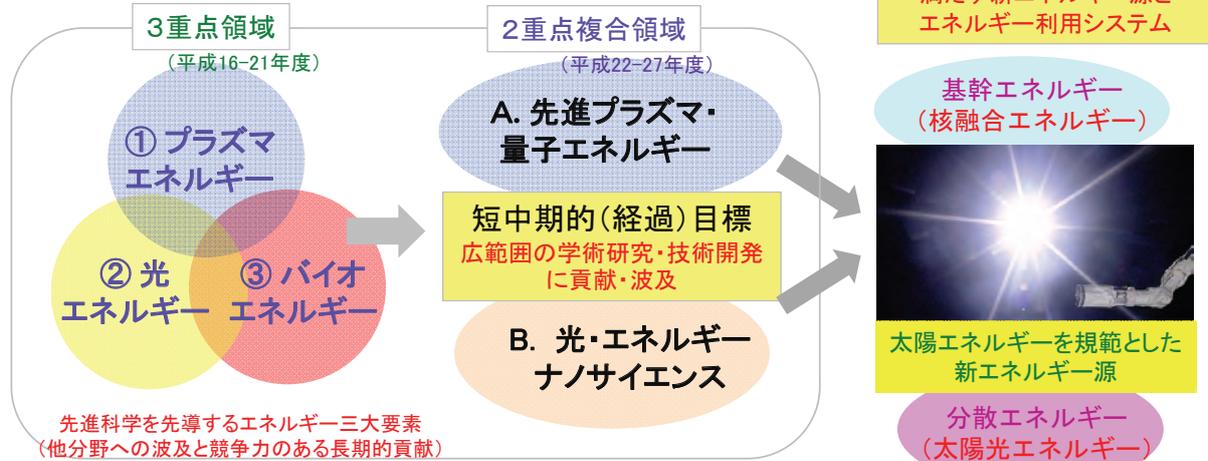
研究所におけるエネルギー研究課題設定の指針

- 環境調和性と社会受容性に優れ、基幹エネルギーと分散エネルギーの双方の観点から安全・安心なエネルギーの安定供給と低炭素化エネルギー利用社会を指向する総合的なエネルギー理工学研究
- 多様な科学分野との連携・融合を重視した既存概念にとらわれない基礎学理・学術の構築と、それに基づいた長期的な展開力と競争力のあるエネルギー理工学研究
- 長期目標としての到達点を明確にした課題設定であるとともに、各研究段階での研究成果や知見が幅広い学術・技術に波及効果・インパクトを与えるエネルギー理工学研究

-6-

3重点領域・2重点複合領域の設定

3重点領域研究：高度な学理・学術と先進科学技術を必要とし、波及効果や他分野へのインパクトも含め、中長期的に競争力のある3領域のエネルギー理工学研究を選択、関連した基礎・応用研究を行う。

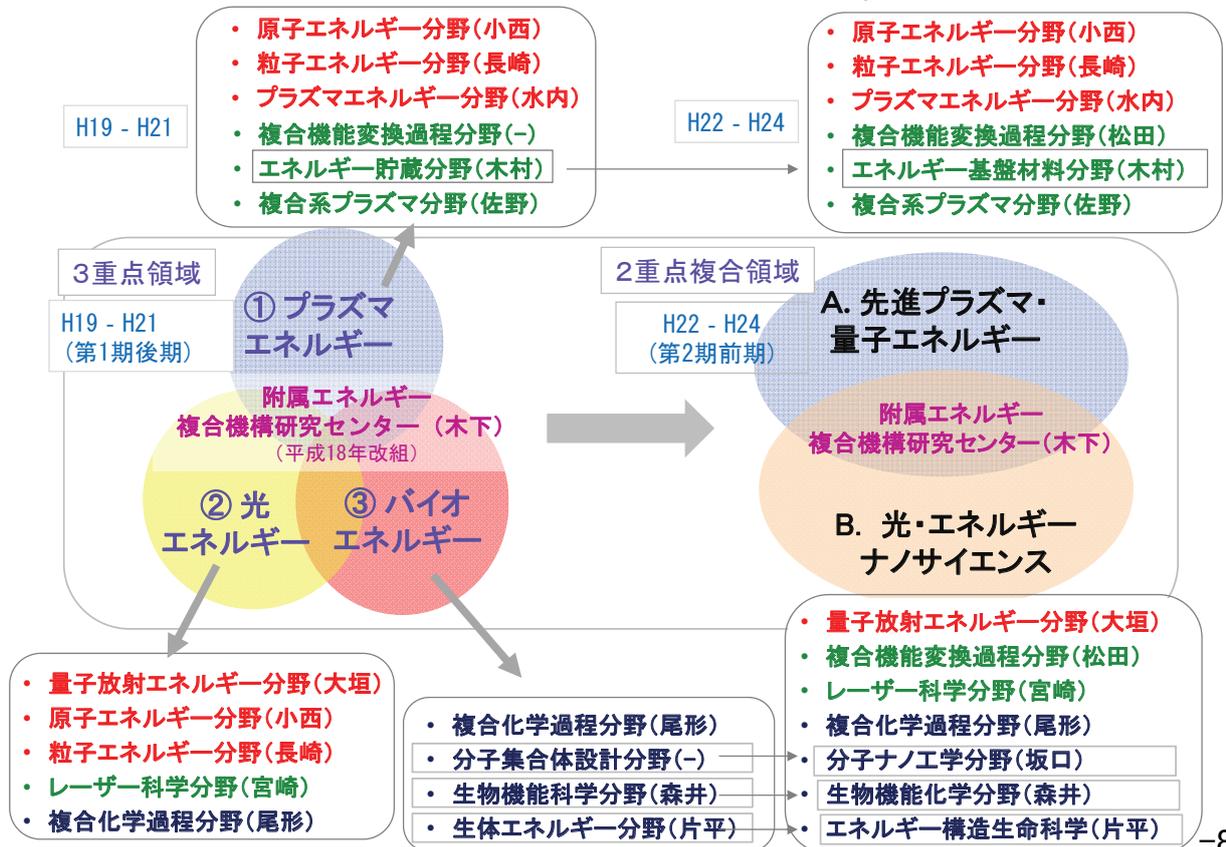


2重点複合領域研究：第1期計画の3重点領域研究で得た成果・知見を集約・統合するとともに、分野や部門間およびセンターとの連携・融合を促進することにより、エネルギーの複合領域・新領域の開拓に向けた研究を推進し、新しい基礎学理・学術の基盤構築の加速と競争力の向上を図る。

重点複合領域研究で得た様々な成果・知見を普遍性のあるエネルギー学理として記述するとともに、これらの積極的な展開・波及を通して幅広い学術・応用研究分野の発展に貢献する。

-7-

3重点領域・2重点複合領域の主要な担当分野



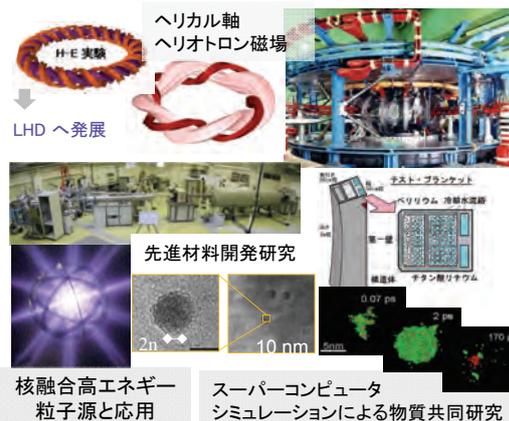
-8-

A. 先進プラズマ・量子エネルギー(重点複合領域)

目的・目標:

- これまでのプラズマエネルギーの知識・知見を集約し、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、先進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・技術基盤を構築する。さらに、核融合エネルギーを中心とした先進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する。
- 核融合・次世代原子力の基礎研究に不可欠な先進磁場配位プラズマの性能向上技術、プラズマ計測技術、革新的構造材料開発やマルチスケールシミュレーション、ブランケットシステム・燃料輸送工学、エネルギー有効利用システム開発、核融合中性子源開発やそれによる応用研究を開拓し、幅広い学術・技術分野への波及・貢献と相補的に推進するエネルギー基礎研究を展開する。

核融合・次世代システム実現に向けた先進プラズマ・量子エネルギー・先進材料の基礎研究



1. Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築 (①2.1.1, ②2.1.1)

2. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究 (①2.1.2, 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7 ②2.1.2, 2.1.3)

3. 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発 (原子エネルギー分野、エネルギー基盤材料分野)

4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究 (①2.1.3, A2.1.4 ②2.1.4)

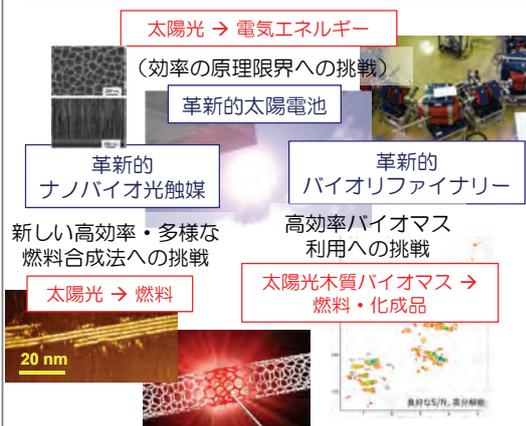
-9-

B. 光・エネルギーナノサイエンス(重点複合領域)

目的・目標:

- 「光エネルギー」と「バイオエネルギー」研究の知識・知見を集約し、長期的視野に立った分散エネルギーとして、生物・生命を規範とした既存技術と異なる概念に基づく高性能・高効率の太陽光利用を可能にする学術基盤と要素技術の構築を行うとともに、革新的太陽電池やバイオリファイナリなどを中心とした先進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する。
- 革新的太陽光エネルギー利用の基礎研究に不可欠なナノレベルの構造制御・材料創製技術、バイオ技術、光量子・粒子ビーム技術や先進計測技術、コンピュータシミュレーションなどの基盤技術を開拓し、幅広い学術・技術分野への波及・貢献と双方向的に推進するエネルギー研究を展開する。

分野融合による革新的太陽光エネルギー利用:



1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築 (A2.2.3, A2.2.5, A2.2.7, A2.2.14, A2.2.15, B2.2.1, B2.2.5, B2.3.2, B2.3.4)

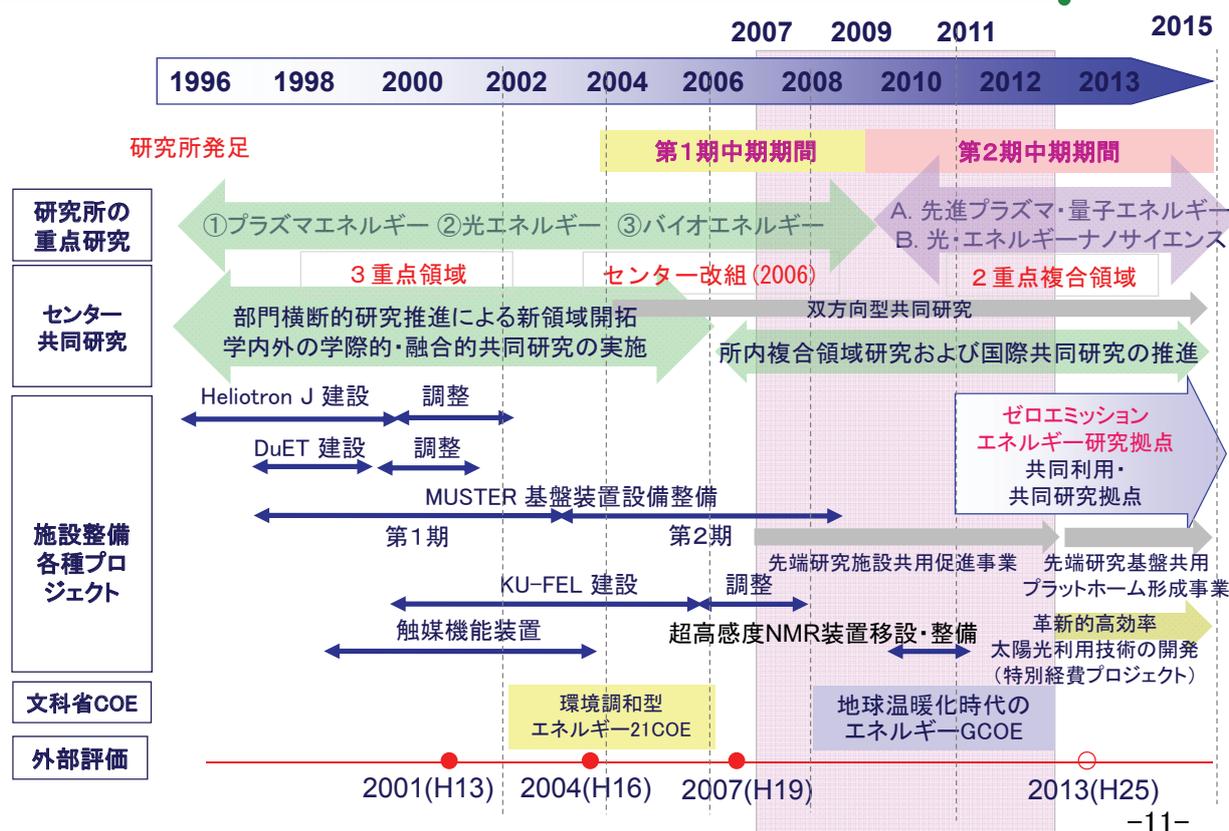
2. 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証 (A2.2.8, A2.2.9, A2.2.10, A2.2.11, B2.2.2, B2.2.3)

3. NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用 (A2.2.6, A2.2.12, A2.2.13, B2.2.4)

4. 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究 (A2.2.1, A2.2.2, A2.2.4, B2.3.1, B2.3.3)

-10-

研究所の歩みと各プロジェクトなどについて



A. 先進プラズマ・量子エネルギー(重点複合領域)

- ① 現状と課題 平成22年度-24年度 ② 現状と課題 平成19年度-21年度

A1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築
① 2.1.1
② 2.1.1
A2 耐高熱負荷・耐中性子損傷・低放射化の先進核融合・原子力材料の学術基盤の構築と技術開発
① 2.1.2, 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7
② 2.1.2, 2.1.3
A3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発 (原子エネルギー分野、エネルギー基盤材料分野)
A4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研
① 2.1.3, 2.1.4
② 2.1.4

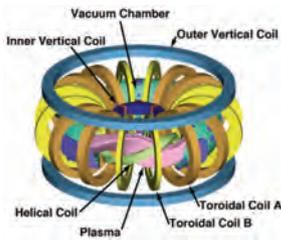


A1. Heliotron J装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築

— 閉じ込め改善を実現する優れた磁場構造と制御手法の探求 —



京都大学で独自に創案されたヘリオトロン磁場配位の新展開 ⇒ ヘリカル軸ヘリオトロン配位の新概念開発

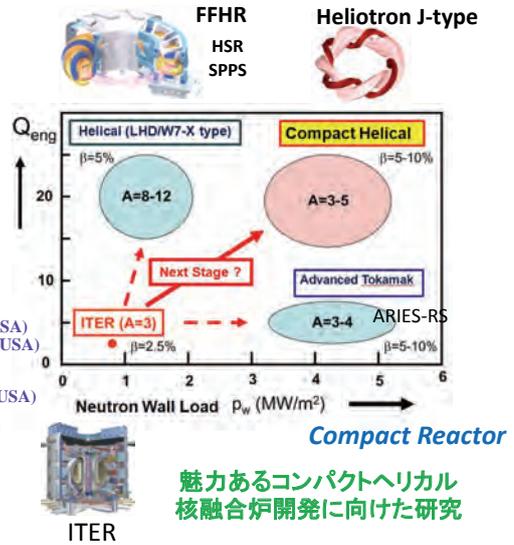


平成12年プラズマ実験開始

Heliotron J装置(立体磁気軸ヘリカル系)



国内・国際共同研究の展開



魅力あるコンパクトヘリカル核融合炉開発に向けた研究

- 核融合科学研究所との双方型共同研究による全国共同利用・共同研究 (分担課題) 磁場配位によるプラズマ構造形成・不安定制御と閉じ込め磁場の最適化の研究 (センター間連携研究) 電子サイクロトロン高密度プラズマ加熱、原型炉に向けた熱粒子制御
- 自然科学研究機構国際共同研究拠点ネットワーク活動を通じた国際共同研究
- 研究所附属エネルギー複合機構研究センター基幹装置としての部門間・分野間共同研究

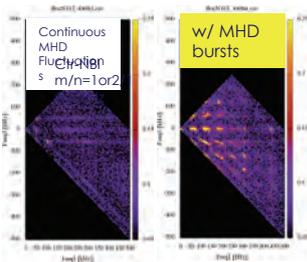


A1. Heliotron J装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築

— 閉じ込め改善を実現する優れた磁場構造と制御手法の探求 —

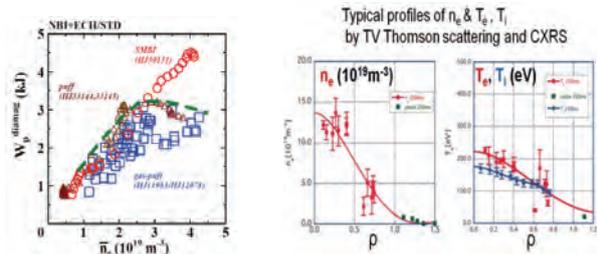


(1) トーラスプラズマ閉じ込めの総合的理解と、その学術的な普遍化への寄与(要素研究)



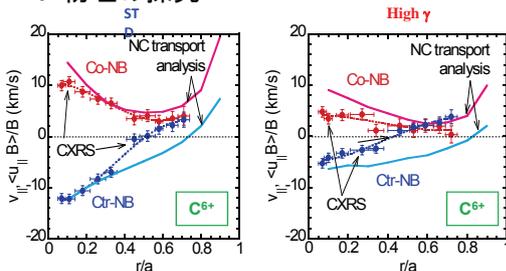
高エネルギー粒子励起 MHD不安定性と乱流擾動の非線形相互作用を観測 (S. Ohshima, IAEA FEC2012)

(3) 先進ヘリカル炉の実現に求められる定常・高ベータ・コンパクトプラズマの生成・維持のための磁場分布制御の新手法の開拓



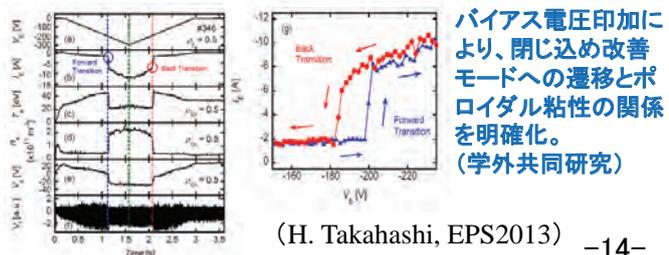
粒子制御 (SMI:超音速分子ビーム入射HIGP:高強度ガスパフ)により、高密度・閉じ込め改善を実現 (T. Mizuuchi, CPP 2009, S. Kobayashi, EPS2013)

(2) 立体磁気軸ヘリカル系配位が生み出す新しい物理の探究



トロイダルフローが新古典理論によって説明できることを示唆 (H. Y. Lee, PPCF2012)

(4) 境界プラズマ制御と非線形物理の理解



バイアス電圧印加により、閉じ込め改善モードへの遷移とポロイダル粘性の関係を確認。(学外共同研究)

(H. Takahashi, EPS2013)



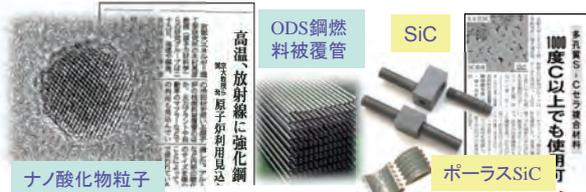
A2-1. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

-革新的エネルギー材料の開発-



◆スーパーODS鋼(酸化物分散強化鋼)の開発研究

- 文科省・原子力システム開発事業(H17-H21)
- ・強度・耐食性・耐照射性に優れた革新的構造材料の開発
- ・高温強度:クリープ破断時間を2桁以上向上
- ・耐食性:超臨界圧水中の腐食速度を1/50に減少
- ・耐照射性能:1000atppmHeの注入に完璧に耐える
- ・新聞報道:7件、特許:「スーパーODS鋼」、登録番号5339503
- ・学術誌掲載論文数(H19-H24): 51報
- ・国際会議等での招待講演数(H19-H24): 31件



◆ポーラス炭化ケイ素複合材料の開発研究

- 1000°Cを超える大気雰囲気における用途の拡大を達成
- ・製造方法の簡素化と歩留まりの向上(従来に比べ1/10程度のコスト)
- ・JSTのサポートにより国際出願(特許出願番号PCT/JP2011/76004)
- ・民間企業への技術ライセンス(2011年度京大内首位の規模)
- ・日刊工業新聞(3回)、化学工業日報(1回)で報道
- ・T. Hinoki, FINE CERAMICS REPORT, 30 (2012) 155-159.
- ・T. Hinoki, et al., Mater. Trans. 54 [4] (2013) 472.
- ・S. Kondo, et al., Mater. Sci. Eng. 18 (2011) 162004.



ORNL (米), PSI(ス), NRC (ベ)
CEA (仏), KIT(独), U. Oxford(英),
SNU, KAERI, KAIST(韓),

ORNL, PNL, UCSB (米),
静大, 富山大, 東北大, 北大,
東大, NIFS, 九大, 阪大

◆国際(国内)協力研究の推進

- 国際標準サンプルの提供
- ・IAEA・CRP国際WGにおける標準材としての採用 (ODS鋼)
- ・OECD/NEA:事故耐性燃料(ATF)検討(SiC)
- ・日米科学技術協力事業(TITAN)主評価対象材料 (SiC複合材料、W/SiC、ODS鋼、W/ODS鋼)
- ・LHD計画研究、双方向型研究における標準材料 (ODS鋼)

◆新事業展開への貢献

- 大型外部資金(原子力システム)獲得による先端的設備の投資
- ・先端研究施設共用促進事業(H19-H24)、(H25-H27)
- ・共同利用・共同研究事業(H23-H27)
- ⇒ 原子力・核融合関係課題28件/全課題77件中



○イオン加速器(照射影響評価)

○マルチスケール材料評価装置群

-15-



A2-2. 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究

-材料保全学の学術基盤の構築-



◆ナノ構造解析・分析によるスーパーODS鋼の高性能発現機構の解明

- ・原子配列乱れ構造の直接観察によるmissfit因子の決定
- ・スーパーODS鋼の高性能発現機構の原理となるナノ構造解析とそれによる開発指針を提示
- ・Acta Materialia 59 (2011) 992-1002.

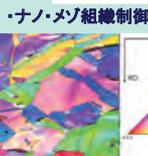
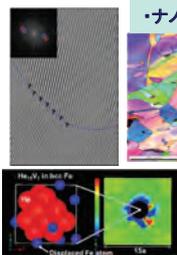
◆ODS鋼の固相拡散・摩擦攪拌接合と材料挙動理解

- ・ODS鋼の接合強度向上を達成、機構解明
- ・Acta Materialia 59 (2011) 3196-3204.
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 245-248.

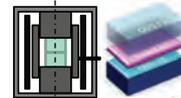
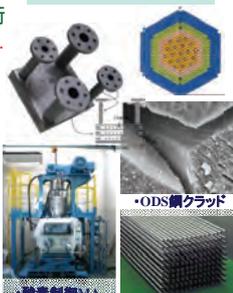
◆WとODS鋼の接合技術開発

- ・W-Divertor開発における枢要技術
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 253-256.

- ・原子列の直接観察
- ・原子移動モデル



◆先進構造材料開発



- ・評価技術
- ・修理交換技術



◆微小試験片技術開発

- ・IFMIF標準化に向けた破壊靱性評価
- ・J. Nucl. Mater. 421 (2012)

◆溶存水素水環境下における応力腐食割れ(SCC)挙動

- ・高温高圧水・超臨界圧水中における鉄鋼材料のSCC挙動研究
- ・J. Nucl. Mater. 421 (2012)

◆ナノインデンテーション硬さ試験法

- ・Heイオン照射影響評価におけるナノ領域強度評価
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 245-248.

◆燃料被覆管材料の酸化プロセスの原子レベルシミュレーション

- ・軽水炉安全性向上のための燃料閉じ込め予測技術開発
- ・Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B303, (2013) pp. 42-45.
- ・ICAPP'12-12175

原子レベル評価

材料・システムの統合化

(マルチスケール材料評価・挙動予測)

実機レベル評価

-16-



A3. 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発



□ 核融合炉設計工学(熱工学・中性子工学)

・わが国独自の高温・低圧液体LiPbブランケット概念の統合設計・評価



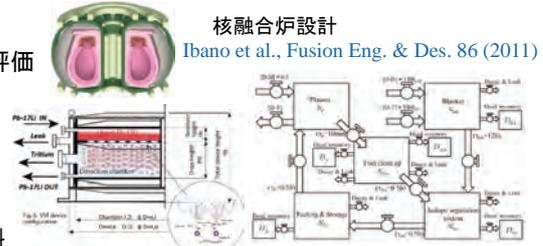
□ 核融合燃料トリチウム工学

・LiPb用先進トリチウム回収プロセスの開発、理論解析、実証
→世界最高のトリチウム回収率の原理実証に成功

Okino et al., Fusion Eng. & Des. 87 (2012)

・トリチウム燃料サイクル実証→重水素イオンビーム装置によるトリチウム燃料サイクル評価のための新規マイクロ実験体系を構築し、システムダイナミクスモデルにより初期燃料装荷問題を解決するトリチウム自給法を提案

Gwon et al., submitted to Fusion Eng. & Des.



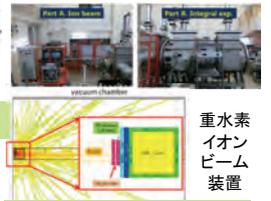
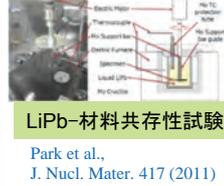
□ ブランケットシステム材料統合工学

・LiPbブランケットのSiC製熱交換システムの設計・開発
→900°Cの液体LiPbからの熱利用を実証

Takeuchi et al., Fusion Eng. & Des. 85 (2010)

・LiPbブランケット材料共存性の評価

LiPb-He熱交換モジュール



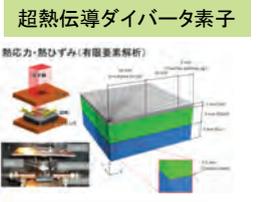
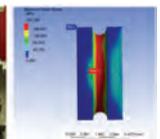
→高温液体LiPbとSiC材料の反応機構を解明し
新規材料開発の指針を提示

・先進ブランケット用の革新的な構造材料開発
→ODS鋼の固相拡散接合技術開発に成功
→摩擦撈拌接合法のFeasibilityを確認
→破壊靱性の微小試験片技術を開発

□ 先進ダイバータ工学

・高温熱利用可能なダイバータ概念の開発
・タンゲステン接合被覆技術開発

SiC接合強度評価法



W材料熱負荷実験

Noh et al., Acta Mater., 59 (2011)
Noh et al., J. Nucl. Mater. 417 (2011)
Kim et al., J. Nucl. Mater. 421 (2012)

微小試験片技術(SiC/SiC, W/ODSS)



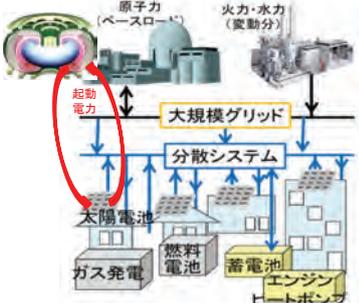
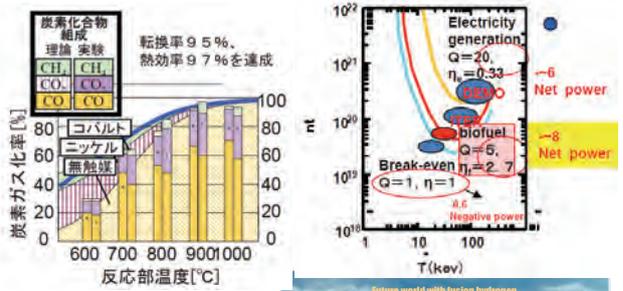
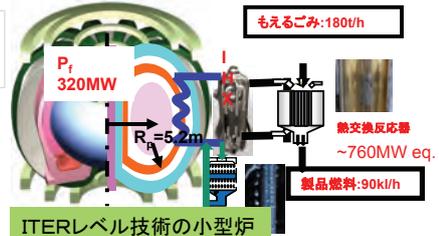
A4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究



□ 核融合エネルギーによりバイオマスを燃料化するシステムを提案 — 実用化を容易にするハイブリッド概念

- ITERレベル技術で経済的に成立する小型核融合炉の概念を提案
- バイオマスの化学エネルギーのハイブリッド効果による
 - 小型炉における正味のエネルギー出力の可能性
 - 石油代替液体燃料の製造
- 熱出力の高温低圧の液体金属での取り出しと吸熱化学反応の利用による核融合発生エネルギーの高効率・利用システムの構築の可能性を提案

Konishi, "Hydrogen Production from Nuclear Fusion Energy", Nuclear Hydrogen Production Handbook ,Chap.2
Edit by R. Hino, ISBN: 1439810834, CRC Press Mar 2011



□ ゼロエミッションエネルギーの未来像を提案

核融合による水素製造、低炭素・高リサイクル社会の実現
(共同利用・共同研究拠点の基礎理念)

□ ローカルDCグリッドと核融合によるゼロエミッション電力システムの提案



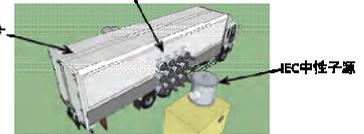
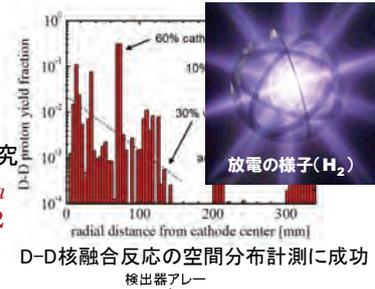


A4. プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究



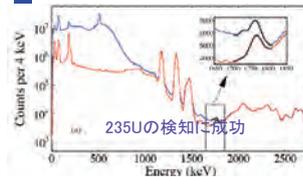
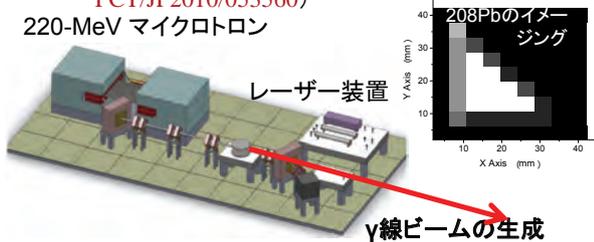
□ 慣性静電閉じ込め核融合プラズマ中性子源の開発研究

- D-³He および D-D核融合反応の空間分布計測法の開発
K. Masuda et al., *Fusion Sci. Tech.* **56-1** (2009) 528. 他
- 圧力制御による慣性閉じ込め核融合反応率の電流への非線形依存性の研究
ビーム投入電流に対する単純比例出力からの脱却 K. Masuda et al., *Plasma Phys. Control. Fusion* **52** (2010) 95010. 他
→ **低圧力・高電圧下で核融合反応率の電流依存性が1.7乗以上に遷移することを発見**
- 核テロ対策のための中性子による探知技術の開発(京大原子炉との共同, 特願2012-191500, PCT/JP2012/073042)
- 中性子ラジオグラフィへの応用(関大との共同, 特願2012-25129)



□ レーザー逆コンプトン散乱ガンマ線源の生成・利用研究

- 原子核共鳴蛍光散乱を用いた非破壊検査システム (JAEAとの共同, 特願2011-502802, PCT/JP2010/053560)
- 核テロ対策のためのガンマ線と中性子による複合検査システムを提案 (JST先導的創造科学技術開発費「安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム」、JAEA・京大原子炉との共同)



原理実証(H24)から、海運コンテナ検査への実用化研究へ(H25)

-19-

B. 光・エネルギーナノサイエンス(重点複合領域)

- ① 現状と課題 平成22年度-24年度 ② 現状と課題 平成19年度-21年度

B1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築

- ① 2.2.3, 2.2.5, 2.2.7, 2.2.14, 2.2.15
② 2.2.1, 2.2.5, 2.3.2, 2.3.4

B2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証

- ① 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10, 2.2.11
② 2.2.2., 2.2.3

B3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用

- ① 2.2.6, 2.2.12, 2.2.13
② 2.2.4

B4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

- ① 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4
① 2.3.1, 2.3.3

-20-

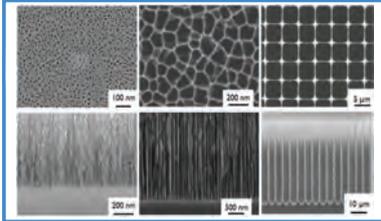


B1. ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築



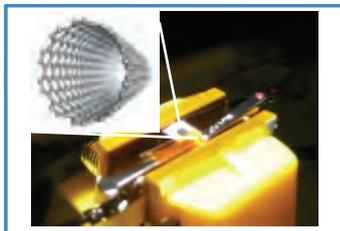
- 高効率太陽光エネルギー利用に向けた新しいナノ構造の自己組織化、材料開発ならびに機能発現
- ナノレベルの表面・物質制御の学理とその応用

「半導体表面の自己組織化制御とその応用」



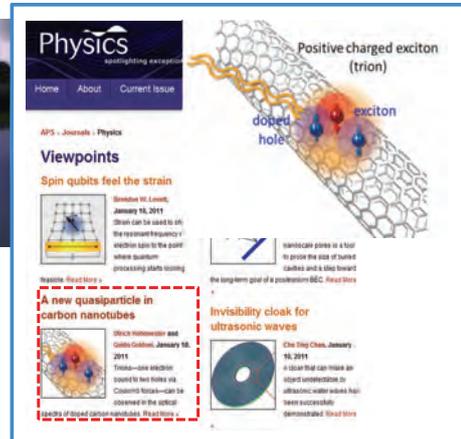
高効率光-化学エネルギー変換に向けた基盤技術
(多孔質シリコン表面制御や白金析出技術の開発)
Chem. Phys. Lett. 542, 99 (2012).

「ナノ物質太陽電池の開発」



高効率光エネルギー利用に向けた高効率電池の開発
(カーボンナノチューブ太陽電池の光電変換機構とその効率化への指針)
Appl. Phys. Exp. 5, 042304 (2012).

「量子効果を利用した省電力素子の基盤技術」



低消費電力(エネルギー)光源等に向けた基盤技術
(室温動作スピン光デバイスのターゲットとなる新しい準粒子の発見)

Phys. Rev. Lett. 101, 147404 (2011).
J. Am. Chem. Soc. 134, 14461 (2012).
Phys. Rev. Lett. 109, 187403 (2012).

-21-

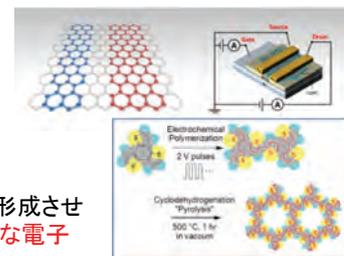


B2. 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証



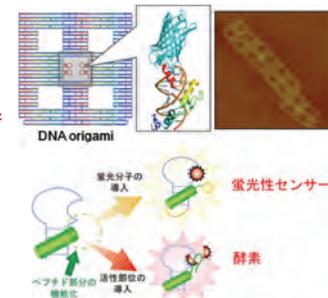
■ 効率エネルギー利用材料の開発

- 革新的ナノ炭素細線製造法の研究
新しいラジカル重合型化学気相成長法を開発し、グラフェンナリボン(GNR)の大量合成に成功。独自に開発した二種類の導電性高分子細線を基板上で連結させる方法 (*Science*, 2005, 310, 1002) を利用してGNRナノデバイス化へ
- 電気化学エピタキシャル重合による二次元共役系高分子の構築
トリベンゾチオフェンを金属単結晶上で電気化学的に二次元共役系高分子を形成させる新しい手法を開発 (*Chem. Lett.*, 2012, 41, 140) エネルギー材料として有用な電子が更に広がった二次元系の共役系高分子の構築



■ 生体分子による高効率エネルギー利用法の開拓

- 高機能DNAタンパク質ナノ組織体の構築の研究
DNAナノ構造体を鋳型として、酵素を1分子ずつナノメートル精度で配置する手法を開発 (*Angew. Chem. Int. Ed.*, 2012, 51, 2421) 生体内代謝反応を細胞外で実現する分子コンビナートの構築
- RNA-ペプチド複合体(RNP)を用いた機能性分子の創製
RNPIによるATP認識機構を解明し(*J. Am. Chem. Soc.*, 2011, 133, 4567)、さまざまな標的分子に対してそれぞれ異なる波長で応答する蛍光RNPセンサーの作製法を開発(*J. Am. Chem. Soc.*, 2013, 135, 3465) 人工酵素作製法の構築
- 生体分子の自己組織化および分子認識機構の統一的解明
水の並進配置エントロピー効果の生体分子-水間多体相関成分を主軸とした独自の理論により、タンパク質間相互作用の主要部位の予測(*Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2011, 13, 16236)、分子モーターF1-ATPase回転機構を提唱(*J. Am. Chem. Soc.*, 2011, 133, 4030) 生体分子の構造と機能を理解・予測する基本原理を構築



-22-



B3. NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用



バイオリファイナリーを指向した木質バイオマスの精密構造解析

超高感度 NMR

バイオ分子間の相互作用用エネルギーの解明

エネルギーと有用物質の同定・獲得

腐朽菌による木質バイオマスの物質変換

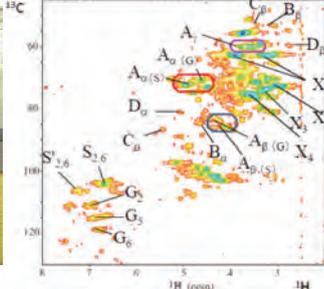


Katahira *et al.*
Holzforschung 2013

NMR装置

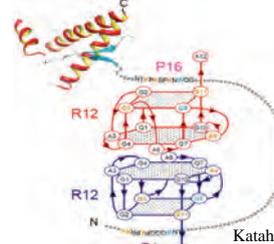


NMRスペクトルを利用した物質同定・獲得



RNAアプタマー：プリオンタンパク質相互作用

RNAアプタマーの構造と相互作用モデル



抗プリオン薬への応用

Katahira *et al.*
Nucleic Acids Res. 2013

レーザーアブレーション

液相環境中でのその場元素分析

プラズマの画像

生成初期

delay time: 100 ns

100 μm

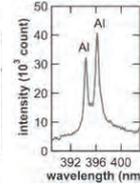
生成後

600 ns

Surface

○: position of detection

スペクトル



Sakka *et al.*
J. Chem. Phys. 2012

遺伝子操作

バイオエタノールの高効率生産システムの確立

五炭糖の活用



Kodaki *et al.* J. Biotechnol. 2007

-23-

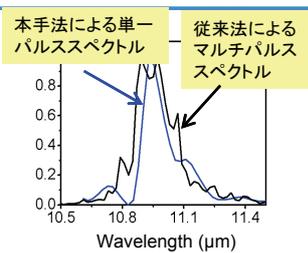


B4. 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究



- 高効率光エネルギー利用のための光源開発(KU-FEL, フェムト秒レーザー)とその高度化
- 先進光源光の基盤技術およびその応用研究

「FELの高度化基盤技術」



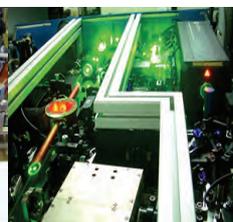
新しいFELスペクトル評価法の開発 (KU-FELの高精度化への指針)

Optics Letters 37, 5148 (2012)

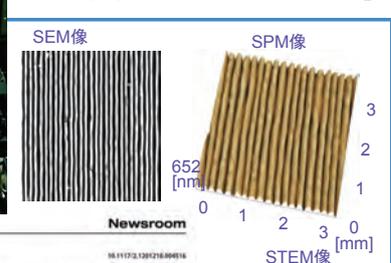
KU-FEL (自由電子レーザー)



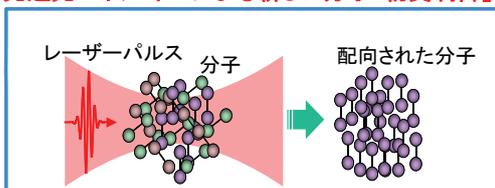
フェムト秒 極短パルスレーザー



「先進・高度な光材料プロセッシング」

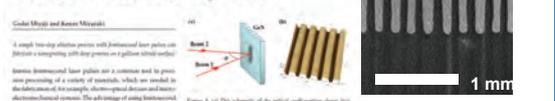


「先進光エネルギーによる新しい分子・物質制御」



光分子科学の新たな手法開発と新物質機能の発現や制御 (高精度な分子の配向制御に成功し、広範な物質への応用)
Phys. Rev. Lett. 106, 13904 (2011).

Nanograting fabricated with femtosecond laser pulses



フェムト秒レーザーによる新しい2ステップアブレーションプロセスを開発 (GaIn表面に周期 190 nm, 深さ610 nmの均一なナノ格子形成に成功)

SPIE Newsroom, Oct. 24 (2012).

-24-



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 26 年 2 月



京 都 大 学

エネルギー理工学研究所

-1-



目 次



1. エネルギー理工学研究所(沿革)
2. 研究所の目指すエネルギー研究
3. 研究所の歩みと各プロジェクトなど
4. 2重点複合研究領域の内容
5. A. 先進プラズマ・量子エネルギー(重点複合領域)
6. B. 光・エネルギーナノサイエンス(重点複合領域)
7. 附属センター分野横断研究
8. 財政状況
9. 研究発表件数の推移
10. 国際学術交流協定締結機関
11. 国内協力(教育体制など)
12. 外部資金による施設整備と拠点機能強化
13. 研究拠点形成事業の展開(1)～(7)
14. 社会貢献

-2-



1. エネルギー理工学研究所(沿革)



- 設置年度：平成8年5月11日
- 設置目的：エネルギーの生成、変換及び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 (2013/8/1)

○沿革：

- ・大正 3年(1914年)京都帝国大学中央実験所設置
- ・昭和16年(1941年)工学研究所設置
- ・昭和46年(1971年)原子エネルギー研究所に改組
- ・昭和51年(1976年)ヘリオトロン核融合研究センター設立

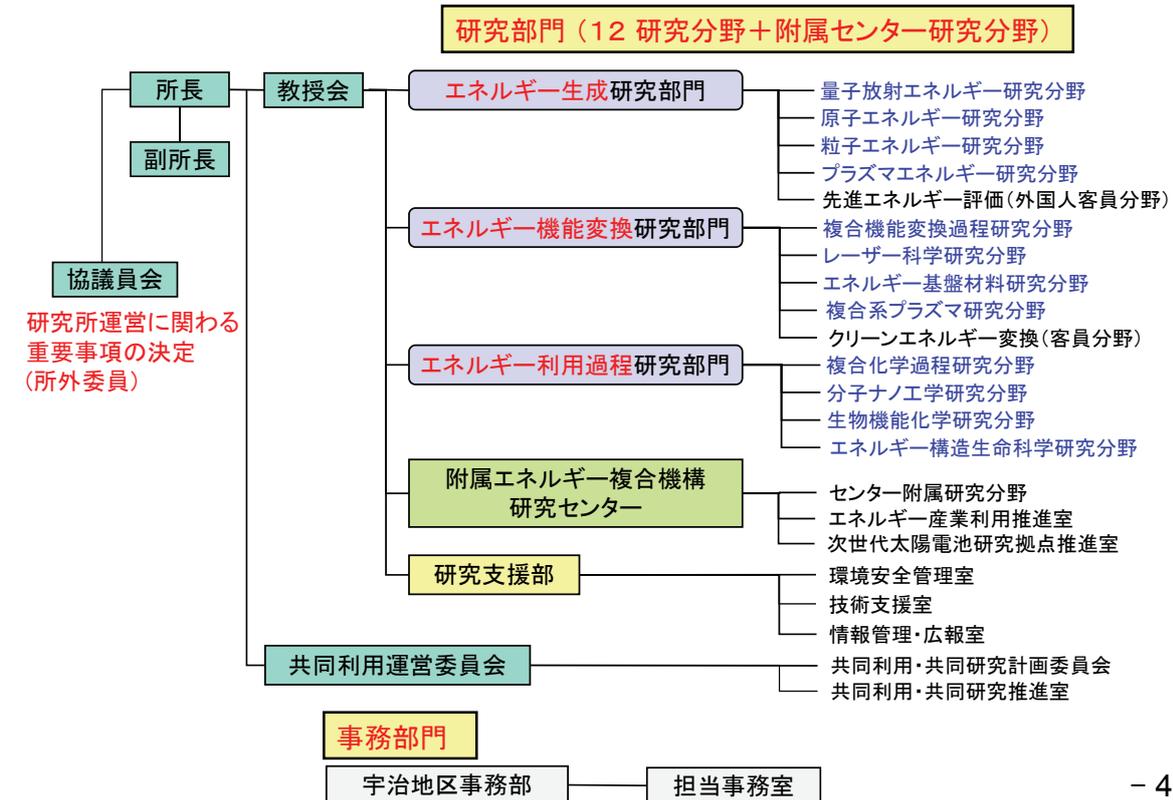


エネルギー科学研究科と車の両輪として同時発足

- ・平成 8年(1996年)「エネルギー理工学研究所」発足
附属エネルギー複合機構研究センター設立
- ・平成18年(2006年) 附属エネルギー複合機構研究センター改組 ← 第2回外部評価
- ・平成23年(2011年) 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」開始 ← 第3回外部評価



研究所組織





人事制度と人員構成



配当定員：教授13人、准教授12人、講師1名、助教9(11) 合計：35人
→ 3部門(12分野)・センターに配置 (助教2名は5%(再配置/戦略定員)削減)

外部からの人材積極登用による研究基盤形成と活性化

・原則公募制 ・全教員任期制の導入(H14年9月)と内規の制定(H17年)

新規任用教員 48名中 延べ33名を学外から任用 (H25.3.31現在)

平成25年5月1日現在

○職員

教授(11人)、准教授(10人)、講師(1人)、助教(13人)
特任教授(5名)、特任准教授(1名)、特定助教(1名)
客員教員(6名)、研究支援推進員(3名)、事務補佐員(12名)

○大学院生

- ・修士課程学生(67名)
(エネルギー科学研究科 全275名)
- ・博士後期課程学生(37名)
(エネルギー科学研究科 全90名)
- ・留学生(19名)
(エネルギー科学研究科 全59名)

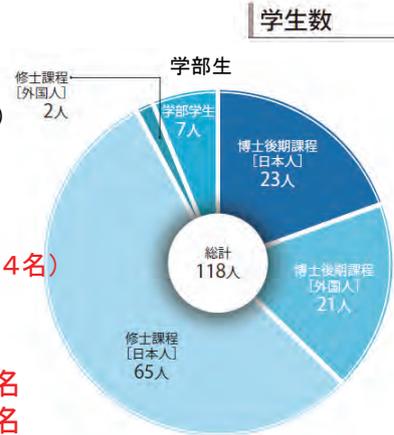
123名
(研究科：424名)

分野あたり

修士：4-6名
博士：2-4名

○博士研究員

- ・非常勤研究員(3名)
- ・外部資金による博士研究員雇用(15名)



- 7 -



2. 研究所の目指すエネルギー研究



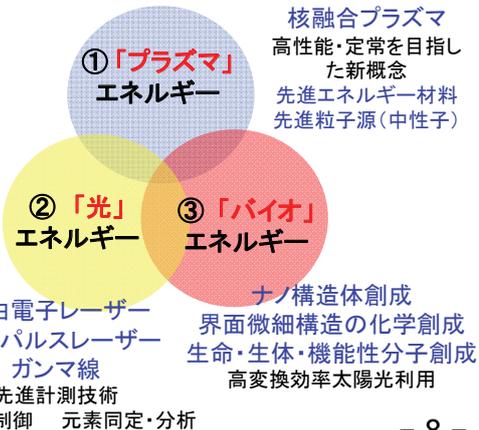
- ・ **究極使命**：中長期的視野に立った「質」と「量」の双方を満たす環境調和性と社会受容性の双方に優れた新エネルギー源とエネルギー有効利用システムの開拓を目指す。
- ・ **経過使命**：基礎学理・学術への貢献・追求とそれを先導・実現する鍵となる先進応用技術の創出を相補的に進める学術・技術融合型のエネルギー理工学研究を推進。

第1期中期目標・中期計画 (H16-21)

第1回外部評価(H13)

先進科学を先導する
エネルギー三大要素

(他分野への波及と競争力のある長期的貢献)



- 8 -



附属エネルギー複合機構研究センター(改組)



第2回外部評価(H16)

附属センターの目的:
研究所における部門横断的研究および
学内外の共同研究を推進する。

2重点領域課題の推進

- ・ 先進プラズマ・量子エネルギー研究
- ・ 光・エネルギーナノサイエンス研究

センター共同研究、双方向型共同研究

国内外共同開発・共同研究

ADMIRE エネルギー産業利用推進室
次世代太陽電池研究拠点推進室
産官学共同研究推進領域

センター基幹装置

高度エネルギー機能変換実験装置 / プラズマ実験装置 Heliotron J



高度エネルギー機能変換実験装置



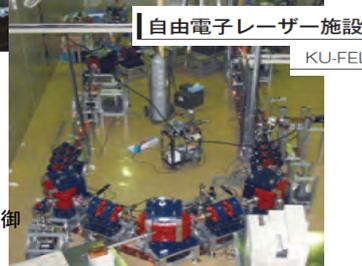
材料実験装置 DuET

NMR 装置群



バイオマス
精密構造解析

遠赤外レーザー
による計測・光制御



自由電子レーザー施設

KU-FEL

太陽光発電システム
次世代高性能技術の開発
有機薄膜太陽電池モジュール
創製に関する研究開発
(NEDO プロジェクト)



研究所の重点複合領域エネルギー研究



第3回外部評価(H19)

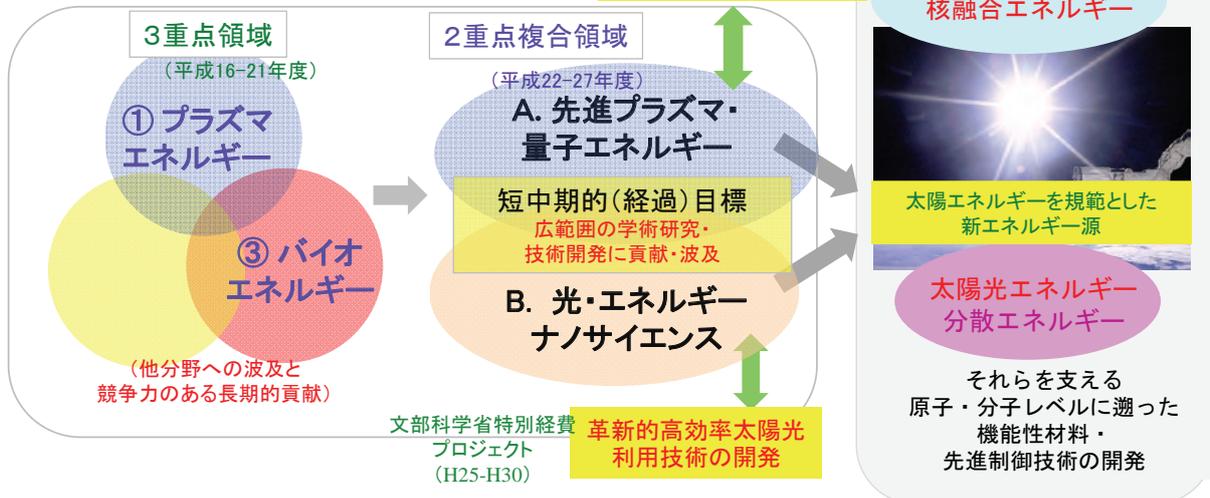
2重点複合領域研究: 3重点領域研究で得た成果・知見を集約・統合、分野や
部門間およびセンターとの連携・融合を促進により、エネルギーの複合領域・新
領域の開拓に向けた研究を推進

長期的(究極)目標
環境調和性・社会受容性を
満たす新エネルギー源と
エネルギー利用システム

先進科学を先導する
エネルギー三大要素

双方向型共同研究
核融合科学研究所

先端研究基盤共用
プラットフォーム形成事業



重点複合領域研究で得た様々な成果・知見を普遍性のあるエネルギー学理として記述、
これらの積極的な展開・波及を通して幅広い学術・応用研究分野の発展に貢献。



文部科学省 共同利用・共同研究拠点の認定(平成22年度)
ゼロエミッションエネルギー研究拠点(全国74件(平成23年度時点))



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

- 二酸化炭素を大気中に排出せず環境調和性の高いゼロエミッションエネルギーの研究拠点として多様なエネルギー分野の融合的基礎研究を主導し、学術研究の発展とそれを担う研究者の教育・養成を通じて、国際的な課題であるエネルギー・環境・資源問題の解決に取り組むことを目的とする。
- 標準試料や最新技術情報の提供も行うこと、ならびに多様なエネルギー関連分野の研究者による複合学理基盤により、萌芽的・先端的ゼロエミッションエネルギーの育成と発展に貢献する。

ゼロエミッションエネルギー:

エネルギーの生成・変換・利用の各過程でエネルギー損失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

→ 研究所の目指すエネルギー源やエネルギーシステムの未来像
基礎学理・学術と応用を相補的に進める新しいエネルギー研究を推進

拠点の中間評価 平成25年度(H23-24年度分): A 評価

- 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組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。



ゼロエミッションエネルギー研究拠点
 文部科学省 共同利用・共同研究拠点(平成23-27年度)



- 大型特殊装置や最先端研究設備の共同利用
- 分野横断的・学際的な共同研究
- 国際交流・人材育成

- ゼロエミッションエネルギーそのものが研究目的
- 研究成果がゼロエミッションエネルギーに直接還元
- ゼロエミッションエネルギー拠点活動の重要性の認知と他分野研究者の参入





研究所の理念・目標と課題設定の指針



研究所の理念：第2期中期目標・中期計画

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」を設置目的とし、人類文明の持続的発展に貢献する。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るエネルギー問題の解決を目指した先導的研究を行う。

特に、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開拓を進める。

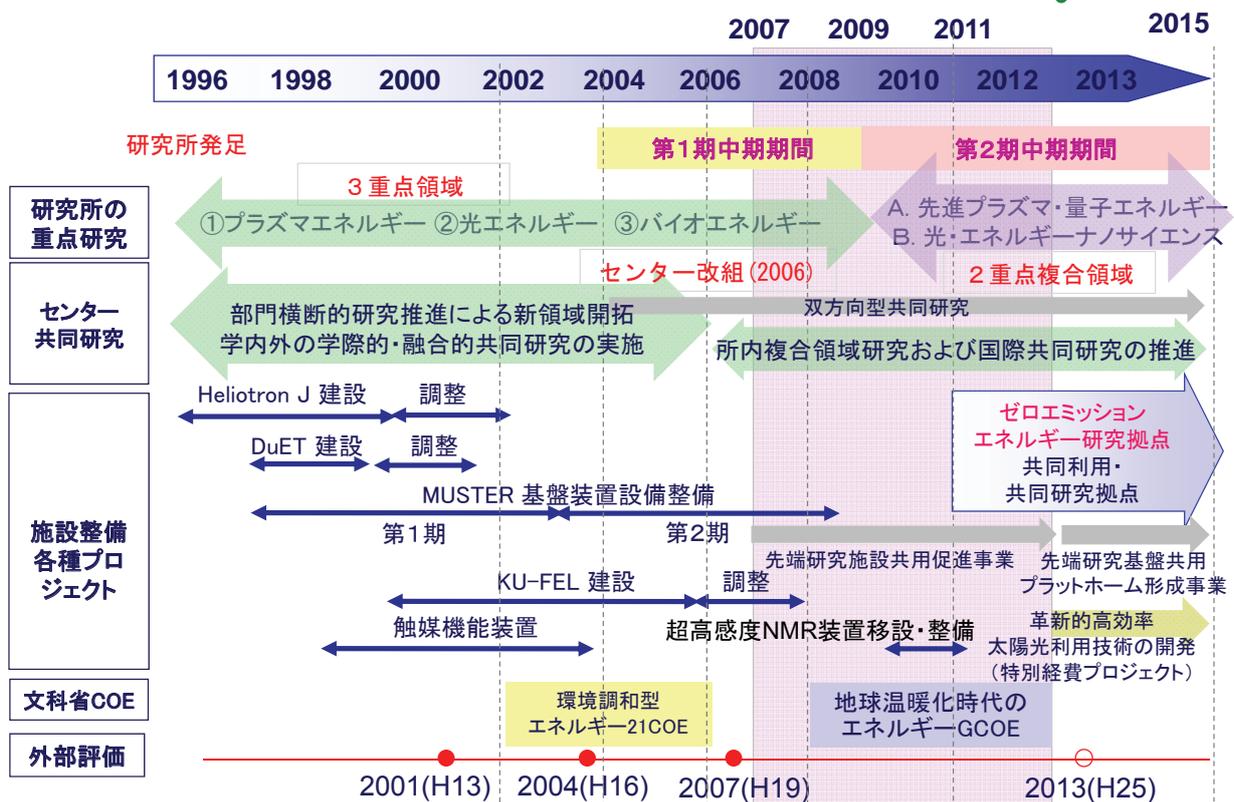
- (1) 重点複合領域研究として
A. 先進プラズマ・量子エネルギー および **B. 光・エネルギーナノサイエンス** を推進する
- (2) 国内外の研究機関・研究者との連携を深め、地球規模のエネルギー問題に対応できる **エネルギー理工学研究ネットワークのハブ機能を強化**する
文部科学省 共同利用・共同研究拠点(平成23-27年度) ゼロエミッションエネルギー研究拠点
- (3) 先進エネルギー領域における **指導的研究者・技術者等の人材を育成**するとともに、**学生教育**に貢献する
- (4) **産官学連携活動**等を通じて研究成果を社会に還元する

研究所におけるエネルギー研究課題設定の指針

- ・ 環境調和性と社会受容性に優れ、基幹エネルギーと分散エネルギーの双方の観点から安全・安心なエネルギーの安定供給と低炭素化エネルギー利用社会を指向する総合的なエネルギー理工学研究
- ・ 多様な科学分野との連携・融合を重視した既存概念にとらわれない基礎学理・学術の構築と、それに基づいた長期的な展開力と競争力のあるエネルギー理工学研究
- ・ 長期目標としての到達点を明確にした課題設定であるとともに、各研究段階での研究成果や知見が幅広い学術・技術に波及効果・インパクトを与えるエネルギー理工学研究

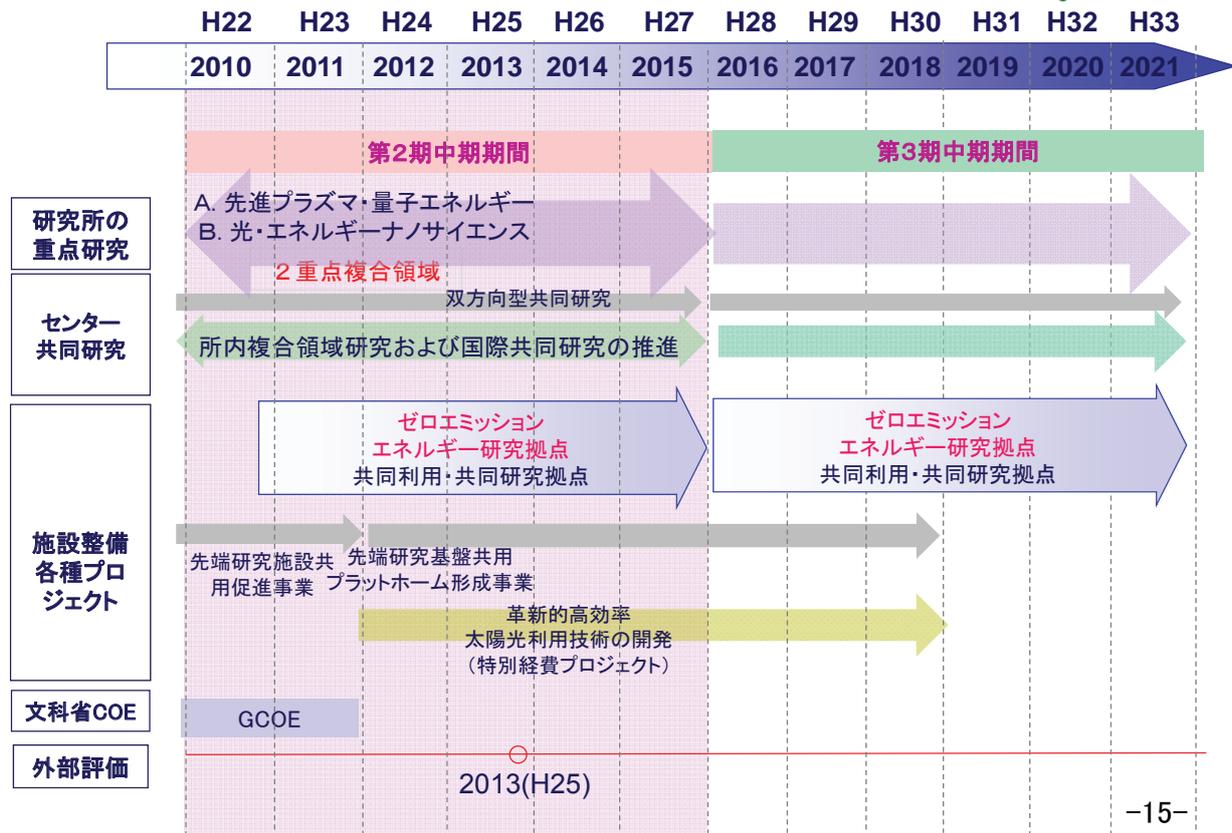


3. 研究所の歩みと各プロジェクトなど





研究所の歩みと各プロジェクトなど(今後)



4. 2重点複合研究領域の内容



A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中・長期的な視野に立った基幹エネルギー源として、高性能でコンパクトな定常核融合プラズマ、先進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。 ◆ 核融合エネルギーを中心とした先進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。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中・長期的視野に立った分散エネルギーとして、生物・生命を規範とした既存技術と異なる概念に基づく高性能・高効率の太陽光利用を可能にする学術基盤と要素技術の構築。 ◆ 革新的太陽電池やバイオリファイナリなどを中心とした先進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。
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合

A1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築

<p>トカマク型 (軸対称)</p>	<p>らせん磁場の生成 プラズマ電流：非定常</p> <p>JT60SA (JAEA-BA) 国際熱核融合実験炉 ITER</p>
<p>ヘリカル型 (非軸対称)</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：(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 H2-9, 実験: H9-</p> <p>平面磁気軸概念 (準2次元的)</p> <p>立体磁気軸概念 (完全3次元的)</p> <p>ヘリオトロン JH12年</p> <p>外部コイルとプラズマが二重らせん構造</p> <p>中心軸自体がヘリカル</p>

3次元的自由度(非対称の物理)を利用した高性能プラズマ閉じ込めの探求

立体(ヘリカル)磁気軸配位の最適化

- 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(シミュレーション) →
- 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

銀河におけるジェットの螺旋磁場構造



A1 先進ヘリカル実験の国際的研究拠点形成と 双方向型共同研究



	稼働中				建設中/計画			
プラズマ装置 国名 研究所	H-1NF オーストラリア オーストラリア国立大 学	TJ-II スペイン CIEMAT研究所	HSX 米国 ウィスコンシン大学	Heliotron J 日本 京都大学	NCSX 米国 プリンストン大学	QPS 米国 オークリッジ国立研究所	W7-X ドイツ マックスプランク研究所	
スケジュール	1993年～	1997年～	1998年～	2000年～	2007年～	2008年～	2009年～	
装置図								

平面磁気軸ヘリカル系
(無電流・高磁気シア)



LHD 装置(核融合研)

立体磁気軸ヘリカル系
(無電流・磁気井戸・低磁気シア)

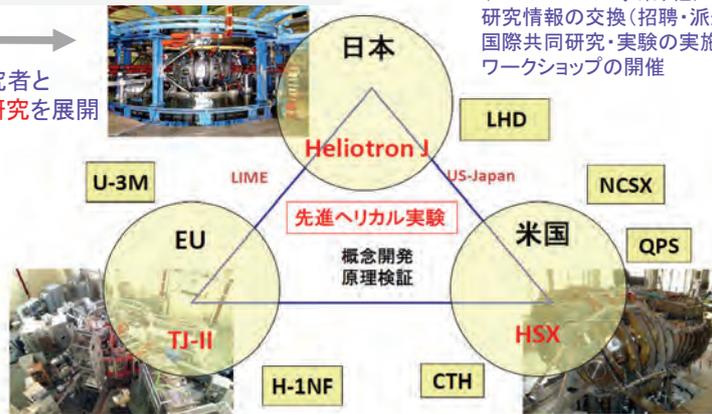


全国の研究者と
双方向型共同研究を展開

(21COE/GCOE事業、他)
研究情報の交換(招聘・派遣)
国際共同研究・実験の実施
ワークショップの開催

重要課題

- ・定常運転 ・高信頼性
(ディスラプションのない高信頼性)
- ・閉じ込め改善
(良好な閉じ込め性能)
- ・高出力密度化 ・低い循環電力



-19-

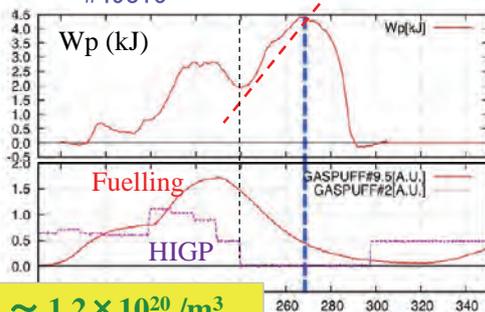


A1 Heliotron J のプラズマ物理研究の最新成果



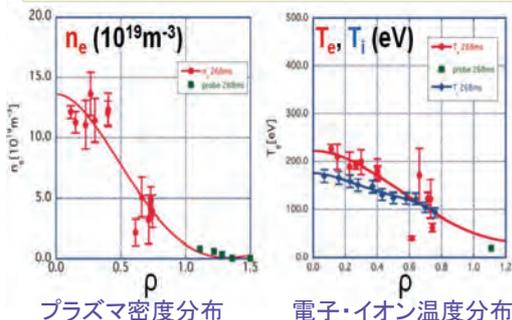
トカマクの密度限界を超える高密度プラズマ(中性粒子ビーム加熱)生成の可能性を探求

高強度ガスパフ入射(HIGP)直後、
内部エネルギーの増大・閉じ込めの向上
#49315



$$n_e \sim 1.2 \times 10^{20} / \text{m}^3$$

同規模の装置では最高レベルの高密度を達成
ヘリカル系の高い閉じ込めのポテンシャルの実証

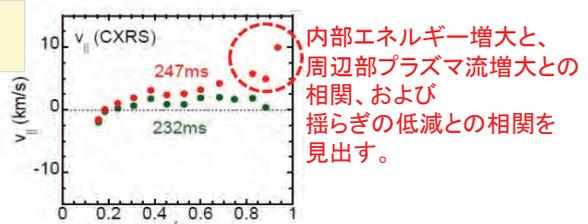
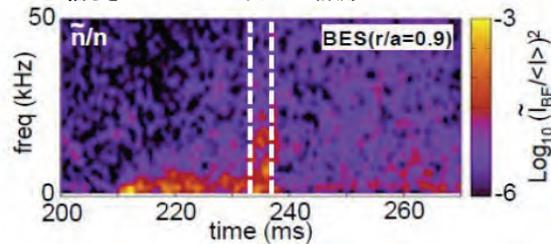


プラズマ密度分布

電子・イオン温度分布

計測技術(BES)の進展による
揺らぎの特異なダイナミクスを発見

BES(Beam Emission Spectroscopy)による
揺らぎのパワースペクトルの計測



内部エネルギー増大と、
周辺部プラズマ流増大との
相関、および
揺らぎの低減との相関を
見出す。

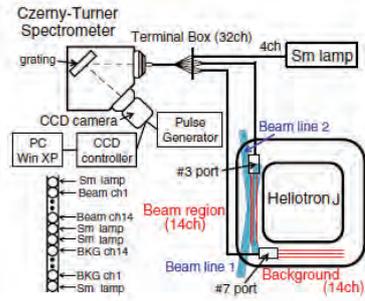
磁場構造—粒子補給
—揺らぎの生成—プラズマ流生成

高い閉じ込め性能の背後にある
物理機構の解明につながる成果

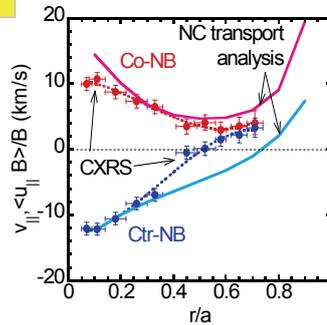
-20-

プラズマ中に生成されるプラズマ流生成の物理機構の探求

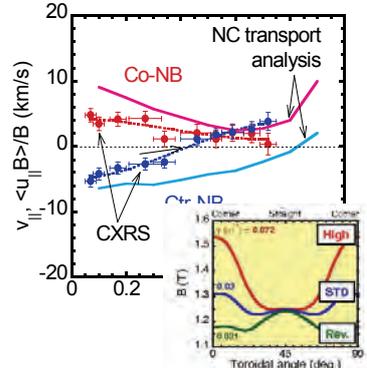
計測技術 (CXRS) の進展による
プラズマ流の詳細計測を実現



Std configuration



HG configuration



CXRS : Charge Exchange
Recombination Spectroscopy システム

- ◆ 磁場構造の違いによるプラズマ流の変化
- ◆ 外部運動量源によらない周辺領域のプラズマ流の発生
- ◆ 平行プラズマ流は新古典理論モデルと概ね良い一致

確固とした理論モデルに基づくプラズマ流
の生成機構と予測性の検討

$$\begin{bmatrix} P_{||a} \\ G_a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_a & N_a \\ N_a^{Tr} & L_a \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_a \\ X_a \end{bmatrix}$$

エネルギー科学研究科
との共同研究

ITERをはじめ、トカマクの乱流輸送研究
の進展に貢献

ヘリカル系におけるプラズマ流を厳密に
決定する理論モデルの構築

-21-

A 先進プラズマ・量子エネルギー

A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究: 非線形科学の観点に立った学理の融合	



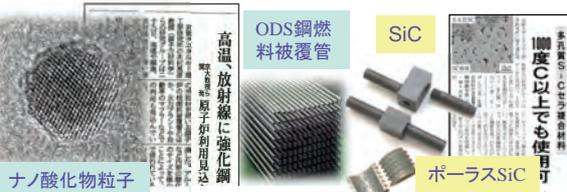
A2・A3 革新的エネルギー材料の開発



核融合炉材料・次世代原子炉システム材料の開発研究における国際的なリーダーシップ

◆スーパーODS鋼(氧化物分散強化鋼)の開発研究

- 文科省・原子炉システム開発事業(H17-H21)
- ・強度・耐食性・耐照射性に優れた革新的構造材料の開発
 - ・高温強度:クリープ破断時間を2桁以上向上
 - ・耐食性:超臨界圧水中の腐食速度を1/50に減少
 - ・耐照射性能:1000atppmHeの注入に完璧に耐える
 - ・新聞報道:7件、特許:「スーパーODS鋼」、登録番号5339503
 - ・学術誌掲載論文数(H19-H24):51報
 - ・国際会議等での招待講演数(H19-H24):31件



◆ポラス炭化ケイ素複合材料の開発研究

- 1000°Cを超える大気雰囲気における用途の拡大を達成
- ・製造方法の簡素化と歩留まりの向上(従来に比べ1/10程度のコスト)
 - ・JSTのサポートにより国際出願(特許出願番号PCT/JP2011/76004)
 - ・民間企業への技術ライセンス(2011年度京大内首位の規模)
 - ・日刊工業新聞(3回)、化学工業日報(1回)で報道
 - ・T. Hinoki, FINE CERAMICS REPORT, 30 (2012) 155-159.
 - ・T. Hinoki, et al., Mater. Trans. 54 [4] (2013) 472.
 - ・S. Kondo, et al., Mater. Sci. Eng. 18 (2011) 162004.



◆国際(国内)協力研究の推進

- 国際標準サンプルの提供
- ・IAEA・CRP国際WGにおける標準材としての採用 (ODS鋼)
 - ・OECD/NEA:事故耐性燃料(ATF)検討(SiC)
 - ・日米科学技術協力事業(TITAN)主評価対象材料 (SiC複合材料、W/SiC、ODS鋼、W/ODS鋼)
 - ・LHD計画研究、双方向型研究における標準材料 (ODS鋼)

◆新事業展開への貢献

- 大型外部資金(原子炉システム)獲得による先端的設備の投資
- ・先端研究施設共用促進事業(H19-H24)、(H25-H27)
 - ・共同利用・共同研究事業(H23-H27)
 - ⇒ 原子力・核融合関係課題28件/全課題77件中



○イオン加速器(照射影響評価) ○マルチスケール材料評価装置群 -23-



A2・A3 材料保全研究の学術基盤形成



マルチスケール材料・システムインテグレーション研究の推進と核融合炉システムへの適用

◆ナノ構造解析・分析によるスーパーODS鋼の高性能発現機構の解明

- ・原子配列乱れ構造の直接観察によるmissfit因子の決定
- ・スーパーODS鋼の高性能発現機構の原理となるナノ構造解析とそれによる開発指針を提示
- ・Acta Materialia 59 (2011) 992-1002.

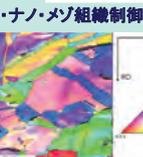
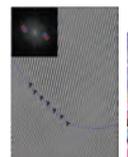
◆ODS鋼の固相拡散・摩擦攪拌接合と材料挙動理解

- ・ODS鋼の接合強度向上を達成、機構解明
- ・Acta Materialia 59 (2011) 3196-3204.
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 245-248.

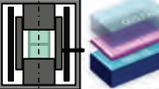
◆WとODS鋼の接合技術開発

- ・W-Divertor開発における枢要技術
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 253-256.

- ・原子列の直接観察
- ・原子移動モデル



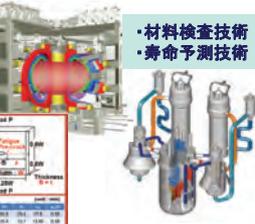
- ・ブランケット製作技術
- ・溶接・接合技術



- ・評価技術
- ・修理交換技術



核融合炉・次世代原子炉



◆微小試験片技術開発

- ・IFMIF標準化に向けた破壊靱性評価
- ・J. Nucl. Mater. 421 (2012)

◆溶存水素水環境下における応力腐食割れ(SCC)挙動

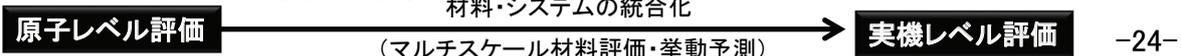
- ・高温高圧水・超臨界圧水中における鉄鋼材料のSCC挙動研究
- ・J. Nucl. Mater. 421 (2012)

◆ナノインデンテーション硬さ試験法

- ・Heイオン照射影響評価におけるナノ領域強度評価
- ・J. Nucl. Mater. 417 (2011) 245-248.

◆燃料被覆管材料の酸化プロセスの原子レベルシミュレーション

- ・軽水炉安全性向上のための燃料閉じ込め予測技術開発
- ・Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B303, (2013) pp. 42-45.
- ・ICAPP'12-12175





関連プレス発表(1)



スーパーODS鋼の開発研究 -核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料の開発-

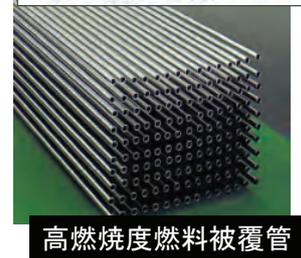
- ◆スーパーODS鋼(氧化物分散強化鋼)の開発研究
文科省・原子力システム開発事業(H17-H21) 約15億円
- ・強度・耐食性・耐照射性に優れた革新的構造材料の開発
 - ・高温強度:クリープ破断時間を2桁以上向上
 - ・耐食性:超臨界圧水中の腐食速度を1/50に減少
 - ・耐照射性能:1000atppmHeの注入に完璧に耐える
- ▶新聞報道:7件、
- ▶特許:「スーパーODS鋼」、登録番号5339503
- ▶学術誌掲載論文数(H19-H24):51報
- ▶国際会議等での招待講演数(H19-H24):31件

平成20年10月3日 京都新聞



平成20年10月3日
毎日新聞

発明の名称 : スーパーODS鋼
出願番号 : 特願2008-234517
登録番号 : 5339503
登録日 : 2013/8/16
本学整理番号 : 2158



A2・A3 核融合ブランケット・ダイバータの開発研究



核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発

□ 核融合炉設計工学(熱工学・中性子工学)

・わが国独自の高温・低圧液体LiPbブランケット概念の統合設計・評価



核融合炉設計

Ibano et al., Fusion Eng. & Des. 86 (2011)

□ 核融合燃料トリチウム工学

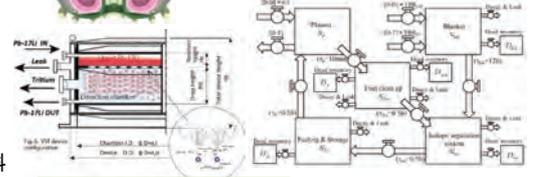
・LiPb用先進トリチウム回収プロセスの開発、理論解析、実証

→世界最高のトリチウム回収率の原理実証に成功

Okino et al., Fusion Eng. & Des. 87 (2012)

・トリチウム燃料サイクル実証→重水素イオンビーム装置によるトリチウム燃料サイクル評価のための新規マイクロ実験体系を構築し、システムダイナミクスモデルにより初期燃料装荷問題を解決するトリチウム自給法を提案

Gwon et al., submitted to Fusion Eng. & Des.



トリチウム回収システム

トリチウムサイクルモデル

□ ブランケットシステム材料統合工学

・LiPbブランケットのSiC製熱交換システムの設計・開発

→900°Cの液体LiPbからの熱利用を実証

Takeuchi et al., Fusion Eng. & Des. 85 (2010)

・LiPbブランケット材料共存性の評価

→高温液体LiPbとSiC材料の反応機構を解明し

新規材料開発の指針を提示

・先進ブランケット用の革新的な構造材料開発

→ODS鋼の固相拡散接合技術開発に成功

→摩擦撈拌接合法のFeasibilityを確認

→破壊靱性の微小試験片技術を開発

Noh et al., Acta Mater., 59 (2011)

Noh et al., J. Nucl. Mater. 417 (2011)

Kim et al., J. Nucl. Mater. 421 (2012)



LiPb-He熱交換モジュール



LiPb-材料共存性試験
Park et al., J. Nucl. Mater. 417 (2011)



重水素イオンビーム装置

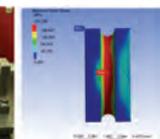
□ 先進ダイバータ工学

・高温熱利用可能なダイバータ概念の開発

・タングステン接合被覆技術開発



SiC接合強度評価法

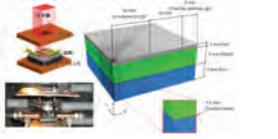


微小試験片技術(SiC/SiC, W/ODSS)



超熱伝導ダイバータ素子

熱応力・熱ひずみ(有限要素解析)



W材料熱負荷実験

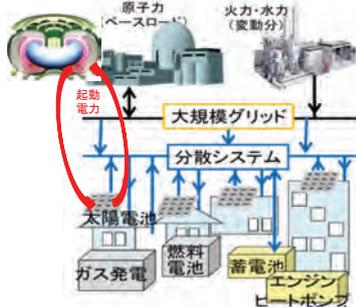
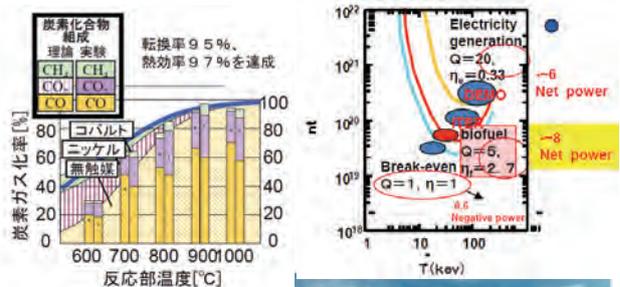
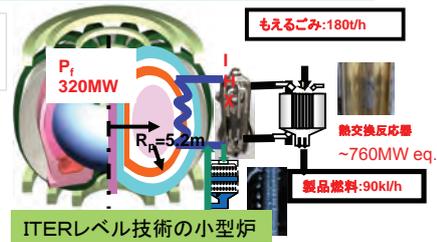
A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合	

核融合・バイオマスの組み合わせによるハイブリッドシステム概念

□ 核融合エネルギーによりバイオマスを燃料化するシステムを提案 — 実用化を容易にするハイブリッド概念

- ITERレベル技術で経済的に成立する小型核合炉の概念を提案
- バイオマスの化学エネルギーのハイブリッド効果による — 小型炉における正味のエネルギー出力の可能性 — 石油代替液体燃料の製造
- 熱出力の高温低圧の液体金属での取り出しと吸熱化学反応の利用による核融合発生エネルギーの高効率・利用システムの構築の可能性を提案

Konishi, "Hydrogen Production from Nuclear Fusion Energy", Nuclear Hydrogen Production Handbook, Chap.2
 Edit by R. Hino, ISBN: 1439810834, CRC Press Mar 2011



廃棄物バイオマスの吸熱ガス化反応を実証

□ ゼロエミッションエネルギーの未来像を提案

核融合による水素製造、低炭素・高リサイクル社会の実現
 (共同利用・共同研究拠点の基礎理念)

□ ローカルDCグリッドと核融合によるゼロエミッション電力システムの提案



Konishi, et al., Fusion Science and Technology 60, 1211 (2011)



A4 中性子利用技術の開拓と普及

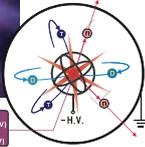


慣性静電閉じ込め核融合プラズマ中性子源の開発研究



放電の様子(H₂)

核融合反応
 $D + D \rightarrow He + n$ (2.01 MeV)
 $D + T \rightarrow He + n$ (14.0 MeV)



高出力化に向けた基礎研究
 $\sim 10^9$ 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起，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。



可搬型 直径25cm 定常 $>10^7$ 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 (H23.24共同利用率 > 50%)

据置型 直径60cm 定常/パルス $>10^8$ n/sec (開発中)

- 海運コンテナ検査用に開発中
- 多段電極構造・電極径の最適化により従来の約10倍の出力を達成



<p>追跡機能および定位破壊力をもつホウ素含有抗がん剤の創生 徳島大学・共同利用研究 H. Hori et al. <i>Anticancer Res.</i> 32 (2012) 2235</p> <p>Cf. BNCT : ボロン・中性子がん治療</p>	<p>X線/中性子同時ラジオグラフィー 関西大学との共同研究</p> <p>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ー撮像を，可搬・小型中性子源で可能とするための応用研究 特願2012-25129</p> <p>X線だけでは識別できない2種の金属(Cd とPb)の識別が可能</p>	<p>核テロ対策のための特定核物質探知技術の開発 戦略推進費事業、京大原子炉との共同研究</p> <p>従来検査技術では発見が困難な²³⁵Uも探知可能な検査システム開発 核融合中性子の単色性も利用した新たな計測技術を開発。 特願2012-191500</p>
--	--	---



6. B 光・エネルギーナノサイエンス



A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子カシステム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合	

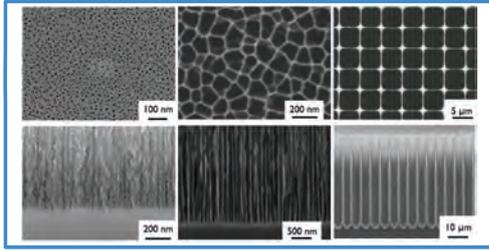


B1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築



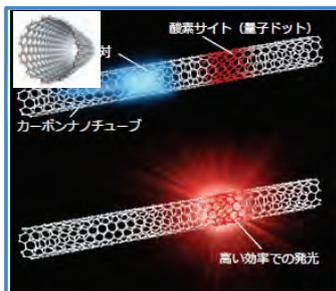
- ・ 高効率太陽光エネルギー利用に向けた新しいナノ構造の自己組織化、材料開発ならびに機能発現
- ・ ナノレベルの表面・物質制御の学理とその応用

「半導体表面の自己組織化制御とその応用」



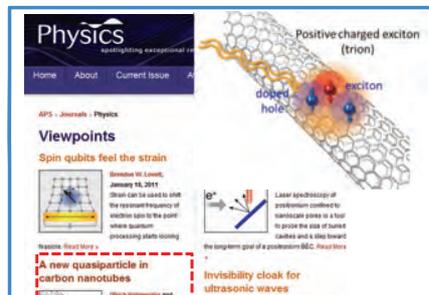
高効率な光-化学エネルギー変換に向けた基盤技術
(多孔質シリコン表面制御や白金析出技術の開発)
Chem. Phys. Lett. 542, 99 (2012).

「ナノ物質量子照明光源などへの応用」



高輝度照明光源、バイオイメージングに向けた高効率発光(カーボンナノチューブの光応用への指針ならびにマイルストーン)
Nature Photonics, 7, 715 (2013).

「量子効果を利用した省電力素子の基盤技術」



低消費電力(エネルギー)光源等に向けた基盤技術
(室温動作スピン光デバイスのターゲットとなる新しい準粒子の発見)

- ・ Phys. Rev. Lett. 101, 147404 (2011).
[Phys. Rev. Lett. 表紙、非引用回数 46回/3年間]
- ・ J. Am. Chem. Soc. 134, 14461 (2012).
- ・ Phys. Rev. Lett. 109, 187403 (2012).
- ・ 室温のような高い温度でも発現する量子現象の探索
- ・ 量子効果を利用した高効率光電変換プロセス
- ・ 自己組織化構造を利用した高効率光捕集などの機能

新しい物質科学研究、光科学、エネルギー科学研究の展開

-31-



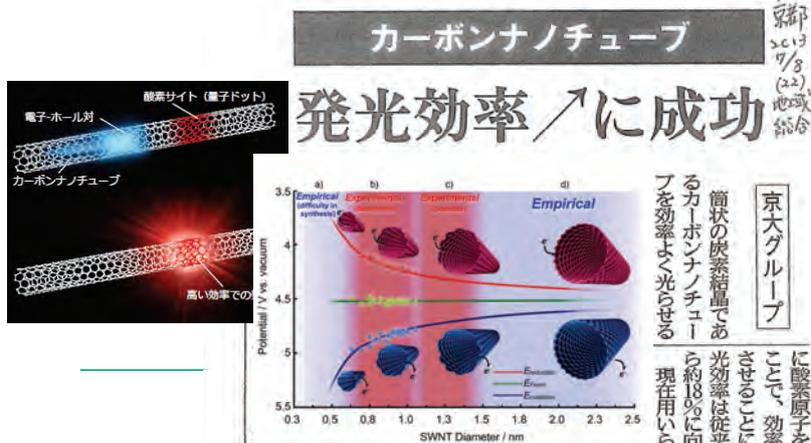
関連プレス発表(2)



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—

京都大学 エネルギー理工学研究所 プレス発表 (平成25年7月8日)

宮内雄平特任准教授・松田一成教授等グループ



カーボンナノチューブの電子準位を決定できる「経験式」を確立
PRESS RELEASE(2013/10/16)

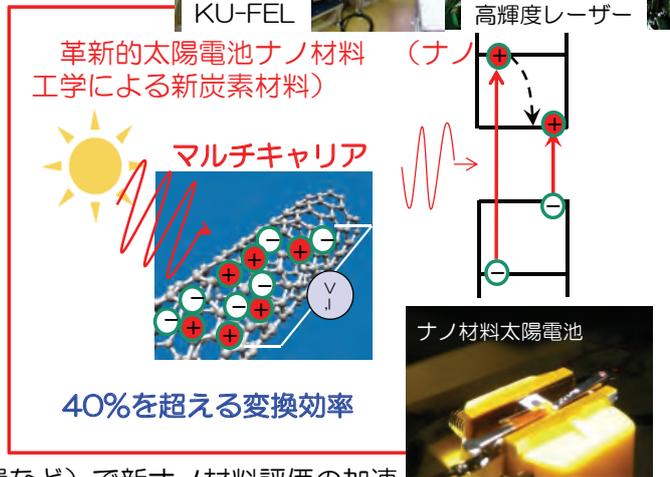
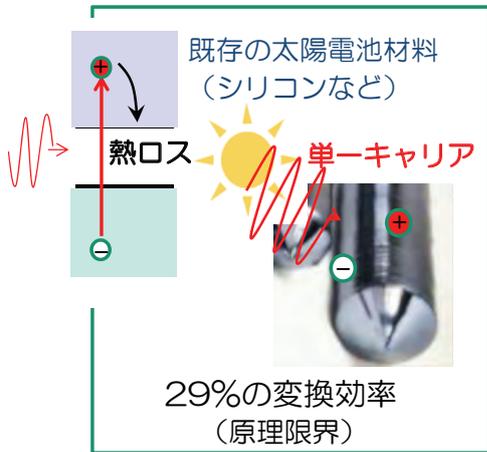
九州大学 大学院ノカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 中嶋直敏教授等、
京都大学 エネルギー理工学研究所 松田一成教授等との共同研究



-32-

太陽エネルギーを無駄なく高効率に電気エネルギーへ

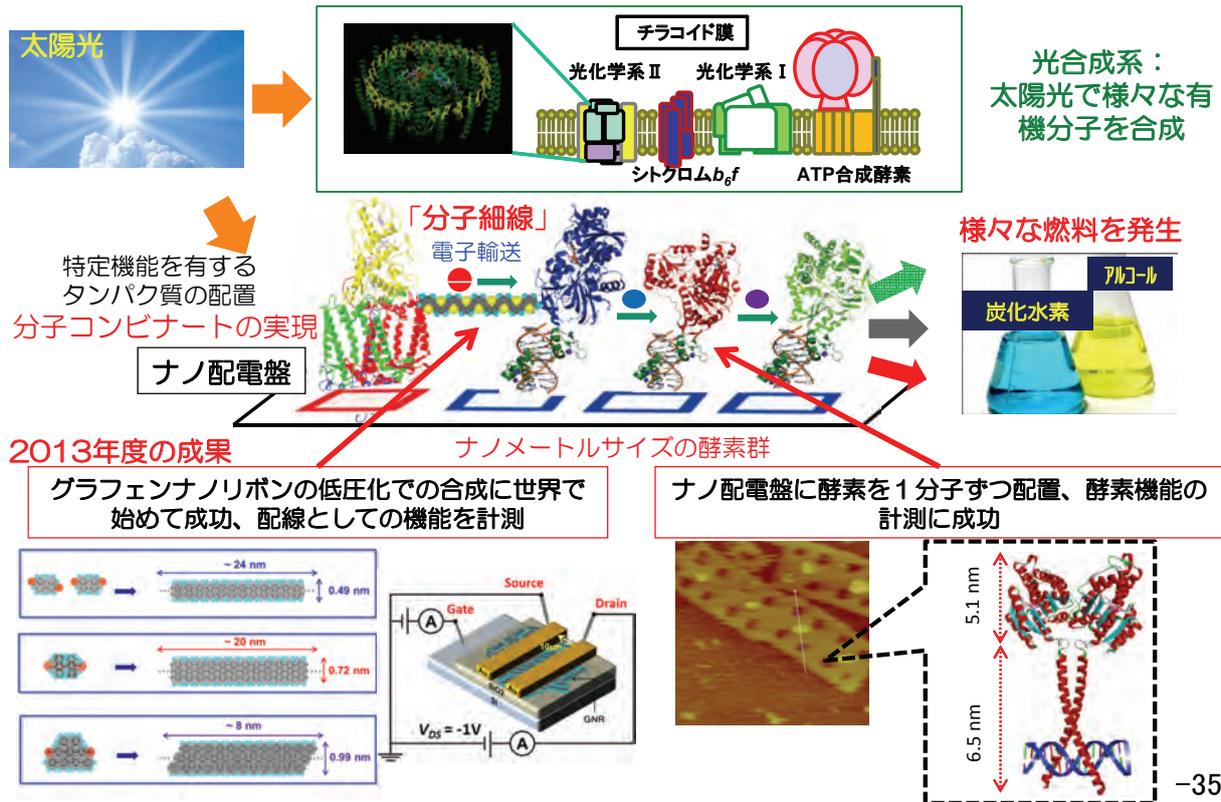
新ナノ材料での電子の振る舞いの理解:
 研究所現有の先端光源 (KU-FEL・高輝度レーザー)
 と新炭素材料作製の研究蓄積の活用



要求設備 (先端レーザー装置など) で新ナノ材料評価の加速

現状の太陽電池の限界を大幅に超える高効率エネルギー生成を目指す

A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子カシステム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究: 非線形科学の観点に立った学理の融合	



分子細線による‘ナノ配線’に成功

ネイチャー・マテリアルズ誌
‘高分子ナノ細線’

サイエンス誌
‘連結した細線’

超高真空成膜装置
...高性能分子細線の合成が可能に

超高速原子間力顕微鏡
...酵素の動きが観測可能に

革新的ナノバイオ光触媒

要求設備

ナノ配電盤に配置したタンパク質の直接観察に成功

Angewandte Chemie
Precision Folds
Zinc-finger proteins act as site-specific adaptors for DNA-polyam structures

Angewandte Chemie
Editor: Peter Online ISSN: Associated T

DNA is not merely a carrier of genetic information. DNA is a useful building material for nanoscale structures. In a way similar to origami, the Japanese art of paper folding, a long single strand of DNA can be folded into nearly any three-dimensional shape desired with the use of short DNA fragments. The DNA nanostructure can also be equipped with specific docking sites for proteins. In the journal Angewandte Chemie, a team led by Takashi Mori at the University of Kyoto (Japan) has now introduced a new method for attaching the proteins by means of special ‘adapters’ known as zinc-finger proteins.

~200 nm

0.5 nm

20 nm

nature view
ネイチャー誌

100 nm

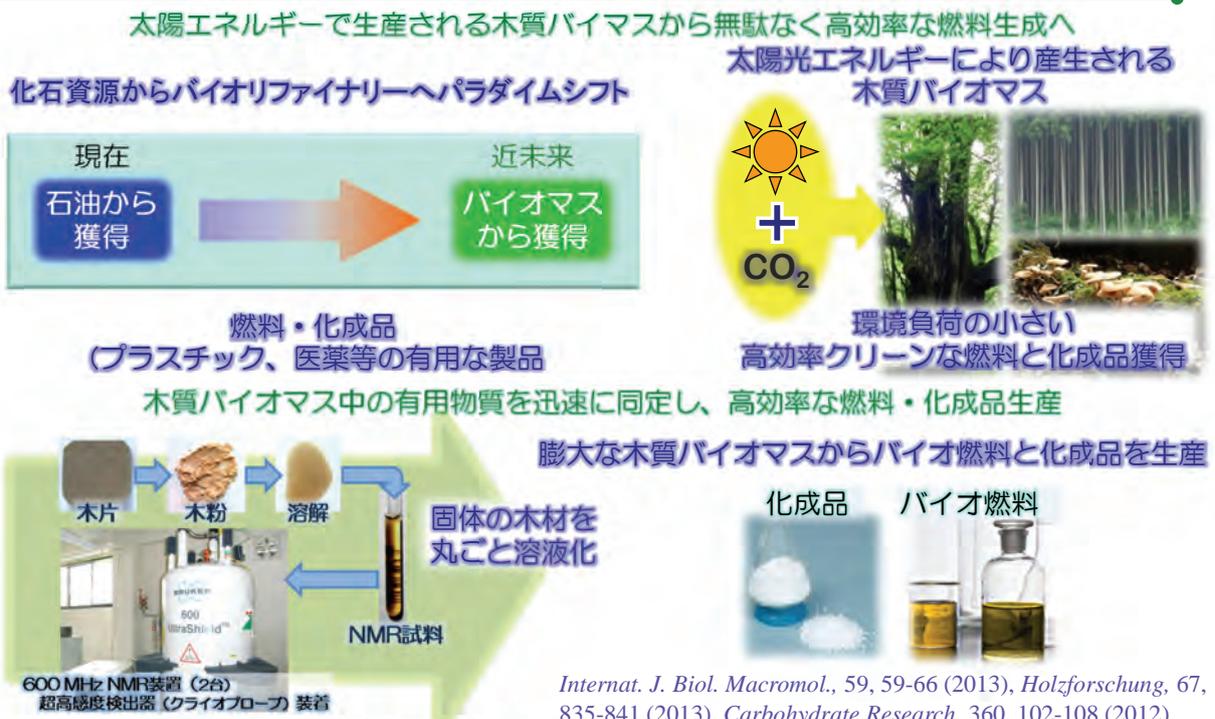
B 光・エネルギーナノサイエンス

A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合	

-37-



B3 革新的バイオリファイナリー



Internat. J. Biol. Macromol., 59, 59-66 (2013), *Holzforschung*, 67, 835-841 (2013), *Carbohydrate Research*, 360, 102-108 (2012).

NMRを活用したバイオ分子の解析：抗プリオン機能性核酸、抗HIVタンパク質

Angew. Chem. Int. Ed. (IF: 13.7) (2014) in press, *EMBO J.* (IF: 9.8) 28, 440-451 (2009),

Nucleic Acids Res. (IF: 8.3) 41, 1355-1362 (2013), *Nucleic Acids Res.* (IF: 8.3) 37, 6249-6258 (2009)

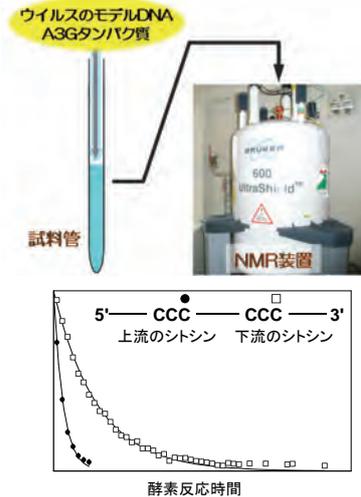
-38-

関連プレス発表(3)

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—

京都大学 エネルギー理工学研究所 プレス発表 (平成26年1月29日)
 永田崇准教授・片平正人教授等グループ

脱アミノ化をNMRシグナルを用いてリアルタイムでモニタリング

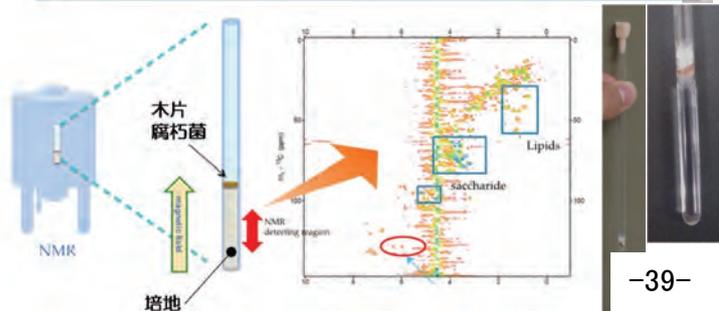


Angew. Chem. Int. Ed. (IF: 13.7) に発表

上流のシトシンほど高頻度に脱アミノ化される



腐朽菌による木質バイオマスの生分解(物質変換)をNMR法でリアルタイムでモニタリング



-39-



B 光・エネルギーナノサイエンス



A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子カシステム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究: 非線形科学の観点に立った学理の融合	

ナノ構造生成の学術基盤と生成技術の進展

フェムト秒レーザーによる周期ナノ構造生成と物理機構の解明に成功



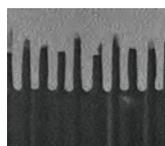
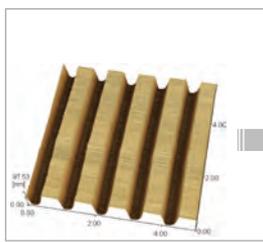
Nanograting fabricated with femtosecond laser pulses
 A simple two-step ablation process with femtosecond laser pulses can fabricate a nanograting with deep grooves on a gallium nitride surface.
 24 October 2012

国際光学会のトップニュース記事
 (2012年10月24日付)

K.Miyazaki and G.Miyaji,
 JAP 114, 153108 (2013).



フェムト秒レーザー
 照射されたパターン



- ◆ 次代のマイクロ・ナノデバイス製造において必要な ~10 nmの空間分解能
- ◆ 光機能デバイス用材料の内部への微細構造形成

初期パターン付与

レーザー照射後の
 回折限界以下のパターン

レーザーによる表面プラズモン励起
 による物理機構と依存性が一致

構造形成に関わる新しいプラズマ物理のパラダイム

-43-

B 光・エネルギーナノサイエンス

A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子カシステム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究
センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合	

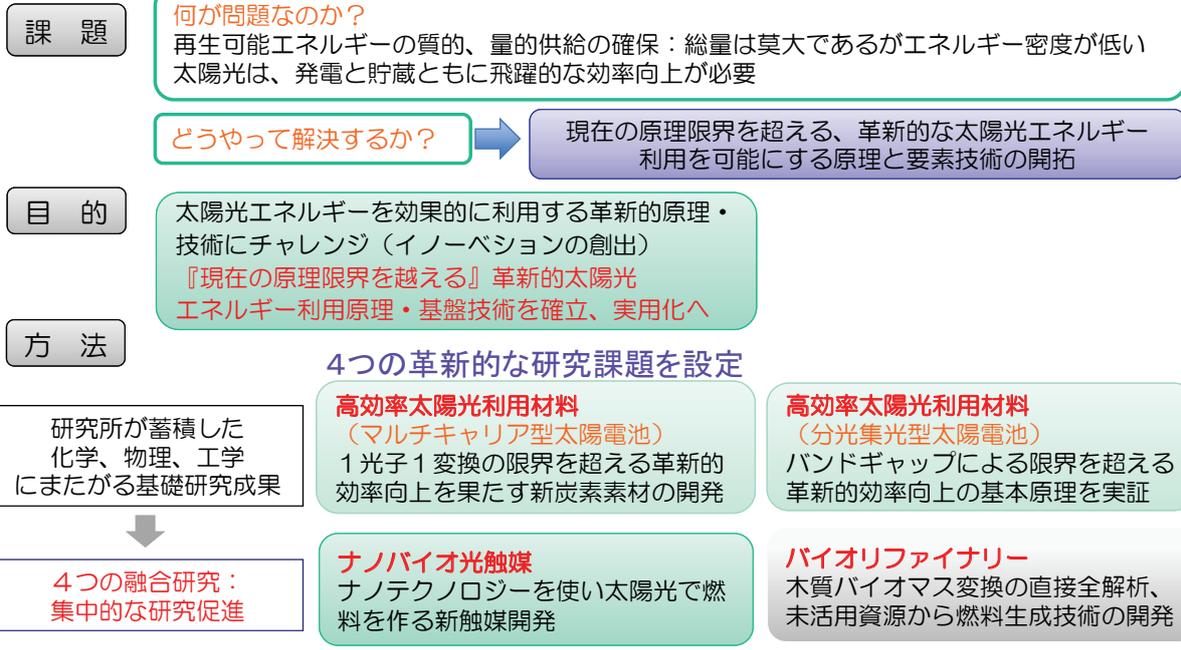


革新的高効率太陽光利用技術の開発

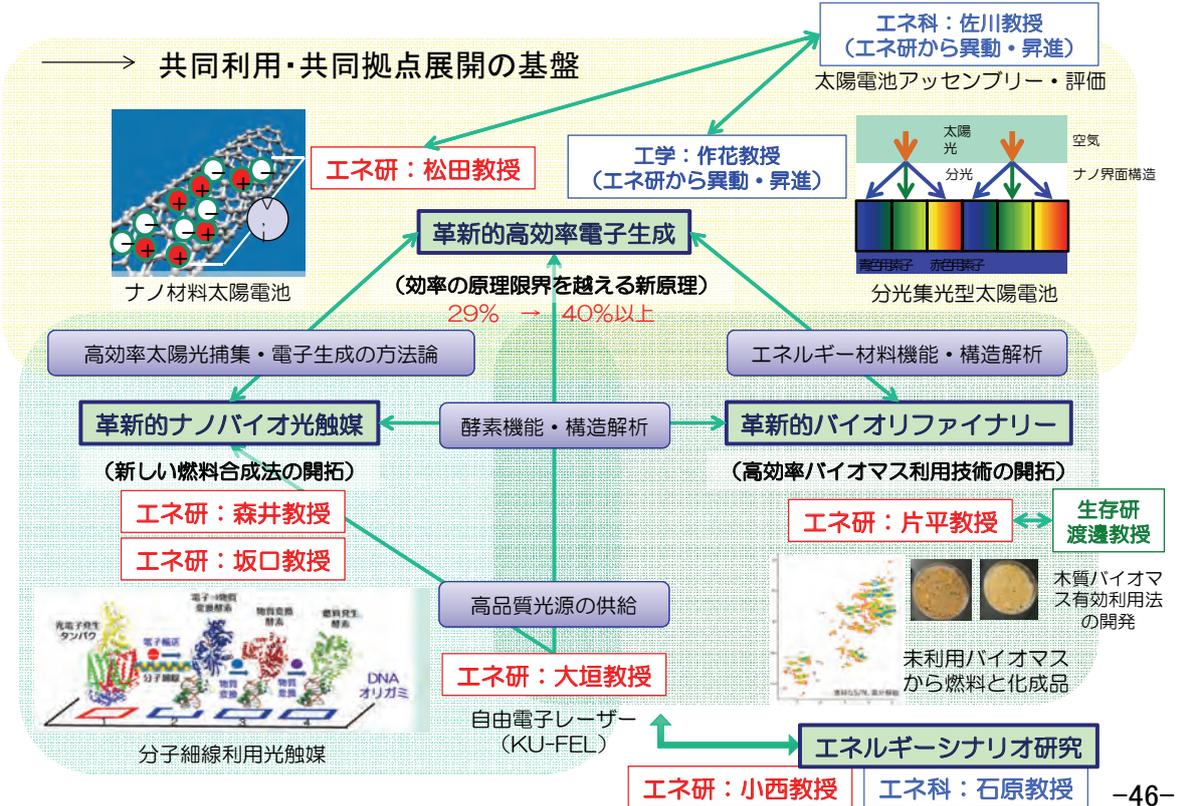


エネルギー研究の新しいアプローチ

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



学内・部局連携を研究所が主導



A 先進プラズマ・量子エネルギー	B 光・エネルギーナノサイエンス
1 Heliotron J 装置によるプラズマ磁場閉じ込めの高性能化と物理基盤の構築	1 ナノレベルの物質の構造形成・自己組織化、機能性材料生成・制御手法の基盤技術と学理の構築
2 核融合・次世代原子力システム用の革新的構造材料開発とマルチスケール材料評価基礎研究	2 革新的なバイオ・光触媒技術と機能性分子の開発と原理検証
3 核融合ブランケットの開発、核融合燃料(トリチウム)の生成・挙動に関する学術基盤の構築と技術開発	3 NMR等を用いたバイオマスに関する精密構造解析法の開拓とそのバイオリファイナリーに向けた応用
4 プラズマ・量子エネルギー利用の学術・応用研究	4 光エネルギー利用のための波長可変・極短パルスレーザーの開発とその応用研究

センター附属分野 横断研究：非線形科学の観点に立った学理の融合

生体系における種々の自己組織化および秩序化過程の統一的解明

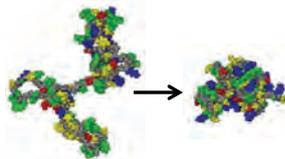
生体分子と共存する水分子の並進移動に起因するエントロピー効果の重要性を初めて指摘(エントロピー駆動の自己組織化・秩序化過程の概念を提唱)。

未解明であった多くの課題と取り組み, 多大の成功。
個別に扱わず, 独自に開発した統計熱力学理論を軸として横断的に解明。

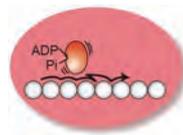
M. Kinoshita, *J. Chem. Phys.* 116, 3493 (2002): 被引用回数68.

M. Kinoshita *et al.*, *Biophys. J.* 89, 2701 (2005): 被引用回数70.

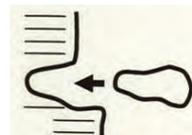
M. Kinoshita *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 133, 4030 (2011): IF=10.68.



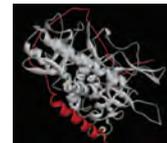
蛋白質の折り畳み



フィラメントに沿った蛋白質の一方方向移動



分子認識



変性蛋白質が立体構造形成と共に標的蛋白質に結合

数百-数万通りの立体構造の中から, 自由エネルギー関数Fが最低になる構造として天然構造を射当てるテストを合計133種類の蛋白質に対して実行。

センター附属研究分野で開発したF(水に対して分子モデルを採用; 水和熱力学量の超高速計算): 的中率97%; 世界第1位の成績(第2位は的中率69%)。

M. Kinoshita *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* 97, 078101 (2006): 被引用回数51, IF=7.94.

M. Kinoshita *et al.*, *J. Chem. Phys.* 132, 065105 (2010): 2010年Research Highlightに選定。



物質複合系の非線形挙動: 分野間の垣根を越えた 新学術領域の開拓



物質は、単独で存在するよりも他の物質と接触し合ったり互いに混じり合ったり初めて高い機能を発揮。
物質複合系の挙動⇒各々の要素の挙動の重ね合わせからは全く想像もつかない高度な挙動(主に、
要素間の界面が新たに生成することに起因)。

液体の統計力学理論を軸(生物物理学者)にした共同研究

電気化学者と: 「表面誘起相転移(バルクが単相として安定でも拘束空間内に第二相が出現)を利用したナノ空間内化学反応の劇的加速」。

↓↓↓
金属担持多孔質シリコン(燃料電池の電極構造体)の新製造法の開発。

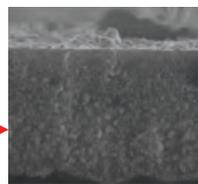
M. Kinoshita, *et al.*, *J. Chem. Phys.* 138, 094702 (2013); PacifiChem2015で招待講演の予定。



従来法

多孔質シリコン
電極表面のSEM像

細孔内が白金で
満たされている



本法

固体物理学者と: 「金属-電解質水溶液界面の構造と性質」。

↓ ↓ ↓
量子系と古典系のセルフコンシステントな接続なる全く新しい問題にチャレンジ。

構造生物学者と: RNA-アプタマーが標的分子と結合する分子認識機構の解明。

↓ ↓ ↓
生体分子の水和の統計熱力学理論の開発; 分子認識機構の統一的解明。

M. Kinoshita *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 122, 2773 (2000); 被引用回数62, IF=10.68。

プラズマ物理学者と: 非線形挙動; 平衡閉鎖系および非平衡開放系における自己組織化と構造形成。 -49-



エネルギー工学を司るプラズマ物理の創出



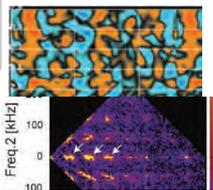
本研究の該当記述: 本学で創案された世界的にもユニークなヘリカル軸ヘリオトロン実験装置などを用いたプラズマ物理研究

- ◆ 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



非対称性の物理
(非軸対称磁場配置)
ヘリカル(LHDなど)

対称性の物理
(軸対称磁場配置)
トカマク(ITERなど)



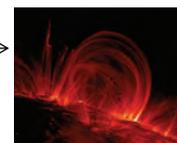
磁場の3次元性(非対称性)を利用した
非線形性・構造形成の制御とそれに基づく
高性能のプラズマ閉じ込めの探求

非線形性制御を基礎としたプラウトホームの形成

2013 9/30-10/2 第4回国際シンポジウム・セミナー
(共同利用・共同研究拠点活動の一つ)

Paradigm of plasmas and its interdisciplinary crossing
with "life and biological science"

プラズマのパラダイムと生命・バイオ科学との分野連携・融合



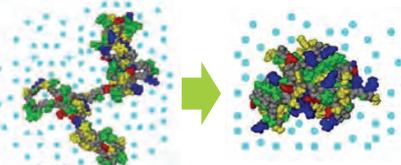
宇宙プラズマ現象

高強度レーザーと物質(原子・分子、固体)相互作用による物質構造生成と制御



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)

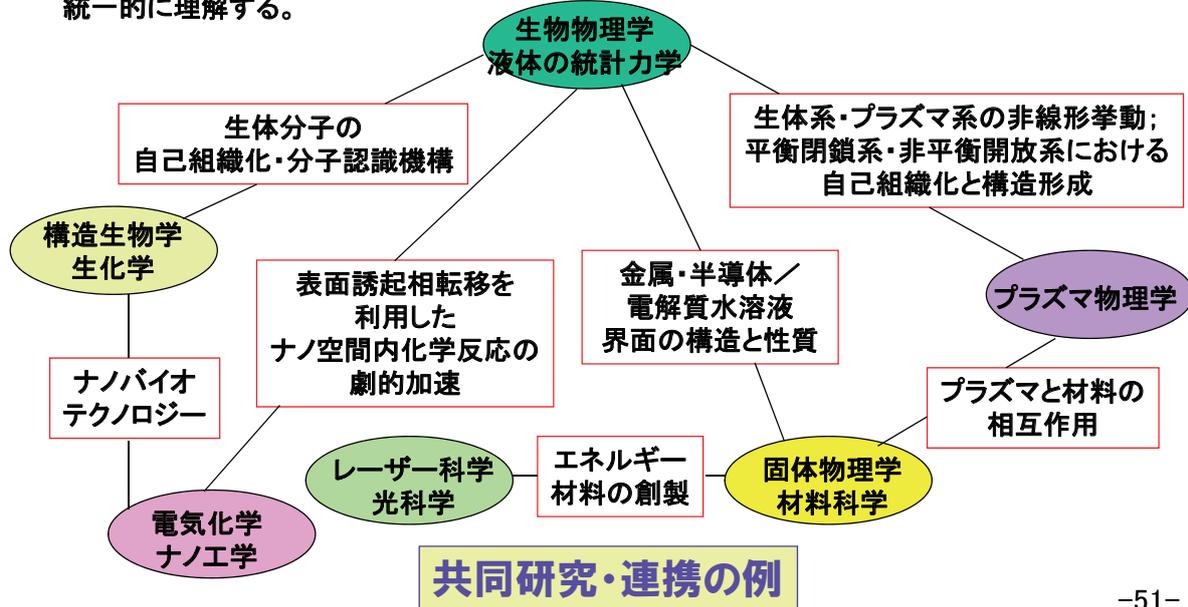


分野間の垣根を越えた新学術領域の開拓



連携研究のプラットフォームとしての附属センターの機能強化

- 研究分野間、研究部門間および部局間の共同研究・連携の推進: 新学術領域の創製や新しい学問体系の開拓に結び付ける。
- エネルギー科学関連分野の中で、難問とされている課題にもじっくりと腰をすえて取り組む。
- 異なる分野における現象をシミュレーション手法の類似性や数理的手法の共通性を通して統一的に理解する。



8. 財政状況

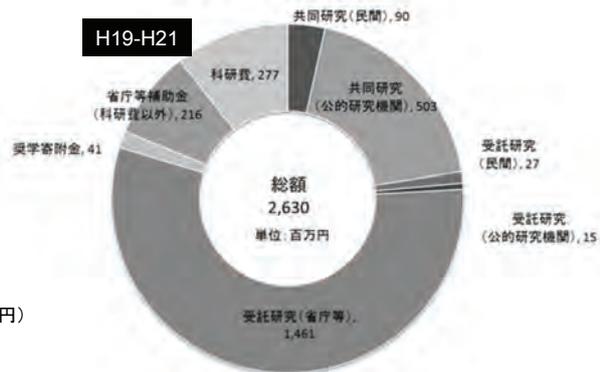


研究所の財政 (H19-H24)

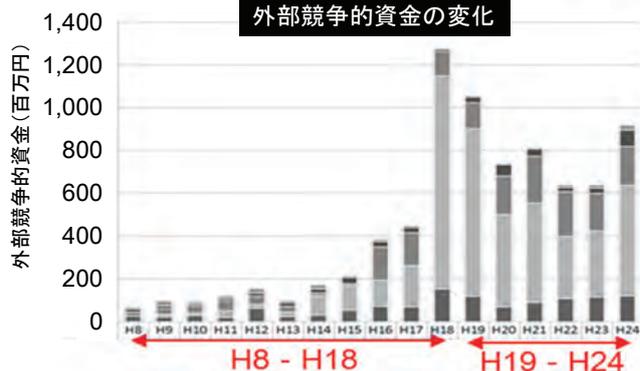
	人件費	物件費	競争的資金
平成24年度	487	338	874
平成23年度	474	491	657
平成22年度	460	795	641
平成21年度	390	683	1045
平成20年度	487	520	624
平成19年度	399	400	1048

(百万円)

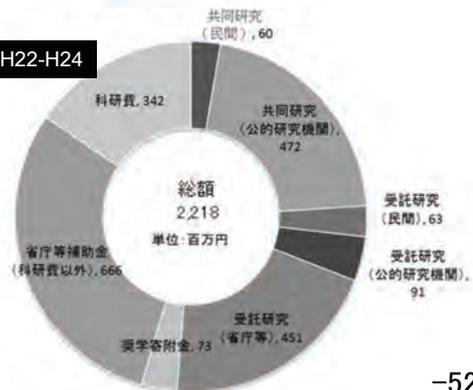
H19-H21



外部競争的資金の変化

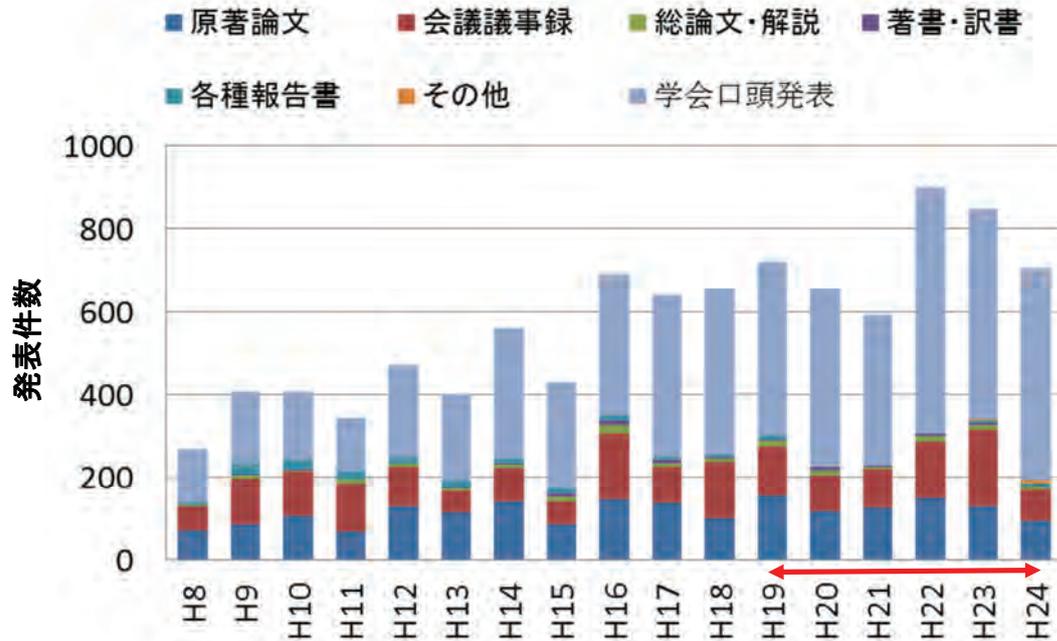


H22-H24

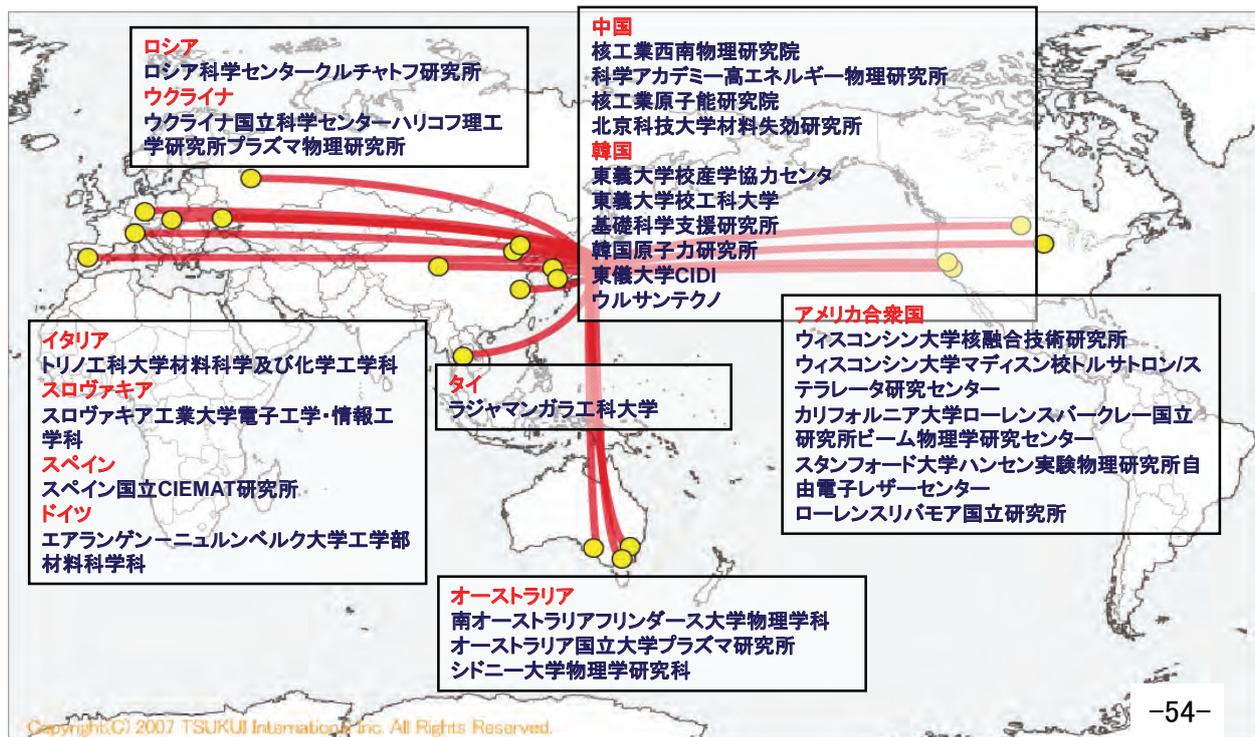




9. 研究発表件数の推移

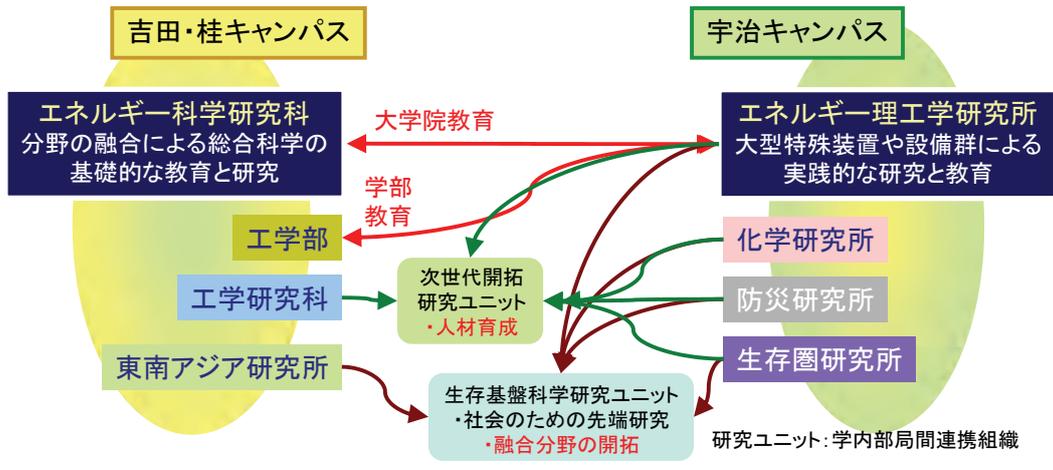


10. 国際学術交流協定締結機関 (11カ国、31機関)





11. 学内協力(教育体制など)



エネルギー社会・環境科学専攻
(基幹講座: 10分野、協力講座: なし)
 エネルギー基礎科学専攻
(基幹講座: 11分野、協力講座: 6分野)
 エネルギー変換科学専攻
(基幹講座4分野、協力講座: 3分野)
 エネルギー応用科学専攻
(基幹講座: 7分野、協力講座: 3分野)

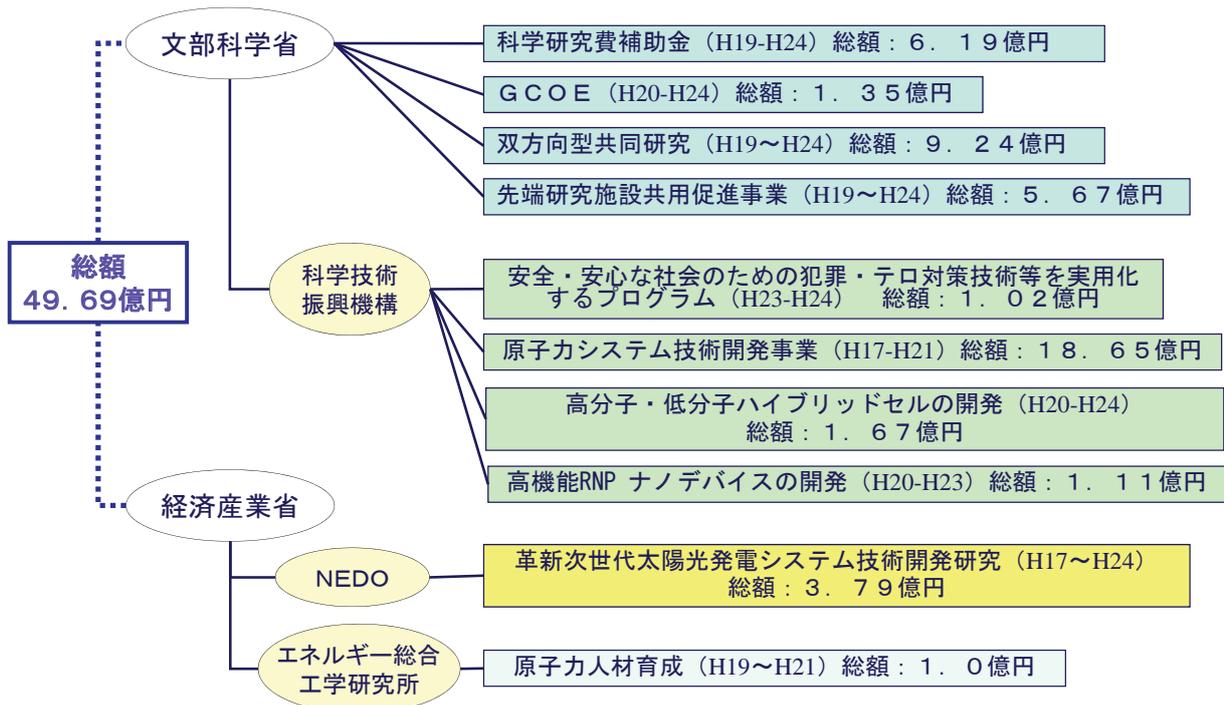


エネルギー生成研究部門
(4分野)
 エネルギー機能変換研究部門
(4分野)
 エネルギー利用過程研究部門
(4分野)
 附属エネルギー複合機構研究センター
(センター分野: 1分野)



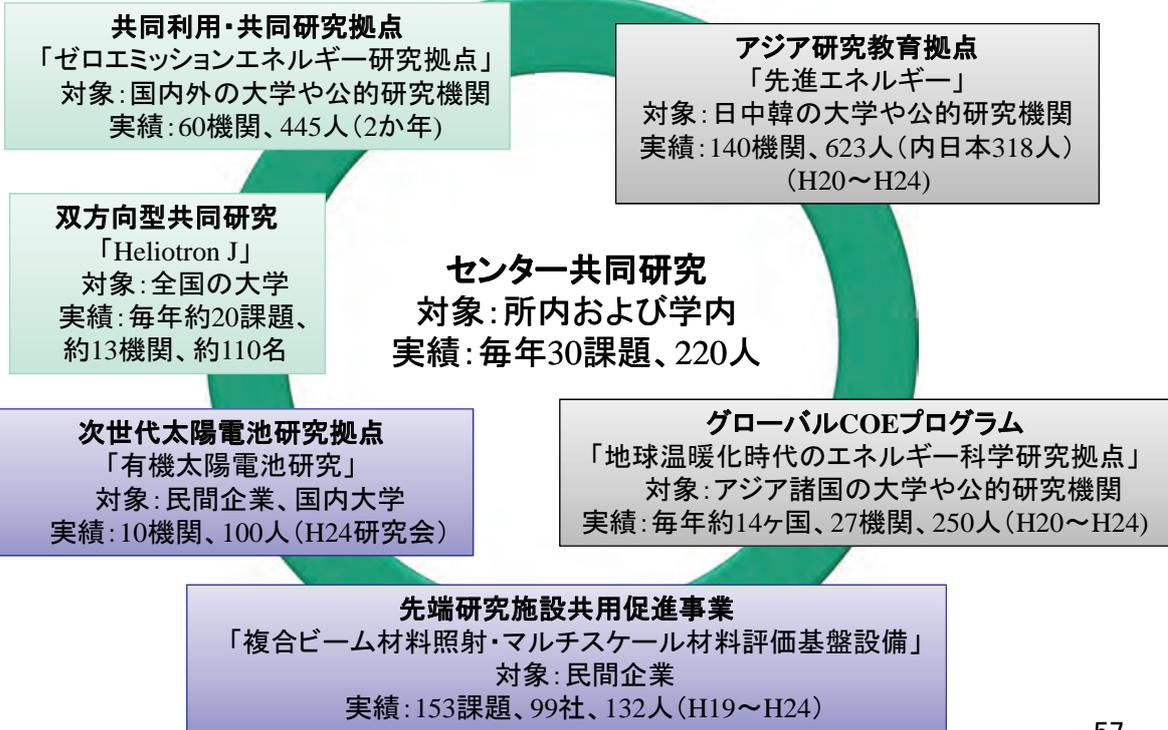
12. 外部資金による施設整備と拠点機能強化

--大型の共同研究を通じて拠点化を推進--





13. 研究拠点形成事業の展開



-57-



共同利用・共同研究拠点 1) ゼロエミッションエネルギー研究拠点

実施期間(H23年度～H27年度)

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。

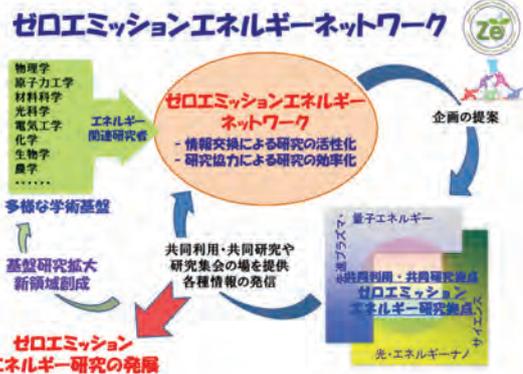
【拠点活動の基本戦略】

- ① 既存コミュニティの支援
- ② プラットホーム形成の取組
- ③ 研究集会・シンポジウム活動
- ④ 研究者ネットワーク形成の取組
- ⑤ 新コミュニティ形成の取組

(2か年)
事業予算:4千万円
実績:60機関、445人



平成25年度実施の
中間評価結果:「A」



共同利用・共同研究課題の採択状況

区分	H22	H23	H24	H25
応募件数	43件	72件	79件	77件
採択件数	43件	72件	79件	77件

-58-



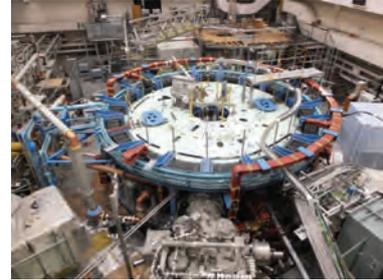
2) 双方向型共同研究 (Heliotron J) 実施期間(H16年度～)



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、大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、九州大学応用力学研究所高温プラズマ工学研究センター、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型の共同研究。
- ▶ 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活かし、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 装置に関わる全国規模の研究展開を行っている。

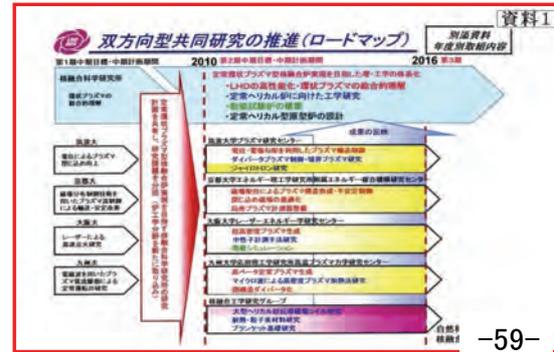
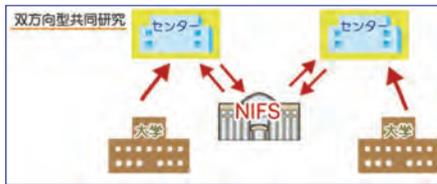


Heliotron J 装置

(Heliotron J 双方向型共同研究の分担課題)

- ・(H16-H21) 磁場分布制御技術を用いたプラズマ輸送・安定性改善の研究
- ・(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込め磁場最適化の研究

事業予算: 9.24億円(H19-H24)
実績: 毎年約20課題、約13機関、約110名



3) 先端研究施設共用促進事業 (ADMIRE計画) 実施期間(H19年度～H24年度)、(H25年度～)



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

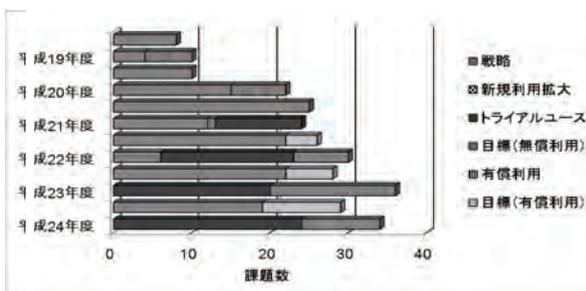
目的・目標:

本事業は、「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)」およびそれらの応用技術やソフト技術を広く社会に提供するため、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と機器・設備・建造物の保全研究のための産業利用を支援することを目的としている。



課題数は、年々増え続けており、事業としては好ましい。トライアルユースは無償利用であり、ユーザーからの希望で共同研究に発展している。成果占有を希望する有償利用の件数も増えている。

DuET: 二重イオンビーム加速器
MUSTER: マルチスケール材料評価装置群



今後の取り組み: 民間を対象とする共同研究の推進
共用取組の位置づけとしては、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」ことを目指していく。先端施設共用促進事業は、産業界の利用に限定し、当研究所の目標である「先進エネルギー理工学研究拠点」としての展開を図っていく。

事業予算: 5.67億円(H19-H24)
実績: 153課題、99社、132人(H19-H24)



関連プレス発表(6)



産官学連携による社会貢献(特許取得支援)

東京ステンレス研磨興業
平成23年11月4日:鉄鋼新聞

「特許査定」を取得
EGR処理のステンレス鋼板
ステンレス鋼板の表面処理にEGR(エレクトロロジ)を用いた研磨技術を開発し、特許を取得した。この技術は、従来の研磨技術に比べて、研磨後の表面状態が均一で、かつ、研磨後の表面処理が容易である。また、研磨後の表面状態が均一であるため、研磨後の表面処理が容易である。また、研磨後の表面状態が均一であるため、研磨後の表面処理が容易である。



NHK取材(パールトーン)
ルソンの壺
放映日 平成22年6月27日

日刊工業新聞
平成24年3月30日

多孔質Si-Cセラ複合材料
1000度C以上でも使用可
多孔質Si-Cセラ複合材料は、1000度C以上でも使用可能な。この材料は、多孔質Si-Cセラ複合材料は、1000度C以上でも使用可能な。この材料は、多孔質Si-Cセラ複合材料は、1000度C以上でも使用可能な。

京大・グンゼ

京都新聞
平成19年3月30日

世界トップ級研究設備公開
産学連携へ利用者公募
産学連携へ利用者公募。この設備は、世界トップ級研究設備公開。産学連携へ利用者公募。この設備は、世界トップ級研究設備公開。産学連携へ利用者公募。

京都新聞 平成24年7月24日

産学連携の事例紹介
左京でシンポ 27施設や企業参加
大学などの先端設備を活用した産学連携の成果などが報告されたシンポジウム(京都市左京区・京都大)。
期に「テラヘリション(技術革新)をしなければ、日本の産業はアジアに追いつかれない。未だのために産学連携を促したい」と、ホスター 啓示は、産学連携の重要性を述べた。産学連携の重要性を述べた。産学連携の重要性を述べた。

東奥日報
平成21年3月4日

「本県研 機能強化」
京大 京大青森で産学研究会
「本県研 機能強化」。京大 京大青森で産学研究会。この研究会は、京大 京大青森で産学研究会。この研究会は、京大 京大青森で産学研究会。



4) 次世代太陽電池研究拠点活動 実施期間(H25年度~H30年度)



—OPVによるグリッドパリティーを目指して—



第9回有機太陽電池シンポ(H25.7.12-13)

活動の概要

- 有機太陽電池は、近年、最も急速な進歩を遂げた領域であるが、特に、有機薄膜太陽電池(OPV)に焦点を絞って研究を進めている。
- OPV研究コンソーシアムを発足。
- ITOレスフィルム基板を用いた、軽量・安価な、次世代太陽光発電により農工連携を目指す。

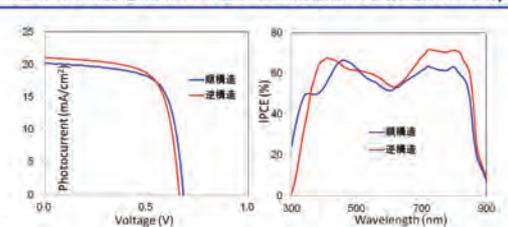
事業予算:3.79億円(H17-H24)

実績:10機関、100人(H24研究会)

成果の概要

- 高分子セルで世界最高レベルの効率9.5%を実現した。
- 安価・高効率な第3世代の太陽電池開発を目的に、NEDO、CREST研究を通じて、OPV研究の世界的な研究拠点形成を図った。
- 本研究拠点は本年度「次世代太陽電池研究拠点推進室」として正式に発足した。

高分子太陽電池で9.5%を実現(順構成・逆構成セルとも)



順構成:ITO/PEDOT/PSS/Polymer A-PC ₇₁ BM/TiO ₂ /Al				
逆構成:ITO/ZnO/Polymer A-PC ₇₁ BM/MoO ₃ /Ag	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF	η (%)
順構成	20.2	0.88	0.69	9.48
逆構成	21.0	0.66	0.68	9.47



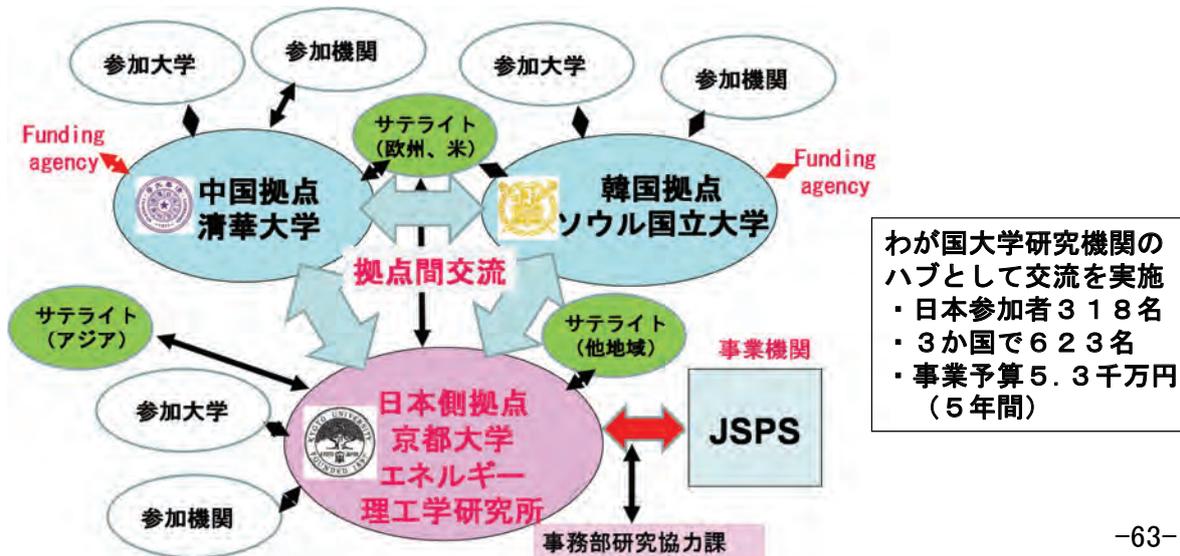
5) JSPSアジア研究教育拠点

実施期間(H20年度～H24年度)

- 東アジア(日中韓)先進エネルギー科学の学術コミュニティの形成

目的・概要

東アジア地域の広域的拠点形成を目指した活動の一環。日本、韓国、中国が共通に持つ、地球環境問題とエネルギーの安定的供給の課題に応える先進エネルギー科学の研究交流基盤を形成することを目標(先進原子力、バイオ、プラズマ・核融合、量子放射エネルギー、エネルギー材料)。



-63-



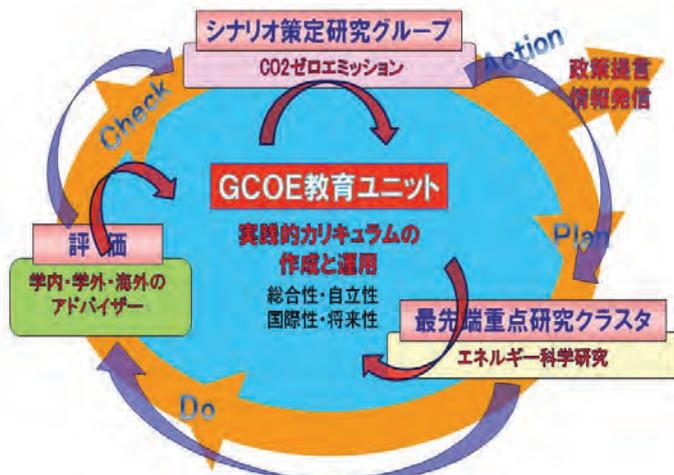
6) グローバルCOE事業

実施期間(H20年度～H24年度)

- 2100年までのCO2ゼロエミッションエネルギーシステムの実現を目指す教育研究拠点化事業

目的・概要

2100年までに、化石燃料に依存しない「CO2ゼロエミッションエネルギー」システムに到達するシナリオの実現に向けた技術の創出・政策提言をを行う教育者・研究者・政策立案者を育成する国際的教育研究拠点形成を目的としており、本研究所においては大学院学生の研究を通じた本事業への貢献や、最先端研究の主導、シナリオ作成、国際・国内連携を行った。



- 1)「国際エネルギーセミナー(公募型グループ研究)」では、人文社会科学分野を含む、CO2ゼロエミッションに向けた総合的なグループ研究を実施。
- 2)“Zero-Carbon Energy Kyoto” 論文集を市販本として出版。
- 3)JST、UNESCO、ODA、JICA、JSPSの多くの海外プロジェクトを実施し、大学の国際競争力の強化に貢献。

事業予算:1.35億円(H20-H24)
実績:毎年約14ヶ国、27機関、
250人(H20-H24)

-64-



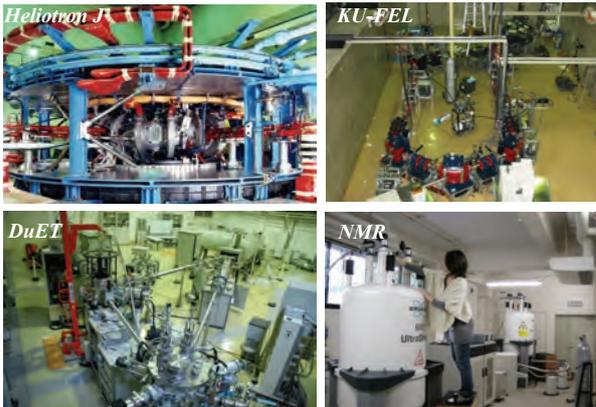
7) センター共同研究 実施期間(H9年度～)



・ 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、談話会などを企画・運営。
- ・ 共同利用(センター基幹装置類)



センター組織

先進プラズマ・量子エネルギー研究推進部

未来エネルギーシステム創出につながる挑戦的なプラズマ・量子エネルギー研究をとりあげ、これまでの成果を基盤にプラズマエネルギー科学と先進エネルギー材料学の融合を目指した研究を展開する。

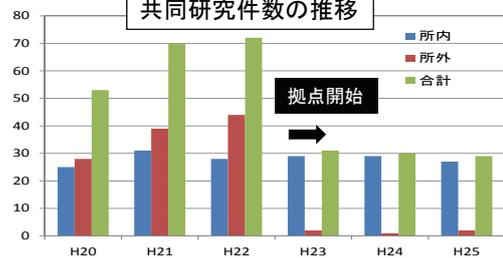
光・エネルギーナノサイエンス研究推進部

光・ナノ・バイオテクノロジーを融合した新学術領域である「光・エネルギーナノサイエンス」の確立による太陽エネルギー、バイオエネルギーを中心とする自然エネルギーの高効率利用原理の解明と、太陽光型先進ナノバイオ機能材料の創出を行う。

国際流動・開発共同研究推進部

センターにおける国際的なエネルギー理工学研究ネットワーク拠点としての機能強化を図るための組織。他研究機関との連携・融合による学際的・先進エネルギー理工学研究を促進し、エネルギー実用化中核研究及び産業応用研究を推進する。

共同研究件数の推移



実績: 毎年30課題、220人 -65-



14. 社会貢献(1)



福島工業高等専門学校・京都大学エネルギー理工学研究所間学術交流事業 第5回エネルギー材料工学インターンシップ

平成24年8月20-24日 7名学生参加
平成25年8月19-23日 5名学生参加(第6回)



三重県立上野高等学校来訪

平成24年11月22日
理数科2年生40名(男子24名、女子16名)



ユネスコ アジア地区におけるエネルギー科学教育事業 「ラオスにおける持続可能な発展のための エネルギー科学教育の推進」第2回ワークショップ

エネルギー理工学研究所とエネルギー科学研究科
平成24年度 政府開発援助ユネスコ活動費 補助金
「アジア・太平洋地域等における開発途上国の教育、科学又は文化の普及・発展のための交流・協力事業」





社会貢献 (2)



第18回 エネルギー理工学研究所公開講演会

「エネルギー」 平成25年5月11日(土)

「エネルギーが心配ですか?ゼロエミッションエネルギーで答えます」



全国先端研究施設共用促進事業連携シンポジウム ～科学(知)と産業(価値)をつなぐネットワークづくり～

文部科学省「先端研究施設共用イノベーション創出事業」
「先端研究施設共用促進事業」

平成24年7月23日 京都大学、名古屋大学、大阪大学、
東京理科大学、東北大学、 250名: 参加者



松本総長による挨拶



全体の様子(時計台記念館ホール)

第5回京都大学宇治キャンパス産学交流会

「京都大学宇治キャンパス産学交流企業連絡会」
京都府中小企業技術センターけいはんな分室

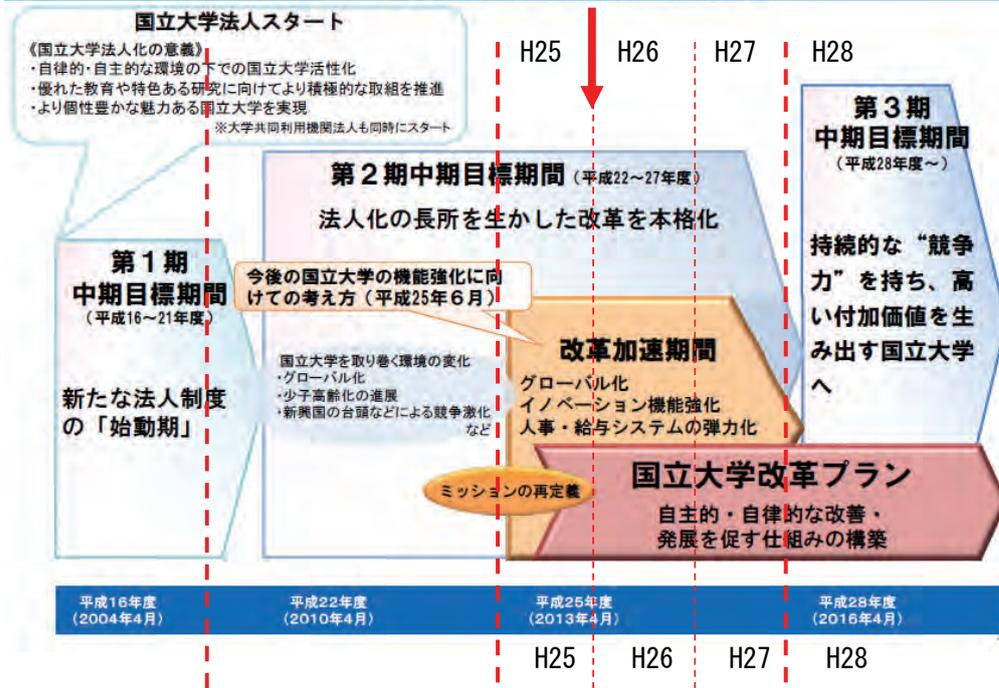


片平教授による講演



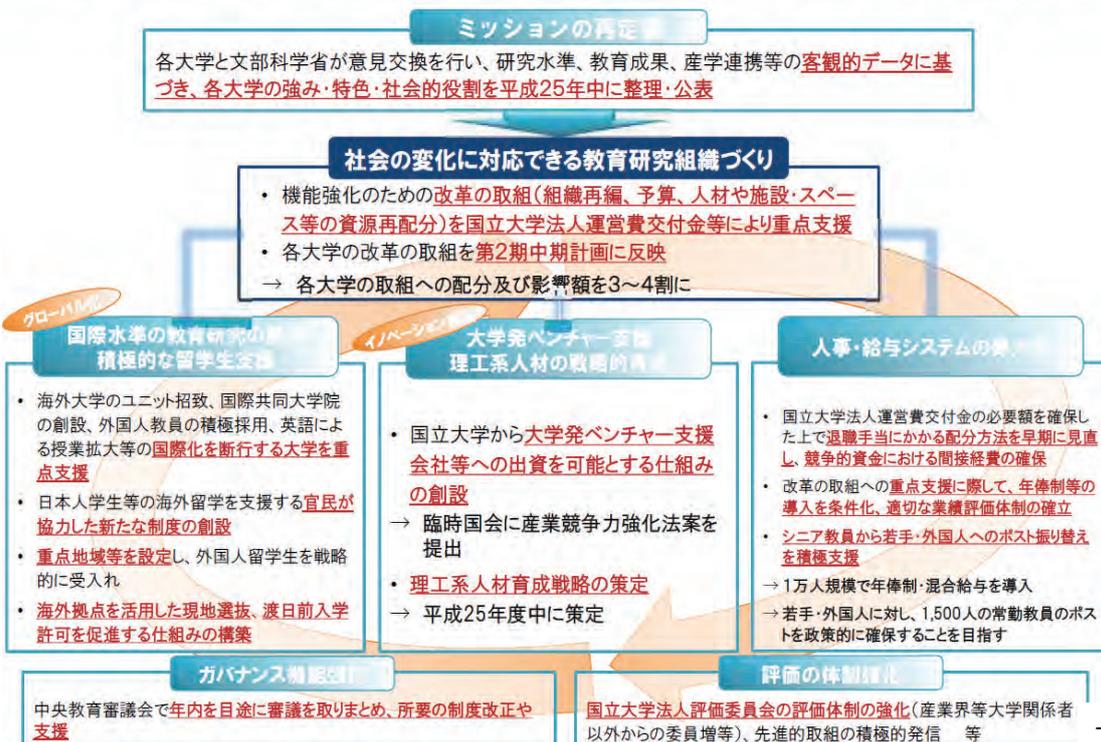
交流会の様子

1. 国立大学改革プランの位置付け



国立大学の機能強化とミッション再定義

改革加速期間中（平成25～27年度）の国立大学の機能強化の取組



6. (2) 国際水準の教育研究の展開

- 海外大学のユニット誘致による領域横断的共同カリキュラムの構築、国際共同大学院の創設、外国人教員の積極採用並びに英語による授業の拡大、多様な国、地域からの留学生の積極的な受入れ及び日本人学生の海外派遣の促進等に取り組む
- 文部科学省では、上記のような国際化を断行する大学を重点的に支援し、スーパーグローバル大学を創設するなど、国際的存在感を高める

教育	国際	産学連携	研究	論文引用
30.0%	7.5%	2.5%	30.0%	30.0%

○世界大学ランキングの状況

Times Higher Education 「World University Rankings」 (2013年10月発表)						QS 「World University Rankings」 (2013年9月発表)						
順位	(総合評価への寄与度)	教育	国際	産学連携	研究	論文引用	①:40%	②:10%	③:20%	④:20%	⑤:5%	⑥:5%
1	カリフォルニア工科大学	94.4	65.8	91.2	98.2	99.8	100	100	99.7	100	97.6	96.3
2	オックスフォード大学	89.0	90.2	90.3	98.5	95.4	100	100	100	99.3	94.1	85.3
2	ハーバード大学	93.9	66.2	40.6	98.5	99.1	100	100	95.8	99.6	95.5	96.0
23	東京大学	84.7	29.6	56.7	88.0	69.8	100	99.3	76.3	91.4	11.1	27.3
52	京都大学	69.5	27.5	78.7	69.5	58.2	99.9	92.1	68.4	94.8	16.5	22.9
100	ヨーク大学	31.7	73.6	33.3	33.2	89.4	91.7	80.5	57.7	93.2	14.9	19.9
125	東京工業大学	52.4	32.1	67.5	51.4	52.0	79.8	84.6	78.3	76.8	15.0	35.1
144	大阪大学	52.5	27.6	71.2	47.6	50.4	81.8	76.0	54.9	97.9	18.5	21.2
150	東北大学	51.8	29.3	85.9	48.1	47.3	72.3	64.7	57.0	94.1	21.8	28.8

【評価指標】
 ①教育（研究者による評価、教員当たり学生数、等）
 ②国際（外国人教員比率、外国人学生比率、等）
 ③産学連携
 ④研究（研究者による評価、等）
 ⑤論文引用

外国人教員の増加、外国人留学生の受入れ拡大など、大学の徹底した国際化が課題

【評価指標】
 ①世界各国の学者による評価
 ②世界各国の雇用者による評価
 ③教員一人あたり論文引用数
 ④学生一人あたり教員比率
 ⑤外国人教員比率
 ⑥留学生比率

今後10年で世界大学ランキングトップ100に10校ランクイン

京都大学のミッション再定義(工学)とエネルギー研究

基本理念

- 京都大学の理念に基づき、自由の学風のもと、基礎学術研究の知見を展開し先端応用・学際領域を切り拓くことのできる人材を養成する。
- 京都大学が有する工学分野の多種多様な領域におけるトップレベルかつ独創的な基礎学術研究を重視しつつ、先端応用研究の実績を生かし世界トップを目指す特色ある研究を一層推進していく。

エネルギー・環境分野／工学系研究所に関わる関連記述

- 2名のノーベル賞受賞者を輩出した化学領域を含む多くの領域で既にCenter of Excellenceの地位を確立しており、今後も地球環境・次世代エネルギー・新規材料・健康社会などの分野において基礎研究を推進し産業界への応用が期待できる革新的な技術開発研究を行っていく
- 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、研究用原子炉による実験及び加速器駆動システム(ADS)やホウ素中性子捕捉療法(BNCT)など原子力・放射線の有効利用の研究、世界最大級の学術スーパーコンピュータネットワークの構築と高性能計算プログラム開発、異分野融合による総合防災学に立脚した東日本大震災の実態解明と防災・復興計画の提案などの基礎・応用・社会実装までを一貫した防災研究、など世界に誇る独創的かつトップレベルの研究の一層の深化と展開を図り、関連分野の拠点としての役割を果たす。

文科省 共同利用・共同研究拠点制度

(H22-27年 70拠点、H23-27年度 4拠点)

国立大学における共同利用・共同研究拠点、附置研究所、研究センター等の今後の役割

- ◇共同利用・共同研究拠点、附置研究所、研究センター等(以下:研究所等)は、これまで各大学の特色ある研究を推進する上での中核的な存在。
- ◇現在の国立大学改革やミッションの再定義の流れの中、大学に求められる『グローバル化、研究力強化、イノベーション機能の強化』の実現に向け、これらの研究所等の研究機能がこれまで以上に各大学において十分な役割を果たすことが求められる。
- ◇今後、各国立大学の機能強化に向けて、学長のリーダーシップのもと、全学的に推進される様々な取組において、先端的・独創的な研究を進める研究所等が積極的に参画し、その研究機能を最大限活かしていくことを期待。
- ◇その際、各研究所等自身の機能強化のため、「研究所等と学部・研究科の連携」「研究所間連携」「国際化に向けたネットワーク形成」等の取組を期待。
- ◇我が国の国際研究力の育成・強化の観点から、大学の枠を越えた共同利用・共同研究機能を担う『共同利用・共同研究拠点』『大学共同利用機関』において、新たな分野の創出、新たな拠点形成、拠点の国際化など全学的かつ意欲的な取組を期待。

- 5 -

京都大学 エネルギー理工学研究所
外部評価報告書

平成 26 年 3 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
