

22. エネルギー理工学研究所

I	エネルギー理工学研究所の研究目的と特徴	22-2
II	「研究の水準」の分析・判定	22-3
	分析項目 I 研究活動の状況	22-3
	分析項目 II 研究成果の状況	22-5
III	「質の向上度」の分析	22-7

I エネルギー理工学研究所の研究目的と特徴

1 「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に必要な、社会的受容性の高い新規エネルギー源およびエネルギー有効利用システムの実現を目指した先導的研究を行う。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及び、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。

2 これらの目的を達成するために、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」および「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するための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や公開講演会等を通じて、広く社会に公開する。

⑥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。

[想定する関係者とその期待]

様々な学術・応用分野を横断したエネルギー理工学ならびにゼロエミッションエネルギー研究の関連コミュニティから上記長期・中期目標の達成とともに、以下の期待も受けている。

①京都大学工学分野のミッションとして、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を用いたプラズマ物理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。

②研究所の有する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、ゼロエミッションエネルギー研究の視点から共同利用・共同研究を推進する。

③優れた設備群を整備・活用してエネルギー材料開発に関する産官学連携活動を推進し、民間企業の研究水準のボトムアップや人材育成に貢献する。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

研究所長期目標および第2期中期目標に即し、附属エネルギー複合機構研究センター活動を通じた重点複合領域研究を推進した。

【研究業績】

国際学術誌発表件数は平成22～27年度で355件と第1期での件数195件を上回った。特にNature姉妹誌をはじめ、Impact Factor (IF) 10以上の学術誌への掲載が20件と第1期の2件を大幅に上回った(別添表1)。学会での研究発表も活発に行い(別添表2)、招待講演数に限っても第1期を上回った(図1)。

【研究成果による知的財産権】

49件出願うち14件は国際出願である(別添表3)。この中で「SiCセラミックス材料並びにSiCセラミックス構造体及びその製造方法」による収入は学内で平成23年度の最高額に達した。

【研究資金受入・研究実施状況】

研究所総予算のうち外部資金の占める割合は、毎年1/3～1/2強を維持している(別添図1)。競争的資金のうち、科学研究費補助金は各年度とも総額1.1億～1.6億円を安定して獲得、第1期の総獲得件数120件の2倍近くとなっている(表1)。受託研究費は各年度1.4億～2.5億円、民間等共同研究もヘリオトロンJ双方向型共同研究(核融合科学研究所:H16年度から継続)をはじめ、各年度1.6億～1.9億円受け入れ中期目標①、期待①に応えた。

その他の補助金としても各年度8千万から3.9億円を受入れて、文部科学省グローバルCOE事業(H19～H24年度)、先導的創造科学技術開発費補助、日本学術振興会アジア研究教育拠点事業により中期目標②、③に応え、平成19年度から実施している文部科学省先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業では、中期目標④に従って特色ある先端施設の利用を広く産業界においても促進し(別添表4)、企業技術・研究者の受賞6件、特許申請10件に直接貢献した(同事業成果報告書)。

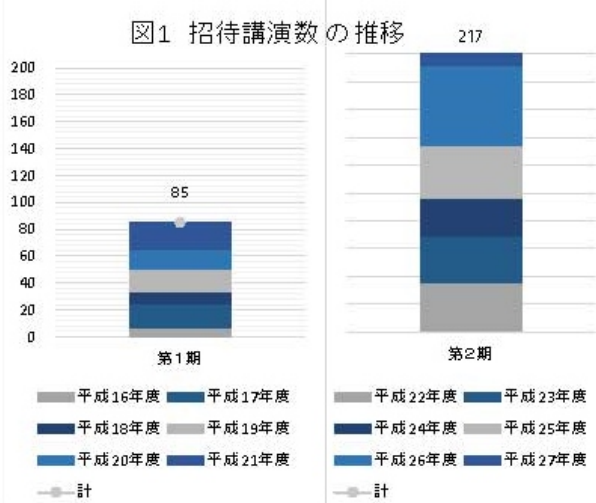


表 1

科学研究費補助金		平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	第2期小計
特定領域研究	件数	1	1	0	0	0	0	2
	金額	1,600	1,400	0	0	0	0	3,000
新学術領域	件数	5	5	7	6	5	9	37
	金額	32,800	32,900	38,900	30,940	18,720	33,800	188,060
基盤A	件数	2	2	1	2	3	2	12
	金額	16,600	18,800	10,300	24,570	30,160	14,950	115,380
基盤B	件数	7	7	5	7	5	5	36
	金額	29,400	29,900	17,700	41,210	28,730	18,190	165,130
基盤C	件数	5	8	6	7	5	5	36
	金額	5,900	10,300	5,400	12,220	8,710	6,500	49,030
若手A	件数	3	1	3	3	2	3	15
	金額	9,400	5,200	29,800	19,630	8,079	36,090	108,199
若手B	件数	3	4	5	2	2	3	19
	金額	3,700	6,200	6,700	4,680	4,680	5,720	31,680
挑戦的萌芽	件数	1	2	5	7	8	11	34
	金額	900	3,400	7,400	13,130	15,730	21,060	61,620
若手研究スタートアップ	件数	0	0	0	0	0	0	0
	金額	0	0	0	0	0	0	0
特別研究員奨励費	件数	8	8	5	8	5	5	39
	金額	8,100	6,100	3,500	8,400	5,760	5,260	37,120
小計	件数	35	38	37	42	35	43	230
	金額(千)	108,400	114,200	119,700	154,780	120,569	141,570	759,219

平成23年度からは、関係者からの期待②に即して、「ゼロエミッションエネルギー（ZE）共同利用・共同研究拠点事業」を推進した。更に平成25年度からは、中期目標①に即してエネルギー科学研究科・工学研究科と協働しつつ文部科学省特別経費プロジェクトを開始した。

以上の客観的データは、本研究所が長期目標および第2期中期目標に沿った研究活動を活発に行ったことを示す。

(水準)期待される水準にある

(判断理由)

第2期中期目標①に即した研究活動による研究業績は数・質共に第1期を上回り（別添表1、2）、成果を知的財産権の出願・取得（別添表3）により社会に還元した。研究を支える競争的資金、共同研究費、受託研究費を各年度安定して獲得（【データ分析集法人別経年変化データ5.競争的外部資金データ_競争的資金】）、科研費は第1期の総獲得件数を50%強上回った（表1）。特に「挑戦的萌芽研究」を第1期の3倍以上獲得した事実は、活発に挑戦的かつ独創的なエネルギー理工学研究領域を開拓していることを示す。科研費「若手A」・「若手B」、学振特別研究員の採択数も第1期を上回り（表1）、着実に中期目標③にある若手人材育成が行われた。加えて、中期目標②に従い、グローバルCOE事業、アジア研究教育拠点事業等を通じて、世界的な先進エネルギー理工学研究拠点の形成と展開を行った。先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業では、中期目標④に従って特色ある先端施設の利用を広く産業界においても促進し（別添表4）、企業技術・研究者の受賞5件、特許申請10件に直接貢献した（同事業成果報告書）。平成23年度からは関係者からの期待②に応えた「ZE研究共同利用・共同研究拠点事業」を中期目標②に従って開始、活動を推進した。

以上の客観的実績評価により、第2期中期期間の研究活動は、関係者の期待に充分応えていると判断できる。

観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

【関連研究者コミュニティの意見を反映する拠点運営】

学外委員が過半数を占める共同利用運営委員会並びに共同利用・共同研究計画委員会を組織し関連コミュニティの意見を反映させた運営を行っている。平成26年度から両委員会に各々副委員長を新設、外部委員と所内委員の両方が各委員会の委員長又は副委員長に就任する協働体制とした。

【所外研究者を代表とする公募型共同利用・共同研究】

幅広い分野の研究者が参画した独創的・先端的な ZE 研究の総合的展開に向け、所外研究者が代表を務める 3 種類の公募研究（企画型研究：2 重点複合領域研究に沿った課題、提案型研究：所外研究者の独創的アイデアによる自由提案課題、共同利用研究：所外研究者が独自に本研究所設備・施設を利用し ZE 研究を指向する課題）を実施。採択課題数は、平成 23～27 年度で 72 件、79 件、78 件、80 件、90 件で、毎年約 30 機関から 200 名を超える研究者が参加した。平成 23～26 年度の共同利用・共同研究を活用した論文総数は 190 編を越す。

【所内研究者を研究代表者とする共同研究の実施】

拠点活動とは別に、所内研究者を代表者とする附属センター共同研究を所内公募し、所内融合研究促進と拠点企画型共同研究のシーズを発掘する研究を推進している。

【主要設備等の利用状況】

各主要設備は、年間実稼動時間の 5-55%程度が共同利用・共同研究用に使われている。

【共同利用・共同研究参加研究者への支援】

技術講習会を企画・開催し、参加研究者の安全確保・技術力向上、研究の効率化等を行っている。共同利用・共同研究推進室を設置、所外研究者の窓口とする等、拠点活動の円滑な推進と参加研究者への支援に努めている。研究所研究支援部は共同利用・共同研究の実施環境の改善・維持や安全教育・安全管理、技術支援と技術的知識・情報の提供等を行っている。

【国際シンポジウム・研究集会等の開催】

全体講演と個別セミナーの二部構成の ZE 国際シンポジウムを毎年開催、外国人を含む参加研究者が、ZE 研究展開の全体把握と共に、個別専門分野における情報交換を促進している。関連研究の最新トピックスに関するセミナー・研究会等の開催と積極的な関連研究集会の共催により、当該関連分野の世界的な研究動向の把握と情報発信を行っている。

【ゼロエミッションエネルギーネットワーク】

ZE の視点をもつ関連エネルギー研究の効率的推進支援のため、「ゼロエミッションエネルギーネットワーク」を運営している。所外約 200 名を含むメーリングリストを作成し、ZE 研究に関する情報の提供、拠点活動やネットワークに関する意見・要望聴取などを行っている。

【国際的視点に立った共同利用・共同研究活動】

海外の関連 34 研究機関との部局間学術交流協定を基にした国際交流を通じ、ZE 拠点活動への海外研究者の提案や要望の受入れも含め、国際的視点に立った共同利用・共同研究活動を実施している。

(水準)期待される水準にある

(判断理由)

エネルギー理工学関連分野研究者コミュニティによる、ZE 研究の視点を共有する共同利用・共同研究推進の期待 (I-b-②) に応え、所外研究者が研究代表の共同利用・共同研究課題を年間 80 件程度実施し、年間 200 人を越える研究者が参画している。共同利用・共同研究を活用した論文総数も 160 編を超えている。平成 27 年度の期末評価結果では、関連コミュニティへ貢献しているとして「A 評価」を戴いた。これらにより関係者の期待に据えていると判断できる。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

【研究成果の質の状況】

第 2 期中期目標①に基づいて推進した重点複合研究領域と同②に基づいた共同利用・共同研究拠点活動において、以下の特筆すべき研究成果が得られた。

- ①「高エネルギー粒子励起 MHD 挙動に関する研究」(先進プラズマ・量子エネルギー：核

融合学) ヘリオトロン J において国際共同研究として実施した研究成果: Nuclear Fusion (IF=3.24: 核融合エネルギー分野で最高)

②「核融合・原子炉用構造材料スーパーODS 鋼の開発」(先進プラズマ・量子エネルギー: 核融合学) 核融合炉や次世代原子炉開発に必須な耐食性、高温強度並びに耐照射性のいずれにも優れた「スーパーODS 鋼」を開発: J. Nuclear Materials (IF=2.10: 原子力材料分野で最高)、Acta Materialia (IF=4.29)、Corrosion Science (IF=4.33)

③「中赤外レーザーを用いた格子振動の選択励起の直接観測」(光・エネルギーナノサイエンス: 無機材料物性) 世界初の中赤外光による選択的フォノンモード励起の直接観測が掲載論文で高評価: Applied Physics Letters (IF=3.52)

④「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の発見」(光・エネルギーナノサイエンス: ナノ構造物理) 光・電子・エネルギー材料に応用する上での障害を打破する研究成果。次世代発光素子開発に繋がる成果。: Nature Photonics (IF=29.96)、J. Am. Chem. Soc. (IF=11.44)、ACS Nano (IF=12.03) Nature Communications (IF:11.47)

⑤「酵素反応の NMR 法を用いた実時間追跡の研究」(光・エネルギーナノサイエンス: 構造生物学) 抗 HIV 活性を有する酵素反応を初めて NMR 法でリアルタイム追跡、全論文上位 5%以内の研究の質と評価: Angew. Chem. Int. Ed. (IF=13.7)

⑥「超極細ナノ炭素細線の画期的高効率合成法の研究」(光・エネルギーナノサイエンス: 高分子化学) 次世代半導体への応用が期待されるナノ炭素細線合成で、低収率等従来の問題点を克服: Advanced Materials (IF=15.4)

⑦「膜タンパク質の立体構造安定性を向上させるアミノ酸置換の理論的予測」(ゼロエミッションエネルギー共同利用・共同研究拠点: 生物物理学) 重要な創薬ターゲットである膜蛋白質構造安定化尺度の理論計算法を構築、安定性が向上するアミノ酸置換予測ツールを開発: J. Chem. Phys (IF=3.12)

【研究成果の特徴】

①、②の研究は大型施設や装置群を用いた核融合研究により国際共同研究・活動をリード、「先進プラズマ・量子エネルギー」分野の国際研究拠点形成を推進。

③～⑦の研究は、「光・エネルギーナノサイエンス」分野の成果で、所内外での融合研究を推進、光エネルギーの基礎・応用の双方において優れた成果を上げた。

【研究成果に対する外部からの評価】

平成 25 年度に行った外部評価(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)で、上記研究の独創性と学術的なレベルは国際的に高いと評価された。各研究成果は数多くの国際・国内会議での招待講演の対象となったほか、

①マックス・プランク研究所等 5 カ国の研究機関から共同研究申込

②スーパーODS 鋼は、国際原子力機関により国際ラウンドロビン試験材料に認定され、各国の照射施設で国際共同研究が進行中

②、③それぞれ日本金属学会谷川・ハリス賞、赤外線学会優秀発表賞を受賞

④、⑤、⑥それぞれ応用物理学会、日本核磁気共鳴学会、高分子学会から高く評価、総説を執筆

⑦数多くの疾病の治療薬開発に結び付くと期待され、複数の製薬会社から共同研究申込

③、④、⑤、⑥、⑦は日本経済新聞、京都新聞、日刊工業新聞、科学新聞、日経産業新聞、マイナビニュース、日本の研究.com に掲載、高評価を受けた。

(水準)期待される水準にある

(判断理由)

上記研究成果は、プラズマ物理研究の拠点として関連分野(想定する関係者とその期待①)、ならびにゼロエミッションエネルギー研究コミュニティ(同②)からの期待を上回り、トップレベルの、もしくは各分野において最も IF の高い国際学術誌に掲載され、数多く国際学会招待講演を依頼された。②は学会賞の対象となり、国際機関により試験材料に認定されるなど、期待を上回る成果をあげた(想定する関係者とその期待③)。③～⑦は新聞等にも掲載され、社会的な貢献も果たすなど、関係者の期待に応えていると判断できる。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

国内エネルギー理工学関連分野の研究者コミュニティからの期待 I-b-②に応え、平成 23 年度より ZE 共同利用・共同研究拠点事業を開始した。中期目標②を共同利用・共同研究拠点事業として具体化した点に、第 1 期終了時点に比べて研究状況における重要な質の向上があったと認める。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

第 2 期中期目標②にもとづいて推進した重点複合研究領域において、第 1 期よりもエネルギー理工学関連各分野での評価が高い(高 IF 値)国際学術誌への掲載論文が増加した(別添表 1)。