

## 11. エネルギー科学研究科

(1) エネルギー科学研究科の研究目的と特徴	11-2
(2) 「研究の水準」の分析	11-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	11-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	11-8
【参考】データ分析集 指標一覧	11-9

## (1) エネルギー科学研究科の研究目的と特徴

本研究科は、人類の持続的な発展のための最重要課題であるエネルギー・環境問題を解決するため、エネルギーを基盤とする持続型社会の形成を目指し、理工系に人文社会系の視点を取り込み新たな複合領域「エネルギー科学」を創出し、地球社会の調和ある共存に寄与する、環境調和型エネルギーシステムの構築に貢献することを目標としている。

本研究科は4専攻より構成され、それぞれ、

### エネルギー社会・環境科学専攻

エネルギー・環境問題の技術的、社会的、経済的、環境的側面からの総合的分析・評価に基づく、理想的なエネルギーシステムの構築、

### エネルギー基礎科学専攻

物理化学、材料化学、電気化学などの「化学」と、量子力学、電磁気学、プラズマ物理学などの「物理学」を基盤にして、エネルギー・環境問題解決に貢献するエネルギー科学の基礎学理の構築、

### エネルギー変換科学専攻

各種エネルギーの変換、制御、利用などに関する学理の確立とその総合化に基づく、未来のエネルギー変換システムとその機能設計による高効率クリーンエネルギー利用システムの構築、

### エネルギー応用科学専攻

エネルギーの応用と利用に関する熱科学を基礎として、資源エネルギー安定供給システムの創出、エネルギー有効利用新プロセスと新材料・機器の開発、および高品位エネルギーと先端エネルギー応用の新技術の開発、

を目的として研究を進めている。

さらに、「エネルギー科学」は様々な分野が密接に関連する大変複雑な領域であり、本研究科では独自で卓越した研究成果をあげるだけに留まらず、複合領域の教育研究の核となり、他組織と協力して優れた人材を育成にも貢献する。この観点から、学内外の他組織と共同で教育・研究をより広く、長期的な観点から行うため、以下の研究目標を掲げている。

- (1) 「インターファカルティカルな教育研究組織」として、エネルギー・環境問題を克服する。
- (2) 地球温暖化を防止するため、CO<sub>2</sub>を排出しない再生可能エネルギーである太陽光とバイオマスエネルギーの研究、先進原子力エネルギーの研究を推進する。
- (3) エネルギーは政治・経済・社会の要素も大きく関係しているため、エネルギーの社会システム効率やライフスタイルとの関わりといったエネルギー社会・経済の研究を推進する。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### ＜必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制＞

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 5211-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 5211-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 2018 年度概算要求として「国際先端エネルギー科学研究教育センター国際共同ラボの形成－オンサイトラボラトリーおよびダブルディグリー推進体制の強化－」事業が採択され、施設、設備、人的資源、資金等をより柔軟で機動的、効率的に運用し、研究教育活動を推進するために設置していた先端エネルギー科学研究教育センターを発展させ、2018 年 7 月 1 日に、国際共同研究・共同教育の機能を追加し「国際先端エネルギー科学研究教育センター」として再編し、国際共同ラボを設置するとともに、2018 年 10 月に特定助教 2 名、翌 2019 年 10 月に助教 1 名を専任の英語対応可能なリサーチ・コーディネーターとして配置した他、研究科内の教員 5 名が兼務するなど、体制を整備した。[1.1]
- 国際先端エネルギー科学研究教育センターでは、国際共同研究の実施、リサーチ・コーディネーターによるダブルディグリー学生の支援、国際シンポジウムの開催支援、学会参加支援、新規共同利用設備の導入（XPS（X 線光電子分光分析）装置、透過電子顕微鏡 EDS（エネルギー分散型 X 線分析装置等）、高分解能走査型プローブ顕微鏡、触媒特性評価装置）、既存設備の管理・運用、共有スペースの管理・運用、整備（共同実験室、アクティブラーニングスペース等への改修）などを行った。また、共同研究のため招へいする客員教員等が利用できる居室を整備し、学外からの人材の受入れ体制を整えた。[1.1]
- 研究科の先端的プロジェクト研究の遂行と実験設備の共同利用による新たな教育研究活動を推進するため、研究科が保有する共用スペースの使用に関し、2014 年度に使用要項を定め、利用者を募集し、柔軟で機動的、効率的に運用している。2016 年度以降も毎年見直しを行い、対象となるスペースを追加しており、現在、共同実験室 16 室を先端的なプロジェクト研究のための研究スペース等として活用している。毎年、使用希望を募り、調整を行っているが、ほぼ全室が埋まる状況で、有効に活用されている。また、2018 年度に新たに整備したものを含め、研究科全体で利用する共同実験室 2 室、招へい者用居室、講義室等を共用スペースとして運用している。また、研究科の共同利用設備を本共用スペースの一部に集約

## 京都大学エネルギー科学研究科 研究活動の状況

することにより、分野を跨ぐ利用を促進し、技術職員を配置して一括管理することにより、効率的に管理・運用している。 [1.1]

### <必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料  
(別添資料 5211-i2-1~10)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 5211-i2-11~15)
- ・ 博士の学位授与数(課程博士のみ) (入力データ集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 当研究科は、エネルギーに関する研究を網羅的に行うことを理念としており、創設以来、学際的研究を強力に推進している。[2.1] これに加え、研究科を超える枠組みで、京都大学 学際融合教育研究推進センタースマートエネルギーマネジメント研究ユニット、触媒電池元素戦略ユニット、計算科学ユニット、構造材料元素戦略研究拠点ユニット、水・エネルギー・災害教育研究ユネスコチェアユニット、人間の安全保障開発連携教育ユニット(2018年度終了)に参画し、学際的な研究を推進している。[2.1] また、農学研究科(付属農場)と協力しグリーンエナジーファーム産学共創パートナーシップに参加し、農業生産と再生エネルギー生産の両立に関する課題に取り組んでいる。[2.1]
- 若手教員、研究員の採用に関しては、2016年度にテニユア・トラック制に関する内規を定め、2017年度にJSTが提供する卓越研究員事業により、テニユア・トラック制度を利用した特定助教を採用した。[2.2] さらに2019年度より教員の任期制を導入し、任期付助教のポストを設置し、1名を採用した。[2.2] また、2018年度に、国際先端エネルギー科学研究教育センターでダブルディグリー、国際共同研究等を推進するため、英語対応が可能なリサーチ・コーディネータ(特定助教)2名を採用した。引き続き2019年度には、本学の若手重点戦略定員を利用し、任期付助教のポストを配置し、1名を採用した。[2.2] このように、部局定員の削減が進められている中、いろいろな学内外の制度を利用し、若手教員、研究員を採用して研究科の教員研究員の年齢構成の適正化に努力している。[2.2]
- 国際先端エネルギー科学研究教育センター助教、特定助教の選考に際しては、分野を限定せず、広く優秀な人材を募集し、採用した人材に適した分野がメンターとして受入れる体制を整備した。また、採用した助教等には独自研究を推進する他、国際交流活動の企画・支援、海外や企業から招へい、派遣される教員の研究支援、海外等からの学生(ダブルディグリー生を含む)の教育・研究支援等に従事させることにより、専門領域だけではなく

エネルギー科学が目指す学際領域の教育研究のエキスパートを目指した若手教員の育成を図っている。[2.2]

- 研究科の研究倫理の確立の一環として、人を対象とする研究倫理委員会を発足し、対象課題の審査を行っている。[2.1]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（総合融合系）  
（別添資料 5211-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 毎年 200 編以上の査読付き論文を著しており、教員 1 人あたりの論文数が多い。また、国際会議を含む学会発表も積極的に行っており、本務教員あたり年間 4～5 回の発表を行っている。教員の研究業績ならびに学生の研究成果の発表に対して、学協会から多くの賞を受賞している（2016 年～2019 年で教員 47 件、学生 94 件）。さらに 2016 年、2017 年、2018 年度にそれぞれ研究科教員が文部科学大臣表彰若手研究者賞を受賞した。これらにより研究活動がより活性化していると判断される。[3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 科学研究費においては教授会などで新しい領域などを説明し、積極的な応募を促した。  
[4.0]
- バイオマス資源の有効活用のためのバイオマス変換技術に関する研究課題「酢酸発酵によるリグノセルロースからの先進高効率エタノール生産」、超伝導現象のエネルギー応用に関する研究課題「液体水素冷却 MgB<sub>2</sub>超伝導電力機器の開発」、超伝導線の材料・製造プロセスの低コスト化に関する研究課題「低コスト高温超伝導線材」が、それぞれ JST 先端的低炭素化技術開発（ALCA）プロジェクトに採択され、高熱効率・低 CO<sub>2</sub> 排出エンジンのための燃焼技術に関する研究課題「乗用車用ディーゼルエンジンにおける高度燃焼制御」が内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）に採択されるなど、低炭素化、省エネルギーに関する応用研究が認められ、大型資金の獲得につながっている。[4.0]

<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2018 年度概算要求として「国際先端エネルギー科学研究教育センター国際共同ラボの形成－オンサイトラボラトリーおよびダブルディグリー推進体制の強化－」事業が採択され、2018 年に従来の先端エネルギー科学研究教育センターを改め「国際先端エネルギー科学研究教育センター」を発足させ、国際共同ラボを設置するとともに、英語対応可能な専任教員を 2018 年に特定助教 2 名、翌 2019 年に助教 1 名配置し、国際共同研究を実施するほか、国際シンポジウムの開催、外国人研究者の招へい、学生の派遣等の支援を行い、国際交流を推進している。[B. 2]
- 国際共著論文数が 2016 年度～2018 年度の 3 年間で 125 本(専任教員一人当たり約 2.5 本)に達した。2013 年度～2015 年度の 3 年間では 70 本で、研究・教育の両面において国際化を推進した成果が現われている。[B. 1]
- エネルギー科学研究科主催の国際シンポジウムを毎年開催してきた(2016 年度：5 件、2017 年度：3 件、2018 年度：3 件)[B. 2] さらに 2005 年から亜州大学(韓国)・京都大学合同シンポジウムを年 1 回亜州大学あるいは京都大学で開催してきた。2019 年度からは浙江大学(中国)を含めた 3 校でのシンポジウムに拡張し、2019 年は京都大学で開催した。[B. 2] 研究科ではこれまでに 21 件の部局間交流協定を締結している(2017 年に浙江大学能源工程学院を追加)[B. 2]
- ボルドー大学との間で継続して国際共同研究を行っており、研究者の招へい、派遣を継続して行っている他、ダブルディグリー協定を締結し、2016 年から学生の受入れ、派遣を開始した。学内で募集があった戦略的パートナーシップ構築支援事業に本研究科が中心となって申請し、ボルドー大学が戦略的パートナー校として選定された。また、2019 年度にはボルドー大学との共同ラボラトリー(LIA)協定を更新した。[B. 2]
- JST 国際科学技術共同研究推進事業「日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点－持続可能開発研究の推進」(JASTIP)参画し、ASEAN 諸国とエネルギー科学分野で共同研究を推進している。JASTIP の活動は ASEAN 科学技術大臣会合でも取り上げられ、日 ASEAN の研究ネットワーク構築に貢献している。[B. 2]
- JICA の主宰する AUN/SEED-net 事業のエネルギー工学分野において幹事校として参画し、ASEAN 内のエネルギー工学部分野の研究ネットワーク構築に貢献している。[B. 2]



<選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- KURENAI（京都大学学術情報リポジトリ）への研究成果の登録を推進した結果、2015年度末に163件であったものが、2018年度末に476件に増加し、研究成果の発信を積極的に行った。[C.1]

<選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2005年から亜州大学エネルギー学科と本研究科の合同シンポジウムを年1回、亜州大学あるいは京都大学で開催しており、2018年度は韓国で開催した。令和元年からは浙江大学能源工学院を含めた3校でのシンポジウムに拡張し、2019年度は京都大学で開催した。研究、教育両面で交流し、両大学と交流協定を締結しており、浙江大学とは2018年度にダブルディグリー協定を締結した。このほか毎年、国際シンポジウムを含む5～6件程度のシンポジウムを研究科の主催又は研究科の教員が中心となって研究科の支援のもと開催している。[E.1]
- 2016年に農学研究科と共同し浙江大学で京都大学国際シンポジウムを主催し、共同研究、ダブルディグリーなどの共同教育事業の推進に繋がった。[E.1]
- 2018年にインド科学大学と合同シンポジウムを開催し、その後の研究者交流や共同研究の推進を行った。[E.1]
- 前述のJASTIP主催でエネルギー科学分野のワークショップを2016年より毎年開催し、日ASEANエネルギー研究者ネットワークの構築を図った。[E.1]
- JICAの主宰するAUN/SEED-net事業のエネルギー工学分野において幹事校として参画し、毎年開催される地域会議で招待講演を行なっている。[E.1]
- エネルギー理工学研究所が毎年開催しているゼロエミッションエネルギー国際シンポジウムに協力し、講演者を派遣している。[E.1]
- ドイツ3大学と日本3大学が組織するヘキサゴンに2018年よりエネルギー分野が新たに追加され、URAと共同で分科会の運営を行っている。[E.1]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

エネルギー科学研究科は人類の持続的な発展のための最重要課題であるエネルギー・環境問題を解決するため、環境調和型エネルギーシステムの構築をめざし、文理融合の複合領域として独自に創出した「エネルギー科学」に関する幅広い分野の研究を行っている。この目的に沿って、第3期中期目標期間中に行われた学術研究として、エネルギー関連化学、材料工学、プラズマ・核融合学、地球環境科学などのエネルギー・環境科学分野等に関する業績について、関連学術誌に発刊された学術論文を調査し、学術論文データベースでの引用回数が高いもの、インパクトファクターの高い学術雑誌に掲載されたもの、当該研究に関する受賞数が多いもの、新聞等で社会に広く紹介されたものなどの中から総合的に判断し、10件を選択した。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 業績の一部は Nature energy や Energy & Environmental Science, ACS Energy Letters, Journal of Materials Chemistry A など、インパクトファクターが10を超えるエネルギーや材料関連の雑誌に掲載している。Web of Science で高被引用文献に選ばれているものが5件ある。これらの研究は再生可能エネルギーの実社会への導入のための太陽光利用、蓄電技術のための材料開発、バイオマスの利用技術、ガス分離技術、核融合発電、PMなどの環境問題に関する研究や再生可能エネルギー導入のシナリオ研究など多岐にわたり、研究科の設立時からの目標であるエネルギー問題、環境問題の解決に大きく寄与するものである。 [1.0]



【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規) / 本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規) / 本務教員数 内定件数(新規・継続) / 本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規) / 申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額 / 本務教員数 内定金額(間接経費含む) / 本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数 / 本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額 / 本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数 / 本務教員数
	32	本務教員あたりの共同研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額 / 本務教員数
	34	本務教員あたりの共同研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数 / 本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額 / 本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数 / 本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額 / 本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数 / 本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数 / 本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数 / 本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額 / 本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む) + 共同研 究受入金額 + 受託研究受入金額 + 寄附金受入 金額)の合計 / 本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 寄附金受入金額)の合計 / 本務教員数