

8. 工学部・工学研究科

- I 工学部・工学研究科の研究目的と特徴・・・8-2
- II 「研究の水準」の分析・判定・・・8-3
 - 分析項目 I 研究活動の状況・・・8-3
 - 分析項目 II 研究成果の状況・・・8-8
- III 「質の向上度」の分析・・・8-10

I 工学部・工学研究科の研究目的と特徴

目的 京都大学は『独創性と倫理性を備えた研究活動を推進し、新しい学問体系の構築と人類文化の発展に努めるとともに、国際的に卓越し開かれた研究拠点を形成する』ことを学術研究に係る目標として掲げている。本研究科はこれに則り、工学に関わる広範な領域において築き上げてきた独創的かつ最高水準の基礎研究とそれに基づく先端的応用研究の土台の上に、世界の工学を牽引する創造的で革新的な研究を推進している。特に、工学は人類の生活に密接に関係する学術分野を担い、地球規模での持続可能な社会の建設と普遍的な文化の創造に対する負託を受けている。このため、研究者個々の主体性を尊重する「自由の学風」を継承し、自由闊達な研究活動から生み出される知と技術の創出とその継承を重視しながら、基礎と応用の両面において自然環境と調和のとれた科学技術の発展を図るとともに、社会に対する説明責任を果たすことに努めている。

特徴 基幹的研究を担う17専攻に加え、共同研究の推進や研究活動の支援を担う7附属教育研究施設を設置し、学際、応用研究を推進している。また、高等研究院を設置し、専攻横断型の研究を実施している。また、研究科内外に9件のユニットを設置し、文部科学省の先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム、元素戦略プロジェクト、科学技術振興機構のERATOなど、先端的研究、部局横断的な大型の研究プロジェクトを展開している。これらの研究は、桂インテックセンター棟と平成25年4月に科学技術振興機構から譲渡を受けたイノベーションプラザ棟を含む約9,000㎡のスペースを確保して展開している。また、附属学術研究支援センターを新設し、産官学連携を通じた外部資金獲得の支援を行っている。こうした組織・施設整備の取組みは、獲得外部資金の向上をもたらすとともに、研究の質と量の両面における高い水準の維持に結びついている。さらに、公開講座の開催、広報冊子の発行、ホームページの充実等によるアウトリーチ活動も積極的に行っている。

[想定する関係者とその期待]

一般市民も含め、国内外の大学、研究機関からは世界の学術を先導する高度な研究成果を発信し、学術振興を担う優れた研究人材を養成し輩出する研究機関として期待されている。また、産業界等からは、グローバルな競争に打ち勝つためのイノベーションに直結する先端的な研究を推進する研究機関として、官公庁、国際機関等からは、環境・エネルギー問題など現在の世界が抱える諸問題を解決に導く研究を遂行する研究機関として期待されている。

II 「研究の水準」の分析・判定

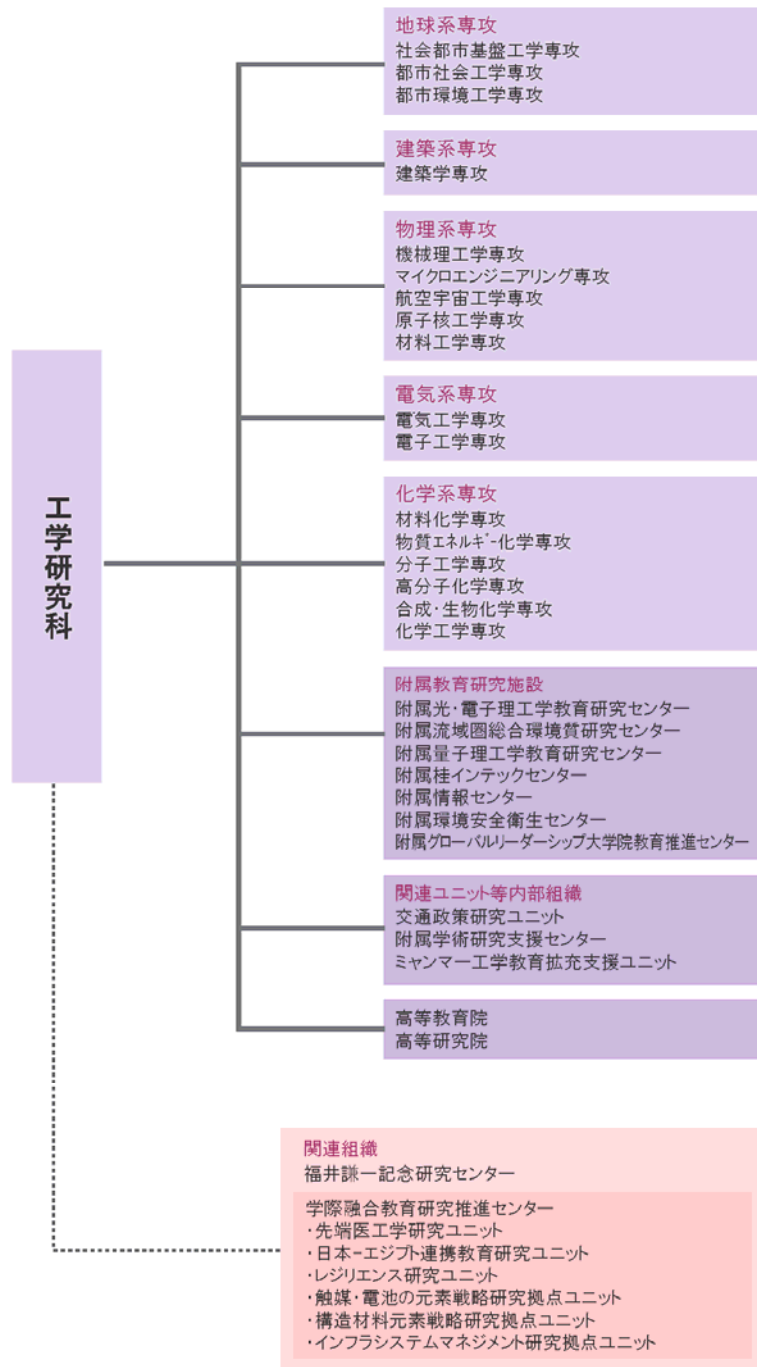
分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

工学研究科は地球、建築、物理、電気、化学の5系に分類される17の専攻から構成され(図表1)、学問の源流を作り上げるとともに、産業界と協力しながら我が国の工学分野の発展の根幹を支える人材を育てることを目的とした研究を推進している。また、専攻における研究活動を支え、さらには学際研究や最先端研究を機動的に推進するため、7つの附属教育研究施設を設置している。この中には、専攻横断型プロジェクトの推進や大型設備の共同利用促進などを目的とした桂インテックセンターが含まれ、7つの研究部門、10の研究プロジェクトが設置されている。また、附属学術研究支援センターを新設し、京都大学テックコネク(新技術説明会)の開催等を通じ、競争的資金獲得、プロジェクト推進および産業界との技術連携などを支援している。また、協力講座の設置などを通じて本研究科と研究活動において密接な関連を持つ部局等は、エネルギー科学研究科、情報学研究科、地球環境学堂、経営管理研究部、化学研究所、再生医科学研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所、防災研究所、原子炉実験所、学術情報メディアセンター、福井謙一記念研究センター、国際高等教育院、環境安全保健機構附属環境科学センター、物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)、学際融合教育研究推進センターなど多岐にわたる。学際融合教育研究推進センターには、特定の研究プロジェクトの遂行における多くの専攻・部局の効果的な連携を目指し、先端医工学研究、日本-エジプト連携教育研究、レジリエンス研究、触媒・電池の元素戦略研究拠点、構造材料元素戦略研究拠点、インフラシステムマネジメント研究拠点等のユニットを機動的に設置している。

図表 1 組織図



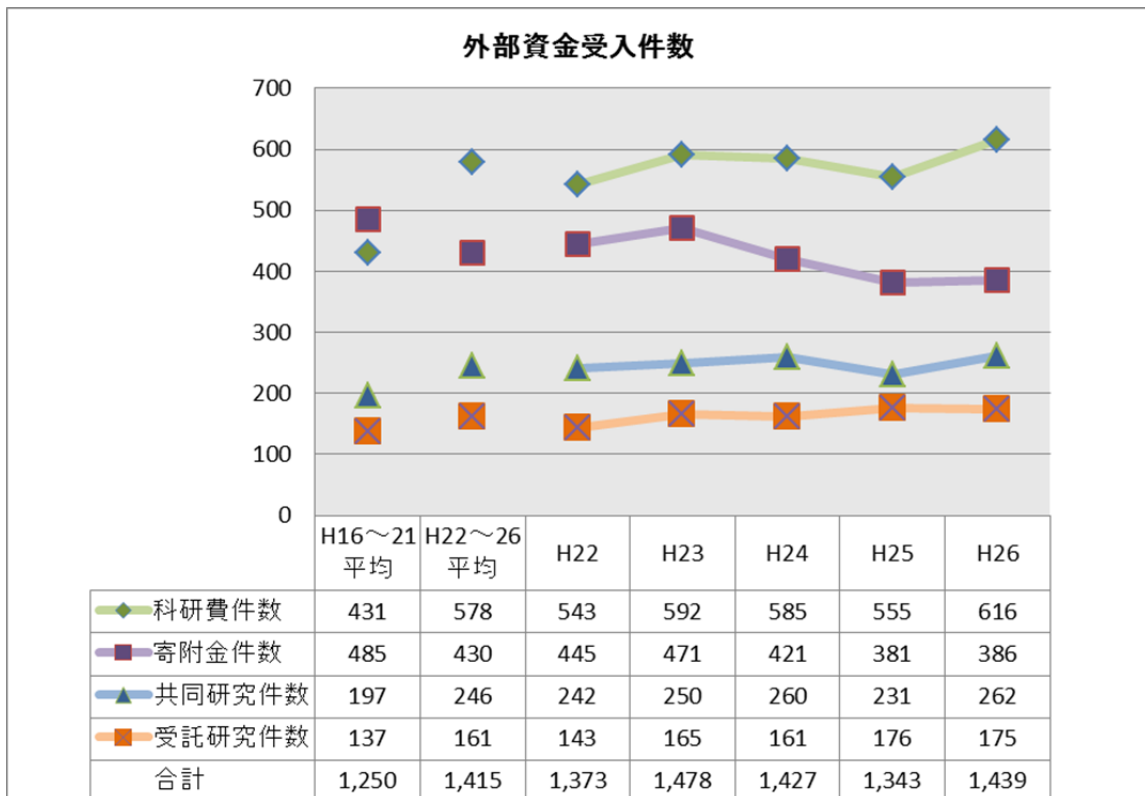
※平成 27 年 4 月 1 日現在

競争的研究経費の獲得状況を図表 2 に示す。科学研究費の受入件数および金額(H22-26)は、前中期目標期間(H16-21)の実績と比べ、受入金額ではゆるやかな上昇、採択件数では大幅な上昇が認められた。本期間において、特別推進研究 1 課題、基盤研究(S) 10 課題が

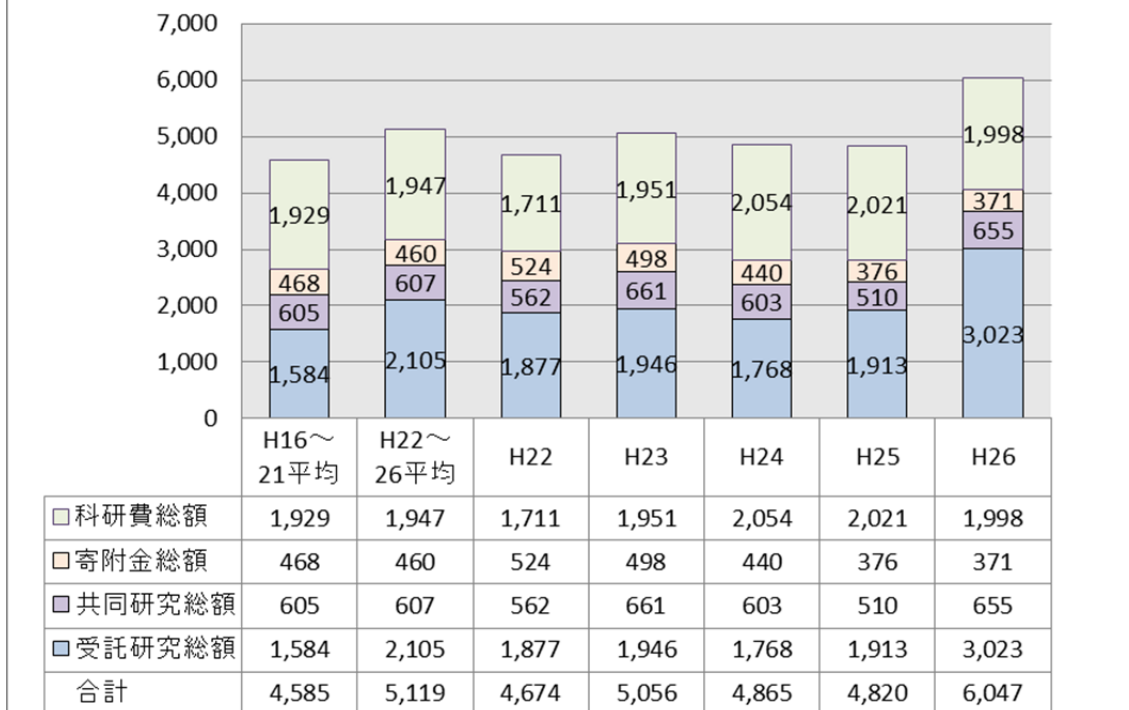
新規に採択されている。また、科学研究費以外の競争的研究費を中心とした受託研究費の受入金額は前期平均の1.33倍となり、26年度においては30億円強を受けている。本期間における受託研究費(新規採択分)の内訳は、科学技術振興機構(JST)のACCEL(1件)、CREST(25件)、さきがけ研究(21件)、ALCA(24件)、センターオブイノベーション(COI)プログラム(9件)のほか、NEDO、JICA/JST、文部科学省、経産省などからの受入となっている。研究費受入金額の総額でも26年度に約60億円を受け入れており、本研究科の研究活動を支えている。また、グローバルCOEプログラムとして「物質科学の新基盤構築と次世代育成国際拠点」「光・電子理工学の教育研究拠点形成」(いずれも23年度まで)、「アジア・メガシティの人間安全保障工学拠点」(24年度まで)の3件が採択されており、いずれの拠点もプログラム終了後から25年度まで「卓越した大学院拠点形成支援補助金」を受けた。

また、工学研究科分として集計したもの以外に、文部科学省の「先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム」に、京都大学が機関として採択された「高次生体イメージング先端テクノハブ」プロジェクト(H18-27、総額53億円)では、工学研究科が母体となり、医学研究科・キヤノンとの医工融合・産学連携研究を進めているほか、元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>「京都大学 実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略拠点」(拠点長田中庸裕、H24-33、総額約70億円)、同じく「京都大学 構造材料元素戦略研究拠点」(拠点長田中功、H24-33、総額約35億円)など大型の研究予算も獲得している。また、石油資源開発、西日本旅客鉄道、トヨタ自動車、阪神高速道路関連社会貢献協議会からの寄附講座を設置しているほか、西日本高速道路・阪神高速道路との共同研究講座を設置するなど、民間等の経費による講座の受入も積極的に進めている。

図表2 競争的研究経費獲得状況



項目別研究費受入金額の年次推移(金額:単位百万円)



工学研究科における研究活動状況を添付資料1に示した。論文数(和文、英文)、著書、解説・総説、作品等の発表件数も前期間同様に高い水準を維持している。本中期目標期間において発表された査読付き論文数(英文和文計1401報)は、前中期目標期間と同様に分野(研究室)あたり平均8.7報の高い水準で推移しており、国際学会での発表数は前期から大幅に向上し、特に招待講演数の顕著な向上が見られる。また、国際学会発表件数は増加傾向にあり、26年度には一般発表・招待講演合わせてほぼ1700件に達し、うち招待講演として400件を超える発表が行われた。また、特許出願の重要特許への集中化を図っている中で、知的財産権取得数は前期間中と比べ平均で約1.7倍に増加している。

(水準)

期待される水準を上回る

(判断理由)

国内外の大学、研究機関、あるいは産業界からの、学問の源流を作り上げるとともに、我が国の工学分野の発展の根幹を支える研究成果を挙げることへの期待に応え、広い工学分野を十分にカバーする基盤的な研究組織を整備し、学際、共同研究に対応し、支援するための各種組織の機動的な設置を行っている。また、このような研究組織の整備に基づき、多くの競争的外部資金を獲得して、活発な研究活動の経済的な基盤とすることで、論文数および国際学会における発表数等の指標において高い水準を維持している。

以上より、工学研究科の研究活動は、関係者に期待されている水準を上回っていると判断される。

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)

該当なし

(水準)

(判断理由)

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)

観点1-1に示した研究活動を基盤として、工学研究科がカバーする研究領域は、環境、デザイン、エネルギー、安心・安全、新材料・新物質、情報、生命科学、医療まで多岐にわたり、多くの論文が Science、Nature およびその姉妹誌に代表される水準の極めて高い科学誌に掲載されている。以下ではそのうち代表的なものを示す。これらの研究成果に基づいた教員の受賞実績も高い水準を維持している。本期間において本工学研究科に関連して現役教授4名(平尾一之(H24)、野田進(H26)、吉田潤一(H27)、澤本光男(H27))を含む6名が紫綬褒章を受章し、また、6名が文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞している。その他、本研究科の教員を領域代表者とする3件の科学研究費新学術領域研究(領域提案型)が新規採択されている。

また、工学分野における研究の水準を示すものとして、実社会への波及度も重要であるが、その指標として捉えられる新聞等での報道や、「マイクロ・ナノ材料の信頼性評価の研究」(研究業績説明書・業績番号25)の成果がマイクロ材料試験方法の国際標準に反映されるなど公的機関におけるスタンダードとしての採用、「居住文化育成の視点からみた持続可能な都市・地域デザインに関する研究」(同上・業績番号17)の成果としての東日本大震災からの復興における国および各地方自治体の都市・住宅政策への貢献などが挙げられる。

・地球系

「超臨界二酸化炭素を用いたシェールガス生産に関する研究」(同上・業績番号3)においては、近年世界のエネルギー需給に大きな影響をもたらしつつあるシェールガス生産と二酸化炭素貯蔵を同時に達成するための技術開発を行っている。この研究は英国 New Science Magazine や米国 MIT technology review のウェブサイトに掲載されるとともに、読売新聞、日本経済新聞などで取り上げられた。また、「**燃烧発生源からの微量有害物質の排出に関する研究**」(同上・業績番号12)においては、PM2.5、水銀、ダイオキシン類など有害物質の排出挙動を明らかにするとともに、その効果的な削減のための技術開発を行い、日本における水銀排出インベントリーおよび排出量推計のデータとして採用され、水銀に関する水俣条約の我が国の基礎的資料となった。

・建築系

「**合金による大型構造部材の開発に関する研究**」(同上・業績番号15)においては、新しい超弾性合金である銅-アルミ-マンガン合金を用いた大型構造部材を開発し、その特性とともに、低コストを実現できることを明らかにした。この成果は Science 誌に掲載された。

・物理系

「**ナノ構造体のマルチフィジックス特性の研究**」(同上・業績番号22)では機械的特性と材料機能間のマルチフィジックス特性を世界に先駆けて明らかにしており、日本機械学会賞論文賞と科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。「**生物の適応的自律移動メカニズムの解明に向けた工学的研究**」では、多脚ロボットの歩行安定性に生物と共通する現象があることを見出し、Nature Physics の News & Views で紹介された。「**第一原理計算に基づいた材料科学研究**」(同上・業績番号32)は新規な特性を持つ金属、セラミックス、半導体材料の探索を行うことを目的としており、Nature Communications 誌に掲載された。

・電気系

「**物体からの熱輻射スペクトルの大幅な狭帯域化とその動作に関する研究**」(同上・業績番号43)では、投入した電力を極めて狭い輻射スペクトルに集中することが可能な新しいコンセプトの構築とデバイスの設計・試作を行い、太陽光発電の大幅な効率化につながるものとして Nature Photonics 誌や Nature Materials 誌に掲載された。また、「**ワット級高出カフットニック結晶レーザーに関する研究**」(同上・業績番号42)は Nature Photonics 誌

に掲載され、日本経済新聞、朝日新聞やNHKのニュースで取り上げられた。「SiCパワー半導体の材料およびデバイス研究」(同上・業績番号40)は、省エネルギーの実現を可能にする次世代電力用デバイスの開発に関する研究であり、半導体研究の最も権威ある国際学会であるISPSにおいて招待講演を行うとともに、多くの新聞に取り上げられ、市村学術賞、市村産業賞などを受賞した。

・化学系

「超短パルスレーザーによる超高密度光記録に関する研究」(同上・業績番号51)では光の回折限界をはるかに超えた周期的微細構造を時短パルスレーザービームの照射により実現し、超高密度光記録素子への応用の可能性を実証し、Advanced Material 誌に掲載された。

「遷移金属酸化物の低温還元合成を基軸とした新物質探索と機能性の創製」(同上・業績番号54)においては、超伝導特性などに関する新しい機能を創出するための合成方法を見出し、Nature Materials 誌に掲載されるとともに、日本経済新聞、および朝日新聞で取り上げられた。「フラッシュケミストリーの研究」(同上・業績番号68)においては、マイクロメーターサイズのフロー型反応器の特徴を活かした合成システムの開拓を行い、その成果はNature Communications 誌に掲載された。「プログラムされたビルドアップ型ナノ構造の構築と機能の探索」(同上・業績番号69)においては、原子レベルからのプログラムされた積み上げによる新しいナノ材料の開発を行い、Nature Materials 誌に1報、Science 誌に2報掲載された。このほか、「生体内の温度恒常性に関する研究」(同上・業績番号72)はNature Methods 誌に掲載され、日刊工業新聞や朝日新聞などで取り上げられた。

・その他

附属教育研究施設等で行われた研究成果のうち、「フォトリソニック結晶シリコンラマンレーザーに関する研究」(同上・業績番号78)がNature 誌に、「3次元フォトリソニック結晶を用いた微小領域での3次元光立体配線に関する研究」「離れた光ナノ共振器の強結合と動的制御に関する研究」「ビーム出射方向を自在に制御可能な半導体レーザーに関する研究」(同上・業績番号79~81)はいずれもNature Photonics 誌に掲載された。「イオンチャネルTRPA1の酸素濃度応答性に関する研究」(同上・業績番号86)はNature Chemical Biology 誌に、「ナノ粒子、ナノシートの合成、およびその触媒反応」(同上・業績番号87)はNature Communications 誌にそれぞれ掲載された。

(水準)

期待される水準を上回る

(判断理由)

教員の受賞実績および招待講演数、発表論文数や水準の極めて高い学術誌への論文掲載状況から判断して世界の学術を先導する高度な研究成果を継続的に発信しており、また実社会への波及度を示す指標等により、工学研究科の研究成果は、イノベーションに直結する先端的なものや、現在の世界が抱える諸問題を解決に導くものが多いという点で、関係者に期待されている水準を上回っていると判断される。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

分析項目Ⅰ 研究活動の状況

平均して、分野当たり年間 8.7 報の査読付き論文（和文、英文）を発表し、28 件の学会発表（国内、国際）*を行っているなど、研究活動は高い水準を維持している。前中期目標期間中で確定値が存在する平成 16～18 年度の平均と比較した場合、平成 22～26 年度平均では、国際会議の発表数は 1.2 倍、招待講演数は 1.45 倍、科研費以外の競争的資金（受託研究費）は前中期目標期間平均の 1.33 倍へと大幅に向上している。また、研究活動を支えるための組織整備も機動的に行っており、各種ユニットや産学をつなぐ役割を担う附属学術研究支援センターを設置するなど、本研究科の研究活動は前中期目標期間と比べ向上していると判断される。

*平成 22-26 年度平均発表総件数 4,566、分野数 161

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

多くの論文が Science、Nature およびその姉妹誌に代表される水準の極めて高い科学誌に掲載され、本期間において本工学研究科に関連して現役教授 4 名を含む 6 名が紫綬褒章を受章し、また、6 名が文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞している。その他、本研究科の教員を領域代表者とする 3 件の科学研究費新学術領域研究（領域提案型）が新規採択されている。平成 22～26 年度の平均では、教員と学生を合わせた受賞数は、前中期目標期間中で確定値が存在する平成 16～18 年度の平均と比較した場合 1.68 倍に増加しており、独創的で高質な研究成果が、前期を上回って継続的に得られていると判断される。