

07. 理学部・理学研究科

- I 理学部・理学研究科の研究目的と特徴・・・07-2
- II 分析項目ごとの水準の判断・・・07-4
 - 分析項目 I 研究活動の状況・・・07-4
 - 分析項目 II 研究成果の状況・・・07-7
- III 質の向上度の判断・・・07-9

I 理学部・理学研究科の研究目的と特徴

理学研究科は、大学院自然科学研究科の改組によって平成19年度に設置された博士前期課程及び後期課程をもつ研究科である。改組以前には、理学研究科の教員は、理学部、自然科学研究科及び関連研究センターを本務として研究活動を行い、理学部の5学科(数学、物理学、化学、生物学及び地球惑星科学)の教育研究を担当してきた。以下に本学部・研究科の研究目的、組織構成、研究上の特徴について述べる。

(研究目的)

1 本学部・研究科では研究科規則において「自然科学の基礎である理学諸分野を探究することによって自然認識の深化を図り、もって社会の知的基盤の形成に貢献するための研究を行う」という研究目的を掲げている。これに関連して、現行の中期目標では「各研究分野における研究水準の全般的な向上を目指し、特定の領域での世界水準の達成、特化した領域での世界最高水準の研究を進める」、また「国際レベルの共同研究の実施や国際的な学術集会の開催などを含めて積極的に国の内外との交流を図るとともに、対外的な競争力を養う」ことが定められており、本学部・研究科ではこの目標を達成するための研究を展開している。

(組織構成)

- 1 上記の研究目的を達成するために、《資料1》のように本学部・研究科には数学、物理学、化学、生物学、地球惑星科学の5専攻が設置されている。
- 2 これらの専攻には、本務教員以外に、分子フォトサイエンス研究センター、内海域環境教育研究センター、バイオシグナル研究センター、都市安全研究センター、遺伝子実験センターの兼務教員が含まれる。

《資料1：理学研究科の専攻・講座と教員数》

専攻	講座	教員数
数学専攻	解析数理、構造数理、応用数理	18
物理学専攻	理論物理学、粒子物理学、物性物理学	21
化学専攻	物理化学、無機化学、有機化学	16
生物学専攻	生体分子機構、生命情報伝達、生物多様性	26
地球惑星科学専攻	地球科学、惑星科学	24

(注1) 教員数には、外部研究機関による連携講座の教員数を含めていない。

(研究上の特徴)

- 1 本学部・研究科では、理学5分野の多様な研究を行っている。一方で、《資料2》のように重点的に研究を推進する課題を選定し本学部・研究科のコア研究と位置付け、独立研究組織である自然科学系先端融合研究環内に重点研究チームを形成し研究を推進している。重点研究のうち、「蛋白質のシグナル伝達機能研究」と「惑星系の起源と進化研究」は、平成14・15年度の21世紀COEプログラム及び平成19年度のグローバルCOEプログラムに対応する研究チームである《別添資料1：COEプログラムの概要》。

《資料2：理学系重点研究チームと研究代表者の専攻》

重点研究チーム名	研究代表者所属専攻
計算による数理科学の展開	数学専攻
最先端加速器で探る素粒子と時空の物理研究	物理学専攻
創製光分子科学研究	化学専攻
都市域沿岸環境再生プロジェクト	生物学専攻
蛋白質のシグナル伝達機能研究	生物学専攻
惑星系の起源と進化研究	地球惑星科学専攻

(想定する関係者とその期待)

本学部・研究科の研究についての関係者としては、理学分野に関連する国内外の学会等、理学分野の研究に関連する研究開発を行っている企業・法人等を想定している。国内外の学会等は理学分野における基礎的研究を継続的に遂行し優れた研究成果をあげることがを期待しており、企業・法人等は研究成果に基づいた活発な共同研究の推進を期待していると考え研究を展開している。

II 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 I 研究活動の状況

前述のように、本研究科は平成 19 年度に設置され、それ以前は自然科学研究科の理学系講座で研究活動を実施してきた。このため、本学部・研究科の研究活動の状況を分析するに当たっては、平成 18 年度以前は自然科学研究科の理学系及び理学部のデータを用いている。

1 観点ごとの分析

観点 研究活動の実施状況

(観点に係る状況)

本学部・研究科では理学 5 分野における様々な研究を推進し、以下の実績を上げている。

① 論文・著書等の研究業績や学会等での研究発表等の状況

《資料 3》に示すように、本学部・研究科の教員（教授、准教授、講師、助教の総計 105 名）は、平成 16 年度から 19 年度に全体として教員 1 人当たり年間平均 3.8 件の原著論文、1.2 件の著書・総説を公表している。特に、原著論文（査読過程を経たもの）のほとんどは英文誌で公表されており、掲載された学術雑誌としては、Science 誌などの総合科学誌や、数物科学系、化学系、生命科学系、天文学・地球科学系の専門誌が挙げられる。また、原著論文及び著書・総説等の欄の（）内に示すように、海外の研究者との共同研究によるものも多数ある。さらに、国内学会や国際学会での研究発表も活発である（「Ⅲ質の向上度の判断」事例 1 参照）。

《資料 3：研究論文発表数等の年次推移》

業績等	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	年度当たりの平均	教員当たりの年間発表数
原著論文	376 (87)	412 (101)	397 (107)	430 (112)	404 (102)	3.8
著書・総説等	106 (3)	146 (4)	128 (5)	114 (8)	124 (5)	1.2
国内学会発表	511	575	648	645	595	5.7
国際学会発表	205	267	311	295	270	2.6

(注 1) ソフトウェア開発や査読過程を経していない論文は、「著書・総説等」に含めた。

(注 2) () 内数字は海外の研究者との共同研究によるもので内数。

② 特許出願状況

《資料 4》に特許出願件数を示す。本学部・研究科は理学分野の基礎的研究を主として行っているため、応用的研究に基づいた特許出願の件数は比較的少ないが、平成 16 年度から 19 年度の 4 年間に年度平均 7 件の特許出願を行なっている。特に、イミダゾール化合物等の製造方法などの有機化学分野や、発光ガラスなどの無機固体化学分野の出願が多い。

《資料 4：特許出願件数の推移》

区分	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
特許出願	10	11	6	2

(注 1) 特許名称等は《別添資料 2：特許の出願状況》

③ 受託型協力研究、共同型協力研究の状況

《資料5》に外部資金の受入を伴う受託型協力研究及び共同型協力研究の実施件数を示す。本学部・研究科では、年度当たり平均で31件の協力研究を受け入れている。「環境にやさしい酸化反応触媒：機能性活性炭の創製」（平成17年度）や「液胞膜エンジニアリングに基づく液胞機能の解析と植物代謝制御機構の解明」（平成19年度）など、応用を視野に入れた基礎的研究が多い。

《資料5：受託型協力研究、共同型協力研究の推移》

区 分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
受託型協力研究	25	23	21	17
共同型協力研究	14	10	7	8
計	39	33	28	25

（注1）受入金額については《資料6》参照。

（注2）課題等は《別添資料3：受託型協力研究・共同型協力研究の受入実績（抜粋）》

④ 競争的外部資金の獲得状況

本学部・研究科における研究経費の大部分は競争的外部資金が占めている。平成19年度においては、教授・准教授・講師・助教を含めた教員1名当たりの平均の外部資金獲得額は8百万円を超えている。これは、教授会において科研費等の公募情報を共有し、専攻や研究グループ等の単位で申請書の作成を支援する仕組みが機能していることを示している。これらの競争的外部資金の年度推移及び内訳を《資料6》に示す。主要な外部資金である科学研究費補助金については、法人化前の平成15年度が約3億5千万円であったのに対して、平成16年度の法人化以降は顕著な伸びを示し、4億円台を維持している。また、受託型協力研究については、件数は漸減しているが受入総額は顕著な伸びを示している（「Ⅲ 質の向上度の判断」事例2参照）。

《資料6：競争的外部資金の受入件数及び受入金額（千円）》

区 分	平成16年度		平成17年度		平成18年度		平成19年度	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
科学研究費補助金	90	457,800	90	484,270	81	449,500	82	450,100
21世紀COEプログラム	1	130,000	1	128,000	1	128,150	1	117,000
受託型協力研究	25	82,150	23	96,306	21	107,987	17	273,135
共同型協力研究	14	31,880	10	29,229	7	14,601	8	7,013
奨学寄附金	29	27,845	30	33,134	32	29,223	34	33,713
合 計	159	729,675	154	770,939	142	729,461	142	880,961

（注1）科学研究費補助金及び21世紀COEプログラムについては直接経費のみを記載。

（注2）21世紀COEプログラム「蛋白質のシグナル伝達機能」（平成14年度～18年度）は他部局との連携事業のため、当該受入金額（16年度から18年度の交付額の合計は約3億9千万円）は本表に含めていない。

（注3）科学研究費補助金の内訳は《別添資料4：科学研究費補助金の種目別受入実績》

⑤ 国際的研究集会等の推進

本学部・研究科の教員が組織委員として開催した国際的な学会や研究集会等の数を《資料7》に示す。法人化以降は増加傾向であり、国際的研究活動の活発化を示している。これらの会議は国内外において開催され、神戸大学を中心として兵庫県内で開催されたものは年々増加している（「Ⅲ 質の向上度の判断」事例3参照）。

《資料 7：国際的な研究集会・学会等の開催の状況》

平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
15 (4)	19 (9)	17 (11)	25 (16)

(注 1) ()内数字は神戸大学を中心とした兵庫県内での開催件数で内数。

(注 2) 会議名等は《別添資料 5：国際会議・研究集会（抜粋）》

<p>観点 大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する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</p>
--

(観点に係る状況)

該当なし。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る

(判断理由)

本学部・研究科では、科学研究費補助金をはじめとして多様な競争的外部資金を獲得しており、その総額についても高いレベルにあると言える。これらの外部研究資金で行われた研究の成果は、学会発表や学術論文として多数公表されており、海外の研究者との共同研究による原著論文も多い。また、国際的な研究集会の組織委員としての活動も活発化している。これらの状況から、本学部・研究科の研究活動の実施状況は、期待される水準を大きく上回るものであると判断する。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

(1) 観点ごとの分析

観点	研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附属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)

「学部・研究科等を代表する優れた研究業績リスト」(I表)及び「研究業績説明書」(II表)に記載した研究業績をSSあるいはSと選定する際には、発表学術誌の引用頻度、発表論文の引用件数、研究成果に関連する受賞等、学会等における発表論文の評価、研究成果による競争的資金の獲得状況、関連する国際研究集会における招待講演数や国際研究集会の組織数、新聞等における報道などの客観的指標に基づいて総合的に評価した。

数学分野においては、「計算による数理科学の展開」が本学部・研究科の重点研究チームである。このチームでは、高山らによる高度な数学ソフトウェア開発が進み、関連する国際的研究集会の運営も活発である。また、野海らによる離散可積分系の研究は著書の出版や多数の国際会議招待講演につながった。重点研究チーム以外の顕著な研究成果としては、齋藤らの微分方程式の代数幾何的研究が当該分野で優れた業績として認知され、多数の国際会議招待講演につながった。また、高岡による非線形分散型方程式に対する大域解析理論の業績は、T. Tao氏のフィールズ賞の受賞対象の共同研究業績として認知され、また文部科学大臣表彰若手科学者賞及び日本数学界春季賞の受賞につながった。さらに、吉岡の代数幾何学における業績は理論物理における重要な予想を解決し、代数学賞受賞の対象となった。

物理学分野においては、「最先端加速器で探る素粒子と時空の物理研究」が本学部・研究科の重点研究チームである。このチームでは、武田・川越らによるKKLTモデルに基づく質量縮退の発見可能性の検討など、欧州CERNにおける国際共同研究アトラス実験で検出器の開発と性能解析に関連する研究で実績をあげている。また、原・鈴木らによるK2K実験におけるニュートリノ振動現象の確立も重要な研究成果である。重点研究チーム以外の顕著な研究成果としては、素粒子メダルを獲得した林によるHiggs質量への量子補正が有限であることの証明、水戸・播磨らによる充填スクッテルダイト化合物が示す金属-絶縁体転移に伴う対称性の低下の発見、難波らによる科学技術分野文部科学大臣表彰科学技術賞の対象となった高輝度赤外放射光の開発と物質科学への利用研究などがある。

化学分野においては、「創製光分子科学研究」が本学部・研究科の重点研究チームである。このチームでは、国際会議での招待講演や学術創成研究の採択へとつながった富永らによるテラヘルツ電磁波を用いた溶液中における分子間振動モードの測定の成功、大西らによる走査プローブ顕微鏡技術による光触媒反応に関する電荷移動過程の解明、林らによる触媒的不斉炭素-炭素結合形成反応の開発などの研究成果がある。さらに、水谷らによる紫外共鳴ラマン分光を用いた解析はタンパク質の構造変化をピコ秒時間分解で解明した初めての例である。重点研究チーム以外の顕著な研究成果としては、内野らによる紫外光励起時のアモルファスシリカ微粒子とその焼結体の可視発光現象の発見などがある。

生物学分野においては、「蛋白質のシグナル伝達機能研究」と「都市域沿岸環境再生プロジェクト」が本学部・研究科の重点研究チームである。「蛋白質のシグナル伝達機能研究」は21世紀COEプログラム拠点(平成14-18年度)やグローバルCOEプログラム拠点(平成19-23年度)に対応するチームであり、齋藤らによる細胞内情報伝達のライブイメージング、吉川らによる細胞周期制御におけるアポトーシス制御因子の新機能の発見、深見らの受精過程におけるチロシンリン酸化による情報伝達機構の解明、井上らによる小分子RNAによるゼブラフィッシュ発生過程における遺伝子発現制御の発見などの成果が上がっている(「Ⅲ質の向上度の判断」事例4参照)。「都市域沿岸環境再生プロジェクト」では、村上

らによる紅藻類のクロロフィル-d が共生ラン藻由来であることの証明や、三村らによる植物リン酸蓄積化合物の網羅的測定法の開発などの成果が上がっている。

地球惑星科学分野においては、「惑星系の起源と進化研究」が本学部・研究科の重点研究チームである。このチームは 21 世紀 COE プログラム拠点「惑星系の起源と進化」に対応し、向井らによる小惑星探査計画「はやぶさ」における小惑星の重力場の計測の成功、相川・中川らによる原始惑星系円盤モデルの提唱、相川らによる星形成過程における分子雲コアの分子組成分布と進化の理論的解析などの成果が上がっている（「Ⅲ質の向上度の判断」事例 4 参照）。また、生命システムが内包する創発性や進化を認知科学的に論じた郡司による著書「生命理論」は、多方面に大きな影響を与えた。重点研究チーム以外の顕著な研究成果としては、乙藤らによる古地磁気を用いたアジア大陸の構造変化モデルの提唱などがある。

（2）分析項目の水準及びその判断理由

（水準）期待される水準を大きく上回る

（判断理由）

本学部・研究科の上げた研究成果の中で、当該分野において卓越した水準にあると判断したものが 18 件、当該分野において優秀な水準にあると判断したものが 18 件、社会・経済・文化への貢献が卓越していると判断したものが 1 件あり、国内外の学会等や企業・法人等から期待されている水準を大きく上回ると判断する。

Ⅲ 質の向上度の判断

①事例1「学術誌や学会での論文発表」(分析項目Ⅰ)

(高い水準を維持していると判断する取組)

本学部・研究科は、平成11年度以降継続して年次報告書を作成し、教員の研究活動に関する自己評価を行ってきた。この活動を通して、質の高い研究成果を発表することが必要であるという共通認識が醸成された結果、法人化以降についても《前掲資料3》に示したように、原著論文等の研究成果の発表はきわめて活発で、さらに海外の研究者との共同研究による原著論文は約4分の1を占めており、国際的な研究交流が進んでいることを示している。

②事例2「競争的外部資金の獲得」(分析項目Ⅰ)

(質の向上があったと判断する取組)

年次報告書には各教員の外部資金獲得状況が記載されており、本学部・研究科内で情報の共有が促進され、また本学連携創造本部との連携の下に科研費等の申請書作成の改善に関する取組が組織的に行われてきた。その結果、外部資金獲得に関する教員の意識が高まり、《前掲資料6》に示したように、平成16年度以降は常に4億円台の科学研究費補助金を維持している。科学研究費補助金とは別に、平成15年度には理学系教員によって構成された21世紀COEプログラム拠点「惑星系の起源と進化」が採択され、5年間に交付された研究費総額は約6億1千万円である。受託型及び共同型協力研究、奨学寄附金の受入額については、法人化前の平成15年度が約9千万円であったのに対して、法人化後に顕著な伸びを示し平成19年度には総額約3億円に達した。

③事例3「国際的なプレゼンスの向上」(分析項目Ⅰ)

(質の向上があったと判断する取組)

本学部・研究科は、国際的な研究集会等の開催を通じて国内外に本学部・研究科のプレゼンスを高めるという長期的視点をもっている。これを実現するために、人事の際には各専攻における将来構想と関連づけながら、各分野のリーダーとなりうる教員を採用することが重視されている。このような活動の結果として、《前掲資料7》に示したように、本学部・研究科の教員が組織委員を務めた国際的な研究集会等は、法人化以降に増加しており、この内、兵庫県内で開催したものは顕著に増加している。また、研究集会とは異なるが、数学専攻が日本数学会と協力して出版している学術誌「Funkcialaj Ekvacioj」は関数方程式に関する重要な国際学術誌として広く認識されており、本学部・研究科のプレゼンスを高めている《別添資料6：国際学術雑誌FE》。

④事例4「COE拠点形成事業の推進」(分析項目Ⅱ)

(質の向上があったと判断する取組)

本学部・研究科は大学本部と連携し、COE拠点形成に積極的に取り組んでいる。関係するCOE拠点形成事業として、21世紀COEプログラム拠点「蛋白質のシグナル伝達機能」(平成14年度～18年度、生物学専攻が参加、終了時審査結果はA、重点研究チーム「蛋白質のシグナル伝達機能研究」に対応)、21世紀COEプログラム拠点「惑星系の起源と進化」(平成15年度～19年度、地球惑星科学専攻が参加、重点研究チーム「惑星系の起源と進化研究」に対応)、及びグローバルCOEプログラム拠点「統合的膜生物学の国際教育研究拠点」(平成19年度～23年度、生物学専攻が参加、重点研究チーム「蛋白質のシグナル伝達機能研究」に対応)がある。これらのプロジェクトに対しては、本学からの支援策として、学長裁量枠による教員ポスト4名の配置を受け、研究を推進した。また、平成20年度開始のグローバルCOEプログラム拠点については、惑星科学分野を主体とするものを数物科学領域に申請し、書面審査を経た後のヒアリング対象となっている。