

## 5. 理学部

I	理学部の研究目的と特徴	5 - 2
II	分析項目ごとの水準の判断	5 - 3
	分析項目 I 研究活動の状況	5 - 3
	分析項目 II 研究成果の状況	5 - 6
III	質の向上度の判断	5 - 9

## I 理学部の研究目的と特徴

### 理学部の研究の目標

岡山大学は、学術の深奥を求めて、世界文化の進展に寄与することを目的とする（岡山大学管理学則第 10 条）。理学部は、基礎科学の諸分野において、先進的かつ高度な研究を推進し、国際水準の研究成果を生み出すことを目標としている。

### 理学部の研究の特徴

1. 数学科では、現代数学のなかで、研究が活発に進展している分野を広くカバーして、代数構造や対称性を記述する群、環の研究、計量をもつ空間概念を抽象化したリーマン幾何学の研究、自然界の法則を記述する偏微分方程式の研究などを行っている。
2. 物理学科は、素粒子から宇宙までの自然の各階層を対象として、それらを貫く基本原理を解明することを目的とし、附属量子宇宙研究センターなどの素粒子・宇宙グループと物性理論グループ、物性実験グループから構成されている。物性実験グループは大型放射光施設 SPring-8 を用いた実験や極低温実験を特徴とした物質の量子効果の研究を行っている。量子宇宙研究センターは、ミクロの素粒子とマクロの宇宙を結びつけ統合する基本原理を理論的、実験的に追求している。
3. 化学科では、分子や分子集合体の幾何学および電子的構造の解析を行い、それらの結果を基礎としてよりマクロな無機・有機化合物に関する合成、物性、反応性について分子レベルでの状態解析を行っている。これらの研究を通して物質構造と機能発現との相関を解明し、新物質創製を目指している。
4. 生物学科・附属臨海実験所では、微生物から動植物まで幅広い材料を用い、分子や細胞レベルから組織、個体レベルに至るまで、様々な視点から生命現象の本質を解明する研究を展開している。
5. 地球科学科は、地球（惑星）内部の構造や物質の状態、日本列島や大陸の発達史と地下構造、岩石-水-生物の相互作用、大気圏と水圏の間の熱と物質の輸送と循環、地震における強震動の発生の研究に焦点をあてている。
6. 附属界面科学研究施設は、界面に関する理論的並びに実験的研究、特に、表面・界面に発現する新機能を発見、解明、制御することを目指した研究を行っている。

### 想定する関係者とその期待

学生とその保護者、社会、行政、研究機関、企業等から、基礎科学の諸分野において、豊かな文化の構築に寄与するとともに将来の科学技術の進歩に貢献する国際水準の成果を生み出すことが期待されている。

## 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

## (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)

本学部では、教員の研究活動状況を発表論文等、書籍等、及び講演等として纏め、平成14年までは冊子体として、平成15年以降はウェブサイトに掲載公表してきた。このうち、平成13年から18年までの論文・書籍等の発表数を資料Ⅱ-1-1に示す。

資料Ⅱ-1-1：年別論文・総説・書籍等発表数

年(平成)	13年	14年	15年	16年	17年	18年
数 学	26	23	23	24	23	23
物 理	52	121	123	115	121	116
化 学	82	79	75	88	80	90
生 物	33	37	47	40	32	30
地球科学	49	33	32	37	33	27
臨海実験所	10	12	9	7	8	13
界面科学研究施設	19	19	9	13	21	18
計	271	324	318	324	318	317

(出典：研究業績一覧，理学部ウェブサイト)

本学部では、約100人の教員が最近5年間、平均して年3編程度の論文等を執筆公表している。分野別では、物理・化学系が概ね1人当たり年4～5編、数学、生物、地球科学は1.5～2編である。

本学部の経費別研究資金受入状況を資料Ⅱ-1-2に、平成16～19年度に取得した大型外部資金一覧を資料Ⅱ-1-3に示す。科学研究費補助金(以下科研費)については、法人化前3年間の年平均取得額は123,187千円、法人化後4年間では306,397千円で249%の伸びである。受託・共同研究費も213%の伸びを確保しており、運営費交付金が減少する中で、研究資金総額は145%の伸びを示している。生物学科高橋(裕)教授は平成18年度から5年間、学術創成研究が採択された。平成18年度には、特別教育研究経費による大学間連携事業として理学部附属量子宇宙研究センター(平成17年8月設置)を中心に量子宇宙物理学の創成を目指した研究が行われている。平成19年度には、特別教育研究経費によりヘリウム液化装置の更新が認められた。

理学部では、岡山大学COEとして平成16～18年度に2件の課題研究が採択され研究が実施された。平成19年度は鄭国慶教授を代表に新たな研究がスタートしている(資料Ⅱ-1

－ 4)。

資料Ⅱ－1－2：外部資金獲得状況と研究資金

(単位：千円)

年 度 (平成)	科学研究費 補助金		寄付金		受託・共同研究等		外部資金 合計	運営費 交付金	研究資金 総額
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	金額		
13年	48	144,200	24	16,375	6	15,305	175,880	170,425	346,305
14年	50	113,980	26	25,926	6	10,183	150,089	149,828	299,917
15年	57	111,380	32	35,814	9	8,117	155,311	113,975	269,286
16年	78	235,004	31	20,320	8	10,264	265,588	104,491	370,079
17年	82	250,714	31	21,990	14	19,593	292,297	100,640	392,937
18年	81	376,807	27	21,367	21	33,506	431,680	79,861	511,541
19年	83	363,061	24	22,240	22	32,228	417,529	79,169	496,698
13～15 平均		123,187		26,038		11,202	160,427	144,743	305,169
16～19 平均		306,397		21,479		23,898	351,774	91,040	442,814
法人化 前後比		249%		82%		213%	219%	63%	145%

(出典：自然科学研究科等事務部)

※1 特殊要因のため未計上事項：量子宇宙研究センター関係経費，法人化後の学長・部局長裁量経費等

※2 科学研究費補助金等には分担者分及び NEDO を含む。なお，13～15 年度分の件数には分担者分が含まれていない。

資料Ⅱ－1－3：平成16年4月以降に取得した大型外部資金

(1) 特別教育研究経費

(単位：千円)

部 局	事 項	配分額	年 度
自然科学研究科	量子宇宙物理機関連携事業	91,231	18-22
自然科学研究科	ヘリウム液化装置	180,650	19

(2) 産業技術研究助成事業

(単位：千円)

氏 名	事 項	配分額	年
西原康師	平成17年第2回産業技術研究助成事業	47,086	18-20

## (3) 科学研究費補助金

(単位：千円)

氏名	事項	配分額	年度
高橋裕一郎	学術創成研究	157,690	18-22
野上由夫	特定領域研究	29,300	16-17
鄭 国慶	特定領域研究	89,200	17-20
塚本 修	特定領域研究	26,600	18-20
田中秀樹	特定領域研究	10,100	19-20
千葉 仁	基盤研究A	35,360	16-18
唐 健	基盤研究A	45,110	17-19
吉村太彦	基盤研究A	32,500	19-20

配分額は平成19年度分までの合計額

(出典：自然科学研究科等事務部)

## 資料Ⅱ-1-4：学内COE一覧

年度(平成)	代表者	研究課題
16~18	野上由夫	階層構造をもつ物質系における新量子機能
17~18	富岡憲治	生命現象の多様なタイミング機構の総合的理解
19~	鄭 国慶	結晶対称性が破れた電子系に創出する新量子機能

(出典：自然科学研究科等事務部)

理学部は、教員の採用にあたって、公募に抛り広く人材を求めてきた。平成16年4月以降、教員の定年退職や転出に伴って、教授10人、准教授7人、講師1人、助教4人が外部から着任した。また、現在、物理、化学、生物学科に計3人の外国籍教員(教授2、准教授1)が在籍している。公募制の適切な運用は、研究組織の国際化・活性化に寄与している。

評価期間中、日本数学会秋季大会、日本遺伝学会などの全国規模の学会や第9回ニュートリノ工場、スーパービーム、ベータビームの国際会議などの国際研究集会が理学部教員を中心に岡山で開催された(資料Ⅱ-1-5)。

## 資料Ⅱ-1-5：理学部の教員が中心になり開催した全国規模の学会並びに国際研究集会(平成16年4月以降)

開催年月	学会等	開催場所
平成16年9月	日本岩石鉱物鉱床学会2004年学術講演会	岡山大学
平成17年9月	日本数学会秋季総合分科会	岡山大学
平成17年9月	第4回ニュートリノ原子核反応の国際会議	岡山大学
平成19年7月	日本比較生理生化学会29回大会	岡山大学
平成19年8月	第9回ニュートリノ工場、スーパービーム、ベータビームの国際会議	岡山大学
平成19年9月	日本遺伝学会第79回大会	岡山大学
平成19年9月	日本地球化学会第54回年会	岡山大学
平成19年11月	生命現象の多様なタイミング機構の総合的理解に関する国際会議	岡山大学

(出典：自然科学研究科等事務部)

**(2) 分析項目の水準及びその判断理由**

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由)

理学部教員は、1人当たり年平均3編の論文等を発表しており研究活動は活発である。法人化後の科研費採択件数及び取得額には、法人化前3年間に比較して大幅な伸びが見られた。理学部に所属する教員を中心とする3件の課題が学内COEに採択され、それぞれに対応する研究組織の活動、及び教育研究特別経費による量子宇宙研究センターの活動も研究の活性化をもたらした。平成16年度以降、理学部所属教員を中心として、全国規模の学会5件、国際研究集会3件が開催された。

数学科は平成19年度に所属教員全員が代表者として科研費を取得した。化学科は平成18年度に、新たに天然物有機化学の研究分野を立ち上げ、分子化学、物質化学、反応化学の基礎的な分野からなる研究体制を整備した。地球科学科では、質量分析計が新たに3台導入され同位体を指標として用いた地球化学的研究が大きく進展した。界面科学研究施設では、この間定年退職により5人中3人の教員が入れ替わったが、平成19年度以降は法人化前後の2倍近い論文が発表され、また、岡山大学ビームラインの学内共同研究を開始するなど、研究活動が軌道に乗りつつある。

**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。)

(観点到に係る状況)

数学科では、境界付多様体のコンパクト性定理と Gelfand の逆問題の一意性および安定性を考察した論文(優れた研究業績 68-5-1002)、量子電磁気学のモデルを構成し、このモデルが基底状態を有することの証明に成功した論文(68-5-1003)、指数積公式によるシュレディンガー半群の積分核及び熱核への近似と収束誤差評価を解析した論文(68-5-1005)が、*Invent. Math.*, *Adv. Math.* や *J. Reine Angew. Math.* などのトップジャーナルに掲載された。

物理学科では、特定分子を吸着・分離できる多孔性配位高分子の発見(68-5-1007)やサイリスタ機能をもつ有機物質の発見(68-5-1009)についての論文が自然科学系のトップジャーナルである *Nature* 誌に掲載された他、強誘電性の発現を予測できる電子密度分布研究(68-5-1011)に第1回池田賞論文賞、内部自由度をもつボース・アインシュタイン凝縮体の基礎理論に第11回日本物理学会論文賞が与えられる等、卓越した研究成果が得られている(資料Ⅱ-2-1に平成16年度以降の主要な学会賞等の受賞者一覧を示す)。さらに、多くの論文が物理分野のトップジャーナルである *Phys. Rev. Lett.* 誌に掲載された(そのうち引用件数が多い等、国際的な評価が高いと判断されるものを優れた研究業績等

説明書に記載)。

資料Ⅱ－２－１：学会賞等受賞一覧（平成16年4月以降）

受賞年度	受賞者	学会賞等	授与団体等
平成16年	田中秀樹	日本化学会学術賞	日本化学会
平成16年	秋山 貞	藤井賞	日本動物学会
平成17年	黒岩芳弘（転出）	第1回池田賞論文賞	池田記念会
平成18年	町田一成	第11回日本物理学会論文賞	日本物理学会
平成18年	高橋純夫	吉村賞	日本下垂体研究会
平成18年	酒井正樹	吉田記念賞	日本比較生理生化学会
平成19年	川口建太郎	日本分光学会賞（学術賞）	日本分光学会
平成19年	甲賀研一郎	第9回花王研究奨励賞	花王財団

（出典：理学部事務部）

化学分野では、計算化学グループは、水の異常性の原点とみなされる低温・過冷却状態における水の構造・ダイナミクスと水素結合網の特徴に関する計算機シミュレーションを利用した理論的研究の総説をBCSJに報告した(68-5-1018)。また、関連した成果はPNAS誌等にも掲載された(68-5-1020)。分光化学のグループは、宇宙空間で負イオンの存在を世界で初めて観測した(68-5-1021)。有機化学の研究成果についても、その分野のトップジャーナルであるAngew. Chem. やJACSに掲載された。

生物学科では、光合成のダイナミクスと構造に関する研究において、光化学系間のエネルギー分配に関するアンテナ複合体を3種類世界で初めて同定し(68-5-1025)、光化学系II膜タンパク質複合体の結晶構造解析において重要な成果を得た。また、動物の内分泌制御機構(68-5-1028)、動植物の発生や形態形成の分子機構(68-5-1027, 68-5-1030)、生物リズムの神経制御機構(68-5-1029)に関し、独創的な視点に基づき大きなインパクトを与える研究成果を得た。

地球科学分野では、地震波到達時刻の解析による日本列島下部の構造に関する研究(68-5-1015)、惑星内部物質の物性の実験的研究(68-5-1016)、液体二酸化炭素の存在する海底熱水系の発見(68-5-1017)が地球科学分野のトップジャーナルに掲載された。

界面科学研究施設では、ダイヤモンド薄膜超伝導体等の興味深い性質を持つ超伝導体の物性発現機構の解明(68-5-1008)、新しいナノスケール印字技術や有機電界効果デバイス開発において重要な成果を得た。

## (2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

数学分野では、約半数の教員の論文がInvent. Math. のように数学専門誌のトップ5に入るものをはじめ、Adv. Math., J. Funct. Anal. 等上位25誌レベル(アメリカ数学会

MathSciNet Mathematical Citation Quotient)にある雑誌に掲載された。また、これらはピアレビューによる評価(上記 MathSciNet)でも「新しく強力な構造の発展」, 「非常によい結果」等の表現を得ている。

物理学科関連では、2編の Nature 論文をはじめ、多くの論文が物理分野のトップジャーナルである Phys. Rev. Lett. に掲載された。また、評価期間中に、第1回池田賞論文賞、第11回日本物理学会論文賞が与えられる等、卓越した研究成果が得られている。

化学分野では、評価期間中、計算化学、分光化学の分野で学会賞を受賞した(資料Ⅱ-2-1)。分析・有機化学分野でも奨励賞等の受賞があった。水の物性に関する計算化学研究グループの成果は世界的にも評価が高く、日本化学会学術賞を授与された成果(68-5-1018)は、Nature に掲載された3報の成果(1996, 2000, 2001)を発展させ報告したものである。同グループは、関連した成果により花王研究奨励賞も受賞した。日本分光学会賞(学術賞)が授与された分光グループの宇宙における負イオンの研究は国立天文台の web ニュースやアメリカ化学会の C&E news 2006 「First Molecular Anion Identified In Space」で未知分子種 B1377 の発見として取り上げられた。

光合成ダイナミクスに関する研究成果は、PNAS に論文掲載され、この分野における重要な成果であると評価された(68-5-1025)。光化学系 II 複合体の結晶構造解析に関する論文は PNAS (2003) に発表後 450 回を超える引用を受け、この分野に大きなインパクトを与えた。内分泌制御機構の研究に対し日本下垂体研究会吉村賞が授与され、昆虫の生物リズムの研究成果は多数の国際招待講演で報告された。この他、生物系のトップジャーナルである Development (IF=7.7), Mol. Cell. Biol. (6.8), J. Biol. Chem. (5.8), J. Biol. Rhythms (4.6), JMB (4.9), J. Phys. Chem. (4.1)などに論文が掲載された。

地球科学関係の代表的業績は、いずれもそれぞれの分野の代表的雑誌に掲載されている。界面科学施設でのダイヤモンド超伝導体の研究は Nature に掲載され、山陽新聞等6誌で紹介された。ナノスケール化学反応に関しては、Phys. Rev. Lett. に掲載されるとともに、日経ナノビジネスで紹介された。他の超伝導体に関する論文も物理・応用物理分野でのトップジャーナルである Nature Physics, Phys. Rev. Lett. に掲載された。



### Ⅲ 質の向上度の判断

#### ① 事例1 量子宇宙研究センターの設立（分析項目Ⅰ）

（質の向上があったと判断する取組）

宇宙の物質創成にからむ有力な理論の実験的検証を目標にして、平成17年8月に理学部に附属量子宇宙研究センターを設立した。平成18年度から、文科省の特別教育研究経費「量子宇宙物理機関連携事業」により、量子宇宙物理学の研究分野を立ち上げ、原子を利用した全く新しい研究手法の開発のためのレーザー増幅原理の検証実験を推進している。

#### ② 事例2 ヘリウム液化装置の更新（分析項目Ⅰ）

（質の向上があったと判断する取組）

液体ヘリウムを用いた極低温実験は物理学科が重点的に取り組んでいる分野で、近年競争的資金によりヘリウム利用実験設備が多数導入された。これによる液体ヘリウム需要の増大のため、平成19年度に70L/hの液化能力をもつヘリウム液化装置への更新を企図して特別教育研究経費を申請し採択された。平成20年10月完成の見込みで、極低温実験環境は格段に改善される。

#### ③ 事例3 学術創成研究「光エネルギー変換装置のダイナミクスに関する研究」の進展（分析項目Ⅱ）

（質の向上があったと判断する取組）

平成18年度から学術創成研究が開始され、2種の光化学系間のエネルギー分配に関与するアンテナ複合体を3種類同定し、それらが2つの光化学系間を移動することを初めて明らかにし、酸素発生型光合成反応の理解を一段と進めた。

#### ④ 事例4 水の物性に関する理論的研究の進展（分析項目Ⅱ）

（質の向上があったと判断する取組）

水の物性に関する理論化学研究グループの業績は世界的にも評価が高く、成果はNature（1996, 2000, 2001）やPNASに発表され、日本化学会学術賞や花王研究奨励賞が授与された。評価期間中に水の物性に関する理論的研究は一段と進展し、研究グループは、この研究分野の世界における拠点としての基盤を整えつつある。

#### ⑤ 事例5 光化学系Ⅱ 酸素発生複合体に関する構造生物学的研究（分析項目Ⅱ）

（質の向上があったと判断する取組）

平成14-17年度に実施された「科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業・さきがけ研究」において、20種のサブユニットを含む分子量350kDaの光化学系Ⅱ膜タンパク質超分子複合体の立体構造を放射光を用いたX線結晶構造解析により明らかにした研究者が教授として赴任したことにより、SPring-8に近接している地理的好条件と相俟って、構造生物学の研究の質が評価期間中に著しく向上した。