

## 3. 自然科学研究科・理学部・工学部

|     |                  |          |
|-----|------------------|----------|
| I   | 自然科学研究科・理学部・工学部の |          |
|     | 研究目的と特徴          | ・・・ 3-2  |
| II  | 「研究の水準」の分析・判定    | ・・・ 3-3  |
|     | 分析項目 I 研究活動の状況   | ・・・ 3-3  |
|     | 分析項目 II 研究成果の状況  | ・・・ 3-9  |
| III | 「質の向上度」の分析       | ・・・ 3-13 |

## I 自然科学研究科・理学部・工学部 の研究目的と特徴

本学では、自然科学研究科の教員が、理学部、工学部の教員を兼担しているため、自然科学研究科と基盤となる2学部を一括りとして研究の自己評価を実施する。地球物質科学研究センターの教員も地球惑星物質科学専攻として自然科学研究科の教育に加わっているが、この現況分析(研究)においては当該センターの関係分は含めていない。

### 自然科学研究科(理学部・工学部)の目的

科学技術分野において世界を先導する研究成果を創出し、これを基盤にして産業の持続的発展に貢献するために、基礎原理の探求による基礎的研究と、これに立脚した普遍性の高いグローバルな競争力をもつ応用的研究とを担いうる高度な人材を育成する。

### 研究の特徴

平成24年4月、従来の理学・工学・農学からなる博士後期課程4専攻22講座から、理学・工学からなる博士後期課程4専攻12講座に改組した(農学系は環境生命科学研究科へ移行)。さらに平成27年4月には「生命医用工学専攻」を新設し、博士後期課程5専攻12講座に改組した。科学技術の進展を牽引する基礎科学と応用工学を両翼とする組織に集約することにより、長期的な視野に立った基礎理科学研究と産業への応用を志向した工学的な研究の深化を図るとともに、異分野融合を目指した学際研究を展開している。

専攻・講座の構成は次の通りである。

#### 理学系

数理物理学専攻(数理科学講座, 物理学講座),

地球生命物質科学専攻(物質基礎科学講座, 生物科学講座, 地球システム科学講座),

#### 工学系

産業創成工学専攻(計算機科学講座, 情報通信システム学講座,

電気電子機能開発学講座, 知能機械システム学講座, 先端機械学講座)

応用化学専攻(応用化学講座)

生命医用工学専攻(生命医用工学講座)

#### [想定する関係者とその期待]

学術界(研究機関・研究者), 産業界・行政および地域社会(学生とその家族を含む)から、科学技術分野において世界を先導する研究成果を創出し、これを基盤にして産業の持続的発展に貢献することを期待されている。さらに、次世代の科学技術社会を担う人材として、基礎原理の探求による基礎的研究と、これに立脚して普遍性の高いグローバルな競争力をもつ応用的研究を担いうる高度な人材の育成を期待されている。

## 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)

#### 1. 研究実施状況

##### 1) 研究組織の状況

研究分野毎に専攻・講座を構成し、研究・教育を実施する体制を整えている。専攻毎の教員数を資料Ⅱ-I-1に示した。重点研究分野では特別契約職員の研究者を雇用し研究実施体制の充実を図っている。

理学部には学科の他「界面科学研究施設」「臨海実験所」が設置されている。工学部では技術職員全員が所属する「創造工学センター」を設置し研究教育の技術支援体制を整えている。

資料Ⅱ-I-1:平成27年5月1日現在の教員数と技術職員数(地球惑星物質科学専攻を除く)

|     | 専攻名      | 教授 | 准教授 | 講師 | 助教 | 教員数 計 | 特別契約職員 | 技術職員 |
|-----|----------|----|-----|----|----|-------|--------|------|
| 理学系 | 数理物理学    | 21 | 17  | 1  | 4  | 43    | 3      | 6    |
|     | 地球生命物質科学 | 25 | 22  | 0  | 16 | 63    | 19     |      |
| 工学系 | 産業創成工学   | 32 | 24  | 7  | 20 | 83    | 2      | 20   |
|     | 応用化学     | 9  | 9   | 3  | 9  | 30    | 2      |      |
|     | 生命医用工学   | 11 | 8   | 2  | 12 | 33    | 4      |      |
|     | 小計       | 98 | 80  | 13 | 61 | 252   | 30     | 26   |

(出典：自然科学研究科等事務部)

##### 2) 教員組織の活性化

教員採用では公募を原則とし、より広く優秀な人材を求めてきた。H22年度以降、教員の定年退職や転出に伴う定員内教員の人事119件のうち、81名(教授21, 准教授21, 講師3, 助教36)が外部から着任した。なお、他大学へ転出した教員は37名で、教員の流動性も比較的良いと言える。

本学独自のウーマンテニユアトラック(WTT)制度を活用して女性教員の増加に努めている。これまで国際公募で6名の特任助教が採用され優れた研究(業績番号4, 30, 50など)を進めている。うち3名はテニユアを取得した。特別契約職員を含め、第1期末の女性教員は4名であったが、第2期中に女性教員を16名採用した。

#### 2. 研究資金獲得状況

##### 1) 研究資金獲得の第1期と第2期の比較

第2期の平均値で、外部資金に占める科学研究費(科研費)の割合は理学系(資料Ⅱ-I-2)では67%, 工学系(資料Ⅱ-I-3)では34%である。工学系では寄付金と受託・共同研究の受入も多い。H27年度の科研費は理工あわせ260件であり教員一人当たり平均で約1件獲得できている。

第1期と第2期の比較では、科研費は理113%, 工109%と増加している。理学系は寄付金, 受託・共同研究等の金額が大きく増加し、外部資金合計で138%と増加した。工学系は、厳しい経済状況を反映して民間企業からの寄付金が67%と減少したが、受託・共同研究は120%と増加し、外部資金合計でも107%と増加した。

岡山大学 自然科学研究科・理学部・工学部 分析項目 I

資料Ⅱ-I-2：理学系の外部資金獲得状況

(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  |
|--------------|----------|---------|-----|--------|----------|---------|---------|
|              | 件数       | 金額      | 件数  | 金額     | 件数       | 金額      | 金額      |
| 22           | 105      | 324,427 | 34  | 39,630 | 29       | 87,013  | 451,070 |
| 23           | 101      | 359,871 | 44  | 59,504 | 29       | 101,328 | 520,703 |
| 24           | 108      | 405,766 | 38  | 37,612 | 28       | 155,495 | 598,873 |
| 25           | 121      | 291,001 | 36  | 31,549 | 26       | 176,659 | 499,209 |
| 26           | 123      | 303,142 | 36  | 36,479 | 16       | 134,345 | 473,966 |
| 27           | 123      | 368,524 | 29  | 30,255 | 19       | 103,313 | 502,092 |
| 第Ⅱ期平均(22~27) |          | 342,122 |     | 39,172 |          | 126,359 | 507,652 |
| 第Ⅰ期平均(16~21) |          | 303,159 |     | 27,497 |          | 37,226  | 367,882 |
| 期の伸び率        |          | 113%    |     | 142%   |          | 339%    | 138%    |

※2 科学研究費補助金等には分担者分及び NEDO を含む。

(出典：自然科学研究科等事務部)

資料Ⅱ-I-3：工学系の外部資金獲得状況

(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  |
|--------------|----------|---------|-----|---------|----------|---------|---------|
|              | 件数       | 金額      | 件数  | 金額      | 件数       | 金額      | 金額      |
| 22           | 99       | 264,467 | 99  | 69,434  | 102      | 252,594 | 586,495 |
| 23           | 90       | 240,464 | 93  | 76,158  | 124      | 319,809 | 636,431 |
| 24           | 109      | 266,400 | 92  | 115,376 | 126      | 323,266 | 705,042 |
| 25           | 130      | 297,511 | 73  | 62,176  | 133      | 372,770 | 732,457 |
| 26           | 129      | 255,178 | 93  | 79,351  | 131      | 510,107 | 844,636 |
| 27           | 137      | 234,733 | 95  | 67,353  | 154      | 665,917 | 968,003 |
| 第Ⅱ期平均(22~27) |          | 259,792 |     | 78,308  |          | 407,411 | 745,511 |
| 第Ⅰ期平均(16~21) |          | 239,187 |     | 116,780 |          | 339,080 | 695,047 |
| 期の伸び率        |          | 109%    |     | 67%     |          | 120%    | 107%    |

注1：平成21年度までは文科省科研のみ、平成22年度以降は文科省科研以外(環境省科研やNEDO等)も含む。

(出典：自然科学研究科等事務部)

2) 大型外部資金の獲得

第2期に、文部科学省「特別経費(プロジェクト分)」(資料Ⅱ-I-4)は10件採択された。大型の科研費(資料Ⅱ-I-5)において、「特別推進研究」と「学術創成研究」は特に顕著な業績をあげている光合成研究に対して認められたものである。新学術領域研究では領域代表1件と計画研究代表6件は物理学とその関連分野であり、全国的な研究プロジェクトでも主要な貢献をしている。科研費以外の大型外部資金の主要なものを資料Ⅱ-I-6に示している。JSTのCRESTやACT-C、農業・食品産業技術総合研究機構の革新的技術創造促進事業など大型プロジェクトも受入れ、大型外部資金による研究も積極的に推進している。

資料Ⅱ-I-4：平成22年4月以降の文部科学省特別経費(プロジェクト分)(単位：千円)

| 事項   | 年度    | 配分額     |
|--|-------|---------|
| 量子宇宙物理機関連携事業   | 18-22 | 50,000  |
| 低線量放射線環境安全・安心工学の研究教育の推進  | 20-24 | 138,620 |
| 地球温暖化抑止のための微生物活性バイオプロセスと“バイオジナス・セラミックス”創出事業-革新的コンセプトに基づく多分野融合新領域の開拓- | 20-24 | 351,639 |
| 原子を利用したニュートリノ質量分光プロジェクト  | 23-27 | 146,698 |
| 異分野融合型研究展開による先端環境エネルギーデバイス・材料開発                                      | 22-26 | 214,249 |
| ソフトフルードアクチュエータの研究推進プロジェクト  | 22-26 | 168,161 |
| 内海域の生物を用いた実験教育のための共同利用拠点の形成(臨海実験所)                                   | 24-27 | 176,198 |
| 岡山大学の総合大学院制を活かした先導的研究教育システム改革-光合成の機構解明と太陽光エネルギーの高効率利用に関する最先端研究教育-    | 25-29 | 194,295 |

岡山大学 自然科学研究科・理学部・工学部 分析項目 I

|   |       |        |
|---|-------|--------|
| iPS 細胞から網羅的に解き明かすがん組織の不均一性 -岡山発：世界初のがん幹細胞によるがん治療攻略- | 26-30 | 39,025 |
| 異分野融合による革新的な「生命医用工学」教育・研究推進事業                       | 27-31 | 17,000 |

配分額は平成 27 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-I-5：平成 22 年 4 月以降に代表として得た大型の科学研究費補助金

|  |
|--|
| <p><b>特別推進研究：代表 1 件</b><br/>[1]光合成系 II における水分解反応の学理解明(H24-28,沈建仁,配分額 456,950 千円)</p> <p><b>学術創成研究：研究代表 1 件</b><br/>[1]光合成・光エネルギー変換装置のダイナミクスとその分子基盤の解明(H18-22,高橋裕一郎,54,860 千円)</p> <p><b>新学術領域研究：領域代表 1 件</b><br/>[1]原子が切り開く極限量子の世界(H21-25,笹尾登,配分額 71,734 千円)</p> <p><b>特定領域研究：計画研究代表 2 件</b><br/>[1]微量気体成分の海面乱流フラックス直接測定法の開発(H18-22,塚本修,34,000 千円)<br/>[2]マルチスケール手法によるナノ機能元素材料解析(H19-23,鶴田健二,33,900 千円)</p> <p><b>新学術領域研究：計画研究代表 6 件</b><br/>[1]先端光電子分光による f 電子系化合物の高精度バルクフェルミオロジー(H20-24,横谷尚睦,168,480 千円)<br/>[2]マクロコヒーレント増幅機構を用いたニュートリノ対生成の検出(H21-25,笹尾登,411,840 千円),<br/>[3]ナノ空間貯蔵標的の量子干渉性研究(H21-25,川口建太郎,102,570 千円)<br/>[4]空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象(H22-26,鄭国慶,246,870 千円)<br/>[5]超新星背景ニュートリノ観測による星形成の歴史の研究(H26-30,作田誠,77,740 千円)<br/>[6]強相関多極子物質の開発(H27-31,野原実,70,330 千円)</p> <p><b>基盤研究(A)：代表 16 件 研究課題名は省略</b><br/>[1]H19-22,鈴森康一,37,700 千円, [2]H19-22,山田秀徳,40,820 千円, [3]H20-23,鄭国慶,47,320 千円, [4]H20-22,宍戸昌彦,44,590 千円, [5]H21-24,田中秀樹,27,170 千円, [6]H21-25,笹尾登,45,500 千円, [7]H21-25,高橋則雄,36,140 千円, [8]H22-26,久保園芳博,46,540 千円, [9]H22-25,鈴森康一,47,060 千円, [10]H22-24,富田栄二,49,400 千円, [11]H22-25,高井和彦,48,750 千円, [12]H25-27,富田栄二,47,190 千円, [13]H25-28,妹尾昌治,25,480 千円, [14]H25-28,吳景龍,33,410 千円, [15]H26-29,高井和彦,37,570 千円, [16]H27-29,笹尾登,18,980 千円</p> <p><b>若手研究(A)：代表 8 件 研究課題名は省略</b><br/>[1]H21-22,紀和利彦,26,260 千円, [2]H21-23,大槻高史,26,910 千円, [3]H24-27,坂本浩隆, 27,170 千円, [4]H24-27,楊家家,23,530 千円, [5]H27-30,井上麻夕里,19,890 千円, [6]H27-30,望月建爾,9,620 千円, [7]H27-30,吉井大志,18,000 千円, [8]H27-H30,梅名泰史,17,550 千円</p> |
|--|

配分額は平成 27 年度分までの合計額

(出典:科学研究費助成事業データベース)

資料Ⅱ-I-6：平成 22 年 4 月以降に得た主な受託研究 (分担も含む, 配分額 5 千万円以上)

|  |
|--|
| <p><b>科学技術振興機構</b><br/>[1]ナノブロックヘテロ重合による鉄ヒ化物系高温超伝導体の創製(戦略的創造研究推進事業 TRiP,H20-23,野原実, 54,083 千円)<br/>[2]高温超伝導 SQUID を用いた先端バイオ・非破壊センシング技術の開発(戦略的イノベーション創出推進事業,H21-27,塚田啓二, 51,941 千円)<br/>[3]真核藻類の光化学系機能の最適化(戦略的創造研究推進事業 CREST,H23-28,高橋裕一郎,82,933 千円)<br/>[4]超微細マルテンサイト相を母相としたヘテロ組織の創成とその特性の解明(研究成果展開事業産学共創基盤研究プログラム,H23-24,瀬沼武秀, 50,583 千円)<br/>[5]新規酸化鉄材料創製と機能開拓(戦略的創造研究推進事業 CREST,H24-28,高田潤, 451,172 千円)<br/>[6]クロスカップリングを用いるフェナセン型 <math>\pi</math> 電子系有機分子の精密合成および高分子化(戦略的創造研究推進事業 ACT-C, H24-29,西原康師, 110,240 千円)</p> <p><b>農業・食品産業技術総合研究機構</b><br/>[1]先導・革新的人工核酸結合タンパク質を用いたウイルス不活性化技術の確立と社会実装(革新的技術創造促進事業(異分野融合共同研究),H26-28,世良貴史, 445,000 千円)<br/>[2]農林産物由来の物質を用いた高性能・高環境性・低価格なナノ潤滑添加剤の開発(革新的技術創造促進事業 (異分野融合共同研究(補完研究)),H26-29,木之下博, 203,981 千円)</p> <p><b>文部科学省</b><br/>[1]無損傷・動的結晶構造解析による生体エネルギー変換過程の可視化(科学技術試験研究委託事業,H24-28,沈建仁, 54,600 千円)</p> |
|--|

配分額は平成 27 年度分までの合計額

(出典：自然科学研究科等事務部)

### 3. 研究推進の方策とその効果

#### 1) 研究プロジェクト推進のための体制と支援

重点研究領域の研究力強化のため、岡山大学の教育研究プロジェクト戦略本部などと連携して研究拠点(資料Ⅱ-I-7)を設置した。拠点では専任教員の配置や、複数の部局にまたがる異分野研究者の兼担など、関連分野の教員を組織化して研究を推進している。医工連携については、平成27年度に生命医用工学専攻を新設し関係教員を新専攻に集約する形で拠点化した。これらの拠点は、大型研究資金(資料Ⅱ-I-4～6)による研究を進めるとともに、岡山大学の「研究強化促進事業」の中心的役割も担っている。それぞれの研究の状況については、『Ⅲ「質の向上度」の分析』と『研究業績説明書』に記載している。

これらの他にも、今後の発展が期待される研究分野を学長裁量経費などによる研究プロジェクト(資料Ⅱ-I-8)として育成してきた。

資料Ⅱ-I-7 自然科学研究科の研究に関連した研究拠点と関係教員数(第2期末時点)

| 研究課題         | 研究拠点名(設置年)                       | 教員数〔特別契約職員の職も含む〕                    |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| (1)量子宇宙      | 量子宇宙研究センター(H17～),                | 専任:教授1, 准教授1                        |
|              | 極限量子研究コア(H21～)                   | 専任:教授2, 准教授1、助教3                    |
| (2)アクチュエータ工学 | アクチュエータ研究センター(H20～)              | 兼担:工17, 理1, 医3, 保2, 環1, 農1, 研2      |
| (3)材料・デバイス   | エネルギー環境新素材拠点(H22～)               | 専任:教授1, 准教授2, 講師2, 助教2<br>兼担:理9, 工2 |
| (4)光合成・構造生物学 | 光合成研究センター(H24～)                  | 専任:准教授1, 助教1<br>兼担:理5, 工1, 資2       |
| (5)ナノカーボン    | アドバンスドナノカーボン複合構造材料研究開発センター(H24～) | 兼担:工6, 理2, 医2, 環1, 異分野融合先端研究コア2     |

※兼担教員数は所属毎の人数で示す(理:理学系, 工:工学系, 医:医学科, 保:保健学科, 環:環境理工学部, 農:農学部, 資:資源植物科学研究所, 研:研究推進産学官連携機構)

(出典:自然科学研究科等事務部)

資料Ⅱ-I-8 学長裁量経費(学内 COE または大型研究推進支援)による研究プロジェクト

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>光合成生物による太陽光エネルギーの高効率変換とバイオマス利用の先端研究(H23, 高橋裕一郎)</li> <li>神経疾病の早期診断と新規治療法の国際研究拠点形成への取り組み(H24-25, 呉景龍)</li> <li>ナノカーボン実用化研究および新産業創出拠点の形成(H25-26, 林靖彦)</li> <li>iPS細胞から網羅的に解き明かすがん組織の不均一性(H25, 妹尾昌治)</li> <li>価数揺動フェライトの機能性開拓(H26, 藤井達生)</li> <li>革新的先端物質計測によるグリーンイノベーション事業(H26, 紀和利彦)</li> </ul> |
|---|

(出典:自然科学研究科等事務部)

#### 2) 研究の効率化及び研究環境整備のために、多数の大型設備を導入

大型設備導入も研究のアクティビティを示すものだが、第2期の1000万円以上の大型設備導入は計35件であった。そのうち、2000万円以上のものを資料Ⅱ-I-9に示す。

資料Ⅱ-I-9: 大型設備導入状況(単位:千円)

|        | 設備名                    | 取得価格    |
|--------|------------------------|---------|
| 平成24年度 | 生体高分子構造解析システム          | 215,000 |
| 平成25年度 | 固体原子配列構造解析装置           | 54,600  |
|        | 超伝導フーリエ変換核磁気共鳴装置       | 25,725  |
|        | 無冷媒多目的物性測定システム         | 32,371  |
|        | レーザラマン分光光度計            | 25,200  |
|        | マルチターゲットスパッタリング装置      | 51,345  |
| 平成26年度 | 超伝導フーリエ変換核磁気共鳴装置       | 23,868  |
|        | セルソーター(ウイルス不活性化評価システム) | 32,184  |
| 平成27年度 | X線光電子分光装置              | 38,880  |

(出典:自然科学研究科等事務部)

### 3) 国際的な研究活動

主要なものを資料Ⅱ-I-10 に示すが、この他にも海外との共同研究を多く行っている。日本学術振興会の若手研究者海外派遣事業による海外との研究ネットワーク作りにも取り組んできた。

資料Ⅱ-I-10：国際的な研究の取組み (括弧内の数字は研究業績説明書の業績番号)

#### 国際的な研究プロジェクトや共同利用の主なもの

スーパーカミオカンデ実験(11), LiteBIRD 計画(11), 欧州原子核研究機構 ATLAS 実験(12), 米国立強磁場研究所(15), ドイツ放射光施設 BESSY-II(17), 国際深海掘削プロジェクト(21)  
岡山大学で刊行する英文学術誌(数学)

Mathematical Journal of Okayama University [ISSN 0030-1566] (10)

#### 日本学術振興会 人材育成事業(若手研究者の海外派遣)

[1] がん幹細胞モデルの作製とそれを用いたがん幹細胞標的治療法の開発(頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム, H22~24, 妹尾昌治)

[2] 世界最高性能の超伝導材料の実現を目指す国際研究ネットワーク形成(頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム, H27~29, 横谷尚睦)

(出典：自然科学研究科等事務部)

### 4) 学術研究集会や国際会議の開催

研究活動の貢献の一つとして、学術研究集会や国際会議を開催している。第2期では120件を超える開催があったが、主なものを資料Ⅱ-I-11 に示している。超伝導の物理と化学の国際会議や原子を用いた素粒子物理学の国際会議など、本学の研究拠点で進める研究プロジェクトが企画した国際会議も開催した。

資料Ⅱ-I-11：平成22年4月以降に自然科学研究科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(開催地の記載のないものは岡山県で開催)

#### 全国規模の学会

H22: 日本機械学会計算力学部門講演会, H23: 錯体化学会討論会, H24: 電子情報通信学会総合大会, 日本植物生理学会年会, H25: 日本機械学会年次大会, 日本動物学会大会, H26: 計測自動制御学会, H27: 日本光合成学会年会

#### シンポジウム・研究集会など

H22: コンピュータセキュリティシンポジウム, 鳥類内分泌研究会, H23: 日本伝熱シンポジウム, 日本下垂体研究会学術集会, H25: 内燃機関シンポジウム[神戸], 分子分光研究会, 有機地球化学シンポジウム, H26: システム・情報部門学術講演会, 燃焼シンポジウム, 塑性加工連合講演会, 画像の認識・理解シンポジウム, シンポジウム「確率解析とその周辺」, 偏微分方程式岡山研究集会, 可換環論と表現論, バイオ関連化学シンポジウム, H27: 確率論シンポジウム, 可換環論シンポジウム, 情報理論とその応用シンポジウム

#### 国際会議 (\*印: 極限量子研究コアが関与, \*\*印: エネルギー環境新素材拠点が主催)

H22: \*Fundamental Physics Using Atoms 2011, ニュートリノ原子核反応に関する国際会議[インド], H23: \*Fundamental Physics Using Atoms 2012[仙台], H24: 国際研究集会"Stochastic Analysis and Applications", \*\*International Symposium on Physics and Chemistry of Novel Superconductors and Related Materials, \*Fundamental Physics Using Atoms 2014[東京],

International Workshop on the Dual Nature of f-electrons [姫路], International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems, H25: \*\*International Workshop on Interface Science for Novel Physical Properties and Electronics, Workshop "Structure of  $L^2(H \setminus G)$ -local Galois case-, H26: 有機金属化学国際シンポジウム ポストシンポジウム岡山, H27: MEDAKA strategic meeting[オーストラリア], International Workshop on Functional Modeling for Design and Operation of Engineering Systems

(出典：自然科学研究科等事務部)

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

第1期に比べ研究資金獲得は理138%、工107%に増加した。受託・共同研究の受入金額も増えているが、科研費は理113%、工109%に増加し、H27年度は教員一人当たり約1件獲得している。大型の研究費の受入、大型設備の導入、国際的な研究活動でも研究を活性化している。国際学会や全国規模の学会についても多数開催されており、研究活動は活発に行われている。

第2期の研究活動で特筆すべきは、光合成や物理学、アクチュエータなどの重点研究分野のために研究拠点を設立し、医工連携では新専攻を設置して、強力な体制で研究を推進したことである。これらの拠点では、大型外部資金の獲得とその研究推進により、岡山大学の研究大学強化事業の中核を担ってきた。これらの役割と貢献は卓越した研究成果(分析項目II)につながり、自然科学研究科の研究水準が大きく向上した。

## 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)

### 1. 研究成果の発表状況

#### 1) 論文や学術講演など成果発表の実績

原著論文(総説と書籍含む)や学術講演の成果発表のアクティビティは、理学部と工学部のウェブサイトで公開している。原著論文等発表数(資料Ⅱ-Ⅱ-1)は研究科全体で838件/年(一人あたり3.33件/年)、学術講演は1,918件/年(一人あたり7.61件/年)と、活発に成果発表している。第2期にNature, Science, Cellでの論文公表数は8件、高被引用論文数(被引用数で当該分野の1%以内に入る論文数)43件、インパクトファクター9.5以上の論文数29件を発表している。この他にも各研究分野の主要な学術雑誌へ掲載は多数あり、Faculty of 1000や掲載誌による注目論文への選出など、研究の質でも十分な成果を残している。

資料Ⅱ-Ⅱ-1：第2期における原著論文等(総説と書籍含む)と学術講演の年別発表数

| 年(平成) | 22年   | 23年   | 24年   | 25年   | 26年   | 27年   | 平均数/年   | 教員1人当たり |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 原著論文等 | 872   | 815   | 766   | 851   | 908   | 817   | 838/年   | 3.33/年  |
| 学術講演  | 1,857 | 1,774 | 1,988 | 1,866 | 1,935 | 2,085 | 1,918/年 | 7.61/年  |

※指導学生の発表も含む。教員数252で一人当たりの値を計算。(出典：理学部業績一覧, 工学部研究年報)

#### 2) 知財獲得のために、積極的に特許出願

第2期の特許出願件数(資料Ⅱ-Ⅱ-2)は、平均46件/年と高い水準を維持している。岡山大学は、大学・研究機関の特許資産規模ランキング(H24年度)で12位(大学の中では6位)であった。

特筆する分野としては、大学・TL0の光学的分析関連技術の特許総合力(資料Ⅱ-Ⅱ-3)で国内1位と評価された。その中で、注目度の高い特許として、テラヘルツ帯域のパルス光を測定試料に照射し、応答信号を検出して特性を測定する分光計測方法に関する技術(業績38など)が挙げられている。

資料Ⅱ-Ⅱ-2：第2期における特許出願数

| 年(平成) | 22年 | 23年 | 24年 | 25年 | 26年 | 27年 | 第Ⅱ期平均 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 特許出願数 | 38  | 45  | 64  | 40  | 53  | 38  | 46.3  |

(出典：工学部：研究年報, 理学部：教員へのアンケート調査)

資料Ⅱ-Ⅱ-3：大学・TL0 光学的分析関連技術 特許総合力トップ5

| 順位 | 機関名  | 総合力(権利者スコア) | 有効特許件数 | 個別力(最高スコア) |
|----|------|-------------|--------|------------|
| 1  | 岡山大学 | 202.0       | 24     | 76.8       |

第2位以降は省略

(出典：パテントリザルト社ホームページで2012年11月15日発表)

### 2. 研究における受賞の状況

第2期での研究に関する受賞のうち、主要なものを資料Ⅱ-Ⅱ-4に示した。沈建仁教授の朝日賞が特筆すべき受賞である。国際的な受賞ではIEEE Nicola Tesla Awardと米国自動車学会フェローが挙げられる。特に、前者は電磁気学に関する工学分野で最も権威ある賞の一つであり、日本人としては31年ぶり2人目の受賞である。

また、主要学会の学会賞(日本数学会代数学賞, 日本動物学会賞, 日本化学会賞など)やフェローの称号など、それぞれの顕著な業績が評価された。文部科学大臣表彰若手科学賞3名

や各種学会での若手奨励賞の受賞など若手研究者も活躍している。

資料Ⅱ-Ⅱ-4：政府表彰や学会賞等の受賞：主要なもの（平成22年4月以降）

|   |
|---|
| <p><b>国際的な表彰</b><br/>IEEE Nichola Tesla Award(H25:高橋則雄), 米国自動車学会フェロー(H26:富田栄二)</p> <p><b>大臣表彰</b><br/>総務大臣表彰(H25:秦正治)<br/>文部科学大臣表彰若手科学者賞3名(H22:坂本浩隆, H23:本瀬宏康, H26:石川篤)</p> <p><b>新聞社による表彰</b><br/>朝日賞(H24:沈建仁), 山陽新聞賞3名(H25:沈建仁, H27:吉野雄二, H28 富岡憲治)</p> <p><b>国内学会のフェロー</b><br/>電子情報通信学会フェロー2名(H22:秦正治, H24:金谷健一),<br/>計測自動制御学会フェロー(H23:則次俊郎),</p> <p><b>国内学会等での表彰</b><br/>日本数学会代数学賞(H25:吉野雄二), 日本動物学会賞(H25:富岡憲治),<br/>日本化学会賞(H26:高井和彦), 日本比較生理生化学会賞(H26:富岡憲治),<br/>日本経営学会学会賞(H25:有菌育生), 日本光合成学会光と緑の賞(H23:沈建仁),<br/>日本自然災害学会学術賞(H22:隈本崇), 情報処理学会山下記念研究賞(H25:金谷健一),<br/>精密工学会高城賞(H27:岡田晃, 岡本康寛), 情報処理学会喜安記念業績賞(H27:山内利宏),<br/>化学工学会技術賞(H24:押谷潤), 自動車技術会技術部門貢献賞(H24:富田栄二),<br/>日本結晶学会進歩賞(H27:菅倫寛), 地球化学研究協会学術賞「進歩賞」(H27:井上麻夕里)<br/>日本神経科学学会奨励賞(H22, 坂本浩隆), 日本科学協会笹川科学研究奨励賞(H22:西村美保)<br/>日本動物学会奨励賞(H24:坂本浩隆), 日本化学会コロイドおよび界面部会科学奨励賞(H24:大久保貴広), 炭素材料学会研究奨励賞(H25:後藤和馬), 砥粒加工学会奨励賞(H26:大西孝)</p> <p><b>若手研究者対象の表彰</b><br/>日本物理学会若手奨励賞3名(H24:水島健, H25:工藤一貴, H26:大成誠一郎),<br/>日本蛋白質科学会年会若手奨励賞(菅倫寛), 日本生物物理学会若手奨励賞(菅倫寛),<br/>岡山大学 若手トップリサーチャー研究奨励賞3名(H22:押谷潤, 川崎慎司, 瀧真清)</p> |
|---|

(出典：岡山大学ウェブサイト, 理学部事務室)

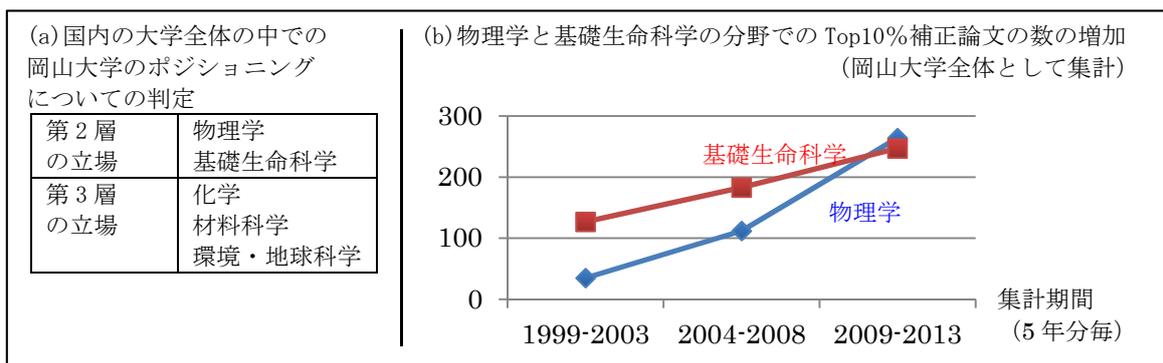
### 3. 強みと評価された研究領域

文部科学省のミッションの再定義では、理学系は「物理学, 基礎生命科学分野について世界トップクラスに準ずる実績」と、工学系は「異分野融合(医農)/生物工学」が強みと認められた。

「研究論文に着目した大学ベンチマーキング 2015」(資料Ⅱ-Ⅱ-5)でも、物理学と基礎生命科学の研究水準が評価された。これらの領域でTop10%補正論文数が顕著に伸びている。

科研費ランキング(細目別採択件数の大学別集計)では、「情報セキュリティ」分野で全国1位である。この他にも資料Ⅱ-Ⅱ-6で示す細目は、岡山大学が上位にある強みの研究領域と言える。

資料Ⅱ-Ⅱ-5: 文部科学省科学技術学術政策研究所「研究論文に着目した大学ベンチマーキング 2015」における岡山大学の評価から抽出



(出典: 文部科学省科学技術学術政策研究所ホームページでの公表資料)

資料Ⅱ-Ⅱ-6: 科研費 細目別採択件数で岡山大学が上位である細目のうち自然科学研究科に  
関係あるもの (細目によっては他部局の寄与も含まれる)

| 細目                       | 全国順位 | 新規採択件数 |
|--------------------------|------|--------|
| 1106 情報セキュリティ            | 1位   | 4.5件   |
| 5006 岩石・鉱物・鉱床学           | 4位   | 14件    |
| 5503 設計工学・機械機能要素・トライボロジー | 5位   | 7件     |
| 5507 知能機械学・機械システム        | 7位   | 11件    |
| 6801 植物分子・生理科学           | 7位   | 13件    |
| 5302 合成化学                | 9位   | 11.5件  |
| 5902 無機材料・物性             | 9位   | 10件    |
| 4903 物性Ⅱ                 | 10位  | 20件    |
| 6803 動物生理・行動             | 10位  | 4件     |

(出典: 文部科学省「平成26年度科研費(補助金分・基金分)の配分について」から抜粋)

#### 4. 各専攻での優れた研究業績

卓越した研究の例を資料Ⅱ-Ⅱ-7に示した。研究拠点の他にも、それぞれの研究分野において多数の卓越した研究が進められている。その詳細は「研究業績説明書」に記載している。論文での評価に加え、受賞、報道、特許などで評価される研究もある。産学連携に関しても、企業等と「岡山マイクロリアクターネット」(業績33)や「酸化鉄太陽電池技術研究組合」(業績14)を組織するなど、優れた技術交流の取組みも進められてきた。

資料Ⅱ-Ⅱ-7: 各専攻での卓越した研究の例 (括弧内の数字は研究業績説明書の業績番号)

|   |
|---|
| <p><b>数理物理学専攻</b></p> <p><b>数学:</b> Cohen-Macaulay環上のCohen-Macaulay加群の研究(10)</p> <p><b>物理学:</b> 超新星背景ニュートリノ観測や宇宙マイクロ波背景放射偏光観測など宇宙素粒子物理学の開拓(11), 高エネルギー物理学実験による標準モデルのヒッグス粒子探索などの研究(12), 原子を用いた量子宇宙物理学の創成(13), 電子自由度型の新誘電物性研究(14), 核磁気共鳴法を用いた銅酸化物高温超伝導体と鉄系高温超伝導体に関する研究(15), 固体酸素の磁場誘起構造相転移の発見(16), 高分解能光電子分光による強相関化合物の相転移の研究(17), 鉄系高温超伝導材料の開発(18), 多成分超流動体におけるトポロジカル構造の理論研究(19)</p> <p><b>地球生命物質科学専攻</b></p> <p><b>化学:</b> 生物活性分子の合成研究(5), 水・氷・ハイドレートの相転移機構の理論研究(22), 次世代二次電池「ナトリウムイオン電池」の負極炭素に取り込まれたナトリウムイオンの研究(23), ゼオライトサブナノ空間場を利用した特異な電子状態の創製(24), 遷移金属触媒を用いる高選択的な物質変換による多置換オレフィンの自在合成(25), 新しい有機超伝導体の開発と高性能新型有機エレクト</p> |
|---|

ロニクスの研究(30)

**生物学**：転写制御因子Dveによる細胞機能分化の制御機構に関する研究(41), リボソームレスキュー機構に関する研究(42), 光化学系II複合体の構造と機能に関する研究(45), 光化学系I複合体の構造と機能及び水分解触媒の人工合成に関する研究(46), 光化学系複合体の構造と機能の動態に関する研究(47), 植物発生におけるサーモスペルミンの作用機構の解析(48), 無変態および不完全変態昆虫概日時計の神経・分子機構に関する研究(49), 生体機能のホルモン制御に関する研究(50)

**地球科学**：サンゴ骨格を用いた過去の気候・環境変動の復元に関する研究(4), 海底熱水系の探査, 地球化学・資源・生物に関する研究(20), 海洋下部地殻の形成と進化(21)

**産業創成工学専攻**

**情報**:次世代セキュリティ技術を実現する高度な暗号計算処理の実現と安全性の評価(1), 仮想マシンモニタを利用した監視対象OSのセキュリティ機構に関する研究(2), 電子図書館のための論文書誌情報抽出の研究(3)

**電気**:ナノカーボン材料の製造と評価技術の開発(8), メタマテリアルとその光機能デバイスへの応用に関する研究(9), 有限要素法の高度化と電気機器設計への応用(37)

**機械・システム**:大面積パルス電子ビーム照射による硬質焼結金型材の高効率表面処理法の開発(31), 表面粗さの高速オンマシン評価技術とその応用に関する研究(32), マイクロアクチュエータとその応用システムに関する研究(33), エンジンの高効率化のための燃焼改善技術に関する研究(34), 自律制御型水中ロボットの開発(35)

**応用化学専攻**

新規γ-チューブリン特異的阻害剤の開発(6), 自然界由来の新しい鉄系材料の化学(7), 遷移金属触媒による高効率的合成反応の開発(26), キラルルイス酸触媒を用いる立体選択的環化付加反応の開発(27), 高活性な二酸化炭素固定化触媒の開発(28), 岡山大学方式の人工網膜(OUReP)の実用化に向けた医工連携研究(29)

**生命医用工学講座**

被災建物内探索レスキューロボットの研究開発(36), テラヘルツ波ケミカル顕微鏡の開発(38), 抗体の高頻度突然変異機構に関する研究(39), iPSC細胞から作製するがん幹細胞(40), タンパク質リン酸化酵素を介した細胞内シグナル伝達研究(43), チャネル蛋白の1分子計測技術の開発とその光合成分子機構への応用(44), 新規抗ウイルス剤の開発(51)

(出典：岡山大学自然科学研究科・理学部・工学部 研究業績説明書)

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

原著論文等は一人当たり 3.33 件/年と活発に成果発表している。Nature, Science, Cell やインパクトファクターの高い学術誌への掲載や高被引用論文なども多く、質の面でも十分な成果を出している。成果に基づく特許出願も多数行われており、光学的分析関連技術は特に評価が高い。産学連携も積極的に進められている。研究の強みとしては、物理学, 基礎生命科学, 異分野融合(医工連携など)が評価され, 論文発表や外部資金獲得においても実績を残している。特に光合成研究は Nature3 報や Science2 報など極めて卓越した研究を進めている。このように, 研究成果の面でも自然科学研究科の研究水準が大きく向上した。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

「生命医用工学に関する研究の融合・推進」について、第1期末の水準は、研究者毎に医工連携研究に取り組んでいる状況で、組織としての研究推進は十分でなかった。第2期末の水準は、H27年度の自然科学研究科の改組により「生命医用工学専攻」を新設し、生物工学、機械システム学、情報通信工学、計測工学を融合した生命医用工学の研究を組織化して推進する体制が整った。新専攻により、患者のQOL (Quality of Life)向上を可能にする新しい医療機器、人間支援のための情報通信技術、診断治療技術、創薬開発技術などの研究開発プロジェクトが進められている。文科省特別経費「異分野融合による革新的な『生命医用工学』教育・研究推進事業」や「iPS細胞から網羅的に解き明かすがん組織の不均一性 -岡山発：世界初のがん幹細胞によるがん治療攻略-」の事業を推進するとともに、関係教員の研究でも資料Ⅱ-Ⅱ-7の生命医用工学講座欄に示すような卓越した研究が多数実施されていることから、大きく改善、向上した。

「量子宇宙研究センターと極限量子研究コアによる原子を用いた量子宇宙物理学の創成」について、第1期末の水準は、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量子宇宙研究センターを設立し研究プロジェクト立上げたが、これまで類を見ない実験手法の実現のために多数の困難を乗り越えていく必要があった。第2期末の水準は、全学組織の「極限量子研究コア」を設立して研究体制を強化し、基本原理の実証実験として「マクロコヒーレント増幅機構」の観測に成功した。当初の目的が達成可能な実験装置の完成に至り、今後その成果が期待できる状況にある(業績 11)。文科省特別経費「量子宇宙物理機関連携事業」と「原子を利用したニュートリノ質量分光プロジェクト」の事業を推進するとともに、新学術領域研究「原子が切り開く極限量子の世界」の領域代表の所属機関として原子を利用した素粒子物理学研究の国内主要拠点の役割を果たしたことから、大きく改善、向上した。

「アクチュエータ研究センターにおける異分野融合および産学連携の研究推進」については、第1期末の水準は、アクチュエータ研究センターを設立し、医学系を含む学内の関連研究者による共同研究体制を立上げた状態であり、分野横断型に研究を発展させていくことが課題であった。第2期末の水準は、文科省特別経費「ソフトフルードアクチュエータの研究推進プロジェクト」の支援も受け、従来の機械工学、電気工学、材料工学といった枠を超えた分野横断型工学の確立と新アクチュエータによるイノベーションを目指す医学、環境学、先端科学、産業技術等の異分野研究の連携・融合を柱とする実践的な教育研究活動を実施している。定期的にアクチュエーターシンポジウムを開催するとともに、地元の企業・研究機関等と「岡山マイクロリアクターネット」を組織し、例会など産学連携の技術交流活動を強力に進めてきた。センター兼担の教員による卓越した研究(業績 32, 33, 34, 36, 38)も多く、大きく改善、向上した。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

「光合成研究の推進」について、第1期末の水準は、本学は光合成研究の長い歴史があり優れた研究成果をあげていたが、組織的推進はできていない状況にあった。第2期末の水準は、エネルギー環境新素材拠点から独立する形で H25 年に光合成研究センターを設置し太陽光を利用する基盤研究の強力な体制が整備された。国際的な共同研究や X 線自由電子レーザー SACLA の運用にも深く関わり、光化学系複合体の構造と機能の解明に関する高度な研究が推進されている。研究成果は資料Ⅲ-Ⅱ-1 に示す Nature 3 報と Science 2 報の論文発表など成果も極めて卓越した研究である（業績 45, 46, 47）。特に、光化学系Ⅱ複合体の構造解明は、Science 誌で Breakthrough of the Year 2011 に選定され、朝日賞等を受賞するなど極めて高い評価を受けており、大きく改善、向上した。

資料Ⅲ-Ⅱ-1：光合成に関する Nature 誌と Science 誌の掲載論文（第2期期間中）

**Nature 誌 3 編**

- [1] M. Iwai, *et al.*, “Isolation of the elusive supercomplex that drives cyclic electron flow in photosynthesis”, *Nature* **464**, 1210-1213 (2010)
- [2] Y. Umena *et al.*, “Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9 Å”, *Nature* **473**, 55-60 (2011).
- [3] M. Suga *et al.*, “Native structure of photosystem II at 1.95 Å resolution viewed by femtosecond X-ray pulses”, *Nature*, **517**, 99-103 (2015).

**Science 誌 2 編**

- [1] C. Zhang, *et al.*, “A synthetic Mn<sub>4</sub>Ca-cluster mimicking the oxygen-evolving center of photosynthesis”, *Science* **348**, 690-693 (2015).
- [2] X. Qin, *et al.*, “Structural basis for energy transfer pathways in the plant PSI-LHCI supercomplex”, *Science* **348**, 989-995 (2015). 表紙絵に採用(右図)



(出典：Nature 誌と Science 誌から関連情報を抽出)

「エネルギー環境新素材拠点における研究推進」について、第1期末の水準は、関連分野の優れた研究が評価され H22 年の「エネルギー環境新素材拠点」設置が決まった状況であり、拠点を中心に研究をさらに発展させることが課題であった。第2期末の水準は、超伝導、デバイス、新素材、光エネルギー、エネルギー貯蔵の異分野が交流することにより研究がさらに活性化し、卓越した研究が実施された（業績 14, 15, 16, 17, 18, 22, 24, 25, 26, 30）。拠点は国際会議を主催し、海外との交流も活発に進めてきた。水・氷・ハイドレートの相転移機構の理論的研究（業績 22）では、分子シミュレーションに基づき、氷の融解過程、メタンハイドレートの分解過程、および水の特異な結晶相に関連する臨界現象についての微視的理解が進んだ。研究成果は Nature 誌表紙(右図)を飾るなど大きな注目を集め高く評価されている。現在は、スパコン「京」や次世代コンピュータの開発課題にも関与している。鉄系高温超伝導材料の開発（業績 18）では、H23 年から最先端研究開発支援 (FIRST) プログラム「新超伝導および関連物質の探索と産業用超電導線材の応用」（中心研究者：細野秀雄）の研究に加わり、鉄系超伝導体の基本物質 122 型の転移温度の記録を更新、さらに 112 型と呼ばれる新しい鉄系超伝導物質を開発して転移温度を 47 K まで引き上げた。研究チームからの超伝導関係論文の数は H22 から年毎に 2→3→8→12→16 と急増しており、そのうち 3 編に日本物理学会の高引用論文賞が授与された。有機機能材料合成研究では理学系（業績 25）と工学系（業績 26）の教員が連携し JST の ACT-C の大型研究プロジェクトを進めている。このように、大きく改善、向上した。

