

5. 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 | ・ 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 - 4 |
| | 分析項目 II 研究成果の状況 | ・ ・ ・ ・ ・ 5 - 6 |
| III | 質の向上度の判断 | ・ ・ ・ ・ ・ 5 - 8 |

I 理学研究科の研究目的と特徴

理学研究科の基本姿勢

理学研究科は、創立以来の理念に基づき模倣を排して独創を重んじる基本姿勢によって幅広い自然科学研究を着実に遂行することを目的としている。研究は数学、物理学、化学、生物科学、高分子科学、宇宙地球科学に基礎を置いて自然現象を捉えることから出発するが、旧来の学問領域の枠や体系にとらわれず、発見や独創を新しい領域に展開して学際的研究にも積極的に進出することを目指している。

理学研究科は個人の自由な発想に基づく研究を基本とするので、組織として特定の分野や領域を短期的、重点的に志向する機会は多くはない。しかしすべての専攻において、21世紀 COE プログラムが採択された経緯から、プログラム「細胞超分子装置の作動原理の解明と再構成」において「超分子装置」の機能と構築原理の解明を、「自然共生化学の創成」では「自然と人間とが共存して持続可能な社会の実現」を、また「究極と統合の新しい基礎科学」で「宇宙基礎物質の研究」「新物質の創成」「原理の探求」をキーワードとして、究極と統合に関する新しい基礎科学を推進することを目指してきた。このほかにもそれぞれの分野に応じた目標を掲げてきた。

以上の研究を通じての自然の理解は、知的活動による人類の文化的財産である。これにより将来の応用研究の礎となる新分野の開拓を展望し、また人材の育成によって社会に貢献することを目指している。

これらの研究の水準や成果を検証するために、理学研究科では外部評価等の第三者評価の結果や専門領域の優れた評価者によるピアレビューを活用して、息の長い基礎研究の重要性も視野に入れて成果を検証する体制を構築したいと考えている。

目的を達成するための実施体制整備と充実の方策

以上の研究を行う上で必要な実施体制等の整備、充実の方策について述べる。人材確保については公募制による優秀な人材発掘を旨としている。また人材の配置については、時流に流されない長期的視点の研究が中心であるため、研究者の配置を短期間に変える必要性は高くない。しかし科学の発展に柔軟に対応できるように、それぞれの分野の研究上の必要に応じて個人研究、グループ研究を容易に行える体制をとり、人材配置にも配慮している。また、研究資金配分に当たっては外見的なアクティビティに眼を奪われることなく、外部資金を得がたい一見地味な研究分野にも相応の比重の評価の眼を向け、資金面でも支援することを目指している。外部資金を獲得した研究者にはスペース等、研究推進のための支援を行うと共に、外部資金のオーバーヘッドを萌芽的、基礎的な研究や基盤的研究環境整備に充てることを目指す。また、研究科建物の改修にともない、一定のオープンスペースを設けており、研究科として重点的に取り組む研究に対して、設備の充実と研究スペースを確保し、新しい研究活動をスペース面から支援する実効ある運営ルールを整備することを目指して来た。

このほか、重点研究に従事する教員の研究以外の職務の軽減や、第三者評価やピアレビューによる外部評価の結果を研究活動計画や資金配分に反映させる方策を検討し、健全な緊張感をもって組織の活性化と発展を図る等、総合的に良い研究環境の維持発展に努めることを目指す。

【想定する関係者とその期待】

各専攻において実施してきた 21 世紀 COE プログラムを始めとし、基礎研究の質の向上やその維持、先端研究、応用研究への貢献により、関連する学会の発展に貢献している。海外の大学や研究所との共同研究による優れた研究業績により、国際的な進展にも寄与しており、国際的な評価も高く、本研究科に留学したいと言う海外の学生の期待にも十分応えている。民間等の共同研究や、特許取得を通しての応用・実用化を目指すなど、産業界においても高く評価されている。

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)

指標のひとつとなる論文数について、理学研究科全体での論文総数は年平均 700 編弱で高いレベルを維持している。これは教員ひとり当たりの論文数としては年平均 3 編程度に相当する。著書数については毎年 40 件程度で従来から続く高いレベルを維持している。国際会議の実施件数は数学専攻と物理学専攻の実施件数を中心に、平成 15 年度で 21 件、平成 16 年度で 16 件、平成 17 年度で 23 件、平成 18 年度で 31 件と高いレベルを維持している。理学研究科は学術的研究の割合が高いため、特許件数については他研究科と比較した場合にはそれほど多くないが、発明届出件数で見ると、毎年 20 件前後と比較的健闘している。

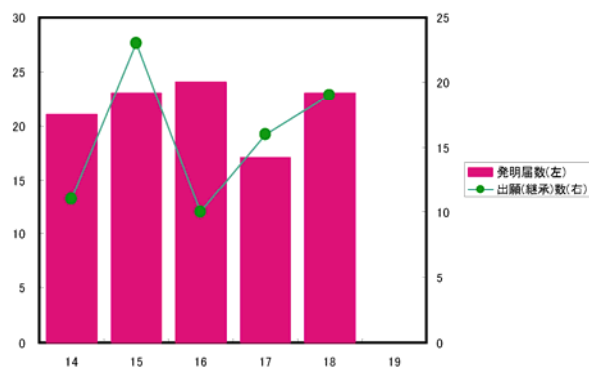
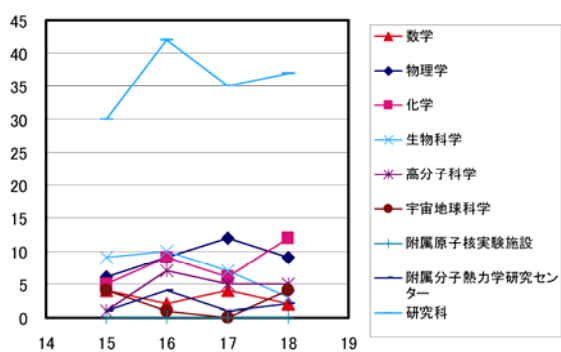
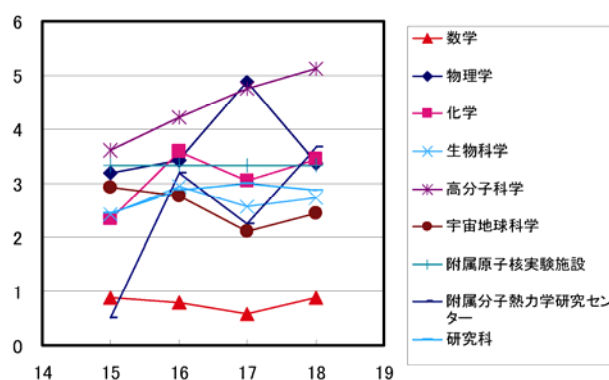
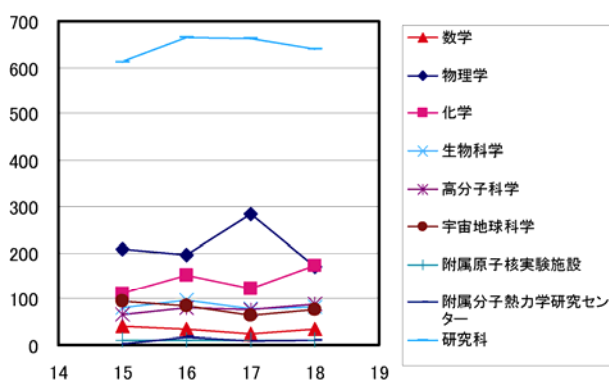


図 3-3 著書数

図 3-4 特許数

なお、論文数については分野によって事情が異なり、単純に論文数で比較することに馴染まない面もある。理学研究科は、創立以来、独創を重んじる基本姿勢に変わりはない。一方、以下で述べるように研究資金の獲得総額の顕著な伸びからすると、研究実績が高く評価され、それが外部資金の顕著な伸びとして現れていると考えられる。したがって、論文数などにおける数値資料では、従来からの高い水準を維持している状況であるが、その評価は上昇しているものと判断している。

学生の学会発表件数については従来からの潤沢な状態が維持されている。国内出張については、物理学専攻の博士前期・後期課程と宇宙地球科学専攻の博士前期課程の実施件数が非常に多い。これは 21 世紀 COE による夏の学校など、教育的効果の高いプログラムを実施したことが効いている。学生の海外派遣については、21 世紀 COE の支援もあって、非常

に高い伸びを示している。大学院生がこれだけ多く研究発表等に参加していることは、研究の実施状況という観点から好ましいだけでなく、将来の人材育成という面からも非常に有効である。

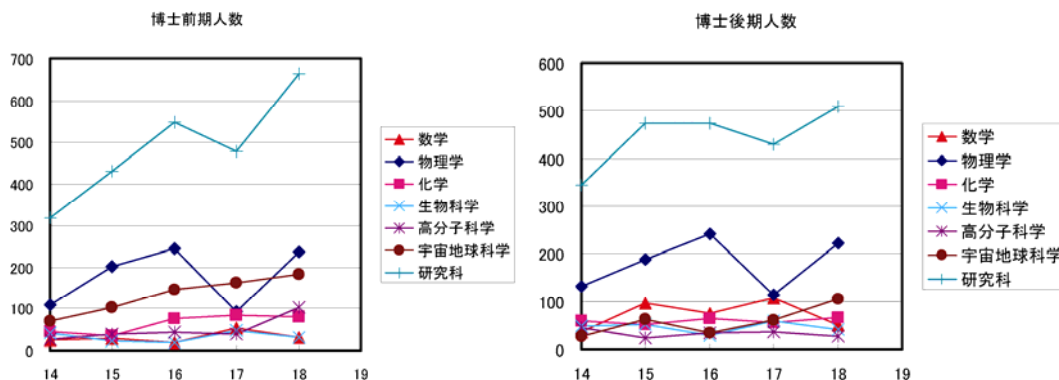


図 3-5 学生の出張状況（国内）（非常勤職員として雇用されているものも含む）

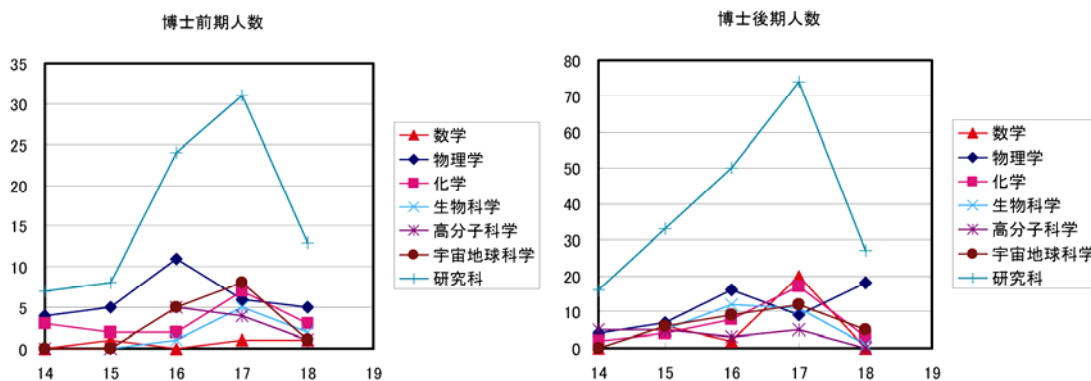


図 3-6 学生の海外派遣の状況（非常勤職員として雇用されているものも含む）

理学研究科における外部資金の総額は、平成 18 年度において約 16 億円であり、法人化前の平成 15 年度と比べ 26% の顕著な伸びを示している。これを教員一人あたりで見ると、平成 15 年度の 516 万円から平成 18 年度には 753 万円に増加しており、この点からも「期待される水準を上回る」達成状況であるといえる。

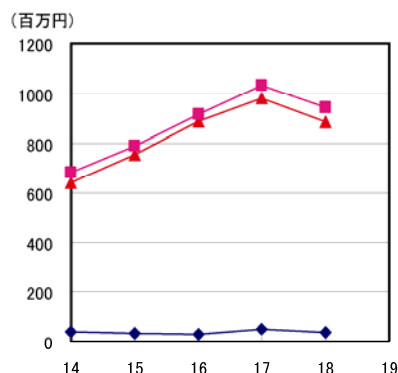


図 3-7 科研費及び学振研究費

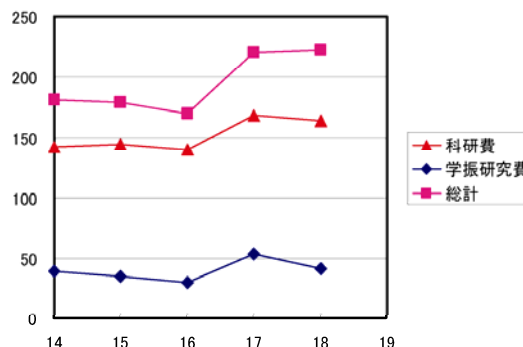


図 3-8 科研費及び学振研究費件数

学振の特別研究員（DC1、DC2、PD）に支給される研究費を学振研究費として集計した

理学研究科においては、研究資金の 62% を科学研究費補助金（科研費）が占める。したがって、まず法人化前後における研究資金の変化を、科研費を指標にして詳しく見て行く

ことにする。平成 15 年度の理学研究科における科研費の総額は約 7 億 9 千万円であったが、平成 18 年度は約 9 億 3 千万円に達しており、18%の顕著な増加が認められる。これは、同期間におけるわが国の科研費全体の伸び率（7.4%）を大幅に上回っており、理学研究科における研究活動が、この面でも向上していることが伺える。科研費における種目別の増減に着目すると、平成 16 年度に大型予算をとる特別推進研究や学術創成研究が採択されたこと、基盤研究費 S や基盤研究費 A などがこの期間に 24%増加したことなどが科研費全体の増加に寄与したことが明らかである。したがって、上記の種目に措置される間接経費もこの間に 86%の高い伸びを示した。加えて、比較的少額の基盤 C や若手研究 B、萌芽的研究なども確実に増加している（これら 3 種目合計額で 16%増加）。これには、科研費の申請資格者が最近拡大し、申請件数の増加したことが、若手教員の定員減による減少を凌駕したと解釈することができる。科研費の状況をまとめると、多額の研究費を要する大型プロジェクトから若手中心の挑戦的研究課題まで、広範にわたって理学研究科における研究活動の向上していることが伺える。

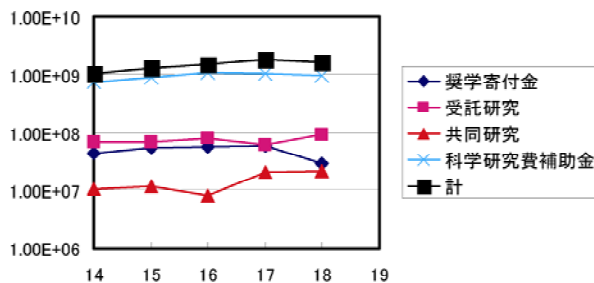


図 3-9 外部資金内訳の変遷

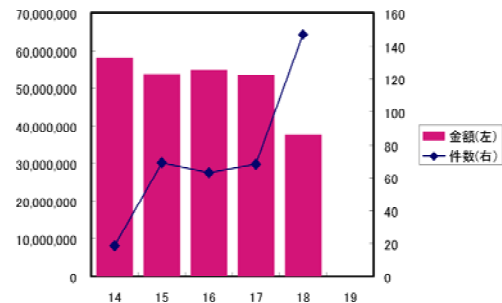


図 3-10 奨学寄付金

科研費以外の外部資金で顕著な伸びを示したものは、受託研究費と共同研究費である。平成 15 年度と 18 年度を比較すると、それぞれ 34%および 83%の顕著な増加を示したが、研究資金総額の 5.8%と 1.3%を占めるに過ぎない。受託研究費や共同研究費が全研究資金に占める割合は他部局と比べて比較的 low、産業界との連携が少ないことをもの語っているといえるが、応用研究との関連が重視されてきた昨今の風潮を反映して少しずつ増加しているものと判断している。これらのなかにあって、企業や財団などから寄せられる奨学寄附金は年度ごとの変動はあっても、長期的傾向としてはあまり変化していない。

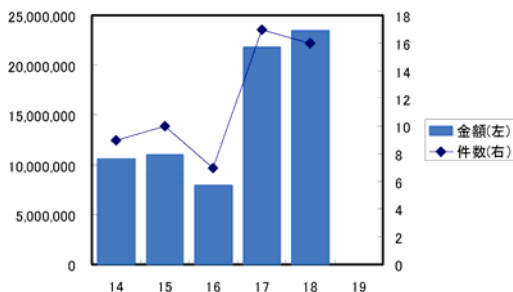


図 3-11 共同研究費受け入れ

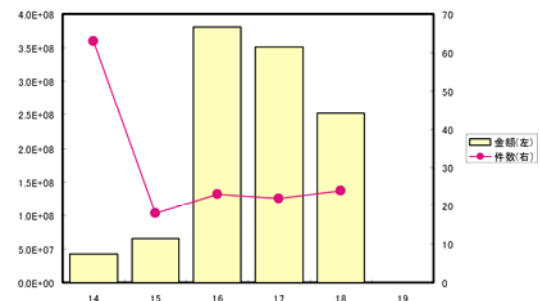


図 3-12 受託研究費受け入れ

(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) 指標のひとつである論文数と著書数、および、国際会議の実施状況、学生の出張状況等の資料に基づき、総じて従来から続く高いレベルを維持していると判断される。研究資金の状況は、顕著な増加が認められる科研費の獲得状況に現れているように、理学

研究科における研究活動が顕著に向上していることを示している。ただし、理学研究科には、数学や理論物理学のように、研究費の増減からは研究活動の実態を推し測れない分野も数多く存在することを付言する。

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)

部局の中期計画では、目指す研究の方向や目標を示しているが、それは創立以来の理念に基づき模倣を排して独創を重んじる基本姿勢によって幅広い自然科学研究を着実に遂行することである。研究は数学、物理学、化学、生物科学、高分子科学、宇宙地球科学に基礎を置いて自然現象を捉えることから出発するが、旧来の学問領域の枠や体系にはとらわれず、発見や独創を新しい領域に展開して学際的研究にも積極的に進出している。この研究姿勢をとりつつ、理学研究科ではあくまでも個人の自由な発想に基づく研究を基本とする。

理学研究科の各専攻ではⅠ表やⅡ表に示すような成果を挙げており、その概要をまとめておく。数学専攻では、有限生成 Klein 群や小林-ヒッチン対応の重力場版に関する予想など数学特有の問題解決から、数理ファイナンスなどの応用問題を解決するなど、幅広い領域で基礎的な研究を進めた。物理学専攻や宇宙地球科学専攻では、優れた研究成果として、論文の被引用回数だけでの判定はせず、インパクトファクターの高い国際学術誌に掲載されたものや、新聞などの報道発表によって社会的にも大きな影響を与えたものをリストアップしている。化学専攻や高分子科学専攻でも、インパクトファクターや被引用数などによらず、それぞれの分野に真に貢献する、もしくは新しい分野を創出するような研究業績を重視した。生物科学専攻では、多くの生物に共通で基本的な生命現象が続々と発見されつつあることを踏まえ、広く生物に共通する基本的生命現象に関わる独創的研究結果や研究法に重点を置いてリストアップした。いずれも、模倣を排して独創を重んじる基本姿勢によって幅広い自然科学研究を着実に遂行する目的に合致している。理学研究科として取り組む代表的な領域について、全部で10項目からなる。以下に、その概要を示す。

(1) 21世紀COEプログラム「究極と統合の新しい基礎科学」は物理学専攻を中心に、数学専攻、宇宙地球科学専攻が参加しており(業績番号1010、1023、1024)、拠点の学問分野は微視的な素粒子の世界から、物質・化合物、地球・惑星、そして広大な宇宙に及んでいる。このプログラムの活動を通して新しい基礎科学の芽が多数創造できた。

(2) 惑星探査用次世代超高感度極微量質量分析システムの開発(業績番号1032)では、惑星科学探査ミッションにより地球に持ち帰られる極微量な宇宙試料の解析を目指した極微量試料用超高感度質量分析装置の基礎研究の創出と試作を行っている。

(3) 素粒子物理学における荷電レプトン混合現象の探求のために大強度高輝度高純度ミューオン・ビーム源を研究開発する事業を推進している。

(4) 分子複合体の精密構造解析および機能研究では、理学研究科の中期目標に位置づけられている「生体分子複合体」のみならず、無機分子、機能性有機分子を含むより広範な分子の形成する複合体を対象にしてその精密構造と機能を解明する(業績番号1036、1037、1044、1046、1051)。

(5) 附属分子熱力学研究センターにおける精密熱物性研究では、熱力学諸量の精密測定により、世界の熱科学の中心的役割を担う高度な研究を進めている(業績番号1038、1039)。

(6) 21世紀COE「細胞超分子装置の作動原理の解明と再構成」(業績番号1053~1064)では、構造生物学を基盤にして、遺伝、情報伝達、代謝、発生等にかかわる超分子複合体やネットワークを研究し、化学、物理学、情報の概念や方法論を駆使しながら、21世紀の

生物学を新規の基礎総合科学に発展させることを目指した。

(7) 基本的生命現象のシステム生物学的解析へ向けた機能発見研究(業績番号 1056、1061、1063、1064)では、モデル生物として利用した高度好熱菌 *Thermus thermophilus* HB8 のゲノム解析により、多くの生物に共通であるにもかかわらず機能未知のタンパク質が、約 500 種類も残されていることを発見した。

(8) 21 世紀 COE プログラム「自然共生化学の創成」では(業績番号 1065)、地球温暖化や資源の枯渇、環境問題などに大きく寄与できる化学を創成し、自然と人間とが共生して持続可能な社会を実現することを目的とした。物質変換の化学では、重金属を使用せず、酵素のような触媒機能を有する有機化合物を開発した。

(9) 高分子科学専攻では特別教育研究経費・連携融合事業として「超分子におけるストレスと共生」に取り組んでいる(業績番号 1065)。超分子形成をキーワードに基礎から応用までの連携体制を構築し、実体験を通じた次世代リーダーたる人材を育成した。

(10) 宇宙地球科学専攻では、科学研究費特別推進研究「宇宙高温プラズマの観測的研究と偏光分光型超高精度 X 線 CCD 素子の開発研究」において、高エネルギー側に感度を持ち、偏光測定能のある小さい画素を持つ CCD 素子開発を進め(業績番号 1072、1075、1076、1077)、それと平行して低雑音の専用アナログ LSI (ASIC) を開発した。

(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) 各専攻において実施している 21 世紀 COE プログラムの目標達成に努めたほか、ナノサイエンス教育の基礎となる研究、生体分子複合体の精密構造解析と機能研究、量子ナノ構造物性の解析研究、附属分子熱力学研究センターにおける精密熱物性研究、附属原子核実験施設を中心とした原子核、素粒子、宇宙地球物性、放射化学の研究、中でも基礎物質稀過程研究、核内クォークダイナミクス研究などに力を注いでいる。以上のことから、各専攻それぞれが、従来から続く高いレベルを維持していると判断される。

Ⅲ 質の向上度の判断

①事例1 「21世紀COEプログラムへの取り組み」(分析項目Ⅰ・Ⅱ)

平成16年4月1日に国立大学大阪大学が法人化して国立大学法人大阪大学になって以来、本理学研究科においてもその研究水準の向上に努めてきた。その結果、以下に示すように当初の研究科としての研究目的に照らして、高い質(水準)を維持している。

平成14年度の後半から最初の「21世紀COEプログラム」が理学部では化学・材料系として高分子科学専攻が主たる専攻となり化学専攻とともに「自然共生化学の創成」として取り組んできた。その結果、化学系でもっとも有力な学会誌である「アメリカ化学会誌」への掲載件数が平成13年の40件から平成16年には55件と大きく伸びた。また平成15年度から開始された物理・数学系での21世紀COEプログラム「究極と統合の新しい基礎科学」などにより、研究科全体として図3-13に見られるように外国人留学生の増加、図3-6に見られるように学生の国際学会での発表数の増加は4年間で前期学生数は2.4倍、後期学生数は2.0倍と増加したこと(いずれも線形解析による)が認められた。このように本理学研究科ではすべての専攻が、21世紀COEプログラムの取り組みに関わり、研究環境の向上により、大きな研究成果の向上が見られた。

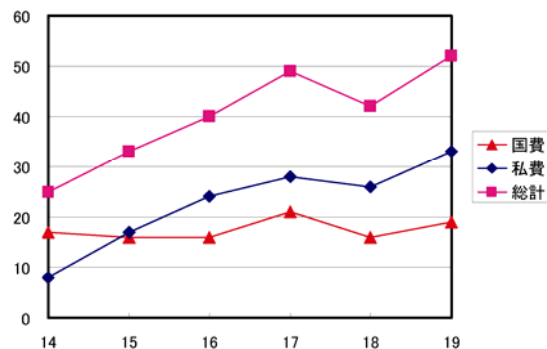


図3-13 留学生数