

## Ⅱ 平成 30 年度の特筆すべき取組／令和元年度の計画

### 【平成 30 年度実績】

# 1. 国際共同大学院プログラム(スピントロニクス分野、環境・地球科学分野、宇宙創成物理学分野)の推進

No.03 ②-2 大学院教育の充実

No.07 ②-6 世界を牽引する高度な人材の養成

No.40 ①-1 国際競争力向上に向けた基盤強化

No.46 ③-1 国際通用性の向上

### 実績報告

現代的ニーズにマッチし、かつ、世界を牽引する高度な人材の育成、将来の知的基盤の構築、及び持続可能社会の実現などの地球規模の課題解決の牽引を目的とした国際共同大学院プログラムのうち、スピントロニクス分野、環境・地球科学分野、宇宙創成物理学分野などを理学研究科が中心部局となり、国際連携推進機構との連携の下、推進している各分野において、第一線で活躍する世界的な研究者(スタンフォード大学(米)、パーデュー大学(米)、ケンタッキー大学(米)、ハンプトン大学(米)、ポールドルーデ固体エレクトロニクス研究所(独)、ポーツマス大学(英)、ロレーヌ大学(仏)、ミラノ大学(伊)、Institute for Corpuscular Physics(西)等の教授・主任研究者)を招聘し、分野最先端の研究成果の講演をいただくとともに、国際共同教育を実施し、世界の第一線で活躍できるグローバルな人材を育成している。

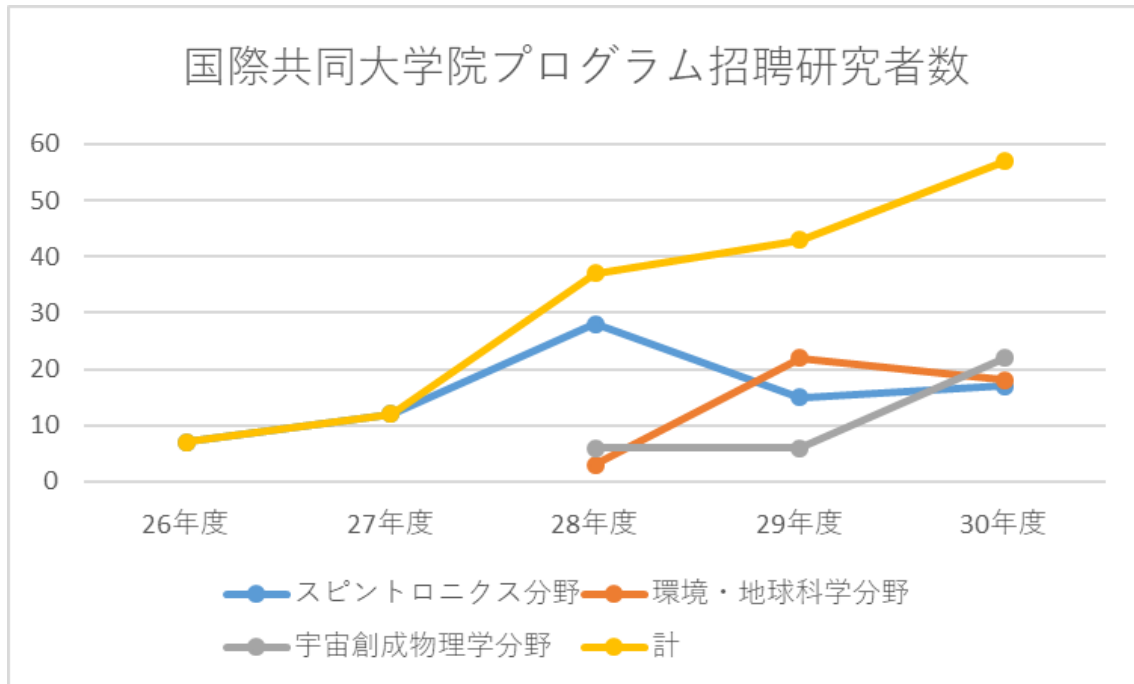
- スピントロニクス分野は、指定国立大学として世界トップレベル研究拠点を形成する 4 領域の一つであり、磁性半導体やスピン流などの基礎研究から応用研究まで世界のパイオニアとして認知されている同分野の研究で実績のある海外教育研究機関の教員が参画する東北大学の強みを生かしたプログラムである。
- 環境・地球科学分野は、地球全体の自然科学をカバーする理学研究科地球物理学専攻・地学専攻を中心とし、災害科学国際研究所、環境科学研究科の協力を得て推進している東北大学の特徴を生かしたプログラムである。プログラム参加学生は、通常のカリキュラムに加え、国際性と学際的研究能力を養うために設けられた講義を受け、海外連携先で延べ 6 か月以上の研究を行っている。
- 宇宙創成物理学分野は、素粒子物理学・原子核物理学・宇宙物理学・天文学をカバーする理学研究科物理学専攻・天文学専攻を中心とし、ニュートリノ科学研究センター、電子光理学研究センター、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの協力を得て推進している東北大学の特長を生かしたプログラムである。この分野では、盛んに国際協働が行われ、実験的研究においては大型のプロジェクトが存在感を放っている。

これらの教育プログラムの効果として、学外で開催されたシンポジウム・スクールにおいて、プログラム受講生がポスター賞等を受賞している(Hashimoto 1st Prize, ANPhA Prize, SNP School Incentive Prize, ANPhA 2nd Prize, Ming Naiben Poster Award)。また、学内においては、総長賞や青葉理学振興会賞を受賞している。

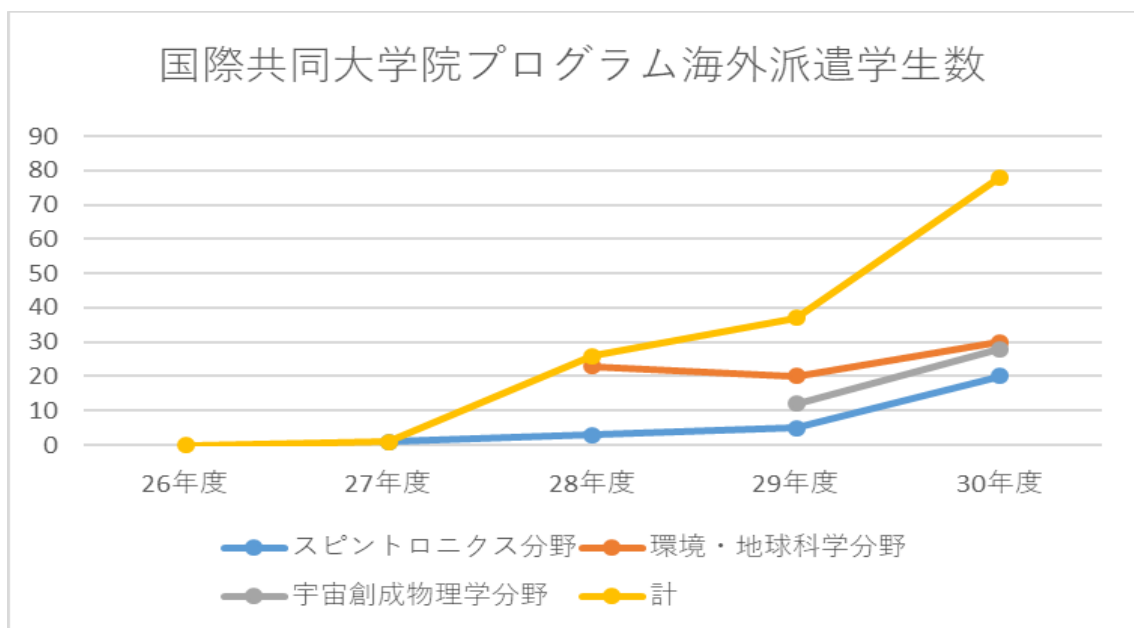
毎年度、各プログラムの在籍学生を多数海外協定校等に派遣し、充実した国際共同教育プログラムが実現できている。平成 30 年度の派遣人数(延べ人数)は、スピントロニクス分野 20 名、環境・地球科学分野 30 名、宇宙創成物理学分野 28 名であり、平成 29 年度と比較してスピントロニクス分野は 4 倍、環境・地球科学分野は 1.5 倍、宇宙創成物理学分野は 2.3 倍と飛躍的に伸

びており、学内の本プログラムを牽引している。これまでに来学した招聘研究者、海外派遣学生数、海外からの受入学生数は資料1の通りである。

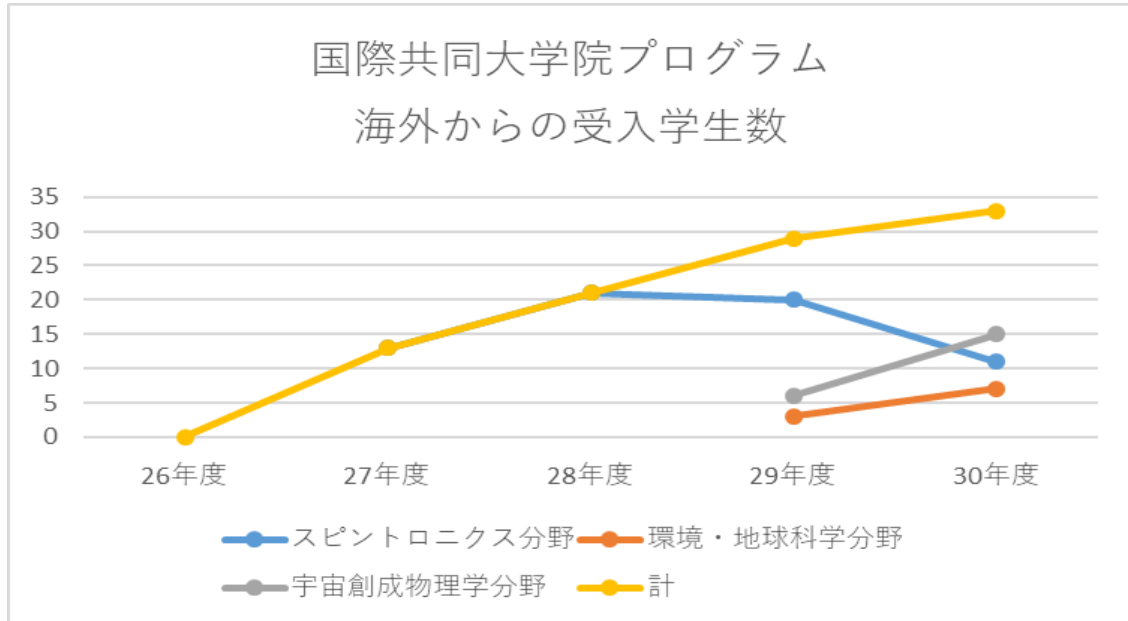
【資料1】



	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	計
スピントロニクス分野	7	12	28	15	17	79
環境・地球科学分野			3	22	18	43
宇宙創成物理学分野			6	6	22	34
計	7	12	37	43	57	156



国際共同大学院プログラムでの海外派遣学生数（平成31年4月1日現在）						
	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	計
スピントロニクス分野		1	3	5	20	29
環境・地球科学分野			23	20	30	73
宇宙創成物理学分野				12	28	40
計	0	1	26	37	78	142



国際共同大学院プログラムでの海外からの受け入れ学生数（平成31年4月1日現在）						
	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	計
スピントロニクス分野		13	21	20	11	65
環境・地球科学分野				3	7	10
宇宙創成物理学分野				6	15	21
計	0	13	21	29	33	96

資料 1\_1.png, 資料 1\_2.png, 資料 1\_3.png, 資料 1\_4.png, 資料 1\_5.png, 資料 1\_6.png

## 2. 世界トップレベル研究の推進と長期的視野に立脚した基礎研究の充実

No.19 ①-1 長期的視野に立脚した基礎研究の充実

No.20 ①-2 世界トップレベル研究の推進

No.21 ①-3 国際的ネットワークの構築による国際共同研究等の推進

### 実績報告

理学研究科では、指定国立大学重点分野に加え、基盤部局群として「深海調査で迫るプレート境界浅部すべりの謎～その過去・現在」(特別推進研究)、「ハイブリッド量子科学」(新学術領域研究 研究代表)、「すばる望遠鏡トモグラフィ補償光学で明かす銀河骨格の確立過程」(基盤研究 S)、「基質認識型・超強塩基性有機分子触媒の創成」(基盤研究 S)、「地球核の最適モデルの創出」(基盤研究 S)、「浅部マグマ過程のその場観察実験に基づく準リアルタイム火山学の構築」(基盤研究 S)などの大型研究費に基づく多くの世界トップレベル研究を推進している(特筆すべき成果・取組については追加資料を参照)。平成 30 年度基盤研究 S の継続課題数は、東北大学全体で 20 課題(うち理学研究科 4 課題)である。

国際的な研究連携、若手や学生の研究活動の活性化として理学研究科教員・学生に対し、研究科長裁量経費を財源とした次の 4 つの研究教育支援基金・制度を設けている。(1)理学研究科と世界の大学・研究機関との研究交流の促進に向け、教員・研究者および学生の個人あるいはグループの派遣・受入のための国際交流を支援する「国際交流支援基金」。(2)理学研究科における若手研究者の世界レベルの研究推進に向け、科学研究費補助金獲得が期待できる萌芽的研究を支援する「若手研究者奨励研究基金」。(3)理学研究科における世界レベルの研究活動を積極的に支援する「国際研究集会派遣旅費援助基金」。(4)理学部・理学研究科学生・大学院生の海外研修・海外留学を促進する「海外学生渡航支援基金」。これらの取組は毎年公募し、厳正な審査を経て採択者を選考し、平成 30 年度には、(2)若手研究者奨励研究基金として 2 件総計 120 万円、(4)海外学生渡航支援基金として 2 件総計 20 万円を支援した。

### 【追加資料】

特別推進研究「深海調査で迫るプレート境界浅部すべりの謎～その過去・現在」の主な成果：評価結果 A

日本海溝南部(茨城県沖)において高分解能反射法地震波探査を実施したほか、堆積物調査を日本海溝沿いだけでなく千島海溝にまで範囲を拡大して行った。海底地震・地殻変動観測は、2011 年の地震時すべりが大きかった日本海溝中部域に加えて、地震時すべりが小さかった南部にも観測域を拡大して実施した。

海底地震観測データを用いた低周波微動検知手法の高度化を進め、2011 年の浅部すべりイベントの発生以前においては、通常地震の群発的な活動や地殻変動をとまなうようなゆっくりすべりイベントが顕在化する前から、微動活動が海溝軸近くのプレート境界断層ごく浅部において開始していたことが明らかとなった。

新学術領域研究「ハイブリッド量子科学」の主な成果：

走査プローブ顕微鏡に核スピン共鳴技術を組み合わせた「核スピン共鳴プローブ顕微鏡」を開発し、半導体量子構造中にある原子核スピンの共鳴信号をミクロスコピックにとらえることに成功した。開発した顕微鏡のデモンストレーションは、半導体構造に閉じ込められた電子に強い磁場をかけることで生じる量子ホール状態を利用して行った。そして、核スピン共鳴信号の強度とナイトシフトと呼ばれる共鳴周波数のずれをマッピングすることにより、核スピン偏極領域と電子スピン偏極度の空間変化を明瞭に映し出すことに成功した。本成果は、Nature Communications に発表され、プレスリリースも行った。

### 3. 学際研究の推進(数理科学連携研究)

#### No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓

##### 実績報告

総長のリーダーシップのもと推進している学際的研究において、理学研究科では数理科学連携研究拠点を設置し学際研究としての数理科学研究を推進してきた。同拠点は、2017年度から基盤経費化され、「数理科学連携研究センター」として運営している。「数理科学連携研究センター」は、数理科学を基盤とする異分野連携による学際的研究の国際拠点形成、社会的な課題解決に向けた数理科学の基盤構築と新分野創出の促進、及び数理科学的素養とグローバルな視野を備えた社会の要請に応え得る人材育成を目標としている。同センターは、理学研究科を中心部局として、情報科学研究科、経済学研究科、流体科学研究所、材料科学高等研究所が参画しており、幾何学的構造解析研究部門(構成員 6 名、内理学研究科から 3 名)、パターンダイナミクス解析研究部門(構成員 14 名、内理学研究科から 3 名)、離散構造解析研究部門(構成員 9 名、内理学研究科から 4 名)の三部門を設置し、数理科学を基盤とした異分野連携研究を推進している。

平成 30 年度の取り組みとして、学生参加中期問題解決型プログラム(GLIPS-Sendai)を実施した。これは米国 UCLA と国内大手企業 2 社の協賛と資金的支援を得て、海外の学生を含む 10 名程度の学生と 3-4 週間、企業側が提示した数理科学上の問題について問題解決型スクールを実施するなど、社会的課題解決への貢献をしている。学生の滞在費は支援によって賄われた。また、燃焼数理に関する大型の国際研究集会「燃焼およびエネルギー利用に関する国際会議」を主催し、大学院生を主体とした中国・韓国・台湾・香港の主要大学と連携した東アジア数学フォーラムを実施した。このフォーラムは大学院生が主体的に開催した。

## 4. 個に応じた広報の展開

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

No.36 ②-2 知縁コミュニティの創出・拡充への寄与

### 実績報告

理学研究を学ぶ楽しさを新しい視点で紹介する東北大学理学研究科 PR 動画「SCIENCE CHALLENGERS」を制作、公開した。再生回数は公開から1年間で約143000回を記録(旧帝国大学の理学部紹介動画の平均再生回数は4618回(平成31年4月現在))するとともに、各種メディア(テレビ番組3件、ネットニュース12件、雑誌2件、新聞1件)にも取り上げられ、「こんな教授たちの教える授業なら受けてみたい」、「入学したくなる」、「この宣伝の仕方は全く新しく斬新で学ぶ事に対する意欲を的確に掻き立てる素晴らしいものだった。新しい時代に突入した瞬間である。」など、高校生はもちろん各方面の好感度は非常に高く反響の大きい発信となった。令和元年度のオープンキャンパス来場者数は、平成30年度から増加したが、このような取り組みも来場者数増加の一因であると考えられる。

このほか、一般市民向けに講義や実験付きの体験キャンパスツアー「ぶらりがく」9件の実施や各種公開講座(公開サイエンス講座4回等)を実施し、学生、教職員が一丸となって広報・アウトリーチ活動を積極的に推進した。特に、平成27年度から開催している「ぶらりがく」はリピーターの方もおり、理学研究科主催のサイエンスイベントとして定着している。幅広い年代の参加者から多くの高い評価が得られている(資料2)ことから、自然科学の面白さを広く社会に伝えていくという目的が達成されている。平成30年度からは新たに高校生向け「ぶらりがく for ハイスクール」(【資料3】参加者からの評価)、在校生の保護者を対象とした「保護者交流会」、さらには高校教員、報道機関の記者との懇談会などを開催(高校教員との懇談会参加者:延べ26校、35名)し、対象に応じた細やかな広報を展開した。

### 【資料2】

「最先端技術で探る果ての宇宙」(市川隆名誉教授)2018年10月10日開催

■「最先端技術で探る果ての宇宙」とても楽しかったです。どうして人間が存在するのか?色々なことで存在するのかわかりました。小学生から高齢者までわかりやすい講義でした。(50代女性)

「ホタテガイの体の中をのぞいてみよう」(経塚啓一郎先生)2018年9月22日開催

■生きている状態のホタテに触れることができとても興味深かった。「ホタテの腎臓も2つあるんだね」と子どもが楽しそうに解剖していました。今日をきっかけに生物への興味が広がってくれたら嬉しいです。(30代女性)

■海を汚染してはいけないね。微細な構造を作り、機能させる生物の能力に驚き。(60代男性)

「津村耕司先生の観望会」(津村耕司助教)2018年8月17日開催

■金星が月のように満ち欠けしていることは知らなかった。半月のような形の金星を見ることができて興味深かった。木星の横に見えた3つの星も初めて知り、初めて見た。生命の存在の可能性があるとのこと、今後ニュース等注目していきたい。(50代女性)

「柔らかい幾何と硬い幾何、計量の幾何」(坂東重稔教授)2018年7月12日開催

■大学で学ぶ学問の一片がかいま見れたのかもしれない。自分の未知の情報を頭の中にインプットすることで新しい知識を入れられたことがとてもためになった。(10代男性)

■普段当たり前のように考える空間について、数学的關係から考えていた。球体面と平面における正三角形を考えたとき、また半径の異なる球体面上の正三角形を考えたとき、その形が異なるというのがおもしろかった。(10代男性)

「自分より強いリバーシの人工知能をつくろう」(田中香津生助教)2018年6月9日開催

■ぶらりがくは初めて参加しましたが、このような子供向けの講座もあると知り、また参加してみたいと思いました。リバーシの解析プログラム等、子供に理解できるか少し心配でしたが、子供なりに楽しんでいたようで良かったです。(40代女性)

### 【資料3】

■東北大学の最先端の研究に少し触れることができ大変満足しています。アクティビティを取り入れている点が良いと思います。

■「理学は全部入り」というのがよく分かった。質問全てに答えてくれる、答えられる先生方が素晴らしいと思った。

■生命の起源について、地学だけでなく、化学や天文学など、様々な分野からアプローチしていて良かった。ブラックホールの話が実に興味深く、まだ謎が多いということから、研究への興味をもった。



## 5. 学部と大学院における国際学位プログラムの推進

No.43 ②-1 外国人留学生の戦略的受入れと修学環境の整備

No.46 ③-1 国際通用性の向上

### 実績報告

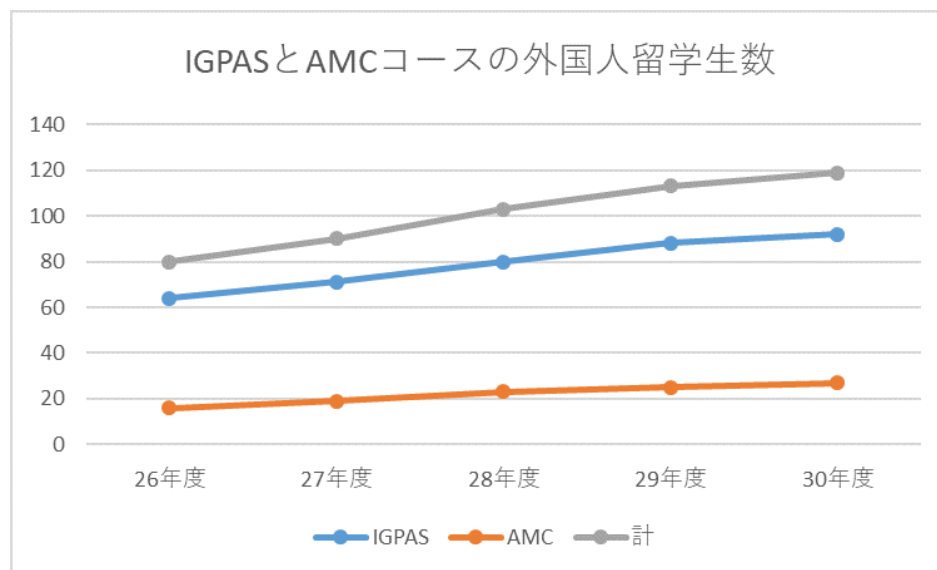
理学の国際的な教育研究拠点として役割を強化するため、大学院と学部の両方に外国人留学生が英語のみで学位取得が可能な国際学位プログラムを設置している。

大学院に設置している先端理学国際コース(IGPAS)は平成16年度から実施し、文科省の最初の国費外国人留学生優先配置特別プログラムに採択された先駆性の高いプログラムである(平成19年度を除く。過去3回採択・平成16年度採択は名称が異なる)。IGPASは理学研究科6専攻(数学、物理学、天文学、地球物理学、化学、地学)が合同で実施する自然科学分野を網羅した専攻横断的分野教育であり、本学理学研究科の強みが活かされるプログラムとなっている。修了者は、京都大学、東北大学、理化学研究所、ミシガン大学、モンゴル科学技術大学、ガジヤマダ大学等で准教授相当のポジションに、NEC、東レ・ダウコーニング(株)、データサイエンス研究所等で研究職相当のポジションに就くなど、国内外の主要な大学・民間企業で研究者として幅広く活躍している。

学部に設置している先端物質科学コース(AMC)は平成26、29年度に工学部と農学部と協働して国費外国人留学生優先配置特別プログラムに採択されている。東北大学の化学分野、材料科学分野は、世界の大学ランキング等で50位以内に入る本学が高い研究教育力をもつ分野であり、さらに、理・工・農協働の教育体制により、多様な価値観を教授する産業・社会のイノベーションを牽引できるリーダーの育成を目指す独自性の高い教育プログラムである。AMCコースの修了後には、理学研究科で実施しているIGPASプログラムへの進学、石油化学・製薬・バイオテクノロジー・自動車産業への就職など幅の広いキャリアパス実績がある。

資料4に示すとおり、IGPASとAMCの両方の学生数が年々増加しており、本コースの国際的な需要と重要性が高まってきていることが分かる(IGPAS学生数:28年度80名、29年度88名、30年度92名、AMC学生数:28年度23名、29年度25名、30年度28名)。

### 【資料4】



(05：理学研究科)

IGPASとAMCコースの外国人留学生数						
	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	計
IGPAS	64	71	80	88	92	395
AMC	16	19	23	25	27	110
計	80	90	103	113	119	505

 資料 4\_1.png,  資料 4\_2.png