

卓越大学院プログラム 令和5年度プログラム実施状況報告書

採択年度	令和元年度	整理番号	1904
機関名	東京大学	全体責任者（学長）	藤井 輝夫
プログラム責任者	大越 慎一	プログラムコーディネーター	村山 斉
プログラム名称	変革を駆動する先端物理・数学プログラム		

<プログラム進捗状況概要>

1. プログラムの目的・大学の改革構想

本プログラムの目的は、先端物理・数学の教育を通じ、基本原理に基づく論理的な思考力と先入観のない柔軟な思考を身につけ、科学フロンティアの開拓に挑み、急激に変化する社会における課題解決に貢献する人材の育成にある。（調書P. 7）

東京大学の数学と物理は世界トップレベルの教育環境であるがために、却って閉鎖的な環境に陥っている。米国のいわゆるトップ10大学では、学生・教員の流動性が高く、多様性を高めながらさらに上のレベルの研究・教育を築いていくシステムが機能している。翻って、日本では、多くの学生・教員が同一機関内で育ち、多様性に乏しい。その結果、国際競争が高まる時代に適応し、社会にインパクトを与える人材を育てているとは言い難い。現在の大学院教育システムには少なくとも以下の4つの課題がある。大学院学生の「（1）高度専門性を広く社会に適用しようという意欲、（2）専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力、（3）ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野、（4）国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向」の醸成が不十分である。課題解決の取組みにおいて、本プログラムは2つの顕著な特色を有する。第一は、世界トップレベル研究拠点（WPI）、カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）およびニューロインテリジェンス国際研究機構（IRCN）で蓄積された研究システム改革・国際化の経験を大学院改革へ振り向けることである。すなわち、WPI大学院を実現する。留学生を含むダイバーシティの拡大、多様な学生のサポート体制の構築、国際標準での採用システムの導入、専門分野に特化しない幅広い知識と経験の獲得のための施策、学生本人の自主性を生かしたゴール設定手段の導入などを行う。第二は、本学の物理学、数学のリーディング大学院での優れたマネジメントの実績である。卓越大学院の構築には、限られた補助期間と逓減する補助金の下で自立するための巧みなマネジメントが要求される。学生のニーズに適切に対応し、高度な専門性、国際性、社会性を併せ持つ新しい大学院のシステムを実現し、システム改革の全学への波及を促す。（調書P. 11）

連携機関UC Berkeley, Caltech, Harvard 等が持つ大学院システムのノウハウを移植し、縦割りの研究室制度（専門・部局の壁）を超えてローテーションを行い、外国人学生と、日本人学生を同一の場で育て、異文化のぶつかり合う多様で包摂的な（diverse & inclusive）研究・教育環境の特色を活かし、「新たな知の創造と活用を主導し、次世代を牽引する価値を創造するとともに、社会的課題の解決に果敢に挑戦して社会にイノベーションをもたらすことができる卓越した博士人材」を育成する。（調書P. 7）

本プログラムでは、数学と物理学の高度専門大学院教育を施す中で、さらに広い視野を持ち、専門外の分野にも大きなインパクトを与えられる「知のプロフェッショナル」を育てる。ダイバーシティに富む教育研究環境で醸成するのは、異なる視点の人々と交流し、今までにない手法で分析する能力である。同時に、女性やLGBTなどマイノリティの人権を保護し、かつ異なる視点を生かす能力でもある。自分とは異なる人々と尊敬の念をもって交流し、

それにより新しい視点を獲得し、リーダーとして、多様な人材と協調性をもって研究を推進し、かつ多様な後進を育てる能力を有する人材を育成する。このような人材育成のために、本プログラムは大学院版のWPIとして、大学院改革を実行する。（調書P. 9）

本学は、大学院改革を「東京大学ビジョン2020」のもとで進める大学改革の最重要の施策の1つと位置づけ、新たな価値創造に挑む「知のプロフェッショナル」の育成に取り組んでいる。現在、社会では産業構造の知識集約型への不連続転換が、急速に進行している。この社会の大きな変革を主導する人材を育成する場としての大学院システムの改革と強化が急務である。特に、AI・数理・データサイエンス、バイオテクノロジー、光・量子分野などの我が国の優位性を最大限活かして世界を先導していくことが期待される領域や、社会課題解決のための多様なネットワーク構築、国際的なルール整備など領域横断・文理融合によりグローバルな貢献が期待される領域で活躍する、高度な博士人材を質量ともに着実に育成する必要がある。そこで、6つの最優先領域として、新たな学位プログラムを創設し、高度大学院システムを遅滞なく整備する。本申請プログラムは、その1つであり、「東京大学ビジョン2020」のもとで進める「国際卓越大学院（WINGS: World-leading Innovative Graduate Study）」による東京大学の大学院教育改革を牽引し加速させるために不可欠な事業である。（調書P. 17）

2. プログラムの進捗状況

前年度に引き続き、研究教育環境の整備を進め、本プログラムを安定的に運用するために以下の項目を実施した。

- 1) 全関係部局の教員が委員となる委員会において、プログラム運営にかかる議論を行った。外国籍の教員16名を学内プログラム担当者として配置し、国際的な教育研究指導体制も整備した。外国人留学生及び教員に対応できるように、英語が堪能な教職員を雇用している。承継職員も本事業に配置し、学内外資源への財源に切り替えた。
- 2) 教育研究環境のさらなる高度化を図るため、必要となる最先端の実験設備・計算機を設置した他、講義室・セミナー室等の教育環境を充実させた。
- 3) プログラム周知、プログラム生募集の告知、応募書類申請受付、連絡事項通知、履修管理、研究状況管理等を行うウェブサイト運営している。
- 4) プログラム周知と優秀な学生の募集のために、12月にオンライン説明会を開催し、募集にかかるチラシ（日英）を博士前期課程入学予定者に郵送した。また、本プログラムの特色及びプログラム生の活動を紹介するパンフレットをプログラム担当者を通じて国内外の大学及び学内施設に配布することで本プログラムの周知を図った。
- 5) 本プログラムの認知度を向上させるため、教員による海外有力大学への本プログラムの周知を行った。また、関連分野の国内外の学会でも本プログラムの周知を行った。
- 6) 国際標準にあわせ、大学院入学前に、経済的支援を含めた選抜を行い、プログラム生45名（うち外国人学生5名）を令和5年度に採用した。また、博士前期課程入学予定者から、令和6年度のプログラム生の選考を令和5年度に行い、34名（うち外国人学生3名）を選抜した。海外からの優秀な学生向けの修博一貫のグローバルサイエンス国際卓越大学院コース（GSGC: Global Science Graduate Course）の入試の仕組みを活用することで、令和3年度から毎年複数名の優秀な留学生を採用している。なお、令和6年秋にもプログラム生の募集を行う予定である。
- 7) 令和元年度以降に採用されたプログラム生にRAを委嘱し、研究実施の対価を支給した。日本学術振興会の特別研究員への申請の必須化の他、国費留学生のプログラム等への採用、また、関連専攻によるJSRやダイキン工業株式会社と連携したフェローシップの設置（プログラム生10名が本フェローシップに採択）や学内研究拠点における人材育成事業との連携（プログラム生2名を拠点独自の卓越RAに採択）を通じて、財源の多様化を進めている。
- 8) 国際性の涵養、社会性の涵養、卓越した専門性の強化のため、本プログラムの特色あるコースワーク（4PMセミナー、ダイバーシティ・倫理教育、Academic Writing and Presentation、量子コンピューティングなど）を実施している。
- 9) プログラム生の俯瞰的視野を養成する研究室ローテーションを令和3年度から本格的に実施しており、令和5年度にはプログラム生32名が参加した。他分野での研究活動の実体験を得ることで、自身の研究に新たな視点を盛り込み、研究室ローテーション先の研究者と融合分野での共著論文が出はじめている。
- 10) 博士前期課程2年から博士後期課程2年までの間での参加が必須である国外連携機関長期研修の募集を令和5年度中に4回行い、プログラム生34名が参加した。その内、14名は学内外資源、または先方負担で実施しており、財源の多様化が進んでいる。

- 11) 質保証のため、博士後期課程に進学するプログラム生に対して、アメリカの大学での実施方法を参考にしたQEを実施した。第1期プログラム生に対してプログラムの修了判定を行うFE審査を実施した。プログラムの定めた基準に基づき、厳正な審査を行うことでプログラムの質保証がなされた。また、学生に定期的に提出させる研究計画書及び進捗報告等に対して、指導教員・副指導教員からフィードバックが得られるように、学生と教員の間のコミュニケーションを充実する学修ポートフォリオシステムを運用している。
- 12) フィールズ賞受賞者のAndrei Okounkovコロンビア大学教授及びEuropean Southern Observatory Garching Office for ScienceのPaola Andreani所長をはじめ、国内外の著名な教員を招聘し、対面及びオンラインでの講義及びセミナー、グループディスカッションや研究指導等を行った。
- 13) 国内外研究機関や民間企業、独立研究者などを含む、様々なセクターで活躍している博士号保有者をロールモデルとして招聘する、国際キャリア研修を開催し、広範なキャリアの選択肢が博士取得後にあることを学生に伝えた。
- 14) 多様な委員（5名のうち海外大学に所属するメンバー1名、女性2名）からなる外部諮問委員会（External Advisory Board）を令和6年3月に英語で開催し、本プログラムの進捗状況について報告し、プログラムの卓越性、国際性の一層の推進に資する提言を受けた。今後の改善に活用する予定である。
- 15) 卓越大学院補助事業終了後のプログラム継続に必要な資金を募るため、「変革を駆動する先端物理・数学プログラム（FoPM）支援基金」を運営し、本部渉外部門と連携して個人や企業へ訴求している。本基金で募った寄付によりプログラム運営費（特にプログラム生の海外派遣に必要な経費）を獲得することを目指している。

【令和5年度実績：大学院教育全体の改革への取組状況】

・本事業を通じた大学院教育全体の改革への取組状況及び次年度以降の見通しについて

【本学他部局と連携し、既に波及している取り組み】

- ・全研究科の教育担当副研究科長等で構成される大学院教育検討会議を母体に、文部科学省卓越大学院に採択されたプログラム及び本学独自の国際卓越大学院プログラム（合計20プログラム）の連携体制が整備された。この連携体制の元に、文部科学省卓越大学院に採択されたプログラムを中心にグッドプラクティスを紹介しあい、各研究科・プログラムで活かそうとしている。
- ・上記の連携体制を通して、本プログラムの一部の活動が、理系文系を問わず各分野において様々な社会問題の解決策に取り組んでいる全学の博士後期課程の学生600名が参加している「グリーントランスフォーメーション(GX)を先導する高度人材育成」（SPRING GX）プロジェクトの制度設計の際にカリキュラムとして組み入れられている。令和5年度には、1154名が参加するSPRING GXの規模拡大版が採択されたため、令和6年度以降には本プログラムのグッドプラクティスが更に波及することが期待される。
- ・本プログラムが独自に実施している下記の取り組み（1）～（4）について、他部局や他プログラムにおいても導入が検討・開始されている。今後は、より多くの部局に導入されることを期待する。
 - （1）セミナー形式で必修のコースワークとして、誰もが性別、出自、LBGTQ+などによって不快に感じることがない多様性のある研究教育環境を目指す、ダイバーシティ・倫理教育。（学生や教職員向けに同様の講義が学内で展開・大学本部の「UTokyo D&Iキャンペーン2022」にも反映）
 - （2）他分野の学生向けの短いプレゼンテーションを行い、相互に評価しあう形式で、研究室の壁を超えた学生同士の交流を図っている「4PMセミナー」。（SPRING GX基幹プログラム設計に取り入れ）
 - （3）科学者にとって不可欠な、英語による効果的なプレゼンテーション方法や主要な科学誌へのインパクトのある論文の投稿戦略・執筆方法を教えるScientific Writing, Publication, and Communication必修科目。（全研究科の学生が受講できる同様の授業を新たに開講）
 - （4）日本の教員が書く推薦書が無意識で学生のポテンシャルを制限してしまいかねないことに教員を気付かせて説得力がある推薦書の執筆のポイントを学ばせる、教員向けの国際標準の推薦書の書き方講習会。（令和4年度には、新たな試みとして理学系研究科物理学専攻で実施し、令和5年度に理学系研究科天文学専攻、数理科学研究科の教員向けに実施。今後さらに展開する予定。）
- ・今後、上記の連携体制を活用し、プログラムの横断的な連携が、学生対象のイベントやインターンシップ等にも役立つことが期待される。

- ・本プログラムをモデルケースとして組み込み、大学の教育の国際化を推進する「グローバルスタンダード理学教育部門」組織整備事業が令和5年度概算要求事業として採択され、本学の学部・大学院教育改革を牽引することが期待される。
- ・本プログラムにおける相互交流を通じて形成されていく人的ネットワークを起点として、異分野の学生間、教員間、学生と教員間の相互理解が促進され、異分野共同研究につながるケースが既に出てきており、共著論文も発表された。
- ・最重要課題である量子コンピュータ教育研究について、教育研究目的での量子コンピュータ（IBMQシステム）利用から産学協創推進本部も含めた全学的な大きな枠組みへと令和2年度より発展した。

【今後他プログラム・他部局へ拡大を検討している本プログラム独自の取り組み】

- ・国際標準にあわせ、大学院入学前に、経済的支援を含めた選抜を令和3年4月以降の入学予定者を対象として実施しており、本プログラムの国際競争力の向上を目指している。
- ・本学理学系研究科で実施している、外国人学生向けの修博一貫のグローバルサイエンス国際卓越大学院コース（GSGC:Global Science Graduate Course）の入試の仕組みを活用し、優秀な留学生を積極的に採用しており、プログラム生の多様性の増加を目指している。
- ・海外連携機関が持つ大学院システムのノウハウを参考とし、我が国の大学院教育システムに適合するように本プログラムの担当教員で深く議論した上で、縦割りの研究室制度（専門・部局の壁）を超えた研究室ローテーション体制を構築した。他部局より本プログラムコーディネーターへ問い合わせがあり、他プログラムでの導入が検討されている。
- ・プログラム生に好評を得ている、国外研究機関や産業界、官庁を含む様々な博士号取得者のキャリアパスを紹介する国際キャリア研修を毎年開催しており、広範なキャリアへの選択があることを学生に認識させることを目指している。