

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成21年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称	: 理工横断型人材育成システムの再構築（数理科学を基盤とした取り組み）
機関名	: 首都大学東京
主たる研究科・専攻等	: 理工学研究科数理情報科学専攻
取組代表者名	: 倉田 和浩
キーワード	: 応用数学、数理モデル、シミュレーション工学、機械力学・制御、システム工学

### I. 研究科・専攻の概要・目的

1. 首都大学東京大学院理工学研究科は、東京都立大学大学院理学研究科と同工学研究科の理学・工学の基幹分野専攻を中心に改組して、平成18年に設置された。教育研究上の理念・目的、及び育成すべき人材は、設置申請書に詳細に記載され、また大学院学則第7条の4に、次のように規定されている。

[博士前期課程] 自然科学と科学技術の広範な知識、考え方、方法を教授研究し、研究能力と柔軟な問題解決能力や説明能力を培い、国際的視野を有し、想像力と応用力を備えた、研究者・教育者・技術者等を養成することを目的とする。

[博士後期課程] 自然科学と科学技術の先端的な知識、考え方、方法を教授研究し、自立して研究活動を行う研究能力と中長期的な課題の探索発見力を培い、国際的な牽引力を有し、卓越した創造力と応用力を備えた、研究者・教育者・技術者等を養成することを目的とする。

各専攻の教育研究上の目的、育成すべき人材は、「大学院理工学研究科における研究教育上の目的に関する要綱」（平成19年4月施行）に規定されている。

2. 理工学研究科で身につけるべき知識・能力は、現在及び未来の課題に柔軟に対処できる体系的知識と科学的論理能力であり、専攻分野を越えた広範な知識の修得を求めている。そして、理学的発想と工学的発想を併せ持つか、あるいはいずれか一方を持ち他の一方を理解できる人材の育成を目指している（設置申請書による）。当該教育プログラムの主たる専攻である数理情報科学専攻において、要綱に明記された、達成すべき修得目標は、博士前期課程に関し、数理情報科学の広範な理解と専門知識、国際的視野で知識を把握する能力、様々な問題を統合的に処理できる能力、であり、博士後期課程では、さらに課題を自ら設定してこれを解決する能力・国際性等、自立した研究者となるための能力の修得を定めている。

3. 数理情報科学専攻の構成としては、伝統的な学問体系に沿った代数系、幾何系、解析系、応用数理系での分類に新たな視点も取り入れた教員構成（教授11名、准教授11名、助教・助手5名）のもと、博士前期課程（定員25名）、博士後期課程（定員10名）とし、以下のような教育課程が編成され、活動している。

（1）大学院講義科目は、基盤数理、広域数理、情報数理という視点も取り入れ、学問体系に沿って概論科目、特論科目、外部講師による集中講義を設け、特別演習・特別セミナーで学位論文の研究指導を行っている。博士前期課程では、情報検索・研究論文作成法・英語でのプレゼンテーション等を修得する必修科目として特別演習を設置し、コアカリキュラムとしての概論科目や発展的な特論科目、集中講義などを配置して、幅広い視野・学識の修得を可能としている。また、各専攻共通科目として、情報数理科学特論を開講している。博士後期課程では、最先端の研究内容を含む特論科目や特別セミナーを通して、各分野の高度な研究能力を養うことができる。

（2）研究室における論文紹介、研究報告等が特別セミナーとして必修科目になっており、問題解決

能力、論文作成能力、研究発表能力などを修得できる。研究室や専攻をまたがったの研究セミナーも定期的におこなっており、主体的に討論・発表に取り組むように指導している。

(3) 外国人専任教員による特別演習科目を前期課程初年度で必修とし、英語での研究論文作成、英語でのプレゼンテーションの能力の向上を強く奨励している。外国人専任教員による特論科目は英語で講義され、英語での研究能力向上など国際的教育研究環境の醸成を推進している。

(4) 数理情報科学専攻の博士後期課程の学生をTAとした「マスクリニック」を8年前に開設し、他コースを含む学部生を主な対象に、数学に関する基礎教養科目の履修を支援するシステムを構築している。さらに、当該教育プログラムで支援したGPAアシスタントによる「理工数学相談室」における活動支援によって、教育支援を通して大学院生自らが学び、他分野へ視野を広げる効果を上げている。

(5) 学位取得にいたるプロセスは首都大学東京学位規則に明示されており、教務担当教員および指導教員によるガイダンス、履修指導がなされている。研究テーマの選定と進捗状況の確認は、各指導教員によるきめ細かな指導を基本とするが、加えて、数理情報科学専攻では、より広い研究グループ単位で運営する研究セミナー等で全体的な状況を把握、管理し、ゆるやかな意味での複数指導体制をとっている。複数専攻の横断的共通課題を有する学際分野においては、他専攻の教員から広く研究指導を受けることができる協力体制があり、専攻を超えての広い見地からの相談を求めたり、専攻を越えて学位論文の審査に加わるなど、専攻横断的な複数指導体制を当該教育プログラムでもより組織的に支援している。

(6) 首都大学東京における大学院学生の国際会議派遣制度を利用しての海外での研究発表を奨励してきたが、当該教育プログラムによるきめ細やかな事前指導を絡めての国際会議派遣、海外研修派遣を支援することで、よりいっそう国際的教育環境の醸成を推進している。

(7) 数理情報科学専攻では、博士号取得者のキャリアパスとして大学等の研究機関への就職が厳しい状況をふまえ、新たなキャリアパスの開拓の意味もあって、社会、産業界で活躍できる人材や、工学技術への具体的応用の現場での体験をもとに高等教育で活躍できる人材育成を期待している。平成21年10月より開始された当該教育プログラムにおいて、本学理工学研究科の電気電子工学専攻および機械工学専攻との連携協力によって3専攻教員から構成された数電機連携プログラム推進室のもと、組織的に理学と工学にまたがる3専攻の学生と教員、学生同士の教育研究の連携を深める体制のいっそうの強化を図りながら、理工横断的視野の広い人材育成支援を行っている。

## II. 教育プログラムの目的・特色

### 1. 本教育プログラムの目的

学部教育課程での各専攻の基幹学問体系の基礎をもとに、理工学を横断する自然科学と科学技術の広範な知識力、柔軟な問題解決能力・企画力、創造力と展開力を備えた人材育成をすることが、本プログラムの目的である。それを実現するため、学生・教員が専攻を越えて、互いに刺激し、発展し合う教育プログラムとして、「**数電機横断型人材育成基礎プログラム**」(博士前期課程)と「**数電機横断型人材育成アドバンスト・プログラム**」(博士後期課程)を設定し、**数電機横断セミナー**(連携セミナー及びキャリアパスセミナー)などの事項を重点的に組み込んだ体系的な履修コースワークの実施と履修プロセス管理を行う。

#### (1) 関連分野の基礎的素養や知識力の涵養

①**数電機横断講義**：電気電子工学と機械工学専攻が開講する応用数理科学的な内容を扱う講義と、その数理的基礎を扱う数理情報科学専攻の講義や外国人専任教員による英語講義などを推奨科目として、3専攻が相互に受講する横断講義を行う。また、共通設備の数理教育サーバシステムやCAD室を利用した数理モデルシミュレーション実習などを通して、数理科学と応用技術の接点の理解を深める。

②数学リフレイン教育：横断教育の実践的な活用のため、前期課程学生からなるTAによる「理工数学相談室」の自主的運営を支援する。この活動を通して学部学生の基礎数学教育への貢献だけでなく、学力レベルが多様化している大学院学生自身への数学リフレイン教育の効果が大きい期待でき、理工学を専攻する大学院生間の相互交流・相互教育も経験させ、数理活用能力のレベルアップを図る。

### (2) 専門知識の応用力と活用力の涵養

①数電機連携セミナー：数電機連携セミナー運営委員会の下、3専攻の学生が各自の研究の背景、課題、研究成果を他専攻の教員・学生向けに、その問題説明・課題提起を重視した発表を行い、視野の広いプレゼンテーション能力・コミュニケーション能力の養成を図る。3分野の共通性と視点の違いを体験することにより、視野を広げるとともに、専攻を越えた交流を活性化させる。

②数電機クリニック：大学院学生各自が抱える研究課題の解決のための日常的な意見交換及び理工交流の場として「数電機クリニック」を提供し、前期課程の学生間の協力に加え、連携助教、博士後期課程学生がアドバンスト・チューター(AT)として問題解決のための助言を行う。Social Networking Service(SNS)を利用した時間的制約のない手段も用いる。

### (3) 学生の自立的な研究遂行・企画力、展開力および国際的コミュニケーション力の涵養

①数電機連携・横断プロジェクト：横断講義の発展および数電機クリニックの成果をさらに発展させるために、RAおよび博士後期課程学生からなるアドバンスト・チューターを活用し、教員間の連携プロジェクトへの参画や3専攻の学生が専攻を横断して企画する横断プロジェクトを公募し、本プログラムの趣旨に則した提案を支援する。教員の助言による支援も行うが、学生が自立的に立案遂行することを基本とする。

②数電機キャリアパスセミナー：産業界で直面している応用数理的課題や産業界などでの数理科学の活用例に触れるキャリアパスセミナーの企画にも一部参加を課し、キャリアパス教育を実施する。

③数電機インターンシップ：3専攻の学生を対象とした国内外の企業におけるインターンシップを実施する。実社会での経験を通し、「展開力」を養成するとともに「知識力」の幅を拡げさせる。

④国際会議への派遣：これまでの大学院生国際会議派遣事業を強化し、国内および国際会議での発表をより一層奨励し支援する。また、成果を連携セミナーで報告させることによって、より多くの学生がその経験を共有し、研究を進めるためのインセンティブとする。

本プログラムの実施に際し、数電機連携プログラム推進室を中心として組織的な履修プログラムの推進と、専攻を横断しての複数指導教員体制による日常的研究指導と定期的な履修プロセス管理を連携助教の協力のもとで行う。

## 2. 本教育プログラムの特色・波及効果

これまで3専攻はその理念に沿った人材育成をめざしてきたが、数理情報科学専攻の学生は、工学的問題に現れる応用数理的課題に直面する機会や、数理科学的発想・思考力が社会や産業界でどう生かせるかという視点での応用展開を体験する機会に乏しく、電気電子工学専攻および機械工学専攻の学生は、具体的なものに初期性能を発現させる応用力を身につける教育体系のもとで学ぶが、その根底にある数理科学的原理に遡って先端的取組をする訓練が十分ではない、という現状への反省に基づくものである。各専攻の教育体系の下で、しっかりした軸をもった上で、本教育プログラムで提案する理工横断型プログラムの中での実践的な理工交流体験を通じて、理工双方を理解し俯瞰できる理工横断型人材育成システムの構築をねらうのが、本教育プログラムの特色である。技術分野では、基礎科学に立脚した革新的な技術開発が求められており、工学にも基礎科学に裏付けられた教育が必要とされている。一方、理学、特に数学の分野では、大学院教育の重点化により、博士後期課程の定員増の一方で、修了後の高等教育機関のポストは限られ、博士後期課程進学に閉塞感がある。しかし、数理科学の基幹学問を身につけた学生が産業技術分野に積極的に進出すれば、わが国の技術開発に新たな展開をもたらす期待は大きい。数理科学分野の大学院生が応用研究の実際面に触れることがその契機となることが期待される。近年の大学院教育においては、旧来の縦割り教育だけでなく、学際的・横断的な教育の体系化・実質化が求められている。しかし、大規模大学を除き、体系的な教育を専攻

一組織で行うことは難しい。本教育プログラムは、複数専攻の教育体系を維持しつつ、学際・横断的な教育体系の構築を試みるもので、首都大学東京と同程度の中規模大学においてこそ専門分野を問わず展開可能と考えられる。本教育プログラムは、「知識力」、「企画力」、「展開力」を育成し、さらに「国際コミュニケーション能力」の充実を図るという大学院に求められるプログラムとなっており、その実践は、社会的要請に応える大学院生の輩出を目指したパイロットプログラムとして他大学にも波及効果をもたらすことが期待できる。

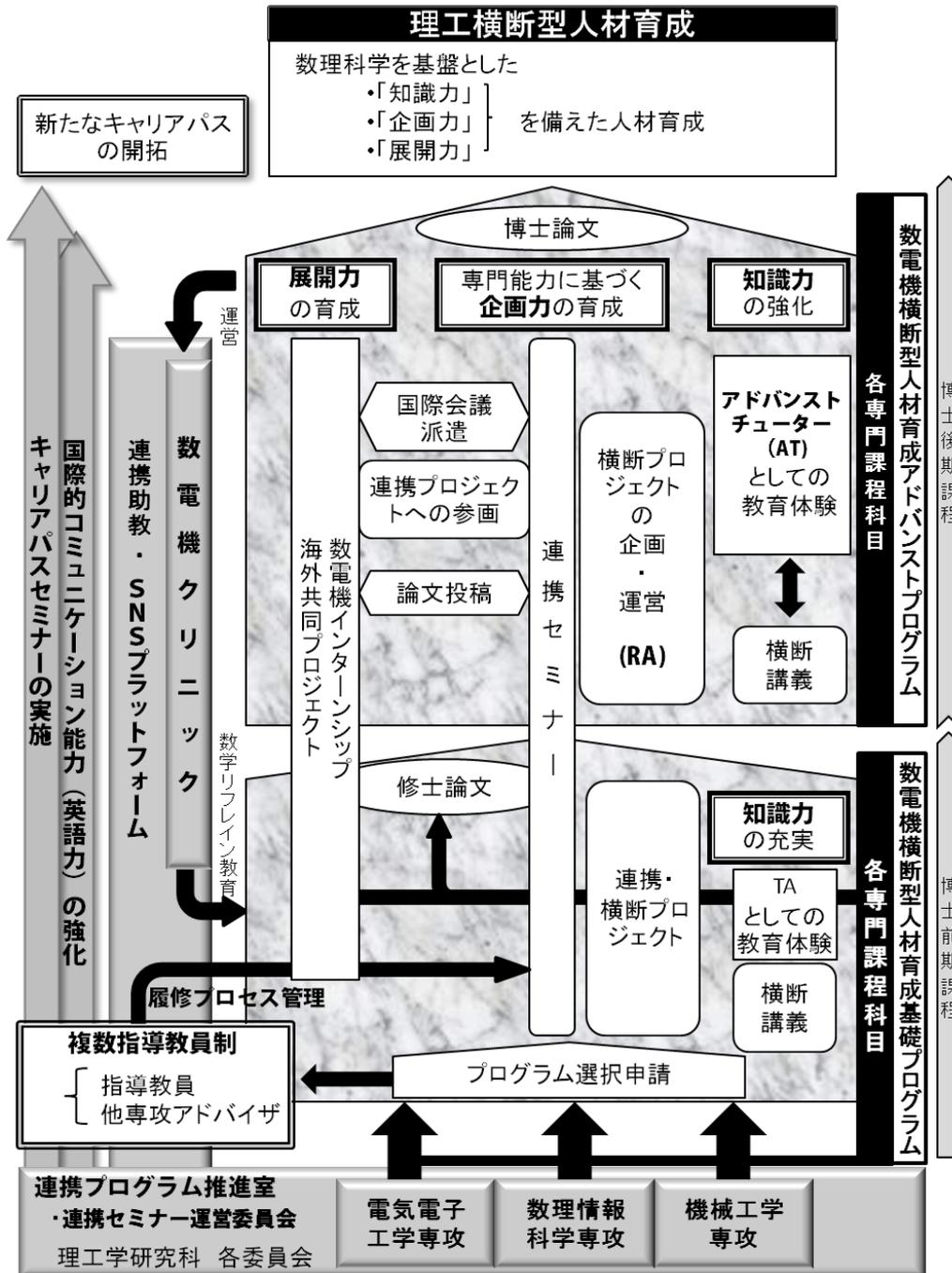
### Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

首都大学東京大学院理工学研究科は、「理学的発想と工学的発想を併せ持つか、あるいはいずれか一方を持ち他の一方を理解できる」ことなどを人材育成の目的として、平成18年度の研究科設置以来、専攻を横断した教育プログラムの構築をめざしてきた。特に数理情報科学、電気電子工学、機械工学の3専攻の間で、海外インターンシップ、連携セミナー、共通設備のCAD室を利用した講義・演習、数理情報科学専攻・博士後期課程学生による理工数学教育を支援するマスキリニック活動などを通じ、理工横断型人材育成をめざした交流実績がある。本教育プログラムは、3専攻の連携協力をさらに推進し、理学的発想と工学的発想を併せ持つ理工横断型人材の育成を目的として、数理科学、数理モデルシミュレーションなどを軸として3専攻の教員と学生がインタラクティブに触れ合う理工横断教育プログラムを構築し、専攻独自の専門教育の一層の充実も実現すべく、大学院教育の実質化を推進することを目指している。さらに、特徴ある連携プロジェクトを具体的にいくつか用意し、理工横断型人材育成の実現性を高めた目標設定をしている。例えば、CAD室等を活用した連携教育用シミュレーション設備のもとでの複雑系など大規模な物理工学シミュレーションの実施能力と解析能力をもつ人材育成や、形式言語理論を用いた数理論的仕様書作成などの高信頼性システム検証理論を開拓し、応用ができる知識・技能を備えた技術者育成など、それらを核にして実現性の高さに配慮しながら、広く理工双方の思考力・展開力を備えた実現性高い人材育成を目指す。

本教育プログラムでは、これらを推進させるために組織的な体制を整え、3専攻の教員で構成された数電機連携プログラム推進室のもとで、「数電機横断型人材育成基礎プログラム」(博士前期)と「数電機横断型人材育成アドバンスト・プログラム」(博士後期)という履修プログラムを新設し、単位制度の実質化とからめ、数理科学を基盤とした体系的「知識力」を高め、幅広い視野・発想と強固な基礎体力を併せ持ち主体的に課題提起・課題解決できる「企画力」を養成し、産業界・国際社会にも通用する「展開力」を強化しながら、国際的コミュニケーション能力の高い人材を育成する教育システムを再構築するものである。本教育プログラムの特色の1つとして、本プログラムに沿って履修する学生に対し、専攻を横断した複数指導教員制(指導教員と複数の他専攻アドバイザー教員で構成)を置いて、きめ細やかな履修プロセス管理(連携助教の協力およびSNSなどを利用した日常的な研究指導、定期報告書作成および発表会開催など)を行うことで、理工双方の教員及び学生間の実質的交流を促進する指導体制をとる。具体的な履修コースワークの柱は次の通りで、連携プログラム推進室を主体とした組織的な体制のもとで実施する。

1. 数電機連携セミナー運営委員会のもとで、実績ある数電機セミナーなどを発展的に統合した数電機連携セミナーを企画し参加・発表を行うことで、「知識力」及び「企画力」の養成を図る。
2. 工学・産業界で直面している応用数理的課題や産業界などでの数理科学の活用例に触れるキャリアパスセミナーへの企画・参加を課し、「展開力」の向上及びキャリアパスの拡充を図る。
3. 基盤となる横断講義を通して「知識力」を養成し、教員、RAおよびアドバンスト・チューターによる指導をもとに3専攻の学生が共同で企画・立案し、数理モデルシミュレーションなどの共同研究テーマを遂行する連携・横断プロジェクトを通して「企画力」及び「展開力」の強化を図る。
4. 連携助教、TAを活用した数学リフレイン教育、横断教育の実践的活用のための意見交換の場としての「数電機クリニック」への主体的参加による「知識力」及び「企画力」の充実、英語プレゼンテーション能力の強化、海外インターンシップまたは国際共同研究プロジェクト、国際研究集会への主体的参加による「展開力」及び「国際的コミュニケーション能力」の充実を図る。

【図1・履修プロセスの概念図】



#### IV. 教育プログラムの実施結果

##### 1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

###### (1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

本教育プログラムの修了要件を以下のとおり定め、実施した。プログラムの全課程を修了した学生には修了証を授与した。なお、本プログラムは3専攻内の既存の教育課程を基盤とし、これを補完するものとして新設したため、プログラムの部分的な参加であっても意義あるものとし、当該学生に対しては参加証を授与した。**プログラム修了要件**は下記のとおりである。

###### ○数電機横断型人材育成基礎プログラム（博士前期）

各課程の修了要件を満たした上で、その内訳として次の7単位以上を修得すること。

- ・「数電機横断講義科目」(3単位)

自専攻以外の2専攻からそれぞれ1科目以上を履修することが望ましい。

- ・「数電機横断セミナー」（連携セミナー及びキャリアパスセミナー）（2単位）

理工学研究科共通の「数電機横断セミナー第1」、「数電機横断セミナー第2」（各1単位）を計2単位以上修得すること。

- ・連携・横断プロジェクト、インターンシップ、海外共同研究（2単位）

各専攻の実験実習科目において、数電機横断型プログラムの連携・横断プロジェクト、インターンシップ、海外共同研究として認められる単位を2単位以上修得すること。

#### ○数電機横断型人材育成アドバンスト・プログラム（博士後期）

各課程の修了要件を満たした上で、その内訳として次の8単位以上を修得すること。

- ・「数電機横断セミナー」（連携セミナー及びキャリアパスセミナー）（2単位）

理工学研究科共通の「数電機横断セミナー第1」、「数電機横断セミナー第2」（各1単位）を計2単位以上修得すること。

- ・連携・横断プロジェクト、インターンシップ、海外共同研究（6単位）

各専攻の実験実習科目において、数電機横断型プログラムの連携・横断プロジェクト、インターンシップ、海外共同研究として認められる単位を6単位以上修得すること。

①**平成21年度の実施結果**：平成21年度は、これらを推進させるために組織的な運営体制および本事業のHPを整え、事業補助者及び連携助教の雇用を迅速に行い、本事業の支援体制を確立し、3専攻の学生及び教員のさまざまな交流の基点となるエンカウンタールームの整備・充実を行った。専攻を横断した複数指導教員制を試行し、SNSシステムの活用や各種交流活動への参加推奨を促すなどきめ細やかな履修相談を行うことで、理工双方の教員及び学生間の実質的交流を促進する指導体制を取り、部分的なプログラム参加者も含めて60名（博士前期45名、博士後期15名）の本プログラム履修計画者があった。履修計画者を主な対象としながらも、3専攻の全学生の各事業への参加もオープンなものとして推奨し、理工横断型プログラムの柱となる各種事業を実施した。横断講義、TAを中心とした数学リフレイン教育活動、AT（アドバンストチューター）の主体的企画・運営による数電機クリニック活動、連携セミナー（6回）・キャリアパスセミナー（6回）、連携プロジェクト（2件）・横断プロジェクト（3件）の実施、海外インターンシップ等への参画などの履修コースワークを通して、また2月に実施した数電機連携国際ワークショップ&シンポジウムへの積極的な参加（約70名）や国内外会議派遣事業や海外短期研修事業への参加を通じて、「知識力」、「企画力」、「展開力」および「国際的コミュニケーション能力」の養成を図っていった。本プログラムの各種活動報告としてのNewsletter作成を2回行った。平成21年度の本プログラム「履修計画書」提出者は、60名（博士前期：45名、博士後期：15名）であり、本事業における理工横断型人材育成履修プログラムの取得要件にもとづく単位取得者（博士前期20名、博士後期7名）には、年度末に「参加証」を授与した。

②**平成22年度の実施結果**：平成21年度に引き続き、各事業の円滑な運営・推進のために、本補助金による経費で事業補助者（2名）、連携助教（2名）、RA（2名）、AT（アドバンスト・チューター）（6名）の雇用、TA（8名）の雇用を行い、3専攻の教員からなる本教育プログラム推進室を中心とした運営体制の下で、理工横断型人材育成をめざし本教育プログラムの定着を図ることができ、ほぼ計画どおり実施できていると言える。まず年度当初に本プログラムのガイダンスを実施し、平成22年度用に整備した履修パンフレットをもとに学生への履修推奨を周知し、本プログラム履修者全員に副指導教員を選定し複数指導教員制の機能改善を図った。

・理工学研究科の共通科目として平成22年度に新設した「数電機横断セミナー第1、第2」として、単位の実質化とともに既存カリキュラムの中で理工横断型人材育成プログラムの定着を図った。また、SNSシステムを利用してレポート提出や相互の意見交換を行うなどして、履修者の口頭発表やポスター発表での改善工夫を行った。

・AT（アドバンスト・チューター）による「数電機クリニック活動」を基点とする交流活動では、

通常の交流活動以外にも、新たに English クリニック活動を開始するなど、いくつも自主的な企画が活発に実施された。また R A らは連携助教の補助として Newsletter の編集にも積極的に携わり、本プログラム事業の周知活動に貢献した。

- ・平成 21 年度からの学生主体での 3 件の横断プロジェクト活動を支援すると共に、平成 22 年度は連携プロジェクト「計算困難な問題に挑戦！」を開始し、GPU プログラミングと連動して推進した。

- ・本補助金による経費で国内外研究集会及び海外研修への派遣支援を継続して行うとともに、海外派遣者に対しては報告書の提出のみならず事後報告を義務付けることとし、体験の共有及び交流の活性化を図った。

- ・T A による「理工数学相談室」を中心とする数学リフレイン教育は、T A 自身の一定の充実感は得られているものの、アンケートをもとに相談室の開室時間を設定したにもかかわらず相談時間帯が限定されているためか相談してくる学生数が想定より少なく、周知、開室形態および実施内容等に課題が残る。

- ・平成 22 年度の本プログラム「履修計画書」提出者は、96 名（博士前期：77 名、博士後期：19 名）であり、理工横断型人材育成履修プログラムの取得要件にもとづく単位取得者（博士前期：27 名、博士後期：9 名）には、年度末に「参加証」を授与した。

③平成 23 年度実施結果：平成 21、22 年度に引き続き、平成 23 年度も各事業の円滑な運営・推進のために、本補助金による経費で事業補助者（2 名）、連携助教（2 名）、連携研究員（1 名）、R A（1 名）、A T（アドバンスト・チューター）（5 名）の雇用、T A（15 名）の雇用を行い、3 専攻の教員からなる本教育プログラム推進室を中心とした運営体制の下で、理工横断型人材育成をめざし本教育プログラムの定着を図ることができ、ほぼ計画どおり実施できていると言える。22 年度と同様に、年度当初に本プログラムのガイダンスを実施し、平成 23 年度用に整備した履修パンフレットをもとに学生への履修推奨を周知し、本プログラム履修者全員に副指導教員を選定し複数指導教員制の機能改善を図った。

- ・理工学研究科の共通科目として平成 23 年度に「数電機連携・横断プロジェクト 1、2」を新設し、単位の実質化とともに既存カリキュラムの中で理工横断型人材育成プログラムの定着を図った。

- ・T A による「理工数学相談室」のさらなる活性化のために、この数電機連携プログラムで数理の学位を取得した連携研究員（1 名）を新たに雇用し、T A 活動のコーディネータとして活躍してもらった。さらに、T A の数を 15 名とほぼ倍増し（その分、個々の T A の勤務時間を減らした）T A 間の理工交流の活性化にもよい効果をもたらしたようである。その結果、昨年度に比べ、「理工数学相談室」の利用者も 2 倍と増加した。

- ・平成 23 年度の「数電機横断セミナー第 1」、「数電機横断セミナー第 2」の履修者は、それぞれ 12 名、9 名であり、多専攻の学生・教員に向けての口頭発表およびポスター発表からなる連携セミナーとキャリアパスセミナーとによる理工交流授業として着実に定着しつつある。

- ・平成 22 年度からの連携プロジェクト「計算困難な問題に挑戦！」の支援に加え、平成 23 年度は、新たな連携プロジェクトを 2 つ支援した。1 つは、数理と機械工学専攻の連携からなる「非線形システムにおけるパターン形成と制御の数理モデル・数値シミュレーション」で、パターン形成の数理と制御をキーワードとした共通のテーマのもと、お互いの研究室の合同セミナーによる学生間の切磋琢磨を意図したものである。もう 1 つは、国際化推進部門が連携協力しての連携プロジェクト「数理・工学のための英語コミュニケーション能力の向上」を始めた。国際会議派遣に参加した学生の多くが英語コミュニケーション能力のスキルアップの必要性を痛感するという報告を受け、派遣事業ともタイアップしてのプロジェクトとなっている。

- ・本補助金による経費で国内外研究集会及び海外研修への派遣支援を継続して行うとともに、海外派遣者に対して平成 23 年度は事後報告に加えて、事前研修を義務付けた。外部講師を迎えたこの事前研修を受けた学生からはきめ細かい指導がおおいに役だったと好評である。

・平成23年8月1日-3日と8月8日-9日の期間、九州大学と東京大学で行われたStudy Group活動へ、学生1名の派遣支援を行った。該当学生は、活発に取り組み、その後共同研究にまで発展し研究成果が九州大学COE Lecture note vol.33にも収録されている。さらに「マス・フォア・インダストリ研究所短期共同研究」への参加もするなどの成果が上がっている。

・平成23年度の本プログラム「履修計画書」提出者は、91名（博士前期：75名、博士後期：16名）であり、理工横断型人材育成履修プログラムの取得要件にもとづく単位取得者（博士前期：27名、博士後期：3名）には、年度末に「参加証」を授与した。また、理工横断型人材育成全履修プログラムに取り組んで単位取得した学生（1名）には、「修了証」を授与した。現システムでは、理工横断型プログラムの履修要件とは直接結びついてはいないTA活動、RA・AT活動、国内外会議派遣活動への参画も本事業の理念に沿っての理工横断型人材育成システムの一環として有効なものとなっており、各事業に従事・参画した学生の成長感、達成感は大きい。この点は「参加証」および「修了証」授与の数だけが重要ではないと理解している。

④大学院教育の改善・充実への貢献：「数電機横断セミナー」及び「数電機連携・横断プロジェクト」を理工学研究科・共通科目として定着できたことは、単位制度の実質化との連動し、少しずつ改善・充実に向かっていると見える。特に、平成22年度、23年度とGPリサーチアシスタント（AT）の中から毎年数名学術振興会特別研究員（DC2）採択者が出たこと、本教育プログラムに取り組みGPリサーチアシスタントを経験し、DC2に採択され、平成23年度学位（博士）を取得した1名が大手企業における暗号関連研究職への就職したこと、アカデミア志向だった博士後期課程学生がキャリアパスセミナーへの参加により、企業での研究職というキャリアパスの可能性を視野にいれることができ、九州大（マス・フォア・インダストリ）でのStudy Group活動に参加し共同研究の実績を積んだことなど、数は少ないとはいえ着実に大学院教育の改善・充実に貢献してきていると思われる。

## 2. 教育プログラムの成果について

### (1) 教育プログラムの実施により期待された成果が得られたか

上記項目1. に記述したものの以外のデータや成果を中心に記載する。

①理工横断型プログラム履修状況：21年度は60名、22年度は96名、23年度は91名が履修計画書を提出した。いくつかのプログラムを部分的に履修した証として21年度は27名、22年度は36名、23年度は27名に参加証が授与された。この2年半の期間で全履修プログラムを修了した修了者は1名と少なめではあるが、全プログラムに取り組む負担と2年半という短い期間ではやむを得ず、むしろ部分的ではあれプログラムに参加した学生数と参加証の数には一定の成果があったと判断している。

・複数指導教員制度：当初の計画より遅れて22年度から実施した。学生1名に対して他専攻の教員2名を副指導教員として選定し、学生の履修計画の作成の際に副指導教員との面談を義務づけた副指導教員が学生の修士論文の副査を務めるなど、他専攻へのゆるやかな窓口としてある程度の役割は果たせたと思われる。

・横断講義：各年度の初めに各専攻からの推奨科目をもとにして横断講義の科目リストを作成し、学生に周知を行った。毎年度、一定の意欲あふれる受講者がありその大多数が単位を取得していることから計画はある程度達成できたと思われる。一方で、各専攻で既に開講されている通常の授業科目からの推奨科目リストに基づいての履修となったが、当然ながら他専攻学生が履修するにあたっては予備知識等の面で困難もともなっているのが現状である。今後、本プログラムがより有効に機能するため横断講義科目の新設を検討することも必要な段階に来ていると思われる。

・授業科目の新設：本教育プログラムの実質化のために、GPプログラムの「連携セミナー」と「キャリアパスセミナー」に対応する授業科目として「数電機横断セミナー第1、第2」を22年度に理工学研究科の共通科目として新設した。また、GPプログラムの「連携プロジェクト」と「横断プロジェクト」に対応する授業科目「数電機連携・横断プロジェクト1、2」を23年度より研究科共通科目として新設した。

②数電機横断セミナー(連携セミナー+キャリアパスセミナー)履修状況：連携セミナー(5回)とキャリアパスセミナー(3回)で構成されている。

21年度後期：M1が13名、M2が1名、D3が1名の15名

22年度前期：M1が15名、D3が1名の16名                      22年度後期：M1が13名

23年度前期：M1が11名、D1が1名の計12名                      23年度後期：M1からなる9名

③TAの採用状況：博士前期課程の学生に関するTAの年度・専攻別の採用人数は以下の通りである。

21年度：数理1名、電気3名、機械3名の計7名

22年度：数理3名、電気2名、機械4名の計9名

22年度：数理7名、電気3名、機械5名の計15名

GP発足当初は週8時間の勤務を原則としていたが、平成22年度からは勤務時間数に多様性を持たせ、より多くの学生にTAを経験してもらうため週8時間未満の勤務で採用した。

④リサーチアシスタント雇用状況：博士後期課程の大学院生を毎年度5~6名AT(アドバンスト・チューター)あるいはRA(リサーチアシスタント)として雇用し、大学院生間交流の基点となる「数電機クリニック」の企画・運営にあたった。自主的な企画(研究室訪問、パソコン分解、電池と針金によるモーターの作成、HTML入門など)も積極的に行い、交流の活性化に貢献した。22年度からは新たに、留学生(AT)によるEnglish clinicを立ち上げ、国際会議発表資料や論文作成等の校正アドバイスを行い、大学院同志の交流にもなり好評を得ていた。

⑤連携・横断プロジェクト実施状況：連携プロジェクトは、教員間での提案プロジェクトに専攻をまたいでの学生参加があるもの、横断プロジェクトはアドバーサー教員がつくが、基本的に理工大学院生間の自主的なプロジェクト活動を支援するものである。

平成21年度後期：

連携プロジェクト2件(高信頼システム設計、バーチャルリアリティシステム)

横断プロジェクト3件(3専攻研究資源DB構築、学生フォーミュラ(自動車競技会)、英語による研究発表会)

平成22年度前期：

連携プロジェクト2件(計算困難問題、バーチャルリアリティシステム)

横断プロジェクト3件(3専攻研究資源DB構築、FPGAセミナー、GPGPU勉強会)

平成22年度後期：

連携プロジェクト1件(計算困難問題)

横断プロジェクト3件(3専攻研究資源DB構築、FPGAセミナー、GPGPU勉強会)

平成23年度前期：

連携プロジェクト2件(計算困難問題、非線形システム)

横断プロジェクト3件(3専攻研究資源DB構築、FPGAセミナー、GPGPU勉強会)

平成23年度後期：

連携プロジェクト3件(計算困難問題、非線形システム、英語コミュニケーション)

横断プロジェクト2件(FPGAセミナー、GPGPU勉強会)

特に23年度からは大学院共通科目「数電機連携・横断プロジェクト1、2」として実質的な単位化が行われており。前期はD3:1名、D2:1名、M2:9名、M1:6名の計17名の学生が受講し、全員1単位を取得した。また23年度後期からは数電機GP推進室の1部門である国際化推進部門の企画により、英語コミュニケーション能力向上を目的としたプロジェクトが行われており、GPの趣旨に直結した実践的な教育も行われている。

⑥学生派遣事業の運営：海外派遣(国際会議、海外研修)、国内会議への学生派遣の募集、採択、採択後の研修を行った。

	21 年度		22 年度		23 年度		合計	
	申請	採択	申請	採択	申請	採択	申請 114	採択 92
国際会議	3	3 (2)	14	14(13)	15	9	32	26(24)
海外研修	6	6	12	6	2	2	20	14
国内会議	12	12	27	27(26)	23	13	62	52(51)

注 1) 23 年度は第 3 回募集まで; 注 2) 括弧内は派遣者数

派遣者の専攻別内訳は次の通りである(ただし、東日本大震災により開催が中止されたものも含む)。

		国際会議		海外研修		国内会議		合計
数理情報科学専攻	21 年度	2	4	6	12	6	8	24
	22 年度	2		5		2		
	23 年度	0		1		0		
電気電子工学専攻	21 年度	0	13	0	0	4	32	45
	22 年度	6		0		19		
	23 年度	7		0		9		
機械工学専攻	21 年度	0	7	0	2	2	11	20
	22 年度	5		1		5		
	23 年度	2		1		4		

海外派遣(国際会議、海外研修)については、22 年度より事後研修として、派遣報告を義務付け、ガイダンス終了後と大学祭において報告会を実施した。さらに 23 年度からは、外部講師を招聘して事前研修を実施し、各人に対し全体研修と個別研修の 2 回の研修を実施した。国内会議派遣については、22 年度からは事後研修として、派遣報告を義務付け、実施した。

⑦成果総括と課題点：総括として、次の多くの成果が挙げられる。

- ・ 3 専攻の大学院生の 4 割近い学生の計画書提出があったということで本教育プログラムへの参加意識がほぼ目標どおりであった点、
- ・ G P リサーチアシスタント 4 人が学術振興会特別研究員に採用された点、
- ・ 横断セミナーは内容を伴った交流の場であり、キャリアパスセミナーは極めて実践的である点、
- ・ クリニック活動が、大学院生のリフレイン教育としてうまく機能し始めている点、
- ・ きめ細やかな事前指導を連動させての国際会議派遣・海外研修派遣は効果的に機能している点、
- ・ 数電機 G P シンポジウム(Mathematics in the Real world)での多彩な理工横断的講演を通じた学問的な交流の展開ができている点。

一方で、計画書提出数と各プログラム履修者数のギャップがある、学生主体のプロジェクトのテーマが少なく、複数指導教員制度を十分機能することができなかった、数電機横断講義の履修や連携・横断プロジェクトの事例がやや少ない、などの問題点も挙げられる。本教育プログラム推進にあたっては、各専攻の教育カリキュラムを崩さず、それを土台として理工横断型プログラムとしての履修プログラムを実施したものであったため、履修コースワーク全部に取り組むことは、学生に負担となり部分的な事業への参加が多くなったこと、短期的な到達目標を追い求めるあまり長期的視点での自由な横断プロジェクトへの取り組みが難しかった点など、が原因となったと思われる。複数指導教員制に関しては、本プログラムでの他専攻副指導教員が実際に学位論文審査の副査にもなって実質的な相談や指導も行ったケースも数件あるが、ほとんどは学生及び教員相互に無理のないようゆるやかな複数指導教員制をとったが、実際の学生からのより実質的な指導を希望するニーズとのマッチングの難しさがあったと思われる。

### 3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

(1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

これまでの実績をふまえて、3専攻内に設置した「数電機GP事業検証及び将来計画WG」による自己点検・評価報告に基づき、成果もありもともと効果的であったプログラムを中心に理工横断型人材育成システムを精選し、さらに効果的に理工交流と理工連携教育のシステムを推進する事業を、平成24年度も首都大学東京 教育改革推進事業(学長指定課題分)「数理科学を基盤とした理工横断型人材育成システム」として継続的に実施していく計画である。特に、次の事業を継続して限られた予算で継続実施できるように、自然な形で理工横断型人材育成システムの定着を図っていく。

- ・数電機連携セミナー(キャリアパスセミナー含む)の運営
- ・数電機横断講義の内容とリストの見直し
- ・学生と教員が企画する連携・横断プロジェクトの立ち上げ
- ・TAによるクリニック活動の発展と経験の蓄積
- ・国際派遣・海外研修の支援と事前・事後指導のさらなる充実
- ・数電機シンポジウム(Mathematics in the Real world)の実施

平成24年度の数電機連携プログラム活動のホームページ(<http://www.comp.tmu.ac.jp/mem/>)を開設し、今後の活動状況の情報を発信している。また取り組み実施効果を検証するため、各種アンケート調査の充実を図る(数電機横断講義における学生アンケート、キャリアパスセミナーにおけるアンケート、FD委員会と連携したクリニック活動のアンケート、国際派遣・海外研修の事前・事後指導のアンケート)。さらに本プログラム推進メンバー以外からなる、数理情報科学専攻、電気電子工学専攻、機械工学専攻の教員で構成された検証WGによる取組実施効果の検証を行う。

#### 4. 社会への情報提供

(1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊行物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

- ①GPパンフレットの作成：平成22年度に本教育プログラムのGPパンフレットを作成し、発行した。また、一部を修正し、同年度に再発行した。
- ②数電機ホームページを使つての広報活動：数電機主催で行われるセミナーの最新情報や紙面で発行したニュースレターを掲載している。ニュースレターはホームページ(<http://mem.math.se.tmu.ac.jp/>)上からpdfファイルを取得できるようになっている。
- ③数電機Newsletterの発行(計9回)：平成21年度に2回(平成21年12月、平成22年3月)、平成22年度に3回(平成22年6月、平成22年10月、平成23年2月)、平成23年度に4回(平成23年6月、平成23年10月、平成24年2月、平成24年3月)の計9回発行している。推進室メンバーの紹介、各種事業の活動紹介、セミナー報告、シンポジウム報告、大学祭におけるオープンラボ報告、サマースクール報告など、これまでの活動の全てを多数の写真と共に掲載している。今までに発行されているニュースレターはGPホームページ(<http://mem.math.se.tmu.ac.jp/activities/>)で閲覧でき、pdfファイルをダウンロードすることができる。また、学内の関係機関には紙ベースでも配布した。学外研究機関へはホームページにニュースレターのpdfファイルとしておくことで周知を図るとともに、年1回開催の数電機シンポジウム案内・大学祭や大学教育改革プログラム合同フォーラム(平成22年1月25日に開催された平成22年度大学教育改革プログラム・合同フォーラムにポスター展示で参加)等で広く配布して周知を図った。
- ④大学祭でのポスター展示：平成22年度と平成23年度の大学祭において、本教育プログラムについてポスター展示及び内容説明会と会議派遣報告会を行った。
- ⑤数電機シンポジウムの開催：平成22年2月に開催された数電機連携国際ワークショップ&シンポジウム“Mathematics in the Real world”、平成22年12月に開催された数電機シンポジウム“Mathematics in the Real world 2”、平成24年2月に開催予定の数電機シンポジウム“Mathematics in the Real world 3”でポスターとちらしを作成し、学内外に広く周知を図った。

⑥報告書の作成による周知：平成 23 年度末に、本教育プログラムの 2 年半の活動をまとめた「最終報告書」および「別冊(資料集)」を作成し、多くの学外関係研究機関および学内関係機関に送付した。

## 5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

### (1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

本教育プログラムは、複数専攻の教育体系を維持しつつ、学際・横断的な教育体系の構築を試みたもので、首都大学東京と同程度の中規模大学においてこそ専門分野を問わず展開可能と考えられる。本教育プログラムは、大学院に求められる「知識力」、「企画力」、「展開力」を育成し、さらに「国際コミュニケーション能力」の充実を図るプログラムとなっており、各専攻の教育体系を縦軸として基盤とした上で、新たに横軸としての理工横断プログラムを提案し、基盤とする軸をより骨太にできる人材育成をめざしたものである。特に、従来の教育体系を維持したままで、「数電機横断セミナー」(連携セミナーとキャリアパスセミナーを合わせた活動) および「数電機連携・横断プロジェクト」を理工学研究科の共通科目として新設し定着させたこと、従来から理工学研究科の制度としてあった多専攻開講授業科目を履修できる「専攻に準ずる科目」(他専攻であっても 10 単位までなら、指導教員及び理工学研究科教務委員会の許可の下で履修可能)の活用を積極的に行うことで、シームレスに横断科目の履修推奨をプログラムに組み込んでいる。また、本教育プログラムで実践した海外派遣支援事業において、きめ細やかな事前研修と事後報告を理工交流活動の一環として行った試みはあまり類を見ないものであると思われる。こうした本教育プログラムの実践例は、社会的要請に応える大学院生の輩出を目指したパイロットプログラムとして中規模の他大学にも大いに波及効果をもたらすことが期待できる。

### (2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

本教育プログラムでの実績をふまえ、さらに効果的に理工交流と理工連携教育のシステムを推進する事業を本学で継続支援するため、平成 24 年度も首都大学東京 教育改革推進事業(学長指定課題分)「数理科学を基盤とした理工横断型人材育成システム」として継続的に実施していく措置が取られている。また、理工学研究科内でも、継続しての経費支援を行う措置が取られている。

さらに、平成 25 年度以降も、学内に恒常的な取組として定着させるための構想、学外に本学の特色ある取組として波及させるための構想として、以下の方針で取り組んでいる。

- ・**キャリアパスセミナーの拡大**：数学・工学に共通のキャリアパスセミナーは、学外にはあまり見当たらず、本プログラムの特色である。学生の意見はもちろん、企業の方々からの意見もどんどん取り入れて、発展させていくことは意味がある。

- ・**TAによるクリニック活動**：理工系共通基礎科目の教育に対する貢献度は大きい。基礎教育部会との連携により、さらに効果を高めたい。また、数学・工学の学生、TA、教員の交流の場は、大変貴重であり、理工全体に拡大して継続していく意義がある。

- ・**国際派遣・海外研修の事前・事後指導**：事前研修では、原稿作成や発表の指導だけでなく研究者として相応しい表現とマナーまで指導し、事後指導では英会話力の不十分さなどの経験を共有でき、きめ細かい。本プログラムの特色として、国際センターと連携する方向で、継続していく意義がある。

- ・**理工横断セミナー、理工連携・横断プロジェクトとしての拡大**：現在理工学研究科・共通科目として設置されている「数電機横断セミナー第 1、第 2」および「数電機連携・横断プロジェクト 1、2」を、理工科教務委員会とも連携して、対象学生を自然な形で理工全体の大学院生に広げ、展開していく。

- ・**数電機GPシンポジウム(Mathematics in the Real world)の開催**：理工連携交流シンポジウムとしての本学の特色ある活動として継続し、学外にも広くアピールしていけるものであり、波及効果は大きいと思われる。

- ・**九州大学のMath for Industryとの連携**：九州大学との連携機関として、九州大学での Study Group 活動への学生派遣を支援することで、本学学生の人材育成の意味でも重要なことと考える。

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

【総合評価】
<input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>数学と工学に距離が生まれ、両者にとって問題が顕在化するととの視点から分野横断的教育プログラムを計画するもので、両者にとって大きな意義があると判断できる。また、一定数の大学院生が本プログラムに参加し、有意義な教育を受けたと考えられる。</p> <p>講義、連携・横断プロジェクトへの参加、インターンシップ、海外共同研究等が実施され、「数電機セミナー」「数電機連携・横断プロジェクト」が当該研究科の共通科目として定着できたことは、大学院教育の改善・貢献という観点からも価値がある。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>数学、電気、機械の三専攻にわたる横断型教育を実施するため、講義、セミナー、プロジェクト、海外派遣といった区分に整理して、教育プログラムを着実に実行している。また、今後も一定のプログラムの継続を企画しており、他大学の参考事例となる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>学生により深い興味と関心を抱かせ、実際にさらなる取組の参加を促すことができるような具体的な仕組みを構築することが重要である。履修登録者は一定程度あり、教育上の効果は期待できるが、修了に至る数が少ないことについては改善が望まれる。本事業の成果は他大学院に対して、有用な教育モデルの提供にある。この視点では、本報告書の課題分析と今後の計画には不十分な点が残る。一般に、横断的教育は、必ずしも容易ではなく、多くの課題が存在すると思われる。たとえば、複数指導体制等について、本ケースではどのような問題が生じ、どのように解決したか、本事業で雇用した助教の役割は十分に果たせたか、等は明確化されていない。今後更なる教育プログラム改革とその成果の情報発信が期待される。</p>