

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19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 : **メディカルゲノムサイエンス・プログラム**  
 (ゲノムに基づいた5年制生命科学医科学研究者養成プログラム)

機 関 名 : 東京大学

主たる研究科・専攻等 : 新領域創成科学研究科メディカルゲノム専攻

取組代表者名 : 渡邊 俊樹

キ ー ワ ー ド : non-MD 学生の「病院実習」、「修了証」による動機付け、指導実習を通じた指導的研究者(PI)養成、遠隔講義システムによる情報発信、基礎科学から医療へのトランスレーショナル (TR) 教育

I. 研究科・専攻の概要・目的

1. 研究科・専攻の教育目的

新領域創成科学研究科は東京大学において既存学術の融合・学融合を手法として、領域を超えた新しい学術の創成を行うことを目指して設立された、12の専攻と1教育コースからなる新しい研究科である。メディカルゲノム専攻はその中でも最も新しく平成16年に設立された。図1に示す様に、6つの基幹講座（在来の新領域創成科学研究科より3講座、医科学研究所より3講座）を中心に、協力講座26、連携講座4で構成される専攻である。平成21年5月1日現在での具体的な構成は以下の様になっている。

基幹講座6（教授5名、准教授6名）、  
 協力講座26（教授18名、准教授11名、講師3名）、  
 連携講座4（教授5名、准教授6名）。

本専攻の最大の特徴は、学部を持たない大学院であることである。従って、図2に示す様に、理学、工学、薬学、農学などの学部出身者から学生を受け入れ、生物科学、化学、情報科学等の多様な教育基盤を元に、基礎科学と医学・医療を橋渡しして新たな医科学の発展と推進を担う研究者・技術者の養成を目指してきた。ゲノム科学等の生物科学とバイオインフォマティクス等の情報学の発展を基盤として、新たな生命科学像の構築が求められているとともに、その担い手は、医学部出身者が基礎研究の分野へ参入しなくなっている現状では、本専攻の概念は広く支持されている。平成16年に設立後、2年目の入学試験から、応募者数は受入予定数の3倍を越えており、非医学部に在学する生命系の学生にとって、魅力ある大学院であることが示された。現在、修士課程では1学年55名前後を受け入れており、博士課程の進学/入学者数は1学年35名前後となっている。従って平成21年5月1日現在で、在籍の学生数は修士課程で119名、博士課程で104名である。

2. 教育活動の状況

本専攻は平成16年の設立当初から、その目的を達成するための図3に概要を示すカリキュラムに基づき教育に取り組んで来た。具体的には、講義にお

図1. メディカルゲノム専攻の目的と教員組織

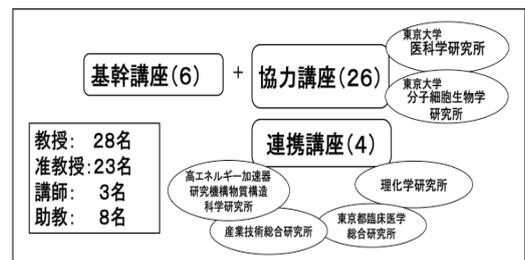


図2. メディカルゲノム専攻教育目的の概念図

目的: 非医学部出身者を対象に、ゲノムに基づく最先端の生命科学と臨床医学を結ぶ生命科学・医科学研究者/技術者の養成

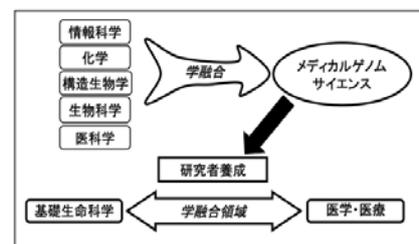
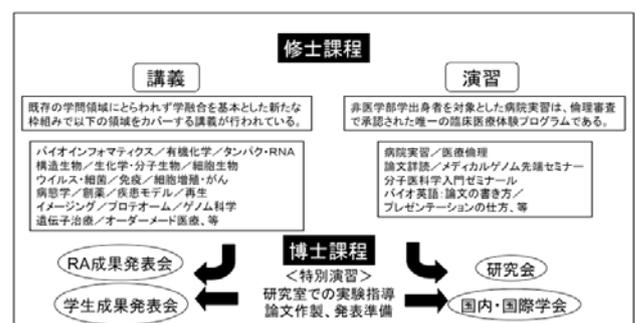


図3. メディカルゲノム専攻のカリキュラム概要



いては既存の学問領域にとらわれず学融合を基本とした新たな枠組みで、有機化学、分子生物学、ウイルス学、免疫学、細胞生物学等の基礎的な内容から、病態解析、ゲノム科学、遺伝子治療、再生医学、等の臨床的内容までが教育された。演習では、設立当初から、非医学部出身者を対象として、倫理審査委員会の承認を得た現代医療の現場を体験する「病院実習」を組み込んだ。更に、国際化に備えて、英語による発表、英語論文作製などの演習を用意し、発表会等での実際の経験を積む機会を提供して来た。

### 3. 課題

専攻設立後3年間の教育の実践を通じて個別の解決を要する以下の様な課題が明らかになった。つまり、設立当初からの必然的な条件である、学生および教員の学問的背景の多様性、物理的な条件として柏、白金台および本郷というメインキャンパスの分散、に加えて、学生数の増加である。

本専攻の認知度が高まるにつれて学生間に高い興味と関心の広がりをもたらし、当初の予想を超える多数の学生を受け入れざるを得なくなった。設立後3年で、修士課程の入学人数は各学年50名を超え、博士課程への入学・進学者数も各学年で30名を超えることになった。

その結果、「病院実習」は、月に1回のコースごとに3~5名を受け入れて、年間20名前後の学生の履修を想定して計画したにもかかわらず、毎年50名前後の履修希望者に対応するために実習内容の見直しを迫られた。また、東京大学内3カ所にキャンパスが分散していることが、学生の講義や演習の履修に想像以上の障害となることも明らかになった。更に、多様な背景の教員による生物学、化学、情報生命学の講義や演習は、ともすれば学生の出身学部で規定された偏った散漫な履修科目の選択をもたらした。生命系諸科学の並立を乗り越えて新たな融合領域を創成する、本専攻の教育コンセプトの目的と異なった結果に至る懸念が生じて来た。従って、キャンパスの分散と多様で多数の学生に対応した形で専攻の教育目的を達成するためには、カリキュラムの再編と系統的履修の動機付けが必要であるとの認識が生じた。

#### 教育プログラムの概要と特色

##### 1. 支援期間内に実施しようとした取組み

本教育プログラムは、本専攻設立以来の教育・人材養成の目的を、「1. 3 課題」に示した様な3年間の実践から浮かび上がった課題の解決を通じて、教育カリキュラムを更に発展強化することを目指した。それにより、トップレベルの理系出身学生の中に、医療の現状を意識し、その変革を志向する生命科学医科学研究者・技術者を養成することを目指した。その基本は「自らの研究を進めることによる養成」である。

本専攻の教育目的を実現するために、専攻の当初のカリキュラムや講義方式をより目的達成に向けた形に再編成し、情報発信の強化を目指して多地点遠隔地講義を基本形態とする講義方式の環境整備も目的に加えた。「1. 専攻の概要・目的」に示した当初の専攻のカリキュラムに基づく教育の流れと人材養成目的を、より有機的かつ機動的に整理強化することを目指した。(図4、図5参照)

このプログラムの実施を通じて、一学年35~40名の博士課程学生を教育し、医学部の基礎系講座、国公立の研究機関、および民間企業の研究所へ人材を供給することを目指した。

再編成の基本的なコンセプトは以下の様に要約出来る。カリキュラムは、新たな医科学像創出の基盤となる多様な各専門領域の最先端の講義群と、それらの知識を実践的に再編成・統合して現代医科

図4. プログラムによる履修プロセスの概念図

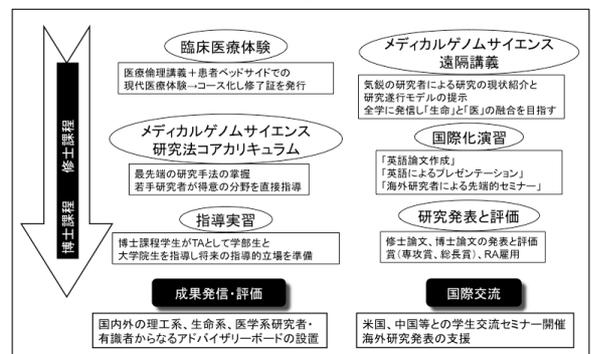
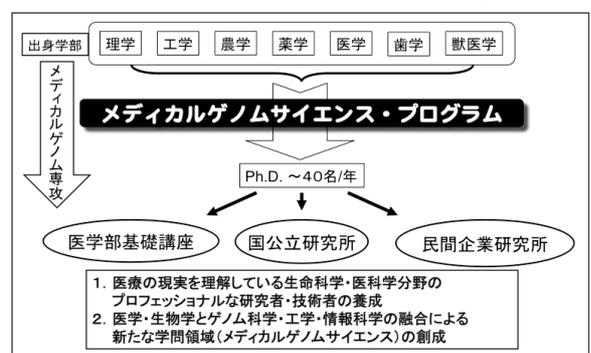


図5. プログラムに基づく期待される人材養成



学・医療へと繋げる契機と経験を与える演習群からなる構造とする。

更に専攻の教育の方向性と目的を客観的に対象化した履修要件を明示して「修了証」を研究科長名で発行することとし、学生の理解を促すとともに、インセンティブを与える。

以下に、項目別に内容を記載する。

### (1) 「メディカルゲノムサイエンス・プログラム(MGSP) 修了証」の制定

図6に示す様な「修了証」発行の要件を明示して、これらを履修し、かつ、学位を取得した大学院生に「修了証」を研究科長名で発行して学位記授与式に学位記とともに授与する。

### (2) カリキュラムの再編

#### 「現代医療体験実習」と「医学概論および医療倫理」

本専攻の教育の軸となるものである。本専攻と東京大学医科学研究所附属病院の協力により、研究倫理審査委員会の承認のもとで我が国初の non-MD 学生を対象としたプログラムとして発足した「病院実習」を、さらに発展させた演習とする。これらを通じて、現場における医療行為の実際と論理を体験し、現代医療の問題点を把握するとともに、医科学研究への持続するモチベーション形成を促す。

#### コアカリキュラム：「研究法」と「研究室実習」

「メディカルゲノムサイエンス研究法」と「メディカルゲノムサイエンス研究室実習」の二つを合わせて「コアカリキュラム」とする。

1) 「メディカルゲノムサイエンス研究法」は、若手研究者（助教・ポスドク・博士課程大学院生）が、互いに自分の得意とする研究法について具体的・実践的な発表を行い、学生が聞く側として参加し、最先端の研究法の掌握を目指すとともに、研究交流の契機とする演習である。

2) 「メディカルゲノムサイエンス研究室実習」は、各研究室の若手（助教・ポスドク・博士課程大学院生）がホストになって1週間程度の実習を企画し、1～3名の他の研究室からの学生が応募のうえゲストとして受講する。研究室・実験室内において実際に手を動かしながら研究方法を学び、他分野における基本的な技術や考え方を習得することを目的とする。

#### 「研究国際化演習」

「研究国際化演習Ⅰ」（英語論文の書き方演習）、「研究国際化演習Ⅱ」（英語によるプレゼンテーション演習）、「研究国際化演習Ⅲ」（英語研究発表コンペティション）、および「研究国際化演習Ⅳ」（海外の研究者による先端的セミナー）からなる英語による情報収集と発表能力養成を目的とした演習である。

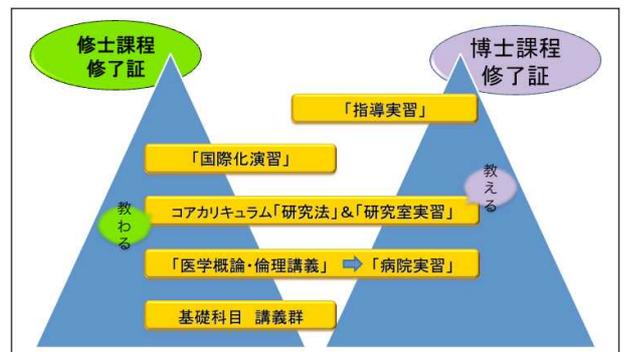
#### 「メディカルゲノムサイエンス指導実習」

- 1) 「メディカルゲノムサイエンス指導実習ⅠとⅢ」：博士課程、修士課程学生が、本専攻のメディカルゲノムサイエンス研究の最先端を、東京大学教養学部1、2年生に紹介することを目的としてセミナーや実習指導を行う。教育の現場に立ち、専門以外の学生とのコミュニケーションを図ることにより、指導の実際における問題解決能力を養うことを目的とする。指導を担当した博士課程、修士課程学生は、本科目の履修単位取得または本科目担当のTA委嘱のどちらか一方を選択できる。
- 2) 「メディカルゲノムサイエンス指導実習Ⅱ」：「研究室実習」の実施に際して、博士課程学生が専攻内の他分野の修士課程学生1～3名程度をホストとして、自研究室に引き1週間程度実験指導を行う指導側の演習とする。異分野間のコミュニケーションを図り、実験法、研究法、考え方の相違などに触れ、裾の広い医療分野を見渡せる視野を養うことを目指す。指導を担当した博士課程学生は、本科目の履修単位取得または本科目担当のTA委嘱のどちらか一方を選択できる。

### (3) 遠隔講義配信設備の充実

本専攻では、教員に加え、学内外から国内でそれぞれの分野の優秀な研究者を迎え、自らがかわ

図6. メディカルゲノムサイエンス・プログラム修了証 概念図



る研究の展開を語る講義・セミナーを行うことによって、学生に研究遂行のモデルを提示する。これを遠隔講義システムで白金台、柏、本郷の学内3キャンパスに配信し、分散する本専攻の学生の便宜を図るとともに、他の研究科・専攻の学生の聴講を促し、学内の組織と専門分野の間のバリアーを取り除く。

#### (4) 研究発表と評価の機会

遠隔講義システムを利用した、本専攻全教員参加での評価発表会（修士課程中間発表会、修士課程最終発表会、博士課程予備審査）を毎年9月修了、3月修了の学生ごとに機会を設けて行い、学生の研究能力・成果発表能力を鍛える。その評価に基づいて、専攻賞としての Excellent Research Award (ERA賞)を選考する。また、対象となった学生は、研究科長賞と東京大学総長賞の候補となる。

#### (5) 国際交流の活性化

海外での発表を、上記「英語研究発表コンペティション」等での評価に基づいて、支援する。本専攻と東京大学医科学研究所がおこなっている International Student Forum を発展させ、アメリカ、中国等との大学院生レベルでの交流を続ける。また、外国人客員教員制度を活用し、優れた外国人も雇用する。

### 2. 支援期間終了後に期待された成果

「1. 専攻の概要・目的」に記載したメディカルゲノム専攻の課題に対応して、それらが組織的に解決され当初の教育目的が効率よく遂行されることが期待された。

具体的には、キャンパスと学生の分散に対しては「遠隔講義システム」の確立と本支援プログラムで雇用されたTAの配置で、効率よい講義と情報発信を可能にすること、学生数増加に伴う「病院実習」希望学生数の増加に対しては、特任講師の選任と実習内容の再編成および医科学研究所附属病院スタッフの協力体制の強化を通じて、年間50人前後の履修希望学生を受け入れ可能な実習内容と体制を維持すること、「修了証発行の要件」を明示することによりインセンティブを与え、多様な講義・演習内容がメディカルゲノム専攻設立時の教育・人材養成目的のコンセプトに添った形で統合的に理解される教育課程として確立することなど、が期待された。

更に、これらの取り組みが、支援期間終了後も制度化されて継続的な人材養成の枠組みが確立することが期待された。

### 3. 養成される人材像

養成が期待される人材像は、幅広い現代生物学、分子生物学、ゲノム科学の素養を持ち、現代医療の現状を理解して、そこで認識された現場における問題点を日々の研究室での研究遂行のモチベーションとして、「橋渡し研究」を担うことができる研究者・技術者である。

### 4. 独創的な点

主に非医学部出身(non-MD)の学生を対象として、新たな生命像の理解に基づく医科学の創造と医療への還元を思考する「橋渡し研究」の担い手養成を、明確に対象化して教育の目的とし、その実現へのプログラムを確立したことは、国内において他に例の無い試みである。

その目標達成に向けて、さまざまな理化学・工学系の背景を持つ non-MD の学生を対象に、事前教育を含めて組織的に準備された「現代医療体験実習」(病院実習)を実施し、最先端の現代医療の現場体験を通じた医療の現状と課題に対する深い理解を促し持続するモチベーションを涵養することを目指したことは、時代の要請に対応した、まさに先進的な試みである。

#### ・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

本専攻は、「1. 専攻の概要・目的」に記載した様に、non-MD の生物系、化学系、情報系の学生を受け入れ、新たな医科学の研究・教育を担う人材の創出を目指して発足した。設立後3年を経て、明らかとなった問題は、まず、学生数の増加への対応、学生数増加による「病院実習」の受入れ体制

の見直しの必要性(学年のほぼ全員が希望した) 学生や教員の物理的距離の短縮(専攻設立の経緯から学生の所属研究室が複数のキャンパスにあり講義や演習の実施に障害がある) 学生に各講義・演習の履修へのインセンティブを用意する必要(さまざまな背景の学生の目的意識に方向付けをして当初の教育目標を達成しなければならない) などがあり、このような認識のもとに、本教育プログラムを申請し、教育システムの見直しと改善を図った。

具体的な取り組み課題とその実施結果を以下に記載する。

「メディカルゲノムサイエンス・プログラム修了証」の制定と要件の明確化

既に述べた様に、多様な背景を持つ学生を受け入れ、化学や情報科学から医学までの幅広い学問領域の講義を履修させるのみでは、本専攻の目指す学融合を通じた新たな学問領域の創出とそれを担う人材の養成という目的を達成することは困難である。この問題を解決するため、講義に加えて演習の履修方法に条件を設定することにより、個別領域の講義を総合して新たな医科学の理解を促すことを目指した。具体的な作業としては、研究科長名で修了証を発行することを可能とするために、本教育プログラムを研究科で承認された専攻の教育プログラムとして提案・承認を受けた。そのために、運営委員会を組織し、委員会規則の制定を行った(平成20年11月5日制定)。運営委員には本プログラムの6名の取組実施担当者に加え専攻の専任教員1名を加えた。「修了証」発行の要件の概要は、先の図6に示す通りである。「修了証(修士課程)」と「修了証(博士課程)」があり、それぞれ要件が異なる。平成20年度末に初めての「修了証」が発行され、学位記授与式にて修士課程3名に授与された。平成21年度9月修了時には対象者がいなかったが、平成21年度3月の修了時には博士課程1名、修士課程11名に授与された。

「修了証」が制定されてから、まる2年である。従って、本年平成21年度末に、入学当初に「修了証」プロセスの周知を受けて教育課程を進んだ第1回の修了生が修了した。同様の博士課程の学生はまだ在籍中であるため授与数は少ない。今後、本制度を周知させることにより、プログラムの教育効果が上がることが期待される。また、今後、修了生が「修了証」を携えて社会へ巣立ち、社会の受入側の認知を高めることに貢献することが期待される。

「現代医療体験実習」(病院実習)の実践

「病院実習」は、本専攻と東京大学医科学研究所附属病院の協力により、研究倫理審査委員会の承認のもとで、我が国初の non-MD 学生を対象としたプログラムとして発足した。これをさらに発展させ、本専攻のカリキュラムの軸となる演習とした。non-MD 対象の「病院実習」であることから、事前教育を一層充実整備することとした。つまり、実習の中に含まれていた医療倫理のセミナー等も体系的な講義に組み替えて、新たに「医学

概論および医療倫理」という講義科目を夏学期に設定し、この講義を受講することを冬学期の実習参加の前提条件とした。「医学概論および医療倫理」は、実習において医療現場に接する前提として、医療倫理の理解を目指すとともに、現在の医療を概観し、看護、先端医療、臨床心理、医療社会学等をも含む医学概論に相当する講義である。「現代医療体験実習」は、臨床の実地を見学し、医療現場の実態とニーズを把握し、基礎研究と医療現場の連携に対しての理解の深化を図ることを目的とする。実習参加予定者は、実習

図7. 実習時間割

	月	火	水	木	金
午前	オリエンテーション 病院内	回診見学 血液内科 学生5名	症例提示・ 回診見学	病棟見学 血液内科 学生5名	検査部見学
	治療ベクター 開発実習	輸血部 血液型判定実習 学生5名	感染症内科・先端 診療部 アレルギー免疫科	輸血部 血液型判定実習 学生5名	セミナー2- 探求臨床の病理学的検証
午後	看護の実際 バイタルサイン・ 衛生的な手洗い	セミナー1 HIV感染症について	放射線画像検査の 原理と実際 MRI検査	造血幹細胞移植	看護の看護
	内科診察法	循環器検査の実際 心電図・ レドドモニター・心 エコー	内視鏡実習・腹 部エコーの実際	手術室見学と周術 期管理 中央材料部見学	実習総括・ 意見交換

図8. 印象に残った実習

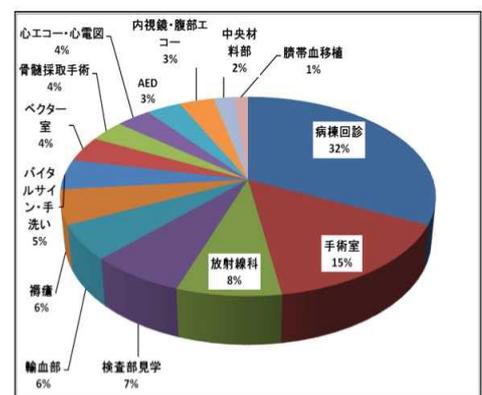
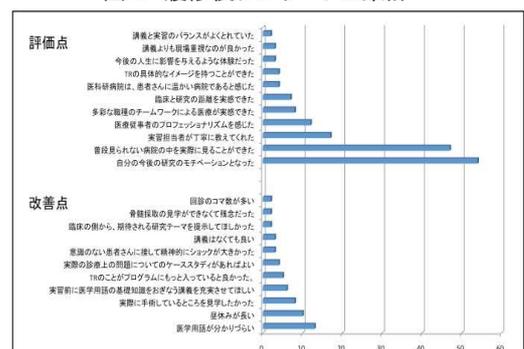


図9. 履修後アンケートの集計



開始時に医療倫理の配慮および個人情報の守秘義務に関して誓約書を提出し、実習期間は1週間とする。参加者は診療現場に実際に参加し、診療の実際、臨床検査の実態、病態把握と治療方針の立案、等について学習する。これらの再編成には、本プログラムの経費で特任講師を雇用し、講義内容の整備拡充と病院内での実習プログラム内容の再編・充実を行った。実習の内容については、図7のように整備した。この「病院実習」の履修者数は平成19年度44名(対象在籍者数54名)、平成20年度51名(対象在籍者数57名)、平成21年度47名(対象在籍者数61名)であり、対象学生の80~90%がこの実習を受講したことになる。受講後のアンケート結果の一部を図8と図9に示す。図からも明らかな様に、本実習で目的としていた「モチベーションを高める」ことが、実習を通じて実際に達成されたと判断出来る。(図10実習風景)

図10. 体験実習の一コマ



### コアカリキュラム「メディカルゲノムサイエンス研究法」と「メディカルゲノムサイエンス研究室実習」の実践

- 1) 「メディカルゲノムサイエンス研究法」: この演習では、平成19年度のトライアル版から平成21年度までの3年間で、延べ70項目の研究法が紹介された。そのうち博士課程学生による発表が63項目、ポスドクや助教の発表が7項目であった。発表内容は、有機合成、RNAなどの核酸の解析、ゲノム解析、タンパク質合成や相互作用解析、in vitroでの細胞の分化誘導、細菌学的実験手技、ウイルス学等、多方面にわたった。いずれも、成書に記載されている範囲を超え、実験を進める上で有益な、実際の経験に基づく実践的な種々の工夫や「こつ」が披露された。多数の学生のみならず、ポスドクや助教も参加し、若手の研究情報交流の場として活発な議論が行われた。
- 2) 「メディカルゲノムサイエンス研究室実習」: この実習では、平成19年度のトライアル版を経て、平成20年度は14テーマが企画され延べ20人が受講し、平成21年度は11テーマ、14人であった。テーマの内容は有機化学からタンパク質科学、iPSを含む培養細胞の取り扱いや解析法に至る幅広い領域をカバーしており、所属研究室内では経験出来ない実験内容や手技が経験出来る貴重な機会となった。受講後のアンケート結果では、全く背景の異なる研究室で実験をしながら過ごす時間は非常に新鮮であり、実験手法のみならず問題解決への考え方の相違も実際に体験出来た事は有意義であった、との記載があった。

### 「研究国際化演習」の実践

- 1) 「研究国際化演習Ⅰ」(英語論文の書き方演習)では、非常勤講師 Robert F. Whittier 博士(医科学研究所)による英語論文の書き方の演習を行っている。履修希望学生に対して予備試験を行い、一定の成績以上のものが受講を認められる。学生間に人気は高く多数の希望者があった。
- 2) 「研究国際化演習Ⅱ」(英語によるプレゼンテーション演習)では、Robert F. Whittier 博士により、英語口頭発表の演習をインタラクティブに行っている。コースの後半では学生がひとりずつ自身の実際の実験内容等について英語でプレゼンテーションを行い、英語で議論をすることで、発表と情報交換の能力を高めている。
- 3) 「研究国際化演習Ⅲ」(英語研究発表コンペティション)は、年に1回の英語発表会を開催した。応募者自身の発表、および、他の発表者の質疑応答への積極的な参加の実績を、会場の教員が評価し順位を付けた。発表者の中から3名の優秀者が表彰され、海外/国内の学会への参加費の補助を目的とした賞を授与された。この賞は、平成21年度から賞名を英語表記にし、"Outstanding Young Scientist 1st Place Oral Presentation Award"、"Young Scientist Superior Oral Presentation Award"、"Excellent Young Scientist Oral Presentation Honorable Mention"として、受賞歴を履歴書に記載出来る様にした。

4)「研究国際化演習 IV」(海外の研究者による先端的セミナー)は、海外の研究者による英語で行われる先端的セミナーを聴講し、その中から一つを選んでレポートを作成して提出することで単位が認定されるものである。受講方法の周知が不足し、受講生は少なかった。この科目による情報収集の実践は、レベルの高いセミナーが多数開催されているにも係らず、履修者数としては少なかった。履修単位は希望しないが聴講している者も多数いる事が窺われた。

上述の「研究国際化演習 ~」のうち、Iの履修者は、平成20年度各22名と7名、平成21年度各19名と15名であった。Iの受講者は試験によって20名前後が選抜されて受講する。IIはIの受講者が対象となっている。I、IIの受講などを経て、IIIのコンペティションに応募した者の数は、平成20年度が6名、平成21年度が10名と増加した。質疑応答を含めて一人20分の英語によるプレゼンテーションという高いハードルにも係らず、受講者(応募者)は増加しており、その発表者の中には、課程修了後、海外の研究機関へ博士研究者としての留学や、英国のケンブリッジ大学の博士課程へ進学した者もいる。

### 「メディカルゲノムサイエンス指導実習」の実践

1)「メディカルゲノムサイエンス指導実習 I と III」: Iは夏学期、IIIは冬学期の東京大学教養学部1、2年生を対象とした指導実習科目である。博士課程または修士課程学生が、本専攻のメディカルゲノムサイエンス最先端の研究を紹介し、セミナーや実習指導を行っている。教育の現場に立ち、専門以外の学生とのコミュニケーションを図ることにより、指導の実際における問題解決能力を養うことを目的としている。指導したいテーマの企画を掲げ、教養学部の授業科目紹介に掲載し、受講希望の学部学生があれば企画成立となる。教養学部の「全学体験ゼミナール」科目の一つとなっている。同様の「全学自由研究ゼミナール」とともに、東京大学の学部学生に大学院での研究への興味関心を高め、将来の進路選択に際し、有用な情報を提供することを目指している。毎学期、5~6テーマの企画が提案され、それぞれに希望する教養学部学生が集中授業として設定された1週間ほどの実習体験に訪れる。ほとんどマンツーマンでの実習を通じて、大学院での研究生生活の実態を体験する機会となっている。後進に自ら目指す研究の魅力を指導するとともに、下に学部を持たない専攻として、彼らに対する広報活動としての役割も果たしている。

2)「メディカルゲノムサイエンス指導実習 II」の実践: 博士課程学生がホスト役となり、専攻内の他分野の修士課程学生1~3名程度を自研究室に招き1週間程度実験指導を行っている。コアカリキュラムの「メディカルゲノムサイエンス研究室実習」と表裏の関係にある指導側としての実習である。指導したいテーマの企画を掲げ、受講希望の学生があれば企画成立となる。平成20年度は16テーマの企画があり、それぞれ1~4名、延べ20人の受講希望者があった。また、平成21年度には11テーマの企画があり、同様の延べ14人の受講希望者であった。受入れ側の指導担当者のアンケート結果では、全く背景の異なる学生に対しての教育が日常的には経験出来ない新鮮な機会であり、指導法の向上に貢献した、との記載があった。

上述の「指導実習 ~」は、本科目の履修単位取得または本科目担当のTA委嘱のどちらか一方を選択できるが、選択状況は様々である。すでに「修了証」としての条件を満たしている場合には、TAを選択するなどの学生の判断によるものと思われる。

### 遠隔地講義の充実

専攻設立当初から基幹講座が柏キャンパスと白金台に分散するため、遠隔講義システムを導入していた。プログラムの開始以前にも、一部の講義はこのシステムを用いて遠隔地配信を行っていた。プログラムのサポートにより、TV会議システムの整備拡充を行い、柏、白金台、本郷(弥生地区)との3点での遠隔地配信が可能になった。これに伴い平成19年度冬学期からは、全ての講義を遠隔地配信することとした。平成21年度には、柏キャンパス生命棟、医科学研究所2号館大講義室、分子細胞生物学研究所会議室の3点遠隔講義が実施され、プログラムによってサポートされたTAを配置して円滑な講義をリアルタイムで実施して来た。このような講義の多地点配信により、学内の他の研究科・専攻に所属する学生にもメディカルゲノム専攻の講義を受講する便宜が図られ、実際、理学系等に在

籍する学生が受講した。また、この遠隔講義システムを利用した、本専攻全教員参加での評価発表会（修士課程中間発表会、修士課程最終発表会、博士課程予備審査）が、物理的距離の障害を乗り越え、毎年9月修了、3月修了の学生ごとにそれぞれ開催され、学生の研究能力・成果発表能力を鍛える機会となった。同様に、各種セミナー、講演会なども配信して、広範囲におよぶ学生に聴講の機会を広げることにも貢献している。

### RAによる「メディカルゲノムサイエンス・プログラム」意見交換会の開催

プログラム最終年度に、本プログラムで雇用したRA11名（委嘱者12名中1名は年度途中の9月修了のため、以降辞退）と基幹教員が柏キャンパスと白金台キャンパスにて遠隔講義システムを用いて接続し、プログラムの活動に関して意見を聴取する意見交換会を開催した。RAからはカリキュラムや専攻の体制について、具体的な意見や希望が数多く寄せられた。今後のさらなる改善のためのポイントが浮き彫りにされ、非常に有意義な機会となった。

### 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成果が得られたか

##### 入学状況

本専攻は修士課程入学定員29名であるが、毎年50～55名前後を受け入れている。入学試験における志願者数、定員に対する倍率、入学者数および定員充足率は以下のとおりである。

平成18年度志願者181名、定員の6.24倍、入学者51名、定員充足率176%、

平成19年度209名、7.2倍、54名、186%、

平成20年度208名、7.2倍、57名、197%、

平成21年度219名、7.6倍、61名、210%。（各年度1月1日現在）

この様に、年とともに志願者数が増えており、実際の入学者に対する倍率でも3.5倍前後の高い競争率となっている。（図11、図12参照）

##### 学生の論文発表数と学会発表数

この年次推移は以下の様になっている。（図13参照）  
学生の学会発表回数は、国内学会と国外学会での発表会数は以下の様になっている。

平成18年度29件、82回（内、国外学会8回）

平成19年度38件、189回（23回）

平成20年度76件、257回（37回）

平成21年度88件、221回（40回）

総数は多少のバラツキはあるものの、増加傾向が認められ、特に国外での学会発表回数が、年次ごとに8件23件37件40件と、着実に増加傾向を示している。学生が著者に含まれる論文の発表実績は、平成18年度から21年度にかけて各年度それぞれ、29報38報76報88報と著明な増加を示した。これらの結果は、プログラムによるカリキュラム整備と並行して、研究成果の発表件数の増加と言う形で教育の成果が現れて来ていると解釈出来る。

##### 学生の進路

図11. 修士課程入学志願者数

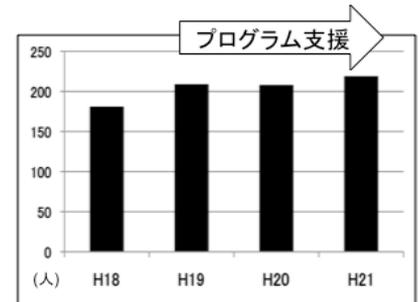


図12. 修士課程定員充足率

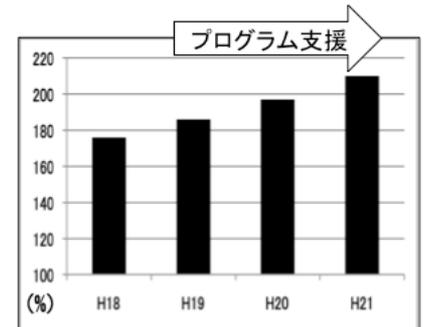
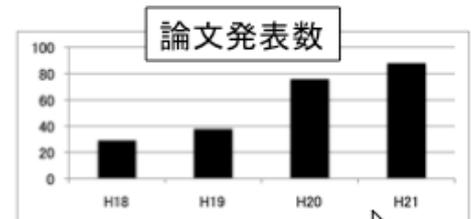
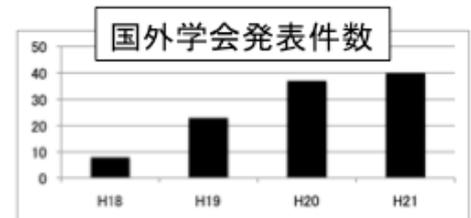
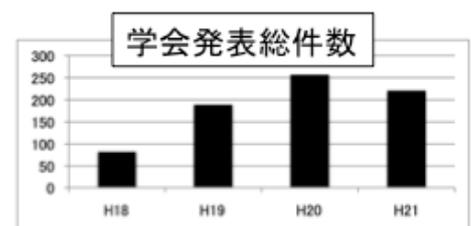


図13. 学生の学会発表・論文発表数



プログラム支援

修士課程修了者中、「就職者」、「進学者」、「就職・進学以外の者」の割合はそれぞれ、

平成18年度35%、37%、29%、

平成19年度55%、45%、0%、

平成20年度69%、29%、2%、

平成21年度30%、39%、30%である。

平成21年度分は、平成22年3月31日現在のデータで未回収分が「就職・進学以外の者」に含まれている。実際には、修士課程学生の15～25名が博士課程へ進学している。修士課程の修了者の就職は年度ごとに大きく異なるが、約30～70%となっている。

博士課程修了者は、専攻設立後の第1期生修士課程学生が博士課程の修了を迎える平成20年度からは20名を超えている。その進路は、就職が60～70%であり、職種として企業へ就職したものは、平成20年度と平成21年度でいずれも約30%で、約25%が大学教員やポスドクなど研究教育機関となっている。海外（英国ケンブリッジ大学大学院等）に進学したものもある。

### 学位授与の実績

修士の学位授与数（学位授与率）では、

平成18年度49名（96%）（専攻設立時の転専攻学生を含む）

平成19年度51名（100%）

平成20年度51名（94%）

平成21年度56名（98%）である。

博士の学位授与数（学位授与率）では、

平成18年度3名（27%）（専攻設立時の転専攻学生）

平成19年度5名（50%）

平成20年度24名（73%）

平成21年度20名（57%）である。

これらを総合すると、本教育プログラムに反映される専攻の教育と人材養成目標は広く学生の注目と関心を集めており、その内容が多数の学生に支持されていると考えられる。また、学生の活動レベルは本教育プログラム開始後、顕著に活性化していると判断される。

## 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

「1. 専攻の概要・目的」に挙げた課題に対応する試みは3年次までに全て取組が行われた。その結果、プログラムに基づいたカリキュラムの再編強化はほぼ成功したと考えられる。また、支援期間を終えた後にも本プログラムに基づく教育カリキュラムが継続することを保証するため、研究科の教育プログラムとしての制度化を終了した。これにより、支援期間以後も本教育プログラムが実施されることになった。その状況を踏まえて、以下に今後の課題を記載する。

#### プログラム遂行の人的サポート体制の安定化

支援によって、特任教員（講師1、助教2、研究員1）を採用し、演習等の支援体制を確立した。また、TAを採用して講義や演習の円滑な実施を図った。しかし、期間終了後はこのような人的サポートを如何に確保するかが大きな問題である。

#### 学生の経済的支援体制の確保

本支援期間に修士課程学生はTAの採用、博士課程学生はTAおよびRAによって経済的な支援が可能であったが、期間終了後は一部の運営費交付金によって採用されるTA以外の経済的支援は別途方法を検討する必要がある。

#### シンポジウム・セミナーの活性化

国内外の研究者によるシンポジウム・セミナーは当初計画より少数であった。理由は、講演者をそのために招待するのではなく、学会参加等で上京あるいは来日した際にその都度機会を見て依頼せざるを得ないことにより、計画的な配置が出来ないことにある。学生への教育の機会として貴重である

ため、計画的に情報を収集し、継続的な開催の工夫をする必要がある。

### インターンシップと学生の国際交流の実際化

本プログラム開始当初から、具体的な計画立案を試みた。国内企業でのインターンシップは、受入側の「受入時期、期間と内容」が、大学側の希望と必ずしも一致せず、適切なプランを立案出来なかった。米国等、海外の大学・研究機関は"Summer Student"等の制度があり応募を勧誘しているが、当プログラムの支援では派遣に要する費用負担が課題であり、適切なプランを構築出来なかった。企業側、大学側双方の希望条件を摺り合わせて、実現可能な方法を模索する必要がある。

また、国際交流については、ENS Lyon など、大学間協定に基づいて学生支援のプログラム準備が具体的に進められているが、このような形をモデルとして対象を拡大する事を検討する。

### 遠隔講義システムの質の向上

遠隔講義システムによるリアルタイム配信講義形態は定着したが、その配信の質には問題があることが明らかになった。各端末の機械的な性能よりは、情報通信のインフラの能力が不十分であることが主な原因であると推察された。本学の情報基盤センターの協力を得て、調査を行い問題点を明らかにして、対応可能なものを改善して行く必要がある。

## (2) 改善・充実のための方策

### プログラム遂行の人的サポート体制の方策

具体的には特任教員・特任研究員の確保に向けて努力する。そのためには財源が必要であるが、これは において議論する。一方、医科学研究所等の多数の協力講座に属する助教の中から可能な人員を「教育補助」を目的とした「兼担助教」として委嘱し、講義や演習の補助を依頼することも有力かつ実現可能な方策であると考えられる。

### 財源の工夫

文部科学省の様々な支援事業への応募、教員による外部資金の獲得を通じた間接経費の利用等が考えられる。しかし、最低5年あるいは10年間の継続性を前提とする教育システムを、この種の一時的・期限付きの財源を期待して設計・構築することが、本来適切な発想であるかは問題である。

## 4. 社会への情報提供

### (1) ホームページ (HP)

本教育プログラムの活動の内容を広報する目的でホームページを立ち上げて、カリキュラムの解説、修了証発行の条件、演習の参加者募集等の学生に対する広報活動に利用するとともに、シンポジウム開催の案内、英語研究発表会の案内と報告等を行った。

### (2) シンポジウムの開催

平成21年1月13日(火)には、MGSP シンポジウム「トランスレーショナル研究の最前線と教育」を開催した。(図14参照)本シンポジウムは、国内のTRの現状を概観し今後のTRを展望すると同時に、TRを担う人材の教育を考える契機になる事を期待して企画された。まず、本プログラム代表の渡邊俊樹がプログラムの紹介と現状の総括し、名古屋大学医学部長(現名古屋大学長)の濱口道成教授から名古屋大学におけるTRの現状について、次いで、ソニーコンピュータサイエンス研究所の桜田一洋博士から将来のTRに向けての展望についての講演があった。桜田博士は、ベンチャーの動きにも精通しており、システムバイオロジーから医薬品開発への流れを熱く語った。特別講演として、スタチンの開発者であり2008年度ラスカー賞受賞者の遠藤章博士から、スタチンの開発にまつわる

図14. MGSPシンポジウム



図15. パネルディスカッション



講演を頂いた。スタチンの開発は様々な曲折のある話とのことだが、それだけに様々な問題を含み深い感銘を与えるものであった。その後、東京大学医科学研究所森本幾夫教授から医科学研究所でのTRの現状の紹介があり、講演者全員でTRと教育についてパネルディスカッションを行った。(図15参照)

学生の参加者は約50人で、学生以外では、大学、企業、関係公益法人、メディア等、幅広い層から70人が参加した。ディスカッションでは、日本のTRの現状について、深い憂慮が示された。桜田博士や森本教授は実際に米国におけるTRを経験しており、彼我の差について様々な考察が行われた。TRに回るべきシーズの問題、TRを支援していく制度の問題等、問題は多々あったが、TRとは本当にチームプレイであり、異分野でうまくチームを組めない日本の問題が、TR教育の最大の問題としてパネリストの一致した指摘を受けた。

以上をふまえ、今後の事業への反映としては、「TRとは結局チームである」との森本教授の言葉に象徴される日本の問題は、本専攻が本プログラムを提案する過程で解決を目指した問題の一つであることに気づいた。今回、図らずも講演者の方々からの指摘を受け、改めて本教育プログラムの教育について工夫を凝らす必要を感じさせるものでもあった。TRでチームを組む上で最大の問題は、理工学系研究者における医学・医療の知識の不足である。医学・医療のボキャブラリがわからなければチームにはなりえない。そして、ボキャブラリを理解するには一定の知識と経験が必要である。それをどのように効率良く教育していくべきかが、本専攻に課された課題であるとの認識を新たにした。

### (3) 「大学教育改革プログラム合同フォーラム」への参加発表

本教育プログラムが採択されてから、平成20年2月10日および平成22年1月7日に開催された「大学教育改革プログラム合同フォーラム」のポスターセッションに参加して、本プログラムの紹介と質疑・情報交換を行った。参加者からは、non-MDを対象にした新たな医科学領域の研究者・技術者養成というプロジェクトに対して強い関心が示された。特に、non-MD学生対象の「病院実習」の取り組みについて、そのカリキュラム等に質問が集まった。

### (4) 入試説明会でのプログラム紹介

本教育プログラムでは、専攻等が主催する入試説明会においても、参加した学生を対象にプログラムの内容を紹介した。この入試説明会は、毎年、本郷キャンパスで2回、白金台キャンパスの医科学研究所で1回、仙台で1回、大阪で1回、4～5月に開催され、その都度、本プログラムの紹介を行っている。

## 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

#### 東京大学及び我が国の大学院教育に果たした役割

医学・医療の発展は、基礎科学の発展と不可分の関係にある。医学・医療と基礎科学を連結する医科学の分野は、これまで医学部出身の研究者が重要な役割を演じてきたが、医学部出身者に臨床医志向が高まり、この分野に進む医学部出身者は急速に減少しつつある。こうした状況において、日本が他の先進諸国に伍して世界水準の医科学研究を展開するためには、非医学部出身者を主たる対象とする、新たな医科学教育のモデルが構築されねばならない。東京大学大学院新領域創成科学研究科メディカルゲノム専攻が、平成19年度以来3年間にわたって実施してきた「メディカルゲノムサイエンス・プログラム(ゲノムに基づいた5年制生命科学医科学研究者養成プログラム)」は、まさしくそのような新たな医科学教育のモデルとしての役割を果たすものであった。

本プログラムの3年間の実績を見ると、以下の3点がとりわけ高く評価できる。

第1に、新領域創成科学研究科は独立研究科で、メディカルゲノム専攻には工学部、理学部、農学部、薬学部など多様な学部の卒業生が進学し、その専門とするところも生物科学、化学、情報科学など多岐にわたるが、本プログラムを通じて学融合を基調とするコアカリキュラムを策定し、学生の多様性を生かしながら質の高い医科学研究者・技術者を養成する大学院教育を実施した。

第2に、東京大学医科学研究所付属病院の協力により、「現代医療体験実習」を実施し、非医学部卒

業生に臨床医療の現場を体験させた。この実習は、研究倫理審査委員会の承認を受け、周到な準備のもとで行われ、非医学部卒業生が臨床医療への応用を目指す研究を行うために必要なモチベーションを育成するのに貢献した。

第3に、「研究国際化演習」を導入し、英語による学術論文の書き方と、英語による学会発表のやり方を訓練した。世界的規模で熾烈な研究競争が行われている医科学研究やゲノム研究の分野では、一流の研究者として国際的に認知されるためには英語で論文を書き、英語で学会発表を行うことが不可欠だが、本プログラムは、このような能力を持つ若手研究者の育成を図ってきた。

こうした3点の特長を持つ新領域創成科学研究科メディカルゲノム専攻の「メディカルゲノムサイエンス・プログラム」は、ひとり東京大学においてのみならず、高度な医科学研究者の育成を目指す我が国の大学院教育において、先駆的かつ画期的な意義があると考えられる。

### 波及効果

「メディカルゲノムサイエンス・プログラム」は、副題が「ゲノムに基づいた5年制生命科学医科学研究者養成プログラム」とあるように、本来、5年制の教育プログラムで、プログラム開始から3年しかたない現時点では、まだ具体的な成果はあがっていない。

ただし、東京大学大学院新領域創成科学研究科メディカルゲノム専攻の志願倍率は、6.24倍（平成18年度）、7.2倍（平成19年度）、7.2倍（平成20年度）、7.6倍（平成21年度）と、確実に上昇基調にあり、「メディカルゲノムサイエンス・プログラム」の実施がこの上昇傾向を支える有力な一因であると考えられる。

本プログラムに関しては、他大学関係者も深い関心を持っており、質問を受けることも多い。2年後には、本プログラムで修士課程1年から育成された学生が博士課程を修了することになるが、彼らが優れた研究業績をあげれば、本プログラムは他大学にも急速に波及するものと思われる。

(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

### 新領域創成科学研究科における措置

メディカルゲノム専攻が属する大学院新領域創成科学研究科は、既に本教育プログラムを研究科の正式な教育課程に位置付けて制度化を完了しており、支援期間が終了しても、本教育プログラムの成果が胡散霧消したり、教育体制が後戻りすることはない。

学融合をスローガンに掲げ、常に新たな学問分野の開拓を目指す新領域創成科学研究科には、教育に関する新たな試みに対して研究科としてサポートする仕組みが既に存在し、有効に機能している。支援期間終了後の本教育プログラムの推進についても、この仕組みを活用し、運営費交付金や競争的資金の関節経費を用いて、設備や特任教員の配置に努力する予定である。

### 医科学研究所における措置

メディカルゲノム専攻に多くの協力講座を出している医科学研究所は、新領域創成科学研究科と緊密に連携しつつ、本教育プログラムの推進を担ってきた。特に医科学研究所附属病院は、医学部附属病院と異なり、本来、教育を任務とする病院ではないが、本教育プログラムの中核である「現代医療体験実習」の実施を引き受け、山下前病院長のイニシアティブのもと、各病院スタッフが無償で教育に協力し、あるいは特任教員を選任するなどして、本教育プログラムの内容充実に貢献してきた。支援期間終了後も、継続して「現代医療体験実習」の実施を引き受け、本教育プログラムの一層の充実に協力することになっている。

## 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】
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> 目的は十分に達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない</li> </ul>
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>「生命科学医科学研究者・技術者を養成する」という教育プログラムの目的に沿って、さまざまなバックグラウンドを有する non-MD 学生をゲノム科学の医学研究者に育成するために、病院実習、プログラム修了証の制定、研究国際化演習、遠隔地講義などの計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に大きく貢献している。</p> <p>特に本教育プログラムの成果については大学院生の入学状況、論文発表数、学位授与の実績等が大きく向上するなどの成果が得られている。本プログラムの定着・充実を図ることにより、今後の発展が期待される。</p> <p>情報提供については、ホームページの内容等が充実しており、また、多様な手法により、広く社会へ公表されている。</p> <p>附属病院の協力により、研究倫理審査委員会の承認のもとに、「現代医療体験実習」を実施し、非医学部卒業生に臨床医療の現場を体験させ、非医学部卒業生が臨床医療への応用を目指す研究を行なうために必要なモチベーションを育成するなどの目覚ましい実績があり、大きな波及効果が期待される。</p> <p>支援期間終了後の取組についても、十分検討されているとともに、自主的・恒常的な展開のための措置も示されている。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>さまざまなバックグラウンドを持つ大学院生に対して、臨床医療体験カリキュラムを実施するなど、学際融合的コアカリキュラムを策定し、質の高い医科学研究者・技術者を養成するという時宜にかなった取組であり、領域を越えた新しい学術の創成を担う教育プログラムと言え、今後の大学院教育の改善・充実をはかる優れた教育モデルとして高く評価できる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>支援期間終了後の大学院生への経済的支援体制、大学院生ならびに課程修了者の海外派遣体制、育成した人材のフォローアップなどについて、更なる具体化に向けた検討が望まれる。</p>