

## 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 : 創薬研究者養成プログラム  
 機 関 名 : 熊本大学  
 主たる研究科・専攻等 : 薬学教育部分子機能薬学専攻  
 取 組 代 表 者 名 : 水島 徹  
 キ ー ワ ー ド : 有機化学、構造生物学、ゲノム創薬、医薬分子機能、薬理学

### ・研究科・専攻の概要・目的

熊本大学大学院薬学教育部(薬学部)は、33の研究室(80名を超える教員)を抱える我が国でも最大の薬学系大学院(薬学部)組織である。特に創薬研究者養成に従事している教員が充実している。これは全国の大学に先駆けて創薬研究センターを新設し、製薬企業出身者(及び製薬企業研究員・役員を兼任している教員)を含め創薬研究者養成教員が増えたためである。また6年制薬剤師教育における実務実習担当教員(薬剤師)を採用する際も、多くの国立大学薬学部では既存定員の振り替えで実務実習担当教員を採用したのに対し(そのため創薬研究者養成を目的としている4年制薬学部の担当教員が減ってしまった)、熊本大学薬学部では学長から4名の教員の増員を戴き、創薬研究者養成にあたる教員を減らすことなく6年制をスタートさせることが出来た。したがって本プログラムを確立し実行するための教員は十分に確保されていた。

薬学教育部の教員は製薬企業、創薬系ベンチャー企業との共同研究を盛んに行っており、また創薬系ベンチャー企業の役員を兼任している教員も複数在籍している(トランスジェニック(株)創設者の山村研一教授など)。そこで薬学教育部には常に多くの製薬企業研究員が出入りしており、大学院生が創薬研究を肌で感じられる環境にある。

大学院薬学教育部の現在の教授の27名のうち、内部昇格教授はわずか8名であり(分子機能薬学専攻では、10名中2名が内部昇格教授)、熊大薬学部出身者も6名である(分子機能薬学専攻では、10名中1名が熊大薬学部出身者)。このように熊本大学大学院薬学教育部は、積極的に外部から優秀な人材を受け入れる機関として全国的にも有名である。そのため、内部昇格を基本としている他大学(教授の80%以上が内部昇格である薬学部も少なくない)に比べ、教授選に多くの方に応募して頂いている。また若手教授を積極的に採用することでも全国的にも有名である(3年前に36歳の教授を、昨年39歳の教授を外部から採用した)。一方准教授等が他大学の教授等で栄転するケースも多い。今後もこの教員の流動性の高さを堅持し、薬学教育部を活性化していく予定である。

新任の助教に特別の研究費を支給したり、女性研究者を積極的に採用したりしている。例えば現在の教授の27名の内4名が女性であり、女性教授が一人もいない国立大学薬学部が多い中で際だっている。また外国人教員も在籍しており、院生の英語教育などに貢献している。

### ・教育プログラムの概要と特色

#### 背景

医薬品産業は21世紀の我が国を支える基幹産業である。そこで医薬品産業で活躍する創薬研究者を育成する大学院教育は21世紀の我が国の発展のために大変重要である。しかし現在の薬学系大学院教育は種々の問題を抱えており、企業側の不満を招いている。例えば、企業で医薬品開発を行う際に必要な特許や臨床開発に関する教育を行っている薬学系大学院はほとんどない。また特定の研究分野には詳しいが、創薬に関して全般的な知識と技能が身に付いていない大学院修了者(新入社員)に対して再教育を行っている製薬企業は少なくない。我々はこの根本的な原因として現在の薬学系大学院教育が、「このような研究者(多くの場合自分のような研究者)を育てたい」という個々の教員が行いたい教育になっており、社会が求める創薬研究者を育てるために必要な教育(出口から考えた教育)になっていないことを考えている。そこで本プログラムで我々は、社会が求める実践的な(即戦力の)創薬研究者を育てる教育プログラムを確立する。

## 内容

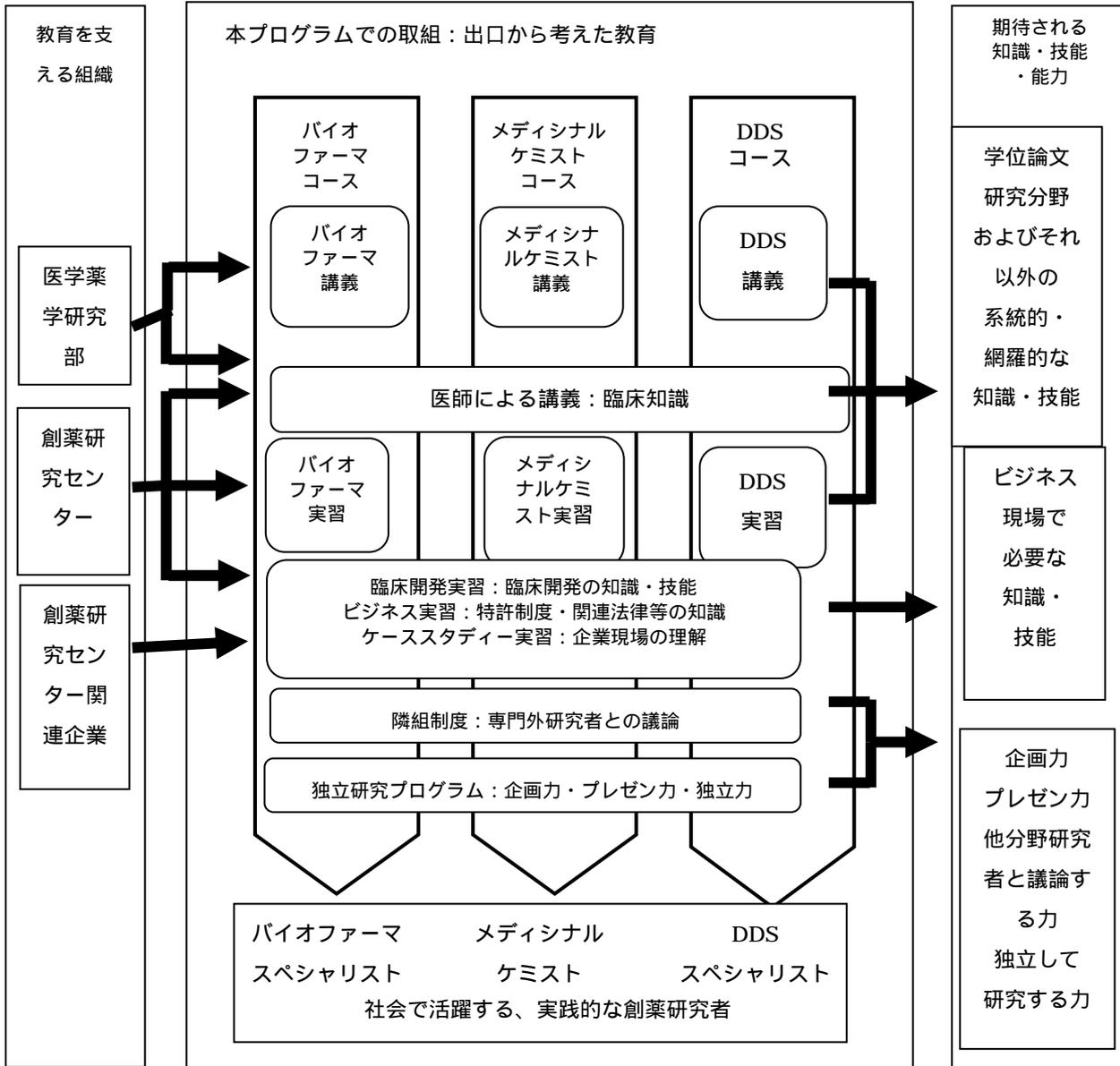
製薬企業等で必要とされる創薬研究者は大きく、医薬品のターゲットを発見しその検索を行うバイオファーマ(生物系創薬研究者)、医薬品を合成するメディシナルケミスト(化学系創薬研究者)、及び DDS(ドラッグデリバリーシステム)研究者(製剤系創薬研究者)に分けることが出来る。この内 DDS 研究者に関して我々は、平成 17 年度採択「魅力ある大学院教育イニシアティブ」「DDS スペシャリスト養成プログラム」を推進し、大学院薬学教育部に DDS コースを新設し社会が求める DDS 研究者を養成するプログラムを確立した。具体的には、それまでの研究室単位での教育を改め、コース単位で教育を行う(コース所属の全教員が個々の院生の教育に当たる)ことにより網羅的、系統的な教育を可能にした。またビジネス実習など、社会で活躍する創薬研究者に必要な先駆的な教育も行った。そこで本プログラムでは「DDS スペシャリスト養成プログラム」での経験を活かし、バイオファーマコース、及びメディシナルケミストコースを大学院薬学教育部に新設し、社会が求めるバイオファーマ、及びメディシナルケミストを養成するプログラムを確立する。

本プログラムは、「実践的な創薬研究者はいわゆる“T 字型人間”(特定分野の深い知識・技能(T 字の縦棒)に加え、創薬研究全般(T 字の横棒、他の研究分野だけでなく、特許制度、臨床開発制度などを含む)に通じている人間)でなければならない」という考えに基づき、幅広い知識・技能を持ち、かつそれを社会(製薬企業、創薬系ベンチャー、薬学系大学)で活かせる創薬研究者(企画力、プレゼン力などを持つ)を育てるプログラムになっている。具体的には、

- (1) 系統的・網羅的に知識・技能を習得させる講義・実習を行う(製薬企業等の調査からそれぞれのコースごとに必要な知識・技能を決定し、それを網羅するカリキュラムを編成し実行する)。
- (2) 臨床開発に精通した創薬研究者を養成するための臨床開発実習を改良し実行する。
- (3) 特許制度・起業法・マネジメント等に精通し、ビジネスの現場で活躍出来る力を養うビジネス実習を改良し実行する。
- (4) 画期的な新薬の開発者を招聘し、その研究を講義・実習を通して再現しながら、成功の鍵となった戦略・発想・技術は何であったのかを実感させるケーススタディー実習を確立し実行する。
- (5) 論文調査等から新しい創薬研究を企画・提案し、それを教員から独立して研究を行うことにより、企画力、プレゼン力、独自に研究を展開する力を鍛える三ヶ月独立研究プログラムを改良し実行する。
- (6) 学位論文に関して複数の教員(専門の異なる教員)から指導を受け、学位取得に向けて順調に進んでいることを複数の教員により定期的に確認するシステム確立し実行する。
- (7) 他のコースで行われている研究を理解しそれに対して議論する力を養うとともに、専門外の人に自分の研究を分かりやすくプレゼンする力を養う隣組制度(三コースの院生一名ずつでグループを作り、定期的にお互いの研究進捗状況を説明し議論し合うシステム)などを実行する。

尚、熊本大学薬学部には昨年度、創薬に必要な全ての専門家が集まる創薬研究センターが新設され、多くの製薬企業研究員(三つの寄附講座教員など)が在籍している。創薬研究センターと協力することにより、このような幅広い、かつ実践的な教育が可能になる。

魅力ある  
大学院教育  
イニシアティブ  
17・18年度



## ・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

- (1) 平成20年度に既に設置しているDDSコースに加え、バイオフィーマコースとメディシナルケミストコースを設置し、分子機能薬学専攻の三コース制による創薬研究者養成教育をスタートさせた(同時に講義・実習などを以下に述べるように全面的に改組した)。これは出口(このような創薬研究者を育ててほしいという社会からの要求)から教育システムを考える画期的な試みであると考えている。

上記改組時には、以下のように、人材養成目的の規定を改めた。

教育目標:本教育部の分子機能薬学専攻は、医薬品創製の現場で主導的役割を果たす、バイオフィーマ(生物系創薬研究者)、メディシナルケミスト(化学系創薬研究者)、DDSスペシャリスト(製剤系創薬研究者)の育成を目的とする。

講義は基礎講義(バイオフィーマ、メディシナルケミスト、DDSコース共通講義:それぞれのコースの導入的講義)と専門講義(各コース別講義)、実習は基礎実習(三コース共通実習:ビジネス関連実習や臨床開発実習など)と専門実習(各コース別、それぞれのコース担当教員が全員で実習を行うことにより、各研究室の得意な技術だけでなく、網羅的、系統的な技術が身に付くようになる)に分けた。上述のように本プログラムでは出口から教育システムを考えることを目的としている。そのためそれまでの講義・実習(各研究室毎に教員の専門分野を教える教育)を改め、網羅的、系統的、組織的な講義・実習(各コース所属の教員全員で行う、コース単位での講義・実習)を考案し実行した。

まず、製薬企業の研究リーダー、創薬系ベンチャー企業経営者、他大学の教員などを含むカリキュラム委員会を発足し、創薬研究者として必要な知識・技能を集約した(全ての創薬研究者に必要なものと、各コースで養成する創薬研究者のみに必要なものに分けた)。次にそれらを網羅した講義・実習内容を決定し、講義、プレ実習、実習を行った(学年進行に従い講義・実習は開講されていくが、三年間の本プログラムで全講義・実習の準備を完了した。これを円滑に行うため、非常勤教員(特任助教)2名を採用した。

以下のように、それぞれのコースの博士前期課程、及び後期課程の目標を設定し、教員、院生に徹底させた。

- ・博士前期課程(三コース共通):医薬品開発の全体的な流れ、臨床開発の具体的な方法と必要な学問(統計学など)、医薬品関連法律、特許制度を理解する。他コース学問分野の基礎を理解する。
- ・博士前期課程バイオフィーマコース:代表的な疾患の発症機構を個体、臓器、組織、細胞、分子レベルで理解する。医薬品のターゲット分子(蛋白質)の検索法(ゲノム創薬など)、及びその評価に用いる *in vitro* 及び *in vivo* の研究手法(遺伝子工学手法、動物実験など)を理解し実施出来る。医薬品スクリーニングシステム確立のために必要な方法(ハイスループットスクリーニング法など)を理解し、スクリーニングシステム確立のための研究を実施できる。
- ・博士前期課程メディシナルケミストコース:ターゲット分子の構造に立脚して結合する低分子化合物の構造を予測する方法を理解する。比較的簡単な化合物を合成する戦略を考案し実施出来る。
- ・博士後期課程(三コース共通):医薬品開発研究を指導出来るように、医薬品開発全体を熟知する。臨床開発可能な医薬品創成研究を企画しそれを分かりやすくプレゼン出来る。特許申請書類、及び英語原著論文を自分で書ける。ベンチャー起業の方法と課題を理解する。大学教員を目指す者は、大学教員に必要な心構え、効果的な教育法、及び法人化後の大学の経営について理解し、大学教員として大学の発展に貢献出来るようになる。
- ・博士後期課程バイオフィーマコース:新しい医薬品のターゲット分子を発見し、それに対するスクリーニングシステムを自ら考案し確立出来る。メディシナルケミストコース、DDSコースで行われている研究の概要を理解し、それらの研究者と協調して(建設的に議論をして)創薬研究を主導的に展開出来る。
- ・博士後期課程メディシナルケミストコース:ターゲット分子の立体構造に立脚して結合する低分子化合物の構造を予測する方法を理解し実施出来る。目的の化合物(難易度の高い物を含めて)を合成する戦略を考案し実施出来る。バイオフィーマコース、DDSコースで行われている研究の概要を理解し、それらの研究者と協

調して(建設的に議論をして)創薬研究を主導的に展開出来る。

- (2) 採用した特任助教2名が中心となり、学位論文研究に対する複数指導体制などを確立した。他のコースで行われている研究を理解しそれに対して議論する力を養うとともに、専門外の人に自分の研究を分かりやすくプレゼンする力を養う隣組制度(三コースの院生一名ずつでグループを作り、定期的にお互いの研究進捗状況を説明し議論し合うシステム)は現役の院生に協力してもらい本プログラムの中で試行し、近い将来実行する予定である。尚、特任助教2名は全ての講義・実習に参加し、カリキュラム委員会が設定したその講義・実習で教えるべき知識・技能が身に付く内容になっているか、各講義・実習間で重複はないかをチェックし、必要に応じてその改善を担当教員と議論した。その結果、各講義、実習がより院生にとって有益なものになったと考えている。
- (3) 企業研究者や企業経営者による講義を年間を通して複数回行った。その際、院生だけでなく、教員もなるべく参加し、その後創薬研究者養成に関して意見交換会を設けることにより、教育プログラムの充実に貢献した。企業での研究体験実習に関しては、組織的な取り組みは行わなかったが、個々の院生が製薬企業の研究所で実験指導を受けたり(第一三共、田辺三菱など)、また院生を企業での研究開発会議に派遣しその議論に参加させたりした(LTTバイオファーマなど)。
- (4) 臨床開発実習、ビジネス実習に関しては、提携企業(スタッコム株式会社、ライフサイエンスマネジメント株式会社)と協力し教育プログラムを完成させ実行した。臨床開発実習では、データを院生が統計処理し、有効性や次のステップへの戦略などを議論することにより、臨床開発を肌で学ばせることが出来た。また薬学大学院教育で不足していた医療統計学に関しては、この分野の第一人者である大橋東大教授による講義、実習を行い、薬学における医療統計学のカリキュラムを完成させ、テキストを完成させた。このテキストは今後、臨床開発実習を行う際に使用する。またビジネス実習では、特許、法律、経営管理、ベンチャー起業に必要な知識等を、ベンチャー企業経営者等による講義、実習で学ばせた。またこれに関してもテキストを完成させ、今後、ビジネス実習を行う際に使用する。
- (5) 三ヶ月独立研究プログラム(博士後期課程の院生に自分の学位論文研究とは異なり、かつ新薬の開発に繋がる可能性がある研究企画書を作成させる。次にその内容を研究企画評価会議(教員だけでなく、招聘した製薬企業の研究企画評価担当者、ベンチャーファンドの研究評価者等も出席する)でプレゼンさせ、質疑応答・助言・評価を行う。評価の低かった提案に関しては、再度のプレゼンを要求する。次に50万円程度の研究費を支給し研究させ、その結果を発表させる。これにより創薬研究者として必要な、独立して研究する力、企画力、プレゼン力を鍛える)は博士後期課程で実施するため、この3年間では正規の実習としては実施できなかった。しかし、現役の博士後期課程の院生(旧カリキュラム)に参加してもらい試行した。その結果、自分の学位論文研究に差し障りが生じるなどの問題が起き、それを活かしてこれから実習方法を再度検討する。
- (6) ケーススタディー実習(画期的な新薬の開発者を招聘し、その研究を講義・実習を通して再現しながら、成功の鍵となった戦略・発想・技術は何であったのかを実感させ、研究戦略を自ら立てられる研究者を育成する実習)を行った。時間的に講義中心の内容になったが、実習を受けた院生の聞き取り調査によると、十分に薬作りの醍醐味を味わえる内容であったようである。

## 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成果が得られたか

3年間のプログラムであり、また新しいカリキュラムが開始されて2年間しか経っていないので、就職率、入学志願者数、定員充足率、学生の活動量(論文や学会発表数)等には大きな変化はない。しかし

新カリキュラムでの最初の博士前期課程修了者は研究者指向が強く、博士課程進学者がかなり増加した。また最初の博士前期課程修了者からの聞き取り調査から

- (1) 臨床実習やビジネス実習など新たに開始した講義、実習は有益であり、それをきっかけに将来創薬研究者になりたいと考えるようになった。
- (2) 多くの企業研究者と交流したことにより、製薬企業を身近に感じられるようになり、将来を考える際に役立った、あるいは就職活動で役立った。
- (3) 同じ専門の院生だけで行う実習は、かなり専門性が高く、日頃の研究にも大いに役立った。
- (4) 講義、実習、複数指導体制などにより、教員が身近に感じられるようになり、相談等がしやすかった

などの意見が多かった。

一方、教員からの聞き取り調査から、

- (1) これまでは講義、実習の目的が明確でなかったもので、なんとなく自分の専門の話をしていましたが、コース制になり、学生に習得させる知識・技能が明確になったので、講義・実習が充実すると共に、実施しやすかった。
- (2) 本プログラムで外部から招聘した非常勤講師との交流により、製薬業界の実情が理解でき、自分の研究に役立った
- (3) 臨床実習などを受けた後、研究室の院生のやる気が急に上がり驚いた
- (4) 臨床実習などを受けた後、研究室の院生が研究の創薬応用を考えるようになった。

などの意見が多く、院生のみならず教員にとっても有意義なプログラムであったと考えている。

一方熊本大学薬学部は、本プログラムの採択もあり、創薬研究者養成と創薬研究（応用研究）を重視するようになった。その結果、教育面だけでなく、研究面でも大きな成果があがりつつある。例えば、3/13 に放映された NHK の「新薬があぶない」という特別番組で、新薬開発停滞への切り札として熊本大学薬学部の取り組みが放送された（この番組で取り上げられた大学は、熊本大学のみである）。また今年 1 月、創薬研究センター開発商品の第一号として、全く新しいコンセプトの化粧品が発売され 1 ヶ月で 3 億円以上の売り上げを記録している。また現在治療薬がなく、難病に指定されている間質性肺炎に対する新薬候補品を発見し、臨床試験を開始した。このように本プログラムをきっかけに熊本大学薬学部は創薬研究、創薬研究者養成で、全国的に知られるようになった。

### 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

前述のようにプログラム 2 年目より、新カリキュラムを開始し（3 コース制）現在学年進行で新カリキュラムが実施されている。従って、本プログラム終了後 3 年後に新カリキュラムへの移行が完成する。しかしながら、既に全ての講義、実習に必要な機器等の整備、プレ実習、講義テキストの作成などは終了しており、新カリキュラムへの移行の目処はたっている。また熊本大学では、大学院 GP の終了後、補助金をその該当部局に与える制度があるので、金銭的にも本プログラムを継続させ、新カリキュラムを完成させることに関しては、問題がない。

#### 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

教育プログラムの内容、経過、成果等は、大学のホームページで公表されている。また大学内で数回にわたり大学院 GP フォーラムが開催され、その中で本プログラムの担当者が発表を行い、その内容等を議論した。また本プログラムで確立した講義、実習等に関しては、必要に応じてテキスト等の形でまとめられている。

#### 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

本プログラムは実践的な薬学系大学院教育確立の先駆け的な試みとして、全国的に、また産学官の枠を超えて注目された。そこで本プログラムの担当者は、多くの大学（富山大学、慶應大学、星薬科大学、東京大学等）や企業（アステラス、第一三共、大塚製薬、エーザイ等）で本プログラムに関する講演を行った。尚、本プログラムで確立した新しい教育（臨床開発実習など）は、他大学の大学院でも行うべき内容であり、また他大学からも教育内容の移管の希望が多い。今後そのような波及を目指して、関連機関と協議を行っていく。

- (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

大学による自主的・恒常的な展開のための措置に関しては、3・(1)で述べたように、熊本大学では、大学院 GP の終了後、補助金をその該当部局に与える制度があるので、金銭的にも本プログラムを継続させ、新カリキュラムを完成させることに関しては、問題がない。

## 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】

- 目的は十分に達成された  
 目的はほぼ達成された  
 目的はある程度達成された  
 目的はあまり達成されていない

## 〔実施（達成）状況に関するコメント〕

創薬研究者養成の取組として3コースが設置されるなど独自の教育システムが工夫され、教育プログラムが着実に実施されたことにより、大学院教育の改善・充実に貢献した。

大学で行われた聞き取り調査によっても、本プログラム実施により大学院生のモチベーションが上昇し、創薬研究志望者の増加という成果が得られている。

人材育成はより長期での成果が期待されるため、本プログラムの成果を元に大学内での措置により本取組が継続され、更に充実されることが望まれる。

情報提供については、他大学での講演等で本プログラムが頻繁に紹介されたことは好ましい。

完成度の高い創薬研究者養成プログラムとして波及効果が期待できるとともに、支援期間終了後の恒常的な取組について大学が一定の措置を行う予定とされていることから、今後の更なる波及効果も期待できる。

留意事項については、一定の対応がなされており、また、教育・研究経費については概ね効率的・効果的に使用されたといえる。

## （優れた点）

製薬産業に有用な人材養成という実質的視点に立って創薬研究者養成を行うという明確な目的を持ち、その実現に向けた教育プログラムについて、講義・研修・実習・研究にバランスの取れた多彩な教育システムとして組み立て、実施した点が特に優れている。

## （改善を要する点）

成果について、より定量的な検証が求められ、本教育プログラムの普及効果を考えるとホームページへの積極的な記載を含めて、定量的なデータに基づいた自己評価を行い、成果の公表について工夫・改善をすることが必要である。