

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成20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 : 薬工融合型ナノメディシン創薬研究者の育成
 機関名 : 名古屋市立大学
 主たる研究科・専攻等 : 薬学研究科
 取組代表者名 : 林 秀敏
 キーワード : 創薬化学・生物系薬学・医療系薬学・ナノ材料/ナノバイオサイエンス・機能材料/
 デバイス

I. 研究科・専攻の概要・目的

1. 学生数や教員数

名古屋市立大学大学院薬学研究科は、現在、平成18年度の薬学部薬学科（6年制）・生命薬科学科（4年制）の設置に対応した大学院の改組を年次進行に合わせて行っている。特に、平成22年度から4年制学科に対応した博士前期課程（2年）の改組が行われ、それまで2専攻（創薬生命科学専攻と医療機能薬学専攻）であったものが、平成22年度入学者から1専攻（創薬生命科学専攻）となり、入学定員も72人から36人と半減した。平成22年5月現在、創薬生命科学専攻と医療機能薬学専攻併せて、教員数は55名、学生数は博士前期課程128名、博士後期課程38名である。

名古屋工業大学大学院工学研究科は、物質工学専攻については、教員数は52名、学生数は博士前期課程237名、博士後期課程23名、未来材料創成工学専攻においては、教員数は28名、学生数は博士前期課程180名、博士後期課程47名である。

2. これまでの教育研究活動の状況

名古屋市立大学大学院薬学研究科は、

より高度な先端的知識・技能を習得し、独創的先端研究に従事することによって、自己開発型の研究者・技術者を育成することを目標としている。研究科は2専攻（創薬生命科学専攻と医療機能薬学専攻）からなり、博士前期課程では、研究課題への取り組み方の指導を行い主に問題解決能力の獲得を、さらに博士後期課程では最前線の研究成果を挙げ学術論文として発表し、その過程で問題解決能力のみならず課題設定能力をも獲得することを目的としている。本薬学研究科の修了生は主として製薬企業に研究職・開発職として就職し、我が国の医薬品産業界の発展に寄与してきた。さらに公的研究機関や大学の研究者としても活躍している。また、医薬分業の進展と共に医薬品の適正使用にかかわる高度な知識・能力が求められていることに対応し、医療機能薬学特別実務研修の習得も可能としている。なお、先述のように平成18年度の薬学部薬学科（6年制）・生命薬科学科（4年制）の設置に対応した大学院の改組を年次進行に合わせて行っており、平成22年度から4年制学科に対応した博士前期課程（2年）の改組を行い、1専攻（創薬生命科学専攻）とした。平成24年度は博士前期課程（3年）の改組も行われ、平成24年度入学者からやはり1専攻（創薬生命科学専攻）となる予定である。また、6年制の学科に対応した博士課程（4年）も設置予定である。薬学研究科における教育・研究の一層の充実と多様化を図ることを目的として、愛知県がんセンター、国立長寿医療センターおよび国立医薬品食品衛生研究所との連携協定に基づき、腫瘍制御学分野と加齢病態制御学分野を平成20年度から、医薬品質保証学分野を平成23年度から開設し、また名古屋工業大学工学研究科との連携協定に基づき、薬工融合講義科目を平成20年度後期から設置している。

名古屋工業大学大学院工学研究科は、

教育課程編成として、以下の四つの知識・技能を身に付けることを目指している。

- (1) 基幹となる専門分野の基礎知識・能力
- (2) 自らが学ぶ専門分野以外の幅広い知識・能力
- (3) ものづくりを实践できる能力
- (4) 自ら目標を設定できる能力。

特に、専攻内で身に付けさせる知識・技能は、以下の通りである。

物質工学専攻： 近年の物質研究の高度化・専門化に対し、先導的役割を果たし、先端的技術の研究開発を行う知識・能力。

未来材料創成工学専攻： ナノスケールの根本原理にのっとり、エネルギー変換効率、生体機能性、環境調和性に優れた未来材料の設計、創製を支えるための知識・能力。

3. 人材養成目的

名古屋市立大学大学院薬学研究科における人材養成目的の規定は以下の通りである。

「薬学領域を基盤として幅広い知識と深い専門性を修得し、革新的研究を目指し生命薬学、創薬科学、環境衛生薬学、医療薬学に携わる創造性豊かな卓越した能力を有する研究者の養成。広い視野、専門性と高い倫理観を持ち教育、行政、医療現場で活躍できる卓越した能力を有する人材の養成。上記人材養成のための活発な教育研究を通じて生み出される、国際的に質の高い研究成果の発信とそれによる文化の進展への貢献。」

名古屋工業大学大学院工学研究科は、『「ひとづくり」(全人格教育)、「ものづくり」(社会貢献)、「未来づくり」(豊かな社会の実現)を理念として、将来にわたって人類の幸福や国際社会の福祉を達成する方向を示し、同時にそれと対応できる人材を育成する』ことを教育理念としている。さらに、各専攻では以下の教育目標を掲げている。

物質工学専攻： 近年の物質研究の高度化・専門化に対し、先導的役割を果たし、先端的技術の研究開発に優れた能力を発揮させるため、高度な教育と研究を行っており、物質・材料・生命・プロセスに関する専門分野について基礎から応用に至る幅広い見地から、科学・技術の進展に貢献しうる人材を育成することを目標としている。

未来材料創成工学専攻： ナノスケールの根本原理にのっとり、エネルギー変換効率、生体機能性、環境調和性に優れた夢の未来材料の設計、創製を支える高度な教育と研究を行っており、エネルギー変換工学、環境調和セラミックス工学、ナノ・ライフ変換科学に関する専門分野について基礎から応用に至る広い見地で専門知識、技術をもった人材を育成することを目標としている。

II. 教育プログラムの目的・特色

薬学は医薬品の創成、工学は物質全般・材料・デバイスなどの創成に関わる学問分野であり、両者は「ものづくり」という大きな共通理念がある。中京地区は古くから「ものづくり」の盛んな地域で、名古屋市立大学と名古屋工業大学はこの地域のそれぞれ薬学、工学の拠点として、古い歴史と実績をもつ。薬学、

工学ともに「豊かな健康的な社会」の物質的な基盤を得ることができるが、対象となる「もの」の違いから、両者は独自の専門性を持って発展しており、研究・教育ともにこれまで十分に連携する機会がなかった。工学の諸分野では新規な機能性物質・材料の開発研究、特にナノテクノロジー研



究が近年ますます活発であり、その中には医薬応用を指向したものも少なくない。また、薬学分野においても、創薬に関する新規知見が年々集積されており、両分野の融合による新規の創薬の機会・重要性は今後さらに増すことが十分に予想される。このような状況のもとで、薬学・工学両分野の高度な専門研究を理解し、ナノテクノロジーとライフサイエンス・バイオテクノロジーの単なる連携ではなく、両分野の「融合」によって創成される「ナノメディシン創薬」という全く新しい領域で活躍できる人材を養成することはこれからの時代のニーズとしても高く、極めて重要である。

本プログラムの目的は、東海地区の薬学と工学の拠点である名古屋市立大学大学院の薬学研究科と名古屋工業大学大学院の工学研究科との各大学院教育研究活動を融合し、体系的に編成することにより、これまでに例のない薬工融合教育研究体制を構築して、包括的な「ナノメディシン創薬」研究において国際的にリードできる優れた人材を養成することである。両大学は平成19年度に包括的連携に関する基本的協定を締結しており、今まで独自の専門性で発展してきた薬学と工学の教育・研究であるが、本プログラムは「両研究科に共通する『ものづくり』というキーワードを基盤に全く新しい分野を開拓していくとともに、指導的な立場で国際的に活躍できる人材を育成する」という人材養成目的の達成に向けて、実践的大学院教育プログラムを共同提案するものである。本プログラムでは「ナノメディシン」という新分野の中でも創薬科学に特化した講義・演習で一定レベルの知識・能力を修得させること、インターンシップによって異なる研究環境、研究内容を経験させること、さらに最も重要な内容としてグループを組んだ創薬の総合演習を行うことに特徴がある。極めて実践型かつ学生主体型の教育プログラムであり、創薬に関する統合的センスを身につけた研究者人材の養成という目的に最適化した内容である。

本教育プログラムはこれまで本学薬学研究科で行われてきた生命科学と名古屋工業大学大学院工学研究科の物質工学専攻・未来材料創成工学専攻で実施されてきたナノテクノロジー、超分子マテリアル創成に関する大学院教育とを融合させ、

- 1) ナノメディシン創薬において、材料開発から臨床応用まで新規創薬プロセスの全容が見渡せる人材
- 2) 薬学・工学の両者に基盤をおき、多面的な視座を備えた人材

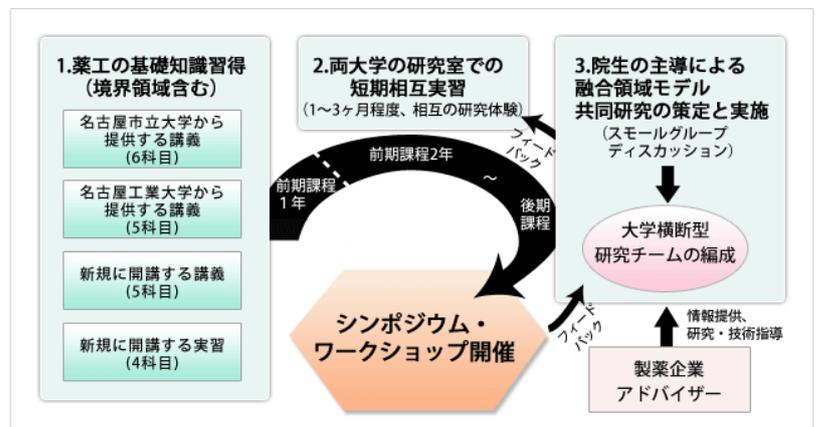
など、社会的には極めて有用であるが、これまで決して数多くはなかった、高度な薬学の知識を有し、高度な解析力と合成力と化学工学的知識を備え、更にはナノ技術等にも精通した人材の養成を目指す。

これにより、「創薬立国」が重点施策の一つとなっている我が国において、「薬工融合型ナノメディシン創薬」という全く新しい創薬教育研究システムを創成するとともに、創造性に富み実践的に研究を遂行する能力を持ち、人類の福祉と健康など、社会の発展に寄与する創薬科学者の育成を目指す。

Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

本プログラムでは異分野融合教育の特徴を生かし、次の3段階からなる履修プロセスを設けている。

1. 両大学での相互履修講義を通して、ナノメディシン創薬に必要なナノマテリアルサイエンス・ライフサイエンスの基礎的および先端的知識を習得する。
2. 両大学の関連研究室への短期（2週間）の相互実習（インターンシップ）により異分野体験学習を行い、互いの教育・研究のコンセプト、実験技術などを理解する。
3. 両大学の大学院生と教員からなる混成グループを作り、バーチャルなナノメディシン創薬を体系的に実施する総合演習を行う。



これらのプログラムのうち、1) と 2)については博士前期課程の学生、3)に関しては博士前期課程から後期課程の学生を対象に実施する。

これらのプログラムを実施するために、新たに本学薬学研究科内に「薬工融合推進センター」を設置した。本センターでは、専任の特任教員2名を新たに雇用し、これに、両大学研究科の教員を兼任教員として配することにより、全国に先駆けて薬工という異分野融合型の新しい教育体制を構築し、「ナノメディシン創薬」教育研究を推進する。本プログラムの運営は、上記の特任教員と兼任教員で構成する「人材育成プログラム運営委員会」により行う。

両大学研究科の融合による本プログラムの実施により、本学薬学研究科の大学院生には物質・材料のマインドを、名古屋工業大学大学院工学研究科の大学院生には生命科学のマインドを育ませ、総合的・包括的な教育と自立的研究能力の養成を目指し、「ナノメディシン創薬」の中核となるような人材を輩出するとともに、両大学の大学院生の積極的な交流を通じて、学際領域における研究能力を取得させるとともに、新たな人的ネットワークの構築が可能となる。

本プログラムは名古屋市立大学と名古屋工業大学との大学間連携の実質化プロジェクトの一つとして大きなウエイトを占めており、共同大学院・連携大学院の設置など、今後の両大学の連携をさらに推進する上で重要なステップとなると考えている。

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

平成 20 年度は年度途中からではあったが、多くの大学院生が参加し、その人数も年度ごとに増加の一途をたどり、本プログラムへの関心の高さが伺えた。

本プログラムに参加した大学院生数(人)

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
名古屋工業大学	12	22	31
名古屋市立大学	25	30	29
合計	37	52	60

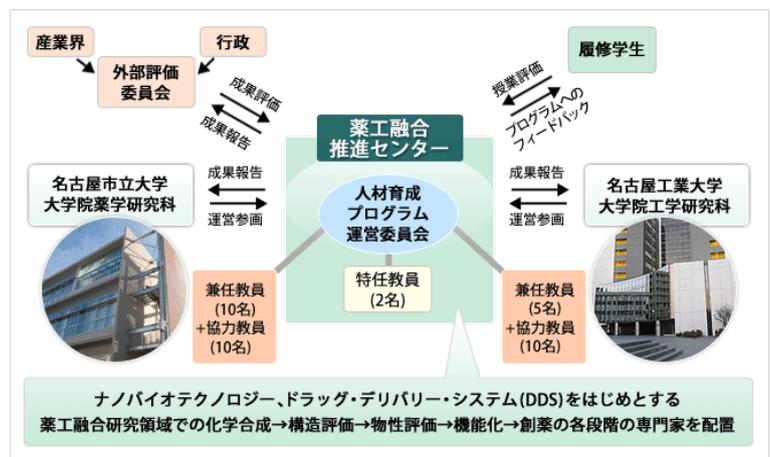
薬工融合推進センターの開設、特任教員の雇用、人材育成プログラム運営委員会の開催

本プログラムの立案・運営・評価等を行う拠点として、名古屋市立大学大学院薬学研究科内に薬工融合推進センターを平成 20 年 10 月に開設し、初代センター長として名古屋市立大学大学院薬学研究科の宮田直樹教授が、平成 21 年に副センター長として尾関哲也教授が就任した。

薬工融合推進センターの専属の教員として、平成 20 年度に名古屋

市立大学の豊玉彰子特任講師を、平成 21 年度からは同大の辰巳泰我特任講師、酒井聡特任助教を雇用した。また、3名の外部評価委員からは、随時、プログラムの評価を頂いた。

本プログラムの立案・運営・評価を行う目的で、両大学の取組実施担当者を中心としたメンバーによる人材育成運営委員会を立ち上げ、毎年 2-3 回の会議を行った。さらに、平成 21 年度より、各大学の取組実施担当者に対して、客員教員（客員教授、客員准教授）の相互付与を行い、



両大学の連携を高め、効率の良い運営を目指した。

単位互換講義

平成 19 年度に名古屋市立大学と名古屋工業大学による「連携・協力の推進に関する基本協定書」を結び、包括的な連携が開始し、その一環として、平成 20 年度に両大学間の単位互換協定を締結し、単位互換制度の環境を整えた。手始めに、単位互換可能講義として、平成 20 年度は名古屋市立大学大学院薬学研究科では 4 科目、名古屋工業大学大学院工学研究科では 5 科目で開始した。名古屋市立大学大学院薬学研究科はその後、単位互換可能講義を平成 21 年度には 12 科目、平成 22 年度には全科目（27 科目）に拡大し、名古屋工業大学の学生の選択の範囲を拡げた。平成 22 度は前述のように、名古屋市立大学大学院薬学研究科の改組により、各講義が 1/4 期の構成に変わり、その講義名や編制を若干変更した。中でも、他大学の単位互換としてだけでなく、他大学・他学部からの名古屋市立大学大学院薬学研究科への入学者、あるいは薬学研究科内の他分野を学習したい大学院生を対象として開講した「創薬生命科学基礎Ⅰ～Ⅳ」は好評で、名古屋工業大学の学生が平成 22 年度は合計 18 名受講し、単位互換に相応しい講義となったと思われる。

各大学の講義を単位互換の制度で履修した学生の数は以下の通りである。

平成 20-22 年度（相互の学生が受講した科目）

- ・名工大「材料開発コアテクノロジー特論演習」：名市大 10 名受講
- ・名工大「生体膜工学特論」：名市大 5 名受講
- ・名工大「高分子複合材料特論」：名市大 1 名受講
- ・名市大「共通科目 医療分子機能薬学」：名工大 3 名受講
- ・名市大「創薬生命科学基礎（Ⅰ）」：名工大 1 名受講
- ・名市大「創薬生命科学基礎（Ⅱ）」：名工大 1 名受講
- ・名市大「創薬生命科学基礎（Ⅲ）」：名工大 8 名受講
- ・名市大「創薬生命科学基礎（Ⅳ）」：名工大 8 名受講
- ・名市大「コロイド・高分子物性学特論」：名工大 8 名受講
- ・名市大「薬物動態制御学特論」：名工大 3 名受講
- ・名市大「精密有機反応学特論」：名工大 3 名受講
- ・名市大「遺伝情報学特論」：名工大 2 名受講

共同開講講義

本プログラムでは当初の予定では 4 科目であった共同開講講義（薬工融合特論科目）を 2 科目増やし、新たに 6 科目、年次進行に伴い開講していった。いずれも、薬工連携を進め、ナノメディシン創薬の知識を養う上では重要な講義となっており、「薬科学特論」を名古屋工業大学で、「超分子システム論」、「超分子構造・物性論」、「センサーデバイス開発学」、「薬物動態・DDS 概論」、「薬工融合特論科目Ⅰ」を名古屋市立大学で開講した。

平成 20 年度は名古屋工業大学で名古屋市立大学の教員が担当する「薬科学特論」の講義を開始した。この講義は、本プログラムへの参加学生だけでなく、その他の学科も含め、名古屋工業大学の薬学に興味のある多くの学生が参加し、薬学への興味のポテンシャルが高いことが明らかとなった（平成 20-22 年度で 212 人）。

名古屋市立大学では平成 20 年度に「超分子システム論」、平成 21 年度からは「超分子構造・物性論」を開講した。「超分子構造・物性論」は名古屋市立大学の講義でありながら、名古屋工業大学の教員によって名古屋工業大学で開講したユニークな講義で連携講義に相応しいものであった。また、「センサーデバイス開発学」もこの年に開講した。さらに、平成 22 年度は、名古屋市立大学大学院薬学研究科の改組により、名古屋工業大学の教員が一部担当していた「共通科目（医薬化学）」、「共通科目（生命分子薬学）」を統合・改編し、「薬工融合特論科目Ⅰ」として開講した。また、「超分子構造・物性論」、「超分子システム論」はそれぞれ「薬工融合特論

科目Ⅱ」、「薬工融合特論科目Ⅳ」とした。さらに、平成 22 年度に新しく開講を予定していた「薬物動態・DDS 概論」は「薬工融合特論科目Ⅲ」として開講した。

各講義を履修した学生数は以下の通りである。

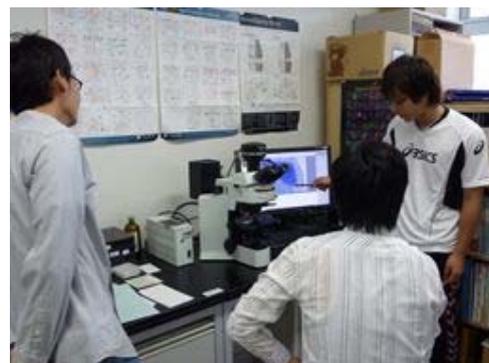
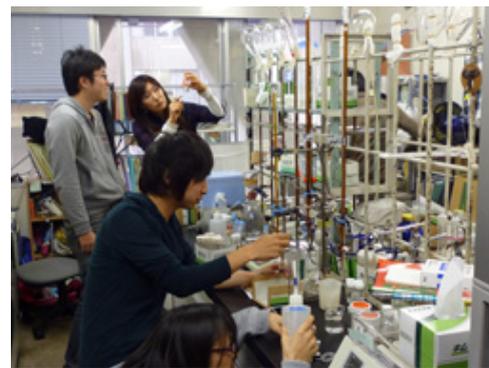
平成 20-22 年度

- ・名工大「薬科学特論」：名工大 212 名受講
- ・名市大「超分子システム論」（「薬工融合特論科目Ⅳ」）：名工大 11 名、名市大 26 名受講
- ・名市大「センサーデバイス開発学」：名市大 16 名受講
- ・名市大「超分子構造・物性論」（「薬工融合特論科目Ⅱ」）：名市大 15 名受講
- ・名市大「薬工融合特論科目Ⅰ」：名市大 15 名受講
- ・名市大「薬工融合特論科目Ⅲ」（薬物動態・DDS 概論）：名工大 9 名、名市大 3 名受講

インターンシップ

前年度、単位互換講義、あるいは共同開講講義を受講し、座学で異分野を知識として獲得した主に大学院博士前期課程 2 年（M2）の学生が、平成 21 年度より名古屋工業大学の大学院生は名古屋市立大学に、名古屋市立大学の大学院生は名古屋工業大学に、およそ 2 週間の期間、研究体験を行った。当初の計画では 1-3 ヶ月のプログラムであったが、本来の研究が忙しくなる M2 の夏という大事に時期にスケジュール上、行うこと

となり、訪問研究として現実的な 2 週間という期間を設定した。時期も 7 月から 10 月と幅を持たせ、参加学生、受入研究室が柔軟に対応できるようにした。受入れについても、名古屋工業大学は 5 研究室、名古屋市立大学は 10 研究室（平成 22 年は 11 研究室）が協力し、学生の選択の幅を持たせた。受入の研究室がそれぞれの体験研究のテーマ・内容を公開し、それについて、参加学生が選択をし、両者の打合せのもと、適当な時期に実施することとなった。平成 22 年度からは「薬工融合相互特別演習Ⅰ・Ⅱ」として単位化（各 1 単位）した。



相互実習体験(インターンシップ)に参加した大学院生数(人)

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
名古屋工業大学	-	10	16
名古屋市立大学	-	9	10
合計	-	19	26

薬工融合領域共同プロジェクト

1 年目に座学を通して異分野に触れる、2 年目に実際に異分野を経験する研究体験、そして 3 年目に異分野間で新たな研究プロジェクトを立案、展開するという当初の計画の実践を目指した。その中で、名工大へインターンシップに行った大学院生と世話をした研究室の大学院生との間で、自然発生的に融合テーマ「コロイド結晶固定ゲルを用いたレアメタル回収システムの構築」が立ち上がり、最後（平成 23 年 1 月）のシンポジウムにてその成果を発表するに至り、会場からも高い評価を受けた。本研究は本プログラムからも経済的な形でサポートを行うこととした。また、平成 23 年 3 月末に開催された日本薬学会にて発表を行った（震災の影響で口頭発表の機会は得られず、学会誌上、ならびにホームページ上での発表となった）。

シンポジウム

平成 21 年 2 月に「薬工融合が拓くナノメディシン創薬」と題してキックオフシンポジウムを外部評価委員の先生のご出席のもと、薬工融合で既に実績のある 4 人の先生の講演を通して、新しい取組の方向性を探った（参加者：89 名）。

平成 21 年度にはまず、「薬工融合型ナノメディシン創薬」シンポ「ナノ・マイクロ粒子デリバリー」（平成 21 年 11 月、参加者：95 名）を開催し、薬工融合型ナノメディシン創薬の大きな柱となるドラッグデリバリーシステムの最新の研究報告を、続いて、「大学間異分野融合におけるインターンシップの役割」（平成 21 年 12 月、参加者：77 名）を開催し、本プログラムの柱の一つとなっているインターンシップの評価を行うとともに、広くシンポジウムの参加者に、本プログラムのコンセプトや活動内容に対する理解を深めてもらうに相応しいものであった。ここでは、平成 21 年から始まったインターンシップの参加者、及び受入の学生の発表も行うとともに、コーディネーターの先生を交えたパネルディスカッションを行い、インターンシップの取組の評価を行った。

平成 22 年度には「薬工融合型ナノメディシン創薬」シンポジウム 2010「薬工融合領域の可能性と今後の展開」（平成 23 年 1 月、参加者：108 名）を外部評価委員の先生のご出席のもと、開催し、本プログラムの総括にならび、浮き彫りになった問題点、さらには今後の展開について、参加者と議論を行った。さらに、インターンシップ派遣学生による発表を行うとともに、先述の薬工融合領域共同プロジェクトの実施報告を行った。

修了証書の授与

所定の単位を修得した学生には、本プログラムの修了証書を名古屋工業大学教育・大学連携担当鶴飼裕之副学長と名古屋市立大学大学院薬学研究科水上元研究科長の連名による修了証書を授与した（平成 22 年度：25 名）。

その他

両大学の大学院生の薬工融合分野関連学会発表への支援を行った（平成 20-22 年度：名古屋市立大学 68 件、名古屋工業大学 34 件）。

両大学の講義、ならびに会議の便を考慮し、E-learning/テレビ会議システムの構築を行った。



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期待された成果が得られたか

本プログラムは 2 つの大学の全く異なる分野が融合して、新しい学際領域を開拓しようとする試みである。下記に挙げたような定量的なデータとして示せるものも見られたが、すぐには目に見える実績が出てこないものであろうと感じていた。しかし、今まで、工学研究科の仲間だけ、薬学研究科の仲間だけで研究や教育を行ってきた環境からは大きく変わり、異分野を感じ、異分野を経験することにより、異分野、引いては他人の研究を理解し、評価し、そして認める能力が両大学の学生たちに、着実についてきたものと思われる。また、それを自分の研究にフィードバックさせる能力、新たな視点でみる能力も増しているように感じられる。インターン

シップ参加後のアンケート調査でも、そのことをくみ取ることができた。

- ① 平成 18 年度からの薬学部改革によって、全国的に薬学部の入学者の減少傾向が続いている。6 年制の学科の開設により、4 年制学科の上部に相当する薬系大学院（博士前期課程）の入学定員も平成 22 年度から全国的に大幅に低下し、それにもなって志望者数も長期にわたる減少が予測されている。確かに、平成 22 年度の志願者数、ならびに在籍者数は前年度までと比べると低下してはいるが、学会発表数や論文投稿数は高い水準で維持されており、このアクティビティの高さは、他大学との連携による環境変化が刺激になって、問題解決能力や企画力などが育まれた結果であるかもしれない。
- ② また、学会発表数の高いレベルの維持に加え、国外の学会へのエントリーもめざましく増加している。本プログラムによる異分野交流の流れは、参加者やその周りの学生にも波及して、積極的に外に出ていろいろなタイプの人に対して自分の成果をアピールし、ディスカッションをし、お互いを高め合いたいという欲求を开花させているものと思われる。これによって人的ネットワークの拡大にもつながることであろう。

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

2 年半のプログラムを進めていく中で、さまざまな問題点も浮き彫りになった。名古屋工業大学、名古屋市立大学という、それぞれ独自の文化で研究や教育が進んできたので当然であるが、両大学・両分野の間でかなりのギャップが顕在化した。学生たちの柔軟な頭と教員側の少なからずの努力によって克服できるものと安易に考えていたが、知識や技術はもちろんのこと、さまざまな環境、文化があまりに違うということもあらためて思い知らされた。

また、時間的あるいは空間的な制約があった。先ほどの感覚的な距離感に加え、物理的にもお互い離れていること、自分がもともと行っている研究や講義に加えて、このプログラムを進めることになるので、その両立が難しかったということもあるかもしれない。

さらに、私どもがぼんやり考えていた到達点、目標が、実はまだまだ不鮮明で、それが原因かもしれないが、参加した多くのメンバー、あるいは周りの教員や学生、社会の認識がまだまだ弱かったと感じる。

そこで、このような問題点を踏まえて、今後のことを少し考えてみたい。

大学院までの 4 年間あるいは 6 年間、それぞれの教育や研究を十分に経験した上で、それからお互いの新しい異分野を一緒にやっというのはハードルも高い上、時間もかかる。そこで、もう少し早い時期、学部レベルから連携を開始すべきである。1 年の教養教育において、名市大・名工大共通科目を設置し、統一化を図ることも効果的かも知れない。例えば、「薬学概論」、「工学概論」のような導入教育が必要であろうし、実習も一部共同で行うことができれば、ハードルもかなり下がってくるのではないかと思う。幸いにも平成 23 年度から名古屋工業大学の物質工学科 3 年を対象に「薬科学概論」という名古屋市立大学大学院薬学研究科 3 人の教員による講義（薬理学、薬物代謝学、薬学経済学）が開講し、100 人近い学生が受講をし、好評を得ている。

インターンシップも取組実施担当者側の準備不足もあり、問題点もいくつか浮き彫りになった。特に、受入れ側と実際に参加する学生とのマッチングを、もう少し時間をかけ、十分に話し合った上で行う必要がある。

さらに、これは重要な点であるが、このような連携の最初のドライビングフォースになるのは、お互いの大学、お互いの分野で共同研究を盛んに行うことだと感じた。そうすることによって、参加する大学院生の違和感が薄らぎ、ハードルも低くできるものと思われる。

今後のことを考えた場合、大学院生が主体となるような共同研究については、そのシーズ

となりそうなものは複数の研究室で見られたが、結局、今回、1件の研究しか開花しなかった。大学院生が共同研究を自らの発想で応募してもらおうようなシステム作りを両大学間で行い、そのための何らかの共同基金を立ち上げるのも一案であろう。

現在、工学と薬学の融合を目指しているが、本格的に新領域を立ち上げる上ではさらに、医学や看護学、デザインや知財といった専門家や学生にも参加してもらおうようなシステムづくりも必要だと思う。

社会、あるいは産業界への大きなアピールも必要で、そこからの理解が今後の資金援助につながるであろうし、学生の進路にも大きな影響を与えてくれることが期待される。

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

① ホームページの開設、随時更新

平成 20 年 12 月に本プログラムの活動の内容を広報する目的で公式ホームページ (<http://www.phar.nagoya-cu.ac.jp/nanomed/>) を開設し、随時更新を行い、最新の情報発信を実現した。プログラムの概要のほか、講義やインターシップのスケジュールなど、具体的な内容を参加学生や教員を始め、広く一般社会への広報活動として利用するとともに、シンポジウム開催の案内や報告などを行った。

② ニュースレターの発行

平成 21 年 2 月の創刊以来、およそ半年に1回、合計5回、ニュースレターを発行し、薬学系、工学系の大学院のほか、関係各所に配付した。本シンポジウムの概説のほか、薬工融合講義や相互体験実習であるインターシップの解説、シンポジウムの告知などを行った。

③ シンポジウム等の開催

i) 名古屋工業大学と名古屋市立大学とで合同で開催しているシーズ発表会「名工大・名市大合同テクノフェア」に本プログラムも平成 20 年度より、毎年度参加し、両大学関係者だけでなく、多くの大学や産業界の関係者への広報に務めたとともに、プログラム参加学生の有効な情報交換の場となった。

ii) 平成 21 年 2 月にキックオフシンポジウム「薬工融合が拓くナノメディシン創薬」を皮切りに、「薬工融合型ナノメディシン創薬」シンポジウム「ナノ・マイクロ粒子デリバリー」(平成 21 年 11 月)、「大学間異分野融合におけるインターンシップの役割」(平成 21 年 12 月)、「薬工融合型ナノメディシン創薬」シンポジウム 2010「薬工融合領域の可能性と今後の展開」(平成 23 年 1 月)と4回のシンポジウムを開催し、多くの方の参加により、本プログラムの周知を進めた。

④ 後援、共催

多くの学会やシンポジウム、講演会との共催や後援を行い、様々なバックボーンの参加者に対して本プログラムの広報を行った(合計 11 件)。

⑤ その他

そのほか、雑誌(PHARM TEC JAPAN)や新聞(朝日新聞、中日新聞等)、広報誌(学内広報誌 AGORA、薬友会広報誌等)に本プログラムの取組が取り上げられ、あるいは広告として掲載され、これらが結果的に産学官の多くの関係者の目に触れ、注目を浴びることとなった。また、大学教育改革プログラム合同フォーラムにも平成 20 年度、22 年度に参加し、その取組の方向性、あるいは成果を発表した。大学院の入試説明会、大学のオープンキャンパスにおいても本取組の説明を受験生に積極的に行った。

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

今まで工学研究科と医療系の研究科との連携と言えば、工学-医学の連携が盛んに行われてきた。例えば、新規の医療機器や医療材料の開発などで、医療系の大学と工学系の大学や企業との連携が主要なものであったと思われる。このプログラムが始まるまでは名古屋市立大学においても医学研究科と名古屋工業大学との連携研究が何件か行われていた。しかしながら、新しい材料、新しいコンセプト、新しい手法による新しい治療法、予防法、検査法を開発し、展開していく上では、工学のセンスと医学のセンスとの間に、薬学の知恵やセンスが本来必要となるはずである。例えば、新しい治療薬、検査・診断薬などの開発において、薬学の関与がないなどということは考えられず、その薬理作用はもちろんのこと、体内での物性や動態、さらには効率のよい薬物送達、薬物相互作用・副作用など、多くの薬学的知識や技術が必須のはずである。全国的にみて、今までの医工連携がうまく進まなかったものの中には、この薬学的思考の欠如が一因となっているものも少なくないと感じている。

今回の薬工融合によるナノメディシン創薬の創成は、この問題点を解決する糸口になることを期待している。この3年間で多くの医工連携に携わる関係者から、本プログラムに対する高い評価と期待の声を頂いている。この薬工連携、薬工融合の流れが、我が国の大学院教育においても新しい大きな流れとなり、さらには、医看を含めた医療系とマテリアルサイエンスを中心とした工学との一体化が新しい分野（ナノメディシン創薬、メディカルマテリアルサイエンスなど）の開拓に結びつき、引いては我が国発の新しい産業の創成を導けるものと感じている。

(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

平成19年度に締結した名古屋工業大学と名古屋市立大学との包括的な連携の一環として、この大学院教育改革支援プログラムに共同で応募することになり、幸運にも採用され、本プログラムが平成20年度から始まることになった。国公立の違いこそあれ、ものづくりという共通のキーワード、理念のもと、同じ地域で拠点として古い歴史と実績を持ちながら、不思議と接点がなかった。本プログラムをきっかけに、それぞれの得意分野とする領域がうまく融合し、新しい分野を開拓するとともに、その領域で活躍できる研究者、技術者、そして教育者を養成していくことは、両大学の使命であり、今後の方向性、特色づくりを構築する上での一助になることは間違いないと感じている。幸いにも、プログラムが終わった平成23年度からも両大学は薬工融合・連携の継続を謳い、名古屋工業大学はインターンシップや共同研究に対する経済的な支援を大学から既に得ている。名古屋市立大学も薬工融合推進センターの継続とその事務担当者の確保、ならびに、今後この領域の中心となる薬物送達学分野の特任教員の予算の確保がなされた。また、学生のTA費などについても現在予算要求中である。

さらに、本年2月に、名古屋工業大学と名古屋市立大学とは工学と薬学の研究の一体化を目指して、共同専攻の大学院の設置の方向で一致した（中日新聞 平成23年2月2日朝刊）。詳細は今後両大学で詰めていく予定であるが、平成25年度の開設を目標に検討を始めており、名称は「共同創薬マテリアル科学専攻（仮称）」を予定している。両大学で1学年約20人の規模で、博士前期課程の学位は両大学連名で授与することになる。この設立により、本プログラムの実績、そしてその精神が継承され、実質的な「薬工融合型ナノメディシン創薬」分野が創設され、そして展開されていくとともに、その人材の育成を精力的にしかも効率的に行っていくことが可能になるとと思われる。

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"/> A	目的は十分に達成された
<input checked="" type="checkbox"/> B	目的はほぼ達成された
<input type="checkbox"/> C	目的はある程度達成された
<input type="checkbox"/> D	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>薬学と工学の融合による新分野の研究者を養成するという目的に沿って、講義、シンポジウム、インターンシップ等による両大学院の連携が実施され、参加する大学院学生数の増大、学会発表の数の増大及びその質の向上などにおいて成果が見られている。社会への情報提供については、ホームページ、ニュースレター、シンポジウム開催等により、積極的に行われている。これまでにほとんど例のない薬工連携による教育研究は高い評価を得ており、今後期待される。</p> <p>文化・教育の異なる大学院同士の共同作業で、問題点も出てきており、支援期間終了後にそれを解決するシステム作りの必要性が認識され、具体的な計画立案が期待されるが、共同専攻大学院構想は大いに注目される。</p> <p>また、将来的に薬学6年制の学生の参加を視野に入れている点も注目される。</p> <p>留意事項としての「医療倫理教育」については、今後の課題となっているが、具体性に欠けている。</p>	
<p>（優れた点）</p> <p>薬工連携による創薬研究者の育成は産業界においても必要な人材であり、両大学院の積極的な取り組み方、今後への発展を目指す姿勢は、新しい学問領域の創生につながり、今後の大学院における教育研究に資することが期待される。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>採択時に指摘された留意事項の具体化が必要である。大学院からの異分野融合教育では時期的に遅いという問題点も感じられ、学部との関係など今後の改善策が注目される。また、大学院学生の本教育プログラムへの反応が明確でなく、今後の検証が望まれる。</p>	