

地域の産学官が連携するファーマ・メディカルエンジニア養成プログラム in 富山

川原茂敬 Shigenori KAWAHARA 富山大学大学院理工学研究部(工学)教授

篠原寛明 Hiroaki SHINOHARA 富山大学大学院理工学研究部(工学)教授

1 はじめに

富山大学は2005年10月に旧富山大学、富山医科薬科大学、高岡短期大学の分野の異なる3大学が統合し、新たな環境の下で協力体制を築く努力をしている。一方、大学を取り巻く社会環境は劇的に変化し、それに対応するべく地域との連携や貢献にも努力している。その中で生まれてきた方向性の1つが「ファーマ・メディカルエンジニア養成プログラム」である。本プログラムは富山大学大学院医学薬学教育部、地域の医薬品・医療機器関連企業、そして、県の行政・研究機関の理解と協力の下に本学大学院理工学教育部修士課程において専攻横断的に開設され、地域産業や社会が求める医薬品工学・医療工学に取り組む人材を養成することを目指している。

本稿では、最初に地理的・歴史的背景に触れた後、富山大学における地域を巻き込んだ医薬理工連携の取り組みを紹介したいと思う。

2 薬都富山の地域性

富山は古くより薬と密接に関わる県として知られており、“くすりの富山(薬都富山)”と呼ばれることもある。医薬品生産額全国上位の富山県には様々な業態の製薬企業が存在し、「富山の売薬(家庭配置薬)」および売薬メーカーに慣れ親しんで育つことから「くすり」を身近に感じる人も多くいる。歴史的な経緯と地域産業振興の観点から、富山では官民一体となって「薬業」に力を入れたユニークな組織や事業が展開されており、県レベルでは厚生部くすり政策課や薬事研究所および薬用植物指導センターが設置され、民間レベルでは富山県薬業連合会が組織されて、製薬産業の振興と発展に情熱を傾けている。現在の富山大学薬学部も、もともとは複数の製薬会社が富山市の援助の下に120年ほど前に設立した「共立富山薬学校」が起源となっている。このような共創的地域文化は企業の垣根を越えた協力体制の構築を容易にし、グローバルを目指した地域産学官の一体的国際交流なども盛んに行われている。例えば、富山県薬業連合会が開拓し富山県が強力に推進している「世界の薬都」スイス・バーゼル地域との友好交流などはその一例である。

富山県の製薬企業の特徴としては、新薬開発(創薬)型というよりは薬の投与方法やヒューマンインターフェース(使用感や利便性)に工夫を凝らす剤型開発(創剤)型の企業が多く見受けられる。これらの製剤・製薬メーカーには、創薬型の研究者とはまた異なる志向や思考を持つ研究者や技術者が必要とされている。加えて、多種多様な製剤工程を設計・管理するために、実際の生産現場の具体的課題を1つ1つ解決する知識や能力も求められている。学問分野的には化学工学、粉体工学、プロセス工学などになると思われるが、残念ながらこれらの分野を志向する学生数の減少に伴い、富山大学においては(恐らく全国的にも)当該講座の教員数が減少しているのが現状である。

一方、富山は文字通り「山に富む県」であり、豪雪の恩恵を受けた豊富で清純な水とそれを生かした水力発電を資源として金属産業が発展してきた。今では医療・福祉機器メーカーに重要な部品を納入している金属加工・精密機械企業も多く、IT企業も含め医療分野への進出気運がある。さらに、富山は以前より教育熱心な県として知られており、人材育成に対する理解と期待がある。これらの地理的・社会的背景がファーマ・メディカルエンジニア養成プログラムの基盤となっている。

3 再編富山大学における学際教育システム(博士課程)と産学連携教育システム(社会人教育)の展開

本養成プログラムに先立って、富山大学には既にユニークな教育システムが存在していた。1つは学際教育システムである「大学院(博士課程)生命融合科学教育部」であり、もう1つは産学連携の社会人学び直し教育システムである「次世代スーパーエンジニア養成コース」である。

生命融合科学教育部は、富山県内の国立3大学が再編・統合した際に、生命科学や生命工学に深く関わる医薬理工の教員有志が核となって2006年4月にスタートした。医薬理工の修士学生および海外からの留学生、そして社会人学生(企業研究者)を広く受け入れて、研究分野が異なる教員による複数指導体制により分野の垣根を越えた教育を行っている。少数精鋭の学生は異分野間の共同研究プロジェクトや体験実習、公開シンポジウム、発表会などを通じて、生命科学・脳科学の基礎から物質創製・システム開発までの幅広い視野と研究・開発能力を身につけ、次世代を担う研究者およびエンジニアへと育つことが期待されている。この教育システムは富山大学における学際教育・国際交流の基盤となるとともに、学内の研究者間の交流を活性化して共同研究プロジェクト推進の核ともなっている。

一方、2008年度には工学部が富山大学産学連携部門(現)地域連携推進機構、富山高等専門学校、および、地元産業界と協力してプロフェッショナルエンジニアコース(工学準修士・1年間)を大学院理工学教育部に立ち上げ、現在はそれが次世代スーパーエンジニア養成コースとして発展・運営されている。¹⁾ このコースは地域企業(電気、機械、金属、製薬・化学関係)の若手研究者・技術者を集めて、企業の中核となる人材を養成すること(継続教育)を目的としている。その特筆すべき特徴は、大学教員のみならず県内企業のベテランエンジニアが講師として加わる「産学連携教育」という点である。このコースの講義は、主として富山大学の教員が大学院レベルの専門的知識を講義する「専門技術論」と企業のベテラン技術者が現場レベルの実践技術を講義する「産業技術論」から構成されている。特に後者は、企業の壁を越えてライバル他企業の若手研究者を教育するという優れたシステムになっている。大学の「学びの場」において地域産業の将来を担う人材を皆で協力して養成し、相互に交流する機会を持つことができるのは、富山に根付く地域文化が大きな要因となっていると思われる。

実はこれらの講義の中には、既に医薬品基礎工学特論やプロセス工学特論(専門技術論)、そして医薬製剤産業特論(産業技術論)などの製薬・製剤に関する講義が含まれているが、その対象は主に企業の若手研究者・技術者であることから、大学院修士課程の学生のためのコース開設が望まれていた。

4 ファーマ・メディカルエンジニア養成プログラム(修士課程)の始動

上述のような背景・経緯から、地元企業から富山大学に対して、医療・福祉機器を開発するメディカルエンジニアに加えて、製剤機器および製造プロセスシステムの設計・開発や維持に強いファーマエンジニアを養成するよう強い要望が寄せられるようになった。これを受けて、富山大学工学部では2011年度末から大学院修士課程の学生を対象としたファーマ・メディカルエンジニア養成コースの検討を開始した。このコースでは「ものづくり」の意識を持って医薬産業への貢献を希望する理工系修士学生が、医学・薬学の基礎知識を学び、製剤や製薬機器、製造プロセスあるいは医療機器・福祉機器の開発に携わる研究者や技術者になることを目指している。2013年に行った県内関連企業約20社に対するアンケート調査では、6割以上の企業がファーマ・メディカルエ

エンジニアの必要性を理解し、5割の企業からはファーマ・メディカルエンジニアを雇用する可能性があるとの回答があった。一方、工学系修士学生に対するアンケート調査では、回答200人のうち約7割の学生が関心を示し、約3割が参加を希望した(1割の20人は強い希望)。そこで、この教育システムを構築するために、医薬理工の4学部、附属病院、和漢医薬学総合研究所、そして県内関連企業や県関係部局との間で相談をし、2013年度後期には工学系修士学生が医学薬学教育部の修士科目を聴講する試行を実施し、2014年度からは文部科学省の特別経費プロジェクト「地域の産学官が連携するファーマ・メディカルエンジニア養成プログラム」として正式にスタートした。さらに、2015年度からは理学系修士学生も参加している。

これらのことが可能になるためには大学内各部局の理解と協力が不可欠であり、前述の博士課程における教育連携(生命融合科学教育部)の存在は大きな役割を果たしたと思われる。また、試行期間中から始めた学生と医薬関連企業講師との交流会も意識の共有化に重要な役割を果たしたと考えられる。さらに、富山県および富山県業業連合会が交流を進めているスイス・バーゼル地域のバーゼル大学理学部と富山大学大学院理工学研究部との間で部局間学術交流協定を締結して、本コース履修生がグローバルに学んで活躍する枠組みを作った。既にこの枠組みを利用して「トビタテ!留学JAPAN」で修士学生が1人留学し、またバーゼル大学からも短期留学生を2名受け入れ、さらに2016年度も受入れる予定になっている。これらの活動もまた、地域一体となった共創的戦略につながっていくことを期待している。

5 プログラムの特徴

この養成プログラムでは専攻をまたいだコース制をとっており、大学院理工学教育部(修士課程)の独立した専攻というわけではない(図1)。履修生は、従来と同じようにいずれかの専攻に所属して自専攻の修士号を取得するための科目・研究を修め、その上で余力と能力に応じて、理工学教育部の他専攻や医学薬学教育部の医科学・薬科学・看護学専攻の講義を受講し、地域企業のインターンシップに参加したり海外の大学に留学したりして、地域・全国の製薬産業や医療・福祉産業を支えるファーマ・メディカルエンジニアとしての実力を身につけていくことになる。さらには大学院の講義に加えて学部の他学科の講義を履修することも可能で、同じ工学系でも異なる専門分野を基礎から学ぶことができる。例えば、医療機器メーカーへの就職を希望する生命工学専攻の学生は、

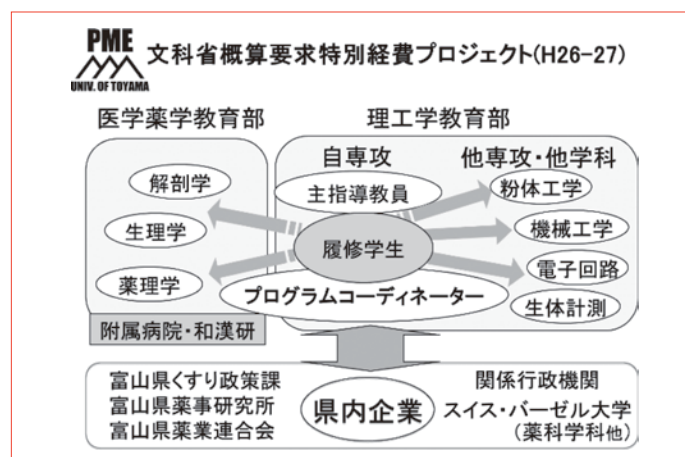


図1 ファーマ・メディカルエンジニア養成プログラムの概要

自専攻の遺伝子工学の先端的講義に加えて、電気電子工学科(学部)の電子回路の基礎や、医科学専攻の生理学・臨床検査の概論講義を履修できる。また、多様なバックグラウンド(専攻や能力の違い)を持つ履修生に対応するため、履修認定科目や概論・実習に選択の幅を持たせ、各履修生が指導教員やプログラムコーディネーターの指導の下に、自らの所属専攻とキャリアビジョンに適したカリキュラムを組み立てて履修できるようにしている。

6 カリキュラムの概要

以下の表1は、ファーマ・メディカルエンジニア養成コースを修了するために必要な単位数である。授業科目としては、本養成プログラムにふさわしいと判断されたものがコース履修科目として認められている。²⁾

合計で20単位以上が必要になるが、通常の修士課程修了に必要な選択科目講義の単位数は10単位(理学系)もしくは16単位(工学系)なので、2倍近くの単位数修得が必要になる。また、これはただ単に単位数を揃えれば良いという性格のものではなく、何を履修したかが企業に入る時に問われることになる。

ファーマ・メディカルエンジニア概論では主として製薬・医療機器関連企業や行政機関から講師を招き、現場や産業界の課題に直結した講義を行ってもらい、その分野への理解を深めるとともに学習モチベーションが高まることを期待している。2015年度は、ファーマエンジニアを目指す学生のための製薬・製剤工学コース講義10回、メディカルエンジニアを目指す学生のための医療機器・再生医療工学コース講義10回、および、両コース共通講義として基礎科目5回を用意した(表2)。

また、ファーマ・メディカルエンジニア実習では大学から学長裁量による重点的な支援を受けて、医薬品の合成・分析・薬理作用評価に関する実習、製剤機器実習および医療・福祉機器実習を実施している。2015年度は、背景の異なる学生に合わせて3種類の実習を用意し、学生の希望に応じて選択できるようにした。実習Ⅰでは、福祉・介護のサービスを補助するための機器および医療の現場で診断のために用いられる機器の基礎を体験学修し、それらの機器開発実習を通じてメディカルエンジニアが果たすべき社会的使命を考察し、自らのメディカルエンジニア像を形成することを目的とした。実習Ⅱでは、医薬品開発の基礎研究に必要な化学実験および生物学実験の基本的操作を修得し、それらを通してファーマエンジニアとして必要な化学的・生物学的素養を身につけることを目指した。また実習Ⅲでは、①細胞レベルでの薬理作用メカニズムとその評価法を理解すること、②動物個体レベルでの薬理試験法と研究倫理を理解すること、③代表的な固形製剤である散剤(散剤、顆粒剤)および錠剤の製造過程と品質測定を実習し、製剤化における諸問題に対応するための基礎知識と技能を習得することを目的とした。学生はこれらの項目の中から、それまでに受けていない実習項目を自分の将来像に合わせて選択することになる。

これらの概論および実習内容については企業関係者と相談しながら実施しており、履修生の満足

表1 ファーマ・メディカルエンジニア養成コース修了に必要な授業科目と単位数

授業科目	単位数
大学院理工学教育部修士課程および工学部授業科目	12 単位以上
大学院医学薬学教育部修士課程授業科目	4 単位以上
ファーマ・メディカルエンジニア(PME)概論	2 単位以上
ファーマ・メディカルエンジニア(PME)実習	2 単位以上

表2 平成27年度ファーマ・メディカルエンジニア概論

＜共通講義＞	
医薬品医療機器等法(改正薬事法)の概要 医療経済学概論：社会保障と経済政策 医薬品企業の経営戦略 ヘルスケア産業の動向 医薬品、再生医療の無菌操作について	
＜製薬・製剤工学コース＞	＜医療機器・再生医療工学コース＞
くすりの製造工程と製剤機械 医薬品製造工場の設計業務紹介 医薬品製剤におけるナノテクノロジーの展開 注射剤製剤概論 経皮吸収製剤の科学と技術—研究：開発から製造まで 生薬・漢方薬の薬効評価 製薬機器各論 包装機器各論 市場が求める製剤技術開発 製薬企業におけるエンジニアの役割	日本の次世代産業育成戦略と先端医療市場とその位置づけ 医療機器とレギュラトリーサイエンス 医療・福祉機器のニーズと開発の動向 医療・福祉関連産業の展開 チーム医療を支えるいのちのエンジニア 臨床工学技士 看護・介護を工学的視点から考える看工融合 手術用医療機器開発の実例 医療材料各論(注射針) 分析診断機器各論 介護ロボット開発の現状

度はとても高いものになっている。また、学生のモチベーションと企業理解の向上のために、地域の製薬・医療機器関連企業の見学・交流会も行っている。

7 実施状況と今後の展開

本養成プログラムに参加した学生は、2014年度は工学系修士学生21名だったが、2015年度は30名に増えた(理学系修士学生5名を含む)。また、2014年度参加学生へのアンケート調査では、医学薬学教育部の専門講義、企業現場の声が聞けるファーマ・メディカルエンジニア概論、ファーマエンジニアあるいはメディカルエンジニアの希望職種に応じてメニュー選択できるファーマ・メディカルエンジニア実習がキャリア・デザインに大きく役立つとの回答があった。本養成プログラムを履修する修士学生は、通常の学生と比べて実質的にかなり多くの科目を履修することが求められるため、それなりの意欲と覚悟、そして行動力が求められることになる。したがって、コース修了時の彼らの能力および実力は、社会的にもファーマ・メディカルエンジニアとして認知してもらえるレベルになっていると確信している。

今後は、より広い専門領域から参加する理工系学生のキャリアニーズに応えられるように、県の研究機関や企業団体との協力を強化し、ファーマ・メディカルエンジニア養成コースの質的充実・発展を図りたいと思っている。また、大学院進学予定の学部学生の希望者にもファーマ・メディカルエンジニア教育の機会を与え、モチベーション、能力、そしてグローバル対応力が高い人材を育成していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 富山大学ホームページ, “次世代スーパーエンジニア養成コース”, <http://www.3u-toyama.ac.jp/manabina/>
- 2) 富山大学大学院理工学教育部ホームページ, “ファーマ・メディカルエンジニア養成プログラム”, <http://pse.eng.u-toyama.ac.jp/pme/>

キーワード 医薬理工連携教育, 地域連携, 人材養成, ファーマエンジニア, メディカルエンジニア