キャリアパス

次世代型生命医科学者の養成：九州大学医学研究院の取り組み

績　輝久[1]・飛松　省三[2]

平成19年4月九州大学医学部に生命科学科が新設された．入学定員は12名と少ないが，従来の理学・農学分野におけるライフサイエンスとは教育研究上の対象を異にし，人間科学としての視点をもった次世代型生命医科学者を養成する学科である．新設に至った背景の1つは，平成16年度から導入された卒後臨床研修必修化とそれに伴う臨床修練を重視する卒前・卒後研修カリキュラムにより，医学部医学科の学生が，将来の基礎医学の研究と教育を支える人材としてはあまり期待しにくい状況になったことがある．もう1つとして，ライフサイエンス分野の急速な発展と多様化が挙げられる．ポストゲノム科学，バイオインフォーマティクス，システム生物学を駆使した広範な研究が爆発的な展開をみせ，再生医療やナノテクノロジーを基盤とした診断・治療法，先端医工学（Bionic Medicine）を支えるロボティクス関連技術や生体工学なども急速に展開している．この新領域に果敢に挑戦するためには，人を対象とする医学の知識に加えて，生命現象に関する分子レベルの理解や情報処理能力が不可欠であり，情報科学や工学領域との融合に機動性をもって的確かつ柔軟に対処できる人材育成の社会的必要性はきわめて高いと考えられる．

ライフサイエンス振興における九州大学医学研究院の取り組み

大学院重点化された九州大学では，未来の生命医科学研究を発展させる人材を恒常的に育成するという大きな社会的な使命がある．近年の先駆的な生命医科学研究は，ライフサイエンスやバイオテクノロジーなどの関連領域の爆発的発展の恩恵を受けながら進展してきている．そのような背景を踏まえ，生命医科学研究には医学部出身者だけではなく，さまざまな他分野の研究者の参画が求められている．九州大学では平成15年度より大学院医学系学府に医科学専攻修士課程を設置して，医学部医学科以外の学部出身者で医学研究・生命医科学研究に興味を持つ学生に対して基本的な医学知識を教育し，将来，医学関連の分野で活躍できる研究者・技術者を育成する取り組みを行ってきた（図1）．このような人材育成は今後も社会の要請に則した形で推進していく必要があるが，人間科学としての生命医科学の視点に立った人材育成には，これら他の学問分野からの参入者によるという一方向性の取組みだけでは不十分である．

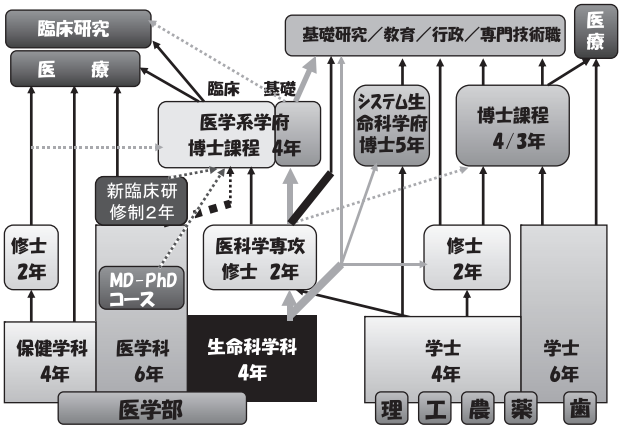

図1．基本的な進路系統図－生命科学研究者養成のための教育システム－

従来の医学部（医学科）教育は，解剖学，生理学，病理学，社会医学，臨床医学など他の学部にはない科目を中核に，人間を対象として時間をかけて体系的，網羅的に学ぶことに特徴がある．このような教育を受けた医学部（医学科）出身者は，同じ研究をするにしても，他の学部出身者にはない人間科学としての生命医科学全体を見渡す広い視野を持ち，そのような視点から問題設定を行うことができると考えられる．しかし，平成13年3月に公表された「医学教育モデル・コア・カリキュラム」では，「優れた良医の育成」を第一目的として，より質の高い臨床能力の育成に重点が置かれた統合的なカリキュラムが提案されている．さらに，平成16年度からの卒後臨床研修必修化により，若手医師の専門医志向がますます顕著となっている．一部の例外を除いては，医学部卒業者が医科学者（physician scientist）あるいは科学者（scientist）として基礎生命医学分野で活躍することを十分に期待できない状況になってきた．このような状況を踏まえ，臨床実地経験は有しないものの，医学部医学科の学生と同程度の医学全般に対する理解を共有できるカリキュラムを新たに設定することにより，人間を対象とした次世代の生命医科学領域の展開を担う新しいタイプの研究者［バイオメディカル・サイエンティスト（Biomedical Scientist），バイオメディカル・エンジニア（Biomedical Engineer）］を養成することにし，平成19年4月に医学部生命科学科を新設した．生命科学科に関する詳細な情報は九州大学医学部生命科学科のウェブサイト（http://www.biomed.kyushu-u.ac.jp/）を閲覧してい

著者紹介　[1]九州大学大学院医学研究院生体制御学講座・基礎放射線医学（分子遺伝学）分野（教授）
E-mail: tsuzuki@med.kyushu-u.ac.jp
[2]九州大学大学院医学研究院生体情報科学講座・臨床神経生理学分野（教授）
E-mail: tobi@neurophy.med.kyushu-u.ac.jp

ただきたい.

生命科学科の新設と同時に九州大学医学部では平成19年度からMD-PhDコースを導入した．これは，医学部の4年次終了時点で，学部を休学して大学院博士課程に進学し，先に本格的な研究を体験するコースである．博士号取得後は，そのまま研究者の道を歩む者（PhD），あるいは学部5年生に復学し医師となる者（MD）が養成されることになる．幸いにも毎年1，2名の希望者があるものの，将来の基礎医学を支える人材数としてはなお不足している状況であり，生命科学科の学生への期待は大きい.

生命科学科の理念，目的と特色

生命科学科では，21世紀における人類の健康への貢献を標榜し，医学に関する基礎的な知識と次世代生命医科学領域を切り開くために必要な基礎知識ならびに課題探求能力を身につけて，将来的にこの分野で国際的にも広く活躍できる新しい人材を育成することを目的とし，（1）幅広い知識を生かした高度な専門的能力を備えた人材，（2）生命医科学に関わる専門職として発展性のある人材，（3）課題探求・問題解決能力を備えた人材，（4）生命医科学分野でリーダーシップを発揮できる人材，の育成を目標に掲げた．これらを達成するために，基礎・臨床の教員から幅広くアドバイスを求め，独自のカリキュラムを構築した．その概略は以下の通りである．医学教育コア•カリキュラムに沿った基盤教育を行うとともに，生命医科学分野に特徴的な柱となる分子細胞生物学，生体応答制御学（ゲノム医科学を含む），生体情報機能学，先端医工学などに重点を置いた複数のコース設定を行い指導する．それぞれのコースを修了した学生は，医薬関連，バイオ関連，生体工学関連などのさまざまな企業の専門技術者，さらには医療や福祉関連分野の科学ジャーナリスト・科学評論家や行政における専門職業人・コーディネーターとして国際的にも幅広く活躍することが期待される（図2）．さらに，その後のさまざまな経験や研鑽を積むことで，より高度な専門知識を修得し，企業などにおける高度専門技術者や大学・研究機関の教員・研究者のように指導的立場で活躍することができ，そのために卒業後は原則として大学院に進学することを想定している（図1）．大学院進学に当たっては必ずしも生命医科学分野には限定せず，人々の幸福を目標とした人間科学としての生命医科学に関する知識・素養が有用と考えられるバイオテクノロジーを基盤とする薬学や生命体工学なども含む幅広いライフサイエンス分野をも想定している.

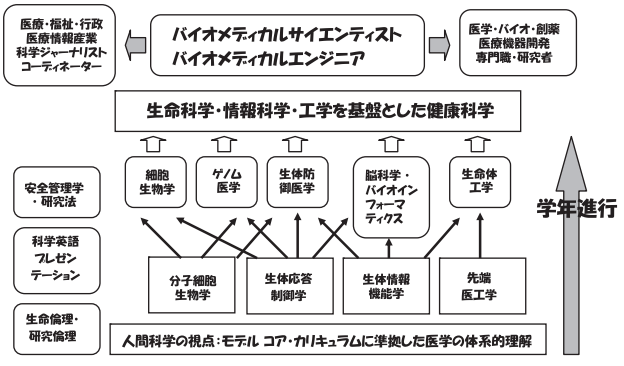

図2．生命科学人材育成のイメージ

学部および大学院研究を担う九州大学医学研究院の研究戦略目標の一つは，高度生命科学研究拠点の形成であり，その戦略に則した人材を養成するための高度な融合教育を行うのが生命科学科の特色であり使命である．すなわち，医学教育のコア部分の教育により人を対象とした人間科学としての医学の基本を学び，しっかりとした生命倫理・研究倫理観を有する学生を養成する．また，医学科と生命科学科の学生との間では共通授業で交流を図り，互いに啓発しながら将来に渡る人間関係を築くことを促進する．このことは，教育課程の特殊性から他の分野との交流が限られていた医学科の学生教育にとっても，多様な分野を志向する学生との交流を促進し，多角的な視点で物事に取組む態度を学生時代の早期から築きあげる効果が大きい．このような学習環境の設定は，医学科学生の中で，将来，臨床医学研究において指導的な立場で活躍するphysician scientistならびにscientistを志す者の育成にもつながると考えている.

教育課程の特色

生命科学科の教育は，基本的に最初の3年間に全学共通教育（一般教養）と医学科との共通科目の専門教育を行う．本学の医学部医学科では，最初の3年半で，全学共通教育と専門教育の基礎医学，臨床医学概説の講義を行い，その後は，主にベッドサイドでの臨床実地訓練を行っている．ただし，生命科学科の専門教育は，医学科と共通の基礎医学に加え，2学年の後半から始まり，第4学年では，新たに再編成した臨床医学系概論の病態制御学Ⅰ～Ⅴ他，将来の関連分野の専門職に求められる能力を身につけることを目標に，コース特徴的な科目をくさび形で，履修できるように編成している．さらにバイオインフォーマティクスなどを含む医科学研究法に重点を置き，医学英語教育を重視したカリキュラム構成とした．特に，医学英語教育は国際的に活躍できる人材を養成するために重視しており，科学論文の読解だけでなく，会話や学術講演を理解するためのコミュニケーション能力についても基礎的な教育を行う．その一環として，平成20年度からは九州大学の国際交流推進室と連携し，希望する学生を対象としたカリフォルニアでの4週間の語学研修プログラムを立ち上げた．その中で，フィールドトリップの訪問先として，スタンフォード大学医学部などの研究室訪問やシリコンバレーの気鋭の企業見学などを盛り込んでいる．最終学年の半年間はいわゆる「卒業研究」として，研究室に配属して実際の生命医科学研究を体験させることを通して，問題の設定から解決へ向けた戦略の立案，得られたデータの分析と考察，という基本的な素養を指導する.

以上のカリキュラム編成により，基本的な医学知識を修得させるとともに，学生の興味と各人の将来の目標に応じて，生命科学科に特徴的な4つの高年次コース（分子細胞生物学，生体応答制御学，生体情報機能学，先端医工学）に設定された選択科目から学習メニューを個別に作成させ，人を対象とした視点を有する専門職として自立・活躍するために必要な基礎的能力・態度を身につけさせることができる（図3）．ただし，各コースの入門部分は，総合生命科学セミナーと題した演習に重点を置いた科目に加えて，「生命科学概論」を手始めに生命科学シリーズの科目として第2学年後半から第3学年にかけて学習する．また，第4学年の夏期休暇期間を利用した選択科目としてのインターンシップ制（バイオ産業・創薬企業などへの訪問，海外の大学・ベンチャー企業などへの短期留学）の導入も視野に，現在パートナーを募集している段階である．

生命科学科へのニーズとキャリアパス形成

過去2年間の入学試験状況は，当初の期待を大きく上回っている．幸いなことに競争率は平均3.5倍以上であり，入試成績も医学部医学科に次ぐ難関学科となっている．入学者は，この学科の設置趣旨を理解し，医師ではなく生命医科学の研究者として活躍することを希望している．このような優秀な学生のキャリアパス形成を組織的に進めて行くことが今後重要である．

私達が学科設置前の平成18年の夏に，国内のバイオ，医療機器開発，医薬品などの関連分野の企業40社余りに対して実施したアンケート調査では，回答を得られた約30社の関連業界において全般的にニーズが高いことが裏付けられた．企業側からは，採用の対象としては学士レベルでは医学，工学共に未だ中途半端な学びであると認識されており，研究職・高度職業専門人としての即戦力としての視点から，多くは学士・修士を含めた一貫教育を前提として両分野のしっかりとした専門教育が期待されている．その意味で生命科学科の取り組みは，「我が国における本格的な医工連携人材の輩出に向けた大きな一歩」ときわめて高く評価され，企業からの期待もある．すなわち企業が求める人材像としては，人間を対象とした基礎的な医学教育を基盤に，Biomedical Scientist，Biomedical Engineerとして活躍できる幅広い生命科学領域の素養を有することであると思われる．

さらに企業の多くは，研究職・高度職業専門人としての即戦力を重視しており，医療ニーズに対する感受性が高く，実際の患者さんでどうなのかを考えられる力を有する人材を求めていることがわかった．そこで，第1期生が2年生となった平成20年の9月には，「生命科学科キャリアアップ夏合宿」を開催した．医学研究院の教員・若手研究者に加えて企業の研究者を招聘し，生命科学キャリア支援セミナーとして「先端医工学」分野の現状を講演していただき，学生達のこの分野への理解を深めると共に，学生全員が事前に「医用工学」について調べた内容や将来どのような職業に従事したいかなどをPowerPointファイル形式にまとめた資料を用いて発表する取り組みを行った．

おわりに

九州大学医学部生命科学科は，従来の理学・農学分野におけるライフサイエンスとは教育研究上の対象を異にし，21世紀における人類の健康への貢献を標榜し，人間科学としての生命医科学へ寄与するための教育を行う場である．すなわち，医学に関する基礎的な知識をもち，人間を対象とした次世代の生命科学領域の展開を担う新しいタイプの人材（生命医科学者，生命工学者）を育成する．さまざまな生命科学関連分野へ人間科学という幅広い視点を有する人材として積極的に輩出するために設置した医学部生命科学科の果たすべき役割はきわめて大きい．したがって，この分野でのパイオニアとして，設置4年後の卒業生あるいは10年後の大学院修了者を世に送り出す際，育成した人材に対する評価には，私達自身大きな責任があると認識している．

- **分子細胞生物学 コース**
  分子細胞生物学：プロテオミクス（構造生物学）、分子生命科学（細胞構築・制御）、発生再生医学、分子医学（遺伝子・細胞療法学）
- **生体応答制御学 コース**
  生体防御医学：ウイルス学、細菌学、寄生虫学、免疫学、薬理学、衛生学、ゲノム医科学、分子疫学（遺伝疫学）
- **生体情報機能学 コース**
  生体情報科学：バイオインフォーマティクス（情報生物学）、脳・神経機能情報学（含むデジタルメディシン）、神経工学
- **先端医工学 コース**
  生命体工学：ナノバイオメディシン、生体材料工学（生体高分子設計学）、生体医用工学（組織工学、再生医療学）、生体シミュレーション学（含むデジタルペイシェント）、バイオロボティクス

生命科学研究法（各コースの研究技法、プレゼンテーション技法）
科学英語（科学論文読解、科学講演聴解）
生命倫理・研究倫理、情報処理学（含む医用統計学）、安全管理学

図3．生命科学科独自の高年次履修内容

第1回生命科学科キャリアアップ夏合宿