日本初の医工学研究科

The First Graduate School of Biomedical Engineering in Japan

出 江 紳 一^{※1}

Shin-ichi IZUMI

1. 医工学研究科誕生の経緯と理念

平成20年4月、日本で最初の医工学研究科が東北大学に誕生した。医工学専攻博士前期2年の課程および後期3年の課程が設置され、それぞれ修士（医工学）および博士（医工学）の学位を取得することができる。東北大学には、大正14年の電気聴診器の開発など、日本における医工学研究を先導してきた伝統があり、その継承が本研究科に結実したといえる。

異分野の研究者が結集し、開設から2年間の教育研究を通して交流を深める中で、本研究科の理念は次のように文章化された。前段では医工学の定義を述べ、後段では本研究科のミッションを述べている。

「医工学は、数学、物理学、化学などを学術基盤としこれを総合した工学によって医学・生物学を革新する教育・研究の学問領域である。医工学においては、工学の基礎理論・知識の集積や実践の技術および医学・生物学や臨床における基盤的知識と専門的技術を駆使して、生命体の構造と機能を解明することにより、医学・生物学とともに工学の進展を図る。

医工学研究科は、東北大学の理念である《研究第一》、《門戸開放》、《実学尊重》のもと、国際水準の医工学研究を推進し、これを通して学生に基盤的・先進的知識と技術を習得させ、世界を先導できる研究者、高度技術者を育成し、学術的基盤の革新および医療の根本的改革を通して人類社会の福祉と発展に貢献することを使命とする。」

2. 教育方針

医工学は、医学・生物学と工学の境界領域を埋めると共に、これらを深く融合させることによって革新的な医学と工学の発展を目指す学問分野であり、単に2つの領域の知識の吸収や2つの分野の協力ではなし得ない新しい学問分野である。そのため本研究科においては、工学と医学の知識・技術の習得ばかりでなく、これらによって生体や医学、医療に関する新しい原理の発見や工学技術の開発などを可能にする思考過程を構築させる教育を行う。

医工学専攻博士前期2年の課程（定員31名）および後期3年の課程（定員10名）が設置され、それぞれ修士（医工学）および博士（医工学）の学位を取得することができる。

3. 教育研究体制

本研究科は5つの基幹講座と5つの協力講座から成り、31の研究室がある（図1）。

基幹講座	
講 座	分 野
計測・診断医工学	生体超音波医工学
	医用イメージング
	医用光工学
	バイオセンシング医工学
	分子構造解析医工学
治療医工学	ナノバイオ医工学
	生体電磁波医工学
	波動応用ナノ医工学
	量子医工学
生体機械システム医工学	分子デリバリシステム
	生体力学
	計算生体力学
	ナノデバイス医工学
生体再生医工学	医用ナノシステム学
	聴覚再生医工学
	血管再生医工学
	消化管再生医工学
	骨再生医工学
社会医工学	分子病態医工学
	リハビリテーション医工学
	健康維持増進医工学
	医療福祉医工学
	神経電子医工学

■ 工学系出身者（17名） ■ 医学系出身者（10名）

協力講座	
講 座	分 野
生体流動システム医工学	融合シミュレーション医工学
	医用流動工学
人工臓器医工学	
生体材料学	
生体システム制御医工学	
生体情報システム学	生体情報処理医工学
	マイクロ磁気デバイス医工学
	分子情報デバイス医工学

■ 工学系出身者（7名） ■ 医学系出身者（1名）

図1 研究領域の図

平成22年5月22日受付

※1 東北大学大学院医工学研究科

図2 医工学研究科の教育課程（ホームページ <http://www.bme.tohoku.ac.jp/> 参照）

前期2年の課程と後期3年の課程が用意されている。前期課程のカリキュラムは基礎科目と応用科目からなり、応用科目には基礎医工学、臨床医工学、社会医工学の3つのコースがある。PBLはProblem-Based Learningの略で学習者が主体となる問題解決型の授業形態である。

カリキュラムとして、図2のように、将来の進路に応じて前期2年の課程に基礎医工学コース、臨床医工学コース、社会医工学コースの3つのコースが用意されている。基礎医工学コースでは、基本の学理を理解し発展させ得る基礎教育を通して医工学研究者の養成を目標とする。臨床医工学コースでは、基本の学理を現実の技術に展開する能力を涵養することで、革新的診断、治療技術を開発し得る指導者の育成を目指す。社会医工学コースでは、医工学の基本の学理と技術を習得するとともに、医療・医工学を取りまく法律、倫理、および社会的問題等の理解の上に、社会医療システムの改革の実現を追求する人材の育成を目標とする。

前期課程の授業科目は医工学基礎科目と医工学応用科目及び関連科目に区分される。基礎科目はさらに工学系科目と医学系科目に区分される。保健、生物及び薬学系学部の卒業生は、工学系基礎科目の選択必修科目及び医工生体構造学、医工臨床医学概論並びに医工倫理学から4単位履修することが義務づけられている。また理工学系学部の卒業生は医学系基礎科目から4単位以上選択履修しなければならない。

授業の一端を紹介すると、筆者の担当するリハビリテーション医工学は社会医工学コースに含まれ、ここでは大学病院の中で補装具や福祉機器について学ぶことができる。病院で患者さんや医療スタッフと接し、補装具製作の現場を体験することにより、実験室では

得ることが難しい多様な視点を身につけられるように1セメスター分の授業が編成されている。また学習者が主体となる問題解決型の授業形態であるPBLゼミナール（PBLはProblem-Based Learningの略）を必修4単位としている。PBLゼミナールでは、高度な専門知識の体系化・総合化を通じて、医工学技術者としての問題設定能力等を養成することを目指している。具体的には自分の所属する研究室で実施している修士論文の内容とは異なる分野で課題を自ら探し出し研究する場合を想定して、文献調査や他研究室も含めた現地調査を実施する。これら学内での授業・実習に加えて国内外のインターンシップ研修を実施し、職業人に必要なスキルを涵養している。

4. どのような人材の輩出を目指しているか

本研究科がどのような人材の育成・輩出を目指しているかを述べる。まず教育研究者としては、新しい医工学を築く能力を有する基礎的研究者で、大学教員や国公立研究機関の研究者になり得る人材である。次に、官庁職員としては、医療経済、法制等に広い知識を有する技術者で、わが国の医療行政や医工学関連の技術・政策立案、国・自治体等の医療プロジェクトの企画、国内・国際規格の創案、医療機器審査やその管理等に参画できる人材である。また、医療機器開発技術者としては、新しい医療機器の考案能力、組織工学・再生

医療等の技術を備えた技術者で、医療機器や医薬品の関連企業に貢献、あるいは医療機器ベンチャーを起業できる人材である。そして、病院での機器管理者としては、病院内の診断治療機器の改良、管理等の知識と能力を備えた技術者で、病院の近代化計画に力を発揮できる人材である。

5. 2年間の教育実績

いくつかの事例を箇条書き的に列挙する。

- (1) 入学者数と修了者数を表1に示す。工学部出身者が多く、その割合は、前期課程では9割、後期課程では6割であった。
- (2) 大学院修士レベルのダブルディグリー及び共同教育プログラムを開始した。すなわちパリ第6大学をパートナーとし、平成20年度と21年度にそれぞれ1名を受け入れた。
研究指導体制の充実度を反映して、研究科設置後2年間ですでに11名の日本学術振興会特別研究員を受け入れている。
- (3) 研究科開設当初より高校生、大学生からの注目度は高く、経過とともにより広く関心を集めるに至っている。オープンキャンパスへの参加者数は、平成20年の705人から平成21年には1,567人に倍増した。
- (4) 修了者の就職業種は、電気・情報通信機器器具製造業、情報通信業、学術・開発研究機関等であり、今後の活躍が大いに期待される。

6. 展望

医工学研究科は工学教育の新しい潮流として注目されている。しかし医療現場へのフィードバックは不十分であり、医学部や臨床研修病院等、医療専門職養成教育との接点を増やすことが課題と思われる。医師で

表1 入学・修了者数

【前期課程学生】

平成20年度	入学34名	修了4名 (修了者は転科学生)
平成21年度	入学33名	修了28名
平成22年度	入学42名	

【後期課程学生】

平成20年度	入学25名	修了2名 (修了者は転科学生)
平成21年度	入学7名	
平成22年度	入学14名	

ある筆者からみて先端医療は工学なくしては存在しえず、医学と工学との距離が狭まっていることに異論はないであろう。一方で医学と工学の真の融合を実現するには、2つの学問の違いを深く思索し互いの学問の基本を理解する努力の上に立って、高い水準で粘り強く教育を実践していくことが必要と考えている。

著者紹介

出江 紳一

1983年 慶應義塾大学医学部卒業
 1992年 米国ニュージャージー医科歯科大学留学
 1993年 慶應義塾大学病院理学診療科医長、医学博士
 1995年 東海大学医学部講師
 1999年 東海大学医学部助教授
 2002年 東北大学大学院医学系研究科教授
 現在 東北大学大学院医工学研究科教授、副研究科長、同研究科教務委員長
 専門 リハビリテーション医学
<http://www.rehamed.jp/>