

特集 ● 医学教育改革の現状と課題

竹中 洋 ● 大阪医科大学学長

一 はじめに

医学教育の未来は、「医学教育とは何か」の答えがあり、そのうえで論じられる必要がある。一般に医学教育は、文部科学省管轄の大学教育の中では高度職業人育成と位置づけられている。しかし、医師や医系教員の職能を考慮すれば、医学教育は厚生労働省が所轄する医療提供体制や保険医療のあり方、あるいは内閣府の取り扱う国の科学政策等、ありとあらゆる社会的要因の影響を直接的あるいは間接的に受けている。医学教育に携わる教学の立場から申せば、大きな課題が二つ挙げられる。一つは、平成十六年の新医師臨床研修制度の導入によって医師免許取得条件が変わり、医学部卒業生のほとんど全員が医師（高度職業人で生涯教育が必要）として医療に携わることとなり、その医師が主導的に活躍する国民皆保険制度のもとでは、医療が年間三十七兆円規模で大きな経済的影響をもつということである。今一つの課題は、医学教育

に関わる教員の多くが、二十世紀後半から爆発的に情報量を増加しているライフサイエンス部門の研究の指導者であり実践者ということである。そうした中、京都大学の山中伸弥教授が今年のノーベル医学生理学賞を受賞された。倫理性や宗教哲学、あるいは死生観などの社会基盤を変える可能性をもつ再生医療は、医学部や附属病院に研究成果が蓄積され、産学連携を通して医療に還元される。

一方、医学部教育を行う大学は国公私立から構成されている。また、医療は広く世界中の医学教育・研究の成果を受け取るものと考えられている。特に高度の専門性にただちに依存することなく、正しく患者さんに相対し、正しい診断と治療を選択することが可能な医師の養成が望まれている。したがって、わが国では医学教育の基準化・標準化（モデル・コア・カリキュラム準拠）が急ピッチで進む中、国際化も同時に強く求められていると考えられる。

医学教育では、例えば「少子高齢社会」について、国策として「わが国における少子高齢社会における医療・福祉への



医学教育モデル・コア・カリキュラム (概要)

- 学生が卒業時までに身に付けておくべき、必須の実践的診療能力(知識・技能・態度)に関する到達目標を明確化
- 履修時間数の3分の2程度を目安としたもの(残り3分の1程度は各大学が特色ある独自の選択的なカリキュラムを実施)
- 冒頭に「医師として求められる基本的な資質」を記載、患者中心の医療および医療の安全性確保も明記
- 医学の基礎となる基礎科学については、別途「準備教育モデル・コア・カリキュラム」として記載

選択的なカリキュラム(学生の履修時間数(単位数)の3分の1程度)
※各大学が理念に照らして設置する独自のもの(学生が自主的に選択できるプログラムを含む)

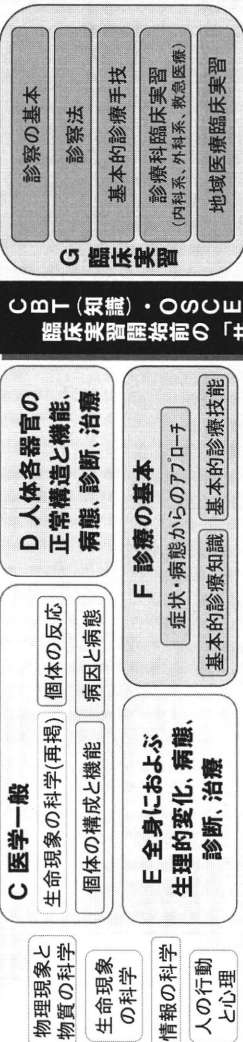
教養教育

医学教育モデル・コア・カリキュラム (学生の履修時間数(単位数)の3分の2程度)

準備教育モデル・カリキュラム

人文・社会科学・数学・語学教育など

医師として求められる基本的な資質



C B T (知識) ・ O S C E (技能・態度)
臨床実習開始前の「共用試験」

A 基本事項

- コミュニケーションとチーム医療
- 医の原則
- 医療における安全性確保
- 課題探求・解決と学習の在り方

B 医学・医療と社会

- 生活習慣と疾病
- 保健、医療、福祉と介護の制度
- 社会・環境と健康
- 地域医療
- 死と法

疫学と予防医学

- 診療情報
- 臨床研究と医療

医師国家試験

取り組み」に配慮している。しかし、期間限定で進行する日本の少子高齢社会に質的・量的に適応した医師（医療人）が、その後活躍する場所は絶対に必要となる。したがって、同時進行状況にあり、本邦以上に深刻な「東アジアの少子高齢化社会」についても国際化の視点が必要となる。一方、医学教育はそのような極端な社会現象にコミットすることは困難であることから、総合医育成などを具体的方策として配慮することが考えられる。

他の具体例としては、Diagnosis Procedure Combination (DPC) の教育的評価を卒前教育で行うか否かがある。診断群類別包括評価の経済効果ではなく、膨大な診療データを用いた医療統計学推論や疫学的エビデンス形成について、もはや医学教育は実態医療を無視できない。

そこで、以下に医学教育の基準化・標準化と国際化、診断群類別包括評価について述べ、医学教育の近未来を予想してみる。

二 医学教育の基準化・標準化と国際化

医学生が卒業までに学ぶ医学教育モデル・コア・カリキュラム（図1）が平成二十三年三月に改訂された（策定は平成十三年で、同十九年には大学関係者が主体となり、大学教育実態を踏まえ改訂がなされた）。今回は、①基本的診療能力の確実な修得、②地域の医療を担う意欲・使命感の向上、③基礎と

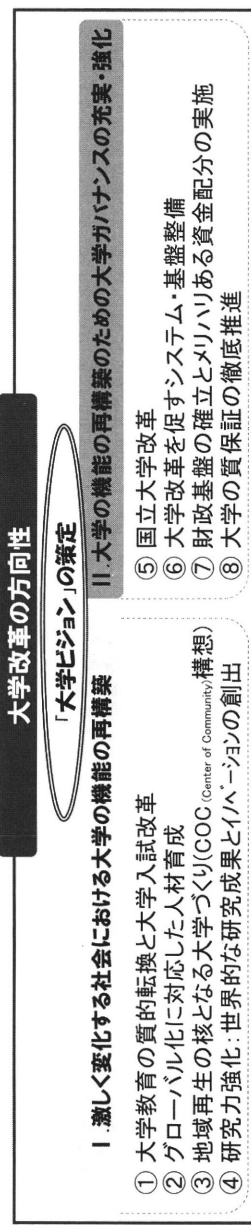
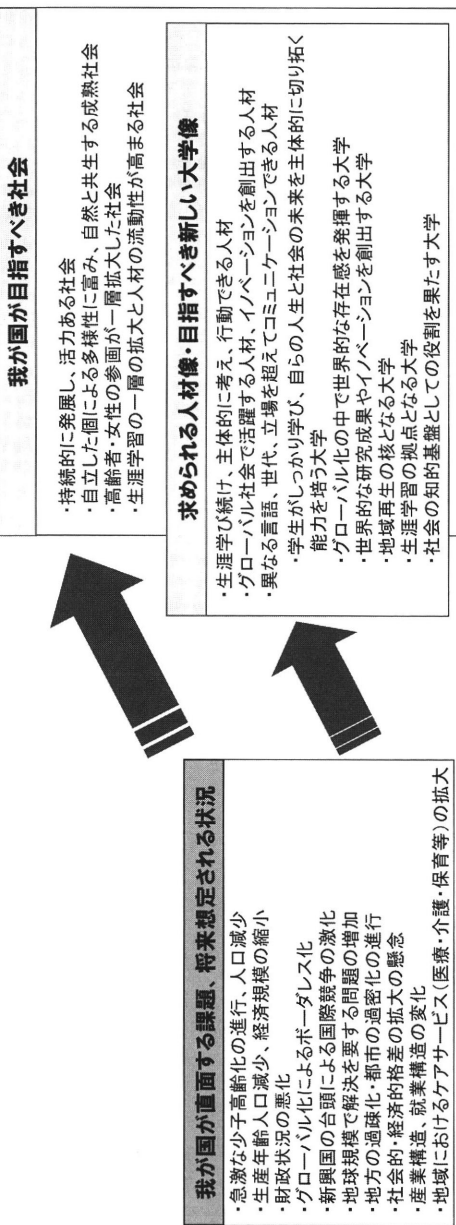
臨床の有機的連携による研究マインドの涵養、④社会的ニーズへの対応、⑤卒前の研究室配属や診療参加型臨床実習の充実など、大学・学会への要望が主たるポイントとされ、六年間の教育の三分の二に充当するとされている。

①の観点では、限られた時間の臨床教育における「総合的な診療能力の基礎としての知識、技能、態度に関する目標管理」が、②では医師の大都市集中や診療拒否などの医療崩壊への対応が入学時から求められている。また、新医師臨床研修制度移行後、基礎医学への進路希望者の激減やEvidence-based Medicine (EBM) 重視の観点から、「医学研究への志向」としての③がうたわれたと考えられる。特に基礎医学なくして臨床医学を科学的に教育できないことは明らかであり、エビデンスの求め方、相互比較の科学的判断根拠等の勘案には基礎医学の責任は大きく、その後継者が医学部で養成できていないことは大きな問題である。

医学教育はこの十年間、モデル・コア・カリキュラムとComputer Based Test (CBT) によって基準化・標準化が進められてきた。CBTは四年生の秋ころ、各大学においてカリキュラムに合わせて、「基礎から臨床の幅広い分野について蓄積された問題から、全員が違う問題に解答をする」方式でコンピューターを用いて行われる。CBTが極端に悪ければ、病院実習に進めないと考えられている。また、病院実習の前にはObjective Structured Clinical Examination (OSCE) が行われ、基本的な臨床能力が客観的に試験される。

図2

大学改革実行プラン ～社会の変革のエンジンとなる大学づくり～



このように、各大学で若干の温度差を認めながら自主的に医学教育は基準化・標準化されてきた。残る課題は、「大学独自の教育」を三分の一のカリキュラム構成でどのように構築するかにかかっている。リベラル・アーツと呼ばれる大学人としての知識教養の涵養、社会現象への洞察力の育成や新しい医学研究への誘導など、医学教育が背負う課題は数多い。そのすべてをカリキュラムに落とし込み、単位として認定し、卒業試験を実施し、卒業生が国家試験に合格するまでが医学教育のある種の目標となっている。この教えなければならぬ事象の量的拡大は想像を絶しており、卒業試験と国家試験では判断するものが違うとはいえ、半年間に二つの試験の評価が必要とされることは、六年の教育期間で評価への対応期間が長すぎると考えられる。医師国家試験の仕組みや出題内容を再考する必要がある。

それとは別に、先に述べたように教育の国際化が大きな潮流となっている。文部科学省は平成二十四年六月にとりまとめた大学改革実行プランの中で、改革の目指す主な具体的目標・成果の例として、「大学改革の成果として、生涯学び続け主体的に考える力」や「グローバルに活躍する人材の育成」等を挙げている(図2)。

米国では、一定の基準を認証された医学部卒業生に受験資格を与えることを二〇一〇年にEducational Commission for Foreign Medical Graduates (ECFMG) が声明として公表した。乱暴な言い方ではあるが、これにより「二年間七十二

週の病院実習」が課されることとなった。日本の大学を卒業した医師が臨床においてグローバルな活躍することが国の方針であり、国際的な基準が設定されていくと考えられる。全国医学部長病院長会議「医学部・医科大学の教育評価に関わる委員会」では、国際化を念頭に置いた医学教育機関認証制度発足の流れが進められている。事実、平成二十四年度文部科学省「基礎・臨床を両輪とした医学教育改革によるグローバルな医師養成」事業に関連して、「グローバルな医学教育認証に対応した診療参加型臨床実習の充実」と「医学・歯学教育認証制度等の実施」の公募があり、前者の選定件数十件に対し四十九校から応募があった。

このような医学教育モデル・コア・カリキュラムの趣旨の徹底と、国際的な基準の提示を踏まえた医学教育機関認証制度の発足は、平成二十五年度入学生のカリキュラム編成から生じることとなる。ここ数年をかけ、多くの医学部で在学生カリキュラムの微調整を含む病院実習の再配置が起ること予想されている。

III DPCCの教育的評価について

DPCCは平成十五年四月に特定機能病院に導入され、急性期入院医療を対象に、診断群分類に基づいた一日当たりの包括評価制度である。診療報酬が出来高払いであった機関を含め、保険診療について医学教育はほとんどこの問題に触れて

きていない。しかし、現在では全国で千五百病院、約四十八万床がDPCの対象となっており、もちろん新医師臨床研修制度は主にこれらの病院を中心に実施されている。

実はDPCデータは、分析可能な全国統一形式の患者臨床情報と診療行為の電子データセットと考えられる。診療行為情報とは、入院中のプロセスで「いつ、何を、どれだけ」がすべて明確になったものである。簡単に考えれば、学生実習の基本になる大学病院では、すべての診療行為の透明化、医療行為の実績（診療エビデンス）の形成がなされ、そのエビデンスに基づいて評価がなされている、あるいは評価される時代が近いことを意味している。

このような医療情報ベースを用いた医学教育は、いまだわが国では行われていないと言える。例えば「糖尿病の併存は高齢者の頭頸部がん手術のリスクか」「悪性腫瘍症例におけるレジメン選択の基準で注意しなければならない合併症は」など、症例検討でのQ&Aを検証できる可能性がある。このような教育素材を医学教育でどう扱うか、そこで集約された成果を基礎医学の研究に結び付けていく方法はあるのか、魅力的な臨床教育が展開できると思われる。

四 近未来の医学教育について

以下では、この機会に教学にとって必要なことを整理したい。医学教育における必修科目の絶対量が多く、新しい試み

が難しい状況にある。いくつか列挙してみる。

- (1) 医学教育モデル・コア・カリキュラムを指針として、教えなければならないと考えられている膨大な学説や対象を、組織的にチェックし、無駄な重複をなくす（しかし繰り返し学習が有効であることを前提）。
 - (2) 医師になる自覚を涵養し、国民に尊敬される医師になるための教育プログラムの開発（社会的弱者支援、高齢者の生活支援、災害復興支援などの単位認定）。
 - (3) 地域医療実習時間の増加と選択科目の設定（①で空いてくる時間帯を②及び高度医療入門や基礎医学研究入門といった三分の一枠の充実に充てる）。
 - (4) 病院実習などにおける国際交流の評価導入（六年間で三カ月以上など具体的に）。
 - (5) 医学教育シミュレーションセンターでの医行為修練の増加。
- 可及的速やかに医学士に必要な知識・技術と人格の成熟を、どのように表現し、臨床研修制度に何を委ねるかを具体的に明らかにすべきである。と同時に、純粹に医学にいそしむ研究者の育成が永続的な医学教育の設定に不可欠である。

●参考文献

- ・医学教育モデル・コア・カリキュラム 平成二十二年改訂版
- ・大学改革実行プラン 文部科学省 平成二十四年六月

特集 ● 「地域の医師確保対策二〇一二について」

—— 医師のキャリア形成と社会構造の変化に対応した医師養成・確保の推進

文部科学省高等教育局医学教育課

一 はじめに

どこに住んでいてもすべての人が適切な医療が受けられるためには、地域の医師確保対策が喫緊の課題である。また、平成二十二年に厚生労働省において実施された必要医師数実態調査においては、全国平均で一・一四倍の医師確保の要請があるとされ、岩手県で一・四倍となるなど地域によっては特に不足感が指摘され、医師の地域偏在の解消が求められている。さらに、今後ますます進行していく高齢化とそれに伴う疾病構造の変化など、社会の変化に対応していくことが必要とされていると考えられる。これらの全国的状況に加えて、昨年三月に起きた東日本大震災の影響により、従来から医師不足が指摘されてきた東北地方において、医師がさらに外部へ流出していくのではないかと懸念もある。

文部科学省と厚生労働省は、これまでも連携して医師養成に取り組んできたところだが、医師が生涯学び続ける職業で

あることから、従来の施策をキャリア形成支援の視点から体系化するとともに、新たな施策を講じながら地域の医師確保にさらに取り組んでいくために、本年九月に両省で「地域の医師確保対策二〇一二」をとりまとめた。今後、これに基づいて来年度の概算要求や制度改正を進めていくこととしている。本稿では、この内容について、主に文部科学省の取組を中心に概説する。

二 医師養成の現状と

中長期的な医師養成の考え方

平成二十二年「医師・歯科医師・薬剤師調査」によれば、医療施設に従事する医師は二十八万人であり、毎年度四千人程度増加している。また、厚生労働省と文部科学省などが連携し、平成二十年度以降地域への着実な定着策を講じることなどを前提に医学部入学定員を増員しており、これまで一三六六人の増員を図ってきた。



現在、医学部入学定員は一年百二十五人を上限としているところであるが、地域の医師確保の要請が高く、更なる定員増の要請が高いことに鑑みて、平成二十五年度入学者からは、都道府県が増加した定員分の奨学金を負担することをはじめとして、大学と都道府県が連携して地域への着実な定着策を講じる場合（地域枠）に、教員や附属病院など十分な教育環境を整えることができる大学において百二十五名を超える定員とすることを認めることとした。このため、文部科学省においては本年十一月に大学設置基準を改正し、平成三十一年度までの臨時的な措置として医学部入学定員の上限を百四十人とすることを可能としている。

また、今後の医学部入学定員の在り方については、定員増を行った医学生卒後の動向や、各都道府県における医師数の分布等の、医学部定員増の効果等を検証しつつ検討を進めていくこととしている。

三 医師確保のための環境整備

(一) 医師のキャリア形成を踏まえた地域偏在・診療科偏在の緩和

医師は医学部を卒業した後も、臨床研修やいわゆる後期研修など、生涯を通じて学び、研鑽を続けていくことが求められる職業であることから、医師がキャリアアップを続けながら地域医療へ貢献していくことを両立させていくことが重要

である。このことから、地域偏在、診療科偏在を緩和していくためには、卒業前、卒業後を通じた医師のキャリア形成と地域医療への貢献とを十分に踏まえたものとする必要がある。

医学部の教育においては、これまで実施してきた地域枠の設定や、地域医療を志向する学生の選抜など入学試験の工夫を行うほか、学部教育の中で、医師としての使命感（プロフェッショナルリズム）を育てる教育を実施し、地域医療に貢献する医師を養成していくことが重要である。特に、文部科学省としては、実際の医療現場の中で、チームの一員として活動することを通じて医療を学ぶ、診療参加型の臨床実習を充実させることによって、医学生に基本的な診療能力を着実に定着させ、地域で活躍できる医師の養成を推進しているところである。

また、医師のキャリア志向を踏まえると、卒業後も、都道府県が設置する地域医療支援センターを活用し、地域で活躍する医師のキャリア形成の支援を進め、大学がこのセンターと連携しながら、大学での研究や専門医となるトレーニングを続ける環境作りを進めていくことなどが地域の医師確保のために重要であることから、文部科学省・厚生労働省の連携により、これらの取組を推進している。大学には、地域で活躍する医師の教育・研修の中核的な機関として、都道府県と積極的に連携していくことが期待される。

(二) 医師が生涯にわたり研鑽を積み、医療の現場で活躍できる環境の整備

現在、医師のうち女性が占める割合は一八・九%となっており、特に産科や小児科など女性の多い診療科では、若手医師の大半が女性となっている（平成二十二年「医師・歯科医師・薬剤師調査」）。医師全体の勤務環境を整え、女性医師が出産等のライフイベントにかかわりなく働き続けることができる勤務環境を整備していくことは、女性医師のみならず全ての医師にとって重要なことである。

また、病院内外の多くの専門家がチームとなって連携し、患者の診療、看護にあたっていくことが医師の勤務環境の改善につながっていくこととなる。

このため文部科学省は厚生労働省と連携して、大学病院などを活用して、出産や育児により離職している女性医師等の復職支援のための取組を引き続き行い、女性医師等に対する支援を通じて、男女問わず医師全体が勤務継続可能な環境作りに取り組んでいる。また、男女を問わず医師としてキャリアを継続していくよう、キャリア教育の導入を推進していく。さらに、医学部教授等の指導的な立場に占める女性の割合が低いことなどに鑑み、男女共同参画意識の徹底や指導的立場への女性登用等を促していくこととしている。

また、チーム医療の推進などにより勤務医等の負担を軽減し、質の高い医療を効率的に提供していくため、大学院等に

おいては、チーム医療に貢献する看護師や薬剤師等の医療人材養成を行っており、この取組を引き続き進めていくこととしている。あわせて、チーム医療を推進するために、大学病院職員の人材養成システムの確立を図るよう引き続き取り組んでいく。

医学教育モデル・コア・カリキュラムにおいても、医師として求められる基本的な資質として、男女を問わずキャリアを継続していくことを位置づけており、大学には、学生段階からのキャリア教育を充実させていくことを期待するとともに、附属病院においては、医療機関として男女を問わず医師が勤務を継続していくことを可能とするよう勤務環境を整え、出産等で一時的に勤務を離れた女性医師の復職のための研修の拠点としての機能を期待している。

(三) 超高齢社会等の今後の医療需要に対応した人材の育成
平成二十二年に実施された国勢調査では、六十五歳以上人口の割合が二三%となっており、また、平成二十四年一月に実施された国立社会保障・人口問題研究所の推計でも、今後ますます高齢化は進んで、将来的には人口の四〇%近くに達するとも推計されている。こうした高齢化の進行の中では、複数の疾病を抱える患者への対応や、在宅医療や介護との連携を図っていくことが重要であり、医療人の養成もこういった変化に対応していくことが必要である。

このため文部科学省では、平成二十五年年度概算要求におい

て重点要求として「超高齢社会及びメデイカル・イノベーションに対応した医療人養成事業」を要求し、大学において卒前・卒後を一貫した取組として、超高齢社会に対応した優れた医療人の養成、総合診療やチーム医療、在宅医療等に関する教育等の充実を図る大学を支援することを盛り込んでいる。また、国際標準を超える医学教育を実施してグローバルに活躍していくことができる医師の養成を行っていくため、医学分野の認証評価の仕組みの構築などを進めている。

四 東日本大震災の被災地における 医師確保への支援

平成二十三年の東日本大震災以後、文部科学省では、全国医学部長病院長会議や被災者健康支援連絡協議会などの関係機関や、厚生労働省などとの連携により被災地支援に努めてきた。例えば、全国の医療関係団体で構成する「被災者健康支援連絡協議会」に厚生労働省と共に参画し、医療機関ごとのニーズに合わせた医師派遣の調整を実施し、国公私大学の病院からも延べ七千人を超える医療関係者が派遣されている（平成二十四年九月現在）。被災者健康支援連絡協議会には、文部科学大臣、厚生労働大臣、復興大臣の三大臣の連名により、これまでの支援に対する感謝状を贈呈し、あわせて今後の引き続きの被災者支援を依頼している。

また、文部科学省では、「大学における地域復興のための

センター的機能整備事業」により、被災地の大学医学部が中心となった医師等確保に向けた取組を支援している。これにより、東北大学や福島県立医科大学、岩手医科大学において、被災した医療人材の受け入れ・再教育、医師の地域医療機関への派遣等の取組が行われている。さらに平成二十四年度医学部入学定員では、宮城県、福島県で合計二十一名の医学部入学定員が増加され、被災地の将来の医療を支える取組が進められている。平成二十五年度入学者からは、前述のとおり、東北地方のすべての大学医学部において医学部入学定員の現行基準の上限である百二十五名に達していることなども考慮して、更なる定員増が可能となるようその上限を見直しているところであり、これを受けて各大学から認可申請を受け付け、次年度入学者に反映させていくこととしている。

五 おわりに

以上に述べてきたとおり、文部科学省では「地域の医師確保対策二〇一二」に沿って各大学の優れた取組を支援していくとともに、地域の医師確保に向けて取り組んでいくこととしている。各医科大学・医学部には、地方公共団体や医療機関、関係団体など、地域の多様な関係者と連携し、地域医療に貢献する優れた医療人を養成し、地域医療を支えていく役割が期待される。

の下、医師養成の現状や高齢化等の社会構造の変化を踏まえた取組の偏在解消の取組、医師が活躍し続けられる環境整備及び医療需要あわせて、東日本大震災の被災地における医師確保の支援を行う。

地の医師確保

と医師が少なく高齢化が進んだ地域が、東日本大震災により、

継続的な医師確保支援が必要

超高齢社会への対応

複数疾病を抱える患者への対応、要介護者への対応等、生活を支援する視点が必要

→対応した卒前・卒後の医師養成が必要

医学部生の約3割が女性。
産婦人科・小児科を中心に、若手女性医師が増加。

75歳以上の人口は、2005年から2025年までの20年間で、約2倍へと急増

医師が活躍し続けられる
環境整備



高齢化等の今後の医療需要に対応した
人材育成

防止・復職支援

トレーニング、
教育など

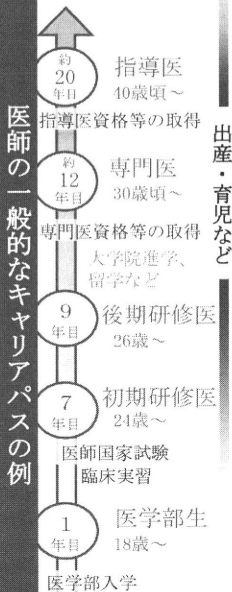
ア形成の両立

医師確保等を行う
療に従事しつつ、
修プログラムの構築
地域病院



医療の推進による 等の負担軽減

看護師・薬剤師等の
医療人材の養成等



超高齢社会に対応した医療を担う人材の養成

総合診療やチーム医療、在宅医療に関する教育の充実、
総合的な診療能力を有する
医師の養成に関する検討等



国際水準を踏まえた
医学教育の質保証制度



大学における地域復興の取組の支援

災害医療教育の充実、
医師派遣や被災医師の雇用等



数字は、医学部入学時から数えた年数
(入学時の年齢や途中の進路により一人一人異なる)
専門医取得に要する最低限の年数は科により異なる

を行うとともに、大学や都道府県等の取組を促進

地域の医師確保対策2012

～医師のキャリア形成と社会構造の変化に対応した医師養成・確保の推進～

基本的な考え方

地域の医師確保のためには、文部科学省・厚生労働省の密接な連携が必要。このため、医師のキャリア形成という視点に基づき、医師の変化に対応した人材育成を行うとともに、医学部定員の増を行う。

背景

医師養成の現状(これまでの医学部入学定員増)

医療施設に従事する医師は約28万人(毎年4千人程度増加)
平成20年以降、1,366人の増員を実施(増員前の1.18倍)
平成25年度末に最初の卒業生を輩出(臨床研修を開始)
→卒後地域で活躍できるキャリア形成支援、環境整備が重要

被災
もとも
でいた
被災
→

方策

医学部定員の増による
医師養成数の増



地域間、診療科間の
偏在緩和



地域枠等による医学部定員増

卒後一定期間地域医療に従事することを条件にした入試枠・奨学金による定員増(地域枠)



女性医師等の離職

育児等との両立支援、復職
男性の意識改革やキャリア

被災地のニーズを 踏まえた医学部定員増

大学設置基準における
定員の上限の見直し等



地域医療への貢献と医師としてのキャリア

キャリア形成支援と一体となって医師不足地域の
地域医療支援センターの活用、若手医師が地域医
専門医等を取得できるように考慮した魅力ある研

中長期的な医師養成数

卒業者の動向把握、医師数の分
布等を踏まえ医師需給
の見直しについて継続的
に検証



地域医療を担う意欲と能力を持 つ医師の養成・確保

医学部におけるキャリア教育、
地域の病院と連携した教育の充実等



偏在解消につながる誘導策や制度検討

偏在解消も視野に入れた臨床研修制度、
専門医の在り方の検討
産科医療補償制度による救済



チーム
勤務医

平成25年度概算要求での対応、必要な制度的検討

特集 ● 医学部のない総合大学が変容する瞬間

鈴木 寿 ● 中央大学教授



一 はじめに

筆者は医学に無知であり、無知な分野に関し見識を述べるがごとく論述することは気が引けるものの、仮にわが身の体験が事例研究の対象になりうるならば無知の恥をさらすこともまた意味があると考える次第であり、読者各位にはどうか寛大な気持でお目通しただきたくお願いしたい。

二 修士課程生による海外発表頻度

筆者が担当する中央大学大学院理工学研究科情報工学専攻において、博士前期課程すなわち修士課程への入学者数は次のように推移している。

二〇〇六年度	45 名
二〇〇七年度	28 名①
二〇〇八年度	39 名
二〇〇九年度	44 名

二〇一〇年度	41 名
二〇一一年度	40 名
二〇一二年度	23 名②

入学者のほとんどは、中央大学理工学部情報工学科からのいわゆる内部進学者であり、その進学率は、就職に対する期待感に大きく左右される。すなわち、就職が低調と報じられると、多くの学部学生が大学院修了後の就職に不安を感じるので進学率は下降し、就職が好調と報じられると進学率は上昇する。

事実、二〇〇六年度には就職活動はいわゆる売り手市場であつたが、同年七月に米国で不動産バブルが崩壊したとたん、二〇〇七年度には入学者が下降①している。不動産バブルの崩壊はさらに世界同時不況へと拡大したが、にもかかわらず同専攻修了者の内定率が安定していたことから入学者数は翌二〇〇八年度には回復した。

また、二〇一一年三月に東日本大震災があつたが、その時

点で進学が確定していた者はそのまま大学院へ入学したので二〇一一年度の入学者数は変動しなかった。しかし、同年度に就職は低調であると報じられ続けたので、翌二〇一二年度には入学者数が下降(②)している。

なお、本学において二〇〇九年一月に起こった不幸な事件は、学部と大学院のいずれにおいても受験者数や入学者数に目立った影響を及ぼしていない。

一方、情報工学専攻において、修士課程生自身による海外発表者数は次のように推移している(博士後期課程生による海外発表は含めていない)。

二〇〇七年度	延べ4名
二〇〇八年度	延べ8名
二〇〇九年度	延べ12名
二〇一〇年度	延べ14名
二〇一一年度	延べ16名
これらの数字を、前年度の入学者(修士課程二年生)及び当該年度の入学者(修士課程一年生)の和に対する各年度の海外発表者数の比、すなわち不特定の修士課程生が海外発表した頻度に換算すると、次のようになる。	
二〇〇七年度	$4 / (28 + 45) \parallel 5 \cdot 5 \%$
二〇〇八年度	$8 / (39 + 28) \parallel 11 \cdot 9 \%$
二〇〇九年度	$12 / (44 + 39) \parallel 14 \cdot 5 \%$
二〇一〇年度	$14 / (41 + 44) \parallel 16 \cdot 5 \%$

二〇一一年度 $16 / (40 + 41) \parallel 19 \cdot 8 \%$
言い換えれば、五年前は修士課程生の約二十名に一人が海外発表したにすぎないが、現在は約五名に一人が海外発表していることになる。

実は、情報工学科・専攻は二〇〇八年度にコンピテンシー育成プロジェクトを開始しており、二〇〇九年度には理工学部としてこれを発展させた新教育GPを、二〇一〇年度には中央大学全体として就業力GPを、さらに二〇一二年度にはグローバルGPを獲得している。ここに、本学におけるコンピテンシーは、社会において継続的に高業績を達成している人々に共通した思考・行動特性を独自に調査分析し、ループリック形式(七個の大項目及び三十三個の小項目の定義と、各項目の到達度を示す五個のレベルの定義との組み合わせ表)で提示したものであり、文部科学省による学士力及び経済産業省による社会人基礎力への緻密な上位互換性を有する。修士課程生による海外発表頻度の上昇は、コンピテンシー育成プロジェクトによる多面的な効果の一つである。

三 コンピテンシーの端的紹介

情報工学科の学生が修得すべきコンピテンシー項目として、例えば次のものがある。

・提案力…適切な手順・手段を用いてわかりやすく説明したうえで、自分の意見を効果的に伝える。

提案力に関するレベルの定義は、次のとおりである。

【レベル2】効果的な手順・手段を用いてわかりやすく説明できている（一年終了時想定）。

【レベル3】適切な手順・手段を用いてわかりやすく説明したうえで、自分の意見を効果的に伝えている（卒業時想定）。

【レベル4】適切な手順・手段を用いてわかりやすく説明したうえで、自分の意見を効果的に伝え、自分と異なる意見をもつ相手からも十分な理解を得ている（大学院修了時想定）。

同様に、いくつかの代表的なコンピテンシー項目に関する【レベル4】の定義は、次のとおりである。

・学習…専門知識に限らず人文社会に関するものも含めて、幅広い分野で知識やノウハウを深く修得することを継続している。

・応用力…入手した知識やノウハウを関連づけ、他者が思いつかない形で活用している。

・主体性…ものごとに対して自分の意志・判断で責任をもって行動し、その行動に工夫や独自性が見られる。

・率先力…先に立って実践している。先に立って模範を示し他者を誘導している。さらに、目指すべき方向性を示し、他者を導いている。

・発想する力…これからの技術に示唆を与え、科学技術の発達に貢献するような独自のアイデアが生み出せる。

・推論する力…前例のないことについて、将来起こりうる

ことを複数推し量る。

・感動する力…優れた技術や芸術あるいは斬新なアイデアに接して強い印象を受け、積極的に新たな取り組みの原動力とする。

・探究する意欲…自分の専門内外にかかわらず幅広い知的好奇心をもち、新たな知識を意欲的に取り入れようと積極的に行動している。

・達成志向…普段から新しい目標を求めており、自分で設定してそれを達成しようと努力する。失敗しても効果的な改善を行い、あきらめず繰り返し挑戦する。

・情報技術基礎…プログラム言語の基本文法を体系的に理解し、課題に対して正しい手順（定式化、アルゴリズム構築、プログラム作成、実行、検証と必要な修正）に従って効率的・効果的なプログラムを、秀でた工夫により作成できる。加えて、必要なICTツールを利用して効率的・効果的に作業できる。

・数学・自然科学…情報工学の基礎としての数学・自然科学の知識を理解し、これを駆使して高度な専門知識の獲得に効果的に役立てられる。

・基盤となる学力…幅広い分野において、他者の論述内容や専門知識に関する母国語または外国語による論述内容の正誤や根拠を、知識と経験をもとに適切に確認できる。自らのまとまった主張を、口頭または文章を用いて母国語及び外国

語で効果的に行える。

もしある学生について右記のコンピテンシー各項目が満遍なく「レベル4」まで成長しかかっているならば、この学生が海外発表への意欲と能力をもたないわけではない。

特に専門性については、情報分野における最も有力な学会の一つである米国計算機学会ACMが示唆する知識体系に準拠させつつ、同時に、ハイパフォーマンスに共通する思考・行動特性であるコンピテンシーの諸項目を満遍なく鍛えるべく緻密に設計したカリキュラム（課外活動も含む）が、地理上の意味ではなく学問上の意味でのグローバル性、すなわち多文化・多様性の中から新しい価値感を創出する研究力及び必要な言語能力の修得へと、確実につながっていくのである。

実学たる理工学のカリキュラムは、ともすれば細分化された知識や技術の小片の単なる寄せ集めとなり、さらに組織運営が硬直したあぐく派閥争いどころか相互無干渉による鎖國的な安定状況へと陥りがちであるが、例えば五年ごとに発想の柔軟な若い世代が中心となってブレインストーミングを行い新たに構築するカリキュラムは、円熟世代から見れば意外なほど効力を発揮する。

四 映像系コンテンツエンジニア

このコンピテンシー育成プロジェクトの一環として、情報工学科は希望者を対象に、コンピュータグラフィックス

（CG）、バーチャルリアリティ（VR）、画像処理、情報セキュリティなどに強い映像系コンテンツエンジニアの育成を推進している。

例えば筆者が担当する三年次の自由科目「画像・映像コンテンツ演習2」においては、水平等位に設置された二台のカメラ、すなわちステレオカメラで撮影した左右画像上で、対応する画素を動的計画法にて探し、それらの画素間の距離すなわち視差を奥行きデータに変換することにより被写体の凹凸形状をコンピューター内に取り込む方法の原理を修得したうえで、実際に立体肖像撮影インターフェースをチームで独自に開発し、各自の立体肖像をつくることを試みている。

こうした学修を数年間続けた学生が研究室内に一定以上の割合で存在するようになると、研究室全体において学生諸君の研究に対する姿勢はおのずと変容し、研究室としてのポテンシャルも高まってくる。

五 研究の契機

実は、筆者は二〇〇七年に職場の定期健康診査で胃がんが見つかり、同年暮れに幽門側胃切除（腹腔鏡補助）手術を受けた。現代医学に素直に感謝するとともに、自身も関連する分野において何らかの貢献ができないものかと思った。一方、筆者の研究室では三次元画像処理技術のポテンシャルが十分に高まっていた。コンピテンシー育成プロジェクトは学生に

限らず、組織的FDに携わっている筆者自身や研究支援室スタッフの、発想する力、推論する力、感動する力、探究する意欲、達成志向などを十分に伸長しており、筆者がひと声かければ周囲に協力してもらえる環境がいつの間にか整っていたのである。

二〇一〇年に学校法人中央大学と独立行政法人国立がん研究センターが、多視点裸眼立体内視鏡システムの実現可能性の検討について共同研究契約を結んだうえで、同センター中央病院胃外科の片井均先生（胃外科科長兼外科系部門長）との間で筆者及びその学生である宇都木修一（サレジオ工業高等専門学校情報工学科非常勤講師）は共同研究を進め、まずは市販の内視鏡を二本束ねてPCにつないでだけの単純な構成下で口内のステレオ画像から三次元再構成に成功した。成果は二〇一一年の「イノベーション・ジャパン」及び二〇一二年の「おおた研究・開発フェア」において公開した。研究内容については、次節に述べる。

現在は、さらに学校法人中央大学と株式会社金子製作所との間で、多視点裸眼立体内視鏡システムの入力部に関する研究開発について共同研究契約を結んでいる。同社は航空機部品や医療用光学部品などに関し高度な精密加工技術を有し、同社による無償協力を得つつスコープユニットを段階的に小型化しているところである。また、相性の良い出力部として、NLTテクノロジー株式会社（旧NEC液晶テクノロジー株式

会社）の協力を得つつ同社製の高精細三次元液晶ディスプレイを採用している。

われわれのグループは成果の囲い込みを意図しておらず、全人类的視点から協力企業が増えていきシステムが継続的に改良されていくことを期待している。

六 多視点裸眼立体内視鏡システム

（本節の内容が難解に感じられる読者は、本節を読み飛ばし、「おわりに」に目を通していただければと思う。）

（一）概要

各々のステレオ画像（直接には多視点ディスプレイを利用できない単なる左右一対の画像）を伝送し表示する従来のステレオ内視鏡システムとは対照的に、本研究は、各々のステレオ画像からいったん三次元データを再構成し、三次元データをエンハンスし、任意の多視点三次元ディスプレイへ利用可能な何面ものステレオ画像をレンダリングできる多視点ステレオ内視鏡システムを新たに開発しているものである。

当システムは、対象の内部を観察するコンピュータ断層撮影法（CT）の可視光線版として解釈できる。ただし、当システムは三次元データを再構成する点でCTと似てはいるが、後者が多方向の射影を入力する一方、前者は常時一回のみ撮影したステレオ画像を入力する点、及び後者が「非」実時間で対象内部を観察するべくX線を用いる一方、前者は実

時間で対象表面を観察するべく可視光線を用いる点で、CTとは異なる。CTにおける積分計算に代わる三次元再構成の主要技術は、対をなす左右画像間の視差に基づいて対象表面の奥行きデータを算出するために、左画像上の各画素に対応する右画像上の一画素を正確に探し出す高性能ステレオ照合エンジンである。

(二) 目的

ステレオ内視鏡を改良することは、検診や手術などの医用における信頼性の向上にそのままつながる。

従来のステレオ内視鏡システムにおいては、宿命的に表示時の視差が必ずしも入力時の物理的制約に合わせては調整できないような三次元ディスプレイを用いてユーザーへ入力時の視点と同じ視点を提供しようとする発想があるが、そのような形態は、物理的または心理的な限界をユーザーに課し、さらに医用では受容しがたい錯視・VR酔い等さえ引き起こしうる。本研究の目的は、これらの問題を本質的に解決する先進技術を新たに開発することにある。

(三) 最初の成果

インターネットの検索エンジンから「コンピュータ支援3D内視鏡」と入力すれば、動画が見られる。動画は、実際の三次元ディスプレイの代わりに、平面上に表示した多視点画像の一例を紹介している。口内表面を一回のみ撮影したステレオ画像（左右一対の画像）から三次元データを再構成し、

さらに三次元加工の例として奥行き方向に空間を増幅し（すなわち仮想的に舌を引き伸ばし）、ほぼ左右各三十度の範囲で回転（ヨイキング）させつつ、多視点画像をレンダリングすることにより描いたものである。従来のステレオ内視鏡システムは、ステレオ画像からこれらの多視点画像を生成することも、また、奥行き増幅などのように三次元データをエンススすることもできない。

七 おわりに

医学部をもたない総合大学が、医学と理工学との学際領域における研究成果を出す事例はまれであろう。筆者の場合は、著名な現役の外科医に教えをいただく幸運に恵まれた。一方、大学を運営する俯瞰的視点からは、地道に準備してきたコンピテンシー育成プロジェクトが学問上のグローバル性、すなわち多文化・多様性の中から新しい価値観を創出する研究力を気づかないうちに組織に与えていたのであり、そのようにポテンシャルが十分に高まった環境において、誰かが明白な意思の一滴を落とすと、次々と波紋が広がり、多様な形で成果は出てくる、ということなのだと思う。

二〇一〇年、中央大学は都内の某医科大学との間で、教育と研究の双方にわたって広く連携を図り、それによる学術研究の成果を共有し社会にその成果を還元するため、教育研究に関する全学的な包括協定を結んだ。

特集 ● 医・理・工融合研究を通じての人材育成

—TWINSを拠点に

内藤 均 ● 早稲田大学先端生命科学センター事務長

一 はじめに

今から五十年前、早稲田大学と東京女子医科大学とは、人工心臓の開発のテーマで共同研究を開始し、個人レベルではあるが、医工連携の経験を着々と積み重ねてきた。そして二〇〇〇年、学術交流協定を締結した。

本学では二〇〇一年「生命理工学専攻（学際型専攻）」を開設、二〇〇四年「戦略型拠点育成プログラム（通称スーパーCOEプログラム）」を獲得、「早稲田大学先端科学・健康医療融合研究機構（ASMeW）」を設立、二〇〇七年「生命医科学科・専攻」を新設、「私立大学学術研究高度化推進事業（ハitek・リサーチ・センター整備事業）」に採択された。

このような動きを契機に、医・理・工融合研究を通じて、医学部をもたない本学におけるライフサイエンスや医療分野への取り組みが次々と目に見える形で進められた。この取り組みを加速させたのが、二〇〇八年、本学と東京女子医科大学とで、「TWINS（ツインズ）」という愛称で呼ばれる、

臨床医と理工系研究者が一体となって最先端医療を創造する連携施設を建設したことであった。

二 TWINS

正式には、「東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命科学研究所教育施設」と舌をかむほど長い名称をもつ。

ここで行われている研究は学際領域にあり、その学問分野は生命科学、医学、理工学、生物学等の多岐にわたる。最先端テクノロジーの導入による高度先端医療を実現し、新たな研究領域を創出している。

二つの大学・二つの学校法人が一つの敷地内に同居する他に例を見ない施設であり、大学の歴史、ものごとの決まり方、文化の違い等々に起因し、組織風土が異なるため、その運営を円滑に進めるにはさまざまな工夫が必要となる。本題と関係ないのでここでは触れないが、相当の覚悟が必要となる。運営母体として「先端生命科学センター」が設置されているが、本学の組織図には存在しない。これも別の話である。



三 TWInnsの研究・教育事業

(一) 東京女子医科大学

「先端生命医科学研究所」では、理工学融合の先端医療研究とその治療実現や産業化を担う人材を育成するために、独自の大学院（博士課程）及び社会人教育プログラムを開発し、優れた理工学人材を育成している。

「大学院医学研究科先端生命医科学系専攻」では、先端医学科学、遺伝子医学、代用臓器学、再生医学、統合医科学の五分野で、多様な専門性をもつ医師、研究者、社会人学生が結集し、先端医療研究に取り組み実践教育を行っている。

また、先端医療の実現に欠かせない、産業化人材の特別育成を目的とし、社会人向け集中型教育である「バイオメディカル・カリキュラム」を開講している。この先端医療ビジネススクールとも言えるカリキュラムは、学内外の二百名を超える教授陣と先端医療に携わる産業人を講師として講義・実習・論文発表を行う独自の構成であり、医薬・医療機器及び関連業界からの参加者により二千名に迫る履修生が輩出され、わが国の医療医薬産業のリーダーとして活躍している。

(二) 早稲田大学

理工学術院先進理工学研究科「生命理工学専攻」では、理工学の知識と技術を生命という視点から統合する教育研究に取り組み、専門知識と問題解決能力を有する人材のみならず、新たな問題を提起し、新しいアイデアを提案し、学際的な領

域で活動できる人材を育成している。

「電気・情報生命専攻」では、医学系と理学系の生命科学分野と電気・電子・情報系を融合したカリキュラムで最先端領域の研究・技術を修得させる教育を実施し、高度な問題解決能力を身につけた人材を育成している。

「生命医科学専攻」では、理工系の知識や研究技術を基盤とし、その対象としての生命を基礎と応用の視点から研究し、先端研究から得られた最新の知識を教育にフィードバックする形での新たな教育を展開し、医科学・医工学・生命科学の領域で活躍する研究者を育成している。

また、当該研究科のキーワードである融合・連携・共同・国際を踏まえ、山梨大学大学院（医学学域）との連携大学院、東京農工大学との共同先進健康科学専攻を開設している。

(三) 早稲田大学の変化

学内的には、生命科学・医科学系の教員が複数のキャンパスに分散して研究を展開していたが、これらを一に結集し、融合研究を推進しようという大学トップの方針が示された。

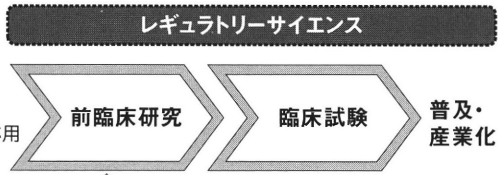
このような意識の中、東京女子医科大学と共に、「ハイテク・リサーチ・センター整備事業」に採択され、教員間の専攻・専門による壁が下がり、頻繁にコミュニケーションが図られるようになった。

さらに、TWInnsという場を得て、教員間の物理的距離が縮められ、より日常的に意見交換・研究交流が図られるような研究融合スペースも設置された。また、研究用共同利用

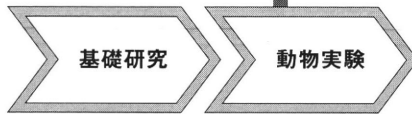
共同専攻の設置目的

□ 臨床応用レベル

共同先端生命
医科学専攻
診断・治療の臨床応用



□ 研究レベル



臨床応用には
直接移行できない

先端生命医科学系専攻(東京女子医科大学)
診断・治療の新概念とその実証

生命理工学専攻、生命医科学専攻(早稲田大学)
生命科学、医科学、医工学の新概念とその実証

設備を設置することで、それらを利用する学生同士の交流も活発になり、相乗的に研究教育が活性化した。

そして二〇一〇年、本学と東京女子医科大学との「共同先端生命医科学専攻」が、わが国初の共同大学院として、文部科学省から認可された。

四 共同先端生命医科学専攻

(一) 目的

従来の自然科学系の研究スタイルは、新しい概念の提唱と実験による実証と言えるが、学術的な研究成果は、そのままでは臨床に適用されない。前臨床試験、さらに厳格な倫理審査を経たうえで臨床試験に着手され、承認後も継続的に安全性と有効性の確保が求められる。

しかし、新しい概念の医療機器や医薬品においては、評価方法が確立されておらず、多くの時間と労力が費やされている。この段階を科学的な根拠をもとに、具体的な方法を提示するための学問が「医療レギュラトリーサイエンス」である。先進医療技術が迅速に導入・活用される社会を創造するためには、医療レギュラトリーサイエンスを修得した人材を各分野へ輩出する必要がある。この医療レギュラトリーサイエンス学問体系を確立するとともに、先端医療機器、医用材料、再生医療、ゲノム医療等の開発と実現において、指導的な役割を担う人材を育成することを目的に、本専攻は設置された。

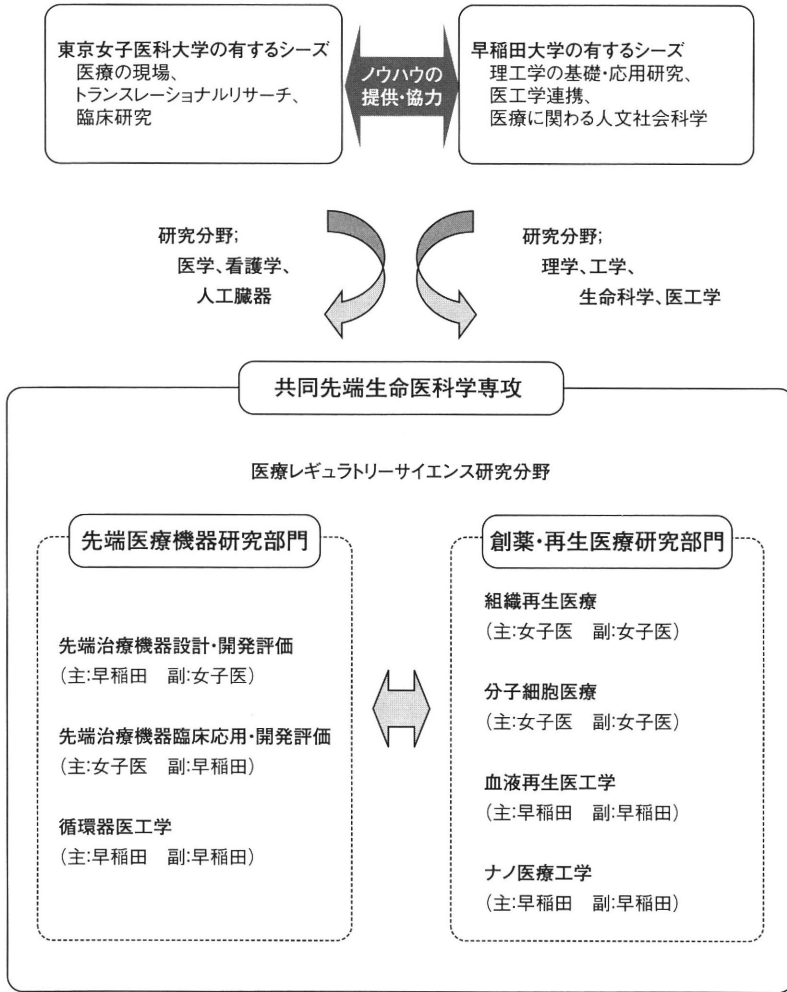
(二) 構成

医療レギュラトリーサイエンスの研究分野のもとに、先端医療機器研究部門と創薬・再生医療研究部門の二つの部門を設置し、それぞれ三つと四つの研究指導で構成されている。

(三) カリキュラム

五つの講義科目と二つの実習科目が必修科目として、また

共同専攻の構成



講義に付随する演習科目や研究部門に付随する演習科目が選
択必修科目として設置されている。

必修科目十四単位を含む演習科目、選択科目、トータル三
十単位を修得することが修了要件となっている。所定の研究
業績を上げた者に、修士
(生命医科学) の学位を授
与する。

各科目において、独立行
政法人医薬品医療機器総合
機構(PMDA)、他大学、
他機関より各分野の講師を
招聘し、研究指導は、医学
系と理工系の複数教員を
主・副担当として、バラ
ンスよく実施している。

(四) 人材育成

臨床研究・生命医療倫理、
生物統計学等の社会科学を
学ぶことにより、生命医科
学という博士号を授与され
た人材は、医薬品・医療機
器等の開発・研究・普及に
関わる産・官・学すべての
職域において、国際的視野
をもったリーダーとして活
躍できる。

共同専攻のカリキュラム

	1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期
必修科目	生物統計学特論(2) 医療レギュラトリーサイエンス特論(2) 生命・医療倫理特論(2) 臨床研究特論(2) 共同先端医療現場実習(2)	薬事/医療機器 治験実習(2) 研究指導	GLP/GMP/GCP 概論(2) 研究指導	研究指導	研究指導、博士論文作成	研究指導、博士論文作成、公聴会、博士審査分科会、学位取得
演習科目		生物統計学演習(3) 医療レギュラトリーサイエンス演習(3) 生命・医療倫理演習(3) 臨床研究演習(3)	GLP/GMP/GCP 演習(3) 先端医療機器演習(3)	創薬・再生医療演習(3)		
専門選択科目	研究倫理(2) 先端医療特論(2) 化学物質総合管理学(2) 生命医科学外国語 講義Ⅰ(2)	先端医薬品開発・評価 特論(2) 再生工医学総論(2) 組織工学のための分子 細胞生物学特論(2) リスク評価学(2) 生命医科学外国語 講義Ⅱ(2)	分子細胞医療特論(2) 手術支援画像・情報 総論(2) イノベーションリーダー シップ(2) ハザード評価学(2) 生命医科学外国語 講義Ⅲ(2)	バイオマテリアル・ ナノ医療特論(2) 感染症総合管理学(2) 生命医科学外国語 講義Ⅳ(2)		

・研究や開発に関する規制やガイドラインの策定・審査に関わる専門家を目指す人材

・研究機関や企業において、新規技術を規則に従って、製造、臨床研究を実施できる人材

・大学での研究シーズを研究機関や企業の研究開発に橋渡しできる人材

・医療・生物統計学者、生命・医療倫理の専門家を育成できる人材

・研究・開発・医療・社会をつなぐインフラを整備・運営・経営できる人材

このような人材の輩出を目指す中、二〇一二年、両大学の研究者で申請した厚生労働省「医薬品等審査迅速化事業費補助金(革新的医薬品・医療機器・再生医療製品実用化促進事業)」に、私立大学で唯一、採択された。

五 おわりに

東京女子医科大学の現役医師が、共同先端生命医科学専攻で、学生として学び、早稲田大学博士課程修了者が、東京女子医科大学の医師として、医理工連携研究に取り組み、独立行政法人医薬品医療機器総合機構(PMDA)の職員が、教員として両大学の学生を指導し、国立医薬品食品衛生研究所(NIHSS)で、両大学の教員が、その職員と共同で研究し、

医理工融合拠点による先端医療の推進

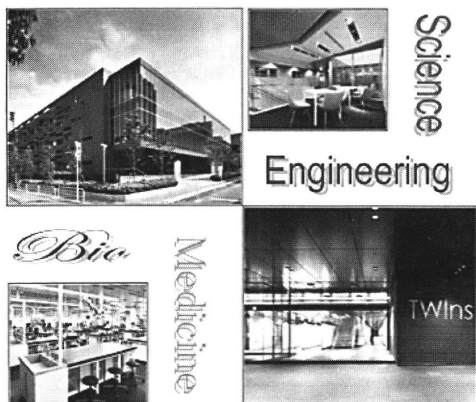
本学の学生が、東京女子医科大学の学生が、自由に、相互に、各研究室を行き来し、学生が、教員が、研究者が、医師が、技術者が、企業人が、



東京女子医科大学提供資料

職員が、共同設備で研究し、共有スペースで議論し、医学・生命科学と工学の最先端テクノロジーとを融合し、新しい治療・診断システムを創出する。
このことが常態である風景、夢を語り・実現する場、先端医療を世界に発信する人材を育成する……
TWIns!

Tokyo Women's Medical University-
Waseda University Joint
Institution for Advanced Biomedical Science



〈TWIns〉
左上：全景
左下：共同利用設備

右上：共有スペース
右下：正面入り口