

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19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	:	メディカルバイオエレクトロニクス教育拠点
機 関 名	:	東北大学
主たる研究科・専攻等	:	工学研究科・電子工学専攻
取 組 代 表 者 名	:	吉信 達夫
キ ー ワ ー ド	:	医用システム、医用生体工学・生体材料学、ナノ材料・ ナノバイオサイエンス、電子デバイス・電子機器、応用物理学一般

I. 研究科・専攻の概要・目的

本プログラムを実施した、東北大学大学院工学研究科電子情報システム・応物系3専攻（電子工学専攻、電気・通信工学専攻、応用物理学専攻）は、それぞれ以下のような分野の教育・研究を行っている。

電子工学専攻では、知的情報処理からディスプレイ、ストレージ、半導体デバイスにわたる情報エレクトロニクス、さらにはプラズマ、スピンナノテクノロジーなど、次世代のユビキタスネット社会を支える基盤技術に関する教育・研究を行っている。

電気・通信工学専攻では、知的情報通信システムや次世代知能処理から、クリーンエネルギー、ナノテクノロジー、さらには医療・福祉、地球環境維持など、現代社会を支える基盤技術に関する教育・研究を行っている。

応用物理学専攻では、21世紀の社会に対応できる人材の育成を目指して、量子力学と物性物理学を中心とした物理学の基礎から先端材料工学及び境界領域の分野までの広い範囲の教育・研究を行っている。

各専攻の教育・研究は、工学研究科所属教員のほか、本学電気通信研究所、金属材料研究所、多元物質科学研究所等に所属する教員が担当し、3専攻をあわせると約90の研究室（協力講座を含む）を擁する規模である。3専攻の教員数は、電子工学専攻39名（うち協力教員17名）、電気・通信工学専攻43名（うち協力教員13名）、応用物理学専攻36名（うち協力教員13名）の合計118名であり、学生数（前期課程359名、後期課程144名）に対して適正な規模となっている。（数字はいずれも申請時）

本研究科は研究科規程第1条の2においてその教育目的を以下のように規定している。

第1条の2 本研究科は、東北大学の理念及び教育目的に沿って、人間及び自然に対する広い視野及び深い知識を基本として、安全かつ豊かな社会の実現のために自ら考えて研究を遂行し、将来の科学技術を発展させ、革新を起こすことができる、豊かな創造性及び高い研究能力を有する人材並びに高度な知識を有する技術者を育成することを教育目的とする。

さらにこの教育目的を達成するため、前期2年の課程および後期3年の課程の教育目標をそれぞれ以下のように定めている。

第1条の3 前条の教育目的を実現するため、前期2年の課程では、研究を遂行する上で必要な幅広い基礎学力、研究課題を独自の発想により展開させて論文としてまとめ、学会において発表する能力、広い視野並びに専門分野における研究能力又は研究指導若しくは技術指導のための基本的能力及び高度な技術のかん養を教育目標とする。

第1条の4 第1条の2の教育目的を実現するため、後期3年の課程では、社会的必要性を視野に入れて研究課題を開拓し、独自の発想により展開させて国際水準の論文としてまとめ、国際会議において発表する能力及びその研究経験をもとに関連の専門分野において主体的に研究を遂行し、広い視野に立って研究指導を行うことができる能力のかん養を教育目標とする。

本学には、抜山平一教授（工学部、電気通信研究所初代所長）と佐藤彰教授（医学部）の共同開発による電気式聴診器（大正 14 年）に始まる医工連携の伝統があり、その後、渡邊寧教授による脳波計の発明（昭和 22 年）や、X 線 CT、PET、超音波断層撮影技術など、工学系教員と医学系教員の協力による研究が数多く行われてきた。現在も、工学系教員（工学研究科、電気通信研究所、流体科学研究所など）と医学系教員（医学系研究科、加齢医学研究所など）の間の共同研究が盛んに行われている。

研究面での医工連携は従来から積極的に推進しているところであるが、この分野の教育は配属研究室での研修を通して最先端の研究成果を学ぶ形を取っており、必ずしも体系化されているとはいえなかった。電子情報システム・応物系 3 専攻では、「安全かつ豊かな社会を実現する科学技術の発展・革新に寄与できる人材の育成」という研究科の教育目的に鑑み、21 世紀におけるエレクトロニクスの新展開として、バイオ応用およびメディカル応用を最重要課題のひとつと捉え、以下のようなさまざまな組織的取り組みを行ってきた。

平成 17 年度採択「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事業「生体・ナノ電子科学国際教育拠点」では、電気・応物系の大学院学生がバイオ関連の知識を学べる新カリキュラム「ナノバイオエレクトロニクスコース」をスタートさせた。

平成 19 年度からは工学部情報知能システム総合学科に学部版のメディカルバイオエレクトロニクスコースを設置し、電気・応物系の学生がエレクトロニクス技術のバイオ応用、メディカル応用に関する授業科目を履修できるようになった。

さらに平成 20 年 4 月には、我が国初の医工学研究科が設立され、教育・研究両面での医工連携がさらに推進されることとなった。

3 専攻におけるメディカルバイオエレクトロニクス教育研究の位置づけを図 1 に示す。

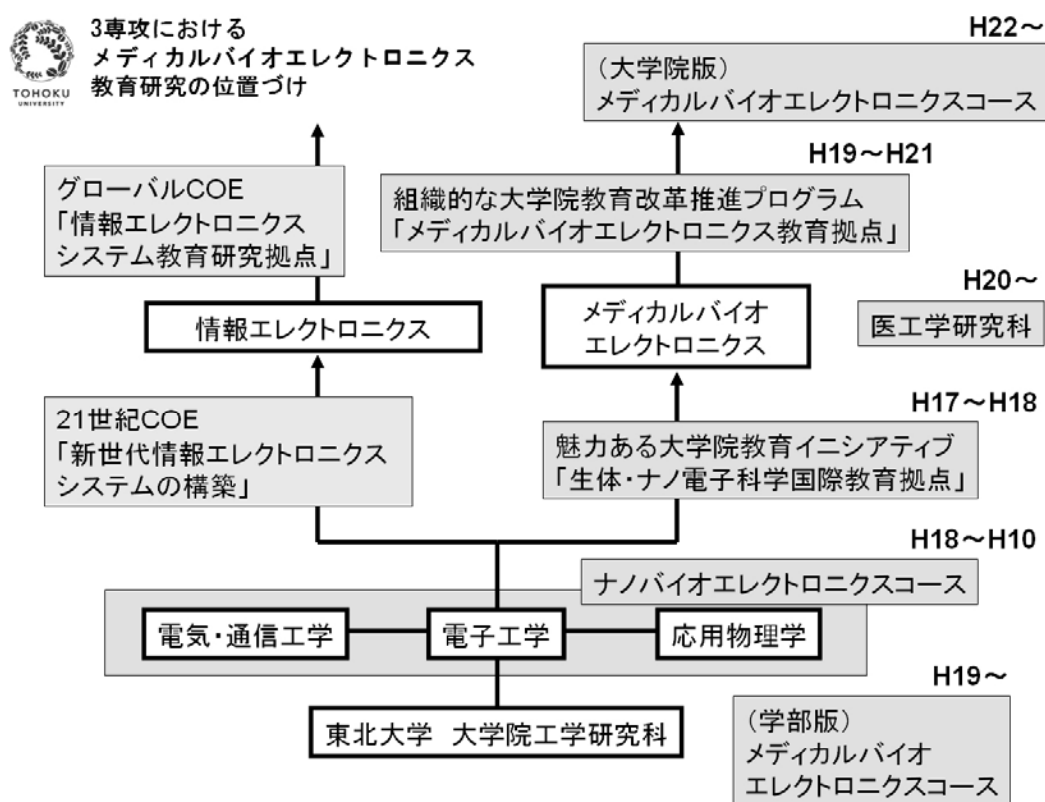


図 1 メディカルバイオエレクトロニクス教育研究の位置づけ

II. 教育プログラムの概要と特色

本教育プログラムでは、社会的必要性が高く今後の発展が予想されるメディカルバイオエレクトロニクス分野で国際的に活躍できる人材を育成するため、この学際分野で必要とされる基礎知識と応用力を身につけるためのカリキュラムを開発することを目的とした。

先行の「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事業「生体・ナノ電子科学国際教育拠点」プログラム（H17～18年度）では、エレクトロニクス技術の「バイオ応用」という学際領域における人材育成を目的とし、従来は配属研究室での研究を通じて身につけていたバイオ関連の知識を、大学院教育の中で体系的に学ぶことができる「ナノバイオエレクトロニクスコース」をスタートさせた。平成19年3月にまとめられた工学研究科の外部評価では、教育上優れている点として「魅力ある大学院教育イニシアティブに採択されたのを契機にして、専攻や研究科の枠を超えた講義や研修の場と相互交流による新たな方式の大学院教育の展開が期待される」という評価を得た。

本教育プログラムでは、この成果を踏まえて、21世紀のエレクトロニクスのもう一つの重要な発展軸である「メディカル応用」に着目し、電気・応物系の大学院学生が医学の基礎知識と実験手法の基礎を学ぶことによって、この学際分野を開拓していくことができる人材の育成を目指した。履修プロセスの概念図を図2に示す。

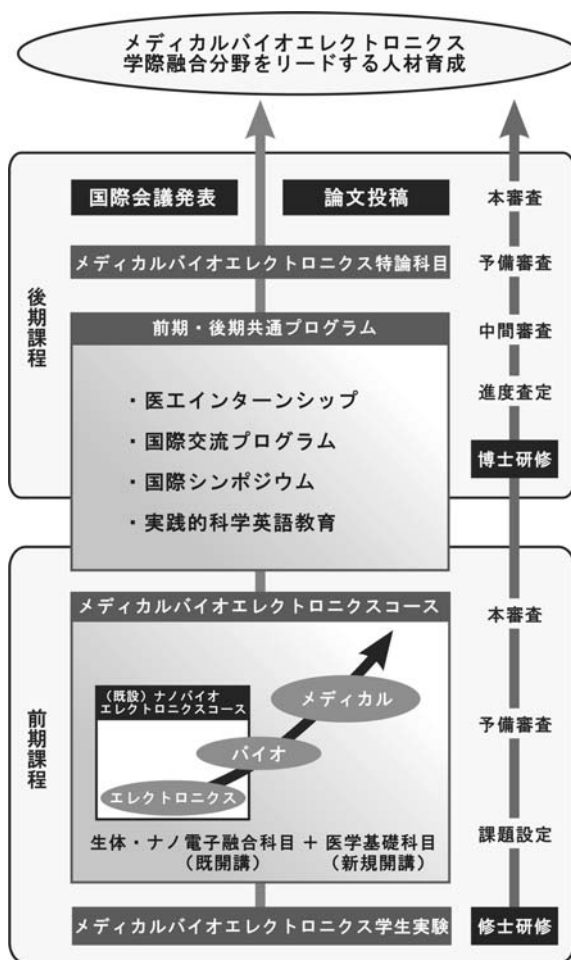


図2 履修プロセスの概念図

本教育プログラムでは、上記の人材育成目的を達成するため、以下のような各種プログラムを実施することとした。

① 「メディカルバイオエレクトロニクスコース」教育カリキュラム開発

電気・応物系の学生がメディカル応用に必要な医学の基礎知識を体系的に学べる教育カリキュラム（倫理を含む）を開発する。学部では平成19年4月から「メディカルバイオエレクトロニクスコース」を開設しており、これと整合する「メディカルバイオエレクトロニクスコース」を大学院に開設し、学部から大学院にかけて効率よく学ぶことができるカリキュラムを設計する。平成20年度に設置される大学院医工学研究科との授業科目の相互乗り入れや、共同セミナーの開催を検討する。

② メディカルバイオエレクトロニクス学生実験

エレクトロニクスのメディカル応用という学際融合分野における応用力を養うためには実験が必須であることから、医工学関連の学生実験テーマを新たに開発し実施する。また、学生実験よりもさらに進んだ最先端技術の修得のために研究室間インターンシップの枠組みを機能させる。

③ 医工インターンシップ（国際交流プログラム）

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事業で実施した国際交流プログラムを発展させ、医工学分野のテーマについて研修を行う医工インターンシップ制度を設計する。派遣先としては、海外を含む共同研究先の大学や国立研究機関を想定している。

④ 国際シンポジウムの開催

大学院学生がメディカルバイオエレクトロニクス学際分野の最先端の研究成果に触れるとともに、自らの研究成果について発表し、国内外の研究者や学生と意見交換できる機会として、国際シンポジウムを開催する。学生セッションやセミナーなどの企画によって学生が主体的に参加できるように工夫する。

⑤ 研究者に必要な実践的科学英語教育プログラム

海外研究者とのディスカッション、国際会議における研究成果のプレゼンテーションおよび論文執筆に必要な英語力を養うため、外国人講師による実践的科学英語教育プログラムを実施する。

系内大学院教務委員会と連携して各プログラムを実施する拠点実行委員会を組織し（図3）、カリキュラム・国際教育拠点環境構築・国際交流・シンポジウムの委員会の活動計画の策定と進捗状況の把握を行った。

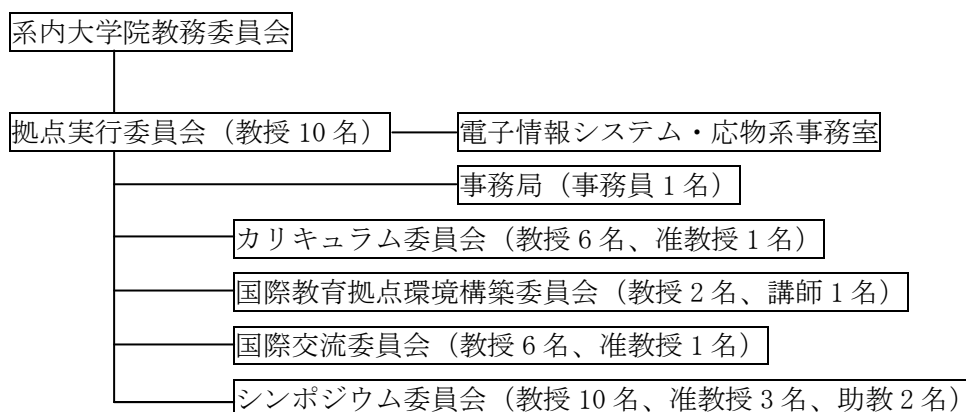


図3 教育プログラムの実施体制

Ⅲ. 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 「メディカルバイオエレクトロニクスコース」教育カリキュラム開発

平成 19 年度から東北大学工学部情報知能システム総合学科にメディカルバイオエレクトロニクスコースが設置された。従来の電気・応物系の学部カリキュラムには含まれていなかった「メディカルバイオセンシング」「システム生理学」などの授業科目が用意され、学部レベルでこの分野の基礎を学ぶことが可能になった。本学科を受験する高校生のうち、このコースを志望する者も多く見受けられるようになった。本プログラムでは、このコースから接続可能な、大学院版メディカルバイオエレクトロニクスコースの整備を行った。

なお、学部コースとの接続性を考慮し、大学院のコースは平成 22 年度（平成 19 年度学部入学者のうち早期卒業者が大学院に進学する最初の年度）に正式にスタートすることとした。それ以前の入学者に対しては旧名称であるナノバイオエレクトロニクスコースのまま、本プログラムの授業科目等を提供した。

本コースを修了するためには、所属専攻の修了要件を満たした上で、コース独自の修了要件を満たすことが必要である。インターンシップへの参加は必須とした。コースに登録した学生数の推移を図 4 に示す。前期課程 1・2 年次あわせて 80 名前後が登録しており、この数字は全学生数の約 20%に当たる。登録学生には大学院 GP の指定科目（「ナノバイオセンシング」、「ナノバイオフィジクスなど」）の受講やインターンシップへの参加、後述する学生実験の履修、国際シンポジウムでの発表や聴講のほか、随時実施される特別講義・講演会の聴講を奨励した。

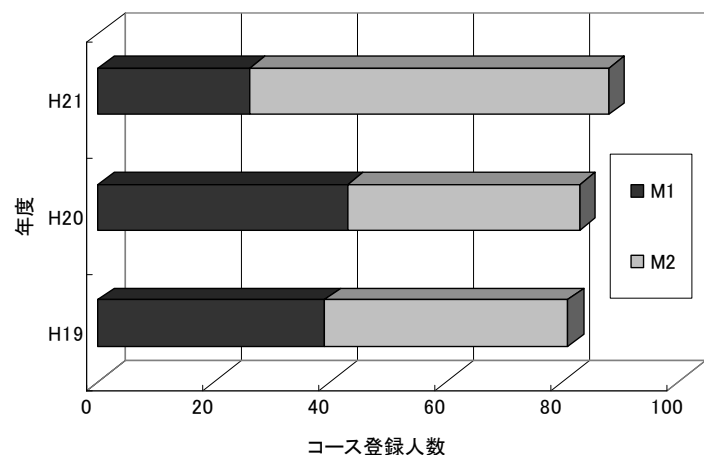


図 4 コース登録学生数の推移

大学院 GP による授業科目のうち「生命倫理」は、各界の講師による講演や病院・福祉施設の見学も取り入れ、毎回学生自身の考えをレポートにまとめさせている。他専攻・他研究科にも開放し、毎年約 200 名が受講しており、電子情報システム・応物系で開講されている大学院授業科目としては最大規模である。このほか、平成 22 年度からは「医工学基礎」を開講する。

② メディカルバイオエレクトロニクス学生実験

電気・応物系の学生がバイオ関係・メディカル関係の実験手法を学ぶ機会は、従来は配属先研究室での研修に限られていた。この方法は当該研究分野における専門性を深めるのに役立っているが、大学院を修了した学生が将来にわたって全く同じ分野の研究・開発を行うとは限らず、メディカルエレクトロニクスやバイオエレクトロニクスの分野で広く用いられている様々な実験手法を身につけることのメリットは大きい。

本プログラムでは、「魅力ある大学院」イニシアティブ事業で整備した 4 テーマに加えて新たに 4 つの実験テーマを実施できるようにした（表 1）。本コース専用の学生実験室（4 室合計面積 144m²、写真 1）を確保し、工学研究科の経費によって学生実験室担当の助教 1 名を置いた。1 テーマは原則として 3 週からなり、第 1 週はレクチャー、第 2 週は実験、第 3 週はディスカッションを行った。3 テーマ以上を選択し、レポートを提出した学生について、評価を行って単位認定した。写真 2 は学生実験に用いたテキストである。

実験は少人数のグループで行い、学生の専門外の分野の実験でも内容を十分に理解できるよう、第1週のレクチャーは予備知識なしで理解できるよう配慮した。これらの学生実験を通して、学生は所属研究室における研究以外の分野についても学ぶことができ、各分野の基本的な実験手法を学ぶことができるようになった。

表1 学生実験テーマ

番号	実験テーマ	目的・内容
1	表面プラズモン分光法によるバイオインターフェイスの評価	表面プラズモン共鳴 (SPR) 分光法を通じて光学測定の基本を学ぶとともに、固体表面と生体分子 (バイオインターフェイス) および生体分子間の相互作用について理解する。
2	DNA 分子の基本操作と熱的特性、および DNA 増幅法	生体における DNA の役割を理解し、基本的な実験を通じて、DNA の構造と性質を理解する。
3	生物分子モーター：生体外運動再構成系	筋肉を構成している主要なタンパク質であるミオシンとアクチンを使った生体外運動再構成系を作製し、分子モーターであるミオシンに駆動されてアクチンフィラメントが滑り運動をする様子を蛍光顕微鏡で観察する。
4	人工細胞膜の形成とチャネル電流計測	細胞膜の主要構成成分であるリン脂質二分子膜を人工的に作製してイオンチャネルタンパク質を包埋し、その電気的特性を調べる。細胞膜を介した信号伝達の仕組みについて、脂質二分子膜、チャネルタンパク質の観点からの理解を深める。
5	細胞培養の基礎と細胞死の観察	細胞培養の基本的な技術を習得するとともに、我々の体の構成単位である細胞を観察し、基本的な性質を理解する。
6	神経情報はシナプスを超えて伝わる ～神経筋接合部における情報伝達のメカニズム～	坐骨神経と腓腹筋との接合部のシナプス (神経筋シナプス) を用いて、シナプスを介した情報伝達機構を調べる。特に、シナプス伝達におけるカルシウムの重要性について調べる。
7	生体微小電気信号計測の基礎と脳波解析	生体から生じる微小な電気信号を確実に計測するための原理を学び、脳波計測の技術を習得するとともに、信号処理技術について学ぶ。
8	遺伝子導入法の比較	エレクトロポレーション (電気穿孔法) およびソノポレーション (超音波穿孔法) の2つの物理的分子導入法を使用して細胞に遺伝子を導入し、発現を比較する。実習を通して細胞培養、遺伝子導入法、遺伝子発現の概念を学習する。



写真1 学生実験室



写真2 学生実験テキスト

③ 医工インターンシップ（国際交流プログラム）

博士前期課程学生に早い段階で国際的な学術活動へのモチベーションを持たせるため、海外を含む他研究機関での研修や国際会議への参加を推進した。研修先は主として指導教員が共同研究を行っている相手先であり、指導教員の推薦にもとづいて、委員会の審査により派遣を決定した。主な派遣先は米国(32件)、韓国(17件)、ドイツ(7件)、フランス(7件)などである。また、海外の研究室との交流プログラムによって研究者や学生の受入を行い、講演会やセミナーを実施した。年度ごとの派遣件数および受入件数の推移を図5に示す。

海外に派遣された学生は帰国後に研修内容を英文のレポートにまとめて提出し、研修時間や内容について審査のうえインターンシップの単位認定を行った。また、インターンシップ参加者には成果報告として、後述の国際シンポジウムでの発表を義務づけた。学生がレポートに記入した感想の一部を以下に示す。

- This internship was surely important for my career since at the moment I am in a master course and this is the time to decide whether I find a job after graduation as a master or go on to a PhD course. (中略) Besides I could re-realize what I would have to do and learn through my master course in Japan and set it as the clear objective.
- It was very nice for me to interact with researchers of around the world. We shared a common interest in biomedical sciences and therefore it was very useful to discuss our research topics together. (中略) In my opinion it is (international) cooperation rather than competition what holds the key to solve many of the problems the world is facing today.
- In this summer school, I could make a lot of friends who are studying about magnetism in the world and are future researchers having big dreams. They are my treasure and I think they help me get over the hard study in doctor course.
- I learned a lot of things through this internship program. To have interviews with project leaders and students and do some experiment, I found not only many interesting ideas of their projects but also my mind and environment what I didn't notice in Japan. I really feel that I need to study English. But my interest of studying abroad became stronger than before and I'm sure that I can develop from this experience.
- I went through a precious experience this time. I came to know the recent medical-bio research and got stimulated.

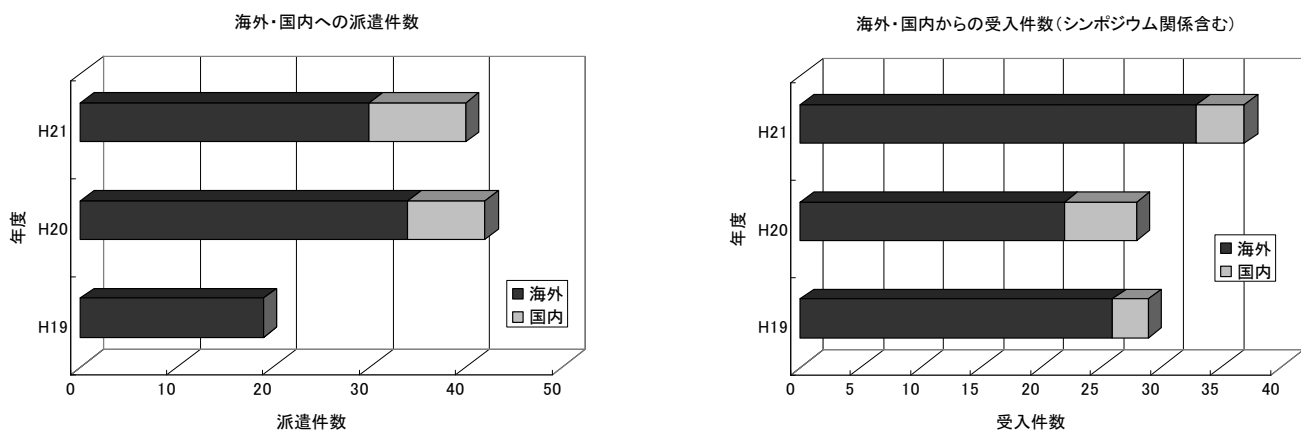


図5 海外・国内への派遣および受入件数

④ 国際シンポジウムの開催

博士後期課程の学生と比較すると、前期課程の学生は自らの研究成果を英語で発表したり、専門分野の最先端のさまざまな研究発表を直接聞く機会が少ない。本プログラムでは、前期課程の学生が積極的に研究成果を発表できる場として、年1回のペースで国際シンポジウム「International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics」を開催した。毎回、いずれかの研究室の研究テーマと密接に関連した4～7のトピックスを設定し、セッションごとに国内外の著名な研究者、学内の教員、学生が口頭発表を行ったほか、ポスターセッションを開催した。3回の国際シンポジウムで企画された口頭発表セッションのテーマ一覧を表2に、口頭発表セッションの様子を写真3に、各回の参加人数・発表件数の推移を図6に示す。シンポジウムは一般にも公開した。

インターンシップの参加者には原則として発表を義務づけ、後述する実践的科学英語教育プログラムの受講者にも研修成果を発表する場として参加を奨励した。開催時期を年度末としたため、修士論文が完成した後に、その内容を英語のプロシーディングとしてまとめ、発表する機会として活用されるようになり、電子情報システム・応物系の教育行事として定着した結果、徐々に参加者が増えた。平成22年2月のシンポジウムでは発表件数が100件を超え、184名が参加した。

表2 国際シンポジウムのセッションテーマ一覧

開催日時	セッションテーマ
H20.3.5 ～ H20.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ●Nano Bio-Electronics ●Hearing Science and Acoustical Technology ●Neural Engineering ●Nano-Electronics
H21.3.5 ～ H21.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ●Nanobiosensing ●Nanobioelectronics ●Synaptic Plasticity ●Human-oriented Technologies via Biomedical Sciences ●Biomedical Engineering ●Nano-Electronics
H22.2.24 ～ H22.2.25	<ul style="list-style-type: none"> ●Plasmon Sensor ●Advanced Medical Therapeutic Ultrasound ●Human-Oriented Technologies via Biomedical Sciences ●Advanced Medical Diagnostic Ultrasound ●Hollow-Optical Fibers for Medical Applications ●Motion Management for Radiation Therapy ●Nano-Electronics



写真3 国際シンポジウムの口頭発表セッション

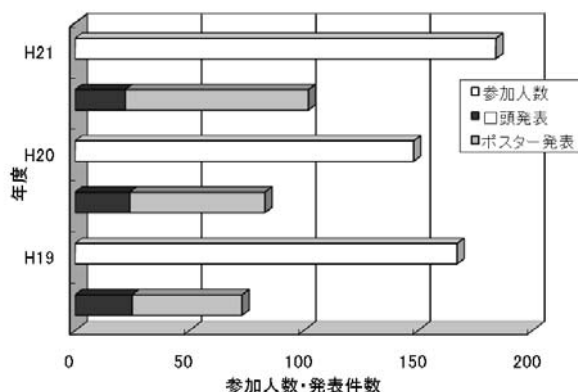


図6 国際シンポジウム参加人数・発表件数推移

⑤ 研究者に必要な実践的科学英語教育プログラム

国際学会での英語による発表や国際誌への論文投稿のスキルを養成するため、以下のプログラムを実施した。

(1) 英語によるサイエンスプレゼン研修

前期課程の学生を対象に、英語によるプレゼンテーションのスキルを養成する研修を実施した。レベル別に1クラスあたり10名程度の編成とし、ネイティブスピーカーによる実践的な指導を行った。週1回90分×3ヶ月の研修を行い、最後には全員が自分の研究内容について英語で15分間のプレゼンテーションを行う発表会を行った。3年間で83名の学生が受講した。

(2) 英語論文作成指導

実際に投稿する英語論文について、ネイティブスピーカーによる添削と面接指導を行った。3年間で20名が受講した。

(3) CALL 教材の提供

オンラインで自由な時間に科学英語の自習、レベルチェックを行える教材を提供した。のべ412名が利用した。

⑥ その他

以下のようなテーマのセミナー、講演会等を随時実施した。

- Histotripsy 高強度パルス超音波による軟部組織の局所治療
- International symposium on advanced biomedical ultrasound(共催)
- Fuzzy neural computing systems
- 非平衡下で賢く機能する生体分子モーター
- Review on the STT-MRAMs with perpendicular magnetic anisotropy(共催)
- Novel piezoceramics for fabrication of medical ultrasound devices
- 多分子集合体における骨格筋ミオシン1分子～数分子の機能をとらえる
- Introduction to spherical acoustics and its applications
- 英語論文投稿実践講習会(共催)
- Chemical sensors and biosensors with silicon-based field-effect devices
- Mini-symposium on nano- and bioelectronics for sensor applications

本プログラムで使用したテキスト、予稿集などを下に示す。



写真4 本プログラムで使用したテキスト、予稿集など

2. 教育プログラムの成果について

本教育プログラムの目標の第一は、伝統的な電気・応物系のカリキュラムではカバーすることができないため従来は主に所属研究室における研究指導という形で行われてきた、メディカルエレクトロニクス分野、バイオエレクトロニクス分野における教育の体系化であり、これは大学院版メディカルバイオエレクトロニクスコースの発足によってひとまず達成された。これにより、平成 19 年度に工学部情報知能システム総合学科に開設された学部版メディカルバイオエレクトロニクスコースからの接続が可能になった。同コースに対する学生の関心は非常に高く、このコースを志望動機に挙げる受験生も多い。平成 19 年度学部入学者のうち、情報ナノエレクトロニクスコースから 19 名がメディカルバイオエレクトロニクスコースに編入を希望して認められた。

次に、メディカルバイオエレクトロニクス学生実験では、学生の所属研究室における研究分野とは違う複数の分野のエッセンスと基本的な実験手法を学ぶことができるようになった。これにより、電子工学、電気・通信工学、応用物理学の深い専門性に加えて、それらの技術がメディカル分野、バイオ分野でどのように応用されるのかについて幅広い知識を持った学生が輩出されることになり、研究者あるいは技術者として新しい分野を開拓していくことが期待される。参加した学生は、学生実験を通じて他研究室の研究内容を理解できるようになることに意欲的であり、研究室間の交流も促進された。

国際交流プログラムでは、前期課程の学生が早い時期から国際的な場での学術的活動に意欲をもって取り組むことを奨励するために海外インターンシップ等を実施したが、参加した学生たちの感想からは、海外の研究機関での研修経験を通じて、また海外の同世代の学生との交流から大きな刺激を受け、将来の国際的な活躍や医学工学分野への貢献に大きな希望を抱いた様子が窺われ、大きな成果があったと思われる。

このほか、実践的科学英語教育プログラムでは、英語によるプレゼンテーションや論文執筆のスキルを向上させ、国際シンポジウムでは、第一線の研究者による英語の発表を直に聞き、また自らも発表や討論に参加する機会を提供して、学会活動への意欲を高めた。

なお、本教育プログラムで実施した事業は、エレクトロニクス技術のメディカル応用、バイオ応用に意欲を持つ学生を直接の対象として想定したものであり、その実施によって直ちに 3 専攻の学生全体の統計データに変化が現れるとは考えにくい。統計データに関しては、メディカルバイオエレクトロニクスコースに登録した学生数が全体の約 20%であったことと、その数が増加傾向にあったことを指摘するに留めたい。

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

メディカルバイオエレクトロニクスコース自体は独立の専攻ではないため、このコースを修了するためには、所属専攻の修了要件を満たしたうえで、さらにコースで指定された科目の履修など一定の要件を満たす必要がある。学生が研究活動を行いながら現実的に修得できる単位数を考慮すると、コース独自の授業科目として設定できる科目数はあまり多くない。したがって、今後、カリキュラムを見直すにあたっては、エレクトロニクス技術のメディカル応用、バイオ応用について、なるべく広い範囲を俯瞰できるような授業科目が有益であると考えられる。そのため、平成 22 年度から新たに「医工学基礎」を開講することとした。

学生実験については、8 つの実験テーマを実施できるようになったが、まだカバーされていない分野も多い。今後、医工学研究科との協力を進め、同研究科で開講されている「医工学生理実習」「細胞遺伝子工学実習」と相互に実験テーマの受講ができるようにする予定である。

実践的科学英語教育については 3 専攻として今後も他の枠組み（たとえばグローバル COE による英語教育や国際シンポジウム）を活用して充実を図る。

4. 社会への情報提供

本プログラムでは、以下のような方法で事業内容に関する社会への情報提供を行った。

- 各事業について拠点ウェブサイト (<http://www.ecei.tohoku.ac.jp/mbe/>) や大学のホームページで告知や紹介を行った。(図7)
- 年1回の割合で開催した国際シンポジウムは全て公開で行った。
- 平成20年2月10日に開催された大学教育改革プログラム合同フォーラムのポスターセッションに出展し、実施内容の紹介を行った。
- 平成22年8月20日～22日に開催される第58回工学・工業教育研究講演会において実施内容を報告する予定である。



図7 拠点ウェブサイトのトップページ

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) 大学院教育へ果たした役割及び波及効果

平成20年4月に我が国初の医工学研究科が東北大学に設置され、修士（医工学）、博士（医工学）の学位を持つ人材が育成されることとなった。このことからわかるとおり、我が国におけるこの分野の体系的な教育はまだ緒についたばかりである。先行の「魅力ある大学院」イニシアティブ事業「生体・ナノ電子科学国際教育拠点」と本GP事業に関わった教員の多くはまた、医工学研究科の設立やその教育研究にも深く関わっており、本事業の実施は医工学研究科設立に向けた契機のひとつとなった。

この分野を目指す工学系の学生にとっては、工学研究科と医工学研究科の2つの進路を選択できるようになった。いずれの研究科においても、工学の深い専門知識を習得して技術の最先端を追求し、その実用を図るといふ姿勢は共通であるが、医工学研究科では技術の出口を臨床応用にほぼ限定している点で、よりニーズ志向である点異なるといえる。カリキュラムにおいては、医工学研究科所属の工学系学生は、医学系教員による医学系の授業科目をより多く受講することになっているのに対して、工学研究科所属の学生は基本的に工学系の授業科目を受講することになる。

2つの研究科における医工学分野の人材育成は、今後とも密接な協力関係のもと、かつ、各々の特長をより際立たせていく方向で発展することが臨まれる。いずれにせよ、本プログラムで工学研究科に設けたメディカルバイオエレクトロニクスコースは、医工学研究科医工学専攻とともに、大学院における今後の医工学教育のモデルのひとつになるものと思われる。

(2) 大学による自主的・恒常的な展開のための措置

本教育プログラムの各事業については以下の方針で継続を図る。

- ・ カリキュラムについて
メディカルバイオエレクトロニクスコースのカリキュラムに含まれる授業科目や学生実験は、各専攻の正規の授業科目として開講されており、大学院 GP 事業の終了後も当然ながら通常の授業科目と同様に提供される。大学院 GP 事業期間中、これらの科目に関する企画・調整は実行委員会と教務委員会が連携して行っていたが、今後は授業担当教員と教務委員会が責任を持つ。また、コース登録学生への連絡などの事務は大学院 GP 事務局から教務係に移行する。
- ・ 学生実験について
「メディカルバイオエレクトロニクス学生実験」も正式の授業科目として継続される。消耗品等のランニングコストは系が負担する。学生実験担当の助教 1 名は大学院 GP の経費とは関係なく工学研究科の経費で雇用されており、事業終了の影響は受けない。なお、今後、学生がさらに多くの実験テーマを選択できるようにするため、医工学研究科で前期課程学生向けに開講されている「医工学生理実習」「細胞遺伝子工学実習」との間で相互に実験テーマを受講できる仕組みを作る。
- ・ 国際交流プログラムについて
海外派遣については規模を縮小し、後期課程への進学を予定する優秀学生に限定したうえで、学内で利用可能な他の枠組みを利用する。その一つは、東北大学国際高等研究教育院の修士研究教育院生制度であり、国際会議参加費用等を支援する。また、後期課程学生に対しては、東北大学高度イノベーション博士人財育成センターが平成 21 年度から長期インターンシップ制度を設けている。
- ・ 国際シンポジウムについて
先行の「魅力ある大学院」イニシアティブ事業から通算して 5 回開催した国際シンポジウムは、電子情報システム・応物系の行事として定着しつつある。多くの研究室で、修士論文完成後に研究内容を英文にまとめて発表させるという指導に活用されており、継続を希望する声が強いため、大学院教務委員会に WG を立ち上げ、大学として予算的措置を行う。
- ・ その他事業について
特別講演会やセミナーについては、当面、グローバル COE などの枠組みを利用して行うことが可能である。

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"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 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>医工学の伝統大学院らしく、よく練られたカリキュラムが豊富に準備されていることは高く評価できる。</p> <p>今後は、本研究科において、電子情報システム・応物系3専攻がバイオ応用とメディカル応用に転進し、このプログラムで行われなければならない必然性を的確に示すことが、進路を探る大学院生に対しても親切であり、新たな展開を引き出すことに繋がると思われる。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>時代に合った人材育成を継続的に行うことと、その目標の設定は的確である。</p> <p>メディカル・バイオ関連を横断するエレクトロニクスとは、極めて多方面であるが、多くの興味深い学生実験テーマ、医工インターンシップ、国際シンポジウムや実践的科学的英語教育プログラムなどの積極的な実施により、ベースのレベルアップによく貢献している。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>実践をした教育プログラムにおける課題の洗い出し及びその対策については更なる検討が望まれる。</p> <p>メディカルバイオエレクトロニクスコースの設置が平成22年度に持ち越されているが、今後、大学院生は所属専攻の修了要件の他に、本コース独自の修了要件も満たすことが求められることから、修得単位の設定方法、認定方法などに工夫が必要になると思われる。</p>

組織的な大学院教育改革推進プログラム事後評価
評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>1件目</p> <p>「改善を要する点」 <u>大学院の定員充足率は、ここ3年でやや減少気味であり、この点は改善に向けた方策の検討が望まれる。</u></p> <p>【意見及び理由】 定員充足率は平成 21 年度の後期課程を除いて 100%を上回っており、問題はないと思われ ますので、上記記述の削除をお願いします。な お、平成 20 年度に東北大学に新設された医工学 研究科への進学者の増加によって、工学研究科 への内部進学者が減少することはあらかじめ想 定されていたものであり、トータルで見れば本 学におけるこの分野のアクティビティはむしろ 増加しています。</p>	<p>【対応】 左記の「改善を要する点」は削除する。</p> <p>【理由】 志願者の減少傾向や平成 21 年度の後期課 程において定員を下回っていることを鑑みて 指摘したが、申立を踏まえて削除した。</p>
<p>2件目</p> <p>「改善を要する点」 <u>メディカルバイオエレクトロニクスコースの 設置が平成 22 年度に持ち越されているが、今 後、大学院生は所属専攻の修了要件の他に、本 コース独自の修了要件も満たすことが求められ ることから、修得単位の設定方法、認定方法な どに工夫が必要になると思われる。</u></p> <p>【意見及び理由】 メディカルバイオエレクトロニクスコース独 自の修了要件を満たせば、所属専攻の修了要件 も自動的に満たされるように制度設計されてお り、負担が過剰にならないための工夫が行われ ています。また、コースの設置を平成 22 年度と したのは、平成 19 年度に学部を設置されたメ ディカルバイオエレクトロニクスコースからの接 続を考慮して、平成 19 年度学部入学生のうち早 期卒業生が大学院に進学する時期に合わせたも のであり、問題はないと思われしますので、上記 記述の削除をお願いします。</p>	<p>【対応】 原文のままとする。</p> <p>【理由】 当初の事業計画では、メディカルバイオエレ クトロニクスコースの設置は平成 21 年度に 計画されていたため、設置に係わる事項は修正 しない。 また、修了要件に係わる事項は、学生の履修 方法について、継続的に検証・工夫が求められ るとともに、提出された事業結果報告書(5 頁、 中段)の記載を踏まえて指摘していることから、 修正しない。</p>