



～百聞は“一研”に如かず～

自ら学び自ら取り組む学びの場 report

大学院では、研究活動を通し課題解決能力とコミュニケーション能力を身につけ、「自ら発想」「自ら動く」姿勢が大切です。能動的に授業や研究に取り組めば、学生に得るものが大きい教育の場が大学院です。

また大学院における教育は、研究活動を通して教員と大学院生のコミュニケーション、大学院生間のコミュニケーションが大切で、コミュニケーションをとる教員や大学院生の範囲が、東海大学の枠にとどまらず、その研究分野の日本全国の国立公立大学・私立大学まで広がることが大学院教育の魅力です。特に東海大学以外の大学の教員・研究者・大学院生との意見交換やディスカッション、大学関係以外の現場で働く方々の話を直接に聞くことは、社会に出て活躍していく上でとても重要な機会です。学部教育にはない視野の広がりを経験できるのが大学院教育の特徴です。

これまで多くの学生の指導をしてきました。大学院に進学し能力を磨き社会に出ることで活躍している卒業生もいれば、学部で卒業し、いち早く社会に出て経験を積むことで活躍している卒業生もいます。就職か進学か、どちらにメリットがあるのかは学生個々により異なりますので、進路について卒業研究担当の教員と相談し決めるのがいいと思います。

社会が求める大学院教育とは……



岡本 英治

生物学研究科
生物学部 生物学科
教授／工学博士

よく大学は、教員と学生、学生間のコミュニケーションを通し、答えのない未知の問題を解決する能力を養う場と言われます。しかし理学部は、授業とあらかじめ結果が分かっている学生実験を通し、教員からの知識教授が教育の中心です。これは科学と技術の進歩により、理系に必要とされる基礎知識が増えたためです。そのため、理系教育において、学部教育で得た基礎知識を活かし、未知の問題を解決する能力を養う場として用意されているのが大学院です。理系大学院は単にスキルを学び磨く場所ではないことに留意しましょう。

ものづくり、模擬実験、そして動物実験

FEATURE

研究者間ネットワークで海外に対抗

研究室の主たるテーマは、人工心臓開発、重症心不全患者の救命に必要な新しい人工心臓を考案することです。その工程として設計、コンピュータシミュレーションにより基本的な性能評価後に、プロトモデルを試作、生体の循環系を模擬した模擬循環回路を用いその性能を測定し、最後に動物実験で試作した人工心臓の性能評価を行います。これらを実現するには、関係する施設設備が必要

ものづくりの場 工作室

札幌キャンパス工作室には、基本的な工作機械として、大型旋盤と小型旋盤、フライス盤、卓上ボール盤、精密ボール盤、バンドソーがあります。実際の治療に使用する人工心臓は主にチタン合金で作りますが、試作版の人工心臓は、ポリカーボネート、アクリル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、シリコーンゴムなどの高分子材料を使用し製作しています。

人工心臓の主たる加工は、三次元CAD/CAMシステムを使っていきます。製作は、四軸加工機で部品を切削加工し、その部品を組み立て人工心臓を作ります。

札幌キャンパスには、動物の長期生存実験に耐えうる体内埋込みデバイスの製作に必要な加工機器が揃っており、人工心臓の設計から部品の製作、組立までが可能です。また、他大学の依頼で、人工心臓に関連する実験装置の機械加工を引き受けることもあります。一方、特殊な機械とスキルを要する加工の場合、関係する別の大学に依頼することもあります。

人工心臓の動物実験も同様に、大型動物に人工心臓を埋込み、短期・長期のデータを得るには、専門施設と高額な医療機器、そして人工心臓埋込み手術のスキルが必要です。日本は欧米諸国との人工心臓開発競争に少ない研究費で対応しているため、研究開発の効率化と促進を目的に、日本国内の人工心臓動物実験施設の集約化が図られ、この集約化された施設で様々な研究グループが開発した人工心臓の動物実験を行っています。札幌キャンパスで開発した人工心臓も、同様に上記施設に依頼し、大型動物を使い実験を行っています。ただし、ラットなど小型動物で行なえる予備実験は札幌キャンパス内で実施しています。

動物実験の施設には、手術を行う場所と、手術した動物を一定期間飼育する飼育する場所があります。対象とする動物はラットで、三匹まで飼育でき、インターネットを経由した温度管理とインターネットカメラによる監視により遠隔的に動物をモニタリングできるようになっています。

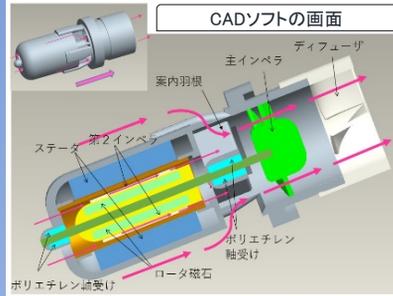


工作室

作成する基板加工機もあり、体内に埋め込む電子回路はこの基板加工機で加工した面実装基板で作っています。この装置で作った電子回路をエポキシ樹脂に封入し、動物体内に埋込み実験を行います。



動物実験室



CADソフトの画面
CADで設計した人工心臓形状3DデータをCAMソフトに入力して加工する条件や方法を設定します。

ポリウレタン、アクリル、ポリカーボネートなどの素材ブロックから切削加工機で削り出し、人工心臓の部品を作ります。

加工精度は10μmですが、最後は旋盤を使い、私の感覚頼りに手で仕上げます。



動物実験施設の様子
気化麻酔器と、気化した麻酔の吸い込みを防ぐドラフタ、普段使っている手術器具。この施設で行う作業は、ラット皮下にサンプルの埋込みとその取り出し程度のため、簡単な手術道具で十分です。ここでの実験はあくまで予備的実験です。



左心房、左心室、末梢血管抵抗、動脈系コンプライアンスで構成する生体血液循環模擬回路を使い、開発した人工心臓の性能評価を行います。左心室をモータ駆動人工心臓で模擬しているのが特徴です。

PICKUP

生物学研究科 生物学専攻:岡本 英治 教授 研究室

見たことのない未来の世界を創造するのが工学の面白いところです。医学と工学が融合した境界領域・生体医学の分野で、新しいテクノロジーを医学に応用する研究を行う岡本 英治 教授の研究活動を **PICKUP!**

しかし国の臨床試験認可を受けるには、工場の建設から始めなくてはならず、臨床試験準備及び実施費用までのおよそ四十億円のメドが立たず、臨床試験を断念しました。これは、企業側にとってビジネスとしての成立が難しいという判断によるものです。我々以外にも多くの医学研究で臨床試験に要する資金がなくなると断念するケースが多くあり、この点が医学研究分野の難しいところではあります。



臓器移植が再開した一九九〇年代後半から二〇〇〇年代中頃まで、国が主導し長期使用可能な人工心臓を開発するため、経済産業省、厚生労働省、科学技術振興機構(JST)がそれぞれ毎年億単位の予算をかけた大型研究プロジェクトを実施しました。
東海大学札幌キャンパス(当時は北海道東海大学)では、経済産業省の新エネルギー・産業技術総合機構(NEDO)研究プロジェクトで米国・ヒューズトンにあるBaylor Medical Centerとの共同により、年間一・五億円の予算で十年かけ、補助人工心臓システムを開発しました。この補助人工心臓システムは、人工心臓を動かす電気エネルギーをコードレス(無線)で体内に送ることに特徴があります。この補助人工心臓システムは、長期生存動物実験(前臨床試験)をクリアし、国の認可が下りれば重症心不全患者に臨床試験を行えるところまでできました。

医学研究の難しさ

生物学研究科 生物学専攻
生物学部 生物学科
教授/工学博士
岡本 英治

世界に通じるアイデアで医療に貢献を

医学研究分野は、一研究室の力で基礎研究から患者の救命までに至ることはほとんどありません。しかし、一つの基礎研究から出たアイデアが国際的研究機関の研究に寄与し、間接的に患者救命の手伝いをすることはできます。私は大学院生の頃より、新しいアイデアを通して世界に影響を与える研究をやろうと目指し、今でもこのことを目標に、「未来の人工心臓はどんなのだらう」と常に頭に置きながら研究をしています。リアルな3Dコンピュータグラフィクスで描かれた「Fundamental Ave. Co.」を見て未来を想像し、人工心臓デザインの参考にしています。

現在、私の研究室では、カテーテルで装着でき手術不要な超小型補助人工心臓の開発を行っています。最終的には直径六・四mm×長さ四〇mmになり、救急の場で素早く患者に装着でき、身体への負担が小さく高齢者にも適用可能です。同様のカテーテル式人工心臓は米国Ablest社のInovaがすでに人に使用され、これに続くデバイスを人工心臓開発のメッカ米国ヒューズトンのテキサス心臓研究所が開発を行っています。
日本国内で開発を行っているのは私の研究グループだけで、文科省・科学研究費補助金の助成を受け、東北大学、弘前大学、徳島大学、旭川医科大学の協力を得ながら研究を進めています。



カテーテル設置式超小型補助人工心臓の試作モデルver.1。現在設計中のモデルver.3は、外径6.4mm×長さ40mmとなり、大腿動脈からの挿入が可能になる。