

国立研究開発法人 科学技術振興機構 次世代人材育成事業

平成 27 年度 サイエンス・リーダーズ・キャンプ

革新的な未来を拓く 医工連携人材育成の現場

## 業 務 成 果 報 告 書

国立大学法人 東北大学 大学院 医工学研究科

特定非営利活動法人 REDEEM

平成 28 年 3 月

本報告書は、国立研究開発法人 科学技術振興機構との実施協定に基づき、国立大学法人 東北大学 大学院 医工学研究科が実施した平成 27 年度 サイエンス・リーダーズ・キャンプ「革新的な未来を拓く医工連携人材育成の現場」の成果を取りまとめたものです。

## 目次

(1) プログラム名、実施機関名	1
(2) 業務の目的及びプログラムの目標	
ア. 業務の目的	1
イ. 実施機関のプログラムの目標	1
(3) 実施内容と成果	
ア. 実施内容	3
【受講者像】	3
【実習に関する事前調査結果】	4
【合宿会場・宿泊先】	5
【合宿日程】	10
【研修内容・科目別アンケート結果】	14
<u>1日目 8月17日(月)</u>	
・開講式	14
・基調講演「医工連携の歩みと医療機器開発の現状」 <span style="border: 1px solid black;">科目別アンケート</span>	15
・講義1「最先端テクノロジーで感覚を代行する・感覚を拡張する」 <span style="border: 1px solid black;">科目別アンケート</span>	18
・実習1「基本操作練習」	21
・手術室見学「医療機器の実物に触れる」 <span style="border: 1px solid black;">科目別アンケート</span>	22
・受講者交流会	25
<u>2日目 8月18日(火)</u>	
・講義2「スポーツの科学」 <span style="border: 1px solid black;">科目別アンケート</span>	26
・実習2「自分のゲノムDNAをPCRで増やそう」	29
・片平・川内キャンパス 研究室訪問・施設見学 <span style="border: 1px solid black;">科目別アンケート</span>	30
A. 太田研究室 [医用流動工学分野]	30
B. 石山研究室 [マイクロ磁気デバイス医工学分野]	32
C. 早瀬研究室 [融合シミュレーション医工学分野]	34
D. 庭野研究室 [分子情報デバイス医工学分野]	36
運動負荷試験 体験・見学「運動能力の限界に挑む」	38
・実習3「あなたの遺伝子はお酒に強い？」	41
・講師・研究者との懇親会	42
・課外実習「DNAペンダント作製」(希望者のみ)	43

<u>3日目 8月19日(水)</u>	
・実習4「遺伝子配列を読む」	45
・講義3「理工系女性研究者育成支援の取り組み」 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">科目別アンケート</span>	46
・青葉山キャンパス 研究室訪問・施設見学 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">科目別アンケート</span>	49
カタールサイエンスキャンパス見学	49
共通機器室見学「超解像顕微鏡の世界」	50
E. 渡部研究室 [医工放射線情報学分野]	52
F. 吉信研究室 [バイオセンシング医工学分野]	54
G. 厨川研究室 [生体機能創成学分野]	56
H. 金井研究室 [生体超音波医工学分野]	58
・実習5「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」	62
・グループ討論「学習指導と人材育成」	64
<u>4日目 8月20日(木)</u>	
・実習6「個人差はどこから生じるの?」 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">科目別アンケート</span>	65
・総括討論「地域のサイエンスコミュニケーターとして」	73
・閉講式	74
イ. 参加者の成果物やレポート	75
ウ. 実施機関で独自に実施した受講者アンケートの調査項目及びその集計結果	75
【受講後全体アンケート結果】	76
エ. 業務の目的及びプログラムの目標の達成状況	84
オ. 合宿の効果・成果を高める取組の実施結果	88
SLC ニュースレター No.6	89
SLC ニュースレター No.7	95
SLC ニュースレター No.8	101
SLC ニュースレター No.9	108
SLC ニュースレター No.10	114
カ. 2年目の終わりに当たって	120
(4) 資料	
① 担当者名簿	121
② 受講者名簿	123
③ 外部発表、取材等	123
④ 映像による記録	123
連絡先一覧	124

※個人情報を含むため、公開版では削除させていただいております。

## (1) プログラム名、実施機関名

プログラム名：革新的な未来を拓く医工連携人材育成の現場

実施機関：国立大学法人 東北大学 大学院 医工学研究科

共同実施機関：特定非営利活動法人 REDEEM

## (2) 業務の目的及びプログラムの目標

### ア. 業務の目的

サイエンス・リーダーズ・キャンプ (SLC) では、夏季休業の期間中、全国の高等学校・中学校等の理数教育を担当する教員に、先進的な研究施設や実験装置がある研究現場で実際の研究手法等を体験させ、第一線で活躍する研究者・技術者等から直接講義や実習指導を受けることなどを通じて最先端の科学技術を体感させるとともに、才能ある生徒を伸ばすための効果的な指導方法を修得させる合宿を主とした企画に対する支援を国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) が行います。

SLC では、教員の本事業への受講を通じて、教員の理数教育における指導力の向上を図るとともに、周囲の教員等へその効果を波及させる、また、将来、スーパーサイエンスハイスクール等の関係施策においても指導的立場で活躍するなど、地域の理数教育において中核的な役割を担う教員となるための素養を身につけさせることにより、地域全体における“才能ある生徒を伸ばす”環境を構築することを目的としており、さらに地域の枠を超えた教員間のネットワークが形成されることもねらいとしています。

SLC は、平成 26 年度から複数年度 (3 カ年度) で実施することとなり、実施機関が実施した企画の検証結果を次年度以降の企画に反映させるとともに、受講者が学校に戻った後、授業の実践等で本成果を生かし、課題を解決すること等により指導方法の修得効果を高めること、さらに、ネットワークを構築し、これを活用した受講者のフォローアップや新たな受講者の参加によるネットワークの拡充により、指導力向上の相乗効果が高まることを期待しています。

### イ. 実施機関のプログラムの目標

東北大学大学院医工学研究科のプログラムでは、平成 24 年度の SLC でも標榜したように、

- (1) 生物を専門とする理科教師だけでなく、他科目を専門とする先生方にも、アルコール代謝を担う *ALDH2* 遺伝子の多型解析や細胞の蛍光イメージングなど、生命科学・医工学研究の基礎となる実験を体験していただき、高校理科の新課程でさらに比率を増した DNA・タンパク質・細胞について「実感」し、理解を深めていただくこと
- (2) 「物理」「化学」「生物」「地学」という科目には収まりきらない学問・研究分野の多様性とその進展を学ぶことを通じて、高等学校における理科教育の重要性を再認識し、本企画での経験を教育現場で生徒へ還元し、教科指導力の向上や進路指導に活かしていただくこと
- (3) 数学や物理法則、化学的・機械的特性などに基づく工学的な技術と、医学・生物学の知識の両者が必要とされる「医工学」という境界領域研究の最前線を知っていただくことより、受験科目にとらわれず、連続的な「サイエンス」として理数教育を捉えて、生徒の理数系の才能を発掘して、効果的な指導により伸ばし、次世代の科学技術分野の研究・開発を担う人材の育成に貢献していただくこと

を目的としています。さらに、平成 26 年度から 3 年間の追加目標として、

- (4) サイエンスコミュニケーターとしての意識を啓発し、受講者間および学内研究者とのネットワーク構築により、その意識を継続・発展させることで、校内での指導だけに留まらず、周囲の教員や一般市民にも知識や技能を広めていただき、地域での理数教育を充実させる中核となっていただくこと
- (5) 大正 2 年に日本で初めて女子学生の入学を認めた東北大学は、理系女子の育成にも力を入れているが、本企画でも、学内の女性研究者育成支援の代表者を務める女性教授から、本学の取り組み・全国的な動向と自身のキャリアやライフイベントの経験談などをご紹介し、具体的なロールモデルを知っていただくことにより、参加者の意識を改革し、女子生徒の理工系進学を積極的に後押ししていただくようになること

も期待しています。

今年度の目的・目標は以下の 3 点です。

- ① 東北大学工学部・医学部で医工連携研究・教育を推進する教授陣による医工学の最前線、学際的な研究、女性研究者育成支援に関する講義から、高等学校における理数教育の重要性を再認識し、次世代の研究・開発を担う生徒に対する指導力の向上を目指す。
- ② ゲノム DNA 抽出・PCR 法による遺伝子多型解析・DNA シークエンス・蛍光顕微鏡の組立・細胞小器官の蛍光観察などの実験・実習を通じて、高等学校理科の新課程でさらに比率を増した DNA・タンパク質・細胞について実感し、生命科学への理解を深める。
- ③ 医工学研究科の研究室、最先端の機器室や手術室を訪問・見学し、世界的に活躍している研究者と交流することにより、科学技術の進展や境界領域への研究の拡大を知り、理系進学時のキャリアの多様性についても学ぶ。

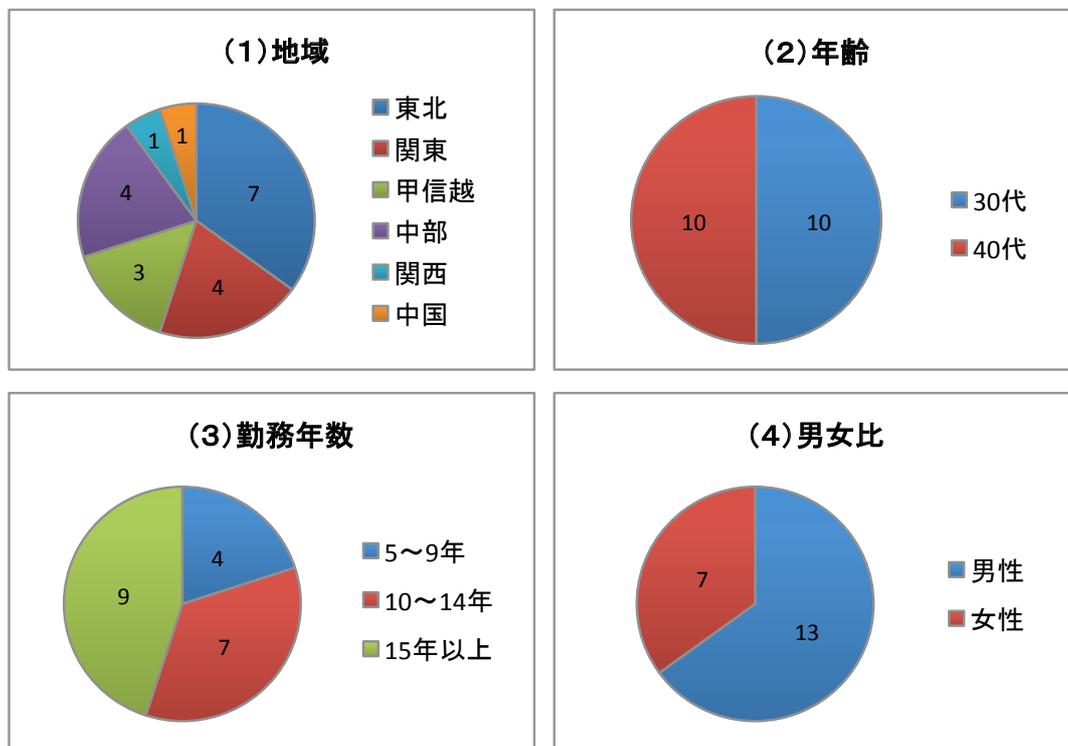
これらの目標を達成するため、我が国唯一の医工連携大学院における医療工学人材育成方法と実習専用設備、東北大学 REDEEM プロジェクトの社会人再教育の実践経験を活かした 3 泊 4 日の合宿研修を 8 月 17 日～20 日に開催しました。アルコール代謝を担う *ALDH2* 遺伝子の多型解析や自分達で組み立てた蛍光顕微鏡を用いる細胞の蛍光観察などの実習により、高校理科の新課程で大きく取りあげられている「生命科学」の面白さを体験し、スポーツ医学や感覚代行など最先端の「医工学」の研究・技術に触れる講義、2 つのキャンパスの研究室訪問、手術室や超解像顕微鏡などの施設見学を通じて、境界領域・複合領域への学問の進展を知ることにより、科目にとらわれない理科教育の重要性と理系進路の多様性、次世代の研究・開発人材育成について学び、さらに、女子生徒の理工系進路選択支援や地域のサイエンスコミュニケーターとしての意識も啓発しました。

この合宿研修で得た知識・経験を教育現場での教科指導や進路指導、課題研究・部活動の指導に活かし、地域にも還元して理数教育を充実させる中核となっていただけるよう、いつでも相談できる窓口の開設、ニュースレターの定期配信による情報提供などの継続的なサポートを行いました。

### (3) 実施内容と成果

#### ア. 実施内容

##### 【受講者像】



本プログラムの対象者は「高校理科（全科目）」の教員としましたが、今年度は中学理科の先生も3名参加されました。実習の内容は高校生物で履修する内容に近い生命科学領域の実験が中心ですが、化学や物理の履修内容も含まれており、講義・施設見学など他の内容は医工学研究科が研究対象としている工学系・医学系の広い範囲に及ぶため、科目を限定せず、生物以外の科目を担当されている先生方からの応募も歓迎することを募集時に明記しました。実習室の収容人数とグループ編成の都合で、定員は昨年度と同じく20名です。

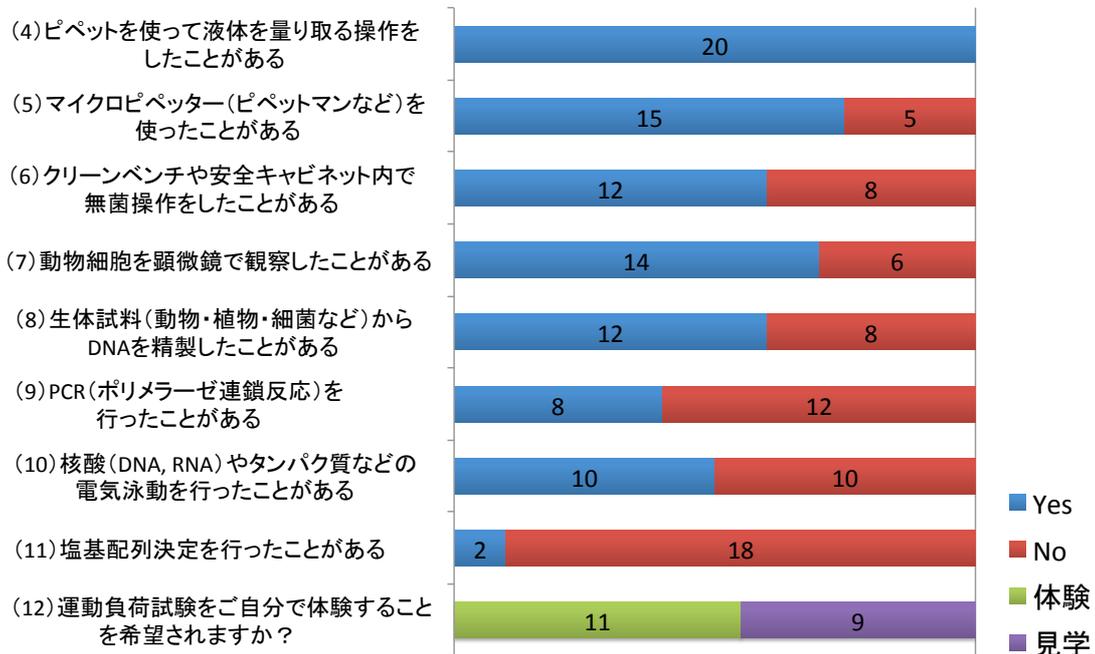
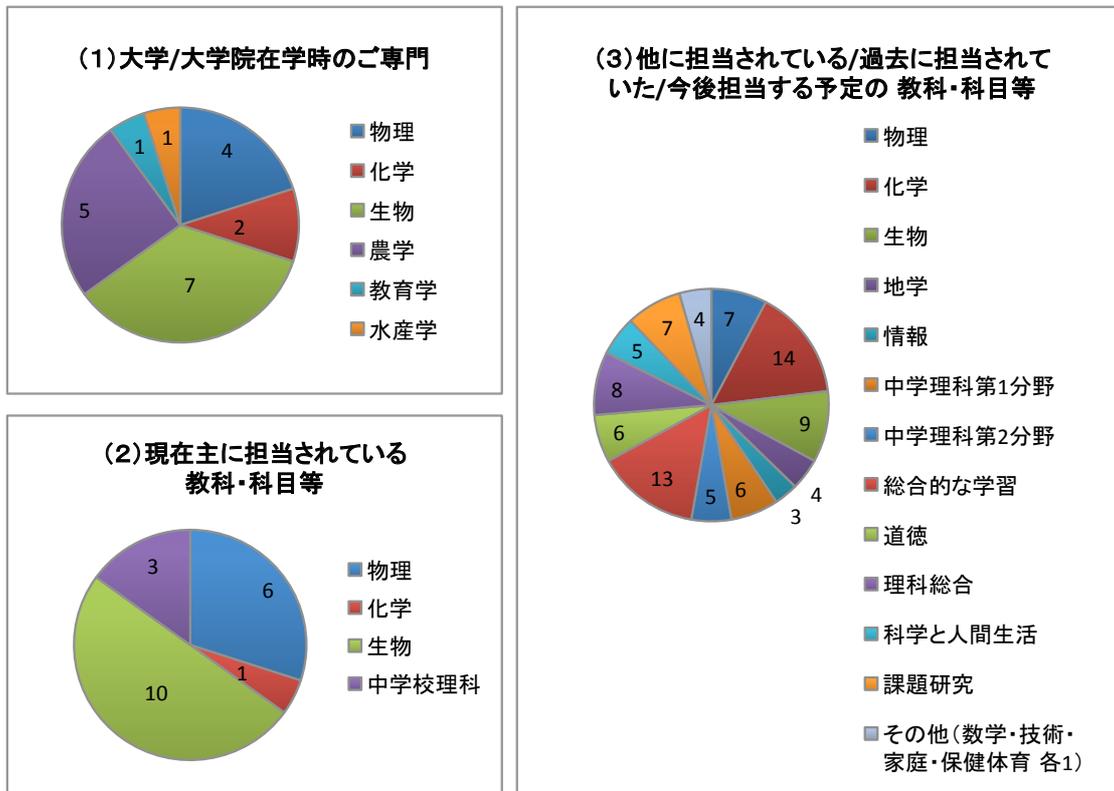
都道府県／政令指定都市の教育委員会からの推薦と公募により受講者募集が行われ、JSTによって選考された20名の受講者の勤務校は、1/3は東北地方ですが、関東・甲信越・中部も多く、大阪・鳥取からの参加もありました。仙台市内からの受講者はおらず、宮城県内からの受講が1名のみだった点は過年度とは異なる特徴でした。

H28.3.31現在の平均年齢は41歳とこれまでよりやや高め、平均経験年数は15.6年です。年齢と経験年数の相関係数は0.92と比較的高く、昨年度に近い傾向でした。受講者の1/3は女性の先生で、女性比率は回を追う毎に高くなっています。

受講者との連絡は基本的にメールで行うため、例年通り、年度毎の受講者全員に配信されるメーリングリスト（ML）を作成し、一斉送信を行える環境を整備しました<sup>1</sup>。この受講者ML宛に、6月29日に「受講のしおり（PDFファイル）」を配信し、各受講者から受領確認のご連絡をいただきました。

<sup>1</sup> 学内関係教員と事務担当者全員に転送を行う学内関係者宛メールアドレス、及び、実務・運営担当者だけに転送する事務局用メールアドレスも設定し、一斉連絡に使用しています。

【実習に関する事前調査結果】

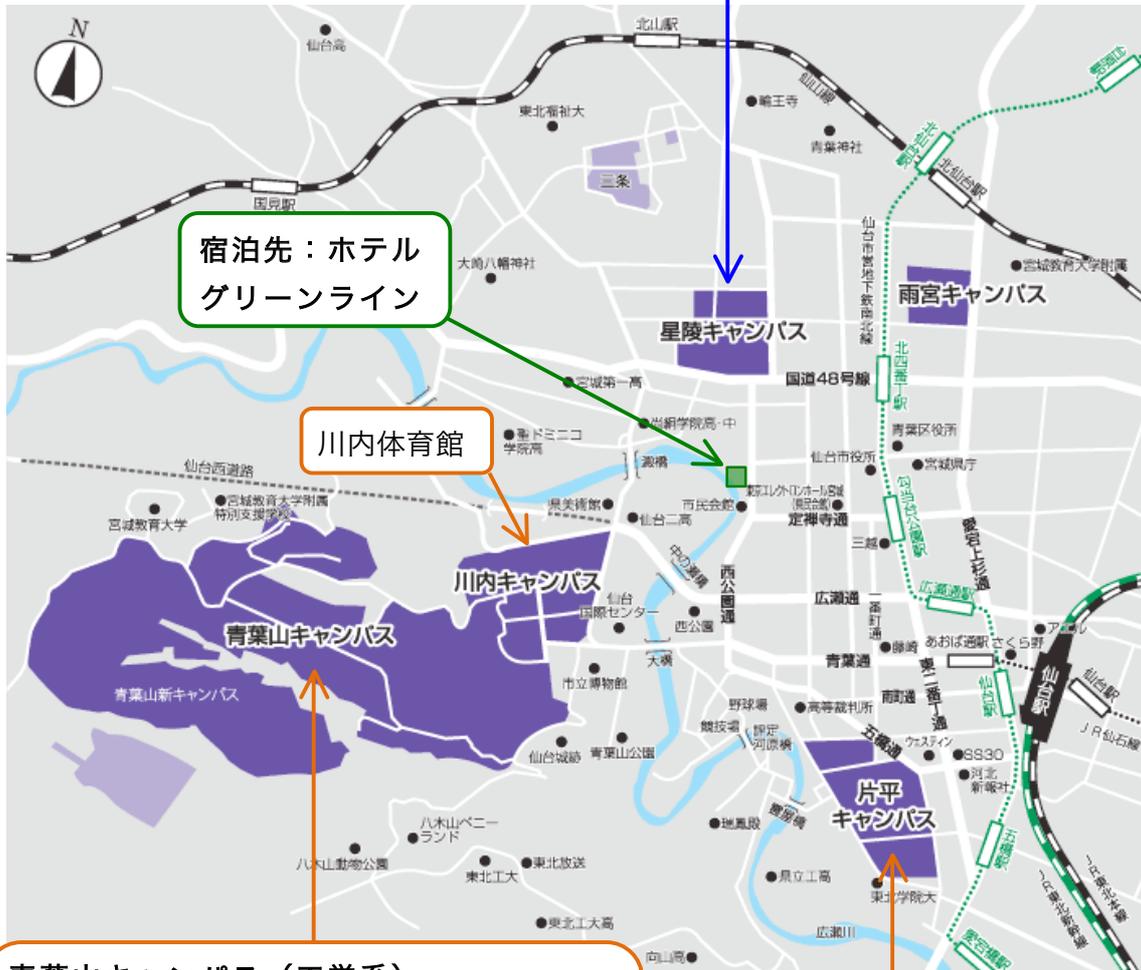


続いて、7月5日に「実習に関する事前調査」を送信し、上記12項目にメールでご回答いただきました。受講者の半数が主に生物を担当という点は昨年と同じですが、化学は1名のみ、物理の先生が6名と多かったのが今年度の特徴です。これまでの実験経験をYes/Noの二択で伺った(4)~(11)の8項目については、Yesが1つだけ(3名)から8つ全て(2名)まで、例年通りかなりの差がありました。この調査結果を元にして、勤務地・担当教科・実験経験と、運動負荷体験希望者の偏りの無いように、組み分け(グループ・班編成)を行いました。

【合宿会場・宿泊先】

東北大学キャンパスマップ

主会場：星陵キャンパス（医学系） 集合・解散場所



青葉山キャンパス（工学系）

センタースクエア／電子情報システム・応物系  
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター  
機械・知能系

片平キャンパス

流体科学研究所  
電気通信研究所

【 星陵キャンパス ⇄ 宿泊先 】

徒歩で移動（10～15分）

8/18（火）研究室訪問・施設見学時

貸切バスで移動（タケヤ交通・小型バス）

1号車（A・B）【 星陵 ⇒ 片平 ⇒ 川内 ⇒ 星陵 】 13:00 医学部1号館前 出発

2号車（C・D）【 星陵 ⇒ 川内 ⇒ 片平 ⇒ 星陵 】 13:00 医学部1号館前 出発

8/19（水）実習4終了後

貸切バスで移動（タケヤ交通・中型バス）

【 星陵キャンパス ⇒ 青葉山キャンパス 】 10:30 医学部1号館前 出発

【 青葉山キャンパス ⇒ 宿泊先 】 20:30 工学部中央棟東側ロータリー 出発

## 星陵キャンパス（医学系）

### 【主会場】

#### B 07：医工学研究科 医工学実験棟

- 1階 医工学実習室
- 2階 医工学共同講義室

#### 集合・解散場所



#### B 10：星陵会館（厚生施設）

- 大学生協の星陵食堂・購買部
- TULLY'S COFFEE 東北大学医学部店

#### A 01：東北大学病院 外来診療棟

- 1階 喫茶・各種売店・郵便局・ATM
- 2階 食堂

※ 8/18（火）・8/20（木）の昼食休憩時は、星陵会館内の星陵食堂（学食）を利用しました。  
 大学病院 外来診療棟には複数の食堂・飲食店や院内郵便局、ATMがあります。  
 キャンパス周辺には飲食店やコンビニエンス・ストアが多数存在し、銀行もあります。

**【主会場】 医工学研究科 医工学実験棟**

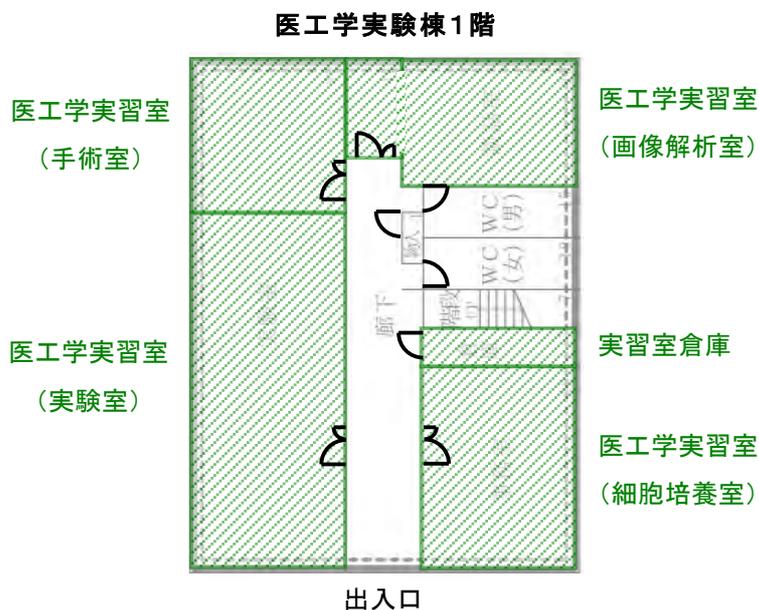
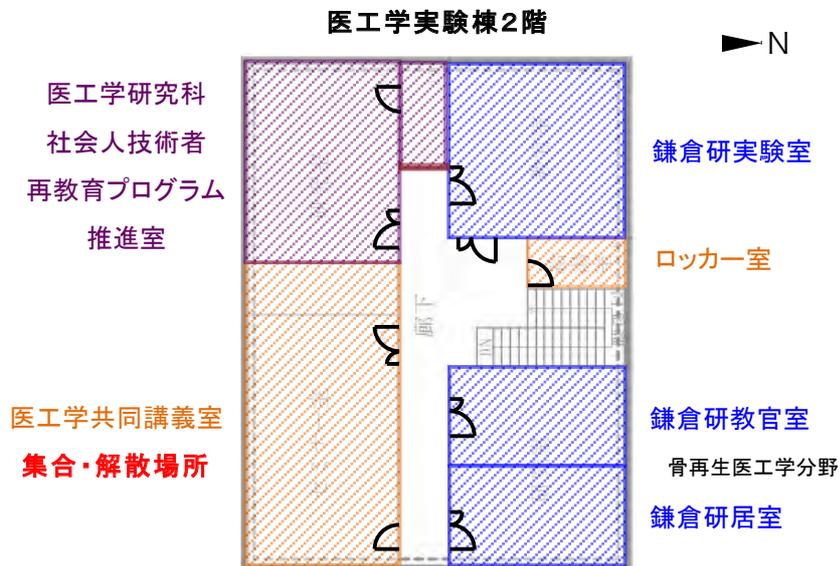
星陵キャンパスの医工学実験棟は、1階に実習室（実験室・細胞培養室・画像解析室・手術室）2階に講義室を備えており、合宿3日目以外の多くの研修内容を実施した主会場です。

**< 2階・医工学共同講義室 >**（内線：3326）

開講式・講義・交流会・懇親会・総括討論・閉講式の会場。実習中は受講者控室として使用しました。隣室（推進室）に事務局スタッフが常駐し、夜間は施錠しました。

**< 1階・医工学実習室 >**（内線：7578）

実習の会場。南側の実験室・手術室と北側の細胞培養室・画像解析室に分かれています。分子生物学実習では実験室の各自の受講番号の実験台に着席していただきました。



【副会場】

片平キャンパス

【訪問先研究室】

C 09：流体科学研究所 1号館 2階 太田研

C 11：流体科学研究所 流体制御実験棟 早瀬研

E 04：電気通信研究所 附属ナノ・スピン総合研究棟 3階 庭野研

G 05：電気通信研究所 1号館 N棟1階 石山研



川内キャンパス

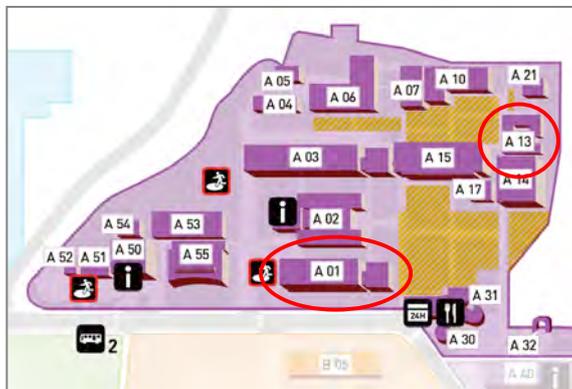
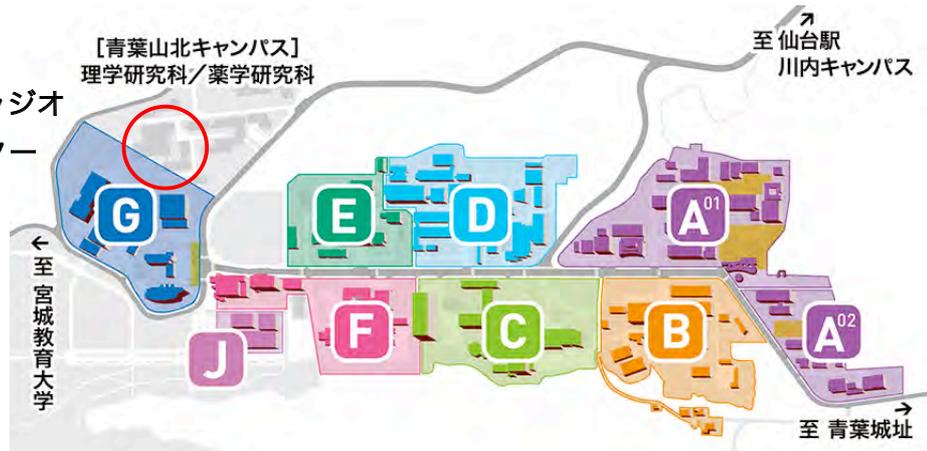
【施設見学先】 B 04：川内体育館 2階 トレッドミル室



【副会場】

青葉山キャンパス（工学系）

【訪問先研究室】  
サイクロトロン・ラジオ  
アイソトープセンター  
渡部研



A<sup>01</sup>：機械・知能系

A 13：ナノ医工学研究棟

REDEEM 講堂：実習 5 の会場

【訪問先研究室】

A 01：機械・知能系 1 号館

2 階 厨川研

C：センタースクエア

C 01：工学部 中央棟

東側ロータリー：バス乗降場所

1 階 あおば食堂（学食）

※ 8/19（水）の昼食・夕食時には、  
カフェテリア方式の学食を利用しました。  
郵便局・銀行の ATM も設置されています。

C 05：工学部 管理棟

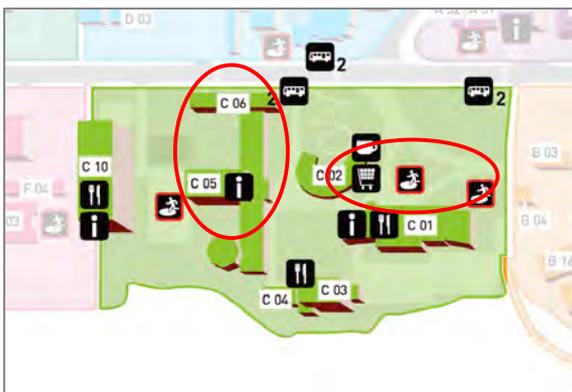
2 階 医工学研究科講義室

：講義 3・グループ討論の会場

【施設見学先】

1 階 共通機器室・神崎研

QSC ホール



D：電子情報システム・応物系

【訪問先研究室】

D 10：電気・情報系 1 号館

5 階 吉信研・金井研

## 【合宿日程】

1日目：8月17日（月）

活動内容	実施場所
13:00 開場	
14:00 集合・受付 テキスト・ネームカード配付，旅費手続き，飲食費集金	星・講義室
14:10 開講式 山口 REDEEM 代表 挨拶・講師紹介， <sup>いづみ</sup> 出江 研究科長 挨拶， SLC の趣旨説明・受講者対象アンケートの説明，受講ガイダンス	星・講義室
14:40 基調講演「医工連携の歩みと医療機器開発の現状」 医工学研究科 研究科長・リハビリテーション医工学分野 (医学系研究科 肢体不自由学分野 兼任) <sup>いづみ</sup> 出江 紳一 教授	星・講義室 科目別アンケート
15:15 集合写真撮影・休憩	
15:25 講義 1「最先端テクノロジーで感覚を代行する・感覚を拡張する」 医工学研究科 医用ナノシステム学分野 (工学研究科 バイオメカニクス講座 兼任) 田中 徹 教授	星・講義室 科目別アンケート
16:35 コーヒーブレイク 自己紹介カードを用いてグループごとに顔合わせを行いました	星・講義室
17:00 実習 1「基本操作練習」 医工学研究科 沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員 他 実習ガイダンスを行い、マイクロピペッターを用いた無菌操作を練習しました	実習室 実験室
18:20 手術室見学「医療機器の実物に触れる」 医工学研究科 清水 一夫 特任教授・沼山 恵子 准教授 内視鏡外科手術システム・超音波凝固切開装置・小動物用 MRI 等を見学し、 外科手術用の器具（鋼製小物・内視鏡手術等鉗子など）を手にとってご覧いただきました	実習室 手術室・ 画像解析室 科目別アンケート
19:20 休憩	
19:30 受講者交流会 夕食を兼ねた立食形式の交流会で受講者全員が 1 分間スピーチを行いました	星・講義室
21:10 宿泊先へ徒歩移動・チェックイン	

2日目：8月18日（火）

活動内容	実施場所
08:30 宿泊先から星陵キャンパスへ徒歩移動	
08:45 <b>朝礼</b> 山口 隆美 特任教授/総長特命教授/REDEEM 代表理事	星・講義室
08:50 <b>講義 2 「スポーツの科学」</b> 医工学研究科 副研究科長・健康維持増進医工学分野 (医学系研究科 運動学分野 兼任) 永富 良一 教授	星・講義室
	科目別アンケート
10:00 休憩	
10:10 <b>実習 2 「自分のゲノム DNA を取り出して PCR で増やそう」</b> 医工学研究科 沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員 他 口腔内粘膜上皮細胞からゲノム DNA を抽出し、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) によりアルコール代謝を担う酵素 (ALDH2) の遺伝子の一部を増幅しました	実習室 実験室
12:10 <b>昼食休憩</b> 星陵会館 1 階 星陵食堂にて各自	星陵食堂
12:50 <b>研究室訪問・施設見学ガイダンス</b>	星・講義室
13:00 星陵 (医学部 1 号館前) から片平・川内キャンパスへバス移動	
13:30 <b>A・B 片平キャンパス研究室訪問 (30分×2箇所)</b> A. 太田研究室 [医用流動工学分野] 流体科学研究所 B. 石山研究室 [マイクロ磁気デバイス医工学分野] 電気通信研究所 <b>C・D 運動負荷試験 体験・見学 「運動能力の限界に挑む」</b> 医工学研究科 健康維持増進医工学分野 永富 良一 教授	片平 キャンパス 川内体育館 トレッドミル室
14:40 グループ交代：片平・川内キャンパス間をバス移動	
15:00 <b>A・B 運動負荷試験 体験・見学 「運動能力の限界に挑む」</b> 医工学研究科 健康維持増進医工学分野 永富 良一 教授 <b>C・D 片平キャンパス研究室訪問 (30分×2箇所)</b> C. 早瀬研究室 [融合シミュレーション医工学分野] 流体科学研究所 D. 庭野研究室 [分子情報デバイス医工学分野] 電気通信研究所	川内体育館 トレッドミル室 片平 キャンパス
	科目別アンケート
16:20 片平・川内キャンパスから星陵キャンパスへバス移動	
16:40 休憩	
16:50 <b>実習 3 「あなたの遺伝子はお酒に強い？」</b> 医工学研究科 沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員 他 実習 2 で PCR により増幅した DNA 断片をアガロースゲル電気泳動で分離し、バンドパターンから ALDH2 遺伝子型の判定を行いました 4 色蛍光標識ダイナーミネーターを用いたサイクルシーケンス反応も行いました	実習室 実験室

19:25	休憩	
19:30	<b>講師・研究者との懇親会</b> 夕食を兼ねた立食形式の懇親会を開催し、SLC 講義・実習担当講師の他、医工学研究科等の研究者・教職員も参加しました	星・講義室
20:40	宿泊先へ徒歩移動	
20:40	<b>課外実習「DNA ペンダント作製」</b> 各自のゲノム DNA をエタノール沈澱により析出させ、小瓶に封入してペンダントを作りました	実習室 実験室
22:10	宿泊先へ徒歩移動	

### 3日目：8月19日（水）

活動内容	実施場所
08:30 宿泊先から星陵キャンパスへ徒歩移動	
08:45 <b>朝礼</b> 山口 隆美 特任教授/総長特命教授/REDEEM 代表理事	星・講義室
08:50 <b>実習 4「遺伝子配列を読む」</b> 医工学研究科 沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員 他 実習 3 のサイクルシーケンス反応産物をゲル濾過カラムにより精製し、DNA シークエンサーにセットして電気泳動・蛍光検出を開始しました	実習室 実験室
10:30 休憩	
10:40 星陵（医学部 1 号館前）から青葉山キャンパスへバス移動	
11:10 <b>講義 3「理工系女性研究者育成支援の取り組み」</b> 医工学研究科 医療福祉工学分野 （工学研究科 ロボティクス講座 兼任） 田中 真美 教授 （東北大学男女共同参画推進センター 副センター長 東北大学工学系女性研究者育成支援推進室（ALicE） 室長）	青・講義室 <small>科目別アンケート</small>
12:00 <b>カタールサイエンスキャンパス見学</b> 集合写真撮影	QSC ホール
12:15 <b>昼食休憩</b> 工学部中央棟 1 階 あおば食堂にて各自	あおば食堂
12:50 日程説明・徒歩移動	青・講義室
13:00 <b>共通機器室見学「超解像顕微鏡の世界」</b> 医工学研究科 病態ナノシステム医工学分野 神崎 展 准教授 <b>青葉山キャンパス研究室訪問</b> （30分×2箇所） E. 渡部研究室 [医工放射線情報学分野] サイクロトロン・RI センター F. 吉信研究室 [バイオセンシング医工学分野] 電気・情報系 1 号館 G. 厨川研究室 [生体機能創成学分野] 機械・知能系 1 号館 H. 金井研究室 [生体超音波医工学分野] 電気・情報系 1 号館	共通 機器室 青葉山 キャンパス <small>科目別アンケート</small>
14:50 徒歩移動	

15:00	休憩	
15:10	<b>実習 5 「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」</b> 工学研究科 生体機能工学分野 菊地 謙次 特任助教 学際科学フロンティア研究所 畠山 裕康 助教 他 班ごとに光学部品を組み立て明視野観察・蛍光観察用の光路を組み立て、口腔内粘膜上皮細胞と <i>Volvox</i> のプレパラート作製と明視野観察、蛍光染色された培養細胞の核・細胞骨格の観察と <i>Volvox</i> 葉緑体の自家蛍光を観察しました	REDEEM 講堂
18:10	徒歩移動	
18:15	<b>夕食休憩</b> 工学部中央棟 1 階 あおば食堂にて各自	あおば食堂
19:00	<b>グループ討論 「学習指導と人材育成」</b> 医工学研究科 研究科長 (医学系研究科 兼任) 出江 紳一 教授 工学研究科 (医工学研究科 兼任) 石川 拓司 教授 他 グループごとに複数の医工学研究科基幹講座・協力講座の教員が参加しました	青・講義室
20:40	青葉山 (工学部中央棟東側ロータリー) から宿泊先へバス移動	

4 日目 : 8 月 20 日 (木)

	活動内容	実施場所
08:30	チェックアウト・宿泊先から星陵キャンパスへ徒歩移動	
08:40	<b>朝礼</b> 山口 隆美 特任教授/総長特命教授/REDEEM 代表理事	星・講義室
08:45	<b>実習 6 「個人差はどこから生じるの？」</b> 医工学研究科 沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員 他 実習 4 で DNA の塩基配列を決定した結果を解析して、 <i>ALDH2</i> 遺伝子の一塩基多型 (SNP) を確認し、実習 3 で得られた結果と比較しました <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">科目別アンケート</span>	実習室 実験室
10:30	休憩	
10:35	<b>総括討論 「地域のサイエンスコミュニケーターとして」</b> 医工学研究科 研究科長/医学系研究科 出江 紳一 教授 医工学研究科 山口 隆美 特任教授/総長特命教授/REDEEM 代表理事	星・講義室
12:00	<b>昼食休憩</b> 星陵会館 1 階 星陵食堂にて各自	星陵食堂
13:00	<b>4 日間の合宿の振り返り・アンケート記入</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">受講後全体アンケート</span>	星・講義室
13:20	<b>合宿後のスケジュール説明</b>	
13:30	<b>閉講式</b> 金井 副学長 挨拶, 受講証明証授与, 出江 研究科長 挨拶, 山口 REDEEM 代表 挨拶・集合写真撮影	星・講義室
14:10	<b>解散</b>	

## 【研修内容・科目別アンケート結果】

開講式	
日時	8月17日(月) 14:10~14:40
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

開講式では、山口隆美 REDEEM 代表理事のご挨拶と講師・スタッフ紹介、出江紳一 医工学研究科長からのご挨拶に続いて、JST 理数学習推進部 能力伸長グループの中井紗織 調査員より SLC の趣旨と受講者対象アンケートについてご説明いただきました。受講のガイダンスとして実施主担当者の沼山恵子 准教授から4日間の合宿の日程と会場・宿泊先・注意事項等の説明を行いました。

### <開催風景>



基調講演	「医工連携の歩みと医療機器開発の現状」
講師	いずみ 出江 紳一 教授（医工学研究科／医学系研究科）
日時	8月17日（月）14:40～15:15
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

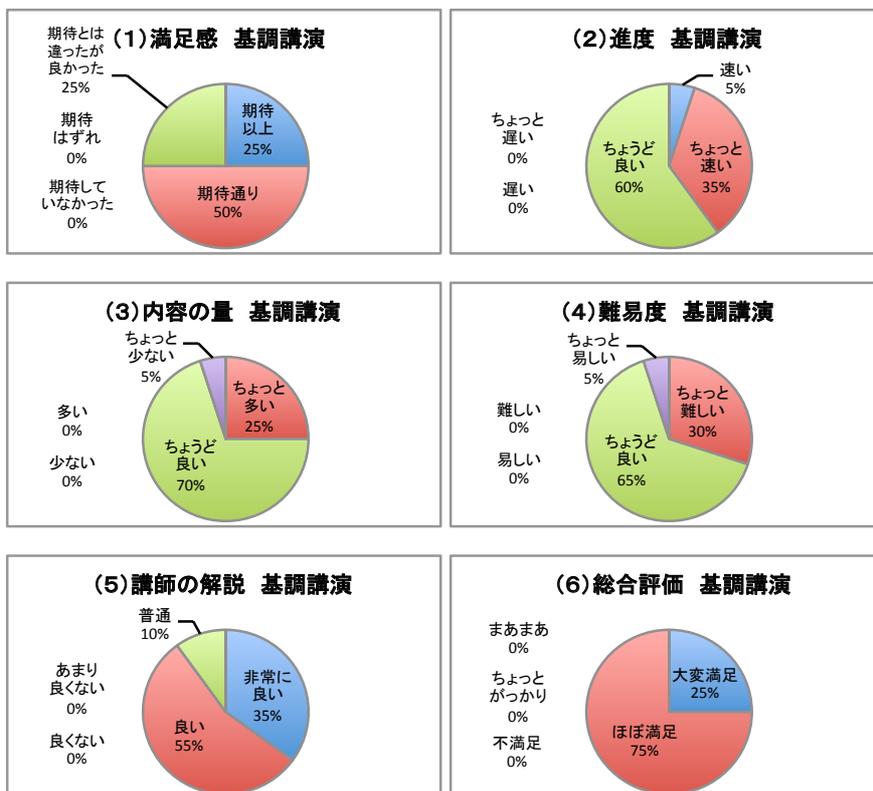
最初に合宿の基調講演として、医工学研究科長で 社会医工学講座 リハビリテーション医工学分野 教授（医学系研究科 障害科学専攻 機能医科学講座 肢体不自由学分野・病院 肢体不自由リハビリテーション科 兼任）の出江紳一先生より、我が国・本学の医工連携の歩みと医工学研究科の概要、医療機器開発にイノベーションを起こす取組みについてお話しいただきました。

### <開催風景>



### <アンケート結果>

設問 1. 受講した科目について当てはまる選択肢にチェックしてください。（択一）



設問2. 受講した科目についてご意見をお聞かせ下さい。

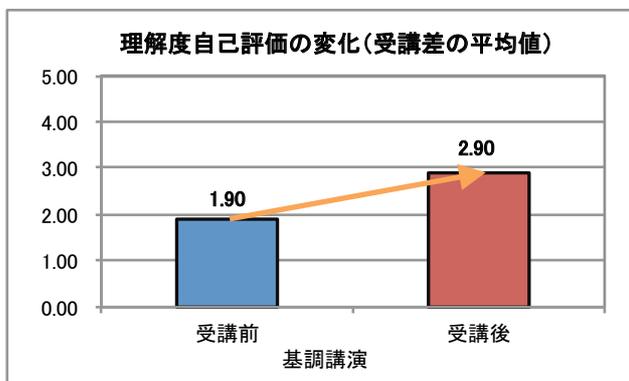
(1) 講義自体に点数をつけると100点満点で何点でしたか。 平均点：89.1点

(2) (1) で減点の理由があれば教えてください。

- ・各研究室の内容については自分で調べて確認しておきたい。(80点)
- ・もう少しお話を聞きたかった。(90点)
- ・時間が少なく、少し速かったため。(80点)
- ・「もう少し詳しく聞きたい」という思いが残ったから。(時間が足りない)(99点)  
※自分の知識不足のためだと思います。
- ・1つ見たかった内容が時間の関係で見られなかった(80点)
- ・私自身の知識不足のためです。(98点)
- ・自分の理解不足もあり、わからない単語も多くあった。よりくわしく知りたい。(90点)
- ・少し難しく感じた点。ですが、興味がわきました。(80点)
- ・研究室説明はこの時間の中では難しいと思います。(80点)
- ・やや速かったかなとの印象があるので。(90点)
- ・専門用語について、もう少し解説があればよかったです。(90点)
- ・時間が短い点。(90点)
- ・もう10~15分時間があると、より細かく聞くことができたかと感じました。(90点)
- ・内容量に対して時間が少ないため、やや駆け足気味に感じられました。(80点)

設問3. 受講した科目について、理解度の自己評価を教えてください。

- 5：ほぼ完全に理解していて、人を指導することができる。
- 4：実務に利用できる程度に理解している。
- 3：ある程度知識を有している。  
(人に概説できる)
- 2：名称を聞いたことがあるという程度。
- 1：全く知識を有していない。



設問4. ご意見・ご要望・ご感想等があれば自由にご記入ください。

- ・それぞれの分野の具体的な例がもう少しゆっくり聞くことができるとよかった。これまで、医工学ということをあまり意識してとらえていなかったが、今後この分野の重要性を感じた。
- ・医療機器開発の現状についてもっと詳しく知りたいと感じた。日本において、医工学分野が今後発展していくことへの期待がふくらんだ。自分の指導する生徒が医学・工学などの分かれた別の分野だけでなく、境界領域へ興味を示すことや、融合した分野があることを知ると、もっと理系進学が楽しみになるのではないと思った。
- ・国内他大学では医工学が学べるところがないことを不思議に思った。今後この医工学が国内でも広く学べるようになれば、治療や診察のためにより高度な設備等ができ、医療の技術も向上すると思った。大学だけではなく、地域イノベーション戦略支援プログラムがより機能していけるようにしていく必要があると思いました。ありがとうございました。

- ・簡潔で分かりやすい説明 ありがとうございました。今後の機会にさらに詳しくお聞きしたいと思います。ジョブスや後藤氏の言葉が途中に入っている流れが良かったです。
- ・もっと日本に医工学の大学が増えれば良いと思う。社会のニーズもそうだが、生徒のニーズもあると思う。
- ・貴重なお話をありがとうございました。医工に興味がある生徒がいるので、さっそく話してみたいと思いました。
- ・研究内容の紹介が中心でしたが、医工連携が必要だということが明確に伝わってきました。医工学研究が全国ではまだ1つということに驚きましたが、今後 東北大学大学院が中心となり、全国の大学に広がっていき 研究が盛んになっていくことに期待しています。
- ・受講後、自らいろいろ調べなくてはと強く思いました。とても良い機会をいただけたと思います。ありがとうございました。
- ・医工学という日本ではめずらしい学問分野について、横断的に知るための良い機会となりました。最終的に学問から実用までつながる研究方法をとられているということで、とても有用な研究だと感じました。様々な「しくみ」の問題で、広がっていきづらいと想像します。しかし大切な分野なので、特に医学を目指す生徒に持たせたい視点なので、教育現場で生徒に対して伝えていきたい。
- ・医工連携による研究が日本ではまだまだあまり行われていないということ、日本の取り組みとしてこれからさらに躍進が期待できる分野であるということを知りました。様々な研究分野があり（医学が工学と結びつくことによって）どれもイメージしやすく、生徒たちも興味を持てるように感じました。大変わかりやすく、短い時間でしたがとても勉強になりました。ありがとうございました。
- ・医工学研究科の各分野についてももう少し時間をかけて知る事ができたらありがたい。医工学というものの理解の導入としてよく分かった。
- ・ありがとうございました。今日から4日間、分からないことばかりですが、少しでも理解しようと思えばりたいと思います。
- ・医学部と理工学部の融合で様々なアプローチがされているのが分かりました。
- ・医療機器の開発分野は日本ではまだまだな領域だと思うので、医学のみでなく工学に興味ある生徒に紹介したいと思います。
- ・日中間での教育システムの違いや、縦割り意識などによって、日本で「医工学」という学問研究が広がらないとわかりました。「アイディアソン」が流行していますが、それぞれの第一線の研究者や専門家のアイディア交流の場が持てるようになる必要があります。
- ・それぞれの研究内容を広く知ることができ、医工学研究科というところで、どのようなことを研究しているかという知識が増えた。生徒達にも話ができると思います。…が、できればそれぞれについてもう少し詳しく知りたかったです。
- ・本校では、毎年 東北大学に 50 名前後 進学者がおりますが、医工学に興味がある、という生徒はほぼ 0 名という状況です。高校生に、是非とも知らせるべき内容でありました。
- ・現在の日本で医工学を学ぶには 学部からでは不可能で修士課程から ということでしょうか。とても魅力的な分野なので高校生にも伝えていきたいですが、修士からとなると先のことすぎて子どもたちに実感させにくいかと思いました。ですが、魅力を目標に変えていけるような指導をしていきたいと強く思いました。ありがとうございました。
- ・医工学の概略は理解することができました。ただ「広く浅い」説明でしたので、もう少し深く知りたいと感じました。
- ・医工学についての全体像がつかめてよかった。勤務している学校の生徒にとってはほとんど未知の世界なので、キャンプを通じて生徒たちに興味をもってもらえるように伝えたいと思いました。

講義 1	「最先端テクノロジーで感覚を代行する・感覚を拡張する」
講師	田中 徹 教授（医工学研究科／工学研究科）
日時	8月17日（月）15:25～16:35
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

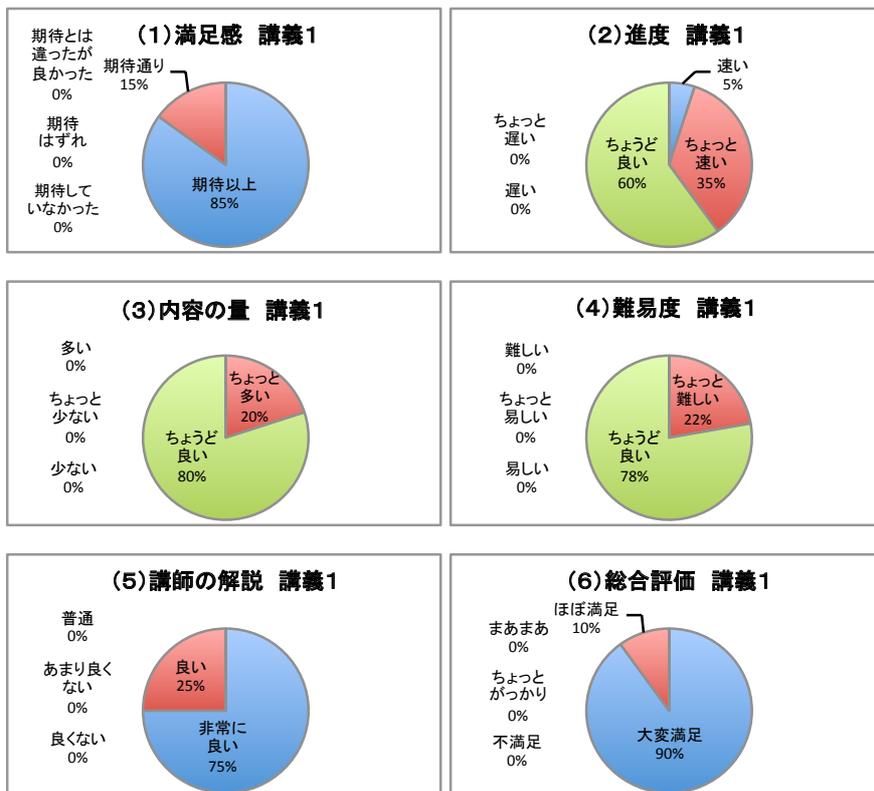
初日の講義では、医工学研究科 生体機械システム医工学講座 医用ナノシステム学分野 教授（工学研究科 バイオリボティクス専攻 バイオメカニクス講座 兼任）の田中徹先生から、耳の構造・機能とそれを代行する人工内耳の普及、視覚系の構造・機能と人工網膜・人工視覚の研究、Brain-Machine interface（BMI）による感覚の拡張についてお話しいただきました。

<開催風景>



<アンケート結果>

設問 1. 受講した科目について当てはまる選択肢にチェックしてください。（択一）



設問2. 受講した科目についてご意見をお聞かせ下さい。

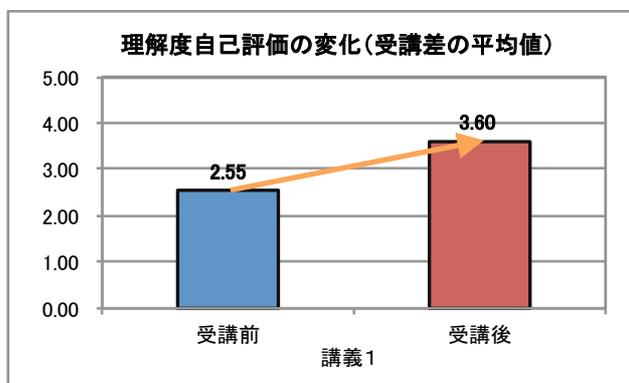
(1) 講義自体に点数をつけると100点満点で何点でしたか。 平均点：97.3点

(2) (1) で減点の理由があれば教えてください。

- ・自分の知識不足で耳の話が難しかった。(90点)
- ・せっかくの講義でしたが、時間が短くて残念でした。(95点)
- ・スライド・プリントの文字が小さいので、読み取りづらいです。(90点)
- ・時間は限られていますが、もう少し詳細も聞きたかったです。(90点)
- ・少し話すスピードが速いですが、内容が盛りだくさんでとても面白かったです。(93点)

設問3. 受講した科目について、理解度の自己評価を教えてください。

- 5：ほぼ完全に理解していて、人を指導することができる。  
4：実務に利用できる程度に理解している。  
3：ある程度知識を有している。  
(人に概説できる)  
2：名称を聞いたことがあるという程度。  
1：全く知識を有していない。



設問4. ご意見・ご要望・ご感想等があれば自由にご記入ください。

- ・ある程度知っていると思って講義を聴かせていただいたが、まだまだ知らないことも多く、人工内耳、人工視覚、実用化の現状、脳科学の現状等、今後の授業で活用できればと思います。大変理解しやすい説明で、楽しく聴くことができました。
- ・すぐに大きな声でアインシュタインと言えなくてすみません。感覚的なものを工学におきかえることがどうということかよく分かりました。すぐにでも授業で生徒に話したいと思います。
- ・思考の拡張についてとても驚いた。体の不自由な方のために便利な道具が身近につくられていることを知った。脳へ送られる様々な信号が何の意味があるのかを分析することからはじまると思うが、これを分析するための脳波記録も大変なことだと思う。脳波など個人差はあるのか気になった。ありがとうございました。
- ・実験もあり、興味深く聞くことができました。これまで生徒に構造と働きなどの知識だけを伝えていましたが、最先端の医療技術と結びつけて授業できるようになりました。ありがとうございました。
- ・高校でもあつかう分野(目と耳)については、授業でも使える小ネタがたくさんあり、非常に参考になった。夢のある分野で、生徒にぜひ還元したい。
- ・とても興味深い講義でした。私自身、片目がほとんど見えないので(原因はよく分かりませんが)、人工視覚について、身近なものになってほしいと思いました。
- ・高校生物で学習する感覚器の内容に、さらに一步進んだ(深い)内容を知ることができ大変興味深く聞くことができました。時間の関係で少し速く進んでしまいましたが、もっと詳しく話を聞きたいと思いました。研究内容も含めて、是非先生の講演を生徒にも聞かせたいなと思いました。
- ・医と工をつなぐ医工学について、とても良くわかりました。私も Newton を購入し読むことがあるのですが、先生が利用されていることを知り安心しました。学問は日々進化していくこと、それに私たちも対応していくことが大切なのだと思います。とても興味深く、面白かったです。ありがとうございました。

- ・何となく、雰囲気では想像していた分野（感覚を機械で代行する）であったが、くわしく構造と機能の視点から耳と目について話をしていただいたので、理解が深まりました。普段の生物の授業に+αで、より高い応用分野について話をすることができるのでとても楽しく有益なお話でした。
- ・大変わかりやすく、身近なテーマでした。人工の目については、メディアを通してちょっと知っている程度でしたが、内耳については初めて目にしました。「もうここまで進んでいるのか!」という感想と、「もっと広く利用できるようなればいいのに」という感想をもちました。これから眼や耳の授業の中で、人工技術について生徒に伝えることができればと思いました。また、ヒトの脳のすばらしさについても改めて実感しました。ありがとうございました。
- ・話を聞いて本当にわずかに聞いたことがある内容をくわしく知ることができた。人工内耳や人工視覚の進歩についてとても驚くとともに技術に感心しました。いろいろな例で話をいただき、わかりやすかった講義でした。
- ・興味のそそる内容で、中学生に対しても話題として出せそうなものがあったと感じました。ありがとうございました。
- ・あるSSH（スーパーサイエンスハイスクール）の課題研究のテーマで『錯視』を取り上げた生徒がいたのですが、文科省の方から「『錯視』は心理学の内容なのでテーマとしてふさわしくない。」という指摘があったそうですが、今回の講演を聞いて、やはり脳科学の分野という印象を強く感じました。
- ・感覚を代行する技術や拡張する技術が予想以上に進展していることに驚きました。将来的には、感覚に関する障害などがかなり技術的に改善できるのかもしれないと思いました。
- ・生物学、物理学、化学など、複数領域にわたる知識が総合された学問分野であり、非常に興味深かった。
- ・ネコの錯視の実験画像がかわいらしかったです。これから学校でも感覚の授業があるので、とても興味深くきかせていただきました。人工の鼻や舌をつくるのが難しいというものも面白いお話しでした。BMIがこれからどのように発達していくのか気になります。
- ・私は物理を担当しておりますが、人工内耳や人工網膜の原理は電磁誘導の単元の題材となり得、物理の授業で工夫できたらな、と感じました。講義の内容は大変興味深いもので、あっという間の60分でした。ありがとうございました。
- ・高等学校での感覚器の内容をはるかに超える内容でしたが、とても分かりやすく、勉強になりました。医と工での考え方の違いも垣間見れました。
- ・生物の知識がない私でもよく理解できました。とても興味深い内容で、楽しかったです。もう少し時間を長くにとって、多くの話を聞きたかったです。
- ・感覚器は平素の授業で行っていたが、医工学の観点で話しが聞けてインパクトがあり、高校生も興味をもちそうな内容だったので授業に取り入れてみたい。

実習 1	「基本操作練習」
講師 TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 布宮 亜樹（医学系研究科 D3）・大西 泰平（医工学研究科 M1）
日時	8月17日（月）17:00～18:20
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟1階 医工学実習室（実験室）

最初に実習ガイダンスを行ってから実験室に移動し、分子生物学実験の基本となるマイクロピペッターを用いて  $\mu\text{L}$  単位の液量を無菌的に正確に量り取る操作を練習しました。

### <開催風景>



講義室で実習ガイダンス



空のマイクロテストチューブの重さを測定



マイクロピペッターのダイヤルを合わせて



溶液をゆっくり吸い上げる



慎重にマイクロテストチューブに分取



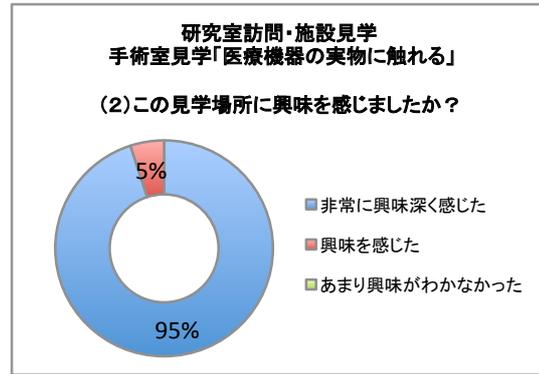
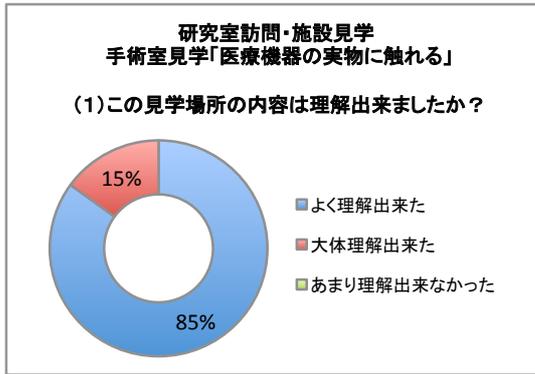
姿勢を正して・手元を明るく・液面を確認

<b>手術室見学 「医療機器の実物に触れる」</b>	
担当者	清水 一夫 特任教授（医工学研究科） 沼山 恵子 准教授（医工学研究科）
日時	8月17日（月）18:20～19:20
場所	星陵キャンパス 医工学実験棟 医工学実習室（手術室・画像解析室）
見学内容	<p><b>1. 医療機器や手術器具に触れてみよう（画像解析室）</b></p> <p>実際の医療現場で使用されている内視鏡外科手術用の鉗子（かんし）類、トロッカー（カメラや鉗子を挿入するためのポート）や、鋼製小物と呼ばれる鑷子（せっし：ピンセットのこと）・剪刀（せんとう：ハサミのこと）・持針器・各種鉗子類などの手術器具を手にとって見てみましょう。これらの器具や装置などの医療機器は、我が国では医薬品、医薬部外品、化粧品などと同じ「医薬品医療機器等法（薬機法）」という法律で規制されています。</p> <p>画像解析室には、核磁気共鳴現象を利用して生体内の情報を可視化する小動物用 MRI システムや、生体組織の凍結切片を作製するクライオスタット、各種顕微鏡が設置されていますので、あわせてご覧いただきます。</p> <p><b>2. 全身麻酔・内視鏡手術を行う手術室を見学（手術室）</b></p> <p>動物の解剖や手術、生理学実習を行うための部屋で、ヒトの臨床で用いられているのとはほぼ同じ設備が揃っています。ストレッチャー、手術台、无影灯、全身麻酔器（人工呼吸器・吸入麻酔薬の気化器）、輸液ポンプ、シリンジポンプ、内視鏡下外科手術システム（腹腔・胸腔ビデオスコープ、ビデオシステムセンタ、高輝度光源装置、高速気腹装置、安定化電源）、電気メス（高周波焼灼装置）、超音波切開凝固装置、超音波肝切除装置、吸引器、生体情報モニタリングシステム（心電図、酸素飽和度、直腸温、動脈圧のリアルタイム計測）、手術用顕微鏡などを備えています。</p> <p>この手術室では、主に工学系の出身者・社会人技術者を対象として、生体の構造と機能を理解するためにウサギを用いた生理・解剖実習を、医療機器開発に活かすためにブタを用いた外科治療実習を行っています。そのため、大きなディスプレイなどの実習用の映像と音声の共有・記録システムも設置されています。</p>

< 開催風景 >



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

- ・日頃目にする事のない医療機器に触れることにより、その機器の特性や器具の意味もよく理解することができました。また、手術室におけるポンベやチューブの色の違いなど非常に細かいところまで配慮されていることを理解できた。
- ・ハサミ、鉗子、針などにも遠くで見ただけでは分からない細かい違いや使い分けされていることがとても新鮮でした。実物を見て触って体験できたことがとても幸せでした。自分の生徒にも本当に味わってほしい経験ができました。
- ・手術室には初めて入りましたので驚きました。人の命をあずかり治療を行うという責任の大きさを感じました。道具の管理については国際規格に合わせた方が良いのではないかと思いましたが、今後どのようになるのか気になるところです。手術を受けたことはありませんが、様々な道具を用途に応じて使い分けしていることを知りました。よく似たものも多く、説明をうけてはじめて気づくものもありました。道具にそれを作った（活用した）先生の名前がつけられていましたが、当時からずっとそのような道具がかわらず使われている、ということは医学がいくら進歩しても基本のところはかわらないということなのかなとも思いました。ありがとうございました。ケガはしないようにしようと思っていました。
- ・初めて見るものばかりで興味深かった。O<sub>2</sub>ガス CO<sub>2</sub>ガス等の管の色が違うことで安全性を高めていることや、手術用具で先端の形が少し違うだけで操作性が変わることなど、細かいしくみがあって清潔で正確な手術が行われることがわかった。先生がとても熱心に説明してくださり、楽しかったです。ありがとうございました。
- ・全てにおいて考えられていると感じた。興味ある生徒にとっては、とても良い企画だと思う。本物（実物）には力がある。
- ・最新の医療機器を見学できて興味深かった。最近、胃の内視鏡で病片(?)を取ったばかりだったので、こういう機器で切り取られたという実感があった。
- ・医療ドラマが以前から好きだったこともあり、大変興味深く見学できました。器具の精度の高さにおどろき、そして技術によって新しいより良いものがつくられ、それが生物のため（ヒトを含め）となり救うことにつながったり新たな研究につながることを考えると、医工学が担っていることは大変に意義があることだと感じました。
- ・医療用器具・機材を見ることができて、とても貴重な体験になりました。何より 当たり前のことですが「目的」のために様々な工夫がされていて、様々な課題をクリアしたものが実用化され、使用されているのだということがとても心に残りました。安全のために色でわかることをはじめ、とても学ぶことが多かったです。個人的には JIS の規格もポンベと管の色など統一した方が良いのと思いました。今回学んだことは（現在 TV ドラマなどでもよく医療についてやっているの）生徒に話すとも興味が湧くことと思うので「医」だけではなく「工」の面でも考えて話してみようと思います。
- ・最初はおっかなびっくりでしたが、だんだん興味がわいて来て、道具とそれを使う医師のみなさんの関係など、普段は絶対に知ることのできない知識や経験を得ることができました。

- ・手術室や手術機器はテレビでしか見たことがなく、大変興味深く拝見しました。ひとつひとつをひとりずつが触ることができ、丁寧に説明していただいたことにより、さらにイメージがわきました。医と工が協力して道具ができたり、よりよくなったりしていることがよくわかりました。ありがとうございました。
- ・実際に手術器具に触れるチャンスはないのでとても良い機会をいただいた。ドラマの中の世界しかわからない自分にとって、その中では知ることのできないポイントなども知ることができてよかった。生徒たちへ話すだけでも興味をもってもらえる経験でした。
- ・実際に手にして、興味をもって見学できました。とても楽しい時間でした。ありがとうございました。講師の先生方の道具に対する愛情が伝わってきました。
- ・手術のために道具ひとつひとつがすごく工夫をされているんだなと感じました。
- ・ドラマなどでしか（間接的にしか）見たことがなかった手術道具や機器を見ることができ、医学部に進学したい生徒に説明するときにも実感をもって話すことができます。様々な工夫があって勉強になりました。
- ・実際に医療機器 1 つ 1 つの原理や用途を説明していただきながら触れることができたのは大変良かったと思います。高度な医療の中にも細かな手作業が必要であったり、機器開発に必要とされる人材の要件などについてお話を伺えたことも有意義でした。
- ・本物の医療機器を手にとって見せていただき、それぞれのニーズにあった細かい工夫があってとても興味深かった。切除した後の腸を縫合するための工夫や、ずっと押さえられているようにロックがかかるものがあったのが感心した。内視鏡の道具が、ほとんど全てでスポというのも驚いた。手術にお金がかかるのも納得です。又、医療用の機器の開発などもおもしろそうだなと思った。工学系から進むのがおススメ、という話は参考になりました。
- ・大変ご丁寧な説明をしていただいて感謝しております。実物や実際の装置に触れ、専門家から説明を受けると理解が深まります。特に、医学科を目指さない生徒たちに今日の体験を伝えて、社会に貢献しようとする高校生を育てたいと感じました。
- ・医療器具等の開発には、分野を限定せず広い知識と新しいものを開発する発想・忍耐・継続性が大切なようでした。1 つ 1 つの器具や機械のバックグラウンドがとても気になりました。
- ・普段見ることのできない手術道具の詳細を初めて知り、とても新鮮でした。医療分野を目指す生徒に見せてあげたいものです。



受講者交流会	
日時	8月17日(月) 19:30~21:10
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

合宿初日の夜は、受講者同士で親睦を深めるため、立食形式の夕食を囲んで交流会を実施しました。ビールで乾杯し、話が盛り上がる中、さらにお互いを知るきっかけを作るために事前に予告しておいた「1分間スピーチ」を、前半・後半10名ずつに分けて全員に行っていただきました。窓の外は土砂降りの荒天でしたが、会場内は和やかな雰囲気で終始し、あっという間に予定の時間を過ぎてしまいました。散会後はあいにくの大雨の中、宿泊先のホテルグリーンラインへ移動していただきました。

<開催風景>



講義2	「スポーツの科学」
講師	永富 良一 教授（医工学研究科／医学系研究科）
日時	8月18日（火）8:50～10:00
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟2階 医工学共同講義室

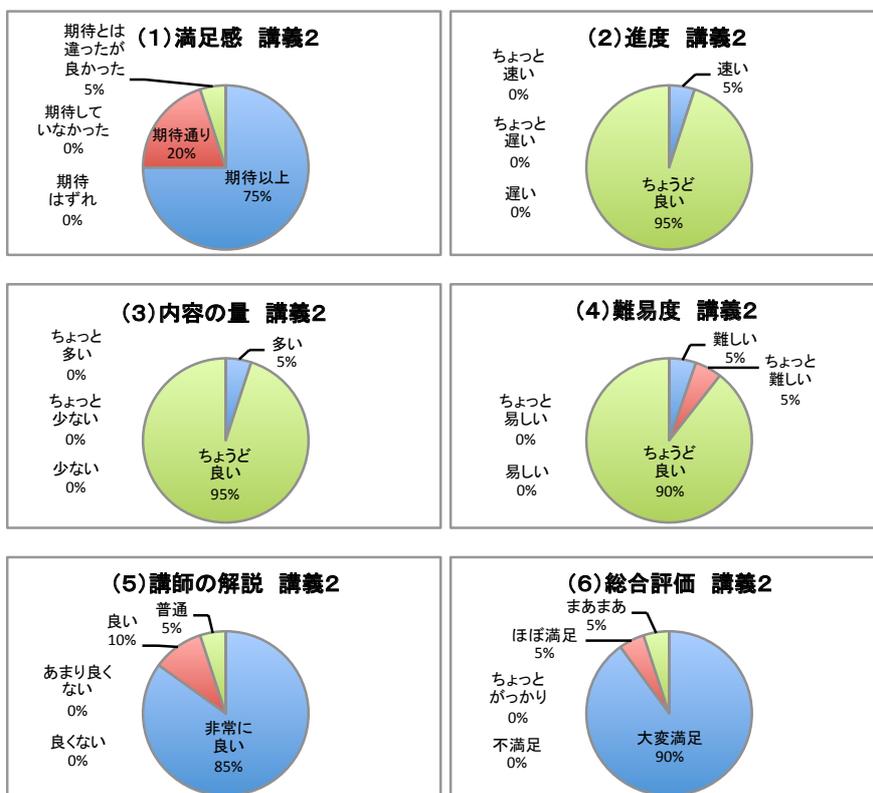
2日目の講義は、医工学研究科の副研究科長で 社会医工学講座 健康維持増進医工学分野 教授（医学系研究科 障害科学専攻 運動学分野 兼任）の永富良一先生に、筋力トレーニングの原則とその科学的背景について解説していただきました。

### <開催風景>



### <アンケート結果>

設問1. 受講した科目について当てはまる選択肢にチェックしてください。（択一）



設問2. 受講した科目についてご意見をお聞かせ下さい。

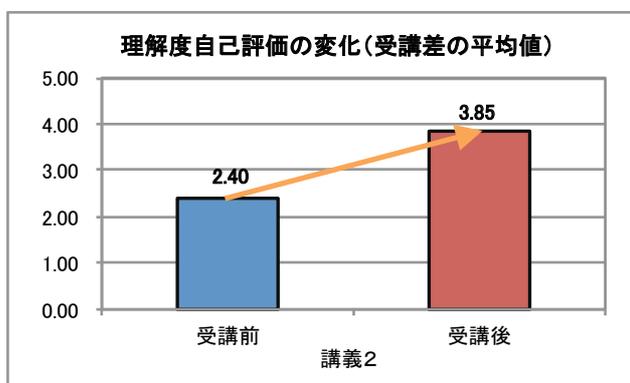
(1) 講義自体に点数をつけると100点満点で何点でしたか。 平均点：99.4点

(2) (1) で減点の理由があれば教えてください。

- ・もっとお話をお聞きしたかったので。(95点)
- ・もっとききたかったので。(90点)
- ・とても勉強になりました。(120点)
- ・もう少し難しい話の方が、面白かったかもしれません。話のペースが少々ゆっくりでした。(87点)

設問3. 受講した科目について、理解度の自己評価を教えてください。

- 5：ほぼ完全に理解していて、人を指導することができる。  
4：実務に利用できる程度に理解している。  
3：ある程度知識を有している。  
(人に概説できる)  
2：名称を聞いたことがあるという程度。  
1：全く知識を有していない。



設問4. ご意見・ご要望・ご感想等があれば自由にご記入ください。

- ・生物学的な観点からだけでなく、部活動の指導の観点から非常にためになる話を聞くことができた。ぜひ授業の中でも生徒に伝えたい内容であり、実践につなげていきたい。
- ・大学2年の時にサッカーの授業を選択していたことがなつかしく思いました。部活のトレーニングについてとても気になっていました。辛くても頑張れなんていうことはよく話していることなので、時代遅れだと感じました。今後の指導にすぐに活かしたいと思います。
- ・スポーツ科学について初めて知りました。筋肉への負荷と、それがもどるには1週間程度かかることを科学的に学ぶことができました。また、衛星細胞の名前、はたらきについても初めて学びました。自分の体のことについて、まだよく知らないことが多いことを知りました。これからは健康に生活するために、スポーツ科学についても学んでいこうと思います。
- ・本校は運動部に所属する生徒が多いので、筋肉の構造の授業のときに話題として今日お聞きしたことを話すことによって生徒の生物授業に対する意識がものすごく変わると思いました。また、看護医療系進学者が多いので、保体と生物の融合という話を聞き、考えてみたいと思います。
- ・生徒に還元できる内容が多く、非常に参考になりました。午後の講義や懇親会でもお話を伺えればと思います。
- ・超回復について、今まで間違った理解をしていたことが分かりました。私自身、競泳をやっている、その後強化にも関わっていましたが、常に合宿では最も辛いのが食べることでした。食べるのが重要と、大体知っていても、あまり自信を持って言えませんでした。これからは言えそうです。とても興味深い講義をありがとうございました。
- ・非常に分かりやすく興味深い内容でした。筋肉の構造や機能などは高校の授業レベルは知っていましたが、衛星細胞の役割は初めて知りました。「筋力トレーニングのまとめ」(最後のスライド)だけ見ると、とても簡単にまとめられていましたが、科学的に裏付けがあってこそその内容であり、とても参考になりました。生徒にも聞かせたい内容でした。
- ・身体(筋肉)のメカニズムとスポーツとの関係がとても良くわかりました。また、スポーツに何が必要

なのか、年代によっては必要なことなども知ることができ、安心して生徒に指導（アドバイス）していただけるような気がしてきました。ありがとうございました。

- ・スポーツ科学は最新の知識を常に持つておくことが大切であると感じました。自分がハーフマラソンを走るので、食べてトレーニングを実践して、次のレースを走りたいと思いました。筋の再生について学べたので自信を持ってトレーニングに向かうことができます。学校に帰ってからも、他の教員と得た知識をシェアしたいと思いました。
- ・これまで、筋肉痛や超回復については間違った知識をもっていました。生徒たちがとても興味をもつ内容だけに、正しい知識をもつことが大切であると実感しました。生徒たちとともにこれから筋力 up について考えてみたいと思います。学校に戻って伝えられるようによく理解して帰ります。どうもありがとうございました。
- ・筋肉のしくみなどについて理解することができました。今まで聞いていた事のおかしな点についても具体的な例を示して説明いただけただけなのでわかりやすい内容でした。部活を担当しているといつも悩むトレーニングですが、そんな部分についてアドバイスをもらえたり相談に乗っていただけるとありがたい。
- ・自分もスポーツをする立場であり、指導者でもあるのでとても興味のある分野でした。午後もよろしくお願いたします。
- ・部活動や運動のトレーニングについて精神論で乗り越えるようなところがありますが、実際には科学的に考えると違うということよく分かりました。ありがとうございました。
- ・自分の健康維持、トレーニングだけでなく、生徒の持久力や筋力の向上にかかしていきたいと思います。興味深く聞くことができました。
- ・運動部の指導に直接つながるトレーニングの科学は、現場で苦勞してきた教師として目から鱗が落ちるような講義でした。授業の中でも、部活動に関連した話題・テーマの時には生徒達の食いつき方が変わってきます。今後、活用していきたいと思います。
- ・筋肉の再生のしくみだけでなく、運動後、筋肉が張る原理やトレーニング効果など、生物学や生物学だけでなく幅広いお話を伺うことができ、とても興味深かった。筋線維化を防ぐとサテライト細胞がいなくなってしまう仕組みについても、機会があればぜひ詳しくお話をお聞きしたいと思いました。
- ・永富先生の講義が楽しみで受講したと言っても過言ではないほど楽しみにして来ました。現任校で女子のソフトテニス部の顧問をしておりますが、ソフトテニス競技の経験がないため（自分の専門はバスケットです）、全ての競技に共通すると思われることを中心に指導しています。今回の講義の中で、トレーニング→超回復の「しくみ」を学ぶことができ、本校の生徒たちにクラブ活動と生物教科学習を結びつかせながら伝えたいと思います。やはりスポーツは、理論や原理の理解と、理解があつたうえでの目的意識、そして「追いこむ」ことなど様々な要素が絡まっていると思いました。高校での指導では勉強との時間配分も当然ですが、いかに目的意識を持たせ、それに向かった「正しい追いこみ」が大切だと思いました。ありがとうございました。
- ・実際のスポーツのトレーニングに反映した話で、興味深く聞くことができました。昔のような精神論中心のトレーニングではなく、科学的な見方・裏付けがされているトレーニングの必要性を知ることができました。
- ・部活動だとトレーニングを含めてどこか根性論にはしる傾向があつたので、科学的な視点で筋肉トレーニングの話しが聞けて良かった。生物の授業に導入してみると生徒の興味関心を高めれそうだと思った。

実習2	「自分のゲノム DNA を PCR で増やそう」
講師 TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 布宮 亜樹（医学系研究科 D3）・富並 香菜子（医工学研究科 D2） 大西 泰平（医工学研究科 M1）
日時	8月18日（火）10:10～12:10
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟1階 医工学実習室（実験室）

各自の口腔内粘膜上皮細胞からゲノム DNA を抽出し、アルコール代謝に関わるアセトアルデヒド脱水素酵素 2 (ALDH2) 遺伝子について、3 組のプライマーを用いてポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) を行い、遺伝子配列の一部を増幅しました。

### <開催風景>



自分の細胞を紙コップからチューブに移す



遠心分離機で細胞を底に集める



反応の待ち時間に PCR の原理を説明



ボルテックスミキサーでよく混合



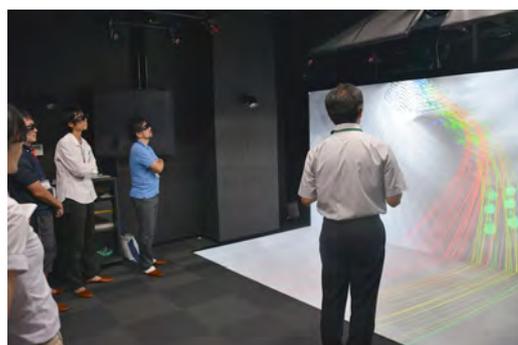
ゲノムを含む上清を慎重に反応系に添加



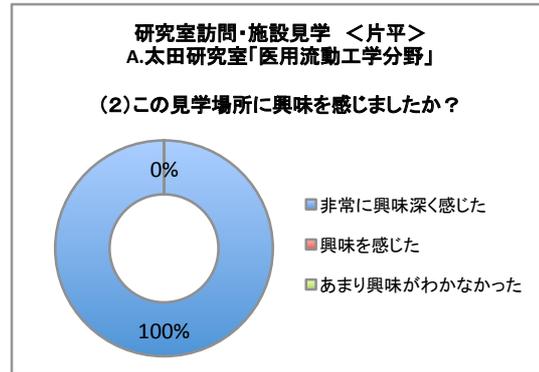
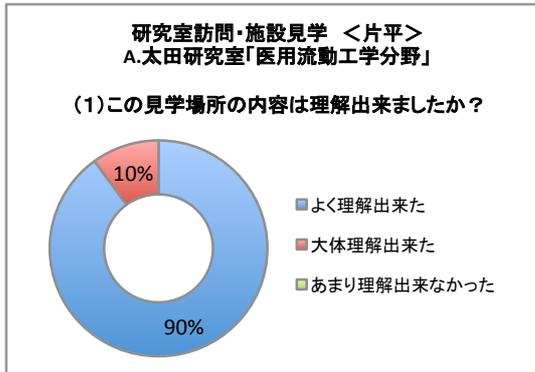
卓上遠心機で軽く落としてから装置にセット

<b>A</b>	<b>太田研究室 [医用流動工学分野]</b>
代表者 引率	太田 信 准教授 佐久間 航 (工学研究科 M2)
日時	8月18日(火) 13:30~14:40
場所	片平キャンパス 流体科学研究所 1号館 2階
研究内容	<p><b>治療工学を通じた生体の構造と機能の解明</b></p> <p>本研究分野では、治療に直接役立つ新デバイスの開発と、新デバイスの性能評価法の確立を目指した研究を行っています。これらを通じ、生体の構造と機能を学ぶことができると考えます。中でも血流および血管は身体を維持するために最も重要と捉え、脳動脈瘤の発見、診断、治療に寄与する医工学を展開し、生体環境や構造の再現に向けて、実験とコンピュータシミュレーション技術を礎に、国内外との積極的な共同研究を行い、重点的に取り組んでいます。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生体高分子材料を用いた血管モデル、口腔粘膜、骨モデルの研究開発</li> <li>2. 血流・治療のコンピュータシミュレーション</li> <li>3. 医療現場での血流測定法の開発</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

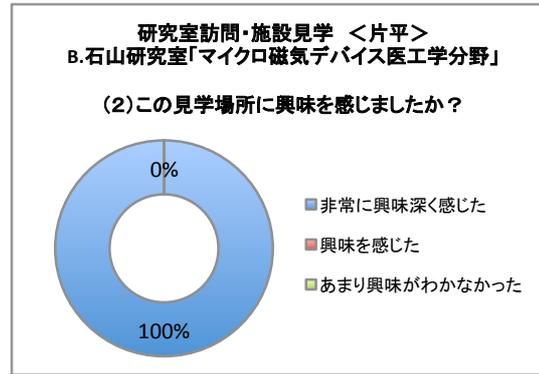
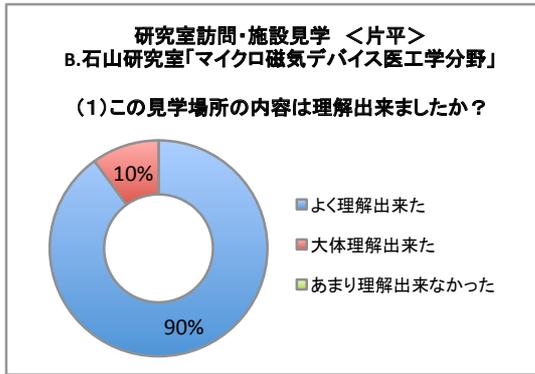
- ・血液の流れをシミュレーションし、ステントの最適化をする、記事で見たことがあったが実際に研究内容に大変興味をもった。
- ・血管の中の血流の様子、ステントの役割が目で 3D で確認できたのはすごかった。生徒に見せてやりたい。
- ・血液の流れ方について、コブがある場合、ネットをおいた場合で計算をして立体視しながらシミュレーションできることにおどろいた。技術の進歩を感じました。
- ・ステントデザインと流体力学について研究の内容を知ることができた。医療の発展には工学が密接に関係していることが実感できた。コンピュータや 3D プリンタの開発によっても医学が発展していついてすごいと思う。
- ・学問・技術のおもしろさとすごさを感じた、ぜひ生徒たちにも見せたいと思う。視野が広がり、モチベーションも UP すると思う。
- ・「治療に役立つ工学」とても面白かったです。カテーテルなどを使用して血流を止めるにしても、血液の流れを考えてそれに合ったものを作り、患者さんに負担がかからないように考えるなど、まだまだ医学も発達していくのだなぁと感じました。
- ・コンピューター計算でオーダーメイドの治療器具があと 10 年もすれば出来るという事がとてもすごいと思いました。
- ・ステントがこれほど血流に基づいて最適化されているとは思いませんでした。また、今回の訪問で、物理、生物、力学、情報工学の融合により治療と開発が行われていることがわかり、生徒たちに伝えていきたいと感じました。
- ・とてもおもしろく、ステントなどの言葉は知っていたけれど役割（細かな部分まで）についてはわからなかった研究の内容など詳しくわかった。
- ・実際にものにふれながら勉強させていただき、興味をもつことができました。

<b>B</b>	<b>石山研究室 [マイクロ磁気デバイス医工学分野]</b>
代表者 引率	石山 和志 教授 鈴木 崇晃 (工学研究科 M1)
日時	8月18日 (火) 13:30~14:40
場所	片平キャンパス 電気通信研究所 1号館 N棟 1階
研究内容	<p><b>電磁で生体とコミュニケーション。カプセル内視鏡への応用が進行中</b></p> <p>生体との電磁コミュニケーションを確立し、生体のもつ情報システムとしてのはたらきを理解するためには、生体の有するさまざまな機能性を情報として捉え、それらを総合的に解明することが必要です。本研究分野は、生体の発する情報を受け取るセンシング技術ならびに生体に働きかけを行う技術に関する研究を推進しており、極めて高い磁界分解能を有する高周波キャリア型磁界センサや、ワイヤレスアクチュエータ・マニピュレーターに関する研究開発を行っています。これらの成果の一部は、カプセル内視鏡の駆動機構等への応用が進められています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 磁気センシングシステム</li> <li>2. マイクロ磁気アクチュエータ</li> <li>3. 磁気利用次世代医療機器</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>

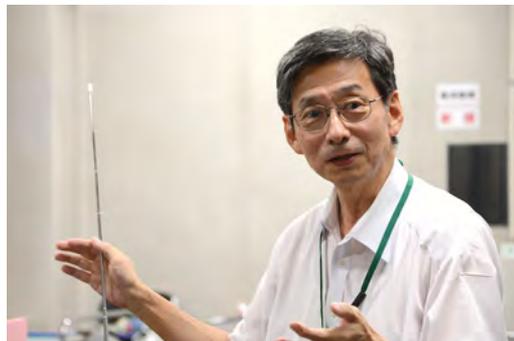


(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

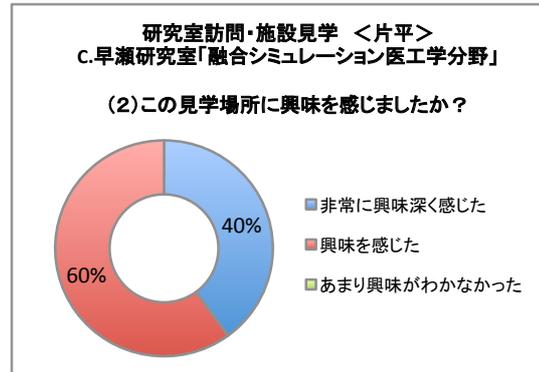
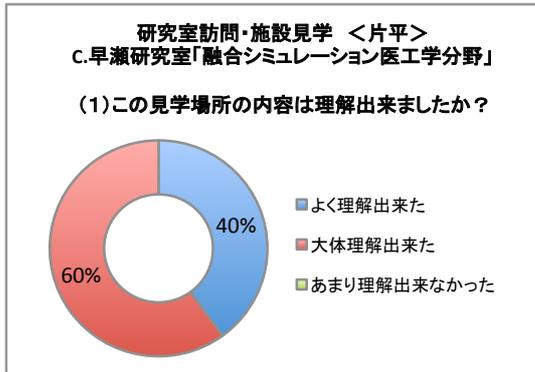
- ・磁気を利用した医療機器の開発に向け実際に動きはじめていることを知り、いろいろな角度から患者の負担を減らす研究がされており視野を広げられた。
- ・磁気について、コイルと電流の関係でワイヤレスの3次元位置センサーがとても魅力的だった。自分の身体の動きを解析してみたい。
- ・生々しい様子もありましたが、ワイヤレスアクチュエータによる新技術に驚きました。ありがとうございます。
- ・世界に50台しかない脳磁計が東北大にあり、研究されていることがすごいと思った。患者のQOLを向上させるために磁気を使った補助心臓が開発されていることに感動した。
- ・いろいろな材料・技術が私たちの生活に役立つのだと実感した。医学にはさまざまな学問分野が関わっていると感じた。
- ・磁気を使って「物を動かす」というところから小型の機器を作り体内に入れ、体外から制御するということが可能であることに感動しました。物を知るとできるが増えるのだなぁと改めて実感しました。
- ・10年ほど(?)前にテレビで見たカプセル内視鏡がもう間もなく実用化ということに感動しました。磁界には無限の可能性を知り、改めて物理学の有用性に気づきました。
- ・内視鏡を体内で動かすなど、現象をどのように生かすかという点について考えられた。センサーになったり動きになったり、1つの現象の利用にもいろいろあることに驚いた。
- ・アイデア次第に多様な分野で応用できるものだと感心しました。

<b>C</b>	<b>早瀬研究室 [融合シミュレーション医工学分野]</b>
代表者 引率	早瀬 敏幸 教授 原田 大輔 (工学部 B4)
日時	8月18日 (火) 15:00~16:20
場所	片平キャンパス 流体科学研究所 流体制御実験棟
研究内容	<p><b>実験計測とシミュレーションの融合による生体内流動現象の解明</b></p> <p>超音波計測、レーザー計測、画像計測、傾斜遠心顕微鏡などによる実験研究、スーパーコンピュータによる大規模数値シミュレーションを駆使した計算研究、および両者を融合した新しい計測融合シミュレーション研究により、毛細血管内の細胞レベルの流動から大動脈内の乱流状態の血流まで、複雑な生体内の流動現象の解明と次世代医療診断技術の開発のための教育・研究を行っています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計測融合血流シミュレーション</li> <li>2. 傾斜遠心顕微鏡による細胞の力学特性の解明</li> <li>3. 生体内流動システムの動特性</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>

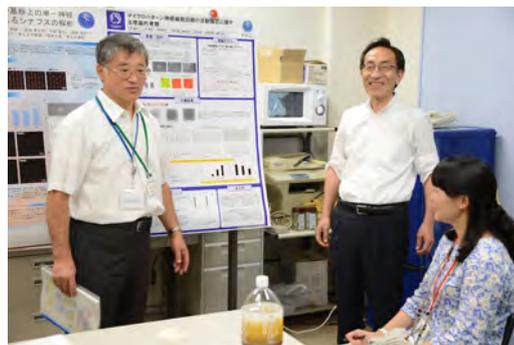
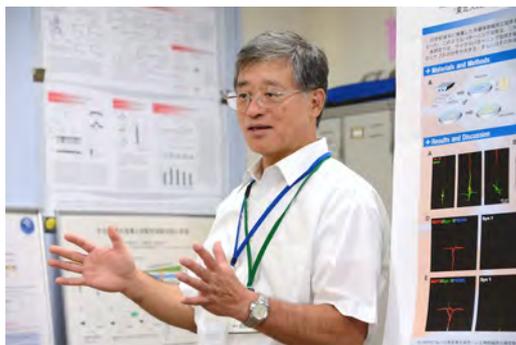


(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

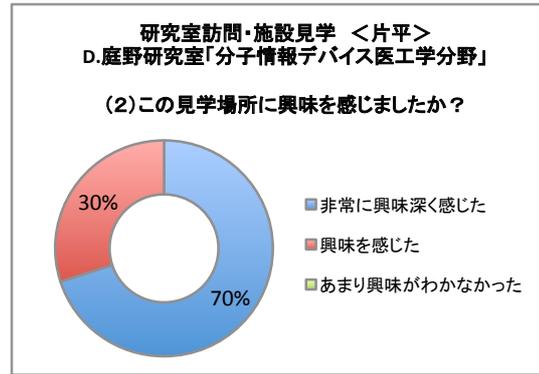
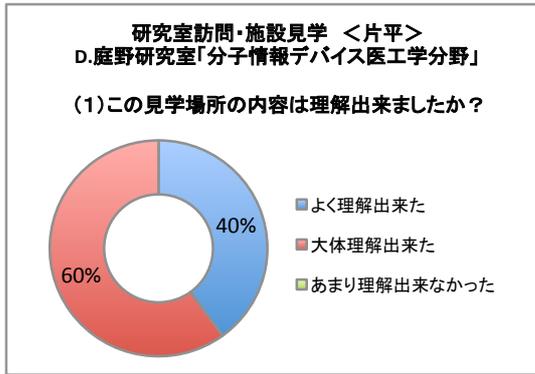
- ・ 流れについて理解できました。
- ・ 流れについて多方面からアプローチしていることが分かりました。
- ・ 将来的に血管の流速や内圧がリアルにシミュレートされて医療現場に登場する日を楽しみにしています。
- ・ 流体について学ぶことで、物理的な知識を血流血管などの測定・診断に応用できることがわかりました。
- ・ 医療機器の開発現場を、原理の解説も含めて見せていただき、よくわかりました。
- ・ 開発中の医療機器を見せていただき、工学と医学がつながっていることを感じる事ができた。
- ・ 丁寧な説明でした。ありがとうございます。
- ・ 普段気を止めなかった "流れ" の定義から教えていただいたので、イメージをつくってお話を聞くことができました。天気予報が正確にあたらない理由がわかったことと、"フッドバックとして誤差を補正する" ことが興味深かったです。
- ・ 流体力学はとても難しいというイメージがあり、大学の頃には学ぶことを避けて通ってきました…。シミュレーションと実計測の両方をうまく活用している点に魅力を感じました。
- ・ ドップラー効果やナビエストークスの式など物理と医学が結びついている点を高校生に紹介してみたいと思った。

<b>D</b>	<b>庭野研究室 [分子情報デバイス医工学分野]</b>
代表者 引率	庭野 道夫 教授 荒木 駿 (医工学研究科 M1)
日時	8月18日 (火) 15:00~16:20
場所	片平キャンパス 電気通信研究所 附属ナノ・スピン総合研究棟 3階
研究内容	<p><b>表面赤外分光法で、負担を与えずに身体の中を解析</b></p> <p>電子工学・半導体テクノロジーとバイオテクノロジーを融合し、生体物質の機能や情報伝達機構を解析するための網羅的生体機能解析法や高感度ナノバイオセンシング技術の開発研究を行います。特に、半導体微細加工技術及び表面処理技術を駆使した細胞チップ、タンパクチップの開発や、当研究分野で開発した表面赤外分光法を用いた生体分子反応の非破壊解析とハイスループット薬物スクリーニングへの応用について研究しています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半導体微細加工を用いた生体分子チップ (DNA, タンパク質, 細胞) の開発</li> <li>2. 細胞チップに基づくハイスループット薬物スクリーニングの開発</li> <li>3. 表面赤外分光法を用いた生体分子反応のその場モニタリングと反応解析</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

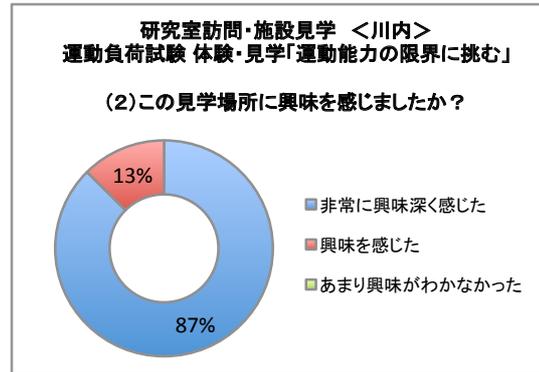
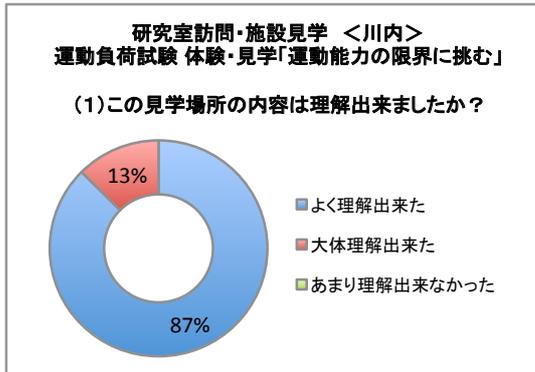
- ・ 研究は楽しそうだと思いました。クリーンルームがすごかったです。
- ・ 施設の様子を見ることができ、特にクリーンルームは最先端の設備ということで、見学できてよかったです。
- ・ 人体の仕組みが工学的に検証されていく過程は面白いと思いました。
- ・ 半導体を研究するノウハウや実績の積み重ねの上に、脳などの細胞ネットワークの研究を発展させていること（これからの研究の基礎を形作られていること）がわかりました。
- ・ 最先端の研究内容を研究者自らに解説していただけたのは至福の一時でした。
- ・ クリーンルームの設備が大きく、おどろいた。膜タンパクを利用したセンサーの開発のお話をもう少し詳しくお聞きしてみたいと思った。又、ニューロンを使って人工的に回路をつくってみる研究にも微細加工の技術を使っているという話を聞き、なるほど、と思った。
- ・ 素晴らしい施設でした。丁寧な説明をありがとうございました。
- ・ 工学の技術と細胞生物学を融合させているところが今までの私の知識になかったのでとても興味深かったです。説明してくれた学生さん方の堂々とした姿勢や庭野先生のユーモアありかつひきこまれるようなお話しがとても印象に残りました。
- ・ 真空装置を久しぶりに見ることができ、物性物理の研究をしていた大学院生だったころを思い出しました。工学的な見地から脳の研究をしているところに興味を惹かれました。
- ・ ニューロンとシナプスの関係（特に自発活動）がよくわからなかった分、ワクワクした。また共同研究の意義が感じられたので、そこを伝えていきたい。

運動負荷試験 体験・見学「運動能力の限界に挑む」	
担当者	永富 良一 教授（医工学研究科 健康維持増進医工学分野） 崔 宇飛（医工学研究科 産学官連携研究員） 杉山 将太（医学系研究科 D1） 池田 悠理（医学系研究科 M1）
日時	8月18日（火）13:30～16:20
場所	川内キャンパス 川内体育館2階 トレッドミル室
見学内容	<p>スポーツや日常生活にはさまざまな体の「動き」があります。その質や量を高めることが成功や健康につながります。一方「動き」の質や量が低下していくと、自立した生活が困難になります。当分野ではさまざまな医工学的技術を駆使して「動き」の評価とその質の向上と低下に関わるメカニズムを追求しています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 骨格筋における損傷からの回復のメカニズムと回復効率に関連する要因の解明</li> <li>2. 筋肉減少症（サルコペニア）の原因と対策</li> <li>3. 身体活動・体力と健康障害</li> <li>4. 効率的な動作とその評価</li> </ol>

### <開催風景>



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

- ・運動負荷のかけ方にも方法がいろいろとあるということと、しくみや乳酸の役割など細かく説明をいただき、大変分かりやすく、よく理解できた。
- ・プロ野球の進入団選手体力測定などで見たことがありましたが、実際に走ってみて、またチャレンジしてみたいと思いました。
- ・体験、ありがとうございました。結果たのしみにしています。
- ・運動試験の実際について知ることができた。運動に関する様々な知識についても聞くことができたので、授業等で活用したい。
- ・運動負荷試験に参加された先生方は、みなさんよく頑張っていた。(見習いたいと思う)永富先生のお話しも非常に興味深かった。(乳酸は疲労物質ではなかった など)
- ・体験はよい経験になりましたが、いかなるときでも集中して取り組まないといけないと思いました。
- ・先生の説明がとても分かりやすかったです。運動負荷テストは1~2人のほうが良かったです。(6人だと作業中心となり、ゆっくりと話をきけなくなってしまうので)
- ・「運動」とは人間が生きていく上で基本操作になります。しかしそれをよく考えてみるととても奥が深く、まだまだ未知なのだと思います。先生がお話されていたように、子供たちの運動機能がこれからどうなっていき、それに対しどう対応していったら良いのか、考えていきたいと思います。
- ・とてもよい経験ができました。データが楽しみです。
- ・試験は見学だけでしたが、5分間の数値の変化がわかり、高校生物で教えている呼吸商の内容がスポーツと結びつくことで、わかりやすく日常に活かせるものとなりました。
- ・午前中に学んだことを復習しながら知ることができた。質問をしながら体験・見学ができてよかったです。
- ・体験でき、とても思い出に残るものになりました。つかれましたが楽しかったです。
- ・筋肉の仕組みや酸素消費の仕方など、高校で教えている知識が運動にどう関係しているのか分かって面白かったです。
- ・5分間走りきれたのが良かったです。トレーニングも生物学的な測定をしながら、より科学的に行われていることが体験できました。
- ・トレッドミルを使った運動負荷試験を体験することができ、興味が増しました。
- ・体験している人達が皆さん完走したのですごいと思いました。最大心拍数や疲労物質=乳酸は間違いなど、様々なお話を伺うことができてよかったです。
- ・"単一筋肉の筋力を測定することは難しい" "測定時の姿勢や体重のかけ方でも測定しているものが変わってしまう"等に興味をもちました。また、筋力や体力の測定値と実際の競技力との差には、やはり"脳→思考、理解、分析"が重要な要素かと感じました。
- ・とても疲れましたが、楽しかったです。
- ・短い時間であったけど体験ができてよかった。スポーツ医学に興味をもつ生徒が多いので紹介したい。

## 片平・川内キャンパスの研究室訪問・施設見学全体を通して、ご意見・ご要望・ご感想等があればどうぞ。

- ・実際に研究室を訪ね、現段階の研究内容や今後どう生かすかなど、細かく説明をいただき分かりやすかった。また、実際に触れることができ内容の濃い研修内容であり、生徒へも話し、こんな分野の学問があるということを伝えていきたい。
- ・先端の研究内容を見聞き体験してみて、本当に大学に戻って勉強、研究してみたいと思えました。あたり前のように世の中で使われているものは、より良いものになるように工夫されて、改善されていくものだと思った。きっとできるはず！という理想が溢れていて、魅力的であった。
- ・お忙しいなか説明して下さった先生方、お手伝いしてくれた学生さんたちに感謝します。ありがとうございました。
- ・最先端の研究に触れることができ、非常に興味深い時間を過ごすことができました。いろいろな学問分野が融合することで、おもしろいものができることを学んだ。そのためにはひとつのことに精通し、チームとして取り組むことの重要性を感じた。
- ・どの研究室の先生方も、研究に対して熱心で、その研究ならではの楽しさを説明してくださり、研究はいいと思いました。
- ・もう少し大学内のいろいろな設備を見学したいと思いました。全国でも有数の設備がたくさんあると思うので見てみたかったです。
- ・多くのものを見せていただき本当にありがとうございました。今後に活用させていただきます。
- ・今日は2つの研究室を訪問させていただきましたが、どちらも大変わかりやすく、最先端の研究・開発を教えていただくことができました。もう2つ見学できたとしたら、それもまたおもしろいんだろうなという予想ができました。医と工の結びつきの成果を実体験できました。ありがとうございました。
- ・見学した研究室はどれもとても勉強になりました。見るができなかった研究室をぜひ見たかったな～と少し残念な部分もあります。運動負荷試験は見学としたが、体験してみたいと思った。(体を痛めていて残念)
- ・大学の研究現場を生で見ることができてよかったです。
- ・東北大学で行われている最先端の研究を見ることができて良かったです。特に工学系の研究については、生物を教えていると情報に疎くなるのでとても参考になりました。
- ・医工学の研究室を訪問させていただいたことで、物理・化学・生物それぞれの知識を総合させていくことの重要性を改めて認識することができました。
- ・研究室の設備・施設の設備が充実しておどろきました。このような設備を使って研究ができる学生の皆さんがうらやましいです。
- ・一つの分野のみの学習(追究)では成し得ない研究ばかりだと強く感じました。
- ・時間が押している中で、最大限にたくさんの装置を見せて解説・体験させて下さった先生方、ありがとうございました。時間があれば、もう少しゆっくりと話を聞きたかったです。
- ・どの研究室も興味深くて、時間が短く感じた。最先端科学を理解することは難しいけど、物理、語学、コミュニケーション力、いろいろ試そうとする力が必要で、大学側がどんな高校生を求めているのかを実感できました。



<b>実習 3</b>	<b>「あなたの遺伝子はお酒に強い？」</b>
講師 TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 布宮 亜樹（医学系研究科 D3）・富並 香菜子（医工学研究科 D2） 大西 泰平（医工学研究科 M1）
日時	8月18日（火）16:50～19:25
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 1階 医工学実習室（実験室）

実習 2 の PCR で増幅した DNA 断片をアガロースゲル電気泳動で分離し、バンドパターンから *ALDH2* 遺伝子型の判定を行いました。さらに塩基配列決定を行うため、4 色蛍光標識ジデオキシヌクレオチドを用いてサイクルシーケンス反応を行いました。

### <開催風景>



サーマルサイクラーで反応後のチューブ回収



ゲル電気泳動用に PCR 産物と色素を混合



電気泳動槽に泳動バッファーを注ぐ



アガロースゲルのウェルにサンプルを注入



UV を照射して DNA のバンドを写真撮影



LED トランスイルミネータ上でも確認

講師・研究者との懇親会	
日時	8月18日(火) 19:30~20:40
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

合宿2日目の夜は、SLC 講師ならびに医工学関連の研究者との交流の機会として、立食形式の夕食を兼ねた懇親会を開催しました。医工学研究科長の出江先生をはじめ、工学系・医学系・理学系の12名の教員・研究者と実習担当TA(医学系研究科・医工学研究科の大学院生と工学部学生)も参加して、様々な話題が飛び交う賑やかな会となりました。

### <開催風景>



### <参加した東北大学教員・研究者>

- ・医工学研究科 出江 紳一 研究科長
- ・医工学研究科 永富 良一 教授
- ・医工学研究科 鎌倉 慎治 教授
- ・医工学研究科 清水 一夫 特任教授
- ・医工学研究科 沼山 恵子 准教授
- ・工学研究科 菊地 謙次 特任助教

- ・医工学研究科 山口 隆美 特任教授
- ・医工学研究科 厨川 常元 教授
- ・サイクロトロン・RIセンター 渡部 浩司 教授
- ・流体科学研究所 太田 信 准教授
- ・医工学研究科 瀧 宏文 講師
- ・医工学研究科 佐々木 真紀子 修士研究員

課外実習	「DNA ペンダント作製」 (希望者のみ参加)
講師 TA	沼山 恵子 准教授 (医工学研究科) 大西 泰平 (医工学研究科 M1)・沼山 瑞樹 (工学部 B1)
日時	8月18日 (火) 20:40~22:10
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 1階 医工学実習室 (実験室)

合宿 2 日目の懇親会終了後に、希望者を対象として課外実習を行いました。実習 2 で採取した細胞の残りを界面活性剤とプロテアーゼで処理して細胞溶解液を調整し、エタノールを加えて析出した DNA を小瓶に封入してペンダントを作成しました。

### <開催風景>



自分の細胞をライシスバッファーに再懸濁



塩入りプロテアーゼ溶液を添加



反応後のチューブにエタノールを加える



ゲノム DNA が析出



スポイトを使ってペンダント容器に移す



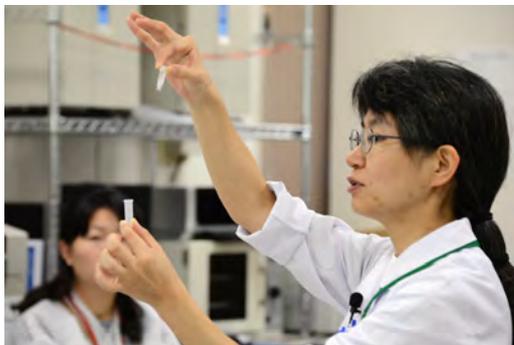
DNA ペンダント完成



<b>実習4</b>	<b>「遺伝子配列を読む」</b>
講師 TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 布宮 亜樹（医学系研究科 D3）・富並 香菜子（医工学研究科 D2）
日時	8月19日（水）8:50～10:30
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟1階 医工学実習室（実験室）

実習3のサイクルシーケンス反応産物をゲル濾過カラムを用いて精製し、DNA シークエンサーにセットしてキャピラリー電気泳動・蛍光検出を開始しました。

<開催風景>



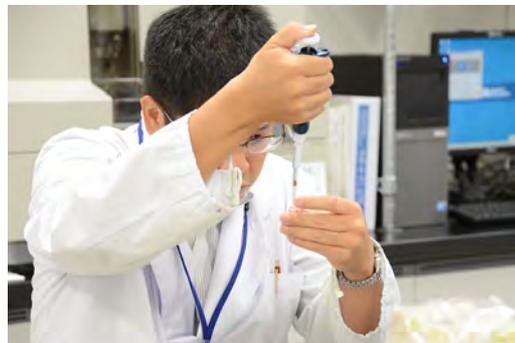
ゲル濾過カラムの構造を説明



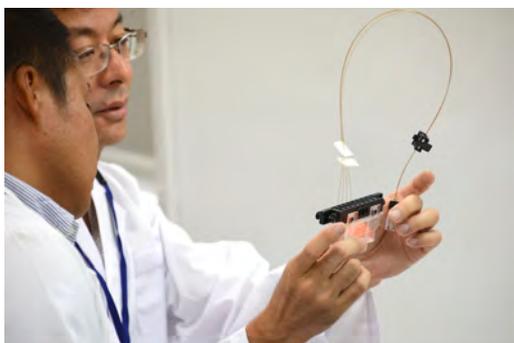
タッピングして気泡を抜く



遠心分離機にカラムをセット



反応産物をゲル濾過カラムに滴下して精製



キャピラリーと電極・検出部を確認



DNA シークエンサーの内部構造解説

講義3	「理工系女性研究者育成支援の取り組み」
講師	田中 真美 教授（医工学研究科／工学研究科）
日時	8月19日（水）11:10～12:00
会場	青葉山キャンパス 工学部管理棟2階 医工学研究科講義室

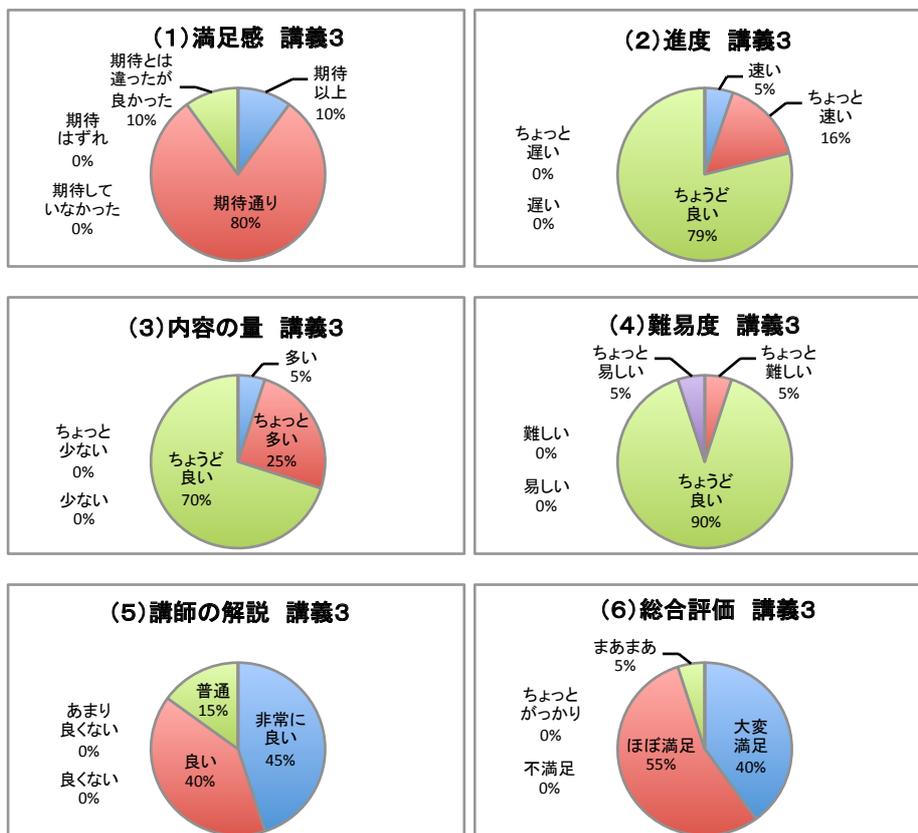
3日目の講義は、東北大学男女共同参画推進センター 副センター長・東北大学工学系女性研究者育成支援推進室 (ALicE) 室長で、医工学研究科 社会医工学講座 医療福祉工学分野 教授（工学研究科 バイオロボティクス専攻 ロボティクス講座 兼任）の田中真美先生に、理数系科目に対する意識の男女差、本学の男女共同参画・女性研究者の育成と支援のための数多くの活動についてお話しいただきました。

### <開催風景>



### <アンケート結果>

設問1. 受講した科目について当てはまる選択肢にチェックしてください。（択一）



設問2. 受講した科目についてご意見をお聞かせ下さい。

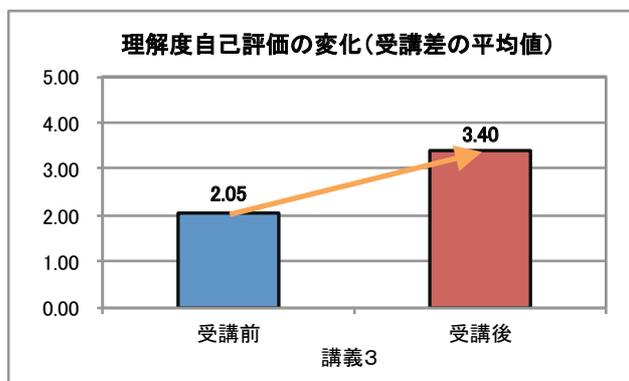
(1) 講義自体に点数をつけると100点満点で何点でしたか。 平均点：93.1点

(2) (1) で減点の理由があれば教えてください。

- ・田中先生の研究のお話もお聞きしたかったので。(90点)
- ・時間がなく、もう少し資料の説明を聞きたかったです。(90点)
- ・もう少し時間が欲しいと思いました。少しつっこんだお話がききたかったです。(80点)
- ・十分な時間を確保できた上でのお話であれば良かったのではないかと思います。(70点)
- ・女子の理科嫌いのデータをもう少し見たかったです。時間が無いのが残念でした。(98点)
- ・スピードがやや速いです。(83点)

設問3. 受講した科目について、理解度の自己評価を教えてください。

- 5：ほぼ完全に理解していて、人を指導することができる。  
4：実務に利用できる程度に理解している。  
3：ある程度知識を有している。  
(人に概説できる)  
2：名称を聞いたことがあるという程度。  
1：全く知識を有していない。



設問4. ご意見・ご要望・ご感想等があれば自由にご記入ください。

- ・質問にもありましたが、女子生徒自身が工学系へ希望していても保護者が反対するケースがあり、具体的に説明することができていなかったが、今回の講演を聴かせていただき、保護者世代が学生の頃と異なっていることを伝えるとともに、支援もあり工学系でも女子生徒が増してきていることをアピールしたい。
- ・学校では6クラス中文系4クラス、理系2クラスに分かれていて、その中でも文系では女子が多く、理系では男子が多い状況です。本当は興味はあるのになかなか理系に進学できない生徒もいると思うので、未来に望みが広がるように指導していければ良いと思う。
- ・女性研究者育成のため、大学による様々なとりくみについて知ることができました。また、女性技術者に対する社会の期待も大きく、優秀な方々の力を社会で活用することに社会が目を向けていることを知りました。ありがとうございます。
- ・理科の分野別の好き嫌いの分析や、学年別の変化なども説明していただきわかり易かった。様々な取り組みがなされていることが広く伝わって、リケジョが増えていってほしいと思う。
- ・本校は女子高で普通科6クラス中、4クラスが文系、2クラスが理系です。ぜひ、本校生徒たちに講演していただきたいと思いました。
- ・今回の講義の中で最も楽しみにしていた講義です。理系進学を考える生徒は、学部+修士で6年とっていますが、保護者は4年の学部だけと思われ、男子生徒だとまだよいのですが、女子生徒だと保護者から学費を用意できないといわれてあきらめる生徒もいます。社会のイメージは大きいと常々思っています。自分がM1の時に、あこがれていた唯一の女性の身近な先輩(助手3年目)が結婚を機に退職されてしまったので、女性研究者というのは無理なのかと思っていました。しかし、最近はテレビなどで女性の研究者の活躍も見れたりしているし、今回、最前線で頑張っている方々に多く接することができ、私の意識も変わりました。今後、どんどん生徒に紹介していきたいです。

- ・質問でもお話ししましたが、生徒と話をしていると、本人は理系に進みたいと希望していても保護者が反対して進路がうまくいかないということがありました。理系を希望する生徒は少しずつ増えていると思うので、前の世代(=保護者)の意識を変えていくことも大切だと思いました。女性ならではの感性が活かされる場面もいろいろなところで求められていくと思います。そのためにも理工系女性研究者の支援への取り組みはとても意味があり重要なことだと感じました。
- ・よく女性科学者の育成という話を聞き、本校 SSH でも女性科学者のための講座があります。「何をどうすれば女性科学者を増やすことができるのだろうか?」と考えていましたが、答えはとってもシンプルで、自らが選ぶことができるよう、その選択肢を与えてあげる(経験を、体験をさせてあげる)ことなのだということがわかりました。方法は様々だと思しますので、私なりに、また周りの先生と話をしながら、できることから取り組んでいこうと思います。ありがとうございました。
- ・女性研究者の存在が研究者のコミュニティーにとって大切であり、守らなければいけないと感じました。思ったよりも早い段階での理系ばなれをくい止めるのが我々の役割であると痛感しました。
- ・女子生徒が数・工を避けることは、教員生活の中で実感してきましたが、その原因や背景の分析には気持ちを向けずにここまで来てしまいました。どこか心の中で、女子がその分野を好まないのはしかたがないと思いこんでいたからです。ついつい親世代の理解の低さに理由を求めがちでしたが、これからは親世代や生徒の家族とは逆の立場で生徒に揺さぶりをかけようと考えています。結果、理系選択者が自分で選んで工学に進むことができるように手助けしたいと思いました。(女子に限らずです)お話を伺い、理系を目指す女子について、本校の現状と照らし合わせ、はたらきかける方法はないものかと現在考えています。どうもありがとうございました。また、教えていただかなければいけないこともあるかと思しますので、よろしく願い致します。
- ・理科=女子は嫌っているイメージは授業をやっていて感じる。先生のお話やこのプログラムでかかわっていただいた女性の研究者や学生の姿を見て、東北大学の取り組みを感じた。理科、工学へ興味のある生徒(女子も男子も)を増やし、進路を後押ししていける教員となりたい。
- ・理科ばなれが少しでも改善できるように小中からの興味づけができればと思います。後半 見学させていただいた場所に子どもを連れてくるだけでも興味を持ってくるのではと感動しました。
- ・研究職以外にも女性が活躍できる場ができるとうよいと思いました。
- ・小学生のころから「男子であれば理系、女子は文系」というイメージがすりこまれてしまっていると強く感じました。ロールモデルや体験を工夫して提供しつつ、理系女子育成を頑張りたいと思いました。
- ・東北大学が全学的な取り組みとして、女性支援に力を入れておられることがよくわかりました。少子高齢化社会の到来を受け、女性の社会進出の必要性が叫ばれるようになりましたが、研究・開発の分野でもそれは同じはずで、東北大学の先進的な取り組みが他大学へも波及していくことを願っています。
- ・女の子の理系苦手な意識が中学校の頃には既に傾向として現れているという事に驚きました。理系女子が増えるように何かできないかと考えてみたいと思いました。
- ・男女共同参画の推進の面でも、東北大学の取り組みは進んでいることがよく理解できました。本校は理系の女子生徒は増えており、講演中のアンケートの(物理が嫌い などの)実感はあまりありません。今まで以上に「リケジョ」の育成に努力したいと思います。
- ・小～高の「学校」での勉強で男女を比較した時に数学や理科の好き嫌いの差があれほどあるとはおどろきでした。生まれてはじめて子どもに与えるおもちゃを女の子には機械系にしたらどうかなあと思いました。私も理科教諭の中で女性が少ないことを逆に利用?して、高校生の女子生徒たちに理系の魅力を少しでも伝えられるように精進したいです。ありがとうございました。
- ・話の内容が多岐に渡っていたため、網羅的な理解はできつつもですが、個々の取り組みをもっと詳しく知りたいと思いました。また、先生の研究内容についても詳しい話を聞きたかったです。
- ・地方はとくに資格志向が強いので、まずは「女子は数学・理科が苦手」という偏見を教える側も捨てていく必要があると思った。工学、研究者としての道、そしてハードルが取り除かれていること、またモデルとなるロールが提示できそうだと思えました。

カタールサイエンスキャンパス見学	
担当者	厨川 常元 教授（医工学研究科 生体機能創成学分野）
日時	8月19日（水）12:00～12:15
場所	青葉山キャンパス 工学部 管理棟 1階 東北大学・カタールサイエンスキャンパスホール

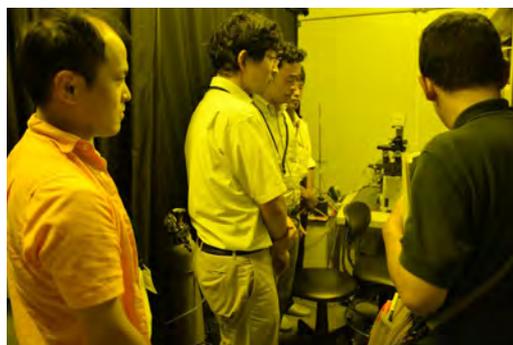
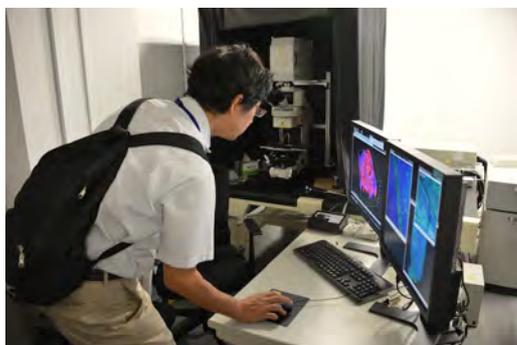
合宿3日目の講義3に引き続き、厨川常元先生のご案内で、カタールサイエンスキャンパスホールに移動し、子供達を対象にもものづくりや科学実験に関連するイベントを行っているカタールサイエンスキャンパスの紹介映像をご覧いただきました。計画書には記載していなかった内容ですが、カタール国からの被災地復興支援プロジェクトで整備された最新のホールで、宮城県の子供達が科学教室に参加したり、東日本大震災の被害を受けた地元企業の工場を見学したりする取り組みを知っていただくことができました。見学後に全員で集合写真も撮りました。

### <開催風景>

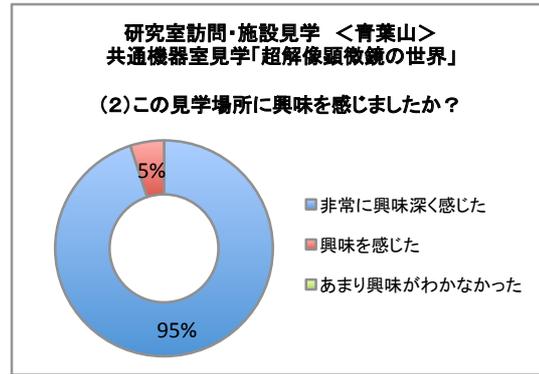
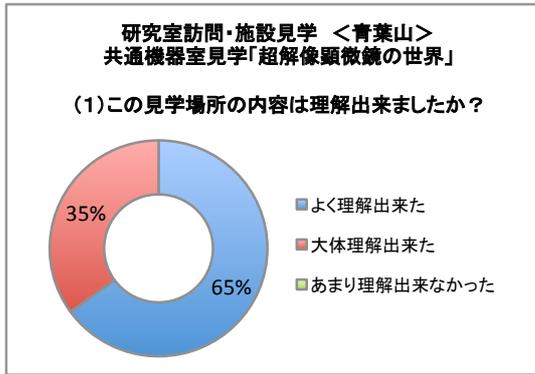


<b>共通機器室見学「超解像顕微鏡の世界」</b>	
担当者	神崎 展 准教授（医工学研究科 病態ナノシステム医工学分野） 畠山 裕康 助教（学際科学フロンティア研究所）
日時	8月19日（水）13:00～14:50
場所	青葉山キャンパス 工学部 管理棟 1階 医工学研究科共通機器室・神崎研究室
見学内容	<p>分子生物学の進歩により生命を構成する個々の分子（要素）の実体が明らかにされています。今後はこれらの分子群が織りなす「生命活動の仕組み」の解明が求められています。神崎研究室では多様な分子群からなる「超分子複合体」の時空間的な制御機構（生体ナノシステム）について、新たなバイオイメージング技術を駆使した先導的な研究を推進しています。</p> <p>「生きた」細胞内で繰り広げられる生命活動を可視化解析するために、最新技術を搭載したさまざまな光学顕微鏡システムが開発されています。今回は、医工学研究科に最近導入された2種類の超解像顕微鏡システム（G-STED 顕微鏡と N-SIM 顕微鏡）と神崎研で構築した独自顕微鏡システム（1分子動態ナノ計測を可能にした共焦点顕微鏡と全反射蛍光顕微鏡）を見学して頂きます。</p>

< 開催風景 >



## ＜アンケート結果＞



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

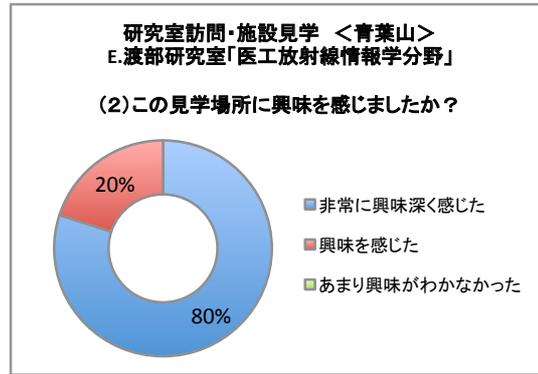
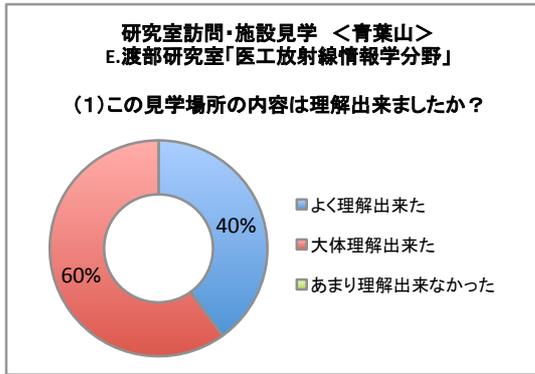
- ・ 様々な顕微鏡が存在していることは知ってはいたが、超解像顕微鏡にも用途により異なっており実物を観ることができよかった。
- ・ 少年に戻った気持ちで顕微鏡を組み立てることができました。顕微鏡は買うものではなく作るものだ。
- ・ 改めて顕微鏡の原理を学びなおすことができた。学校では道具がないため、同じような実験はできないが、良い体験ができた。
- ・ 生体のままで微細な構造をはっきりと観察できるのが素晴らしいと思った。切片にしなくても厚みのある構造を立体的に見られるので、医療の現場での活用期待している。顕微鏡システムが開発されて糖尿病患者の細胞内のリソソームの動きについてわかったことも聞き、生体のしくみについて興味が深まった。
- ・ みえるようにすることで、新たな発見や知見が得られることが分かった。画像をいただいて授業でぜひ使用したいと思った。
- ・ ミクロな世界を可視化する技術はすごいと思いました。
- ・ 超解像顕微鏡によってより細かな、鮮明な画像が得られることが分かりました。
- ・ 「作ればいい」この一言がすごかったです。今まで私にはない（できないと思いこんでいる）ものだったので、すごく大きなものをもらいました。ただし、作るには原理がとても大事で、その原理を上手に使うと、こんなにも「見える」のかと感動しました。
- ・ 教科書で見ると、像を見せて頂き、感動しました。また、原理についても大まかに理解ができたので、すごく感動でした。
- ・ これまで、図表等で生徒に示してきた画像がどのような装置・スペックで処理・観察されているかを知ることができました。生きたまま撮影できることが、これからの医学・生物学に与える恩恵を考えるだけでありがたいと実感しています。
- ・ とても小さなものがとても鮮明に見ることができることに驚くとともにとても興味もてた。しかしながら装置や画像を得るための操作などが難しかった。
- ・ 最新の機材に圧倒されました。ずいぶんと自分が学生のころとは進化しているとおどろきました。
- ・ 図解で見る細胞骨格の写真がこの様なシステムで撮影されていることがよく分かりました。
- ・ 蛍光の光学顕微鏡の分野が大きく進歩しており、今まで見れなかったものが、詳細に観察できるようになっていることがわかりました。
- ・ 超解像顕微鏡の原理を伺って、いろいろな方面のアイディアを取り入れてそれを実現させていくエンジニアリングの大切さを再認識いたしました。
- ・ 生きたままの試料を、立体的に観察することができ、又、とても鮮明な画像を見ることができるのでびっくりした。
- ・ 鮮明な画像を得るための様々な工夫と、それを医療に生かす研究にとっても魅力を感じました。

<b>E</b>	<b>渡部研究室 [医工放射線情報学分野]</b>
代表者 引率	渡部 浩司 教授 ナイ インフイ (医工学研究科 D1)
日時	8月19日 (水) 13:00~14:10
場所	青葉山キャンパス サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
研究内容	<p><b>放射線を利用した医用画像の情報高度利用</b></p> <p>PET や SPECT に代表される核医学画像、放射線を利用した画像は診断や治療に欠かすことのできないものとなっています。しかし、現状では、画像の持つ一部の情報しか使われていません。本講座では放射線を利用した画像データから有益な情報を抽出し、高度利用を図る研究を行います。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PET や SPECT を用いた生体の機能を定量する方法論を確立、実証する</li> <li>2. 複数のモダリティを利用した分子イメージングの応用研究</li> <li>3. 画像データベース開発研究</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

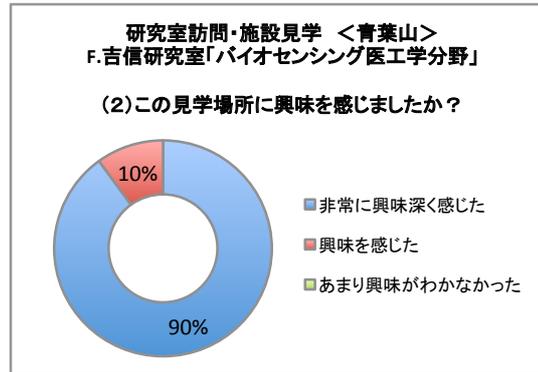
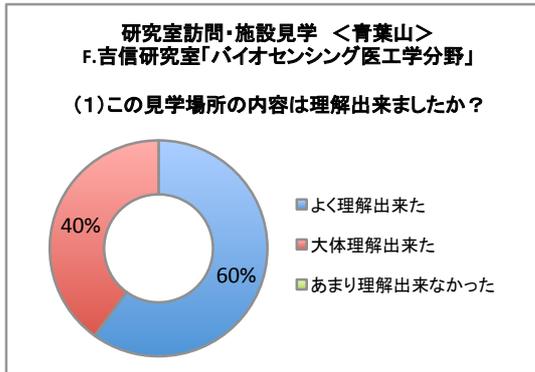
- ・サイクロトロンとRIセンターとも時間がとることができるとよかった。
- ・サイクロトロンの大きさに驚きました。もう少し長く、詳しく見たかったです。
- ・図録や教科書などでは見たことのある設備を目の前にすることができ感動しました。ありがとうございました。
- ・PET装置とサイクロトロンが一緒にある所が他にないと聞き、活躍が期待される研究であると思った。もっとしくみについてじっくり見たり聞いたりしたかった。
- ・サイクロトロンを実際に見たのは初めてでした。放射線がどのように医療に応用されているのか、その一部を理解することができた。
- ・加速器の話から薬について、そして診断まで、今までバラバラだったものが1つにつながりました。また、以前放医研に行った時にわからなかったことが今回分かったのでとても良かったです。
- ・絶対に普段見ることのできない施設を見せて頂き、感動しました。PET化学という分野があることを知り興味を持ちました。
- ・サイクロトロンの原理や活用法について、勉強不足のため、今回初めてPETの原理や薬剤の製造について勉強しました。改めて工・物理学の重要性について考え、伝えていけるよう勉強したいと思いました。ありがとうございました。
- ・医療の現場と工業（放射線）とのつながりについて学ぶことができた。放射線についての研修に何回か参加しているので、そのつながりとなった。
- ・とても感動しました。機材も大きく、地方の先生方にも見せてあげたいなと思いました。

<b>F</b>	<b>吉信研究室 [バイオセンシング医工学分野]</b>
代表者 引率	吉信 達夫 教授 林 昴佑 (医工学研究科 M1)
日時	8月19日 (水) 13:00~14:10
場所	青葉山キャンパス 工学部 電気・情報系 1号館 5階
研究内容	<p><b>生体とエレクトロニクスのインターフェイス</b></p> <p>生体とエレクトロニクスのインターフェイスにはセンシング技術が欠かせません。生体関連物質について迅速かつ信頼性の高い分析・診断を行うためには、特定の分子・イオンを高感度に検出・定量・可視化するセンサが必要です。本分野では、半導体デバイスを用いた化学物質の計測とイメージングに関する研究を行っています。また、これらの技術を用いた、生物や生体関連物質の計測に関する研究を行っています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半導体化学イメージセンサの開発</li> <li>2. センサ技術のバイオ応用</li> </ol>

<開催風景>



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

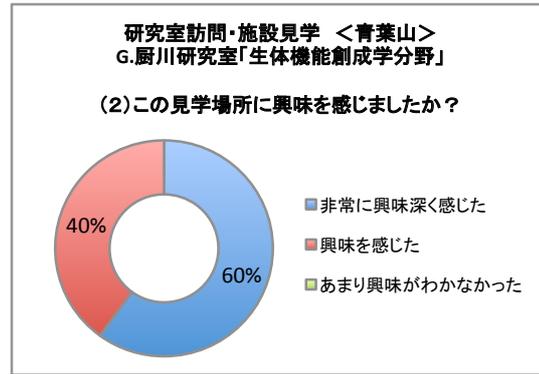
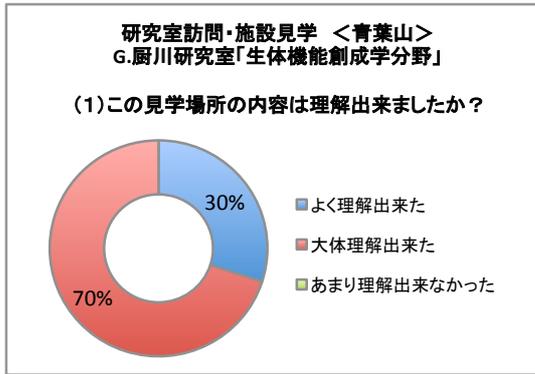
- ・もう少しゆっくりと話を聴くことができるとよかった。
- ・嗅覚・味覚の複雑な部分が解明されていくことが楽しみです。実際に pH の 0.001 などのちがいを知るセンサーの原理も知りたい。
- ・センサと人体のしくみを関連づけて説明してくれたので、わかり易かった。センサの開発によって生活の役に立つことがたくさんあると思ったので、研究の成果を期待したい。
- ・センサの重要性と可能性を知ることができた。あらためて動物の感覚器のすごさを感じた。
- ・初日の田中先生の講義の内容について、ここでより深めることができました。感覚へのアプローチも様々な方向からする（考える）ことができるということを知ることができ勉強になりました。
- ・生体を、デバイスとして使用していくことは様々な知識がいると感じた。その具体的な例も示して頂き、とても勉強になりました。
- ・様々なセンサーが研究・開発されていることを改めて知り、授業と結びつけて工学・化学・分析学の分野についても考えることができたなら、生徒の視野も広がると感じました。わかりやすく説明していただき、ありがとうございました。
- ・センサについて教えていただきありがとうございました。

<b>G</b>	<b>厨川研究室 [生体機能創成学分野]</b>
代表者 引率	厨川 常元 教授／水谷 正義 准教授 平井 拓弥 (工学研究科 M1)
日時	8月19日 (水) 13:40～14:50
場所	青葉山キャンパス 工学部 機械・知能系 1号館 2階
研究内容	<p><b>「生体に優しい」ものづくり：生体機能性インターフェースの創成</b></p> <p>ナノ精度機械加工等の高度な‘ものづくり’技術を基盤として、生体機能性インターフェース創成技術の創出と科学的解明、並びに医療応用を視野に入れた実用研究を産学連携体制のもとで行っています。例えば、加工プロセス中にちょっとした手を加えると、表面の幾何学的な形状や化学的な組成が様々に変化します。本分野ではこのような現象に着目し、メカニズムの解明とその制御に取り組んでいます。本手法により、表面の「生体親和性」や「抗菌性」、「濡れ性」などの様々な機能を有する表面を創成することが可能であり、新たな表面創成プロセスとして期待できます。本分野ではこのような手法を駆使し、バイオ分野への新たなブレークスルーを目指しています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ハイドロキシアパタイト膜形成による革新的歯科治療法</li> <li>2. 生体親和表面の創成</li> <li>3. バイオミメティック表面の創成 等</li> </ol>

< 開催風景 >



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

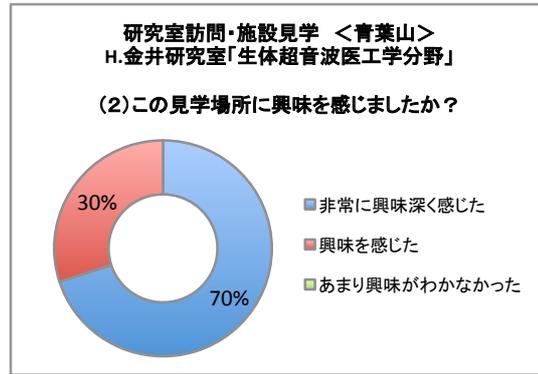
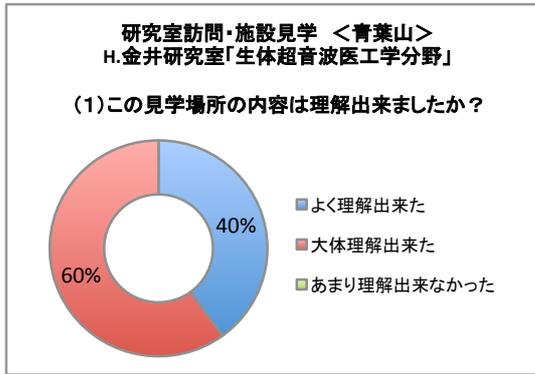
- ・人工アパタイトについて授業で紹介したばかりだったので、とても興味深かったです。
- ・医工連携の研究を知ることができ良かった。
- ・1Å単位の加工技術ができることに驚きでした。
- ・歯の表面の美化や予防医学に工学的な技術が応用されていることに驚きを感じました。生徒の視野を広げられるよう工夫して伝えられればと思いました。
- ・"明日の技術" を扱っている工学の魅力を感じました。
- ・歯の新しい予防治療、早く一般になればと思いました。
- ・工学と歯科のつながりにおどろきました。産・学・官の取り組みは大事ですね。
- ・工学と医学（歯科治療）がとてもうまく融合していると感じました。
- ・歯学部と工学部が連携できることがよくわかりました。

<b>H</b>	<b>金井研究室 [生体超音波医工学分野]</b>
代表者 引率	金井 浩 教授／瀧 宏文 講師 松野 雄也 (医工学研究科 M1)
日時	8月19日(水) 13:40~14:50
場所	青葉山キャンパス 工学部 電気・情報系 1号館 5階
研究内容	<p><b>生体組織の定量診断のための新しい超音波計測・制御法の研究</b></p> <p>超音波診断技術全般に関する研究を行っています。特に、従来の超音波断層像による定性的診断に加え、粘弾性特性など、生体組織・器官の様々な特性を計測して定量的診断を可能とすることを目指しています。そのために必要な、超音波音場制御法、超音波計測法、デジタル信号解析技術の研究開発を通して、深い工学的専門知識と問題発見能力・問題解決能力および医用応用のために必要な生理学などの医学的知識の両者を兼ね備えた人材を育成しております。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高性能デジタル信号解析・超音波計測法の研究と生体医療応用</li> <li>2. 高速・高分解能生体イメージングのための超音波制御法の研究</li> <li>3. 生体組織の性状および動態・機能の定量診断法の研究</li> </ol>

< 開催風景 >



## <アンケート結果>



(3) この見学場所についてご意見・ご感想をご記入ください。

- ・超音波の検査をしばしば受けているが、なかなか見方が分からなかったが、なんとなく見方が分かったので、次の検査が楽しみです。
- ・超音波診断の鮮明化により、さらに医療が発展していくことを期待させていただけるお話でした。
- ・病院で見かける超音波診断装置も日々進化していることが分かりました。
- ・健康診断で使われている、超音波検査の機械が日々進化していることが分かりました。
- ・超音波イメージング技術が天文学の補償光学技術を基に開発されているとの説明をお聞きし、意外なところにも技術開発のヒントがあるものだと感じました。
- ・昨日、片平キャンパスの早瀬研を見学させていただいた際のお話を思い出し、同じ頸動脈の血管を超音波で診断していても超音波で診断していても、焦点をあてる場所が違っているとテーマも変わってくるのだと感じました。
- ・たくさんの質問に丁寧に答えていただき、感謝いたします。物理と生物、工学など様々な知識を要求される研究に難しさ面白さを感じました。
- ・物理の導入やまとめで生徒に興味をもって伝えられる内容で勉強になりました。

**青葉山キャンパスの研究室訪問・施設見学全体を通して、ご意見・ご要望・ご感想等があればどうぞ。**

- ・同じ方向にむかって、様々な視点・角度から現象を観るにより新しい発見・見解を見出すことができる。生徒にも、文理選択の際、幅広く学習しておくよう指導したい。
- ・広大なキャンパスの中で、研究に没頭できる環境が整っていて素晴らしいと感じました。カタール基金の施設にも地域の子どもたちを連れてきたいと思いました。
- ・とても楽しく学べることができました。広いキャンパスをあるきながら、学生の気分にもどって学ぶことができました。ありがとうございます。
- ・先生方が、自分の研究について、生き生きと楽しそうに説明してくださるのを聞き、研究の面白さが伝わってきた。先生の気持ちが授業を受ける生徒に伝わっていくと思うので、私も先生方のように生き生きと自信を持って授業に向かっていけるようにしたいと思った。お忙しいなか、ありがとうございます。
- ・とにかく施設と研究内容がすばらしかった。ぜひ生徒にも見せたいと思った。国公立大学のイメージが良くなると思う。
- ・工学部なのに、高校の科目では生物に入るような分野を沢山見れてとても興味深かったです。生物現象を研究するための工学で、生物好きの生徒も工学部に進学して問題ないことを再認識しました。
- ・青葉山キャンパスは広く、たくさん研究室があり、そこで多くの研究が行われていると思うととても興味深く見学できました。できれば4つの研究室（昨日も同様）すべてを見学してみたかったです。
- ・「医」と「工」の大きなつながりを昨日までは頭でわかってきていたつもりですが、今日の研修を終えてしっかりと理解できました。（手を動かすこと・動機づけ・コミュニケーションをとり協力して物事を多方面からとらえる）人間のプライド？のようなものは、時として本当に人の成長を止めてしまうのだなと思いました。日本も早く分野の境界をこえて物事を行っていければと強く思いました。私もそうありたいです。ありがとうございました。
- ・青葉山キャンパスだけで1日かかる見学でした。物理・工学の知識を必要とする内容が多く、高校のころ物理とお別れ（学問的に。しかし、日常では頼りきりですが）してしまったことが悔やまれました。生徒には、もっと生物の授業の中で、工・物理学等のおもしろさを伝える意識をもちたいと思いました。興味深い研究内容、および、蛍光顕微鏡の組立て、それをを用いての観察はとてもおもしろく、勉強になりました。ありがとうございました。
- ・移動が多く、おちついてという点では厳しかったです。3日目のため疲れもあったと思いますが…時間があればもっとゆっくり見たい。
- ・どの研究室もとても興味をそそりました。
- ・全体がすごくきれいなキャンパスで学生たちがうらやましいです。
- ・工学系の研究室でも医学に関する分野の研究や、顕微鏡の活用が行われていることを知って、女子にも身近に感じてもらえるよう伝えていきたいと思います。
- ・学際領域の研究のおもしろさを実感する見学でした。また、物・化・生・地 全分野の知識を持つことの重要性が再認識できました。
- ・工学部の施設の広さに驚きました。又、充実した施設設備を見学させていただき、ここでなら研究に打ち込むのに十分な設備が整っていると感じました。もう1度学生に戻れるなら、ぜひ、この様な場所で学びたいと思いました。
- ・親切で丁寧な説明をいただいて感動しております。素晴らしい先生と施設の東北大の魅力を再認識いたしました。
- ・どの研究室を訪問しても「元々勉強してきた分野と、今の研究は重なりもあるが全然違うところもある」とお聞きしました。現在の高校生は進路選択もデジタル化で考えている場合が多く、「○○学部に行くこと△△になることができる」という人生の保証を欲しがり、興味のあることを追求しようという発想がなく（その発想を育てる教育の場面が少なかったかも？）受験や就職の時に困惑しています。今回、医工学という分野の多くの研究室や先生方とお会いして「大学」や「大学院」が就職を決めるための通過点ではなく専門研究の場であることを再認識しました。それが大学・大学院の魅力ですね。自ら趣味を見つけ、追求しようとする主体的に考え、行動できる高校生を一人でも育てたいなあと改めて思える経験になりました。ありがとうございました。

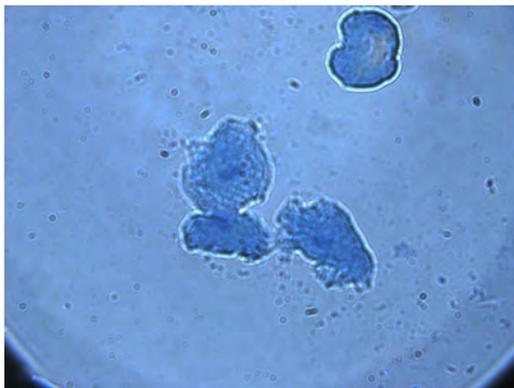
- ・研究室が分散していて、移動が少し大変でしたが、面白い研究室を見学することができて満足です。可能ならばサイクロトロンの実験室も見学したかったです。
- ・広い敷地の中で多くの専門領域の最先端技術を直接見ることができて本当によかったです。工学部のイメージもわかり、是非生徒たち、特に女生徒に工学部のよさを伝えたいと思いました。
- ・工学系の研究室をみさせていただきましたが、あっという間に時間がすぎてしまい、できるならば他の研究室も見学できたらと思うところでした。見学させていただいた研究室もどれも興味深く、有意義なものとなりました。キャンパスの広さに圧倒され、時間が許すならばもう少し滞在できたらと思いました。



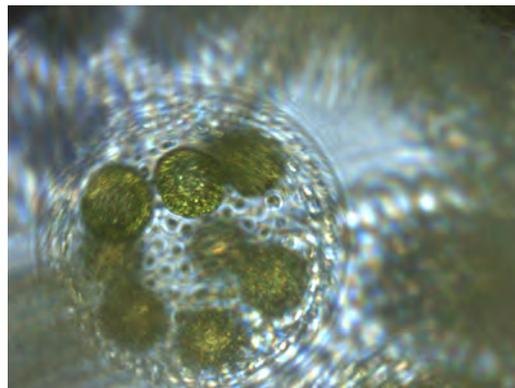
実習5	「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」
講師	菊地 謙次 特任助教（工学研究科） 畠山 裕康 助教（学際科学フロンティア研究所）
TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 吉田 尚人（医工学研究科 D2）・沼山 瑞樹（工学部 B1） 重田 峻輔（工学研究科 M1：事前準備のみ）
日時	8月19日（水）15:10～18:10
会場	青葉山キャンパス ナノ医工学研究棟 REDEEM 講堂

LED光源・フィルタ・ミラー・レンズ・絞りなどの光学部品を盤上に組み立て、明視野観察・蛍光観察用の光路を作製しました。メチレンブルー染色した口腔内粘膜上皮細胞と、群体を形成した微細藻類であるボルボックスの培養液を封入したプレパラートを作り、講師が予め用意した核が赤色・細胞骨格が緑色に蛍光二重染色されている培養細胞とともに、光学系を変えてそれぞれ撮像することにより、顕微鏡の原理を学びました。

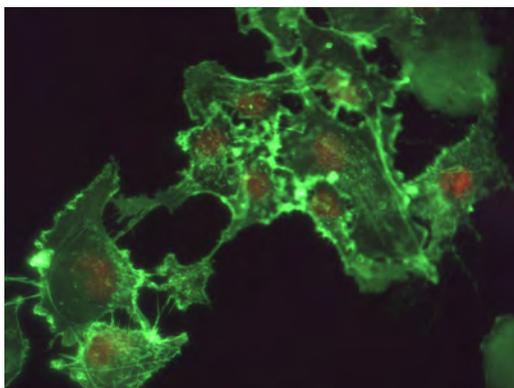
<組み立てた顕微鏡で撮影した画像>



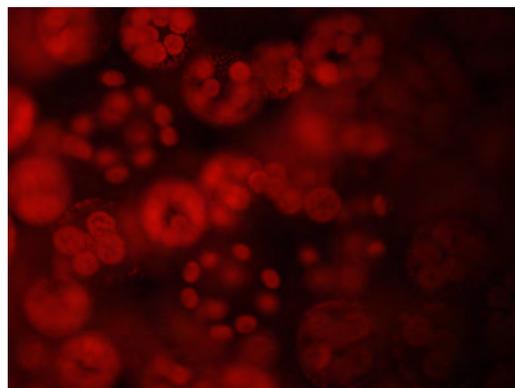
口腔内粘膜上皮細胞（メチレンブルー染色）



ボルボックス（明視野透過光観察）



COS-7 細胞（赤：核／緑：アクチン骨格）



ボルボックス（葉緑体の自家蛍光）

<開催風景>



顕微鏡の原理について解説



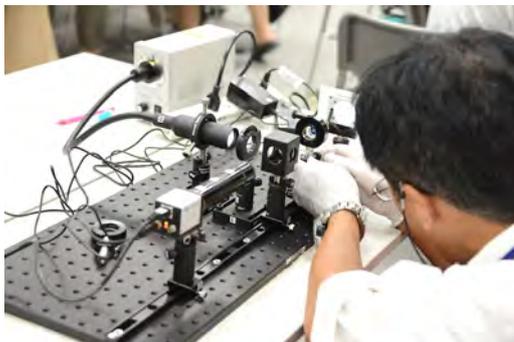
部品を確認しながら組立開始



高さを揃えて光軸を直線上に



光源とミラーの角度を調整



レンズを移動して焦点距離に合わせる



2種類のプレパラートを作成



透過光を照射してポリボックスを観察



ミラーユニットを替えて緑と赤の蛍光を観察

グループ討論「学習指導と人材育成」	
日時	8月19日(水) 19:00~20:40
会場	青葉山キャンパス 工学部管理棟 2階 医工学研究科講義室

合宿3日目の夜は、物理・化学・生物の混成グループに東北大学の教員も交えて、学習指導や人材育成に関するグループ討論を行いました。高校理科教育・大学での学生の教育の現状と課題を共有し、受講者の勤務校での取り組み、大学に入ってから必要なスキル、次世代を担う人材を育てるには何が大切か等々、どのグループでも大いに議論が盛り上がりました。最後に、それぞれのグループで話し合われた内容・成果を代表者各1名より発表いただきました。

### <開催風景>



### <参加した東北大学教員>

- A：工学研究科 石川 拓司 教授・医工学研究科 沼山 恵子 准教授・医工学研究科 瀧 宏文 講師  
 B：医工学研究科 出江 紳一 教授・医工学研究科 田中 真美 教授  
 C：医工学研究科 永富 良一 教授・サイクロトロン・RIセンター 渡部 浩司 教授・工学研究科 水谷 正義 准教授  
 D：医工学研究科 山口 隆美 特任教授・医工学研究科 渡邊 高志 教授

実習6	「個人差はどこから生じるの？」
講師 TA	沼山 恵子 准教授・佐々木 真紀子 研究員（医工学研究科） 布宮 亜樹（医学系研究科 D3）・富並 香菜子（医工学研究科 D2）
日時	8月20日（木）8:50～10:30
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟1階 医工学実習室（実験室）

実習4でDNAシーケンサーにより決定した塩基配列を解析して、*ALDH2* 遺伝子の一塩基多型（SNP）を確認し、実習3で得られたPCRによる判定結果と比較しました。また、実習5の時間内に説明できなかった各種のポケット顕微鏡と、青色レーザーポインタを用いた蛍光の学習についても紹介しました。

### <開催風景>



検出されたシグナル強度を確認



得られた塩基配列を遺伝子配列と照合



解析されたDNA塩基配列からSNPを探す



自分の*ALDH2*遺伝子型を確認



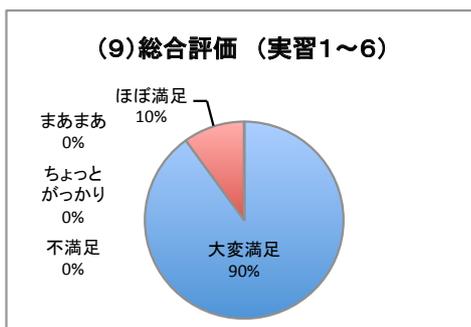
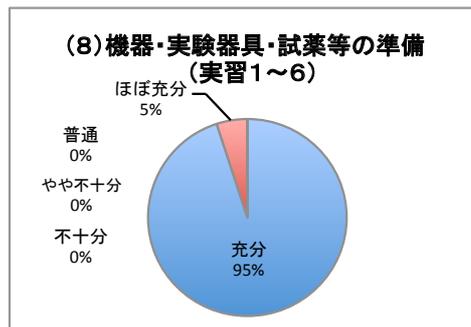
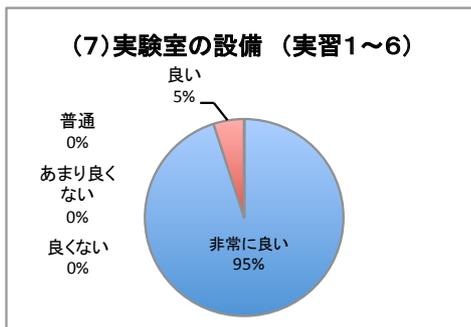
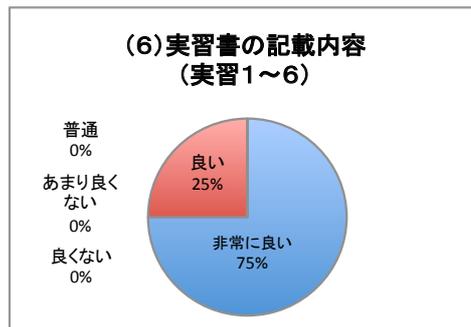
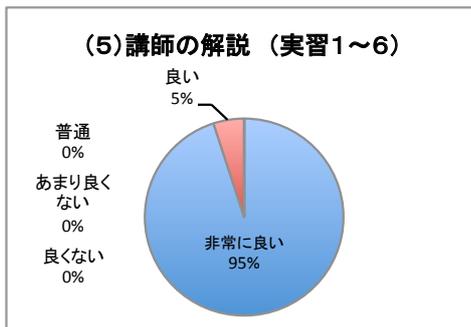
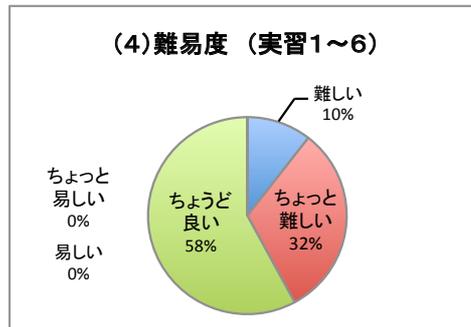
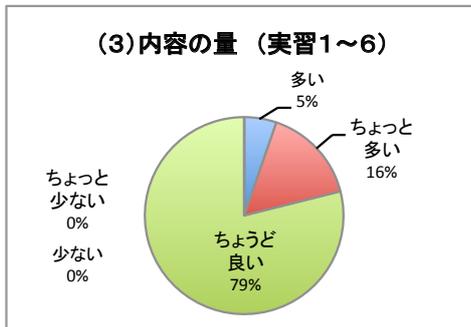
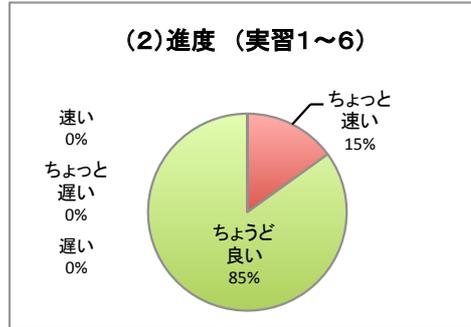
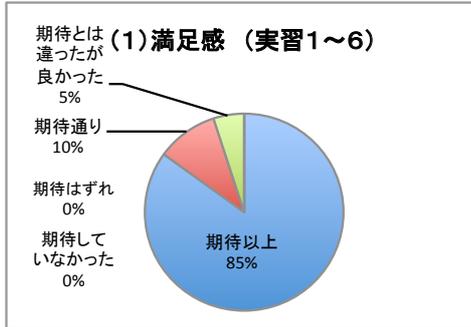
ポケット顕微鏡で拡大してみると……



レーザーポインタで葉緑体の自家蛍光を観察

## <アンケート結果>

設問 1. 受講した科目について当てはまる選択肢にチェックしてください。(択一)



設問2. 受講した科目についてご意見をお聞かせ下さい。

(1) 実習自体に点数をつけると 100 点満点で何点でしたか。 平均点：100.15 点

(2) (1) で減点の理由があれば教えてください。

- ・自分の知識不足 (95 点)
- ・大きな問題ではありませんが、テキストにページ番号があると良いと思いました。(作成の苦労をうかがうと…なくても構いませんが) (90 点)
- ・自分の配列をはっきり判別することができなかったため。(98 点)
- ・加点の理由は、先生方の丁寧な説明やご指導の他に、TA の方々の素早く細やかで周到かつ臨機応変な対応が本当にありがたかったです。(130 点)

(3) 一番印象に残った実験操作はなんですか？

- ・ゲル電気泳動
- ・ゲルへのアプライと電気泳動
- ・実習 3 ゲル電気泳動
- ・実習 3 ゲル電気泳動による *ALDH2* 遺伝子型の判定
- ・蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察
- ・顕微鏡の組立て。(仕組が分かった)
- ・PCR 法
- ・マイクロピペッターを用いた一連の操作
- ・PCR による自身の DNA の増幅から、結果の解析
- ・電気泳動 (DNA) とその準備で、実験が目でわかった。
- ・ゲル電気泳動による *ALDH2* 遺伝子型の判定の一連の流れ。
- ・ゲル電気泳動にかかわる操作。
- ・蛍光顕微鏡の組み立てです。
- ・PCR 産物のゲルろ過です。
- ・顕微鏡組立実習、DNA シークエンサーによる解析
- ・反応産物をシークエンスの前にカラムで濾過するところ。
- ・「ゲル電気泳動による *ALDH2* 遺伝子型の判定」と「手術室見学」
- ・シークエンス、はじめてやりました。
- ・マイクロピペッターで 2  $\mu$ L をとる操作です。難しかったです。
- ・マイクロピペッターの操作です。地味な操作の繰り返しでしたが、一回一回に意味があり、最後の最後で失敗すると今までの操作が台無しになることを実感しました。

(4) 一番面白かった (興味深かった・楽しかった) のはどのような点ですか？

- ・電気泳動と遺伝子配列を読む、2 方向からの確認。
- ・普段あまり触る機会の少ない器具に触れること。
- ・実習 6。データ解析を通じて、実習 3 の撮影結果を比較し、型の確認を行ったこと。
- ・実習 6 *ALDH2* の解析結果の評価。ノイズの入ったピークの読み取り方。
- ・自分の *ALDH2* 遺伝子の配列が分かったこと。
- ・実験 1~4・6 の一連の操作全てが初めてだったのでワクワクしました。
- ・PCR 法、電気泳動の一連した実験。

- ・科学の最先端にふれることができたこと。(先生方が「まだ仮説なんだけど」と言いながらお話下さること)
- ・個性というのが、物理的な違いから出来ていることの再認識。息を止めて行ったマイクロピペットの操作。
- ・自分の塩基配列や電気泳動結果を見ることができた。
- ・使ったことがない実験装置も多く、難しくもありましたが、操作できたことが楽しかったです。
- ・自分の DNA がホモかヘテロか…
- ・電気泳動と DNA シーケンサーという技術を実際にやれたこと。
- ・自分の遺伝子型が、電気泳動や DNA シークエンサーなどで目で見てわかるという点です。
- ・ブラックボックスに終わらせることなく、原理が丸裸で分かる点。基礎操作の大切さを痛感！！
- ・シークエンスが終了したデータを、正しい配列と比べながら特定していくところが興味深かったです。
- ・塩基配列決定後のデータ解析
- ・泳動、写真、シークエンスなど、目で見えないものを可視化して確認する瞬間。
- ・蛍光顕微鏡の組み立て。ものを作るのは楽しいです。
- ・実験はたくさん失敗したけど、失敗したからこそ操作の意味を考えることができました。

(5) わかりにくかった点、理解出来なかった点があれば挙げてください。

- ・実験後半のサイクルシークエンスあたりはよく復習したい。
- ・勉強不足を感じたので、まずは基礎知識を十分にした上でとりくむべきだった。実習中の講師の先生への要望はありません。
- ・理解できなかった点があったが、先生や TA のみなさんから原理について教えていただいた。
- ・やはり生物などを全く（とっていいほど）学べていない私にとって語句や基本がわからないことが多く、4日間では深く理解するまでにはならなかった。
- ・実習 5 蛍光ミラーユニットの交換のところがまだ理解していない。
- ・大変分かりやすかったです。
- ・特になかったと思います。確かに理解に必要な知識量が多いですが、資料が読みやすいので復習でカバーできそうです。
- ・生物は学んだ（=教えた）ことがなく、不安でしたが何とかなりました。
- ・生物分野の実験が多く、もう少し私自身に予備知識があればもっと深く理解できたのに…と思います。
- ・特になし（5名）

(6) 今回の実習の中で、不要と思われる内容があれば挙げてください。

- ・全て素晴らしい内容であったと思います。
- ・特になし（9名）

(7) この実習科目に取り入れて欲しい内容があれば挙げてください。

- ・今回十分学ばせてもらいました。
- ・流体力学を活用して、血液の流れのシミュレーションや 3D 立体視の操作体験。工学の技術を活用した内容を入れてほしい。スポーツ科学の体験の種類をふやしてほしい。
- ・発生や解剖など
- ・時間に余裕があれば基本操作をもう少し練習したい。
- ・遺伝子組換え実験
- ・血液型なども同様に調べられるのかも知りたいです。

- ・ DNA の採取がうまくいっているかどうかを、どこかの時点でチェックすることができると、電気泳動や DNA シーケンサーの結果をしっかりと出すことができるのではないかと思うのですが、どうでしょうか。今回は初期の操作ミスが多かったので、チェックシステムがあるといいと思いました。ただ、操作手順を学んだり意味を考えると今回の実習は意味があったと思いますが、データの解析をすることを実習に盛り込むのであれば、データが出るためのチェックシステムが必要ではないかと思います。すみません、勝手なことを書きました。
- ・ 期待していた内容はほぼ含まれていたもので、大変満足しています。
- ・ 少し頑張れば、中・高の現場でも活用できる内容のものが欲しい。
- ・ クローニング、制限酵素の扱い。(時間的にもきびしいですが)
- ・ 蛍光試料をつくる操作。また、実習 5 の後片付け (装置の分解) もちゃんとやりたかったです。

#### (8) 実習書についてのご意見・ご希望があればどうぞ。

- ・ 大変見やすく、次に何をすればよいか明確に進めやすかった。
- ・ 原理もよく分かりました。
- ・ 事前学習ができるよう、早めに手元にあるとうれしい。または、初学習者向けの宿題がほしい。当日すぐに実習の内容が理解できると思うため。
- ・ とても親切につくられている。ページをつけられないというお話だったが、並んでいる項目の順番だけでもいいので一覧になっていればさがしやすいと思う。
- ・ 参考にさせていただきます。(実験プリントや授業プリント)
- ・ とても分かりやすかったです。
- ・ (2) と同様で、テキストにページ番号があると良いと思いました。
- ・ 通し番号があれば。
- ・ 基礎知識のところを別冊にするか、通しページ数か、タグをつけるかするとさがし易いと思いました。
- ・ 大変わかりやすく、見やすかったです。リングになっていることもうれしい点です。
- ・ とてもわかりやすく、自分で考えながら進められるテキストでした。学習プリント (学習カード) を生かしてみたいです。
- ・ ナンバリングが難しいのであれば外枠側の一部に色のマークを入れては? (実習など別に。実習 1 は青ラベル、実習 2 は赤ラベル…)
- ・ 分かりやすいと思います。
- ・ よくできていました。現場でも参考にさせていただきます。
- ・ わかりやすく、丁寧に書かれており、本当にわかりやすかったです。
- ・ カラーで写真も多く、慣れていない私でも実習を進められました。
- ・ 全体を通してのページ番号があるとうれしいです。
- ・ 事前に配布していただければ予習ができたかなーと思います。内容は申し分ありません。
- ・ ページがあると迷わないので是非。

#### (9) 実習担当講師へのご意見・ご要望があればどうぞ。

- ・ その都度補足説明があり進行しやすかった。
- ・ とても丁寧で助かりました。
- ・ ありがとうございます。女性研究者育成に向けて力を入れていることを理解した。
- ・ 私は理解するまで時間がかかるのですが、質問に丁寧に答えていただきありがとうございました。
- ・ ありがとうございます。(ご準備が大変だったと思いました。)
- ・ 初心者にもわかりやすい説明が工夫されていてよかったです。女性スタッフが多かったのも、親しみや

すくて良かったです。

- ・沼山先生はじめ、スタッフの皆さんのおかげでスムーズに進んでいたと思います。
- ・本当に説明から、準備から、教材内容から、素晴らしかったと思いました。
- ・質問しやすい環境を作っていただき、よく理解できました。
- ・1つ1つ丁寧に説明していただき、とてもありがたかったです。質問をしやすい状況であり、助かりました。
- ・丁寧な対応に感謝もうしあげます。たくさん支えていただいたと感じております。
- ・お世話になりました。ありがとうございました。
- ・このような講座は、中心となって進めてくださる方の人柄に大きく左右されるものです。沼山先生を始め、東北大・医工学研究科の皆様に大感謝です。
- ・不慣れな我々のために、夜遅くまで実習におつきあいくださりありがとうございました。
- ・沼山先生はじめ、TAの皆様の丁寧なご指導に感謝します。
- ・ポイントが明確で、流れがとてもいいご指導でした。全体の空気を和らげるユーモアも参考にさせていただきます。
- ・すごくわかりやすかったです。TAの皆さんもとても親切でした。
- ・本当にお世話になりました。説明等、適切でした。夜にもっときちんと予習しなかったことを反省しています。

#### (10) 実験室の設備について、ご意見・ご要望があればどうぞ。

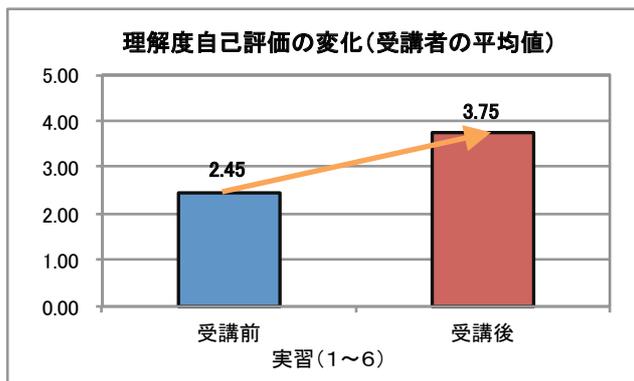
- ・説明の際に一方からしか見られない場面があったため、モニターから先生の説明が確認できるとよい。
- ・電子機器、測定装置も自分でも操作してみたい。
- ・問題ありません。
- ・高価な設備を使わせていただきありがたい。
- ・初めて実物を見ることばかりでおどろきました。
- ・初めはせまく感じましたが、隣の先生と話しやすい距離でした。
- ・驚くことばかりでした。
- ・さすがは東北大学！というのが正直な感想です。
- ・最新の設備を実際に使わせていただくことができてうれしかったです。
- ・空調が少しきつかったです。
- ・普段触れない、学校にない設備に触れることができ、満足です。
- ・特になし（3名）

#### (11) 機器・実験器具・試薬等について、ご意見・ご要望があればどうぞ。

- ・常に次の準備がされ、滞りなく進めることができた。
- ・(10)と同じで、電子機器、測定装置も自分でも操作してみたい。
- ・調整等していただきありがとうございます。
- ・すべて一人一人実験操作ができるので勉強になった。
- ・事前準備が丁寧で、とてもよかったです。
- ・特になし（4名）

設問3. 受講した科目について、理解度の自己評価を教えてください。

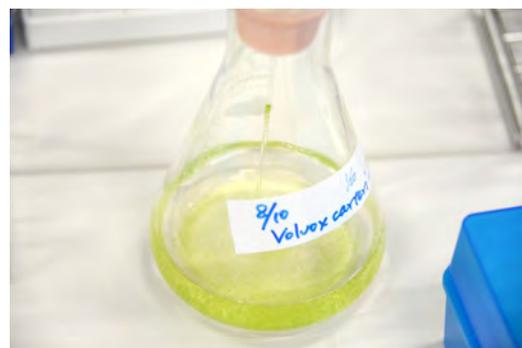
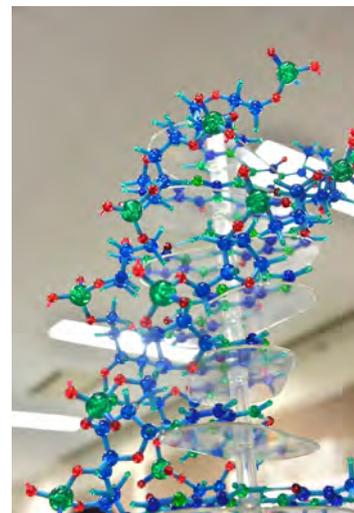
- 5：ほぼ完全に理解していて、人を指導することができる。
- 4：実務に利用できる程度に理解している。
- 3：ある程度知識を有している。  
(人に概説できる)
- 2：名称を聞いたことがあるという程度。
- 1：全く知識を有していない。



設問4. ご意見・ご要望・ご感想等があれば自由にご記入ください。

- ・ 実習はやはり楽しい。科学のおもしろさを生徒に伝えるためには数多く実験を実践することにより（考える力も増してくると思われるため）大変効果があがるのが理解できた。また、理解するための基礎知識の確認の重要性が分かった。
- ・ 色々な手順の操作をしているうちに、10 μL くらいの量が大量に感じるようになってきた。操作を単純に、装置・器具を整えて学校でできることを探りたい。
- ・ 準備の段階が一番大変だと思います。ありがとうございます。先生方や TA のみなさんがみんな親切で、にこやかに対応してくださり安心して実験ができました。沼山先生の簡潔な説明の補助のしかたなど学ぶことが多かったです。本当にお世話になりました。感謝いたします。
- ・ スムーズに実習がおこなえたのは、先生のご準備と解説のおかげだと思っています。ここで学んだことや経験した楽しさを生徒たちに少しでも還元できればと思います。4日間ありがとうございました。
- ・ 最初の細胞の数が少なかったため（と自分では思っている）、実験としては失敗だったと思いますが、全く未知の実験だったので、結果が出ていれば、ただこうなると確認するだけで終わっていたと思いますが、出なかったので、1つ1つの操作を振り返って、なんで？なんで？と考えるきっかけになりました。よい経験になりました。
- ・ 4日間の実験（実習）がスムーズに進んでいて、非常に取り組みやすかったです。準備等もすばらしく、行程に大きな問題はなかったと思います。
- ・ 実習を通して得たことが本当に多かったです。「学び」というものを本当に考えることのできた4日間でした。ありがとうございます。（機器の進化も見ることができ、これからの教育が大きく？変わっていくのだろうか、それに自分も対応していかなければならないと思いました）
- ・ 本当に貴重な体験をさせて頂きました。沼山先生も朝から夜までお疲れになったと思いますが、本当にいやな顔1つせず期待以上の内容を提供して頂きとても感謝しています。この成果をきちんと色々な場所で還元したいと思います。顕微鏡についても大好きになりました。
- ・ 4日間、ご指導いただきありがとうございました。実験が苦手でしたが、わかりやすく説明していただき、とても楽しく感じた時間でした。また、反応が終わったものを私たちが帰った後も準備していただいたおかげで結果を知ることができ、大変感謝しております。
- ・ 基礎学力がない私にとって難しい内容ではありましたが、わからなくてもおもしろい、興味が持てておもしろいという気持ちで取りくめました。知りたいという気持ちを持つことができ、学ぶことについてもう一度考える機会になりました。ありがとうございました。わからない所はまた質問させて下さい。
- ・ 自分の研究で多忙の中、私たちにこのような研修の場を与えていただきありがとうございました。先生方のフォローする姿勢に安心感の中受講できました。明日からは現実の世界に戻りますが、今回のつながりを大切にして、今後も子どもたちのために、ぜひともご助言やご協力をお願いしたいと思います。本当にありがとうございました。
- ・ 実際に自分の塩基配列を見ながら結果を考察できるので楽しかったです。生徒がよく「上手くいった良かった」と言いますが、一連の操作がきちんとできて、結果がでてくると確かにホッとします。が、結果が出ない場合が生徒実験では多いので、操作が上手くいかなかったとき「なぜ？」を考えさせられるように実験を工夫したいと感じました。

- ・ DNA の操作は、大学や院での研究室で基礎実習的に行ったことがありますが、○十年前のことなのですっかり忘れてしまっておりました。単純な作業に見えて、いろいろコツがあるのだろうな…と実感させられる実習でした。ありがとうございました。
- ・ 生命活動や生命現象の礎となる DNA の解析は「いきもののふしぎ」に迫るすばらしい魅力をもった分野だと再確認できました。どうして教諭を目指したか、どうして理科なのか、子どもたちに何を伝えたいか、思い出して気持ち新たになる時間になりました。
- ・ 実験は準備をするのがとても大変です。私達が快適に実験できるように、入念な準備をしてくださった先生方、スタッフの方々、本当にありがとうございました！
- ・ 生物の実験は時間がかかるので、ここ十数年は短時間で失敗しない実験しか扱わず、アリバイ作り感はありませんでした。この実習を通して、考えさせる実験、失敗から学ぶ実験を取り入れたい！と思いました。



総括討論 「地域のサイエンスコミュニケーターとして」	
日時	8月20日（木）10:35～12:00
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

合宿最終日の総括討論では、4日間の活動を振り返り、各自がこの体験から得たことを発表し、それを教育現場に戻ってどのように活かすか、地域にどのように還元できるかも含めて意見を出し合いながら「サイエンス」の楽しさと広がりをつなぐことの重要性を再認識しました。

<開催風景>



<参加した東北大学教員>

- ・医工学研究科 山口 隆美 特任教授
- ・医工学研究科 永富 良一 教授
- ・医工学研究科 沼山 恵子 准教授

閉講式	
日時	8月20日(木) 13:30~14:10
会場	星陵キャンパス 医工学実験棟 2階 医工学共同講義室

閉講式では、最初に医工学研究科の教授も兼任されている 金井浩 東北大学副学長から「大学での勉学の意義」と題したご講話をいただいた後、出江紳一 医工学研究科長より受講者お一人ずつに受講証明証が授与されました。出江先生と山口隆美 REDEEM 代表理事のお話の後、受講者の皆さんからは、前日の晩にホテルで撮影した集合写真入りの寄せ書きの色紙を頂戴しました。最後に記念写真撮影を行って、4日間の日程を締めくくりました。

### <開催風景>



皆さんお疲れさまでした！

## イ. 参加者の成果物やレポート

合宿研修から3週間後の9月7日に、各地域の教育現場に戻った受講者に対して、活動報告(1,000字程度のレポートと成果物や実施の様子画像2枚)のフォーマットを受講者メーリングリストを使用して送付し、勤務校の生徒や教員、市区町村・都道府県の教育現場への合宿成果の還元状況について記入・提出を依頼しました。一次締切を10月10日(その後10月17日に延長)、二次締切を12月10日に設定し、年明け以降は個別に連絡を行いました。一部の受講者からは、業務の都合で年度内の報告は難しいとの連絡を受けています。

提出された活動報告は、後述のSLCニュースレター(p.89~119)に掲載し、本学のSLC受講者(過去の参加者も含む)、医工学研究科内の関係者、JSTのSLC担当者に範囲を限定して、PDFのメールによる配信を行いました。また、修了証授与に際し実施機関における基準となる、プログラムの目標を達成できたか、合宿での研修内容を十分に反映したものか、という2点について評価・判断する材料として、この活動報告を使用しました。

## ウ. 実施機関で独自に実施した参加者アンケートの調査項目及びその集計結果

本プログラムでは、前述の通り、合宿参加前に「実習に関する事前調査」(p.4)を実施し、大学/大学院在学時の専門分野、授業担当教科・科目、実験操作の経験の有無と、運動負荷体験希望を確認し、専門科目や実験経験の偏りが無いグループ編成を行うために使用しました。

3泊4日の合宿期間中には、以下の8つの「科目別アンケート」を実施しました。

1日目：8月17日

- ・基調講演「医工連携の歩みと医療機器開発の現状」 p.15~17
- ・講義1「最先端テクノロジーで感覚を代行する・感覚を拡張する」 p.18~20
- ・手術室見学「医療機器の実物に触れる」 p.22~24

2日目：8月18日

- ・講義2「スポーツの科学」 p.26~28
- ・片平・川内キャンパス 研究室訪問・施設見学 p.30~40

3日目：8月19日

- ・講義3「理工系女性研究者育成支援の取り組み」 p.46~48
- ・青葉山キャンパス 研究室訪問・施設見学 p.49~61

4日目：8月20日

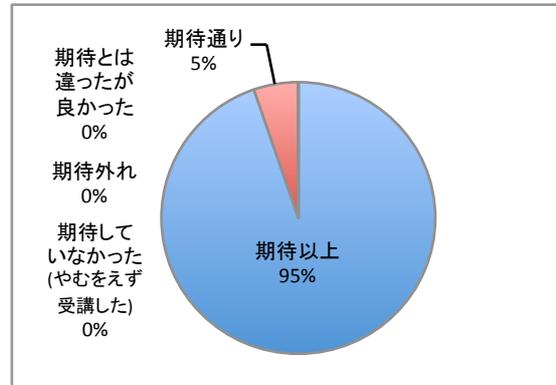
- ・実習1~6 基本操作練習・分子生物学実習・顕微鏡組立実習 p.64~70

これらの調査項目と集計結果は、前述の【研修内容・科目別アンケート結果】の項でそれぞれ示したとおりです。実習については、基本操作練習、一連の分子生物学実習、独立した顕微鏡組立実習をそれぞれ区別せずに、昨年度と同様実習1~6を通して1回のアンケートとしました。

さらに、最終日午後の閉講式の前に、4日間の合宿を振り返り、アンケートに記入する時間を20分間設けた上で、合宿研修の全体を通しての印象や感想を伺う「受講後全体アンケート」を実施しました。この調査項目と集計結果を次頁から示します。

## 【受講後全体アンケート結果】

(1) 参加動機は満たされましたでしょうか。



(2) 今回のキャンプで最も良かったプログラム内容とその理由を教えてください。

### 実習 3・4

ゲル電気泳動による判定と遺伝子配列を読みとることにより、結果の確認ができた。

### 実習 6 「個人差はどこから生じるの？」

DNA 塩基配列を実際に決定して、読み解くことができ非常に興味深かった。

### 講義 2 「スポーツの科学」、運動負荷試験 体験・見学 「運動能力の限界に挑む」

理論と体験を組み合わせることで理解することができた。医者に助言を求めるときはケガをした時であることが多いが、病気やケガの予防を意識するとともに、普段の生活で自分の身体の動かし方と活動を維持させるための身体のしくみについて学ぶことができたため。生活の質の向上にもつながると考えた。

### 講義 2 「スポーツの科学」

生物と保健体育を融合した指導スタイルを学ぶことができたこと。この意識ができたことで工学と生物、医学と生物など融合して考えていく発想力が高まった。生徒の学習意欲が高まることで、進路選択の可能性も広がると思うから。(実験も大変良かったのですが、より広く応用できる内容として選びました)

### 実習 5 「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」

### 講義 3 「理工系女性研究者育成支援の取り組み」、グループ討論 「学習指導と人材育成」

実習 5 は、受講者の皆さんとチームを組んで取り組めたこと。ちょっとした達成感を味わうことができたから。講義 3 とグループ討論は今後の指導の参考になりました。

### グループ討論 「学習指導と人材育成」

大学の先生はとても遠い存在で、大学が思う高校教育についてなかなか話を聞く機会が今までなかった。あったとしても 1 名の大学教員に対して高校教員 20~30 名だったりで聞きたいことが聞けなかったりしたが、今回はとても良いバランスの人数で話し合いができた。

### 実習 2・3・4・6

複数日にまたがって実習が継続的に行われていたので単発な実習にならずよかったです。

### 実習 2 「自分のゲノム DNA を取り出して PCR で増やそう」

授業では教えているものの、実際にやったことはなかったから。今回学ばせてもらったことで、職場に戻って行くことや、また操作中つまづきやすいところも教えていただいたため、何かあったときに「考えて」改善していくことが「できそうだ」と思えたため。※わからない時には聞きます。

## 実習 1・2・3・4・6

これだけまとめた内容を体験する機会はなかなかないので、自分の細胞の中の DNA を解析することも貴重な体験でした。

## 研究室訪問

医工連携の形や成果を学び、体験することでその重要性を認識できたから。

## 実習 2 「自分のゲノム DNA を取り出して PCR で増やそう」

実習 3 や 4・6 にもつながりますが、自分が経験してこなかったことを学び、体験できた内容だった。理解できていないところもあり、学びたいという意欲を持って、まだ完結していないこともあるから。

## 実習 1・2・3・4・5・6

一連の流れの中、じっくりと学習させていただけたと思います。アシスタントの方々にも先生方同様にやわらかく対応していただきました。安心感の中、のびのびと研修をつむことができました。

## 実習 3 「あなたの遺伝子はお酒に強い？」

電気泳動を行って思った通りの結果を実際に得ることができた体験は大変よかったです。ですが、1 つにしぼるのは難しいです。永富先生の「スポーツの科学」も自分たちが使っている筋肉が筋肉痛になったとき、何が起きているのか大変興味深かったし、田中(真)先生の「理工系女性研究者育成支援の取り組み」も今後の社会の成り立ちを考える上で大変有意義でした。そして、懇親会も楽しかったです。

## 実習 5 「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」

自分で部品を組み立てた顕微鏡で、実際に細胞を拡大してみることができた。また、よりクリアな像を得るためのピントの調節などでワクワク感があつた。

## 全て、といっても過言ではありません。

REDEEM の経験の上に積み上げられた、大変よく練られた内容であったと思います。

## 実習 3 「あなたの遺伝子はお酒に強い？」

個人的に、以前からずっと調べてみたいと思っていた事だったので、今回、実習の 1 つとして取り入れられていてうれしかったです。本当にこの実習を楽しみに来ました。

## 実習 5 「蛍光顕微鏡を組み立てて光る細胞を観察」

「研究室訪問」とリンクしており、強い興味をもって取り組むことができました。

## 講義 2 「スポーツの科学」、実習 4 「遺伝子配列を読む」

講義 2 「スポーツの科学」は、元々スケジュールを見たときから楽しみでした。クラブ指導にも生物授業にも活かせるから。とても勉強になりました。実習 4 「遺伝子配列を読む」は、今までやったことがなかったので原理も含めて勉強になりました。

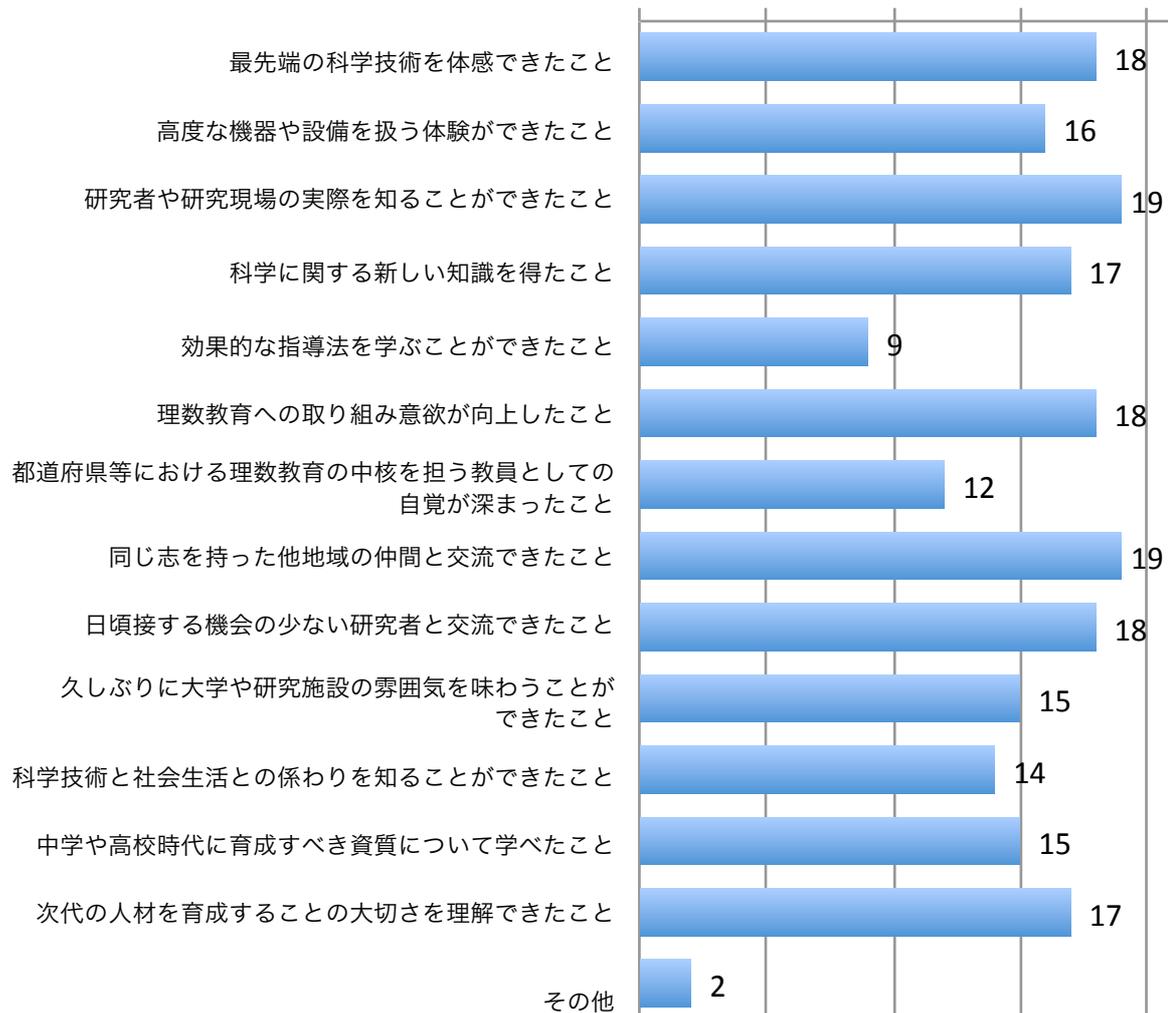
## 1 つをあげるの難しく「全部」と書きたいところです。

実習 5 は内容の大半を理解できたので、とても楽しかったです。実習 2~4・6 はもっと楽しむためには、私の生物分野の知識が必要でした。

## 運動負荷試験 体験・見学 「運動能力の限界に挑む」

この質問が最も難しいのですが、あえて言えば、です。初めて体験した内容だったから。RQ の計算は生物基礎で扱うが、種子についてで、動物、しかも人間であったので生徒の興味をひきそうで、保健や家庭科との合同授業に発展できそうだから。

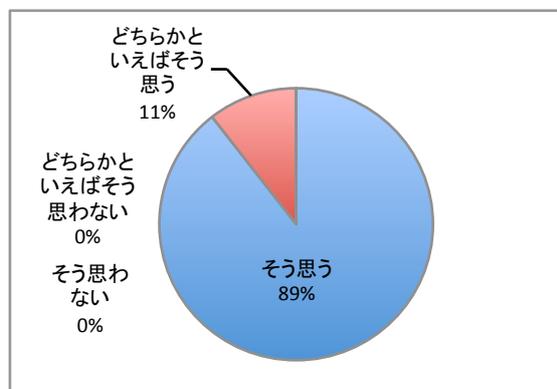
(3) 今回のキャンプで、あなたにとって特に有意義だった点を(いくつでも)挙げてください。



その他のご意見

- ・全国の理科教員の方々や研究者の方々との交流を今後も継続していける基盤を作って頂けたこと。
- ・学際ということの意識が強くなったこと。

(4) 今回のキャンプに参加して、日々の教育活動の中で活かすことが出来る成果を得たと思いますか？



(5) (4)で「どちらかといえばそう思わない」「そう思わない」と答えた人にお聞きします。

その理由は何ですか？ →該当なし

(6) 今回のキャンプでの成果を踏まえて、あなたが今後身につけたい、学びたいと思っていることはどんなことですか？

- ・やはり物理分野の知識が不足してるため、連携という観点からも強化したい。
- ・生徒がイメージしている目に見えている部分だけでなく、大学や最先端の現場で行われている研究内容を把握する。
- ・医工学における工学系の知識や技術を身につけて、地域や生徒に還元すること。
- ・校内・県内の先生方とのネットワークづくりをしていきたい。生物は最先端の内容がどんどん入ってくるが、学ぶという意欲を常に持ち、アンテナを高くしていきたい。今回学んだことを授業の中にどう組み込むことができるか、授業の組み立て方について身につけたい。
- ・自ら考え、自ら学ぶことができる生徒の育成法。生徒の学力をつけ、モチベーションを上げる方法。
- ・具体的に何を学びたいか今は明確になっていないが、今回の合宿で「学ぶ」って楽しい！！と思えたので、まずは学習会などがあったらどんなものにも参加してみたいと思いました。興味がある分野にだけ参加すると自分の視野が狭くなってしまいそうなので、いろいろな分野に参加し、自分の中で幅広い知識を身に付け、その後でいろんな事にチャレンジしてみたい。
- ・遺伝子に関する内容をより深く学び、素養を身につけていきたい。そして、それを生徒に還元していきたい。
- ・効果的な学ばせ方(カリキュラム)。今回研修させていただいて、研修の目的・プログラム(順番と内容)がしっかりしていたから大きな学びが得られたと思っています。学校で生徒を指導していく上で、私自身がそれらについてもっと学ばなければならないと思いました。また、最新の知見を深めるため、積極的に様々な企画に足を運ぼうと思っています。
- ・とにかく、自分の知識レベルをより深いものに保ち、高等学校の教育にあたるのが大切なので、大学レベルの学問を広く学びたいと思いました。また、自分の専門から、他教科を眺めることをしっかりやりたいと思いました。
- ・生徒に対して授業・実習を組む際の発想力や実践力を身につけたい。せっかくの経験・学びを生徒に還元するために必要だから。
- ・自分のスキルや知識をさらに高め、それをつなげていくことを考えていきたいと思う。つながりを考えていくことの大切さやすばらしさを知ることができたので、その部分を学んだり考えてみたい。(でも、どうすればよいか…)
- ・コラボレーションしていく柔軟性を大切に、たくさんの人をまきこんで(東北大学さんもできれば…)地域の教員が学ぶ機会が増えるようにしていきたい。そのためにも、さらに様々なチャンスを逃さずに自分が研修をしていきたい。
- ・生徒に体験させることで学んでいかせる方法を考えていける場が欲しいと思います。
- ・この成果を生徒や他の教員に伝えていくために、授業の組み立てや伝え方を工夫して、面白さが伝わるようにしていくこと。また、身につけたいこととして、そうしていこうとする意思と意欲。
- ・サイエンス"コミュニケーター"として必要なスキル。より幅広い専門性を持つ方々との人脈。
- ・高度な設備がなくても手軽に最先端に近い実験・実習ができるように工夫してみたいと思うので、もっと詳しく(例えば今回の実習で行った操作の1つ1つの意味など)器具や機械のしくみについて学んでみたい。又、自分の専門以外の分野についてももっと広く知りたいと思った。
- ・理系のキャリア教育について詳しく考えたいと思います。また、実習や研究室訪問の内容に関する物理の教材の開発。
- ・"大学に入ってから伸びる学生"だけでなく"社会に出て伸びる人間"につながるような高校教育。理科という特性をふまえて、主体的に探究しようとする心=好奇心+向上心を育てられる(効果的)長期的な指導法。
- ・物化生地の枠にとらわれない、医工学のような複合分野の研究について。
- ・生徒たちが何故数学や理科を学ぶのか、今学んでいることの延長線上に最先端技術があることを伝えていきたい。

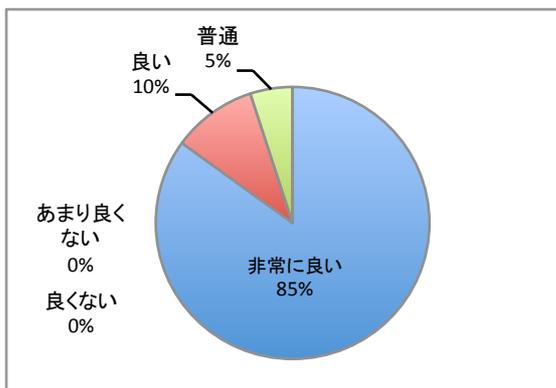
(7) 今回のキャンプについて、改善を希望する点を挙げてください。

- ・講義と実習のバランスがよく大変満足であったが、物理分野の時間が少なく、もう少し時間があると良かった。
- ・施設見学をもう少しじっくり行いたい。
- ・全体的にスケジュールがハードだと思いました。4泊5日ならば問題ないと思いました。3泊4日ならば研究室訪問を1日減らして実習内容について話す時間や、大学の先生方ともう少しゆっくり話したり質問する時間を増やしてほしいと思いました。
- ・可能であれば少しでも時間的なゆとりがあればと思います。今でも十分なのですが(内容もとても良く、私自身は本当に充実した研修をさせていただきました)、食事とトイレ休憩の時間が難しかったように思います。
- ・時間がとても厳しいと感じます。内容も多く(でも減らしてほしい)いそがしかったし、研究室などは見られなかったところもあり残念でした。日程がのばせばよいのですが…(最初は3泊4日なんて長い!と思うこともありましたが、参加したらその短さに残念さを感じました)
- ・高校の教育現場へのアピールをもっと行った方がいいと思います。このような企画があまり知られていないのはもったいないと思います。
- ・予習すべき内容を、あらかじめ知らせていただくと助かりました。
- ・特になし 4名
- ・ありません 2名

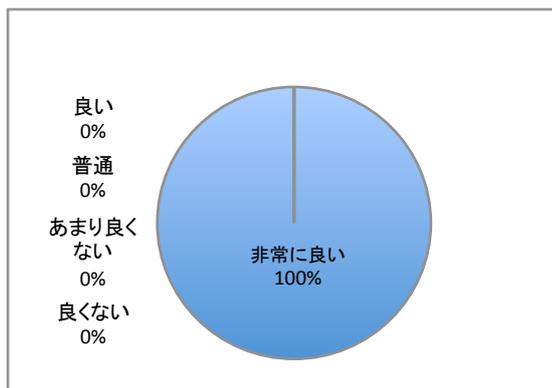
(8) 今後、より良いキャンプにするために、新しい企画内容など、ご提案があればお願いいたします。

- ・施設見学の説明がもう少し時間をとって、できるだけ多くの施設を見学できるとよかった。
- ・TAさんたちと少し話せましたが、大学生・大学院生が実際にどんなことを考えて研究しているか、学生と話す時間がもう少しあると良いかと思いました。
- ・医工学における工学技術を活用した実習。
- ・短時間でもいいので受講者の中でのディスカッションの場があればよいと思いました(自分の抱える課題について)。そうすることで事後の活動の受講者同士の交流が長くつづくのではないかと思います。
- ・発生の実習や解剖なども行っていただければ。
- ・遺伝子組み換え実験もやってみたかったです。DNAペンダント作成のように、希望者を集めての実習もとても良いと思いました。
- ・3年間ということで来年も行われると思うので、私(達)も次年度に参加する(何かかかわったり、もう一度学べる)機会ができないでしょうか?私自身、この4日で終わる(本当はこれからなのですけど)のが残念ですし、学んだり、かかわっていきたくと思います。
- ・たとえば、今後の実践について別日に交流会を設けて大学の先生方と計画案などをもちより、共有化したり、さらにできそうなことを検討するのもよいかと。(特に諸庁企画のもので学校に予算が付くものでは、交流会をもつケースが多くあります。なかなか集まるのは大変ですが…)また、ディベートの中に学生さんが入って、中高卒業後にどのように頑張っているか、もう少し伝わってくれば、学校現場に活きた学生の声を届けていくことで進路に対してもおもしろい授業ができそう。あとは、名刺をもってくればよかったな〜と反省してます…
- ・東北大学で行われているカタルサイエンスキャンパスのような小中高生向けの実験や工作内容の講習を小中高の教員向けに行っていただけるといいと思います。内容はよりやさしいかとは思いますが、現場では生徒向けの面白い実験、好奇心を増す実験事例を常に探しています。アイデア豊富な大学からの提案、実習があるとありがたいです。
- ・特になし(現状の企画に十分満足したため)
- ・受講後の受講生間のネットワークが作り易いように、受講生発信型の内容も何か一つあれば良いのではないのでしょうか。
- ・グループ討論などで、自分の実践例とその問題点・課題点を発表し、改善案などを話し合ったり意見を共有する。

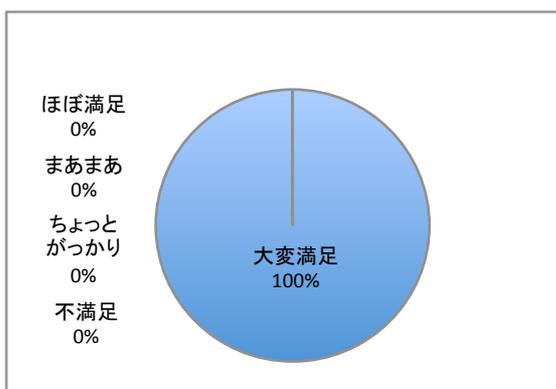
(9) 会場、設備についてご評価ください。



(10) 事務局の対応についてご評価ください。



(11) 総合評価



(12) 今回受講したキャンプ全体について、点数をつけるとしたら、100点満点で何点でしょうか。

**平均点 : 101 点**



■ 130点 ■ 100点 ■ 95点

- ・ 100点以上！（100点）
- ・ 時間（スケジュール）の点だけ-5点。（95点）
- ・ 順番として、研究室訪問や講義の後で懇親会があるとなおいい。（100点）
- ・ +30点は、合宿時間以外（夜）にも貴重な時間を過ごせたから。（130点）

(13) その他、ご意見ご感想、医工学へ期待することなど、お聞かせください。

- ・ 医工学という分野の重要性、他分野との連携という点で大変重要な分野であり、あらゆる視点から研究できる楽しさを知ることができた。
- ・ 新しく体験、発見することばかりでとても満足できる SLC でした。研究ということには多少抵抗がありながら、今後、もっと学びたい、もっと知りたい、という好奇心・積極性が強い生徒を育てられるように、自分も成長していきたいと思います。
- ・ 4日間ありがとうございました。

- ・事前の準備からこの後のフォローまで、沼山先生をはじめ多くの先生方、TA のみなさんに大変お世話になりました。この感謝の気持ちを、生徒や地域の先生方に学んだことを還元することで恩返しをしたいと思います。これからもご指導よろしくをお願いします。
- ・今回の研修で医工学をはじめて知りました。生徒のニーズは確実にあります。この分野が広まってくれればと期待しています。
- ・一昨年、他大学でキャンプに参加した同僚から事前にテキストを見せてもらっていたが、そのテキストと、今回の東北大のテキストが比べられないほどすばらしいものでした。このテキストの構成に感動したので、もっと広めたいです。比較的コンパクトに知識から操作まで全てまとまっている、この構成を広める方法はないのでしょうか…。アンケートに最も良かったプログラムとあっても選ぶのが困難です。全てが良くて、何が一番かと決めるのが大変です。生徒を大学に送るのではなく、自分が大学に行きたくなりました。
- ・受講者としては至れり尽くせりの内容でした。丁寧な解説書は実習時にとても役立ちました。またスタッフの先生方の準備や進行もとてもスムーズで、実習に関しては本当に 100 点の提供だったと思います。この 4 日間で大きな刺激を受け、学ぶことの大切さ、面白さを改めて感じました。物・化・生・地の教員を対象にしたのも大きなポイントだったと思います。4 日間お世話になりました。本当にありがとうございました。
- ・今回は本当にありがとうございました。今まで自分が考えていた「医学」が実は「工学」に支えられていることに大きな気づきがありました。「医工学」の導入の話が最初にあり、そこから展開されていくこの合宿はとても有意義で、とても楽しかったです。普段のわくわく感がなくなっていた私にとって本当に幸せな 4 日間でした。私は現場に戻ったら、子供たちを「育てる」ために、広い視野と高い教養を自ら持とうとする生徒を育てたいと思います。子供たちへの動機づけ等を行うために出前講座や自身の知識不足を補うためにご連絡差し上げることがあると思います。その時には相談にのっていただけると助かります。これからもよろしくお願いたします、本当にありがとうございました。
- ・人類がより良く生活するために絶対に必要な分野ですので、日本でも多くの研究者があらわれるように、高校生に語っていきたくと思いました。自分の教員としてやるべきことが多く見つかった合宿でしたのでこれから色々な場面で学び、生徒と接していきたいです。
- ・4 日間、継続して実験することで、内容がよくわかり、1 日 1 日、結果や実験内容が確認できたことがとても意味深いと思いました。生徒の立場に立ち手と頭を動かす学びの重要性を実感でき、高校での授業に生かしたいと思います。また、女子教育や進路指導に対しての考え方も変わりました。まずは自分の所属する高校の他教科の先生にも協力していただけるように、戻ってから取り組みたいと思います。どうもありがとうございました。
- ・4 日間本当にありがとうございました。こここのところ忘れていた学びの楽しさや学びたいと思う気持ちを持つことができました。このような環境・設備でもう一度学ぶことができたらいいのになあと思います。帰ってからしっかりとまとめ、生かせるようにしたいと思います。今後、相談やお願いをさせて下さい。
- ・沼山先生、佐々木先生、他のスタッフの方々も大変やさしく指導していただいて、本当にありがとうございました。準備・後片づけなど大変だったと思います。4 日間本当にありがとうございました。
- ・今回の SLC で大変貴重で有意義な経験をつむことができました。これを今後の教育活動に生かし、理科の面白さを感じてくれる生徒を育成していきたいと思っています。ありがとうございました。
- ・4 日間、そして準備に当たられた数ヶ月間、本当にありがとうございます。東北大学には 2010 年にも別のプログラムで来させていただいたことがありますが、この研修を通し、より身近に感じることができました。今後とも宜しくお願いたします。
- ・4 日間、本当に盛り沢山の内容で研修することができて、とても充実した研修でした。講義・実習だけでなく、交流会の機会ももうけていただき、他県の先生方や大学の先生方ともお話しさせていただくことができたのも、期待以上によかったです。討論会も普段感じているようなことを他のの方々の意見をうかがいながら「やっぱりそうなのか」と思え、又、女子教育という点については今まで考えてみたことがなかったので、新鮮でした。本当に色々な面から刺激をいただいた楽しい研修でした。
- ・先生方、スタッフの皆様の心優しさあふれる、内容の濃い合宿でした。医工学の世界を知ることができたことが最大の成果でした。授業の教材開発（物理）や、生徒のキャリア教育などに活かしていきたいと思っています。お世話になり、ありがとうございました。
- ・東北大学、医工学、先生方、スタッフの方々の魅力にひかれ続けた 4 日間でした。現在勤務している高校から東北大学に進学する生徒が増えていくよう、日々の職務に励みます。また、本校には理数科があ

ります。理数科の生徒中心に、高校の早い時期から "サイエンス" の魅力を知ってもらうために、ぜひ御学との連携をお願いしたいと思います。ありがとうございました。

- ・とても楽しい4日間でした。昨年度は応募したものの落選してしまい、本年度に再度応募しました。多角的な視点を身につけるためには様々な分野の知識が必要だと感じ、自分の知らない医工学という領域を知るべく、このSLCに参加しました。期待していた以上にたくさんの経験ができ、本当に充実した4日間でした。大学の現場を見たことで生徒への指導もしやすくなりました。勤務校に戻ったら、早速いくつかのやり方で、学んだことを生徒に還元してみようと考えています。ありがとうございました。
- ・盛りだくさんであわただしさはあったが、公務上留守できる日程と「いろいろ知りたい」「体験したい」という兼ね合いからすれば、最適にスケジュールされています。各プログラムに様々な配慮がなされていて楽しかったです。実習では自分の不注意で失敗してしまいましたが、逆に操作の一つ一つに意味があること、また、あやふやな理解があったことを認識できたのでよかったと思います。遠方でしたが、期待していた以上に楽しく大満足です。こんなに現場にフィードバックしていきたい！と思えたことはないです。本当にありがとうございました。

## エ. 業務の目的及びプログラムの目標の達成状況

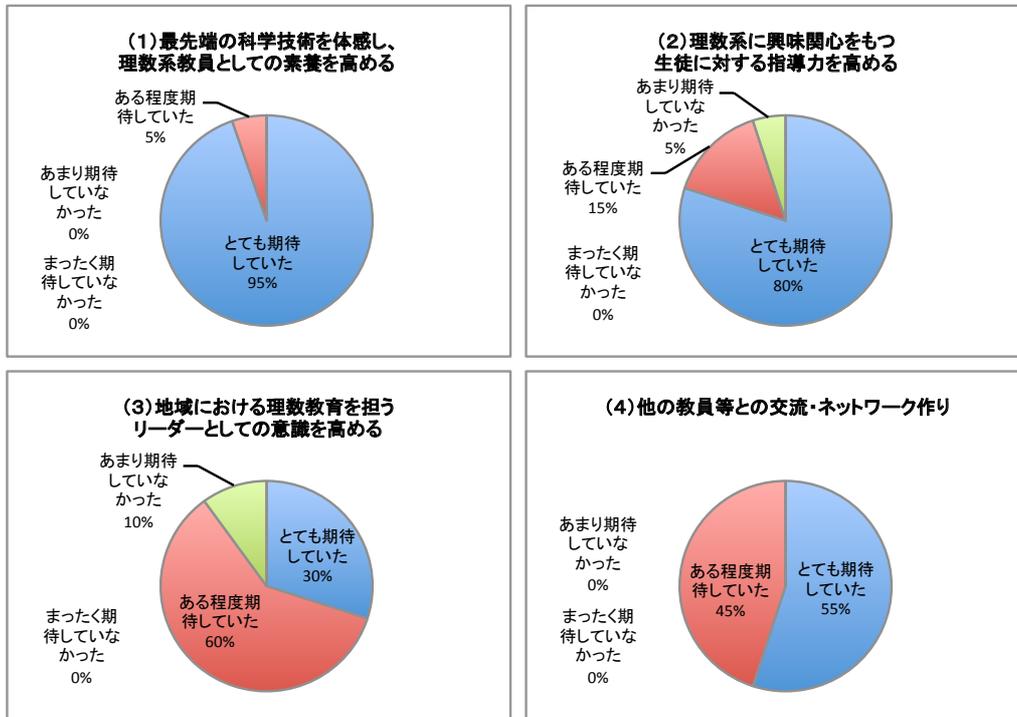
旧来の学問領域の枠を超えた境界領域・複合領域研究の必要性・重要度は、近年ますます高まっており、工学と医学が連携する「医工学」はその代表的な分野です。本プログラムでは、医工学の最前線や学際的な研究に触れる講義と、星陵／川内／青葉山キャンパスの施設見学、片平／青葉山キャンパスの研究室訪問を通じて、世界的に活躍している研究者が最先端の実験・研究設備を用い、工学と医学が協力して革新的な未来の医療を創り出している医工連携人材育成の現場をご覧いただきました。研究室訪問・施設見学の科目別アンケート結果にも現れているように、合宿中に「実感を伴った最先端のサイエンスの体験」の機会を沢山設けたことにより、科学の面白さと高等学校における理科教育の重要性を再認識していただくことができました。特に、今年度新たに追加した運動負荷試験の体験・見学は、講義2「スポーツの科学」ともリンクして、理科の生物分野と保健体育との融合や部活動の指導にも活用できる内容として受講者から高く評価されています。合宿後に提出された活動報告には、勤務校の授業や進路指導の場で、合宿で得られた知識や経験を実際に生徒へ還元していただいた成果が記されています。この合宿研修を通して理数系教員としての自覚と素養を高めていただくことができ、次世代の研究・開発を担う人材となる理数系に興味を持つ生徒・才能のある生徒の発掘と育成における指導力の向上にも繋がったと考えております。

また、「生物学」から「医学」「歯学」「薬学」「農学」「工学」「情報科学」などの幅広い分野に広がった「生命科学（ライフサイエンス）」も現代では欠くことの出来ない領域であり、高等学校理科の新課程の学習内容でも比率を増しています。本プログラムの合宿では、自分自身の細胞からDNAを抽出してALDH2遺伝子の多型解析を行う分子生物学実習と、自分達で組み立てた蛍光顕微鏡を用いて細胞小器官の観察を行う顕微鏡組立実習を実施しました。分子生物学実習では、ゲノムDNAの実物を自分の手で取り扱い、遺伝子上のたった一塩基の違いから性質の異なるタンパク質が作られ、それが個人差を生みだしていることまでを実感を伴って学ぶことができました。顕微鏡組立実習では、光学部品を組み立てて明視野観察用・蛍光観察用の光路を作製し、自分の口の中の中の細胞やボルボックス、蛍光染色された培養細胞を観察することにより、顕微鏡の原理や構成を理解していただきました。合宿最終日に行ったアンケートでは、受講者の半数以上が今回のキャンプで最も良かったプログラム内容として「実習」を挙げており、様々な実験・実習を通じて生命科学への理解を深めるという目標も達成できたといえます。同時に、理科教育における実験の重要性についても再認識していただくことができました。

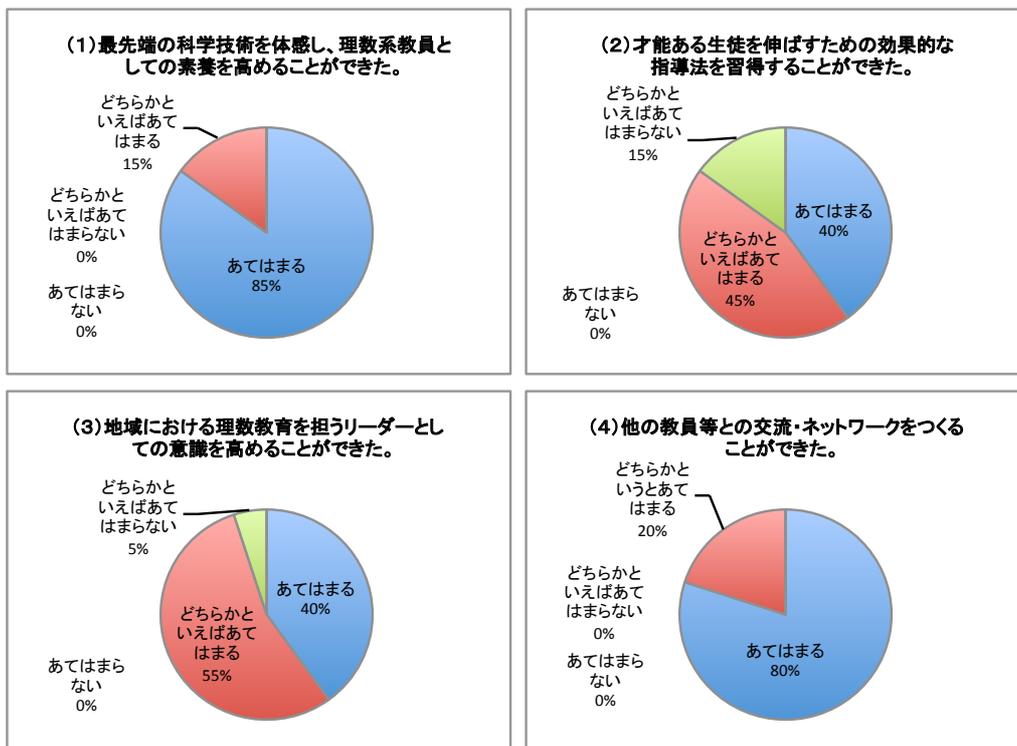
高等学校では、中学校までの理科が「物理」「化学」「生物」「地学」と科目に分割され、あたかも別の学問のように扱われていますが、科学（サイエンス）が対象とする実際の自然は連続した存在であり、そこに科目の枠は存在しません。本プログラムでは、講師・研究者との懇親会、グループ討論・総括討論、研究室訪問・施設見学等において、医工学に関連する様々な分野の第一線の研究者と交流していただくことにより、大学で行われている研究や科学技術が既存の学問の枠を越えて境界領域・融合領域へと進展していること、一口に「理系」といっても非常に多様性に富み、様々なキャリアがあることを知っていただきました。また、本学における理工系の女性研究者育成支援の取り組みについてご紹介し、実際の女性研究者・女子大学院生のロールモデルに接していただくことを通じて、女子生徒が理系に進むことについての教員側の意識改革も図りました。各項の科目別アンケート結果に現れているとおり、この目標についてもおおむね達成できたものと考えられます。

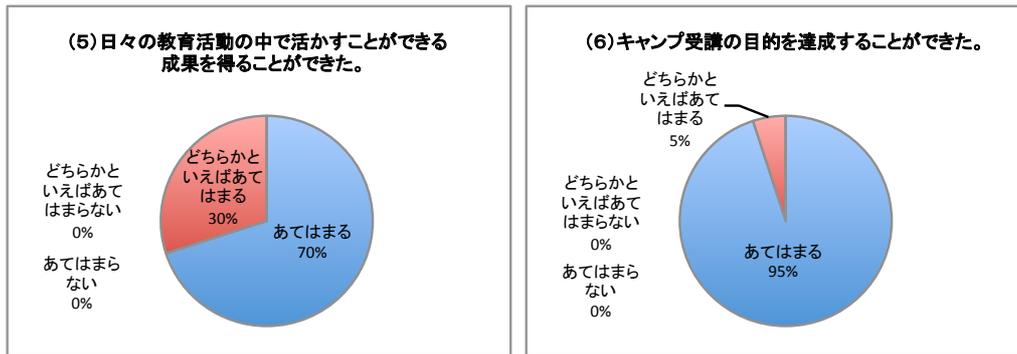
本報告書の冒頭に記したサイエンス・リーダーズ・キャンプの業務の目的に関連して、JSTにより行われた本プログラムの受講者対象アンケートの集計結果を以下に図示します。

問2 今回のキャンプには以下の4つの大きな目的があります。キャンプを受講するに際して、あなたは、それぞれの目的についてどの程度期待をしていましたか。



問6 あなたは今回のキャンプを受講して、次のような点はどの程度あてはまりますか。





本プログラムで最も重視した目的は「最先端の科学技術の体感」であり、受講者からの期待も高かったのですが、前述した通り、講義や研究室訪問・施設見学、実習等により、この目的はほぼ達成し、理数系教員としての素養を高めていただくことができたといえます。

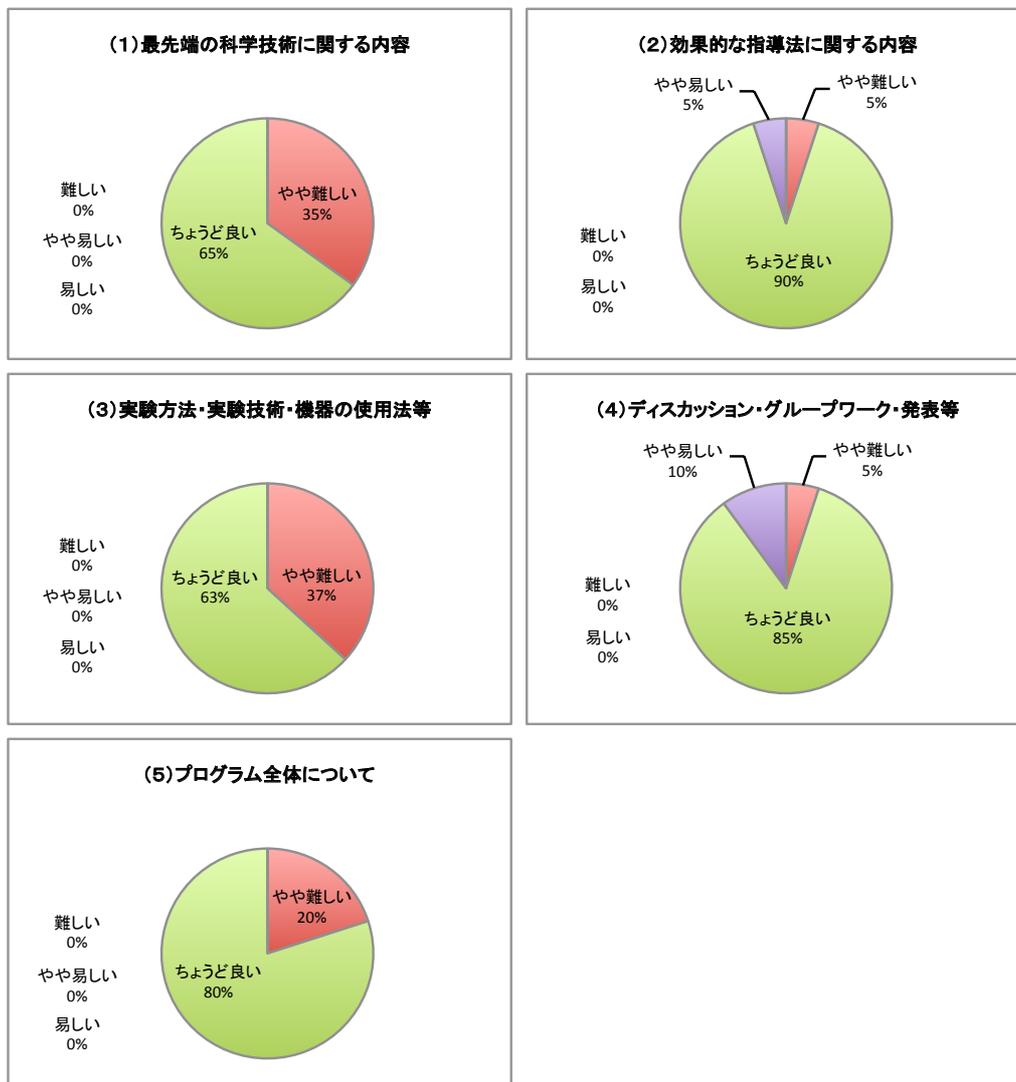
一方で、受講者の期待が高かった「才能ある生徒に対する指導力の向上」に関しては、実習や施設見学において受講者自身に新たな体験をしていただくことに主眼を置き、「学習指導と人材育成」と題したグループ討論でも、具体的な教科指導法を提示したり、論じたりしたわけではなかったため、「効果的な指導法の習得」の達成度はやや低めでした。しかしながら、「日々の教育活動の中で活かすことができる成果」は多くの受講者が得られたと感じており、昨年度のSLCと比して大幅に改善を図れた点です。生物担当の教員だけでなく、物理や化学の先生にも、教科指導、進路指導、部活動・課外活動の指導など、教育現場の様々な場面で、合宿研修を通して得られた成果を活用していただければ幸いです。

地域の理数教育において中核的な役割を担う教員としての自覚の育成については、受講動機としてはそれほど重視されていなかったようですが、合宿研修中の総括討論等を通じて、地域におけるサイエンスコミュニケーターとしての役割をある程度は認識していただくことができたのではないのでしょうか。この点は、合宿後のフォローアップの中で、地域の理数教育のリーダーとしての意識をさらに高めていただけるようにサポートしていきます。

地域の枠を越えた受講者間の交流・ネットワーク作りは順調に進みましたが、これまでも実施していたコーヒブレイク、受講者交流会、講師・研究者との懇親会など合宿前半の顔合わせの時間と後半のグループ討論、総括討論における意見交換、テキストへの受講者・講師の自己紹介カードの掲載に加えて、合宿前から受講者メーリングリストへの投稿が多かったこと、昨年度の受講者からの提案に従って、合宿初日の受講者交流会の中で一人ずつ自己紹介を行う1分間スピーチの時間を設けたことが功を奏して、例年以上に受講者間の親密度が増し、交流がスムーズに進んだと考えられます。

全体として「受講の目的を達成することができた」受講者が95%に達し、本学が実施した受講後全体アンケート(p.76)でも「期待通り(5%)」「期待以上(95%)」と、受講の動機は十分に満たされたことが判ります。総合評価(p.81)で受講者全員が「大変満足」と回答しており、「今回受講したキャンプ全体について、点数をつけるとしたら、100点満点で何点か」との問い(p.81)に対しても100点を上回る平均点をいただいたことはかつてなかったことです。今年度の合宿研修プログラムは充分満足のいく内容であったと総括できます。

問4 今回あなたが受講されたキャンプのプログラムのそれぞれについて、難易度をどのように感じられましたか。



プログラムの難易度に関する設問では、「ちょうど良い」との回答が比較的多く、一部「やや難しい」「やや易しい」との声も寄せられましたが、昨年度より明らかに改善しています。実習についての科目別アンケート結果 (p.66) では、相変わらず「難しい」と感じた受講者が1割いたものの、生物系の実験経験がほとんど無い物理の先生の受講が多かったことを考えると、実習の難易度も適正值に近づいたと言えます。内容の量については「ちょうど良い」という回答が増えていますので、実習内容の変更はおおむね成功したと判断できます。

受講者からの感想にもあるように、理科の物理・化学・生物・地学の全科目の先生方を対象としていることが医工学研究科のSLCプログラムの特徴の一つです。普段あまり交流のない他科目の教員と混成のグループで4日間を過ごす間に、お互いに教え合い、学び合うことが、様々な気付きに繋がる様子を目にします。今後も全科目を対象とするスタンスは変えずに、専門外分野でもしっかり理解して進行についていけるような工夫を重ねていきます。予習をしたかったとの意見が複数の受講者から出ていますので、次年度は受講に必要な基礎知識を身につけてきていただけるように、「受講のしおり」の中で予習項目を挙げておく予定です。

## オ. 合宿の効果・成果を高める取組の実施結果

受講者に対する合宿研修後の取り組みとして、本研究科では大きく分けて以下の 5 つを実施しています。これらの取り組みは相互に関連していて切り離せないものであり、過年度の SLC 参加者も対象に含めています。来年度もさらに新たな受講者を加えて、継続したフォローアップを実施する予定です。

### 1) 受講者用相談窓口の開設

受講者用の相談窓口として REDEEM 事務局（SLC 担当）を合宿後も継続して開設し、メール・電話による相談を随時受け付けています。講義・実習内容に関する質問や、出前授業の依頼、勤務校の生徒の実習・施設見学受入の希望、地域の教員研修に関する相談など、様々な要望や相談が寄せられ、それぞれに対応してきました。

### 2) 受講者メーリングリストの活用

過去の SLC でも連絡用に活用してきた受講者メーリングリストを、合宿受講年度毎に作成し、本学からの合宿に関する連絡（一斉送信）や情報提供、ニュースレターの配信等に頻繁に使用しています。今年度は合宿前から受講者間相互の情報交換に積極的に利用されており、合宿後も活用されていることは嬉しい限りです。

### 3) 受講者の勤務校との高大連携活動

受講者の勤務校に本学の教員が同って研究について紹介する出前授業 3 件、受講者の勤務校から生徒の校外研修（理科講座）として医工学実験棟での実習受入 1 件、青葉山キャンパスの研究室訪問 1 件などを実施しました。過去の SLC 受講者勤務校の科学部との連携や、県の高등학교理科研究会の教材生物ワークショップへの出講も行いました。今年度から中高生から社会人までを対象とする「トランスグレード教育」の試みも始動しており、第 1 回トランスグレード実習講座には過年度受講者の勤務校 2 校から生徒・理科教員にご参加いただきました。

### 4) 合宿の成果の追跡調査

受講者が教育現場に戻った後にどのように合宿研修の成果を活用し、成果を上げられるか、地域への還元事例から課題を把握し、効果を検証するために、受講者各自の実践の様子を記載した活動報告の提出を必須としています。

### 5) SLC ニュースレターの作成・配信

各受講者からの活動報告と本学教員からの記事を掲載した「SLC ニュースレター」を編集し、受講者メーリングリストを利用して PDF を配信することにより、受講者相互および学内研究者との情報共有を行っています。12 月以降、不定期的に発行しており、年度内に No.6～No.10 の 5 回の配信を行いました。この SLC ニュースレターを次頁より添付します。 ※公開版では削除

合宿後の地域での活動として、県レベルの理科教育関連の研究会・研修会において SLC 参加の報告や研究授業、教員研修を実施された様子、地元の中学生を対象とする授業や公開講座の実施、勤務校での授業や進路指導への活用、新たな実験への挑戦など、様々な実践事例が掲載されており、お互いの状況や SLC 講師からのメッセージ・トピックスをニュースレターを介して共有することにより、合宿後も継続的に受講者の意識の向上を図っています。

## カ. 2年目の終わりに当たって

本プログラムの実施機関である東北大学大学院医工学研究科は、平成 20 年に我が国初の医工連携大学院として発足し、8 年を経過した今もなお、日本で唯一の研究科です。本研究科では、11 講座 45 分野と 2 つのセンターにおいて、工学系・医学系・理学系の構成員による最先端の融合領域研究が行われています。大学院教育としては、理工学系の学部出身者に対する医学・生物学教育、ならびに、医・歯・薬・保健・生物・農学系の学部出身者に対する工学教育を行うことにより、医療機器の研究・開発や審査を担う医療工学人材を育成・輩出しています。共同実施者である特定非営利法人 REDEEM は、企業等における研究・開発の第一線で活躍している社会人技術者向けのプロジェクト「医療工学技術者創成のための再教育システム」において、これまでに全国から 500 名を超える社会人受講者を受け入れて、毎年集中講義・実習を運営してきた実績を有します。

この経験と医工学実験棟という実習・教育専用設備を活かし、生物を専門とする理科教員だけでなく、他科目を専門とする先生方にも「生命科学」の面白さを体験し、「医工学」という境界領域研究を認知していただくとともに、科目にこだわらない理科教育の重要性と次世代の研究・開発人材育成法について学ぶ機会を提供したいと考えて、平成 24 年度に初めて SLC の受入実施機関として応募し、合宿を開催しました。昨年度採択された 3 年間の継続事業では、女子生徒の理系選択支援と、地域のサイエンスコミュニケーターの養成も視野に入れ、合宿後のフォローアップまで含めたプログラムを実施しています。2 年目(3 度目)の今年度の SLC は、この業務成果報告書に取りまとめたとおり、3 泊 4 日で実施した合宿研修に対する受講者からの評価は極めて高く、合宿後の取り組みについても、SLC ニュースレターの記事にあるとおり、数々の成果を示すことができました。

医工学研究科は学部を持たない独立大学院研究科ですが、SLC を始めとする各種の高大連携活動やアウトリーチ活動により、高校生や高等学校の教員に対する全国的な認知度は徐々に増しているように感じます。SLC は、講義や施設見学・研究室訪問を通じて医工学の最前線に触れて、その面白さを体験することにより、中等理科教育に携わる先生方に境界領域研究の存在を実感していただく絶好の機会となり、「医工学」を広めるための場としても大いに役立っています。また、受講者からのアンケートには TA への感謝の言葉も沢山いただいておりますが、理科の先生達に実験操作を教える側に立ったこと、自分がかつて教わった先生を研究室に案内したことは、このプログラムの実施を補助した本学の学生達にとっても非常に良い経験となりました。医工学研究科には他部局との兼任教員も多く、その研究室には複数の学部・研究科の学生が配属されていることが多いため、工学研究科・工学部、医学系研究科、病院、流体科学研究所、電気通信研究所、学際科学フロンティア研究所、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターなど、学内の数多くの部局からの協力を得て、今年も無事に SLC を実施することができました。医工学研究科のみならず、東北大学にとっても有意義な事業であったと総括できます。

来年度は、複数年度化された事業の最終年度にあたり、12 月にはこれまでの SLC の集大成となる成果報告会を開催する予定です。新年度にはまた新たな受講者を迎えて、引き続き、夏の合宿研修の実施と、過去の受講者も含めたフォローアップ、広域で持続的なネットワークの構築と維持に努め、東北大学大学院医工学研究科の SLC が我が国の次世代科学技術人材の育成と教育のコアとなることを祈念します。