

GMSI

Newsletter

Vol. 2
2009/November



contents

共同研究者対談

- 01 結石や腫瘍を超音波で診断・破壊する
非侵襲超音波診断・治療統合システム
光石 衛・松本洋一郎

未来を担う若手研究者

- 05 拡張ナノ空間での現象を研究し、
応用を念頭に置いた研究
エリック エイナルソン

活動報告

- 07 研究プロジェクトの
企画立案を含むPBL講義
10 ナノ学会第7回大会開催報告

対談
患者に
負担をかけない
医療機器の開発。



患者に負担をかけない医療機器の開発

結石や腫瘍を超音波で診断・破壊する 非侵襲超音波診断・治療統合システム

松本 洋一郎
Yochino MATSUNOTO

工学系研究科 機械工学専攻・教授

1977年3月、東京大学大学院工学系研究科機械工学専門課程博士課程修了(工学博士)。現職は東京大学理事・副学長、東京大学大学院工学系研究科教授。専門分野は流体力学、計算力学、分子動力学、希薄気体力学、マイクロ熱流体力学、気泡力学、混相流、キャピテーション、医療支援工学、知識の構造化。

光石 衛
Mamoru MITSUSHI

【拠点リーダー】
工学系研究科 機械工学専攻・教授

1986年3月、東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻博士課程修了(工学博士)。現職は東京大学大学院工学系研究科教授。専門分野はコンピュータ統合手術支援システム(遠隔診断・手術システム)、知能化生産システム(センサ情報融合型システム)、ナノバイオ・インテグレーション・システム、バイオ・マニュファクチャリング。

機械システム・イノベーション 国際拠点がめざすもの

本拠点の目的について教えてください。

光石 本拠点の研究の目的には、①ナノレベルでの特異な現象や優れた性質を解明、理論化する「拡張ナノ空間研究」、②その理論を活かして革新的な機械を創出するための要素開発「ナノ・マイクロ要素イノベーション」、③それらを活用して革新的な医療機器・福祉機器、航空機、自動車、エネルギー変換器などを創出する「シンセシス・イノベーション」という三つの柱があります。実用化されている機械のスケールといえば、微細なものでもマイクロ程度で、ナノレベルではまだ使えないものがほとんどですが、本拠点では、ナノとミクロの境界領域、すなわち10～100nm程度の大きさ、数十分子が集まったくらいの状態を「拡張ナノ空間」と名づけ、この領域特有の現象を利用した革新的な機械を創出することで、環境に配慮した活力ある持続的・安全・安心な社会に貢献したいと考えています。機械系専攻だけでなく、応用化学や化学システム、マテリアル工学など異分野との組織連携も特徴的です。

具体的には、少量の血液から特定のバイオマーカー(病気の有無や薬の効果などの指標となる生体由来の物質)を検出し、素早く病気の診断を行うためのチップ「マイクロタス(μ TAS)」や、人工関節を埋め込むにあたり、周囲の骨や軟組織にダメージを与えないように削る生体適合型切除技術などの研究が始まっています。また、革新的な自動車や航空機を実現するための摩擦制御タイヤや居眠り警告シート、機械の不具合を伝える複合材料、革新的なエネルギー変換機器実現に向けた固体酸化型燃料電池(SOFC)や太陽電池・マイクロ触媒燃焼器の開発などに取り組んでいます。

松本 これらは機械システム全体としてはヒューマンスケールのものであっても、原理面では、いずれもナノスケールで起こる特異な現象を活用したものです。たとえばコップの水にしても、分子レベルで観察してみると、壁面では分子が構造化するなど、固体と流体の界面においては流体そのものとは違った振る舞いをします。こうした特異な物性を活用して、革新的な技術開発に役立てると同時に、研究を通じて、産業界・学術界をリードするような人材を育てていきたいと考えているのです。

■ 機械システム・イノベーション国際拠点



患者にダメージを与えない 医療機器をつくりたい

本拠点の中で、松本先生と光石先生は、それぞれのご専門分野を活かして、「非侵襲超音波診断治療統合システム」の共同研究に取り組んでおられます。経緯を教えてください。

松本 ご存知でしょうか、腎臓結石や尿路結石はときに非常に強い痛みを伴う発作を引き起こす病気です。食事の欧米化などで罹患率は増える傾向にあり、尿路結石の患者数は年間10万人以上にもなるといわれています。治療法としては、薬で結石を溶かしたり、大量の水分を摂って体外に排出したりするのが一般的ですが、結石が大きくなって自然排出が困難な場合には、体外衝撃波破砕術や内視鏡手術、開腹手術が行われることがあります。とりわけ、体外衝撃波破砕術は、患者さんの体にメスを入れることなく治療できるとして、30数年前に航空機メーカーであるドイツのDornier社が開発して以来、多くの実績をあげてきました。しかし、衝撃波の波長は約10cmもあり、結石だけでなく、まわりの組織も破壊し、治療には出血や痛みなどの副作用を伴うことがあります。また、衝撃波で大きな結石が壊れたとしても、その破片が比較的大きいことがあって、自然排出が困難なことも多い。そこで本プロジェクトでは、超音波が引き起こすキャビテーションに着目しています。キャビテーションとは、流体の流れの中で圧力変動によって泡の発生と消滅が繰り返される現象のことで、ポンプやスクリューの損傷の原因にもなるものです。ここでは、超音波を照射し結石の表面にだけキャビテーションを発生させることにより、局所的にエネルギーを集束させ、非侵襲に結石を細かく砕くという治療機器の開発を目指しています。

キャビテーションのさまざまな現象については、私自身長く研究を続けており、これが結石治療に応用できることは以前からわかっていましたが、実用には至っておりません。実用化するには、患者の呼吸などで動く結石の表面にだけキャビテーションを起こすことが必要ですが、本プロジェクトでは、手術ロボットの開発を手がけてこられた光石先生とタッグを組んで、実機の開発までを実現したいと考えているのです。

光石 東大内では医工連携といって、東大病院の医師からのニーズを工学系の研究者が直接聞き、医療機器の研究・

開発に反映する動きが数年前より始まっています。医療機器の高度化を背景に、医師がメーカーのセールスマンに単に注文を伝えるだけでは不十分になってきており、医師と機器の開発者の密なコミュニケーションが求められるようになったためです。工学系研究者にとっても、医療機器は人命に役立つうえ、高性能・高信頼なものが求められるだけに大変やりがいもあります。

私自身はもともと機械加工が専門ですが、15年ほど前から医療用ロボットの開発に取り組むようになり、これまで、「内臓系遠隔低侵襲手術支援システム」、「人工膝関節置換術支援システム」、「深部脳神経外科手術支援システム」といった、低侵襲手術ロボットの研究に取り組んでまいりました。

「内臓系遠隔低侵襲手術支援システム」とは、医師の手の動きを伝送して、遠隔の手術室のロボットハンドに取り付けた鉗子や電気メスで執刀するというもので、軟組織や血管などを傷つけないように、内臓組織の触感を誇張して医師の手に返す「力強調提示手法」や、手術がしやすいように時間遅れを小さくした画像伝送システムなどを手がけています。すでに、国際的に日本とタイとの間を結んだ豚の胆のう摘出手術にも成功しています。



「人工膝関節置換術支援システム」とは、リウマチなどで変形した膝関節を人工関節に置き換える際に、機械によって組織を傷つけることなく骨を削るためのシステム。これまで医師が手作業で骨を削っていたため精度には限界があり、また膝の皮膚を15cmほど大きく切開する必要がありましたが、この方法であれば、切開部を8cmほどにおさえることができ、より低侵襲な骨切除が可能です。金属加工研究の知見を活かし、加工時に発生する熱を制御したり、組織にクラック(割れ目)が入るのを防ぐ技術の開発にも取り組んでいます。

さらに「深部脳神経外科手術支援システム」とは、脳の深部、すなわち10cmほどの深いところでも手術を可能にするシステムです。このシステムを使えば、ロボットハンドを操ることで脳の深部の腫瘍を取り除いたり、1mm以下の血管の縫合もでき、神の手をもつといわれる熟練の脳神経外科医でなくとも、難しい手術が可能になります。

しかしこれらの研究は低侵襲な手術にとどまっておらず、患者さんの体にメスを入れることのない非侵襲な手術ではありません。そこで今回のプロジェクトでは、松本先生の理論を実現するかたちで、非侵襲に手術が行えるシステムの開発に取り組むまいと考えています。

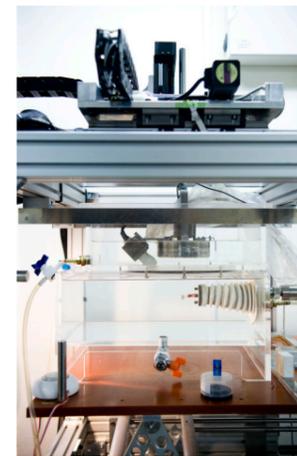
リアルタイムに 診断・治療ができるシステム

本システムの特徴を教えてください。

松本 本システムでは、キャビテーション気泡が破壊する際のエネルギーを活用するわけですが、まず高周波の超音波(数MHz)を打って結石のまわりにマイクロバブルの塊をつくっておいて、引き続きその数分の一周波数の超音波を打つことで一気に気泡を壊してエネルギーを増幅させる点に特徴があります。超音波を照射し続けると泡だらけになってしまうので、パルス的に繰り返し照射することで、泡をつくるタイミングと壊すタイミングを最適に制御しています。



光石 とりわけ画期的なのは、患者の呼吸に伴い動いてしまう結石の位置を自動制御によって追尾できる点。手術には1時間以上の時間がかかりますので、この間、呼吸を止めておくことは不可能であり、少しでも効率よく結石を破壊するために、結石の動きを追尾および予測することで、照射の誤



非侵襲超音波診断・治療統合システムの実験装置。水槽内で、結石を呼吸での動きを模倣して動作させ、それを追尾して破壊する。

差を少なくしています。こうして、何もしなければ2mm程度の誤差が生じるところ、自動制御により0.36mm程度の誤差におさめることが可能になりました。このとき、結石の位置はスキャンする平面が直交する2本の超音波プローブを使い、三次元で把握します。つまりこのデバイスは、見るのも超音波、治療するのも超音波ということ。医師がリアルタイムに超音波で診断をしながら、超音波で治療をすることができるのです。そのため、診断のための超音波と治療のための超音波が干渉を起こさないように、超音波の照射をタイムシェアにより制御しています。

ちなみに超音波というのは、X線やPETのように被爆することがなく安全で、小型化でき比較的安価な点が優れています。一方で、画像の解像度はあまりよくありません。超音波の照射により結石が壊れると形が変わりますので、リアルタイムに追跡していく必要がありますが、追跡する結石の画像の解像度を上げすぎると追跡に遅れが生じるため最適な解像度を見出す必要があります。また、結石は画面上で輝いて見えるのでその情報を用いて自動的に結石があることを見つける手法についても研究を進めています。

松本 すでに光石先生と本研究を開始してから5年が経過しましたが、現在は豚の腎臓に結石を埋め込んで、破壊す

るという段階までできました。この技術を応用すれば、超音波のエネルギーを利用して、患部を加熱凝固させることも可能になるので、結石だけでなく癌にも応用できると考えています。悪性腫瘍ができたとしても、開腹する必要がなく、患者さんの負担軽減に大いに役立つはずですよ。

光石 原理的なことは確認できたので、今後は動物実験、臨床試験、治験を経て実用化に向けて加速していきたいと考えています。一方で、医療機器の開発には莫大な費用と時間がかかるため、メーカーに期待を寄せているのですが、医療事故などのリスクを懸念してなかなか参入してこないという現実があります。認可のための法整備にも時間がかかり、実現にはまだまだ超えなければならないハードルがあります。今後は、医薬品や医療機器の開発を迅速に行うことを目的とした、先端医療開発特区(スーパー特区)の進展などにも期待したいと思います。

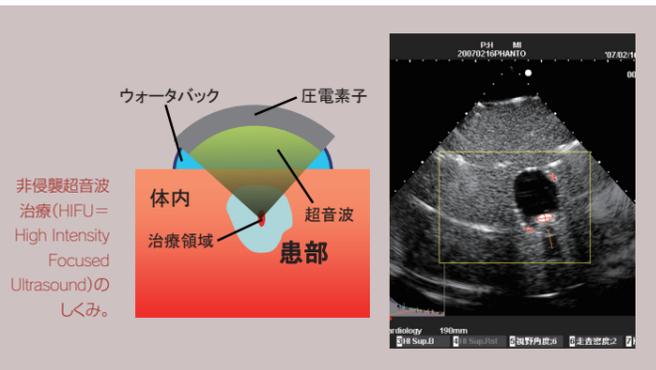
医工連携に携わる人材に期待することは?

松本 分野融合を円滑に進めるためには、狭い分野でもいいから、何か一つ、基礎から応用までを深く掘り下げて研究している人材が不可欠です。浅い知識をたくさんもつよりも、源流から河口まで見渡すことができる深い知識をもつことのほうが役立つ。同時に、違う分野にも好奇心をもって臨んでほしい。とくに工学では、つねに課題をいかに解決するかということが求められるわけですが、深い知識を備えていれば、医師とのディスカッションから真の課題を見つけ出し、解決のための道筋を導き出すことができるはず。本プロジェクトで、そうした優れた技術経営的能力をも備えた人材を育てていけたらと考えています。

光石 現在、先端医療においては、診断と治療との融合がトレンドになりつつあります。現状はまだ多くの部分が医師の手に委ねられていますが、将来的には診断・治療の自動化が進み、医工連携の研究フィールドはますます大きくなっていくでしょう。せっかく可能性が大きく広がろうとしているわけですから、研究に携わる人材には、考えすぎて何もしないのではなく、まずは手を動かして色々トライしてほしいと思っています。また、ニーズをはっきりさせてからそこで必要な機能を実現する上での問題点をブレークスルーするような研究の方法論を身につけてほしい。医工連携の現場ではまさに明確なニーズが存在し、世の中の役に立つ技術の誕生が待ち望まれているのです。



取材・文/田井中麻都佳
写真/新井卓





特任助教

**エリック
エイナルソン**

Erik Einarsson

拡張ナノ空間での現象を研究し、応用を念頭に置いた研究を進めていきたいと思ひます。

初めまして、エリック エイナルソンと申します。6年前に米国で修士課程を修了した後、文部科学省の奨学金の援助で来日し博士課程の大学院生として東京大学大学院工学系研究科に入学しました。機械工学専攻の丸山研究室でカーボンナノチューブの研究を始め、3年間後に「単層カーボンナノチューブの合成と評価」という論文で博士号を取得しました。その後、日本学術振興会の援助を受けて外国人特別研究員として同研究室に引き続き在籍し、単層カーボンナノチューブ関係の研究を続けました。そして、研究員採用期間が終了した今春に本GCOEプログラムに特任助教として採用されました。

着任後「米国最先端ナノテク研究室ツアー」を計画し、本GMSIの博士課程大学院生リサーチ・アシスタント(Research Assistant, RA)数人と一緒にマサチューセッツ工科大学とコロンビア大学の最先端ナノテクノロジー研究室を訪問して参りました。また、今夏、アジア・欧米・北米から30人弱の大学院生を招待し、本GMSIのRAと交流・討論等ができる「GMSIサマーキャンプ」の計画を手伝いました。GMSIのRAや海外から参加した大学院生からの評価が高く、成功だったと考えています。

上記のようにGMSI関係の仕事も行うと同時に、自身の研究も進めております。研究テーマは幅広く言うと「単層カーボンナノチューブの合成と光特性」ですが、ここでは三つの例を上げ、私の研究を紹介させていただきます。

1. 単層カーボンナノチューブ(SWNT)の位置制御合成

近年、垂直配向単層カーボンナノチューブの長さ、密度、位置等を徐々に制御できるようになってきています。しかし、位置制御に関しては、通常フォトリソグラフィー法で行うため、1 μ m以下の微細スケールで位置を制御するのは未だに困難です。

私の所属するグループでは、ディップコート法を使用して触媒を担持することで、垂直配向SWNT膜を広い面積に合成することを実現してきました。また、それらの研究の中で、基板の表面濡れ性が合成されるSWNTに大きな影響を与えることを見出しています。本研究では、この点に注目し、基板の表面を疎水性と親水性の領域に分けることで、合成されるSWNTの位置を制御する簡便な方法を開発しました。以下にその方法を簡単に紹介します。

まずは洗浄したシリコン基板(図1:a)上に自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer, SAM)を付け(図1:b)、表面全体を疎水性にします。次に、ある領域に電子ビームを照射し(図1:c)SAM膜を壊すと、その領域だけが親水性になります。そしてディップコートを行うと触媒が親水性の領域にしか担持されないため、合成されるSWNTの位置が制御されます。この方法で100nm以下の分解能が可能であることを示しました。さらに、フォトリソグラフィー法より簡単であり、高分解能であるのでナノチューブ電界効果トランジスタがより容易に作製できると考えられます。

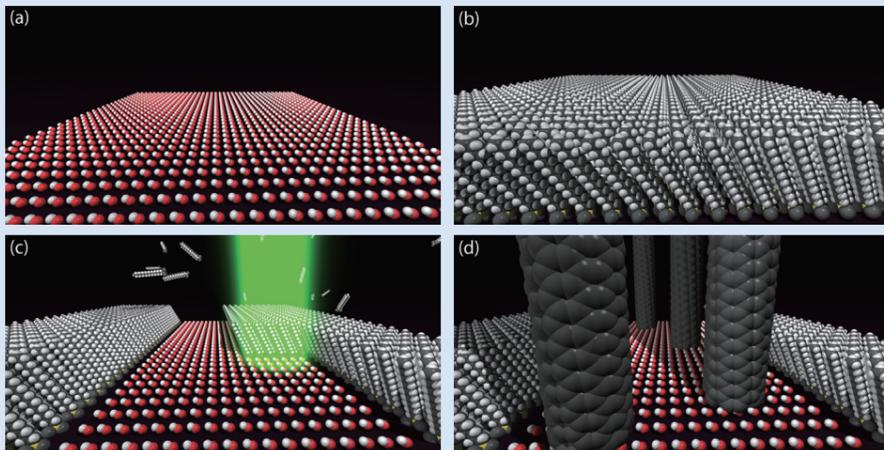


図1:(a)洗浄した疎水性のSi表面に(b)撥水性のSAMを形成した。(c)電子ビーム照射で選択的に除去した領域が疎水性になり、局在された触媒から(d)SWNTが成長する。

2. 垂直配向単層カーボンナノチューブ膜の非弾性X線散乱

ここ数年間、現在ウィーン大学のThomas Pichler教授との共同研究を行ってきました。以前は電子エネルギー損失分光法(Electron Energy-Loss Spectroscopy, EELS)を用いて垂直配向SWNT膜の電子分散関係を調べてきました。その結果と透過型電子顕微鏡(TEM)観察により、膜内のナノチューブ同士の接触が比較的小さいことがわかりました。これによって、垂直配向SWNT膜自体はバルク材料でありながらSWNT一本の優れた電気的特性を維持することを示しました(図2)。また、理論解析との比較から、非経験的計算でEELSの結果が正確に記述できることを示しました。

EELSの長所は低運動量移動が測定しやすい上に、光吸収とも比較できることにあります。ここでのEELS測定には通常のTEM内での測定ではなく、ドイツのドレスデン市にあるエネルギー・運動量移動の分解能が高いEELS専用装置を使用しました。しかし、運動量が高くなると信号強度が減少するため高運動量のデータが疑わしくなることが問題として挙げられます。そこで、さらに高い運動量移動の分散関係を測定するため、今夏にフランスのグルノーブル市にあるシンクロトロン光源(図3, European Synchrotron Research Facility, ESRF)で一つのビームラインを使用し、非弾性X線散乱測定を行いました。まだデータを解析中ですが、以前に行ったEELS測定とよく一致する結果が得られています。

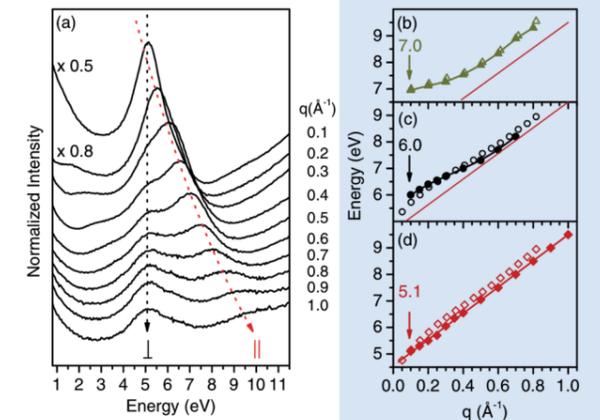


図2:(a)運動量移動に応じた損失関数の π プラズモン分散。右側は(b)グラファイトとグラファイト、(c)SWNT束と2層グラフェン、(d)垂直配向SWNT膜とグラフェンの π プラズモンの比較。塗り潰し記号は実験から得られたデータ、白抜き記号は計算結果を示す。



図3:フランスのグルノーブル市にあるESRF光源の空中写真。

3. 色素増感太陽電池の対極として単層カーボンナノチューブ膜の使用

単層カーボンナノチューブは様々な優れた特性を持つので従来にない応用が期待されています。そこで、SWNTの機械的・化学的安定性又は電気伝導性を利用して化学反応器等の対極への応用が考えられます。特に本研究では、色素増感太陽電池(Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC)の対極として垂直配向SWNT膜を適用しました。

SWNT膜を用いて作成したDSSCを図4に示します。入射光が光陰極側のTiO₂或いは色素で吸収され、電子を励起します。そして光極側で電子が足りなくなり、DSSC内の電解液から電子をもらって電解液が還元されます。

一方、励起された電子は低エネルギーの対極へ輸送されます。対極では電気化学反応で還元された電解液が酸化され、最低エネルギーへ戻ります。このサイクルを繰り返しDSSCから利用可能なエネルギーを取り出すことができます。

結果的には、SWNT膜の性能は業界標準のプラチナ対極より多少効率が低いが、最適化をすればプラチナと同程度の効率が得られると考えられます。しかも、合成技術の進歩とともに、カーボンナノチューブが年々安価になってきていることを考えると、コストの高いプラチナと比較して高いコストパフォーマンスが期待されます。

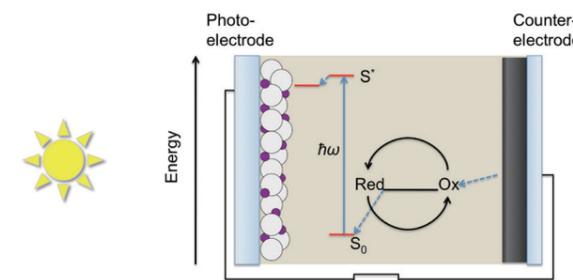


図4:垂直配向SWNT膜を対極とした色素増感太陽電池の模式図。右側にエネルギーの流れを示す。

研究プロジェクトの 企画立案を含むPBL講義

1. まえがき

本講義は、21COEで展開された同じ名前の専攻横断型講義のアドバンス版をめざす講義である。21COEで展開されたPBL講義の狙いは、ニーズオリエンテッド、他分野の連携・統合による問題解決の鍛錬、異分野交流の重要性への気づき、チームマネジメントの経験、成果発信の鍛錬にあった。GCOEでは、拡張ナノ空間に関係のあるテーマを中心テーマにとり上げたPBLの実施を目指している。

そのために、参加学生にはPBL実施の前段階で、MEMS設計製作のための微細加工に関する知識とナノ領域とマクロ領域を繋ぐマルチスケールシミュレーションの計算手法を実習付で学習させ、さらに拡張ナノ空間に関係する技術をシステム化に繋げるために、アイデア出しのトレーニングも積ませて、冬学期に控えているPBLの本格実施に備えさせている。

2. 活動経過説明

以下に、2008年9月から2009年7月までの活動内容と今後の予定について述べる。

2008年

- 9月 本講義関係者が集まり、講義の趣旨、方向性について議論を深め、拡張ナノ空間に関係した提供可能なテーマについてのアンケート調査を実施した。その結果、1ナノメートル以下をあやつるもの、精密加工、ナノレベルでの制御、サイズとして圧縮する技術、従来のサイズやタイムスケールに比べて飛躍的にスケールが小さいものなどを講義・演習の対象とすることとした。
- 10月 第4回GCOE事業推進会議において、プロジェクト形式の講義は来年4月から通年でスタートさせることとし、今年の冬学期は、プログラム開発に充てることを決定した。
- 11月 武田先端知ビル地下クリーンルームを利用したMEMS設計製作のための微細加工トレーニングプログラムに関する打ち合わせを行い、実施方針を確認した。
- 12月 RAIに対してトレーニング参加アンケートを実施し、結果を集約し、トレーニング参加者の調整を行った。

2009年

- 1月 三田吉郎(武田先端知ビル地下クリーンルーム施設運用担当・准教授)と打ち合わせを行い、MEMS設計製作のための微細加工トレーニングプログラムのスケジュールと運営方針を検討し、実施に必要な購入物品の選定と購入手続きについての打ち合わせを行った。

- 2月 ナノマイクロ技術を応用したシステム構築のためのアイデア発掘に役立つ講演会(5回シリーズ)を実施した。(8ページ別表1)
- 3月 MEMS設計製作のための微細加工トレーニングを試行実施した。(8ページ別表2)
- 4月 夏学期講義を開始した。(9ページ別表3) また、SIMULATIONコース演習の内容と環境検討が終了し、内容が決定した。(9ページ別表4)
- 5月 イノベーションゲームを本講義関連教員で試行実施した。
- 6月 イノベーションゲームを実施した(9ページ別表5)
- 7月 PBLのテーマ提示、グループ編成
- 8月 SIMULATION演習実施、PBLテーマに関する予備交渉開始
- 9月 MEMS設計製作のための微細加工トレーニング実施
- 10月 PBL本格実施
- 12月 中間報告

2010年

- 3月 最終成果報告

3. まとめ

夏学期の講義では、材料やそのセンサー応用など様々な立場から、拡張ナノ空間から生まれる新しい技術の可能性についての魅力的な講義が続き、学生の知的好奇心を満たし、やる気を喚起する好機となった。また、MEMS設計製作のための微細加工の実習を通じては、アイデアを形にして行くプロセスや加工におけるノウハウなど、この分野で使われている技術の奥深さや困難さを感じる機会を持つことができ、普段の研究室内部での研究活動では得られない貴重な経験となった。

目下のところ、冬学期の少人数プロジェクト向けのテーマ募集が終了し、チーム数よりも多くの数のテーマが集まっており、そのテーマの内容も拡張ナノ空間に関係した技術や知識を必要とすると考えられるものがほとんどである。期待した成果が挙げられるよう、今後も気を引き締めてPBLの実施にあたりたい。終わりに、本講義の立案、実施に協力して頂いた多数の教員、GCOE関係者と外部機関の方々に感謝する次第である。

【講義担当教員】

金子成彦(機械工学専攻・教授)／幹事、酒井信介(機械工学専攻・教授)、中須賀真一(航空宇宙工学専攻・教授)、吉村忍(システム創成学専攻・教授)、村上存(機械工学専攻・教授)

【協力教員】

三田吉郎(電気工学専攻・准教授)、鈴木雄二(機械工学専攻・准教授)、大澤幸生(システム創成学専攻・准教授)、渡邊聡(マテリアル工学専攻・教授)、幾原雄一(総合研究機構・教授)

表1 ナノマイクロ技術を応用したシステム構築のためのアイデア発掘に役立つ講演会

- 2月12日(木)：鈴木雄二(マイクロエネルギー変換：機械工学専攻・准教授)
- 2月27日(金)：伊藤寿浩(センサー応用：産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門ネットワークMEMS研究グループ長)
- 3月13日(金)：北森武彦(マイクロテストング：応用化学専攻・教授)
- 3月19日(木)：青木洋(エアバッグセンサ：㈱タカタ技術開発部門第5設計室長)
- 3月26日(木)：前田龍太郎(プロセスと材料：機械工学専攻・教授)



伊藤氏の講義



北森教授の講義



青木氏の講義



講義で紹介して頂いたエアバッグセンサ部品

表2 MEMSトレーニングの内容

実施期間：3/10(火)～3/19(木) 参加学生：7名

担当：三田吉郎(電気工学専攻・准教授)、酒井信介(機械工学専攻・教授)

- 2月27日(金)：作成物の検討、ANSYSによる事前検討
- 3月10日(火)、11日(水)：設計
- 3月12日(木)、13日(金)：マスクレイアウト起し
- 3月16日(月)、17日(火)、18日(水)、19日(木)：リソ・エッチング加工、評価
- 2009年9月7～18日と2010年3月1～12日にも少人数で集中実施の予定



クリーンルーム内での実習風景



MEMS評価試験装置



DRIE装置



EBリソグラフィ装置

表3

機械システム・イノベーション講義I (夏学期予定表)

目的: 冬学期のPBL演習につなげるために、MEMS加工、シミュレーション、プロジェクト立案のトレーニングを行う。

場所/ 東京大学本郷キャンパス工学部2号館222講義室 時間: 毎週木曜日16:30 ~ 18:10

4月 9日(木): 第1回	RA研究紹介1
4月16日(木): 第2回	RA研究紹介2
4月23日(木): 第3回	RA研究紹介3
4月30日(木): 第4回	RA研究紹介4
5月14日(木): 第5回	MEMSコース1・SIMULATIONコース1 FEM酒井信介 (機械工学専攻・教授)
5月21日(木): 第6回	イノベーションゲーム1 大澤幸生 (システム創成学専攻・准教授)
5月28日(木): 第7回	MEMSコース2:UCB教授講演会(センサー関係) Intelligent Structural Health Monitoring System Prof. Steven D. Glaser
6月 4日(木): 第8回	イノベーションゲーム2 大澤幸生 (システム創成学専攻・准教授)
6月11日(木): 第9回	イノベーションゲーム3 大澤幸生 (システム創成学専攻・准教授)
6月18日(木): 第10回	MEMSコース3 材料ナノテクノロジー 野田優 (化学システム工学専攻・准教授)
6月25日(木): 第11回	MEMSコース4 セル・エンジニアリングデバイス 藤井輝夫 (生産技術研究所・教授)
7月 2日(木): 第12回	SIMULATIONコース2 マテリアル 幾原雄一 (総合研究機構・教授)
7月 9日(木): 第13回	SIMULATIONコース3 マルチスケールシミュレーション 泉聡志 (機械工学専攻・准教授)
7月16日(木): 第14回	SIMULATIONコース4 分子動力学シミュレーション 塩見淳一郎 (機械工学専攻・講師)
7月23日(木): 第15回	SIMULATIONコース5 電子状態シミュレーションおよび演習ガイダンス 渡邊聡 (マテリアル工学専攻・教授)



Glaser教授特別講義



野田准教授



藤井教授



幾原教授



泉准教授

表4

SIMULATION演習予定

8月20日(木)、21日(金): 電子レベル計算 渡邊聡 (マテリアル工学専攻・教授)
8月24日(月)、25日(火): 分子動力学 渡邊聡 (マテリアル工学専攻・教授)
8月26日(水)、27日(木): 有限要素法 吉村忍 (システム創成学専攻・教授)
9月 1日(火)、 2日(水): 電顕第1班 幾原雄一 (総合研究機構・教授)
9月 8日(火)、 9日(水): 電顕第2班 幾原雄一 (総合研究機構・教授)

表5

イノベーションゲームの内容 (大澤准教授)

イノベーションゲームは、プレイヤーが集団としての社会的創造性を発揮し、「新アイデア ← 既存知識A, 既存知識B, ..., 既存知識N,」という組み合わせによるイノベーションを試行し、「起業家」プレイヤー3名程度が生み出すアイデアを比較的多数の投資家の評価によって競い合うゲームである。
イノベーションゲームはゲームを通じて社会的創造性を高め、その能力によって新アイデアの生成を促進する。

5月21日(木): イノベーションゲームの説明
6月 4日(木): 研究内容を紹介するための基礎カードを和文と英文で作成する
6月11日(木): イノベーションゲーム実施



大澤准教授



イノベーションゲーム(説明)

イノベーションゲーム
(日本語チーム)イノベーションゲーム
(英語チーム)

ゲーム終了時点のアイデアマップ

2009 5/9 ~ 11

場所/ 東京大学本郷キャンパス(浅野地区)武田先端知ビル

ナノ学会第7回大会開催報告

ナノテクノロジーを基礎としたイノベーションと、その基礎となる足下を見つめた議論を行うことを目的として。

2009年(平成21年)5月9日(土)から11日(月)の3日間にわたり、東京大学本郷キャンパス(浅野地区)の武田先端知ビルにてナノ学会第7回大会が開催された(実行委員長丸山茂夫、東京大学大学院工学系研究科)。ナノ学会は平成14年に、日本のナノサイエンスおよびナノテクノロジーの総合学会を目指して、「超微粒子とクラスター懇談会」(平成9年設立)を発展改組する形で発足した学会である。平成20年には、ナノ構造・物性部会、ナノバイオ・メディカル部会、ナノ機能・応用部会の3部会がスタートし、現在活発に活動している。昨今、「ナノ」をテーマにした学会や研究会が頻りに開催されているが、この「ナノ」学会は基礎から応用までの幅広く分野横断的な情報・意見交換を行うことの出来る場であり、ナノテク分野の学術基盤を確立し、新産業技術を創出することを目的としている。

ナノ学会創立大会が平成15年に神戸で開催された後、東京、仙台、京都、つくば、福岡と続き、本大会では、「イノベーションのためのナノサイエンス」というテーマを掲げ開催された。ナノテクノロジーを基礎としたイノベーションを見据えつつ、その基礎となる個々の要素技術の確立という観点での、足下を見つめた議論を行うことを目指した。本大会では、3日間で延べ300名の方々にご参加頂き、盛会裡に終了した。

本大会では基調講演として、飯島澄男先生(名城大学、名古屋大学、産総研)、中村栄一先生(東京大学大学院理学系研究科)、阿知波洋次先生(首都大学東京大学院理工学研究科)、北森武彦先生(東京大学大学院工学系研究科)の4名の先生方から、興味深い最新の研究を紹介頂いた。また、3件の招待講演と32件の一般講演も行われた。さらに、これらの口頭発表に加えナノ学会のメインイベントであるポスター発表が、1日目に58件、2日目59件、3日目42件あった。大勢の参加者とポスター発表者との議論は非常に盛り上がり、ポスター発表会場はまさに熱気に包まれていた。最後に、一般研究発表の中から、学生も含めた満35歳以下の若手研究者の優れたポスター発表10件程度に対して、若手優秀発表賞が送られた。



ポスター発表会場