日本大学
理工学部

理工研 News

■第７回理工学研究所講演会「東日本大震災復興支援研究プロジェクト」成果発表会の開催報告
■平成23年度理工学部学術賞「光ファイバを用いた構造ヘルスモニタリングシステムの開発」電気工学科 准教授 篠田 之孝
■理工学部学術講演会特別セッション「Nドット研究プロジェクトの取り組み」

表紙写真：翼の空力特性の風洞実験

No.63 Vol.24 2012/03

第７回理工学研究所講演会
「東日本大震災復興支援研究プロジェクト」成果発表会の開催報告

東日本大震災復興支援室長　海洋建築工学科　教授　中西 三和

平成23年11月26日（土）13：30から、駿河台校舎１号館121会議室において「東日本大震災復興支援研究プロジェクト」の成果発表会が開催された。講演会は二部制で行われ、第Ⅰ部は東日本大震災における「地震動と地震被害」をメインテーマに、また第Ⅱ部では「復興まちづくり」をメインテーマに、招待講演各1件とプロジェクトメンバーによる一般講演を行った。

まず第Ⅰ部の招待講演では、日本大学総合科学研究所教授の工藤一嘉先生により「2011年東北地方太平洋沖地震の震源像と強震動」と題する、地震発生のメカニズムと強震動特性についての講演が行われた。また、一般講演では、船橋キャンパスでの地震観測記録（土木：仲村先生）、首都圏における液状化被害と対策（建築：山田先生）、津波の規模推定に関する基礎的研究（電子情報：作田先生等）、沿岸建築物に作用する津波荷重の評価法（海洋建築：増田先生）に関する成果が発表された。次に、第Ⅱ部では、宮城県塩竈市の佐藤昭市長により「塩竈市の復興まちづくり～東日本大震災から復興への道筋～」と題して、地震発生直後から復旧・復興に至る様々な活動が紹介された。一般講演では、宮古市周辺漁村の津波被災からの復旧・復興への取り組みに関する調査研究（海洋建築：畔柳先生）、東日本大震災復興都市モデル計画～災害でより美しく、より強く蘇る厳島神社に学ぶ～（社会交通：伊澤先生）、ICカードを用いた被災者支援システムの提案（海洋建築：登川先生等）、災害時安否確認システムの開発と試行実験（電子情報：泉先生等）、東日本大震災における原子力災害に関するアーカイブの構築（物理：植松先生等）に関する成果が発表された。

当日は、学術講演会も同時に開催されたこともあり、多くの聴講者が熱心に討論にも参加し活発な意見交換が行われた。

工藤 一嘉 先生の講演

佐藤 昭 塩竈市長の講演

平成23年度　理工学部学術賞

光ファイバを用いた構造ヘルスモニタリングシステムの開発

電気工学科　准教授　篠田 之孝

近年、橋梁、高層ビルなどの構造物の損傷による災害および地滑り、岩盤崩落などの自然災害から人命を守るため、損傷の程度並びにその位置の把握を目的に構造ヘルスモニタリングシステムの研究・開発が行われている。光ファイバセンサは光ファイバの特徴である低損失性、無誘導性などの利点から、大規模構造物や遠隔地の広域な計測に有用である。特に、ファイバブラッググレーティング(fiber Bragg grating：FBG)は光ファイバセンサとして注目されている。FBGは光ファイバに紫外線で書き込んだ回折格子であり、ブラッグ波長の光のみを反射する。このブラッグ波長はFBGの長さ方向のひずみにより、波長が変化する特徴を有することから、FBGからの反射波長を測定することにより、ひずみの測定が行える。

大規模構造物や遠隔地の広域な計測に適用するにはFBGを多点化する技術が重要である。一般に、FBGの多点化の方法はブラッグ波長が異なるFBGを用い、設置する位置とFBGのブラッグ波長との関係を事前に対応させる必要がある。本研究のFBGの多点化の方法は光ファイバの長さ（距離）方向に同一ブラッグ波長のFBGを多点化し、同時に、異なるブラッグ波長のFBGを等距離に設置し、反射位置を測定するために光周波数領域反射測定法を導入した。距離方向に同一ブラッグ波長のFBGを多点化し、異なるブラッグ波長のFBGを等距離に設置する方法はビート周波数が等しくなり、等距離に設置したブラッグ波長の異なるFBGの反射スペクトルが同時に算出できる。そのため、計算時間の短縮化が行え、実時間の多点測定に優れている。さらに、光スイッチは光周波数掃引の繰り返し周期毎にチャンネルを順次、切り換えることにより、多重化したチャンネルのFBGの反射波長を全て測定することができる。

構築した本システムの実時間のモニタリング画面は光周波数の掃引周期毎に光スイッチで順次チャンネルを切り換え、全チャンネルの反射波長をモニタリングできる機能、並びに各チャンネルの反射波長の測定状況を確認できる機能を有している。

今後、本システムを実構造物に適用し、モニタリングの有効性と構造物の診断予測に取り組んでいく予定である。

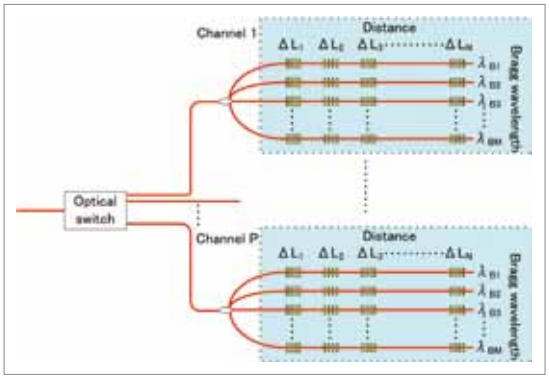


図1　FBGの多点化

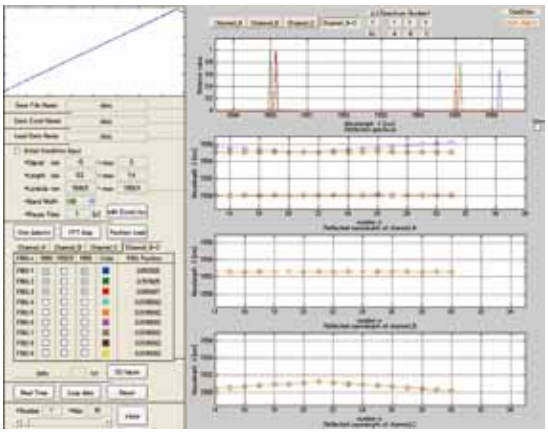


図2　本システムのモニタリング画面

大型構造物試験センター

30MN大型構造物試験機を利用した実験

高強度CFTの構造性能に関する研究

海洋建築工学科　安達・中西研究室

コンクリート充填鋼管造（以下、CFT）とは、鋼管内にコンクリートを充填することで鋼管とコンクリートの拘束効果により軸圧縮耐力と変形性能の向上が期待できる構造形式である。図１に示すように鋼管とコンクリートに高強度の材料を用いることで大地震に対しても損傷のない構造物の実現を目指した研究が数多く行われるようになった。しかし、試験機の性能の限界から縮小試験体を用いねばならず、試験体寸法が性能に及ぼす影響、すなわち寸法効果を検証するためにも30MNの大型構造物試験機は非常に有効な装置である。本研究では、高強度材料を用いた円形CFT柱の構造性能を明らかにすることを目的として鋼管の材料強度･径厚比･寸法をパラメーターとして製作した高強度円形CFT柱の一軸圧縮実験を行った。また、CFT柱に対応したプレーンコンクリート柱実験、鋼管強度550N/mm²級中空鋼管実験も同時に行い、単純累加強度式と比較検討した。

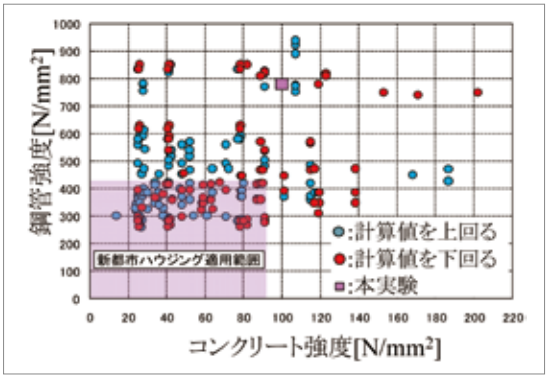


図１　CFTに用いる材料強度の範囲

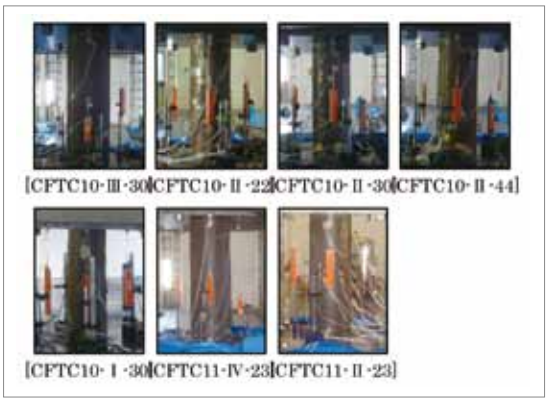


写真１　CFT柱の最終破壊状況

テストフロアを利用した実験－１

木質ブロック積層壁の構造性能に関する基礎的研究

建築学科　岡田・宮里研究室

森林・林業の保護や再生をはかるために計画的な間伐が進められ、様々な間伐材の利用の取り組みがなされている。本研究で対象とする木質ブロックもその一つとして考案されたものである。木質ブロックは、建築構造用部材としての寸法が取れないスギの間伐材を加工した小断面のブロックであり、ブロックを積層することにより簡単に壁面が形成可能である。

写真１　積層ブロック

写真２　積層ブロック壁の実験１

写真３　積層ブロック壁の実験２

施設保有の主な装置・設備リスト

30MN大型構造物試験機、テストフロア、多入力振動試験装置、水平加力装置（建研式加力装置）、構造物疲労試験機、棟外試験場

イベント情報

オープンキャンパス、キャンパスウォッチング

連絡先　担当者 菊池 靖彦　電 話：047-469-5362
E-mail：office@str.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.str.cst.nihon-u.ac.jp

テストフロアを利用した実験－2

長周期地震動を受ける超高層RC造建物の柱部材の応答性能に関する実験的研究

海洋建築工学科　安達・中西研究室

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、首都圏においても長周期成分が卓越した地震動により、超高層RC造建物が継続時間の長い大きなゆれを経験し、天井や間仕切り壁等の2次部材に被害を生じた。また、地震調査推進本部により、今後も東海、東南海、南海地震等巨大地震の発生が危惧されており、長周期地震動が高層RC造建物に与える影響について関心が高まりつつある。

本研究は、長周期地震動を受けた高層RC造建物を対象として、その最下層の中柱と外柱を想定した柱試験体に定軸力を負荷した状態で長周期地震動時を模擬した静的および動的載荷による水平載荷実験を行い、柱部材の軸力支持能力、破壊過程等を確認した。加力は、水平加力装置（写真1：通称建研式加力装置）を用い、反力壁に取り付けたアクチュエータ（動的300kN 、静的450kN）により多数回の繰返し載荷を行った。

写真1　水平加力装置

写真2　最終破壊状況

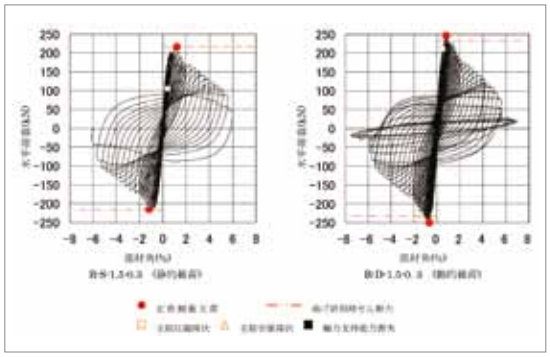


図1　荷重ー水平変位曲線

多入力振動台を利用した実験

黒鉛を摩擦材とした滑り基礎構造に関する研究

海洋建築工学科　安達・中西研究室

地震発生時に建物に入力される加速度を低減させることが出来れば、建物に生じる地震被害を大幅に軽減させることが可能である。そこで、免震構造に準じた入力低減効果を低コストで実現できる構造として滑り基礎構造が提案されている。滑り基礎構造とは、人工地盤と基礎板の間に摩擦材を挿入することで、地盤加速度がある一定以上の大きさになると、人工地盤と基礎板の間が滑ることにより、建物への入力加速度を低減させるという仕組みである。また、本研究では耐候性、経済性などを考慮して、摩擦材として黒鉛粉末（摩擦係数μ=0.15）を使用した。

本実験では、滑り基礎構造の基本的な滑り性状及び地震入力低減効果を検討する為に多入力振動試験装置を使用し、一方向及び二方向加振実験を実施した。入力加振波は観測波を用い、地盤加速度が最大で1000Gal程度となるように入力倍率を設定した。結果として、滑りが生じる加速度を超えると、基礎の加速度は地盤の加速度の大きさにかかわらず150Gal（摩擦係数μ=0.15）で頭打ちとなることが確認できた。

写真1　制震ブレースを3層にのみ配置した試験体

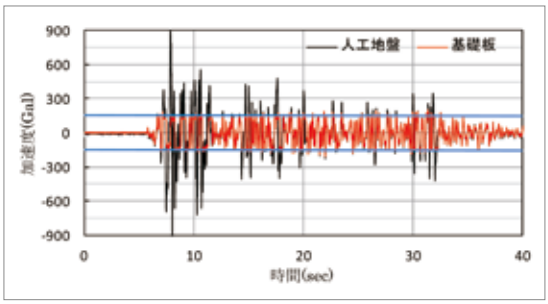


図1　加速度波形（人工地盤と基礎板の比較）

空気力学研究センター

膜構造の風圧力測定実験

建築学科・空間構造デザイン　岡田・宮里研究室

建築の分野においても風洞との関係性は深く、特に本研究室の研究課題の1つである膜構造の分野では、風荷重が支配荷重となる事例が多く、本研究室では毎年数多くの風洞実験を行っている。

本年は、はじめに継続的に研究を行っているホルン型張力膜構造に対する風洞実験を行った。ホルン型張力膜は、二方向の曲率を持つ複雑な形状のため、指針等に風圧力が規定されておらず、これまで本研究室では様々な形状や連結パターンで風洞実験を行い、データの蓄積を行ってきた。本年は、より精密なデータを測定できるよう模型を改良し、風速や風向をパラメータとした実験を行った。

また次に、空気抵抗の小さい傘を建築に適用するための研究も行っており、一方向からの風に対して有効な傘の形状を踏まえつつ、全方向からの風に対しても有効な形状を得られるように風洞実験を通して検討を行っている。

ここで得られた成果は、実際の設計に利用されている他、学会等での発表も行っている。

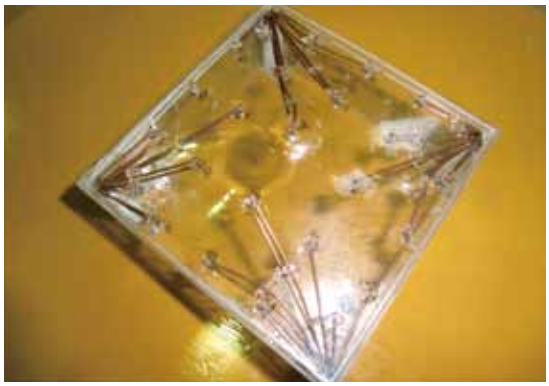


写真１　ホルン型張力膜構造の風洞実験模型

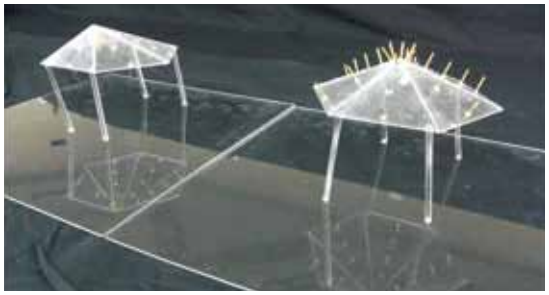


写真２　建築への適用を目指した傘の風洞実験模型

タービン翼の空力特性解析

電気工学科　教授　鈴木 勝行
准教授　塩野 光弘、助手　直井 和久

プロペラ形風車に代表される水平軸形タービンは大形化が可能で広く普及しているが常に流向に正対させる必要がある。一方、流向に対して無指向な特性をもつ垂直軸形タービンは、流向が不規則に変化する風力や潮流といった再生可能エネルギーによる発電装置に適していると考えられる。我々の研究グループでは風力発電や潮流発電へ垂直軸形タービンを利用する場合の適用性について検討を行っている。垂直軸形タービンの出力特性を解析するには、タービンに発生するトルクを直接測定する方法のほかに、タービン翼の空力特性から理論的な手法により求める方法がある。本研究では理論的な手法による解析のために必要な、タービン翼の空力特性を明らかにすることを目的としている。

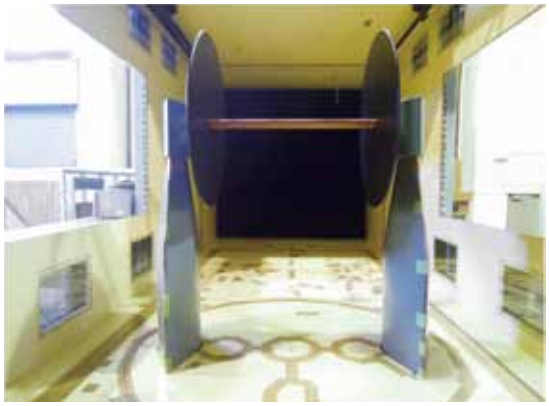


写真１　タービン翼の空力特性実験

写真２　風洞施設と実験の様子

施設保有の主な装置・設備リスト
6分力天秤（貸出不可）、煙風洞装置（貸出不可）、3分力吊線式天秤（貸出不可）、熱線風速計、スキャニバルブ、ストロボスコープ、X-Yプロッター

イベント情報
オープンキャンパス、キャンパスウォッチング

連絡先　担当者 安部 建一　電 話：047-469-5361
E-mail：abe@aero.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.wtl.rist.cst.nihon-u.ac.jp

垂直軸型風車が周りの風環境におよぼす影響

機械工学科　教授　松本　彰
機械工学科　助手　関谷 直樹

近年、再生可能なエネルギー源として風力発電が脚光を浴びている。商業的には専ら水平軸型風車が多く使用されているが、騒音や立地条件等問題も多い。一方、まだ開発途上にあるものの、垂直軸型風車は、風の指向性がないため、小型であれば街中での立地も十分可能である。これまでの研究は、風車ブレードの空力特性の向上に関するものが多く、回転体としての風車が周りの風環境を大きく変えるという問題は見過ごされてきた。当研究室では、風車効率と風車まわりの流れに関する実験的研究を行っている。効率に関係するパラメータには周速比（風車の周速度と一様流速度の比）、ソリディティ（風車の受風面積に対する風車ブレードの全投影面積の比）、ブレード取り付け角などがある。現在は第一段階として、図１の模型（ブレード枚数３、翼型NACA0018）を使用し、風車効率に最も影響すると思われる周速比 λ を変化させ、風車の後流の速度分布を調べている。図２に示すように、軸出力（実線）が最大となる周速比 λ=1.4付近において、後流の運動量欠損（風車が受ける抵抗に比例する：破線）が最小を示している。この結果は、最大効率での運転が風環境にも負荷が小さいこと示す一つの例である。

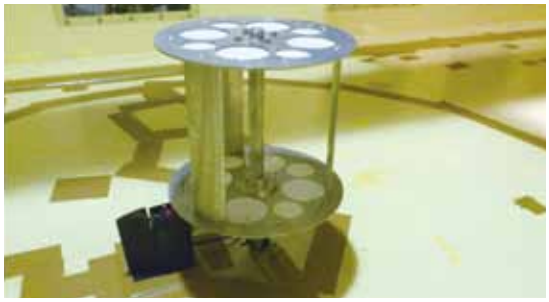


図１　大型低速風洞に設置した垂直型風車模型

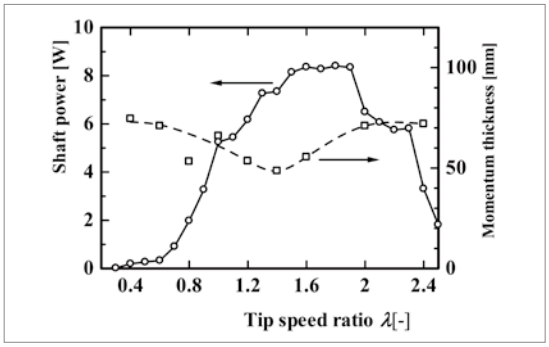


図２　風車の軸出力と後流の運動量欠損の関係

自動車模型の空力特性と車体後部周り非定常流れの計測

機械工学科　専任講師　鈴木 康方

本研究では自動車の燃費や乗り心地に影響する車体周り流れの特性とそれが空気力特性に与える影響の解明を目的として、大型風洞による実験を行っている。特徴は実車の1/4スケール相当の模型の使用と最大40m/sでの高い風速条件により、実車に流れの条件で模型試験を実施していることである。また、模型スケールの大きさを活かし、各種機器を模型内部に内蔵し、52点もの壁面平均静圧と15点の壁面静圧変動の計測、模型近傍流れ、後流の流速分布の計測を行った。本試験のうち、模型の後部形状を変更した際の模型後流の流速分布計測の様子とその結果の一例を、それぞれ図１および図２に示す。本研究では模型後流の逆流への影響を定量的に調べるために、少々取り扱いに注意を要するものの逆流計測が可能なSplit Film Probeを用いて、I型プローブによる熱線計測では不可能な逆流を計測した。図より、Z=300～500mmの領域でCaseAの逆流域が顕著にみられ、それはCaseBの方がCaseAに比べてWakeがより下に形成されていることがわかり、後部形状の違いによる後流渦形成における影響が部分的に明らかになった。

図１　模型後流流速分布計測の概観

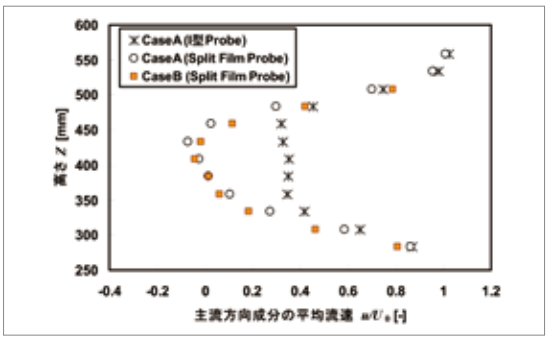


図２　模型後流の平均流速分布の比較

球状中空体の微細構造制御とその触媒への応用

物質応用化学科　助教　梅垣 哲士

触媒構造は触媒活性に大きく影響を与える。従来の技術では、均一な構造の触媒を調製することが難しいため、構造と活性の相関が必ずしも明確ではない。構造を自在に制御し、活性との関係を明確にすることは、触媒機能を科学的に解明し、高活性触媒の設計指針を示す上で重要であると考える。我々は、微細構造を簡便に制御可能な球状中空体に着目し、構造と活性の相関を検討している。球状シリカやポリスチレンビーズを犠牲層とする方法で金属酸化物や触媒活性成分を内包する材料を球状中空体として調製し、その形態観察に材料創造研究センターの走査型電子顕微鏡などを使用している（図１、２）。これまでの検討で、中空壁の厚さは数から数十nmのオーダーで、球径もしくは中空サイズは数百nmのオーダーで制御可能であることを明らかにしている。この技術を利用することで、物質や空間のサイズが触媒機能に果たす役割を明らかにし、水素貯蔵材料からの効率的な水素の取り出しや混合ガスからの不純物除去への応用に向けて研究を進めている。

図１　ポリスチレンビーズの走査型電子顕微鏡写真

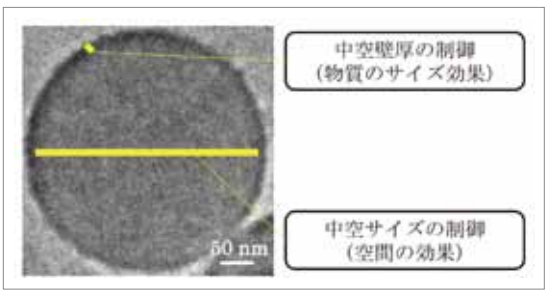


図２　水素発生用球状中空SiO_2-Al_2O_3触媒の透過型電子顕微鏡写真と微細制御可能な構造

二酸化炭素を原料にしたバクテリアセルロースの微生物生産

短期大学部応用化学科　教授　西村 克史

理工学部のシンボリックプロジェクトの一つであるこの研究は、二酸化炭素を固定化する第一の微生物（光合成モジュール）と糖から高機能材料を合成する第二の微生物（材料合成モジュール）を組み合わせて、「二酸化炭素から高機能材料を作る」プロセスを構築するという研究である。

現在、光合成モジュールには、緑藻*Chlamydomonas reinhardtii*を、材料合成モジュールには酢酸菌*Gluconacetobacter xylinus*を、高機能材料としてバクテリアセルロースを選択し、研究を進めている（図１）。

まず、乾燥後の*C. reinhardtii*細胞を材料創造研究センター所有の元素分析装置で分析したところ、炭素含有量は50%であった。次に、デンプンを*G. xylinus*が利用可能であるかどうかを調べたところ、未処理では資化できなかったが、酸で加水分解するとバクテリアセルロースが生産された（図２、右-4）。次に、*C. reinhardtii*を培養し（図２、左）、これを炭素源とした培地で*G. xylinus*を培養し、バクテリアセルロースの生産を試みたが、良好な生産はみられなかった（図2、右-3）。現在、*C. reinhardtii*の超音波破砕やアミラーゼ添加等を試みている。

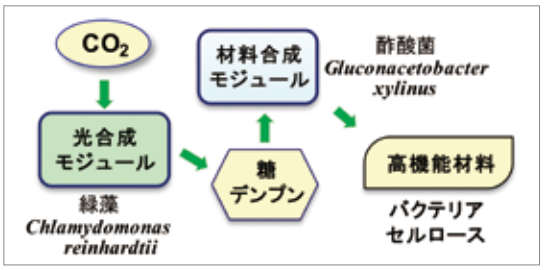


図１　研究概要

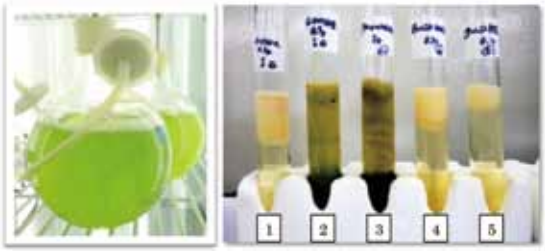


図２　*Chlamydomonas reinhardtii*（left）and *Gluconacetobacter xylinus*（right）

施設保有の主な装置・設備リスト

ガスクロマトグラフ質量分析装置（GCMS）、高速液体クロマトグラフ質量分析装置（LCMS）、フーリエ変換核磁気共鳴装置（FT-NMR）、X線小角散乱／広角回折装置（SAXS/WAXS）、元素分析装置（EA）、飛行時間型質量分析装置（MALDI-TOF-MS）、電子スピン共鳴測定装置（ESR）、高分解能フーリエ変換型核磁気共鳴装置（500MHz）、熱分析装置（TG-DTA, DSC, TMA）、走査型プローブ顕微鏡、レニショー顕微ラマン装置、エネルギー分散型X線分析装置付走査型電子顕微鏡、動的光散乱測定装置

連絡先　担当者 清水 繁　　電 話：03-3259-0432
E-mail：bunseki@chem.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.cac.rist.cst.nihon-u.ac.jp

超微量元素のオンライン前処理のための高分子モノリス収着体の開発

一般教育　准教授　村上 雅彦

環境・生体試料中の超微量元素の定量では、多量に共存し測定を妨害するNa、Ca等を除去し、同時に目的成分を測定可能なレベルに濃縮する前処理が必要となる。ppq（10^{-15}）レベルの分析が要求される昨今では、汚染低減のため密閉系内で処理しそのまま測定系に導入するオンライン前処理が望ましい。しかし、市販粒状イオン交換樹脂を用いた従来の固相抽出法では、共存元素の除去及び濃縮が十分でない等の問題がある。以上の改善を目的に、カルボキシメチル化ポリエチレンイミン類で修飾したメタクリレート系モノリス（連続して通じた細孔を持つ）収着体を合成し、海水中微量元素類のオンライン同時前処理への応用を検討した。その結果、500mL海水中から市販のイミノ二酢酸系キレート樹脂では除去できないCaを排除して希土類を含む26元素を定量的に回収できると共に充填カラムに比べて狭い吸着帯が形成され、より高度な濃縮を実現できることを見出した。本収着体は粒子の充填・保持が困難な形状のハウジング内にもモノマー溶液を充填してキャストすることで容易に作成できるため、今後の形状・サイズ最適化により処理効率の更なる改善が期待される。

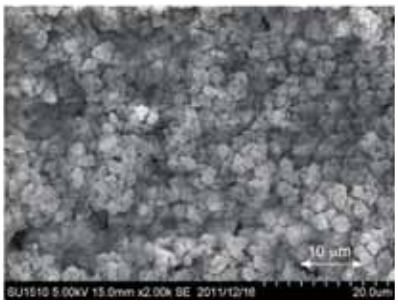


図１　ジエチレントリアミン四酢酸（DETA4a）修飾メタクリレートモノリス断面のSEM像（2000倍）

図２　DETA4a修飾メタクリレートモノリスカラム（直径4mm、高さ4mm）とCu^{2+}溶液を通液して得られた吸着帯（上部の帯状着色部分）

強磁場照射によるポリ-L-乳酸結晶の配向制御

物質応用化学科　専任講師　伊掛 浩輝

植物由来のポリ乳酸は、微生物により容易に分解され、環境負荷を低減できる材料として注目されている。とりわけ、ポリ-L-乳酸（PLLA）は、生分解性高分子であるとともに結晶性高分子でもあることから、PLLA結晶を効果的に利用することで、材料に補強効果や耐熱性を持たせることができ、種々の工業分野やPLLAの生体適合性の良さから医工学分野への応用が期待されている。

本研究は、東北大学金属材料研究所と共同してPLLA結晶の磁場配向制御について検討している。材料創造研究センター所有のX線広角回折（WAXD）装置（図１）で、磁場（13T）を照射しつつ180°Cで熱処理したフィルムと180°Cの熱処理のみを行ったフィルムを比較したところ、図２に示す通り、熱処理のみのフィルムでは回折強度に周期性はないが、磁場照射を行うと周期性が見られ、方位角180°周期で強度が低下し、90°周期で増加することがわかった。このことから、PLLA結晶は磁場照射によって一定の結晶方向、すなわち結晶配向していることがわかった。このPLLA配向結晶の高度利用をめざし、現在、*N.*プロジェクト（代表 大月教授）の一環として検討を続けている。

図１　PANalytical製全自動多目的X線回析装置X' Pert PRO MPD.

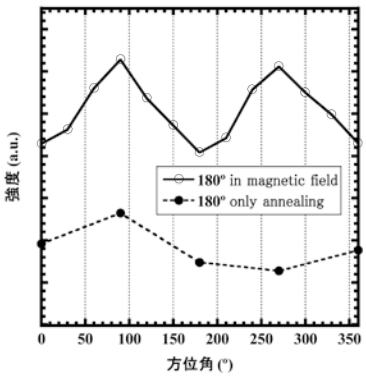


図２　PLLAフィルムのWAXDパターン。○:熱処理と磁場照射あり、●:熱処理のみで磁場照射なしのフィルム

先端材料科学センター

研究紹介

機能性酸化物薄膜の作製と評価・応用

電子情報工学科　教授　山本　寛
電子情報工学科　専任講師　岩田 展幸

機能性強誘電性・強磁性マテリアルをデザインし、作製・評価を行っている。異なった材料を交互に積み重ねる（人工超格子）ことにより界面で特殊な機能性を発現させることを目的としている。材料は$REFeO_3$（RE=La,Bi）、$AFeO_3$（A=Ca,Sr）である。ペチーニ法という化学的手法を用いて超高密度ターゲットを作製した。図１に$LaFeO_3$単相膜の結果の一例を示す。この超高密度ターゲットを用いると、成長速度を一定に保持したまま原子層を一層一層成長させることができ（図１（a-2））、表面は原子レベルで平坦（図１（b-2））であることを確認した。ターゲット表面は成膜後も非常に平坦であり、薄膜成長に非常に大きな影響を与えることがわかった。本研究の成果は、日本大学学術研究戦略プロジェクト（N. 研究プロジェクト）および日本大学理工学部プロジェクト研究によりサポートされ、トウェンテ大学（オランダ）との共同研究によって得られたものである。

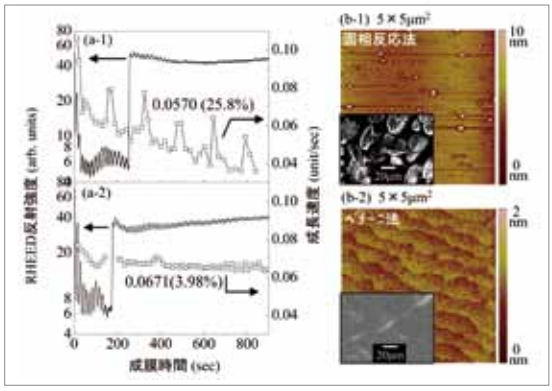


図１　$LaFeO_3$単相膜の（a-1,-2）反射電子線の強度振動、成長速度。（b-1,-2）薄膜の表面像と成膜後のターゲットSEM像。上段は固相反応法で作製したターゲット、下段はペチーニ法によって作製したターゲットを用いて成膜した。（b-1,2）左下は成膜後のターゲットSEM像である。上段の結果（a-,b-1）は、成膜速度が徐々に減少し、膜表面には大きな堆積物が観察された。（a-,b-2）から成長速度の均一化、膜表面が原子レベルで平坦となっていることがわかった。
a）走査型電子線顕微鏡（SEM）
b）走査型プローブ顕微鏡（SPM）

塑性流体のレオロジーを用いた破壊の制御

一般教育　准教授　中原 明生

破壊を制御するのは工学屋の夢である。もちろん、壊れないようにする制御がベストだが、それが無理なら、自由自在に意のままに破壊できるようになることもまた破壊を制御したことになるだろう。我々は、粉と水を混ぜたペーストなどの塑性流体が、①受けた外力を記憶すること、②その記憶は塑性流体の内部にあり外からの観察では見えないこと、③しかしその記憶は乾燥過程で生じる亀裂パターンとして視覚化できること、を発見した。記憶には揺れと流れの2種類あり、特に流れを記憶した際は流線そのままの形の亀裂パターンが生じることもわかった。

これは、逆に塑性流体の記憶を制御すれば様々な亀裂パターンが自由自在に作れることを意味する。塑性流体が流線を記憶する以上、流線で描けるあらゆる形状の亀裂が作成できるようになった。現在、塑性流体が外力を記憶するメカニズムを解明するために、先端研の電子顕微鏡（SEM）などを用いて粒子の形状やサイズなどを解析中である。

科研費・基盤研究（B）22340112
「塑性流体のレオロジーを用いた破壊の制御（研究代表者：中原明生）」

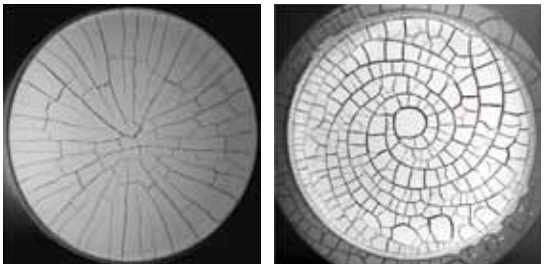


図１　塑性流体の記憶を用いて作成された亀裂パターン（直径500mm）

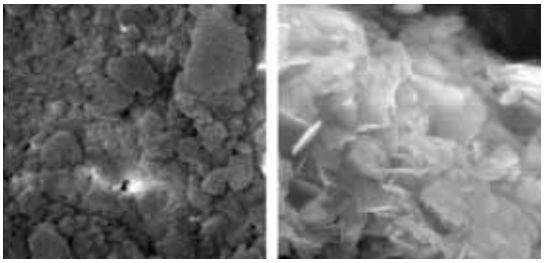


図２　外場を記憶する粒子のSEM画像（図は横幅5μm）

施設保有の主な装置・設備リスト
電界放射形透過電子顕微鏡、電界放射走査形電子顕微鏡、X線光電子分光装置、収束イオンビーム加工装置、振動材料型磁力計、SPM、X線マイクロアナライザー、エリプソメータ、薄膜スパッタリング装置

イベント情報
オープンキャンパス、キャンパスウォッチング等で見学、「材料科学に関する若手フォーラム」の定期開催

連絡先　担当者 中川 活二　電 話：047-469-5600
E-mail：office@amsc.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.amsc.cst.nihon-u.ac.jp

電子線描画レジストを用いたアナターゼ型酸化チタン薄膜微細構造技術

量子科学研究所　助教　羽柴 秀臣

アナターゼ型酸化チタンは光触媒として有望であり、色素増感太陽電池などに盛んに応用研究がされている。この酸化チタンの光電変換効率の向上の１手段にはフォトニック結晶構造に加工する事が考えられるが、その高い融点から複雑な構造の作成に困難が付きまとう。本研究ではアナターゼ型酸化チタン薄膜を自由な形に成型することのでき、一般的なナノ加工技術である電子線レジストを用る製膜方法の開発を狙う。

酸化チタンの蒸着温度は500度程度でありポリマー系電子線レジストの使用は困難である。また、Ti薄膜の陽極酸化による酸化チタン薄膜作成は、Ti構造体の体積増加の為に微細構造の作成には不向きである。我々は、スパッタ蒸着によるレジストマスク上への酸化チタンの直接製膜によりこれらを解決した。この手法によりナノサイズでの構造作成を可能とし、250度程の焼成によりアナターゼ化も確認した。本成果は太陽電池の重要な基礎技術である。

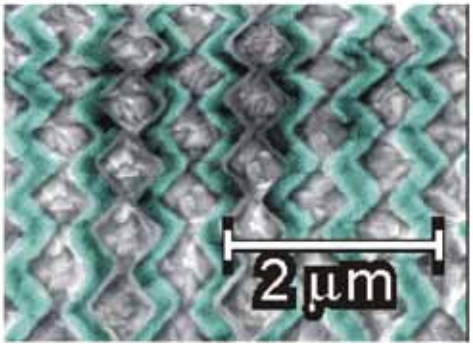


図１　ITO基板上酸化チタン（緑）。108nm幅の酸化チタンがフォトニック結晶構造を形成している。

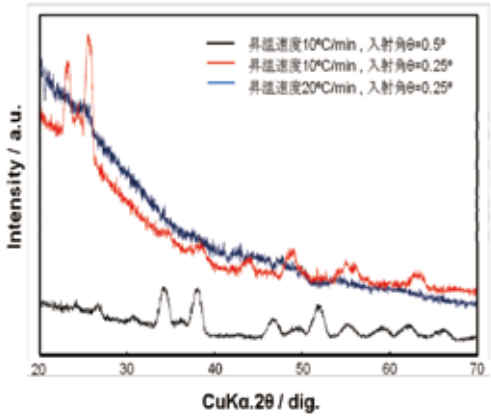


図２　焼成後のRDX測定結果。

超高速高密度情報記録

電子情報工学科　教授　伊藤 彰義

情報記録の超高密度・超高速化への社会の要請に応えるため、本研究では超高密度ナノスケール配列構造を特徴とする新規磁性媒体を提案し、各種構造・物理分析、試料作成・加工施設が集約された本センターを研究拠点として活動している。情報担体となる完全孤立ナノ磁性微粒子形成につき、高い磁気異方性を有するFePt系規則合金を対象材料とし、最小粒径7nmに至っている。今後、ナノ構造基板（自己組織／集積化現象利用）による磁性ナノ微粒子の超高粒子密度形成、超短単一パルス光照射のみによる光誘起完全磁化反転現象理解とともに、新規超高速高密度情報記録へと発展する。これらは、本センターでの経済産業省・NEDOプロジェクト（リーダー：伊藤彰義）の実施と長年の科学研究費補助金等で多大な外部助成で設備拡充を果たしてきた大きな成果であり、現在、日本大学学術研究戦略プロジェクト（N. 研究プロジェクト：ナノ物質を基盤とする光・量子技術の極限追及）における重点課題-高速高密度情報記録の主拠点となっている。

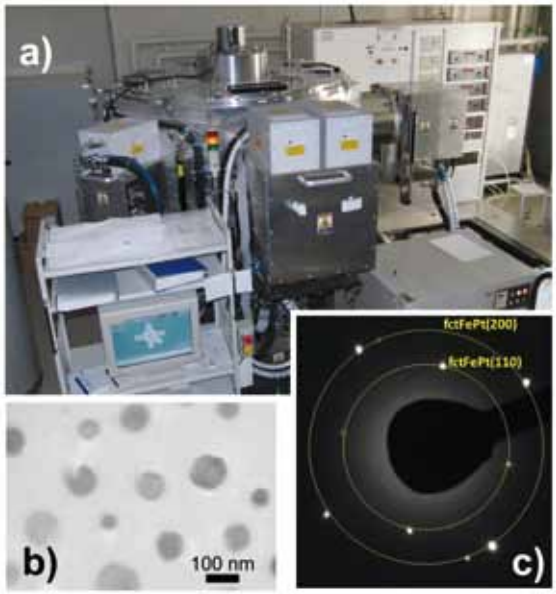


図１　主要研究設備および研究成果
a）超高密度記録媒体作成用多元超薄膜作成装置（3室10元スパッタ）
b）赤外線真空炉利用急速昇温加熱法により作成した、FePtナノ磁性微粒子（エネルギー分散型X線分光器付透過型電子顕微鏡（TEM- EDX）により観察）
c）単一ナノ磁性微粒子の電子線回折パターン。規則合金相の存在を示す超格子スポットが確認できる（TEM- EDXにより観察）

環境・防災都市共同研究センター

研究紹介

木造面格子壁を用いた簡易耐震シェルターの開発

建築学科　空間構造デザイン研究室

古い木造家屋の耐震性が不足し、その耐震改修が進まない問題に対し、本研究では木造面格子壁を用いた簡易耐震シェルターを開発した。本シェルターは、耐震性の低い住宅の建て替えや耐震改修が実施されるまでの応急措置的な利用を想定しているものである。

木造面格子壁は、相欠き接合された格子交点部において“めり込み”によるエネルギー吸収効果を期待して開発されたものである。

本実験では、図１に示すように屋外の振動台の上に実寸の木造住宅の1部屋を製作し、２階の重量に相当する約３tの錘をその屋根に載せて２階建てを模擬した既存建物の試験体に対して、内部に簡易耐震シェルターを設置した。入力地震動JMA-KOBE.NSによる振動実験を行い、シェルターの耐震性能の確認に留まらず、シェルターと既存建物との緩衝や応答性状から力の伝達メカニズム等が把握され、シェルターの設計に必要な有意義なデータを数多く取得することが出来た。

図１　振動実験試験体

アウトフレーム制振補強に関する研究

建築学科　対震構造研究室、西松建設㈱

本研究では、S造、RC造、SRC造構造物の耐震改修を対象としたAFTダンパーシステムを提案している。

AFTダンパーシステムは、粘弾性体（高減衰ゴム）がせん断変形することによりエネルギーを吸収する粘弾性ダンパーユニットと通常時は鉛直軸力を負担し、地震時などは水平変形を非常に少ない抵抗力で変形する軸力負担機構とそれら部材を取り付ける柱接合部材から構成されている。

図２に示すような試験体を作成し、目標性能の確認実験を行った。

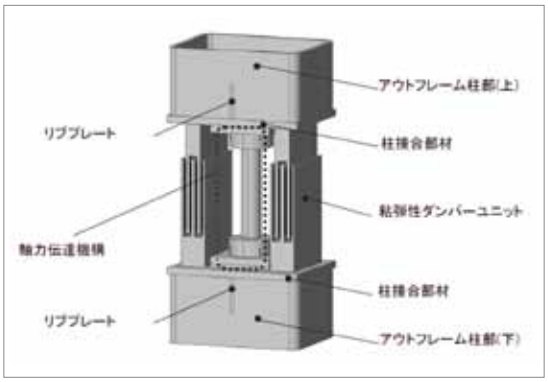


図１　AFTダンパーシステム概要

図２　粘弾性ダンパーユニット・軸力伝達機構

施設保有の主な装置・設備

高速載荷アクチュエータ装置（3台）、反力壁装置、電磁式振動試験装置、地盤免震装置、地盤･構造物水平試験装置、恒温層付二軸圧縮試験装置

イベント情報

オープンキャンパス、キャンパスウォッチング

連絡先　担当者 柳崎 尚輝　電 話：047-469-5656
E-mail：yanagisaki.naoki@nihon-u.ac.jp　HP：http://www.edpjrc.cst.nihon-u.ac.jp

鉄塔構造物に適用する制震工法の研究

建築学科　対震構造研究室、東電設計㈱

原子力発電所の鉄塔支持型排気塔などの塔状鉄塔構造物の設計は、近年発生した大地震の知見から、より大きな耐震検討用の入力地震動を想定する傾向にある。そこで、既存の鉄塔構造物は何らかの耐震改修が必要となることが想定されている。耐震改修方法として考えられるのが、主に部材断面を増大させる「強度型」と粘性ダンパーなど付加する「制震型」が挙げられる。

そこで、本研究では「制震型」の耐震改修方法の1つとして「パンタグラフ式D.M.同調システム」を提案している。このシステムは、原構造をそのままに耐震性能を向上することが出来る改修方法であることが特徴である。

図1、2に示すような試験体を作成し、目標性能の確認のため振動実験を行った。

図1　振動実験試験体

図2　パンタグラフ式D.M.同調システム

疑似モード制御を利用したBMDシステムに関する基礎的研究

建築学科　対震構造研究室、清水建設㈱

既往の研究で、BMD（BuildingMassDamper）システムとよばれる建物質量同調制震が提案されている。このシステムは、D.M.（ダイナミック・マス）を利用することで、構造物全体のうち上部構造の質量を補助質量として利用するTMD（TunedMassDamper）システムである。しかし、既往の研究では、多くのD.M.量を必要とすることやD.M.の取付け部剛性を考慮していないことなど実用化に向けて課題があった。

そこで本研究では、D.M.の取付け部剛性を考慮し、さらに、全ての高次モードを制御するのではなく2次から数次のモードを制御する「疑似モード制御」を利用することでD.M.量を抑え、実用的に扱えるBMDシステムの設計手法を提案した。図1に示す試験体を作成し、設計手法の妥当性を確認する振動実験を行った。

図1　振動実験試験体

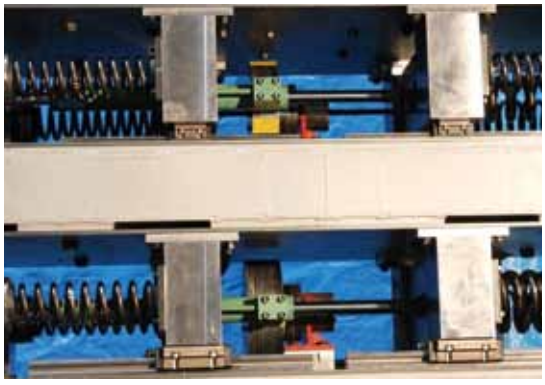


図2　試験体制震装置

マイクロ機能デバイス研究センター

MEMS技術を利用した実装型微差圧センサー

機械工学科　助手　関谷 直樹
教授　松本　彰

流れ場の計測には様々な手法が開発されてきたが、非定常な圧力場を計測することは未だに困難である。非定常な流体力や流体騒音など物体表面の圧力変動に起因する流体現象の解明には物体表面の圧力変動を捉えることが必要となるが、センサーの大さと感度が障害となる。例えば、UAVやMAVといった小型飛翔体や家電製品のファンに使用される翼まわりの流れ場に対してはFSRが100Pa程度、厚さ1mm以下のセンサーが必要となり、市販の圧力センサーでは計測不可能である。そこで本研究はMEMS技術を利用して半導体式の実装型微差圧センサーを製作した。測定対象とする流れ場は想定される表面の圧力変動の大きさは10Pa程度、変動の周波数は100Hz程度とした。製作したセンサーは厚さ500μmと薄く、感度695mV/Paと10Pa程度の微差圧を計測するに十分な特性を有している。圧力変動に対しても800Hzまでフラットな特性で、S/N比も500と良好であることから対象とする流れ場で物体表面の圧力変動を十分に計測可能な特性を有している。今後は、低Re数領域おける翼表面の流れ場の計測に製作したセンサーを用い有用性を確認することを計画している。

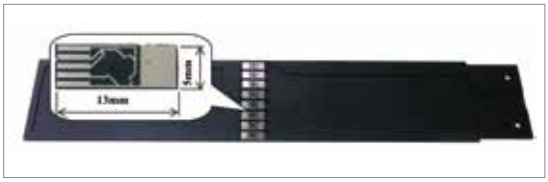


図１　MEMS技術を利用して製作した微差圧センサーと翼実装例

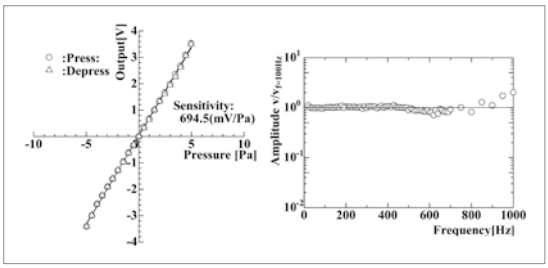


図２　センサーの特性

人工脳による自律動作をめざした4mm角サイズの昆虫型ロボットの開発

精密機械工学科　助教　齊藤　健

ロボットの活躍の場を広げるために高機能化が進められているが、現在の技術では昆虫の持つ単純な機能の実現も難しい。蟻や蜂などに代表される小型の昆虫は、常に外界からの情報を感覚器（センサ）でキャッチし、状況に応じて最適な判断を下すなど、小さな体で驚くほど高機能である。そこで我々は小型の昆虫を手本に、医療や機械のメンテナンスなどに利用可能な、人工脳による自律動作が可能な数mmサイズの超小型ロボットの開発をおこなっている。超小型ロボットの実現には、ボディの微細加工、制御する人工脳、小型の駆動機構、電源やセンサなどの開発が必要である。ロボットの筐体は、マイクロ機能デバイス研究センターの得意分野であるMEMS技術を用いて微細加工を行い、昆虫と同じ6足歩行が可能な4mm角程度のロボットが完成している（図１）。ロボットを制御する人工脳については、6足の脚を動かす2.3mm角サイズの回路の設計が終了し、その測定とロボットへの搭載を進める予定である（図２）。ロボットの電源やセンサなどは新たに開発中であるが、形状記憶合金の一種である人工筋肉ワイヤを駆動機構にし、人工脳で歩行制御した4mm角サイズの6足歩行ロボットは世界最小である。

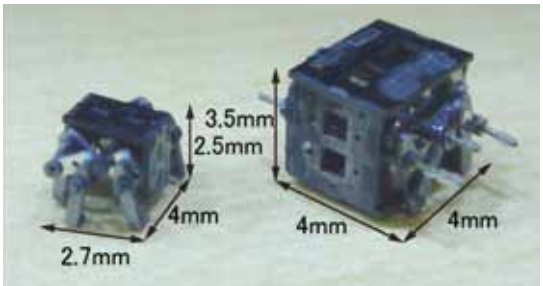


図１　開発した4mm角サイズ昆虫型ロボット

図２　開発を目指すセンサ・電源・人工脳を搭載した昆虫型ロボット

施設保有の主な装置・設備リスト
クリーンルーム、ICPエッチング装置、プラズマCVD装置、両面コンタクトアライナー

イベント情報
オープンキャンパス、キャンパスウォッチング

連絡先　担当者 内木場文男　電　話：047-469-6193
E-mail：office@mdc.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.mdc.cst.nihon-u.ac.jp

MEMS技術を用いた熱膜濃度計の研究

機械工学科　教授　木村 元昭

平成21年度よりMEMS技術を用いた熱線濃度計の試作改良を続けている。この濃度計は急激な濃度変化を高応答で計測することを目的としている。本濃度計の原理は、ホイートストーンブリッジに接続された熱膜からのジュール熱が被測定ガスに伝熱する熱伝達量から濃度を割り出すものである。ガスを吸引する微細ノズル形状、熱膜部の形状と構成が感度と応答性の改善要因になっている。今回提案したプロセスでは基盤にSi、熱膜にTi・Ptを用いている。基盤Si上に電気絶縁層SiO_2を成膜し、この上に熱膜をリフトオフ法により形成する。さらに、この上に基盤SiをレジストSU-8で低温接合しサンドイッチ構造とする。このサンドイッチ層は微細ノズル形成を兼ねている。MEMS技術を用いることによりノズルはマスク設計により形成するため所望の形状が形成可能である。形成された熱膜は厚さ0.1μm、幅20μm、長さ260μmから1.16mmの範囲で製作が可能であり、その電気抵抗は10～60Ωと濃度計製作に適した性能を満たしている。現在、製作された熱膜の温度変化による抵抗変化を確認し、さらに、空気―ヘリウムと空気―二酸化炭素の二成分気体の濃度測定を実施している。

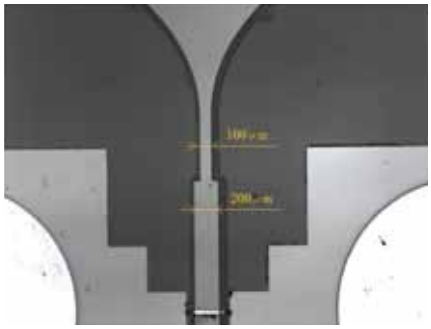


図1　サンプリングノズルとTi・Pt熱線部

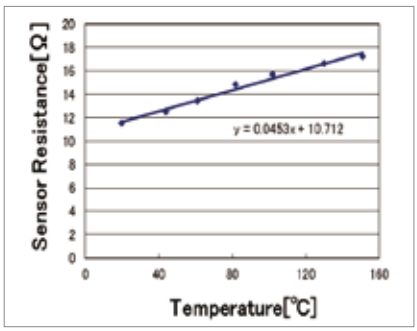


図2　温度変化に対する熱線抵抗変化

匂いセンシングシステムのための匂いセンサに関する研究

電子情報工学科　准教授　佐伯 勝敏

化学センサの測定対象は、医療、食品管理、工業プロセス、環境などをはじめとする広範囲の分野に及んでいるが、嗅覚の機能を模倣した化学センサは、測定対象物質の量を客観的に表現する尺度がなく開発が遅れている。嗅覚の機能を模倣した匂いセンサが実現できれば、医療・健康分野、犯罪捜査・危険物検知の分野での応用が期待できる。

現在、匂いセンサの感応膜として、人工的な有機材料である銅フタロシアニンを用いた匂いセンサの開発を進めている。銅フタロシアニンはアミン系匂い物質に応答するため、今回、トリメチルアミン（腐敗臭のような代表的な悪臭）に着目し、長期的な摂取による人体への悪影響を考慮し、臭気閾値（0.48ppm）以下の濃度測定について検討を行った。銅フタロシアニンは、マイクロ機能デバイス研究センター内のクリーンルームで洗浄した櫛型金電極を有するガラス基板上に蒸着し、匂い分子が吸着した際に生じる感応膜の電気特性を測定し（図1）、トリメチルアミンの臭気閾値濃度以下において測定可能であることを示した（図2）。今後、学習機能を有するニューラルネットワークを用いた匂いセンシングシステムを構築し、将来的には口臭、体臭からガンなどの病気診断にも応用させたいと考えている。

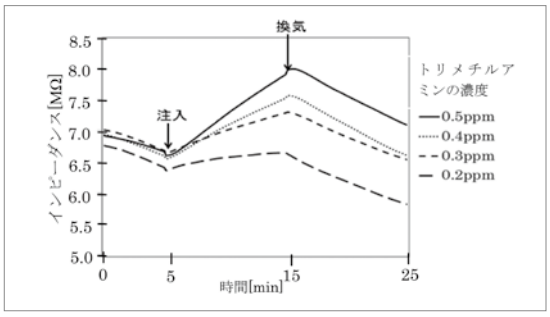


図1　トリメチルアミン濃度に対するインピーダンスの変化

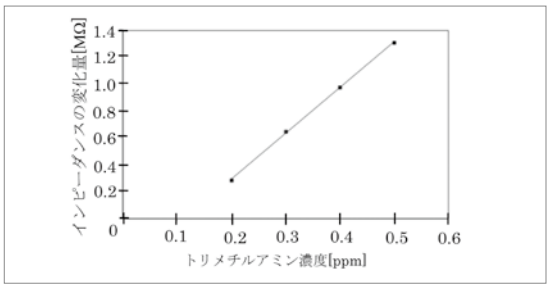


図2　トリメチルアミンの検量線

回転機械の動力測定装置

短期大学部基礎工学科　教授　畠澤 政保

機械の動力源には電動機や内燃機関・外燃機関などが用いられている。機械工学の知識を身に付けるためには、これらの動力源の性能特性について理解する必要がある。短期大学部基礎工学科機械工学コースでは、１年次の実習において学部の機械系学科と同様に内燃機関の動力測定を体験する。また、２年次において、「回転機械の動力測定装置」を用いて３相交流電動機の動力測定を行っている。この装置は、工作技術センターにより制作されたものである。

図１が実験装置である。左側に電動機と渦電流型動力計、右側に制御盤を配置している。渦電流型動力計は工作技術センターで製作し、長年、内燃機関の動力測定実験に用いられてきたものと同型式のものである。動力計の渦電流を用いた負荷実験も可能である。また制御盤にインバータを配しており、可変回転速度の実験もできる。これらの実験より得られた、電動機の負荷特性曲線や回転速度に関する特性曲線を基に考察し、課題レポートにまとめている。実験を通じて、学生は動力に関する理解を深めている。

最後に、本実験装置の製作に当たり、ご協力いただいた、工作技術センター・佐々木、駒田両氏に感謝申し上げる。

図１　実験装置写真

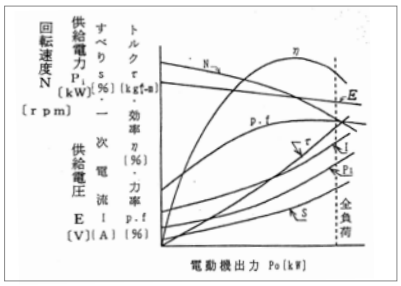


図２　負荷特性曲線（実験テキストより）

超音波複合振動による穴あけ加工

電気工学科　教授　三浦　光

穴あけ加工に対して超音波振動を利用する方法は、従来からガラスやセラミックスなどの脆く壊れやすい素材の加工に用いられている。超音波による穴あけ加工は、加工対象に対して垂直方向に１秒間に20,000回以上振動する振動体を用い、振動面と加工対象の間に入れた研磨材を衝突させることにより行われる。従来の超音波加工は垂直方向の振動のみにより行われていた。

私共は新しい方法として、振動体の垂直方向、及びこれと直交する方向の２つの振動を合成した複合振動を考え、これによる穴あけ加工の検討を行なっている。複合振動を用いることにより穴あけの「精度」、「速度」、及び「深さ」を垂直方向の振動のみの場合と比較して改善できると考えている。

穴あけ加工のための加工装置は、複合振動体を堅牢に保持する必要があるため、設計・製作を工作技術センターに依頼した。綿密な打ち合わせの中で数多くの御助言を頂き、超音波加工機（写真１）が無事に完成した。現在、この超音波加工機を用いることにより加工実験を行なっているが、脆く壊れやすい素材に対して丸形の穴あけは勿論のこと、三角形や四角形などの丸形以外の異形の穴あけ（写真２）も可能となった。今後、さらに様々な検討を行う予定である。

写真１　製作した超音波加工機

写真２　穴あけ加工したガラス（8mm角）

施設保有の主な装置・設備リスト

汎用およびNC旋盤・フライス盤、交流アーク溶接機、可傾式ルツボ炉、木材加工機、エンジン特性実験装置

イベント情報

オープンキャンパス、キャンパスウォッチング

連絡先　担当者 柳平 和寛　電 話：047-469-5511
E-mail：yanagi@tech.cst.nihon-u.ac.jp　HP：http://www.tech.cst.nihon-u.ac.jp

汎用型及び非同期型高速向流クロマトグラフ装置の製作とタンパク質分離への応用

薬学部薬品分析学研究室　准教授　四宮 一総

向流クロマトグラフィー（countercurrent chromatography：CCC）の一つであるJ型CCCは、テフロンチューブをコイル状に巻き付けたカラムが中心軸の周りを自転しながら公転（惑星運動）する。有機溶媒−水系二相溶媒では高い分離効率が得られるものの、水性二相溶媒では固定相の保持が難しいとされてきた。そこで、工作技術センターとの共同研究により、水性二相溶媒の使用も可能な「汎用型高速CCC」の製作を行った。この装置は、従来のJ型CCCの回転機構（順方向の自転）に加え、隣接するカラムが公転方向とは逆方向に自転する特徴を持っており、カラム４つを公転軸の周囲に均等配置すると、対角線上に位置するカラムどうしが同じ方向に自転するため、自転方向の異なる二種類の回転が可能である。分離効率を検討した結果、逆方向の自転では固定相は全く保持されなかったが、順方向の自転では、コイルの形状を工夫することで固定相は保持され、タンパク質分離が可能であった。そこで、送液チューブの配管システムに回転シール機構を組み込み、自転と公転の速度が異なる「非同期型高速CCC」に改良してタンパク質分離を行った結果、同期型と比較して分離効率の向上が認められた。

図１　汎用型高速CCC回転機構

図２　非同期型高速CCC

低レイノルズ数での噴流の発達過程

航空宇宙工学科　教授　村松 旦典

噴流はノズルのような穴から空間に噴出して形成される単純な自由剪断流れであるが、混合、燃焼や伝熱など様々な工業的用途で広く利用されていて、古くから研究対象になっている。しかし、これまでの研究のほとんどは工学的な観点から高レイノルズ数の乱流噴流を対象としてきたので、噴流は基本的な流れであるのにも関わらず乱流に遷移する臨界レイノルズ数も良く分かっていない。２次元噴流について行われた線型安定解析によると、微小擾乱が成長する臨界レイノルズ数は約23となるが、実験的には未だに確認されていない。

本研究は低レイノルズ数領域の噴流について噴流の空間的な発達過程を調べ、乱れが成長する臨界レイノルズ数、さらに乱流に遷移する臨界レイノルズ数と、これらの臨界レイノルズ数前後での噴流の発達過程の違いを明らかにすることを目的としている。この実験のために工作技術センターに依頼して製作した実験装置を写真１と２に示す。写真１は微小な一定の流量で空気を供給するためのシリンジ型の送風機である。写真２は乱れを取り除いて発達した層流として噴出するための２次元ノズルなどである。写真３はレイノルズ数50の噴流の可視化写真である。実験結果を補うために数値計算も実施している。

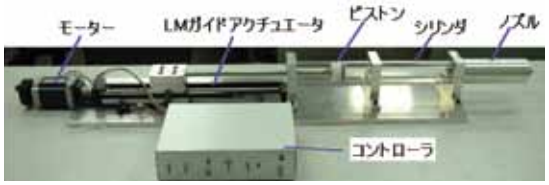


写真１　送風機

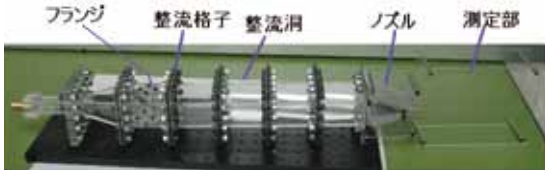


写真２　２次元噴流形成のための装置

写真３　レーザーシートによる噴流の可視化写真

交通総合試験路

路面凹凸による走行車両の車軸加速度の計測

舗装路面の凹凸に起因する振動発生源の評価法の開発

社会交通工学科　教授　岩井 茂雄

道路舗装路面の凹凸に起因する道路交通振動を低減させるためには、日頃の舗装の維持管理が重要である。車両の通行を止めることなく、迅速に路面の凹凸量とその位置を測り、道路交通振動との関係を明らかにする必要があるが、相関性の高い方法はまだ無いといえる。

そこで、走行車両の車軸加速度を測定し、局部的な段差量を定量的に測る方法を提案し、舗装路面の凹凸に起因する振動発生源の評価方法を開発しよう試みている。

走行車両の車軸加速度を測る車両（路面凹凸測定車）は、車両の動揺の影響を排除するために、ワゴン車（４輪車）内部に独立した第５輪を組み込み、その車軸加速度を測るよう学外の企業と共同で開発した。

車軸加速度と舗装路面の凹凸量との相関性とそれらの対応関係を明らかにするため、交通総合試験路に数種類の模擬段差（路面凹凸量に相当）を付けた疑似路面を設置し、その上に路面凹凸測定車を走行させて車軸加速度を測定した。疑似路面は、厚板のベニヤ合板に所定の角材を取り付け、ベニヤ合板ごと交通総合試験路に両面テープにより貼り付けたものである（写真１）。車軸加速度と路面凹凸量との関係は図１に示した通り、速度に依存するが、両者に高い相関性が見られた。

現在、東京都の協力を得て、都道での路面の凹凸量と車軸加速度との関係等を測定し、実道における路面凹凸測定車の有用性を確認しているところである。その成果の一部を2011年度に開催された第29回日本道路会議にて公表し、優秀論文賞を受賞した。

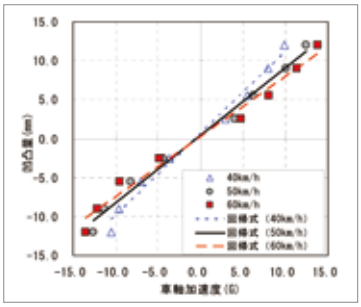


図１　車軸加速度と路面凹凸量の関係

写真１　疑似路面と路面凹凸測定車

パーソナルモビリティビークル開発のための走行性能調査・実験

機械工学科　助教　富永　茂

近年、個人が主体的に自由に移動できる手段としてパーソナルモビリティビークル（PMV）が注目されている。本学の研究チームも、優れた操作性と安全性を有する日大発のPMVの開発を開始していている。

しかしながら、これらPMVが交通社会に普及していくためには、操作性と安全性の確保が必要となるが、その安全基準は策定されていない。

そこで、開発の第一歩として、既存のPMVの代表例であるセグウエイを例に、実車走行実験により加速・制動性能、操縦安定性性能、転倒性能のデータを収集と解析を行っている。

加速性能は、総合試験路に直線コースを設け、最大加速度を求める。制動性能は、最大減速度とライダの傾き角を計測する。操縦安定性は旋回試験を行い、横加速度とロール角を計測し、同時にライダの恐怖感を採取し、望ましい操縦安定性を探っている。

図１　セグウエイの走行実験

連絡先　担当者 中山 晴幸　電話：03-3259-0929　E-mail：shikenro@adm.cst.nihon-u.ac.jp　nakayama@trpt.cst.nihon-u.ac.jp
ＨＰ：http://www.wtl.cst.nihon-u.ac.jp

バッテリーエコランカー開発のための交通総合試験路の利用

精密機械工学科　教授　入江 寿弘

決められたバッテリーを使って走行距離や走行速度などを競う電気自動車の競技会が毎年開催され、精密機械工学科、機械工学科を中心とした学生のメンバーが自主的にこの大会に参加するため電気自動車を製作し、交通総合試験路を用いて走行実験を行っている。製作費の一部は文部科学省の「教育GP」の研究費や学部校友会からの補助も利用し、学生たちが企画・立案し部品の調達や加工などを分担しながら大会に参加する電気自動車の機体を製作した。今年の大会は2011年11月23日に成田市にあるNATSサーキットで開催され、昨年の記録を大きく更新し着実に実績を上げている。

写真１　交通総合試験路での走行実験

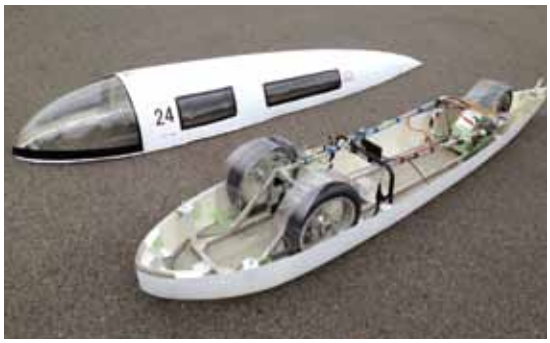


写真２　電気自動車の内部

交通総合試験路

■施設保有の主な装置、設備リスト

交通総合試験路は、船橋キャンパス内に設置された幅30m、全長約610mの多目的試験路です。試験に必要なコーン（パイロン）やバリケード、それを運搬するためのリヤカーなどは13号館に保管されています。また、安全を確保するための電光掲示板が設置されています。電光掲示板は利用時間の15分前から利用終了後15分まで自動的に点灯し、横断歩行者や通行する車両に実験中であることを注意喚起しています。利用者は実験中であることを示す立て看板を実験中に設置することになっています。

来年度からは、実験に利用できるHONDAの発電機を設置します。発電能力は100V、9Aです。電源ドラムと併せて西門警備室に常備しておきますので、利用する場合は、あらかじめ交通総合試験路管理者からユーザIDとパスワードを入手し、ホームページの利用申込の案内に従って予約して下さい。使用許可のメールが届いたら西門警備室まで申し出てください。なお、燃料は家庭用のガスボンベ（2本）を利用しますので、利用者はガスボンベ2本を事前にご用意ください。発電可能時間は、使い方に依存しますが約1時間から2時間です。

交通総合試験路の利用予約はホームページから可能です。
URL：http://www.rist.cst.nihon-u.ac.jp/shikenro/
登録については、研究事務課へお問い合わせください。

日本大学理工学部理工学研究所
〒101-8308　東京都千代田区神田駿河台3-11-3
TEL.03-3259-0929（研究事務課）

■イベント情報

オープンキャンパス、キャンパスウォッチングの他、研究のための実験・走行試験、授業などで利用しています。また、一般企業を始め、消防署や警察署なども利用しています。

理工学部学術講演会特別セッション
「日本大学学術研究プロジェクト（N.研究プロジェクト）の取り組み」

http://www.nihon-u.ac.jp/research/n_research_project/project01/

1．折り返し点に来た日本大学N.研究プロジェクト

「日本大学N.研究プロジェクト」に採択された私達の課題研究「ナノ物質を基盤とする光・量子技術の極限追求」を平成21年度に開始してから2年半が経ち、5年間のプロジェクトの丁度折り返し点に到達した。

「健やか未来」が日本大学N.研究プロジェクトのスローガンであるが、健やか未来を実現するために解決しなければいけない3つの大きな問題──日本人の死因の1/3を占める癌、化石資源の枯渇と大気中の二酸化炭素濃度の急速な増加、および大容量の情報の高速かつ安全な処理──の解決に貢献することが、私達のプロジェクトの目的である。一見多岐にわたる問題であるが、技術的な問題を根本的にたどると共通の「ナノ物質」の科学や技術に課題があることが見えてくる。「光」とナノ領域の物質との量子力学的な相互作用の科学とそれに基づく技術の最先端に焦点を当て、日本大学の理工系と医療系の5学部の研究者が共同してこの学際的な研究を進めている（図）。

図　日本大学N.研究プロジェクト

学術講演会の今回のセッションでは、基礎的な解説から最近の成果までを表に示した理工学部の研究者が発表した。

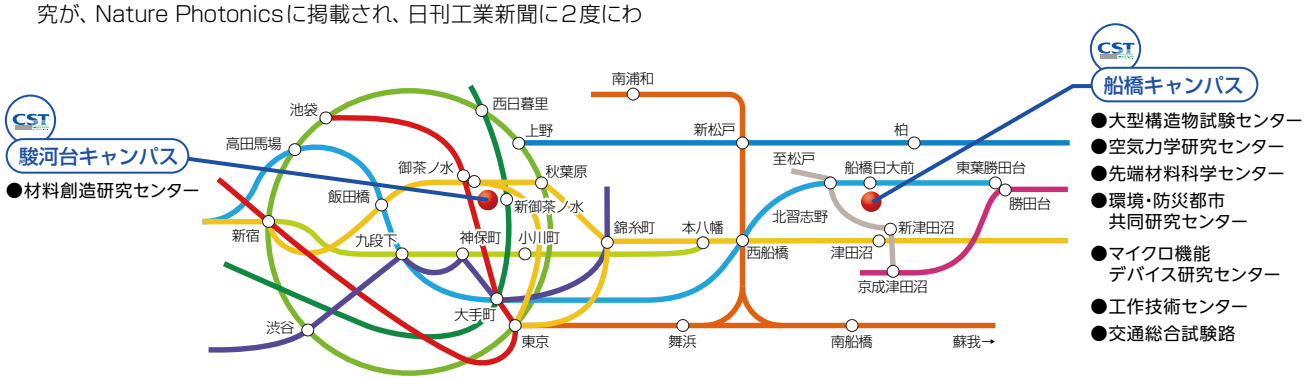
2．これまでの成果と今後の展望

初年度は、情報分野で超高速記録に関連した塚本、伊藤らの論文がアメリカ物理学会のPhysics誌等に紹介され、医療分野の永瀬らの遺伝子ネットワークの解析がNatureに掲載されるなどの成果があった。2年目は、情報分野で量子情報に関連した井上らの研究が、Nature Photonicsに掲載され、日刊工業新聞に2度にわたって取り上げられ、外部資金として総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）の採択につながった。また、情報分野の塚本、伊藤らの超高速記録に関する論文がNatureへ掲載された。また、ナノスケール分子の回転を初めて「見た」大月らの研究は科研費新学術領域のニューズレターに紹介された。そして嬉しいニュースとして、高野が、「希土類イオンによる超伝導体と関連物質の磁性および電気伝導の制御」の仕事で、日本希土類学会賞（塩川賞）を受賞した。学部を超えた共同研究が進展を見せる一方、最先端研究を通じた若手および次世代研究者の育成にも重点をおいている。2010年にはメンバーの研究グループの学生たちの学会等での発表による6件の受賞があった。

プロジェクトが完了予定の2年半後、さらにその5年先において、私達のプロジェクトが日本大学発のテーマの産官学連携、国際連携の拠点に発展することができるよう、当初の目標達成に加えて、日本大学のめざす方向の指針となるような成果を挙げたいと考えている。

理工学部学術講演会特別セッション「Nドット研究プロジェクトの取り組み」のプログラム

1. **日本大学N.研究プロジェクト「ナノ物質に基づく光・量子技術の極限追求」**
   大月　穣（物質応用化学科）
2. **原子気体を用いた量子メモリ**
   桑本　剛（量子科学研究所）
3. **近接場光アンテナを記録媒体上に積層する熱アシスト磁気記録評価**
   芦澤 好人（電子情報工学科）
4. **Nドット研究プロジェクトにおけるエネルギー系研究開発のあらまし 水素の製造、貯蔵から燃料電池応用まで**
   西宮 伸幸（物質応用化学科）
5. **PIポリアミドの固相合成と創薬への応用**
   渡部 隆義（物質応用化学科）
6. **N.プロジェクト量子理論・計算班の試み 量子論の新概念と光──物質相互作用の新展開**
   佐甲 徳栄（一般教育物理教室）
7. **X線回折によるペロブスカイト系酸化物薄膜の結晶構造解析**
   岩田 展幸（電子情報工学科）
8. **高ベータ自己組織化プラズマの積極的制御とその応用**
   浅井 朋彦（物理学科）



理工研News　No.63　Vol.24　2012/03

発 行 日：平成24年3月10日　　発行人：安田 邦男
発　　行：理工研News編集委員会　　編集長：櫻川 昭雄
編集委員：古橋 剛、坪井 塑太郎、篠田 之孝、塚本 新
幹　　事：若槇 智也、土屋 玲子

日本大学理工学部研究事務課
〒101-8308　東京都千代田区神田駿河台1-8-14
TEL.03-3259-0929　FAX.03-3293-5829
http://www.kenjm.cst.nihon-u.ac.jp/
E-mail：skenkyu@adm.cst.nihon-u.ac.jp