

企業懇談会研究発表タイトル・概要

★分子科学部門

	発表教員	発表タイトル	発表概要
分1	網井秀樹 (教授) 杉石露佳 (助教)	有機フッ素化合物の合成と反応	フッ素化芳香族化合物は、多岐にわたる医薬品、機能性材料に用いられている。触媒を用いてフルオロ基やトリフルオロメチル基などの含フッ素官能基を芳香環に導入する手法は、現在、世界中で活発に研究が行なわれている。本懇談会では、私たちの触媒的芳香族トリフルオロメチル化反応とその関連反応への取り組みを紹介する。
分2	海野雅史 (教授) 武田亘弘 (准教授)	ケイ素の特性を活かした新規機能性分子の合成	高機能材料としての応用が日に日に要請を増しているケイ素化学において、基礎反応となる合成法の開拓、材料としての応用が期待される高度に構造が規制された化合物の合成、窒素、二酸化炭素などの小分子を取り込んで有用な物質に変換する触媒の開発などの研究を行なっている。新規合成法としては、クロロシランなどのハロシランを原料としないシロキサン合成法、高度に構造が規制された化合物としては、はしご状シロキサン、かご状シロキサン、触媒開発においては、新規三脚型4座配位子を利用した金属錯体触媒の合成と反応について研究している。
分3	久新荘一郎 (教授) 菅野研一郎 (准教授)	有機ケイ素化合物の合成、構造、機能	我々の研究室では有機ケイ素化合物の合成、構造、機能の研究を行っている。例えば、有機ケイ素化合物の高選択的な合成法の開発、特異な構造や機能をもつ有機ケイ素化合物の研究などを行っている。本発表では最近のトピックスを紹介する。
分4	村岡貴子 (准教授)	遷移金属-典型元素間に新しい結合を持つ錯体の研究	前例のない結合を持つ化合物の合成および物性評価は、機能開拓の基礎研究として重要である。我々のグループでは、遷移金属-典型元素間に新しい結合を創製し、その錯体の構造および反応性について研究している。特に13族元素ガリウムおよび14族元素ケイ素に注目して研究を進めている。本懇談会では、最近取り組んでいる、不飽和ケイ素化学種を含む遷移金属錯体、不安定ガリウム化学種を含む錯体、錯体による有機化合物の結合形成・切断反応の開発などの研究成果を紹介する。
分5	花屋実 (教授) 藤沢潤一 (准教授)	ナノ構造制御による無機機能材料の開発	物質は、サイズがnmオーダーの非常に小さい領域では、融点の低下や新しい構造の出現など、通常とは異なる性質を示す。したがって、物質のサイズをナノスケールで制御することにより、物性を自在にコントロールしうる可能性がある。当研究室では、ナノスケール構造制御に基づく新たな無機機能材料の創製を目指し、誘電体や磁性体、蛍光体、イオン伝導ガラスの開発研究、さらに色素増感太陽電池への応用研究を展開している。懇談会では、化学的手法を活用したその研究成果を紹介する。
分6	浅野素子 (教授)	光機能性金属錯体・ π 電子系化合物の設計と励起状態ダイナミクスの解明	可視光を吸収する金属錯体や π 電子化合物を用いて、光エネルギー変換のための分子系の設計および光合成などの生体系の光ダイナミクスの解明を目指しています。手法として時間分解分光測定と共に分子の設計・合成を行っています。例えば、Cu(I)を用いた錯体では、光励起により可視部の電荷移動励起状態から発光し光エネルギー変換材料素子として有望ですが、励起状態で分子の変形が起こりやすくや不安定です。そこで、どのようにしたら、発光寿命が延び安定な光励起状態が得られるかを、分光学的測定に基づいて研究し、物質設計にフィードバックしています。また、近赤外発光における発光の長寿命化に着目した研究を行っています。
分7	佐藤記一 (准教授)	創薬のためのマイクロ循環器モデルの開発	体内に吸収された薬剤などは各臓器に分布し、代謝を受けながら体内循環する間に、腎臓の濾過などで徐々に排出されるため、創薬においてはこれらのプロセスを解析する必要がある。特に薬剤の残留性は、新薬開発における薬効や副作用に関わる重要な研究対象であるが、現在主流になっている動物実験はコストや倫理的問題で削減傾向にある。それに対して、本研究ではマイクロ流体デバイス内に腎臓と心臓の機能を模倣したシステムを開発し、分析の効率化や試薬の微量化などをめざしている。これまでに体内循環と腎臓の排泄機能を備えたマイクロデバイスを開発し、チップ内での溶液の循環とろ過機能を実現した。
分8	飛田成史 (教授) 吉原利忠 (准教授)	光を用いた生体内酸素計測	私たちの研究室では、光と物質の相互作用を光化学の手法を使って分子レベルで研究しています。現在の研究の中心テーマの一つは、生きた細胞や組織を光らせて調べるための“発光プローブ”とよばれる分子の開発です。例えば当研究室で設計・合成されたイリジウム錯体と呼ばれる“発光プローブ”を使うと、生きた細胞や組織内の酸素濃度分布を細胞レベルの高空間分解能で調べることができます。また、‘がん’腫瘍のような低酸素状態にある組織を選択的に光らせてイメージングすることができます。
分9	外山吉治 (准教授)	バイオレオロジー - 生体および生体構成物質の変形と流動の科学	生体および生体を構成する物質の変形・流動特性の研究であるバイオレオロジーは、物理化学と生物科学との境界領域の学問であり、生体内における生命現象や生体高分子の物理化学的特性の解明といった基礎的な側面とともに、医学・薬学や食品科学への応用とも密接に関連している。懇談会では、当研究室で行ったバイオレオロジー研究の中から、血液や生体関連材料のレオロジー的研究とその応用、およびレオロジー測定を利用した生体高分子の特性解析等に関して紹介する予定である。
分10	米山賢 (准教授) 永井大介 (助教)	特殊環境を利用した高分子の新しい合成方法とその応用	新たな機能を持つ高分子を生み出すには、新しい構造を持つポリマーや新規重合方法の開発が重要である。当研究室では、イオン液体や水を用いた特殊環境を反応場とした新しい重合方法の開発と機能性高分子への応用を検討している。この様な新しい重合方法の特徴としては、これまで使われてこなかった物質(二酸化炭素など)を高分子に変換する事ができる点や、環境負荷の大きな有機溶媒の代わりに水を使う事で環境に優しい方法を構築できる点にある。合成したポリマーの応用としては、レアメタル捕集材料や有機無機ハイブリッド材料(ナノファイバー・ナノシート等)を検討している。
分11	上原宏樹 (教授)	分子を引き延ばして強い繊維やフィルムを作る	分子の向きを揃えると、同じ材料でも強度が格段に向上します。コンビニ袋の原料である「ポリエチレン」も、極限まで引き伸ばすと、防弾チョッキや釣り糸に使われている「高強度繊維」になります。このように分子が絡まった状態から引き伸ばすことを「延伸」と言い、当研究室はこの延伸技術に関する独自の知見・テクニックを有しています。実際に、この延伸技術を使って高強度釣り糸が開発されています。これら繊維分野のみならず、無機材料・電機・医療機器・自動車分野の企業や海外の大学・研究所とも共同研究を行い、リチウムイオン電池膜、燃料電池膜(自動車用)、糖尿病センサー(医療機器)、水質浄化膜(フィルター)、義肢クッション(福祉材料)、食品包装フィルム、タイヤ材料、ロボット材料など、社会に貢献する材料を開発しています。
分12	橘熊野 (助教)	環境調和型材料科学研究室の材料創成と評価に関する取り組み	環境調和型材料科学研究室では粕谷健一教授、武野宏之准教授、橘熊野助教が、新しい環境低負荷型プラスチックの創成を目指して、以下の研究課題に取り組んでいます。1) 生分解性プラスチックの微生物分解・酵素分解に関する研究、2) 環境浄化に関与する微生物に関する研究、3) 植物残渣(非可食バイオマス)を用いた材料開発に関する研究、4) 食品残渣を利用した機能性食品開発に関する研究、5) 低エネルギープロセスにより構築される自己集合材料の構造評価に関する研究
分13	奥浩之 (准教授)	ナノ微粒子を用いたワクチンと抗体検査キットの材料開発	私たちは医学・保健学・薬学の接点となる実用的な生体高分子材料の研究を長年行ってきます。これまでの実績に立脚して現在は例えばマラリアワクチンや感染検査キットの材料開発を行っています。高分子材料の臨床応用を目指す理由の一つには、新興国の経済発展に伴って、我が国のものづくり製造業が次世代産業へ連続的に発展することへの社会的な要請があることです。私たちは次世代産業のコア技術となることを目指し、医療・保健分野や製造業の現場におけるニーズを、理工学部の研究シーズと技術移転によって、さらには人材育成によって解決してゆきたいと考えています。

分14	栗原正靖 (准教授)	機能性人工核酸の創製とバイオ分析・医学関連分野への応用	種々の機能基が導入された人工DNAを酵素的に調製する技術を基盤として、多種多様な微量物質を特異的に検出できる分子レポーターの創製や遺伝子治療への応用を指向した細胞膜透過性DNAの開発などを試みている。機能性人工DNAはナノバイオマテリアル(未来材料)のひとつとして医療・食品・環境など様々な分野に幅広く応用されることが期待される。
分15	大澤研二 (教授)	遺伝学的手法による生物分子機械の解析	当研究室では、細菌のべん毛を研究対象とし、タンパク質集合体であるべん毛の形態変化と運動を司るべん毛モーターの機能について解析しています。多くの細菌はらせん形のべん毛を回転させることによって泳いでおり、運動様式に応じて異なる形をとります。その鍵となる領域を見つけるために、突然変異体を用い、それらのべん毛の解析により、タンパク質の構造変化の仕組みを探っています。一方、モーターに関しても、一部の機能を失った変異体を用いて、回転運動の仕組みとそれに関わるタンパク質の領域を探っています。これらの例から、生物において機能するタンパク質の解析への、遺伝学的手法の応用を考えます。
分16	園山正史 (教授) 茂木俊憲 (助教)	物理化学的手法によるタンパク質と脂質間の相互作用解明	私たちの研究室では、現代の創薬研究の最重要ターゲットである膜タンパク質の研究開発基盤の構築を目指している。既存のリン脂質とは異なる物性を持つ、パーフルオロアルキル基を導入した新規部分フッ素化リン脂質などを開発し、その分子集合体(膜やミセル)の構造や物性の解析を行っている。また、ナノメートル領域におけるモデル膜タンパク質の構造、分子ダイナミクス、さらに機能について、表面イメージングおよび分光学的計測などの物理化学計測手法から、系統的にタンパク質-脂質間の相互作用を解明するためのシステムを構築している。
分17	高橋 亮 (助教)	食品の分析	当研究室の研究テーマの一つに食品分析法の開発があります。日本食品成分表分析マニュアルに記載された方法よりも高精度な分析法や、食品の切断を必要としない完全非破壊分析法を開発しています。また、また多糖の分子量分析に関してはISO規格の分析法よりも厳密に分析できる方法を確立しています。私たちが持っている食品成分分析や物性分析の技術は、食品のおいしさの評価や新製品開発に活用されています。

★知能機械創製部門

	発表教員	発表タイトル	発表概要
知1	古畑朋彦 (教授) 座間淑夫 (助教)	高速度可視化技術を応用した燃料噴霧の定量的評価	エネルギー変換工学研究室では、画像計測法である粒子画像流速測定法(PIV法)を用いて燃料噴霧の流動について定量的に評価をおこなってきた。本発表では、高速度カメラを用いた燃料噴霧の可視化システムを紹介するとともに、燃料噴霧の高速度可視化、並びに速度場計測結果の一例を紹介する。本手法を用いることで、燃料噴霧に限らずさまざまな高速現象の解明へ展開できると期待される。
知2	志賀聖一 (教授) 荒木幹也 (准教授) ゴンザレス・ファン (助教)	クリーン環境創生のためのエネルギー技術開発および政策提案	当研究室では設立以来半世紀以上にわたり、エネルギーおよび環境に関する研究を行ってきた。今回は、これまでにエネルギー環境研究室で実施されてきた、自動車エンジン・航空機エンジンの高効率化、クリーン化、静粛化に関する研究事例を紹介する。畜産廃棄物から生成されたバイオガスを燃料とした内燃機関運転の実例、自動車排気に含まれるサブミクロン微粒子計測法開発、流体騒音の非接触断層計測法開発などの各種計測手法も紹介する。さらに、エネルギー政策決定のためのエネルギーシステム設計モデルの構築にも取り組んでおり、これまでの社会科学的アプローチに自然科学の実験データを組み込む試みを行っている。
知3	天谷賢児 (教授) 舩津賢人 (准教授)	環境流体理工学ならびに宇宙熱流体理工学	マイクロバブルや噴流を活用した洗浄技術、環境改善技術、レーザーを用いた各種流れ計測技術を紹介する。さらに、超高温耐熱材料を用いた宇宙飛行体の熱防御技術や極限環境下における時間的空間的な温度・密度計測法などについても紹介する。
知4	石間経章 (教授) 川島久宜 (准教授)	レーザ応用計測と高速度カメラを用いた流体现象評価	本研究室ではレーザ応用計測(PIV, PTV, PDA, LDAなど)や高速度カメラを用いた熱・流体における流れの計測を主に実施している。これまで自動車エンジンのシリンダ内部の流れ、排気管内の流れ、車体を初めとした物体周りの流れ、燃料噴霧挙動、固液二相流、円管内気液二相流、キャビテーション、液滴/物体の液面衝突などを研究課題として実験的に調べてきた。また、加熱体からの放熱性能の抑制・促進など、熱輸送に関する研究も実施している。
知5	小山真司 (准教授)	機械構造用材料の低温接合法と耐食・耐摩耗性の向上	本研究室の特色は、ミクロな世界では「電子実装材料(低温固相接合)」を、マクロな世界では「機械構造用材料(チタンなどの軽金属や鉄鋼材料の表面硬化)」を対象に、どのような条件がそろえば新たなニーズに応えられる材料や加工法が得られるのかを探求しているところにあります。接合分野においては、固相接合による精密微細接合や接合阻害因子である酸化皮膜の有効な除去法を検討しております。表面硬化分野においては、反応拡散法により機械構造用鋼に表面改質を施すことで、高強度・耐食性・耐摩耗性・耐はく離性の付与法を検討しております。
知6	半谷禎彦 (准教授)	低コスト・高機能ポラス金属の創製	摩擦技術を用いて、低コスト・高機能ポラス金属を作製できる。摩擦技術には、摩擦攪拌接合(FSW)や、摩擦圧接などが検討されている。摩擦技術の利用により作製を試みた、ポラス金属コアサンドイッチパネルや傾斜機能化、パイプ内の充填などについて発表する。
知7	相原智康 (准教授)	高速飛行体衝突による金属材料損傷の原子レベルシミュレーション	当研究室では、材料や流体を原子レベルで離散化して扱う分子動力学法によるシミュレーションを行っています。宇宙空間中でのスペースデブリの衝突(相対速度10 km/s)ならびに大気中での超音速飛行物体の衝突(相対速度1 km/s)を想定した金属材料同士の衝突について分子動力学法によりシミュレーションした結果について報告いたします。衝突により超高速変形(弾性変形と塑性変形)が生じるとともに、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されて金属結晶の液化・気化が生じ、非常に複雑な破壊形態を示します。
知8	藤井雄作 (教授) 田北啓洋 (助教)	ネットワーク対応プライバシー保護機能付防犯カメラの開発	「安価な防犯カメラシステムを活用し、地域の安全のため、一人一人が自分の家の前を見守る。」というe自警ネットワークの理念のもと、防犯システムを開発している。これまでに、一般市民のプライバシー侵害を防止するため、画像暗号化による新しいプライバシー保護機能を考案し、共同研究先の企業(4社)により「e自警カメラ」、「e自警灯」、「e自警ドアホン」として製品化されている。また、今後大量の防犯カメラがネットワークに接続される社会が到来した時、運用者側の悪用を防ぐ仕組みを考案し、試作システム「e自警ネットワーク」を開発し、実証実験を行っている。e自警ネットワークの試作機の展示と実証実験の紹介を行う。
知9	田北啓洋 (助教) 藤井雄作 (教授) 山口蒼夫 (教授)	浮上質量法を応用した鋼球落下試験装置	我々の開発した、高精度な力の計測手法である浮上質量法を応用した鋼球落下試験装置を開発した。本装置では、自由落下する鋼球がサンプルと衝突した際の、鋼球に働く力、鋼球の速度、位置等の情報を高精度に測定することが可能である。本装置を利用した衝突試験の様子を紹介する。
知10	村上岩範 (准教授)	ばね要素の高機能化	ばねはコンパクトで軽量かつ非常に大きな推力を発生することができるため、基本的な機械要素として非常に古くから用いられてきた。しかしながら、材料の特性を生かすという基本的な構造はほとんど変化していない。そこで当研究室ではこの基本的な機械要素であるばねの高機能化について研究・開発を実施している。今回は永久磁石を用いて大きな推力を発生でき、しかも推力を任意に変更できる手法を用いることでばね定数をアクティブに可変する方法や、同じく永久磁石を用いてばねにアクチュエータとしての機能を付加したばね型アクチュエータについて紹介する。

知11	潮見幸江 (助教)	レーザー干渉計を用いた地下の重力探査技術	本研究では、地下構造の相違に起因する重力変化を捉える重力勾配計の開発を行っている。既存技術としては、70年代に米国で軍事開発されたロッキードマーティン重力勾配計などが知られているが、実験室や観測所などで連続観測に利用できる重力勾配計はこれまで市販化されていない。本研究では、昨年初めて直接検出された重力波探査のために開発された「マイケルソン干渉計」を用いた重力勾配計の開発を行っている。2014年に鹿児島県桜島火山にて実地観測を行い耐震性の高さ確認し、現在より高精度で利便性の高い装置の開発を行っている。今後、火山や山体斜面の観測に利用し、防災研究に役立てたい。本発表では本装置の概要と開発の現状を紹介する。
知12	中沢信明 (准教授)	ハンズフリーインタフェースの開発	本研究室では、人の動作計測とモデル化、そして人との親和性を重視した人間工学の視点から、メカトロニクス技術を活かしたものづくりに取り組んでいます。キーワードは、“手を使わないで巧みにあやつる”です。現在、福祉機器の操作にはジョイスティックを利用したものが主流となっていますが、姿勢によっては、操作者に大きな負担を与えます。そこで、視線ならびに顔方向、ジェスチャを利用することで、直観的な操作で福祉機器を操る手法について研究を行っています。発表では、装置には手を触れないで操作を行うハンズフリーインタフェースについてご紹介致します。
知13	白石洋一 (准教授) 茂木和弘 (助教)	IoT, 機械学習, メディカル応用	当研究室では、組み込みシステムの研究開発を行っている。現在、IoTと機械学習を基本技術として、エネルギー、非破壊検査、医療、の各分野への応用を行っている。本発表では、(1)鉛バッテリーにパルスを与えることで延命化を行う研究において内部抵抗測定用IoTデバイスを開発し、数か月間にわたって測定したデータをクラウドに保存するシステム、(2)サポートベクタマシンと呼ぶ機械学習によって、打音を観測することで鋼管柱の欠陥推定を行う技術、(3)循環器系をモデル化し、シミュレーションをベースとして中心血圧を推定するウェアラブル24時間血圧計の試作、について紹介する。
知14	魏 書剛 (教授) 田中勇樹 (助教)	高速デジタル信号処理システムの研究	算術演算のVLSIアルゴリズムおよび専用プロセッサの構成に関する研究を行っている。情報処理の中核となる算術演算回路の高速化は、VLSIデバイス、演算回路のアルゴリズムおよびそれらを利用したプロセッサのアーキテクチャに依存する。われわれは、従来の2進数演算の代わりに、冗長な数表現を用いて、四則演算、剰余演算、暗号処理などの演算アルゴリズムを提案している。集積回路設計と評価について、VHDLというハードウェア記述言語を用いてハードウェア動作を記述する。さらに、音響レベル圧縮処理プロセッサを開発し、FPGAを用いた高品質の音響圧縮特性を創ることを目指す。

★環境創生部門

	発表教員	発表タイトル	発表概要
環1	河原 豊 (教授)	βシート構造たんぱく質からのリサイクル可能エコ素材の開発	動・植物の未利用バイオマスからのエコ素材の製造技術開発を行っています。人類は生物由来材料を巧みに生活に利用して発展してきました。そこで、合成化学物質を使用しなくても「水と熱と生物の産物だけで、使える材料は開発できないか!」、と思い取り組んでいます。今は杉の間伐材と廃棄羽毛から擬木(ぎぼく)を作る研究をしています。将来的には、弦楽器用のカエデなどの高級広葉樹の擬木を作りたいと考えています。水と生物材料のみから作られるため、とても人に優しい材料になります。
環2	鳶島真一 (教授) 森本英行 (准教授)	リチウムイオン電池新材料の探索と新規な全固体電池の創出	鳶島・森本研究室では、リチウムイオン電池の新しい正極・負極材料、電解液材料および電解液添加剤などの新材料の探索研究を行っています。また、電池の完全固体化を目指して、無機固体電解質材料の開発と新規な全固体電池の創出を図っています。さらに電池の電極/電解質の界面反応について、種々の電気化学測定法を用いて検討し、電極反応機構の解明を行っています。得られた知見を新材料開発に活用するだけでなく、新しい電池評価技術の開発を目指した取り組みへと展開しています。
環3	桂 進司 (教授) 大重真彦 (准教授)	高感度観察技術と静電気応用技術を用いた生体分子操作技術の開発	通常の工業化には反応スケールを大きくすることが求められますが、逆に反応の規模を小さくすることにより、多種類の反応を効率よく進行させることが可能となります。本研究室では反応の微細化技術、静電気応用工学、高感度観察技術を基礎とし、試料の多くの性質の高速・高効率な解析技術、新たなタンパク質の探索技術、1分子レベルでの生体分子反応の解析技術、遺伝子工学によるタンパク質の高効率生産、生体高分子の性質を利用した新機能性材料作成技術の開発を行っています。
環4	大嶋孝之 (教授) 谷野孝徳 (助教) 松井雅義 (助教)	高電圧パルスで拓く新しいバイオ・殺菌・水処理	大嶋・谷野・松井研では高電圧デバイスの利用と水環境について考える研究室です。別名「プラズマ・食品工学研究室」です。水は我々の生活に欠かすことのできない物質であり、また水を考えるうえで微生物の存在は切り離して考えることはできません。この微生物制御—殺菌—は工学、農学、医学にまたがる基盤技術です。私たちの研究室では高電圧パルス、プラズマを利用した新しい殺菌技術の開発に取り組んでいます。また微生物を殺菌するだけでなく、微生物の有用性を促進する外部刺激として、高電圧デバイスの利用も試みています。高電圧と微生物の制御・有効利用を通して水環境をマネジメントすることが私たちの目的です。今回はこれらの一部をパネル展示します。
環5	黒田真一 (教授) 河井貴彦 (助教)	環境にやさしい方法で材料のインターフェイスをコントロールする	わたしたちは「環境にやさしい方法で、材料のインターフェイスをコントロールする」をモットーにしています。様々な素材を操る技術を開発し、ナノ粒子をはじめとする新しい物質を種々創り出し、これを並べ、組み合わせ、役に立つ機能材料をプロデュースしています。さらに放射光X線散乱による精密構造解析により、ものづくり(プロセス)の可視化/メカニズム解明も行っています。主なテーマは以下の通りです。① 大気圧低温プラズマジェットの生成と応用 ② ナノセルロースファイバー複合プラスチックの界面構造制御 ③ 植物繊維の特異的構造を利用した機能性高分子複合材料の開発 ④ 表面機能性複合材料の開発と応用 ⑤ 高分子/異種材料の接合化 ⑥ ナノボイド導入による高分子のタフネス化
環6	原野 安土 (准教授)	微小液滴を用いたマイクロ反応工学の構築	私たちの研究室では空中に浮遊する微小液滴をマイクロリアクターとして利用し、制御された反応場で特異的かつ効率的な化学プロセスの可能性を探っています。浮揚微小液滴は液滴内に壁面が存在しないため、超過飽和や過冷却といった特殊な反応場を容易に提供することができます。実験ではマイクロメーターの微小液滴を静電気力で空中で保持し、その重さや形の変化、さらに組成を調べることで特異な化学操作を行っています。
環7	箱田 優 (准教授)	電場を用いた新規細胞分離装置および分析装置の開発	箱田研究室は交流電場を用いた誘電泳動を利用し新規な細胞操作技術の研究をしています。動植物細胞・微生物などの誘電率は、種類、生死、あるいは活性の高低によって異なることから、癌細胞などの特定細胞の検出・分離、有用細胞の分離、死細胞や活性の低下した細胞の分離除去、細胞活性の評価、あるいは幹細胞の分化・未分化の評価などの研究を行っています。
環8	佐藤和好 (准教授) 神成尚克 (助教)	ユニークな無機ナノマテリアルの創製と機能開拓	安全・安心で持続可能な社会の実現に貢献すべく、これまでにないセラミックスやカーボン材料の創製を目指して、世界に先駆けた材料およびプロセス技術の開発を行っています。例えば、ナノサイズの粒子(ナノは1mmの1/100万)の形態を制御することにより、極めて高感度のガスセンサーを実現しています。また、ナノレベルで複合構造を制御することにより、世界最高クラスの出力密度を有する燃料電池の開発に成功しています。その他、カーボン材料のナノ構造、表面構造を制御することで、既存のカーボン材料にはない、新たな触媒能が発現することを明らかにしています。

環9	鶴崎賢一 (准教授)	利根川八斗島水位観測所の急激な土砂堆積の原因究明とその対策に関する研究	利根川八斗島水位観測所は、長年、上流のダム群の放水目安として重要なポイントであったが、近年の出水による急な土砂堆積によって水位観測所が埋没した。そこで本研究ではその原因究明を行い、今後同様の河道変化が発生する可能性があるのか、あるとすればどういった対策が必要か検討を行う。八斗島は利根川本川と烏川の合流点に有り、合流点下流の坂東大橋において中央大学が流量・土砂量観測を行い、利根川本川の五料橋で群馬大学が同様の観測を行うことで、その差分から烏川の流量・土砂量も算定し、どちらの土砂量のインパクトが大きいかを明らかにする。それを元に数値予測等を応用して、八斗島の土砂堆積・河道変化の問題を究明する。
環10	若井明彦 (教授), 蔡 飛 (准教授)	地盤の力学挙動を予測する数値実験および遠心模型実験	本研究室では、地盤工学に関連した各種の力学的課題を克服するためのソリューションとして、「コンピュータを用いた数値実験」や「遠心力載荷装置を用いた模型実験」などを積極的に活用しています。地震時や降雨時はもとより、平時であっても地盤の挙動は非常に複雑で、ときに私たちの想像を超えた変形や破壊を生じることがあります。これを事前に予測するには、高度な実験的手法が欠かせません。土の微視的な力学特性と巨視的な地盤挙動の関係、地盤と構造物の相互作用、地震動や降雨浸透によって突発的に起こる斜面変動の機構など、近年問題となっている地盤災害・土砂災害を減らすために有効な対策を開発するためにも、私たち研究室の研究成果が広く使われています。
環11	金井昌信 (准教授)	災害犠牲者ゼロを目指した地域防災に関する実践的研究	本研究室では、住民の防災に対する主体的な態度の形成および適切な対応行動の実行を促すことにより、自然災害による犠牲者ゼロの地域社会実現を目指し、全国各地で地域防災力の向上を目的とした実践的な研究を行っています。 具体的には、リスク認知や避難行動意向などの災害に対する心理特性を踏まえた避難促進策の検討と、それを踏まえて、地域住民が主体となった自主避難体制構築の支援、各地の教育委員会と連携した小中学校における防災教育の実践、などを行っています。
環12	渡邊智秀 (教授) 窪田恵一 (助教)	資源・エネルギー回収型水質・環境浄化技術の開発	本研究室では、水環境保全に不可欠な各種水処理・浄化や高度水質制御技術の研究やバイオマスの再資源化に関する研究に取り組んでいます。その中から今回は、有機性廃水の処理過程で電気エネルギーを直接的に回収可能な微生物燃料電池による革新的な廃水処理プロセスと、その発展系として廃水中の窒素成分も同時に除去を可能とする廃水処理プロセスの紹介を行います。また、本技術を応用した閉鎖性水域などの汚染底質を対象とする直設置型の底質改善技術について、底質改善の促進とともに底質からの栄養塩類の再溶出抑制効果を有することなどを明らかとした研究成果についても紹介します。
環13	小澤満津雄 (准教授)	火災に強いコンクリートを目指して	本研究室では、コンクリートの耐火性(火災に対する抵抗性)の向上を目指して研究を進めています。コンクリートは、火災時に爆裂という現象を生じることがありますが、その評価方法を提案しています。加えて、火災を受けたコンクリートの耐久性の評価手法についても検討しており、その内容を紹介します。

★電子情報部門

	発表教員	発表タイトル	発表概要
電1	古澤伸一 (准教授)	無機酸化物系全固体電池材料の物性研究	全固体電池とは電解質溶液をイオン導電体と呼ばれる固体物質で置き換えたものです。電池全体が固体で構成されているため、従来の電池の欠点であった液漏れ・発熱・発火事故を減らせるだけでなく、小型・軽量化、長寿命化を図ることができるため、究極の電池と言われている全固体リチウムイオン二次電池の実用化に向けた研究が基礎分野から応用分野にかけて勢力的に行われています。 全固体電池の実用化のためにはイオン導電体の基礎物性研究が必要不可欠です。本研究室では無機酸化物系のリチウム、ナトリウム、カリウムイオン導電体を対象にその単結晶、焼結体、コンポジットおよび薄膜のイオン伝導特性をはじめとした物性研究をしています。
電2	高橋俊樹 (准教授)	アレルギー除去や脱臭による室内空気環境の改善	室内空気質の改善は我々の生活の質を向上し、特に空中浮遊アレルギーの効率的除去はアレルギー性疾患の抑制に有効である。我々は、室内気流およびアレルギー挙動のシミュレーション、さらに結果の可視化・解析ツール群を実装したソフトウェアを開発し、特に室内でのスギ花粉挙動を中心に研究を行ってきた。窓と換気扇を有する室内における空気清浄機の適切な設置箇所、空気清浄機の吸排気構造による花粉除去効率の差異とその原因等を明らかにした。現在は、オゾンによる小型脱臭システムの開発、空気清浄機と補助装置の連携運転によるアレルギー除去効率向上の可能性等を検討しており、企業の皆様と議論したい。
電3	尹 友 (助教)	IoT時代に向けた情報記録材料と素子の開発	IoT時代の到来を見据えて高信頼性情報記録材料と大容量情報記録素子(メモリ)を開発した。カルコゲナイド材料を用いた相変化メモリは現在広く使われているフラッシュメモリの100倍以上の速さで動作することができる。本研究では、次世代不揮発メモリである相変化メモリの信頼性を向上させるため、結晶化しても体積がほぼ変化しない画期的な新材料を開発した。また、低コストでたくさんの情報を保存できる多値記録を実現するため、加熱温度に対して抵抗率が徐々に低下していく特性を持つ新材料を開発し、通常のメモリと同じ面積で10倍以上の情報量が記録できる多値記録素子を実証した。
電4	江田 廉 (助教)	超音波ドラッグデリバリーのためのキャビテーション観測技術の開発	血中に投与する超音波診断用造影剤として開発された微小気泡に対し、体外からの超音波照射により薬剤・遺伝子導入治療へ応用するドラッグデリバリスシステム(DDS)の開発が進められている。一部の基礎実験では超音波援用DDSの有効性が報告されているものの、導入効率の向上が課題となっている。重要なメカニズムである気泡の非線形振動と気泡破壊の計測を高時間分解能かつ高空間分解能を両立した方法で実現できれば、高効率化に向けた機序解明につながる。本研究では気泡キャビテーション信号の受信RFデータから波動逆伝搬を用いることでサブマイクロ秒での時間分解能観測が可能となる新たな方法を提案する。
電5	羽賀 望 (助教)	電磁界理論に基づいた高周波受動デバイスの回路モデリング手法の開発	無線電力伝送用アンテナをはじめとした高周波受動デバイスの設計・開発においては、回路技術者とアンテナ技術者が協調することが望ましい。そのためには、両者が共通の言語で議論できる土台が必要である。これは、高周波トランスやプリント基板の実装などにおけるEMCの問題に対しても言えることである。 従来、放射が無視できる低周波問題に対しては等価回路モデルによるアプローチが、放射が無視できない高周波問題に対してはアンテナ解析によるアプローチが取られることが一般的であった。しかしながら、両者の概念には少なからず乖離があるため、本研究では、これらの考え方をシームレスに接続する理論及び手法の開発を行っている。
電6	鈴木宏輔 (助教)	高エネルギーX線によるリチウムイオン濃度の非破壊定量法	高エネルギーX線コンプトン散乱法により、実電池を破壊することなく、内部のリチウムイオンの反応を調べることが可能となる。本研究では、市販のリチウムイオン二次電池VL2020にコンプトン散乱法を適用し、充放電時のリチウムイオン濃度分布を測定した。その結果、セパレータと負極界面にリチウム金属の偏析を示唆するリチウムイオン濃度の高い部分を観測した。その他にも、得られたリチウムイオン濃度分布から正極と負極のリチウム組成の変化を同時に観測することに成功した。
電7	鈴木宏輔 (助教)	高導電性を有する電極材料探索のための指針の解明	LixCoO2やLixMn2O4は、リチウムイオン二次電池の正極材料として広く利用されているが、これらの材料を用いた電池では、充放電を繰り返した際の容量劣化が問題となっている。この原因の一つとして正極材料中の遷移金属イオンの価数変化が指摘されているものの、そのメカニズムは十分に解明されていなかった。そこで、コンプトン散乱法により電極反応メカニズムの解明を行った。その結果、リチウム挿入において従来考えられていた遷移金属イオンの価数変化は起こらず、酸素イオンが還元されることを見出した。さらに、リチウム挿入に対して遷移金属イオンの3d電子が非局在化し、これが電極の導電率の改善に寄与することがわかった。

電8	加藤 毅 (准教授)	パターン認識とその応用	パターン認識の技術はすでに実用レベルに達しており、身近な例では、迷惑メールの除去、文字認識、カメラに搭載されている顔検出などがあるが、その他多くの工業分野に応用されている。本発表ではこれらを紹介する。
電9	藤田憲悦 (准教授)	プログラムの型検査・型推論: 論理と計算理論の検証技術への応用	プログラムの型検査・型推論は、コンパイル時に行われる静的検査技術として不可欠である。関数型プログラミング言語のモデルである多相型ラムダ計算の型問題の決定可能性を、プログラムに含まれる型情報の観点から明らかにした。プログラムの型情報と型問題の決定可能性との依存関係について最近までに得られた結果をまとめて発表する。
電10	山本 潮 (准教授)	マルチホップ無線ネットワークの効率化に関する研究	無線通信機能を持つ端末間で構成されるアドホックネットワークやワイヤレスメッシュネットワークなどのマルチホップ無線ネットワークを対象とした各通プロトコル層における通信の効率化に関する研究説明を行う。例として、マルチチャネルを用いたMACプロトコルやネットワークコーディングにおけるパケットキャッシュの管理方式、到達可能性を考慮した位置情報に基づく経路制御方式などについて説明を行う。
電11	長井 歩 (助教)	ガウス情報源を推定するオンライン学習アルゴリズム	観測されたデータにノイズが乗っていることは、ごくありふれた状況である。ここではノイズの分布が未知で、信号がガウス分布であることが分かっている状況下において、信号のガウス分布を推定するオンライン学習アルゴリズムを提案する。ノイズの方が多という厳しい条件、ノイズもまたガウス分布という紛らわしい条件においても、提案法は信号のガウス分布を推定できることを実験的に示す。さらに、このアルゴリズムの応用としてカメラパラメータを推定する実験結果を発表する。
電12	宮田洋行 (助教)	離散幾何の不思議な世界	離散幾何は、平面上の点集合等、一見単純な対象を研究する分野ですが、その見かけの単純さとは裏腹に、多くの未解決問題があり、またしばしばそのような問題の解決のために深い数学が必要となります。多くの深い数学の結果は、理解すること自体大変困難で、高いポテンシャルにも関わらず、なかなか応用が難しい側面がありますが、離散幾何では、深い数学を使って、一見単純な結果を導くお手本のような研究がいくつかあります。本発表では、離散幾何について少し紹介させていただき、発表者の研究についても少し紹介させていただきます。
電13	森前智行 (准教授)	セキュアクラウド量子コンピューティング	量子コンピューターとは量子力学に基づいて動作する計算機のことであり、現在の計算機を凌駕する超高速計算が可能であるとして大きな注目を浴びている。量子コンピューターは巨大で高価であるため、現在のスパコンのように、クラウド的に利用されると考えられている。その際にクライアントの個人情報などがサーバー側に漏れないようにして量子計算を実現する暗号プロトコルはセキュアクラウド量子計算と呼ばれている。本ポスターではその基礎と最新の話について説明する。
電14	大澤新吾 (助手)	グラフの次数集合 --- グラフはいくつある? ネットワークの構成のために ---	グラフは、頂点の集合と頂点を結ぶ辺の集合から成る。頂点に接続する辺数を次数と呼ぶ。今、正の整数の集合を与えると、それらを次数とするグラフが存在することが知られている。その集合を次数集合と呼ぶ。つまり、任意の正の整数の集合は次数集合であり、頂点数を限定しなければ、グラフは無限に存在する。次数集合が与えられたとき、最小の頂点数で、どれくらいのグラフが存在するかの上限を与え、また、いくつかの集合に対して、グラフの数を決定した。これらの結果をネットワークの構成へ生かすことを考える。

★理工学基盤部門

	発表教員	発表タイトル	発表概要
理1	山本隆夫 (教授)	非平衡熱力学を用いたゲル化過程の解析	高分子溶液をゆっくりと不溶環境にさらすことで高分子ゲルを作製することができる。ゆっくりと不溶環境にさらす方法として透析という方法がある。透析を用いると、高分子溶液が熱力学的に不安定になり高分子鎖が凝集し安定な凝縮体(ゲル)に変化していく過程のタイムスケールを引き延ばすことが可能になる。故に、高分子溶液が徐々に不溶環境にさらされて凝集していく様子をリアルタイムで測定できる。この測定結果を説明する非平衡熱力学に基づく理論と、この理論を用いることで高分子溶液の凝集メカニズムを解明できることを紹介する。
理2	守田佳史 (准教授)	炭素材料と量子デザインによる超伝導エレクトロニクス	超伝導は究極の省エネ技術として、近年医療技術から超伝導リニアの運行までひろがりを見せています。私の研究室では、コンピュータさらには将来の量子情報技術などの核心を担う可能性のある超伝導ナノワイヤに注目しています。また同時に、次世代半導体としての期待が高いカーボンナノチューブやグラフェンなどの炭素材料を用いたトランジスタの研究もおこなっています。ここ数年は世界最小クラスの超伝導ワイヤやトップモデルというべき「きれいな」(半導体では移動度が高いといえます)低次元炭素材料などを用いた研究およびそれらを基礎にしたハイブリッドデバイスのデザインを推し進めています。パリコレのように、世界で初めての斬新な提案を目指しています。コンセプトとしてはトポロジなどの尖端の現代数学とも深い関連があります。
理3	大塚 岳 (講師)	結晶のスパイラル成長の等高線法による数理モデル	低過飽和度における結晶成長メカニズムとして、らせん転位により供給される渦巻状のステップが分子を取り込んで成長するスパイラル成長が知られている。結晶表面に現れた複数の渦巻状ステップはそれぞれ衝突し合いながら成長し、複雑な渦巻模様を描く。この現象の数理モデル化には等高線法が有効であるが、従来の等高線法では閉曲線になってしまう。本発表では、らせん転位による結晶格子のらせん面構造を表す関数と補助曲面の交点から渦巻ステップを記述する等高線法を導入し、これによる数値シミュレーションの結果を紹介する。とくに、らせん転位の位置関係によって結晶表面の成長速度が変化する様子を数値・数学解析した結果を紹介する。

★元素科学国際教育研究センター

	発表教員	発表タイトル	発表概要
元1	尾崎純一 (教授) 石井孝文 (助教)	カーボン材料の表面状態の解明と新たな展開	元素科学国際教育研究センターは、2015年4月に発足した新しい材料科学の研究センターです。尾崎研究室では、その中心となるカーボン材料の研究を進めています。「カーボン材料で水素をつくる・ためる・つかう」を目標とし、文科省低炭素研究ネットワーク拠点としても認定されています。特に水素を発生させたり、酸素を反応させたりするカーボン触媒の表面状態の解析です。本発表では、炭素表面を見るための新たな手段として高温までの昇温熱分解法について発表します。さらに、本発表では規則的なナノ構造を持つカーボンを用いたトランジスタ特性についても報告し、当研究室の新たな研究室の新たな方向性についてもご紹介いたします。
元2	ザキール ホサイン (准教授)	グラフェン表面上の化学修飾と応用	当研究室では、固体表面における化学反応に関して、局所プローブを用いた表面解析手法を駆使して研究を行っています。最近グラフェン表面の化学修飾について研究を行っています。グラフェンはsp ² 混成した炭素原子がハチの巣格子状に並んだものであり、次世代材料としてもっとも期待されている。しかし、グラフェンはそのままの状態では実用化は困難である。本研究の成果は新たな二次元ナノ物質の創生につながり、化学センサー、バイオセンサー、複合材料、薬物の体内輸送、ディスプレイ、タッチスクリーン、太陽電池などの高性能電子デバイスとして用いられると期待される。