

専攻科特別研究題目
及び要旨一覧

平成 22 年度

○専攻と研究テーマ

電子機械システム工学専攻

Ti6Al4V合金多孔質焼結材の引張特性に及ぼす熱処理の影響	五十嵐 大貴
仮想三次元物体変形における処理速度および操作性の改善	伊津 惇
雪冷房用貯雪の力学的性質の評価	加藤 涼
基本モード励振Air MSA の小型化と室内実通試験による評価	金澤 喜晃
圧電材料を利用した応力緩和に関する基礎的解析と実験	木戸 甫
Mindlinの板理論によるVノッチ先端の一般化応力拡大係数のひずみゲージによる決定	栗林 晃司
電池を近接配置した地板分断プリント逆F アンテナのカップリング特性	小林 雄大
光学式3点法による精密ボールねじの精度評価システム	仙 尊帆
短絡ピン電界分布制御法による同一面オフセット給電MSA の小型化	武石 雄資
音響加振を受ける長方形平板の振動解析	塚田 靖幸
CZTS 化合物ターゲットを用いた薄膜太陽電池の作製	中村 竜太
固相Se 化法によるCZTSSe 薄膜太陽電池の作製	藤田 学
多元同時蒸着法によるCZTS 薄膜の作製	星野 雄斗
保冷コンテナ式貯雪庫からの冷熱取り出しに関する研究	前川 龍一
AVRマイコンを複数個用いた汎用デジタルコントローラの構築と性能評価	吉田 健太

物質工学専攻

TiO ₂ 微粒子層を有する有機薄膜太陽電池の試作	岡 和未
ホスフィン酸型機能性樹脂からのコアシェル粒子の調製	栢沢 祐輔
湿熱処理を行った高アミロース米の生理機能性	佐藤 達也
部分糊化・老化処理した高アミロース米の生理的機能性	菅原 雅通
細菌の非イオン系界面活性剤分解遺伝子の単離と解析	高橋 一也
ヒラタケの香気成分1-オクテン-3-オールとリポキシゲナーゼに関する研究	外山 峻吾
フッ素基を含む天然類似型ポルフィリンの合成方法の検討	長谷川 遥菜
樹木に特異的な色素サイクルによる光合成の環境適応	樋山 麻美

環境都市工学専攻

微生物の機能遺伝子に着目した高感度検出法の開発	青木 仁孝
大規模地下構造物における温度応力解析の精度向上について	五十嵐 祐貴
塩害により鋼材腐食が生じたプレストレストコンクリート桁の耐力評価	内山 拓也
鉄筋腐食を生じたRC部材の付着応力性状に及ぼすコンクリートの拘束度の影響	佐藤 綾桂
共生培養法による硫黄脱窒素細菌の分離培養	佐藤 祐一朗
自治体による公共交通としてのバス事業について	瀬田 雅文
地盤の液状化判定指標と家屋の基礎被災度との関係について	若月 洋輔
消石灰改良土の一軸圧縮強さに及ぼす半水石膏添加の影響について	若林 英昭

○研究要旨

電子機械システム工学専攻

Ti6Al4V 合金多孔質焼結材の引張特性に及ぼす熱処理の影響

五十嵐 大貴：電子機械システム工学専攻（青柳 成俊 教授）

人体の皮質骨よりもインプラント材料の弾性率が高い場合には、インプラント材料周辺の皮質骨や生体組織の成長が妨げられるという現象が生じる。したがって骨と同程度の弾性率をもつインプラント材料の開発が望まれている。本研究は、皮質骨と同程度の弾性率を有する金属多孔質材の開発を目的に、放電プラズマ焼結法(以下 SPS 法)で Ti6Al4V 合金多孔質焼結材を製造し、Ti6Al4V 合金多孔質焼結材の引張特性に及ぼす熱処理の影響ならびに粒径あるいは気孔率と引張特性の関係を調べた。引張試験後の破断面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。引張試験で使用した焼結体は 45 μ m20%、45 μ m25%、150 μ m20%の 3 種類とした。粒径 45 μ m25%気孔率の弾性率(36GPa)は、骨の弾性率(12~18GPa)と近い値であった。また、粒径あるいは気孔率が大きくなるとともに最大引張応力、0.2%耐力、弾性率と破断伸びが低下することがわかった。熱処理は 850℃、750℃、650℃の各温度で焼なましと 500℃の温度でひずみ取りを行った結果、強度や延性は熱処理温度に対して明らかな傾向はなかった。

仮想三次元物体変形における処理速度および操作性の改善

伊津 惇：電子機械システム工学専攻（高橋 章 准教授）

人工現実感(VR;Virtual Reality)において仮想三次元物体の自由変形を行う方法として Free-Form Deformation (FFD)があるが、計算量が多いという問題がある。近年の情報技術の進展に伴い、CPU 上で処理の並列化やグラフィックスハードウェア(GPU)の演算処理能力を利用する試みが行われている。そこで、本研究では、処理の並列化のための OpenMP や、GPU 上での汎用計算のための CUDA を用いることで、FFD の処理時間を短縮し、リアルタイム処理を行うことを目的とする。また、一般に三次元空間中の物体は 6 自由度を持つため、仮想三次元空間中で物体を様々な角度から観察する際に、従来のデバイスで直感的に操作を行うのは困難である。そこで本研究では、6 自由度入力が行える 3D 入力デバイスを用いて物体を直感的に操作するソフトウェアを作成する。その結果、実物体を計測したモデルで FFD のリアルタイム処理が可能となり、3D 入力デバイスを用いて直感的に変形操作が行えることを示す。

雪冷房用貯雪の力学的性質の評価

加藤 涼：電子機械システム工学専攻（河田 剛毅 教授）

省エネルギー効果などから注目されている雪冷房システムのうち、貯雪の底部分に水を通過させて冷熱エネルギーを取り出す水循環式雪冷房では、貯雪の部分的な融解、および貯雪の長期保存による塊の形成により、融解過程で貯雪の割れが発生する。貯雪の割れは水循環式雪冷房の熱交換性能に影響を与えるため、割れの発生に関係する貯雪の力学的強度の評価は、水循環式雪冷房の熱交換性能を解明・予測する上で非常に有用な情報であると考えられる。そこで本研究では、貯雪のせん断強度および引張強度を測定できる強度試

験装置を製作した。雪試料については、その保存期間が貯雪の力学的性質に与える影響を調べるため、2種類の方法で保存した。この雪試料を用いて、強度試験と密度測定を行った。この結果、保存期間が増大するほど、もしくは貯雪下部ほど密度とせん断強度が増大するという妥当と思われる傾向と、これに相反する傾向の両方が認められた。

基本モード励振 Air MSA の小型化と室内実通試験による評価

金澤 喜晃：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

低コスト化と広帯域化を目的として、誘電体に空気層を用いるマイクロストリップアンテナ（以下、Air MSA 記す）の小型化について、検討している。パッチ上の電界零点短絡法を用いて、50%の小型化を実現している。FDTD 法による解析と試作アンテナによる評価を行い、小型化 AirMSA の特性評価を行っている。評価の結果、無線 LAN の使用帯域 2.4~2.5GHz において、リターンロス特性が-13dB 以下の良好な特性が実現できることを示している。また、Air MSA は、通常の MSA と異なり、比較的レベルの高い交差偏波成分を有している。これを偏波ダイバーシチに利用した時の有効性を、実際のオフィス環境での室内実通試験に基づき、示している。偏波ダイバーシチを用いることにより、エラー欠損の無いパケット通信を行うことができることを示している。

圧電材料を利用した応力緩和に関する基礎的解析と実験

木戸 甫：電子機械システム工学専攻（近藤 俊美 教授）

圧電材料は、外力を与えると表面に電荷を生じ、電界を加えると変形するものである。前者の現象を正圧電効果と呼び、後者を逆圧電効果と呼ぶ。本研究では、この圧電効果を破壊制御に活かさないか検討するための基礎的な解析を行った。厚さの比較的薄い圧電材料が半無限板の表面に接合されたモデルを考え、半無限板に準静的変動荷重を与えた場合の応力・ひずみ解析を行った。圧電材料を集中力の連続分布に置き換えることにより、特異積分方程式を得ることができる。この特異積分方程式を解くことにより、半無限板と圧電材料の接合部分における接触応力、圧電材料の接合部端点における応力拡大係数、半無限板内部のひずみの数値解析を行った。また、圧電材料の端点付近にひずみゲージを張り付けて実験を行い、数値解析値との比較を行った。

Mindlinの板理論によるVノッチ先端の一般化応力拡大係数のひずみゲージによる決定

栗林 晃司：電子機械システム工学専攻（近藤 俊美 教授）

本研究では Mindlin の板理論に基づき、面外曲げを受ける混合モード V ノッチ板のノッチ先端の応力拡大係数をひずみゲージを用いて決定する方法を示した。これまでに鋭いノッチを有する板の引張り、面内曲げ、面外曲げに対してノッチ先端の一般化応力拡大係数を決定する研究を行ってきたが、中でも Kirchhoff の面外曲げ古典理論に基づく決定法においては境界条件に近似が含まれるため、その結果の精度がやや劣る。そこで、境界条件を独立に指定できる Mindlin の板理論に基づき、面外曲げを受ける混合モードき裂および混合モード V ノッチを有する板の（一般化）応力拡大係数をひずみゲージを用いて決定した。また、有限要素解析も行い、両者の値を比較検討し、参考として Reissner の板理論による理論解析結果も併記した。

電池を近接配置した地板分断プリント逆 F アンテナのカップリング特性

小林 雄大：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

無線機内部に組込まれたプリント逆 F アンテナ(以下,PIFA と記す)に注目し、地板分断を有する 2 素子 PIFA の上部に電池が配置された場合の特性変化について、FDTD 解析及び実験により評価している。単 1 型乾電池を用いるので、これを円柱金属導体でモデリングし、地板分断 2 素子 PIFA と電池間の距離をパラメータとする。評価の結果、インピーダンス特性では、解析値と測定値とで多少のばらつきが生じているが、概ね類似した傾向を示している。地板分断 2 素子 PIFA と電池との距離が大きくなると、インピーダンス特性は電池の影響をほとんど受けないことがわかる。また、カップリング特性では、電池の影響をほとんど受けないことがわかる。放射指向性では、観測面によっては電池の影響を受けることを示している。

光学式 3 点法による精密ボールねじの精度評価システム

仙 尊帆：電子機械システム工学専攻（山田 隆一 教授）

レーザービームを利用した光学的 3 点法によって、ボールねじの精度測定を行った。ボールねじを評価するために、リード誤差と半径方向誤差の測定を行う。半径方向誤差は 3 点法の適用により回転振れ成分との分離が可能である。レーザー光を受光するための検出器には 4 分割フォトダイオードを用いる。この測定装置により、ボールねじ全周に渡ってリード誤差、半径方向誤差共に同時に測定することができ、それぞれ 1 周あたりの評価も可能である。同じ規格の 2 本のボールねじを測定し、リード誤差と半径方向誤差の繰り返し精度も求めた。また、ねじ溝が軸方向、半径方向にずれたときの受光量変化のシミュレーションを半径方向、軸方向でそれぞれ行った。その結果、半径方向の測定感度はねじ溝が軸方向にずれても感度変化が少なく、軸方向の測定感度はねじ溝の半径方向のずれによる影響が大きいことが確認できた。以上より、開発した測定システムはボールねじの精度を評価できることがわかった。

短絡ピン電界分布制御法による同一面オフセット給電 MSA の小型化

武石 雄資：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

同一面でオフセット給電するマイクロストリップアンテナ(以下、MSA と記す)の小型化について、報告している。この MSA は、パッチエッジから直接 $50[\Omega]$ 整合させて給電することが出来る。基本モード励振させた電界の零レベル部を短絡することにより、MSA の小型化を行う。25%程度以下の小型化の際に、 $50[\Omega]$ 整合する給電位置と短絡面が近すぎて、実現困難となる。その解決法として、短絡ピン電界分布制御 (Controlled Electric field by Shorted pin, 以下、CES と記す)法を提案している。この方法は、給電を行うパッチエッジの適切な位置に短絡ピンを設け、励振電界分布を制御することで、短絡面より離れた位置に $50[\Omega]$ 整合できる給電点を作り出すものである。CES 法の適用により、小型化率が約 8.6%の MSA を実現している。また、放射指向性の観点からも、良好な特性が得られたので実用に供することも可能であると思われる。

音響加振を受ける長方形平板の振動解析

塚田 靖幸：電子機械システム工学専攻（永井 睦 准教授）

一般的な音響スピーカーはスピーカユニットとスピーカキャビネットから構成されており、スピーカから出る音は、スピーカユニットから出る直接音とキャビネットの共振音である。本研究ではキャビネットの構造

が発生する共振音におよぼす影響を検討した。補強材の入ったキャビネットの基本的な解析モデルとして、音響加振を受ける長方形平板内に変位が拘束された固定点を設けた状態の振動解析を行い、変位固定点の位置が共振時の振動モードと振動振幅の周波数特性に及ぼす影響について調べた。

CZTS 化合物ターゲットを用いた薄膜太陽電池の作製

中村 竜太：電子機械システム工学専攻 (片桐 裕則 教授)

近年、化石資源の枯渇化や環境問題により新たなエネルギー源として太陽電池に注目が集まっている。本研究室では、汎用材料のみを用いた環境調和型の太陽電池である CZTS 薄膜太陽電池の研究を行っている。CZTS は光吸収層として理想的な光学特性を有している。本研究は、CZTS 化合物ターゲットを用いて薄膜太陽電池を作製し、各種評価を行った。アニール処理雰囲気による特性変化を検討した。従来と同じく硫化水素濃度 5%の雰囲気中でアニール処理を行うと 5.85%の変換効率を得ることができた。しかし、窒素雰囲気で行うと Sn と S の蒸発による膜の剥離が発生し、デバイス化の際に電極同士で短絡して発電には至らなかった。また、単源スパッタにより作製したプリカーサをアニール処理することで、本研究室の最高変換効率である 6.77%に迫る 6.48%を得ることができた。

固相 Se 化法による CZTSSe 薄膜太陽電池の作製

藤田 学：電子機械システム工学専攻 (片桐 裕則 教授)

CZTS は汎用材料のみで作製可能であり、光吸収層として優れた光学的特性をもつ半導体である。CZTSSe は CZTS の一部に蒸気圧の低い Se を含有させる事で作製が可能であり、稀少元素を含まないことから太陽電池の材料として研究が始まったばかりの材料である。CZTSSe については米国 IBM 社が変換効率 9.6[%]を報告している。しかし、この作製方法ではヒドラジンという危険物質を使用している。そこで本実験では固体の Se を用いた固相 Se 化法を用いて、CZTSSe の作製を行った。S 含有量の異なるプリカーサを用いて CZTSSe の作製をおこない Se/VI がプリカーサの S 含有量に左右されることが分かった。基板温度をパラメータとして CZTSSe の作製を行った結果、基板温度 420°Cにおいて変換効率 2.29[%]を得た。

多元同時蒸着法による CZTS 薄膜の作製

星野 雄斗：電子機械システム工学専攻 (片桐 裕則 教授、大石 耕一郎 准教授)

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS)は禁制帯幅 1.4-1.5eV, 光吸収係数 α が 10^4cm^{-1} 以上と、太陽電池の光吸収層として良好な性質を示す。また、 $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ (CIGS)と異なり、稀少元素 In,Ga、有毒元素 Se を含まない点からも、環境調和型太陽電池として有望である。本研究室では、スパッタ-硫化法を中心として CZTS 薄膜太陽電池を作製している。我々のグループはこれまで CZTS 配向膜の作製及びその物性評価を目標として研究を行ってきた。今回新たに、多元同時蒸着装置を用いて CZTS 太陽電池を作製し、1.68%の効率を確認した。また、同時蒸着法における作製後の処理について検討し、硫黄雰囲気中で熱処理を行うことによって効率が增加することを確認した。

保冷コンテナ式貯雪庫からの冷熱取り出しに関する研究

前川 龍一：電子機械システム工学専攻（河田 剛毅 教授）

積雪寒冷地帯を中心に雪や氷を冷熱源とする雪氷冷熱エネルギーの活用が進んでいる。代表的な雪氷冷熱エネルギーの利用法として雪の冷熱を夏の空気調和に用いる雪冷房があり、その中でも水循環式はその性能に関わる雪と水との熱交換性能の解明は未だ不十分である。一般的に、雪は保存中に塊状となり、この性質の変化が熱交換特性に大きな影響を与える。本研究では、海上輸送用 20 フィート冷凍コンテナを貯雪庫とした水循環式雪冷房について、水の流し方を変えて冷熱取り出し時の熱交換特性について調べた。水の流し方の工夫として、水路中に2種類のせき設置条件を設定した。1つは水位と同じ高さの固定せきを設置、1つは貯雪底部の融解に追従して水位高さまで立ち上がる可動せきを設置、である。どちらの条件でも水路中にせきを設置することで熱交換性能の向上効果が認められた。

AVR マイコンを複数個用いた汎用デジタルコントローラの構築と性能評価

吉田 健太：電子機械システム工学専攻（外川 一仁 准教授）

デジタルコントローラでは、サンプリング周期内に全ての演算を終了させるリアルタイム処理が非常に重要である。これが失敗することをデッドラインミスといい、例えば、高次のシステムを扱っていた場合や、頻繁な通信などによる高負荷な割り込み処理の発生により突如起ることがある。本研究では、これを回避するために制御演算の処理と割り込み処理で別々の CPU を複数の AVR マイコンにより用意し、複数の CPU を搭載することのネックである同期を効率よく行える構成のデジタルコントローラを構築した。構築したデジタルコントローラについて、演算や通信の処理時間をシミュレーションすることで、本研究におけるデジタルコントローラは、単一の同一の CPU を用いたものよりも高い性能が保証でき、デッドラインミスを低減できるものであることがわかった。

物質工学専攻

TiO₂ 微粒子層を有する有機薄膜太陽電池の試作

岡 和未：物質工学専攻（坂井 俊彦 教授）

太陽光発電は、枯渇する心配のない太陽光を用い、CO₂を排出しないクリーンな発電方法であり年々深刻化するエネルギー資源問題の有力な解決策として期待されている。本研究では、色素増感太陽電池において重要な役割を担っている TiO₂ 微粒子層を電子輸送層として有機薄膜太陽電池に導入し、光電変換効率を向上させることができるか検討した。発電材料としてフェニル C61-酪酸メチル[60]フラレン(PCBM)とポリ(3-ヘキシルチオフェン)(P3HT)を用いたバルクヘテロ接合型の逆型有機薄膜太陽電池を作製した。TiO₂ 微粒子層には日本アエロジル社の P25 を用い、FTO/TiO_x/P25/PCBM:P3HT/PEDOT:PSS/Au の積層順で作製した有機薄膜太陽電池は、変換効率 2.95%、曲線因子 57.9%、短絡電流 8.69mA/cm²、開放電圧 0.59V を示した。

ホスフィン酸型機能性樹脂からのコアシェル粒子の調製

花沢 祐輔：物質工学専攻（細貝 和彦 准教授）

近年、ホスフィン酸基やホスホン酸基に代表されるリンのオキソ酸基を有する樹脂が、高機能性樹脂として注目されている。例えば、ホスフィン酸型樹脂は、金、銀および水銀などの金属イオンに対して還元作用を示し、水中の金属イオンを高効率で回収することができるという利点を持っている。本研究においては、この還元作用に着目し、銀イオンを樹脂微粒子の表面において還元析出させることによって、銀ナノシェル構造を有するコアシェル微粒子の調製を試みた。まず、コアとなるサブミクロンサイズのポリスチレン微粒子をソープフリー重合法により調製し、これにフリーデル-クラフツ反応によりホスフィン酸基を導入した。この微粒子を硝酸銀水溶液中に分散させて、銀イオンの還元反応を試みたところ、分散液は黄色を呈し、紫外可視吸光スペクトルにて 420 nm 付近に吸収が現れたことを確認した。この結果から、銀イオンが還元析出し、銀ナノ粒子や銀ナノシェルが形成されたことが示唆された。

湿熱処理を行った高アミロース米の生理機能性

佐藤 達也：物質工学専攻（菅原 正義 教授）

近年、食生活の変化から米の消費量が減少しており、新規用途向け米品種の育種や、それを原料とした食品の開発が望まれている。本研究では、高アミロース米を原料とした生理機能性に優れた食品を開発する目的で、高アミロース米である北陸 207 号に湿熱処理を行い、*in vitro*での消化試験と、ラットへ投与する実験を行った。北陸 207 号に湿熱処理を行った結果、食物繊維含量の増加と、デンプン消化速度の低下が見られ、難消化性が高まった。動物実験では、湿熱処理北陸 207 号群はコシヒカリ群に比べて糞便重量が有意に増加し、糞中へのコレステロール排泄の有意な増加と、糞中デンプン排泄量が増加する傾向が見られた。北陸 207 号の未処理群、湿熱処理群両方で、コシヒカリ群に対して盲腸内で酪酸の割合が増加する傾向が見られた。これらのことから、湿熱処理が高アミロース米の難消化性を高め、腸内環境を改善する機能を持つことが示唆された。

部分糊化・老化処理した高アミロース米の生理的機能性

菅原 雅通：物質工学専攻（菅原 正義 教授）

高アミロース米は新形質米の1つで、デンプンの消化吸収がコシヒカリなどの食味良好米に比べて遅い。また、加熱糊化したデンプンを冷却して老化させた老化デンプンは難消化性デンプン含量が未処理デンプンに比べて増加する。卒業研究で得られた高アミロース米の糊化老化研究をさらに進め、高アミロース米である北陸 207 号に部分糊化・老化処理を行い、これを飼料に添加して動物実験を行った。部分糊化・老化処理によって難消化性成分である難消化性デンプンと食物繊維が増加し、デンプンの消化速度が抑えられる結果が得られた。しかし、動物実験では血清・肝臓コレステロールの低下、糞中ステロール排泄量の増加などの脂質代謝への影響は見られなかった。北陸 207 号の部分糊化・老化処理試料の糞中デンプン含量は、コシヒカリや未処理北陸 207 号より多く、処理によって増加した難消化性デンプンの一部が消化吸収と腸内細菌発酵を逃れて排泄したことが考えられる。また、盲腸内容物量と酪酸含量は、コシヒカリに比べ未処理と処理北陸 207 号が高く、これは難消化性デンプンが腸内細菌によって資化されていると考えられ、腸内細菌環境に影響を及ぼしていることが考えられる。

細菌の非イオン系界面活性剤分解遺伝子の単離と解析

高橋 一也：物質工学専攻（田崎 裕二 准教授）

非イオン系界面活性剤の一種であるアルキルフェノールポリエトキシレート (APEO) は工業用洗剤や乳剤、農薬補助剤に使用されている。使用後に下水処理場や河川に排出された APEO は、微生物により分解を受け、そして、外因性内分泌攪乱作用を持つ APEO 分解産物を産生することが明らかにされている。しかし、APEO 分解に関与する酵素についての知見は乏しい。そこで本研究では、APEO の一種であるオクチルフェノールポリエトキシレート(OPEO) の分解菌 *Pseudomonas putida* S-5 株による OPEO 分解機構を解明するために、トランスポゾン(Tn) タギング法で作出した S-5 株由来の OPEO 分解遺伝子破壊株 17 株から Tn 領域を含む DNA 断片を単離し、Tn 挿入により破壊された OPEO 分解遺伝子の塩基配列を決定した。さらに、OPEO とグルコースの炭素源の異なる培地で培養した S-5 株における OPEO 分解遺伝子の発現量を RT-PCR で調べた。その結果から、OPEO 分解には構成的に発現する遺伝子が主に機能していることが示唆された。

ヒラタケの香気成分 1-オクテン-3-オールとリポキシゲナーゼに関する研究

外山 峻吾：物質工学専攻（田崎 裕二 准教授）

食用キノコの嗜好特性には旨味、食感、そして香りが挙げられる。マツタケの香りに代表されるように、キノコ特有の香りは我々がキノコを好む重要な要因である。ほとんどのキノコに共通して存在する香気成分に 1-オクテン-3-オールが挙げられる。この 1-オクテン-3-オールの生合成にリポキシゲナーゼ (LOX) が関与しており、ヒラタケからは PoLOX1 が単離・精製された。本研究では、PoLOX1 の遺伝子 *PoLOX1* の構造と発現の解析を行った。*PoLOX1* の cDNA 配列とゲノム DNA 配列を決定し、比較した結果、1つのイントロンの存在が確認された。また、2つの TATA box と 1つの CAAT box と推定される配列を確認した。サザン解析では、*PoLOX1* が遺伝子ファミリーを形成していることがわかった。さらに、ヒラタケ子実体の傘及び柄における、*PoLOX1* の mRNA 量、LOX の酵素活性と 1-オクテン-3-オール量を測定した結果、いずれも傘より柄の方が多く、LOX 発現量と 1-オクテン-3-オール量に相関がある可能性を示した。

フッ素基を含む天然類似型ポルフィリンの合成方法の検討

長谷川 遥菜：物質工学専攻（鈴木 秋弘 教授）

天然類似型ポルフィリン、5-Monotrifluoromethylporphyrin (5-PF) の合成を検討した。ポルフィリンの骨格となるピロール段階で CF₃ 基を導入し、上部ジピロメタンと下部ジピロメタンを合成した。そして、上下のジピロメタンのカップリングによるポルフィリン環への誘導を行った。上部ジピロメタンの反応点をホルミル基、下部ジピロメタンの反応点をフリー水素としたポルフィリン環化反応 II で目的化合物 (5-PF) を収率 2.7% で得た。構造は UV-vis、IR、NMR で確認した。

樹木に特異的な色素サイクルによる光合成の環境適応

樋山 麻美：物質工学専攻（柴田 勝 准教授）

大気 CO₂ 量の削減や再利用化には樹木による炭素固定が必要であり、そのためにはイネやシロイヌナズナなどといった草本植物のみならず、樹木を対象としたストレス耐性の研究が必須である。樹木葉は草本植物とは異なったカロテノイドを持つことで季節変化などの環境変化によるストレスを回避していると考えられている。しかしながら樹木に特異的なカロテノイド組成変化が樹木葉に与える影響など樹木特異的なカロテノイドについての研究には未だ明確でない点が多い。本研究ではカロテノイド組成変化を誘導する樹木生育環境及び、カロテノイドの組成変化が樹木葉に与える影響について焦点を当てた。環境因子の一つである光強度を変化させ、樹木葉内のカロテノイド組成変化を測定するとともに、光合成における光エネルギー利用効率について測定を行った。実験の結果、遮光処理を行った葉片では α -Car 割合の増加及び他の色素の割合が減少していることが確認された。また、光強度の違いや α -Car 割合の増加に伴った光エネルギー利用効率の変化はほぼ見られなかった。これらの結果から α -Car 割合の増加が光合成電子伝達効率に寄与する可能性が示唆された。

環境都市工学専攻

微生物の機能遺伝子に着目した高感度検出法の開発

青木 仁孝：環境都市工学専攻（荒木 信夫 教授）

同一機能保有微生物を網羅して検出するために、シングルセルレベルで機能遺伝子の視覚的検出が可能な cycling primed in situ amplification (CPRINS)- tyramide signal amplification (TSA)- fluorescence in situ hybridization (FISH)法の開発を行った。まず、in situ polymerase chain reaction (PCR)法を用いて、細胞内での DNA 増幅の確認および前処理方法の検討を行った。その結果、細胞壁処理後の洗浄方法が、細胞内での DNA 増幅に大きく影響を与えていることが明らかとなった。そして、*E.coli* の 16S rRNA 遺伝子を導入した high-copy-number plasmid を保有する *E.coli* に対して CPRINS-TSA-FISH 法を適用したところ、標的とした 16S rRNA 遺伝子由来と考えられる強いシグナルを得ることができ、in situ での遺伝子検出手法として利用できる可能性があることが分かった。

大規模地下構造物における温度応力解析の精度向上について

五十嵐 祐貴：環境都市工学専攻（岩波 基 教授）

京阪中之島線は 2008 年 10 月 19 日に開業した大阪市内の地下鉄道路線である。このトンネルは、開削工法で構築されており、マスコンクリート構造物であるため、温度応力に起因するひび割れの対策が行われた。しかし、このような大規模かつ複雑な地下構造物について、施工完了後に温度応力解析を行い、実際に行われたひび割れ調査結果と比較検討した事例は少ない。そのため、マスコンクリート構造物における温度応力解析は精度が定かではない。本論文では、同線渡辺橋駅の打設ブロック 3 について、3次元温度応力解析を行い、実際のひび割れ調査と比較することで、解析精度を把握し、精度向上のためのデータを収集した。

塩害により鋼材腐食が生じたプレストレストコンクリート桁の耐力評価

内山 拓也：環境都市工学専攻（井林 康准 教授）

日本海沿岸部で約 35 年間供用され、塩害により鋼材腐食が生じたプレテンション PC 桁橋について、まずひび割れ観察及び打音検査を行った。その後、曲げ載荷実験を行った結果、A 桁は斜めせん断破壊、B 桁は曲げ破壊した。載荷後に引張側の PC 鋼材をはつりだし、腐食量や破断・消失位置を確認し、耐力評価を行った結果、計算値は実験値よりやや小さく評価することがわかった。

鉄筋腐食を生じた RC 部材の付着応力性状に及ぼすコンクリートの拘束度の影響

佐藤 綾桂：環境都市工学専攻（岩波 基 教授，村上 祐貴 助教）

本研究では、鉄筋腐食により損傷を受けた RC 部材の付着応力性状に及ぼすコンクリートの拘束度の影響評価を目的として、静的破砕剤を用いた腐食膨張模擬実験を実施するとともに、鉄筋腐食した RC 部材の付着応力性状を拘束度に基づきモデル化を試みた。その結果、かぶり厚ならびにコンクリートの圧縮強度が拘束度に大きく影響し、拘束度はかぶりコンクリートに発生するひび割れ幅の増加にしたがい指数的に低下することが明らかとなった。また、提案した最小かぶり面にひび割れが卓越して進展した場合に適用可能な付着劣化評価モデルは既往の実験結果と比較的良好な一致を示した。

共生培養法による硫黄脱窒素細菌の分離培養

佐藤 祐一朗：環境都市工学専攻（荒木 信夫 教授）

本研究では、硫黄脱窒素細菌と硫酸還元細菌が共生する自然環境に近い条件にて培養を行い、未知の硫黄脱窒素細菌の分離培養を試みた。共生培養した汚泥に対して、全細菌が保有する 16S rRNA 遺伝子を対象とした PCR-DGGE 解析および Cloning 解析を行ったところ、硫黄脱窒素細菌である *Paracoccus denitrificans*, *Thiobacillus delicatus*, *Paracoccus sp.* にそれぞれ系統的に近いものが確認できた。その後、共生培養した汚泥に対してロールチューブ法を用いて硫黄脱窒素細菌を対象とした分離培養を行った。分離培養に成功した菌株の 16S rRNA 遺伝子の塩基配列の解析を試みたところ、既知の硫黄脱窒素細菌とは異なった配列を持つ菌株の存在が確認された。

自治体による公共交通としてのバス事業について

瀬田 雅文：環境都市工学専攻（宮腰 和弘 教授）

2000 年と 2002 年の道路運送法の改正、2007 年の地域公共交通活性化・再生法の施行により、自治体が主導運営するコミュニティバスが運行されるようになった。本研究では、「阿賀野市営バス」を対象に、沿線住民にアンケートを行い、住民の目線で公共交通に対する意識を分析した。その結果、利用実態は女性の高齢者の通院による利用が最も多く、運行もそれに合わせた状態となっている。また市営バス未利用者にも、将来的に利用するという意志があり、運行に否定的な意見が少なかった。今後は①現在のサービス水準維持する、②地元商工会、観光協会等と連携した協賛サービスの整備、③地域公共交通に対する住民への意識づけが重要だといえる。そのためには、地域の住民が関心を持ち、連携していくことが必要である。また、地域の需要特性に合わせ、利便性を高めることが効率のよいバス運行上、重要と考えられる。

地盤の液状化判定指標と家屋の基礎被災度との関係について

若月 洋輔：環境都市工学専攻（尾上 篤生 教授）

2007年7月16日に新潟県中越沖を震源とするM6.8、最大震度6強の地震が発生し、柏崎市・刈羽村周辺において、深刻な液状化被害をもたらした。地盤は液状化すると、その地盤上にある家屋は、傾斜や不同沈下を生ずる。被害の程度は、地下水位の位置や地盤の液状化抵抗など、地盤の特性によって様々である。本研究では、地盤の液状化特性を示す、FL値及びPL値、地下水位、液状化層厚と非液状化層厚の比を液状化に対する危険度の指標として算出し、家屋基礎の被災度との関係をグラフに示し、指標と被災度との関係を検討した。結果、液状化層厚と非液状化層厚の比と被災度の関係に最も相関性があったが、信頼性にかけるものだった。PL値・地下水位は、被災度との間に相関性が見られなかったが、地下水位は、相関係数は小さかったが、地下水位の浅いほど、被災度が特に大きいものが多く、関連性がないとは言い切れない結果となった。

消石灰改良土の一軸圧縮強さに及ぼす半水石膏添加の影響について

若林 英昭：環境都市工学専攻（尾上 篤生 教授）

現在、廃石膏ボードの総排出量は年々増加の傾向にあり、この現状から、廃石膏ボードを回収してリサイクルする研究・ビジネスが展開されている。そして、廃石膏ボードを大量にリサイクルできる可能性として、廃石膏ボードから得られる半水石膏を、固化材といった地盤改良材に再利用できることが指摘されている。本研究は、廃石膏ボードの固化材への再利用化推進を目的とし、半水石膏を固化材として再利用する上で未解明のままである疑問点、すなわち、改良土の強度に及ぼす半水石膏添加の影響と強度発現のメカニズムについて検討した。その結果、廃石膏ボードから再生した半水石膏は、消石灰改良土においても固化材として十分に適用できる固化能力を持つことを確認できた。また、半水石膏添加による強度増加というのは、半水石膏の吸水作用による締固め密度の変化と、半水石膏の固化作用による強度増加とから成ることがわかった。