

専攻科特別研究題目
及び要旨一覧

平成 24 年度

○専攻と研究テーマ

電子機械システム工学専攻

無給電素子分割法による小型化同一面オフセット給電MSAの広帯域化	青海 尚登
冷水循環式雪冷房における冷熱取り出し性能向上の試み	阿部 駿
自律車両ロボットの移動制御 —遠隔操作支援システムの構築—	淡路 健人
貯雪の力学的強度評価手法の確立	飯塚 悠気
ユーザビリティに基づく小型船舶の操作性評価	飯濱 浩平
体積型フォトポリマーホログラムを用いた角度多重記録実験	河合 孝太郎
M系列信号を用いた蛍光測定システムの開発	小池 貴之
アクティブ照光を用いた三次元物体計測について—光源位置推定方法の検討—	駒形 隼仁
小型送風機に発生する騒音と風量に関する基礎的研究	全 潤樹
DS/CDMA通信における符号ダイバーシチ方式の性能評価	野口 隼人
遠隔臨場感における再現空間の高品質化について—3眼カメラによる提示画像の高品質化—	林 風騎
CZTS薄膜太陽電池における硫化条件の最適化	樋口 健人
接着層を考慮した突合せ継手の接合界面の有限要素応力解析 —接着層厚さと接着層の形状変化の影響—	宮川 祐人
雪崩予測を目的としたMSAスノーセンサの雪中空洞発生に対する特性評価	山田 隼也

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	久住 拓司
ラットにおける湿熱処理高アミロース米長期投与の影響	近藤 位旨
木本植物と草本植物のミトコンドリア呼吸による葉緑体光合成最適化の違い	坂牧 康平
M _{2.5} Bi _{0.5} Ti _{1.5} Nb _{3.5} O ₁₅ (M=Ba, Sr)セラミックスの作製と電気的性質	下村 拓実
アカミミズ (<i>Lumbricus rubellus</i>) に含まれるエンドグルカナーゼの発現解析	横山 圭佑

環境都市工学専攻

タブレット端末を用いた橋梁概略点検システムの構築と実地試験結果	赤原 健太
傾斜壁面サーマルの自己加速条件に関する研究	安藤 恭平
科学教育の普及活動から見た持続的な科学館の在り方	五十嵐 彩絵
鉄筋腐食に伴い定着不良を生じたRCはり部材のせん断耐荷性状評価	金塚 智洋
嫌気性処理プロセス内の原生動物が処理性能に及ぼす影響	関 由里絵
高感度FISH法による機能遺伝子とrRNAの同時検出法の開発	高橋 竜司
鉄筋腐食を生じた鉄筋コンクリートの拘束圧に関する研究	長岡 和真

○研究要旨

電子機械システム工学専攻

無給電素子分割法による小型化同一面オフセット給電 MSA の広帯域化

青海 尚登：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

同一面オフセット給電したマイクロストリップアンテナ(以下、MSA と記す)の小型化と広帯域化について、検討している。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。まず、基本モード励振させた電界の零レベル部を短絡する $\lambda/4$ 短絡法を用いて、MSA の小型化を行う。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問題を、短絡ピンにより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短絡ピン電界分布制御(Controlled Electric field by Shorted pin, (以下、CES と記す)法の適用により解決している。その結果、パッチ面積を約 4.6%に小型化した MSA を実現している。

次に、特性の広帯域化のため、 $\lambda/4$ 短絡法と CES 法により小型化した MSA を給電素子とし、左右反転させた同一構造の無給電素子を付加することで 2 共振特性を実現している。さらに、付加する無給電素子を分割する無給電素子分割法を提案し、FDTD 解析により、5 つの無給電素子付加による 6 共振特性を確認している。

冷水循環式雪冷房における冷熱取り出し性能向上の試み

阿部 駿：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氷冷熱エネルギーの積極的な活用が進んでいる。代表的な例として雪の冷熱を夏の空気調和に用いる雪冷房があり、その中でも冷水循環方式の貯雪底部に水を流して冷熱を取り出す横断水流型に着目し、これまでに冷熱取り出しに関わる熱交換特性を把握するための研究を行ってきた。これまでの研究より、冷熱取り出し時の形状変化の特徴、雪の形状変化と熱交換性能の関係、熱交換性能に影響を与える要素などが明らかになり、雪が塊を形成するという性質が冷熱取り出し時の熱交換性能を低下させることがわかった。そこで本研究では、水の流し方に簡便な工夫を加えることを考え、3 種類の実験条件を設定した。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個数を変えた 2 種類の条件、水位と同じ高さの固定せきを設置した条件、である。どの条件でも冷熱取り出し性能の向上が見込めた。

自律車両ロボットの移動制御 —遠隔操作支援システムの構築—

淡路 健人：電子機械システム工学専攻（佐藤 拓史 准教授）

近年、様々な分野で無人車両ロボットが注目され、人が入り込めない環境下の情報収集に重要視されている。無人車両ロボットは車両側で得た情報をリアルタイムで伝達することと、車両の的確な動作制御や操作が求められる。そのため、人の操作が車両の動作を左右してしまうので、誤った操作により障害物に衝突するなどの危険性がある。

そこで本研究では、人が操作する遠隔操作型の車両システムに、センサによって検出した障害物を自動で回避する危険回避機能を取り入れた遠隔操作支援システムを構築する。構築したシステムの障害物回避性能

の評価を行い、実際に障害物を回避しながら目的地への走行を行うことでシステムの有用性を確認する。

貯雪の力学的強度評価手法の確立

飯塚 悠気：電子機械システム工学専攻（河田 剛毅 教授）

本研究室では、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において、貯雪底部に水を通わせて冷熱エネルギーを取り出す際の熱交換性能の評価に関する研究を進めている。雪は互いに結合し固まる性質があり、これが熱交換性能の低下を招く。したがって、水循環式雪冷房の熱交換性能は貯雪の固まり度合いが影響を与える。よって、貯雪の結合強さに関係する強度が評価できれば、熱交換性能の評価と改善に役立つと予想される。そこで、本研究では、貯雪の力学的強度の測定手法・装置の確立を目的として、これまでの貯雪の強度測定手法・装置を改良し、強度評価実験を行った。この結果として、意図したとおりの理想的な破壊を生じる試験ができることを確認できた。また、測定データには保存期間が増大するほど、密度と各強度が増大するという妥当と思われる傾向が認められた。

ユーザビリティに基づく小型船舶の操作性評価

飯濱 浩平：電子機械システム工学専攻（外山 茂浩 准教授，池田 富士雄 准教授）

本論文では、まず、小型船舶用電子制御操舵系の開発に向けた、小型船舶の操作性の評価方法を提案している。評価には安全性、再現性を考え、簡易操船シミュレータを用いる。国際標準化機構規格 ISO9241-11 に定義されているユーザビリティに基づき操船実験タスクを設定する。評価の明確化のため、障害物回避に伴う変針（フェーズ 1）と、針路復帰に伴う変針（フェーズ 2）に分け、それぞれのフェーズについて有効性、効率の評価指標を定義する。次に、提案方法を用いて小型船舶の手動式油圧操舵機構を評価している。その結果、緊急度が高く、高プロペラ回転数時に操作性は悪化する結果が得られた。その結果より、開発を目指す電子制御操舵系は、直圧力の情報を基に操舵反力を創出し、なおかつ、船体運動の遅れを考慮した補償器を設計することが有効と考えられる。

体積型フォトポリマーホログラムを用いた角度多重記録実験

河合 孝太郎：電子機械システム工学専攻（長部 恵一 准教授）

多数の情報を同一スポットに多重記録することが可能なホログラフィックメモリは、次世代の大容量記憶媒体としての応用が期待されている。本研究では、取り扱いが容易で安価なフォトポリマーに角度多重記録を行うことを目指す。そこでまず、Nd:YVO₄ レーザーを用いて膜厚 29~503 μm のフォトポリマーの角度選択性を測定し、角度多重記録を行うために適した媒体の厚さについて検討した。その結果、回折ピーク曲線の半値幅は、膜厚の増加と共に減少し、回折ピーク値は、膜厚が 350 μm 以上の試料で光吸収の影響により減少した。よって、回折ピークの鋭さを示す Q 値は、膜厚が 297 μm の試料で最大の 118 となったため、膜厚 300 μm 付近の試料が角度多重記録に適していると結論付けた。また、膜厚 300 μm の試料を用いて、実際に多重回数を 1~4 回とした角度多重記録を行い、再生された個々の情報の光強度とノイズとなる散乱光の光強度を測定した。その結果、ノイズ光強度は信号光強度に対して極めて低く、全測定結果の SN 比は 35~110 となり、光の散乱によるノイズの影響はほとんど見られない結果となった。また、記録光の露光量を制御することにより、回折される信号光強度をほぼ等しくできることが確認された。

M 系列信号を用いた蛍光測定システムの開発

小池 貴之：電子機械システム工学専攻（矢野 昌平 准教授）

植物の蛍光測定は植物の健康状態を知るために広く用いられている。蛍光測定手法にはポンプ&プローブ法やパルス変調による蛍光測定などがある。これらの手法では植物が発した蛍光と、外部からの光との影響を区別するため、暗室で測定や、光学フィルタを用い蛍光と外部の光を分離することが必要となる。またパルス変調による手法では測定時間が掛かる等の問題がある。植物を含む系を、一つの入力と出力とを持ったシステムにモデル化することで、入力と出力との関係をインパルス応答測定法を用いて測定する。そして系の伝達関数を推定することで植物の蛍光測定を行う。インパルス応答測定用の測定法として M 系列信号を用いた MLS 法を使用する。システムが線形時不変システムと想定できるならば、MLS 法は時間当たり最大の入力信号パワーを与えることができ、短時間で高 SN の測定が可能となる。本研究では外部光が含まれる環境下であっても短時間で信号対雑音比の高い測定結果を得られる M 系列信号を用いた蛍光測定手法を提案する。

アクティブ照明を用いた三次元物体計測について—光源位置推定方法の検討—

駒形 隼仁：電子機械システム工学専攻（高橋 章 准教授）

貴重な文化遺産の壺や仏像といった立体的な資料を閲覧するために、あらかじめ資料の形状や表面色などをデジタルデータの資料として保存するデジタルアーカイブがある。デジタルアーカイブで保存した資料を、高品質な 3 次元コンピュータグラフィックスとして再現するには、資料表面の光の反射特性を計測する必要がある。そのためには物体を照光する光源の光源色と位置を正確に推定する必要がある。光源色は計測にアクティブ照明を用いて指定できる。本研究では物体表面のハイライト中心と光の反射の性質から光源位置を推定する方法を提案し、検証実験を行った。その結果、光源位置推定を行うことができたが、光源位置推定精度に課題が残った。

小型送風機に発生する騒音と風量に関する基礎的研究

全 潤樹：電子機械システム工学専攻（吉野 正信 教授）

情報機器等の内部に取り付けられた小型送風機において、入り口側または出口側に何らかの流体に対する抵抗を配置すると騒音が大きくなることがある。流れを制限した場合に騒音が大きくなる原因を解明するため、小型送風機の風量を変え騒音の変化を調べる実験を行った。小型送風機が機械内部に組み込まれ、流れに対する抵抗が設置された状況を想定し、小型送風機にパイプを接続し、丸穴を開けたプレートを挟むことにより風量を意図的に変え騒音を測定した。騒音測定には精密騒音計を用いた。また周波数分析を行うため FFT アナライザを使用した。風量の測定にはピトー管を用いた。

今回の実験で用いた装置では管共鳴音と翼通過音（ファンの風切り音）が発生しており、それらが互いに共鳴する事により騒音が大きくなる。また、風量を制限して騒音を測定した場合、ある風量域で騒音が大きくなる。この風量域の時に回転数や圧力が変動していることから、流れを制限した時の騒音が大きくなる原因は旋回失速に関係しているのではないかと推測できる。

DS/CDMA 通信における符号ダイバーシチ方式の性能評価

野口 隼人：電子機械システム工学専攻 (太刀川 信一 教授)

本研究では、直接拡散式スペクトル拡散を用いた符号分割多元接続(DS/CDMA)通信システムにおいて、これまでに提案されている符号ダイバーシチ技術に適用するための新たな拡散系列として Digital-Digital(DD)系列を提案した。従来の符号ダイバーシチでは、拡散系列として複数の擬似雑音(Pseudo Noise:PN)系列の合成系列や、巡回シフトさせた M 系列によって生成するアナログ値の系列を用いたため、送受信機の構成が複雑となる問題があった。

本研究で提案した DD 系列は、ブランチを構成する系列(以下、ブランチ系列)及び全ブランチ系列を合成した系列が 2 元のチップ値により構成され、送受信機の構成を簡易化することが出来た。また、DD 系列を符号ダイバーシチに適用した場合の DS/CDMA 通信システムにおける他局間干渉抑圧性能について、計算機シミュレーションによって得られたビット誤り率(BER)特性より評価し、他局間干渉の抑圧効果を確認した。

遠隔臨場感における再現空間の高品質化について—3 眼カメラによる提示画像の高品質化—

林 風騎：電子機械システム工学専攻 (高橋 章 准教授)

遠隔臨場感によるロボット操作では、ロボットの周囲の状況を把握するための見回し機能と、作業対象領域を詳細に調べる目視点検機能が必要である。側方 360 度の視野を一度に撮影できる全方位カメラを用いて、現場の状況を把握する方法があるが、一画素あたりに写し込まれる情報量が多いため、目視点検のような場合には不向きである。そこで、本研究では広角レンズをマウントしたステレオカメラとズームレンズをマウントした高解像度カメラによる 3 眼カメラを用いる。現場の空間全体を把握するような場合には、立体視により空間の奥行きや物体の前後関係を把握しやすくし、目視点検のような場合には、高解像度画像のズーム表示により物体の細部まで観察できるようにすることで、観察者が目的の作業を円滑に進めることを支援するシステムを構築する。評価実験を行い、システムが約 11fps のリアルタイム処理で動作し、観察者が遠隔地の奥行きを知覚できることを確認した。

CZTS 薄膜太陽電池における硫化条件の最適化

樋口 健人：電子機械システム工学専攻 (片桐 裕則 教授)

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) は地殻中に豊富に存在する無毒性の材料により構成され、環境に与える負荷を抑えつつ低コストで作製可能な新規材料である。本材料は、禁制帯幅 1.4 - 1.5 eV、光吸収係数 α が 10^4 cm^{-1} 以上と太陽電池の光吸収層として極めて適した特性を持つため、世界各国で研究開発が盛んに行われている。本研究では、CZTS 化合物ターゲットを用いた RF スパッタ法により CZTS プリカーサを作製し、硫化保持時間をパラメータとして気相硫化し、CZTS 薄膜の硫化条件の最適化を試みた。その結果、硫化温度が 520 °C、昇温速度が 40 °C/min でかつ、硫化保持時間が 1 時間の CZTS 薄膜太陽電池において、膜ムラが少なく、面内における太陽電池特性のばらつきが小さくなることを見いだした。さらに太陽電池特性として、 $J_{sc} = 15.6 \text{ mA/cm}^2$, $V_{oc} = 636 \text{ mV}$, $\eta = 5.72 \%$, $F.F. = 0.58$, $R_s = 6.58 \text{ } \Omega \text{ cm}^2$, $R_{sh} = 467 \text{ } \Omega \text{ cm}^2$ を得た。

接着層を考慮した突合せ継手の接合界面の有限要素応力解析 —接着層厚さと接着層の形状変化の影響—

宮川 祐人：電子機械システム工学専攻（近藤 俊美 教授）

機械や構造物部材には均質材だけでなく、複合材、異種材料が接合された接合材等の材料の接合が数多く行われており、その接合部端点では応力の特異性を有し、破壊力学パラメータを定義することで、そこからの破壊を論じることができる。しかしこの手法は容易ではない。そこで、本研究では、接合された2つの長方形板の接着層を考慮した突合せ継手に対して、破壊力学パラメータを使わないで強度評価ができないかを検討することを目的とする。そのため、まず接着層と母材の接合部端点の応力特異性のオーダーを数値的に解析し、応力特異性が消失する角度を求める。次に、それを基に種々の接着層厚さ及び接着層の自由表面形状が、どのように界面応力やその周辺応力に影響を及ぼすかを有限要素法により解析した。その結果、接合部端点での応力が大きく減少することを確認した。また、接着層内部の応力集中を減少させるような接着層の表面形状が存在することを確認した。

雪崩予測を目的とした MSA スノーセンサの雪中空洞発生に対する特性評価

山田 隼也：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

雪崩予測を目的として、マイクロストリップアンテナ(MSA)スノーセンサの雪中空洞発生に対する特性について、検討している。FDTD 解析と実験モデルによる評価を行っている。解析モデルは、上層部 1,000[mm]の湿り雪(含水率 7.5%)、下層部に空洞 D [mm]、深さ $20-D$ [mm]の水を積層させ、FDTD 解析をしている。また、解析結果の妥当性を確認するため、実験モデルを製作している。実験モデルは、解析モデルの上層部を 400[mm]の模擬雪(Dry snow)に変更している。解析結果と実験モデルによる測定結果より、積雪下層部の状態を観測することは可能であると思われる。

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

久住 拓司：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]フラーレン(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/TiO₂/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 (PCE) : 2.05%, 曲線因子 (FF) : 52.0%, 短絡電流密度 (J_{sc}) : 6.76mA/cm², 開放電圧 (V_{oc}) : 583mV の結果を得た。

ラットにおける湿熱処理高アミロース米長期投与の影響

近藤 位旨：物質工学専攻（菅原 正義 教授）

高アミロース米を原料とした生理機能性に優れる食品を開発する目的で、高アミロース米北陸 207 号に圧力 0.3MPa で 10 分間湿熱処理を行い、ラットに長期間投与した。動物実験は AIN-76 飼料の糖質源を未処理コシヒカリ、未処理及び湿熱処理北陸 207 号の炊飯米粉に置換した飼料を用いて、59 日間ラットの飼育を行った。飼育期間中、毎日の体重、飼料摂取量を測定し、飼育 9 日目から 59 日目まで採糞を行った。実験飼育 59 日目に、心臓採血により屠殺し、血液と肝臓はトリグリセリドとコレステロール含量を測定した。糞便は、水分、総デンプン含量、中性ステロール含量と胆汁酸含量を測定した。

湿熱処理により北陸 207 号は、難消化性デンプン含量が増加し、*in vitro* でのデンプン消化速度の低下が見られ、難消化性が高まった。これをラットに投与した結果、未処理・湿熱処理北陸 207 号を摂取させた群は未処理コシヒカリを摂取させた群と比較して、糞便排泄量、糞中デンプン排泄量が増加し、コプロスタノール排泄量の低下と、胆汁酸排泄量の増加傾向が見られた。これらの影響は、飼育期間中に渡り見られたが、湿熱処理による顕著な影響は見られなかった。

木本植物と草本植物のミトコンドリア呼吸による葉緑体光合成最適化の違い

坂牧 康平：物質工学専攻（赤澤 真一 准教授）

地球温暖化の原因とされる大気中の二酸化炭素濃度増加の緩和策として、不良環境地域への植林による炭酸固定が考えられている。そこで不良環境下でも利用可能な木本植物（樹木）を開発するために、樹木の生理的応答や代謝変化について調べられてきた。その中で、草本植物を対象とした研究により植物ミトコンドリアの呼吸が光合成維持に関与することが示されてきたが、樹木における呼吸が光合成維持に与える影響は明らかになっていない。そこで樹木のエゾユズリハと草本植物のソラマメを用いて、樹木のミトコンドリア呼吸が葉緑体の光合成活性の維持に与える影響を検討し、樹木と草本植物におけるミトコンドリア呼吸と葉緑体光合成間の相互作用の違いを調べた。その結果、樹木のミトコンドリア呼吸が光合成の維持に関与し、樹木と草本植物で葉緑体の光エネルギー分配の違いがあることが示唆された。

$M_{2.5}Bi_{0.5}Ti_{1.5}Nb_{3.5}O_{15}$ (M=Ba, Sr) セラミックスの作製と電気的性質

下村 拓実：物質工学専攻（岩井 裕 教授）

$M_2RETi_2Nb_3O_{15}$ (M=Ba, Sr RE=La, Nd, Sm...) 系セラミックスはタングステンブロンズ型構造を有している。近年、タングステンブロンズ型構造は高い誘電率と高周波特性を示すので注目されている。しかし、成分にレアアースを含むため資源獲得上で問題を含む。そこでレアアースに変えて Bi を置換する。本研究では $Ba_{2.5}Bi_{0.5}Ti_{1.5}Nb_{3.5}O_{15}$ (BBTN)、 $Sr_{2.5}Bi_{0.5}Ti_{1.5}Nb_{3.5}O_{15}$ (SBTN) セラミックスの作製を検討し、また仮焼後粉末にミリング処理を加えることによりどのような影響を与えるかを検討した。各原料を化学量論比で混合、仮焼し試料を作製した。BBTN、SBTN 共に X 線回折法より生成層を確認した。仮焼後粉末にミリング処理加えることにより相対密度の増加が認められた。しかしミリング時間が 1 時間を超えると相対密度が減少してしまうことがわかった。セラミックスに電極を形成後、誘電率を測定した。BBTN、SBTN 共にリラクサ特性を確認することができた。

アカミミズ (*Lumbricus rubellus*) に含まれるエンドグルカナーゼの発現解析

横山 圭佑：物質工学専攻（赤澤 真一 准教授）

近年、エネルギー源の多様化が求められており、太陽光、バイオマス等が新エネルギー源として考えられている。中でもバイオマスを用いた新エネルギー開発は、脱石油を目指した研究として注目されているが、バイオマスの酵素糖化は困難であり、より高機能な新規糖化酵素（セルラーゼ）が求められてきた。そこで、近年シロアリ等の高等動物セルラーゼの詳細な解析が進められ、動物セルラーゼは微生物由来のものより高い比活性を有する等の特徴的な性質を有することが明らかにされてきた。そこで、我々は糖質加水分解酵素群を豊富に有するアカミミズ *Lumbricus rubellus* に着目し研究を進め、2 種のエンドグルカナーゼ（endoglucanase, EG）（*LrEG1*, *LrEG2*）を精製し、諸性質を明らかにしてきた。その結果、*LrEG1* はシロアリ等と比較してもカルボキシメチルセルロース（CMC）に対して高い比活性を有する等の特性を明らかにした。そこで本研究では、さらに詳細に *LrEG1* を解析するため大量の酵素の取得を目的として、*LrEG1* のクローニング及び大腸菌、酵母での発現解析を試みた。その結果、*LrEG1* の全長 cDNA 配列 1,371 bp を決定した。酵母において発現させた *rLrEG1* を精製し、CMC 分解様式を明らかにした。

環境都市工学専攻

タブレット端末を用いた橋梁概略点検システムの構築と実地試験結果

赤原 健太：環境都市工学専攻（井林 康 准教授）

橋梁の維持管理の重要性は高くなっているが、現在用いられている定期点検は多くの労力と費用が必要であり、定期点検の前段階として、定期点検のような詳細な点検の必要性を判断できるような簡易的な点検の実施が有効だと考えられる。本研究では、簡易的に点検を可能とする概略点検システムを構築し、点検現場でタブレット端末を使用して、点検結果の入力とデータ処理の省力化を図っている。この概略点検の使用性や妥当性を検証するため、実地試験を実施し、過去の定期点検結果との比較を行った。その結果、ある程度の妥当性と問題点が確認された。

傾斜壁面サーマルの自己加速条件に関する研究

安藤 恭平：環境都市工学専攻（衛藤 俊彦 准教授）

火砕流や煙型雪崩に代表される非保存性傾斜サーマルについて数値計算を行った。数値計算には、乱流特性量の計算に $k-\epsilon$ 乱流モデルを、各方程式の離散化手法として SIMPLE 法を用いた。非保存性傾斜サーマルは流動に伴い、底面に敷き詰められた雪粒子などの微小粒子を巻き上げ、沈降・堆積させる。この粒子の巻き上げ、沈降・堆積はサーマルの流動を変化させる要因のひとつである。粒子の沈降・堆積量が巻き上げ量より大きい場合、負の浮力の総量は流下に伴い減少する。反対に、粒子の巻き上げ量が沈降・堆積量より大きい場合は負の浮力の総量は流下方向に増加し、サーマルは自ら加速することになる。底面からの粒子の運動により自己加速するときを着火条件とし、粒子レイノルズ数と初期代表速度の関係から着火条件を求めた。計算結果から、着火条件は傾斜角ごとに異なり、着火条件に至る際の初代表速度と粒子レイノルズ数には対数関係があることが示された。

科学教育の普及活動から見た持続的な科学館の在り方

五十嵐 彩絵：環境都市工学専攻（宮腰 和弘 教授）

地方都市に存在する科学館では入館者数の減少が問題になっており、一施設当たりの入館者数はこの 20 年間で約 4 割減少している。また、若者の理科離れ・科学離れの中で、学校外での理科教育・科学教育の必要性が言われている。このような地方都市の科学館を持続的に運営し、科学教育普及活動を行っていくために必要な事項を明らかにすることを目的とし、科学館の実態を各種文献資料による分析やヒアリング調査により把握した。その結果をもとに、施設内での問題や科学教育の普及活動や入館者数の増加を図るための活動等を明らかにするために中部地方を中心とした 12 県を対象にアンケート調査を行った。アンケート調査結果より、今後は教育機関との連携活動や実験・工作教室の実施によるリピーターの確保が重要であると考えられる。

鉄筋腐食に伴い定着不良を生じた RC はり部材のせん断耐荷性状評価

金塚 智洋：環境都市工学専攻（村上 祐貴 准教授）

本研究では、鉄筋腐食 RC はり部材において、定着不良が残存せん断耐荷性能に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、腐食の有無、支点間の付着の有無、定着性能などが異なるせん断破壊先行型 RC はり部材に対して曲げ載荷実験を実施した。定着部にフックを有しない場合では、鉄筋腐食に伴う付着性能の劣化により主鉄筋定着部まで荷重伝達がなされ、主鉄筋の拔出しによる付着割裂破壊を呈する。その場合、主鉄筋の定着領域における付着応力性能および a/d が残存耐力に支配的な影響を及ぼすことが明らかとなった。定着部にフックを有する場合は、主鉄筋の拔出しは抑制されるものの、定着部上縁部に作用する負曲げの影響により、定着上縁破壊を呈する場合がある。

嫌気性処理プロセス内の原生動物が処理性能に及ぼす影響

関 由里絵：環境都市工学専攻（荒木 信夫 教授）

本研究では、都市下水を処理する UASB 内に生息する嫌気性原生動物の基礎的研究として、嫌気性原生動物が共生する系と共生しない系を作製し連続培養実験を行い、それぞれの系に構築された細菌および古細菌に対して分子生物学的手法を用いて解析・比較することにより、嫌気性原生動物が細菌および古細菌に与える影響を把握した。その結果、それぞれの系に構築された細菌および古細菌の解析を行った結果、嫌気性原生動物が共生しない系では *Proteobacteria* 門、*Bacteroidetes* 門が多くを占め、細菌群が活発にグルコースを分解していたと考えられる。一方、嫌気性原生動物が共生する系では *Firmicutes* 門の腐食性の細菌群が優占していた。これは *Firmicutes* 門の細菌群が原生動物の代謝物を捕食していたと推察できる。このことから UASB 内の嫌気性原生動物と細菌群は捕食-被食の関係でなく、グルコースを巡る基質競合関係にあることが示唆された。古細菌に関しては、嫌気性原生動物の存在の有無により水素資化性の *Methanobacterium* 門の占める割合に変化があった。これは水素資化性古細菌が原生動物細胞内へ大量に共生していることが関係している可能性がある。

高感度 FISH 法による機能遺伝子と rRNA の同時検出法の開発

高橋 竜司：環境都市工学専攻（荒木 信夫 教授）

本研究では、高感度 fluorescence in situ hybridization (FISH) 法のひとつである (two-pass) tyramide signal amplification (TSA)-FISH 法を利用し、脱窒素細菌が保有する nirK 遺伝子と rRNA の同時検出を行った。本手法の有効性、および特異性は、*Pseudomonas aureofaciens*、*Achromobacter denitrificans*、*Pseudomonas stutzeri* の 3 種類の純粋菌株を用いて検討を行ない、標的分子由来と思われる強い蛍光シグナルを確認した。また、人工培養液を用いて連続培養した脱窒素処理プロセス内の汚泥に対し、微生物叢解析を行ったところ、*Flavobacteriaceae* 科や *Hyphomicrobium* 属に属する、脱窒素細菌と思われるクローンが多く検出された。

鉄筋腐食を生じた鉄筋コンクリートの拘束圧に関する研究

長岡 和真：環境都市工学専攻（村上 祐貴 准教授）

本研究では、鉄筋腐食を生じた鉄筋コンクリートの付着割裂破壊時の付着性状評価を最終目標として、主鉄筋の腐食膨張挙動に対するコンクリートの抵抗性（コンクリートの拘束圧）について、静的破砕剤を用いた腐食膨張模擬実験および 2 次元 FEM 解析を用いて検討を行った。その結果、コンクリートの拘束圧は、かぶり、コンクリートの圧縮強度、鉄筋径の影響を大きく受けるとともに、かぶりコンクリート表面に発生するひび割れ幅の増加に伴い指数関数的に低下し、ひび割れ幅が約 1.0mm に到達する時点でのコンクリートの拘束圧はほぼ消失することが明らかとなった。さらに、かぶりコンクリート表面にひび割れを有する鉄筋コンクリートの拘束圧算定式を構築し、コンクリートの拘束圧に基づいた鉄筋腐食を生じた鉄筋コンクリートの付着強度比算定式を提案した。本算定式を既往の研究結果に適応した結果、比較的良好な一致を示した。