

専攻科特別研究題目
及び要旨一覧

平成 28 年度

○専攻と研究テーマ

電子機械システム工学専攻

除雪作業で形成される雪堤の力学的特性の基礎的評価	池津 和輝
AR環境を用いた教育支援システムの開発	石丸 雅也
各種荷重下での楕円境界を有する圧電材料と異方性材料の 類似解析および応力拡大係数の算定	稲垣 裕介
トレーサビリティを目的としたガラスインナーマーキング方法の開発	栗原 佑斗
Cu ₂ ZnSnS ₄ 結晶の作製とデバイス化に向けた検討	清水 渉
マイコンを用いた環境計測システム開発	下林 史弥
ヘテロ界面構造制御による有機EL素子の寿命特性の改善	高橋 仙子
冷間等方圧加圧法による有機EL素子の経時的画素収縮の改善	田辺 拓磨
端末間直接通信を適応したセルラシステムにおける通信トラヒック特性の解析	土田 敏之
フラッシュランプを用いたCZTS薄膜の特性改質	本間 勇輝
災害時衛星通信用Air MSAの特性評価	柳澤 悠
SPS法によるTiO ₂ /Ti6Al4V合金焼結接合材の組織と界面強度の評価	LE TIEN HAI
3Dプリンタを用いた研削砥石の作製方法とその評価	渡邊 大貴

物質工学専攻

液中レーザアブレーションによる有機ナノ微粒子作製と評価	相塚 万理恵
有機無機複合材料を用いた薄膜太陽電池の作製	江部 日南子
位置特異的CF ₃ 基置換ポルフィリンの合成	三宮 達也
クロゲン酸とチオール化合物の反応解析および抗酸化能への影響	関川 留奈
マツタケのフェニルアラニンアンモニアリアーゼの酵素化学的性質	太刀川 智之
マツタケの子実体と菌糸体におけるフェニルアラニンアンモニアリアーゼの 発現と桂皮酸メチルの生成	林 駿治
ミミズを用いた異種遺伝子発現系の構築	町田 悠

環境都市工学専攻

ステンレス鋼および炭素鋼で構成される圧縮補剛板の座屈照査法	井比 亨
塩分吸着剤を添加した断面修復材がRC部材の残留塩化物イオンに及ぼす影響	風間 裕也
打撃応答特性に基づく塩害劣化したRC床版内部の欠陥評価	木沢 敬太
実環境下における厚板ステンレス鋼と炭素鋼の異種金属接触腐食の発現性	小見 恒介
新設コンクリート構造物の耐久性確保を目的とした 既存コンクリート構造物の表層品質調査	品川 彰
カンボジアにおけるタブレット端末を用いた橋梁データベースシステムの 構築と橋梁および劣化傾向の分析	土田 大嗣
同時多発的な水害に対応した洪水の危険度を評価する手法の開発の試み	星野 大雅
ステンレス鋼と構造用炭素鋼で構成されるI形断面梁の曲げ強度評価法	和田 勇輝

○研究要旨

電子機械システム工学専攻

除雪作業で形成される雪堤の力学的特性の基礎的評価

池津 和輝：電子機械システム工学専攻（河田 剛毅 教授）

積雪地域では道路除雪により路肩部に雪の壁(雪堤)が積み重ねられる。この雪堤は車両、歩行者の視界を妨げるだけでなく、その崩壊により事故を誘発する可能性もある。このような事から雪堤はなるべく早く除去することが望ましいが、降雪量が多い時期にはすぐには手が回らず放置されたままとなることが多いのが実情であるため、雪堤崩れの防止対策が必要とされている。雪堤崩れを防止するためには崩れの発生機構を把握する必要があるが、雪堤は「多層構造である」、「雪質が空間的に不均一である」、「砂利や路面凍結防止剤などの不純物が混入している」、「外気温や天候の影響を受ける」、など崩れに影響する要因が多数あるため、崩れ発生機構の解明は容易ではない。そのため、本研究では雪堤の崩れ発生機構を解明するための足掛かりとして崩れに関係する力学的特性と主要影響因子の関係を明らかにすることを目的とした。結果として、1つの雪層については、雪単相のせん断強度は保存期間経過と共に増加する傾向があること、砂利を混入させた場合のせん断強度は、砂利の平均粒径、混入量が多いほど増加する傾向があるが、その影響は小さいことがわかった。2つの雪層の境界のせん断強度は、2層目の積み上げ後の日数経過に伴い増加する傾向があることが分かった。

AR環境を用いた教育支援システムの開発

石丸 雅也：電子機械システム工学専攻（高橋 章 教授，竹部 啓輔 准教授，上村 健二准教授）

An electric field and a magnetic field are treated in the electromagnetism, and Augmented Reality (AR) is effective to express phenomena in the three-dimensional space caused by them. Therefore, in this study, it was intended to develop an AR education support system to assist the understanding a magnetic field.

The system visualizes three electromagnetic phenomena with virtual objects using ARToolKit; (1) A circular coil and magnetic field lines made by an electric current flowing through it. (2) The magnetic field intensity at the specific point. (3) A magnet and the current induced by its movement. The magnetic field lines and the magnetic field intensity are calculated based on Biot-Savart's law. The induced current is calculated based on Faraday's law of induction.

The developed system was evaluated through trial lesson and user questionnaire. According to the result of user questionnaire, this system provides a more complete picture of the magnetic field. However, "visibility of graphics" score is low since marker detection is not stable, thus its improvement is left as future work.

各種荷重下での楕円境界を有する圧電材料と異方性材料の類似解析および応力拡大係数の算定

稲垣 裕介：電子機械システム工学専攻（佐々木 徹 准教授）

各種条件下におけるき裂や楕円形介在物およびノッチなどを有する材料に対する応力集中場の解析や、それに基づく応力拡大係数の決定は材料の強度を評価する上で重要であり、これまでに等方性材料を対して多くの研究が行われている。ここで、圧電材料はセンサーやアクチュエーターとして様々な状況下で利用されている。また、き裂やノッチなどの欠陥を有する場合があるため強度評価のために解析的研究が多く行われている。しかし、圧電材料は計測手法や試験片作成において力学的な取扱いが困難であることから、実験的に欠陥周辺場の応力拡大係数を決定する研究は十分に行われていない。一方で、近年需要が拡大しているCFRPなどの異方性材料の力学解析については、基本的な問題においても解析手法が未確立な点があることが指摘され、近年不具合を修正した新たな解析理論が提案されている。また、異方性材料は力学的な取扱いが比較的容易であり、解析理論において圧電材料と類似している。

そこで本研究では、圧電材料と異方性材料の解析理論の類似性に着目し、圧電材料を弾性材料の実験により評価する手法の開発を視野に入れ、各種条件下での圧電材料および異方性材料の解析手法の検討を行った。具体的には、遠方一様荷重下における楕円孔問題・楕円形介在物問題、境界に任意荷重が作用する楕円板問題・楕円筒問題における解析解の導出を行い、解析理論の類似性の検証を行った。さらに、解析理論の類似性を用いて、異方性材料の各物理量から、圧電材料の応力拡大係数などの各物理量を推定する手法の検討を行い、その適用の可能性を示した。

トレーサビリティを目的としたガラスインナーマーキング方法の開発

栗原 佑斗：電子機械システム工学専攻（中村 奨 教授）

Recently, thin glass plates are widely used for the production of thin-film photovoltaic cells or FPD (LCD or PDP) substrates. As a results, marking of 2D QR code or characters on the inner surface of the glass substrates is required from a viewpoint of traceability or process control. In this study, the inner marking of 2D QR code on the inner surface of slide glass with a thickness of 1 mm was carried out by using UV nanosecond pulse laser. When the laser light of 355 nm in wavelength and 10 ns in pulse width was sharply focused inside the slide glass, the phenomena of optical damage or optical breakdown occurred inside the glass. Highly controlled optical damage formation made it possible to produce machine-readable marking inside the glass without generating any surface damage and any particles. In this study, the effects of laser power, the number of laser shots and crack spacing were examined on the visibility of micro cracks. The 2D QR code marking on the inner surface of the slide glass was successfully demonstrated under the conditions which consider visibility of micro cracks, thermal stress and the machining time.

Cu₂ZnSnS₄ 結晶の作製とデバイス化に向けた検討

清水 渉：電子機械システム工学専攻（大石 耕一郎 教授）

Cu₂ZnSnS₄ crystals were sintered by Spark Plasma Sintering (SPS) method using Cu₂ZnSnS₄ powders grown from the melt. As parameters of preparation, the sintering temperature, the applied force and the sintering time were changed. The results of Rietveld analysis using Cu₂ZnSnS₄, ZnS, SnS and CuS structure models indicated that the volume ratio of Cu₂ZnSnS₄ phase was increased, and the secondary phases were suppressed with increase in the sintering temperature or the sintering time. In the Raman spectra, A/A₁ mode (338 cm⁻¹), E/B(TO) mode (352 cm⁻¹), B/E/B₂ mode (370 cm⁻¹), A/E(TO)/B₂ mode (255 cm⁻¹) and E/B(LO) mode (289 cm⁻¹) peaks of Cu₂ZnSnS₄ were observed. Photoluminescence spectra at 15 K suggested that Cu₂ZnSnS₄ has the band gap of 1.4 - 1.5 eV. J-V characteristics of the Al/ITO/CdS/Cu₂ZnSnS₄/Au structure showed that 15.6 μA/cm² of the short-circuit current density and 245 mV of the open-circuit voltage.

マイコンを用いた環境計測システム開発

下林 史弥：電子機械システム工学専攻（山崎 誠 教授）

In order to carry out the measurements of the room environment, we have developed a telemetry system using LAN. The system consists of a data collection server and measurement units having a microcomputer. The measurement unit is installed one by one to each classroom and the measured data are collected by the server.

Conventional measurement units are connected to the college network with a LAN cable. To raise the flexibility of the setting place of the measure, we developed a wireless measurement unit that is connected to the network without a LAN cable. We use TWE-LITE made in Mono Wireless Inc. This device is a microcomputer module with wireless communication function. Three kinds of wireless measurement units have been developed : an end device that performs measurement, a parent device that is connected to the college network, and a router device that relays and measures the end device and the parent device. In this paper, the telemetry system including with wireless measurement units is reported.

ヘテロ界面構造制御による有機 EL 素子の寿命特性の改善

高橋 仙子：電子機械システム工学専攻（梅田 幹雄 教授, 皆川 正寛 准教授）

In order to realize higher emission efficiency and longer lifetime organic light-emitting diodes (OLEDs), OLEDs combining interface mixing and homojunction technique were fabricated. The device has an anode/hole transport layer (HTL)/emission layer (EML)-mixed HTL/EML/electron transport layer (ETL)/cesium-doped ETL/cathode structure. It was found that the roll-off property and the lifetime property were improved at the same time by mixing interface between HTL and EML in the homojunction type OLED.

冷間等方圧加圧法による有機 EL 素子の経時的画素収縮の改善

田辺 拓磨：電子機械システム工学専攻（梅田 幹雄 教授，皆川 正寛 准教授）

We fabricated bilayer type organic light-emitting diodes (OLEDs) having indium-tin-oxide (ITO, 131 nm, anode)/N,N'-Di-[(1-naphthyl)-N'-N-diphenyl]-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (α -NPD, 60 nm)/tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq₃, 60 nm)/lithium fluoride (LiF, 0.6 nm)/aluminum (Al, 75 nm, cathode) structure in which each interface and layer were pressed by a cold isostatic pressing (CIP). When we investigated which layer was concerned to the osmosis of moisture and oxygen by measuring growth characteristics of the dark frame due to storage time, we found that the growth rate in only the device with pressing after LiF/Al layer deposition was the smallest. Therefore, the Alq₃/LiF/Al interfaces were attributed to the dark frame growth in OLEDs.

端末間直接通信を適応したセルラシステムにおける通信トラフィック特性の解析

土田 敏之：電子機械システム工学専攻（樺澤 辰也 准教授）

In cellular system, mobile terminals are using two channels via base station when a source terminal connects a receiving terminal. A new type of cellular system is proposed introducing direct communication system. In this system, a source terminal connects directly to receiving terminal using one channel if these terminals are closely each other. In this case, it is expected that direct communication works efficiency when terminals tend to gather round one place. This model assumes mobility of people between the refuge point and their homes in a disaster model. In this model, a gathering place of terminals is the place of refuge. I evaluate teletraffic characteristics in the case of changing the number of direct communication channel and the direct communication range in three cells by computer simulation.

フラッシュランプを用いた CZTS 薄膜の特性改質

本間 勇輝：電子機械システム工学専攻（片桐 裕則 教授）

In our laboratory, we have been developing Cu₂ZnSnS₄ (CZTS) thin film solar cells using non-toxic and earth abundant elements. Conversion efficiency of CZTS device is affected by post-annealing conditions after deposition of CdS buffer layer by Chemical Bath Deposition (CBD) method. In this study, we tried to improve the properties of CZTS thin film solar cells by Flash Lamp Annealing (FLA) after post-annealing. The flash lamp is able to provide the high energy within a quite short time. CdS buffer layer was deposited by CBD method and annealed in the air at 270 degrees C in 30 minutes. Then we conducted FLA in the atmosphere of N₂. FLA system consists of a large capacitor and Xe lamps. The energy charged in the capacitors was 9,000 joules. By changing the distance between lamp and sample and the flash duration time, we controlled the peak irradiation power from 280 to 2000 W/cm². The resulted conversion efficiency was once improved by the annealing with the irradiation power of about 800 W/cm² and then decreased with increase in the irradiation power.

災害時衛星通信用 Air MSA の特性評価

柳澤 悠：電子機械システム工学専攻（田口 裕二郎 教授）

It is assumed that tablet terminals will be used as very small aperture terminals for disaster satellite communications. As they use antennas, we focus on a Microstrip Antenna using an Air layer instead of a dielectric substrate of an antenna (Air MSA) for cost reduction. The high gain performance is achieved by the structure arranging a dielectric cover with a high permittivity over Air MSA. This antenna is assumed to be utilized by the IMT satellite system (1.98 GHz~ 2.2 GHz). Optimum parameters are determined by the analysis of the finite-difference time domain (FDTD) method with regard to height, thickness, size of dielectric cover and ground plane size. They are compared with some measured results based on an experimental antenna. As the result of the FDTD analysis, this Air MSA can obtain about 11.5 dBi in the gain and about 18 % bandwidth ($VSWR \leq 2$) in return loss when the physical dimensions of dielectric cover are of 89.5 mm ($\approx 0.625\lambda_0$) in height, 3.06 mm in thickness, 215 mm ($\approx 1.5\lambda_0$) in outward size and 150 mm ($\approx \lambda_0$) in ground plane size at 2.09 GHz of designed frequency as the result of the FDTD analysis.

SPS 法による TiO₂/Ti6Al4V 合金焼結接合材の組織と界面強度の評価

LE TIEN HAI：電子機械システム工学専攻（青柳 成俊 教授）

生体用インプラント材料は生体組織との適合性改善が望まれており、表面改質やコーティング法による適合性評価が研究されている。酸化チタンは生体組織と優れた適合性を持つことが知られている。優れた適合性を得るために、チタン合金基材の表面に酸化チタン粉末を任意の形状で焼結接合できるプロセスが必要と考えた。本研究では放電プラズマ焼結法 (SPS) を用いて、Ti6Al4V 合金基材の表面に TiO₂ 粉末を焼結接合し、その焼結接合材の接合界面強度と組織を調べて焼結温度条件との関係を明らかにした。焼結接合温度を 900, 950, 1000, 1100, 1300°C とした時に以下の結論が得られた。1. 900°C の焼結接合材は TiO₂ の焼結が十分に進行しない、2. 950°C の焼結では、界面近傍にポイドが発生するが界面近傍の組織に変化はなく、界面せん断強度は最も高い、3. 950°C から 1100°C へ焼結温度上昇とともに界面せん断強度は低下する。界面近傍で組織が成長し 1300°C 結合材は剥離する。本研究の焼結温度条件下で、界面せん断強度を最大にする最適焼結温度条件が 950°C と結論された。

3D プリンタを用いた研削砥石の作製方法とその評価

渡邊 大貴：電子機械システム工学専攻（井山 徹郎 准教授）

研削加工の加工方法の一つとして、複雑な形状を一度に作り出すことのできる総形研削がある。この加工に使用される総形砥石は、砥石成型用の金型に砥粒や結合剤を入れ焼成させる工程を経て作られる。そのため総形砥石の形状を変え、新しい砥石を作るには金型を新たに製作する必要がある、砥石の作製に時間がかかり、高コスト化するという課題がある。一方 3D プリンタによる造形は、複雑な三次元形状を比較的短時間で作ることができ、形状の修正も容易に行うことができることが注目されている。本研究では 3D プリンタを用いて総形砥石を作製することを目的とし、砥粒を混ぜ込んだ造形物を砥石として用いることで、表面粗さの変化及び市販品の砥石と比較したときの砥石の性能を調べた。作製した砥石は表面に積層痕と呼ばれる凹凸が存在し、それが加工後の工作物の表面性状に影響を及ぼすことを明らかにした。積層方向を適切に

管理することで、管理しない場合と比べて工作物の表面粗さを 50%以上改善できた。市販の砥石と比較した場合、砥石の摩耗量が 2 倍以上大きく、耐摩耗性の改善が今後の課題である。

物質工学専攻

液中レーザーアブレーションによる有機ナノ微粒子作製と評価

相塚 万理恵：物質工学専攻（村上 能規 教授）

Generation of organic nanoparticles of 9,10-Bis(phenylethynyl)anthracene and 1-Chloro-9,10-bis(phenylethynyl)anthracene have been attempted by the method of laser ablation in solution. The effects of absorption and fluorescence spectra on the types of surfactants in solution have been checked. In the present work anionic surfactants, cationic surfactants, amphoteric surfactants were used. In addition, concentration dependence of absorption and fluorescence spectra on surfactants such as anionic and cationic surfactants have been measured. About the amphoteric surfactant, I have also checked whether the generation mechanism of nanoparticles was changed by pH. The particle diameters of formed organic nanoparticles were measured by the method of dynamic light scattering techniques.

有機無機複合材料を用いた薄膜太陽電池の作製

江部 日南子：物質工学専攻（荒木 秀明 准教授）

有機-無機複合ペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (MAPbI_3) 薄膜を PbI_2 前駆体薄膜と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ (MAI) 蒸気を反応させる気相アシスト法により作製した。FTO 基板の上に compact- TiO_2 (c- TiO_2) 層および porous- TiO_2 (p- TiO_2) 層を順に堆積させ、FTO/c- TiO_2 /p- TiO_2 基板を作製し、その基板の上にスピコート法により PbI_2 前駆体薄膜を成膜した。N₂ 雰囲気下で MAI 源を加熱することで発生させた MAI 蒸気と PbI_2 前駆体を反応させ、 MAPbI_3 薄膜を作製した。得られた薄膜を用いて FTO/c- TiO_2 /p- TiO_2 / MAPbI_3 /Spiro-MeOTAD/Au 構造の太陽電池を作製し、その光起電力特性の MAI 源の加熱温度および反応時間に対する依存性を調べた。反応時間 30 分では MAI 源の加熱温度 160°C、45 分では 150°C、60 分では 140°C において比較的良好な変換効率が得られた。X 線回折より、これらの試料から PbI_2 が検出され、この残留 PbI_2 により MAPbI_3 の粒界や界面の欠陥が不活性化され、キャリアの再結合が抑制されたと考えられる。また、気相アシスト法により得られた MAPbI_3 薄膜のアニール温度依存性についても検討を行った。その結果、130°C 以上で 1h のアニール処理をすることで粒径が増大し、変換効率 4%以上が得られた。さらに非鉛代替材料の探索として $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{GeI}_3$ や CsGeI_3 薄膜の作製を試みた。

位置特異的 CF₃ 基置換ポルフィリンの合成

三宮 達也：物質工学専攻（鈴木 秋弘 教授）

ヘムタンパク質の動的酸素化過程を明らかにするために、モデル錯体として、ヘムにトリフルオロメチル基(CF₃基)を導入し電子状態を変化させた対称型 12,18 - diperfluoromethyl porphyrin(DPF)の合成を目的とした。CF₃基は化学的に安定で強力な電子求引基であり、また ¹⁹F-NMR の核プローブとなる。今回 CF₃基を導入する場所は、ヘムがタンパク質に挿入された際、酸素の入口となる親水空間近傍となるようにポルフィリン環下部の 12,18 位とした。

目的とするポルフィリンの前駆体となるピロールは、バートン・ザード法により高収率で合成でき、ポルフィリンの下部ユニットとなるジピロメタンまで設計通り誘導できた。続いてポルフィリンの環化に必要な下部ジピロメタン α 位還元の後、分解を危惧して還元生成物を精製せずに行ったポルフィリン環化反応の収量は trace 量であった。この結果を明らかにするために、環化反応において重要なジオール体の還元が予想通りに進行していないことが原因なのか、CF₃基の電子的効果なのかどうかも含め、還元条件等について、さらに検討が必要である。

クロロゲン酸とチオール化合物の反応解析および抗酸化能への影響

関川 留奈：物質工学専攻（奥村 寿子 准教授）

コーヒー生豆に多く含まれ、抗酸化作用など生理機能性の高い物質であることが知られているクロロゲン酸(CQA)の *in vitro* 抗酸化能評価について、コーヒーの香気成分として含まれるチオール共存の影響を検討し、反応メカニズムを解析した。DPPH ラジカルを用いた抗酸化能評価では、構造に遊離のチオール基を有する化合物の共存により、CQA 抗酸化能が高く観測される結果が得られた。反応溶液の LC-MS 分析、NMR 解析を行ったところ、CQA にチオールが 1~3 分子付加した化合物が観測された。したがって、抗酸化能上昇の原因の一つとして、ラジカル消去反応の過程で生成する CQA の α -キノン構造が、チオールとの反応によってもとの CQA 構造に再生されることにより、CQA 当量以上のラジカル消去反応が進行するためと考察した。同様の生成物は、DPPH 以外のラジカルを用いた水溶液中でも観測されたことから、CQA とチオールの反応は、抗酸化能評価を行うときだけでなく、コーヒー飲料中でも起こっていると考えられ、コーヒーの香り変化に対しても影響を与えていることが示唆された。

マツタケのフェニルアラニンアンモニアリアーゼの酵素化学的性質

太刀川 智之：物質工学専攻（田崎 裕二 准教授）

The unique characteristic aroma of *Tricholoma matsutake* comes from methyl cinnamate. In the case of *Ocimum basilicum*, a biosynthesis pathway of methyl cinnamate has been revealed using phenylalanine, and in the pathway phenylalanine ammonia-lyase (PAL) is the first enzyme. *T. matsutake* has two PAL genes (*TmPAL1*, *TmPAL2*), and each of them has been isolated. In this study, recombinant TmPAL1 and TmPAL2 was expressed in *Escherichia coli* and characterized. The recombinant TmPAL1 and TmPAL2 was optimum pH at 10.5 and 8.5 respectively. Optimum temperature of TmPAL1 and

TmPAL2 were 45°C respectively. In terms of stability of TmPAL1 retained approximately 80% activity between pH 5 and 9. While TmPAL2 retained more than 80% activity between pH 5 and 11. TmPAL1 and TmPAL2 were stable 50°C and 60°C respectively. The kinetic parameters of TmPAL1 was K_m 0.724 mM, K_{cat} 91.8 s⁻¹, K_{cat}/K_m was 127 mM⁻¹s⁻¹, and TmPAL2 was K_m 2.03 mM, K_{cat} 5.18×10³ s⁻¹, K_{cat}/K_m was 2.55×10³ mM⁻¹s⁻¹. The affinity for substrate exhibited higher towards TmPAL1 compared to TmPAL2. On the other hand, The maximum reaction rate for substrate exhibited higher towards TmPAL2 compared to TmPAL1.

マツタケの子実体と菌糸体におけるフェニルアラニンアンモニアリアーゼの発現と桂皮酸メチルの生成 林 駿治：物質工学専攻（田崎 裕二 准教授）

Methyl cinnamate is an aroma component of *Tricholoma matsutake*. In mushrooms, methyl cinnamate is present only in *T. matsutake*. The pathway for the synthesis of methyl cinnamate has been clear in *Ocimum basilicum*. The first enzyme of this pathway is phenylalanine ammonia-lyase (PAL). *TmPAL1* and *TmPAL2* have been found in *T. matsutake*. In this study, *TmPAL1* and *TmPAL2* transcript abundance, PAL activity and methyl cinnamate content were analyzed in fruiting bodies and mycelia. The fruiting body has four parts, five different developmental stages and three stored periods in low temperature. The mycelia has six incubation stages. Five different concentrations of Phe were added to the culture media of mycelia. PAL genes transcript abundance was analyzed by real-time RT-PCR. PAL activity was assayed by spectrophotometer. Methyl cinnamate content was measured by gas chromatography. In fruiting bodies, *TmPAL2* transcript abundance, PAL activity and methyl cinnamate was highest in the gills part and increased at the hiraki stage. PAL activity and methyl cinnamate content were not decreased in lower temperature. In mycelia, *TmPAL1* and *TmPAL2* transcript abundance developed different tendencies in incubation stages. *TmPAL2* transcript abundance, PAL activity and methyl cinnamate content increased in proportion to the concentration of added Phe.

ミミズを用いた異種遺伝子発現系の構築 町田 悠：物質工学専攻（赤澤 真一 准教授）

Recently, biological medicines which are human therapeutic drugs that made from transformed organisms have attracted a lot of attention. Although heterologous gene expression systems have been developed using various organisms such as microorganisms and higher animals, there are some problems such as high-producing cost and difficulty of producing process. Therefore, we are focusing on the earthworm, *Eisenia fetida* which can produce post-translational protein modification, as a novel host to solve these problems. Since *E. fetida* has been approved as the model animal of acute toxicity test by Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), it has been treated as a widely studied material in the world. Furthermore, it has confirmed that the earthworms can eat safely because we have already developed as a dietary supplement. If we use the earthworm as a recombinant host, we can uptake the earthworms including recombinant proteins because of the reasons as mentioned above. Furthermore, earthworms are known as heavy metal tolerance organisms and its mechanisms are researching widely. Therefore, genetic engineering tools are not only

useful for biomedicine production but also elucidation of the mechanism of the gene from the viewpoint of improvement of soil pollution. These tools can contribute to wide range research fields.

However, since there were no reports of genetic engineering techniques of the earthworms, we attempted to develop a transformation method of the earthworm firstly. As a result, we succeeded to construct *E. fetida* transformation method using microinjection and electroporation methods. Furthermore, we could improve the survival rate from 15% to 88%, and also the transformation efficiency from 11% to 16%, using medium modification and so on. These results contribute to develop the fundamental genetic engineering technology of the earthworm.

環境都市工学専攻

ステンレス鋼および炭素鋼で構成される圧縮補剛板の座屈照査法

井比 亨：環境都市工学専攻（宮崎 靖大 准教授）

Stainless steels have advantage of high corrosion resistance and elongation compared with structural carbon mild steels. This paper presents the compressive strength behavior of stiffened plate which has a variety of stiffness ratio of longitudinal stiffeners and structural materials as well as plates slenderness based on numerical analysis. Firstly, combination of structural materials for the stiffeners and plate panels consists of the following two patterns;(a) simple material of the stainless steel or carbon mild steel, (b) material hybrid(using the stainless steel and carbon mild steel). At first, the strength behavior of these compressive stiffened plate models up to ultimate state is compared to that of stiffened plates with single material. Moreover, proposed is a strength evaluation method for the hybrid compressive stiffened plates with the stainless steels and carbon mild steels.

塩分吸着剤を添加した断面修復材が RC 部材の残留塩化物イオンに及ぼす影響

風間 裕也：環境都市工学専攻（村上 祐貴 准教授）

本研究では、塩分吸着剤を添加した補修材を用いて断面修復を行った場合の、既設コンクリート部からの残留塩化物イオンの再拡散現象を評価することを目的として、塩分吸着剤による塩分吸着効果を逐次考慮した塩分拡散予測モデルを構築した。さらに、塩分吸着と同時に放出される亜硝酸イオンの拡散予測モデルも構築し、補修部および既設コンクリート部の防錆環境について評価を行なった。

打撃応答特性に基づく塩害劣化した RC 床版内部の欠陥評価

木沢 敬太：環境都市工学専攻（村上 祐貴 准教授）

本研究では、モールドゲージを埋設し、電食により鉄筋を促進腐食させた RC 床版試験体を対象として、床版内部の腐食ひび割れ性状が打撃応答特性に及ぼす影響について検証した。その結果、鉄筋腐食に伴い、

加振特性を考慮した周波数応答関数は、広範囲の周波数域で振幅が増大する傾向にあった。この周波数応答関数の変化に着目し、各打撃点において100Hz毎に算出した周波数応答関数グラフの面積について、健全時に対する比をとった時系列データを自己組織化マップ(SOM)に適用することで、試験体内部の腐食ひび割れ性状(浮き、剥離)を概ね推定可能であった。

実環境下における厚板ステンレス鋼と炭素鋼の異種金属接触腐食の発現性

小見 恒介：環境都市工学専攻(宮崎 靖大 准教授)

The stainless steels have high corrosion resistance. Therefore, the stainless steel structures can decrease life cycle costs. In this study, the galvanic corrosion behavior of specimens made of the stainless steel and carbon steel is clarified by one year weathered. The specimens in this study use the combined usage of the stainless steel and the carbon mild steel and comparative only the carbon mild steel. Here, the methods of joining are welding or bolting. In addition, only the carbon mild steel specimens make welding or non-jointing. The locations of atmospheric exposure test are Kurosaki and Oyashirazu in Hokuriku highway. The period of this test is one year from November 2014. Both locations are severe environment by Sea salt particles and antifreezing agent in winter. This paper clarified that corrosion depth of SUS316+SM400 and SUS329J3L+SM570 was the maximum near the joint.

新設コンクリート構造物の耐久性確保を目的とした既存コンクリート構造物の表層品質調査

品川 彰：環境都市工学専攻(井林 康 准教授)

本研究では、新設コンクリート構造物の耐久性確保を目的として表面吸水試験装置と目視評価法を用いて、橋梁のボックス12基、橋脚17基、橋台1基とトンネルの覆工コンクリート、排水樋門のボックスで表層品質調査を行った。その結果、表面吸水試験装置では表面吸水速度の大小には雨水の有無、微細ひび割れ、養生日数が影響しているのではないかと考えられた。目視評価法では構造物の種類で違いは見られなかったが、ある程度の表層品質の違いは把握し、表層品質の出来のいいものには各設間で高い点数となり、表面吸水速度との傾向もある程度見られた。

カンボジアにおけるタブレット端末を用いた橋梁データベースシステムの構築と橋梁および劣化傾向の分析

土田 大嗣：環境都市工学専攻(井林 康 准教授)

構造物の維持管理業務は重要とされており、国内外で多くの取り組みが行われている。カンボジアでは、橋梁調書が整備されておらず維持管理が行われていない。本研究では、タブレット端末を用いて調書の作成と点検が行えるデータベースシステムを構築し、2015年7月より実地にて運用が開始された。現在までに2400橋の調書作成と点検が行われており、上部工材種別に見ると、コンクリート橋が全体の3/4の約1860橋、次いで鋼橋が約400橋、木橋が約100橋となっていた。

同時多発的な水害に対応した洪水の危険度を評価する手法の開発の試み

星野 大雅：環境都市工学専攻（山本 隆広 准教授）

星野らは同時多発的な水害を予報することを目的とした新しい洪水危険度指標を提案した。この指標は、分布型水文モデルによって計算された現在の河川流量と過去の長期間の河川流量の統計関係から導かれる。そのため、精度よく河川流量が計算される必要がある。国が管理する大河川は観測流量データが豊富にあり、河川流量の精度の評価が可能である。一方、県や市等が管理する中小河川は経済的な理由により観測流量データが乏しいため、中小河川の洪水予報の信頼性が損なわれる可能性が高い。新潟県では県全域にある96の中小河川の156箇所で水位観測が行われている。その水位から河川流量を復元することができれば、中小河川の洪水予報精度の向上につながる。本研究では新潟県が管理する渋海川を事例として、田村らの方法を参考に河川流量を復元する方法を検討した。さらに、流量観測を行うことで復元された河川流量の精度を検証した結果、精度良く河川流量が復元された。今後、同じような事例を増やしていくことで、本手法の汎用性を示す必要がある。

ステンレス鋼と構造用炭素鋼で構成されるI形断面梁の曲げ強度評価法

和田 勇輝：環境都市工学専攻（宮崎 靖大 准教授）

Stainless steels have higher corrosion resistance than carbon mild steels. Therefore, the stainless steel structures are expected reduction of life cycle cost. In this study, the bending strength behavior of I-section beam made of stainless steels and carbon mild steels is clarified by numerical analysis. There are 31 patterns per one combination of I-section beam that change the material of the top and the bottom flange plates and the web plate. The pure bending strength behavior of these hybrid I-section beams is compared with I-section beam made of only carbon mild steel. In addition, this paper proposed the bending strength evaluation method of these hybrid I-section beam.