

## 東京大学大学院工学系研究科・情報理工学系研究科 第 22 回 記者会見のご案内

東京大学大学院工学系研究科（東京都文京区本郷 7-3-1）では、下記の通り、マテリアル工学専攻、バイオエンジニアリング専攻、地球システム工学専攻における研究発表を行います。

### 記

【発表日時】 平成 19 年 3 月 9 日（金）14 : 00 ~ 16 : 00

【発表場所】 工学部列品館 1 階 大会議室

【発表タイトルおよび発表者】

#### 1. 「超高齢時代に対応した医療用具の創製」

- (1) 長寿命人工関節の開発と臨床治験への移行
- (2) 高感度医療診断デバイスの創製

石原 一彦 教授（工学系研究科 マテリアル工学専攻、バイオエンジニアリング専攻、東京大学ナノバイオ・インテグレーション研究拠点）

#### 2. 「構造物の損傷を記憶するスマートパッチ」

榎 学 助教授（工学系研究科 マテリアル工学専攻）

#### 3. 「希土類元素の新資源の発見」

加藤 泰浩 助教授（工学系研究科 地球システム工学専攻）

#### 4. 「組み込み型 Linux を用いたイリオモテヤマネコ観察手法の開発」

松島 潤 助教授（工学系研究科 地球システム工学専攻）

小林博樹（修士課程 2 年）

【問い合わせ先】

工学部広報室長（教授）堀井秀之

工学系・情報理工学系等事務部総務課係長（総務チーム）黒沢健二

工学系研究科・地球システム工学専攻（助教授）増田昌敬

工学部広報室（特任助手）宮島章子

## 【発表内容】

## 1. 「超高齢時代に対応した医療用具の創製」 石原 一彦 教授

超高齢社会を迎えた我が国において、医療の充実と患者の QOL を高めるための医療デバイスの開発を実施した。長寿命マテリアル処理により人工股関節の置換手術をなくすことができる。また、ナノテクノロジーを応用して、臨床診断の時間と検体量を大幅に低減できるバイオデバイスを実現した。

## (1) 長寿命人工関節の開発と臨床治験への移行

超高齢社会を迎えた我が国において、人工股関節置換術は手術件数は現在年間 10 万件程度である。この要因の一つが、手術後に生じる弛みである。弛みは人工股関節周囲の骨吸収を伴い進行性であり、疼痛や歩行障害を引き起こすため、再置換手術が必要になる。したがって、人工股関節手術を受けた患者は再置換術の潜在的な対象であり、人口の高齢化が進む我が国においてはその件数は今後爆発的に増加する。弛みの過程は、関節摺動面を構成する超高分子量ポリエチレン製ライナーが骨頭との摩擦により摩耗し、微小摩耗粉を生じることから始まる。この摩耗粉は細胞気により貪食され、さらに細胞分化因子の発現を誘導する。その結果、破骨細胞の形成・活性が促進され、人工股関節周囲の骨吸収に至る。したがって、摩耗粉を減少させることと骨吸収を抑制することの 2 つの問題を解決しなければならない。

石原らは、人工股関節摺動面の潤滑性を改善し、かつ摩耗粉による細胞系の活性化を抑制することで弛みを阻止することを研究した。生体の関節軟骨表面にはナノスケールのリン脂質の層が存在し、表面潤滑の改善の役割を果たしている。そこで、2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン (MPC ポリマー) を創製し、このポリマーを利用して摺動面での摩耗が全く起こらない表面の創製に成功し、人工股関節の高寿命化への道を開いた。具体的には、10 年未満であった人工関節の寿命を、一気に 50 年以上へと引き上げることに成功した。この人工関節は基礎研究が終了し、今年度には実用化に向けて、東京大学病院ほか複数の医療機関で臨床治験を始める段階である。

## (2) 高感度医療診断デバイスの創製

医療費の上昇を抑制することは我が国に課された大きな問題である。特に高齢者人口の爆発的な増加は、健康志向の向上と伴い、これからの予防医学の発展、確立を迅速に進めなくてはならない現実を突きつけている。在宅で簡単に健康状態を判断することができる、あるいは短時間で苦痛を伴わない検査・診断ができるようなヒューマンフレンドリーな方法の開発が望まれる。我々は、検体量を従来の 1/5,000、測定時間を 1/8 にできる免疫抗体分析に利用できる新しい臨床検査デバイス (バイオチップ) をナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合により開発した。微量な検体量で低濃度の標的分子の濃度を測定するためには、標的分子を補足する抗体分子の密度、活性を高くするとともに、障害となる分子の非特異的な反応を阻止することが求められる。シグナルレベルを高める方法論として、ポリマーのナノ構造を電極表面に作り出す電解スプレー法を適用した。また、ノイズレベルを低下させるために、生体親和性が高いポリマーを適用し、これをプラットフォームとした新しいタンパク質固定化方法を開発した。これらを組み合わせて、甲状腺刺激ホルモンを分析したところ、生体内環境に存在する濃度範囲を完全にカバーし、かつ微量、短時間にて測定できるバイオ分析チップを実現した。

## &lt;参考 URL&gt;

<http://www.mpc.t.u-tokyo.ac.jp/> (石原・高井研究室ホームページ)

## &lt;この研究に関する問い合わせ先&gt;

大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 (石原・高井研究室) 石原一彦

## 2. 「構造物の損傷を記憶するスマートパッチ」 榎学 助教授

大型構造物において長期間かけて生じる疲労損傷を、オフラインで検出するための損傷記憶スマートパッチを開発した。これは構造物が受けた最大応力、応力振幅、繰り返し回数などを、測定したいときに測定可能な簡便なセンサである。

安心・安全な社会を実現するためには、構造物の信頼性の確保が重要であることは言うまでもない。しかし、日本の高度経済成長時に設置されたインフラストラクチャーの劣化が進行しており、思わぬところで事故の報告も相次いでいる。このような事故は、直接生命に危険を及ぼすだけでなく、長期間その構造物の使用が制限されるなど、社会生活に与える影響が大きい。したがって、このような材料・構造物に劣化に関連する事故は出きる限り避けなければならない。このスマートパッチは、損傷を感度良くモニタリングし、社会の安全を保証するための有効なツールになるのではないかと期待される。

### <用語解説>

疲労損傷：繰り返し力を受けることにより、材料に損傷が発生すること。

スマートパッチ：着脱可能なシート状のセンサ

### <発表雑誌>

Materials Transactions 投稿中

### <参考 URL>

<http://rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp> (榎研究室ホームページ)

### <この研究に関する問い合わせ先>

大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 榎研究室 (電話：03-5841-7126)

## 3. 「希土類元素の新資源の発見」 加藤 泰浩 助教授

希土類元素の新資源として、日本列島付加体中のアンバーと呼ばれる鉄マンガン堆積物が利用できることを発見した。

日本列島の顕生代付加体中(北海道常呂、岩手県川目、和歌山県龍神、高知県安芸および国見山など)には、過去の海洋地殻上に堆積した鉄マンガン堆積物(アンバー)が分布している。これらの堆積物は、もともとは中央海嶺の火山活動に伴う熱水活動により深海底で堆積したものであり、それが後の海洋プレートの移動により日本列島に付加したものである。海嶺の熱水活動により放出された鉄マンガンの懸濁物質が海水中の様々な元素を吸着して沈殿したものであり、海水中から希土類元素も非常に効率的に吸着している。そのためにアンバーは希土類元素を高濃度に含有しており、希土類元素の新資源として活用できる可能性が高い。

### <発表雑誌>

Geochemistry Geophysics Geosystem, vol. 7, Q07004, 2005

Resource Geology, vol. 55, 2005

Geochimica et Cosmochimica Acta (準備中)

### <この研究に関する問い合わせ先>

大学院工学系研究科地球システム工学専攻 助教授 加藤泰浩

4. 「組み込み型 Linux を用いたイリオモテヤマネコ観察手法の開発」 松島 潤 助教授 小林博樹

技術的に困難であった絶滅危惧種イリオモテヤマネコの長期的生態観察実現を可能とするモバイル型観察システムを開発した。

これまで琉球大学を中心として歴史的に行われてきた絶滅危惧種イリオモテヤマネコの生態調査は、生息地の厳しい気候条件（高温・高湿度環境）のため調査員への負荷が高く、非効率なものであった。東京大学・琉球大学・NGO アマゾン未来協会・NTT ドコモ・多摩川精機・三笠エンジニアリングの産学連携研究グループは組み込み型 Linux を用いてこれまでの観察手法のデジタル・体系化を行い、遠隔制御によるイリオモテヤマネコの長期的観察を実現するモバイル型観察システムを開発した。これまで謎とされてきたその生態を解明する実用的な観察システムとして期待されている。



絶滅危惧種 イリオモテヤマネコ  
(沖縄森林管理署・琉球大学陸棲哺乳類生態研提供)



開発したモバイル型観察システム

<注意事項>

現段階ではイリオモテヤマネコの観察には成功していません。

小林博樹（修士課程 2 年）が NTT ドコモから研究金助成を受けて始めた研究なので、記事掲載にあたっては、文章などご相談下さい。

<この研究に関する問い合わせ先>

東京大学工学系研究科地球システム工学専攻 松島研究室

【会場地図】

