

工学院大学総合研究所レポート
No.15

2006年度（平成18年度）

発行者

工学院大学総合研究所 研究推進課

〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

TEL.03-3340-3440（ダイヤルイン）

(H19.10)



RESEARCH INSTITUTE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY REPORT

総合研究所レポート No.15
(2006年度総合研究所活動報告書)

研究活動における不正の防止に向けて

総合研究所 所長 木村 雄二

科学研究費の不正使用の発覚に端を発した種々の議論に対応するために、2007年3月30日付けで文部科学省は科学研究費補助金取扱規程等の一部改定を実施した。その結果、本学においても研究活動の適正管理および不正防止体制の整備が緊急の課題となった。この背景には、研究者本人が不正を行わないことは勿論のこと、研究者が所属する研究組織としてこれを防止する仕掛けと透明性のあるプロセスを構築していることが期待される、換言すれば、研究組織である大学がその社会的責任（USR：University Social Responsibility）を果たしているのかについて社会から厳しく問われることを意味する。

工学院大学においてもこれを受けて、「工学院大学における競争的資金等の取扱いに関する規程」ならびに「研究活動の不正防止に関する規程」を整備した。具体的には、前述の不正の温床となると指摘されている、旅費の支出、アルバイト謝金の支払いなどについて現行の体制からあまり実質的なロードを増やさずにこれを実現する仕組みについて検討され、現実的には研究費の使用マニュアルとして透明性の確保を実現したプロセスとして整備することになった。同時に、工学院大学内外からの相談・通報窓口の設置を行ったが、今後の課題としては、内部監査体制の見直しと行動規範あるいは倫理綱領（倫理規定）の制定を通じてコンプライアンスの意識を学内に浸透されるということなどが残された。

具体的には、先日実施した「科学研究費補助金ならびに研究費使用マニュアルに係る説明会」において概要の説明を行ったが、本学が研究機関としての責任体系を明らかにすることを意図したものである。すなわち、研究費使用マニュアルを作成し、競争的資金等の運営・管理に係る者の責任と権限の明確化と公表を行ったので、詳細については同マニュアルをご参照いただきたいが、以下にその要点を概説する。

まず、研究費使用マニュアルに定める研究費とは

A：受託研究費(民間企業等)、指定研究費、共同研究費、産学共同研究費、民間財団助成金

ならびに

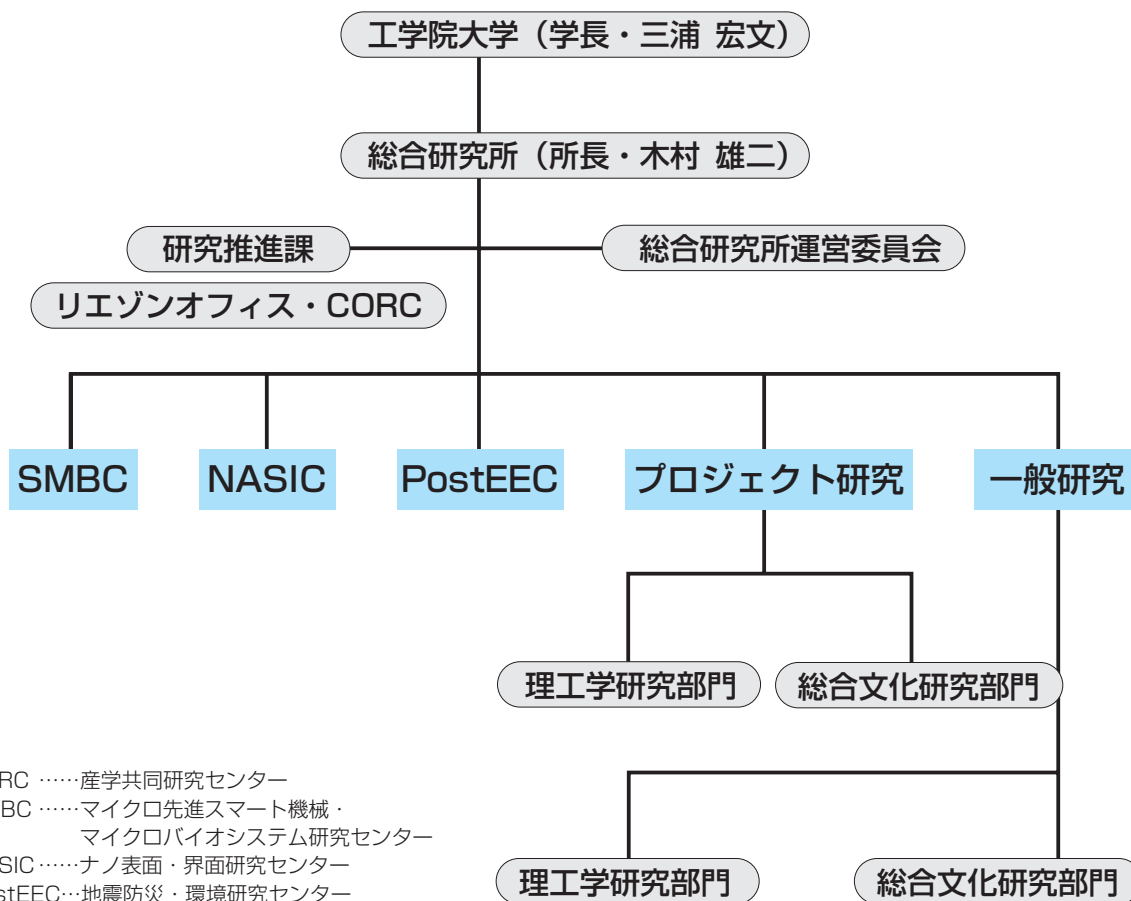
B：科学研究費補助金、省庁・省庁管轄独立行政法人の受託研究費（文部科学省、JST、NEDO等の受託研究費）、省庁・省庁管轄独立行政法人の助成金、総合研究所に付置される研究センター（SMBC、NASIC、EEC）研究費

であり、普通研究費、大学院研究費、総合研究所(プロジェクトならびに一般)研究費は、現状では対象に含まれない。

特に、上記Bに属する研究費については、すべての購入物品に検収が必要となり、経理部管財課で実施している3万円以上の物品の検収に加えて、消耗品の納品の確認を研究推進課で行うこととした。

その他前述の議論に対応するための重要な変更点のひとつが、旅費の支払いについてであり、国内旅費でも出張許可願と出張報告書の提出が義務付けられた。航空機利用の際には領収書ならびに搭乗券の半券の提出が必要となり、書類提出は研究推進課、旅費の精算チェックについては従来どおりに、国内旅費は総務課で、外国旅費は学務課で実施する。これに加えて重要な変更点として、謝金の支払いが挙げられ、学生アルバイト、パートタイマーを使用する場合は工学院大学としての雇用契約が前提として必要になっている。

総合研究所組織・組織図



(注) CORC ……産学共同研究センター
 SMBC ……マイクロ先進スマート機械・
 マイクロバイオシステム研究センター
 NASIC ……ナノ表面・界面研究センター
 PostEEC…地震防災・環境研究センター

総合研究所運営委員 (平成18年度)

総合研究所 所長／大学院運営委員会委員長	木村 雄二(マテリアル科学科教授)
SMBC長	小泉 安郎(機械工学科教授)
NASIC長	長本 英俊(環境化学工学科教授)
PostEEC長	宮澤 健二(建築学科教授)
共通課程互選	蔵原 清人(共通課程教授)
機械系学科互選	小泉 安郎(機械工学科教授)
化学系学科互選	塩田 一路(マテリアル科学科教授)
電気系学科互選	荒井 純一(電気システム工学科教授)
建築系学科互選	吉田 倬郎(建築学科教授)
情報学部	小野 諭(コンピュータ科学科教授)
GE学部	疋田 光孝(機械創造工学科教授)

(GE=グローバルエンジニアリング)

※ 各研究センターの構成員は平成19年3月現在。共同研究者は除く。

マイクロ先進スマート機械・マイクロバイオシステム研究センター (SMBC) 研究組織 センター長 小泉安郎
(研究期間：平成15年4月～平成20年3月)

課題 I

責任者	木村 雄二 (マテリアル科学科教授)
幹事	藤江 裕道 (機械工学科教授)
	関口 勇 (機械工学科教授)
	鷹野 一朗 (電気システム工学科教授)
	古屋 興二 (機械創造工学科教授)
	疋田 光孝 (機械創造工学科教授)

課題 III

責任者	小久保邦雄 (機械工学科教授)
幹事	立野 昌義 (機械工学科助教授)
幹事	長本 英俊 (環境化学工学科教授)
	後藤 芳樹 (機械工学科助教授)
	大石 久巳 (機械システム工学科助教授)

課題 V

責任者	廣木富士男 (機械システム工学科教授)
幹事	湯本 敦史 (機械システム工学科講師)
	杉井 康彦 (総合研究所助教授)

課題 II

責任者	畑村洋太郎 (機械創造工学科特専教授)
幹事	武沢 英樹 (機械創造工学科助教授)
幹事	小野 幸子 (応用化学科教授)
	佐藤 貞雄 (機械工学科助教授)
	阿相 英孝 (応用化学科講師)
	西谷 要介 (機械工学科講師)

課題 IV

責任者	小泉 安郎 (機械工学科教授)
幹事	大竹 浩靖 (機械工学科助教授)
幹事	小野寺一清 (客員研究所員)
	宮下 徹 (機械工学科講師)
	雑賀 高 (機械創造工学科教授)
	是松 孝治 (機械工学科教授)
	石井 千春 (機械創造工学科助教授)
	田中 淳弥 (機械工学科講師)
	佐藤光太郎 (機械創造工学科教授)

課題 VI

責任者	小林 光男 (機械創造工学科教授)
幹事	鈴木 健司 (機械システム工学科助教授)
幹事	金野 祥久 (機械工学科講師)
	三浦 宏文 (機械システム工学科教授)
	高信 英明 (機械システム工学科助教授)
	水野 明哲 (機械工学科教授)
	飯田 明由 (機械工学科助教授)

ナノ表面・界面研究センター (NASIC) 研究組織 センター長 長本英俊
(研究期間：平成17年4月～平成22年3月)

中課題 I

幹事	橋本 和彦 (マテリアル科学科教授)
副幹事	阿部 克也 (応用化学科助教授)
	川喜田正夫 (応用化学科教授)
	平野 盛雄 (応用化学科教授)
	大川 春樹 (マテリアル科学科助教授)
	菅原 康里 (応用化学科助教授)
	坂口 政吉 (応用化学科助手)

中課題 II

幹事	鷹野 一朗 (電気システム工学科教授)
副幹事	阿相 英孝 (応用化学科講師)
	坂本 哲夫 (電気システム工学科助教授)
	矢ヶ崎隆義 (マテリアル科学科教授)
	小野 幸子 (応用化学科教授)
	丹羽 直毅 (機械システム工学科教授)
	塩田 一路 (マテリアル科学科教授)

中課題 III

	廣木富士男 (機械システム工学科教授)
	藤江 裕道 (機械工学科教授)
	佐藤 光史 (共通課程教授)
	桑折 仁 (マテリアル科学科講師)
	湯本 敦史 (機械システム工学科講師)

中課題 III

幹事	門間 英毅 (マテリアル科学科教授)
副幹事	鈴木 健司 (機械システム工学科助教授)
	三浦 宏文 (機械システム工学科教授)
	高信 英明 (機械システム工学科助教授)
	長本 英俊 (環境化学工学科教授)
	佐藤 貞雄 (機械工学科助教授)
	寺町 信哉 (マテリアル科学科教授)
	川井 忠智 (マテリアル科学科講師)

中課題 IV

	加藤 尚武 (環境化学工学科教授)
	五十嵐 哲 (環境化学工学科教授)
	飯田 肇 (環境化学工学科助手)
	河野 博之 (共通課程助教授)
	南雲 紳史 (応用化学科助教授)
	大倉 利典 (マテリアル科学科助教授)
	西谷 要介 (機械工学科講師)

中課題 VI

幹事	斉藤 進 (情報通信工学科教授)
副幹事	立野 昌義 (機械工学科助教授)
	後藤 芳樹 (機械工学科助教授)
	小久保邦雄 (機械工学科教授)
	川西 英雄 (電気システム工学科教授)
	本田 徹 (情報通信工学科助教授)
	高橋 泰樹 (情報通信工学科助教授)
	長谷川文夫 (情報通信工学科特専教授)

地震防災・環境研究センター (Post EEC) 研究組織 センター長 宮澤健二
(研究期間：平成18年4月～平成21年3月)

大課題 I

リーダー	宮澤 健二 (建築学科教授)	小林 光男 (機械創造工学科教授)	雑賀 高 (機械創造工学科教授)
	後藤 治 (建築都市デザイン学科教授)	八戸 英夫 (機械システム工学科助教授)	疋田 光孝 (機械創造工学科教授)
リーダー	近藤 龍哉 (建築学科助教授)	大石 久巳 (機械システム工学科助教授)	小泉 安郎 (機械工学科教授)
	小野里憲一 (建築都市デザイン学科助教授)	佐藤光太郎 (機械創造工学科教授)	大竹 浩靖 (機械工学科助教授)
	大塚 毅 (建築学科助教授)	リーダー 荒井 純一 (電気システム工学科教授)	宮下 徹 (機械工学科講師)
リーダー	小久保邦雄 (機械工学科教授)	小林 幹 (電気システム工学科教授)	何 建梅 (機械工学科助教授)
	後藤 芳樹 (機械工学科助教授)	渡辺 克忠 (電気システム工学科助教授)	野口 昌宏 (ポスト・ドクター)
	一之瀬和夫 (機械システム工学科助教授)	高木 亮 (電気システム工学科助教授)	

大課題 II

リーダー	宇田川光弘 (建築学科教授)
リーダー	阿部 道彦 (建築学科教授)
	高 英雄 (建築都市デザイン学科教授)
	大橋 一正 (建築学科教授)
	野部 達夫 (建築学科教授)
	中島 裕輔 (建築都市デザイン学科助教授)
	塩田 正純 (建築学科教授)

大課題 III

リーダー	久田 嘉章 (建築学科教授)
リーダー	野澤 康 (建築都市デザイン学科教授)
	東 正則 (建築学科教授)
	吉田 倬郎 (建築学科教授)
	遠藤 和義 (建築学科教授)
	村上 正浩 (建築学科助教授)

平成18年度 総合研究所 プロジェクト研究

〈新規分〉

(単位：千円)

学科	研究者	研究課題	交付額
共通課程	吉田 司雄	近代日本における科学言説の浸透と変容をめぐる文化研究	1,020
	足立 節子	Generation of Selves	1,020
機械系	藤江 裕道	前十字靱帯三重束再建術のロボットシステムによる解析・評価	1,170
	佐藤光太郎	軸流型スパイラル粘性マイクロポンプに関する基礎的研究	1,020
	石井 千春	外科手術用マスタ・スレイブ型ロボット鉗子システムの構築に関する研究	560
化学系	木村 雄二	フレキシブル基板上の微細配線に生ずるマイグレーション損傷評価手法の確立	1,170
建築系	塩田 正純	都市環境騒音の低減に寄与する吸音性建築物の効果に関する研究	1,020
	久田 嘉章	平常時・災害時での利活用を目的とした観光及び防災情報共有支援WebGISの開発	1,020
合計			8,000

〈継続分〉

学科	研究者	研究課題	交付額
共通課程	長谷川 憲	憲法と制度改革：国際化と地域化の市民生活への影響に関する研究	780
	渡部 正利	貴金属ナノ粒子合成法の開発とその応用	840
機械系	田中 淳弥	生分解性を有する乳化燃料のディーゼルエンジンへの高度利用に関する研究	840
	武沢 英樹	電界放出用電極の放電瞬時成形法に関する研究	780
	大竹 浩靖	微小液滴を伴う空気冷却（ミスト冷却）における熱工学特性に関する研究	840
	立野 昌義	環境対応型加工における仕上げ面残留応力分布の制御	840
	水野 明哲	風力発電用直線翼縦軸風車の性能評価および性能改善に関する研究	840
電気系	川西 英雄	演色性に優れた高輝度・高効率白色発光ダイオードの開発研究	880
	坂本 哲夫	超臨界流体を用いた低環境負荷型のデバイスプロセス	840
建築系	村上 正浩	コンビニエンスストア強盗抑止のための防犯環境設計支援エキスパートシステムの構築	840
	安原 治機	CAD利用技術向上のための空間計画及び情報教育環境の整備に関する研究	840
	遠藤 和義	入札・契約制度改革が入札結果に及ぼす影響の定量的評価	840
合計			10,000

文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業 による研究開発プロジェクト

マイクロ先進スマート機械・マイクロバイオシステム研究センターの1年 (Smart Machine and Micro-Bio Systems Research Center : SMBC)

研究センター長 小泉 安郎

工学院大学では、文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業（ハイテク・リサーチ・センター整備事業）の一環として、平成15年度より5カ年の予定で『マイクロ先進スマート機械・マイクロバイオシステム実現へ向けてのテクノロジー開発』と題する研究プロジェクトを進めている。研究施設となるマイクロ先進スマート機械・マイクロバイオシステム研究センターは、工学院大学八王子校地に平成16年3月に竣工されたマイクロ&バイオシステム研究センター（Micro and Bio Systems Research Center : MBSC）棟内の1、2階部分に置かれている。1階にはクリーンルームがあり、2階には研究室がある。

この研究プロジェクトでは、マイクロマシン技術蓄積と基礎技術開発、それを応用した実用スマート機械の実現、またマイクロ環境下での反応と操作を応用したマイクロバイオシステム実現を目指している。研究課題は次の6つの大テーマ

1. 機能性マイクロ機械要素・デバイスの開発と特性評価
2. 3次元マイクロ-ナノ形状加工技術開発に関する研究

3. マイクロ環境下システム・要素の特性評価解析、診断技術の開発研究
4. マイクロエネルギーシステムに関する研究
5. マイクロ環境下フルイディクスデバイスの開発研究
6. マイクロシステム統合化技術

に分類される。各大テーマにはそれぞれ幾つかの小テーマがあり、総勢学外者も含めて53名の方々が参加している。

本研究プロジェクトでは、リサーチアシスタント（RA）を3名雇用している。この3名で月曜から土曜まで分担し、必ずRAがクリーンルームに常駐するようにし、利用者へ技術的サポートを提供している。なお、クリーンルーム利用者は必ず安全講習会を受講することが義務づけられており、設備の安全利用が図られている。写真1はクリーンルーム内作業光景、写真2はイエロールーム内作業光景である。平成18年度はクリーンルームの延べ利用者数は約1,700名であった。平成17年度は約1,350名、平成16年度は約700名であった。クリーンルーム利用者数は着実に増加しており、設備利用の定着化が図られてきていると言える。



写真1 クリーンルーム作業



写真2 イエロールーム作業



本研究プロジェクトでは、定常的研究活動として学内外に公開な研究会を開催している。平成17年度は5回の研究会を開催した。毎回2～4名の学内外の講師の方から本研究プロジェクト関連領域のご講演を頂いた。写真3はその研究会光景である。多くの聴講者が有り、活発な質疑が交わされた。

平成18年度成果報告会を平成19年3月13日に開催した。学内外から多くの参加者があった。写真4はその光景である。写真5は鈴木健司准教授から報告された重さ7.85gのアメンボロボットである。実際に水上を歩行する。写真6は同様に鈴木健司准教授から報告された径が1mm程度の水滴を利用したモーターである。いずれも本プロジェクトクリーンルーム設備を利用して作られたものである。

平成18年7月には、韓国のPusan National UniversityのMEMES/NANO Fabrication Centerを中核としたMEMS/NANO Fabrication Center of Busan

Techno-Park, Koreaと、本SMBCとの間で研究協力覚え書きを交換した。この覚え書きは両研究センター間でMEMS/NANO領域研究に関し研究情報交換と相互的人的交流を目指している。この研究協力覚え書きに基づき、平成19年3月23日に工学院大学において『The 1st Japan-Korea Joint Symposium on Mini/Micro/Nano/Bio-Systems』を開催した。Busan Techno-Parkから7名の参加があり、双方から計8件の講演発表が行われ、活発な討論が行われた。

平成18年度には昨年度同様外部評価委員会は2回開催され、本プロジェクト遂行に関し大変貴重なご意見を頂いている。前年度に、文部科学省へ研究進捗状況報告書を提出したが、これに対し平成18年6月に総合所見AAの評価結果を頂いている。付随して幾つかの指摘事項を頂いた。外部評価結果や研究進捗状況報告で指摘された事項には改善を図り、今後の運営に役立てていきたいと考えている。



写真3 研究会光景



写真4 成果発表会光景

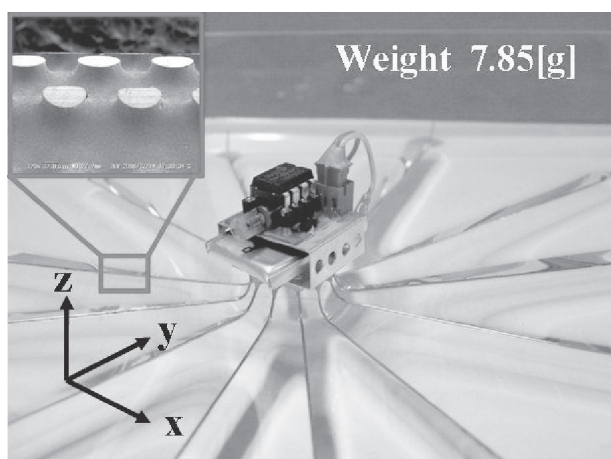


写真5 アメンボロボット
(鈴木健司准教授提供)

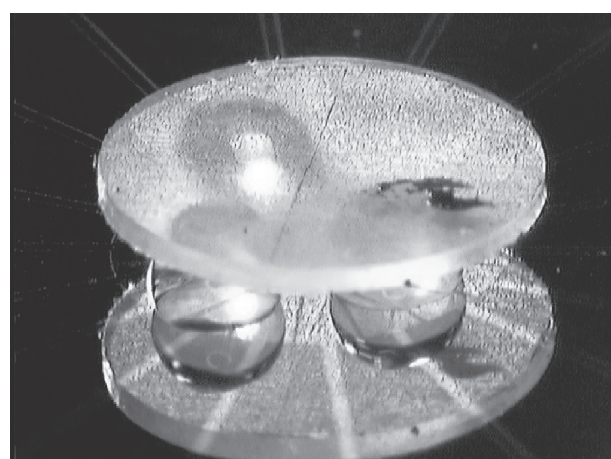


写真6 水滴モーター
(鈴木健司准教授提供)



文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業（平成15年度～平成19年度）

工学院大学総合研究所 第4回SMBC研究成果中間報告会プログラム

I 開催日時：平成19年3月13日（火） 13時00分～17時05分

II 会場：八王子校舎 15号館（Cキューブ）208教室

13：00～13：05	開会の挨拶	司会：総合研究所	酒井 智晴
13：05～13：15	研究概要報告	総合研究所所長	木村 雄二
		SMBC長	小泉 安郎

報 告	課 題		研究責任者
13：15～13：50	①. 機能性マイクロ機械要素・デバイスの開発と特性評価	マテリアル科学科教授	木村 雄二
13：50～14：25	②. 3次元マイクロナノ形状加工技術開発に関する研究	機械創造工学科特専教授	畑村洋太郎
14：25～15：00	③. マイクロ環境下システム・要素の特性評価、診断技術の開発研究	機械工学科教授	小久保邦雄
15：00～15：15	休 憩		
15：15～15：50	④. マイクロエネルギーシステムに関する研究	機械工学科教授	小泉 安郎
15：50～16：25	⑤. マイクロ環境下フルイディクデバイスの開発研究	機械システム工学科教授	廣木富士男
16：25～17：00	⑥. マイクロシステム統合化技術	機械創造工学科教授	小林 光男
17：00～17：05	閉会の挨拶	副学長	水野 明哲

懇親懇談会 八王子校舎15号館（Cキューブ）106教室（17時15分～18時45分）

17：15～17：20	挨 拶	進行：研究推進課	矢島 治夫
17：20～17：25	乾 杯	総合研究所所長	木村 雄二
17：25～18：40	歓 談		
18：40～18：45	中 締 め	SMBC長	小泉 安郎



**Memorandum of Understanding for Cooperation
between
Smart Machine and Micro-Bio System Research Center of
Kogakuin University, Japan
and
MEMS/NANO Fabrication Center of
Busan Techno-Park, Korea**

Smart Machine and Micro-Bio System Research Center of Kogakuin University, Japan and MEMS/NANO Fabrication Center of Busan Techno-Park, Korea, in recognition of their common interests in developing bilateral relations and convinced that cooperation between institutes contributes to scientific/engineering progress and the consolidation of friendship between researchers, agree to establish the following Memorandum of Understanding for Cooperation.

1. This Memorandum of Understanding for Cooperation will promote activities in the following areas:

- Access to fabrication facilities and process services on professional technical experience
- Exchange of staff members
- Joint workshop and seminar relate to MEMS/NANO technologies, fabrication safety environment and education

Above activities are on the condition of being free from the duty of confidentiality of the contracts of each institute with Government or other companies/organizations. Results from above activities are internal use only of both institutes if otherwise not determined.

2. The following mechanisms designed to encourage and facilitate cooperation are hereby established:

- Each institution can use the fabrication facilities and process services of the other while abiding by the regulations of the host institution. The equipment use and process staff support charges should be based on academic rate. These charges should be determined in advance after consultation between both institutes case by case.
- Research staffs can stay at the other institute for using fabrication facilities and/or joining the research project of the other institute. The sending institute is responsible for traveling and living there. The accepting institute provides a reasonable working space for the researchers concerned. In joining the research project of other institute, sharing the expense created by it should be determined in advance after consultation between both institutes case by case.
- Each year, one of the institutes will do its utmost to organize a workshop on materials, processes, devices and research results of related fields. The host institute takes the full responsibility financially. The guest institute sends delegates at its own expense including traveling and living.

If it is realized that to establish a research project between the institutes is desirable for pursuing better results about a specific research item, both institutes are ready to make an individual research



cooperation agreement separately.

3. This Memorandum of Understanding will become effective upon the date of signature by the representatives of both institutions.
4. Both parties agree that details of conditions and understandings for implementing each and any of the above, including financial arrangement necessary to implement this MOU, shall be made specific in separate and individual agreements to be signed by appropriate authorities of both institutions.
5. In order to enhance the efficacy of their cooperative activities, Smart Machine and Micro-Bio System Research Center and MEMS/NANO Fabrication Center agree that it shall be possible to introduce changes and additions to this cooperative agreement by means of agreed-upon additional written clauses.
6. This memorandum loses effect when one institute sends so written document to other institute.

Signed

For Smart Machine and Micro-Bio System Research Center of Kogakuin University, Japan By

小泉安郎 July 10, 2006
Professor Yasuo Koizumi Date

Director

Smart Machine and Micro-Bio System Research Center of Kogakuin University, Japan

For MEMS/NANO Fabrication Center of Busan Techno-Park, Korea By

[Handwritten Signature] July 20, 2006
Professor Kyung Chun Kim Date

Director

MEMS/NANO Fabrication Center of Busan Techno-Park, Korea

The 1st Japan-Korea Joint Symposium on Mini/Micro/Nano/Bio-Systems

Smart Machine and Micro-Bio System Research Center, Kogakuin University, Japan
MEMS/NANO Fabrication Center of Busan Techno-Park, Korea

Date

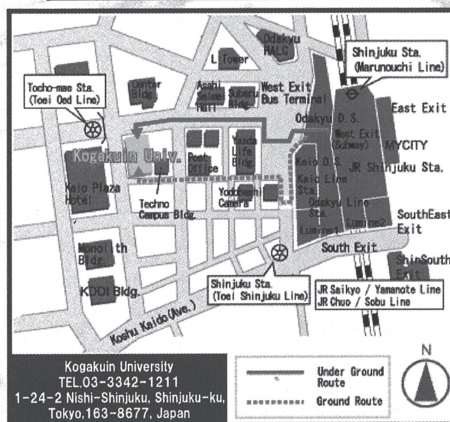
March 23rd (Fri), 2007 10:00~16:30

Venue

**Kogakuin University Shinjuku Campus
Conference Room 1 (28th floor)**

Symposium Program

10:00-10:20	<p>“Opening Remark” Prof. Yuji Kimura Head of the Research Institute for Science and Technology, Kogakuin University Prof. Kyung Chun Kim Director of MEMS/NANO Fabrication Center of Busan Techno-Park</p>
10:20-10:55	<p>“UV Laser Ablation of Polyimide and Copper Film” Dr. Bosung Shin Microhole Inc.</p>
10:55-11:30	<p>“Micro/Nano Patterning of Silicon Substrate Using Self-Organized Materials” Prof. Sachiko Ono, Prof. Hidetaka Asoh Department of Applied Chemistry, Kogakuin University</p>
11:30-12:05	<p>“Magnetophoretic Micro Separation Technology for Peripheral Blood” Prof. Ki Ho Han Department of Nano Engineering, Inje University</p>
12:05-13:10	<p>Lunch Break</p>
13:10-14:00	<p>Keynote Speech : “Migration Behavior in Minute Wiring on Flexible Substrate” Prof. Yuji Kimura Department of Materials Science and Technology, Kogakuin University</p>
14:00-14:35	<p>“Microfluidic Self-Assembly of Nanoporous Microcapsules and Application to Drug Delivery” Prof. Jeung Sang Go School of Mechanical Engineering, Pusan National University</p>
14:35-15:10	<p>“Surface-Tension-Based Microsystems” Prof. Kenji Suzuki Department of Mechanical Systems Engineering, Kogakuin University</p>
15:10-15:30	<p>Break</p>
15:30-15:45	<p>“Development of Gyro Sensor and Biochip” Prof. Jung Ho Kang Division of Mechanical Engineering, Dong-A University</p>
15:45-16:20	<p>“Experimental Investigation of Flow Field in Microfluidic Device” Prof. Yasuhiko Sugii Research Institute for Science and Technology, Kogakuin University</p>
16:20-16:30	<p>“Concluding Remarks” Prof. Yasuo Koizumi Director of Smart Machine and Micro-Bio System Research Center, Kogakuin University</p>
18:00-20:00	<p>Banquet</p>



Registration and Inquiries

Research Institute of Kogakuin University

Yasuo Koizumi
E-Mail: koizumi@cc.kogakuin.ac.jp TEL:042-628-4184

Yasuhiko Sugii
E-Mail: sugii@cc.kogakuin.ac.jp TEL:042-628-4943

工学院大学
KOGAKUIN UNIVERSITY
<http://www.kogakuin.ac.jp>

(재)부산테크노파크
MEMS/NANO부품생산센터
<http://www.memsnano.org>

TOKYO URBANTECH

KOGAKUIN UNIVERSITY

文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業 による研究開発プロジェクト

ナノ表面・界面研究センター (NASIC) の近況

研究センター長 長本 英俊

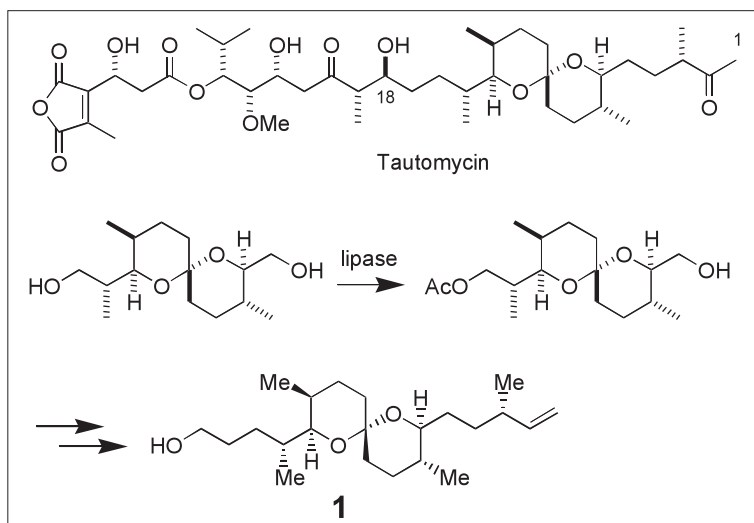
新たに発足した文部科学省“ハイテク・リサーチ・センター整備事業”による研究開発プロジェクト「ナノ表面・界面の創製と応用」も新しい設備・装置が導入され、一年が過ぎた。中でも新規FT-NMRは、強力な武器として機能している。ここでは、新規FT-NMRを使った研究の紹介、NASIC発足とともに採用となったポストドクターの紹介およびこれまでに開催した研究会を紹介する。

新規FT-NMRを用いた研究—トウトマイシンの合成研究

細胞情報伝達にはタンパク質のリン酸化および脱リン酸化が関係している。プロテインキナーゼCはタンパク質のセリンないしスレオニン残基に対してリン酸化をおこなうことで細胞内の情報伝達機構に中心的役割を果たしており、この酵素の異常は様々な細胞機能の乱れとして現れてくる。これに対してプロテインホスファターゼはセリン、スレオニンに結合したリン酸基を特異的に切断する酵素であり、この酵素の阻害はリン酸化の促進と

同様の結果をもたらす。

tautomycinは中国の土壌放線菌Streptomyces spiroverticillatusの培地から単離された抗生物質である。この化合物はokadaic acidやcalyculin Aとともに1型および2A型プロテインホスファターゼ (PP1, PP2A) に対する強力な阻害活性を有しており、有用なバイオプローブとして細胞内情報伝達機構の解析に利用されている。興味あることに、okadaic acidや





calyculin Aなど他の阻害剤がPP2Aに対してより高い親和性を有するのに対し、tautomycinはPP1とより高い親和性を示す。またヒト白血病細胞K562に対して特異な形態変化を誘起することも報告されている。

その構造は、分子量767、不斉炭素13個という大変複雑な構造である。化学合成は4つの研究グループによって行われているが、いずれのルートも大変多くの工程を必要としている。したがって、tautomycinをリード化合物とした新薬開発を進めるためには、生理活性発現に必要な最小構造単位を解明していくことが重要となる。今回我々は機能発現のための最小構造単位を解明することとtautomycinの既存合成経路の効率化を目的として、最も特徴的な部分構造であるスピロケタールを含むC1-C18位に相当するフラグメントの合成を検討した。その結果、加水分解酵素リパーゼを利用した高位置選択的アセチル化反応を見出し、それを鍵工程とした1を極めて効率的に合成することに成功した。ちなみに1は市原によって行われた全合成研究の重要中間体であり、こ

こにtautomycinの形式合成を達成したことになる。本研究ではそれぞれの工程において合成した化合物の構造証明を行うことが必須であり、NMR（核磁気共鳴）分光法はそのために欠かせない測定法である。我々の研究はNMRという縁の下の力持ちによって支えられている。今回NASICで導入された400M NMR(日本電子)は、本研究の最終段階を遂行していく上で大いに効果を発揮した。ここに謝意を表明したい。

(応用化学科 准教授 南雲 紳史)

NASICポストドクター安川雪子さんの紹介



安川雪子さんは1999年3月に工学院大学工学部応用化学科（無機物性化学研究室・須藤研）を卒業され、その後、東京工業大学総合理工学研究科物質科学創造専攻の博士課程（カルピネン・山内研究室）を修了し、2006年3月に博士（工学）の学位を取得されました。2006年4月より本学総合研究所NASICポストドクターとして採用され、現在に至っています。安川さんは博士課程ではペロブスカイト酸化物の超伝導に関する研究に携わり、物理系雑誌や*Appl. Phys. Lett.*などに研究業績を発表して活発な研究活動をされていました。また、日本学術振興会特別研究員としての経験もお持ちです。本学では

NASICでのポストドクとしてナノ表面・界面の研究の一環で、新たな展開が期待できる種々の半導体の微細加工に関して、既存のリソグラフィ技術によらない、新たなパターンニング技術の開発に携わっておられます。課題名は「自己組織化構造を用いた化合物半導体の表面ナノ構造制御」です。本年3月には電気化学会で「微粒子自己組織化構造をテンプレートとしたGaAs基板への金属析出」の演題で研究発表をされ、投稿論文を準備中です。安川さんはまた、NASIC幹事会メンバーとして議事録の作成、共通装置の維持管理など、NASIC全体の研究支援を担当されています。ご家庭では4歳のお嬢さんのやさしいお母さんでもあります。今後ともどうぞ宜しくお願いします。

(応用化学科 教授 小野幸子)



これまでに開かれた研究会を下に記す。場所はいずれも、八王子校舎 13号館 (AMC棟) セミナー室 (3階) である。各回2つの大課題からおのおの一人以上の発表者が話題提供して、活発に議論がなされてきた。平成19年度からは、各大課題の中でのテーマの繋がりを意識した話題提供、更には各課題間の繋がりを意識した話題提供となつて、広い分野の研究者が一堂に会して、意見交換できるようにしようと考えている。

○第1回研究会

日時：平成17年11月9日(水) 16時30分～18時30分

- I 超臨界流体の特性と物質輸送への応用 坂本 哲夫 (電子工学科助教授)
- II 新規尿中腫瘍マーカーN1、N12-diacetylspermine：発見、分析、今後の展望 川喜田 正夫 (応用化学科教授)

○第2回研究会

日時：平成18年1月27日(金) 15時00分～17時00分

- I 原子レベルでの歪み制御による窒化物半導体のヘテロエピタキシャル層の高品質化(転位制御)と深紫外半導体レーザー
川西 英雄 (電子工学科教授) 新倉栄一郎 (電子工学科4年) 村川 浩一 (電子工学科4年)
貫井 猛晶 (電子工学科修士1年) 瀬沼 正憲 (電子工学科修士1年)
- II 昆虫規範型壁面付着機構に関する研究 相澤 知成 (機械システム工学科修士2年)
- III 生体エネルギーを利用したマイクロデバイスの研究 渡邊 恭成 (機械システム工学科修士2年)
- IV 触媒活性を有する遷移金属ナノクラスターの合成と応用
河野 博之 (共通課程助教授) 南雲 紳史 (応用化学科助教授)

○第3回研究会

日時：平成18年5月17日(水) 15時30分～17時30分

- I コロイド結晶を用いた固体基板の表面修飾 阿相 英孝 (応用化学科 講師)
- II 酸性糖質化合物を用いる新規高分子の精密設計 橋本 和彦 (マテリアル科学科教授)

○第4回研究会

日時：平成18年10月25日(水) 16時～18時

- I マイクロサイズ材料の引張りおよび疲労試験 後藤 芳樹 (機械工学科 助教授)
- II 鉛フリーはんだの表面張力と濡れ性 家田 一徳・山村 丈雄 (大学院機械工学専攻修士課程)
- III 微小構造用材料の破壊靱性 小川 直志・野村 聡 (大学院機械工学専攻修士課程)
- IV リン酸塩ガラスによる高レベル放射性廃棄物の固定化 大倉 利典 (マテリアル科学科 助教授)

○第5回研究会

日時：平成18年12月13日(水) 16時～17時40分

- I キチンオリゴマー調製法の検討 菅原 康里 (応用化学科 助教授)
- II 超音速フリージェットPVDによるナノ構造膜の形成と密着性評価
○湯本 敦史 (機械システム工学科 講師) 塩田 一路 (マテリアル科学科 教授)
丹羽 直毅 (機械システム工学科 教授)

○第6回研究会

日時：平成19年3月23日(金) 15時00分～17時00分

- I マクロモノマーによるコポリマーブラシの合成
○川井 忠智 (マテリアル科学科 講師) 寺町 信哉 (マテリアル科学科 教授)
- II 溶液からの核発生および結晶成長への超音波効果の検討
長谷部 拓、○加藤 尚武 (環境化学工学科 教授) 平沢 泉 (早稲田大学教授)
- III 原子レベルで界面を制御したヘテロエピタキシャル半導体による新機能発光・電子デバイスの開発研究
一結晶品質の改善の可能性一
○川西 英雄 (電気システム工学科 教授)



文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業（平成17年度～平成21年度）

工学院大学総合研究所ナノ表面・界面研究センター第1回NASIC研究成果報告会プログラム
Nano Structured Surfaces and Interfaces Research Center

I 開催日時：平成18年7月28日（金） 13時00分～17時10分

II 会場：八王子校舎 15号館（Cキューブ）208教室

13：00～13：10	開会の挨拶	司会：研究推進課	佐々木一也
13：10～13：20	挨拶	工学院大学学長	三浦 宏文
13：20～13：30	研究概要報告	総合研究所所長	木村 雄二
		NASIC長	長本 英俊

報 告

13：30～14：10	【課題I】生体機能とナノテクノロジー 抗体および酵素を用いた微量生体成分の高感度分析法の確立	司会：マテリアル科学科教授	橋本 和彦
	光合成の細胞小器官の <i>in vitro</i> における分子構築とその利用	応用化学科教授	川喜田正夫
	生体分子の静電的相互作用を用いる新規バイオデバイスの開発	応用化学科教授	平野 盛雄
	機能タンパク質および糖質の構造改変と有用物質生産への適用	応用化学科助教授	阿部 克也
	糖酸部位を含む新規高分子の設計とナノ表面での機能発現	応用化学科助教授	菅原 康里
		マテリアル科学科教授	橋本 和彦
14：10～14：50	【課題II】ナノ薄膜 超臨界流体を用いた有機薄膜作成技術の開発と発光素子への応用のための膜質制御と評価に関する研究	司会：電気システム工学科教授	鷹野 一朗
	各種生分解性樹脂へのイオンビームミキシング法等による薄膜付与による機能化	電気システム工学科助教授	坂本 哲夫
	イオンビーム照射によるナノレベルでの表面モルフォロジー制御	マテリアル科学科教授	矢ヶ崎隆義
	ポーラス構造を持つ薄膜材料を用いた新規ナノデバイスの開発	電気システム工学科教授	鷹野 一朗
	超音速フリージェットPVDによるナノ組織・ナノコンポジット膜の形成	応用化学科教授	小野 幸子
	可視光応答型透明薄膜太陽電池の開発	機械システム工学科教授	丹羽 直毅
		共通課程教授	佐藤 光史
14：50～15：00	休 憩		



15:00~15:40	【課題Ⅲ-A】 ナノ界面 ナノ機能表面を有する生物規範型ロボットの開発研究	司会：機械システム工学科助教授	鈴木 健司
		機械システム工学科助教授	鈴木 健司
	作動温度低温化を目指した固体酸化物形燃料電池の電極・電解質材料開発と界面構造の制御	環境化学工学科教授	長本 英俊
	ナノコンポジットの結晶化挙動に及ぼす充填材の影響について	機械工学科助教授	佐藤 貞雄
	コポリマーブラシを用いたナノ相分離構造薄膜の創製	マテリアル科学科教授	寺町 信哉
15:40~16:20	【課題Ⅲ-B】 ナノ粒子 溶液からの核発生および結晶粒径分布の制御	司会：マテリアル科学科教授	門間 英毅
		環境化学工学科教授	加藤 尚武
	ナノ表面制御による白金族触媒の白金族使用量の低減または代替	環境化学工学科教授	五十嵐 哲
	触媒活性を有する遷移金属ナノクラスターの合成と応用	共通課程助教授	河野 博之
	高分散性セラミックナノ粒子・ナノポア構造体の創製とキャラクタリゼーション	マテリアル科学科教授	門間 英毅
16:20~17:00	【課題Ⅳ】 デバイスへの応用 電子デバイス微細接合部の熱サイクル信頼性評価	司会：情報通信工学科教授	齊藤 進
		機械工学科助教授	立野 昌義
	原子レベルで界面を制御したヘテロエピタキシャル半導体による新機能発光・電子デバイスの開発研究	電気システム工学科教授	川西 英雄
	液晶分子に対して双安定な配向特性をもつ基板表面の形成とそのLCDへの応用	情報通信工学科教授	齊藤 進
17:00~17:10	閉会の挨拶	マテリアル科学科教授	橋本 和彦

懇親懇談会 八王子校舎15号館 (Cキューブ) 15-106教室(17時10分~18時30分)

17:10~17:15	挨拶	進行：研究推進課	矢島 治夫
17:15~17:20	乾杯	マテリアル科学科教授	門間 英毅
17:20~18:25	歓談		
18:25~18:30	中締め		

文部科学省学術フロンティア推進事業における 研究開発プロジェクト

地震防災・環境研究センター (Environmental & Earthquake Engineering Research Center : PostEEC) の1年

研究センター長 宮澤 健二

地震防災・環境研究センターは、文部科学省の私立大学学術フロンティア推進補助事業の採択を契機に、2001年に設立された研究施設で、学術フロンティア推進事業は私立の大学として、先端的なその分野の研究拠点として活動すべく選定されるもので、本学も地震防災と環境問題をテーマとして応募し2001年度に選定された。この第1期EEC研究補助事業は研究期間が5年間で2005年度をもって終了した。2006年度からは継続事業として申請し、2008年度までの研究期間3年間の第2期PostEEC研究補助事業が選定され研究を開始した。

第2期の研究補助事業の中心施設は、第1期で整備した八王子校舎の、5階建ての研究棟で、実大実験が出来る実験室や研究室を継続して使用する。

以下に第2期PostEEC研究補助事業の1年目の研究活動状況について報告する。

第1期の基礎研究から第2期では応用研究に重点をおき、現在、建築物の地震防災技術、機械機器の地震防災、電気機器・電力供給システムの地震防災、環境共生型建築生産技術、環境共生型居住環境技術、建築・都市の地震防災と環境共生の創生と維持の研究テーマを掲げている。本学建築系、機械系、及び電気系学科の専任教員を主体に、学外の研究者の協力のもとで、地震防災と環境問題の総合的研究を行っている。学内の関連研究者は約35名となっている。また、研究施設としては、加力実験、生産技術・材料実験、環境制御・計測実験、振動台等の実験施設と研究室関係がある。

特に加力実験施設では、3階建ての実大木造住宅の加力実験も可能で、2階建て住宅の加力倒壊実験もよく行われている。動加力による動的強度や制振壁の研究開発も行われている。

コンクリート構造の研究では、耐震壁の動的強度や大規模な加力実験による接合部破壊の研究等が行われている。

生産実験室では、建築材料のリサイクル技術の研究が行われている。特にフライアッシュの研究は学会や建築業界から注目されている。

環境制御の研究では、実際の居室環境を再現した環境実験が可能である。また、学外施設を使用した研究も活発である。

機械・電気機器関係では、振動台を使って電柱とケーブル、容器と配管系や鉄道車両の地震時の安全性の研究や、災害時のエネルギー安定供給について研究を行っている。

建築・都市の地震防災と環境共生の研究では、まちづくり、都市農村、資産評価、高層キャンパスの地震防災・事業継続や避難・応急対応などの研究を、デスクワークやフィールドワークを通して、研究拠点として活動している。

21世紀の住環境の創生と維持には、安全・防災、省資源・リサイクル、快適環境、環境負荷の軽減化が重要で、且つこれらの統合化が求められている。高度成熟社会、高齢化社会となった我が国は、阪神淡路大震災という未曾有の災害を経験し、多くの事を学んだが、近年、新潟県中越地震、度重なる交通事故、都市災害、アスベスト問題、構造計算書偽装問題等が発生している。

地震防災と環境問題を総合的に考えた真の住環境問題の研究拠点として、今後も更なる活発な研究活動を展開して行きたいと考えている。

総合研究所プロジェクト研究成果報告会は、3～4年間の研究成果を研究終了した翌年度に発表していただく報告会です。平成17年度に研究終了しました7課題の研究成果報告会を下記のとおり開催しました。

平成18年度工学院大学総合研究所プロジェクト研究成果報告会プログラム

I 日時：平成18年12月16日（土） 13時～17時30分

II 会場：新宿校舎 0811教室（大学棟 8階）

進行：酒井 智晴（総合研究所研究推進課）

開会の挨拶 [13:00～13:10]

木村 雄二（総合研究所所長）（マテリアル科学科教授）

1. [13:10～13:45]

【発表テーマ】 少子化時代の多様な子育て支援を目的とした駅型保育園の建築計画学的研究（研究期間：3年間）

◎赤木 徹也（建築学科助教授）

2. [13:45～14:20]

【発表テーマ】 資源循環型環境共生地域社会の構築に関する研究（研究期間：3年間）

◎東 正則（建築学科教授）

3. [14:20～14:55]

【発表テーマ】 反応性ルテニウム低原子価錯体による環状有機化合物の結合切断反応の研究（研究期間：3年間）

◎河野 博之（共通課程助教授）

休憩 [14:55～15:05]

4. [15:05～15:40]

【発表テーマ】 生体膝関節の力学機能と最適設計性およびモデリングに関するバイオメカニクスの解析とその医学・工学応用（研究期間：4年間）

◎藤江 裕道（機械工学科教授）

5. [15:40～16:15]

【発表テーマ】 食品物性評価型咀嚼ロボットの開発に関する研究（研究期間：4年間）

◎高信 英明（機械システム工学科助教授）

6. [16:15～16:50]

【発表テーマ】 粘性利用マイクロポンプ開発のための基礎的研究（研究期間：3年間）

◎佐藤光太郎（機械創造工学科教授）

7. [16:50～17:25]

【発表テーマ】 外科手術用マスタ・スレイブマニピュレータの操作性向上に関する研究（研究期間：3年間）

◎石井 千春（機械創造工学科助教授）

閉会の挨拶 [17:25～17:30]

小泉 安郎（総合研究所運営委員）（機械工学科教授）



少子化時代の多様な子育て支援を目的とした駅型保育園の建築計画学的研究

赤木 徹也（建築学科助教授）

制度化されて間もない駅型保育園に対して、21世紀の少子化時代に求められている多様な「保育環境（保育・通園環境＋労働環境）の質」に関する環境整備条件を導き出すことを主な目的として、環境行動論的に駅型保育園を検討した結果、以下の事柄が明らかとなった。

- ①保育環境：駅型保育園では保育環境の質的向上を図るため、主に認識性の向上、安全への配慮、保育に適した空間、面積の有効活用などの工夫がみられる。
- ②通園環境：園児は保護者に比べ、多様な視点や興味を持ちながら通園しており、車や看板や自然物などの環境要素が、園児にとって交通ルールや文字、様々なものの名前などを学習する日常の貴重な学びの場となっている。
- ③労働環境：園児から少しの間だけでも離れる時間を持つことは、保育者の集中力を持続させるためにも大切である。よって、短い時間でも園児と離れ、ゆっくりと体を休められるスペースを保育室内か、その近傍に確保することが重要である。

資源循環型環境共生地域社会の構築に関する研究

東 正則（建築学科教授）

本研究の目的は、都市の中で環境・防災的にも重要な都市農地を活かして、これを核として農家と市民がふれ合い、食物の循環を通して、健康で安全な地域社会を濃い馳駆する仕組みを検討するものである。

最初に、我が国は食料の6割を輸入に頼っているが、いかにその多くを無駄にし、また危険な食料に依存しているかを明らかにし、農家と市民が連携し、食品残さを資源として循環し、安全な食料の確保する動きについて示した。

環境共生の貴重な資源としての、都市農地を残す手法を、地区計画等のまちづくりの方法を通して検討した。更に防災・避難の観点から、食品購入協定等による農家と市民の連携による、防災拠点としての農地の保全を提案した。

反応性ルテニウム低原子価錯体による環状有機化合物の結合切断反応の研究

河野 博之（共通課程助教授）

本研究では、ジヒドリドルテニウム錯体 $[\text{RuH}_2(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ とオレフィンとの反応で生成する反応活性ルテニウム(0)錯体種 $[\text{Ru}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_n]$ ($n=2$ or 3) に、石油中に存在する硫黄含有物質



のモデル環状化合物であるチオフェン類を反応させ、新規なルテニウム二核錯体を合成・単離した。さらに置換基の位置と性状が異なる種々のチオフェン類を用いて、二核錯体の生成機構について検討し、石油の水素化脱硫触媒反応機構解明につながる知見を得た。

また、窒素原子や酸素原子を含む種々の複素五員環化合物と活性ルテニウム(0)錯体種との反応では、チオフェン類と同様の結合切断とそれに続くルテニウム二核錯体の生成は確認されなかった。しかし、ルテニウムを含む微粒子粉末の生成を確認した。このルテニウム含有微粒子は、活性ルテニウム(0)錯体分子間での多核錯体生成反応が速やかに進行した結果、0価のルテニウム原子が多数凝集して生成したことが明らかになった。

生体膝関節の力学機能と最適設計性および リモデリングに関するバイオメカニクスの解析とその医学・工学応用

藤江 裕道 (機械工学科教授)

生体組織や器官は過酷な条件下において優れた性能を長期間の間メンテナンスフリーで発揮し続けることができる。この理由のひとつに、生体組織が力学的な作用に反応して構造や物性を変化させ、機能の最適化や自己修復を行う、いわゆるリモデリング現象がある。このメカニズムが解明できれば、臨床医学のレベルが向上し、人工臓器等に新たな設計指針をあたえることができるだけでなく、生体の最適設計性のメカニズムを解析することにより、工学における最適設計理論を新たに構築することも可能である。そのための基礎実験として本研究では、生体組織として膝関節を研究対象とし、生理的な力学環境を再現するための関節力学解析ロボットシステムの開発とその応用、幹細胞を利用した靭帯・腱の組織再生とそれらにおよぼす力学作用の影響の解明、そしてノックアウト動物を用いることにより、腱の力学特性や治癒におよぼす生体内因子の影響の解明を行った。

食物物性評価型咀嚼ロボットの開発に関する研究

高信 英明 (機械システム工学科助教授)

「食物」「健康」「長寿」に対する国民的・学術的な関心が高まって来ている。それは換言すれば自己の身体の科学的構成と健康科学に対する純粋な興味とも言える。しかし食物の食感に関する表現は「柔らかい」「食べやすい」などの定性的な記述に留まっており、定量的な記述には至っていないのが現状である。そこで本研究では、ロボット技術を用いて定量的な食物物性計測方法を開発することを目的とする。現在、食品科学分野で用いられている食物の力学的特性(テクスチャー)測定機器は、一定速度の上下方向圧縮運動である1自由度運動しか行うことが出来ない。それに対してヒトの下顎運動は合計4自由度を持つ。また、測定速度に関しても従来機器では不足している。このように現在のテクスチャー測定機器では、ヒトの咀嚼様式に即した評価を行うことは困難であった。そこで、本報告ではパラレルメカニズムを用いた食物物性計測・評価ロボットに関して述べる。



粘性利用マイクロポンプ開発のための基礎的研究

佐藤光太郎（機械創造工学科教授）

MEMSの発展の中で、マイクロポンプは様々な分野への応用が期待されている。Senらが提案した円柱を用いた粘性マイクロポンプは、脈動なく連続輸送が可能、単純な形で小型化が容易という特徴を持ち、様々な研究が活発に行われている。しかし設計的視点の研究は少なく、ある流路高さに対し円柱をどの程度の大きさにすべきかは明らかではない。本研究では、円柱マイクロポンプに関し、流路高さ、円柱直径、圧力性能の関係を調査する。具体的には、円柱直径を固定し流路高さを変化させて、流路高さが流れ場や圧力性能に与える影響を、実験・数値シミュレーション・理論解析を用いて明らかにする。さらに流路高さを擬似的に変化させることのできる可変ゲートを、回転円柱上側の壁に設けた新しい円柱マイクロポンプを提案し、このゲートによりポンプの特性（流れ場と圧力性能）制御の可能性を検討する。

外科手術用マスタ・スレイブマニピュレータの操作性向上に関する研究

石井 千春（機械創造工学科助教授）

近年、手術支援ロボットの低侵襲外科手術への臨床応用が期待されている。本研究では、外科手術用マスタ・スレイブロボットに対して、制御と装置開発の両面から操作性を向上させることを目的としている。制御に関しては、把握物とオペレータの不確かさに対してロバスト性を補償し、かつアクチュエータのダイナミクスをも考慮して制御系を設計し、基礎実験装置として製作した1自由度マスタ・スレイブマニピュレータに対してバイラテラル制御実験を行い、追従性および操作性が改善されることを検証した。装置開発に関しては、特に多自由度鉗子に注目し、洗浄性および剛性を向上させるために屈曲駆動にワイヤを使用せず、右ネジと左ネジとユニバーサルジョイントにより構成される2本の屈曲リンクの回転操作により屈曲動作を実現する全方位駆動型の多自由度鉗子を製作した。また、製作した多自由度鉗子の屈曲と把持部開閉の遠隔操作を行えるジョイスティック型マスタ・コントローラを製作し、サーボ実験を行った。