

ハイテク・リサーチ・センター
2006 年度研究報告

ハイテク・リサーチ・センター2006 年度研究報告

本学のハイテク・リサーチ・センターは 2004 年に 3 つのプロジェクトが設置され、3 年目が終了した。プロジェクトの各研究課題について、2006 年度の研究状況と成果を次頁以降に示す。

プロジェクト 1

人にやさしい次世代無機材料の開発と評価

省エネルギー型平面型ディスプレイ用発光材料や、環境測定用センサなど、これからの人にやさしい社会に求められている次世代材料について基礎研究と評価を行っている。超高感度光センシングや、材料表面の精密な測定と解析、ナノメートルのスケールでの材料設計と理論解析等、最先端の課題について物理と化学の両方の分野に属する教員が協力して研究を行っているのが特徴である。

本研究のスタートにあたり、新たに迅速 X 線構造解析装置、極微小光学位相変化計測装置、ナノ表面数値解析システムが導入され、研究に活かされている。[研究代表者 坪村太郎]

・省エネルギー発光材料の開発と評価

効率のよい新たな発光・表示素子の材料化合物の開発 / 応用錯体化学研究室

・インテリジェントセンサの開発

赤外線の高感度検知素子の開発・光による物質の性質の精密測定 / 無機材料工学研究室、電子デバイス研究室、光システム計測研究室

・ナノ材料表面の解析

ナノメートルスケールでの高機能性材料開発や材料表面の解析 / 物質情報計測研究室、ナノテクノロジー研究室、薄膜・表面物性研究室

プロジェクト 2

人にやさしい次世代有機・バイオ材料の開発と評価

プロジェクト 2 では、主に天然物の有効利用と合成物の機能発現をテーマとしており、有機化学・バイオテクノロジー・環境化学関連のグループが集結していることが特徴である。最先端の技術を駆使して、人にやさしい新しい有機・バイオ材料の開発と評価を行っている。

本プロジェクトの遂行にあたり、「レーザーイオン化飛行型質量分析装置」および「共焦点イメージングスペクトロフォトメーター」を導入した。7 研究室が 3 つの研究課題に分かれ、有機合成・バイオサイエンスから環境化学工学までの幅広い分野をカバーしている。[研究代表者 加藤明良]

・生体成分・天然物の分離技術開発と機能化

人工膜や豊富に存在する天然資源を有効に活用するための研究 / バイオ・医療工学研究室、機能性高分子研究室、天然物応用化学研究室

・機能性有機超分子の開発

有機合成を駆使して化学療法剤や蛍光性材料を作り出す研究 / 精密有機合成化学研究室、分子制御研究室

・土壌改良剤及び汎用性細胞分離技術の開発

乾燥地への植林の実現と必要な細胞のみを取り出す研究 / プロセスシステム研究室、バイオエレクトロニクス研究室

プロジェクト 3

人にやさしい次世代サポートシステムの開発と評価

プロジェクト 3 では、「人にやさしい次世代サポートシステムの開発と評価」を目指して、機械、電気・電子、情報関連のグループが集結して、高齢者・障害者の生活サポート機器やシステムの開発・研究を実施している。

本プロジェクトの遂行にあたり、「音質解析システム」および「三次元運動計測システム」を導入している。6 研究室が 3 つの研究課題に分かれ、サポート機器・設備の開発、健康異常センサの開発、人間工学に基づくシステムやソフトウェアの開発など広範囲な分野に渡る研究を行っている。

[研究代表者 弓削康平]

・独居の高齢者の健康異常時の異常検出技術の開発研究

一人暮らしの高齢者に健康異常が発生したことを音声と映像から検出する研究 / 心理音響研究室、画像工学研究室

・高齢者の視力・聴力を考慮したディスプレイの開発研究

高齢者が見やすく疲れにくいテレビやコンピュータディスプレイを作り出す研究 / 認知工学研究室

・高齢者・障害者の生活サポート技術の開発研究

高齢者や障害者を支えるサポート技術、機器、訪問介護システムの研究 / 計算力学研究室、人間工学研究室、モデリング&アルゴリズム研究室

ホスフィンスルフィドを含む新しい発光性錯体の合成

坪村 太郎・佃 俊明・松本 健司
物質生命理工学科 応用錯体化学研究室

Synthesis of Novel Luminescent Complexes Containing Phosphine Sulfides
Taro TSUBOMURA, Toshiaki TSUKUDA and Kenji MATSUMOTO

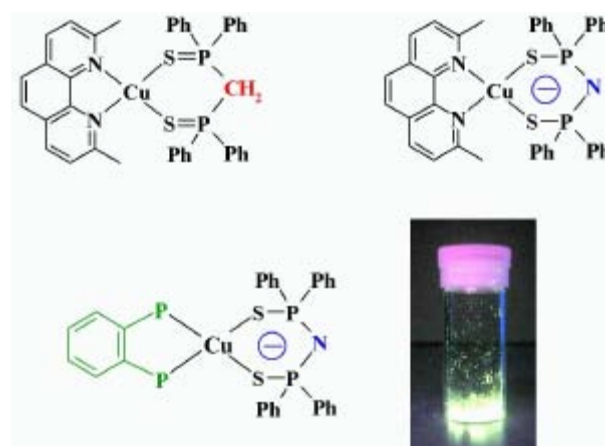
最近新しい発光デバイスとして、電気を直接光に変換する有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子が、省エネルギーや利便性(軽量、薄型等)から注目されている。有機EL素子中の発光材料として数年前に金属錯体(金属に配位子と呼ばれる分子やイオンが結合した物質)を用いることの優位性が発表されて以来、イリジウム錯体を中心に多くの発光性金属錯体の研究が世界的に行なわれている。

本研究室ではこれまで、リン化合物であるホスフィンを含む0価のパラジウムや白金錯体、1価銅を用いた錯体が固体状態で紫外線照射により強く発光することを報告してきたが、ホスフィンは酸化しやすいため、発光材料として用いる際の安定性に影響を及ぼすと考えられる。

今回、酸化に対してより安定であるホスフィンスルフィドを用いた錯体に着目し、銅(I)錯体を始めた数々の錯体について、様々な波長で発光を示

すことを見出した(例:右図)。

これらの錯体は比較的空气中で安定であり、発光材料としての安定性に富むと考えられ、長寿命の有機EL素子への応用が期待される。



種々のホスフィンスルフィド錯体と固体発光

金属アルコキシドからのジルコニアバルーンの合成

尾崎 義治・川崎 兼司
物質生命理工学科 無機材料工学研究室

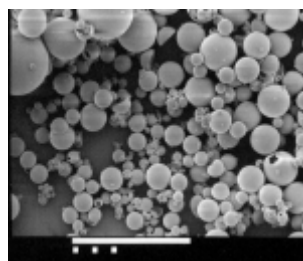
Synthesis of Zirconia Balloons from Metal Alkoxides
Yoshiharu OZAKI and Kenji KAWASAKI

ガス漏れ警報器など多くの分野で用いられるガスセンサーは、近年、産業における安全確保、生産システムの高効率化、生活環境安全に対する関心の高まりからニーズが増大し、その性能向上と高機能化が求められている。このようなガスセンサーの性能向上及び高機能化のためには、検知部を形成する酸化物半導体の粒子径制御や気孔制御、酸化物半導体多層化、センサーの構造の改良などが必要である。

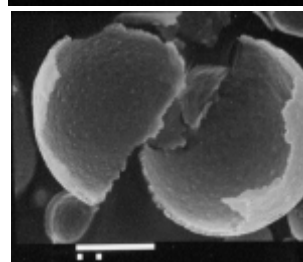
セラミックスバルーンはセラミックスの殻を有する中空の球状粒子であり、直径数 μm の微細なセラミックスバルーンの殻表面に酸化物半導体層を形成し、これらを充填して検知部を形成したり、作動時に加熱が必要な検知部をセラミックスバルーンを充填した高断熱基板によりハウジングすることにより、検知素子内部のガス拡散特性を制御したり感度やガス選択性を向上させたガスセンサーの構築が期待できる。

本研究では、上記の目的から熱伝導率の低いジル

コニア粒子を中空球(バルーン)化を2種類の不混和な液体の分散系を利用して行い、 $1\mu\text{m}$ から $45\mu\text{m}$ の球径分布を有するジルコニアバルーンの合成が可能であることを明かにした(写真)。



ジルコニア
バルーン
(1300 焼成)
(bar=100 μm)



バルーンの
内部構造
(bar=10 μm)

ドライエッチング法による赤外光センサ・太陽電池の高性能化

齋藤 洋司・門馬 正

エレクトロメカニクス学科 電子デバイス研究室

Improvement of Infrared Sensors and Solar Cell Performance by Dry Etching

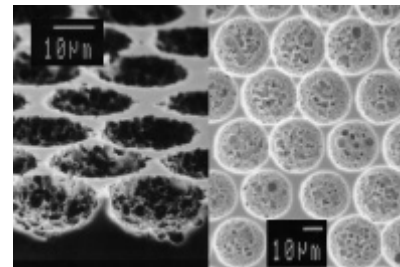
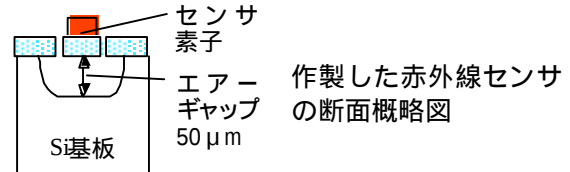
Yoji SAITO and Tadashi MOMMA

赤外イメージセンサについては社会的なセキュリティ強化の観点から、太陽電池については地球温暖化問題やエネルギー確保の面から近年特に重要性を増している。本研究室では特殊なガス（三フッ化塩素）を用いた加工・表面処理法をそれらの作製工程に応用し、光を電気に変換する際の効率の向上を試みている。高価な処理装置を必要とせず、一括処理が可能なので、低コスト化も期待できる。

まず、赤外線センサとして、赤外光を熱として吸収し、温度変化を抵抗値変化として観測するボロメータ型センサ素子の作製を行った（右上図）。特別な加工によりセンサ部分を中空に浮かし、良好な熱絶縁を実現した。センサ材料として、当初多結晶シリコン膜を用いたが感度は高いものの、抵抗率が大きく使いにくいいため、より抵抗率が低くかつ温度係数の大きいセラミックス系材料の形成を試みている。

一方、太陽電池の変換効率の改善法として、表面

を凹凸構造として入射光を多重反射させ、反射損失の低減を狙うテクスチャー化がある。シリコン太陽電池表面を三フッ化塩素を用いて加工を行ったところ（下図）、効率が未処理比約3割増加した。



断面 上面
作製した太陽電池表面の電子顕微鏡像

単一光路干渉計による電気光学効果の測定

滝沢 國治・金 連花

物質生命理工学科 光システム計測研究室

Measurements of Electro-Optic Effects in Crystals using Multiple-Beam

Interference between Crystal Surfaces

Kuniharu TAKIZAWA and Lianhua JIN

結晶の屈折率が電界によって変化する電気光学（EO）効果は、直流からマイクロ波周波数まで応答するため、光通信、光センサ、光情報処理などの分野で幅広い応用が期待されている。しかし、結晶のEO効果や機械的特性の解明は不十分である。例えば、殆どのEO結晶ではEO効果と波長の関係は不明である。これは、EO効果による屈折率変化が 10^{-5} 以下と非常に小さいことと、測定にはMichelson干渉計などの精密な2光路干渉計が不可欠と考えられているためである。この問題を解決するため、単一光路干渉計と高精度信号検出技術の開発を進めている。

我々が開発した単一光路干渉計（図1）はレーザー光源と光検出器の間にEO結晶を挿入するだけのきわめて単純なシステムで、全てのEO係数と圧電定数を容易に測定することができる。この光学系を用いて2種類のLiNbO₃結晶のEO係数 r_{22} の波長分散特性を測定す

ることに初めて成功した。今後は、種々の結晶のEO効果の全貌を明らかにするとともに、光計測への応用を図る。

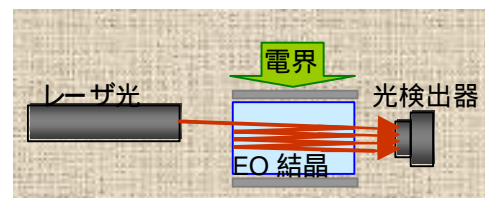


図1 単一光路干渉計

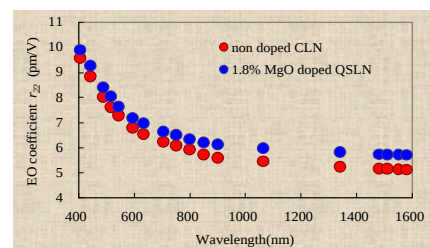


図2 LiNbO₃結晶のEO係数の波長分散特性

TOF-SIMS による生体材料のナノスケール解析評価法の開発

工藤 正博・加藤 信彦

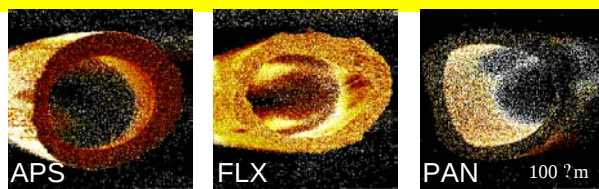
物質生命理工学科 物質情報計測研究室

Development of Nano-Scale Characterization Methods for Biomaterials by Means of TOF-SIMS

Masahiro KUDO and Nobuhiko KATO

生体高分子を利用した高機能性バイオデバイスの発展が期待されているが、その開発に際して必要な解析評価法の確立は未だ不十分である。本研究室では、タンパク質をナノスケールで解析評価するために、飛行時間型二次イオン質量分析法(TOF-SIMS)からのスペクトルデータを多変量解析法、情報エントロピー法等を用いて解析することを試みている。具体的には、種々のタンパク質が吸着した高分子膜やガラス基板より得られたTOF-SIMSスペクトルを多変量解析法、情報エントロピー法より解析し、各タンパク質に特徴的な質量ピークを選出することにより、材料表面におけるタンパク質の分布評価を解析することに成功している(右図)。今後は生体関連分子の高感度計測に用いるために、飛行時間型二次イオン質量分析法におけるポリアトミック一次イオン源(Au_n^+ , C_{60}^+)の有効性を検討する予定である。

異なる高分子膜上のタンパク質(BSA)の分布



ガラス基板上的タンパク質(IgG)分布
(左: ガラス成分, 右: IgG 成分)



微小領域での生体高分子の高感度な表面分布評価が可能

新規カーボン複合超潤滑材料の設計

佐々木 成朗・板村 賢明

物質生命理工学科 ナノテクノロジー研究室

Design of Novel Superlubric Carbon Hybrid Materials

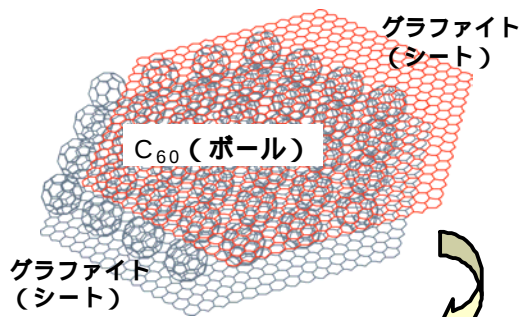
Naruo SASAKI and Noriaki ITAMURA

床の上にビー玉をばらまいてその上で板を滑らすと摩擦が軽減する。これと全く同じシステムをナノスケールの世界で実現出来ないだろうか？これが本研究開発のコンセプトである。そこで我々は、フラーレンというナノサイズのボールを、グラファイトというナノサイズのシートではさんで滑らせる事によって、摩擦をゼロの極限に近づける全く新しいタイプの超潤滑剤の開発に世界で初めて成功した。

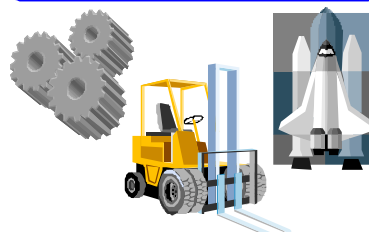
本材料は汎用性が極めて高く、小型の精密機械部品から自動車のような大型機械まで全ての機械に使用可能である(右図下)。更に、環境・エネルギー問題、生体ナノマシンと言った異分野のテーマに発展する学際的な研究課題でもある。

本研究室では、本材料の超潤滑機構の解明を目指して超潤滑シミュレータを開発を進め、更に効率の良い超潤滑性を発揮する材料設計の指導原理を追究している。

カーボン複合超潤滑材料の
設計・開発に成功



全ての機械に適用可能



プラズマディスプレイの性能向上をもたらす酸化物薄膜開発

馬場 茂・中野 武雄

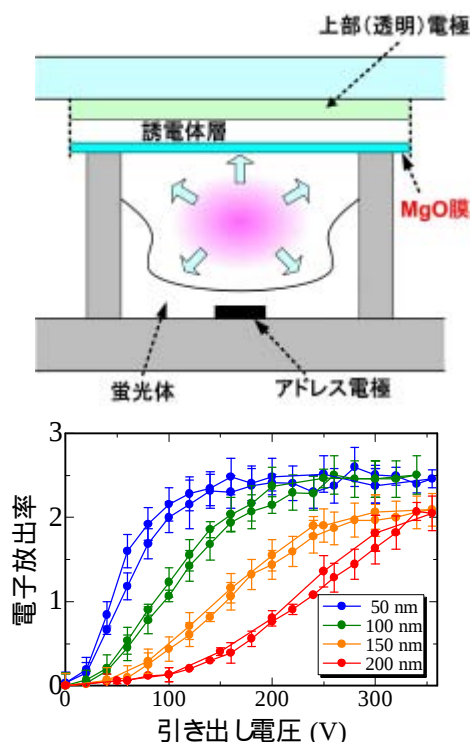
物質生命理工学科 薄膜・表面物性研究室

Functional Properties of Oxide Thin Films that Enhance Electron Emission in Plasma Display

Shigeru BABA and Takeo NAKANO

商品化がすすむ交流プラズマディスプレイは、右図上のような放電セルを画素とする構造を持つ。ここで MgO の薄膜層は、交流放電の極性反転時における電荷蓄積層として、また放電に必要な電子の供給源として、決定的な役割を担っている。前者には MgO の絶縁性が、また後者にはイオン励起による二次電子放出特性が、それぞれ深く関与する。

本研究室では、スパッタプロセスによって作製した MgO 薄膜を対象に、イオン照射下における電子放出特性の評価を行っている。絶縁材料であるだけに、電子放出に伴う帯電によって特性評価は困難とされていたが、50 nm 程度の極薄膜から膜厚を連続的に増した試料を用意することで、電子放出時に生じる絶縁破壊現象が、評価過程に大きく寄与することを明らかにした（右図下）。この成果を踏まえ、今後はより特性の優れた MgO 膜を作製するためのレシピについて研究を進めていく。



薬理活性を有する多糖誘導体の合成

栗田 恵輔・楊 進

物質生命理工学科 機能性高分子研究室

Synthesis of Biologically Active Macromolecules from Polysaccharides

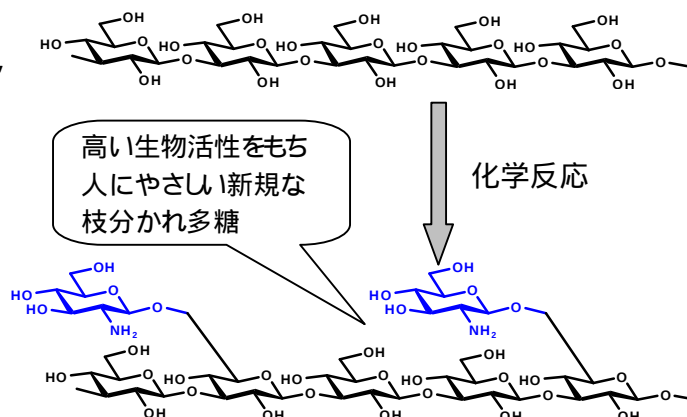
Keisuke KURITA and Jin YANG

天然に存在する分枝型多糖には抗腫瘍活性や免疫賦活などの生物活性を発現するものがある。キノコ類から抽出されるレンチナンはその一例である。レンチナンはカードランを主鎖として、 β -1, 6型のグルコース側鎖をもっている。本研究では医療・医薬材料としての利用が注目されているキチン、キトサンの構成単位であるアミノ糖をカードランやキチン、キトサンに導入して、より高い生物活性を発現させることを目的としている。

まず、保護・脱保護の手法を駆使した化学修飾反応により、直鎖多糖の特定の位置に反応性基をもたせた。これとグルコサミン誘導体との反応により位置選択的に糖側鎖を導入した。さらに、脱保護することにより、天然のレンチナ

ンと類似の構造をもつ新しいタイプの枝分かれ型多糖を合成できた。

今後は、枝分かれアミノ多糖の抗菌活性、抗腫瘍活性などの生物活性を調べる。



天然油脂・脂質の高機能化と有効利用

原 節子・関田 文人

物質生命理工学科 天然物応用化学研究室

Highly Functionalization and Utilization of Structured Lipids

Setsuko HARA and Ayato KANDA

油脂は食品における主要なエネルギー源であり、さらにおいしさをもたらす大切な成分である。近年、先進諸国では飽食のなか、脂質の過剰摂取に基づく肥満や生活習慣病がクローズアップされている。しかし、各種の油脂・脂質は生体機能を調節する多くの役割を担っているため、健康を維持する上で機能性油脂・脂質を質・量ともにバランスよく摂取することが重要である。

本研究室ではまず、貴重な天然資源である油脂・脂質に対し、目的・用途にあわせて種々の機能を有

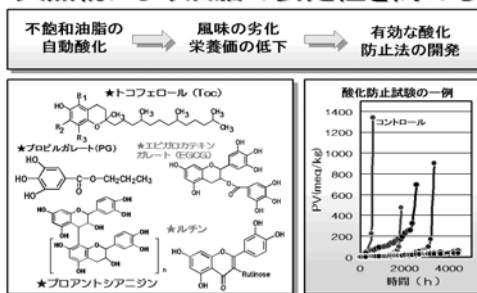
する脂肪酸を導入することによって、天然油脂・脂質の高機能化による有効利用を図ることを目指している。これまでに、人にも環境にもやさしいバイオテクノロジーを利用して、各種の機能性油脂・脂質を調製している。

さらに、調製した機能性油脂・脂質を食品として有効かつ安全に利用するためには酸化安定性の確保が不可欠である。そこで、天然の酸化防止成分による機能性脂質の新規酸化防止法の開発に取り組んでいる。

天然油脂から機能性油脂をつくる



天然物により油脂の安定性を高める



再生医療用造血幹細胞保持基材の調製

樋口 亜紺*

物質生命理工学科 バイオ・医療工学研究室

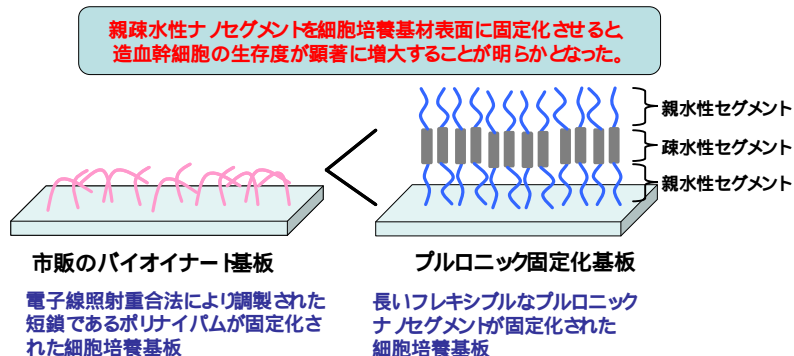
Preparation of Preservation Materials of Hematopoietic Stem Cells for Regenerative Medicine

Akon HIGUCHI

親水性セグメント—疎水性セグメント—親水性セグメントよりなる三元共重合体は、物理化学的には、下限臨界温度を有する高分子と同様な温度応答性高分子となる。この温度応答性高分子を表面反応を用いて、細胞培養基板上にナノブラシ状に固定化させることにより、温度応答型自己組織化基板を調製した。

この温度応答型自己組織化基板上で、臍帯血を低温で培養すると、長期的に造血幹細胞を未分化な状態でかつ、高生存度で保持することが可能であることを、最近、我々は見出した。すなわち、プルロニック表面固定化細胞培養基板上に再生医療で有用となる造血幹細胞を低温で保存すると、1週間後でも、造血幹細胞は50%以上維持されており、さらに

より未分化な造血幹細胞は、ほぼ100%維持されていた。今後、様々な分子構造を有するナノブラシ状温度応答型自己組織化膜を調製して、いずれの構造のナノブラシ状自己組織化基板が、幹細胞を未分化の状態に培養に適しているかを物理化学的に明らかとしていく予定である。



*2007年4月より Department of Materials and Chemical Engineering, National Central University, Taiwan.

複素環化合物を用いた糖尿病治療薬と機能性材料の開発

加藤 明良・内海 圭一郎・松村 有里子
物質生命理工学科 精密有機合成化学研究室

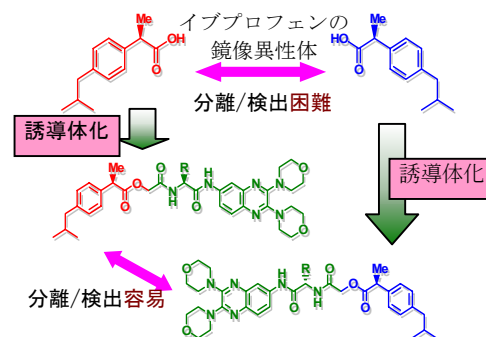
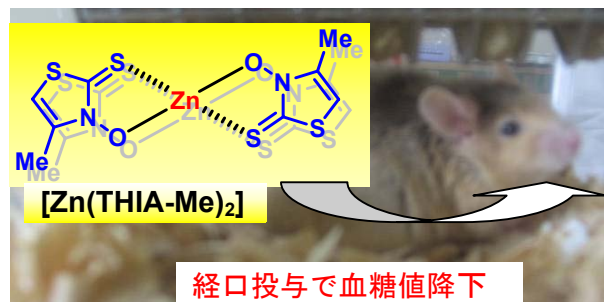
Development of Anti-Diabetic Drugs and Functional Materials using Heterocyclic Compounds
Akira KATOH, Keiichiro UTSUMI and Yuriko MATSUMURA

有機化合物とは、主に炭素 (C) および水素 (H) 原子から構成された化合物群のことを指すが、そこにチッ素 (N) などの原子 (ヘテロ原子) が加わると、無限ともいえる分子のバリエーションが生まれる。特に五員環ないし六員環状の構造を有する複素環は、特別な安定性があるため自然界に多く存在する基本ユニットである。本プロジェクトでは、この複素環をベースとした化合物を合成し、新しい機能の発現を目指している。

例えば本プロジェクトでは、種々の複素環-亜鉛および複素環-バナジル(VO) 錯体を合成し、その中でも $[Zn(THIA-Me)_2]$ (上図) が亜鉛錯体としては世界初の「経口投与可能な」糖尿病治療薬であることをマウスを使った実験で明らかにした。

また、検出にくい物質 (生体内物質や環境中の微量成分) を、光らせて検出する「蛍光誘導体化試薬」の開発を行っている。アミノ酸の置換したキノキサリンはイブプロフェン(風邪薬の成分) などと

容易に結合し、高感度での鏡像異性体 (右手と左手の関係) の分離検出を可能にした (下図)。



新規多重蛍光分子センサーの開発

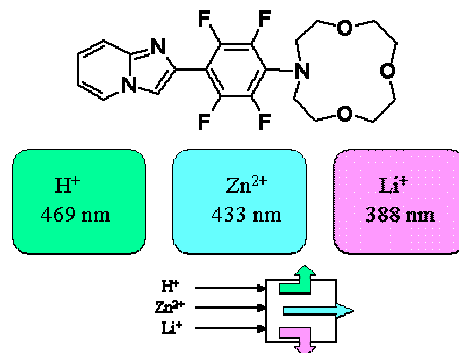
田中 潔・岩田 理
共通基礎 分子制御研究室

Development of Novel Multiple-Fluorescent Molecular Sensor
Kiyoshi TANAKA and Satoru IWATA

これまで多くの蛍光分子センサーが開発されてきたが、多くは蛍光波長は1種類で、カチオンを認識するとその波長の蛍光のみが増光あるいは消光するというものである。一般に蛍光の感度は高いこともあり、生体中や環境中の特定カチオンの定量に応用されてきた。我々は認識するカチオンに対応した蛍光を発する分子センサーの開発を目指しており、これまでも2種類のカチオンに対応して異なる蛍光波長を持つフルオロファーを開発してきた。今回開発した、右に示したアザクラウンエーテルを持つフルオロファーは、 Li^+ を捕捉したときには 388 nm の蛍光を発し、 Zn^{2+} では 433 nm, H^+ では 469 nm でそれぞれ発光することが明らかとなった。これは、3種類のカチオンを一つのフルオロファーを用いてそれぞれ異なる蛍光波長で認識するというものである。

今回開発したフルオロファーは比較的構造も簡単

であることから合成も容易である。また、多重にカチオンを認識する新しいタイプのセンサーとなる。また、このフルオロファーは、分子レベルでの回路を想定するときには、カチオン情報を対応する光情報に多重に変換する分子コンバーターとみなすことができる。



一つで3種類のカチオンを認識する
優れもののフルオロファー

地球に優しい環境・エネルギー・材料製造技術

小島 紀徳・加藤 茂

物質生命理工学科 プロセスシステム研究室

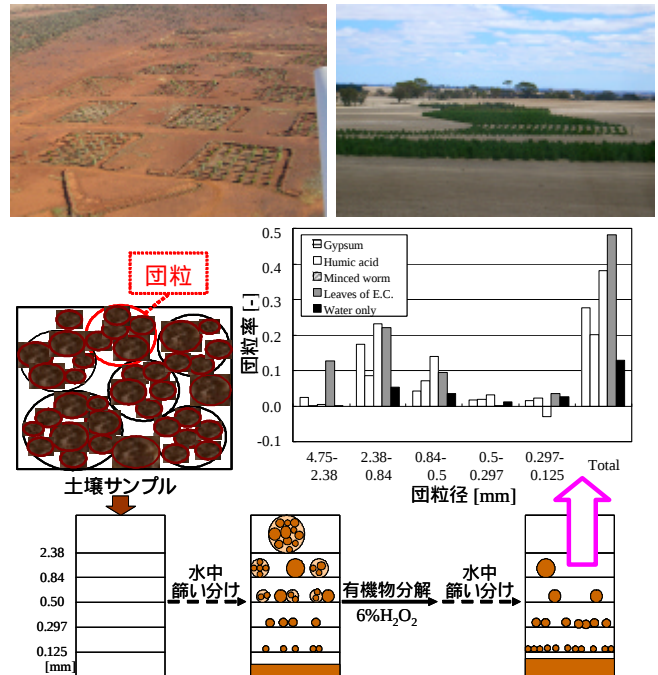
Ecological Technologies for Our Planet: Environment, Energy and Materials

Toshinori KOJIMA and Shigeru KATO

近年、地球規模で問題となっている「温暖化」。この主要原因物質である二酸化炭素を、植林により陸上固定するための技術確立が急務となっている。本研究室では、西オーストラリアの乾燥地（写真：左）および半乾燥地（写真：右）を対象地とし、実証試験を進めている。その中で、土壌改良方法として、透水性・保水性に優れた団粒構造の形成に注目した。これまでに実験室レベルで、団粒形成材として石膏・ミミズミンチ・フミン酸・ユーカリ葉を土壌に投入し、団粒形成（20ヶ月間）を試みた。いずれの形成材を用いた場合も（特にミミズミンチ・ユーカリ葉）大きい団粒が形成したことが確認された（右図）。その他、生分解性保水材の開発やシミュレーションを用いた水移動解析、ポット実験による植物生理等についての要素研究も併せて行っている。

この他、石炭の高効率利用を目指した高温域でのガス化反応速度測定、多結晶シリコン等の材料製造、水質・土壌汚染浄化に関する研究、バイオディーゼル燃料製造に向けた新規プロセスの検討などを行っ

ており、引き続き研究を進めていく。



細胞操作のための微細構造の構築

鈴木 誠一・高橋 勉

物質生命理工学科 バイオエレクトロニクス研究室

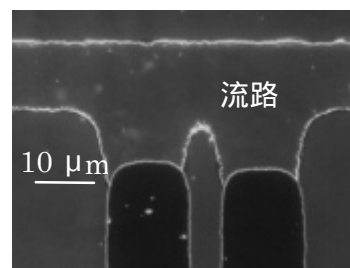
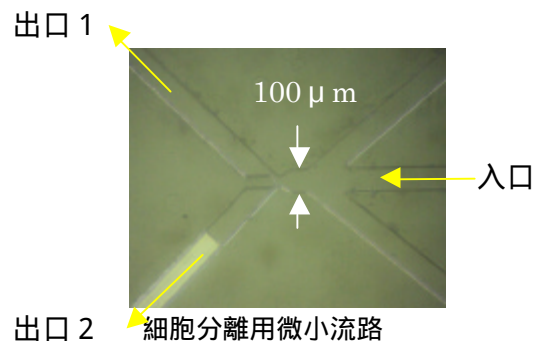
Fabrication of Microstructure for Cell Manipulation

Seiichi SUZUKI and Tsutomu TAKAHASHI

電気と言うと自動車、コンピューターなど「硬い」技術のように思われるが、実は生物のような「軟らかい」モノにも応用できる。

半導体技術では写真と同じ原理で、マイクロ・メートルの大きさの道具を作ることができる。デジカメの中に入っている画素の大きさは2-3ミクロン。細胞の大きさと同じぐらいである。その技術で流路を作れば、細胞を流して色々な操作をすることができる。

細胞を操るのも電気力である。高周波交流電圧をかけると、水の中の細胞は電極からはじき飛ばされる。この現象は誘電泳動と呼ばれる。微小な電極で細胞を操作すれば、大量の細胞の中から役に立つ欲しい細胞だけを取り出すことができる。この技術は血液中の幹細胞から組織を再生させたり、遺伝子導入細胞だけを取り出すことに利用される。



誘電泳動電極。

2つの電極に電圧をかけると流路を流れる細胞は電極から遠ざかるように押される。

映像情報による室内空間における人間の動き検出口ジックの開発

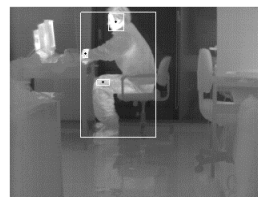
青木 正喜・片原 俊司
情報科学科 画像工学研究室

A Logic Development for Indoor Human Motion Detection using Image Sequence
Masayoshi AOKI and Shunji KATAHARA

高齢化社会を迎え、机での作業中、室内を歩行中、自動車運転中の人間が脳卒中や心臓発作等を起こす危険性が増加してきている。本研究は、これらの異常事態を、遠赤外線カメラ画像を用いた非接触、非携帯のシステムにより検出する事を目的としている。

非接触、非携帯センサーで人間をモニタするために画像を用いる。身体モデルの当てはめにより身体各部の運動解析を行う。通常的环境下で可視光を用いて得られる画像においては、環境光の状態は時々刻々変化し、カメラ固定の場合においても、背景差分・背景更新の適用には困難が伴う。特に走行中の自動車内の運転者の画像では、背景が激しく変化する。本研究では、これらの問題を軽減するため、環境光である可視光の影響をほとんど受けない遠赤外線を用いて取得した人間の画像を解析することにより、安定した人間の検出・追跡を目指す。

遠赤外線
カメラ



デスクワーク作業者の遠赤外線画



運転者の遠赤外線顔画像

独居高齢者の健康異常時の異常検出技術の開発

橋本 竹夫・波多野 滋子・申 盛煥
エレクトロメカニクス学科 心理音響研究室

Development of the Sensing System for Abnormal Health of the Elderly People living Alone
- Utilization of Cough Sound as a Symptom Signal -
Takeo HASHIMOTO, Shigeko HATANO and Shin Sung-HWAN

異常時に発生する音をアンケート調査した結果、健康異常を示す音は咳、うなり声と音声による表現が主だった。この中で風邪や肺炎など呼吸器の異常時に発生する咳の音を健康異常時の音として選定した。咳の音は250Hzから4kHzまでの広い周波数の領域に主要なエネルギーが分布し、持続時間が平均0.25秒程度であり衝撃音の特性を持っていることが確認された。

本研究では周波数特性と時間特性を順次にデータとして取り込み判別分析ができるようにartificial neural network(ANN)モデルとhidden Markov model(HMM)で構成されたハイブリッドモデルを提案した(図1)。本ハイブリッドモデルを使うことで、咳の周波数と時間特性を正確に考慮した判別分析をすることができる。

一般的な音声認識モデルでは、騒音下においてSN比が10dB以上でないと音グループの判別分析に使

用できないが、人間の聴覚特性が考慮された心理音響変数をANNモデルの入力変数に使うことにより、本研究ではSN比が0dBでも咳の音を94%以上の認識と判別ができる性能の良いモデルを開発することが出来た。

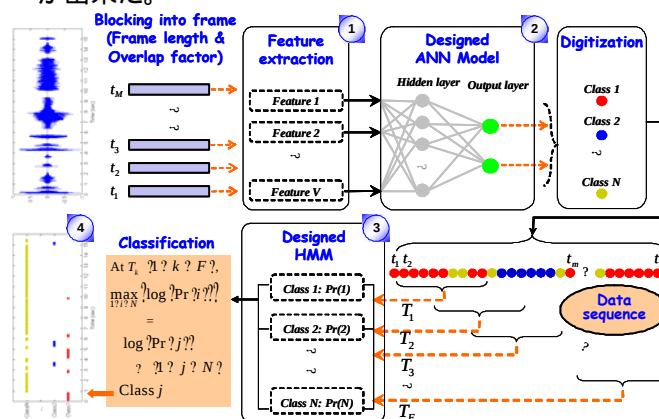


図1 咳を認知するためのハイブリッドモデル

高齢者の視覚特性を考慮したディスプレイの開発

窪田 悟

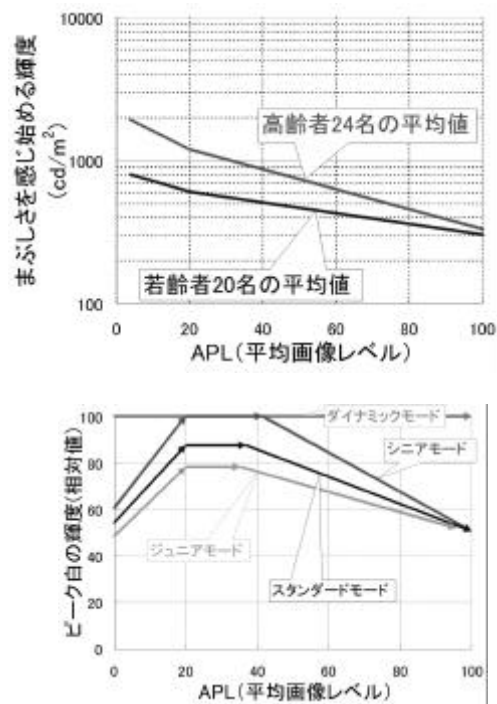
エレクトロメカニクス学科 認知工学研究室

Research and Development of Displays for Older Users

Satoru KUBOTA

まず、家庭におけるテレビ視聴条件の実態調査、インターネットを利用した広い年齢層の視覚特性の測定などを実施した。そして、視聴者の年齢、利用環境、映像コンテンツを実験変数としたディスプレイの表示特性の最適化のための多くの実験をおこなった。その結果、視覚疲労の軽減のためには、まぶしさ感を低減する輝度の制御が重要であり、そのまぶしさ感は、視聴者の年齢、視聴環境、映像コンテンツによって異なるとした。特に高齢者では、平均画像レベルが低いときは、表示輝度を、若年者より高くし、平均画像レベルが高くなるにつれて、若年者より急激に下げる必要があることを見出した(右上図)。

本研究の成果は、三菱電機㈱の液晶テレビ REAL (MX60) に搭載され、業界初の視聴者の年齢に応じて輝度制御を行うテレビが実現された(右下図)。2007 年のモデルには本プロジェクトの次の研究成果が搭載される予定である。



訪問介護におけるスタッフスケジューリング

池上 敦子

情報科学科 モデリング&アルゴリズム研究室

Home Help Staff Scheduling

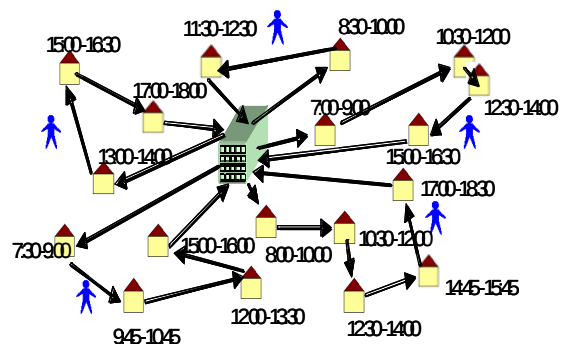
Atsuko IKEGAMI

訪問介護事業所におけるインタビュー調査、アンケート調査、勤務表作成支援システム構築を通して、問題の数理モデル化を行った。

Home Help Staff Scheduling 問題

利用者から要求された**時間制約付きサービス**に対し、これらのサービスが確実に提供されるよう、**担当制約**、**移動時間**、**ルート**の質、そして、スケジューリング期間を通してヘルパーの**勤務負荷**や利用者に対するヘルパーの**バランス**を考えながら、**勤務に時間帯制約のあるヘルパー**達をそれらのサービスに割当てる。

この問題の条件の一部を緩和して、輸送計画モデルに基づく2種類の緩和問題を設定し、それぞれを解くことにより、毎日の必要ヘルパー人数の下限値の算定を行った。また、上限値算定には、ブロック対角構造問題用アルゴリズム(部分問題軸アプローチ)を利用した。これらの結果と、算定の際に得られる情報を併せることにより、勤務表作成前に調整



すべき条件の整備が可能となった。

上限値を得る際に得られた1日分の勤務表は、実際に利用可能であり、部分問題軸アプローチを表計算ソフト上に実装した「勤務表作成支援システム」のプロトタイプは、これまでに市販ソフトで入力に約9時間、勤務表作成に約10時間かかっていたところを、それぞれ約1時間、約20分にまで時間削減することができた。今後もこれらの改善を行う。

視覚障害者用道路横断帯の敷設ガイドライン

大倉 元宏

エレクトロメカニクス学科 人間工学研究室

Installation Guidelines for Tactile Guiding Indicators for Assisting Vision

Impaired Pedestrians in Intersection Crossings

Motohiro OHKURA

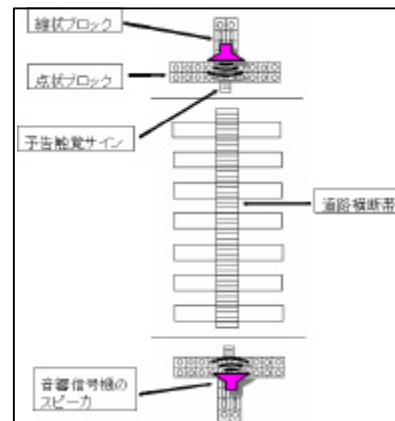
視覚障害者の道路横断を支援する横断帯について、これまでの評価研究の成果を踏まえ、次の敷設ガイドラインを提案する。

- 1) 道路横断帯の敷設には、視覚障害者誘導用ブロックと音響信号機の設置を前提とする。
- 2) 道路横断帯は横断歩道を挟んで相対する歩道上の線状ブロックを結ぶ線上に敷設し、移動の連続性を確保する。
- 3) 幅は40cmより広くとる。



JR 吉祥寺駅前の道路横断帯

- 4) 道路横断帯直前の歩道上に、その位置と方向を示す予告触覚サインを置く。
- 5) 道路横断帯敷設位置の手がかりを増やすため、音響信号機のスピーカを予告触覚サインの上方に設置する。



敷設ガイドラインの解説図

人体頭部衝撃シミュレーション

弓削 康平・堀口 淳司・生出 佳・渡辺 大

エレクトロメカニクス学科 計算力学研究室

Impact Simulation of the Human Head

Kohei YUGE, Junji HORIGUCHI, Kai OIDE and Dai WATANABE

交通事故による死者のうち頭部外傷は5割を占め、その7割近くが65歳以上の高齢者である。また高齢者の頭部外傷患者の臨床的特徴は、遅発性脳出血の合併などの脳病態の特殊性に加え、一見軽微な外傷であっても脳損傷が拡大することや、全身合併症の併発から治療が困難となる症例も多いことが知られており、高齢者の頭部外傷を未然に防止する対策が必要である。ところが頭部に何らかの外力が作用した際に引き起こされる脳損傷メカニズムについては十分に解明されてはいない。

そこで本研究では、高齢者の頭部にかかる外力と、それによって引き起こされる頭部外傷との関係を定量的に把握し、未然に防止する対策を講じるための基礎的研究として、若い成人男性の頭部有限要素モデルを作成し、数値シミュレーションによって外力と頭部外傷の定量的把握を目的とする。

このシミュレーションは頭部を矢印の方向へ瞬間的に動かした時の相当応力分布である。脳損傷は前頭部と側頭部に発生しやすいことが臨床的に知られている。

