



「ソフトインターフェースの分子科学」

News Letter Vol.3

文部科学省科学研究費補助金
新学術領域研究（研究領域提案型）

領域番号：2005

領域略称名：ソフト界面

領域代表者：前田 瑞夫

< 目 次 >

A O 1 公募研究者 研究紹介

「脂質流動界面のアレイ化と分子認識」 1

岩崎 泰彦 関西大学 化学生命工学部

「水中での高分子の自発的集合化に基づく動的界面の創製とその機能・メカニズム解析」

岸村 顕広 東京大学大学院 工学系研究科

「バイオリソグラフィ手法の開発と表面加工への展開」 2

吉川 佳広 産業技術総合研究所 光技術研究部門

「インターロック構造を基盤とするソフト界面の新接着法」

小山 靖人 東京工業大学大学院 理工学研究科

「高分子ブロック共重合体薄膜における2重らせんシリンダー構造の配向制御」 3

陣内 浩司 京都工芸繊維大学 工芸科学研究科

東北大学原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR)

「pH 応答性インターフェースを持つ架橋ポリマーソームの創成」

遊佐 真一 兵庫県立大学大学院 工学研究科

「高速親水化ソフト界面が構築できるポリマーの創製と分子インプリンティング法への応用」 .. 4

渡邊 順司 甲南大学 理工学部

A O 2 公募研究者 研究紹介

「単一分子検出による界面/薄膜における高分子鎖の物性解析」 5

青木 裕之 京都大学 先端医工学研究ユニット

「時間分解界面振動分光法によるソフトマター界面構造の速度・分子論的追跡」

魚崎 浩平 北海道大学 大学院理学研究院

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点サテライト

「チップ増強ラマン散乱法による高分子超薄膜の相分離機構の研究」 6

尾崎 幸洋 関西学院大学 理工学部

「ダイナミックな細胞内外輸送現象の1細胞定量解析方法」

珠玖 仁 東北大学大学院 環境科学研究科

「ソフト界面における自発的多重膜形成」 7

瀧上 隆智 九州大学大学院 理学研究院

「ソフト界面における動的構造解析法の確立と界面拡散現象解明への展開」

田中 敬二 九州大学 工学研究院

「NMRによるソフト界面間隙の液相分子クラスターの分子構造とダイナミクス解析」..... 8

塚原 剛彦 東京工業大学 原子炉工学研究所

「小腸壁における脂質吸収プロセスのモデリング」

野々村 美宗 山形大学大学院 理工学研究科

「界面の分子スケールでの局所電気二重層効果による酸化還元反応速度の理論解析」..... 9

山本 雅博 甲南大学 理工学部 機能分子化学科

A03 公募研究者 研究紹介

「固液界面での分子ダイナミクスに基づく電気化学的な自己報告型遺伝子検出デバイス」.... 10

青木 寛 産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門

「ラジカルポリマーゲルを用いた超高速電荷輸送ソフト界面の構築」

小柳津 研一 早稲田大学 理工学術院

「高分子結合性ペプチドを用いた機能性ソフト界面の創製」..... 11

芹澤 武 東京大学 先端科学技術 研究センター

「生体分子複合固定ソフト界面に基づく増幅・濃縮型高感度イムノアッセイデバイスの開発」

久本 秀明 大阪府立大学 大学院工学研究科

「細胞界面のナノ構造制御による機能性ハイブリッド組織の創製」..... 12

松崎 典弥 大阪大学大学院 工学研究科

「高分子ミセルキャリアの免疫原性制御のためのインターフェース設計」

横山 昌幸 東京慈恵会医科大学 医用エンジニアリング研究室

「NS ポリペプチドの特性解析と細胞磁気ラベリングへの応用」..... 13

吉野 知子 東京農工大学大学院 共生科学技術研究院

「生体高分子を足場とするソフトインターフェースを活用した超分子不斉光化学反応系の創成」

和田 健彦 東北大学 多元物質科学研究所

会議報告..... 14

関連イベント情報..... 16

新聞・報道等..... 17

公募研究者紹介 A01

脂質流動界面のアレイ化と分子認識

研究概要： 生体膜は究極の生体機能界面を構築する自己組織体ととらえることができ、生体の化学的多様性を制御する役割を担っている。すなわち、生体のあらゆる仕組みを解明するために、生体膜を人工的に再現し、その働きを理解することは重要である。また、脂質二分子膜を安定かつ自在に調製する手法が確立されれば、生体膜表面で起こる高度な分子認識機構を誘導でき、これを利用したバイオ分析が可能になると考えられる。そこで、本研究では、脂質二分子膜を再現良く調製するための新たな基板設計と基板の表面構造による脂質二分子膜のマイクロアレイ化、さらに、脂質二分子膜の特徴を利用した高感度な分子認識界面の構築を目的とした。固体表面での脂質二分子膜形成はこれまでも検討されているが、安定性に課題が残されており、その応用が制限されている。新たな基板設計には表面グラフト重合法による精密ポリマーブラシを適用し、このポリマーブラシの構造制御により、安定な脂質二分子膜を実現する。また、生体膜の機能を再現するためには、膜タンパク質の複合化と機能計測は不可欠であり、ポリマーブラシ表面における脂質膜や膜タンパク質の自己組織化を制御する技術を見出すことで、高機能な脂質膜表面を構築できると考えている。本研究では同じ極性基をもったリン脂質ソフト界面を生物学的アプローチ（二分子膜）と化学的アプローチ（ポリマーブラシ）の双方から調製し、それぞれの特徴を比較しながら理想的なバイオ界面の形態についても検討する。



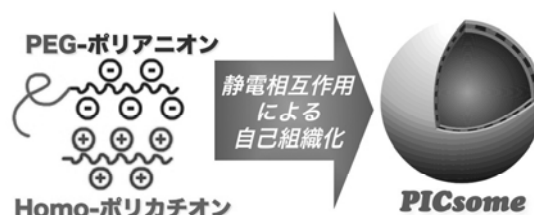
岩崎 泰彦
関西大学
化学生命工学部

水中での高分子の自発的集合化に基づく動的界面の創製とその機能・メカニズム解析

研究概要： 生体がタンパク質の集合体であることはよく知られた事実であり、驚くべき精緻な構造と正確さを持って生体内の反応を動的に制御している。実際には、数分子レベルでの会合体はさることながら、非常に巨大な集合体まで種々存在し、それぞれが動的に活躍している。本研究では、完全に水に分散する高分子を用いて、数分子レベルの会合体から nm~ μ m スケールの集合体、即ち、生命活動と同程度のスケールまでを対象として動的挙動の解析を試みる。実際には、分子量がタンパク質と同程度で、負あるいは正電荷を有するポリアミノ酸と、それらとは混じり合わないものの親水的であるポリエチレングリコール（PEG）からなるブロック共重合体を中心的素材とし、正・負電荷間に働く引力により生じる分子集合体ポリイオンコンプレックス（PIC）についての研究を行う。これまでに筆者らは、PIC 型ベシクル（薄い殻でできたカプセル; PICsome; 図）を調製することに世界で初めて成功しており、さらに最近、生体条件付近でその構造を制御・変換する手法を明らかにしてきた。本研究では、これら水中で自発的に生じてきた“殻”を新たな界面と位置づけ、その動的性質の本質に迫る。本研究の成果は、生体内でのタンパク質間反応のモデルや、生理条件付近で起こるマクロな構造変換発生のモデル系として、生命現象を理解するための新たな知見をもたらしてくれるはずである。



岸村 顕広
東京大学大学院
工学系研究科



公募研究者紹介 A01

バイオリソグラフィー手法の開発と表面加工への展開

研究概要： 近年、自己組織化に基づくナノデバイス等が開発されているが、ナノという特性を生かしつつ利用するためには、それらを適切に設置するための基板が必要となる。本研究では、高分子加水分解酵素を固定化した走査プローブ顕微鏡(SPM)探針で、ソフトマテリアル表面をナノスケールで微細加工するバイオリソグラフィー技術の開発を行う。そして、ナノスケールのソフトマター分子群を基板上に集積化してデバイス化するための基板作製に役立てる。最終的には、バイオリソグラフィーで任意の形状にナノ加工した領域に、多様なソフトマター分子群を集積・組織化させることを目指す。

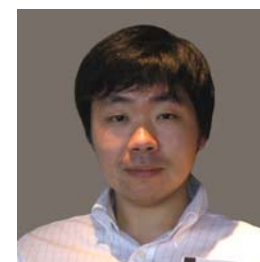
具体的には、高分子加水分解酵素を使用し、基板を被覆したバイオポリエステルの特定期領域を高精度で分解加工する。SPMの動作条件を精密化することにより、ナノメートルスケールのアレイ構造を作製する。そして、分解加工によって露出した表面を、様々な物質で修飾・高機能化が可能であることを実証する。トップダウン手法のバイオリソグラフィー技術とボトムアップ手法(自己組織化)を融合して構造制御したソフト界面を構築し、ソフト界面に特有の原理・現象の解明とその活用に向けたソフトインターフェースの分子科学研究への貢献を目指す。



吉川 佳広
産業技術総合研究所
光技術研究部門

インターロック構造を基盤とするソフト界面の新接着法

研究概要： 生体組織は様々な細胞が高度に連結し、協同的に機能している。生体に習い、機能性のソフトマターを接着・連結すれば、多彩な機能を持つ組織が合成できると期待される。しかしながら現在の科学では、ソフトマターを接着すること自体が大きな壁である。その理由は、①ソフト界面の性質を破壊しない「化学的な接着」が必須であることと、②接着の性質が“化学結合の性質”に起因するためである。共有結合のような強い結合はソフト界面を強力に接着できるものの、界面本来の性質を損なってしまうためである。水素結合のような、いわゆる“弱い相互作用”を多数用いる接着は確かにこの問題を解決できるが、接着力や接合位置のコントロールは極めて困難である。可逆的な接着という観点からは理想的に見える“弱い相互作用に基づく接着”の弱点である。こうした問題点を克服すべく、本研究では非共有結合でありながら、強さを自在にコントロールできる結合であるインターロック結合を利用した“インターロック接着系”の創製を目標とした。この接着が期待通り機能すれば、ソフト界面の化学構造や性質を全く修飾、破壊することのない、可逆的な接着・剥離が可能になるばかりでなく、空孔と貫通分子のサイズ・化学構造・相互作用の変化によって、接着力の自在なコントロールが可能となる。マクロスケール及びミクロスケールにおけるソフト界面の接着を検討し、将来的に高分子材料分野や製薬・医療分野への貢献を目指す。



小山 靖人
東京工業大学大学院
理工学研究科

公募研究者紹介 A01

高分子ブロック共重合体薄膜における 2 重らせんシリンダー構造の配向制御

研究概要： 本研究では、3成分 ABC 型直鎖状トリブロック共重合体の自己秩序化において申請者らが発見した「2重らせんシリンダー構造」をベースとして、薄膜中での2重らせんシリンダー構造の基板に対する完全垂直配向を目指します。このようなナノ構造が実現すれば、高性能ウイルス透過膜・“ソフトナノクッション”材料・高周波電磁波吸収体などの新規機能材料の創成に繋がる可能性が高く、本研究はその基礎となると考えております。

これまでの予備検討として、Poly(styrene-block-butadiene-block-methylmethacrylate) (SBM)トリブロック共重合体を用いて厚さ約 1 μm の膜を作り、膜内部での2重らせんシリンダー構造(以下、単に2重らせん構造とする)の配向を電子線トモグラフィー法により3次元的に観察しました。2重らせん相は、基板表面では水平に配向していたものの、膜中央部では垂直配向している様子が観察されました。この結果は、膜作製時における溶媒の蒸発の履歴を残しているように思われます。そこで、本研究では、溶媒蒸発速度を精密に制御できる装置を作製し、膜厚全体に渡って2重らせん構造が垂直に配向するような構造制御法を開発することを目的とします。



陣内 浩司
京都工芸繊維大学
工学科学研究科

(東北大学原子分子材料
科学高等研究機構)
(WPI-AIMR)

pH 応答性インターフェースを持つ架橋ポリマーソームの創成

研究概要： 外部刺激で解離可能な水溶性のコア-シェル型高分子ミセルをテンプレートに使用して、シェルと相互作用するジブロック共重合体を高分子ミセル周囲に吸着させてから光架橋を行った後、テンプレートを形成していた高分子ミセルを解離させて取り除くことで、内部が空孔の架橋ポリマーソームを合成できる。この方法は使用するブロック共重合体を可逆的付加-開裂連鎖移動(RAFT)型ラジカル重合などの制御ラジカル重合法で合成することができれば、2種類のポリマーの混合と、光照射による架橋反応、透析によるテンプレートの除去といった簡単な操作だけで、サイズおよび分布の揃った架橋ポリマーソームを合成できるという特徴がある。この手法を用いて最外層が親水性のポリエチレングリコールのコロナ層で覆われていて、内層に pH 応答性を付与した架橋ポリマーソームを合成する。このような pH 応答性の架橋ポリマーソームを内部の空孔と外部の水相を隔てるソフト界面としてとらえて、その界面の精密分子設計により pH 変化による物質透過のオン-オフ制御が可能になる。さらにポリマーの分子設計により、温度や周囲の化学物質の濃度変化などに応答して内包物質を制御放出可能なポリマーソームの合成も可能である。ポリマーソームの空孔内には低分子量の薬剤だけでなく、タンパク質および遺伝子などの高分子量の分子を取込むことができると考えられるので、さまざまな物質の細胞内への輸送と制御放出に応用できると期待される。



遊佐 真一
兵庫県立大学大学院
工学研究科



公募研究者紹介 A01

高速親水化ソフト界面が構築できるポリマーの創製と分子インプリンティング法への応用

研究概要： 本研究では、多様に分子設計された親水性の高分子鎖をエラストマーに導入することによって、湿潤環境下において親水鎖がエラストマー表面に高度に濃縮した界面(ソフト界面)を創製し、その界面を活用した分子インプリンティング法への応用を目指します。

具体的には、疎水性かつ非晶性を示すエラストマーであるポリ(トリメチレンカーボネート)の末端に、原子移動リビングラジカル重合により、種々のビニルモノマーを反応させて分子量分布が狭い親-疎水ブロック共重合体の創製を検討しています。本共重合体は製膜時においては、空気と接触するために界面が疎水性を示すのに対して、湿潤環境下においてブ

ロック共重合体の自発的な相分離現象が駆動力となって、親水鎖が迅速に表面に濃縮したソフト界面が構築可能と考えられます。本研究では、この親水性高分子鎖の表面濃縮による動的な界面状態の変化に同期して、テンプレートとなる分子(低分子やタンパク質など)の分子インプリンティングを同時に行い、ソフト界面に分子鎖の仕事として記憶させることができないかと考えています。また、本ソフト界面は親水性高分子鎖が濃縮しているため、テンプレート分子の取込や、抽出・除去など、一連の分子インプリンティング法に不可欠なプロセスにおいて、従来技術ではボトルネックであったテンプレート分子の拡散律速の改善に大きく貢献できると期待されます。



渡邊 順司
甲南大学
理工学部

公募研究者紹介 A02

単一分子検出による界面/薄膜における高分子鎖の物性解析

研究概要： 高分子は代表的なソフトマターであり、その界面においては種々の物性がバルクと大きく異なっていることが知られている。このような界面物性を理解するためには、高分子鎖がどのような形態をとり、またどのような運動をしているかを分子鎖一本のスケールで理解することが不可欠である。本研究では蛍光顕微鏡に基づく新しい超解像観察技術を開発することで、単一の高分子鎖の直接観察を実現し、表面・界面また薄膜中における高分子の分子物性を明らかにすることを目的としている。顕微鏡下において蛍光分子一個をイメージングすることで、その位置と配向を高い精度で取得することが可能となる。これを利用して、蛍光分子でラベルされた高分子鎖一本を観察することで、その形態や鎖セグメントの配向をナノメートルの空間分解能で直接的に計測し、表面 / 界面および薄膜中における単一高分子のコンホメーションとその運動を実空間でリアルタイムに追跡する。このように単一分子の視点から高分子界面の実像を実験的に明らかとすることを旨とした本研究は、ソフト界面の物性を理解し、その制御を行う上で基礎的な知見を与えるものと考えられる。



青木 裕之
京都大学
先端医工学研究ユニット

時間分解界面振動分光法によるソフトマター界面構造の速度・分子論的追跡

研究概要： 生体内でのタンパク質をはじめ、ソフトマターの構造・機能発現において周囲の水が大きな役割を果たしていることは良く知られており、界面の水の構造を明らかにすることの重要性は十分認識されている。このような状況に対し、(超)短パルス光を用いる振動分光法(赤外吸収分光法、Raman 散乱分光法、など)は実時間で分子の構造を追跡・議論するのに極めて有効な測定手法であり、これまで数々のソフトマターに適応した例が報告されている。しかし、ソフトマターが実際に存在する水環境下でソフトマター自身とその表面近傍の水(界面の水)の構造を直接的に決定・議論することはこれまでほとんど行われていない。そこで本研究は、界面選択的な振動分光法である和周波発生(SFG)分光法を「ソフトマター界面」(高分子電解質ポリマーブラシ、生体適合高分子、タンパクおよびペプチド)に適応することで、ソフトマター自身と界面の水の構造を明らかにし、分子間相互作用(水素結合等)に関する情報を得る。また時間分解 SFG 分光法を「ソフトマター界面」に適応することで、従来の測定法では不可能な高い時間分解能で分子自身あるいは周辺の溶媒の構造および分子間相互作用(水素結合、ファン・デル・ワールスカ等)のダイナミクスを明らかにすることを目指す。本研究の実施によりソフトマターの機能材料としての表面に関する基礎情報はもちろん、生命活動における水の役割という生物学的に重要な問題に対する新たな知見が得られる。



魚崎 浩平
北海道大学
大学院理学研究院
物質・材料研究機構
国際ナノアーキテクトニクス
研究拠点サテライト

チップ増強ラマン散乱法による高分子超薄膜の相分離機構の研究

研究概要： チップ増強ラマン散乱 (Tip-Enhanced Raman Scattering: TERS) は近接場光を利用したラマン散乱法で、金属針に光を照射して、その先端に近接場光を生じさせ、この近接場光を試料に近づけ二次元的に走査することで、回折限界を超えた空間分解能の画像が得られる。このとき金属自由電子の振動であるプラズモンと照射光の結合による増強電場が生じて、ラマン散乱が著しく増大 ($10^3 \sim 10^5$ 倍) される。この TERS 測定はポリマーフィルム表面の分析法として良く知られている ATR-IR よりも界面・表面選択性が高いため、表面層のみの情報を選択的に取り出すことができる。その特徴は数十 nm 程度の空間分解能と数十 nm の超薄膜でも測定可能な高感度測定にある。このような TERS 法を用いた高分子に関する研究は、世界でも類を見ない全く新しい研究領域で、ソフトマターの新しい解析法として有力であると考えられる。本研究ではポリマー超薄膜における分子構造、分子間相互作用、およびモルフォロジーを同時に観測し、ソフトマテリアルの界面・表面で引き起こされる相分離のメカニズムを官能基レベルで明らかにし、ナノ構造と機能性発現との関連性に関する知見を得ることを目指す。



尾崎 幸洋
関西学院大学
理工学部

ダイナミックな細胞内外輸送現象の 1 細胞定量解析方法

研究概要： 電気化学はソフト界面を介する物質移動や界面電荷に関する情報を容易に取得可能である。さらに、細胞の外から内部への輸送過程では、標的分子が薬剤・タンパク質・核酸などいずれの場合においても、細胞膜を横切る際に脂質二分子膜小胞に取込まれる経路をたどることが知られている。エンドサイトーシスはその最も典型的な現象であり、細胞膜表面の形状がダイナミックに変化する。これまで、そのキャラクターゼーション法として蛍光標識イメージングやラジオアイソトープ標識が主流であった。本研究では、細胞膜のダイナミックな形態変化を伴う細胞内外輸送過程を定量的に追跡する手法として、(1) 電気化学イメージング法、(2) パッチクランプ法、(3) PCR に基づく核酸分析法などにより、エンドサイトーシス過程を 1 細胞レベルで定量的に解析することを試みる。

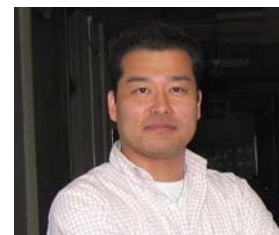


珠玖 仁
東北大学大学院
環境科学研究科

公募研究者紹介 A02

ソフト界面における自発的多重膜形成

研究概要： 気 / 液、液 / 液界面等のソフト界面に形成される吸着膜（ギブズ膜）は、ベシクル、エマルション、生体膜などのより複雑でやわらかい分子組織体の基本骨格であり、それらの構造や機能の理解にはソフト界面ギブズ膜の構造解明が不可欠である。本研究では、フルオロカーボンジオール分子がソフト界面に形成する多重膜を対象に、その形成原理を凝縮単分子膜との構造相関に着目し、界面張力、プリュースター角顕微鏡（BAM）、X線反射率（XR）・回折（GIXD）の静的・動的測定を駆使して巨視・微視両観点から解明することを目指す。特に、XR・GIXD測定に関しては、SPring-8 BL37XUにおいて新たに構築された界面反射・回折計を用い、多重膜形成過程を分オーダーの時間分解能で追跡することに挑む。本研究の対象である自発的多重膜形成はソフト界面では極めて新規な現象であり、その形成原理の解明は、界面における分子間相互作用と組織体構造の制御へと繋がるばかりでなく、界面粘弾性の起源を分子レベルで紐解く研究の展開やソフト界面の構造・性質をドメイン界線の効果も含めて理解する「界線科学」という新たな学問領域の開拓を促進する。



瀧上 隆智
九州大学大学院
理学研究院

ソフト界面における動的構造解析法の確立と界面拡散現象解明への展開

研究概要： 高分子固体が非溶媒と接触すると、その界面には溶解層と膨潤層が形成されることを見いだしている。このような「ソフトな界面」は液相中に埋もれているため、そのキャラクタリゼーションは容易でない。本研究では、1) 非溶媒との接触界面における分子鎖の溶解・膨潤力学の解析法を確立し、2) ソフト界面のナノ領域における拡散現象を明らかにすることを目的とする。試料として単分散のポリメタクリル酸メチル（PMMA）、非溶媒にはメタノール、エタノールおよび水を用いる。PMMA膜の厚さおよび厚さ方向の密度変化に基づき、高分子界面における溶解・膨潤挙動、ひいては、膜中への低分子の拡散挙動を評価する。これらの実験は中性子反射率（NR）および表面プラズモン共鳴（SPR）測定に基づき評価する。必要であれば、和周波発生赤外分光（SFG）測定に基づき、界面における高分子鎖の局所コンフォメーション、および、液体構造を評価する。本研究では、Case II 拡散に基づき、ソフト界面での拡散現象を検討する。これまでの予備検討において、膜厚が高分子鎖の広がり程度になると、Case II 拡散に二つのモードが存在し、速いモードは明確な膜厚依存性を示すことが明らかとなっている。このような現象はこれまで全く報告されておらず、拡散現象の有限サイズ効果という意味でも極めて興味深い。得られる知見は、高分子ソフトナノ界面の構造・物性制御技術へ繋がることは間違いないと期待され、当該領域に大きく貢献できる。



田中 敬二
九州大学
工学研究院

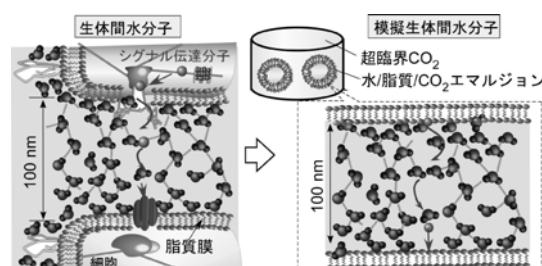
公募研究者紹介 A02

NMRによるソフト界面間隙の液相分子クラスターの分子構造とダイナミクス解析

研究概要： 生体の機能発現には、生体膜表面の界面反応ではなく、100nm スケールの生体膜間に存在する数百分子程度の水分子クラスターが重要な役割を担うと考えられている。我々は、核磁気共鳴 (NMR) 法を駆使して、ガラス、シリカポア等の 100 nm スケールの制限空間内に閉じ込めた水の物性について研究を進め、100nm スケール空間の水は通常のパルク水とは異なるユニークな特性を発現することを見出してきた。しかし、生体膜間を模倣した実験空間が存在せず、膜近傍で発現した機能が協同的な水素結合ネットワークを介して系全体へどのように伝達するのか？については未解明のままである。そこで本研究では、超臨界二酸化炭素(Sc-CO₂)を用いた逆ミセル法に着目し、リン脂質膜内に内包した 100 nm サイズの水滴が Sc-CO₂ 中に分散する“水/CO₂ ナノエマルジョン”を形成させる技術を確認すると共に、高圧 NMR 法により、水および水和イオンの分子構造とダイナミクス(回転・並進運動、拡散)および、これらの空間サイズ効果・表面効果を明らかにすることを目指す。これにより、生体周囲の水分子相互作用のみを抽出して、生体間の物質輸送やシグナル伝達機構の解明に繋げる。

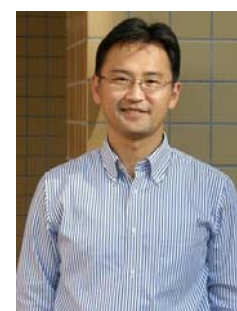


塚原 剛彦
東京工業大学
原子炉工学研究所



小腸壁における脂質吸収プロセスのモデリング

研究概要： 食物中の脂質は、胆汁酸ミセルに取り込まれ、小腸壁表面の細胞膜と融合・吸収されることは古くから知られている。しかし、脂質を可溶化した胆汁酸ミセル水溶液が小腸壁表面を濡れ広がり膜融合する過程は、栄養吸収の核心部分であるにもかかわらず、ほとんど明らかにされていない。本研究では、小腸壁で起こる界面現象と脂質吸収プロセスを理解するために、小腸表面の構造を模倣したモデルを構築する。小腸壁には、微絨毛、絨毛、ひだの三つの階層からなる凸凹が存在し、さらにその表面にはムコ多糖類のゲルで覆われている。そこで、フラクタル表面と呼ばれる超凸凹表面を有するゲル材料を調製し、その表面を脂質・胆汁酸ミセル可溶化液が濡れ広がるプロセスのダイナミクスを高速撮影法を用いて解析する。本研究で構築するモデルによって、食物や薬剤の摂取が小腸壁における濡れのダイナミクスに及ぼす影響が明らかになり、栄養吸収促進剤や腸内環境を改善するサプリメントの開発の礎となることが期待される。



野々村 美宗
山形大学大学院
理工学研究所

公募研究者紹介 A02

界面の分子スケールでの局所電気二重層効果による酸化還元反応速度の理論解析

研究概要: 界面でどのように反応が引き起こされるのかを理論的に解明することは容易でない。比較的扱いが容易とされている電極表面上の酸化還元反応においても、電極の電子・原子の量子力学的な取り扱いが必要なレベルから、溶媒・電解質・酸化還元体等の分子レベル、電気二重層や拡散反応場等の連続場までの多種多様なレベルを考慮しなくてはならないところに困難さが生じる。本研究では、これまで行ってきた連続体・分子レベルの計算を量子力学・分子レベルにスケールダウンして、理論解析を行うことを目的とする。研究の対象は、Au(111)上に形成した末端解離基をもつチオール自己組織化単分子膜(SAM)での酸化還元反応を考慮する。Au(111)上に形成した末端解離基をもつチオール自己組織化単分子膜(SAM)では、末端官能基が全解離して電荷を帯びると、表面電荷密度が 0.74 C m^{-2} と通常の帯電した電極に比較して 10 倍程度高い表面電荷密度をもつため、非常に強い電気二重層が電極界面に生成する。この強い電気二重層により、溶液中の酸化還元種の表面上での酸化還元反応の速度が電気二重層効果 (Frumkin 効果) により何桁も上昇する。静電相互作用のみを考慮した“物理モデル”でこれまでは説明してきたが、分子と分子の相互作用 (いわゆる化学) は考慮してこなかった。本研究では、量子化学計算に基づいた力場を一から構成し、その力場を使った分子動力学計算(MD)を用いて、この系の電気二重層を計算し Butler-Volmer 理論と結合して、SAM 上での redox 反応を理論的に解析することを目的とする。



山本 雅博
甲南大学
理工学部
機能分子化学科

公募研究者紹介 A03

固液界面での分子ダイナミクスに基づく電気化学的な自己報告型遺伝子検出デバイス

研究概要： 遺伝子の機能を核酸レベルで解析する一般的手法として、蛍光標識に基づくDNAチップ法が現在最も普及している。この手法は現在まで多くの遺伝子解析に貢献してきたが、ターゲットの蛍光標識が煩雑でありハイブリッド形成しなかったターゲット核酸の徹底洗浄が必要であるなど本質的な課題がある。数千や数万種もの遺伝子を対象とする網羅的解析にとってこれらの課題は足かせであり、遺伝子診断技術の臨床利用は大いに妨げられている。本研究では、安価で省スペース化が容易な電気化学的手法に基づき、煩雑なサンプル処理を大幅に省いた新たな分析法の開発を目指す。具体的には、固液界面で遺伝子認識機能を有するソフトマテリアルとして新規遺伝子プローブを開発し、ターゲット核酸の標識化を必要としない核酸の電気化学的検出法の開発に取り組む。その際より高い検出感度を目指すため、遺伝子認識部位であるプローブに信号発生団である電気化学活性団とその信号を抑制する信号抑制団とを有する構造を検討し、遺伝子認識に伴い電気化学信号が増加する“signal-on”型の原理の確立を行う。また、複数の核酸を網羅的に解析する手法へと展開するため、マイクロ電極アレイに固定化し複数のターゲットを対象とした遺伝子センサアレイへと発展させる。ターゲットの標識化を必要とせずマーカ一等の信号発生化学種なしにセンサ本体単独で検出が可能のため、従来法の煩雑なサンプル処理を大幅に省いた核酸検出系の基盤技術として期待される。



青木 寛
産業技術総合研究所
環境管理技術研究部門

ラジカルポリマーゲルを用いた超高速電荷輸送ソフト界面の構築

研究概要： ニトロキシドやガルビノキシルなどの有機安定ラジカル種がモノマー単位当たり置換した非共役系ポリマーである「ラジカルポリマー」を用いて、高速かつ高密度の電荷輸送・貯蔵機能をもつ電解質膨潤ゲル膜を創出し、膜の内部における電子移動とそれとともにイオン輸送現象の全容解明により、有機二次電池の具体化に不可欠な革新的電極活物質を創出することを目的とする。特に、これらの支配因子と考えられる膜 / 電解液界面における物質移動を、ポリマーゲル表面への規則的・階層的構造の導入を手段として効率化する切り口から、大容量の電荷貯蔵に関わるソフト界面の化学を確立する。具体的には、ラジカルポリマーの電荷輸送機構に立脚した合理的分子設計により、高いエネルギー密度でレート特性にも優れ、かつ繰返し酸化・再還元可能なポリマー膜を創製し、安全かつ環境適合でもある有機二次電池の斬新な電極材料を導電付与剤（炭素繊維）フリーの純粋なポリマー膜として提供することを目指している。酸化還元活性なラジカル席が密集した電解液膨潤ゲルを、外部からの電気刺激により酸化状態が素早くダイナミックに変化する機能性ソフト界面と捉え、電極 / ゲル / 電解質界面での電荷・物質移動特性を分子レベルで解明し、優れた電荷輸送、電荷貯蔵、電荷分離特性を有するポリマーを創出する。



小柳津 研一
早稲田大学
理工学術院

公募研究者紹介 A03

高分子結合性ペプチドを用いた機能性ソフト界面の創製

研究概要： ナノバイオテクノロジーの飛躍的な発展により、生物学的に構築されたペプチドライブラリーから特定のターゲットに特異的に結合するペプチドを選択するファージディスプレイ (PD) 法や細胞表層ディスプレイ法が開発された。我々は、合成高分子のフィルム表面に PD 法を適用し、それぞれに特異的に結合する 7 残基ペプチドの存在を明らかにしている。これにより、ペプチドには合成高分子のわずかな構造の違いを識別する能力があること、またペプチドの取得が高分子の新しい利用価値の創出につながることを提案している。このような高分子結合性ペプチドを濃密かつ安定に吸着させることができれば、貴金属や酸化物表面の自己組織化単分子膜と同様に、高分子表面の新たな修飾剤となることが期待される。一方、水に不溶な疎水性高分子であっても、高分子表面は水中で膨潤し、を形成していることが明らかにされつつある。つまり、数 nm サイズのペプチドの場合、吸着後にこのソフト界面に潜り込むことが予想され、表面修飾剤として機能させるためにはペプチドならびに高分子表面の構造制御が必要不可欠である。本研究では、このような高分子ソフト界面をペプチドにより機能修飾するための基礎知見を整理することを目的とする。具体的には、(1) ソフト界面形成に及ぼすパラメータの整理、(2) それらの表面に対する高分子結合性ペプチドの結合状態の評価、(3) 表面修飾剤としてのペプチドの設計指針の確立、(4) 様々な表面修飾への適用の順に研究を展開する。



芹澤 武
東京大学
先端科学技術
研究センター

生体分子複合固定ソフト界面に基づく増幅・濃縮型高感度イムノアッセイデバイスの開発

研究概要： イムノアッセイは医療診断に欠かせない分析方法であるが、試薬・試料量が多い、免疫反応に時間がかかるために分析時間が長い等の問題があった。最近、マイクロ流路デバイスを用いることでこれらの問題を解決する試みが多数あるが、それでもいまだに解決できない課題として (1) 多段階反応であるために煩雑な洗浄操作が必要である点および (2) 絶対量が少ないために濃度感度が稼げない点がある。(2) の問題は多段階反応を行えば解決できるが、(1)(2) の両方を同時に解決することは一般に困難であり、これらを同時に解決できれば真の意味での「簡便・迅速・高感度」な医療診断、さらには創薬支援・生化学研究の飛躍的進展も期待できる。我々はこれまでに、種々の化学修飾を施した角型シリカキャピラリーを、その外形と同サイズのチャンネルを作製したポリジメチルシロキサン (PDMS) 基板に埋め込んで作製する「キャピラリー - アセンブルド・マイクロチップ」を開発し、マルチ酵素活性アッセイ・イムノアッセイ・イオンセンサー等、多くのマルチセンシングデバイスへの応用例を示してきた。本提案では酵素や抗体を化学結合・物理吸着あるいはその両方を組み合わせてシリカキャピラリー内壁に固定化したソフト界面を形成させ、酵素反応増幅および等電点電気泳動濃縮を原理とする 2 種類の簡便 Washless かつ高感度なイムノアッセイ法を開発し、形成させるソフト界面の構造とイムノアッセイ性能の関係を検討する。また、それらキャピラリー型イムノアッセイ法のセンシングデバイス化も実施する。



久本 秀明
大阪府立大学
大学院工学研究科

細胞界面のナノ構造制御による機能性ハイブリッド組織の創製

研究概要： 細胞は、外部との情報交換や機能発現、他の細胞との複合化を細胞膜界面で制御している。生体内において細胞界面のマイクロ環境を制御し、機能発現に重要な役割を果たしているのが細胞外マトリックス (ECM) である。例えば、細胞接着は、細胞膜のインテグリン分子と ECM 成分であるフィブロネクチンやコラーゲンとの相互作用であり、また、フィブロネクチンと細胞膜の相互作用が細胞の生存や増殖、シグナル伝達、分化誘導に強く影響することが知られている。近年、ECM に着目した新たな材料設計が提案されているが、細胞膜表面と直接複合化して細胞の界面や機能を制御する材料開発には至っていない。本研究では、細胞表面に人工 ECM としてナノメートルレベルの様々なナノ薄膜を形成することで、細胞界面の構造と細胞機能を制御し、再生医療への応用を目的とした生体組織に近い構造と機能を有するマテリアル - 細胞ハイブリッド組織の構築を目標とした。標的組織に特徴的な ECM 成分のナノ薄膜を細胞表面へ直接形成することで細胞界面のマイクロ環境が制御され、様々な細胞と薄膜を複合化することで、生体組織類似の構造と機能を有するハイブリッド組織の創製が可能となる。これは、細胞自身を材料ととらえ、その動的界面を巧みに制御することで初めて達成することができる。本研究で達成されるハイブリッド組織は、これまで成し得なかった組織類似機能を有する人工組織体として、再生医療の活性化・医薬品検査用の人工組織などに貢献できると期待される。



松崎 典弥
大阪大学大学院
工学研究科

高分子ミセルキャリアーの免疫原性制御のためのインターフェース設計

研究概要： 薬物ターゲティングの領域で、興味深くかつ医療応用では重要な現象として Accelerated Blood Clearance 現象 (ABC 現象) が知られている。ABC 現象は、薬物キャリアーとして利用されるポリエチレングリコール (PEG) 修飾リポソームを 2 回投与すると、図 1 に示すように、2 回目投与の際に血液中の濃度が急激に低下する現象である。この ABC 現象は、免疫作用であることはわかっているが、どのような界面がこの現象を起こしているかについては不明である。一方、本申請者は同じ PEG 鎖として有する高分子ミセルキャリアーの場合には ABC 現象が起きる場合と起きない場合があるという事実を発見した。なぜ、同じ PEG 鎖を外側に有するキャリアーでありながら ABC 現象が起きたり、起きなかったりするのかわからない。ABC 現象の機構の 1 つとして提唱されている抗 PEG-IgM 抗体ではこの違いが説明できない。PEG 鎖を結合した界面の違いが ABC 現象という生体応答を律している事実は、ソフト界面の医療応用として興味深い研究対象と考えられる。また ABC 現象を引き起こさないキャリアーでのみ、造影剤を用いて固形がんを画像診断し、同じキャリアーシステムで抗がん剤をターゲティングする治療する組み合わせがん医療が実行可能となる。本研究は、高分子ミセルの ABC 現象解析を通して、ソフト界面における免疫認識機構を検証し、固形がん診断・治療に有効なキャリアーシステムを確立することを目的とする。



横山 昌幸
東京慈恵会医科大学
医用エンジニアリング研究室

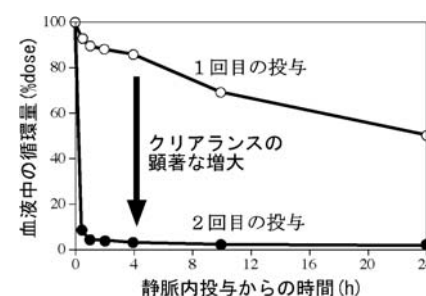


図 1 ABC 現象の例

公募研究者紹介 A03

NS ポリペプチドの特性解析と細胞磁気ラベリングへの応用

研究概要： 磁性粒子は、細胞へ磁気ラベリングすることにより、目的の細胞のみを分離可能な細胞分離用の磁気担体として、また MRI などの磁気プローブとして用いることができる。このような細胞関連のアプリケーションに使用するマテリアルを開発する際の問題点として、マテリアル同士や細胞への非特異的吸着が挙げられる。ポリエチレングリコールやフォスファチジルコリンは、非特異的吸着の抑制に使用される表面修飾分子であり、親水性の非荷電分子であることで共通している。この二つの性質はマテリアルと細胞との非特異的吸着を回避する為の表面修飾分子として必要不可欠な性質と考えた。これまでに遺伝子発現が可能なアミノ酸に着目し、非荷電かつ極性アミノ酸であるアスパラギン (N) とセリン (S) で構成されたポリペプチド(N₄S)_n : NS ポリペプチドを設計し、本ポリペプチドが細胞の固層担体への吸着低減に寄与することを見出した。そこで本研究ではソフト界面における NS ポリペプチドに関わる現象を明らかにするために、遺伝子工学的なアプローチにより、長さ、導入量、または架橋度の異なる NS ポリペプチドを作製し、NS ポリペプチドの特性解析を行う。さらに抗体を NS ポリペプチドに遺伝子融合することにより、特異的に標的を認識し、かつ非特異的吸着の低減を可能とする融合タンパク質の磁性粒子上へのディスプレイを行う。また、本研究で開発する磁性粒子が細胞への磁気ラベリング剤として有効であるかを評価する。本研究は、非特異的吸着を抑制し、かつ特異的認識を達成する高機能ソフト界面の構築を目指した研究である。



吉野 知子
東京農工大学大学院
共生科学技術研究院

生体高分子を足場とするソフトインターフェースを活用した超分子不斉光化学反応系の創成

研究概要： 環境負荷の少ない光を駆動力とする不斉光化学反応は、環境適合型プロセスとして注目され、熱的不斉合成と相補的もしくは代替プロセスとして期待されている。我々は、高効率光不斉反応系の構築を目指し、生体高分子の形成する規制空間をキラルナノバイオリクターとして捉え、水・高分子界面の"ソフトインターフェース"にプロキラルな光反応基質を取込んだナノバイオ組織体を活用し、基底状態のみならず励起状態における弱い相互作用の効果的かつ有効利用により、不斉光反応の鍵中間体である励起状態基質の精緻なエナンチオ区別を実現し、その結果高い光学収率を達成する新しい方法論の確立を目指し研究を展開している。本研究では、より高効率な不斉光化学反応制御、そしてより疎水性の高い光反応基質適用範囲の拡大を目指し、タンパク質や二重らせん核酸界面に、適切な親疎水バランスを有する自己組織化「キラルソフトインターフェース」を構築し、超分子不斉反応場としての活用を検討する。「キラルソフトインターフェース」を用いたキラル反応場においては、低エントロピー環境構築も予想され、常温においてさえ低温環境が実現され、特異な温度依存性を示す新奇反応場構築も期待される。



和田 健彦
東北大学
多元物質科学研究所

文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究
「ソフトインターフェースの分子科学」

第三回 領域会議

第二回公開シンポジウム報告 菊池 明彦*



文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「ソフトインターフェースの分子科学」(ソフト界面)の第三回領域会議、ならびに第二回公開シンポジウムが、去る2009年9月28日(月)～29日(火)の両日にわたり独立行政法人理化学研究所内の鈴木梅太郎ホールで開催されました。第二回領域会議までは、計画班の研究者のみで行われてきましたが、第三回の今回は、新たに公募で参画した計24名の研究者との顔合わせを主眼として、公募研究者の研究計画を短時間で説明していただくとともに、ポスターセッションにおいて、計画研究・公募研究の研究内容の発表が行われました。本領域での取り組み「A01:ソフト界面の創成」、「A02:ソフト界面の解析」、「A03:ソフト界面の機能」の各分野に関しさまざまな研究が公募研究者から提案され、ポスターセッションでも多くの研究者の間で活発な議論が行われました。

第2日は、公開シンポジウムが開催され、計画研究から4題の研究発表と、2件の特別講演が行われました。特別講演は、理化学研究所主任研究員の田原太平博士より「新しい非線形分光で観るソフトな界面の分子科学」という演題で、また、東京女子医科大学の岡野光夫教授より「細胞シート工学：再生医療におけるソフトなナノ表面構造の重要性」という演題でそれぞれご講演いただきました。田原先生の講演では、田原先生のグループで開発された液体界面に存在する分子の電子スペクトルを高精度で測定できるマルチプレックス電子和周波発生分光法について、界面分子の測定例とともに話をされました。また岡野先生の講演では、岡野先生がこれまで研究されてきたソフト界面に関する研究の流れをまとめて講演いただくとともに、現在精力的に展開されている細胞シート工学を利用した再生医療の発展までご講演いただきました。いずれのご講演も、今後私たちの新学術領域研究を推進する上で、参考になるものと考えられます。計画班の研究発表の中では、すでにこれまでに実施された領域会議内でのディスカッションから始まった共同研究の例がいくつか紹介され、それぞれの研究の進展における共同研究の重要性が見いだされました。今回参画された24名の公募研究者も含め、領域内共同研究のさらなる推進が期待されます。

次回は、平成21年1月21日、22日の両日にわたり、つくば大学にて公開シンポジウムと領域会議が開催される予定です。また、来年3月には、日本化学会年会内で当領域の若手研究者を中心にしたシンポジウムが開催されること、また同12月にはPACIFICHEM 2010内でソフト界面のセッションが開かれることがアナウンスされました。



公開シンポジウムの挨拶をする
前田領域代表

*東京理科大学基礎工学部材料工学科 教授

<第三回領域会議プログラム>

平成21年9月28日(月)

- 13:20~13:30 領域代表あいさつ
前田 瑞夫 (理化学研究所)
- 13:30~14:45 研究計画説明 公募研究代表者(交代を含め各6分程度)
- A01 岩崎 泰彦 (関西大学)
「脂質流動界面のアレイ化と分子認識」
岸村 顕広 (東京大学)
「水中での高分子の自発的集合化に基づく動的界面の創製とその機能・メカニズム解析」
吉川 佳広 (産業技術総合研究所)
「バイオリソグラフィ手法の開発と表面加工への展開」
小山 靖人 (東京工業大学)
「インターロック構造を基盤とするソフト界面の新接着法」
陣内 浩司 (京都工芸繊維大学)
「高分子ブロック共重合体薄膜における2重らせんシリンダー構造の配向制御」
遊佐 真一 (兵庫県立大学)
「pH応答性インターフェースを持つ架橋ポリマーソームの創成」
渡邊 順司 (甲南大学)
「高速親水化ソフト界面が構築できるポリマーの創製と分子インプリンティング法への応用」
- A02 青木 裕之 (京都大学)
「単一分子検出による界面/薄膜における高分子鎖の物性解析」
魚崎 浩平 (北海道大学)
「時間分解界面振動分光法によるソフトマター界面構造の速度・分子論的追跡」
尾崎 幸洋 (関西学院大学)
「チップ増強ラマン散乱法による高分子超薄膜の相分離機構の研究」
珠玖 仁 (東北大学)
「ダイナミックな細胞内外輸送現象の1細胞定量解析法」
瀧上 隆智 (九州大学)
「ソフト界面における自発的多重膜形成」
- (コーヒーブレイク)
- 15:00~16:15 研究計画説明 公募研究代表者(交代を含め各6分程度)
- A02 田中 敬二 (九州大学)
「ソフト界面における動的構造解析法の確立と界面拡散現象解明への展開」
塚原 剛彦 (東京工業大学)
「NMRによるソフト界面間隙の液相分子クラスターの分子構造とダイナミクス解析」
野々村 美宗 (山形大学)
「小腸壁における脂質吸収プロセスのモデリング」
山本 雅博 (甲南大学)
「界面の分子スケールでの局所電気二重層効果による酸化還元反応速度の理論解析」
- A03 青木 寛 (産業技術総合研究所)
「固液界面での分子ダイナミクスに基づく電気化学的な自己報告型遺伝子検出デバイス」
小柳津 研一 (早稲田大学)
「ラジカルポリマーゲルを用いた超高速電荷輸送ソフト界面の構築」
芹澤 武 (東京大学)
「高分子結合性ペプチドを用いた機能性ソフト界面の創製」
久本 秀明 (大阪府立大学)
「生体分子複合固定ソフト界面に基づく増幅・濃縮型高感度イムノアッセイデバイスの開発」
松崎 典弥 (大阪大学)
「細胞界面のナノ構造制御による機能性ハイブリッド組織の創製」
横山 昌幸 (東京慈恵会医科大学)
「高分子ミセルキャリアーの免疫原性制御のためのインターフェース設計」
吉野 知子 (東京農工大学)
「NSポリペプチドの特性解析と細胞磁気ラベリングへの応用」
和田 健彦 (東北大学)
「生体高分子を足場とするソフトインターフェースを活用した超分子不斉光反応系の創製」
- 16:15~17:50 ポスターセッション(計画研究・公募研究すべて)
- 18:00~20:00 交流会(広沢クラブ2F)

<第二回公開シンポジウム>

平成21年9月29日(火)

- 9:20 ~ 9:30 領域代表あいさつ
前田 瑞夫(理化学研究所)
- 9:30 ~ 9:40 主催機関代表あいさつ
玉尾 皓平(理化学研究所・基幹研究所・所長)
- 9:40 ~ 10:10 研究報告 菊池 明彦 (東京理科大学)
「温度応答性インターフェースの創成と生体分子認識制御」
- 10:10 ~ 10:40 研究報告 北野 博己 (富山大学)
「高分子ブラシの機能と近傍の水の動態との相関に関する研究」
- 10:40 ~ 11:40 特別講演 田原 太平 (理化学研究所)
「新しい非線形分光で観るソフトな界面の分子科学」
- (ポスターセッション&昼食)
-
- 14:00 ~ 15:00 特別講演 岡野 光夫 (東京女子医科大学)
「細胞シート工学:再生医療におけるソフトなナノ表面構造の重要性」
- 15:00 ~ 15:30 研究報告 佐藤 縁 (産業技術総合研究所)
「3次元ナノ相分離膜構造と高感度分子認識能の動的解析」
- 15:30 ~ 16:00 研究報告 山岡 哲二 (国立循環器病センター研究所)
「リガンド固定化相と細胞表面で形成されるソフト界面での動的現象の
評価と応用」
- 16:00 ~ 16:10 評価委員講評・閉会あいさつ

関連イベント情報

「ソフトインターフェースの分子科学」第三回 公開シンポジウム
2010年1月21日(木) 筑波大学総合研究棟B0110公開講義室
参加費無料

- 13:30~13:40 開会の辞 領域代表 前田 瑞夫(理化学研究所)
- 13:40~14:10 研究発表 松岡 秀樹(京都大学)
- 14:10~14:40 研究報告 三浦 佳子(北陸先端科学技術大学院大学)
- 14:40~15:00 コーヒーブレイク
- 15:00~16:00 特別講演 一ノ瀬 泉(物質・材料研究機構)
- 16:00~16:30 研究報告 熊木 治郎(山形大学)
- 16:30~17:00 研究報告 宮原 裕二(物質・材料研究機構)

新聞・報道等(2009年 7月～ 2009年 11月)

●「先駆者(プリカーサー)」の記事が、2009年11月号のメディカル・バイオ誌(オーム社)に紹介されました。(松崎 典弥 助教 大阪大学)

(概要)iPS細胞から望の細胞を作り、患者に移植する再生医療の研究が急ピッチで進められている。しかし、再生医療に必要な技術として、細胞を分化誘導したり、単層の細胞シートを作り出す研究は進んでいるが、複数種類の細胞を用いて立体構造をもつ臓器を作り出す研究はいまだ発展途上にある。大阪大学大学院工学研究科助教の松崎典弥は、細胞外マトリックスを接着剤のように使う細胞積層化技術を開発。これにより立体構造をもつ組織を作り、再生医療に活かそうとしている。

メンバーおよび若手研究者の奨励賞等

「ソフトインターフェースの分子科学」News Letter Vol.3

日付	受賞名	受賞者	タイトル	団体
2009.7.11	遺伝子・デリバリー研究会 第9回シンポジウム敢闘賞	田村 篤志、大石 基、 長崎 幸夫(筑波大学)	PEG化ナノゲル粒子の精密設計 に基づくsiRNAの細胞内導入ー細胞質移行過程の最適化	遺伝子・デリバリー研究会
2009.7.27	第38回医用高分子シンポジウム 学生奨励発表 ポスター発表 最優秀賞	吉富 徹、間宮 孝、 松井 裕史、平山 暁、 長崎 幸夫(筑波大学)	生体内酸性環境の可視化を目指した安定ラジカル含有 pH 応答型キヤリアの設計と評価	医用高分子研究会
2009.9.2	優秀ポスター賞	青木 寛、北島 明子、 田尾 博明(産業技術総合研究所)	超分子電気化学に基づく遺伝子検出法	東京コンファレンス 2009
2009.9.4	優秀ポスター賞	西澤 一樹、高井 まどか、 石原 一彦(東京大学)	ナノ構造表面を用いた高感度 マイクロチップイムノアッセイ	東京コンファレンス 2009
2009.9.18	The 6'th International Forum of Post-Genome Technologies Excellent Poster Award	Masaki Kubo, Keitaro Yoshimoto, Xiaofei Yuan, Yukio Nagasaki (Univ. of Tsukuba)	Completely stable streptavidin immobilized on magnetic beads in terms of thermal treatment cycles for advanced genome sequencing	The 6'th International Forum of Post-Genome Technologies
2009.9.25	奨励賞	青木 寛(産業技術総合研究所)	電気化学的遺伝子検出法と迅速遺伝子診断技術の開発	日本分析化学会
2009.10.22	FAPS Young Scientist poster award	Kazuki Nishizawa, Madoka Takai, Kazuhiko Ishihara (The Univ.Tokyo)	3D Nanostructured Phospholipid Polymer Biointerface for High Sensitive Immunoassay	The 1st FAPS Polymer Congress
2009.11.4	第4回モノづくり連携大賞「特別賞」	松崎 典弥(大阪大学)他 名古屋大学・産総研健康工 学研究センター・協和界面科 学株式会社・クラスターテクノロ ジ株式会社	ナノ微粒子等を定量定点配置できる装置を応用した、産官学連携による多様なアプリケーション開発	日刊工業新聞社

発行日 2009年11月27日
 発行責任者 前田 瑞夫(理化学研究所)
 編集責任者 高井まどか(東京大学大学院)
 製作 株式会社ジェイテックスマネジメントセンター
 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 1-2

文部科学省科学研究費新学術領域研究「ソフト界面」総括班
<http://www.riken.jp/soft-kaimen/>
 新学術領域ソフトインターフェースの分子科学運営事務局
softinterface@jmcjp.com