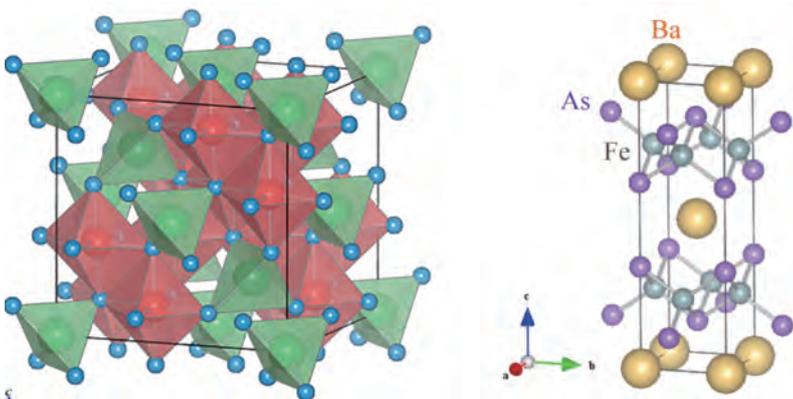


名古屋大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー ニュース

平成26年2月1日発行 第18巻第2号

〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL (052)789-5447 FAX (052)789-5448 <http://www.vbl.nagoya-u.ac.jp>

ISSN 1342-8640

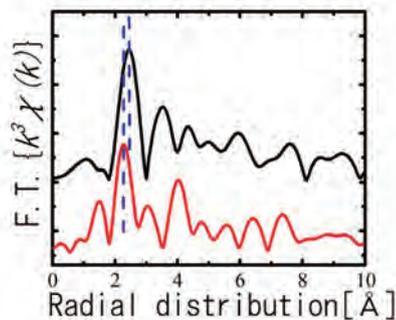
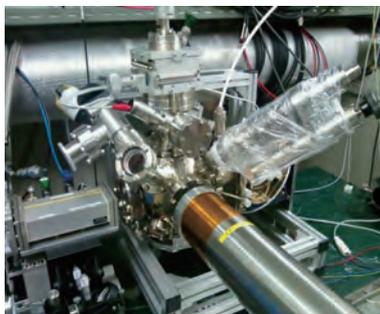


軌道自由度が物性発現に重要な役割を果たす物質の結晶構造例。

左： $\text{LiV}_2\text{O}_4$

右： $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$

研究紹介（1）より。



NEA 表面作製装置（左）と測定された Cs-L<sub>3</sub> XAFS スペクトルをフーリエ変換して得た動径分布（右）。黒線は GaAs (001) 基板、赤線は (110) 基板の結果。Cs 原子周辺の原子配置に違いがあることが分かる。

研究紹介（2）より。

## CONTENTS

ベンチャービジネス特論I実施報告	2
最先端理工学実験報告	3
研究紹介(1) 強相関電子系の軌道物性	4
研究紹介(2) GaAs表面に吸着したCsが作る構造のXAFS法による解析	5
第17回VBLシンポジウム開催報告	6
平成25年度第1回VBLセミナー報告	7
平成25年度第2回VBLセミナー報告	7
平成25年度第3回VBLセミナー報告	8
平成25年度第4回VBLセミナー報告	8

# ベンチャービジネス特論I実施報告

ベンチャービジネスラボラトリー 永野 修作

名古屋大学 VBL では、アントレプレナー教育の講義として、理科系大学院生を対象とした「ベンチャービジネス特論I」を平成 16 年度から継続して実施しております。この講義は、理科系大学出身者が起業や事業化を考える時、必要となる経営、資金、法律等に関する知識を学ぶことを目的としています。多くの研究者は、専門となる基礎科学や技術には詳しいものの、自身の研究をもとに起業や事業化するための手続きや経営には疎いと言われます。本特論では、将来の起業や新規事業を担うような学生への教育として、大学での研究をもとに起業する、あるいは事業化が行われることを想定した時に必要な最低限の知識を学び、クリアしておかなければならない問題点を考えることを目指します。よって、起業の手続きや経営に関する知識の概略の講義を行なうと共に、学内外の講師をお招きし、名古屋大学での研究成果をもとに行なわれた企業での技術開発や事業化の話、名古屋大学の教員が実際に起業した話など、より具体的な起業・新規事業の取り組みが聴講できます。講義は、1日に2～3コマの授業を行ない、通常の講義の半分程度の期間に集中して講義を行なう半集中講義の形をとることで、個々の事例を詳しく具体的な内容にまで踏み込んで聞いてもらえるようにしているのが特徴です。

受講学生数は年々増加の傾向を示しており、一昨年からは受講生が500名を越えています。これほど多くの受講があるのは、起業やベンチャービジネスに関心を持つ学生が非常に多いことを示しています。また、講義中や講義後の質疑応答から、多くの学生諸君がベンチャー起業に興味を持っていることが伝わり、近い将来の起業への意欲を感じさせるものでした。VBLは、学生諸君の心の中にある起業に対する抵抗感を少しでも減らし、将来、起業を目指す人をエンカレッジするアントレプレナー教育を目指します。



講義風景：右から南部先生、太田先生、山口先生

## 2013年度スケジュール

4/11	イントロダクション	名古屋大学工学研究科 永野 修作
4/18	「事業化と起業の知識と準備」 「大学の研究から事業化起業へ (1)」	アセット・ウィッツ代表取締役 南部 修太郎
4/25	「大学の研究から事業化起業へ (2)」 「事業化の推進」	アセット・ウィッツ代表取締役 南部 修太郎
5/9	「青色 LED の開発・事業化と今後の窒化ガリウム系材料の展望」	豊田合成常務取締役 太田 光一
5/23	「メタルジェットプリンターの開発と応用ビジネス」 「ファイバー砥石の開発と応用ビジネス」	メジエップ代表取締役 山口 勝美
6/13	「ナノバイオデバイスが拓く未来医療 ～ナノ空間生命科学から医療デバイス実用化へ～」	名古屋大学大学院工学研究科 馬場 嘉信
6/20	「研究成果を特許化するための知識と準備」	青山学院大学 渕 真悟

# 最先端理工学実験報告

VBL 永野 修作, シンクロトロン光研究センター 渡邊 信久

VBLの重要な目的の一つには若手研究者の育成があり、その一環として工学研究科等の大学院生を対象とした「最先端理工学実験」を実施しています。これは、VBLにある最先端の設備を利用して受講生に各自の研究を行うために必要な高度な知識と技術を習得する機会を与える実習科目であり、CAD分野の計算機実験とナノプロセス分野の実験を実施しています。

## 最先端理工学実験 CAD 分野

CAD分野では、理工学における最先端研究を行うために必要な、高度なCADシミュレーションに関する技術を習得することを目的としています。実験では、VBLが保有するアクセラリスの計算シミュレーションソフトウェアパッケージであるMaterials StudioとDiscovery Studioを用いてマテリアルサイエンス系、バイオサイエンス系それぞれのテーマで計算機シミュレーションを行うことが可能です。本年度は、マテリアルサイエンス系6名、バイオサイエンス系4名が、使用法の基礎と応用の2度の講習を実施し、各自の研究に直結したテーマで計算機実験を行いました。ライフサイエンス系受講者のひとりには、HIV関連タンパク質APOBEC3GのC末ドメインの構造をホモロジーモデリングし、その基質である一本鎖DNAとの結合をシミュレーションし、結合部位を予測しました(図1)。また、マテリアルサイエンス系の受講者のひとりには、色素増感太陽電池に使われる色素と酸化チタン表面の吸着形態をシミュレーションした研究を行いました(図2)。

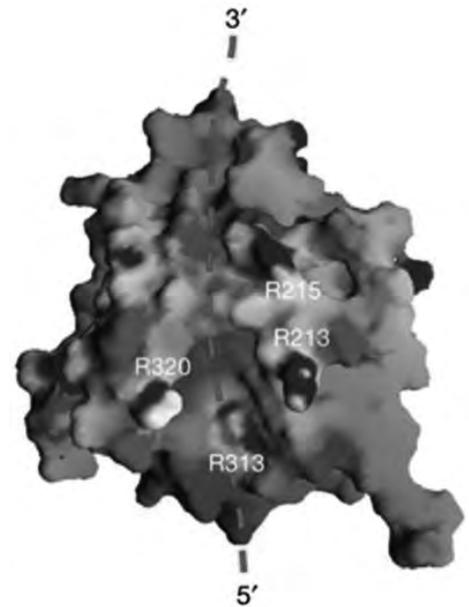


図1. ホモロジーモデリングで予想されたA3G CTDのssDNA結合部位(上下方向の点線)。

## 最先端理工学実験ナノプロセス分野

ナノプロセス分野では、VBL所有の高度なナノ構造解析装置や実験機器を用いて、最先端のナノ技術を習得することを目的としています。本年度は、2名の学生の応募があり、ひとりの受講生は「マイクロ相分離シリンダー構造の三次元光配向とTEM観察」という課題で集中的に実験を行い、一定の成果を得ることができました(図3)。

全受講者の成果発表会は、11月20日に行われ、異分野の学生間で活発に討論を行いました(図4)。

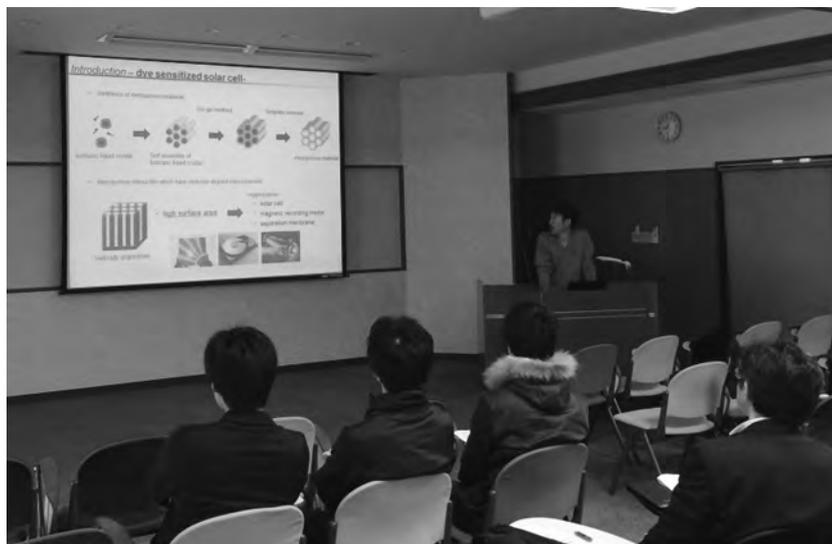


図4. 成果報告会の様子

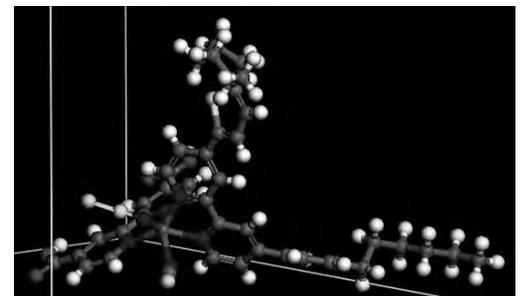


図2. 計算されたアナターゼ型TiO<sub>2</sub> (001)面に吸着したBlack dye分子のモデル

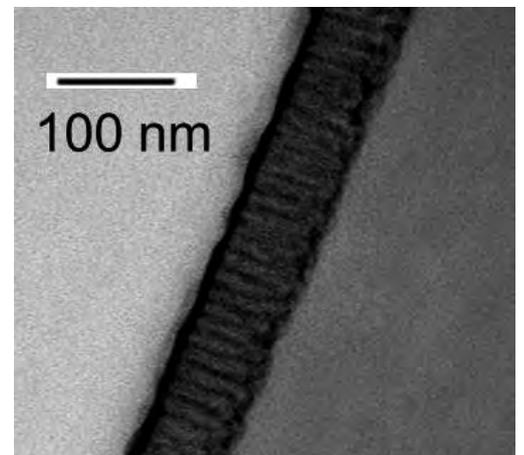


図3. 垂直配向マイクロ相分離シリンダー構造のTEM像

# 研究紹介 (1)

## 強相関電子系の軌道物性

理学研究科 物質理学専攻 (物理系) 伊藤 正行

固体物理学の分野では、電子間相互作用が強い強相関電子系で発現する新奇な磁性や超伝導に興味を持たれている。このような電子系では、電子が持つ電荷、スピン、軌道の自由度が複合あるいは競合して物性が現れる。中でも、軌道は物性発現の舞台をつくる重要な自由度であるが、その測定は他の自由度と比べ難しく、軌道物性の実験的研究の進展が望まれている。私たちは、核磁気共鳴 (NMR) 法を用いて軌道状態を測定する手法の開発とそれを用いた物性研究を進めて来た。この手法では、原子核と電子の間に働く異方的な超微細相互作用を利用し [1]、磁場中で単結晶試料を用いた精密な NMR 測定を行うことによって、電子の軌道占有率などの情報を得ることができる。

私たちは、軌道自由度が物性発現に重要な役割を果たす遷移金属酸化物や鉄系超伝導体を対象にして、最近、以下に述べるような研究を行った。スピネル型構造 (図 1 (a)) を持つ  $\text{LiV}_2\text{O}_4$  は  $3d$  電子系として重い電子系的な振る舞いを示すユニークな系である。その起源は、近藤効果、電子相関、軌道揺らぎなど様々なモデルが提案されてきたが、未だに解明されていない。私たちは、単結晶試料 (図 1 (b)) の NMR 測定から、局所的な  $a_{1g}$  電子と遍歴的な  $e'_g$  電子が存在することを見出し、局所的電子はフラストレーション効果のためにスピン液体となり、それとフント結合した遍歴電子が重い電子系的振る舞いを示すとするモデルを提案した [2]。また、三角格子を持つ  $\text{LiVO}_2$  では、フラストレーションを解消して現れる非磁性三量体の起源となる軌道秩序を観測することに成功した [3]。さらに、二重鎖構造を持つ一連の物質群 ( $\text{NaV}_2\text{O}_4$  や  $\text{K}_2\text{Cr}_8\text{O}_{16}$  など) の研究を行い、磁性や伝導性が軌道状態と密接に関係していることを示した [4, 5]。また、図 2 (a) に示した構造を持つ鉄系超伝導体  $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$  の正方晶相で、NMR スペクトルの電気四重極分裂が  $c$  面内二回対称性を持つことを見出した (図 2 (b))。このことは、ミクロな電子状態が正方対称より低下していることを意味し、Co ドープに伴う局所的な軌道秩序がその起源として考えられることを指摘した [6]。これらの研究は、強相関電子系物質の軌道物性を研究する上で、NMR の測定が有効であることを示したよい例である。

- [1] T. Kiyama and M. Itoh, Phys. Rev. Lett. **91**, 167202 (2003) .
- [2] Y. Shimizu, H. Takeda, M. Tanaka, M. Itoh, S. Niitaka, and H. Takagi, Nature Commun. **3**, 981 (2012) .
- [3] T. Jin-no, Y. Shimizu, M. Itoh, S. Niitaka, and H. Takagi, Phys. Rev. B **87**, 075135 (2013) .
- [4] H. Takeda, M. Itoh, and H. Sakurai, Phys. Rev. B **86**, 174405 (2012) .
- [5] H. Takeda, Y. Shimizu, M. Itoh, M. Isobe, and Y. Ueda, Phys. Rev. B **88**, 165107 (2013) .
- [6] Y. Kobayashi, A. Ichikawa, M. Toyoda, M. Itoh, and M. Sato, J. Korean Phys. Soc. **63**, 481 (2013) .

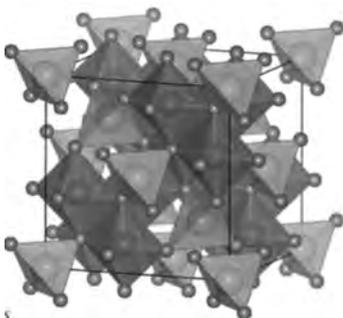


図 1 (a)

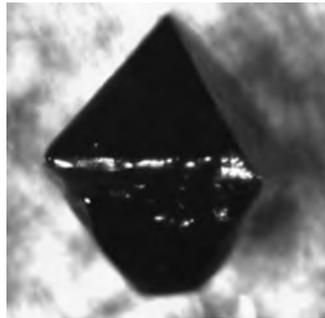


図 1 (b)

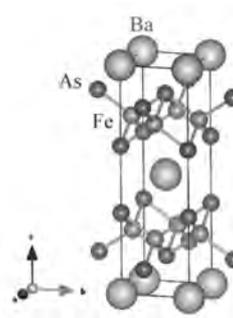


図 2 (a)

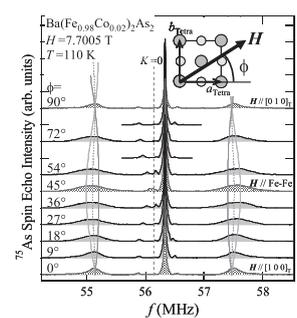


図 2 (b)

図 1.  $\text{LiV}_2\text{O}_4$  の (a) 結晶構造と (b) 単結晶試料

図 2. 鉄系超伝導体  $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$  の (a) 結晶構造と (b) NMR スペクトルの角度変化。赤と青の曲線で示されたように、 $c$  面内二回対称性が観測される。

## 研究紹介 (2)

### GaAs 表面に吸着した Cs が作る構造の XAFS 法による解析

シンクロトロン光研究センター 田淵 雅夫

多くの場合、材料の表面に Cs を蒸着すると、材料内部の電子のエネルギー準位に対して、表面外の真空準位が相対的に下がるということが知られている。半導体材料表面に Cs を蒸着してこの効果が特に顕著に現れた場合、半導体材料の伝導帯よりも外部の真空準位が低くなるということが起こりえる。このような状態は、伝導帯と真空準位の差が負になった状態とみなされ、負の電子親和力を持った状態 (negative electron affinity 状態: NEA 状態) と呼ばれる。GaAs 表面に Cs を蒸着した系はこのような事が起こる典型的な系として知られている。NEA 表面を持つ半導体の伝導帯に光励起等でキャリアを注入すると、真空準位のほうがエネルギーが低いので、そのキャリアを容易に真空中に引き出すことができる。このため NEA 表面は、光で電子放出を制御できる電子源への利用が注目されている。

一方で、NEA 表面は極めて繊細で通常  $10^{-8}$  Pa 台、あるいはそれ以上の非常に高い真空雰囲気中で作成する必要がある、少しの真空度の悪化で大きく劣化する。このことは NEA 表面を実用的に使用する上での妨げになると同時に、NEA 表面がどのようなものかを研究することを困難にし、その性能や耐久性の向上を目指した開発をも妨げている。

そこで我々は、X 線を導入できる超高真空蒸着装置を作製し、X 線をプローブとした原子レベルの構造解析手法である XAFS 法を用いて、NEA 表面のその場観察を行うことを試みてきた。ここではその成果の一部を報告する。

図 1 に示すのは、本研究のために作製した NEA 表面作製装置である。X 線導入可能で、超高真空を保ち Cs の蒸着が可能になっている。この装置を用いて GaAs (001), (110) 表面基板上に作製した Cs/GaAs NEA 表面に対して、その場蛍光 XAFS 測定を行った。基板となる GaAs エピ層は VBL の MBE 装置を使用して作製した。その結果と、GaAs (001), (110) NEA 表面の光電子放出効率との対比などから、Cs は GaAs (001) 面上では大半が島状の構造を作っていて一部が GaAs 表面を層状に覆っていると推測された。これに対して (110) 面上では層状大半の Cs が層状構造をとっていた。また、光電子放出の能力が高い (NEA 表面としての特性が良い) のは層状になった Cs であること、しかしながら、この層状の構造は壊れやすいものであること、なども示唆された。

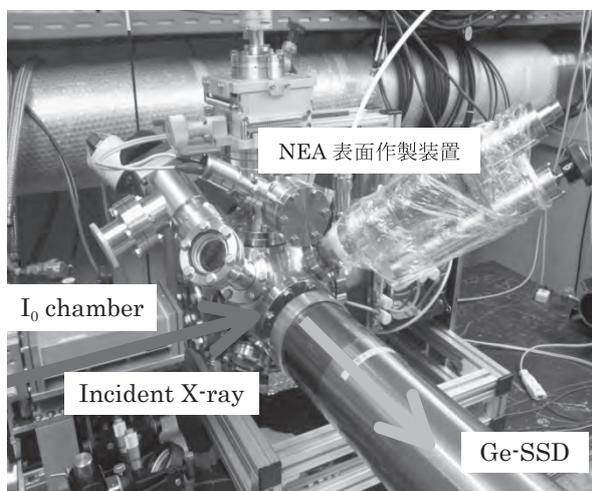


図 1 NEA 表面作製装置。XAFS 測定ラインに設置された NEA 表面作製装置。X 線を入射し、蛍光 X 線を検出するための窓を備えている。

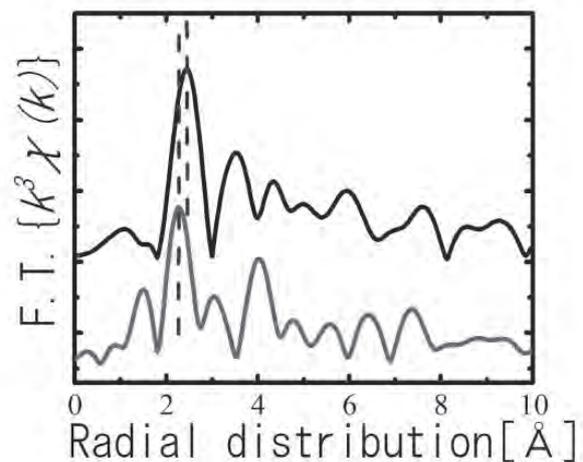


図 2 測定された Cs-L<sub>3</sub> XAFS スペクトルをフーリエ変換して得た動径分布。黒線は GaAs (001) 基板、赤線は (110) 基板の結果。Cs 原子周辺の原子配置に違いがあることが分かる。

# 第17回ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー シンポジウム開催報告

ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（VBL）では、11月25日（月）、26日（火）の両日、VBL フロンティアプラザにおいて、第17回 VBL シンポジウム「持続可能な社会に向けた機能材料の開発」（共催：日比科学技術振興財団）を開催しました。

初日は、サステイナブル高分子材料を中心とし、招待講演として芹澤武 東京工業大学大学院理工学研究科教授による「サステイナブル高分子触媒としてのセルロースナノファイバー」、吉江尚子 東京大学生産技術研究所教授による「エピタキシーを利用したポリマーブレンドナノ周期構造体の構築」と題した講演が行われました。芹澤氏は、天然物材料であるセルロースナノ結晶が加水分解触媒として機能することの発見から、機構・応用までをわかりやすく説明してくださり、バクテリアのタンパク質の分解に応用した最新のデータも紹介されました。また、吉江氏は、結晶/非晶性高分子を常温では結晶化する溶媒に溶かし、溶媒の結晶化により高分子ブレンドの相分離構造を誘起する新しい構造制御手法を提案されました。

2日目は、サステイナブル材料プロセスをテーマに招待講演として、白幡直人 物質・材料研究機構 MANA 独立研究者による「次世代環境技術の構築に調和するナノシリコン蛍光体」、藪浩 東北大学多元物質科学研究所准教授による「自己組織化による高分子微粒子の調製とハイブリッド化」と題した講演が行われました。白幡氏は、サイズ・内部構造・表面を制御することにより、単一のケイ素のみのナノ粒子にて紫外から近赤外の発光材料が得られることを理論的な機構とともに説明されました。藪氏は、氏が提案した高分子ブレンドやブロックコポリマー粒子の形成手法を元に、自己組織化と自己集合構造を多彩に使った高分子粒子の機能化についてご紹介いただきました。

上記招待講演者による講演の他、学内の教員5名による最新の研究成果も報告され、当シンポジウムを VBL が担当する最先端理工学特論の一環として聴講した学生も含めた多数の参加者らによる活発な質疑応答が行われました。



写真：講演する芹澤先生（左上）、吉江先生（右上）、白幡先生（左下）、藪先生（右下）

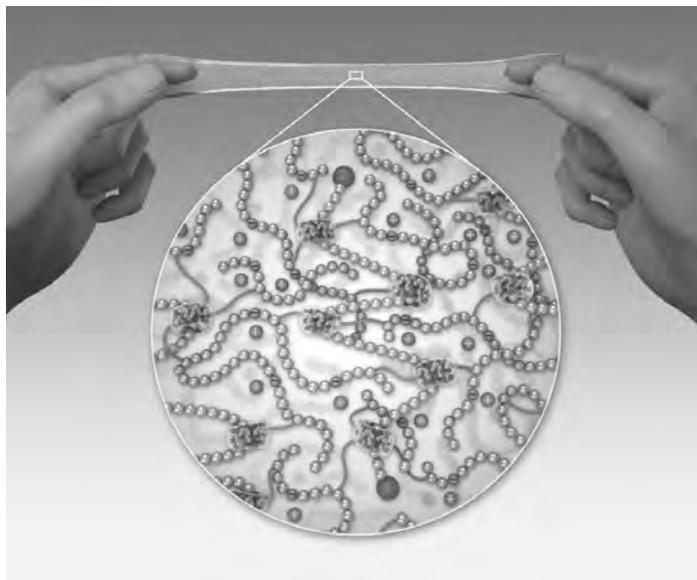
## 平成25年度第1回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科・物質制御工学専攻 竹岡 敬和

VBL 外国人招聘研究者としてお招きした Bangladesh University of Engineering and Technology (バングラデシュ) 化学科の Abu Bin Imran 助教授セミナーが平成25年6月18日15時から16時00分までVBLベンチャーホールにて開催されました。

講演課題は、” Polyrotaxane based sliding Poly (2-hydroxyethyl methacrylate) hydrogels, a potential candidate for bio-materials” で、Imran 助教授の合成したポリロタキサン型架橋剤を利用してハイドロゲルを調製すると、従来の架橋剤を用いたハイドロゲルと比べて、機械的な強度が飛躍的に向上することが報告され、そのメカニズムについても分かりやすく解説されました。従来の架橋剤から調製されたハイドロゲルは、その力学的強度の弱さが原因で、様々な利用が困難でしたが、Imran 助教授の開発した架橋剤を用いれば、多くのハイドロゲルの力学的強度を改善できるため、今後は、ハイドロゲルのバイオマテリアルなどの分野での利用が有望になるということでした。

当日は、教員、および、学生等約 30 名に参加頂き、活気のあるセミナーとなりました。

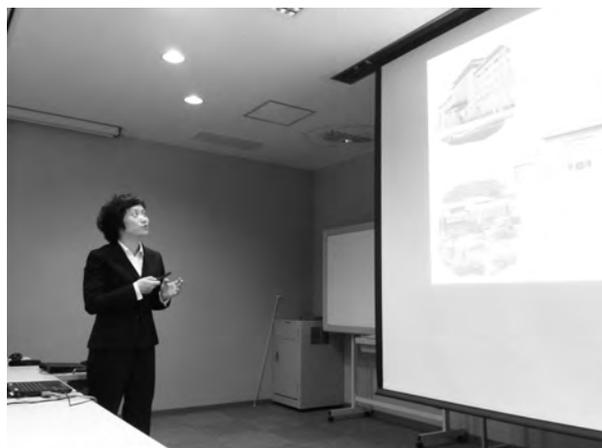


Imran 助教授の合成したポリロタキサン型架橋剤を利用して調製したハイドロゲル

## 平成25年度第2回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科 化学・生物工学専攻 上垣外 正己

VBL 外国人招へい研究者としてお招きした中国 哈爾濱工程大学 材料科学・化学工程学院の沈軍 (Jun SHEN) 副教授により、表記セミナーが平成 25 年 6 月 26 日 16 時 30 分から 18 時まで VBL4 階セミナー室にて開催されました。講演題目は「Controlled Synthesis and Chiral Recognition in HPLC of Novel Polysaccharide Derivatives」であり、沈副教授が携わっている、主にアミロースやセルロースなどの新規多糖類誘導体の合成と、これらをキラル固定相として用いた高速液体クロマトグラフィーによるさまざまな化合物の光学分割について講演されました。光学活性の基礎およびその重要性、これまで用いられてきたキラル固定相の解説から始まり、位置選択的に置換された新規多糖類誘導体の合成、構造、光学分割などに関する最新の研究成果について大変わかりやすく講演をして頂きました。30 名近い参加者があり、講演終了後には活発な議論が展開され、キラル化合物のナノ構造制御に基づく機能材料の開発に関連した有意義なセミナーとなりました。



---

## 平成25年度第3回VBLセミナー報告

報告者：理学研究科物質理学専攻 阿波賀 邦夫、松下未 知雄、大内 幸雄（現：東京工業大学大学院理工学研究科有機・高分子物質専攻）

VBL 外国人招聘研究者としてお招きした上海大学（中国）化学系の周尉（Wei ZHOU）准教授により、表記セミナーが平成25年8月7日16時から17時30分まで物質科学国際研究センター：ケミストリーギャラリーにて開催されました。講演題目は”Electro-deposition of zinc from ionic liquid/water mixtures” で、最近特に注目を集めているイオン液体を題材に取り上げ、イオン液体を用いた金属電析を中心にサイクリックボルタングラムと微分容量測定、ならびに赤外分光やラマン分光などを用いたイオン液体/電境界面の構造変化を分かり易く解説されました。イオン液体は液体であるにもかかわらず内部に高い構造性を有していることが知られており、それが電極界面における酸化・還元に強い影響を及ぼしていると考えられています。イオン液体水溶液系では、特に rechargeable な空気-亜鉛電池に必要な亜鉛電析に効果のあることが明らかにされました。参加者は15名程度でしたが、電極界面構造に関して白熱した議論が戦わされ、予定していた時間を大幅に超過する活気あるセミナーになりました。



## 平成25年度第4回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科 物質制御工学専攻 八島 栄次

平成25年度第4回VBLセミナーが、本年度のVBL外国人招へい研究員としてお招きした Eric Francotte 博士を講師として、9月30日15時30分から17時まで工学部一号館144講義室にて開催されました。Francotte 博士は、国際的に著名な製薬・バイオテクノロジー企業、ノバルティス（スイス）の研究所長兼取締役であり、キラル分離の分野において世界的に著名な研究者です。当日は、”Chiral Separation Technologies for Chiral Drug Discovery and Development” という題目で、創薬を目的とした光学分割技術に焦点をあて、キラル医薬品開発の現状や、博士が携わってこられた多様なキラル分離材料・技術の開発、今後の課題などについてご講演頂きました。40名を超える聴衆にお集まり頂き、講演後も長時間にわたり活発な議論が交わされる大変活気あるセミナーとなりました。

