

Fig. 1 (a) 多結晶 Cu 集電体の EBSD マップ、及び (b) その集電体上へ析出した Li の SEM 観察像. (c)-(d) Fig. 1 (b) 内に示した A, B の領域における拡大像.

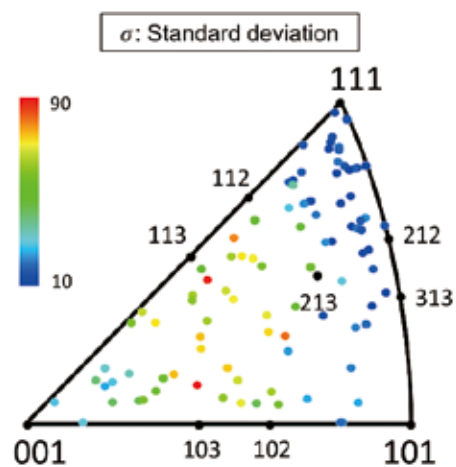


Fig. 2 析出 Li の径のばらつき (標準偏差) と多結晶 Cu 集電体の結晶方位の関係.

CONTENTS

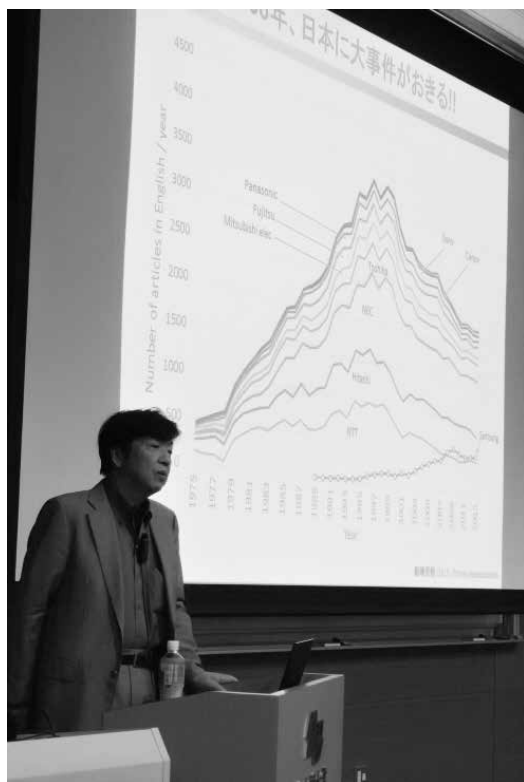
ベンチャービジネス特論 I 実施報告	2
最先端理工学実験実施報告	3
研究紹介 (1) 金属Li負極におけるCu集電体の結晶方位と析出形状の関係	4
研究紹介 (2) 表面偏析と液晶性による高密度高分子ブラシ膜の自己集合形成	5
第21回VBLシンポジウム	6
平成29年度第1回VBLセミナー報告	7
平成29年度第2回VBLセミナー報告	7
平成29年度第3回VBLセミナー報告	8
平成29年度第5回VBLセミナー報告	8

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

「ベンチャービジネス特論Ⅰ」は、工学研究科を中心とした理科系大学院生を対象の基礎的なアントレプレナー教育を行う講義です。この講義の目的は、ベンチャー的な起業や新規事業が成熟した経済社会に必要であることを学び、起業や事業化を考える時に必要な最も基本的な知識の習得を目的としています。昨年度から、新しい講師の先生をお迎えして講義内容の一新を行っています。

本年度の新しい講義として、本学学術研究・産学官連携推進本部の河野廉先生より、ベンチャービジネスとは何か?から、最近の本学のスタートアップ関連の試みである「東海地区大学広域ファンド」や「Tongali プロジェクト」の紹介、スタートアップのすすめなどをお話していただきました。昨年度から引き続き、京都大学の山口栄一先生は、青色LEDやiPS細胞などの「ブレイクスルーイノベーション」はどうして起こったのか?イノベーションの分類とその考え方に関してご講義いただきました。また、本学の卒業生でもある株式会社WHILLの福岡宗明先生に、社会ベンチャーから格好良い車イスが生まれるまで、スタートアップをエンカレッジする授業を行っていただきました。その他、豊田合成株式会社の太田先生の名物講義「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」や本学生命分子工学専攻の馬場教授の「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～」も行われ、産学連携や国家プロジェクトなど大学の様々な試みを聴講することができるのが本講義の特徴です。本講義を通じて、学生達にベンチャー魂が芽生えれば幸いです。(写真は、京都大学 山口先生ならびに株式会社WHILL 福岡先生の講義風景)

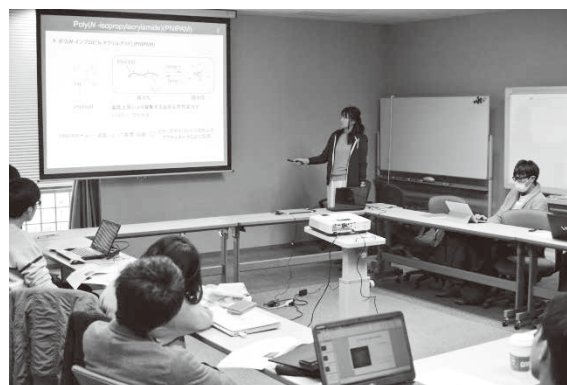


最先端理工学実験実施報告

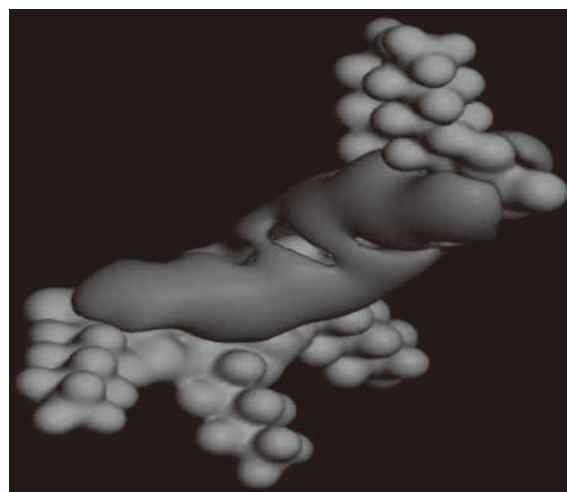
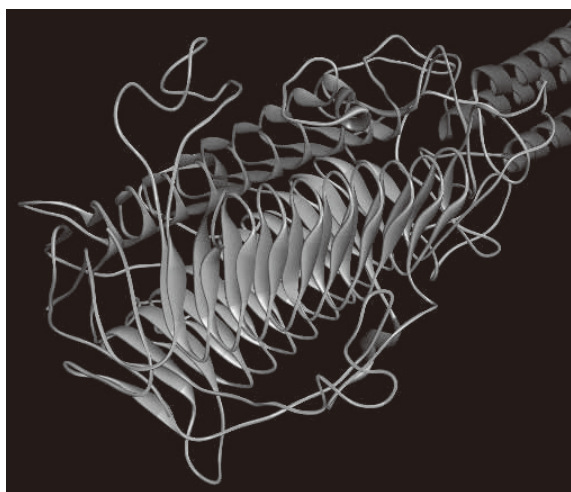
ベンチャービジネスラボラトリー 永野 修作

最先端の高度な知識と技術を習得する目的で VBL では大学院生を対象とした学生実験カリキュラム「最先端理工学実験」を実施しています。原子・分子構造から生体分子までの科学シミュレーションを行う CAD 分野と最先端のデバイスプロセスやその解析手法を学ぶナノプロセス分野の二つの分野からなり、本学 VBL の設備を学生自らで利用し、最先端の研究実験が行えます。

無機半導体、有機材料、タンパク質や製薬分野など幅広い分野にて計算シミュレーションは欠かせなくなっています。本実験の CAD 分野では、VBL が保有する計算シミュレーションソフトウェア (ダッソー・システムズ社 Materials Studio および Discovery Studio) を学生が実際に研究しているテーマに応用する実験を行います。ナノプロセス分野では、最先端の半導体プロセスや薄膜の構造解析手法などを実施できます。本年度の CAD 分野は、10 名 (マテリアルサイエンス系 6 名、ライフサイエンス系 4 名) の受講者があり、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ないました。原子数の面から難しい高分子へのアプローチやタンパク質表面の水のダイナミクスにチャレンジしたテーマが見られました。ナノプロセス分野では、1 名の受講者があり、薄膜の X 線構造解析を行いました。成果発表会は、12 月 14 日に行われ、異分野の学生間で活発に討論を行いました。



成果発表会の様子



タンパク質の構造および導電性高分子のシミュレーション結果の写真

研究紹介 (1)

金属 Li 負極における Cu 集電体の結晶方位と析出形状の関係

工学研究科 物質プロセス工学専攻 石川 晃平

金属 Li 負極は、Li-ion 電池に広く用いられる炭素系負極と比較して 10 倍以上の容量を有しており、次世代の二次電池材料として期待されている。しかし、金属 Li 負極は Li が析出・溶解することによって動作するために、充放電による負極形状の不均一化 (デンドライト析出) が問題となっている。デンドライト析出は電池のサイクル寿命低下や短絡による破損の原因となるため、必ず解決しなければならない問題である。デンドライト析出の抑制を目指し、電解液への添加物やパルス充電など様々な方策が考案されてきたが、電池として実用化可能な対策は未だ確立されていない。一方、結晶成長の観点から考えると、金属負極の析出形状には基板の結晶方位が大きく影響するはずである。一例として、Pb, Zn, Cd の Cu 基板上への電氣的析出では、Cu の結晶方位によって析出形状が様々に変化することが報告されている^[1]。しかしながら、金属負極の研究では、これまでに負極集電体の結晶方位に関しては注目されてこなかった。もし Li の析出形状が均一に維持されるような負極集電体の結晶方位が存在すれば、集電体の方位配向によってデンドライト析出の発生を防ぐことができるはずである。このような着想のもと、まず第一歩として、筆者は金属 Li の析出形状に及ぼす負極集電体の結晶方位の影響を調査した^[2]。

本研究では多結晶 Cu を負極集電体として用いた。その結晶方位を予め測定してから Li を析出させることで、様々な方位面における析出形状を調査した。結晶方位測定には電子線後方散乱回折 (EBSD) を、形状観察には走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた。電解液には 1.0 M LiPF₆(EC:EMC=1:1) を用い、電流密度と充電量はそれぞれ 5.0 mA/cm², 0.1 mAh/cm² とした。Fig. 1 (a) に Cu 集電体の方位マッピングを、Fig. 1 (b) にその集電体上に析出した Li の SEM 像を示す。析出 Li のコントラストと、負極集電体の方位分布との間に対応が見られる。さらに、Fig 1 (b) における 2 つの領域 A, B における拡大像を Fig. 1 (c), (d) に示す。析出 Li は半径が 100~200 nm の粒状であり、低倍率においてコントラストが暗く観察された部分で、径が小さく均一な形状となっていることがわかる。さらに、100 個の Cu 多結晶粒上における析出 Li の径を解析し、その標準偏差を逆極点図上へ示したものを Fig. 2 に示す。析出 Li の形状は集電体の低指数面上で均一となっており、特に (111) 面上でその傾向が顕著となっていることがわかる。以上の結果より、均一な析出形状を得るためには、(111) 方位配向を有する Cu 集電体が最も有効であることが示唆される。

[1] S. Itoh, *et al.*, *Surface Technol.*, (1977) 5, 27-42.

[2] K. Ishikawa, *et al.*, *Cryst. Growth Des.*, (2017) 17(5), 2379-2385.

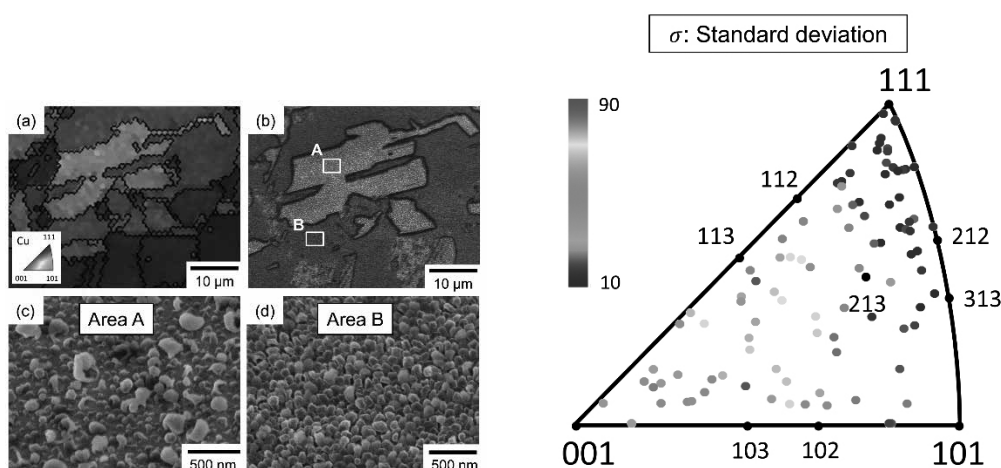


Fig. 1 (a) 多結晶 Cu 集電体の EBSD マップ、及び (b) その集電体上へ析出した Li の SEM 観察像. (c)-(d) Fig. 1 (b) 内に示した A, B の領域における拡大像.

Fig. 2 析出 Li の径のばらつき (標準偏差) と多結晶 Cu 集電体の結晶方位の関係.

研究紹介 (2)

表面偏析と液晶性による高密度高分子ブラシ膜の自己集合形成

ベンチャービジネスラボラトリー 永野 修作

エレクトロニクス、再生医療分野の先端デバイス材料分野では、濡れ性、摩擦特性、生体適合性など表面特性はきわめて重要であり、材料表面の物質組成やナノ構造を目的どおりに作り上げる技術の開発が望まれている。高密度高分子ブラシ（以下、高密度ブラシ）は、基板面に固定化した開始基から均一に重合成長することで、高分子鎖が表面に対して垂直方向に伸びた特異な配向構造を形成する。近年、高分子ブラシの構造に起因した力学的特性や生体適合性、分子配向特性などの特異な高分子特性が発現することが明らかになっている。

高密度ブラシ構造の調製は、一般的に表面開始リビング重合技術を用いた多段階の合成プロセスが不可欠であり、また、基材もガラスのような無機固体に制限される。これに対して、我々は、最近、ポリスチレンなどの汎用性高分子と液晶性高分子をつなぎ合わせたブロック共重合体を、汎用性高分子に少量添加して加熱するだけで、ブロック共重合体が表面に偏析し、液晶の自己集合構造により主鎖が垂直に配向する現象を見いだした。さらに、この表面偏析した高分子液晶鎖は、溶媒の効果が無くとも伸びきり鎖の約 80% に相当する長さとなり、常識では考えづらい程延伸された高分子ブラシ構造を持つことがわかった。表面の液晶ブロック鎖は光配向が可能であり、基材となる汎用性高分子と液晶性ブロック共重合体の組み合わせは様々に考えられること、きわめて簡単に高密度ブラシが調製できることから、液晶配向膜や異方的な摩擦特性を示す表面改質など様々な応用展開が期待される。これらの研究成果は、ドイツ化学会誌 *Angewandte Chemie International Edition* に掲載された (*Angew. Chem. Int. Ed.*, **55**, 14028 (2016))。

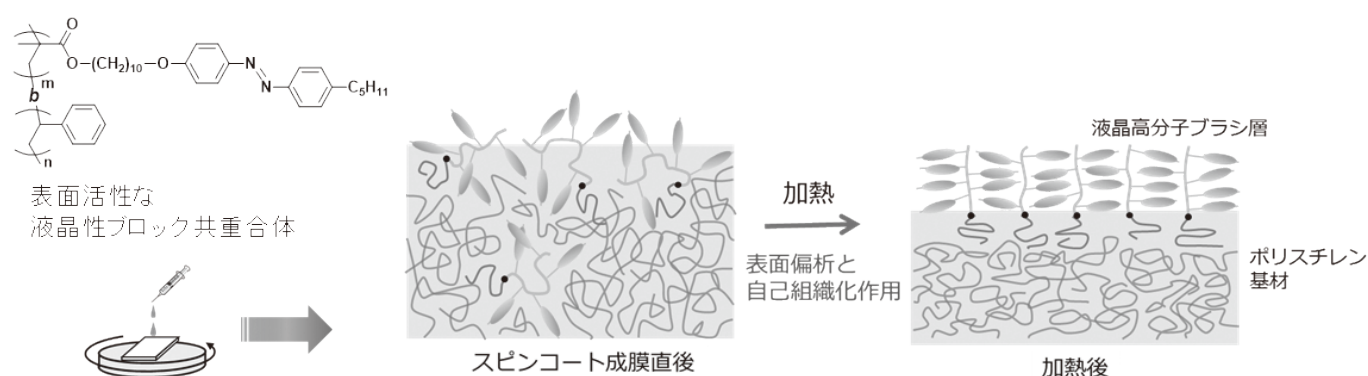


図1 表面偏析による液晶性高分子ブラシ膜の自己集合形成：汎用性高分子と液晶性高分子ブロック共重合体を混合して加熱するだけで高分子ブラシ膜が調製できる。

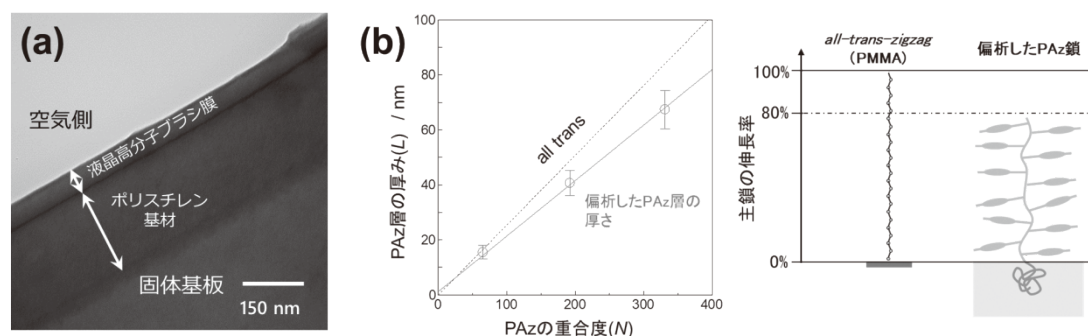


図2 (a) 膜断面の透過型顕微鏡像、液晶ブロック鎖 (PAz) の重合度と液晶ブラシ膜の膜厚の関係および主鎖の延伸状態の模式図：偏析した PAz 鎖は伸びきり鎖の 80% 程に高度に延伸された高密度高分子ブラシ構造を形成していることがわかる。

第21回VBLシンポジウム

第21回VBLシンポジウムは、「見る、観る、診る技術の最先端 分子からヒトまで」を主題として、平成29年11月21日(火)、22日(水)の2日間にわたり、名古屋大学VBLベンチャーホールにおいて開催した。

本シンポジウムは、「みる」技術に関する最先端の研究内容について、世界の研究を牽引しておられる研究者の方々に御講演頂くことで、「みる」技術の基礎から幅広い応用分野について、学び、考え、議論する機会とすることを目的として開催した。ナノテクノロジーと最先端計測技術の発展により、分子・原子レベルから材料、細胞、組織、ヒトレベルまで、「みる」技術に関する研究が急速に進展しており、化学、物理、生命科学から医学まで、幅広い学問分野において、重要な研究領域となっている。本シンポジウムでは、化学、物理、生命科学、医学の各分野において「みる」技術の最先端研究成果の講演と情報交換に加えて活発な議論がなされた。

第一日目は、VBL長 天野 浩先生の開会挨拶により開始された。最初は、名古屋大学ITbMの多喜正泰先生が、「蛍光プローブ開発と超解像顕微鏡バイオイメージング」について講演され、超解像顕微鏡イメージングのための新規有機蛍光分子の開発と細胞内の超解像イメージングおよびin vivo イメージングの最先端研究について詳細に紹介された。次に、名古屋大学院工の湯川博先生が、「量子ナノ材料によるiPS細胞イメージングと再生医療実現」と題して、量子ドットをはじめとしたナノ材料の開発とiPS細胞等の幹細胞を生体内で「みる」技術開発の最新情報と再生医療の実現を目指した研究の最先端について講演された。さらに、「みる」技術の医療応用について、名古屋大学院医の夏目敦至先生が、「脳腫瘍を見る、観る、診る」について講演され、脳腫瘍の細胞や組織をイメージングできる技術から、脳腫瘍のグレード別の遺伝子変異等の検出および脳腫瘍の診断技術まで、基礎研究から医療診断応用に関する最先端研究について、脳腫瘍手術の映像等も含めて分かりやすく解説していただいた。さらに、東京大学院医・理研の上田泰己先生が、「全身・全脳透明化の先に見えてくるもの」について講演され、脳をはじめとした臓器の透明化技術の開発と臓器の全細胞イメージングに関する最先端研究成果に加えて、小動物からマーマウスまでの全身透明化に成功した研究について紹介された。第一日目の最後には、京都大学院工の浜地 格先生が、「有機化学で細胞内のタンパク質の姿を見る」と題して、生命化学の最前線の研究における「みる」技術の重要性と、細胞内で、特定のタンパク質をラベル化できる優れた有機分子開発の最新情報と生命現象をありのままの生命の中で見るための新規研究成果に関する最先端研究について講演された。

第二日目は生体高分子の構造を観るさまざまな手法に関わっておられる先生方の講演であった。最初は、大阪大学蛋白研・名大院理の宮ノ入洋平先生が「NMRで観る」として、NMRによる構造解析のための立体整列同位体標識法(SAIL法)の発展型の新規なラベル法の開発やそれを応用した大きいタンパク質の構造解析の可能性やタンパク質分子のダイナミクス、特に新たな薬剤設計に指針ともなるタンパク質と薬剤の結合部位での分子動態の観察について講演された。次に、名古屋大学院理構造生物センターの成田哲博先生が「電子で観る」と題して近年の電子直接検出型CMOS検出器の導入で高分解能構造解析の進展の著しいクライオ法による分子イメージングについて講演され、さらに最近開発を始めたSTEMによる構造解析やパルス電子源の利用の可能性も紹介された。X線結晶構造解析では、京都大学院理の竹田一旗先生が「超精密構造解析で観る」として、超高分解能の構造解析によって可能となった、通常の構造解析では得られないタンパク質分子の精密な電子構造や水素結合の詳細について講演された。最後は量研機構の玉田太郎先生が「中性子で生体分子の形と動きを観る」と題して、非弾性散乱の利用にも触れられた後、原子炉JRR-3とJ-PARC/MLFを利用したタンパク質分子中の水素原子を含む全原子位置の構造解析についていくつかのタンパク質の成果を講演された。

第一日目の講演終了後に懇親会を開催し、講師の先生方と教員・学生との交流を行った。



平成29年度第1回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科 有機・高分子化学専攻 上垣外 正己

VBL 外国人研究員 (VBL 外国人客員教員、名古屋大学特任准教授) として招へいた University of New South Wales (豪州) の Jiangtao Xu 講師により、「PET-RAFT for Advanced Polymer Synthesis」と題した標記セミナーが、平成 29 年 6 月 29 日 14 時 30 分から 16 時まで VBL4 階セミナー室にて開催されました。

Xu 特任准教授らは最近、LED を用いた可視光や近赤外光によって起こる電子移動やエネルギー移動 (Photo-induced Electron or Energy Transfer: PET) に基づく、光誘起の可逆的付加開裂型 (Reversible Addition Fragmentation Chain-Transfer: RAFT) リビングラジカル重合を開発しました。本セミナーでは、その機構から始まり、利用可能な光レドックス触媒、波長による RAFT 剤の選択的活性化、酸素耐性の高い重合系の開発、シーケンスや形態が制御された高分子の精密合成、ナノ集合体の構築に至るまで、PET-RAFT の原理・特徴・展開について幅広く講演を頂きました。24 名の参加者があり、講演終了後には活発な議論が展開され、高分子のナノ構造制御に基づく機能材料開発へとつながる有意義なセミナーとなりました。



平成29年度第2回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科 物質プロセス工学専攻 後藤 元信

IBARRA Rodolfo Morales 准教授 (Universidad Autónoma de Nuevo León (メキシコ)) のセミナーが平成 29 年 7 月 31 日 (月) 13 時 00 分から 14 時 30 分まで VBL3 階ミーティングルームで開催された。IBARRA Rodolfo Morales 准教授は VBL 招聘外国人研究員 (客員准教授) として 5 月 22 日から 8 月 4 日までの約 2 ヶ月半にわたり名古屋大学に滞在し、主に超臨界流体を用いたグラフェンナノシートの新規な調製法に関する共同研究を行い、学生に対する研究上の指導と議論を行った。

本セミナーでは、「Recycling of Thermoset Polymers and their Composites」というタイトルで、熱硬化性樹脂とその複合材のリサイクルに関する講演が行われた。

機械的方法、熱分解法、化学的方法など熱硬化性樹脂複合材の各種リサイクル法の基礎的事項から実用段階でのメキシコでの実施例などの説明に加えて、近年環境低負荷なグリーン技術として注目されている超臨界流体を用いた方法について詳しく紹介された。特に、超臨界水や超臨界アルコール中での加溶媒分解反応を利用した、炭素繊維強化プラスチック CFRP からの炭素繊維の回収技術は、高価な炭素繊維を良好な状態で回収できる手法として、本報告者と IBARRA 准教授が数年前に共同研究したもので、その後、産学共同研究や国際共同研究として展開してきている技術である。さらに、リサイクルに適した複合材の開発についての説明があり、循環型社会のために必要な材料についての知識を学ぶことができた。教員、学生を含めて、計 22 名余が参加し、活発な議論が行われた。



平成29年度第3回VBLセミナー報告

報告者：工学研究科 物質プロセス工学専攻 後藤 元信

Siti Machmudah 准教授（スラバヤ工科大学／ITS Surabaya（インドネシア））のセミナーが平成29年9月25日（月）11時00分から12時00分までVBL3階ミーティングルームで開催された。

本セミナーでは、「Hydrothermal and Solvothermal Synthesis for Composite Nanomaterials Preparation」というタイトルで、高温高压の溶媒を用いた複合ナノ材料の調製に関する講演が行われた。

複合ナノ材料はゾルゲル法、析出法、スプレー熱分解法など様々な方法で作成されるが、臨界点近傍の流体の特異的性質を利用したハイドロサーマル法やソルボサーマル法は高機能を有するナノ材料の調製法として有望である。CeO₂-ZrO₂ および ZnO-SiO₂ の複合ナノ材料について粒子径や形態を制御することができる本手法で合成した手法ならびに結果について詳しく紹介された。これらの複合ナノ材料は固体酸化燃料電池の電極材料などとして優れた性質を有していた。

本研究を中心に基礎から応用に至るまで詳細に解説があり、亜臨界・超臨界流体を用いたナノ材料調製技術についての知識を学ぶことができた。教員、学生を含めて、計20名余が参加し、活発な議論が行われた。



平成29年度第5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

Nikolay A. Semenov 上級研究員（Novosibirsk Institute of Organic Chemistry）のセミナーが平成29年12月14日（木）11時00分から12時00分まで理学研究科 SA321 号室で開催された。

本セミナーでは、「1,2,5-Chalcogenadiazoles as effective electron acceptors: reduction into Radical-anions vs. formation of charge transfer complexes」というタイトルで、Semenov 先生が現在までに合成・結晶化を行ってきた窒素とカルコゲン元素を含んだヘテロ環化合物（カルコゲナジアゾール化合物）の合成と構造および物性についての講演が行われた。Semenov 先生はカルコゲナジアゾール化合物が還元により安定なラジカルアニオン種を生成することを見出しており、その結晶構造と磁気特性について報告した。また、テルル原子を含んだテルロジアゾール化合物はアニオン種と特徴的な複合体を形成することから、イオンセンサーへの応用に向けての研究計画を説明した。

ヘテロ環化合物とそのラジカル種の合成法およびそれらの物性さらに今後の応用研究への可能性について学ぶことができた。教員と学生の計20余名に加え RCMS 客員教授の Michael P. Shaver 教授にも参加いただき、Semenov 先生の研究成果について活発な議論を行った。