



イオン液体研究会 サーキュラー No.2

CONTENTS

P1 TOPICS

イオン液体を用いたバイオリファインリーのトレンド
金沢大学理工研究域自然システム学系 高橋 憲司

P9 会議開催報告

2013年イオン液体研究会（第33回溶液化学国際会議ポストシンポジウム）
産業技術総合研究所 金久保 光央
第4回イオン液体討論会
慶應義塾大学 片山 靖

P13 会議参加報告

第33回溶液化学国際会議
金沢大学大学院自然科学研究科 高橋研究室 博士前期課程1年 合歓垣 慎也
第33回溶液化学国際会議・第36回溶液化学シンポジウム
新潟大学大学院自然科学研究科 梅林研究室 博士後期課程1年 土井 寛之
第54回高圧討論会
防衛大学校 吉村研究室 研究科前期課程2年 重見 眞千子

P17 事務局からの連絡

イオン液体研究会主催行事の案内
・平成26年度イオン液体研究会
・平成26年度イオン液体研究会総会
・第5回イオン液体討論会
イオン液体関連会議案内

イオン液体を用いたバイオリファイナリーのトレンド

金沢大学理工研究域自然システム学系 高橋憲司

1. はじめに

イオン液体にセルロースが溶解することが初めて報告されたのは2002年のR. D. Rogersの論文である。その後、バイオマス関連へのイオン液体の利用に関する論文の数は正に指数関数的に増加している(図1)。また、それらのうち被引用回数が100回以上の論文は50報以上あり、2010年に発表された論文でも被引用回数が480回という強者も存在する。ちなみに2002年のR. D. Rogersの論文の被引用回数は1564回である。大野先生のグループも健闘しており2008年にGreen Chemistryに掲載された論文の被引用回数は240回である。この報告の最後にScopusを用いて、キーワード「“Ionic Liquid” AND Cellulose」で被引用回数が100件を超える論文をリストしたので参考として頂きたい(2014.1.25の時点でのデータ)。

これらの論文を眺めると以下の傾向が分かる。当初はセルロースを溶解するイオン液体の探索、セルロースの溶解メカニズムの解明などの研究が主流を占めていた。次第に、イオン液体に溶解したセルロースを利用する研究、例えばセルロースの水酸基に官能基を置換するセルロースの高分子反応や、セルロースが溶解したイオン液体を一つの新規物質として用いる(例えばアクチュエーター)研究が次第に増えてきた。また、セルロースだけでなく、木材を溶解するイオン液体の研究やリグニンを溶解するイオン液体の研究等の論文の数が次第に増えてきている。

セルロース等のバイオマスの処理にイオン液体を用いる目的はいくつかある。

- 1) 高分子量のセルロースを溶解できる溶媒がこれまでなかったが、イオン液体に溶解させることにより高分子量セルロースの利用の道が開ける。例えば、セルロースの高分子反応が可能となる。
- 2) 木質系バイオマスの前処理剤として効率的であるので、第2世代バイオエタノールの実現へ貢献できる。
- 3) リグニンの有効利用が可能となる。

これらはいずれもバイオリファイナリーの実現と関連している。化石燃料に代わる様々な再生可能エネルギー源、例えば太陽光、風力、地熱および水力などが検討されてきた。その中でもバイオマスは、電気エネルギーだけでなく、化学製品を作りだすことができる唯一の再生可能エネルギー源である。バイオマスを糖化して得られるグルコースを出発物質として、石油由来の化学製品の多くを補うことが可能である。バイオリファイナリーのコンセプトでは、バイオマス成分から生物学的または化学的なプロセスを経て、基幹化学品となる化合物を生成し、その化合物から有用な化学物質を生成する。これら基幹化学品としては、図2に示すような12の物質が候補として選択されている¹⁾。これら基幹化学品のうち、例えば3-ヒドロキシプロピオン酸からは、アクリルアミド、プロパンジオール、メチルアクリレート、アクリル酸、アクリロニトリルなどが製造可能である。デュポン社は、組み換え大腸菌を用いてグルコースからプロパンジオールを製造してSorona繊維(プロパンジオールとテレフタル酸とのポリエステル繊維)の商業生産を行っている。また、アクリル酸からは吸水性ポリマーやコンタクトレンズなどが製造可能である。このように、バイオマスをグルコースへ変換することにより、化学製品製造への道

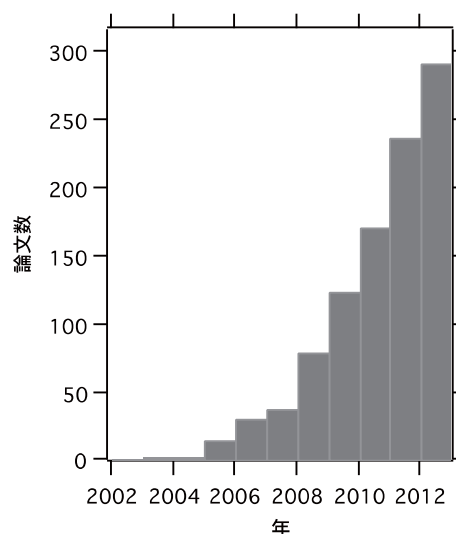


図1 「セルロース+イオン液体」関連の最近の論文数の変化。Scopusを用いた分析。

が開ける。アクリロニトリルを重合してポリアクリロニトリルとして、炭素繊維の原料に用いることも可能となる。

米国では、既存石油起源有機物質の削減の目標として、2020年までに10%をバイオマス由来に転換し、2050年までには50%をバイオマス由来製品へ変換することをあげている。米国で環境に悪影響を与える事なく利用可能なバイオマス量は13億トン／年といわれている。一方、我が国で利用可能なバイオマス量は3億トン／年程度である。このようにスケールが異なる条件でのバイオマス利用を、同一の土俵で議論する事は無理があるであろう。米国のバイオリファイナリーを大規模集約型バイオリファイナリーとするならば、日本のバイオリファイナリーは小規模地域分散型バイオリファイナリーといえるであろう。その特徴を生かした実用化への道のりを産学官が協力して考えなければならない。

これまで、バイオマスからの最大の生産物であるバイオエタノールは、トウモロコシやサトウキビなどのデンプン系の可食性バイオマスから生産されていたが、食糧との競合という問題に直面した。そこで、セルロースに代表される木材などの非可食性バイオマスの利用が可食性バイオマスに代わって注目されている。しかし、セルロースはセロビオース（グルコースが2分子結合した分子）ユニットが直鎖状に結合した高分子で、さらにその高分子鎖間が水素結合によって結合された結晶構造を形成しており、結晶性セルロースの加水分解は容易には進行しない。そのため、まずこの結合を緩和する前処理操作が必要となる。また、セルロース系バイオマスの場合、セルロースの他に多糖ヘミセルロースや、それらを覆うようにリグニンという高分子も複雑に絡み合った状態で、高分子複合体を形成している。セルロース系バイオマスは、これらの三成分が約95%を占めていることから、リグノセルロース系バイオマスともいわれる。これらの成分が植物細胞壁を構成しているため、この化学結合の緩和を前処理操作によって行うことが重要である。

これまで報告されているバイオマスの糖化前処理操作の多くは、高温・高圧での処理や、強酸、強塩基などを使用するなど、処理に費やされるエネルギーコストや環境負荷等の問題が指摘されている。これらの問題を回避する技術の一つとして、イオン液体を利用した前処理技術が着目されている。

1. コハク酸
2. フラン-2,5ジカルボン酸
3. 3-ヒドロキシプロピオン酸
4. アスパラギン酸
5. グルカル酸
6. グルタミン酸
7. イタコン酸
8. レブリン酸
9. 3-ヒドロキシ-βチロラクトン
10. グリセリン
11. ソルビトール
12. キシリトール

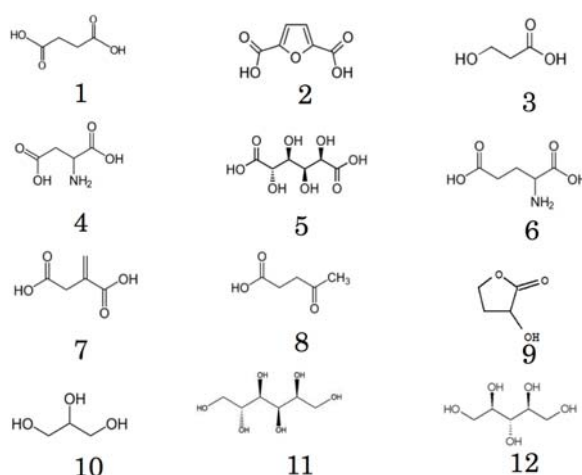


図2 米国DOEにより選定された12の基幹化学物質

2. イオン液体を用いたリグノセルロース系バイオマスのトータルリファイナリー

イオン液体はリグノセルロース系バイオマスも溶解するという報告が近年多くなされつつある。イオン液体を構成するイオンが比較的大きく自由度のある分子構造であることから、バイオマスの処理に適した様々な種類のイオン液体が合成され試験されてきた。また、イオン液体は蒸気圧がほぼゼロで熱的にも安定性があるため、現在の価格では初期投資はやや大きいものの、繰り返し利用が可能であり、プロセス全体としては低コストでリグノセルロース系バイオマスのトータルリファイナリーを実現できる

Topics

可能性がある。

イオン液体を用いたバイオマス処理に関しては、主にイミダゾリウム系のイオン液体を使用した報告例が多い。しかし、最近では、グルコースからエタノールへの発酵の際に要求される酵母への低毒性なイオン液体であるコリンをカチオンに用いたイオン液体の利用も増えている。我々も、アニオンとして約 10 種類程度の有機酸を試した中から、高いグルコース糖化率と酵母への低い毒性を得た酢酸コリンに着目し使用している。酢酸コリンは、イミダゾリウム系のイオン液体と比較して原料が安価であり、また、前処理後にバイオマスからイオン液体を取り除く際、バイオマスへの付着も少ないことから、洗浄水の処理量を抑えることができるという利点もある。

これらの点をふまえ、我々が行っているリグノセルロースのトータルリファイナリーの一連のプロセスを図 3 に示した。このプロセスにおいて、特にイオン液体の再利用法の確立と、分離して得られるリグニン成分の利用が重要である。セルロースからグルコースへの酵素糖化反応や、その後のエタノールへの発酵技術に関しては多くの研究が進められているが、その残渣として最終的に回収されるリグニンは有効な利用法が確立されていない。

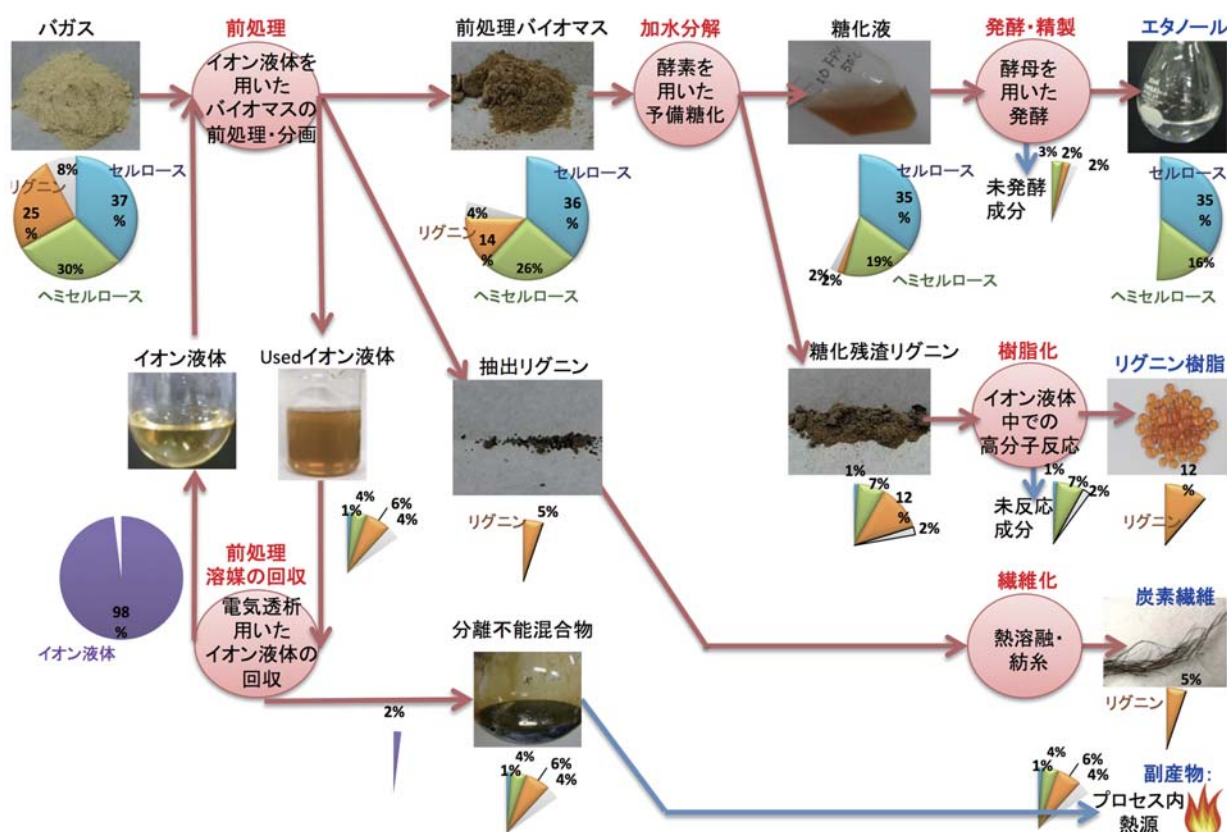


図3 イオン液体を用いたバイオマスのトータルリファイナリーの一例

リグニンは、図4に示すように、フェニルプロパンを基本骨格とした、天然に豊富に存在する芳香族資源であり、分子量が何万にも及ぶ巨大高分子である。現在、リグニンは国内のセルロースパルプ産業において、黒液として大量に生じているが、燃料として利用するプロセスが確立しているため、化学資源としての有効な利用がなされていない。しかし、今後、バイオエタノールの生産が進むにつれて、副産物としてリグニンが大量に得られるため、バイオマスのトータルリファイナリーの確立には、このリグニンの有効利用が重要となる。現在考えられているリグニンの応用方法として二つの方向性がある。一つは、リグニンのオリジナル構造を活かして高分子材料として利用する方法である。もう一つは、何らかの方法で低分子化し、芳香族化合物として回収する方法である。前者の高分子として利用する方法

では、例えばフェノール樹脂やエポキシ樹脂の原料としての利用方法がある。空港の滑走路ではアスファルトにエポキシ樹脂が 50% 程度混ざられている。このような用途に、リグニン由来のエポキシ樹脂を用いることが中国で行われている。リグニン由来のエポキシ樹脂を用いることにより耐候性が向上することである。特に、通常の有機溶媒に溶けない高分子量のリグニンの反応を、イオン液体にリグニンを溶解させて行うことが可能となる。また、後者の低分子化としては、バニリン酸、カテコールやキノン類の生成がある。リグニンを低分子化した際の問題点は、得られる多種類の芳香族分子の混合物をどのように使用するかである。一つの解決方法として、パルプ工場廃液から単離された土壌細菌を用いてジカルボン酸を生成することが提案されている²⁾。このジカルボン酸を原料としたバイオベースポリマー（ポリアミド、ポリエステル、ポリウレタン等）が製造されている。

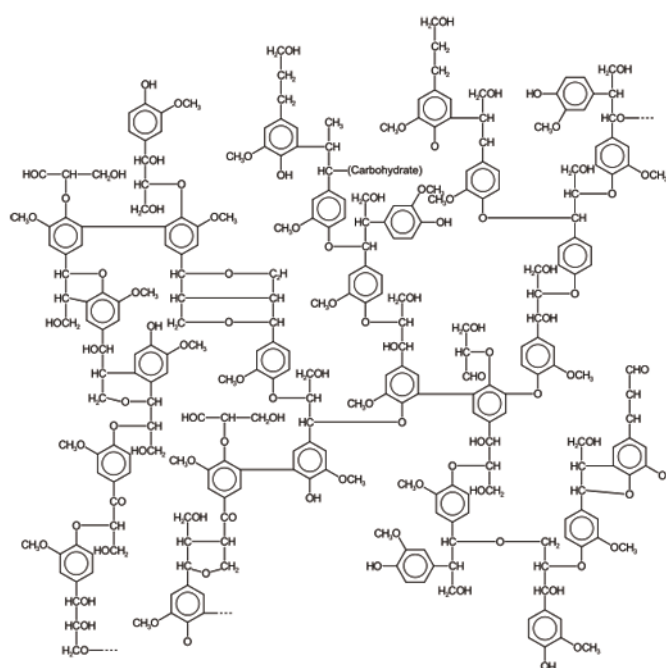


図4 リグニンの構造例

今後バイオマスリファイナリーを実現させるために、リグニンの化学資源としての有効利用の重要性が増す事は間違いない。イオン液体処理から回収されるそれぞれのリグニンは、強酸・強塩基などによって処理されたものと分子構造が異なり、天然に近い状態のリグニンが回収される。従って、そのリグニンを材料として利用する際にも、新たな応用例を見出せるであろう。現在、最も多く存在するアルカリ処理によるクラフトリグニンは、水酸化ナトリウムと硫化ナトリウムの混合水溶液中にリグニンを溶解させるため、回収されるリグニン構造中に、硫黄成分が含まれてくる。しかし、この硫黄成分が、樹脂を合成させる上で、耐熱性・電気絶縁性に悪影響を及ぼす。すなわち、イオン液体中から回収されるリグニンは、より素性の良い高分子として利用し易いリグニンであるといえる。

バイオマス処理にイオン液体を用いた場合の一つの問題点は、イオン液体のリサイクルである。使用後のイオン液体にはリグニン成分や糖類が溶解し、溶媒抽出等によっても分離することは出来ない場合が多い。我々はイオン交換膜を用いることによりイオン液体とリグニン成分あるいは糖成分を分離している(図5)。イオン液体のサイズにより分離速度は異なるが、30分から60分程度で分離が可能である³⁾。

3. まとめ

イオン液体を用いたバイオマスリファイナリーの確立を目指すためには、より一層安価なイオン液体の開発と、リグニンの有効利用法が大切である。今後、プロセスをより実現可能なものに近付けるため

Topics

には、各段階におけるエネルギーコストの試算も重要となる。

日本のエネルギー事情は、現在、ほぼ海外からの輸入に依存した状態となっており、ここ最近の貿易赤字は凄まじい。今後は、日本の豊かな自然環境を活用して、バイオリファインリーが日本のエネルギー供給源の一つとなれば、国内でのエネルギー自給の手助けとなるであろう。そこでイオン液体が占める役割は極めて大きい。

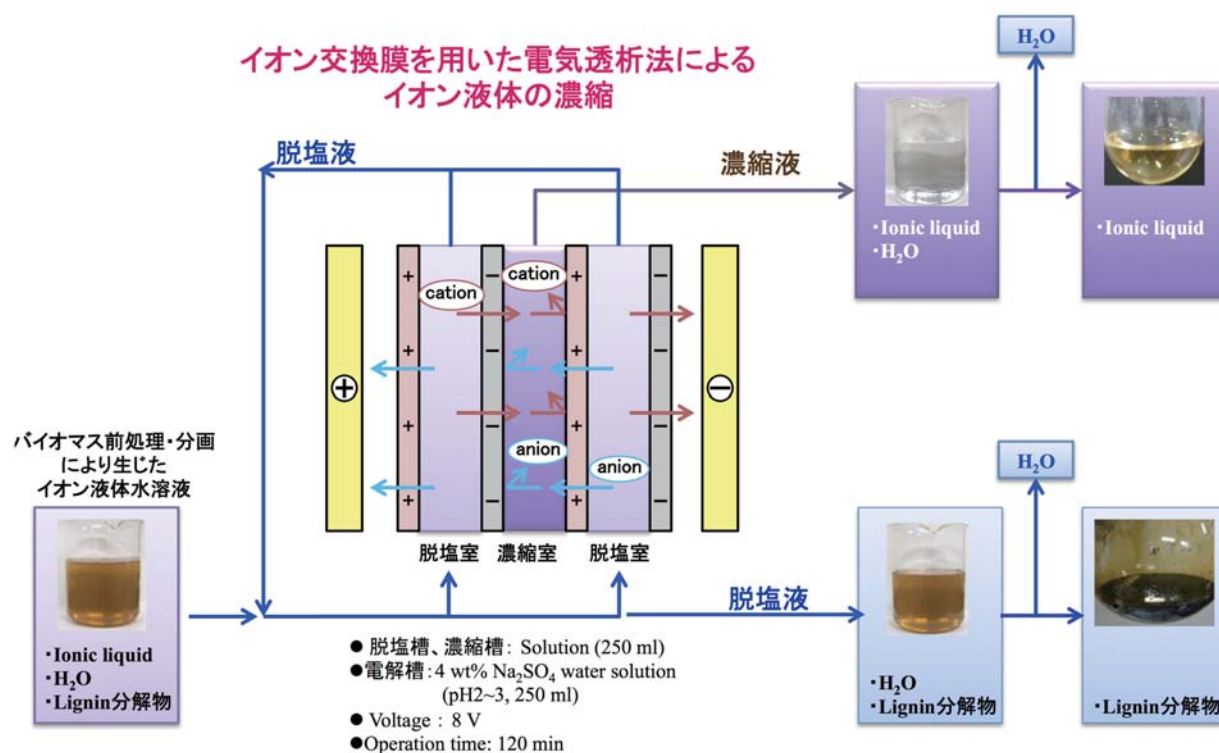


図5 イオン交換膜を用いたイオン液体の分離回収方法

参考資料

被引用回数が100回以上の論文リスト（出典 Scopus, “Ionic Liquid” AND cellulose で検索, 2014年1月25日現在）

Swatloski, R.P., Spear, S.K., Holbrey, J.D., Rogers, R.D., Dissolution of cellulose with ionic liquids, *J. Am. Chem. Soc.* **2002**, 124, 4974-4975. 被引用数 1564 回.

Alvira, P., Tomás-Pejó, E., Ballesteros, M., Negro, M.J., Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: A review, *Bioresource Technol.* **2010**, 101, 4851-4861. 被引用数 482 回.

Zhang, H., Wu, J., Zhang, J., He, J., 1-allyl-3-methylimidazolium chloride room temperature ionic liquid: A new and powerful nonderivatizing solvent for cellulose, *Macromolecules*, **2005**, 38, 8272-8277. 被引用数 477 回.

Zhu, S., Wu, Y., Chen, Q., Yu, Z., Wang, C., Jin, S., Ding, Y., Wu, G., Dissolution of cellulose with ionic liquids and its application: A mini-review, *Green Chem.* **2006**, 8, 325-327. 被引用数 419 回.

Olivier-Bourbigou, H., Magna, L., Morvan, D., Ionic liquids and catalysis: Recent progress from knowledge to applications, *Appl. Catal. A-Gen.* **2010**, 373, 1-56. 被引用数 412 回.

Pushparaj, V.L., Shaijumon, M.M., Kumar, A., Murugesan, S., Ci, L., Vajtai, R., Linhardt, R.J., Nalamasu, O.,

Ajayan, P.M., Flexible energy storage devices based on nanocomposite paper, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2007**, *104*, 13574-13577. 被引用数 367 回.

Kilpeläinen, I., Xie, H., King, A., Granstrom, M., Heikkinen, S., Argyropoulos, D.S., Dissolution of wood in ionic liquids, *J. Agr. Food. Chem.* **2007**, *55*, 9142-9148. 被引用数 338 回.

Fort, D.A., Remsing, R.C., Swatloski, R.P., Moyna, P., Moyna, G., Rogers, R.D., Can ionic liquids dissolve wood? Processing and analysis of lignocellulosic materials with 1-n-butyl-3-methylimidazolium chloride, *Green. Chem.* **2007**, *9*, 63-69. 被引用数 329 回.

Wu, J., Zhang, J., Zhang, H., He, J., Ren, Q., Guo, M., Homogeneous acetylation of cellulose in a new ionic liquid, *Biomacromolecules*, **2004**, *5*, 266-268. 被引用数 312 回.

Pinkert, A., Marsh, K.N., Pang, S., Staiger, M.P., Ionic liquids and their interaction with cellulose, *Chem. Rev.* **2009**, *109*, 6712-6728. 被引用数 309 回.

El Seoud, O.A., Koschella, A., Fidale, L.C., Dorn, S., Heinze, T., Applications of ionic liquids in carbohydrate chemistry: A window of opportunities, *Biomacromolecules*, **2007**, *8*, 2629-2647. 被引用数 302 回.

Remsing, R.C., Swatloski, R.P., Rogers, R.D., Moyna, G., Mechanism of cellulose dissolution in the ionic liquid 1-n-butyl-3-methylimidazolium chloride: A ^{13}C and $^{35/37}\text{Cl}$ NMR relaxation study on model systems, *Chem. Comm.* **2006**, 1271-1273. 被引用数 277 回.

Lee, S.H., Doherty, T.V., Linhardt, R.J., Dordick, J.S., Ionic liquid-mediated selective extraction of lignin from wood leading to enhanced enzymatic cellulose hydrolysis, *Biotechnol. Bioeng.* **2009**, *102*, 1368-1376. 被引用数 272 回.

Sun, N., Rahman, M., Qin, Y., Maxim, M.L., Rodríguez, H., Rogers, R.D., Complete dissolution and partial delignification of wood in the ionic liquid 1-ethyl-3-methylimidazolium acetate, *Green Chem.* **2009**, *11*, 646-655. 被引用数 256 回.

Dadi, A.P., Varanasi, S., Schall, C.A., Enhancement of cellulose saccharification kinetics using an ionic liquid pretreatment step, *Biotechnol. Bioeng.* **2006**, *95*, 904-910. 被引用数 249 回.

Heinze, T., Schwikal, K., Barthel, S., Ionic liquids as reaction medium in cellulose functionalization, *Macromol. Biosci.* **2005**, *5*, 520-525. 被引用数 249 回.

Fukaya, Y., Hayashi, K., Wada, M., Ohno, H., Cellulose dissolution with polar ionic liquids under mild conditions: Required factors for anions, *Green Chem.* **2008**, *10*, 44-46. 被引用数 240 回.

Li, C., Knierim, B., Manisseri, C., Arora, R., Scheller, H.V., Auer, M., Vogel, K.P., Simmons, B.A., Singh, S., Comparison of dilute acid and ionic liquid pretreatment of switchgrass: Biomass recalcitrance, delignification and enzymatic saccharification, *Bioresource Technol.* **2010**, *101*, 4900-4906. 被引用数 212 回.

Zavrel, M., Bross, D., Funke, M., Büchs, J., Spiess, A.C., High-throughput screening for ionic liquids dissolving (ligno-)cellulose, *Bioresource Technol.* **2009**, *100*, 2580-2587. 被引用数 212 回.

Rinaldi, R., Palkovits, R., Schüth, F., Depolymerization of cellulose using solid catalysts in ionic liquids, *Angew. Chem. Int. Edit.* **2008**, *47*, 8047-8050. 被引用数 210 回.

Girio, F.M., Fonseca, C., Carvalheiro, F., Duarte, L.C., Marques, S., Bogel-Lukasik, R., Hemicelluloses for fuel ethanol: A review, *Bioresource Technol.* **2010**, *101*, 4775-4800. 被引用数 201 回.

Turner, M.B., Spear, S.K., Holbrey, J.D., Rogers, R.D., Production of bioactive cellulose films reconstituted from ionic liquids, *Biomacromolecules*, **2004**, *5*, 1379-1384. 被引用数 200 回.

Turner, M.B., Spear, S.K., Huddleston, J.G., Holbrey, J.D., Rogers, R.D., Ionic liquid salt-induced inactivation and unfolding of cellulase from *Trichoderma reesei*, *Green Chem.* **2003**, 5, 443-447. 被引用数 192 回.

Barthel, S., Heinze, T., Acylation and carbanilation of cellulose in ionic liquids, *Green Chem.* **2006**, 8, 301-306. 被引用数 188 回.

Zhao, H., Jones, C.L., Baker, G.A., Xia, S., Olubajo, O., Person, V.N., Regenerating cellulose from ionic liquids for an accelerated enzymatic hydrolysis, *J. Biotechnol.* **2009**, 139, 47-54. 被引用数 180 回.

Fukaya, Y., Sugimoto, A., Ohno, H., Superior solubility of polysaccharides in low viscosity, polar and halogen-free 1,3-dialkylimidazolium formats, *Biomacromolecules*, **2006**, 7, 3295-3297. 被引用数 174 回.

Kosan, B., Michels, C., Meister, F., Dissolution and forming of cellulose with ionic liquids, *Cellulose*, **2008**, 15, 59-66. 被引用数 163 回.

Zhao, H., Baker, G.A., Song, Z., Olubajo, O., Crittle, T., Peters, D., Designing enzyme-compatible ionic liquids that can dissolve carbohydrates, *Green Chem.* **2008**, 10, 696-705. 被引用数 157 回.

Li, C., Zhao, Z.K., Efficient acid-catalyzed hydrolysis of cellulose in ionic liquid, *Adv. Synth. Catal.* **2007**, 349, 1847-1850. 被引用数 157 回.

Zakrzewska, M.E., Bogel-Lukasik, E., Bogel-Lukasik, R., Ionic liquid-mediated formation of 5-hydroxymethylfurfural-A promising biomass-derived building block, *Chem. Rev.* **2011**, 111, 397-417. 被引用数 153 回.

Zakrzewska, M.E., Bogel-Yukasik, E., Bogel-Yukasik, R., Solubility of carbohydrates in ionic liquids, *Energ. Fuel*, **2010**, 24, 737-745. 被引用数 148 回.

Su, Y., Brown, H.M., Huang, X., Zhou, X.-d., Amonette, J.E., Zhang, Z.C., Single-step conversion of cellulose to 5-hydroxymethylfurfural (HMF), a versatile platform chemical, *Appl. Catal. A-Gen.* **2009**, 361, 117-122. 被引用数 147 回.

Moulthrop, J.S., Swatloski, R.P., Moyna, G., Rogers, R.D., High-resolution ¹³C NMR studies of cellulose and cellulose oligomers in ionic liquid solutions, *Chem. Comm.* **2005**, 1557-1559. 被引用数 142 回.

Yan, N., Zhao, C., Luo, C., Dyson, P.J., Liu, H., Kou, Y., One-step conversion of cellobiose to C6-alcohols using a ruthenium nanocluster catalyst, *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, 128, 8714-8715. 被引用数 140 回.

Xie, H., Li, S., Zhang, S., Ionic liquids as novel solvents for the dissolution and blending of wool keratin fibers, *Green Chem.* **2005**, 7, 606-608. 被引用数 136 回.

Singh, S., Simmons, B.A., Vogel, K.P., Visualization of biomass solubilization and cellulose regeneration during ionic liquid pretreatment of switchgrass, *Biotechnol. Bioeng.* **2009**, 104, 68-75. 被引用数 129 回.

FitzPatrick, M., Champagne, P., Cunningham, M.F., Whitney, R.A., A biorefinery processing perspective: Treatment of lignocellulosic materials for the production of value-added products, *Bioresource Technol.* **2010**, 101, 8915-8922. 被引用数 124 回.

Binder, J.B., Raines, R.T., Fermentable sugars by chemical hydrolysis of biomass, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2010**, 107, 4516-4521. 被引用数 121 回.

Li, C., Zhang, Z., Zhao, Z.K., Direct conversion of glucose and cellulose to 5-hydroxymethylfurfural in ionic liquid under microwave irradiation, *Tetrahedron Lett.* **2009**, 50, 5403-5405. 被引用数 118 回.

Vitz, J., Erdmenger, T., Haensch, C., Schubert, U.S., Extended dissolution studies of cellulose in imidazolium based ionic liquids, *Green Chem.* **2009**, 11, 417-424. 被引用数 114 回.

Feng, L., Chen, Z.-l., Research progress on dissolution and functional modification of cellulose in ionic liquids, *J. Mol. Liq.* **2008**, *142*, 1-5. 被引用数 114 回.

Zhang, H., Wang, Z., Zhang, Z., Wu, J., Zhang, J., He, J., Regenerated-cellulose/multiwalled-carbon-nanotube composite fibers with enhanced mechanical properties prepared with the ionic liquid 1-allyl-3-methylimidazolium chloride, *Adv. Mater.* **2007**, *19*, 698-704. 被引用数 114 回.

Dadi, A.P., Schall, C.A., Varanasi, S., Mitigation of cellulose recalcitrance to enzymatic hydrolysis by ionic liquid pretreatment, *Appl. Biochem. Biotech.* **2007**, *137-140*, 407-421. 被引用数 110 回.

Tan, S.S.Y., MacFarlane, D.R., Upfal, J., Edye, L.A., Doherty, W.O.S., Patti, A.F., Pringle, J.M., Scott, J.L., Extraction of lignin from lignocellulose at atmospheric pressure using alkylbenzenesulfonate ionic liquid, *Green Chem.* **2009**, *11*, 339-345. 被引用数 108 回.

Mäki-Arvela, P., Anugwom, I., Virtanen, P., Sjöholm, R., Mikkola, J.P., Dissolution of lignocellulosic materials and its constituents using ionic liquids-A review, *Ind. Crop. Prod.* **2010**, *32*, 175-201. 被引用数 106 回.

Viswanathan, G., Murugesan, S., Pushparaj, V., Nalamasu, O., Ajayan, P.M., Linhardt, R.J., Preparation of biopolymer fibers by electrospinning from room temperature ionic liquids, *Biomacromolecules*, **2006**, *7*, 415-418. 被引用数 106 回.

Ohno, H., Fukaya, Y., Task specific ionic liquids for cellulose technology, *Chem. Lett.* **2009**, *38*, 2-7. 被引用数 105 回.

Li, Q., He, Y.-C., Xian, M., Jun, G., Xu, X., Yang, J.-M., Li, L.-Z., Improving enzymatic hydrolysis of wheat straw using ionic liquid 1-ethyl-3-methyl imidazolium diethyl phosphate pretreatment, *Bioresource Technol.* **2009**, *100*, 3570-3575. 被引用数 105 回.

Lodge, T.P., Materials science: A unique platform for materials design, *Science*, **2008**, *321*, 50-51. 被引用数 104 回.

Haggenmueller, R., Rahatekar, S.S., Fagan, J.A., Chun, J., Becker, M.L., Naik, R.R., Krauss, T., Carlson, L., Kadla, J.F., Trulove, P.C., Fox, D.F., DeLong, H.C., Fang, Z., Kelley, S.O., Gilrnan, J.W., Comparison of the quality of aqueous dispersions of single wall carbon nanotubes using surfactants and biomolecules, *Lamgmuir*, **2008**, *24*, 5070-5078. 被引用数 103 回.

Sun, N., Rodríguez, H., Rahman, M., Rogers, R.D., Where are ionic liquid strategies most suited in the pursuit of chemicals and energy from lignocellulosic biomass?, *Chem. Comm.* **2011**, *47*, 1405-1421. 被引用数 102 回.

引用文献

- 1) Werpy, T.; Petersen, G., Top value added chemicals from biomass, Volume I - Results of screening for potential candidates from sugars and synthesis gas, DOE/GO-102004-1992 (2004)
- 2) 中村, 大塚, 政井, 敷中, 重原, 片山「微生物機能を利用したリグニンからの有用物質変換技術と利用技術開発」, リグニン利用の最新動向, 監修 坂志朗, シーエムシー (2013)
- 3) 辰巳真衣, 大澤浩二, 仁宮一章, 高橋憲司, イオン交換膜を用いたイオン液体水溶液からのイオン液体の回収, 2P11, 第4回イオン液体討論会講演要旨集 (2013)

2013 年イオン液体研究会 (第 33 回溶液化学国際会議ポストシンポジウム) を振り返って

産業技術総合研究所 金久保 光央

2013 年 7 月 13 日 (土) にお台場にある産総研・臨海副都心センターでイオン液体研究会が開催されました。今回の研究会は、直前の 7 日 (月) ~12 日 (金) に京都で開催された第 33 回溶液化学国際会議のポストシンポジウムとジョイント形式で行われました。

ポストシンポジウムを振り返る前に、京都のテルサホールで行われた本会議について簡単に触れさせていただきます。溶液化学国際会議 (International Conference on Solution Chemistry) は IUPAC の後援により 2 年毎に開催され、1967 年以来、溶液化学について広く議論する場を提供してきました。溶液中における溶媒和や相互作用を始めとして、過冷却、ガラス状態、高温高压、超臨界流体、マイクロ空間や界面における溶液、ミセルやエマルジョン、生体分子などの複雑系液体を対象とした様々な研究が報告されています。ICSC は元々非水系の研究が盛んであったこともあり、近年ではイオン液体に関する研究報告が活発となっています。今回の京都の会議 (セッションチェア: 西川先生、梅林先生、筆者) では、東京農工大・大野先生のプレナリー講演を始めとして、Univ. Nova de Lisboa・Lopes 先生、Pennsylvania 州立大・Maroncelli 先生、New Jersey 州立大・Castner 先生の招待講演が行われ、発表数が最も多い賑やかなセッションとなりました。イオン液体という複雑な系について、マクロ的な相現象からミクロ的な分子間相互作用まで、様々な観点から活発な議論がなされました。

ポストシンポジウムは古都京都から東京のウォーターフロントに場所を替えて開催されました。若手を中心とした 7 件の招待講演 (20 分) と著名な先生方の 6 件のプレナリー講演 (40 分) から構成され、それに加えてポスターセッション (20 件) が併設されました。午前中のグリーン・ケミストリーのセッションでは、イオン液体と CO₂ を用いた空調システムの研究開発 (産総研・牧野氏)、蒸気成分に反応して色が変わる金属キレート型のイオン液体 (神戸大・舟浴氏)、イオン液体の化学吸収機能を利用したガス促進輸送膜 (神戸大・神尾先生) についての発表がありました。揮発性が極めて低いイオン液体の特徴を利用した研究で、今後も特色のあるガス関連技術として一層発展することが期待されました。引き続いて、イオン液体を反応媒体として用いた 2 件の研究報告がありました。金沢大・仁宮先生のイオン液体を用いたバイオマス・リファイナリーの発表では、生物適合性のあるコリン系カルボン酸塩が有用であることが示されました。また、今回唯一の企業発表者となる味の素・古川先生からは、アミノ酸イオン液体を用いたペプチド合成についての紹介がありました。アミノ酸イオン液体を溶媒かつ反応基質として利用することで、シンプルで非常に生産性の高い合成システムが構築可能となります。

午後の物理化学のセッションでは、新潟大・土井氏および Regensburg 大・Sonnleitner 氏の両者から酸塩基型のイオン液体の擬プロトン性についての発表がありました。イオン電導度と粘性率のワルデンプロットにおけるプロトン性イオン液体の特異性を理解する上で、X 線回折や MD シミュレーションによる液体構造や誘電緩和法によるダイナミクスの研究が非常に有用な情報を与えることが示されました。また、横国大・渡邊先生からは、プロトン性イオン液体に次ぐ、新種のイオン液体として注目を集めているグライム系の溶媒和イオン液体についての発表がありました。様々なリチウム塩とグライムの等モル混合溶液がイオン液体類似の物理化学的性質を示すこと、さらには Li-S 電池の電解液としても優れた性能を有することが明らかにされました。New South Wales 大・Harris 先生および Pennsylvania 州立大・Maroncelli 先生からは、イオン液体中における並進拡散ならびに回転ダイナミクスの体系的な実験結果が報告されました。濃厚電解質溶液であるイオン液体中における ionicity の解釈の難しさや、流体力学的モデルの有効性が溶質と溶媒分子の相対的なサイズの違いに依存することなどが議論されました。さらに、イオン液体のナノスケールのドメイン構造の第一人者である Univ. Nova de Lisboa・Lopes 先生から、極性・非極性のメゾスケールの構造がイオン液体の分子修飾や分子性液体と

Organize

の混合でどのように変化するかがMDシミュレーションにより示されました。最終講演者の New Jersey 州立大・Castner 先生は、イオン液体中の構造、相互作用、溶媒和の結果を示し、電子移動反応を理解する上での重要性について述べられました。

7月初旬の猛暑にもかかわらず、ポストシンポジウムの参加者は70名を超え盛況となりました。筆者がポストシンポジウムで感じたことは、イオン液体の物理化学的性質の理解が着実に進んでいること、さらにその中で興味深い現象が見出されていること、種々の用途に応じたイオン液体の最適化が急速に進められていることなどです。朝一番の梅林先生のオープニングから、夕方の西川先生のクロージングまで長い一日となりましたが、終始熱心な討議が行われました。ポスター会場や懇親会はとても親密な雰囲気、若手研究者が海外の著名な先生方と接する良い機会になったと思います。また、京都での本会議および東京でのポストシンポジウムを通じて、国内のイオン液体研究の高いアクティビティーを示せたものと願っています。最後になりますが、オーガナイザーの先生方（西川先生、渡邊先生、梅林先生、高橋先生、森田先生、藤井先生、牧野先生）、イオン液体研究会事務局（笹部様、福田様、三谷様）、当日お手伝いいただいた学生諸氏（西川研・奥村氏、梅林研・齋藤氏、児玉研・遠藤氏）を始めとして、関係者の皆様方のご協力に深く感謝申し上げます。

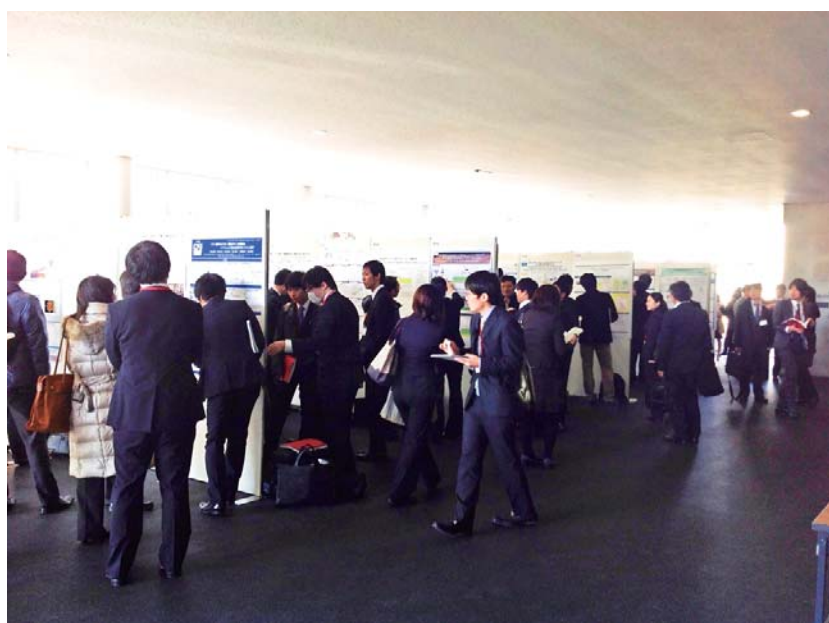


ポストシンポジウムの懇親会の写真

第4回イオン液体討論会報告

慶應義塾大学 片山 靖

第4回イオン液体討論会が平成25(2013)年11月20日(水)～21日(木)の二日間にわたって開催された。慶應義塾大学の片山靖准教授を世話人として、慶應義塾大学日吉キャンパス独立館において実施された。口頭発表20件、ポスター発表87件の講演申込があり、イオン液体に関する最新の研究成果の発表とそれらに対する活発な討論が行われた。参加者数は過去最高の244名(予約202名、当日42名)であった。口頭発表は例年通り一会場としたが、口頭発表を大学教員、研究者および博士課程在学中の学生に限定したため、発表件数は例年に比べて少なくなった。一方、3時間のポスターセッションを二つ設定し、さらにそれぞれのセッションでポスター番号の偶数・奇数で発表時間を決め、同じセッションのポスター発表を見ることができるよう配慮した。いずれのポスターセッションも非常に活発なディスカッションが行われていた。



ポスターセッションの様子。

本討論会では、同時開催された第45回溶融塩化学討論会(電気化学会溶融塩委員会主催、本会協賛)との共同の特別企画である「公開講演会」において、2件の依頼講演を企画した。1件目は産業技術総合研究所主任研究員の松本一氏から、「イオン液体の電気化学エネルギーデバイスへの適用」と題して、イオン液体のリチウムイオン電池電解液への応用を中心として、各種エネルギーデバイスへの適用可能性に関する講演を頂いた。2件目は千葉大学教授の西川恵子氏から、「イミダゾリウム系イオン液体の相挙動とダイナミクス」と題して、精密熱分析によるイミダゾリウム系イオン液体の構造と物性の関係に関する講演を頂いた。公開講演会には両討論会の200名以上の参加者が聴講した。

第1日目の公開講演会、同キャンパス協生館2階「クイーンアリスガーデンテラス日吉」にて本討論会と溶融塩化学討論会の合同で懇親会が開催された。懇親会冒頭、イオン液体研究会代表世話人の千葉大学の西川恵子教授の挨拶に引き続き、電気化学会溶融塩委員会委員長の京都大学の萩原理加教授の挨拶を頂戴した。そして、本討論会世話人の片山靖准教授の挨拶の後、溶融塩化学討論会世話人の美浦隆教授の挨拶と乾杯が行われた。二つの討論会の同時開催、公開講演会の合同企画、そして合同の懇親会

Organize

はいずれも初の試みであったが、いずれの討論会も「イオンのみからなる液体」を対象としており、多くの共通点があることをそれぞれの討論会の参加者が再認識する機会となれば幸いである。

本討論会の最後に、35歳以下の若手研究者に送られる優秀ポスター賞の授与式が行われ、京都大学大学院の石川大祐氏、立命館大学の柘植周氏、東京農工大学の田嶋早織氏の3名が表彰された。

最後に、本討論会の準備の段階から当日の運営まで協力を頂いたイオン液体研究会事務局ならびに慶應義塾大学の学生諸君に謝意を表する。



松本一氏による講演。



西川恵子先生による講演。

第 33 回溶液化学国際会議に参加して

金沢大学大学院自然科学研究科 高橋研究室 博士前期課程 1 年 合歓垣 慎也

第 33 回溶液化学国際会議 (33ICSC) が開催される前々日、金沢大学にて Sci-Mix in Kanazawa 2013 というセミナーを行いました。毎回著名な研究者を招いており、今回で 3 回目となる Sci-Mix in Kanazawa 2013 は、Prof. Mark Maroncelli と Prof. Edward Castner Jr. を招いて行われました。私も研究紹介をさせてもらい、間近でディスカッションやアドバイスをいただき、非常に貴重な経験をさせていただきました。セミナー後は両教授とディナーをすることもできました。一緒にお酒を飲み、他愛もない話にもしっかりと耳を傾けていただいたことが強く印象に残っています。

そして 7 月 7~12 日の 6 日間、京都にて開催された 33ICSC に参加しました。文化財が世界遺産に認定されている古都京都に、世界中から研究者が集まりました。開催初日の京都は真夏日を記録するほど暑く、会場へ向かう中、肌に染み込む熱とともに学会に臨む気持ちも高揚しました。国際学会への参加は初めてでしたが、クールビズの推奨やオープニングセレモニーでの優しい雰囲気にな不安は和らぎました。33ICSC では、イオン液体や溶液界面、生物物理学など 10 種類の分野に分けられた溶液化学に関する幅広い研究者が集まりました。5 日間に渡ってパラレルセッションが 3 会場で行われ、ポスターセッションは 2 日間に分けて行われました。なかでもイオン液体分野の講演は多く、イオン液体の将来性について改めて実感しました。日本での開催ということもあり、日本人が多く発表していましたが、本格的な英語での発表を聞き逃さないように必死でした。特に印象に残ったものは、一番初めの講演である大野教授のイオン液体における LCST 挙動に関する研究です。とても丁寧で、時には笑いも起こる発表は学生の私にも非常に分かりやすく、発表内容もイオン液体の大きな可能性を感じる講演でした。他にも、大内教授のイオン液体界面における分子配向の研究や、Lopes 教授の分子構造に関するシミュレーションの研究など、私の研究に近いものもあり、非常に興味深い報告が多くありました。

私たちの研究室からは、ポスドクの Raluca MUSAT、修士 1 年の加賀俊樹と私の 3 名が発表に参加させていただきました。私はポスターセッションにて新規イオン液体の拡散に関する発表をさせていただきました。国際学会ということもあり、様々な研究者からいただいたアドバイスや質問はとても鋭く、自分の知識が浅いことを痛感するとともに研究に対する視野が大きく広がりました。また、英語でうまく伝えられるか心配でしたが、海外の方は優しくゆっくりと話してくれましたので、きちんと受け答えをすることができました。



Sci-Mix in Kanazawa 2013 での集合写真。

初めての国際学会で戸惑うことも多くありましたが、学生や教授、様々な研究者と交流することができました。33ICSC に参加し、研究に対する深い知識はもちろん、英語で伝える難しさ・重要性、今後のモチベーションなどを得ることができました。最後に、このようなグローバルな経験を与えてくださった、指導教員の高橋憲司教授にこの場を借りてお礼を申し上げます。

第 33 回溶液化学国際会議と第 36 回溶液化学シンポジウムに参加して

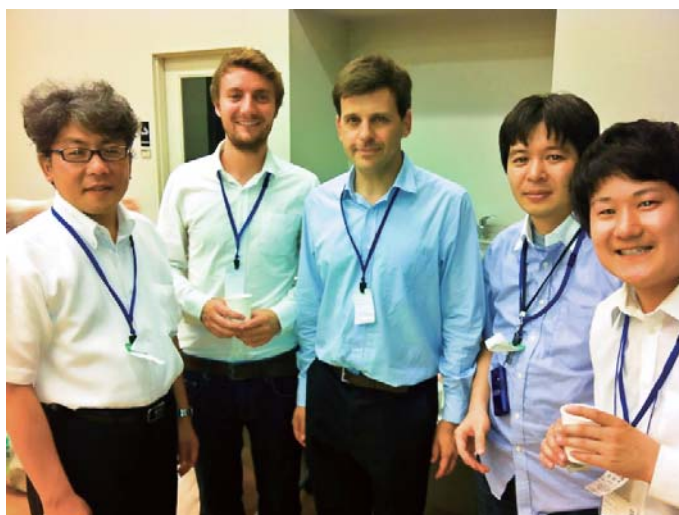
新潟大学大学院自然科学研究科 梅林研究室 博士後期課程 1 年 土井 寛之

2013 年 7 月 7～12 日 京都テルサで開催された第 33 回溶液化学国際会議 (33ICSC) に参加しました。7 月の京都は非常に暑かったものの、開催期間中は快晴に恵まれ、Excursion では美しい自然や川下り、日本酒を満喫できました。

33ICSC は、大野弘幸先生による基調講演に始まり、イオン液体のセッションが設けられ、E. W. Castner, Jr. 先生による招待講演、J. N. C. Lopes 先生による招待講演に加え、19 件の口頭講演が行われました。このセッションの講演は 3 会場あるうち最も大きな Terrsa Hall で行われ、このことからイオン液体研究は非常に盛んで、大変注目されているということがうかがえます。今回のイオン液体のセッションでは、純イオン液体に関する研究ではなく、イオン液体と分子性溶媒もしくは高分子化合物との混合状態に関する研究が多いように感じました。例えば、高椋利幸先生はイミダゾリウム系イオン液体と分子性溶媒の混合溶液中における Ni (II) イオンの溶媒和構造について、藤井健太先生は非プロトン性イオン液体中のポリエチレングリコールの溶媒和構造についてご報告なさっていました。このセッションのご講演は、大変興味深いものが多く、今後の研究の参考になるものばかりでした。

さらに、33ICSC ポストシンポジウムが、イオン液体研究会主催で 7 月 13 日に産業技術総合研究所臨海副都心センターで行われました。午前に Green Chemistry セッション、午後に Physical Chemistry セッションとして、イオン液体研究で世界的な先生方による招待講演とともに若手研究者による講演も行われました。シンポジウムでは Lopes 先生のご講演の中で、京都の龍安寺の石庭の写真を用いて、石庭に散在している 15 個の石をイオン液体の不均一構造に見立てて、分子動力学シミュレーションのスナップショットを石庭に重ね合わせてお示しになっていたのが、大変面白く印象的でした。また、今回私は、学生の身分にもかかわらず、招待講演という身に余る貴重な機会をいただき、非常に良い経験をする事が出来ました。

33ICSC やポストシンポジウムでは、多くの世界中の研究者と交流することができ、大変良い機会となりました。今回は、Lopes 先生とお話する機会が多く、研究に関する話だけではなく、ポルトガルの歴史や日本の歴史に関する話や、ポルトガルの学生生活についての話など、それらの内容は大変興味深い話ばかりでした。また、誘電緩和法を用いた研究で有名な R. Buchner 先生の研究室で博士学生 of Thomas Sonnleitner とともに行動を共にすることが多く、Thomas とは 2012 年 2 月に Buchner 研に実験で訪問したとき以来の再会で、祇園の街並みの散策や京料理のお店での食事などに、満足して



(左から) 梅林先生・Thomas・Lopes 先生・神崎先生・私

いたようなので、Buchner 研でお世話になった恩返しがいずれも出来たことを大変嬉しく感じました。

次に、2013 年 10 月 9～11 日 北海道大学学術交流会館で開催された第 36 回溶液化学シンポジウムに参加しました (写真)。10 月の札幌は少し肌寒かったものの、非常に過ごしやすく、残念ながら紅葉を見ることは、時間の都合上出来ませんでしたが、北海道の郷土料理などを十分に満喫することができました。

Report

溶液化学シンポジウムでは、溶液の物性と構造、溶液内の分子間相互作用と分子構造、生体分子と水、イオン液体、溶液反応などの溶液に関する諸問題を討論主題に、2件の受賞講演と3件の招待講演、30件の口頭発表、そして52件のポスター発表が行われ、最新の成果について活発な議論が行なわれました。2日目には、長年、RISMなど積分方程式理論の開発で溶液化学を世界的にリードなさってこられた平田文男先生の記念シンポジウムが行われ、平田先生とご親交の深い多くの先生方のご講演、そして最後に平田先生ご自身による講演が行われました。本シンポジウム参加が2回目の私には、平田先生について存じ上げなかったことばかりで、大変興味深く拝聴させていただき、非常にいい経験ができたと感じております。

本シンポジウムでは、産業技術総合研究所の脇坂昭弘先生が学術賞を、東京大学物性研究所の藤井健太先生が奨励賞を受賞なさり、その受賞講演が行われました。脇坂先生のご講演は、複数の分子間相互作用のバランスによってクラスター構造が劇的に変化することを液相クラスター質量分析により解明なさったという内容が非常に印象的で、大変興味深く拝聴致しました。藤井先生のご講演は、多分岐高分子を用いたイオンゲルの開発とその物性および構造に関するご研究が非常に印象的で、特に分子動力学シミュレーションによる最近接のイオン間相互作用の解明に関する研究成果を大変興味深く拝聴致しました。

また、脇坂先生と藤井先生の受賞祝賀会にも同席させていただきました。祝賀会では、脇坂先生や藤井先生とお話させていただける貴重な機会をいただき、私の研究成果について数多くの Suggestion を頂き、今後の研究の展望に大変参考になりました。

33ICSC とそのポストシンポジウム、溶液化学シンポジウムで、私は、種々の置換イミダゾール酢酸当量混合液体系のイオン伝導性について、アレニウスの電離説に反し、液体中で殆どイオン解離しないにもかかわらずイオン伝導性を示す、いわば「超アレニウスの」イオン伝導性を示す液体の構造とダイナミクスについての成果を発表させていただきました。これらの研究は、2011年キャンパスプラザ京都で行われた第2回イオン液体討論会でポスター賞をいただいた成果の発展です。ポスター賞を励みに研究を進め、最近、より高いイオン伝導性の液体を見出すことに成功し、2014年の第4回イオン液体討論会(慶應義塾大学)



口頭講演でコメントなさっている平田先生

で口頭発表させていただくことができました。33ICSC や溶液化学シンポジウムでは世界に先駆ける数多くの研究に触れることができ、研究へのモチベーションもさらに上がり、これからも、より情熱的に研究に取り組みたいと考えています。

最後になりましたが、本稿執筆という貴重な機会を与えてくださいました、木村佳文先生をはじめとし、イオン液体研究会をお世話なさっておられる多くの先生方やイオン液体研究会事務局の皆さまに、この場をお借りし、心から厚く御礼申し上げます。

第 54 回高圧討論会に参加して

防衛大学校 吉村研究室 研究科前期課程 2 年 重見 眞千子

2013 年 11 月 14～16 日の間、朱鷺メッセ新潟コンベンションセンターで開催された第 54 回高圧討論会に参加しました。会場は日本一長い川である信濃川の河口付近にあり、川の対岸には明治・大正期の開港 5 港の名残を残す洋館建築が並ぶなど、海の玄関口という感じがする所でした。

高圧討論会は、高圧力の科学と技術に関する研究を中枢とした幅広い学問分野を主題とする学会で、毎年の参加者総数は約 400 名、発表総数 300 件ほどの規模の学会です。54 回目となる今回は 310 件（口頭発表 171 件、ポスター発表 138 件、特別講演 1 件）の発表がありました。発表内容は、地球科学や高圧装置・技術から、衝撃圧縮、固体物性、固体反応、流体物性、流体反応、生物関連など多岐にわたり、この他に毎年いくつかのシンポジウムが開催されています。特別講演とポスター発表はシングルセッション、口頭発表はパラレルセッション形式で行われています。

ご存知のとおり、イオン液体に関する研究は基礎的物性から応用的なものまで幅広く行われていますが、高圧力とイオン液体に関連するものについて申しますと、例えば潤滑剤や圧力媒体兼圧力マーカーなどへの工業的応用の可能性が示唆されています。しかし、潤滑剤や圧力媒体のようにストレス下でイオン液体を利用するためには、高圧力下での物性に関する知見も必要です。実際に、ここ数年で高圧力とイオン液体を組み合わせた研究が増えてきており、イオン液体の圧縮率が有機溶媒より水に近いことや、高圧力下でナノ不均一構造がより顕著になることなど興味深い報告もあります。一方で、イオン液体のメリットとしてあげられる不揮発性という性質は、同時に蒸留による精製が難しいというデメリットでもあります。他の精製手段の一つに再結晶化がありますが、常圧下では低温にしてもガラス化するものが多く、低温再結晶化による精製も困難なのが現状です。このため、精製やリサイクルの観点からもイオン液体の高圧相挙動の情報は重要です。

そのような中、第 54 回高圧討論会ではイオン液体に関して、同志社大の木村先生がご講演されたイオン液体中での拡散ダイナミクスに対する圧力効果を初めとして、イオン液体の高圧相挙動（高圧ガラス化、高圧ガラス状態からの減圧結晶化、高圧力下でのマルチパス結晶多形など）を含む計 6 件の発表がありました。本学会の良いところは、イオン液体討論会と同様に多様な分野の研究者が一堂に会していることです。幸運なことに私は口頭発表の機会に恵まれましたので、多くの方々から多角的な質問や助言をいただくことができ、大変有意義なセッションとなりました。また、本学会はフランクな雰囲気、自身の発表だけでなく他の口頭発表やポスター発表なども大いに楽しむことができました。一学生が高名な先生方に気兼ねなく質疑させていただけるとは、大変貴重で有難いことだと感じました。

次の第 55 回高圧討論会は 2014 年 11 月 22～24 日の間、徳島大学で開催される予定ですが、初めてイオン液体のセッションが開かれることになりました。これも、高圧力下でのイオン液体研究が活発になってきたことの表れかと思います。イオン液体の研究や利用の幅を更に広げるために、ぜひ皆様にご参加いただければと思います。

最後になりますが、本稿執筆の機会を与えて下さった編集委員の木村先生に感謝申し上げます。



会場入口付近にて。

Announcement

イオン液体研究会主催行事のご案内

■平成 26 年度イオン液体研究会■

日時：平成 26 年 6 月 17 日（火）10:00 ～ 17:45

（懇親会：18:00 ～）

場所：東京工業大学大岡山キャンパス 西 9 号館 2 階 デジタル多目的ホール

<http://www.titech.ac.jp/maps/ookayama/campus/ookayama.html>

テーマ：秩序と機能をもたらすイオン間相互作用

プログラム（予定）

- 10:00-10:05 開会の挨拶 大内幸雄（東工大）
- 10:05-10:15 代表挨拶 伊藤敏幸（鳥取大）
- 10:15-11:55 一般講演 1 大野弘幸（農工大）
- 11:55-11:55 招待講演 A 大井貴史（名大）
- 11:55-13:15 （昼休み）
- 13:15-13:55 一般講演 2 高橋憲司（金沢大）
- 13:55-14:35 一般講演 3 岩田耕一（学習院大）
- 14:35-15:35 招待講演 B 阿波賀邦夫（名大）
- 15:35-15:55 （休 憩）
- 15:55-16:35 一般講演 4 萩原理加（京大）
- 16:35-17:15 一般講演 5 伊藤敏幸（鳥取大）
- 17:15-17:35 イオン液体研究会総会
- 17:35-17:40 閉会の挨拶 次回世話人
- 18:00 - 懇親会

■第 5 回イオン液体討論会■

横浜国立大学渡邊正義先生を実行委員長として 10 月末に開催予定で準備を進めています。

平成 26 年度イオン液体研究会総会のご案内

日時：平成 26 年 6 月 17 日（火）17:15-17:35（予定）

場所：東京工業大学大岡山キャンパス 西 9 号館 2 階 デジタル多目的ホール

Announcement

イオン液体関連会議のご案内

【1】 2nd International Conference on Ionic Liquids in Separation and Purification Technology

June 29-July 2, 2014, The Westin Harbour Castle, Toronto, Canada

[HP] <http://www.ilsept.com/index.html>

イオン液体の分離技術に関する国際会議です。

【2】 248th ACS National Meeting & Exposition

August 10-14, 2014, San Francisco, CA

Theme: “Chemistry & Global Stewardship”

[HP] <http://www.acs.org/content/acs/en/meetings/fall-2014.html>

イオン液体の物理化学のセッションが行われ、本号にご寄稿いただいた高橋 憲司 氏（金沢大）をはじめ、日本から多くの研究者が招待されています。

【3】 Gordon Research Conferences - Ionic Liquids

Theme: “Solvents, Materials, or Medicines?”

August 17-22, 2014, Sunday River Resort, Newry, ME

[HP] <https://www.grc.org/programs.aspx?year=2014&program=ionic>

本研究会会員では大野 弘幸 氏（東農工大）、渡邊 正義 氏（横国大）が招待されています。また、広くポスターを募集していますので、先生方の他、議論に耐えるポスドク、博士後期課程の学生さん、参加をご検討ください。詳細はホームページをご覧ください。

【4】 4th Asia-Pacific Conference on Ionic Liquids and Green Processes /

6th Australasian Symposium on Ionic Liquids (APCIL-4/ASIL-6 2014)

September 28 - October 1, 2014, Crowne Plaza Hotel, Coogee Beach, Sydney, Australia

[HP] <http://apcil-asil.unsw.edu.au>

本研究会会員では大野 弘幸 氏（東農工大）、渡邊 正義 氏（横国大）が Plenary Lecturer として講演されます。

学生の発表や賞も用意されていますので、ご参加ください。

詳細はホームページをご覧ください。

Editorial Note

■編集後記

私の無精で年一回発行になってしまうのではないかと心配しておりましたサーキュラーですが、このたび前号からおよそ半年後に無事第二号が発行される運びとなりました。お忙しい時期に記事を寄稿していただいた先生方ならびに学生諸氏、原稿をお取りまとめいただき体裁を整えていただいた事務局に厚く御礼申し上げます。次号以降、編集体制も整えつつ、引き続き有益な情報をお届けしたいと考えておりますので、ますますのご協力をよろしくお願い申し上げます。
(木村佳文 同志社大学)

■事務局からのお知らせ

会員の皆様で本サーキュラーに掲載されたい記事がございましたら、お知らせください。
ご連絡先: ionicliquid@officepolaris.co.jp

イオン液体研究会サーキュラー 第2号
2014年 3月11日 発行
発行 イオン液体研究会
編集 (株) ポラリス・セクレタリーズ・オフィス