



# イオン液体研究会

## サーキュラーNo.19

### CONTENTS

#### P01 Topics

新しい時間分解分光計の製作 学習院大学理学部化学科 岩田耕一

#### P08 開催報告

第12回 豊田理研(国際)ワークショップ - 2022年度イオン液体研究会 -  
公益財団法人豊田理化学研究所 伊藤敏幸

イオン液体先端課題研究会 - イオン液体学の構築を目指して -  
Vol.1. 電気化学応用への挑戦と課題 名古屋工業大学 本林健太

分子研研究会 - イオン液体の構造と物性予測のデータ解析技術 -  
防衛大学校機能材料工学科 阿部 洋

#### P12 学会参加

セルロース学会第29回年次大会  
同志社大学大学院 理工学研究科 応用化学専攻  
物理化学研究室 修士課程1年 徳舂 奈々

#### P18 研究グループ紹介

～名古屋工業大学 界面機能研究室～

#### P22 事務局からの連絡

第12回イオン液体討論会など

## 新しい時間分解分光計の製作

学習院大学理学部化学科

岩田 耕一

### 1. はじめに

筆者の専門は分光実験である。新しい測定ができる分光計をつくって、その分光計で新しい現象を観測するのが研究の目標になっている。今回は、現在研究室で稼働しているいくつかのオリジナルな分光計について紹介してみたい。

### 2. ピコ秒時間分解ラマン分光計

ラマン分光法では、物質からの光の非弾性散乱を測定する。光が散乱されるときは、大部分の光が入射光と同じ波長のまま散乱されるが、違った波長で散乱される光がまれにある。このような非弾性散乱光のことをラマン散乱光と呼ぶ。通常のラマン散乱(「自発ラマン散乱」と呼ぶ)は自然放出に対応していて、ラマン散乱光はあらゆる方向に放射される。このラマン散乱光の一部をレンズで集めて分光器に導き、波長分散させてから検出するのがラマン分光法である。

ラマン散乱が起こるのは「一瞬」なので、励起光がパルス光の場合はラマン散乱光もそのパルス光の持続時間の間にしか発生しない。ピコ秒時間分解ラマン分光法では、励起光(「プローブ光」)にピコ秒のパルス光を使うことで、測定対象の構造や状態に関するピコ秒の間の情報を得ている。ピコ秒時間分解ラマン分光法は、1990年代にレーザー光源や検出器の進歩とともに急速に発展して、測定法がほぼ確立した(と思われていた)。ただし、ラマン分光計の光源に適した繰り返し周波数(kHz程度)や平均出力(mW程度)のピコ秒パルスを出力できるレーザーは実際には安定性に難があることが多く、ラマン分光計の主要構成要素であるピコ秒レーザーを毎日安定に稼働させることは現在でも容易でない。これに対して、チタンサファイア再生増幅器を基本とするパルス幅100 fs、繰り返し周波数1 kHz程度のフェムト秒レーザーの出力安定性は、ピコ秒レーザーに比べてはるかに優れている。筆者らは、このフェムト秒レーザーを光源とすることで、従来よりも格段に安定なピコ秒時間分解ラマン分光計を作れるのではないかと考えた。

フェムト秒の光パルスを延伸したピコ秒光パルスは、ラマンスペクトルを測定するときにプローブ光として用いられる。一方で、時間分解ラマンスペクトルを測定するときは、試料に照射して電子励起や化学反応などを引き起こす「ポンプ光」も必要である。ピコ秒の時間分解測定の際には、ポンプ光とプローブ光のそれぞれが試料に到着するときの時間差のゆらぎ(「タイミングジッター」)も小さくなくてはならない。

フェムト秒の光パルスをピコ秒に延伸することは、実はそれほど容易でない。筆者らは、フェムト秒光パルスをピコ秒光パルスに変換するために、「体積グレーティングノッチフィルター」を利用することにした。体積グレーティングノッチフィルターは、ガラス素材の中に回折格子が焼き付けられた1枚の光学フィルターである。このフィルターは特定の波長の光のみを狭帯域で除去して残りの光は透過する画期的な光学素子で、ラマン分光測定においてレイリー散乱光を除去するため

# Topics

の高性能のノッチフィルターとして 2010 年ころから急速に利用が進んだ。ラマンスペクトルの測定時には体積グレーティングノッチフィルターを透過した光が分光器に入っていくのだが、筆者らは反射した狭帯域の光の方を利用することにした。光の波としての性質から、体積グレーティングノッチフィルターで反射された波数幅が数  $\text{cm}^{-1}$  しかない光は、時間の軸で見るとピコ秒のパルスになる。フィルターを 1 枚使うのみでフェムト秒の光パルスをピコ秒の光パルスに変換できることになる。フェムト秒のチタンサファイアレーザーを光源としたピコ秒時間分解ラマン分光計[1]では、光源からの出力であるフェムト秒パルスを体積グレーティングノッチフィルターで反射することで、ピコ秒のプローブ光を作っている(図 1)。ポンプ光にはプローブ光のような小さいエネルギー幅(波数幅)は必要ないから、波長変換したフェムト秒の光パルスを延伸することなくそのまま使っている。ポンプ光とプローブ光はもともと同一レーザー光源からの出力光であるから、両者の間のタイミングジッターは無視できる程度に小さい。得られたプローブ光のスペクトル幅は  $6.0 \text{ cm}^{-1}$  であり、電子励起された *trans*-スチルベン分子の過渡吸収の立ち上がりから見積もった時間幅は 3.2 ps だった。

光パルスの波数幅と時間幅の両方を無限に小さくすることはできず、両者の積はある一定値よりも必ず大きくなる。積が最小値になるとき、その波は「フーリエ変換限界」にあるが、新しい方法で作った図 1 のピコ秒時間分解ラマン分光計でのプローブ光の波数幅と時間幅の積は(光の電場ではなくエネルギーで評価した)フーリエ変換限界の 1.3 倍であった。体積グレーティングノッチフィルターを使うことで、フーリエ変換限界にきわめて近いピコ秒のプローブ光パルスを作ることができたことになる。

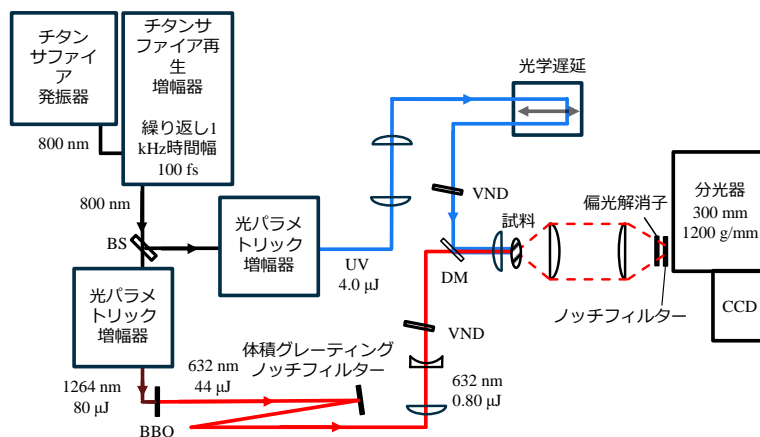


図 1 ピコ秒時間分解ラマン分光計のブロック図。

# Topics

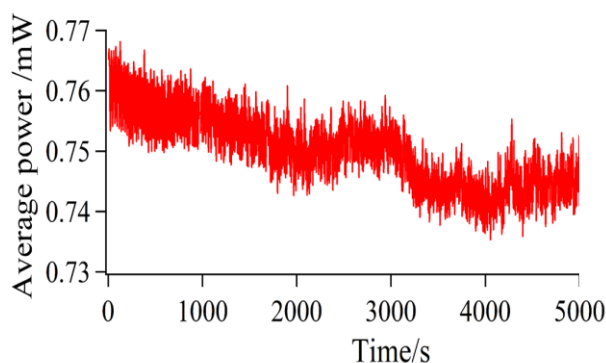


図2 ピコ秒プローブ光強度の時間変化.

新しい方式の装置を作った動機は出力安定性に優れた時間分解ラマン分光計を使いたいというものだった。プローブ光の出力安定性を実際に測定してみると(図2)、5000秒間でのプローブ光出力の揺らぎは二乗平均平方根(RMS)で0.8%となった[1]。この値は筆者らが従来使っていたピコ秒時間分解ラマン分光計よりも10倍以上優れている。新たなピコ秒時間分解ラマン分光計で測定した最低励起1重項( $S_1$ )状態の*trans*-スチルベンの時間分解ラマンスペクトル(図3)では、それぞれの遅延時間でのラマンスペクトルを測定するときに1分間しか必要としなかった。この装置を使うことで質の高い時間分解ラマンスペクトルを迅速に測れることを示すことができた。

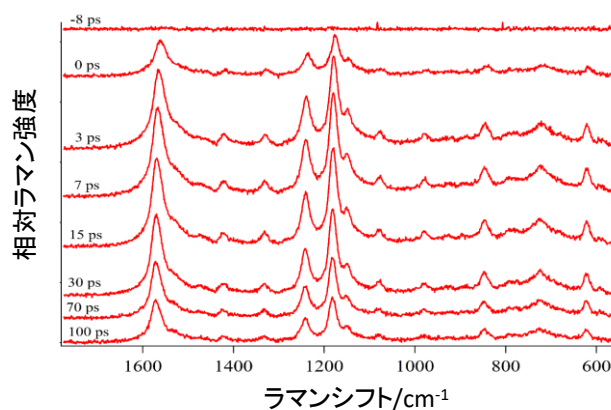


図3 ヘプタン溶液中で測定した  $S_1$  *trans*-スチルベンの時間分解ラマンスペクトル.

筆者らは、かつて  $C_2mimTf_2N$ 、 $C_4mimTf_2N$ 、 $C_4mimPF_6$ 、 $C_5mimTf_2N$ 、 $C_6mimTf_2N$ 、 $C_8mimTf_2N$  および  $bmpyTf_2N$  中に溶解した *trans*-スチルベン分子を余剰エネルギーとともに  $S_1$  状態に光励起して、その後の冷却過程をピコ秒時間分解ラマン分光法で追跡した。その結果を熱拡散方程式によるモデル計算と比較することで、イオン液体中に形成される局所構造の大きさが10から100 nmであると推定することができた[2]。従来よりも格段に安定なラマン分光計を使って精密な測定を行えば、イオン液体の構造やイオン液体中で起こる化学反応についてより精密な描像を得ることができるだろう。

### 3. フェムト秒時間分解近赤外吸収分光計とフェムト秒時間分解近赤外非線形ラマン分光計

化学反応は価電子の組み換えといえる。電子は化学反応にともなって始原系の安定な場所を離れて生成系の安定な場所へと移る。この過程で、電子は原子核からの引力から部分的に自由になり得る。このような「束縛の弱い電子」は、紫外・可視域よりも遷移エネルギーが小さい近赤外領域に吸収を示すことが期待される。溶媒和電子や C=C 共役系の励起状態、伝導電帯中の電子などがこの例といえる。束縛の弱い電子を時間分解近赤外吸収分光法で観測できれば、化学反応の進行について新たな視点から理解できるようになるだろう。

時間分解吸収分光法は、1940 年代に可視領域[3]と中赤外領域[4, 5]で始まった。それ以来、特に可視領域の時間分解分光法がさまざまな研究に使われて、化学反応の中間体など短寿命の分子種に関する多くの知見をもたらしてきた。CCD 検出器に代表されるマルチチャンネル検出器が登場してからは、時間分解吸収測定の実効率が飛躍的に高まった。しかし、これらのマルチチャンネル検出器の多くはシリコン製であり、そのバンドギャップに相当する 1000 nm よりも長波長の光を検出することができない。筆者らは、InGaAs のアレイ検出器を利用することで、波長 1000 から 1500 nm で測定可能なフェムト秒時間分解近赤外吸収分光計を製作した。この分光計を用いて、ビアントリル[7]や  $\beta$ -カロテン[8]、イオン液体中や通常の溶媒中での溶媒和電子[9, 10]の挙動を解明してきた。

ラマンスペクトルの測定において励起光の波長が測定対象の分子の吸収帯の波長に近づくと、ラマン散乱の確率が  $10^3$  以上に増大する。「共鳴ラマン効果」と呼ばれるこの現象を利用すると、測定試料中に多くの種類の分子が混在していても狙った分子あるいは分子の電子励起状態のラマンスペクトルを選択的に測定することができる[11]。近赤外領域の励起光を使って共鳴ラマンスペクトルを測定することができれば、近赤外領域に吸収をもつ分子種を選択的に検出できるだろう。しかし、前節で記したように、1000 から 1500 nm の波長領域にはラマン分光測定に適した検出器がない。微弱光検出に適した光検出器がないことが近赤外領域でのラマン分光測定を制約していた。筆者らが近赤外領域での時間分解吸収測定で利用している InGaAs 検出器は感度の高い検出器ではあるが、冷却された CCD 検出器に比べると雑音が数桁大きい。自発ラマン分光法は一種の発光分光法であり、試料が発光しないかぎり背景光はない。スペクトルの SN 比を決める雑音としては、検出器の雑音が支配的である。自発ラマン散乱を測定するためには、低雑音の検出器を利用できることが必須なのである。

自発ラマン散乱は光の自然放出に対応する光学過程であるが、それに対して光の誘導放出に対応するラマン過程もある。後者は、「誘導ラマン散乱」と呼ばれる。誘導ラマン散乱は「非線形ラマン散乱」の一種であり、その確率は入射光の電場強度のみでなく誘導放出を引き起こす光の電場強度にも依存する。誘導ラマン散乱を測定するときは、試料にラマン励起とプローブの 2 種類の光を同時に入射する。ラマン励起は自発ラマン散乱測定の際の励起光と同じ役割を果たす。プローブ光は、誘導放出によってラマン散乱による発光を引き起こす。誘導ラマンスペクトルを測定すると、試料を通過した後のプローブ光の強度がラマン励起光からラマンシフトの分だけ離れ

# Topics

た波長で増加する。誘導ラマン散乱の測定の際はラマン励起光の有無によるプローブ光の変化を測定するから、検出器はいつもプローブ光を検出している。プローブ光の強度によっては、スペクトルの雑音は検出器雑音よりもプローブ光のショットノイズが支配的になる。低雑音の検出器の利用を期待できない近赤外領域では、誘導ラマン効果を使うことで SN 比が大きいラマンスペクトルを測定できる可能性がある。筆者らは、前述のフェムト秒時間分解近赤外吸収分光計に近赤外領域のラマン励起光を付け加えてフェムト秒時間分解近赤外非線形ラマン分光計を製作した(図 4) [12]。この分光計では、過渡吸収測定で用いる「ポンプ光」と「プローブ光」の 2 種類のフェムト秒光パルスに加えて、ピコ秒の「ラマン励起光」の合計 3 種類の光を試料に照射する。最初に述べたピコ秒時間分解ラマン分光計でのプローブ光に相当するラマン励起光の波長は 1190 nm である。この光を作るためには、ピコ秒時間分解ラマン分光計と同様に体積グレーティングノッチフィルタを利用した。

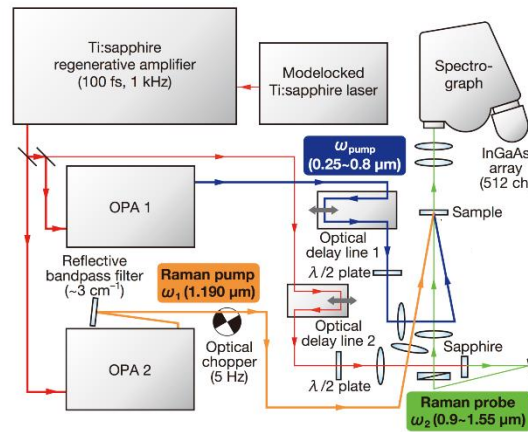


図 4 フェムト秒時間分解近赤外非線形ラマン分光計のブロック図.

フェムト秒時間分解近赤外非線形ラマン分光計でラマン励起光を遮断すれば、通常の時間分解近赤外吸収スペクトルを測定できる。このようにして測定した  $\beta$ -カロテンの時間分解近赤外吸収スペクトルとラマン励起光も使って測定した時間分解近赤外誘導ラマンスペクトルを図 5 に示す [8]。励起後にすぐ  $\beta$ -カロテン  $S_2$  状態を始状態とする過渡吸収帯が 1000 nm 付近に観測され、0.61 ps からは  $S_1$  状態を始状態とする 1200 nm 付近および 1500 nm 付近の吸収帯が現れる(図 5A)。 $\beta$ -カロテンの  $S_2$  状態は基底状態からの遷移が光学許容であり、 $\beta$ -カロテンの赤い色の起源である 500 nm 付近の強い吸収は基底状態から  $S_2$  状態への遷移によるものである。一方で、基底状態から  $S_1$  状態への遷移は光学禁制である。 $S_1$  状態はカロテノイドの高速な無輻射失活の原因となる電子状態であるが、吸収スペクトルでは  $S_1$  状態を観測できないのでそのエネルギーを決めることは容易でなかった。近赤外領域での時間分解吸収スペクトルを測定することで、 $S_1$  状態の正確なエネルギーを特定することができたのである。さらに、 $S_2$  状態から  $S_1$  状態への内部転換は 190 fs で進行することがわかった。これらの電子吸収に共鳴した時間分解ラマンスペクトルでは、

# Topics

S<sub>2</sub> 状態と S<sub>1</sub> 状態の C=C 伸縮振動がそれぞれ 1556 と 1791 cm<sup>-1</sup> に観測されている(図 5B)。このうち、1791 cm<sup>-1</sup> のラマンバンドは時間の経過とともにその位置と形状が大きく変化する。この変化から、S<sub>1</sub> 状態での振動緩和は 0.9 から 1.2 ps で進行することが分かった。ここで述べるように、光を吸収した β-カロテンに起こる現象を詳細に調べることが可能になった。β-カロテン末端のヨノン環に OH 基あるいは C=O 基を導入した誘導体であるゼアキササンチン、カンタキササンチンおよびアセタキササンチンでの測定結果もあわせて 4 種類のカロテノイドを比較検討すると、S<sub>2</sub> 状態と S<sub>1</sub> 状態のエネルギー差と前者から後者への内部転換の速度、S<sub>1</sub> 状態での C=C 伸縮振動の波数および振動緩和速度のすべてにおいて、ヨノン環における C=O 基の有無によって違いがあることが分かった。これらの違いは OH 基の有無には影響されなかった[13]。これらの予期しなかった現象の起源はまだ分からない。

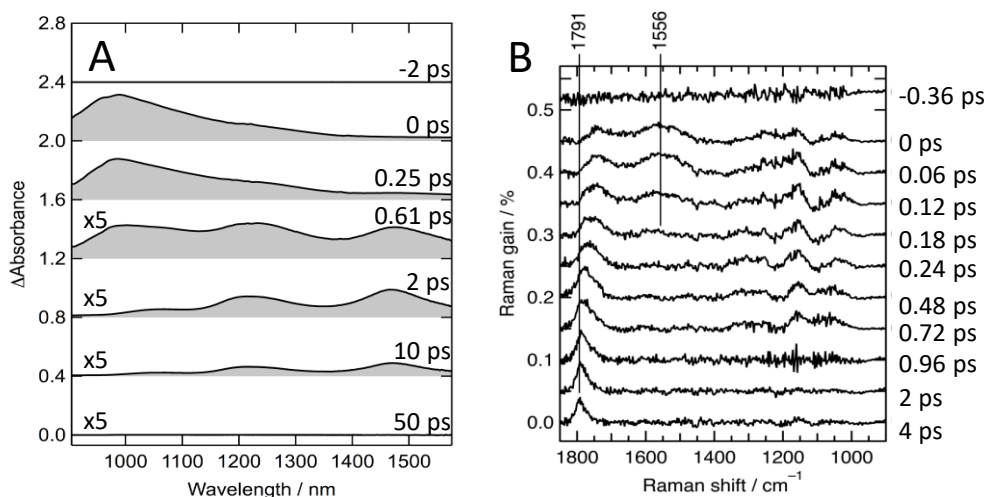


図 5 シクロヘキサン溶液中での β-カロテンの時間分解近赤外吸収スペクトル (A) および時間分解近赤外誘導ラマンスペクトル(B).

## 4. おわりに

本稿では、筆者らが作ったピコ秒時間分解ラマン分光計、フェムト秒時間分解近赤外吸収分光計、およびフェムト秒時間分解近赤外非線形ラマン分光計について紹介した。測定技術についての記載が多くなってしまったが、測定法を開発することが筆者らの研究の重要な主題になっていることに免じてご容赦いただきたい。

今回とりあげた 3 種類の分光計に加えて、ピコ秒時間分解けい光分光計もイオン液体や深共融溶媒、あるいは脂質二重膜の研究で大活躍している[14、15]。本稿ではこの分光計に言及する余裕がなくなってしまったが、別の機会にぜひ紹介したい。

# Topics

## 謝辞

本稿で紹介した新しい分光計は、共同研究者があっはじめて作ることができた。引用した論文のすべての共著者の方々に改めて感謝申し上げます。

## 引用文献

1. T. Tokita, T. Takaya, K. Iwata, *J. Raman Spectrosc.* **52**, 2051 (2021).
2. K. Yoshida, K. Iwata, Y. Nishiyama, Y. Kimura, H. Hamaguchi, *J. Chem. Phys.* **136**, 104504 (2012).
3. 岩田耕一, *分光研究* **54**, 153 (2005).
4. R.G.W. Norrish, G. Porter, *Nature*, **164**, 658 (1949).
5. G.C. Pimentel, *Appl. Opt.* **7**, 2155 (1968).
6. K. Iwata, H. Hamaguchi, *Appl. Spectrosc.* **44**, 1431 (1990).
7. T. Takaya, H. Hamaguchi, K. Iwata, *J. Chem. Phys.* **130**, 014501 (2009).
8. T. Takaya, K. Iwata, *J. Phys. Chem. A* **118**, 4071 (2014)
9. M. Ye, K. Iwata, *Chem. Lett.* **48**, 422 (2019).
10. M. Kajita, T. Takaya, K. Iwata, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **24**, 5418 (2022).
11. 「ラマン分光法」, 日本分光学会分光法シリーズ1, 濱口宏夫, 岩田耕一共編, 講談社(2015).
12. T. Takaya, K. Iwata, *Analyst* **141**, 4283 (2016).
13. T. Takaya, M. Anan, K. Iwata, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **20**, 3320 (2018).
14. 岩田耕一, 木村佳文, *現代化学* **474**, 23 (2010).
- 15 K. Iwata, M. Terazima, H. Masuhara, *BBA General Subject* **1862**, 335 (2018).



# Meeting

## The 12<sup>th</sup> Toyota Riken International Workshop 「Cutting Edge Research on Ionic Liquids」 (2022 年度イオン液体研究会) 開催報告

豊田理化学研究所  
伊藤敏幸・西川恵子

本年のイオン液体研究会は私どもが主催して豊田理化学研究所主催の The 12<sup>th</sup> Toyota Riken International Workshop として 2022 年 9 月 30 日(金)の午後から 10 月 1 日(土曜日)に開催させていただきました。初日はイオン液体研究会世話人会と共に長久手市の豊田理化学研究所井口洋夫記念ホールで開催し、二日目は名古屋駅近くの豊田産業技術記念館で、いずれも実講演と Zoom システムによるハイブリッド形式で実施しました。講演と質疑などは全て英語で実施し、プレナリー講演者にはオーストラリア Monash 大学 MacFarlane 教授, 英国 Imperial College London, Tom Welton 教授(英国王立化学会会長), 米国 Carnegie Mellon 大学 H-J. Kim 教授(東京工業大学に JSPS 短期招聘研究員として来日)をお招きし, 招待講演者として山口大学上村明男教授, 産業技術総合研究所河野雄樹主任研究員, 京都大学西直哉准教授, オーストラリア Monash 大学 Karolina Matuszek 博士, ポルトガル Aveiro 大学 Ana M. Ferreira 博士(金沢大学に JSPS 短期招聘研究員として滞在中)をお招きして講演を頂きました。このうち, Web での講演は MacFarlane 教授, Tom Welton 教授, Karolina Matuszek 博士の3名のみで, 残りの方には会場で講演をしていただけました。



9 月 30 日: 豊田理化学研究所井口洋夫記念ホール



10 月 1 日: 豊田産業技術記念館

# Meeting

参加登録者は77名(うちWeb参加は15名)であり、内訳は正会員37名、学生会員30名、賛助会員4名、一般参加6名でした。豊田産業技術記念館付設のレストランで着席してのフルコース料理で懇親会も実施しました。このレストランはコロナ感染対策も万全に行われており、出席者の方にはコロナ禍でしばらく絶えていた懇親会を楽しんでいただけたと存じております。完全な対面形式の会には出来なかったのですが、やはり対面形式の学会は得るものが多いことを実感することができました。初日と二日目の参加者の記念写真を示しました。

この機会に本会を実施するに至った経緯を紹介したいと思います。私どもの所属する豊田理化学研究所ではフェローの在任期間中に最大2回、公用語を英語とする国際ワークショップを主催することができ、このための予算がつきます。そこで、この制度を利用して国際版のイオン液体研究会を開催することにしました。このために表向きは The 12<sup>th</sup> Toyota Riken International Workshop となっていますが、実質的には「2022年度イオン液体研究会」です。当初は2020年に開催予定でしたがコロナ禍で延期になり、漸く本年の開会に至りました。当研究所には、2014年に急逝された東京大学名誉教授であり文化勲章を授けられた井口洋夫前所長のメモリアルホールが2018年に完成しています。井口先生は、当研究会が発展するための基盤になった文部科学省特定領域研究「イオン液体の科学」を展開する上で大変お世話になった先生です。写真は要旨集の表紙にも使用した夕闇が迫る頃の井口ホールの写真ですが、トヨタ自動車創設者である豊田喜一郎氏の座右の銘の一つを記入しました。豊田喜一郎氏の豊田理化学研究所設立の目的を示したのですが、イオン液体研究会の目指す方向を示すお言葉でもあると思います。また、井口ホールの壁面には井口先生の素敵なお言葉が沢山刻まれています。当ホールは建築関係の賞(International Design Award 2018, Architecture Institutional 部門金賞)も受賞した素敵な建物であり、皆さんを是非と

も井口ホールに招待してイオン液体研究会を開催したいと考えました。そのためには、是非とも対面形式の会にしたいと願い、今年まで延ばして来ましたが、今年も果たして実開催が出



豊田理研井口洋夫記念ホール

来るのか不安な状況でしたが、私どもが揃って豊田理研に在籍するのは本年度が最後になります。そこで、対面形式での開催を念頭に、万一の場合はハイブリッド開催となることも念頭に企画し、初日を井口洋夫記念ホール、懇親会以降の二日目を豊田産業記念館で開催することに決めました。この記念館は名古屋駅近くに立地するため参加者にとりアクセスが便利な会場であり、会の終了後に記念館自体の展示を楽しんでいただけます。

# Meeting

皆さんご存じのように様々な切り口でイオン液体研究が行われてきましたが、現在のイオン液体研究のトレンドはエネルギーと環境分野であると思われま



3名の plenary lecturer. 左から MacFarlane 教授, Welton 教授, Kim 教授

す。ただし、イオン液体研究の面白さの醍醐味は、何と言ってもその特異な物性の起源を突き止める基礎物性研究です。そこで、今回の研究会のテーマは「Cutting Edge Research on Ionic Liquids」と幅広くしつつ、エネルギー、環境、イオン液体物性の基礎研究から演者を選ぶことにしました。コロナ感染次第ではハイブリッド開催になる可能性も考慮すると米国の方に講師を御願ひするのはリスクが大きすぎ、オーストラリアが最適で欧州はギリギリです。そこで、まず第 1 候補としてオーストラリアの Monash 大学 MacFarlane 教授と交渉しました。MacFarlane 教授は「コロナなんてへっちゃらさ」と即座に快諾され、彼のグループから Karolina Matuszek 博士も講師に推薦してくださいました。Monash 大学のお二人は、環境分野で次世代エネルギー源として期待の高いアンモニア輸送にイオン液体を活用する研究を現在展開されており、エネルギーと環境分野に相応しい話題を提供していただけると期待されました。次に、イオン液体の基礎研究分野の方を選ぼうと考え、英国王立化学会会長でもある Tom Welton 教授と交渉しました。Welton 教授はイオン液体研究分野の誰もが知る著名研究者であり、最近ではイオン液体の粘性を決める要素解明にも取り組んでおられます。多忙な Welton 教授もこのワークショップの前後に国内他所での講演会を含める条件で引き受けてくれました。さらに、大内先生が学振短期招聘で呼んでおられた米国 Carnegie Mellon University 大学の H-J. Kim 教授の来日をこの研究会に合わせてくださることになりました。Kim 教授はイオン液体の分光スペクトルのシミュレーション研究など計算科学によるイオン液体基礎研究の第一人者です。このようにしてプレナリー講演者が固まりました。



5 名の Invited lecturer。

左から上村教授, 河野博士, 西准教授, Matzuszek 博士, Ferreira 博士

次にイオン液体研究会のメンバーから、環境分野から、イオン液体を利用するポリマー解重合の先駆者である山口大学の上村教授と、二酸化炭素などの気体吸収機構の研究をされている産総研の河野主任研究員に講演を御願ひし、さらにイオン液体の物性の基礎研究分野から京都大学

# Meeting

の西准教授に演者を引き受けていただきました。ところが、まず、Tom Welton 教授が日本の受け入れ状況では来日が難しいという理由で Web 講演になり、ついで本会の目玉講師であった MacFarlane 教授も、日本に来るためにビザも必要という状況がわかり、ビザ申請しようとしたところ、領事館から「もし感染した場合は 10 日間も日本に滞在しなくてはならない」と脅されてしまい、これでは後の予定が立たないという理由で 9 月になって来日を断念されました。このため、Monash 大学のお二人とも Web 講演に廻っていただくことになってしまいました。10 月 11 日になり日本への渡航がビザ不要になりましたが、日本政府の決断がもう少し早ければ Monash 大学のお二人の実講演が実現したはずでありとても残念です。幸い、金沢大学黒田先生が JSPS 短期招聘で呼んでおられたポルトガル University of Aveiro の Ferreira 博士が参加してくださることになりました。Ferreira 博士はイオン液体のバイオマス処理で優れた仕事をされていますので本会の狙いに合致します。このような経緯があり、プログラムを直前まで決めかね皆さんにはご不便をかけたかと思えます。結果的には狙い通りの演者があつまり、Web 講演、実講演、いずれも熱のこもったインパクトのある講演でした。参加された方にはイオン液体研究の面白さを体感していただけたと思っています。

会の最後に東京農工大前学長、現在、日本学術振興会 学術システム研究センター長の大野弘幸先生から素晴らしい閉会の辞がありました。大野先生のオリジナルイオン液体[B<sup>+</sup>][NO<sup>-</sup>]を話題に「この3年間、”positive”は PCR 検査を連想させてしまう残念な用語であったが、そろそろ本来の “Be positive No negative”の合い言葉でイオン液体研究を推進していきましょう」という挨拶には多くの方が勇気を頂いたと存じております。



閉会挨拶をされる大野先生

## 開催報告:

### イオン液体先端課題研究会 ―イオン液体学の構築を目指して― Vol. 1. 電気化学応用への挑戦と課題

名古屋工業大学 工学部物理工学科  
本林 健太

2022年8月29日、イオン液体研究会および同若手の会の共催事業として、新たな研究会を開催致しました。「イオン液体先端課題研究会 ―イオン液体学の構築を目指して―」、イオン液体が世に報告されておおよそ30年、研究の進展の中で見出されてきた先端的課題について、若手研究者が大いに議論し、ひいては「イオン液体学」の構築に結びつける機会に、ということで企画されたものです。シリーズものの1回目という位置づけの今回は、電気化学分野に着目しました。気鋭の若手研究者の先生方6名をお呼びして、①「課題意識」にフォーカスを当てるなど普段と違った角度からもご自身の研究について語って頂く、②その内容について講演者同士や参加者と共に議論する、③お互いに刺激し合い協力研究の機運を高める機会とする、そんな研究会を目指して、若手の会幹事の北田 敦 先生 (東京大学) と本林が中心となって計画いたしました。今回の参加登録者数は87名、うち学生が40名、また当日の同時接続者数は最高約70名となりました。初めての研究会でかつ分野が絞られておりましたが、Zoomにより気軽に参加できるということもあり、大変盛況な会となりました。ご参加いただいた皆様に誠に感謝いたします。

西 直哉 先生 (京都大学) には、「イオン液体と誘電体との間のソフト界面を電気化学的に使って」と題し、水/疎水イオン液体界面および油/親水イオン液体界面における金属ナノ構造形成について、幅広くご紹介いただきました。用いる液体や金属種に応じて多彩で特徴的な形状の析出物が得られる、興味深い現象を多数ご紹介いただきました。メカニズムについては解明途上とのことで、ディスカッションも大変盛り上がり、今後の展開に期待が集まりました。

岩橋 崇 先生 (東京工業大学) には、「和周波発生振動分光で見たイオン液体の電気化学界面構造」と題しまして、イオン液体/電極界面のその場観測に基づく、イオン液体の電気化学安定性に関する考察について詳細に解説いただきました。イオン液体に添加された  $\text{Li}^+$  や双性イオンが、分解しやすいイオンや分子を電極から遠ざけることで電位窓が広がるメカニズムについて、専門外の方にもわかりやすい、明快なご説明をいただきました。

芹澤 信幸 先生 (慶應義塾大学) には、「イオン液体中における電気化学反応と物質移動 - 高い粘性率を活かした電気化学プロセス-」と題しまして、高い粘性率が活きる応用例として電解研磨を挙げられ、界面物性のその場測定に基づく反応メカニズムの研究例について解説頂きました。物質輸送や導電性の低下の原因としてとかく悪者扱いされる高い粘性率を逆手にとる発想には、目から鱗に感じた方も多かったのではと思います。

# Meeting

山本 貴之 先生 (京都大学) には、「イオン液体中の電極電位から考える二次電池の開発」と題しまして、各種アルカリ金属の電極電位が、使用する溶媒によってその大小関係が変化することについて、問題提起をいただきました。未解決課題の共有ということで本研究会ならではの話題でした。カリウムイオン電池やデュアルカーボン電池などに関する最近の研究成果についてもご紹介いただき、時間を残していただいたディスカッションも大変盛り上がりしました。

多々良 涼一 先生 (東京理科大学) には、「イオン液体とカリウムイオン電池 +  $\alpha$ 」( $\alpha$  = ルビジウムイオン電池) と題しまして、両電池に関する最近の研究成果について解説をいただきました。特に後者については、普段は必ずしも前面には出さないネガティブな情報もご提示いただき、本音のディスカッションができるような環境づくりをしていただいたように思います。今後の展開が楽しみになる、本研究会ならではのご講演をいただきました。

万代 俊彦 先生 (物質・材料研究機構) には、「構造解析に基づく電解液設計」と題しまして、Mg イオン電池開発における、電解液や活性種に関する構造解析の重要性と、これを生かした電解液設計戦略についてご紹介いただきました。また今回のため、イオン液体の類縁物質が多数出てきた最近の展開の中で、改めてイオン液体の分類や定義を見つめ直すことへの問題提起をいただきました。正確な定義をするべきか、もっと広く捉えるべきか、そういった基本的な部分から改めて議論することの重要性が、浮き彫りになったように感じました。

ご講演の後には、複数の講演者の先生方にご登壇頂いて総合的なディスカッションを行う、「ディスカッションセッション」を設けました。対面の討論会で休憩時間に講演者の先生方を囲んで行われる雑談的なディスカッションについて、オンライン講演会での再現・共有を目指す、昨年の討論会から導入された試みです。今回も、司会の先生への逆質問、公開での共同研究のお誘い(?)、複数の講演者の先生方を巻き込んだ議論など、このシステムならではの活発なディスカッションが生まれたと感じています。時間が過ぎるのが早く感じるほどでした。司会をつとめて頂いた西先生と万代先生の尽力によるものも大きく、改めて御礼申し上げます。

ディスカッション中心の討論会のために工夫を凝らしたご講演を準備いただいた講演者の皆様、座長として議論を盛り上げていただいた吉井 一記 先生 (産総研)、講演会準備にご協力いただいた事務局の三谷様および岩橋先生、そしてお集まりいただいた聴講者の方々、皆様のご協力の下で、研究会 Vol.1 が成功裡に終わったと感じています。本当にありがとうございました。また本研究会開催に向けて背を押していただき、多数のアドバイス・叱咤激励をいただきました、代表世話人の大内 幸雄 先生 (東工大) に、改めて感謝を申し上げます。

Vol.1 と銘打っている通り、この研究会は着目する分野を変えながら今後も継続していきたいと考えております。初めての試みで、準備や運営ではバタバタする場面やご迷惑をおかけする場面があったかと思いますが、今後に向けて皆様のご指導ご鞭撻をいただければ幸いです。これを持ちまして、開催報告とさせていただきます。よろしくお願いいたします。

# Meeting



図 1. ご講演後、質疑の様子。予定時間を超過して質疑が盛り上がる場面も多数ありました。



図 2. ディスカッションセッションの様子。



図 3. 講演者記念写真。

# Meeting

## 分子研研究会『イオン液体の構造と物性予測のデータ解析技術』を終えて

防衛大学校機能材料工学科

阿部 洋

9/28(水)～9/29(木)の2日間、岡崎コンファレンスセンターで分子研研究会をハイブリッドで開催した(対面で16名、オンラインで51名)。分子研研究会開催の発端は、2021年の第11回イオン液体討論会の遠藤先生(同志社大)の衝撃的な発表であった。結晶学会ではマテリアルズインフォマティクス(MI)を用いた結晶構造予測は盛んに行われている。しかし、イオン液体の分野ではほとんどないことに気付いた。日本のイオン液体の将来を考え、キックオフ研究会として開催に踏み切った。

『はじめに』で阿部(防衛大)が研究会の開催の趣旨、他分野とイオン液体分野[1]でのMIの状況を説明した。また、発表をファラデー・ディスカッション形式にした経緯も簡単に述べた。

『イオン液体の更なる機能開拓に必要な理論化学的手法の拡張』(森寛敏先生、中央大学)の講演で、力場フリーのフラグメント分子理論 [2] に基づく第一原理分子シミュレーション法とその拡張について懇切丁寧に解説された。「巨大系といえども相互作用した小分子の集合体である」という発想に基づくアプローチは溶液化学系においても普遍的に成り立つ。シミュレーション時間の短縮化のみならず、分子間相互作用に対する詳細なデータを与えてくれる。

『情報化学によるガス分離吸収性イオン液体の迅速探索と実験検証』(黒木菜保子先生、中央大学)では、イオン液体のCO<sub>2</sub>吸収の応用を視野に入れたMIの利用法について説明された。MIを用いた高効率なCO<sub>2</sub>吸収するイオン液体の探索で、単分子イオンの化学的データベースを構築した(密度汎関からカチオン 6,933 種類・アニオン 58 種類の安定構造探索・電子状態解析)。各イオンの幾何構造・電荷分布の偏りを特徴量とし、機械学習(ガウス過程回帰)を実行した。各イオンの幾何構造についての特徴量のみから作成したモデルは、実際の吸収量とは大きく異なり、電荷分布も考慮したモデルが必要であることを明らかにした [3]。

早稲田大学の畠山歓先生は、突然の講演依頼にもかかわらず快く承諾してもらった。『実験データ駆動型の情報科学による有機イオン伝導体の物性予測』では、階層構造を有するイオン液体や高分子のイオン伝導予測について、裏のお話までしてもらった(MIで陥りがちなトラップなど)。有機リチウムイオン伝導体を中心に約1万件の構造—実測伝導度を記録するデータベースを構築し、その性能を機械学習モデルで予測できることを明らかにした [4]。都築先生(横浜国大)との熱いディスカッションはファラデー・ディスカッション形式だからこそ実現したと思われる。

2日目は『イオン液体の低融点を理解する』(遠藤太佳嗣先生、同志社大)のオンライン発表から始まった。ハイブリッド開催だからこそ遠藤先生の講演が実現した。コロナが終焉してもハイブリッド開催は必要なのかもしれない。これまでの講演に加えて、新しい四級アンモニウム系イオン液体の融点の考察が聞けて、これからの発展性について確証が得られた。最後の全体討議でも遠



# Meeting

藤先生がオンラインで参加して、ハイブリッドでもファラデー・ディスカッション形式が可能であることが分かった。

1 日目の畠山先生に加えて、異分野の小野先生にも失礼ながら突然のメールで講演依頼をした。いろいろやり取りをしていると神戸大の持田先生との関係が分かり、期待から確信に変わった。『情報科学を用いた物性評価の自動化』(小野寛太先生、大阪大)では、MIを用いた高速で高精度かつ自動物性評価の発表がなされた。斬新な MI 活用法は、聴講者の皆さんにインパクトを与えた。異分野からの刺激はとても新鮮で、これかも異分野からのイオン液体研究分野への参入が必要になってくる。また、全体討議のときにオンラインで西川先生が小野先生に質問して、議論が深まったのは印象的だった。

全体討議では、若手研究者の北田先生(東京大)、黒田先生(金沢大)、西先生(京都大)、黒木先生(中央大)に前に座ってもらってファラデー・ディスカッション形式で議論を進めた。もともと異分野融合で誕生したイオン液体研究会は新たに異分野の研究者を取り入れる土壌があり、かつ、ファラデー・ディスカッション形式の重要性を再認識した(若手研究者がどんどん提案できる研究会はどんどん発展する)。

最後に解良聡先生(分子研)から、この研究会の将来を示唆するような閉会の挨拶があった。この研究会は解良先生と秘書の神谷さんの尽力によって開催までに漕ぎ着けることができた。この場を借りてお礼申し上げます。

本研究会は分子科学研究所共同利用研究(課題番号: 22IMS2302)の助成を受けたものです。



写真1 オンサイトで集まった先生方とオンライン参加者の方々。

- [1] S. Koutsoukos, F. Philippi, F. Malaret, T. Welton, *Chem. Sci.* **12** (2021) 6820–6843.
- [2] N. Kuroki, H. Mori, *J. Phys. Chem. B* **123** (2019) 194-200.
- [3] N. Kuroki, Y. Suzuki, D. Kodama, F. A. Chowdhury, H. Yamada, H. Mori, *ChemRxiv.* (2022).
- [4] K. Hatakeyama-Sato, T. Tezuka, M. Umeki, K. Oyaizu, *J. Am. Chem. Soc.* **142** (2020) 3301.

# Report

## セルロース学会第29回年次大会 参加報告

同志社大学大学院 理工学研究科 応用化学専攻  
物理化学研究室 修士課程1年 徳舛 奈々

2022年7月21日及び22日に開催されたセルロース学会第29回年次大会に参加しました。新型コロナウイルス感染症の流行により、金沢市文化ホールとオンラインのハイブリッドでの開催となりました。政府による行動制限がなかったためか、全参加者約400名のうち約30名のみがオンラインでの参加で、現地参加者がほとんどでした。オンラインでの参加の場合、口頭発表はZoomでの参加、ポスター発表は発表者が事前にオンライン投稿したファイルに、コメント機能を用いて質疑応答する形で参加されていました。

セルロース学会年次大会は、セルロース及び関連科学の基礎および応用開発研究に関する発表が行われる、セルロース学会主催の年会です。セルロース材料に関する発表が多く、その中でもセルロースナノファイバーに関する研究が多く見られました。特に印象に残ったのは、**TEMPO 酸化セルロースナノファイバー**等の化学修飾セルロースナノファイバー



ポスターセッションの様子

フィルムを多重積層することで得られたプレートが透明、高強度で自己消火性があったという報告、固体NMRを用いて低温希アルカリ処理におけるセルロースI型からセルロースII型への結晶転移メカニズムを考察した報告でした。

私は、セルロースを高濃度でイオン液体に溶解した際に見られる共結晶から再生したセルロースの構造を、X線散乱測定や固体NMRを用いて解析し、ポスターセッションで発表しました。他の方々の発表は材料系のものが多い中、私たちグループは基礎研究で少し系統が異なるため、興味を持って発表を聴きに来てくださる人がいるのか心配でした。しかし実際にはポスターセッションの間、人が途切れることなく多くの方々からたくさんの質問やコメントをいただくことができ、多くの議論を行うことができました。また私の隣では、今回ポスター賞を受賞された当研究室の中野さんが発表されており、発表や質疑への応答の仕方を間近で見ることができ、大変勉強になりました。

今回が私にとって初めての学会参加で、他の参加者の方々から自身の研究に関して新しい知見をいただく貴重な機会になったのではないかと思います。来年以降も新型コロナウイルスの感染状況が悪化せず、オンサイトで開催されることを願っています。

# Laboratory

## 研究室紹介 ～名古屋工業大学 界面機能研究室～

名古屋工業大学 工学部 物理工学科  
本林 健太、池田 勝佳

### 【はじめに】

名古屋工業大学は、名古屋駅から JR で 2 駅という好立地にメインキャンパスを構える、国立の工学系単科大学です。隣には桜の名所知られる鶴舞公園があり、キャンパス内にも古墳跡が存在するなど、都会の真ん中に位置しながらも緑に囲まれた、過ごしやすいキャンパスです。学生数約 6,000 人のうち、7 割以上を愛知・岐阜・三重出身者が占めており、地元での高い人気を誇っています。その理由の一つが、中京圏の企業を中心とした高い就職率です。人材育成や技術開発の面で、中京地域産業界への大きな貢献が評価されています。

名工大では、3 年後期に研究室の仮配属があり、週 2 コマ分、各研究室で初期教育を行う仕組みがあります。それまで学んでこなかった、研究に必須な知識体系(我々の場合は物理系学生にとっての化学！)を学ぶ貴重な時間となっています。4 年生で卒業研究を行った後、8 割以上の学生はそのまま大学院に進学します。また本学では、創造工学教育課程という学部から修士まで 6 年一貫のコースもあり、こちらからも学生を受け入れています。

界面機能研究室は、2015 年に池田教授の着任とともに新設された、学科の中でも新しい研究室です。同年 10 月に本林が助教として着任、2020 年に准教授に昇任して現在に至ります。現在のメンバーは、PD 1 名、博士課程の学生 1 名、修士課程 9 名、学部生 5 名の総勢 18 名です。研究以外の面でも、年に数回の飲み会や研究室旅行(牧場、陶芸体験、スノボなど)など活発な活動を行っていましたが、コロナ禍の中ではそれも難しく、最近はおとなしくしている状況です。

### 【研究紹介】

界面機能研究室では、「界面現象の理解から機能の創出を目指す」ことをテーマとして、基礎科学の観点からエネルギー問題への貢献を目指した研究を日々行っています。異なる物質相



上段：池田教授(趣味:ダイビング)  
中段：本林准教授(趣味:セパタクロー)  
下段：研究室集合写真

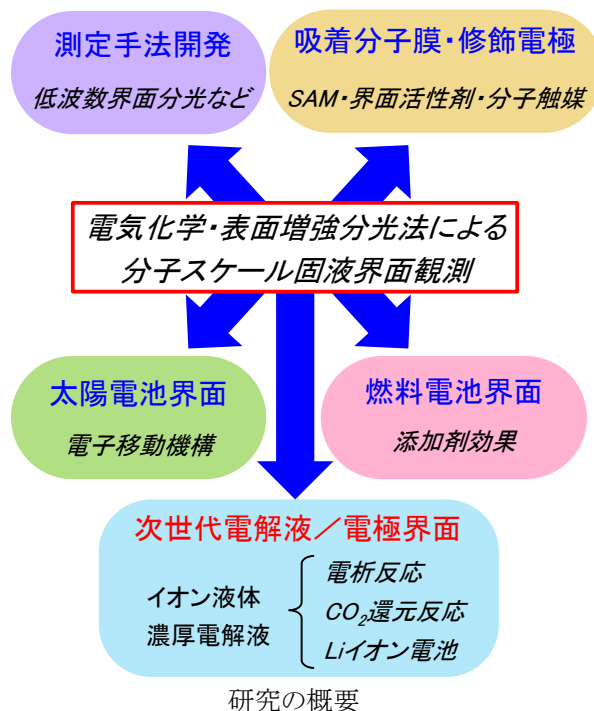
# Laboratory

が接する「界面」は、電子やイオンなどの荷電粒子の往来が可能であり、電気エネルギーの貯蔵・変換にかかわる「反応場」となります。燃料電池や二次電池では、電極と電解液の界面で化学エネルギーと電気エネルギーの変換が起こります。半導体太陽電池では、p型/n型の半導体の界面で光エネルギーと電気エネルギーの変換が起こります。これらに代表されるエネルギーデバイスにおいて、物質の界面が決定的な役割を果たしています。当研究室では、界面における電子移動およびエネルギー移動に着目し、電気化学界面における微視的構造とダイナミクスに対する深い理解を通じて、電気化学反応の本質に迫ることを目指しています。

研究室の強みは、界面の微視的構造を選択的に観測できる手法を有し、またそれらを電気化学界面へ適用する高いノウハウを有することです。一般に、物質の化学構造の情報を得る手法としては、赤外吸収法やラマン散乱法などの振動分光法が有効です。一方で、厚さが nm ~  $\mu\text{m}$  程度である、電気化学界面に形成される電気二重層構造を、厚さ mm 以上となる電解液や電極に邪魔されずに観測するには、特別な工夫が必要となります。当研究室では、表面増強法によってこれを実現しています。表面増強赤外吸収法 (SEIRAS) および表面増強ラマン散乱法 (SERS) を駆使して、電気化学界面の選択的な観測を進めています。新しい分光計測手法の開発も随時進めており、特に金属微粒子を用いた単結晶表面の SERS 計測法の開発や、THz 波数帯の界面振動分光を可能とする SERS 計測法の開発で、高い評価を得ています。これらの他、回転電極法やインピーダンス法、単結晶金属電極の利用を含む精密な表面電気化学計測技術、異種金属層や機能性分子層による表面修飾などを用いた界面制御技術を駆使して、界面電子移動およびエネルギー移動の理解とそれに基づく機能創出を目指しています。

## 【イオン液体界面の研究】

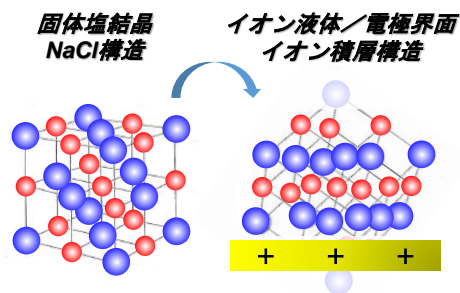
研究の対象としては、燃料電池や太陽電池、分子修飾電極などが挙げられますが、その中でも、イオン液体やその類縁物質 (濃厚電解液など) と電極との界面における構造や反応の理解が研究の柱の一つとなっており、本林がこれを担っています。二次電池の電極界面反応に関する基礎研究、イオン液体の界面構造を利用した反応制御、を主な研究テーマとしておりますが、本稿では後者について紹介します。電極界面の機能開発は多くの場合、電極側の構造制御を通じて進められます。その一方、イオン液体が電極界面に形成する特徴的な構造 (イオン多層構造、後述) を利用すれば、界面の液体側の構造制御を用



# Laboratory

いた新たな界面機能設計手法の創出が可能であろう、という点に着目したのが、本研究の出発点です。

イオン液体は、電極との界面において、正負のイオンが交互に積層した「イオン多層構造」を形成することが知られています。この構造は一見、隣同士のイオンの反発によりエネルギー的に不利にも見えます。しかし、固体塩の典型的な安定結晶構造である NaCl 構造も、(111)面で切った断面は全て同種のイオンとなり、この視点から見れば両者は似た構造と言えます。つまり、イオン液体／電極界面では、イオンが動き回ってはいますが、平均的には結晶のごとくマードルグ的に安定化している、と言えます。

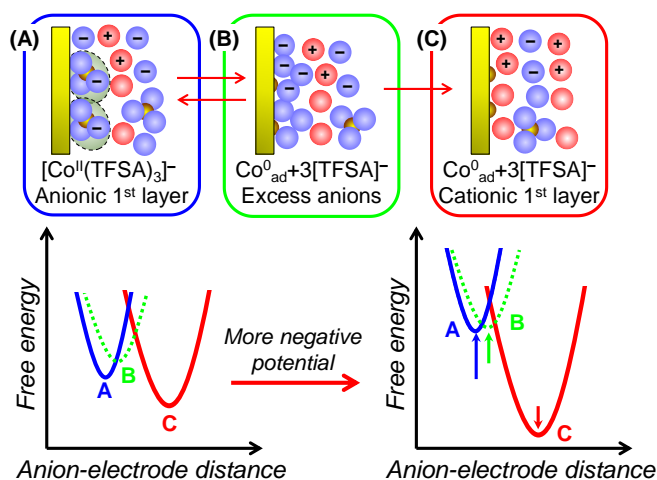


NaCl 構造も視点によってイオン液体界面のイオン積層構造と同じように見える

このことが起源となって、イオン液体界面には、電極電位を変化させた場合にも簡単には構造が変わらない、具体的にはある過電圧をかけないと表面第 1 層目のイオンが入れ替わらないという、特異な性質が現れることが、界面の分光観測によりわかってきました。後述のように実際の電気化学反応も影響を与える、このような特徴的な電位応答挙動について、構成イオン種に対する依存性、熱や添加物などの摂動の影響などについて検討するなど、界面構造の自在な制御を目指して現在も研究を進めています。

実際に電解液にイオン液体を用いた場合、水溶液中などと比べて反応が進行する電位・電圧が大きく変化するような反応があります。こういった反応において、イオン液体の界面構造がどう関与しているか、反応進行下における界面分光観測を駆使して調べています。

Co 塩を溶解したイオン液体においては、界面の SEIRAS 観測を含む種々の検討により、表面第 1 層目のイオン交代をきっかけに、Co の析出反応が開始することがわかりました。そのメカニズムは、以下のように解釈されました。析出反応が起こるにはまず金属イオンに結合したイオン液体アニオンを脱離・放出する必要があります。アニオンが表面第 1 層を占める界面構造においては、放出された過剰アニオンの逃げ場がなくエネルギー的に不利となり反応が進行しませんが、カチオンが第 1 層に来られる電位では、過剰アニオンが 2 層目以降に逃げてより安定な構造へ緩和できるため、電析反応も進行する、と考えられます。従来型の希薄電解液中での反応の活性化障壁は、反応物周りの溶媒の再配置エネルギーによって表現されてきました(マーカス理論)が、イオン液体の場合には、束縛の大きい電極界面におけるイオンの再配置を考慮に入れる必要があることが示唆されました。



Co 析出反応が界面構造と連動するメカニズムの模式図

# Laboratory

一方、CO<sub>2</sub>還元反応においても、界面1層目のイオン交代が始まる電位において反応が始まるのが、SEIRAS観測により明らかになりました。イオン液体中では、必要電圧が小さくなる(過電圧低下)ことが知られていましたが、これを説明する仮説の一つとして、界面におけるカチオンとの相互作用によるCO<sub>2</sub>の一電子還元体の安定化が挙げられます。今回観測された、カチオンが表面第1層に現れる電位で反応が進んだことは、この仮説を支持するものでした。水溶液中では低い安定性のため検出されなかった一電子還元体をイオン液体中で検出できたことを含め、従来推測に頼って提案されていた仮説に実験的な根拠を与えることに成功しました。

ここで示したCo析出反応とCO<sub>2</sub>還元反応では、溶媒イオンの役割は全く異なり、過電圧の増減傾向も反対でしたが、どちらも界面第1層のイオン交代が反応開始電位を決めています。イオン交代の電位は、構成イオンの選択によりある程度制御できるので、同様に反応電位も制御できる可能性が見えてきました。酸化還元電位の異なる複数の金属種がイオン液体中で同様の反応開始電位を示す事例もあり、界面構造が反応電位を決める原理の適用範囲は、観測した例以外にも広がりがありそうです。今後もそういった反応系を探索し、液体側の界面構造を利用した反応制御の原理にさらに踏み込み、応用の可能性を広げていきたいと考えております。

## 【おわりに】

思えば、コロナ禍に入った直後の2020年春は、本学で電気化学会の春季大会が予定されていました。研究室見学の希望も頂いていた中で学会が中止となり、それ以来対面での交流は途絶えています。昨今、コロナ禍は収束に向かって見えるように見え、対面の研究会も増えてきました。そろそろ、「研究室にお気軽にお立ち寄りください」と、お声がけするのも許されるでしょうか。ご興味がありましたら、ぜひご連絡いただければと思います。

個人的なイオン液体研究の経緯について振り返ると、本林が前職の北大在籍時に始めた当初は、研究室としても初めて扱う材料で、右も左もわからず、頼れる知り合いもいませんでした。そこを最初に助けて頂いたのが、本稿の執筆依頼を下された、西直哉先生(京大)でした。研究室を訪問させていただいてイオン液体の取り扱い方を教わったこと、またその後の共同研究が、今日の私の研究の礎となっています。改めて感謝の意を表します。また、そのように無知であった私を快く受け入れて頂いたのが、イオン液体研究会でした。第3回討論会(沖縄)から参加する中で、渡邊正義先生(横国大)、大内幸雄先生(東工大)、片山靖先生(慶應大)はじめ諸先生方のご指導や、若手研究者仲間との出会いが、当時の私には大きなものでした。研究面のアドバイスやディスカッションに加え、コミュニティに受け入れて頂いた感覚を得て安心して研究に取り組めたことが、今日の私につながっていると感じます。改めて感謝の意を表したいと思います。

最後に、これまで研究に携わった研究室メンバー諸氏、共同研究でお世話になった方々に感謝申し上げます。また、研究室紹介の機会を頂きました編集担当の先生方に御礼申し上げます。(文責: 本林)

# Announcement

## イオン液体研究会関連行事のご案内

### イオン液体研究会主催

#### ■ 第12回イオン液体討論会 ■

日程：令和4(2022)年11月24日(木)、25日(金)

主催：イオン液体研究会

共催：東京農工大学機能イオン液体研究拠点

会場：[宮地楽器ホール](#) 東京都小金井市本町 6-14-45

特別講演：加藤隆史先生(東京大学大学院)

招待講演：小野新平先生(電力中央研究所)・山田鉄兵先生(東京大学)

口頭講演：口頭講演賞を授与

ポスター講演：ポスター賞を授与

URL：[https://www.ilra.jp/12th\\_jsil/index.html](https://www.ilra.jp/12th_jsil/index.html)

参加申込締切：2022年11月18日(金)

実行委員長：中村暢文(東京農工大学)

実行委員：一川尚広(東京農工大学)、田中正樹(東京農工大学)、  
藤田恭子(東京薬科大学)、阿部 洋(防衛大学校)、根本文也(防衛大学校)

#### ■ 第5回イオン液体研究会「若手の会」 ■

日程：令和4(2022)年11月23日(水) 13:00 - 17:40

会場：[東京農工大学小金井キャンパス](#) 11号館 5F L1153 教室

URL：<https://www.ilra.jp/wakate5/index.html>

参加申込締切：2022年11月18日(金)

#### ■ イオン液体先端課題研究会 Vol.2 ■

日程：2023年3月10日(金)

会場：オンライン開催予定

#### ■ 令和4(2023)年度イオン液体研究会 ■

日程：未定

会場：未定

#### ■ 第13回イオン液体討論会 ■

日程：未定

会場：未定

実行委員：梅林泰宏(新潟大学)

### 関連国際会議

-The 9<sup>th</sup> International Congress on Ionic Liquids (COIL-9)

April 24-28, 2023 Lyon, France

URL：<https://www.coil-9.congres-scientifique.com/>

Abstract submission deadline: November 24th, 2022

# Editorial Note

## ■編集後記

本号から、黒田浩介先生に代わり編集委員を担当することとなりました。イオン液体研究会サーキュラーは毎回楽しく拝読しております。2015年3月に発行されたサーキュラーNo.4では、当時編集委員であった藤田恭子先生からご依頼いただき、「留学体験記」に寄稿しました。あれから7年以上が経過し、現在もイオン液体研究に携われていることに幸せを感じております。サーキュラー編集委員として一層イオン液体の面白さを発信できるよう、貢献する所存です。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

本号では、岩田耕一先生にトピックスとして「新しい時間分光計の製作」をご紹介いただきました。分光計に関する基礎的な解説から、オリジナル分光計開発の経緯や技術の重要性について、私のような門外漢にとっても大変わかりやすくお纏めいただきました。また、第12回豊田理研(国際)ワークショップ(2022年度イオン液体研究会)、イオン液体先端課題研究会、分子研研究会の開催報告について、伊藤敏幸先生、本林健太先生、阿部洋先生にそれぞれ執筆いただきました。同志社大学の徳舂さんには、セルロース学会第29回年次大会への参加報告を行っていただきました。研究グループ紹介として、名古屋工業大学界面機能研究室の先生方に執筆いただきました。執筆いただいた皆様に御礼申し上げます。

本年度のイオン液体研究会は対面・オンラインでのハイブリット開催、イオン液体討論会は対面での開催予定となり、少しずつ皆様と膝を突き合わせて(アクリルガラス越しですが)議論ができるようになったことを嬉しく思います。学会・研究会の開催にあたっては大変なご苦勞があるかと拝察します。主催の先生方はじめ運営に携わられる皆様に心から感謝申し上げます。イオン液体研究会での閉会の辞にて、大野弘幸先生が話された「 $[B]^+[NO]$ 」の言葉に、気持ちを奮い立たされました。今後とも、イオン液体研究会サーキュラーをよろしくお願いいたします。(産業技術総合研究所 河野)

本年10月25日、文化庁より2022年度の文化功勞者が発表され、西川恵子先生が文化功勞者に選出されました。イオン液体研究会を先頭に立って牽引して来られた西川先生の受賞を聞いたときには、胸が熱くなりました。編集後記の場をお借りして、心よりお祝い申し上げます。(編集委員一同)

## ■編集委員

岩橋 崇 (東京工業大学物質理工学院・助教)  
西 直哉 (京都大学大学院工学研究科・准教授)  
河野 雄樹 (産業技術総合研究所化学プロセス研究部門・主任研究員)

## ■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

## ■著作権について

本サーキュラーに掲載されている記事の著作権はイオン液体研究会に属します。