



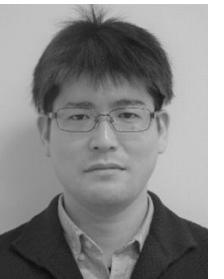
NEWS Vol.20

物理の眼、化学の眼

佐々木 孝彦(東北大学)
北尾 岳史(東京大学)



佐々木博士



北尾博士

——今回も、公募班として参画されたお二人に伺います。この領域に参画前、どのようにご覧になっていたでしょうか？

佐々木 基本的に有機合成の方が集まった領域に見えており、物性物理分野の私としては名前しか知らない方がほとんどでした。ただ、ここに参加できれば、有機分子や化合物を物理の目で見る視点が提供できるのではないかと感じました。また、化学者とは作法や文化の面で違いがありそうなところも興味深く、じっくりお話を聞いてみたいと思って応募した次第です。

北尾 他にも同じような感想を抱かれた方もおられましたが、私も「X-conjugationってなんだ??」というのが第一印象です。ただ、本領域には、分野を問わず、合成、理論、物性評価のエキスパートが集まっており、採択されれば色々な刺激が得られるのではと思っていました。

——最初に「高密度共役」というコンセプトを聞いて、どのように感じましたでしょうか？

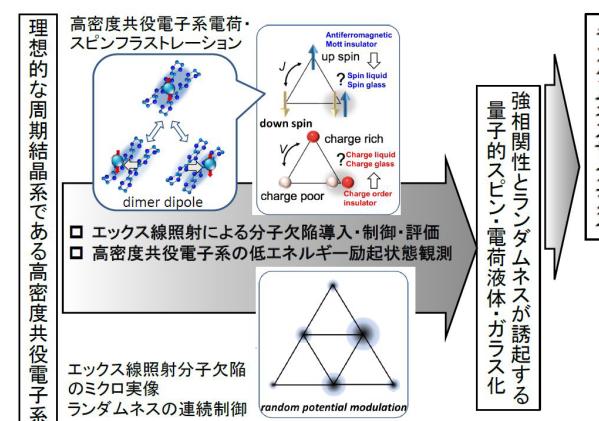
佐々木 この言葉は、物理の人と化学の人で受け止め方が違うように思います。我々が扱う固体物質はもともと「高密度」の世界であり、違和感なく受け止められます。一方で、「共役」は分子性物質特有の言葉です。両者を結びつけた「高密度共役」という言葉は、物理と化学を結ぶコンセプトワードで、とてもうまくはまつた感じます。

北尾 共役分子を最近接させて新しい現象や優れた機能を開拓しよう、ということかなと思いました。まだまだ理解が追いついていない部分もあるので、これからも色々と考えながら研究を進めたいと思います。

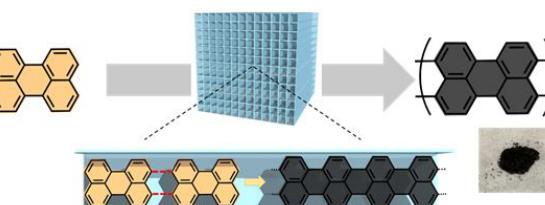
いますが、自分たちでしかできないことを見つけて発信することが非常に大事だと感じています。

——最近の研究のトピックスを教えて下さい。

佐々木 「乱れ」を積極的に取り入れた研究を進めつつあります。本来、乱れは物理学で非常に重要な概念なのですが、コントロールしにくいためなかなか研究が進んでいませんでした。分子性結晶は、乱れを調べるためのよい舞台になると考えています。



北尾 MOFを鋳型としたグラフェンナノリボン(GNR)の精密バルク合成を報告しました(*J. Am. Chem. Soc.*, 2020, 142, 5509-5514)。最近ではポリアーセンの合成に取り組んでいます。アーセンは有機半導体材料として長年研究が進められてきましたが、合成面、安定性などの問題から、現在合成されている最長のアーセンはベンゼン環12個にとどまっています。ベンゼン環の個数が増えるとどういう性質を示すのか。ポリアーセンを実際に合成することで、その物性を明らかにしたいです。



——本領域でのミッションはどのようなものをお考えでしょうか？

佐々木 先ほど述べた「乱れ」についての研究を、この領域でのミッションにしたいと思っています。具体的には、分子性結晶にX線を照射することで欠陥を導入し、電子制御の新たなパラメータにすることを考えています。実のところ、X線結晶解析を行う際にも分子はどんどん壊れているのですが、実際に何が起きているのかあまり真剣に追求されていませんでした。しかし最近になって、これが解明できるようになってきています。そこで、こうし

た欠陥がどのように超伝導や絶縁体転移といった現象に関わっているのか、調べてゆきたいと思っています。物理屋も化学屋も、どうしても純粋な化合物を扱ったがりますが、「非周期性」「非秩序性」というのは、これからの物理学における重要なキーワードになるとを考えています。

北尾 これまで、固-液、固-気、液-液界面において分子が自己組織化することで、美しい機能性分子集積体が構築されてきました。自己組織化には、分子同士の相互作用点の構築が不可欠なので、緻密な分子設計が大きな役割を担ってきました。私はMOFを戦略的に設計し、細孔内で分子を高密度に集積することで、新しい機能や現象を見出したいと思っています。例えば上述のGNRであれば、積層枚数によって、伝導性や磁性が大きく変わる可能性があります。また、MOFが持つ周期的なポテンシャル界面によって、分子構造に規則的な運動を与えることにより、スピニの局在化やキラリティの付与など、従来のエッジ・幅の制御を超える新たなトポロジー機能の発現が期待できます。

——その他に共同研究の予定やアイディアはありますか？

佐々木 シアノ基はX線に対して不安定ですので、欠陥を入れる部位としては適しています。なので、もし面白そうな構造のニトリル類がありましたら、ご提案をいただければ。また赤外顕微分光を低温・磁場中で行えますので、こうした条件で面白い現象を示しそうな化合物をお持ちの方がいたら、共同研究が可能ですか？

北尾 赤外分光によって、どのようなことがわかるのですか？

佐々木 π 電子系の局在・非局在性、もう少し言えば導電性を示すのか、絶縁体として振る舞うのかなどを観測できます。また、分子振動を知ることができますので、高密度状態でのキャリアの数、相転移の様子などをスペクトルとして見ることができます。

北尾 合成面では、既に共同研究をスタートさせました。面白そうな材料が出来たら、物性面でも共同研究をはじめたいですね。

——この領域で、個人的に目指すところは？

佐々木 述べてきた通り、同じ化合物や結晶を見ても、物理と化学の人が見方が違うと思います。そこをうまく共有できると、今まで埋もれていた未知の電子状態に光を当てることができそうに思います。ずっと昔に作られた化合物に、物理の人が新しいものを見出す可能性は大いにあります。それが、こうした領域のメリットであり、意義かと思います。

北尾 化学だけでなく物理系の方にも興味を持っていただけるような分子や材料を作りたいです。また、普段の学会ではお会いしないような方が多いので、積極的にネットワークを構築していきたいです。

もっと詳しく→ <https://x-con.jp/>