



令和3(2021)年度学術変革領域研究(A)

2.5次元物質科学：
社会変革に向けた物質科学のパラダイムシフト

公募班メンバー特別対談 12

A01班

物質創製班 公募研究

(3D層状結晶が生み出す新しい2D物質の創製)

相馬 拓人

公募班にご応募された理由を教えてください。

鈴木 私の研究のメインピックは、化学気相成長法を使った二次元物質合成です。ナノ構造から大面積、ヤスなど、さまざまなものを作っています。応募するにあたり少し違うエッセンスを加えて、ペロブスカイト*1という材料を組み合わせたという内容で提案していました。私は学生のころからFNTG学会*2関連に参加しており、2.5次元領域はそこで活躍中の先生方が多くいらっしゃいます。そのため1期から公募があったことは知っていました。2期で採択が叶い、皆さんと一緒に活動できることを嬉しく思っています。

相馬 僕はいわゆる二次元物質や原子層物質をこれまで扱っておらず、ずっと薄膜試料を扱ってきました。研究対象としている薄膜試料は、言ってみたら二次元物質とはお隣さん。そんな関係もあって、二次元物質の研究のファンをこっそりやっていた。いつか関わってみたいと思っていたところ、2期の公募をちょうど見つけて、これはチャンス!と、自分の研究と二次元物質の関連に着目することで応募につながりました。

先生方の主要な研究について伺いたいです。

鈴木 二次元物質の合成をメインテーマとしています。気相成長法(CVD法)を用いており、それに少し新しさを取り入れた試みを進めています。新しさのバリエーションとしては、手法であったり、材料であったりと様々。手法では学生時代からプラズマプロセスを取り入れたCVD合成をおこなってきました。現在はマイクロリアクターという、マイクロ空間を反応場とする反応装置を利用しています。2つ重ねた基板の隙間で材料を合成する方法で、結晶性のよい二次元物質の作製を試みています。また最近では、顕微鏡で結晶成長の様子をその場観測

A02班

集積化班 公募研究

(二次元物質とペロブスカイトナノ構造から成る
2.5次元物質の構造制御と光電子機能開拓)

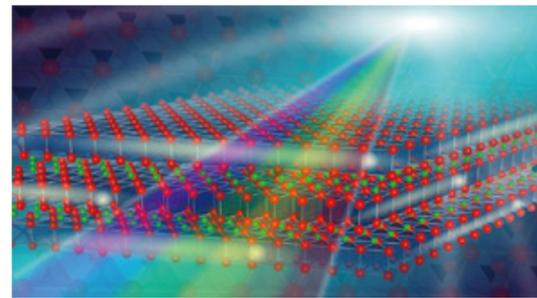
鈴木 弘朗

する研究も進めています。様々な材料との組み合わせについてはいろいろと取り組んでいます。2.5次元領域で焦点を当てているのはペロブスカイトとの組み合わせです。私が持っている二次元物質の技術をベースに、ペロブスカイトの結晶性を制御するなど、ペロブスカイト材料の新しい可能性を探っていきたくて考えています。

私はこれまで、グラフェンナリボン、遷移金属ダイカルコゲナイドなど、様々な材料を扱ってきました。これからは様々な二次元物質を扱いながら、それらを利用してデバイスを作ったり、いろいろなものと組み合わせでヘテロ接合を作ったりし、いずれはデバイス研究に発展させていけたらいいなと思います。

相馬 僕の方は、層状酸化物や窒化物などをきれいな薄膜結晶として合成して、電子物性を調べる研究をしています。ざっくり言うと、基礎化学と基礎物理、ある物質をきれいに合成する化学的な側面と、その物質における電子物性を調査しています。物質が示す電子の振る舞いは極めて多様で、時には電気を流したり、磁石になったりと様々です。特に強相関電子系と呼ばれる物質群では、その要素の足し算からは予測できない創発的な物性が出ることから興味を持っています。例えばガラスのように透明であるにもかかわらず、電気を極限まで流すような超伝導体になる材料、 2H-NbO_2 にLiが挿入された構造を持つ LiNbO_2 などの層状化合物が中心です。

僕の研究では多種多様な薄膜結晶を扱っていることから、お隣さんともいえる二次元物質との交点を作りたいと考えています。現在、二次元物質研究は扱う材料が割と限られているので、物質のライブラリーを増やせたらいいなと。物質として使える仲間を増やすことで、この分野がさらに広がるのではないかと考えています。基礎化学の観点からもっと他の物質を二次元物質に投入したいというのが、この分野の外から参入した人間として一番やっていきたいことです。そのため、これまで二次元



層状酸化物が示す透明超伝導(相馬)

物質研究で使えなかった物質をどうにか頑張って使えるようにしていきたい、2.5次元領域でかなえていきたいと思っています。層状物質自体は世の中にたくさんあり、二次元が積み重なって三次元の結晶になっています。層状酸化物や窒化物をうまくコントロールすることによって、三次元から二次元物質に向かっていくアプローチが可能ではないかと考えています。

若手の先生方からご覧になった
領域活動の印象を教えてください。

鈴木 今回公募で採択していただいて、領域の先生方がすごい方ばかりなので、少し恐縮しています。それから、元々計画班にいらっしやったり、1期から参加されている方々からは、これまで積み上げてこられた絆の強さを感じました。領域が始まる前や、普段からいろいろなところで共同研究するなど、先生方のネットワークや団結力が頼もしいです。そんな中に参加できることも嬉しいですし、2期からは若手の研究者も増えたので、若手のネットワークをこの機会に作って、共同研究などを増やしていきたいなと思っています。

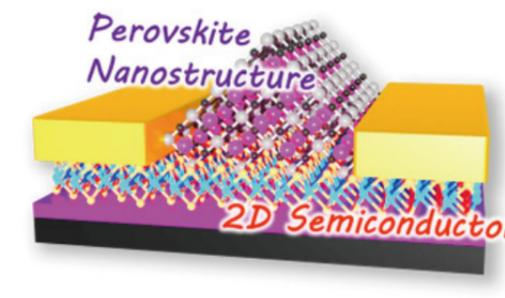
相馬 若手も盛り上げて、頑張っていきたいですね!僕はこの領域の空気も、中心になって活動していらっしゃる方々もよく知らずに飛び込んできました。それなのに、ここまで交流していただけてとても助かっています。領域会議で全員が発表すること、領域内セミナー、若手の交流会など、企画が多いですね。外から公募で入ってきた若手がアプローチして何かすることは難しいので、2.5次元領域のように入りやすい仕組みがあることがとてもありがたいです。

領域活動がスタートした後、
どのような動きがありましたか?

鈴木 すでにたくさん動いています。相馬さんからはきれいな酸化物の薄膜をいただきました。それを使ってきれいな二次元材料を作っていくアイデアがあります。

相馬 はい、さっそくです。僕はこの界隈の若干外から来たこともあって、具体的な共同研究のビューをあまり持っていない。逆にそれがないから、どんだんいろいろな方に声をかけて動いていこうと思っています。

鈴木 相馬さんの他にも、二次元物質を使った様々な研究、例えば機械共振器、発光デバイス、触媒活性研

二次元半導体と
ペロブスカイトナノ構造から成る2.5次元物質(鈴木)

価、熱伝導計測などに向けて、小澤さん、蒲江さん、高橋さん、柳さんなどにサンプルを送っています。また、吾郷さんから高品質なサンプルをいただいたり、松田さんに光学測定をお願いしたり、いろいろな方とやり取りしています。ちょうど領域会議が終わって少し経った時期でもあり、活発に動いています。こうやってコミュニケーションやリアクションがある中だと、今やろうって、瞬間的にパッと動けるのではないかと思います。

相馬 蒲江さんといえば、僕と蒲江さんの研究室が近くて、せっかくだから実験をやらせてくださいってお邪魔してきました。そこで人生で初めてグラファイトからグラフェンを剥がすのをやらせてもらいました。これまで論文では読んでいたのですが、実際にやったことはなかったので感動しました!これがあの!って(笑)。

研究の動きとしては、松岡さんと進めているものもあります。松岡さんは僕がもともと知っていた数少ない方で、年代も近くスムーズに進んでいます。今後もこの領域で出会った方たちと一緒に、若い力で頑張っていきたいです。

用語説明

*1 ペロブスカイト:もともとは鉱物の一種の灰チタン石の結晶構造のことをペロブスカイト構造と呼んでおり、その構造を有する結晶をペロブスカイト材料と呼ぶようになった。太陽電池材料として注目されている。

*2 FNTG学会: フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会 (fntg.jp)

Interviewees

相馬 拓人
東京科学大学
物質理工学院
助教鈴木 弘朗
岡山大学
学術研究院
環境生命自然科学学域
助教

(活動班順 敬称略)

ライター: 柏田 百代 (広報担当)

領域ホームページ <https://25d-materials.jp>

(ニュースレター公開日: 2024年10月29日)