



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 1

AO2班

### 集積化班 公募班

(ファンデルワールス積層構造のための  
新規バッファ層物質: 硫化ガリウムの応用)

**上野 啓司**

AO1班

### 物質創製班 公募班

(データ科学と第一原理計算の融合によるヘテロ積層型  
2.5次元材料のデザイン指針探索)

**加藤 幸一郎**

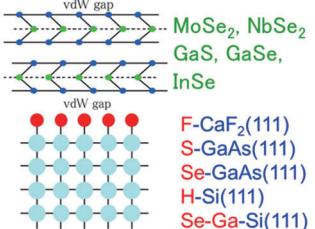
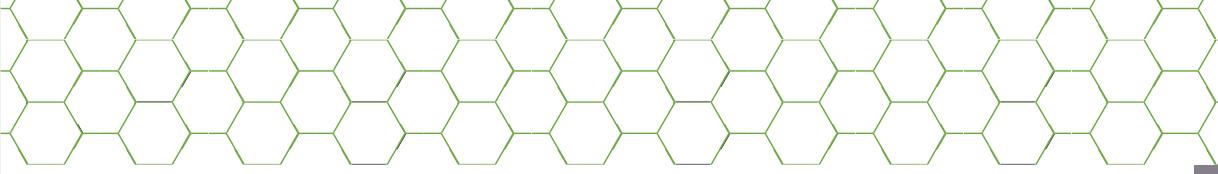
今回、公募班にご応募された理由を教えていただけますか?

**上野** 私はいわゆる二次元の層状物質の研究は、卒業研究のときからずっとやっています。研究室配属のときに、指導教官の小間篤先生が「いろんな種類がある層状物質を積み重ねることで何か新しい物性が現れないか、ということをやりたい」と熱く語られまして、それに興味を惹かれ、今に至るという感じです。実はこの学術変革領域の前身の「原子層科学」にも、総括班と応用班の一員として参加していました。ですので、この領域の多くの先生とはそのときからお付き合いがあります。その縁もあって、今回の「2.5次元」にも参加させていただきました。

**加藤** 僕は東工大の齋藤晋先生のもとで物性物理の理論でドクターをとりました。なので、A01班のリーダーの岡田さんと同門の出身なんです。卒業後とある企業に入つてから今いる九大に来ることになったんですが、その企業でやっていた研究は創業とか、高分子系のポリマー材料だったので、まずはそれらをメインで研究していました。でもやっぱりナノカーボンや層状材料とかの物性物理の研究も、またやれたらいいなってずっとと思ってたんです。そこでこの2.5次元が立ち上がったと聞き、これをきっかけにまた昔お世話になった先生方と、是非一緒に新しい研究にチャレンジしていきたいなと思って参加しました。

先生方が進められているご研究は、どういったところが2.5次元的だとお考えでしょう?

**上野** 私自身はほぼ二次元しかやらないので、他の次元の研究のために使える二次元層状物質を提供するというところでしょうか。その中で今回のメインテーマは、硫化ガリウムなんですね。



ダンギングボンド  
終端不活性化基板

ダンギングボンドを終端した三次元物質上への  
層状物質ファンデルワールス・エビタキシー

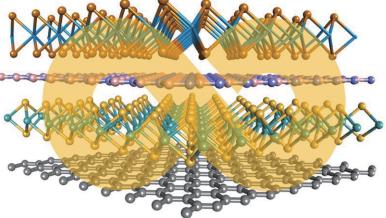
また、一番シンプルな積層型の2.5次元物質をターゲットに、物性に深く関わるパラメータや因子のようなものを見つけられたらいいなと期待しています。

実のところ、やっぱり僕自身この2.5次元という領域が「戻ってきた」という感覚が深くて、ただブランクがあるので、領域の先生方には「今だつたらこういう計算が面白そう」とか、様々なアドバイスをいただいたら嬉しいです。始めたで、すぐにこのデータがありますとお見せできる状況ではないのですが、2年間頑張って領域に貢献したいと考えています。

今後この領域で共同研究をしていきたいテーマなどがあれば、教えていただけますか。

**上野** 他の次元の研究のために使う層状物質、特にカルコゲナイト層状物質の単結晶はほとんど提供できます。他には、剥離転写の実験をやってるんですけども、なかなかうまくいかないところもあるので、町田さんや長沢さんに技術指導していただいて、共同研究を進めていきたいです。また以前の原子層科学の際に、理論講習会というのをやっていたときに、バンド計算とかラマンの計算ぐらいまではできるようになったんです。ですが、所属学科では分子の量子化学計算をする方が多く、固体結晶の第一原理計算は私もまだ自信がないところがあって(笑)。理論の方には是非教えていただければ。

**加藤** 昔はいろんな先生にお世話になつたんですけど、今現在何か一緒に共同研究してるかっていうと全然できないという状況なんですね。なのでこれをきっかけにいろいろ新しく始められたらしいなというところがついて。そういう意味では岡田さんはずっと昔からお世話になっていますが、新しい分子を入れる前の受け入れ材料、母材としてこういう物性だといいんだよねっていう話や、こういうふうに積み重ねればそういう母材が見つかりますよみたいな、そんなところで連携ができたならと考えます。また町田さんの自動積層ボットがありますよね、あれもういろいろこういうふうに積み重ねるとこんな物性になりそうですよみたいなどころで連携して、積層させるのに面白い順番みたいなそんなところを私が提案させていただいて、実際に積んでもらったらどうなるか見ると面白いかな、なんて思つたりもしてますね。



加藤研 研究テーマ模式図

今後二年間で公募班としてやっていきたいテーマや展望について教えてください

**上野** メインは硫化ガリウムをバッファ層として様々な層状カルコゲナイト半導体の電界効果トランジスタを作製し、その動作特性を低温まで測定して、バッファ層としての効果を検証することです。有効性が確認できたら、領域内の皆様にも利用していただければと思います。またそれ以外の層状物質についても、単結晶を成長するということでお手伝いができますと、ご面識ある先生方がたくさんいらっしゃいますし、公募班での2年間に限らず、その後もご要望があるかぎりお手伝いします。

**加藤** 私の方も計算とデータ科学っていうところなので、「やっぱり今までそんな積み重ね方は考えてなかつたな」とか「こんな面白いことが起こりそう」みたいな、そんな可能性を示せたらいいなと思ってますのでいろいろなことをやっていきたいなと思っています。先ほど上野さんが原子層科学時代の講習会の話を教えてくださいましたが、この領域でデータサイエンス講習会をもしやる、という話になればお手伝いできるかなと。また色々と違う切り口で貢献できたら、更にできることもあるかななんて思っています。

### Interviewees



上野 啓司

埼玉大学  
理工学研究科  
教授



加藤 幸一郎  
九州大学  
大学院工学研究院  
准教授