



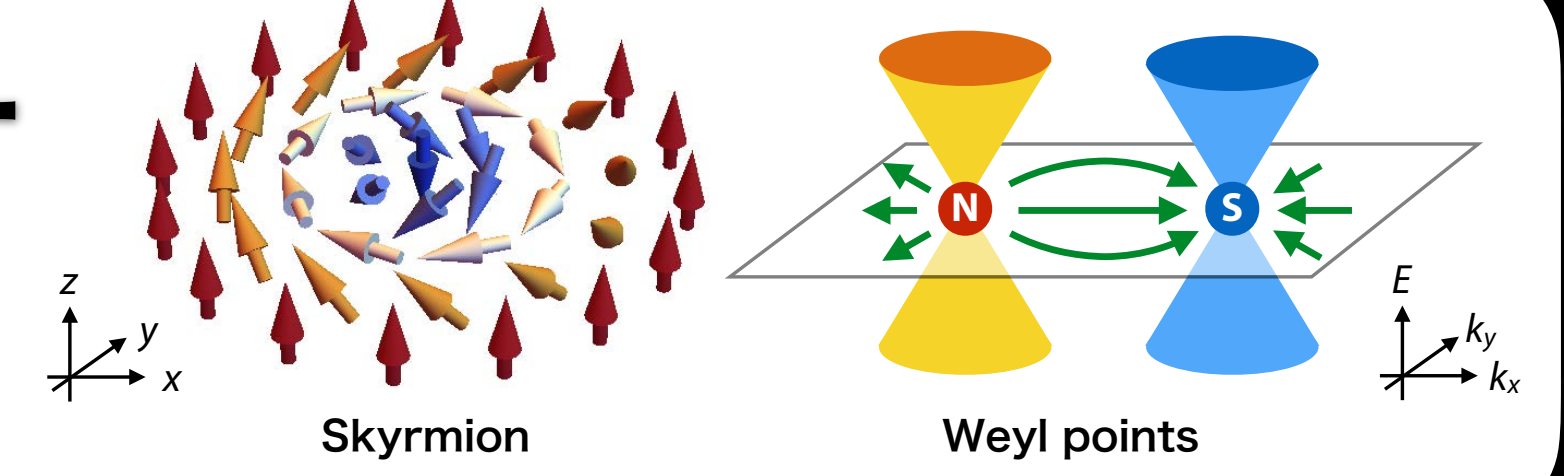
## 物質の幾何学が生み出す創発エレクトロニクス

私たちは、幾何学的な性質（トポロジー・対称性・次元性など）に立脚した新物質開拓を通じて、革新的なエレクトロニクス・スピントロニクス機能を実現することを目指しています。

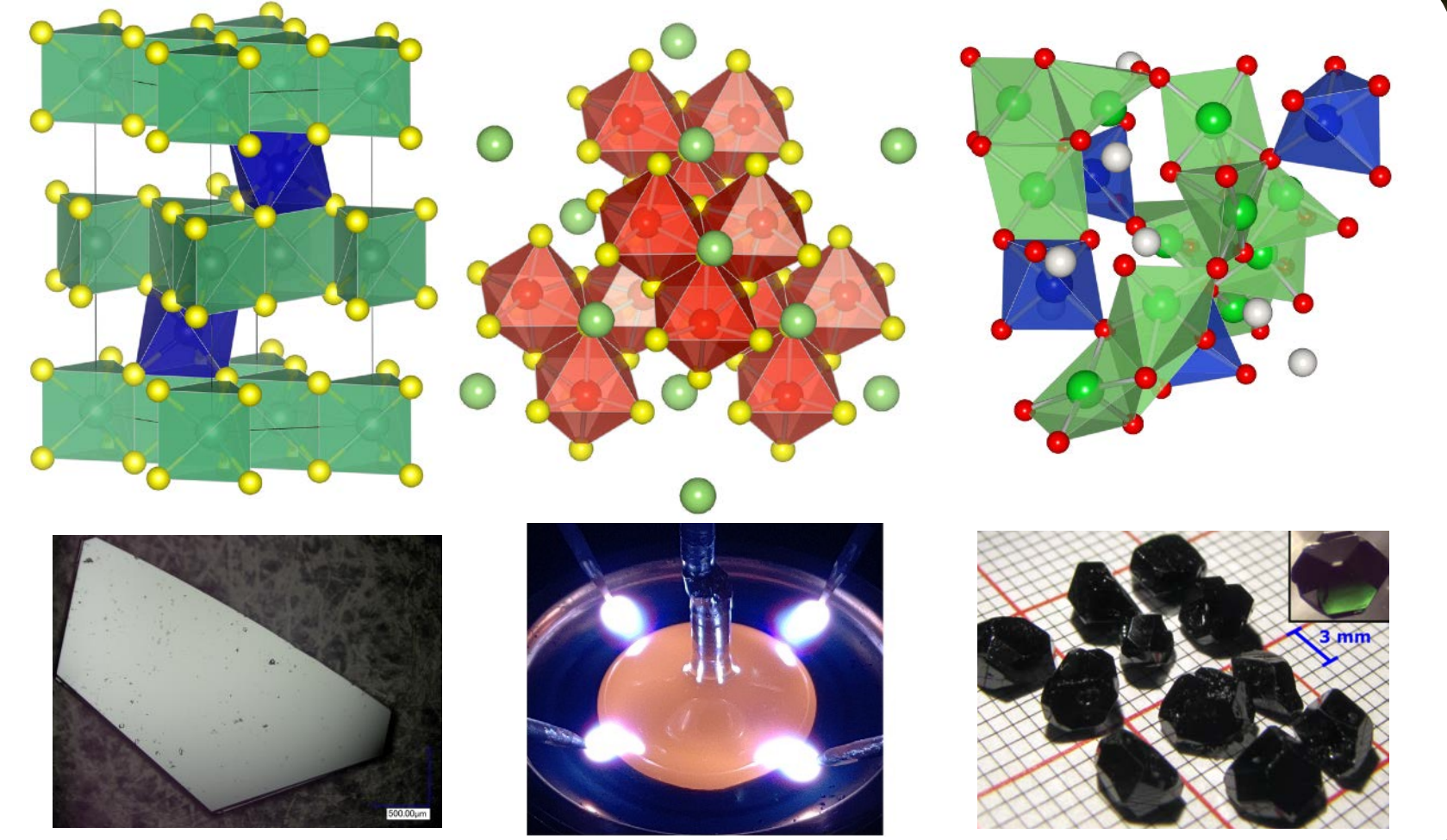
通常、電子の振る舞いは外部から与えられた電場や磁場によって制御されます。一方、トポジカルな秩序構造を伴う物質中では、電子が曲がった空間を感じるにより「創発電磁場」と呼ばれる巨大な仮想電磁場が生じることが発見され、その積極的な活用は物質中の電子の制御手法を根底から変える可能性を秘めています。

本研究室では、こうした系のトポロジー・対称性・次元性に由来した未踏の量子現象が発現する新物質の設計・開拓を行うとともに、微細加工技術を駆使したマイクロデバイスの作成・計測を通じて、超低消費電力な情報処理・超高感度なセンシング・超高効率なエネルギー変換等の応用につながる、新しい電子機能の実現に取り組んでいます。

### トポロジー & 対称性



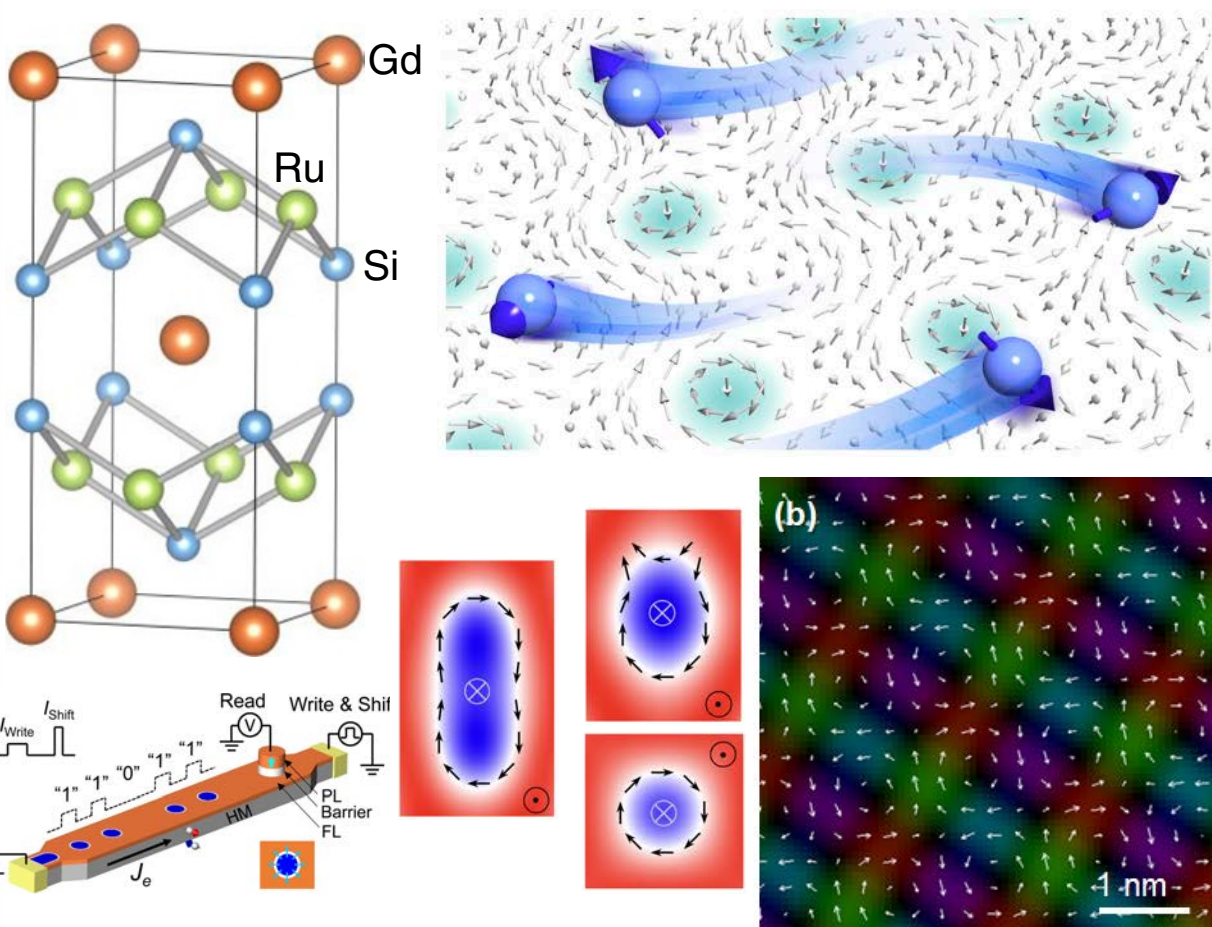
### 新物質開拓



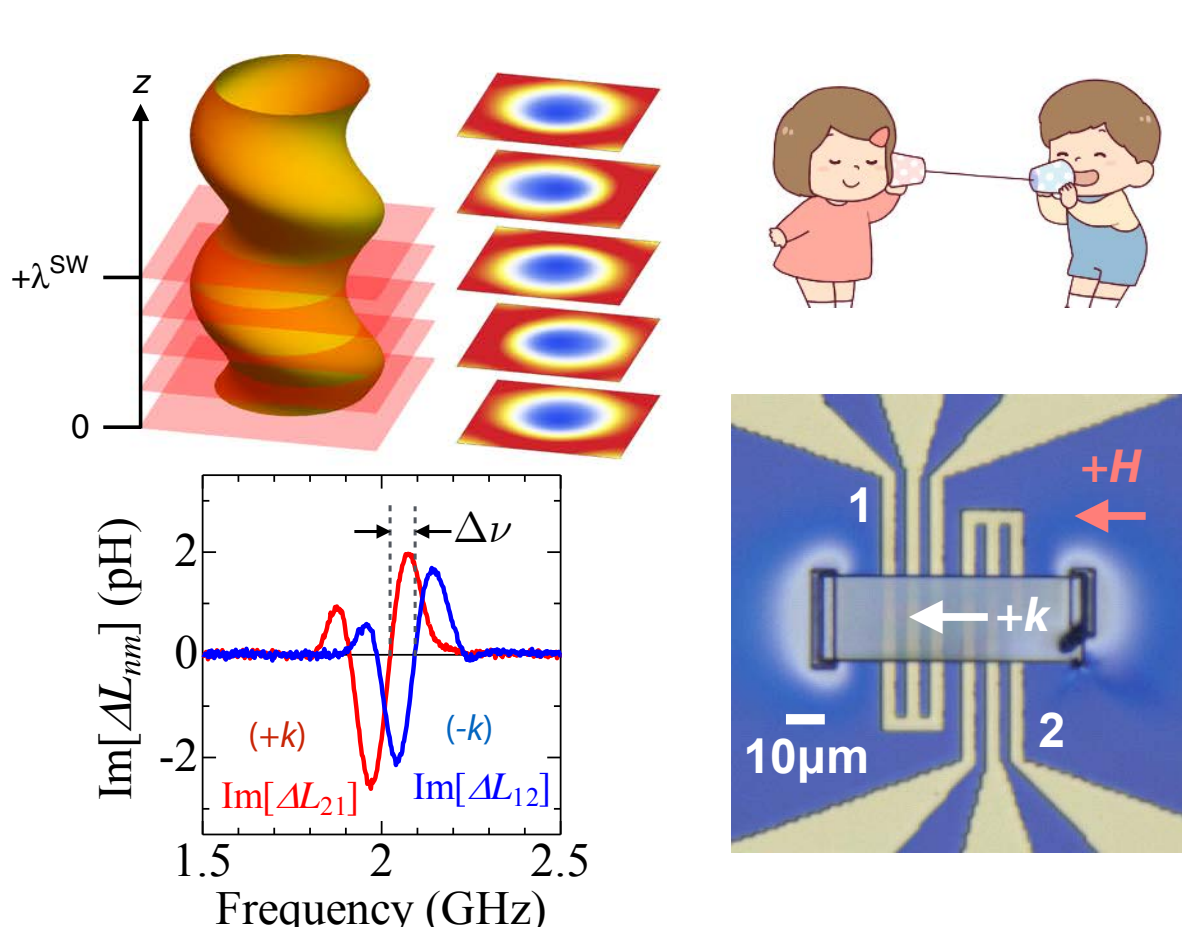
= 未踏の量子現象・革新的な電子機能

### 磁気スキルミオン ～磁石の中の粒子とひも～

#### 世界最小サイズの多彩なトポジカル準粒子



#### スキルミオンひもの振動モードによる情報伝送



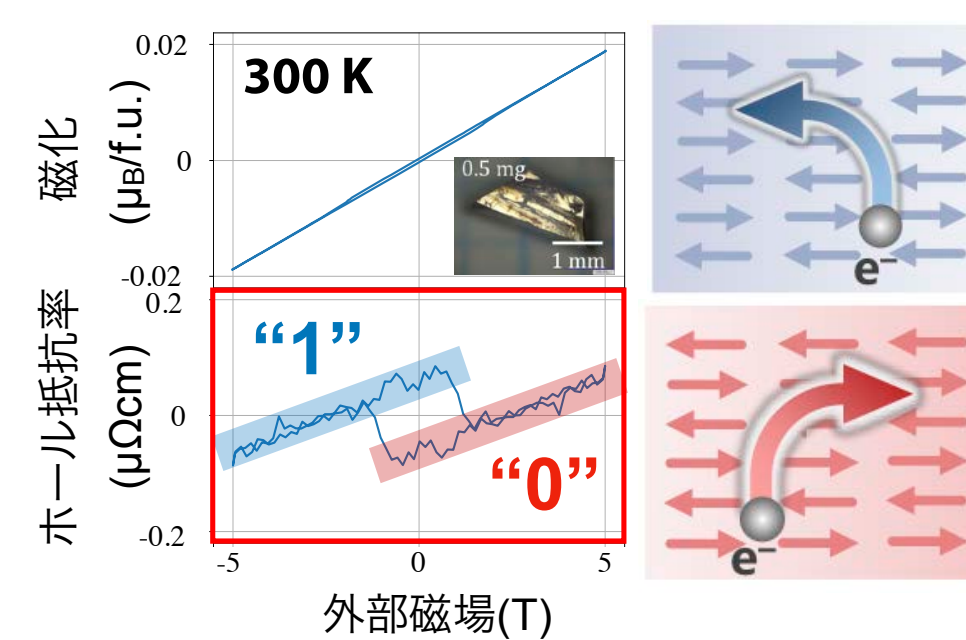
- ▶ トポロジーに守られた安定なスピンの渦構造
- ▶ 超高密度・超低消費電力な新しい情報媒体？

H. Yoshimochi, ..., S. Seki, Nature Physics (2024).  
R. Takagi, ..., S. Seki, Nature Comm. **13**, 1472 (2022).  
S. Seki et al., Nature Materials **21**, 181 (2022).  
N. D. Khanh, ..., S. Seki, Nature Nanotech. **15**, 444 (2020).  
S. Seki et al., Nature Comm. **11**, 256 (2020).  
Y. Yasui, ..., S. Seki, Nature Comm. **11**, 5925 (2020).  
R. Takagi, ..., S. Seki, Nature Comm. **11**, 5685 (2020).  
S. Seki et al., Science **336**, 198 (2012).

### 第三の磁性体「Altermagnet」の物質設計と機能開拓

	強磁性体	反強磁性体	Altermagnet
0 1 時間反転			
状態の区別	区別できる	区別できない	区別できる
時間反転対称性	なし	あり	なし

- ▶ 磁化を持たないにも関わらず、強磁性体と同じ応答が発現！
- ▶ トポロジー・量子位相に起因した巨大な仮想磁場が起源



強磁性体に代わる  
次世代の情報機能材料に！

H. Takagi, ..., S. Seki, Nature Physics **19**, 961 (2023).  
S. Seki et al., Phys. Rev. Lett. **115**, 266601 (2015).

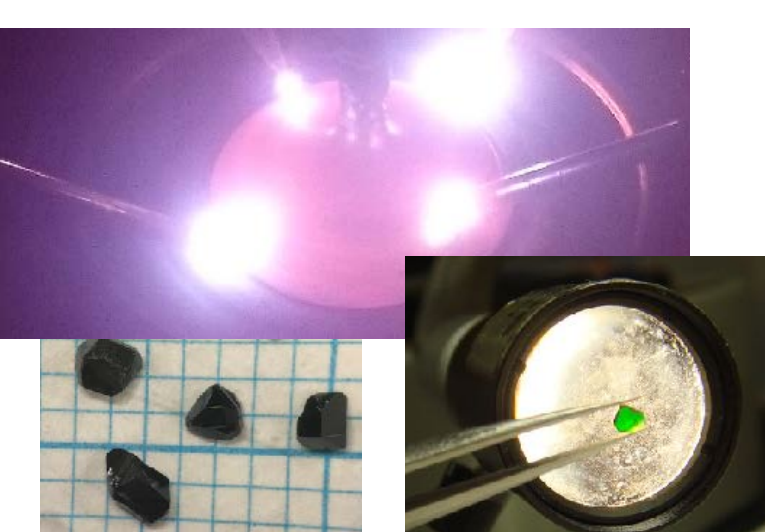
### 研究の流れ

#### 現象の理解と物質・測定系のデザイン



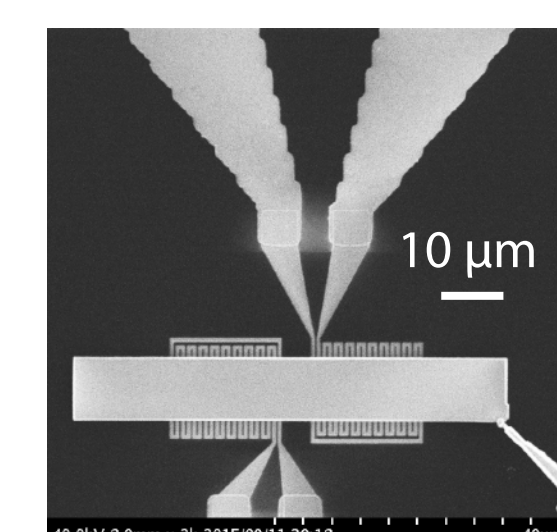
- ▶ 理論研究室とのディスカッション
- ▶ 第一原理計算・Micromagnetic simulation

#### 結晶育成



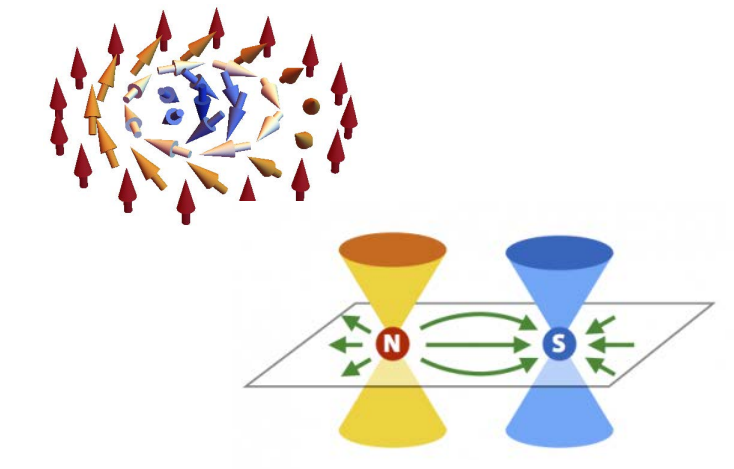
- ▶ 無機化合物の結晶ならほぼ何でも育成可能

#### 微細デバイス作成



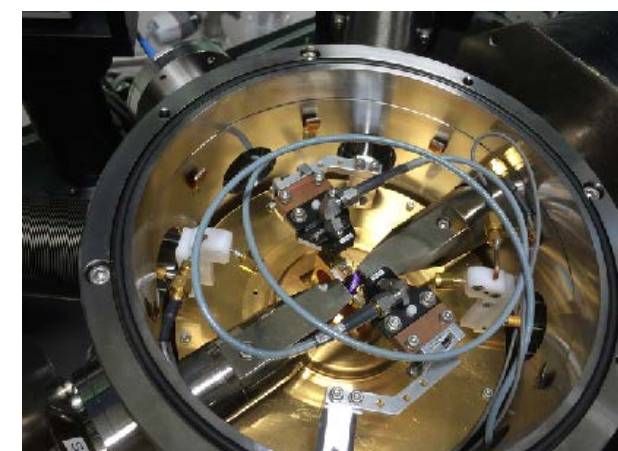
- ▶ クリーンルーム (武田先端知 / 理研)

#### 磁気・電子構造の解明



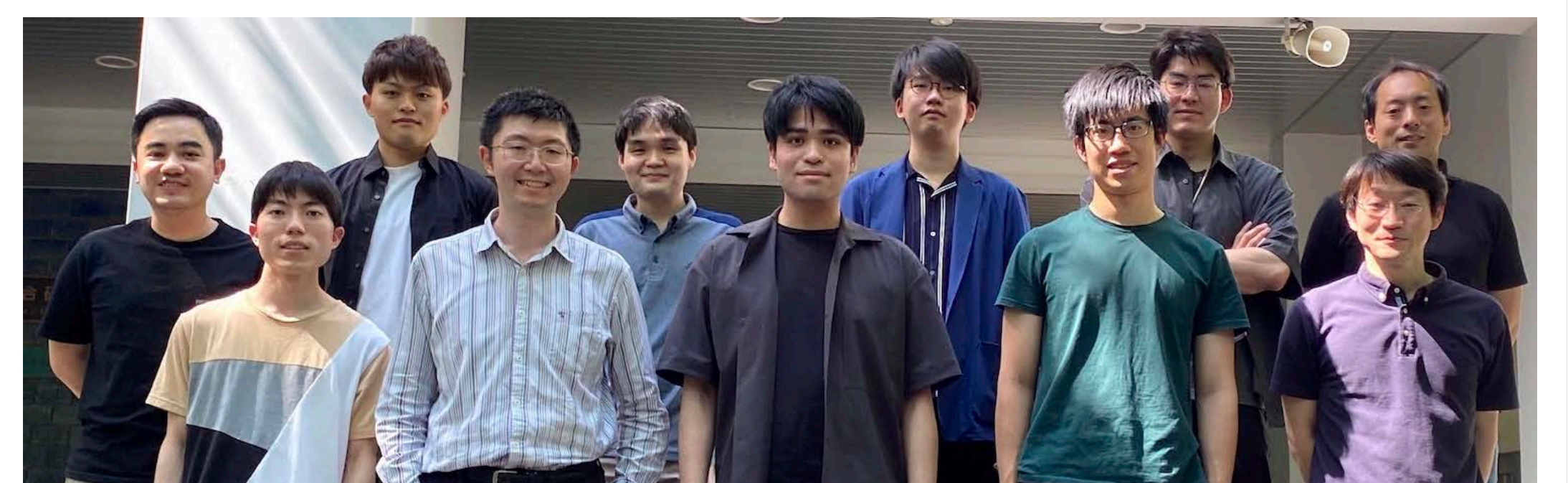
- ▶ 学内外での共同研究
- ▶ 中性子/X線散乱実験

#### 物性計測



- ▶ 電気輸送・磁性・光物性
- ▶ 高周波計測 (GHz - THz)

### 世界を驚かせる研究をしませんか？



准教授 : 関 真一郎  
助教 : 北折 暁  
特任助教 : Nguyen Khanh  
博士院生 (学振DC1) × 2名  
修士院生 × 4名

#### 連絡先

本郷キャンパス 工学部9号館407号室  
seki(at)ap.t.u-tokyo.ac.jp

興味を持った方、質問がある方、いつでもお待ちしております。