

# 金澤研究室



## 量子物質界面:物質-情報-生命現象をつなぐ新しい科学へ

基礎系部門

量子物質界面科学

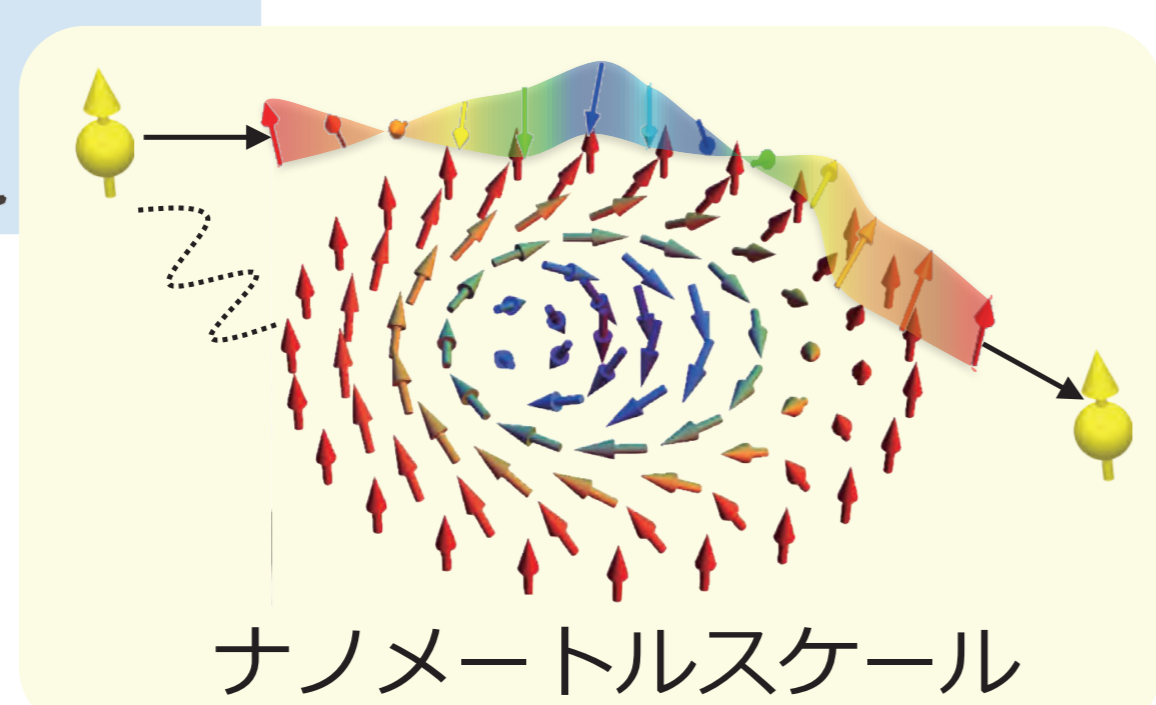
工学系研究科 物理工学専攻

<https://sites.google.com/view/kanazawa-lab>



### 「電気が流れる」とか「物にくっつく」だけじゃない!

### 量子の世界を理解して物質・機能をデザインしよう



ナノメートルスケール

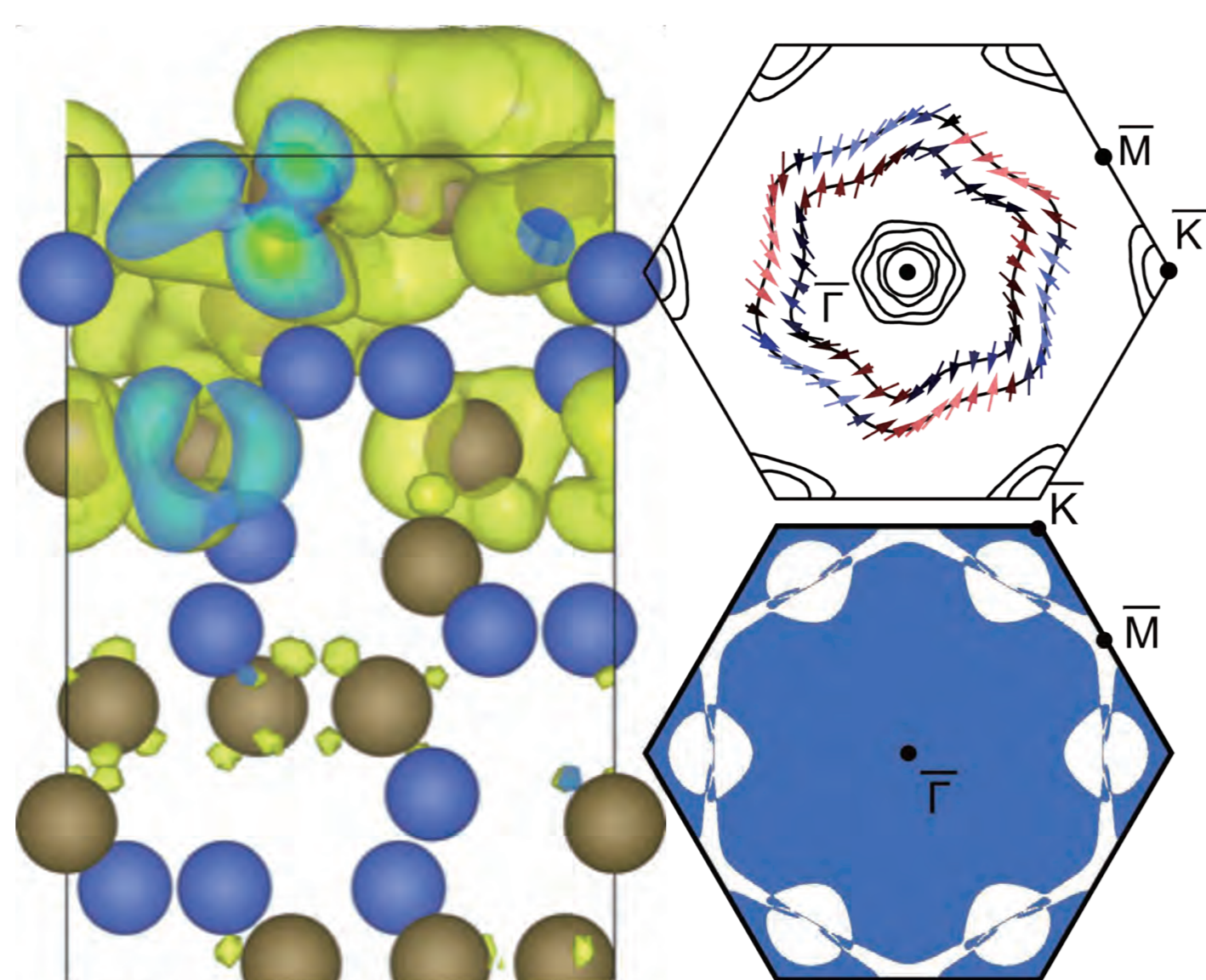
金属はなぜ電気を通すのか、磁石はなぜ鉄とくっつくのか、私たちは量子力学の誕生によってその起源をミクロなレベルで理解することができました。さらに現代では科学技術の急速な発展によって、原子スケールで物理現象や化学反応を「目で見る」ことができます。

実は金属はただ電気を通す、磁石はただ鉄とくっつくだけでなく、ナノメートルスケールの磁気構造体が自発的に発現したり、電子がそのナノ構造体の幾何学的性質と相互作用して予想外な伝導現象を示したりします。金澤研究室では化学結合をトポロジーという数学のツールを用いて理解して、新物質開拓(特に表面や界面)と量子新機能設計(特にGXやAIテクノロジーへの応用)を実現します。

### 電気分極のトポロジーと表面新物質相

### ナノ磁気構造体の複雑ネットワークと非線形現象

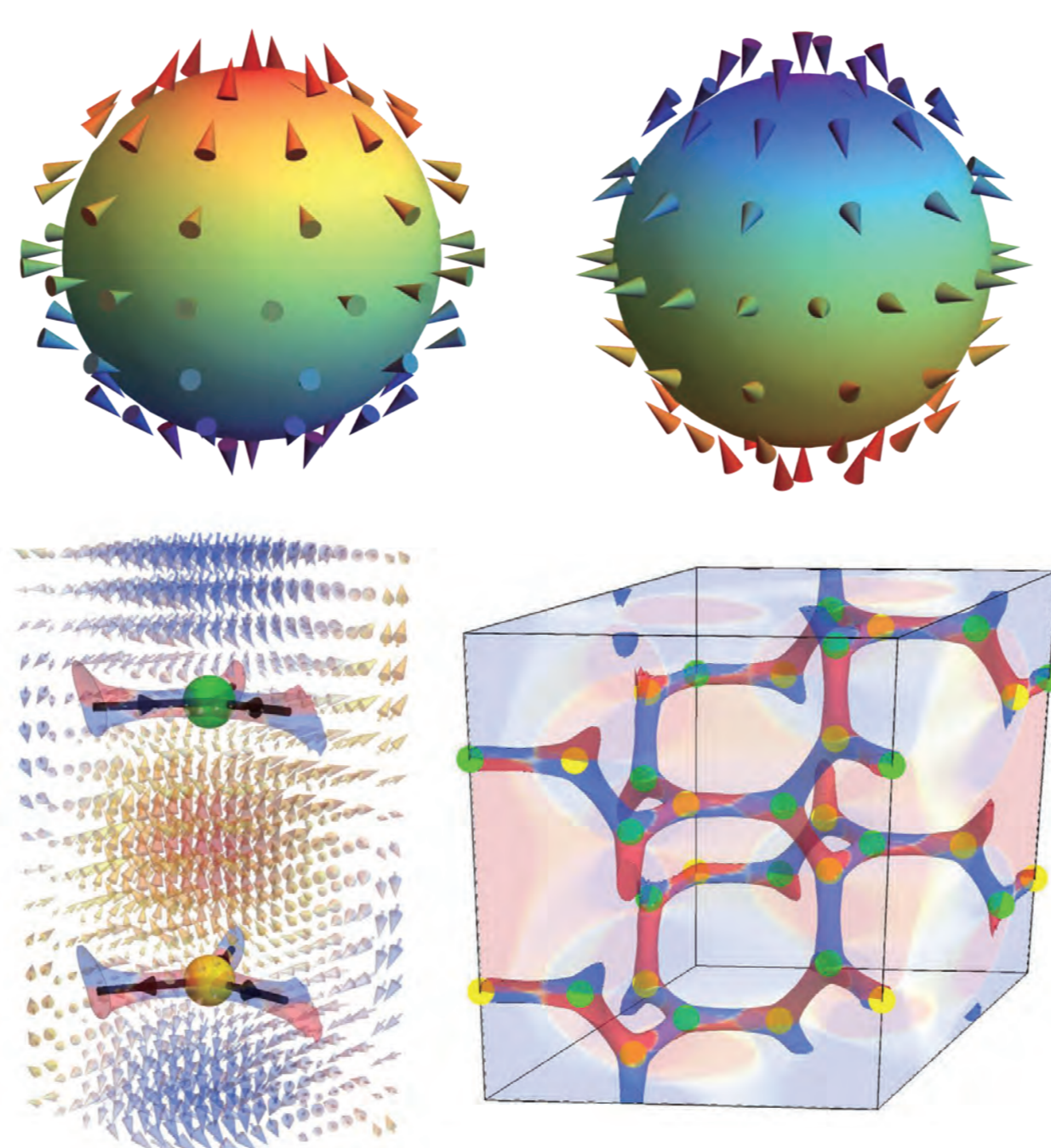
### 低次元ナノ構造におけるゆらぎ現象



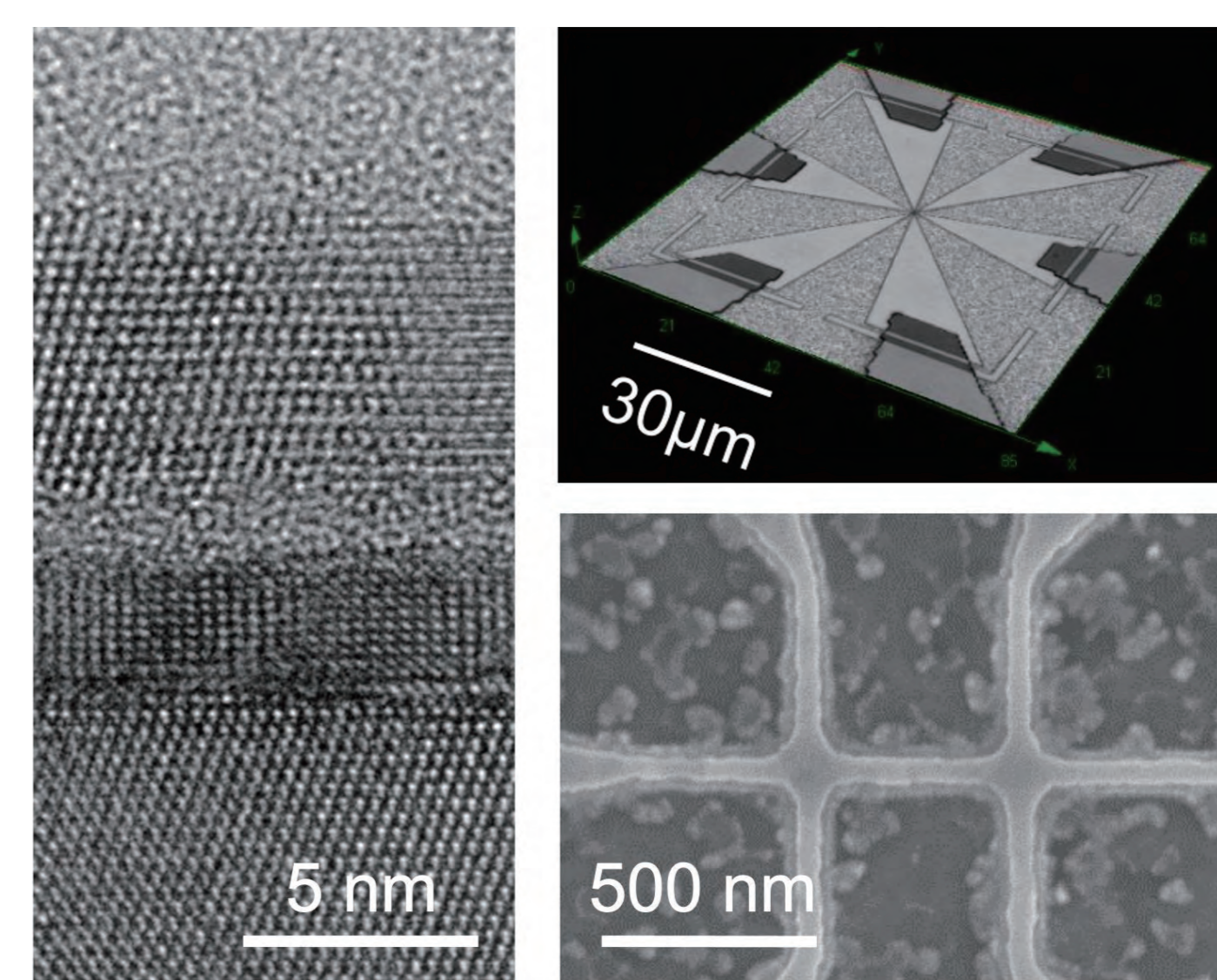
Zak phase

$$\theta(k_{||}) = -i \sum_n^{\text{occ.}} \int_0^G \langle u_n(\mathbf{k}) | \frac{\partial}{\partial k_{\perp}} | u_n(\mathbf{k}) \rangle dk_{\perp}$$

**環境にやさしく高性能なトポロジカル材料の合成**：従来の材料と異なり、原子番号の大きな希少元素を含まない物質で、電気や熱、音波で制御できるトポロジカル量子物性を開拓します。



**ニューロモルフィックコンピューティングの新ハードウェア**：膨大な数のスピンの織りなすナノスケールの自己組織構造体を組立て、わずかな刺激で大きく応答する非線形電気伝導現象を実現します。



**マイクロエネルギーハーベスティングの実現**：ナノデバイス加工技術を駆使して、電子・スピン状態を微小空間に閉じ込め、高エントロピー流による熱電変換効率の増大や対称性の破れに起因したゆらぎ整流効果を設計します。

