

「量子物質科学懇談会」の活動

研究推進機構 総合研究院 量子物質科学懇談会

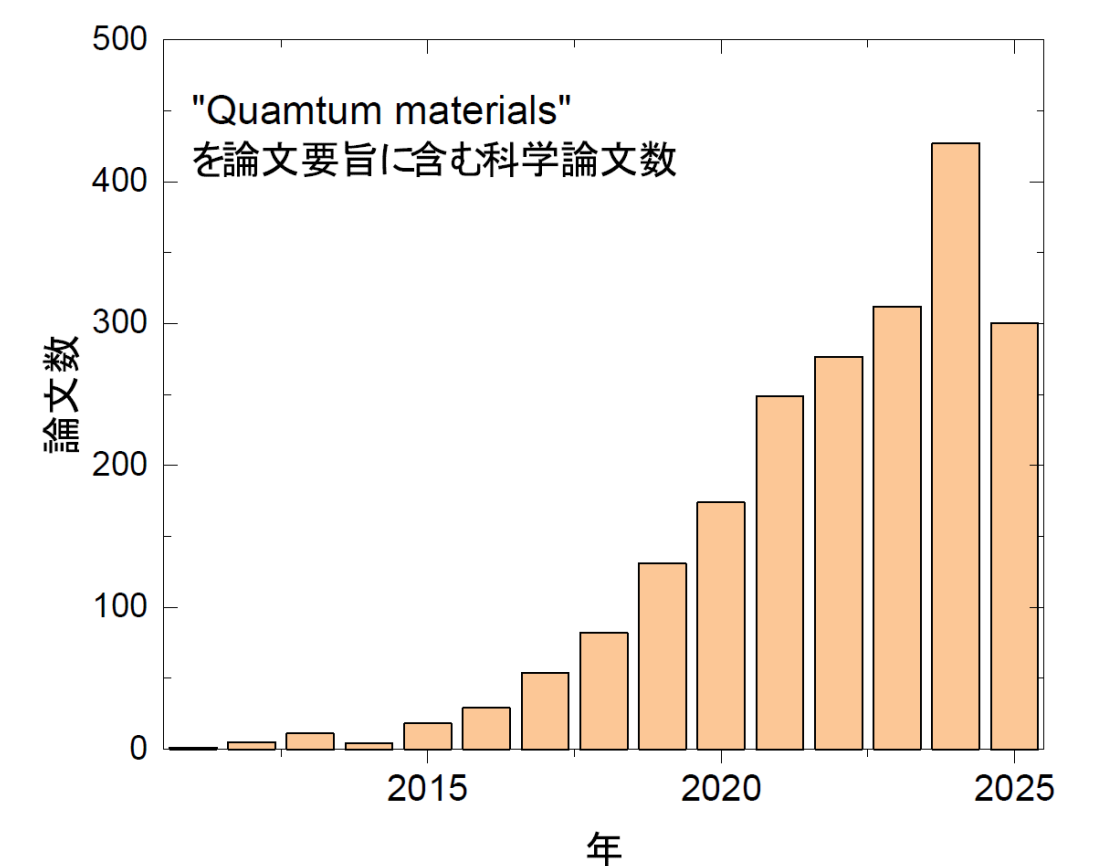
▶ 研究概要

量子物質 (Quantum Materials)

- ▶ 古典力学・電磁気学や基礎的な量子力学からは本質的な物性を説明できない物質群
- ▶ **創発現象**を生み出す舞台を提供する物質群
- ▶ 量子力学による粒子の波動関数が物質の特性を支配するような物質群

創発現象

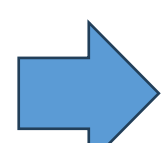
物質中の多数の電子の間にもつれにより複数の自由度（電荷、スピン、軌道、格子）が組み合わせることで、個々の電子の特性からは予測できない協調的な特性が発現



例

- ☑ **超伝導**や**磁気秩序**などの電子相関に起因する電子・スピン・電荷秩序を示す物質
- ☑ 秩序を起こさない**量子スピン液体**のような物質
- ☑ **量子ホール系**、**トポロジカル絶縁体**、**グラフェン**に代表される**ディラック電子系**のような波動関数に起因する量子効果が現れる物質
- ☑ **冷却原子**、**励起子ポラリトン**など集団特性が量子性によって支配される物質

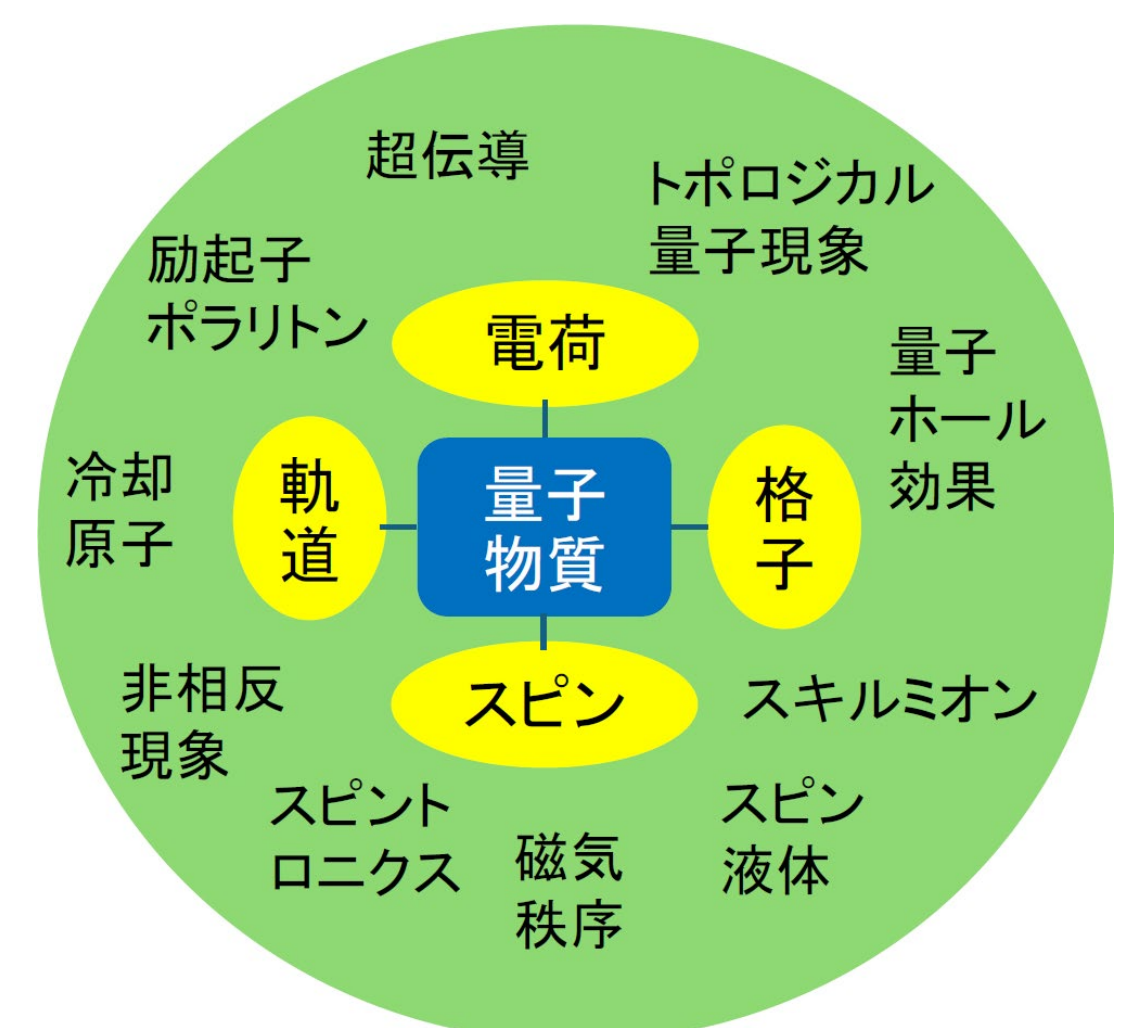
- ・ **量子物質**から機能性材料の開発へ
- ・ 材料研究から**量子物質**の学理へ



量子物質科学懇談会
(2024-2025)

主なメンバー

理一物理：坂田研、山本研
理二物理：西尾研
創域理工
先端物理：岡崎研、福元研
先進工
電子システム：常盤研
マテリアル創成：田村研
物理工：伊藤研、齋藤研
遠山研、宮川研、宮島研



▶ 直近のトピック

これまでの**ZOOMミーティング**（計7回）の話題

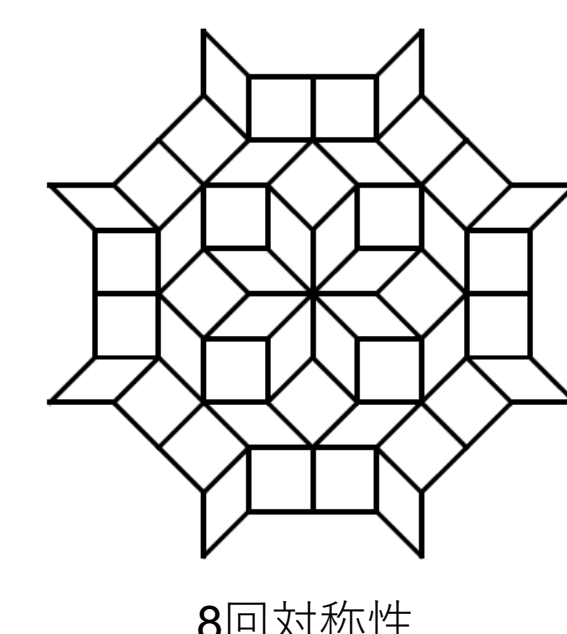
- ☑ Biサイトを元素置換したBiS₂系超伝導体の構造と超伝導（坂田研）
- ☑ 準結晶におけるトポロジカル相（遠山研）
- ☑ 線形応答理論に基づく高効率・高出力な熱電材料の探索（山本研）
- ☑ ac磁化率・²⁷Al-NMRから見る1/1近似結晶Au-Al-Tb系の磁性（伊藤研）
- ☑ カゴメ反強磁性体の1/9磁化プラトーのVBC基底状態（福元研）
- ☑ Study of valence state in Eu₃Bi₂S₄F₄（齋藤研）
- ☑ 補償半金属WSi₂における異方的輸送係数の検証とその起源の探索（岡崎研）
- ☑ 時間分解光励起Kerr回転測定による薄層InSeのスピン緩和過程の研究（宮島研）
- ☑ 共振器と結合したカゴメ電子系における量子ホール相とそのギャップレスエッジモード（遠山研）
- ☑ InGaO₃(ZnO)₄大型単結晶の電気輸送特性（宮川研）
- ☑ InGaZnO₄単結晶の顕微角度分解光電子分光（齋藤研）
- ☑ Al-Ge-Ru系1/0近似結晶の熱電物性に対する元素置換効果（田村研）
- ☑ A₃C₆₀(A=アルカリ金属)バルク超伝導体の臨界電流密度（西尾研）

研究成果：

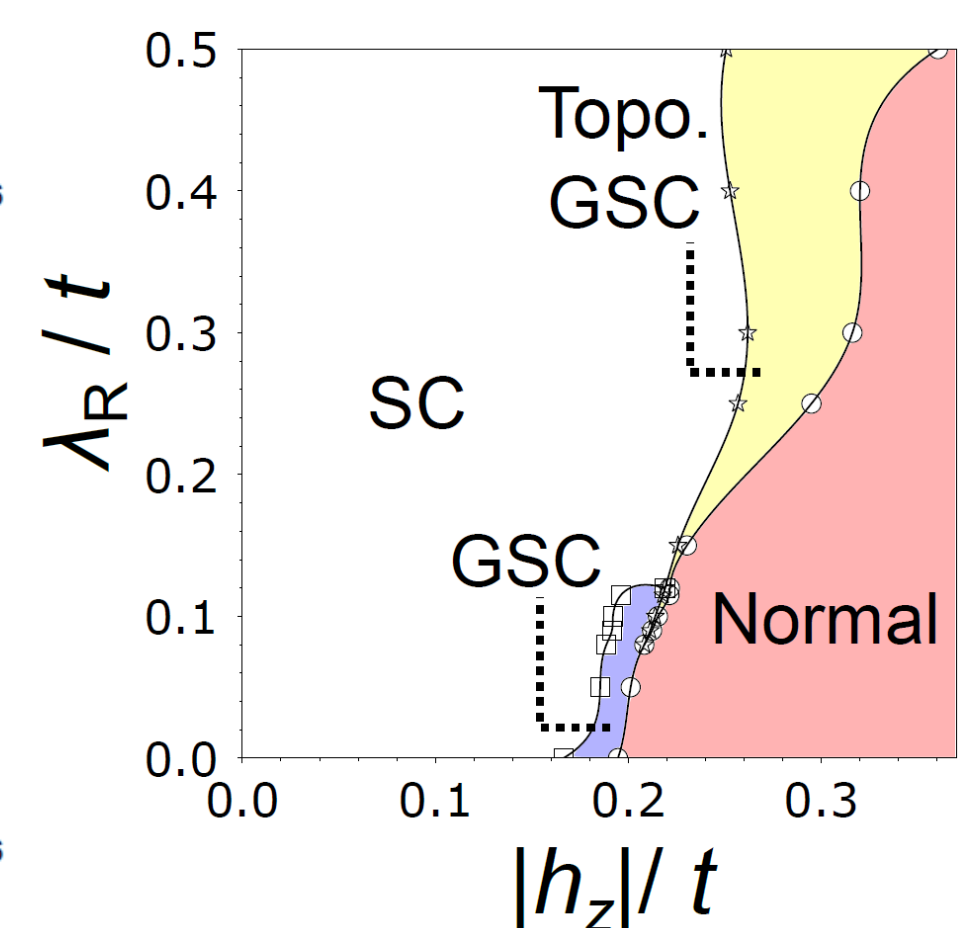
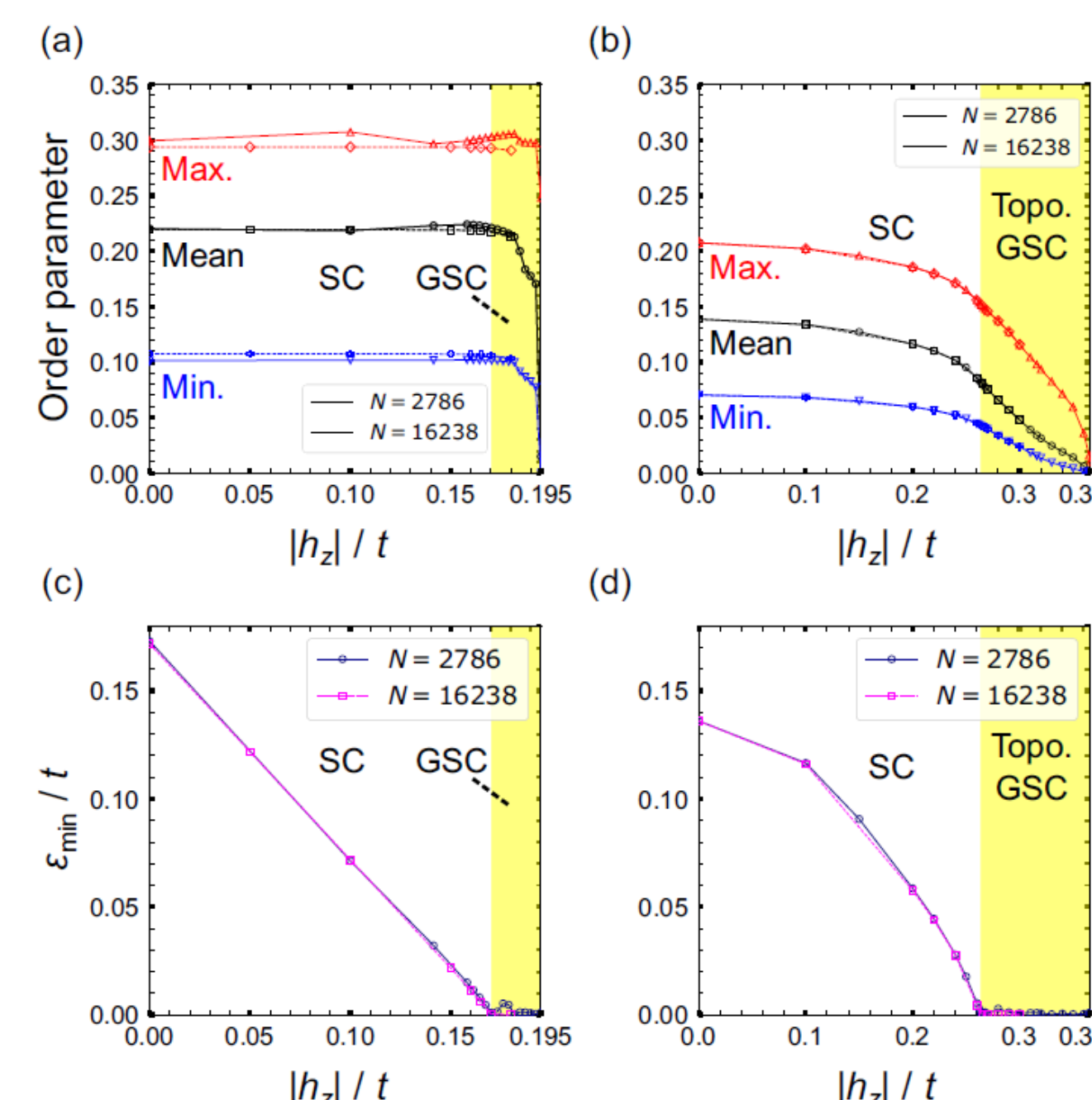
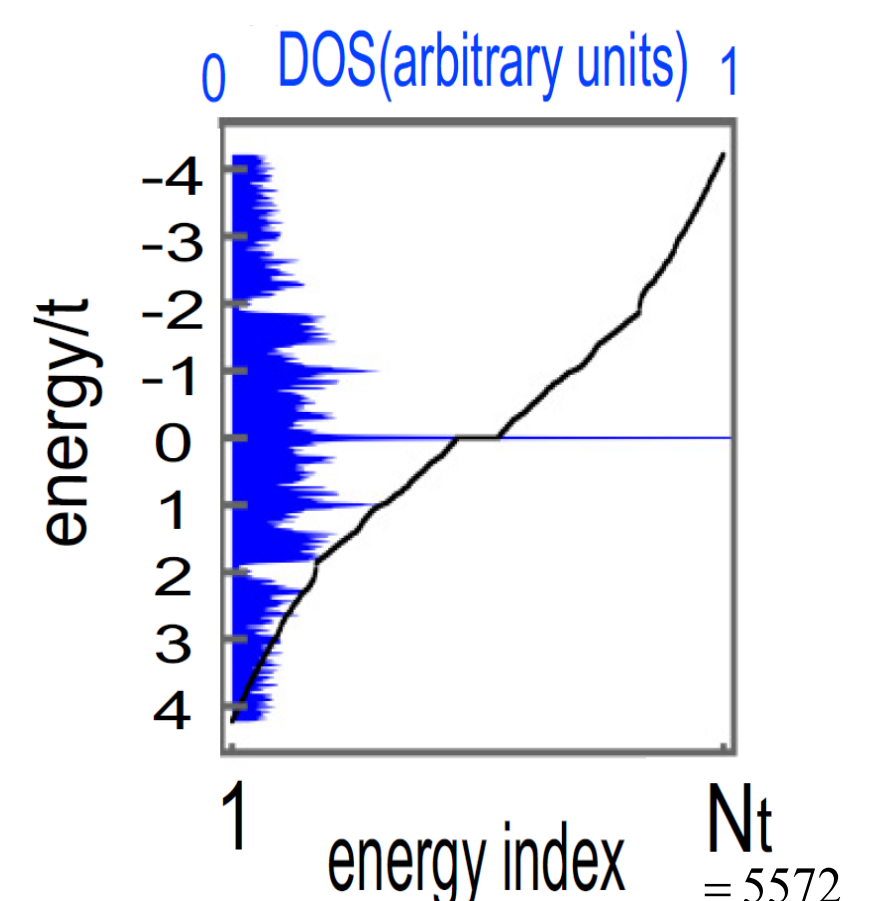
準結晶におけるトポロジカル・キャップレス超伝導の理論研究

K. Saito, M. Hori, R. Okugawa, K. Tanaka, and T. Tohyama,
Physical Review Research 7, L022077 (2025).

アマン・ピンカー・タイリング準結晶の強束縛模型のs波超伝導状態にスピン軌道結合と磁場が入った模型



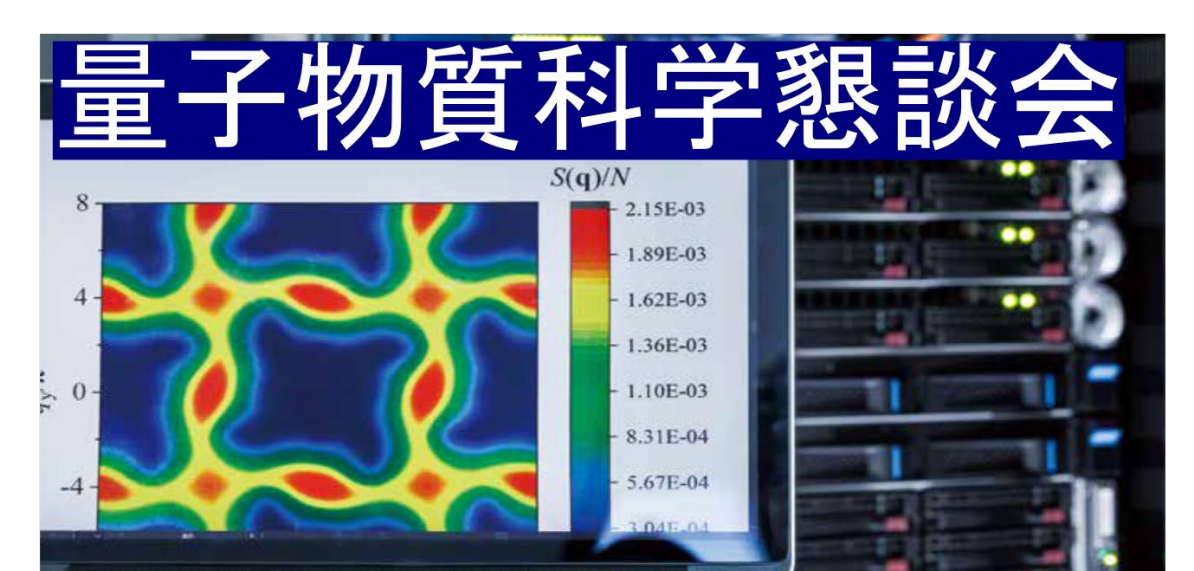
8回対称性



特異な状態密度に起因する
ギャップレス超伝導と**トポロジカル・ギャップレス超伝導**の発見

▶ 今後の展開

- ・ ミーティングの継続的な開催（ZOOMだけでなく対面での開催も検討）
- ・ 科学フォーラムでの「量子物質科学」の特集号（12月予定）
- ・ 共通の現象（熱電現象、超伝導など）や共通の物質（IGZO, 準結晶など）での共同研究の推進
- ・ 理科大ならではの成果の発出
- ・ 材料科学も巻き込んだ研究の展開
- ・ 研究部門への展開の検討



<https://www.rs.tus.ac.jp/tohyama/QMS/QMS.html>