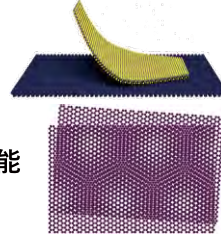


井手上研究室



**原子層物質：原子間力で層間が弱く結合した層状物質の総称。
原子一個（あるいは数個分）の薄さまで剥離できる。**

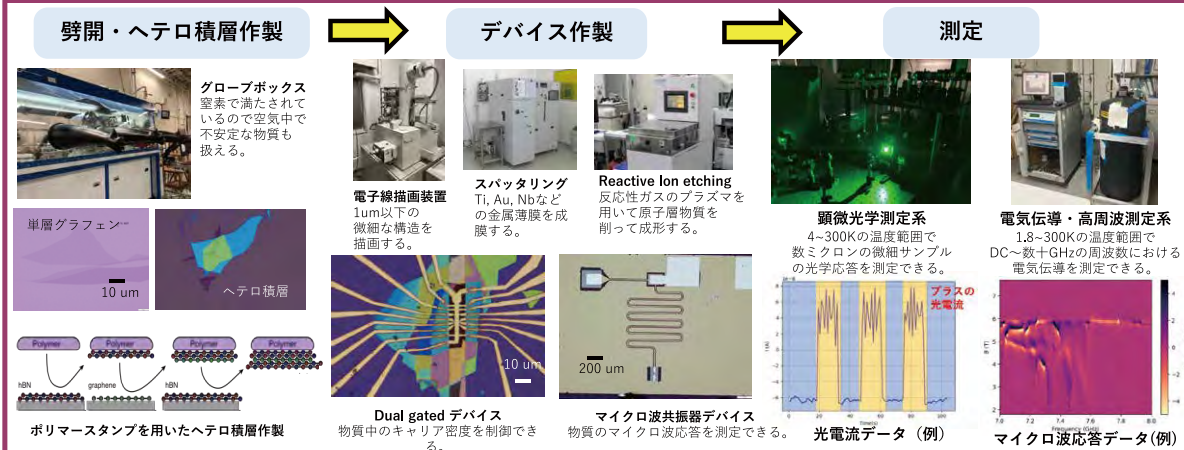
- 多彩な物性
 - 低次元性に起因する強い量子効果や
様々な量子相（磁性、超伝導、強誘電等）
- 制御性
 - 任意の原子層物質を積層して自在に界面を作製可能
デバイス化によるキャリア数制御等



准教授 井手上敏也

原子層物質は多彩さと制御性を兼ね備えた物質群で、新奇物性を探索する楽しさと物理現象を高度に制御できる美しさの両方を味わえる研究分野です。この新しい研究分野で我々と一緒に物理のフロンティアを開拓しましょう！活発で挑戦的な雰囲気の研究室です。

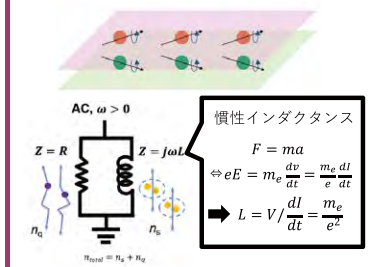
研究の流れと実験手法



量子測定

薄くて微小な原子層物質の量子状態の測定は困難
→ デバイス構造、測定系を工夫して測定手法を開拓
→ 新しい物理現象の発見へ

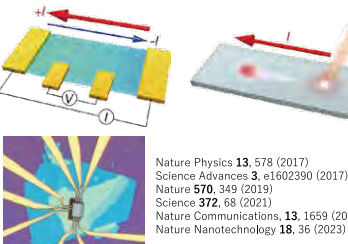
- 磁性体のスピン共鳴
数原子層のスピンダイナミクス
- 超伝導体の慣性インダクタンス測定
数原子層超伝導体のクーバー対の運動



新現象開拓

例) 量子整流効果
従来の半導体p-n接合で生じるものとは異なる
新しい原理の整流現象
→ 量子状態の理解と新機能開拓

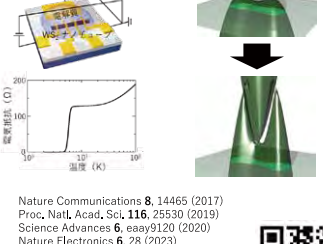
- 非相反磁気輸送
磁場でスイッチング可能な整流現象
- 超伝導ダイオード効果
ゼロ抵抗状態で実現する整流現象
- バルク光起電力効果
光で見る結晶対称性による整流現象



相制御

量子物質は多彩な多体状態を取りうるが、
3次元バルク試料では制御が難しい。
→ 原子レベルに薄い原子層物質は
外場に敏感なので容易に制御できる。

- 電界誘起超伝導・磁性制御
強い電場をかけて制御する
- 圧力誘起トポロジカル相転移
圧力をかけて制御する



研究室見学・質問はいつでも歓迎です！ E-mail: ideue@issp.u-tokyo.ac.jp 詳しくは研究室ホームページをご覧ください。

場所: 物性研A棟A353a

<https://ideue.issp.u-tokyo.ac.jp/>



遠藤研究室



准教授 遠藤 護

遠藤研究室は、2026年6月に発足する新しい研究室です。

近年の光科学、光量子情報処理の飛躍的発展の根幹にはレーザー光源技術の進歩があります。本研究室ではレーザー光源を「与えられた装置」としては扱いません。**光源そのものを戦略的に設計し、研究可能領域を拡張すること**を出発点とします。

高繰り返し・高出力・低雑音性などを同時に実現する超短パルスレーザーを自ら設計・構築し、レーザー発振器から増幅、分散・位相制御、波長変換に至るまでを統合的に最適化することで、目的に最適な光源を創りだします。その結果、既存光源では到達できなかった強非線形領域や高効率な新奇量子状態生成を実現し、研究のフロンティアを押し広げます。光源開発を基盤として、非線形・量子光学、光量子情報処理、さらには光と物質の量子の相互作用が拓く新しい物理へと研究領域を展開します。

本研究室は単なる光源開発にとどまらず、**光源を武器に物理の未踏領域を切り拓くことを目指します。**

具体的な研究テーマ

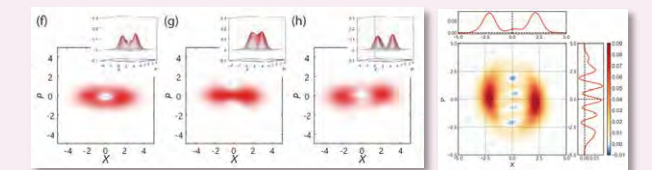
光源開発

超高繰り返し・高出力レーザー



GHZ級繰り返し
モード同期レーザーのイメージ
M. Endo et al., Opt. Express 23, 1276 (2015)
など

新奇量子光源 (Schrödingerの猫状態、GKP量子ビット)

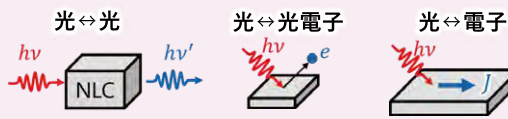


M. Endo et al., Opt. Express 31, 12865 (2023)
S. Konno, M.E. et al., Science (2024)
M. Endo et al., FIO-LS (2024)
など

先端光源を用いた応用展開

光源応用

基礎物理解明・非線形光学・量子光物性



光量子情報処理での利用



誤り耐性型量子計算の
実現に向けて
• 量子誤り訂正
• 高速量子計算

本研究室だからこそできること

- 研究室・実験系をゼロから設計し、基盤を構築できる
- 新しい研究テーマを主体的に立ち上げ、主導できる
- 光源開発から量子応用までを一貫して推進できる環境

遠藤研究室は、既存の枠組みに乗るのではなく、自ら研究基盤を創り、フロンティアを切り拓く研究室です。**最先端光源を自ら設計・開発し、その先の物理と応用まで踏み込みたい学生**を歓迎します。

発足直後なので研究室見学は対応できませんが、
対面・オンラインでの相談はいつでも受け付けています。

E-mail : endo@ap.t.u-tokyo.ac.jp

URL : <https://sites.google.com/view/endolab-issp>



木村研究室



准教授 木村 隆志

研究テーマ：高輝度光源を活用した新たなX線顕微技術の開発と物質科学への展開

X線は可視光と同じ電磁波の一種ですが、2~4桁短い波長の光子の持つエネルギーは物質中の原子間距離や内殻電子のエネルギー準位に相当します。そのため、物質の性質を調べるうえで、分解能や透過力、電子状態解析などの優れた特徴を備えています。本研究室では、SPring-8やSACLA、高次高調波といった先端X線光源と超精密加工・計測技術に基づく高精度X線光学系を融合した**新たなX線顕微イメージング技術を開発**し、X線の持つ可能性の突き詰めた基盤計測技術を確立することを目指しています。

研究室メンバー

木村隆志(PI)、竹尾陽子(助教)、小瀬川友香(学術専門職員)、佐々木苑美(秘書)、吉永享太(D3)、中田勇宇(D2)、永山裕一(D1)、播磨いち花(M1)

X線顕微鏡の開発で重要な要素がX線光源になります。加速器によるシンクロトロン放射や自己増幅自発放射、大強度レーザーによる高次高調波発生といった原理により、**超高強度($>10^{22}$ W/cm²)・超短パルス($<10^{-15}$ s)・高干渉性**といった従来にない先進的な性質を持ったX線光源が登場しています。こうした先端X線光源を最大限活用するには、原子レベルに迫る、極限まで精度を突き詰めたX線光学システムを構築する必要があります。X線光学シミュレーションを活用した**X線顕微鏡の設計・構築**、半導体製造プロセスを活用した**超精密X線光学素子の作製**に取り組むとともに、医学や生物学、材料科学の様々な**共同研究者と協力しての応用研究**にも積極的に取り組んでいます。

超微細加工技術を活用した精密X線光学素子の設計・作製

軟X線集光/結像用ウォルターミラー

軟X線極小集光ビーム

液中反応のin-situ観察

X線レーザー計測用マイクロ流路デバイス

X線用高精度形状可変ミラー

硬X線領域での電磁波波面制御

大型放射光施設(SPring-8/SACLA)を利用したX線光学実験

SPring-8 BL07LSU

SACLA BL3

超高速軟X線顕微鏡の開発

硬X線非線形光学実験装置

大型放射光施設SPring-8/X線自由電子レーザー施設SACLA



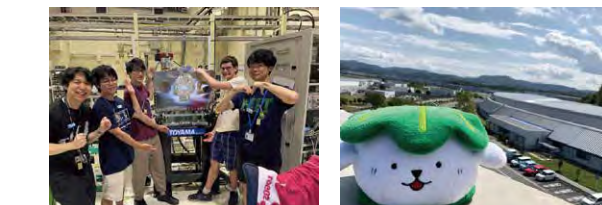
X線顕微鏡による様々な物性イメージング

げっ歯類神経細胞における窒素・酸素化学状態分布の高分解能(~50 nm)可視化

窒素の化学状態分布

酸素の化学状態分布

極薄(数原子層)磁性膜のスピンの軌道磁気モーメント定量マッピング



詳しくは研究室HPをご覧ください。
<https://tkimura.issp.u-tokyo.ac.jp/wp/>

研究室見学もいつでも歓迎です
E-mail: tkimura@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 04-7136-3400
場所: 物性研 A棟 A501号室



小濱研究室



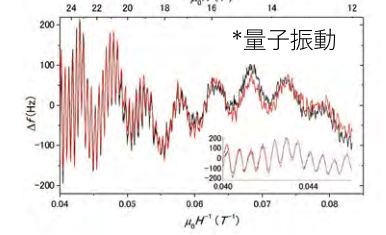
准教授 小濱 芳允

20テスラを超える強磁場下での研究は、その磁場発生困難さから『稀な研究』に分類できます。強磁場における物理現象はまだ未知の領域であり、現在でも新しい発見が続いています。小濱研究室ではパルスマグネットを使った1000テスラまでの超強磁場下での物性研究を推進し、強磁場を使った物性物理のフロンティア形成を目指しています。

20テスラを超える強磁場は、非破壊型パルスおよび破壊型パルスで発生しています。これらのパルス磁場下では

- 磁性体のスピンの構造を制御
- 量子現象(e.g. 量子振動)などが誘起されます。

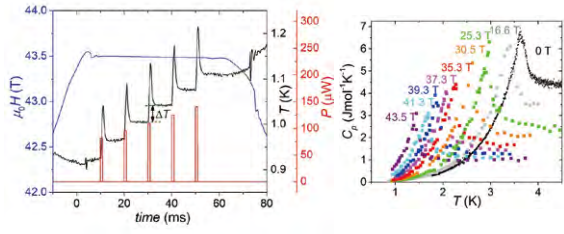
これらの観測のために、多種多様な測定技術を開発&駆使しています。



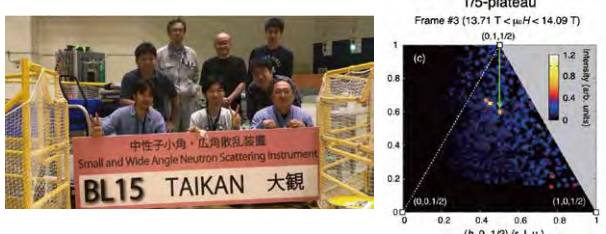
強磁場での物理はカピッツァが1920年代に始めた歴史ある物性物理です。『物質に磁場をかけるとどうなるか?』という探索的研究のみならず、交換相互作用(J)や有効質量(m*)といった、パラメータ決定などに用いられます。

パルス強磁場下での研究は長い歴史がありますが、**熱測定、中性子、NMR-T₁**といった先端的測定は大変難しく、世界のどの強磁場施設でもほぼ実行不可能な測定手法です。小濱研究室はこのような先端的測定手法を開拓し、従来からの手法である**光物性や電気物性測定**などを組み合わせた研究を行っています。“小濱研究室しかできない!”といった手法を確立することで、多くの国内・国際共同研究ネットワークを形成しています。先端的測定手法と、強磁場、そして物性研の誇る新奇物質群(量子磁性体、フラストレート磁性体、超伝導、重い電子金属、半金属、トポロジカル絶縁体)を掛け合わせた、物性物理のフロンティア形成が目標です。

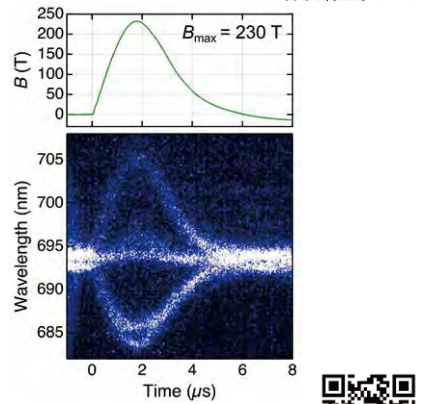
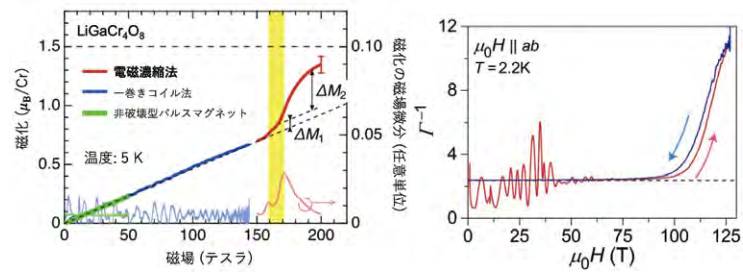
重い電子金属+先端的熱物性測定
⇒強磁場下での新奇秩序の観測



フラストレート磁性体+先端的NMR・中性子測定
⇒強磁場下でのスピン配列の観測



100~1000テスラ極限磁場下での磁気・電気・光学測定
⇒新規磁場誘起相の探索、半導体キャリア特性の解明



ー 研究室見学はいつでも歓迎ですー
E-mail: yokohama@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 080-4937-7467 C棟106号室

詳しくは研究室HPをご覧ください。
<https://yokohama.issp.u-tokyo.ac.jp/>



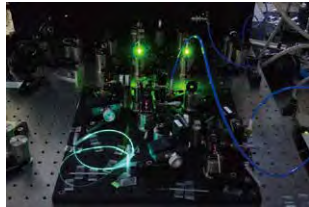
小林研究室



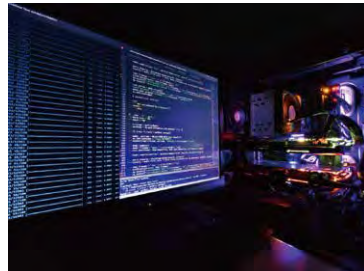
教授 小林洋平

小林研究室では新しいレーザーを開発することで、光科学の新領域を開拓しています。光周波数コムと呼ばれるレーザーの超精密制御技術と、フェムト秒で平均出力100Wを超える高強度レーザー技術との両方を兼ね備えることで新しい応用にチャレンジしています。最近では「なぜ物は切れるのか？」を解明すべくレーザーと物質との相互作用をフェムト秒から秒に至るマルチスケールで解明することに取り組んでいます。これが分かると「どのように物を切るべきか」がわかり、ものづくりが革新します。光科学とAIとを組み合わせ、サイバーフィジカルシステム (CPS) を実現することで、ものづくりエコシステムの構築に産官学を挙げて取り組んでいます。さらに、中赤外の精密レーザー分光で呼気中に含まれる分子を見つけ出すことで、病気の診断ができることを目指した技術開発を行っています。その他、世の中にないレーザーで新しいことにチャレンジする学生を歓迎します。

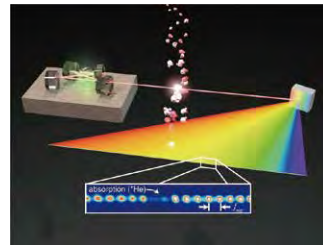
デュアルコム



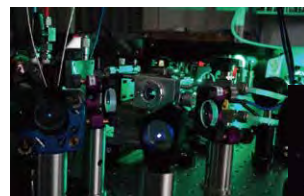
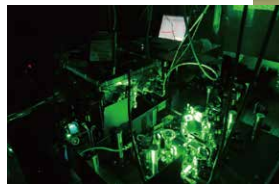
深層学習



光周波数コム



光電子分光



半導体プロセス

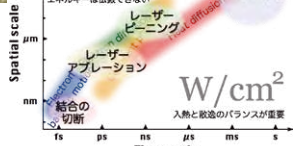
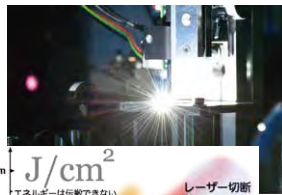


呼吸診断

高次高調波



レーザー加工



超精密分光



— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: yohei@issp.u-tokyo.ac.jp
場所: 物性研 D棟

詳しくは研究室HPをご覧ください。
<https://yohei.issp.u-tokyo.ac.jp/>

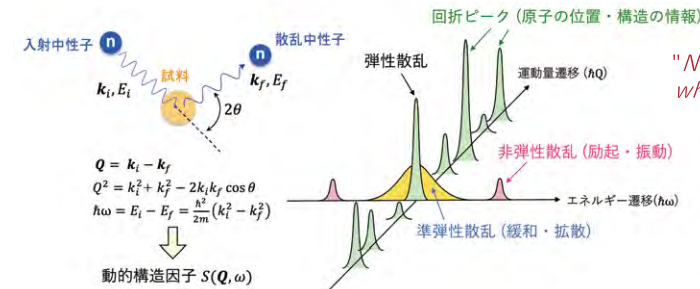
古府研究室



教授 古府 麻衣子

私たちの研究室では、波と粒子の性質をもつ中性子というプローブを用いて、様々な物質中の原子や分子、スピンのダイナミクスを調べ、幅広い物質に内在する新規な現象や普遍性を見出すことを目指しています。水素化合物、水和物、イオン伝導体、分子磁性体、スピングラスなどが現在の研究対象です。

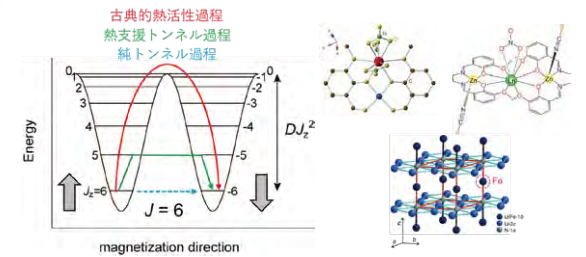
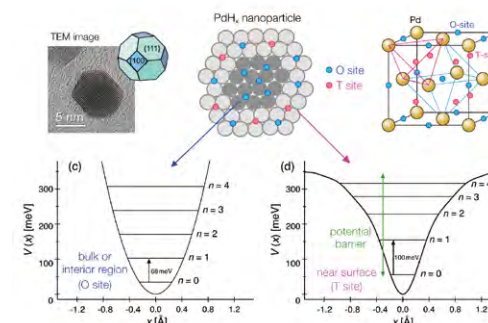
2025年に発足したばかりの新しい研究室です。中性子を用いた物性研究に興味がある、大型施設で実験してみたい、という方はぜひご連絡ください。



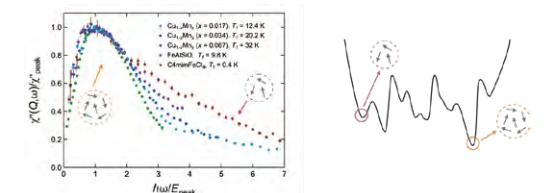
"Neutrons tell you where the atoms are and what the atoms do." by Shull & Brockhouse

単分子磁石の磁化反転緩和

金属ナノ粒子中の水素の状態



スピングラスの局在励起



J-PARC
物質・生命科学
実験施設

研究用原子炉
JRR-3

茨城県東海村の研究用原子炉JRR-3や大強度陽子加速器施設J-PARC、諸外国の中性子施設の装置を使って実験しています。国内外の研究者とのコラボも盛んに行っています。



— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: kofu@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 04-7136-3494
場所: 物性研 A棟 A522b



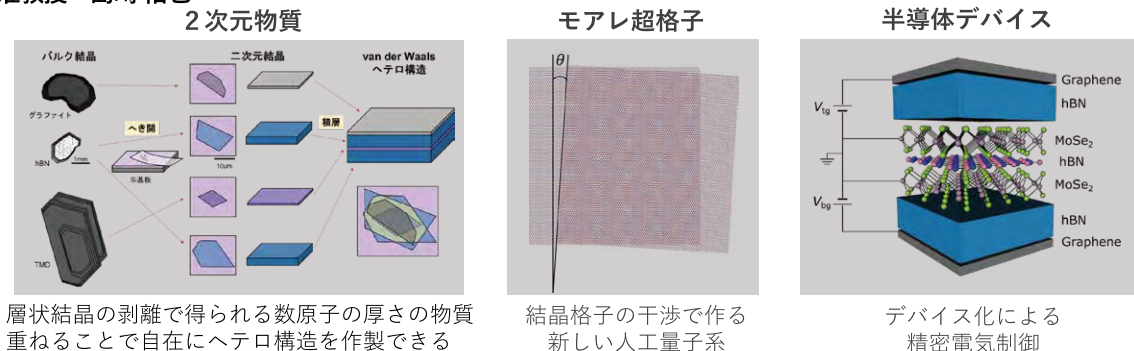
研究室HP

島崎研究室

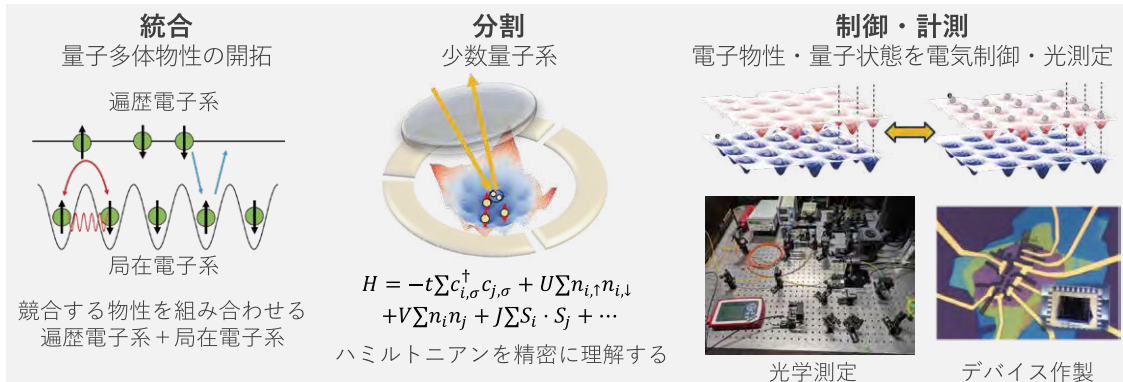
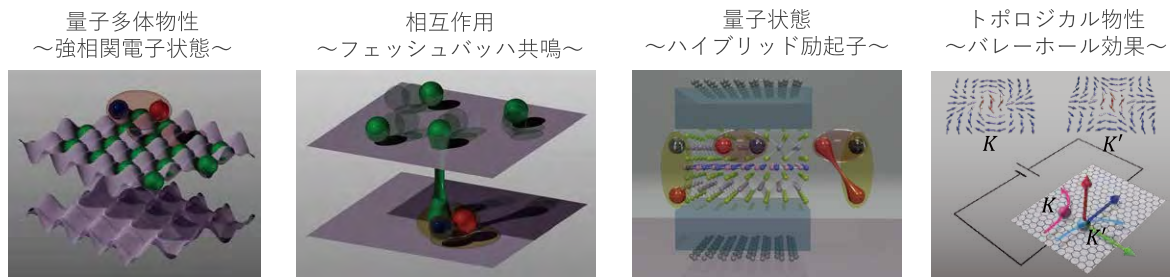


准教授 島崎 佑也

半導体中に電子を規則的に配列した人工量子系において物性を再現するという事は、メゾスコピック物理の長年の夢でした。近年このような系が2次元物質の結晶格子のモアレ干渉を利用したナノスケール周期の超格子において実際に実現されており、強相関電子状態、超伝導、磁性、トポジカル物性など多数の量子物性の出現が確認されています。このような新しい人工量子系の振る舞いを微視的に理解し、制御するための学理を構築することで、ナノスケールの階層におけるメタ物質科学の展開が期待できます。当研究室では半導体2次元物質を中心として、そのモアレ超格子の電子物性についてマクロな量子物性とミクロな量子デバイス物理の両方の観点から研究を行います。特に半導体モアレ超格子の精密電気制御と光励起によるプローブ・制御を通じてその量子物性・量子デバイス物理を明らかにします。励起子をプローブとした電子物性の新しい探索手法についても開拓を行います。



半導体デバイスで多彩な量子物性を精密に電気制御・光学測定



E-mail: shimazaki@issp.u-tokyo.ac.jp
場所: 物性研 A棟 A319

詳しくは研究室HPをご覧ください。
<https://shimazaki.issp.u-tokyo.ac.jp>

中島研究室

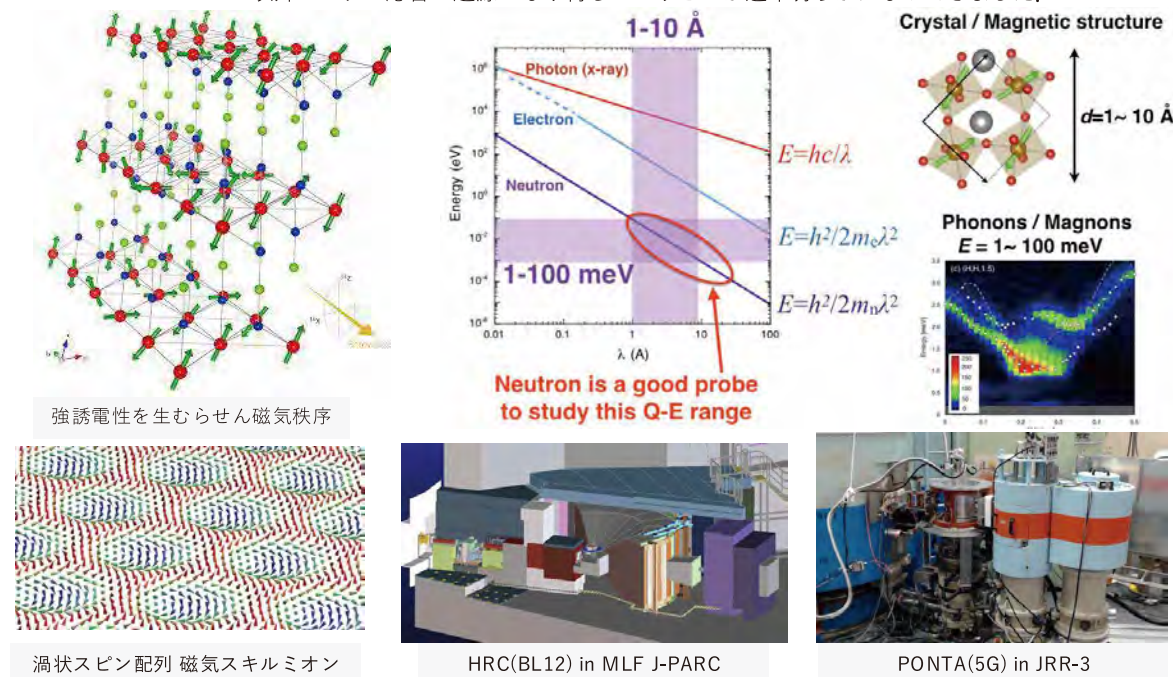


准教授 中島 多朗

スピン配列の幾何学的性質が生み出す物性現象

固体中のスピン配列は、これまで非常に古くから研究されてきました。例えば、我々人類が古くから利用してきた「磁石」では固体中のスピンが自発的に同じ方向に揃う「強磁性」が実現しています。

しかし、世の中には単純に同じ方向に揃うだけではない変わったスピン配列も存在しています。左下図は私が過去に研究した鉄酸化物の磁気構造ですが、結晶の特定の軸方向に進むにしたがって、スピン(緑色の矢印)がらせん階段のように回転して配列しています。これを「らせん磁性」と言います。他にもスピンが渦状や放射状に配列した状態も存在し、このように少し変わったスピンの並び方が、新しい物性現象を生む舞台として近年注目されています。例えばらせん磁気秩序では、右巻き・左巻きといった巻き方の自由度を持ち、空間反転対称性が破れることとなります。このようなスピン配列の幾何学的特性は、電気分極やホール効果と言ったスピン自由度以外のマクロ応答の起源となり得ることが近年明らかになってきました。



中性子散乱を用いた固体物性研究

中性子は電荷を持たずスピン1/2を持つ粒子です。これを物質に照射して散乱されるパターンを観測することで物質の結晶構造や磁気構造を決めたり、格子振動やスピン波などの励起現象を観測することができます。右上に中性子、X線、電子線のエネルギーと波長の関係を表したグラフを示します。我々が研究対象とする固体中の原子や磁気モーメントが並んでいる周期はおおよそ1~100 Åくらいです。またそれらが生み出す格子振動やスピン波のエネルギーは1~100 meVくらいです。中性子は(なんと都合が良いことに、電子よりも3桁程度大きな質量を持つおかげで!) 固体物性において重要な長さ/エネルギー領域にぴったり合った分散関係を持っており、これらの測定に非常に適しています。

我々は、茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設J-PARCや、研究用原子炉JRR-3に設置された中性子散乱装置群を用いて実験を行なっています。また、時には海外の中性子施設へ実験しに行くこともあります。これらに加えて、実験室でも様々な物性測定に取り組んでいます。固体中のスピンが織りなす多彩な世界を中性子を使って一緒に探検してみましょう。

研究室見学はいつでも歓迎です。
詳しくは研究室ホームページをご覧ください。

HP: <https://nakajima.issp.u-tokyo.ac.jp>
E-mail: taro.nakajima@issp.u-tokyo.ac.jp
場所: 物性研 A棟 A521

