

新領域
複雑理工

林研究室



教授 林 久美子

物性研究所では、固体物理だけでなく、細胞やタンパク質を対象としたソフトマターの研究も行っています。「物理で生物？」と驚くかもしれませんが、細胞やタンパク質を物理の視点から研究することで、新しい発見がたくさんあります。物理学の新しいフィールドとして、細胞やタンパク質と一緒に研究してみませんか。

細胞やタンパク質の中では、さまざまな化学反応が起こり、分子が混み合い、常にエネルギーが使われています。このような環境では、皆さんが学部で学んだ平衡統計力学・熱力学が成り立ちません。そのため、計測や解析が難しく、まさに新しい物理が求められる分野です。

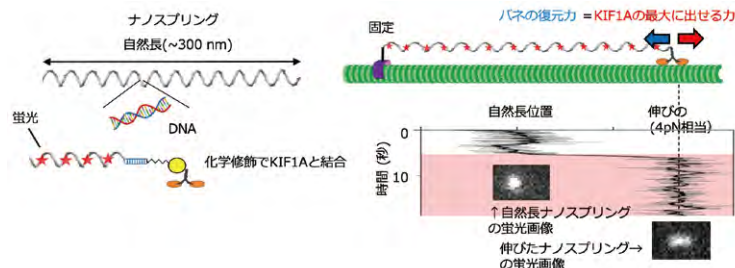
たとえば、私たちが研究しているモータータンパク質は、ATP（アデノシン三リン酸）を分解することで得た自由エネルギーを使って動きます。動くものを理解するには、力や速度を正確に測ることが大切です。そこで、物理の知識を活かして、この動きの仕組みを解明しようとしています。

本研究室では、蛍光顕微鏡を使って、細胞内で起こる現象を観察し、力・速度・エネルギーなどの物理量を測る技術を開発しています。観察のための顕微鏡技術だけでなく、統計力学・数学・情報科学を駆使したデータ解析の方法も研究しています。さらに、測定したデータをもとに、細胞内の現象を説明する理論モデルを作り、生物の仕組みを物理的に理解することを目指しています。タンパク質が変異すると病気につながるがありますが、こうした研究を通じて、物理学を医学や病気の理解にも役立てたいと考えています。

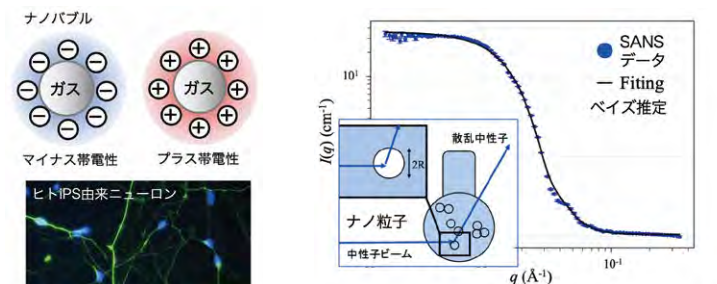
生物物理学は、まだ新しい学問ですが、これから成長していく分野です。物理に興味があって、生物を扱ってみたいという方は大歓迎です。私たちの研究室が参加する主な学会には、日本生物物理学会やBiophysical Society（アメリカ）があります。物理と生物の融合分野で、一緒に学びながら、国際的に活躍していきましょう。



(1) 林研究室 大学院生のアクティビティ



(2) モータータンパク質の力を計測する技術の開発



(3) 物性研で開発された技術を細胞・タンパク質・ソフトマターに応用する研究も行っています。

— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: hayashi@issp.u-tokyo.ac.jp
場所: 物性研 A棟 A403

詳しくは研究室HPをご覧ください。

新領域
先端生命理学系
化学

井上研究室



教授 井上 圭一

【光を使って働くタンパク質の多様な世界】

太陽光は地球上のほぼ全ての生命の生きる源であり、生物はそれをもとに外界についての情報を得たり、生育に必要なエネルギーを作り出すなど、様々な形で太陽の光エネルギーを自身の生存に役立てています。

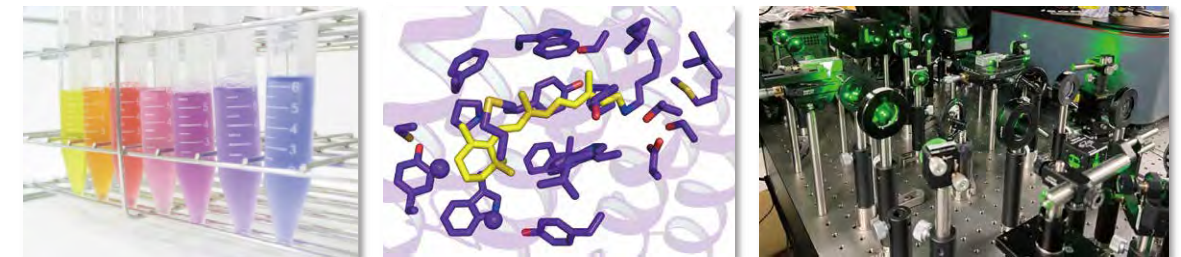
その時に、細胞内で光を吸収し、これらの生理機能を発現する中心的な役割を果たすのが様々な光受容タンパク質群で、代表的なものに私たちの視覚で働く**ロドプシン**や、植物の葉緑体の中で光合成を行う、光化学系タンパク質などが知られています。このとき、ロドプシンは網膜中の視細胞において、わずか1光子を検知できる極めて高い感度を有し、一方で光化学系は光のエネルギーを100%の効率で電荷分離反応に用いていることが知られています。しかし数百~数千のアミノ酸がつながってできたタンパク質が、どの様に光のエネルギーを使って、極めて多様な生理機能を実現するのか、いまだ明らかにされていない点が多くあり、そのメカニズム本質はよくわかっていません。

【タンパク質の優れた機能の源を、物理と化学の言葉で理解する】

そこで私たちの研究室ではレーザーを用いた超高速の時間分解分光や、分子の構造情報をオングストロームレベルで得ることができる赤外分光やRaman分光などを用いて、これら光受容タンパク質の光化学反応を物理化学的に調べることで、光エネルギーを吸収したタンパク質がどの様に生物学的な分子機能を発現するのか、そのメカニズムを原子レベルで理解することを目指した研究を行っています。そして、その中でも特に注目しているのが動物および微生物が持つ、ロドプシンと呼ばれる光受容型の膜タンパク質です。

動物型のロドプシンは私たちヒトを含めた多くの動物が持ち、高感度で光を捉え、そのシグナルを神経活動へ変換し、最終的に脳で統合されることで、視覚や概日リズムなど様々な生物学的情報が生み出されます。一方で、海洋に住む無数の細菌や藻類などが持つ**微生物型のロドプシン**は、動物型とは進化的に全く異なるタンパク質で、イオン輸送による化学エネルギー生産や微生物の光応答、酵素反応制御に関わっていて、近年の研究から自然界では植物の光合成に匹敵する莫大な太陽光が、この微生物型ロドプシンによって使われていると考えられています。

私たちの研究室ではこれらのロドプシンが、光という共通のエネルギーを使って、どの様にしてこれほどまでに多様な生理機能を発現させるのか、分光学的手法や生化学実験、電気生理学実験、構造生物学的アプローチなどを複合的に用いることで、その謎を根本から解き明かすことを目指して研究を行っています。



またタンパク質の働くメカニズムを明らかにすることは、これまでにない高機能な人工タンパク質のデザインも可能にします。実際に、私たちはこれまでにタンパク質の応答する光の波長を**機械学習**や**自動化実験**と組み合わせ自在に変化させるだけでなく、イオン輸送の方向を自在に変化させたり、イオンの流れる量を制御したりすることに成功しています。そして、これらの分子ツールを用いることで、将来的には視覚再生や脳神経疾患の新たな治療法につながるかと期待されています。

【タンパク質から生物のみみつを解き明かしたいと思う方へ】

私たちの研究室ではこれら光で働くタンパク質の本質に迫る研究に対して、強い意欲を持った学生を募集しています。その中ではこれまで誰も知らなかった新機能を持つタンパク質の発見者となるチャンスもあり、そのメカニズムを世界中のどこよりも詳細に理解し、さらにそこから新規生体分子ツールの開発を行うなど、自由な発想にもとづいた研究が可能です。これらの研究に興味のある人は、ぜひお気軽に研究室へ見学にお越しください。

— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: inoue@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 04-7136-3230
場所: 物性研 A棟 A401

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



岡崎研究室



准教授 岡崎浩三

極低温超高エネルギー分解能レーザー角度分解光電子分光 & 高次高調波レーザー時間分解光電子分光

光電子分光とは？

光电効果を用いて物質中の電子状態
(バンド分散、フェルミ面、超伝導ギャップ等)を
直接観測できる強力な実験手法です。

より低い温度、高いエネルギー
分解能での精密測定を目指します。

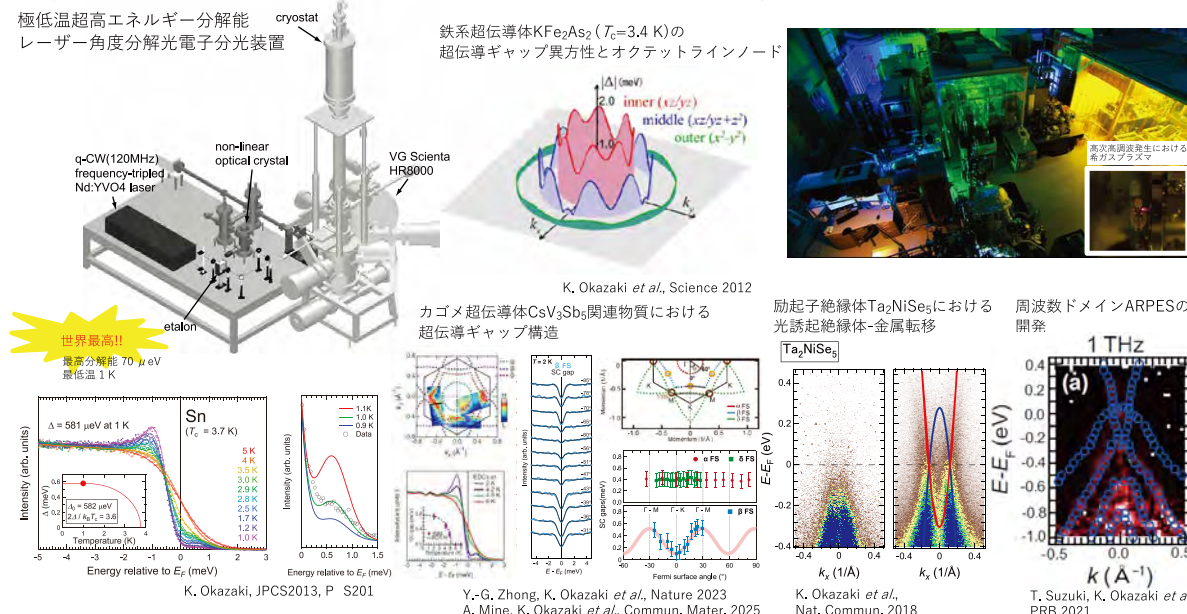
フェムト秒レーザー(1fs=10⁻¹⁵s)
を用いる事で電子のスナップショットを
捉えることができます。

極低温超高エネルギー分解能 レーザー角度分解光電子分光

⇒ 非従来型超伝導体の超伝導機構の解明

高次高調波レーザー 時間・角度分解光電子分光

⇒ 光誘起相転移の探索と光による物性制御



岡崎研究室では、世界最高性能を誇る極低温超高エネルギー分解能レーザー角度分解光電子分光装置を用いた非従来型超伝導体の超伝導機構解明を目的とした研究や、高次高調波レーザー時間分解光電子分光装置を用いた光誘起相転移の探索や光による物性制御を目的とした研究などを行っています。

研究室の見学はいつでも歓迎です。詳しくは研究室HPをご覧ください。
連絡先：岡崎 浩三 (准教授) TEL: 04-7136-3355, e-mail: okazaki@issp.u-tokyo.ac.jp
池田 良平 (助教) TEL: 04-7136-3367, 居室 物性研本館A279b 居室 物性研本館A278



岡本研究室



教授 岡本 佳比古

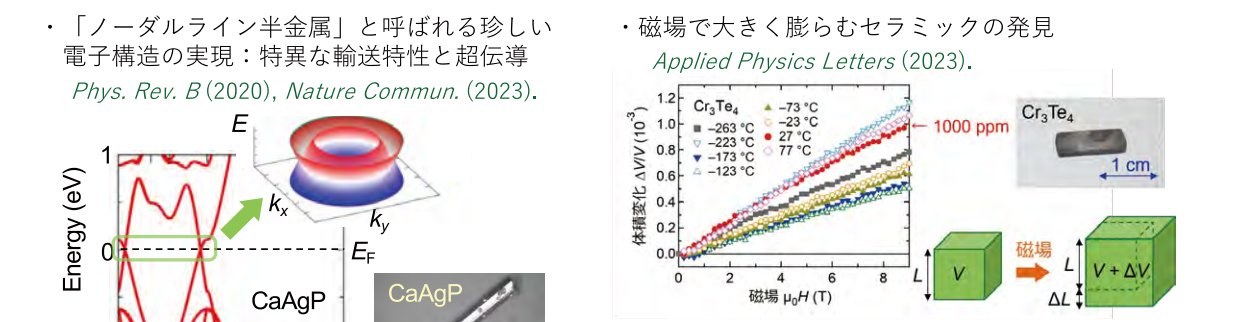
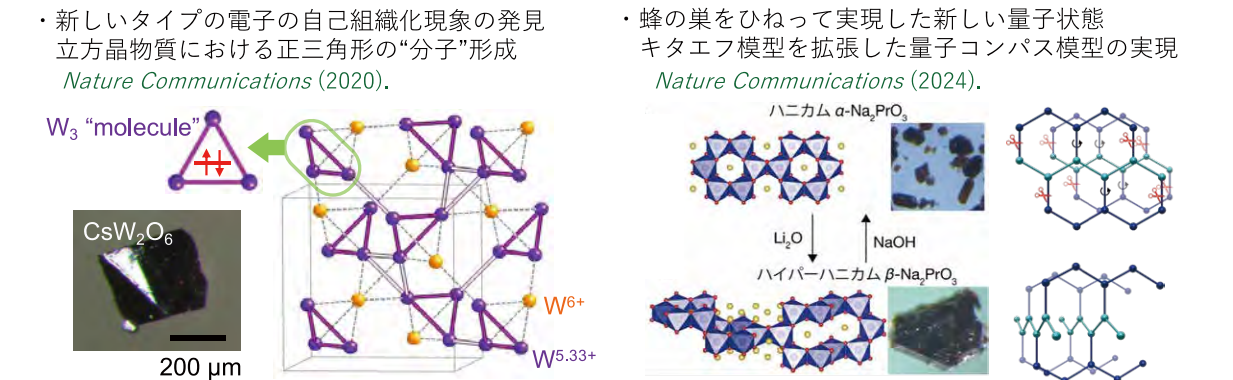
新奇な量子現象・革新的な電子機能を示す 結晶性固体の新物質開拓

新物質の発見は、物質の性質を理解する学問：物性物理学の進化に大きく貢献する可能性をもちます。私たちの研究グループでは、**新奇な量子現象や革新的な電子機能**を示す**結晶性固体の新物質**の発見を目指します。遷移金属を含む無機化合物を中心に、あらゆる元素を含む物質を対象として、新規物質のアイデア、データベースを駆使して得られる情報、様々な合成手法を組み合わせた物質開拓により、この目標を達成します。

例えば、とても対称性が高いけれども複雑な結晶構造をもつ新物質を創ることで、変わった性質をもつ新超伝導体や、これまでにない電子スピンの配列をもつような磁性体を発見します。また、全く逆に、究極の低次元結晶といえるような物質に着目することで、高い効率で熱エネルギーと電気エネルギーを変換することができる材料や、外場により大きく体積が変化するような新材料の開発を目指します。

しかし、見出した物質が、このような注文通りの性質を示すことは多くありません。むしろ、予想外の性質が現われることの方が多く、そのような想定外の性質に出会えることが、物質開拓研究の本当の面白さかもしれません。その際に、本当に面白く、また、人類の役に立ちうるような物質を見逃さないように、超伝導、磁性、エネルギー変換、電子自由度、体積機能、フラストレーション、トポロジー、スピン軌道結合といった様々なキーワードを見据えながら、際立った性質を示す新物質を探索します。

最近の研究成果の例



物質が好き、合成に興味がある、変わった磁性体や新超伝導体を探したいなど、さまざまな方の訪問をお待ちしています。
Email : yokamoto@issp.u-tokyo.ac.jp



高木研究室



准教授 高木 里奈

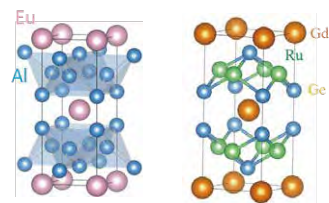
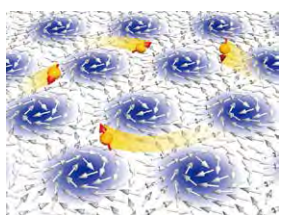
強相関電子系では、電子の電荷・スピン・軌道・格子といった複数の自由度が強く結びつき、従来のバンド理論では記述できない巨視的な量子現象が現れます。

当研究室では、無機・有機のバルク結晶を基盤としつつ、薄膜成長や微細加工技術を組み合わせ、多様な物質群を対象に研究を進めています。単結晶合成、構造・組成評価、精密輸送測定などを通じて、特異な秩序構造と輸送応答の発現機構を解明し、相関電子物性の制御と設計指針の確立を目指しています。

さらに、微細加工・電気制御技術を細胞系へ展開し、強相関系における階層的秩序形成の理解をもとに、多自由度・多階層系に共通する機能発現の原理を探索することを試みています。

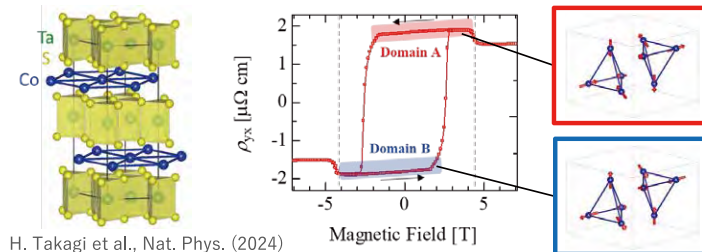
最近の研究内容

トポロジカル磁気構造の新物質開拓・物性解明



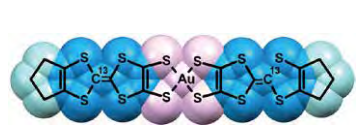
R. Takagi et al., Nat. Commun. (2022)
H. Yoshimochi et al., Nat. Phys. (2024)

ファンデルワールス層間化合物の磁性・輸送特性

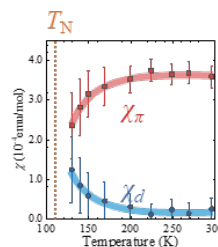


H. Takagi et al., Nat. Phys. (2024)

分子性導体の電子状態の解明



R. Takagi et al., Phys. Rev. Research (2020)



主な研究手法

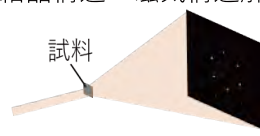
結晶合成



物性計測・圧力効果



X線・中性子散乱 (結晶構造・磁気構造解析)



研究室見学はいつでも歓迎です
E-mail: rina.takagi@issp.u-tokyo.ac.jp
場所: 物性研 A棟 A473b

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



原田慈久研究室



教授 原田 慈久

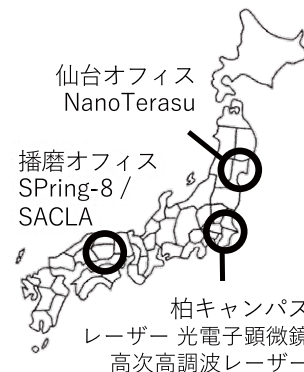
X線といえば病院での透視検査を思い浮かべるとは思いますが、私たちが使う「軟X線」は空気をわずか1mmも通り抜けられない特殊なX線です。

原田研究室の強みは、物質に軟X線を当てて出てくる光を分析する「軟X線発光分光法」です。これは、普通の光で物の色がわかるように、軟X線で物質の「特別な色」を見る方法です。この「特別な色」には、物質の磁氣的・電気的性質の根本原因や、不規則な物質の構造など、電子が作り出す物質独自の性質が情報として刻まれています。軟X線を使うことで、普段は見えない物質内部の電子の状態を詳細に調べられるのです。

身の回りの製品から最先端材料まで、軟X線で調べれば、これまで見えなかった「電子の振る舞い」と「材料の機能」の関係が明らかになります。世界最高・世界唯一の装置開発に挑戦して、誰も見たことのない物理化学現象と一緒に発見しませんか？

研究環境

唯一無二の装置群を扱う
原田研の研究環境

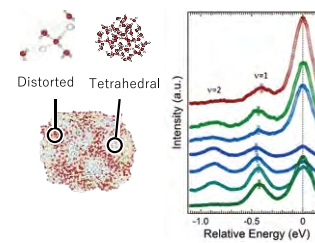


松田巖研・木村研との共同研究	多くの企業との共同研究	板谷研究室との共同研究	岡崎研・谷内研との共同研究
X線非線形分光 X線顕微分光の 応用研究に貢献	界面水・電池 など機能物質 の本質に迫る	時間分解液体/固体 軟X線吸収分光法を 開拓する	物質界面でナノレベルの 不均一化に関わる ナノ液体科学を開拓する

研究例

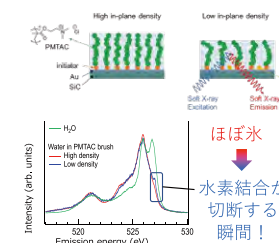
水のマイクロ不均一構造解析

環境に応じて変化する水の水素結合構造のマイクロ不均一性を詳細に解析



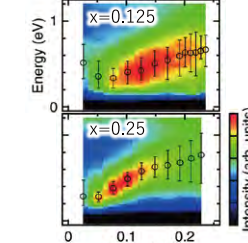
閉じ込め水の局所電場による水素結合増強効果

ポリマー鎖間で常温で凍った特異な水の水素結合破断を観測



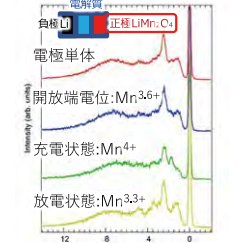
銅酸化物超伝導体での電荷励起状態の観測

La_{2-x}(Ba,Sr)_xCuO₄中の電荷励起状態の解明



充放電中のLiMn₂O₄のMnの電子状態

二次電池正極の充放電に伴う精密な価数観測



研究室見学はいつでも歓迎です
E-mail: harada@issp.u-tokyo.ac.jp

Tel: 04-7136-3401
場所: 物性研 A棟 A503
Tel: 022-752-2335
場所: 東北大SRIS 204室



Web →

廣瀬研究室



准教授 廣瀬 崇至

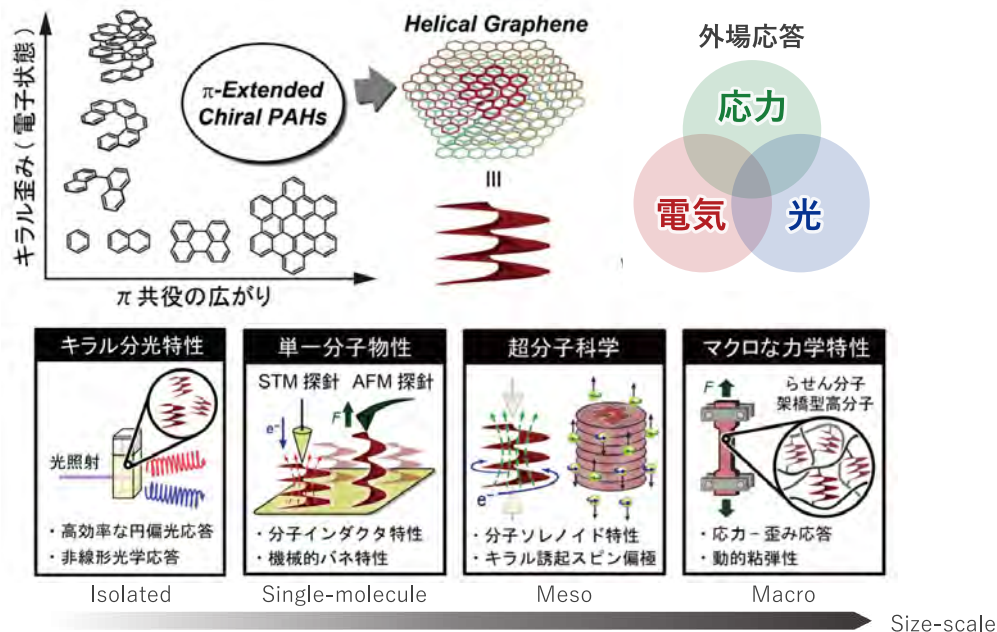
キラル有機分子を基盤とする物質科学

「らせん」と「キラリティ」は、自然界に普遍的に見られる生命の根源的な構造です。私たちの研究室では、計算科学と精密有機合成を融合し、独自の「らせん状 π 共役分子」を生み出すことで、次世代の光・電子機能を担う革新的な物質創成に挑みます。

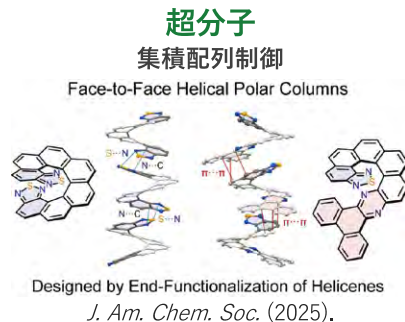
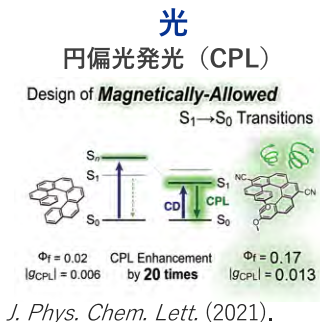
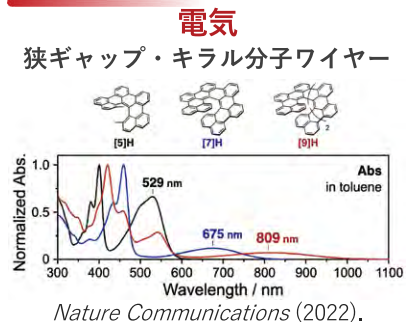
- ・計算科学と精密合成の融合：機能性分子の合理的設計と実証
- ・構造特異性が導く光物性：キラル π 共役系の創製と円偏光機能
- ・分子集積による機能創発：階層的な超分子アーキテクチャの構築
- ・外場応答の物質科学：光・電磁場・力学相互作用に基づく機能デザイン

「有機分子を電子状態を自在に設計し、機能を引き出す」ことを目標に掲げ、単分子から集合構造に至る広い視野から、外場応答を鍵とする次世代の物質科学を開拓します。

らせん状分子の電子状態設計と物性開拓



最近の研究内容



— 研究室見学はいつでも歓迎です —

場所: 物性研 A棟 A407
詳しくは研究室HPをご覧ください。

E-mail: thirose@issp.u-tokyo.ac.jp
https://thirose.issp.u-tokyo.ac.jp

益田研究室



教授 益田 隆嗣

実験手法

中性子を使うことで、物質中の低エネルギー領域の素励起（スピノン、マグノン、フォノンなど）とスピン構造を直接的に観測することができます。私たちの研究室では、強相関電子系、スピン系などにおける新しい量子現象の探索を、中性子散乱・物質合成・バルク物性測定の手法を用いて研究しています。

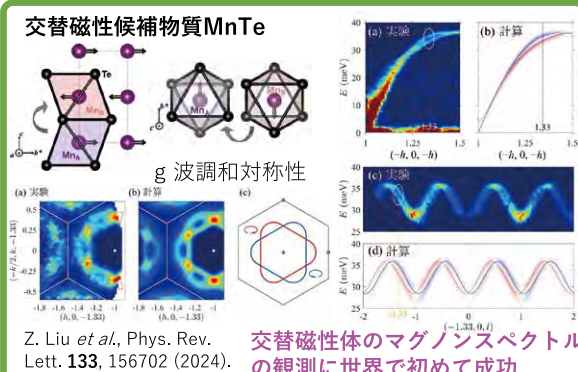
✓物質探索・結晶育成
モデル物質や新規物質の探索
きれいで大きな結晶を作る職人芸

✓バルク物性測定
磁化率、比熱などの物性測定
系のマクロな性質を調べる

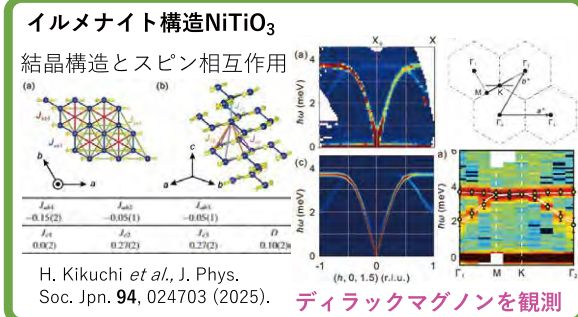
✓中性子散乱 ~謎解き~
スピンの構造とダイナミクス
磁性現象のメカニズムに迫る

研究テーマ例

交替磁性体を実験的に検証



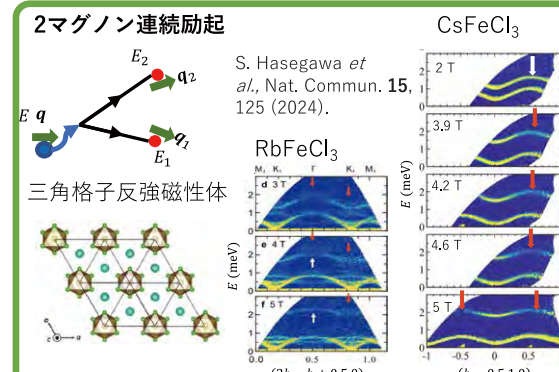
ハニカム格子磁性体のディラックマグノン



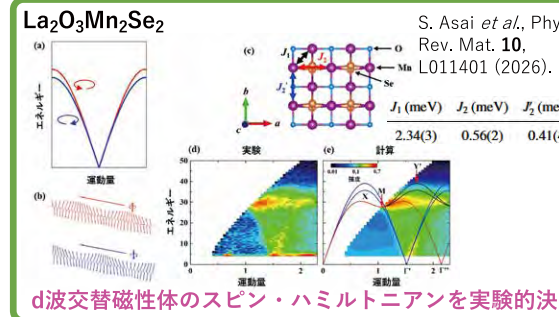
多重型三軸分光器 HODACA
(Horizontally Defocusing Analyzer
Concurrent data Acquisition)

0.2 - 6 meV の低エネルギー励起を測定する先進的三軸分光器。2021年建設開始、2022年12月磁気励起の初観測。2023年度から本格運用。分光器名 HODACA は中心的に開発を行った菊地帆高君にちなんで命名された。

量子磁性体のスピン波寿命を磁場で制御



d波交替磁性体の中性子スペクトル



松田康弘研究室



教授 松田 康弘

“自然は磁場を好まない”

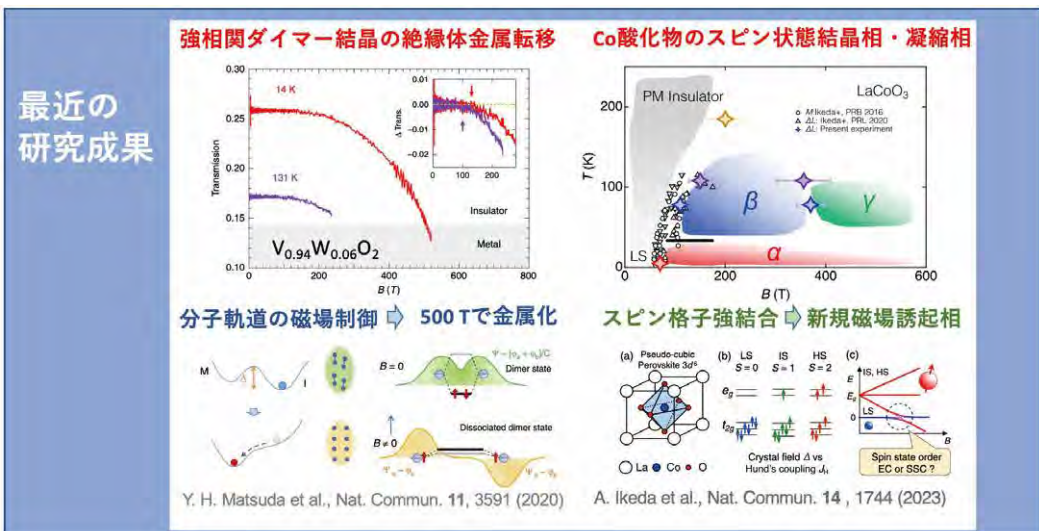
だからこそ、極限強磁場に新たな発見がある

- 相対論的効果である磁場は原理的に発生困難
- 極限強磁場における物性は未知の世界
- 電子物性の解明に磁場効果の理解は必須

磁場は2つの電荷の運動によって現れる相対論的電気効果であり、固体の性質を理解する上で欠くことのできない概念である。従って、人工的に磁場を制御することは物性物理学や物質科学の研究において重要な技術である。実際、磁場発生技術やマグネット開発には一世紀を超える歴史があり、現在も様々な開発が続けられている。

一般に、磁場中で電子はローレンツ力によって直線的に運動できず、また、スピン状態の縮退が解かれるために、電子状態は磁場によって変化する。量子ホール効果は、強磁場中での電子状態の量子化を反映した一例であるが、磁気抵抗効果や量子振動、磁性体における量子磁化過程、スピン状態転移や、価数転移、超伝導常伝導転移など、磁場による物性の変化は多彩である。より強磁場領域で新規現象のさらなる発見が期待される。

強磁場発生に伴う技術的困難の一つは、磁場発生時にマグネットに加わる電磁応力である。ある閾磁場値を境に電磁応力がマグネット材料の機械的強度を超えるため、それ以上の磁場を発生させるためにはマグネットの破壊を伴う。現在、世界的にその閾値は約100 T (テスラ) であり、物性研究において100 Tを超える磁場領域はほとんど未開拓領域である。松田 (康) 研では、世界最強の1000 T磁場発生装置を駆使して、物質中の波動関数を大きく変化させることで原子間の結合にも影響を与え、その結果、新しい結晶構造が現れるような非摂動磁場効果の探索を行っている。



— 研究室見学はいつでも歓迎です —
 E-mail: ymatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp
 Tel: 080-4937-2595
 場所: 物性研 C棟 C109

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



眞弓研究室

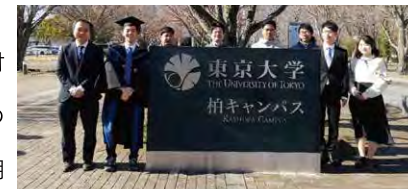


准教授 眞弓 皓一

本研究室では、高分子をはじめとしたソフトマターの物性発現機構の解明を目指しています。

近年ナノ・分子レベルでの構造制御により高分子材料の機械強度は飛躍的に向上しつつあり、そのような高強度高分子材料は、人工関節や人工血管などの医療材料、ソフトロボット用のアクチュエーター、車・飛行機などに用いる構造材料としての応用が期待されています。

我々は、高強度高分子材料に対して、中性子散乱法によるナノ構造・ダイナミクス計測、マクロな力学・破壊測定も駆使し、強靱化の分子論的メカニズムを解明するとともに、新規材料設計指針の探索を行っています。



高分子・ソフトマター材料の力学物性

高強度高分子材料

→ 生体医療応用、ソフトロボット開発

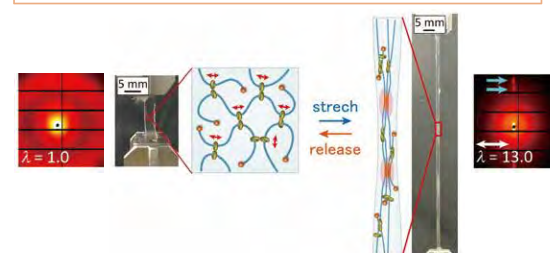


食品のレオロジー

→ テクスチャーの制御



引っ張ると頑丈になるゲル：自己補強ゲルの開発



- 引っ張ると高分子鎖が結晶化 (自己補強)
- 強靱性と回復性を両立 → 人工靱帯・関節などに応用

C. Liu, et al., Science, 372, 1078 (2021).

変形下でのナノ構造・ダイナミクス (中性子・X線散乱)

柏キャンパス 実験室

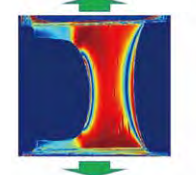
化学実験室 (試料作製)



力学試験機



光散乱・パルスNMR



JRR-3研究用原子炉 (茨城県東海村)

中性子小角散乱 SANS-U



中性子スピネコー iNSE



重水素化ラベリング
 → 各成分の構造・ダイナミクス

h-chain/h-ring d-chain/h-ring



Y. Yasuda, et al., J. Am. Chem. Soc., 141, 24, 9655 (2019)

— 研究室見学はいつでも歓迎です —
 E-mail: kmayumi@issp.u-tokyo.ac.jp
 Tel: 04-7136-3418
 場所: 物性研 A棟 A523

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

宮田研究室



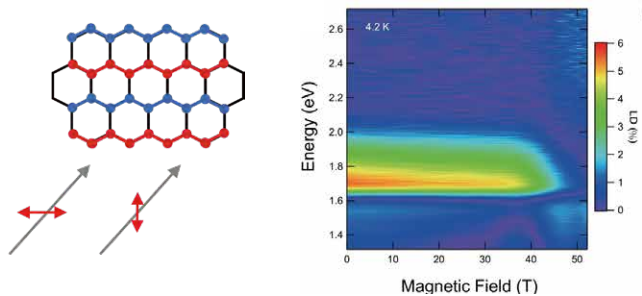
准教授 宮田 敦彦

世界最高クラスの強磁場パルスマグネット（100テスラ級非破壊型マグネット及び1000テスラ級破壊型マグネット）を駆使して、極限環境下における新規な量子現象・物性の探索及び解明を目指しています。

- パルス磁場下での新たな磁気光学測定手法の開発
- 強磁場物性測定（磁気光学、超音波、磁歪、磁化など）
- 非破壊パルスマグネットの開発・シミュレーション

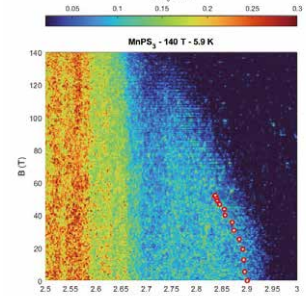
ファンデルワールス磁性体における新たな磁気光学応答（特異な光学応答 × 磁気秩序）

FePS₃（巨大線形二色性 × ジグザグ秩序）



巨大線形二色性の磁場制御！

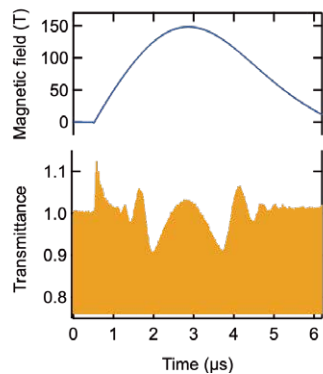
MnPS₃（巨大なバンド端シフト！）



電子状態と磁気構造が強く結合。

有機無機ペロブスカイトにおける磁気光学応答

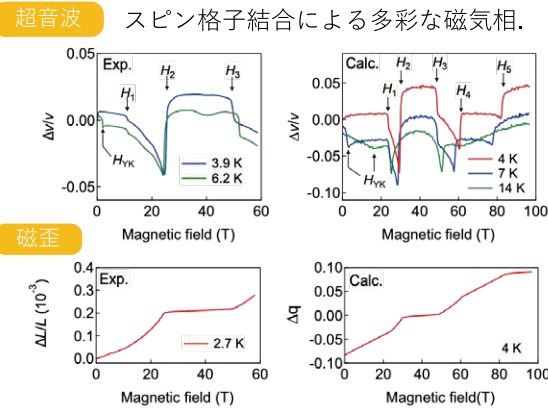
有機無機ペロブスカイト
次世代の太陽電池材料！
特異な励起子・電子状態
の解明。



2023年の5月に発足した新しい研究室です。
強磁場物性への興味だけでなく、世界最強磁場に挑戦したい方も受付中です！
国際共同研究も積極的に取り組んでいます。

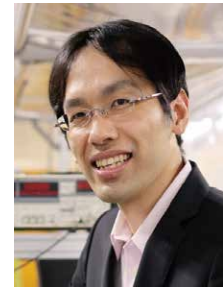
— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: a-miyata@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 070-1214-9529 場所: 物性研 C棟 C110

量子磁性体における強磁場物性



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

三輪研究室



准教授 三輪 真嗣

- | | |
|--------|--------------------------|
| 准教授 | 三輪 真嗣 |
| 助教 | 青木 基 |
| 学振PD | 松坂 美月 |
| 特任専門職員 | 加藤 由紀子 |
| 学術専門職員 | 吉岡 志織 |
| D3 | Weiguang Gao |
| D3 | Jieyi Chen (SPRING-GX) |
| D2 | Xiaoyu Piao |
| D2 | Erkang Wei |
| D2 | Wenwei Liang (SPRING-GX) |
| D2 | Diego Catala |
| M2 | Juncheng Zhu |
| M1 | Hazem Ahmed |
| M1 | 橋 皓佑 |

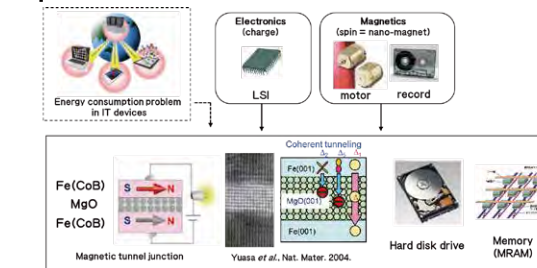
<https://miwa.issp.u-tokyo.ac.jp/>
miwa@issp.u-tokyo.ac.jp
研究室見学は随時受け付けます



1. 研究概要

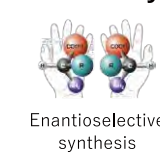
半導体工学で培われた真空技術を駆使し、多層膜デバイスを用いた研究を行います。ナノスケールの世界において「スピン」の性質が顕著に現れることに着目し、新物質・材料デバイスが示す新たな物性（物質の性質）を見いだして機能化するとともに、その物理を解明し、室温で大きな効果を示すデバイス物性の創成を目指します。

Spintronics

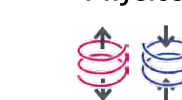


最近では、物質の「キラリティ」を活用した物性研究に注力しています。キラリティは物理学にとどまらず、化学、生物学、天文学においても共通して扱われる稀有な性質であり、特にキラルスピントロニクスの研究を推進しています。量子物質であるトポロジカル反強磁性体のデバイス物性の解明に加え、フェムト秒パルスレーザー等を用いたスピノービトロニクスの開発にも取り組みます。

Chemistry



Physics

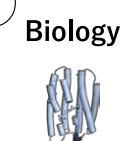


Chirality-induced spin selectivity Biological homochirality

Astronomy



Biology



2. 研究テーマ

キラルスピントロニクス

『キラル』な有機分子や生体分子を利用して
新たなスピントロニクスを開拓します

量子物質スピントロニクス

ワイル反強磁性体等の『トポロジカル』物質を研究します

スピノービトロニクスの開発

フェムト秒パルスレーザーや顕微イメージングにより
『軌道』に着目した量子デバイス物性を解明します

3. 実験装置



金属MBE装置

レーザー/プローブ等の
各種計測器

ナノ構造の作製装置 レーザーやマイクロ波電気測定で
(大学最大級) スピンの動きを捉えます

4. 最近の研究成果

キラルスピントロニクス現象
Nano Letters 2019, 2020
J. Am. Chem. Soc. 2022
Sci. Adv. 2025

**オペランド分光による
電気磁気効果の新機構発見**
Nat. Commun. 2017

トポロジカル反強磁性体デバイス
Nature 2020, 2022, 2023
Nat. Nanotechnol. 2025

山浦研究室

Principal Investigator



准教授 山浦淳一

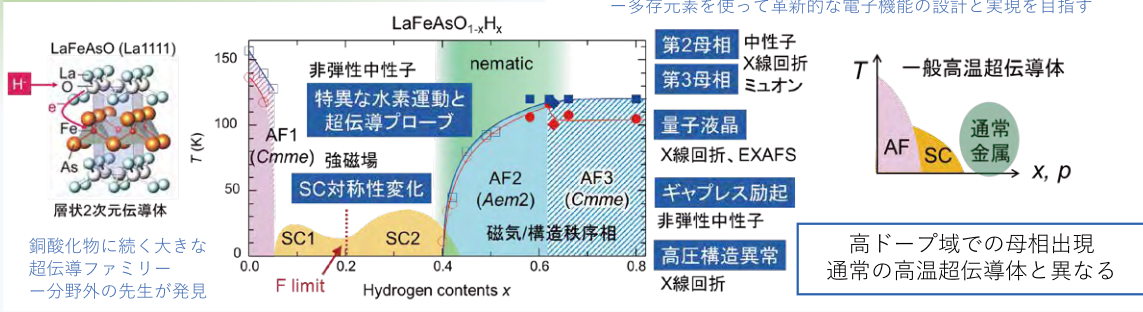
研究室見学はいつでも歓迎です
04-7136-3252
jyamaura@issp.u-tokyo.ac.jp
物性研A棟A363a

Research Outline

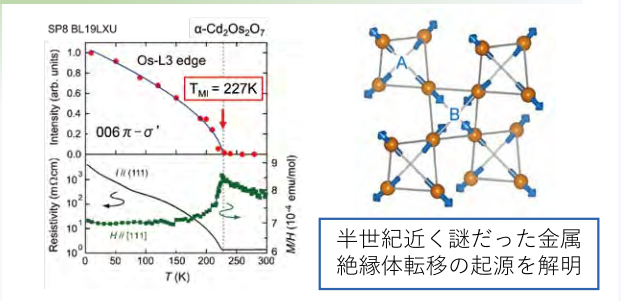


Research Topics

鉄系超伝導体の構造と物性の研究

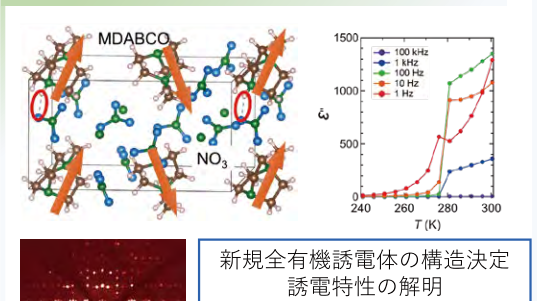


パイロクロアの機能発現機構解明



求める学生像
構造の美しさに魅かれる、計測が好き、器用さなら負けない、天の川のような回折像を見たい、大型施設で真剣勝負がしたい、きらめく結晶を作りたいという方いずれも歓迎です。

全有機反強誘電体の構造物性研究



山下研究室



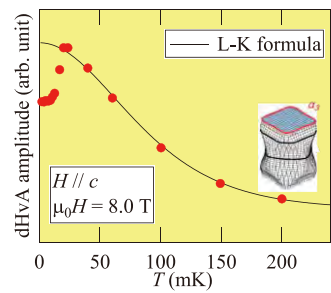
准教授 山下 穰
Associate Prof. Yamashita Minoru

What happens when materials are cooled down close to absolute zero temperature? It sounds a boring question because everything freezes at $T = 0$. It is NOT true, however, because quantum fluctuations persist even at absolute zero temperature. We are interested in these quantum condensed states at low temperatures where the thermal fluctuations are negligible. Especially, we are now challenging measurements of correlated electron systems at ultralow temperatures (below 20 mK) where many interesting phenomena have remained unexplored due to technical difficulties. Further, we are studying thermal Hall effects of charge-neutral excitations (phonons and spins) in an insulator, as well as detecting multipole orders by using NMR measurements.



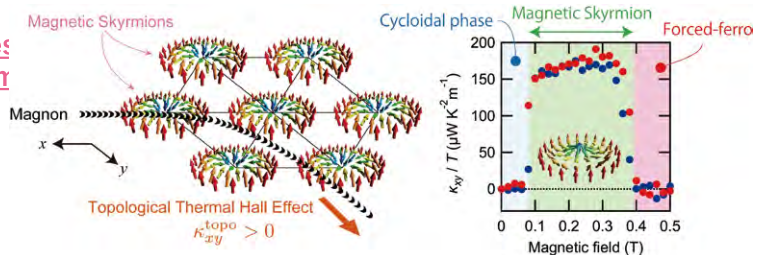
Study of electric properties of solids at ultra-low temperatures ($T < 20$ mK)

(Left) Unique cryostat capable of ultra-low (1 mK) under high-magnetic field (15 T).
(Right) Unknown phase discovered in CeCoIn_5 by quantum oscillation measurements at ultra-low temperatures



Study of topological properties of spins and phonons by thermal Hall measurements.

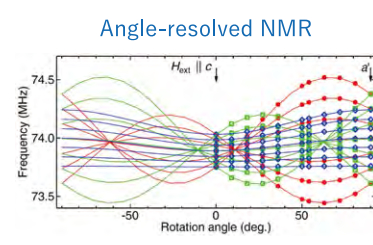
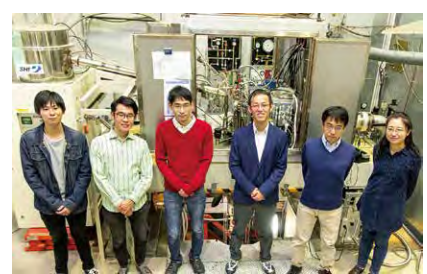
Topological thermal Hall effect of magnons in lattice of magnetic skyrmions



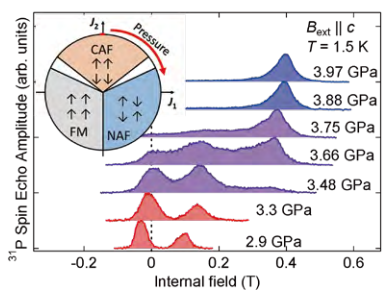
M. Akazawa et al., Phys. Rev. Research (2022).

Study of unconventional orders of spins and multipoles by NMR measurements

- Accurate analysis of NMR spectra detects symmetry breaking in spin and electronic systems
- Explore electron and spin fluctuations through nuclear spin relaxations



Detection of pressure-induced magnetic ordered phases



H. Takeda et al., Phys. Rev. B (2021).

— We welcome your visits!! —
<https://yamashita.issp.u-tokyo.ac.jp/>

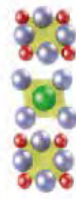
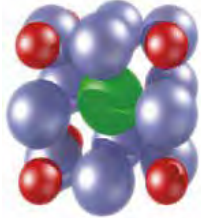


Lippmaa研究室



Prof. Mikk Lippmaa

The most common minerals in the Earth's crust are oxides. Oxides can be found everywhere in our everyday life: in concrete, window glass, precious gems, ceramic kitchen knives, and many other places. Oxides are key components in modern electronics as dielectrics in capacitors or insulators in transistors and memories. Lippmaa laboratory works on oxide thin films, nanostructures, and interfaces.

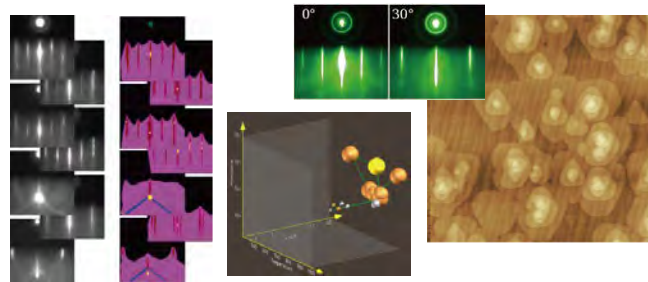


Many common transition metal oxides can be viewed as stacks of atomic layers. This layering and the semi-localized nature of transition metal electrons gives oxides many fascinating properties, such as superconductivity, magnetism, ferroelectricity, and many others.

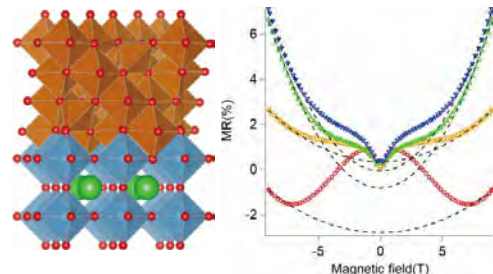
Working on oxide thin films gives you a chance to learn many experimental techniques, from materials synthesis and nanostructure growth to device fabrication and materials property analysis. We offer projects oriented either at synthesis, property analysis, or technique development, **depending on your interests.**



Lippmaa laboratory uses pulsed laser deposition to grow nanoscale films, heterostructures, and various types of nanostructures. Using in-situ electron diffraction for surface analysis, we grow crystals a single atomic layer or block at a time. Our main interest is in the physical properties of nanometer scale surface layers (catalysis), interfaces (2-dimensional systems), and nanostructures (functional properties), superlattices (spin structure), doped or strained layers (altermagnets). Novel physical properties and functions often appear at interfaces; hence we work on techniques for growing high-quality oxide heterostructures and seek interesting new materials functions.

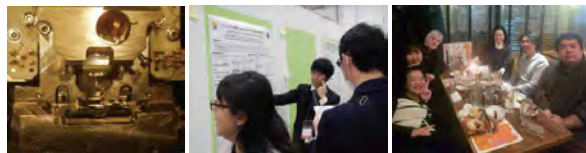


Machine learning analysis of surface diffraction (RHEED) patterns with a U-Net neural network for autonomous synthesis of new materials



Searching for novel magnetic states and weak (anti)localization effects in 2D confined carrier systems at interfaces that contain magnetic impurities or other localized spins.

We welcome students who like experimental science, are interested in developing new materials and are interested in learning to use various experimental techniques for thin film synthesis and materials characterization.



— 研究室見学はいつでも歓迎です —
E-mail: mlippmaa@issp.u-tokyo.ac.jp
Tel: 04-7136-3315
場所: 物性研 A棟 A313/314

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



MEMO

もっと知りたい!

▶ ISSP channel

「物性研究所 研究紹介動画」
最先端の理論研究や独自の実験を通して、ミクロな物質に秘められた謎を解き明かす。
そんな多彩な物性研究を紹介する動画です。

オススメ動画!

<p>“極限の世界”で 物質の未知の姿に迫る</p>	<p>すべての物質を支配する ミクロな原子の世界</p>	<p>新素材を生み出す宝庫 広がる物性科学の世界</p>
--------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

