

光・量子ビーム科学連携推進室 第4回ワークショップ

平成26年10月28日（火），金属材料研究所

大学が主体的に関わる中性子・放射光施設の意義と大学の役割

大学

—多体相関の中で”肝要”を見抜く力を育成する—

東北大学金属材料研究所

量子ビーム金属物理学研究部門

中性子物質科学研究センター

TOHOKU
UNIVERSITY

藤田 全基

Research

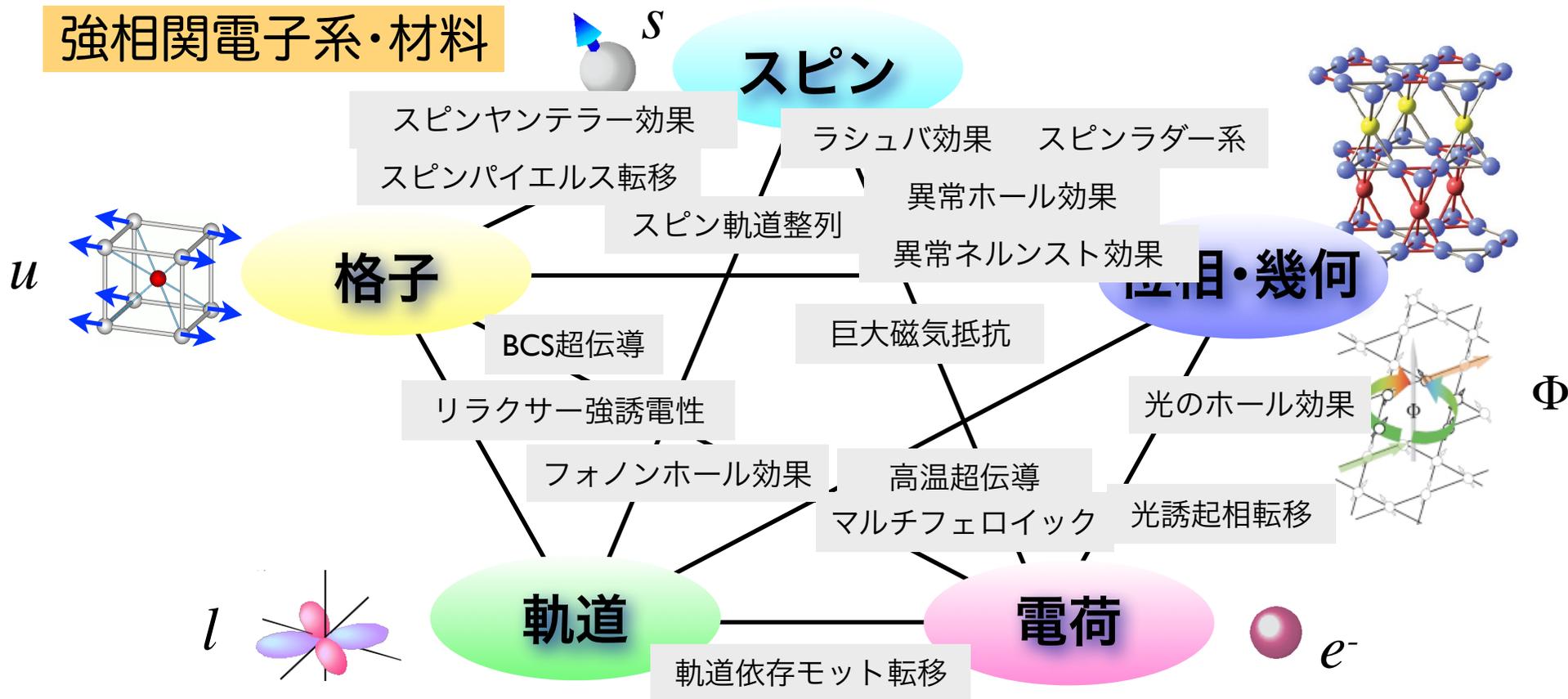
物質科学 — 多彩な相互作用が織りなす世界 —



電子の内部自由度とトポロジーの協奏

➡ 様々な物性・機能性が発現する

強相関電子系・材料



物性発現に直結する相互作用を見極める

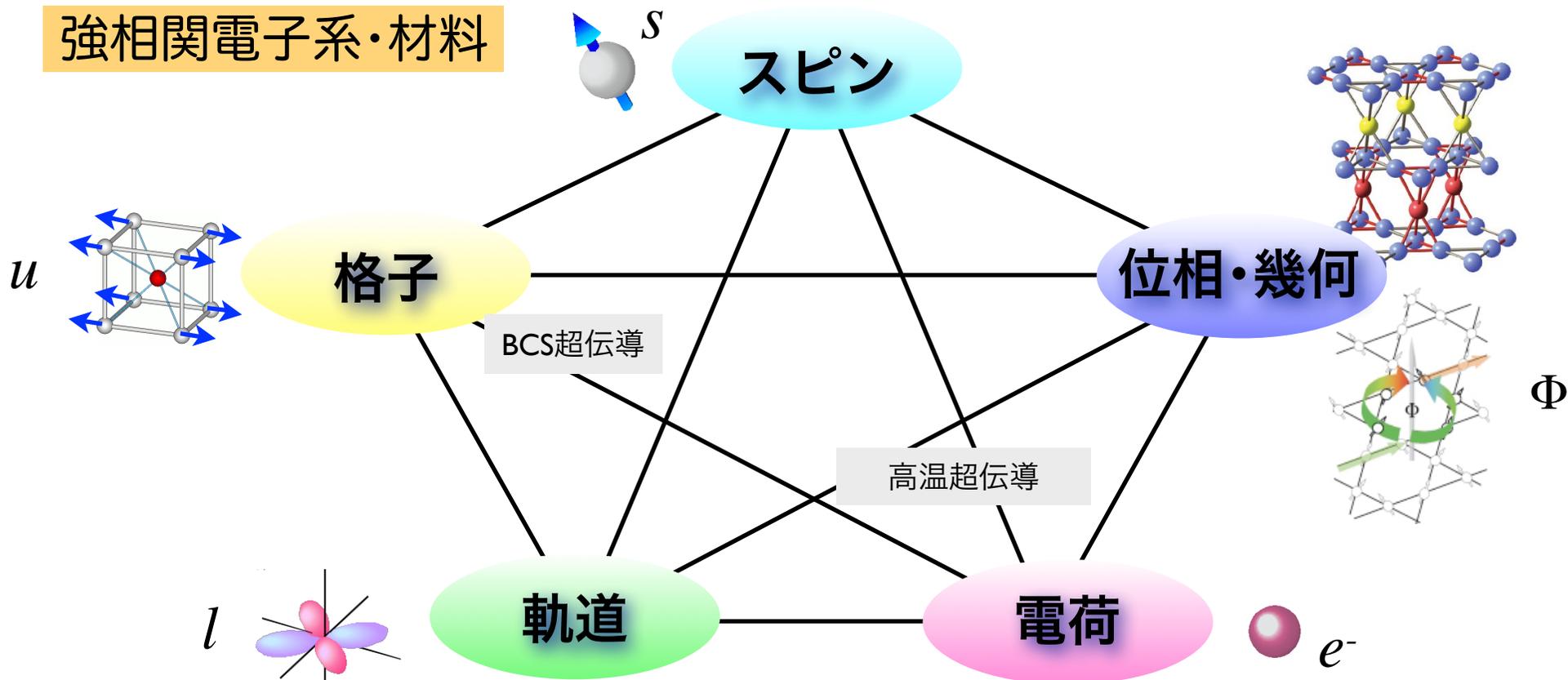
物質科学 — 多彩な相互作用が織りなす世界 —



電子の内部自由度とトポロジーの協奏

➡ 様々な物性・機能性が発現する

強相関電子系・材料



物性発現に直結する相互作用を見極める

見えないものをどう視るか



■ みるとはどういうことか？

見る: 認識する

見 = 目 + 儿

視る: 注意を向ける

視 = 示 + 見

“心焉に在らざれば視れども見えず”

■ 見たいものはなにか？ 電子自由度の相互作用

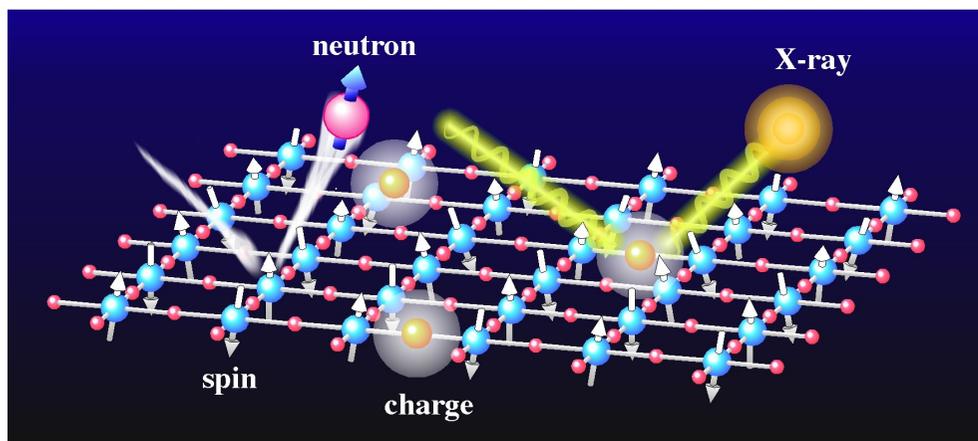
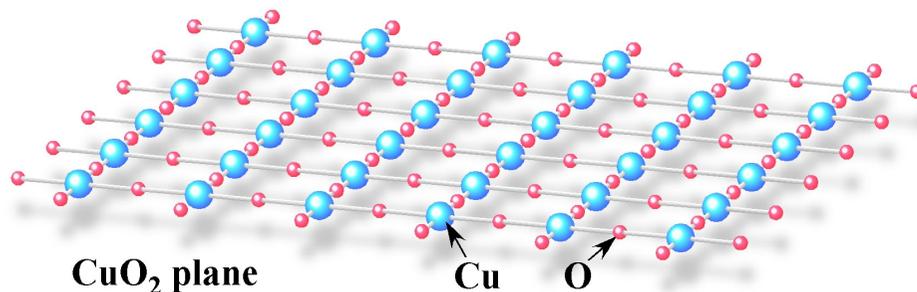
機能発現に直結する相互作用を抜き出す

肝要を見抜く

■ どう視るか？ 複数の量子ビームでダイナミクスを観る

観る: 観測する

銅酸化物高温超伝導体 → スピンと電荷の結合系



**small science
@large facility**

スピン … 中性子散乱, X線散乱



電荷 … X線散乱

融合利用

相補利用

マルチ量子ビーム利用



日本で発見された新超伝導体

結晶構造

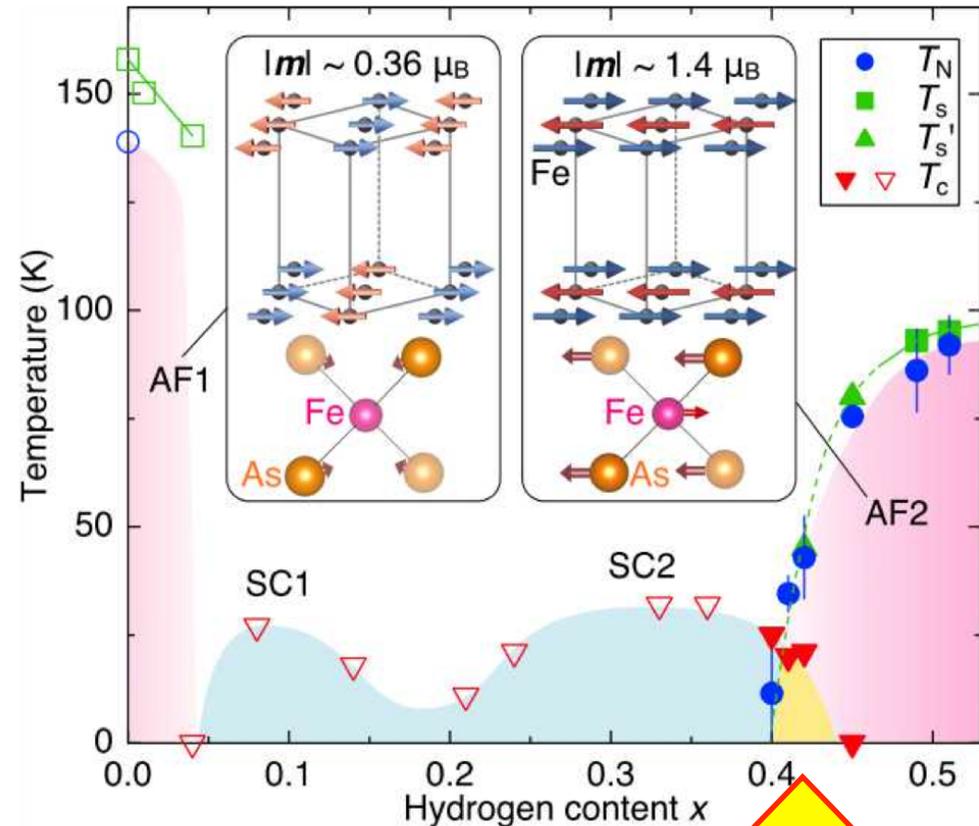
放射光X線

磁気構造

中性子

磁気転移温度

ミュオン



物構研のもつマルチプローブを
相補利用

磁気秩序と超伝導の競合的共存

M. Hiraishi, Nature Phys. 2014

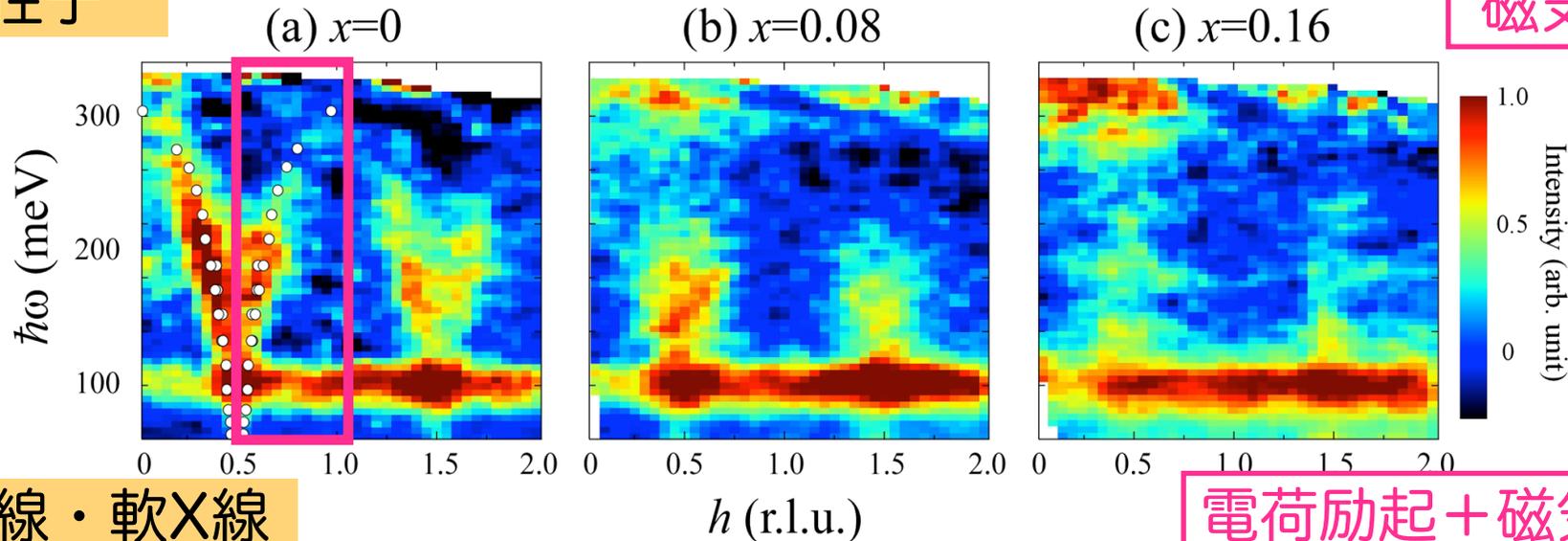
元素戦略プロジェクトの一環として連携

相図の全体像を迅速に決定 → その後の詳細な研究を先導

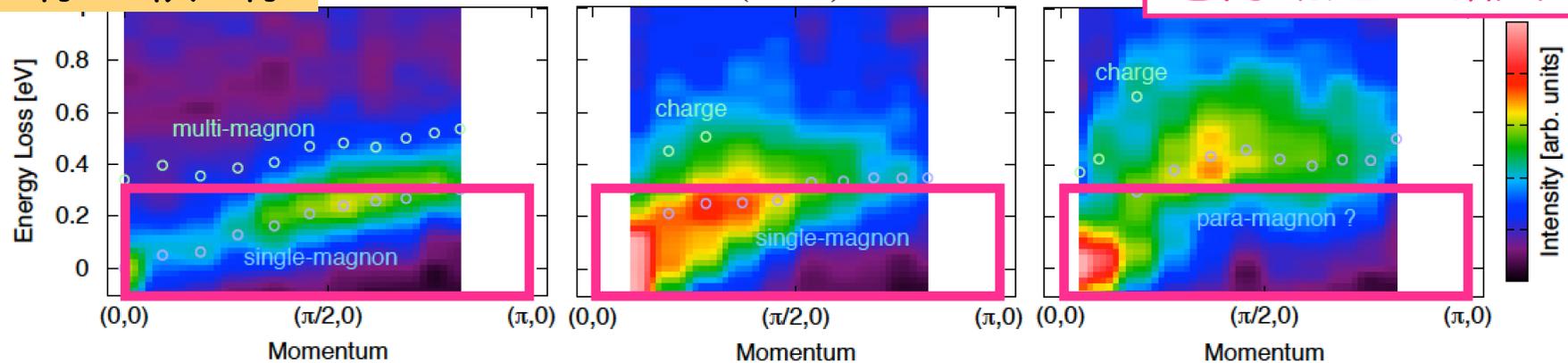
銅酸化物高温超伝導体 → スピンと電荷の結合系



中性子



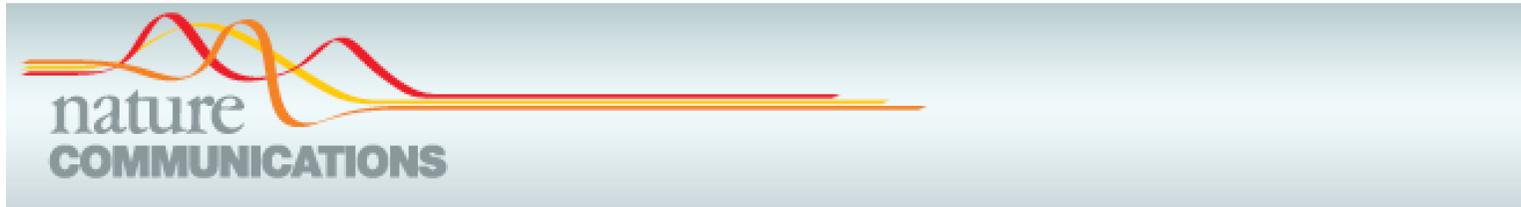
硬X線・軟X線



母物質（絶縁体）

→ 電子ドーピング

超伝導体



ARTICLE

Received 7 Nov 2013 | Accepted 24 Mar 2014 | Published 25 Apr 2014

DOI: 10.1038/ncomms4714

High-energy spin and charge excitations in electron-doped copper oxide superconductors

K. Ishii¹, M. Fujita², T. Sasaki², M. Minola³, G. Dellea³, C. Mazzoli³, K. Kummer⁴, G. Ghiringhelli³, L. Braicovich³, T. Tohyama^{5,†}, K. Tsutsumi², K. Sato², R. Kajimoto⁶, K. Ikeuchi⁷, K. Yamada⁸, M. Yoshida^{1,9}, M. Kurooka⁹ & J. Mizuki^{1,9}

K. Ishii, M. Fujita, Nature Commum. 2014

硬X線散乱実験 ∙∙ SPring-8, 7days

軟X線散乱実験 ∙∙ ESRF(France), 6days

中性子散乱実験 ∙∙ J-PARC, 6days+7days

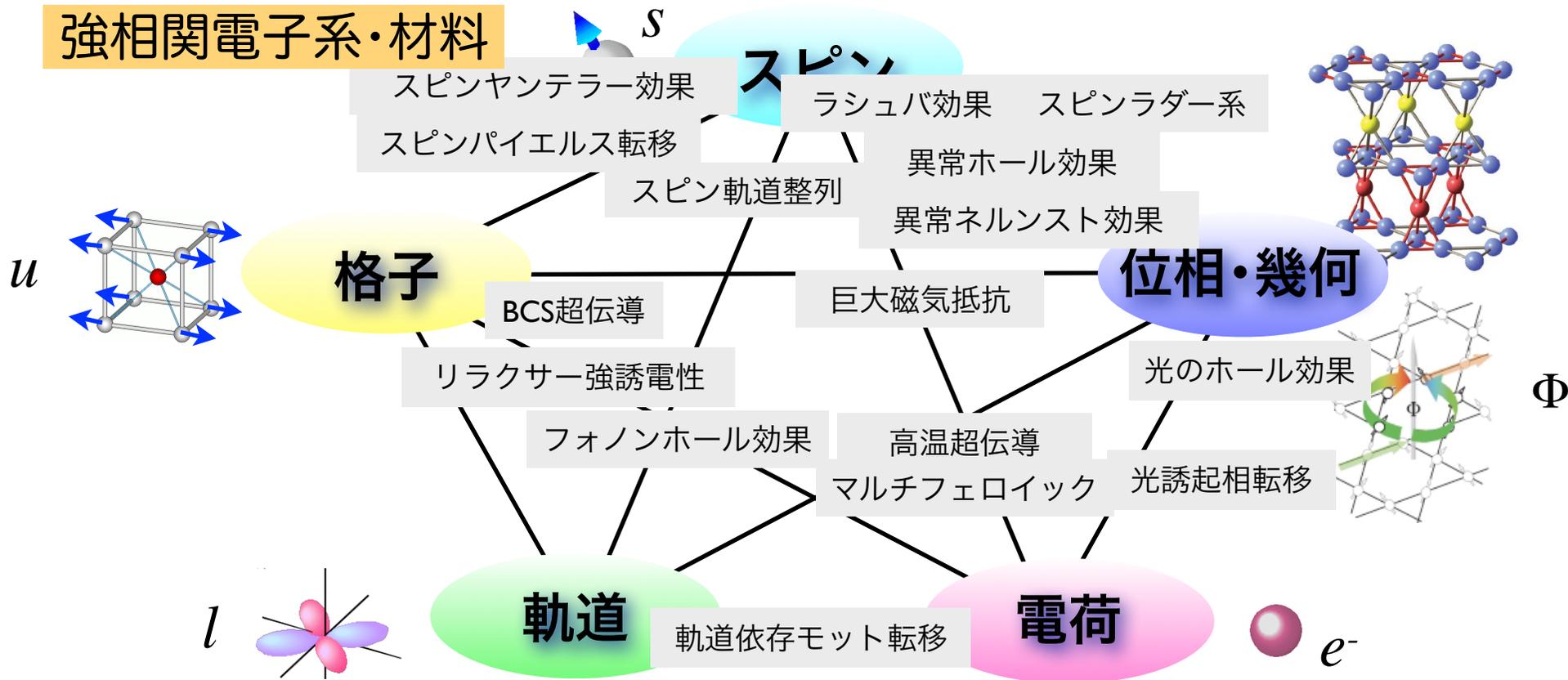
博士学生 2名

修士学生 1名

物質科学 — 多彩な相互作用が織りなす世界 —



強相関電子系・材料



物性発現に直結する相互作用を見極める

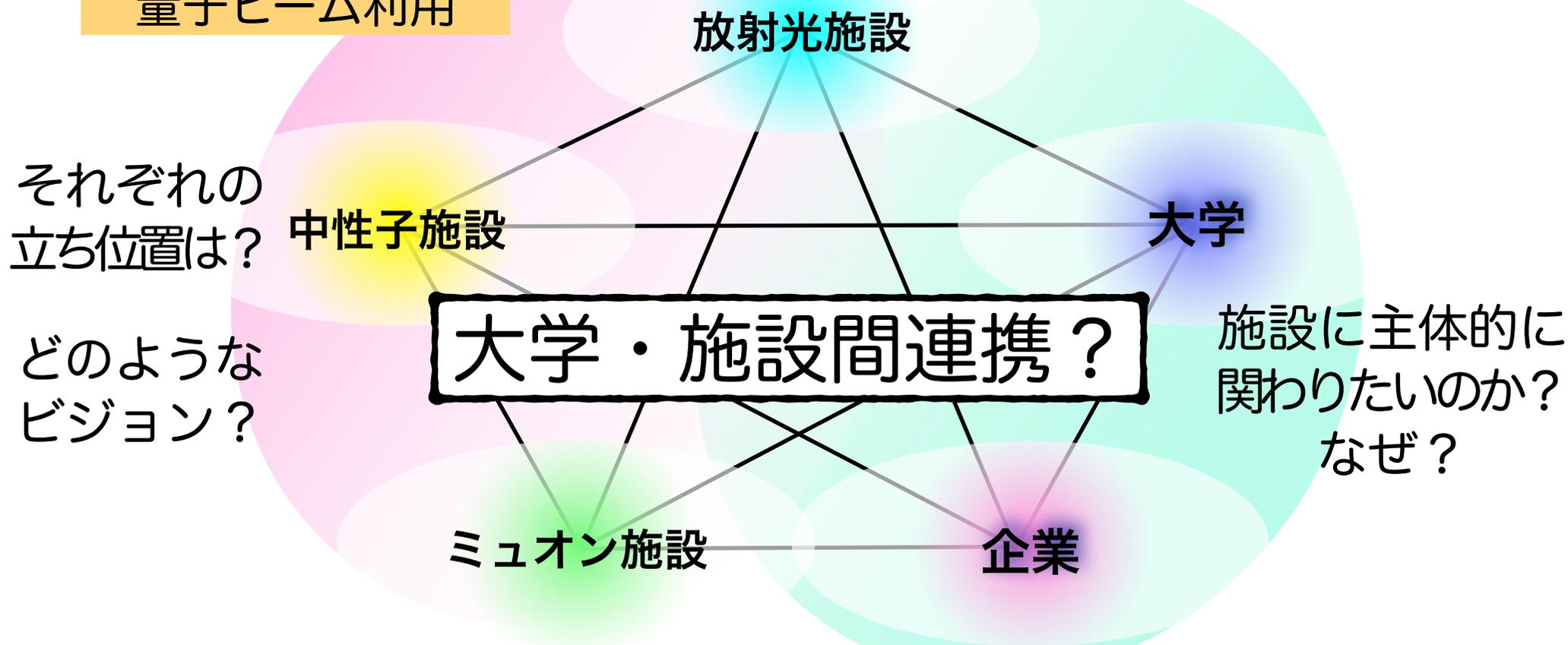
複数の量子ビームを有効利用する

相補利用から融合利用へ

大学・大型研究施設間連携と量子ビーム利用



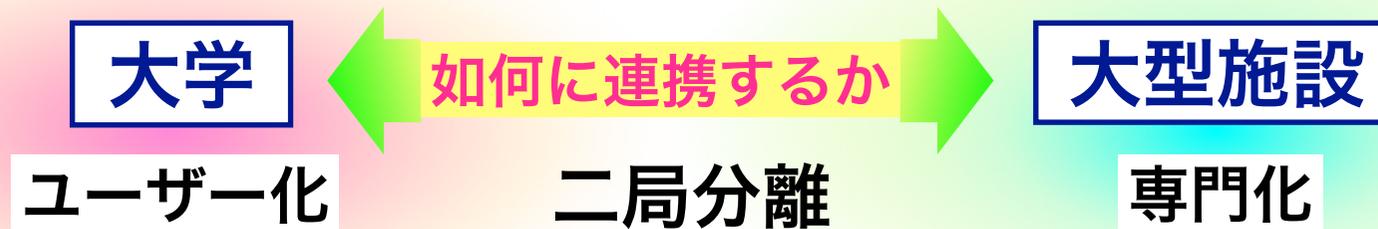
量子ビーム利用



何が肝要か？

その前に解決すべき課題は何か？ **-それぞれどうしたいか？-**

大学・大型研究施設間連携と量子ビーム利用



最先端量子ビーム研究の硬直化

議論すべき点
(肝要?)

人の流動化
成果創出

新しい制度の構築

- 関係する会合 -

第2回 物構研特別シンポジウム, 物質・生命科学における大学共同利用 (5/28)
「ユーザー・大学・大型施設連携の未来」

第9回 連携重点研究討論会, 今後の共同利用の在り方を考える (8/6)
「中性子共同利用における東北大学の役割」

京大炉におけるビーム利用のための磁気中性子源検討3 ワークショップ (15/1/16)
テーマ: 中性子ビーム利用におけるJRR-3、J-PARCとKURの組織的連携

大学・大型研究施設間連携と量子ビーム利用

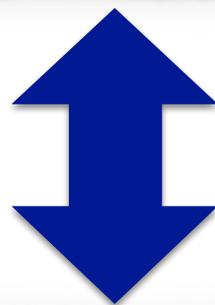


ピークの引き上げ

量子ビームの相補利用、先端技術開発の推進
インフラの活用…こういうことができる

大型研究施設

量子ビームの融合利用
量子ビーム科学の推進



価値共創, 役割の明確化

裾野の拡大

科学分野の間をつなげる、学際領域の創生
異分野交流からの創発…こういうことがやりたい

大学・企業

大学における大型施設利用・装置運用の課題

JRR3の金研中性子装置群

AKANE



HERMES



—研究室で管理・運営—

J-PARCに装置を建設中



研究環境の変化、施設の大型化

- ・サイエンステーマの多様化
- ・技術の専門化・細分化
- ・人材育成に使える時間の欠如

単独研究室で牽引可能な域を超える

中性子物質材料研究センターの設立

理念

「中性子科学と物質材料科学の継続的相互発展 -東北大学における戦略的中性子利用-」

行うべき事

1. 中性子散乱プラットフォームの構築とその活用による物質材料科学への貢献
2. 中性子科学分野の若手教育と人材輩出に対する支援
3. 中性子利用者と施設研究グループの連携推進

装置管理

人材育成

中核拠点

ニーズ・シーズの発掘

具体的取り組みと目指す組織

材料科学研究に戦略的に取り組む中性子組織

1. 利用者の啓蒙 先端的利用の推進 中性子利用の最適化

- ※ 既存装置
- ※ J-PARC
- ※ アウトリ

ビジョナリーオーガニゼーション
(先験的組織)

育てる組織

2. 教育機関と

- ※ 中性子科
- ※ 中性子の
- ※ 教育用ビームラインの活用 (若手研究者との交流)

3. 多様なユーザーの交流

- ※ 中性子利用組織の拠点化→ センターの実体化
- ※ 交流の推進 (スパイラルアップ、クラウドタイプ)
- ※ プロジェクト研究、共同運営の提案

ユーザーコミュニティにおいて成長する組織

大学・大型研究施設間連携と量子ビーム利用

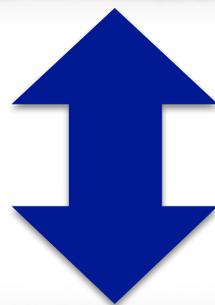


ピークの引き上げ

量子ビームの相補利用、先端技術開発の推進
インフラの活用…こういうことができる

大型研究施設

量子ビームの融合利用
量子ビーム科学の推進



中核拠点が

両者をつなぐ

裾野の拡大

科学分野の間をつなげる、学際領域の創生

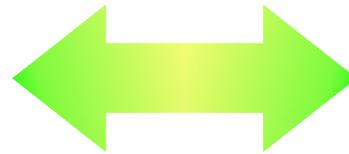
異分野交流からの創発…こういうことがやりたい

大学・企業

教育について



大学



大型施設

光・量子ビームプラットフォーム

量子ビームの特徴に合わせた教育

一歩踏み込んだグローバル人材の育成

肝要を見抜く力の養成
@ 大学



研究者の育成
俯瞰的視野を持つ者の育成
教育者の育成

新分野創生

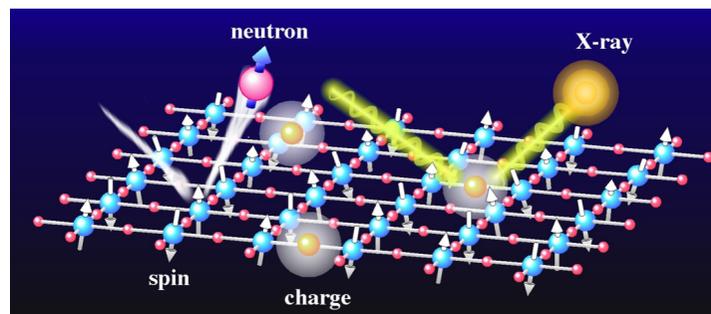
組織の先導

人材の輩出



量子ビーム科学の継続した発展

量子ビーム科学のさらなる発展



Big question in small science
attacked by large facility

量子ビームでノーベル賞



量子ビーム金属物理学研究部門（藤田研）
中性子、放射光、ミュオンの専門スタッフが
同じ研究室に存在する日本初・唯一の大学研究室

<http://qblab.imr.tohoku.ac.jp>

まとめ



強相関電子系の研究では、

多体相関

電子の持つ多自由度の協奏現象の解明に、複数量子ビームの利用がスタンダードな研究スタイルになりつつある
(なっている)

相補から融合へ

大学・施設間連携

複雑化

共通の将来ビジョンをもち、それぞれの特徴を活かした役割を示す - 両者のつながり方の制度設計 -

俯瞰的に捉え、肝要を見抜くことが大事



ご静聴，ありがとうございました

TOHOKU
UNIVERSITY

Research

