

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

構成研究室（合計 19（+ 1））

物理学教室（本郷） 9（+ 1）研究室

物性研究所（柏） 8 研究室

総合文化研究科（駒場） 1 研究室

生産技術研究所（柏） 1 研究室

（杉野研・常行研・上田研では博士課程までは
とりません

小形研・常次研では修士・博士ともとりません）

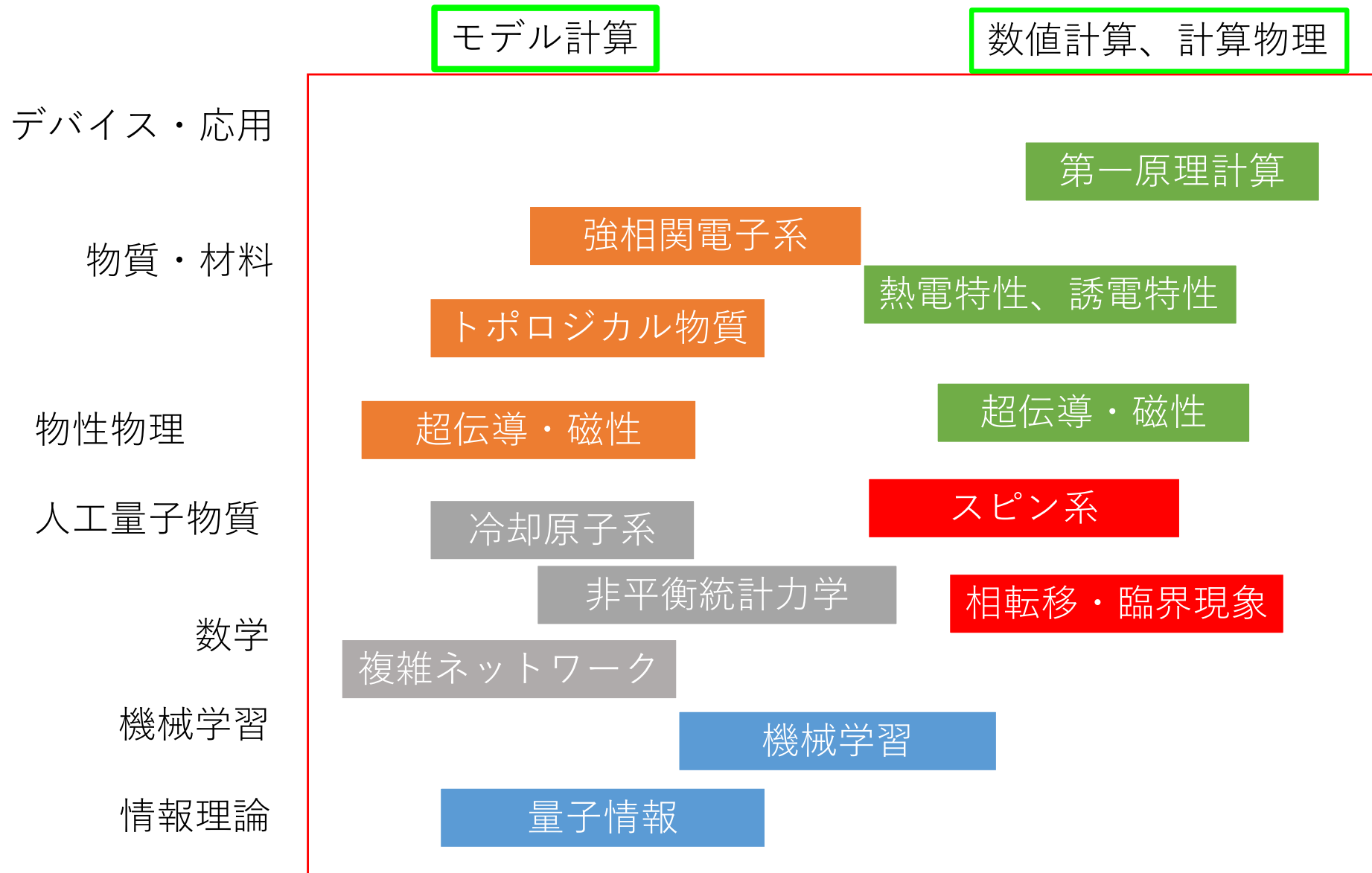
大学院生

修士課程 41人（1.03人/年/研究室）

博士課程 58人（0.97人/年/研究室）

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>



A 3 サブコース (物性理論)

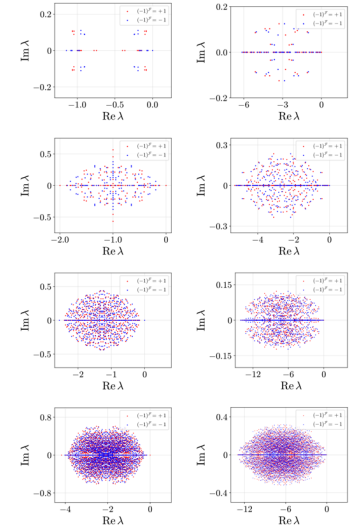
<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

モデル計算

- 実験で観測された現象を理解したり、新しい現象を予言したりするためのモデルを設定
- 量子力学・統計力学・固体物理の手法を駆使して、モデルの振舞を解明

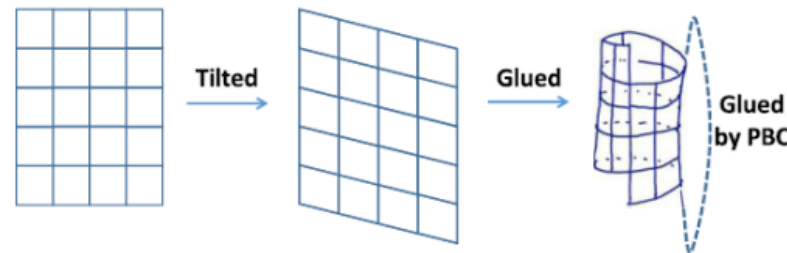
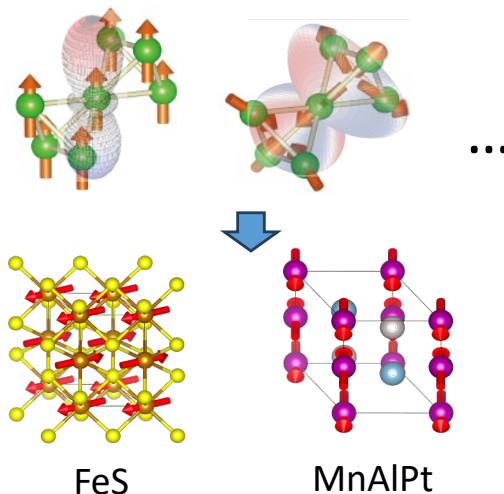
$N \pmod{4}$	0	1	2	3
fermion parity $(-1)^F$	$\mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2$
modular conjugation $\mathcal{J}$	+1	+1	+1	+1
$\mathcal{P}$	+1	0	-1	0
$\mathcal{Q}$	+1	+1	+1	+1
$\mathcal{R}$	+1	0	-1	0
$\mathcal{S}$	+1	+1	+1	+1
$q \equiv 0 \pmod{4} (K_{mij}, K_{mij}^* \notin \mathbb{R})$	$AI = D^1$	$AI = D^1$	$AI = D^1$	$AI = D^1$
$q \equiv 0 \pmod{4} (K_{mij}, K_{mij}^* \in \mathbb{R})$	$BDI + S_{++} = BDI^1 + S_{++}$	BDI^1	$BDI + S_{--} = CI^1 + S_{--}$	BDI^1
$q \equiv 2 \pmod{4}$	BDI	$AI = D^1$	CI	$AI = D^1$

$N \pmod{4}$	0	1	2	3
fermion parity $(-1)^F, (-1)^{F^2}$	$\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_2$	$\mathbb{Z}_2$
modular conjugation $\mathcal{J}$	+1	+1	0	+1
$\mathcal{P}$	+1	0	0	0
$\mathcal{Q}$	+1	+1	0	+1
$\mathcal{R}$	+1	0	0	0
$\mathcal{S}$	+1	+1	0	+1
$q \equiv 0 \pmod{4} (K_{mij}, K_{mij}^* \notin \mathbb{R}), q \equiv 2 \pmod{4}$	$AI = D^1$	$AI = D^1$	A	$AI = D^1$
$q \equiv 0 \pmod{4} (K_{mij}, K_{mij}^* \in \mathbb{R})$	BDI^1	BDI^1	$A + \eta = AIII$	BDI^1

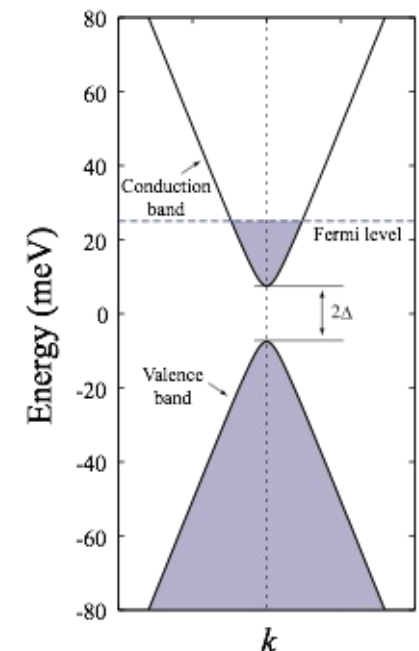


K. Kawabata et al.,
PRX Quantum 4, 030328 (2023)

場の理論的手法、平均場近似、厳密解 etc



Yuan Yao and Masaki Oshikawa
Phys. Rev. X 10, 031008 (2020).



T. Nomoto et al., PRB109, 094435 (2024)

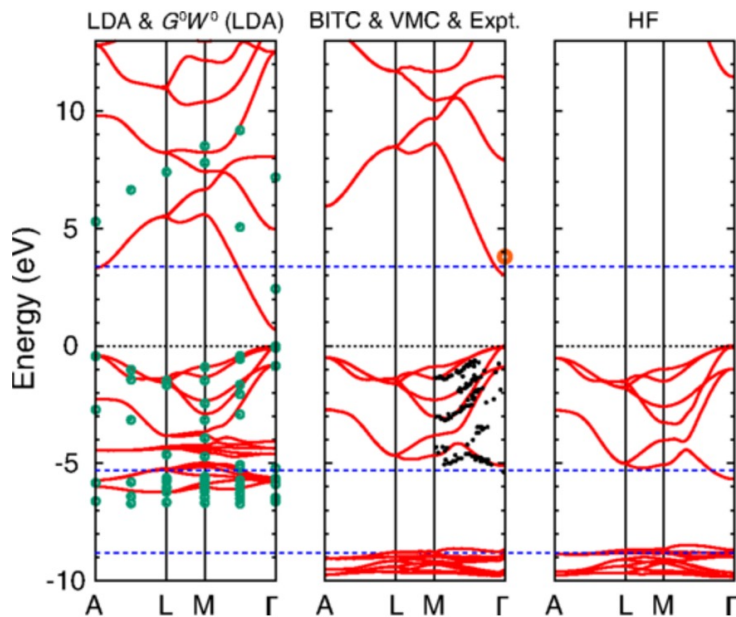
A 3 サブコース (物性理論)

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

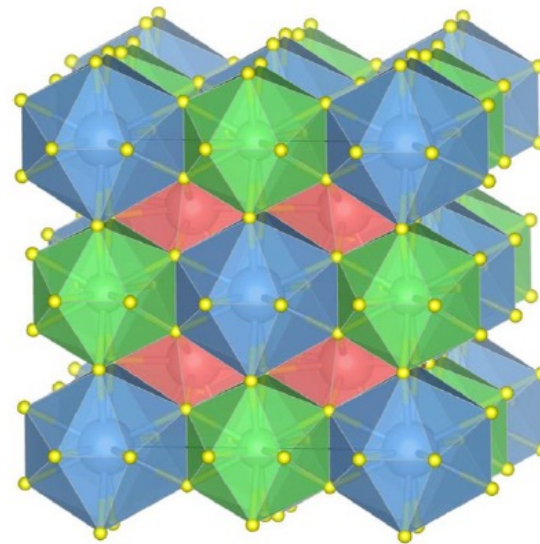
数値計算

- モデル・ハミルトニアン of 自己無撞着解
- モンテカルロ法・テンソルネットワーク法
- 第一原理計算・分子動力学

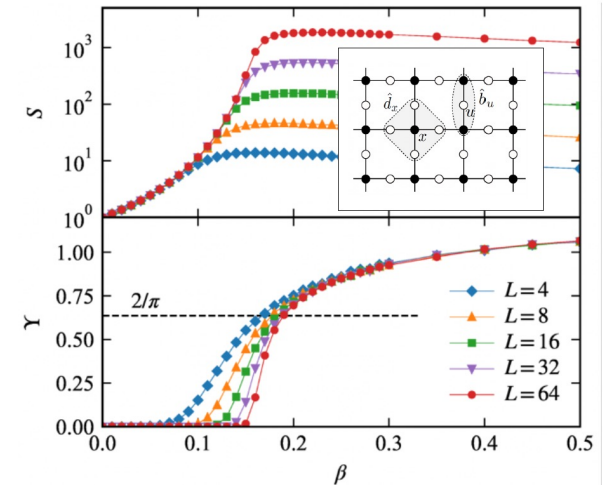
ノートパソコン ～ 物性研スパコン、富岳



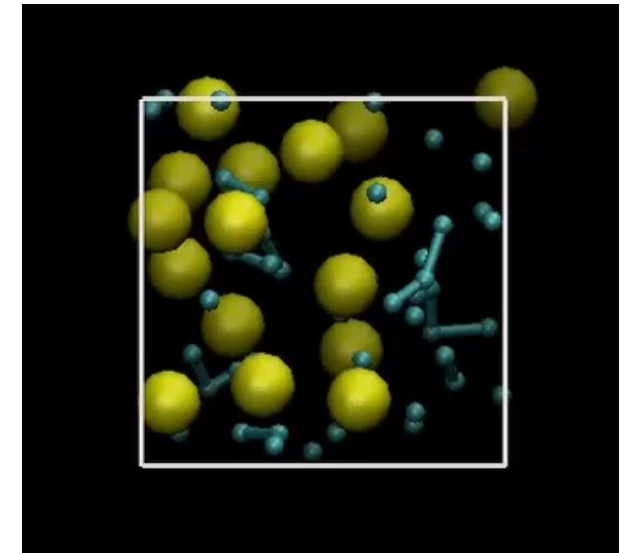
M. Ochi, J. Chem. Phys. **144**, 4109 (2016).



Koshoji and Ozaki et al.,
Phys. Rev. Mat. **6**, 114802 (2022).



Katsura and Kawashima et al., Phys.
Rev. Research, **3** 033190 (2021).



N. Tsujimoto, et al, Phys. Rev.
Materials **2**, 053801 (2018).

A 3 サブコース（物性理論）

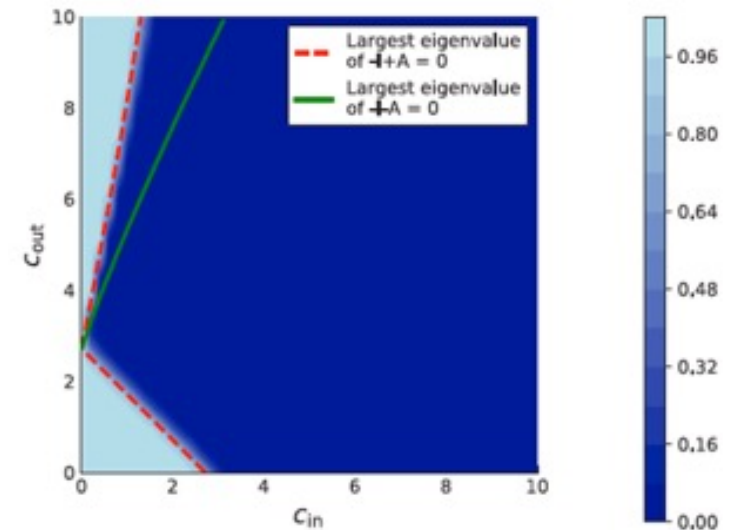
<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

物理とAI

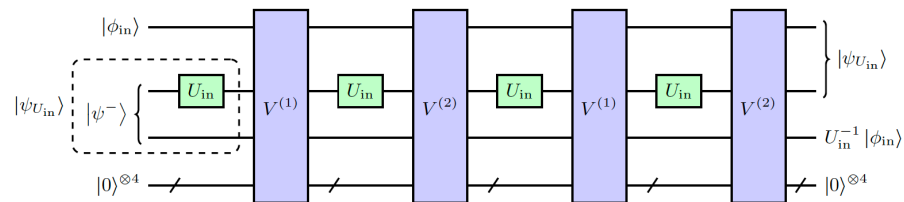
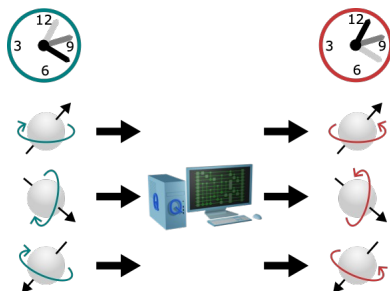
- 統計力学的手法をAI分野へ応用
- 強化学習を用いて量子多体系を安定化
- サイエンスをするAI

物理と量子情報

- 量子情報処理を用いた量子系の理解
- 量子プログラミングの観点から因果構造や非局所性を解明
- 量子コンピュータの新しい使い道を探求



Suzuki-Kabashima, Phys. Rev. E **100**, 062101 (2019).



未知ハミルトニアン力学の“時間逆回し”をする量子アルゴリズム
Yoshida, Soeda and Murao, Phys. Rev. Lett. **131**, 120602 (2023).

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

蘆田祐人	量子多体物理、相転移・臨界現象、量子測定、開放系、非エルミート物理、量子光学、機械学習	本郷
有田亮太郎 （6月着任）	第一原理計算手法の開発と応用、量子多体系、強相関電子系、超伝導、磁性、トポロジカル物質	本郷
上田正仁	冷却原子気体、情報熱力学、量子情報・測定、非エルミート系、非平衡開放系 [博士課程まではとりません]	本郷
岡隆史	量子物質の非平衡制御、多体物理基礎論（場の理論）、生命現象のメソスコピック物理	物性研
小形正男	量子多体系、強相関電子系、超伝導、磁性、トポロジカル物質、熱電 [学生をとりません]	本郷
尾崎泰助	第一原理計算、密度汎関数理論、汎用第一原理計算ソフトウェア開発、光電子分光理論、新物質探索	物性研
押川正毅	量子多体系、場の理論とアノマリー、トポロジカル相、ゲージ不変性、量子ダイナミクス	物性研

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

桂法称	強相関多体系、トポロジカル物質、統計力学・可解模型、数理物理	本郷
加藤雄介	超伝導、量子渦、ボース凝縮体、超流動、固体超流動、カイラル磁性体、低次元量子可積分系	駒場
加藤岳生	メゾスコピック系、量子コヒーレンス、非平衡統計力学、電子相関、スピントロニクス	物性研
樺島祥介	情報統計力学、情報科学、圧縮センシング・スパースモデリングの統計力学、機械学習	本郷
川島直輝	計算統計物理、テンソルネットワーク、量子モンテカルロ、量子スピン系、ボース粒子系	物性研
川畑幸平	物性基礎論、非平衡系の相分類・相転移、非平衡統計力学、非エルミート物理	物性研
杉野修	第一原理計算、表面・界面物理、励起ダイナミクス、生体物質、燃料電池電極触媒、密度汎関数理論 [博士課程まではとりません]	物性研

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

辻直人	非平衡量子多体系、超伝導、光誘起相転移、強相関電子系、統計力学	本郷
常次宏一	強相関電子系，量子磁性，フラストレーション系，超伝導，可解模型と厳密解 [学生をとりません]	物性研
常行真司	第一原理計算手法の開発、超伝導、磁性、光物性、熱伝導、誘電体、表面界面科学、超高压下物性 [博士課程まではとりません]	本郷
藤堂眞治	量子多体系のシミュレーション手法開発、テンソルネットワーク、モンテカルロ法、機械学習、量子計算アルゴリズム、計算物理ソフトウェア開発	本郷
羽田野直道	非エルミート量子力学、非平衡統計力学、量子熱力学、複雑ネットワーク、不確定性関係	生研 (柏)
村尾美緒	量子アルゴリズム、量子プログラミング、量子機械学習、量子誤り訂正、量子情報理論、量子力学の基礎	本郷

A 3 サブコース（物性理論）

<https://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/lp/a3/>

モデル計算

場の理論的手法、平均場近似、厳密解 etc

数値計算

ノートパソコン ～ 物性研スパコン、富岳

キーワード：

量子系、第一原理計算、密度汎関数理論、大規模数値計算、非平衡、非線形、情報、強相関、トポロジカル、機械学習、超伝導、磁性、ボース・アインシュタイン凝縮、非エルミート

基本的運営：研究室ごとにセミナーなどを行っている。

理論グループの集まりとして、輪講や共通セミナーなどで一緒に活動していることも多い。

是非、**研究室見学**をして、自分の興味にあった研究室を見つけてください。