

物理学におけるデータ科学の方法

岡山大学 異分野基礎科学研究所

大槻純也



自己紹介

大槻 純也 (OTSUKI Junya)

所属 : [岡山大学 異分野基礎科学研究所](#) 超伝導・機能材料研究コア 超伝導物性評価研究分野

Jeschke-Otsukiグループの構成員は[こちら](#)

教育担当 : 岡山大学 [理学部物理学科](#) / 大学院自然科学研究科

博士前期課程 : 数理物理科学専攻 物理科学講座 (教育研究分野:量子多体物理学)

博士後期課程 : 学際基礎科学専攻 学際基礎科学講座 (教育研究分野:量子多体物理学)

学位 : 博士(理学) (東北大学) 2008年3月

専門分野 : 強相関電子系の理論 (特にf 電子系)

eメール : [j.otsuki\(at\)okayama-u.ac.jp](mailto:j.otsuki(at)okayama-u.ac.jp)

居室 : 津島キャンパス 理学部本館B242号室

[キャンパスマップ](#) (N20棟内の南側), [アクセス](#)

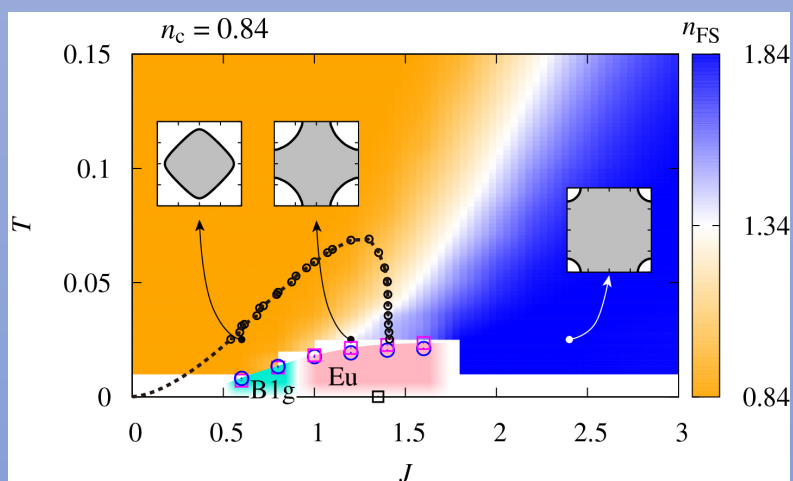
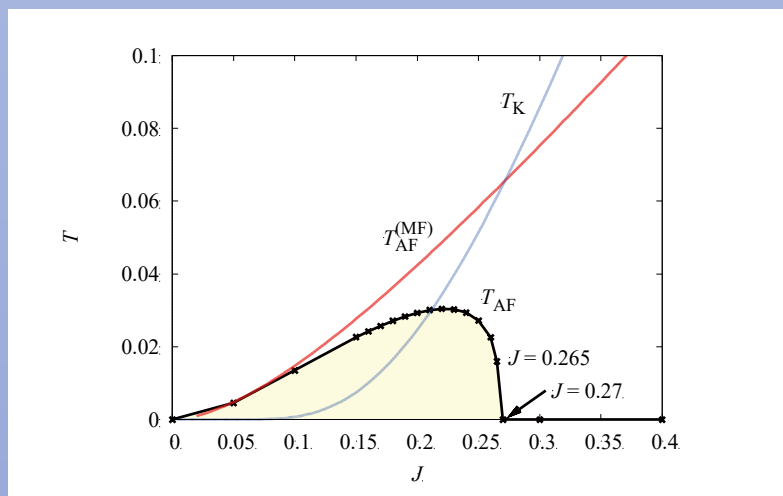
出身 : 東京都八王子市



<http://www.physics.okayama-u.ac.jp/~otsuki/>

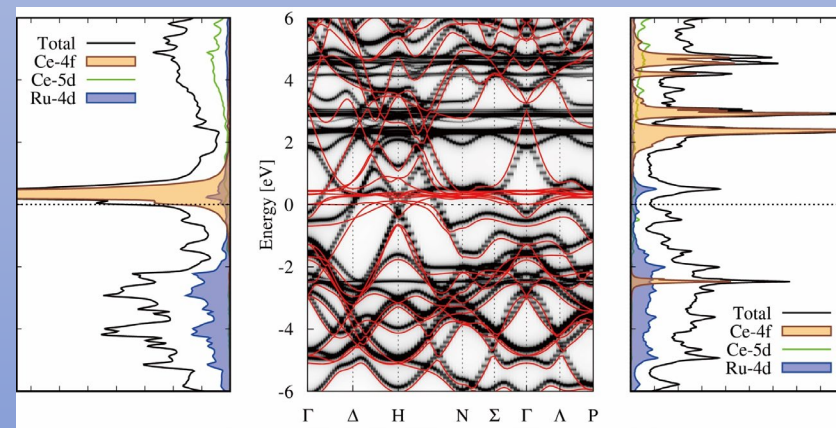
研究テーマ

重い電子系



動的平均場理論に関連した手法開発

DCore

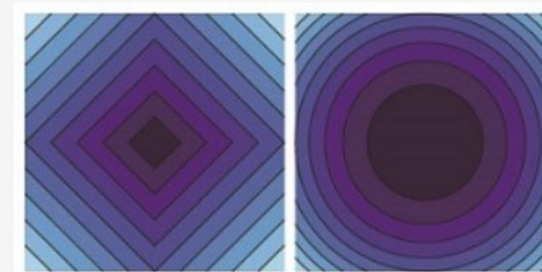


スパースモデリング

INVITED REVIEW PAPERS

NEW Sparse Modeling in Quantum Many-Body Problems

Junya Otsuki, Masayuki Ohzeki, Hiroshi Shinaoka, and Kazuyoshi Yoshimi [89, 012001 (2020)]



授業の概要と授業計画

テーマ：

「物理学におけるデータ科学の方法」

目的：

近年の物理学の研究において、大規模データに対するデータ科学の方法が頻繁に使われるようになってきている。本講義ではデータ科学の方法論の基礎について学び、実際の研究でデータ科学の方法を使えるようになることを目的とする。

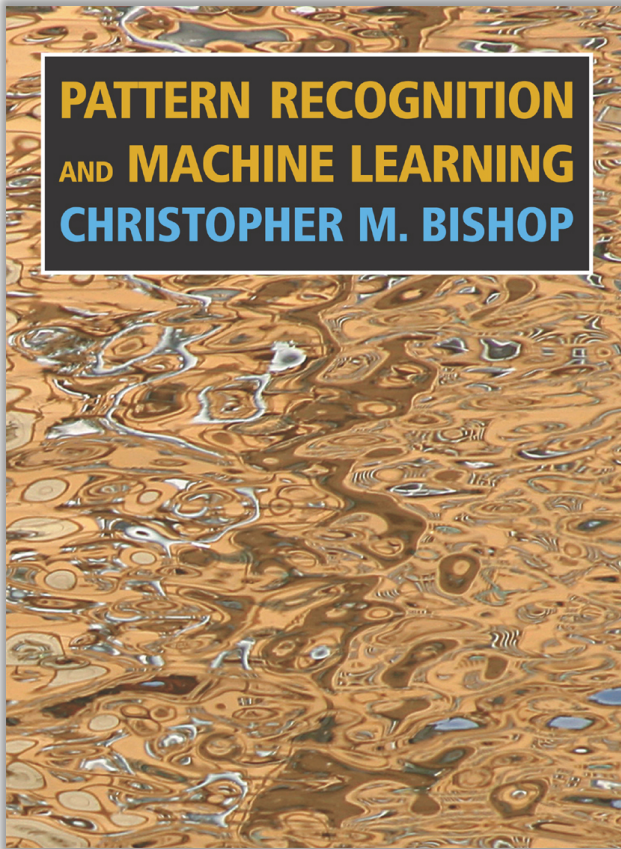
授業計画：

1. ベイズ統計学への導入
2. ベイズの定理
3. ベイズ更新
4. 線形回帰：最小二乗法
5. 正則化、最尤推定
6. ベイズ線形回帰
7. カーネル法とガウス過程
8. マルコフ連鎖モンテカルロ法
9. モデル選択と交差検証法
10. L1ノルム正則化
11. ランダム行列の例
12. 最適化手法1：拡張ラグランジュ法
13. 最適化手法2：ADMM法
14. L1ノルム正則化の実践
15. スパースモデリングの応用例

シラバスから少し修正しました。進捗に応じて変更します。

テキスト

ベイズ統計



なんと、著者のwebサイトでPDFが無料でダウンロードできる！

<https://www.microsoft.com/en-us/research/people/cmbishop/prml-book/>

PRMLと略す。訳本あり。
タイトルは「画像認識と機械学習」だが、ベイズ統計のテキストとしておすすめ。

スパースモデリング

Journal of the Physical Society of Japan **89**, 012001 (2020)
<https://doi.org/10.7566/JPSJ.89.012001>

Invited Review Papers

Sparse Modeling in Quantum Many-Body Problems

Junya Otsuki¹, Masayuki Ohzeki², Hiroshi Shinaoka³, and Kazuyoshi Yoshimi⁴

¹Research Institute for Interdisciplinary Science, Okayama University, Okayama 700-8530, Japan

²Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, Sendai 980-8579, Japan

³Department of Physics, Saitama University, Sakura, Saitama 338-8570, Japan

⁴Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, Kashiwa, Chiba 277-8581, Japan

(Received August 6, 2019; accepted October 14, 2019; published online December 12, 2019)

This review paper describes the basic concept and technical details of sparse modeling and its applications to quantum many-body problems. Sparse modeling refers to methodologies for finding a small number of relevant parameters that well explain a given dataset. This concept reminds us physics, where the goal is to find a small number of physical laws that are hidden behind complicated phenomena. Sparse modeling extends the target of physics from natural phenomena to data, and may be interpreted as “physics for data”. The first half of this review introduces sparse modeling for physicists. It is assumed that readers have physics background but no expertise in data science. The second half reviews applications. Matsubara Green’s function, which plays a central role in descriptions of correlated systems, has been found to be sparse, meaning that it contains little information. This leads to (i) a new method for solving the ill-conditioned inverse problem for analytical continuation, and (ii) a highly compact representation of Matsubara Green’s function, which enables efficient calculations for quantum many-body systems.

<https://journals.jps.jp/doi/10.7566/JPSJ.89.012001>

固体物理 Vol. 53, No. 4, pp. 173–188 (2018) 出版原稿

最大エントロピー法でいいの？ —スパースモデリングの量子多体論への応用—

東北大学大学院理学研究科 大槻純也

東北大学大学院情報科学研究科 大関真之

埼玉大学大学院理工学研究科 品岡 寛

東京大学物性研究所 吉見一慶

http://www.physics.okayama-u.ac.jp/~otsuki/activity_article.html

スライドの入手先

現代物理学「物理学におけるデータ科学の方法」

集中講義@横浜国立大学

2021年度11月22日, 25日, 29日, 12月2日, 6日

講義目次

0. はじめに 
1. ベイズ統計学への導入 
2. ベイズの定理 
3. ベイズ更新 
4. 線形回帰：最小二乗法
5. 正則化、最尤推定
6. ベイズ線形回帰
7. カーネル法とガウス過程
8. マルコフ連鎖モンテカルロ法
9. モデル選択と交差検証法
10. L1ノルム正則化
11. ランダム行列の例
12. 最適化手法1：拡張ラグランジュ法
13. 最適化手法2：ADMM法
14. L1ノルム正則化の実践
15. スパースモデリングの応用例

資料

- 「最大エントロピー法でいいの？ —スパースモデリングの量子多体論への応用—」
大槻純也、大関真之、品岡 寛、吉見一慶： [固体物理 Vol.53 No.4 p.173-188 \(2018\)](#)  [出版原稿](#)
- "Sparse Modeling in Quantum Many-Body Problems" **Invited Review Paper**
J. Otsuki, M. Ohzeki, H. Shinaoka, K. Yoshimi: [J. Phys. Soc. Jpn. 89, 012001 \(2020\)](#)
- レポート課題

<http://www.physics.okayama-u.ac.jp/~otsuki/lecture/ynu2021/>

または私の個人HPのトップから

「授業担当」

→ 『【集中講義】現代物理学「物理学におけるデータ科学の方法」』

成績評価について

講義中に課題を複数出題します。その中から？題選び、
解答をレポートとして提出してください。

提出方法：授業支援システムから

単一のPDFファイルとして提出

×切：