

0.1 C2 波多野グループ（理論物質学）（宇宙地球科学専攻）

■ スタッフ： 波多野 恭弘（教授）、湯川 諭（准教授）、青山 和司（助教）

■ 研究分野：

統計物理学、非平衡物理学、地球惑星表層物理学、物性理論

■ 研究目的：

多様な物質のダイナミクスとその背後にある普遍性を「多体相互作用系の協力現象」という観点から探求する。広義の統計物理学的アプローチに基づいて、地球惑星科学との学際領域を積極的に開拓する。

■ 研究テーマ：

相互作用する多体系における相転移・協力現象、非平衡現象の統計力学的研究。特に、地震発生の物理、フラストレート系の新奇秩序化現象、流れや拡散・相転移などが強く影響しあっている系における非平衡ダイナミクスなどを、地球惑星現象などへの応用も含め、計算機シミュレーションや解析的手法を用いて探求している。

■ 研究内容：

1. 宇宙・地球現象を考える際には、異なるスケールの現象をつなぐ論理・理論が必要である。例えば地震は巨大な摩擦現象であるが、実験室で行う岩石の摩擦と何が同じで何が違うのか？地球惑星表層での地滑りや山体崩壊を実験室のミニチュア的挙動から理解できるのか？このような問いに答えるためには、時空スケールを変えた際に現象がどう変わるか、その変換規則を見つけなければいけない。例えば統計力学は、原子分子スケールの性質とマクロな物性をつないでいる。同じことが宇宙地球スケールについてもできるだろうか？
2. 身近なモノの性質に目を向けると、その多様性の起源はどこにあるのだろうか。原子、分子といったミクロな構成要素はもちろんのこと、それらがマクロな数だけ集合し相互作用を及ぼし合うことにより、個々の要素とは著しく異なった性質を示すこともある。特に、相互作用に競合（フラストレーション）がある場合には、系の秩序化や相転移現象に多くの新奇的な性質が現れる。磁性体を対象に、フラストレーションが導く特異な秩序状態や異常伝導現象の研究を行っている。
3. 日常目にするマクロな現象の多くは多数の要素からなる集団が示す現象であり、学部で学んだような統計力学が直接適用できる平衡状態ではなく非平衡状態となっていることがほとんどである。そのような現象のなかでも、巨視的なパターンやダイナミクスは非常に多彩で興味深い。このような現象を計算機上に再現したりデータ解析を行うことで、その統計物理学の性質やパターン創発の原理などを研究している。特に、熱伝導のような輸送現象に関連する問題や、破壊、ひび割れのパターン、また群や交通流など従来の物理系に限定されない系についても研究を行っている。

■ 研究施設、設備：

計算サーバ。その他、東京大学物性研などの共同利用の大型計算機施設を利用している。

■ 研究協力：

阪大内や日本国内の物理・地球科学の研究グループの他、フランスやインドなど海外のグループとも複数の共同研究を行っている。

■ ホームページ： <http://noneq.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先： 波多野恭弘 e-mail: hatano@ess.sci.osaka-u.ac.jp tel: 06-6850-5543