

先端研究拠点事業—国際戦略型—  
「ソフトマターと情報に関する非平衡ダイナミクス」

共同研究プログラム 派遣報告書

2014 年 1 月 15 日

氏名(ふりがな)	吉野 元 (よしの はじめ)
所属機関・部局・専攻内の所属分野	大阪大学 理学研究科 宇宙地球科学専攻 物性理論
職名	助教
メールアドレス	yoshino@ess.sci.osaka-u.ac.jp
電話番号、FAX	06-6850-5544 FAX 06-6850-5494

派遣先

受け入れ研究者氏名	Francesco Zamponi
所属機関 (国)	ENS (Ecole Normale Supérieure) (フランス)
身分	CNRS 研究員 (Charge de Recherche CNRS)
メールアドレス	francesco.zamponi@lpt.ens.fr
研究室 URL	http://www.phys.ens.fr/~zamponi/
電話番号、FAX	+33-1-4336766

共同研究

研究課題名	和文	ジャミング転移に関するレプリカ理論および関連する粉体実験
	英文	Replica theory on the jamming transition and related experiments
派遣期間	2013 年 9 月 9 日~2013 年 9 月 21 日	

今回の滞在中、まず F. Zamponi、J. Kurchan 氏(ともに ENS 所属)と彼らが進めている高次元極限での剛体球ガラス系でのガラス・ジャミング転移におけるレプリカ理論解析について議論した。これを基にし以下のような研究を進め、幾つかの成果を得た。

(1) 高次元極限での剛性率の厳密な解析法について考察を行った。その結果、1 段階のレプリカ対称性の破れ(1RSB)の仮定のもとでの、剛性率とガラス秩序パラメータの exact な関係が得られた。この結果から、この系での動的転移(MCT 転移)、カウズマン転移がどのように剛性率に反映されるかを明確に示す事を可能になった。その後、この結果は、一般の RSB の場合、特に連続 RSB の場合に自然に拡張できることができた。まだ幾つかの検討事項が残しているが、ジャミング転移点近傍での剛性率の exact な解析もこれによってできるようになり、Okamura-Yoshino, arXiv:1306.2777 で示した有限温度ジャミング系の異常な振る舞いが、1+連続 RSB 系における剛性の階層構造を反映したものとして理論的に理解できるようになった。

(2) Franz-Parisi ポテンシャル法を用いて、温度、圧力、シアなどによって準安定状態がどのように変化してゆくのかを線形応答を越えて追跡するアイデアを F. Zamponi 氏と議論した。これは Krzakala、Zdeboraba らの state-following-method のアイデアをガラスに応用したものである。まず、Replica HNC を用いて温度・圧力変化の場合について実際に実装することができた。シアの場合、高次元極限での exact な解析などについて現在考察を進めている。

また、O. Dauchot 氏(ESPCI)と彼らのグループの粉体での準静的力学応答に関する実験について議論し、数値シミュレーションによって再現を試みる研究の構想について議論した。

現在、上記の(1)(2)について研究を進めている。3月中旬に再度訪問し、共著論文作成を含めて共同研究を行う予定である。