

Introduction

東京大学大学院 総合文化研究科 佐々 真一¹

「ガラス」の性質を明晰に特徴付けようとする挑戦には、長い歴史がある。しかしながら、現在でもその核心部分を捉えているとはいいいがたい。それでも、様々なアプローチによって、いくつかの側面について理解がすすんできた。とくに、1980年代のモード結合理論のガラス転移への適用は、それまでのガラス理論の風景を変えた。非エルゴード転移を実験のパラメータに即して予言したのは驚きだった。実際、1990年前半までにこれに関連する実験、数値実験、理論が盛んに行われた。また、「スピングラスの理論」が急速に熟成したのも1980年代であり、80年代後半にはスピングラス研究の方法論にもとづいて「構造ガラス」に関する考察がはじまっていた。

それからおよそ20年たった。現在、統計力学の立場からの主要な論点として、(i) 動的事象の相関 (ii) レオロジー (ジャミング) (iii) 平衡アンサンブルと非平衡動力学 をあげることができる。それぞれの論点を簡単に紹介しよう。

(i) ガラスでは、転移点近くのパラメータ変化に対して、静的構造因子の変化に顕著な変化はないが、動的事象の相関には異常性が測定される。この異常性は臨界現象と類似した振る舞いを示すので、理論の標的としてわかりやすい題材である。その異常性の本性を的確に抽出するのが問題である。いうまでもないことだが、単に何かの近似で計算するのは始まりであっても終わりではない。その異常性を生き生きと捉える理論を提出したい。例えば、臨界現象に対するくりこみ群の発案のようなことを念頭においている。

(ii) ガラスで測定される奇妙な性質は、レオロジーとよばれる学問分野で議論されてきた。ガラス研究の立場からみると、レオロジーの題材とガラスに共通する性質を捉えていく方向が可能である。特に、近年では、「ジャミング系」というキャッチフレーズで、ガラス系よりも広い対象を指すのが標準的になりつつある。レオロジーが扱う対象は、一般には、各論的個性が極めて強い。面白い現象も豊富にある。それを記述することは始まりでもあっても終わりではない。多様な個性を見極めるのはレオロジーに任せて、物理学的視点からは、できる限り単純な法則を分離する可能性に挑戦したい。

(iii) スピングラスとの類推から、構造ガラスにおいても「スピングラス的転移」の可能性を考えるのは自然である。この考え方では、平衡アンサンブルの中にガラス相の情報が埋め込まれていることになる。しかしながら、そのアプローチと動力学にもとづくアプローチの関係は明らかではない。特定のモデル研究の結果に従えば蜜な関係がある場合もあるし、全く無関係な場合もある。より一般的に、この問題は、動的な異常性と定常分布の異常性の関係を問うことになる。

¹E-mail: sasa@jiro.c.u-tokyo.ac.jp

研究会では、以上の3点を意識しながら、ゆったりした講演時間（議論を含む）をとった。ただし、講演者が長い講演時間を気にしてか、膨大な内容を準備していた場合もあり、結果として、議論の時間を思った以上にとれなかった。これは、議論の時間を明示的に準備しなかったプログラム作成担当であった私の責任である。それでも、非常に高密度な研究集会だったことには違いない。また、韓国から B. Kim 氏が参加されていたため、発表および質疑応答は全て英語で行われた。以下にその講演録²を残す。

Program

10/24 (Tuesday)

- 13:30 -13:45, S. Sasa, Introduction
- 13:45 -15:15, S-H. Chong, MCT: its success and limitations
- 15:45-17:15, B. Kim and K. Kawasaki, Mode-coupling theory in the FDR-preserving field theory of interacting Brownian particles

10/25 (Wednesday)

- 9: 30- 10:55, H. Tanaka, Origin of dynamic heterogeneity of a supercooled liquid: Link between vitrification and crystallization
- 11:00 - 12:30, K. Miyazaki, Nonlinear Susceptibility of Glasses and Growing Length Scale
- 13:45 - 15:15, H. Furusawa, Correlation field theory for fluids
- 15:45 - 17:15, M. Iwata and S. Sasa, A theory for divergent fluctuations at glass transitions

10/26 (Thursday)

- 9:30 - 11:00, H. Hayakawa, Kinetic Approach to the Rheology of Granular Fluids
- 11:15 -12:15, M. Otsuki and S. Sasa, An order parameter approach to non-linear rheology
- 13:30 - 15:00, R. Yamamoto, Supercooled Liquids under Shear: Computational analysis on single and collective particle motions
- 15:30 - 16:30, K. Miyazaki, Nonlinear rheology of glassy system: MCT approach
- 16:45 - 17:15, K. Kawasaki concluding remarks (including some)

² C-H. Chong 氏と B. Kim 氏の原稿は未着。K. Miyazaki 氏の原稿は、膨大なレビューを含めて、物性研究の月号に別途掲載。