

相転移とパターン研究の現状と将来

お茶の水女子大理 太田隆夫

“パターン”の研究会は1985年に始まり8年間続いている。カオスやフラクタルと同様10年ぐらいは研究グループが消滅せず、流行の盛衰の激しい理論物理の他の分野と比べて、統計力学、物性理論のテーマは息の長いのに特徴がある。しかし、同じテーマの研究会を長く続けるとその在り方が問題となるようである。今後“パターン”研究会をどうするかということで話題を提供せよと世話人から依頼された。

これまでの“パターン”研究会での講演内容は

- (1) 相転移、秩序化ダイナミクス
- (2) 高分子系
- (3) フラクタル、DLA
- (4) 非平衡開放系、自己組織化
- (5) 結晶成長
- (6) 粉体、破壊
- (7) その他

に大別される。その割合を調べてみると(3)は15%、(4)は20%ぐらいの講演が常にある。(1)は1990年までは毎年30%ぐらいの発表があったが、この2年は10%程度に落ち込んでいる。一方、最近増加傾向にあるのが(2)と(6)である。高分子、粉体、破壊に共通する概念はレオロジーである。つまり、表面的には相転移からレオロジーへの研究の移行があるように見える。

相転移、秩序化ダイナミクスの(理論的)研究が現在少々スローになっている理由、そして将来はどうなのだろうか。このようなことを解析する能力は私にはなく、ここでは実情を述べる他ない。非保存系の秩序化については、最近では、秩序変数の成分数が任意の場合に対する理論が発展している[1], [2], [3]。しかし、保存系に関してはこの10年間本質的な進歩がほとんどなく、一方、スケーリング則の検証を目的としたおおがかりな計算機実験は近年やりつくされた感がある。これが上の

停滞と関係があるのであろう。

将来の問題としては、ひとつは現在、実験が先行しているランダムな系での秩序化ダイナミクスがある[4]。非保存系でさえも粗い現象論的な議論があるだけであり、実験を十分説明できない。もうひとつはフラクタルネットワークの動的構造関数のスケーリングである[5], [6]。1965年から70年にかけて臨界現象で現われたスケーリング則は繰り込み群理論やモード結合理論で理解された（と言うよりもこれらの理論を生みだした）。秩序化過程でのスケーリング[7]は1980年頃指摘され、界面やトポロジカルデフェクトの動的理論を発展させたが、その本質的かつ定量的理解は未解決である。さらに10年たって新たな対象でスケーリングが問題となっているわけである。

”パターン”研究会に参入してきた新しい分野としては（人は必ずしも新しくない）、上に述べたように、高分子や粉体など複雑な系でのレオロジーがある。複合液体としての伝統的物性の興味から、いわゆるSelf-organized criticalityとしての粉体ダイナミクスまで問題意識は多様であるが、これからますます盛んになっていく分野であらう。

”パターン”研究会では、関連する他の研究会と比べて、（自然）現象や実験との比較を重視する傾向があるように思われる。実際、旧世話人の時代には工学など他の分野に新しく物性理論の対象となる話題がないか探そうとしたことがある。一方、パターン形成という言葉は、研究会では、非平衡開放系での自己組織化も含んでおり、こちらは実験との比較はよりソフトである。内的には、このような幅の広いスペクトルをもった研究者集団の研究会をどうとりまとめるかということが問題なのであり、外的には、”複雑系”研究会のような関連する研究会とのあり方をきちんとする必要があるのであろう。

参考文献

- [1] A. J. Bray and S. Puri, Phys. Rev. Letters, 67, 2670 (1991).
- [2] F. Liu and G. F. Mazenko, Phys. Rev. B45, 6989 (1992).
- [3] H. Toyoki, Phys. Rev. B45, 1965 (1992).
- [4] H. Ikeda, Y. Endoh and S. Itoh, Phys. Rev. Letters, 64, 1266 (1990).
- [5] S. Alexander, Phys. Rev. B40, 7953 (1989).
- [6] E. Stoll, M. Kolb and E. Courtens, Phys. Rev. Letters, 68, 2472 (1992).
- [7] 総合報告として、例えば H. Furukawa, Adv. Phys. 34, 703 (1985).