1 次元自己重力多体系におけるべき相関構造の自発形成

名古屋大学理学研究科　　小山博子[1]　小西哲郎[2]

宇宙における物質分布に、広い範囲のスケールにおいてべき相関構造が見られることが知られている。その成因については、「重力がスケールフリーだから」であると一般に信じられている。実際、多くの教科書で、そのような記述を見ることができる。確かに、両者は「スケールフリー」という共通のキーワードを持っている。しかし一般に、相互作用ポテンシャルのスケールフリー性と、そのポテンシャルで運動する多体系の空間相関がスケールフリーであることの間の因果関係は明らかでない。重力多体系における運動法則のスケールフリー性と、状態のスケールフリー性、この両者の関係を解明したいというのが我々の研究目標である。

我々は、1 次元自己重力多体系 (シートモデル) において、ある初期条件のもとでは、初期にべき相関がなくても、空間相関にべき的なふるまいが自発的に形成される (Fig. 1) ことを発見した。これは、初期分布がべき相関を持っていなくても、重力相互作用により、べき相関構造がダイナミカルに形成されることが (初期状態に依っては) あることを意味する。さらに、べき相関を発生させる初期条件は、速度 0 で空間分布がランダムなものが代表的である (予想としては、μ 空間で 1 次元的な分布であればよさそうである)[1]。べき相関の形成過程は、小さなスケールから始まり、大きなスケールへと成長していく。この様子は、宇宙の構造形成論で提唱された、hierarchcal clustering シナリオと同様である [2]。また、べき相関は、系がビリアル緩和した後も維持されているが、その後、粒子間のエネルギー交換とともに消失していく [3]。

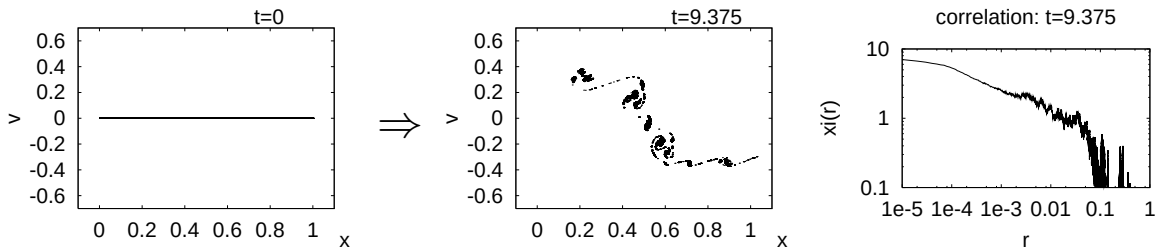

Figure 1: μ 空間での分布の時間発展 (左, 中)　2 点相関関数 (右)

reference:
[1]H. Koyama and T. Konishi: astro-ph/0008208, to appear in Phys. Lett. A.
[2]H. Koyama and T. Konishi: astro-ph/0008507
[3]H. Koyama and T. Konishi: astro-ph/0010030

[1]Email: hiroko@allegro.phys.nagoya-u.ac.jp
URL: http://jegog.phys.nagoya-u.ac.jp/~hiroko/research.html
[2]Email: tkonishi@allegro.phys.nagoya-u.ac.jp