

大気圧中での微粒子の帯電、閉じ込めと統計

Charging, confinement and statistics of fine particles in atmospheric

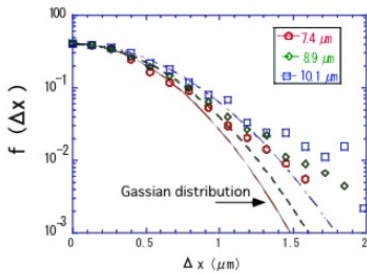
# 庄司 多津男 [1]; 上村 鉄雄 [2]; 三島 寛之 [3]; 野田 修平 [4]; 有本 英樹 [5]; 山崎 耕造 [4]  
 # Tatsuo Shoji[1]; Tetsuo Kamimura[2]; Hiroyuki Mishima[3]; Shuhei Noda[4]; Hideo Arimoto[5]; Kozo Yamazaki[4]

[1] 名大・工; [2] 名城大院理工; [3] 名城大理工; [4] 名大・工; [5] 名大・工  
 [1] Energy Eng. and Sci., Nagoya Univ.; [2] Dept. Sci. and Tech., Meijyo Univ.; [3] Dept. Sci. and Tech., Meijyo Univ.; [4] Energy Eng. and Sci., Nagoya Univ.; [5] Energy Eng. and Sci. Nagoya Univ.

銀河、コロイドや大気中の帯電微粒子などのような長距離力に支配された系の統計的振る舞いは原理的に Boltzmann-Gibbs 統計 [B-G] で取り扱うことが出来ない。これらの統計に対するアプローチは Tsallis などの加法統計理論 [1] をはじめとして近年議論が盛んになりつつある。実験では帯電したコロイドを用いてクーロン結晶、相転移などがクーロン多体系の現象が古くから知られている [2]。このような多体系の微視的および巨視的な振る舞い、又は動的な振る舞いを詳しく調べるために我々は絶縁油中、および大気中で微粒子を外部電圧によって帯電させ、DC 及び AC 電場でこれを閉じ込める方法を開発してきた。この系は帯電した微粒子間にはプラズマ中のダストのような電子による遮蔽やプラズマのダイナミクスがなく、また電荷が外部制御できるクーロン多体系として単純で理論と比較するのに優れている。微粒子は電圧を印加した下部電極に置かれ帯電し、電極間の電場で上昇し、絶縁油系では油表面で表面張力と DC 電場で 2 次元に閉じ込められる。また空気中の場合は AC 電場により閉じ込めた。微粒子の帯電量は DC 電場と重力との平衡によって計測されている。これらの系を利用してクーロン相互作用が働いている時の微粒子のブラウン運動が観測され、軌道のステップ巾の統計がガウス分布から外れることが観測された (図 1)。この統計を Tsallis 理論と比較し、Tsallis エントロピーに含まれる  $q$  パラメーター ( $q=1$  の場合が Boltzmann-Gibbs 統計に一致する) が微粒子の径が大きくなり、電荷が増すと 1 からずれてくることを観測した。また大気中の AC 電場で閉じ込められた微粒子の集団の速度分布の計測においても、とくにエネルギーの高い部分から Boltzmann 分布からはずれ Tsallis の予想する分布が観測された。

References

- [1] C. Tsallis, J. Stat. Phys. 52,479(1988)
- C. Tsallis, et. al., PhysicaA 261,534(1998)
- [2] W. Lack, M. Klier and H. Wesslau, Phy. Chem,50,485(1963)
- R. Williams and R. S. Crandall, Phys. Lett. 17,225(1974)
- M. Robbins, et. al. ,J. Chem. Phys. 88, 3286(1988)



Mean particle distance ( $\mu\text{m}$ )	10.1	8.9	7.4
Entropy index : $q$	1.40	1.38	1.31

Fig.1 Statistics of the step distance of the Brownian motion of silica particles ( $3\mu\text{m}$  in diameter) in different densities on oil surface.