

管の中の粒子集団の振舞い

栗津暁紀 (Akinori Awazu)

茨城大理

多数の要素からなるの集団 (例えば、粉体等の粒子集団、細胞やバクテリア等の生物集団、など) は、環境の変化に対し、非常に様々な振舞いをする事は、最近の実験等よりよく知られることとなってきた。そして現在、それらの現象の幾つかに対する理論的な解析、シミュレーションが盛んに行われている。

今回、そのような要素集団の振舞いの内、管の中に拘束されている粒子の振舞いについて、特に (1): 管の中を流れる様々な粒子の集団の流れ、議論が間に合えば、(2): 大きさの異なる粉体によって満たされた回転ドラム中の相分離、について、最近考えていることを報告する。

(1) 粉体流、交通流に対する研究は、これまで非常によくなされている。しかし「物の流れ」という視点から見ると、粉体流、交通流といった系は、個々の要素が比較的単純な相互作用しか行わない、やや特殊で理想的な系である。実際、例えば異方性の強い物や、長距離力による相互作用を行う物の集団、生物の群れ、等は個々の要素に働く力が単純ではなく、流れ (集団運動) も複雑になると考えられる。

今回、このような様々な相互作用を行う粒子の、集団の挙動を議論していくために、まず相互作用が複雑化した粒子の流れの、簡単なメタモデルを考えた。このモデル化は、粉体流、交通流の簡単なセルオートマトンモデルからの拡張により行われ、それにより、粉体や車に比べやや複雑な相互作用をする、数種類の粒子が構成される。このモデルをシミュレーションすることで、相互作用の小さな変化、種類の異なる粒子の混合による、粒子集団の振舞いの変化、多様化について議論する。

(2) 重力に対し、垂直な軸上で回転する円筒中の粉体は、サイズの大きい粒子の相と小さい粒子の相とに相分離を起こすことが、実験的に知られている。特に、粉体が管の半分ぐらいを占めている時の相分離に対しては、実験的、理論的研究がよく進んでいる。しかし最近、中川 (CSM) らのグループによる実験より、粒子が管全体をほぼ一様に満たしている時でも、同様の相分離が発生することが、報告されている。このような系では、粉体の流動化がほとんどないので、この現象に対しては、従来の粉体が流動化する際の、粒子の安息角の違いに注目した説明では、納得できない。

今回まず、粉体が一様に存在する 2 次元的な薄い円筒を考え、その系における中川 (CSM) らのグループの実験結果を、説明するメカニズムを考える。そして今後、3 次元的な相分離を議論して行く。

References

- [1] A.Awazu: The Dynamics of Rule 184+a (in preparation)
- [2] O.Moriyama, N.Kuroiwa, M.Matsushita, and H.Hayakawa: Phys.Rev.lett, **80** (1998) 2833.
- [3] M.Nakagawa: Chem.Engng Sci. **49**, (1994) 2540
- [4] M.Nakagawa: private communication.