

P01b フラクタルな形状をした凝集体に働くガス抵抗

日高 由布子、中村 良介

原始太陽系星雲中でのダスト粒子の沈澱や彗星核からのダストの放出の際に必要なフラクタル形状をした凝集体に働くガス抵抗を、フラクタル凝集体とガス分子の衝突を計算する事によって求めた。このようなフラクタル凝集体に働くガス抵抗は近似的に同じ射影面積を持つ球に働く抵抗とほぼ等しいという事が言われてきたが、今回の計算ではその値を数値的に見積もる事ができた。計算は周囲のガスとフラクタル凝集体の相対速度 S (ガスの平均熱速度で規格化) の広い範囲でガス抵抗を計算した。計算では入射ガス分子の軌跡を追い、多重散乱も考慮にいった。フラクタル凝集体とガス分子の衝突においては鏡面反射と拡散反射の二通りを考え、各々の場合についてのガス抵抗を求めた。以前の Nakamura, R(1995) での計算ではフラクタル凝集体として 10 個の同じ構成分子数を持つ凝集体についての計算であったが、今回の計算では抵抗を求める際に、フラクタル凝集体として 100 個の同じ構成分子数を持つ凝集体についてのガス抵抗を求めその平均をとった。また鏡面反射では Quasi Monte Carlo 法をもちいたので、Monte Carlo 法を用いて計算した拡散反射よりもかなり速い計算時間で計算する事ができた。また今回の計算では鏡面反射、拡散反射どちらの場合についても射影面積が最大になる方向、最小になる方向からガス分子を入射させ計算をおこない比較することができた。

結果は同じ射影面積を持つ球に対する抵抗とフラクタル凝集体に働く抵抗の間に S の大きさにより若干差がみられたが、その差は球に働くフラクタル凝集体のサイズや構造、ガス分子の入射方向に依存する事がわかった。また拡散反射の場合の方が鏡面反射よりも高い抵抗値を示したが、 S に対する抵抗値の変化はどちらの場合も同じ傾向を示した。ガス分子の入射方向を射影面積が最大になる方向と最小になる方向にとって調べると、各々の方向からの入射が優勢となる $S \gg 1$ のときには射影面積が最大になる方が若干高い抵抗値を示すが、入射がほとんど等方的となる $S \ll 1$ のときにも射影面積が最大になる方向から入射した方が抵抗値が高い値を示す事がわかった。