

## Q21a 分子雲内乱流のカスケードプロセスに対する一考察

釜谷秀幸（京大理）

乱流を理解するには、そのカスケードの際の保存量を明確にする必要がある。Kolmogorov(1941; 以下 K41) は、質量当りの運動エネルギーがカスケードに必要な時間スケールで保存することを要請し、 $\delta v \propto R^{1/3}$  を導いた。ここで  $\delta v$  は速度分散、 $R$  は距離スケールである。さて、分子雲内乱流のスケーリング則は  $\delta v \propto R^{1/2}$  と観測される場合がある。本研究の目的は、カスケードの際に運動エネルギーは保存するという立場からスケーリング則 ( $\delta v \propto R^{1/2}$ ) を導出し、その際要請される仮定がどのくらい観測と矛盾しないかを明らかにする点にある。

まず、分子雲中のイオンガス（磁場）の振動が観測されるスケーリング則の起源であると仮定する。分子雲中のイオン化度は、中性ガスの密度が  $10^3/\text{cc}$  の場合、大体  $10^{-7}$  である。一見その（イオンでみた磁場の）振動の中性ガスへの影響は小さい。ところで、中性ガス粒子間の平均自由行程は注目するスケール ( $0.01 \sim 10.0 \text{ pc}$ ) に比べて数桁小さい。このため、イオンと中性ガス間に相互作用があれば、イオン振動のエネルギーは中性ガス中に散逸する。これが観測される線幅の起源であると想定する。

さて、イオンから中性ガスへのエネルギー伝搬は、両成分間の摩擦が原因であり、その時間スケールは約 1.0year である。中性ガス中へ散逸したエネルギーは放射冷却で速やかに散逸するだろう。よって、エネルギー保存を成立させた上で乱流がカスケードするためには、イオンの振動エネルギーが中性ガスに伝搬する前までに完了していなければならない。よって、K41 に習うなら「運動エネルギー / 摩擦の時間スケール」がカスケードの際の保存量と要請される。さらに、中性ガスがビリアル平衡となる場合、分子雲内乱流のスケーリング則が再現される。

以上より、(1) イオンが中性ガスから受ける摩擦の時間スケールで、(2) 乱流が、運動エネルギーを保存しつつ、カスケードできるなら、(3) 中性ガスがビリアル平衡となる場合に観測されるスケーリング則が得られることが判った。今回の講演では、さらに様々な時間スケールとの比較から、分子雲内乱流カスケードのエネルギー保存モデルを検証していく。