

大偏差を呈する系のマルチフラクタルPDF解析とその周辺

-乱流を中心として-

有光敏彦

筑波大学 大学院数理物質科学研究科 物理学専攻 教授

Abstract

充分発達した乱流が実現する状況（高 Reynolds 数）において，乱流の基礎方程式（N-S 方程式）はある尺度変換不変性を持つが，それに起因する特異性が速度勾配や流体粒子加速度に現れる。マルチフラクタルPDF解析は，「その特異性強度が実空間にマルチフラクタル分布している」という仮定の基に，それが間欠性の原因であるとして構築されたアンサンブル的統計理論である。確率密度関数（PDF）の裾野部分は，この特異性分布が決定している。

一方，N-S 方程式には尺度変換不変性を破る項（散逸項）があり，観測される PDF には当然この影響も含まれているはずである。しかし，これまでの乱流のアンサンブル理論にはこの効果を取り込んだものではなく，そのほとんどが m 次速度構造関数（速度揺らぎの m 次モーメント）のスケーリング指数を観測結果と比較する段階までに止まるという状況であった。マルチフラクタルPDF解析では，この影響は，標準偏差より狭い中心部分のPDFを決定するものとして取り込まれている。

講演では，マルチフラクタルPDF解析の特徴を紹介し，それ以前の乱流の統計理論との相違を検証するとともに，その有用性を紹介したい。