

半場研究室

[乱流の物理とモデリング]



生産技術研究所 基礎系部門

Department of Fundamental Engineering

流体物理学

理学系研究科 物理学専攻

<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~hamba/>

乱流のモデリングとは

自然界や工学分野で見られる空気や水の流れの多くは不規則に変化する乱流になっています。流体運動の方程式をコンピューターで計算すれば流れのふるまいを求めることができます。しかし乱流には大小さまざまな大きさの渦が含まれているので、それらの渦をすべて計算するのは困難であり、平均場の大スケールの渦だけを計算することによって乱流を予測することになります。そのためには何らかの平均操作をして流速の平均場の方程式を理論的に導く必要があります。これが乱流のモデリングです。

平均操作によって隠されてしまう小さな渦は、平均場の大きな渦に対して粘性率の増大という形で影響を及ぼします。この乱流粘性率という輸送係数をどのように求めるか、閉じた方程式系をどのようにして構成するかが重要な課題となります。われわれは乱流の統計理論や数値計算を用いて、乱流の機構を解明し乱流粘性率などのモデリングを行っています。そして乱流の従う普遍的なモデル方程式を導くことをめざしています。

チャンネル乱流の輸送機構の解析

壁面近くで乱流が作られる機構を解明するため、スケール空間のエネルギー輸送に着目した。小スケールから大スケールへエネルギーが流れるという条件付平均を用いて、典型的な渦構造を抽出した。

回転系の乱流拡散の解析

回転系の乱流にヘリカルな運動が加わると乱流輸送が促進されることが知られている。中心面近くの乱流が上下に拡散していく現象を数値計算によって解析し、系の回転とヘリカル運動の効果を考察した。

電磁流体乱流のモデリングと磁気リコネクション現象

太陽表面で燃え上がるフレアは磁力線のリコネクション(つなぎ換え)によって引き起こされると考えられる。宇宙・天文現象で重要な磁気リコネクションを、電磁流体乱流モデルの観点から解析し考察した。

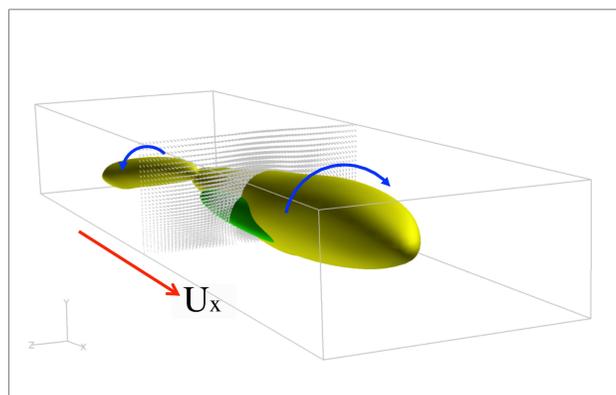


図1 チャンネル乱流の壁近くの渦構造

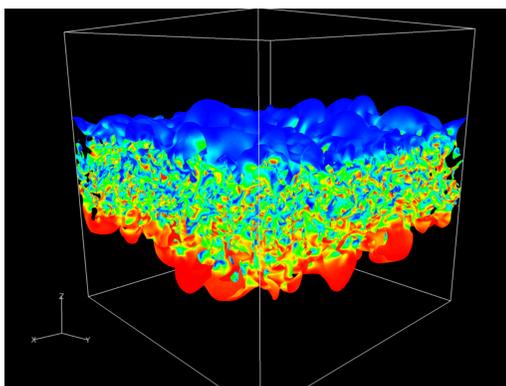


図2 回転系の乱流拡散の運動エネルギー

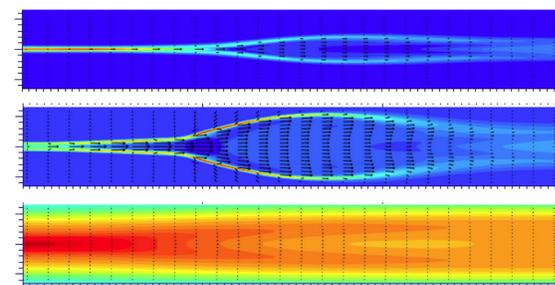


図3 磁気リコネクションによるジェット