

2017年度 第4回 中央大学物理学科談話会

Department Colloquium of Physics, Chuo University

講演者： 横井 喜充 氏（東京大学 生産技術研究所）

題 目： 乱流による輸送の促進と抑制

日 時： 2017年9月13日（水） 16:30~18:00

場 所： 中央大学後楽園キャンパス3号館3階3300号教室

（〒112-8551 文京区春日1-13-27；東京メトロ丸の内線, 南北線「後楽園駅」,
または都営地下鉄大江戸線, 三田線「春日駅」から徒歩5分）

概 要： 大きな Reynolds 数の流れは非線型性のため乱流状態となる。乱流による輸送（渦粘性、渦拡散、乱流磁気拡散など）は分子的輸送に比しておよそ Reynolds 数倍だけ大きくなるため、系の実効輸送を支配する。現象の時空発展を理解するためには乱流相関量（例えば Reynolds 応力、乱流起電力など）の評価が重要となる。乱流相関量と乱流輸送係数の評価にはさまざまなレベルがある。乱流相関の経験的モデリングとパラメータとしての輸送係数という組み合わせを超えて、自己無撞着に乱流輸送を評価するには、乱流場と平均場のダイナミクスを同時に考慮せねばならない。強い非線型性と非一様性を併せもつ乱流場で、基礎方程式から乱流輸送を評価する試みを紹介する。

乱流による輸送の促進はゆらぎの強さすなわち乱流エネルギーと直結し、乱流中の不均一な大構造（平均速度勾配、大規模磁場、疎密構造）を消失させる方向にはたらく。ところが、天体や地球物理現象など、回転や大規模磁場、不均一な密度分布が普遍的に存在する状況では、それらの効果で対称性が破れ、乱流自体が構造をもつ。そこでは、乱れによる輸送促進だけではなく、乱れによる輸送抑制が生じ、大規模構造が形成・維持される可能性がある。輸送抑制や構造形成を論じるには、乱流エネルギーによって表現される乱れの強さの情報だけでは足りず、乱流ヘリシティに代表される乱れの構造の情報が必要となる。

このようなアプローチから乱流輸送を議論した最近の幾つかの例：(i) 非一様なヘリシティと絶対渦度（回転と相対渦度）の結合による大規模流れの自発的生成；(ii) 非一様な大規模流れによって誘起される乱流起電力による恒星ダイナモ・モデル；(iii) 非線型かつ非一様な乱流場での高速磁気リコネクション；などを紹介する。

参考文献

横井・下村・半場・岡本（共編）『乱れと流れ』（培風館、東京、2008）。

N. Yokoi, “Cross helicity and related dynamo,” *Geophys. Astrophys. Fluid Dyn.* **107**, 114-184 (2013).

N. Yokoi and A. Brandenburg, “Large-scale flow generation by inhomogeneous helicity,” *Phys. Rev. E* **93**, 033125-1-14 (2016).

N. Yokoi, D. Schmitt, V. Pipin, and F. Hamba, “A new simple dynamo model for stellar activity cycle,” *Astrophys. J.* **824**, 67-1-12 (2016).

F. Widmer, J. Buchner, and N. Yokoi, “Sub-grid-scale description of turbulent magnetic reconnection in magnetohydrodynamics,” *Phys. Plasmas* **23**, 042311-1-14 (2016).

F. Widmer, J. Buchner, and N. Yokoi, “Characterizing plasmoid reconnection by turbulence dynamics,” *Phys. Plasmas* **23**, 092304-1-15 (2016).

問い合わせ先： 中大・理工・物理 香取眞理 e-mail: katori@phys.chuo-u.ac.jp tel: (03) 3817-1776