

量子流体不安定性と量子乱流

坪田誠,
大阪市立大学大学院理学研究科
E-mail address: tsubota@sci.osaka-cu.ac.jp

[キーワード] 量子渦, 量子乱流, ボース凝縮

超流動ヘリウムや原子気体ボース・アインシュタイン凝縮体 (BEC) を舞台とした量子流体力学の研究は、近年、更なる発展を見せている。その重要な視点は、流体力学的不安定性と量子乱流であろう。本講演では、この問題の動機と最新の研究動向を紹介しながら、我々のグループの研究成果を述べる。

1. 量子乱流 (古典) 乱流は、Heisenberg, Landau, Feynman など古今の名だたる物理学者が挑戦した大問題である。しかし、非線形非平衡の動的現象である乱流の解明は容易でない。そもそも何がわかれば乱流の解明と言えるのかも自明でない。乱流に肉薄するヒントは、約 500 年前に Da Vinci が描いた乱流のスケッチに求められるかも知れない。Da Vinci は排水溝から流出する水の乱流を描き、乱流は乱れの中にも構造を持つ事、そしてその構造を担うのは渦であることを看過した。しかし、古典乱流では渦の同定そのものが容易でなく、Da Vinci の洞察を検証する術が無い。一方、量子渦から成る乱流を量子乱流という。量子渦は、一定で保存された循環を持つ、安定な位相欠陥であるため、量子乱流では Da Vinci の洞察を活かし、流体に要素還元的視点を持ち込み、乱流研究にブレークスルーを行なえるかも知れないと期待されている [1]。

2. 最近の研究成果

2-1. 捕獲原子気体 BEC の量子乱流：捕獲原子気体 BEC に 2 軸、または 3 軸歳差回転を加える事で、乱流を生成する事ができる [2]。その乱流の生成とエネルギースペクトルについて述べる。

2-2. 2 成分 BEC の量子乱流：2 成分 BEC の対向流の不安定性と、それによって生じる 2 成分量子乱流について述べる [3]。

[1] W. P. Halperin and M. Tsubota, *Ed.*, Progress in Low Temperature Physics XVI (Elsevier, Amsterdam, 2008).

[2] M. Kobayashi and MT, PRA**76**, 045603(2007).

[3] H. Takeuchi, S. Ishino, MT, PRL**105**, 205301 (2010); S. Ishino, H. Takeuchi, MT, PRA**83**, 063602(2011).