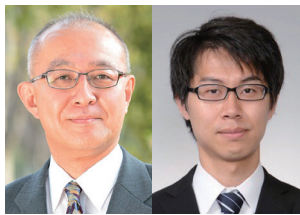


# 乱流量子気体における 人工的散逸とカスケードフラックス

Synthetic dissipation and cascade fluxes in a turbulent quantum gas



左から坪田 誠、藤本 和也

坪田 誠 *Makoto Tsubota*

大阪市立大学大学院 理学研究科 数物系専攻 教授

藤本 和也 *Kazuya Fujimoto*

東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻 日本学術振興会特別研究員  
(現 名古屋大学 大学院工学研究科 応用物理学専攻 特任助教)

Nir Navon<sup>1</sup> Christoph Eigen<sup>2</sup> Jinyi Zhang<sup>2</sup> Raphael Lopes<sup>2,†</sup> Alexander L. Gaunt<sup>2,3</sup>  
Robert P. Smith<sup>2,4</sup> Zoran Hadzibabic<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Physics, Yale University

<sup>2</sup> Cavendish Laboratory, University of Cambridge

<sup>3</sup> Microsoft Research

<sup>4</sup> Clarendon Laboratory, University of Oxford

<sup>†</sup> 現 Laboratoire Kastler Brossel, Collège de France,

CNRS, ENS-PSL University, UPMC-Sorbonne Université

## Contact

坪田 誠 E-mail: tsubota@sci.osaka-cu.ac.jp

所在地: 558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138

URL: <http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/eep/top-j.html>

藤本 和也 E-mail: kazuya\_fujimoto@rover.nuap.nagoya-u.ac.jp

所在地: 464-8603 愛知県名古屋市中千種区不老町

名古屋大学工学部3号館

## 量子流体において乱流の エネルギー輸送の直接測定に初めて成功

世の中は河川の水、地球を取り巻く大気のような流体に溢れており、常日頃から私たちは様々な流体現象を目にしている。数ある流体現象のなかでも、乱流現象は重要な研究テーマであり、工学的な応用科学の視点のみならず、数学・物理学を含む基礎科学の視点からも膨大な数の研究が行われてきた。このような乱流現象の特徴のひとつは、速度場の揺らぎがスケールに依らない振る舞いを示すところであり、運動エネルギーが大きなスケールから小さなスケールへと一様に輸送されることにより生まれる。この一様なエネルギー輸送の描像が現代の乱流研究の基盤を形成している。しかしながら、エネルギー輸送を直接測定することは非常に難しく、これまで未解決の問題であった。筆者らは極低温に冷却したルビジウム原子気体(ボース・アインシュタイン凝縮体)を用いて、乱流中のエネルギー輸送の直接測定に成功した。測定方法のアイデアは、原子気体を閉じ込めている箱型ポテンシャルの高さを操作することで特定の波数を持つ粒子を選択的に散逸させる技術である(図参照)。この研究により、乱流のより深い理解が進むとともに、極低温の冷却原子気体を舞台とした物理の開拓がさらに進展するだろう。

## Figure and Note

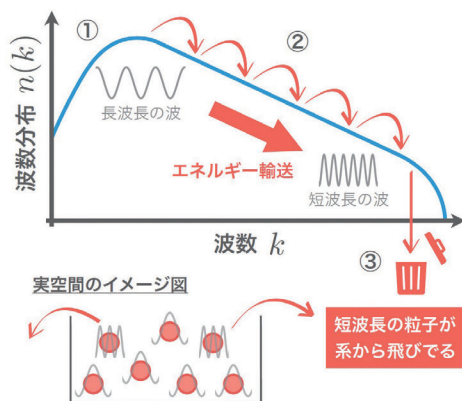


図: 乱流のエネルギー輸送とその直接測定の概念図

- ①ルビジウム原子気体を箱形ポテンシャルに閉じ込める。
- ②箱を揺さぶると乱流が発達し、低波数から高波数へエネルギーが輸送される。
- ③高波数の粒子は箱の外に飛び出す。その粒子数からエネルギー輸送を観測する。

## 量子流体力学への誘い

本研究は、量子流体力学と呼ばれる分野に属します。低温で超流動となった液体ヘリウムや、ボース・アインシュタイン凝縮を起こした原子気体では、秩序変数が形成され、渦が量子化されるという特徴が現れます。乱流が渦から成るということは、ダ・ヴィンチのスケッチにも描かれていますが、普通の流体の渦は不安定でその同定も容易ではありません。しかし、量子渦はその「量子化」のおかげで安定に存在し、普通の渦より扱いやすいと言えます。量子流体力学は低温物理学の一分野であり、流体力学、非線形・非平衡物理学、宇宙物理学などとも関係する、分野横断型の興味深いテーマで、世界中で活発な研究が行われています。