

微小磁場中スピノルボーズ凝縮体を用いた新奇量子渦の実現

東條 賢 / 中央大学 理工学部 准教授

希薄 Rb 原子気体のボーズアインシュタイン凝縮体を用いた実験的研究を行っています。原子のスピン自由度を利用したボーズ凝縮（スピノルボーズ凝縮）では、磁氣的性質を反映した様々な量子状態が存在します。特に Rb 原子のスピン 2 状態では新しい磁気相の可能性が理論的に予測されていますが、安定的なボーズ凝縮体生成と微弱な磁場環境が必要で、磁気相は未だ決定していません [1]。近年、量子渦芯と凝縮体の間には磁気相の関係があるため、磁気相を反映した量子渦芯が形成されることが示され、特にスピン 2 では凝縮体が量子渦芯のどちらかに新奇磁気相状態の Cyclic 状態が生じると予想されています [2]。本研究では 10 ミリガウス程度の微小磁場中においてスピノルボーズ凝縮体を生成し、内部に発生させた特異な量子渦の生成と観測を目指しています。

量子渦生成方法には磁場もしくは光を用いる方法があります。本研究では微小磁場中のスピノル状態を用意するため磁場は使えず、光で凝縮体をかきまぜる「光スプーン法」を用います。これまでの磁気トラップ中の光スプーン実験とは異なり [3]、まだ実現されていない光トラップ中の光スプーン法による量子渦生成を行いました。図 1 に実験結果を示します（トラップ開放後に撮影、黒い部分が凝縮体の影）。ボーズ凝縮体の中心付近に量子渦芯が確認でき、スピン操作可能な光トラップにおける量子渦生成に初めて成功しました。

2012 年 4 月からは新しい所属に移り、新規実験装置を立ち上げ中です。旧装置で困難であった空間解像度の向上と環境磁場の能動的制御を新たに導入して、微小磁場環境における量子渦ダイナミクスの観測実現を目指しています。

[1] M. Ueda, "Fundamentals and new frontiers of Bose-Einstein condensation", World Scientific, Singapore (2010),

[2] M. Kobayashi, Y. Kawaguchi, and M. Ueda, arXiv:0907.3716.

[3] K. W. Madison, F. Chevy, W. Wohlleben, and J. Dalibard, Phys. Rev. Lett. 84, 806 (2000).



とうじょう・さとし

出身：大阪府

経歴：2003 年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了、京都大学大学院理学研究科博士研究員、学習院大学理学部助教を経て 2012 年より中央大学理工学部准教授。

今年の 4 月から新しい所属に移り、所属学生とともに研究用のモノ作りに励んでおります。最近はメンバーの成長を目の当たりにし、刺激の多い日々を送っています。

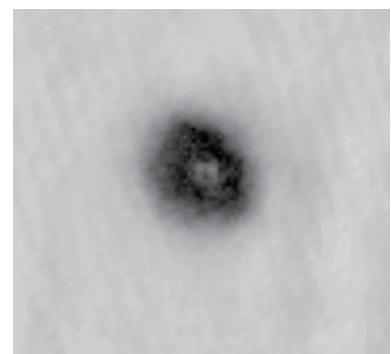


図 1：光スプーン法による量子渦生成。中空部は量子渦芯