

研究分野のキーワード：量子力学，冷却原子気体，ボース・アインシュタイン凝縮，巨視的量子現象

研究紹介

私たちが手に取って動かすことができるような大きさの物体の運動を基準にすると，それよりもずっとずっと小さく（例えば 10 億分の 1 メートルくらいの）軽い物体の運動はとても奇妙な挙動を示します。例えばパチンコ玉のような粒子として考えられる電子は波のように干渉するかと思えば，その波の運動を直接捉えることはできず電子はいつも一つの粒子としてしか見つけられません。このような極微な物体の運動法則は量子力学という理論体系によって記述され，原子や分子のつくりはこの理論によってはじめて理解されます。

私たちを取り巻く空気中にある原子や分子はバラバラに運動しており，個々の原子や分子は量子力学で示される波の性質をそれ自身で持っているものの，それらの波動性を直接観測することはできません。他方で数百ナノケルビンという温度まで冷やされた原子の気体では，その気体中の多数の原子が全く同じ状態を持ち同じ運動を行うために巨視的な規模で物質の波動性を観測することができます。このように多数の粒子が全く同じ状態を持つことをボース・アインシュタイン凝縮（BEC）といい，原子気体の BEC が実験的に実現されたのは 1995 年のことでした。それ以来世界中の多くの実験・理論グループが様々な観点から原子気体の BEC に関する研究を行っていますが，その面白さの根源は普段私たちの目から隠されている極微な粒子の本性が巨視的な規模で垣間見ることができる点にあると考えています。

私は冷却された原子気体に現れる巨視的量子現象の理論研究を行っております。具体的には以下のような研究をこれまでに行ってきました。（1）ボース粒子とフェルミ粒子という“状態の数え方”の異なる 2 種類の原子の混合系の研究，（2）スピンという物理量を持つ原子のボース・アインシュタイン凝縮物質中におけるソリトン（粒子のように振る舞う孤立した波）解の発見，（3）極低温における原子と分子の会合・解離に関する化学反応ダイナミクス（4）磁石のような磁気モーメントを持つ原子気体の磁気構造に関する研究，などです。

冷却原子気体の研究は単にその物質固有の性質を調べる閉じた研究ではなく，他の物質（金属，液体ヘリウム，液晶，非線形光学物質，原子核，中性子星など）の研究と互いに関連し合っています。私は冷却原子気体を題材とすることで，スケールを越えた物質に共通する性質や普遍的性質の発見・解明を追求して行きたいと考えています。