
2016 年度冬学期 第 2 回 駒場物性セミナー

超流動ヘリウム 3 中のカイラルドメイン構造の実空間観測

講師 佐々木 豊氏 (京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻)

日時 2016 年 12 月 8 日 (木) 午後 4 時 50 分 **いつもと曜日が異なります！**

場所 16 号館 827

超流動ヘリウム 3 は、スピン三重項 P 波状態クーパー対の波動関数で精密に記述され、その異方性を与える内部自由度が外場や物質形状による拘束を受けて織りなす空間模様すなわちテクスチャーを NMR 測定により伺い知ることのできる類い稀な物質系である。これまで量子渦やソリトン構造など様々な構造体の存在が NMR 測定により示されてきたが、実空間での配置や形状については情報を得ることができなかった。しかしながら、精密に理解されたバルクの波動関数をもとに、境界条件を精密に制御することができ、不純物や結晶欠陥の影響を実質的に排除できる理想的な物質系であることより、近年隆盛なトポロジカル物質研究の舞台として重要視されるに至り、改めて実空間配置や形状の測定手段の登場が期待されるところとなった。

我々は、超流動ヘリウム 3 のテクスチャー構造を実空間可視化する、新世代の NMR 技術として、磁気共鳴分光映像法 (MRSI) の開発に成功した。MRSI 法では NMR 信号検出を行う領域内の場所毎の局所 NMR スペクトルを取得できるので、秩序変数の内部自由度が空間変化する様を測定できることになる。

外部磁場が面に平行に印加された 100 μm 厚の平行平板セル中に閉じ込められた A 相は、カイラリティーのマクロに揃った基底状態テクスチャーを持ち、ほぼ全域で均一構造 $\hat{l} = \hat{d} = \hat{N} \perp \vec{B}$ ($\hat{N}$ は平板の法線方向) となることが期待されている。しかしながら右図に示すように、高さ 2mm の帯状の均一構造の中に長時間安定に存在する局所構造体 (帯を横断する黒い筋) を我々は発見した。この構造体は、エネルギー縮退した隣接する二つのドメイン $\hat{l} = \hat{d} = \hat{N}$, $\hat{l} = \hat{d} = -\hat{N}$ の間をダイポールロック ($\hat{l} = \hat{d}$) を保ったまま連続的に接続するドメインウォールであることがわかった。この構造はバルクでは不安定であるが、平板表面近傍において $\hat{l} = \hat{N}$ のドメインと $\hat{l} = -\hat{N}$ のドメインが隣接したシンギュラーな構造 (表面カイラルドメインウォール) が同時に存在すると準安定に保持されうる。また 2 枚のドメインウォールに挟まれた領域はカイラリティーの揃ったマクロな大きさのカイラルドメインであると考えられ、カイラルドメイン構造の実空間での観測に初めて成功したことになる。講演ではこのドメイン構造の安定性や制御の可能性についても言及する。

○ 今後の予定 :

12 月 16 日	畠山哲央氏 (東京大学総合文化研究科)
2017 年 1 月 20 日	水野英如氏 (東京大学総合文化研究科)
	ジャミングやガラスの弾性不均一性からの視点
1 月 27 日	蘆田 祐人氏 (東京大学理学系研究科)
2 月 17 日	佐藤 大輔氏 (理化学研究所)
	液体 ^4He 上ウィグナー結晶のスライディングとプラズモン・リップロン結合モード

