

1. 研究紹介

「研究テーマ」

- (1) 超流動ヘリウム3-B相の表面束縛状態の磁気異方性の研究
- (2) 固体ヘリウム4の結晶形および結晶成長

「目的」「方法」「期待される成果」

(1) 超流動ヘリウム3の表面束縛状態の研究は、実験を東工大低温センターで継続実施する。壁を面方向に振動させる実験で、表面束縛状態の磁気異方性について調べている。実験方法は同様の横波振動を調べるが、外部から磁場を面に平行と垂直に印加することで、まず磁場の効果が出るかどうかを確認し、磁場効果がある場合は磁場を平行にするか、垂直にするかの違いを見出す。この異方性は、表面束縛状態にあるヘリウム3準粒子が、マヨラナ・フェルミオンの性質（粒子と反粒子の区別がつかないもの）を持つかどうかの判定材料になり、とても重要な結果である。

超流動ヘリウム3は、典型的なトポロジカル超流動体として認知されている。近年、物性物理学においてトポロジーという概念が重要になってきているが、その考えを明確に実証できる唯一の物質が超流動ヘリウム3である。世界中の低温物理研究者が注目している新しいテーマであるが、壁を振動させる実験が現在のところ興味深い結果を出している唯一の実験である。

これまでの研究で、磁場効果がありそうであることは検出できているが、強い確証を与えるような実験を行い、一連の研究を完結させたい。

(2) 極低温における固体ヘリウム4の平衡形および異常な結晶成長の実験について、航空機実験による微小重力下での実験を含む多くの実験結果が蓄積されている。28年度においては、これらの実験結果を整理し、順次論文としてまとめたいと計画している。レビュー論文の準備も開始する。

具体的課題は

- (a) 微小重力下における固体ヘリウム4の平衡形と緩和ダイナミクスの成果
- (b) アエロジェルという空孔率が99%に及ぶ不思議な空間内で、超流動ヘリウムから固体ヘリウムがどのように結晶成長するかを調べて、興味深い結果を得ている、
- (c) 固体ヘリウム4はガラスなどの固体を部分的に濡らすことが知られている。ガラスの表面を荒くすることでこの濡れがさらに濡れにくくなることを発見し、固体の濡れの問題について新しい考えを提案している。