

D-3

超低温での電流と超伝導のフシギ

しんしゅうだいがく きょういくがくぶ り か きょういく ぶつり
信州大学 教育学部 理科教育コース (物理)

かんばら ひろし けんきゅうしつがくせい
神原 浩, 研究室学生メンバー

1. ねらい

- 1) 乾電池に導線をつないだ豆電球をつなげると、回路に電流が流れて、豆電球が光ります。電流の源は、マイナスの電気を持った電子の流れです。では、回路の導線を、液体窒素を使って超低温 (-196 °C) に冷やしたら、豆電球の明るさはどうなるでしょうか？ 導線をグルグル巻いたコイルに電流を流すと電磁石になります。電磁石を冷やすと、電磁石の強さはどうなるでしょうか？
金属を冷やすと電気の流れやすさがどう変わるのかを調べる実験です。
- 2) ある特別な銅酸化物は、液体窒素を使って超低温に冷やすと超伝導という状態に変化します。超伝導体に磁石を近づけてみて、超伝導の不思議な性質を調べる実験です。

2. 準備するもの (こちらで全部準備しています)

えきたいちっそ まめでんきゅう かんでんち どうさんかぶつちょうでんどうたい
液体窒素, 豆電球, 乾電池, コイル, クリップ, 銅酸化物超伝導体,
ネオジム磁石, 銅パイプ, アルミ板, 他

3. 進め方

- 1) 乾電池にコイルと豆電球を直列につないで、豆電球を点灯させたまま、コイルを液体窒素の中に入れてみましょう。明るさは変わりますでしょうか？
- 2) 乾電池にコイルを直列につないで、電磁石にして、クリップがついた数で電磁石の強さを調べてみましょう。コイルを液体窒素で冷やした後、電磁石につくクリップの数はどう変わりますでしょうか？

※※ この後の注意 ※※

ここから先は、強い磁石を使うので、係の人と一緒に実験しよう！

- 3) 糸でぶら下げたネオジウム磁石をアルミ板の上ぎりぎりまで近づけて、磁石をぶらぶらさせてみましょう。アルミ板は磁石にくっつかないはずですが、磁石は自由に動くでしょうか？ 次に、アルミ板を液体窒素で冷やした後、同じように、アルミ板の上ぎりぎりまで近づけて、磁石をぶらぶらさせてみましょう。アルミ板を冷やす前と冷やした後では違いがあったでしょうか？
- 4) 銅パイプの中に、ネオジウム磁石を通してみましょう。どんな動きをしますでしょうか？ 銅パイプを冷やしてみると・・・？
- 5) 超伝導体を液体窒素で冷やした後、磁石の上に乗せてみましょう。超伝導体はどうなるでしょうか？ その磁石を持ち上げてみたら・・・？

4. わかること

- 金属を超低温に冷やすと電流の強さはどうなったかな？
- 超伝導体に磁石を近づけると、どんなことが起こったかな？



図 1: 超伝導体の上に置いた磁石