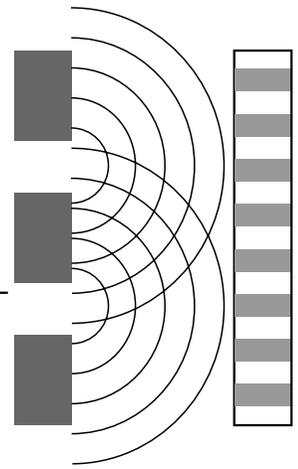


目で見て学ぶ 量子力学

第17回

実験でひもとく量子の不思議



超伝導体内部の磁束量子を見る

外村 彰

17.1 はじめに

1989年、電子波を用いて磁束量子の姿を、初めて捉えることができた。とは言っても、超伝導体内部の磁束量子の姿を見た訳ではなく、超伝導体外部に出てきた磁力線を見たのである。超伝導体内部の磁力線の観察が可能になれば、超伝導体内部の欠陥を同時に見ることができ、“磁束量子が欠陥と相互作用”する様子が目のあたりに見えるようになる。臨界電流^{傍注1}の大きな実用材料の開発指針を得る上で手助けになる。

【傍注1】 超伝導体は抵抗ゼロなので、無損失で電流を流すことができる。ただ、電流によって磁束量子が力を受け動き出してしまうと、超伝導状態が破壊されてしまう。磁束量子を動かさない工夫が必須になる。これが磁束ピン止めである。最大の超伝導電流のことを臨界電流と言う。

何より、超伝導体内部に閉じ込められた磁力線の様子をじかに見るだけで、面白い。南部陽一郎先生が見抜いた“対称性の自然的破れ”も“クォークの閉じこめ”の原理も磁力線の形で観測できる。

これを可能にするには、まずは超伝導薄膜を透過する干渉性の良い高エネルギー電子線が必要になる。この夢は、思わぬチャンスから実現することになった。

17.2 日立基礎研究所

1985年、日立は創業75周年を迎え、記念事業の一環として基礎研究所が設立されることになった。これは、当時の副社長の渡辺宏さんの10年以上にわたる念願であった。そして、35万ボルトホログラフィー電子顕微鏡の開発資金7億円は、研究の目玉として含めてもらった。

【傍注2】 電子線は磁場で容易に曲げられてしまう。とくに 10^{-8} ラジアンもの平行度の良い電子線にとって、周囲に浮遊している交流磁場は最大の敵である。高压電線や蛍光灯の下などでは、大きな交流磁場が存在する。

基礎研究所の組織はすぐにでき、未来を担う研究所にふさわしい土地探しから始まった。土地探しは難航した。新しい電子顕微鏡の設置条件として、地盤の固い浮遊磁場^{傍注2}の少ない場所が選ばれた。日本中の候補地の中から、埼玉県鳩山の林野庁の試験場の跡地が選ばれた。建屋が15万坪という広大な土地