

サイ・テラ こらも・知と技の発信

[77]

埼玉大学・理工学研究の現場

■物質の個性

水は日常では液体ですが、100℃以上では気体となり、0℃以下では固体となります。温度を下げていくと気体が液体・固体と変化する性質は空気においても同様ですが、例えば酸素の場合、液化する温度はマイナス196℃であり、固化はマイナス210℃と、水に比べますとずいぶん低温になります。

通常の気体は、種類にかかわらず「理想気体の「状態方程式」と呼ばれる同じ物理法則にほぼ従います。その理由は、気体の運動が熱エネルギーにより支配されてお



れっており、その熱運動により物質本来の性質が乱され、個性が覆い隠されてしまっからです。物質が本来持つ個性をあらわにするためには熱エネルギーを奪うことが必要になります。温度を下げてゆき、何か変なことが起らないかなと研究する学問分野が「低温物理学」と呼ばれています。

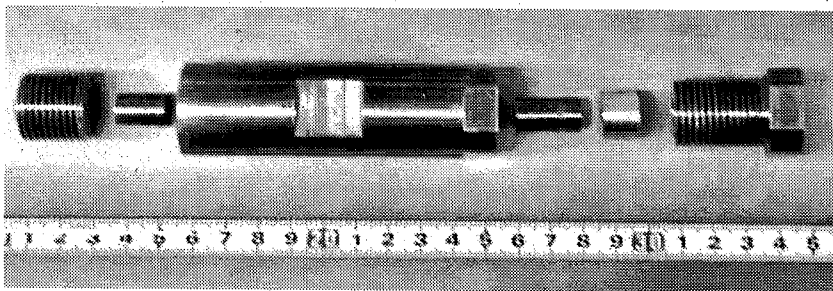
■電気抵抗ゼロ

低温物理学が対象とする研究分野は多岐にわたりますが、その一つに超伝導という現象があります。金属に電流を流す際に電流の担い手である電子の運動を邪魔する機構が存在し、電気抵抗と呼ばれています。この電気抵抗がある温度を境として突如ゼロとなる現象が超伝導です。

超伝導が発見されたのは19

低温物理学と超伝導現象の解明

佐藤 一彦 大学院理工学研究科 教授



11年のこと、絶対零度近傍の温度が実現できたことにより初めて発見された現象です。発見当初は絶対零度近傍でしか超伝導現象は見つかりませんでした。その後研究が進み現在はマイナス110℃で超伝導になる物質も見つかっています。

電気抵抗がゼロになりますと発熱によるエネルギー損失が無くなるため、莫大(ばくたい)な省エネも期待できますが、現在のところ実現できる温度が低温に限られるため、さらなる研究が望まれます。

■世界で唯一成功

最近、われわれの研究室では素粒子の一つであるミュオンを用いた「ミュオンスピン回転緩和法」(μSRと略記)という実験手法を用いて、主として有機物の低温物性研究を行っています。

ミュオンはマイクロな磁石としての性質を持ち、物質中で磁石の向きの時間変化を調べることにより、物質の局所的な内部磁場に関する知見を得る実験手法ですが、極めて微弱な物質内部磁場も検出可能であるという特徴を持っています。

最近われわれは特に圧力下での物性変化に注目しており、圧力下μSR実験を中心に研究を行っています。図にわれわれが製作したμSR用圧力容器の写真を示します。構造は注射器み

たいなものです。最大1万気圧程度の高圧を発生できます。研究対象としている有機物質は柔らかいため圧力を加えやすと性質が劇的に変化し、電気を通さない絶縁磁性体が超伝導体に変化する物質もあり、通常の超伝導体とは異なる振る舞いに興味を持たれています。

現在のところ圧力下で有機物のμSR実験に成功しているグループは世界でもわれわれのみであり、独自の実験手法により有機物の超伝導現象の解明を試みています。

佐藤 一彦氏(さとう かずひこ) 59年生まれ。広島大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。理学博士。筑波大学助手、東京工業大学助手、埼玉大学助教授などを経て07年より現職。専門は低温物理学。

◆高校生のためのサイエンスカフェ 埼玉大学大学院理工学研究科は21日、高校生のためのサイエンスカフェを、大宮ソニックシティカレッジで開く(午後3〜4時半)。

国内・国際経済