**超電導**

システムデザイン学部　情報科学科

２２１４０００３　佐倉仙汰郎

1. 超電導とは

超電導とは物質を超低温に冷やすことで、ある温度から電気抵抗が０になる特徴である。またその際に強力な磁場が発生する。この現象は1911年にオランダの物理学者ヘイク・カメリング・オネスによって発見され以降、研究が活発に行われている。ヘイク・カメリング・オネスは水銀を液体ヘリウムの低温下に冷却した際に、電気抵抗が完全に消失することを発見した。

ダイアグラム, 概略図

自動的に生成された説明ダイアグラム, 概略図

自動的に生成された説明超伝導体はゼロ抵抗が有名であるがマイスナー効果も超電導を語る上では欠かせない。超伝導体は外部磁場を完全に排除する性質を持ちこれがマイスナー効果と呼ばれる。もともとあった磁場が固定され外部から磁場が介入しようとすると完全に排除される。例えば超電導体の上に磁石を乗せると、重い磁石が下に落ちないで、空中にとどまる。これはマイスナー効果によるものである。通常二つの磁石を近づけると、同じ極が近づけば反発し、異極が近づけばくっついてしまうが、超電導状態になっていると、反発しあうことも、くっついてしまうことも起こらない。（図はWikipediaより引用）

この図でTcとは臨界温度のことを指している。物質は冷やしていくと抵抗がゼロになる温度が存在しそれを臨界温度と呼ぶ。抵抗の減少率は一定でなく、臨界点を過ぎた瞬間に物質の抵抗はゼロになる。

1. 超電導の応用

超電導は様々なものに応用されておりここではそのいくつかを紹介する。

1. リニアモーターカー

超電導は時速500kmもの高速走行を可能にする「超電導磁気浮上式リニアモーターカー」への応用が期待されている。冷却して超電導状態にしたコイルに電流を流すことにより、強い磁場をつくりだす。電車の車体についている磁石同士が反発しあうことで車体が宙にうき、推進力を得る。この仕組みに超電導を組み入れることで、大量の電流をを流してもエネルギーロスをなくすことなく、より効率的かつ効果的に作動させることができる。

1. 超電導ケーブル

超電導は送電ケーブルにも応用される子度を期待されている。送電ケーブルを超伝導体にすることで送電中の電力ロスを０にできる。古川電工によると現在使われている銅ケーブルを超電導ケーブルに置き換えたら、電力ロスはたった２％になるという。2050年には約4000kmの銅ケーブルが超電導ケーブルに置き換わるとすると、送電ロスとして失われる電力を約31億キロワット削減することができます（当社試算）。これは、260万人が1年間に生活で使う電力量に相当し、発電のために排出するCO2を106万トン削減する効果があります。（古川電力より引用）

1. 超電導のこれからと選んだテーマについての自分の考察。

超電導の欠点として、実用化されている超電導機器の多くに液体ヘリウム温度（-269℃）で超電導状態になる物質が使用されていることから、冷却コストが高い。しかし1986年以降「高温超電導」と呼ばれる、より高い温度（-196℃）で超電導状態になる物質が次々と発見された。これにより冷却コストが小さくなり、電流の損失を大きく抑えられる特徴を生かし、省エネを目的とした電力インフラ機器での利用が拡がりはじめている。今後より高い臨界温度を持つ物質を作り出せればより世界は超電導の技術を享受できるだろう。

私はこの講義の中で超電導に一番未来の可能性を感じた。実際に応用されてるものを見ればわかるが、とても汎用性が高い。また、サステイナブルな社会を目指すうえで電力ロスを減らすというアプローチが考えられるが、これと超電導は非常に相性が良い。問題点としてはコストとどのように超電導の状態にするかである。高温で超伝導になる物質は非常に高価である。また高温と言ってもー１９６度程度であるのでその状況を実現するには様々な工夫が必要である。しかしそれさえ乗り越えてしまえばありとあらゆるものの効率化を図ることができるだろう。