

# 超伝導ギャップ

川谷健一・片山敬介・Tsendsuren Dulguun・窪田和久・鹿野達夫

超伝導ギャップとは超伝導体においてフェルミ面付近の電子密度が存在しない、つまりギャップが生じていることを言う。

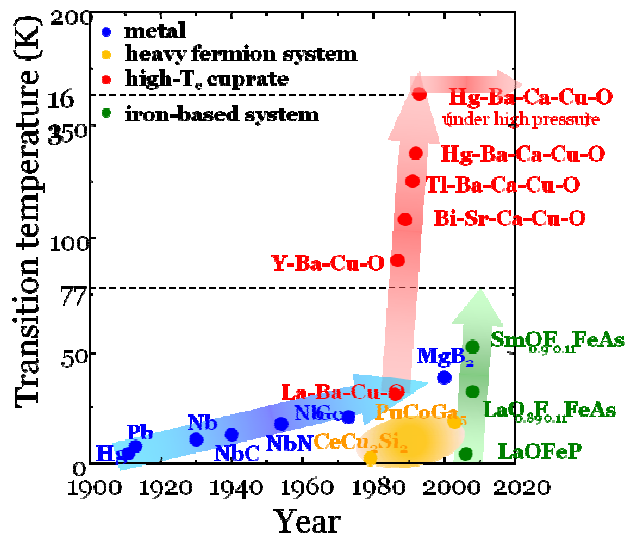
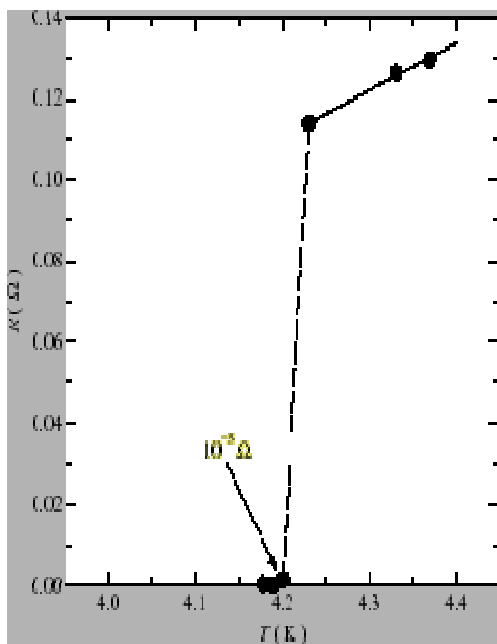
新奇超伝導体において、そのメカニズム解明において非常に重要なポイントであると注目されている。

## 1. 超伝導とは

超伝導体とは電気抵抗が零の物質のことである。電流は電子が動くことによって生じるが、通常は金属であっても原子の熱振動や格子欠陥などによる抵抗を感じ、電気抵抗を生じる。しかし、超伝導体においてはそれらの抵抗がまるでないかのように電流が流れる。

超伝導体は1911年にカメリンオネスによって発見され、以後研究が盛んに行われ、多数の物質において超伝導体が発見されている。

超伝導体はリニアモーターカーや電線などへの応用が期待されている。



## 2. 超伝導ギャップとは

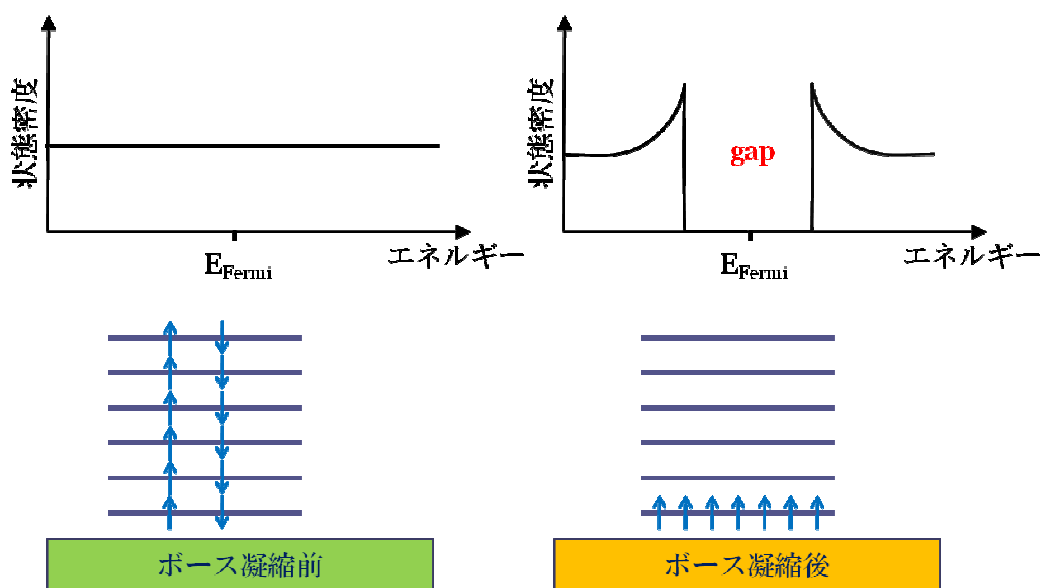
物質は電子によって成り立ち、電子はバンド構造を組んでいる。

電子はエネルギーの低いバンドから詰まっていくので、あるエネルギーを持つバンドまで電子が満たされる。このエネルギーをフェルミエネルギーという。実際の電気伝導に関与するのはこのフェルミエネルギー付近の電子である。そのためフェルミエネルギーは絶

縁体・半導体・伝導体・超伝導体を議論する際に用いられる。

電子はフェルミオンという性質を持つため、通常は各エネルギーに 1 つの状態を持った電子しか入ることができない。しかし超伝導体においてはボーズ凝縮という現象を起し、各エネルギーに同じ状態を持つ複数の電子が入ることが許されるようになる。

すると、フェルミ面近傍の電子がより安定になろうとして以前より低いエネルギー順位に入るようになり、フェルミ面付近にギャップが生じる。このギャップを超伝導ギャップと呼ぶ。

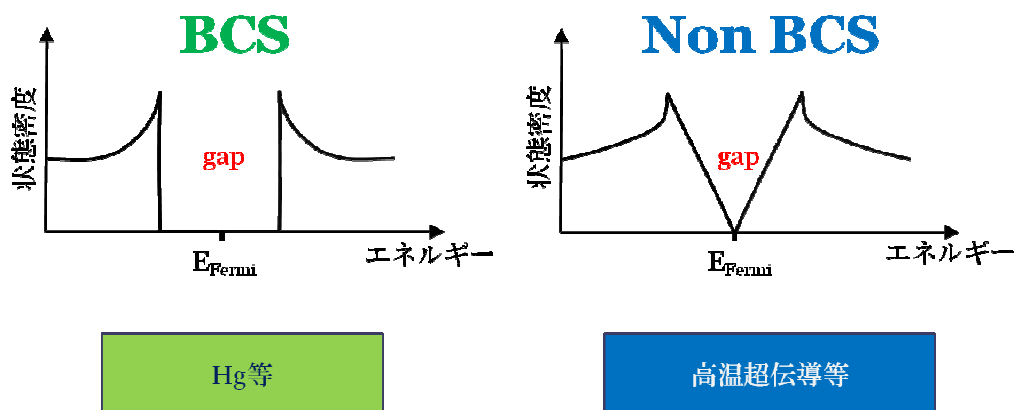


### 3. 超伝導ギャップの重要性

超伝導体の理論は数多くの研究にも関わらず未だ完成されていない。その中で超伝導ギャップというものが注目されている。

もっともよく知られた超伝導体の理論として BCS 理論がある。これは電子がクーパー対を作ることで電気抵抗が 0 になるという理論である。

この理論に従う超伝導体もあるが、近年発見されている高温超伝導体(鉄系、銅系超伝導体)においては成り立たないということが報告されている。



超伝導ギャップに関してしてみると、上図のように明らかに違うことが分かる。

超伝導体の転移温度は年々上昇していて、転移温度の高い物質には BCS 理論が成り立たない。BCS 理論が当てはまる超伝導体と当てはまらない超伝導体には超伝導体ギャップにおいて違いがある。超伝導体ギャップの研究がさらに転移温度の高い超伝導体の実現に重要であると考えられる。

参考文献

<http://www.px.tsukuba.ac.jp/home/ecm/onoda/tokubetu/node1.html>