


高大連携通信

発行 兵庫県立神戸高等学校新学科検討委員会

第16号 平成14年(2002年)11月4日(月)

第5回11月6日(水)「電カシステムと超電導応用」(大澤 靖治 教授)

ついに登場！今話題のお話ですが、「超電導」と「超伝導」のどちらが正しいの？

今回で工学部担当の講義は終了です。ここでは、工学部電気工学ですから、「超電導」を使います。物理学の立場(理論)では「超伝導(電気だけのことでないから)」を使います。したがって、どちらも正しい使い方です。英語ではどちらも同じ、「superconductivity」になります。超電導は1911年、水銀の電気抵抗がゼロになることをカマリン・オンネス(ライデン大学・オランダ)が発見したことに始まります。1951年にバーディーン、クーパー、シュリーファーがBCS理論(後にノーベル賞受賞)を発表し理論的


確立する。この理論では超電導は極低温(絶対温度で20K未満)の世界の現象だと信じられていた。従来液体ヘリウムの温度(4K=-269℃)でなければ実現できなかった超伝導現象が液体窒素温度(77K=-196℃)の温度で実現できる高温超電導物質(セラミック系超電導物質)が発見されてから、超電導電線の実用化への道が始まるのです。

大澤先生は電カシステム関係が専門ですから、送電システムでの電力ロス(送電線の電気抵抗によるジュール熱発生によるエネルギー・ロスのこと)を超電導による電線で解決することを目指します。このお話が今回の講義の中心となるはずです。特に大電力の送電、遠距離の送電では電力ロスは重要なファクターになります。送電ロスを小さくする方法はオームの法則の中学レベルの知識があればわかる！

送電電圧を V [V]、送電する電力を P [W]、電線の抵抗を R [Ω]とすると、このときの送電ロスは $I^2R = \left(\frac{P}{V}\right)^2 R = \frac{P^2 R}{V^2}$ と表すことができる。したがって、送電ロスは、送電線の抵抗 R を小さくするか、送電電圧 V を大きくするかのどちらかである。

参考HP 超電導(超伝導)についてのインターネット情報(これ以外にも多数あり)

<http://member.nifty.ne.jp/~mashi/science/seminar/seminar.html> (BCS理論の解説(難))

<http://www-miyakelab.mp.es.osaka-u.ac.jp/highTc2.htm> (大阪大学基礎工学部三宅研究室 HP)、

<http://www.htsc.ap.titech.ac.jp/super1.htm> (東京工業大学 井口研究室 HP)、

<http://nmr.mp.es.osaka-u.ac.jp/p3.html> (大阪大学基礎工学部北岡研究室 HP)

超電導利用の秘密な例 ～三菱重工 超電導電磁推進実験船「ヤマト」とは～

超電導を利用した強力な磁石を使って垂直向きに磁場を作る。船の右舷側から左舷側に電流を流す。このとき、海水中のナトリウムイオンと塩化物イオンが「フレミングの左手の法則」の向きに力を受け、その結果、両イオンを含む海水が船の後ろ向きに押し流される。この海水の流れを船の推進力とするのが電磁推進船だ。この船は、スクリューが無い(スクリューの回転音がしないため船を特定できない)、かつ理論的には非常に高速で走れる船になる(軍事的には潜水艦などに有利)。電磁推進船を扱った大学入試問題は過去に「大阪大学」で出題されている。詳しく知りたい人は、大学入試の過去問題(平成3年(前期))ですから赤本(進路資料室に1冊ありましたヨ)などを見て研究してください。