

高温超伝導の夜明け

Dawn of High Temperature Superconductivity

岸尾 光二 (東大院工)

Kohji Kishio (School of Engineering, University of Tokyo)

E-mail: tkishio@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

1911年にKamerlingh-Onnesによりはじめて金属水銀 (Hg) における超伝導現象が 4.2 K で発見されて以来、物質が超伝導に転移する温度すなわち臨界温度(T_c)の上昇を目指す試みが続けられた。超伝導の微視的な発現機構は、“電子-格子相互作用”を基に電子対が生成し Bose 凝縮するというBCS理論(1957年)により一応の解釈が得られたが、具体的な物質における T_c を予測することは困難で、いわゆる“BCSの壁”が 30 K あたりに立ちはだかっていた。単体金属元素に続いて遷移金属の金属化合物などが探索されたが¹⁾、 Nb_3Sn に代表される A15 型合金による約 23 K を最後に T_c の記録は 1973 年から 13 年間ずっと停滞し続けた。超伝導の歴史における暗黒時代である。

この間、1975年にA.W.Sleightら(米DuPont社中研)により、 $Ba(Pb,Bi)O_3$ (ペロブスカイト構造)が $T_c=13$ K を示すことが発見された。本系は遷移金属を含まず、電子状態密度が低いにも関わらず高い T_c を示すのはBCSシナリオからは異常である。渡米中にこのことを知った東大の田中昭二は金属酸化物の専門家である北沢宏一とともに $Ba(Pb,Bi)O_3$ の精力的な研究を開始し、さらに酸化物での新物質探索を行った²⁾。いっぽうスイスIBMのK.A.Müllerは長年にわたり $SrTiO_3$ など強誘電体に詳しく、NiやCu系 $3d^9$ 電子配置のペロブスカイトにおける電子物性に注目しその挙動を探っていた。J.G.Bednorzによる実験によりBa-La-Cu-O系での抵抗異常現象が初めて観測されたのは1986年1月27日とMüllerは語っている。

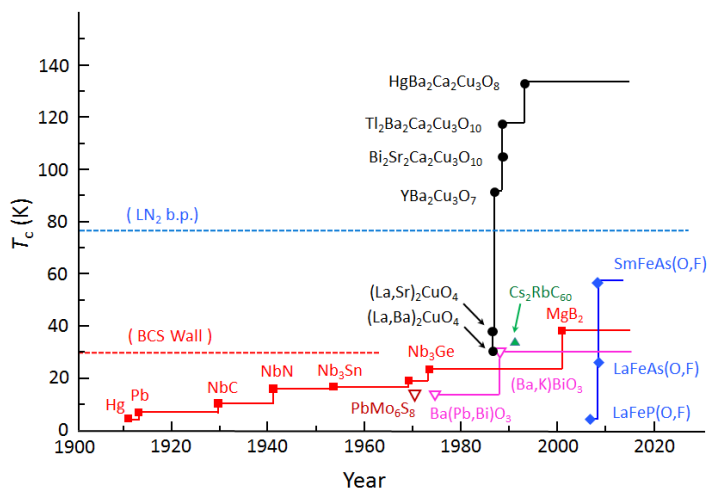


図1 超伝導臨界温度 T_c (常圧下) 向上の歴史
(銅酸化物を黒シンボルで示した)

結果は4月になって *Z. Phys.* 誌に投稿され10月に印刷されたが、この論文はほとんど注目されなかった。そのころ北沢らは、高温混合導電性材料の観点から3d系複合ペロブスカイトを系統的に調べており、 K_2NiF_4 型の La_2CoO_4 の単結晶作成にも成功していた。Bednorz論文を知った北沢らはすぐさま追試実験にかかり、半月ほどの期間で、結晶構造の同定とバルク超伝導の確認に成功した³⁾。12月の米国MRSで行われた北沢の講演により、高温超伝導登場のニュースはすぐさま世界中に知れ渡り、わずか2ヶ月後、 T_c が液体窒素温度77 Kを一気に超す90 K級Y-Ba-Cu-O系が発見された。このようにして“高温超伝導の夜明け”とともに“フィーバー”が幕開けした。

参考文献

- (1) B.T. Matthias, T. H. Geball, and V. B. Compton, *Rev. Mod. Phys.*, **35**(1) 1-22 (1963)
- (2) 北沢宏一, 田中昭二, 表面, **19**(7) 346 (1981)
- (3) 北沢宏一, パリティ, **1** 64 (1986); **2** 61 (1987)