

5. 高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の Cu 置換による研究

川 治 直 樹

酸化物高温超伝導体は、従来の超伝導体と比べ転移温度 T_c が高く (Y系 $\sim 90\text{K}$)、その物性に非常に興味をもたれている。超伝導のメカニズムが従来のBCS理論で説明できるのか、或は別のメカニズムによるものかは未だにはっきりと解明されていない。我々はこの高温超伝導体についてCuを他の遷移元素で置換することにより、その物性を調べ、メカニズム解明のための研究を行った。特に私はY系高温超伝導体についてCu置換を系統的に行い、電気抵抗、帯磁率、X線、ホール効果、などの実験手段を使い、置換効果による T_c 減少のメカニズムを研究した。またキャリアの異なる電子伝導超伝導体Nd系についても、Cu置換を系統的に行った。Y系について、電気抵抗と帯磁率の結果から、おもにCu(1)サイトを置換するFe、Coでは磁性不純物であるにもかかわらず、低濃度 ($\sim 2\%$) で T_c の減少がほとんど見られないということがわかった。これは試料を高圧酸素焼鈍することにより、より顕著な効果として現れた ($\sim 4\%$)。また、おもにCu(2)サイトを置換するNi、Znに関しては、 T_c は濃度に比例して減少し、特に非磁性不純物であるZnで急激な T_c の減少が見られた。またNi、Znでは、Fe、Coで見られたような高圧酸素焼鈍による T_c の上昇は見られなかった。これらの実験結果から、特にFe、Coに関して、 T_c 減少のメカニズムが磁気散乱と考えるのは困難であるということがわかった。さらに研究を深めるために、置換系のキャリア濃度の測定をホール効果の実験より行った。この実験より、Ni、Znは濃度に対するキャリア濃度の変化はあまり見られず、Fe、Coでは、濃度に対してかなりのキャリア濃度の減少がみられた。また高圧酸素焼鈍をした試料については、全ての置換系でキャリア濃度の上昇がみられた。Znのキャリア濃度がZn濃度に対して変化しないことと、高圧酸素焼鈍によるキャリア濃度の上昇にもかかわらず T_c が変化しないことから、おもにCu(2)サイトを置換するZnに関しては、 T_c とキャリア濃度の相関が得られなかった。Fe、Coに関しては、 T_c とキャリア濃度の間にある一定の相関があることがわかった。