

有機超伝導体研究ユニット  
 Research Unit for Development of Organic Superconductors

組織		
氏名	部局・職	主な研究テーマ
(代表者) 内藤 俊雄	理工学研究科 (理学系)・教授	有機光伝導体開発 (統括)
(構成員) 山本 貴	理工学研究科 (理学系)・准教授	有機超伝導の機構解明
御崎 洋二	理工学研究科 (工学系)・教授	有機電池材料開発
白旗 崇	理工学研究科 (工学系)・准教授	有機超伝導体開発
計4名		

リサーチユニット名称	有機超伝導体研究ユニット
代表者氏名	内藤 俊雄

〔設置目的〕

本ユニットは、新しい有機超伝導体の開発と超伝導機構解明を通じて、より高い温度で超伝導を実現するために設立する。リサーチユニット名の最初に付いている「有機(物)」とは、生体関連物質に代表されるような、炭素を中心に構成された物質群を指す。いわば“非生命体”である鉱物や金属に代表される無機(物)と比べて、柔らかく、軽く、種類が豊富であるといった特徴を持つ。そして何よりも、他の化合物群や材料と比較して突出した優位性は、長年の化学の歴史の中で確立された合成技術と、理論計算も用いた精密な物質設計のノウハウにある。自動車や飛行機など、昔は金属製が常識であった筐体や部品が、今では主に軽量性と加工性、コストの問題からプラスチックなどの有機物に代替されている。日常生活においても食品、衣料品、医薬品、食器、什器類を中心に、工業的に合成された有機物は身の回りに溢れており、もはや我々の生活にとって欠かせないものとなっている。かつて有機物は電気を流さず、磁石にもつかないというのが常識であったが、今は発光素子やトランジスター、太陽電池など、各種半導体材料の有力候補として世界中で盛んに研究されている。そうした有機物に世の中で最高の電気伝導性を付与する、すなわち超伝導体にしようというのが本ユニットの目的である。

超伝導というのは今から約100年前に見つかり、例えば-250℃以下といった極低温で電気抵抗がゼロになる現象である。更に超伝導になると、磁石に対する極度に強い反発力を生じる。いずれも超伝導体以外の物質では真似できない。こうした特性はエネルギー損失のない送電や東京一名古屋間を40分で結ぶリニアモーターカーなど、まさに人類が夢に描いた技術を現実大きく引き寄せる。しかし現在は、ごく限られた特定の物質で、しかも極低温、且つ物質によっては超高圧といった非日常的状況でしか、観測されたことがない、非常に珍しい現象であるため、実用化は大きく制限されている。従って超伝導が日常の環境、つまり常温・常圧で実現するための研究は、重要な課題である。例えば仮に有機物で20 K (-253℃)を超えるような超伝導が実現すると、上に述べた合成技術と物質設計上の有利性から、新たな超伝導体開発とその機構解明、設計指針の樹立に拍車がかかると期待される。

〔活動計画概要〕

本ユニットでは、上記の目的を達成するために2通りの戦略を並行して行う。一つは有機合成を駆使した物質開発(化学的アプローチ)、もう一つは光励起などの物理的手法を駆使した物性制御(物理的アプローチ)である。前者を主に担当するのは、最近(2013年)新しい有機超伝導体を報告した白旗准教授を中心とするグループであり、後者は主に内藤を中心とするグループである。このいずれかの方法で、最初の3年間で新規超伝導体を少なくとも1つ見つける。次の3年間で、光励起状態での超伝導が可能かどうか、言い換えれば未知の機構による超伝導が存在するかどうかを種々の実験から検証する。この段階で、上述の2つのアプローチのどちらが有利かを見極められるので、更にその後の3年間でより高温で実現する超伝導を効率的に見出す指針を提示する。




