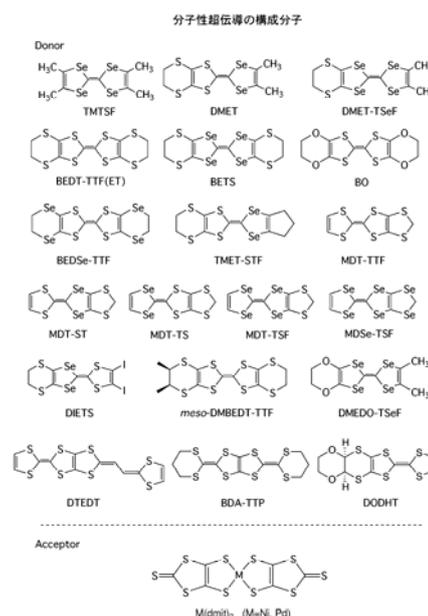


ディビジョン番号	1
ディビジョン名	物理化学

大項目	3. 凝縮系の物性と機能
中項目	3-2. 固体構造と機能
小項目	3-2-2. 分子性超伝導体の発展

概要（200字以内）

1980 年以來、TTF 誘導体や金属ジチオレン錯体を構成成分として 100 を超える分子性超伝導体が報告された。当初、擬 1 次元電子系が主体であったが、BEDT-TTF 塩の出現以來、2 次元電子系の存在が明らかとなった。多くの場合、超伝導相は電子相関効果によって絶縁化した相に隣接しており、磁性を含めた絶縁相の理解が重要である。今後の物質開発の課題としては、単一成分子性超伝導体や光誘起超伝導等がある。



現状と最前線

有機物や金属錯体等の比較的小サイズの分子を構成成分とする超伝導体（本項では、フラーレンから構成される超伝導体は含まない）の数は、1980 年の $(TMTSF)_2PF_6$ （TMTSF=tetramethyl tetraselenafulvalene）の報告以來 100 を超えている。我が国では 1986 年の $\theta-(BEDT-TTF)_2I_3$ （BEDT-TTF=bis(ethylenedithio) tetrathiafulvalene）が最初の分子性超伝導体の報告である。この分野における我が国の化学および物理分野の研究者の貢献は著しい。構成分子は TTF 誘導体や金属ジチオレン錯体のように、カルコゲン原子を含んでいる。分子性超伝導体の多くは、カチオンラジカル塩で、超伝導を示すアニオンラジカル塩の数は未だ限られている。当初、平面分子が積み重なったカラム構造を持つ擬 1 次元電子系が主体であり、物質開発の指針は如何に 1 次元電子系固有の金属不安定性を抑制するかにあった。物理的手法としては圧力が有用である。一方、化学的手法として TTF 骨格にヘテロ環を導入した BEDT-TTF の出現以來、カラム構造を持たない多様な 2 次元電子系の存在が明らかとなり、分子性超伝導体を量産することになった。多くの場合、超伝導相は電子相関効果によって絶縁化した相（モット絶縁相や電荷秩序相等）に隣接している。例えば、現在最も高い転移温度（14.2 K）は、

常圧ではモット絶縁体である β' -(BEDT-TTF)₂ICl₂ に 8.2 GPa の超高圧を印加して得られたものである。したがって、磁性を含めた（超伝導相近傍の）絶縁相の理解が超伝導機構を解明する上で重要であり、物性測定や物性理論研究の中核的テーマとなっている。また、磁性と超伝導の共存・競合の問題も重要である。特に、BETS（BETS=bis(ethylenedithio) tetraselenafulvalene）塩で発見された磁場誘起超伝導は、有機 π 電子と遷移金属イオンの局在スピンの π -d 相互作用が生み出したエキゾチックな超伝導である。

参考文献

1. T. Ishiguro, K. Yamaji, and G. Saito, "Organic Superconductors" 2nd Ed., Springer, Berlin, 1998.
2. Chem. Rev. (Special Issue), Vol.104, No.11 (2004).
3. J. Phys. Soc. Jpn. (Special Issue), Vol. 75, No. 5 (2006).

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - モット絶縁体状態近傍の超伝導相の性質の解明
 - 電荷秩序絶縁状態と超伝導状態との関連の解明
 - 単一成分子性超伝導体の開発
 - dmit 塩以外の超伝導性アニオンラジカル塩の開発
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 光誘起超伝導
 - 強磁性と超伝導の共存
 - TTF や dmit 以外の全く新しい骨格を有する構成分子の開発
 - より高い超伝導転移温度のための物質設計

キーワード

TTF 誘導体、金属ジチオレン錯体、次元性、電子相関、 π -d 相互作用

(執筆者： 加藤 礼三)