

電子スピン共鳴装置 Magnettech ESR5000 紹介

科学分析支援センター 藤原 隆司

電子という言葉は「電子書籍」や「電子レンジ」などさまざまところで目にする機会が多い。特に最近ニュースなどで盛んに報道されている「電子帳簿保存法」は、税金が関係する帳簿を電子データ化して保存することを定めた法律であり、法律にも「電子」という言葉が使われている。科学でいう狭い意味での「電子」は原子核の周りに分布して負の電荷を持つ素粒子の1つである。原子があるところには必ず電子は存在しており、ミクロの世界の粒子ではあるが、非常に重要な働きをしている。原子と原子が結合することで物質ができるが、原子と原子をつなぎ止める役割を果たしているのが電子であり、生命活動を含むさまざまな化学反応にも電子は非常に重要な役割を果たしている。また、電子は単独では磁石のようなふるまいをするため、物質の中に単独で存在する(対になっていない電子(不對電子)とよぶ)ことで様々な性質を示す。電子スピン共鳴装置(Electron Spin Resonance, ESR, あるいは EPR (Electron Paramagnetic Resonance, 電子常磁性共鳴)は、磁場中に置いた試料にマイクロ波を照射した際に、試料に含まれる不對電子が決まった周波数のマイクロ波を吸収する現象を検出する磁気共鳴装置である。フリーラジカルや遷移金属イオンを固体・液体・気体や細胞および生体内で同定し、定量化することができ、得られたデータから試料の化学構造や分子間相互作用といった、構造的な情報を得ることが可能となる。

科学分析支援センターでは電子スピン共鳴装置(平成 8 年度導入)を保有していたが、導入後二十年以上が経過して装置の老朽化が著しく故障への対応も困難な状況であった。しかし、上記の研究分野の進展や研究者の増加などから、電子スピン共鳴装置は本学の学生実験や卒業研究・大学院での教育研究に不可欠なものである。そのため、令和4年度に学内自助努力分として予算措置を受け、電子スピン共鳴装置を導入することができた。今回導入された電子スピン共鳴装置 Magnettech ESR5000 は、ブルカー社製のコンパクトな電子スピン共鳴装置である。Magnettech ESR5000 は、大きな電磁石を使用しないベンチトップ型の EPR 分光計で、サイズは非常にコンパクトであるが、汎用性の高い装置である。本装置の用途やアプリケーションは非常に広く、通常の化学系の実験であるフリーラジカルの検出や金属イオン中の電子の挙動のみならず、一酸化窒素の測定や活性酸素種の検出といったライフサイエンス分野、食品の安定性の調査や抗酸化特性などの食品科学分野、さらにポリマーなどの分野など、幅広い分野での活用が期待される。試料の形状は溶液、固体(粉末)や細胞を含んだ懸濁液なども測定することが可能で、5 mm 径のサンプルチューブに入れることで測定を行う。特殊な試料には扁平なセルや細いセルなどのオプションを使うことで測定が容易になる。測定後の試料は回収して保存することも可能である。また、温度可変システムを搭載しており、温度範囲は-180~200 °Cまでの測定が可能で液体窒素ジュワーを取り付けることで温度制御が可能になる。



電子スピン共鳴装置 Magnetech ESR5000
(左が制御 PC, 中央が装置本体, 本体下が低温実験用の液体窒素ジュワー)