

10. 強磁場中 2 次元電子系の交流電気伝導

長谷川 憲 一

量子ホール効果で平坦部が現われる原因である強磁場中 2 次元電子系の局在を, Si-MOS FET のコルビノ電極試料について対角伝導率 σ_{xx} を 80 Hz から 10 MHz までの領域で交流測定を用いることにより実験的に研究した。強磁場中の電子に交流電場を加えると, 電子は電場と磁場に垂直方向に往復運動をする。その振幅が局在長より短かければ, 電子は局在しない。したがって σ_{xx} の交流周波数依存性の測定から局在長の情報を得ることが期待できる。

はじめに, 低周波用測定器を試作し, σ_{xx} の測定を行った。100 kHz までの測定結果から, 周波数の増加と共に $\sigma_{xx} \simeq 0$ の平坦部のゲート電圧領域が狭くなることが観測された。その結果は理論の予想と定性的に一致した。

次に, 10 MHz までの高周波用測定器を試作し, 同じ傾向が確認された。

新たな知見として, 周波数 10 MHz で, 分数量子ホール効果の兆候を観測することができた。

11. 膜タンパク構造予測法

福 田 和 弥

タンパク質の一次構造(アミノ酸配列)から二次構造(α -helix, β -sheet)を予測する方法として, 主に水溶性タンパク質の立体構造に対するデータベースを基にした, 経験的な予測法がためされてきた。しかし, 決定的な方法はなく, 特にデータベースのない膜タンパクに対して, 実用に耐えうるものはほとんど無い(一般にはヒドロパシー法が使われている)。そこで従来の予測法に対する反省から, 特に予測の対象を膜タンパク質に絞り, 特定のデータベースに依存しない予測法を開発した。現実の二次構造は熱力学的に安定な構造であることから, アミノ酸配列上の連続したある長さの残基によるセグメントを膜中と水中とで, それぞれ α -helix, β -sheet, ランダムコイルの 3 状態を取るものと仮定し, 合計六つの場合について自由エネルギーを計算して予測する方法である。自由エネルギーを計算するときは, 二次構造を安定化させるあらゆる相互作用を, α -helix, β -sheet の構造上の特徴を最大限に利用し

た。このため特定のデータベースに依存することがなくなった。

この予測法をX線などにより比較的構造が分かっている膜タンパクに対して応用してみたところ、膜を横切る大きな2次構造(主に α -helix)をうまく予測することができた。また膜タンパク Photosynthetic reaction centre の三つのサブユニットH. L. Mに、切り出すセグメントの長さを変えて応用したところ膜を横切らない短い α -helix 構造も予測することができた。しかし、ハイドロパシー法と比較して、際だって優れた点は認められなかった。

また、この予測法を構造未知の膜タンパク ATPase のFO a, FO b, FO c サブユニット, Acetylcholine receptor α サブユニットに応用した。二次構造を効果的に予測するには、他の化学修飾などの結果と合わせるのがよい。

さらに水溶性タンパクにも応用したが、よい結果は得られなかった。水溶性タンパクではまちまちの長さの二次構造が複雑に折れ曲がってできており、膜タンパクのように膜面に垂直に並んでいるのとは随分異なっている。したがって、水溶性タンパクではアミノ酸配列上離れた二次構造同士間の相互作用を無視することができないことがわかる。

12. 擬一次元有機分子化合物 TTF-QCl₄ の 磁気共鳴法による研究

吉 成 洋 祐

擬一次元有機分子化合物 TTF-QCl₄ において、4.2 K から室温までの温度領域で磁気共鳴 — 主に ESR の線幅と水素原子核の核スピン—格子緩和率: T_1^{-1} の実験を行った。得られた結果は、スピン—ソリトンの存在が明らかであるポリアセチレンの実験結果と定性的に同じ傾向を示した。Nechtschein らは「ソリトンのトラッピング」というモデルを考え、ESR・NMR 両者の実験結果を解析した。そこで彼らのモデルをこの物質に応用してみたところ、イオン性相で一次的に高速で拡散運動しているソリトンの存在を支持する結果を得ることができた。ソリトンのひろがりほぼ一分子程度と考えられ、トラップされたソリトンとの超微細接触相互作用で線幅は決まっている。また、イオン性相の T_1^{-1} は、三種類の異なるスピン — mobil soliton, trapped soliton, localized spin — が影響を持っていることがわかった。そのソリトンの拡散係数: D は絶対値として $10^{13\sim14}$ rad/s の値を持ち、低温で温度にほぼ比例する ($D \propto T^\alpha$, $\alpha \sim 1.2$)。