

ランダム一次元系のスピンダイナミクス

東工大 理 小松原 勉
永田 一 清

一次元系のスピンダイナミクスの特徴は、そのスピン相関関数の長時間的な振舞いにある。すなわち、低次元系、とくに一次元系では、長波長モードが重要になるため、スピン相関関数が仲々減衰せず、長時間生き残り、いわゆる long time tail (LTT) をもつ。長波長モードは、一般に、平均化された媒質に依るので、このスピン相関関数の LTT は、不純物を含んだ少々ランダムな一次元鎖でも期待できる。しかし、一方、一次元系では、スピンの情報の伝播は不純物をさけることができない。したがって、一次元系の LTT は、少量の不純物に極めて敏感であると想像される。

ここでは、磁気共鳴をプローブに用いて調べた。2つの典型的なケース ($\text{CsMnCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : \text{Co}$ と $\text{TMMC} : \text{Cu}$) の LTT の不純物効果について述べる。前者では、Co イオンは、そこまで伝播してきたスピン情報を素早く格子系に散逸させるため、吸収端の役割をなす。したがって、一次元鎖は Co イオンによって、ダイナミカルに切断される。この場合、スピン相関関数の LTT は、Co 不純物濃度が増すにつれて急速に消失していくことは、EPR 線幅の異方性の不純物濃度依存性を解析することによって示すことによって示すことができる。

後者では、Cu イオンは、むしろ反射端のように振舞う。すなわち、Cu と Mn との交換結合が Mn 同志のそれと比べて弱いために、そこ迄伝播してきたスピン情報は、殆んど Cu 不純物を通過することができず反射されてしまう。したがって、有効スピン拡散係数は小さくなり、スピン相関関数の LTT はますます減衰しにくくなる。このことは、EPR 線幅の不純物濃度依存性、あるいは、EPR サイドバンドの吸収ピークの高さの濃度依存性を解析することによって示すことができる。