Ce_3TiBi_5 における電気磁気効果の研究

本山 岳，篠﨑真碩，山口 明[A]，武藤哲也，西郡至誠，
三好清貴，藤原賢二，郷地 順[B]，上床美也[B]

島根大院自然科学，兵県大院物質理[A]，東大物性研[B]

我々は近年 Ce サイトにおいて空間反転対称性がない結晶構造を持つ Ce_3TiBi_5 に注目し、トロイダル強秩序状態に由来する電気磁気効果の研究を行っている。Ce_3TiBi_5 は $P6_3/mcm$ の結晶構造を持ち、c 軸方向に伸びる Ce ジグザグ鎖を持つ（Fig. 1(a)に c 軸から見た結晶構造の上面図を示す）。これは空間群が要請する対称性である「c 軸方向に a 軸ミラー面のグライドがあること」に由来し、このことは同時にジグザグ鎖間の中点に反転対称中心が存在することも意味している（Fig. 1(b)に前側面にある Ce ジグザグ鎖を形成する Ce のみを描いた側面図を示す）。このことは、Ce_3TiBi_5 ではエーデルシュタイン効果は起きないが拡張多極子に由来する電気磁気効果の候補物質であることを示している。

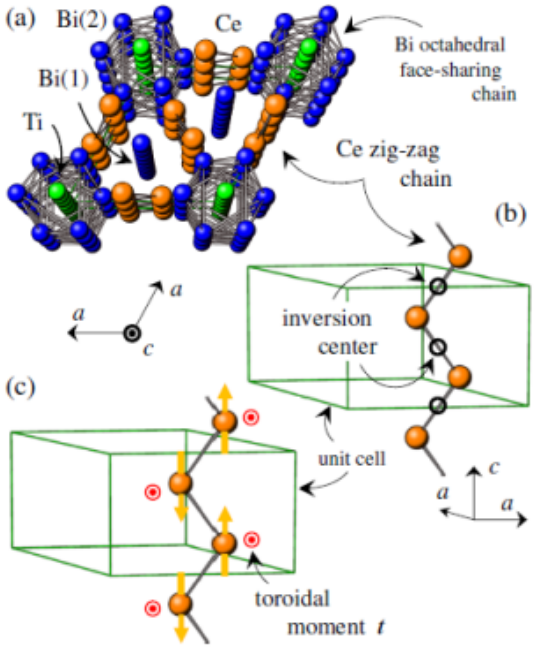

Fig. 1 (a)Ce_3TiBi_5 の結晶構造（上面図）。(b)Ce ジグザグ鎖のみを描いた結晶構造の側面図。図中⭘は反転対称中心を表す。(c)Ce_3TiBi_5 の磁気構造の予想図。図中↑↓は磁気秩序状態における磁気モーメントを表している。⊙はトロイダルモーメントの向きを表す。

現状において、Ce_3TiBi_5 の磁気構造の詳細は明らかになっていないが、反強磁性転移温度以下の異方性から磁気モーメントが c 軸方向に向いていることを予想しており、ジグザグ鎖と磁気モーメントを含む平面に垂直なトロイダルモーメントが強的に秩序した状態が予測される（Fig. 1(c)に磁化率の異方性から期待される Ce_3TiBi_5 の磁気構造を示す）。この時、a 軸に電流を印加した場合、c 軸方向の磁化が発生すると予想される。我々は c 軸の磁化においてこの電流誘起磁化を観測した。さらに実験結果では、この電流誘起磁化は電流に比例し、磁場には影響を受けないことが明らかになっており、これは理論計算の予想と一致している。

詳細な磁気構造の情報は電流誘起磁化の有無を決定する。電流印加方向と測定軸の組み合わせは多数存在している。これらの異方性を調べることは、中性子散乱実験等から決定される磁気構造と電気磁気効果の整合性を明らかにすることにつながるため、これらの電流誘起磁化の異方性の測定に取り組んでいる。また、Ce_3TiBi_5 の反強磁性転移温度 5 K よりも十分に低温まで測定するため、また、一軸圧や圧力下の電流誘起磁化測定を測定するために、現在常圧ではあるが、SQUID 素子やホール素子を用いた測定に取り組んでいる。これら現状について報告する。