

共鳴 X 線散乱による URu₂Si₂ の隠れた秩序状態の解明 Resonant-X-Ray Scattering Studies on Hidden Order of URu₂Si₂

網塚浩¹、田端千紘¹、門別翔太¹、柳澤達也¹、横山淳²、桑原慶太郎²
須田山貴亮³、岡本淳³、山崎裕一³、中尾裕則³、村上洋一³

1 北大理、2 茨城大理、3 KEK-放射光

重い電子系化合物 URu₂Si₂ (体心正方晶、ThCr₂Si₂ 型) が 17.5K ($\equiv T_0$) で示す相転移は、27 年超に渡る精力的な研究にも拘わらず秩序変数が解明されないことから「隠れた秩序」と呼ばれ、今日においても多くの研究者の関心を集めている。この相転移が 5f 電子の自由度の凍結に起因することは、5f 電子比熱が T_0 で鋭いピーク異常を示すことからわかっているが、どの様な自由度がどの波数で秩序するのか、これまでに行われた数多くの様々な回折実験によっても特定に至っていない。現在、URu₂Si₂ の隠れた秩序を説明するために 20 を超える理論が提案されている。そのうち非磁気的な秩序機構の有力候補として、反強的な電気四極子秩序 (AFQ) あるいは電気十六極子秩序 (AFH) が、諸物理量の変化を比較的良く説明できることから注目されている。いずれも理論の予想する秩序波数は $Q_0 = (0,0,1)$ である。我々はこれらの秩序を直接もしくは間接的に検証する目的で、これまで主に SPring-8、BL-22XU を用い、原研・稲見俊哉氏、広大・松村武氏らと共同で、U、M₄ 吸収端の共鳴 X 線回折実験を、無磁場および *c* 面内の磁場中において行ってきた。しかし、AFQ に関しては Q_0 のみならず、ブリルアンゾーン全域に精度内でその兆候は観測されず、また AFH についても少なくとも Q_0 には観測磁場範囲 ($B < 8T$) 内で誘起されるべき四極子を捉えることが出来なかった。理論は散乱強度を定量的に予測していないので、これらの結果は秩序変数が実際に高次電気多極子ではない場合と、U、M₄ 吸収端における散乱能が観測にかからないほど小さい場合の二通りの可能性が考えられる。そこで、U に対する同様の測定を高精度化していくことと並行し、U 以外のイオン、すなわち Ru と Si の共鳴 X 線散乱実験を CMRC プロジェクト及び KEK-北大連携支援事業の一環として KEK-PF、BL-11B にて開始した。Ru と Si イオンの電子軌道の変化から隠れた秩序の本質を探ろうとする試みである。研究計画並びに進捗状況について報告する。