



## ペンデル干渉による単結晶評価

北口雅暁、伊藤茂康、内田裕也、福村省三、山本奈々  
名古屋大学 理学研究科

キーワード：中性子電気双極子能率、素粒子標準模型を超える物理、動力的回折、ペンデル干渉

### 1. 背景と研究目的

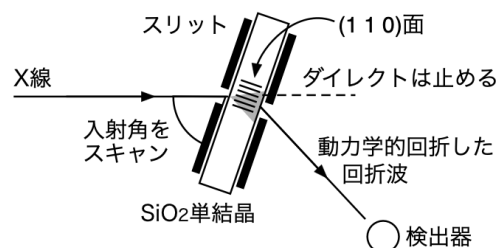
宇宙誕生の際、物質・反物質が同量生成されたにもかかわらず、現在の宇宙は物質優勢である。これを説明するのが「CP 対称性の破れ」であるが、素粒子標準模型が持つ破れの大きさは観測事実を記述するには小さすぎる。これは未知の大きな CP 対称性の破れの存在を示唆しており、現在素粒子物理学の最大の課題の一つである。中性子の永久電気双極子能率は、CP 対称性の破れと対応した「時間反転対称性の破れ」の探索の良いプローブである。中性子波動が結晶内部の電場によって受ける影響を高精度で測定することで、中性子電気双極子能率を探索することができる。単結晶内部での中性子波動の伝播は動力的回折理論に基づいており、その理解が必須である。本実験では、単結晶による動力的回折を観測するための測定手法の確立を目指す。単結晶の動力的回折特有の現象としてペンデル干渉を測定する。ペンデル干渉は結晶の対称性に起因する干渉縞で、X 線を用いても現れる。中性子線を用いた実験の基礎として、X 線によるペンデル干渉の測定を行う。

これまでにシリコン単結晶を用いてペンデル干渉を観測することに成功していたが、実際の中性子電気双極子能率探索実験のためには、非中心対称性を持った結晶を用いる必要がある。今回は  $\text{SiO}_2$  単結晶を用いる。

### 2. 実験内容

2.8 mm 厚の  $\text{SiO}_2$  単結晶の前後に幅がそれぞれ 0.1 mm のスリットを設置し、22 keV X 線を、所定の角度で入射する。動力的回折の結果下流スリットを通過する。入射角を変化させ、透過強度をスキャンする。回転角に応じて検出強度が振動するペンデル干渉縞を観測する。

直前の BL8S2 でのペンデル干渉の透過像から結晶性の悪い位置がわかっていたため、その位置を使わないようにスリットを配置した。

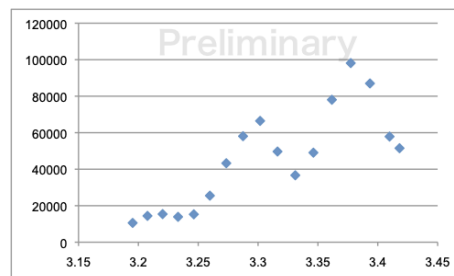


### 3. 結果および考察

中性子実験と同じ方法である入射角のスキャンによってペンデル干渉模様を取得することに成功した。BL8S2 の結果と合わせて、干渉縞のコントラストが高くなるようにスリット位置を最適化し、中性子ビームでの実験に繋げたい。

### 4. 参考文献

1. A.D. Sakharov, Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz. 5, 32-35 (1967).
2. J.M.Pendlebury, et al., Phys. Rev. D92 (2015) 092003.
3. V V Fedrov, et al., Phys. Lett. B 694(2010).
4. C. G. Shull, Phys. Rev. Lett. 21, 1585 (1968).
5. S. Itoh, et. al., Nucl. Instr. and Meth. A908, 78-81 (2018).



観測された X 線ペンデル干渉縞。横軸は斜入射したビームの結晶内の実効的な通過厚さ。縦軸は検出 X 線強度。 $\text{SiO}_2$  入射スリット位置を変えると縞は消える。