

タンパク質結晶における動力的回折効果の観測

鈴木凌^{1*}, 小泉晴比古², 平野馨一³, 熊坂崇⁴, 小島謙一⁵, 橘勝¹

¹横浜市立大学, ²名古屋大学, ³高エネルギー加速器研究機構,

⁴高輝度光科学研究センター, ⁵横浜創英大学

*E-mail: n175302b@yokohama-cu.ac.jp

タンパク質分子の立体構造の解明は、タンパク質単結晶を用いた X 線構造解析が主流である。しかしながら、タンパク質分子は数 nm から数十 nm といった巨大で複雑な形状を持つこと、さらに、弱い分子間力によって結晶が構成されていることなどから、高品質な単結晶を得ることが難しい。これらを克服するために、これまで多くの高品質なタンパク質結晶の育成法が開発されてきた。実際に、構造解析という観点から結晶性やその回折分解能の向上が報告されている。一方、このように、タンパク質結晶の結晶性が向上するにつれて、タンパク質分子の構造解析だけでなく、固体物理や材料科学の観点からのタンパク質結晶のいわゆる完全結晶として可能性に興味もたれる。

一般的に動力的 X 線回折は Si 半導体のような完全結晶で生じるため、タンパク質結晶における動力的回折の観察は非常に興味深い。しかしながら、タンパク質結晶における明瞭な動力的回折は報告されていない。我々は、これまで X 線トポグラフィを用いたタンパク質結晶の欠陥の評価やロッキングカーブ測定による結晶性の評価を行ってきた[1-3]。今回、タンパク質結晶のひとつであるグルコースイソメラーゼ (GI) 結晶を用いたロッキングカーブ測定で、振動曲線が初めて観測された。そこで、振動曲線の定量的な解析結果について報告する。

GI 結晶は $I222$ の対称性をもつ体心斜方晶構造を持つ。格子定数は $a = 9.39$ nm、 $b = 9.96$ nm、 $c = 10.29$ nm である。GI 結晶はハンギングドロップ法で種結晶を育成させた後、成長溶液に移しガラス基板上に 200-800 μm の厚さで成長させた。単色 X 線トポグラフィおよびロッキングカーブ測定は高エネルギー加速器研究機構 PF BL-20B にて測定を行った。

育成された GI 結晶は無転位で、干渉縞が見られた事から非常に高品質な結晶である事が確認された。これらの結晶を用いて、011 回折のロッキングカーブ測定より、振動曲線を示すプロファイルの観測に成功した[4]。さらに、入射 X 線の波長および結晶の厚さに依存した振動曲線の変化が明瞭に観察された[4]。これらのふるまいは動力的回折理論と非常に良い一致を示した。当日は、動力的回折理論に基づいた具体的な解析結果を示し、議論する。

参考文献

- 1) H. Koizumi, *et al.*, Cryst. Growth Des. **14** (2014) 5111.
- 2) H. Koizumi, *et al.*, Cryst. Growth Des. **16** (2016) 4905.
- 3) R. Suzuki, *et al.*, J. Cryst. Growth **468** (2017) 299.
- 4) R. Suzuki, *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA **115** (2018) 3634.