

力学機能のナノエンジニアリング  
2019年度採択研究者

2021年度 年次報告書
-----------------

鈴木 凌

横浜市立大学 理学部  
助教

タンパク質結晶の転位論に基づく力学特性の解明

## § 1. 研究成果の概要

2021年度は大きく分けて2つの研究成果が得られた。

### 1. X線トポグラフィによる微視的変形とその場観察

タンパク質結晶は結晶水を大量に含んでおり、乾燥に弱いいため、真空条件や大気開放系でのその場観察は困難であった。2020年度に確立した測定方法をさらに高度化し、X線トポグラフィによる変形とその場観察と変位や力の同時測定による定量化を行った。荷重を付加するとともに、ひずみの分布が明瞭に観察され、転位ループの発生も確認された。応力負荷後の結晶を取り出し、様々な反射指数の回折像の取得にも成功した。その挙動はこれまで金属や無機結晶で予想される(説明できる)ふるまいだけでなく、モデルには当てはまらない結果も得られた。

### 2. インデンテーションおよび圧縮試験を用いた微視的・巨視的変形による力学特性の定量化

その場観察による転位ループの発生の結果から、塑性変形挙動において転位が変形機構として最も可能性が高い。そこで、その場観察実験に比べて、より高分解能な変位と荷重制御可能なインデンターを使用し、変形挙動の観察を行った。結果として、転位の発生に対応するPop-in現象の観測には至っておらず、変形初期から連続的に塑性変形していることが予想される。また、圧縮試験による巨視的変形では、応力ひずみ曲線の取得に成功した。弾性領域が明瞭に観察された一方、塑性変形に対応した非線形領域は観察されず、脆性破壊が先行していることが分かった。しかし、これらは変形の幾何学的要素が大きい可能性があるため、実験系の改善を必要としている。