

タンパク質分子の粘弾性的挙動

(東工大生命理工) 岡嶋孝治、荒川秀雄、M.T.Alam、関口博史、猪飼篤

1 AFMによる単一分子レオロジー測定

原子間力顕微鏡(AFM)は、高分解能なイメージング装置としてだけでなく、合成・生体高分子の単一分子計測に用いることができる。図1は、タンパク質の単一分子レオロジー測定法の概念図である。AFM探針と基板との間にタンパク質分子を挟み込み、分子には定常的な微小外場振動を与えておく(点線矢印)。この状態で、探針と基板との間の距離を変化させていき(実線矢印)、分子の延伸距離に対する外場応答を計測する。本計測法は、Mutsui[1]等により初めて実現されたが、装置の安定性の問題などで秒オーダーの外場応答のみが計測できていた。今回、我々は、ミリ秒の計測を可能にする新しいAFMレオロジー装置を試作し[2]、それを用いてタンパク質分子の粘弾性的挙動を調べている。分子の静的延伸特性が良く分かってきている炭酸デヒドラターゼ(BCA)という酵素タンパク質の結果を報告する。

2 結果

全長が約94 nmのBCA分子を、微小振動(周波数: 約40—100 Hz、振幅: 約10 nm)させながら延伸測定を行った。その結果、酵素活性をもつ、すなわち天然構造をもつタンパク質が、逆位相を含む力学応答を示すことが分かった。この結果は、分子が微小距離収縮するときに、収縮方向に”過剰な力”が生じていることを示唆している。この過剰力の大きさは約100 pNであった。

一方で、活性をもたない(構造が完全にコンパクトではない)分子では、常に同位相の応答を示すことが分かった。

参考文献

- [1] K. Mutsui et al. Biochem. Biophys. Res. Commun. 272(2000)55.
- [2] 岡嶋孝治他、生物物理学会第39回講演予稿集、41,S91(2001)、日本物理学会第57回講演予稿集、2, 317(2002).

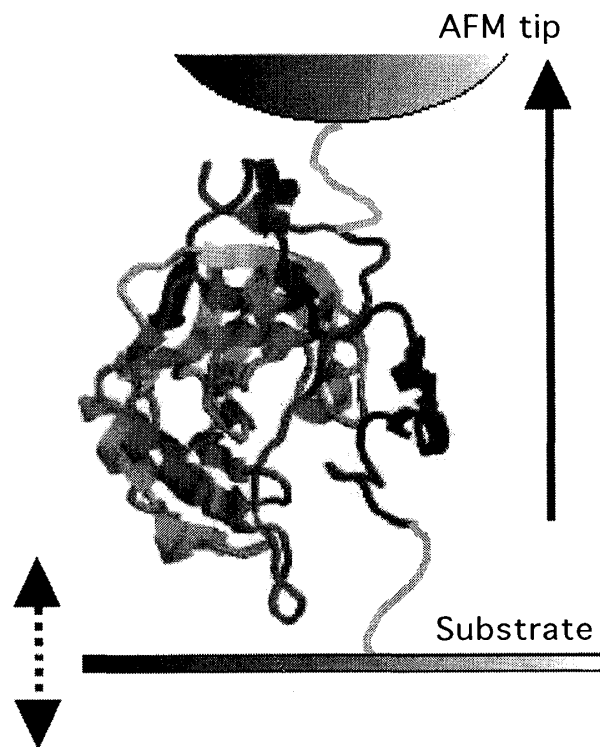


図1 AFMによる単一分子レオロジー測定法の概念図。