20p-A2-2

酸素及び CO と吸着したヘモグロビンの物理化学特性の相違

Different properties of hemoglobin combined with O_2 and CO

阪大院理 [1]，国循 [2]，埼玉医大 [3]
°眞得平 愛 [1]，蔡 徳七 [1]，下内 章人 [2]，澤野 誠 [3]，松本 卓也 [1]
Osaka Univ. [1], NCVC [2], Saitama Med. Univ. [3]
°Ai Maehira[1], Dock-Chil Che[1], Akito Shimouchi[2], Makoto Sawano[3], Takuya Matsumoto[1]
E-mail: maehiraa14@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【序】ヘモグロビン(Hb)は生体内では赤血球内に存在し、肺呼吸で得られた酸素分子（O_2）を末梢組織に運搬する役割を担っている。Hb は 4 個のグロブリンサブユニットに各々1 個のヘムが結合した 4 量体である。O_2 のヘム基との結合解離は Hb 全体のコンフォメーション変化を引き起こすことが報告されている。 O_2 以外にもヘム親和性の強いガス状分子として一酸化窒素（NO）と一酸化炭素（CO）がある。これらのヘム結合エネルギーは O_2 分子の 250 倍と非常に強いことが知られているが、Hb 形状への影響の詳細は不明であった。本研究では、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて O_2-Hb と CO-Hb の分子サイズや弾性率などの物理化学的性質を計測し、両者の物理化学特性の違いに関して考察した。

【実験】ウシ由来の結晶 Hb をリン酸緩衝生理食塩水に溶解し pH を 6.4 に調整した。溶液を 100%酸素または CO と接触させ一晩放置し、Hb と結合させた。劈開したマイカ基板上に溶液を滴下し固定化した。AFM を用いて結合分子の画像を測定した。

【結果と考察】図 1 に酸素と結合した O_2-Hb の AFM 画像とトポグラフを示す。観測された AFM 画像から、高さが 3.5nm の分子が高いに接近して存在していることがわかる。O_2-Hb 分子の高さはすでに報告されている測定結果と一致している [1]。図 2 に CO と結合した CO-Hb の AFM 画像とトポグラフを示す。観測された AFM 画像から O_2-Hb の場合に比べ明らかに疎らに存在している。これは CO-Hb が O_2-Hb の場合に比べ分子間の相互作用が小さいためであると考えられる。CO-Hb 分子の高さを比べると約 2.5nm となっており、O_2-Hb の場合に比べ明らかに小さな値を示している。これは Hb 内のヘムと CO 分子との結合が酸素の場合に比べ強く、結合距離に変化が生じたためであると考えらえる。分子内の結合強度に変化が生じた場合、分子の弾性率にも影響を与えることが期待されるため、現在、それぞれの場合の弾性率の測定を進めている。

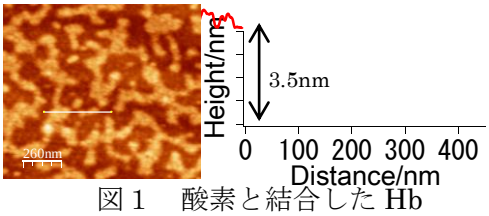

図 1　酸素と結合した Hb

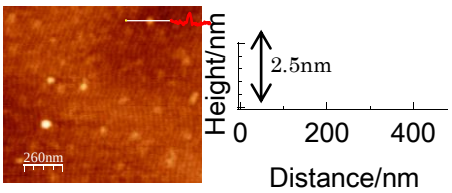

図 2　CO と結合した Hb

1　Daiki Tomita,et al,Biomacromolecules,2013,14,1816-1825

© 2014 年　応用物理学会