

光電子収量分光による非真空環境下の生体関連分子クロロフィル a の電子構造観察  
 Observation of the electronic structures of bio-related molecule, chlorophyll a, in  
 non-vacuum environment by using photoemission

千葉大院融合<sup>1</sup>, 千葉大工<sup>2</sup>, 千葉大先進<sup>3</sup>

○武田 祐希<sup>1</sup>, 江澤 拓<sup>2</sup>, 宮内 拓也<sup>1</sup>, 金城 拓海<sup>1</sup>, 中山 泰生<sup>1</sup>, 石井 久夫<sup>1,3</sup>

AIS, Chiba Univ.<sup>1</sup>, Faculty of engineering, Chiba Univ.<sup>2</sup>, CFS, Chiba Univ.<sup>3</sup>

○Yuki Takeda<sup>1</sup>, Hiroshi Ezawa<sup>2</sup>, Takuya Miyauchi<sup>1</sup>, Hiroumi Kinjo<sup>1</sup>,

Yasuo Nakayama<sup>1</sup>, Hisao Ishi<sup>1,3</sup>

E-mail: y.takeda@chiba-u.jp

[序論]生体関連プロセスの解明には、鍵となる生体分子の電子構造の解明が必要である。一般に物質の電子構造は広く光電子分光 (PES) を用いて調べられているが、真空環境が必要なため生体関連分子に対しては乾燥薄膜の測定しかおこなわれてこなかった。生体環境下では水やイオンなどの溶媒からの影響を受けるため、真空下でしか測定できない PES では生体分子の電子構造評価に不十分である。そこで非真空下でも測定が行える光電子収量分光(PYS)を用いて非真空下での生体関連分子の電子構造を調べることができる。PYS は、入射光子あたりの電子放出量 (収率)  $Y$  を入射光のエネルギー  $h\nu$  の関数として観測する手法で、図 1 に示したように、光電子放出閾値近傍において  $Y^{1/3}$  を直線でフィッティングしてイオン化エネルギー  $I_0$  を決定できる。本研究では、光合成反応の鍵を握る分子である、クロロフィル a を取り上げ、その溶液中での電子構造を PYS で評価した。

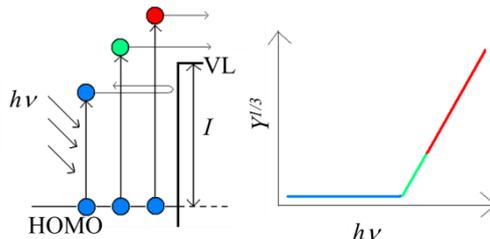


Fig.1 The principle of PYS

[実験] 実験には本研究室の高感度 PYS 測定装置を使用した。クロロフィル溶液は、クロロフィルが水に難溶なため、微量のアセトンにクロロフィルを溶かしたものに水を加えることで調整した。クロロフィルは、和光純薬工業のクロレラ由来の粉末を使用した。

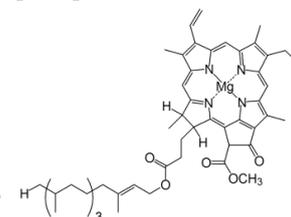


Fig.2 The chemical structure of chlorophyll a.

[結果と考察]体積比 5:1 の水とアセトンにクロロフィルをとかした混和溶液と乾燥体の PYS スペクトルを図 3 に示した。両スペクトルから、イオン化エネルギーはそれぞれ 4.95eV, 4.93eV と求まり、値に差がほとんど無いことがわかった。一般に、固相と気相のイオン化エネルギー差は分極エネルギーと呼ばれ、光電子放出により生成した陽イオンが周囲の分子の分極により安定化されるエネルギーに対応する。今回測定したイオン化エネルギーと気相のイオン化エネルギー

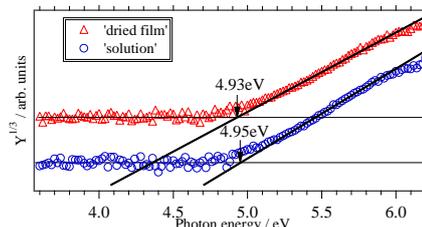


Fig.3 PYS spectra of the solution and dried film of chlorophyll a.

(6.1eV[1])との差から分極エネルギーは 1.15eV となった。この値は水分子の分極エネルギー 1.7eV[2]より小さな値となっている。溶液中においてアセトン分子より、水分子の比率が大きいことを考慮すると、両分子が均等にクロロフィル分子を囲んでいれば、分極エネルギーは水のものに近く、0.5eV もの低下は説明できない。このことは、(i)水分子の分極効果がクロロフィル分子に対するとときと水分子に対するときで異なる、(ii)クロロフィル分子の近傍にアセトン分子が多く存在して分極効果が低下している、などの可能性を示唆している。

[1] Y. Nakto et al., Chem. Soc. Jpn., 47, 3001(1974). [2] M.Faubel et al., J. Chem. Phys., 106, 9013(1997).