3P281

パパインによる Chl a から Chl d 変換の発見

○細田 定正¹、小泉 創¹、山下 俊²、星野 貴行³、白岩 善博⁴、小林 正美¹ (¹筑波大・物質工学系、²東京理科大・理工、³筑波大・応用生物化学系、⁴筑波大・生物科学系)

1996年に宮下らはパラオ諸島の群生ホヤから Chl d を主要色素として酸素発生型光合成を行う海洋原核藻類 *Acaryochloris marina* (A. marina) を発見した。Chl d は Chl b 同様、Chl a の酸化によって生成されていると考えられているが、その詳細は未だ不明である。最近我々は、プロテアーゼの一種パパインが含水アセトン中で Chl a を Chl d に変換することを発見した。Chl a → Chl d なる変換では、Chl a の環 I のビニル基が C=C 結合の切断という過酷な反応を伴ってホルミル基になる必要がある (-CH=CH₂ → -CHO)。ところが、Chl a には C=C 結合が多数存在するため、通常の酸化方法ではこれらの C=C 結合も開裂する恐れがある。すなわち、パパインによる Chl a → Chl d 変換は緩やかに酸化が進行している。本研究では、パパインによるこの酸化反応の基質特異性を検討するため、Chl a の代わりに環 I にホルミル基を持つ Chl b と、Mg の外れた Phe a を用いて実験を行った。その結果、Chl b → 3-formyl-Chl b 変換および Phe a → Phe d 変換は非常に起こりにくいことを明らかにした。A. marina に Phe d と 3-formyl-Chl b が存在しないことと関係があるかもしれない。a 型光合成から d 型光合成への生物進化において、パパインのような酵素による Chl a → Chl d 化学進化が起きたのではなかろうか。

H.Sadamasa, K.Hajime, Y.Takashi, H.Takayuki, S.Yoshihiro, K.Masami : A unique formation of Chl d from Chl a in the presence of papain

3P283

クロロフィル d を持つシアノバクテリア *Acaryochloris* sp. strain Awaji の蛍光特性

○秋本 誠志¹、村上 明男²、横野 牧生¹、小山 公平³、土屋 徹³、宮下 英明³、山崎 巖¹、三室 守³ (¹北大院工、²神戸大内海域センター、³京大地球環境)

最近発見されたクロロフィル d を主要色素として持つシアノバクテリア *Acaryochloris* sp. strain Awaji^{Ref} における励起エネルギー緩和過程について、ピコ秒時間分解蛍光分光法を用いて検討した。レーザー励起直後の蛍光スペクトルは 715 nm、731 nm、749 nm にピークを持ち、種々の遷移エネルギーを持ったクロロフィル d が存在することがわかる(右図)。短波長側の 2 つのピーク (715 nm、731 nm) は励起後 100 ps 程度まで存在し、光化学系 2 でのエネルギー移動過程が比較的遅いことを示している。また、770 nm から 780 nm 付近に光化学系 1 からの蛍光が確認されるが、この寄与は極めて小さいことがわかった。講演では、近縁のシアノバクテリア *Acaryochloris marina* と比較しながら、クロロフィル d を主要色素として持つ光合成系について検討を行う。Ref. A.Murakami, H.Miyashita, M.Iseki, K.Adachi, M.Mimuro, Science 303 (2004) 1633.

図 時間分解蛍光スペクトル

S.Akimoto, A.Murakami, M.Yokono, K.Koyama, T.Tsuchiya, H.Miyashita, I.Yamamazaki, and M.Mimuro : Fluorescence properties of a cyanobacterium *Acaryochloris* sp. strain Awaji

3P282

クロロフィル d で酸素発生光合成をする *Acaryochloris* の色素系の変化

○内田 小百合¹、長井 浩子¹、三野 広幸¹、小林 正美²、伊藤 繁¹ (¹名大院・理・物質理学、²筑波大・物質工学系)

クロロフィル d (Chl d) を主要色素として酸素発生をするシアノバクテリア *Acaryochloris* の色素系の変化を調べた。*Acaryochloris* には、フィコビリן含量の異なる株が存在し、吸収スペクトルや、蛍光スペクトルの違いを示すことを我々は報告した(重永ら 2004 年生物物理学年会)。これらの細胞は少量(2-3%)の Chl a を含む。更に詳しく、蛍光を観察した結果、740-770nm の長波長蛍光帯がかなり変化することを観察した。これは弱光条件下、あるいはフィコビリן励起で減少するので光化学系 I から出ると考えられる。そこで、細胞を破碎してチラコイド膜標品を精製し、これを界面活性剤処理後ショ糖密度勾配超遠心分離により 5 分画にわけ、それぞれについて SDS-PAGE で分析し、タンパク組成の違いを調べた。さらにそれぞれの分画について蛍光スペクトル測定をおこなったところ、5 つの分画はそれぞれ異なった蛍光と吸収スペクトルを示し、長波長蛍光帯は分画 4, 5 で特に多かった。これらの結果から、この細菌の光捕集アンテナ色素系、その局在性および、光化学系 I/II 反応中心量比の変化を検討した。

S.Uchida, H.Nagai, H.Mino, M.Kobayashi, S.Itoh : The variety of pigment complex in oxygenic photosynthetic cyanobacteria, *Acaryochloris* sp.

3P284

Function of photosynthetic light-harvesting membrane protein LH2 and Reaction center complex inside silica nano-pores

○小田 一平¹、石坂 壮二¹、筒井 康隆¹、柴田 稔¹、出羽 真貴子²、梶野 勉³、福岡 喜章³、岩井 覚司⁴、伊藤 繁¹ (¹Division of Material Science, Graduate School of Science, Nagoya University、²Material Science and Engineering, Nagoya Institute of Technology、³Toyota Central R&D Labs. Inc.、⁴Material Engineering Div.3 TOYOTA MOTOR CORPORATION)

High amount of photosynthetic light-harvesting LH2-complex (LH2) was introduced into a folded-sheet silica mesoporous material (FSM) that has the nano-scale pores of honeycomb-like hexagonal cylindrical structure in its inside. LH2 was purified from a thermophilic purple bacterium *Thermochromatium tepidum*. The amount of LH2 adsorbed to FSM was determined optically and by the optical adsorption isotherms of N₂. The FSM compounds with internal pore diameters of 7.9 and 2.7 nm adsorbed LH2 at 1.11 and 0.24 mg/mgFSM, respectively, suggesting the high specific affinity of LH2 into the interior of the hydrophobic nano-pores with a suitable diameter of 7.9 nm. The LH2 adsorbed to FSM showed almost intact absorption bands of bacteriochlorophylls, and was fully active in the capture and transfer of excitation energy. The LH2 complex inside the FSM showed the increased heat stability with the higher absorption peak of exciton-coupled bacteriochlorophyll (B850) suggesting the higher circular symmetry. The reaction center complex (RC) extracted from this organism was also introduced into FSM. The RC adsorbed to the silica compound showed full activities in both the photo-induced oxidation and the chemically-induced oxidation/reduction of special pair bacteriochlorophyll a. The present study indicates that the environments inside the hydrophobic silica nano-pores can be a new matrix for the membrane proteins to reveal their functions. The silica-membrane protein adducts will be useful for the construction of new probes and reaction systems.

I.Oda, S.Ishizaka, Y.Tsutsui, Y.Shibata, M.Dewa, T.Kajino, Y.Fukushima, S.Iwai, S.Itoh : Function of photosynthetic light-harvesting membrane protein LH2 and Reaction center complex inside silica nano-pores