

目的別テーマ：繊維系材料によるバイオミメティクス機能開発

17年度研究テーマ

17-3-29：光合成系 II を用いる ATP 産生デバイスの構築

ABSTRACT

Adenosine 5'-triphosphate (ATP) is the substance known in biochemistry as the "energy currency" of living organisms. The final target of our research is to construct the device that can produce ATP by using photosystem II and ATP synthase that are proteins that exist in photosynthetic organ of plant. Photosystem II is a multisubunit protein complex and has the active site termed the oxygen-evolving complex (OEC), which decompose water. In order to construct the device, the orientation control of the protein complex is a critical factor because of the OEC resides only in one-side of the protein complex.

In 2005, we focused attention on photosystem II and investigated the adsorption and membrane potential properties of it on some lipid surfaces. Adsorption properties show that the activity of the protein complex in the chloroform phase did not depressed strongly, while in the chloroform phase containing lipids and intact lipids phase the activity of the protein complex strongly depressed. From the measurement of the membrane potential in the lipid membrane containing the protein complex, it turned out that the change of membrane potential of the lipid membrane in which lipids were tightly packed was larger than that of the lipid membrane in which lipids were loosely packed. These results show that the protein complex tends to adsorb in the "hydrophilic" lipid surface than the "hydrophobic" one; in other words, adsorption of the protein complex into lipid membrane can be controlled asymmetric.

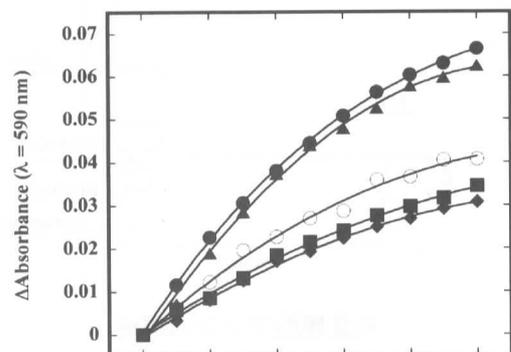
研究目的

生物にとってアデノシン三リン酸(ATP)はエネルギーの貯蔵や供給、運搬を仲介する極めて重要な物質である。本研究は植物の光合成器官に存在する酵素タンパク質である光合成系 II および ATP 合成酵素を脂質膜等に固定し、ATP の産生を行うことができるデバイスの構築を最終的な目的としている。

一年間の研究内容と成果

光合成はそのメカニズムはもちろん、近年は化石燃料など既存エネルギーに替わる新たなエネルギー供給システムのモデルとして注目されている。そのため、無機化合物や有機化合物を用いて人工的に光合成過程を再現しようとする研究が盛んに行われている。しかし、現段階ではエネルギー変換効率が低いなど克服すべき課題も多い。その点、植物がもつ酵素やタンパク質などの生物材料を用いれば、無機化合物や有機化合物にはない高度で複雑な機能を利用することが可能となる。そのためには用いる生物材料自身の配向や活性を可能な限り維持させたまま再構成させる必要がある。

本研究は光合成系IIおよびATP合成酵素という二種類の酵素タンパク質を用いてATPの産生を行うことができるデバイスを構築することが目的である。光合成

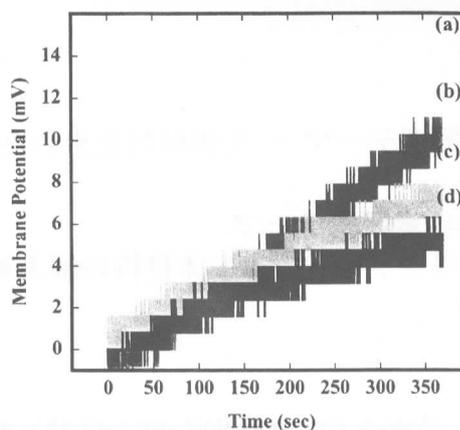


Change in absorbance of DCPIP at 590 nm in each lipid surface. Closed circle (●) is the protein complex only. Closed triangle (▲), closed square (■), closed rhombus (◆) and open circle (○) are chloroform phase, lipid-chloroform phase, intact lipid membrane phase and intact lipid membrane phase using water as solvent.

系IIはその活性部位が一方にのみ存在しているため、光合成系IIを脂質膜等に固定する場合、活性部位の方向性に関する知見を得ることは重要である。そこで本年度は光合成系IIに注目し、物性が異なる脂質膜上での光化学系IIの吸着挙動および膜電位から光化学系IIの配向性について検討を行った。その成果として、光合成系IIは異方性を持っており、脂質組成など膜の物性を変えることで配向制御が可能であることが示唆された。しかしながら、研究は途上段階であり今後様々な実験および検討が必要である。

展望

上記の結果を受け、本来の目的を達成するために ATP 合成酵素と組み合わせデバイスの構築を行う。さらに、デバイスとしての利用を考え、酵素タンパク質を保持する脂質膜の耐久性を高めるための検討を行う。



Effect of lipid composition on membrane potential. Each lipid composition is as follows: (a) PC:Chol = 1:1, (b) PC:Chol = 1:0.5, (c) PC:DOPC = 1:0.5 and (d) PC:DOPC = 1:1