

主 論 文 要 旨

論文題名

緑色硫黄細菌 *Chlorobium tepidum* の糖脂質に関する研究

ふりがな よしとみち
学位申請者 吉富太一

主論文要旨

緑色硫黄細菌はクロロゾームと呼ばれる特徴的な集光装置を有しており、以下のような特徴がある。クロロゾームは細胞膜の内側に接着した形で存在し、一分子膜とその内在タンパク質で構成される外皮膜に覆われたミセル状のナノ構造体である。この膜外ナノ構造体であるクロロゾーム一器官あたり、約十万個のバクテリオクロロフィル色素が存在すると見積もられ、それらが水素結合、配位結合、 π - π スタッキングによって秩序立った自己会合体を形成し、タンパク質の補助を受けていない。従ってクロロゾームは、色素-タンパク相互作用によって光収穫部を構成している、他の光合成生物で確認される光収穫アンテナ系と大きく異なっている。これまでにクロロゾームの外皮膜を構成するタンパク質の種類や機能については、分子生物学的観点から活発に研究がなされている。一方で、外皮膜のもう一つの構成成分である脂質に関しては、その分子レベルでの研究が立ち遅れている。今回の研究において申請者は、好熱性緑色硫黄細菌 *Chlorobium (Chl.) tepidum* のクロロゾームから糖脂質を抽出・精製し、ELSD-LC/ESI-MS と $^1\text{H}/^{13}\text{C}$ -NMR によって分子構造を改変せずに構造決定を行った。

Chl. tepidum の外皮膜に含まれる糖脂質は、sn-1 位にシクロプロパン環脂肪酸、sn-2 位に飽和脂肪酸を有するモノガラクトシルジアシルグリセロール(MGDG)とラムノシルガラクトシルジアシルグリセロール(RGDG)が主成分であり、培養定常期では、これらが 70%以上であることを見出した。また、培養温度や時間に依存して、糖脂質構造における糖部と脂肪酸部の組成が変化することも見出した。これらの結果に基づき、*Chl. tepidum* における糖脂質の合成経路とその生理学的意義についても検討を加えた。

主 論 文 要 旨

論文題名

Glycolipids in the green sulfur photosynthetic bacterium *Chlorobium tepidum*

たいち よしとみ

学位申請者 Taichi Yoshitomi

主論文要旨

Green sulfur photosynthetic bacteria have *extra*-membraneous light-harvesting systems called chlorosomes. They are constructed by self-aggregation of specific chlorophyllous pigments (bacteriochlorophylls-*c*, *d*, and *e*) without any assistance of proteins and their self-aggregates are covered with a lipid monolayer containing some membraneous proteins; their about 10^5 molecules are capsulated in a single chlorosome. This is in sharp contrast to the other light-harvesting systems in photosynthetic organisms, where at most one hundred chlorophyll molecules are fixed on the peptide residues in a single apparatus. Chlorosomal chlorophylls are composed of various molecular structures and have been well studied from the structural and functional aspects. However, lipids covering the chlorosomal self-aggregates have been less investigated so far. In this study, I extracted and purified glycolipids from the chlorosomes of a thermophilic green bacterium, *Chlorobium (Chl.) tepidum*, and analyzed them as the intact forms in detail by means of NMR spectroscopy as well as high performance liquid chromatography coupled with an evaporated light scattering detector and electron spray ionization mass spectrometry.

I found that *Chl. tepidum* biosynthesized unique disaccharide-[rhamnosylgalactosyldiacylglyceride (rhamnose- $\alpha(1\rightarrow3)$ -galactose- β), RGDG] and monosaccharide-glycolipids (MGDG), which had a methylene-bridged palmitoleyl group at the sn-1 position, over 70% of all the glycolipids. In addition, I demonstrated changes in the structure and composition of glycolipids in *Chl. tepidum* dependent upon its growth conditions, especially the temperature and period of cultivation. Based on the detailed structural analyses, a biosynthetic route to RGDG and MGDG was proposed and their biological meaning in chlorosomes was discussed.