

# 論文審査の結果の要旨

氏名 岡崎久美子

本論文は 5 章からなる。第 1 章はグリセロ脂質の多様な分子種の生合成とその生理的な意義に関する総説である。グリセロ脂質は結合する極性基と脂肪酸の種類において多様であり、脂質クラス、分子種の生物学的役割を解明するための研究が進められている。一方、グリセロ脂質の脂肪酸の *sn*-位置特異性に関しては、生物グループごとに特徴ある結合パターンが見受けられる。しかし、このような特徴の生物学的意義の考察はこれまで報告されていない。

現生のほとんどのラン藻は、グリセロ脂質の *sn*-2 位に炭素数 16 (C16) の脂肪酸を結合しており、これはリゾホスファチジン酸アシルトランスフェラーゼ (LPAAT, EC 2.3.1.51) の基質特異性によると考えられている。また、原始ラン藻類を進化的な起源とする葉緑体のホスファチジン酸も、その *sn*-2 位は C16 脂肪酸で占められている。ラン藻と葉緑体での脂肪酸の *sn*-位置特異性の一致は、両者が光合成という同じ膜機能を司ることと何か関係があるのであろうか？この疑問に答えるためには、まずラン藻の LPAAT 遺伝子を単離する必要がある。論文申請者はラン藻 *Synechocystis* sp. PCC6803 の LPAAT 遺伝子を単離し、その遺伝子破壊株の研究から、グリセロ脂質の脂肪酸の *sn*-位置特異性の生物学的意義に関して、新たな発見をしている。

第 2 章では、ラン藻 *Synechocystis* sp. PCC6803 の 3 つのアシルトランスフェラーゼ様遺伝子 *sll1848*, *sll1752*, *slr2060* を単離し、マルトース結合タンパク質 (MBP) との融合キメラタンパク質 MBP-1848, MBP-1752, MBP-2060 の性質から、MBP-1848 が C16 特異的な LPAAT であることを確認している。一方、MBP-1752 は 18:0 および 18:1-CoA に対してのみ有意な活性を有し、また、大腸菌 LPAAT 遺伝子変異株 SM2-1 の温度感受性を相補することを示している。従って、*sll1752* は C18 特異的な第二の LPAAT であると結論している。

第 3 章では、*Synechocystis* sp. PCC6803 の遺伝子破壊株  $\Delta 1848$ ,  $\Delta 1752$ ,  $\Delta 2060$  および二重破壊株  $\Delta 1848 \Delta 2060$ ,  $\Delta 1752 \Delta 2060$  を作出し、これら遺伝子破壊株の膜脂質および脂肪酸組成について述べている。Weier らは *sll1848* の遺伝子破壊は出来なかったと報告したが、論文提出者は 3 つの遺伝子がいずれも必須ではないことを明らかにしている。 $\Delta 1848$  株および  $\Delta 1848 \Delta 2060$  株では、膜脂質の *sn*-2 位の 16:0 が大きく減少し、かわりに 18:0, 18:1 が増加している。また、*sn*-1 位の脂肪酸の不飽和度の減少もみられている。 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株では、*sll1752*

遺伝子の転写産物量が野生株に較べて増加し、また、膜画分の 18:0-CoA に対する LPAAT 活性が野生株や他の破壊株に較べ大幅に増加している。従って、*sll11752* は *Synechocystis* sp. PCC6803 で 18:0 および 18:1 に特異性を持つ第 2 の LPAAT である。

第 4 章では、*sll11848* 遺伝子破壊の *Synechocystis* sp. PCC6803 の光合成環境下での生育への影響について述べている。 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株は野生株と較べて低細胞密度、低温で増殖の遅延を示すが、その原因の一つとして、 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株の光阻害に対する感受性の増加を見いだしている。 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株が光阻害を受けやすい理由は明確にはできていないが、 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株は野生型よりもクロロフィル量および最大光合成活性が低く、野生型に較べ余剰の光エネルギーに曝されやすいと予測される。また、この細胞の蛍光発光スペクトルは光化学系タンパク質複合体の構造に変化が生じている可能性を示唆している。実際、 $\Delta 1848 \Delta 2060$  株の膜画分ではフィコビリソームコアメンブレンタンパク質 (ApcE) は精製中に膜から外れやすいことを明らかにしている。以上の研究から、*sn-2* 位の C16 脂肪酸はラン藻の光合成環境下でのより良好な生育に重要であることを明らかにしている。

第 5 章は 3 つの *sll11848*、*sll11752*、および *slr2060* 遺伝子の役割について総括すると共に、将来の研究の展望について博士 (理学) としてふさわしい考察を加えている。また、実験の過程で得られたその他の興味ある現象についても考察している。

本論文の第 2, 3, 4 章は佐藤典弘, 辻紀子, 都築幹夫, 西田生郎との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。