

環境とバイオテクノロジー
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

神保 晴彦

東京大学 大学院総合文化研究科
助教

ケミカルバイオロジーを用いた光合成の活性制御機構の解明

§ 1. 研究成果の概要

貧資源国である日本国にとって、石油や天然ガスに替わるエネルギー資源の供給源確保は、急務の課題である。光合成生物を活用したバイオディーゼル研究には、大きな期待が寄せられている。しかし、バイオディーゼルの原料となる遊離脂肪酸が、光合成活性を阻害してしまうため、増産の大きな障壁となっている。光合成生物を用いた遊離脂肪酸の生産研究は盛んに行われてきたが、遊離脂肪酸が光合成を阻害する分子メカニズムについては明らかにされていない。これまでに、遊離脂肪酸の鎖長が短い、あるいは不飽和度が高いほど光合成活性を強く抑制することを明らかにした (Jimbo et al. 2020 *IJMS*)。本年度は、不飽和度が高い多価不飽和脂肪酸が光合成活性を阻害する機構について、光合成微生物であるシアノバクテリアを用いて解析を行った研究成果を学術論文として発表した (Jimbo et al. 2021 *IJMS*)。これまでの研究成果を総括した結果、脂肪酸の長さ・不飽和度に応じて光合成へ正と負の影響を及ぼすということを、モデルとして示すことができた。さらに光合成活性を促進する脂肪酸分子を探索するために、本年度期中にチャレンジ支援による追加予算を用いて、ヒドロキシン脂肪酸やメチル化脂肪酸などの修飾脂肪酸分子による光合成への影響についても解析を行い、メチル化脂肪酸の一つが強光下における光合成活性を高く維持することができることを明らかにした。また、パルミチン酸アルキルを用いて遊離脂肪酸によるタンパク質の脂質修飾についても解析を行い、シアノバクテリアにおいて脂質修飾を受けるタンパク質を同定した。同定されたタンパク質の一部は、脂質修飾に必要なアミノ酸配列を持たないため、シアノバクテリアに特徴的な新規の脂質修飾機構が示唆された。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Haruhiko Jimbo, Kensuke Takagi, Takashi Hirashima, Yoshitaka Nishiyama, and Hajime Wada, “Long-chain saturated fatty acids, palmitic and stearic acids, enhance the repair of photosystem II”, *IJMS*, vol 21, Issue 20, p.7509 (2020)
- 2) Haruhiko Jimbo, Koki Yuasa, Kensuke Takagi, Takashi Hirashima, Sumie Keta, Makiko Aichi, Hajime Wada, “Specific Incorporation of Polyunsaturated Fatty Acids into the *sn*-2 Position of Phosphatidylglycerol Accelerates Photodamage to Photosystem II under Strong Light”, *IJMS*, vol 22, issue 19, p.10432, (2021)
- 3) Kaichiro Endo, Masato Abe, Nobumasa Kawanishi, Haruhiko Jimbo, Koichi Kobayashi Tomoko Suzuki, Noriko Nagata, Hideto Miyoshi, and Hajime Wada, “Crucial importance of length of fatty-acyl chains bound to the *sn*-2 position of phosphatidylglycerol for growth and photosynthesis of *Synechocystis* sp. PCC 6803” *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular and Cell Biology of Lipids*, vol 1867, Issue 7, 159158 (2022)