

Title	光合成細菌の光リン酸化反応に関するピロリン酸の合成と分解反応
Author(s)	西川, 克三
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29091
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 13 】

氏名・(本籍)	西 川 克 三 にし かわ かつ ぞう
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 1 1 2 8 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 3 月 28 日
学位授与の要件	理 学 研 究 科 生 物 化 学 専 攻 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
学位論文題目	光 合 成 細 菌 の 光 リ ン 酸 化 反 応 に 関 係 す る ピ ロ リ ン 酸 の 合 成 と 分 解 反 応
論文審査委員	(主査) 教 授 奥 貫 一 男 (副査) 教 授 萩 原 文 二 助 教 授 堀 尾 武 一

論 文 内 容 の 要 旨

光合成細菌の一種である *Rhodospirillum rubrum* の細胞内顆粒クロマトホアはバクテリオクロロフィル, フラビン蛋白質, ヘム蛋白質等より成る環状電子伝達系を持ち, 光を当てることによりその酸化還元反応に共役して ADP と Pi から ATP を合成する能力を持つ (光リン酸化反応)。このクロマトホアを用いて電子伝達に共役する ATP 合成の機構を明らかにする目的で以下の研究を行なった。

クロマトホアは ADP を加えなくても光を当てると Pi を取り込む活性を持つ。この Pi を取り込んだ物質をイオン交換カラムクロマトグラフィー等を用いて精製し, 元素分析, 赤外吸収スペクトル, ペーパークロマトグラフィー等でその性質を調べた結果, その大部分が無機ピロリン酸であることを見出した。その無機ピロリン酸の光合成は光リン酸化反応を阻害するオリゴマイシンによっては阻害されないが, 同じく光リン酸化反応の阻害剤であるアンチマイシン A, 砒酸, DNP 等によって阻害される。従って, この反応は少なくとも光リン酸化反応系の一部を用いて起っているものと考えられる。しかしながら, ADP の存在下, ATP の光合成される条件でも, ピロリン酸の光合成はあまり影響されない。一方, クロマトホアは無機ピロリン酸を加水分解する活性を持つことが見出された。この活性はクロマトホアでみられる ATPase 活性と同様, DCPI や DNP で促進され, 光によって阻害される。従って, この活性は電子伝達系に密接に関係していて, 特にそのある component の酸化型に依存している可能性が考えられる。このピロフォスファターゼ活性はクロマトホアを音波破碎して光リン酸化活性や ATPase 活性をほとんど失活させた後もクロマトホアに結合して残存する。

我々は既に, クロマトホアに ADP を加えて光を当て, 消光後 $^{32}\text{P}\text{i}$ を加えると ATP^{32} が合成され, 逆の場合には合成されないことを見出し ADP に依存する高エネルギー中間体の存在する可能性を示した。上記の実験結果は, リン酸のみによる光リン酸化反応系に密接に関係するエネルギー蓄積機構の存在を示すが, 光リン酸化反応系の主経路を代表する反応ではなく, ADP に依存する高エネルギー

—中間体がその主経路に存在すると考察される。

論文の審査結果の要旨

西川君の論文は、光合成細菌の光リン酸化反応機構と題するもので、光合成細菌の一種である *Rhodospirillum rubrum* を実験材料に使用した研究である。

R. rubrum は明所で生育した細胞内にクロマトホアと呼ばれている顆粒構造をもち、そこに細菌葉緑素をはじめ、フラビン酵素、チトクロームなどを包含する光化学機器を形成して光合成を行なう一方、暗所で O_2 を消費して生育することもできる。この場合にはクロマトホアを形成せず、酸素呼吸によって生育するが、光を与えると急速にクロマトホアを形成することができる。いいかえれば、*R. rubrum* は光のエネルギーを用いて ATP を合成する光リン酸化反応と酸素呼吸に由来するエネルギーを用いて ATP を合成する酸化的リン酸化反応とを備えさせることのできる条件的嫌気性紅色硫黄細菌である。この細菌からクロマトホアをとりだし、光をあたえると光化学機器全体の電位 (Eh) が +0.12V 附近であるときには、電子は光化学機器によって取込まれた光のエネルギーを用いてフラビン酵素を還元する。この還元型酵素から電子が、電位の高い諸成分に伝達され、チトクローム c_2 を介して細菌葉緑素に受容される光合成的電子伝達回路に ADP と Pi とから ATP を合成する反応が共役して光リン酸化反応を行なっている。

西川君は、この ATP 合成反応に、*R. rubrum* のクロマトホアに見出された ATPase 反応、ATP-Pi 交換反応および ADP-ATP 交換反応を触媒する酵素が関与することを発見し、これら反応におよぼす光、pH ならびに各種阻害剤の影響を詳細に実験し、これら諸反応の逆反応が ATP 合成反応に関与していることを明らかにした。たとえば、クロマトホアに ADP と $^{32}P_i$ を添加、光を与えると $AT^{32}P$ が合成されるばかりでなく、クロマトホアに ADP だけ添加して光を与え、直ちに暗所で $^{32}P_i$ を追加しても $AT^{32}P$ が合成される。しかし、ADP と $^{32}P_i$ の添加順序を逆にした場合には $AT^{32}P$ は合成されないし、クロマトホアだけを光照射して直ちに暗所で ADP と $^{32}P_i$ を添加しても $AT^{32}P$ の合成されないことを明示した。これによって、クロマトホア内で広義の高エネルギー中間体 (“ADP-中間体”) がまず光合成され、それと $^{32}P_i$ とが暗反応で $AT^{32}P$ を合成すると推定した。また他方、著しい強光照射クロマトホア内に $^{32}P_i$ が取込まれ $P^{32}P_i$ として結合される条件も見出した。これは $AT^{32}P$ 合成の光リン酸化反応と別な部分反応で、Pyrophosphatase の逆反応によって惹起されるものである。要するに、西川君の論文は光リン酸化反応に多くの酵素化学的新知見を加えたもので光合成反応を理解するのに寄与するところが大きであるから、参考論文の知見とあわせ考え、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。