



光合成に黄緑色光を使うための光スイッチを発見

<概要>

光合成を行う細菌の一種であるシアノバクテリアは、緑色もしくは赤色の光を効率よく光合成に利用するための光スイッチを持っています。豊橋技術科学大学、東京大学、生理学研究所らの研究チームは、光合成に黄緑色光を利用するための新たな光スイッチを発見しました。さらに、ゲノム情報の解析により、この光スイッチが約21億年以前に誕生し、シアノバクテリア同士の遺伝子の交換によって進化してきたことを明らかにしました。

<詳細>

光合成とは、光エネルギーを化学エネルギーへと変換する反応であり、地球上の全ての生命の生存を支える重要な反応です。シアノバクテリアは酸素発生型の光合成を行う原核生物であり、世界中のあらゆる環境に生息しています。シアノバクテリアは光を集めるためのアンテナタンパク質として、赤色光を吸収するフィコシアニン、緑色光を吸収するフィコエリスリン、黄緑色光を吸収するフィコエリスロシアニン、の3種類を持つことが知られています。これまで、フィコシアニンとフィコエリスリンの量が光スイッチによって調節されることは知られていましたが、フィコエリスロシアニンの調節は報告例がありませんでした。

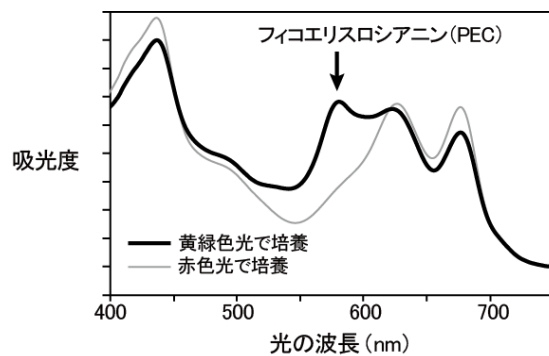


図1、黄緑色光もしくは赤色光で培養したシアノバクテリアの吸収スペクトル。黄緑色光下でのみ PEC 量 (矢印) が大きく増加している。

豊橋技術科学大学応用化学・生命工学系の広瀬侑助教らは、東京大学、生理学研究所との共同研究で、フィコエリスロシアニンを調節するタイプの光スイッチを発見しました。研究チームは、データベースに登録されたシアノバクテリアのゲノム情報を探索し、フィコエリスロシアニンと光スイッチを併せ持つシアノバクテリアの一群を特定しました。さらに、そのうちの1株を培養し、フィコエリスロシアニンの量が光の色によって大きく調節されることを実験的に証明しました (図1)。さらに、約450株のシアノバクテリアのゲノム情報を詳細に解析したところ、このフィコエリスロシアニン調節型の光スイッチが約21億年以前にたった1度だけ誕生し

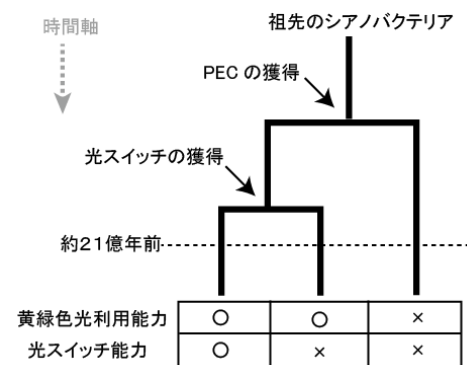


図2、シアノバクテリアの光スイッチの進化系統樹。約21年以上前に、祖先シアノバクテリアはPECと光スイッチをそれぞれ1回だけ獲得した。

(図2)、その後、シアノバクテリア同士の遺伝子の交換 (水平伝播) によって進化してきたことを明らかにしました (図3)。また、光スイッチは、細胞同士が数珠のようにつながったシアノバクテリアに多く分布していました (図3)。この理由としては、黄緑色光を吸収する量を調節することで、光合成に用いる光の色を細胞間で変え、光の奪い合い

の競争を避けている可能性が考えられました。光スイッチは、限りある光エネルギーをシアノバクテリアが分かち合うために進化してきたのかもしれませんが。

<今後の展望>

フィコシアニンやフィコエリスリンは天然由来の色素としてアイスクリーム等の食品着色料として使用されています。本研究の成果は、フィコエリスロシアニンの大量生産やそれを用いた新たな食品開発への応用が期待できます。また、光合成の改変による光エネルギー変化効率の向上や、光照射によって生物の遺伝子の働きを制御する研究への応用が期待できます。

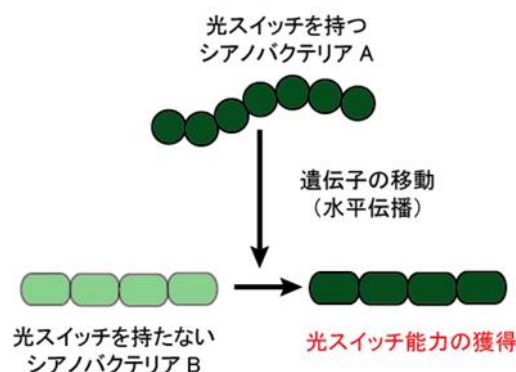


図3, 遺伝子の移動による光スイッチ能力の獲得

<論文情報>

Diverse Chromatic Acclimation Processes Regulating Phycoerythrocyanin and Rod-Shaped Phycobilisome in Cyanobacteria.

Hirose Y., Chihong S., Watanabe M., Yonekawa C., Murata K., Ikeuchi M., Eki T.

Molecular Plant (2019) Feb 26. in press. doi: 10.1016/j.molp.2019.02.010.

本件に関する連絡先

担当：応用化学・生命工学系 広瀬 侑助教 TEL:0532-44-6912

広報担当：総務課広報係 前田・高柳 TEL:0532-44-6506