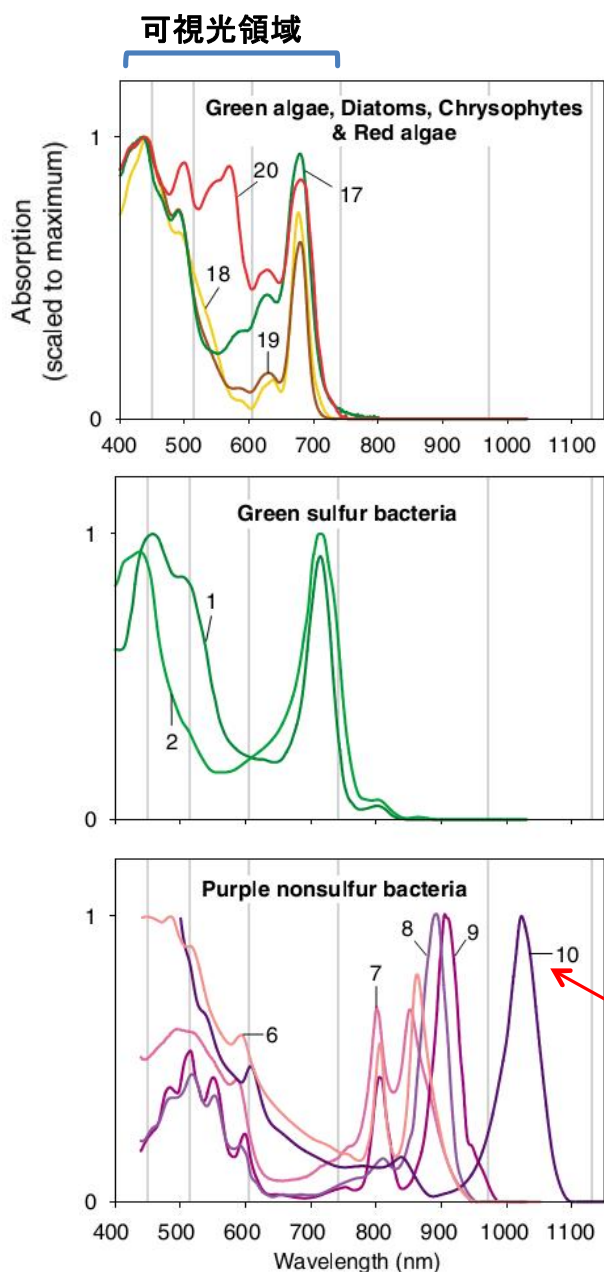


赤外光線を吸収するクロロフィル(葉緑素)を生物が合成する仕組みを発見
ー赤外光線の太陽電池や人工光合成システムへの利用の可能性が広がるー

光合成を行う生物は、植物から細菌まで広く生物界に存在し、様々なクロロフィル色素(葉緑素)を生産します。それぞれの生物が持つ特徴的なクロロフィルによって、下図に示すように、光合成代謝を駆動させて生育するのに必要な光の波長が異なるため、光による棲み分けができています。その中でも紅色光合成細菌と呼ばれるグループ(下図の下段)は、植物などよりも長い波長の光で生育しますが、とりわけ *Blastochloris viridis* という種は、既知の生物のなかで最も長波長の光(1020 nm、赤外光線)を使って生育します。



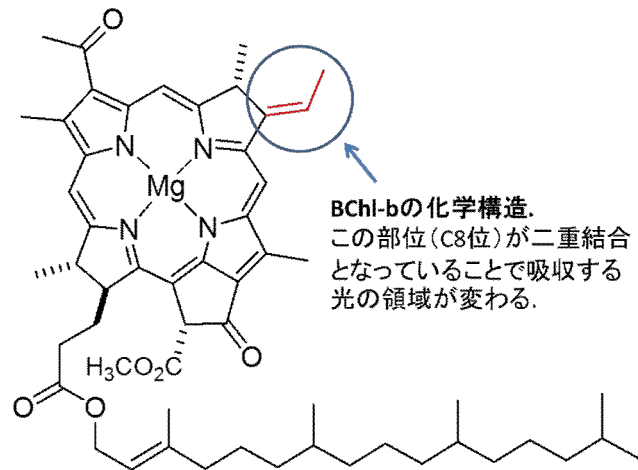
高等植物や緑藻が利用する
光のスペクトル(可視光)

緑色光合成細菌が利用する
光のスペクトル(主に可視光)

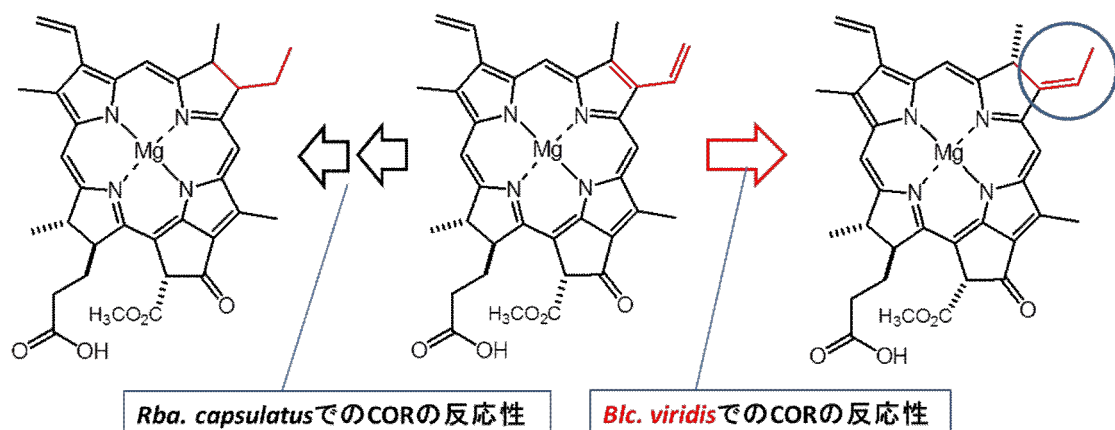
紅色光合成細菌が利用する
光のスペクトル(赤外光)

今回研究対象となった(10) *Blc. viridis*は、
既知の生物で最も長い波長の光を利用
する。

今回研究の対象となった葉緑素は、バクテリオクロフィル b (以下 BChl-b と略す) と分類されるものであり、*Blastochloris viridis* はまさにこの BChl-b を生産することで赤外光線の利用を可能としています。BChl-b の化学構造式を下図に示していますが、この分子の特徴的な点は、丸で囲った箇所 (C8 位) が二重結合になっていることです。この二重結合の存在によって、より長い波長の光を吸収できるようになることは化学的に知られていましたが、生物が体内でどのようにしてこの部位を修飾して BChl-b を合成しているのかは長らく謎に包まれていました。



光合成生物の生体内では、クロロフィルという複雑な化合物を合成するために、多くの蛋白質がいわば生体触媒として働いていることが知られています。今回我々の共同研究グループが着目したのは、そのような蛋白質群の1つで、ここでは COR と呼ぶことにします (正式名は、クロロフィリド・オキシドリダクターゼという)。COR は、多くの光合成細菌に存在することが知られており、例えば *Rhodobacter capsulatus* という細菌でその機能が明らかとされていたため、他の光合成生物でも同じ働きをするものと思われていました。しかし今回我々は、*Blastochloris viridis* の COR が (*Rhodobacter capsulatus* のそれとは) 異なる反応を触媒する働きを持つことを突き止めました。つまり、BChl-b の二重結合を形成するための特別な蛋白質が存在するわけではなく、既によく知られていた COR の反応性が生物間で異なっているために、BChl-b への合成の分岐が起きていることが分かりました。



天然クロロフィルやその構造を模した類似化合物は、今日では太陽電池などの工業分野や、光線力学療法といった医療分野で有効利用されています。今回の発見をもとに、様々な COR（あるいは蛋白質工学的に改変した COR）を利用することで、任意のクロロフィル類（例えばこれまで化学的合成が困難だった赤外光線吸収型のクロロフィル）の大量生産が可能となることが期待されます。太陽電池システムに利用されている光吸収素材は、現状では可視光線を利用するものがほとんどであり、例えば赤外光吸収素材と可視光吸収素材を重ねさせることで、よりたくさんの光エネルギーを利用することが可能となります。今回の発見は、光合成に関わるクロロフィル分子の分子進化を考える上でも大変重要であり、天然の光合成の機能を分子のレベルで明らかにするだけでなく、太陽電池などの人工光合成システムの開発にも弾みがつくものと期待されます。また、これまで赤外光線が利用されていた防犯分野においても、新たな防犯・通信・ステルス技術の開発を促すことも期待されます。

なお、これらの研究成果は、2月5日の *Scientific Reports* (サイエンティフィック・リポーツ*) に、掲載されています (*英国科学誌ネイチャーの姉妹誌で、学際的電子ジャーナル)。

<http://www.nature.com/srep/2013/130205/srep01217/full/srep01217.html>