

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



研究領域名 新光合成：光エネルギー変換システムの再最適化

基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・教授

みながわ じゅん
皆川 純

研究課題番号：16H06552 研究者番号：80280725

【本領域の目的】

光合成反応は、その駆動に光エネルギーを必要とする一方、光エネルギーが反応の場に傷害をもたらす（光阻害）というトレードオフを内包している。そのため傷害からの防御機構（光防御）が発達した。植物は、進化の過程で光合成と光防御のバランスを最適化してきたが、現在の栽培環境にある作物等は必ずしも最適化された状態にあるとは限らない。すなわち、現存する植物の光合成機能を向上させようとする場合、その環境における光の「利用」と「散逸」を調節し、光合成と光防御の最適バランスをとることが重要である。本領域の目的は、葉緑体チラコイド膜を介したプロトン駆動力（膜電位およびプロトン濃度勾配）の制御によってこのバランスを再最適化することである。

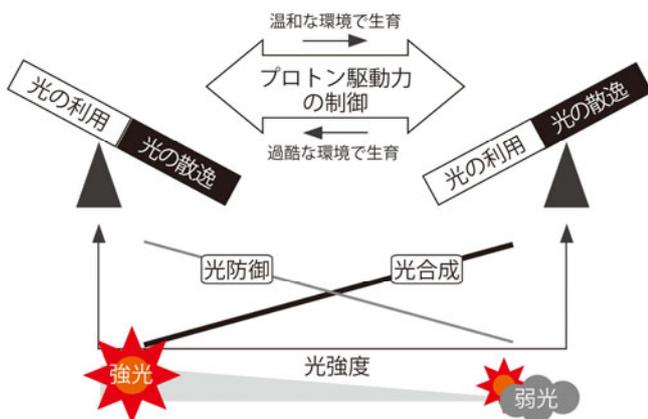


図1. 強光下での光阻害を防ぐためには「光の利用」能力を犠牲にしても「光の散逸」能力を上げ、光防御を行う必要がある

【本領域の内容】

プロトン駆動力は、葉緑体やミトコンドリアにおけるATP合成の駆動力として認識されてきた。本領域は、光合成システムの制御を担うプロトン駆動力という新しい視点に基づいて、光合成の制御を分子レベルからシステムレベルまで解明する。研究項目1では、光化学反応や電子伝達反応等のプロトン駆動力を生成するメカニズムやシトクロム *b₆f* 複合体やATP合成酵素、イオントランスポーター等によるプロトン駆動力を制御する仕組み、さらにはプロトン駆動力によって過剰エネルギーの散逸（NPQ）やCO₂濃縮を調節する機構までを研究する。研究項目2では、構造生物学、電気生理学、システム生物学等、プロトン駆動力制御の新しい解析システムを研究する。その結果として、プロトン駆動力の制御に

より光の利用散逸の適切なバランスを取る方法を確認することを目指す。

【期待される成果と意義】

本領域研究の大きな特徴は、光合成の強化という目標を視野に入れた光合成の新たな基礎研究を行う点である。本領域研究により「プロトン駆動力制御」が解明されることで、光合成という自然界最大規模の光エネルギー変換システムをわれわれの望んだ環境に再最適化することができるようになる。これまで人類が活用できなかった環境にある非耕作地を耕作地として活用する道や、自然界では見られないような屋外池で藻類を培養する道が開かれる。この領域研究では、植物の光合成の潜在能力を引き出す、すなわち、新光合成を確立する。

【キーワード】

プロトン駆動力 (proton motive force) : 正電荷を持つプロトンをチラコイド膜を隔てて輸送すると、膜の内外にプロトン勾配差成分 (ΔpH) と膜電位成分 ($\Delta \psi$) が生じる。この ΔpH と $\Delta \psi$ の総和がプロトン駆動力であり、ATP合成に利用される。同じ大きさのプロトン駆動力のもとでも、その成分の割合を変えることで、光の「利用」と「散逸」のバランスを変えることができる。

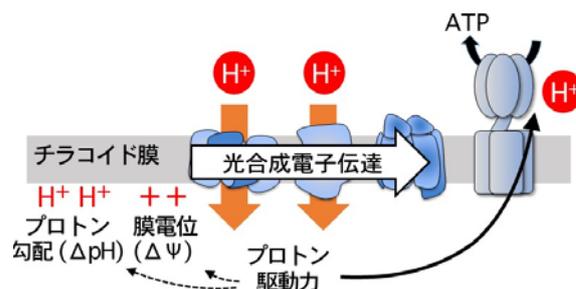


図2. 葉緑体では光合成電子伝達に伴ってプロトン輸送が行われプロトン駆動力が生成する

【研究期間と研究経費】

平成28年度－32年度
1,057,500千円

【ホームページ等】

<http://photosynthesis.nibb.ac.jp/>
minagawa@nibb.ac.jp

新学術領域研究
（研究領域提案型）