

領域番号	3801	領域略称名	新光合成
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		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	皆川 純（自然科学研究機構基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>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で、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（エネルギー散逸機構）が発達した。そして、光エネルギーの利用も、防御機構も、葉緑体のチラコイド膜を介したプロトン駆動力が鍵を握っている。現存する植物の光合成機能を向上させようとする場合には、その環境における光の「利用」と「散逸」を調節し、合成と防御の最適バランスをとることが重要である。そこで、本新学術領域は、プロトン駆動力を制御することによって光合成における光エネルギーの「利用」と「散逸」のバランスが再最適化されるしくみを、分子レベルからシステムレベルまで明らかにすることを目指している。</p> <p>この視点に立って、本領域研究で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創生する。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新たに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など、様々な波及効果が期待できる。本領域研究では、植物光合成の潜在能力を新たに引き出す、すなわち、新光合成の確立を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>光合成研究は複合領域研究であり、本領域は植物生理学、生化学、遺伝学、生物物理学、構造生物学、生態学など幅広い学問領域を横断する研究者が8つの計画班を構成して発足した。計画班だけではカバーできない技術、材料等を20の公募班が補完して、「新光合成」研究が進展している。領域発足以来、全班員が「プロトン駆動力」という光合成研究の新基軸を注視し、光エネルギーの「利用」と「散逸」のバランスの調節機構の解明に挑戦している。すでに、素過程、新理論、構造、システムツール等についてはほぼ当初計画通りの研究の進展が見られ、国際学術誌に99論文を発表した。特に、NPQエフェクターLHCSR3の強光誘導機構（Nature 2016）、NPQエフェクターLHCSR1の消光機構（PNAS 2018）、H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>アンチポータ KEA3の解析（Plant J 2017）、藻類チラコイド内腔の新規カーボニックアンヒドラーゼ（PNAS 2016）、赤外光による葉緑体タンパク質 GLYKの細胞内局在変化（Cell 2017）などの研究成果は国際的に高く評価され、当該分野への波及のみならず、本領域内での融合・共同研究推進にも大きく貢献している。本領域の研究成果は、ホームページ、ニュースレター、SNS、プレスリリースを通じて広く公開している。本領域は、①若手研究者のサポート、②国際交流、③共同研究の活性化の三点に特に注力し、平成28-29年度は、複数回のワークショップ・光合成道場の開催、海外研究者の招聘、若手研究者の海外派遣を行った。領域内での共同研究数は半年に1度の領域会議の回を追うごとに増加し、現在、78課題を実施している。</p>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)
	<p>本研究領域の目標は、光合成の将来的活用を見据えた基礎研究として、プロトン駆動力にフォーカスして光合成の再最適化の戦略を提案することであり、領域代表者のリーダーシップの下、各計画研究代表者はそれぞれの得意分野で研究をほぼ計画どおりに進めている。注目度の高い国際誌に論文が発表されており、一定の成果が出ていると判断できる。</p> <p>特に、クラミドモナスとシロイヌナズナをモデル植物として標準化を図って研究を進めるとともに、コケや藻類などの非モデル植物も C<sub>4</sub> 光合成の解析で用いられている点は興味深い。これらの取組から、新規の成果が得られることを期待したい。</p> <p>一方、個々の研究から、中心課題である光合成における光エネルギー変換システムの再最適化へとどのようにつなげていくのかが不明瞭である。目標の達成に向けた、各計画研究と公募研究の連携を推進するための具体的な道筋も明確になっておらず、領域代表者と中核の計画研究代表者が常にこれらを意識し、個々の成果を吟味しつつ、研究全体の方向性をリードしていくことを期待する。</p>