

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	レドックスを基盤とした植物光合成の機能統御ネットワークの解明		
研究テーマ (英文)	Redox-based regulatory network of plant photosynthesis		
研究期間	2018年 ~ 2021年		研究機関名 東京工業大学
研究代表者	氏名	(漢字)	吉田 啓亮
		(カタカナ)	ヨシダ ケイスケ
		(英文)	Keisuke Yoshida
	所属機関・職名	東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所・准教授	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	久堀 徹
		(カタカナ)	ヒサボリ トオル
		(英文)	Toru Hisabori
	所属機関・職名	東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所・教授	

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

研究代表者は、酸化還元を基盤としたタンパク質の翻訳後修飾である“レドックス制御”に注目し、植物における光合成の制御メカニズムの解明に向けた研究を行っている。レドックス制御系に関する研究は古くからなされているが、近年のオミクス解析による多様なシステム構成因子群の同定によって現在新たな局面を迎えている。研究代表者は、レドックス制御系の全体像や生理意義の包括的な解明を目指して研究を実施し、本研究助成のサポートを受けて以下を明らかにすることができた。

1. タンパク質酸化経路 TrxL2/2CP 経路の新機能

研究代表者は以前、レドックス制御系最大の謎であったタンパク質酸化経路 (TrxL2/2CP 経路) を同定し、光合成を夜に抑制するメカニズムを明らかにしていた (Yoshida et al. 2018 PNAS)。本研究では、TrxL2/2CP 経路の機能をさらに詳細に調べ、非光合成環境下で還元エネルギーの供給に働く G6PDH (グルコース 6 リン酸脱水素酵素) という酵素がこの経路により活性化されることを見出した。これらの結果をまとめ、昼夜の葉緑体代謝の切り替えモデルを提案した (Biochem J 2019; Front Plant Sci 2019)。

2. レドックス制御の新規標的酵素

レドックス制御による活性調節を受ける標的酵素の探索を行った。生化学的な解析により、セリン合成経路に含まれる PGDH (3-ホスホグリセリン酸脱水素酵素) とデンプン分解経路に含まれる PFK (ホスホフルクトキナーゼ) がレドックス制御を受けることを見出し、その分子基盤を詳細に明らかにした。これにより、レドックス制御系が操る葉緑体機能に関する理解を拡張させた (J Biol Chem 2020; Plant Cell Physiol 2021)。

発表文献 (この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。)						
雑誌	論文課題	Thioredoxin-like2/2-Cys peroxiredoxin redox cascade acts as oxidative activator of glucose-6-phosphate dehydrogenase in chloroplasts				
	著者名	Yoshida Keisuke, Uchikoshi Eriko, Hara Satoshi, Hisabori Toru	雑誌名	Biochemical Journal		
	ページ	1781~1790	発行年	2 0 1 9	巻号	476
雑誌	論文課題	New light on chloroplast redox regulation: Molecular mechanisms of protein thiol oxidation				
	著者名	Yoshida Keisuke, Yokochi Yuichi, Hisabori Toru	雑誌名	Frontiers in Plant Science		
	ページ	1534	発行年	2 0 1 9	巻号	10
雑誌	論文課題	Biochemical insight into redox regulation of plastidial 3-phosphoglycerate dehydrogenase from <i>Arabidopsis thaliana</i>				
	著者名	Yoshida Keisuke, Ohtaka Kinuka, Hirai Yokota Masami, Hisabori Toru	雑誌名	Journal of Biological Chemistry		
	ページ	14906~14915	発行年	2 0 2 0	巻号	295
雑誌	論文課題	Biochemical basis for redox regulation of chloroplast-localized phosphofructokinase from <i>Arabidopsis thaliana</i>				
	著者名	Yoshida Keisuke, Hisabori Toru	雑誌名	Plant and Cell Physiology		
	ページ	401~410	発行年	2 0 2 1	巻号	62
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録 (100語~200語程度にまとめてください。)

I have studied the redox-regulatory system for controlling plant photosynthesis. This regulatory system has been known for a long time, but recent progresses in omics studies have identified diverse protein factors involved in this system, raising a possibility that redox-regulatory system is composed of more complicated network. To clarify overall structure of redox network, I have performed comprehensive studies ranging from molecular biology and biochemistry to plant ecophysiology. With the support from the Sumitomo Foundation, I have clarified the followings.

1. New function of the protein oxidation pathway

I previously identified the protein oxidation pathway (TrxL2/2CP pathway) and revealed the mechanism that suppresses photosynthesis at night. In this study, I further investigated the function of the TrxL2/2CP pathway in detail and found that G6PDH (glucose 6-phosphate dehydrogenase), which provides reducing energy in non-photosynthetic environments, is activated by this pathway. We summarized these results and proposed a model for switching chloroplast metabolisms during day/night cycles.

2. Novel target enzymes for redox regulation

We searched for target enzymes whose activity is regulated by redox regulation. Biochemical analysis revealed that PGDH (3-phosphoglycerate dehydrogenase) in the serine synthesis pathway and PFK (phosphofructokinase) in the starch degradation pathway are subject to redox regulation, and the molecular basis of their regulation was clarified in detail. These results extended our understanding of chloroplast functions controlled by redox-regulatory system.

共同研究者	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				