

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	葉緑体におけるレドックス制御機構の研究 レドックス制御の分子機構とその生理的役割の解析
Title(English)	
著者(和文)	横地佑一
Author(English)	Yuichi Yokochi
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11403号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:久堀 徹,若林 憲一,上田 宏,田中 寛,増田 真二,園池 公毅
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11403号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	横地 佑一	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	久堀 徹	教授	若林 憲一	准教授
	審査員	田中 寛	教授	園池 公毅	教授 (早稲田大学)
		上田 宏	教授		
		増田 真二	准教授		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「葉緑体におけるレドックス制御機構の研究 –レドックス制御の分子機構とその生理的役割の解析–」と題し、和文で書かれ、5章で構成されている。

第1章「序論」では、植物の葉緑体を持つチオレドキシシン (Trx) が標的の活性調節を行うレドックス制御機構に関して、これまでに明らかにされている分子機構、Trx から還元力を受け取る標的タンパク質の多様性、Trx 分子そのものの多様性とその標的選択性について紹介している。また、Trx と構造や活性部位の配列が類似している Trx-like タンパク質についても、Trx とは逆に標的の不活性化を行う酸化因子である可能性があるなど、これまでの研究で得られている知見を紹介している。そして、葉緑体のレドックス制御の研究分野における 3 つの大きな謎について、それぞれを解明するのに適切と考えられるタンパク質を用いて研究を行うことにより、葉緑体におけるレドックス制御機構の全貌解明に向けた足掛かりを作ること为本論文の目的としたと述べている。

第2章「Trx-f の標的選択性を決定するアミノ酸残基の解明」では、Trx の標的選択性を決定する要因を解析した結果を報告している。そして、シロイヌナズナの Trx アイソフォームである Trx-f1 と Trx-m2 に、それぞれ点変異を導入した組換えタンパク質を用いて標的還元活性を測定することにより、Trx-f の標的選択性に関わる重要なアミノ酸残基を同定することができたことを述べている。また、Trx-like タンパク質である ACHT1 および ACHT2a が、Trx-f の標的選択性に関わる重要なアミノ酸残基を持ち、in vitro で Trx-f 特異的な標的を効率よく酸化できることを報告している。

第3章「植物生体内における酸化因子と Trx-like タンパク質の役割」では、CRISPR/Cas9 システムを用いたゲノム編集を用いて、シロイヌナズナの既知の酸化因子の欠損株を作製した結果を報告している。そして、生理生化学実験によりこれらのタンパク質が生体内でも酸化因子として働くことを示している。また、植物の生育観察により、これらのタンパク質が植物の生理機能に重要であることを示唆する結果を得たことを報告している。

第4章「NADP-MDH のレドックス制御の生理的役割の解明」では、レドックス制御を受ける代表的酵素の一つである NADP-MDH (リンゴ酸脱水素酵素) の制御機構を研究した結果を述べている。NADP-MDH がレドックス制御によって厳密に夜間の活性が抑制されている理由を明らかにするために、CRISPR/Cas9 システムを用いて作製した常時活性型の NADP-MDH を発現する変異体植物を作成している。そして、この植物を用いて、生化学的解析、生理学的解析、メタボローム解析、およびクロロフィル蛍光解析など様々な手法を駆使して調べた結果を報告している。その結果、NADP-MDH のレドックス制御が特定の生育条件において極めて重要な役割を担っていることを報告している。

第5章「総括」では、各章の結果を総括し、これらを踏まえて葉緑体レドックス制御機構の完全な理解に向けて必要な今後の研究課題を示している。

以上を要するに、本論文は緑色植物のシロイヌナズナをモデルとして、葉緑体のレドックス制御機構の全体像を描くにあたってこれまで大きな謎であった領域にそれぞれ解を与えるとともに、当該分野における今後の研究の展開にも重要な指針を示したもので、理學上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。