



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Structural characterization of magnesium dechelataase and chlorophyllide a oxygenase involved in the chlorophyll metabolic pathway [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	DEY, Debayan
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第15158号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/87445">https://hdl.handle.net/2115/87445</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Debayan_Dey_review.pdf, 審査の要旨



## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(生命科学) 氏名 Debayan Dey

審査担当者	主査	教授 田中 亮一 (低温科学研究所)
	副査	教授 藤田 知道
	副査	教授 勝 義直
	副査	助教 伊藤 寿 (低温科学研究所)

### 学位論文題名

Structural characterization of magnesium dechelataase and chlorophyllide *a* oxygenase involved in the chlorophyll metabolic pathway

(クロロフィル代謝系に含まれるマグネシウム脱離酵素とクロロフィリド *a* オキシゲナーゼの構造解析)

博士學位論文審査等の結果について (報告)

新しい酵素の反応機構の解明は、生物学において最も基本的で重要な課題の一つである。著者はクロロフィル代謝系の酵素を材料とし、この課題に取り組んだ。

植物は老化過程でクロロフィルを分解する。余剰なクロロフィルは光を吸収すると活性酸素を生じて細胞に障害を与える恐れがあり、またクロロフィルタンパク質を分解し構成成分であるアミノ酸を回収するためにはあらかじめクロロフィルを分解しなければならない。つまり、老化組織の養分を成長部位や貯蔵器官に転流するためにクロロフィルは分解される。クロロフィルの中心金属のマグネシウムを外すマグネシウム脱離酵素が、クロロフィル分解の最初の反応であり律速段階を触媒している。このようにマグネシウム脱離酵素は重要な役割を果たしているにもかかわらず、有機物から金属を外すという新奇性の高い反応を行うため酵素の反応機構が全く分かっていなかった。また類似したタンパク質の構造も知られていなかった。そこで、マグネシウム脱離酵素のアミノ酸の一次配列をもとに計算科学によりその構造を予測した。また、組み換えタンパク質を調製し、アミノ酸置換体を利用して予測構造を検証した。その結果、全体の構造と触媒部位を予測することができた。その後、組み換えタンパク質の結晶化、X線構造解析に成功した。結晶構造をもとに、計算科学により基質であるクロロフィルの結合場所を正確に予測することができた。これらの結果に基づいて、脱プロトン化した活性部位の酸性アミノ酸側鎖がクロロフィルのマグネシウムに配位してマグネシウムを脱離するという反応機構を提唱するに至った。

さらに著者はクロロフィル *a* をクロロフィル *b* に変換するオキシゲナーゼについても、計算科学により構造解析を行った。陸上植物では一つの遺伝子にコードされているが、緑藻の中には二つの遺伝子に分割されているものもある。これらの構造を予測することにより、アミノ酸配列としては多様であるが、触媒反応に必要な基質結合部位と反応に必要な電子の伝達経路は保存されていることが明らかになった。

著者は、最新の生命情報科学を利用したタンパク質の構造予測、および結晶構造解析を通して、新奇な酵素の反応機構を提唱するという顕著な業績を上げた。よって著者は、北海道大学博士(生命科学)の学位を授与される資格あるものと認める。