

Title	Analysis of Phytochrome A Photoreceptors in Non-Photosynthetic Parasitic Plants
Author(s)	Chitra, Trakulnaleamsai
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46982
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	チタラ Chitra Trakulnaleamsai タラクルナルムサイ
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19772 号
学位授与年月日	平成 17 年 9 月 7 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科応用生物工学専攻
学位論文名	Analysis of Phytochrome A Photoreceptors in Non-Photosynthetic Parasitic Plants (非光合成寄生植物におけるフィトクロム A 光受容体の解析)
論文審査委員	(主査) 教授 小林 昭雄 (副査) 教授 卜部 格 教授 福井 希一 教授 金谷 茂則 教授 仁平 卓也

論文内容の要旨

植物は自ら移動することが出来ないため、大きな環境変動に直面することになる。そこで、環境の変化を鋭敏に検知し、これに柔軟に対応するための種々の機構を発達させてきた。中でも、光は植物の成育や発達に最も影響を与える因子である。光は光合成のエネルギーとしてだけではなく、植物の形態形成を制御するシグナルとしても利用されている。植物は光を環境のシグナルとして利用するために光受容体とよばれるタンパク質を有している。本論文では、特に赤色/遠赤色に応答するための光受容体フィトクロム A および青色光受容体クリプトクロムに着目した。これらの光受容体は、光合成を制御するのみではなく、発芽から花芽の形成まで植物の生活環のあらゆる段階の形態形成に関わっている。しかし、これまでの研究では光受容体中の構造ドメインや各アミノ酸の機能についての知見は少なかった。

本論文ではフィトクロム A 中の光合成制御に関わるドメインを明らかにするために、光合成を行わない寄生植物に着目した。寄生植物は光合成を行わないにも関わらず、発芽や花芽形成は光の影響を受けていると考えられるため、光受容体中でも特に光合成制御に関わる部分に変異が蓄積していると考えられたためである。

まず、寄生植物ヤセウツボからのフィトクロム A およびクリプトクロム 1 遺伝子の単離に成功した。これは、非光合成植物からの光受容体単離の最初の例である。詳細な配列解析の結果、ヤセウツボのフィトクロム A 中には 26 箇所、クリプトクロム 1 中には 1 箇所のアミノ酸の変異が存在することが明らかになった。また、発現量の解析の結果、どちらの遺伝子もその発現量は光によって制御されていることが示された。また、フィトクロム A について細胞内の局在を観察したところ、遠赤色光によってその局在部位が細胞質から核へと変化することが明らかになった。

次に、ヤセウツボのフィトクロム A におけるアミノ酸の変化がシグナル伝達経路の下流の遺伝子の発現に与える影響について解析した。フィトクロム A が欠損しているモデル光合成植物シロイヌナズナから調製したプロトプラスト細胞にヤセウツボのフィトクロム A を一過性で発現させ、光照射による下流の遺伝子の発現誘導を定量した。その結果、ヤセウツボのフィトクロム A はアントシアニンなどの色素合成に関わる転写因子や花芽形成に関わる転写因子を誘導できた。しかし、光合成の制御や光合成の装置の遺伝子群の発現を誘導出来なかった。この結果によって、ヤセウツボのフィトクロム A は光合成制御に関わる部位のアミノ酸が変化していることが示唆された。

さらに、ギンリョウソウ、ネナシカズラ、ツチアケビという系統の異なる非光合成植物のフィトクロム A を単離し、その配列を詳細に検討した。その結果、ヒスチジンキナーゼドメインにおける非同義置換の速度が、非光合成植物中で有意に高くなっていた。このことは、光合成能の喪失に伴い、このドメインに対する選択圧が弱まったことを示している。ゆえに、このドメインが光合成の制御に重要な役割を担っていることが示唆された。

以上、本論文によって、光合成制御に重要なアミノ酸とドメインに関する新しい知見を得ることが出来た。

論文審査の結果の要旨

本論文では、進化的に光合成能を喪失した特異な植物を題材に、高等植物の生活環のすべての現象に関わる光受容体フィトクロムおよび青色光受容体であるクリプトクロムについて、遺伝子クローニングと基礎的な発現解析を行っている。非光合成植物からの光受容体の遺伝子クローニングは世界初であり、その配列解析はこれらの光受容体の機能解明に重要な知見をもたらすと期待される。

第一章は、序論として、これまで他の研究者によって得られているフィトクロムおよびクリプトクロムに関する知見についてまとめられている。また、非光合成植物と分子進化についての研究についても同様に記述している。さらに、本論文の目的、および、意義について記されている。

第二章では、全寄生植物であるヤセウツボからのフィトクロム A 遺伝子およびクリプトクロム 1 遺伝子の単離、および、その配列および発現解析について記されている。この章における実験結果から、光合成を行わない植物中에서도、光受容体の発現と局在が光によって制御されていることが示されている。これは、光合成を行わない植物においても、やはり、その形態形成などが光によって制御されていることを分子的に示しており興味深い。さらに、配列解析の結果、ヤセウツボのフィトクロム A 中には、他の高等植物には見いだせないアミノ酸が多数存在していることが示されている。著者は、この配列の変化がこの植物における光合成能の喪失に伴う、フィトクロム A の機能の変化に対応していると予想している。

第三章では、前章での結果より導き出される仮説を、シロイヌナズナのプロトプラストを用いた実験系を用いて検証している。この結果、確かにヤセウツボのフィトクロム A が下流の光合成関連の遺伝子の発現誘導を引き起こさないことが示されている。この知見はフィトクロム A の各ドメイン、もしくは、アミノ酸の機能を知るうえで注目に値する。

第四章では、ヤセウツボだけではなく、他の非光合成植物から同様にフィトクロム A の遺伝子クローニングを行い、その配列を分子進化的側面から解析している。この結果、HKRD ドメインで分子進化速度の上昇が観察され、このドメインが光合成の制御に関わることを予測している。

第五章は、本論文の総括であり、上記の知見をふまえて、フィトクロム A の機能、特に、光合成の制御とドメインの関係について推論している。

以上のように、本論文は萌芽的ではあるものの、フィトクロム研究を植物の進化と言う新しい視点から論じたものであり、その視点からの新しい研究戦略を示した極めて重要なものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。