

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ストレプト藻類Klebsormidium nitensにおけるオーキシン応答遺伝子の発現制御に関わる転写因子の研究
Title(English)	
著者(和文)	唐司典明
Author(English)	Noriaki Tounosu
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12514号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種類:課程博士, 審査員:下嶋 美恵,本郷 裕一,増田 真二,吉田 啓亮,加藤 明,太田 啓之
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12514号, Conferred date:2023/9/22, 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

(博士課程)

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	唐司 典明		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	下嶋 美恵	准教授		吉田 啓亮	准教授
	審査員	本郷 裕一	教授	審査員	太田 啓之	株式会社フジフイルム 代表取締役 CEO
		増田 真二	教授			
加藤 明		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「ストレプト藻類 *Klebsormidium nitens* におけるオーキシン応答遺伝子の発現制御に関わる転写因子の研究」と題し、ストレプト藻類 *Klebsormidium nitens* のオーキシンシグナル伝達機構に着目し、オーキシン応答遺伝子の発現制御に関わる転写因子を明らかにした論文である。本論文は3つの章から構成されている。

第一章「序論」では、オーキシンシグナル伝達の進化に関するこれまでの知見を概説し、ストレプト藻類のオーキシン応答機構を解明する意義について、以下の通り述べている。オーキシンシグナル伝達については、被子植物を中心に多くのことが明らかにされ、特にオーキシン受容体 TIR1/AFB を介した遺伝子発現の制御は陸上植物に広く確立されたオーキシン応答機構であることが知られている。陸上植物以前に分岐した藻類では、オーキシンの生合成や生理作用についてはいくつかの報告がなされているが、TIR1/AFB 遺伝子は見出されていない。よって、陸上植物とは異なる原始的なオーキシン応答機構の存在が示唆されるが、藻類におけるオーキシン応答機構についてはほとんど明らかになっていない。オーキシンシグナル伝達の進化を明らかにするためには、藻類のオーキシン応答機構の解明が必要であり、その中でも陸上植物と近縁のストレプト藻類におけるオーキシン応答機構に対する研究は重要である。申請者が所属する研究室では、2014年の報告で *K. nitens* に TIR1/AFB を介したオーキシンシグナル伝達の構成因子が存在しないことを示し、2017年の報告ではオーキシンが生育抑制や遺伝子発現の制御を担うことを示している。このことから、*K. nitens* において、オーキシンによる遺伝子発現制御の分子機構を明らかにすることがオーキシン応答機構の解明の足がかりになると考えた。研究室の先行研究では、陸上植物において一部の B3 ドメイン転写因子の結合に関わる RY モチーフ(TGCATGC)が、*K. nitens* におけるオーキシン応答遺伝子のプロモーター領域に高頻度で存在することが示されている。さらに、B3 ドメイン転写因子に対するスクリーニングによって、代表的なオーキシン応答遺伝子 *KnLBD1* の発現を活性化する転写因子の候補として KnRAV が見出されている。以上をもって、*K. nitens* におけるオーキシン応答機構の解明には、KnRAV の機能解析と新規シグナル伝達因子の同定が重要であることを説明し、研究の目的として掲げている。

第二章「結果」ではまず、KnRAV の機能解析結果について以下の通り述べている。ベンサミアナタバコ葉におけるプロモーター活性測定および *in vitro* DNA 結合解析を用いて、KnRAV による遺伝子発現の活性化に関わる DNA 配列の同定が行われた。その結果、KnRAV の B3 ドメ

インが *KnLBD1* プロモーター内の特定の 4 塩基配列(CCTG)が複数含まれる領域に直接結合し、遺伝子発現を活性化していることが示された。よって、当初の予想とは異なり、**KnRAV** がオーキシン応答遺伝子のプロモーター領域中の **RY** モチーフと異なる領域に直接結合し、活性化していることが示唆された。次に、**CAGE-seq** および **RT-qPCR** によってオーキシン早期応答遺伝子を同定し、それらのプロモーター配列に対するプロモーター活性測定を行ったところ、いずれのプロモーター配列でも **KnRAV** による活性化が認められた。以上のことから、**KnRAV** が *K. nitens* におけるオーキシン応答遺伝子の発現を広く制御する転写因子であると述べている。

またこれとは別に申請者は、**CAGE-seq** によって同定されたオーキシン早期応答遺伝子群のプロモーター配列を詳細に解析し、被子植物の植物ホルモンアブシジン酸応答に関わるシスエレメント **ABRE** モチーフが高頻度に存在することを示している。被子植物では、**ABRE** モチーフは **bZIP** 転写因子 **AREB** の結合モチーフとして知られている。よって、*K. nitens* に存在する **AREB** ホモログ(**KnAREB1**、**KnAREB2**)がオーキシン応答遺伝子の発現制御に関与していると考え、オーキシン早期応答遺伝子のプロモーター配列を用いたプロモーター活性測定を行っている。その結果、いずれのプロモーターも **KnAREB1/2** によって活性化することが示されている。以上の結果から、**KnRAV** と同様に、**KnAREB1/2** はオーキシン応答遺伝子の発現を広く制御する転写因子であると述べている。これらの結果をまとめ、*K. nitens* におけるオーキシン応答遺伝子の発現は、**KnRAV** や **KnAREB1/2** を含む複数の転写因子からなる複雑な機構によって制御されていると結論付けている。

第三章「考察」では、本研究の結果を総括し、*K. nitens* において予想されるオーキシンスIGNAL伝達機構を提示するとともに、ストレプト植物におけるオーキシンスIGNAL伝達の進化について考察している。特に、**RAV** や **AREB** といった転写因子ファミリーは、被子植物ではアブシジン酸応答に関与していることを挙げ、ストレプト藻類から陸上植物が分岐する過程で、オーキシンとアブシジン酸に関わるシグナル伝達因子の再構成が生じた可能性を論じている。

以上を要するに、本論文はオーキシンスIGNAL伝達の進化解明の鍵となるストレプト藻類におけるオーキシン応答機構解明に重要な手掛かりを与えたものであり、理学上貢献するところが大きい。したがって、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。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。