

氏 名	石 田 哲 也
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2130 号
学位授与の日付	平成 11 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科生物科学専攻
学位論文題目	シロイヌナズナの器官形成を制御する遺伝子 <i>CUP-SHAPED COTYLEDON</i> の 分子遺伝学的解析

論文調査委員 (主 査) 教授 長谷あきら 教授 岡田清孝 助教授 飯 哲夫

論 文 内 容 の 要 旨

高等植物の地上部の器官は胚発生過程で分化した茎頂分裂組織から形成される。茎頂分裂組織は発生に従ってその性質を変化させ、分裂組織の側方に形成される器官も本葉から花芽、さらに花器官へと変化する。これらの側方器官が形成される過程で、器官のアイデンティティーや、その数、配置、器官の間の独立性が制御され、植物の種や発生の時期に特異的な形態を形成する。本研究では特に器官の独立性を制御する機構について解明することを目的として、シロイヌナズナの突然変異株を用いて分子遺伝学的解析をおこなった。シロイヌナズナの 2 つの遺伝子 *CUP-SHAPED COTYLEDON 1 (CUC 1)* と *CUC 2* とに変異が生じると、胚発生において子葉どうしの融合と茎頂分裂組織の欠損が起こり、この変異株は芽生えのまま枯れてしまう。しかし、*cuc 1 cuc 2* 二重変異株の芽生えの胚軸からカルスを誘導し、それから不定芽を形成することができた。不定芽形成効率が野生株に比べて低下していたことから、胚発生過程だけでなく不定芽形成過程でも、茎頂分裂組織の分化に *CUC 1*・*CUC 2* 遺伝子が重要な働きを果たしていることが示された。再生植物体では花器官のがく片どうし・雄ずいどうしの融合が観察された。これらの表現型から *CUC 1*・*CUC 2* 遺伝子が同心円上に配置する器官どうしの分離に働くことが示唆された。*cuc 1 cuc 2* では稔性のある花粉が生じるにも関わらず種子が形成されなかった。*cuc 1 cuc 2* の雌ずいの形態を解析したところ、すべての雌ずいにおいて子房内に隔壁が形成されず、約半分の雌ずいにおいて子房の上部に隔壁の外縁に特異的な表皮細胞が認められなかった。また多くの胚珠で珠皮の生長が途中で止まるという異常が認められた。このことから *CUC 1*・*CUC 2* 遺伝子は隔壁の形成と胚珠の発生にも機能することが示唆された。この変異株の原因遺伝子の 1 つ *CUC 2* をトランスポゾンタギングによって単離したところ、この遺伝子は NAC ドメインという保存された領域をもつ新規な遺伝子ファミリーの一員であることが分かった。花の発生の過程において *CUC 2* mRNA は同一ウォール内での花器官原基の境界（例えばがく片どうしの境界）で発現しており、*cuc 1 cuc 2* の表現型から予測される領域と一致していた。また異なるウォールの花器官原基の境界（例えばがく片と花弁との境界）で発現していた。さらに花序分裂組織と花原基との境界、栄養成長期の茎頂分裂組織と葉原基との境界でも発現していた。このことから、*CUC 2* 遺伝子は同心円上に配置する器官どうしの分離だけでなく、地上部の分裂組織から側方器官が形成される時、分裂組織と側方器官との分離にも働く可能性が示唆される。一方、雌ずいにおいて *CUC 2* は隔壁原基の先端、胚珠では珠心と合点の境界で発現していた。この発現様式は *cuc 1 cuc 2* の表現型から予想される *CUC 1*・*CUC 2* 遺伝子の機能する領域と部分的にしか一致しない。*CUC 2* は隔壁の形成および胚珠の発達に細胞非自律的に機能している可能性が考えられる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

双子葉植物の体制は胚発生過程で確立し、発芽後は茎頂分裂組織と根端分裂組織から植物の体が次々と作られる。現在まで、植物の組織や器官の形成過程に存在する調整機構の分子メカニズムはほとんど明らかにされていない。そこで申請者は、地上部における側生器官特に花の各器官形成における器官の分離や雌しべ内の隔壁や胚珠の形成機構を分子レベルで解明す

ることを目的としてシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) の *cuc* 変異体を用いて研究を行った。

本論文は大きく3つに分けられる。1つは、*cuc* 変異体の遺伝学的・組織学的・発生学的な研究である。この研究から申請者は、この変異が *CUC1* と *CUC2* 遺伝子の2重変異によること、それぞれの変異は半優性で、単独の変異により低頻度で子葉や花に異常が生じることを明らかにした。そして両遺伝子が花におけるがくや雄しべの分離に重要な働きをする可能性を示した。植物の器官形成過程で器官を分離していく分子機構が存在する可能性を示したのはこの研究が初めてであり高く評価できる。また、これらの遺伝子が雌性生殖器官である雌しべにおいて隔壁形成に重要な働きをすると共にその根元から発生してくる胚珠の形成・成熟においても重要な働きをする事を示し、雌しべの発生現象を分子レベルで解明する基礎も築いた。2つめは、*CUC2* のトランスポゾンタギング法によるクローニングである。これにより *CUC2* が種子槽物に広く存在する NAC ファミリー遺伝子の一つである事が示された。これまでにこのファミリーの遺伝子はペチュニアの *NAM* しか報告されていなかった。申請者の研究により、このファミリーの遺伝子が植物の形態形成において重要な働きをする事が示され、その後のこのファミリーの遺伝子に対する多くの研究の引金となった。3つめは、*CUC2* の野生型植物における時間的・空間的な発現パターンの解析である。この結果と変異体の表現型を比較することで、*CUC2* の発現場所と表現型から類推される機能部位が一致する場合と、一致しない場合がある事を明らかにした。

以上のように申請者は基礎的なデータを着実に積み重ね、それを基に植物の発生過程における器官や組織の分化に対するこれまでと全く違った研究視点を確立した。この点から考えてこの論文の意義は高く、博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、主論文に報告されている研究業績を中心とし、これに関連した研究分野について平成11年9月29日に試問を行った結果、合格と認めた。