

# 論文審査の結果の要旨

氏名 表 賢珍

本論文は6章からなり、第1章では、Prefaceとして、この研究の背景と研究を始めるにあたっての動機を述べている。第2章では本研究で使われた材料と方法について記述されている。第3、4、5章は研究の結果とその考察であり、第3章では、分子マーカーを用いたシロイヌナズナの芽生えにおける時間的・空間的道管分化パターンの追跡について、第4章では *ZCP4* 遺伝子の未成熟管状要素特異的発現に関わるシス配列の決定とそこに結合するトランス因子としての **bZIP** 遺伝子単離について、第5章では、トランス因子候補として単離された **bZIP** 遺伝子のサブファミリーの遺伝子群に関する網羅的な発現解析と機能解析が述べられている。第6章では得られた結果を受けて、総合的に木部分化過程で働く細胞間相互作用について考察している。

論文提出者は、まず、提出者自ら作成した *ZCP4* プロモーター::*GUS* 融合遺伝子導入植物を用いて、道管の分化初期過程を詳細に解析することから始めた。この解析の結果、原生木部道管の分化は子葉の主脈の基部側と胚軸先端側で始まること、その後、分化は子葉の先端から根の先端までほぼ同時に不連続的に進み、これがつながって連続した道管を形成することを明らかにした。また、後生木部道管の分化は、胚軸・根の境界付近で始まり、求頂的、求基的の両方向に順次進むことを初めて明らかにした。このように、論文提出者は、これまで不明であった道管分化初期過程を明らかにするとともに、分化が不連続に起こること、これまで信じられていたような1方向への分化ではなく、2方向への分化の進行が起こりうることを発見した。この結果は、維管束の形成における基本的な知見を提供するものとして、高く評価された。

続いて、論文提出者は *ZCP4* プロモーター上の管状要素特異的発現を支配するシス因子の検索を行った。様々な領域の欠失変異をもつプロモーターおよび2塩基ごとに塩基置換したプロモーターとレポーター遺伝子を融合したコンストラクトを遺伝子導入し、その活性を測定した。その結果、11塩基からなる領域が管状要素特異的発現のために必須である

ことを明らかにした。さらに、遺伝子導入により、この領域が管状要素特異的発現を付与できることを明らかにした。さらに、管状要素分化特異的な発現を示す遺伝子を網羅的に選抜し、そのプロモーターを調べ、多くの遺伝子で類似のシス配列を見いだした。これらの配列もまた、管状要素特異的な発現を誘導できることを証明し、これらの配列の共通性をもとに、管状要素特異的遺伝子誘導シス配列を TERE (Tracheary Element Regulating *cis* Element) として提案した。これは世界で初めての植物細胞分化特異的制御シス因子の発見であり、高い評価を受けた。続いて、論文提出者は TERE に結合する転写因子を酵母 one-hybrid 系を用いて検索し、新規 bZIP タンパク質をシロイヌナズナから 1 種 (*AtbZIP51*)、ヒヤクニチソウから 1 種見いだした。これらはいずれも同じグループに属していた。これにより、新規シス因子とトランス因子からなる管状要素分化特異的遺伝子発現制御システムの全貌を明らかにすることに成功した。この成果は、植物分化における統一的遺伝子発現制御の初めての提示として、審査員から高い評価を受けた。

次に、論文提出者は、管状要素分化を支配する bZIP 遺伝子が小さな遺伝子ファミリーを形成することに着目し、この遺伝子ファミリーに属する 7 種のシロイヌナズナ遺伝子の発現の網羅的な解析を行った。その結果、4 種の遺伝子が維管束で強く発現することを発見した。また、7 種の遺伝子の過剰発現植物および機能抑制植物を作出し、その形態形成及び維管束形成における異常を詳細に観察した。そして、そのうちの 1 種 *AtbZIP18* の過剰発現により子葉中の管状要素の異所的な発現が誘導され、この遺伝子の機能抑制により管状要素分化が抑制されることが明らかとなった。本結果は、*AtbZIP18* が in situ で植物の管状要素分化を正に制御していることを示すとともに、このクラスの bZIP 遺伝子が協調して維管束形成をコントロールしていることを強く示唆した。この発見は、このクラスの転写因子の生体内での働きを、統合的かつ網羅的に理解するための重要な知見となった。

なお、本論文第 3 章は出村拓、福田裕穂氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上、ここに得られた結果の多くは新知見であり、いずれもこの分野の研究の進展に重要な示唆を与えるものであり、かつ本人が自立して研究活動を行うのに十分な高度の研究能力と学識を有することを示すものである。よって、表 賢珍提出の論文は博士 (理学) の学位論文として合格と認める。