

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 有村慎一

オルガネラは原始真核細胞に共生して以来、宿主細胞との間で機能の分業化と特殊化を進めて協調的なシステムを構築すると同時に、真核細胞内の環境により適応するために、原核生物にはなかった新しい機能を獲得してきたと考えられる。本論文では、これらに関する基礎的な知見を得るために、以下の4つの研究をおこなっている。

第1章「緒言」では、研究の背景ならびに本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、イネの核にコードされた葉緑体リボソームタンパク質遺伝子 *rpl13*, *rpl24* の転写開始点の決定と発現パターンの解析をおこなっている。これらの遺伝子は、葉緑体ゲノムから核ゲノムへ転移してきたものである。*rpl13*, *rpl24* の転写産物蓄積量を調べたところ、両遺伝子ともに光に無関係に幼植物の地上部で強く発現していた。また、転写開始点を決定したところ、*rpl13*, *rpl24* の双方とも2箇所ずつ転写開始点があることが確認された。2箇所の転写開始点を持つことが核コードの葉緑体リボソームタンパク質の共通性の一つであると考えられた。

第3章では、葉緑体リボソームタンパク質遺伝子 *rps9* を植物で初めて同定し、トランジットペプチドの獲得機構について考察している。イネの cDNA に見出された原核型リボソームタンパク質遺伝子 *rps9* がコードするタンパク質について、このN末端領域と緑色蛍光タンパク質(GFP)の融合タンパク質をイネ緑葉で発現させた。その結果、この遺伝子産物が葉緑体に輸送されることが確認され、高等植物で初めて葉緑体 *rps9* 遺伝子を同定した。さらに、RPS9 および他の葉緑体タンパク質のトランジットペプチド領域を比較したところ、イネの RPS9 のアミノ酸配列は別のタンパク質のトランジットペプチドと相溶性が高いことが確認された。この結果は、既存のトランジットペプチド領域の配列がコピーされ、別の葉緑体タンパク質遺伝子上流に挿入されることよってトランジットペプチドが獲得されたことを示しており、トランジットペプチドの獲得機構について新たな知見を加えた。

第4章では、ミトコンドリア分裂装置を構成するタンパク質を、高等植物で始めて同定している。藻類においては、ミトコンドリアの分裂に原核生物型の分裂装置 FtsZ が関与していることが知られている。これらは、共生前の細菌型分裂システムをそのまま利用していることを示している。しかし、酵母や動物のミトコンドリアの分裂においては、細菌の因子とは異なるダイナミン様タンパク質を利用していることが知られている。本研究では、シロイヌナズナゲノム中に見出したダイナミン様タンパク質遺伝子 *ADL2b* と GFP 遺伝子を融合シタバコ培養細胞で発現させた。その結果、融合タンパク質はミトコンドリアの狭窄部、端部に局在した。これは、*ADL2b* 遺伝子産物がミトコンドリアの分裂面に局在しているためであると考えられた。また *ADL2b* に点変異を入れたタンパク質を高発現させると、分裂障害が起こり、ミトコンドリアが著しく伸長することを見出した。以上の結果から、高等植物のミトコンドリア分裂には、真核生物型ダイナミン様タンパク質が用いられることを明らかにした。

第5章では葉緑体突出構造(stromule)の特徴について調査している。stromule は、ペチュニアとタバコにおいて近年報告された葉緑体から突出した筒状の構造物である。本研究では葉緑体トランジットペプチドと GFP の融合タンパク質を、種々の植物の葉あるいは培養細胞で発現させ、

stromule の構造の特徴を調べている。その結果、調べたすべての植物種の葉緑体において stromule が存在することがわかり、stromule が高等植物に普遍的に存在する構造であることを示した。また stromule は単に突出した構造だけでなく、葉緑体間を網目状に連結する高次の構造体を構築すること明らかにした。

第 6 章では総合考察として、得られた結果を中心に高等植物のオルガネラの進化について総合的に議論している。

以上、本論文は、葉緑体ゲノムから核ゲノムへ移行した遺伝子において、転写調節領域の共通性と細胞内局在シグナルの獲得機構の一部を明らかにした。また、ダイナミン様タンパク質のように、進化の過程においてオルガネラ機能の一部は真核生物型の因子で代用されるようになったものがあること、さらに stromule のように原核細胞には存在しないまったく新しい機能をオルガネラが獲得した可能性があることを示している。本研究で得られた知見は、高等植物のオルガネラ遺伝子の進化と機能の獲得について新たな視点を与え、将来の農業生産の効率化に寄与するものである。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。