

植物における小胞体—ゴルジ体間のタンパク質輸送機構

京都大学理学研究科生物科学専攻植物学系

高木純平

細胞内膜系によるタンパク質輸送機構は真核生物の細胞に広くみられる。植物の細胞内膜系と輸送機構の特徴としては次の3点が挙げられる。(1) 細胞質中にゴルジ体が点在しており、原形質流動により細胞内を移動している。(2) 巨大な液胞や独自のエンドソーム系など、動物や酵母とは異なった植物独自の細胞内膜系を発達させている。(3) PAC小胞による小胞体から液胞への凝集輸送など、植物独自の液胞輸送機構が存在する。本研究では、植物が独自に発達させてきた細胞内タンパク質輸送機構を明らかにするために、正遺伝学的手法を用いて解析を行った。

種子は、登熟期という限られた期間に、小胞体で大量の種子貯蔵タンパク質前駆体を合成し、タンパク質蓄積型液胞へと輸送する。液胞において種子貯蔵タンパク質前駆体は液胞プロセシング酵素によってプロセシングを受け、成熟型へと変換される。貯蔵タンパク質の液胞輸送に異常のある変異体では、貯蔵タンパク質は液胞へ到達できないため、プロセシングを受けられず前駆体のまま蓄積することになる。この考えをもとに、貯蔵タンパク質前駆体の蓄積を指標として、液胞輸送変異体が8系統単離され *maigo* (*mag*)変異体と名付けられた。

*mag3*変異体と *mag5*変異体種子では、主要貯蔵タンパク質 2S アルブミンと 12S グロブリンの両方の前駆体が異常に蓄積していただけでなく、種子細胞内に、異常な構造体 MAG ボディが発達していた。このことから、*mag3*変異体と *mag5*変異体では小胞体—ゴルジ体間のタンパク質輸送が異常になっていることが示唆された。

MAG5 遺伝子がコードするタンパク質は、酵母やヒトの Sec16 のホモログであった。Sec16 は、小胞体からゴルジ体への輸送に関わる COPII 小胞の出芽に関わる因子であるが、植物における知見は乏しい。解析の結果、MAG5 は COPII コートタンパク質よりも安定に ERES に局在し、COPII コートタンパク質と相互作用することが判明した。さらに、MAG5 の欠損によって、ERES における COPII コートタンパク質のターンオーバーが早くなることが明らかになった。以上の結果から、MAG5 は ERES において COPII コートを安定化することにより、小胞体からの効率的なタンパク質の搬出を担っていることが示唆された。

シロイヌナズナゲノム上には、MAG5 のホモログ *SEC16B* が存在していた。*SEC16B* は *mag5* 変異体の表現型を相補できたことから、MAG5 と *SEC16B* は非常によく似た機能を持っていると考えられる。しかし、*sec16b* 変異体は貯蔵タンパク質の輸送に異常を示さなかった。以上の結果から、MAG5 と *SEC16B* は冗長的に機能し、組織や器官によって使い分けられている可能性が示唆された。

一方 MAG3 は、C 末端に膜貫通領域を持つ、コイルドコイルタンパク質であった。解析の結果、MAG3 タンパク質は小胞体膜上にリング状の構造体に局在しており、膜貫通領域が機

能に重要であることが判明した。小胞体に局在する繫留因子として既に MAG2 複合体が明らかにされているが、MAG2 複合体に MAG3 は含まれておらず、また、MAG2 複合体は小胞体膜上に一様に局在することから、MAG3 は MAG2 複合体とは独立に機能していることが示唆される。MAG5 と MAG3 の解析によって、小胞体—ゴルジ体間のタンパク質輸送機構が明らかになると同時に、植物の ERES とゴルジ体の関わりについての新しい視点が得られた。