



上田 貴志 准教授
Associate Professor Takashi UEDA

研究分野：植物の細胞／オルガネラ生物学

研究内容：真核生物の細胞内には、様々なオルガネラ（細胞小器官）が存在します。それぞれのオルガネラは、膜で囲まれた輸送小胞を介して物質のやりとりをおこなっており、この仕組みを「膜交通」と呼びます。我々は、この膜交通の仕組みと高次機能発現における役割、さらにはその進化を明らかにするべく研究を進めています。

1998年 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了 博士(理学)
1998年 理化学研究所 生体膜研究室 基礎科学特別研究員
2000年 同 研究員
2004年 東京大学大学院理学系研究科 助教授

2007年 同 准教授
2011年 科学技術振興機構 さきがけ研究員(兼任)

細胞内の交通網～植物に学ぶその多様化と進化～

膜交通：細胞内の物流システム

植物や動物をはじめとする真核生物には、膜により囲まれた様々なオルガネラが存在しています。各オルガネラはそれぞれ異なる機能を有しており、それらが高度に統御された総体として、細胞や多細胞生物としての機能が発現されます。そのため、各オルガネラで機能するタンパク質が目的地に正確に輸送され、正しく局在することが、生命活動にとって不可欠です。小胞体やゴルジ体といった単膜系オルガネラの間では、膜で囲まれた小胞や小管を介して物質の輸送が活発に行われており、この輸送システムが、各オルガネラの機能発現を支えています。この輸送の仕組みは、道路や乗り物を介した輸送の仕組みになぞらえ、膜交通と呼ばれます。都市における交通網がそれぞれの歴史や需要を反映して独自に整備されてきたと同様に、細胞内の膜交通網も、進化の過程で系統ごとに多様化し、独自の進化を遂げてきたと考えられます。しかし、そのような膜交通の多様化と進化がいかんにして起こったのかについてはこれまでほとんど未解明でした。我々は、動物や菌類を含む系統とはるか昔に分かれ、独自の進化の道のりを歩んできた植物を研究対象に選び、植物がいかんにして独自の膜交通網を発達させ、それが植物の形質発現にどのように関わっているのかを明らかにするべく研究をおこなっています。

植物はどのように独自の膜交通網を創りあげたか

膜交通の仕組みは、大まかに見ると真核生物内で非常に良く保存されています。例えば、図1に示したRAB GTPaseやSNAREという分子群は、そのホモログが膜交通経路網の全ての経路で機能していることが知られています。一方で、これらの分子群は真核生物の様々な系統において特異的な多様化と二次的な欠失を繰り返し、その結果現存する生物はそれぞれ固有のRab GTPaseやSNAREのセットを有しています。つまり、植物の進化の過程でRab GTPaseやSNAREがどのように多様化し、それがどのような膜交通経路の新生や喪失につながったのか、またそこにはどのような分子メカニズムが介在したのかを明らかにすれば、植物がどのように独自の膜交通網を構築してきたのかを明らかにできると期待されます。さらに、膜交通の進化が、どのような形質の進化と関連しているのかも興味深い問題です。例えば、植物の細胞を特徴付ける液胞は、動物のリソソームと一部重複する機能を有していますが、タンパク質の貯蔵や空間充填など、多くの特異的な機能も備えています。このような新しいオルガネラ機能の獲得に、膜交通はどのような役割を果たしたのでしょうか。植物が進化の過程で構築した独自の膜交通システムについて、我々の研究で得られた知見を紹介します。

図1 膜交通の素過程の模式図

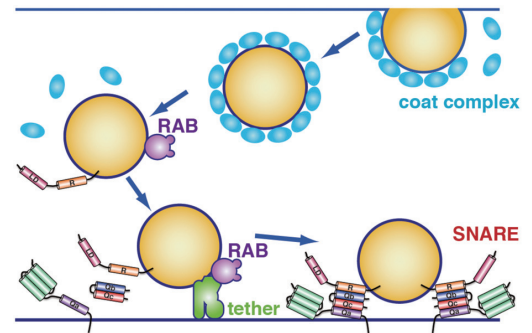


図2 多様な機能を備えたオルガネラ：植物の液胞（シロイヌナズナ胚）

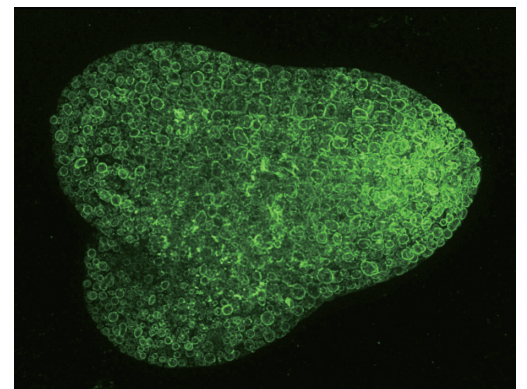


図3 植物のポストゴルジ輸送網における膜交通経路の新規開拓

