

論文の内容の要旨

論文題目 **Analyses of the structure and the molecular architecture of the chloroplast division apparatus**
(葉緑体の分裂装置の構造と分子構築に関する研究)

氏 名 宮城島進也

葉緑体とミトコンドリアは、それぞれシアノバクテリアと α プロテオバクテリアの細胞内共生によって生じたと考えられている。なかでも葉緑体は光合成の場であり、すべての植物に葉緑体が存在し、光合成が行われているのは、約 17 億年前に誕生した葉緑体が今日まで増殖し続けてきたことによる。このことから葉緑体がどのように成立し、どのように分裂しているのかということは、植物細胞を理解するうえで、非常に重要な課題である。原核細胞を祖先とする葉緑体は、原核細胞と同様に分裂によってのみ増殖することがわかっているが、その分子レベルでの機構は全く明らかでなかった。これまでに、電子顕微鏡により、葉緑体の分裂面に、内外二重または三重のごく微小なリング状構造（色素体分裂リング）が見つかっており（Mita et al., 1986; Hashimoto et al., 1986; Miyagishima et al., 1998a）。また、バクテリアの分裂においてリング状の装置（Z リング）を形成する FtsZ が植物細胞の細胞核にコードされており、葉緑体の分裂に関与することが示唆されている（Strepp et al., 1998; Osteryoung et al., 1998）。

色素体分裂リングに着目して、葉緑体の分裂制御機構を解明するために、本研究では、色素体分裂リングが明瞭に観察できる、単細胞紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* を用

いて、高度なオルガネラの同調分裂系を開発した。この系を用いて、まず色素体分裂リングの分裂周期を通じた挙動を明らかにした (Miyagishima et al., 1998a-c, 1999a,b, 2001b)。さらに色素体分裂リングを保持した葉緑体を単離し (Miyagishima et al., 1999c)、外側の色素体分裂リングを分画することに成功した。その結果このリングは新規の線維状構造からなることが明らかとなり、祖先であるシアノバクテリアに由来するものではなく、細胞内共生後、宿主細胞核が新たに造り出した構造であると考えられた (Miyagishima et al., 2001a)。一方、ごく最近、植物細胞の FtsZ が葉緑体の分裂面にリングを形成することが判明した (Osteryoung et al., 2001; Mori et al., 2001; Miyagishima et al., 2001c)。Z リングと三重の色素体分裂リングの関係を調べた結果、これらは別の独立した構造であるものの、直接結合して複合体を形成していることが判明し、葉緑体の分裂は共生したシアノバクテリアの持ち込んだ機構と、宿主真核細胞が新たに造り出した機構が複合して行われていることが明らかとなった (Miyagishima et al., 2001c)。さらに色素体分裂リングの外側のリングを単離することに成功し、その構成タンパク質の候補を得た。

今後、色素体分裂リングの構成タンパク質の同定により、葉緑体の分裂機構が分子レベルで理解されるとともに、宿主真核細胞がバクテリアの細胞内共生体の分裂を制御し、オルガネラへと変換していった過程についての知見も得られると期待される。また Z リングと色素体分裂リングがどのように連携して葉緑体を分裂させるのかということも、大変興味深い問題である。シアニディオシゾンのミトコンドリアに、色素体分裂リングに類似の構造、ミトコンドリア分裂リングが発見されており、ミトコンドリア分裂リングが色素体分裂リングと同様の挙動を示すことを明らかにしている (Miyagishima et al., 1998a-c, 1999a,b, 2001b)。このことから、葉緑体の分裂機構の解明は、ミトコンドリアの分裂機構の解明にも繋がると期待される。