

論文内容の要旨

申請者氏名 Thitamadee Siripong

The majority of twining plants, as they grow upward around sticks, trees, or other plants, coil in right-handed helices. Others coil the opposite way, while some exceptional species have genetically determined left- and right-handed varieties. In contrast, the handedness of corolla contortion is either random in a species or fixed in a species or larger taxon. The fixed pattern mostly occurs in (but is not restricted to) the asterids, in which both clockwise and anticlockwise petal arrangements are seen in taxonomically loosely related groups. Widespread distribution of helical structures with fixed handedness in diverse taxa implies that relatively small numbers of genes are responsible for generation of such asymmetry.

Here I show that dominant-negative mutations (a Ser-to-Phe change at the amino acid position 180) of α -tubulins 4 and 6 cause left-handed helical growth and clockwise twisting in elongating organs of *Arabidopsis thaliana*. These mutations are located at the tubulin intradimer interface, and are expected to affect the structure and/or stability of tubulin dimers and hence, polymer function. I demonstrate that the mutant tubulins incorporate into microtubule polymers, producing right-handed obliquely oriented cortical arrays, in the root epidermal cells. The cortical microtubules in the mutants had increased sensitivity to microtubule-specific drugs. These results suggest that reduced microtubule stability can produce left-handed helical growth in plants.

論文審査結果の要旨

申請者氏名 Thitamadee Siripong

多くの生物は左右非対称性をもっている。脊椎動物の体は外から見ると左右対称だが、内臓の配置はかなり左右非対称である。近年、どのような情報伝達分子の働きで発生初期の胚が左右非対称性を発現するのかが解明されつつある。植物の場合、茎や根などの同心円上の構造器官は上下軸と放射軸からなると考えられ、葉や花弁などの平面状の器官は前後軸と背腹軸から構成される。植物のほとんどの器官は左右対称性を示すが、「ねじれ」や「らせん」として左右対称性が破られる場合がある。つる、巻きひげ、ネジキの幹などなどの軸状の器官が伸長とともに右か左方向にねじれる場合、植物種により巻きの方向が決まっている場合が多い。例えば、アサガオ、ヤマフジ、クズのつるは右巻き、フジ、ヘクソカズラは左巻きである。このことはねじれ現象ならびにその方向性に関わる遺伝子が存在することを示唆している。本論文では、アラビドプシスの左巻きねじれ変異株を用いた分子遺伝学的解析により、左巻きねじれの分子機構を明らかにしている。

本論文は2つの左巻き変異株 *lefty1*, *lefty2* の原因遺伝子を遺伝子地図を基にしたクローニング法などにより同定している。*lefty1*, *lefty2* はそれぞれ α チューブリン6と α チューブリン4の dominant negative 変異であり、チューブリン二量体において β チューブリンと接触するループ部分のセリン残基がフェニルアラニン残基に変化していた。この変異 α チューブリンをもつチューブリン二量体は微小管ポリマーに取り込まれ、微小管の安定性を低下させるという実験結果を得ている。安定性が低下した微小管は根の伸長領域の細胞では右巻きヘリックス構造をとっており、*lefty* 変異株の細胞が伸長時に左にねじれる原因と考えられた。

本論文により初めて植物器官の左右非対称性が植物細胞骨格の非対称性に起因することが明確に証明された。植物細胞の表層微小管は細胞の伸長方向を決定するのに重要な役割を果たしていることを示唆する観察結果がこれまでに数多くあるが、本論文は細胞伸長の方向制御における表層微小管の役割を強く支持している。本論文はモデル植物であるアラビドプシスのねじれ現象を説明するばかりでなく、自然界に見られるつるや巻きひげなどのねじれを理解する上で非常に重要な知見を与えている。

以上のように、本論文はアラビドプシスの左巻きねじれの分子機構を解明したもので、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（バイオサイエンス）の学位論文として価値あるものと認めた。