

VBL 研究プロジェクト紹介

(平成 28~29 年度採択)

テーマ	速度改変型キメラミオシン遺伝子導入による単子葉植物の植物体および植物器官の大きさの制御
研究者	伊藤 光二 (理学研究院)
<p>植物は根から取り込んだ窒素, リン酸, カリウムをはじめとする無機栄養物を木部を通じて茎, 葉まで送る。また, 葉では光合成のエネルギーにより二酸化炭素から糖をつくり, 師部を通じて茎, 根へと送る。移動通路は原形質連絡を介して細胞間を移動するシンプラストと, 細胞壁を通るアポプラストがあるが, いずれの場合も中心柱に入る前はシンプラストに入らなければならない。シンプラスト輸送において, 無機栄養物は細胞内を拡散で木部まで移動する。また, 葉で光合成によって作られた糖は葉肉細胞を移動し維管束, 師部へと移動するが, このとき糖は葉肉細胞中を拡散で移動する。物質の移動が単純拡散のみによるとすると, 移動に要する時間は距離の 2 乗に比例する。水溶液中の拡散係数 $5 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ を用いると動物細胞をはじめとする径が $10 \mu\text{m}$ ぐらいの小さい細胞では移動に要する時間は 0.2 秒ぐらいである。一方, 植物では細胞のサイズが大きく, 根や胚軸の細胞は大きさが 1mm に達する細胞があり, これらの細胞においては溶質の交換には 10 分以上かかる。このように植物では細胞サイズが大きいので単純拡散だけに頼ると物質の移動には時間がかかる。そこで植物細胞では原形質流動と呼ばれる能動的な細胞内運動がおきており, 拡散が促進されている。原形質流動はオルガネラに結合したミオシンがアクチン繊維上を運動することによって引き起こされる。私たちはミオシン XI のモーター領域を他のミオシンのモーター領域に代替することにより速度を改変した「速度改変型キメラミオシン XI 遺伝子」を作製し, 双子葉植物のモデル植物のシロイヌナズナに導入した。高速型キメラミオシン XI を導入したときは原形質流動速度が増加し, シロイヌナズナの成長が促進され, 地上部の植物体のサイズが大きくなった。一方, 低速型キメラミオシン XI を導入したときは原形質流動速度が減少し, 成長が抑制され, 地上部の植物体のサイズが小さくなった(2013 年 <i>Dev Cell</i>)。この結果は, 速度改変型キメラミオシン遺伝子により植物体の大きさを人工的に制御できることを示しており, バイオマス資源, 食料資源の増産への応用の可能性を示すものである。しかし, 以上の結果は双子葉植物のモデル植物での結果である。一方, バイオマスエネルギーや食料となる植物はイネ, トウモロコシ, サトウキビ, アルファルファなど, ほとんどすべてが単子葉植物植物である。したがって, バイオマスや食料への応用展開のためには単子葉植物でのシステム確立が必須である。本応募研究は単子葉植物のブラキポディウムを用いて, 植物体および植物器官の大きさの制御システムの構築をおこなう。</p>	