



Title	The role of the RIP family of Rho effectors in the regulation of cell division orientation in <i>Arabidopsis thaliana</i> leaves
Author(s)	ハス, 其木格
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/87834
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (HASI QIMUGE)	
論文題名	The role of the RIP family of Rho effectors in the regulation of cell division orientation in <i>Arabidopsis thaliana</i> leaves (シロイヌナズナの葉の細胞分裂方向の制御におけるRIPファミリー-Rhoエフェクターの役割)
論文内容の要旨	
<p>植物では細胞が移動しないので、細胞分裂方向の調節が形態形成のために重要である。植物の細胞極性や細胞分裂面の決定には細胞骨格の微小管が重要な機能を果たしている。分裂前期の直前に、細胞表層で表層微小管が集合し、前期前微小管束 (Preprophase band, PPB) となる。PPBに付随するタンパク質が将来の細胞分裂面の位置情報となっていると考えられており、PPBが出来た位置に将来の新しい細胞板が融合する。低分子量Gタンパク質が植物の細胞分裂方向の制御に関与していることが示唆されているが、詳細なメカニズムがまだ不明である。低分子量Gタンパク質により調節されるタンパク質としてRIPファミリータンパク質があるが、RIPの機能は十分にはわかっていない。本研究では、植物の低分子量Gタンパク質特有のエフェクターであるRIPファミリーの機能解析により、シロイヌナズナの葉の細胞分裂方向の制御にRIPが機能していることが明らかにした。</p> <p>RIPファミリーには5つの遺伝子が保存されており、RIP 1 とRIP 3 は微小管関連タンパク質であることも知られている。本研究では、GFP融合形質転換体の観察により5つのRIPが全て表層微小管と共局在するタンパク質であることが分かった。また、RIP 1、RIP 3 とRIP 4 が細胞分裂期のPPB、紡錘体とフラグモプラスト微小管と局在しているのに対し、RIP 2 とRIP 5 は分裂期の微小管とは共局在しなかった。細胞分裂期の微小管と共局在するRIP1, RIP3, RIP4を破壊した <i>rip134</i> 3重変異体には明らかな表現型はなかったが、<i>rip1235</i>と<i>rip1245</i>の4重機能欠損体と<i>rip12345</i>の5重機能欠損体は葉の横幅が野生型より細く、細胞の数が著しく減少した。細胞数の減少が細胞分裂の方向に起因するのかどうかを調べるため、<i>rip12345</i>変異体に微小管を可視化できる蛍光マーカー遺伝子を導入し、細胞分裂の観察を行った。<i>rip12345</i>変異体では、葉の長軸方向に並行に近い方向にPPBができる細胞分裂の減少によるものであり、葉の横断線上の表皮細胞数が減少していた。葉の相同器官である花弁も<i>rip12345</i>変異体では横方向の細胞の数の減少により細くなっていた。また、RIPの分子機能を知るため微小管動態を調べたところ、<i>rip12345</i>変異体での微小管の伸長速度が速くなっていることがわかった。また、RIP 1 とRIP 4 を過剰発現すると微小管が断片化した。これらのことは、RIPが微小管動態を制御することを通じて細胞分裂方向を制御していることを示している。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (HASI Qimuge)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 柿本 辰男
	副 査	教授 高木 慎吾
	副 査	講師 稲木 美紀子

論文審査の結果の要旨

植物細胞は細胞壁をもち、隣り合う細胞同士の位置関係が固定されているため、形態形成において細胞の分裂方向および伸長方向の制御が極めて重要である。細胞分裂間期の植物細胞は、植物に特有の細胞骨格である細胞膜直下を互いに平行に走る表層微小管をもつ。表層微小管は有糸分裂に先立って前期前微小管束 (PPB) を形成し、その形成場所に将来の細胞質分裂の場所を指示するメモリーが残ると考えられている。PPB が形成される位置と方向の決定には、植物の Rho ファミリー低分子量 G タンパク質である ROPs が関わることを示唆されているが、その下流で、どのような ROP エフェクターが細胞分裂極性や PPB の形成制御に働いているのかは未解明である。現在知られている Rho のエフェクターとしては RIC ファミリーと RIP ファミリーのタンパク質群がある。

申請者は、シロイヌナズナの ROP、ROP を活性化するグアニンヌクレオチド交換因子 (ROP GEF)、ROPGAP、RIP ファミリータンパク質の関与について、多重遺伝子破壊株の作成などにより網羅的な解析を行った。中でも 5 つ存在する Rho エフェクター RIPs の機能を詳細に調べた。申請者は RIPs が表層微小管と共局在すること、PPB および細胞質分裂装置である隔膜形成体には特定の RIPs が局在すること、RIPs は細胞内の微小管の重合を抑制していることを見出した。さらに 5 つの RIP 遺伝子をすべて破壊した *rip12345* 変異体において、葉の長軸と平行に位置する PPB の形成が特異的に抑制されること、短軸方向の細胞数が減少し、葉が細長くなることを見出した。これらの結果は、植物が ROP-RIP 系を用いて細胞分裂極性を制御していることを初めて示したものであり、植物の形態形成分子機構において重要な知見が得られたと言える。

また、これまで RIP3 が微小管制御を介して後生木部の二次壁のピットパターンを制御することが報告されていたが、RIP 遺伝子の破壊が二次壁パターンに及ぼす影響は知られていなかった。申請者は、*rip12345* 変異体では後生木部のピットサイズの減少とピット数の増加が見られること、さらに、原生木部の帯状の二次壁パターンの帯が細くなることを見出した。これは ROP-RIP 系による二次壁パターン形成制御に関する新知見である。

以上のように、本論文は、植物の器官レベル、細胞レベルの形態形成に ROP-RIP 系が働くことを明確に示し、植物の細胞生物学、発生生物学分野における今後の研究の展開に一つの方向性を与えた点が高く評価される。

よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。