

Title	Structure and development of the Casparian strip
Author(s)	唐原, 一郎
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39939
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	唐原一郎
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第12337号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科生理学専攻
学位論文名	Structure and development of the Casparian strip (カスパリー線の構造と発達)
論文審査委員	(主査) 教授 柴岡 弘郎 (副査) 教授 中西 康夫 教授 永井 玲子

論文内容の要旨

維管束植物の根には、道管内に取り込んだ水や無機塩類がアポプラスト（細胞壁及び細胞間隙）経路で根の外へ漏れることを防ぐために、隣り合った内皮細胞の間の細胞壁の一部に、アポプラストをシールするようにスベリンやワックスなどの疎水性物質が埋められ、また細胞膜が細胞壁に強固に接着したカスパリー線という構造が発達する。カスパリー線は各々の内皮細胞をバンド状に取り囲みながらも全ての内皮細胞でつながっており、その形成の仕組みは興味深いがこれまで形成の仕組みについては全く分かっていない。そこで筆者はカスパリー線の形態を詳細に検討するとともにその形成の仕組みの解明を試みた。

1. エンドウ根からのカスパリー線の単離及びカスパリー線特異的なタンパク質の候補の検出

エンドウ根カスパリー線の微細構造を観察すると、カスパリー線の部分の細胞膜のみ2重層の細胞壁側の層の方が厚く電子密度が高く見え、この電子密度の高い物質がカスパリー線における細胞壁と細胞膜の特殊な結合に関わる可能性が示唆された。この特殊な結合に膜タンパク質が関わっているなら、それはカスパリー線特異的なタンパク質である可能性が高い。エンドウの根から外科的手法によりカスパリー線を単離した。カスパリー線における細胞膜の細胞壁側の層の電子密度の高い物質は2Mチオシアン酸ナトリウムによる洗浄ではカスパリー線から消失しなかったが1% Triton X-100による洗浄で大部分が消失し、残った一部は2% SDSによる洗浄で消失した。そこでそれぞれの処理による抽出物をSDS-PAGEにより分析し根の全細胞壁からの抽出物と比較した。1% Triton X-100の洗浄分画にはポリペプチドが検出されなかったが、2% SDSによる洗浄分画には46kDa, 30kDa, 20kDaのポリペプチドが単離カスパリー線に特異的なものの候補として検出された。

2. エンドウ黄化上胚軸のカスパリー線：その形成に対する光の影響

エンドウではカスパリー線は黄化上胚軸にも形成される。リグニンやスベリンによる細胞壁の自家蛍光を指標としてエンドウ上胚軸のカスパリー線形成とそれに対する光の影響を調べた結果、黄化上胚軸ではカスパリー線は胚軸の基部からフックの屈曲点の37mm下の位置まで形成されていること、上胚軸においてはカスパリー線形成は光の有無により制御されており、暗所にあることでカスパリー線形成を決定する状態の内皮細胞が存在するのはフックの3mm下の位置であること、カスパリー線におけるリグニンやスベリンによる細胞壁の修飾は細胞膜と細胞壁の強固な接着に先行すること、などが明らかになった。

3. エンドウ黄化上胚軸のカスパリー線形成に対する阻害剤の効果

カスパリー線の細胞壁はリゲニンやスベリンにより修飾を受けるため、その形成には分泌輸送が関与する可能性が考えられた。エンドウ黄化上胚軸の、フックの屈曲点の下3mmから37mmまでの領域にはカスパリー線の形式が決定されてから完了するまでの全ての分化段階の細胞が並んでいる。そこで黄化上胚軸のこの部分に分泌輸送の特異的な阻害剤であるプレフェルディンA (BFA) の200 μ M溶液を2時間吸収させた。時間経過に伴うカスパリー線の発達を調べたところ、処理開始後5時間目まで上方へ発達を続けた後停止し、30時間目以降徐々に再開した。BFA処理した上胚軸の内皮細胞の微細構造を観察すると、ゴルジ体と小胞体の形態が異常になっていた。処理開始後20時間後に細胞壁の修飾および細胞膜と細胞壁の強固な接着の形成が停止した位置を調べたところ、細胞壁の修飾は実験開始時にフックの屈曲点から25.2mmあった位置で、また細胞膜と細胞壁の強固な接着は、それより0.9mm下の位置で停止していた。この結果から細胞壁の修飾のみならず細胞膜と細胞壁の強固な接着の形成にも分泌輸送経路が関与することが示唆された。BFA処理した上胚軸の内皮細胞の電子顕微鏡観察では、細胞膜と細胞壁の強固な接着及び細胞壁の修飾が片側の細胞でのみ形成された半分のみのカスパリー線が見られ、このことからカスパリー線は確かに隣り合う細胞が半分ずつ作るものであることが強く示唆された。

論文審査の結果の要旨

唐原君は植物の水代謝に重要な役割を果たしているカスパリー線の形成に関する研究を行い、カスパリー線の特徴の一つである細胞壁の修飾が、もう一つの特徴である細胞壁と細胞膜との強固な結合に先行して起き、かつまた強固な結合に必須であることを明らかにした。この研究成果は博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと認める。