

低水ポテンシャル下の膨圧と根の生長

W.G.Spollen and R.E.Sharp 1991. Spatial distribution of turgor and root growth at low water potentials. *Plant Physiol.* 96,438-443.

トウモロコシの種子根は培地が乾燥すると伸長速度が低下しますが、先端3mmの部分の伸長速度は低下しないことがわかっています。これはこの部分の細胞の浸透調節機能が高く、低水ポテンシャル下でも膨圧を維持することができるためではないかと考えられました。そこで、プレッシャープローブを用い、低水ポテンシャル下の根の細胞の膨圧を直接測定しました。その結果、根各部の膨圧は、培地の水ポテンシャルが-0.02MPa条件では0.5~0.8MPaでしたが、-1.6MPaの乾燥条件では0.1~0.5MPaに減少しており、根全体の伸長速度の低下は膨圧の低下で説明できることが確認されました。しかし、予想に反して-1.6MPa条件下の根の先端部(0~3mm)と基部(4~10mm)の細胞の間には膨圧の差異は全く見られませんでした。従って、乾燥条件下の根で先端3mmの部分の伸長速度が低下しないのは、この部分の細胞の浸透調節機能が高いからではなく、細胞壁の物理的性質が変化するためであることがわかったのです。なお、オーキシン(IAA)やアブシジン酸(ABA)による細胞伸長の促進や抑制効果も細胞壁の物理的性質の変化を伴って現れると言われているようです。(0)

マングローブの根系

P.B.Tomlinson 1986. *The botany of mangroves.* Cambridge University Press, pp. 96-115.

〔気根〕 潮汐による条件の変化を考慮して、気根(aerial root)は「少なくとも一日の中のある時間空気にさらされる根」と定義できる。マングローブの場合、気根は満潮時には水面下に沈むことになる。マングローブの気根は以下の型に分類できる。(1) Stilt-roots (支柱根) : *Rhizophora* の気根は幹あるいは下枝から発生し湾曲しながら下方へ伸長する。根端が地表に到達したりあるいは傷害を受けた時に根の地上部分から新しい根が出現するという方式で生長するので、根系は複数のループから構成される。(2) Pneumatophore (呼吸根) : 幹から出て土中を横走する根から発生した側根が上方に伸長して地上に現れたものである。*Avicennia* の呼吸根は通常 30cm 以下であるが、*Sonneratia* の呼吸根は生長期間が長く二次肥大も行うため高さ 3m に達する場合がある。両属の呼吸根には表皮下にクロロフィルを含む層がある。(3) Root knees (膝根) : *Bruguiera* と *Ceriops* では幹からの根が上下方向にうねりながら土中を横走するため、こぶあるいは膝状の構造が地表にみられることになる。分枝は主にこの膝部分でおこり、新たな水平根や固定のための根が形成される。*Xylocarpus mekongensis* の水平根の場合には、伸長方向の変化ではなく、形成層の活動によって根の上側が局部的に肥大する。(4) Plank roots (板根) : *Xylocarpus granatum* の水平根は偏心生長によって横断面で見ると垂直方向に細長い。この根が横方向にうねりながら伸長するため、波板状の構造が幹の周りにみられる。

〔アーキテクチャ〕 マングローブの根系は、種によって形態的な由来は異なるが、機能面から3つの部分により構成されるとみることができる。(1) 通気部分(Aerating component) : 根系の直立部分でガス交換にたずさわる。気根が通気部分にあたる。(2) 吸収・固定部分(Absorbing/anchoring component) : 多くのマングローブでは水平に伸びる根から発生し下方に伸びる根がこれにあたる。*Rhizophora* の場合は各ループの先端が土中に入った部分であり、*Avicennia* や *Sonneratia* では

1 次 の 側 根 , Bruguiera や Ceriops で は 2 次 の 側 根 が 吸 収 ・ 固 定 部 分 に あ っ た る .
(3) 連 結 部 分 (Cable component) : 水 平 方 向 に 伸 び る 部 分 で , 通 気 部 分 と 吸 収 ・ 固 定 部 分 を 連 絡 す る 根 で あ る .

[ガ ス 交 換] マ ン グ ロ ー プ の 根 系 の 中 で , 地 上 部 分 す な わ ち 気 根 が 地 下 部 分 の 呼 吸 の た め に 通 気 機 能 を 果 た し て い る こ と は 形 態 的 な 観 察 や 実 験 に よ っ て 確 か め ら れ て い る . す な わ ち , 通 気 部 分 (通 風 孔 あ る い は 煙 突 に た と え ら れ る) に あ る 皮 目 (lenticel) を 通 じ て , マ ス フ ロ ー に よ る ガ ス 交 換 が な さ れ て い る と 考 え ら れ る . 根 の 内 部 に は 細 胞 間 隙 に 由 来 す る 間 隙 が 発 達 し て お り , 体 積 の 40% に お よ ぶ と の 測 定 例 が あ る . ま た , Scholander ら に よ っ て , 満 潮 時 に 呼 吸 根 が 水 面 下 に 沈 む と 根 内 の 空 気 圧 が 減 少 す る こ と が 観 察 さ れ て い る . こ れ は 皮 目 が 閉 じ た 状 態 で , 呼 吸 に よ っ て 根 内 の 酸 素 が 消 費 さ れ , 生 じ た 炭 酸 ガ ス が 水 に 溶 け こ む た め で あ る . 気 根 が 再 び 水 面 上 に 出 る と 内 外 の 空 気 圧 差 に よ っ て 空 気 が 皮 目 を 通 じ て 流 れ 込 む こ と に な る . こ の メ カ ニ ズ ム は 定 期 的 に 冠 水 す る 気 根 に あ て は ま る も の で あ り , 潮 の 影 響 を 受 け ない 場 合 に は 拡 散 に よ っ て 酸 素 が 供 給 さ れ る こ と に な る . ま た , 吸 収 ・ 固 定 根 は 比 較 的 浅 い 土 層 に 限 ら れ る こ と か ら も , 拡 散 に よ る 酸 素 の 供 給 も 重 要 で あ る と 考 え ら れ る .

[根 の 解 剖 学 的 構 造] Rhizophora の 気 根 は 複 並 立 維 管 束 を も つ ほ か 原 生 木 部 は 内 原 型 で あ る こ と か ら , 茎 と 根 を あ わ せ た よ う な 器 官 で あ る . た だ し 発 生 過 程 を 追 っ て み る と , 初 期 に は 完 全 に 普 通 の 根 と し て の 維 管 束 の 発 達 を 示 し , 次 第 に 原 生 木 部 が 中 原 型 を 経 て 内 原 型 を 示 す よ う に な る . ま た 気 根 に は 周 皮 が 発 達 す る ほ か tricho-sclereid が 多 く 二 次 肥 厚 も 著 し い . こ の 根 が 一 旦 地 面 に 達 す る と 一 次 維 管 束 の 分 化 は 正 常 に 戻 る . 他 種 の マ ン グ ロ ー プ で も 気 根 と そ の 他 の 根 と の 間 に 何 ら か の 違 い が 認 め ら れ る 場 合 が 多 い . 高 次 の 側 根 の 形 態 に つ い て は あ ま り 知 ら れ て い な い が , Rhizophora で は 次 数 が 上 が る に と も な い 根 が 細 く な り 構 造 が 簡 単 に な る . マ ン グ ロ ー プ の 代 表 的 な 種 は , 水 生 植 物 と 同 様 に , 根 毛 を 欠 い て い る こ と か ら , 内 鞘 が 吸 収 層 と し て 重 要 で あ る と 考 え ら れ る . (N)

新刊案内

- Atkinson, D. ed. (1991) Plant Root Growth, an ecological perspective. British Ecological Society Special Publication No.10. Blackwell Scientific Publication Ltd., U.K.
- Bell, A.D. (1991) Plant Form, an illustrated guide to flowering plant morphology. Oxford University Press, Oxford.
- Hart, L.W. (1990) Plant Tropism and other growth movements. Unwin Hyman, London.
- Lyndon, R.F. (1990) Plant Development, the cellular basis. Unwin Hyman, London.
- McMichael, B.L. and Persson, H. eds. (1991) Plant Roots and Their Environment. Proceedings of an ISRR-symposium, August 21st-26th, 1988, Uppsala, Sweden. Developments in Agricultural and Managed-forest ecology 24. Elsevier, Amsterdam.
- Stewart, B.A. and Nielsen, D.R. eds. (1990) Irrigation of Agricultural Crops. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Publishers, Madison, Wisconsin.
- Waisel, Y., Eshel, A. and Kafkafi, U. eds. (1991) Plant Roots, the hidden half. Marcel Dekker, Inc., New York.