

Structure and Morphology of Sago Palm Root

Youji NITTA and Toshiaki MATSUDA

サゴヤシの根の形態

新田洋司・松田智明

茨城大学農学部

サゴヤシは、地上20m以上にも達する巨大な単子葉植物である。したがって、裸子植物や双子葉植物の茎や根のように、2次肥大生長を行う維管束形成層（vascular cambium）はなく、地上部の組織は茎頂の頂端分裂組織（apical meristem）に由来する1次組織（primary tissue）である。また、「茎」は不整中心柱（多数の並立維管束が環状とならずに不規則に散在した中心柱（茎の内部で、維管束が配列する部分））であり、裸子植物や双子葉植物で認められる真正中心柱（多数の並立維管束が環状に配列した中心柱）ではない。このようなことから、サゴヤシは巨大な植物ではあるが、「茎」を、木本植物の主軸に用いられる「幹」などと呼ぶのは適当ではなく、本編では「茎」を用いて記した（茎に形態については本連載記事の別稿に譲る）。

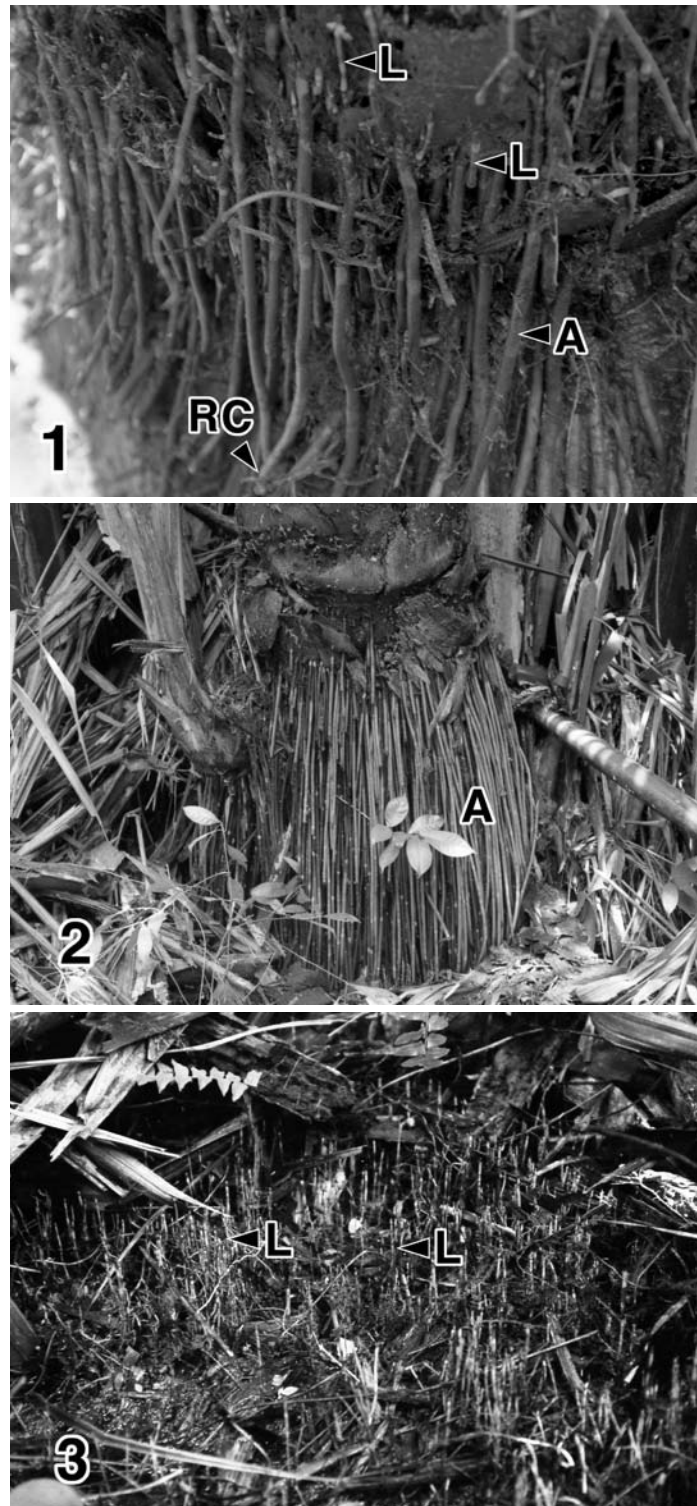
根の種類

サゴヤシが生育する土壌中には、個体ごとに、太さの違いによって容易に区別することができる2種類の根が認められる（山本 1998, Nitta et al. 2002）。太さが6～11mm程度の「太い根」と、4～6mm程度の「細い根」である（Nitta et al. 2002）。このうち「太い根」は不定根（adventitious root）であり、1次根（primary root）とも呼ばれる。その原基（primordia）は茎の表皮のすぐ内側に形成され（図1）、生長して茎の表面から出現に至り、下方向に伸長して地面に達する（図2）。土壌中では、下または横方向に伸長する。なお、単子葉植物では、茎の節の部分から出現する不定根を節根（nodal root）と呼ぶ場合があるが（新田 1998）、サゴヤシの茎では、節と考えられる葉の合着部とそれらの間の部分（節間）とに関係なく、茎全体にわたって不定根が形成されるため（山本 1998, Nitta et al. 2002）、節根と表記するのは不適當である。

もう1つの「細い根」は側根（lateral root）で

ある。側根は分枝根（branch root）とも呼ばれ、その原基は、土壌中で水平方向に伸長する不定根（「太い根」）や側根（「細い根」）に形成される。鉾質土壌および深い泥炭土壌では下または斜下方向に伸長するが、とくに深い泥炭土壌では、土壌の深い層から地面に向かって、すなわち上方向に向かって伸長するものも認められる。図3は、サゴヤシの茎周辺が冠水した地面で、側根（「細い根」）が上方向に伸長して地面から空中に出て、10cm程度露出している様相である。このような上方向に伸長して空中に露出する側根は、冠水または湿潤な土壌でしばしば見かけることがある。この根は、マングローブなどと同様に、空気を取り入れて体内に送り込む気根（aerial root）としての役割も果たしているものと推定される。不定根から分枝した側根が1次側根（primary lateral root）、1次側根から分枝した側根が2次側根（secondary lateral root）である。太さが1～2mm程度の2次側根が出現する場合がある。

なお、樹木の根やサツマイモの塊根では、肥



- 図1 地面に近い茎の表面。不定根が出現し、下方向に伸長している。出現後ただちに側根を分枝した不定根も認められる。また、側根の一部は上方向に伸長している。
- 図2 密集した群落や葉の陰などで湿潤であった場所の茎の表面。不定根が数10cmも伸長して、地面に達している。
- 図3 地面から出現して上方向に伸長する側根。冠水しやすい場所ではこのような側根がしばしば認められる。空中に10cm程度、露出している。

図中の略号（全図共通）

A：不定根，AI：通気組織，C：皮層，EN：内皮，EP：表皮，EX：外皮，L：側根，PE：内鞘，PH：節部，RC：根冠，S：中心柱，X：木部。

大した根を太根 (thick root), 肥大せず細いままの根を細根 (fine root) と呼ぶ場合がある (清水 2001)。しかし, 上記の「太い根」および「細い根」はこれらとは異なる。

根系

土壤中に広がる根の空間的な広がりを根系 (root system) と言う。一般に, 水稻などの単子葉植物の根系は, 茎から出現した多数の不定根と, それから分枝した側根とによって形成されるひげ根型根系 (fibrous root system) である。水稻では, 根系が深く広いほど地上部の生育が旺盛で収量が高いことが知られているが, サゴヤシの根系は, 巨大な地上部を支持するうえ, 多量の養水分を供給する役割を演じており, たいへん興味深い。しかし, サゴヤシは地上部が巨大なのに加えて, その多くが地下水位の高い低湿地土壤中に生育することが多いため, 根系を調査して全体像を把握するのはたいへん難しい。

知念ら (2003) および宮崎ら (2003) は, 深さ 90cm までの土壤を調査し, 根量は茎直下で最も多く, 茎から離れるほど少なくなること, また, 茎直下では齢にかかわらず深さ 0~30cm の土壤層で最も多いことを報告した。Kasuya (1996) は, 深さ 40cm までの土壤中の根量を調査したが, 直径 5mm 以下の根は深さ 0~20cm の土壤層に, 直径 5mm 以上の根は深さ 20~30cm の土壤層に多いことを報告している。これらの報告例だけで根系の把握が十分とは言えないが, 今日までのところ根系の大きさや量などに関しては最も詳細に検討されている。いずれも, サゴヤシの根系は深さ 0~30cm の比較的浅い土壤でよく発達していることを示しており, 施肥や灌水などの管理に有用な知見である (知念ら 2003, 宮崎ら 2003)。

根の内部構造

不定根 (「太い根」, 図 4) および側根 (「細い根」, 図 5) の横断面は, いずれも, 外側から内側に向かって, 表皮 (epidermis), 外皮 (exodermis), スベリン化して肥厚した厚壁組織

(sclerenchyma), 皮層 (cortex), 中心柱 (stele) で構成されている。また, 中心柱には導管 (vessel) を含む木部 (xylem) および篩管 (sieve tube) を含む篩部 (phloem) からなる維管束 (vascular bundle) が走向する。不定根は側根に比べてこれらの組織が大きく, 細胞数も多い。また, いずれの根においても皮層には離生通気組織 (schizogenous aerenchyma) および破生通気組織 (lysigenous aerenchyma) が形成されており, 通気機能が発達し, 冠水下での生育に適応している (Nitta et al. 2002)。これらの根の内部構造は水稻の冠根とよく似ている (新田 1998)。

引用文献

- 知念やよい・宮崎彰・濱田収三・吉田徹志・Y. B. Pasolon・山本由徳・F. S. Jong 2003. 樹齢に伴うサゴヤシ根量の変化. 熱帯農業 47 (別 1) : 21—22.
- Kasuya, N. 1996. Sago root studies in peat soil of Sarawak. SAGO PALM 4:6—13.
- 宮崎彰・吉田徹志・知念やよい・濱田収三・山本由徳・Y. B. Pasolon・F. S. Jong 2003. 樹齢に伴うサゴヤシ根量の変化. 平成 15 年度サゴヤシ学会第 12 回講演会要旨集 : 5—10.
- 新田洋司 1998. 単子葉植物における根の始原体の形成. 根の事典編集委員会編, 根の事典. 朝倉書店, 東京. 26—28.
- Nitta, Y., Y. Goto, K. Kakuda, H. Ehara, H. Ando, T. Yoshida, Y. Yamamoto, T. Matsuda, F. S. Jong and A. H. Hassan 2002. Morphological and anatomical observations of adventitious and lateral roots of sago palm. Plant Prod. Sci. 5:139—145.
- 清水健美 2001. 図説 植物用語事典. 八坂書房, 東京. 233—249.
- 山本由徳 1998. サゴヤシ. 国際農林業協力協会, 東京. 19—22.

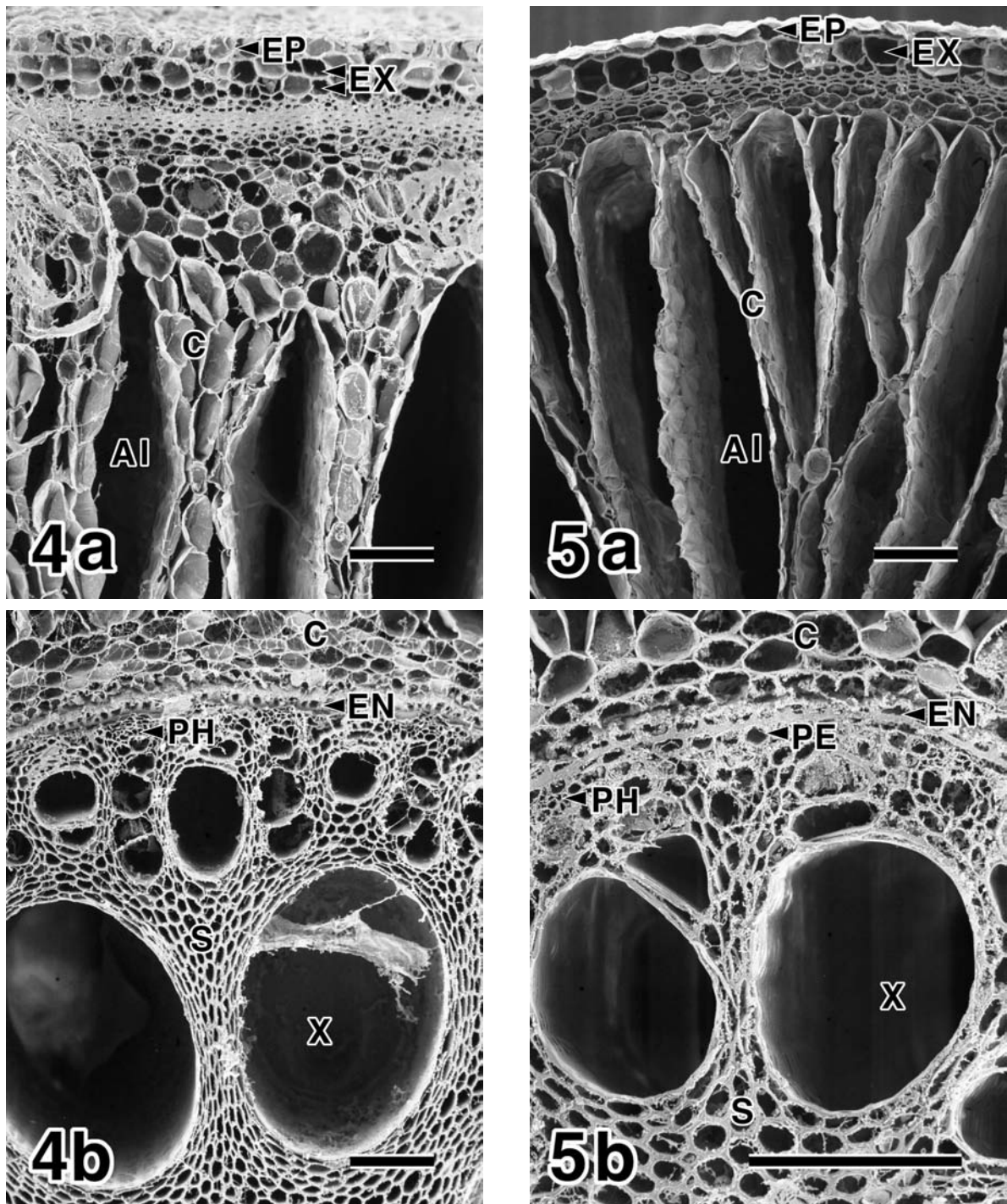


図4 不定根の横断面の走査電子顕微鏡写真。a：外側の部分，b：内側の中心柱部分。Bar：100 μ m。皮層では通気組織がよく発達している。外皮に近い数層は組織が残存している。中心柱内の木部導管の直径は約500 μ mできわめて大きい。

図5 側根の横断面の走査電子顕微鏡写真。a：外側の部分，b：内側の中心柱部分。Bar：100 μ m。皮層では通気組織がよく発達している。中心柱内の木部導管の直径は約100 μ m。