

サゴヤシ種子の構造と発芽の過程

江原 宏

三重大学大学院生物資源学研究科 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577

種子の構造

サゴヤシ (*Metroxylon sagu* Rottb.) は定植から12年前後で樹冠頂部に花芽が形成され、その後約2年間で開花期に達する（山本 1998）。花芽形成から果実の成熟には少なくとも3年を要する（Flach 1997）。1本の花序（inflorescence）には1313～3427個の花梗（rachilla, 第3次枝梗：third-order branch）が着生するという研究例があり（Jong 1995）。全ての花梗で着果するわけではないが、1本の花梗に2個前後の果実が着生する場合が多いことから、1個体から千個近く、多い場合には数千個の果実が生じると考えられる。

サゴヤシの種子は内乳（endosperm）を持つ有胚乳種子（albuminous seed）である。胚乳を構成する貯蔵養分はセルロースで、成熟すると極めて硬くなる（図1）。このように、成熟して動物の角や象牙のように堅くなる胚乳は角質内乳（horny endosperm）と呼ばれる（ヴェルナー 1999）。サゴヤシ種子の硬度は極方向（縦方向）に400kgf（赤道長径2.7cm, 極直徑2.1cmの種子で測定）である。なお、クルミの実や梅干のたねの硬度は、それぞれ20～50kgf（赤道長径3.5cm, 極直徑4.3cmの実）、30～80kgf（赤道長径1.8cm, 極直徑2.3cmのたね）である。

*Metroxylon*属には、サゴヤシが入る*Metroxylon* (*Eumetroxylon*) 節（1節1種）の他、*Coelococcus* 節があるが、そこに分類されるタイヘイヨウゾウゲヤシ (*M. amicarum* (H. Wendl.) Becc.)：ミクロネシアのチュークやポナペ、マーシャル群島に分布)、*M. warburgii* (Heim) Becc. (メラネシアのヴァヌアツ、フィジー、ポリネシアのサモアに分布) などの種子は直径も大きく（果実赤道長径でそれぞれ9cm前後、6cm前後）、パームアイボリーと呼ばれボタンや工芸品などに使われる

（Dowe 1989, Ehara et al. 2003, McClatchey 2006）。

胚は内乳に埋もれており、外側には朔蓋（operculum）という蓋状の器官が存在する（図1）。それらはさらに種子包被組織（seed coat tissues）、すなわち種皮（testa）と果皮（pericarp）に被われている。種皮は2層からなっており、内側の薄い内種皮（inner seed coat：成熟すると黒色）とその外側に多汁質の肉質種皮（sarcotesta）がある。果皮は中果皮（mesocarp）、外果皮（exocarp）の2層よりなっており、最外層の外果皮は鱗片状で、18シリーズの縦列となっている。*Coelococcus* 節では鱗片の列数は種によって異なり21～31シリーズがあり、種内で変異がみられるものもある（24～29シリーズとの報告もみられるが、近年の調査で上のような結果が得られている：詳細は連載記事の他の項で述べる）。果実は基部（proximal end）で花梗に着生する（図2）。成熟した果実のサイズは赤道長径5cm強、短径5cm弱、極直徑約5cmで、生重50～60g程度となる。

発芽の過程

サゴヤシ種子の発芽率は一般に低い（Alang and Krishnapility 1986, Flach 1984, Jaman 1985, Johnson and Raymond 1956, Jong 1995, van Kraalingen 1984）。発芽日数は、水中播種、気温30℃の条件では、多くの場合10日から40日で、稀に1年を経て発芽するものもあった（Ehara et al. 1998, 2001）。

図3に発芽の状態を模式的に示し、図4には典型的な発芽の過程を示した。発芽までの日数は個体によって異なるものの、発芽後の各器官の発生は規則的であった（Ehara et al. 1998）。（1）発芽は胚が生長して朔蓋を押し上げることによ

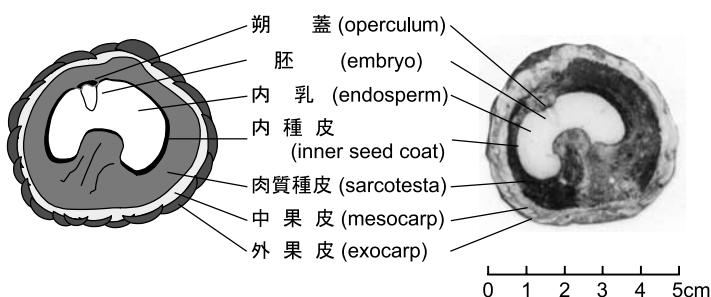


図1 果実の縦断面とその模式図。



図2 果実の着生状態。
上：第2次枝梗からの第3次分枝（花梗）に着生した果実、
下：花梗の先端部分に着生した果実。

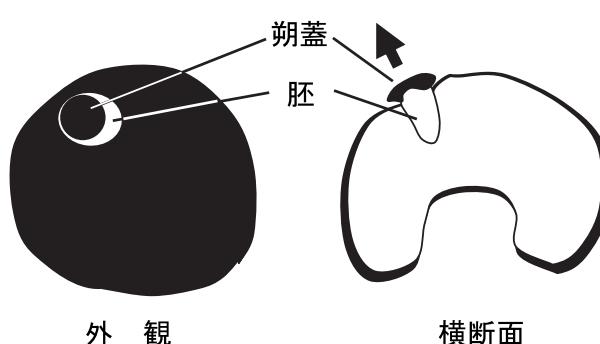


図3 発芽の状態（模式図）。

って認められる。（2）発芽から約6日後に根鞘様器官（coleorhiza-like organ）が現れる。（3）続いて2日ないし3日後にエピブラスト（epiblast）が伸長を開始する。（4）エピブラストの伸長中に主根（primary root）が抽出する（朔蓋が押し退けられるタイミングと関わる）。（5）主根の出現から2, 3日後に根鞘様器官の基部より上部（エピブラストの基部）から最初の不定根（adventitious root）が出現し、それに同調して子葉鞘（coleoptile）が抽出する。（6）さらに2, 3日後、2番目の不定根が現れ、同日に第1葉が出葉する。（7）2番目の不定根の伸長、3番目の不定根の出現と同じころに主根から分枝根が発生する。種子の物理的処理や置床環境といった播種条件によって発芽日数や発芽率などは影響を受けるが、それらについては後の項で詳しく述べる。

引用文献

- Alang, Z. C. and B. Kirshnapillay 1986 Studies on the growth and development of embryos of the sago palms (*Metroxylon* spp.) *in vivo* and *in vitro*. Sago-'85 Proc. Third Int. Sago Symposium (Tokyo) 121-129.
- Dowe, J. L. 1989 Palms of the South-West Pacific: their origin, distribution and description. In: Palms of the South-West Pacific. (Dowe, J. L. ed.) Palms and Cycad Societies of Australia (Milton) 1-154.
- Ehara, H., C. Komada and O. Morita 1998 Germination characteristics of sago palm seeds and spine emergence in seedlings produced from spineless palm seeds. Principes 42: 212-217

- Ehara, H., O. Morita, C. Komada and M. Goto 2001 (Contribution No. 35, Laboratory of Crop Production
Effect of physical treatment and presence of the & Ecology, Mie University)
pericarp and sarcotesta on seed germination in sago
palm (*Metroxylon sagu* Rottb.). *Seed Sci. &*
Technol. 29: 83-90.
- Ehara, H., H. Naito, C. Mizota and P. Ala 2003
Distribution, growth environment and utilization of
Metroxylon palms in Vanuatu. *Sago Palm* 10: 64 - 72.
- Flach, M. 1984 The sago palm. FAO Plant Production
and Protection Paper 47. AGPC/MIS/80. FAO
(Rome) pp.85.
- Flach, M. 1997 Sago palm *Metroxylon sagu* Rottb..
International Plant Genetic Resources Institute
(Rome) pp.76.
- Jaman, O. H. 1985 The study of sago seed
germination. Proc. 22nd Research Officers'
Conference, Kuching. Department of Agriculture,
Sarawak, Malaysia. 69-78.
- Johnson, R. M. and W. D. Raymond 1956 Sources of
starch in colonial territories: I : The sago palm.
Colonial Plant and Animal Products 6: 20-32.
- Jong, F. S. 1995 Germination of sago palm seeds. *In:*
Research for the development of sago palm
(*Metroxylon sagu* Rottb.) cultivation in Sarawak,
Malaysia. Dr. Thesis of Agricultural University,
Wageningen, The Netherlands. 120-130.
- McClatchey, W. C., H. I. Manner and C. R. Elevitch
2006 *Metroxylon amicarum*, *M. paulcoxii*, *M. sagu*,
M. salomonense, *M. vitiense*, and, *M. warburgii*
(sago palm), Arecaceae (palm family). Species
Profiles for Pacific Island Agroforestry,
www.traditionaltree.org, April 2006 ver.
(<http://www.agroforestry.net/tti/Metroxylon-sagopalm.pdf>).
- van. Kraalingen, D. W. G. 1984 Some observation on
sago palm growth in Sepik River Basin, Papua
New Guinea. Report of Department of Minerals
and Energy, Konedobu, Papua New Guinea. pp.69.
- ヴェルナー・ラウ 1999 植物形態の辞典. 中村真
一・戸部博 訳. 朝倉書店 (東京) pp.340.
- 山本由徳 1998 サゴヤシ. 国際農林業協会 (東京)
pp.109.

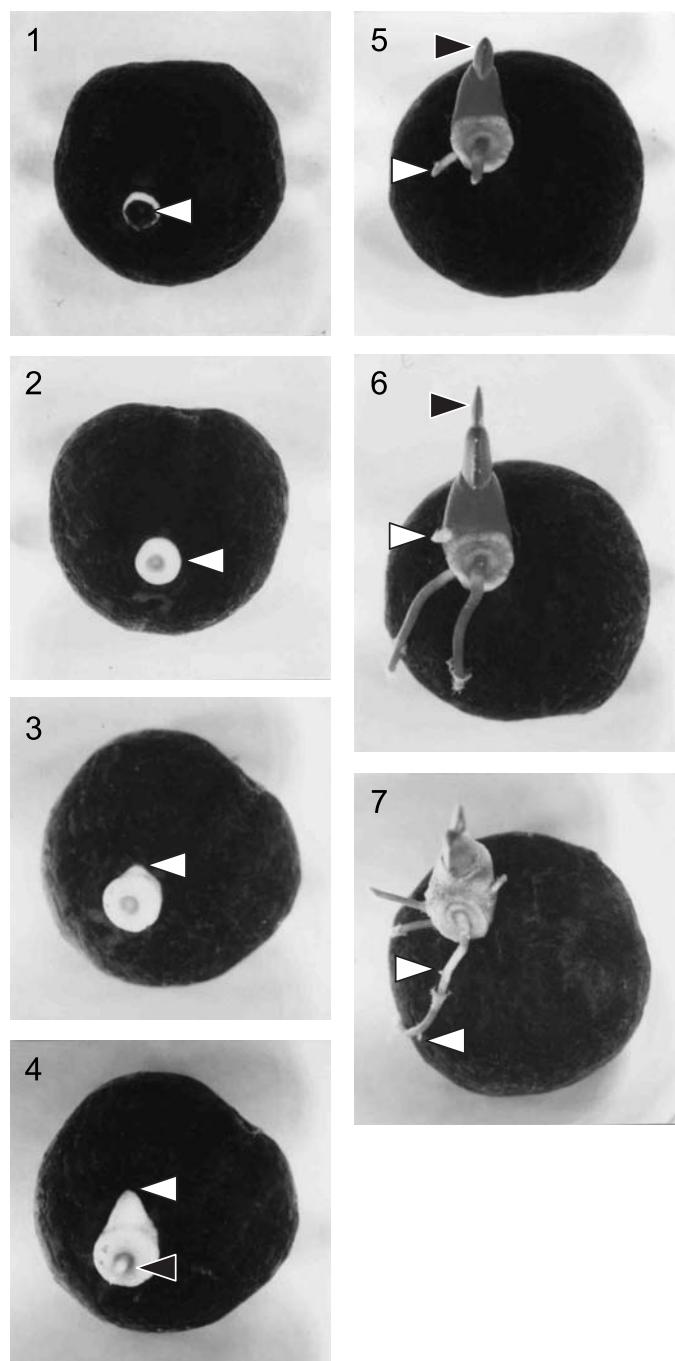


図4 発芽の過程.

1.△: 朔蓋, 2.△: 根鞘様器官, 3.△: エピプラスト, 4.△: エピプラスト, ▲: 主根,
5.▲: 子葉鞘, △: 第1不定根, 6.▲: 第1葉, △: 第2不定根, 7.△: 主根からの分枝根.