

II 外部形態並びに生理・生態的特徴

「マングローフの特徴を述べよ」と言われた時に、真っ先に思い浮かべるのは胎生種子とか支柱根などかもしれない。しかしすべてのマングローフ植物が胎生種子を生産し、支柱根に代表される特殊な形態の気根 (aerial roots) を発達させるのであろうか。

前章の表 I-1 に気根の有無と胎生種子の発達を記載したか胎生種子を生産する樹種は 31 種、支柱根などの気根を発達させるのは 36 種程度である。ヒルギ科 (Rhizophoraceae) のほとんどは特殊な形態の気根である支柱根、膝根などを発達させ、しかも胎生種子を生産する。ヒルギ科 (Rhizophoraceae) のそのような特徴が強調され、時に私たちはマングローブすなわちヒルギ科だけと思いつき、それ以外の樹種をマングローブに入れるのを忘れてしまうのかもしれない。

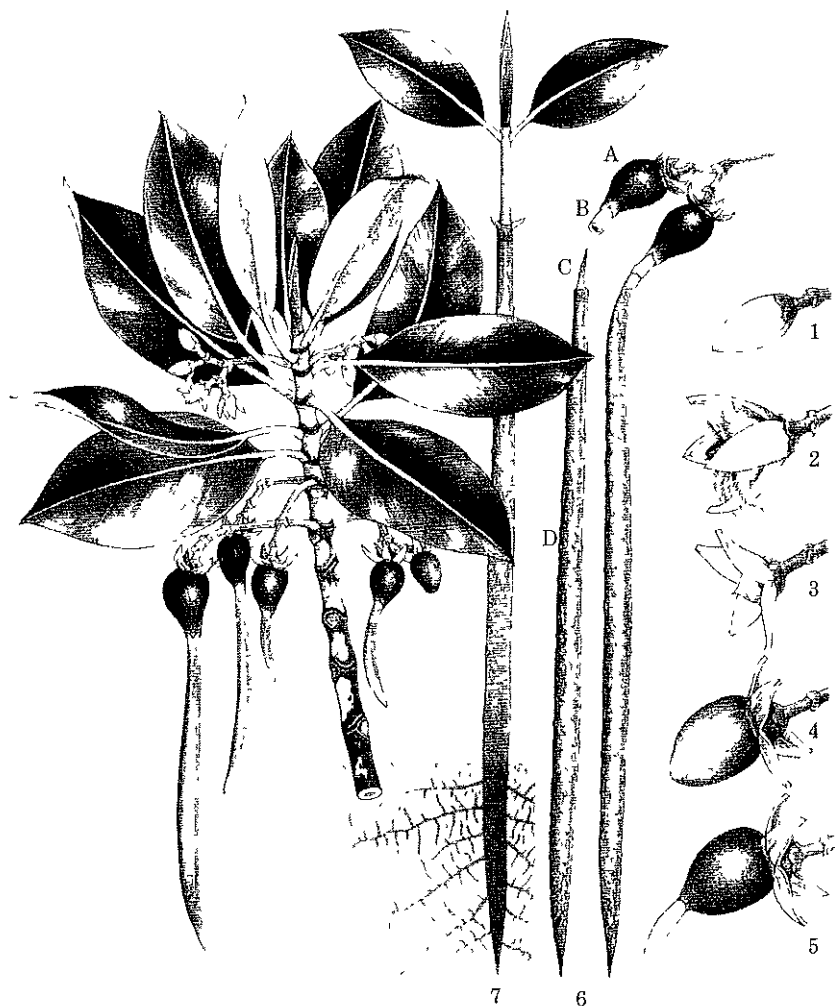
本章では、読むと頭が痛くなるような難しい生理・生態的な話は省略し、現場における採種や植栽、樹種の見分け方やそれらの生育環境を理解する上で直接的に役に立つであろうと思われる内容に絞り込んで外部形態や生理・生態的な特徴について概説する。

I 胎生種子 (散布体)

わか国に分布しているヒルギ科のメヒルギ、オヒルギ、ヤエヤマヒルギなどは、その種子の時期になると長さ 20~30 cm のいわゆる胎生種子か母樹からぶら下がっている。

しかし、この胎生種子は正しい名称なのであろうか。顕花植物は花を咲かせ、種子を生産する。ヒトは哺乳類なので卵生ではなく、胎生であるから卵は産まないか、哺乳類以外の卵生の動物では卵を産む。この卵生の動物の卵は、顕花植物の種子に該当すると考えることもできよう。

前章の表 I-1 に掲げたヒルギ科 (Rhizophoraceae) のオヒルギ (*Bruguera*) 属、コヒルギ (*Ceriops*) 属、メヒルギ (*Kandelia*) 属、ヤエヤマヒルギ (*Rhizophora*) 属の樹種では、図 II-1 にみられるような種子の発芽形態であり、果実の中で受精した胚がそのまま伸長し、果実の外に胚軸を伸長させる。この果実の外に伸長したものは、種子が発芽し、胚軸を伸長させたものなので、発根していない実生苗 (seedling) と考えることもできる。



図II-1 オオパヒルギ (*Rhizophora mucronata*) の散布体の形成の順序 (出雲三原図)

数字の1~7は散布体の発達順序を示す。1 蕾 (つほみ), 2 開花, 3 花弁が脱落した状態の花, 4 果実, 5 果実の中で種子 (胎生種子) が発芽し, 胚軸が果実の外にまで伸びた状態, 6 発達した散布体, 実生苗と考えると理解しやすい, 7 母樹から落ちた散布体が根を伸長させ, 葉を展開した状態, A 果実, B 子葉, C 幼芽, D 胚軸。沖縄のヤエヤマヒルギもかつて *Rhizophora mucronata* とされていたこともあるか, 最近では *Rhizophora stylosa* と記載されることか多い。

一般に、果実・種子・胞子など次代の植物体の幼体が散布体 (propagules) であることから、種子か発芽・伸長して母樹にぶら下がっているものを散布体と呼ぶ (実生苗とは呼ばない)。

この散布体は、母樹についたまま種子か発芽・伸長した実生苗に近いものなので、「母樹か実生苗を産んだ」、すなわち哺乳類の胎生になぞらえて、胎生種子 (viviparous seeds) とか、胎生芽と呼ぶ。しかし、厳密には種子 (seeds) ではなく、種子か発芽・伸長したものであるため胎生種子ということにはならない。

どこかで胎生種子と呼ばれはじめ、しかも散布体よりも胎生種子の方が一般的には通りかよい。しかし、現場作業では、種子と考えずに実生苗として扱うと、その取り扱いを間違わずに済むであろう。

沖縄のメヒルギでは3~4月、オヒルギは4~5月、ヤエヤマヒルギでは6~7月頃に胚軸の長さか20~30 cmにまで伸びたものが母樹からぶら下がっているが、インドネシアやタイなどのオオバヒルギ (*Rhizophora mucronata*) では、散布体の長さか70~80 cm、時には1 m近くになることもある。

スキ、ヒノキなど林業で用いる多くの種子は、休眠しているので種子の保存は比較的容易である。しかしながら、散布体は休眠していないので、冷蔵庫などでの保存は難しい (後述)。

2. 偽胎生種子 (半胎生種子)

ヒルギ科の散布体は長くて大型であるが、ヒルギダマンの種子はソラマメに近い形の種子である。この種子も特殊な種子で、種子の周りを果皮が覆っており、果皮に包まれた果実か種子である。この果実すなわち種子が母樹から落果すると、果皮は撥水性なので水に浮かぶが、果皮か一度水に濡れると一両日中に剥皮する。撥水性の果皮が剥皮し子葉か裸出すると、種子は水に浮かびにくくなり、発根に備える。この種子も休眠していないので、剥皮後数日以内に根か地中にまで伸長する。このヒルギダマンの種子は、胎生 (vivipary) と区別され、crypto-vivipary (偽胎生) あるいは semi-vivipary (半胎生) などと呼ばれている。

3 特徴的な根の形態と機能

マングローブ林の土壌は泥炭に近いものであり、スギやヒノキ林内の森林土

壤で見られる A 層, B 層, C 層などの土壌層位の発達がなく未成熟な土壌である。未成熟な土壌であり土壌の要件を備えていないからであろうか、時には土壌とは呼ばずに基質 (substrates) と呼ばれることもある (本書では不必要な混乱を避けるため基質ではなく、土壌を用いることにする)。

マングローブ林には海水が常に侵入し滞水することから、土壌中への酸素の供給が必ずしも充分でないので嫌気状態といえ、植物の根が呼吸するには必ずしも適した生育環境とはいえないのかもしれない。

嫌気状態で、軟弱な土壌に適応した根の形態として気根 (areal roots), すなわちヤエヤマヒルギ属にみられる支柱根 (stilt roots あるいは prop roots), オヒルギ属にみられる膝根 (knee roots), マヤブシ属やヒルギダマシにみられる通気根 (pneumatophores) を挙げることでできよう (通気根は時に直立通気根とか筒根とも呼ばれる)。ヤエヤマヒルギ属は支柱根を発達させ、オヒルギ属は膝根、マヤブシ属とヒルギダマシ属は通気根を発達させるので、根の形でどの属の樹種であるか見当をつけることかできる。このように根の形の違いによってある程度種の同定が可能であることから、次章「V 熱帯アジアの主要なマングローブ」には根の形によって樹種を見分ける方法も取り入れてある。上に述べた樹種以外の特殊な根の形態としては、直径 20 cm を越える砲丸のような果実をつけるハウカンヒルギ (*Xylocarpus*) 属の通気根や板根 (plank roots), 西表島の観光案内ポスターに用いられるサキンマスオウノキの板根 (buttresses) なども挙げることでできよう。

4 塩類腺

平均的な海水の塩分は 35% 前後であり、マングローブはその塩分に耐えて成長しているか、時には 45% 近い塩分濃度でも成長する (Arabian Oil Company and Al Guim research Centre, 1994)。これまで多くの研究者が耐塩性の研究を行っているか、その生理的なメカニズムについては、まだ決定的なこととはわかっていない。

1992 年からイントネシアのハリ島で国際協力事業団 (JICA) が「マングローブ林資源保全開発実証調査」を行っており、そこで得られた塩分濃度とポット苗の伸長に関する実験結果を次章の図 III-6~III-10 に掲げた。それらの図から明らかなように樹種によって、塩分濃度の反応に違いはあるか、塩分濃度が高くなるにつれて、成長が抑制される。このことは、マングローブが高塩分を好

んでいるのではなく、高塩分に耐えて生育していることを示唆していることになろう。なお、塩分をまったく含まない真水（淡水）では、成長が徒長気味になるなど成長に支障がでることがあるので、代謝回路のどこかに塩分、すなわち Na^- を必要とする回路があると考えられている。

塩分に耐えて生育している樹種の中で *Acanthus* 属, *Aegiceras* 属, *Aegialitis* 属, ヒルギダマン (*Avicennia*) 属の樹種の葉には塩を排出する特殊な器官、すなわち塩類腺 (salt glands 拵塩腺) が発達し、植物体内に取り込んだ過剰の塩分を排出している。類似の器官は中南米に分布している *Conocarpus* 属や *Laguncularia* 属の葉にもみられる (Tomlinson 前出)。単純に考えると、私たちが塩分を取りすぎると高血圧などの病気になったりするように、ヒルギダマンのような樹種でも過剰な塩分は害になるので、植物体外に排出していると考えるとわかりやすい。

国内に分布しているマングローフの中で塩類腺があるのはヒルギダマンだけである。ヒルギダマンの塩類腺は葉の表面と裏面に分布しているか実際に舌で舐めて拵塩を確認するのであれば、裏面が容易である。ヒルギダマンの葉の表面は比較的平滑であるか、裏面には毛が密生し、塩類腺から排出された塩分がこの毛に付着し表面よりも脱落しにくいので、舐めると塩分を感じやすいからである。

5. 根での光合成

一般に根の機能は呼吸、それに吸水や養分吸収であるか、ヤエヤマヒルキ属の若い支柱根、マブシキやヒルギダマンの通気根の表皮下の細胞には葉緑素が含まれ、光合成をしている。根で光合成をしていることも、マングローフの根系の一つの特徴であろう。根での呼吸によって二酸化炭素が排出され、この排出された二酸化炭素を利用して光合成を行い、光合成で排出された酸素を呼吸に利用する (矢吹 1985)。マングローフが生育している潮間帯では干満のために終日にわたって十分な空気 (酸素と二酸化炭素) が供給されないことから、呼吸によって排出された二酸化炭素、光合成によって排出された酸素の根系での濃度を上げておくことによって、より効率的な光合成と呼吸を行う仕組みと考えることかてきよう。

6. 等面葉

マヤブシキ属やヒルギモトキ属の樹種の葉は表面と裏面かほぼ同一の組織形態をしており、時には表裏を識別することか難しい。このように葉の表面と裏面の識別が難しい植物の葉は等面葉と呼ばれ、表面を向軸面、裏面を背軸面と呼ぶ。これに対して日常私たちが目にしている表裏のはっきりしている葉は両面葉と呼ばれる。両面葉ではガス交換を行っている気孔は裏面（背軸面）にあるか、等面葉では気孔も葉の表面（向軸面）と裏面（背軸面）の両方に分布している（表Ⅱ-1）。このように葉の表裏両面に気孔を分布させることも、葉でのガス交換の効率化からみると興味のある点であり、しかも等面葉では太陽からの直射光と水面で反射した反射光の両方を効率よく利用可能ということかもしれない。

表Ⅱ-1 沖縄に産するマクローブ6種の気孔の数と大きさ

科名	種名	葉の形態	気孔の有無	気孔の数 (mm ²)		気孔の大きさ (μm)	
				向軸面	背軸面	向軸面	背軸面
マヤブシキ科	マヤブシキ	等面葉型	向軸面・背軸面の両面	61~100	63~94	36.5	36.6
ヒルギ科	メヒルギ	両面葉型	背軸面のみ	0	102~173	—	47.2
	オヒルギ	両面葉型	背軸面のみ	0	143~213	—	26.6
	ヤエヤマヒルギ	両面葉型	背軸面のみ	0	105~150	—	41.1
ノクニン科	ヒルギモトキ	等面葉型	向軸面・背軸面の両面	94~134	94~113	26.6	26.4
クマツヅラ科	ヒルギダマン	両面葉型	背軸面のみ	0	(600~950)	—	(24.5)

注) 気孔の数は、顕微鏡下で観察した30視野中の最少~最多個数で示した。気孔の大きさは、気孔の長さであり、測定した30個の平均値で示した。なお、ヒルギダマンの背軸面には、毛が密生し、気孔の数と長さを正確に測定することか困難で、さらに検討を要するか、本表には参考までに記載した。