

育つべくして

—沙漠海岸のマングローブ育林—

(2)

宮本千晴

4. 限界に近い環境

温かすぎる水 沙漠地域の海は塩辛いだけでなく概して水温も高い。つまり水中の酸素が少ない。新しく植える土地の場合は裸地であるから森林の中よりも高くなる。原油に汚染された潮間帯に植物が入り込めない理由のひとつも、汚染が土中温度の異常高温とそれに伴う低酸素状態を維持することにあると観測されている³⁾。

このことが後述するように沙漠地域で土壤の通水性・通気性に対する要求を極めて高いものにしている理由の半分だと考えられ、対策としては土性を選ぶことになる。

日差しと熱風 乾燥地域の夏は暑い。海岸部でも気温が40℃を越えることは普通であり、曇ることのない直射日光がこれを嵩上げする。そしてこの暑さは異常な乾燥を伴っている。

このような条件は成木になれば何とか耐えられる範囲内にあるが、種子や幼木の時期には厳しい。ヤエヤマヒルギの胎生種子は蒸散の進んだ午後の日差しを受ける面に日焼けを生じるし、ひどいときには矮性化する。

乾燥が恐いのは熱風である。シャマール(北風)と呼ばれる強風が10日も続くと葉先が枯れる。ヒルギダマシなら葉が落ちて枯れるものが出てくる。

したがって日除けや風除けをしてやれればはっきりした効果が出る。たとえば日射を6割に、風を4割に減らす効果を持つ黒ポリエチレンの筒状ネットを掛けると、130～150%は伸長が早くなるし、幼木相互の保護効果を期待する茂み状のまとめ植えも、着実な初期生長を優先するときには採用してよい。

MIYAMOTO, Chiharu : Grow as They are to—A Guide to Mangrove Afforestation on Desert Coast

(株)砂漠に緑を

寒さという強敵 アラビアも北部は寒い。夏の暑さは劣らないが冬の寒さが違ってくる。最寒月の月平均最低気温が14°C程度にしか下がらないムバラスでは冬は成長が落ちるだけだが、28°Nを越えるカフジでは寒さへの対処が育林の成否を分けた。

マングローブはいずれも熱帯ないし亜熱帯起源の樹種である。カフジはその限界線上にある。最低気温の月平均が7°Cを切るかどうか、例外的な最低温度が干潟上で0°Cになるほど下がる年があるかないかという程度の寒さである。年ごとの気候の違いで幼苗が全滅したこともあるし、何なく冬が越せたこともある。いずれにせよ成木ならば、あるいは群落になっていれば、あるいはまた風や波当たりや土の条件がよければ何とか耐えられる範囲である。

寒さがマングローブにどうひびくのか、その生理は擱めていない。ヒルギダマシは一斉に頭から葉を落として枯れていき、ヒルギ属はやはり頭から芽や葉を落とした後で休眠に入って初夏までに死ぬ。こうした枯れ方を見るとマングローブが霜に弱く、それが北限を決めているとする説は説得力がある。残念ながら霜の存在に誰も気づかなかったために、その観測をしていない。

しかし、現実には防風フェンスが効果を持つ。ストレスは足し算だか掛け算だかで効いてくるから、風と寒さが重なると耐えきれなくても、一方を軽減してやると耐えられるようになる。また日中の温度は上昇させても夜間はかえって低温を招いてしまう筒型のプラスチックフィルムのツリーガードも効果を持つ。したがって絶対的な低温なり、低温の積算なりが生理的破局を招くのだとする見方も、それによって生理的機能が低下しているときの過蒸散が原因だとする見方も否定できないし、日中の温度不足にともなう光合成不足で衰弱する可能性もまた否定しきれない。

実際にそうしたすべてがひびくのであろう、幼苗の年齢によって耐性が大きく違ってくる。保護の方向はいろいろあったが、最終的には最初の冬を苗床で過ごさせることと、風という要素を弱めてやるだけで安全な範囲に入った。さらにしげみができてからは防風フェンスを外しても天然更新が見られるようになった。

風と波と地形 近くに種子の供給源があるとき、ある地域のマングローブ林の分布を決めるのは波である。マングローブは生えるべき地形ができるとかならず生える。生えるべき地形というのは、土が適当な高さに堆積していて、波が当たらない場所である。

マングローブ林はサイクロンなどの例外的な強風や大波に対しては大変強い

が、日常的な波に対しては大変弱い。波の強さが変わる地形をつくって試験してみると、波がいかに大きなストレスとなるかがよく分かる。種子や幼苗や幼木が弱いのである。草のようにしなやかなヒルギダマシはまだ抵抗力があるが、固いヤエヤマヒルギの苗は葉を厚く硬く肥大させた後、結局芽とともに落として休眠してしまう。

乾燥地域の海岸では暴風はめったにこないけれども、5~10mの風はいつも吹いている。船には大した風ではないがマングローブには大変厳しい。その風が起こす波に対処できるのは結局地形だけで、小細工は使えない。入江か、風を背にするか、さもなければうんと遠浅の海岸である。そして個々の場所の適否を知るには後述する直播きの方法で試植の網をかぶせるのが一番よい。

5. 植林のハウツー

繁殖方法 現在のところすべて種子が使われている。挿し木が研究されているが、その方が有利になったとは聞かない。組織培養によるクローニングもまだ原理的な成功の段階である。ただヒルギ科の胎生種子を二つ、三つに切断して発芽させることは一応可能だと報告されている。

種子は形状や性質によって直播きがえらばれたり、苗仕立てがえらばれたりしている。何しろ植林対象となる主要なものだけでも10科以上数10種の樹種があるから、種子の形状性質もまるで違う。おのずから育苗技術や植栽技術も樹種や環境や目的によって相当に違いがあり、単純な優劣論議はできない。以下に紹介するのはアラビア半島周辺の沙漠地域を想定したハウツーである。

種子の産地 不要な種分布の攪乱を避ける意味で最寄りのものを使うのが原則であるが、同じ海域なら多少の入り交じりはかまわないだろう。これまでアラビア湾岸4箇所(Umm Al Qaiwain, Abu Dhabi, Qatar 東岸, Tarut)の種子で試験をしているが、この範囲では目立つ違いはないからである。ただし樹高が高くなる土地ほど種子が大きくなる傾向があり、種子の大きい分だけ初期成長がよい。

もっと広い範囲でいえばヒルギダマシは産地によっていろいろ性質に違いがある。たとえば紅海のものは完全なタコ足風支柱根と長い呼吸根をもっていて低い標高に強いようだし、沖縄のものが極端に矮性化している。逆にイリアンジャヤには非常に樹高の高くなる亜種がある。こうした性質の活用はこれからのお題である。

ヒルギ属については微妙である。紅海のものを紅海に植える分には反対はな

い。でも湾岸に導入するとなると相当の反対に出会うだろう。作業としてはリストレーション、失われたものの復旧であるが、絶滅した種がどういう種であったかが分からぬからである。これはパキスタンのものを導入するとしても同様である。とはいっても、実際にはぎりぎりの生存環境である。クズなどのように制御できないほどの繁殖力もなく、これによって制圧される種もない。わたしはやってよいと考えている。

種子の入手 ヒルギダマシの種子は半胎生、ヒルギの種子は胎生で、種子とはいってもなまものだから、そのつど森林で採取して使うことになる。だから植林するとなれば、どこの林からどの程度の量の種子が取れるかあらかじめ調査をし、種子採取の許可をとっておく必要がある。最近ではマングローブ林はたいてい保護されている。文書の形で手続きを踏んだ中央の許可がいると覚悟した方がよい⁴⁾。一時的に自分で数百の種子を取るくらいなら何とでもなるが、それだって見とがめられれば先に進めなくなる。

なお、ヒルギダマシは植栽後4~5年たてば十分種子が取れるようになるから、ゆっくりと植林を進めていく場合には先に種子供給林をいくつか育てておくことを考えてよい。

結実の時期は土地によって違う。アブダビなら9月上旬から10月半ばまで、タルートなら1月遅れたあたりが最盛期になる。紅海では逆に北が早く南が遅いと見られており、オマーン湾やアラビア海に出るとまた違うようだ。一応開花から4か月半程度という見当で丹念に観察と情報を蓄えていくしかない。パキスタンのヤエヤマヒルギは6月下旬から7月。紅海のオオバヒルギはそれより2、3か月早いようだ。

種子をたくさんつけた若い林で結実の最盛期に採取するのであれば、ヒルギダマシは小1日で1人1500、ヒルギは1200程度採れるだろう。両手が空くような袋と捕虫網かタモのような道具が欲しい。

よい種子とは ヒルギダマシの種子(実)は青いソラマメを連想させる軟らかい皮に包まれた半胎生種子で、実の大部分は子葉である。完熟未熟、ほとんどどんな種子でも発芽する。しかし種子の大きさに比例して最初の成長が違い、その違いは尾を引くから、大きい種子を選ぶのがよい。

ヒルギ属の種子はビワほどの実の先からヘチマを細長く引き延ばしたような固い胎生種子が伸びてぶらさがる。細長いヘチマが縁飾りのある帽子をかぶった風情である。完熟すればひとりでに実から離れて落ちる。軽く引っ張って取れるようなら熟しているし、実ごと取れるようなら早すぎる。実と種子の接合

器官の長さや色の変化を見ただけでも見当がつくようになる。熟れてさえいれば発芽するが、やはり重い種子ほど育ちがいい。地上に落ちている種子でも使えるが発芽率は不安定になる。どうしても必要な場合には首のところに干からびを示す小じわができるないものを選ぶ。

シロバナヒルギモドキの種子はハトムギに似た普通の種子である。落ちたものを拾い集めるのでいいようだ。

種子の保存 ヒルギダマシの種子は通気性のある袋や蓋をすかせたダンボール箱に入れて、空調のある室内に保存する。途中皮に黒いカビがつくものの、3週間は問題なく保存できる。しかし4週間にすると急に水分の蒸発が激しくなって、発芽が困難になる。

ヒルギ属の種子は水分の蒸発を抑えるために透明なプラスチックの袋に入れる。光合成を維持し、発根を抑えるために明るいところに置くのがよい。空調の効いた部屋なら1月半は持つだろう。室内で海水につけて浮かしておくのも長くもつ。元の目方の90%までは問題ない。

ヒルギモドキ。これは普通の種子なので1年以上もつ。

種子の前処理 ヒルギダマシだけは前処理として皮をとておく必要がある。皮がついていると浮いてしまうし、無理に植えても、皮が剥げるとときに実がすべり出るしくみになっていて、発芽率は大きく下がる。

皮を取るには海水を3%程度に割った塩水に漬ければいい。アルコール発酵に似た強い匂いを出しながら、6時間から12時間で自動的に皮がはじける。皮の取れたものから上げていく。塩分が高いほど時間がかかる。逆に漬ける水が薄すぎたり、長い時間漬けすぎると、急速に子葉表面の細胞が壊れて黒化する病変が現れる。子葉部のそれはあまり心配ないが、黒変がちょっとでも幼芽部に出ると発芽できない。いずれにせよこの処理は実をもぎとてから2日ほど置いてやらないと、皮のはじけない種子が多くなる。種子を遠くに流すためのしくみであろう。皮をむいた後はどんどん水分を失っていくので、次の日には植える必要がある。

できるなら直播きで 波の当たらないところなら直播きがいい。早く簡単だからである。苗なら一日に300程度が限度でも、ヒルギダマシの種子なら1500～2000は植えられる。ヒルギでも1000～1500は植えられる。

ただし直播きといってもバラ撒きではない。バラ撒きは種子を捨てるようなものである。皮を取った種子をひとつひとつ3分の2程度地面に埋めていく。波があったり、砂が粗いと流れ出す。それを固定しようとしてまわりを指で押

さて壅みになると、後から砂がかぶさって埋もれてしまう。埋もれると3分の1程度しか発芽しなくなる。ちょうどその頃渡ってくるチドリ類にはじられることがある。だから見回って植えなおすことが必要である。10日前後で根を下ろす。

したがって活着率はまず流れるかどうか、埋まるかどうかで決まる。流れなければ90%

以上が発芽するだろう。そしていったん発芽すると、普通はそのほとんどが生き残る。

だから流れにくくするための工夫がいろいろほしい。粘りけのある泥が近くにあれば、それを団子にして種子の半分を埋め込んでやる方法がいい。これができると多少の波があってもほぼ確実に活着する。同じ狙いで水を浅く張ったバットの中で先に発根させてから植える方法も試みられている³⁾。

ヒルギ属の長い種子は半分前後を差し込むだけである。軟らかい砂地の場合は3分の2程度差し込んだ方が水の供給がよくて生育がよい。順調なら1か月で芽が動く。ヒルギの場合は直播きで何割かが流れだすような環境ならば、流れなかったものも無事には育たない。

無理なら苗床 直播きでは歩留りが悪すぎるような場所なら、あるいは芽生えたばかりの苗が冬を越せないような土地なら、ポット苗を仕立てて植えることになる。実際には同じ年の種子を使って直播きをやり、一方で用心のために苗床も揃えておくという形でスタートすればよい。

苗床を陸上に作るときの基本形はプラスチックシートで細長く浅い池をつくり、海水を半分程度混ぜた水を張って苗袋を並べる形である。苗袋は1.5l程度。底に4mm程度のパンチで8つくらい穴をあけておく。海水が使えない場合は海水に慣らすための塩と肥料が必要になるが、土にコンポーツなどを混ぜてはいけない。

苗床は陸上よりも植栽地の潮間帯の一角につくる方がいい。潮間帯には危険があるが、水や肥料の管理が要らず、苗が運びやすく強いからである。

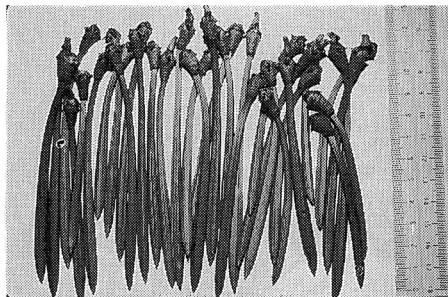


写真-1 マングローブの胎生種子は「種子」と「苗木」の性質をあわせもつ。直播きが可能という長所があるが、長期保存がむずかしい。

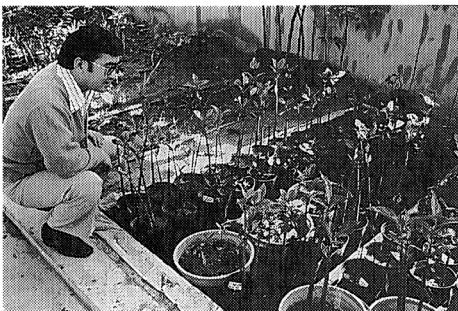


写真-2 湿地植物であるマングローブの苗床は特殊である。水をきらさないために「池」状にする工夫が求められる。

波風の弱い適当な標高の場所を選んで少し地面を掘りくぼめ、砂を詰めた苗袋を並べて直播きと同様な方法で種子を植えつける。袋の中の砂の高さが回りの地面よりできるだけ高くなるように設置すると種子が流れないので十分な高さのフェンスをめぐらし、風と波と藻をふせぐプラスチックの腰巻きをする。

ヒルギ属の苗床も要領は同じ

である。夏の高温に備える日除けと冬の低温に備える風除けが必要になる。

苗の植栽 苗床の苗を下ろすのによい時期は北と南、海水への適応のできた苗とできない苗とではかなり違いがあるようだ。南の方で潮間帯仕立ての苗を植えるなら一年中さして成績の違いは出ないのでに対し、苗と気候の条件が厳しくなるほど、春・秋に限られてくる。

とにかく根を乾かさないこと、根を空気に晒さないように気をつける。

植栽の戦略 植栽密度についてはまだ試行錯誤段階である。苗木同士の間隔を狭めても直接的な効果はないが、数10本以上の幼木が集まってしげみをつくると互助的な保護効果が出てきて風下側がよく育つ。したがって種子がたくさんあるなら、密度を上げて木の小さい間の見かけをよくしたり、幼木時代の寒さの被害を防いだりするのに利用できる。ただし、順調に育ちはじめるとあっという間に踏み込めなくなってしまうので、しげみ同士の間隔は十分に広く配置しておかねばならない。

逆に種子や苗が足りない場合、ヒルギダマシは2年目から発芽可能な実をつけるから、種子の流失しにくい環境ならば、最初から天然更新を予定した植栽をすることも十分現実的である。これまで何度も強調したように試験植栽は大変役に立つ。その意味で片端からベタにつぶしていくような植え方よりも、広く薄くはじめて、何度が塗り重ねていくような植え方がもっとも効率が高いのだろう。

新しい環境がととのっていっせいに発芽が進んでいる自然林の更新域では、おおまかにいってhaあたり10,000本、成木になってくると2,000本程度にな

る。とりあえず 1.5 m 間隔くらいで残るように播種や植栽の密度を決めてよいかと思う。生育の適地なら芽生えて後枯れるものはごく少ない。

保護が必要なとき 沙漠地域のマングローブ植林のように環境を回復するための植林は、人工的な保護はできるだけしないでませるのが原則であろう。しかしぎりぎりの条件下で育っているだけに、適切な保護によってストレスを減らしてやると確実に効果がでる。潮間帯の苗床ではできるだけの保護策を講じておきたいし、北部では群落の互助効果が十分になるまで数年間保護してやることが不可欠になる。

保護は日射・高温・低温(霜)・風・波・藻・家畜の食害などが相手となる。苗床ならプラスチックシートやネットを使って、比較的簡単にこのすべてに対処できるが、植栽地で実施可能なのは個々の木を 4 本の支柱と筒状のネットなどで囲うツリーガードか、防風フェンスである。ツリーガードは使いやすく、成長の遅いヒルギ属の初期の保護に向く。だがすぐに寸法が足りなくなる。また波や潮流が強いと逆効果になる。

波は小細工が効かない。蛇籠や砂袋を使うとしても一時的な効果しかなく、効果があれば地形が変わって別の問題が発生する。

基本はマングローブ自身の環境造成能力である。たとえばヒルギ属は沙漠地域の塩分濃度に対してまったく余裕がない。いいかえるとぎりぎりの水不足で生きている状態である。したがって日射と風を抑えて水の蒸散量を減らし、風や波や寒暑のストレスを極力減らすように最大限の配慮がいる。初期は人工的な保護でよいが、結局はヒルギダマシに保護させるしかない。紅海のヒルギ群落は、常にヒルギダマシ群落に回りを囲まれたもっともストレスの少ない部分に部分的純林として成立している。ムバラスでもこの効果ははっきりしている。

環境の富養化に伴う藍藻類や緑藻類の異常繁茂に対しては良い対策がない。春、絨毯のように広がり、漂い、実生や幼木にかぶさる。そして干渴を表層から還元状態にしてしまう。都市の近くではこれが原因で更新不能に陥っている自然林を見る。

成長ぶりの評価 植栽がすんで活着するものが決まり、育ちはじめる。するとすぐに成長ぶりを評価し、将来を予測しなければならなくなる。順調にいっているのかどうか。このままいって大丈夫なのかどうか。どのくらい経てばどんな風になるのか。

生育の健全さの評価は比較的簡単である。事故率以外にも葉の大きさ、葉の

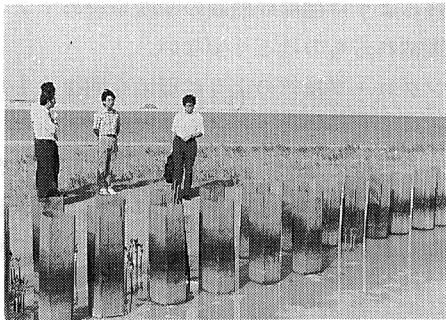


写真-3 アラビア北部の冬は寒い。マングローブ植林の成功は、初期成長期に一本一本を保護し、風を防ぐことで導びかれた。

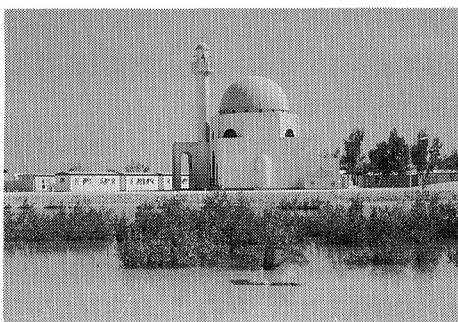


写真-4 アラビア湾岸はマングローブにとってもっとも厳しい生育環境といえる。われわれは、そこで、10年をかけて植栽方法を確立させた。

い石浜では年平均 25 cm 程度の速度でしか伸びない。

成長の予測 分からないのが何年たてばどのくらいの大きさの木になるのか。何年くらい生きるのかである。ひとつだけ調査の手掛かりがある。ヒルギダマシには年輪に似た成長輪がある。これが年間いくつ形成されるのか。ぼくらは自分たちの植えた木によって年に 3~4 と数えたが、個体差、環境差、樹齢差による違いがどの程度あるのかは分からぬ。

樹高はある程度まで伸びるとその先あまり伸びなくなる。その意味で樹齢を比較的反映するのは直径だが、株元から枝分かれする沙漠のヒルギダマシの直

長さ、葉の色、葉の軟らかさ、葉のついた節の段数、節間長、伸びの速さ、気根の出方、気根の変形といった見てすぐ分かる物差しがいろいろあり、その多くは既存の森林と比較できる。

成長の量やペースを計るには結局寸法ということになる。背丈よりも嵩がぐんぐん大きくなるから、樹高と直径の他、枝張りなどその木が占める空間の大きさを表現できる寸法が欲しくなる。節の数や葉の数はいい基準だが、使えるのはごく初期だけである。

初期成長だけなら速度も多少分かる。ムバラスのヒルギダマシで条件のよいところに育ったものは、5 年間平均 60~70 cm くらいのペースで樹高を伸ばした。しかし、その枝なり幹なりの頂芽の部分に花をつけると、その成長エネルギーは別の枝に向かい、樹高としてはあまり伸びなくなる。一方ストレスの高

径をどの位置で計るべきかということからして分かっていない。

樹高は塩分だけでなく総合的なストレスの敏感な指標で、風も波も寒さも地面の高さによる水の状態や土壤もみんな影響する。基本的にそれは引き算であり、引く項目が多いほど樹高は小さくなる。

だから個々のケースは分からぬが、そのあたりで好きなだけ成熟させた場合の上限という意味でなら見当がつく。アラビア湾の湾口に近いラス・アル・ハイマーやウム・アル・クウェインなどで8m弱。アブダビで7m弱、カタール東岸で6m強である。そして北にのぼると冬の寒さが効いてくる。カタール東岸から450km、緯度にして $2^{\circ}45'$ 高い $28^{\circ}25'N$ のカフジで11年生の優等生が2.2~2.5mだから、3.5mあたりが限度であろうか。

その間カタールの西岸から奥は、地形や粘土質土壤にともなう高塩分、あるいは人為的な環境改変にともなうシルテーションなどのストレスが大きな引き算として効いているため、局地的な乱れが大きくて一般的な見当はつけにくい。ただ、現在のタルート島やグルマ島の状態をそのあたりの限度だと見るのは当たるまい。

ヒルギ属の見当はまだつかない。

注 1) いまは井戸を道路でつなぐ形で長い複雑な折れ線の島になっている。 2) 塩分は測定方法によってかなり変わるので参考には注意が必要。ここではアタゴ・リフラクトメーターの測定値。(以上はNo. 29掲載分の注) 3) B. BOER, 1993. 4) UAEのアブダビ以外の首長国なら農業省、アブダビなら市の許可がいる。紅海のオオバヒルギもサウジアラビアのものはほとんどが自然保護区の中だから野生生物保護委員会の許可、パキスタンのヤエヤマヒルギは森のあるバルチスタン州に入る許可が必要になる。
