

育つべくして

—沙漠海岸のマングローブ育林—

(1)

宮本千晴

1. 途方に暮れた日々

ムバラス島 「ミッション・インポッシブル」。ムバラスの石だらけの浜に座ると、このテレビ番組のタイトルがいつも頭に浮かんだ。1978年1月向後元彦がはじめた沙漠海岸へのマングローブ植林の研究は、まだ植えても植えても枯れしていく段階にあり、ここでも新しい枯れ方が増えていた。

実際こんなところにどうやって生やせというのか。

ムバラス島はアブダビ石油が海中の油田から汲み上げた原油の一時処理をするための基地としてつくった、アラビア湾最南部に浮かぶ人工島である。海面上1.5m そこそこ、当時は長径1.2km、短径400m たらずの小島であった。もともと直径10km ほどの環礁の縁ぞいに環状につらなる砂州のひとつで、航路を掘りあげた石と砂を盛って島とした。沖から見ると、プラントを載せた巨大な船である。

石の浜 問題はその浜と海である。穏やかといっても孤島である。マングローブにとっては十分に強い風がいつも吹いている。環礁の外縁に面した東と南の浜は狭くて波も荒いから、可能性があるとすれば環礁の内側の浅い海に面して傾斜のゆるい西岸だが、こちらは北西の卓越風にさらされる。

その風がどんなものは浜に刻まれている。浜の上部は急傾斜の粗い砂で、最上部には貝殻やサンゴ礫が厚く堆積している。そして浜の中腹。小潮時の高潮位から平均低潮位あたりまでの間を10~30cmの石がびっしり覆っている。珊瑚礁を掘り取ったこの石は孔隙だらけで比重が軽く、ちょっとした波で動きまわって山をつくる。2年先行していたサウジアラビアのカフジでの試験で、

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

(株)砂漠に緑を



写真-1 ムバラク島(アブダビ)の海岸。石だけの浜を整地してマングローブを育てた

草のような生命力 1983年夏、ブルドーザで石を搔き、波除け代わりに積みあげた跡に、ぼくらはつるはしを振るってヤエヤマヒルギやオヒルギ、メヒルギ、フタバナヒルギ、コヒルギなど、950本の胎生種子を差しこんだ。

守りをしてくれた木村さんの話によると、その石積みは一潮で崩れ、一潮ごとに種子の9割が流れたという。木村さんはそれをまた毎朝拾って植えなおし、崩れた石を積みなおした。植えては枯らし、枯らしては植える、カフジと同じ手さぐりの戦いの緒戦であった。

950本は息詰まるほどの粘りを見せた。しかし苗たちを襲う悲運も多彩で、950本は一年を待たずに全滅した。

石浜ではその後も多くの幼木がさまざまな理由で死んでいった。しかし、そのインポッシブルな石浜でさえ、83年の秋に播種したヒルギダマシをはじめとして、ついに生き抜くものがあった。石の間で枯れながら、埋まりながら、溺れながら、ついには覚める機会のない休眠に入りながら、草のようなマングローブの幼木たちが見せてくれたのは驚くべき種の能力であり、そのぎりぎりの要求であり、生の尊厳であった。

失われた系の復元 それから5年、2つの樹種が順調に育ちはじめた。島にいた清水さんや森さんたちと、池を掘り、土手を築き、蛇籠を並べ、網で囲い、さんざん波と戦ったあげく、浚渫の機会を利用して人工的な入江をつくったことで軌道にのった。

さらに5年。すでに林といってよい林があり、人手による植えひろげも天然の更新も進んでいると聞く。わたしの目に焼きついているのは、ようやく順調

マングローブを植えてよく育つのは平均海面付近から平均高潮位の間くらいらしいと見当がついていた。したがってぼくらが相手にしなければならないのはその石浜の上半から砂浜の下半にかけてということになる。マングローブの好みそうな泥の干潟はその下にしかない。

浚渫した岩と砂を一気に盛り上げた人工島ならではの粗削りな浜であった。

に育ちはじめたもののまだ空から見ると草むらのようにしか見えなかった5, 6年前の姿だが、当時すでに小ガニも巻き貝も小魚も鳥もまるで幼稚園の園庭のように群がっていた。これこそ沙漠にマングローブを植える醍醐味であり、意味なのだと思う。

結局、生えるものは生える。生えるべくして生える。すべて種の能力の内である。僕らにできることは耳を澄ませて彼らの声を聞くことでしかなかったのだ。

人の手 実際、一方でいとも無造作に埋め立てられ、ゴミ捨て場になっていく反面、アラビア湾であれ紅海であれ、人から忘れられた土地ではマングローブは倦むことなく回復の動きを続けている。歩いてみても空から見てもごく若い林が多いのだ。しかし60年代以降行われた破壊はあまりにも広範で徹底しており、修復は自然にとっても気の遠くなるような作業である。

そこに、人間の出番がある。

いまアラビア半島諸国のマングローブ植林への関心は常識というレベルになった。植林はたいていの地域で可能だし、難しいものでもない。ムバラス、カフジ、カタールでえられた基礎的なノウハウを整理しておく。

2. それでも生える木

水のない土地の緑化 沙漠は水が足りないから沙漠である。しかしまったく降らないわけではないから、土中のある深さ以下には多少とも保存されており、蒸発との間でバランスが取れている。その湿りの深さが浅ければ植物は敏感にさまざまな適応戦略でそれを利用して生える。例えばサウジアラビアのアラビア湾岸には広い土地をフェンスで囲った立ち入り禁止地区がいくつもあるが、長年家畜の食害から保護されたその中は、雨が多い年には緑の草原というふさわしくなる。これが沙漠緑化の本来の姿であろう。

沙漠の緑化は、それがもともと沙漠であるなら、無理をしてやってはいけないのだと思う。生やすことはできても維持できない。維持すればどこかにつけば溜まる。ただ、沙漠には樹木もさまざまな能力を発揮して入り込んでおり、その能力としくみを学んで最初から水をやらないで育てる研究は意味がある。樹木には草ほどの繁殖チャンスが与えられていないからである。現に土地によっては成功している。

ぼくらがマングローブを考えたのも同じ思想であった。マングローブは海水に適応している。場所は海辺に限られるけれども、海には外につながる水があ



写真-2 メツメヤシのオアシス（アラブ首長国連邦）乾燥した沙漠でも、地下水位が高ければ森が育つ。問題はそうした場所がきわめて少ないということだ

る。もし……。まだ海水だけで育つマングローブがあるとも知らず、沙漠に自生林があるとも知らぬ思いつきであった。そして結果からいうとさんざん苦労してその昔自然のやった実験の追試をしたことになる。

海水を飲んで育つ木 マングローブは「潮間帯で生育する樹木群」と定義されるが、「潮間帯で生育する湿地性の樹木群」だという方がいい。いつも根のま

わりがたっぷり湿っていないとダメで、何より根の乾燥に弱い。だからココヤンもアダンも塩性植物も仲間ではない。

潮間帯だから、その水気は塩分を含んでいる。マングローブは多かれ少なかれ普通の植物では枯れてしまうような塩分を含んだ水を利用して生きていける。ただし、塩水を濾して水を飲むメカニズムは樹種によって違い、耐えられる塩分濃度も大きく違う。

「塩分」には2つの意味がある。ひとつは海水に溶け込んだ多様な元素やその塩類の存在を指す。この意味ではマングローブはフルにその塩分に依存している。ナーサリーでも培地に海水をたとえば1:1で混入すれば栄養障害は発生しない。

もうひとつは塩化ナトリウムの濃度ということで、この意味ではある程度の高塩分に耐えられはするが、高塩分の水の方が好きなわけではない。比較試験をしてみると薄い塩分の方がはるかによく育つ。したがって成木の樹高はその土地の塩分濃度と高い逆相関関係を持っており、乾燥地域でも多少とも雨の降る土地なら、マングローブも地下水の流れ出るワジ（涸れ谷）の出口に好んで分布する。

しかし、だから河川水や地下水の流入がなければ森はできないというのは当たらない。3.5%以下の普通の海水なら、海水だけで機嫌よく育って更新できる樹種はいくつもあり、そういう森は各所にある。

海水よりも辛い海水 問題は乾燥地域の海水が普通の海水より大分塩辛いことである。大洋の一部であっても蒸発がまさって3.8～3.9%²⁾に濃縮している。

湾内では4%台になり、入江、遠浅などの地形的な事情が加わるとさらに上がっていく。アラビア湾岸では4.2～4.5%というのがごく普通の濃度であろう。河口汽水域と比較すれば2～8倍も濃いことになる。実際には土壤水の塩分濃度が問題なので、この数値よりも少し高い濃度が相手である。またこの海水は沿岸部の基質が石灰岩であるために、多くのマングローブの好みに反して弱アルカリ性となっている。

沙漠海岸のスーパースター こうなると耐えられる樹種は限られてくる。可能性の高い木をみんな試せたわけではないが、これまでで確実なのは1種、限界付近にあるのが2、3種である。

まず地中からつくしのような呼吸根を空中に伸ばすヒルギダマシ(*Avicennia marina*)がある。アラビア語でショアラとかクルム、グルムという。これは同様な呼吸根を持つハマザクロ(*Sonneratia*)属の2、3の種と共にパイオニアとしての大変タフな性質と旺盛な繁殖力をもつ。特に耐塩性の点ですばぬけていて、そのためインド-パキスタン-イラン-アラビア湾岸-オマーン湾-アラビア海-紅海両岸-東アフリカと連続した分布を残す唯一の樹種となった。

分布を残したのにはもうひとつ理由がある。この木がいい商品にならなかつたことである。まず、まっすぐに育たない。塩分環境が厳しくなるほど根元から枝分かれしやすくなって、やがて上よりも横に広がるような樹形になる。ウロができやすく、材に塩気を持つから、材としては船の肋材のようなものにしか使われない。薪としても他にあるなら選ばれない。そのくせ、とくに乾燥地域の自家用の薪としてはしばしばかけがえのない存在になる。

同様に乾燥地域でかけがえのない存在となるのはその葉である。葉裏に塩を排出する腺があって塩辛いが、葉には必須アミノ酸をたくさん含み、ラクダも山羊も牛も水牛も、野生のがゼルも好んで食べる。だからパキスタンやイランには職業的な枝葉の採集業者がいる。とくに保全や植林の立場からはラクダが恐い。いまでもあちこちで強い圧力となっている。

遠目に金木犀のように見える小さな花も蜜が多くて甘い。ガゼルなども好んで食べているようだ。花の時期が沙漠の草花とはずれるので蜂を飼う地方では貴重である。

それらにもまして重要なのは水産資源を涵養する環境としての役割であろう。森としてはたった一種の植物からなる異常な森だが自然の選んだ一種である。ユーカリやスギなどの単純林とは違って実に多様な生物を集め養う核となり、周辺の海草域やサンゴ礁域の生態系に必要な水質を維持する機能も持つ。

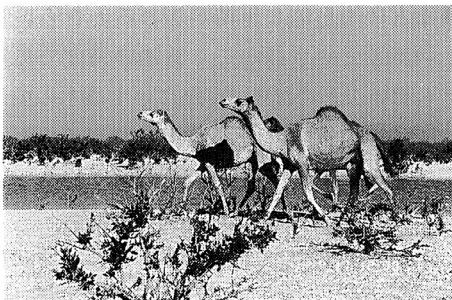


写真-3 アラビア湾岸にみられる唯一のマングローブ樹種ヒルギダマシ、ラクダの好物で、そのために劣化した森を多くみかける

たはらずで、実際にアレキサンダーの提督ニアルコスはアラビア湾の北から南までタコ足の木を見ているという。

しかしそれがどのヒルギであったかは分からぬ。東から近づくとカラチの北のミアニ潟が西限で、そこにはヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*) と目されるヒルギがある。アフリカ東岸を北上して西から迫ると紅海の南部にオオバヒルギ (*Rhizophora mucronata*) とされているヒルギがある。両者はよく似てゐるが同じだとは断定し難い。そもそもヒルギやヒルギダマシはまだ分化が完了していないのだ。

それを実験的に確かめようと、ぼくらの試してみたのはこのミアニ潟と沖縄産、トラック諸島産のヤエヤマヒルギ、ハワイのアメリカヒルギ (*Rhizophora mangle*, フロリダ原産), タイとフィリピンのオオバヒルギ、タイのフタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) などである。結果的に各地のヤエヤマヒルギとアメリカヒルギだけが湾岸の塩分に耐えた。紅海のヒルギをオオバヒルギだとすると、塩分がほぼ同じだからたぶん湾岸でも育つのであろう。

多様性への欲求 ヒルギは汽水域ならまっすぐに主幹が伸びて硬質の直材が取れる。タンニンが多くて白蟻がつきにくい。したがって乾燥地域ではブロックや土作りの建築の芯材や屋根（天井・床・垂木）材として重用され、東アフリカのヒルギ林は紀元前200年以前からつづいたアラビアへの輸出で荒廃しつくした。また良質の炭材になり、東南アジアのヒルギの炭はいま日本でもアラビアでも焼肉屋さんが愛用している。

しかし湾岸の塩分ではあまりいい直材は取れなかつたはずだ。現在紅海南部

地味だけれども、環境そのもののような木なのである。

昔あった木 さて、限界線上にあるその他の種である。まずタコ足で知られるヒルギ属の2, 3の種がある。アラビアではガンダルとかカンダルの名で知られている。

ヒルギ属のマングローブも普通の海水で一応育つ。だからもともとあまり途切れることなくアジアからアフリカに続いてい

に残るヒルギは主幹がまったく区別できないほどに円弧を描いて枝分かれする。おまけに最大 7 m ほどにしかならない樹高の 6 割近くが支柱根というような樹形である。その曲がりを肋材に使ったのであろうか、造船材の需要でなくなったという報告があるが確認していない。

なぜヒルギにこだわるか。ひとつには復旧復元という意味がある。たしかに紅海で紅海産のヒルギを植える他は現状の分布の攪乱になる。でもたとえば紅海南部のヒルギ林はヘラサギの繁殖に欠かせない。それほどに環境としてなじんでいたものの近似的な復元はできないものか。近似的ではまずいのかという問題になる。

しかしまっと直接的にはその縁がすばらしく美しいからで、これはカフジで辛うじて生育を続けているシロバナヒルギモドキ (*Lumnitzera racemosa*) の場合も同じである。本能的な多様性への欲求なのだろう。紅海南部にはオヒルギ (*Bruguiera gymnorhiza*) もあったというが、これは沙漠の海では地下水がないと無理だ。

3. 潮間帯：マングローブの空間

干潟という環境 マングローブは潮間帯に生える。ということは生きて行ける空間が驚くほど狭いことを意味する。潮汐の幅は局地的に 8 m だの 10 m だのというところはあるが、多くは大潮 (spring tide) の時にこそ高潮位 (high water) と低潮位 (low water) の干満差 (tidal range) は 2 m 近くあるものの、大潮小潮 (neap tide) を平均した平均高潮位 (mean high water) と平均低潮位 (mean low water) の差でいうなら 1 m 前後という程度である。マングローブが生えるのはそのうちの 3 分の 2 くらいのものだから、標高差で何 10 cm。これがマングローブの全世界となる。

何とも狭い空間である。しかもその狭い潮間帯の中には陸と海の違いが急傾斜で押し込まれている。細かな帯ごとに環境がどんどん変わる。そしてその不安定な環境を潮汐が調整し、土中に新しい水と栄養と酸素を供給している。マングローブや干潟の生物たちから見ると潮汐は環境の血管なのである。

潮間帯の他の生物たちと同様、マングローブも潮間帯の中での相対的な地面の高さ (グラウンドレベル) や地形ごとの環境の違いに敏感に反応する。複数の樹種からなるマングローブ林なら、高さや地形の違いをシャープに住み分ける。それはとりもなおさず、高さや地形の違いに対応して住み分けるに足る水分・塩分・酸素・諸元素の傾斜が地中にできているということである。沙漠地

域では競争相手がいないから能力一杯まで上下に広がるが、種としての好みは、高さごと、地形ごとの樹高の違いという形で現れる。

揺れ動く海の高さ つまりマングローブも好むところに植えてやらないとうまく育たない。不慣れな植林地で見かける一番ポピュラーな失敗がこれである。

ヒルギダマシやヤエヤマヒルギの場合、直営なら平均海面の少し下から平均高潮位あたりが適当な標高であろう。苗の植栽ならもう少し上下に広げられ、紅海産のオオバヒルギはもっと低く下りられる。いずれにせよある範囲にしか生えない。

だからその土地では潮がどういうパターンで変動しているかが問題になる。

まず、1日のうちに満潮と干潮がある。紅海では一般的な1日2回ずつ干満のある型で、それを平均した平均海面は季節ごとに安定している。ところがアラビア湾では月の内に1日2周期の波と1周期の波の間を往復する形のところが多く、その途中で海が高い位置に何日もへばりついたり、低い位置からあがってこなくなったりすることがあって騙される。

干満の差は幅が日によって変わっていき、片道一週間あまりで大潮になったり小潮になったりする。そして同じ大潮でも季節によって多少幅が変わり、アラビア湾では春秋に小さく、夏冬に大きくなるようだ。

干満差はアラビア湾でも場所によって相当違う。しかし大雑把には平均で1m強程度。紅海では南部と北部で50cm、中部のジェッダ付近では20cm以下

になる。干満差が大きいとクリークが発達し、一般には植えられる幅も広がる。逆に干満差が小さいとクリークが発達せず、狭い幅でしか植えられない。

こうしたよく知られた海面の変化以外に、一年を周期とする波がある。水温や気温による海水と大気の密度の変化で普通夏高く冬低い。それに陸水の流出量や地形と卓越風の相互作用などがさまざまに効き、土地に



写真-4 カフジ(サウジアラビア)の試験地。高塩分、有機質を含まない強アルカリ性の砂、夏の熱風、冬の低温—沙漠の海岸の環境は厳しい。それでも数種のマングローブが育った

よっては干満差よりも大きな違いとなる。植えたときには適切であった地面の高さが、別の季節には潮のこない場所になったり、水の引かない場所になったりしかねないということである。ベンガル湾奥スンダルバンの森の独特の樹種構成は 80~90 cm および海面の季節変動と不可分であるし、インダス河口域の不毛化にもこの現象が大きく関与している。

カタールでは干満差の平均が 1 m 以上あるところに夏 20 cm ばかり上がるだけだからあまりひびかないが、紅海南部の東岸では 30~50 cm の潮のところに、乾く夏に 30~40 cm 下がるというから楽ではない。紅海のヒルギダマンが呼吸根を長くのばすのは、この季節変動に対処して通常より低いゾーンを選んでいるためだと考えられる。

植えるべきゾーン そういうややこしい話を抜きにしても、いま見ている干潟のどこが年間の平均海面で、どこが年間の平均高潮位かが分からぬ。時間があれば棒一本でラフな測量は可能だが、とりあえずはさまざまに残されたタイドマークや干潟の地形、それに動物たちの分布で判断することになる。シオマネキその他の砂ガニが盛んに砂ダンゴを並べるあたりは上限に近いだろうし、フジツボの上限より下、小さな黒い巻き貝の分布するどこかに下限がある。そしてそれは海草の上限よりは上のはずだ。

しかし本当はいきなりいいやって植えるのではなく、10 cm ずつ標高をえて 10 本ずつというように傾斜に沿った試植をし、一年間結果を待つのが一番である。この試植の線に沿って穴を掘り、湧き水の塩分濃度や高さを観察していくと、はじめての土地でも適切なゾーンの見当がつくようになる。20 か所以上の沙漠海岸に植えてきた須田清治の方法である。

泥か砂か ではどんな土からなる潮間帯が好ましいのか。マングローブといふと誰でも泥を連想し、マングローブは粒子の細かいシルトやクレイの泥がないと育たないのだと思ふ。それはまったくの間違いではないのだが、沙漠の海辺で見ていると違った理解をしたくなる。結論から言うと、耐塩性の場合と同様、マングローブはある程度泥に耐えられるだけであって、泥が好きなわけではない、ということになる。

沙漠地域では樹種が限られることもある、マングローブ林の土壤は圧倒的に砂質である。足の潜る感触にだまされてはいけない。そして砂ならば林は健康であり、砂質で波の当たらない干潟があれば、必ずマングローブは生える。

シルトやクレイの多い基質に生えているところもないことはないが、ともすると矮性化や更新不良などの問題を抱えている。植林の対象とするなら大きな

リスクを覚悟すべきだ。苗木に用いるときも微砂以上の砂質ならば 100% 信頼できるが、シルトやクレイを含む泥の場合はその比率が増すにつれて事故率が確実に高くなる。ポイントは土壤間隙の決める通水性や通気性にあるだろう。水が替わり水が抜けることで塩分の集積が防がれ、高温による溶存酸素不足の補いがつく。粒子の小さい泥は保水性や栄養素保持の面で砂に大きく勝るが、こうした点では大きく砂に劣っている。そして育ちの悪い場所の土壤を砂に入れ替えてみると、はっきりと育ちがよくなったりするのである。

生物を拒む泥 とくに危険な泥がある。播いてもほとんど、あるいはまったく発根できず、植えてもほどなく枯れてしまう。クレイ分が多く、深く潜って大変すべりやすい。典型的なのは埋め立ての際比重選別されて流れだしたシルトやクレイが作る完全に無機質の干潟である。表層にかすかな珪藻類の着生を示す還元層がある他はゴカイ類さえ入っていない。断面は完全に中性の灰色である。

ここにたとえばヒルギの種子を植えると、水はどんなにあっても干からびるようにして枯れる。まわりは真っ黒な還元状態である。この場合の排斥メカニズムは間違いなく水の動きを遮断した上で植物体から酸素を強奪するしくみにある。

しかし一方で河川の河口域では同様な細かさの泥がみごとな森を育てており、そういう泥と拒む泥との区別は容易につかない。向後によればクウェートには不毛と見られる干潟が広く、そのすべてが人工的にできたものとはいえないという。宮城豊彦らの調査したドバイの入江もそういう土であった。マングローブ林の近くでも、なぜかまったく実生を乗せない干潟がある。恐らくその方が細かい泥本来の性質なのかもしれない。ともあれ試してみるとから着手する他ない。

潮間帯の岩床 沙漠にはもうひとつ植えられない干潟がある。それは潮間帯の下半分の高さにほぼ水平にコンクリートのように広がる岩層で、ある時代のサンゴ礁床であったものも多いようだが、層の厚さはせいぜい 50 cm 以下の砂岩的な岩層の場合もある。土地によっては地図に砂州の記号があっても実態はこの岩層であることが少なくない。

この岩層もちょっとした事情の違いで砂を載せる。そうすると非常に遠浅だから波が消え、植栽の適地に変わりうる。砂はごく薄いこともあれば、マングローブが植えられるほどの厚みになることもある。厚みは掘ってみないと分からぬが、おおまかには砂蟹の生息状況で推測できる。(続く)