

生命にとって塩とは何か

— 生物と塩との関係史 — 7

京都大学名誉教授
近畿大学農学部教授

高橋 英一

5 植物にとって塩とは (つづき)

広塩性植物にとっての塩

外界の広い範囲の塩分変化に耐えて生活できる生物を一般に広塩性生物と呼ぶ。河口や干潟や潮溜りの生物、川と海を往復する回遊魚、植物ではマングローブやヨシなどがこれに属する。

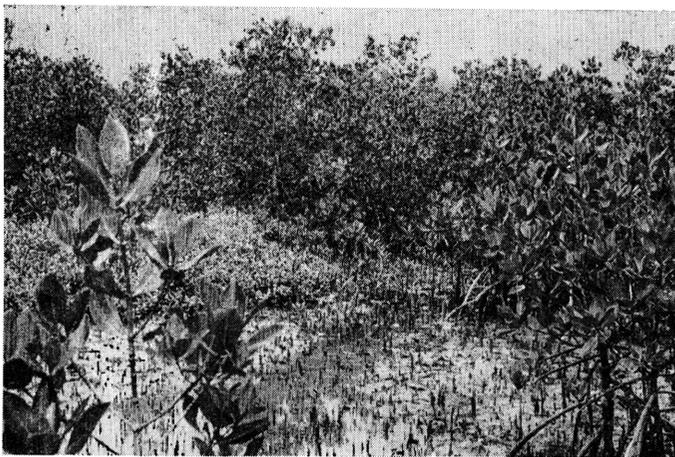
マングローブの塩への対応

マングローブ (中国名 紅樹林) は、熱帯、亜熱帯の海岸や河口の泥の浅瀬で、周期的に波に洗われているような所 (潮間帯) に生えている低木の総称で、ヒルギ科、クマツヅラ科、ハマザクロ科、センダン科、キツネノマゴ科などいろいろな科の植物が含まれている。オヒルギ、メヒルギは代表的なマングローブで、タコの足のような支柱根をもち、それを満潮線より上の幹から出している。この根は海綿状の構造をしており、空気を取り込むことができる。

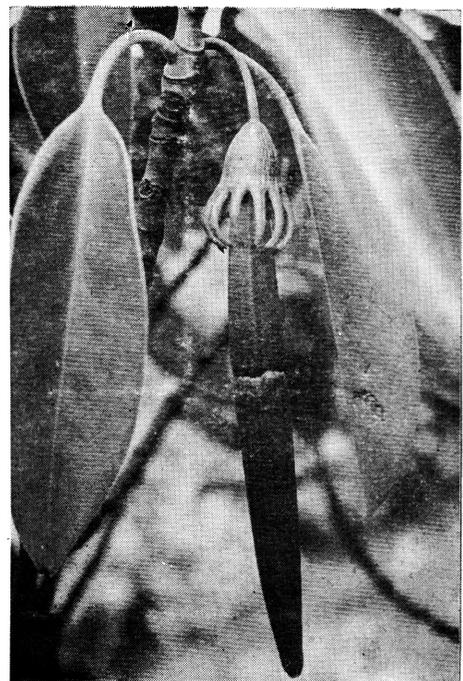
植物の種子は母体から脱落してから発芽するのが普通であるが、マングローブには結実後もしばらく母体にとどまり、そこで種子が発根してから落下して泥につきささり、発育するものがある。このような種子を哺乳動物の出産の仕方になぞらえて胎生種子と呼んでいる。こうすることによって種子は波に流されることなく、落ちたところで生長することができる。また発芽をはじめる前に、高濃度の塩分にさらされることも避けられるので、環境への巧妙な適応の仕方といえる。

マングローブの耐塩性の仕組みは二つある。一つは根でできるだけナトリウムを吸わないようにすることであり、いま一つは葉の表面の塩腺からの塩の分泌である。蒸散流によって運ばれてきた塩の大部分は塩腺によって分泌されているが、これにはリズムがみられ、光合成を行っている昼間は高く、夜間は低い。また薬剤で呼吸を阻害すると分泌が抑制されることから、塩類の排泄にエネ

〔写真〕 西表島のマングローブの群落 (西村和雄氏撮影)



ハマザクロ



オヒルギの胎生種子

ヒルギダマシ

ヤエヤマ
ヒルギ

ヒルギダマシの
呼吸根

ヤエヤマ
ヒルギ

ルギーが使われていることが分かる。

面白いことに動物にもこれと似た器官をもつものがある。海棲の爬虫類や海鳥には、塩化ナトリウムを分泌する腺があり、食物とともに飲み込んだ海水中の塩化ナトリウムを海水より濃い溶液で排出する。ウミガメやイグアナでは眼穴に開口する涙腺が変形して塩腺となり、海鳥では鼻腔に開口する鼻腺がこれにあたる。分泌細胞はミトコンドリアに富み、哺乳類の尿細管細胞の構造に似ている。海という環境に適応するために、動物と植物という違いを越えて、同じ様な体の仕組みをつくりだす生物の能力には驚かされる。

ヨシの広塩性の秘密

イネ科の多年生植物であるヨシは、河原や湖岸などの淡水域の水辺で茂っているのがよく見かけられる。しかし河口や浜辺近くの海水の影響をうける汽水域でも、ヨシは貧弱ながらホソバナハマアカザやハママツナなどとまざって生えている。このようにヨシは塩生植物ではないが、耐塩性はかなり強い。ヨシは体の中に塩をためこまない。

(前回の表8 錦海塩田跡地に自生するヨシおよび塩生植物のナトリウム、カリウム含有率参照)。そのため塩分濃度の高いところに生えていてもスリムである。塩をためこむ双子葉類の塩生植物は、その浸透圧によって体内に水をかかえこむので、葉などが厚っぽくなっている(多肉化という)。われわれの体も塩分の排泄に支障をきたすと、むくみを生じるが、これと同じ現象である。

ヨシは淡水環境の方を好むが、塩分の取り込みを抑え、光合成産物(ショ糖)を浸透圧をつくりだすのにまわす能力が発達しているため、かなりの塩分を含んだ汽水域まで入ってゆくことができる。ここが同じ湛水環境で生育するが耐塩性の弱いイネとちがっている。しかし塩分を取り込まないようにするためにエネルギーを使ったり、光合成産物の一部を浸透圧を作り出すのにまわすため、汽水環境に生えているヨシは淡水環境のものに比べて貧弱である。

ヨシの広塩性の仕組みは一般の非塩生植物のものと本質的には変わらず、ただ弾力性に富んでいるだけと思われる。ここで植物がもっている耐塩性(耐ナトリウム性)のいろいろな仕組みをまとめ

るとつぎのようになる。

- 1 エネルギーを使って、根へのナトリウムの流入を抑制する。
- 2 いったんとりこんだナトリウムを、エネルギーを使って根から排出する。
- 3 地上部に上がったナトリウムを師管経由で根へ再転流し、排出する。
- 4 体内に入ったナトリウムを根や茎の部分にため、葉身への輸送量を抑える。
- 5 葉身へ送られてきたナトリウムを塩毛にたくわえ、塩毛の脱落新生の繰り返しで除去する。
- 6 光エネルギーを使ってナトリウムを塩腺から体外に分泌する。
- 7 葉肉細胞の大型の液胞中にナトリウムを隔離するとともに、細胞の吸水力を作り出すのに利用する(葉は多肉化する)。
- 8 細胞質には生理作用を営むのにじゃまにならないカリウム、ショ糖、アミノ酸の濃度を高めて浸透圧を作り出す。

1から4までと8はヨシについてみられるもので一般の植物にもあり、ただその能力の大小が耐塩性の差となって現れる。これに対して5~7はホソバナハマアカザやマングローブなどの塩生植物に発達した特殊な仕組みである。

植物の塩とのつきあい方は動物と違って受け身である。耐塩性の優れた植物といえども塩に耐えるためには多くの犠牲を払っている。しかしそれだけのメリットはある。塩分の存在によって自分の「なわばり」が守られているからである。塩分に耐える仕組みの十分に発達していない一般の植物は塩分濃度の高いところへは入ってゆけない。

植物は動物のように好適な環境を求めて移動することができず、発芽した後はその環境に適応してゆかねばならない。この宿命は植物にさまざまな環境に耐え、さらにそれを利用する能力を発達させた。今日、地球上のいたるところに、水の全く無い砂漠は別として、植物の姿をみることができるのはそのためである。そして植物のあるところ、動物もまた生存が可能である。このような積極性をもった植物にとっては、高塩類環境もまた一つの開拓すべきフロンティアである。われわれはこの植物のたくましさを学ぶ必要がある。