

富栄養水域で群落を維持するオニビシのストラテジー<sup>1)</sup>生嶋 功<sup>2)</sup> ・ 栗原 真理<sup>3)</sup>

おもに湖外起源のさまざまな物質が湖内に長期間流入し続けると、水中の栄養塩類濃度は高くなり、水の華の発生など湖内の生物生産も高くなって透明度は著しく低下し、湖底堆積物量は増え、湖底の環境は嫌氣的になる。

たとえば、印旛沼でオニビシ (*Trapa natans* L. var. *japonica* Nakai) が発芽する4月頃には、珪藻が繁茂して透明度は0.5mとなり、水中照度は極端に小さくなって、沈水植物が生育できないなど水生植物の種組成も変化した。このような水域においてオニビシは生育を続け、群落を維持するとどまらず、ときには群落分布を拡大しているのは、この植物がどのようなストラテジー (strategy)、どのような適応能力を持っていることによるのだろうか。

この課題を明らかにするために、1986~1989年に印旛沼のオニビシの野外調査と室内培養実験から得た結果をもとにして、この植物の生態的特性に要点をしばり考察するのが妥当であるとした。いうまでもなく個体のライフサイクル上の特性として、(1)種子の発芽にはじまり、幼植物が形成されるまでの転形過程、(2)ロゼット葉を展開した光合成器官が機能する物質生産過程、(3)つくられた光合成産物をつかい次期の個体を約束する種子生産をおこなう個体再生産過程をあげることができる。また、(3)と(1)をつなぐ(4)埋土種子集団過程がある。大局的にみると、(1)から(3)の過程は成長期であり、(4)の過程は見かけ上は静止期である。ここでは、これらの諸過程で見られる植物の対応、環境に対する調節や適応機能を、個生態学・群生態学的に明らかにすることにより上記の目的を果たそうとした。

これらの他、オニビシと類似のニッチェをもったヒシ、ヒメビシ、ガガブタなどの浮葉植物や主として浮上性の植物プランクトンからなる水の華など他種との競争関係、

ジュンサイハムシ (*Galerucella nipponesis* LAB - OISSIERE) などの昆虫による被食の影響、さらには漁業や水上通行のために行なわれた刈りとり活動による影響なども無視できないが、ここではふれない。

## 種子のもつストラテジー

オニビシの埋土種子は大形で平均湿重は約7g、最大湿重は12gであった。生きている種子の平均散布密度は67個 $\mu\text{m}^2$ で年による偏差は小さく、死んでいる種子の平均密度は72個 $\mu\text{m}^2$ であった。一方ヒシの種子はすべて死んでいて平均密度は142個 $\mu\text{m}^2$ であり、オニビシはヒシと比較して大形種子を少数生産していた。種子が大形であることは、発芽した幼植物が大形であり、発芽後の成長は小形種子のそれよりも有利となろう。種子から実生幼植物が生じるときの経済率は0.47であることを知った。この値を用いると、実生が浮葉をつけた植物に育ちうる最大深度の限界値は2.2mで、オニビシは沿岸帯の主要部分を生活空間として利用できる可能性をもっている。このときの実生の死亡率が30%であったことは個体の更新に関して効率的である。

オニビシ種子の休眠は低温処理で解除される (Muen-scher, 1936)。印旛沼の冬の底泥温度は7°Cであり、休眠は1月下旬に解除され、水温が約10°Cを越えると発芽した。オニビシの発芽率は10~18°Cの範囲で、春の水温によって影響を受けず、春における埋土種子全数の50~60%は発芽し、翌2年目には約90%、3年目には100%が発芽した。このようにオニビシの種子発芽率は極めて高いものであった。なお、国井 (1983) は雄蛇が池のヒシの発芽率が58%とオニビシのそれに近い高い値であることを報告した。

1) 1989年7月28日、水草研究会第11回全国集会における講演内容をもとに加筆したものである。この研究の一部は、1988~1989年度科学研究費補助 (一般C、課題番号63540513) によってなされた。

2) 千葉大学理学部・海洋生態系研究センター

3) 千葉大学理学部理学研究科生物学科、現在：市立市川自然博物館

## ロゼット葉のもつストラテジー

オニビシの葉は二次元的な光合成面をつくる。LAIは2以下で1前後の値をとることが多く、その葉はロゼット状に展開するために、新葉はつねに既存の葉により被陰されることのない第1層に位置した。生育の全期間をとおり、全葉面積に対する第1層葉の面積のしめる割合は100~50%であった。野外で茎から切り離さない状態で単葉の光合成を測定したところ、純光合成速度は強光下の $2000 \mu\text{E m}^{-2} \text{S}^{-1}$  (130 klx) で飽和せず、 $25 \text{mg CO}_2 \text{dm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ と高い値をとった。新葉の光合成能は成葉のそれに近い値を示したことや、光補償点が約700luxであったことなど、5~10月の生育最盛期間に高い物質生産を営んでいたことを示した。

光合成産物が新葉の生産のために当てられる分配率は高く、1ロゼットあたり1日に1葉が新生し、葉の寿命は約25日で、オニビシは葉の更新(葉の回転)を速くすることにより、ロゼット葉群はたえず高い光合成能を生育の期間中維持していた。これらの類似の現象はヒシや他の植物でも測定され、同様な結論がえられている(林, 1984. Jurie and Chabot, 1986. Tsuchiya, 1986)。

浮葉の生活空間は水と大気との界面で、光合成のガス交換は大気との間で行なわれ、アオコが浮葉に付着するといった場合を除き、水の富栄養化による影響が直接におよぶとは考えにくい。このようにロゼット葉の物質生産に関して効率的な機能がつぎに述べる種子生産を可能にしている

## 個体再生産過程でみられるストラテジー

約70枚のロゼット葉が新生した頃から、これは年によりことなるが開花は8月から始まり10月までつづいた。主茎上の着花位置は出葉数と関係し、出葉はほぼ1日1枚であり、7~9葉間隔に2花を付けた。果実はその後9~11月に成熟して結種した。したがって、開花期が早い年ほど1ロゼットあたりの着花数は多くなり、植物は多数の種子を生産する可能性をもった。しかし、大形の充実した果実の生産は1ロゼットあたり3~5個であって、この個数は着花数のわずかに約4%に過ぎなかった。子葉乾重がオニビシのそれのわずか1/4のヒシは、1ロゼットあたり22果実と多産であった(林, 1983)。開花から結実までの日照量の多少により種子の生産はことなつた。1986-1988年の継続調査の結果、日照量が低下

した年の成熟種子の生産数は少なくなったが、例年にみられる種子の大きさや種子湿重の頻度分布に差異は認められなかったために、日照不足は種子数で調整しているのであろう。角野(1987)は、ヒシの分類学的混乱をきたすひとつとして果実の大きさが生育地の環境条件により左右されることをあげた。ところで、同じ生育地においては印旛沼のオニビシでみたように、年による大きさの変化は見られなかった。オニビシは個体の再生産過程で大形種子を少数生産するストラテジーを選択したのである。

果実が成熟した頃、茎と花柄のあいだに離層が発達して果実が花柄をつけたまま植物から離脱する場合と、果実と花柄のあいだに離層を生じ、果実のみが離脱する2様式を観察した。前者の比重はほぼ1より小、後者のそれはほぼ1より大であることが測定できた。種子の散布には、水に浮上して異なる場所に移動する場合と、その場に落下する場合の2様式があり、同じ地点に群落を維持する場合と他の地点に移動して分布を拡大する可能性のあることが示唆された。

## 埋土種子のもつストラテジー

発芽直前の4月における生きている種子数は埋土種子全数の約38%であった。ところで、これらの種子の全部は同時に発芽しなかった。ある年に生産された発芽可能の種子の6割は初年度の春に、3割は次年度の春にというように、埋土種子は湖底につねに用意されていた。このように予備的な種子集団を持つことは、群落を維持するために欠かせない適応能力のひとつであろう。

上で述べてきたように、オニビシの1年をとおした生活史の中でみてきたそれぞれのストラテジーは、植物の個々の生育段階で機能し、水質汚濁が進む水域で種は維持され、群落が維持されていると考察した。

## 引用文献

- 林 浩二. 1983. 一年生浮葉植物の生活史とその群落維持機構. 茨城大学修士論文.  
 林 浩二. 1984. 一年生浮葉植物の生活. 遺伝. 38 (4): 6-11.  
 Jurie, T. and Chabot, B. 1986. Leaf dynamics and profitability in wild strawberries. *Oecologia*, 69: 296-304.

角野康郎. 1987. 日本産ヒシ属の変異に関する予察的研究. 植物分類地理. 38: 199-210.

Kunii, H. 1983. Diurnal vertical fluctuation in some water variables under the covers of two different aquatic plants, *Elodea nuttallii*, and *Trapa* sp. Mem. Fac. Sci., Shimane Univ., 17: 61-69.

Muenschler, W.C. 1936. Storage and germination of seeds of aquatic plants. Bull. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. No. 652, 17pp.

Tsuchiya, T. 1986. Growth characteristics of floating leaved plants. Doctoral thesis of Tokyo Metropolitan Univ.

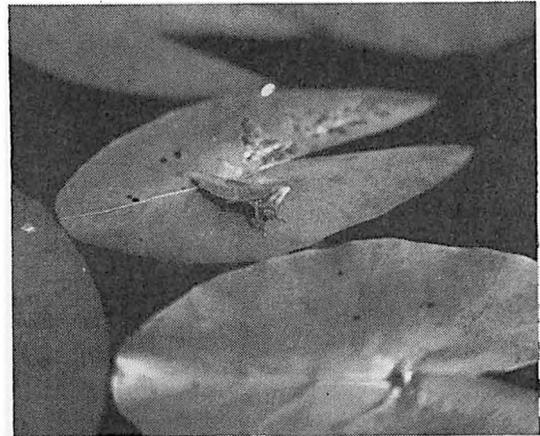
(1989.9.11)

## オニバスの葉を食べる オンブバッタ 齊藤吉永

水草を食害する「きらわれもの」としてはまず第一に俗称エビガニと呼ばれているザリガニ科のアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* Girard があげられるが、筆者の庭の水槽に植えてあるカヤツリグサ科のクログワイ *Eleocharis tuberosa* Schult. var. *kuroguwai* Velox Fabricius はバッタ科のハネナガイナゴ *Oxya velox* Fabricius に毎年食い荒らされて、いつも無残な姿をさらけ、千葉県野田市岩名産、シロバナミズアオイ *Monochoria korsakowii* Regel et Maack form. *albiflora* Honda (ミズアオイ科) = 野田市の産地は埋立てられて消滅 = や知人から贈られたヤエオモダカ *Sagittaria trifolia* L. cv. *plena* (オモダカ科) も毎年オンブバッタ *Atractomorpha bedeli* Bolivar (オンブバッタ科) の食害を受けて辛うじて生きのびているというなさけない有様で、相当見廻りの回数をふやして注意はしているものの大抵は僅かの「すき」に被害を受けるには閉口する。

今年の気候は不順だったせいか、やはり水槽で10数年続けて栽培中のオニバス *Euryale ferox* Salisb. (スイレン科) の生育が思わしくなく、新聞では開花のニュースまでであるのに筆者のものはまだ本葉が見え始めた程度である。

気をつけて見ると浮葉に食害の跡があって犯人？さがしにやっきになったが、この程やっと判明した(写真)。シロバナミズアオイやヤエオモダカを食害するオンブバッ



〔写真〕オニバスの葉を食べるオンブバッタ。

タの仕業であった。

オンブバッタは小型の昆虫で普通雄が雌の上におぶさっていることからこの名が付いたというのが雄で20mm内外、雌が35mm内外の体長であって中国、朝鮮半島、日本全国に生息しているありふれた種であって子供にまで知れわたっているのに食草については余り詳しく判っていないようである。

シロバナミズアオイやヤエオモダカ程の被害はないもののオニバスの葉を食害することを知ったので報告しておきたい。

(1989.8.16.)