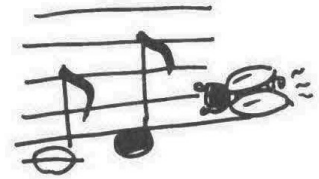


る。また、そうして確保できた場所の一部には、多くの人が訪れ、川の自然に親しむとともに、川の自然に学ぶ場を作っていくことが望まれる。魚を食べる鳥を観察する、水生昆虫を通じて水質を調べる、ヨシ原に分け入ってアシハラガニを探す、そうした活動を一人でも多くの市民、特に子供たちに経験してもらいたいと思うし、そのための場作りの取り組みをアジェンダ21の枠組みのなかで期待したい。



# 相模川の植生の保全

## — カワラノギクを中心に —

倉本 宣（明治大学農学部応用植物生態学研究室）

### 1. はじめに

多摩川を主要なフィールドとして、20年近く河辺植生を調査してきた立場から、相模川の植生の現状の一端と、保全の方策について述べたい。

### 2. 河川生態系の特性

#### 2.1 河川回廊

河川は帯状の自然地であるという特性から、周辺に点在する自然地をつなぐ自然の回廊としての機能を持っている（倉本 1993）。自然の豊かな山地部から平野部への地上性の動物の移動経路となったり、ツバメの渡りの経路となったりする。地上性の動物の移動を考えると、河川敷と周囲の樹林地や公園との連続性を確保する必要がある。相模川の中流部に連続して残っている崖線の緑地の保全は重要である。

#### 2.2 多様な種

河川生態系を構成する生物は、多くの場合に、ありふれてはいるが、多様である（森田 1980）。この多様さは、環境が空間的・時間的に多様性に富むことを反映している。

このなかで、特徴的なハビタット（生育地・生息地）は、円礫の河原（丸石河原）である（図1）。丸石河原は中流の砂礫堆に位置し、通常は著しく乾燥している。カワラノギク、カワラニガナ、カワラナデシコ、カワラサイコ、カワラヨモギ、カワラハハコなどの植物や、カワラバッタやカワラスズなどの昆虫、コチドリやコアジサシが生育・生息する。このよう



本ら 1994)。このことは、開花  
 個体とロゼットという目に見える  
 植物の数を数えていれば全体  
 数が把握できることを意味す  
 る。

カワラノギクの生育環境のう  
 ち、河川敷の中の分布は、水面  
 からの高さや土壌の粒径を2つ  
 の軸として分析したところ、カ  
 ワラノギクは水面からの高さが  
 中程度で土壌が礫質の立地に分  
 布していることが明らかになって  
 いる（倉本ら 1993）。

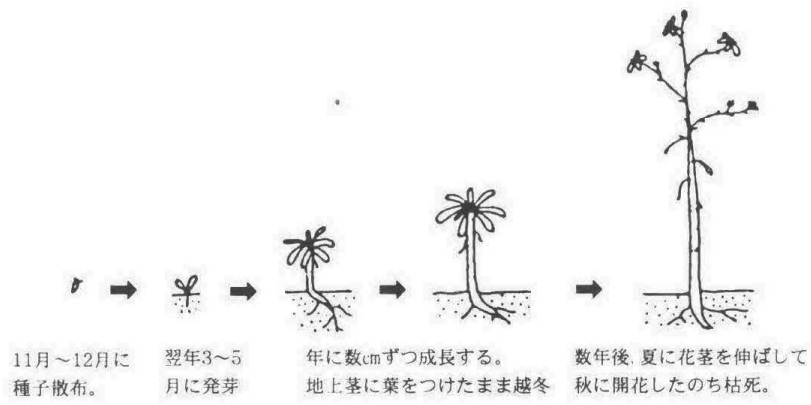


図2 カワラノギクの生活史（倉本ら 1992）

カワラノギクの個体群を含む群落は植被がまばらで群落度が低い（倉本ら 1992）。

局所個体群を含む群落に29%以上の頻度で出現する種は15種あり、多いのはオニウシノケグサ、ヨモギ、メマツヨイグサで、帰化植物が多い（倉本ら 1992）。

### 3.2 カワラノギクの個体群動態とメタ個体群構造

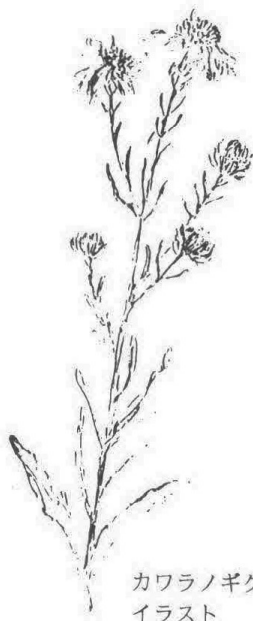
カワラノギクの個体は、河原のなかに島状に分布している。この島を構成する集団を局所個体群と呼ぶ。局所個体群の内部では配偶を通して遺伝子の交流が頻繁に行われていると考えられる。

Maki et al.(1996) による酵素多型を用いたカワラノギクの集団の遺伝的構造の解析によれば、河川間の遺伝的変異は河川内の遺伝的変異よりも大きい。これは個体群が河川ごとに隔離されているからである。そこで最上位の個体群の集団として河川を単位とするメタ個体群 (Levins 1970) を考える。メタ個体群というのは個体群の集団のことで、メタ個体群は、個体間、個体グループ間の遺伝子や個体の交換というかたちの相互作用の網の目の及ぶ最大の範囲である（鶯谷 1994）。

局所個体群は河川敷に均一に分布しているのではなく、局所個体群が後で述べるように比較的容易に種子が散布される100m程度の距離でまとまって分布していることが多い。これを地域個体群と呼ぶ。

開花期に、局所個体群の集団のサイズを調べ、その集団の遺伝的変異との関係を検討すると、集団のサイズと遺伝的変異量との間には相関がみられず、たかだか数十個体の集団と1万を超える集団における遺伝的変異量にはほとんど差がない（牧・増田 1994; Maki et al. 1996）。この理由としてカワラノギクの局所個体群が増水による破壊と再生という一定の動態を内包した河川生態系の平衡状態（飯泉・菊地1980）のなかでボトルネック効果（個体数が少なかったときに遺伝的な多様性が失われること）と創始者効果（新しく局所個体群ができるとき少ない個体数から出発すると、そのあと発達した局所個体群の遺伝的多様性は低くなる）を受けることが多いことがあげられる。

こうした動態のなかでのカワラノギクの局所個体群の挙動について検討するため、永久ベルトランセクト（帯状の調査区）を設けて行なった調査によると、カワラノギクは増水によって分布を狭めても近くに開花個体が残っていた年には実生によって分布を回復したが、



カワラノギク  
イラスト  
石井 保美

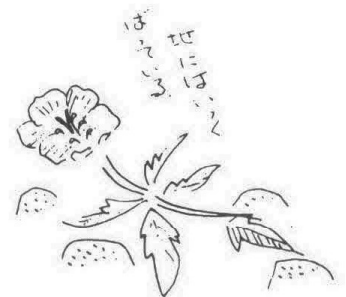
近くの開花個体が全滅した年には実生による回復はみられなかった（倉本 1987）。カワラノギクは生育地が破壊されて失った個体群を生き残った植物体が散布した種子によって回復することで、個体群を維持してきたことが推定される。

増水による攪乱がなくても局所個体群は消失する（倉本 1995）。植生が発達して全植被率が高くなると、カワラノギクの個体群は衰退し、消滅することが観察されている（倉本 未発表）。すなわち遷移の進行とともに局所個体群は消滅する運命にある。

遷移が進まなくても古い立地では局所個体群は衰退する。井上（1994）は、新しく形成された砂礫地と、カワラノギクの局所個体群が衰退しつつある礫地に播種して形成された個体群の発芽率と成長率に大きな差があることを予備的に報告している。これは、他の植物との直接的な競争以外にも局所個体群を衰退させる要因が存在する可能性を示唆している。

次に、メタ個体群の動態について述べる。局所個体群の存続と消失については、カワラノギクがマルバヤハズソウ・カワラノギク群集の標徴種であることから現存植生図を利用して解析することができる。多摩川では、植生図に記載される規模の地域個体群の数は、1976年に13、1984年8、1993年4、1996年4と減少している（倉本ら 1994,1997a）。地域個体群は、大きく2つに分断されており、その距離は増大する傾向にある。地域個体群の分布の範囲も狭まっている（倉本ら 1994）。分断化と局在化が進んでいるので、生育可能なパッチにカワラノギクの種子が到達できなくなりつつあることが予想される。

生育可能なパッチの面積を大規模な増水の直後と数年後で比較すると、大規模な増水の直後には生育可能なパッチ（パッチというのは景観生態学の用語で、マトリクスと対になって使われる。海に浮かんだ島を想像すると、海がマトリクス、島がパッチに当たる。ここではカワラノギクの生育できない海に生育できる場所が島状にあると見立てて、生育可能なパッチと呼ぶことにした。）が広く分布しており、数年後には大幅に減少していた（倉本 1995）。カワラノギクの生育可能なパッチの面積や分布は時間的に大きく変動する。



カワラノギクの種子散布の様式は、風散布、付着散布、水散布の、3つに分けられる。風散布は実験と野外での実生の分布から、同一の地域個体群内での局所個体群間の種子の散布には貢献できるが、地域個体群の間での種子散布には貢献できないことが判明している（倉本ら 1995）。また、イヌや人による散布は実験から、地域個体群内の局所個体群間の種子散布には貢献できるが、地域個体群の間での種子散布には貢献できないことがしめされている（倉本ら 1995）。地域個体群における局所個体群の変遷を植生図を利用してみると、新しい局所個体群は既存の局所個体群の近傍に成立していた（倉本ら 1995）ので、これらの短距離の散布手段の貢献が実際には大きいと考えられる。種子の浮遊時間の実験室における測定から、水散布によれば多摩川や相模川の下流のどの位置にも種子は到達可能であり、地域個体



群の間の種子の供給が可能になったことが明らかになった(倉本ら 1995)。ただし、水散布では下流側にしか種子を散布できない。したがって、上流側の地域個体群はメタ個体群の維持の上で重要である。

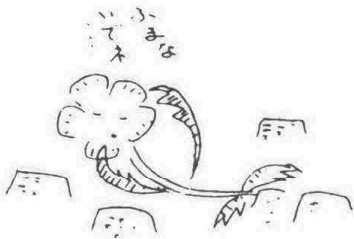
### 3.3 相模川におけるカワラノギクの減少の原因についての考察

カワラノギクが近年著しく減少しているのは環境の変化が主な原因であると考えられるので、カワラノギクの生物学的特性に基づいて生育環境の近年の変化と今後の変化の予測から、カワラノギクの近い将来の動向を予測し、この予測に基づいて次の節で保全手法について考察する。

相模川の河川敷の環境は、流域の人間活動の影響を強く受けている。河川環境の変化は、河辺植生の立地の変化をもたらして、カワラノギクを減少させている。

河川環境の変化の中から、特にカワラノギク的生活史と個体群の動態に照らして重要なものは、増水の規模と頻度、水質、河床堆積物、河床の面積、河川構造物の増加、河辺植生、ORV(自動車やオートバイの乗り入れ)があげられる。

すべての要因を詳しく検討する時間的余裕がないので、すべての要因を検討することはできないが、特に印象に残ったことを記しておきたい。相模川は多摩川と比べて丸石河原が広く残っている。多摩川では痕跡的にしか生育していないカワラハハコの大きな個体群が見られることから、良好な環境が保たれているように思っていた。しかし、カワラノギクを探して河原を歩いてみると、帰化植物のシナダレスズメガヤが優占している場所が多く、カワラノギクの個体群はごくわずかしみつからなかつた。河辺植生の構成種は、競争者としてカワラノギクの生育に影響を与えている。帰化植物の増加に伴って、カワラノギクの競争者は変化しており、多摩川では1960年代には出現していなかったオニウシノケグサ(Miyawaki und Oku-da 1972)がカワラノギクの個体群に進入していることが多い。シナダレスズメガヤやオニウシノケグサは、カワラノギクの生育可能なパッチにカワラノギクが生育できない密な植被を形成するので、この新たな競争者の出現によって、局所個体群や生育可能なパッチの存続期間は減少していると考えられる。また、ニセアカシアはカワラノギクの立地に林を形成して、カワラノギクの生育地の面積を減少させるとともに、生育可能なパッチの出現頻度を低下させていると考えられる。



さまざまな要因がカワラノギクの局所個体群を減少させて、地域個体群とメタ個体群の衰退の原因となっていると考えられる。さらに地域個体群が衰退して局在化すると、残っている地域個体群から離れた生育可能なパッチに種子が到達しにくくなる。カワラノギクのような遷移の初期の種のメタ個体群は、一時的な生育可能なパッチを追跡することで成り立っている。生育適地の減少のためカワラノギクではその追跡がうまくいかなくなっており、絶滅に拍車がかかっているととも考えられる。

次の節では、この絶滅のうずを断ち切る保全手法を考察する。

### 3.4 カワラノギクの保全策についての提言

局所個体群の生育場所は一定の場所に固定されていないので、カワラノギクを保護するた

めには固定した保護区を設定してもあまり意味がない。生育可能なパッチは、増水による植生の破壊によって形成される。生育可能なパッチに新たな局所個体群が成立するには、生育可能なパッチに種子が散布されることが条件となる。局所個体群の存続期間が短いことを考えると、数年に1回程度の増水が起こることが地域個体群の維持に必要である。しかし、生育可能なパッチの出現頻度と存続期間が減少しているため、局所個体群がその場所で消失する前に、新たな局所個体群が成立することがむずかしくなっている。

地域個体群の消失を防ぐためには、生育可能なパッチの出現頻度を増す方法と、局所個体群が消失するまでの期間を延ばす方法が考えられる。生育可能なパッチの出現頻度を増すには大規模な増水の頻度を増し、河川構造物を減らして、増水時に地形の変化が起こるようにすることが有効であり、局所個体群の消失までの期間を延ばすには水質汚濁を軽減し、細粒の河床堆積物を減少させることが有効である。

これらの対策は流域全体の人間活動を変更しなければ達成できないので、長時間を要する。その間にもメタ個体群の衰退は進行するので、短期間で対応できる方策の立案も必要である。生育可能なパッチを人工的に造るには、例えば瀬替えによって旧流路に植被の疎らな立地を造る方法や、人為的に植被を除去して裸地を造成する方法がある。局所個体群が消失するまでの期間を延ばすには、競争者であるオニウシノケグサをはじめとする多年草を除去する方法がある。どの方法を取るかについては、それぞれの立地の河川の自然的特性に配慮し、他の生物に対する影響を考慮して決める必要がある。

地域個体群が局在化したために、生育可能なパッチが新しく形成されても残っている地域個体群から離れているので種子が到達しにくくなっている。しかも、生育可能なパッチが多くなっていると考えられる。そこで、生育可能なパッチに人為的に種子を供給して、局所個体群の成立を促進することが有効であると考えられる。ただしカワラノギクの地域個体群ごとの遺伝子構成に研究上の関心が強いことから、地域個体群の間での種子の移動、すなわち長距離の種子の移動は望ましくない。

相模川では河又猛氏が精力的にカワラノギクの保全に取り組んでおられる。多摩川では、羽村市、立川市、日野市、府中市、多摩市などでカワラノギクを保全する試みが行なわれている。絶滅危惧植物を植え戻すにあたっては、矢原(1997)の4つの原則が提案されている。

0. 記録を残す / 1. 他の植物への影響に配慮する / 2. 他の地方の系統を持ち込まない / 3. 苗を種子から育成する。

これまで行なわれている保全活動は、1～3の原則には合致しているものの0は行われていない。公的な機関の紀要に毎年記録をまとめて掲載することが望まれる。

また保全活動によって植えつけられたカワラノギクは、本来なら受けていた自然選択の過程のうち、種子散布、種子の定着、苗を植える場合では発芽、実生の定着といった過程を省略していることに留意する必要があると考えている。相模川からカワラノギクを絶滅させないために人の手で植栽し守る地域個体群と、自然状態で生活史を全うさせてやる地域個体群に分けて、対処することが望ましいのではないかと考えている。

カワラノギクは、我が国では保全生物学的な研究がもっとも進んだ植物の一つである。研究はまとまったけれども植物は絶滅したということでは、「保全」生物学とはいえないので、これからは具体的な保全策の全体計画を立てることを意識して研究を進めていきたい。

