

河川の植生管理方法に関する研究（その1）

研究第二部 次 長 関 克 己
研究第二部 主任研究員 唐 裕 一

1. はじめに

河川に生育する植生は、昆虫や鳥類などの動物にとっての多様な生息・生育環境を育むとともに人々にやすらぎを与えたる、水質を浄化するなど、河川空間環境において重要な機能を持っている。このため、多自然型川づくりにおいても緑化工法や植樹等により、積極的に植生の保全、回復及び創出が図られている。

しかし、植生は環境に応じて遷移していくものであり、場合によっては放置しておくことにより洪水に対する安全性に影響を及ぼしたり、多様な植生構造が単純化して、目的とした多様性が得られなくなったりする可能性がある。

こうした植生に対しては、治水上の安全性、多様性の確保や安定性の確保及び希少種の保全等の植生管理の視点を明らかにしておくとともに、従来より実施されてきた治水上の障害となる樹木群の皆伐や間伐、除草等の堤防管理、群落の維持を目的とした一定の人為的行為または放置等のような治水・環境の様々な条件に応じた管理の方法を明らかにしておくことが必要である。

本研究は、河川植生（樹木群）の治水面での評価及び河川植生の多様性や希少性の評価について、また河川における樹林や草本群落の構造や成立要因を踏まえた植生遷移予測モデルの作成についての基礎的研究を行ない、河川植生の管理にあたっての視点、並びにその管理手法を明らかにしていくことを目的とするものである。

2. 河川植生管理の視点

河川植生は、治水面及び環境面において重要な因子であり、両者を視野に入れた管理が必要

である。ここではそれぞれの面からの植生管理上の視点について検討した。

2.1 治水上の視点

河川植生、特に樹木群を治水面から評価する場合、樹木群のもたらす流下能力の阻害（水位上昇）や堤防沿い等の高流速の発生といった支障面のみが着目されており、樹木群の持つ流速低減や氾濫防止といった治水機能については、水防林といった人為的に植林されたものもあるにもかかわらず、積極的には評価されていない。また、治水上の支障面についても現状の樹木群のみが着目され、樹木群の時間的及び空間的な変化はほとんど考慮されていない。

河川の樹木群は、自然のもの、人為的なものを問わず、時間とともにその範囲や高さ、密度、さらには樹種もが変化する。また、出水の履歴やそれに伴う河道の形状の変化によってもその生育域を変化させる。一方で、樹木群もまた河道の形状を固定させたり、変化させたりする。

このような樹木群は独自に変化していくとともに、河道の形状とお互いに関係を持ちながらも変化していく。そして、樹木群の変遷に伴い環境上の機能も変化する一方、治水上の機能と支障の程度も変化する。すなわち、樹木群の効果と影響は固定的なものではなく日々ではあるが時間とともに変化する。したがって、現状の樹木群や河道の状況に着目するにとどまらず、これらの動的な変化を把握することが河川の樹木群を管理する上で極めて重要である。

また河川の樹木群に関しては、現在治水上の支障となっているものに限って、伐採等の管理の対象にしている面が強い。しかし、上流に対する治水効果を重視することにより、洪水流の

変化をきたし、下流区間における堤防・河床・高水敷に悪影響を与えることもあり、上下流バランス等の河川区間全体を考慮しておくことが必要である。

さらに治水上の評価の面から見ると、支障の排除が重視される傾向にあり、流速の低減などの効果を保全することは副次的になっている。しかし、今後は河川の樹木群の治水機能を積極的に評価し、治水機能のより一層の向上を図る方向についても検討することが重要である。

2.2 環境上の視点

河川の植生は、昆虫や鳥類などの動物に多様な生息・生育環境を提供しているほか、その景観等によって人々にやすらぎを与えたりしている。河川植生の管理にあたっては、このような動物と植生との係わりや景観と植生との係わりについて把握しておくことが望まれるが、植生がこのような環境機能を発揮するのは、基本的に植生そのものが多様性のある河川らしい植生であるからであると考えられる。したがって、河川植生の管理にあたっては河川植生の多様性、及び河川特有の希少性の高い植生に着目し、その評価を次のように考える。

(1) 河川植生の多様性

植物に限らず、生態学における多様性という言葉の定義は十分にコンセンサスが得られているとは言い難い。生物の多様性の必要性もしくは重要性は生態系の安定との関連で議論されることが多いが、たとえば多様な種が生育している植生が必ずしも安定しているとは言えず、むしろクライマックス（極相）の植生は単調になる場合が多い。

植生も含めて生物の多様性について生物学的に考察する場合、生物相互の関係を明らかにする必要があるが、たとえばある植物とある鳥類というように二者間の関係はある程度わかっているものもあるが、昆虫や小動物も含めた関係はほとんど解明されていない。このように多様性の評価の前提条件は科学的に十分把握されていないのが現状である。

科学的な評価は別にして、多様な生物の存在は誰しもが肯定するところである。しかし、河川のヨシ原にカナムグラなどのツル植物やセイタカアワダチソウが侵入した場合に、ヨシ原が多様になったと一般的に評価されないであろう。これは、一つにはこのような植生が「河川らしい植生」ではないと考えられることによる。

「河川らしい植生」とは、たびたび洪水の影響をうけ消失と再生を繰り返したり、乾燥と暑い日差しに耐えなければならない川原の一年生草本や、洪水や水流の洗掘によって裸地化した砂泥地にいち早く発芽生育するヤナギ林、下流の流れの緩やかなところに見られるヨシ等の抽水植物等のように生育条件が河川の特徴と合致するような植生と言えよう。

したがって、「河川植生の多様性」の評価については、河川の大小さまざまな環境に適応した植物が成立していることが、評価の基本になると考える。

(2) 河川植生の希少性

1989年に発行された「我が国における保護上重要な植物種の現状」いわゆるレッドデータブックでは895種が絶滅の危機に瀕しているとしている。このリストに加えて、各地（おもに都道府県単位）で貴重種を定める動きがある。その際の評価基準は「分布の限界性」や「個体数の減少」等である。一般的に希少性が高いまたは希少性が高くなった植物はレッドデータブックや地方のリストに掲載されたものから判断してほぼ妥当と考えられるが、同一種でも地方によって個体数評価が異なること等も多く、地域の現状に応じた評価が必要である。

河川についてみると、河川は洪水の影響を強く受け、不定期の擾乱を受けるため、常時安定した環境に生育するような希少種はほとんどない。どちらかといえば、これまで湿地、湖沼、水田周辺等に多く見られていた植物が、これらの環境の変化によって消失したことか

ら、近似的環境である河川敷の湿地的環境に生育していたものが注目されたと言えよう。しかし、擾乱の大きい環境にも係わらず、その様な植物が生存していたということは、河川に適応した植物であることを示している。ただし、植生図にも表わされるとおり河川にはその環境に応じて優占する植物が表れる。この優占種と棲み分けているのか、依存しているのかといった共生関係を把握し、その関係から、希少性を対象種単独で評価するか、両者の共生関係で評価するを判断することが必要であると考える。

3. 河川における植生遷移の検討

河川の植生は、現存の状態で安定しているものでなく、時間とともにその範囲や高さ、密度は変化し、時には洪水や渇水によって消滅もする。またそこに生育する種も変化するばかりでなく、植生が土壤を有機化させたり、河道の形状を変化または固定するなどの影響をもたらし、それが植物の種類を変化させ植生の遷移を進行させていく。このような相互作用で遷移は進行していく。

したがって、河川における植生の管理は、單に現在の植生の状況からのみ、その方針を決定するべきではなく、なぜそこにその植生が成立したのか、その植生が今後どのように変化（遷移）していくのか、手を加えることによってどのように遷移するかといった点を十分に把握しておく必要がある。

ここでは河川植生の成立と遷都把握の視点を示し、それに基づき河川植生の遷移予測モデル作成について検討した。

3.1 河川植生の成立と遷移

河川とその周辺部の植生は流水の影響を強く受け、植生の破壊とそれに伴う遷移の進行を繰り返して成立している。不定期の擾乱が生む、冠水の時期、頻度、土壤肥沃の程度、地下水位、微地形の存在、人為の程度等の要因の違いや、河川の上流から下流までの河川特性の変化

によって河川各区間にごとに様々な植生が成立している。

以下に、植生管理の主要な対象区間となる中流部から下流部の植生の成立と遷移について述べる。

(1) 中流域の植生

中流部の上流から中流にかけては形成される河原（砂礫堆）は、礫を主体とした荒い土質で泥を含まないため土壤はやせている。また、保水力が悪く、水辺ではあるが表面は常に乾燥しており、水辺から離れたところでは夏には高温と乾燥にさらされることになる。さらにこの石河原は出水によってその位置を変化させていく。

このように生育条件の変動が激しいところでは、小さな凹部などわずかに条件の良いところや水辺の細粒土壤の箇所には風散布型の種子から発芽するオオイヌタデや流水により漂着する種子から発芽するヤナギタデ等の一年生草本が生育箇所を選びながらパッチ状に先駆的に生育する。

その後、ツルヨシ等の多年生草本やヤナギ類が生育し、群落が形成されると、発達した根系により水辺が安定し、堆積土が増し洪水等にも抵抗力ができ、他の植生が侵入しやすい環境を作り出していく。また、水の流れを変え地形を変化させることもあり、植生の遷移が進む。

水際から離れた箇所では洪水等の影響も弱くなり、流路跡の窪地や湿地、土砂堆積等により環境要素も多様になる。このためカワラヨモギ等の抵抗性の高い多年生の植物や湿地生の植物、高木性の林地が生育するほか、やや高いところでは地下水位が低く乾燥するためオギが、さらに高いところにはススキ等が群落を形成する。

しかし、中流部ではこのように成立、遷移してきた植生も洪水等の擾乱により破壊され、再び再生・遷移を繰り返すことが多い。

図-1に中流部における植生成立・遷移の

事例を示す。

(2) 下流域の植生

下流域になると水の流れは緩やかになり、洪水時でも冠水することはあっても大きな植生の破壊は少なく、土砂の堆積により泥分の多い中州や高水敷が形成される。

このため水際部には抽水植物のヨシ、マコモ等の群落が発達するほか、高水敷土壤が富栄養化するためギシギシ等が成育領域を拡大する。

また、下流域の高水域は人為的影響を受けやすく、攪乱を受けた後にはセイタカアワダチソウ等が侵入し広く群落を形成する。

このように下流部においては、現存植生を大きく破壊する洪水等の攪乱はないものの、水質の変化等も含めた人為的攪乱による遷移が進む。

図-2に下流部における植生成立・遷移の事例を示す。

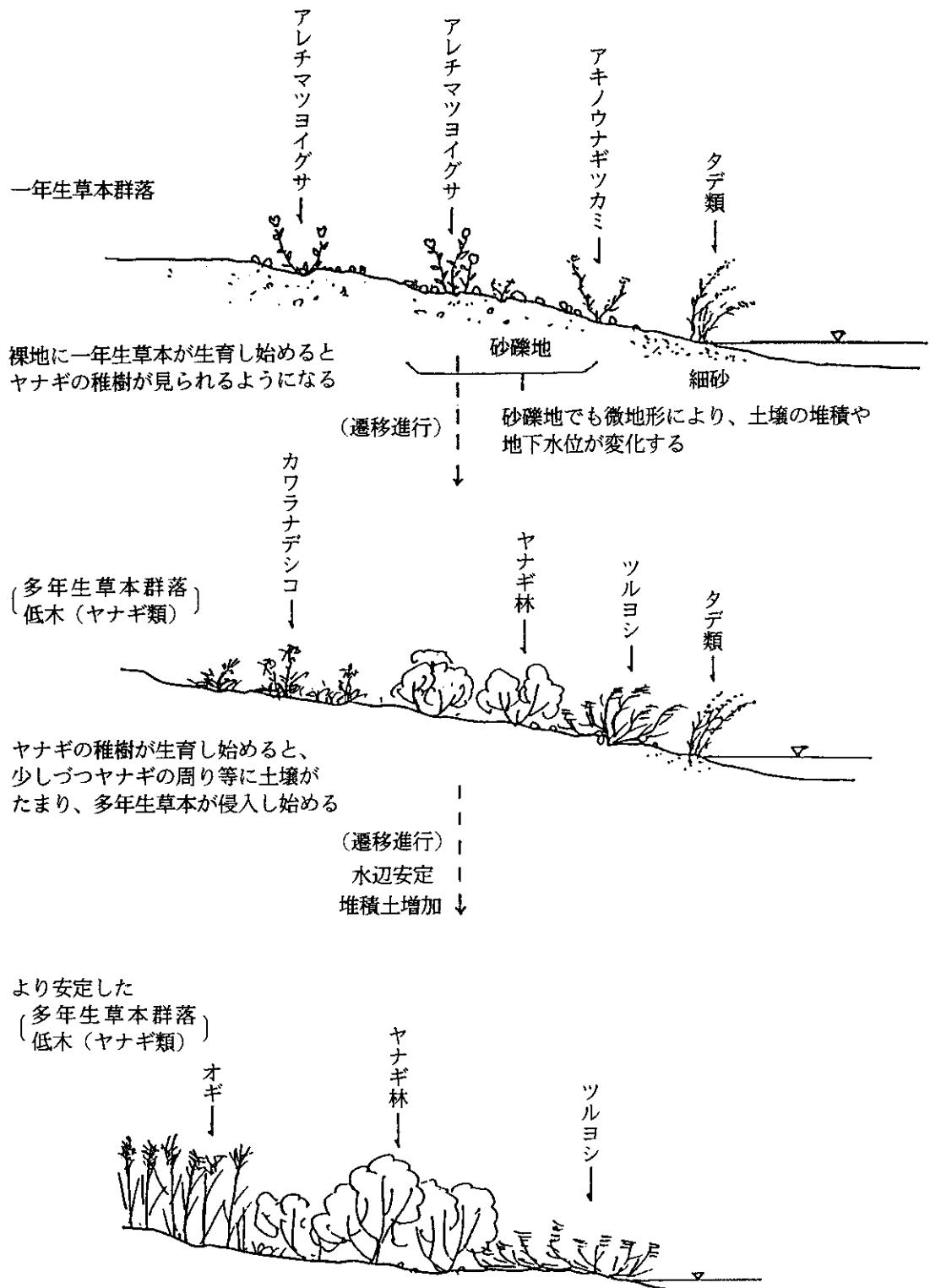


図-1 中流部の植生成立・遷移の事例

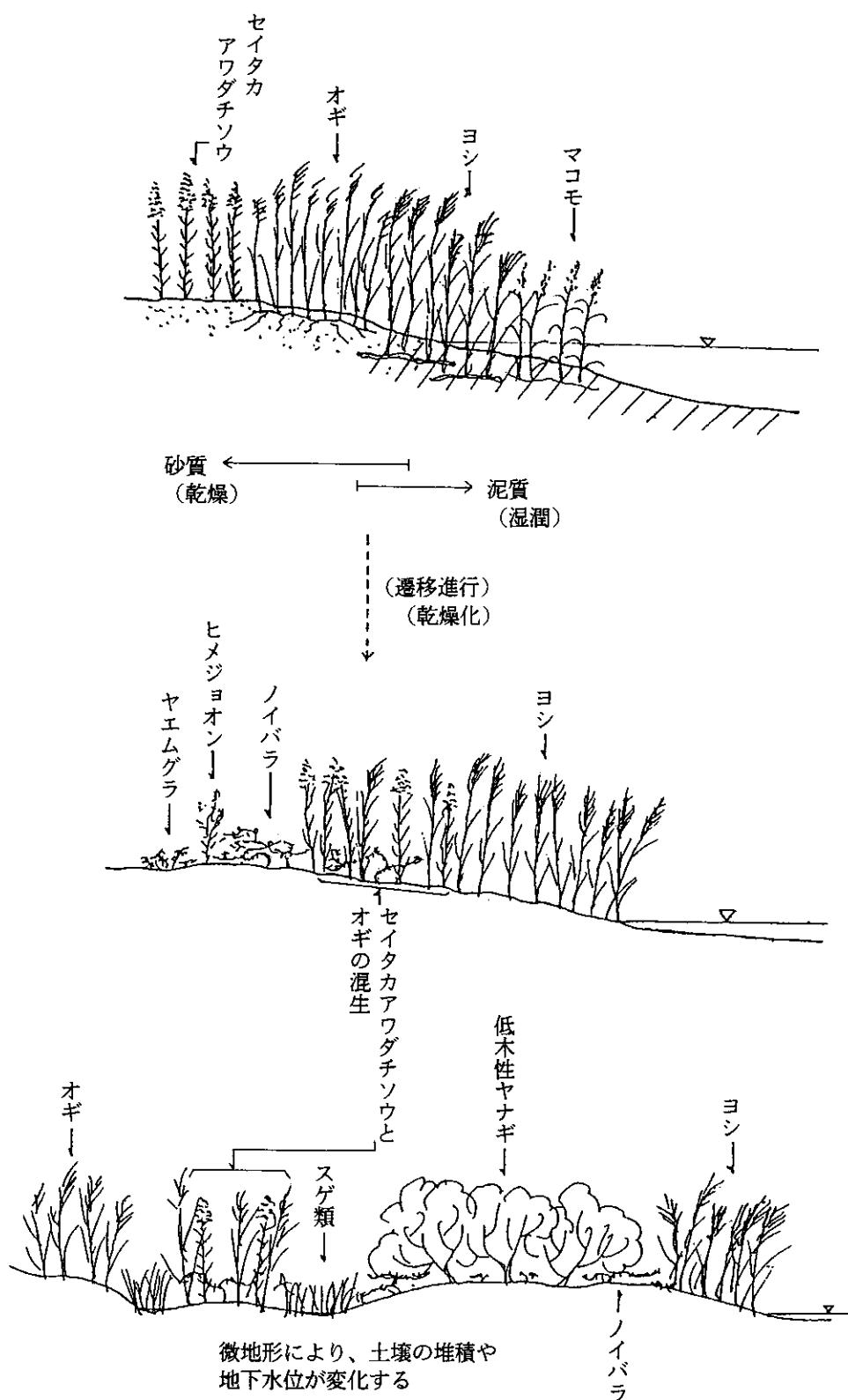


図-2 下流部の植生成立・遷移の事例

3.2 河川植生の遷移予測モデル

(1) モデル因子の検討

これまで述べたように、河川において多様な植生を成立させ、遷移を支配する河川特性因子としては、土壤、地下水位、微地形、洪水、人為等が考えられる。植生遷移を予測する場合においてもこれらの因子を把握する必要がある。植生の遷移は植物社会への適応と考えるならば、まず環境が変化し、それに応じて植生が遷移するはずであるから、現在の植生と環境を把握すると同時に、環境の変化の方向性を示せば植生の遷移の予測が可能となろう。

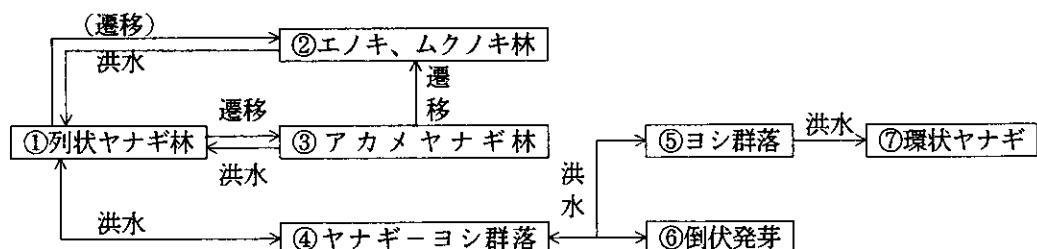
ここでは、予測に用いる植生環境の因子として次の5項目を選定した。

- ・ 土壌（土性、構造、水分、栄養素等）
- ・ 地下水位（高低、不透水層の有無等）
- ・ 微地形（窪地、凸地等）
- ・ 洪水（冠水位、冠水時間、流速、生起頻度等）
- ・ 人為（伐採、除草、工事等）

(2) モデルの基本構造

河川植生の遷移予測モデルは、先に示したモデル因子の変化の方向からそれに伴う植生の遷移の方向を提示するモデルとし、その基本的な構造は、管理（予測）の対象とする植生において現状から想定される遷移のルートをチャートで示し、それぞれのルートについて、抽出した因子がどのような変化をするときにそのルートを選択するかを示すものとする。

図-3及び表-1に、河岸に列状に生育するヤナギ林を対象にした場合の考え方を例示する。



4. おわりに

本研究では、河川植生（樹木群）の治水面での評価及び河川植生の多様性や希少性の評価の考え方を明らかにするとともに、河川植生の遷移を予測するモデルを、遷移ルートを示すチャートと遷移予測因子によって構成した。このモデルでは、現存植生の生育環境とその生育環境の構成因子の変化過程を設定することで、対象植生の今後の遷移を予測するものである。

今後、遷移チャートに基づいて遷移を予測するにあたって、遷移予測因子を測定する必要があり、そのためには遷移予測因子と遷移の方向との関係の優位性を高めるとともに、遷移予測因子は測定可能なように定量化または数量化しなければならない。また、洪水の規模については、統計的手法により設定することとなるが、擾乱を表現する水理的（定量的）指標について検討する必要がある。

また、植生遷移予測モデルについて、遷移予測因子の解析手法が明らかになれば、遷移を人為的に誘導する方法についての検討も可能となる。そこで、ヤナギ群落をヨシやオギの群落に人為的に遷移させる等の管理手法について検討する必要がある。

今後の検討にあたっては、河川の植生は治水面、環境面ともに今後果たすべき役割はますます多様化し、様々な機能を持った植生として現存する植生のみならず、植樹等による人為的な植生環境がますます増大していくことを踏まえ、総合的な植生管理の確立を図ることを念頭において進めることが必要と考える。

図-3 河岸列状ヤナギの遷移モデルチャート

表-1 列状ヤナギ林の遷移とその概略条件

遷移の 方 向	遷 移 の 内 容	予測因子の遷移条件					備 考
		土 壤	地 下 水 位	微 地 形	洪 水	人 為 そ の 他	
①→②	②枯死したヤナギの跡にできた空間にエノキ、ムクノキ等が発生し、洪水による擾乱がなければ高木に成長しエノキ、ムクノキ林になる。	砂質化	低下 (河床 低下)	陸化の進展 (河床 低下)	擾乱少 ない (河床 掘削)	擾乱少 ない (河床 掘削)	・20年生ぐらいいのヤナギ林にエノキームクノキが侵入し始め、40年後に若いエノキームクノキ林が形成される。
①→③	③ヤナギ間の競争に勝ち残った個体は全体に高木化していく。ヤナギ類の中でも高木性のアカメヤナギが最後に残り、アカメヤナギ林となり、ジャヤナギ等の寿命の短いヤナギは姿を消す。	砂質化	低 下	陸化の進展	定着初期に擾乱が少 ない		・ヤナギの群落としては最も安定した状態といえる。他のヤナギ類よりも寿命が長いのでより高木化する。
①→④	④洪水の作用により小高い部分が破壊され、泥質な土壤が堆積するとヨシ等が侵入し始める。	泥質の堆積		小高地の破壊	洪水 (泥質 運搬)		
②→①	・大洪水によって破壊されると、列状ヤナギが再生される。	砂 磨	高	自然堤防の破壊平滑化	大規模な擾乱		
③→①	・大洪水の影響を受けるとアカメヤナギが消失し、①の過程が再生される。(逆行遷移)	砂 磨	高	平滑化	大規模な擾乱		③洪水による擾乱の回数が多く、ヤナギが遷移する前に倒されると、再び列状ヤナギが形成される。 (5-6年サイクル)
③→②	・100年程度の寿命につきるまでに大洪水の影響を受けないと、アカメヤナギが衰退し、エノキームクノキ林に遷移する。	砂壌土	低 下	陸化の進展	擾乱少 ない		
④→①	①大洪水によってヨシや泥が流されると、流路に沿って列状ヤナギが生育する。	砂 磨	高		大規模な擾乱		
④→⑤	⑤ヤナギが寿命で枯れてしまうとヨシの純粋群落になる。地下水位がさらに低くなり土壤が乾燥し始めるとヨシにかわりオギが侵入し始め、オギとヤナギの混生林となり、セイタカアワダチソウがみられるようになる。	泥 質 ↓ 砂泥質	低			ヤナギ周辺の草本植生の発達	・ヤナギを完全に駆除するためには、ヨシに囲まれた状態で伐採する。 理論的には、ヨシのために日照不足となり、切り株からの萌芽生育が困難となる。
④→⑥ ⑥→④	⑥洪水の影響を受け倒伏するとヨシもなぎ倒されているので、そこから萌芽再生する。				擾乱	擾乱	
⑤→⑦	⑦大洪水にあって、ヨシ群落内に池ができると、その周辺には環状にヤナギが生育する。	砂 質		水域の形成	大規模な擾乱		