

吉野川河道内の砂州上におけるアキグミ群落 の分布状況と立地特性

郡 麻里¹・鎌田磨人²・岡部健士³・中越信和⁴

¹学生会員 環境科学修士 広島大学大学院国際協力研究科 (〒739-8529 東広島市鏡山 1-5-1)

²正会員 学術博 徳島大学助教授 工学部建設工学科 (〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

³正会員 工博 徳島大学教授 工学部建設工学科 (〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

⁴理博 広島大学大学院教授 国際協力研究科 (〒739-8529 東広島市鏡山 1-5-1)

吉野川河道内に分布するアキグミ群落の空間分布を 1/2,500 スケールで地図化し、各群落に隣接する定期横断測量線の年代標高データをもとに、その定着立地環境を解明することを試みた。続いて、6 箇所において年輪調査を行ったところ、上流から下流のサンプリング地点にかけて限られた年代に定着していることが判った。さらに、分布の 70%以上が低水面からの比高が 2~4m の範囲に制限されていることがわかった。この比高は、アキグミの種子散布期には冠水し、定着後は実生が流れによる攪乱に耐えぬくことのできる限界と考えられる。加えて、実生の生存には大型の礫による保護効果が示唆された。すなわち、アキグミの種子が洪水によって到達可能な立地であり、しかも実生は流されない立地が存在すれば、晩秋の洪水のある年は効率よく種子を分散し、新たに定着するものと思われる。

Keywords: autumnal flood, *Elaeagnus umbellata*, establishment, gravel bar, seed dispersal, topography, Yoshino River

1. はじめに

近年、日本各地の河川の州上において、樹木群落の繁茂が報告されている^{1), 2)}。その原因は、治水事業の進捗による洪水攪乱の緩和や流量の安定化、州の安定化にあると考えられている^{2), 3)}。徳島県吉野川の砂礫堆上では、1975 年以降に樹木群落の分布が急速に拡大したことが確認されており²⁾、その中で下流部ではヤナギ群落の発達、中流部以上ではアキグミ群落の発達が顕著である⁴⁾。

ヤナギ類は本来より川辺林を構成する樹木であるが、それに対してアキグミは、本来山地のギャップや河川上流域の岩場などに生えると考えられてきた先駆的低木である^{5), 6)}。このようなアキグミが、近年、吉野川に限らず各地の河川中・下流域の州上で繁茂するようになってきたのは⁷⁾、アキグミの定着や生育に適した環境が、近年になって整えられたことを意味していると考えられる。

ところで、河道内における樹木の繁茂は、治水面

からは洪水疎通能の低下や水衝部の発生の原因として問題とされる一方、それらは生態系保全という観点からは重要な機能を持つ。川辺林の再生や復元についての取り組みが注目されている今日、これら樹木の分布を決定づけている生態学的、物理的要因についての情報は欠かせない。このような観点から、本研究では、河道内樹木の適切な管理指針を策定する際の基礎情報とするために、特にアキグミに注目し、その定着プロセスと分布を決定づける要因を、その生態学的特性とともに、生育場所の物理条件や立地の形成過程と関連づけながら明らかにすることを目的とした。

2. 調査地の概要

徳島を東流する吉野川は、全長 198km、流域面積 3,750km²、平均河床勾配 1/800 (ただし池田ダム下流域) の一級河川である (図-1)。河口から 40km 上流の岩津地点における洪水時の計画高水流量は

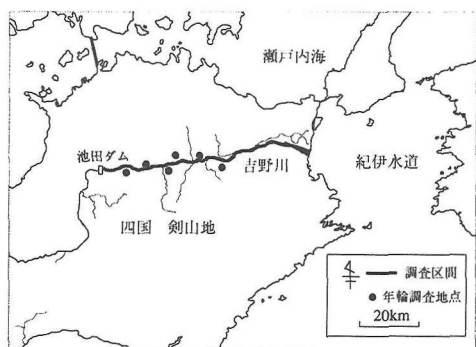


図-1 調査地

18,000m³/sec と日本最大級であり、その治水は重要課題とされてきた。

吉野川河口から池田ダムに至る河道延長 77km の建設省直轄区間のうち樹木の繁茂が顕著である河口からの距離が17～77kmの範囲を調査対象とし、1998年に以下のような調査を行った。

3. 方法

(1) アキグミ群落の空間分布

砂礫堆上に現存するすべてのアキグミ群落の空間分布を以下のような方法で把握した。すなわち、河道に沿って 200m 間隔で設置されている建設省の定期横断測量線の位置を基準としながら、現地でレーザー距離計（インパルス 200 Laser Tech）を用いて群落の位置を確認しながら 1/2,500 の平面図上に記入し、群落分布図を作成した。また、定期横断測量線上に分布しており、かつアクセスが可能であったアキグミ群落については、それぞれの測線上（計 44 断面）で最大のアキグミの樹高を測定し、それを群落高として記録した。なお、洪水の影響の及ばない高水敷や人工構造物上に分布するアキグミは調査の対象から除外した。

(2) 定着年代の推定と年輪解析

調査区間に分布するアキグミ群落の定着年を把握するために、数 km 間隔ごとの計 6 カ所でサンプリングを行い（図-1）、年輪解析を行った。この際、各地点における群落を構成する、異なったサイズ集団に属するアキグミから 16 個体を選定した。なお、これらアキグミの根元は堆積した砂礫に埋没していたため、年輪解析用の試料は、定着面まで掘り下げたのち根際の幹を輪切りにして採取した。

(3) 生育立地の比高

アキグミの生育立地の物理的環境特性として、年平均低水流量に対する水位を基準にした州表面の高さ（以下、比高と呼ぶ）に着目し、次のような調査を行った。まず、アキグミが分布しているすべての定期横断測量線（計 63 断面）を対象に、どのような比高の立地が存在するかを把握した。すなわち、調査年に最も近い 1995 年の横断測量資料に基づき、低水面からの比高を 1m 間隔で階級区分し、その階級に相当する州の土地幅をそれぞれの断面で求めた。

次に、定期横断測量線上に出現した全てのアキグミ群落を分布図上で確認し、上述の各比高階級の中で群落が占める幅（以下群落幅と呼ぶ）を求めた。

(4) 生育立地の河床材料粒径

群落床の質的特性の一つの指標として河床材料のサイズに注目し、以下の調査を行った。まず、1～2km 間隔で対象の州を選定し、それぞれの州上の隣り合う 2, 3 の横断測量線上（計 76 断面）において礫の長径を最大のものから順に 20 個ずつ測定した。そして、平均値を求め、これをその断面の代表最大粒径とした。最大礫径に着目した理由は、実生の定着とその後の生存に関連が見られる可能性が現場で示唆されたからである。年輪サンプリング用に掘り起こしたアキグミ個体の根本からは必ず大型の礫が土出すること、さらに大型の礫の脇から大量の当年性実生が確認される場合があることから、その存在と分布についての関連性に着目した。

4. 結果

(1) 樹高サイズ分布

44 断面上で確認されたアキグミ群落の群落高の

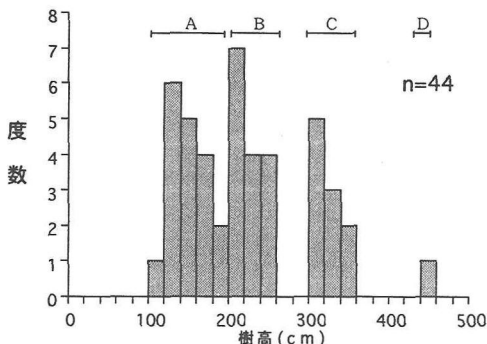


図-2 44 断面における最大樹高の頻度分布

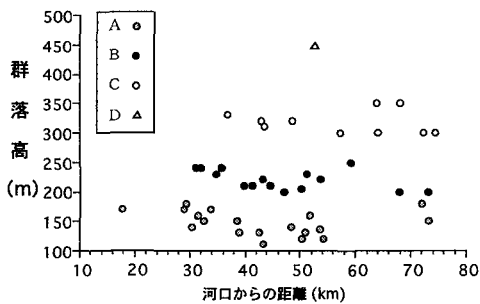


図-3 最大アキグミ群落高の縦断分布

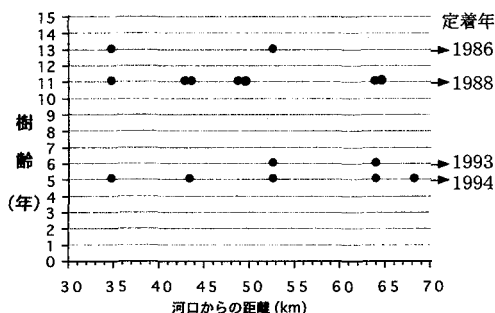


図-4 吉野川における代表的アキグミ樹齢

頻度分布を図-2 に示した。調査区間内のアキグミは、A からD の4つの群落高のグループで構成されていることが確認された。一方、図-3 は計測した樹高と計測した場所の縦断的な位置関係を示す。ここでの区分は図2でグループ分けした基準と対応している。これを河口からの距離に対応させて表示してみると、A～Cのグループは、それぞれ上流から下流にかけての広い範囲で連続して出現していた。

(2) 樹齢分布

図-4 はいくつかの樹高階級に属する16個体について年輪解析を行った結果を年輪計測位置に対して点描したものである。この結果より、これらのグループは1994年、1993年、1988年、および1985年に発生したものであり、しかも、それらの発生年は調査区間内全域にわたって同時に定着していることが確認された。

(3) アキグミ群落の生育立地の物理的環境

図-5 はアキグミが出現した全ての横断面を対象にその河床幅の総和の中で、各比高階級に属する土地が占める横断幅の比率(%)を集計した結果である。また、図-6 は、全断面面上についてとったアキグミ群落の横断幅の総和に対する、各比高階級の

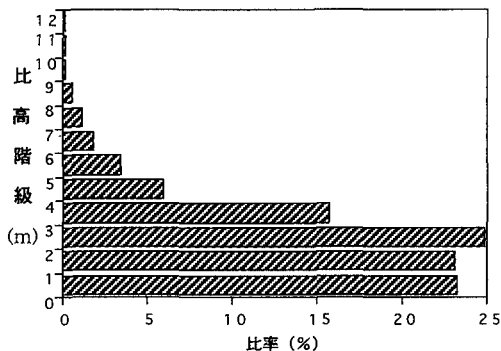


図-5 全横断測量断面における比高階級
毎の立地存在幅の比率

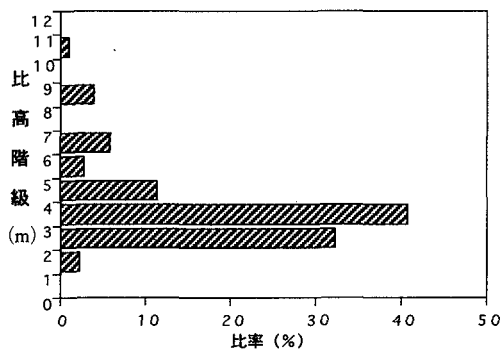


図-6 全横断面における比高階級別のアキグミ群落の存在幅の比率

群落幅の比率(%)を示すものである。

調査区間内では、比高が0～3mの範囲にある3階級に属する土地がそれぞれ25%程度ずつ存在し比高の増大と共に減少していることが確認される。この土地幅は、植物の生育可能な立地として考えられる。もしアキグミが生育する比高に選好性がなければ、アキグミ群落の占有率は、この立地ポテンシャルに応じたものとなると仮定できる。一方、図-6を見ると、アキグミ群落は0～2mの比高階級にはほとんど出現せず、全アキグミ群落幅の73%が2～4mの比高階級に集中して分布している傾向が現れている。その中でも、最大は3～4mの比高階級に現れている。この階級に属する土地幅は16%しか存在しないのに対し、全アキグミ群落幅の41%がその比高階級内に分布していた。図-5と6における分布形態の違いは、アキグミが比高に対する強い選好性を持っていることを示唆している。

図-7 に76断面上で測定した代表最大径の河道

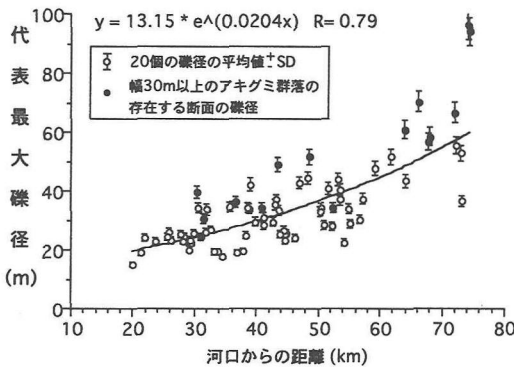


図-7 各横断面における代表最大粒径

縦断方向の変化を示した。図ではそれらのうち、幅が 30m 以上ある比較的規模の大きなアキグミ群落を含む断面での計測値を黒丸印で示してある。曲線は代表最大礫径の縦断的变化を回帰したものである。本図より、規模の大きなアキグミ群落は、代表最大礫径が回帰曲線よりも上側、すなわち、各河道区間で出現すると予測された代表最大礫径よりも大きい礫が露出している場所に偏って分布する傾向がうかがえる。

5. 考察

アキグミ群落は、群落高に基づくならば 4 つのグループに区分され (図-2)、このうち 3 つのグループは調査区間内の広い範囲にわたってほぼ一様に分布していた (図-3)。上流側により高齢の個体からなる群落が見られること、さらに、下流側にかけて、より若い個体からなる群落がみられた。このことは、アキグミの定着に適した立地が、上流側から形成されてきたためと思われる。さらに、これらの発生年は、4 年代に限られていることが確認された (図-4)。アキグミ群落のこのような分布・発生パターンを生じさせるためには、アキグミ群落の発生が、流域レベルで生起する水文・水理現象に強く支配されていると考えなければならない。すなわち、限定された年度における広域的かつ同時発生には洪水による種子散布が関与しているものと思われる。

このことを検討するために、1979 年から 1995 年の 17 年間に注目し、アキグミの種子が成熟する 10 月から 12 月の間における日流量のうち 1,000m³/sec 以上のものを抽出し、図-8 に示した (図-8 には、

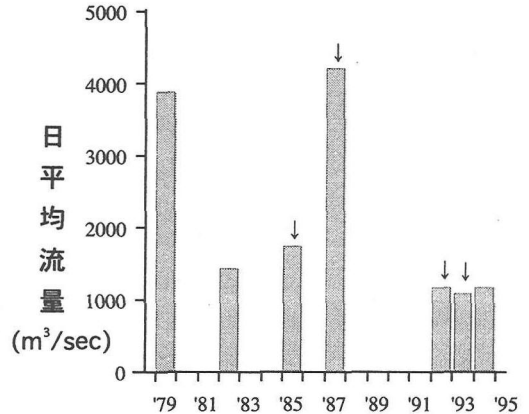


図-8 10月1日～12月31日までの間に発生した日平均流量が1000m³以上の出水

今回の調査で確認されたアキグミ群落の種子散布年を矢印で示した)。この流量の閾値 1,000m³/sec は調査区間内の低水敷が冠水する目安となるものである。

吉野川では、1986 年、1988 年、1993 年、1994 年の 4 年代に群落が広範囲に発生したことが確認されたが、いずれの年代においても前年の秋に大きな出水が確認された。ところで、秋に散布されたアキグミのほとんどの種子は、翌春には発芽することを確認しており、それぞれのアキグミ群落は、定着年の前年に散布された種子に起源すると考えてよい。

以上のことから、吉野川における年代を限った広域的なアキグミ群落の拡大には、種子成熟期の秋に発生した洪水によって種子が広く搬送されたために生じたものと思われ、先に述べた仮説は裏付けられる。

秋洪水によって、種子は冠水した州の一面に散布されることが考えられるが、実際にはアキグミ群落は 2～4m の比高に集中して分布していた (図-6)。こうした偏った分布を生じさせる要因としては、次のようなことが考えられる。すなわち、比高が 2m 以下の場所は、小規模の洪水によっても冠水する場所であり、種子散布後に発芽した実生は、頻繁に起こる洪水攪乱により生残できないと思われる。一方、比高の高い場所では洪水の直接的影響を受ける機会が比較的少なく、実生が生き残る可能性が高くなるものと考えられる。逆に、比高が 4m を越えるような場所は、秋洪水では冠水することがほとんどなく、散布された種子がそこに到達する確率自体が低くな

るため、結果的に群落が発生しにくいものと思われる。このような、アキグミ群落の 2~4m の比高範囲での集中的な分布は、種子散布媒体としての秋洪水が到達する高さ、実生の生残を左右するその後の洪水攪乱の頻度ならびに強度との関係で決定されているのである。

一方、図-6 にはこれまで述べてきた理由では説明できないような高い比高階級に離散的にアキグミが存在する。これらの比高が 6m を越えるような立地は、急な河床勾配を持つ支川が流入し形成した砂州上に位置している。そして本線の低水位を基準とした比高は上述のように高いが、この比高自体支川の河床高さを反映したものである。そのため、このような高い比高の場所でも、支川からの洪水の流入により冠水する。ただし、このような比高の高い場所でのアキグミ群落の発生要因としては、従来から言われているように、鳥による種子散布も考えることも必要であろう。

これまで述べてきた比高選択性に加えて、大規模なアキグミ群落が出現する断面では、代表最大礫径が相対的に大きい傾向にあった(図-7)。このように大きな粒径の礫で構成されている州は、言うまでもなく粒径の小さい礫で構成されている州よりも安定している。すなわち、同様の比較的規模の大きい洪水にさらされたとしても、河床を構成する砂礫が移動する可能性は少ないので、定着床が攪乱されることも少ない。さらに、移動しにくい大きな礫は、その間隙で発芽した直後の実生を流体作用から保護する効果を持つので、一度定着したアキグミ実生は流亡することがなく生残できる可能性が高くなるのである。実際、現地観察により、アキグミは大きな礫と礫の間隙から発生していることが多く、またその根は大きな礫の下にもぐりこみ、礫によって固定された状態になっていることを確認している。このようにサイズの大きな礫の存在も、大規模なアキグミ群落の成立に不可欠なものと思われる。

吉野川では、1975 年以降に樹木群落の分布が急激に拡大したことが知られている²⁾。この間、当初はアカメヤナギやネコヤナギなどのヤナギ類の先行が見られたが、アキグミについては 1985 年以降に群落の拡大が顕著化した(図-3)。近年になってアキグミなどの樹木群落が成立できるようになった要因は次のようなものであると考えられる。すなわち、それまで大規模に行われていた砂利採取が 1970 年

代に入って終息したことにより、樹木の消長を左右するような大きな攪乱要因がなくなったこと、上流域に 1970 年代に相次いで建設された貯水ダムや支川における砂防事業の進捗により砂礫の供給量が激減し、本調査の対象とした下流区間において河床の粗粒化が生じたことに関連していると考えられる^{2), 8), 9)}。

吉野川の土砂環境から見て粗粒化が生じている事実がある^{10), 11)}。河床攪乱の可能性の減少ということを通して、河床の粗粒化は、アキグミの発生・定着にとって有利に作用したものと思われる。これに加えて、アキグミ群落の立地形成には、橋梁の建設や高水敷造成の際に行われる周辺砂州の整地が関与している場合も多い。一例として、大規模なアキグミ群落が成立している 43km 地点と 49km 地点では、この 15 年の内に橋の建設に伴う整地が行われており、資材置き場として整地されたと思われる区域と群落発生の区域とが一致している。また、堤外地に残存していた過去の自然氾濫源の部分(表層は細粒の表土で被覆)で上述のような土工が実施されており、粒径の大きな無機土壌(礫)を地表面に露出させる役割を担うことになったと思われる。このことは、成長の早い他の草本類の侵入を妨げることになり、成長に強い光を必要とするアキグミにとって好都合となる。アキグミは空中窒素固定が可能であり、こうした有機物の少ない土地への侵入が可能である⁹⁾。アキグミが近年、中・下流域の河道内で分布を拡大してきたのは、こうした人為がその立地形成に大きく関与したためだと考えられる。

以上のように、アキグミを始めとする河道内の樹木群落の消長を考えるためには、種の生態的特性を明らかにすることに加えて、立地形成に関わる要因を人為的影響を含めて流域レベルで検討しておくなくてはならない。そして、その上で、河道内での樹木を、適切かつ永続的に管理してゆくための技術を確立する必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたって、建設省四国地方建設局徳島工事事務所から、定期横断測量資料や流量資料、地形図の提供を受けた。また、調査にあたっては、徳島大学工学部建設工学科環境保全工学研究室の学生諸氏に御協力頂いた。これらの方々に、記してお礼申し上げる。なお、本研究には、文部省科

学研究費補助金「河川における流路形態の変動と植生動態との相互関係に関する研究（課題番号 11650531）」を一部利用した。

参考文献

- 1) Maekawa, M. & Nakagoshi, N. : Riparian landscape changes over a period of 46 years, on the Azusa River in Central Japan. *Landscape and Urban Planning*, 37: 37-43. 1997.
- 2) 鎌田磨人, 岡部健士, 小寺郁子: 吉野川河道内における樹木および土地利用型の分布とそれに及ぼす流域の諸環境. *環境システム研究*, 25: 287-294. 1997.
- 3) 李 参熙・藤田光一・塚原隆夫・渡辺 敏・山本晃一・望月達也: 礫床河川の樹林化に果たす洪水と細粒土砂運送の役割. *水工学論文集*, 42: 433-438. 1998.
- 4) 鎌田磨人・郡 麻里・三原 敏・岡部健士: 吉野川の砂州上におけるヤナギ群落およびアキグミ群落の分布と立地特性. *環境システム研究*, 27: 331-337. 1999.
- 5) 奥田重俊: 河川に発達する植物群落. 「河川環境と水辺植物」(奥田重俊・佐々木寧 編), pp. 93-114. ソフトサイエンス社. 1996.
- 6) Ishikawa, S. : Distribution behavior of riparian plants and species diversity of the vegetation on rocky river banks in the Yoshino River in Shikoku, Japan. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ., Ser. D (biol.)*, 18: 1-7. 1997.
- 7) 湯城豊勝・岡部健士・鎌田磨人・西野賢太郎・郡 麻里: 那賀川下流における樹木の定着とその影響, *水工学論文集*, 44: 843-848. 2000.
- 8) 中村太士: ダム構造物が水辺林の更新動態に与える影響. *応用生態工学*, 2: 125-139. 1999.
- 9) 辻本哲郎: ダムが河川の物理的環境に与える影響—河川工学及び水理学的視点から. *応用生態工学*, 2: 103-112. 1999.
- 10) 岡部健士: 木本群落と川状の相互作用. pp. 87-105. (財)河川環境管理財団編, 「河道変遷特性に関する研究—適切な河川環境管理をめざして」. (財)河川環境管理財団. 1999.
- 11) フジタ建設コンサルタント: 平成 10 年度吉野川植生考慮型河道水理履歴等検討業務委託成果報告書. 1999.
- 12) 太田道人: 生態系に配慮した川づくりに質する, アキグミ林を中心とした河川敷の生態系に関する研究報告書(製本版). (財)河川環境管理財団, 河川整備基金助成事業報告書. 1995.

Distribution pattern of *Elaeagnus umbellata* communities on the gravel bars in relation to hydrogeomorphic factors in the Yoshino River, Shikoku, Japan.

Mari KOHRI, Mahito KAMADA, Takeshi OKABE & Nobukazu NAKAGOSHI

Elaeagnus umbellata dominates widely on some of gravel bars in the Yoshino River, Shikoku, Japan. This pioneer shrub is thought to be ornithochorous, because of its fleshy-fruitedness. However, for its uniform stand-structure, the possibility of water dispersal throughout the water-course during autumn fruit-ripening season was considered. The habitat characteristics (gravel size, relative elevation from low-water level) of the patches distributed in the reach 17- 77 km from river-mouth were investigated to explain their spatial distribution. The habitats were determined to be located about 2-4 m from low-water level, and to be composed of relatively large gravels, which enable the seedlings to withstand the flood disturbances. The establishment years of the cohorts corresponded well with autumn flood records. The synchronous age structure throughout the reach may be due to seed dispersal by water and also to availability of safe-sites which were provided by human activities.