

河道砂州上における植物生育場の表層物理環境と物質輸送

名古屋大学工学研究科 ○ 学生員 恒川明伸
 名古屋大学工学研究科 正会員 鷲見哲也
 名古屋大学工学研究科 正会員 辻本哲郎

1. 調査目的と対象

河道の水質管理や植生管理を行う上での予測・評価方法の構築を進めるためには、河道における各植生ごとの物理環境の選好性や植生が砂州内の水・物質循環の中で果たす役割や影響を明らかにすることが重要である。砂州の植物は、根茎の発達した表層付近の堆積砂層を通じて水と栄養物質を補給しており、また堆積砂層は洪水時・降雨時に鉛直下方へ水と物質を輸送する。本研究では、この植物に対する砂州表層の役割に着目し、①各植物種生息場の土層形成と物理環境について述べるとともに、②それらが物質輸送に与える影響について議論する。

2. 対象植物の生育環境と表層土壌の役割

木津川 12km 砂州植生域に広く分布しているツルヨシとセイタカアワダチソウの生育場を対象とし、上記の2つについて比較する。植物は砂州上流部の植生域本川付近の各植生1群落づつを対象とした。生育場は、平水時の水位から1~1.5mの高さにあり、それらは洪水により年に数回冠水する。表層土壌は写真-1（セイタカアワダチソウ生育地盤）のような2層構造となっており、洪水などで運ばれてきた土砂やその植物自身の腐植が堆積することによって形成されている。このような地表堆積層（以降、堆積層と呼ぶ）はシルトを多く含み、これまでの研究¹⁾でもすでに述べられているように植物生育に有用な無機養分が多く含まれていると考えられる。一方その下層は堆積層に比べ粒径が粗く、植物の根茎が発達し、蒸散に伴う吸水活動や物質輸送・吸収等の場としての役割があると考えられる（図-1）。本研究ではこの層の深さ60cm付近までを根系吸収層（以降、吸収層と呼ぶこととした。洪水堆積層は吸収層に無機養分を供給し、吸収層は植物の水分吸収やそれに伴う無機養分の吸収に大きく関わっている。そこでまず、この吸収層の材料特性（粒径、保水特性）と、これらと比高・蒸散活動によって決まる水分環境について記述する。



写真-1 土層構造

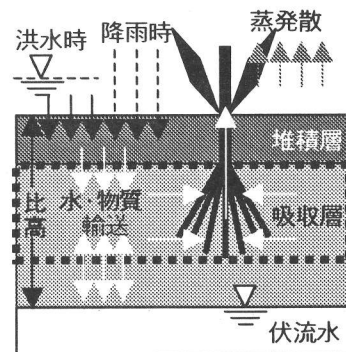


図-1 生育地盤の構造と役割

3. 生育地盤の土壌水理学的環境

吸収層の構成材料は、ツルヨシの生育場ではシルトを含んだ粗砂、セイタカアワダチソウでは礫を含む細砂であった。吸収層材料の持つ保水性を比較するため、緩慢な排水過程による水分特性試験を行い、現地で採取した土壌サンプルの ψ - θ 関係を得た（図-2）。ツルヨシの吸収層は負圧の変化に対して土壌水分変化が緩やかであり、シルトの影響によって一般の土壌に近い保水特性、つまりやや高い負圧での水分保持特性を持つ傾向がある。また、セイタカアワダチソウの吸収層は、比較的低い負圧で水分保持することができず、均一砂に近い特性を示した。ツルヨシのものに比べ保水性が低いことがわかる。

また対象群落での水分環境について比較する。図-3は植物群落内において地表から約30cmの深さで自記式テンシオメータを用いて測定した土壌水の負圧と、水文データによる推定河川水位の時間変化を示している。ツルヨシ群落の地表は伏流水面から約70cm程度で、吸収層は伏流水面にほぼ接する程低い位置にあることから、土壌水分の変動が伏流水面変動、つまり表流水面の変動にほぼ追従している。また、わずかに蒸散活動による日変動がみられ、これは日中に圧力低下する形で根茎吸収による応答が現れている。セイタカアワダチソウはツルヨシより比高で約50cm高い場所に繁茂しており、土壌材料が水分保持に不利であるとともに、比高が高いことから、

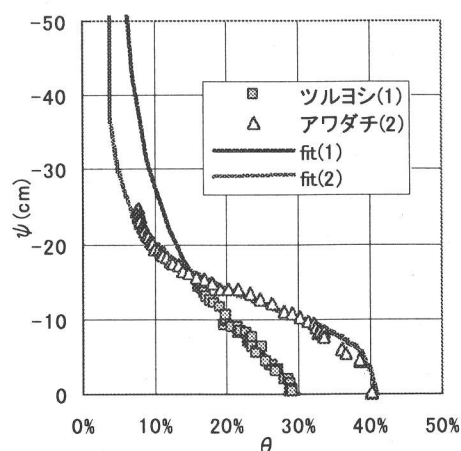


図-2 水分特性曲線

蒸発散の影響で大きな圧力変動の波形を示している。しかし全体としては低下傾向を示していることから、土壌水分が伏流水との連続性を保っていることを示している。

このように、ツルヨシは、比高が低い環境でかつ土壌が高い保水性を持つという、吸水のより容易な環境を好んでいるということになる。一方、セイタカアワダチソウは、吸収層の負圧に対する保水性が相対的に低い材料でありながらも比高の高い陸性に近い環境を選択している。

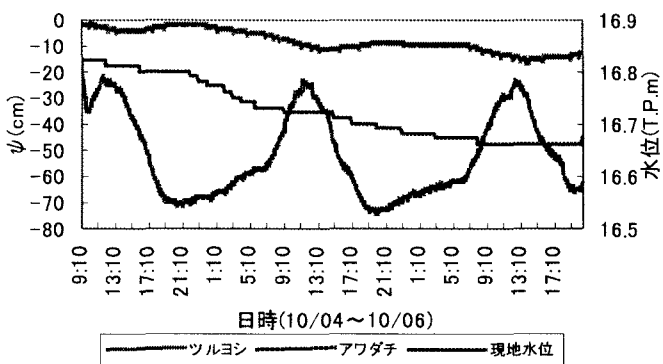


図-3 河川水位と土壌水分

4. 堆積層の形成と洪水

洪水時の影響に着目すると、生育地盤高の低いツルヨシの方がより多く影響を受ける。各群落の過去3年での冠水頻度(表-1)を水文データ(4km上流飯岡観測点)及び現地水位計データに基づいて求めた結果、ツルヨシは流量約80m³/s(冠水頻度:年10回程度)で、セイタカアワダチソウは約200m³/s(年5回程度)の洪水で冠水することがわかった。比高および推定平面流況(紙面の都合で掲載せず)を考慮すると、冠水頻度・洪水時の冠水時間・流況・浮遊土砂濃度は、両者の生育場で大きく異なると考えられる。比高の低いツルヨシ生育場は、シルトを多く含み粒径もセイタカアワダチソウ生育場に比べて細かく、多くの栄養分を含む土砂の堆積が起きていると推測される。堆積層厚はツルヨシ生育場が約22cm、セイタカアワダチソウ生育場は約18cmであったが、後者の方は、植物自身による腐植土壌が卓越していると見られ、その成分も異なる可能性がある。

表-1 生育場の冠水頻度

回/年	ツルヨシ	アワダチ
平成12年	12	5
平成13年	12	6
平成14年	7	4

5. 堆積土砂からの無機養分溶脱実験

この様に形成された堆積土砂が含む無機養分は、洪水や降雨によってその下の吸収層に溶出し、植物根により利用される。そこで各植物の生育場での供給の違いを見るため、それぞれの場から採取した堆積土壌サンプル(10cm径)を用い、降雨時を想定した不飽和浸透と洪水時を想定した飽和浸透実験を行って、溶出した水質(硝酸態窒素 NO₃-N とカリウム K)を測定した。実験は20℃の恒温室で行い、水質分析には分光光度計を用いた。一方洪水想定実験は水位5cmで飽和浸透、降雨想定実験では時間雨量5mmでの不飽和浸透とし、それぞれ開始後300ml溶出するまで浸透させ、その水質を計測した。

溶出水の濃度を図-4に示す。硝酸態窒素、カリウムのどちらも不飽和浸透による溶脱の方が高い値を示した。硝酸態窒素を見ると、ツルヨシ生育土壌の方が多く溶脱する。カリウムも飽和浸透ではツルヨシが高い値を示すが、不飽和浸透ではセイタカアワダチソウが高い値を示した。不飽和と飽和による浸透形態(水分との接触形態)の違い、そして堆積層の成分(浮遊土砂か腐食質が支配するか)により、比較の大小が変化しているが、全体としては、ツルヨシ生育土壌の方が栄養分供給に有利である。これは上記のように生育場が頻繁に冠水し、栄養分を多く含むシルトの堆積が多く、生育に必要な無機養分の豊富な環境であることを表している。またその生育により植生体が洪水時の流水抵抗となることでよりシルトの捕捉を促進していると言える。

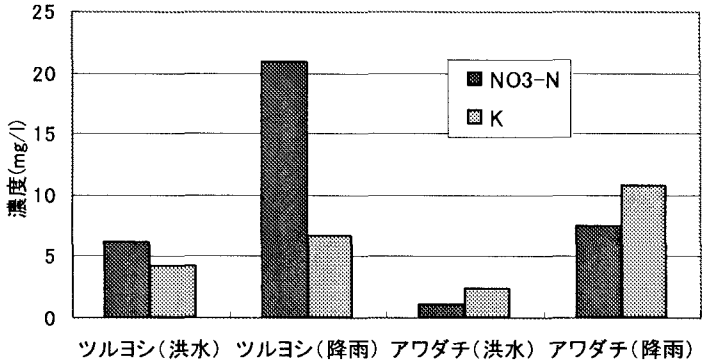


図-4 溶出水の濃度

本発表では、砂州上に生息する植物の栄養塩に関する定性的な傾向と場との関係について述べたが、砂州での水循環と物質循環および植生種の場の選好・遷移の相互関係について更に定量化することに努めたい。

【参考文献】1.戸田祐嗣：水理・物質輸送・生物一次生産に着目した礫床河川の環境特性に関する研究，pp.130-136，2002。