

砂州への種子定着特性と植生分布が河床変動の応答に与える影響

東北大学 工学研究科 学生会員 内田典子(Noriko Uchida)
 北海道大学 工学研究院 正会員 久加朋子(Tomoko Kyuka)
 北海道大学 工学研究院 正会員 木村一郎(Ichiro Kimura)
 北海道大学 工学研究院 フェロー 清水康行(Yasuyuki Shimizu)

1. はじめに

植生の河川への侵入は国内外問わず認められる現象であり、河積の減少に伴う洪水時の災害リスクの増大が問題視されている。北海道においてもヤナギによる樹林化の進行が豊平川、札内川など各地で報告されており、近年、樹林化対策にかなりの時間と労力が割かれている。植生が河床変動に影響を与えることは多くの既存報告^{2), 3)}で報告されている。しかし、植生侵入の第一段階である種子の河床への定着特性に着目した研究は非常に少なく、植生の繁茂箇所の違いが河床変動特性に与える影響に関する検討や、植生管理を行う際に有効な伐採箇所等に関する検討は非常に限られている。

本研究では、砂州河川において流水にて輸送される種子に着目し、砂州への種子の定着特性、またそれに伴い形成される局所的な植生分布が河床変動に与える影響を水路実験と数値解析から検討した。

2. 実験条件

実験は全長 3.6m、幅 0.15m、高さ 0.15m、勾配 1/100 の水路を用いた。水路内の河床材料は、粒径 0.78mm の一様砂を水路上流端より 32cm の位置に、水路底から 5cm の高さで敷きつめるものとした。水路下流端には、出来る限り等流水深を確保するため、木製の柵を設置した。実験の水力条件は 0.27l/s、無次元限界掃流力 0.08、 $BI^{0.2}/H_05.5$ とした。種子は実験終了時に 1 分 30 秒かけて種子を散布するものとした。

実験は、種子散布の有無、種子散布時のハイドログラフの有無、実験開始時の河床状態によって 5 ケース実施した。Case1 は実験水路に形成される交互砂州の波長、波高等を確認するためのものであり、平坦河床に約 30 分間の通水を行った(波長約 1.5m、波高約 0.7cm)。Case2 は Case1 終了後に上述のハイドログラフを与えて種子を散布し、植生の定着位置を確認するものである。Case3 はハイドログラフを与えないで種子を散布し、Case2 との比較を行うものである。さらに Case4 は、Case2 にて定着した種子が十分に成長した 5 日後に通水を再開し、30 分経過後の砂州の移動、波長、波高等の変化を確認するとともに、通水終了後にハイドログラフを与えて種子を散布し、植生が既に存在する砂州への種子の新規定着位置を確認す

るものである。Case5 は、Case2 終了後に通水を再開し、植生が存在しない場合、30 分経過後の裸地砂州の移動、波高の変化等を確認するものである。なお、種子の散布は水路上流端から行うものとし、十分な量として 30 秒に 2g ずつアルファルファの種子を散布するものとした。

3. 実験結果と考察

3.1 種子定着特性に関する実験の結果と考察

図-1 に Case2 終了時の河床の様子を示す。図-1 より、砂州形成後に流水にて運ばれる種子は、砂州上に均等に定着するのではなく、明瞭に前縁に集中的に定着することが分かる。一方、種子散布時に減水しない Case3 では、種子は砂州クレスト下流側の最深部に僅かに定着するのみで、その大部分が水路下流部まで流された。これは、砂州前縁部では河床位高が急に変化するため、砂州前縁部の下流側にて流れの剥離が生じやすく、種子が剥離域に取り込まれること、および砂州前縁部では減水中に水深が浅くなるため種子が堆積しやすい状況が創出されるためと推察される。

その他、Case2 終了から 5 日後に通水と種子散布を実施した Case4 では、種子は Case2 と同様に植生の集中する砂州前縁部にのみ集中して定着した。Case2 と Case4 の結果から、砂州前縁にのみ植生が存在する場合、対象とした種子の定着特性は変化しないようである。

3.2 植生と河床変動の応答に関する実験と考察

ここでは植生の有無による縦断・横断河床位の変化を比較する。まず、砂州上に植生のない Case5 では、砂州は固定されず、砂州前縁が下流方向へ 26cm ほど移動した。一方、砂州前縁に植生が繁茂した Case4 では、Case5 と異なり砂州の前進が認められず、河床高がかなり上昇した。また、横断方向においても植生の存在する砂州前縁



図-1) Case2 終了時の河床の様子と種子定着箇所種子、
 図中矢印部分付近の黄土色の点が種子である

キーワード : Keywords: vegetation, willow, seeds settling, barren bar, river bed morphology

連絡先 : 仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学 工学研究科 土木工学専攻 水環境システム学研究室 内田典子

部において河床上昇が生じたことが確認された。以上の実験より、ヤナギのような流水によって種子が輸送される先駆的植物は、次のような種子の定着特性を有すると考えられる。単列砂州が裸地の場合、種子は砂州前縁に集中して定着する。次いでこれらの植生が繁茂し、砂州前縁から砂州後縁に向かって河床上昇を促す。その他、これらの要因により砂州全面にわたって乾燥化が進むと考えられ、先駆的植生以外の植生の侵入を容易にする可能性が推察される。

4. 数値解析の結果と考察

数値解析には、河川シミュレーションソフト iRIC の Nays2D ソルバを用いた。解析条件は実験と同様とした。解析ケースは、実験の Case1 を用いて解析の再現性を検討した後、植生分布が河床変動に与える応答の違いを検証するために、植生の分布パターンを変えた 4 ケースを実施した。これらの植生セルは砂州全面に占める割合を統一している。

図-2 に数値解析 CaseS-1~CaseS-4 の結果を示す。図-2b)より、砂州前縁部に植生が集中する Case-S1 では植生のある砂州前縁部において河床上昇がみられた。これは、図-2c)の流速ベクトルの図から確認されるように、植生の上流側に水平渦が生じ、これより砂礫が堆積しやすい状況になるものと考えられる。一方、Case-S2 は図-2d)からは分かり難いが植生をモザイク状に分布させた箇所ですぐ下流側で流速が落ちることから、植生の分布箇所付近で砂礫が堆積し、図-2d)のように砂州全面で河床上昇しやすい状況になるものと推察される。

Case-S3 は図-2e)より、砂州の前進が認められた。図-2e)によると、流速ベクトルは砂州前縁部にて水平渦が認められない。このため、砂州後縁に位置する植生は砂州の移動に与える影響が小さいものと推察される。Case-S4 においても、図-2f)より砂州の前進が認められ、流路から離れた場所の植生は砂州の堆積に与える影響が小さいものと推察される。これらのことから、植生の分布の仕方によって河床変動の応答が異なり、砂州上の植生を、ヤナギのような先駆的植物の流水型散布型種子の定着特性を考慮して砂州前縁に植生を集中的に分布させた場合、またモザイク状に分布させた場合に砂州前縁部にて河床上昇が生じやすく、砂州が固定化されることが示された。したがって、河川管理において砂州上の植生を伐採するような場合、伐採箇所の選択がその後の河床変動に大きな影響を与えるために注意する必要があると推察される。

5. 結論

以下に得られた成果を示す。

- 1)水路実験より、流水散布型の種子は裸地砂州全面に万遍なく定着せず、減水中、砂州前縁に局

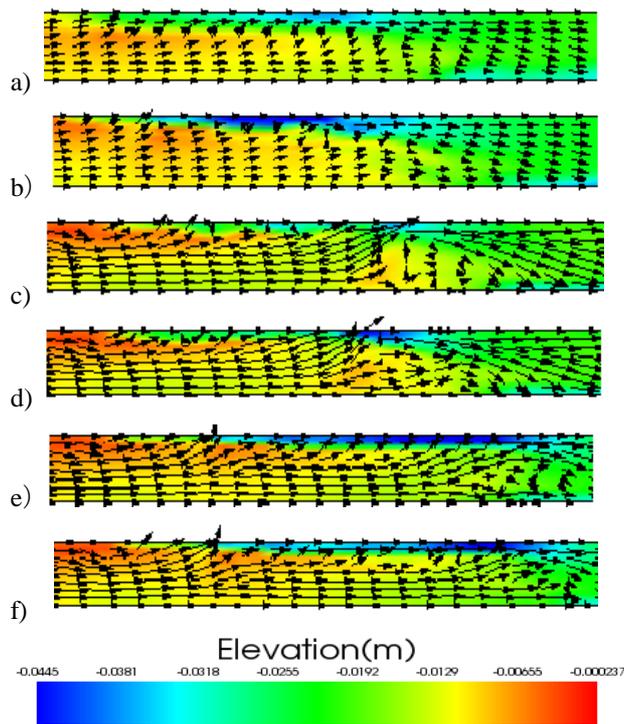


図-2) 植生の分布箇所の違いに伴う河床変動コンター図と平均流速ベクトル(計算開始から 1800 秒後の結果を示す)

- a) Initial(各ケースの初期状態, t=0)
- b) Case-S0(植生の存在しない状態)
- c) Case-S1(砂州前縁部にのみ植生を配置)
- d) Case-S2(砂州上にモザイク状に植生を配置)
- e) Case-S3(砂州後縁部にのみ植生を配置)
- f) Case-S4(砂州上の流路と対岸側に植生を配置)

所的に定着する。

- 2)数値解析より、植生の分布箇所の違いに伴う河床変動を比較した結果、種子の定着特性と同じく砂州前縁部に植生が集中している場合、モザイク状に植生が分布する場合と合わせ、植生上流側で逆流域が形成され、その他の植生分布に比べて砂州が固定化されることが示された。

参考文献

- 1)丸山政浩, 林田寿文: 豊平川におけるヤナギ種子の流下特性について, 寒地土木研究所月報, No.726, pp.35-40, 2013.
- 2)M. van Oordchot, M. K. J. Middelkoop, G. G. T. Buijse, E. Mosselman: Distinct patterns of interactions between vegetation and river morphology, 10th International Symposium on Ecohydraulics, pp.117-120, 2014.
- 3)内田崇浩, 木村一郎, 川村里実, 清水康行: 植生の消長を考慮した水路における数値解析的研究, 土木学会北海道支部論文報告集, 第.69 巻, 2 号, B-10, 2013.