

河床形態の違いが種子の定着特性に与える影響

Seeds settling characteristics depend on riverbed morphorogy

北海道大学工学部環境社会工学科 ○学生員 林裕太郎(Hayashi Yutaro)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 久加朋子(Tomoko Kyuka)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 木村一郎 (Ichiro Kimura)
東北大学大学院工学研究科 学生員 内田 典子(Noriko Uchida)
北海道大学大学院工学研究院 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、今日の我が国の河川において全国的に認められており、洪水時など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、主要な河川においてヤナギによる樹林化の進行が報告されている。

例えば、図 1 に示す忠別川では昭和 50 年代以降植生侵入が進み、網状流路蛇行化などが確認されている。図 1 から分かる通り、忠別川への植生の侵入か所は砂州下流域、砂州中央部、浮州下流域など多岐にわたる。こうした植生の定着位置に影響を与えるものには 1) 植生種子の砂州への定着特性、2) 過去の植生や河床変動の履歴、3) 場所ごとの植生の生存率、4) 地形の影響などが考えられる。しかしながら、植生が河床変動に与える影響を検討した事例は多いが、その大半は実験や数値解析によって河道内の高水敷が一定時間以上陸地化した際に植生が侵入するという方法を用いて河床変動特性を検討したものが殆どであり、砂州への植生の侵入特性に関する既存報告は少なく、その特性はほとんど分かっていない。さらに、場所ごとの植生繁茂状況の違いが、その後の河床変動特性に与える影響に関する検討も Van Dyke et al.¹⁾ などに限られており、植生管理を行う際、優先的に植生除去を行うべき場所や植生パッチを残す場所の選定などを理論的に決定することは非常に難しい状況にある。

そこで本研究では、まず始めに砂州河川において流水にて輸送される種子に着目し、水路実験にて裸地砂州への種子定着特性を検討する。

2. 実験方法

実験では 2 種類の水路を利用した。実験 1 では、全長 3.6m、幅 0.15m、勾配 1/100 の水路を使用した。実験 2、実験 3 では、全長 12m、幅 0.856m、勾配 1/300 の水路を使用した。水路内の河床材料は、粒径 0.7mm の一様砂とし、実験 1 の水路では水路底から 5cm の高さで敷き詰め、実験 2、実験 3 の水路では水路底から 10cm の高さで敷き詰めた。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。

実験の水利条件と実験ケースを表-1 に示す。図-2 には各実験ケースの水利条件を、黒木・岸ら²⁾による交互砂州の形成条件の図にプロットしたものを示す。図-3 に示す通り、実験 1 と実験 2 は単列砂州、実験 3 は複列

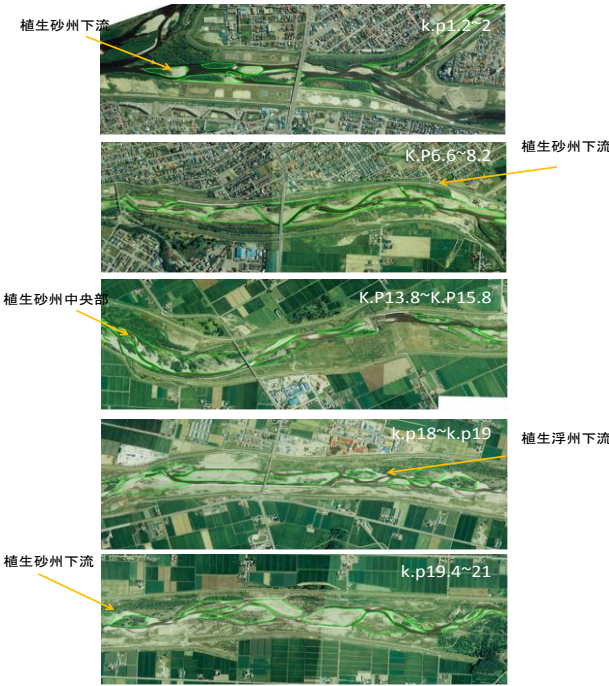


図-1 忠別川への植生侵入状況（昭和 63 年）、北海道開発局旭川開発建設部より提供

表-1 各実験における水利条件

	実験1	実験2	実験3
水路幅 (m)	0.150	0.865	0.865
水路勾配	0.010	0.003	0.003
流量 (m ³ /s)	0.00027	0.00688	0.00400
粒径 (mm)	0.078	0.070	0.070
等流水深 (m)	0.008	0.037	0.025
無次元掃流力 (τ_*)	0.080	0.088	0.065
Bi/H	5.50	8.04	11.13

砂州の領域に該当する。流量はいずれのケースも定常流とし、実験終盤に減水条件下でアルファルファの種子を水路上流端から供給した。種子供給中の流量は、実験 1 では水路が小さいため短時間で流量が減少するが、実験 2 および実験 3 では水路上流端のタンクが大きいので流量はゆっくり減少した。実験終了後は、種子の定着位置を確認した

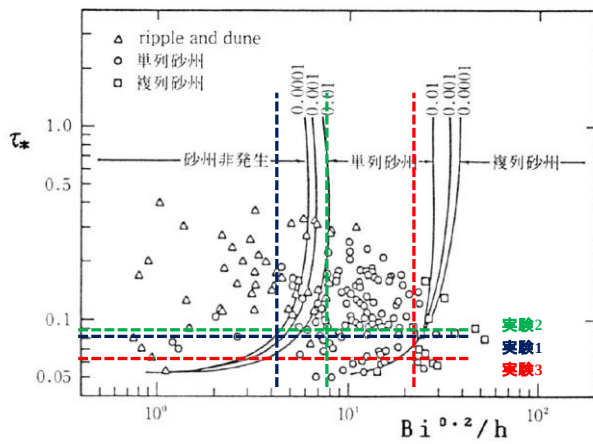


図-2 黒木・岸ら 2)による交互砂州の形成条件

3. 実験結果と考察

図-4 に各実験時の実験終了時の写真を示す。図-4 a に示すように、実験 1 では幅狭水路に交互砂州が形成された。実験 2 では図-4 b に示すように幅広水路に、交互砂州とうろこ状砂州が混在する地形が形成された。実験 3 では、図-4 c に示すように実験 2 と同じ幅広水路上に複列砂州が形成された。

図-4 に実験 1 における種子の定着位置を示す。図-5 に実験 1 における河床位の横断変化を示す。図-4 によると、幅狭水路に形成された交互砂州では種子は砂州の前縁部に局所的に定着することがわかる。これは、交互砂州では砂州先端と前縁部の河床位が図-5 に示すように砂州中央部より高くなるためである。つまり、流量の減水時に河床位の高い砂州先端と前縁部ほど流れの速度が速く遅くなり種子が定着しやすいと考えられる。

図-6 に実験 2 における種子の定着位置を示す。図-6 から分かるように実験 2 では交互砂州の前縁部および、うろこ状砂州の下流部に種子が定着した(図-7 の赤線部)。これは図-7 の概念図に示すように、砂州上に存在する



図-4 実験 1 における種子の定着位置

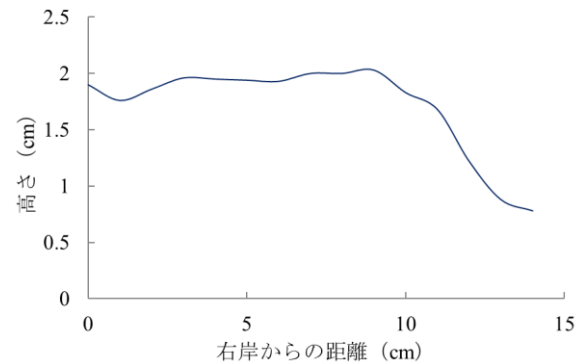


図-5 実験 1 における砂州の横断面河床位変化 (最も幅の広い場所で計測)

うろこ状砂州上・の下流部で剥離流が生じるためと推察される。砂州前縁部への種子の定着については、実験 1 の場合と同様の要因によって定着したものと考えられる。

図-8 に実験 3 の種子の定着位置を示す。図-8 から、複列砂州において流水で輸送されてくる種子は、実験 1 および実験 2 と異なり、青いラインで示した洪水流量時の主流路付近に定着し堆積した。また、実験 2 と比較すると、実験 3 の砂州の方が波高が低いにもかかわらず実験 3 の方が多数の種子が定着した。これは、複列砂州の

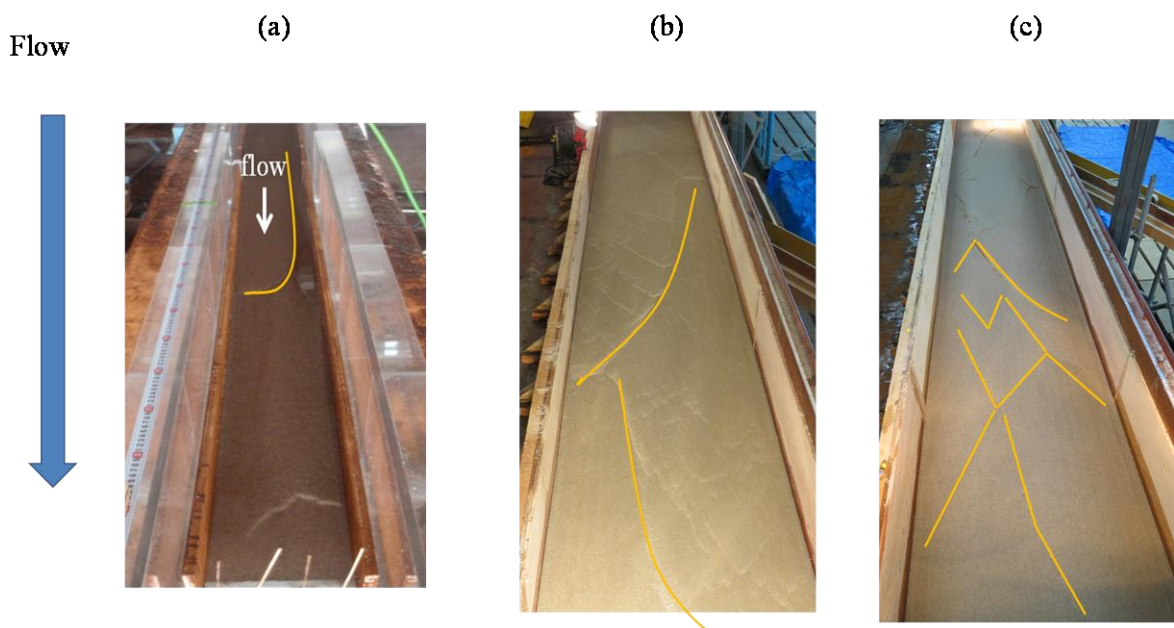


図-4 河床変動後の地形

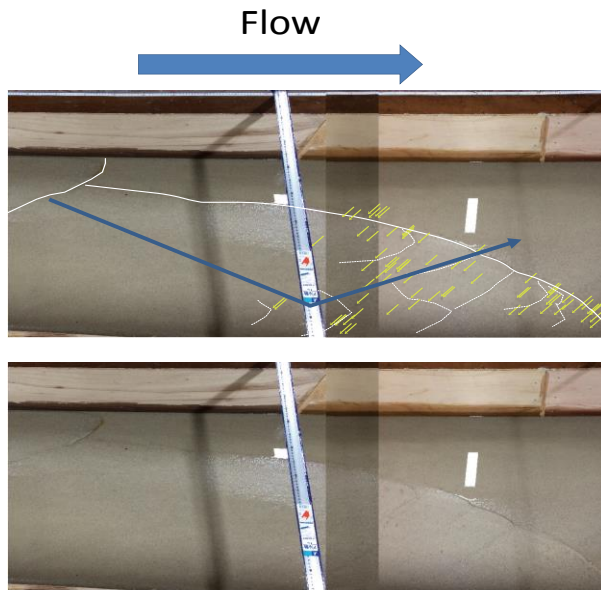


図-6 実験 2 における種子の定着分布

(黄色矢印；種子定着箇所を示す)
(青色矢印；通水中の主流路を示す)

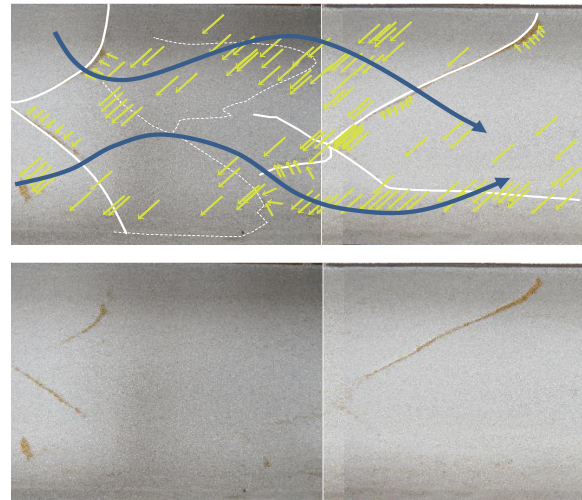


図-7 実験 3 における種子の定着分布

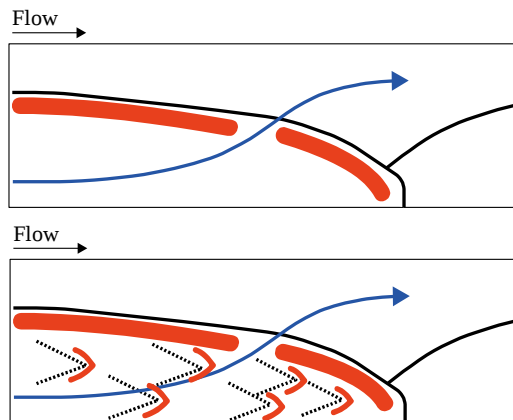


図-8 種子定着河床の概念図、上)実験 1、下)実験 2
赤いエリアは種子の定着しやすい場所を示す。

方が交互砂州に比べて流れが分散して流れるため、砂州上に種子が取り残されやすい状況が形成されやすいと考えられる。今後、水路実験及び数値解析を行い、より詳細な検討を行う。

4. 結論

本研究では、水路実験において流水輸送における種子の定着特性の、河床地形による違いについて比較した。以下に得られた

- 1) 交互砂州において、流水で輸送される種子は、砂州全体に万遍なく定着せず、流れの剥離域が生じる砂州前縁地点に局所的に定着した。
- 2) 交互砂州上にうろこ状砂州が混在した場合、種子の定着は交互砂州のみの場合よりも増加した。これは、うろこ状砂州下流部の剥離域に種子が取り込まれる

ためと考えられる。

- 3) 複列砂州においては、増水時の主流路に沿って定着した。
- 4) 交互砂州よりも複列砂州の方が種子が定着しやすい可能性がある。

参考文献

- 1) W.M. van Dyke et al.(2013) Effects of vegetation distribution on experimental river channel dynamics, Water Resources Research
- 2) 黒木幹男, 岸力：中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究, 土木学会論文報告集, 第 342 号, pp.87-96, 1984.