

# 洪水に伴う礫州内への種子供給と土砂移動特性との関係について

土木研究所 大石 哲也, 大槻 順朗  
芝浦工業大学 宮本 仁志

## 1. 目的

河道内砂州の樹林化や固定化, 外来種対策など, 河道内植生の適正管理はますます重要となっている. 河道内へ植物が定着するプロセスは多岐に渡るが, 種子の流水散布については, その沈降速度を基に浮遊砂と同様に浮遊分散するものと考えられている. しかし, 礫河床では浮遊分散のみならず, 礫間に捕捉される効果も考えられる. 本研究では, 現地調査と水路実験を通じ, 礫州上への種子着床に関する検討を行った.

## 2. 検討の概要

### (1) 現地調査

対象地は木曽川・長良川で, 河床勾配が 1/300-1/1,000 の区間に調査地点を設置した (図-1). 各調査地点では, 1 洪水による影響のみを抽出するため, リングを取り付けた鉄杭を礫州上に打ち込み, 洪水後にリングが移動した深さまでの土砂を 50×50cm の範囲で採取した. 採取した試料は, ふるい分け試験による粒径分析用と種子の分析用に二分した. 種子分析用の試料は, 水の入ったバケツ (約 18L) に少量投入し, 攪拌後に比重の軽い浮遊物を回収し, この中に含まれる種子数と種類を把握した. 土砂量が多い試料については, 四分法により分取した.

### (2) 水路実験

水路実験は, 幅 0.2m, 長さ 7m の小型水路 (勾配 1/100) に, 上流から 2m の位置から細礫 (2-5mm) または粗礫 (30-50mm) の河床材を上流から 6m の位置まで敷き並べた. 次に, 流量を 2.2L/sec と一定に保ち, 下流端堰の高さを変化させて水深, 流速を調整した. 種子を上流から 3.5m の位置から流下させ, 下流端で流下した種子をふるいで回収し, これと上流で供給した種子との比より, 河床への捕捉率を求めた.

実験には, ブロッコリー (スプラウト), エゴマ, シバの 3 種の種子を用いた. 種子は 3 軸の径を計測したのち相乗平均を種子の平均径とした. また, 種子の沈降速度と密度は, 水に一昼夜浸し十分に含水させたのちに計測した. 種子の沈降速度は, Rubey の実験式から, これに対応する土砂の粒径 (相当粒径と呼ぶ) を算出した. 実験に用いた種子の諸元を表-1 に示す.

## 3. 検討結果と考察

### (1) 現地調査の結果

台風接近前の 16 日に河床に杭打ちを実施し, 水位が低下した 26,27 日に土砂を採取した. 川島大橋観測所 (ki-01-003 付近) での時間水位を図-2 に示す.

試料分析の結果, 種子数と種類数の間に強い相関がみられた (図-3). また, 各試料中の種は, 大きさや形が異なっていることが確認できた. 土砂の粒度構成については, 長良川と木曽川を比較すると (図-4), 木曽川では長良川に比べて 2~10mm を構成する粒径が少ない傾向にあった. 各採取

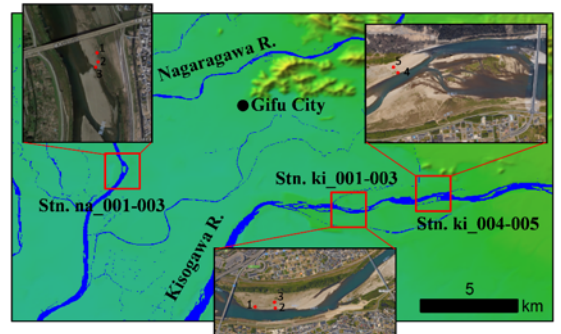


図-1 調査地点 (概略図)

表-1 種の諸元

種子	平均径 (mm)	沈降速度 (cm/s)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	相当粒径 (mm)	形状
ブロッコリー スプラウト	1.9(±0.04)	5.77(±1.05)	1.03	0.45	丸
エゴマ	2.4(±0.03)	2.9(±0.56)	1.14	0.22	丸
シバ	0.6(±0.02)	2.11(±0.29)	1.63	0.18	扁平

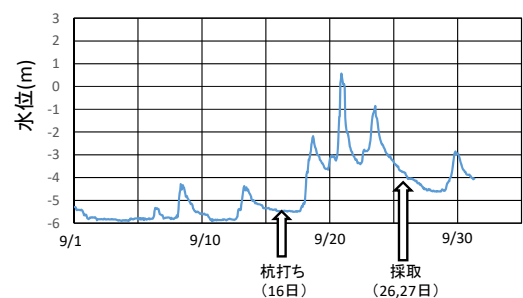


図-2 時間水位データと調査日

量に占める粒径別の含有量と種子数との関係のうち、細砂とシルト以下の細粒成分の含有量と種子数に強い正の相関が見られた(図-5)。この結果は、複数回の洪水のあった礫州に対して行った従前の結果<sup>1),2)</sup>とも合致する傾向であった。以上から、礫河床土への種子供給は細粒成分の動態と強い関係性があると考えられる。

## (2) 水路実験の結果

水路実験の結果より、表面流速が高流速(約0.6m/s)ほど河床への種子の捕捉率は減少し、着床・再移動を繰り返しながら下流へ流送された(図-6)。また、沈降速度の異なるエゴマとブロッコリーの高速流時の捕捉率は、細礫で20%、粗礫で60%と河床材料に関わらず捕捉率に明瞭な差が見られなかった。しかし、同じ沈降速度を持つエゴマとシバでは、捕捉率に差が見られたうえ、シバは細礫で60%、粗礫で40%と礫間が大きくなるほど種子の捕捉率が小さくなった。以上から、礫州への種子の着床は、種子の沈降速度のみならず、礫間のサイズや種子の形状も影響し得ることが確認された。これらの違いが生じた原因として、礫の遮蔽効果や種子を離脱させる渦の発生状況の違いが礫間の大小によって異なること、また、種子の形状によってもこれらの影響を受ける程度が異なるためと考えられる。したがって、礫州上への種子着床には、浮遊分散のみならず、礫床界面の間隙において生起する乱流構造や種子形状も大きく影響している可能性が高いと考えられる。

## 4. まとめ

木曾川・長良川を対象に1洪水に生じた土砂堆積を分析し、洪水によって生じる種子散布プロセスについて検討を行った。次に、水路実験により沈降速度や大きさの異なる種子を対象に、2種類の河床材を用いて、その着床プロセスの違いについて検討を行った。結果として、①礫州上の種子量は、細砂以下の存在量と強い相関がある。②礫河床へ種子着床は、沈降速度だけでなく、河床表面の構造や種子の形状による効果も存在することが明らかとなった。礫州上における種子分散は、平均的には細砂と同様の浮遊分散過程をとるものの、河床材や種子の形状の違いによって、河床への捕捉効果が異なり、種子分布の分散性を高めている可能性が示唆される。

謝辞：本研究は、公益財団法人 河川財団の河川基金助成事業(助成番号 285211037)によって実施しました。記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) Oishi, T., et al.: Relationship between the soil seed bank and standing vegetation in the bar of a gravel-bed river, vol.28(1), pp.103-116, JHHE, 2010.
- 2) Miyamoto, H., et al. : Field Observation on Seed Arrival into Surface Layers of Sand Bars after Several Floods in Kinugawa River. Geophysical Research Abstracts, Vol. 19, EGU2017-17915, 2017.

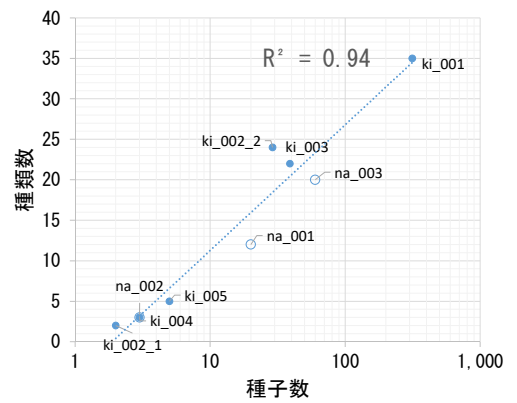


図-3 種子数と種類数との関係

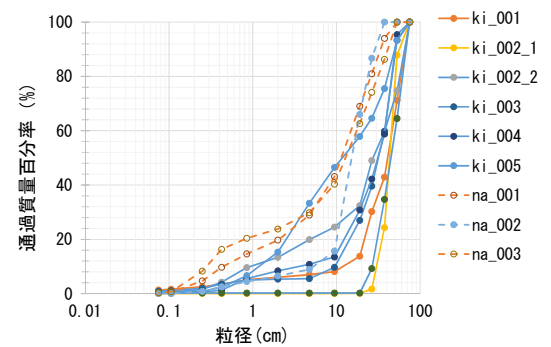


図-4 土砂の粒度分布

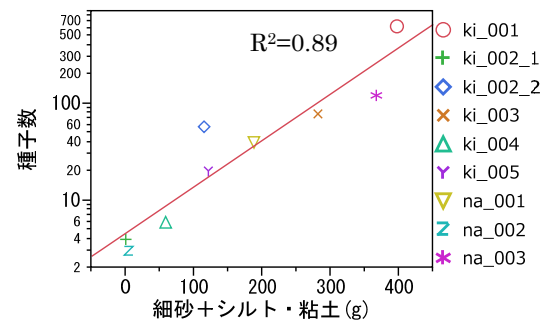


図-5 細粒土砂の含有量と種子数との関係

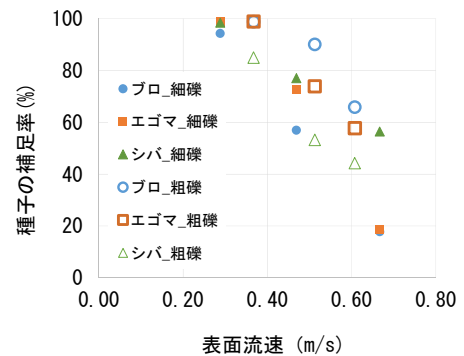


図-6 表面流速と種子の捕捉率との関係