

河原の埋土種子分布とそれが植生成立に与える影響

大石哲也* 三輪準二**

1. はじめに

河川へ行くと植物がほとんど生えていない河原や、石ころは所々見えるが草花が咲いている河原など様々なタイプがある。よく観察してみると、礫がたくさん供給されているところには植物が少なく、細かい砂が混じるようなところには植物が多いことがわかる。礫が多ければ、洪水中に大きな攪乱が生じた場所で、逆に細かい砂が多ければ大きな攪乱が生じなかった場所と考えられる。では、この攪乱強度の違いが種子量の過多に影響を与えたため、例えば河原には植物が少なる場所があるのだろうか。また、河原に生育する植物が所々異なっているのは、なぜなのだろうか。

川や湖沼も含め、土壌中に潜む種子のことを“埋土種子”と呼ぶ。埋土種子に関連する研究例をみると種子量に関しては、例えば耕作地で29,000~70,000個/m²と多いが、森林では200~3,300個/m²と少ない¹⁾ことが知られている。また、埋土種子の種類(埋土種子相)と地上部にある植物の種類(植物相)との類似度合(一致率)は0.1~0.3と低いことが知られている²⁾。しかし、前述したような河原に埋土種子がどの程度あるのか、そのうちの程度が河原植生の生育に関わっているのかについては知見がない。このような基礎的知見を得ることは、例えば河原再生事業での地形をどのように整形すればよいか、あるいは河道内の植生管理に際し、植生遷移の予測に役立つものと考えられる。

本研究では、種子発芽に関わる河原の比較的浅い部分(表層から10cmまで)を対象に、まず埋土種子の空間分布を明らかにし、次に埋土種子の分布が植生成立にどのような影響を及ぼしているのかについて検討したので、ここに報告する。

2. 調査地の概要

研究対象とした那珂川は、茨城県に位置する。

調査対象地の河床勾配は1/770、河床材料の代表粒径は25mmである(図-1)。対象砂州は、平均年最大流量(確率規模1/2)が約1,400m³/sで、年に1度程度冠水する。ただし、この10年ほどは大きな出水もなく、砂州上の移動はみられない³⁾。砂州上における植生の特徴は、カワラヨモギやカワラハハコといった、かつて、河原によく見られた植物が存在している。対象砂州是那珂川にある砂州群の中でも、河原あるいは湿性環境に依存する植物が比較的多く存在している砂州である。

3. 方法

3.1 対象砂州の概観調査-地形調査と植生調査

対象砂州の地形は、RTK-GPSにより座標(X、Y、Z)を計測し(約1,200地点)、TIN処理により、GIS上に三次元地形を作成した。これをGISに地形図として格納した。さらに、夏季に植生調査を実施し、GISに植生図として格納した。

3.2 調査区内の地上部植生と埋土種子の分布調査

調査区は、対象砂州を縦断方向へ50m、横断方向へ30m間隔で格子状に区切った交点に40地点設定した。調査区の大きさは、0.5m×0.5mとした(図-1参照)。土砂は、種子発芽に関係の高い表層から0.1mの深さまで採取した。

3.3 粒度試験と種子分析

3.3.1 粒度試験および種子選別

粒度試験は、自然乾燥を行った後で土の粒度試験方法(JIS-A-1204)に準拠した。なお、粒径区分に関しては、河川工学で利用されている国際区分法に従った⁴⁾。

3.3.2 種子の抽出

種子の抽出は、粒度試験後の土砂を用いた。種子径8mm以上のものは、目視で種子を確認した。一方、種子径8mm以下のものは、土砂を高比重溶液(K₂CO₃)に投入し選別した⁵⁾。具体には、液上に埋土種子を含む有機物を浮遊させ、回収した浮遊物を低温乾燥(6時間程度)し、有機物塊を取り除いた残砂中(量が多いので1/8のみ)のうち種子を取り出し種子の選別・同定およ

び種子数を記録した。なお、変色や種子の形が歪で種レベルでの同定が困難である種子については、種名を科、属レベルまでとした。また、埋土種子と同じ科あるいは同じ属に含まれる種類が植物相にみられる場合は、少なくとも埋土種子中の同科、同属にもその種が存在していると判断した。

3.4 データ解析

3.4.1 GISによるデータ解析

現地調査により得られたデータをGISに整理し、地形図、植生図、粒径別の堆砂量分布および埋土種子分布の関係についてデータ解析を行った。

3.4.2 埋土種子相と植物相の関係解析

埋土種子相と植物相の関係解析では、調査区中で、ある植物種が埋土種子として存在する地点数と地上部で出現している地点数との関係を割合によって求めた。割合を求める際、ある種が植物相に見られるものの、埋土種子相に見られない場合には、過去に埋土種子が存在していたと仮定し、埋土種子として存在する数に加えた。以下では、この割合を出現率と定義する。

4. 結果

(1) 対象砂州の地形と植生の関係

図-3に対象砂州の地形と砂礫構造タイプ、図-4に植生図を示す。対象砂州は、主流部の水際線から左岸側に向かい、砂州標高が約3~4m高くなっていた。この高まりとともに群落は、ツルヨシ群落、ヨモギ群落、マルバヤハズウソウ群落類の順で変化し、砂礫構造にタイプI~IIIが多くを占めていた。砂州の頂上付近から左岸側へかけては、砂州高が低くなり、砂州前縁部と左岸との間にワンドが形成され、砂礫構造にタイプIV、Vが多くを占めていた。また、ワンド付近ではモザイク状に多くの群落が生息していた。

(2) 埋土種子の空間分布

図-5に調査地点の種子数（以下、種子密度）と堆砂量（以下、堆砂密度）の分布を示す。なお、紙面の都合上、細砂以下の砂密度のみを示す。

巨視的に埋土種子の分布を見ると、主流部の水際から離れるに従って種子密度が高くなる傾向にあった。種子密度の高い場所の堆砂分は、細砂以下が多いという傾向がみられ、逆に、種子密度の低い場所は細砂以下が少ないという傾向が見られた。



図-1 那珂川（対象砂州）

-対象砂州にある数字は調査区No.を示す-

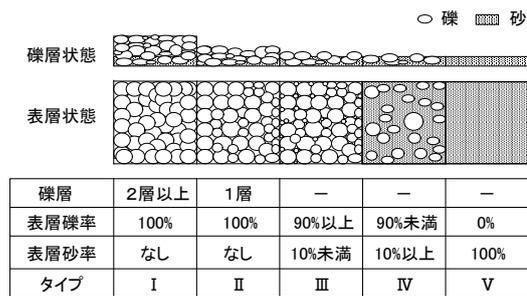


図-2 砂礫構造タイプ（模式図）

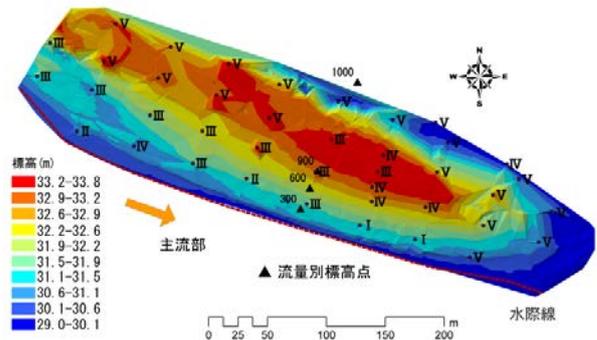


図-3 対象砂州の標高分布と砂礫構造

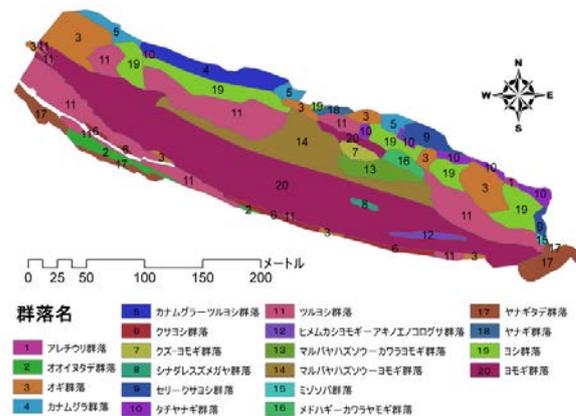


図-4 対象砂州の植生図

また、砂礫構造を指標とし種子密度の分布をみると、タイプI~IIIで、その分布は96-20,928個/m²の範囲にあり、中央値が928個/m²であった。一方、タイプIV、Vでは、448-21,152個/m²の範囲にあり、中央値が5,344個/m²であった。したがって、砂礫の多い場所では、細かい砂が多い

場所に比べて種子密度が低いことが分かる。

(3) 調査区の埋土種子相と植物相

調査区内における埋土種子相は70種類（ただし、属、科レベルが6割を占める）あった。全調査区に広く分布している種類は、出現地点数からスベリヒユ37箇所、タデ属（サクラタデあるいはオオイヌタデ）3箇所、カヤツリグサ科35箇所であった（表-1 参照）。種子の累計は、スベリヒユ、イネ科C（シナダレスズメガヤ、メヒシバなどの種子群）、カヤツリグサ科の順に多かった。また、埋土種子中には、地上部の植物相に成長個体を確認できない種類も多数あった。例えば、スベリヒユは、広く分散しているうえに種子数も多いものの地上部の植物相には見られなかった。カヤツリグサ科も同様であった。

調査区内における地上植物は65種であった。全調査区に広く分布している種類は、ヨモギ（22箇所）、ツルヨシ（18箇所）、カナムグラ（15箇所）であった（表-2）。また、植物相には、埋土種子に含まれていない種類も多数あった。例えば、分布の広いヨモギやヒメムカシヨモギもそのうちの1つである。これらが埋土種子中に存在していなかった原因として、キク科のヨモギ属、ムカシヨモギ属などは乾燥収縮に弱いといわれており、河原のように乾燥の著しい場所では、すでに種子が風化・消失している可能性が高い。

5. 考察

(1) 埋土種子の空間分布特性

埋土種子密度は場所によって異なっていた。砂礫が多く占める場所（タイプⅠ～Ⅲ、以下、砂礫帯という）に比べて、細かい砂分を多く占める場所（タイプⅣ、Ⅴ、以下、堆積帯という）の種子密度は、約6倍も大きかった（図-5）。しかし、これらの種子密度は、森林での報告例と比較しても決して少なくないことから、地上部が植物で覆われるのに十分量の埋土種子が存在していると考えられる。

種類については、埋土種子相の結果から、偏りがみられなかった。スベリヒユ、タデ属、カヤツリグサ科のように調査区中全般にわたり存在する種類などは言うまでもないが、この他、表中には示せなかった、アワ、オヒシバ、ニシキソウ属といった調査区の半数程度にしか見られない種類

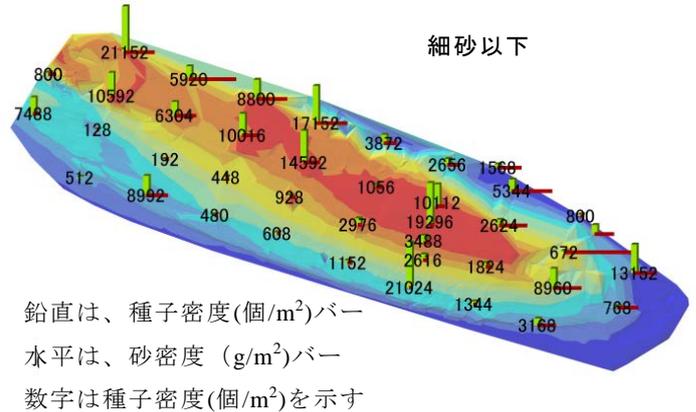


図-5 種子と粒径の空間分布

表-1 埋土種子の存在地点と個体数（上位7種）

種名	出現地点数	累計(個/m ²)	地上部出現の有無
スベリヒユ	37	38496	—
タデ属(サナエタデかオオイヌタデ)	36	24416	○
カヤツリグサ科	35	20096	—
イネ科D	30	3328	○
イネ科C	29	30400	○
アカザ属	28	7552	○
ミゾソバ	28	3616	○

表-2 地上植物と埋土種子存在箇所との関係（上位7種）

植物名	出現地点数	埋土種子存在箇所	出現率
ヨモギ	22	—	—
ツルヨシ	18	27	58
カナムグラ	15	18	71
オオイヌタデ	13	36	34
ミゾソバ	9	28	32
クサヨシ	9	19	43
ヒメムカシヨモ	9	—	—

についても、砂礫帯、堆積帯を問わず分布がみられた。したがって、種子は、種類に限らず砂州全体にわたって広く分散していると考えられる。

(2) 埋土種子相と植生との関係—河川植生成立の支配的要因

上述したように、埋土種子は、場所に関わりなく生育可能なだけの種子が存在し、種類を問わず分散性が高いと考えられる。しかし、現実には我々が目にしている植生は、図-5に見られるように群落別に生育範囲がある程度決まっている。それはあたかも、出水によってその箇所に特定の種子が供給されたのではないかと考えられなくもない。そこで、もう少し詳しくみるため、植物が生育している成因についてミゾソバを例に具体的に説明

してみたい。

ミゾソバは、調査区での地上部個体の出現箇所は9箇所であった。この出現率は32%であり、平均的な値を示している。生育が確認された地点は、砂分が多く（砂礫構造Ⅳ、Ⅴ）、湿性的な場所（No.30、36、39）で植被率が高い（10-60%）、箇所であった。一方、埋土種子の存在は確認できるが、植物相での出現が見られないか、植被率が著しく低い（1~5%）場所は、砂礫が多く（砂礫構造Ⅰ~Ⅲ）、比高の低い主流部の水際か、砂分が多く（砂礫構造Ⅳ、Ⅴ）比高の高い箇所（ツルヨシ群落内）であった。以上から、ミゾソバ種子は、その箇所の環境条件の違いが、植物の発芽・成長に大きく寄与していると考えられる。

ここでは、具体例に1例のみにとどめたが、この他の種についても、その場の物理環境が影響している⁶⁾。

結論として、埋土種子は地上部の植生に影響を与えていると言えるが、埋土種子のある場所すべてが地上部の植物相と結びついている訳ではない。むしろ、埋土種子は、その場の環境によって、発芽・成長に至るものと、そうでないものにわかれていると考えられる。したがって、植生の成立を考える際、埋土種子量や種類は、その場に成立する植生の組合せを制限するものと解釈でき、植生成立には、その場の物理的環境が支配的であると言える。

6. まとめ

本研究から以下のことが明らかとなった。

- ・埋土種子密度には差が見られるものの、種類の偏在性は見られず、砂州中に広く分散している。
- ・広く分散している種子が地上部の植物相でも優占度が高いわけではなく、むしろ種子（植物）の生理的特性に応じて、発芽・成長できる場所が決まっている。
- ・河川植生の成立は、埋土種子による影響よりも、その場の物理環境による影響が支配的であると示唆される⁶⁾。

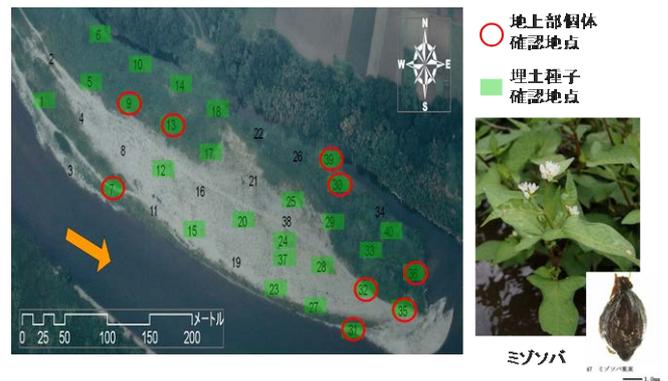


図-6 種子分布と地上部植生の関係

参考文献

- 1) Cook, R., :The biology of seed in the soil. In Solbrig, O. T.(Ed.), Demography and evolution in plant populations. Botanical Monographs Vol. 15. pp.107-129, 1980
- 2) 細木大輔、米村惣太郎、亀. 章: 関東の森林の土壌シードバンクにおける緑化材料としての利用可能性とその測定方法、日本緑化工学会誌、Vol.29(3)、pp.412~422、2004
- 3) 藤原正季、大石哲也、天野邦彦: 洪水攪乱と周辺植物の影響に着目した希少河原植物生育値の成立および維持機構、河川技術論文集、Vol.12、pp.145~150、2008
- 4) 山本晃一、構造沖積河川学、山海堂、pp.136~137、2004
- 5) Tsuyuzaki, S.: Rapid seed extraction from soils by a flotation method, Weed Research, Vol.34, 1994
- 6) 大石哲也、角哲也、藤原正季、天野邦彦: 砂礫州における埋土種子分布とそれが植生成立に与える影響に関する研究、水工学論文集、Vol.53、2009.2

大石哲也*



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所水環境
研究グループ自然共生研
究センター 研究員、工博
(前 河川生態チーム)
Dr. Tetsuya OOISHI

三輪準二**



独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所水環境
研究グループ河川生態
チーム 上席研究員、工
修
Junji MIWA