礫構造に着目した砂州水際の物理特性に関する研究

東京大学　学生員　佐々木　学
東京大学　正会員　知花　武佳
東京大学　正会員　辻本　哲郎

1．目的

砂州水際に形成される浅瀬は生物の重要な生息場となっている．例えば，底生昆虫にとって羽化場所であり，稚魚にとって重要な生息場所である．本研究は，こうした砂州水際に形成される物理環境と，その形成メカニズムを把握するのが目的である．多摩川中流域の2つの砂州をフィールドとして，まず1～10mというマイクロなスケールでそれぞれの物理環境を比較することにより，砂州水際の物理特性や多様性について議論する．次に，砂州全体を捉えるスケールにも着目し，マイクロスケールで捉えた物理特性が何によって規定されているのかを考察する．

2．対象河川，対象地区および調査方法

2.1　対象河川および対象地区

対象としたのは，一級水系多摩川の永田地区と熊川地区に形成された二つの砂州である（図1）．両区間はともにセグメント1に属するものの，河床低下の程度，土砂投入の有無，支流合流の有無といった状況に違いがある．上流の永田地区の方が河床低下は顕著で，砂州長・低水路幅比の大きい平坦化した砂州が形成されている．

図1　対象地区

2.2　調査方法

各砂州において縦断方向15m間隔で16断面の測線を設置した．各断面では水際を中心に10mの範囲を対象としており，水際部の横断面形状を測量すると共に，1m間隔で底質の状態を写真撮影した（図2）．

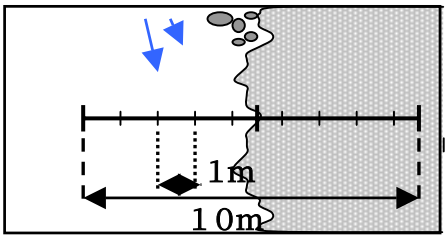

図2　調査方法（観測点の設置）

3．解析方法

3．1　底質の解析方法

図3のように，20ｃm以上の大レキの有無，砂の有無により4つのグループに分け，図5のようなグリッド図を作成した．

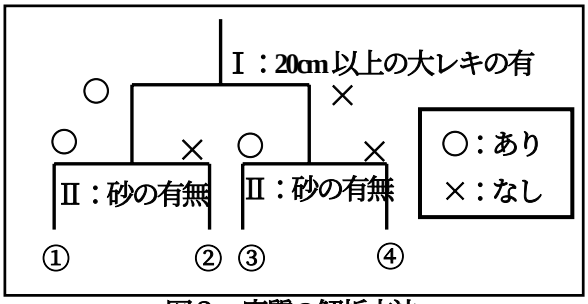

図3　底質の解析方法

3．2　断面形状の解析方法

最小二乗法により横断面形状を直線で近似し，その傾きを水際周辺の平均横断勾配とした．また，回帰した直線に半波長，1波長，1.5波長の正弦曲線を重ね合わせて横断面形状の近似を行い，どの形状が最も相関係数が高いかを捉えた．さらに，各断面で近似直線からのズレの標準偏差を求めることで，その凹凸の度合いを把握した．

4．解析結果

4．1　平均勾配

図4のように両地区における平均勾配の縦断方向の変化は同じ挙動を示した．すなわち，砂州水際部の勾配には一定の傾向があり，

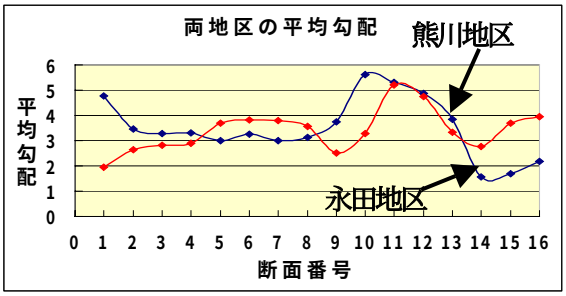

図4　平均勾配の結果

キーワード：砂州、水際、物理特性、礫の帯
連絡先：〒113-8656　文京区本郷７－３－１　東京大学工学部土木工学科　河川流域環境研究室

基本的な特性であることがわかる.

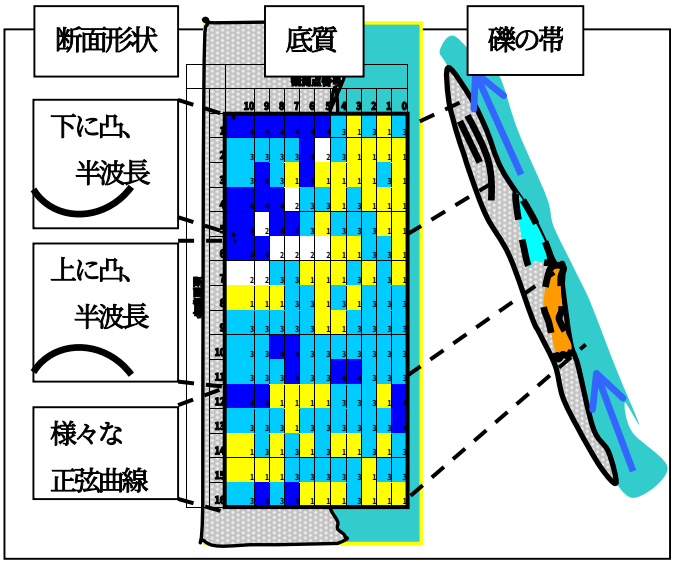

図5-a　永田地区の解析結果

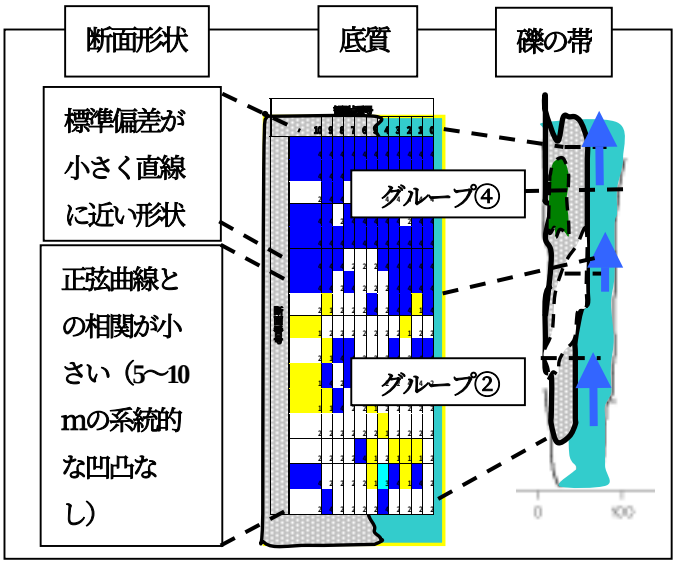

図5-b　熊川地区の解析結果

4．2　凹凸および底質

熊川地区：図5-bに示した通り，熊川地区における底質はグループ②と④により構成され，その境界は明確であった．この原因を推測するため，砂州全体の礫の状態を調べたところ，砂州上には粒径が顕著に大きな礫が帯状に分級している様子が確認された．そして，水際部におけるこの礫の帯の一つが底質グループ④と判断された．また，横断面形状と底質の分布を比較すると，これらの変化点は一致していた．礫の帯に起因するグループ④の領域では，直線や正弦曲線では近似できないランダムな凹凸が生じており，これは大礫の影響である．一方，礫の帯が横断しないグループ②の領域では，礫径が小さく直線的な断面形状を有していた．

永田地区：熊川地区同様，帯状に礫の分級が見られ，これが水際を横断する所で底質の分布状況が変化していた．しかし，水際を横断する礫の帯は熊川地区よりも多く，その幅も狭いため，水際の底質はより多様であった．この原因は，細長い砂州の形状と，上流での土砂供給の影響にあると思われる．一方，横断面形状に関しては熊川地区と異なり，正弦曲線で近似できる系統的な凹凸が見られた．この凹凸も底質の変化点とある程度対応していたが，系統的な形状を有していることからもわかるとおり，凹凸を支配しているのは大礫の存在ではなく，むしろ礫の集まりであることがわかる.

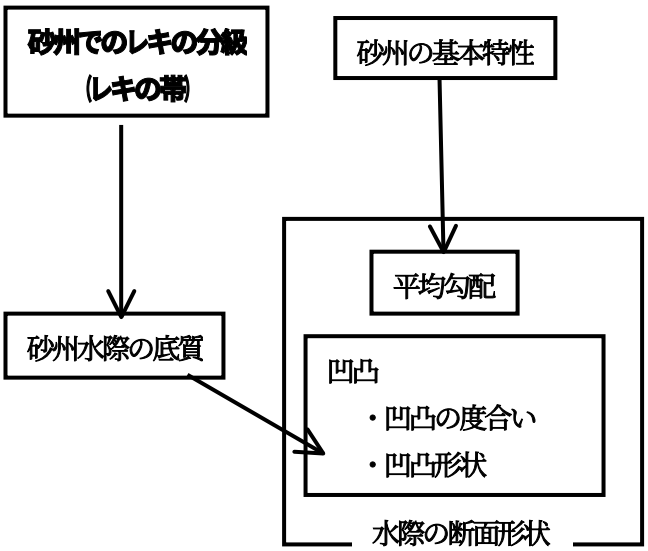

図6　砂州水際の物理因子を規定する基本的メカニズム

5．まとめ

両地区の物理因子を比較すると，平均勾配の縦断変化のように砂州間で共通して見られるものもあったが，底質やそれに伴う凹凸には違いが見られた．すなわち，砂州の基本特性により，勾配の縦断方向の分布はほぼ規定されているものの，砂州上に形成される礫の帯の構成材料や，それが水際を横断するか否かは，砂州間で異なる．そして，これらの組み合わせによって，水際部の断面形状やその底質といった物理特性が決定されるという，基本的なメカニズムを捉えることができた.

謝辞：本研究は河川生態学術研究会の研究の一環として行ったものであり，関係者の皆様に謝意を表します.