

II - 227

支川稲田川の流入が本川涸沼川の蛇行特性に及ぼす影響

建設省土木研究所 正 員 平林 桂
同 上 正 員 宇多高明

1. 研究の概要

本川とは異なる粒度分布の河床材料を持つ支川の流入は、本川の河道特性に影響を及ぼすと考えられる。本論では涸沼川に支川稲田川が合流する地点を対象に、岩質分布に着目して支川と本川の供給土砂量の比を推定し、支川流入により特定の粒径の砂が多量に供給されていることを確認するとともに、支川の流入によりもたらされた蛇行特性の変化状況を示す。また、支川から供給された土砂の流砂・堆積特性を調べ、本川の蛇行特性変化の原因を推定する。

2. 調査区間の概要

図-1に調査区間の平面図を示す。調査区間は笠間盆地を流下する涸沼川の42~46km区間であり、平均河床勾配は1/590である。川幅水深比は相対的に小さく、中規模砂州の形成される領域には入っていない。この区間の本川上下流は岩河道であり、河床勾配が変化する。支川稲田川は44.25km地点に流入しており、合流点近傍での河床勾配は1/345程度である。涸沼川の土砂生産場の地質は砂岩・チャート・粘板岩などの堆積岩からなるが、稲田川の土砂生産場の地質は花崗岩で、河床材料はほぼ100%マサ土である。図-2に稲田川合流点より上流（45km）、合流点下流（41&42km）、および稲田川の河床材料の粒径加積曲線を示す。涸沼川本川の50%粒径は100~200mmに対し、稲田川の50%粒径は2mm程度でかなり小さい。また、45km地点と42km地点を比較すると粒度分布にさほど変化は見られないが、稲田川の合流後は例えば41km地点のように稲田川の河床材料粒径に対応する2~5mmの砂の割合が増大している箇所がしばしば見られる。



図-1 調査区間の平面図

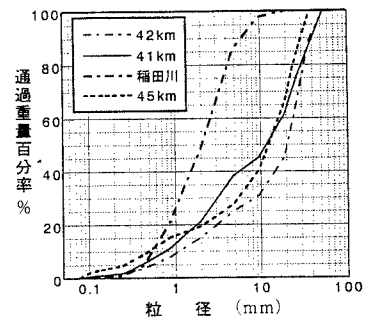


図-2 河床材料の粒度分布

3. 支川稲田川からの土砂流入量

涸沼川の河床勾配1/590に対し、稲田川の河床勾配は1/345でかつ河床材料粒径も細かいので、洪水時には稲田川から多量の土砂が供給されるものと推定される。ここでは涸沼川と稲田川の岩質が異なる点に着目し、合流後の岩質組成率の変化から稲田川からの土砂流入量について推定する。図-3は稲田川合流点をはさむ涸沼川の3地点において、1.68~3.50mm、3.50~4.76mm、および4.76~9.52mmの3つの粒径階層における花崗岩の占有率を示したものである。なお、花崗岩の占有率Pは、各階層ごとに多数の砂粒をランダムに抽出し、花崗岩の個数Nおよびそれ以外の岩質の砂粒数nを数え、 $P = N / (N + n)$ として求めた。図-3によれば、各粒径階層とも稲田川の合流後に花崗岩の占有率が著しく増大している。例えば1.68~3.50mm階層については46.7kmから44.2kmまでの間にPが30%から90%に増加しているが、この結果から洪水時におけるこの階層の稲田川および涸沼川の土砂供給比Rを算出してみる。この階層の供給土砂量をQ、稲田川および涸沼川を表すサフィクスをそれぞれ上付きのI, IIで、花崗岩およびその他の岩をそれぞれ下付きのg, aで表すと、稲田川合流前の涸沼川の供給土砂量に占める花崗岩の占有率、合流後の供給土

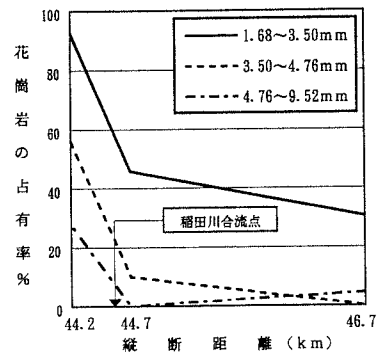


図-3 花崗岩の占有率の縦断変化

砂量に占める花崗岩の占有率、およびRは次のように表される。

$$\frac{Q_g^H}{Q_g^H + Q_a^H} = 0.3 \quad \frac{Q_g^H + Q_g^I}{Q_g^H + Q_a^H + Q_g^I} = 0.9 \quad R = \frac{Q_g^I}{Q_g^H + Q_a^H}$$

これらを連立してRについて解くと、この階層の稲田川からの土砂供給量と涸沼川上流からの土砂供給量の比は6:1となる。このことは、涸沼川下流部に存在する粒径9.52mm以下の砂の多くが稲田川からの供給砂であることを示している。

4. 支川の流入による蛇行特性の変化

3. の検討により、稲田川の流入によって涸沼川の河床材料に多量の細粒分が供給されたことが明らかにされた。ここでは、このことが涸沼川の蛇行特性に及ぼした影響について調べる。図-4は42~46km区間の蛇行度の変化を示したものである。なお、蛇行度は図-5に示すように定義しており、また蛇行度の読みとりに関しては河道整正が行われていない大正4年に作成された平面図を用いている。図-4によれば、稲田川が合流後、蛇行度が小さくなり、かつ一蛇行長が短くなる傾向が見られる。

ここで、この原因について推定することにする。当該区間を踏査したところ、稲田川合流点よりも下流では写真-1に示す砂州上に細砂が堆積して高水敷化したところが数多く存在し、これらが河道法線を蛇行させているようである。砂州の高水敷化過程については鈴木ほか(1990)で既に報告しているが、わずかな偏流などで砂州（初期堆積物）が形成され、表面に植生が繁茂して洪水時に浮遊砂を捉えやすくなり高水敷化するものである。稲田川の河床材料の50%粒径に相当する粒径2mmの砂は、不等流計算により求めた摩擦速度 u_* の縦断図（図-6）からわかるように涸沼川においては小出水ではほぼ移動限界状態にあるので、洪水時には稲田川からの土砂は涸沼川の河道内の水裏など掃流力の局所的に小さな箇所にも多量に堆積すると考えられる。この堆積土砂が前述の高水敷化過程のなかでの初期堆積物に相当し、蛇行発達のきっかけとなっていると推定される。

5. まとめ

本研究において次の事項が明らかとなった。

①蛇行の発達過程の一つとして、洪水流のわずかな偏流が初期堆積を発生させ、表面に植生が繁茂し洪水時に浮遊砂をトラップして次第に高水敷化する過程があると推定されるが、涸沼川の場合、初期堆積となりうる粒径階層が稲田川から供給されこの機構により蛇行が発達した条件の一つとなっていると考えられる。

②①の現象は、より一般的に述べれば、ある特定の粒径範囲の河床材料が河道特性を変化させた一例である。この事実は、洪水時の河道地形変化をシミュレートする場合、河床材料を共通の動態を呈する粒径の範囲ごとに区切って代表粒径を定める簡略化の可能性を示唆していると言える。

<参考文献>

鈴木一孝・平林 桂・山本晃一(1990)：涸沼川におけ

る浮遊砂の高水敷上への堆積発生条件、第45回年講概要集、pp. 356-357。

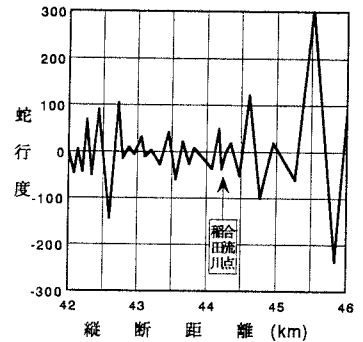


図-4 蛇行度の縦断変化

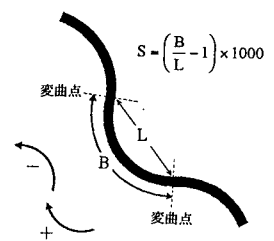


図-5 蛇行度の定義

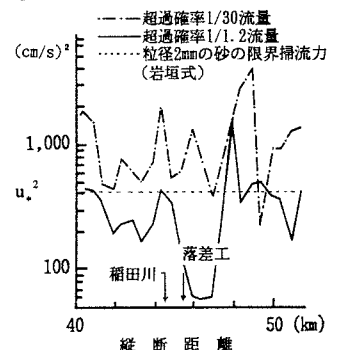


図-6 摩擦速度と粒径2mmの砂の限界掃流力



写真-1 高水敷化の一例（約43km地点）