

II-111

河道内2列蛇行の縦断特性

宇都宮大学 正員 須賀亮三

1. はじめに

河道内における一般的な蛇行パターンの縦断変化については既報¹⁾のとおりである。本報では、上流部の網状蛇行から複列蛇行となり、やがて2列蛇行が形成され、下流部において単列蛇行へと縦断的に遷移する過程の中で2列蛇行を捉え、2列蛇行の縦断特性について、主として鬼怒川を対象例として取り上げ、一般的な考察を行う。なお、この問題は実際面では重要な課題であるが、従前の関連研究は少ない。

2. 2列蛇行の縦断的な形態の分類と仮説

2列蛇行についての明確な定義はないが、平常時において2本のみおと節部が、河道幅の尺度の間隔で交互に存在する中規模蛇行形態とすれば、そのパターンの分類は既報²⁾のようである。これに基づいて、全国河川の2列蛇行の実測を通覧すると、大別して次の3区間に縦断分割できることがわかる。

a うろこ状蛇行が組織化したものが複列蛇行であり、そのうちの2列の形態は8の字蛇行形態となる。この形態では、流下・変形が著しく、左右流路の強度に差異が生じ、安定性が乏しい。この形態は、自然堤防が未発生である幅広の直線河道部において、2列蛇行区間の最上流部にわずかに存在することがある。

b 直線河道部の下流において、自然堤防が形成され、あるいは露岩の存在等何らかの原因により、河道が緩やかに弱い蛇行が始まる区間では、対局的にみて2列蛇行に伴う砂州やみお筋位置の移動はほとんどなくなり、大規模蛇行形態の蛇行の度合に応じて安定する。その意味は、2列蛇行の節部の位置がほぼ固定されることである。

c その下流部において、自然堤防の発達等により、強制蛇行が形成される区間では、上記の傾向は一層明確となる。この場合、2列蛇行は強制蛇行に伴う単列モードを有する主流路と流路幅オーダーの長さを有する節部端部から派生する副流路とから成り、流量に応じて副流路が消長する多重構造となる。

3. 鬼怒川の2列蛇行の縦断特性と2列蛇行に関する一般的考察

鬼怒川中流部は、ローム層を侵食して形成された扇状地性の河道上に、上流火山地帯における約1～2万年前からの土砂活性化に伴う供給土砂量の急増によって新たな特性³⁾を有する河道として発達途上にある若い河道である。河道の形成には、土砂生産の活性度と河川の誕生以来の経過年数（河川の年齢）が重要な意義を有し^{4) 5)}、一般に古い河道では河道特性の縦断変化は小さくなる方向で自然の調整を受けているのが一般であるが、鬼怒川のような河道では河道特性の縦断変化が一般に顕著である。

鬼怒川における古来の扇状地は、利根川との合流点より50～100km区間である。河床勾配は、50km地点で1/600、100km地点で1/150、この間の平均で1/300程度である。現河道の堤防間隔は400～800mであり、砂分の多い砂利河道となっている。流域面積は宝積寺(83km²)において1197km²である。

図-1に、この間の一部の区間の戦後のみおの変化の様子を示す。上流火山地帯における土砂の活性化によって形成されたと推定される新しい扇状地が右岸側で86km地点まで伸びている。これにより上流の河道では、基本的には直線的な幅広の網状蛇行が支配的であったと考えられる。大井川における木下⁶⁾による実測例にみられるようにうろこ状砂州は移動・変形が活発である。しかし、その後の土砂活動の相対的な鎮静化によってうろこ状砂州の組織化が進行し、近年ではこれよりは安定化した複列蛇行河道となっている。

新しい扇状地の先端部より下流では、堤防の築堤前には幅2km余に及ぶ氾濫原の中で十分な土砂調整が行われ、新しい自然堤防が形成されるようになる。鬼怒川の場合には、この自然堤防は扇状地が下流に伸延する過程で徐々に発達しているので、縦断的には円滑に接続している。したがって、天竜川や阿武隈川に見

られるような山地河道から沖積河道に急変する場所に形成される不規則蛇行は発達していない。治水地形分類図によると、弱小の自然堤防が、左岸では89 kmから、右岸では85 km地点から存在しており、河道は緩慢なS字形状を呈するようになる。このような場合には、その曲線形に応じた強度を有する単列蛇行モードが存在し、その強度に応じた安定度が得られる。図-1では、2列蛇行となっているが、蛇行形態の基本形と節部の位置は経年的にみてほとんど変化していない。この間には砂利採取と上流ダム群の築造による供給土砂量の減少などがあって2 m余の河床低下が生じたにも拘らず安定していることに注目すべきである。

2列蛇行の安定の基本条件は、他の河川においても同様であることから、このように安定した単列モードの主水路と幅広河道のために形成される副水路が存在することであると考えられる。したがって、このような場合には、節部の位置は

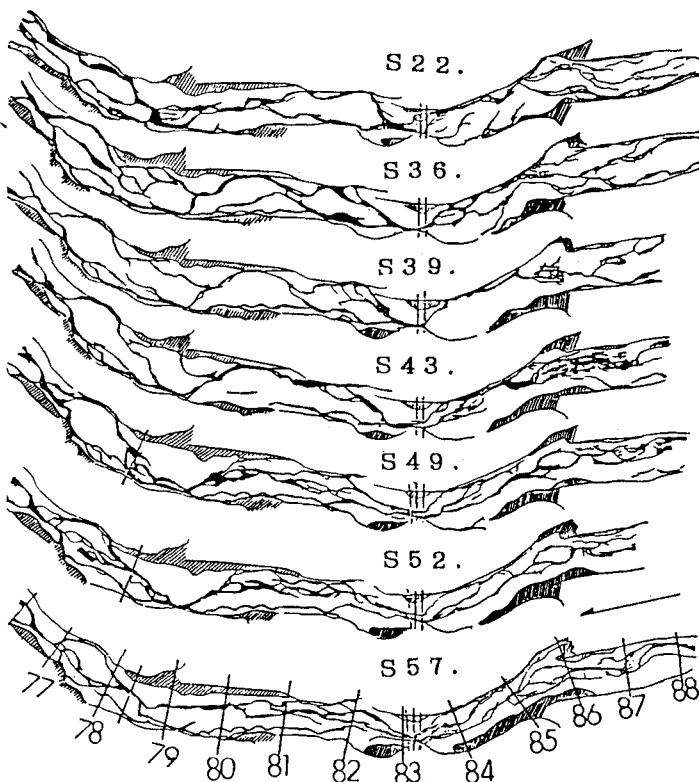


図-1 みおの変化（鬼怒川 76～88 Km S.22～57）

若干の変動はあるもののほぼ安定することになる。なお、節部の安定は副水路が安定する条件でもあり、重要である。節部は、通常考えられているような点ではなく、みお幅オーダーの長さを有する主水路上の区間であり、そこでは合流による深掘れ部とその下流の堆積部とから成っている。副水路へはその堆積部を越流した流れが流入する。この流れは堆積部が成長すると減少し、一方流量の増大・主水路への流量増加・主水路の河床上昇・節部の河床上昇等による水位上昇によって堆積部がフラッシュされ、副水路が再活性化する過程を繰り返すことによって安定することが、実験⁷⁾および現地観測の結果から確かめられた。

鬼怒川でも55～75 kmの間では2波長の正弦波状の蛇行となっている。これは自然堤防が上流より多少発達しているためであると考えられる。この区間では単列モードが強まり、副水路の強度が低下している。節部条件の変更があれば、他の多くの河川にみられるように2列蛇行から単列蛇行に遷移⁸⁾する可能性の大きい区間であると推定される。

4. まとめ

2列蛇行につき、全国河川の資料と鬼怒川の現地資料・観測・実験に基づく検討の結果、次の結論を得た。

- 2列蛇行は、流路変動のある直線部、緩慢なS字蛇行の安定部、自然堤防がやや発達した遷移部に3分割して取り扱うのがよい。2列蛇行は主水路と副水路からなり、主眼点は主水路と節部の安定条件である。
- 節部においては、4つの主因により副水路への流入量が増加し、その変化の過程で安定が得られている。
- 単列モードを有する主水路の強度の増大は、2列蛇行から単列への遷移を促進させると推定される。

【参考文献】1) 須賀、水講 60.2、2) 須賀、年講 60.9、3) 須賀、関東支部年講 63.3、4) 須賀、水講 61.2、5) 須賀、水講 62.2、6) 木下良作、水工シリーズ 53.7、7) 須賀・柏木・大上、関東支部年講 63.3、8) 須賀、年講 57.10