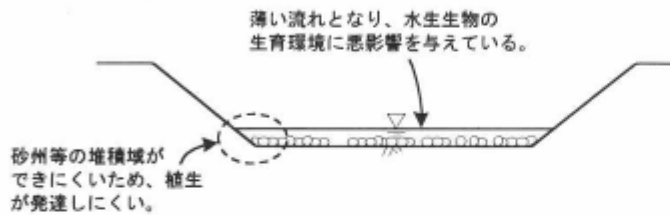


2. 3 水域において最低限留意すべき事項

(1) 低水路とみお筋の必要性

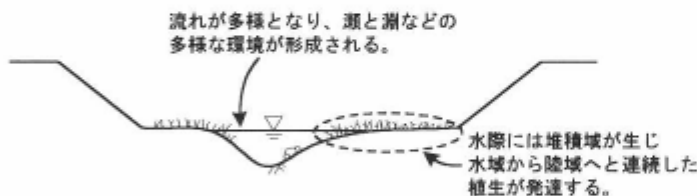
低水路は平坦な河床を避け、自然な形状の河床となるようにする

- 中小河川において平坦な河床形状の台形断面で河川改修を行うと、瀬や淵のない単調な河床となって水深の浅い流れが生じ、寄州やそれに続く植生も少ない河道が出現することがある。



▲河床は平坦で水深も浅い²⁾

- このような川においては、瀬や淵、植物の生える河原や水際がなくなり、生物の多様な生息・生育の場が失われる。
- みお筋ができれば自然な水際や河原が形成される。蛇行などによって瀬や淵など多様な流れも形成される。



▲みお筋ができれば自然な水際が形成される。²⁾

- みお筋は、ただつくればよいというものではない。直線的でもだめだし、また単に曲げればよいというものでもない。川は川なりの流れがある。
- 最初から水際部を固めてみお筋を固定したりせず、時間をかけて川が川自身の力で独自に低水路の形を整えるよう誘導する。
- 川の特性をよく知ったうえで、木杭や石などをうまく使って少しずつ誘導し、形づくっていくのがよい。あせらずに時間をかけて、川自身が川をつくるという考え方が大切である。



▲施工直後²⁾



▲施工後〇ヶ月²⁾

不自然にみお筋を設けると、ちょっとした出水で変化してしまう。単純に曲げればよいというものではない。

(2) 低水路やみお筋の幅

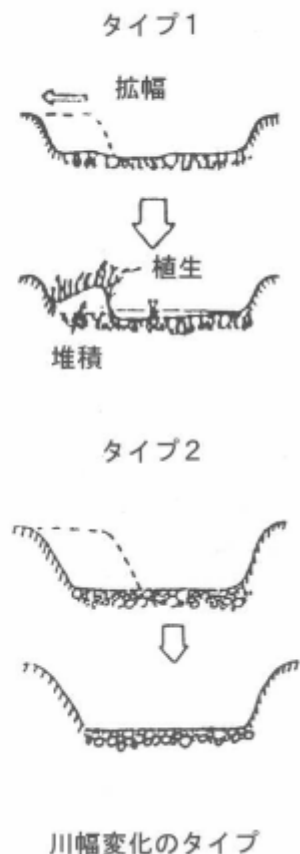
低水路やみお筋の幅はもともとの川の水路幅を参考にする

- 低水路やみお筋の幅はもともとの川の水路幅程度に掘削して出水後の状況を観察し、低水路の河床形状がなじむようであれば、そのままとする。大幅な変動が生ずればそれに応じ適宜対応していく。
- 「もともとの川」の状態とは、流量が変わっている場合もあるので、改修直前の姿も良く観察する。
- 拡幅しても拡幅する前の川の水路幅に戻ろうとする川がある。河道の一部を急激に拡幅した場合には、急拡した部分に低流速の水域が生じ、掃流力の低下からこの部分には土砂や有機物の堆積が生じやすい。

川の知識

- ・ 拡げられた低水路川幅はどうか。³⁾

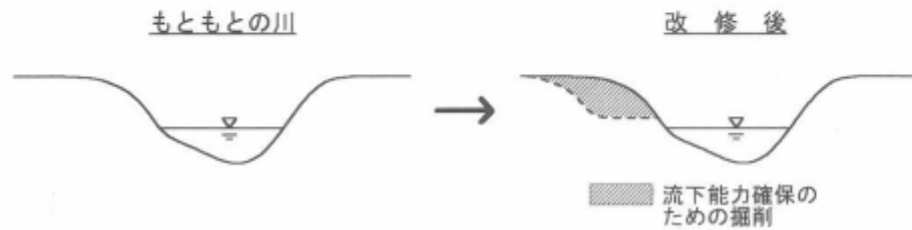
低水路川幅の拡大は、疎通能力増大のための改修や大規模洪水によって起こる。拡幅を受けた後、低水路は大きく分けて次の2つの応答を示す。1つは、タイプ1に示すように、川底材料よりずっと細粒の土砂が植生繁茂域にたまって高水敷が発生・成長し、ついには元の川幅程度に戻ってしまうというものである。早い場合には、10年も経たないうちこの現象が完了する。もう1つは、タイプ2に示すように、少なくとも10~20年のオーダーでは、拡げられた川幅に大きな変化が起こらないというものである。タイプ1のパターンは、自然堤防帯にあり細粒土砂の供給量が多い河川に現れやすい。一方、タイプ2のパターンは、普段から水深が大きいデルタ地帯の河川や、勾配が急すぎて細粒土砂がたまりにくい扇状地の河川、さらには細粒土砂の供給量が非常に少ない河川に現れやすい。なお、川底の高さの変化（いわゆる河床変動）については、高水敷成長による低水路川幅変化の有無とは独立して起こりうるので、別途留意する必要がある。



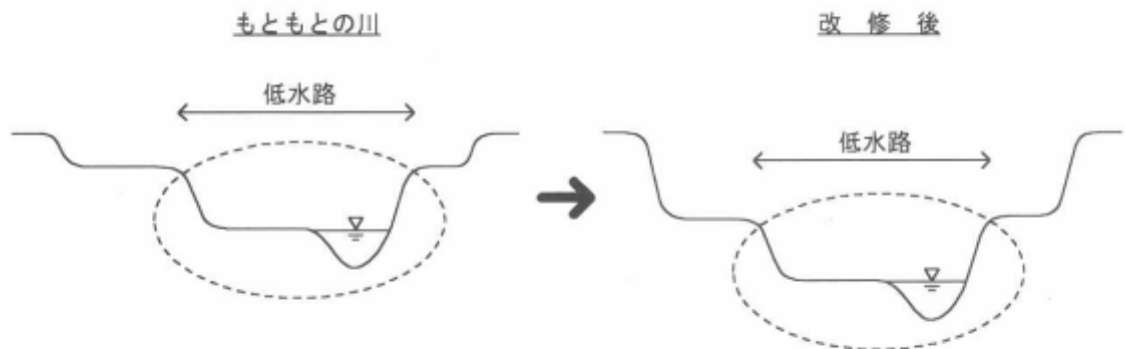
(3) 横断形

横断形はもともとの川を参考にする

- 流下断面を大きくする必要のある場合には、現況の低水路はできるだけ保全する。



- 洪水時の流下能力を確保するために低水路も掘削する必要がある場合には、新しく形成される低水路の横断形は、もともとの川の低水路の横断形を参考にする。



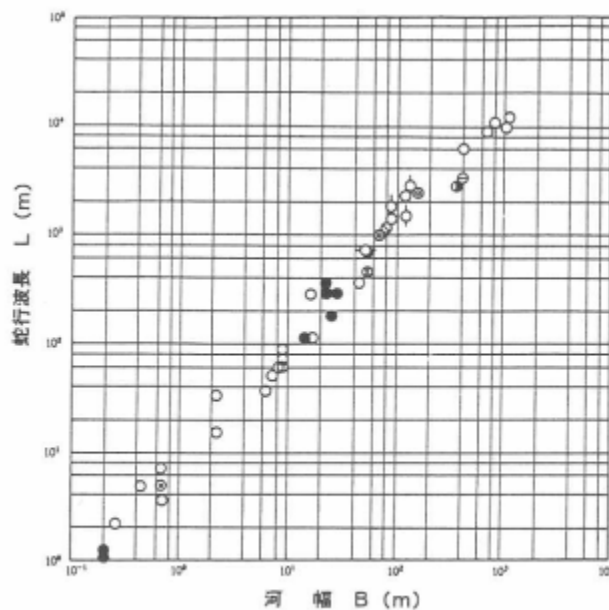
- 河床を掘削すると河床材料が著しく変わることがあるので気を付ける。

(4) 低水路の平面形

低水路の法線形はもともとの川の低水路の法線形を参考に
してゆるやかに蛇行させる

- 低水路の法線形は、もともとの川の低水路の法線形を参考にゆるやかに蛇行させる。
- もともとの川の姿がわからない場合は、川幅の10倍程度で蛇行させる。³⁾
- 直線化すると、湾曲によって形成されていたM型の淵等の多様な河川形状が消失し、単調な環境となりやすい。

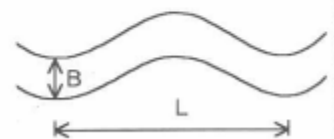
川の知識



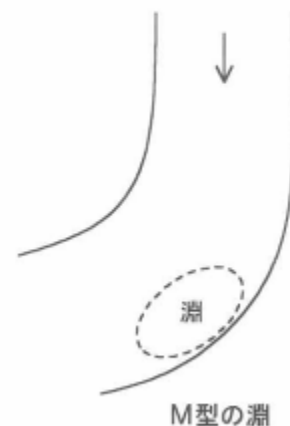
日本の河川におけるデータ及び実験結果を、土木学会水理小委員会でまとめた結果は、図のようにほぼ

$$L = (8 \sim 20) B$$

L : 蛇行波長 (m)
B : 河幅 (m)
の関係にある。

蛇行波長—川幅の関係⁴⁾

- ・ M型の淵とは、流れの曲がる蛇行点に形成される淵であり、大規模な淵はほとんどのこのタイプの淵である。



(5) 縦断形

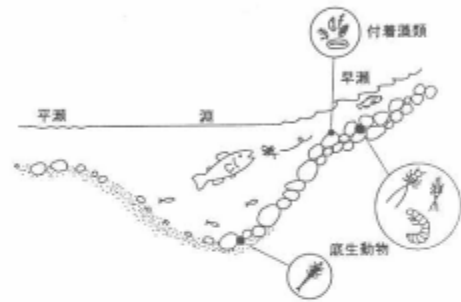
床止めは、極力設置しない

- 床止めは、改修後の河床変動や洪水の作用を十分に検討し、河道計画には極力採用しない。河道の長期的な維持やコストの点より、特に必要とされる場合にのみ設置する。
- 床止めを設置せざるを得ない場合には、水生生物の自由な移動を確保するための工夫をする。
- 河床の縦断形は、もともとの川の河床の縦断形を参考として設定することが基本である。洪水時の河床変動を勘案して、護岸や根固め等の整備に比べ床止めが治水・利水上及び環境上有利と判断される場合に、床止めを設置すべきである。

(6) 瀬と淵の形成

瀬と淵ができるようにする

- 河川には浅くて流れの速い「瀬」と呼ばれる部分と、深くて流れの緩やかな「淵」と呼ばれる部分がある。瀬と淵は水生生物の大切な生息・生育の場となっており、多様で豊かな河川環境を形成するために欠くことのできない重要な要素である。
- 瀬は、流速が速いため石礫底の部分が多く、とくに早瀬では細粒分が流され河床が浮石状態になっているため、石と石の間に多様な空隙を生み出し、水生昆虫や付着藻類など多くの生物がすみ、さらにそれらを餌とする魚などに好都合な生息空間を提供している。
- 淵は、早瀬で生産された藻類や水生昆虫などが淵へ流下し、これらを餌とする動物の生息場所となったり、流速が遅く水深が深いので生物の休息の場としての効用が大きく、日常的な休息の場であるとともに、稚魚の生育の場、洪水時や渇水時の避難場所、越冬場所などとしても利用される。
- 瀬と淵は川の湾曲や砂礫堆の形成などによりできる。
- 土砂供給の多い川では、川の自然の作用により、瀬と淵が形成される。従って、自然の作用にまかせる。
- 土砂供給の少ない川では、運搬・堆積されるものが少ないために、良好な瀬や淵が形成されにくいことから、「もともとの川」や近傍の類似した環境の河川を参考にしてあらかじめ瀬と淵をつくる。

川の知識¹⁾

土砂生産量の多い川

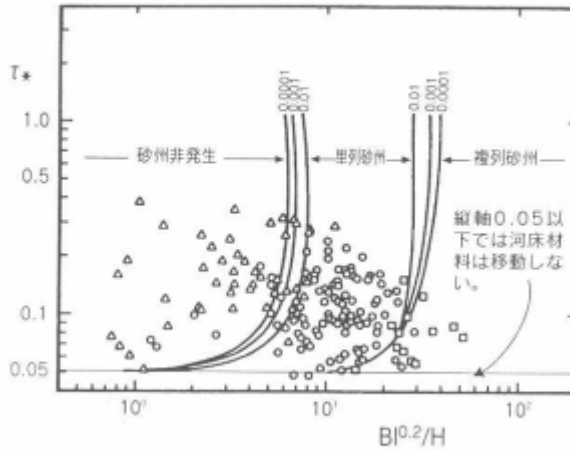
- ① 上流の土砂生産源に関して
 - ・ 急峻な山がある。
 - ・ 土砂生産源に崩壊地帯がある。
 - ・ 土砂生産源に風化地帯がある。
- ② 河床材料に関して
 - ・ 様々な粒径の河床材料から構成されている。
 - ・ 細かい河床材料（砂、砂利等）が目立つ。
 - ・ 河床がアーマー化していない。
- ③ 河床形態に関して
 - ・ 砂州や砂礫堆が発達している。

土砂生産量の少ない川

- 左記に該当しない河川、および次の項目に該当する河川は土砂生産量が少ない。
- ① 河道内植生に関して
 - ・ 沈水植物や抽水植物等の河道内植生が多い（河道が安定していることを示す）。
 - ② 地形に関して
 - ・ 当該河川よりも大きな掃流力を持つ河川がつくった沖積地上を流れている。

川の知識

・ “砂州” に起因する瀬と淵ができる条件



水理量の変化と砂州の発生状況
(参考文献6) に加筆修正)

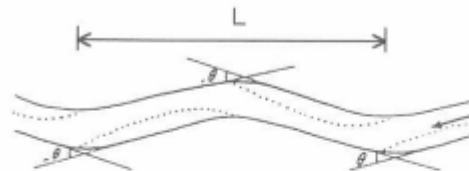
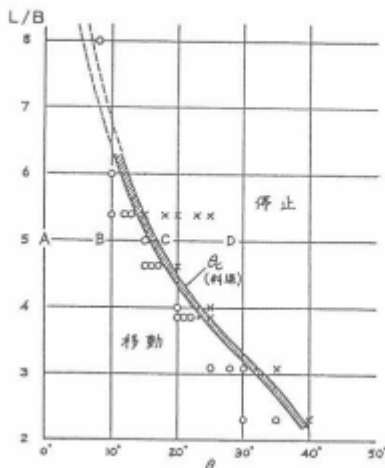
$$\tau_* = \frac{R \cdot I_e}{s \cdot d}$$

- I_e : エネルギー勾配 (多くの場合、近似的に、エネルギー勾配のかわりに河床勾配(I)を代用することが可能)
- d : 平均粒径
- s : 水中比重
- R : 径深 (数年に1回程度発生する洪水流量を目安とする)

τ_* : 水の流が河床の石や砂などを押し流そうとする力を無次元化したもの。
支配流量 : 数年に1回程度発生する洪水流量を目安とする。

例えば、上図から、河床勾配 I が $1/1000$ の場合、 $B/H < 30$ 程度の条件では砂州が非発生となる。この場合にも、やはり洪水により自然に砂州が形成される状況を望むなら、河道の平面形を適度に蛇行させる必要がある。こうすると、蛇行に伴う河道の曲がりに応じて砂州が形成されるようになる。

・ 湾曲部の瀬と淵は、 $\theta_c = 20 \sim 25^\circ$ 程度で安定する。⁵⁾



θ_c : 砂礫帯の移動が停止する屈出角 (θ) の限界角度

河道湾曲部では、砂礫帯の移動速度が低下し、ある角度以上の偏角からなる蛇行水路では砂礫帯の移動は止まる。この停止限界角度 θ_c は、左に示すように水路の蛇行波長・水路幅比 L/B によって変化することが実験によって明らかにされており、河川では、 $\theta_c = 20 \sim 25^\circ$ で河床勾配に関係しないことが見出されている。また、 θ_c の偏角をもっている蛇行水路では、砂礫帯による局所洗掘深は直線水路と同程度であって、洗掘位置が安定している。

(7) 山付き部の淵の保全

山付き部の淵は極力保全する

- 崖線や山林等が河川と隣接している山付き部は日陰を提供し、河畔林からの栄養供給や、落下昆虫等の食物を供給するなど、河川と周辺環境が一体となった貴重な空間である。
- 山付き部には出水時の深掘れにより深くて大きい淵が形成され、河畔林も密生し、多様な環境が形成されている場合が多い。山付き部の淵は極力保全する。

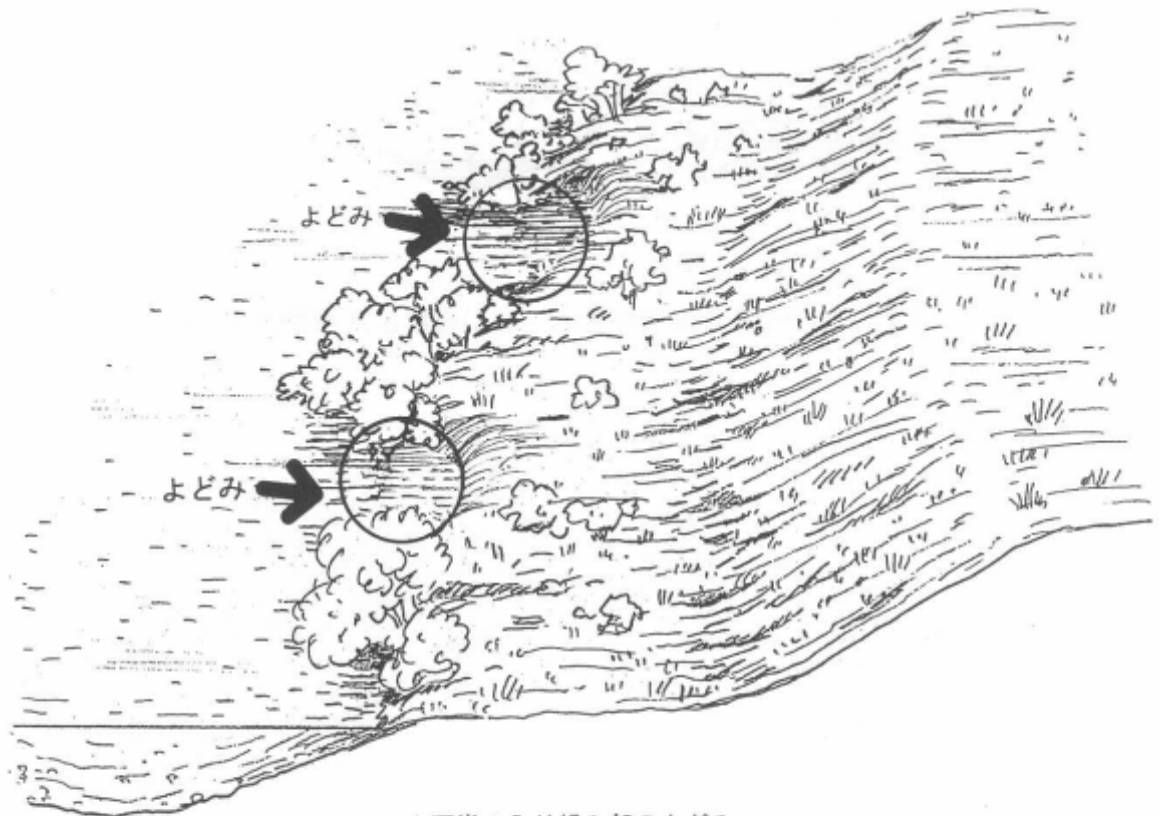


▲山付き部の淵の例

(8) よどみ

湾曲部や河岸の入り組みを残してよどみができるようにする

- よどみは河岸の入り組み部や湾曲部の内岸側などに見られ、流れが遅く水深も浅い。底質は泥・砂質帯である。
- 河岸前面の植物帯は泥・砂質帯上に存在する。特に、よどみは河床の状況を介して植物帯の存在にも関わっていることから、河道からよどみが消失すると、河岸植物帯を生息場とする魚類などの生息に影響する。
- 湾曲部を設けたり、水際部の入り組みを設けることなどによりよどみができるようにする。



▲河岸の入り組み部のよどみ

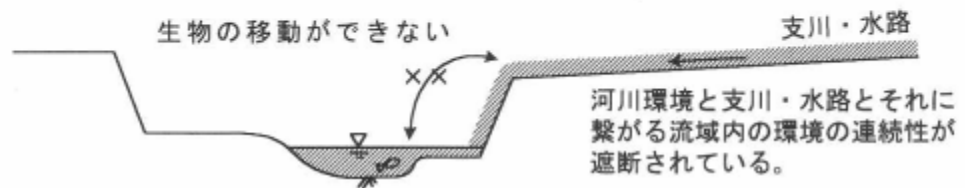
- 置石や水制などでもよどみができる。よどみは、うまく作らないと土砂が堆積して陸化するので注意を要する。そのため「もともとの川」や、近傍の類似した河川でうまくよどみができている個所を参考にして、置石や水制の配置を考えるなど工夫が必要である。

(9) 支川・水路との連続性

支川・水路との連続性を確保する

- 河川に繋がる支川・水路は、多くの場合、流域内におけるネットワークとしての役割を担っているため、本川と支川・水路との合流部分は、水面や河床の連続性を確保する。
- 本川と支川・水路との間に落差工を設置せざるを得ない場合には、水生生物の自由な移動を確保するための工夫をする。

支川・水路の処理方法が悪い場合（掘込河道）

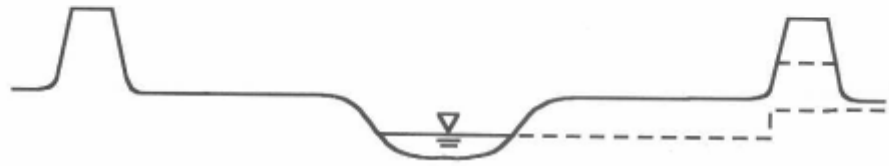


- 樋門、樋管が設置される場合には、水面や河床の連続性を確保するように工夫する。



▲樋管出口はもちろんのこと樋管内の構造も工夫する。

樋門、樋管出口の処理方法が悪い場合（築堤河道）



従来の処理では本川部と支川部に
段差が生じ、魚が移動できない。

樋門、樋管出口の処理方法が良い場合（築堤河道）



樋門、樋管出口を緩傾斜化する
ことで、水面や河床の連続性が
保たれ、魚が自由に移動できる。

2. 4 水際域において最低限留意すべき事項

(1) 水際域の必要性

水際域はできるだけ固めないようにする

- 水際域は、魚介類などの水域の生物と、陸域にすむ昆虫や小動物など、生活様式や場所が互いに異なった生き物の生息域であり、二種類の生態系が交錯する一種の緊張帯でもある。
- 水際域は、土壌の水分、日光の照度、温度、湿度などが、比較的限られた空間の中で大きく変化するので、そこに育つ植物や動物の種類も多様になり、生物の活発な営みがくりひろげられ、周辺の地域の自然環境にも好ましい影響を与える。
- 従って、水際域はもともとの形状を保全するように努めるとともに、できるだけ固めないようにし、コンクリート護岸等を設ける場合にも覆土を行うことなどにより、自然な水際となるように工夫をする。
- 植生や土でも洪水時の流速に十分耐えられる河岸や山付き部などで土地利用上の問題がない区間を見極め、護岸の設置区間をできるだけ少なくする。
- 河岸を守る必要のある場合には、河岸に作用する流れや洗掘の程度などの外力に対して、必要最小限の河岸防御を行うとともに、コンクリート護岸等であってもすき間や透水性をもたせる。