

茨城大学大学院

○増渕 忍

東京大学工学系研究科

古米 弘明

## 1 はじめに

近年、自然にも配慮した河川改修が望まれ、河川生態系に関する知見を蓄積することが求められている。そこで本研究では、河川改修に伴い、掘削や護岸などの人為的なインパクトを受けた河床を対象に調査を行った。調査対象は事業時期の異なる2つの改修区間とし、1) 河床形状の変動と多様性を、縦断・横断方向の河川測量の結果から、定量的に評価すること、2) 礫河床における底生生物の生息状況や季節変化を調べ、その現存量と改修後の経過期間との関係を明らかにすることを目的とした。

## 2 調査概要

調査は茨城県中央部を流下する涸沼川上流部で実施した。図1に涸沼川調査地点の概要を示す。本研究では河口から50.0km、51.5kmに位置する

馬洗橋、中島橋の上流側約100m区間について調査を行った。この調査地点は、平成7年度において河床形状や底生生物の現存量調査<sup>1)</sup>を行っている場所と同じである。施工後の経過年数は馬洗橋区間がおおよそ20年以上、中島橋区間が数年である。

河川測量のうち縦断方向については、各調査区間の最下流を始点として、5m毎に断面内の最大水深と水面幅等を測定した。横断方向の測量は、堤体に対して直角に断面を定め、流水路において水深を右岸から、原則として50cm毎に測った。

次に、底生生物の調査については各区間の瀬において、0.25m×0.25mのコドラートを用いて、2区画分、採取を行い、形状、色、サイズによって分類した。なお、底生生物に付着した夾雑物は取り除き、分類したグループごとに取り分け、現存量を求めた。

## 3 調査結果と考察

## 3.1 河川測量について

縦断方向における最大水深の変動を図2に示す。縦断方向の河川測量調査は3回しており、1995年9月を第一回目とし、1996年9月と12月の計3回実施した。なお、1996年9月と12月の調査は、秋季の多量な降雨による影響を評価するために行った(9月22日156mm)。馬洗橋区間は様々な水深が分布しており、調査期間内の変化も大きい。また、区間内に流入箇所がなく、水深変化が大きいこと

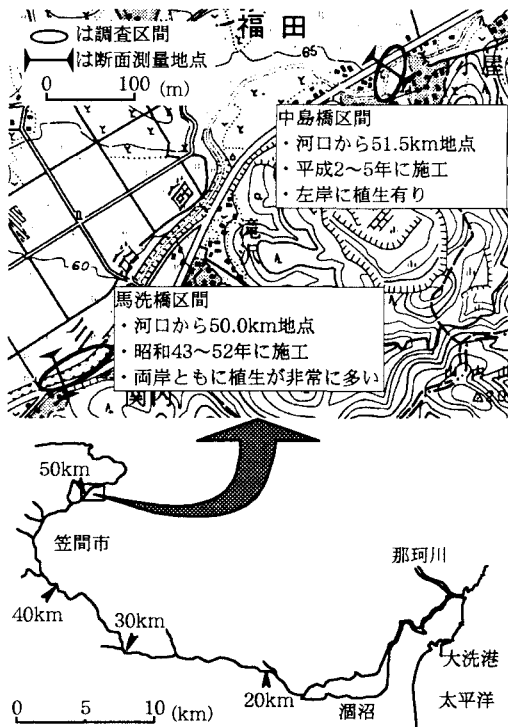


図1 涸沼川調査地点の概要

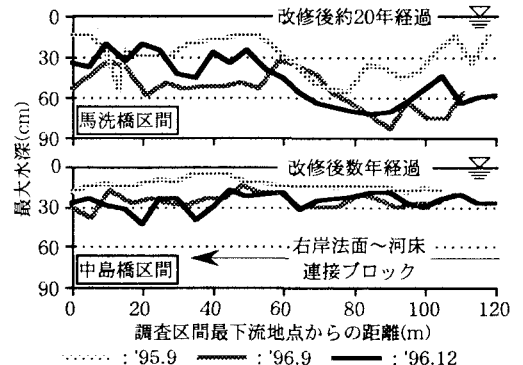


図2 縦断方向における最大水深の変動

から、流速についても変動があると推測された。これから水生生物にとって、多様な生息空間が存在することが予想できる。一方、中島橋区間では比較的、変動が小さく、河床は平坦であり、多量な降雨の前後においても変動が限られている。これは中島橋区間のうち、最下流点から30mより上流の区間において、右岸側法面から河床にかけて敷設されている接続ブロックにより侵食が防止されているためと推測できる。

本調査では測定間隔を水面幅とおおよそ等しい5mと設定した。測定間隔の設定のあり方を検討するために、測定間隔を5、10、15、20mとした場合での平均値および標準偏差の比較を行った。測定データを間引きしてそれぞれ10、15、20mごとのデータとして解析した結果を表1に示す。ここで計算結果が複数あるのは、下流端付近のデータのどれをスタートとするかによるためである。平均値については、間引きを行った場合も、概ね5mの調査結果と1割程度の差に収まった。しかし、標準偏差は15m以上の場合で差が大きくなる傾向があった。したがって、本調査区間においては測定間隔を長くとも10m程度にすることが望ましく、その設定には水面幅が目安になると推測される。

図3に断面形を示す。断面形についても3回調査しており、1995年9月を第一回とし、同年10月が洪水後（9月14～17日の157mmの降雨を含む計216mm）を、1996年9月がおおよそ一年後をそれぞれ示している。縦断方向の変動が大きかった馬洗橋地点において、横断方向についても大きな変動が測定された。一方、中島橋では左岸側に砂礫の堆積傾向がみられたが、法面から河床にかけて接続ブロックが敷設されている右岸側では、変動が少なく、浅い水深が横断方向に広がっている。連

表1 最大水深の測定間隔について

| 区間名  | 馬洗橋区間 |      | 中島橋区間 |      |
|------|-------|------|-------|------|
|      | 平均    | 標準偏差 | 平均    | 標準偏差 |
| 5m   | 47    | 17   | 27    | 6    |
| 10m① | 46    | 19   | 27    | 6    |
| 10m② | 48    | 15   | 26    | 6    |
| 15m① | 48    | 14   | 24    | 5    |
| 15m② | 47    | 17   | 29    | 8    |
| 15m③ | 45    | 20   | 27    | 8    |
| 20m① | 44    | 18   | 29    | 8    |
| 20m② | 45    | 15   | 24    | 4    |
| 20m③ | 48    | 22   | 24    | 3    |
| 20m④ | 51    | 14   | 29    | 6    |

※'96.12のデータ、単位は(cm)

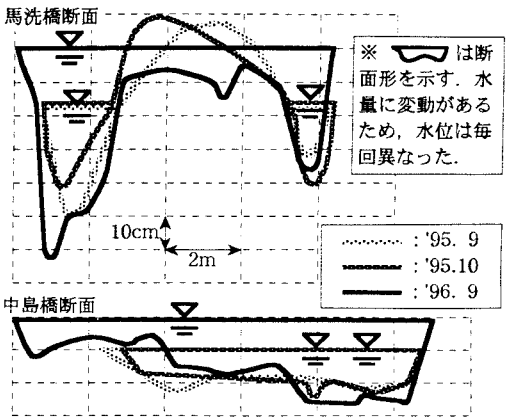


図3 河川断面形の変動

表2 河川断面変動状況

| 地点  | 調査月    | 河積  | 潤辺   | 河積比  | 潤辺比  | 状況  |
|-----|--------|-----|------|------|------|-----|
| 馬洗橋 | '95. 9 | 1.2 | 6.1  | 1.00 | 1.00 | 基準  |
|     | 10     | 1.1 | 6.0  | 0.93 | 0.99 | 洪水後 |
|     | '96. 9 | 1.7 | 7.8  | 1.45 | 1.29 | 一年後 |
| 中島橋 | '95. 9 | 1.5 | 10.0 | 1.00 | 1.00 | 基準  |
|     | 10     | 1.5 | 8.1  | 0.95 | 0.81 | 洪水後 |
|     | '96. 9 | 1.6 | 10.5 | 1.02 | 1.04 | 一年後 |

河積：m<sup>2</sup> 潤辺：m

接ブロックが施工されているにもかかわらず、右岸側に違いが見られるのは、ブロック間に堆積した砂礫が侵食を受けたためと推察される。

しかし、断面形を比較するだけでは、改修後の経過期間や降雨の影響の長短の相違を見出すことは困難であった。そこで、各断面を最も水深が高い1996年9月の水位にあわせて、河積、潤辺を算出し、1995年9月の値を1.00として比をとった。その結果を表2に示す。断面形状の変化が著しい馬洗橋において、1年経過したあとの河積比・潤辺比が大きく変動していたが、洪水後ではあまり変化していなかった。それに対して中島橋では左岸に砂礫の堆積があるものの、断面全体で検討すると、その比はわずかな変動にとどまった。以上のことから、1) 河床が接続ブロックにより固定されている場合、ブロック間に砂礫が堆積することはあるが、大きな河床変動は起こりにくいこと、2) 河床形状の変化に及ぼす洪水の影響は無視できないが、河積・潤辺の変動の観点からは、長期にわたる侵食・堆積の反復が重要な要因となっていることが推察された。

3.2 底生生物の現存量評価について

底生生物現存量の季節変化を図4に示す。現存量

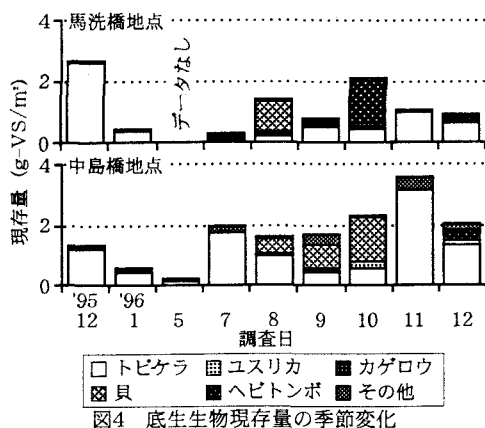


図4 底生生物現存量の季節変化

は1996年1月および7～12月の調査月において、馬洗橋地点よりも中島橋地点で大きかった。重量現存量からみた優占種は、基本的にはトビケラであったが、1996年8、9、10月のように大型の底生生物であるヘビトンボや貝類が存在する場合には、個体数としては少ないものの、それらが優占種として評価される。言い換えれば、大型底生生物の現存量を評価するには、今回採用した採取区画(0.125m²)では代表性を確保できていない可能性がある。しかし小河川である本調査地点において、これより大きい区画で採取すると、サンプリング自体が次の調査測定に影響すると予想される。そのため、大型の底生生物の扱いには注意が必要である。

底生生物の多様性を評価するため、以下の式で表されるShannon指数( $\bar{H}$ )<sup>2)</sup>を用いた。

$$\bar{H} = -\sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

この指数は種*i*の現存量に対する存在比 $p_i$ を用いて算出する。本研究では大型の底生生物を含めたもの、除外したもの、各々について指数値を算出した。両者の関係を図5に示す。馬洗橋地点のうち、大型底生生物が採取されたときに大きな差が生じていた。前述のように、多様性評価においても大型底生生物の取り扱いに注意が必要である。

次に底生生物の生息空間である河床に影響を与える降雨に着目した。図6に大型の底生生物を除外して算出したShannon指数と50mm以上の降雨のあった日からの経過日数との関係を示す。中島橋地点では降雨からの経過日数に関係なく、指数値は1～2範囲内にあるのに対して、馬洗橋地点で

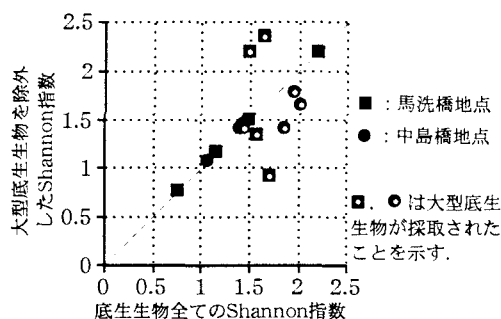


図5 算出に用いる種類によるShannon指数の違い

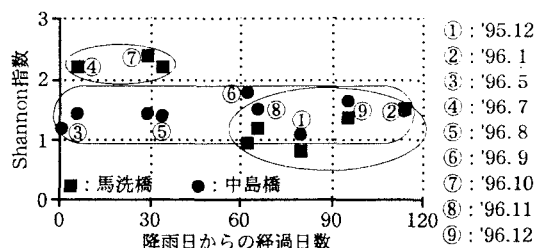


図6 50mm以上の降雨があった日からの経過日数とShannon指数

は二つのグループに分割された。このことから、一定以上の強度を持つ降雨後に、多様性指数が増加する傾向があることがわかった。

#### 4 まとめ

河川改修区間における測量調査、および底生生物調査から以下の点が明らかとなった。1) 改修後の経過年数により、縦断方向における河床形状の多様性に違いがみられた。また、多様性評価のための測量では、測定間隔を対象区間の水面幅程度とすることが望ましいと考えられる。2) 河道断面形状は一洪水で大きく変化するものの、その断面での河積や潤辺の変動が少ない場合もあるため、これらが変動するには長期にわたる侵食・堆積の反復も重要な要因となっていると考えられる。3) 小河川において、底生生物現存量の多様性評価を行うにあたっては、大型の底生生物の扱いに注意が必要である。4) 底生生物の現存量において、改修時期による明らかな違いはみられなかったが、ある一定の強度を持つ降雨後に多様性が増加して、その後低下する傾向がみられた。

#### <参考文献>

- 1) 古米弘明, 谷口佳生, 福井一郎: 河川改修区間における河床形態変化と底生生物現存量について, 環境システム研究, Vol.23, 644-649 (1996)
- 2) ホイタッカー: 生態学概説, 培風館, 84 (1994)