

ノ ー ト

泥岩からなる河床に形成される縦溝について

池 田 宏

I はじめに

埼玉県、荒川中流・鴻ノ巣の御成橋下の河床には、低水時に図1に示したような、流下方向に長く伸びた、まるで人工とも思われるほど整然とした縦筋（タテスジ）模様がみられた。この地形の分布を他の諸河川についても調べたところ、この種の地形は荒川中流ばかりでなく、その支川の入間川下流（古谷本郷の上流）、鬼怒川中流（川島～水海道一带）、さらには常磐の新田川や富岡川といった河川にも発見された。従来この地形についてはほとんど報告されていないようであるので、ここでその形状や成因について報告をしておきたい。

タテスジ模様の分布地の河道形状を調べた結果、タテスジ模様が河床に形成されているのは、例外なく近年著しく河床低下が進行している所にあっており、その結果、河床に基盤の泥岩が露出している地点であることが判った（図1、図2中の断面図参照）。このことは、このタテスジ模様は、堆積作用によって峰が形成されて生じたのではなく、溝が泥岩の表面に侵食作用によって削り込まれたものであることを示している。その点で、峰よりも溝の形成に注目すべき地形であることが判る。

ここでは、その溝が流向方向に長く伸びていることから、縦溝（longitudinal grooves）と称することにす。河床のタテスジ模様は縦溝が何列

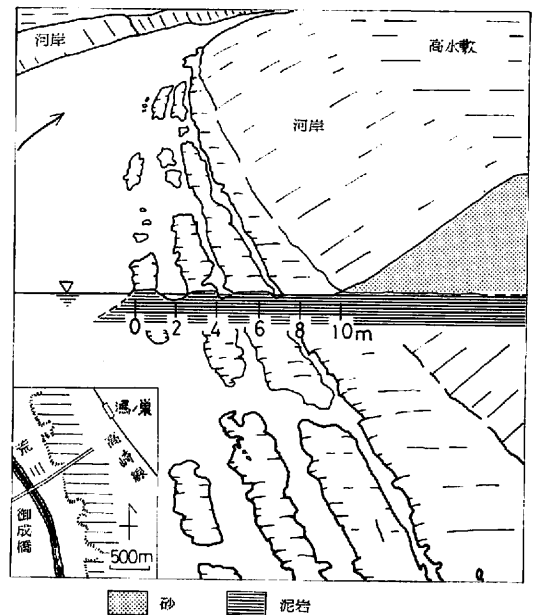


図1 荒川中流・鴻ノ巣の御成橋下流にみられるタテスジ模様

(1974年12月31日撮影の写真による)

も並行して形成された結果生ずるものである。すなわち、荒川中流の例では、泥岩からなる河床の表面に3列の縦溝がほぼ等間隔に形成された結果生じたものである。ここではとくに、縦溝がほぼ等間隔に形成される理由を中心に調べた。そのために、縦溝の形状を調べ、その形成過程を野外で観察した。

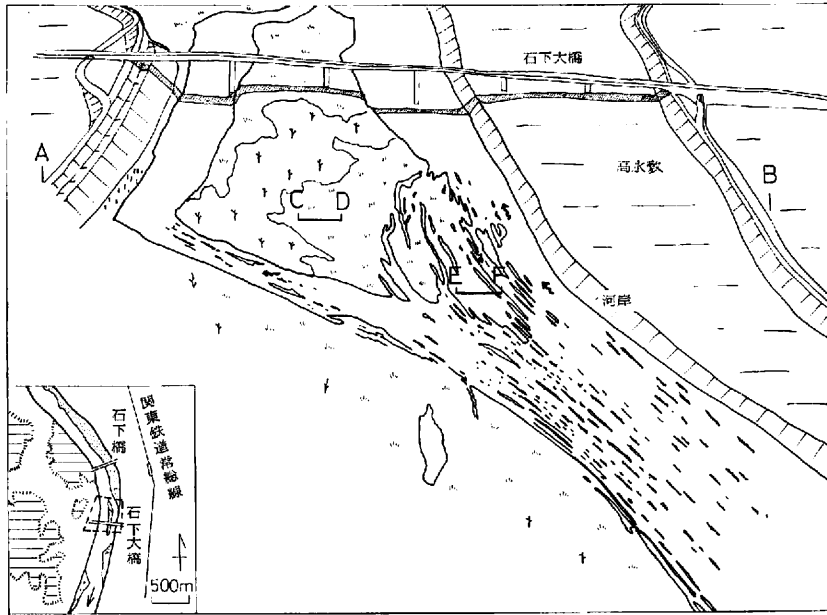


図2 鬼怒川・石下～石下大橋間の河床にみられるタテスジ模様と河道の横断面図 (石下橋上空から下流方向を見る。1975年1月。この状態は現在もほとんど変わっていない)

II 縦溝の形状

縦溝は、荒川中流の例のように、河道が直線的で齊一な場合には互いに平行にきわめて整然と長く連続することもあるが、一方、河床内で水流が分岐するような所では、縦溝もその水流の流向方向によって河床内で方向が変わる(図2)。また溝は下流方向へ分岐と合体とを繰り返すこともある。

溝と溝の間の峰の上面は比較的平坦なのに対し、溝の深さには断続的に変化が激しく、また溝の深さに対応して、溝の幅も変化する。荒川中流と鬼怒川中流の石下における測定では、ほぼ $W = 2.5D$ (ここで、 W : 溝の幅、 D : 溝の深さ) の関係が認められた(図3)。溝の形態は、未固結の泥岩の場合には霜の作用などによってその細部はかなり変形を受けているが比較的直線的であ

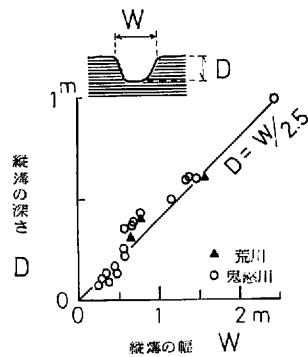


図3 縦溝の幅Wと深さDとの関係

る。これに対して、やや固結した泥岩(第三系の泥岩)上の縦溝の場合には、溝は pool と cross-over のつらなり、すなわち、pot-hole の連なったような形状をしている。これは形態的には、氷河水上にみられる流路(Leopold & Wolman, 1960,

Parker, 1975) と類似した一種の蛇行流路である。ただし、泥岩上の蛇行流路は、水河水上の蛇行流路と同様、沖積河道のそれのように下流側へ移動していくことはない。

やや固結した泥岩上の水流が、なぜこのような蛇行流路を形成するかは、その蛇行波長が溝の幅の4~10倍になっている現象も含め興味深い問題であるが、これは今後の課題として、ここでは検討しない。

III 縦溝の形成過程

泥岩からなる河床上のタテスジ模様は堆積地形ではなく、縦溝が泥岩の表面に削り込まれたものである。砂床表面の微地形のように短時間に形成されるものではない。それゆえ、縦溝の形成過程を野外で実際に追跡することは困難である。そこで、ここでは、現在縦溝が形成されつつあるとみられる鬼怒川中流の石下橋~石下大橋間の河床において、発達段階の異なる地形を時系列的に配列することによって、この地形の形成過程を考えた。

鬼怒川中流は、1960年代の河床砂採取の結果、河床は全面的にほぼ2~3m低下しており、調査対象とした中洲の表面の河床砂は、現在もなお、その上流側から次第に流亡しつつある。砂が流亡して、下位の泥岩が露出した範囲に、その泥岩の表面にタテスジが形成されているといった状況にある。このことから、河床砂が消失しかかっている場所では、縦溝が形成されはじめている状態を観察しようと予想される。

そこで、明瞭な縦溝が形成されている範囲と、まだ河床砂が残留している範囲との漸移領域において、やや詳細な観察を行なった(図4)。その結果、全体的には平坦な砂床表面に、一般に10~20cmの微起伏ながらタテスジ模様が形成されていること、この場合、溝の部分に礫が集積する傾向があること、さらに、砂床表面のタテスジの間隔は1~2m(平均1.25m)で、泥岩上の縦溝の間隔(平均1.1m)とほぼ一致していることが判った。このことから、泥岩上の砂が薄くなってい

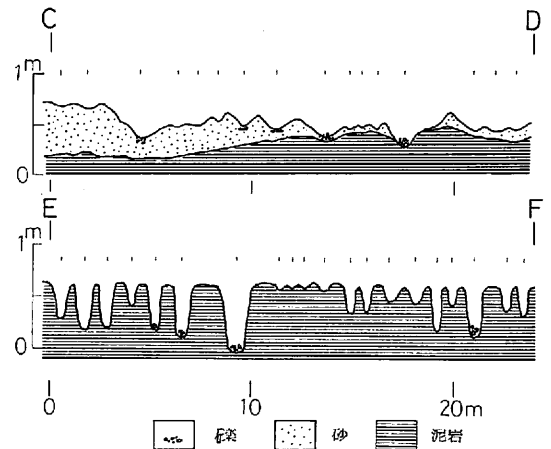


図4 流向に直角方向の河床断面図

C-D: 砂の残存域 (断面の位置は図2参照)
E-F: 泥岩露出域

くにつれて、砂床表面に形成されていた縦溝がそのまま泥岩の表面に印象となって掘れ込んで、縦溝の間隔がきめられてしまうと考えられる。

結局、泥岩の表面に縦溝が等間隔に形成されることは、砂床表面に形成されるタテスジ模様が流向方向にほぼ等間隔に形成される原因と、きわめて密接に関係しているということになる。

IV 縦溝の間隔について

沖積河川の砂床表面に形成されるタテスジ模様については、実際河川における観測(Coleman, 1969)や実験水路での観察(木下, 1962, Wolman & Brush, 1961, その他)が行なわれており、タテスジと水流中の二次流——タテ渦との対応関係が指摘されている。それによれば、砂床のタテスジ模様は、水流中のタテ渦に対応して形成されるが、タテ渦の間隔が水深のほぼ2倍にあたるため(図5)、砂床のタテスジの間隔も水深のほぼ2倍になるということになる。

ここで取扱った泥岩からなる河床上の縦溝が、ある一定間隔に配列する原因が、もし水流中のタテ渦に関係しているとするならば、泥岩からなる河床上の縦溝の間隔にも水深との対応関係があるはずである。そこで、表1に示す河川について、

表1 縦溝の間隔と河道形状

河川	溝の間隔	河道深	河道幅	河床勾配	河床物質	基盤岩石
荒川 ¹⁾	2.5m	6 m	50m	0.4‰	中砂	未固結の泥岩
鬼怒川 ²⁾	1.1	4	220	0.44	中砂・粗砂	〃
富岡川 ³⁾	0.7	1.5	15	5.7	砂 礫	やや固結した泥岩
新田川 ⁴⁾	0.7	2	65	5.3	砂 礫	〃

- 1) 埼玉県鴻ノ巣，御成橋下
- 2) 茨城県石下，石下橋～石下大橋間
- 3) 福島県双葉郡富岡町，国道6号線の橋下流50m
- 4) 福島県相馬郡原町市，常磐線鉄橋下

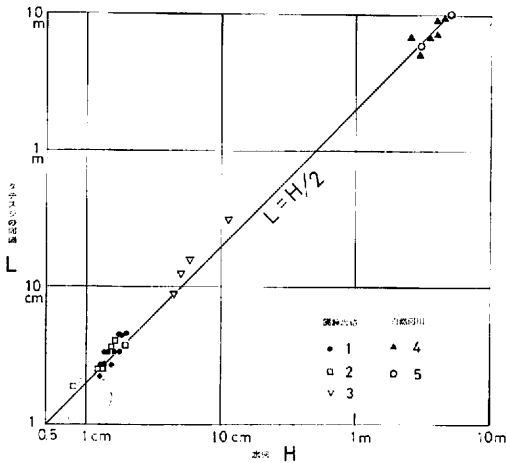


図5 タテスジの間隔と水深との関係

1. 木下 (1962), 2. Wolman & Brush (1961), 3. Vincent (1967), 4. 阿賀野川, 5. 大淀川 (木下, 1967, 1968) 但し 4, 5はタテ溝の間隔

溝の間隔と水深との関係を見ると、水深の大きい河川ほど、溝の間隔が大きいという関係が認められる。

実際河川の水は不定流であって、流量の時間的変化に対応して水深も変化するにもかかわらず、なぜ溝の間隔が各河川ごとにある大きさになるのかということとは不明であるが、もし縦溝の間隔が水流中のタテ渦に関係しているとすれば、タテ渦の間隔は水深のほぼ2倍になっていることから、この縦溝の間隔の決定に強く影響した水流は、荒川で1.3m、鬼怒川で0.6m、富岡川・新田川で0.4m程度の水深ということになり、大出水時ではなく、比較的小出水時の水流によって縦溝の間隔が決定されていると考えられる。

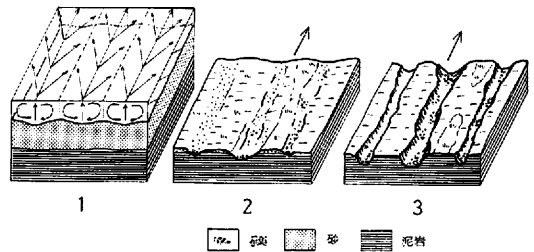


図6 縦溝の形成過程
(鬼怒川中流の場合について描いた模式図)

V むすび

以上述べたように、泥岩からなる河床にみられるタテスジ模様は、河床低下に伴って、流向方向に長く伸びた溝がほぼ等間隔に形成された結果、削り出された侵食地形であること、その溝はやや固結した泥岩上では一種の蛇行流路を呈すること、そして、溝が等間隔に形成される理由は、水流中の二次流——タテ渦の間隔に関係しているらしいことが判った。これらをまとめて、縦溝の形成過程を模式的に描くと、図6のようになる。

ここに報告した泥岩上の縦溝は、それが地層中に保存されれば、その泥岩上を流れた水流の流向ばかりでなく、概略の水深を示すものとして有効であると考えられる。

(本稿は1975年日本地理学会春季大会で発表したものの一部を修正加筆したものである)

文 献

- 木下良作 (1962) : 石狩川河道変遷調査・参考篇。科学技術庁資源局資料, 36号, 174p.
- 木下良作 (1967) : 航空写真による洪水流の解析。写真測量, 6, (1), 1—17.
- 木下良作 (1968) : 航空写真による洪水流の流況測定。土木学会水工学シリーズ, 68—12, 1—40.
- Coleman, J. M. (1969) : Brahmaputra River : Channel processes and sedimentation. *Sed. Geology*, 3, 129-239.
- Leopold, L.B. and Wolman, M.G. (1960) : River meanders. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 71, 769-794.
- Parker, G. (1975) : Meandering of supraglacial melt streams. *Water Resources Res.*, 11, 551-552.
- Vincent, J. (1967) : Effect of bed-load movement on the roughness coefficient value. *Proc. I.A.H.R.*, A20, 162-171.
- Wolman, M.G. and Brush, L. M., Jr. (1961) : Factors controlling the size and shape of stream channels in coarse non-cohesive sands. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 282-G, 183-209.