

湿地河川にみられる屈折蛇行流れの特性

Hydraulic Characteristics of Meandering River in Wetland

北海道大学工学部環境社会工学科 ○学生員 加藤佑基 (Yuki Kato)
北海道大学大学院工学研究院 正員 田中岳 (Gaku Tanaka)

1. はじめに

沖積地河川においてその形成過程や移動機構は多くの知見が蓄積されている一方で、湿地を流れる河川は地下水位が高く、泥炭層の土壌上に存在し、また植生が繁茂しているため、形成過程や移動機構については未解明の部分が未だ多いのが実状である。それは、例えば図-1に示す湿地河川（後述のチルワツナイ川）が沖積地河川とは違い、流下方向に不連続な曲率となるような蛇行形状を有していることから、両者の移動機構に大きな差異があることは明らかである。本研究は水理観測に基づき、不足している湿地河川についての知見の蓄積と、湿地河川特有の屈折した蛇行流れの形成過程とその移動機構に関して、同地域で観測された過去のデータと比較した場合に抽出される特徴について述べるものである。

2. 対象河川について

観測の対象として北海道の東部、釧路地方に流れるチルワツナイ川を選択した。チルワツナイ川は図-1に示すように釧路湿原を流れる釧路川の支流であり、最も原生的な自然環境が残されていると言われている。本論文では2012年の7月に当河川で実施された3次元流速分布、河床形状、水深等の水理観測の結果を再検討する。その際の調査地点は四か所の屈曲部について各5測線の計20測線である（図-2、図-3）。表-1はそこで得た観測データを示している。

なお当地域は国立公園内にあり、対象河川が天然記念物であるという制約上、勾配や河床粒径などの値は計測困難であった。そこで土原・中矢ら¹⁾の報告を参照し、河床粒径はシルトの0.06mm程度と仮定し、また同地域で先行して観測した田中ら³⁾が試算的に求めた勾配1/5000、マンニングの粗度係数0.03という値を表-1で採用した。

3. 観測結果

3.1 川幅・平均水深

4つの屈曲部において、川幅は（測線1を除いて）頂点部（各5測線の3番目）が最大値を取り、水深は下流側にある終点部（同5番目）が最大値を取っている。これは屈曲部で流れが外岸に衝突し、河岸浸食が生じる（水衝部が屈曲部の下流側付近に生じる）ことにより説明ができるものと考えられる。しかし湿地河川の場合、厚い植生の堆積層や粘土層により河岸浸食が抑えられていることは考慮する必要があるだろう。



図-1 チルワツナイ川周辺図

3.2 川幅水深比

通常沖積地河川では川幅水深比は10倍以上の値を取るとされているが、表-1によるとチルワツナイ川は測線2-2を除いて10倍未満の値を取っている。これは田中ら³⁾の報告と同様な結果である。

3.3 平均流下方向流速

流下方向の流速は屈曲部の始点（各5測線の1番目）付近を最大とし、頂点部で最小、さらに終点部では再び増加する傾向が見られる。これは頂点部では急激な曲率の変化により、水流が曲がり切れず巻き込みや逆流（底面にもぐり込む流れ）が起きているからであり、流下方向に対して負の方向の速度ベクトルが（水流が側面に衝突する外岸付近では特に）大きくなる傾向がある。

3.4 流量

流量は先に示したように死水域や逆流が見られたため流下方向に対して正負に分けて求めた。

負の流量は各測線の1、2番目で顕著であり、屈曲部によっては2割近い量が逆流していることがわかる。また値は小さいものの各測線の3、4番目でも一部負の方向に流れている水流が発見された。各測線の1、2番目、さらに3、4番目で比較すると曲率が大きい2番目と4番目の方が、負の流れの割合が大きいことがわかる。理由としては先の流れが外岸に衝突することで流れの剥離

表-1 チルワツナイ川調査結果

測線	川幅 (m)	平均水深 (m)	川幅/平 均水深	最大水深 (m)	最大流速 (m/s)	平均流下 方向流速 (m/s)	流量(流下 方向に正) (m ³ /s)	流量(流下 方向に負) (m ³ /s)	摩擦速度 u(cm/s)	沈降速度 W(cm/s)	u/W
1-1	4.40	0.65	6.74	0.85	0.39	0.10	0.32	-0.02	3.24	0.22	14.72
1-2	3.84	0.55	7.03	0.66	0.27	0.14	0.30	-0.01	3.00	0.22	13.63
1-3	2.79	0.76	3.67	1.00	0.32	0.11	0.25	-0.01	3.28	0.22	14.92
1-4	3.79	0.77	4.92	1.02	0.40	0.10	0.31	-0.02	3.41	0.22	15.49
1-5	4.62	0.84	5.48	1.02	0.30	0.10	0.40	-0.03	3.62	0.22	16.47
2-1	5.29	0.59	8.93	0.77	0.34	0.10	0.34	-0.02	3.17	0.22	14.42
2-2	6.25	0.59	10.62	0.71	0.40	0.08	0.34	-0.04	3.22	0.22	14.66
2-3	7.49	0.76	9.86	1.06	0.31	0.07	0.48	-0.07	3.66	0.22	16.65
2-4	6.45	0.89	7.27	1.10	0.33	0.06	0.43	-0.07	3.83	0.22	17.40
2-5	4.32	0.80	5.38	1.06	0.32	0.07	0.27	-0.03	3.57	0.22	16.24
3-1	2.88	0.46	6.21	0.52	0.61	0.38	0.50	0.00	2.63	0.22	11.94
3-2	2.92	0.47	6.24	0.69	0.61	0.36	0.49	0.00	2.61	0.22	11.87
3-3	3.80	0.48	7.89	0.65	0.55	0.31	0.57	0.00	2.75	0.22	12.50
3-4	2.44	0.66	3.71	0.82	0.56	0.30	0.48	0.00	2.95	0.22	13.41
3-5	3.00	0.54	5.57	0.65	0.60	0.36	0.58	0.00	2.85	0.22	12.93
4-1	3.08	0.51	6.06	0.57	0.61	0.33	0.52	0.00	2.75	0.22	12.52
4-2	3.77	0.48	7.83	0.58	0.71	0.33	0.60	0.00	2.78	0.22	12.64
4-3	4.68	0.53	8.86	0.77	0.69	0.25	0.63	0.00	2.93	0.22	13.32
4-4	3.52	0.61	5.81	0.88	0.53	0.18	0.41	-0.02	3.00	0.22	13.61
4-5	3.06	0.67	4.54	0.86	0.77	0.29	0.60	0.00	3.11	0.22	14.15

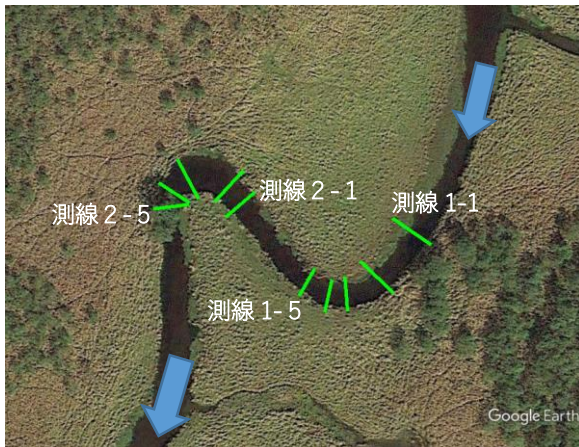


図-2 観測地点（測線 1-1 から 2-5）



図-3 観測地点（測線 3-1 から 4-5）

が起きているからと考えられるが、その割合を決めるパラメータとしての曲率、平均水深などとの因果関係については今後の検討課題である。

3.5 流路形態

沖積地河川では中規模河床形態が流路形状に影響を与えるが、黒木・岸⁵⁾による流路形態の領域区分図（紙面の都合上省略）に今回のチルワツナイ川のデータを当てはめると、いずれの測線も砂州非発生領域に属していることがわかった。勾配や粒径は田中ら³⁾の値で仮定しているものの、中規模河床形態による河床変化は生じないと考えられる。

3.6 浮遊限界

全ての測線において摩擦速度と沈降速度の比は 1.67 以上であり浮遊砂が卓越すると考えられる。掃流砂卓越領域と浮遊砂卓越領域では浸食や堆積のプロセスが異なるため、今後の議論で考慮する必要がある。

4. まとめ

今回の観測結果では、特徴的な蛇行流れの様子が抽出できた。しかし湿地河川において前述したような浮遊領域による浸食プロセスの差異の他にも、河床を形成する粘土堆積層の粘着性や、植生の繁茂による考慮など通常の沖積地河川とは異なる検討が必要である。今後の湿地河川の蛇行流れの特性研究の進展に、本研究が寄与できることを期待する。

謝辞：本研究の一部は、科研費（15H02267）の助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) 土原健雄、中矢哲郎、石田聡、今泉眞之、河地利彦：釧路湿原チルワツナイ河川流域の分布する湧水の水文・化学特性、農業土木学会論文集, No.240(73-6), pp.35-46, 2005.
- 2) 田中梢、田中岳、長谷川和義：低湿地河川の蛇行河川流路形成機構に関する基礎的研究—釧路湿原チルワツナイ川の水利特性の実態—、土木学会論文集, Vol.68, No.4, 2012.
- 3) 黒木幹男、岸力：沖積蛇行の平面および河床形状と流れに関する研究、水理講演会論文集, 第 26 巻, pp.51-56, 1982.