

神田川下流域および日本橋川における洪水時の分流特性について

首都大学東京	都市環境科学研究科	学生会員	○加藤 秀明
東京都土木技術支援・人材育成センター		正会員	高崎 忠勝
首都大学東京	都市基盤環境学域	正会員	河村 明
首都大学東京	都市基盤環境学域	正会員	天口 英雄
首都大学東京	都市環境学部	学生会員	高野 晃平

1. はじめに

近年、東京都内中小河川流域は多発する集中豪雨や都市化の影響による浸透面積の減少で都市型水害が毎年のように発生している。特に本研究で対象とする神田川下流域および日本橋川は都心の流れ、その流域内には東京駅や日本銀行など日本の金融と経済の重要な施設が位置している上、地下鉄や地下街による地下空間の利用が進んでおり、一旦浸水被害が発生した場合の被害は甚大なものとなる。都市域では既に建物が河川沿いに立ち並び河川改修には用地取得の問題から長期間を要するため、水害被害をより小さく抑えるためには適切な水防活動や非難活動などのソフト対策が重要であり、これには洪水流出予測計算が必要不可欠となる。しかし、対象とする都市中小河川流域は感潮河川であり、その流れは潮汐による流動にも支配されるため、流量の把握が困難な状況にある¹⁾。そこで本研究では、神田川下流域および日本橋川において水位・流速データを連続観測し、まず、これを基に感潮域の潮汐の影響を含んだ時間河川流量時系列を求める。次いで、潮汐により発生する河川流量を推定することにより、潮汐の影響を排除した時間河川流出量時系列を算定し、洪水イベント時の神田川下流域および日本橋川における河川流出量の分流特性について検討する。

2. 対象河川および用いたデータ

図-1 に本研究で対象とする神田川下流域および日本橋川の対象河川流域図を示す。神田川は東京三鷹市の井の頭池に源を発し、東京都の都心を東に流れ、隅田川に注ぐ荒川水系の一級河川である。流域面積 105.0 km² 河川延長 24.6km, 都内の中小河川では最大規模の流域を持つ都市河川である。また、日本橋川は JR 中央線水道橋駅付近で神田川より分流する派川であり、流域面積 4.4 km² 河川延長 4.8km, 河川全体が感潮域となる一級河川である。用いたデータは感潮域に位置する神田川美倉橋および日本橋川西河岸橋の 2 地点(図-1)で連続観測を行っている水位・流速データである。なお、流速の計測には河川の上層・中層・下層に電磁流速計を設置し、各層の流速を記録している。また、これらの観測データより潮汐の影響を含んだ河川流量を求めるために、ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)を用いて 1 時間ごとの河川流量観測を 3 日間実施した。次に、表-1 に対象とした洪水イベントを示す。これらの洪水イベントの選定には、潮汐の影響を受けない上流に位置する神田川曙橋(図-1)において 50 m³/s 以上の河川流量が観測された 12 洪水イベントを本研究の対象イベントとして選定した。さらに潮汐の影響を排除した河川流出量時系列を求めるために、潮汐により発生する河川流量を推定する必要があるが、これには気象庁による東京湾晴海で観測されている潮位データを用いた。



図-1 対象河川流域図

表-1 選定洪水イベント

イベントNO	開始時間	終了時間	継続時間
1	2009/8/28 5:00	2009/9/1 4:00	96
2	2009/10/23 15:00	2009/10/24 22:00	32
3	2009/9/6 21:00	2009/9/8 2:00	30
4	2009/4/7 21:00	2009/4/9 2:00	28
5	2008/9/21 13:00	2008/9/22 7:00	19
6	2009/8/5 12:00	2009/8/6 2:00	15
7	2009/7/8 9:00	2009/7/8 17:00	9
8	2009/8/10 21:00	2009/8/11 6:00	10
9	2009/4/17 18:00	2009/4/19 6:00	37
10	2009/7/29 20:00	2009/7/30 3:00	8
11	2009/9/19 20:00	2009/9/20 10:00	15
12	2009/11/28 0:00	2009/11/28 15:00	16

3. 感潮域における河川流出量の推定

対象河川の潮汐の影響を排除した感潮域における河川流出量を求めるため、潮汐の影響を含んだ時間河川流量を求める。これには ADCP による観測流量を、観測水位に応じて高水位時・中水位時・低水位時の 3 つのグループに分類し、ADCP の観測流量と上層・中層・下層の連続観測流速データをプロットして、3 つのグループ毎に最

小二乗法により流速から流量を推定する一次の回帰式を求め、最も相関係数の高い層の回帰式を、そのグループの流速-流量算定式とした²⁾。図-2の青線に日本橋川西河岸橋地点の7日間の潮汐の影響を含む河川流量を示す。次に、ADCPの観測流量データと潮位データの時間変化量の関係を解析し、無降雨時の流量と潮位変化量の間に関係線形関係があることを確認したので、無降雨時のADCPの観測流量と潮位変化量の一次近似式より、潮汐により発生する河川流量を求めた。さらに、時間河川流量から潮汐により発生した流量を差し引き、これを河川流出量として求め、図-2の赤線に示す。図-2より潮汐の周期的な変動が排除されており河川流出量が概ね再現されている。

4. 洪水イベントの分流特性

12の洪水イベント毎に、神田川および日本橋川での時間河川流出量時系列を用いて、両河川の総流出量およびピーク流出量をそれぞれ算定し、これを基に分流特性の検証を行った。表-2、表-3にそれぞれ総流出量およびピーク流量の分流結果を示す。表-2、表-3より神田川と日本橋川の分流率は、総流出量では平均すると65%：35%であり、ピーク流量では平均で69%：31%となり、総流出量およびピーク流出量共にほぼ同様の分流結果となっている。これらの分流率は、本河川の河川計画流量配分率である58%：42%に比べ、日本橋川への分流率が1割程度小さくなっている。次に図-3に一例として、洪水イベント No.2の河川流出量時系列を示す。図-3には、日本橋川近くの大手町の東京管区気象台における時間降水量を併記している。この図より神田川の流出量はピーク流出量を含め、概ね常に降雨流出時には日本橋川への流出量より大きな値となっている。

5. むすび

本研究では、洪水イベント時の神田川下流域および日本橋川における河川流出量の分流特性について検討を行った。その結果、洪水時の神田川と日本橋川の分流率は総流出量およびピーク流出量共に、平均的におよそ7:3であることが示された。これらは、河川計画上の流量配分率である58%：42%に比べ、日本橋川への分流率が1割程度小さくなっていることが示された。

参考文献

- 1) 建設省水文研究会：平成14年度版 水文観測，全日本建設技術協会，pp.208，2002
- 2) 高野晃平，高崎忠勝，河村明，天口秀雄：感潮河川日本橋川における電磁流速計を用いた流量時系列の推定，第37回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，CD-ROM版，2010。

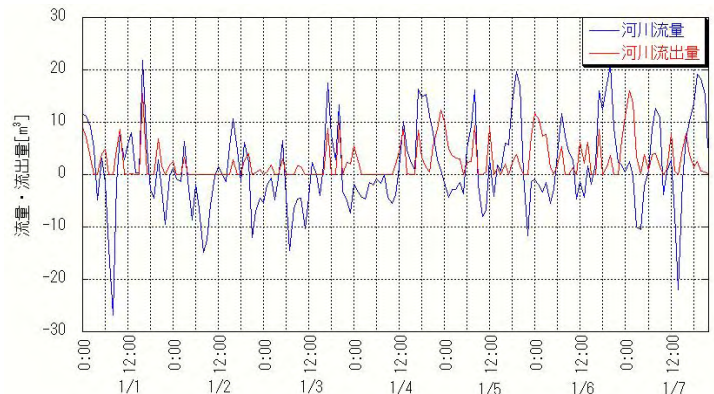


図-2 日本橋川西河岸橋における河川流量および河川流出量

表-2 総流出量の分流結果

イベントNo.	総流出量(万m ³)				総流出量比率(%)	
	日本橋川西河岸橋①	神田川美倉橋②	①+②	神田川曙橋	日本橋川	神田川
1	175	242	417	852	42	58
2	83	140	223	297	37	63
3	60	83	143	196	42	58
4	113	224	338	324	34	66
5	22	47	69	144	31	69
6	62	78	140	186	44	56
7	15	21	37	81	41	59
8	15	19	35	84	44	56
9	105	362	467	353	22	78
10	19	58	76	71	25	75
11	47	99	146	138	32	68
12	50	115	165	119	30	70
計画流量(m ³ /s)	290	400		平均	35	65
流量配分率	42	58				

表-3 ピーク流出量の分流結果

イベントNo.	ピーク流出量(m ³ /s)				ピーク流出量比率	
	日本橋川西河岸橋	神田川美倉橋②	①+②	神田川曙橋	日本橋川	神田川
1	34	50	85	127	41	59
2	38	76	114	101	33	67
3	29	87	116	104	25	75
4	42	73	115	80	37	63
5	29	52	82	89	36	64
6	27	43	71	85	39	61
7	9	49	58	82	16	84
8	23	47	69	81	33	67
9	18	90	107	73	16	84
10	30	74	104	69	29	71
11	12	61	73	55	16	84
12	27	29	55	54	48	52
計画流量(m ³ /s)	290	400		平均	31	69
流量配分率	42	58				

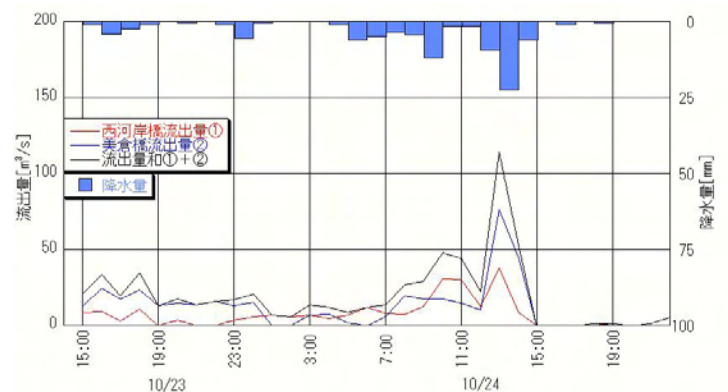


図-3 洪水イベント No. 2 河川流出量時系列