

京都府流域下水道経営審議会 調査部会（第1回）

流域関係市町の排水量確定に係る 流量計測について

令和4年6月

はじめに

調査部会について

- 第4回京都府流域下水道事業経営審議会（令和4年3月29日開催）において、審議会に投資部会・財政部会に加え、「調査部会」を新設することについて、御承認いただいた。
- 「調査部会」では、流域下水道事業に関わる雨天時侵入水対策や水質改善等の様々な技術的課題について調査・検討を行うことを目的としている。

流量計測に関する技術的課題

- 京都府流域下水道では、市町界等に設置した流量計により計測した幹線流量を元に、市町別排水量を算定（確定）している。
- 加えて、京都府流域下水道の維持管理負担金については、市町別排水量の割合に応じて、各市町が負担している。
- そのため、負担金計算の元となる流量計計測値について、これまでに、市町から疑義が出てきている。

第1回（今回）の課題

- 現在、宇治市から、算定した排水量について疑義等が出されており、令和2年度から京都府及び宇治市で協議してきたが、解決に至っていない。
- そのため、流量計測等に関して、技術的観点等から客観的意見を頂きたい。

スケジュール（案）

第1回（今回）

- 排水量算定方法・流量計の概要説明
- 宇治市意見(宇治市から説明)
- 宇治市意見を受けた府の確認結果
- 意見交換

• 第2回（7月頃）

- 必要に応じて、関係者を招集し、意見聴取
- 意見交換
- 部会コメントとりまとめ

※ 必要に応じて回数を重ねる。

排水量の算定方法及び 流量計の概要

市町別排水量の算定方法

- 木津川流域下水道では、市町境界に流量計を設置し、市町域上流・下流地点の計測値の差から市町別排水量を算定している。
- この方法は、関係市町で合意された算定方法として、採用している。

幹線流量計測箇所概略図



木津川流域下水道の流量計

流量計には、パーマボーラスフリューム式や面速式、電磁式等があり、次のような特徴がある。

種類	精度	特徴
パーマボーラス フリューム式 <small>水位測定：圧力式、超音波式等</small>	3 %F.S.	精度が比較的高い。 流下阻害があるが、分流式では影響は少ない。 水位の測定のみで流量測定が可能。 満水に近い状態では測定できない。
面速式	3 ~ 6 %F.S.	精度は低いが、流下阻害がない。
電磁式	0.5%F.S.	精度が高いが、満水状態でないと測定できない。
非満水電磁式	2 %F.S.	精度が高いが、管径が限られる。(Φ150~600) 設置場所に専用スペースが必要。
せき式	4 %F.S.	精度が比較的低い。固形物が堆積する。
超音波式	1 ~ 2 %F.S.	精度が高いが、満水状態でないと測定できない。

%F.S.: 流量計が測定できる最大値（フルスケール）に対する誤差のパーセンテージ

木津川流域下水道の流量計

- 木津川流域下水道では、パーマボーラスフリュームと圧力式水位計を組み合わせた流量計が、精度や管渠の状態（非満水・管径 $\Phi 800 \sim 2,400\text{mm}$ ）から適当として採用している。

※ 流量計「宇治6」のみ電磁式流量計を採用。

（中継ポンプ直下の圧送管において、流量測定しているため。）

- 同様の流量計は、木津川上流や桂川右岸・宮津湾流域下水道の一部流量計のほか、近隣府県では三重県・兵庫県・奈良県の流域下水道でも採用している。

流量計の精度

- 下水道維持管理指針（※）では、パーマボーラスフリューム式流量計の精度は3 %F.S.

※ （公社）日本下水道協会発行の下水道施設に係る維持管理業務の標準書

- 木津川流域下水道の流量計計測精度は3 %F.S.（流量計仕様書より）で指針と同等の精度。

⇒ 流量計「宇治3」のF.S.は10,000 m³/hであるため、許容誤差は300 m³/h (=7,200 m³/日、2,628,000 m³/年)

(参考) パーマ・ボラスフリューム式流量計

- フリュームと呼ばれる構造物を管渠内に設置することで、流量に応じた水位が上流部に発生。
- フリューム上流部に水位計を設置して、水位を自動計測し、流量へ換算。

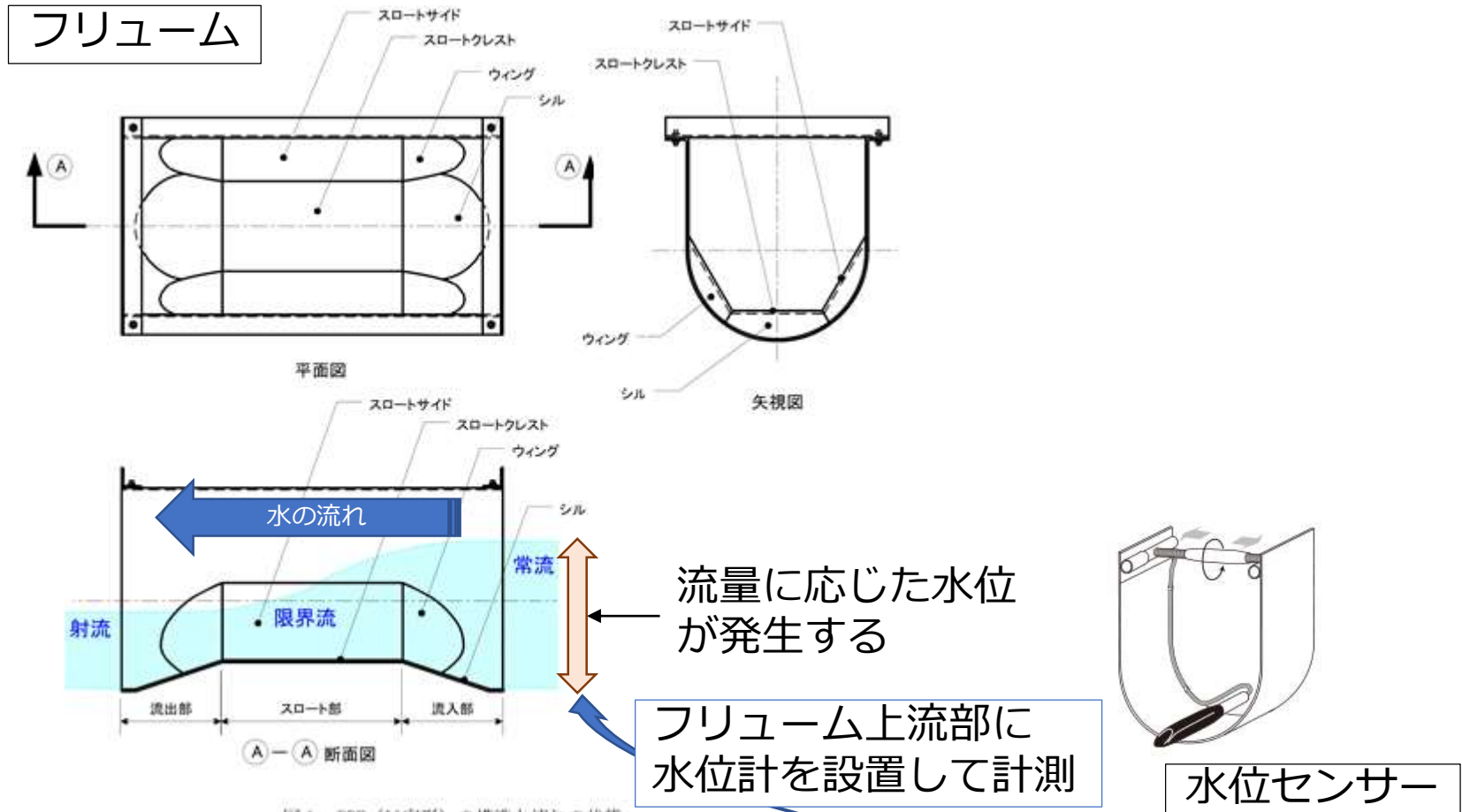
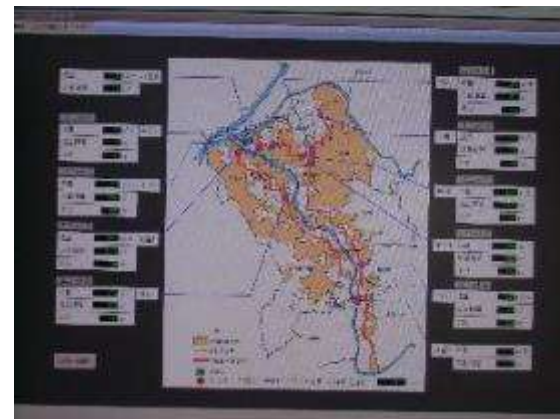


図1. PBF (U字形) の構造と流れの状態

流量計の日常管理

- 1秒間隔で水位を自動計測し、流量に換算されたデータは、処理場中央管理室へ送られ、記録装置に記録されるとともに、計測状況を運転管理員が常時監視。
- 機器の異常が疑われた時には、速やかに現地確認、修繕・部品交換等を実施。
- 直近では、令和3年8月に機器の異常が疑われたため、現地確認したところ、固定金具のめくれ及びセンサーの異常が判明し、修繕・部品交換等を実施。

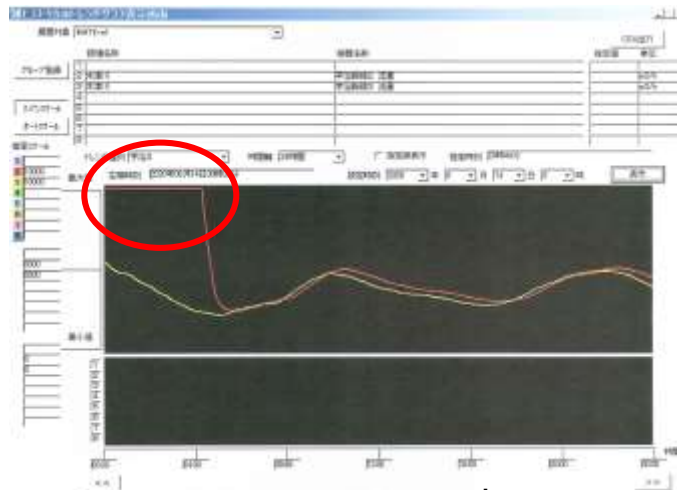


計測値監視モニター

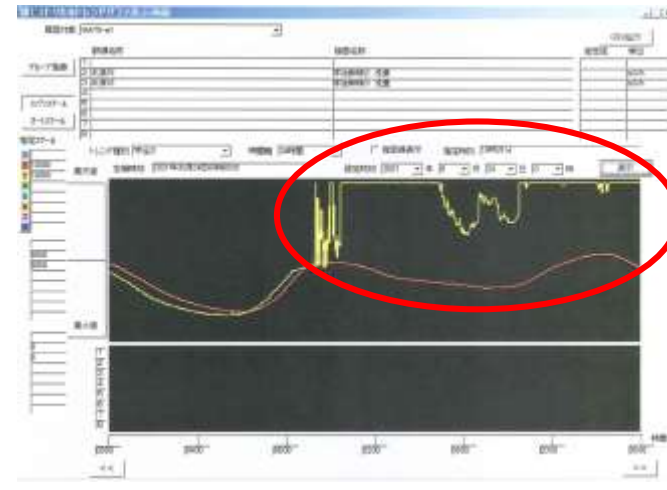
計測異常への対応①

以下の場合には、正確な流量が測定されないと考えられる。

- 計測値が測定可能最大値を超過した場合（レンジオーバー）
- 管内貯留による影響を受けた場合
- 機器の故障が疑われる場合（計測値が急変を繰り返す又は欠測）



レンジオーバー時



センサー異常時

このような場合には、次頁のとおり流量を推計する対応を行っている。

計測異常への対応②

流量の推計値は、あらかじめ関係市町と合意している以下の方法により計算し、結果は関係市町あて報告している。

①雨天日又は計測異常が複数日に及ぶ場合

⇒当該日の浄化センター流入量に推定値算出係数(※)を乗じた値を当該日の流量とする。

※ 推定値算出係数：前年度下半期の浄化センター流入量平均値に対する同時期の各流量計の日平均値の割合

②晴天日かつ計測異常が24時間以内の場合

⇒異常のあった時間帯を直近平日晴天日2日間の平均値でもって、1時間毎に推計。

計測異常への対応結果

令和2年度では、雨天日5日において計測異常が発生したため、以下のとおり推計値を採用した。

	天候	降水量 (mm/日)	流量計 宇治3 が示した値 (m ³ /日)	流量計 宇治3 採用推計値 (m ³ /日)	計測異常の 理由
R2.6.13	雨	55.5	89,690	80,520	管内貯留 による影響
R2.6.14	雨	15.0	87,460	95,250	
R2.6.19	雨	67.5	142,490	126,110	
R2.7.4	雨	38.0	132,590	123,520	
R2.7.8	雨	68.5	142,750	122,550	

流量計の定期点検（点検内容）

木津川流域下水道の流量計は、メーカー点検を年3回行い、異常確認時には修繕・部品交換等を実施している。

定期点検内容表

種別	項目	内容
清掃点検	変換器盤の外部及び内部	<ul style="list-style-type: none">➤ 汚れ・ほこりの清掃➤ 塗装のはがれ・腐食・発錆・損傷・変形の確認➤ リード線・接続部・端子・固定ネジ（ボルト）・取付ボルトのゆるみの締め直し
盤内機器点検	カウンター	カウンター繰り上げ動作確認
	流量変換器	設定内容・稼働状態・データ出力状態の確認
	その他	ファン・ヒーター・照明の動作確認
水路部点検	センサー部及びフリーム・整流部	<ul style="list-style-type: none">➤ 堆積・付着した土砂・汚泥・ごみの清掃➤ 固定状態の確認

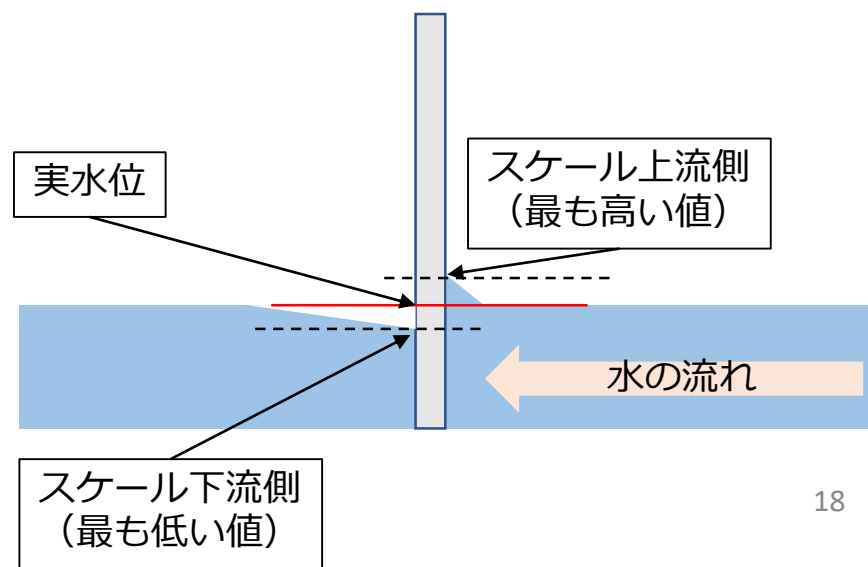
流量計の定期点検（校正）

- 年3回の点検時に、流量計計測値と実水位に差がある場合には、流量計を校正し、精度を高めている。
- 実水位は、スケール上流側の値とスケール下流側の値の中間値とし、10回繰り返し測定した平均値を採用している。
- この方法は、下水管渠内の実水位測定方法として、よく用いられている。



下水管渠内での点検・校正状況

実水位計測（イメージ）



流量計の更新状況

平成17～19年度にかけて、流入汚水量増加に伴い、パーマボーラスフリュームと組み合わせる水位計を超音波式から圧力式へ変更している。

宇治市意見について市より説明

宇治市の意見に対する 京都府の確認結果

算定した排水量に対する考え方

- 維持管理負担金の各市町負担割合は、関係市町で合意された方法である流量計計測値を元に算出した排水量に応じた割合としている。
- また、流量計計測値を元に排水量を算出する方法は、雨天時浸入水等の不明水対策の動機付けになると考えられる。
- 確定水量と維持管理負担金額については、各年度において、府・市町とも決算をして議決を得ており、修正をするには明らかな根拠が必要と考える。

(参考) 維持管理負担金精算フロー(令和3年度)

	府	市町
令和3年5月	令和2年度排水量の確定通知	令和2年度決算の確定
令和3年6月 令和3年8月	確定した排水量に基づき、 令和2年度維持管理負担金を精算 (還付分のみ)	
令和3年6月 ～ 令和4年4月		予定排水量に基づいた 令和3年度維持管理負担金を支出
令和3年10月 ～11月	9月議会で令和2年度決算の認定	同左
令和4年1月	令和3年度流域下水道事業補正予 算の議案書を照会	
令和4年2月	令和3年度流域下水道事業補正予 算の議決 令和2年度維持管理負担金を精算 (追徴)	

流量計点検結果等の確認

宇治市の疑義・要望を受けて、京都府では、流量計点検結果及び排水量算定過程を再確認した。

① 令和元年度以降の流量計点検結果を再確認したが、計測誤差は許容範囲内であり、流量計の機器にも異常はなかった。

点検時に流量計計測値と実水位に差がある場合には、流量計を校正し、精度を高めていた。

② また、令和3年3月以降の3回は、流量計「宇治3」点検時に、宇治市職員が立ち会い、点検状況を確認している。

③ 加えて、令和元年度以降の排水量算定過程における違算がないことを再確認している。

流量計測誤差

令和元年度以降の点検で確認された流量計測誤差は、許容誤差 3 %F.S.に対して最大0.6%F.S.(平均0.3%F.S.)であった。

宇治 3 流量計測結果表

年度	日付	水位 (m)		水位校正値 (mm)	水量 (m ³ /h)		水量差 (m ³ /h)	計測誤差 (%F.S.)	【参考】 実測水量 に対する誤差 (%)
		実測値	機器表示値		実測値	機器表示値			
R1	6/25	0.567	0.572	-5	2,760	2,804	44	0.4	1.6
	10/23	0.560	0.560	0	2,698	2,698	0	0	0
	2/4	0.566	0.567	0	2,751	2,760	9	0.1	0.3
R2	6/25	0.581	0.587	-3	2,884	2,938	54	0.5	1.9
	10/27	0.561	0.567	-4	2,708	2,760	52	0.5	1.9
	3/8	0.570	0.577	-6	2,787	2,848	61	0.6	2.2
R3	6/8	0.579	0.578	0	2,867	2,857	-10	-0.1	-0.3
	10/15	0.546	0.550	-4	2,579	2,613	34	0.3	1.3
	2/5	0.545	0.548	-3	2,571	2,595	24	0.2	0.9

まとめ

- 令和元・2年度の排水量について、平成29・30年度と比較し、宇治市が増加し、久御山町が減少していることを確認できた。
- 市町排水量の算出を流量計の値から行っている現状において、流量計の精度管理が非常に重要と認識している。
- 府は流量計の選定や配置、点検・校正による精度管理を適切に行ってきたと考えている。