

人工的水循環が支配的な都市河川流域の水収支に関する研究

名古屋工業大学 ○ 中西祐貴
正会員 富永晃宏

1. はじめに

堀川と新堀川は名古屋市を南北に流れる流域面積が51.9km²の河川である。自己水源を持たず、他の河川からの導水と流域からの下水処理水が主な水源で、また川の大部分が潮汐の影響を受ける感潮域となっていて流れが滞留しやすい。この流域では合流式下水道が整備されており、雨天時には雨水と汚水が混合した下水の一部が無処理で堀川・新堀川に放流され、水質悪化の原因となっている。

堀川・新堀川の効果的な浄化策を得るためには流入する汚濁負荷量を求める必要がある。そのため本研究では流域の水収支から堀川・新堀川への流入水量の割合を推定した。

2. 対象エリア・方法

堀川・新堀川に流入する下水処理場は5か所ある。この処理区単位でエリア分割する。この5処理区では降雨時に10か所の雨水ポンプ所から排水がなされ、そのうち5か所のポンプ排水は堀川・新堀川に流入し、残りが他河川に流入する。また雨水吐口は69か所存在する。

収支計算対象期間は平成8年4月から平成19年3月までとし、流入から流出までの時間遅れの誤差を小さくするため各月ごとの値とした。なお、各地で浸水被害が発生した東海豪雨の月（平成12年9月）は除外している。

流域に流入するものとして、上水道や工業用水道、降水、それ以外の混入水がある。流域から流出するものとして、下水処理水、ポンプ排水、雨水吐越流水がある。それ以外に管路に浸入する地下水、し尿のうち清涼飲料水などからの摂取、散水、消火水、地下浸透水などがあり、本研究ではこれを総じて混入水と定義する。



図-1 堀川・新堀川とエリア分割 排水量（提供：名

古屋市上下水道局）と、上水道の学区別給水量（出典：『第25回メッシュ別給水量調査報告書』）と、各月の降水量である。

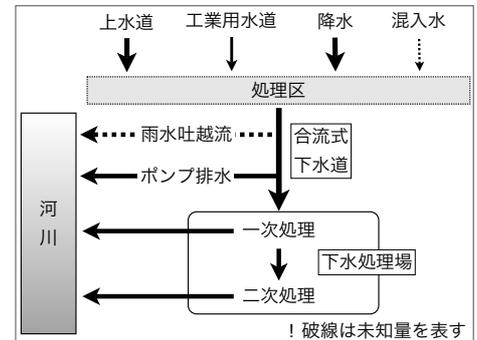


図-2 合流式下水道エリアでの水収支

上水給水量は、同一学区で処理区が分かれる場合には面積で案分して、処理区全体の給水量を全市に占める割合で求め、それを各月の全市の給水量に掛けた。降水量は名古屋地方気象台のもので各処理区に均一に降るものとした。流域の一部に分流式の部分があり、その降水は処理区の水収支から除いた。工業用水道はA処理区とC処理区に配水されているが考慮していない。

下水処理は一次処理、二次生物処理、三次高度処理と分類できるが、対象エリアでは三次処理はなされていないので、一次処理と二次処理に分類した。また処理場に併設されるポンプによる排水はポンプ排水量に含める。なおT処理場では一次処理のみでの排水はない。

本研究ではまず混入水量を求め、降雨の下水流入率を決定し、雨水吐越流水量を求めた。

3. 結果と考察

図-3は横軸は月降水量、縦軸は1か月の下水処理量とポンプ排水量から、給水量と降水量を引いたものを、1日・1haあたりにし、月降水量160mmまでを取り出したものである。ただし降雨の下水流入率を1と仮定し、凹地貯留などはないものとしている。グラフが右下がりとなる理由は雨水吐越流水が捕捉できていないためである。合流式下水道において降水がない場合にはすべての給水量が下水処理され、また混入水量が降水量に関係なく一定であるとする、この図-3の切片は求める混入水量となる。

これより混入水量は処理区によって大きな変化がないことが分かる。A処理区とC処理区の流出量が大きくなった理由は工業用水道を流入に考慮していないためと考えられる。グラフの傾きが小さい処理区は低地であり、捕捉できているポンプ排水が多く、傾きが大きいところは雨水吐越流水が多いと言える。

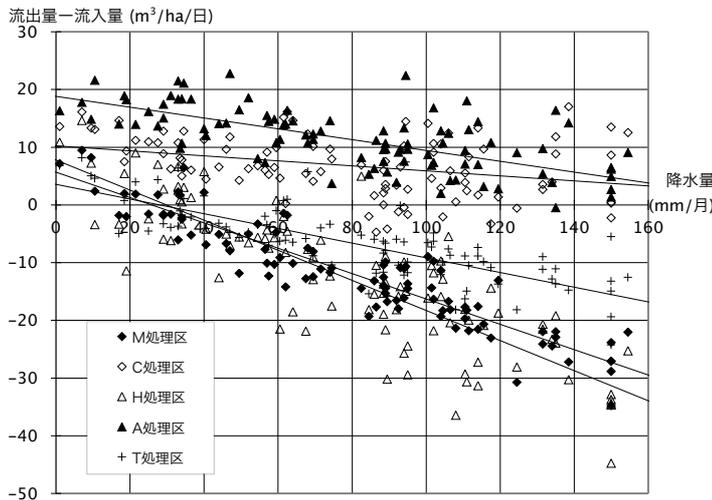


図-3 月降水量に対する流出と流入の差

図-3の切片を混入水量として流域への流入量に追加し、降雨量と雨水の下水処理量・ポンプ処理量の関係をグラフにしたものを図-4に示す。横軸は流域全体での降雨量、縦軸は流域全体での水量とし、二次処理量から給水量と混入水量を差し引いたもの、それに一次処理量を加えたものをプロットした。

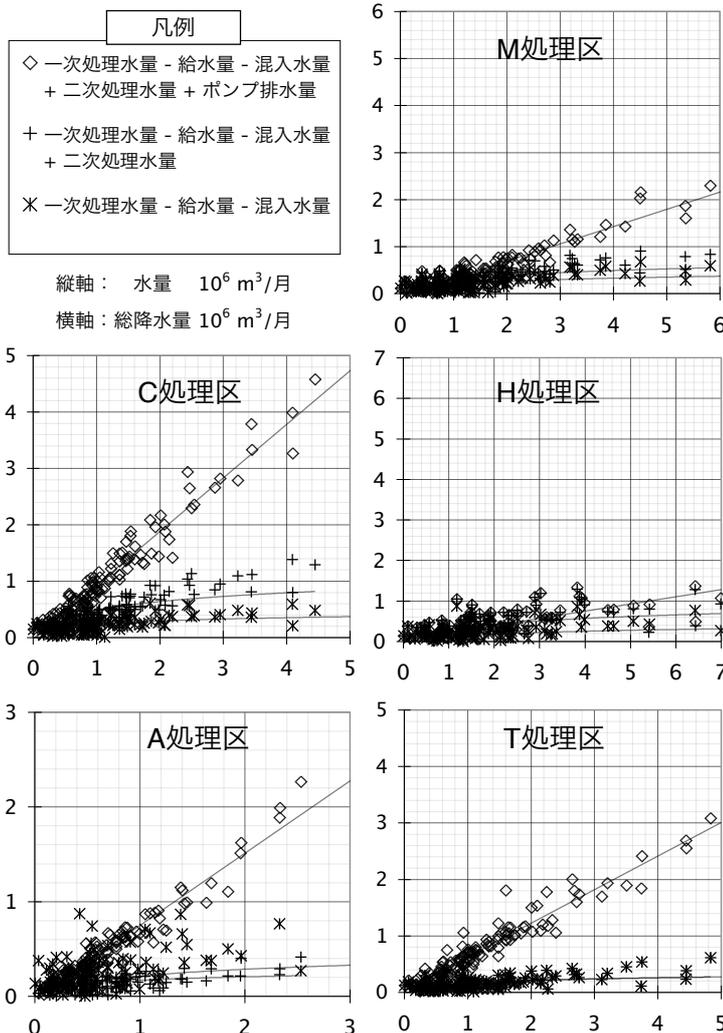


図-4 降水量と処理量・ポンプ排水量

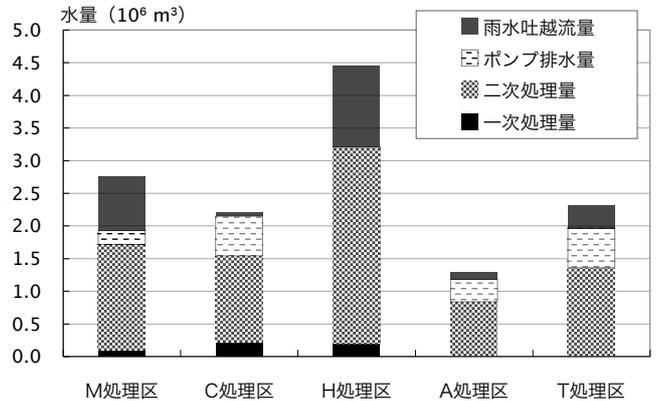


図-5 処理区ごとの平均河川流出量

グラフより二次処理量は降水量が増えてもある程度で頭打ちとなり、処理能力に到達していると見える。C処理区とA処理区では低地であるためかなりの水量をポンプ排水でまかなっていることが分かる。特にC処理区はほぼすべての排水をポンプで行っており、グラフの傾きから雨水の下水流入率を決定することができ、その値は0.95となる。一般的な流出計算で用いられる流出係数は、ピーク降雨量に対する降雨の河川への流出率であり、大きくてもせいぜい0.85程度の値をとる。この違いは、考慮しなかった工業用水道の影響と、流域貯留によるピーク低減分も時間遅れで下水処理されているからであると考えられる。

これを考慮してすべての処理区で下水流入率を0.9として、雨水吐越流量を求めた。その月ごとの値を平均したものを図-5に示す。このうち無処理で公共水域に排出されるものは雨水吐越流とポンプ排水である。ポンプ排水は他河川にもなされているので、すべてのポンプ排水量が堀川・新堀川に排出されているわけではない。

降雨の下水流入率を0.9とすると、どの処理区でも雨水を中心とした下水が無処理で河川に排出されて、その割合は3割程度となることが分かった。

4. おわりに

本研究では堀川・新堀川流域での水収支を調べ、混入水量や雨水吐越流量を明らかにした。今後、流出水量をより正確なものにするとともに、堀川・新堀川に排出される汚濁負荷量を求め、さらに他河川からの導水の影響も含めた堀川の水質分布を得ることで、人工的水循環が堀川・新堀川の水質にどのように影響しているのかを明らかにする必要がある。また堀川・新堀川への汚濁負荷を減らす効果的な方法も検討していきたい。

参考文献

- 1) 財団法人名古屋都市センター：名古屋市における水環境・水循環に関する研究(その2)-堀川流域における一考察-
- 2) 名古屋市上下水道局：平成20年度版なごやの水道・下水道