

3.3 現在の水資源量

用水に関する水資源量として、現在の都市規模に対し要求される集水域面積を計算した。豊平川上流域での流出高=1,597mm/year、平均流量/湯水流量=3.9、一人当たりの上水使用量=312L/day/人から、札幌市の全人口の約182万人に水資源を安定して供給するために必要な集水域の面積は $506\text{km}^2=[1,820,000(\text{人}) \times 365(\text{day}) \times 312(\text{L/day/人}) \div 1.597(\text{m/year}) \div 10^3(\text{m}^3/\text{L}) \times 3.9 \div 10^6(\text{km}^2/\text{m}^2)]$ となる。これは、現在の豊平川上流の集水域面積 550km^2 （石山地点上流）から計算すると197万人の上水をほぼ安定して供給できることになる。

4. 環境面からの水資源量

4.1 BOD 負荷量

処理場からの汚濁物質負荷量の指標としてBODを用い、流域全体の都市排水によるBOD負荷量¹⁾を図-2に示した。

この結果、札幌市全体では家庭や工場から約150t/dayのBOD負荷が発生し、約95%が下水処理場で処理されて平均で約7.2t/dayが放流されているのが現状である。排水の受け入れ分担は、新川が全体の約36%に当たる合計2.6t/day、茨戸川が2.0t/day(28%)、残りの約36%が豊平川にと3つの水系にほぼ均等に放流されていることになる。

4.2 必要水量の計算

次に、上記のデータをもとに水環境を保全するために必要な水量について試算をした。豊平川は上流域でAA類型、中流域でA類型、下流域でB類型の指定がされている。この下流域B類型(BOD 3mg/L)を満足させるには、一人当たりのBOD負荷原単位=83g/day/人、下水処理場でのBODの除去率=95%とすると、約 $1,383\text{L/day/人}=[83(\text{g/day/人}) \times (1-0.95) \div 3(\text{mg/L}) \times 1,000(\text{mg/g})]$ の希釈水が必要となる。湯水流出時にこの水量をまかなうとした場合、約 $1,233\text{m}^2/\text{人}=[1383(\text{L/day/人}) \div 1.597(\text{m/year}) \div 3.9]$ の水源面積が必要になることになる。この結果より、現在の札幌市の人口182万人を、豊平川流域だけの水需給でまかなおうとしたとき、環境基準B類型をクリアするために必要な集水域面積は約 $2,240\text{km}^2$ と、全豊平川流域(960km^2)の約2.3倍の集水域を必要とする。

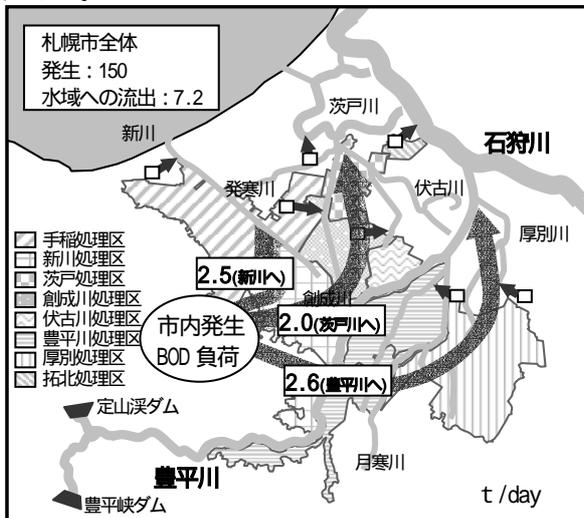


図-2 下水処理場毎のBOD負荷量¹⁾
(1996~2000年のデータに基づく)

しかし、現在の豊平川では下流部でBOD75%値1996~2000年の実績)が2.5mg/Lと環境基準をクリアしている。これは、前述した様に発生した汚濁物質や下水処理水の約74%を他水系(新川および茨戸川)に負担させているためである。その結果、豊平川下流で環境基準B類型を満足させるために必要な流域全体の集水域面積は、 812km^2 と現在の集水域より小さくすることが可能になる。一方、都市排水からの負荷を受け入れる他の水域においては、富栄養化問題がなかなか解消しないといったジレンマを引き起こしている。

5. 雨天時のBOD負荷

汚濁物質は雨天時における負荷の割合が大きい。特に合流式下水道においては、雨天時の越流水による負荷が現在問題になっている。そこで、流域内の合流式下水処理場の下流部で雨天時の流量・水質を観測し、その結果を図-3に示した。

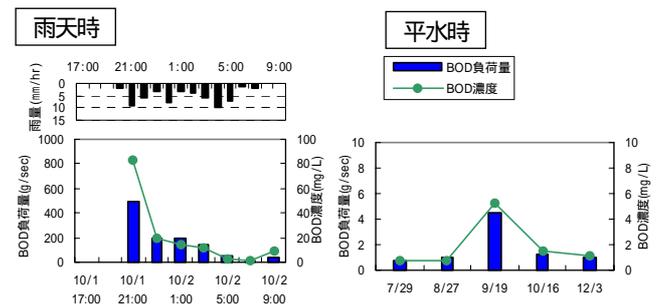


図-3 雨天時の汚濁物質負荷(屯田一条地点;創成川)

左図の降雨初期時に高濃度のBODが観測されている。これは本事例における平水時BOD濃度(=平均1.9mg/L)の約44倍に相当し、ファーストフラッシュにより高い汚濁物質の負荷が発生していることが確認された。また、その後も数時間は高濃度のBODが観測され、ファーストフラッシュを除く出水時10時間で推定されたBOD負荷量は3.8tで平水時の約25日分に相当し、雨天時の負荷が大きいことがわかる。

6. まとめおよび課題

本研究では、豊平川流域の水循環の特徴について整理をした。その結果を以下にまとめる。豊平川ではダム効果に湯水流量を1.7倍に保っており、水資源が安定的に確保されている。都市域で発生した有機汚濁物質を他河川に分担させ、負担を1/3にすることによって豊平川では環境基準B類型(BOD 3mg/L)を満足させることを可能にしている。

この反面、茨戸川では、下水道を介して札幌全体の排水の1/3と汚濁負荷の1/3を受け入れており、富栄養化が依然問題となっている。雨水による負荷が高いことが確認されたが、これらの定量的な把握は今後の課題である。

謝辞: 本研究の一部は、北海道開発局受託研究費の補助を受けて実施された。また、札幌市下水道局と札幌市上水道局からは、資料を提供していただいた。さらに放送大学丹保学長には本研究に対し貴重な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献:

- 1) 濱原能成, 中津川誠, 豊平川流域を中心とした水循環の事態と評価, 平成14年度土木学会北海道支部論文報告集論文報告集, 第59号, pp.912-915
- 2) 丹保憲仁; 都市と自然系を連ねる水システムの質の使い分け, 環境システム研究, Vol.16, 1988年8月, pp.1-7