

導水による茨戸川水質改善の検証

(株) 福田水文センター 正会員 ○杉原 幸樹
室蘭工業大学 正会員 中津川 誠

1. はじめに

札幌市北部に位置する茨戸川(図-1 参照)は、札幌市内から流出する負荷を受け入れ、かねてより水質悪化が顕著であった。茨戸川は2ヶ所の狭窄部(山口橋、観音橋)で水域が大きく三分(上流より上部湖盆、中部湖盆、下部湖盆)され、石狩川の背水、潮位影響を受ける停滞性水域であり、水質はプランクトン増殖などの内部生産に依存する。茨戸川水質は下水処理場の処理能力改善などにより改善されつつあるものの、近年ではBOD4mg/L程度でほぼ横ばいで推移している。このような現状を打破し、更なる水質改善のために浄化用水の導水が検討され、事前試験として現地水域における導水試験が行われた。

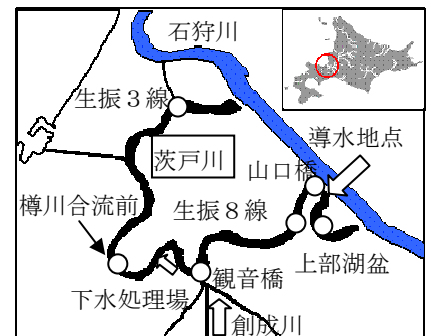


図-1 対象流域

2. 目的

本研究は導水による水質改善メカニズムを解明し、最も効果的な導水手法を明らかにすることを目的とした。

そこで茨戸川での導水試験時の現地調査結果から得られる知見をまとめ、水質予測モデルを構築して導水による茨戸川水質への影響について検討を行った。

3. 導水試験

導水試験は山口橋上流部の石狩川に接続されたワンド部よりポンプ圧送による連続導水(導水量 1m³/s)を行った。導水期間は平成17年(2005年)8月1日～8月21日の20日間であった。このとき導入水に塩化リチウムを0.1mg/Lになるよう連続的に添加し、縦断方向に鉛直分布を観測した結果、図-2に示すように下流に向かい導入水が拡散し、下流への到達距離は上流に比べて長く、表層が先行して下流への流れが卓越することが確認された。また沈降物調査より導水地点上流

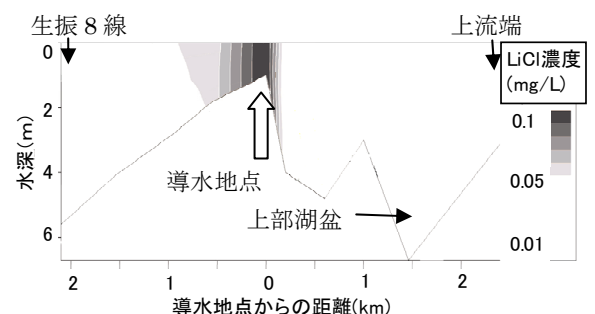


図-2 導入水拡散状況(導水11日後)

では内部生産が増加し、下流では内部生産が減少する結果が得られた¹⁾。さらに導入原水のBOD濃度が茨戸川河川水のBOD濃度より低いため、直接的な希釈影響が観測された。この導水試験から、流路の途中より導水した場合には下流側は希釈・押し出しと上流水質とのバランスによって水質が決まり、上流側では内部生産の増加による水質悪化と希釈のバランスにより水質が決まることがわかった。

また、平成19年(2007年)からは既存取水施設のある創成川を通して豊平川河川水を浄化用水として1.2m³/sの連続導水を実施している。導水による茨戸川水質への影響は合流点付近で希釈される挙動が観測されている²⁾。

4. 水質予測モデル構築

導水試験結果から導水地点の上下流で水質挙動が異なることから、これらの現象を加味して生態系モデルを構築し、効果的な導水手法について検討を行った。生態系モデルは図-3に示すようにプランクトンを中心とした物質移動を考慮した鉛直2次元モデルを構築した²⁾。

キーワード 茨戸川, BOD, 生態系モデル, 導水, 水質改善

連絡先 〒001-0024 北海道札幌市北区北24条西15丁目2-5 (株) 福田水文センター 環境水工部 TEL 011-736-2371

5. 導水手法の検討

構築したモデルはよい再現性を示し、モデルを用いて最も効果的な石狩川河川水の導水位置について検討を行った。

図-4 に示す導水位置 A (上流端), B (山口橋上流), C (山口橋下流) を想定した。気象条件等は 2005 年として、各導水位置から $1\text{m}^3/\text{s}$ ($86400\text{m}^3/\text{day}$) で 5/1~11/30 の間、連続導水した時の BOD75% 値の予測値を図-5 に示す。流路途中から導水

した場合 (B, C) は再現に比べ上部湖盆で BOD が増加するが、下流側の生振 8 線では濃度が減少する結果となった。これらは観測結果と傾向が一致しているが、水域全体の水質改善を考えると上流端 (A) から導水すると上部湖盆、生振 8 線ともに濃度が減少し、改善効果が高いことがわかった。

次に既存施設を活用した創成川の導水と上流端より石狩川河川水の導水を併用した時の茨戸川の予測 BOD75% 値の縦断変化を図-6 に示す。創成川導水は $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 、石狩川導水は $1\text{m}^3/\text{s}$ ($86400\text{m}^3/\text{day}$) で期間は 5/1~11/30 の導水を行った場合を想定し、2002 年を基準として予測計算を行った。

創成導水のみの場合合流点付近を中心に希釈効果が得られ、合流点下流では濃度が低下していたが、上流部ではほぼ現状と変化がみられない。しかし、上流端より石狩導水を行い、創成導水を併せて行うことにより、上流部の水質改善ならびに全域での改善効果の増強が現れる結果となった。このことは創成導水のみでは流路途中からの導水となり、希釈と内部生産による悪化の相反する現象のため改善効果が低くなる。しかし上流端からの導水と併用することにより、上流からの押し出し作用が強くなることによって、希釈影響、滞留時間の短縮影響が全域に広がり、改善効果が大きくかつ全体的に広がる結果となった。このとき上部湖盆、生振 8 線、樽川合流前では導水前には $\text{BOD}4\text{mg/L}$ 前後だったが、導水を併用することにより全地点で 3mg/L 前後となり環境基準 B 類型を満たす水質まで改善することが可能であることがわかった。

6. まとめ

茨戸川における浄化用水の導水試験から、流路途中から導水した場合には流入点の上下流で水質挙動が異なることが示された。水質予測モデルを構築し検討した結果、石狩導水の最適地点は最上流部であることが示された。創成導水を含め、茨戸川に全体的な導水を行うことで、現状水質が改善されることが確認された。このとき水質浄化は希釈、滞留時間の減少が強く影響し、濃度の低下が起ることがわかった。

参考文献

- 1) 杉原幸樹, 中津川誠, 秋山泰祐, 坂井一治, 益塚芳雄: 茨戸川の水質改善に向けた導水効果の検証, 河川技術論文集, 第 14 巻, pp. 491-496, 2008.
- 2) 杉原幸樹, 中津川誠, 清治真人: 都市流末水域の水環境に着目した水循環再生の評価, 水工学論文集, 第 53 巻, pp. 1111-1116, 2009.

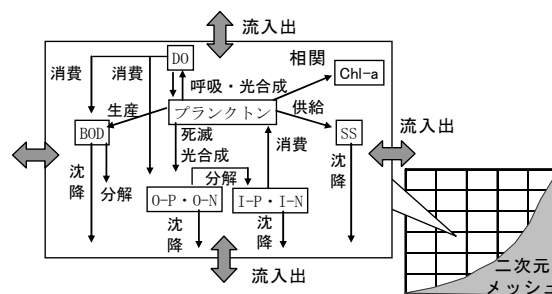


図-3 生態系モデル概略図

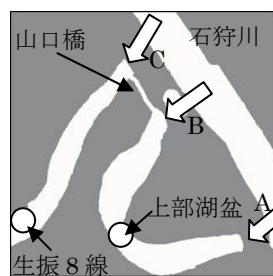


図-4 検討導水位置図

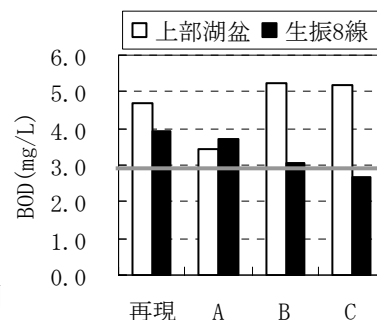


図-5 BOD75%値変化

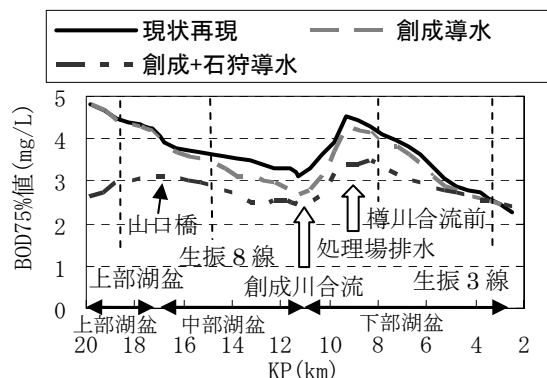


図-6 BOD75%値縦断変化