

放流先河川水よりも低い処理水窒素濃度の特環OD法下水処理施設

群馬高専専攻科 学生会員 生方明日香
群馬高専 正会員 青井 透

1. はじめに

群馬県内を流下し、首都圏最大の水がめとなっている利根川の上流部渓流水は、特に人為的な汚濁がないにも関わらず、高い窒素濃度を示す¹⁾ことが最近明確になってきた。図1に渓流水窒素濃度の濃度別分布を示したが、特に群馬県西部では多くの森林流出水が1.0mgN/ を越える高い窒素濃度を示している。この高い窒素の由来は、夏季に首都圏から海風によって輸送される窒素化合物が原因であることも認知されつつあるが、これら渓流水が利根川本流となり首都圏の水道水源として利用されていることから、流下に伴う窒素濃度の上昇を最小限に抑える工夫が必要となる。

降雨に由来する高い窒素濃度は当面低下する見込みがないので、人為的に制御可能な方法の1つは、下水処理水の窒素濃度をできる限り低減することである。ところが群馬県内では東京湾の窒素総量規制が適用されていないために、群馬県内の主要な下水処理施設は、脱窒素処理を行っていない。そんな中で特環下水に使用されているOD法では、窒素除去性能に優れた処理場が多く、その中には放流先河川水よりも処理水中窒素濃度が低い(河川水の高い窒素濃度を下水処理水が希釈している)処理施設がある。そこでこのOD法処理施設の調査を行ったので報告する。

2. 利根川上流域窒素濃度概要

図2には、2008年夏と2009年秋に本研究室で実測した、利根川上流の流下方向無機態窒素濃度の変化を示した。窒素の殆どは硝酸態窒素である。一般に富栄養化を起こす窒素濃度は>0.15mg/ とされているが、利根川では最上流部の矢木沢ダムで既にこの濃度を超過しており、流下に伴う各支川や下水処理水等の流入により、首都圏に分水される利根大堰地点での窒素濃度は3mg/ 前後まで右肩上がりに上昇している。

3. 調査対象施設

みなかみ町の湯宿下水処理場²⁾を調査対象施設とした。この処理場は、処理対象人口6679人の特環下水であり、オランダから導入された縦軸エアレータの二系列運転を行っている。OD法のフローシート³⁾を図3、主要水槽概要を表1、また外観を写真1に示した。エア

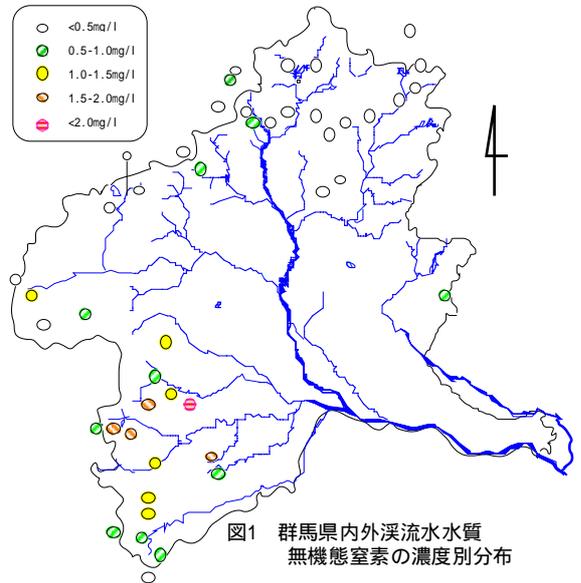


図1 群馬県内外渓流水水質 無機態窒素の濃度別分布

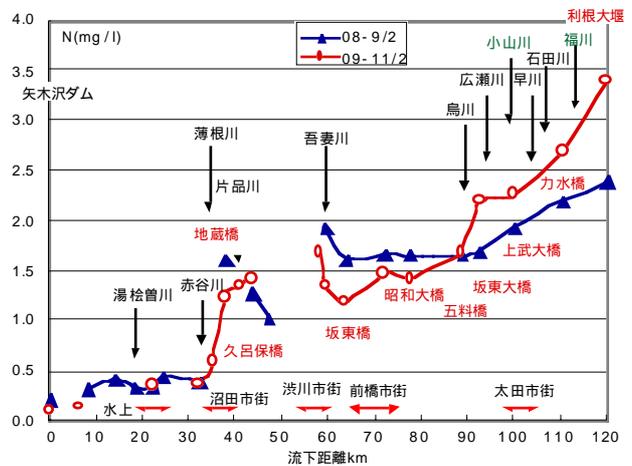


図2 利根川上流夏季と秋季の流下方向変化無機態窒素濃度

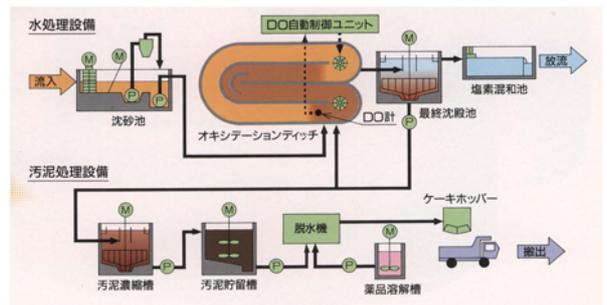


図3 オキシレーションディッチ法のフローシート

レータはタイマーにより高速・低速の交互運転がされており、嫌気好気が繰り返されている。流入下水量は日量1系列600m³、2系列1000m³であった。調査は2010年1月に開始した。

表1 縦軸OD処理施設主要水槽概要

名称	形状	寸法	容量(m ³)
OD反応槽	馬蹄形無終端水路	W3.8*L171.5*H2.5	1630
終沈一系	放射流円形	10.0*H3.5	236
終沈二系	放射流円形	14.0*H3.0	385

4. 測定項目と調査方法

週に一度、各系処理水の水温、pH、各態窒素リン、MLSS、SV等を測定した。各態窒素リン濃度の測定にはオートアナライザーを用いた。年間の水質は過去の定期分析結果を受領して用いた。対照として県内最大の流域下水道である県央浄化センターの測定値を使用して比較した。



写真1 湯宿特環下水処理施設(縦軸OD法)外観

5. 調査結果および考察

湯宿処理場平成21年度の流入水・処理水の平均水質と、県央流域平成18年度平均水質⁴⁾を比較して表2に示した。反応槽のBOD容積負荷は、1系0.07,2系0.

表2 群馬県内流域下水道処理施設と特環湯宿OD処理施設の年間平均水質比較

処理施設	流入水						処理水						備考
	水温	pH	SS	BOD	T-N	T-P	水温	pH	SS	BOD	T-N	T-P	
湯宿OD	19	7.1	178	192	31	3.6	17.1	6.9	2	1.1	0.5	1.2	平成21年度
県央流域	18.1	7.1	203	192	26	3.5	18.7	6.6	6	4	9	0.5	平成18年度

注記:湯宿ODは縦軸エアレーター、県央流域は疑似A0の硝化促進運転、各濃度は12ヶ月の平均値

12kgBOD/m³/Dと、OD法としては標準的な値であった。処理水のT-Nは湯宿0.5mg/に対して県央では9mg/であった。流入下水のT-Nは湯宿が31mg/で県央よりも高いにも関わらず、T-N除去率は98.4%と高く優れた除去性能を発揮している。

2010年1月以降毎週の湯宿処理水無機態窒素濃度と、放流先の赤谷川水質を比較して表3に示した。OD処理水は運転状況によって微妙に変動するが0.08~1.5mg/の幅に有り、放流先よりも低い窒素濃度であった。窒素に関しては環境への負荷はマイナスとなりBODも1.1mg/と低かった。

本処理場では優れた運転管理技術により縦軸OD法の窒素除去性能を最大に発揮しているが、OD法の問題点として汚泥沈降性が悪いことがある。現在のSV30(MLSS2,800mg/)は97前後と高い値であり流量変動に弱い問題点があるので、1月の調査開始からミネラル投入によるパチルス菌優占化を図り、沈降性の改善試験も実施している。

表3 OD処理水と放流先河川の無機態窒素濃度比較

年月	OD処理水	赤谷川上流
1月8日	0.37	
1月15日	1.5	0.54
1月23日	0.49	0.57
1月30日	0.18	0.55
2月5日	0.45	0.53
2月11日	0.34	0.66
2月20日	0.34	0.62
2月28日	1.24	0.85
3月5日	0.08	0.88
3月13日	0.46	0.79
3月19日	0.32	0.76
3月27日	0.28	0.75
4月3日	0.31	0.68
平均値	0.49	0.68

謝辞

施設の運転データはみなかみ町協力のもとに、維持管理をされている環境システム(株)野村殿から受領した。水質分析は、岸分析主任に実施いただいた。厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1)青井 透他(2009)大気由来窒素に着目した流域の窒素収支に関する研究、pp3-8
- 2)みなかみ町、湯宿下水処理場パンフレット
- 3)青井 透(2000)利根川上流域の小規模下水処理施設の性能評価、環境施設, No.81, pp76-80
- 4)群馬県下水道公社(2007)平成18年度維持管理年報, pp38-41