

日本上下水道設計㈱○森隆生，後藤雅子

新酸化化学㈱ 安井俊彦

日本電池㈱ 岡本伸一，壬生博昭

近畿大学 保野健次郎

(協力公共団体：苫小牧市下水道部)

1. 検討の目的

下水道を取りまく様々な状況から、下水処理方式については、高度処理が望まれるケースが増えてくるものと予想される。また、この高度処理についても、その目的とする内容により、水質項目、処理レベルは千差万別になると思われる。

今後の下水道業界が懸念しなくてはならない課題として、処理場用地の確保の困難さ、3K職場と言われる下水処理の分野での技術者の不足が挙げられる。そこで、①省スペースが可能であること、②メンテナンスフリー、自動運転が容易であること、③処理レベルを自由に設定できること、などに着目した処理方式について検討を進める必要がある。

全ての処理を同一の方式で行えるものではなく、その状況に応じた方式を選定できることが望ましいと思われる。前述の課題を満足する可能性があるものとして、従来の生物処理に対し、物理化学処理が考えられる。今回の検討は、その中で光酸化法に着目することとした。

2. 光酸化法の実験方法

光酸化法は、酸化剤と光エネルギーによる有機物汚濁物の除去技術である。今回の検討では、酸化剤として過酸化水素を用い、これをUV光で活性化させた水基質が有機化合物を分解することを利用したものである。

酸化剤としては、食品衛生法により食物への添加が禁止されていることもあり、オゾンが用いられることもある、しかし、オゾンの場合は、その反応の途中で過酸化水素に変わること、酸化力としては過酸化水素が強力であること、経済的にも過酸化水素が安価であり、取扱い易いこと等から、本検討では過酸化水素を用いることとした。

実験のフローは、図-1に示す通りである。処理対象水に過酸化水素を添加し、必要に応じてpH調整や触媒の添加を行い、UV照射装置に投入する。運転条件は、①連続式(ワンパスワンフロー式)、②循環(反応タンクと循環タンクとを循環させる)、③バッチ式(投入後一定時間照射する)の3通りが可能としている。実験装置の規模は、UV反応層が18ℓであり、循環式の場合の循環タンクは、容量90ℓである。

本実験では、様々なパラメーターが考えられるため、表-1に示すような条件を変更させながら、処理効果を確認した。なお、本実験は、苫小牧市西町処理場に設置し、実下水およびその生物処理水を対象水としている。

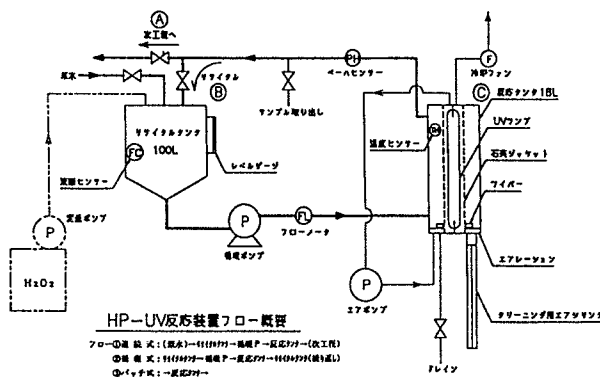


図-1 実験装置の概要

表-1 実験条件

パラメーター	内 容
投入方式	連続式、循環式、バッチ式
対象水	一次処理水、生物処理水、その他
HP濃度	0～500mg/ℓ
pH調整	4～8
UV照射	4, 6, 8kw

3. 処理効果の検討

実験結果の、チャンピオンデータを表-2に示す。一次処理水を対象とした場合は、CODを20mg/ℓ以下にまで低下することができている。また、二次処理水(COD約20mg/ℓ)を対象とした場合は、CODを5以下まで処理することができた。

このことにより、今回検討の光酸化法は、通常の二次処理の代替え方式としても、また、後段に負荷する高度処理方式としても、その摘要の可能性があることを示している。

1) pH調整

初沈処理水を対象として、pH調整を、未調整及び4～6の範囲で調整した場合の結果を図-2に示す。

この結果、原水TOC約130mg/ℓに対して、60分後の濃度が26～97mg/ℓと大きく異なる結果となった。下水の場合、放流水のpH規制があるため、極力無調整で行うことが望ましいが、初期のpHを4～5程度に調整することにより効果が挙がるのが確認された。

2) 過酸化水素濃度

同様に初沈処理水(TOC約120mg/ℓ)に対して、添加する過酸化水素濃度を100, 400, 800mg/ℓと3段階で実験を行った結果400, 800mg/ℓでは大差無いが、100mg/ℓ添加の場合は、処理水濃度が15～20mg/ℓ程度悪化している。

3) 対象水の検討

上記の実験は、従来の生物処理方式の代替えとした場合の検討であったが、生物処理処理後の高度処理としての可能性を実験により検討した。

生物処理水(TOC20mg/ℓ程度)を対象とした実験結果は、過酸化水素添加50mg/ℓ, pH調整4の場合、約60分でTOC10mg/ℓ, COD5mg/ℓ程度まで処理している。

4) 投入方式

バッチ式、循環式、連続式で実験を行った場合、バッチ式の場合は水温が上昇(60℃以上)するという欠点があった。循環式、連続式について比較したものが図-3の通りである。図から判断されるように、両者とも、UV照射時間で比較すると、ほぼ同程度の処理効果であることが解る。

4. 考察

以上のように、光酸化法は、処理効率としては、二次処理施設の代替え、高度処理方式としての効果がある結果が出せた。しかし、経済性で見ると、特にUV照射にかかる維持管理費が膨大であり、より効率的な照射の改善が望まれる。また、今回の発表では、主なパラメータについての概要を整理しているが、実際には、様々な組み合わせによる、最適運転条件の抽出が望まれる。当実験は、更に規模を大きくして、今後の検討を進めていく予定である。

表-2 チャンピオンデータ

対象水	処理量	ii2O2量 mg/ℓ	pH	処理水COD mg/ℓ
一次処理水①	108ℓ 120min 0.9ℓ/min	400	3	13.8
一次処理水②	108ℓ 90min 1.2ℓ/min	400	4	16.4
生物処理水①	108ℓ 60min 1.8ℓ/min	50	4	4.5
生物処理水②	108ℓ 60min 1.8ℓ/min	50	4	4.8
生物処理水③	108ℓ 60min 1.8ℓ/min	50	4	4.1
一次処理水②	1.0ℓ/min	400	4	(TOC=17)
生物処理水①	2.0ℓ/min	50	4	5.6
生物処理水②	2.0ℓ/min	50	4	6.3

一次処理水①: 原水を高速ろ過法により処理したもの(COD約70mg/ℓ)
 ②: 凝集剤添加後静置したもの(約80mg/ℓ)
 生物処理水①: 生物処理実験プラント流出水(約20mg/ℓ)
 ②: 生物処理実験プラント流出水(約20mg/ℓ)
 ③: 処理場流出水(約20mg/ℓ)

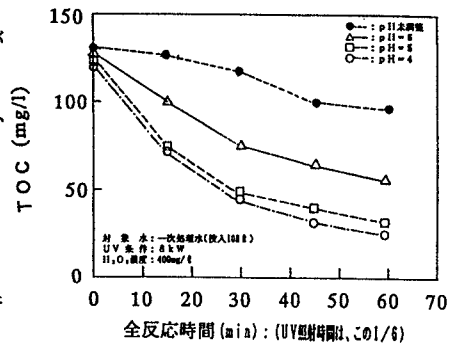


図-2 pH調整による処理効果

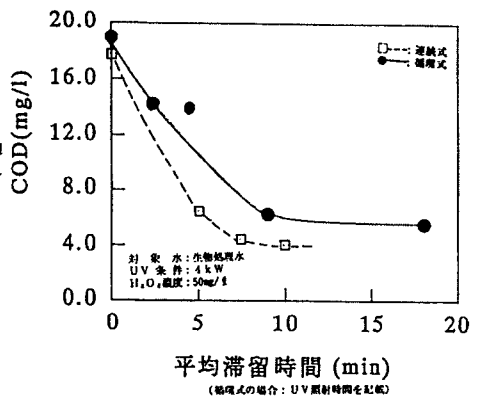


図-3 投入条件による処理効果