

# 反応槽流入負荷量と供給空気量に関する検討

(財) 愛知水と緑の公社矢作川事業所 ○牛丸 巖  
(財) 愛知水と緑の公社豊川事業所 彦坂 康夫  
(財) 愛知水と緑の公社衣浦西部事業所 河村 嗣也  
愛知県尾張建設事務所 有我 清隆

## 1. はじめに

下水処理場におけるエネルギー使用状況をみた場合、反応槽への空気供給工程に係るエネルギー使用量の占める割合は極めて高く、効率的な風量管理が処理場全体の省エネルギーに寄与するところは非常に大きい。反応槽への空気供給工程は、揚水管理による反応槽への流入負荷の制御と、その負荷量にあわせた供給空気量管理という2つの要因を適切に管理することが必要である。

本論文では、現行の揚水管理における反応槽の稼動状況を把握するとともに、処理場全体の省エネ等の最適化を考えた場合の揚水管理と供給空気量管理について考察を行うものである。

## 2. 現行の揚水管理の状況

### (1) 現行の揚水管理の考え方

下水は生活パターンに伴う量・質の変動を持って処理場に流入する。変動のピークが施設能力に対して大きく上回る場合、沈澱池における面積負荷や反応槽における滞留時間等、各管理指標の変動という形で影響がおよび、安定した処理ができなくなるおそれがある。また流量変動に対応した揚水を行った場合、流量ピーク時によるデマンド電力のアップにも繋がる。

愛知県内流域下水道においては、これら流量変動に起因するデメリットを緩和する目的で、一般的に揚水量一定による管理を行っている。流入流量の変動幅は管内容量をバッファタンクとして活用し、予め設定したポンプ井水位管理値の範囲内に収まるよう、揚水量を随時調整している。

### (2) 反応槽流入負荷の時間変動

図-1は、境川浄化センター4系(処理能力32,500m<sup>3</sup>/日)における、1日の揚水量、初越の流入負荷、空気量、流入負荷あたりの空気量の時間変動を示したものである。ここで示す初越流入負荷は、BODとアンモニア性窒素を酸素量換算して合計して計算したものである。なお空気量は反応槽末端におけるDO制御にて管理している。

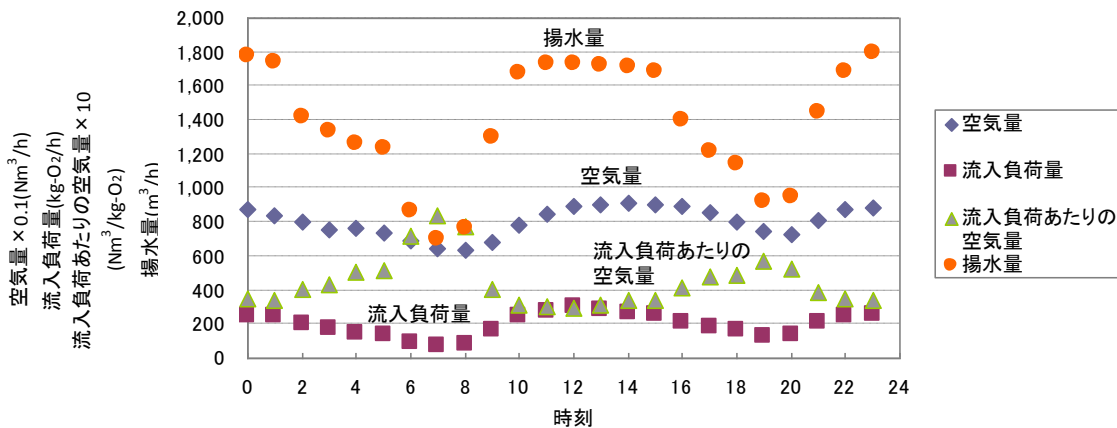


図-1 境川浄化センター4系における揚水量、流入負荷量、空気量、流入負荷あたりの空気量の時間変動

境川浄化センターは、その幹線管渠の縦断構造により管内貯留量が施設規模に対して 10%未満と小さいため、流入流量にあわせた揚水管理をせざるを得ない。その結果、流入負荷が揚水量に連動して大きく増減しているのが確認できる。空気量は流入負荷の変動に応じて同様に変動したが、流入負荷あたりの空気量をみると最大、最小で2倍程度の開きがあり、流入負荷に対する空気量のバランスが十分安定させられていないことが確認できる。

### (3) 現行の揚水管理における課題

境川の事例から、反応槽末端 DO の一定制御はなされているが、流入負荷あたりの空気量は一定になってはいない。これは、流入負荷の変動に対して供給空気量の追従が十分できていないことを意味する。追従が十分でない原因について、現時点で特定に至っていない。しかし、流入負荷の変動に対して供給空気量の追従性が十分ではないと仮定した場合、一定揚水による管理は、処理場全体としての省エネを考えた時に最適な方法ではない可能性がある。そのため、流入負荷一定揚水した場合について、処理場全体としての省エネや処理状況を評価し、今後の揚水管理について検討をしていかなければならない。

## 3. 反応槽への流入負荷量一定揚水による反応槽管理

### (1) 反応槽への流入負荷量一定となる揚水管理

処理場全体の省エネ等の最適化を目的とした柔軟な揚水管理を行うためには、流入水量に対する管内貯留量のボリュームがある程度必要となる。そのため柔軟な揚水管理が可能な処理場において、流入負荷一定による揚水管理を行い、その評価を行うこととする。

日光川上流浄化センターは、処理能力 51,850m<sup>3</sup>/日に対して 57%相当の管内貯留量を持つ。反応槽の滞留時間及び沈殿池での水面積負荷の安定性を考慮し、一定量揚水を基本とした揚水管理を行っている。図-2 に揚水一定管理時における流入負荷と供給空気量の変動を示す。

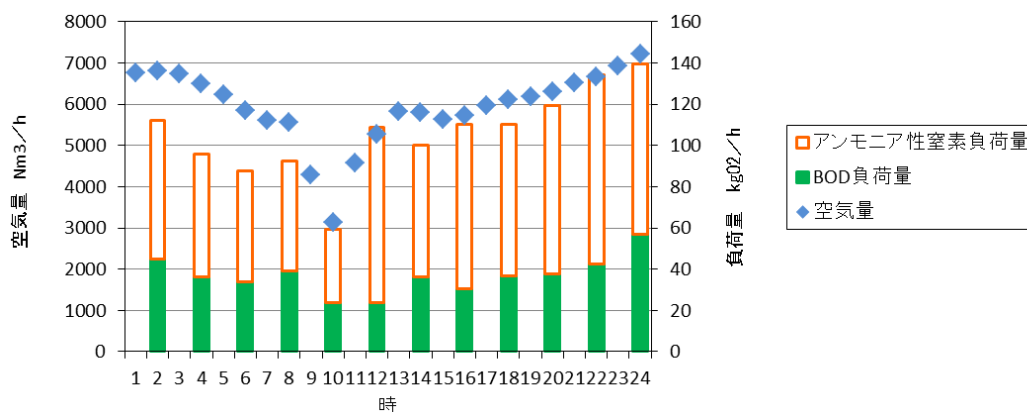


図-2 日光川上流浄化センター揚水量一定運転における流入負荷量、空気量

流入負荷は初沈越流水質の増減に対応する推移を示している。供給空気量は1~6時にかけて負荷量に対して高めとなったが、他の時間帯は概ね負荷量に追従する推移となっている。

### (2) 流入負荷量一定揚水による反応槽散気効率の改善

平成24年3月8日に揚水管理を揚水量一定から流入負荷量一定に切り替えた。「流入負荷量を一定に管理する」ということは「供給空気量を一定に管理する」と同義になることから、具体的な操作方法は、「供給空気量を一定とした上で、DO管理値を一定に保つように汚水揚水量を操作する」とこととした。図-3に流入負荷量一定管理時における流入負荷と供給空気量の変動を示す。

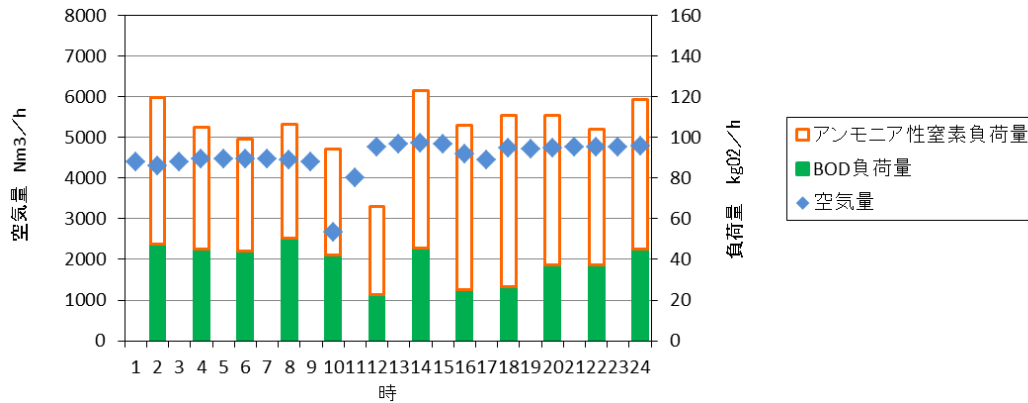


図-3 日光川上流浄化センター負荷量一定運転における流入負荷量、空気量

負荷量の変動幅をみると、揚水量一定時には  $60 \sim 140 \text{ kg-O}_2/\text{h}$  で推移したが、流入負荷量一定時には  $70 \sim 120 \text{ kg-O}_2/\text{h}$  と幅が狭まり、概ね想定通りの管理を行うことができています。図-4 に揚水管理切替え前後の空気倍率の推移を示す。揚水方法と反応槽末端 DO 管理値のマッチングにより、管理ケースを3つに区分した。それぞれの区分における供給空気量と流入負荷あたりの空気量を表-1 に示す。期間中、揚水量や流入負荷量、放流水質に大きな変動はなかった。一方空気量は管理ケースにより大きく変わり、流入負荷量一定運転時には削減効果がみられ、空気倍率は変動幅が抑えられるとともに低下した。流入負荷あたりの空気量をみると、設定 DO 管理値に差があるため一概には評価できないが、効果の向上が十分期待される結果となった。

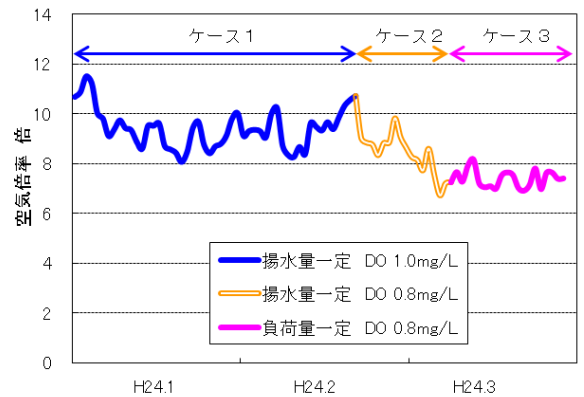


図-4 空気倍率 (平成 24 年 1 月～3 月)

表-1 管理方法別にみる供給空気量、流入負荷あたりの空気量

管理区分	揚水方法	DO管理値 (mg/L)	供給空気量 (Nm³/日)	空気倍率	流入負荷あたりの空気量 (Nm³/kg-O₂)
ケース 1	揚水量一定	1.0	140,984	9.4	56.3
ケース 2	揚水量一定	0.8	133,249	8.5	—
ケース 3	流入負荷量一定	0.8	114,104	7.4	43.4

#### 4. まとめ

処理場全体の省エネ等の最適化を目的として揚水管理と供給空気量管理について考察し、流入負荷量が一定となるような運転について検証を試み、効果を確認した。今後は揚水管理を変えたことによる、その他の処理工程に波及する影響について考慮するとともに、更なる効果の向上を目指し本運転に係る制約条件の改善を検討する。

#### 問合わせ先

問い合わせ先：(財) 愛知水と緑の公社下水道部 矢作川・衣浦東部事業所 水質第一担当  
 愛知県西尾市港町 1 番地 TEL：0563-59-0711 E-mail：[awg-g-ya@pluto.plala.or.jp](mailto:awg-g-ya@pluto.plala.or.jp)