

(2)窒素、りんの経時変化

図-2,3に最初沈殿池流出水、二次処理水の窒素、りんの経時変化を示す。この時の運転条件は返送率55%、各水路独立したDO一定制御(前段0.5,中段1.0,後段1.5mg/l)、MLSSは約2,500mg/lである。流入量は汚水ポンプの制御で、朝方を除き、一定になるように調整されている。定水量運転時間帯の曝気時間は5.5時間である。

最初沈殿池流出水のT-Nは一日1回大きな変動があり、11時に最大43mg/lとなり、この時のNH₄-Nも最大で30mg/lに達している。二次処理水のNH₄-Nは13時に最小0.5mg/l、19時に最大5.6mg/lで、T-Nも19時に最大16mg/lとなっている。NO₃-Nは約10mg/lで推移し、時間変動はほとんど認められない。また、りんも窒素同様に最初沈殿池流出水のT-Pは11時が最大で5.1mg/l、二次処理水のT-Pでは13時に最低1.5mg/l、19時に最大2.0mg/lとなっている。

T-N,T-Pのピークでみると、最初沈殿池流出から最終沈殿池流出までおよそ8時間の遅れがみられるが、この遅れ時間はAT、最終沈殿池の滞留時間分に対応していることが推定できる。

この流入、流出パターンは当処理場の大きな特長で、より安定化した処理を行う場合、最初沈殿池、ATの一部を貯留槽として使用し、負荷を均等化することが望ましい。

(3)窒素、りん除去の実験

図-4に使用した施設の7P-を示す。ATは1水路3槽に分割され、3水路9槽からなり、ステップ流入は4槽目でステップ比は1:1とした。4,5槽は脱窒槽とするため、旋回流を確保できる最低の送風量とした。ステップ比、脱窒槽の滞留時間の設定は北部第二処理場で行った実験結果の最適条件を参考にした。

送風量は各水路一定、その他は(2)と同じ運転条件である。PACの添加量は1.5l/min(AT流入量に対して75ppm, A₂として5ppm)とした。この量は二次処理水のT-Pを1.0mg/l以下にするために行った検討結果から求めた。

実験は①標準法、②標準法+PAC添加、③ステップ流入脱窒法、④ステップ流入脱窒法+PAC添加の4方法で行った。

実験結果を表-1に示す。実験①と③を比較すると二次処理水のT-Nは同じであるが、窒素除去率、硝化率はいずれも③の方が高くなっている。しかし、二次処理水のT-Pに差はなく、除去率は③の方が若干低くなっている。実験①と②を比較するとNH₄-N,NO₃-Nならびに硝化率にはほとんど差が認められない。T-Pは①が2.1mg/lに対して②は0.78mg/lと低下しており、PAC添加の効果は十分認められる。また、PAC添加でBOD,TOCの改善も認められる。

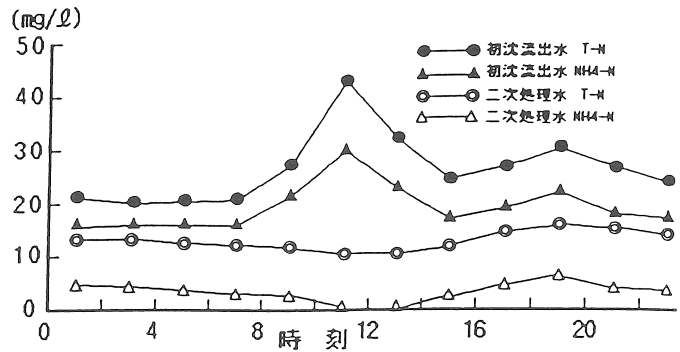


図-2 初沈流出水・二次処理水の窒素の経時変化

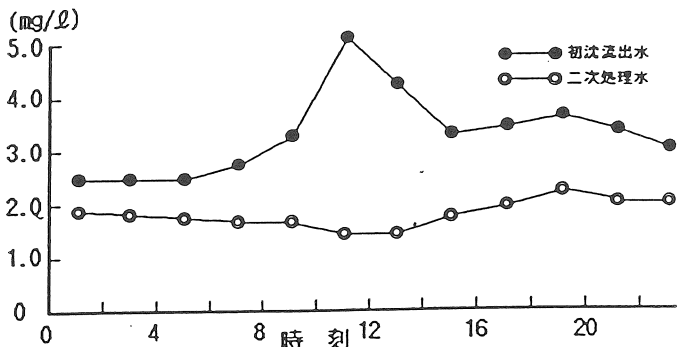


図-3 初沈流出水・二次処理水のT-Pの経時変化

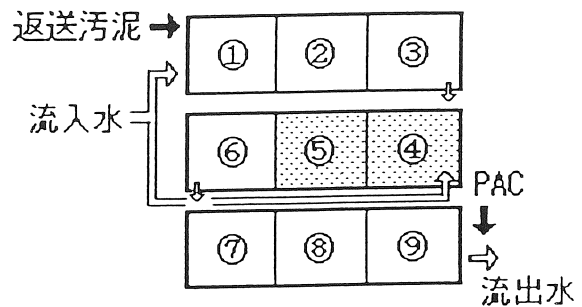


図-4 ステップ脱窒,PAC添加処理7P-

表-1 処理実験結果 (93.2~3)

	①	②	③	④
初沈流出水BOD (mg/l)	82	87	110	98
TOC	64	66	67	65
T-N	24	26	32	26
NH ₄ -N	21	20	20	20
T-P	3.7	3.6	3.1	2.6
PO ₄ -P	1.5	1.7	2.2	1.9
二次処理水BOD (mg/l)	3.5	1.6	2.6	1.3
TOC	7.1	5.4	7.7	6.2
T-N	14	15	13	11
NH ₄ -N	3.5	3.0	0.4	1.5
NO ₃ -N	9.1	9.9	11	8.7
T-P	2.1	0.78	2.1	0.87
PO ₄ -P	1.5	0.58	1.8	0.82
硝化率%	65	67	82	81
T-N 除去率%	42	43	59	59
T-P 除去率%	43	78	32	66

実験①と④を比較すると二次処理水のT-N, NH₄-N, NO₃-Nいずれも④の方が低くなっており、硝化、脱窒とも促進されていることが認められる。窒素、りん除去率は④の方が各々17%, 23%高くなっている。

図-5に①と④の二次処理水のT-Pの経時変化を示す。標準法では流入負荷の高い11時頃のT-Pが二次処理水では滞留時間分の遅れで19時に最大2.5mg/lとなるが、PACを添加すると0.88mg/lとなり、常時1.0mg/l以下に維持することができた。

図-6に標準法、ステップ法でのATのDO₇のプロファイルを示す。ステップ法では4, 5槽のDOレベルは0に近い状態であり、脱窒槽としての役目を果たしているものと推定される。全送風量は標準法、ステップ法とも同一で、ステップ法では4, 5槽分の送風量を前段、後段に振り分けた。そのため、1~3槽では標準法に比べてDOが0.5mg/l高くなっている。

図-7, 8に標準法、ステップ法のATでの硝化、脱窒状況を示す。標準法では1, 2槽で返送汚泥からの持ち込み分のNO₃-Nが2.8mg/lから0.3mg/lに減少している。一方、ステップ法では1~3槽で硝化が進行し、NO₃-Nは減少しないが、4, 5槽でNO₃-Nが8.8mg/lから2.5mg/lに減少している。その後、再びステップ流入で増加したNH₄-Nの硝化が進行している。

脱窒量を計算すると、標準法では4.5kg/hr、ステップ法では9.9kg/hrとなり、ステップ脱窒法は標準法に比較して2倍の効果が認められた。

この様に既存施設でもステップ脱窒・PAC添加法で窒素、りんの除去率を向上させることが可能となった。

4. まとめ

緑下水処理場の窒素、りんの収支データでは流入窒素の50%は放流水として、31%は送泥として系外に搬出され、残り19%はAT等でガスとして揮散する。

流入りんの43%は放流水、残り57%は送泥として系外に排出される。

窒素、りんの流入、流出パターンは年間通じて変わらず、最初沈殿池流出水では11時に最大となり、二次処理水では19時に最大となる。従って、より安定化した処理を考える場合、最初沈殿池、ATの一部を貯留槽として使用し、負荷を均等化することが望ましい。

既存施設を用いた窒素、りんの除去実験でステップ脱窒・PAC添加法は標準法に比較して窒素、りんの除去率が各々17%, 23%改善され、二次処理水のT-PはPAC添加率75ppm (A₂として5ppm)で常時1.0mg/l以下を維持することができた。

今後はステップ脱窒・PAC添加法の長期運転による処理効果と硝化作用に及ぼすPAC添加の影響等を課題として検討したい。

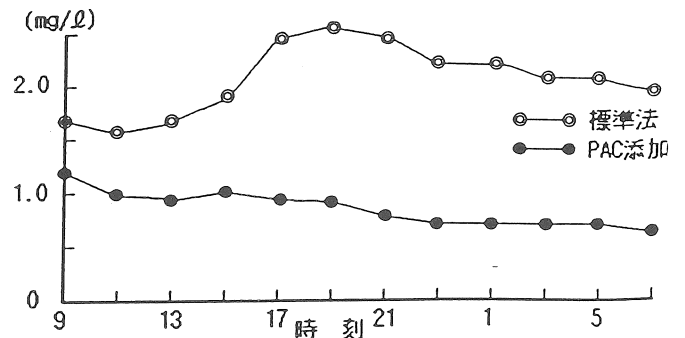


図-5 二次処理水のT-Pの経時変化

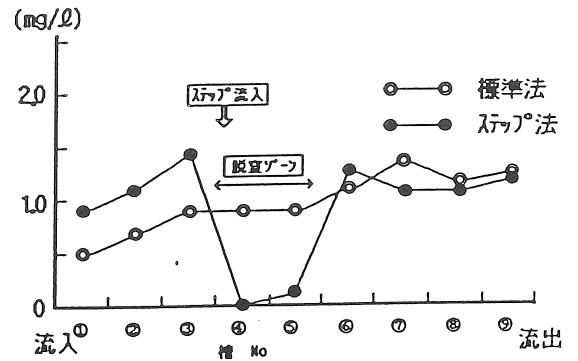


図-6 アレーションタンクのDO₇のプロファイル

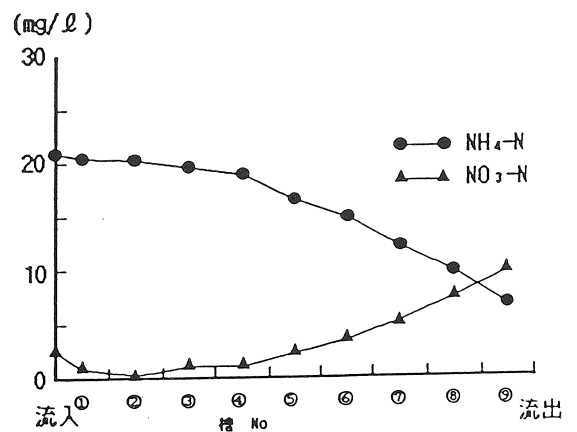


図-7 アレーションタンクでの硝化状況(標準法)

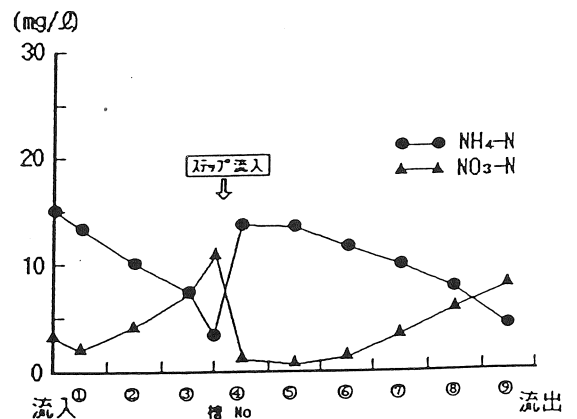


図-8 アレーションタンクでの硝化状況(ステップ脱窒法)