

阪神水道企業団にて導入した高濃度オゾン処理設備の稼働状況

Operation Status of the High-Concentration Ozone Treatment Facility installed at Water Treatment Plant of Hanshin Water Supply Authority

○洗 優佑、田中 康夫、山根 久和、伊藤 みのり
阪神水道企業団

論文要旨

平成5年に稼働を開始した阪神水道企業団の猪名川浄水場Ⅲ系オゾン処理設備は、経年劣化した設備の更新とともに設備の効率化を目的に、空気原料高濃度オゾン発生器を用いた設備への更新を行った。稼働開始後、注入状況や省エネルギー性について評価した結果、旧設備と比較し同等以上の性能を確認することができた。

キーワード：浄水処理、高濃度オゾン発生器、実施設

1. はじめに

阪神水道企業団（以下「企業団」という。）の猪名川浄水場は、Ⅰ～Ⅲ系と3系統の浄水処理施設を有する処理能力 916,900m³/日の基幹浄水場である。このうち処理能力 321,900m³/日を有するⅢ系施設のオゾン処理設備の更新を令和元年より行った。本報告では、更新を行ったオゾン処理設備の稼働状況について報告する。

2. 更新前後の設備の概要

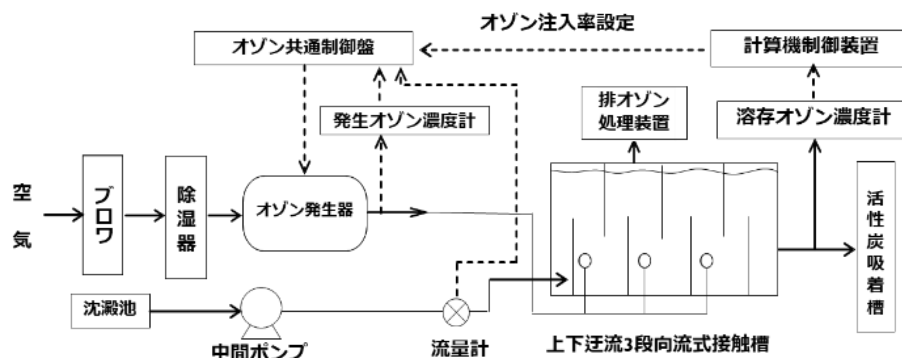


図-1 猪名川浄水場オゾン処理設備システムフロー

猪名川浄水場のオゾン処理設備のシステムフローを図-1に示す。猪名川浄水場では空気原料のオゾン発生器を使用し、接触槽は有効水深5mの上下迂流3段向流方式、接触時間は約10分である。注入率については、オゾン化空気量を一定とし、オゾン発生濃度の変更により増減させ、活性炭吸着槽の流入渠末端において溶存オゾン濃度が設定値(0.25mg/L)となるようフィードバック制御を行っている。表-1は、新旧のオゾン処理設備の仕様比較表を示す。更新に際し、経済性や維持管理性の検討¹⁾から、システムフローは変更せず、オゾン発生器の発生容量、発生濃度を変更したことにより、台数は4台から3台となり、その他補器類の小型化ができた。また、風量減少によるオゾン溶解への影響を解消するため、散気装置を散気管から散気ディスクに変更した。なお、接触槽に関しては既設のものを補修し、形状の変更は行っていない。

表-1 新旧設備 仕様比較

	旧設備	新設備
オゾン発生器	円筒多管無声放電方式・4台	円筒多管無声放電方式・3台
原料ガス	乾燥空気(露点 -60°C 以下)	乾燥空気(露点 -60°C 以下)
発生容量	10.0kgO ₃ /h(1台当り)	13.4kgO ₃ /h(1台当り)
発生濃度	20g/m ³ (N)	40g/m ³ (N)
ブロワ	空気原料・500m ³ /h(N)・0.108MPa	空気原料・358m ³ /h(N)・0.18MPa
散気装置	散気筒	低風量型散気ディスク
排オゾン処理装置	マンガ触媒+活性炭・4台	マンガ触媒+活性炭・3台

3. 注入状況

散気ディスクの吹込状況を写真-1に示す。新設備では旧設備と比較し吹込風量が減少するため、適切なオゾンの吹込と溶解に影響を与える可能性がある。写真-1はオゾン発生器1台で接触槽4槽に吹込んだ1槽当りの吹込風量が最小となった際の状態であるが、散気ディスクからオゾン化空気が均一に吹込まれていることが確認できた。

図-2に吸収効率とG/L(G:吹込風量、L:処理水量)値の相関を示す。一般的にはG/L値が小さいほど吸収効率が増加することが知られている²⁾。旧設備では散気管を使用しているため、3台以上のオゾン発生器の運転により吹込風量を確保することが必要であり、G/L値が大きくなっていった。しかし、新設備では、少ない吹込風量でも運転が可能である散気ディスクを用いたため、G/L値が小さくなり、吸収効率の向上が確認できた。



写真-1 散気ディスクの吹込状況

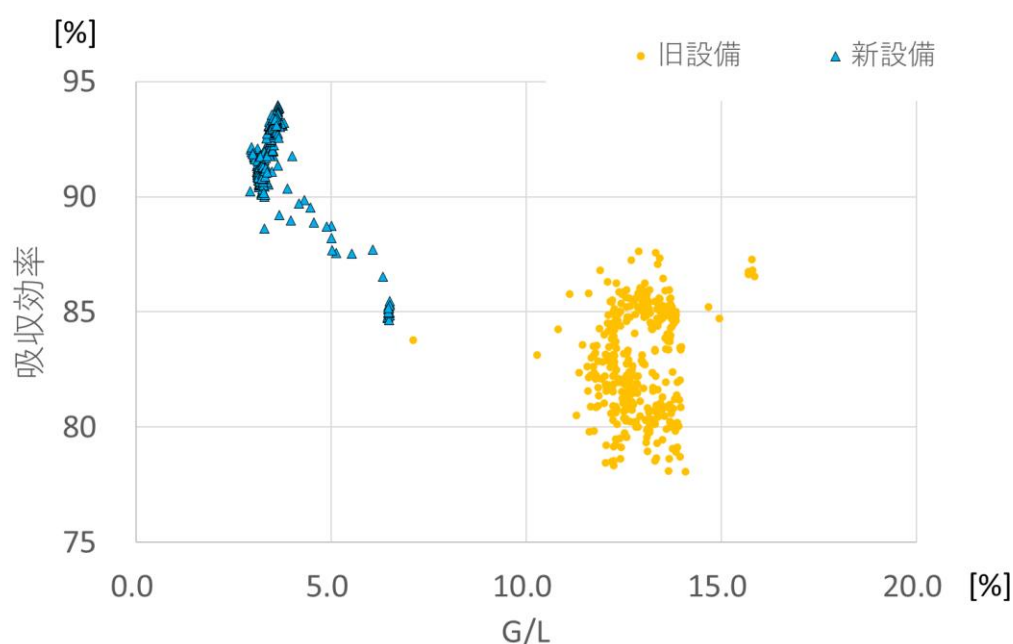


図-2 吸収効率とG/L値の関係

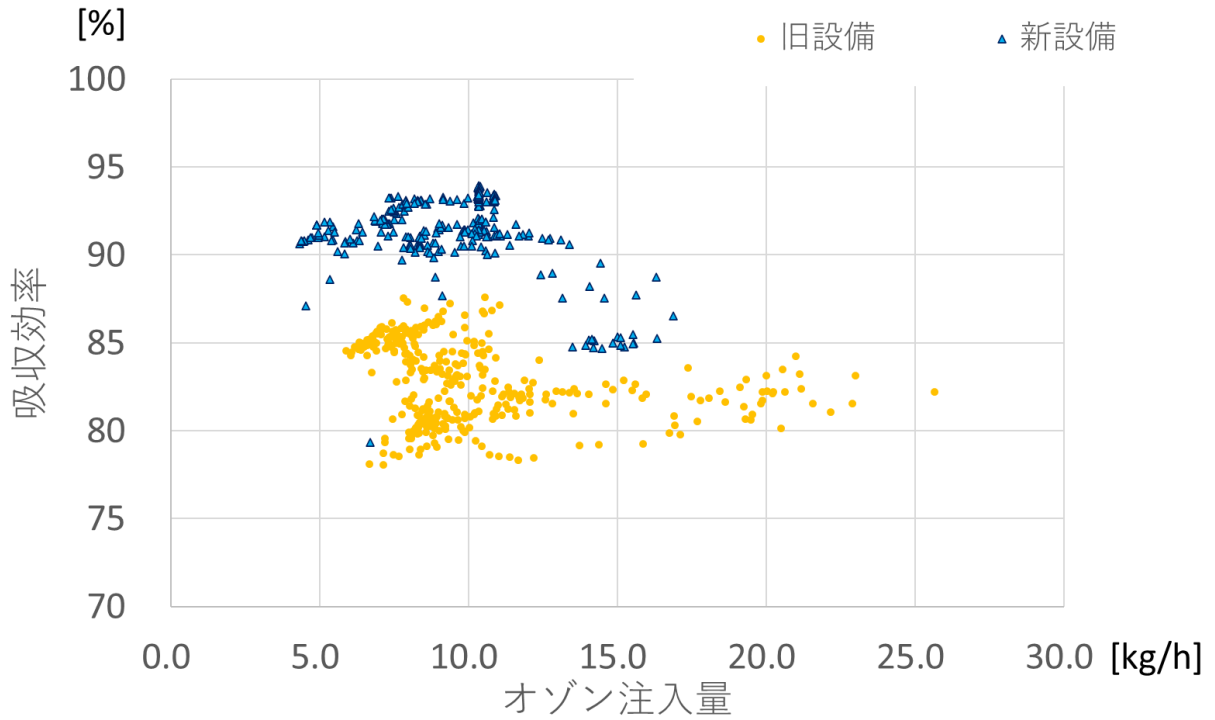


図-3 オゾン注入量に対する吸収効率の比較

図-3 にオゾン注入量と吸収効率の相関を示す。旧設備は通常 3 台運転で吸収効率が 75~90%で推移していたことに対し、新設備ではオゾン発生器 1 台運転の最大注入量である 13.4kg/h 以下の場合、90%前後で推移していることが確認できる。オゾン注入量が 13.4kg/h を超え、オゾン発生器が 2 台運転となった場合には吸収効率が 85%程度まで低下するが、旧設備を上回る数値となっている。

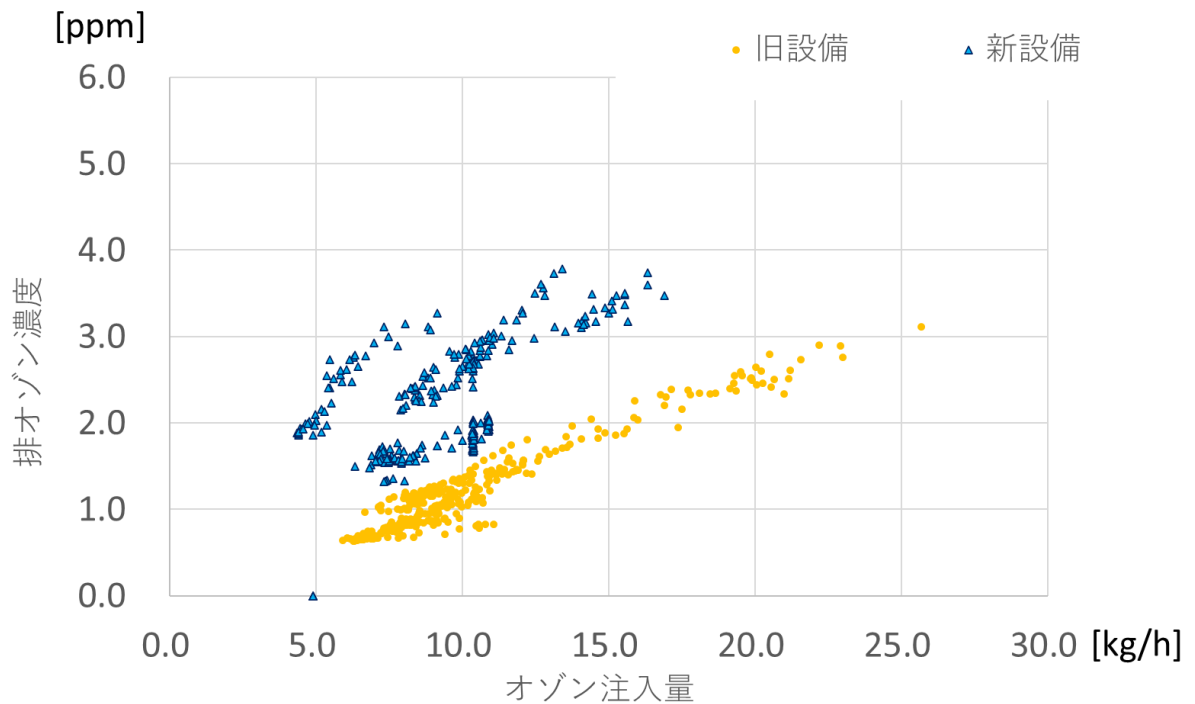


図-4 オゾン注入量に対する排オゾン濃度の比較

図-4にオゾン注入量と排オゾン濃度の相関を示すが、新設備では旧設備と比較し排オゾン濃度が高い傾向にある。高濃度オゾン発生器の導入検討時には、排オゾンの高濃度化による排オゾン処理装置への負荷の増加が懸念されていたが、これまで不具合はなく適正に排オゾンの処理が行われている。今後も排オゾン処理装置の運転状況や機器内部への影響など、注視していきたい。

4. 省エネルギー性について

表-2に新旧設備における、消費電力量・オゾン注入量等データの比較を、また、表-3に新設備の運転台数による同データを示す。ただし、新設備のデータに関しては令和4年5月から令和5年2月までのデータを年換算した見込みデータである。

新設備の年間消費電力量は旧設備のものと比較し60%程度となっているが、水量の影響を排除した単位水量当りの消費電力量においても2/3程度である。新旧の平均オゾン注入率はほぼ同一であり、原水水質の影響を考慮しても、省エネルギー性を確認することができた。

また、表-3は、年間の運転台数は、より効率性の良い1台運転の期間が大半を占めていることを示している。運転台数を減少させ、1台当りの発生量を増加させることで、実運用において効率の良い1台運転期間が多くなっており、運転台数の抑制が省エネルギー性を発揮させる大きな要因となっていると考えている。

5. おわりに

今回、令和4年に更新を行った猪名川浄水場Ⅲ系オゾン処理設備の稼働状況について評価を行ったが、旧設備と比較し効率的な運転が行えていることが確認できた。

しかし、近年増加中である異常気象への応答性や、個々の機器の寿命等については未知である。今後も、運転状況や保守点検について旧設備と比較しながら適切な管理を行い、今後控える他系統の更新に活かしていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 近藤ら：猪名川浄水場におけるオゾン設備の更新事例、第30回日本オゾン協会年次講演会講演集 p69-72 (2021)
- 2) 橋本ら：高溶解型オゾン接触槽の処理性調査、第47回全国水道研究発表会 p104-105 (1995)

表-2 新旧設備各データ 比較

	[%]	
	旧設備	新設備
年間消費電力量	100	60.63
オゾン注入量	100	92.80
処理水量	100	91.49
年間消費電力量/処理水量	100	65.01
年間消費電力量/オゾン注入量	100	66.08

※旧設備を100とした場合

表-3 新設備運転台数による比較

	[%]	
運転台数	1台	2台
年間消費電力量	52.61	8.02
運転時間割合	89.17	10.83
オゾン注入量	81.06	11.74
処理水量	82.96	8.53
年間消費電力量/オゾン注入量	64.38	68.25
年間消費電力量/処理水量	62.19	94.00

※旧設備を100とした場合