

桐生市議会 水質調査特別委員会 行政視察報告書

視察都市	大阪府交野市（人口 77,311 人 R7 年 09 月 30 日 時点）
視察日時	令和 8 年 01 月 22 日（木） 13 時 45 分 ～ 15 時 15 分
訪問先	星の里浄水場
視察目的	星の里水場における微生物ろ過について

## ■ 視察内容：

対応者：

交野市議会	議長 坂本 颯 氏
交野市水道局 理事兼水道局長兼上下水道統合準備室長	藤井 大史 氏
交野市水道局	次長 伊藤 雄一郎 氏
交野市水道局 上下水道統合準備室	次長兼室長代理 奥野 忠 氏

## ◎ 交野市の概要について（坂本議長より）

・交野市は大阪府の北東部に位置し、大阪市・京都市・奈良市の各市から約 30 キロメートル圏内とアクセスの良い立地であり、市内には JR 学研都市線、京阪交野線、第二京阪道路が整備されており、交通の利便性が高くなっている。

市の人口は約 7 万 7,000 人。面積は約 25 平方キロメートルで、市域の半分以上を山地が占めており、豊かな自然環境に恵まれている。

交野市は「星のまち交野」を市のキャッチフレーズとして掲げており、市内には星にまつわる地名や伝説が多く残されている。また、毎年 7 月には天野川周辺で「天野川七夕まつり」が開催され、多くの人で賑わいを見せています。農業分野においてはブドウの栽培が盛んであり、新鮮な果実だけでなく、ビネガージャムやシロップなどの加工品開発を通じた地域振興も行われている。

## ◎ 水道事業の概要について

令和 6 年現在の給水人口は 77,231 人、給水戸数は約 3 万戸である。総配水量は 7,459,829 立方メートルで、1 日あたり約 2 万数千トンの配水を行っている。水源は地下水と、大阪広域水道企業団（淀川取水）からの受水をブレンドして運用している。施設としては、この星の里浄水場のほか、導水・受水を行う私市（きさいち）ポンプ場、市内の井戸 17 本、配水池 5 ヶ所があり、管路延長は 318km である。

### ○取水から配水までの工程について

市内の公園などに井戸を 17 本設け、地下 200～300m の深さからポンプで取水している。取水した水は私市ポンプ場に一旦送られ、そこからこの星の里浄水場へ送水されている。浄水後、再び自然流下で私市ポンプ場へ戻し、企業団からの受水とブレンドしている。その後、高台にある配水池へ送り、そこから自然流下で各家庭へ配水している。

水源のブレンド比率は、自己水（地下水）8 に対し企業団水 2 を目標としているが、実際の運用では自己水が 7～8 割、企業団水が 2～3 割程度となっている。

このように 2 つの水源を持つ利点は、万が一どちらかの水源が使用できなくなった場合でも互いにカバーし合える点にあり、地震などの災害対策としても有効に機能している。

### ○星の里浄水場の施設概要について

施設能力は 1 日あたり 22,500 立方メートルであるが、通常は毎日約 15,600 トンを取水・浄化している。処理方式は「生物接触ろ過（鉄バクテリア処理）」と「急速ろ過（マンガン砂ろ過）」を組み合わせた方式である。供用開始から約 13 年が経過しており、平成 24 年 9 月 3 日より運用している。

### ○星の里浄水場築造の経緯について

交野市の水道事業は、昭和 27 年に星田地区で簡易水道事業が設立されて以来、都市化や人口増加に伴い水需要も増加してきました。その中で施設整備を進め、昭和 45 年の第 3 次拡張事業において、この星の里浄水場の前身となる「私市浄水場」が建設されたという経緯がある。

約 40 年が経過し、老朽化が顕著となり、年々厳しくなる水質基準や、水道水に対する市民の意識向上に対応するため、より安全でおいしい水を作るべく、最適な浄水処理を目指して新浄水場（星野郷浄水場）の建設が決定され、平成 24 年 9 月に竣工されている。

#### ○水源（地下水）の特徴について

深さ 200～300 メートルの深井戸から汲み上げる地下水を利用し、浅井戸のような生活排水の混入はないが、地中の成分として鉄、マンガン、アンモニア性窒素が含まれている。

#### ○従来の処理法の薬品処理方式について

多くの薬品を使用して不純物を除去する方式である。

##### ● 処理フロー：

1. **着水井**： 汲み上げた地下水に 3 種類の薬品（酸化剤、アルカリ剤、凝集剤）を注入する。
2. **混和池**： 水と薬品を攪拌し、鉄やマンガンを酸化鉄・酸化マンガンに変化させる。
3. **沈殿池**： 不純物をフロック（大きな塊）にして沈殿させ、排泥として排出する。
4. **急速ろ過池**： 上澄みを送り、最後の不純物を取り除いてきれいな水を作る。

#### この処理による課題（問題点）

5. 地下水の鉄分濃度が高く（4～5mg/L 程度）、薬品の使用量がどうしても多くなる。
6. 薬品を多く使うため、発生する排泥量も非常に多くなる。
7. 結果として、**維持管理費が高騰する**という問題を抱えていた。

#### ○新しい処理法の生物処理方式（星野郷浄水場）について

地下水に元々生息する微生物（鉄バクテリア、硝化菌など）の働きを利用し、薬品を使用せずに水中の不純物を除去する方式である。

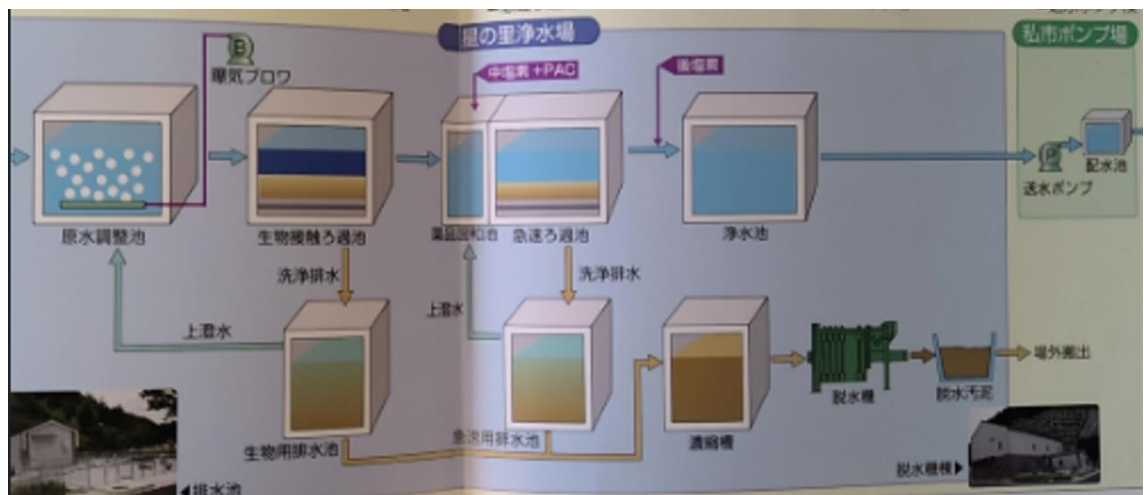
##### ● 処理フロー（大きく分けて 4 つの工程）：

1. **原水調整池（ばっ気工程）**
  - 酸素がほとんど含まれていない地下水に空気を送り込み（ばっ気）、

微生物を活性化させる工程。

- ※稼働当初は機械（ばっ気ブロワ）を使っていたが、水が堰から落ちる際の巻き込みで十分な酸素が混ざることが判明したため、現在はブロワを止めて自然な酸素注入で運用している。
2. 生物接触ろ過池（メイン処理工程）
    - 3層構造のろ材（上からアンストラサイト、ろ過砂、支持砂利）を使用。
    - 一番上のアンストラサイト（細かく砕いた炭）の空隙に微生物が定着・住み着く。
    - 鉄バクテリアの働き：水中の溶けた鉄・マンガンを含め、酸化鉄・酸化マンガンにして細胞表面に沈着させる。
    - 硝化菌の働き：水中のアンモニア性窒素を酸化させ、無害な硝酸態窒素に変化させる。
  3. 混和池（薬品注入等）
  4. 急速ろ過池（最終的な仕上げ工程）

#### ろ過工程イメージ図



#### ○生物接触ろ過池について

生物接触ろ過池では薬品をまったく使用せず、鉄に関してははだいたい50%から70%、マンガンとアンモニアもほぼ100%除去するということがわかっている。

建設当初の計画では鉄に関して90%ぐらいは取れる算段をしているが実際は、先ほど申し上げた17本の井戸の水質にはいくつか違う種類のものがあり、それらの井戸をいろいろ組み合わせていると若干除去率は落ちたてい

る状況である。そこで、取り切れなかった少量の鉄については、後段の急速ろ過池というところで薬品を使った処理をしている。凝集剤で溶け込んでいた鉄を固める「ポリ塩化アルミニウム」と、消毒剤として「次亜塩素酸ナトリウム」を利用し、残った少量の鉄を除去している。また、何らかの影響で生物処理がうまくいかないという可能性もあるので、バックアップ機能として急速ろ過池で処理できる体制を整えている。

#### ○排泥処理工程について

当浄水場では、取水から最終的な浄水まで排水を一切外へ出さない（排水ゼロ）完全循環型のシステムを構築している。排泥についても埋めて地などで利用している。

処理工程は、下記の手順で行っている。

- 再ろ過（排水の再利用）として

脱水工程などで分離された水は捨てずに各ろ過池へ戻し、再度ろ過処理を行う。水を最後まで使い切る設計となっている。

- 排泥・脱水処理として

各ろ過池（生物接触ろ過池・急速ろ過池）から出た泥水は「排泥池」へ集約し、その後、「濃縮槽」へ送り脱水処理を行い、最終的な汚泥のみを外部（大阪湾フェニックス埋立地）へ搬出・処分している。

#### ○生物処理法の特徴とメリット

薬品に頼っていた従来の浄水方法から、自然由来の生物処理法へ転換したことで、以下の大きな効果が得られている。

- 維持管理費の削減：薬品使用量の減少と、それに伴う汚泥発生量の減少により、薬品購入代金や汚泥の運搬・処分費用が大幅に低下。
- 安全・おいしさの向上：薬品を極力使わず自然に近い処理を行うため、昔の水にあったようなカルキ臭などの問題がクリアされ、より安全でおいしい水の提供を実現している。

## ○導入効果まとめ

実績データ比較（従来法 vs 生物処理法）

新施設（平成 24 年完成）の稼働前後における、水 1 トン（または 1 立方メートル）あたりの薬品使用量と汚泥発生量の比較である。年間約 500 万トンの取水量に対して、劇的な削減効果が数字として表れている。

項目	従来法	生物処理法	削減効果
	平成 23 年度実績	令和 6 年度実績	
次亜塩素酸ナトリウム	60.8 g/m <sup>3</sup>	5.62 g/m <sup>3</sup>	約 91%削減
ポリ塩化アルミニウム	41.05 g/m <sup>3</sup>	10.04 g/m <sup>3</sup>	約 75%削減



次亜塩素酸ナトリウム貯蔵



PAC 貯蔵

## ◎質疑応答（事前質問）

Q1：「星の里浄水場」の名称の由来は？

A1：「星の里浄水場」は、市民からの公募によって名付けられました。この名前は、交野市が「星のまちかたの」をキャッチフレーズとしており、市内に星にまつわる地名や七夕伝説にちなんだ名所が多く存在することに由来している。

Q2：星の里浄水場が“生物接触ろ過＋急速ろ過方式”を採用した理由は何ですか？

A2：水源が深井戸の地下水で、鉄、マンガン、アンモニア性窒素などが多く含まれており、旧来の処理方法では多くの薬品を注入して、これらの物質を除去していた。

星の里浄水場の建設に際して、「より安全でおいしい」といった市民の

要望に応えるため、地下水に生息する微生物（鉄バクテリア、硝化菌）を利用し、薬品を使用しない生物接触ろ過池を採用している。また、生物処理機能が低下した場合でも安全に処理できるよう後段に薬品で処理を行う急速ろ過池を設置している。

Q3：生物接触ろ過に使われているろ材の特徴と、更新周期はどのようなになっているのか？

A3：上部にはアンスラサイト、下部にはろ過砂の2層構造となっています。このアンスラサイトに微生物が付着し、溶解性の鉄、マンガンやアンモニアの酸化が行われ、除去される。

更新周期に関しては、特に定めておらず、ろ材の流出によるろ層の減少具合等を観察しながら実施を予定している。

Q4：生物接触ろ過の立ち上げ（成熟）にどれくらい時間がかかりますか？更新直後は鉄バクテリアが十分に繁殖していない可能性はありますか？

A4：浄水場稼働当初の実証実験において、安定的に運転できるまでに2か月を要しました。このことから、ろ層の更新をした場合、その直後には鉄バクテリアは十分に繁殖していない可能性がある。

Q5：逆洗（バックウォッシュ）によってバクテリアが死滅する恐れはありますか？また、逆洗（バックウォッシュ）の頻度は？どうなっていますか？

A5：生物接触ろ過池の逆洗において、過剰に増殖した鉄バクテリアは除去（酸化した鉄、マンガンとともに）されますが、完全に除去はされず、アンスラサイト内に残留しているものと考えられる。

逆洗の頻度は、8時間に1回程度で行っています。（6池ありますので、一日3回）

Q6：急速ろ過池との組み合わせはどう機能していますか？

A6：通常、生物接触ろ過では多くの鉄、マンガン、アンモニアが除去で

きますが、除去できなかった分は、急速ろ過で薬品により除去されます。また、生物処理に不具合が生じて、急速ろ過で薬品注入率を調整することで正常に処理することができる。

Q7：薬品（塩素や凝集剤）はどの程度使用していますか？

A7：令和6年度の取水量に対する薬品の使用量（原単位）は、以下のとおりである。

項目	従来法	生物処理法	削減効果
	平成23年度実績	令和6年度実績	
次亜塩素酸ナトリウム	60.8 g/m <sup>3</sup>	5.62 g/m <sup>3</sup>	約91%削減
ポリ塩化アルミニウム	41.05 g/m <sup>3</sup>	10.04 g/m <sup>3</sup>	約75%削減

表) 従来法（平成23年度旧浄水場）と生物処理法（令和6年度星の里浄水場）との使用量の比較

なお、ポリ塩化アルミニウムについては、令和7年度より超高塩基度タイプに変更したところ、原単位はさらに減って、現在0.00761kg/m<sup>3</sup>となっている。

Q8：想定される課題（水温、豪雨時など）と対策はどのように行っているか？

A8：取水源が深井戸であることから、一年を通して水温は約18℃と安定しており、また豪雨による濁りの影響もありません。

想定される課題としては、原水の溶存酸素が高く、鉄濃度が低くなった場合、生物接触ろ過における除去率が低下するため、取水源の監視、工程管理が重要となっている。

Q9：職員体制と技術継承はどのように行っていますか？また、生物ろ過は「経験工学」的要素が大きく思いますが、技術継承がかなり難しいですか？

A9：職員体制は、管理職 1 名、維持管理 5 名、水質管理 3 名となっている。また、夜間休日は委託業者により監視業務（2 名体制）を行っている。

技術継承は、専門職員の配置（電気職、化学職）を人事側に求めながら行っていますが、熟練者の減少など困難な状況も発生しています。

Q10：生物接触ろ過方式のメリットとデメリットは何ですか？

A10：旧来の方式に比べ、メリットとしては Q7 で示したように、薬品の使用量が大きく減少したこと、また発生する汚泥も 6 割減少している。また、施設の面積を小さく抑えられている。

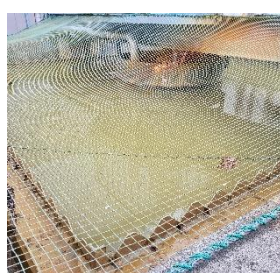
デメリットとしては、Q8 でも述べたように、井戸水質によるろ過効率の変動が考えられるが、この点に関しては、急速ろ過における薬品注入率の調整で対応している。

また、洗浄方法については、旧来方式では高架水槽からの高低差の自然流下方式であり、設備的には電動弁、高架ポンプ等と機器が少なく維持管理が容易であるが、生物接触ろ過方式では、サイフォン式となり、機器が増えて（空気配管、空気弁、圧縮機等）旧来方式より維持管理を要している。また、洗浄排水池も塩素の有無により、生物接触ろ過池用、急速ろ過池用と分ける必要が生じている。

### ◎施設見学



生物接触ろ過池



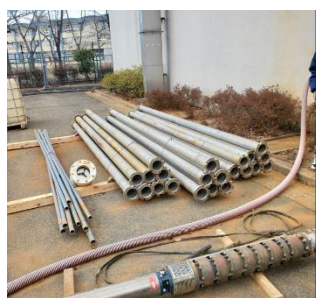
濃縮槽



脱水機棟



汚泥



井戸で使用している配管



給水車

## 視察成果による当局への提言または要望等：

先進的な浄水方式の導入事例として、鉄バクテリアや硝化菌などの微生物を活用した「生物接触ろ過方式」と、従来の「急速ろ過方式」を組み合わせた浄水処理を行っている浄水場である。

「生物接触ろ過方式」とは、微生物の働きで鉄、マンガン、アンモニア性窒素などを効果的に除去することである。さらに、この浄水場では、万が一生物処理機能が低下した場合でも、「後段の急速ろ過方式」による薬品を用いて処理する工程が組み込まれ、バックアップ体制が整えられている。

また、自然の浄水作用を利用することで、次亜塩素酸ナトリウムやポリ塩化アルミニウム（PAC）などの薬品使用量を劇的に削減している。これに伴い汚泥発生量も大幅に減少し、ランニングコストの抑制と環境負荷の低減を両立させている。**環境負荷とコストの大幅な削減を行いながら**市民が求める「より安全でおいしい水」の供給を実現しており、非常に優れた事例として評価される。

しかしながら、**本市への適用は、水源の違いがあり**、微生物の活動状況に処理能力が左右される可能性もあり、本市の河川水（渡良瀬川・桐生川）にこの方式を直接適用するには、適合する微生物の発見や研究にかかる期間・コストの壁があると考ええる。

一方で、**水源の多重化による災害レジリエンスの強化**として交野市が実践している地下水と受水の複数水源確保は、渇水や地震などの自然災害に対する強力なリスクヘッジとして機能していると考ええるので本市においても、有事の際の安定給水を担保するため、水源の多重化や緊急時のバックアップ体制について、中長期的な視点で渡良瀬水系と桐生川水系の運用の検討を進めることを要望します。また、**環境負荷低減とライフサイクルコストを意識した浄水技術の研究継続**と薬品使用量や汚泥発生量の削減は、財政面・環境面双方で大きな恩恵をもたらすと考えるので、将来の施設更新や最適化を見据え、先進的な浄水技術や水処理法に関する情報収集を継続し、本市の地理的条件に適合する効率的な浄水方法の研究を進めること提案します。

以上