

# VII 調 査 ・ 研 究



# 遠賀川で発生したかび臭物質産生藍藻類の塩素処理 ～猪熊取水場の次亜塩素酸ナトリウム注入の効果～

○奥村裕司（北九州市上下水道局）、中安清一郎（北九州市上下水道局）  
井上 毅（北九州市上下水道局）

## 1. はじめに

本城浄水場では水源の一つである遠賀川の水質悪化に伴う、藻類の繁殖による異臭味の発生や有機物濃度の上昇等の浄水処理障害への対策として、粒状活性炭を担体とした上向流式生物接触戸過（U-BCF）を平成12年8月に導入し現在に至っている。

令和3年春季～夏季にかけてかび臭物質を産生する藍藻類が遠賀川で発生した。その対応として猪熊取水場（図-1）の次亜注入の効果及び本城浄水場のU-BCFの処理状況の報告をおこなうものである。

## 2. 測定データ、遠賀川の流況及び猪熊の水質

### (1) 測定データ及び遠賀川の流況

測定データについては、定常試験及びかび臭臨時試験のデータを用い、期間は令和3年3月から8月までの6箇月間である。遠賀川の流況として、降雨量及び河口堰の流量を図-2に示した。令和3年3月からの少雨傾向が続き、4/25河口堰の流量は $2.33\text{m}^3/\text{s}$ にまで低下した。大雨により流量は一時的に回復するものの、すぐに低下し7/29には河口堰の流量は $2.24\text{m}^3/\text{s}$ にまで低下した。その後、まとまった降雨があり、特に8/14の流量は $1,999\text{m}^3/\text{s}$ に達し、河口堰の流量低下は解消され猪熊でのかび臭物質産生藍藻類の発生も解消した。

### (2) 猪熊の理化学的水質

猪熊の水温及びpHを図-3に示した。水温は3月に $11^\circ\text{C}$ より上昇し始め、6月上旬には $25^\circ\text{C}$ を超え7/4には $30^\circ\text{C}$ を超えた。pHは3月半ばに9.0を超えたが、まとまった降雨があったときは一時的に低下するものの、すぐに上昇に転じた。8/14前後の一連の降雨により、水温及びpHは低下し、pHは8.0を下回った。DOC及び $E_{260}$ の動向は水温と同様な動きを示した。特に $E_{260}$ は6月上旬～8月上旬にかけて0.080を超えており、溶存態の有機物の多い水質であった。

## 3. 本城浄水場及び前々塩素処理の水質動向

### (1) 本城浄水場の浄水フロー及び採水地点

本城浄水場の浄水フローを図-4に示す。遠賀川で発生した藍藻類のかび臭物質を処理するため、本城浄水場においては猪熊取水場で次亜を注入し、藻体内のかび臭物質を溶存化した後、U-BCFにて溶存態のかび臭物質を除去している。さらに溶存化しきれなかった藻類については、前々塩素処理後に粉末活性炭を注入してかび臭物質を吸着除去している。粉末活性炭注入時は、前塩素注入点を活性炭接触槽の前段に変更した。採水地点は猪熊、本城原水、U-BCF処理水及び浄水の4地点である。



図-1 猪熊取水場の位置

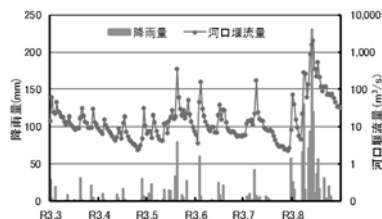


図-2 降雨量及び河口堰流量

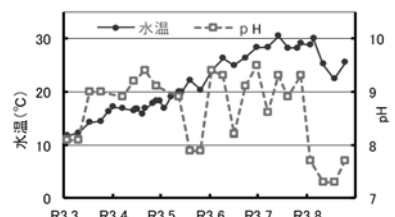


図-3 猪熊の水温及びpH

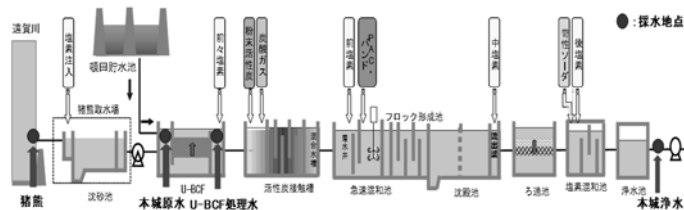


図-4 本城浄水場浄水フロー及び採水地点

## 遠賀川で発生したかび臭物質産生藍藻類の塩素処理 ～猪熊取水場の次亜塩素酸ナトリウム注入の効果～

### (2) 猪熊のかび臭物質の動向

調査期間中の猪熊及び頓田のかび臭物質濃度を図-5 に示した。猪熊では4月中旬～5月初めに *P. tenue* の繁殖による2-MIB が検出され、最高値は4/28 138ng/L であった。7月下旬～8月初めに *O. tenuis* 及び *A. macrospora* の繁殖により、2-MIB 及びジェオスミンが検出されている。最高値は7/28 2-MIB 110ng/L、ジェオスミン 35ng/L であった。頓田の最高値は8/5 2-MIB 24ng/L、ジェオスミン 4ng/L であった。糸状藻類は100 $\mu$ mを1単位(n)として計数している。水源において、これらの水質基準値(10ng/L)に相当するかび臭物質量を藻体内に含有する糸状藍藻類の最小個体数の目安を示している。この個体数に代えて、個体数のかび臭に相当する濃度を図-6 に示した。先述の *P. tenue*、*O. tenuis* の繁殖ピークに大まかではあるが対応していることがうかがえる。

### (3) 猪熊の次亜注入状況

次亜は猪熊取水場の沈砂池の前で注入され、本城浄水場に導水されている。次亜注入は3/30、1.0mg/Lで開始し、水質の悪化、降雨の状況等で適宜増減した。なお、7/12～19日は一時的に次亜注入を停止している。猪熊の次亜注入による藻体からの溶存化率を図-7 に示した。3/24と3/29のデータは、次亜注入開始前であるため溶存化率41～67%と低かったものの、次亜注入期間中は概ね95%以上の溶存化率を示しており、次亜注入によりかび臭物質の溶存化が確認できた。次亜注入期間中の溶存化率の平均は、ジェオスミン94%、2-MIB 92%であった。

### (4) 本城浄水場の浄水処理状況

本城浄水場の浄水処理状況は、*P. tenue* の繁殖による2-MIB 対応のため4月中旬～5月中旬に、*O. tenuis* 及び *A. macrospora* の繁殖による2-MIB 及びジェオスミン対応のため、7月中旬～8月初めに活性炭注入率を強化した。3月中旬～5月初めは、猪熊のpHが高めに推移したため炭酸ガス注入率を上げて対応している。

次亜の注入関係は3/29までは前塩素注入、3/30に猪熊で1.0mg/Lの次亜注入開始に伴い前々塩素処理に切り替えている。6月中旬～8月上旬にかけて猪熊では、溶存態の有機物が多い時期となり、前々塩素注入率の上昇がみられた。

本城浄水場のU-BCFによるジェオスミン及び2-MIBの処理状況を図-8 に示した。ジェオスミンの処理状況は原水濃度の変動に比べて、調査期間中にU-BCF処理水で検出されたのは2回(1ng/L及び2ng/L)であった。2-MIBの処理状況は、原水濃度が大きく変動したにもかかわらず、U-BCF処理水で浄水管理目標値3ng/Lを超えたのは1回(5ng/L)で、後段の粉末活性炭処理によりその時の浄水濃度は1ng/Lであった。前々塩素処理で藻体内のかび臭物質を溶存化した後、溶存態のかび臭物質をU-BCFで除去する有効性が再確認された。

### 4. まとめ

例年遠賀川では、藍藻類が発生しかび臭物質濃度が高くなる。その対応として猪熊取水場の次亜注入の効果を検証した。次亜注入期間中、藍藻類の溶存化率は概ね95%以上を示し、良好な次亜注入であった。原水濃度の変動にもかかわらず、U-BCFによるジェオスミン及び2-MIBの処理は安定していた。U-BCF処理水で浄水管理目標値3ng/Lを超えたのは、調査期間中2-MIBが1回(5ng/L)だけであり、溶存態のかび臭物質をU-BCFで除去する有効性が再確認された。今後は引き続き生物の消長を監視するとともに、水質データを生かして水質管理に活用し、浄水場の浄水処理安定化につなげていきたい。

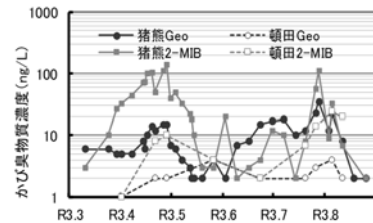


図-5 猪熊及び頓田のかび臭濃度

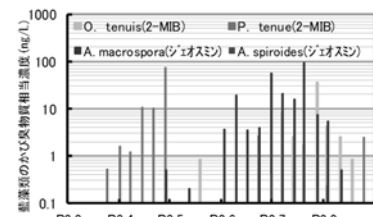


図-6 藍藻類のかび臭物質の相当濃度

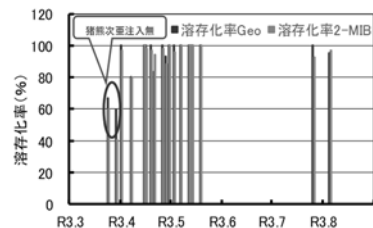


図-7 塩素注入による溶存化率

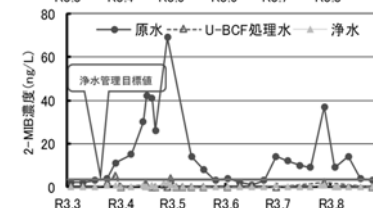
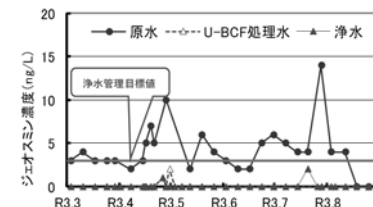


図-8 U-BCFによるかび臭の処理状況