

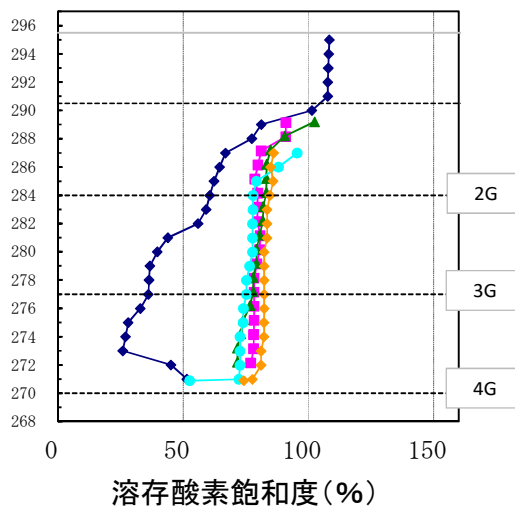
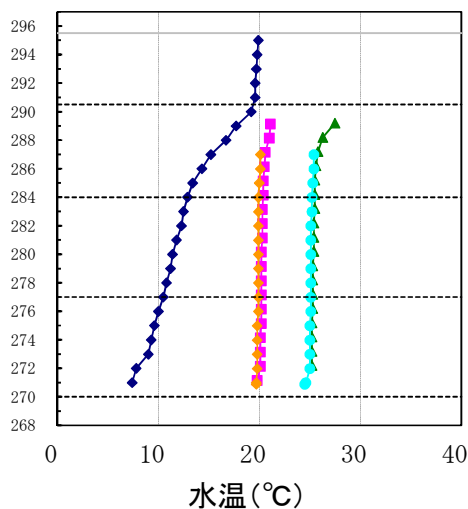
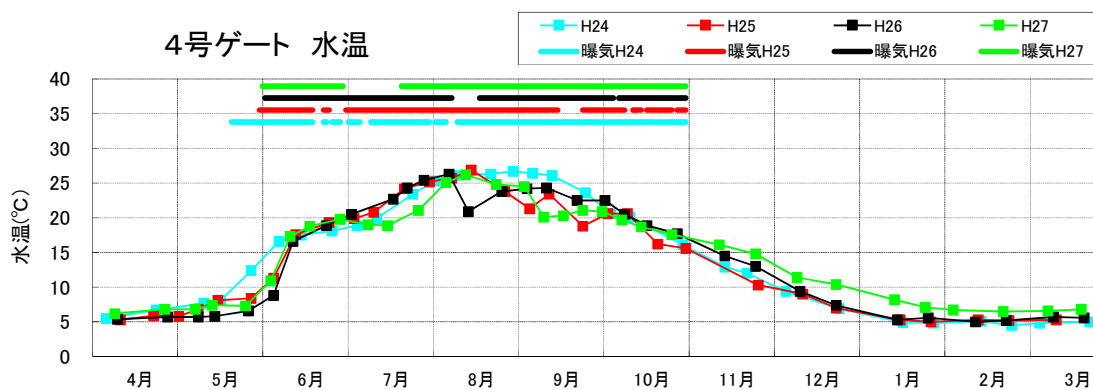
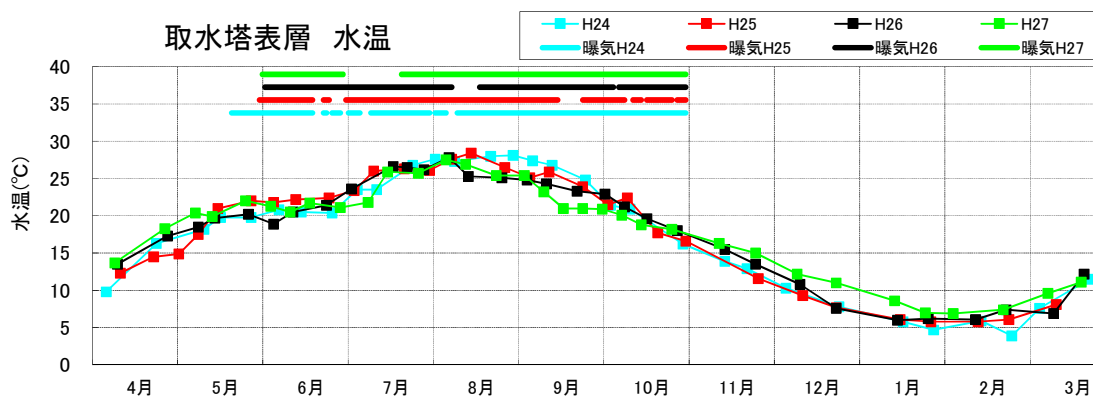
X 水質状況と浄水処理

室生ダム取水塔における水質

1. 水温と溶存酸素について

浅層曝気は、6月1日より運転を開始しました。7月1日～20日は停止、7月21日に再開し11月30日まで運転しました。浅層曝気による水循環効果で、夏季の表層水温の上昇が抑えられています。一方、4号ゲートの水温は曝気開始に伴い上昇しています。水温は垂直方向での差がなくなっており、溶存酸素飽和度についてもその効果が現れています。

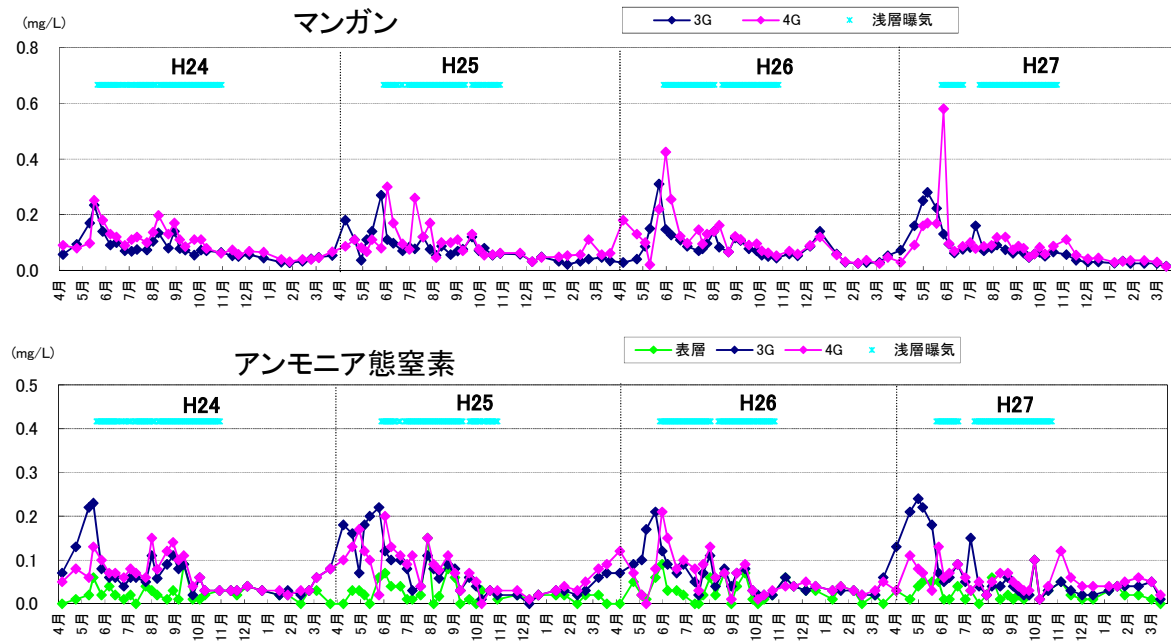
水温は、表層、4号ゲート共に例年と比べ夏季に若干低く、11月以降高い状態でした。



◆ 5/14 ■ 6/29 ▲ 8/6 ● 9/3 ◆ 10/8

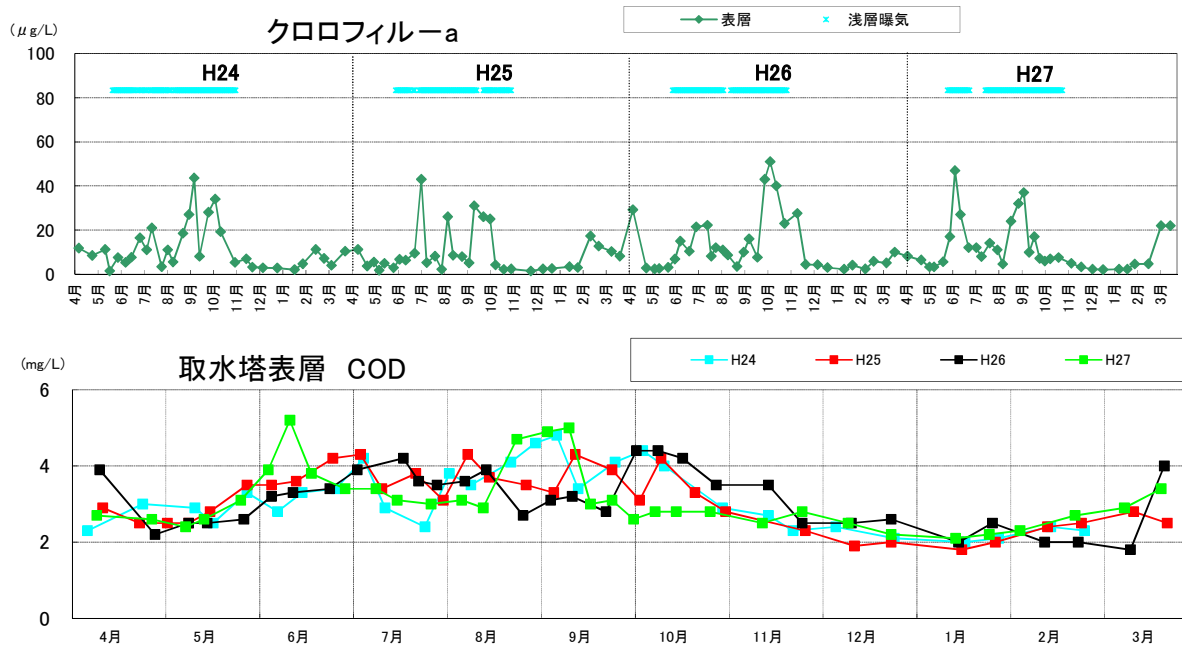
2. マンガンとアンモニア態窒素について

浅層曝気稼動以前は9月頃まで水温躍層ができ下層で嫌気状態が進み、底質からマンガンやアンモニアが溶出していると考えられていました。曝気稼動後は、直後に一時的にマンガン濃度が高くなりますが、その後は無酸素層が解消されマンガン、アンモニアの大きなピークは見られませんでした。



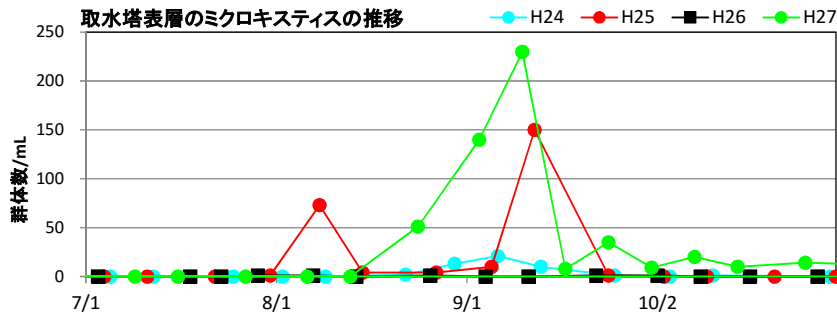
3. クロロフィル-aとCOD

平成22年度以降、ミクロキスティスの大増殖がないため表層のクロロフィル-a（植物プランクトンの指標）は概ね低く推移しています。また、有機物の指標であるCODについても大きなピークはなくなり、横ばいで推移しています。



4. 取水塔表層のミクロキスティスの発生状況

前年度ほとんどみられなかったミクロキスティスは、平成27年度は9月前半に最大で230群体/mL検出されましたが、問題となるレベルではなくその後減少しました。



5. その他プランクトンの状況

ウログレナ

平成21年度からほぼ毎年、5月中旬から7月上旬にかけて生ぐさ臭の原因生物である黄色鞭毛藻ウログレナが出現していますが、平成27年度は検出されませんでした。

カビ臭原因藍藻

フォルミディウムの大増殖はなく2-MIBは最大1 ng/Lと低い値でした。アナベナについても大増殖はなく、ジェオスミンは最大6 ng/Lと平成20年以降横ばい状態です。

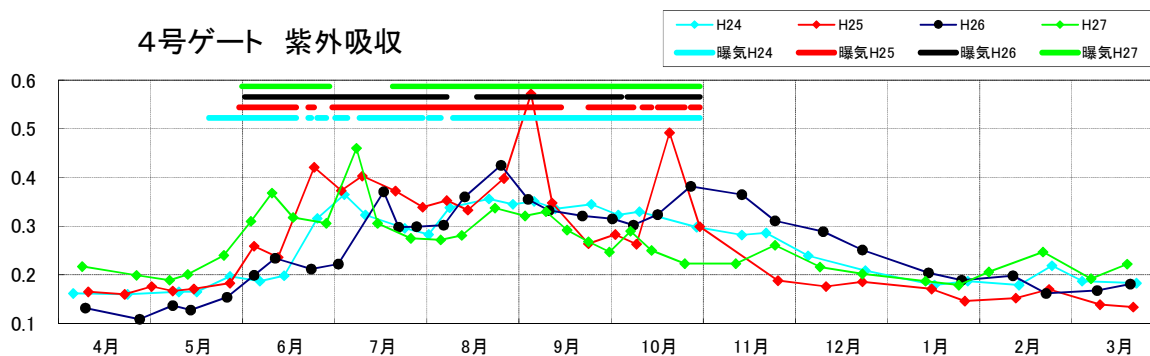
ラフィド藻

平成26年度は9月中旬から12月にかけて多く出現し、最大690細胞/mL検出されましたが、平成27年度は6月半ばに最大360細胞/mL検出されたものの前年度と比べると一時的なものでした。

6. まとめ

平成27年度は、取水塔表層でミクロキスティスが平成22年度以降ではやや多くみられましたが大増殖することはありませんでした。クロロフィル a、CODについても例年並みで推移し、概ね良好な水質でした。特に4号ゲートの紫外吸収値については、前年度に比べ7月前半までは高い値で推移していましたが、その後、ほぼ1月末まで低い値でした。

底層の水質についても溶存酸素の増加によりマンガン・アンモニア態窒素が改善された状況でしたが、6月から10月頃までは浄水処理で消毒副生成物対策として粉末活性炭を注入しました。



奈良県水道局における消毒副生成物の実態

1. 奈良県水道局における消毒副生成物の水質管理

奈良県水道局では、「消毒副生成物及び異臭味に関する水質管理方針(平成 27 年 5 月改訂)」(以下、管理方針)に基づいて消毒副生成物濃度を管理しています。これは、受水市町村給水末端においてクロロホルム、ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸が水質基準値の70%を超過することのないよう、浄水場出口に独自の管理目標値(クロロホルム濃度:0.010mg/L、ジクロロ酢酸濃度:0.006mg/L、トリクロロ酢酸濃度:0.006mg/L)を設定し水質管理を行うものです。

桜井浄水場では、図1に示した処理工程により浄水処理を行っています。消毒副生成物の低減対策として粉末活性炭を原水池前に注入し、管理方針で設定した管理目標値を超過しないよう、クロロホルム、ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸の生成能及び浄水中の濃度、さらに原水及び浄水処理工程の紫外線吸光度(260nm)等を測定し、その注入率を適宜変更しています。なお、粉末活性炭は期間注入(6~10月)を実施しています。

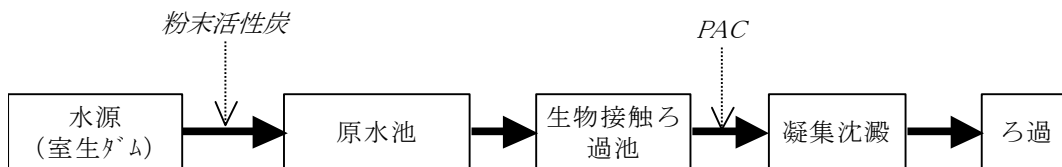


図1. 桜井浄水場の浄水処理工程

2. 消毒副生成物の水質管理状況

2.1 クロロホルム

平成 27 年度の桜井浄水場浄水、A市受水地と給水末端のクロロホルムの推移及び粉末活性炭注入率の推移を図2に示します。平成 26 年度と同様、水源の室生ダム湖で浅層曝気による湖水循環(6/1~10/31、アオコ抑制対策として)が実施され、この影響で6月初旬から浄水水温が上昇し、消毒副生成物生成促進の要因となっています。また、6月下旬から9月中旬にかけて、降雨による濁水が室生ダム湖に流入し、原水中の消毒副生成物前駆物質の量が大きく増減するため、それに応じて粉末活性炭注入率も変更しています。

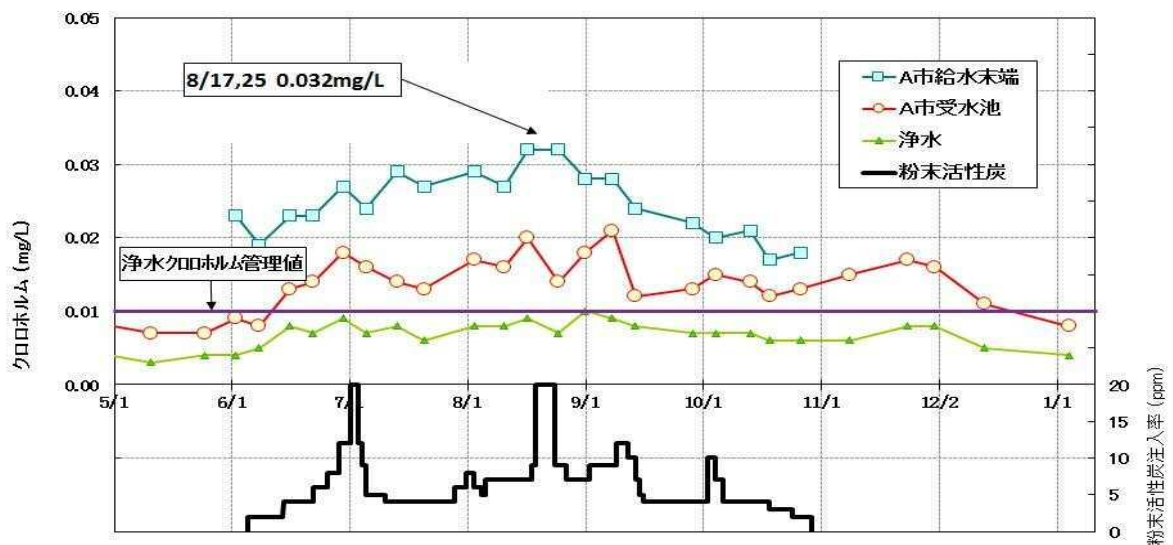


図2. 浄水場浄水等のクロロホルムの推移及び粉末活性炭注入率の推移

A市受水地のクロロホルム濃度は浄水の約2倍弱、A市給水末端では約4倍に増加しています。特に6月から8月にかけてA市給水過程での増加率が大きくなっており、最大値として $32\mu\text{g/L}$ (8/17, 25) を検出しました。これは、7月のA市給水末端においてpH値が8付近で推移していたこと、さらに水温が上昇したことが大きな要因と考えられます。

2.2 ジクロロ酢酸とトリクロロ酢酸

桜井浄水場浄水、受水地及び給水末端におけるジクロロ酢酸の推移及びクロロホルムとジクロロ酢酸の相関を図3に、トリクロロ酢酸の推移及びクロロホルムとトリクロロ酢酸の相関を図4にそれぞれ示します。

ジクロロ酢酸の最大値は受水地で $12\mu\text{g/L}$ (7/1, 9/8)、給水末端で $17\mu\text{g/L}$ (8/26, 9/8) を検出しました。6月から7月上旬にかけて給水末端の遊離残留塩素が低濃度の期間があり、この期間でのジクロロ酢酸は受水地で $6\sim 12\mu\text{g/L}$ 、給水末端で $1\sim 4\mu\text{g/L}$ であったことから、受水地からの送水過程で何らかの要因によりジクロロ酢酸が分解されていると考えられます。給水末端における遊離残留塩素の低濃度期間を除けば、浄水、受水地及び給水末端ともクロロホルムとの相関が高いことが認められました。

トリクロロ酢酸の最大値は受水地で $15\mu\text{g/L}$ (9/8)、給水末端で $21\mu\text{g/L}$ (8/25) を検出しました。クロロホルムとの相関では、浄水、受水地、給水末端の順に相関が低下する傾向がみられました。また給水末端における遊離残留塩素の低濃度期間において、ジクロロ酢酸のような濃度低下はみられませんでした。

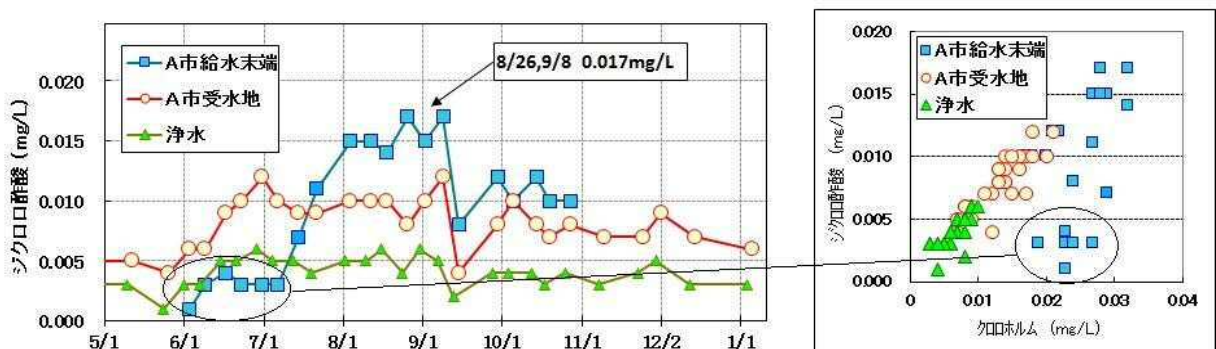


図3. 浄水場浄水等のジクロロ酢酸の推移とクロロホルムとの相関

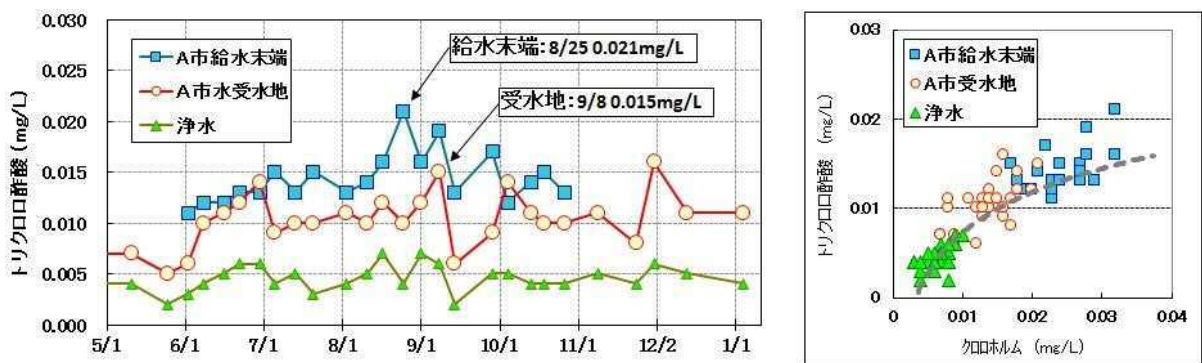


図4. 浄水場浄水等のトリクロロ酢酸の推移とクロロホルムとの相関

2.3 消毒副生成物生成能

奈良県水道局では原水の紫外線吸光度(260nm)とクロロホルム生成能を長年調査し、高い相関があることを明らかにしました。この相関を利用して原水の吸光度からクロロホルム生成能を予測し、その水質に応じて適切な粉末活性炭注入率を決定しています。この方法は簡便で速やかに結果が判明することから、急な水質変化にも対応できます。

平成27年度における原水の吸光度とクロロホルム生成能の相関を図5に、ジクロロ酢酸生成能との相関を図6に、トリクロロ酢酸生成能との相関を図7に示します。紫外吸収と各生成能の相関は、高いことが認められました。

これまでではクロロホルムとジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸との相関の高さ、さらに送水過程においてクロロホルムの増加が最も高いことから、クロロホルムを管理することにより他の物質も安全サイドで管理されたと考え、クロロホルムを重点的に監視してきました。しかし、平成26年10月から約2か月間、これまでの水質と大きく異なる消毒副生成物生成能が高い原水が流入し、クロロホルムと吸光度で管理することが困難なケースがありました。平成27年度は測定回数を増やし、前年度のような水質変化に対応できるよう調査を継続していましたが、大きな水質変化は確認されませんでした。

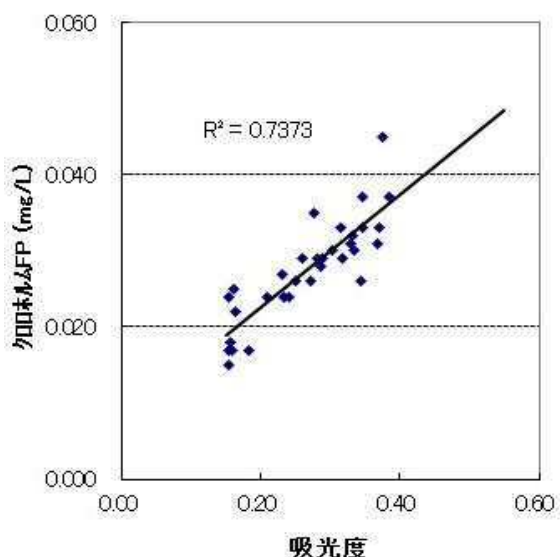


図5. 紫外吸収とクロロホルム生成能

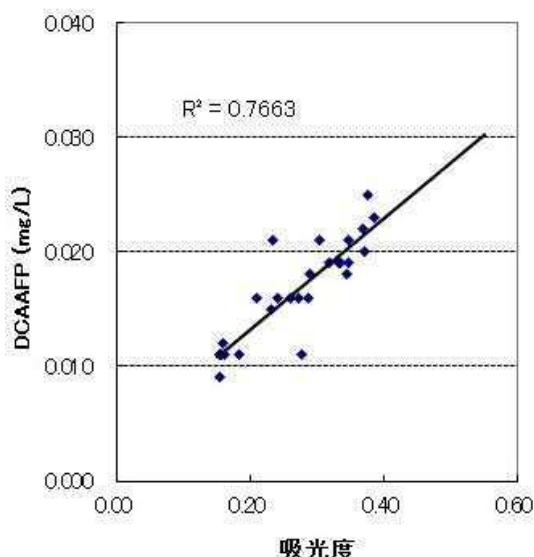


図6. 紫外吸収とジクロロ酢酸生成能

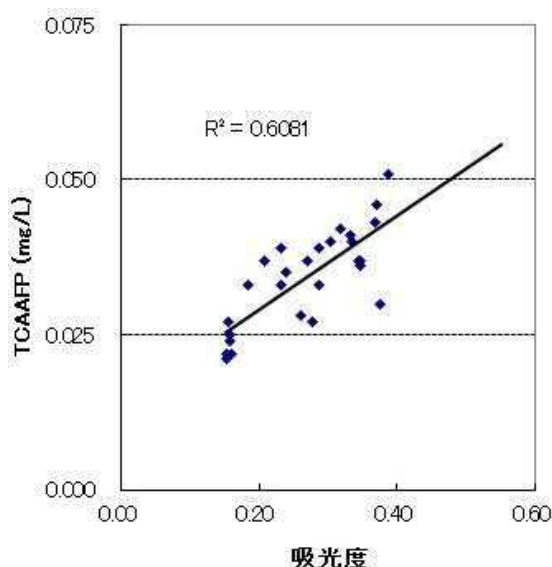


図7. 紫外吸収とトリクロロ酢酸生成能

吉野川のカビ臭状況

【概要】

平成 27 年度の吉野川（下瀧頭首工）2-MIB 濃度は、1 年を通じて例年ほどの高い値となることはなく、5 月に年度最大値の 11ng/L、冬期は 1 月に 7ng/L となった程度で他の期間は低い値が続きました。

活性炭処理日数は 181 日間でした。また、注入率は最高 5ppm で全体的に低い水準でした。

1. 下瀧頭首工の状況

1) カビ臭(2-MIB)発生状況

下瀧頭首工地点における平成 18～27 年度のカビ臭状況を、図 1 に示します。

平成 27 年度（黒太線）は 5 月頃と 1 月頃にややカビ臭濃度が上昇しましたが値は低く、5 月に年度最大値の 11ng/L を検出し、1 月も最大 7ng/L でした。また、夏期から秋期は低い値が続き、平成 18 年度以降では年間最大値は最も低くなりました。

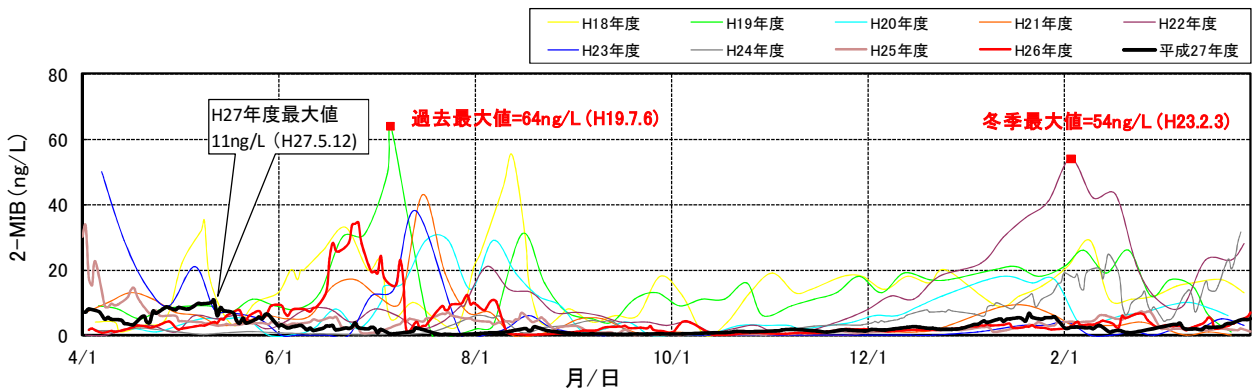


図 1. 下瀧頭首工地点の 2-MIB 濃度

2) 流況

下瀧頭首工への流入量とカビ臭濃度について、図 2 に示します。

平成 27 年度は 4 月に比較的降雨が多く、流入量も多くなりました。6 月以降も 50m³/sec 以上の期間が多く、7 月中旬には台風のため 1,600m³/sec の流入量がありました。その後も 8 月下旬、9 月中旬に 100m³/sec 以上の流入がありました。しかし、10 月から 1 月頃までは 10m³/sec 以下の流入量が続きました。また、冬期の流入量の最大は 49 m³/sec でした。

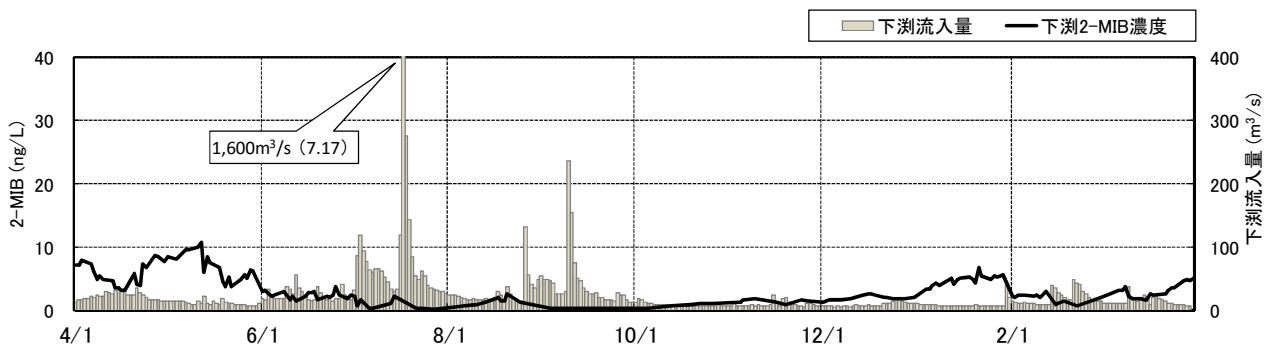


図 2. 下瀧頭首工流入量と 2-MIB 濃度

2. 粉末活性炭処理状況

御所浄水場および下市取水場における粉末活性炭処理状況を表1に示します。

平成27年度の活性炭処理日数は181日で、年間の49%でした。平成25年12月から活性炭処理基準（管理基準）の見直し（5→3ng/L）がありましたが、原水カビ臭濃度があまり高くなりならず、7月から12月はほとんど注入しませんでした。

注入期間中の平均注入率は2.7ppmと低く、最高注入率は5ppmでした。

表1. 御所浄水場および下市取水場における活性炭処理状況

年度		H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
処理日数		89	329	340	228	222	222	125	178	197	215	181
平均注入率 (ppm)	御所浄水場	11	12	13	11	8.7	7.8	9.0	7.4	-	-	-
	下市取水場	-	6.6	8.9	6.1	7.0	7.1	5.6	5.3	4.5	3.4	2.7

*処理日数は、御所浄水場内と下市取水場の重複処理日を1日として計算。

カビ臭の粉末活性炭による処理は、図3に示すように概ね適切に管理されていました。毎日の原水、浄水のカビ臭測定による注入率の設定と下市取水場での恒久設備の完成によって、正確な活性炭注入を行うことができるようになったことから3ng/Lという低い管理目標値でも適切に処理が行えるようになりました。



図3. 2-MIB濃度と活性炭注入率

3. 上流の状況

上流域では南国栖付近での発生が顕著であり、平成19年7月5日には過去最大値の73ng/Lとなりました。同地点のカビ臭状況を図4に示します。

平成27年度の夏期にはカビ臭濃度が大きく上昇することはないとなく、最大7ng/L(6/18)でした。以降も低い値が続きましたが冬期になってやや上昇し、年度最大の15ng/L(1/21)となりました。

南国栖と下流のほぼ中間に位置する檜井地点のカビ臭状況を図5に示します。当該地点では、吉野川でのカビ臭発生直後の平成19～21年度には、夏期に50ng/L以上(最大170ng/L:H19.7.5)の高い濃度を検出しましたが、この時は冬期には高濃度では検出しませんでした。なお、平成24年度以降は常時10ng/L以下となり高い濃度を検出していません。平成27年度は、最大1ng/Lでした。

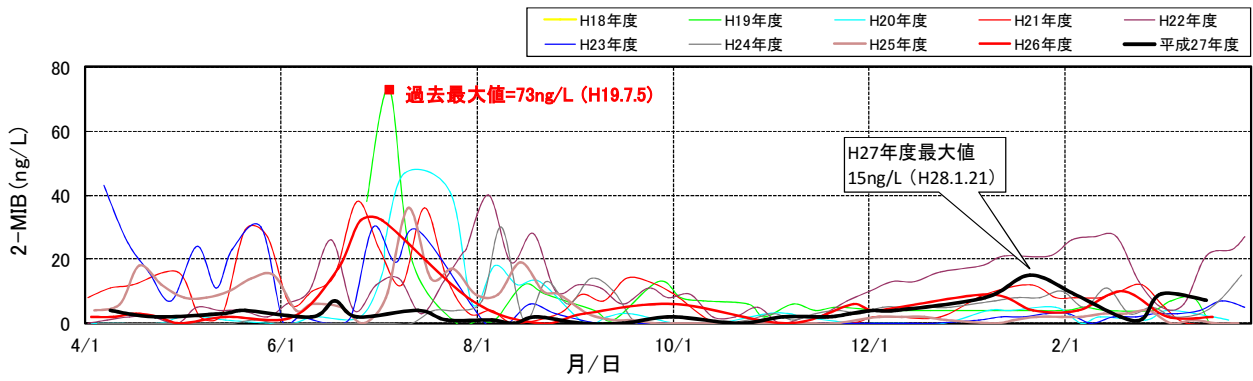


図 4. 南国栖地点の 2-MIB 濃度

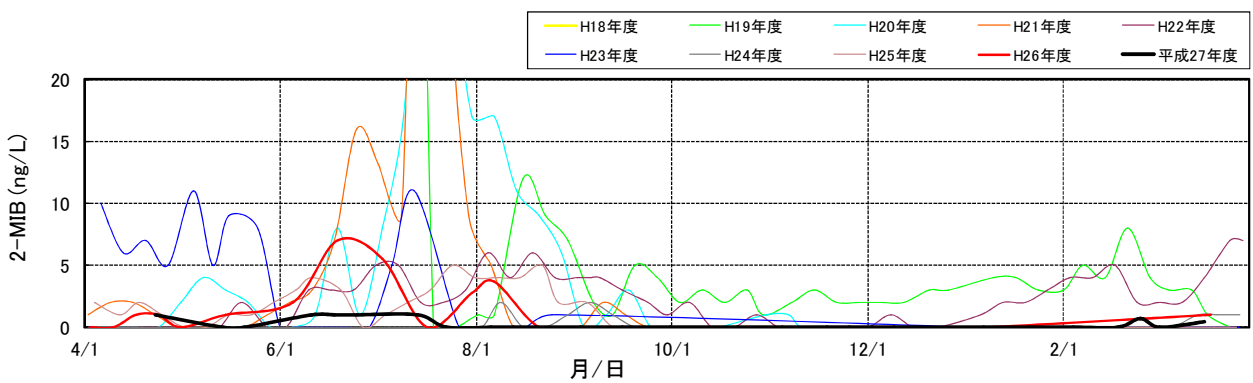


図 5. 檜井地点の 2-MIB 濃度