

原水の高濁度による異臭味対策について

平成 22 年 10 月

I 異臭味発生の経過と原因の究明

1 はじめに

平成 21 年 8 月 8 日（土）夜、諏訪地方を襲ったゲリラ豪雨により、水源である箕輪ダムの水質が激変し、それに伴い凝集剤及び塩素注入等による浄水処理を行った。濁度、色度及び残塩については通常時と変わらないデータを示した。しかし、週明けの 10 日から受水市町村に異臭に関する苦情が寄せられ、件数はその後 5 日間で延べ 184 件にのぼった。（表 I.1 参照）

こうしたことから、平成 22 年度に異臭の原因と対策について検討した経過をまとめ、今後の対策を検討するうえでの資料とした。

2 豪雨時の苦情件数

諏訪地方に豪雨があったのは、8 月 8 日午後 7 時から午後 10 時にかけてであり、特に午後 7 時から 8 時にかけては 1 時間に 100mm を超える雨量があった。午後 10 時頃から翌日 3 時までの 5 時間に箕輪ダムの水位が 1.7m 上昇した。箕輪浄水場の濁度が上昇したのは 8 月 9 日午前 0 時頃である。また、浄水処理に約 8 時間を要するため、浄水場から送水されたのは 8 月 9 日午前 8 時頃と推測される。

表 I.1 異臭味苦情件数

8 月	9 日 (日)	10 日 (月)	11 日 (火)	12 日 (水)	13 日 (木)	14 日 (金)	15 日 (土)	合計
箕輪町		2	30	0	1	1		34
南箕輪村		1	40	4	2			47
伊那市		4	50	27	7			88
宮田村								0
駒ヶ根市			3	7	2	1		13
企業団				2				2
計	0	7	123	40	12	2	0	184

8 月 10 日に最初の苦情が寄せられたことから、受水市町村にその旨を連絡し、苦情の対応をお願いした。苦情の内容としては、「泥の臭いがする」「カビのような臭いがする」等であった。11 日については、箕輪町、南箕輪村、伊那市がピークとなり全体で 123 件

となった。駒ヶ根市については、12日がピークとなっている。これについては、同水質の水が遠距離の駒ヶ根市に到着するまでの遅れと思われる。全体については、10日から14日までの5日間で延べ184件となっている。

3 異臭における水質検査

8月10日に苦情が寄せられたことから、臭気の指標であるジェオスミン及び2-メチルイソボルネオール（以下、2-MIB）を原水及び浄水で測定し、その結果を表1.2に示した。なお、この2項目については、過去の全項目検査において検出されたことはない。

表1.2 検査結果

項目	基準値 (mg/L)	原水 (mg/L)	浄水 (mg/L)
ジェオスミン	0.00001	0.000003	0.000003
2-メチルイソボルネオール	0.00001	0.000002	0.0000001 未満

平成21年8月10日測定

ジェオスミンについては、原水及び浄水で、基準値の10分の3を示している。2-MIBについては、原水で10分の2、浄水については、定量下限値以下であった。

4 異臭味物質

この水質検査結果で、普段検出されることがないジェオスミン及び2-MIBが検出されたことから、その原因と推測される原因生物を文献より抜粋した。

表1.3 臭気味の原因物質と原因生物

臭気の種類	原因物質	推定される原因生物	備考
かび臭 土臭	2-MIB ジェオスミン	藍藻類 放線菌 粘液細菌の一種	現在は藍藻類が主な原因物質である。
生ぐさ臭 魚臭・海藻臭	アルデヒド類 2,4-ペブタジエンールほか	黄金藻類 緑藻類 クリプト藻類 コケムシの一部の種 大量の魚卵	黄金藻類のウログレナが主な原因である。
藻臭・青草臭	-	珪藻類・緑藻類の大増殖による	被害例は少ない。 植物プランクトンの主な臭気である。
芳香臭	-	珪藻類の大増殖による	障害例は少ない。 珪藻類の大増殖が原因なので、ろ過障害のおそれがある。

生物起因の異臭味水対策の指針 日本水道協会

5 プランクトン検査

箕輪ダムについては、4月から11月までの期間について、1か月に1回水質検査を実施している。その中で、湖底から垂直に水面まで採取したプランクトンも同時に行っている。21年度の植物プランクトン検査結果を表I.4に示した。

植物プランクトンについては、8種類の属類があるが、そのすべてについて検出されている。(異臭原因生物については、III資料を参照。)

表 I.4 植物プランクトン検査結果(H21年度)

生物名	採取日	H21.4.8.	H21.5.7.	H21.6.10.	H21.7.8.	H21.8.5	H21.9.9	H21.10.14	H21.11.5
類	属	測定数	測定数	測定数	測定数	測定数	測定数	測定数	測定数
藍藻類	アナベナ		20				20	70	
	オシロリア			10					
	フォルミジウム					10			50
	ミクロキスチス	150		30				70	90
	メリスモベジア								
珪藻類	アステリオネラ	15,000	5,940	150				20	60
	キンベラ			20			10		
	シネドラ	70		10			880		180
	フラギラリア							20	
	メロシラ	120		30	10				
緑藻類	オーキスチス				10	110			
	ミクラクチニウム			10		40			
	スタウラストルム	180		60	2,520	13,060	1,290	460	450
	スフェロキスチス			70					
	パンドリナ	10		40		60			
	ボルボックス				3,260	140	10	70	50
	ユウドリナ	210			150	310		50	30
クリプト藻類	クリプトモナス					40			
黄金藻類	ウログレナ	20			1,850	190	60	240	210
	ジノブリオン					30	20		
黄緑藻類	ポツリオコックス	450	130	630	10	890	460	350	1,560
ユウグレナ藻類	ユウグレナ	150						50	
渦鞭毛類	ケラチウム	20	20		420	320	100	130	10

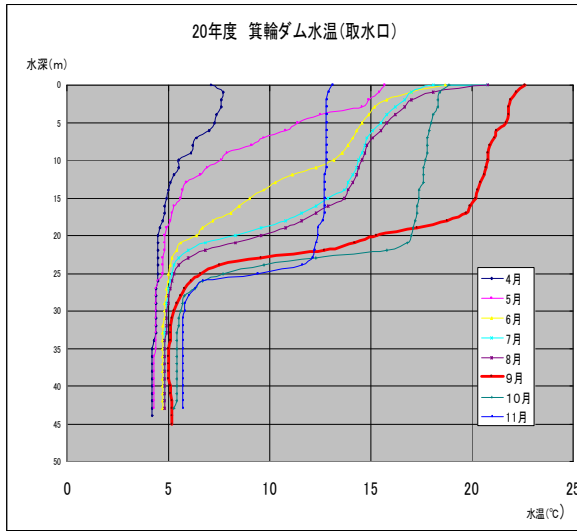
6 ダム湖の水温分布

ダム湖の状況を把握するため、**図 I.1** のダム取水口及び流木止め付近の水深毎に平成20年度と異臭味があった平成21年の水温を**図 I.2** に示した。

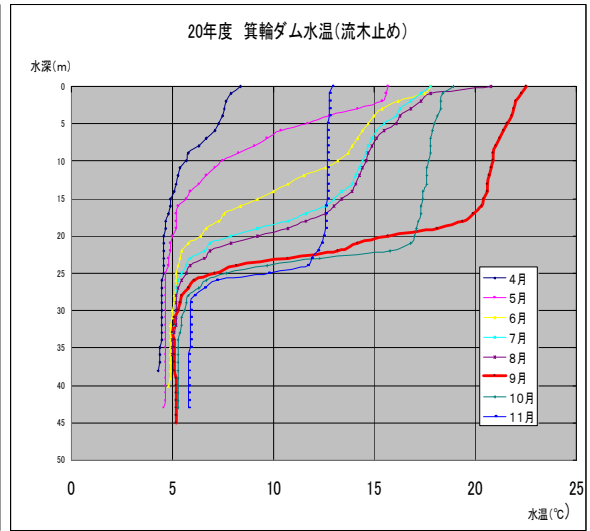
箕輪浄水場の原水は、水深20m付近から原水を取水している。河川から流れ込んだ水は取水口付近へ向かって流れ込むため、どの月においても20m付近から底部は5℃前後となっている。しかし、平成21年度においては、災害前の4月から8月までは、通常の間と同じく20mより底部は5℃付近にあるものの、9月以降については**図 I.2(3)**及び**図 I.2(4)**のA部のとおり11℃まで上昇していることが確認できる。



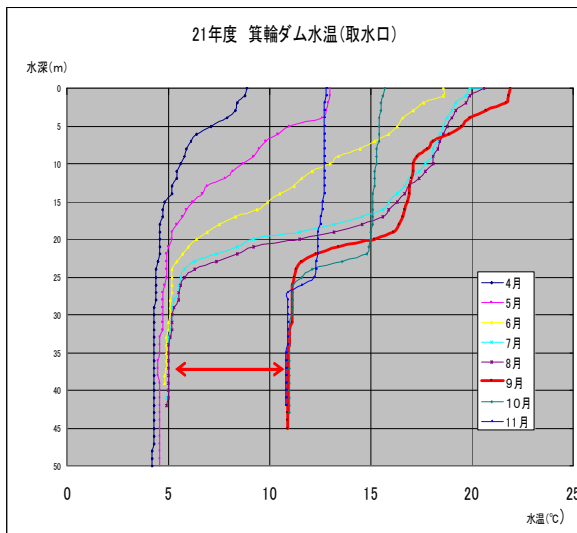
図 I.1 水温測定位置



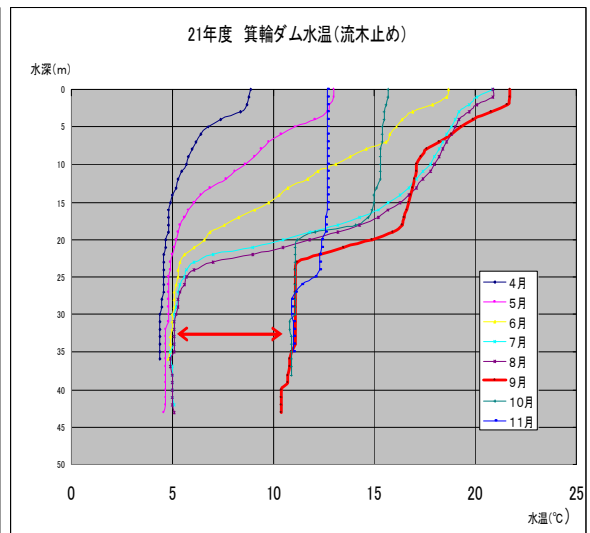
(1)平成 20 年度 水温(取水口)



(2)平成 20 年度 水温(流木止め)



(3)平成 21 年度 水温(取水口)



(4)平成 21 年度 水温(流木止め)

図 I.2 ダム湖の水温分布

7 ダム濁度

ダム湖の濁度状況を把握するため、平成21年度のダム湖の取水口を水深毎に図I.3に示した。

8月の豪雨以前のダム濁度は、水面から30m付近までは低い値で安定していることがわかる。また、豪雨以降の9月から11月については、水深が深くなるに従って濁度が上昇していることがわかる。10月及び11月については、水深20m付近に変曲点があることがわかる。これは、原水の取水により、水深の上層部の水が入れ替わったものと思われる。

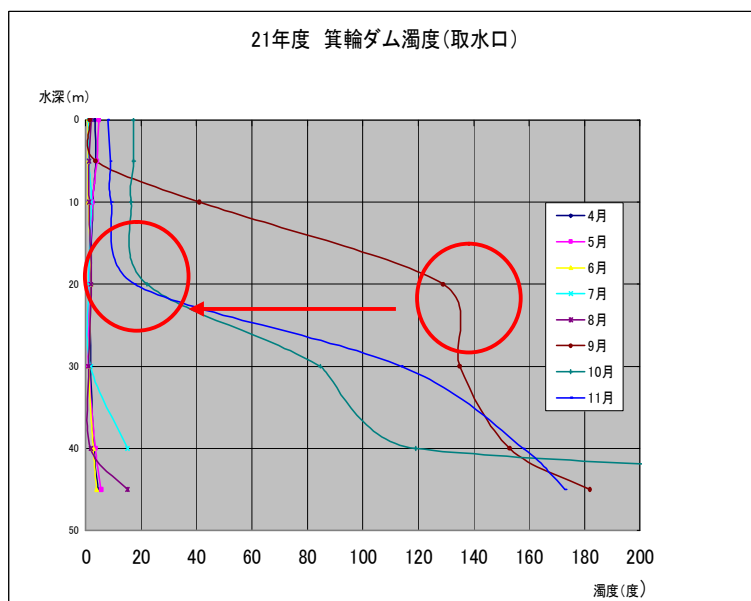
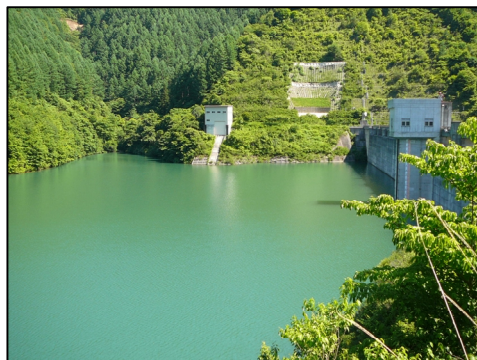


図 I.3 ダム湖の濁度分布

平成21年8月の豪雨災害時直後のダム湖と、通常の水濁度時の平成22年6月のダム湖の水面を下記に示す。災害時のダム湖水面については、河川から流入した汚泥により、全体が泥水となっていることが確認できる。



8 ダム湖の異臭味物質調査

ダム湖のプランクトンについては、一年を通して発生していることから、平成22年6月にダム湖の取水口付近の異臭味物質であるジェオスミン及び2-MIBについて検査を実施した。検査結果を表I.5に示す。

表 I.5 異臭味物質検査結果

水深(m)	ジェオスミン mg/L	2-MIB mg/L
0	<0.000001	<0.000001
5	<0.000001	<0.000001
10	<0.000001	<0.000001
20	<0.000001	<0.000001
30	<0.000001	<0.000001
40	<0.000001	<0.000001

表 I.5 に示すとおり、ダム湖から異臭味物質のジェオスミン及び2-MIBは検出されなかった。このことから、ダム湖のプランクトンは異臭味を発生していないものと推測される。

9 ダム湖のメカニズム（仮説）

8月8日について、箕輪ダムの水位、降水量、水質検査結果等から仮説をたてた。8月8日午後10時までについては、箕輪ダムの水位は常時満水位以上の846.84mであった。夏場の暑い時期でもあり、湖面の水温はかなり上昇していたものと思われる。通常範囲の水位であるため、河川から流れ込んだ水は、河川放流口へ流れるルートと、河川と同じ水温の層に流れ込むルートに別れていたと思われる。したがって、**図 I.4** に示す斜線部分は滞留していると思われる。

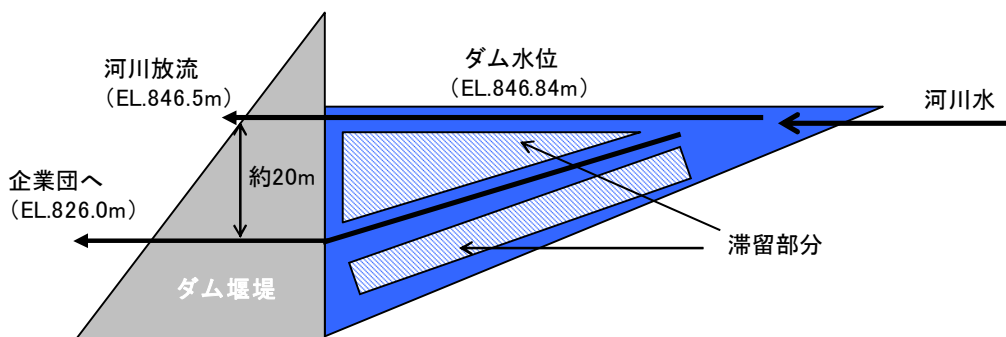


図 I.4 通常時のダム予想図

8日の午後7時から午後10時にかけて集水域にゲリラ豪雨があり、午後10時以降に急激に水位が上昇していった。日が変わった9日の午前3時には、ダム水位が848.56m (+1.72m) まで上昇した。短時間で急激にダムの水位が上昇したため、滞留部分についても水流がおき、ダム湖全体が均一の水質になり、それにともない水中に滞留していた部分についても全体に拡散された。また、短時間に降ったゲリラ豪雨により集水域の地表の土砂を巻き込み、その中の放線菌等が原水へ流れ込んだため、異臭味物質であるジェオスミン及び2-MIBが検出されたものと思われる。

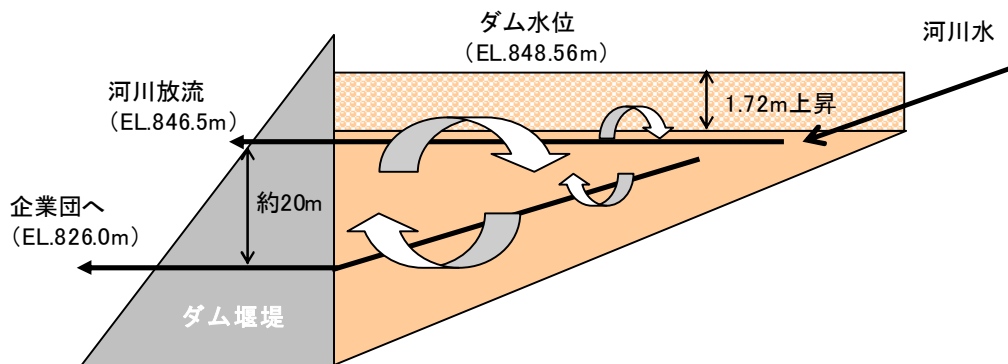


図 I.5 災害時のダム予想図

II 異臭味の処理対策 (生物起因の異臭味対策の指針 日本水道協会 抜粋)

1 異臭味対策による設備の選択

異臭味対策として、既設設備を一部変更して行う方法と新たに処理設備を増設する二通りの選択肢がある。当浄水場の場合について、異臭味が発生する期間は数日であることから、既設の設備を一部変更して行う方法で検討する。

既存の設備を一部変更する方法としては、塩素注入点・注入量の変更、粉末活性炭注入があげられる。

1) 中間塩素への変更

塩素注入点の変更のみで対応する方式は、前塩素処理から中間塩素処理への変更となる。この処理方式は、藻体内に保持される異臭味物質を凝集沈澱によって除去する方式で、水中の異臭味物質の濃度が高い場合には効果が無く、粉末活性炭との併用が必要となる。凝集沈澱で藻類の除去が不完全であると、後段の中間塩素処理で藻体から異臭味物質が溶出して濃度が増加することになるので、藻体の徹底的な凝集除去が必須となる。

中間塩素処理への変更は、一般的にはトリハロメタン等の塩素処理副生成物の低減効果も期待できる一方、沈澱池内への藻類の付着、集塊や凝集性の悪化等を起こすこともある。また、沈澱池内に堆積する汚泥からの異臭味の再発生などのおそれもあるため、定期的な汚泥の引き抜き等の維持管理も重要となる。

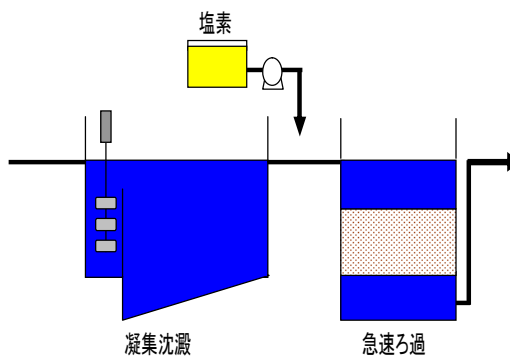


図 II.1 中間塩素処理への変更

2) 前塩素処理と粉末活性炭の併用処理

前塩素処理と粉末活性炭の組み合わせは、前塩素処理により藻体内に保持される異臭味成分を溶存態に変換し、吸着によって除去する方式である。この処理法では、塩素注入点と活性炭注入点及びそれぞれの接触時間が重要となる。塩素処理による藻類からの異臭味成分の溶出と、その後の活性炭による吸着のための時間をそれぞれ確保しなければ、処理効果は期待できない。この方式では、塩素と有機物の反応が凝集の前にありトリハロメタン生成量が高くなるため、トリハロメタン制御を考慮する必要がある浄水場では他の処理方式を検討した方がよい。

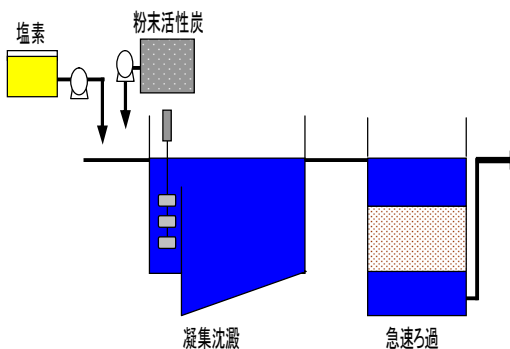


図 II.2 前塩素処理と粉末活性炭の併用

3) 粉末活性炭のみ、又は中間塩素の併用処理

粉末活性炭のみ、又は中間塩素処理と粉末活性炭を併用する場合には、溶存態の異臭物質が存在していても除去が可能であるが、中間塩素処理のみの場合と同様、凝集沈澱が不完全であると後段で異臭味を発生する。また、活性炭が異臭成分を吸着するための接触時間を確保することが必要である。

粉末活性炭処理は、活性炭の使い捨て処理であり、長時間連続的に使用するにはコストが高くなる。活性炭注入量にもよるが一般に高濃度の異臭味に対しては完全な除去は期待できないため、長期間の注入や高濃度の流入に対しては、恒久的な処理施設の導入を検討する必要がある。

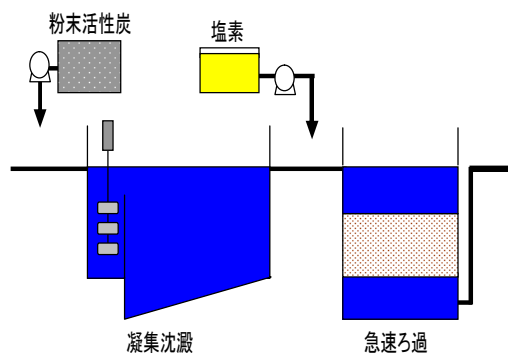


図 II.3 粉末活性炭のみ、又は中間塩素の併用処理

4) 凝集沈澱+粒状活性炭

塩素注入方式の変更と粉末活性炭の使用のほかに、ろ過池の濾材を粒状活性炭に入れ替えて活性炭吸着槽として使用する方式がある。この方式は欧米で使用実績があり、濾過機能と吸着機能を同時に期待するものである。また、この方式の変形として濾材の一部を粒状活性炭として二層濾材とし、濾過・吸着を行うものもあり、米国や日本でも京都市が実施した例がある。基本的性能としては、通水速度、接触時間等が同じであれば、粒状活性炭の吸着槽をもうける場合と同等と考えてよい。濾材を活性炭に入れ替えたヨーロッパでの実施例では、濁質の除去も異臭味の除去も十分な成果が得られているとの報告があるが、運転管理では逆洗を適切に行うことが重要である。空気洗浄との併用によりマッドボールの発生を防止したり、過剰な逆洗速度で粒状活性炭を漏出させないように注意する必要がある。

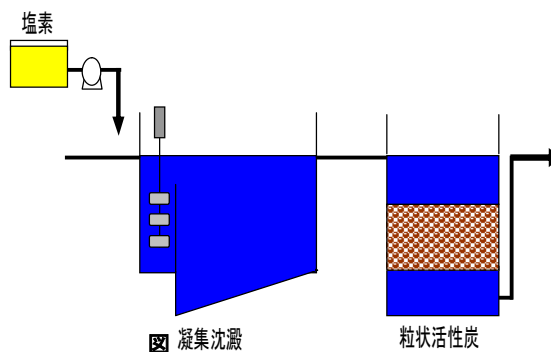


図 II.4 凝集沈澱+粒状活性炭

2 浄水処理プロセスの選定

異臭味水対策処理フローの選定に当たっては、**図 II.5** のフローチャートに示すように、発生している臭気濃度、期間及び既存浄水施設の形態に適合する処理レベルを選定する。そして、**表 II.1** の一覧表により、各浄水場での維持管理レベル、コスト、用地的制約について考慮して処理フローを決定する。処理フローを決定する際には、異臭味だけでなくその他の水質の処理効果を期待するかどうか、またプロセスを追加することによる経費負担増や、他のプロセス処理性・維持管理性などに及ぼす影響等についても考慮する必要がある。

1) 処理選定の手順

選定は、**図 II.5** に示す選定フローチャートの手順により A から C 群を選定し、**表 II.1** に示す浄水処理フローの一覧表から選定する。

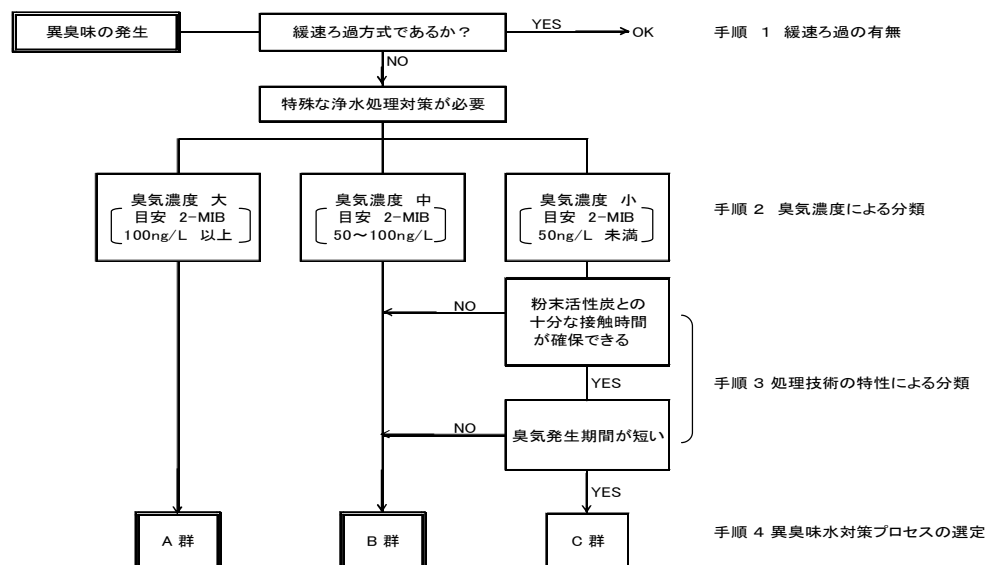


図 II.5 設備選定フローチャート

手順 1 緩速濾過の有無

手順 1 では、現在使用している浄水システムで新たに異臭味対策ができるかを判断することを目的としている。緩速濾過を使用している場合には、異臭味の除去率が高いため、特別な異臭味水対策技術を導入しなくてもあまり問題は生じない。以下の処理フローの選定に当たっては、生物起因の異臭味水対策を講じる必要がある浄水浄では、一般的に使用されている凝集沈殿—急速濾過システムを前提としている。

手順2 臭気濃度による分類

手順2では、対策技術によって除去性に違いが生じるため、標準的な異臭味除去率を設定し、臭気濃度による分類を行う。それぞれの処理技術における標準的な異臭味の除去率については、調査結果、水道施設設計指針・解説 1990 年度版（設計指針）などから次のように設定した。

生物接触濾過では、採用例が少ないことから大津市膳所浄水場の実績をもとに除去率を 81%とした。粉末活性炭処理では、注入率により差はあるが、調査での平均注入率が 25ppm（50%wet 換算）から、微粉炭流出及びコストの面から、それ以上高い注入率の除去率を標準とするのは不適切と考え、調査結果の 61%を採用した。粒状活性炭処理では、調査結果では 96%であるが、初期濃度の低い場合の除去率も含んだ平均値であり、ここではある程度臭気濃度が高い場合の除去率を設定する必要があるため、設計指針で記述されている 90%を採用した。オゾン・粒状活性炭処理では、調査から 99%を採用した。

図 II.5 に、実績最大 2-MIB 濃度に対する事業体の選定技術と設定した処理プロセスの処理範囲を示す。対策可能な最大許容臭気濃度の設定は、快適水質項目の目標値である粉末活性炭処理では 20ng/L、それ以外の処理では 10ng/L を処理水で満足するように処理技術の標準除去率から算定した。

その結果、オゾン・粒状活性炭処理を主プロセスとする方式を選定することを前提として、臭気濃度 100ng/L 以上を臭気濃度「大」と設定した。臭気濃度 100ng/L 以下を処理できる技術のうち、生物接触濾過及び粒状活性炭処理を主プロセスとする方式を選定することを前提として、50ng/L 以上を臭気濃度「中」と設定した。粉末活性炭処理を選定することを前提として、臭気濃度 50ng/L までを臭気濃度「小」と設定した。

手順3 処理技術の特性による分類

手順3は、除去技術を導入する場合の前提条件となる項目についての選択肢である。粉末活性炭処理を採用する場合には、複雑な施設は必要ではないが、接触時間を十分にとる必要がある。水道施設設計指針・解説 1990 年版では、粉末活性炭との接触時間を最低 20 分以上、標準 1 時間程度と記載されている。粉末活性炭処理を現在の浄水施設に導入した場合に、注入点からの接触時間が確保できるかを判断する。また、臭気発生期間が長くなり注入量が多くなると、粒状活性炭よりコスト的に不利になる場合がある。本指針の試算によると、粉末活性炭の注入率を 60ppm（50%wet）とし、粒状活性炭の再生を 3 年に 1 回とした場合には、年間約 30 日以上注入すると、粒状活性炭より粉末活性炭処理の方がコスト的に高くなっている。

手順4 異臭味水対策の主プロセスの選定

手順4は、異臭味水対策の主プロセスを選定する。A 群では、除去可能臭気濃度からオゾン・粒状活性炭処理を主プロセスとし、生物接触濾過と粒状活性炭処理を組

み合わせた処理方式も、100ng/L以上の臭気濃度まで対応できることから判断して、A群に加えた。B群では、臭気濃度のレベルから生物接触濾過及び粒状活性炭処理を主プロセスとし、C群では粉末活性炭処理を主プロセスとして選定する。

手順5 対策主プロセスを含む浄水処理フローの選定

手順5では、群ごとに選定された主プロセスを含む浄水処理フローの中から、その維持管理レベル、コスト、用地的な制約などを考慮して選定する。

表II.1 浄水処理フロー一覧(手順5 対策プロセスを含む浄水フローの選定)

処理方式	管理レベル		コスト		用地的制約		THMFP	NH ₄ -N	採用事業体例		
	難	易	大	小	大	小					
A群	A-1	生物+凝沈+ろ過+GAC	*		*		*		△	○	
	A-2	生物+凝沈+BAC+ろ過	*		*		*		△	○	茨城県霞ヶ浦浄水場
	A-3	生物+凝沈+ろ過+BAC	*		*		*		△	○	
	A-4	凝沈+ろ過+オゾン+GAC	*		*		*		○	×	千葉県柏井浄水場
	A-5	凝沈+ろ過+オゾン+BAC	*		*		*		○	△	大阪府野村浄水場
	A-6	凝沈+オゾン+GAC+ろ過	*		*		*		○	△	東京都金町浄水場
B群	B-1	凝沈+ろ過+GAC	*		*		*		△	×	大津市新瀬田浄水場
	B-2	凝沈+BAC+ろ過	*		*		*		△	△	横須賀市有馬浄水場
	B-3	凝沈+ろ過+BAC	*		*		*		△	△	
	B-4	生物+凝沈+ろ過		*	*		*		×	○	大津市膳所浄水場
C群	C-1	PAC+前塩+凝沈+ろ過		*	*		*		△	×	多数
	C-2	PAC+凝沈+中塩+ろ過		*	*		*		△	×	多数

生物:生物接触ろ過、GAC:粒状活性炭(吸着炭)、BAC:粒状活性炭(生物炭)
PAC:粉末活性炭処理、凝沈:凝集沈澱処理、ろ過:急速ろ過

2) 浄水処理の一部変更のまとめ

本選定フローチャートを用いて、当浄水場の条件を当てはめる。

箕輪浄水場

現行浄水方式 : 凝集沈澱・急速ろ過
 最大臭気濃度 : 平成21年度に測定した 0.000003mg/L
 異臭味水発生期間 : 5日～10日程度
 トリハロメタン生成能 : 年間平均 0.02mg/L
 アンモニア態窒素 : 0.04mg/L 未満

手順1 急速ろ過システムであることから特別な浄水処理対策が必要

手順2 異臭味濃度から「小」を選択

手順3 薬品沈澱池の滞留時間が4時間程度あることから「YES」を選択
臭気発生期間については、10日程度であるため「YES」を選択

手順4 C群の主プロセスを選択

手順5 トリハロメタン対策策は必要ない。異臭味も常時ではないため、コスト及び維持
管理が容易な粉末活性炭を用いた処理方式とする。

3) 粉末活性炭について

粉末活性炭は性状により、乾式活性炭に50%程度の水分を含ませた湿式活性炭（ウエット炭）と水分5~10%程度の乾式活性炭に分類される。水道用の活性炭については、下記の日本水道協会 JWWA K 113:2005 による水道用粉末活性炭の規格を使用する。

また、保管方法は袋詰め（10kg~20kg程度）又はコンテナバック（100kg~500kg）の方式となる。10t以上の活性炭を貯蔵又は取り扱う場合は、消防法第9条の3による指定可燃物に該当し、取扱の届出がある場合がある。活性炭は可燃性であることから、乾式活性炭については、貯蔵する建物及び貯蔵槽については、火気、酸化剤等から遠ざけ完全密閉する必要がある。

粉末活性炭の選定基準(JWWA K 113:2005 抜粋)

この規格に定める粉末活性炭は、品質管理された原材料を用い、製造工程及び製品についても品質管理されたものであること。また、製品の性質は、試験方法により試験した結果が表II.2に適合すること。ただし、フェノール価、ABS価、メチレンブルー脱色力、ヨウ素吸着性能は、粉末活性炭の使用目的に沿って購入者側で必要な項目を選定する。また、乾燥減量とふるい残分の規格値は、使用実態に合わせて購入者側で選定することができる。

表II.2 品質

フェノール価	25以下
ABS価	50以下
メチレンブルー脱色力	150mL/g以上
ヨウ素吸着性能	900mL/g以上
pH値(1%懸濁液の浸出液)	4~11
塩化物イオン	0.5%以下
電気電導率(1%懸濁液の浸出液)	900 μ s/cm以下
乾燥減量	50%以下
ふるい残分(ふるい目開き75 μ m)	10%以下

備考1. 粉末活性炭は貯蔵・保管中に品質の経時変化があり、性能が低下することがあるので、品質の規格値は納入時に保証されるものとする。

2. 乾燥減量の規格値は一般に使用されているウエット製品の値、ふるい残分は一般的な値である。

3 粉末活性炭注入設備の概要

活性炭の性状により、注入設備についても2種類に分類される。

1) 湿式活性炭注入設備

湿式活性炭注入設備は、溶解槽、注入設備、集塵装置及び袋詰め又はコンテナバックで運搬された湿式活性炭を搬入するためのホイストなどで構成される。湿式活性炭の注入は、水と混合して一定濃度（2.5～5%ドライ炭換算）のスラリーを作り、計量装置を介してインジェクタ、ポンプ等により注入する方式である。

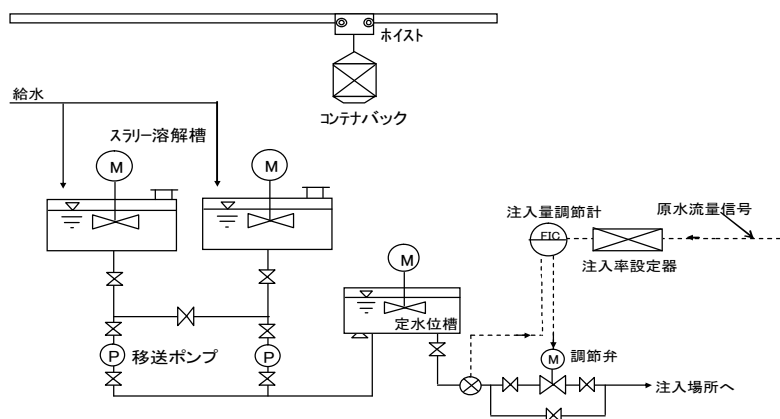


図 II.6 湿式活性炭注入設備概要図

2) 乾式活性炭の注入設備

乾式活性炭の注入設備は、大規模になると貯蔵塔（サイロ）を使用し、粉末計量機、溶解槽、注入設備、空気源設備等で構成される。乾式活性炭の注入は、粉末計量機により活性炭を粉末のまま計量し、混合槽で給水と混合して活性炭スラリーを作り、インジェクタ、ポンプ等で注入する方式である。また、直接、着水井や活性炭混和池に投入することもある。

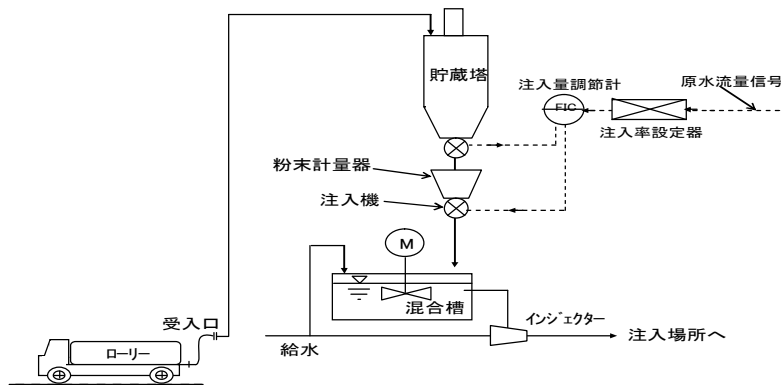


図 II.7 乾式活性炭注入設備概要図

4 異臭味対策実験

異臭味対策の検討から、粉末活性炭の注入が効果的であるため、箕輪浄水場で粉末活性炭の注入実験を行った。実験の目的として、当浄水場にて粉末活性炭が浄水処理においてどのような挙動を示し、適切に処理できるかについて実施した。

粉末活性炭については、日本水道協会規格 (JWWA K 113) の 50% ウェット炭を使用し、活性炭濃度を 5% に希釈し注入実験を行った。実験装置については、**図 II.8** に示す。実験内容については、**表 II.3** に示す。

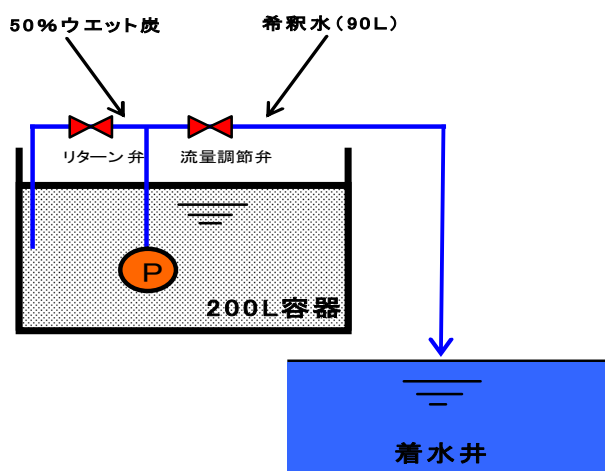


図 II.8 実験装置図

表 II.3 実験内容及び参考データ

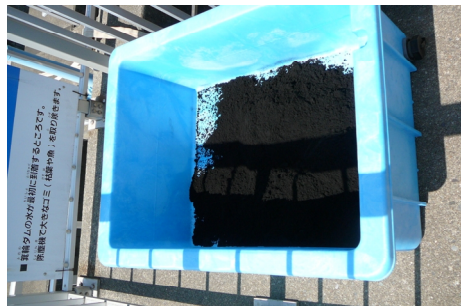
実験No.	粉末活性炭実験			参考データ				
	注入率 (mg/L)	注入時間 (min)	スラリー濃度 (%)	取水量 m ³ /h	前次亜注入率(mg/L)		PAC注入率(mg/L)	
					実験前	変更値	実験前	変更値
1	0.65	30	5	1,750	0.23	0.43	7.0	7.3
2	3.00	30	5	1,670	0.23	0.43	6.5	6.9
3	5.00	60	5	1,720	0.23	0.43	7.0	8.1

4-1 実験の手順

箕輪浄水場での実験手順を下記に示す。



①準備品：・容器(200ℓ)・粉末活性炭(10kg)・ポンプ
・メスシリンダー・ポリ容器・コードリール



②容器(200ℓ)に活性炭(10kg)を入れる



③容器(200ℓ)に希釈水90Lを入れる



④活性炭と希釈水を攪拌する



⑤攪拌状況



⑥ポンプを設置



⑦リターンのホースの状況



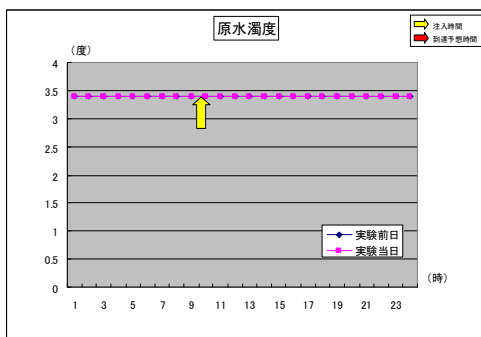
⑧注入状況

4-2 実験データ

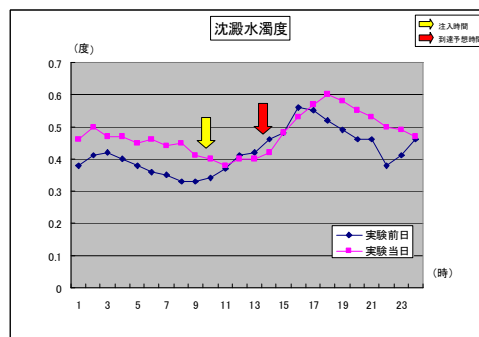
4-2-1 実験No. 1 データ

・活性炭注入率 0.65mg/L

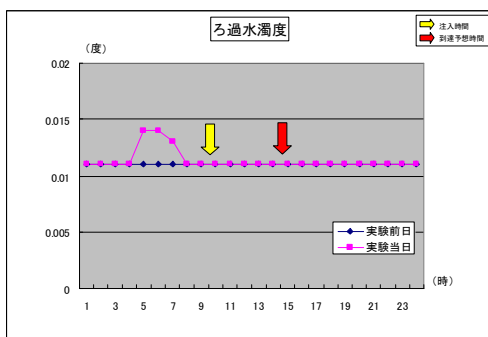
1) 濁度



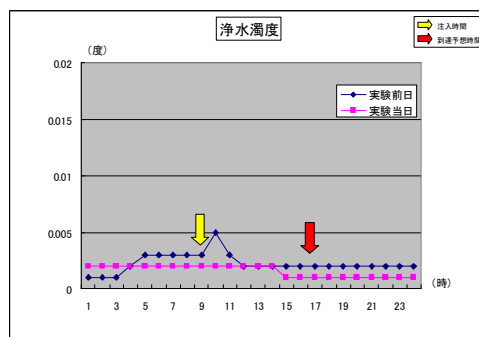
No.1-1 原水濁度



No.1-2 沈澱水濁度

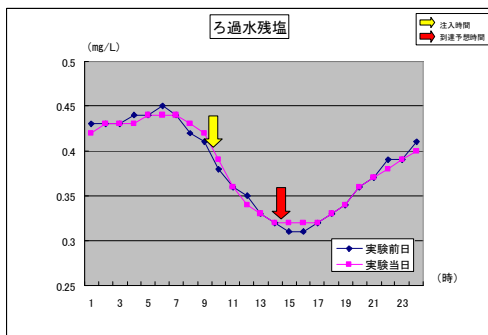


No.1-3 ろ過水濁度

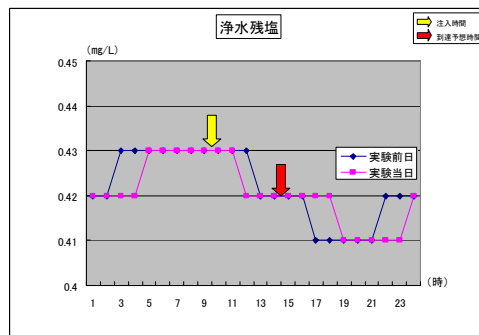


No.1-4 浄水濁度

2) 残留塩素



No.1-5 ろ過水残塩

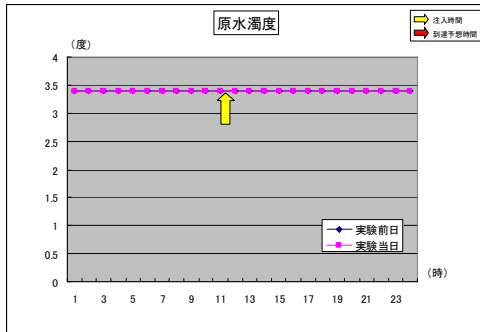


No.1-6 浄水残塩

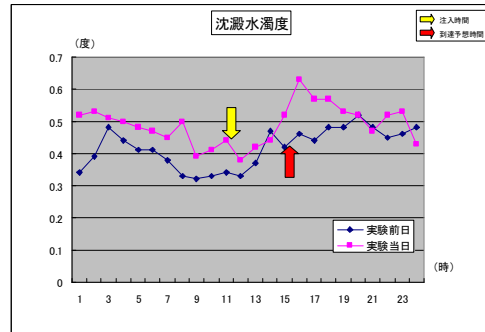
4-2-2 実験No.2 データ

・粉末活性炭 3mg/L

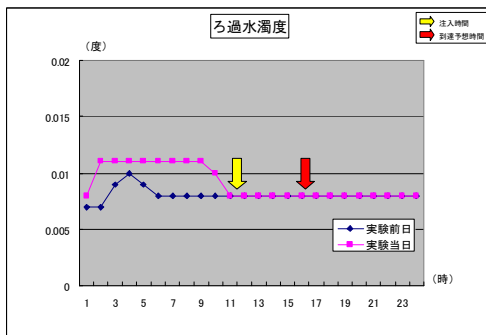
1) 濁度



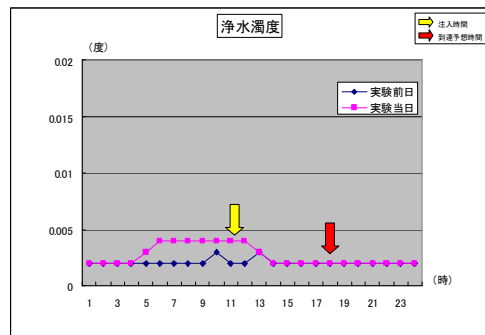
No.2-1 原水濁度



No.2-2 沈澱水濁度

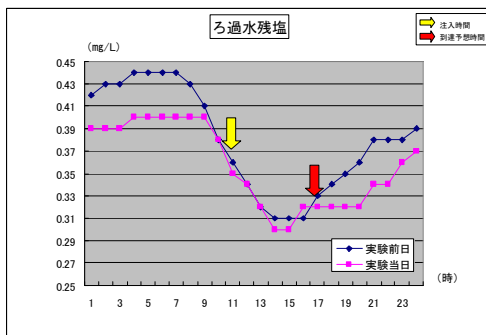


No.2-3 ろ過水濁度

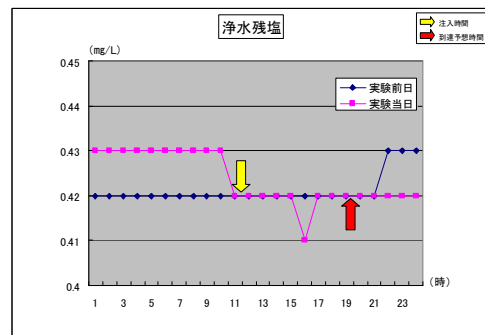


No.2-4 浄水濁度

2) 残留塩素



No.2-5 ろ過水残塩

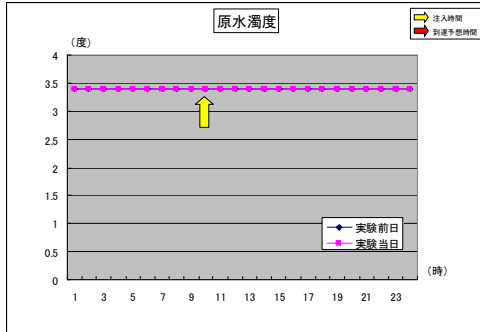


No.2-6 浄水残塩

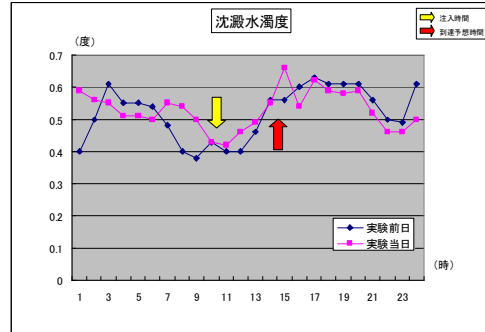
4-2-3 実験No.3 データ

・粉末活性炭 5mg/L

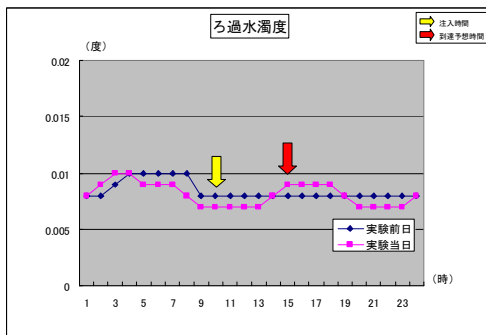
1) 濁度



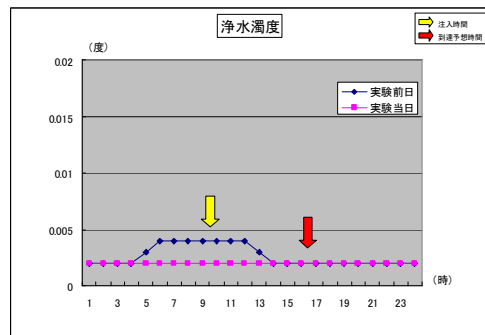
No.3-1 原水濁度



No.3-2 沈澱水濁度

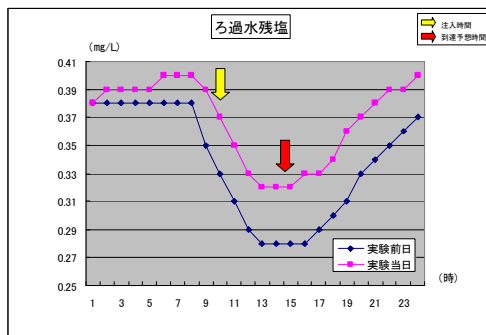


No.3-3 ろ過水濁度

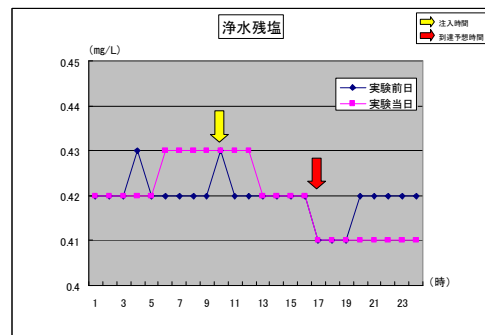


No.3-4 浄水濁度

2) 残留塩素



No.3-5 ろ過水残塩



No.3-6 浄水残塩

4-3 プラント実験の結果

浄水処理を行いながら、通常時のプラントへ粉末活性炭を投入し、浄水に影響が出ないように活性炭注入率を 0.65～5mg/L の範囲で実験を行った。文献等から、粉末活性炭注入時には前塩素と粉末活性炭を投入する場合は、塩素消費があるため、通常の 2 倍に前塩素注入率を変更した。その結果、ろ過水残塩においてデータ**No.2-5**では前日のデータと比較して活性炭注入水の到達時間以降について、残留塩素が上昇していないものの、データ**No.3-5**では通常と変わらない程度の上昇を示している。しかし、**No.2-6**の浄水残塩では変化が見られないことから、後塩素にて調整可能であることが確認できる。

PAC の注入についても、粉末活性炭が PAC と凝集しない可能性があり、ろ過池を突き抜ける可能性があったため、若干であるが通常より注入量で 10 程度プラスして投入した。図**No.1-3**、**No.2-3**、**No.3-3**のデータ結果から活性炭の流出は確認できないため、急速ろ過池より粉末活性炭の流出は無いものと思われる。

以上の結果から、箕輪浄水場の着水井にて粉末活性炭を 5 mg/L を投入しても浄水処理に影響を及ぼさないことを確認した。

5 粉末活性炭注入設備

粉末活性炭の実験により、注入設備の検討を行う。

1) 粉末活性炭注入設備基本設計

基本計画

本設備は、活性炭貯蔵槽から粉末活性炭（ウエット炭）を着水井へ注入し、通常の浄水処理で除去できない異臭味物質などを除去するための設備である。

活性炭貯蔵槽と貯蔵された粉末活性炭は、注入ポンプにより着水井において注入され、一次混和池により攪拌、接触される。

本設備は、活性炭混合槽、攪拌装置、注入ポンプ等で構成されている。

設計条件

処理水量	最大 46,500 m ³ /d=1,938 m ³ /h 平均 37,200 m ³ /d=1,550 m ³ /h
注入率	最大 10mg/L 平均 5mg/L 最小 3mg/L
注入制御	定量ポンプにて手動注入とする（流量可変可）
使用活性炭	粒度 75 μ m のふるい残分 10%以下 水分 ウエット炭（水分 50%） （JWWA K 113 適合品）
注入点	着水井
粉末活性炭貯蔵等	10kg 袋 2日分とする
活性炭スラリー濃度	5%

2) 活性炭注入設備容量計算

活性炭注入量

(50%ウェット炭注入量計算式)

$$q=Q \times \alpha \times 100 / \beta \times 10^{-3}$$

q : 活性炭注入量 kg/h

Q : 処理推量 m³/h

α : 活性炭注入率 mg/L

β : 活性炭濃度 50%

上式により、活性炭注入量は表Ⅱ.4のとおり。

表Ⅱ.4 50%活性炭注入量表

処理水量	50%活性炭の注入量		
	最小注入率 3mg/L	平均注入率 5mg/L	最大注入率 10mg/L
最大 1,938m ³ /h 46,500m ³ /day	0.19 kg/min 11.60 kg/h 278.40 kg/day	0.32 kg/min 19.40 kg/h 465.60 kg/day	0.65 kg/min 38.80 kg/h 931.20 kg/day
平均 1,550m ³ /h 37,200m ³ /day	0.16 kg/min 9.30 kg/h 223.20 kg/day	0.26 kg/min 15.50 kg/h 372.00 kg/day	0.52 kg/min 31.00 kg/h 744.00 kg/day

実際には、最大取水することは現実的に考えられないため、最大取水での設備は過大投資となる恐れがあるため、現実的な取水量として、平均取水量を採用する。

3) スラリによる注入量

(5%スラリ注入量計算式)

$$q=Q \times \alpha \times 100 / \beta \times 1 / \gamma \times 10^{-3}$$

q : 活性炭注入量 kg/h

Q : 処理推量 m³/h

α : 活性炭注入率 mg/L

β : 活性炭濃度 5%

γ : スラリ液比重 1.03

上式により、スラリ活性炭注入量は**表Ⅱ.5**のとおり。

表Ⅱ.5 5%スラリ活性炭注入表

処理水量	5%活性炭の注入量		
	最小注入率 3mg/L	平均注入率 5mg/L	最大注入率 10mg/L
平均	1.5 L/min	2.5 L/min	5.2 L/min
1,550m ³ /h	90.3 L/h	150.5 L/h	310.0 L/h
37,200m ³ /day	2167.2 L/day	3612.0 L/day	7440.0 L/day

注入ポンプについては、最大注入率 10mg/L 時において、310L/h を注入するが注入ポンプを 2 台設置することにより、1 台の能力を 155mL/h とし、155 mL/h 以上の場合のみ 2 台並列運転とする。

4) 活性炭希釈水量

50%ウエット炭1袋（10kg）を5%濃度にするには表Ⅱ.6のとおり。

x：希釈水量

$$x = (10 \times 50 / 100 / 0.05) - 10$$

$$x = 90 \text{kg} / 10 \text{kg 袋} \quad (0.09 \text{ m}^3)$$

表Ⅱ.6 希釈水量

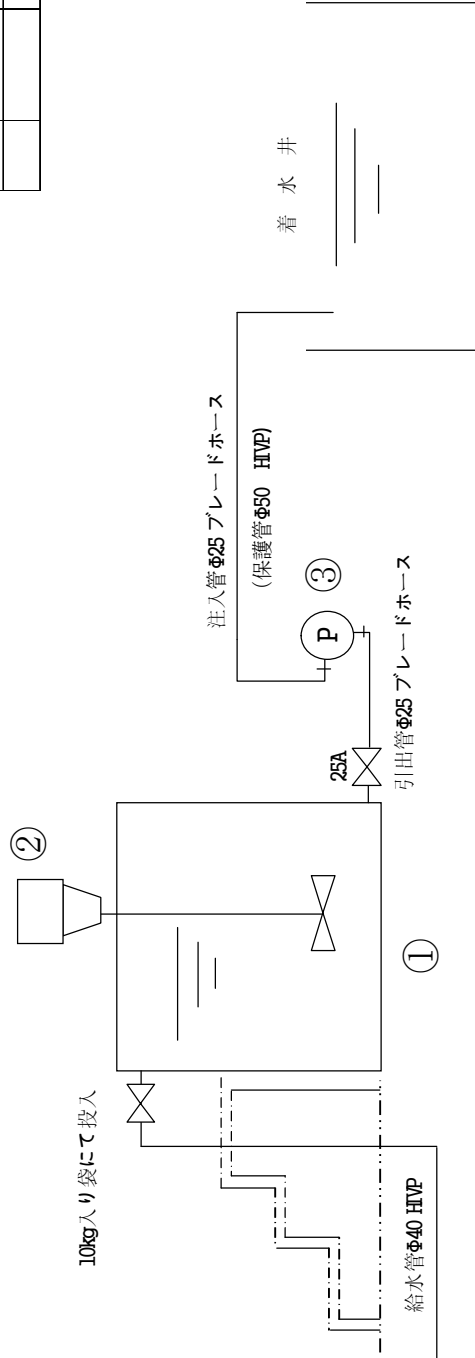
処理水量	50%活性炭の注入量		
	最小注入率 3mg/L	平均注入率 5mg/L	最大注入率 10mg/L
平均 1,550m ³ /h	0.16 kg/min 9.30 kg/h 223.20 kg/day	0.26 kg/min 15.50 kg/h 372.00 kg/day	0.52 kg/min 31.00 kg/h 744.00 kg/day
希釈水量	2.01 m³/day	3.35 m³/day	6.70 m³/day

活性炭混合槽の容量については、最大注入率に1日分の容量を確保すると約7m³となる。当浄水場の着水井付近の設置面積を考慮すると、7m³の容量は過大である。最大注入率時にタンクを2回転させることにより3.5m³となる。余裕をとり4m³タンク1基とする。

図Ⅱ.9に活性炭注入設備のフローシートを示す。実際には、雨天時に対応できるように設備の屋根、粉末活性炭を貯蔵する備蓄庫等も必要となる。電源については、薬品沈澱池電気室の予備ブレーカから配線することとなる。

粉末活性炭注入設備

凡例	
記号	名称
△	ボール弁
⊙	ポンプ
	PVC



番号	①	②	③
名称	活性炭混合槽	活性炭攪拌機	活性炭注入ポンプ
型式	丸形開放式	縦型ピッチパドル	ホースポンプ式
容量	4m ³		155L/h 吐出圧:最大0.75MPa
寸法	外径:φ1740×1985H	羽根外径:600	吸込、吐出口径:φ25
材質	ポリエチレン	接液部:SUS304	200V 60Hz 0.4kw 3相
電動機		200V 60Hz 1.5kw 3相	
数量	1槽	1台	2台
備考			

長野県上伊那広域水道用水企業団
箕輪浄水場
活性炭注入設備フローシート

図Ⅱ.9 活性炭注入設備フローシート

5) 粉末活性炭注入設備概算金額

費目	単位	数量	単価	金額	摘要
機器費	式	1		8,880,000	第1号 内訳書参照
材料費	式	1		125,342	第2号 内訳書参照
労務費	式	1		434,000	第3号 内訳書参照
複合工費	式	1		1,518,750	第4号 内訳書参照
試運転調整費	式	1		160,000	概算額
諸経費	式	1		2,771,908	(機器+材料+労務+複合+試運転) × 25%
工事費計				13,890,000	
消費税	式	1		694,500	工事費 × 5%
合計				14,584,500	

第1号 機器費内訳書

品名	単位	数量	単価	金額	備考
活性炭混合槽	槽	1		2,500,000	ホリエチレン・SUS補強枠・攪拌機架台共
縦型攪拌機	基	1		880,000	200V × 60Hz × 1.5kw
活性炭注入ポンプ	台	2	1,100,000	2,200,000	200V × 60Hz × 0.4kw 155L/h × 20mH
現場制御盤	面	1		3,300,000	1300 × 800 × 300
合計				8,880,000	

第2号 材料費内訳書

品名	単位	数量	単価	金額	備考
ブレードホースφ25	m	40	430	17,200	
保護管 HIVP30A	本	7	280	1,960	
保護管用架台 SUS	式	1		30,000	
薄鋼電線管 25	m	15	190	2,850	
薄鋼電線管用ノーマル 25	個	2	154	308	
薄鋼電線管用付属品	式	1		3,200	
電線管 FEP30	m	20	219	4,380	
FEP用付属品	式	1		7,700	
電線管 PF16	m	20	56	1,120	
PF用付属品	式	1		2,000	
照明器具 40W1灯 防雨型	式	1		36,500	
コンセント・スイッチ 防雨型	式	1		3,500	
電線 CVV3.5□-3C	m	40	139	5,560	
電線 CVV3.5□-4C	m	30	180	5,400	
電線付属品	式	1		164	
ブレーカー 1.5A	個	1		3,500	
合計				125,342	

第3号 労務費内訳書

品名	単位	数量	単価	金額	備考
機械設備据付工	人	5	19,900	99,500	
普通作業員	人	5	13,500	67,500	
技術者	人	5	26,500	132,500	
電工	人	5	17,000	85,000	
配管工	人	3	16,500	49,500	
合計				434,000	

第4号 複合工費内訳書

品名	単位	数量	単価	金額	備考
アルミ製カーポート工事	式	1		454,000	
鉄骨階段工事	式	1		622,950	
スチール製物置工事	式	1		113,000	
基礎・土間工事	式	1		328,800	
合計				1,518,750	

6 高濁度による異臭味に対応するためのマニュアル

6-1 マニュアルの必要性

高濁度により異臭味が生じた場合の対応は、発生⇒発見⇒発生源や浄水場での対策・措置⇒復旧という流れで表され、影響の拡大防止に必要な事項は格段階において、それぞれ存在する。

異臭味の発生の頻度を少なくするためには、何よりも未然防止の努力が必要であるが、起きてしまった異臭味に対しては、早期確認、迅速・正確な情報伝達、適切な対策・措置等により、水道水への影響を最小限にとどめるように勤めなければならない。

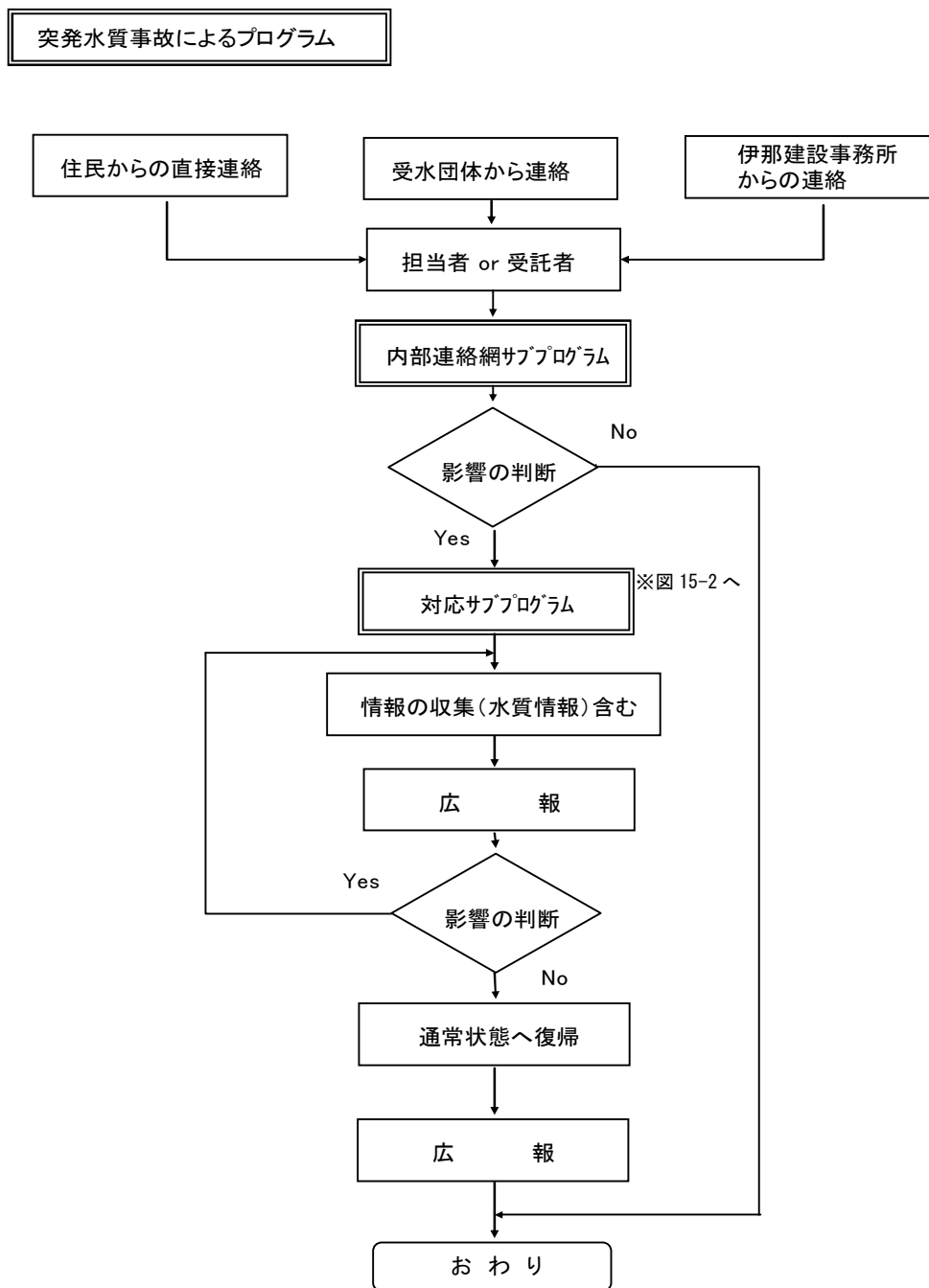
これらを実現するための方策としては、ハード面からは水質監視装置や処理設備が考えられる。しかしながら、これらの装置等をいくら整備しても、最終的には、職員が対応しなければならないことは明らかで、ソフト面から職員がどのように水質事故に対応していくか等の実務的で理解しやすい「マニュアル」が必要である。

こうしたことから、新たに活性炭注入設備を導入した場合の高濁度における「プログラム」(案)を図Ⅱ.10及び図Ⅱ.11に示した。各濁度計の数値等については、過去の経験による目標値であり、今後の管理において得られたデータにより修正が必要と思われるため、その都度PDCAサイクルにより、より安全で的確な目標値を今後検討していく必要がある。

基本的に「粉末活性炭注入設備」導入については、準備から操作・注入までを職員の手で行う設備であるため、人員の確保が必要となる。活性炭注入設備を準備するにあたり、参考として、活性炭注入設備の手順表を表Ⅱ.8に示した。また、対応プログラムにおいてダム濁度を前提としていることから、ダム濁度計の設置と中央監視制御設備へのダム濁度データを転送するシステムの構築も必要である。

6-2-1 突発水質事故対応プログラム

当浄水場における突発水質事故（高濁度）の対応プログラムを**図Ⅱ.10**に示す。



図Ⅱ.10 突発水質事故によるプログラム

6-2-2 高濁度による異臭味対応サブプログラム

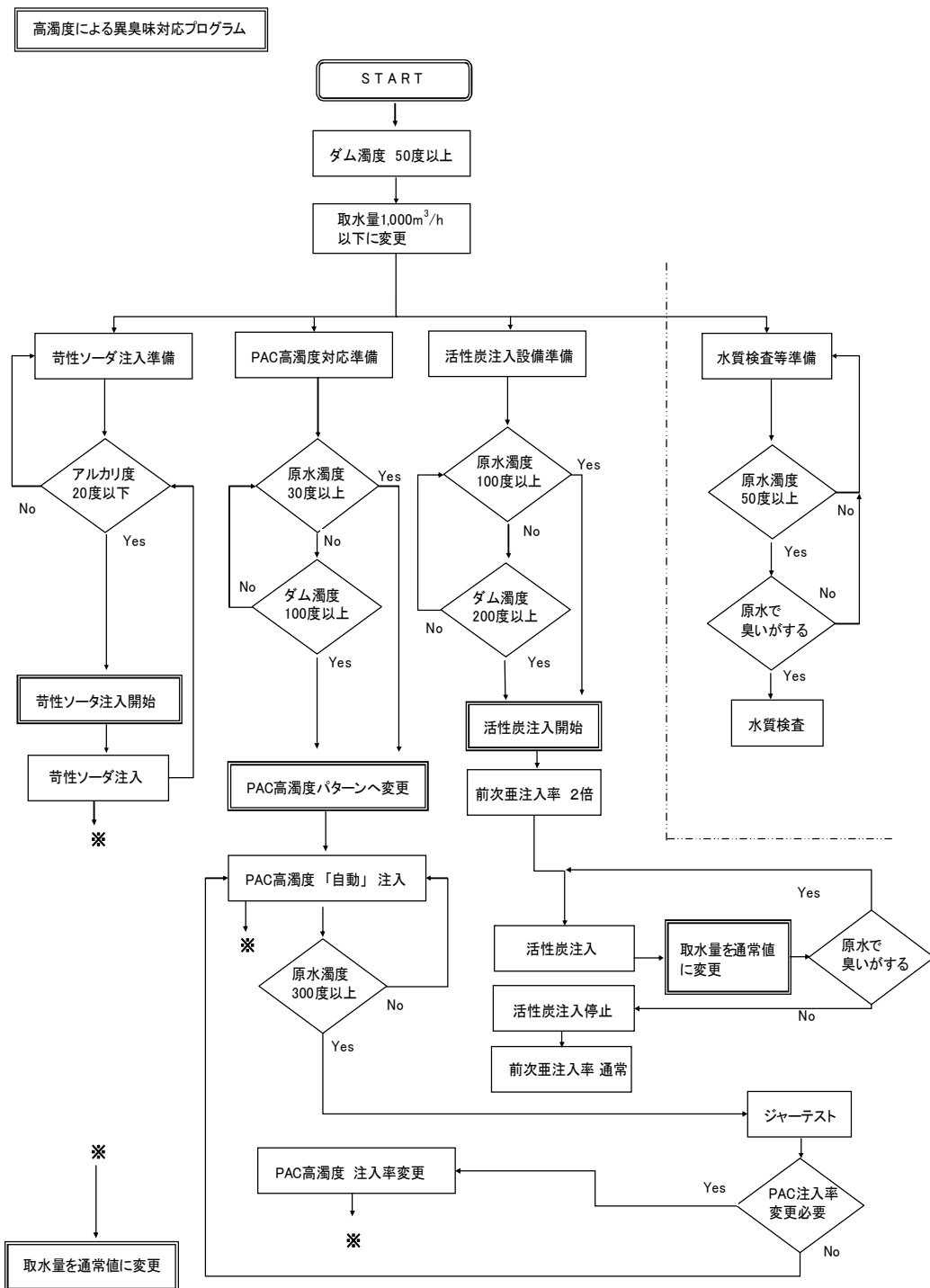


図 II.11 高濁度対応プログラム

6-2-3 異臭味対応サブプログラムの補足

1) 取水量変更による到達時間

高濁度時に取水量を変更することにより、到達時間を遅らせることができる。到達時間を遅らせることにより、その遅延時間で高濁度等の対応体制を確立することができることから、**表 II.7** に取水量と予想到達時間の関係を示す。

表 II.7 取水量と予想到達時間

取水量 (m ³ /h)	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
到達時間 (h)	6.74	5.90	5.24	4.72	4.29	3.93	3.63	3.37	3.14	2.95

2) 活性炭注入設備の準備

活性炭注入設備の手順を**表 II.8** に示す。

表 II.8 粉末活性炭注入設備の手順表

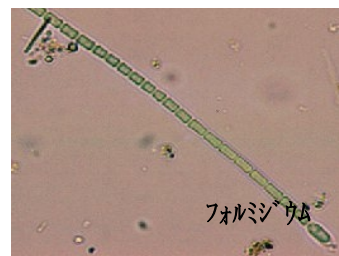
No.	項目	内容
1	粉末活性炭を攪拌槽へ	・備蓄庫から粉末活性炭を取り出す
		・ 40袋 を攪拌槽へ投入する
2	希釈水を投入	・希釈水を 3.6m³ 投入する
3	粉末活性炭と希釈水を攪拌	・攪拌機を運転し、粉末活性炭と希釈水を攪拌する
4	投入口を着水井へ設置	・ブレードホースを着水井へ設置する
5	注入ポンプ運転	・注入ポンプを運転する
6	投入確認	・投入口からスラリー活性炭が出ているか確認

Ⅲ 参考資料

1 異臭味原因生物の特徴

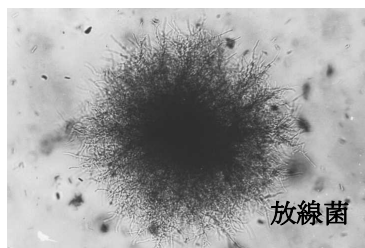
1) かび臭原因生物（藍藻類）

現在、生物起因の異臭味障害の主な原因は藍藻類である。これらはほとんど糸状のネンジュモ目に属し、アナベナ、オシロトリア、フォルミジウム属が多い。ただし、これら3属は多くの種からなり、そのすべてがかび臭の原因となることはない。かび臭の産生は株特異性があることが多くの種で確認されている。



2) かび臭原因生物（放線菌）

放線菌は、分岐した糸状の菌糸を作る細菌の総称で、自然界のいたる所に生育しているが、主に土壌中に多い。水域では、水中や水底の泥土から分離されたり、植物性プランクトンの遺体や水生生物に着生して繁殖している。かび臭物質が最初に抽出された生物であるが、放線菌が原因となる水道障害例は少なく、霞ヶ浦、手賀沼等で確認されているのみである。ただし、渇水で水位が低下した状態の貯水池で放線菌と思われるかび臭の障害例がある。



3) かび臭原因生物（粘液細菌ほか）

粘液細菌は、自然界では樹皮、腐敗した植物体、動物の糞などに形成している。一般に土壌由来の細菌であるが、河川、湖沼などの水域にも存在する。

現在、粘液細菌がジェオスミンを産生することは確認され、湖沼等がかび臭発生の一要因となりうる可能性が高いことが示されているが、障害例は確認されていない。

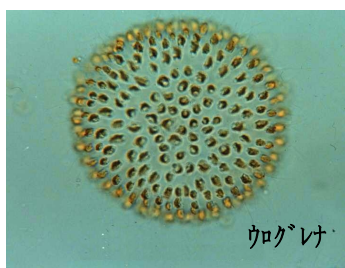
このほかにも真菌類やアメーバ等からもかび臭物質が確認されている。

4) 生ぐさ臭原因生物（黄金藻類）

生ぐさ臭の原因となる生物は、黄金藻類以外にも緑藻類や渦鞭藻類の一部にもあるが、主な原

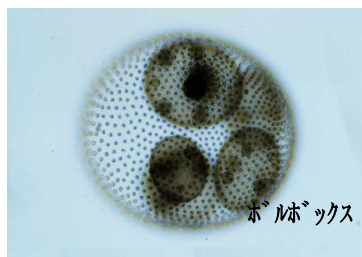
因は黄金藻類のウログレナ属である。生ぐさ臭の原因生物は、運動性のある鞭毛により自由に遊泳できるのが特徴で、爆発的に増加して淡水赤潮の原因となることもある。生ぐさ臭を魚臭、海藻臭と表現することもある。海外では、黄金藻類の臭気をきゅうり臭と表現している。

黄金藻類は、単細胞のものと群体性のものがある。鞭毛をもち、緑がかかった黄色または褐色をしている。ウログレナは大繁殖して黄褐色の水の華(淡水赤潮)を形成し、強い生ぐさ臭を発生させる。本生物が大量に含まれる原水を前塩素処理すると、細胞が壊れて臭気成分が一举に放出され臭気が強くなるため、中間塩素処理が効果的である。ウログレナは浮上性が強いので、取水口を表層から下層に変更することでも臭気の低減が可能である。



5) 生ぐさ臭原因生物 (その他のプランクトンほか)

黄金藻類以外で生ぐさ臭の原因となる藻類では、クリプト藻類のクリプトモナス属、緑藻類のボルボックス属や渦鞭藻類のペリジウム属などがある。これらの藻類はすべて鞭毛をもち、自由遊泳が可能である。爆発的な増加で、水の色を変化させる(淡水赤潮)こともある。



6) その他の臭気を起こす生物

上記以外でも臭気を発する生物がある。湖沼に普通に存在する緑藻類や珪藻類でも大増殖すると芳香臭や青草臭を発生させる。しかし、これらの臭気による水道の異臭味障害例はない。ただし、これらの生物が大増殖するとう過障害が発生することがあるので、注意が必要である。

2 実験用粉末活性炭（ウエット炭）データ

1) 製品パンフレット

粉末活性炭

白鷲®

ポラフィン®

カル

ポラフィン®

約70年の歴史を誇る業界のトップブランド

粉末活性炭は、木粉など低費資源の原料を炭化し製成されたものです。日本国内では木粉を原料として活性炭製造法または石炭を原料とする活性炭製造法が主流であり、ヤシ殻炭化法は活性炭製造法として60年あります。

粉末活性炭の銘柄・用途

分類	銘柄	特長	用途	内容
塩化亜鉛	カルボラフィン	吸着力が優れている		チンアン酸・砂糖・グルタミン酸ソーダ等の脱色・精製、化学工業中間体の精製、クレーニングその他の各種有機溶剤の精製
炭	強力白鷲	吸着力が優れており、純度が高い		醤油・アミノ酸・各種調味料の脱色精製、化粧品原料の精製
	精製白鷲	次級溶媒との透過率が低い		各種医薬品及びその中間体の精製、醸造生産物の分離又は精製
	特製白鷲	医薬品・農薬用など高度な精製が必要とされる分野に適する		清涼飲料の脱色・調味、医薬品その他の精製
水蒸気	白鷲 A	吸着力が優れており、純度高い		チンアン酸・砂糖・グルタミン酸ソーダ・有機溶剤、その他化学工業中間体の精製
	白鷲 M	吸着力が優れており、分散性が良い		上水用 (JWWMA 規格適合品) (社) 日本水道協会 水運用薬品の脱色浄化剤
	白鷲 C-1	吸着力が優れており、分散性が良い		油能精・可溶性・化粧品原料の精製、下水・多量排水処理 (脱色、脱臭、可溶性有機物の除去) による油濁処理
	白鷲 C	吸着力が優れており、分散性が良い		注射用医薬品、その原料に高純度の精製を必要とする医薬品等の精製
炭	白鷲 P	脱色精製の精製品が要求される分野に適する		

ウエット炭（水分45～50%）も取りそろえています。

- 銘柄によっては純度、粒度分布、水分調整など、お客様の要望に応じた品種をとりそろえています。
- ダイオキシン吸着除去用の白鷲 D0 シリーズ、融媒担体用など特殊な用途に適合する品種も取りそろえています。
- 各銘柄のドライタイプは、各地へのローリー輸送にも対応しております。
- ご使用に際しては、お客様の用途に合わせて銘柄、使用条件による最適な品種をご紹介させていただきます。

保管・使用上の注意

- 直射日光を避け、水濡れを避け、湿度の高い室内で保管してください。
- 袋内での酸化により、内容物が固くなるなど、開封時に発生しやすいためご注意ください。
- 使用方法によっては、粉じんが落ちることで、お肌の刺激や目への粉じん入射、手袋などの保護具を準備してください。
- 袋に入った場合、湿気や水分を多く含む環境で、袋の密封性をよく確認してください。
- ウエットタイプの活性炭は、空気の乾燥も必要となりますので、貯蔵タンク内では乾燥剤を定期的に交換してください。
- 活性炭を廃棄する場合は、廃棄法の指定を厳密に守ってください。その際には廃棄法に従ってください。

特長

- 吸着力が優れている
- 純度が高い
- 賦活法の違いによる特性

薬品賦活法 (塩化亜鉛炭)

細孔容積および平均細孔半径が大きく、粉色のようになり、吸着成分の分子径が大きい場合や吸着成分の分子径が大きい場合に効果を発揮する。

水蒸気賦活法 (水蒸気炭)

細孔が比較的に分布しており、小さな分子から大きな分子まで吸着する特性を持つ。

代表的物性

	塩化亜鉛炭	水蒸気炭
比表面積 (m ² /g)	1,430	1,020
細孔容積 (ml/g)	1.17	0.60
平均細孔直径 (nm)	3.27	2.35

製造工程

薬品賦活法 炭液 ガス処理

原料 → 含浸 → 賦活 → 洗浄 → 乾燥 → 粉砕 → 混合 → 製品

原料 → 炭化 → 賦活 → 洗浄 → 乾燥 → 粉砕 → 混合 → 製品

水蒸気賦活法

原料 → 含浸 → 賦活 → 洗浄 → 乾燥 → 粉砕 → 混合 → 製品

未洗浄炭工程

活性炭細孔分布図

● : 塩化亜鉛炭 ▲ : 水蒸気炭
○ : ヤシ殻活性炭 △ : 石炭活性炭

2) 分析成績書



分析試験成績書

第 10016469002-01 号
2010年(平成22年)03月08日

依頼者 日本エンバイロケミカルズ株式会社

検体名 活性炭 白鷺 CW50-1

財団法人

日本食品分析センター

東京都渋谷区元代々木4-2-2番1号



2010年(平成22年)02月23日 当センターに提出された上記検体について分析試験した結果は次のとおりです。

分析試験結果

分析試験項目	結果	定量下限	注	方法
水道用粉末活性炭	—	—	1	—
フェノール価	24	—	—	—
ABS価	36	—	—	—
メチレンブルー脱色力	170 ml/g	—	—	—
ヨ素吸着性能	920 mg/g	—	—	—
pH値	9.8(22℃)	—	—	—
塩化物イオン	0.10 %	—	—	—
電気伝導率	260 μS/cm	—	—	—
乾燥減量	47.1 %	—	—	—
ふるい残分	1.1 %	—	—	—

注1. JWWA K 113(2005)。

以上

3) 水道用薬品の評価のための試験報告書

分析結果報告書

日本エンバイロケミカルズ株式会社 様

環技セ第90910号

平成22年3月9日

平成22年2月22日ご依頼の試料
について、分析結果を下記のとおり
ご報告申し上げます。

学校法人香川学園
宇部環境技術センター

所長 臼井 恵 次

宇部市文京町4番23号
TEL: (0836) 32-0082

厚生労働大臣登録水質検査機関
登録番号第68号
建築物飲料水水質検査業
山口県2水第3-3-2号

業務名 : 水道用薬品類の評価のための試験

試料名 : 白鷺CW50-1

分析項目	単位	試験結果	評価基準値
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.00003 未満	0.0003 以下
水銀及びその化合物	mg/L	0.000005 未満	0.00005 以下
セレン及びその化合物	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
鉛及びその化合物	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
ヒ素及びその化合物	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
六価クロム化合物	mg/L	0.0005 未満	0.005 以下
シアン化物イオン及び塩化シアン	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	0.1 未満	1.0 以下
ホウ素及びその化合物	mg/L	0.01 未満	0.1 以下
四塩化炭素	mg/L	0.00002 未満	0.0002 以下
1,4-ジオキサン	mg/L	0.0005 未満	0.005 以下
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.00004 未満	0.0004 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.0004 未満	0.004 以下
ジクロロメタン	mg/L	0.0002 未満	0.002 以下
テトラクロロエチレン	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.00006 未満	0.0006 以下
トリクロロエチレン	mg/L	0.0003 未満	0.003 以下
ベンゼン	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
臭素酸	mg/L	0.0005 未満	0.005 以下
亜鉛及びその化合物	mg/L	0.01 未満	0.1 以下
鉄及びその化合物	mg/L	0.003 未満	0.03 以下
銅及びその化合物	mg/L	0.01 未満	0.1 以下
マンガン及びその化合物	mg/L	0.0005 未満	0.005 以下
陰イオン界面活性剤	mg/L	0.002 未満	0.02 以下
非イオン界面活性剤	mg/L	0.0005 未満	0.005 以下

1/2

分析項目	単位	試験結果	評価基準値
フェノール類	mg/L	0.0005 未満	0.0005 以下
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	mg/L	0.03 未満	0.3 以下
味		異常なし	異常でないこと
臭気		異常なし	異常でないこと
色度	度	0.05 未満	0.5 以下
ニッケル及びその化合物	mg/L	0.0001 未満	0.001 以下
アンチモン及びその化合物	mg/L	0.00015 未満	0.0015 以下
モリブデン及びその化合物	mg/L	0.0007 未満	0.007 以下
ウラン及びその化合物	mg/L	0.00002 未満	0.0002 以下
バリウム及びその化合物	mg/L	0.009	0.07 以下
銀及びその化合物	mg/L	0.001 未満	0.01 以下
アクリルアミド	mg/L	0.000005 未満	0.00005 以下
二酸化塩素	mg/L	0.06 未満	0.6 以下
亜塩素酸	mg/L	0.06 未満	0.6 以下
塩素酸	mg/L	0.05 未満	0.5 以下

注1) 最大注入量 300 mg/l

注2) 塩素酸の基準値については、平成23年3月31日までの間は、0.5mg/L以下とする。

試験溶液の調製: 水道用薬品類の評価のための試験方法ガイドライン 5 (厚生労働省健康局水道課)

試験方法: 水道用薬品類の評価のための試験方法ガイドライン 7 (厚生労働省健康局水道課)

試験者: (学) 香川学園宇部環境技術センター 環技セ第90910号