

簡易専用水道及び小規模受水槽水道の水質事故の検査結果 (令和5年度)

水道は戸建て住宅などの建物に直接給水したときに快適に利用できるように水圧が調整されています。このため水圧が不足する地域のおおむね3階建て以上のビルや共同住宅などの建物では、受水槽(貯水槽)に水道水を一旦貯留してポンプの圧力で中高層階へ送る「受水槽式給水」が採用されています。「受水槽式給水」には屋上に設置された高置水槽に揚水ポンプで汲み上げ自然流下させ給水する「高置水槽方式」と高置水槽を設置せずに加圧(増圧)ポンプで給水する「加圧ポンプ(圧力タンク)方式」があります。また、受水槽の大きさによって「簡易専用水道(水道法)」と「小規模受水槽水道(横浜市条例第56号*で定める)」に分けられます。

令和5年度に保健所から依頼を受けて検査した水質事故事例を2件報告します。

【事例1-簡易専用水道(共同住宅)】

水質事故の概要を表1に、水質検査結果を表2に、異物検査結果を表3に示しました。

表1 事例1の水質事故の概要

探知	令和5年11月、保健所に受水槽検査機関から、「受水槽の水面に油分が浮遊し、異物が浮いている」旨の届出を受けた。 給水末端から異物は流出しておらず、住民からの苦情や問い合わせはないとのことであった。
施設概要	地上12階建 705戸 令和3年2月給水開始
受水槽式給水設備概要	加圧ポンプ方式 受水槽3基No.1～No.3 (屋内地下、床上式、材質FRP、水槽数各1) 有効容量306m ³ (有効容量102m ³ × 3基) 高置水槽なし 給水配管材質:ステンレス管、ポリエチレン管
受水槽清掃	令和5年11月実施
法定検査	令和5年11月実施(受水槽清掃と同日) 受水槽No.1に白い粒状異物、受水槽No.2に油分の浮遊、漏水あり、連結管のゴムパッキンに劣化があった。
現地調査	<p><異物等の確認></p> <ul style="list-style-type: none"> ・受水槽No.1に白いホコリのような粒状異物を2つ確認。 ・受水槽No.2に白い油分が浮遊している状況を確認。 ・受水槽No.3に油分の浮遊は確認できなかった。 <p><現地水質検査結果></p> <p>■受水槽水 (No.1、No.2、No.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遊離残留塩素は、いずれの受水槽も0.5mg/L ・pH・色・臭いは、いずれの受水槽も異常なし。 ・受水槽No.3は濁度が0.1度あった。 <p>■給水末端水(12階)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遊離残留塩素は0.3mg/L ・pH・色・臭いは異常なし。濁度は0.2度あった。

試料 (衛生研究所 で検査実施分)	<p>■水4試料 ①受水槽No.1水、②受水槽No.2水、③受水槽No.3水、④給水末端水(12階)</p> <p>■異物用2試料 ①受水槽No.1水から⑤黒色異物、⑥白色異物(棒状、繊維状、層状)、⑦白色油状異物(塊状)を分取した。 ②受水槽No.2水から⑧黒色異物、⑨白色異物(棒状、繊維状、角形)を分取した。 ⑩白色油状異物(塊状)を確認した。</p>
過去の異物 発生状況	<p>法定検査での異物の発見は3年連続である。 令和3年11月、受水槽No.3に油分の浮遊が確認されている。 令和4年11月、受水槽No.2及びNo.3に油分の浮遊、No.3に異物が浮いている。 令和4年の油分は潤滑剤など(シリコンオイル、炭化水素系油分、エステル系油脂)の混入の可能性が高い。</p>

○数字は試料番号

表2 事例1の水質検査結果 (一部抜粋)

検査項目	水道法水質基準などの理化学検査結果			
	受水槽No.1 ①	受水槽No.2 ②	受水槽No.3 ③	給水末端(12階) ④
ガラス容器1				
亜硝酸態窒素(mg/L)	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素(mg/L)	0.58	0.59	0.58	0.58
塩化物イオン(mg/L)	3.8	3.7	3.7	3.7
有機物(全有機炭素(TOC)の量)(mg/L)	0.75	0.65	0.49	0.3未満
pH値	7.3	7.3	7.3	7.4
味	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
色度(度)	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満
濁度(度)	0.11	0.16	0.1未満	0.1未満
ガラス容器2				
有機物(全有機炭素(TOC)の量)(mg/L)	0.57	1.4	---	---
ガラス容器2の遠心分離後の上清				
有機物(全有機炭素(TOC)の量)(mg/L)	0.56	2.1	---	---

TOCの値:受水槽No.1～No.3でばらつきがあったので、異なるガラス容器に採水した水試料について遠心分離(3000rpm15分)の前後でTOCを測定したところ、受水槽No.2のTOCは通常の値に比べて高かった。この原因については炭素を含む成分の存在が推定されるが、特定には至らなかった。

表3 事例1の異物検査結果

検査項目	検査結果	
	受水槽No.1	受水槽No.2
形状観察 (マイクロスコープ像)	<p>⑤黒色異物(写真1 200倍) ゴム特有の網目状の凹凸がある平面構造を認めた。多数の空隙を認めた。 ⑥白色異物(写真2 200倍) 棒状:左、繊維状:中央、層状:右 ⑦白色油状(塊状)異物(写真3 200倍)</p>	<p>⑧黒色異物 ⑨白色異物(角形、棒状、繊維状) ⑩白色油状(塊状)異物</p>

赤外分光分析	⑤黒色異物はEPDMゴムと推定された。 ⑦白色油状異物(塊状)は成分の特定に至らなかった。	⑨白色異物は成分の特定に至らなかった。
GC-MS分析	⑦白色油状(塊状)異物を分取する際に使用したヘキサン層およびヘキサン抽出時に壁面に付着した油分を溶解した酢酸エチル洗浄液をGC-MS分析したが、特異的なピークは認められなかった。	⑩白色油状(塊状)異物を分取する際に使用したヘキサン層およびヘキサン抽出時に壁面に付着した油分を溶解した酢酸エチル洗浄液をGC-MS分析したが、特異的なピークは認められなかった。

異物分取方法: 初めに、水試料中に沈殿している黒色異物を分取した。次に、目視で確認できない大きさの異物を遠心分離(3000rpm15分)して上清を除き残渣を含む水を吸引ろ過して、白色異物(棒状、繊維状、層状、角形)を分取した。また、油分(油膜)を分取するためヘキサンで3回抽出したところ、白色油状異物(塊状)がヘキサン層と水層の間に生じるのが確認された。

【判定】(1)水4試料の9項目の検査では水質基準超過は認められなかった。

(2)受水槽No.1、No.2から採取された黒色異物は同様な形状であり、赤外分光分析においてライブラリー判定の結果からEPDMゴムと推定された。

【対応】(1)油分の浮遊のなかった受水槽No.3の水を抜き、新たに水を満たして給水した。また、受水槽No.1及びNo.2の使用を停止し、清掃を行うとともに、居住者への注意喚起、周知を行い、健康被害がないか確認するよう保健所から所有者に指示した。

(2)11月及び12月に受水槽No.1、No.3の清掃、翌年3月に受水槽No.2の漏水補修工事、清掃が行われた。

【原因】油分については受水槽には油分を含む素材、使用薬剤などはなく配管の接続時に潤滑剤として使用された物が流入したと考察されるとの報告を受けた。黒色異物は、EPDMであり、配管パッキンの一部と思われるとの報告を受けた。清掃の際、連通管等のバルブ操作に伴い、パッキンの一部がはく離し、混入したと考えられた。

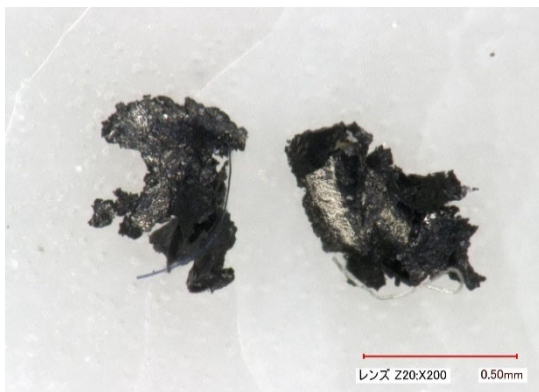


写真1 受水槽No.1の黒色異物(200倍)



写真3 受水槽No.1の白色油状異物(200倍)



写真2 受水槽No.1の白色棒状(左)・白色繊維状(中)・白色層状光沢あり(右)異物(200倍)

【事例2-簡易専用水道(共同住宅)】

水質事故の概要を表4に、水質検査結果を表5に、異物検査結果を表6に示しました。

表4 事例2の水質事故の概要

探知	令和6年3月 保健所に受水槽検査機関から、「受水槽の水面に油分が浮遊している」旨の届出があった。 なお、給水末端から異物は流出しておらず、利用者からの苦情や問い合わせはないとのことであった。
施設概要	地上10階建 31戸 平成11年3月給水開始
受水槽式給水設備概要	加圧ポンプ方式 受水槽1基(屋内、床上式、材質FRP、水槽数2 A槽、B槽 交互運転) 受水槽内に仕切りがありA槽とB槽は連通管で接続されている 有効容量 12.8m ³ ポンプ数2(各1:A槽、B槽)、水中ポンプなし 高置水槽なし 給水配管材質:塩ビライニング鋼管
受水槽清掃	令和5年4月10日
法定検査	令和6年3月5日
現地調査	<異物等の確認> ・受水槽のA槽には浮遊物がないことを確認した。 ・受水槽のB槽の水面に直径5mm程度の油膜状成分が複数あった。 <現地水質検査結果> ・受水槽のB槽水の遊離残留塩素0.7mg/L。 ・給水末端水(10階)の遊離残留塩素0.5mg/L。
試料 (衛生研究所 で検査実施分)	■水3試料 ①受水槽のB槽水、②受水槽に給水する水道水、③給水末端水(10階) ■異物用2試料 ①受水槽のB槽水に沈殿していた④白色異物を分取した。 受水槽のB槽内に設置された水位電極に付着していた⑤異物を分取した。

○数字は試料番号

表5 事例2の水質検査結果

検査項目	水道法水質基準などの理化学検査結果		
	受水槽のB槽水 ①	受水槽に給水する 水道水②	給水末端水(10階) ③
亜硝酸態窒素(mg/L)	0.004未満	0.004未満	0.004未満
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素(mg/L)	0.99	0.99	0.99
塩化物イオン(mg/L)	8.5	8.2	8.5
有機物(全有機炭素(TOC)の量)(mg/L)	0.48	0.46	0.45
pH値	7.5	7.4	7.5
味	測定不能	異常なし	異常なし
臭気	異常なし	異常なし	異常なし
色度(度)	0.5未満	0.5未満	0.5未満
濁度(度)	0.1未満	0.1未満	0.1未満
トルエン	検出 (0.001未満の濃度)	不検出	不検出

トルエン:ヘッドスペース-GC/MSによる成分分析(定性分析)

表6 事例2の異物検査結果

検査項目	検査結果	
	受水槽のB槽水に沈殿していた白色異物 ④	水位電極から分取した黄褐色異物 ⑤
形状観察	薄い膜状(写真4 マイクロスコープ像200倍、 写真5 電子顕微鏡像200倍) 丸まってよれている様子が観察された。	塊状・クリーム状・層状異物 (写真6 マイクロスコープ像 200 倍、 写真7 電子顕微鏡像 300 倍)
燃焼試験 燃焼時臭い	ガスバーナーで直接加熱(乾式灰化)したところ 消失した。刺激臭(ツンとする)、鼻につく様な 臭いを感じられた。	ガスバーナーで直接加熱(乾式灰化) したところ、黒変したのち灰化し、消失 した。こげた様な臭いを感じられた。
赤外分光分析	セルロース系化合物に特徴的なピークを検出し、 セロハンテープの粘着剤(天然ゴム)に特徴的な ピークを認めた。セロハンテープのスペクトルを 重ね合わせたところ類似していた。	---
元素分析	主な元素は炭素 約72%、酸素 約28%であ った。テフロンシール(PTFE)に特徴的なフッ 素は検出されなかった。	主な元素は炭素 約72%、酸素 約 27%であった。鉄など金属類は検出さ れなかった。また、タンパク質に特徴 的な窒素は検出されなかった。

【判定】(1) 水3試料の9項目の検査では水質基準超過は認められなかった。

(2) 白色異物は赤外分光分析におけるライブラリー判定の結果、セルロース系化合物と推定された。元素分析において水道の配管接続に用いられるテフロンシール(PTFE)に特徴的なフッ素が認められていないこと、粘着剤(天然ゴム)に特徴的なイオウが認められていることから、セルロース系化合物に粘着剤(天然ゴム)が付着していると推定された。

(3) 水位電極から分取した異物は元素分析において窒素が検出されていないことからタンパク質ではない有機物と推定された。

【対応】(1) 保健所は設置者に対し、直ちに受水槽のB槽の給水を停止し、受水槽清掃などを行うとともに利用者への周知などを指示した。

(2) 翌日、受水槽のA槽と受水槽のB槽とをつなぐ連通管バルブが閉じられたことを確認した。受水槽のB槽への水道水の給水、受水槽のB槽からポンプへの給水バルブが閉じられたことを確認した。

(3) 給水ポンプの電極装置を引き上げてバケツの中で揺らしたところ、目視で確認できる浮遊物が生じたため、取り外した。

(4) 受水槽のB槽の清掃を行い、電極装置を交換した。

【原因】現場調査及び異物等の検査から発生原因は、特定できなかった。

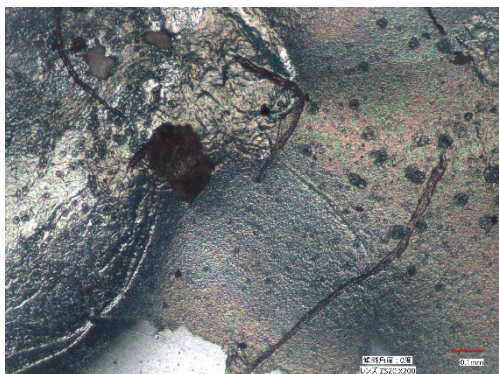


写真4 受水槽のB槽の白色異物(200倍)
色は実物と異なっている

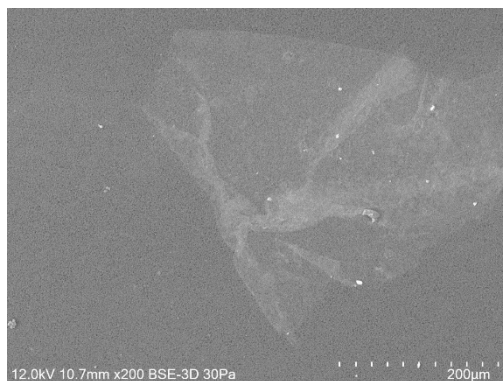


写真5 受水槽のB槽の白色異物(200倍)

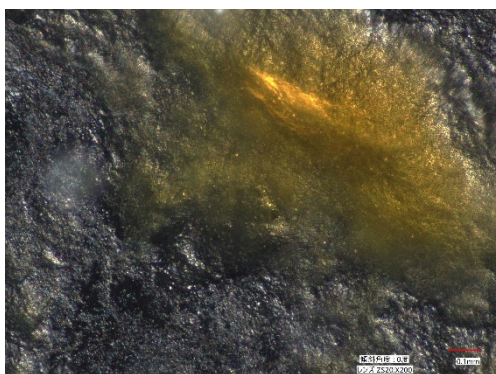


写真6 水位電極から分取した黄褐色異物(200倍)

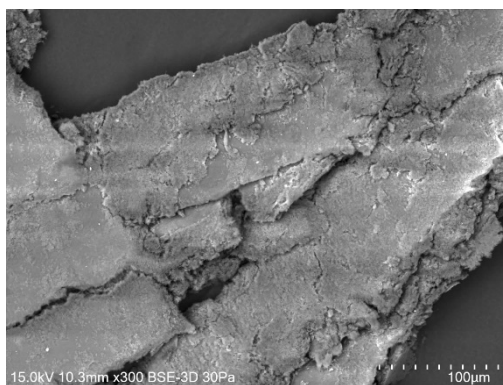


写真7 水位電極から分取した黄褐色異物(300倍)

【まとめ】

事例1、事例2のように油状物質が異物として水道水に混入することがあります。水質の異常に早く気付くためには毎日、給水栓(蛇口)において水の色、濁り、臭い、味に異常がないか確認することが大切です。ポンプの故障をできるだけ早く探知するには運転音、電圧、電流、圧力の日常点検があげられます。「受水槽式給水」の場合、受水槽から給水栓(蛇口)までの管理は建物の所有者にゆだねられています。日頃から気をつけ異常があった際は保健所にご相談ください。

受水槽の有効容量が 10m^3 を超える「簡易専用水道」は水槽の定期的な清掃及び法定検査(1回/1年)を受け、水槽をいつも清潔な状態に保つようにします。横浜市では有効容量が少なく 10m^3 未満の「小規模受水槽水道」でも条例第56号*及び規則**では、受水槽清掃及び管理状況の定期検査を受け、水質事故を予防することとしています。詳しくはホームページ「受水槽の衛生管理に関する情報」をご確認ください。

<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/seikatsu/kaiteki/jusuisou.html>

*:横浜市簡易給水水道及び小規模受水槽水道における安全で衛生的な飲料水の確保に関する条例 第56号

** :横浜市簡易給水水道及び小規模受水槽水道における安全で衛生的な飲料水の確保に関する条例施行規則 第11号

【 理化学検査研究課 環境化学担当 】