

第7章 水質管理

企業団では、水質センターにおいて水源から構成団体の受水地点まで徹底した水質管理を行っています。

筑後川取水口での水質データの推移についても水質管理の節に掲載しています。

また、一部の構成団体を除き、自己水源や給水栓等の水質検査を受託しており、福岡都市圏共同の水質センターとしての役割も果たしています。

平成18(2006)年度には、水質検査に対するより一層の信頼性の向上のため、社団法人日本水道協会が規定した水道GLP(水道水質検査優良試験所規範)の認定を取得しました。

第1節 水質管理

第2節 水安全計画

第1節 水質管理



1 施設の経緯及び概要

水質センターは、水源から構成団体の受水地点までの水質管理及び供給水の安全性確保のために必要な水質検査を行う施設として、牛頸浄水場内に設置され、昭和58(1983)年度から業務を開始し、翌年の59年度から構成団体の水質検査業務を受託しています。

平成9(1997)年10月に、福岡県が策定した福岡地域広域的下水道整備計画により、福岡都市圏の共同検査センターとして位置づけられて以降、広域的な水質管理を推進し、安全で良質な水の安定供給を図っています。

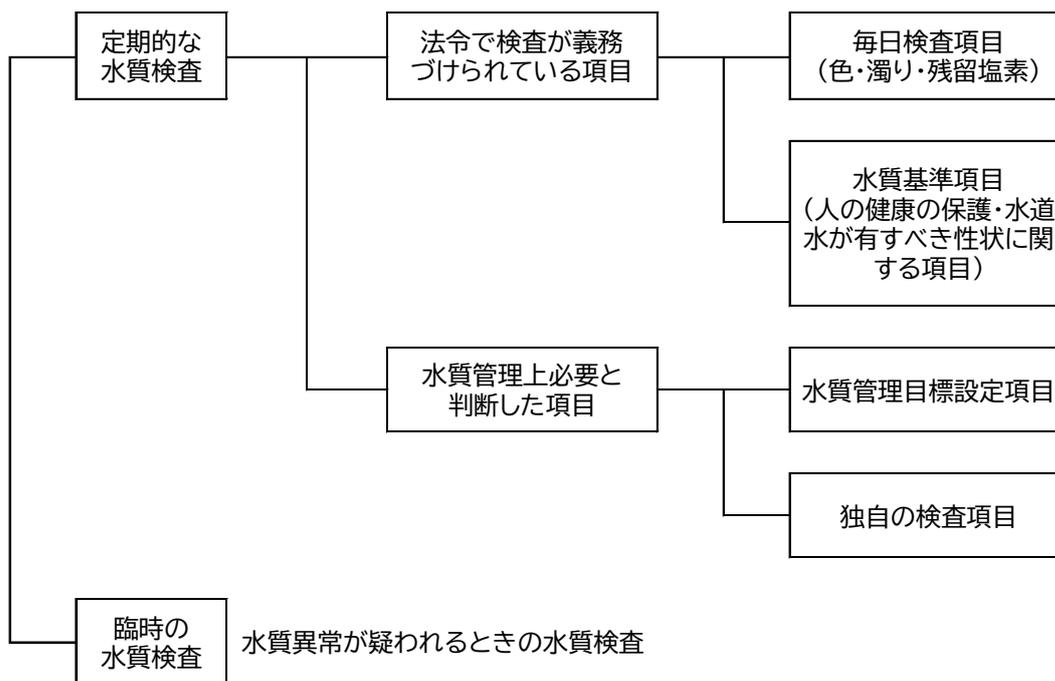
当初は、試験室を浄水場管理本館内に設けていましたが、水質基準等の改正に伴う検査項目数や受託件数の増加、及び微量測定物質の増加に伴う検査の多様化・高度化に対応するため、平成13年度から2か年で浄水場敷地内に独立した水質センターを新たに建設し、平成14年11月から最新鋭の分析機器、最先端の設備を備えた試験室で業務を開始しました。

- ・所在地 : 大野城市牛頸1丁目1-1 (牛頸浄水場敷地内)
- ・延床面積 : 2,561 m² (3階建)
- ・竣工年月 : 平成14年11月

2 検査項目

当センターでは水源から配水池までの水について、法令で定められた項目や水質管理上必要と判断した項目について検査を行っています。

また、水質事故の発生等、水質異常が疑われるときは、臨時の水質検査を行い安全な水道用水の確保に努めています。





採水風景



検査風景

3 独自の水質管理目標の設定

当企業団の水質管理は、水源から構成団体の配水池に至るまで常に万全を期しており、供給水は、国が定めた水質基準を十分に満たしてきています。

平成 21（2009）年 4 月からは、さらに安全で良質な水道水の供給を推進するため、国が定めた水質基準などより厳しい、独自の「福岡地区水道企業団水質管理目標」を設定し運用しています。

項目名		単位	国が定めた水質基準等 (給水栓)(※1)	企業団水質管理目標値 (供給水)(※2)
良質に関する項目	色 度	度	5以下	1未満
	濁 度	度	2以下 1以下(※3)	0.1未満
	pH	—	5.8以上8.6以下 7.5程度(※3)	7.5程度(7.4～7.8)
	紫外線吸光度	—	—	0.080以下 (UV260nm、50mmセル)
	ジェオスミン	mg/L	0.00001(10ng/L)以下	0.000005(5ng/L)以下
	2-メチル イソボルネオール	mg/L	0.00001(10ng/L)以下	0.000003(3ng/L)以下
安全に関する項目	遊離残留塩素	mg/L	0.1以上 0.1以上1.0以下(※3)	0.2～0.8
	総トリハロメタン	mg/L	0.1以下	0.040以下
	農 薬 類 (検出値と目標値 の比の和)	—	1以下(※3)	0.1以下

※1 給水栓(水道の蛇口)における値

※2 用水供給地点(配水池等に供給する水)における目標値

※3 国が示した水質管理目標設定項目の目標値

4 水道 GLP の認定

公益社団法人日本水道協会は、水道水質検査機関等を対象として水質検査結果の精度（正確さ）と信頼性保証を確保するため、水道水質検査優良試験所規範（水道GLP－Good Laboratory Practice）の認定制度を平成17（2005）年8月から開始しました。

当センターにおいては、平成18年度にGLP担当主査を配置し、7月に申請を行い、平成19年2月27日付けで認定を取得しました。以降、4年ごとの更新審査に合格し、GLP認定機関として現在に至っています。

5 受託検査の状況

当センターにおいては、昭和59（1984）年度から、構成団体の自己水源や給水栓等の水質検査を受託し、福岡都市圏の共同検査センターとして、広域的な水質管理に貢献しています。

構成団体の内、福岡市は独自の検査機関を有しており、受託検査をしていませんでしたが、平成24（2012）年の1年間、河川調査の目的でクリプトスポリジウム等の検査を受託しました。古賀市と宗像事務組合の受託検査は、経営方針の変更に伴い、それぞれ平成16年と平成23年に、民間検査機関に移行されました。

山神水道企業団については構成団体ではありませんが、当企業団からの呼びかけにより、平成17年度から一部の検査について受託検査をしています。

受託料金については、平成23年度に、水質管理の強化を目的として、検査項目のセット化を充実した改定を行いました。

今後とも、構成団体管理の配水池や水源などの検査に必要な検査機器等を配置し、自己検査に加え受託検査を行うことで、より効率的な運用に努めていきます。

6 筑後川（取水口）の水質状況等

（1）筑後川（取水口）の水質状況等

当センターにおいては、牛頸浄水場の水源である筑後川の水質調査を毎月1回行い、流域における水質汚濁の有無や浄水処理に関わる水質の状況を確認しています。様々な調査項目のうち、pH値、生物総数、BOD、SS、総トリハロメタン、かび臭物質についての昭和58（1983）年度の調査開始から40年間の水質状況の推移は以下のとおりです。

ア pH値（水素イオン濃度指数）と生物総数

pH値は、酸性やアルカリ性の強さを数値で表す尺度で、範囲は0～14となります。中性のpH値は7.0で、これより高い値はアルカリ性、低い値は酸性とされています。

図1にpH値の年度別最高値、最低値、平均値の推移（昭和58年度～令和4年度）を示します。期間中の平均値は7.6ですが、ここ数年やや増加傾向にあります。また、最高値は9.0（平成16年4月、令和元年4月）であり、令和3年、4年4月においては8.8と、ここ数年最高値が高くなっています。直近10年を月別に見ると、春先の時期（3月、4月）に8.5を超えることが散見されます。筑後川では、春先（3月、4月頃）に生物（植物プランクトン）が増加する傾向があり、それに伴う炭酸同化作用によるものと考えられます。

図2に生物総数の年度別最高値、最低値、平均値の推移（平成6年度～令和4年度）を示します。期間中いずれも増加傾向となっています。筑後川（取水口）で生物総数が増加する要因としては、生物が増加

したダムからの放流水が筑後川に流入することによるもの、気象条件など様々なことが考えられます。期間中の平均値は3,200個/mLですが、平成17年度以降、平均値

が5,000個/mLを超える年が散見され、多い年では6,800個/mL（平成28年度 グラフは対数表示）となりました。

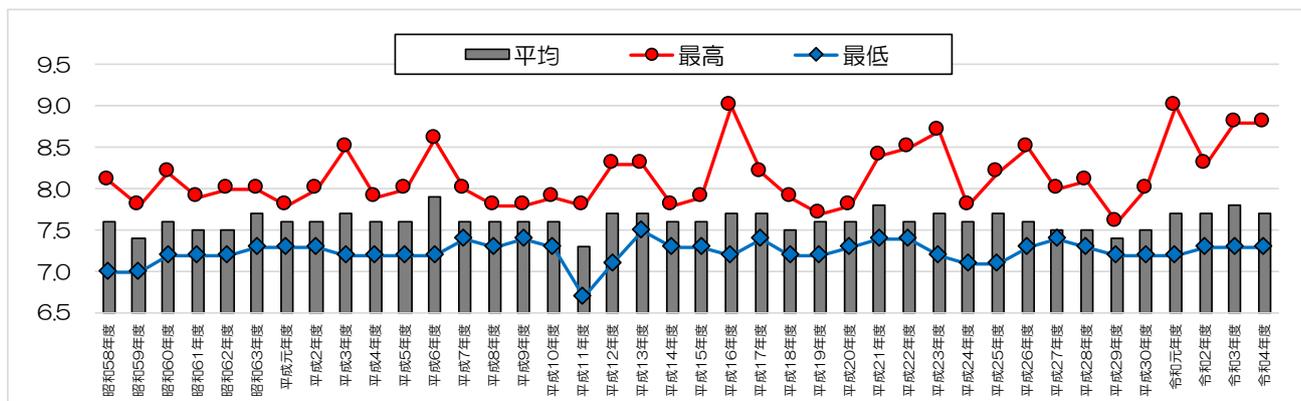


図1 pH値の年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

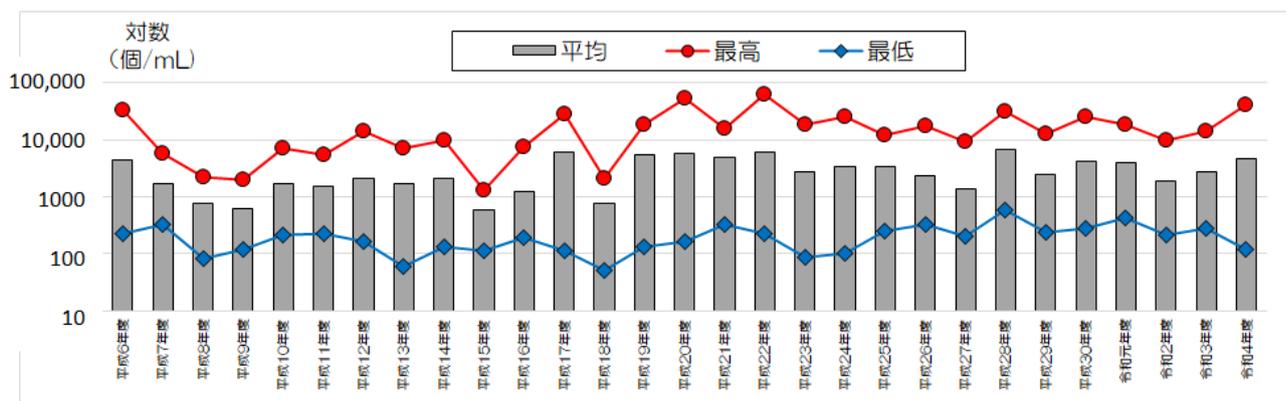


図2 生物総数の年度別最高値、最低値、平均値(平成6年度～令和4年度)

イ BOD (生物化学的酸素要求量)

BODは、生物が水中の有機物を分解するために必要とする酸素の量を表し、河川の汚染が進むほど値が高くなります。また、生物総数の増加や少雨などの気象状況により値が高くなることもあります。

図3にBODの年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)を示します。期間中、いずれも概ね横ばいで、平均値は1.4mg/L、最高値は6.5mg/L(平成6年7月)、最低値は0.3mg/L未満(昭和58

年10月)となっています。

平成6年は梅雨時期にあたる7月の日田の月間降水量が平年値の14%(44mm)であったため、河川水量が減少したことがBOD増加の要因と考えられます。ここ数年においても令和3年7月に5.2mg/Lと2番目に高い値となり、その要因として日田の月間降水量が6月は122.0mm、7月137.5mmと、2か月続けて少雨であったことが考えられます。

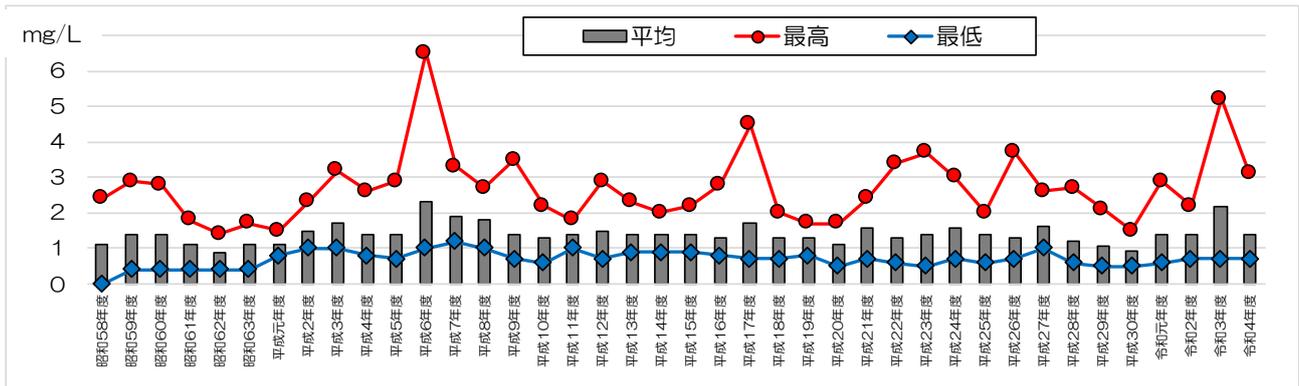


図3 BODの年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

ウ SS (浮遊物質あるいは懸濁物質)

SSは、プランクトンなどの死骸やその分解物、またこれらに付着する微生物などの有機物、粘土粒子などの無機物からなります。SSの値が大きいほど水の透明度の低下や水中植物の光合成への影響などがあります。通常、河川水のSSは高くても数十mg/Lですが、濁度の影響を受けるため採水時に降雨の影響で河川水が濁っていた場合、高い値となります。一般的にSSは春から夏の豊水期に高く、冬の渇水期に低い季節変動を示します。

図4にSSの年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

を示します。期間中の最高値は229mg/L(平成5年6月)、最低値は1mg/L(平成23年12月、平成28年1月)、平均値は11mg/Lで、降雨による高濁度時を除くといずれも概ね横ばいとなっています。

平成5年は日田の降水量が6、7、8月の3か月間で1,619mmと、平年値(842mm)の倍近い量であったことが、高い値となった要因と考えられます。

降雨に伴い筑後川で高濁度となった場合、浄水処理では凝集剤の注入量を調整し適正な処理に努めますが、豪雨等により浄水処理が困難なレベルにまで濁度が増加した場合には、関係部署と協議し、筑後川からの取水量を減量し、その分を山口調整池からの取水で補い濁度を低下させた混合原水で浄水処理を行います。

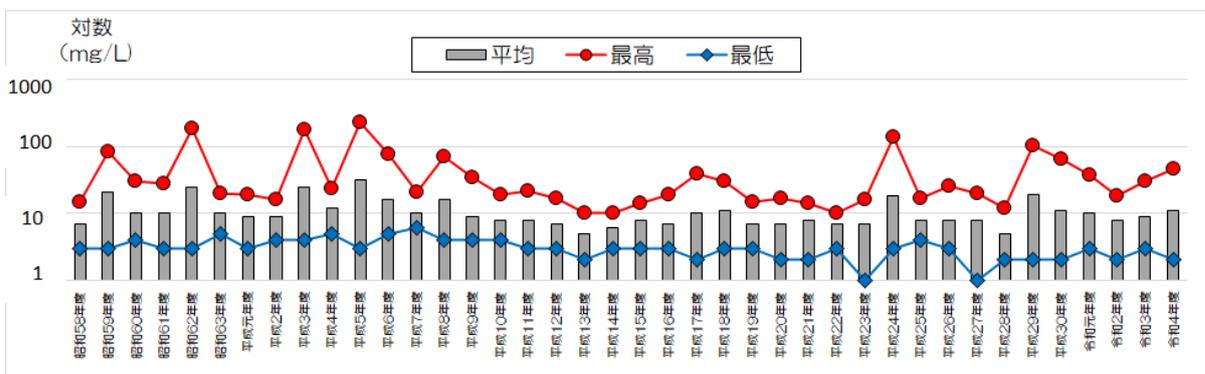


図4 SSの年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

エ 総トリハロメタン生成能

総トリハロメタン生成能とは、一定の条件で水がもつ総トリハロメタンの潜在的な生成量のことを言います。総トリハロメタン生成能は、夏季に高く、冬季に低い季節変動を示します。図5に総トリハロメタン生成能の年度別最高値、最低値、平均値の推移（昭和58年度～令和4年度）を示します。期間中の最高値は0.110mg/L（平成6年7月）、最低値は0.011mg/L（平成27年12月）、平均値は0.027mg/Lで、多少の

増減はありますが、いずれも概ね横ばいとなっています。

平成6年7月はBODも最高値でした。少雨で河川流量が減少し、生物総数は33,000個/mL、pH値は8.6まで増加しました。また、2番目に高い値である0.101mg/L（平成24年7月）は、濁度も217度と高かったことから、土壤中に含まれるフミン質等のトリハロメタンを生成しやすい有機物等が流出したものと考えられます。

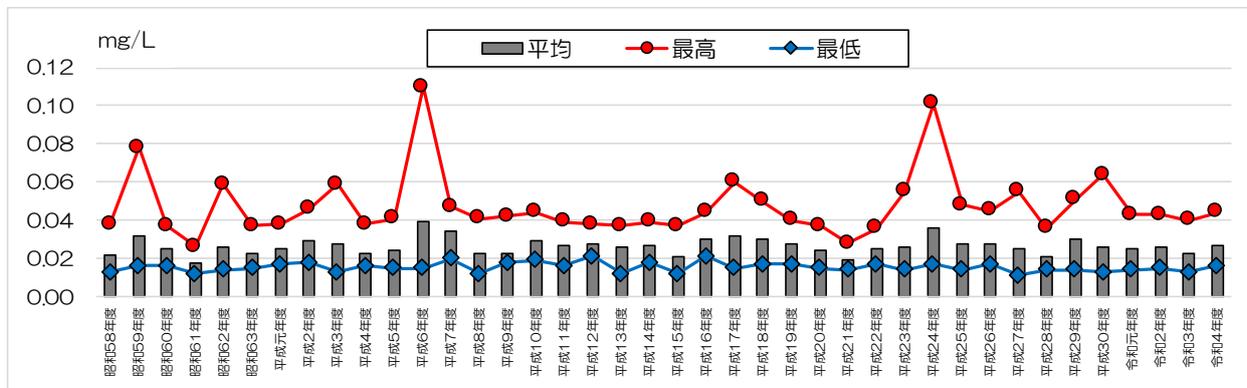


図5 総トリハロメタン生成能の年度別最高値、最低値、平均値の推移（昭和58年度～令和4年度）

オ カビ臭物質（2-メチルイソボルネオール、ジェオスミン）

カビ臭物質が浄水中に多く残留すると異臭味（カビ臭）の原因となるため、当企業団では独自に供給水の水質管理目標値を2-MIB（以下、「2-MIB」という。）は $0.003\mu\text{g/L}$ 以下、ジェオスミンを $0.005\mu\text{g/L}$ 以下として水質管理を行っています。植物プランクトンである藍藻類のなかにはカビ臭物質（2-MIB、ジェオスミン）を産生するもの、放線菌のなかにはジェオスミンを産生するものがあり、筑後

川の原水からこれらの物質が検出された場合、粉末活性炭を注入して取り除きます。図6に2-MIB、図7にジェオスミンの年度別最高値、最低値、平均値の推移（平成19年度～令和4年度）を示します。筑後川では2-MIBに比べてジェオスミンの検出頻度が高い傾向があります。期間中の最高値は2-MIBで $0.007\mu\text{g/L}$ （令和6年7月）、ジェオスミンで $0.004\mu\text{g/L}$ （平成23年4月、平成25年3月）、最低値は2-MIB、ジェオスミンともに $0.001\mu\text{g/L}$ 未満でした。

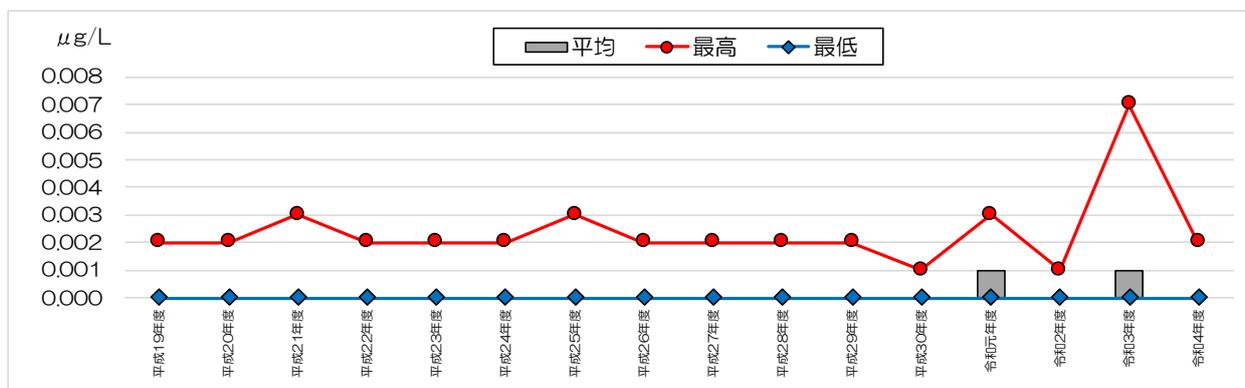


図6 2-MIBの年度別最高値、最低値、平均値の推移(平成19年度～令和4年度)

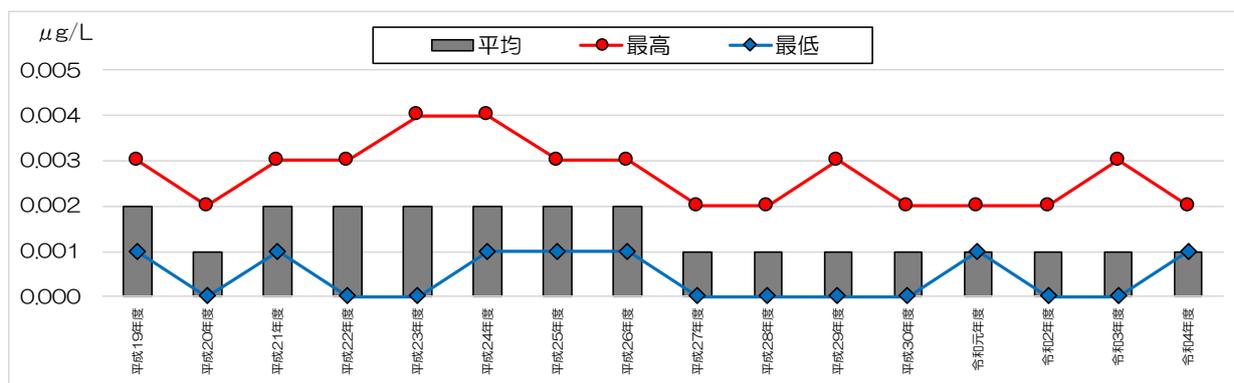


図7 ジェオスミンの年度別最高値、最低値、平均値の推移(平成19年度～令和4年度)

(2) 筑後川上流（日田）における気象状況

図8に筑後川上流の日田における月間降水量の年度別最高値、最低値、平均値の推移（昭和58年度～令和4年度）を示します。期間中、いずれも概ね横ばいですが、直近の概ね10年間では平成24年7月（九州北部豪雨）、令和2年7月のように月1,000mmを超える降雨が見られる一方で、平成29年12月、令和元年5月、令和3年10月のように月間降水量が20mmにも至らない月があるなど、雨の降り方に二極化の傾向が見受けられます。期間中の最高値は1,034.5mm（令和2年7月）、最低値は0.5mm（平成10年12月）、平均値は159.0mmでした。

図9に筑後川上流の日田における月平均気温の年度別最高値、最低値、平均値の推移（昭和58年度～令和4年度）を示します。月平均気温の年度別最低値は微増傾向、最高値、平均値は増加傾向にあります。直近10年でみると最低値は多くの年で4℃以上あり、令和元年度の最低値7.2℃は40年間の年度別最低値の中では最も高い温度となっています。月平均気温が29℃を超える月も平成30年8月、令和2年8月の2回見られており、月平均気温の年度平均値についても16.0℃以上となる年が多くみられるようになっていきます。

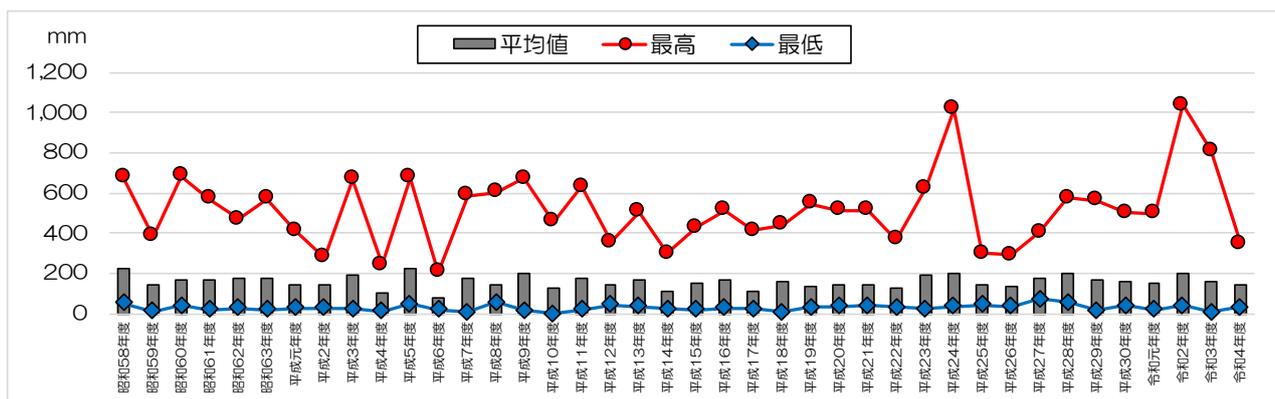


図8 日田月間降水量の年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

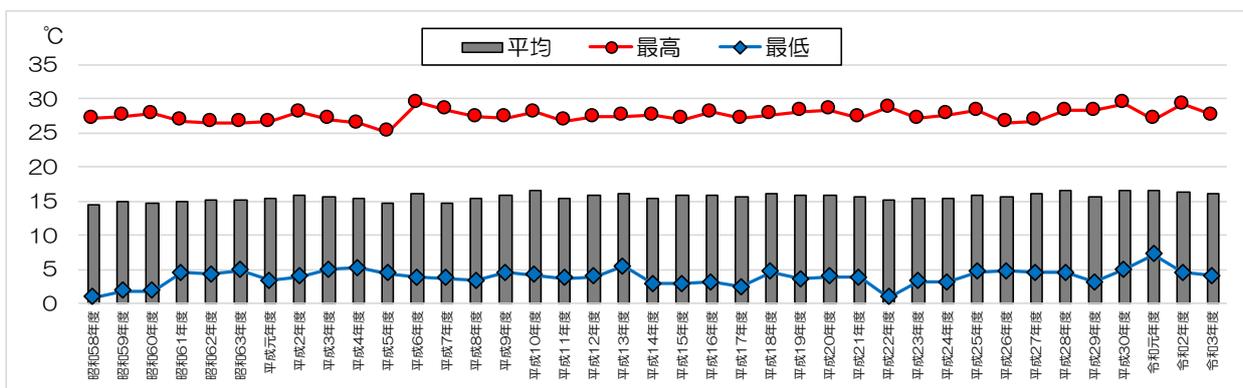


図9 日田月平均気温の年度別最高値、最低値、平均値の推移(昭和58年度～令和4年度)

(3) 水質事故対応事例

ア 油流出事故

筑後川流域において油流出事故が発生した場合、当企業団が参加している「筑後川・矢部川水質汚濁対策連絡協議会」などから情報提供があります。受信した情報から取水への影響を判断し、関係機関から対応状況などの詳細な情報を収集、山口活性炭注入設備での活性炭注入の強化、独立行政法人水資源機構福岡導水事業所での取水の油分濃度計による監視強化、山口調整池への水源切り替え（取水による浄水処理への影響が大きい場合）、事故現場の調査及び河川水の採取・試験、浄水処理工程での水質監視（味・臭気）の強化などの対応を行います。

イ 原水高濁度

大雨などにより原水の濁度が上昇した場合、基本的には凝集剤（PAC）の増量により対応しますが、令和2（2020）年7月に大雨により筑後川取水口で濁度が1,000度を超過した時には、山口調整池からの全量取水に切り替えて浄水処理を行いました。

原水の濁度が大幅に増加した場合、浄水処理での水質監視を強化します。水質の変化に応じた適切な薬品注入による凝集沈殿処理の徹底、ろ過池での濁度管理の徹底、山口活性炭注入設備での活性炭注入強化による浄水での異臭味発生の防止、山口調整池の水質状況に応じた前塩素処理の停止、筑後川からの取水再開前に導水管内の滞留水で水質測定し、浄水処理への支障の有無を確認するなどを行います。

ウ 残留塩素濃度の低下（残塩低下事象）

牛頸浄水場においては、令和元（2019）年4月に続き令和3年4月にも一部の送水先エリアで残留塩素濃度（以下、「残塩濃度」という。）が通常時より低下する事象が発生しました。

当企業団では事象の原因として、「冬から春先にかけて濃縮槽内で汚泥が滞留し汚泥性状が不安定になっていたこと」「春先は筑後川原水の生物数が増加傾向にあり、原水中の有機物濃度が増加したこと」の2つの条件が重なり、汚泥の嫌気化が進行し、汚泥中で塩素消費物質の生成量が増え、これらが浄水処理工程に戻ることで残塩低下に至ったものと考えています。

当企業団では再発防止と業務の効率化を図り、牛頸浄水場の維持管理の強化に取り組むため、早期に実施可能な対策として濃縮槽汚泥、筑後川原水などの監視強化の継続、濃縮槽での汚泥泥面高管理の徹底、構成団体との連携強化などを主な内容とする「牛頸浄水場における残塩低下事象再発防止対応マニュアル」を令和3年度に策定し、現在運用しています。マニュアルは、定期的に見直しを行い、より実効性を高めていきます。



濃縮槽の様子

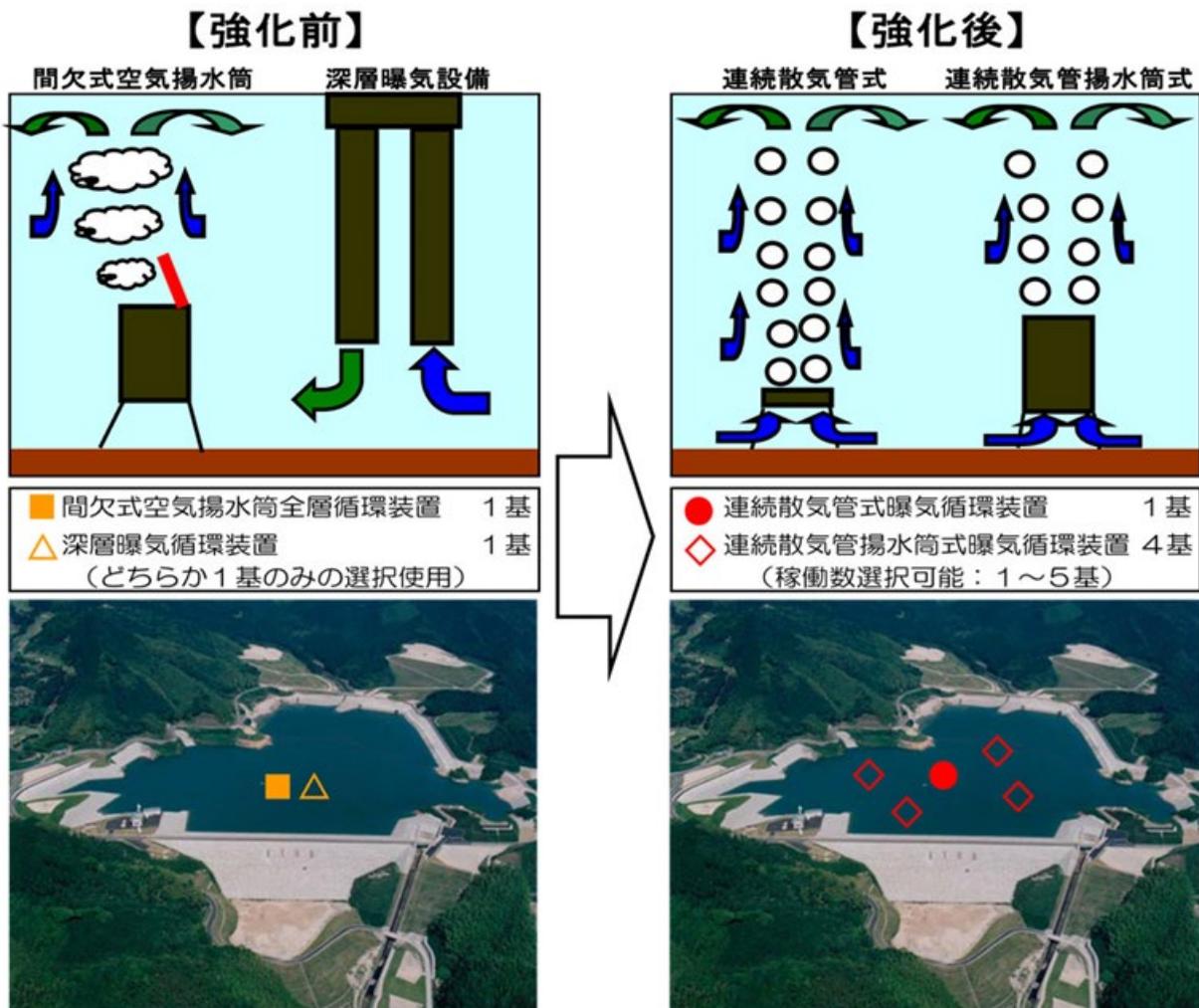
7 山口調整池の水質改善対策

福岡導水の漏水事故時等のバックアップ水源である山口調整池の水質改善対策について、独立行政法人水資源機構に対し、積極的に要望活動を行った結果、詳細な研究・検討を経て、平成 23（2011）年度末に既存の曝気循環装置を強化した水質改善装置が設置されました。

同装置は、空気圧縮機の能力は従来同様とし、循環効率の向上を図るため、空気噴出方式を間欠式から連続式へ変更したもので、調整池表層で増殖する藻類を強制的な循環により太陽光の弱い下層へ効率的に運び、増殖を抑制するものです。また、同じ空気噴出方式で揚水筒式の循環装置が4基新設され、同時稼働可能な曝気循環装置は全部で5基に増強

されました。なお、稼働期間は水温躍層が形成される、概ね4月末から10月末とされています。

平成 24 年度の稼働以降、夏場の水温躍層の形成は改善されましたが、曝気循環装置の効果的な運用については現在も検討中であることから、引き続き水質改善効果の確認を行っていきます。



【曝気循環装置イメージ図】

第2節 水安全計画

水源から供給地点までに発生しうるすべての危害を抽出、分析し、特にリスクの高い危害への管理手法を定め、危害が発生した場合の迅速な対応を可能とするため、福岡地区水道企業団水安全計画を策定し、平成24

(2012)年3月に運用を開始しました。運用後、毎年、計画の評価、見直しを図りながら徹底した水質管理を行っています。

海水淡水化施設	油類・毒物等による海洋汚染	油類による臭気、毒物混入
	RO膜設備等の不具合	塩類及びホウ素の除去率の低下
送水	到達時間、ブレンド比率	残留塩素の低下、トリハロメタン類の上昇
	送水管の老朽化	鉄、濁度の上昇

1 水質管理上の留意点

当企業団における水質管理上の留意点は下表のとおりです。

工程	危害要因	水質管理上の留意点
水源から牛頸浄水場	降雨による高濁水の発生	濁度の上昇
	生活排水、農業排水の流入、降雨による有機物の流入	TOC、UV吸収の上昇、浄水のトリハロメタン類上昇
	農薬散布	農薬類の上昇
	畜舎等排水の流入	病原性微生物の混入
	植物プランクトンの発生	pH値の上昇による凝集不良、カビ臭等の発生、ろ過池の目詰まり等
	油類、毒物等による突発事故	油類による臭気、毒物混入

2 運用実績

平成25年～令和4(2022)年の管理基準逸脱事例等は以下のとおりでした。

場所	水源～取水～導水	浄水処理※	海水淡水化処理	送水過程
平成25年	7	107	0	0
平成26年	0	47	0	0
平成27年	0	12	0	1
平成28年	1	42	1	0
平成29年	1	8	0	0
平成30年	1	2	0	0
令和元年	1	0	0	0
令和2年	2	1	0	0
令和3年	0	1	0	0
令和4年	0	4	0	0
合計	13	224	1	1

※平成29年からは、管理基準逸脱にあたるかの判断を厳格にし、福岡地区水道企業団水安全計画運用委員会に報告することとしました。

本表には毎年関係部署から報告のあった件数をそのまま計上しています。

※管理基準

リスクの高い危害に対して定めた管理手法が機能しているかを示す基準であり、対応措置の発動要件として用いられます。

管理基準を満足する場合は、管理手法が機能しているため、対応措置は必要ありませんが、満足していない場合は予め定めた対応措置を迅速に行う必要があります。

(例)

浄水処理のある工程で残留塩素濃度を管理基準として設定している場合、管理基準を満足していれば、そのまま浄水処理を継続しますが、管理基準を下回る場合は塩素注入率を強化するなど予め定めておいた対応措置を行います。

3 工程別での管理基準逸脱等の主な内容

工程	監視項目	内容例
水源～取水～導水	油分	筑後川に車が転落、筑後川支川への軽油流出(本川に影響)
	水量	ポンプの故障・異音、揚水ポンプ・導水ポンプの停止
	機器異常	水質モニタリング機器の異常
	その他	牛乳の流出

浄水処理	残留塩素	追塩素のトラブル、ろ過水残塩の低下、機器故障による次亜注入停止、浄水池入口残塩計故障による後次亜過剰注入
	耐塩素性病原微生物	クリプトスポリジウム等の原水での検出
	pH	PAC 配管漏洩による pH 低下
	油等	油流出事故
	濁度	河川水・原水・沈でん処理水、ろ過水の濁度上昇
	水量	落雷・停電・信号の異常など電気系統のトラブル、流量計異常による一時的な送水量増量
	その他	サンプリングポンプの異常、水質計器の異常、配管の漏水・破損による異常、残塩計の異常
海水淡水化施設	ホウ素	下原混合水でホウ素濃度上昇(水質基準は満足)
送水過程	水量	送水管の漏水事故

4 評価及び見直し

毎年、運用実績をもとに水安全計画の評価や見直しを行い、その結果をもとに管理基準や対応マニュアルを改正し、また、施設や組織の変更に伴う時点修正を行い、水安全計画を改正しています。

令和3（2021）年度の見直しでは残塩低下事象について水安全計画に盛り込みました。今後もPDCAサイクルを用いたマネジメントシステムにより、継続的に見直しを行うことで、水安全計画を充実させていきます。