

## 1.2 緩速ろ過の残塩管理 (ver. 1)

- Q I-1.2-① 緩速ろ過の残塩管理はどのようにすればよいか。
- Q I-1.2-② 残留塩素濃度低下の原因と対策は何か。
- Q I-1.2-③ 消毒副生成物濃度上昇の原因と対策は何か。

Q I-1.2-① 緩速ろ過の残塩管理はどのようにすればよいか。

A I-1.2-① 水道法施行規則第 17 条の規定により、給水栓で遊離残理塩素 0.1mg/L 以上、結合残留塩素の場合は 0.4mg/L 以上（汚染のおそれのある場合は遊離残留塩素 0.2mg/L 以上、結合残留塩素の場合 1.5mg/L 以上）保持する必要がある。また、残留塩素濃度があまり高くなると塩素臭が気になるようになり、厚生労働省健康局長通知で示されている水質管理目標設定項目の目標値では 1mg/L 以下、旧厚生省のおいしい水研究会が示したおいしい水の要件では残理塩素 0.4mg/L 以下とされている。このため、水道水の安全性を確保しつつおいしい水を供給するために、給水栓で遊離残留塩素の目標値を 0.1～0.4mg/L としている水道事業体もある。このように、給水区域内での残留塩素濃度を一定範囲に収めるためには、浄水場を含めた残留塩素管理が必要となる。

管理目標値 の設定	<p>浄水残留塩素濃度：配水系統での低下を考慮し、浄水残留塩素濃度の目標値を設定する。残留塩素は、浄水中の有機物質(全有機炭素 TOC)と配水管内の錆などによる塩素消費の影響を受け、水温が高いほど浄水場からの到達時間が長いほど濃度低下が大きくなる。浄水場から 1 日程度で到達し、水質も良好で配管の状態も良い場合には、夏季であっても 0.1～0.2mg/L の低下の時もある。</p> <p style="text-align: center;">例) 0.4mg/L (5 月～10 月)、0.3mg/L (11 月～4 月)</p>
残留塩素の 監視と塩素 注入管理	<p>i 浄水残留塩素：浄水場の出口で、連続水質計器での監視若しくは毎日 1 回以上の測定を行い、管理目標値との差がある場合は塩素注入率を変更する。連続水質計器を活用した塩素注入の自動フィードバック制御もある。</p> <p>ii 給水区域内残留塩素濃度：水道法第 20 条で規定される毎日検査（色、濁り、消毒の残留効果）として、配水系統の代表地点で連続水質計器での監視若しくは毎日 1 回の測定を行う。測定結果により、浄水残留塩素濃度の管理目標値の調整を行う。</p>

Q I-1.2-② 残留塩素濃度低下の原因と対策は何か。

A I-1.2-② 以下のようなケースが考えられる。

【ケース I】次亜塩素酸ナトリウム注入設備の不良

原因	次亜塩素酸ナトリウムの注入ポンプの故障あるいは配管の一部が閉塞して、適正な注入が出来ない。
対策	<p>日常的に注入ポンプ設備のメンテナンスを実施し、機器故障が起こり難いようにし、加えて日常的な点検により異常をいち早く発見する。応急的には代替機に交換し、その間に故障機器を修理する。塩素注入量が低下した時間に応じて、配水池等での混合を考慮して過剰注入を行い、給水栓での残留塩素が 0.1mg/L を下回らないようにする。</p> <p>消毒剤の次亜塩素酸ナトリウム溶液は、タンク内で気泡発生や沈積物生成が起こり易い。このため、配管の狭窄部分がエアロックや沈積物により閉塞することがあるので、日常的に確認しておく必要がある。</p>

【ケースⅡ】 降雨後の一時的な原水水質悪化による処理不良の影響

原因	降雨後、流域から濁度や色度成分が流出し、それらを多く含んだ原水が緩速ろ過池に流入すると、特に色度は緩速ろ過では除去し難い有機物質であるため、ろ過水の塩素消費量が上がり、浄水残留塩素が低下することがある。
対策	<p>浄水残留塩素の低下に応じて塩素注入率を増加させる。ただし、浄水残留塩素の測定地点は、配水池での貯留を経た後の水であり、配水池での滞留時間による時間遅れがあることを考慮しなければならない。時間遅れの影響を最小限とするためには、配水池の入口等塩素注入後で十分攪拌された場所で測定する方法もある。</p> <p>また、ろ過水濁度に上昇傾向が認められる場合に、あらかじめ配水池の入口等で残留塩素を確認することで、遅滞のない対応ができる。</p> <p>浄水の残留塩素濃度を確保することが最も重要であるが、塩素注入率を増大させることで消毒副生成物が増大することも考慮する必要がある。このため、濁度管理も合わせて、処理限界を超える原水であれば、前処理での対応や取水停止などが必要である。(Q I-1.1-④参照)</p>

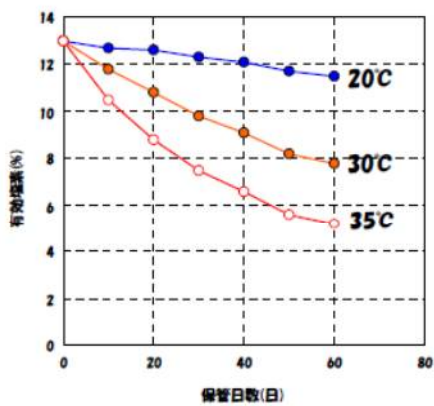
【ケースⅢ】 生物ろ過膜の嫌気化によるアンモニアの溶出の影響

原因	生物ろ過膜が嫌気的な状態になると、アンモニアやマンガン等が溶出し、ろ過水の塩素消費量が上がり、浄水残留塩素が低下することがある。特にアンモニアにより結合残留塩素が生成されると、連続水質計器（無試薬式残留塩素計）では正しく計測できないことがあるので、手分析で確認する必要がある。
対策	ろ過継続と共に生物ろ過膜に有機物が蓄積し、夜間は藻類の光合成による酸素供給が無く呼吸による酸素消費が主体となるので、夜間に嫌気的に

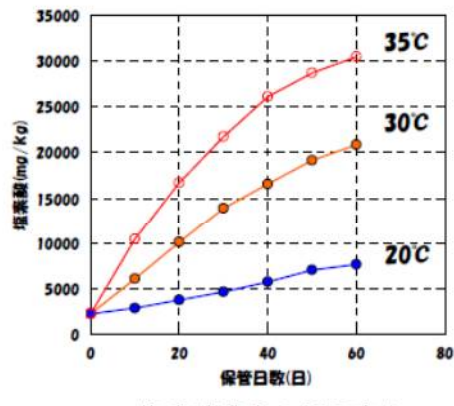
	<p>なる可能性がある。この場合、ろ過速度が低いと影響が大きくなるので、ろ過速度を低下させない運転が必要となる。水運用上可能であれば、ろ過停止しろ過池の清掃を行う。</p> <p>ろ過膜藻類が、昼間光合成により発生した酸素の気泡の浮力により浮上し、風や水流により集積しそこで再沈降により堆積すると腐敗が起こり、部分的ではあるがアンモニアやマンガン等が溶出することがある。この場合は、浮上藻類を越流管から排出させる、手作業で取り上げるなどの操作を行う。</p>
--	---

【ケースⅣ】消毒用の次亜塩素酸ナトリウム溶液の劣化

原因	<p>次亜塩素酸ナトリウム溶液は、時間と共に有効塩素濃度が低下する傾向がある。有効塩素濃度が低下すると、一定量の注入のままでは残留塩素濃度が低下する。この場合、浄水の残留塩素の目標値に適合するように注入量を増加させる必要があるが、次亜塩素酸ナトリウムの有効塩素濃度の低下と共に不純物の塩素酸濃度も増加し、その影響が大きくなるので注意する必要がある。</p>
対策	<p>次亜塩素酸ナトリウムを長期間保存すると有効塩素濃度が低下するので、新鮮な薬品を調達するとともに長期間の保存を避ける必要があるが、非常時の供給体制も考慮し適正な貯蔵量を定めておく必要がある。また、液温が高いと濃度低下が大きくなるので、夏季の貯蔵場所の温度上昇を抑える必要がある。さらに、直射日光による分解を避けるため、遮光する必要がある。注入設備では、供給タンク内で古いものから順次注入できるように構造を工夫する必要がある。</p>



有効塩素濃度の経日変化



塩素酸濃度の経日変化

水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き (Q&A) : 日本水道協会

【ケースV】藻類漏出の影響

原因	ろ過池水に含まれる植物プランクトンが、生物ろ過膜及び砂層を通過して、ろ過水に混入することがある。植物プランクトンは塩素消費物質となる有機物のため、漏出量が多くなると残留塩素濃度低下が起こる。
対策	ろ過池水で植物プランクトンが多く繁殖すると、漏出の可能性も高くなるので、繁殖を抑えるためQ I-1.3-④の対策を講ずる。

Q I-1.2-③ 消毒副生成物濃度上昇の原因と対策は何か。

A I-1.2-③ 消毒副生成物は、塩素消毒に伴い生成する物質で、水道水の水質基準が定められている。(Q I-1.1-④参照) 消毒副生成物の生成は、原料有機物濃度、pH 値、水温、塩素注入率影響を受け、これらの値が高いほど生成量が多くなる。また、時間経過と共に生成量が増加するので、浄水より給水栓水の方が高いことが一般的である。原料有機物としては、原水中の色度成分であるフミン質、植物プランクトンを構成する有機物、生物ろ過膜に蓄積する有機物などがある、また、有機物濃度が高くなると塩素消費が大きくなり塩素注入率を増加させざるを得なくなるので、これによっても消毒副生成物濃度が高くなる。従って、これらを塩素注入前のろ過水にできる限り混入させないような運転が必要となる。

降雨後のフミン質濃度上昇についてはQ I-1.1-④、植物プランクトンについてはQ I-1.3-④、ろ過膜藻類についてはQ I-1.3-⑤の対策を参考にする。