

水道技術講座（１）Q & A

<地方の現場からの報告と情報交換>

講師の先生方、会場の参加者からのコメントをまとめました。

Q. 1

小雨降る 5 月中旬の朝 4 時頃から浄水池の残留塩素が低下する事態が発生。次亜塩素酸ナトリウム注入に不備があると考え調査したが、次亜注入量の実測値から正常であることを確認した。原水水質調査の結果、アンモニア性窒素が検出された。突発的なアンモニア等の正しい処理方法についてご教示願います。

..... 対応

とにかく、残留塩素が確認されるまで次亜塩素酸ナトリウムを投入することとし 3mg/L を超える注入量となった。浄水場直近の家から異臭の苦情があり対応に苦慮した。

(東北、急速ろ過、表流水)

A.

北海道で似たような体験があります。2つの水源を使用しているところで残留塩素が検出されないので次亜塩素酸ナトリウムを多く注入し苦情が出ました。原水の水質を調べるとアンモニアの放流、産業廃棄物の有機汚泥が悪さをしていました。断水して配管内を全て洗浄して対応した。気が付かないうちに突然起こります。水源地の管理は油断できません。水源、天候などの変動に対応して検討しておくことが必要です。

Q. 2

粉末活性炭の使用を継続することは多額の費用を費やすこととなるため、フミン質を含む高色度原水の凝集処理においては、可能な限り、凝集剤 (PAC) と酸 (硫酸) を併用し、凝集 pH 値が 6.1 程度になるよう処理を行なっていますが、より効果的な処理方法はありますか？ また、凝集 pH 値はどのくらいまで低下させることが可能ですか？ 高度浄水処理を除き 70,000m³/d 程度の処理能力がある施設で、高マンガンの処理を行なっている施設は国内で存在しますか？

(北海道、急速ろ過、表流水)

A.

ダム湖なのでしょいか、酸、アルカリの添加は、リスクが高くなります。酸を入れるとアルカリを加えなくてはなりません。薬品の注入量がぶれ厳しい操作条件になるので、薬品をなるべく加えない方向へ、極力控えるべきです。活性炭、凝集剤など多く使用するなら、水源を切り替えることも検討したらよいです。pH は水道法によって基準は 5.8 となっ

ています。他の施設、国内にあるかどうかわかりません。水道統計には出てきません。

Q. 3

ダイヤフラム式次亜注入機の次亜注入率を変更し、変更直後は正常に注入していたが、気泡が混入し、30分くらい無注入状態が続き、点検時発見することがあった。

(北信越、緩速ろ過、急速ろ過、伏流水)

A.

気泡の発生は、溶液に溶けていた空気がでたものと、化学変化によってガスを発生したものが考えられます。物理的には配管内が減圧になり気泡が発生します。気圧の変化、水温の変化で起こりやすいです。溶液を押し込む方式で添加するようになれば対応できます。

質問に対する回答、より詳しくは・・・

1. アンモニアの正しい処理方法は？

浄水場直近の家から異臭の苦情あり対応に苦慮した

「アンモニアやその化合物及びアルブミノイド、アミノ酸、アミン等有機態窒素化合物(以下「アンモニア等」と記述)」を含む水に塩素を注入すると結合塩素(クロラミン)が生成する。結合塩素量は添加する塩素量に応じて次第に増加するが、ある濃度に達すると塩素注入率が増加するにもかかわらず結合残留塩素濃度は減少しゼロまたはそれに近くなる{下図のc点;不連続点(ブレイクポイント)}。そして、さらに塩素注入率を増加させるとその増加量に比例して遊離残留塩素が増加するという特有の変化を示す(下図のⅢ型)。

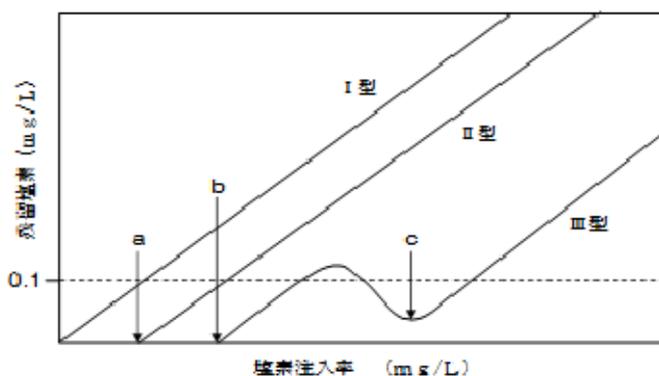


図 塩素注入率と残留塩素量の関係

I型は有機物や被酸化物を全く含まない水。

II型は、アンモニア等を含まず、一定の塩素要求量を持っている水で、結合残留塩素の生成がなく、塩素注入率の増加に比例して遊離残留塩素が検出される場合。

クロラミンは弱い殺菌作用を有しており、トリハロメタン対策として消毒に用いられている事例もあるが、多くの浄水場では、消毒は遊離残留塩素が用いられている。塩素処理において、遊離塩素を残留させるには、不連続点（ブレイクポイント）を超える塩素注入率が必要となる。一般的にはアンモニア性窒素の約10倍の塩素の注入が必要とされている。すなわち、アンモニア性窒素が0.1mg/Lあった場合には不連続点に達するまでに約1mg/Lの塩素注入率が必要となる。

多くの浄水場で消毒に採用されている遊離残留塩素処理において、アンモニアは塩素を大量に消費するので、特に注意しなければならない物質である。

アンモニアは、し尿、生活雑排水、下水、田畑の肥料、畜産業、工場排水など多くの汚染源があり、過去には多くの水道水源水域で高濃度に検出されていたが、近年、排水処理技術の向上や下水道の整備が進み汚染レベルは低下してきている。しかしながら、降雨時などには上昇することがあり、また、いろいろな産業に非常に幅広く利用されている物質なので排水処理の不備などが原因で突発的に汚染されることも考えられる。水源域に汚染源があるかどうかのリスク把握調査を行っておくことが望ましい。さらに、アンモニア水を積載したタンクローリーが交通事故で横転し水源域に流出した事例もあるので水源域に幹線道路がある場合など注意が必要である。

通常アンモニアの汚染がない原水が突発的に汚染された場合、結合残留塩素を遊離残留塩素と間違えて、低残留塩素の水道水を供給してしまったといったようなトラブルの原因となる場合があるので注意しなければならない。

したがって、通常アンモニアの汚染がない浄水場においても、日ごろからアンモニア汚染を意識して、アンモニア性窒素の測定技術や結合残留塩素と遊離残留塩素を区別して測定する技術の習得など、監視体制を整備しておくことが望ましい。なお、結合残留塩素対応型の遊離残留塩素連続測定計器が実用化されている。

アンモニアと塩素が反応して生じる結合塩素のジクロラミンやトリクロラミンは独特の臭気があり、特にトリクロラミンの臭気が強いので苦情の原因となっている。トリクロラミンの低減化については、高度浄水処理が効果ありという報告（東京都）がある。また、前塩素注入率の調整（注入後の遊離残留塩素0.3mg/L）で低減できたという報告（千葉県）もある。トリクロラミン対策は今後の検討課題と考えられるので、更なる調査研究の進展に期待したい。塩素と反応して発生する異臭はアンモニアだけではなく有機態窒素化合物（アルブミノイド、アミノ酸、アミン等）でも生じるので注意しなければならない。

2. フミン質による色度の処理

(1) より効果的な処理は？

pH 値はどこまで低下させることが可能か？

色度の原因となるフミン質の内、フミン酸は比較的分子量が大きく活性炭よりもアルミニウムや鉄系の凝集剤を用いて弱酸性で凝集させ除去する方法が有効である。一方、フルボ酸は凝集では極めて除去が難しいので一般的には活性炭で吸着処理される。

したがって、色度を形成する成分が、フミン酸かフルボ酸かで処理方法が異なることになる。一般的には混在しているので、凝集処理と活性炭処理が併用される場合が多い。ジャーテストを行い、凝集剤注入率と活性炭注入率及び処理時 pH 値等の最適浄水処理条件を求めることが望ましい。

アルミニウム系凝集剤で処理可能な色度成分の除去は、pH 値 5 付近が最適と考えられているが、浄水の pH 値の水質基準が 5.8 以上なので、一般的には 6 付近が選択されることが多い。

オゾン処理はフミン酸とフルボ酸の両方に効果があると言われている。

(2) 高マンガン、高色度の原水を処理している浄水場があるか？

分かりませんので全国に問い合わせてみます。

3. 次亜塩素酸ナトリウムの気泡障害

次亜塩素酸ナトリウムは不安定な物質で常温でも徐々に分解し酸素を発生させる。分解の速度は温度上昇や紫外線で促進される。

発生した酸素はガスロック等の注入障害を引き起こす。特に気温が上昇する夏期に注入障害リスクが増大する。

ガスロックによる注入障害を回避するには、ガスロック対策がなされたポンプを使用し、配管にもガス抜きを設置し、定期的にガスロックを監視するとともに、必要に応じてガス抜きを行う必要がある。

なお、次亜塩素酸ナトリウムは分解が進むと消毒効果が低下し塩素酸が増加してしまうなどの問題が発生するので、貯蔵施設において、換気口などを遮光し、できるだけ低温(20℃以下)で管理し、長期間の保存を避け分解を抑制することがガスの発生を軽減しガスロック対策にも繋がる。