

錠剤型消毒剤の運用状況に関するヒアリング調査および課題点の抽出

研究代表者 国立保健医療科学院 浅見 真理
研究分担者 国立保健医療科学院 島崎 大

研究要旨：

次亜塩素酸ナトリウム溶液の代替として錠剤型の塩素消毒剤（次亜塩素酸カルシウム）を実際に使用している本邦の小規模水道システムを対象に、資料収集ならびにヒアリング調査を通じて使用状況ならびに運用上の課題を抽出した。当該施設では、液状の塩素消毒剤の運搬や補充に伴う労力は生じておらず、有効塩素濃度の低下ならびに塩素酸濃度の上昇の問題は発生しないものの、①塩素剤の補充を頻繁に行う必要があり地元住民の負担が大きい、②塩素剤の溶解速度が制御できず、塩素の不適正注入となる恐れがある等の課題が見受けられた。適切な塩素供給器を併用することで以上の課題点は解消できる可能性があるものの、プール水の残塩保持を目的とした製品であるため、飲料水への適用に際しては、浄水中の適切かつ継続的な残塩濃度の保持が実際に可能であるか実証することが必要と考えられた。

A. 研究目的

高齢化及び人口減少等により、全国数千の地域において水道管路等で構成される水道及び飲料水供給施設等（以下、水供給システム）を維持することが困難となりつつある。水供給システムにおいて必須である消毒については、本邦で主流となっている次亜塩素酸ナトリウム溶液に対して、地元住民による運搬や補充が重労働となること、周囲への腐食を生じる場合があること、不適切な保管や長期間の使用による有効塩素濃度の低下ならびに塩素酸濃度の上昇が懸念されることなどの課題が指摘されている。

ここでは、次亜塩素酸ナトリウム溶液の代替として錠剤型の塩素消毒剤（次亜塩素酸カルシウム）を実際に使用している本邦の小規模水道システムを対象に、資料収集ならびにヒアリング調査により使用状況ならびに運用上の課題を抽出することを通じて、適切な運用方法について提案することを目的とした。

B. 研究方法

(1) 錠剤型塩素消毒剤の使用状況に関するヒアリング調査

錠剤型の塩素消毒剤を実際に使用している N 県 N 村の I 飲料水供給施設を対象に、N 県より施設に関する資料を入手した。また、N 村の担当者より当施設の諸元や運用状況について電話によるヒアリング調査を行った。

(2) 錠剤型塩素消毒剤の適切な運用方法に関する検討

当該の錠剤型の塩素消毒剤を製造販売している業者より、塩素消毒剤の製品情報を入手した。また、薬剤補充の労力を軽減する面から、簡易型塩素供給装置の適用可能性について、製造元のカatalog等により検討し、考察を行った。

C. 研究結果および考察

(1) 錠剤型塩素消毒剤の使用状況に関する情報収集およびヒアリング調査

① 飲用水供給施設の諸元

N 県の資料¹⁾によれば、調査対象とした N 県 N 村の I 飲料水供給施設は、昭和 60 年度に竣工されており、同村の地表水（I 川）を原水としていた。飲料水供給施設まで自然流下で導水したのち、着水井および沈澱池を経て、緩速ろ過池（2 池、ろ過面積 5.56m²）により浄水処理を行っていた（写真 1）。塩素滅菌は、緩速ろ過池のろ過水の越流部に筒状の器具を設置、中に錠剤型の塩素剤を充填、流水と接触させて塩素剤を溶解して行っていた（写真 2, 3）。



写真 1 I 飲料水供給施設の緩速ろ過池¹⁾



写真 2 緩速ろ過池に設置された錠剤型塩素剤の接触器具¹⁾



写真 3 緩速ろ過池に設置された錠剤型塩素剤の接触器具(拡大)¹⁾

②飲用水供給施設の運用状況

N 村の担当者に電話によるヒアリング調査を行ったところ、当該施設の運用状況に関して、以下の情報が得られた。

- ・住民台帳に基づく現在の給水人口は 19 名である。
- ・錠剤型の塩素消毒剤として、スタークロン T (南海化学株式会社) を使用している。
- ・塩素剤の補充は、最寄り (車で 10 分ぐらい) の住民が、2 日に 1 回行っている。
- ・定期的実施している水質検査結果によれば、残留塩素の濃度は 0.8mg/L 程度である。
- ・当施設における流量は把握できていない。
- ・当施設には電気は供給されておらず、すべて電気なしで運用されている。近くまで電線は来ているものの、施設の改造により塩素剤を電動で注入するなどの検討は行っていない。

以上のことから、当該の飲用水供給施設では、液状の塩素消毒剤の運搬や補充に伴う労力は生じておらず、次亜塩素酸ナトリウム溶液に特有である有効塩素濃度の低下ならびに塩素酸濃度の上昇の問題は発生しないものの、以下の点において運用上の課題があると考えられた。

- ・錠剤型の塩素剤の補充を 2 日に 1 回と頻繁に行う必要があり、地元住民の負担が大きい。
- ・塩素剤の溶解速度が制御できず、塩素の過剰注入あるいは過小注入の恐れがある。
- ・給水末端での残留塩素、色、濁りに関する毎日検査は行っていないようであり、水質異常発生時の対応が困難と思われる。

(2) 錠剤型塩素消毒剤の適切な運用方法に関する検討

当該の飲用水供給施設にて用いられている錠剤型の塩素消毒剤 (スタークロン T : 南海化学株式会社) は、次亜塩素酸カルシウム (有効塩素 70~77.5%) を主成分としており、一錠 20g であった。以下の仮定により、当塩素消毒剤の運用状況を推定した。

- ・給水人口は20名、1日あたりの平均水使用量は300L/日/人とする。
- ・当該の地域における無効率（漏水ならびに配水管内滞留水の排水等）は50%とする。
→当該の飲料水供給施設における1日平均給水量は、
 $20[\text{人}] \times 300[\text{L/日/人}] \div 0.5 = 12,000[\text{L/日}]$ である。
- ・飲用水供給施設における浄水中の残留塩素濃度は1.0mg/Lで一定とする。
- ・錠剤型の塩素消毒剤に含まれる有効塩素は70%（重量比）とする。
→1日あたり必要となる錠剤型塩素消毒剤は、
 $1.0[\text{mg/L}] \times 12,000[\text{L/日}] \div 0.7 = 17,143[\text{mg/日}] \div 1000 = 17[\text{g/日}]$ である。

以上のことから、1日あたり1錠（20g）の錠剤型塩素剤が、均一的に浄水中に溶出すればよい計算となる。

ここで、簡易型塩素供給装置を導入することにより、錠剤型塩素剤の補充の頻度を低減する方策を検討する。スタークロンTの製造元である南海化学株式会社は、プール向けの塩素供給器（固定式）および塩素供給器（浮遊式）を販売しており、いずれも米国Pentair Water and Spa社のOEM製品である²⁾。

前者のインライン型固定式塩素供給器であるRAINBOWTM MODEL 320（図1a）は、同社の錠剤型塩素消毒剤Tri-Chloroの1インチ径（16g）を98錠充填可能であるとしており³⁾、スタークロンTであれば75-80錠が充填できると見込まれる。錠剤が均一的に溶出することが可能であれば、約2ヶ月半は保つ計算となる。ただし、当該の固定式塩素供給器は、加圧ポンプの下流側に設置することを前提としているため、当飲料水供給施設への電源供給を検討する、あるいは、重力落差による水圧でも正常に動作が可能であるか検証することが必要である。

後者の浮遊式塩素供給器である330 FLOATING CHEMICAL DISPENSER（図1b）は、プールに浮遊させて錠剤型の塩素剤を溶解させる方式であり、Tri-Chloroの1インチ径（16g）を3ポンド（約84錠程度）充填可能であるとしており⁴⁾、スタークロンTであれば63-68錠が充填できると見込まれる。錠剤が均一的に溶出することが可能であれば、約2ヶ月は保つ計算となる。ただし、当塩素供給器は下部リングにより開口部を調整し、塩素剤の溶解速度を調整する方式であるため、飲料水に適した塩素濃度が継続的に確保できるか、実証することが必要である。

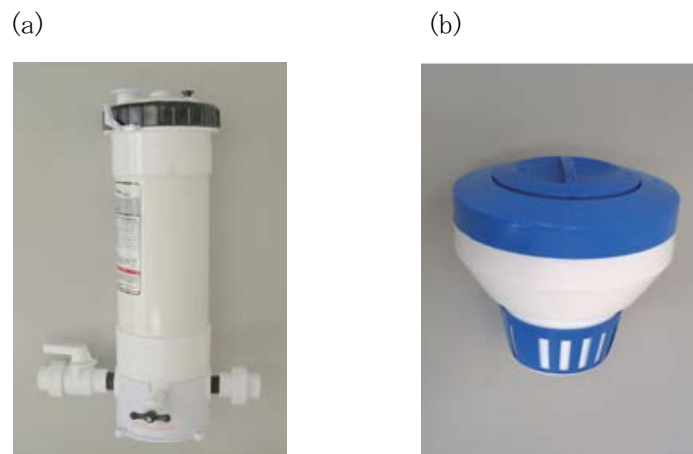


図1 固定型塩素供給器(a)および浮遊型塩素供給器(b)の例
（南海化学株式会社パンフレットより引用）

D. 結論

小規模水供給システムにおける錠剤型の塩素消毒剤ならびに適切な塩素供給器を用いることで、液状の塩素消毒剤の運搬や補充に伴う労力を大幅に軽減し、さらに、有効塩素濃度の低下ならびに塩素酸濃度の上昇といった問題を回避できる可能性がある。しかしながら、当該の供給器はプール水の残塩保持を目的としたものであるため、飲料水への適用に際しては、浄水中の適切かつ継続的な残塩濃度の保持が実際に可能であるか、実証が必要であると考えられた。

E. 研究発表

1. 論文発表 なし
2. 学会発表 なし

F. 知的所有権の取得状況

なし

参考文献・URL

- 1) N 県提供資料ならびに写真
- 2) 南海化学株式会社「スタークロン」パンフレット
<https://www.nankai-chem.co.jp/製品情報/クロール剤/スタークロンpシリーズ/>
- 3) Pentair Ltd. “RAINBOW™ AUTOMATIC CHLORINE/BROMINE FEEDERS”
<https://pentairpool.com/en/products/sanitizers/rainbow%20automatic%20chlorine%20and%20bromine%20feeders>
- 4) Pentair Ltd. “FLOATING CHEMICAL DISPENSERS”
<https://pentairpool.com/en/products/maintenance%20and%20safety%20equipment/floatin%20chemical%20dispensers>