

平成22年 5月24日現在

研究種目：基盤研究 (C)  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19560557  
研究課題名 (和文) 浄水プロセスにおける過塩素酸の生成機構の解明とリスク管理に関する研究  
研究課題名 (英文) Characterization and risk management of perchlorate formation related to drinking water treatment process  
研究代表者  
浅見 真理 (ASAMI MARI)  
国立保健医療科学院水道工学部水質管理室長  
研究者番号：90260265

研究代表者の専門分野：環境衛生工学  
科研費の分科・細目：土木環境システム  
キーワード：上下水道、過塩素酸、塩素酸、次亜塩素酸

### 1. 研究計画の概要

#### (1) 浄水プロセスにおける過塩素酸等の生成特性の把握

浄水処理における条件を考慮し、次亜塩素酸 (亜塩素酸、塩素酸) との反応による過塩素酸の生成特性について明らかにする。特に、次亜塩素酸等の分解による過塩素酸生成特性の把握を行う。

#### (2) 次亜塩素酸生成時の過塩素酸生成特性の把握

次亜塩素酸の生成装置において、塩素酸、過塩素酸が生成する生成特性を把握する。

#### (3) 過塩素酸等のリスク評価と管理

過塩素酸等の実態調査を行い、過塩素酸のリスク評価を行う。また、生成抑制手法等の結果からリスク削減方法について検討を行う。

### 2. 研究の進捗状況

#### (1) 浄水プロセスにおける過塩素酸等の生成特性の把握

過塩素酸等の挙動について検討を行うため、次亜塩素酸ナトリウム溶液、生成次亜塩素酸 (以下生成次亜) 等を用いる処理を含む実際の浄水プロセスにおけるそれらの物質の挙動について検討を行った。

浄水工程においては、過塩素酸は、オゾン処理等では生成せず、次亜塩素酸ナトリウムまたは生成次亜の添加により若干増加していた。主に、次亜塩素酸ナトリウム溶液または生成次亜の保存中に、微量に生成、増加すると考えられた。次亜塩素酸が塩素酸と塩化物イオンに変化し、更に過塩素酸と塩化物イオンに変化する不均化反応により生成するものと考えられた。

#### (2) 次亜塩素酸生成時の過塩素酸生成特性の把握

次亜塩素酸の生成実験を行うため、種類の異なる電極を特注で入手するとともに、実験系を構築した。そして、生成装置の電極の種類により反応時の電位が異なり、次亜塩素酸の生成にともなって生成する、過塩素酸の生成特性に影響する可能性があることを予備実験で検討した。現在、確認実験を行うとともに、数種類の電極において、塩素酸、過塩素酸の生成特性の検討を行っている。

#### (3) ハロゲン酸のリスク評価手法に関する検討

過塩素酸の全国調査の結果では、原水で工場排水の影響を受けている場合の濃度が最も高く、浄水処理における増分はほとんどの場合わずかであった。従って、次亜塩素酸ナトリウム溶液の保存において塩素酸の生成を抑制することによって、過塩素酸の抑制が可能と考えられた。生成次亜については、有効塩素当たりの塩素酸、過塩素酸濃度が次亜塩素酸ナトリウム溶液に比べ高めであった。

米国では、過塩素酸の暫定健康勧告濃度 (Health Advisory Level) として  $15 \mu\text{g/L}$  が提案されたが、その中では食品経由の寄与が考慮されているため、日本における過塩素酸のリスク評価には、食品の寄与も考慮する必要があると考えられた。

### 3. 現在までの達成度

#### (1) 浄水プロセスにおける過塩素酸等の生成特性の把握

当初の計画通り達成することが出来た。オゾン処理では過塩素酸は生成しなかったが、次亜塩素酸ナトリウム水溶液の保存により

生成するため、その特性について検討を行い、予定以上の成果を上げることが出来た。

(2) 次亜塩素酸生成時の過塩素酸生成特性の把握

電極会社の協力により、当初の計画より、多い種類の生成装置の電極の検討を行っており、計画以上に進行している。

(3) ハロゲン酸のリスク評価手法に関する検討

計画通り進行している。実態調査や別途行った食品摂取量調査より、曝露量が判明しつつあり、リスク評価を行う際の材料が揃ってきた。今後管理手法の検討を実施する。

#### 4. 今後の研究の推進方策

電位差による生成特性の違いについて考察すると共に、リスク管理手法に関する検討を行い、効果的なリスク管理手法について提言を行う。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

1) Asami M, Kosaka K, Yoshida Y, Occurrence of chlorate and perchlorate in bottled beverages in Japan Journal of Health Science, J. Health Sci., 55(4), 549-553, 2009. (査読有)

2) Asami M, Kosaka K, and Kunikane S, Bromate, Chlorate, Chlorite and Perchlorate in Sodium Hypochlorite Solution Used in Water Supply, J. Water Supply: Research and Technology AQUA, 58(2), 107-115, 2009. (査読有)

3) Kamoshita M, Kosaka K, Asami M, Matsuoka Y, Analytical Method for Perchlorate in Water by Liquid Chromatography-Mass Spectrometry Using an Ion Exchange Column, Analytical Sciences, 25, 453-456, 2009. (査読有)

4) 浅見真理, 小坂浩司, 吉田伸江, 松岡雪子, 国包章一, 水環境、水道水及び次亜塩素酸ナトリウム溶液における塩素酸と過塩素酸の存在状況と相互関係、水道協会雑誌、77(4) 7-22, 2008. (査読有)

5) 浅見真理, 水道水源および消毒剤中のハロゲン酸の存在状況と動向、水環境学会誌、31(9)、508-513, 2008. (査読無)

6) 浅見真理, 小坂浩司, 松岡雪子, 鴨志田公洋, IC/MS/MS法を用いた環境水及び水道水中のハロゲン酸分析法と過塩素酸の検出、環境化学、17(3)、363-375, 2007. (査読有)

[学会発表] (計6件)

1) 小坂浩司, 吉田伸江, 浅見真理, 塩素酸

および過塩素酸の食品、水道水中からの摂取量の比較、第23回公衆衛生情報研究協議会研究会、2010.1. 和光

2) 浅見真理, 小坂浩司, 吉田伸江, 水道水及びボトル飲料の基準と塩素酸等の摂取量調査における寄与の相違、第12回日本水環境学会シンポジウム、2009.9. 東京

3) 吉田伸江, 小坂浩司, 浅見真理, 秋葉道宏, 大野浩一, 松井佳彦, 食品中の塩素酸・過塩素酸の摂取量調査、第60回全国水道研究発表会、2009.5. さいたま

4) 関川慎也, 浅見真理, 小坂浩司, 吉田伸江, 杉野秀治, 塚田貴文, 水道水保存による塩素酸・過塩素酸の挙動と市販飲料における実態調査、第59回全国水道研究発表会、2008.5. 仙台

5) Asami M, Kosaka K, Kunikane S, Bromate, Chlorate, Chlorite and Perchlorate in Sodium Hypochlorite Solution Used for Water Supply, Asian Pacific Regional Exhibition, International Water Association, 2007.10. Perth

6) 小坂浩司, 浅見真理, 仲里茂彦, 二本木秀治, 及川富士雄, 松岡雪子, 鴨志田公洋, 国包章一, 浄水プロセスおよび次亜塩素酸ナトリウム溶液中の過塩素酸イオンの実態調査、第58回全国水道研究発表会、2007.5. 釧路

[図書] (計1件)

1) 浅見真理, 小坂浩司, オーム社、水と水技術 No.3、2009、水道水中の新規有害化学物質—過塩素酸とNDMA、18-25

[産業財産権] なし