



Title	原水のE260を利用した消毒副生成物生成量の予測に関する研究
Author(s)	中村, 洋; 数井, 宏信; 金, 賢求 他
Description	第9回衛生工学シンポジウム (平成13年11月1日 (木) -2日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 リスク評価と環境修復 . P5-5
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 9, 242-244
Issue Date	2001-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7179
Type	departmental bulletin paper
File Information	9-5-5_p242-244.pdf



5-5

原水の E260 を利用した消毒副生成物生成量の予測に関する研究

○中村 洋、数井宏信、金 賢求、大野浩一、亀井 翼、眞柄泰基（北海道大学）

1. はじめに

浄水処理過程における前塩素処理や消毒のための塩素添加により、発癌性物質であるトリハロメタン(以下 THMs)や、ハロ酢酸(以下 HAAs)などの消毒副生成物が水道水中に生じることが知られており、それらの浄水中濃度を低減することは浄水処理における重要な課題となっている。HAAs は THMs ほどその生成機構、挙動に関する知見が得られていないが、ジクロロ酢酸は全国的な検出状況と新たな毒性評価などから、平成 10 年に指針値が 0.04mg/l から 0.02mg/l (暫定) へと強化された。HAAs などの親水性有機化合物は生成後の除去が困難であるため、原水の水質に応じて強化凝集や活性炭注入を行うなどの発生源対策を行い、生成量を抑制することが重要であると考えられる。

消毒副生成物の主要な前駆物質は、フミン質という生物難分解性の有機着色成分である。フミン質は分子量が数百から数十万の複雑な構造を持つ物質であり、その反応機構を的確に表現した消毒副生成物生成量の予測手法は未だ確立されていない。また、消毒副生成物の測定には複雑な前処理や、GC/MS の操作など労力と技術を必要とするため、それらの浄水中の濃度を常時監視することは困難である。

一方、フミン質はその構造内の不飽和結合により波長 260nm の紫外部に吸収帯を持ち、吸光度 E260 とトリハロメタン生成能には高い相関があることが知られている。

本研究は消毒副生成物の生成量を迅速かつ簡便に予測する手法として紫外部吸光度 E260 に着目し、原水の吸光度特性と塩素処理による消毒副生成物の生成特性との関連性を調べる事を目的とした。

2. 実験方法

2. 1 測定試料

実験に用いた試料は、パルプ工場廃水、河川水、泥炭地水、下水放流水など 5 種類の環境水をそれぞれガラス繊維ろ紙でろ過したものと、Aldrich 社製 KP リグニン、リグニンスルホン酸、フミン酸、及び Wako 社製フミン酸の 4 種類の試薬を 10mg/l に調整したものの計 9 種類である。

各試料の DOC, E260 を表 1 に示す。

2. 2 塩素処理条件

各試料をスターラーで攪拌しながら、24 時間後の残留塩素濃度が約 1mg/l になるように次亜塩素酸ナトリウムを添加し、直ちに硫酸あるいは水酸化ナトリウムを用いて pH を 7 に調整す

表 1. 各試料の性質

	DOC(mg/L)	E260(cm ⁻¹)
江別パルプ排水	19.01	0.503
牛朱別河川水	2.32	0.075
石狩泥炭水	8.87	0.335
釧路泥炭水	2.61	0.108
下水放流水	3.76	0.098
フミン酸(Aldrich)	2.19	0.233
KPリグニン(Aldrich)	1.66	0.198
リグニンスルホン酸(Aldrich)	3.02	0.09
フミン酸(Wako)	4.04	0.409

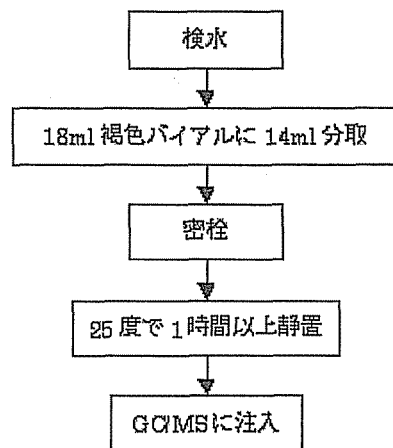


図 1. THMs 測定フロー

る。褐色バイアルに満水にして密栓し、25℃の恒温槽で 24 時間反応させた後、アスコルビン酸を加えて塩素化反応を停止させた試料を検水とする。

2. 3 消毒副生成物測定方法

揮発性有機化合物である THMs の測定はヘッドスペース-GC/MS 法で行った¹⁾(図 1)。また、親水性有機化合物である HAA_s の測定は MTBE 抽出後ジアゾメタンでメチル化し、GC/MS により分析、定量した¹⁾(図 2)。

測定対象物質は、THMs としてクロロホルム・ブromジクロロメタン・ジブromクロロメタン・ブromホルムの 4 種、HAA_s としてクロロ酢酸・ジクロロ酢酸・トリクロロ酢酸・ブrom酢酸の 4 種である。

3. 実験結果と考察

図 3, 4 に示すように、今回の測定では THMs よりも HAA_s の方がより多く生成された。臭素化

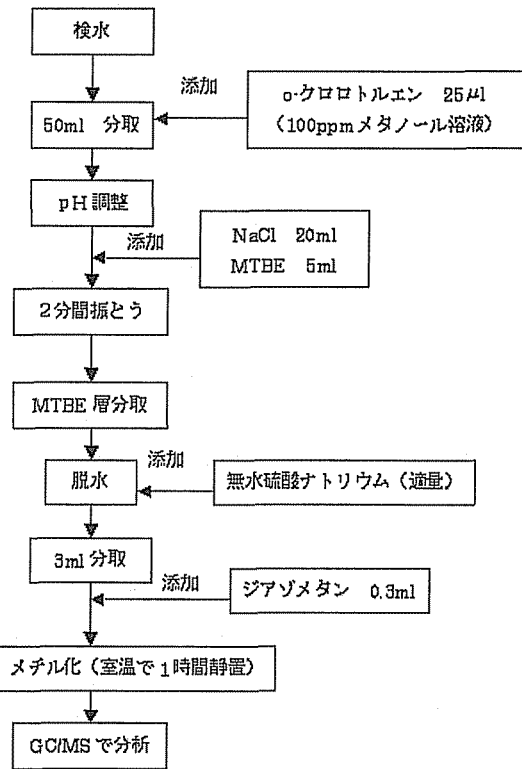


図 2. HAA_s 測定フロー

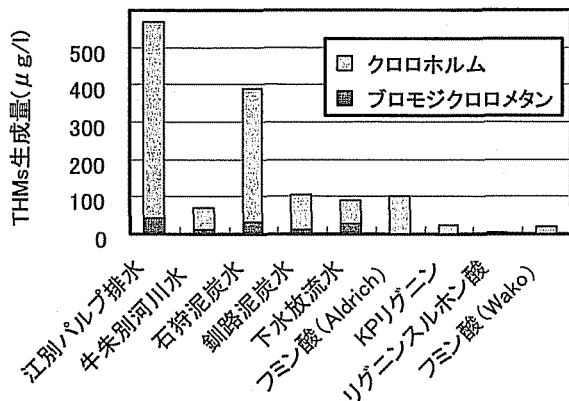


図 3. THMs 生成量

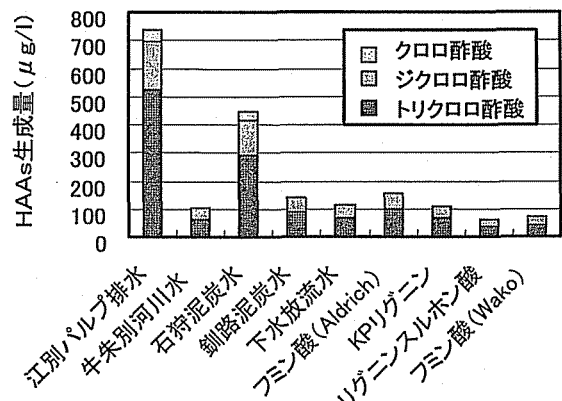


図 4. HAA_s 生成量

化合物の生成量は低く、クロロジブromメタン、ブromホルム、ブrom酢酸は検出されなかった。HAA_s は高塩素化のものほど高い割合で生成された。

図 5 は、THMs と HAA_s の生成比を示したものである。今回測定した環境試料においては、生成比 0.67~0.87 と、ほぼ同じ生成特性が得られた。

図 6 は THMs 生成量と E260 の関係を示したものである。環境試料では THMs 生成量と E260 の間に高い相関関係があるものの、試薬

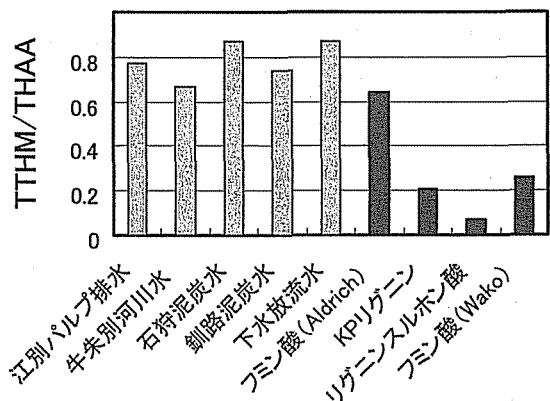


図 5. THMs と HAA_s の生成比

試料を含めたすべての試料に対して、E260 単一の指標で評価を行うことはできなかった。HAAs 生成量と E260 の関係についても同様な結果が見られた。

そこで、試料水の性質をあらわす新たな指標として、比較的測定の簡便な DOC/E260 比を用いて、試料水の分類を試みた。図7は各試料の DOC/E260 を比較したものである。一般的に環境水は DOC/E260 比の値が 20~60 の値を取るが、今回測定したフミン酸、K P リグニンではその値が小さく、その他の試料とは異なる性質をもったグループとして分類できた。

このように試料の性質が大きく異なり E260 単一では DBPs 生成量を予測するための指標として不十分である場合、DOC/E260 のような比較的測定の容易な指標を新たに導入する事で、予測精度を上げることができると示唆された。

4. 結論

紫外外部吸光度である E260 は、浄水処理過程で生じる消毒副生成物である THMs、HAAs の生成量と高い相関を示し、GC/MS の操作に比べその測定の簡便さ、迅速さから、浄水の水質予測、評価に適している。

しかしながら、今回測定した試薬試料の一部のように性質の大きく異なる試料に対しては、E260 単一指標では十分な予測結果が得られない場合があることが示された。

そのような場合においては DOC/E260 のような比較的測定の容易な指標により試料の分類を行う事で E260 による予測精度を上げることができると示唆された。

5. 今後の課題

今回分類したカテゴリーごとの性質を分子量分画や親水性/疎水性分画などの手法を用いてより詳細に調べ、DOC/E260 との関連性を考察する。それに伴い、試料の分類に用いる最適指標が DOC/E260 であるかどうかを、その他の指標との比較を含め検討する。

6. 参考文献

- 1) 上水試験方法、p.370, p.382 (1993)、日本水道協会

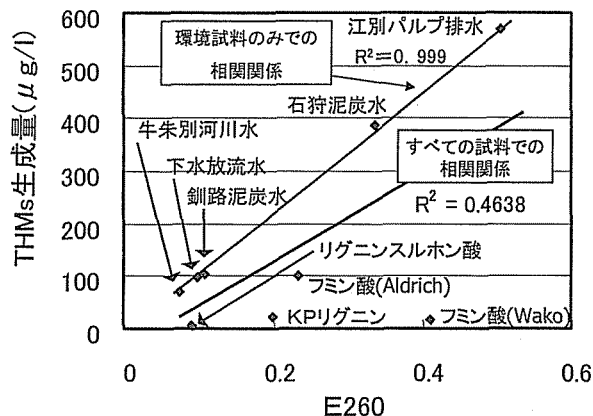


図6. THMs と E260 の相関

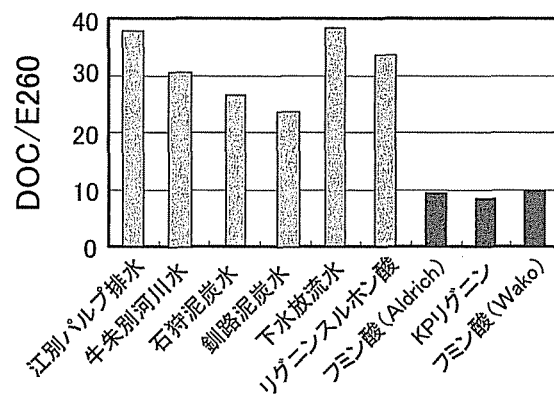


図7. DOC/E260 による試料の分類

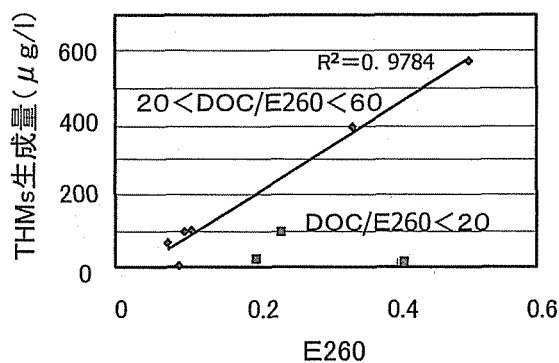


図8. DOC/E260 による分類後の生成量予測