

## 地表水を対象とした浄水処理の濁度管理技術を補完する 紫外線処理の適用に関する研究

研究分担者 小熊久美子 東京大学大学院工学系研究科

### 研究要旨：

地表水を原水とする浄水場への紫外線処理導入の可能性を検討するため、都市河川を水源とする浄水場2箇所において、原水、凝集沈澱水（砂ろ過前）、浄水の3試料を月一回の頻度で計7回採水し、総計全42試料について水質を分析した。分析項目として、紫外線処理への影響が大きいとされる濁度、色度、紫外線透過率に着目し、その変動幅を調査した。その結果、原水試料の濁度、色度、紫外線透過率はいずれも変動が大きく、特に台風や降雨直後の試料で突発的に変動した。一方、凝集沈澱水、浄水では台風直後を含むすべての試料で水質が安定し、変動幅は凝集沈澱水、浄水の順に次第に小さくなった。得られた水質データを現行指針の示す地表水以外に対する紫外線処理適用の水質要件（濁度2度以下、色度5度以下、紫外線透過率75%以上）と比較すると、凝集沈澱水では色度5.5度を示した1試料を除く13試料が水質要件を満たし（適合率約93%）、浄水では台風直後を含む14試料すべてが水質要件を満足した。よって、地表水を原水とする浄水場に紫外線処理を導入する場合、紫外線設備を凝集沈澱ろ過後に設置すれば、突発的な水質変動を考慮しても紫外線処理が有効である可能性が示唆された。

### A. 研究目的

地表水を原水とする浄水場に紫外線処理を導入する場合、地表水は地下水に比べて濁質等の水質変動の度合いが大きい、との懸念が指摘されている<sup>1)</sup>。しかしながら、北米では地表水を原水とする施設への紫外線適用が認められており、アメリカとカナダで紫外線処理を導入している浄水施設123箇所を調査した事例<sup>2)</sup>では、地表水（地表水の影響を受ける地下水を含む）を原水とする施設が全体の76%を占め、地下水を原水とする施設よりも導入件数が多かった（表1）。

表1．北米における紫外線処理を備えた  
 浄水施設の原水構成  
 （文献<sup>2)</sup>より筆者作成）

	米国	カナダ	計
地下水	12 (19%)	17 (29%)	29 (24%)
地表水	52 (81%)	42 (71%)	94 (76%)
【地表水の内訳】			
地表水影響下の地下水	1	0	1
湖沼	11	20	31
貯水池	13	7	20
河川	22	14	36
河川と湖沼	2	0	2
河川と貯水池	2	1	3
その他	1	0	1
計	64 (100%)	59 (100%)	123 (100%)

これら北米の施設では、原水水質が極めて良好な特例を除き、地表水を原水とする浄水場では凝集、沈殿、ろ過処理の後段に紫外線照射槽を設置することが一般的であり、台風や豪雨等に伴う原水濁度の急上昇など地表水に特徴的な水質変動は、紫外線照射に至る前の処理工程で対応する設計思想が見られる。一方、日本の地表水を水源とする浄水場では、原水および工程水（凝集沈殿後および凝集沈殿ろ過後）の水質変動について、紫外線処理の適用可能性という観点から整理された知見は乏しい。

そこで本研究では、研究期間全体を通じた最終目標として、以下を設定する。

- (1) 地表水への紫外線処理適用において鍵となる水質項目の抽出とその変動幅の整理
- (2) (1)の変動幅における紫外線処理の安定性、すなわち、日々水質変動に対する紫外線処理の頑健性の評価
- (3) (1)(2)をふまえた装置設計や運転管理方法など実務に資する提言

本年度は、上記(1)を研究目的とした。すなわち、地表水を原水とする国内浄水場への紫外線処理導入の可能性を検討するため、注目すべき水質項目を抽出し、それら項目の浄水場原水および処理工程水における変動幅を調査した。

## B. 研究方法

### 1. 注目すべき水質項目の選定

2007年3月に通知された「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」改訂版<sup>3)</sup>では、水道原水に係るクリプトスポリジウムによる汚染の可能性の程度をレベル1（汚染の可能性は低い）からレベル4（汚染のおそれが高い）の四段階に分類し、各レベルに応じた施設整備、原水等の検査、運転管理、施設整備中の管理等の措置を示している。このうち、現行の指針で紫外線処理の適用が認められているのは、原水中に指標菌（大腸菌又は嫌気性芽胞菌）が検出され、かつ、地表水以外を原水とする場合（レベル3）である。レベル3に該当する施設では、ろ過池出口濁度を0.1度以下に維持するか、紫外線設備を導入することが有効な措置とされている。

同指針では、レベル3に該当する施設において紫外線処理を適用する場合、処理対象とする水が以下 a)～c)の水質を満たすものであることとしている。

- a) 濁度 2 度以下
- b) 色度 5 度以下
- c) 紫外線透過率(253.7nm 付近)が 75% を超えること（紫外線吸光度は 0.125abs./10mm を下回ること）

さらに、鉄分、マンガン、硬度成分によるランプスリーブ表面へのスケール付着を低減する観点から、以下 d)～f)の水質を満たすものが好ましいとされている。

- d) 鉄 0.1 mg/L 以下
- e) 硬度 140 mg/L 以下
- f) マンガン 0.05 mg/L 以下

これらの情報を踏まえ、本研究では、地表水への紫外線適用に際し注目すべき

水質項目として、現行指針で「水質を満たすこと」とされた濁度、色度、紫外線透過率の3項目を重視し、その変動幅を調査することとした。また、現行指針で「水質を満たすことが好ましい」とされた鉄、硬度、マンガンについて、一部の試料について独自に分析したほか、各浄水場の定期水質分析結果の公表値を参照した。

## 2. 試料採取

都市河川を水源とする浄水場 A、B の 2 施設において、原水、凝集沈澱水（砂ろ過前）浄水の 3 試料を 2014 年 9 月から 2015 年 3 月の 7 ヶ月間、毎月 1 回の頻度で計 7 回採水し、水質分析に供した。浄水場 A、B とも取水位置における水源河川は A 類型に指定されている。また、両浄水場とも前塩素処理を実施し、その残留塩素が砂ろ過池出口でも検出されていることから、凝集沈澱砂ろ過水（後塩素添加前）と浄水の水質的な違いは実質的に残留塩素濃度の差のみと考えられた。そこで本研究では、凝集沈澱砂ろ過水と同等の水質を示す試料として採取の容易な浄水を対象試料とした。

濁度、色度、紫外線透過率、粒径分布、大腸菌（群）、鉄およびマンガンの測定には、採水試料そのままを供した。溶存有機炭素（Dissolved Organic Carbon, DOC）、三次元励起蛍光マトリックス（Excitation Emission Matrix, EEM）の測定には、採水直後にオンサイトで膜ろ過除菌（孔径 0.45 μm 精密ろ過膜、PTFE 製）した試料を供した。試料はそれぞれ滅菌済みプラスチックボトルに満水を保

って封入し、4℃ に保冷して実験室に輸送し、分析した。

## 3. 分析項目と方法

濁度および色度は透過光測定法を原理とするデジタル濁色度計（AQUA Doctor WA-PT-4DG、共立理化学研究所）を用い、濁度は 870nm 透過率、色度は 390nm 透過率として定量した。すなわち、単位は濁度、色度とも [度] であった。紫外線透過率は、分光光度計（UH5300、HITACHI）による 254nm 吸光度（ $A_{254}[\text{cm}^{-1}]$ ）を用いて以下の計算式に従い算出した。

$$254\text{nm 透過率} [\%] = 10^{-A_{254}} \times 100$$

溶存有機炭素は全有機炭素計（TOC-L CSH/CPH, Shimadzu）で定量した。溶存有機物組成は励起蛍光マトリックスから推定することとし、蛍光分光光度計（Agilent Cary Eclipse, Agilent）を用いて励起波長 220-450nm、蛍光波長 230-600nm において測定した。微粒子の粒径分布は、動的光散乱式ナノトラック粒度分析計（UPA-EX150、日機装、公称定量範囲 0.8nm - 6.54μm）により測定した。

鉄およびマンガンの分析には、ポータブル吸光光度計（DR809, HACH）を用いた。原水中の大腸菌（群）濃度は、クロモカルト寒天培地（Merk）を用い、37℃ で一晚培養後に形成した青いコロニーを大腸菌、赤いコロニーと青いコロニーの和を大腸菌群として試験水 1mL あたりのコロニー数（Colony forming unit, CFU）を算定した。

（倫理面への配慮）

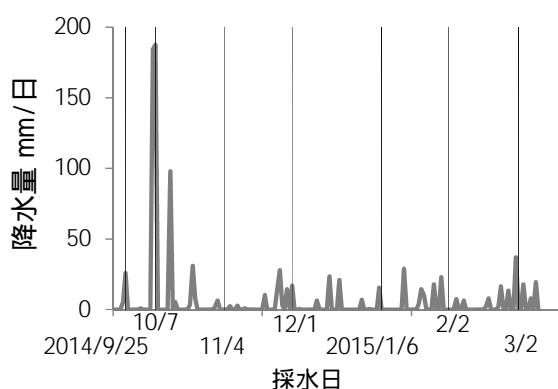
本研究は地表水およびその浄水工程水中に含まれる天然の水質成分を分析したものであるため、倫理面の問題はない。

## C. 研究結果

### 1. 降水量

浄水場上流に位置する最寄りのアメダス観測所を選定し、採水期間中の降水量データ<sup>4)</sup>と採水日の関係を整理した。

[浄水場 A]



[浄水場 B]

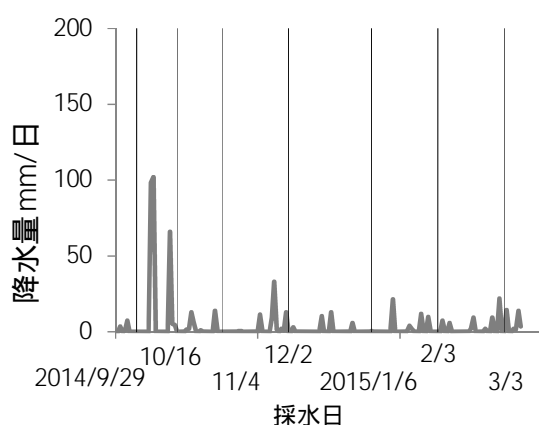


図1 .浄水場上流のアメダス観測所における日降水量と採水日  
(気象庁データ<sup>4)</sup>より筆者作成)

10月の採水では、浄水場 A では採水前日から当日にかけて、浄水場 B では採水2日前から当日にかけて、それぞれ台風が到来し、ともに水源河川流域に強い降雨があった。また、3月は、採水2日前から前日にかけていずれの浄水場でも上流域でまとまった降雨があった(3月1日の降水量は浄水場 A 上流の観測所で37mm/日、浄水場 B 上流の観測所で22mm/日)。その他の採水月にも散発的な降水はあったが、採水2日前から当日にかけて10月や3月に匹敵する降水はなかった。

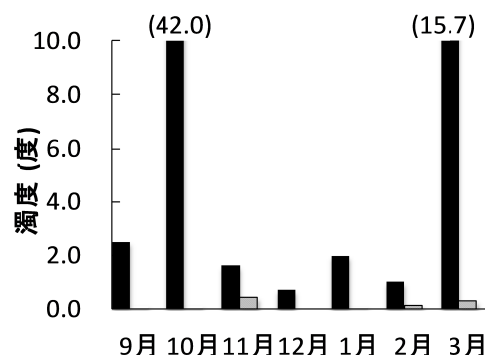
### 2. 濁度と色度

濁度と色度の全測定データを表2(巻末)に、濁度の月ごとの変化を図2に、色度の月ごとの変化を図3に示す。原水の水質変動が大きく、特に台風と降雨の影響があった10月と3月に濁度・色度とも著しく高い値を示した。よって、試料ごとの平均値と標準偏差を用いた評価は不適切と判断し、データの分布型に依存しない記述統計量として、最大値・中央値・最小値に注目した。測定値の変動範囲を図4および図5に示す。なお、図4、5における外れ値とは、四分位区間(全測定値の25%値から75%値までの範囲、すなわち図中の箱の示す範囲)の1.5倍を75%値に加算、または25%値から減算した値を超過する値または下回る値として統計学的に定義される<sup>5)</sup>。この結果、浄水場 A における台風直後の10月原水試料の濁度と色度、および浄水場 B の12月の凝集沈澱水の色度は外れ値に該当し、特異的な水質と判定された。いずれの浄水場でも、原水の濁度および色度は大きく変

動したものの、凝集沈澱水、浄水と処理工程を経るごとに変動幅が減少し、次第に水質が安定した。

色度が外れ値（5.5 度）となった浄水場 B の 12 月の凝集沈澱水を除く凝集沈澱水、および全ての浄水が、紫外線適用が認められる濁度、色度の要件を満足した。なお、色度が外れ値となった凝集沈澱水については、同日の原水色度が他試料に比べてやや高い傾向にあったものの突出した特徴はなく、色度が平時に比べて高かった理由は不明である。なお、同日に採水した浄水の色度は 0.5 度であり、紫外線処理適用の観点からは十分に低い値であった。

[浄水場 A]



[浄水場 B]

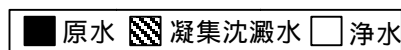
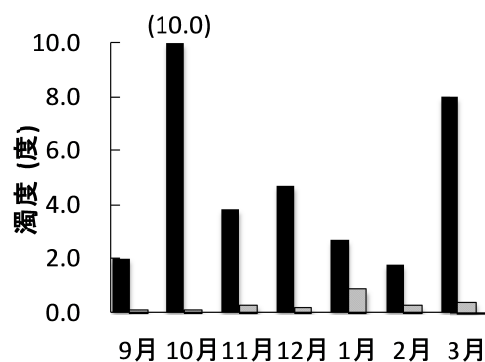
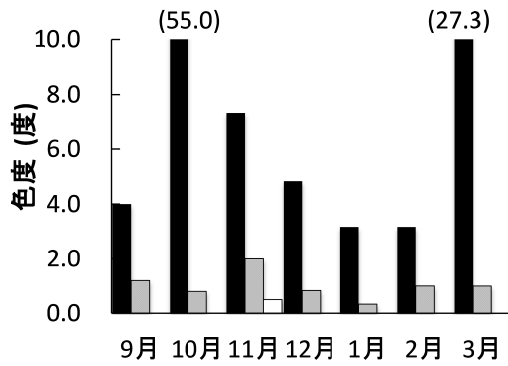


図 2 . 浄水場 A、 B における濁度の経月変化

(括弧内は濁度 10 度を超過した試料の測定値、浄水は全試料において 0.0 度)

[浄水場 A]



[浄水場 B]

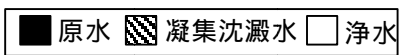
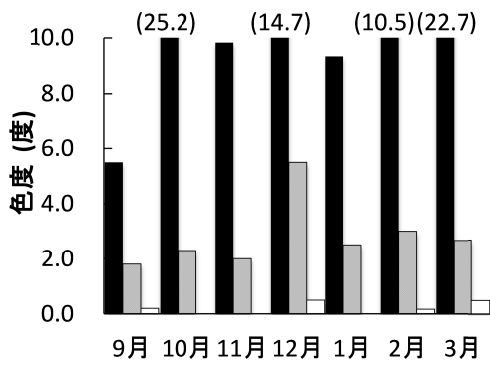


図3．浄水場 A、B における色度の経月変化

(括弧内は色度 10 度を超過した試料の測定値)

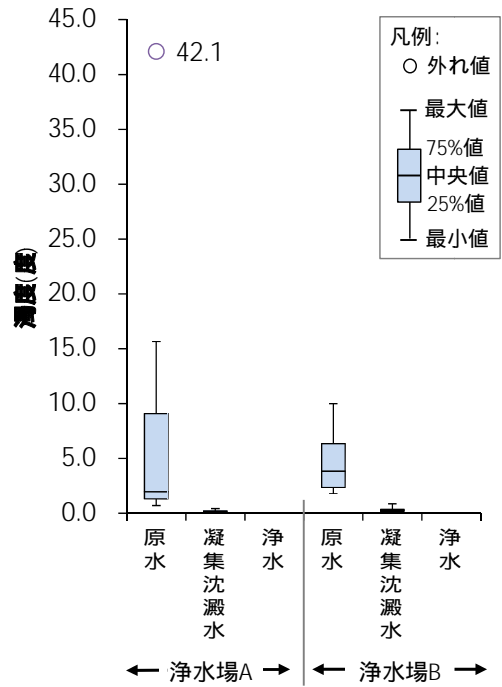


図4．濁度の変動

(試料ごとのデータ数 n=7、数値は外れ値)

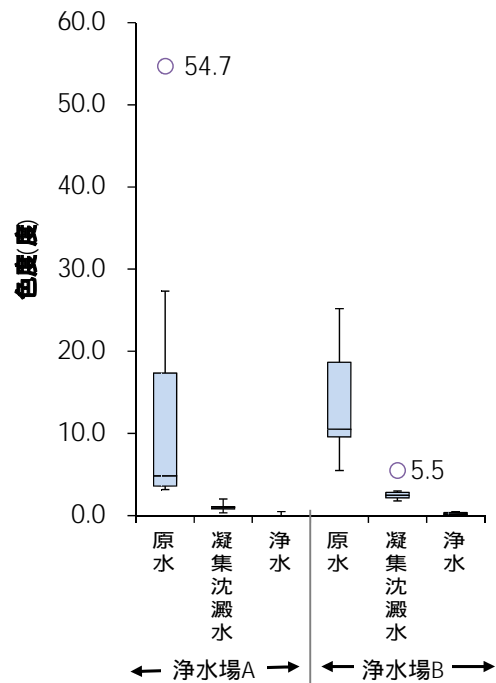


図5．色度の変動

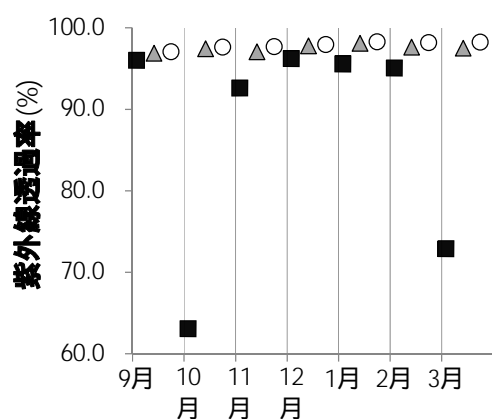
(n=7、数値は外れ値、凡例は図4に同じ)

### 3. 紫外線透過率

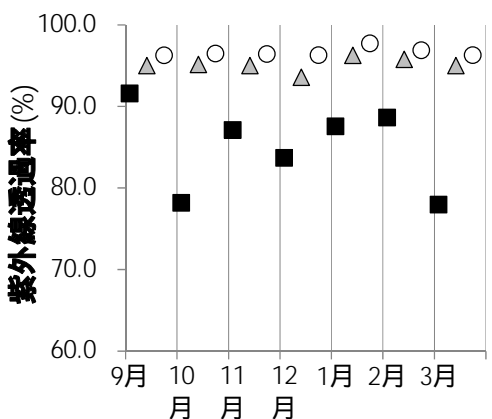
紫外線透過率の全測定結果を表3(巻末)に、月ごとの変化を図6に、変動範囲を図7に示す。

濁度・色度と同様、原水における変動は大きく特に台風直後の10月や降雨後の3月の試料で著しく低い透過率を示した。一方、凝集沈澱水および浄水はすべての試料において透過率93.6%以上を保ち、安定して良好な水質を維持した。紫外線適用可能な水質要件の観点では、すべての試料で紫外線透過率75%以上を満足し、濁度2度、色度5度の指針値に比べて、紫外線透過率75%以上は比較的達成しやすい項目であることが示唆された。

[浄水場 A]



[浄水場 B]



■ 原水 △ 凝集沈澱水 ○ 浄水

図6. 浄水場 A、B における紫外線透過率の経月変化

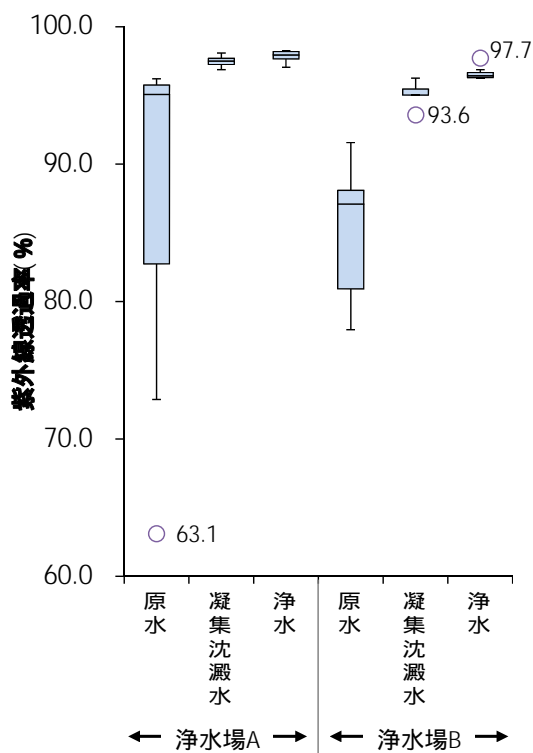
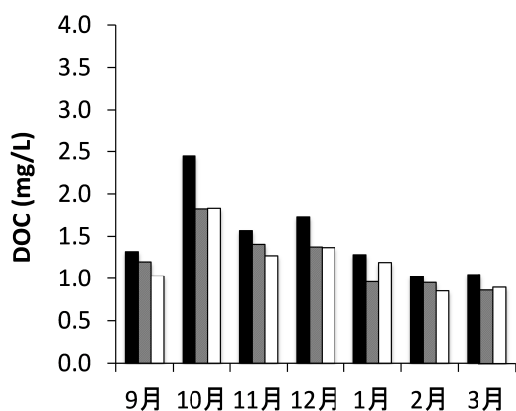


図7. 紫外線透過率の変動 (n=7、数値は外れ値、凡例は図4に同じ)

#### 4. 溶存有機炭素と溶存有機物組成

図8に溶存有機炭素(DOC)濃度の経月変化を示す。いずれの浄水場でも台風直後の10月に高い値を示した。浄水処理に伴い低減したが、濁度や色度に比べて低減率は小さかった。

[浄水場 A]



[浄水場 B]

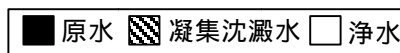
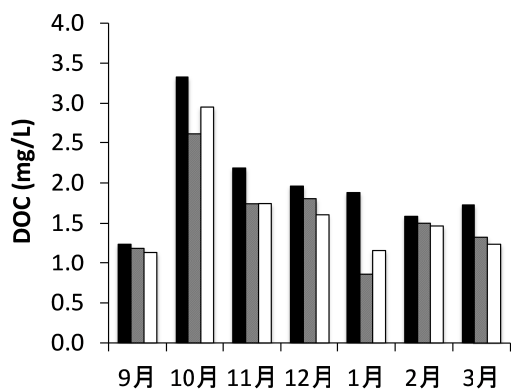


図8. 浄水場 A、B における DOC の経月変化

溶存有機物の質的特性を把握するため、励起蛍光マトリクス (EEM) 測定を行った。EEM の領域ごとの成分は既報<sup>6)</sup>により概ね図9に従うことが知られている。結果の一例として、図10に浄水場 B の10月から1月の EEM 分析結果を示す。なお、図10の凡例は任意単位 (arbitrary unit, au) であるが、すべての試料についてスケールを固定しており、強度の相対的な大小について試料間の相互比較が可能である。浄水場 B の原水では、フルボ酸様物質、トリプトファン関連物質、フミン酸様物質が卓越していたが、10月11月にはろ過処理によって、12月1月には凝集沈澱処理によって、溶存有機物の多くが除去されたことが分かった。採水月によって浄水工程における除去のタイミングに違いがあったことについて、詳細は不明であるが、凝集沈澱処理での除去率の違いが影響したことから、粒子表面に吸着していた有機物の挙動が関与していた可能性が推察される。

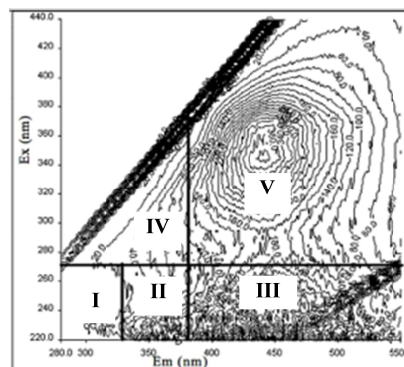


図9. 溶存物質の EEM 出現領域<sup>6)</sup>  
 I:チロシン関連物質, II:トリプトシン関連物質,  
 III:フルボ酸様物質, IV: 溶存微生物産生物質,  
 V:フミン酸様物質

図9. 溶存物質の EEM 出現領域<sup>6)</sup>



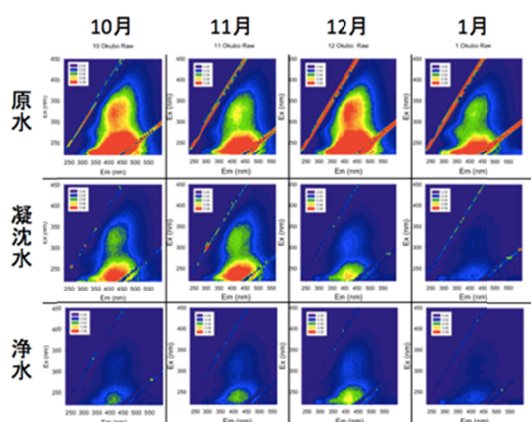


図 10 . 浄水場 B における EEM 変化

DOC と EEM を比較すると、DOC 濃度は同等でも EEM 強度が著しく異なる試料が確認された。例えば、11 月と 12 月の凝集沈澱水の DOC は同等であったが、EEM 強度は 11 月で大きかった。また、月別の浄水を比較すると、10 月の DOC は他月に比べて高かったが、10 月の EEM 強度はむしろ他月よりも低かった。すなわち、EEM 測定により、浄水場の処理工程に伴う溶存有機物の質の変化を視覚的に捉えることができた。溶存有機物組成による紫外線処理性への影響は今後の検討課題であるが、EEM 測定がその有用な分析方法となりうることを示された。

## 5 . 粒径分布

およそ 0.8nm~6.54 $\mu$ m の粒径をもつ微粒子の粒径分布測定を試みたが、凝集沈澱水および浄水では試料中の粒子総数が少なく、検出に至らなかった。また、原水試料でも測定対象範囲の粒径に該当する粒子の存在量は少なく、粒径の経月推移を明確に捉えることは困難であった。

定性的には、浄水場 B に比べて浄水場 A の原水のほうが粒子径の小さい濁質（ナノスケール粒子）を多く含む傾向が見られた。また、いずれの浄水場でも 10 月の台風直後の試料は粒径分布が径の大きい粒子へシフトする傾向が見られた。

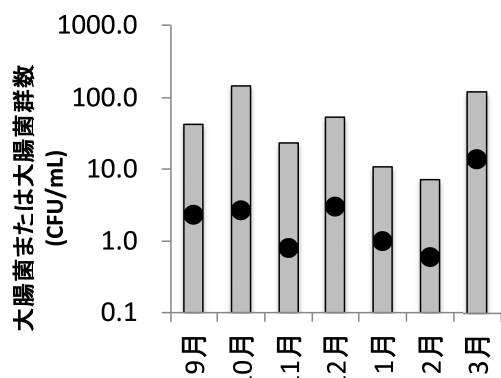
一般に、粒子による紫外線処理への影響を検討した先行研究の多くは粒径数  $\mu$ m から数十  $\mu$ m の粒子について調査しており<sup>7-10</sup>、ナノスケール微粒子による紫外線処理性への影響は不明な点が多い。ナノスケール粒子は、微生物を光子から保護し紫外線処理効率を低下させる「遮蔽効果 (shielding effects)」は小さいと推察されるが、紫外線の散乱や反射、微生物の凝集性への影響などを介して間接的に紫外線処理効率に影響する可能性がある。よって、ナノスケール粒子の粒径分布による紫外線処理性への影響について本研究で調査する余地はあるが、本年度の結果から、自然河川水中に含まれるナノスケール粒子は存在量が少なく、それらを用いた微生物不活化実験は困難であることが判明した。今後の研究では、自然河川中の微粒子成分の濃縮、モデル微粒子の添加など、実験設計上の工夫が必要と考えられた。

## 6 . その他の水質項目

原水中の大腸菌および大腸菌群数を図 11 に示す。いずれの浄水場でもすべての原水試料で大腸菌陽性であり、クリプトスポリジウム等対策指針<sup>3)</sup>の定義するレベル 4 (原水中に指標菌を検出し地表水を原水とする施設、現行指針ではろ過池出口濁度を 0.1 度以下に維持することが

求められる)に該当することが確認された。大腸菌および大腸菌群濃度は、特に台風直後の10月や降雨直後の3月の試料で高くなる傾向がみられた。

[浄水場 A]



[浄水場 B]

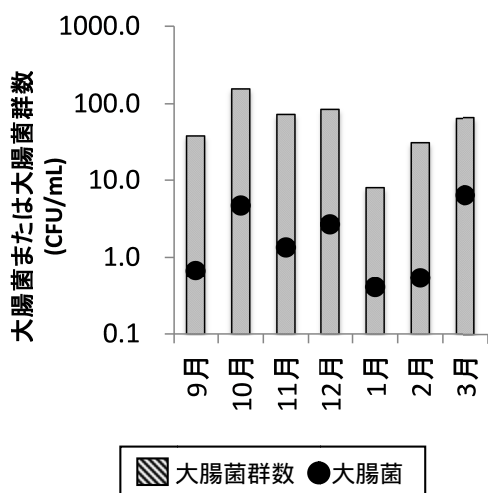


図 11 . 浄水場 A、 B 原水中の大腸菌および大腸菌群数

鉄およびマンガンについて、いずれの浄水場でも台風直後に採水した 10 月の原水試料で紫外線適用において好ましいとされる推奨値 (鉄 0.1mg/L、 マンガン

0.05mg/L) を超過したものの、凝集沈澱水、浄水の全試料で推奨値を下回り、定量下限値 (鉄 0.03mg/L、 マンガン 0.02mg/L) と同等またはそれ以下で安定的に推移した。

硬度は、浄水場 A の原水試料で最大値 63mg/L、浄水場 B の原水試料で最大値 86mg/L であり、台風や降雨の後でもほぼ一定の値を示した。また、浄水処理工程を経ても原水とほぼ同じ値を示し、紫外線適用における推奨値 140 mg/L を常に下回った。

#### D. 考察

総じて、原水水質は変動が大きく、特に台風や降雨の後に特異的な水質が観察されることが多かった。一方、凝集沈澱水、浄水と処理が進むに従い水質変動の幅が小さくなり、台風や降雨の直後を含めて安定して良好な水質を維持した。現行の指針が示した紫外線処理適用の水質要件(濁度 2度以下、色度 5度以下、紫外線透過率 75% 以上)と比較すると、凝集沈澱水では色度 5.5度を示した 1 試料を除く 13 試料が水質要件を満たし (適合率約 93%)、浄水では台風直後を含む 14 試料すべてが水質要件を満たした (適合率 100%)。

紫外線透過率とその他水質項目 (濁度、色度、DOC、鉄、マンガン) との関連について、ピアソンの積率相関係数  $r$  を算出した (表 4)。いずれの浄水場でも、また、原水、凝集沈澱水とも、紫外線透過率と相関が最も高いのは色度であった。一方、濁度は、原水試料では紫外線透過率と高い相関を示したものの、凝集沈澱水では相関は

低かった。また、浄水試料では特定の水質項目間に強い相関は見られなかったが、これはいずれの項目も浄水処理に伴い値が低下し、水質が均質化したためと推察された。

表4 . 紫外線透過率との相関係数  
(試料ごとのデータ数n=7)

	浄水場A			浄水場B		
	原水	凝沈水	浄水	原水	凝沈水	浄水
濁度	0.96	0.48	n. a.	0.96	-0.58	0.27
色度	0.99	0.78	0.18	0.98	0.68	0.50
鉄	0.95	0.64	n. a.	0.69	-0.02	0.16
マンガン	-0.25	0.15	0.01	0.77	0.44	0.14
DOC	0.57	0.32	0.25	0.64	0.41	0.23

n.a.: 算出不可能 (全測定値が0のため)

紫外線透過率とDOCの相関は必ずしも高くなかったが、既述の通り、DOCは同等でも有機物組成の異なる場合があった。浄水場原水中に卓越していたフルボ酸様物質、トリプトファン関連物質、フミン酸様物質のうち、特にフミン質は紫外線吸収率が高いことが知られており、溶存有機物の質(組成)と紫外線透過率の関係について詳細な検討が望まれる。

粒径と紫外線処理性の関係について、粒径の小さいほうが紫外線処理を阻害したとする研究<sup>8)</sup>、大きいほうが阻害したとする研究<sup>9)</sup>、紫外線照射量によって粒径の影響が異なるとする研究<sup>10)</sup>が混在する。本研究では、台風や降雨の後に粒径の大きい粒子が増加する傾向を確認したことを踏まえ、降雨等に伴う粒径の変化が紫外線処理性に及ぼす影響について検討する余地がある。

## E. 結論

地表水を原水とする浄水場二箇所において、原水、凝集沈澱水(砂ろ過前)、浄水を採水し、水質を分析した結果、以下の結論を得た。

- (1)原水試料の濁度、色度、紫外線透過率はいずれも変動が大きく、特に台風や降雨直後の試料で水質変動幅が大きかった。
- (2)凝集沈澱水、浄水では台風直後を含むすべての試料で水質が安定し、変動幅は凝集沈澱水、浄水の順に次第に小さくなった。
- (3)現行指針の示す地表水以外に対する紫外線処理適用の水質要件(濁度2度以下、色度5度以下、紫外線透過率75%以上)と比較すると、凝集沈澱水では色度5.5度を示した1試料を除く13試料が水質要件を満たし、適合率は約93%であった。また、浄水では台風直後を含む14試料すべてが水質要件を満たした。

以上より、地表水を原水とする浄水場において、紫外線設備を凝集沈澱ろ過後に設置すれば、突発的な水質変動を考慮しても紫外線処理が有効である可能性が示唆された。

## (参考文献)

- 1) 厚生労働省パブリックコメント「水道施設の技術的基準を定める省令」の一部改正等に関する意見募集の結果について、平成19年4月。  
[http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?AN\\_KENTYPE=3&CLASSNAME=Pcm1090&KID=495060159&OBJCD=&GROUP](http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?AN_KENTYPE=3&CLASSNAME=Pcm1090&KID=495060159&OBJCD=&GROUP)

- 2) Harold Wright, David Gaithuma, Mark Health, Chris Schulz, Travis Bogan, Alexander Cabaj, Alois Schmalweiser, Marcia Schmelzer and Janet Finegan-Kelly, 2012, UV disinfection knowledge base, Water Research Foundation, Denver, CO. pp.104-106.
- 3) 厚生労働省、2007、水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について【健水発第 0330005 号通知】  
<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/ks-0330005.pdf>
- 4) 気象庁、過去の気象データ。  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 5) 滝沢智、2004、環境工学系のための数学、pp.14-17、数理工学社。
- 6) Chen W., Westerhoff P., Leenheer J.A. and Booksh K., 2003, Fluorescence excitation-emission matrix regional integration to quantify spectra for dissolved organic matter, Environmental Science and Technology 37, 5701–571.
- 7) Mamane-Gravetz H. and Linden K.G., 2005, Relationship between physiochemical properties, aggregation and u.v. inactivation of isolated indigenous spores in water. Journal of Applied Microbiology, 98, 351–363.
- 8) McElmurry S., Ingram S., Khalaf N. and Pillai G. 2011. UV Treatment Efficiency for *E. coli* in storm water containing different size fractions of suspended solids. International Water Technology Journal, 1(2), 1-9.
- 9) Walters E., Graml M., Behle C., Müller E. and Horn H., 2014, Influence of Particle Association and Suspended Solids on UV Inactivation of Fecal Indicator Bacteria in an Urban River, Water Air and Soil Pollution, 225:1822
- 10) Kollu K. and Örmeci B., 2012, Effect of particles and bioflocculation on ultraviolet disinfection of *Escherichia coli*, Water Research 46, 750-760.

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

該当なし

### 2. 学会発表

- ・ Mika Koshio, Kumiko Oguma and Satoshi Takizawa, Effects of turbid and dissolved matters in surface water on UV treatment. The 11th International Symposium on Southeast Asian Water Environment. November 26-28, 2014. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

該当なし

### 2. 実用新案登録

該当なし

### 3. その他

該当なし

表 2 . 濁度と色度

	濁度(度)						色度(度)					
	浄水場 A			浄水場 B			浄水場 A			浄水場 B		
	原水	凝集 沈殿水	浄水	原水	凝集 沈殿水	浄水	原水	凝集 沈殿水	浄水	原水	凝集 沈殿水	浄水
9月	2.5	0.1	0.0	2.0	0.1	0.0	4.0	1.2	0.0	5.5	1.8	0.2
10月	42.1	0.1	0.0	10.0	0.1	0.0	54.7	0.8	0.0	25.2	2.3	0.0
11月	1.6	0.4	0.0	3.8	0.3	0.0	7.3	2.0	0.5	9.8	2.0	0.0
12月	0.7	0.0	0.0	4.7	0.2	0.0	4.8	0.8	0.0	14.7	5.5	0.5
1月	2.0	0.1	0.0	2.7	0.9	0.0	3.2	0.3	0.0	9.3	2.5	0.0
2月	1.0	0.1	0.0	1.8	0.3	0.0	3.2	1.0	0.0	10.5	3.0	0.2
3月	15.7	0.3	0.0	8.0	0.4	0.0	27.3	1.0	0.0	22.7	2.7	0.5
平均値	9.4	0.2	0.0	4.7	0.3	0.0	14.9	1.0	0.1	14.0	2.8	0.2
標準偏差	15.4	0.2	0.0	3.2	0.3	0.0	19.5	0.5	0.2	7.4	1.2	0.2
最大値	42.1	0.4	0.0	10.0	0.9	0.0	54.7	2.0	0.5	25.2	5.5	0.5
中央値	2.0	0.1	0.0	3.8	0.3	0.0	4.8	1.0	0.0	10.5	2.5	0.2
最小値	0.7	0.0	0.0	1.8	0.1	0.0	3.2	0.3	0.0	5.5	1.8	0.0

表 3 . 紫外線透過率 (%)

	浄水場 A			浄水場 B		
	原水	凝集 沈殿水	浄水	原水	凝集 沈殿水	浄水
9月	96.0	96.9	97.1	91.6	95.0	96.2
10月	63.1	97.4	97.6	78.2	95.1	96.5
11月	92.6	97.1	97.7	87.1	95.0	96.4
12月	96.2	97.8	97.9	83.7	93.6	96.3
1月	95.5	98.1	98.3	87.5	96.2	97.7
2月	95.1	97.6	98.2	88.6	95.8	96.9
3月	72.9	97.5	98.2	77.9	95.0	96.3
平均値	87.3	97.5	97.9	84.9	95.1	96.6
標準偏差	13.6	0.4	0.4	5.3	0.8	0.5
最大値	96.2	98.1	98.3	91.6	96.2	97.7
中央値	95.1	97.5	97.9	87.1	95.0	96.4
最小値	63.1	96.9	97.1	77.9	93.6	96.2