

水を水源とする浄水場では、原水および工程水（凝集沈澱後および凝集沈澱ろ過後）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。また、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³⁾、大きいほうが阻害したとする研究⁴⁾、紫外線照射量によって粒径の影響が異なったとする研究⁵⁾が混在し、水中に含まれる粒子特性と紫外線処理性の関係について、知見は十分ではない。

そこで本研究では、研究期間全体の目的を以下とする。

- 1) 地表水由来の浄水場試料の水質特性の把握、及び変動幅の整理
- 2) 濁質粒子の特性（素材や粒径）が紫外線不活化効率に及ぼす影響の調査
- 3) 上記1) 2) を踏まえ、装置設計や運転など実務に資する情報の提供

H26 年度に主に1) に取り組んだ結果、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⁶⁾、粒径変化が紫外線処理性に及ぼす影響について検討する必要性が示された。そこでH27年度は、2) を目的として研究を実施した。すなわち、標準粒子を用いて濁度や紫外線透過率を調整した試料を微生物不活化実験に供し、標準粒子の特性（素材、色、サイズ）が不活化特性に及ぼす影響を実験的に調査した。

B. 研究方法

1. 試料の調整

標準粒子として、表1を選定した。すなわち、カーボンブラック粒子（黒、0.1-0.2 μm 、Aqua-Black-001、東海カーボン）、ポリスチレン粒子（白、0.2 μm または1.0 μm 、Polybead® Microspheres、Polyscience社製；黒、0.2 μm または1.0 μm 、Polybead® Black Dyed Microspheres、Polyscience社製）の5種とし、粒子の個数濃度（個/mL）で条件を調整した。一部の濃度条件については濁度等の水質分析のみ実施し、微生物試験では採用しなかった。なお、選定した0.2 μm および1.0 μm の粒径は、H26年度の成果として報告した台風・降雨直後の地表水系浄水場原水の粒径分布のピークに相当する⁶⁾。

表1. 採用した標準粒子の種類と濃度

素材	色	略称	公称粒径 (μm)	粒子濃度 (個/mL)		
				10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁸
カーボン ブラック (親水性)	黒	CB	0.12- 0.21	○	○	-
ポリ スチレン	白	W0.2	0.2	○	○	-
	黒	B0.2		△	○	-
	白	W1.0	1.0	-	○	○
	黒	B1.0		-	△	△

(○：微生物試験実施、
△：水質分析実施、微生物試験は実施せず、
-：試験せず)

粒径分布はナノトラック粒度分析計（UPA-EX150, NIKISSO）、粒子濃度はNano sight (LM10, Malvern) で測定した。図1に各試料（微生物添加前）の外観を示す。

滅菌済みリン酸緩衝液 (1/15 mol/L、pH 7.2) に、いずれかの標準粒子を表 1 にしたがって調整した後、微生物 (大腸菌 K12 IFO3301 又は大腸菌ファージ MS2) を添加して試験水とした。表 2 に、微生物添

加後の試験水水質を示す。表 2 における粒子濃度 0 とは、標準粒子を添加せずに微生物のみを添加した試料の水質を示す。紫外線透過率、濁度、色度はいずれも後述する分析方法により測定した。

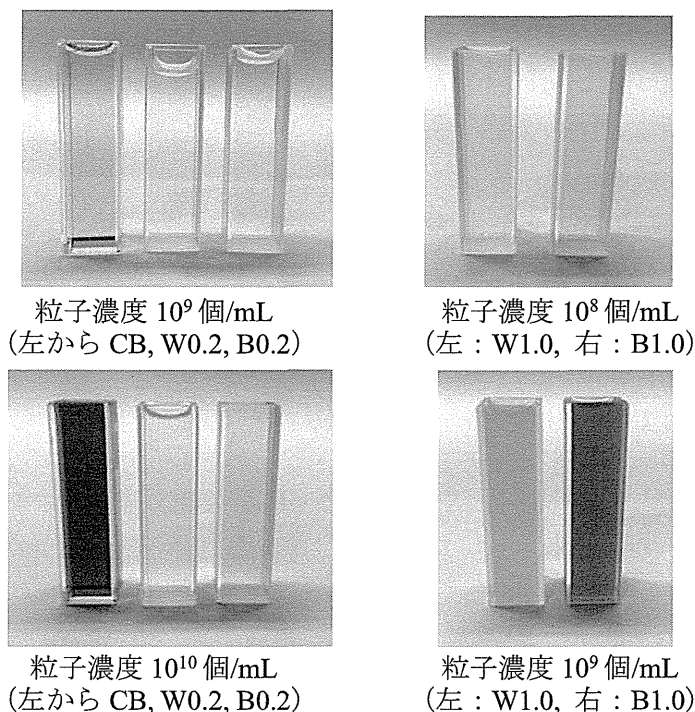


図 1. 標準粒子添加試料の外観

表 2. 微生物添加後の試験水の水質

粒子濃度 (個/mL)	紫外線透過率(%)				濁度(度)				色度(度)				
	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁸	0	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁸	0	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁸	0	
大腸菌	CB	1.3	64.0	-		59.9	5.86	-		1640	164	-	
	W0.2	3.7	64.0	-	94.7	32.5	3.48	-	1.69	82.8	12.7	-	0.00
	B0.2	-	68.6	-		-	3.09	-		-	11.8	-	
	W1.0	-	1.2	26.7		-	1820	183		-	50.4	4.13	
MS2	CB	0.4	56.0	-		51.7	1.52	-		1690	169	-	
	W0.2	4.4	69.2	-	97.0	42.9	0.58	-	0.00	69.6	13.8	-	0.74
	B0.2	-	68.7	-		-	1.01	-		-	16.4	-	
	W1.0	-	0.8	38.3		-	1780	185		-	64.5	7.62	

(-: 不活化試験を実施せず)

2. 紫外線照射

試験水 35mL をボルテックスで 2 分間攪拌し粒子や微生物を均質化したのち、内径 85mm のシャーレに入れて攪拌子で混合しながら回分式で照射した。照射は独立して 3 回実施した。光源として低圧水銀ランプ (GL15, TOSHIBA) を用い、試料表面の紫外線 (254nm) 線量率を紫外線強度計 (UVR-2, TOPCON) で 6 回測定し、その平均値を当該試験日の表面線量率とした。実験期間を通じ、表面線量率は概ね $0.275\text{mW}/\text{cm}^2$ であった。Bolton and Linden (2003) ⁷⁾ に従い、表面線量率に、試験水の吸光による深さ方向の減衰、試料表面での反射、シャーレ表面の線量率分布の各ファクターを考慮して試料内平均線量率を算出した。表面線量率と吸光度は、試験日ごとの測定値を使用した。試料内平均線量率に紫外線照射時間を乗じ、試料内に到達した平均紫外線量を算出した。

3. 分析項目と分析手法

試験水の 254nm 吸光度 ($A_{254}[\text{cm}^{-1}]$) は分光光度計 (UH5300, 日立) で測定し、紫外線透過率に換算した。濁度と色度は積分球式濁色度計 (WA6000, 日本電色工業) で測定した。大腸菌 IFO3301 はクロモカルト寒天培地 (Merck 社)、大腸菌ファージ MS2 は大腸菌 K12A/λ (F+) を宿主とした重層寒天培地で測定し、コロニー形成能 (colony forming unit/mL, 以下 CFU/mL) またはプラーク形成能 (plaque forming unit/mL, 以下 PFU/mL) により生残率を算出した。なお、微生物の初期濃

度は大腸菌で 10^6 CFU/mL、MS2 で 10^7 PFU/mL のオーダーとなるよう調整した。

(倫理面への配慮)

本研究は、正規に購入した微生物純粋株を適切に管理された実験室内で試験に供したものであり、倫理面の問題はない。

C. 研究結果

1. 試験水水質の特徴

表 2 より、不活化実験に供した試料はいずれも紫外線透過率が 75% を下回っており、紫外線消毒には不利な条件であった。W1.0 の濁度は突出して高く、同一の粒子濃度で比較すると、粒子が大きいと濁度は著しく高くなった。色度は、CB が突出して高く、これは外観 (図 1) の印象と整合した。

ここで、H26 年度の成果として報告した、地表水を原水とする浄水場 A,B における原水水質の変動幅 (9 月 - 3 月の毎月 1 回ずつ測定、 $n=7$) を表 3 に示し、試験水の水質を比較する。

表 3. 地表水を原水とする浄水場原水の水質変動幅 (H26 報告 ⁶⁾ より)

	濁度 (度)		色度 (度)		紫外線透過率 (%)	
	浄水場 A	浄水場 B	浄水場 A	浄水場 B	浄水場 A	浄水場 B
最大値	* 42.10	10.00	* 54.70	25.20	96.2	91.6
75%値	9.08	6.35	17.33	18.67	95.8	88.1
中央値	1.97	3.83	4.83	10.50	95.1	87.1
25%値	1.30	2.35	3.58	9.58	82.7	80.9
最小値	0.70	1.77	3.17	5.50	* 63.1	77.9

(* : 統計的外れ値に相当)

原水水質の変動幅として四分位範囲(25%値~75%値の範囲)と比較すると、本実験の試験水の濁度は、CB, W0.2, B0.2の 10^9 個/mLは概ね原水水質の四分位範囲に入るが、 10^{10} 個/mLになると高濁度で範囲外に相当した。また、原水色度の変動幅と比較すると、W0.2, B0.2の 10^9 個/mLとW1.0の 10^8 個/mLは概ね四分位範囲に入るが、それ以外は色度が高く範囲外であった。紫外線透過率の変動幅と比較すると、すべての試験水が原水水質の四分位範囲よりも低い透過率に相当し、すなわち紫外線処理にとって不利な条件であることが確認された。

2. 粒子濃度と紫外線透過率の関係

図2に粒子濃度と紫外線透過率の関係を示し、その数値データを表4に示す。紫外線透過率は、粒子原液を段階的にリン酸緩衝液で希釈した試料の紫外線吸光度を測定し、透過率に換算した。図2より、 $0.2\mu\text{m}$ の粒子(CB, W0.2, B0.2)は粒子濃度が 10^9 – 10^{10} 個/mLにかけて、 $1.0\mu\text{m}$ の粒子(W1.0, B1.0)は 10^7 – 10^8 個/mLにかけて透過率が急低下する閾値が観察された。粒径が同じ粒子は紫外線透過率低下の傾向が類似しており、紫外線透過率の低下に支配的な因子は粒子の素材や色よりも粒径であることが示唆された。

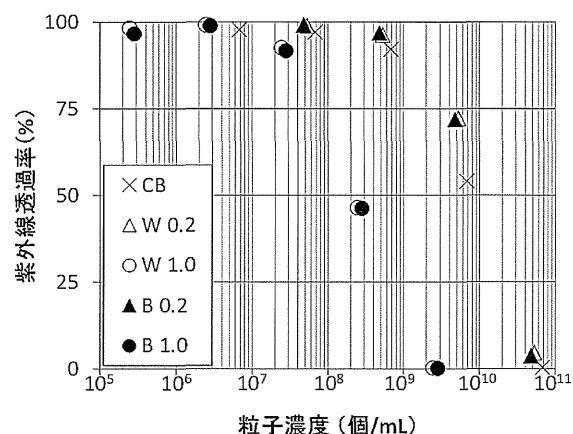


図2. 粒子濃度と紫外線透過率の関係

表4. 各粒子濃度での紫外線透過率(%)

粒子濃度 (個/mL)	CB	W0.2	B0.2	W1.0	B1.0
10^{10}	0.3	4.6	3.7	—	—
10^9	54.1	72.1	71.8	0.1	0.2
10^8	92.0	96.2	96.8	46.1	46.3
10^7	97.1	98.9	99.3	91.6	92.5
10^6	97.7	—	—	98.9	99.1
10^5	—	—	—	96.4	98.2

(—: 測定せず)

3. 不活化実験

図3に大腸菌、図4にMS2の不活化結果を示す。照射は独立して3回実施し(n=3)、プロットはその平均値、エラーバーは最大値と最小値を意味する。いずれの条件でも、大腸菌は肩のある不活化曲線を示し、MS2は一次反応的に不活化された。

図3, 4より、同一粒径($0.2\mu\text{m}$)で粒子を変えた場合の結果を抽出して図5に、同一粒子(ポリスチレン白)で粒径を変えた場合の結果を抽出して図6に、それぞれ示す。

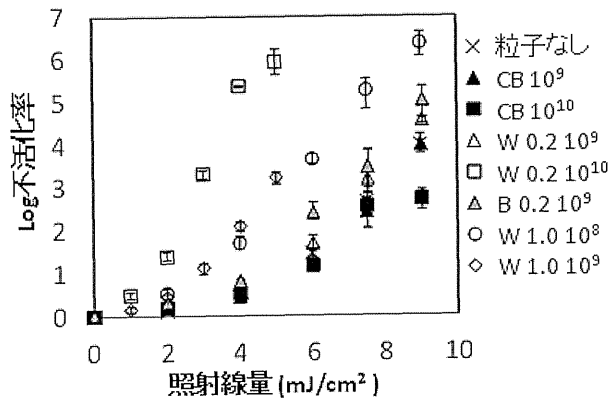


図 3. 大腸菌の不活化曲線

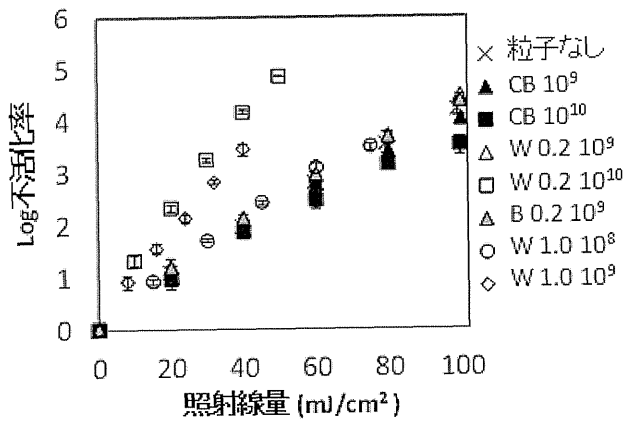


図 4. MS2 の不活化曲線

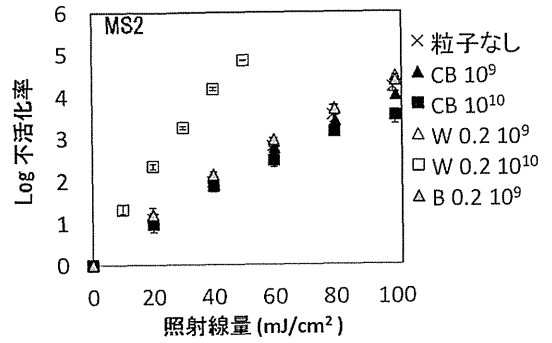
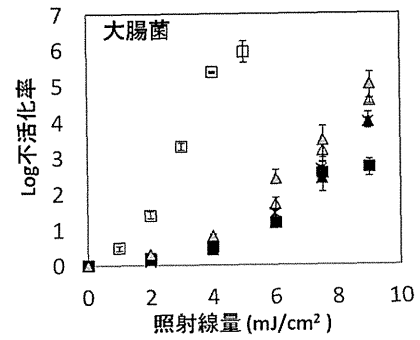


図 5. 0.2 μ m 粒子添加時の不活化曲線

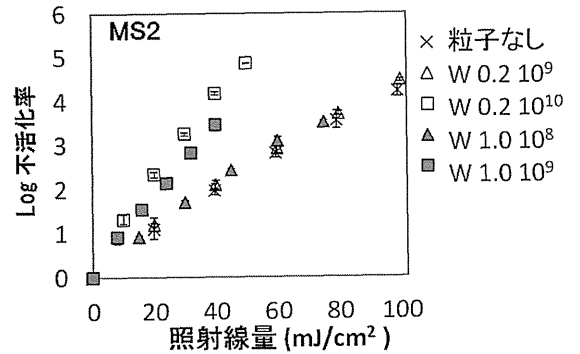
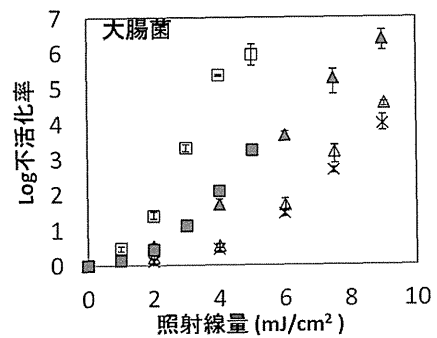


図 6. 白色ポリスチレン粒子添加時の不活化曲線

図5より、粒径 $0.2\mu\text{m}$ の 10^9 個/mL では、不活化傾向に粒子の素材や色による差はみられないが、 10^{10} 個/mL では粒子によって顕著に差が現れた。すなわち、CB は粒子により不活化効率が低下とレーリングがみられた一方、W0.2 は粒子により不活化効率が向上した。これら試料の紫外線透過率や濁度に大差はないが、CB の黒色表面が紫外線を吸収した一方、ポリスチレン粒子は CB に比べて紫外線反射率が高いと推定され、反射や散乱が不活化に寄与した可能性が示唆された。次に、図6より、同じ白色ポリスチレンで粒径と濃度が異なる場合を比較すると、実験条件の範囲では W0.2 の 10^{10} 個/mL 試料がもっとも不活化効率高く、概して小さい粒子が高濃度で存在するほど散乱光の寄与が大きい可能性が示唆された。また、 $0.2\mu\text{m}$ 粒子による影響の程度は大腸菌と MS2 で同等であったが、 $1.0\mu\text{m}$ 粒子の影響は両者で異なる傾向があり、粒子と微生物の相対的なサイズが影響する可能性が示唆された。大腸菌はおよそ $0.4\mu\text{m} \times 2\mu\text{m}$ 程度の桿菌で、MS2 はおよそ 27nm の球形ウイルスであり、添加した標準粒子の粒径との比較から検討する余地がある。例えば、大腸菌は散乱光によって、MS2 は透過光によって不活化される割合が高いという仮説を立て、検証

することが今後の課題である。

D. 考察

対数直線的に不活化されたMS2について、不活化曲線を最小二乗法で直線回帰し、その傾きを不活化速度定数 k [cm^2/mJ] と定義した。各条件下で独立に3回ずつ照射を繰り返して k を算出し、その平均値の差を一元配置の分散分析 (Analysis of Variance, ANOVA) に供し、Scheffeテストによる多重比較で有意差を判定した。有意水準 α は5%および1%とした。

表5に、MS2の不活化速度定数 k の平均値 ($n=3$) を左から小さい順に整理し、併せて、粒子添加なしの条件で得られた k に対する p 値を示す。不活化速度定数 k は、CB が濃度が高いほど小さくなり、白のポリスチレン粒子は濃度が高いほど大きくなった。ANOVAの結果、粒子なしの試料で観察された k 値に比べて、CB の 10^9 個/mL、B0.2 の 10^9 個/mL、W0.2 の 10^9 個/mL、W1.0 の 10^8 個/mL の各試料の k 値は有意差が無かった。一方、CB の 10^{10} 個/mL では k 値が粒子添加なしに比べて小さく (5%有意)、また、W1.0 の 10^9 個/mL と W0.2 の 10^{10} 個/mL では k 値が粒子添加なしに比べて大きかった (1%有意)。粒子添加なしと有意に k 値

表5. MS2の不活化速度定数 k と粒子添加なしに対する有意差検定結果

	CB 10^{10}	CB 10^9	粒子なし	B0.2 10^9	W0.2 10^9	W1.0 10^8	W1.0 10^9	W0.2 10^{10}
k (平均) [cm^2/mJ]	0.036	0.040	0.042	0.043	0.044	0.047	0.084	0.097
「粒子なし」との p 値	.020*	.955	-	.999	.970	.125	.000**	.000**

(繰り返し回数 $n=3$, * : 5%有意、** : 1%有意)

が異なる条件は、濁度 42 度以上、色度 64 度以上、透過率 5%以下の極端な条件に相当した。一方、粒径 0.2 μm 粒子を 10^9 個/mL オーダーで添加した試料は、濁度 0.5-1.5 度、色度 13 度以上、紫外線透過率 56-70%程度と紫外線処理に不利な条件に相当するにもかかわらず、粒子添加なしの場合（濁度 0.0 度、色度 0.7 度、紫外線透過率 97%）と不活化速度に有意差はなかった。特に、CB の 10^9 個/mL 試料は、色度 169 度と著しく高いにもかかわらず、粒子なしと有意差は無かった。よって、現行の地表水以外への紫外線処理適用要件（濁度 2 度以下、色度 5 度以下、透過率 75%以上）を満たす限り、濁質による処理効率の有意な低下は生じない可能性が示唆された。

E. 結論

素材、色、粒径の異なる標準粒子を任意濃度で添加した試料について、濁度、色度、紫外線透過率の変化を分析した。また、標準粒子試料に大腸菌または大腸菌ファージ MS2 を添加し、紫外線不活化実験を行った。その結果、以下の結論を得た。

(1) 粒子濃度と紫外線透過率の関係について、0.2 μm の粒子は粒子濃度 10^9 – 10^{10} 個/mL にかけて、1.0 μm の粒子は 10^7 – 10^8 個/mL にかけて、紫外線透過率が急低下する閾値が観察された。粒径が同じ粒子は紫外線透過率低下の傾向が類似しており、紫外線透過率の低下に支配的な因子は粒子の素材や

色よりも粒径であることが示唆された。

(2) カーボンブラック粒子（粒径 0.1–0.2 μm ）を添加すると微生物不活化効率が低下した一方、白色ポリスチレン粒子（粒径 0.2 μm ）を添加すると不活化効率が向上した。ポリスチレン粒子は紫外線反射率が高く、反射光や散乱光が不活化に寄与したものと推定された。

(3) 粒径 0.2 μm の粒子による不活化効率への影響の程度は大腸菌と MS2 で同等であったが、粒径 1.0 μm の粒子の影響は両者で異なる傾向があり、粒子と微生物の相対的なサイズが不活化効率に影響する可能性が示唆された。

(4) 異なる粒子条件で実施した MS2 の不活化速度定数を比較した結果、濁度 0.5-1.5 度、色度 13 度以上、紫外線透過率 56-70%程度と紫外線処理に不利な条件下でも、粒子添加なしの場合と不活化速度に有意差はなかった (ANOVA, $p>0.05$)。よって、現行の地表水以外への紫外線処理適用要件を満たす限り、濁質による処理効率の有意な低下は生じない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

Bench-Scale UV Experiments. Journal of
Environmental Engineering 129:209-215.

- 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) 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.
- 4) 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
- 5) Kollu K. and Örmeci B., 2012, Effect of particles and bioflocculation on ultraviolet disinfection of *Escherichia coli*, Water Research 46:750-760.
- 6) 小熊久美子、平成 26 年度厚生労働科学 研究費補助金「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」(H26-健危- 一般-004, 代表：大垣眞一郎) 平成 26 年度研究分担報告書.
- 7) Bolton R.J. and Linden K., 2003. Standardization of Methods for Fluence (UV Dose) Determination in

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

小塩美香, 小熊久美子, Jenyuk Lohwacharin, 滝沢智. 懸濁粒子の特性が紫外線の微生物不活化効果に及ぼす影響. 日本水環境学会年会(徳島) 2016 年 3 月.

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

第 50 回日本水環境学会年会優秀発表 賞(クリタ賞)受賞(2016 年 3 月、徳島)

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年	備考
島崎大 田中美奈子 石新一憲 知念光 鐘井豊 白坂威出矢 飯島卓 伊藤雅喜	高濁度原水の処理不良時における二段凝集処理による濁度およびクリプトスポリジウムの除去ならびに感染リスク評価	平成 27 年度全国会議（水道研究発表会）講演集	—	622-623	2015	
木下由紀子 大瀧雅寛 島崎大	濁質の光散乱特性を考慮したUV消毒への影響評価	第50回日本水環境学会年会講演集	—	362	2016	
小塩美香 小熊久美子 LohwacharinJenyuk 滝沢智	濁質粒子の特性が紫外線の微生物不活化効果に及ぼす影響	第50回日本水環境学会年会講演集	—	363	2016	学生優秀発表賞(クリタ賞)受賞
中村栄希 神子直之	流水式紫外線装置における微生物を用いた性能評価に関する検討	第50回日本水環境学会年会講演集	—	364	2016	
石田晃啓 神子直之	指標細菌の不活化速度に対する紫外線波長ごとの濁質による影響の把握	第50回日本水環境学会年会講演集	—	401	2016	

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

平成 27 年度 総括研究報告書

添付資料

添付資料 目次

1. 研究体制
2. ヒアリング調査票
 - (1) 地表水を対象とした濁度管理等の実態調査
 - (2) 地表水以外を対象とした紫外線処理設備の維持管理の実態把握
3. ヒアリング調査記録
4. 濁度管理等調査報告，紫外線維持管理調査データ
5. 浄水場における吸光度データの一例
6. 海外文献調査
 - (1) UV Disinfection Knowledge Base 抄訳
 - (2) 紫外線消毒 飲料水および再生水のためのガイドライン第三版 抄訳
 - (3) 米国（10州基準、アイダホ州行政規則、ユタ州規則）抄訳
 - (4) 欧州（フランス官報、ノルウェー及びスウェーデンの技術資料）抄訳
7. 研究班会議議事録

1. 研究体制

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）による
「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」

研究体制
(平成 28 年 3 月現在)

研究代表者	大垣 眞一郎	((公財) 水道技術研究センター)
研究分担者	安藤 茂	((公財) 水道技術研究センター)
同	佐々木史朗	(同)
同	富井 正雄	(同)
同	島崎 大	(国立保健医療科学院)
同	神子 直之	(立命館大学)
同	大瀧 雅寛	(お茶の水女子大学)
同	小熊 久美子	(東京大学)
研究協力者	関山 真樹	(神奈川県企業庁)
同	市川 豊	(東京都水道局)
同	太田 淳一	(岐阜市上下水道事業部)
同	玉野 博士	(埼玉県企業局)
同	伊藤 博文	((一社) 日本紫外線水処理技術協会)
同	岩崎 達行	(同)
同	溝口 真二郎	((公財) 水道技術研究センター)
同	安積 良晃	(同)
同	香坂 由華	(同)
同	栗原 潮子	(同)

2. ヒアリング調査票

(1) 地表水を対象とした濁度管理等の実態調査 調査票

調査票(sheet名は浄水場名に書き換えてください)

【1】事業体名、御担当者・連絡先について 全てに御記入ください

事業体名			
氏名		所属部署	
電話番号		メールアドレス	

【2】浄水場の基本事項について 全てに御回答ください

浄水場名		供用開始年度	西暦	年度
施設能力	m ³ /日	平均浄水量	m ³ /日 (西暦 年度実績)	
水原種別	<input type="checkbox"/> 河川水 <input type="checkbox"/> 地下水(伏流水含む) <input type="checkbox"/> ダム・湖沼水 <input type="checkbox"/> その他()			
浄水方式	<input type="checkbox"/> 緩速ろ過 <input type="checkbox"/> 凝集沈澱+急速ろ過 <input type="checkbox"/> 直接ろ過 <input type="checkbox"/> その他()			
ろ過池数と標準的なろ過継続時間	急速ろ過池【池数】総数	池 =	池/系列 × 系列【ろ過継続時間】	時間
	緩速ろ過池【池数】総数	池 =	池/系列 × 系列【ろ過継続時間】	日
浄水施設の運転管理主体	<input type="radio"/> 直営 <input type="radio"/> 外部委託(私法上の委託) <input type="radio"/> 第三者委託 <input type="radio"/> その他()			

【3】原水水質について(現状) 全てに御回答ください

濁度	<input type="radio"/> 低濁度(常に10度未満) <input type="radio"/> 高くなっても100度未満 <input type="radio"/> 100度以上になったことがある		
クリプトスポリジウム等の指標菌 (大腸菌・嫌気性芽胞菌)	<input type="radio"/> ほぼ毎回検出 <input type="radio"/> 5割以上の確率で検出 <input type="radio"/> 1割以上5割未満の確率で検出 <input type="radio"/> 1割未満の確率で検出 <input type="radio"/> 検出されたことはない		
	検査頻度	大腸菌: 嫌気性芽胞菌:	
クリプトスポリジウム等 (クリプトスポリジウム・ジアルジア)	<input type="radio"/> ほぼ毎回検出 <input type="radio"/> 5割以上の確率で検出 <input type="radio"/> 1割以上5割未満の確率で検出 <input type="radio"/> 1割未満の確率で検出 <input type="radio"/> 検出されたことはない		
	検査頻度	クリプトスポリジウム: ジアルジア:	

【4】ろ過水等の濁度管理について 順序に従って御回答ください

(ア)ろ過水等の濁度連続監視(実施状況)

<input type="checkbox"/> ① ろ過池出口～後工程入口で実施 (後工程:浄水池、活性炭吸着池等) <input type="checkbox"/> ② 上記①は未実施だが、浄水池出口で実施 <input type="checkbox"/> ③ 上記①②は未実施だが、配水池入口や出口で実施 <input type="checkbox"/> ④ 上記①～③は未実施だが、その他()で実施 <input type="checkbox"/> ⑤ 連続監視は行っていない

↓
 (イ)ろ過開始時(洗浄後、休止等からの再開後等)のろ過水濁度の変動状況の把握(注)
 (注)ろ過再開初期に生じるろ過水濁度上昇のピーク値や上昇する時間の把握を指します

<input type="checkbox"/> 平常時について把握している
<input type="checkbox"/> 非正常な場合について把握している(又は、そのような場合は監視を強化する) (非正常な場合:原水高濁度時、沈澱処理不調時等)
<input type="checkbox"/> 把握していない

(ウ)ろ過水濁度の上昇要因と管理目標値、超過時の対応 (a)~(c)の全てに御回答ください

(a) ろ過水濁度が上昇しやすい場面・要因と頻度	<input type="checkbox"/> ろ過池洗浄後のろ過再開時 →	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> 高濁度原水の発生 →→→→	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> ろ過速度の急変 →→→→	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> ピコプランクトンの発生 →→→→	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> 凝集の失敗 →→→→→	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> その他()の要因 ↳→→→→→→→→→→→	<input type="radio"/> 日常的に発生	<input type="radio"/> ()に()回程度発生
	<input type="checkbox"/> 上昇することはない		

(b) ろ過水等の濁度の管理目標値	<input type="radio"/> 濁度の数値だけで設定 (目標値 () 度)
	<input type="radio"/> 濁度の値と時間で設定 (目標値 () 度を、() 分・秒間超過)
	<input type="radio"/> その他()
	<input type="radio"/> 特に定めていない

(c) 管理目標値を超過した場合の対応	<input type="checkbox"/> ろ過速度の調整 <input type="checkbox"/> ろ過池洗浄 <input type="checkbox"/> ろ過水排水 <input type="checkbox"/> 取水制限
	<input type="checkbox"/> 取水停止 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 特に定めていない

(エ)ろ過水濁度や運転条件データ(処理水量、諸元等)の提供可否
 可能 不可能 項目や期間等の詳細は、打合せ時に御相談したいと存じます

(オ)ろ過水等の濁度連続監視(今後の計画)

<input type="radio"/> ① ろ過池出口~後工程入口で実施予定がある (後工程:浄水池、活性炭吸着池等)
<input type="radio"/> ② 上記①の予定はないが、浄水池出口で実施予定がある
<input type="radio"/> ③ 上記①②の予定はないが、配水池入口や出口で実施予定がある
<input type="radio"/> ④ 上記①~③の予定はないが、その他地点()で実施予定がある
<input type="radio"/> ⑤ 連続監視を実施する予定はない



(カ)ろ過水濁度の連続監視方法について(現状・計画) (a)~(d)の全てに御回答ください

(a)ろ過池ごとの濁度計設置と濁度監視	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(b)サンプリング配管切替による、ろ過池ごとの濁度監視	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(c)系列ごとの濁度計設置と濁度監視	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(d)全ろ過水合流～浄水池等入口で濁度計を設置して監視	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 <input type="text"/> 年度、改造費用 <input type="text"/> 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない

(キ)ろ過水濁度計の種類(現状・計画) (a)~(d)の全てに御回答ください

(a)ろ過池ごとに設置する濁度計	<input type="radio"/> 透過光測定法 <input type="radio"/> 積分球式光電光度法 <input type="radio"/> 散乱光測定法 <input type="radio"/> 透過散乱光法 <input type="radio"/> 粒子数計測法 <input type="radio"/> その他(<input type="text"/>) <input type="radio"/> 設置しておらず、設置予定もない
(b)配管切替により、各ろ過池を監視する濁度計	<input type="radio"/> 透過光測定法 <input type="radio"/> 積分球式光電光度法 <input type="radio"/> 散乱光測定法 <input type="radio"/> 透過散乱光法 <input type="radio"/> 粒子数計測法 <input type="radio"/> その他(<input type="text"/>) <input type="radio"/> 設置しておらず、設置予定もない
(c)系列ごとに設置する濁度計	<input type="radio"/> 透過光測定法 <input type="radio"/> 積分球式光電光度法 <input type="radio"/> 散乱光測定法 <input type="radio"/> 透過散乱光法 <input type="radio"/> 粒子数計測法 <input type="radio"/> その他(<input type="text"/>) <input type="radio"/> 設置しておらず、設置予定もない
(d)全ろ過水合流～浄水池等入口に設置する濁度計	<input type="radio"/> 透過光測定法 <input type="radio"/> 積分球式光電光度法 <input type="radio"/> 散乱光測定法 <input type="radio"/> 透過散乱光法 <input type="radio"/> 粒子数計測法 <input type="radio"/> その他(<input type="text"/>) <input type="radio"/> 設置しておらず、設置予定もない

↓
 (ク)ろ過水濁度の連続監視を実施しない理由

<input type="checkbox"/>	クリプトスポリジウム等対策として、監視が必要であることを知らなかった
<input type="checkbox"/>	ろ過水と浄水～給水栓水の濁度は同じと考えている
<input type="checkbox"/>	濁度計の設置場所がない、構造上サンプリング配管分岐の改造が不可能
<input type="checkbox"/>	予算がない
<input type="checkbox"/>	その他()

【5】ろ過水濁度の低減策について 順序に従って御回答ください

(ア)ろ過水濁度の低減策[※]の実施について(現状・計画) 注)低減策:質問(イ)の(a)～(d)に示す方法です

<input type="radio"/>	① 対策を実施している (対策追加の予定がある場合を含む)
<input type="radio"/>	② 現在は一切実施していないが、実施の予定がある
<input type="radio"/>	③ 実施の予定はない

(イ)ろ過水濁度の低減方法について(現状・計画) (a)～(d)の全てに御回答ください

(a) 洗浄 スローダウン	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(b) ろ過 スロースタート	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(c) ろ過再開時 の捨水	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 (捨水時間 分) <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 ↳ (捨水時間 分、改造年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない
(d)その他方法 ()	<input type="radio"/> 供用開始当初から実施 <input type="radio"/> 供用後に改造して実施 (改造年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施だが、予定がある (予定年度 年度、改造費用 百万円) <input type="radio"/> 未実施であり、予定もない

調査票 (sheet名は浄水場名に書き換えてください)

↓
(ウ)ろ過水濁度の低減策を実施しない理由

- 常時0.1度以下に管理しなければならないことを知らなかった
- 構造上、改造が不可能
- よい方法を知らない
- 予算がない
- その他()

(エ)洗浄排水濁度に基づく洗浄工程の管理

- ① 洗浄の都度、洗浄排水濁度が1度以下になったのを確認して洗浄を終了
- ② 洗浄の都度、洗浄排水濁度が2度以下になったのを確認して洗浄を終了
- ③ 調査結果を基に、洗浄排水濁度が1度以下になるよう洗浄工程を設定
- ④ 調査結果を基に、洗浄排水濁度が2度以下になるよう洗浄工程を設定
- ⑤ 上記①～④は未実施だが、その他方法()で実施
- ⑥ 実施していない

(オ)洗浄排水濁度を確認しない理由

- 洗浄排水濁度の管理が、ろ過水濁度低減策として有効であることを知らなかった
- 濁度計の設置場所がない、構造上サンプリング配管分岐の改造が不可能
- 予算がない
- その他()

↓
【6】ろ過水の濁度管理や本アンケートへのご意見等があれば、ご記入ください

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。