

下水処理水の紫外線殺菌装置 に関する調査研究

研究報告

'94 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1994 No.25



財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

本機構は下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日設立以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成6年度は、継続課題を含めて、公的機関から新技術活用モデル事業である「造粒調質濃縮技術の実用化研究」他37課題、民間企業から「真空式下水道システムに関する共同研究」他13課題、審査証明5課題の合計57課題の調査研究及び審査証明を実施しました。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『下水処理水の紫外線殺菌装置に関する調査研究』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 遠 山 啓

下水処理水の紫外線殺菌装置 に関する調査研究

はじめに

従来、下水処理の分野では処理水の衛生や安全性を確保するため、塩素消毒法が用いられてきた。しかし近年、トリハロメタンをはじめとする有機塩素系化合物等の副生成物や、水生生物への影響など、塩素消毒法特有の問題点が指摘されている。

愛知県と財下水道新技術推進機構は、塩素消毒法の代替法として紫外線殺菌法を取り上げ、その衛生学的安全性と水質への影響などについて調査・検討し、施設整備方針を策定することを目的に平成5年度より共同研究を行っている。初年度は、文献調査を基に紫外線殺菌法による調査計画を立案した。

平成6年度は、実規模の紫外線殺菌装置を用いて各種の安全性指標と施設の維持管理性を調査するとともに、塩素消毒装置との性能

比較を行った。

調査内容

本研究では、紫外線殺菌法に関し、①一般水質②副生成物③殺菌効果④槽内殺菌効率⑤光回復⑥維持管理性について四季にわたって調査を行うとともに、塩素消毒法との比較を行った。

矢作川浄化センターでは、2段嫌気好気活性汚泥法に凝集剤添加法を併用した処理を行

表-1 紫外線殺菌装置仕様

処 理 水 量	20,000m ³ /日
装 置 形 式	垂直浸漬型 自動清掃装置付
紫 外 線 殺 菌 灯 形 式	低圧水銀灯 出力1KW/本
ユ ニ ッ ト 数	5ユニット (4本/ユニット)
平 均 紫 外 線 強 度	5.23mW/cm ² /ユニット
平 均 照 射 時 間	約7.9秒
平 均 紫 外 線 照 射 量	41~17mW・S/cm ²

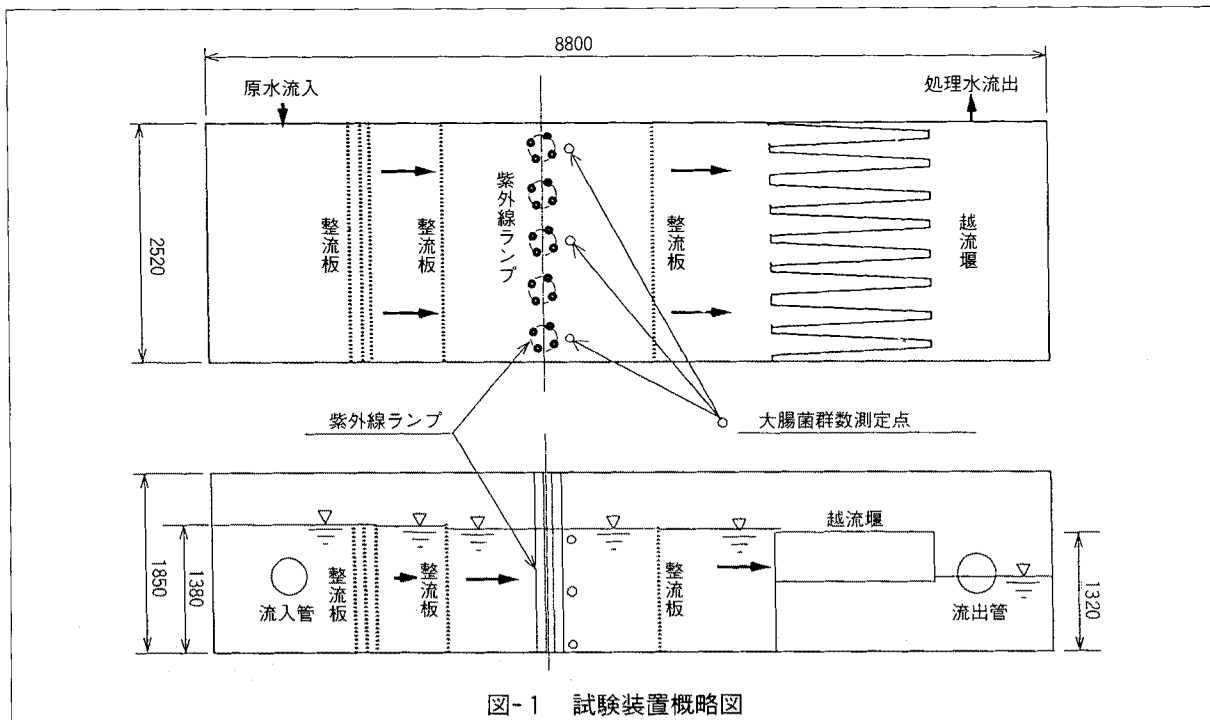


図-1 試験装置概略図

った後、全量を砂ろ過している。消毒装置としては次亜塩素酸ソーダ添加装置が設置されている。紫外線殺菌にはこの砂ろ過水を用い、全量を紫外線殺菌槽に流入させた。塩素消毒法と対比するため、紫外線殺菌灯を消灯し、次亜塩素酸ソーダを添加して塩素消毒試験を行った。紫外線殺菌装置の仕様を(表-1)に、概略図を(図-1)に示す。

調査結果

1. 一般水質

pH、BOD₅、COD_{Mn}、SS、窒素(四態)、紫外線透過率等の各項目とも紫外線照射によると思われる化学的变化は認められなかった。また、殺菌効果に影響を及ぼすSSは1.7mg/l以下、紫外線透過率は74~79.7%と紫外線殺菌に適した値を示していた。

2. 副生成物

塩素化合物等11項目について調査した結果、紫外線殺菌時・塩素消毒時ともに処理水の水質が良好で、定量限界値以下の値を示したため、各消毒法による影響は評価できなかった。

3. 殺菌効果

大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、腸球菌数等の生物学的指標に対する殺菌性能を、紫外線照射後の生存率により評価した結果、各指標ともに低い値を示した。大腸菌群数に関しては、矢作川浄化センターの目標水質300個/ml以下を十分満足していることが確認された。また、大腸菌群数と糞便性大腸菌群数との比率は一般的に10:1程度といわれているが、本調査では、殺菌後は平均して10:4程度を示した。これは大腸菌群数と糞便性大腸菌群数の紫外線に対する感受性の違いを示しているものと考えられる。大腸菌フェージに関しては、紫外線照射後の生存数は最大で40PFU/100mlと、比較的清浄な都市河川に

おける値に近いものであった。

4. 槽内殺菌効率

紫外線殺菌槽底層部で短絡流が原因と考えられる殺菌率の低下が見られたが、その対策として紫外線殺菌灯下部に短絡流防止板を設けたところ、殺菌率の偏りは改善された。

5. 光回復

紫外線照射を利用した微生物（大腸菌等）の殺菌には光回復という現象が伴う。紫外線照射直後における光回復百分率及びlog回復率は大腸菌群数でそれぞれ0.12%、及び1.53%であった。これは諸外国の報文による報告例と同程度の光回復率である。また、暗渠滞留による光回復への影響を調査するため、紫外線殺菌後の水を暗所保管して調べたところ、保管時間20～60分において光回復率が低下する傾向が見られた。このことは紫外線殺菌処理水が暗渠に20～60分間滞留することにより光回復が抑制される可能性があることを示唆している。

6. 維持管理

紫外線殺菌灯保護管に鉄、リン、アルミニウムを主成分とする非結晶性のスケール付着が見られた。また、紫外線殺菌灯から発生する可視光の照射を受ける部分に藍藻類が付着増殖した。藻類の付着は槽の清掃頻度が増えることを意味し、装置の維持管理上好ましくないため、遮光板等なんらかの付着防止対策について検討する必要がある。

一方、紫外線殺菌灯の寿命については、運転13,000時間時に55%の照度が保持できることとされている。今回、運転5,800時間時に調査した結果、80～89%まで照度が低下していた。紫外線殺菌灯照度の低下率は、ある時点から急に早くなると言われているため、設

計寿命に関して7年度も継続して調査する予定である。

7. 塩素消毒との消毒効果比較

紫外線殺菌による殺菌効果を塩素消毒と比較した。調査時の塩素注入量は、夏季で遊離残留塩素濃度0.3mg/ℓ、冬季では0.1mg/ℓと設定した。調査結果を(表-2)に示す。その結果、遊離残留塩素濃度0.3mg/ℓ注入時において塩素消毒法の方が紫外線殺菌法より高い消毒率を示した。

表-2 殺菌率 (単位：%)

	夏		冬	
	紫外線	塩素	紫外線	塩素
大腸菌群数	99.3	100	99.2	96.9
糞便性大腸菌群数	97.2	100	87.4	97.9
腸球菌数	94.8	100	92.5	98.1
大腸菌ファージ	92.7	97.9	—	—

まとめと今後の課題

紫外線殺菌により矢作川浄化センターの衛生的目標水質を達成することができた。処理水の水質が良好だったため、紫外線殺菌法、塩素消毒法ともに副生成物は定量限界値以下の値を示した。

また、矢作川浄化センターにおける光回復率は低い値を示した。暗所保管による光回復への影響が見られた。

平成7年度は以上の点に着目し、施設整備方針を策定するため、次の調査を実施する。

- ① 殺菌率の向上
- ② 紫外線殺菌法、塩素消毒法、塩素及び紫外線の併用による殺菌法
- ③ 維持管理性、経済性

•この研究に関する問い合わせは

研究第一部長

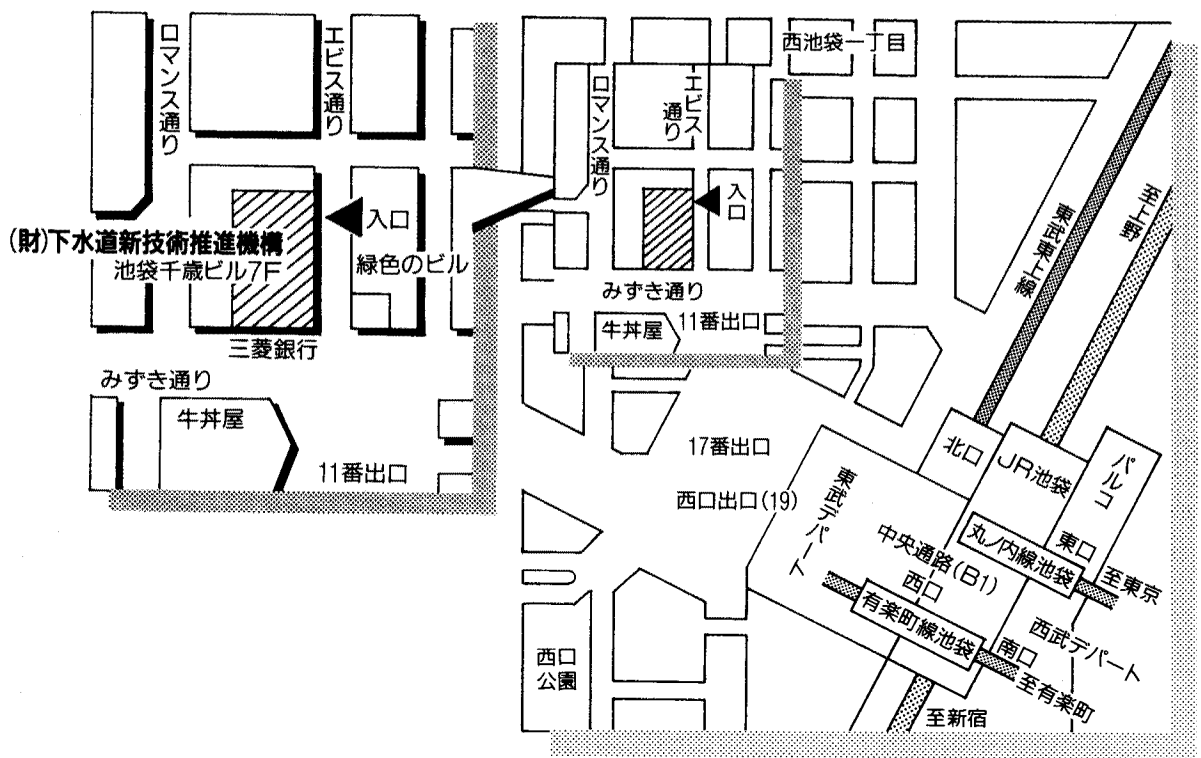
佐藤和明

研究第一部
主任研究員

伊藤久明

技術部研究員

水見直孝



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333