

入間川水質監視室のUV計の挙動について (第2報)

Research for the Behavior of UV Monitor in the Iruma River Monitoring Site (Part II)

河川水質科 杉崎 三男 丸山由喜雄

要 旨

前報¹⁾「入間川水質監視室の電気伝導度モニターの挙動について」に引き続き、入間川水質監視室にUV計を設置し、UV計の自動監視装置としての適用性、UVと水質汚濁指標との関係、及び入間川のUVの変動について調査した。UV計の保守に当たって、測定槽が沈殿物の堆積により、目詰まりを起こすことがあったので、最低でも週1回の清掃を行った。UVと水質汚濁指標の関係をみると、CODと最も良い相関を示し、以下、BOD、TOCの順であった。また、UVとそれらの指標と最良の相関を得るために、vis(546.1nmの吸光度)の補正係数(α 係数)を求めた結果、その係数は2であった。また、入間川のUVの変動は、平日で午前10時半頃から増加し、午後10時頃から減少する傾向があり、休日では変動が少なく、その周期は日周期であることが明らかになり、電気伝導度モニターで得られた結果と一致した。

1 はじめに

昭和53年に、水質汚濁防止法の改正で、東京湾、伊勢湾に総量規制が導入され、汚濁負荷量の測定が事業者に義務づけられた。それに伴って、汚濁負荷量の測定機器(COD計、TOC計、UV計など)が開発され、測定の自動化が図られてきた。これらのうち、UV計は比較的構造が簡単で、精度よく測定でき、薬品を使用しないので、保守も容易であるとされている。この原理は、紫外部(254.7nm)に吸収を持つ物質(主に共役二重結合を持つ有機化合物)を測定するものであり、化合物により、強い吸収を持つものもあり、全く吸収を示さないものもある。したがって、TOCのように、水中に存在する炭素の総量を表わす指標とは異なり、完全には水中の有機物質の量を把握できるものではない。

しかしながら、UVと水質汚濁指標(BOD、COD、TOCなど)との関係について、数多くの報告がなされており、^{2),3),4),5)}埼玉県内の河川についても、UVとBOD、COD、TOCの間に、強い相関があることが野辺によつて報告されている。

本研究では、前報¹⁾「入間川水質監視室の電気伝導度モニターの挙動について」に引き続き、入間川水質監視室にUV計を設置し、自動監視装置としての適用性、UVと水質汚濁指標との関係、入間川のUVの挙動について、調査したのでここに報告する。

2 調査方法

入間川水質監視室(以下、「監視室」という)の概要については、前報に報告したとおりである。

調査した期間は、昭和59年1月17日から同年7月23日までである。

UV計の保守・校正は、ほぼ週1回の割合で行った。期間中、水温・電気伝導度・245.7nmにおける吸光度(uv)、546.1nmの吸光度(vis)を10分間隔で測定し、マルチ・ロギングメータ(AD-5311)[A&D社製]から、パーソナルコンピュータ(PC-8201)[日本電気]を介し、コンパクトカセットテープにデータを収集した。

UV計から得られたデータと水質汚濁指標との比較のために、監視室の測定槽から採水を行った。また、必要に応じて、川越狭山工業団地排水とその合流前の入間川で採水を行った。

分析項目は、BOD、COD、TOC、リン酸性リン、全リン、全窒素及びアンモニア態窒素である。TOCは、島津TOC 110型を用いて分析した。その他は、工場排水試験法(JIS K 0102)に準拠した。また、自記分光光度計(UV-240 島津製作所製)を吸収スペクトルの記録、uv、vis測定に用いた。さらに、0.45 μ mのメンブランフィルターを用いてろ過し、そのろ液についても同様の分析を行った。

3 UV計について

使用したUV計は堀場製作所製OPSA-100形である。この機種は液漬型で、光学系がセル長変調方式を用いている。2つの円筒石英セルが偏心回転し、セル長を変化させ(図1)、得られた交流信号を吸光度に変換する。2つの円筒石英セルの一方に、光源として低圧水銀ランプが、他方にシリコンフォトセル検出器(uv, vis)が入っている。測定波長は水銀の輝線スペクトルである254.7nm(uv), 546.1nm(vis)を使用している。

セルの洗浄方式は、回転するセルにワイパーブレードが2つ固定され、連続的に洗浄を行うものである。検出器からuv(254.7nm), vis(546.1nm)を出力し、指示部でvis補正係数(以後、 α 係数)をvisに乘じ、uvから差し引いた値を出力する。この α 係数は0~2で0.5きざみで、CODとの相関が最良となるように α 係数を設定することができる。本研究では、uv, visの2つのデータを α 係数設定のため収集した。

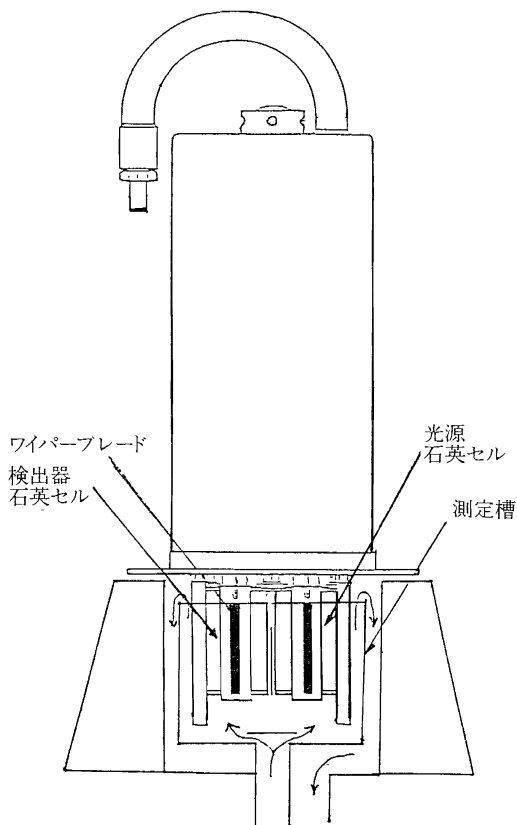


図1 UV計(OPSA-100形)の外姿図
(矢印は検水の流れ)

UV計校正用標準溶液は、アンプルに入った溶液を2ℓに希釈して調製した。UV計の校正は付属の校正槽に調製した標準溶液を満たし、検出器を浸漬して行った。この溶液はuv, visとも校正することができる。

4 結果とその考察

4・1 UV計の保守・校正について

UV計の保守は、ワイパーブレードの洗浄と測定槽の掃除が主であり、週1回行った。

測定槽の底部に沈殿物がたまり、目詰まりを起し、検水が入りにくくなることもあった。この解決には、その前段に調整槽を設置するか、槽の改良が必要と思われる。UV計の校正は、uv, visとも同一の標準溶液を用いて行い、その吸光度はそれぞれ0.345, 0.430である。

UV計の応答性については、校正槽にUV計検出器を浸漬し、指示値が一定になる時間を測定した。その結果を図2に示した。図中の矢印Aで検出器を校正槽に浸漬したとき、UV計の指示値が一定になる時間はuv, visとも60秒であり、矢印Bで検出器を校正槽から測定槽に移したとき、30~40秒で一定になった。

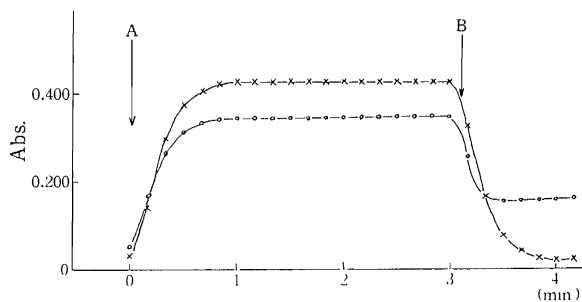


図2 UV計の応答性

○ uv(254.7nm) × vis(546.1nm)
A: UV計を校正槽に浸漬
B: UV計を校正槽から抜き、測定槽に浸漬

4・2 UVと他の水質汚濁指標との関係について

本研究に用いたUV計の特徴の1つとして、 $uv - \alpha \times vis$ の出力ができることである。この α 係数を変化させ、 $uv - \alpha \times vis$ の値と水質汚濁指標(BOD, COD, TOC)との相関係数を以下、検討する。

UV計, UV₂₄₀自記分光光度計で得られた結果は、それぞれ図3(A), (B)で、横軸に α 係数、縦軸に相関係数を示した。また、UV計で得られた結果と他の水質汚濁指標との関係について表1に示した。

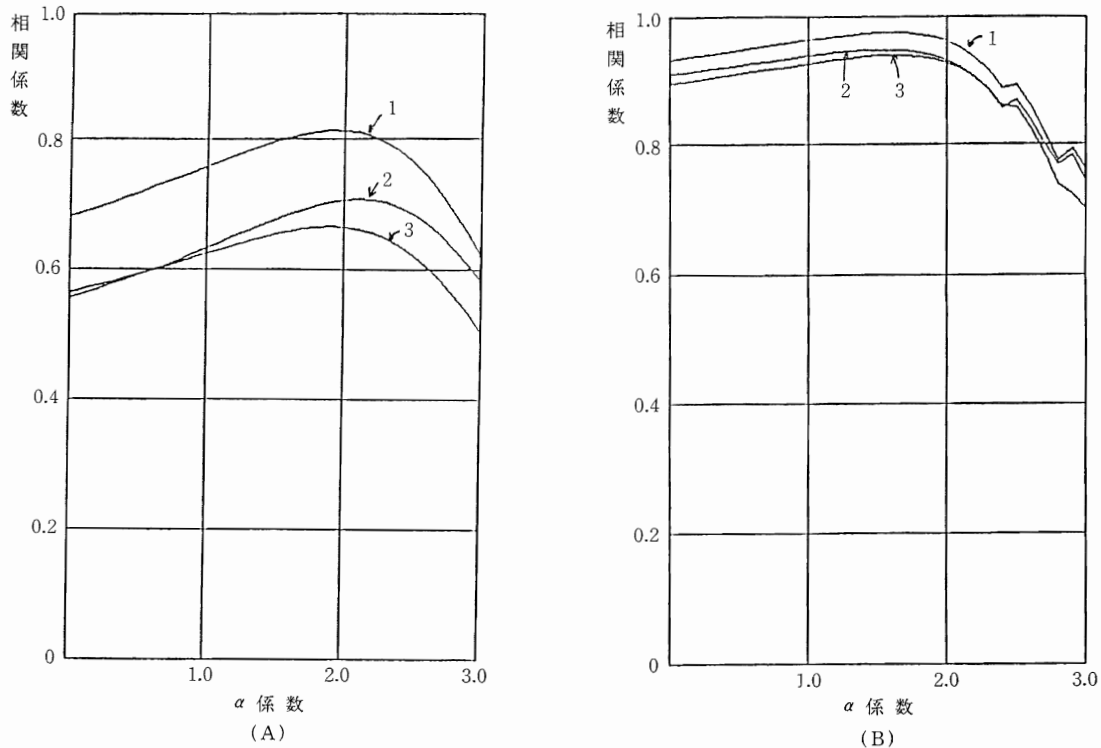


図3 水質汚濁指標とα係数の関係

α係数：VIS補正係数

(A) UV計 (B) UV₂₄₀自記分光光度計

1：COD 2：BOD 3：TOC

表1 UVと他の水質汚濁指標との関係

項目	回帰式	試料数	相関関係
BOD (ppm)	$325.2 \times (uv - 2 \times vis) - 11.0$	34	.736
COD (ppm)	$183.2 \times (uv - 2 \times vis) + 2.36$	34	.841
TOC (ppm)	$59.6 \times (uv - 2 \times vis) + 0.93$	34	.688
UV ₂₄₀ (Abs.)	$0.854 \times (uv - 2 \times vis) + 0.02$	34	.705

UV₂₄₀：島津UV₂₄₀型自記分光光度計で得られた結果

図3(A)から、TOC、BOD、CODの順で相関係数が大きく、α係数の極大は、それぞれ1.9、2.1、1.9であり、望ましいα係数が2であることがわかる。またCODと $(uv - 2 \times vis)$ の回帰式は、表1に示したとおりである。

また、UV₂₄₀で得られた結果は、UV計よりも相関係数が大きい。この一因として、UV₂₄₀で得られた結果に、川越狭山工業団地排水(COD平均48.8ppm)、その合流前の入間川河川水(COD平均8.55ppm)を含めたため、濃度幅が大きくなり相関係数を大きくしたものと

思われる。また、α係数は3つの指標とも1.5~1.8で一定の値を示した。

CODとvis補正係数(α係数=2.0)で補正したUV($uv - 2 \times vis$ 、以下、「UV」という。)との関係について図4に示した。COD、UVはそれぞれほぼ10~23ppm、Abs.ではほぼ0.05~0.15の範囲にあり、大きな変動がない。また表1に示したように、回帰式は $COD(ppm) = 183.2 \times (uv - 2 \times vis) + 2.36$ であり、相関係数は0.841で、危険率1%で有意であった。

4・3 入間川河川水のUV吸収スペクトル

監視室で採水した検体を実験室に持ち帰り、UV₂₄₀自記分光光度計を用いて吸収スペクトルを測定した。

図5に昭和59年4月4日14時採水の吸収スペクトルの一例を示した。吸収スペクトル(A)は、原液についてであり、(B)は、0.45μmメンブランフィルターによりろ過したものである。250nm以上の波長領域では、

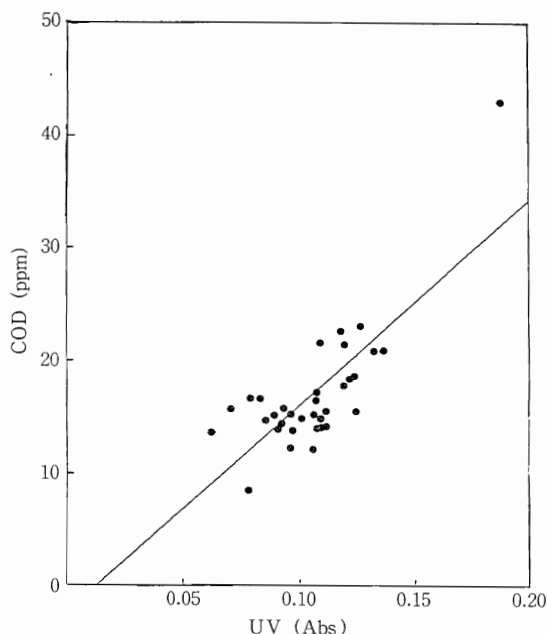


図4 UVとCODの関係

$COD = 183.2 \times UV - 2.36$ ($r = 0.841$)
 UV値は α 係数2で補正を行った。

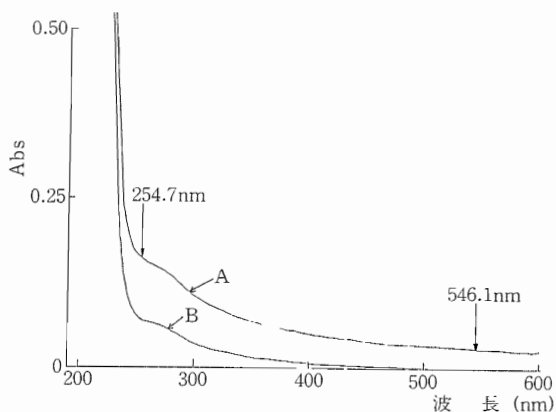


図5 入間川河川水のUVスペクトル

A: 原液 B: 0.45 μ mメンブランフィルターでろ過したもの

特徴的な吸収は見られなかった。

4・4 入間川のUVの変動について

監視室で収集した10分間隔の時系列データを用いてUVの日間変動と周期性について解析を行った。

図6はUVの日間変動の一例であり、A、B、Cは、それぞれuv、vis、 α 係数2で補正したUVである。昭和59年4月22日から4月28日までの1週間の期間は、降

雨の影響がなく、休日(22日)は変動が少ない。また平日(23日~28日)では、午前10時半頃からUVは増大し、午後10時頃に低下するパターンを示した。また、visは大きな変動が認められず、値はほぼ一定であった。UVの変動は、前報¹⁾で述べた電気伝導度のそれとよく一致している。

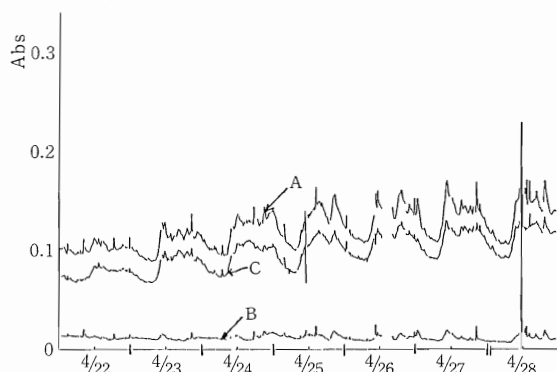


図6 入間川のUVの変動の一例

期間: 昭和59年4月22日(日)~28日(土)

A: UV(254.7nm) B: Vis(546.1nm) C: uv-2 \times vis

また、UVの周期性を調べるために、自己相関係数を求めた。時系列データに周期成分が含まれていれば、相対的に相関係数が大きくなることにより、周期性を見いだすことができる⁶⁾。

図7は、昭和59年1月18日から3月23日(66日、9504データ)について、自己相関係数を求めた結果である。

横軸にラグ(ずらし数)、縦軸に自己相関係数を示した。その結果、明確な日周期が認められた。

入間川のUVの変動特性は、前報で述べた電気伝導度のそれと同一の挙動を示していることから、川越・狭山工業団地排水の影響が大きいものと思われる。

5 まとめ

入間川水質監視室にUV計を設置し、自動監視装置としての適用性、UVの変動特性について調査したところ、次の結果を得た。

- (1) UV計は最低でも週1回、測定槽やワイパーブレードの清掃の保守を必要とした。測定槽に沈殿物が堆積し、目詰まりを起こし、検水の流通が悪くなることもある。
- (2) UVとCOD、BOD、TOCの間に有意の相関が認められ、CODとの相関が最もよく、その係数は0.841であった。また、visの補正のために設定す

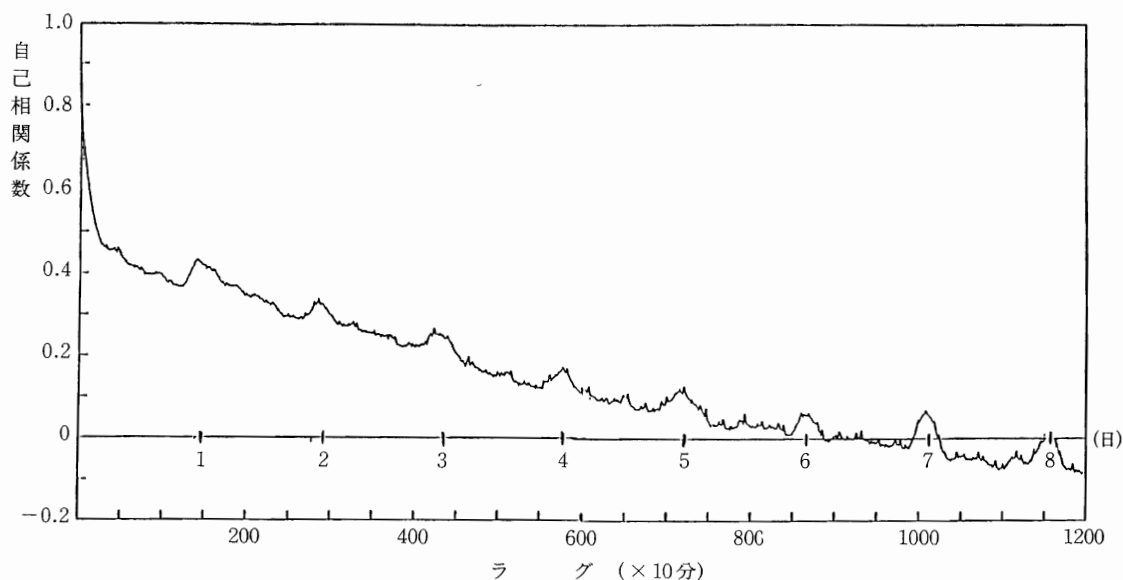


図7 監視室におけるUVの周期性
昭和59年1月18日～3月23日 α 係数 = 2.0

る α 係数は 2.0 であった。

- (3) UVとCODとの間の回帰式は、 $\text{COD (ppm)} = 183.2 \times (\text{uv} - 2 \times \text{vis}) + 2.36$ であった。
- (4) 入間川のUVの日間変動は、午前10時半頃からUVが上昇し、午後10時頃から減少するパターンであった。
- (5) 入間川のUVの周期性は、自己相関係数を求めた結果から日周期が認められた。
- (6) 入間川のUVの挙動は、前報の電気伝導度と同じであった。

現在、入間川水質監視室には、有機物質の量を把握する測定項目が整備されていないので、UV計は、保守点検を十分に行えば、有機物質の指標として有用と思われる。

終わりに本研究に御協力下さった水質保全課の方々、監視室の保守・管理の伊藤氏に深く感謝致します。

文 献

- 1) 杉崎・丸山：埼玉県公害センター年報，〔10〕，pp45 (1983)
- 2) 全国公害研協議会：紫外線吸収法による有機性汚濁物質の測定方法に関する実用化試験 (昭和52年)
- 3) 愛知県環境部：水質自動計測報告 (Ⅻ)，pp77～83 (昭和57年)
- 4) 半谷・小倉・神谷：水質汚濁研究，〔2〕，pp12 (1962)
- 5) 野辺：埼玉県公害センター年報，〔7〕，pp37 (1980)
- 6) 市川：都市河川の環境科学，pp73，培風館 (1980)