報 文

可視部吸光光度法による水質推定に関する研究（Ⅱ）

——可視部吸光度および COD と吸光度の比で表現
した特殊 COD 濃度による食品加工廃水の
BOD 濃度の推定（回転板処理水への応用）——

Study for the estimation of water quality by visible absorption method

—— Application to Effluent by Rotating Biological Contactor ——

江 夏 正*

3. 回転円板法 3 段大型実稼動機処理水に (COD/E) 法を使用した各種回帰直線

3.1. 可視部吸光度と BOD

食品加工廃水の供給水（回転円板流入原水）を波長 520 nm で測定した吸光度を使用し、その吸光度 1.0 に換算した COD 値を用いて整理した回帰直線は、廃水の種類やその他の事項の解析判断に非常に有効であることを、図-3 から図-5 まで示した。同様に回転円板法 3 段大型実稼動機処理についても解析検討を行った。ただし、試料は中間沈殿槽の上澄水を更に 30 分静置した上澄であり、静置しないために浮遊汚泥の認められ

る試料については毎回明記した。

供給水の図-2 で示した場合と同様に、回転円板処理水の吸光度と BOD、吸光度と COD の関係を図-6 に示した。円板処理水の場合は、種類 A（A 図）、種類 B（B 図、以下同じ）ともに COD に関する相関係数が 0.66 と 0.87 で、BOD についての相関係数が 0.07 と 0.45 を示している。このように BOD よりも COD の相関係数が良好な結果となっているから、吸光度から BOD を推定しようとする一般的な方法では相当な誤差をとまう。それ故、供給水と同様に (COD/E) で整理したのが図-7 の A 図と B 図である。図-7 の A 図によれば、浮遊汚泥を含有する試料の平均 COD 値 997

図-6 大型機 3 段処理水の吸光度と BOD、COD の関係（中性）

* セイカ食品（株）研究室長 技術士（農芸化学）

Tadasi Enatsu Sheika—Shokuhin K. K. Laboratory—Chief Consulting Engineer (Agricultural chemistry).

0388-9459/81/0300-0220. \$ 02.00/0 © 1981 Env. Cons. Eng. Assn.

図-7 大型機3段処理水の吸光度とBODの関係(中性)

と上澄だけの 685 mg/ℓ とでは、全く異なった回帰直線となり、B図においては、回帰直線の差が更に明瞭に認められる。特に浮遊汚泥を含有している試料では、図-5のA図、およびB図で示した吸光度とSSの相関図と異なった傾向となり、図-7のA図の997 mg/ℓ、B図の742 mg/ℓの両方ともに相関係数が負になっている。

試料が上澄の場合は、図-7のB図においては供給水の図-3のB図とよく似た回帰直線を示している。しかしながら、同一吸光度におけるBOD値、例えば、図-3のB図のCOD値583 mg/ℓと図-7のB図の608 mg/ℓの両回帰直線で比較したBOD値は、次のように差がある。すなわち、吸光度0.500から立てた垂直点線と回帰直線との交点が示すBOD値は、図-3のB図で約400 mg/ℓ、図-7のB図で約180 mg/ℓとなり、処理水の方がBOD値として約45%少なくなっている。

3.2. CODとBODの関係

供給水のCODとBODの関係は図-4のA図とB図に示したが、大型機円板処理水のCODとBODとの相関図を図-8のA図とB図に示す。図-8のB図の中性試料の相関係数0.73以外は、0.06～0.40の結果になっている。それ故、吸光度1.0に換算したCODで整理した結果を図-9のA図とB図に示す。図-9のA図はpH 6.2～6.9の酸性の処理水を示したもので、浮遊汚泥を含有しているにもかかわらず(COD/E)のCOD

値653 mg/ℓの回帰直線と1317 mg/ℓの回帰直線は全く異なっている。図-9のB図は図-8のB図の中性処理水のみを示した相関図であるが、図-8の浮遊汚泥含有の試料のみを別に作図した回帰直線は、30分静置した上澄(処理水)の回帰直線と全く異なった直線となり、また相関係数が負となっている。それ故、円板処理水についても、CODとBODの相関図に(COD/E)を適用すれば、処理水の特性をより精密に説明できる。したがってCODとBODの関係を論ずる場合でも、濁りを可視部吸光度として測定し、吸光度1.0として換算したCODを算出し、そのCOD値で各点を整理するのが、より合理的と考えられる。また(COD/E)を適用して整理する方法は、回転円板法処理水のみでなく、活性汚泥法、散水ろ床法等その他の生物学的処理水、および活性炭吸着法等、物理化学的方法による処理水でも検討する必要がある。

3.3. 吸光度とSS

回転円板処理水の吸光度とSSの関係を図-10のA図とB図に示す。処理水の吸光度とSSの相関図では、図-5で示した供給水(円板流入原水)の相関図ほど回帰直線を明確に区別できないが、2本の直線に分別でき、図-10のB図では平均COD値595 (mg/ℓ, 1.0)の直線を構成しているCOD値の5点がY軸側に、854 (mg/ℓ, 1.0)の直線を構成している3点がX軸側に分布し、図-5のB図で現れたB廃水の供給水の特徴

が、そのまま処理水にも現われることを理解できる。処理水の図-10のA図については特徴が不明確である。また種類Bの廃水の特徴が処理水にそのまま現われることは、B廃水に含有されているCOD、SSの成分、組成その他の性質が、それぞれの廃水（この場合はB廃水）に特有のものであるかも知れないことを暗示している。

4. 回転円板法3段小型実験機処理水に対する回帰直線

4.1. 可視部吸光度とBOD

大型実稼動機3段処理水の吸光度とBOD、および

CODの関係は図-6のA図とB図に示したが、小型実験機処理水の場合を図-11のA図とB図に示す。A図のA廃水とB図のB廃水の各処理水と比較すると、B廃水の方がBOD、COD共に吸光度0.100以下、各々の濃度100 mg/ℓ以下と低くなっている。また大型機の図-6のA図とB図と図-11を比較した場合は、図-6は吸光度0.100以上が多く、図-11は0.150以下となっていて、大型機より小型機の方が吸光度、BOD、およびCOD共に低くなっている。このことは大型機と小型機の差を示しているものであるが、この両者の吸光度、BOD、およびCODの差は、さらにBOD負荷、COD負荷、および流量負荷の点よりその差を検討する必要がある。

図-8 大型機3段処理水（中性、酸性）のCODとBODの関係

図-9 酸性および中性の図-8にCOD/吸光度を適用

特に注意すべきことは、相関係数が図-11では0.65～-0.08となり、図-6と同様に良好な結果を得ていない。しかしながらA図のBOD回帰直線の相関係数-0.08以外は、0.55～0.65と接近していることが図-6と異なっている。それ故、図-7と同じように(COD/E)を適用して表現した相関図を図-12のA図とB図に示す。A図の鎖線、B図の鎖線は各々A図が7試料、B図が8試料のBODに関する回帰直線である。また図-12のB図には、1977年のみでなく'78年の平均COD値1869(mg/ℓ, 1.0)の回帰直線も示してある。小型実験機の試料はすべて30分静置した上澄水を使用した。

図-12のように小型実験機の処理水に対しても(COD/E)を適用して整理すれば、吸光度とBODとの関係を詳細に説明でき、より正確な回帰直線を作成できる。図-12のA図とB図を比較すれば、例えば平均(COD/E)値990～1270の範囲の回帰直線上で、吸光度0.070の場合に、A図のA廃水の各点はBOD値が90mg/ℓ以上であるのに対して、B図のB廃水の各点は90mg/ℓ以下となっていて、異なっている。また図-3のA図とB図で示した供給水の回帰直線の特徴と傾向がそのまま処理水にも現われている。すなわち、回帰直線の平均(COD/E)値の分布状態がx軸に近い程値が

図-10 大型3段処理水の吸光度とSSの関係(中性)

図-11 小型実験機3段処理水の吸光度とBOD, CODの関係

図-12 中性の図-11 (A) にCOD/吸光度を適用

図-13 小型機3段処理水のCODとBODの関係

低く、y 軸に近い程高くなっている。このように円板処理によっても回帰直線の性質が変化しない特徴は、重要なことである。

4.2 CODとBODの関係

大型実験機3段処理水のCODとBODの関係については図-8、図-9に示したが、小型実験機3段処理水のCODとBODの相関図に(COD/E)を適用した結果を図-13のA図とB図に示す。図-13のA図とB図は、

図-9の大型機のような明瞭な差が認められないが、しかしながら傾向は同じであることが理解できる。またB図において平均(COD/E)値893 (mg/l, 1.0)の回帰直線が-0.64となっているが、負になった原因や試料の適否については更に検討が必要である。

4.3 処理水量がCODとBODの关系到及ぼす影響

小型実験機を使用し、B廃水の処理水量を44~133 ml/minに変化させて円板処理を行い、66 ml/min以下

図-14 小型機処理水（B）における処理水量の影響

と 75 ml/min 以上の処理水量の場合に(COD/E)を適用して整理した結果を図-14のB図に示す。図-14のB図によれば、CODとBODの関係は処理水量によって影響を受け、処理水量が多くなると回帰直線がx軸に傾き、(BOD/COD)の比が小となる。処理水量の影響についてはBOD負荷、水量負荷、および供給水のBOD濃度による変化を更に検討する必要がある。

5. おわりに

本文では、汚水の濁り測定方法として常用されている透視度と濁度などの欠点を指摘し、可視部の吸光度がBOD、COD濃度にほぼ比例するのに着目して、吸光度1.0に換算したCOD濃度法を提唱した。本法はBODとCODの関係のみならず、吸光度とBOD、吸光度とSS間に高精度の回帰直線が作図でき、特にBODの精密な推定もできることを明らかにした。また食品加工廃水の回転円板への流入水および処理水に適用し、本法が極めて有効であることを確認した。

本法を適用して、食品加工供給水に(COD/E)を用いて整理すれば、アルカリ性供給水のCODとBODの相関図で明瞭な3本の回帰直線を作成できることも示した。供給水の吸光度とSSの相関図においても、(COD/E)値の分布が、A廃水とB廃水とは全く逆になる特異な分布状態となることを示すとともに、吸光度とSSとの関係を詳細に解析検討すれば、その供給水がA廃水であるかB廃水であるかの判断ができること、および差異の起こる原因を考察した。濁りの原因は単一なものではなく、濁りを構成する物質の組成、性質、成分量、粒子の大きさ、形状、および散状態等、多く

の原因を推定した。

また回転円板法3段の大型実験機の処理水に(COD/E)を適用して整理し、供給水と同様に吸光度とBOD、CODとBOD、および吸光度とSSの関係を検討した。大型機処理水の吸光度とBODの相関図では、浮遊汚泥含有により回帰直線が全く異なった直線になることを特に示した。またCODとBODの相関図では、酸性のA廃水の場合に、浮遊汚泥含有により平均(COD/E)値653 (mg/L, 1.0)と1317 (mg/L, 1.0)の回帰直線が全く異なること、およびB廃水の浮遊汚泥含有の処理水と30分静置上澄処理水との差を示した。吸光度とSSについては、種類B供給水の(COD/E)値分布の特徴が、そのまま種類Bの処理水にも現われることを示し、B廃水特有の特徴であると考察した。

さらに、小型実験機の処理水についても検討を行い、処理水の吸光度とBOD、およびCODとBODの相関図においても大型機と同様な結果になることを示し、また、CODとBODの相関図では、処理水量の増大によって回帰直線がx軸側に傾くことも提示した。

最後に、本研究にあたって御指導御助言を戴いた岩井重久京都大学名誉教授、宮崎大学工学部石黒政儀教授に深謝致します。

参考文献

- 1) 用水廃水便覧，用水廃水便覧編集委員会編，丸善，1973刊，PP.706～786
- 2) JIS-K 0102 工場廃水試験法，1974版，P.14
- 3) 江夏正：回転円板法と活性汚泥法による食品加工廃水処理，環境技術，Vol 8，NO 9，1989, PP.901～915
- 4) 萩原耕一：B. O. D. 試験法解説，1977刊，積文堂出版，PP.141
- 5) 小倉紀雄：水質汚泥研究法，1972刊，丸善，P.279
- 6) 柴田正三，酒井馨，長谷川敬彦：二波長分光光度法とその応用，1979刊，講談社サイエンティフィク，PP.167
- 7) 酒井馨，坂田衛：環境分析のための機器分析，昭55年刊，日本環境測定分析協会，P.125, P.203
- 8) 柳沢文正：光電比色計の実際，1963刊，共立出版，P.21，P.41

(S55. 7. 25 受付)

(完)