

(2) 射光と受光

内面を黒く塗った内径18mm、長さ90mmの筒を通して紫外光を流水膜面に照射した。流水膜の裏側(照射面の反対側)に配置したアルミニウム製の集光筒で透過光を集めて、フォトダイオードで透過光量を測定した。

(3) フォトダイオードのスペクトル応答

この実験に使用したフォトダイオードのスペクトル応答特性をFig. 2に示す。このダイオードは低圧水銀ランプからの254nmの紫外光を検出できる。

3. 流水膜を透過した光の広がり

できるだけ滑らかな水膜面を作るように心がけていても、流れが存在すると膜面の揺らぎを抑えることは難しい。どうしても、透過光は照射筒の直径より広がる。

そこで、透過光の広がりをFig. 1の装置について測定した。測定部の概略構成と寸法をFig. 3に示す。この測定には可視光源を用い、流水膜の裏側に乳白色の映写膜を置いて、透過光の広がりを観測した。観測結果をFig. 4(a)と(b)に示す。

水膜のない場合の光源像は直径約32mmの円(イ)であったが、水膜を通過したのちの光源像には、本来の光源像の周辺部に6mmないし7mmの幅のうす明るい部分が付加された(ロ)。

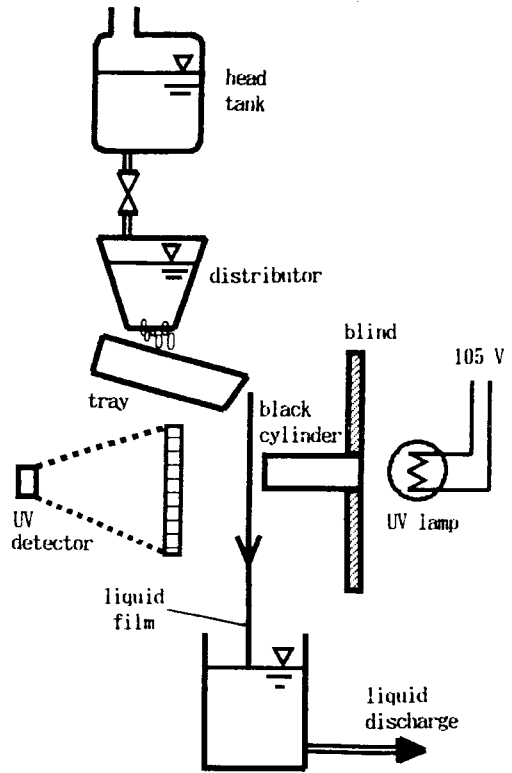


Fig. 1 Schematic diagram of the apparatus

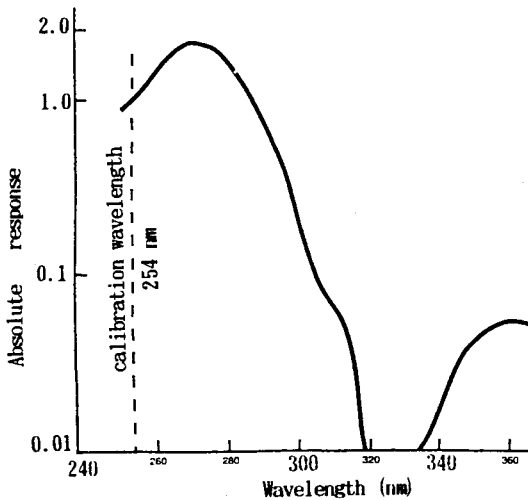


Fig. 2 Absolute spectral response of UVX-25 SENSOR

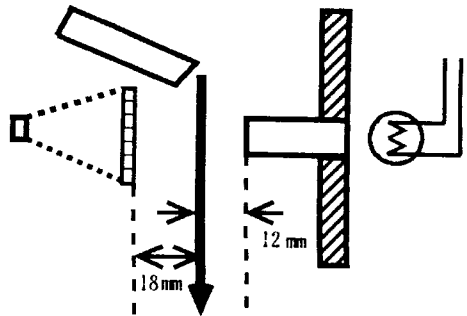


Fig. 3 Side view of light flux observation chamber

4. 流水膜の紫外吸光量（散逸光量）

4.1 流水膜による散逸光量

Fig. 1の装置に純水を流して、水膜厚さと散逸光量の関係を計った。結果をFig. 5に示す。

ここで、水膜厚さ f は、トレイの先端 ($h=0$) で垂直方向の速度ゼロの水流が観測点 ($h=L$) まで自由落下するものとし、給水量を Q 、流路の幅を W とし、次式によって求めた。

$$f = Q / \{W\sqrt{2gL}\} \quad \dots (1)$$

ここで観測した散逸光量は、水による吸収光量と水膜の凸凹や揺らぎによって広がって集光されなかった光量の合計と解釈される。

4.2 アンモニアイオンを含む流水膜の吸光量

アンモニアイオンを含む物質として硝酸アンモニウムを選び、濃度の異なる水溶液についてFig. 1の装置によって吸光量（散逸光量）を測定した。

結果をFig. 6に示す。

この実験での流水膜厚さは1.29mmから1.44mmであった。Fig. 6では、散逸光量 L_s を流水膜厚さ t で除して基準化し、この値 (L_s/t) を縦軸に目盛った。

基準化した散逸光量 (L_s/t) は、平均値4の上下に分布しており、硝酸アンモニウムによる吸光量は無視できることが判った。この散逸光量4は、Fig. 5から水膜によるものと解釈できよう。

4.3 有機物を含む流水膜の吸光量

入手しやすい有機物質として、うま味調味料（L-グルタミン酸ナトリウム97.5%+5'-リボヌクレオチドナトリウム2.5%）を選び、濃度の異なる水溶液を調整し、それぞれの水溶液についてFig. 1の装置によって吸光量（散逸光量）を測定した。

結果をFig. 7に示す。

この実験での流水膜厚さは、1.23mmから1.44mmであった。Fig. 7では、散逸光量 L_s を流水膜厚さ t で除して基準化し、この値 (L_s/t) から水膜の散逸光量4を差し引いた値を縦軸に目盛った。

うま味調味料の濃度と散逸光量の間には比例関係が見られた。

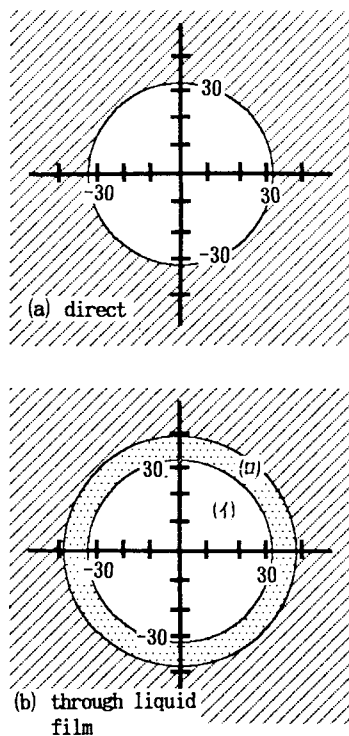


Fig. 4 Light flux images on the screen

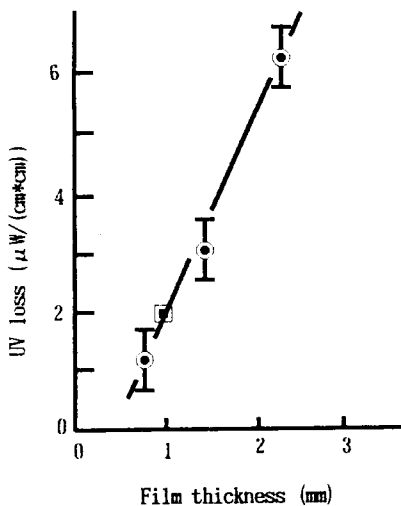


Fig. 5 Water thickness vs. UV loss

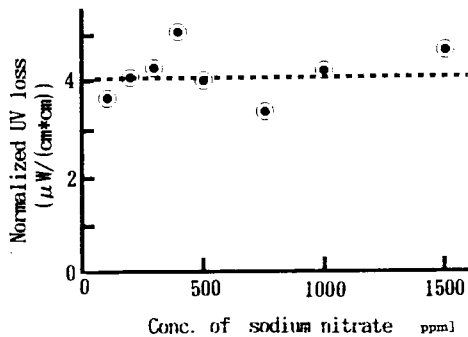


Fig. 6 UV loss of water solution of sodium nitrate

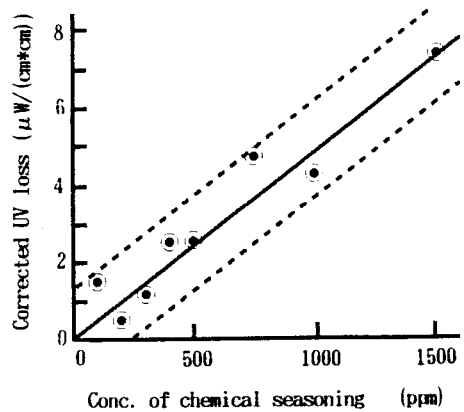


Fig. 7 UV loss of water solution of chemical seasoning

5. 考察

流水膜の吸光量（散逸光量）を非接触計測する今回の試みは、Fig. 6とFig. 7に見られるように、測定精度と感度が不十分で、現状では実用に遠い。しかし、測定方法を改善して行けば測定精度と感度は大幅に向上するものと思われる。

改善の指針をまとめると以下の6項となる。

- (1) 流路構造を工夫して、流水膜面の揺らぎを減らす。
- (2) 流水膜の厚みを増す。
- (3) 射光筒を流水膜面にできるだけ近付ける。
- (4) 受光面を広くとり、また、受光面を流水膜面にできるだけ近付ける。
- (5) 透過光の集光損失が少なくなるように、受光面の形状と材質を選ぶ。
- (6) 投射光の形状と光強度を最適化する。

6. おわりに

維持管理が容易な水質計の開発めざして、光による非接触計測方式を実験的に検討した。現状の測定精度と感度に難があるものの、測定方法を改善すれば、実用に耐える水質計ができる可能性が実感された。

なお、本報で述べた非接触水質計測の原理は、紫外光に限らず、広い範囲の光に対して適用できると思われる。

記号

f : 水膜厚さ (m)	t : 水膜厚さ (mm)
g : 重力の加速度 (m/s^2)	Q : 水量 (m^3/s)
L : トレイ先端から観測点までの距離 (m)	W : 流路の幅 (m)
Ls : 損失光量 ($\mu W/cm^2$)	

引用文献

- 1) 日本下水道協会、下水試験方法（1984年版）、pp139-140（1984）