

河川の飽和溶存酸素量について

神戸大学工学部 正員 清水 進
神戸大学工学部 学生員 ○ 竹岡 建二郎

1. 緒言

河川の水質において、溶存酸素は意義ある項目の一つであり、河川の汚濁解析は古くから Streeter-Phelps の溶存酸素垂下曲線によって、溶存酸素不足量により論じられていることは周知のことである。このように、河川の汚濁量を溶存酸素量、あるいはその不足量によって表わすとき、その飽和溶存酸素量が基準量になる。さらに、流水の空気からの酸素吸収、すなわち再曝気反応恒数の実験的研究のうえにおいても、飽和溶存酸素量は重要な値である。

静止水中の飽和溶存酸素量については、Winkler や Whipple and Whipple などによって測定され、各回の水質試験法に記載されているが、測定者によって差異が見られる。流水中の飽和溶存酸素量は、溶存物質、光合成作用、流水の水理特性、さらに気圧や温度、湿度などの気象条件によって大いに変化する。そこで筆者ら、実際の自然河川において飽和溶存酸素量を測定し、試験法による値と比較検討した上で、その結果を報告する。

2. 測定方法

溶存酸素の測定方法は、Winkler 法をはじめ、種々の滴定法があり、最近ではオートグラフで排水のよう複雑な化学成分を含有する溶液の測定において有効になってきた。筆者らは現場測定において容易であることと、測定場所の河川水が清浄であることから、Winkler ナトリウムアサイト変法による。採水方法は分液ロートと手動吸引ポンプにより、上水試験方法のとおり実施した。なお、測定には % ナイオ硫酸ナトリウムとマイクログリットで滴定した。

測定河川は主に、裏六甲山系流域の奥山川において測定した。奥山川は流域に全く人工的汚濁源を持たず、流出水は流域の降雨と地下水である。湯水町へ流出水は地下水が多く、流量は年間を通じて安定しているといわれている。測定期間は昭和42年10月より昭和43年3月までの湯水期で、流速は約0.3 m/sec、水深は平均20mの渓流である。降雨直後は流速0.6 m/sec程度、水深約30mである。水質は非常に良質であって BOD₅ は平均 1 ppm、亜マンガン酸カリウム消費量 1 ppm 以下、塩素イオン濃度約 3 ppm、総硬度約 12 ppm as CaCO₃、総アルカリ度約 22 ppm as CaCO₃ である。亜硝酸塩、銅、鉄などの Winkler 法の測定妨害物質は含有していない。なお、比較検討のため武庫川上流千尋貯水池付近、円山川上流和田山と豊岡、夙川上流においても測定した。これらの河川水質も良質である。以上の測定点の上流に汚濁源がなく、また存在しても非常に小さく、水深も小さいので河川水中の溶存酸素は空気中の酸素と平衡状態に近々と考えられる。

3. 測定結果

測定結果は図-1に示す。図-1は Standard Methodsを基準値として、各温度における測定値を気圧などの補正をした後、基準値と差で示した。1回の測定数約10個で、これらの値はほぼ正規分布を示したので、図中の範囲は標準偏差の2倍を表わす。さらに参考のために、わが国の上水(1965)、下水試験法(1964)の値と米国衛生工学研究委員会の値も示した。

図-1に示されるように、飽和溶存酸素量は基準となる静止水中の値も各測定者によって大きな差がみられる。わが国の試験法に採用されている値についての詳細が不明なので厳密には判定し難いが、米国衛生工学研究委員会の値が新しく再検討されたものであるので信頼できるものと考えられる。しかし Truesdale²⁾による最近の測定値はわが国の試験法の値に近く、静止水中の飽和溶存酸素量の基準値は今後の重要な研究課題である。

図-1の河川水中の値は一般に静止水中の値より大きく傾向がみられる。特に武庫川上流における値は光合成によるものではあるが、偏差が大きいと認められる。偏差は測定者によるものと測定中の種々の原因によるものがあり、明白には考察できないが、酸素平衡が不安定であることも原因の一つであると考えられる。奥山川のpHにおける値も偏差が大きい、これは測定に際し用いたナオ硫酸ナトリウムが NaOH であったためである。

奥山川は前述したように乱れのある大きな水流で、気泡の混入などによって静止水中より大きな値を示すものと思われる。

測定期間中において、藻類の繁殖がみられたので、日出前にも測定したが、昼間の測定値との差が認められなかった。この原因は水流が乱れによって光合成による酸素が非平衡は、速かに消失するためではないかと思われる。なお、河川水と実験室に帰帰り、十分な期間放置した後溶存酸素を測定すると流水中の値より約2 ppm低下した。

参考文献
 1) Solubility of Atmospheric Oxygen in Water, Proc. of ASCE, July 1960,
 2) 半谷久; 溶存酸素の測定法, 分析化学 Vol. 13, 1964.

