

簡便な溶存水素濃度測定法の評価

菊地憲次

滋賀県立大学

2015.5.2 受付 2015.7.9 受理

電解水中に含まれる溶存水素の定量方法は、主に溶存水素計を用いて行われている。さらに、溶存水素の簡便な定量法として、酸化還元指示薬として使われているメチレンブルーと白金ナノコロイド分散溶液を用いた oxidimetry 法が普及してきた。だが、この方法で求められた溶存水素濃度は、従来法で求めた溶存水素濃度より低くなること場合がある。この濃度の違いの要因を検討した。

はじめに

機能水研究の進行とともに、飲用アルカリ性電解水（アルカリイオン水）や飲料水に含まれる溶存水素が注目されており、水素を含有する水を飲用したときの生理活性について多くの報告がなされている^{1,2)}。このため、水素を含有する水として水素水が販売されている。また、飲用アルカリ性電解水に含まれる溶存水素についても注目されている³⁾。

ところが、大腸で酸化還元酵素であるヒドロゲナーゼにより炭水化物から H_2 が発生するため、人の体内には H_2 が常に一定量存在するとされている。腸内で発生した H_2 の一部は血流に乗って肺に到達し、呼気として排出される。このとき呼気中の H_2 濃度は、人によって違うがおおよそ数 10 ppm 程度と考えられている。呼気中の水素濃度と血液中の溶存水素が平衡と仮定すると、水素分圧が 1 atm のとき溶存水素濃度が平衡濃度に達したときは 1.5 mg/L となる。したがって、呼気中に 10 ppm 程度の水素ガスがあると、呼気中の水素分圧は 2.0×10^{-5} atm となるため、血液中に平衡に存在する溶存水素濃度は 3.0×10^{-5} mg/L 程度である。

一方水素を飽和した水 500 mL を体重 50 kg の人が飲む場合の血液中の水素濃度変化を考えてみよう（ただし、体重 50 kg の人の水分は約 30L とすると）。水分に含まれる溶存水素は、次式で計算される。

$$1.5 \text{ mg/L} \times 0.5 \text{ L} \div 30.5 \text{ L} = 0.0246 \text{ mg/L}$$

したがって、腸内での水素生成の場合と比較すると次

式で示したように水素濃度は 820 倍に増える。このため、水素の生理活性が観測されるのではないかと推測できる。

$$0.0246 \text{ mg/L} \div 3.0 \times 10^{-5} \text{ mg/L} = 820$$

このことから、水素水や飲用アルカリ性電解水中の水素濃度を知ることは重要になってきた。

飲用アルカリ性電解水中の溶存水素濃度の代表的な測定法として、隔膜を用いた溶存水素計がある。しかし、価格が高価なこともあって普及はしていない。また、化学分析法の一つは次のようである。白金粉末触媒と硫酸酸性の二クロム酸溶液を水素含有水溶液に入れて、水素を酸化する。このうち、溶液に残った二クロム酸を鉄（II）溶液を用いた酸化還元滴定で定量する。この二クロム酸溶液の濃度変化から溶存水素を求める⁴⁾。

さらに、安価でかつ簡便な測定法として酸化還元指示薬のメチレンブルーと白金ナノコロイド溶液を用いた溶存水素濃度判定試薬（MiZ 株式会社製）が販売されている⁵⁾。この定量法は、溶存水素を用いて白金触媒上でメチレンブルーを還元して、還元に使われたメチレンブルーの量から水素濃度を求める方法である。この方法が、MB-Pt 法である。ただ、酸化還元触媒として用いられる白金ナノコロイドは、水素分子についてだけ選択性があるわけではないので、溶存水素計で測定した溶存水素濃度と比較して MB-Pt 法で求めた溶存水素濃度が低くなり、場合によっては測定できないことがある。この要因を明らかにすることが本研究の目的である。

実験方法

溶存水素の定量は、隔膜型の溶存水素計（TOA-DKK 社製 DH-35A）と MB-Pt 溶液（メチレンブルーと白金ナノコロイド溶液、溶存水素濃度判定試薬、MiZ 株式会社製）で行った。

溶存酸素濃度は溶存酸素計（蛍光式 DO 電極 FDO[®] 925 型、Multi3410 SET4 FDO[®] 925 Wissenschaftlich-Technische Werkstätten 製）を使用した。

MB-Pt 法による溶存水素濃度定量の妨害因子として、

Evaluation of convenience determination method for dissolved hydrogen concentration.

Kenji KIKUCHI

The University of Shiga Prefecture, Student Career Support Center.
2500 Hassaka, Hikone, Shiga, 522-8533, Japan

Dissolved hydrogen becomes more important substance to maintain health. However, DH-meter to measure the dissolved hydrogen concentration is expensive. The reagent composed of methylene blue with colloidal platinum solution (Mb-Pt) proposed by Seo *et al.* is generally used since the cost effectiveness is high [5]. The concentration obtained from MB-Pt method is smaller than that from DH-meter and another chemical analysis method. Investigation to clarify the error factors of the determination value with Mb-Pt method was performed. These factors are clarified to be the dissolved oxygen and a small amount substance in tap water. Moreover, the possibility of unknown factors is found.