

ヒ素濃度の簡易測定法を開発

物質の濃度を目で見えた色の濃さの違いで判定する比色法は、極めて古くからある基本的な分析法のひとつである。20世紀に入り、波長ごとの光の強度を測定できる分光光度計が出現して、比色を原理とする測定は、ほとんどの場合機器分析にゆだねられることになった。しかし、検知材料と人間の目だけで目的物質の存在や量を確認できることに極めて大きいメリットがあることは、例えば様々な病理診断キットがこのような機能を持つように開発されていることから明白である。

酵素やたんぱく質の判定に限らず、無機イオン類の検出定量用にもいわゆる試験紙タイプの検出材料が提案されているが、ヒ素イオン濃度の計測に利用できるものはこれまでなかった。そこで、ヒ素(V)イオンが水溶液中で生成するヘテロポリ酸と呼ばれる化合物を、水溶液中ではなく固体表面上で効率よく生成させる方法に取り組み、この知見を元にヒ素(V)イオン目視検出用固体材料を初めて開発することができた。開発した材料はアミノアルコール基を適切な配置で側鎖に持つ高分子樹脂で、モリブデン酸イオンを縮合させずに保持することができ、かつヒ素(V)イオンによるヘテロポリ酸をも保持できることが特徴である。この材料が水溶液中の微量ヒ素(V)イオン濃度に応じて樹脂本来の淡黄色から濃緑青色に連続的に変化するため、この変

色の程度を人間の目で判定することで試料水溶液中のヒ素イオンを極めて簡易に検出することができる。標準試料の変色と比較することで、おおよその濃度の判定も十分可能である(写真1、2)。

この材料を用いる標準的な判定では、75 ppb(75 μ g/L)程度のヒ素(V)イオン濃度を30分以内で簡易に検出することができる。また、既に開発済みの別のヒ素イオン濃縮用樹脂を組み合わせる使用することによって、ほぼ同程度の時間で少なくとも4 ppbまでのヒ素(V)イオン濃度を検出することができる。

この方法の目視による検出限界はヒ素の排水基準値(100 ppb)及び環境基準値(10 ppb)を下回ることから、産業排水のほか、河川水や温泉水などに含まれるヒ素(V)イオン濃度の“現場測定”に利用が見込まれる。試みに、仙台市郊外の秋保温泉源泉中のヒ素(V)イオン濃度を本材料で測定し、JIS公定法である誘導結合プラズマ発光分析法(ICP-AES法、装置コストに数千万円を要する)による測定値とほぼ一致する値が得られることを確認した。

本法は、熟練した操作を必要とせず、高分子樹脂と一般的な試薬を組み合わせる安価な方法であり、検水中のヒ素(V)イオン濃度の一次判定法として日常的に利用できる方法になるものと期待している。



写真1 ブランク水溶液(右)と7.5 ppmのヒ素(V)イオン水溶液(左)中の材料の色

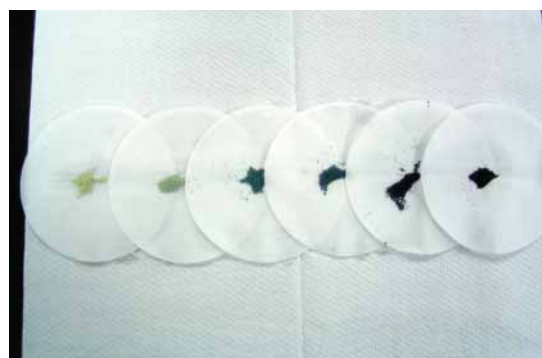
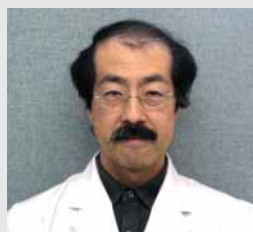


写真2 ヒ素(V)イオン濃度の違いによる材料の変色の様子

ヒ素濃度(左から順に)
0 ppb, 75 ppb, 750 ppb, 1.5 ppm, 7.5 ppm, 15 ppm



まつながひでゆき
松永英之
hide.matsunaga@aist.go.jp
メンブレン化学研究ラボ

関連情報

● 特願 2003-330641「ヒ素イオン(V)の定量法」(松永英之, 鈴木敏重)。