

目視分析は、人間の極めて優れた視覚能力を活用して、金属イオンを信頼性高く測定しようとする分析方法である。使用するのは呈色試薬だけで。金属イオン、例えば鉄イオンがこの試薬と錯形成して結合したとき、鉄イオンの濃度に応じ、結合の仕方が変わり、極端な色の変化が起こる。この現象を巧みに利用して分析を行い、地下水採掘現場での採水深度決定に実用化した。この方法は、高額な分析機器を要しないことから現場分析にはふさわしい技術になる。

【1A08 *】 多官能性呈色試薬の錯形成反応の平衡特性を利用する
金属イオンの限界濃度目視検出

(東北大院工) 水口仁志、金子意美子、四ツ柳隆夫

目的 人間の目が極めて優れた色覚能力を持つという観点から、ある一つの色の濃淡で判断する比色法に比べ、分析対象の濃度に応じて色そのものが変化する手法は、目視分析には明らかに有利である。この色変わりが鋭敏であれば、担当者による判定誤差が少なくなり、信頼性の大きな手段となる。ここでは、ある基準として設定された濃度前後における分析対象の僅かな濃度差を明らかな色の違いで表現し、容易な目視判定ができる金属イオンの新しい測定法を提案する。

概念と理論 通常定量法では、分析対象である金属イオンに対して大過剰となるように検出試薬を加え、生成する金属錯体の持つ特徴的な吸収波長での吸光度から金属イオンの濃度が決定される。この場合、測定しようとしている金属イオン濃度と吸光度は直線関係となる。我々は、一つの分子内に複数個の金属イオンが結合できるサイトをもつ多官能性呈色試薬に着目した。例えば、一つの試薬に2個の金属イオンが結合できる試薬の場合、試薬が過剰に存在する条件ではその片方だけに結合するが、逆に金属イオンが過剰となる条件では、もう一方のサイトにも金属イオンが結合する。このとき、2個の金属イオンが結合した錯体化学種は、図の太線のように金属イオンの濃度変化に対して存在率が鋭敏に変化する。

検証と評価 今回は、キシレノールオレンジ(XO, L)と鉄(III)イオン(M)の反応について考察した。XOは、鉄イオンが0, 1, 2個結合した状態が存在し、鉄イオンとの濃度比に応じて、それぞれが卓越することで溶液の色を大きく反映する。特にXOに2個の鉄(III)イオンが結合した青紫色の錯体物(M_2L)は、鉄イオンの総濃度がXOの2倍となる付近で、生成する割合が急激に変化していることが実験的に示された。すなわち、基準とするところに試薬濃度を設定し、基準量を超過した鉄イオンを含むものを明らかな青紫色として明確に目視判定できた。地下水採掘現場において、鉄イオンを指標物質とした、採水深度決定のための計測技術として実用化した例を含め、本法は極めて有用かつ理論的に裏付けられた信頼性のある手法である。

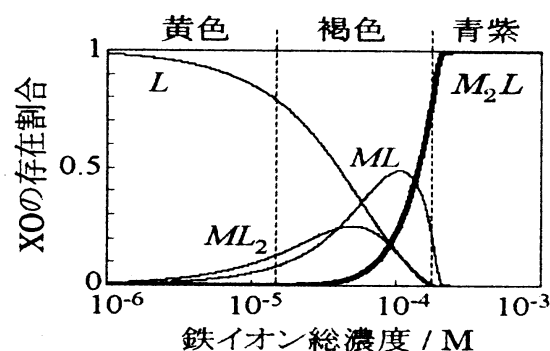


図. 鉄イオン濃度とXOの存在割合
および溶液の色調との関係
XO総濃度: 1×10^{-4} M