

マイクロスケール実験の広場 (その2)

陽イオンの定性分析におけるマイクロスケールの予備実験

未知試料の定性分析は、学生の興味を引き、教育効果が高い。しかし、1単位45時間の化学実験の中で第1属から第6属の陽イオン分析を行うには時間がかかり過ぎる。東北大学医療技術短期大学部総合教育化学実験では、1回3時間の授業で行えるよう第3属と第4属の一部だけを取り上げている。種々のイオンを含む混合物を分析するためには、各イオンの性質の違いを知らなければならない。われわれは、単独の金属イオンについて、マイクロスケールの予備実験を取り入れることにより、よい検出成績を得た。この予備実験は応用が広く多くの大学で実施可能なのではないかと考え報告する。

実験

学生に与える未知試料Aは Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} の5種のうち1種のみを含む溶液、未知試料Bは上記5種のうち3種以上を含む混合物溶液である。未知試料Aに含まれるイオンは予備実験の中で調べる。未知試料Bは、混合物を成分イオンに大体分離した後に各イオンに特徴的な呈色反応で確認する。確認反応を理解させるためにあらかじめマイクロスケールの予備実験をプラスチックフィルム上で行わせるのである。

使用する薬品はスポイトびん(30ml小児用投薬びん)に入れ、各グループに一びんずつ配布しておく。

われわれが使用している実験シート(B5の大きさ)を図1に示す。コンビナトリアルケミストリー式に縦横に加える試薬を示して置く。

プラスチックフィルムとしてはB5程度の大きさの透明ポリ袋を用いている。その1辺を切り、その中に黒下敷きと実験シートを入れる。シートの指示にしたがって、シートの枠上に試薬を1滴ずつ加えると色の変化や沈殿の生成が起こる。実験シートを抜きとると、黒下敷きの上に直接フィルムがあるので、白色沈殿が観察しやすい。実験シートの出し入れの際、各実験の液が混ざり合うことはない。また、全体を移動しても混ざり合うことはない。

実験結果は図1と同じような枠に記録させると、混乱せずに短時間でできる。

結果

この予備実験は、すべて呈色反応なので、実験後のシートは、多彩で視覚的である。学生実験でこの方法を行ったところ、ほぼ全員が予備実験を含め混合溶液の分析を3時間の授業時間以内で終えることができた。また、未知試料Aは全員が間違いなくできた。未知試料Bも全員大体正しく分析できた。部分的に疑問のある結果のたグループは10%以下であった。

考察

毒性の大きいクロムや鉛をできるだけ使わないという方針で、未知試料には上記5種類の金属イオンを使っている。

予備実験で5種類すべての金属イオン及び純水と各試薬との反応をあらかじめ見ており、また、結果がフィルム上に残って

ホウ酸緩衝溶液 2滴 ジンコン 1滴	KSCN 1滴		4M NH ₃ 2滴 アリザリン 1滴	4M NH ₃ 2滴 ジチオチアム 1滴
	*	Fe ³⁺		
		Al ³⁺	*	
*		Zn ²⁺		
		Co ²⁺		
		Ni ²⁺		*
		純水		
		未知試料A		

図1 予備実験のシート。

*印を付したのが、未知試料Bの各イオンの確認に使われる反応である。Co²⁺の確認は、試験管中の試料にKSCN固体と酢酸エチル1mlを加えてよく振ったときに現れるコバルトブルーの呈色で行っている。

いるので、未知試料のものとその場で比較できる。たとえば、ジコンはほとんどの遷移金属イオンやpHによって色が変わる。学生は亜鉛が存在しなくても、色変化が観察されると「亜鉛イオンが確認できた」と誤認しがちであるが、予備実験で亜鉛イオンの特有の青色を観察していると間違えることがない。

このような予備実験を試験管を使って行うと、多数の試験管を要し、取り違えないようラベルを貼る、はがす、洗浄、片付けに時間と手間がかかるが、本報告の実験ではその必要がないために短時間に失敗なく行うことができる。

廃液が少ない、準備、実験後の片付けが簡単になるなどの利点のほか、視覚的であることもメリットである。

応用

未知試料に加える金属イオンは上記の5種以外に、さまざまなものを使うことが考えられる。図1に類した実験シートはいろいろな組み合わせに有効である。また実験シートを学生に工夫して考案させることもできよう。

荻野 和子・熊野ひろみ・菊池 順子(東北大医療短大)
[連絡先] 980-8575 仙台市青葉区星陵町2-1(勤務先)。