

2E03 高校化学におけるスモールスケール生徒実験XVII
 化学II 難溶性塩の溶解平衡(その2)
 マイクロビュレットを用いたモール法による銀滴定
 (秀光中等教育学校) 東海林恵子(元東北大学専任) 萩野和子

1. はじめに

我々は、高校化学の指導要領の範囲のテーマをとり上げて、スモールスケール生徒実験の教材開発を行い実際の授業で実践してきた。これらのスモールスケールのうちのいくつかは「化学と教育」誌上のマイクロスケール実験の広場に掲載され、更に冊子として化学教育協議会によりまとめられている。スモールスケール実験の利点には次のようなことがあげられる。①実験時間の短縮 ②試薬使用量を著しく節減することかでき同時に廃液を減らすことにより、資材節約と環境への負荷の減少につなげる。③健康に害のある物質への暴露を抑え、危険防止、事故防止になる。④生徒側から見ると操作が簡単で器具がプラスチック製であるため破損の心配がたない。⑤実験に特別の技術を要しない。⑥実験後の器具の洗浄が容易で短時間で済ませることが出来る。⑦教師側からいえば準備、後片付けが簡単 ⑧実験に要する時間が5分~10分程度で済むため授業進度の遅れを心配することなく生徒実験を行わせることが出来る。⑨セルフレットを用いる実験は普通教室の生徒机の上で実験が出来る。

前報(XVI)で我々は難溶性銀塩の溶解平衡のセルフレットを用いる実験の後にモール法による海水中のCl⁻イオンの定量を通常スケールの銀滴定を個人実験とした授業実践について報告した。生徒一人当り試料海水5mlを用い滴定は1回のみとし試料海水中のNaCl含有量として文献値に近い値を得ることができた。しかし生徒一人当り5mlの試料物滴定には0.1mol/l AgNO₃溶液を約20ml要するため1クラス40名で1学年5クラスの学校であれば $0.1 \text{ mol/l} \times \frac{20}{1000} \text{ l} \times 40 \text{ 人} \times 5 \text{ クラス} = 0.4 \text{ mol}$ のAgNO₃をこの実験だけで消費することになる。失敗による再実験などを考慮すると、ひとつのテーマで高価な試薬を多量に消費することは省資源の面から[予算面から]検討すべき問題である。今回はモール法による銀滴定をマイクロビュレットを用いる生徒実験としてマニュアルを検討し授業実践を行った結果を報告する。

2. 実験方法

2-1. マイクロビュレットの組立て: 1ml ガラス製メスピペット, 2ml 試
 レようじけいこ・おぎのかずこ

ポーザブル注射器, ティスポーザブルニ方活栓, マイクロピペット用黄色チップをシリコンチューブ(内径3mm 外径5mmおよび内径5mm 外径7mm)を用い接続する。

2-2. 試料溶液の定容器具の検討: 市販のホーパレットの最小容量は1mlであるが細いため高校生には取り扱いにくい。また今回組立てたマイクロピペットの容量が1mlであるため海水試料1mlを0.1mol/lの AgNO_3 で滴定すると4ml強を要するため1回の滴定中に AgNO_3 の充填を4回くり返すことになる。しかし滴定量がある程度大きいため取り扱いやすい利点がある。次にギルソン社製のマイクロピペットで1mlの試料を取り0.1mol/l AgNO_3 で滴定してみたところ滴定量がホーパレットを使用した場合の $\frac{1}{4}$ と非常に小さくなることが判明した。マイクロピペットへの AgNO_3 充填回数を1回で済ませるために、試料を200 μl とて滴定したか AgNO_3 滴定量はやはり小さくなることがわかった。そこで試料海水専用別に別のマイクロピペットを2-1と同様に組立てて用いることにした。 AgNO_3 の滴定量を0.9ml以内とするため、海水試料は0.200ml以下であれば、目盛は正確に読むことができるので任意にとることができる。

2-3. 滴定容器: 50mlコニカルビーカーを用いる。

2-4. その他: プラスチック製ルーペの使用。マイクロピペットを用いて通常スケールと同様の精度で実験するためには、通常スケールと同様に最小目盛0.01mlの $\frac{1}{10}$ まで正確に目測する必要がある。目測を正確に行うためルーペを使用させるものとした。

3. 実験方法と結果

50mlコニカルビーカーに海水試料を海水専用のマイクロピペットから0.200ml以下となるよう滴下する。この海水試料に指示薬として0.1mol/l K_2CrO_4 を1滴加えて0.1mol/l AgNO_3 で滴定したところ、生成する AgCl 沈殿が反応液量に比較して多いため、一度 Ag_2CrO_4 の赤沈が生成すると液量が少いため CrO_4^{2-} が沈殿の中に包みこまれて溶液中に溶け出しにくくなり、反応終点を読み取りにくくなることがわかった。そこで沈殿中へのイオンの取りこみを防ぐため予め純水0.5mlを添加し AgCl 沈殿を溶液中に分散させるよう工夫した。この操作により液量も大きくなり滴定中も振りまぜやすくなった。滴定値として、この方法は通常スケールとほぼ同じ結果を与え定量化に十分満足できることがわかった。

文献

- 1) 平成15年度東北地区化学教育研究協議会P発表
萩野 2P06 (2003年 福島)