

固形燃料から生成した物質の定性分析および利用法の検討

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会 化学班

渋谷英太郎 曾谷太一 田原寛文 柁井啓貴 松本翔太

【研究の動機】

青少年のための科学の祭典で、炎色反応する固形燃料を紹介していた。すると、塩化銅(II)の固形燃料から謎の球体が発生した。これに興味を持った私たちは、定性分析を行うことにした。以降、この球体のことを球体 A と記す。

【目的】

生成した球体 A の成分および生成過程を明らかにし、その利用方法の検討をする。

【定性分析】

●根拠

色が赤褐色であり、またスチール缶を用いていることから Fe^{3+} が球体 A に含まれていると考えた。また手触りが石鹸状であることと、水に溶けないことからステアリン酸も含んでいると考えた。よって Fe^{3+} とステアリン酸が化合してステアリン酸鉄(III)になったのではないかと考えた。

●検証

- ① 水には不溶なので濃塩酸に溶かして、ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム、ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム、硝酸銀で成分イオンを確かめる
- ② 有機物であるステアリン酸の存材を確かめるため、可燃かどうか調べる。

●結果

①結果は次のようになった

分析結果 1	生成してすぐの物質の懸濁液	生成した物質の一週間後の抽出液
硝酸銀	わずかに白色沈殿	わずかに白色沈殿
ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム	変化なし	変化なし
ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム	わずかに濃青色	濃青色の沈殿

②球体 A を火に入れると燃えた。

【考察】

①ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムでは沈殿が見られず、ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウムでは沈殿が見られた。よって球体 A には Fe^{2+} ではなく Fe^{3+} が含まれている。

②結果よりステアリン酸が含まれていることが支持される。

以上より球体 A はステアリン酸鉄(III)である。

(さらに球体 A と純粋なステアリン酸鉄(III)との融点の比較を行い、同じ物質であるという結果を得た。)

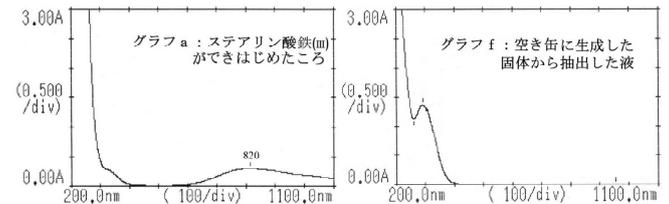
【球体 A の生成過程の検証】

球体 A がどのような段階を経て生成されるのかを検証する。

●検証

$Fe^{2+} \cdot Fe^{3+} \cdot Cu^{2+}$ のそれぞれのスペクトルをあらかじめ計測しておく。そして、固形燃料の点火、消火した後に、上澄み液を採取して塩酸と純水を加え、ろ過する。この作業を何度か繰り返す。それぞれのスペクトルを計測し、あらかじめ計測しておいた結果と比較する。

●結果



●考察

グラフ a は固形燃料の入ったスチール缶の内部にステアリン酸鉄(III)がはじめて確認されたときのスペクトルである。グラフ a の 250nm~400nm にかけて「段差」のあるグラフが描かれており、 Fe^{2+} のスペクトルと類似している。よって固形燃料を燃やすことによってスチール缶から Fe^{2+} が溶け出していることがわかる。グラフ f には 250nm~300nm にかけて特徴的な「波」のようなグラフが描かれており、 Fe^{3+} のスペクトルと類似している。よってスチール缶から溶け出した Fe^{2+} は Fe^{3+} になるとすぐにステアリン酸鉄(III)になっていることが分かる。

【ステアリン酸鉄(III)の殺菌作用】

Fe^{3+} には殺菌効果があることが報告されている。ステアリン酸(III)は Fe^{3+} を含んでいるため殺菌作用があるのではないかと考え実験を行った。

●方法

粒の大きさを 0.149mm~0.297mm にそろえて試料とする。大腸菌をコロニーから 1 つとり LB 培地に溶かし、それを培地にまき、恒温器で 20 時間培養する。

●結果



(大腸菌のみ約 2300 個)(ステアリン酸約 996 個)(ステアリン酸鉄(III)約 801 個)

●考察

大腸菌のみとステアリン酸の差から、ステアリン酸自体に殺菌作用があることが分かる。またステアリン酸鉄のコロニー数がステアリン酸よりも 2 割ほど少ないことから、ある程度 Fe^{3+} の殺菌作用が働いていることがわかる。つまり、ステアリン酸鉄(III)は殺菌作用があることが分かる。

