



ステイン除去効果を有する酸性物質の探索

茨城県立日立第一高等学校 河合 志歩、佐藤 美咲、金尾 侑依、長山 茉愛

緒言

世界中の嗜好品



- ✓コーヒーは世界中で大量消費されている飲料
- ✓国内消費量は緑茶の5.5倍、紅茶の28.9倍

コーヒーは国内外で大人気！

ステイン除去方法

コーヒーにはタンニン的一种であるクロロゲン酸が含まれており、ステイン生成の原因となる。

問題点

- ✓ステインは歯に付着すると黄ばみや着色汚れとなる。
- ✓ステイン除去は難しい。
- ✓歯磨き粉のような研磨剤を用いた物理的な洗浄方法では歯の表面を傷つけてしまう。

ステイン除去には化学的な洗浄方法が適切

実験

実験1：ステインの評価

実験操作

- 0.10 mol/Lタンニン酸水溶液5.0 mLに、0.10 mol/L金属イオン水溶液 (Ag^+ 、 Li^+ 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 K^+ 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Ca^{2+}) を5.0 mL加え5分間攪拌した。
- 遠心分離し、ステインが生成されるかを確認した。

器具

200 mLビーカー、100 mLメスシリンダー、マグネティックスターラー、こまごめピペット、試験管、電子天秤

結果

Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Fe^{2+} 及び Fe^{3+} がステインを生成した。

実験2：ステインの分解能の評価

実験操作

- 0.10 mol/L金属イオン水溶液 (Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}) を5.0 mLずつ用意したものに0.1 mol/Lタンニン酸水溶液を5.0 mLずつ加え、ステインを生成した。
- 0.20 mol/L酸の水溶液 (1価の硝酸、2価のシュウ酸、硫酸、3価のホウ酸、リン酸、クエン酸) を用いた。そして、酸を加えた前後でステインが分解されたかどうかを調べた。ここで、ステイン分解の定義を「水溶液が透明に変化した」と定めた。

器具

200 mLビーカー、100 mLメスシリンダー、電子天秤、試験管、ボールピペット、マグネティックスターラー

結果

【酸性物質別のステインの分解反応の結果】

	硝酸	硫酸	シュウ酸	ホウ酸	リン酸	クエン酸
Cu^{2+}	○	○	○	○	○	○
Pb^{2+}	○	○	○	○	○	○
Fe^{2+}	○	○	○	×	○	○
Fe^{3+}	×	×	○	×	×	×

○：分解された ×：分解されなかった

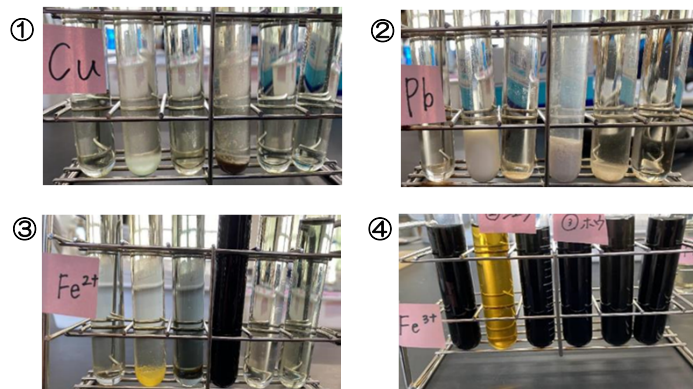


図1 酸性物質を① Cu^{2+} 水溶液、② Pb^{2+} 水溶液、③ Fe^{2+} 水溶液、④ Fe^{3+} 水溶液に加えたときの様子。左の試験管からそれぞれ、硝酸、硫酸、シュウ酸、ホウ酸、リン酸及びクエン酸を加えた。

硝酸では Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 及び Fe^{2+} 、硫酸では Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 及び Fe^{2+} 、シュウ酸では Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Fe^{2+} 及び Fe^{3+} 、クエン酸では Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 及び Fe^{2+} 、リン酸では Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 及び Fe^{2+} で生成されたステインが分解されることが分かった。

考察

考察1

Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Fe^{2+} 及び Fe^{3+} の4つの金属イオンがステイン生成の原因となる。

考察2

ステインが分解された時の反応は弱酸遊離反応である。弱酸遊離反応では弱酸が生成すると同時に、強酸の塩が生成される。一方、ステイン水溶液に強酸を加えても沈殿が残っていたものは、タンニン酸の塩（ステイン）ではなく、強酸の弱酸遊離反応により生成された難溶性の強酸の塩であると考えた。

結論

口内のステインを除去する場合、酸としてはタンニン酸よりも強い酸であり、弱酸遊離反応により生成する塩が可溶性となるような酸が必要であると分かった。

参考文献

- 西岡五夫、化学と生物(1986)、24、428-439。
- 森 孝夫、渡辺泰三、土佐哲也、千畑一郎、岩野君夫、布川弥太郎、J. Brew. Society. Japan (1981)、76、111-114。
- スクエア最新図説科学、第一学習社(2019)。