

Platanus の夜明け

プラタナスを用いたコバルトイオンの除去に関する研究

福岡県立鞍手高校理数科

安部 健人 坂口 優馬 原田 聖志 舟山 彦太 宮本 颯大
指導教員 平田 舞

要旨

私たちは 2011 年に起きた福島第一原子力発電所の事故で放射性同位体であるコバルト 60 が流れ出したことを知った。私達は、このコバルト 60 を身近な植物を用いて回収したいと考え、この研究を始めることにした。植物の葉の色素をエタノールによって抽出してその抽出液を塩基性にすることで生じる沈殿物を用いて実験を用いた。この沈殿物とコバルトイオンと他 5 種類の金属イオンと混合させ金属イオンを回収することができるか検証した。その結果、沈殿物によって 6 種類の金属イオンのうちコバルトイオンのみを回収することができることがわかった。この研究で沈殿物を用いることによってコバルトイオンを選択的に回収することができることがわかった。

1.はじめに

2011 年に起きた福島第一原子力発電所の事故で放射性同位体であるコバルト 60 が流れ出したことを知り、これを回収したいと考えこの実験を始めた。

2.試料の選択

昨年度の研究から金属イオンと植物色素の抽出液は、錯体を形成し、特有の発色を示すことがわかった。今年度はその結果を利用し研究を進め様々な植物で実験を行うとプラタナスの結果が良く安定して確保できることから試料として実験にはプラタナスの葉を用いた。

3.実験方法

実験 1 プラタナス色素のエタノール抽出液におけるコバルトイオンとの反応

- ① 細かく刻んだプラタナスの葉 17.5 g と、エタノール 100 mL をミキサーで攪拌し、色素を抽出した。
- ② 抽出液を 3 分間遠心分離し、上澄み液を pH 1 ~ 12 に調整した。
- ③ 塩化コバルト水溶液 1.0×10^{-3} mol/L を体積比 1 : 1 で加えて、様子を観察した。

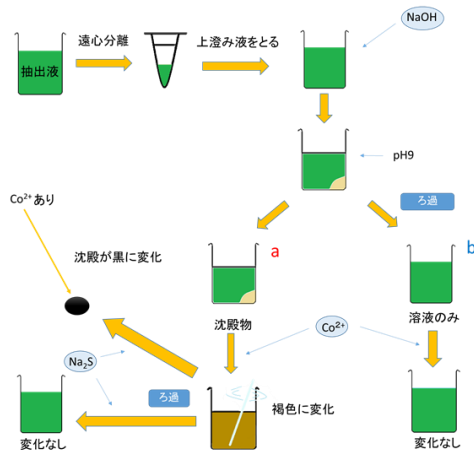
〈結果・考察〉

エタノール抽出液は pH8 以降の塩基性に調整すると沈殿物が生じる。その溶液はコバルト (II) イオンと反応し発色が見られた。また pH9 の場合で一番よく発色が見られた。塩化コバルト水溶液を加えて抽出液を塩基性にすると沈殿物が生じていた。色の変化が見られたのは pH8 以降の

塩基性の溶液だけであった。また、沈殿物がコバルト (II) イオンとの反応に関わっていると考え、以下の実験を行った。

実験 2 沈殿物について

- ① 実験 1 と同様の手順で抽出液を得て、3 分間遠心分離した。その後、上澄み液を pH 9 に調整し沈殿物が生じることを確認した。
- ② ①の溶液を、沈殿物を残したままのもの、取り除いたものの 2 つに分けた。前者の溶液を調整液 a、後者の溶液を調整液 b とした。
- ③ 2 つの溶液に塩化コバルト(II)水溶液 1.0×10^{-3} mol/L を体積比 1 : 1 で混合し、色の変化を観察した。



〈結果・考察〉

調整液 a で色の変化が見られ調整液 b では色の変化はなかった。変化のあった調整液 a を濾過し濾液と沈殿物それぞれに直接硫化ナトリウムを滴下したところ、濾液には変化はなかったが、沈殿物は黒色に変化したことから、pH 調整時に生

じた沈殿物でコバルト（Ⅱ）イオンを回収できるとわかった。

実験3 コバルトの選択性について

- ① これまでの実験と同様の手順でプラタナスの葉をエタノールによって抽出する。
- ② pH を無調整のもの と pH 7, 8, 9 に調整したものを用意する。また生じた沈殿物を遠心分離機にかけ上澄み液を捨て、再度エタノールを加え遠心分離を行った。この動作を 3 回繰り返して沈殿物を精製した。
- ③ 精製した沈殿物に硝酸銀(Ⅰ)、塩化コバルト(Ⅱ)、硝酸鉛(Ⅱ)、硫酸亜鉛、硫酸アルミニウム、硫酸銅(Ⅱ) 各金属イオン 1.0×10^{-3} mol/L を体積比 1:1 で混合した。

〈結果・考察〉

溶液の pH が 8, 9 の場合でコバルト(Ⅱ)イオン、銀イオンでも反応が見られた。

実験4 新たな沈殿物

- ① エタノールで抽出したプラタナス抽出液に塩酸を用いて pH4 に調整する。
- ② pH4 に調整した溶液に水酸化ナトリウムを用いて pH7 に調整する。
- ③ 生じた沈殿物を実験 3 と同様の手順で沈殿物を精製する。
- ④ 精製した沈殿物をエタノール、水に攪拌した 2 つの溶液と実験 3 で用いた 6 種類の金属イオンとの反応を確認する。

〈結果・考察〉

新たに生じた沈殿物では pH7 でもコバルト(Ⅱ)イオン、銀イオンで色の変化が見られ沈殿物として回収できた。また水に攪拌させたものでもコバルト（Ⅱ）イオン、銀イオンで色の変化が見られ沈殿物として回収できた。さらに、銀イオンでは色の発色が抑えられていることがわかった。

5.結論

実験 1、2 の結果よりプラタナス抽出液の pH を塩基性に調整した場合の沈殿物を用いることで水溶液中からコバルト（Ⅱ）イオンを取り除けるということが分かった。実験 3 からは沈殿物が 6 種類の金属イオンの中でコバルト（Ⅱ）イオンと銀イオンとのみで反応が見られたため河川中など多数の金属イオンが存在している状況でコバルト（Ⅱ）イオンを回収する際に有効であると考えられる。実験 4 からは沈殿物を攪拌する溶媒がエタノールではなく純水中でもコバルト（Ⅱ）イオン、銀イオンとの反応が見られた。このことから河川中でもコバルト（Ⅱ）イオンを回収する上で有効であると考えられる。

6.課題・展望

今後はまず、沈殿物を構成する物質の構造を機器分析などににより特定したいと考える。次にこの沈殿物とコバルトイオンがどのように反応しているかを調べたいと考えている。今回の実験では、エタノールを大量に使用したため、今後はエタノールの使用量の削減を図る。また、実際の河川中に含まれる金属イオンを回収できるのか、実験を重ね実用化に向け検証を行なう。また、今回の結果を用いて福島第一原子力発電所の事故で流れ出したコバルト 60 などを回収することに役立てたいと考えている。

7.参考文献

化学大辞典 化学大辞典編集委員会 共立出版株式会社 3巻 275~276 677~678 ページ
スクエア 最新図説生物 neo 第一学習社 2013年発行 57 ページ