

Identification of medicinal tablets using chemical tests

化学の反応を用いた薬の錠剤の確認

自然系（理科）コース

吉田幸代

自然系（理科）コース

K. M. ナディラ

I はじめに

高校の化学における、陽イオンと陰イオンの確認は非常に重要な単元である。この知識は日常の活動の広い範囲に適用される。しかし、生徒は実際の経験の不足のため、日常の活動に適用するけれども混乱する。薬の錠剤は異なる種類の化学のイオンを含む。従って、この授業は高校の化学を学ぶ生徒のイオンの確認について、理論的な知識だけでなく実用的な知識の改善に使うことができる。この授業はまた、健康の教育（保健）、総合学習の教材、薬学の利用に適用できる。

II 指導計画

1. 校種、科目：高校化学

2. 授業時間：2時間（100分）

3. 主題：化学の反応を用いた薬の錠剤の確認

4. 副題：

- （1）金属イオンを確認するための特別な反応
- （2）指示薬を用いて酸と塩基を確認する
- （3）薬の錠剤を確認する

5. 目的

- （1）イオンの確認についての実用的な知識を向上する。
- （2）実験室の器具と試薬の適切な取り扱いについての実用的な技術を向上する。
- （3）鉄（III）イオン、カルシウム（II）イオン、亜鉛（II）イオンと弱酸を確認する。
- （4）鉄の錠剤、カルシウムの錠剤、亜鉛の錠剤とビタミンの錠剤を確認する。
- （5）日常の活動における化学の知識の適用と実際の経験の重要性を理解する。
- （6）適切な時間内に課題を終える能力を養う。
- （7）授業の終わりに生徒自身が判定する。

6. 指導案

表1に第1時間目の指導案を表す。

表 1. 第 1 時間目の指導案

教師の活動	生徒の活動	時間配分
1. 導入。		5 分
2. 生徒のイオンの確認のための既習の知識を確かめる。	・授業を思い起こす。	10 分
3. 金属イオン、酸と塩基とその錠剤の確認を説明する。	・イオンの確認を思い出し、理解する。	15 分
4. 錠剤の入ったラベルされていないボトルを見せる。そして、未知の中身とそれらの化学的性質を説明する。(ボトルには鉄、カルシウム、亜鉛、ビタミン C の錠剤が入っている。鉄の錠剤は鉄 (III) のクエン酸塩、カルシウムの錠剤はカルシウムの炭酸塩、亜鉛の錠剤はグルコン酸亜鉛、ビタミン C はアスコルビン酸を含む。)	・重要な知識を書き留める。	10 分
5. 与えられた、上記のイオンを確認する為に使用する試薬を説明する。	・重要な知識を書き留める。	10 分
6. 実験に成功するための手順を説明する。例えば A、B、C、D とラベルしたボトルから錠剤を取り出してビーカーに移し、ボトルのラベルにしたがってビーカーにラベルする。水に完全に溶けないので、錠剤を完全に砕くように注意する。ビーカーから少量の試料をラベルされた試験管に入れ、段階的に錠剤を確認する。	・重要な知識を書き留め、理解する。	

鉄の錠剤は基剤としてビタミン C を時々含むので、金属イオンの確認を最初に行なうようにアドバイスする。実験手順のフローチャートを描くことと、錠剤を確認した後でボトルに正確にラベルするようにアドバイスする。

第 2 時間目の指導案を表 2 に表す。

表2. 第1時間目の指導案

教師の活動	生徒の活動	時間配分
1. 生徒をグループに分け、助言し誤りを正すことによって生徒の活動を監督する。	・教えられた知識にしたがって実験を行い、ボトルの中の錠剤の確認を行なう。	35分
2. 実験結果を集め、生徒を評価する。反応の原理を説明する。		10分
3. 実験を行なう為の正確な手順と日常の活動への応用の重要性を説明する。	・教師と話し合う	5分

7. 生徒への課題と実験方法

(1) 問題

A、B、C、Dの4つのボトルがある(図1)。

それぞれのボトルには、鉄、カルシウム、亜鉛、ビタミンCの錠剤が入っている。

これらのボトルにカバーをかけ(図2)、それぞれのボトルをA、B、C、Dとする(図3)。化学反応を用いて、どのボトルにどの錠剤が入っているかを決定する。

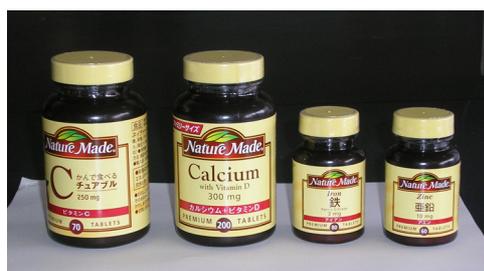


図1 薬の錠剤の入ったボトル



図2 カバーをしたボトル



図3 それぞれのボトルを、A、B、C、Dとする

(2) 試薬

薬の錠剤 (Nature Made 大塚製薬、図4)

- ・鉄 — $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$
- ・カルシウム — クエン酸カルシウム
- ・亜鉛 — グルコン酸亜鉛
- ・ビタミンC — アスコルビン酸
- ・NaSCN — チオシアン酸ナトリウム (図5、左から2番目)
- ・BTB液 (図5、左から1番目)
- ・Methyl Orange — メチルオレンジ (図5、右から1番目)
- ・ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — フェリシアン化カリウム (図5、右から2番目)



図4 薬の錠剤



図5 試薬

(3) 器具

試験管、試験管立て、ガラス棒、ビーカー、ろ紙、薬さじ、ピペット、すり棒

(4) 指導上の注意

- ・薬品を使用する際の注意を生徒に行う。
- ・鉄の定性から行う。(鉄の錠剤がビタミンCを含むため)

(5) 実験操作と結果

以下に、実際に行なった実験に基づいて実験手順と結果を述べる。

① 試料の調製

A のボトルから取り出した錠剤をすり棒で砕き、ビーカーに入れる。約 40mL の水を加え、ガラス棒でよくかき混ぜる。これを、試料 A とする。

B、C、D について同様の操作を行い、試料 B、試料 C、試料 D を調製する (図 6、図 7)。

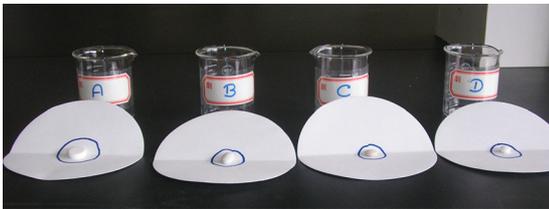


図6 薬の錠剤



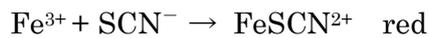
図7 試料 A、B、C、D

② チオシアン酸ナトリウムを用いたテスト ⇒ Fe^{3+} の確認

試料 A、B、C、D をそれぞれ試験管にとる (図 8)。

各々にチオシアン酸ナトリウムを加え振ると試料 C のみ赤色を呈した (図 9)。

チオシアン酸ナトリウムは、 Fe^{3+} と反応して赤色溶液を生じる。



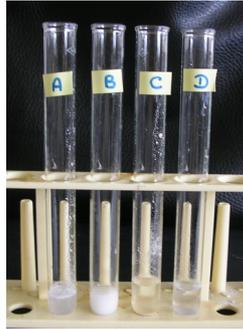


図 8 試料 A、B、C、D を試験管に取る



図 9 チオシアン酸ナトリウムとの反応

よって、試料 C は Fe^{3+} を含み、ボトル C には鉄の錠剤が入っていると確認できる。

③ BTB (プロモチモールブルー) を用いたテスト ⇒ Ca^{2+} の確認

試料 A、B、D をそれぞれ試験管に取り、BTB 液を加えると、試料 B のみ青変した (図 10)。BTB 液は pH6.2~7.8 で黄色~青色を呈するから、試料 B は Ca を含み、ボトル B にはカルシウムの錠剤が入っていると確認できる。

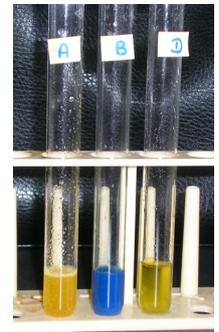


図 10 試料 A、B、D に BTB 液を加える

④ フェリシアン化カリウム を用いたテスト ⇒ Zn^{2+} の確認

試料 A、D をそれぞれ試験管に取り、フェリシアン化カリウム ($K_3[Fe(CN)_6]$) を加える (図 11)。

試料 D は黄色沈殿を生じた。フェリシアン化カリウムは、 Zn^{2+} と反応して黄色の沈殿を生成する。



よって、試料 D は Zn を含み、ボトル D には亜鉛の錠剤が入っている。



図 11 試料 A、D と $K_3[Fe(CN)_6]$ の反応

⑤ メチルオレンジ を用いたテスト ⇒ ビタミン C の確認

試料 A を試験管に取り、メチルオレンジを加える (図 12)。

試料 A がオレンジ色に変化した。

メチルオレンジは、pH3.1~4.4 で赤色~オレンジ色を呈する。

よって、試料 A は Vc を含み、ボトル A にはビタミン C の錠剤が入っていると確認できる。



図 12 試料 A にメチルオレンジを加える

(6) 結論

以上の結果から、ボトル A、B、C、D にはそれぞれ、

ボトル A	— ビタミン C	— アスコルビン酸
ボトル B	— カルシウム	— クエン酸カルシウム
ボトル C	— 鉄	— $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$
ボトル D	— 亜鉛	— Zn

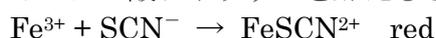
が入っていると確認できる。

(7) 実験の説明

① Fe^{3+} の確認

チオシアン酸ナトリウムを用いたテスト

チオシアン酸ナトリウムを加えると、 Fe^{3+} と反応して溶液は赤色を呈する。



この反応により、 Fe^{3+} を含む試料を確認でき、鉄の錠剤の入ったボトルを決定できる。

② Ca^{2+} の確認

BTB (ブロモチモールブルー)を用いたテスト

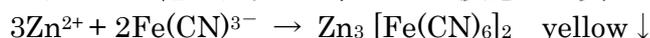
BTB 液 (pH6.2~7.8 で黄色~青色) を加えると、 Ca^{2+} を含む試料のみ溶液が青変する。

この反応によって、 Ca^{2+} を含む試料を確認でき、カルシウムの錠剤の入ったボトルを決定できる。

③ Zn^{2+} の確認

フェリシアン化カリウムを用いたテスト

フェリシアン化カリウムは、 Zn^{2+} と反応して黄色の沈殿を生成する。



この反応によって、 Zn^{2+} を含む試料を確認でき、亜鉛の錠剤の入ったボトルを決定できる。

④ ビタミン C の確認

メチルオレンジを用いたテスト

メチルオレンジは、pH3.1~4.4 で赤色~オレンジ色を呈する。

この反応によって、ビタミン C を含む試料を確認でき、亜鉛の錠剤の入ったボトルを決定できる。

III まとめ

高校の化学の授業では、イオンの定性的な確認は、実験を行わずに理論的な説明のみを行なうことが多い。そこで著者らはイオンの定性的な確認の実験として、比較的簡便に行なえる実験を考え、上に示した。薬の錠剤の確認は、高校生の理論的な知識よりもむしろ実験的な経験の改善するものであり、生徒が錠剤を正確に確認できると同時に、生徒自身が授業の終わりに評価される。特定のイオンに対する特別な反応を思い出すことは、正確に実験を行なうために非常に重要である。そして、この化学の授業は日常の生活と結びつける。この授業の実験における正確な手順に従うことによって、生徒は錠剤を正確に確認することができ、そして、特定のイオンに対する異なる色の変化によってこの授業に興味を抱くだろう。生徒の実用的な技術の向上と同様、化学の授業と日常の生活の間関係を理解するというこの授業の目的は、錠剤の確認によって適切に成し遂げられるだろう。

IV SUMMARY

Identification of medicinal tablets is carried out to improve the experimental

experience, rather than the theoretical knowledge in high school students and they will be assessed at the end of the lesson while they could identify the tablets properly. Reminding the specific tests for the specific ions are very important to carry out the practical properly and from this chemistry lesson is connected to the daily life. By following the correct procedure students will be able to identify the tablets properly and it will make interest to the lesson with different color changing for specific ions. The objectives of the lesson will be achieved by the identification of tablets properly, understanding the relationship between chemistry lesson and daily life applications as well as improving the students' practical skills.

なお、本課題研究を行うにあたり、武田 清助教授及び村田 勝夫教授に助言をいただいたので、記して感謝する。

V 参考文献

石館守三, 1987. 微量定性分析. 南山堂