

小・中・高等学校におけるヨウ素反応を利用した理科教材の開発

教科・領域教育専攻

自然系（理科）コース

西條 典子

指導教員 村田勝夫

はじめに

小・中・高等学校の理科の実験でしばしば使われるヨウ素やヨウ化カリウムは比較的毒性が少なく、市販のうがい薬に含まれており、入手もしやすく教材としての利用価値が高いものと思われる。小・中学校でよく利用されているのはデンプンの検出反応で、ヨウ素液がデンプンと反応し青紫色になることを取り扱ったものがほとんどであるが、その使われ方も様々である。またその他にもヨウ化カリウムの性質を利用した実験もあり、多岐にわたり利用されている。このためヨウ素反応を利用した理科教材に注目し、授業に関連性をもたせることで、単にヨウ素液を試薬として捉えるだけでなく、その性質や使われ方を学び、各単元のつながり、自然界のつながりを生徒に考えさせることができ総合的な力をつけさせることができるのではないかと考えた。

本研究では、試薬入手の容易さとこの反応の利用の汎用性に注目し、まずインターネットのウェブサイトにもどのような応用例が見られるかを検索して、これらを分類・解析し、これをもとに教材化を図り、実践を行い、検討・考察した。

1. W.W.W.による資料収集とその解析

図1には、107件の応用例の分布を示した。最も多いのは、酸化還元反応であり、次はヨウ化カリウムデンプン紙の応用であった。これらの107の応用例は大きく2つのグループ、①ヨウ化カリウムと②デンプンに分けることができる。①では、①カリウムの炎色反応への用例と②ヨウ化物イオ

ン(I⁻)に対する応用例が分類される。また②の用例は、さらに①酸化・還元反応と②電気分解と③沈殿反応に分類される。

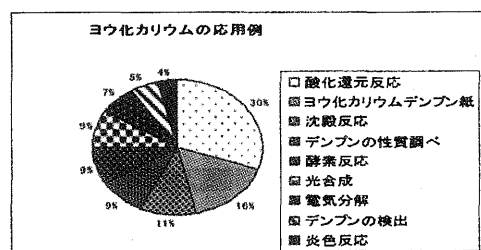


図1 ヨウ化カリウムを用いた理科教材の応用例

①ヨウ化カリウム (KI)

①カリウム (K) の炎色反応

②ヨウ化物イオン (I⁻)

①酸化・還元反応

②電気分解

③沈殿反応

②デンプン (C₆H₁₀O₅)_n

①デンプンの生成 (光合成)

②デンプンの分解 (酵素反応)

③デンプン自身の性質

④デンプンの検出

⑤ヨウ化カリウムデンプン紙としての利用

⑥化合物中のヨウ化物の検出

ヨウ化カリウムへの応用例の中で①の酸化・還元反応の用例が最も多く、その応用例を図2にスキームとして示した。図2のスキームから明らかに、このグループでは多種類の応用例が見られ、教材としての活用が最も期待される。②のデンプンの分解についてその応用例を図3のスキームとして示した。

キームとして示した。これらの酵素反応の応用例は人の身近や生活と密接な関係があり、生徒の関心を高める教材として発展できそうである。

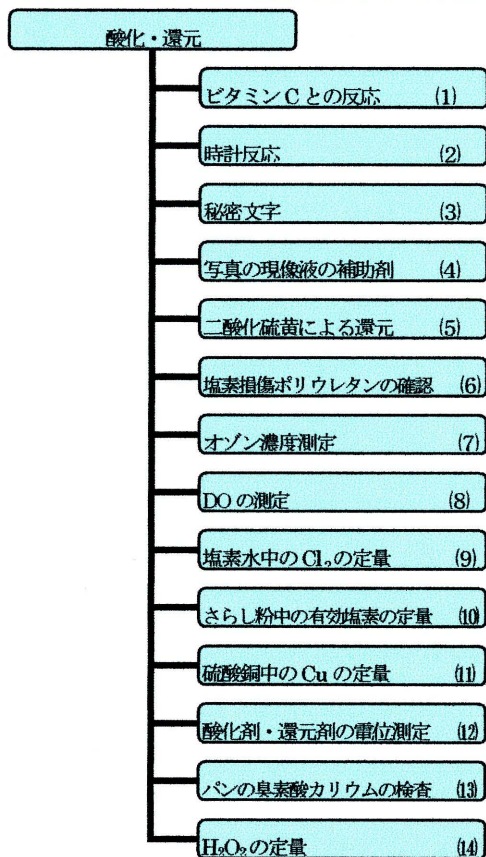


図2 KIに対する酸化・還元反応の応用例

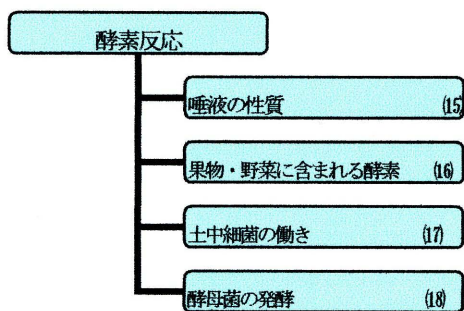


図3 デンプンの酵素反応の応用例

教材の開発・授業実践

- I. 中学校の理科の授業におけるティーム・ティーチング「食物の消化と吸収」の授業を通して(分類②③酵素反応の適用例としての教材開発)
- II. 酸化・還元反応と酸・塩基反応の概念を同時に取り入れた発展的理科授業, 粉末飲料中のクエ

ン酸とアスコルビン酸の定量分析を通して(分類②③酸化・還元反応 ビタミンCとの反応)

2. 地域の河川・池のDO(溶存酸素)測定による水質調査

DOメータによる溶存酸素量の測定と実験室でのヨウ化カリウムを用いた滴定法による測定とを行い、両者の数値的な比較を行った(図4)。

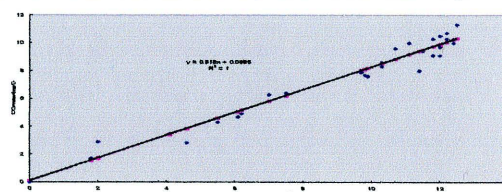


図4 DO meterとヨウ素滴定法との対照

3. 分光光度計を用いたヨウ素デンプン溶液の測定と海藻中のヨウ素の分析

0.2%デンプン溶液で種々の濃度のヨウ素溶液に対してその吸収極大における吸光度とヨウ素濃度を図5に示した。この検量線により未知濃度のヨウ素を求めることが可能である。これを適用して海藻中のヨウ素の分析を行った。また10ppmのヨウ素を用いると、本実験結果から得られた検量線(図6)により、未知濃度のデンプンの濃度を求めることが可能である。これを適用して常温で簡便に行える唾液のはたらきを調べる教材の開発を行った。またデンプン濃度の違いによる着色の変化を色標本として示した。

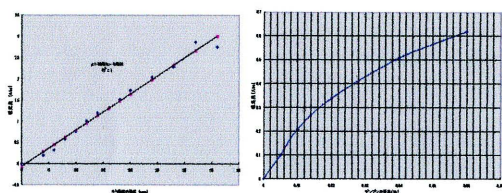


図5 ヨウ素の検量線

図6 デンプン溶液の検量線曲線

ヨウ素デンプン反応の吸収スペクトルを求めることにより、ヨウ素やデンプンの濃度を求めることが可能であることがわかった。指示薬として広く教材に用いられるヨウ素液の性質を把握して、実験を行うことが有益であることがわかった。