

安全、簡単、正確なヨウ素の定量法 ～コンブだしでヨウ素を摂取できるか～

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会化学班

1年 ○^う上田^だ哲也 ○^お大畑^は綾香 ○^お岡田^だ恭佳 ^か川上^か理央 ○^た田代^し航輝 ○^み宮崎^ざ史佳 ^や矢野^の亜実

1. 動機及び目的

参考文献でコンブからヨウ素を取り出せる実験を見つけたので、その通りに実験し、その後、定量をすることにした。

ヨウ素を四塩化炭素で抽出したところ、鮮やかな淡赤色に呈色した。これを見て、色の濃度で定量できるのではないかと考え、安全で簡便で精度の高い定量法を見出す研究を開始した。

2-1. 方法Ⅰ [ヨウ素の抽出]

- ①コンブ 5.0 g を白い灰になるまでバーナーで焼く。
- ②コンブの灰に純水 15 mL を加え沸騰させ、ドロドロした状態にする。
- ③②をろ紙でろ過する。
- ④ろ液に 6 mol/L 硫酸数滴、3 % 過酸化水素水 1.5～2.0 mL を加え、半分に分ける。
- ⑤一方にデンプン溶液を数滴入れる。
- ⑥もう一方に四塩化炭素 1.0 mL を加え混ぜる。

2-2. 結果と考察Ⅰ

③でできた薄い褐色の溶液にデンプン溶液を加えたところ、青紫色に呈色した。これはヨウ素デンプン反応がおきたということだ。また、四塩化炭素を加えると二層に分離し、上層は薄い黄色を帯びた水溶液に、下層の四塩化炭素は淡赤色に変化した。これらの結果から、ヨウ素が抽出できたと考えられる。

3. ヨウ素の定量法の開発

ヨウ素の定量法を調べたところ、チオ硫

酸ナトリウムを使った酸化還元滴定しか見つからなかった。

滴定実験は、準備や操作に時間が掛かり、正確に定量するには熟練を要する。

そこで簡単に、正確に定量する方法として比色分析ができないかと考えた。

まず、ヨウ素の四塩化炭素溶液のスペクトルを調べ、そのピーク波長の吸光度がヨウ素濃度に比例するかどうかを調べることにした。

3-1. 方法Ⅱ [ヨウ素のスペクトルを描く]

ヨウ素四塩化炭素溶液を学校にある分光光度計で可視領域について調べた。

3-2. 結果と考察Ⅱ

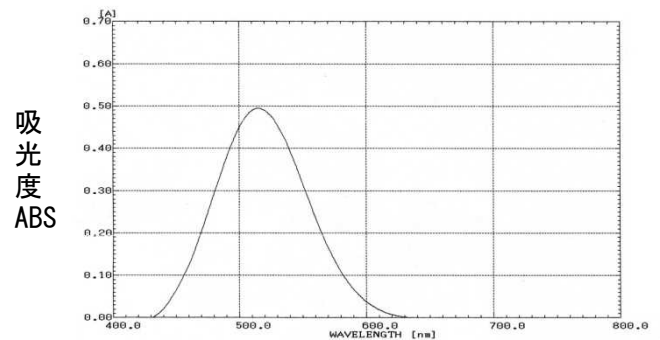


図1 ヨウ素四塩化炭素溶液の吸光度スペクトラム

ピーク波長 519 nm の単一のきれいなグラフであった。

3-3. 方法Ⅲ [ヨウ素の濃度と吸光度]

- ①各種ヨウ素濃度の四塩化炭素溶液を調製する。
- ②それらを分光光度計に入れ、波長 519 nm の吸光度 (ABS) を測る。
- ③測定値から、検量線を描く。

3-4. 結果と考察Ⅲ

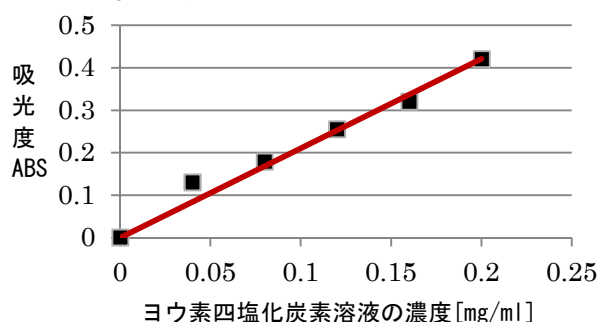


図2 ヨウ素濃度の検量線

ABS; 波長 519 nm における吸光度

図2からヨウ素濃度と吸光度 (ABS) のグラフはほぼ直線で比例関係にあり、この検量線を使ってヨウ素溶液の濃度の測定ができると考えられる。

しかし、この定量に使用する四塩化炭素は引火性が全くなく、その点では安全であるが、有害であると聞いたので、安全な抽出溶媒を探すことにした。

3-5. 方法Ⅳ [各種有機溶媒を用いたヨウ素の抽出]

- ①各種有機溶媒を 2 mL ずつ試験管に入れる。
- ②①にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を 3 滴ずつ加えよく混合する。
- ③しばらく静置し液が分離するのを待つ。
- ④分離した溶液の油層をとり、分光光度計でスペクトルを描く。

3-6. 結果と考察Ⅳ

二層に分離し、抽出による分離が可能な溶媒は表 1 の○印の溶媒である。ここから四塩化炭素以外の溶媒でも、ヨウ素液の抽出は可能だとわかった。また、可視光の領域に波長のピークが見られたため吸光度による定量が可能であると考えられる。

表 1 各種溶媒でのヨウ素の抽出とスペクトル

有機溶媒	分離の有無と溶媒の色	吸光度のピーク[nm]
四塩化炭素	○ 淡赤	519
ベンゼン	○ 淡赤	498
ベンジルアルコール	△ 褐色	×

エチルベンゼン	○ 淡赤	496
1-ブタノール	×	—
2-ブタノール	×	—
1-ペンタノール	△ 褐色	×
サリチル酸メチル	△ 褐色	乳濁, ×
ジエチルエーテル	△ 褐色	449
シクロヘキサン	○ 淡赤	522
n-ヘキサン	○ 淡赤	522

※1 分離の△; 大量に水溶液を加えると分離

※2 吸光度 × ; ピークが可視領域外にあると考えられる

可視光でピークの見られた 5 種類の有機溶媒のうち、ベンゼン、エチルベンゼンは発ガン性があり、ジエチルエーテルは非常に引火しやすいという欠点がある。そのためこれらを除いたシクロヘキサン、n-ヘキサンのうち、教科書にもヨウ素の抽出溶媒として記載のある n-ヘキサンが最適であると考え、これを使用することにした。

ヨウ素の n-ヘキサン溶液の最大吸収波長は 522 nm であることから、これを利用して吸光度からヨウ素濃度を比色定量できると考えられる。

6. 今後の展望

コンブに含まれるヨウ素を灰にして n-ヘキサンで抽出できることが分かった。また、抽出したヨウ素を吸光度を用いて安全に、簡単に、精度よく定量できることが分かった。この定量法を用いて、次の研究を行う予定である。

コンブだしをとった場合、ヨウ素はだし汁に多いか、だしガラに残っているのかを調べることで、ヨウ素摂取をするための日常の食生活を見直したいと考えている。

また、コンブを産地、種類別にヨウ素の含有量を計測する実験やコンブを様々な料理に使用した場合にコンブに含まれるヨウ素はどうなるかなどの実験を行い、研究を進展させていきたい。

参考文献; 左巻健男著、たのしくわかる化学実験事典、東京書籍、1996 年