

酸・アルカリ実験に用いる乾燥粉末ムラサキキャベツの精度と利点

金子 博美*

Accuracy and Benefits of Red Cabbage Powder in Acid-Alkaline Balance Experiments

Hiromi KANEKO

要旨 小・中学校で行われている水溶液の酸・アルカリ性の測定実験では、リトマス紙やpH指示薬などが使用されているが、様々な難点がある。その難点をムラサキキャベツを乾燥・粉末にして使用することによって、次のように克服することができた。

- 1) 試料液の性質を示す色調変化が速い。また、色濃く視認しやすいので、簡単で明瞭に測定が出来る。
 - 2) 野菜であり、入手しやすく、しかも刃物や熱湯・火を使わないで児童生徒が安全に扱える。
 - 3) 気体（アンモニア・炭酸水など）が発生する水溶液でも呈色が速く、判読しやすい。
 - 4) 軽量でかさばらず携帯できるので、野外の水質検査などにも便利である。
 - 5) 呼気や燃焼の二酸化炭素の検出実験の際に、用いられる石灰水の代用になる。
 - 6) 長期の保存が可能であり、安価なときに作成しておけば経済的である。
- などである。

キーワード：ムラサキキャベツ 酸・アルカリ性乾燥・粉末 色見本 pH測定

はじめに

小学校学習指導要領によれば第6学年の理科において「水溶液の性質」を調べる事項が記されている¹⁾。また、中学校学習指導要領の第3学年「酸・アルカリ」の項にも同様な事柄が載っている²⁾。そして、それらに従って教育現場ではその実験が行われている^{3) - 10)}。その際、用いられる物として、リトマス紙やpH指示薬（BTB液）・万能試験紙・簡易pHメーター、水の性質を調べるパックテスト、または、ムラサキキャベツの色素抽出液等がある。しかし、これらを使用した実験では、次のような難点がある。

1. リトマス試験紙を使用した場合：

実験に用いるガラス棒は調べる液ごとに水で洗い、布や紙等で清拭使用しなければならない。ま

た、リトマス紙を貼る台紙の種類によっても、結果が不鮮明で判読し難い事がある。

2. 簡易pHメーターを使用する場合：

毎回センサーを洗浄し、その付着した水滴を取り除かなければならない。また、実験人数に応じたセンサーの台数を用意しなければならない。多額の費用を要する。

3. pH紙で気体が発生する水溶液（炭酸水やアンモニア水等）を調べる場合：

炭酸水はその中の気体が昇華しやすく、リトマス紙は感度が低いためにその反応は不鮮明なことが多い。また、アンモニア水では、気体が近辺の他のリトマス紙を変色させてしまうことがある。

4. ムラサキキャベツの色素抽出液を作る場合：

ムラサキキャベツを刃物などを使って刻む、また、ムラサキキャベツの色素液を抽出するときには熱湯や火を使うなど、児童・生徒は多くの危険を伴う操作が必要である。そして、作成したムラサキキャベツの色素抽出液は腐敗しやすく、長期

*かねこ ひろみ 文教大学教育学部学校教育課程

間の保存が難しい。

こうした多くの実験上の難点を克服するため、以前より種々の工夫・試行を繰り返してきた。その結果、ムラサキキャベツを乾燥させ、それを粉末にして使用することによって水溶液の性質を簡易にしかも明瞭で安全に測定することができたので報告する。

実験方法

1. 乾燥粉碎ムラサキキャベツの作成

・用意する物：

ムラサキキャベツ1/4個、不織紙、家庭用粉碎机、冷蔵庫、フィルムケース、葉さじ、ふるい（メッシュ0.25mm）または茶こし

・乾燥・粉碎の方法：

1・ムラサキキャベツの乾燥（a, bいずれの方法でも良い）

a) ムラサキキャベツ1/4個を冷蔵庫の野菜室（温度：8℃，湿度：26.5%程）で約3ヶ月間乾燥させる。（参考：245gあったムラサキキャベツが13gに減少 [写真1]）

[写真1] 乾燥させたムラサキキャベツの固まり



b) ムラサキキャベツの葉を一枚ずつはぎとり、約3cm²位に手でちぎり、不織紙に並べて冷蔵庫の冷気の吹き出し口（温度：4℃，湿度：27%程）に約2週間程置く [写真2]。

[写真2] 葉の乾燥させた物



a)・b)によりムラサキキャベツが手で簡単に碎ける状態になる。

2. 乾燥ムラサキキャベツの粉末

乾燥したムラサキキャベツを手で出来るだけ細かく碎き、それを家庭用粉碎机に30～40秒かけて粉末にする。粉碎した乾燥ムラサキキャベツをふるいにかけて、フィルムケース等に入れて保存する。（ふるいがない場合は茶こしでも代用できる。）

[写真3] 粉末にしたもの



II. 粉末ムラサキキャベツを使った標準色見本表の作成

1) 用意するもの：

上記で作成した粉末ムラサキキャベツ，pH1～12までの各濃度別水溶液（塩酸，水酸化ナトリウム），簡易pHメーター，蓋付きセル瓶（12本），蒸

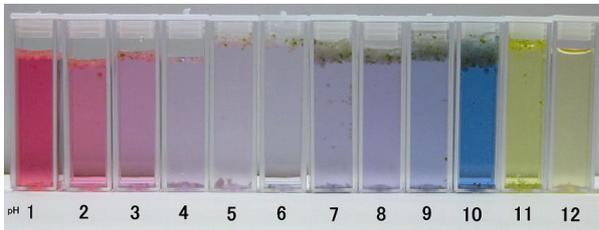
留水、葉さじ

2) 手順

a) pH 1～6の溶液は1N塩酸を10倍、更にそれを10倍と薄めていき、pHメーターで確認しながら溶液を作る。また、pH8～12の溶液も1N水酸化ナトリウムで塩酸と同様の方法で希釈する。

b) a) の水溶液を25mlずつビーカーにとる。その中に粉末にしたムラサキキャベツを0.1g位投入し攪拌して色の変化を視認する。そして、これをふた付きセル瓶に移しデジタルカメラで撮影してムラサキキャベツの色見本表を作る [写真4]。

【写真4】作成した色見本（左から pH1～12）



3) 作成した色見本を基準にして、調べようとする試料に乾燥ムラサキキャベツ粉末を入れて発色させ、ムラサキキャベツの色見本標準表でpH測定を行う。

【写真5】酸性・中性・アルカリ性の測定例



【結果】

pH 1～12までの各段階ごとの溶液の色調変化は、[写真4]の通りである。この色調はムラサキキャベツの抽出液を用いた場合と同様に酸性では赤色、中性では紫色、アルカリ性では黄緑・黄色に速やかに、しかも色濃く鮮明な色調が呈され、pHの測定ができた。[写真5]は各種試料の測定

結果である。

【考案】

以上のような速やかに鮮明な色調を呈した測定実験結果は、乾燥したムラサキキャベツを粉末にしたことによって、ムラサキキャベツの表面積が広くなり色素の抽出が早く、それに伴って色調は濃く、しかも鮮明になったものと思われる。こうした本実験の方法は、中川⁹⁾が示しているレッドキャベツの絞り汁で作成した酸・アルカリ性の色の段階表と同じように視認しやすく、水溶液の性質を測定する実験にとって有為と思われる。更に、乾燥ムラサキキャベツを粉末にした測定法には、次のような利点が考えられる。

- 1) 従来の方法で抽出したムラサキキャベツ液とpH測定の実験結果は遜色ない色調を呈し、しかも水での色素液の抽出ができるので、実験に要する時間が短くなることが考えられる。また、抽出液を用いた高精度の実験と同様にpH測定が可能となる。こうしたことから乾燥ムラサキキャベツの粉末はpH指示薬の代用品になり得ると考えられる。
- 2) ムラサキキャベツは野菜であり児童生徒等が取り扱う際、直接肌に触れても安全である。また、刃物や熱湯・火を使用しないので事故の発生が起きにくい。
- 3) 地域の店舗などで販売されているので容易に入手が可能である。
- 4) 直接調べようとする水溶液に入れることで、pH試験紙等を使うときのガラス棒を毎回洗浄・清拭する必要がなくなる。
- 5) 炭酸水など、気体の発生する水溶液でも直接、粉末を投入して測定するので、反応の判読が素早く出来る。
- 6) 粉末にした物は軽量でしかもかさばらないので携帯しやすく、野外での水質検査などにも利用できる。
- 7) ムラサキキャベツの固まり、または、葉を乾

燥させたものを不職紙に包み、ジッパー付きのビニール袋に封入して冷蔵庫に保管すれば腐敗や変色は免れて長期の保存が可能である。これはムラサキキャベツの色素であるアントシアニンが低温・空気の遮断によって腐敗や糖の分解による変色が進行しにくいことが考えられる。[写真1]は平成16年から平成21年9月に至ったものである。ほとんど変色が見られない。

- 8) ムラサキキャベツを安価な出回り時に購入し、乾燥させて冷蔵庫に保存しておけば、時季を問わず実験が行えて経済的である。
- 9) 小学校6年生で学習する「ヒトや動物の体」で呼吸の単元がある。[写真6]は、吸う空気とはく息(二酸化炭素)の実験で、ムラサキキャベツ液で実験した物である¹⁰⁾。同じ小学6年生の単元で「ものの燃え方」の内容の中でもものが燃えた後の気体を調べる実験¹¹⁾や、中学校での気体の性質¹²⁾においても、従来は石灰水が使われてきたが、その代替物になり得る。ムラサキキャベツの標準色見本表を作成することにより小学校6年生の「水と環境」の単元¹³⁾で行われているパックテストや「身のまわりにある水溶液」の酸・アルカリ性をリトマス試験紙を用いて調べる学習等¹⁴⁾にも本法が利用できる。

[写真6] 左：呼吸・右：室内の空気



結論

小・中学校で行われている種々の酸・アルカリ性の測定を伴う実験において、ムラサキキャベツを乾燥・粉末にして用いることは有為である。

[本研究の要旨は、日本理科教育学会 第58回全国大会(2008)で報告した]

文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編P57, 大日本図書(2008)
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説理科編P51, 大日本図書(2008)
- 3) 三浦登他：新編新しい理科6下, P25-27, 東京書籍(2007)
- 4) 養老孟司他：小学理科6上, P51-56, 教育出版(2008)
- 5) 霜田光一他：みんなと学ぶ小学校理科6年P94-95, 学校図書(2007)
- 6) 大隅良典他：わくわく理科6上, P59-61, 啓林館(2007)
- 7) 三浦登他：新編新しい科学1上, P75-77, 東京書籍(2008)
- 8) 石川勝也：中学校科学1分野上, P80-83, 学校図書(2009)
- 9) 中川直哉：自然のなかの酸とアルカリP19-20, 岩波書店(1981)
- 10) 大隅良典他：わくわく理科6上, P20-23, 啓林館(2007)
- 11) 霜田光一：みんなと学ぶ小学校理科6年P12-13, 学校図書(2007)
- 12) 石川勝也他：中学校科学1分野上, P64-69, 学校図書(2009)
- 13) 大隅良典他：わくわく理科6上P65, 啓林館(2007)
- 14) 霜田光一：みんなと学ぶ小学校理科6年p98, 学校図書(2007)