

中学校理科「酸・アルカリとイオン」の実験で用いる 抽出乾燥ムラサキキャベツ色素の有用性

渡瀬 洋平*・島田 秀昭**

【要旨】 本研究では、中学校理科「酸・アルカリとイオン」で用いるムラサキキャベツ色素の教材作製を目的として、抽出乾燥したムラサキキャベツ色素の発色および保存期間について検討した。まず、抽出したムラサキキャベツ色素を乾燥させ、再び溶液としたときの発色の程度について検討したところ、一度乾燥させた色素の発色は乾燥させる前の色素の発色と比較して、その度合いや色調に顕著な差異は見られなかった。次に、抽出乾燥したムラサキキャベツ色素の保存期間について検討した。その結果、5分間抽出し乾燥させた色素では、保存期間が3ヶ月までは抽出直後の発色と比較して、その度合いや色調に顕著な差異は見られなかった。また、15分間抽出し乾燥させた色素では、12ヶ月間保存した場合においても比較的安定した発色を示した。以上の結果から、抽出したムラサキキャベツ色素を乾燥させることにより長期間保存可能な実験教材を作製できることがわかった。

【キーワード】 ムラサキキャベツ，色素，抽出乾燥，保存期間，pH指示薬

I はじめに

平成20年に文部科学省より告示された新学習指導要領において、中学校理科1分野「化学変化とイオン」の学習が第1学年から第3学年へ移行された。それに伴い、「化学変化とイオン」の学習に含まれる「酸・アルカリ」、「中和と塩」の内容も移行された¹⁾。この内容における目標として「酸とアルカリの性質を調べる実験を行い、酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによることを知る」と、「pHについても触れること」などが掲げられている。これらの目標を達成するために教師用指導書では、酸やアルカリの水溶液を用いた指示薬の色の変化を観察する実験などが挙げられており²⁾、また教科書では、ムラサキキャベツ指示薬を用いたpH測定実験が取り上げられている³⁻⁵⁾。このようなムラサキキャベツなど身近な材料を用いた実験は、生徒の日常生活における物質に対する化学的な興味・関心を高めることにも繋がると考えられる。

ムラサキキャベツは植物性色素であるアントシアニンを多く含む。アントシアニンはフラボノイドの一種で、ムラサキキャベツの他にも多くの野菜に含まれており、pHの違いにより色調が変化する。教師用指導書では、「酸・アルカリ」の実験に用いる野菜としてムラサキキャベツが推奨されている²⁾。しかし、新学習指導要領の年間指導計画例によると「酸・アルカリとイオン」の単元を扱う時期は11月から12月に設定されており⁶⁾、春から夏にかけて収穫の多いムラサキキャベツが冬場では品薄で入手できなくなり、実験を行うことが困難となる可能性が考えられる。また、ムラサキキャベツは気候の影響によって収穫量が大きく変動するため、収穫時期でも品薄で価格が高騰し、入手が困難となる場合も考えられる。

ムラサキキャベツ色素の抽出方法として教科書には、水を入れたビーカーにムラサキキャベツを加え、ガスバーナーで加熱し、それを室温まで冷却した後、ろ過して使用する方法が記載されている。しかし、これを授業時間の中で行うには時間がかかること、熱湯で抽出した色素溶液は濁る場合があり、また長期間保存することができないことなどの問題点が挙げられる。こ

* 熊本大学大学院教育学研究科

** 熊本大学教育学部

これらの問題点を解決するために、ムラサキキャベツを乾燥して粉末化する方法（乾燥粉末法）⁷⁾や凍結して抽出する方法（凍結法）⁸⁾などが報告されており、いずれも良好な結果が得られている。

そこで本研究では、従来の方法と比較してより短時間で、より安全に作製することができ、また長期間保存可能なムラサキキャベツ教材を開発することを目的として、ムラサキキャベツから抽出した色素を乾燥させ、その色素の発色の程度および保存期間について検討した。

II 実験方法

1) 色素の抽出

色素の抽出は前報において設定した方法を用いて行った⁹⁾。すなわち、微塵切りにしたムラサキキャベツ 30 g を入れた 100 ml のビーカーにエタノールを 50 ml 加え、60℃の水浴上で 5、10 または 15 分間加温して色素を抽出した。抽出した色素溶液 1 ml に pH 2~13 の溶液を 1 ml 加え、発色の程度を比較した。

2) 抽出乾燥色素の発色

微塵切りにしたムラサキキャベツ 30 g にエタノールを 50 ml 加え、60℃の水浴上で 5 または 15 分間加温し色素を抽出した。抽出した色素溶液を 1.5 ml のマイクロチューブに 1 ml ずつ分注し、60℃の水浴上で 4 時間放置して溶媒を完全に留去した(図 1)。得られた抽出乾燥色素に精製水を 1 ml 加えて色素を溶解し、pH 2~13 の溶液を 1 ml 加え、その発色の程度を乾燥させなかったものと比較した。



図 1 抽出乾燥ムラサキキャベツ色素

3) 抽出乾燥色素の保存期間

2)と同様にして得た抽出乾燥色素を冷蔵庫で 1, 2, 3, 8, 10 および 12 ヶ月保存し、それぞれの発色の程度を保存前のものと比較した。

III 結果と考察

1) 色素の抽出

ムラサキキャベツ色素の抽出に及ぼす抽出時間の影響について検討した。エタノールを抽出溶媒として用いた場合、60℃の水浴上で 5 分間抽出することにより十分な発色が得られることが分かった(図 2)。また、抽出時間を 10 分、15 分と長くすると、より発色の度合いが強くなった。

2) 乾燥色素の発色

抽出したムラサキキャベツ色素を乾燥させ、再び溶液としたときの発色の程度について検討した(図 3)。5 分間抽出および 15 分間抽出した場合の両方において、乾燥色素の発色は乾燥させる前の色素の発色と比較して、その度合いや色調に顕著な差異は見られなかった。したがって、抽出した色素を乾燥させた場合でも、乾燥させなかった色素と同様な発色が得られることがわかった。

3) 乾燥色素の保存期間

抽出乾燥したムラサキキャベツ色素がどの程度の期間保存が可能か検討した。5 分間抽出し乾燥させた色素では、保存期間が 3 ヶ月までは抽出直後の発色と比較して、その度合いや色調に顕著な差異は見られなかった(図 4)。しかし、保存期間が 8 ヶ月以上になると、その発色に若干退色が認められ、特に、アルカリ領域において pH の変化による発色の違いがわかりにくくなった。

一方、15 分間抽出し乾燥させた色素では、12 ヶ月間保存した場合でも比較的安定した発色を示した(図 5)。したがって、ムラサキキャベツ色素は抽出乾燥することで長期間の保存が可能であることがわかった。また、抽出時間は 5 分間よりも 15 分間の方がより長期間の保存に適していることが判明した。

以上の結果から、抽出したムラサキキャベツ色素を

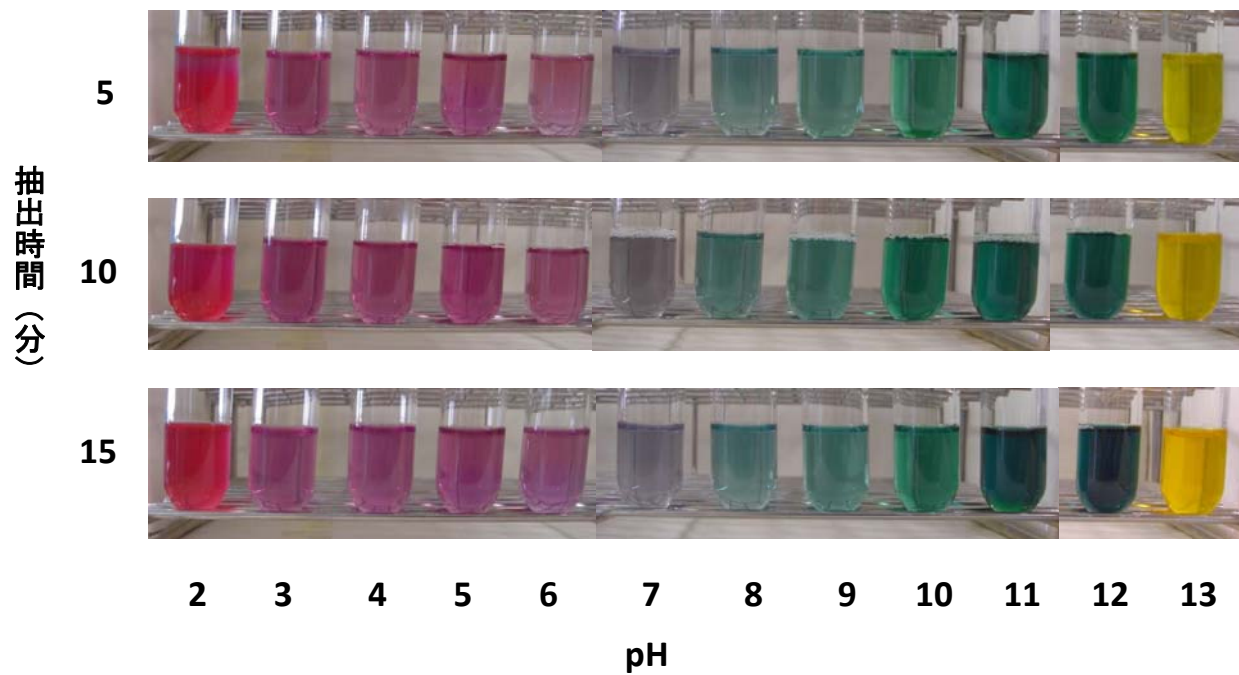


図2 ムラサキキャベツ色素の発色に及ぼす抽出時間の影響

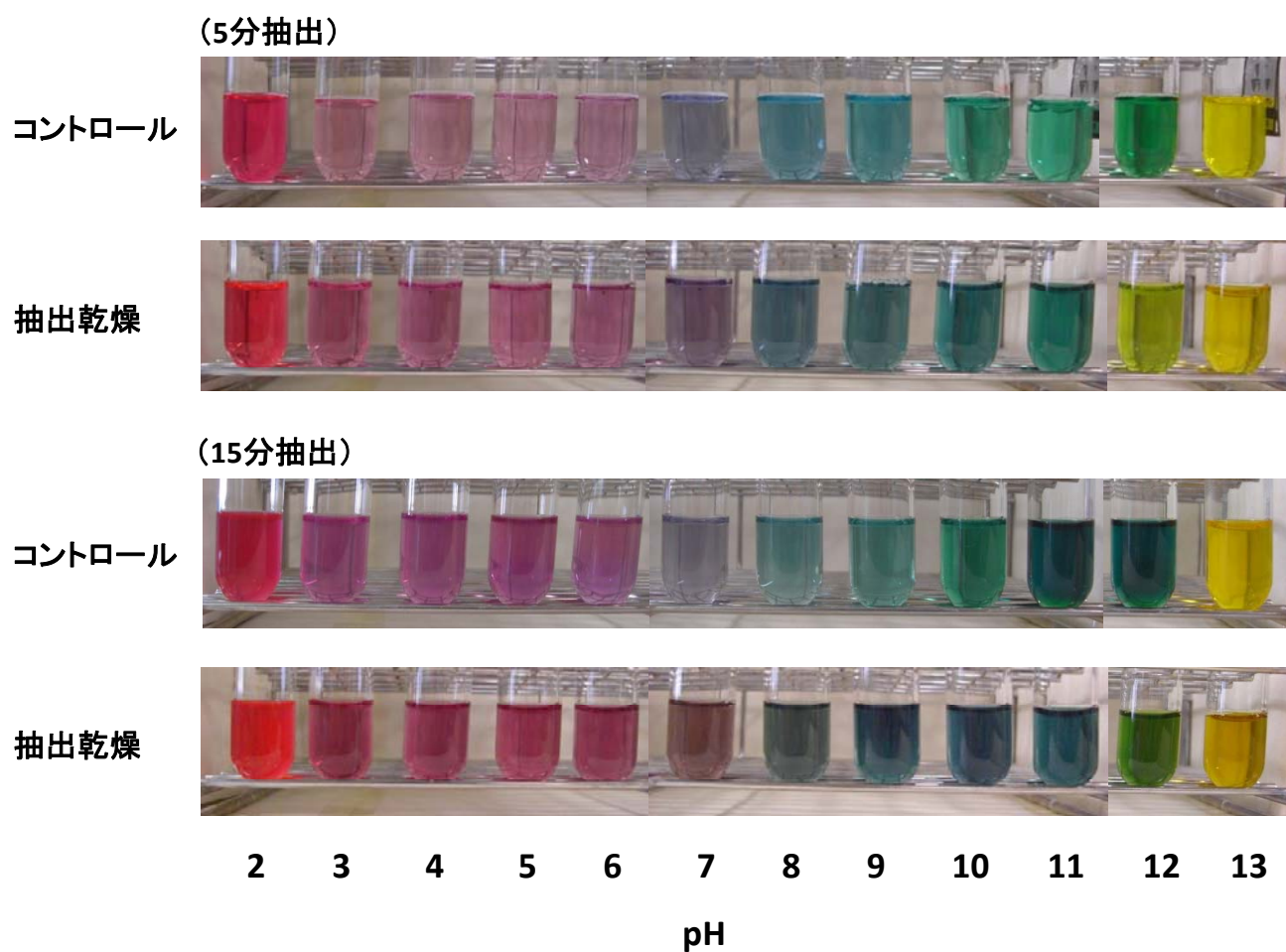


図3 抽出乾燥ムラサキキャベツ色素の発色

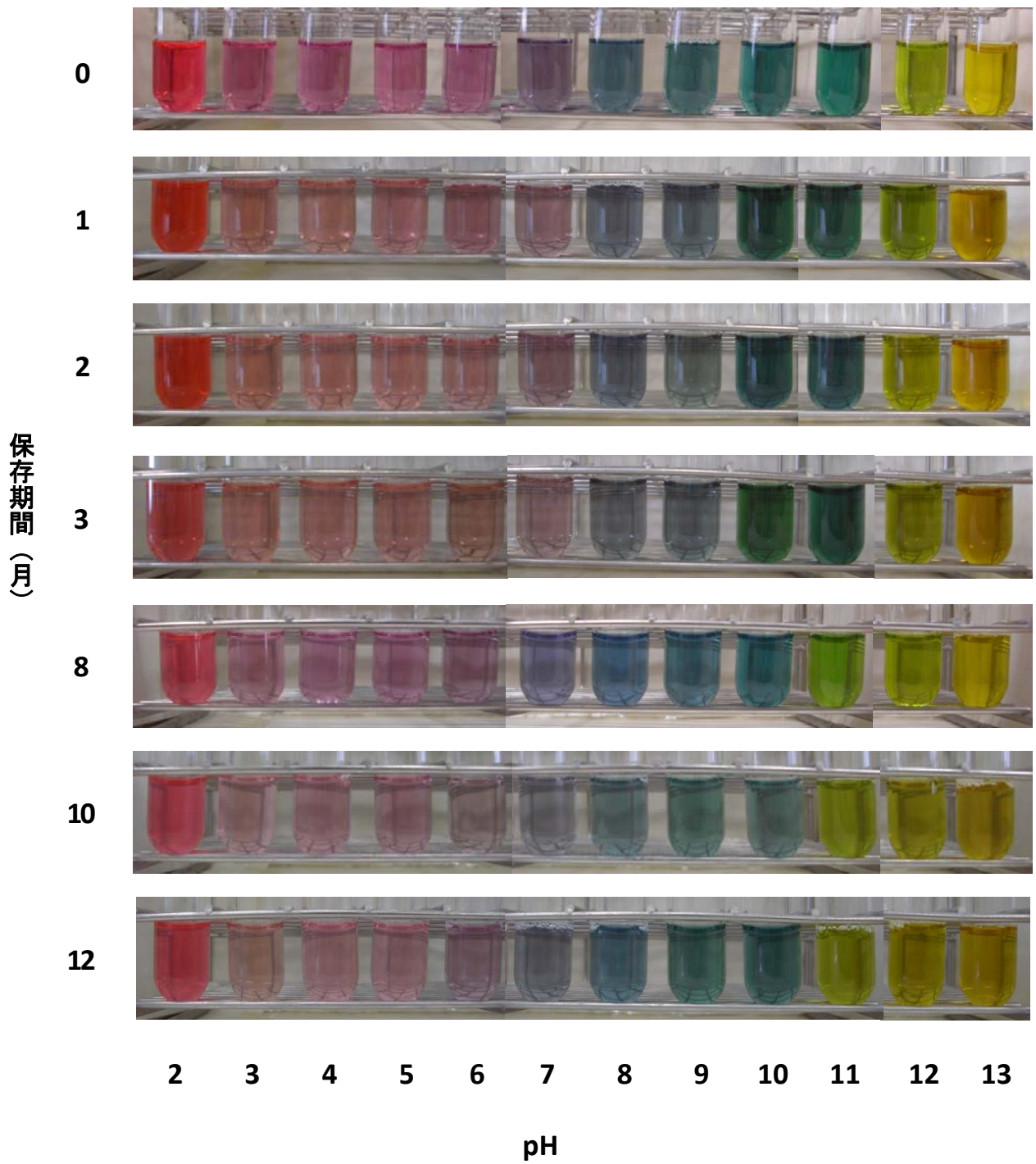


図4 抽出乾燥ムラサキキャベツ色素(5分抽出)の発色に及ぼす保存期間の影響

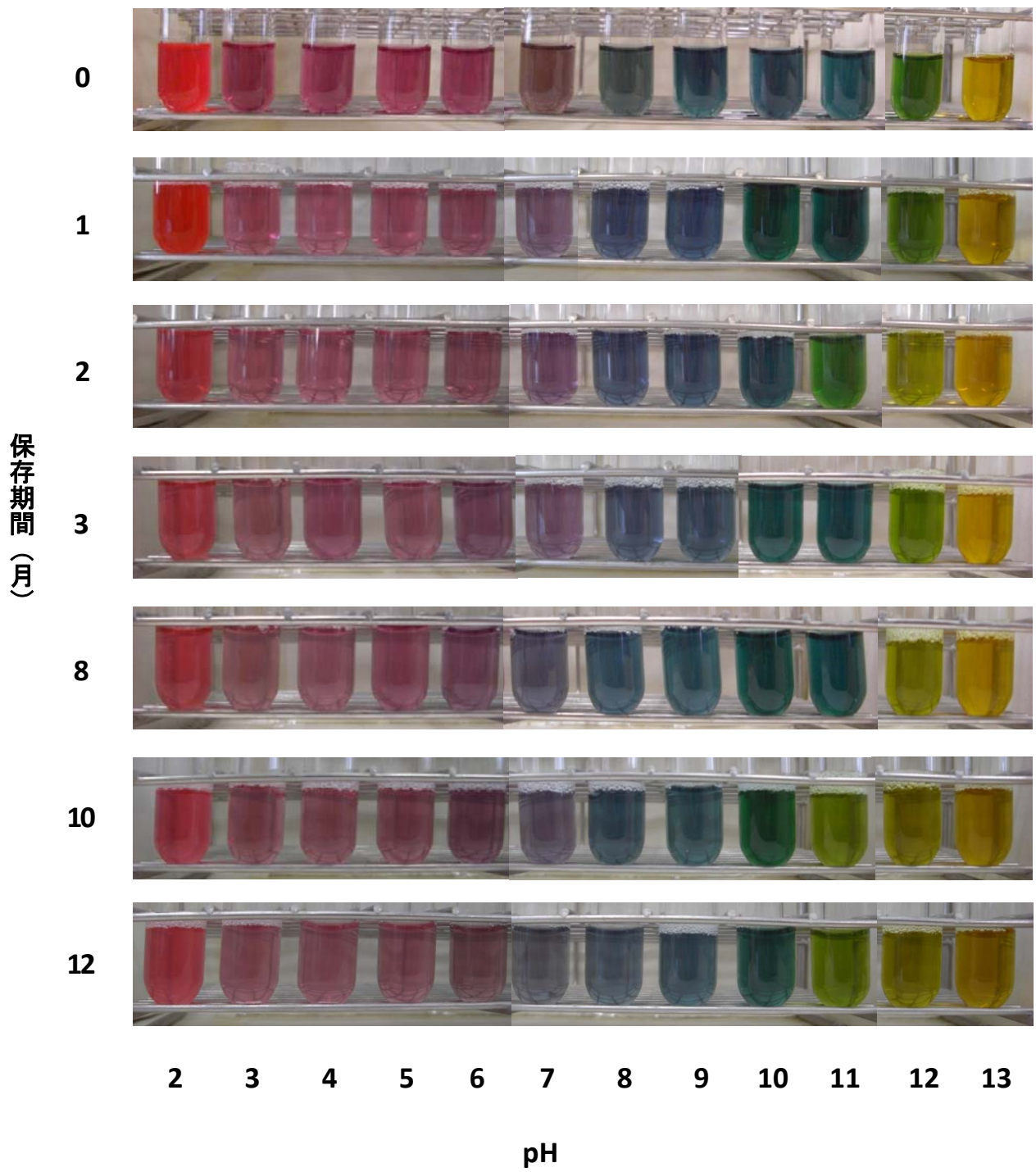


図5 抽出乾燥ムラサキキャベツ色素(15分抽出)の発色に及ぼす保存期間の影響

乾燥させることで長期間保存可能な実験教材を作製できることがわかった。

IV おわりに

本研究において開発した抽出乾燥ムラサキキャベツ色素（抽出乾燥法）は、これまで報告されている方法と比較して次のような利点が考えられる。

I. 全般：

- 1) 冷蔵庫で少なくとも 1 年間は保存することができるため、ムラサキキャベツが安価で入手できる時期に調製し、準備しておくことが可能である。
- 2) 熱湯を用いた従来の抽出方法と比較して、より安全に調製することができ、色調も鮮やかである。
- 3) 冷蔵庫から取り出してすぐに使用することができる。

II. 乾燥粉末法⁷⁾との比較：

乾燥粉末法は、ムラサキキャベツの葉を一枚ずつはぎとったものを、冷蔵庫で約 2 週間かけて乾燥させ、その後粉碎機を用いて粉碎し、ふるいにかけて調製するので、かなりの時間と手間がかかる。

一方、抽出乾燥法は、抽出に 5～15 分、溶媒留去に 4 時間（放置）あれば調製できるので、午前中に調製して午後の授業に使用することも可能である。

III. 凍結法⁸⁾との比較：

凍結法は細かく刻んだムラサキキャベツを冷凍庫で凍結保存し、それを授業前に解凍して水を加え、手で揉むことにより色素を抽出し、それを別の容器に移して使用するので、実験前の準備に時間がかかる。

一方、抽出乾燥法は、色素がマイクロチューブに入った状態で保存してあるので（図 1）、授業前に必要な数だけ冷蔵庫から出して、そのまま実験に用いることができる。

IV. 市販品との比較：

市販のムラサキキャベツ粉末は、少量の水に溶かしてそのまま使えるので簡便ではあるが、高価である。

以上、抽出乾燥法の利点について述べたが、マイナス点としては、抽出溶媒としてエタノールを使用する

こと、抽出および乾燥時に加温操作が必要なことである。

今後、この抽出乾燥ムラサキキャベツ色素を用いた授業実践を行い、生徒や教師の反応から見えてくる問題点などについて検討する予定である。

参考文献

- 1) 文部科学省：「中学校指導要領解説 理科編」，2008.
- 2) 遠藤純夫他：「新版中学校理科 1 分野上 教師用指導書」，pp. 170-173, 2006, 大日本図書.
- 3) 竹内敬人他：「未来へひろがるサイエンス第 1 分野上」，pp. 74-82, 2007, 啓林館.
- 4) 戸田盛和他：「新版中学校理科第 1 分野上」，pp. 78-85, 2007, 大日本図書.
- 5) 三浦登他：「新編新しい科学 1 分野上」，pp. 75-83, 2007, 東京書籍.
- 6) 「中学校理科 平成 22 年度用年間指導計画」，2010, 学校図書株式会社.
<http://www.gakuto.co.jp/hirika/download/chu-ri22nennkei.pdf>
- 7) 金子博美：「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」，文教大学教育学部紀要，43, 81-84, 2009.
- 8) 愛媛県総合教育センター：「学習指導資料；植物色素を使った水溶液の性質調べ」.
<http://www.esnet.ed.jp/center/shiryo/uploads/shokubutsushikiso.pdf>
- 9) 渡瀬洋平・島田秀昭：「中学校理科における酸・アルカリの実験に用いる抽出乾燥ムラサキキャベツ色素の教材研究」，熊本大学教育学部紀要，自然科学，59, 67-69, 2010.

付記

本稿は、熊本大学教育学部紀要(第 59 号, 2010)に掲載された論文に新しくデータを追加し、査読を経て修正したものである