

安価な手作りウェルプレートを用いたマイクロスケール実験教材の開発 (1)

— 重曹 (炭酸水素ナトリウム) やヨウ素の化学反応 —

中 川 徹 夫

Development of Teaching Materials on Microscale Experiments using Low-cost Handmade Well Plates, Part 1

— Chemical Reactions concerning Baking Soda (Sodium Hydrogen Carbonate) and Elemental Iodine —

NAKAGAWA Tetsuo

要 旨

マイクロスケール実験の器具として、著者はペットボトルキャップと白板紙製実験容器からなる手作りウェルプレートを提案した。このウェルプレートを使用して、小学生向けの重曹（炭酸水素ナトリウム）やヨウ素の化学反応に関するマイクロスケール実験教材について検討した。実験時の安全性を確保するため、試薬として重曹、クエン酸、ビタミン C（アスコルビン酸）、片栗粉、ヨウ素入りうがい薬などの日用品を使用した。まず、重曹とクエン酸やビタミン C との反応に関する教材を開発した。つぎに、ヨウ素デンプン反応とビタミン C によるヨウ素の還元反応に関する教材を開発した。いずれの実験も所要時間は約 5 分であり、実験結果は通常スケールの実験結果と同一であった。これらの新規教材を用いて、今後、小学生を対象とした授業実践を行う予定である。

キーワード：マイクロスケール実験、安価な手作りウェルプレート、重曹、ヨウ素

Abstract

The author has already proposed the low-cost handmade well plates that contain plastic bottle caps and white cardboard containers for microscale experiments. Using these plates, teaching materials of microscale experiments on chemical reactions concerning baking soda (sodium hydrogen carbonate) and elemental iodine have been investigated for elemental school students. Daily necessities such as baking soda, citric acid, vitamin C (ascorbic acid), starch, and gargle liquid containing elemental iodine were used for reagents in order to secure safety during experiments. First, a teaching material on chemical reactions of baking soda and citric acid or vitamin C has been developed. Second, a teaching material on the iodine starch reaction and on the reduced reaction of elemental iodine by vitamin C has been developed. The required times for both microscale experiments were approximately five minutes, and the results for these experiments were the same as those for ordinary scale experiments. Using these new teaching materials, the author will perform practical lessons.

Keywords: microscale experiment, low-cost handmade well plate, baking soda, iodine

1 はじめに

マイクロスケール実験には、使用する試薬量の節減、実験廃棄物（廃試薬、残試薬）量の減少、実験時間の短縮、容易な実験操作、個々の児童・生徒が個別に取り組むことが可能という長所がある。そのためわが国はもとより、海外の理科授業でも積極的に導入されている。マイクロスケール実験では、通常のプラスチック製のウェルプレート（セルプレート）がよく使用される。しかし安価でないため、学校現場での使用が困難な場合も想定できる。

そこで著者は、ペットボトルのキャップとこれを収容する白板紙製実験容器の使用を提案した¹⁾。その後、この実験容器の展開図を一部改訂し、日本語版²⁾以外に英語版³⁾も作製した。この改訂版白板紙製実験容器にペットボトルのキャップを配置すれば手作りウェルプレート（handmade well plate）が完成し、通常のウェルプレートの代用となる。その有用性や使用例に関しては、文献²⁻³⁾を参照されたい。

手作りウェルプレートを活用すれば、種々のマイクロスケール実験教材の開発が可能である。本研究では、この手作りウェルプレートを使用して、重曹（炭酸水素ナトリウム）やヨウ素に関連した化学反応に注目し、日用品を試薬として使用した小学生向けのマイクロスケール実験教材の開発を試みた。

2 小学生を対象としたマイクロスケール実験の背景

2-1 小学校で扱われる化学領域の内容

マイクロスケール実験に関しては、小学校、中学校、高等学校、大学などの校種にかかわらず、化学領域（生物領域の生化学を含む）の内容が最もよく扱われる。小学校学習指導要領解説理科編⁴⁾によれば、第5学年で「物の溶け方」や「植物の発芽、成長、結実」が、第6学年で「燃焼の仕組み」、「水溶液の性質」、「人の体のつくりと働き」や「植物の養分と水の通り道」の単元が扱われる。

これらの単元のうち、ウェルプレートを使用したマイクロスケール実験教材として、「物の溶け方」では食塩とミョウバンの水に対する溶解度の相違、「植物の発芽、成長、結実」、「人の体のつくりと働き」や「植物の養分と水の通り道」ではヨウ素デンプン反応、「水溶液の性質」の単元ではリトマス紙を使用した水溶液の液性（酸性、中性、アルカリ性）の識別や水溶液と金属との反応（塩酸とアルミニウム、水酸化ナトリウム水溶液とアルミニウムなど）などが考えられる。

ただ、これらの実験に関しては、通常、試薬や器具がすべて小学校の理科室または理科準備室で保管される。とりわけ、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液などの劇薬を用いる場合は、特段の注意が必要となる。それゆえ、たとえマイクロスケール実験で実施するにせよ、安全面を考慮して理科室でしか実施できないのが現状である。

2-2 日用品を用いた発展的な内容を含んだマイクロスケール実験

著者は勤務校の神戸女学院大学以外に、地域貢献の一環として、近隣の地域へ出向き、小学生を対象としたマイクロスケール実験の授業実践を予定している。そこで、実験時の安全性を確保するため、通常の理科実験で使用する塩酸や水酸化ナトリウム水溶液のような劇薬を避け、身近な日用品である、重曹（炭酸水素ナトリウム）、クエン酸、ビタミン C（アルコールビン酸）、片栗粉（デンプン）、ヨウ素入りうがい薬（ポビドンヨード製剤）、水道水を使用した。これらの試薬は、いずれもスーパーマーケットやドラッグストア、薬局などで市販されており、小学生でも容易に入手できる。

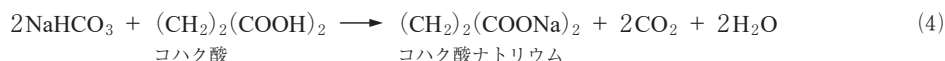
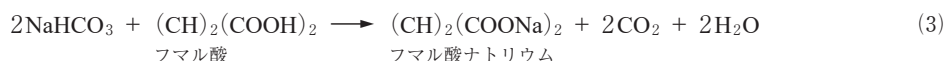
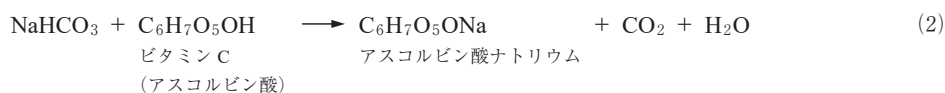
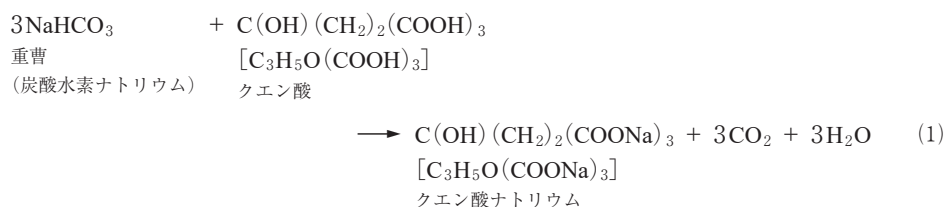
今回は、とくに重曹（炭酸水素ナトリウム）とヨウ素に着目し、中学校理科や高等学校理科（化学）の学習に繋がる発展的な内容を含むマイクロスケール実験教材に注目した。

3 小学生を対象としたマイクロスケール実験教材の開発

3-1 重曹とクエン酸やビタミン C との反応

3-1-1 実験の背景

口の中で発泡するキャンデーや、風呂の湯に入れると発泡する入浴剤に関しては、小学生にもよく知られている。しかし、その際に生じる化学変化については、あまり知られていないようである。前者は、キャンデーに含まれる重曹（炭酸水素ナトリウム）とクエン酸やビタミンC（アスコルビン酸）が唾液中の水分により、二酸化炭素とクエン酸ナトリウムやアスコルビン酸ナトリウムを生成する反応であり、後者は重曹とフマル酸やコハク酸が風呂の湯により、二酸化炭素とフマル酸ナトリウムやコハク酸ナトリウムを生成する反応である。これらの反応の化学反応式を、以下に示す。



反応式(1)～(4)の共通点は、いずれの反応も、二酸化炭素を発生することである。つまり、これが発泡の正体である。炭酸はクエン酸、ビタミン C、フマル酸やコハク酸などよりも弱酸であるため、炭酸のナトリウム塩である重曹とこれらの酸を反応させると、弱酸である炭酸が遊離し、二酸化炭素として発生する。以上が、発泡するキャンデーや入浴剤の原理である。重曹とクエン酸の反応に関する教材開発や実践報告はいずれも通常スケール実験に関するもの⁵⁻⁷⁾であり、マイクロスケール実験に関しては報告されていない。そこで、今回は発泡するキャンデーに注目して、この現象を確認できるマイクロスケール実験教材を開発した。

3-1-2 器具と試薬

器具として、ペットボトルのキャップ（直径 3 cm、黒色）2 個、実験容器展開図（1 行 2 列、日本語版または英語版）1 枚（図 1 参照）、ゼムクリップ（23 mm）4 本、小さじ（マルエム製）3 本、小容器（マルエム製）3 本、点眼びん（ケーエム化学製）1 本を用いた。

試薬として、重曹（ミヨシ石鹼製）、クエン酸（ミヨシ石鹼製）、ビタミン C（岩城製薬製）および水道水を用いた。重曹、クエン酸およびビタミン C は小容器に、水道水は点眼びんにに入れて使用した。

3-1-3 実験手順

- (1) 実験容器展開図の 4 箇所の隅をゼムクリップで固定して、実験容器を組み立てた。
- (2) 実験容器に黒色ペットボトルのキャップを配置して、手作りウェルプレートとした。
- (3) ウェル11と12に、重曹を小さじ約 4 分の 1 杯加えた。
- (4) ウェル11に、クエン酸を小さじ約 4 分の 1 杯加えた。
- (5) ウェル12に、ビタミン C を小さじ約 4 分の 1 杯加えた。
- (6) ウェル11と12に、水道水を 5 滴加えた。
- (7) 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化の様子を観察した。

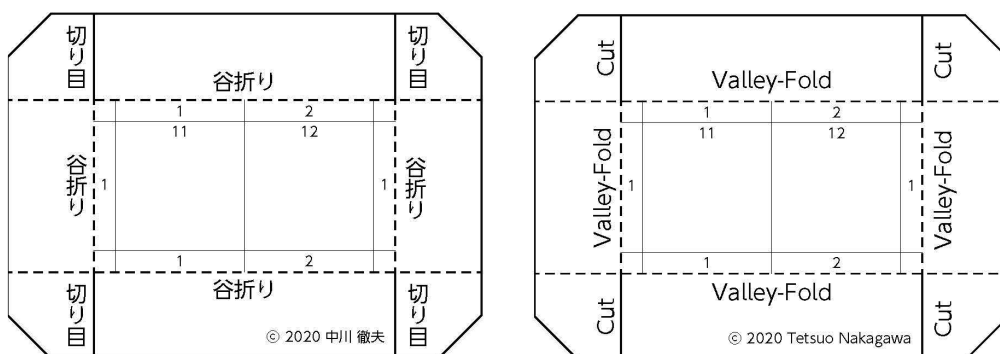


図 1 実験容器展開図（1 行 2 列）
左：日本語版、右：英語版

3-1-4 実験結果と考察

実験結果を、図2に示す。クエン酸およびビタミンCのいずれも重曹と激しく反応して二酸化炭素を発生した。有機酸であるクエン酸やビタミンCは、いずれも炭酸よりも強酸である。そのため、反応式(1)および(2)に示すように、炭酸のナトリウム塩である重曹から炭酸が遊離して二酸化炭素として発生し、クエン酸やビタミンCは、それぞれクエン酸ナトリウムやアスコルビン酸ナトリウムに変化した。黒色ペットボトルのキャップの使用により、二酸化炭素が発泡する様子を容易に観察できた。この結果は、通常スケールの実験結果と同一であった。

この実験操作は極めて単純であり、所要時間は約5分であった。小学生でも、10分程度で十分実験が可能である。仮に操作ミスをした場合でも、従来のウェルプレートのように、ウェル内を洗浄してやり直す必要がなく、ペットボトルのキャップごと入れ替えれば継続して実験できるので、好都合である。

発泡するキャンデーの一例として、レモンスカッシュ（不二家製）の原材料名を確認すると、濃縮レモン果汁／酸味料、重曹、ビタミンCという表記がある。今回の実験結果を参照すれば、キャンデーを口に入れた際に、濃縮レモン果汁／酸味料の主成分であるクエン酸と重曹の反応(1)およびビタミンCと重曹の反応(2)が同時に進行したものと推察される。

小学校理科では、化学式や化学反応式に関しては履修しない。よって、小学生の段階では、キャンデーを口に入れると発泡するのは、重曹とクエン酸やビタミンCが反応して二酸化炭素が発生するためという定性的な理解で十分であろう。

中学校理科の授業では、基本的な化学式や化学反応式に関して履修する。その際、今回のマイクロスケール実験を実施し、これらの化学反応を、授業で登場する石灰石（炭酸カルシウム）に塩酸を加えて、二酸化炭素が発生する反応と比較すればよい。

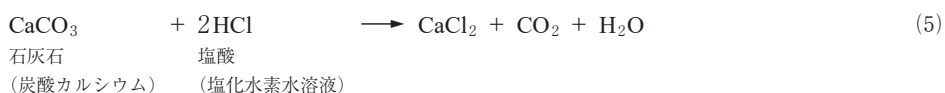


図2 重曹とクエン酸やビタミンCとの反応
左：重曹＋クエン酸 (11)
右：重曹＋ビタミンC (12)

その際、中学生には、石灰石の代わりに重曹を、塩酸の代わりにクエン酸やビタミン C を用いても、二酸化炭素が発生することを理解させる。ただ、反応式(1)および(2)は複雑なため、中学校理科で扱う場合でも、定性的な扱いに止める配慮が必要である。

高等学校化学基礎では、弱酸の塩に強酸を加えると、弱酸と強酸の塩が生成する反応について学習する。今回の実験はまさにこの反応そのものであり、マイクロスケール実験を取り入れ、反応式(1)および(2)を参照しながら、高校生に、重曹（弱酸の塩）にクエン酸やビタミン C（強酸）を加えて水を添加すると、二酸化炭素（弱酸）とクエン酸ナトリウムやアスコルビン酸ナトリウム（強酸の塩）を生成することを理解させる。同時に、反応式(3)および(4)に関しても今回と同様のマイクロスケール実験を実施すれば、弱酸の塩に強酸を加えると、弱酸と強酸の塩が生成する反応に関する理解が深まるであろう。

参考までに、重曹の代用として、炭酸ソーダ（炭酸ナトリウム）およびセスキ炭酸ソーダ（炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの複塩）を使用しても、同様の反応が観察される。時間的に余裕がある場合は、これらの反応に関するマイクロスケール実験も取り入れたい。

本実験で使用した器具と試薬は、個人用として、チャック付きのビニール袋 1～2 枚にまとめておけばよい。実験室はもとより、普通教室や外部施設で実施する場合、個々の児童に配布の際、器具と試薬の共用を避ける点からも好ましいうえに、配布時間の短縮等、実験時間の節約にも繋がる。

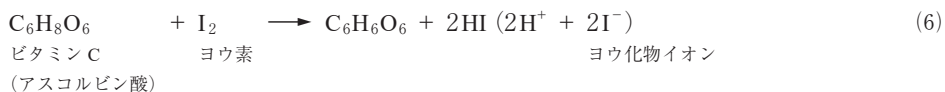
今回の実験に関する小学生用の実験シートを作成した（資料 1 参照）。今後、授業実践時に、活用する予定である。

3-2 ヨウ素デンプン反応とビタミン C によるヨウ素の還元反応

3-2-1 実験の背景

小学生のうち、高学年の 5～6 年生であれば、ヨウ素デンプン反応、つまり、デンプンにヨウ素液（ヨウ素ヨウ化カリウム溶液）を加えると青紫色を示す反応に関しては、すでに理科の授業で履修している。これより、ヨウ素液を加えて青紫色に変化すれば、デンプンの存在が確認できる。小学校理科におけるヨウ素デンプン反応に関連した研究報告もなされている⁸⁻¹⁰⁾。とりわけ、文献 9) は、呈色板を用いたマイクロスケール実験に関するものである。しかし、小学校理科ではヨウ素デンプン反応は通常のスケールで実施されることが多く、マイクロスケール実験に関しては、ほとんどの小学生が未経験であろう。

ヨウ素液にビタミン C を加えるとヨウ素液の茶褐色が消える反応、つまり、ヨウ素がビタミン C により還元されヨウ化物イオンに変化する反応の化学反応式は、以下の通りである。



小学生を対象としたビタミン C に関連した教材開発も行われ、ビタミン C とヨウ素の反応についても触れられている¹¹⁾。しかし、この反応は小学校理科の授業では扱われないため、こ

れまでに実験イベントや実験講座に参加した、あるいはこの反応に関する動画等を視聴した一部の者を除き、知っている小学生は皆無に近いものと予想される。ただ、実験操作自体は単純であるため、小学生でも容易に実験できる。なお、高校生を対象にしたビタミンCに関連した教材に関しては、分子量測定¹²⁾や滴定による定量実験¹³⁻¹⁴⁾に関する報告がある。

ヨウ素液（ヨウ素ヨウ化カリウム溶液）は、市販のヨウ素入りうがい薬（ポビドンヨード製剤）で代用可能であり、デンプンは市販の片栗粉を使用すればよい。また、ビタミンCはすでに3-1の実験で使用している。今回、ヨウ素に関わる反応として小学生によく知られているヨウ素デンプン反応と小学生にはほとんど知られていないビタミンCによるヨウ素の還元反応を組み合わせ、これらの現象を容易に理解できるマイクロスケール実験教材を開発した。

3-2-2 器具と試薬

器具として、ペットボトルのキャップ（直径3 cm、白色）2個、実験容器展開図（1行2列）1枚（図1参照）、ゼムクリップ（23 mm）4本、小さじ（マルエム製）2本、小容器（マルエム製）2本、点眼びん（ケーエム化学製）2本を用いた。

試薬として、ヨウ素入りうがい薬（ムンディファーマ製）、片栗粉（スマイルライフ製）、ビタミンC（岩城製薬製）および水道水を用いた。片栗粉およびビタミンCは小容器に、ヨウ素入りうがい薬および水道水は点眼びんに入れて使用した。

3-2-3 実験手順

- (1) 実験容器展開図の4箇所の隅をゼムクリップで固定して、実験容器を組み立てた。
- (2) 実験容器に白色ペットボトルのキャップを配置して、手作りウェルプレートとした。
- (3) ウェル11と12に、ヨウ素入りうがい薬を1滴加えた。
- (4) ウェル11と12に、水道水を20滴加えて希釈した。
- (5) ウェル12に、片栗粉を小さじ約4分の1杯加えた。
- (6) 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化の様子を観察した。
- (7) ウェル11と12に、ビタミンCを小さじ約4分の1杯加えた。
- (8) 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化の様子を観察した。

3-2-4 実験結果と考察

水道水で希釈したヨウ素入りうがい薬に片栗粉を加えた実験結果を、図3に示す。うがい薬の茶褐色は瞬時に青紫色に変化した。これより、片栗粉がデンプンであることが確認できた。デンプンの添加により、うがい薬の茶褐色が青紫色に変化したのは、デンプン分子のらせん中にヨウ素分子が取り込まれたためである。白色ペットボトルのキャップを使用することにより、ヨウ素デンプン反応が生じる際の茶褐色から青紫色への色調変化を容易に観察でき、通常スケールの実験と同一の結果が得られた。

続いて、ビタミンCを加えた実験結果を、図4に示す。加えたデンプンの有無に関わらず、両者とも瞬時に無色透明に変化した。これは、うがい薬中のヨウ素分子がビタミンCにより還元され、ヨウ化物イオンに変化したためである。この結果も、通常スケールの実験の結果と同じであった。

先述の実験と同様に、この実験に関しても操作は極めて単純であり、所要時間は約5分で

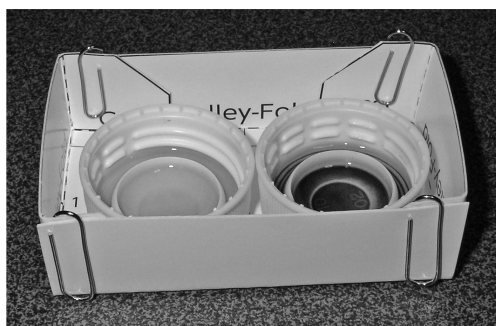


図3 ヨウ素デンプン反応

左：うがい薬のみ (11)

右：うがい薬+片栗粉 (12)



図4 ビタミンCによるヨウ素の還元反応

左：うがい薬+ビタミンC

右：うがい薬+片栗粉+ビタミンC

あった。小学生でも、10分程度で十分実験が可能である。

小学生の段階では、ヨウ素入りうがい薬は、デンプンが存在すればヨウ素デンプン反応が起こり茶褐色から青紫色に変化する。そして、デンプン添加の有無にかかわらず、ビタミンCを加えると、茶褐色または青紫色が無色透明に変化するという理解で十分である。

参考までに、ヨウ素入りうがい薬にクエン酸を加えても、変化しない。つまり、クエン酸とビタミンCはいずれも重曹と反応したが、ヨウ素入りうがい薬と反応するのはビタミンCのみである。時間的に余裕がある場合は、この内容を追加してもよい。キャンデー等に酸味成分が含まれる場合でも、その中にビタミンCが含まれない場合は、ヨウ素入りうがい薬の色が変化しない。このように、ヨウ素入りうがい薬を用いれば、ビタミンCの有無を容易に確認できる。

高等学校化学基礎では、酸化と還元について履修する。その際、このマイクロスケール実験を導入し、反応式(6)を参照しながら、ヨウ素は還元されて无色透明に変化する一方、ビタミンCは酸化されることが確認できれば、教材としても有意義である。

今回の実験に関する小学生用の実験シートを作成した(資料2参照)。今後、授業実践時に、活用する予定である。

4 おわりに

ペットボトルのキャップとこれを収容する白板紙製実験容器を使用した手作りウェルプレートを使用して、重曹（炭酸水素ナトリウム）やヨウ素に関連した種々の化学反応に関する小学生向けのマイクロスケール実験教材を開発した。これらの教材には、中学校理科や高等学校理科の学習に繋がる発展的な内容も含むため、理科好きの小学生にとっては魅力的な教材となろう。

これらの教材を活用して、地域の小学生を対象とした授業実践を行う予定である。

本研究の一部は、日本理科教育学会第72回全国大会（旭川大会、オンライン開催）にて、「身近な素材を試薬としたマイクロスケール実験教材の開発（１） 手作りウェルプレート内の重曹と有機酸の反応」として発表された。

本研究は、2022年度神戸女学院大学研究所地域貢献・活性化のための補助の交付を受けて実施された。

文 献

- 1) 中川徹夫 (2020)「ペットボトルのキャップと白板紙製容器を用いたマイクロスケール実験の提案」『神戸女学院大学教職センター研究紀要』第3巻, 第2号, 1-9.
- 2) 中川徹夫 (2021)「ペットボトルのキャップと白板紙製容器で作製したマイクロスケール実験用改訂版手作りウェルプレート」『神戸女学院大学論集』第68巻, 第2号, 45-59.
- 3) Nakagawa, T. (2021). Low-cost handmade well plates for microscale experiments, *School Science Review*, 103 (382), 23-26.
- 4) 文部科学省 (2018)『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』東洋館出版社.
- 5) Gunnarsson, A. (2014). The way of the dragon: chemistry for the youngest, *Science in School*, 28, 22-27.
- 6) 松岡雅忠 (2019)「クエン酸を用いた定量実験」『化学と教育』第67巻, 第12号, 600-601.
- 7) 市村真優・梶原篤 (2020)「「化学の日 子ども化学実験ショー2019」での幼児園児と小学生対象の理科実験教室の実施—入浴剤やスーパーボールを作ろう—」『奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要』第6号, 245-249.
- 8) 平山大輔・森川英美・後藤太一郎 (2014)「光合成の授業における ICT の活用とその有効性—小学校理科6年小単元「生物と空気のかかわり」に注目して—」『理科教育学研究』第54巻, 第3号, 419-426.
- 9) 佐藤美子・芝原寛泰 (2016)「呈色板を用いたマイクロスケール実験の教材開発と授業実践—理科教育実験への普及を目指した汎用性のある器具の活用—」『理科教育学研究』第57巻, 第2号, 123-131.
- 10) 内海勝也・金尾智・田中里奈・笠原恵 (2022)「コロナ禍における小学校第6学年「唾液のはたらき」の教材開発とその実践」『兵庫教育大学研究紀要』第60巻, 197-203.
- 11) 早藤幸隆 (2019)「小学生を対象とするビタミンCを用いた理科実験教材の開発と実践的試行」『日本科学教育学会研究会研究報告』第33巻, 第5号, 21-24.
- 12) 守本昭彦 (2005)「ビタミンCの分子量測定」『化学と教育』第53巻, 第4号, 198-199.
- 13) 大橋淳史 (2012)「清涼飲料水と愛媛県産みかんに含まれるビタミンCの含有量の定量実験を通じた酸化還元反応に関する学習」『科学教育研究』第36巻, 第3号, 262-268.
- 14) 井手公哉・島田秀昭 (2021)「ビタミンC含有飲料水を用いた酸化還元反応に関する教材研究」『熊本大学教育学部紀要』第70号, 219-223.

(原稿受理日 2022年9月20日)

資料1

マイクロスケール実験（小学生向き）

提案者：中川 徹夫（化学の先生です）連絡先：nakagawa.microscale@gmail.com

実験日時：____年____月____日
 学年：____小学校____年 氏名：_____

重曹とクエン酸やビタミンCとの反応を調べよう

1. 器具と薬品

1-1 器具

ペットボトルのキャップ（黒）2個、実験容器てんかい図（1×2）1枚、ゼムクリップ4本、小さじ3本、安全メガネ（ゴーグル）、キムワイプ（またはティッシュペーパー）。

1-2 薬品

重曹、クエン酸、ビタミンC、水道水。

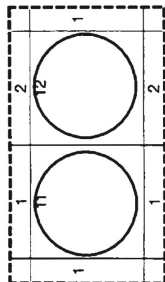
2. 実験 重曹とクエン酸やビタミンCとの反応

- ① てんかい図を組み立て、4つのすみをゼムクリップでとして、実験容器をつくる。
- ② 実験容器の中に2個の黒色ペットボトルのキャップを置く。
- ③ ウェル11と12に、重曹を小さじ4分の1はい入れる。
- ④ ウェル11に、クエン酸を小さじ4分の1はい入れる。
- ⑤ ウェル12に、ビタミンCを小さじ4分の1はい入れる。
- ⑥ つづいて、ウェル11と12に、水道水を5てき入れる。
- ⑦ 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化のようすを調べる。



3. 結果 実験の結果をスケッチし、記録しよう。

スケッチ



ちよつと考へましょう！
 重曹とクエン酸（またはビタミンC）の入ったキャップを食べると、シュワシュワとあわがでます。どうしてですか？

結果の記録

11	12
----	----



入浴剤（バスボム）

4. 考察 今回の実験から、わかったことをまとめよう。

資料2

マイクロスケール実験（小学生向き）

掲載者：中川 徹夫（化学の先生です） 連絡先：nakadawa.microscale@gmail.com
実験日時： 年 月 日
学年： 小学校 年 氏名： _____

ヨウ素入りうがい薬の色の変化を調べよう

1. 器具と薬品

1-1 器具

ペットボトルのキャップ（白）2個、実験容器でんかい函（1×2）1枚、ゼムクリップ 4本、小さじ2本、安全メガネ（ゴーグル）、キムワイプ（またはティッシュペーパー）。

1-2 薬品

ヨウ素入りうがい薬（イソジンなど）、かたくり粉（デンプン）、ビタミンC、水道水。

2. 実験

実験1 ヨウ素デンプン反応（ヨウ素反応）

- ① てんかい函を組み立て、4つのすみをゼムクリップでとじて、実験容器をつくる。
- ② 実験容器の中に2個の白色ペットボトルのキャップを置く。
- ③ ウェル11と12に、ヨウ素入りうがい薬を1てき入れる。
- ④ つづいて、ウェル11と12に、水道水を20てき入れる。
- ⑤ ウェル12に、かたくり粉を小さじ4分の1ばい入れる。
- ⑥ 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化のようすを観る。



実験2 ヨウ素とビタミンCとの反応（実験1の続き）

- ① 「実験1」のウェル11と12に、ビタミンCを小さじ4分の1ばい入れる。
- ② 容器全体を、前後左右にゆっくり動かし、変化のようすを観る。

3. 結果
「実験1」と「実験2」の結果をスケッチし、記録しよう。

実験1	スケッチ	実験2	スケッチ

4. 考察
今回の実験から、わかったことをまとめよう。