

## 小学校理科における唾液のはたらきの実験方法の改善

金子 健 治・谷 口 亜里沙  
(武庫川女子大学文学部教育学科, 御所市立掖上小学校)

### Improvement of Experimental Methods of Function of the Saliva in Elementary School Science

Kenji Kaneko, Arisa Taniguchi

*Department of Education, School of Letters  
Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663-8558, Japan  
Wakigami Elementary School, Gosyo 639-2243, Japan*

#### Abstract

In the science class, sixth grade students learn about the digestive function of the human body in the unit, "Structure and functions of the human body". Students learn about the digestive function through the experiment of starch resolution by saliva. However, this method of experiment has several problems such as student's resistance toward the experiment, instability of the results, and with low repeatability. Therefore, a better way conduct the experiment was. First, the problems of the original experiment were extracted by following the procedurs written in the science textbook. Then, an improved method was established in order to overcome those problems with the experiment. Finally the experiment was conducted by the improved method. As a result, it was found that this method was superior to the original method in terms of repeatability, student's resistance, and simplicity of the experiment.

#### 1 緒 言

小学校6年理科の「人のからだのつくりと働き」の単元<sup>1)</sup>において食べた物は口から、食道、胃、小腸、大腸へと移動する間に消化されていくことを生徒は学ぶ。多くの教科書でこの単元において唾液によりデンプンが分解されることを確かめる実験が掲載されている。この実験は、ヒトのからだの中において消化酵素が食物を分解して吸収されていくという消化のはたらきを学習する第一歩となる重要な単元である。しかし、この実験は生徒が唾液を採取することをいやがり、指導に困難が伴うことは、小学校で理科を指導した経験のある者なら誰でも知っていることである。また、筆者が教員免許更新講習で受講者に小学校理科で指導に難しさを感じる単元を書いてもらったとこ

ろ、唾液のはたらきの実験の結果がうまくいかないと回答した受講者が多く存在していた。このように、この実験は生徒が唾液を抽出することをいやがったり、安定した実験結果を得ることが難しかったりするなど指導に困難を伴う単元であることがわかる。

このような問題点を改善する試みはいくつか行われ、各教科書にはそれぞれ異なった実験方法が掲載されている。教科書以外にも、様々な工夫が行われている。例えば、渥美、笠原<sup>2)</sup>は、チャック付きビニール袋を用いる方法を提案している。しかし、この方法は、チャック付きビニール袋の中の唾液を含んだ濾紙が見えてしまうため、抵抗感の強い生徒にとっては、それを完全に拭拭するには至らない。立石<sup>3)</sup>は、唾液を取り出す前に唾液のすばらしさを十分に生徒に説明することと、

水でうがいをするようにして唾液をビーカーに取り出す方法を提案している。しかし、この方法は、クラス全員分のビーカーが必要である。そのため1クラスで30個以上の50mLビーカーを用意する必要があり、一般的な小学校理科室の器具の準備状況で実施しやすい実験方法とは言えない。

このような工夫にも関わらず、現職の小学校教員から困難な実験の1つにあげられるのは、まだ改善が十分になされていないためであると考えられる。

そこで、本研究では小学校でこの実験を容易に行うことができ、結果が明瞭に出る方法を開発することを目的とした。

この目的を達成するために、研究1としてまず教科書に掲載されている実験方法を実際に行い、その問題点を抽出した。研究2としてこれらの抽出された問題点を解決する方法を考案し、実際に実験を行い評価した。評価の観点とは、唾液の採取方法についての抵抗感、用具の簡易性、実験の再現性の3観点とした。唾液を採取する方法の抵抗感については、小学校でこの実験を行う時に多くの生徒が心理的な抵抗を感じる事がこの実験の実施を困難にしているため、評価の観点とした。実験の簡易性については小学校で行う事を考慮するとき、できるだけ実験用具に特別な器具を使うことなく、日常生活で普段使うもので十分に実験することができるように配慮するためである。ここで特別な器具というのは、ビーカーや試験管の事である。小学校ではビーカーや試験管でさえ十分な数があるとは限らない。実験の再現性について評価するのは、この実験ではしばしば再現性に問題があるという話を多くの小学校の教員から聞いたからである。

これらの観点を数値化し、4段階で評価した。抵抗感については全く抵抗感を感じなければ4、やや抵抗感を感じるものの殆ど抵抗感がなければ3、抵抗感があるがそれほど大きくないものを2、抵抗感が大きいものを1とした。

実験の簡易性については全く特別な器具を使うことなく日常生活で用いているものや簡単に手に入れられる器具を使って実験ができるものを4、一部に特別な器具を使うがほとんどが簡単に手に入れられるもので実験できるものを3、ほとんど特別な器具を使う必要があるものを2、全て特別な実験器具を使うものを1とした。

実験の再現性については3回同じ実験を行い、同じ実験結果が得られるものを4、ほぼ同じ実験結果が得られるものを3、3回のうち2回はねらう実験結果が得られなかったものを2、3回ともねらう実験結果が得られなかったものを1とした。抵抗感と簡易性については筆者らが協議して評価を決めた。3つの観点で評価をし、合計を算出してその実験方法の総合評価とした。

## 2 研究1

### (1) 実験方法

研究1では教科書に掲載されている方法を参考にして、K社、K社の別法、GT社、T社の4つの実験方法で行った。本研究で使用したヨウ素ヨウ化カリウム水溶液は0.05mol/Lヨウ素溶液/馬山薬品工業株式会社を水道水で20倍に希釈して用いた。デンプン水溶液を作る時はデンプン粉(馬鈴薯デンプン/和光純薬工業株式会社)を用いた。

#### Method 1 K社の教科書に掲載されている方法<sup>4)</sup>

##### ・デンプン水溶液の作成方法

デンプン粉を用いて0.2%デンプン水溶液を作成した。

##### ・唾液の採取方法

2cm角に切った濾紙に唾液を含ませる。

##### ・反応の進め方

濾紙を2枚用意する。2枚のうち一方の濾紙を口に入れ、唾液をしみこませる。もう一方の濾紙には水をしみこませる。両方の濾紙にそれぞれ1.5ccのデンプン水溶液をつけ、アルミニウムカップの上に乗せる。40℃の湯を注いだプラスチック

Method 1の実験結果の例をFig. 1に示す。

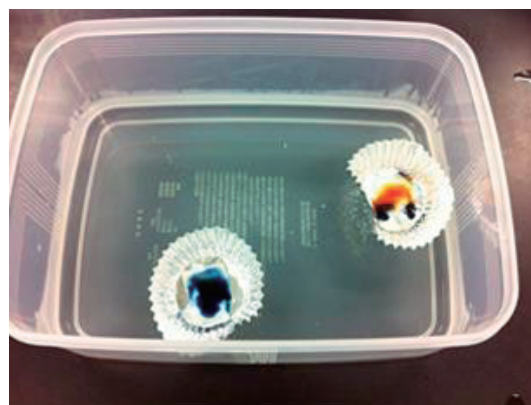


Fig. 1. Results of experiment by Method 1

タッパーにアルミニウムカップを浮かべあため、5分保持する。ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を3滴滴下し、結果を観察する。

#### Method 2 K社の教科書に掲載されている別法<sup>5)</sup>

##### ・デンプン水溶液の作成方法

デンプン粉を用いて0.2%デンプン水溶液を作成した。

##### ・唾液の採取方法

試験管にストローを差し込み、直接唾液を採取する。

##### ・反応の進め方

試験管を2本用意し、それぞれの試験管に1.5ccのデンプン水溶液を入れ、一方の試験管に、唾液を入れ、もう一方には水を1.5cc入れる。2つの試験管を40℃の湯に入れ、5分間あためる。それぞれの試験管にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を3滴滴下し、結果を観察する。

Method 2の実験結果の例を Fig. 2 に示す。



Fig. 2. Results of experiment by Method 2

#### Method 3 GT社の教科書に掲載されている方法<sup>3)</sup>

##### ・デンプン水溶液の作成方法

ご飯と水を乳鉢に入れ、乳棒ですりつぶし、上澄み液を使用する。

##### ・唾液の採取方法

脱脂綿を口に含み唾液を採取してから、試験管

に2～3滴絞り出す。

##### ・反応の進め方

2本の試験管それぞれに、デンプン水溶液の上澄み液を1.5cc入れる。脱脂綿を口にふくんで、唾液をしみこませ、1本の試験管に3滴しぼり出す。脱脂綿に水をしみこませ、もう一方の試験管に3滴しぼり出す。両方の試験管を軽く振り、液を混ぜた後、体温36℃ぐらいの湯に10分間つける。両方の試験管に、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を2～3滴たらし、結果を観察する。

#### Method 4 T社の教科書に掲載されている方法<sup>4)</sup>

##### ・デンプン水溶液の作成方法

ご飯を木綿の布で包み、40℃のお湯の中で揉み出し上澄み液を使う。

##### ・唾液の採取方法

試験管にストローを差し込み、直接唾液を採取する。

##### ・反応の進め方

デンプン水溶液を2本の試験管に1.5ccずつ入れる。1本の試験管に唾液を入れる。もう一方の試験管には何も入れない。2本の試験管を40℃の湯で10分間温める。ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液に入れ、色の変化を観察する。

## (2) 実験結果

以上の手順に従って実験を行い、3つの観点で評価をした。その結果を Table1 にまとめて示す。

Table1. Evaluation of each Method

Method	1	2	3	4
resistance (抵抗感)	3	1	1	1
easiness (簡易性)	4	3	3	3
repeatability (再現性)	3	4	3	4
total (総合評価)	10	8	7	8

Table 1 から Method 2 から Method 4 のうち総合評価では、Method 1 が最も高い評価であることを示す。次にそれぞれの実験方法の特徴について述べる。

Method 1 は自分の唾液を使うことと、濾紙を口に含み唾液を採取することで、抵抗感を少なくして唾液を採取できる。使用する器具は、プラスチックタッパーやアルミニウムカップなど身の回りにある物で準備はしやすい。1人2枚のアルミ



ニウムカップを生徒に配布すれば、1人ずつ実験を行うことができる。また、これらの実験器具は、生徒が誤って実験道具を落としても、割れたり破損したりして生徒が怪我をする事がなく、安全であると言える。片付けにおいても、アルミニウムカップごと捨てることができ、簡単に片付けることが出来る。しかし、この方法ではアルミニウムカップが水に浮いているため、アルミニウムカップが移動しやすく、不安定であり、傾いて水が入ったり、どちらのアルミニウムカップであるかわかりにくくなったりするなどの欠点があることもわかった。

Method 2 は再現性について最も高い評価である。また、試験管を並べることによって結果が見やすい。準備物に関しては、理科専門の実験器具を利用している。ガラスで出来ている道具がほとんどであるため、安全には配慮する必要がある。この実験は、抵抗感が評価1であり、問題がある。グループで1つの実験を行うと、グループ中の1人が唾液を採取する必要がある。そのため、唾液を出す生徒は抵抗感が大きい上に、からかひや冷やかひを受けることも考えられる。また、教科書には試験管に唾液を採取するためにストローを利用すると記述されていたが、筆者らが実際にストローで唾液を採取すると途中で止まってしまった事があった。これは大きな問題である。

Method 3 は、実験の再現性については3であり、ほぼ良好な結果が得られた。しかし、抵抗感の評価は1である。脱脂綿を自分自身でしぼり、試験管に3滴ほど入れる時に、しぼる作業に大きな抵抗を感じる生徒がいる可能性がある。

Method 4 は、綿の布にご飯を入れ、それを40℃の湯で揉み出し、デンプン水溶液を作る。40℃の湯で揉み出すためには、実験をする生徒のこぶしが入るぐらいのビーカーが必要である。このように大きなビーカーは通常の小学校では用意していない。また、乳鉢と乳棒を使う時と比べ、多くの水とご飯が必要になる。よって、ビーカーと木綿の布を使う場合よりも、乳鉢と乳棒を使うほうが手軽にデンプン水溶液を作ることが出来る。この方法が他の方法と大きく異なる点は、木綿の布を使用することである。木綿の布として、ガーゼやシャツ等を利用することができるので、手に入りやすいものである。この実験も、実験道具に限りがあることから、グループで活動

しなければならないため、唾液を採取する時にストローを使う事への抵抗感は大きい。

### 3 考察

以上の結果から、これらの実験に対する抵抗感には、唾液を採取するときに唾液が他の生徒に見えるかどうかに関わりがあると考えられる。この点においてストローを使う方法は不適である。脱脂綿に唾液を含ませる方法はストローを用いる方法よりも抵抗感を軽減させることができるが、脱脂綿から唾液を絞り出す作業を行うと、また抵抗感が増してしまう。

次に簡易性であるが、試験管、ビーカーなどの理科の実験器具を使うことができれば、よりはっきりと実験結果を見ることができる。しかし、小学校の設備では個別実験を行うことができる程の十分な数があるとは限らない。従って、抵抗感を軽減するためには、身の周りのものを使って、個別実験ができるようにした方が指導しやすくなる。

再現性についてはストローで直接採取をした方がより再現性が高くなる傾向にある。それは十分な量の唾液が得られるからであると考えられる。濾紙で行った場合は十分な量の唾液を得ることができないので再現性が低くなると考えられる。また、脱脂綿に唾液を含ませた場合でも、そこから絞り出された3滴では、安定した結果が得られなかった。

このような問題点をふまえて実験方法の改善を試みた。

### 4 研究2

#### (1) 実験方法

まず、デンプン水溶液の作成方法は乳鉢にご飯と水を入れ、乳棒ですりつぶして作成した。この方法で十分に安定した濃度のデンプン水溶液が作成できると考えた。また、この方法であれば、4人1グループ程度の班でも1度に作る事ができるので、小学校の理科設備でも十分に対応できる。

次に唾液の採取方法は、カット綿を1cm<sup>2</sup>程度に切り取り、個人の唾液を取り実験に用いた。この方法ならば十分な量の唾液を採取することができ、また抵抗感をほとんど感じることはない。

反応のさせ方は、まず、カット綿を2つ用意し、1つのカット綿に唾液を含ませて、アルミニウムカップ上に置いた(Fig. 3)。もう1つのカット綿もアルミニウムカップ上において水を1cc程含ませた。両方の脱脂綿にデンプン水溶液を1.5cc加え、アルミニウムカップを小さく折りたたんだ。この際、唾液を含ませた脱脂綿のほうのアルミニウムカップに印をつけてわかりやすいようにした。

それぞれのアルミニウムカップをチャック付きビニール袋に入れた。これは、唾液を含んだ脱脂綿が直接見ることが無いようにして生徒の抵抗感を軽減するためである。

次にカップ麺の容器に40℃程度の湯をいれてから準備されたチャック付きビニール袋を、湯につけた。カップ麺の容器に湯を入れるのは保温性を高めるためである。チャック付きビニール袋が浮いてこないように、重みのあるものを上に乗せ、5分間温めた。その後、チャック付きビニール袋からアルミニウムカップを取り出し、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を3滴滴下し、結果を観察した。



Fig. 3. Aluminium cup and cotton wool soaked with saliva

## 5 結果

改善された方法で実験を行い、評価した結果をTable 2に示す。

抵抗感が3、簡易性が4、再現性が4であり、どの観点も高い評価となった。総合評価は11であり、Method 1, 2, 3, 4の総合評価と比べて最も高い評価となった。

脱脂綿に唾液を含ませ、さらにアルミニウムカップで包んでしまうため、抵抗感はほとんど感じられなかった。使用する道具は全て近隣のホー

ムセンターなどで購入して用いた。ビーカーや試験管などの理科の実験器具は使用していない。

Table 2. Evaluation of an Improved Method

	Improved Method
resistance (抵抗感)	3
easiness (簡易性)	4
repeatability (再現性)	4
total (総合評価)	11

さらに再現性について確認するために3人の学生(A,B,C)の協力により3回実験を行った。その結果、3人の学生は3回とも全てねらい通りの実験結果であり、特に高い再現性を示した。3人の学生が行った実験結果の例をFig. 4に示す。

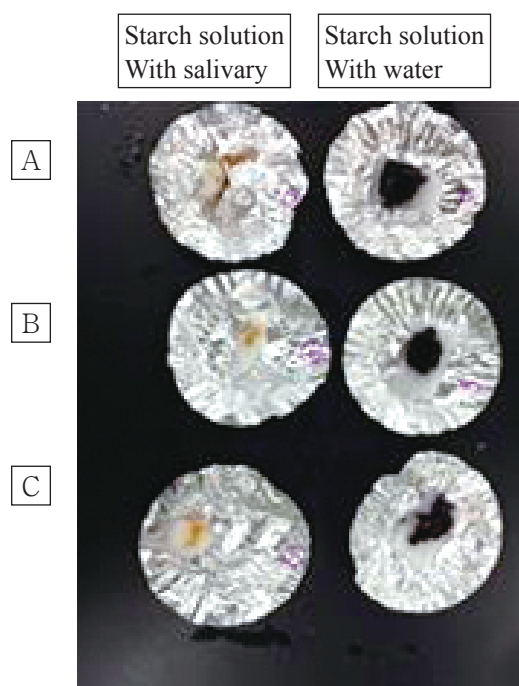


Fig. 4. Results of experiment by improved Method

## 6 考察

改善された方法を用いると、特別な実験器具を使うことなく実験を行うことができました。また、再現性は非常に高かった。抵抗感はMethod 1と同じ程度であるが、生徒に大きな抵抗感を与えることなく実施することができる。これらの事から唾液のはたらきの実験は小学校において実施が困難であると言われていたが、改善された方法を用いれば生徒の抵抗感を少なくして、再現性の高い実

(金子, 谷口)

験として実施が可能であると言える。

## 7 研究のまとめ

本研究で改善された方法は、今まで行われていた方法よりも優れた実験方法であると考えられる。今後は、小学校の実際の授業で使い評価し、さらに改善を試みたいと考えている。

## 引用文献

- 1) 文部科学省, 小学校学習指導要領解説 理科編大日本図書, 東京, 60-62 (2008)
- 2) 渥美茂明, 笠原恵, 日本生物教育学会第 80 回全国大会研究発表予稿集, 63 (2006)
- 3) 立石佳史, TOSS ランド(<http://dp14018272.lolipop.jp/rika/hito/daeki.htm>) (2014 年 10 月 31 日アクセス)
- 4) 大隅良典, 岩浦章一, 鎌田正裕ほか 43 名, わくわく理科 6, 新興出版啓林館, 大阪, 34-37 (2011)
- 5) 大隅良典, 岩浦章一, 鎌田正裕ほか 43 名, わくわく理科 6, 新興出版啓林館, 大阪, 34-37 (2011)
- 6) 日高敏隆ほか 55 名, みんなと学ぶ小学校理科 6 年, 学校図書株式会社, 東京, 30-33 (2011)
- 7) 毛利衛, 黒田玲子, 岡崎彰ほか 19 名, 新しい理科 6, 東京書籍株式会社, 東京, 28-31 (2011)

受稿日 2014 年 9 月 12 日 受理日 2014 年 11 月 26 日