

# 生命を維持する働き

## I 生徒一人一人が消化液に含まれる消化酵素の働きを簡単に確認できる観察・実験例

### 1 実験のあらまし

わたしたちが食べている食物は、歯で噛み砕かれ、消化管の運動で細かく砕かれて、消化液にふくまれる消化酵素のはたらきで分解されることによって吸収されやすい物質になる。食物にふくまれる成分ごとに、分解を行う消化酵素が決まっています。分解の結果、決まった種類の物質がつくられる。その消化酵素のはたらきを調べるためには、体内にある消化酵素を使う必要があるが、実際に取り出すことは学校現場では不可能である。市販されている薬品を使う方法もあるが、自分の体内にある消化酵素を使うことは自分のからだをみつめる意味で価値がある。簡単に取り出せるだ液を使えばデンプンにはたらく消化酵素のはたらきを調べる実験を行うことができる。また、指示薬（ヨウ素液、ベネジクト液）の使い方と反応からわかることを理解したり、対照実験の必要性も併せて理解できる。

### 2 準備するもの ※個人実験 1人あたり

#### (1) 器具

- ・試験管 4本
- ・試験管ばさみ 2本
- ・こまごめピペット 2本
- ・ビーカー (100 mL) 1個
- ・試験管立て
- ・加熱器具 (ガスバーナー)
- ・沸騰石
- ・脱脂綿
- ・ピンセット

#### (2) 材料・試薬等

- ・デンプン (片栗粉・ジャガイモデンプン)
- ・ヨウ素液
- ・ベネジクト液

### 3 学習前の観察・実験の指導の手だて

- ・実験に使用するデンプンは、片栗粉 (ジャガイモデンプン) を用いて溶液を作る。可溶性デンプンでは、だ液を加えなくてもベネジクト液が反応することがある。
- ・だ液の採集を嫌がる生徒のことを考慮して、実験の意義や採集方法を十分説明しておく。だ液の採集方法としては、脱脂綿を丸めて口に含み、十分にだ液を染みこませてから取り出しビーカーに絞り出す方法や、先に口に水を含み、その後脱脂綿を口に含んでだ液を染みこませる方法がある。人前で行うことが嫌がる場合は場所などの配慮をしてあげるとよい。
- ・だ液を加えた試験管と水を加えた試験管をはっきり区別するために、それぞれの試験管に印をつけておくと間違いを防ぐことができる。

### 4 観察・実験の手順・様子

#### (1) デンプン溶液の作成手順

- ア** デンプン (片栗粉, ジャガイモデンプン) 1 g を水 100 mL に加え、加熱して溶かし、デンプン溶液をつくる。時間の関係で授業前に作っておいて冷蔵庫に保管した方がよい。
- イ** 2本の試験管にデンプン溶液を 5 mL ずつ加える。(試験管 A と B)

#### (2) だ液の採集

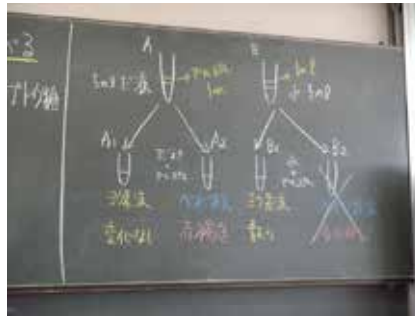
脱脂綿を使ってだ液をビーカーに集める。

#### (3) デンプンにだ液を加える

試験管 A にだ液を 2 mL, B の試験管に水を 2 mL 加える。

#### (4) 2本の試験管を温める。

試験管 A と B をおよそ 10 分間、手で握って温める。その場合、片手で 2 本握っても、両手に 1 本ずつ握っても、構わない。



**(5) A, Bの溶液を分ける**

試験管A, Bをそれぞれ2つに分け, A①, A②, B①, B②とする。

**(6) ヨウ素液を加える**

A①, B①にヨウ素液を加え, 色の変化を見る。加えるヨウ素液は2~3滴でよい。

**(7) ベネジクト液を加えて加熱する**

**ア** A②, B②にベネジクト液を加え, 試験管に沸騰石を入れて加熱し, 色の変化を見る。

**イ** 突沸を防ぐには試験管内の液量を1/4以下にしておく。

**ウ** 加熱するときは試験管を傾けて液面の上部を静かに振りながら, 口を人の方に向けないようにする。



**(8) 変化の様子**

4本の試験管(A①, A②, B①, B②)の色の変化を表にしてまとめ, 色の変化から考察を行う。



**5 学習後の観察・実験の指導の手だて**

4本の試験管の結果をきちんと整理して, デンプンがだ液によってデンプン以外の物質に変化したこと, その物質がベネジクト液で糖に変化したこと, そして, だ液の代わりに水を加えた試験管ではデンプンが分解されないことを確認できる。また, 水を加えた試験管を用意したことから対照実験の意味とその必要性を理解させる。

ベネジクト液の反応については, 教科書に「赤褐色」の沈殿ができると記述されているが, 実際には, 黄色, オレンジ色, 赤褐色と色に幅が出ることが多い。それらについてはすべてデンプンが分解されて変化することを説明し, 色の違いは含まれる糖分(麦芽糖)の量によるものであることを併せて説明する。

## 6 器具や薬品の扱い方等

### (1) 指導面

この実験はだ液の採集からヨウ素液やベネジクト液を使って色の変化を調べるまで、生徒一人一人が実験を行うことができる。グループ実験と違い、方法から結果を出す、記録するなど、自ら実験に責任を持つことが要求される。指導する立場としては、器具、薬品の準備から、実験操作、結果の処理から考察を行うところまで生徒全員に指導するために大変な面も多いが、実験を行う力量をつけるには最適な内容である。

### (2) 安全面

ヨウ素液、ベネジクト液は危険性の高い薬品ではないが、適量を説明し、過剰に使用しないことを指導する。ベネジクト液の反応を調べるためにガスバーナーで加熱するが、沸騰石を入れ、加熱時に突沸させないように注意させる。

### (3) その他

試験管を区別するために、試験管にラベルを貼ると良い。この実験の発展として、温度条件を変えて調べると、だ液にふくまれる消化酵素の働きにつながっていく。

## II 指導の例

### 1 単元名 生命を維持する働き

### 2 単元のねらい

だ液は、デンプンを分解する働きがあることをヨウ素液やベネジクト液の反応から推察する。また、水を加えた試験管を使うことにより、対照実験の意味と必要性を理解する。

### 3 指導計画 (全14時間)

呼吸 (2時間)

血液と循環 (4時間)

消化と吸収 (8時間, 本時2/8)

### 4 学習問題

だ液は、デンプンを何に分解しているのだろうか。

### 5 観察・実験の展開例

#### (1) ねらい

- ・だ液の働きを、対照実験の結果から消化液や消化酵素の存在や働きを推定し、自らの考えを導きまとめ、表現できる。(科学的な思考・表現)
- ・原因を明確にし、対照実験を行う方法を身につけるとともに、試験管の中の液体を加熱するときに、突沸を防ぐ操作を身につけている。(観察・実験の技能)

(2) 展開例

※評価の観点

学習内容・学習活動	指導上の留意点と評価の観点
<p>1 食物に含まれる養分について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有機物には炭水化物，脂肪，タンパク質がある。</li> <li>・他に，ビタミン，食塩，カルシウムなどの無機物がある。</li> </ul> <p>2 体にとって必要な養分は大きな分子であることから，そのままでは体内に取り入れることはできない。体内に取り入れるには，どのようにしたらよいか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炭水化物，脂肪，タンパク質のはたらきとそれぞれが多く含まれる食物を確認させる。</li> <li>・無機物のはたらきを確認させ，体をつくるものになることを確認させる。</li> <li>・吸収しやすい形に変化させる必要性を考えさせる。</li> </ul>
<p>だ液は，デンプンを何に分解しているのだろうか。</p>	
<p>3 手順に従って実験を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) だ液を採集する。</li> <li>(2) 試験管Aにだ液2 mL，試験管Bに水2 mLを加える。</li> <li>(3) 試験管AとBを手で10分間温める。</li> <li>(4) 試験管AとBをそれぞれ2つに分け，試験管A①，A②，B①，B②とする。</li> <li>(5) 試験管A①と試験管B①にヨウ素液を2，3滴加え，色の変化をみる。</li> <li>(6) 試験管A②と試験管B②にベネジクト液を少量加え，沸騰石を入れて加熱し，色の変化をみる。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・だ液の採集に配慮する。</li> <li>・こまごめピペットの使い方を確認させる。</li> <li>・時間は各自で確認させる。</li> <li>・手で温める目的を考えさせる。</li> <li>・4本の試験管をきちんと区別できるようにさせる。</li> <li>・ヨウ素液の反応を確認させる。(色，性質)</li> <li>・ベネジクト液の反応を確認させる。</li> <li>・突沸を防ぐ手立てをさせる。</li> </ul> <p><b>※突沸を防ぐ操作を身につけている。</b> (観察・実験の技能)</p>
<p>4 実験結果を表にまとめ，考察を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デンプンは何に変化したか。</li> <li>・デンプンを変化させたものは何か。</li> <li>・デンプンに水を入れた試験管を用意した理由は何か。</li> </ul> <p>5 まとめる。</p>	<p><b>※実験結果から，消化液や消化酵素の存在やはたらきを推定し，自分の考えをまとめることができる。</b> (科学的な思考・表現)</p> <p><b>※だ液のはたらきを，対照実験の結果から考察することができる。</b> (科学的な思考・表現)</p>
<p>だ液は，デンプンを分解して変化させるはたらきがある。</p>	

### Ⅲ よりよい観察・実験にするために

#### 1 生徒・教師の失敗例

(1) だ液をうまく採集できない。人の目を気にしてだ液を集めるのに時間がかかる。(嫌がる)

##### <対処法>

- ・グループ実験で行うと、だ液を採集するのを嫌がる生徒が多く、採集に時間がかかり、その後の実験操作に影響することがあるので、この実験について一人ずつ行う(個人実験)ことが望ましい。
- ・周りの目が気になる場合は、廊下か理科室の端で行うなど配慮をする。
- ・ビーカーに集めるのを嫌がる場合は、紙コップを用意し、使用後は捨てさせる。
- ・脱脂綿以外に大型の綿棒を1分間ほど口の中に入れてだ液を含ませてもよい。
- ・口に含む水を多すぎないようにさせる。

(2) 試験管を加熱するときに突沸させてしまう。

##### <対処法>

- ・試験管内の液量が1/4程度にすることと沸騰石を入れることを確認させる。
- ・加熱時、試験管を傾けて、試験管の口を人の方に向けないこと、少しずつ振ることを確認させる。
- ・加熱器具(ガスバーナー)の炎を弱めにする。温度が高いと突沸しやすい。

(3) 実験結果がうまく出ない。

##### <対処法>

- ・だ液の採集の時、水が多すぎて、だ液の量が不足した場合、デンプンの分解が不十分になる。
- ・使用したデンプンが可溶性デンプンの場合、だ液を加えなくてもベネジクト液の反応が出てしまう可能性がある。

#### 2 経験談から

- ・教科書には試験管を10分間温める場合、36℃ぐらいの水を使う実験が記載されています。生徒全員でだ液の実験を行う場合、適温の水を用意することが困難です。今回のように手で温めても同様の効果が出るので、36℃ぐらいの水とビーカーを使わなくても済みます。
- ・実験の最初にだ液を集めることを嫌がるので、事前に実験の目的をきちんと説明しておいた方が、実験を進めやすくなります。
- ・ヨウ素液の色の反応は個人差を生じませんが、ベネジクト液の反応については、教科書に記載されている、「赤褐色」の色とは違う色になることが多く見られます。原因はデンプンが分解されてできる糖の量だと考えられます。教科書の「赤褐色」の色に近づける方法がなかなか見つけにくいので、研究の余地があります。
- ・この実験は生徒一人一人が多くの操作を行い、結果を出していくので、実験技能の向上を図る上で最適な内容です。

#### 参考文献

- 1) 中村日出夫ほか57名 共著(2012)「理科の世界2年 教師用指導書」大日本図書
- 2) 霜田光一ほか25名 共著(2012)「中学校 科学2 SCIENCE」学校図書