

# 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 Development of Teaching Materials and Their Practice for "The Function of Saliva" in the 6th Grade of Elementary School during the COVID-19 Pandemic

内海 勝也\* 金尾 智\* 田中 里奈\* 笠原 恵\*\*  
UTSUMI Katsuya KANA O Satoshi TANAKA Rina KASAHARA Megumi

小学校第6学年「人の体のつくりと働き」の単元では、「消化・吸収」の実験を扱う。この実験では、すべての教科書で、児童自らが自身の唾液を採取し、それを使って実験を行うようになっている。しかし、2020年からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）蔓延のため、唾液を使う実験が行えない状態が続いている。2021年度もコロナ禍のため、ほとんどの学校が実験を実施していない状況であると推察できる。

小学校学習指導要領が改訂され（文部科学省 2018a）、教科書も2020年度から新しくなり、これまで以上に観察・実験の重要性が増している中で、実験ができないことは児童の理解や問題解決の力を養う点で問題ではないかと考えた。そこで、コロナ禍でも実施可能な唾液を使わない「消化」実験の教材開発を行い、授業実践を行った。

唾液の代替品である $\alpha$ -アミラーゼを使用し、効率良く、実験結果が明確になる条件を見出した後、3回の授業実践を行い実験方法をその都度改訂し、唾液を使わない「消化」実験の教材を確立した。児童の実験前後のアンケート結果の比較から、「消化」実験を行うこと自体が、児童の理解の定着や学びに効果的に働いたと考えることができた。

キーワード：コロナ禍、唾液のはたらき、小学校第6学年、教材開発、授業実践

Key words：COVID-19 pandemic, function of saliva, 6th grade of elementary school, development of teaching materials, class practice

## I はじめに

小学校第6学年の生命領域の単元である「人の体のつくりと働き」では、「呼吸」、「消化・吸収」、「血液循環」、「主な臓器の存在」を扱う。また、それらの事象・現象について観察・実験などを行い、問題解決の力を養うことが目標の一つとなっている（文部科学省 2018b）。その中でも「消化・吸収」は、ヒトにとってのエネルギー源となる食物を食べるところから始まり、体内の各器官で消化し吸収する過程を学習するため、児童にとって身近な現象であり、実験を通して理解させたい単元である。

しかし、2020年からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）蔓延のため、唾液を扱う実験が行えない状態が続いており、2021年度もコロナ禍のため、実験を実施していない学校が多いと推察できる。

小学校学習指導要領が改訂され（文部科学省 2018a）、教科書も2020年度から新しくなった。すべての教科書でデンプンの消化の実験が記載されており、ほとんどが材料としてご飯を使用し、消化酵素が含まれる唾液を使用している（表1）。実験方法は様々であるが、唾液を使用しているため実験が実施できないことは、児童の理

解や問題解決の力を養う点でデメリットであると考えられる。

そこで、コロナ禍でも実施可能な唾液を使わない「消化」実験の教材開発を行い、授業実践を行った。

## II 材料と方法

### A 実験材料

#### (1) うすいデンプン溶液の調整

米（炊き立ての白米）1gに対し、20ml（98℃）のお湯を入れ、乳鉢ですり潰す。それをさらに100mlの水で薄めた。

#### (2) $\alpha$ -アミラーゼの調整

唾液の代わりに介護食調整用酵素であるおかゆヘルパー（キッセイ薬品工業）を使用した。水20mlに対し、おかゆヘルパーを葉さじ3杯分（約10g）入れ、溶けるまで混ぜた。溶け切るまで少し時間が掛かったが、時間が経てば透明の液体になり、それを使用した。

#### (3) 実験器具の準備

$\alpha$ -アミラーゼ溶液を唾液と認識させるために、紙コップにヒトのイラスト（自作）を貼り（図1A）、うすいデンプン溶液には、お米のイラスト（自作）を

\*兵庫教育大学附属小学校 教諭

令和3年10月21日受理

\*\*兵庫教育大学大学院教育実践高度化専攻理数系教科マネジメントコース 教授

表1 各教科書に記載されているデンプンの消化実験の比較

出版社	A社	B社	C社	D社	E社	F社
デンプンの表記	でんぷん	でんぷん	でんぷん	デンプン	でんぷん	でんぷん
材料	*ー	ご飯つぶ	ご飯 2~3 粒	ご飯 1 粒	ご飯つぶ	ごはん
材料への添加物	ー	ー	水	ー	湯 (約40℃)	ー
材料を潰す器具	ー	木綿の布	乳鉢・乳棒	ジッパー付きの袋	乳鉢・乳棒	乳鉢・乳棒
デンプン溶液	うすいでんぷんの液	約40℃の湯の中にもみ出したもの	上ずみ液	ふくろの上から指で潰したもの	上ずみ液	ガーゼに包みぬるま湯の中でもみ出したもの
唾液の採取	綿棒	ストロー	ストロー	ストロー	ストロー	綿棒
唾液の量	ー	少量	ー	ー	ー	ー
反応容器	ふたのある小さなプラスチック容器	試験管	試験管	ジッパー付きの袋	試験管	試験管
保温方法	手の中であたためる	湯につける	湯につける	湯につける	湯につける	湯につける
保温温度	体温	約40℃	約35℃	約40℃	約40℃	体温くらいの温度
保温時間	約2分間	10分間	5分間	約3分間	10分間	約5分間
検出方法	ヨウ素液 1, 2滴	うすいヨウ素液	ヨウ素液数滴	ヨウ素液 1, 2滴	うすいヨウ素液	ヨウ素液 2, 3滴

\* ー は未記載を示す。

貼った (図1B)。

また、実験中に児童が手順を間違えないように、紙コップ、スポイト、マイクロチューブ (1.5 mL 用お

A α-アミラーゼ溶液を入れた紙コップ



B うすいデンプン溶液を入れた紙コップ

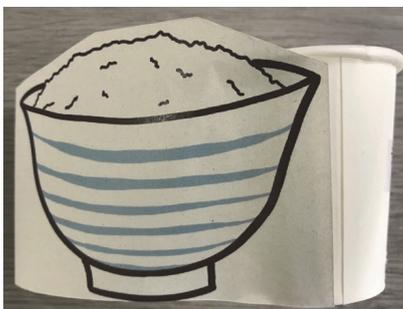


図1 児童に実感を伴わせするための工夫  
 A: α-アミラーゼを唾液と思わせるために紙コップにヒトの口の絵を貼っている  
 B: デンプン溶液がご飯由来であることを印象付けるために紙コップにご飯の絵を貼っている

よび 2.0 mL 用) に色シールを貼った (図2A, B)。さらに、正確に容量を測り取ることができるように、スポイトの 0.5 mL の目盛に油性マジックで印をつけた (図2C)。予備実験の際に α-アミラーゼ溶液を綿棒につけて実験すると、α-アミラーゼ溶液が入っているにもかかわらず、ヨウ素デンプン反応が綿棒の過剰な糊に反応し、正確な実験結果が得られなかったため、スポイトを用いることとした。

A 1.5 mL 用チューブ B 2.0 mL 用チューブ



C 1 mL 用スポイト



図2 実験に使用したチューブおよびスポイト  
 A: 1 回目の授業実践で使用したマイクロチューブ  
 B: 2, 3 回目の授業実践で使用したマイクロチューブ  
 C: 1 回目の授業実践で使用したスポイト

## B 実験方法および授業実践

### (1) 児童の実験方法

- ① 2つのマイクロチューブにうすいデンプン溶液を0.5 mL ずつ入れる。
- ② 青色シールが貼ってあるマイクロチューブに  $\alpha$ -アミラーゼ溶液を0.5 mL 入れる。
- ③ 黄色シールが貼ってあるマイクロチューブに水を0.5 mL 入れる。
- ④ マイクロチューブの蓋をして、20秒間、手で握る。
- ⑤ 2つのマイクロチューブにヨウ素液を2～3滴垂らす。

### (2) 授業実践

2021年5月28日に第6学年3組30名、5月31日に2組30名、6月10日に1組30名、計90名を対象に授業実践を行った。

## III 結果および考察

### A 唾液を用いない消化実験の教材開発について

コロナ禍において従来の唾液を使った実験は実施できないため、唾液の代替品として  $\alpha$ -アミラーゼが主成分の「おかゆヘルパー」を用いた。精製された  $\alpha$ -アミラーゼを使用する方法もあるが(笠原 2020)、その試薬は安価ではないため、小学校での実験にはそぐわない。その点「おかゆヘルパー」は、介護食調整用酵素として販売されており、比較的安価であり、一度購入すれば何度も実験できる分量がある。この実験では、児童が唾液の代わりに  $\alpha$ -アミラーゼを使用する際、それが唾液と同じ成分であるということを児童にどのように認識させるかが重要となる。そこで、紙コップにヒトの顔

の絵を貼り、口から取っているようにすることで、唾液を使った実験と同じだと認識させた。また、デンプン溶液には、炊き立ての白米を使用し、児童が日常的に食しているものの消化の働きを印象付けた。実験に使用した  $\alpha$ -アミラーゼおよびデンプン溶液の最終的な濃度は、「ヨウ素液を入れた時に紫色になるか」という基準で決定した。

実験に使用したチューブやスポイトには、色シールを貼り児童にとってわかりやすいように、また、間違えないように工夫した。児童の実験操作を簡単にするため、スポイトで取る溶液の量を一定容量の0.5 mL に揃えたことも工夫の一つである。3回の授業実践を通して、コロナ禍でも実施可能なデンプンの消化実験の教材を確立できたと考えられる。

### B 授業実践について

#### (1) 授業実践の目的

授業実践の主張点は2つある。1つ目は、コロナ対策として「唾液ではなくアミラーゼ溶液を用いることは有効か」である。2つ目は、アミラーゼ溶液を唾液と認識させるために、「容器にヒトのイラストを貼ることは効果的か」である。そのために、本時の目標を「だ液（食品添加物である  $\alpha$ -アミラーゼ）によるでんぶんの消化を調べる実験や、その結果に基づく考察を通して、だ液にはでんぶんを別のものに変えるはたらきがあることを理解する」とした。

#### (2) 事前アンケート

児童が消化のはたらきをどのように認識しているかについて2021年5月に事前アンケートを行った。自由記述で第6学年3クラス87名から回答を得た。

子どもへの事前のアンケート結果 (抜粋)	口にはどのようなはたらきがありますか。
<p>この中のものを、口の中に入れて、なにかはたらき</p> <p>味を感じる。 食べものをすりつぶす、のみこみやすくなるが スプーンでかむ</p> <p>食べ物を、かんで食べ物を小さくする。 だ液で、かんでつぶした、ものをかんで食べ物を かむ</p> <p>食べものをよくかいて、飲みこむ</p> <p>口の中でのみだんだんと形をかえて 便に排出はたらき</p> <p>味とよくかきこむはたらき？ 食べ物と飲みこむはたらき？</p>	<p>だ液という消化液を出して、食べ物を消化して、口の中 はたはたらきがある。 味を感じる</p> <p>だ液のしょうが、こぼれで、とかしたり だ液をつくるだ液せんが、あたり かみかんで、しょうがをたすけたりするはたらき</p> <p>歯でよくかむ だ液で、でんぶんの分解して、麦芽糖にたす</p>
	<p>流す、味を感じる、 すりつぶす、かむ、 送る、形を変える、確認 など</p>

図3 児童に対する事前アンケート結果 (一部抜粋)

質問内容は「口の中にはどのようなはたらきがありますか」である。事前アンケート結果の主な項目をまとめたものが図3である。このアンケートでは、多くの子どもたちが口の中のはたらきを「嚙む」、「味わう」と答えた。「唾液が食べ物を別のものに変えるはたらき（消化）がある」と答えた児童は3クラスの内、図3の右にある3名のみであった。この3名は塾などで予習していることが考えられるため、ほとんどの児童が消化のはたらきを理解していないことがわかった。

(3) 指導の実際

授業実践では、実験の手順が複雑であるため、児童の手順間違いを防ぐために、授業で使用するスライドを貼り付けたワークシート（資料）を使用した。授業では、まず前時の振り返りを行った。前時では、お米

が口の中でどのように変化するかを考えた。児童は「小さくする」、「柔らかくする」、「くだく」という予想を出した（図4A）。この段階では別のものに変えるという考えは表出していない。次に、前時の学習課題を確かめるための実験として、本時の実験を児童に説明した。そこでの教師から児童への問いかけは、「なぜ温める必要があるか」である。「体温に近づけるため」を確認するためである。次に、「お米が口の中でどのように変化するか」をもう一度考える時間を設定した。明確な問題意識をもって実験に臨んでほしいと考えたからである。

次に、予想の授業場面では「ヨウ素液は変化するか」を考えさせた。ヨウ素液の変化の原因を探してほしいからである（図4B）。その後、実験を行った。

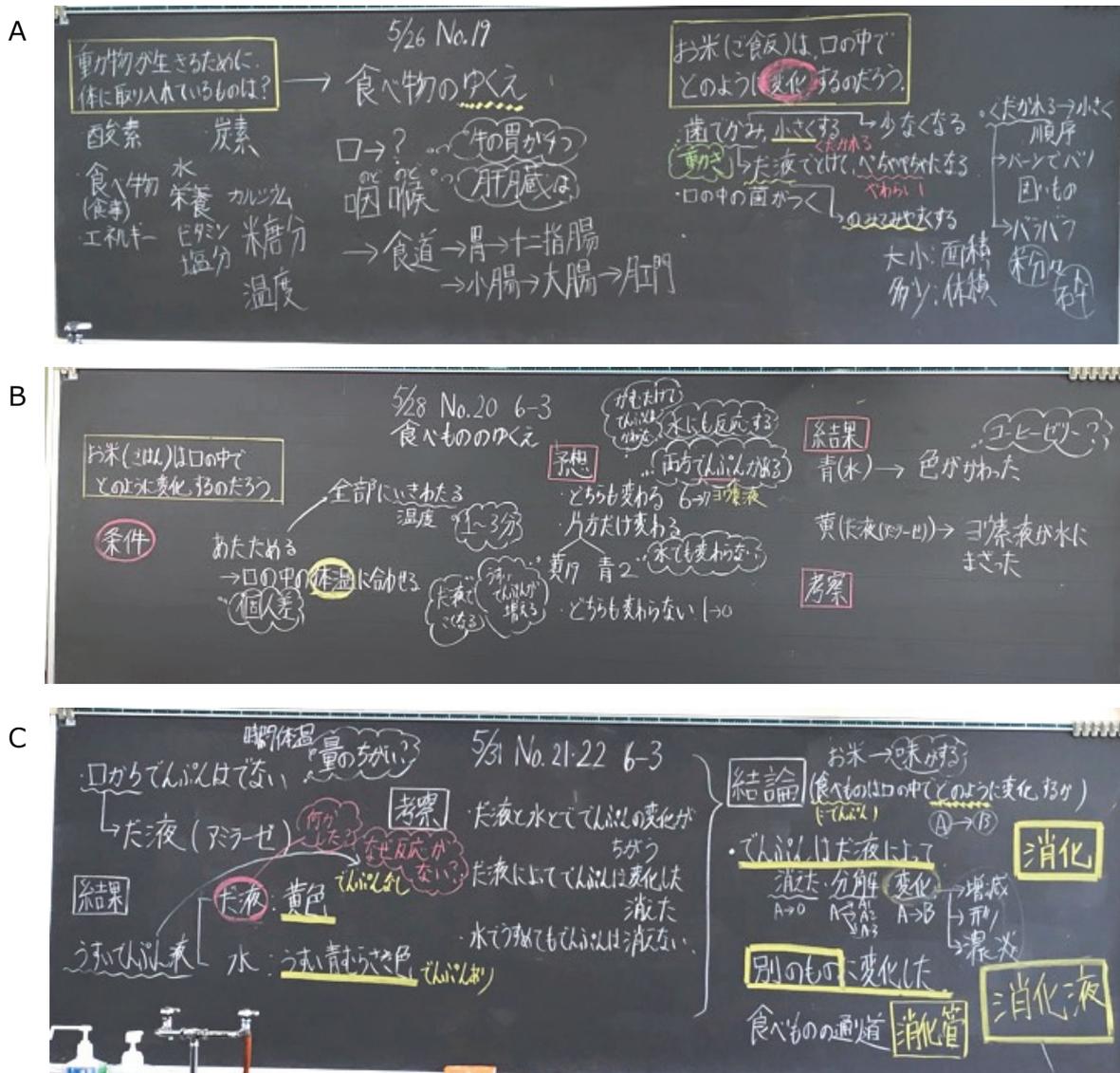


図4 授業実践での板書  
 A: 実験前(前時)の板書 B: 実験時の板書 C: 実験後(次時)の板書



形状(図2B)に変えた。また、ヨウ素液を垂らした後、マイクロチューブを立てる場所がなかったために、実験中にどうすればよいか困っている児童がいたため、マイクロチューブを立てる台を用意した(図6C)。できる限り実験結果を正確に出すため、「マイクロチューブを上下に振りよく混ぜよう」という指示を出した。

その結果、残り2クラスでは、ヨウ素デンプン反応が正確に出た児童はクラスの半数以上であった(図6A, B)。また、実験手順も改善したため、実験で困った児童はほとんどいなかった。

#### (4) 授業実践の成果と今後の課題

実験終了後から約2ヶ月が経った一学期の終わり(7月19日)に、3クラスに対して「口の中にはどのようなはたらきがありますか」という事前アンケートと同じ内容の事後アンケートを実施した。事後アンケートでは、90名中30名ほどが「消化」、「でんぷんなどを別のものに変えるはたらきがある」という内容を答えた。この結果から、唾液の代替実験を行うことは有効であったと思われる。実験後の振り返りでは「本格的な実験で楽しかった」や「なぜ色が変わるのかが不思議であった」という記述があった。このことから本実験が児童の学びに効果的に働いたと考えられる(図7)。

次に本授業・本実験を通して見えてきた課題は以下の2点である。①子どもの素朴概念の変容をどこまで促すことができたのか。②考察場面で子どもの深い学びに結びつけるためにどのような手立てが必要か。①に関しては、2ヶ月後の事後アンケートの結果では、90名中60名の理解の定着を促すことができなかった。理解の定着を促すために、理科学習のどの場面でどのような手立てを講じるのがいいかを探っていきたい。②に関しては、結果、考察、まとめの問題解決学習過程における区別ができていない可能性もある。考察では自分の行った実験結果ではなく、教科書や他の児童の実験結果を頼りに考える児童も多く存在する。考察をする意義を児童と共有するためにどのようにすればいいかを探っていく必要がある。

#### IV 文献

1. 有馬朗人 他 58名(2020) たのしい 理科6年. 大日本図書.平成31年検定.
2. 石浦章一 他 105名(2020) わくわく理科6. 新興出版社啓林館.平成31年検定.
3. 笠原恵, 木村伊吹, 雨宮久仁, 向陽康人(2020) 中学校におけるデンプンの消化に関する実験教材の開発. 兵庫教育大学学校教育学研究 33:19-24.
4. 文部科学省(2018a) 小学校学習指導要領(平成29

年告示) 東洋館出版社.

5. 文部科学省(2018b) 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.
6. 毛利衛 他 101名(2020) 新しいもの理科6年. 東京書籍.平成31年検定.
7. 村松久和, 石田周治(2020) 楽しい理科6年. 信州教育出版社.平成31年検定.
8. 霜田光一 他 45名(2020) みんなと学ぶ 小学校理科6年. 学校図書.平成31年検定.
9. 養老孟司 他 33名(2020) 未来をひらく 小学校理科6. 教育出版.平成31年検定.

( ) 番 ( ) 組 名 前 ( )

### 食べ物のゆくえ

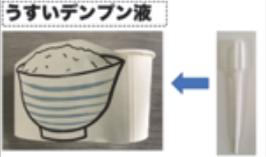
**食べ物は、口の中で、  
どのように変化するのだろう。**

**実験：だ液（アミラーゼ）による  
でんぷん（うすいでんぷん液＝ご飯）の変化**

**実験準備**

- うすいでんぷん液（班で1つ）
- だ液（アミラーゼ）（一人1つ）
- 水（班で1つ）
- スポイト（一人1つ・班で2つ）
- マイクロチューブ（一人2つ）
- ヨウ素液（班で1つ）
- 保護眼鏡（一人1つ）

**うすいでんぷん液**



**水**



**だ液（アミラーゼ）**



**マイクロチューブ**



**実験方法**

1 2つのマイクロチューブにうすいでんぷん液を0.5mlずつ入れる。

2 黄色いシールのマイクロチューブにだ液（アミラーゼ）を0.5ml入れる。

3 青いシールのマイクロチューブに水を0.5ml入れる。

4 ふたをしてあたためる。

5 2つのマイクロチューブにヨウ素液を2～3滴いれる。

**考察**

**振り返り**

資料 児童が使用したワークシート