

ヒトの消化・吸収に関する小学校第6学年の認識状態の分析

An Analysis of 6th Grade Elementary School Students' Understanding of Human Digestive System

佐藤 蓮 太¹ 佐々木 智 謙² 杉 山 雅 俊³ 松 森 靖 夫⁴
SATO Renta SASAKI Tomonori SUGIYAMA Masatoshi MATSUMORI Yasuo

要約：本研究の主目的は、小学校第6学年を対象にして、ヒトの消化・吸収に関する認識状態を明らかにすることにある。得られた知見は、以下の3点である。1)「食べた物の体内での様子」について、消化・吸収に関する記載内容を判定する計3つの命題（命題A：咀嚼、命題B：化学的消化、及び命題C：血液中への吸収）全てに依拠して正しく回答した児童は、皆無であったこと。2)「食べた物の通過する経路」について、消化管に関する記載内容を判定する計2つの命題（命題C：血液中への吸収、命題D：食べた物の通り道）に依拠して正しく回答した児童は皆無であったが、命題Dのみでは90%の児童が該当し、命題Cでは認められなかったこと。3)得られた結果に基づき、消化・吸収に関する望ましい学習指導のあり方を検討した。

キーワード：消化, 吸収, 小学校理科, 自然認識, 生物教育

I はじめに

周知の通り、小学校第6学年理科単元「人の体のつくりと働き」において、ヒトの消化・吸収に関する学習内容が設定されている。その中では、「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や、口では咀嚼が行われ、消化された養分は腸から吸収されて血液中に入り、吸収されなかった物はふんとして肛門から排出されることを捉えるようにする(文部科学省, 2017)」ことが扱われている。

一方、国内外において、児童を対象にした消化・吸収に関する認識調査研究が多数遂行されてきた。例えば、森本・竹内(1994)は、小学校第4～6学年を対象に、ヒトの体の輪郭が印刷された用紙に消化管を描かせた後、面接法で描画内容の説明を求め、消化・吸収、消化管に対する非科学的な認識等の存在を指摘している。また、藤本・四十谷・本多・甲斐(2015)では、小学校第6学年の児童141名を対象に、体の中のはたらきを、絵や文章で自由記述させた。その結果、消化に関する記述が約30%、吸収に関する記述が約5%のみであったこと等を報告している。諸外国においても、Teixeira(2000), Rowlands(2004), Carbalho et al.(2004), Cakici(2005), Ozgur et al.(2008), Ahi(2017), Aydin(2018)等の一連の認識調査研究を挙げることができる。いずれの研究においても、消化・吸収、消化管等に関する諸外国の児童が有する非科学性等が指摘されている。

ところで、上述した国内の研究は、調査対象となる児童の数が僅少であったり、消化・吸収の機能等に関する認識の一端を指摘したりするに止まり、消化・吸収に関する認識の詳細かつ包括的な把握を試みているわけではない。また、国内外の既存研究を問わず、消化管に関する認識調査は、ヒトの体の輪郭内に消化管を描画させており、一本の管である消化管を通して、食べた物がどのように消化・吸収されていくかに対する認識を把握するには至っていない。そこで、本研究では、我

¹大学院教育学研究科 ²科学教育講座 ³名誉教授

が国の小学校第6学年（当該単元の学習前）を対象にして、消化・吸収に関する認識状態を詳細に把握し、その分析結果に基づき、消化・吸収に関する学習指導のあり方を検討することとした。

Ⅱ 調査の概要

1. 調査目的

本研究の主な目的は、以下の2点である。

(1) 小学校第6学年を対象にして、ヒトの消化・吸収や消化管に関する認識状態を調査・分析すること

(2) 上記(1)の分析結果に基づき、ヒトの消化・吸収に関する効果的な学習指導のあり方を検討すること

2. 調査内容、及び調査方法

調査は、2枚の質問紙を用いて実施した。1枚目の質問紙1(A4判)は「食べた物の体内での様子」を尋ねるものである。具体的には、質問文「食べた物は、体の中でどのようになりますか。絵や言葉などで、あなたの考えを教えてください。」とともに自由記述欄を設けて、消化・吸収に関する記述を求めるものである。質問紙2(B4判)は、図1に示したように、「食べた物の通過する経路」について問うものである。具体的には、ヒトの体の中の図とともに、質問文「食べた物のゆくえについて、矢印と言葉などで、あなたの考えを教えてください。」を付して、食べた物が1本の消化管を通過する際の消化・吸収に関する認識の把握を試みた。なお、図1のヒトの体の中を表した図は、人体解剖図(坂井・橋本, 2010)や文部科学省検定済小学校理科教科書(石浦ほか, 2019)を参考にして作成した。

調査に際しては、まず質問紙1を配り、全員が回答を終えた時点で回収し、引き続き、質問紙2を配布して回答を求めた。「テストではないこと」や「絵図や言葉などで、あなたの考えを詳しく教えてほしいこと」を、口頭で伝えた。

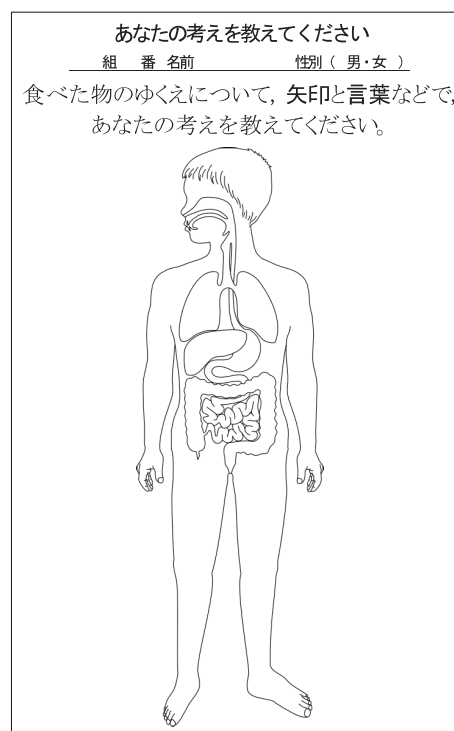


図1 質問紙2

3. 調査期日、及び対象

2021年5月中旬、山梨県内の公立小学校第6学年計80名(男41名, 女39名)を対象にして実施した。なお、調査対象の児童は、小学校第6学年理科単元「人の体のつくりと働き」は未習であった。

4. 科学的正誤の判断基準の作成

回答分析に際し、各児童の回答に対する科学的正誤を判断する基準を明確にしておく。具体的には、文部科学省検定済小学校理科教科書計6社(有馬ら, 2019; 石浦ら, 2019; 村松ら, 2019; 毛利ら, 2019; 霜田ら, 2019; 養老ら, 2019)を参考にして設定した。

いずれの教科書においても、絵図や言葉により、消化・吸収や消化管について触れられており、「消化・吸収や消化管は相互に関係しており、食べた物は、一本の管である消化管を通りながら、歯

などで細かくされたり、だ液などで体に吸収されやすい養分に変えられたりして血液中（血管）に取り込まれている」ことが掲載されている。さらに、このテキストに依拠し、図2に示した計4の命題（命題A：咀嚼、命題B：化学的消化、及び命題C：血液中への吸収、及び命題D：食べた物の通り道）を抽出した。

そこで、非科学的な回答を含むことなく、図2中の3つの命題（命題A：咀嚼、命題B：化学的消化、及び命題C：血液中への吸収）に関わる意味内容が漏れなく読み取れる回答を、質問紙1に対する正答とした。同じく、図2中の2つの命題（命題C：血液中への吸収、命題D：食べた物の通り道）に関わる意味内容を読み取れる回答を、質問紙2に対する正答とした。なお、消化・吸収について未習であることを考慮し、図2に示した各命題と文章表現が異なる場合も、類似した意味内容であると判断できる場合は正答に含めた。

命題A：咀嚼 「食べた物は、かみ碎かれる」
命題B：化学的消化 「食べた物は、消化液の働きにより、体に吸収されやすいものに変化する」
命題C：血液中への吸収 「食べた物は、血液中（血管）に取り込まれる」
命題D：食べた物の通り道 「食べた物は、口から肛門までの一本の管を通る」

図2 消化・吸収や消化管に関する記載内容を判定するための計4の命題

Ⅲ 質問紙1の調査結果とその分析

1. 質問紙1の回答パターンと単純集計

質問紙1の回答は、3つの命題（命題A～C）に対する回答状況に基づき、便宜的に、表1のような8種類の回答パターン（パターン1～8）に分類した。表1の右端には、各パターンの該当人数と割合を示した。

一覧すれば分かるように、複数の命題の意味内容を含むパターン1～4に該当した児童は、皆無であった。また、非科学的な誤りを含むことなく、いずれかの単一命題に言及できた回答についても、パターン5（命題A：咀嚼）とパターン6（命題B：化学的消化）に該当する5%のみであり、いずれの命題も含まない児童（パターン8）が、残りの90%に及んだ。

このように、科学的な誤りを含まずに、図2に示した3つの命題すべてを回答できた児童は皆無であり、かつ2つの命題を挙げることができた児童も認められなかった。また、単一の命題を挙げることができた児童であっても、合わせて10%に過ぎなかった。学習前であるため致し方ないことではあるが、ほとんどの児童が、食べた物の体内での様子に関する知識を持ち合わせておらず、消化・吸収に関する低い認識状態が顕在化した。次節以降では、該当者が存在したパターンごとに、その回答の諸特徴を概観しながら、分析を加えていく。

2. 回答分析

(1) パターン5（命題Aのみを含む回答）、パターン6（命題Bのみを含む回答）について

上述した通り、単一の命題に言及した回答は、パターン5（命題A：咀嚼）とパターン6（命題B：化学的消化）のみであり、それぞれ5%存在した。例えば、パターン5では、「…＜前略＞…。口では、歯でかみ、小さくする（かめばかむほど栄養が吸収されやすい）。…＜後略＞…。」(女34) や、図3の女14のように、ヒトが食物を取り込む様子とともに「歯で細かくする」と記述した回答等を

表1 質問紙1の回答パターン

パターン	含まれる命題	人数 (%)
1	A + B + C	-
2	A + B	-
3	A + C	-
4	B + C	-
5	A	4 (5.0)
6	B	4 (5.0)
7	C	-
8	A, B, C のいずれも含まれない	72 (90.0)

挙げることができ、命題Aへの言及が認められる。また、パターン6に該当するものとしては、「食べたものは、食道を通り、胃に送られる。胃液でとかされ、…〈後略〉…。」(男31)や、図4の女20のように「だえき」や「胃液」等の消化液に関する記述が認められ、命題Bについては正しく認識していることが分かる。しかしながら、咀嚼(命題A)と化学的消化(命題B)とを並記したり、両者を関連付けたりした回答は存在せず、消化に関する不完全な認識が読み取れた。



図3 パターン5(命題A)の回答例(女14)

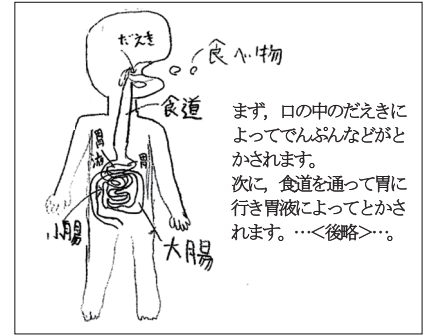


図4 パターン6(命題B)の回答例(女20)

さらに、上記した以外のほとんどの回答では、胃や腸等を描画しながら消化に言及しているものの、咀嚼や化学的消化の意味内容を含む回答は認められなかった。用語は知っていても、その働きを十分認識できておらず、咀嚼を消化に含めていないことを裏付けるものである。また、日常的にも馴染みが深い唾液や胃液等であってもその働きにまでは考えが及んでいないものと推察される。食事によく噛む理由、唾液・胃液の消化液としての働き、及び消化の目的を気づかせていく必要がある。

さらに、上記した以外のほとんどの回答では、胃や腸等を描画しながら消化に言及しているものの、咀嚼や化学的消化の意味内容を含む回答は認められなかった。用語は知っていても、その働きを十分認識できておらず、咀嚼を消化に含めていないことを裏付けるものである。また、日常的にも馴染みが深い唾液や胃液等であってもその働きにまでは考えが及んでいないものと推察される。食事によく噛む理由、唾液・胃液の消化液としての働き、及び消化の目的を気づかせていく必要がある。

(2) パターン8(命題A～Cのいずれも含まない回答)について

パターン8には計90%が該当したが、命題A～Cのいずれも含まない回答であっても、「食べた物の体内での様子」に関する児童の認識は実に多様であった。そのため、その回答内容(回答に内包されている内容)に着目して類型化の作業を試みた。結果として、表2に示した通り、計7つの類型(I. 消化に関する回答内容, II. 吸収に関する回答内容, III. 食べ物の一時的貯蔵に関する回答内容, IV. 体の形成・心身の健康の保持増進に関する回答内容, V. 排泄に関する回答内容, VI. 消化・吸収の時系列的逆転に関する回答内容, 及びVII. 判読不能・無回答)に大別できた。そのうち、類型IとIIについては、それぞれ計5つの下位類型(I-i. 食べ物の消化, I-ii. 食べ物の細分化, I-iii. 食べ物の状態変化, I-iv. 食べ物の消費・消失, 及びI-v. 食べ物の分別)と、計2つの下位類型(II-i. 食べ物の養分(栄養)の吸収, II-ii. 水分の吸収)に分類された。引き続き、各類型の諸特徴に触れながら、分析を加えていく。

表2 命題A～C以外の回答を構成する回答内容

類型		延べ数(%)
I. 消化に関する回答内容	i. 食べ物の消化	27 (33.8)
	ii. 食べ物の細分化	11 (13.8)
	iii. 食べ物の状態変化	11 (13.8)
	iv. 食べ物の消費・消失	3 (3.8)
	v. 食べ物の分別	3 (3.8)
II. 吸収に関する回答内容	i. 食べ物の養分(栄養)の吸収	23 (28.8)
	ii. 水分の吸収	3 (3.8)
III. 食べ物の一時的貯蔵に関する回答内容		6 (7.5)
IV. 体の形成・心身の健康の保持増進に関する回答内容		15 (18.8)
V. 排泄に関する回答内容		56 (70.0)
VI. 消化・吸収の時系列的逆転に関する回答内容		2 (2.5)
VII. 判読不能・無回答		10 (12.5)

① 類型I. 消化に関する回答内容について

消化という言葉ラベルやその機能等に言及した回答が該当する。さらに、本類型は、計5つの下位類型(類型I-i. 食べ物の消化, I-ii. 食べ物の細分化, I-iii. 食べ物の状態変化, I-iv. 食べ物の消費・消失, 及びI-v. 食べ物の分別)からなる。

まず、類型I-i. 食べ物の消化には33.8%が該当しており、消化の機能に関する具体的説明はな

されていないものの、消化という言葉の記載が認められる回答である。例えば、男8「食べた物⇒胃や腸で消化される。…〈後略〉…」や、女26「しょうかする」等の回答である。30%以上の児童が本類型に該当したことからも、児童にとって「消化」という言葉が馴染みのあるものと推察されるが、化学的消化の意味内容が読み取れる回答は認められず、その働きを正しく認識しないまま漠然と使用されているという実感が明らかになった。

また、類型I-ii. 食べ物の細分化には13.8%が該当した。具体的には、女6「口から胃に入ってこまかくされ、…〈後略〉…」や、男3「食べた物が細かくなって、…〈後略〉…」等である。「食べた物を細かくすること」について、咀嚼や化学的消化を想定しているかは判然とせず、また体に養分を取り込むために細かくするという消化の働きに関する言及も認められなかった。

さらに、類型I-iii. 食べ物の状態変化には、食べた物がとけること等に言及した児童(13.8%)が該当し、例えば、女3「食べた物は、まず胃でとかかれて…〈後略〉…」や、男20(図5)のような回答等を挙げることができる。この児童は、命題Aに該当する「かみくだく」の記述に加えて、胃のようなものを指して「とかされる」と回答している。この「とかされる」という表現からだけでは、融解、溶解、胃液による分解等のいずれを指し示しているのか、その真意については判断することができなかった。

類型I-iv. 食べ物の消費・消滅には3.8%存在しており、食べ物は消費したり消滅したりするといった回答が当てはまる。例えば、女18は「食べ物はおなかの中で消費する」と回答しており、この消費するという言葉から、食べた物はエネルギー等として使われて消滅するといった考えを汲み取ることができる。

最後に、類型I-v. 食べ物の分別も同じく3.8%該当し、食べる物と食べない物が体内で分けられることを記述した回答である。図6の女11の回答に「③いらぬ物という物が分別される」とあるように、食べ物を養分等と排泄物に分ける過程を、消化の前段階として想定していることが読み取れる。

② 類型II. 吸収に関する回答内容について

吸収に関する回答内容を含む類型である。本類型には、計2つの下位類型(II-i. 食べ物の養分(栄養)の吸収, II-ii. 水分の吸収)が存在する。

まず、類型II-i. 食べ物の養分(栄養)の吸収には、食べた物からの養分(栄養)を吸収することに言及した回答が該当し、女35「食べたものは、おなかの中で栄養をきゅうしゅうされて…〈後略〉…」や、図7の男7の描画に添えられた「食べ物の栄養を吸収する。」等の記述を挙げることができ、28.8%存在した。一方、血液中への吸収(命題C)に関する記述が皆無であり、消化系で吸収した養分等を血液循環で全身へ送り届けていることを認識するには至っていないことが窺える。命題Cへの認識を促すためにも、吸収の目的等に注目させていく必要がある。

また、類型II-ii. 水分の吸収に言及した者は3.8%存在し、女20の「…〈前略〉…大胃に行きさらに水分をとり…〈後略〉…」のような記述が典型例である。質問文で「食べた物」を前提として

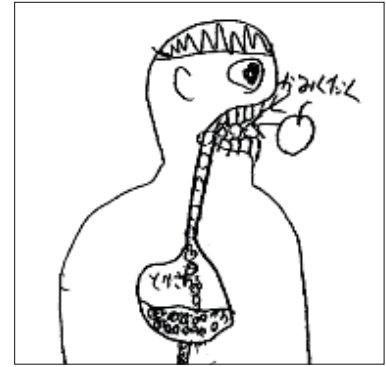


図5 類型I-iiiの回答例(男20)

- ① 食べる
- ② 小ちようや大ちよう、「い」の中に入る。
- ③ いらぬ物という物が分別される。
- ④ いる物→消化される。
いらぬ物→うんちや、おしっこになって出てくる。しょうかされない。されなくなる。

図6 類型I-vの回答例(女11)

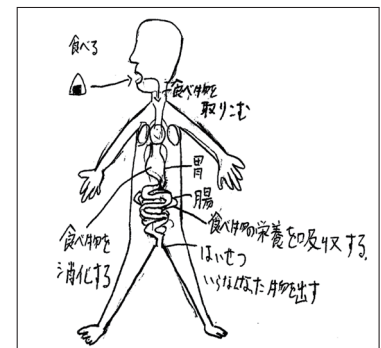


図7 類型II-iの回答例(男7)

いたことから、水分に触れた回答が少ないことは致し方ないものと考えられるが、養分と同じく水分の吸収についても、正しい認識を促していく必要がある。また、記述中の「大胃」とは大腸を想定しているものと考えられるが、諸器官の名称についても正確に認識させていかななくてはならない。

③ 類型Ⅲ. 食べ物の一時的貯蔵に関する回答内容について

本類型には、食べ物が体の中に一時的に貯まると考えている回答が含まれ、7.5%が該当した。具体的には、女21「くちから食べ物が入って胃袋に入る」とのみ記述された回答や、女8「食べた物は、胃にたまって少しずつ流れて流れながら、おしっこやうんこになっておしっこやうんこがたまるところに流れて出る」等の回答である。胃を、食べ物を貯めるだけの単なる袋として認識している児童の存在を示唆するものであった。

④ 類型Ⅳ. 体の形成・心身の健康の保持増進に関する回答内容について

本類型には、食べ物が、骨や筋肉等の体を構成するものになることや、心身の健康を保つことに寄与すること等に言及した回答が当てはまり、18.8%の児童に認められた。例えば、図8の男4は「食べ物を食べたら… → 骨や筋肉(力)になる(一部抜粋)」と回答しており、食べた物の養分(栄養)の吸収については触れられていなかった。また、図9の女27は、食べ物のうち必要なものは心のためや、体を作ったり調子を整えたりするために使われることを表現している。男4と同様に、食べた物の養分(栄養)の吸収について記述も見られなかった。そのため、体の形成や心身の健康の保持増進のためには養分が必要であることを認識させるとともに、そのために消化・吸収が行われていることに対する認識も必要となる。

⑤ 類型Ⅴ. 排泄に関する回答内容について

本類型の該当者は70.0%に達し、既に挙げた図6の女11、図7の男7、図8の男4、図9の女27等の回答の一部にも含まれており、尿や便といった排泄物が、体の外に排出されることに言及した回答である。多くの児童が、他の類型の回答内容と合わせて記述をしていた。自らの日常経験等から想起したものと思われるが、口から食べ物を入れた後、最終的には排泄に

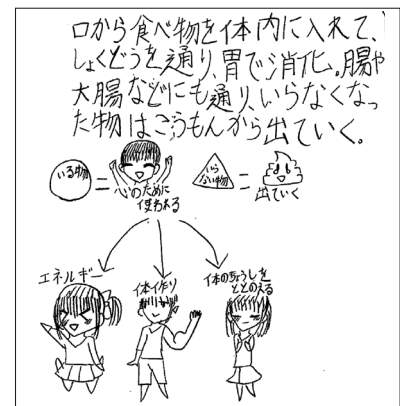
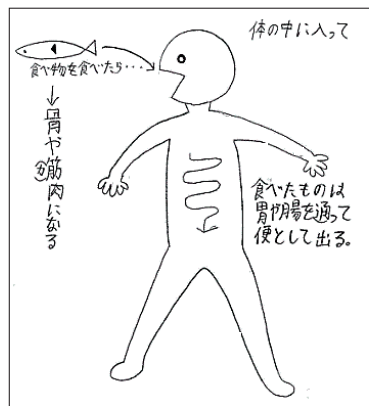


図8 類型Ⅳの回答例(男4) 図9 類型Ⅳの回答例(女27)

至ることについて、相当数の児童が認識できていることを読み取ることができる。

一方、女7「食べた物は、食道を通る→大ちょうを通る→小ちょうを通る→排泄」のように、食べた物が、体の中を通り、そのまま出ていくという考えも7.5%存在しており、消化・吸収に関する認識をどちらも持ち合わせていないような児童も一定数存在した。摂食してから排泄に至るまでの過程における食物の経時的变化について科学的に認識させていく必要がある。

⑥ 類型Ⅵ. 消化・吸収の時系列的逆転に関する回答内容について

本類型には2.5%の児童が該当し、食べ物の消化・吸収の間で、時系列の逆転が見られる回答が当てはまる。例えば、女18では「食べた物は、おなかの中で栄養をきゅうしゅうされて(類型Ⅱ-i. 食べ物の養分(栄養)の吸収)、こまかくされて(類型Ⅱ-ii. 食べ物の細分化)、体の外へでていく(類型Ⅴ. 排泄。)」と回答しており、「類型Ⅱ-i. 食べ物の養分(栄養)の吸収」と「類型Ⅱ-ii. 食べ物の細分化」の間で時系列の逆転が認められた。この時系列の逆転から、女35は、消化の働き

(食べ物を体に取り入れやすくすること) についての認識の欠如を読み取ることができる。

⑦ 類型Ⅶ. 判読不能・無回答について

本類型には、12.5%が該当した。食べた物がどのようになるのかという、体内で生起する見えな
い事象について考えることの困難な児童が一定数存在することが明らかとなった。

Ⅳ 質問紙2の調査結果とその分析

1. 質問紙2の回答パターンと単純集計

質問紙2の回答については、質問紙1の場合と同様に、2つの命題(命題C・D)に対する回答状況に基づき、便宜的に、表3のような4種類の回答パターン(パターン1～4)に分類した。同じく表3の右端には、各パターンの該当人数と割合を示した。

表3 質問紙2の回答パターン

パターン	含まれる命題	人数 (%)
1	C + D	-
2	C	-
3	D	75 (93.8)
4	C, D のどちらも含まない	5 (6.2)

一覧すれば分かるように、パターン1とパターン2の該当者は皆無であり、かつ命題C:血液中への吸収に言及した者も認められなかった。その一方、命題D:食べ物の通り道のみを挙げた者は、93.8%(パターン3)に上った。消化・吸収について未習の段階にあっては、「食べた物の通過する経路」に関する2つの単一命題を十分に認識できていないことが判明した。次節以降では、該当者の存在したパターンについて、その回答の諸特徴を概観しながら、分析を加えていく。

2. 回答分析

(1) パターン3(命題Dを含む回答)について

食べた物が、口→食道→胃→小腸→大腸→肛門の順に通過する様子を、矢印や言葉等で示したものであり、こうした命題Dを満たす回答は93.8%に上る結果となった。予め、消化管等が記載されていることから、図10の男7や図11の女16のように、ほとんどの児童が口から肛門に至る経路を順に、経路を示すことができていた。しかしながら、既に指摘したように、もう一方の経路である血液中へ吸収(命題C)が読み取れる回答は皆無であった。

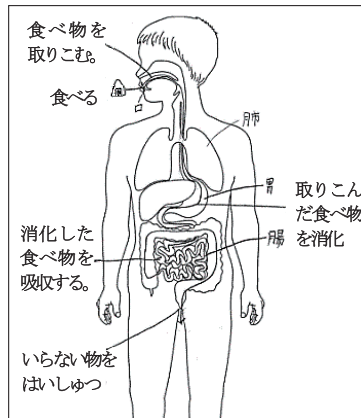


図10 命題Dの回答例(男7)

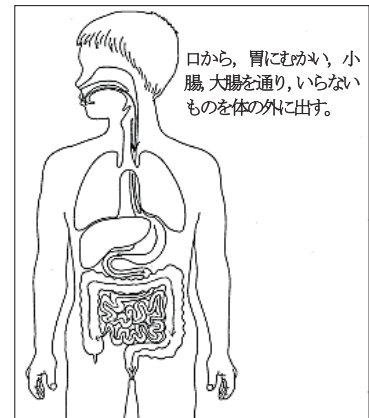


図11 命題Dの回答例(女16)

さらに、この男7のように、血液中か否かはさておき、体内に吸収されることが読み取れる回答についても、20%を下回る結果となった。質問紙1において、表2の類型Ⅱ(吸収に関する回答内容)の該当者が約30%であったことを含み合わせても、食べた物の吸収について、認識が不十分な生徒が多数存在することが分かる。食べた物は一本の管である消化管を通りながら消化され、必要な物は血管(血液)を介して体内に吸収され、不要な物は肛門から排出されるといった消化管を介した2つの経路について、取り上げていく必要がある。

(2) パターン4(命題C, Dのどちらも含まない回答)について

命題C, Dのどちらも含まないパターン4の該当者は6.2%存在した。質問紙1の場合と同様、本パターンに含まれる児童の回答内容に着目して類型化の作業を試みた。

結果として、表4に示した計4つの類型（Ⅰ. 吸収に関する回答内容、Ⅱ. 体の形成に関する回答内容、Ⅲ. 呼吸系や筋肉系の通過を含む回答内容、及びⅣ. 判読不能・無回答）に大別できた。そのうち、類型Ⅰについては、2つの下位類型（Ⅰ-i. 食べ物の養分（栄養）の吸収、Ⅰ-ii. 水分の吸収）が含まれる。以降、各類型の諸特徴に触れながら、分析を加えていく。

表4 命題C, D以外の回答を構成する回答内容

類型		延べ数(%)
Ⅰ. 吸収に関する回答内容	i. 食べ物の養分(栄養)の吸収	12 (15.0)
	ii. 水分の吸収	1 (1.3)
Ⅱ. 体の形成に関する回答内容		2 (2.6)
Ⅲ. 呼吸系や筋肉系の通過を含む回答内容		2 (2.6)
Ⅳ. 判読不能・無回答		2 (2.6)

① 類型Ⅱ. 吸収に関する回答内容について

15.0%の児童が該当し、本類型には、計2つの下位類型（Ⅰ-i. 食べ物の養分（栄養）の吸収、Ⅰ-ii. 水分の吸収）が存在した。質問紙1の表2の類型Ⅱ（吸収に関する回答内容）にも同様の類型が認められたように、吸収に関する回答内容に言及したものである。

まず、類型Ⅰ-i. 食べ物の養分（栄養）の吸収には、例えば女8（図12）が該当し、小腸や盲腸付近を指しながら、栄養が体に入ること

を記述している。しかしながら、血液中への吸収（命題C）についての記述が見られず、消化管によって吸収した養分等を、血液循環により全身へ送り届けていることを認識するには至っていない。

類型Ⅰ-ii. 水分の吸収には、図13の女5の1名（1.3%）のみが該当し、大腸付近を指して、水分が吸収されることを記述している。質問紙1と同様に質問紙2も、「食べた物」を前提として尋ねているため、本類型の回答が少ないのは頷けるところである。また、食べた物には水分も含まれるため、養分に加えて、水分の吸収に言及することも誤りではないものの、血液中への養分の吸収に関する記述が認められない不十分な回答であった。

② 類型Ⅱ. 体の形成に関する回答内容について

本類型も、質問紙1の表2の類型Ⅳ（体の形成・心身の健康の保持増進）と回答内容の一部が同じであり、2.6%に該当した。例えば、男28（図14）のように、食べた物が筋肉や肉、力になることが記述されており、肉に関しては栄養が源になっていることも読み取れる回答を挙げることができる。一方で、肺や手足に直接矢印が示されており、食べた物の直接の経路としては誤りを含むものであった。養分が体を構成する筋肉等になることを前提とした上で、その養分自体は、食べた物が消化管を通る過程で、血液中に取り込まれることにも気づかせていく必要がある。

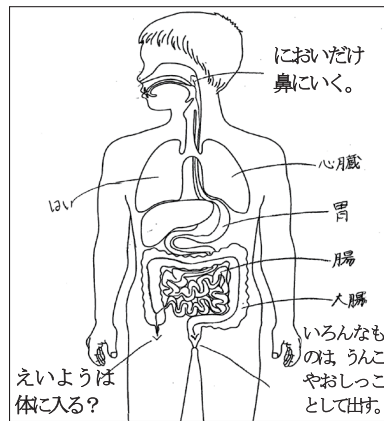


図12 類型Ⅰ-iの回答例(女8)

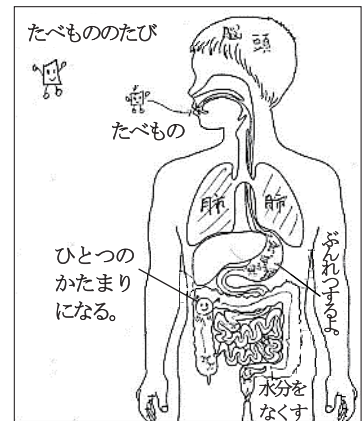


図13 類型Ⅰ-iiの回答例(女5)

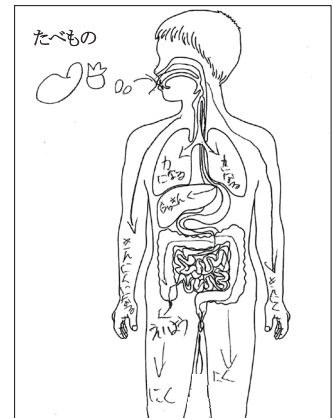


図14 類型Ⅱの回答例(男28)

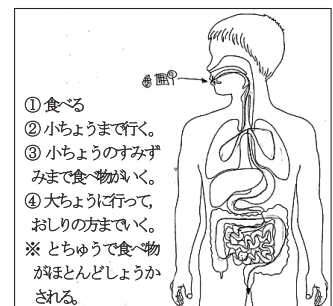


図15 類型Ⅲの回答例(女11)

③ 類型Ⅲ．呼吸系や筋肉系の通過を含む回答内容について

計2名(2.6%)が該当しており、食べた物の通過する経路に、消化系以外の呼吸系や筋肉系が含まれている回答である。例えば、図14の男28の回答では、肺や手足に直接矢印が示されている。また、図15の女11のように、食べ物が口を通過した後、気管そして肺を通過し、胃へと移動する様子を矢印で示しており、消化系と呼吸系とを混同してしまっているものと推察される。

④ 類型Ⅳ．判読不能・無回答

2名(3.8%)が該当した。特に、口から喉までの経路のみしか矢印を描いていなかった女21等は、食べ物のゆくえに関する認識の詳細な把握には至っていない。

V 望ましい学習指導のあり方をめぐって

本研究を通して、未習時期にある山梨県内の小学校第6学年の消化・吸収に関する低い認識状態が明らかになった。本章では、前章までの調査結果や、得られた知見等を踏まえて、消化・吸収や消化管に関する科学的認識を促す学習指導方策構築のための視点について検討する。

1. 咀嚼・化学的消化の認識に向けて

現行の文部科学省検定済小学校理科教科書計6社では、「唾液によるデンプンの変化」の実験が取り上げられており、この実験を通して、児童は食べ物が別のものに変化することを学習する。その際、教師は、本調査研究で顕在化したような消化に対する児童の考え方を外化させ、自他の考えを比較・照合させながら、食事によく噛む理由や、唾液・胃液の消化液としての働きといった消化の目的等を事前に考えさせた上で、実験を行わせる必要がある。

ところで、上述の実験ではデンプンの一種類のみしか取り上げられておらず、「デンプンは化学的消化をするので、他の食物も化学的消化をする」といった性急な一般化(帰納的飛躍)は避けたい。同じく第6学年の家庭科では、五大栄養素を扱うため、デンプン以外も取り上げた簡便な化学的消化に関わる実験の開発と試行も待ち望まれるところである。

2. 消化・吸収の関わりの認識に向けて

また、本調査研究では、消化に比べて吸収に関わる回答が少なかった。さらに、消化・吸収に関わる時系列的逆転も認められた。そこで、まず、実際の授業に当たっては、「消化」と「吸収」との関連付けとして、「唾液によるデンプンの変化」の実験後に、「なぜ食べ物を別のものに変化させるのか」という問題提起を行う必要がある。その問いに対する議論等を通して、食べ物を吸収しやすい養分に変化させることに対する認識を持たせていくことも大切である。中学校以降では、大きな分子でできている食物はそのままでは吸収できないことなどを取り上げるため、小学校段階でも、食物を粒の集まりとして捉えさせて、化学的消化の前後の食べ物の様態を描かせて、自分なりの消化のイメージを創出させていくことも一策であろう。

3. 養分の血液中への吸収の認識に向けて

学習前であるため致し方ない部分もあるものの、消化された養分が血液中に吸収されることに言及した児童は皆無であった。小学校第6学年では、循環系に関する学習も行うため、消化・吸収の目的等を丁寧に取り上げながら、循環系と消化系の連関を図った学習指導の展開を検討しながら、血液中に養分が吸収される仕組みについても触れたいところである。

参考文献

- Ahi, B.(2017) Thinking about digestive system in early childhood: A comparative study about biological knowledge. *Cogent Education*, Vol.4, No.1, 1-16.
- 有馬朗人ほか (2019) 『たのしい理科6年』大日本図書, 48-55, 58.
- Cakici, Y. (2005) Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, Vol.27, 79-100.
- Carvalho, G. S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E., & Clément, P. (2004) Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*, Vol.26, No.6, 1111-1130.
- 江田謙太郎・益田裕充 (2013) 「中学生の消化および呼吸の概念形成を支援する理科授業に関する実証的研究－機械的消化・科学的消化および肺胞で満たされている肺の概念に着目して－」『群馬大学教育学部紀要 自然科学編』第61巻, 79-87.
- 藤本菜菜・四十谷寿子・本多優・甲斐初美 (2015) 「小学校理科におけるモデルの活用に関する実践的研究－第6学年「体のつくりとはたらき」単元を事例として－」『日本科学教育学会研究会研究報告』第30巻, 第2号, 7-12.
- 古澤陽介・松原静朗・岩間淳子・稲田結美・谷友和・小林辰至 (2013) 「「動物の体のつくりと働き」に関する総合的な認識に影響を及ぼす諸要因の因果モデル－直接経験的及び間接経験的な観察・実験を起点として－」『理科教育学研究』第54巻, 第1号, 71-81.
- 石浦章一ほか (2019) 『わくわく理科プラス6』啓林館, 26-31, 40-45.
- 森本信也・竹内明人 (1994) 「「人体」に関する子どもの認識方法の多様性」『日本理科教育学会研究紀要』第39巻, 第1号, 65-75.
- 毛利衛ほか (2019) 『新しい理科6年』東京書籍, 32-39, 49-52.
- 村松久和ほか (2019) 『楽しい理科6年』信州教育出版社, 29-33, 39.
- Ozgun, S., & Cildir Pelitoglu, F. (2008) The investigation of 6th grade student misconceptions originated from didactic about the 'digestive system' subject. *Educational Sciences*, Vol.8 , 149-159.
- Rowlands, M. (2004) What do children think happens to the food they eat?. *Educational Research*, Vol.38, No.4, 167-171.
- 坂井建雄・橋本尚詞 (2010) 『ぜんぶわかる人体解剖図』成美堂出版, 62, 68.
- 清水誠・安田修一・高垣マユミ (2009) 「相互教授を導入した授業における相互作用の効果－「消化と吸収」の学習を事例に－」『理科教育学研究』第50巻, 第2号, 81-87.
- 霜田光一ほか (2019) 『みんなと学ぶ小学校理科6年』学校図書, 33-37, 44.
- Teixeira, F. M. (2000) What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, Vol.22, 507-520.
- 養老孟司ほか (2019) 『未来をひらく小学理科6』教育出版, 38-44, 48-57.