

2.3 植物がデンプンを分解する働きをもつことを

視覚的に検証するための教材の開発

中西 史（理科教育学分野）

本地由佳（大学院教育学研究科修了 日野市立平山小学校）

1) はじめに

生物においてデンプンを分解する働きは普遍的に存在している。植物は光合成をおこなってその貯蔵体としてデンプンを蓄積する一方で分解し、エネルギー源や体を構成する他の物質の材料とするために利用しており、デンプン分解作用は動物や微生物と同様に植物にとっても生命維持のために重要なものである。しかしながら、動物や菌類・細菌類のデンプン分解作用については小・中学校理科で多く取り扱われるが、植物のデンプン分解作用について取り扱われることは少なく、植物自身がデンプンを分解して利用していることについての理解は不十分である。以下、小・中学校におけるデンプンの分解作用についての扱いとこれまでの教材研究の流れについて述べる。

平成 20 年告示小学校学習指導要領および中学校学習指導要領では、デンプンは生物に必要な栄養として、動物と植物のそれぞれについて別の単元で取り扱われる。動物単元では小学校第 6 学年「人の体のつくりと働き」で食べ物の消化と吸収について学習する。その中で、食べた物は消化の働きによって、体内に吸収されやすい物質に変化していることを学習する。学習指導要領に準拠した小学校理科の教科書の多くで、試験管内でご飯粒から調製したデンプン水溶液とヒト (*Homo sapiens*) のだ液を反応させ、反応後の水溶液にはヨウ素デンプン反応がみられないことから、だ液の働きによってデンプンが別のものに変化しているということを確認する実験が取り扱われている（有馬ら 2011, 日高ら 2011, 癸生川ら 2011, 毛利ら 2011, 大隈ら 2011, 養老ら 2011）。さらに、中学校第 2 分野「動物の生活と生物の変遷」では、小学校でおこなわれるものと同様にデンプン水溶液とだ液を用いた実験をおこない、ヨウ素液に加えて、還元糖に反応するベネジクト液を用いて反応を調べ、デンプンがだ液に含まれる消化酵素の働きによって糖に分解されていることを学習する。

消化におけるデンプン分解作用を確認する実験については、これまでにさまざまな検討がなされてきた。酵素反応の基質としてデンプンのり溶液・ご飯粒溶液・小麦粉溶液の比較検討（新井ら 2009）、高度分岐環状デキストリン（正元と川元 2008）やオブラート（西野 2009, 静岡県総合教育センター）を用いた実験方法が検討されてきた。また、分解産物の検出方法として麦芽糖試験紙を用いる方法（鈴木ら 1996）や呈色反応を用いず、デンプンとブドウ糖の味の違いを利用して味覚によりデンプンの変化捉える

ための実験方法の検討（西野 2009）が報告されている。さらに、だ液を採取することについての児童・生徒の抵抗感を低減するための個別実験の方法の検討（石井 2007）なども進められている。

一方、植物单元では、小学校第 5 学年「植物の発芽，成長，結実」でデンプンは種子に多く含まれる養分であることや，ヨウ素デンプン反応による発芽前後の種子のデンプンの有無の比較からデンプンが発芽や成長のための養分として使われていることを学習する。小学校第 6 学年「植物の養分と水の通り道」では，葉に日光があたるとデンプンができることについて実験を通して確かめ，中学校第 2 分野「植物の生活と種類」でそのような反応が光合成であることを学習すると同時に，光合成の反応における酸素や二酸化炭素，水との関係を学習する。これらの植物单元の学習では，主に光合成によるデンプンの合成について取り扱われる。

多くの小学校理科の教科書には，発展的な内容として葉で作られたデンプンが水に溶けやすい物質に変わって植物の体の各部に運ばれるということが記されている（有馬ら 2011，日高ら 2011，癸生川ら 2011，毛利ら 2011，大隈ら 2011，養老ら 2011）。また，平成 20 年告示中学校学習指導要領解説理科編には「光合成によって生じた有機物は師管を通して他の部位に運ばれることを理解させる」という記述がある。光合成によって生じたデンプンが水溶性の糖に分解されていることについて教科書やその他の資料によって触れることはあるものの，これらの单元で植物のもつデンプン分解作用について実験を伴って取り扱われることは少なく，実感を得にくいと考えられる。

植物のデンプン分解作用に関連する理科教育学的な研究として，ソバ (*Fagopyrum esculentum*) 発芽種子のデンプン分解作用により生成した糖を尿糖検査用試験紙によって検出する実験（小林と光永 2006），転流糖であるスクロースを酵素反応により検出する実験とその実践報告（鈴木 1986，原田 1988，福島と正元 2007，高田と正元 2010）などがあるが，植物材料中にはデンプンや糖が含まれていることから，実験操作や結果の解釈が複雑になり，小・中学校での扱いを難しくしている。また，これらの報告では生成物の糖を糖発色試薬や糖試験紙を用いて確かめる実験方法が検討されており，デンプンが分解される様子を直接調べる実験方法の検討やその実践報告はほとんどみられない。

中学校第 2 分野「自然と人間」の单元では，自然界のつり合いについて学習する際に，分解者である菌類や細菌類などの微生物が有機物を無機物に分解する働きもっていることや炭素が自然界を循環していることについて取り扱われる。これらのことから，植物のデンプン分解作用を実験によって調べ，デンプンを分解することの意義について考察することは，生物のもつさまざまな働きを相互に関連付け，生物についての総合的

な理解を図るうえで有効である。そこで、本研究では植物のデンプン分解作用に着目し、植物のデンプン分解作用を確かめるための実験について検討した。材料には小学校理科でデンプンの存在・分解の学習で多く取り扱われるマメ科植物種子，光合成器官である葉を中心に用い，植物種ごとの分解作用や培養条件等による分解作用の違いについて調べた。今回検討した実験方法を用いて，動物単元での消化の学習と関連付けながらデンプンを分解する働きが生物において普遍的なものであることへの理解を目指した授業を考案し，小学校で授業実践をおこない，実験教材および授業の有効性，児童・生徒の認識の変化について検討することを目的とした。

2) 植物のデンプン分解作用を確かめる実験の検討

① 実験方法

植物材料には6種のマメ科植物の芽生え，5種の植物の葉，3種の根菜類食用部位を用いた。デンプン分解活性は，植物材料を破砕して調製した酵素液にヨウ素液で青紫色に着色したオブラートを入れ，その変化を観察することにより調べた。オブラートの変化

に応じ，図1のようにデンプンの分解ステージを定義した。

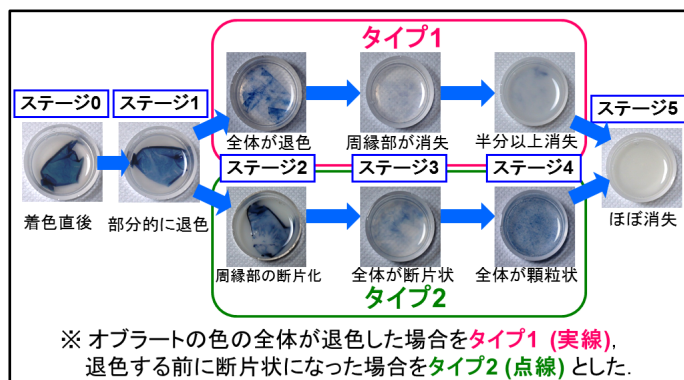


図1 デンプンの分解ステージ
(マメ科植物の芽生え・根菜類食用部位)

② マメ科植物の芽生えにおけるデンプン分解作用

主にインゲンマメの芽生えを用いて検討をおこなった。オブラートの分解様式は，種子（芽生え）の培養時間の経過に伴いタイプ1からタイプ2に移行していた。25℃暗所で6時間から5日間培養したインゲンマメの芽生えを用いて検討した結果，培養5日目でのデンプン分解作用が最大となり，反応開始から10分以内にオブラートの形状の変化を確認することができた（図2A）。

③ 植物の葉におけるデンプン分解作用

主にインゲンマメ，ジャガイモの葉を用いて検討した結果，図1のタイプ2と類似しているが，それとは異なるオブラートの分解様式が確認された。インゲンマメの葉では，

1 時間程度でオブラートの形状の変化を確認することができた。葉の採取時刻や葉の位置 (図 2B) によってデンプン分解作用に多少の違いはあったものの、多くの材料で、反応開始から 12 時間後にはオブラートがほとんど消失することが分かった。

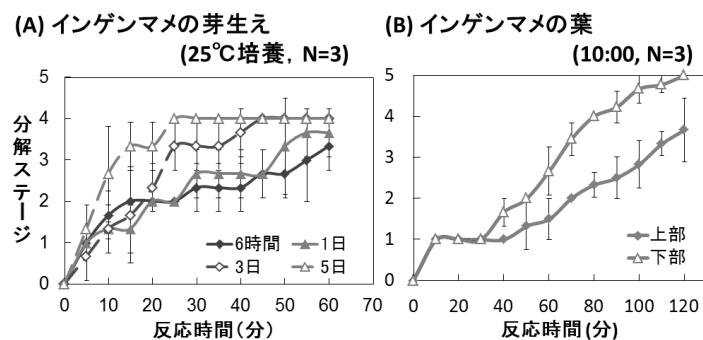


図 2 イングンマメの芽生え (A) および葉(B)におけるデンプン分解作用

3) 授業実践

小学校第 6 学年を対象にインゲンマメの本葉と芽生えの子葉を材料として授業実践をおこなった。植物のデンプン分解作用を確かめる実験を通して、植物にはデンプンを変化させる働きがあること、この働きが生物に普遍的な働きであることの理解をねらいとした。

質問紙調査やワークシートの自由記述に基づく学習到達度の分析の結果から、本実験教材は植物のデンプン分解作用を実感をもって理解するのに有効な教材であることが明らかになったが、デンプンを分解する働きを生物の普遍性として理解することに課題がみられた。



- * 児童に対する質問紙調査：授業の感想等のカテゴリー分析を 74 ページに掲載した。
- * 授業後のアンケート分析を別ファイルで掲載した。

4. 結論

植物のデンプン分解作用を確かめる実験について検討した結果、オブラートを基質として用いることで、貯蔵器官および同化器官におけるデンプン分解作用を確かめる実験系を確立することができた。

授業実践より、本実験教材は植物のデンプン分解作用に対する実感を伴った理解を通して、植物の体の働きに対する興味を高めるのに有効であったと考えられる。

【文献（日本語のみ）】

- 相原英孝（2002）大根のでんぷん分解について．愛知学泉大学研究論集（37）：77-81.
- 安藤秀俊，西村崇志（2008）小学校における種子発芽の学習に関する基礎的研究．日本農業教育学会誌 39（1）：1-10.
- 青木繁伸（群馬大学社会情報学部教授）個人のページ．Exact test 正確確率検定．
<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/exact/fisher/getpar.html>（2012年1月現在）
- 新井麻里，八田明夫，土田理（2009）消化の学習における新しい実験法の開発～デンプン溶液の濃度と消化時間の関係に注目して～．日本科学教育学会研究報告 24（2）：137-140.
- 有馬朗人 ほか 43 名（2011）たのしい理科 6 年- 1. pp. 34-37, 46-51. 大日本図書株式会社.
- 福島恵美子，正元和盛（2007）小学校における「生き物と養分」の理解を深める光合成と消化の授業構成．理科教育学研究 48（2）：149-157.
- 布施光代（2003）子どもにおける生物概念の発達—子どもの生物学的世界における「ヒト」の位置—．名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 心理発達科学 50: 61-70.
- 布施光代（2006）児童期後期における生物に関する素朴概念の検討．東海心理学研究 2: 49-57.
- 原田美知子（1988）シヨ糖試験紙を使った実験—同化産物の移動に気付かせる工夫—．理科の教育 37（11）：50-53.
- 原田幸俊，黒岩督（2004）自成的概念の修正が科学的概念形成に及ぼす効果—小学校理科「ジャガイモのデンプンの由来」を対象にして—．学校教育学研究（16）：39-47.
- 日高敏隆 ほか 55 名（2011）みんなと学ぶ 小学校理科 6 年. pp. 30-33, 42-49. 学校図書株式会社.
- 檜作進，中村信之（1978）植物の澱粉粒分解酵素に関する研究 1. 小豆種子の酵素の無機リン酸化による活性化．鹿児島大学農学部学術報告 28: 131-137.
- 本地由佳（2010）アサガオ（*Ipomoea nil*）の花弁におけるデンプン量の変動とデンプン粒結合タンパク質について．東京学芸大学生物科卒業論文.
- 俵藤晶（2009）第 6 学年「水の通り道」「生命維持における水の活用」という視点から—．理科の教育 682: 29-31.
- 井上重陽（1953）種子の発芽温度に関する研究 第 9 報 ダイズ．日本作物学会紀事 21（3-4）：276-277.

- 井上重陽 (1954) 種子の発芽温度に関する研究 第 10 報 小豆. 高知大学学術研究報告 2 (33) : 1-6.
- 石井俊行 (2007) “唾液がデンプンを麦芽糖に変える” 実験に関する研究—フィルムケースを使用しての個別化を通して—. 理科の教育 56: 635-637.
- 金井龍二 (訳) (2000) 植物生化学. [Heldt, H. W. (1999) Pflanzenbiochemie. 2nd Ed. Springer]. pp. 197-221. シュプリンガー・フェアラーク東京.
- 笠原始 (1978) 4 学年「いもの育ち方」における光合成の指導に関する調査研究. 日本理科教育学会研究紀要 19 (1) : 31-41.
- 笠原始 (1980) 4 学年「いもの育ち方」における光合成の指導に関する調査研究 (その 2). 日本理科教育学会研究紀要 20 (2) : 1-8.
- 加藤陽治, 照井誉子, 羽賀敏雄, 小山セイ, 日景弥生, 盛玲子 (1993) 生食野菜のアミラーゼ活性. 弘前大学教育学部教科教育研究紀要 17: 49-57.
- 加藤陽治, 松倉純子 (1994) 主要葉菜類の炭水化物組成 植物性食品の炭水化物組成 (第 1 報). 弘前大学教育学部紀要 71: 61-71.
- 加藤陽治 (1995) 主要根菜類の炭水化物組成. 弘前大学教育学部紀要 74: 37-47.
- 加藤陽治, 野呂哲 (2008) ダイコンの澱粉. 弘前大学教育学部紀要 99: 107-110.
- 癸生川武次 (2011) 新編楽しい理科 6 年. pp. 27-30, 42-47. 社団法人信濃教育会出版部.
- 小林辰至, 光永伸一郎 (2006) 尿糖検査用試験紙を用いたソバ発芽種子におけるグルコース濃度の簡易測定—生化学的手法を用いた濃度測定との比較・検討を通して—. 生物教育 45 (3) : 189-193.
- 小石川秀一 (2009) 光合成学習に見る小学校教員志望学生の理科教育に対する認識とその転換. 教授学習心理学研究 5: 71-81.
- 河野昭子 (1992) マメ科植物発芽種子中の α -, 及び β -アミラーゼの量的変動と電気泳動的特性. 神戸大学博士論文.
- 正元和盛, 木村知裕 (2003) だ液アミラーゼの簡易比色計を用いた測定. 熊本大学教育学部紀要 52: 97-102.
- 正元和盛, 川元信人 (2008) 新規デキストリンを用いた「だ液のはたらきを調べる」実験開発. 理科教育学研究 49 (2) : 129-132.
- 松山勉 (2008) 「感動」と「活用」が理科を身近にする—6 年「人と動物の体」「植物や動物の養分」の実践から—. 理科の教育 57: 20-23.
- 光永伸一郎, 森本祥子 (2009) 発芽玄米のもつデンプン分解能を示すための実験教材の開発. 日本家政学会誌 60 (9) : 825-829.

- 文部科学省 (1999) 中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月) 解説—理科編—. 大日本図書株式会社.
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書株式会社.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書株式会社.
- 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編. 実教出版株式会社.
- 毛利衛, 黒田玲子 ほか 20 名 (2011) 新しい理科 6. pp. 28-31, 46-49. 東京書籍株式会社.
- 中国昭彦, 堀哲夫 (2001) 文章分析法を利用した自己評価に関する研究—小学校第 6 学年「水溶液の性質」の単元を事例にして—. 教育実践学研究山梨大学教育学部附属実践研究指導センター研究紀要 7: 1-12.
- 西野秀昭 (2009) 身近なものを使った消化のしくみを学ぶ実験の工夫—味覚による体感や視覚で学ぶ—. 科学教育研究報告 24 (2): 133-136.
- 小川智史, 木村英人, 新見愛, 地阪光生, 勝部拓矢, 横田一成 (2009) トチノキ種皮のポリフェノール成分の糖質消化酵素に対する阻害作用. 日本食品科学工学会誌 56 (2): 95-102.
- 大隈良典, 石浦章一, 鎌田正裕 ほか 43 名 (2011) わくわく理科 6. pp. 26-29, 34-37. 株式会社新興出版社啓林館.
- 千田洋, 国立卓生, 島田信二 (2009) ダイズ調湿種子の発芽力を維持する保管方法. 日本作物学会紀事. 78 (2): 219-224.
- 柴主徳彦 (2009) でん粉のあれこれ オブラートとでん粉. でん粉情報 (24): 17-20. 静岡県総合教育センター. 小学校理科 実験・観察集.
- <http://curri.shizuoka-c.ed.jp/cpc/Web/kannsatujiikennsyuu/06/A1-01-2.pdf>. (2012 年 1 月現在)
- 左右田健次, 川寄敏祐, 黒坂光 (2007) 生体を構成する物質. 左右田健次 (編) 『生化学—基礎と工学—』 pp. 31-44. 株式会社化学同人.
- 鈴木隆 (1986) 小・中学校で光合成産物の移動を検証させる実験系の開発—ショ糖試験紙を利用するための実験系—. 日本理科教育学会研究紀要 27 (2): 27-31.
- 鈴木隆, 安食秀一, Dine, Naw, M. N., 鈴木恵美子 (1996) 中学校における「唾液の働きを調べる実験」についての実験的考察—麦芽糖試験紙を利用するために—. 山形大学紀要 (教育科学) 11 (3): 57-67.
- 鈴木善弘 (2006) 種子生物学. pp. 238-239. 東北大学出版会.
- 田口尚弥, 堀哲夫 (2002) 高校生の遺伝子概念の理解に関する研究—学習前後における概念の変容を中心にして—. 山梨大学教育人間科学部紀要 4 (1): 46-61.

- 高田みゆき, 正元和盛 (2010) 植物での輸送系理解のための小学校における授業実践.
日本科学教育学会研究報告 25 (2): 7-10.
- 戸塚篤史 (1995) *ダイズβ-アミラーゼの cDNA 構造・発現と触媒残基の解析*. 東北
大学博士論文.
- 宇野忍 (2005) 誤概念はひとりで修正されるか—大学生における植物領域の誤概念
の保持状況—. 東北大学大学院教育学研究科研究年報 53 (2): 127-147.
- 若菜博, 鈴木伸和, 大日向純, 辻岳人 (1995) 植物の葉以外の部分は光合成しているか?
—光合成教材化のための検証実験の方法・結果およびその意義—. 教育実践研究指
導センター紀要 14: 21-27.
- 山崎敬人 (1998) 光合成の学習に関する研究—教員志望学生が作成した概念地図の分
析—. 広島大学学校教育学部紀要 第 I 部 20: 45-54.
- 養老孟司, 角谷重樹 ほか 22 名 (2011) 地球となかよし小学理科 6. pp. 24-27, 56-61.
教育出版株式会社.

小学校における授業実践の指導試案 (1/5)

小学校第6学年 理科学習指導案

日 時 : 2011年10月11日(火)～17日(月)
場 所 : 東京学芸大学附属小金井小学校 第2理科室
対 象 : 第6学年1, 2, 3, 4組
授 業 者 : 本地 由佳
指 導 教 員 : 中西 史 教員

1. 単元名

植物のデンプンの利用の仕方

2. 単元の目標

- 植物のデンプンを変化させる働きに興味・関心をもち、進んで調べようとする。
(自然事象への関心・意欲・態度)
- 植物のデンプンを変化させる働きについて、自らおこなった実験の結果と予想を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現することができる。
(科学的な思考・表現)
- 生物の体の働きの調べ方を理解し、実験をおこなったり、記録したりすることができる。
(実験・観察の技能)
- デンプンを変化させる働きを生物の体の働きの普遍性として理解している。
(自然事象についての知識・理解)

3. 単元設定の理由

本単元は、第5学年「植物の発芽・成長・結実」、第6学年「植物の養分と水の通り道」「人の体のつくりと働き」の学習を踏まえて、その発展的な学習として、各単元の学習を振り返り、相互に関連付けることで「植物のデンプンを変化させる働き」について実験を通して理解するとともに、「デンプンを変化させる働き」を生物の普遍性としてとらえることを目標とした単元である。本単元での学習は、中学校理科第2分野「植物の体のつくりと働き」「動物の体のつくりと働き」の単元の学習につながる。

これらの単元の学習では、動物のデンプンを変化させる働きは実験を伴って扱われることが多いが、植物のデンプンを変化させる働きについては、教科書の記述にみられる程度で、実験を伴うなどして詳しく扱われることは少ない。

本授業の対象となる児童は、「植物の発芽・成長・結実」「植物の養分と水の通り道」「人の体のつくりと働き」の学習を終えており、小学校段階での生物領域についてはすでに学習済みである。このことから、ほとんどの児童が、「植物の種子に蓄えられたデンプンが発芽のための養分として使われること(植物の発芽)」、「植物の葉で作られたデンプンが、水に溶けやすいもの(糖)に変えられ、全身に運ばれていること(植物の養分と水の通り道)」、「だ液の働きによって、デンプンが別のものに変えられていること(人の体のつくりと働き)」について理解しているものと思われる。

本単元で用いる実験教材は、吸水培養したインゲンマメ種子・インゲンマメ葉を植物材料として用い、ミキサーで破砕することによって子葉の液、葉の液(酵素液)をそれぞれ得て、ヨウ素液で着色したオブラートを入れて、その変化を調べるというものである。ヨウ素液で青紫色に着色したオブラートを用いることで、変化している様子が視覚的に分かりやすくなるとともに、外からは見ることでできない生物体内での物質の変化を実感を伴って学ぶことができる教材であると考えられる。特に、インゲンマメ種子は、オブラートを入れてからデンプンの変化が進行していることが目視で確認できるまでの時間が5～10分であり、迅速な反応を観察することが可能である。また、だ液や胃腸薬(ジアスターゼ)を用いても、植物と同様のオブラートの変化を観察することができ、デンプンを変化させる働きが生物において普遍的なものであるということを理解するうえで、有効な教材であると考えられる。

そこで、本単元では、植物がデンプンを変化させる働きを確かめる実験を通して、植物にも動物と同様にデンプンを変化させる働きがあるということを理解させることを目的とした。さらに、動物と植物の体の働きを知ることで、生物の物質の利用における普遍性について理解を深めることを目指した。

小学校における授業実践の指導試案 (2/5)

【1 時間目の指導】

(1) ねらい

- ・ インゲンマメの本葉、芽生えの子葉を用いた植物のデンプンを分解する働きを確かめる実験を通して、植物には、デンプンを変化させる働きがあることを理解する。



(2) 展開

	学習活動	○指導上の留意点、☆評価
導入 (5分)	1. デンプンの性質、デンプンと植物の学習を振り返る。 <ul style="list-style-type: none"> ・ デンプンはヨウ素液で青紫色になる。 ・ デンプンは、葉に日光があたると作られる。 ・ 子葉にデンプンは蓄えられていた。 	○インゲンマメの植物体を提示し、植物の種子（子葉）や葉にはデンプンがあったことを思い出させる。 ○発芽や光合成の学習を想起させる。
展開 (55分)	2. 植物の子葉や葉にあるデンプンは変化していたことを確認し、実験の概要を知る。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 子葉に蓄えられていたデンプンは、発芽のための養分として使われていた。 ・ 葉でできたデンプンは、水に溶けやすいもの(糖)に変わっていた。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> 子葉と葉で、オブラートの変化の様子は同じなのだろうか。 </div> 3. 子葉と葉で、オブラートの変化の様子は同じなのか、予想を立てる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 同じだと思う。子葉も葉も、栄養として使うためには、同じように変化させる必要がある。 ・ 同じだと思う。同じデンプンを変化させていると思う。 ・ 違うと思う。子葉はデンプンをデンプンのまま使っているけれど、葉は水に溶けるものに変えているから。 ・ 違うと思う。子葉はこれから成長するところで、葉はもう成長し終わっているところだと思うからです。 4. 班ごとに役割分担をして、子葉の液、葉の液を調製する。(Type 1 の学級のみ、Type 2 は演示) <ol style="list-style-type: none"> ① 子葉と葉の重さをそれぞれ量る。 ② 子葉と葉の重さの 10 倍量の水を量る。 ③ 子葉と水、葉と水をそれぞれミキサーにかける。 ④ ガーゼで子葉の液、葉の液をそれぞれろ過する。 ⑤ それぞれのガーゼを手袋をして軽く絞る。 5. 調べる液にオブラートを入れて、約 5 分後のオブラートの変化を観察する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ ヨウ素液でオブラートは青紫色に染まった。 ・ 子葉の液のオブラートは、形が変わってきた。 ・ 子葉の液でも葉の液でもオブラートは、色が薄くなってきた。 ・ 子葉の液の方が、変わり方が大きい。 	○子葉や葉でデンプンが変化していたことを思い出させる。 ○オブラートが変化する様子を調べるという見通しを持たせる。 ○実験を具体的にイメージさせたいうえで、予想を立てさせる。 ○理由が考え付く児童には、理由も発表させる。 ○実験の条件制御を意識づける。 ○水を入れる前に、子葉と葉の対応したミキサーかどうかを確認させる。 ○ミキサーのガラス容器は重いので、必要に応じて補助する。 ○オブラートを入れたら容器を軽く揺り動かすように指示を出す。 ○反応を待っている間に、観察の方法、ペアの班について説明する。 ○シャーレにティッシュとろ紙を重ねて乗せ、そこに子葉の液、葉の液を出して観察させる。 ☆実験の結果を的確に記録している。

小学校における授業実践の指導試案 (3/5)

<p>まとめ (15分)</p>	<p>6. 実験の結果, 分かったことを確認し, これからどのように変化するかを予想する.</p> <ul style="list-style-type: none"> 子葉の液では, オブラートの形がほとんどなくなった. 葉の液は, 細かくなっているがなかったけれど, オブラートの色が薄くなった. 子葉でも葉でもオブラートが変化したことから, 植物にはデンプンを変化させる働きがある. 明日になったら, 葉の液のオブラートは子葉と同じように細かくなっていると思う. <p>※教室に観察セットを持ち帰り, 翌日に観察をおこなう.</p>	<p>☆子葉にデンプンを変化させる働きがあることを理解している.</p> <p>○翌日, 調べる液に入れたオブラートの様子を観察するよう指示する.</p>
----------------------	---	---

(3) 板書計画

<p>オブラートの変化の様子は, 子葉と葉で同じなのだろうか。</p> <p><予想></p> <ul style="list-style-type: none"> 同じ 栄養として使う 違う 子葉はでんぷん, 葉は水に溶けるもの 	<p><実験></p> <p>① 子葉 () g, 葉 () g ↓ × 10 ↓ × 10</p> <p>② 子葉の水 () mL, 葉の水 () mL</p>  <p>ミキサーで細かくする ガーゼでろす ガーゼでろす 調べる液にオブラートを入れる ろ紙・淀粉紙にオブラートの様子を観察する</p>	<p><結果></p>  <p>約5分後 変化なし ばらばら とう明 色はそのまま 色がうすい</p> <p>次の日</p>
---	---	---

小学校における授業実践の指導試案 (4/5)

【2時間目の指導】

(1) 本時のねらい

- ・ インゲンマメの本葉、芽生えの子葉を用いた植物のデンプンを変化させる働きを確かめる実験を通して、子葉や葉には、デンプンを変化させる働きがあることを理解する。
- ・ デンプンを変化させる働きが生物の体の働きの普遍性であることを理解する。

	学習活動	○指導上の留意点、☆評価
導入 (5分)	1. 前回の学習課題、実験について振り返り、結果を再度確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 子葉と葉で、オブラートの変化の様子は同じなのかを調べた。 ・ 子葉の液にオブラートを入れると、オブラートが細かくなったけれど、葉の液は色が薄くなっただけだった。 	○前回の実験で観察に使った紙を残しておいて、各班に確認させる。
展開 (25分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">子葉と葉で、オブラートの変化の様子は同じなのだろうか。</div> 2. 翌日に観察した結果を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 子葉は5分後にばらばらになっていたのが、ほとんど見えなくなってなくなっていた。 ・ 葉でも、子葉と同じようにオブラートが細かくなって、ほとんど見えなくなっていた。 ・ 葉は子葉よりも、細くなるまでに時間がかかった。でも、1日たつとオブラートはどっちもなくなっていた。 3. 実験の結果から分かったこと・考えたことをまとめる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 子葉と葉では、どちらもオブラートを細かくしていたけれど、その速さは、違っていた。 ・ 子葉も、葉も、同じようにオブラートを変化させる ・ オブラートは何に変化しているのか。 ・ オブラートは子葉や葉の何によって変化したのか。 4. さらに調べてみたいことについて話し合う。 <ul style="list-style-type: none"> ・ ヒトのだ液でも同じようにオブラートが変化するのか。 ・ 他の植物の子葉や葉ではどうなのか。 ・ デンプンが何に変わったのか調べたい。 5. ヒトのだ液とデンプンを反応させた実験を思い出し、胃腸薬（ジアスターゼ）を用い、オブラートの変化の様子を観察する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 胃腸薬に入れたオブラートはすぐにばらばらになった。 	○ワークシートへの記入ができていない児童のために、結果を確認する時間を設ける。 ○前回の実験での翌日のろ紙を各班に確認させる。 ○ワークシートに結果・分かったこと等をまとめさせる。 ○前時に予想させたデンプンを分解する速さの違いにも注目させる。 ○オブラートの変化の様子を子葉や葉と比べさせる。 ○ジアスターゼを入れた溶液でも、植物と同じようにオブラートがばらばらになっている様子確かめさせる。
まとめ (15分)	6. 植物も、動物も、デンプンを変化させているという生物の普遍性をまとめる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ オブラートを胃腸薬に入れた時の変化は、子葉の変化と似ていた。 ・ 植物にもヒトのだ液と同じような働きをもつものがある。 ・ 植物も、動物も、どちらも同じように、体の中でデンプンを変化させているということが分かった。 (最後の5分で、アンケートを実施)	○今回の実験で明らかになったことと、これまでに学習してきた内容を結び付けさせる。 ☆デンプンを分解する働きが生物にとって普遍的なものであるということを理解している。

小学校における授業実践の指導試案 (5/5)

(3)板書計画

オブラートの変化の様子は、子葉と葉で、同じなのだろうか。

<結果>



約5分後

変化なし

ばらばら
色はそのまま

とう明
色がうすい

ばらばらになった。
溶けてなくなった。

次の日

変化なし

なくなった
とけた

なくなった
とけた

児童に対する質問紙調査:授業の感想等のカテゴリ分析

『授業を通しての感想や, 今回の授業の内容・実験について気付いたこと・もっと調べてみたいことなど自由に書いてください。』という質問に対して自由記述で回答を求めた。得られた感想等を下記の 10 個のカテゴリに分類して分析をおこない, 感想の具体例と回答者数を示した (N=150, 複数分類可)。

カテゴリ	感想の具体例	回答者数 (名)
内容理解	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の授業では, 子葉や葉には, でんぷんを糖に変える働きがあることが分かった。 ・ 植物にも動物と同様, でんぷんを糖に変えるはたらきがあることを知り, とても感心しました。 	35 名
楽しさ・面白さ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ミキサーをつかったり, オブラートをつかうじっけんがとてもたのしかった。 	30 名
興味・関心	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の授業は, 植物に関心を持つ機会になったのでよかったです。 	16 名
難しさ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 難しい内容でしたが, とても分かりやすかったです。 	2 名
材料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 花, 実, 茎, 根の実験もしたかったと思いました。 ・ 動物の胃液, だ液でも調べたいと思った。 	27 名
成分・過程	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変化させる物質が知りたいです。 	24 名
生成物質	<ul style="list-style-type: none"> ・ でんぷんを何にかえているのか知りたくなった。 	21 名
実験 (+)	<ul style="list-style-type: none"> ・ オブラートに液をたらした後の, 5 分後, 1 日後の変化がはっきりしていて, とてもおどろいた。 	15 名
実験 (-)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験の条件をそろえて正確にやったほうが良いと思った。 	6 名
その他	上記のいずれにも当てはまらないもの	37 名