

身近な材料を使った観察・実験

西川 陽子

【抄録】 選択プロジェクトでは、私たちの生活と科学との関わりを考え、人間にとって必要不可欠な「食」に着目した。身の回りにあるものを材料とし、生命維持や生活活動に必要なエネルギー源などとなる炭水化物、脂質、タンパク質の科学的性質を理解させるために行った観察・実験の実践報告である。

【キーワード】 炭水化物 脂質 タンパク質 ヨウ素デンプン反応 デンプン タンパク質の変性

1. はじめに

中学2年生と3年生を対象に異年齢、少人数で学習する選択プロジェクトは、2時間連続の授業であり、通常の授業では十分に扱えない内容を中心に興味・関心の掘り起こしや課題追求の機会を与えることを目的としている。理科では、観察・実験を行うことが重視されているにもかかわらず、通常の授業では、人数や時間的制限などで限られた観察・実験しか行うことができない。理科教育において、観察・実験を行うことは、科学的感性を養うためにも重要である。そこで、選択プロジェクトでは、日常生活の中の科学に注目し、特に、三大栄養素の性質を理解するために、身近にある材料を使い、通常の授業ではできない楽しみながら科学の本質を学ぶことができる観察・実験を試みた。

三大栄養素とは、炭水化物、脂質、タンパク質のことであり、主にエネルギー源や体の構成成分となっている。炭水化物には、米やいも類などに含まれているデンプン、水あめの主成分である麦芽糖、果物や蜂蜜に含まれている果糖などがある。グリセリンと高級脂肪酸（リノール酸、オレイン酸、リノレン酸、パルミチン酸など）からなる脂質は、オリーブ油、ゴマ油、バター、マーガリンなどの食品だけでなく、ろうそく、石けんなどの原料にもなっている。20種類のアミノ酸を構成単位としているタンパク質は、毛髪、爪、筋肉、血液などの構成成分となっている他、酵素、ホルモンなどの主成分となっている。また、タンパク質を多く含む食品として、魚、肉、卵、牛乳などがあるが、人間には体内で合成できないアミノ酸があるため、これらの食品からアミノ酸を摂取しなければならない。

2. 授業のねらい

- ・身近にある材料を用いて観察や実験をすることによって、科学的な興味や関心を高めることを目標とする。
- ・観察や実験の基本操作を習得することを目標とする。
- ・日常生活と関わりのある科学から感性を培い、日常生活の科学に気づき、探究する力を身につけることを目標とする。
- ・炭水化物、脂質、タンパク質の性質を理解することを目標とする。

3. 活動内容

3-1 対象生徒

前期 中学2年生 18人
中学3年生 1人

後期 中学2年生 6人
中学3年生 12人

3-2 指導経過

- ・食品分析
 - ヨウ素デンプン反応
 - 糖分析
 - pH測定
- ・炭水化物
 - デンプンの精製と観察
 - 水あめづくり
- ・脂質

石けんづくり
ろうそくづくり

- ・タンパク質
チーズづくり
ヨーグルトづくり

- ・炭水化物、脂質、タンパク質の性質についてのまとめと発表

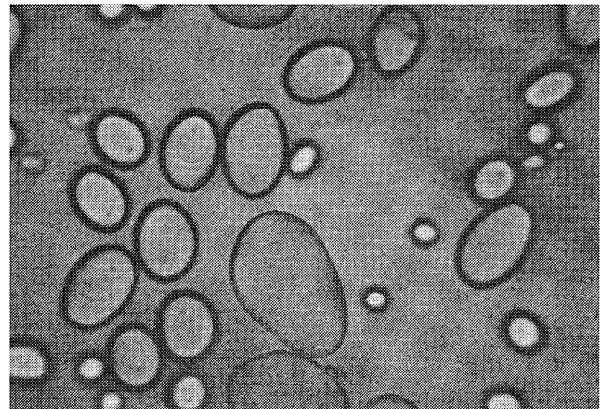
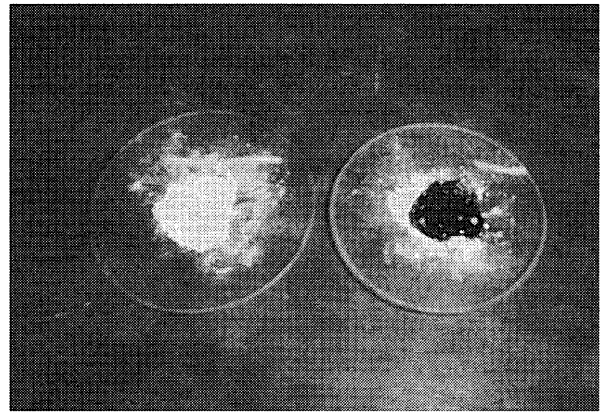
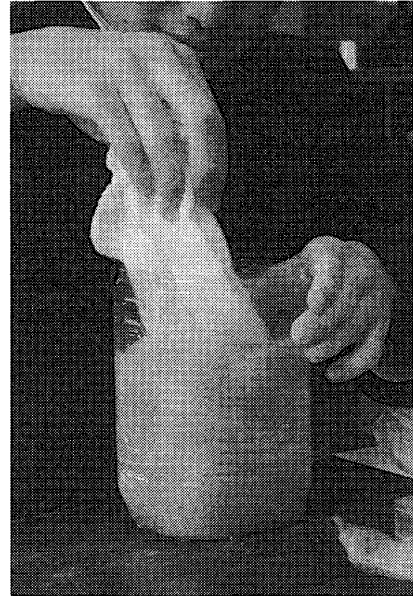
4. 授業の概要

4-1 食品分析

いろいろな食品（じゃがいも、かぼちゃ、さつまいも、うるち米、もち米、さとう、塩、レモン、バナナ、酢、しょうゆ、ソース、牛乳、パン、リンゴ、チーズ、ヨーグルト、ゼリーなど）を用いてpHを調べたり、デンプンやブドウ糖の検出を行った。さらに、ブドウ糖、果糖、ショ糖、麦芽糖、デンプンを用いて、ヨウ素デンプン反応、銀鏡反応、尿試験紙反応を行い、それぞれの結果の違いを確認した。

4-2 デンプンの精製と観察

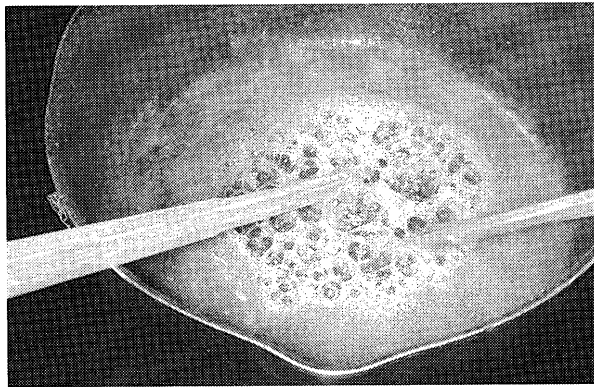
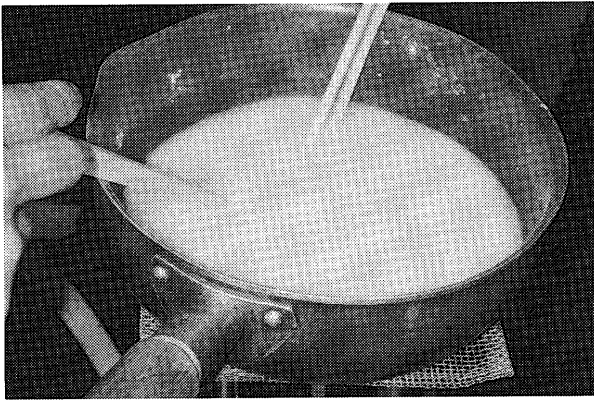
じゃがいも、かぼちゃ、さつまいも、里芋を別々におろし金ですりつぶし、すりつぶしたものをガーゼで包み、水の中でもみほぐして得られた液をしばらく静置し、上澄み液と沈殿物に分け、デンプンの精製を行った。デンプン粒の大きさの違いから沈殿に時間がかかったものもあったが、すべてから白いデンプンが得られた。また、得られたデンプンの形や大きさの違いを顕微鏡で観察し、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液を滴下し、デンプンであることの確認をした。



4-3 水あめづくり

片栗粉（じゃがいもデンプン）に水を加え、よくかき混ぜながら熱してデンプンのりを作り、約50℃まで冷却し、酵素（アミラーゼ）と反応させた。ここでは、デンプンが酵素によって分解されることをヨウ素ヨウ化カリウム溶液を用いて呈色反応の変化で確認した。また、反応後の溶液を煮詰めて水あめを作った。なお、この実験では、デンプンの糊化および糖化を確認させると同時に酵素反応には最適の

温度があることを理解させた。

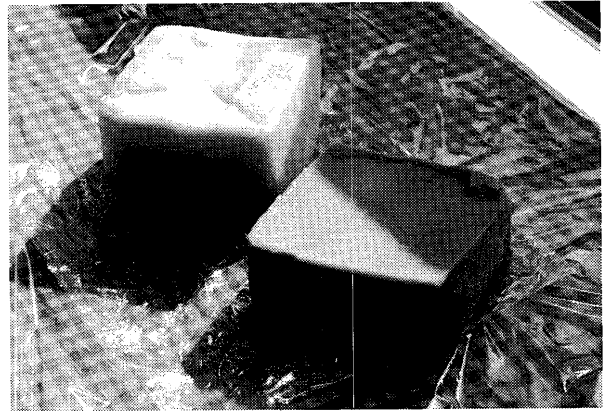
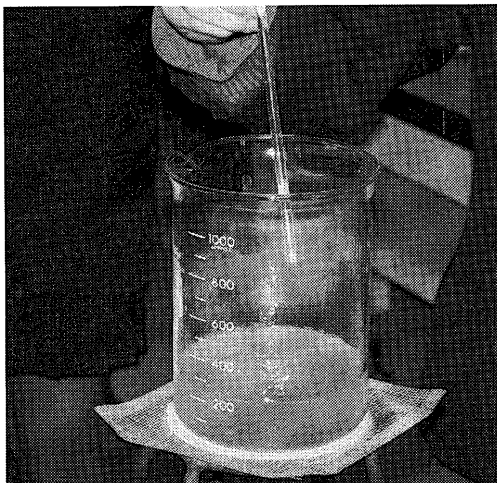


4-4 石けんづくり

高級脂肪酸とグリセリンからできている油脂(油、バターなど)を水酸化ナトリウム水溶液と反応させ、高級脂肪酸のナトリウム塩である石けんを2通りの方法で作った。

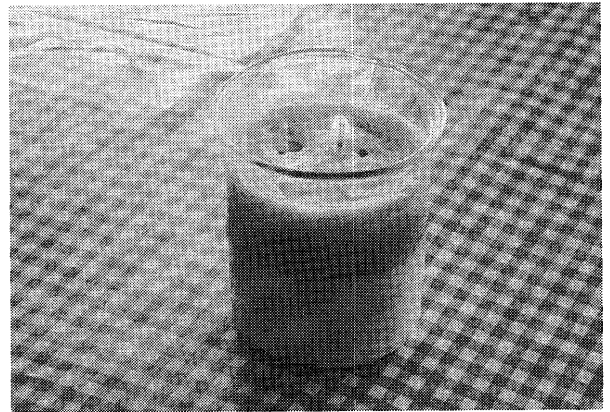
方法1では、約45℃で油脂と水酸化ナトリウム水溶液を30分以上攪拌し続け、牛乳パックに入れて放置し、一週間後に型から取り出して乾燥させた。

方法2では、油脂と水酸化ナトリウム水溶液を30分以上加熱した後、飽和食塩水の中に入れて、石けんを分離させた。そして、上に浮いた石けんをろ過して形を整えて乾かした。



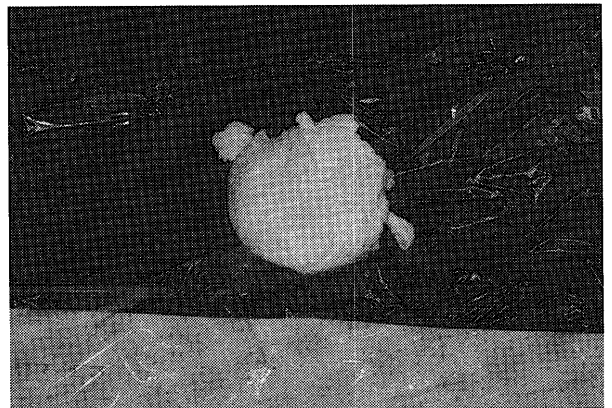
4-5 ろうそくづくり

高級脂肪酸のナトリウム塩である石けんをよく砕いてから水に溶かして石けん水を作り、酸である酢を反応させ、高級脂肪酸を作った。上に浮いた白色の沈殿物を加熱して液体にし、クレヨンで好きな色に着色してろうそくを作った。



4-6 チーズづくり

牛乳とレモン汁を混ぜ、ホエーが分離した後、ろ過してチーズを作った。この実験では、牛乳に含まれているタンパク質は、加熱、酸、アルカリによって変性することを理解させた。また、卵白を用いてビウレット反応を行った。



4-7 ヨーグルトづくり

牛乳に種菌であるヨーグルトを少量入れて、5～6時間保温してヨーグルトを作った。この実験では、牛乳に含まれているタンパク質（カゼイン）が乳酸発酵の結果できた乳酸によって変性し、凝固することを理解させた。また、プレーンヨーグルトに含まれる乳酸菌の性質や、他の細菌の働きについても理解させた。

4-8 炭水化物、脂質、タンパク質の性質についてのまとめと発表

半年間選択プロジェクトの観察や実験をしながら学んできた炭水化物、脂質、タンパク質の性質について各自テーマを決め、調べて発表した。

5. 生徒の反応～授業後の感想から～

5-1 食品分析

- ・予想が当たったりはずれたりした。いろいろな食品のpHの違いが特にびっくりした。もっといろいろなものを調べてみたい。
- ・銀鏡反応の実験では、鏡のようなものができて面白かった。成功するまでに水の温度やアンモニアの量などを調節することが難しかった。また、食品分析ではいろいろな食品にデンプンが含まれていることが分かった。

5-2 デンプンの精製と観察

- ・じゃがいもからデンプンがたくさん取り出せて感激した。自分が普段食べているじゃがいもからこんなにデンプンがとれるとは思わなかった。じゃがいもやさつまいものデンプンなどを顕微鏡で観察すると、それぞれ大きさや形が違ってビックリした。
- ・かぼちゃをすりおろすことが苦勞した。デンプンの形が野菜によって違うことなんて知らなかったし、こんなに簡単にデンプンが取り出せるなんて知らなかった。さらに、どんなものからでも白いデンプンがとれることがわかった。また、顕微鏡観察のスケッチがおもしろかった。日頃、こんなものを食べているのかと思った。
- ・じゃがいものデンプンは大きく、楕円形だったのに対して、さつまいものデンプンはじゃがいものデンプンより小さく、少し角ばっていた。やっぱり自分で作ったデンプンを観察する方がやりがいがあるなあと思った。

5-3 水あめづくり

- ・片栗粉を温めてデンプンのりができたときは、ほんとにすごかった。
- ・片栗粉からきれいなべっこう色の水あめができるなんて思わなかった。胃腸薬にも片栗粉を麦芽糖にする酵素があるとは思わなかった。今日のあめは、最初熱かったけど甘くておいしかった。胃腸薬でやるとどうなるかな。家でもやろうかな。
- ・煮詰めすぎて少しかたくなってしまった。でも、あの甘くない片栗粉からこんなに甘いものができるとはびっくりした。
- ・最初は水あめをつくと聞いて、当然砂糖を使うものだと思っていたのに、片栗粉からできるなんておどろきました。この実験は口の中でデンプンがだ液によって変化することと同じ原理だということがよくわかるおもしろい実験でした。なかなか糖化するとき、粘りがなくななくて苦勞したけど、自分なりにおいしくできたと思う。
- ・湯浴の温度が低くなってしまい、なかなか反応が進まなかった。酵素反応には温度が大切だということがよくわかった。こんなに手軽に水あめができるとはビックリした。ふだん気にしていないだ液の働きにもおどろいた。米をよくかんでいたら、甘くなった事実が証明できておもしろかった。

5-4 石けんづくり

- ・自分で何かを作りながら化学を学べるのはおもしろい。混ぜるのが大変だったけど1ヶ月後にどんな石けんができるのかが楽しみです。
- ・思っていたより、煮つめるのに時間がかかった。中1のときに自由研究で廃油から石けんを作ったときは固まらなかったけど、今回は固体になり、あわも出ていた。また、挑戦しようと思った。
- ・先生の見本を見て整った形にしたかったので方法1でやってみました。でも友達がやった方法2のほうも少しやってみたので、化学的な石けんの作り方がよく分かった。最後に着色料や香料を入れたら変な臭いになってしまったけど、完成したのを見るのが楽しみです。

5-5 ろうそくづくり

- ・石けんからろうそくができるなんて思わなかつ

た。石けん水に酸を混ぜたときにすごい臭いがした。今度作る時はマスクをしよう。下に水がたまってしまったのが残念だけど、ちゃんと火がついて良かった。今までの実験で一番大変だった。

5-6 チーズづくり

- ・牛乳とレモンという身近にあるもので簡単に作れた。こんなに手軽にできるんだったら家でもやりたいです。今度は、レモンの代わりに違うものを使ってチーズができるかも試してみたい。
- ・牛乳からチーズができることは知っていたが、レモンなどの酸性物質を入れることで作れることは初めて知った。実際に販売されているチーズは発酵させるらしいがどのような作り方をしているのか知りたい。
- ・今までの実験に比べて簡単にできてうれしかったです。また、味もおいしかったです。タンパク質が酸で固まることも分かった。準備が何かと多い選プですが、チーズができたときは理科でよかったと思いました。そして、普通の理科の授業でもこういうことをたまにはやりたいと思いました。
- ・チーズづくりを通してチーズに関する関心や知識がもてて良かった。ヨーグルトや納豆のような発酵食品についても調べようと思う。

5-7 ヨーグルトづくり

- ・牛乳とヨーグルトを温度に気を付けて混ぜるだけで乳酸菌によって、ヨーグルトを永遠に増やし続けることができるなんてすごい!と思った。また、乳酸菌が体に良い働きをたくさんしていることを知った。私は、乳製品が好きなのでこれからもどんどん食べようと思った。
- ・ヨーグルトづくりは家でもやっているけど、なぜ、ヨーグルトができるのかが今までは分からなかった。この選プで理解できた。ヨーグルトはすごくおいしかった。
- ・最初ヨーグルトからヨーグルトを作ると聞いて変だなあと思ったが、ヨーグルトの中の乳酸菌が牛乳から乳酸をつくり、牛乳のタンパク質がヨーグルトになることが分かった。最初は飲むヨーグルトみたいだったけど、冷やしたらすごくおいしかった。ヨーグルトが少しだけでたくさんつくるので、経済的で、なんか得した気分です。

5-8 全体

- ・理科の選択プロジェクトを選択して自分たちの身の回りにある物での石けんづくり、ろうそくづくりが楽しかった。石けんやろうそくをつくることで化学の知識が身に付いた。多学年との合同の授業は経験できないことだと思うので経験できて良かったと思う。この授業を他の何かに活かしたら良いと思う。
- ・実験で食べ物を作ったり石けんやろうそくを作ったりして楽しかった。理科を選んで良かったと思います。理科はあんまり好きではないけれど、理科という教科のおもしろさがわかった。授業では、化学式や名前ばかりを覚えることが多く、何のためにやっているのかわからなかったが、選プで実験とかをやって、自分達の生活に大きく関わっているんだなあと思った。これからいろいろな時にどういう反応かなと考えてしまうかもしれないなあ。
- ・この選択プロジェクトは、理科の授業ではなかなかやらせてもらえない、いろいろな「実験」ができるところが良かった。ぼくは、すべての実験がうまくいったわけではないけれど、普段授業でやらないことをたくさんでき、勉強にもなった。まあ、嫌なところといえば、準備がめんどくさいところぐらいです。その嫌さも実験をすると消されました。もっと選プの時間が長くなればいいなあと思うぐらい濃かった授業です。あー楽しかった。
- ・短期間ではあったが、いろいろな簡単にできる実験をすることができた。また、機会があれば、家でも水あめやチーズを作ってみようと思った。初の手作りはドキドキした。
- ・選択プロジェクトでは、身近な食品などについての理解を理科の学習から深めることができました。生活に役に立つ知識を学ぶこともできました。勉強が生活の役に立つことも改めてわかりました。
- ・私が毎日食べているご飯やパンは炭水化物です。毎日食べているけれども詳しくは知りませんでした。今回、炭水化物について実験をやるとともに炭水化物にはたくさんの種類があることを学び、さまざまな食品に含まれていることを知った。毎日食べているものは他にもあるので、どんなはた

らきをしているかを知って、バランスのよい食事
に心がけようとも思った。

- ・ 普段の授業では、実験はあまりできないので勉強
になり、良い経験になった。身近なものを使って、
あまり授業では取り組まない分野に触れることが
できて良かった。
- ・ タンパク質に注目した実験をいくつか行ったが、
必須アミノ酸と非必須アミノ酸に分かれているこ
とを初めて知り、勉強になりました。半年間理科
の選択プロジェクトをやって、とてもおもしろ
かった。化学反応など詳しいことはまだわからな
いところもありますが、実験は楽しかったです。
自分でもこんなものが作れるんだと感動しまし
た。普段もこういう授業がいいと思いました。ま
た2年生とも仲良くなって、いっしょに年の差を
こえて実験をやることができました。これから
先、機会があれば今まで教えていただいた物をい
ろいろ工夫してやってみたいと思いました。

6. まとめ

選択プロジェクトの授業は、2時間連続授業なので、
日頃の授業では時間の制限もあってできない観察・実
験をやることができたり、少人数学習のため、生徒一
人一人の活動の様子をよく見ることができた。だだ
し、異年齢の生徒と一緒にやるということに対しては、
前期は中学2年生が18人、中学3年生が1人というこ
とで全く異年齢を意識した授業を行うことはできな
かった。後期は中学2年生が6人、中学3年生が12人
となったので、他学年どうして観察・実験を行う場面
を可能な限り行ったが、観察・実験は個人作業が多く、
異年齢を意識した授業を行うことは難しかったが、3
年生が2年生に教える場面も多く見られた。異年齢で
やる授業は他にはないので良い機会になったと思う。

また、今回の選択プロジェクトでは、身の回りの生
活、特に食に関わる科学をテーマにして、三大栄養素
である炭水化物、脂質、タンパク質の性質を理解する
ために、「もの」づくりをすることで、楽しみながら理
解できる観察・実験を行った。観察・実験は、知識と
して覚えたことを、実際に五感を通して確認するこ
とができるので大きな役割を果たすことができる。例え
ば、炭水化物に関連した実験では、デンプンを多く含
む食品であるじゃがいも、さつまいも、かぼちゃ、里
芋を用いて、デンプンを取り出し、すべてから白いデ
ンプンが得られることを生徒たちは知り、取り出した
デンプンを顕微鏡観察することで、色は同じであって
も形や大きさが違うことを確認した。そして、だ液に

含まれてるアミラーゼが、片栗粉(じゃがいもデンプン)
)を麦芽糖に分解することをヨウ素デンプン反応の有
無によって確認し、デンプンがすべて分解された後、
溶液を煮詰めると甘い水あめができることを生徒たち
は目や舌、鼻などで確認した。今回の観察・実験を通
して、生徒たちは視覚的にとらえた現象などで感動を
覚え、その感動をもとに、実験対象のものへの興味・
関心を深め、さらに探究していきたいという意欲を持
つことができたことは良かったと思う。そして、科学
は食に限らず、身の回りのものすべてに関わりを持っ
ているので、日常生活の中に見られる科学的な現象全
般においても興味・関心を持ってもらいたいと思う。

【参考文献】

- 長倉三郎、武田一美監修 『新訂図解実験観察大事典
化学』 東京書籍 (1992)
小泉貞明、水野丈夫監修 『新訂図解実験観察大事典
生物』 東京書籍 (1992)
増井幸夫、嶋田利郎共著 『日常生活の物質と化学』
裳華房 (1996)
増井幸夫、谷本幸子共著 『家の中の化学あれこれ』
裳華房 (2001)