



1. はじめに

25年ほど前、小学生だった長男と「親と子の楽しい理科実験」という講座に参加しました。5回の連続講座で、休憩時間には、その日の実験内容にちなんだおやつもあり（こちらは、先生の奥様がご用意。今ではなかなかできないですね）、息子と私にとって、ほぼ初めての科学講座で、ワクワクした貴重な経験でした。その中で一番印象に残っていたのが「デンプンをさがそう」の回。うがい薬をつかったヨウ素液デンプン反応で、意外なものにもデンプンが含まれているのに驚かされました。

時を経て15年ほど前に、私は小学校の理科支援員になりました。小学校ではヨウ素液をつかってデンプンをさがす実験がいくつあるので、授業時間に余裕がある時にヨウ素液の練習もかねて「デンプンさがし」をしています。昔の講座でやったものよりもっと簡単なものが、子ども達も楽しんでくれています。

今回の分科会で紹介したのは、4年前に地元の土曜講座で行った「うがい薬で調べよう！」というものでやったもので、ようやく講座として「デンプンさがし」をやることができました。また、その時に同時にやった「うがい薬でビタミンCを調べる」実験と、25年前の講座で「デンプンマジック」という実験があったので、それらも簡単ではありますが紹介しました。

2. 実験の前に

*分科会でお話した内容に、報告にあたって大幅に追加しています

◆食物アレルギーにはご注意を

食べ物を扱います。実験につかったものは食べることはしませんが、さわったり、粉のようなものが何かのはずみで口に入ったりする可能性もあるので、講座などでやる時は、参加者に

食物アレルギーがあるかどうかなど、ご注意ください。

◆小学校でデンプンを調べる実験

小学校の理科では、ヨウ素液をつかってデンプンの有無を調べる実験を3回行います。

- ・5年「植物の発芽と成長」で、発芽前の種子にはデンプンがあり、発芽後成長した双葉（種子）には、デンプンがないことを調べる。
- ・6年「動物やヒトのからだ」で、だ液の働きでデンプンが違うものに変わることを調べる。
- ・6年「植物の成長」で、葉が光合成でデンプンを作ることを調べる。

◆ヨウ素について

ヨウ素は、原子番号53、原子記号I。海藻などに多く含まれていて、甲状腺ホルモンの原料になり、殺菌力があるため消毒液やうがい薬にもつかわれています。

資源が乏しいと言われている日本で、ヨウ素はなんと世界第2位の産出国。私は、島国の日本では海藻が豊富だからかなと思ったのですが、そうではなく、ヨウ素は主に天然ガスと一緒に産出されるかん水から取り出されているそうです。上記の薬品以外にも、レントゲンの造影剤や液晶ディスプレイの偏光フィルム、太陽光発電の電池など、身の回りでも利用されています。

◆ヨウ素液、うがい薬について

ヨウ素液は、ヨウ素をヨウ化カリウム水溶液に溶かしたもので、光で変質するため茶色のビンなどで保管します。色は茶色で、デンプンがあるとヨウ素デンプン反応で、青紫色を示します。また、ビタミンC（アスコルビン酸）と反応すると無色になります。

イソジン等の茶色のうがい薬では、ポビドンヨード（ポリビニルピロリドンとヨウ素の複合体）というものが入っており、ヨウ素液と同じように、ヨウ素デンプン反応が起き、ビタミンCを調べることもできるので、本やネットなどでヨウ素液のかわりに利用した実験が多く紹介されています。

◆デンプン

デンプン（澱粉）は、植物が葉などで光のエネルギーを受けて、二酸化炭素と水から作りだ

す養分です。植物は自分のからだを作るのに使ったり、タネやイモなどにたくわえたりしています。主食（ごはん、パン、麺類など）と呼ばれるものは、デンプンを多くふくみます。

デンプンは、ブドウ糖がたくさん鎖のようにつながったもので、そのつながりはさらに、らせん状になっており、らせん状につながったブドウ糖は、1本につながっているもの（アミロース）と枝分かれしてつながっているもの（アミロペクチン）にわけられます。またデンプンはつくった植物によって粒子の大きさや形が違い、含まれるアミロースやアミロペクチンの割合も異なるそうです。

◆ヨウ素デンプン反応

ヨウ素デンプン反応で、青紫色に変わるのは、「デンプンのらせん構造の中に、ヨウ素分子が入りこむため」という説明が多いようです。いろいろ調べるともっと複雑な話らしく、参考12)（2015年の論文。難しくてわかりませんでしたが）によると長い間謎だったとか。詳しいことをお知りになりたい方はこちらを読んでみてください。わかりやすいものとしては、参考14) がおすすめです（分科会にいつもは参加されている原田さんや小川さんが書かれた本です。今回たまたま欠席で残念！）。

学校では「青紫色になる」と教えますが、デンプンのらせんのつながりの長さによって色は異なり、長いほど青に近く短いほど赤に近くなるそうで、アミロースでは青色、アミロペクチンでは赤紫色になります。デンプンの多くは両者が混ざっていることが多く、青紫色に見えるものが多いのでしょう。

3. うがい薬でデンプンをさがそう！

参加者に次の物に、デンプンがあるかどうか予想をしてもらってから、実験をしました。皆さんも、予想してみてください。

1. ごはん
2. クリームパン（クリームとパン別々に）
3. うどん
4. さとう
5. 塩
6. 片栗粉
7. ジャガイモ
8. かぼちゃ
9. 大根
10. れんこん
11. バナナ（かためで皮が黄緑色っぽいもの）
12. バナナ（柔らかく皮が茶色に変色したもの）
13. ちくわ
14. プリンA（カスタード）
15. プリンB（安

めのもの：後述）

16. グミ
17. もち
18. ラムネ菓子
19. ハイレモン
20. マシュマロ
21. ヤマトのり
22. ふつうの白い紙
23. トイレットペーパー
24. キッチンペーパー
25. ティッシュペーパー
26. 紙コップ
27. 魚肉ソーセージ
28. 麵

＜用意するもの＞

うがい薬（ポビドンヨードがはいっているもの）、スポットまたは醤油のタレピン、透明な卵パック、調べるもの、卵パックの下にしく白い紙

＜実験の方法＞

- ①卵パックに調べるものと少量ずつ入れる。
卵パックの下には白い紙をしき、パックの中にはいれたものを書いておく（大勢でやるときは、あらかじめ印刷した紙を用意するとよい）。
- ②市販のうがい薬を水で20倍にうすめる。
- ③調べるものに、スポットで、うがい薬を数滴たらして変化を見る。すぐには変わらないものもあるので、少し様子を見る。また、わかりにくいものや色が変わらないものには、さらに濃いうがい薬をたらしてみる。

＜実験結果と解説＞

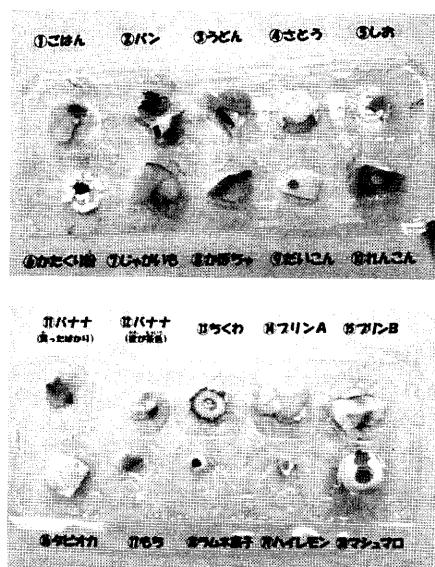
○はデンプン反応があったもの

×はデンプン反応は無かったもの

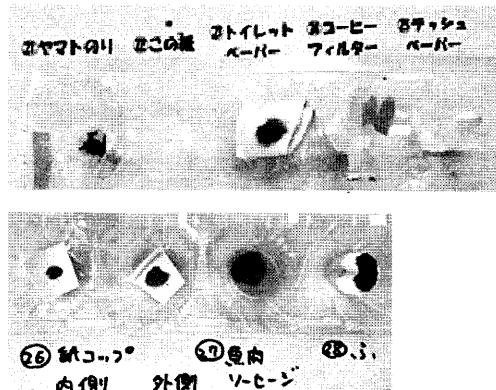
1. ごはん ○
2. クリームパン パン、クリームとともに○
クリームパンのクリームには、コーンスターチや小麦粉などが使われています。
3. うどん ○
4. さとう ×
さとうもデンプンも糖質と呼ばれているので、以前大人で迷う人もいました。
5. 塩 ×
6. 片栗粉 ○
もともとはカタクリの根っこから作られていましたが、今はじゃがいもから作られています。
7. ジャガイモ ○
8. かぼちゃ ○
9. 大根 ×
大根にはデンプンは無く、デンプンを分解

- するアミラーゼという酵素がはいっています。
10. れんこん ○
11. バナナ (かためで皮が黄緑色っぽいもの)
○
12. バナナ(柔らかく皮が茶色に変色したもの)
× (熟し方によっては○の場合もあります)
バナナは初めはデンプンが多いのですが、熟してくるとデンプンは分解して、甘い糖分に変わっていきます。
13. ちくわ ○(今回のはかなり薄かったです)
ちくわやかまぼこなどの練り製品は、弾力をもたせるために、デンプンが加えられています。
14. プリンA (カスタード) ×
15. プリンB (安めのもの) ○
14は、卵のたんぱく質が熱で固まる性質をつかったプリン。15はゼラチンや寒天などの凝固剤で固めたタイプのプリンで、デンプンも入っていることが多いです。製品によっても異なります。
16. グミ ×
17. もち ○
もちのデンプンはアミロペクチンが100%なので、赤紫色になります。
18. ラムネ菓子 ○
コーンスタークやタピオカデンプンが使われています。
19. ハイレモン (明治) × (透明になる)
ビタミンCが入っているので透明になります。碎いて粉にしたものにかけた方がよくわかります。ちなみに、同じシリーズの「ヨーグレット」は見た目はラムネ菓子に似ていますが変化なしです。
20. マシュマロ ○
まわりにコーンスタークが使われています。(中身には使われていないので、断面は変化しません)
21. ヤマトのり ○
別名「でんぶんのり」。タピオカデンプン(キヤッサバの根茎から作られるもの)が使われているそうです。
22. ふつうの白い紙 ○
23. トイレットペーパー ○
多くの紙には、デンプンが使われています。主に、紙を強くし繊維をつなぐ「のり」の役割をしています。

24. キッチンペーパー ×
紙の中でも、キッチンペーパーやコーヒーフィルター、ろ紙など、デンプンが溶けだしてきてはいけないようなものには、デンプンは使われていません。ただキッチンペーパーに関しては、私が試したものは全て×でしたが、製品によっては違う場合もあるようです。
25. ティッシュペーパー ×
これも私が試したものは全て×でしたが、製品により違う可能性もあります。25年前の講座)でやった時は○でした。
26. 紙コップ 外側:○ 内側:× (はじく)
紙自体にはデンプンが使われていますが、内側はコーティングが施されているので、水分をはじいています。
27. 魚肉ソーセージ ○
25年前の講座で一般的なソーセージでデンプン反応が起きたのですが、今回事前に試した市販のソーセージ(原材料名にデンプンと書かれている)では反応が見られなかったので、今回は魚肉ソーセージでやりました。
28. 麵 ○
麺は、小麦粉に水を加えて練り、水で洗い流してデンプンをのぞきグルテンを取り出したもの、という作り方でデンプンはあまりないかもと思いましたが、けっこうデンプンは残っていて、しっかり濃く反応しました。



*写真で、16はタピオカではなくグミ、24はコーヒーフィルターではなくキッチンペーパー



4. うがい薬でビタミンCを調べる

ヨウ素は酸化剤、ビタミンCは還元剤としてのはたらきがあり、うがい薬にビタミンCの入っているものをいれると、酸化還元反応がおきて無色になります。これを利用して、含まれるビタミンCが多いか少ないかを簡単に調べることができます（少ない量で透明になるものほど、ビタミンCが多い）。

＜用意するもの＞

うがい薬（60倍くらいに薄めたもの）、調べるもの（今回は、大根、ペットボトル入りの緑茶、ビタミンC入りジュースを用意）、透明なカップなど（調べるもののがた数。卵パックでもよい）、スポットまたは醤油のタレピン

＜実験の方法＞

- ①大根をおろし、しぼり汁をつくる。
- ②うがい薬を透明なカップに10mLずつ入れる（卵パックなら5mL）。
- ③調べるもの、スポットで1滴ずつ②にいれて、混ぜ、うがい薬の茶色が何滴で消えた（透明になった）かを調べる。少ない量で色が消えたものほど、ビタミンCが多く含まれている。

＜結果と解説＞

分科会ではこの実験は、何滴で色が消えるかといった定量まではせず、各試料でうがい薬の色が消え、ビタミンCが入っているかどうかは確かめていただきました。ビタミンC入りジュースはすぐ色が消えるので驚きます。酸化防止剤として、ペットボトル入りの緑茶などいろいろな食べ物に、ビタミンCが添加物として入っています。

家で再度やってみると。大根とお茶は20～30滴くらい、ビタミンC入りジュースでは2滴で透明になりました。

5. デンプンマジック

25年前の講座の資料を分科会の直前に見つけ、おもしろそうだったのでオマケの実験としてやってみました（道具等は若干変えています）。

＜用意するもの＞

チャック付きポリ袋（小さいもの7枚。試験管でもよい）、うすいデンプン液、うがい薬（20倍にうすめたもの）、胃薬、ダイコン、長芋、お湯、お湯を入れる茶碗（ビーカーでもよい）

＜実験の方法＞

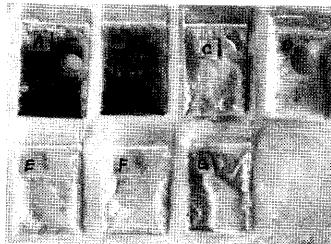
- ①7枚のチャック付きポリ袋にABCDEFGと記号を書き、各々に、うすいデンプン液にうがい薬を入れ青紫色になったものを5mLくらい入れる。
- ②Aは比較用でそのまま。
- ③B～Fの袋に次の物を少量入れて、よくまぜておく。
B：胃薬 C：だ液 D：長芋のすりおろし
E：大根の汁 F：ビタミンC入りジュース
変化がない時は袋を40度くらいのお湯に入れてあたためる。
- ④Gは何も入れず、袋をお湯（熱め）に入れてあたためる。変化がおきたら今度は水に入れて冷やす。

＜結果と解説＞

B、C、D、Eには、デンプンを分解する消化酵素（アミラーゼなど）が入っているので、青紫色は消えて、Bは薬の色、Dは白（長芋の色）、CとEは元のデンプン液の色（うすい白色半透明）になりました。

Fは、ビタミンCとヨウ素が反応して、青紫色は消え、元のデンプン液の色になります。

Gはお湯に入れるとだんだん青紫色は消えていき元の色になり、水に入れるとだんだん青紫色にもどり、繰り返すこともできます。これは、温度が上がるとデンプンのらせんの外にヨウ素が出てしまうので透明になり、温度が下がるとヨウ素はらせんの中に戻り、再び青紫色になるからだそうです。



*写真は自宅であらためてやってみたもの。Gは、あたためて透明になつた状態

ここで、報告を書いていて疑問が・・・。CDEで（Bは胃薬の色が濃いのでわかりづらいので別として）デンプンが分解したのに、もとのヨウ素液の茶色になるのではなく無色になるのは、なぜなんでしょう？ 大根や長芋はビタミンCもあるから？ いやいや大根は4の実験でやったより少ない量だったし、私のだ液にはビタミンCは無いはず。Gも青紫色でなくなるのはわかるけど、茶色にならないの？ どなたか教えてくださると、うれしいです。

オマケのオマケで、昨年の5月例会で講師の進さんが見せてくださったマジック（紙に大根おろし汁で字を書いて、ヨウ素液を吹きかけるもの）もやってみました。（右：あわてて裏紙をつかってしまった上に字が下手で読めませんね）



6. おわりに

調べ始めるといろいろと面白くなる一方、わからないことも出てきて・・・この報告、きっと間違いが多々あると思います。バシバシ、ご指摘ください。

【参考にしたもの】

- 1) 東京都立久留米西高等学校 平成10年度公開講座「親と子の楽しい理科実験」
- 2) 東村山市久米川東小学校 土曜子ども講座 かがくあそび 令和元年度「うがい薬で調べよう！」
- 3) 國學院高等学校HP 教員論文外苑春秋 2015年「ヨウ素の実験材料としての魅力」肆矢浩一
- 4) ヨウ素学会HP <https://fiu-iodine.org/>
- 5) (株) 合同資源HP <https://www.godoshigen.co.jp/learn/iodine/>

- 6) イソジン公式サイト
<https://www.isodine.jp/about>
- 7) 京都市青少年科学センターHP「ヨウ素液」で『でんぶん』調べ
<http://www.edu.city.kyoto.jp/science/online/lab0/32/index.html>
- 8) ヤマト(株) HP「ヤマト糊チューブ」
<https://www.yamato.co.jp/products/I00000113/>
- 9) 独立行政法人農畜産業振興機構HP「紙のでんぶん利用」
https://www.alic.go.jp/joho-d/joho07_000044.html
- 10) グリコ栄養食品(株) HP「たべもの事典～でんぶんってなに？」
<https://www.glico.com/nutrition/tabemono/material/02/index.html>
- 11) 食オタMAGAZINE HP「うがい薬で実験！ビタミンCが多い野菜を調べてみよう」
https://www.shokuotamagazine.com/shokuotanote_vitamin
- 12) 矢島博文「ヨウ素デンプン反応の発色のしくみ」化学と教育63巻5号（2015年）
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/63/5/63_KJ00010110249/_pdf-char/ja
- 13) ジグザグ科学.Com HP「ヨウ素の性質や用途、ヨウ素でんぶん反応についてわかりやすく解説」
https://zigzagsci.com/iodine_starch_reaction/
- 14) 『フォトサイエンス化学図録』数研出版

【子どもむけの参考図書】

- 15) 『変身のなぞ 化学のスター』原田佐和子 小川真理子 片神貴子 溝口恵文 富士鷹なすび 絵／玉川大学出版部
*「ジャガイモの正体」にデンプンやヨウ素デンプン反応について、わかりやすく書かれています。
- 16) 『栄養素キャラクター図鑑』田中明 蒲池桂子監修 いとうみつる イラスト／日本図書センター
- 17) 18) 『5つの栄養素 調べて学んでバランスよく食べる』②炭水化物 ④ビタミン 童夢編／偕成社