

図4 水溶液のpH変化とアントシアニンの構造変化

また、先日、生徒からこんな質問がありました。「先生、濃縮果汁還元ジュースというのはどういうことですか。」

ここで、濃縮果汁還元は今ふれているポリフェノールと関係が深いのです。例えば、リンゴの皮をむいて放置すると表面が褐色に変化します。リンゴの果肉には、ポリフェノールとポリフェノールオキシダーゼという酵素が別々に存在しているのですが、切り口が生じると酵素がはたらき、その作用でポリフェノールの酸素による酸化が進み、褐色に変色するのです。リンゴの褐変現象(ポリフェノールの酸化反応)を示してみましよう。

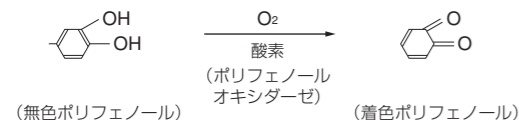


図5 リンゴの褐変現象(ポリフェノールの酸化反応)

お茶の場合も同様で、お茶に含まれるタンニンが湯に抽出された後、空気に触れて酸素により酸化されたのです。このような褐変現象は、リンゴやお茶に限らず、他の果物(桃、梨、バナナなど)や野菜(レンコン、ゴボウ、サツマイモなど)にもよく見られます。このような変色を防ぐためには、酸化を防ぐ必要があります。先ほどのジュースも変色を防ぐため、還元剤であるアスコルビン酸(ビタミンC)を共存させているのです。

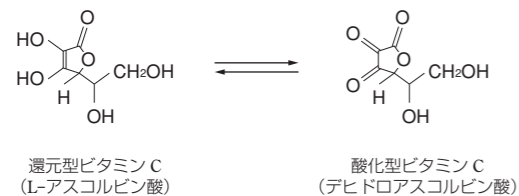


図6 アスコルビン酸の構造

●糖アルコール

「この頃カロリーオフの飲料や飴がありますよね。あれはどんなものなのですか。」これも生徒からの質問です。

これは天然の糖類(アルドースやケトース)のカルボニル基が還元されて、-CH₂OHの構造をもつようになった化合物です。アルドースやケトースに比べ、消化吸収が悪く、体内を素通りします。甘みが強く、前述の通り、小腸で吸収されにくいいためダイエット甘味料の役割を果たします。また、口内細菌にも利用されにくいため摂取しても虫歯等になりにくいという特徴をもちます。よく使用されているのは、エリトリトール、キシリトール、ソルビトール、還元水飴などです。名前(～オール)(アルコールを示す)が示すように構造に-OHを含むことがわかります。その構造を示しておきましょう。

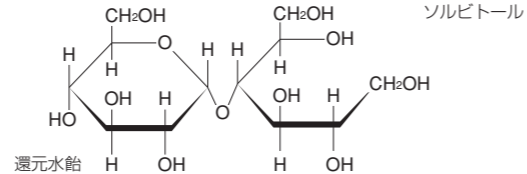
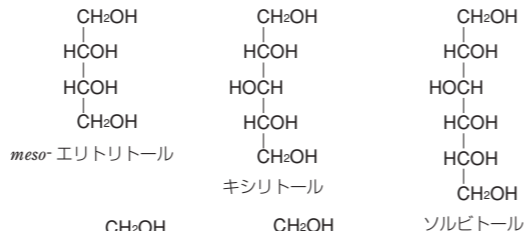


図7 よく使用される糖アルコール

●日焼け止め化粧品

太陽光に直接皮膚をさらすとやけどのように皮膚に炎症が生じたり、メラニン色素の沈着をまねいて色が黒くなったりします。もともと太陽光にはいろいろな波長(エネルギー)をもつ電磁波がありますが、特に日焼けを起こすものは紫外線です。紫外線は、波長が400~190nmの光(電磁波)で私たちの目には見えません。(1nm=10⁻⁹m=10億分の1m)波長の長い方からUVA(400~320nm)、UVB(320~280nm)、UVC(280~190nm)の3つに分けられています。波長が一番短いUVCは皮膚ガンを起こす恐れがある紫外線ですが、地球上のオゾン層に吸収されてしまっており、地上にはほとんど届きません。日常的な日焼けの原因となるのは、肌を黒くし、シミ、ソバカス、しわ、たるみの原因になるUVA、肌を赤くし、いわゆる日焼け(炎症)の原因になるUVB

です。

これらの防止のためには紫外線防止剤を肌に塗ることが大変有効な手段になります。この日焼け止め類にはSPF値とPA(+~++++)が表示されています。SPFはSun Protection Factorの略号です。UVBによる日焼けを防止する能力を示す数値です。何も塗らない肌に紫外線を照射し、皮膚が少し赤くなるまでの紫外線量をはかります。次に、日焼け止めを塗った後、紫外線を照射し、塗らないときと同程度まで赤くなるように照射します。照射線量は時間と比例しますので、この時間の比がSPF値になります。SPF30ならば無塗布の時、紫外線照射で赤くなり始めるまでが1分としますと日焼け止めを塗布すると30分後同じ状態になると考えられます。また、PAは、Protection grade of UVAの略号です。+が多いほど日焼けを防止する効果が大きいことを意味します。紫外線防止剤には、紫外線を反射、散乱する酸化チタン(IV)(TiO₂)や酸化亜鉛(ZnO)などの白色粉末、紫外線を吸収する有機化合物がある。有機化合物としては次のようなものを使用され、ベンゼン環とカルボニル基の共役二重結合の部分で紫外線のエネルギーを吸収します。

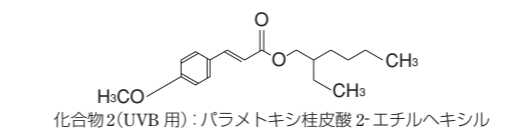
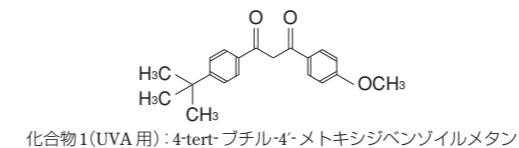


図8 紫外線防止クリームに含まれる有機化合物例

日焼けは皮膚の老化を促します。最近では、男性用にも開発され、スキーや炎天下のスポーツには欠かせないものとなっています。

●洗浄効率

食事の後の後片付けは大変やっかいなものです。カナダ留学から帰ってきた生徒がカナダで日本のように水道水を流しながら、皿洗いをしたらホームステイ先で大変しかられたと話していました。日本のように水資源が豊富で水道が発達している国は珍しく、諸外国にはいろいろな事情があると同時に、流水で洗うのは洗浄の効率としてどうなのかと思われる。例えば、最近よく目にするPETボトル、1L

入りのジュースの容器があったとしましょう。飲み終わったあと、これをきれいに洗うのに水を1Lしか使わないものとするとならばあなたならどんな洗い方をしますか。ただし、PETボトルから水をすべて流しだしたときには、常に1mLだけペットボトルの中に液が残るとします。次の3つの方法を比べてみてください。

Aさん: 空のPETボトルに1Lの水をすべて入れてよく振り洗い捨てる。

Bさん: 空のPETボトルに水を半分0.5L入れて洗い捨てる。次に残った0.5Lの水を入れて2回目の洗浄をする。

Cさん: 1回につき0.1Lの水を使い、10回に分けてPETボトルを洗う。

この3通りの洗い方でPETボトルに残ったジュースの濃度を比べてみましょう。

Aさん: 残っていた1mLのジュースは、1000倍に薄まり濃度は1/1000になります。

Bさん: 残っていた1mLのジュースは、まず1回目の洗浄で500倍に薄まり、次にさらに500倍に薄まります。濃度は1/500×1/500で1/250000になります。

Cさん: 残っていた1mLのジュースは、1回目の洗浄で100倍に薄まり、次にさらに100×100倍に薄まります。この操作を10回繰り返しますので濃度は100¹⁰倍になります。つまり、濃度は1/10²⁰になります。

これよりCさんが一番きれいに洗浄できたことがわかります。

化学で実験器具を洗う場合でも同様に手間かもしれませんが少量の水で何回も洗浄するとよいということになります。

3. おわりに

高校化学と身のまわりの化学のつながりは至る所にたくさんあります。ここではごく一部しか紹介できませんでしたが、いろいろな例を取りあげ、高校化学の役割を伝えていきたいと考えています。

参考文献

- 谷本幸子, 増井幸夫: 裳華房 ポピュラーサイエンス 234 家の中の化学あれこれ
谷本幸子, 増井幸夫: 裳華房 ポピュラーサイエンス 270 クッキングに学ぶ化学
岩波書店 理化学事典 第5版