

すっかり春めいてきました。下の写真は我が家の畑ですが、左の 2 株あるのがブロッコリーです。普通ブロッコリーは一番上の部分（頂芽）に咲く花のつぼみ（花蕾）を食しますが、このブロッコリーは、頂芽を収穫した後の、側芽が生長したものです。側芽も結構美味しいので、この時期になってもしぶとく栽培を続けています。



ところでこのブロッコリーの栄養価ですが、文部科学省が示している「日本食品標準成分表」を見ると様々な栄養成分が含まれていますが、ここでは無機質成分に注目していこうと思います。ブロッコリー可食部（生食）100g 当たりの成分量は以下の通りです。

成分名	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	リン	鉄
元素記号	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
成分量(mg)	20	360	38	26	89	1.0

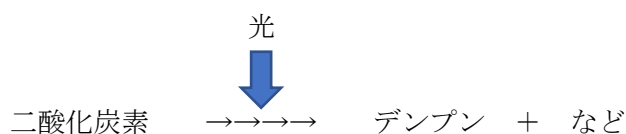
※原子の記号（元素記号）は、2 年生教科書 P25 や、P8,9 の周期表を参照

ところで、ブロッコリーも植物なので、当然光合成を行います。光合成とは、「植物が光を受けてデンプンなどの養分をつくるはたらき」（1 年生教科書 P34）です。詳しく見ていくと、光合成には光が必要で、葉緑体で行われていることが分かります（P35 の対照実験）。また二酸化炭素を多く含む呼吸（ヒトなどの動物が吐き出す息）を利用する P37 の実験で、光合成には二酸化炭素が使われることが分かります（P38）。

ここで光合成を、化学反応式から考えてみたいと思います。

ここまでの内容を式で表してみると、以下の通りになります。

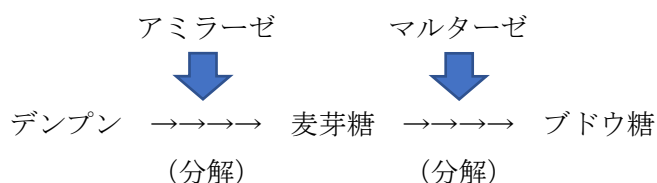
【図 1】



さて、ここでいう「デンプン」とは、一体どのようなものでしょうか。デンプンとは、「ブドウ糖がたくさんつながった物質」で、ちなみに麦芽糖は、「ブドウ糖が2つつながった物質」です（2年生教科書 P97）。

※ 余談ですが、炭水化物（デンプンなど、コメやパンのこと）がだ液（唾液）やすい液（膵液・膵臓から分泌される消化液）に含まれる消化酵素（アミラーゼ）で麦芽糖に分解され、その麦芽糖は小腸で消化酵素（マルターゼ）でブドウ糖に分解され、このブドウ糖は小腸から血液中に吸収されます（便覧 P36）。2年生教科書 P98 の実験で（デンプン液+唾液）をベネジクト液で反応させますが、これはデンプンには反応しないベネジクト液が、唾液によって分解された麦芽糖には反応することを示します。これにより、唾液にはデンプンを分解させる性質があることが分かります。ちなみにヨウ素液は、糖と糖の“つながり”に反応するので、デンプンには（青紫色に）反応しますが、麦芽糖には反応しません（青紫色になりません）。

【図 2】



ここで光合成を、1年生教科書 P39 の「ここがポイント」をもとに、化学反応式で表していこうと思います。上記で見てきたようにデンプンはブドウ糖の集合体なので、図 1 は次のような化学反応式に表せます。ちなみに化学式は、二酸化炭素が CO_2 、ブドウ糖が $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ です。

【図 3】



ここで化学反応式について少し触れます。

化学反応式：化学変化を化学式を用いて式に表したもの（2年生教科書 P38）

化学変化：元の物質とは違う物質ができる変化のこと、化学反応とも言う（同 P18）

化学式：物質を原子の記号で表したもの（同 P28）

※化学変化によって原子が他の種類に変わったり、無くなったり、新しくできたりすることはない（同 P25）

以上のことから、「化学反応の前後では、原子の種類とその数を同じになる」（同 P42）。このことから、図 3 の化学反応式から問題点が 2 つ浮かび上がる。

① →の右には H（水素）があるのに対し、左側には H がない。左にも H があるはずだ。

② →の右にある「など」は何なのか？

①から考えていきます。H（水素）を含み、植物が吸収しているものとは何か？皆さん考えてください。

それでは、分かった人は挙手!!

はい、そこのあなた。ふんふん、ふんふん、正解です。

ということで、皆さん声をそろえて、せーの、「みず～、水、H₂O」

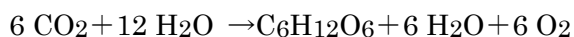
その通りです。光合成には水 H₂O が必要です。

次に②を考えますが、その前に化学反応式を整理してみます。



こうみると「左にはOが2回あるが、右にはOは1回だけ、だから“など”にはOがくるのでは？」という予測が立ちます。そこでクローズアップされるのがOです。このOとは皆さんご存じの酸素（英語 oxygen）、化学式はO₂です。このことから「光合成では酸素O₂が作られる」（1年生教科書P39）が分かります。これは同P36の図3でも示されています。こう考えると、化学反応式は実験結果の裏付けにもなり得ます。

以上より、光合成の化学反応式は以下の通りになります。



※ 水について、実は上記のように12分子使い、6分子生成しています。相殺されて見かけ上6分子だけ使われているようにみえますよね。

※ 「光合成」と言うついでに「酸素を作る」と考えがちです。これは決して間違っていないかもしれませんが、教科書のように「デンプンをつくるはたらき」（同P34）と考えるならば、酸素はあくまでも副産物となります。ただ地球生命の歴史を考えたとき、27億年前のストロマトライト（藻類のなかま、シアノバクテリア）による光合成開始から、地球上の二酸化炭素が減り酸素が増え、O₂増大→オゾンO₃層形成などを経て、生命の上陸、多様化（カンブリア爆発）を迎えます（便覧P70）。このカンブリア爆発がおよそ5億4千万年前、ここから古生代が始まります。こう考えると、「やっぱり光合成は素晴らしいな」と思ってしまいます。

さて第一回はこれで終わりにしようと思いますが、ここで疑問が沸きませんか？

- ① ブロッコリーは一体何だったんだ？
- ② 成分表見せられたけど、あれはどんな意味なんだ？
- ③ ところで成分表のNa、とかKを、ブロッコリーはどうやって手に入れるんだ？光合成でC（炭素）やH（水素）やO（酸素）は手に入るけど、NaやKはどこから？

これらの疑問、沸かないかも知れませんが、沸いた人のために、第2回でお話しできたらと思います。それでは皆さん、さようなら。11:50