中学校
70

優賞

発生する気体を利用して車は動かせるか

山江村立 山江中学校
2年　永田 侑一郎

1 研究の目的

理科の授業で化学反応の学習をした。このとき、教科書に過酸化水素水（H_2O_2）のことが載っていて、この物質は、分解しやすいと書いてあった。過酸化水素水は、野菜などに含まれる酵素（カタラーゼ）によって水と酸素に分解され発生した酸素の泡が出るとあった。そこで過酸化水素水の分解の様子を調べ発泡の力を利用して車を動かせないかを実験することにした。

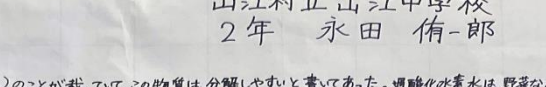
2 研究の方法

(1) 準備物… 野菜（大根、人参、オクラ、唐辛子、ジャガイモ、ミニトマト）、フィルムケース、オキシドール（過酸化水素水）、卵パック、電子はかり、すりおろし器、計量スプーン

(2) 実験1：過酸化水素水と野菜の実験（カタラーゼによる分解実験）

ア 野菜を5gの大きさ（かたまり）に切る。
イ 切った野菜を加熱（ゆでる）したものと生の野菜の2種類準備する。
ウ 卵パックに野菜を入れる。
エ オキシドール（過酸化水素水）3%のものを3倍にうすめて1%の過酸化水素水をつくる。
オ 卵パックに過酸化水素水を注いで、反応を見る。

実験に使う野菜を洗う。



5gの重さになるように切る。野菜をかき混ぜる。

市販のオキシドール（3%）を過酸化水素水を注いで発泡を分かりやすい、1%のものを作る。見る。

(3) 実験2：過酸化水素水の化学反応を生かして車を動かす実験

ア 実験1で反応が激しかった野菜を洗め、反応しやすいようにすりおろす。
イ すりおろした野菜をフィルムケースに入れる。
（野菜の量と過酸化水素水の量で反応の違いを見る。）
ウ フィルムケースに過酸化水素水（3%）を入れてふたをし、2、3回ケースを振る。
エ 車に素早くケースをセットする。
オ 化学反応を起こして発生した酸素でふたが飛んだ勢いを利用して、車がどれくらい動いたか距離を測る。
カ 野菜をすりおろすとき先端部分か根元部分かで反応に違いがあるかも調べる。

＜予想＞ 予想は野菜の量と過酸化水素水の量が多いと反応で発生する酸素の量も増えて、フィルムケースの中に酸素が充満しその勢いでフィルムケースのふたが飛んで、車が押し出される距離も伸びると考える。だから、人参と過酸化水素水が一番多いケースのときに車はより遠くまで移動することができるだろう。

人参をすりおろす。

すりおろした人参をフィルムケースに入れ、5g、10g、15gの重さを量る。

5g、10g、15gのそれぞれの容器にふたをして、ラベルを貼る。

青いラベルの容器は、人参の先端と根元をそれぞれすりおろして入れたもの

容器に過酸化水素水を注いだら2～3回容器を振って見ずに車にセットする。

ふたが飛んで車が前に進む。車が動いた距離を測ったが飛んだ距離を測る。

3 研究の結果

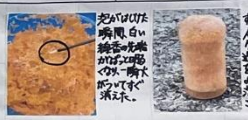
(1) 実験1の結果

生	上段：生の大根	上段：生の人参	上段：生の唐辛子	上段：生のオクラ	上段：生のじゃがいも	ミニトマト（生）
加熱済	下段：加熱した大根	下段：加熱した人参	下段：加熱した唐辛子	下段：加熱したオクラ	下段：加熱したじゃがいも	
過酸化水素水を加えた直後	過酸化水素水を注いだ直後は変化が見られなかったが小さい小さい気泡が徐々に、ブクブクと出ておった。 変化なし 気泡は少ない。	過酸化水素水を注いだ直後は変化が見られなかったが小さい小さい気泡が徐々に、ブクブクと出ておった。 変化なし 気泡は見られない。	直後の変化はなく小さい気泡が表面に付いている感じで人参の気泡より泡が小さいように見えた。 変化なし 気泡見られない。	表面にブツブツ小さな気泡が徐々に付き始めた。泡の粒は小さい。 変化なし 気泡は見られない。	過酸化水素水を入れた瞬間シュワシュワとてもいきおいがあり、表面にブツブツと気泡が付き始めた。 変化なし 気泡は見られない。	過酸化水素水を入れたらすぐトマトの切り口の周辺にとてもいっぱい泡がでた。あとはゆっくり気泡が出始めた。 ミニトマトは加熱なし
1～2分後	小さい気泡がぶくぶくと出続けている。表面についている気泡がぶくぶくと出ている。気泡の数が大きい。 直後と変わらず、泡らしきものは出ず。	気泡がツブツブと増えている。表面に付いている泡が人参の泡よりも大きい。ぶくぶくと音が聞こえてくる。 直後と変わらず、泡らしきものは出ず。	表面に小さな気泡が次々に付き始めた。発生した気泡の方が人参のように速く激しくない。 直後と変わらず、泡らしきものは出ず。	気泡の数は直後よりしてすっ増えてはいるが、多くはない。音もしない。 直後と変わらず。泡らしきものは出ず。	少しずつ気泡が出て、シュワシュワと音がしていた。 直後と変わらず泡らしきものは出ず。	直後よりりただけ気泡が増えているように見えるが、変化はとてもゆっくりで人参などのように激しく反応はしていない。
五分後	気泡の数が増えてはいるが、増えてて大根の切り口だけでなく卵パックからもたくさん気泡が出れているシュワシュワ音聞こえる。 変化なし	気泡がツブツブ増え、卵パックにもたくさんの泡が付き始めた。パックの表面は泡でいっぱいになっている。 変化なし	表面に小さな気泡がついているのは変わらないが、少しずつ泡は出ているが音はなし。 変化なし	1～2分後の気泡よりは少し増えているように見える。激しく泡が出ているとは言えない。音もなし。 変化なし	人参や大根の大きな気泡ほどはなくとてもたくさん気泡がつぶれつぶれて大きい泡の発生は見られない。音なし 変化なし	1～2分後と気泡の数にあまり変化はないように見えた。最初の気泡は消えずに残っている。
十分後以降	1～2分後のように激しい変化はないが、ぶくぶくと出ている。気泡が出ているのが分かったが、ほとんど発生が落ち着いてきた。 変化なし	人参や表面やパックの表面について気泡は、それほど新しい泡の発生はほとんどなくなってきているように見える。 変化なし	5分後の様子とほとんど変わらない。卵パックにも少し気泡がついているが大根や人参ほど多くはない。 変化なし	5分後と泡の様子は変わらない。新しい泡の発生は見られない。 変化なし	小さな気泡が、ときたまに5分後の様子と変わらない。新しい泡も見られない。 変化なし	ほとんど新しい気泡が出ているようには見えない。最初に発生した気泡が表面についている感じ。

(2) 酸素の発生確認実験

過酸化水素水がカタラーゼ（酵素）によって、水と酸素に分解されるのを化学反応式で表すと、$2H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ となる。

実験1でも気体が発生して野菜に気泡がついたのは分かった。本当にこの気体が酸素なのかを確認するため、追加実験を行った。すりおろした人参を容器に入れ、過酸化水素水を注いだ。ブクブクと泡が出始めたところで、火をつけた線香を泡に近づけた。すると泡がはじけた瞬間、白くなっている線香の先端がパッと光ったように一瞬火がついて消えた。このことから発生した気体は、可燃性のある酸素だということが確認できた。

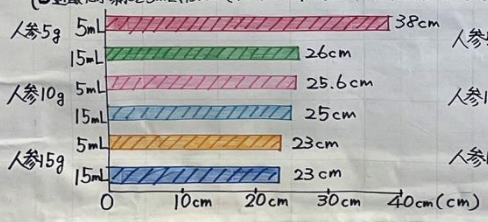


泡がはじけた瞬間、白い線香の先端がパッと光り一瞬火がついて消えた。

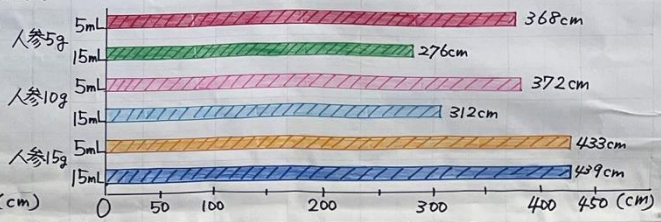
すりおろした人参をフィルムケースに入れて過酸化水素水を注いだ。泡がぶくぶくでた。

(3) 実験2の結果

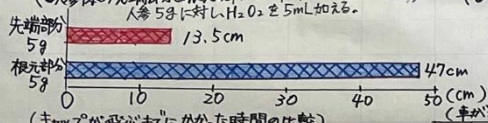
（○過酸化水素水を5mL、15mLそれぞれ加えた場合の車の移動距離の比較）



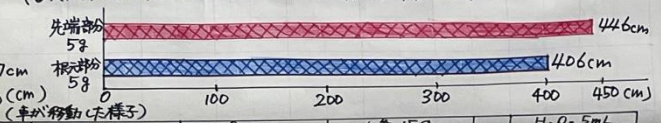
（○過酸化水素水を5mL、15mLそれぞれ加えた場合にキャップが飛んだ距離の比較）



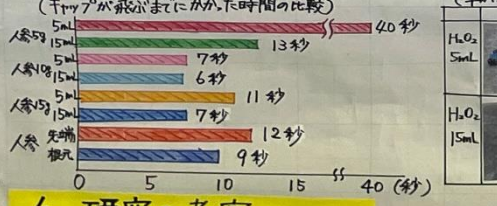
（○人参1本の先端部分と根元の部分での車の移動距離の比較）
人参5gに対しH₂O₂を5mL加える。



（○人参1本の先端部分と根元の部分でのキャップが飛ぶ距離の比較）



（キャップが飛ぶまでにかかった時間の比較）



（車が移動した様子）

4 研究の考察

実験1の結果から分かったことは、過酸化水素水は野菜に含まれるカタラーゼ（酵素）によって $2H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ に分解され、酸素を発生させる。また、酸素の生成量と野菜についた気泡の量で見てみると人参が一番多かった。ということは、人参により多くのカタラーゼ（酵素）が含まれていて、過酸化水素水の分解を促すのではないかと考えた。

次に生の野菜と加熱した野菜で気体の発生台と較してみたところ、加熱した野菜に注いだ過酸化水素水からは気泡は出ず、何分経っても変化はなかった。このことから、カタラーゼが熱によって分解されたために過酸化水素水を分解できなくなってしまったと考えられる。カタラーゼ（酵素）が熱に弱いということも分かった。

実験2では、気体（O_2）の発生を利用して車を動かしてみた。予想では人参の量も過酸化水素水の量も多い方が、気体の発生量も多く、フィルムケースの中で膨張して、強い力でキャップがはじけて、より遠くまで車を動かすだろうと考えていた。しかし、今回の実験では人参15gと過酸化水素水15mLのものは、車の移動距離が23cmと一番短い距離になってしまった。それに対し、キャップは433cmも飛んでキャップが飛ぶまでの時間も7秒と短かった。このことから、酸素の生成量は予想通り多くて、発生した酸素の勢いは強かったが、一瞬の衝撃の強さと車にのせていたフィルムケースの重さで、うまく力を利用できなかったのではないかと考えた。これは、人参5gと過酸化水素水5mLのときに、車が38cm移動し、キャップも368cm飛んで、キャップがはじけるまでには最短の40秒かかったのを合わせて考えると、今回のような小さな模型の車を使った場合、発生する酸素をうまく利用して、より遠くまで車を動かすためには、車にのせる人参と過酸化水素水の量が少なく、発生した酸素が徐々に増えてケースに充満し、適度な力でキャップをはじけさせるものがよいのではないかと考えた。過酸化水素水の量をより多くしたからといって反応が激しくなるということではないので、それぞれの適量があることが分かった。

人参1本の先端部分と根元部分を比較すると、キャップがはじけるのに、先端部分が12秒、根元部分が9秒であったことから、先端部分より根元部分により多くのカタラーゼ（酵素）が含まれていて、生成された酸素の量が多かったのではないかと考えられる。

5 研究のまとめ

今回の実験で、過酸化水素水は、カタラーゼ（酵素）の力によって簡単に分解され、酸素を発生させることが分かった。実験1で、酸素の発生が多かったのが大根や人参じゃがいもであった。ということは、土の中で育つ野菜により多くの酵素が含まれているのではないかと考えた。今度は、酵素のことを調べてみたいと思った。

今回は、模型の小さな車だったが、これがもし、もっと大きな車で実験したならば、人参と過酸化水素水の量を増やしても車がその衝撃に耐えて、車が動いたかもしれない。

野菜の切りくずや、廃棄処分にされているような野菜を使って、酸素を発生させれば、地球環境の保全に役立てられないかなとも考えた。