

過酸化水素水の触媒を用いた 分解反応に関する評価

北野高校 134期
2年

研究の動機

触媒の定義について曖昧な点が多かったこと。
なぜ、過酸化水素水の触媒として酸化マンガン
(IV)が用いられるのかということ。
触媒の働きやすい条件が過酸化水素水の分解
反応にはなかったこと。

研究の目的

①過酸化水素水の触媒としてどのような物質が有効であるか

②どのような液性条件下で触媒が有効に機能するのか

実験

1

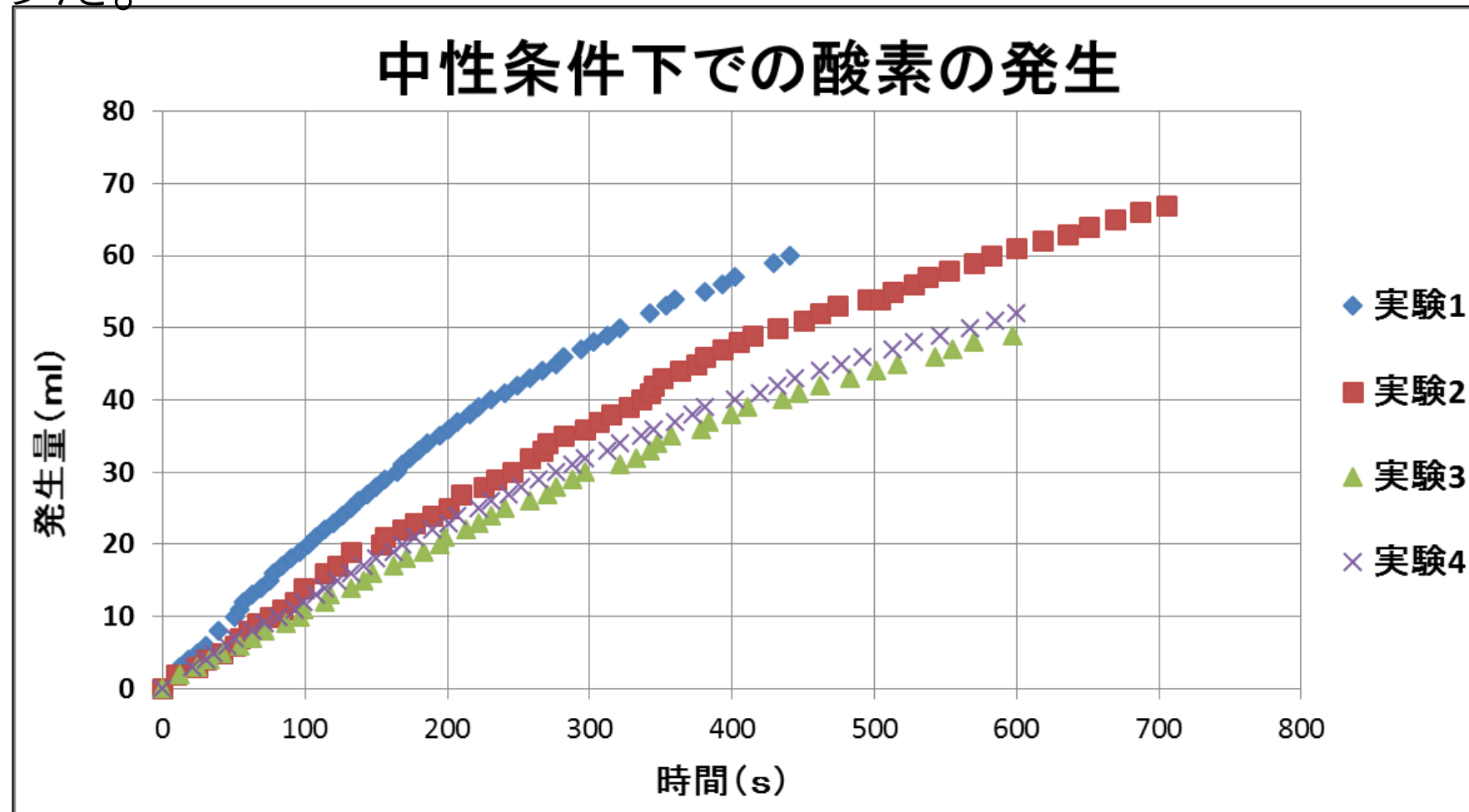
液性の変化による
過酸化水素水の分解反応
速度の変化

実験方法

過酸化水素水(3.4%) 10 ml に 0.1 g の酸化マンガン(IV)を触媒として加え、発生する酸素を水上置換法で収集し、時間経過による発生量の変化を記録する。
計測する時間は10分とする。

中性条件下での実験

同じ条件で実験を4回行い、おおよそ同じような発生量のグラフとなった。

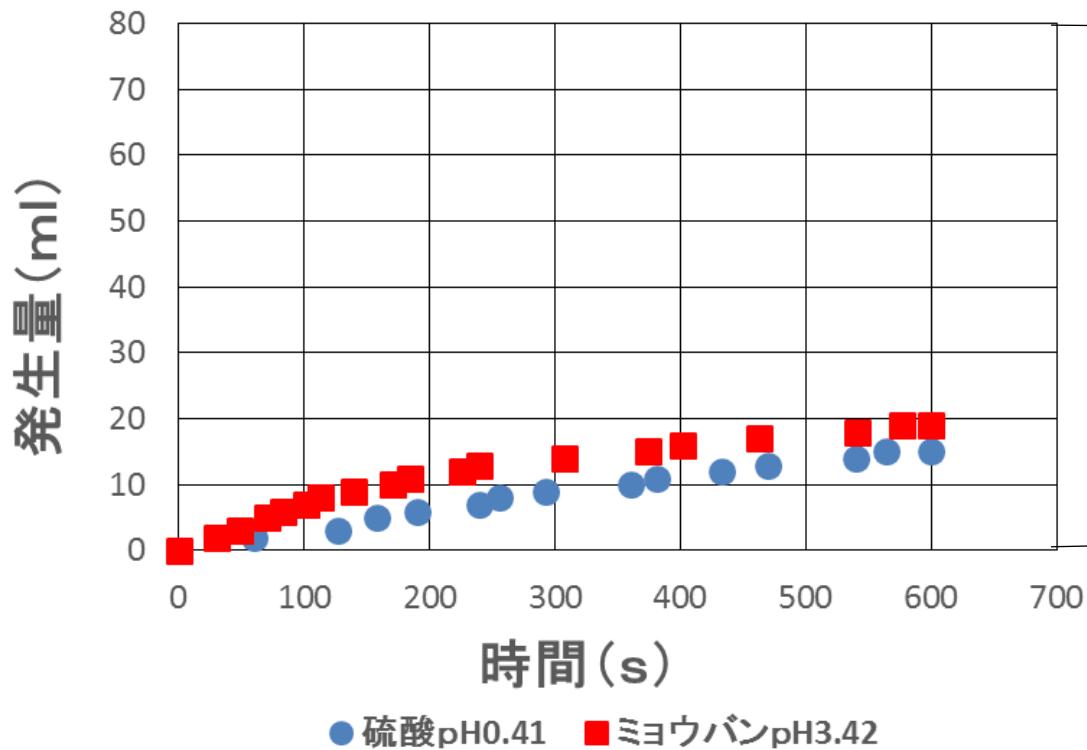


酸性条件下での実験

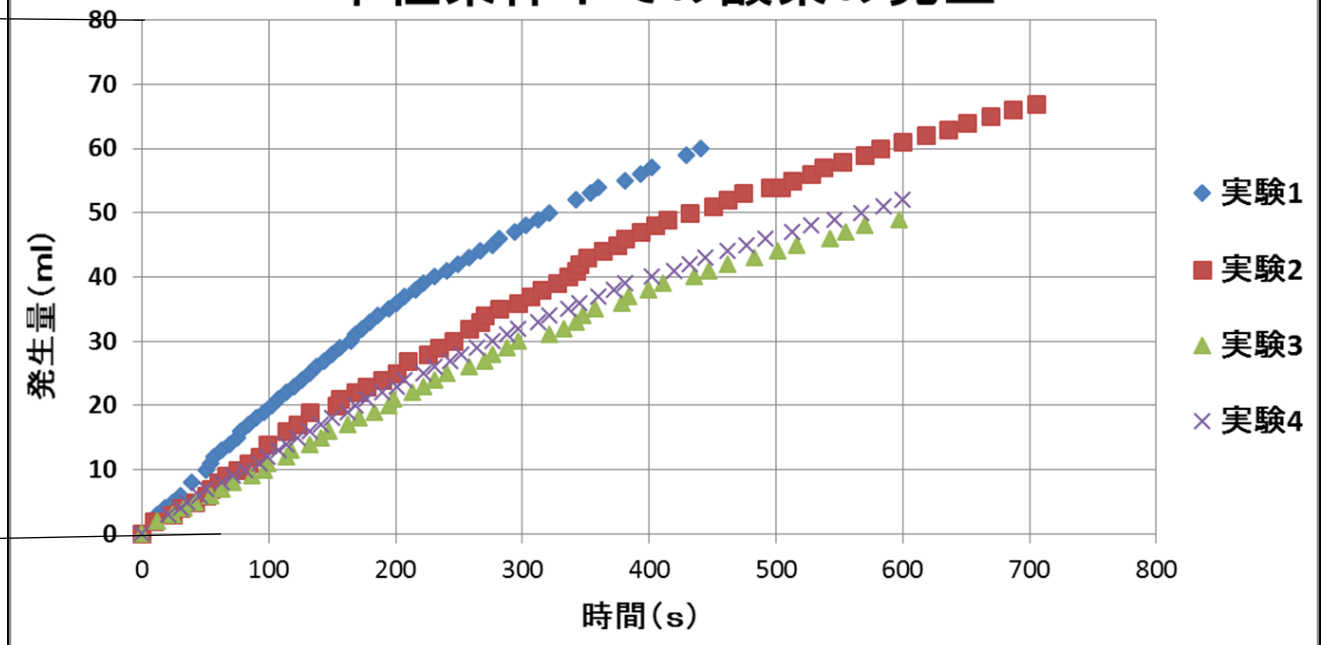
硫酸とミョウバンを用いて pH を酸性に調整して、同様の実験を行った。

pH の値が小さいほど反応スピードは遅くなる傾向にあり、発生量も中性条件のときと比較すると結果となった。

酸性条件下



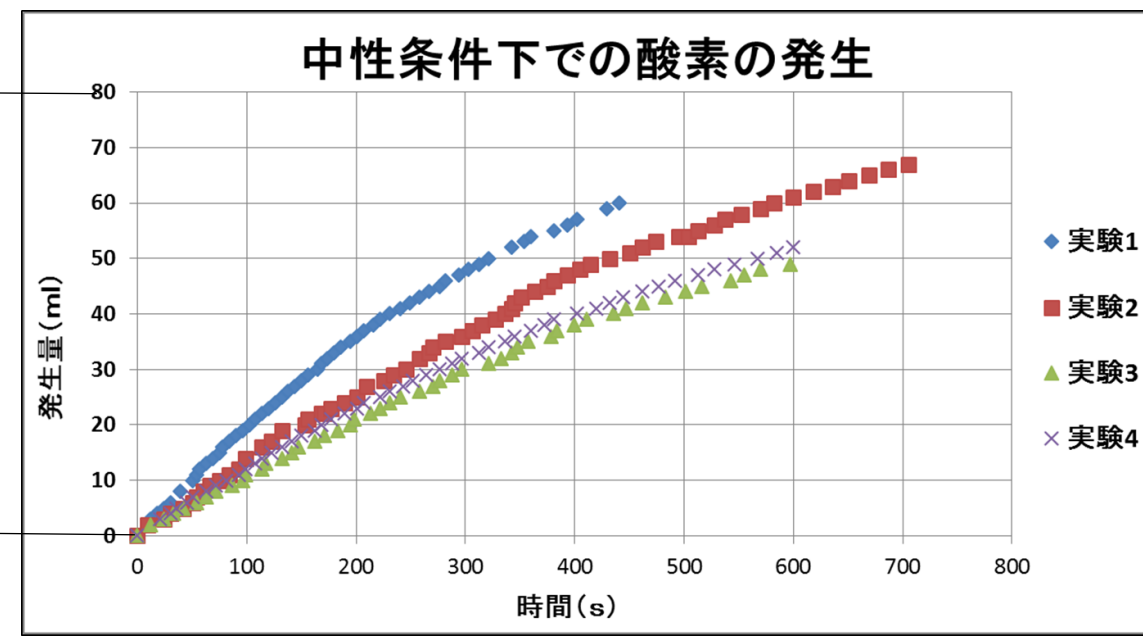
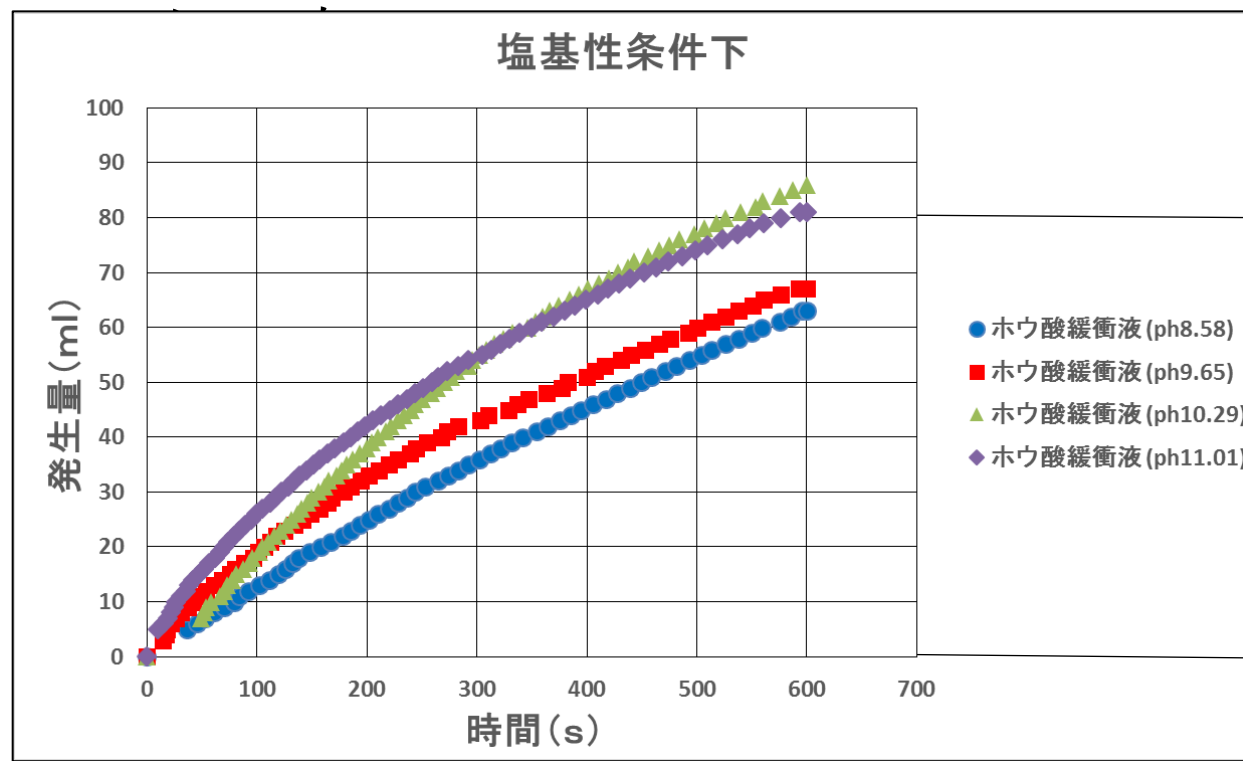
中性条件下での酸素の発生



塩基性条件下での実験

ホウ酸緩衝溶液を用いて液性を塩基性に調整して、実験を行った。

中性のときよりも反応スピードが速く、酸素の発生量も多



さらに…

実験後の溶液の pH を計測すると、液性にかかわらず 0.5 程度の増加が確認できた。



考察

今回の結果から過酸化水素の分解反応では塩基性条件下で反応が促進される傾向があり、酸性条件下では反応が進みにくい傾向があると考えられる。

また、実験の前後の pH の変化から水酸化物イオンの存在が大きいかかわっているのではないかと考えられる。

実験2 過酸化水素水に触媒として金属化合物を加えた時の反応の様子を観察する

実験方法

- ・過酸化水素水(3.4%) 10mlに0.1gの金属化合物を加え気体が発生するかどうかを確かめる。
 - ・これを、水上置換法で収集し線香を近づけることで酸素の発生を確認した。
- *発生した気体のごくわずかな場合これを酸素とした。

結果

塩化ナトリウム	×	酸化マンガン (IV)	○	硫酸ニッケル (II)	△
塩化カリウム	×	塩化マンガン(II)	○	塩化銅 (II)	△
水酸化マグネシウム	×	硫酸マンガン (II)	○	硫酸銅 (II)	△
塩化カルシウム	×	硝酸マンガン (II)	○	硝酸銀 (I)	×
酸化バナジウム (V)	△	塩化鉄 (III)	○	塩化亜鉛 (II)	×
水酸化クロム	△	硫酸鉄 (III)	○	塩化アルミニウム (III)	×
硫酸クロム	△	硝酸鉄 (III)	○	活性炭	△
酸化クロム (III)	△	塩化コバルト (III)	△	酸化鉛 (II)	△

○: 収集できる量気体が発生

△: 目視で気体の発生が確認できた

×: 反応しない

考察

(i) 主に、遷移元素が触媒として機能した。

*硝酸銀は反応しなかった。

(ii) 酸化鉛(II) 酸化スズ(II) 活性炭は反応した。

☆ (i) (ii) より金属イオンと過酸化水素水の間で電子のやり取り(酸化還元反応)が行われていると仮説を立てた。

実験3 過酸化水素水に鉄の化合物を触媒として加え、 反応後の溶液に存在する鉄イオンを調べる

実験方法

- ・実験2と同様に触媒として硝酸鉄(Ⅲ)を加える。
- ・気体の発生が収まった溶液と硝酸鉄(Ⅲ)水溶液のそれぞれに、ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウムとヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウムを加えたときの様子を観察する。
- ・硫酸鉄(Ⅲ)でも同様の操作をおこなう。

結果

	ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム
硝酸鉄(Ⅲ)反応後の溶液	濃青色の沈殿物が生じた	濃青色の沈殿物が生じた
硫酸鉄(Ⅲ)反応後の溶液	濃青色の沈殿物が生じた	濃青色の沈殿物が生じた
硝酸鉄(Ⅲ)水溶液	反応しない	濃青色の沈殿物が生じた
硫酸鉄(Ⅲ)水溶液	反応しない	濃青色の沈殿物が生じた

考察

(i) 水溶液には鉄(II)イオンは存在し、鉄(III)イオンは存在しない。

(ii) 過酸化水素水との反応後の溶液には鉄(III)イオンと鉄(II)イオンが混在していることが分かった。

☆ 過酸化水素水と触媒として加えた鉄の化合物との間で電子のやり取りがあると考えられる。