

酸性・アルカリ性条件下における酵素の働きの検討

1年1組 有馬 智香 1年3組 坂本 萌々
1年3組 須田 羽未 1年3組 中川 凜乃
指導者 北原美沙紀

1 課題設定の理由

生物基礎の授業で、酵素の働きについての実験を行った。過酸化水素水が入った試験管に肝臓を入れ、酸素発生量を調べるというものだ（**図1**）。

その実験で、肝臓に含まれる酵素カタラーゼの最適 pH は中性（pH7）であるにも関わらず、3%水酸化ナトリウムに浸した肝臓にも酸素の発生反応が見られた。なぜこのような結果になったのか疑問に感じ、さまざまな pH 条件下での酵素の働きを調べることにした。

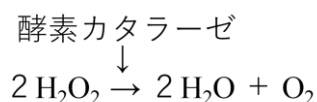


図1 過酸化水素の分解反応

2 仮説

私たちは先ほどの疑問を解決するための手がかりが少ないと感じ、まずは pH ごとでの反応速度のデータを収集することにした。カタラーゼの最適 pH である7から pH を1ずつ離して酸性またはアルカリ性に近づけていき、発生する酸素量を計測することにした。最適 pH から離れていけば発生酸素量が減り、反応速度が小さくなると考えた。

3 実験・研究の方法

酸性とアルカリ性条件下で、カタラーゼの働きがどのくらい抑えられるか、pH ごとに酸素の発生量を調べる。

(1) 各溶液の調整

ア 酸性水溶液の調整

塩酸 0.1mol/L を使って pH1~6 の水溶液を調整する。

イ アルカリ性水溶液の調整

水酸化ナトリウム 0.1mol/L を使って pH8~13 の水溶液をつくる。同様に、酢酸ナトリウム水溶液と炭酸ナトリウム水溶液も調整し、アルカリ性水溶液とする。

(2) 水上置換法による酸素発生量の計測

(1)で調整した水溶液と過酸化水素水を 3ml ずつ試験管に取り、40℃の恒温槽に入れ酵素カタラーゼの最適温度に近づけておく。実験の直前に肝臓 0.3g を試験管に入れ、10 分間で発生した酸素を記録する（**図2**）。



図2 水上置換法による酸素発生量の計測

4 結果と考察

(1) 対照実験として、肝臓を加えない時の酸素発生量を調べたが、いずれも酸素発生は見られなかった。よって、今回の研究では酸性・アルカリ性の水溶液が過酸化水素に直接影響を及ぼしていないものとして考えることにした。

(2) 酸性・アルカリ性条件下における酸素発生量

ア 酸性条件

塩酸では、2回の実験の平均値をとると**図3**のような結果となった。最適 pH から

pH が離れていくほどに、酸素の発生量は減っていった。しかし、その発生量は少なく、pH1 と pH2 のときには酸素の発生量は 0ml となった。

イ アルカリ性条件

水酸化ナトリウムでは 3 回の実験の平均値をとると **図 3** のような結果となった。やはり、最適 pH から pH が離れていくほどにほとんどが酸素の発生量は減っていき、反応速度が小さくなることが分かった。しかし、pH14 の時でも酸素の発生量が 0ml になることはなく発生し続けた。炭酸ナトリウムと酢酸ナトリウムでもほぼ同じような結果が得られた。

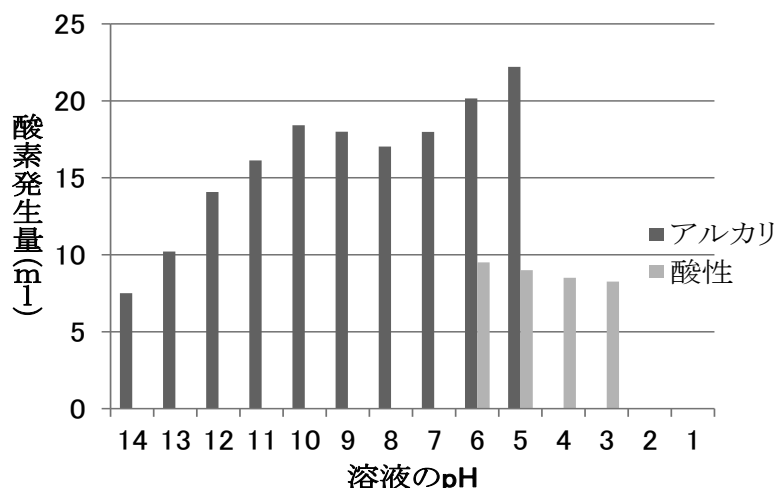


図 3 酸性・アルカリ性条件下における酸素発生量

アルカリ性と酸性の水溶液を比較したとき、酸性に比べアルカリ性水溶液の方が多く酸素を発生した。アルカリ性条件下では酵素に与える影響が酸性条件下に比べて小さいことが考えられる。また、アルカリ性条件として 3 種の水溶液を使い、同様の実験を行い似たような結果を得ることができた。よって、水溶液の種類が原因ではなく、アルカリ性と酸性の pH が、酵素反応に影響を与える要因だと考えられる。

5 まとめと今後の課題

生物基礎の授業で行った実験と同様に、アルカリ性条件でも酸素の発生が観察された。今回の実験では、強酸 pH1～pH2 では酸素発生が見られなかったのに対し、強塩基 pH13～pH14 では酸素発生が観察されたが、その原因を突き止めるまでには至らなかった。強酸や強塩基が、酵素の主成分であるタンパク質に何らかの影響を及ぼしていることも視野に入れ、今後の課題として原因を追究していきたい。

謝辞

本研究に際して、先行研究や参考文献がなかなかない中、ご助言をいただいた化学の先生方にこの場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- ・数研出版「改訂版 生物基礎」p38-39