

アミンで還元される交通信号反応

日本学生科学賞

埼玉県立坂戸高等学校 科学部 指導教諭 寺本 英晃

●どんな研究なの？

交通信号反応（以下、信号反応）は色素のインジゴカルミンが塩基性条件下で還元され緑から赤、黄に、また、空気酸化によって黄から赤、緑へと変化します。従来、信号反応ではグルコース（ブドウ糖）を還元剤として用いてきました（以下、グルコース信号反応）が、アミンを用いても信号反応を示すことを発見しました。この研究は、新しいアミン酸化法への発展が期待できます。

●研究（実験）の方法

0.25mol/L エチレンジアミン（図1）水溶液 10mLと1% w/v インジゴカルミン水溶液 0.23mLを混合しました。この溶液を色の変化が落ち着くまで静置し、エアープンプを用いて空気を供給し、変化を観察しました。

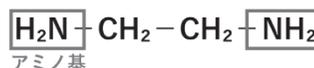


図1 エチレンジアミン

●研究（実験）の結果

実験結果を図2に示します。室温で溶液を混合した直後は緑色を示しており、約4分で赤みを帯び始め、以降ゆっくりと黄色に変化していきました。この状態から空気を送り込むと、最初の緑色に戻りました（図2 + Air）。また、空気の送り込みと溶液の静置による色の変化を最大7回まで観察することができました。以上の結果より、グルコースの代わりにエチレンジアミンを使用しても信号反応を示すことが確認できました。以下、この反応をアミン信号反応と呼称します。

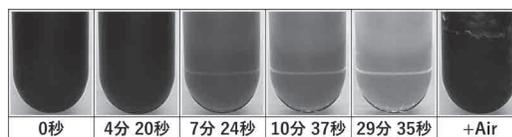


図2 エチレンジアミンを用いたアミン信号反応

また、エチレンジアミン以外の様々なアミンを用いて同じように行った実験の結果を図3に示します。このことより、アミノ基を持つ炭素原子に水素原子が直接結合している第1級アミン（図4）で信号反応を示すと考えられます。

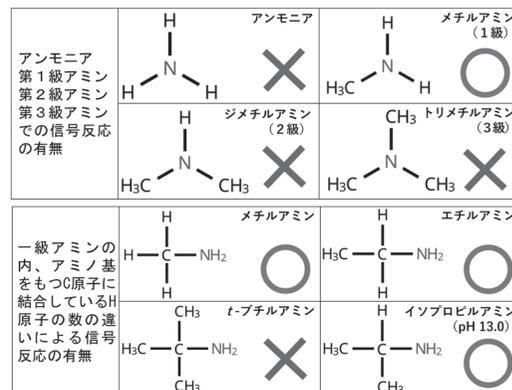


図3 信号反応を示したものは○、示さなかったものは×

●研究の結論

従来の信号反応ではグルコースを還元剤として用いてきましたが、アミノ基を持つ炭素原子に水素原子が直接結合している第1級アミンも還元剤としてはたらし、これらのアミンを信号反応によって空気酸化させることが可能であることを明らかにしました。

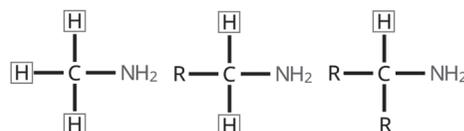


図4 信号反応を示すアミンの構造式

●研究のアピールポイント／今後について

この研究では、生成されるアミン酸化物の特定までは至りませんでした。ベンジルアミンを用いた場合では、反応溶液から油状物質が分離していることが確認されました。この油状物質はベンジルアミンの酸化生成物であると考えられます。この油状物質を詳細に調べることで、どのようなアミン酸化物が生成されるのかを明らかにすることができると期待しています。今後、更に研究を進め、アミン信号反応を新しいアミン酸化法へと発展させていきたいです。