

スポットライト

～第5回「高校生・高専学生ポスター発表」優秀賞～

ルミノール反応における触媒の濃度と照度・発光時間の関係

岩手県立水沢高等学校

小倉 紫 石川憂菜 梅原彩奈 小原未夕

私たちは、ルミノール反応における触媒溶液の濃度と最大照度・発光時間の関係をテーマに研究を行っています。私たちは、お祭りやライブでよく見かけるケミカルライトに興味を持ちましたが、費用や設備の関係で実験を行うことが難しかったため、化学発光の一種であるルミノール反応について研究を行いました。そして、今回行った実験結果をケミカルライトに応用し、災害時に利用したいと考えています。

私たちは、ルミノール反応の照度を高くすることと、発光時間を長くすることの2つを同時に達成することができる触媒溶液の濃度を検討することにし、次の3つの仮説を立てました。仮説1：触媒溶液の濃度を高くすると反応速度が高くなるので、発光時間が短くなるのではないかと。仮説2：触媒溶液の濃度を高くすると発光時間が短くなるので、最大照度が大きくなるのではないかと。仮説3：発光時間と最大照度は反比例の関係にあるのではないかと。

実験は、次の①～④の手順で行いました。①ルミノール0.1 g、水酸化ナトリウム3.0 gを濃度3 wt%の過酸化水素水150 mLに溶かし、ルミノール水溶液を調整した。②濃度1～10 wt%のヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を調整し、触媒溶液とした。③①のルミノール水溶液10 mLを試験管に移し、②の触媒溶液を1 mL加え、試験管ミキサーで攪拌して反応させた。④発光時間と照度を測定した。発光時間は、ルミノール水溶液に触媒溶液を加えてから照度計の値が0になるまでの時間とし、照度の測定はデジタル照度計LX-1108を用いて最大照度を測定した。実験結果は次のようになりました。

図1から、発光時間は約50秒前後で、ほぼ一定であるが、触媒溶液の濃度が4 wt%の時に最大になることがわかりました。この結果は、仮説1と矛盾する結果となりました。私たちは、実験結果について次のように考察しました。触媒溶液の濃度が4 wt%よりも低い場合には、未反応のルミノールが存在しているのではないかと。そして、触媒溶液の濃度の増加に伴ってルミノールの反応量が増加するのではないかと考えました。また、触媒溶液の濃度が4 wt%以上になった場合に発光時間が短くなるのは、ルミノールがすべて反応し、触媒溶液の濃度の増加に伴って反応速度が高くなるからではないかと考えました。このことを確かめるためには、触媒溶液の濃度が1 wt%よりも小さい場合について実

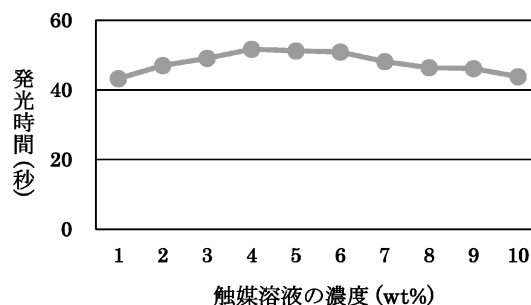


図1 触媒溶液の濃度と発光時間の関係。

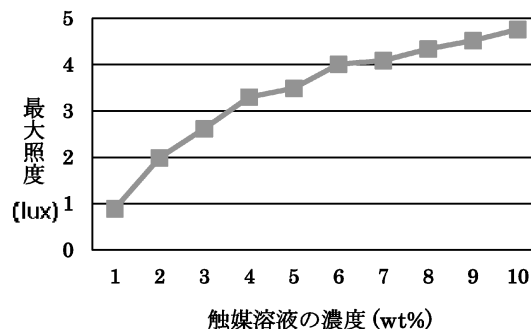


図2 触媒濃度と最大照度の関係。

験することと、未反応のルミノールが存在することを確認し、定量する必要があると考えています。

図2から、触媒溶液の濃度が高くなると最大照度が大きくなることがわかりました。この結果は、仮説2のとおりですが、発光時間が短くなっていないのに最大照度が大きくなる原因ははっきりしていません。また、グラフの傾きが徐々に小さくなっているため、最大照度がこれ以上大きくならない濃度が存在することも考えられます。このことを確かめるためには、触媒溶液の濃度が10 wt%以上の場合についても実験を行う必要があると考えています。

仮説3の発光時間と最大照度の関係については、今回のデータからは確かめることができませんでした。今後、実験回数を増やし検討していきたいと考えています。

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、多くの研究発表会が中止、あるいは、オンラインでの発表に変更になりました。オンライン発表会への参加は今回が2回目でした。初めて参加したときには、PCの操作に手間取ってしまったり、発表中どこを示せばわかりやすく説明できるか迷ったりしてしまっただけで、うまく説明することができませんでした。今回の発表では、少しですが改善することができました。また、多くの先生方に発表を聴いていただき、数多くの助言をいただくことができました。今回いただいた助言を今後の研究に生かしていきたいと考えています。特に、多くの先生方から、この研究が社会の中でどのように役立つのかを質問していただき、研究の社会的な意義を明確にすることの大切さを感じました。

(2021年6月28日受理)[doi:10.2320/materia.60.669]

(連絡先: 〒023-0864 奥州市水沢龍ヶ馬場5-1)