

ルミノール発光反応と触媒の関係

化学班：松島直史 安藤健二

1. はじめに

ルミノール発光反応とは、ルミノールが過酸化水素中で鉄などの遷移金属や酵素を触媒として発光を示す反応であり、ヘモグロビンも触媒となるため血液の鑑識に古くから用いられている。我々はルミノール反応の触媒には主にヘキサシアノ鉄(iii)酸カリウム(赤血塩)という鉄を含む化合物が用いられていることに注目し、食品中の鉄分も触媒になるのではないかという疑問を持った。また、食品中の鉄分が触媒になりうると仮定すると、その反応の強さ、つまり発光の強さと鉄分量の多さには相関関係がみられるのではないかと予想し、それが正しければ発光の強さから食品の鉄分含有量を逆算できるのではないかと考察した。

2. 実験方法

※水酸化ナトリウム 1.0 g とルミノール 0.1g を純水 100ml に加え、そこに 3%過酸化水素水 50ml を加えたものをルミノール液とする。

(実験 1) 食物中の鉄分を触媒とする実験

①ルミノール液に以下の食品を乳鉢ですりつぶし、それぞれ加える。

ごま、鳥レバー、小松菜、ヘム鉄(サプリメント)

②外光を遮断し、フォトダイオードを用いて反応を確認し、その含有量と発光の度合いには相関関係があるのか調べる。

(実験 2) 触媒濃度と発光時間の実験

①50% 20% 15% 10% 5% 2.5% 1.7% 1.3% 1.0%ヘキサシアノ鉄(iii)酸カリウム aq 1ml とルミノール液 10ml とを試験管に加える。

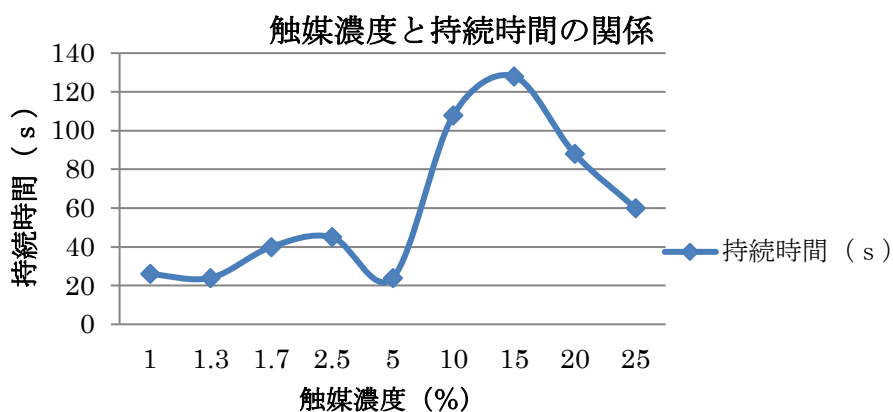
②試験管を外光の入らない段ボールで覆い、あらかじめ空けておいた穴からカメラを通してそれぞれの発光持続時間と発光の強さをフォトダイオードおよび目視で計測する。

3. 結果

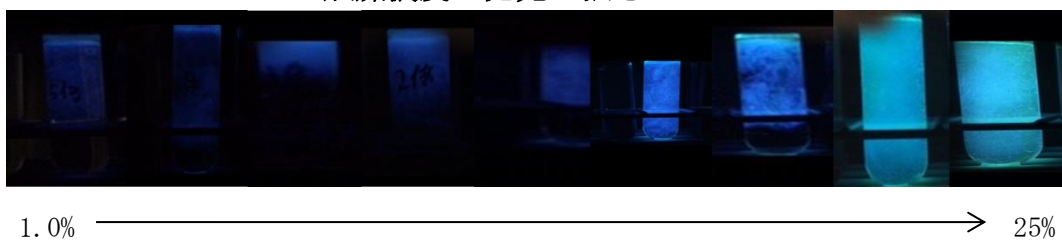
(実験 1)

| 物質名 | 鉄分含有量 (mg/100g) | 結果(V) |
|-----------------|--------------------|---------|
| 初期値(10V)光あり | | 1.5 |
| 初期値(10V)光なし | | 0.0 |
| ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム | 17000 | 0.010 |
| 小松菜 | 1.5 | 計測不能 |
| すりごま | 2.2 | 0.0020 |
| 鳥レバー | 9.0 | 0.0019 |
| 鉄サプリ | 750 | 0.00040 |

(実験 2)



触媒濃度と発光の強さ



4. 考察

(実験 1)

どの食品を触媒としても、数値化した場合微弱な変化しか示さなかった。これより、フォトダイオードを用いてのルミノール光の計測は難しいといえる。ただ、レバーとヘム鉄では発光を示していたため、反応自体は起こっていたと考えられる。

(実験 2)

触媒濃度が高いほど強い発光を示し、発光時間は 15%前後で最長となった。また、5%以下では、濃度が低いほど発光は弱くなり持続時間も短くなった。これより、(実験 1)では触媒となる食品の濃度も考慮すべきであった。

5. 結論

(実験 2)で使用した中で最も薄い 1.0%ヘキサシアノ鉄 (III) カリウム aq の 100 g あたりの鉄分含有量は 170 mg であり、それはヘム鉄サプリメントを除く他の食品の鉄分含有量を大きく上回る。したがって、ルミノール発光反応を用いた検出法は食品中の鉄分には感度が低く不向きである。少なくともフォトダイオードを用いて食品の鉄分含有量を測定することは難しいといえる。

6. 参考文献ならびに参考 Web ページ

光センサとその使い方 谷腰欣司 (日刊工業新聞社)