

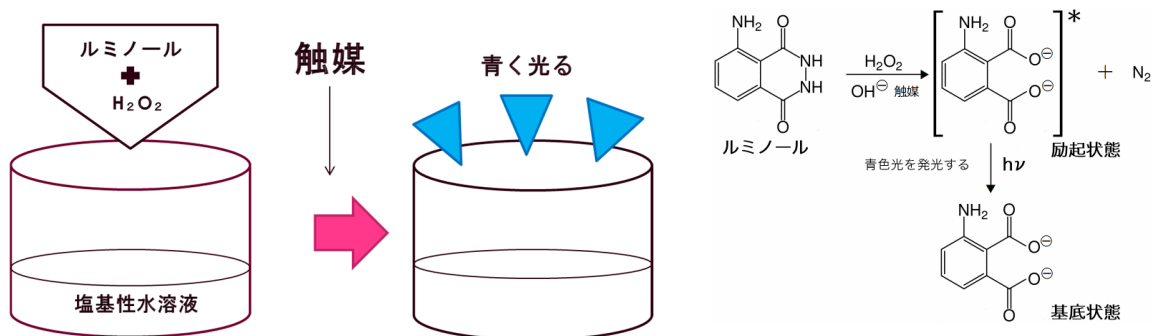
ルミノール反応とネギ
A study on Luminol and green onion
出石 奈緒子 関屋 詩織 林 桃子
Naoko Izuishi, Shiori Sekiya, Momoko Hayashi

I 研究目的

ルミノール反応がダイコンで起こることが分かっている。そこで、その他の野菜や果物では発光するのか気になり実験を行った。光る原因と考えられるカタラーゼ量とルミノール反応の発光強度の関係を数値化する。そして、ルミノール反応の触媒となる食物を見つける。

II 予備知識

ルミノール反応とは、化学発光の一種である。主に血液鑑定に利用されている。



「科学捜査に光の目 ルミノール反応の仕組み：光と色と」

カタラーゼは、過酸化水素を酸素と水に分解する反応を促進する。いわゆる触媒である。すべての細胞に存在している。

III 先行研究

長野県屋代高等学校「ルミノール反応を用いた酵素活性の測定」(2009年)でダイコンの絞り汁にルミノール溶液を加えると発光することが分かっている。

IV 用いたもの

(1) 実験器具

光センサー (単位 Lux)	DataStudio (コンピュータソフト)	
3%過酸化水素	5%水酸化ナトリウム	ルミノール
ビタミンK	βカロテン	メスシリンダー
試験管	まな板・包丁	ビーカー (500mL)
ホールピペット	ピペットたて	乳棒・乳鉢
薬包紙	電子天秤・精密天秤	サンプル管
ハンドタオル	薬さじ	温度計
ビデオカメラ	デジタルカメラ	ピンセット
ミキサー	吸引ろ過器	ガラス棒
メスカップ	ろ紙	パソコン

(2) 用いた食品

太ネギ	細ネギ	ダイコン	ナシ
ミカン	リンゴ	ジャガイモ	チンゲンサイ
ニンジン	レバー		

V 実験方法

① ルミノール反応の条件

3%過酸化水素	9.0mL	}	混合
5%水酸化ナトリウム	10.0mL		
ルミノール	0.10g		

② カタラーゼ測定

3%過酸化水素	7.0mL	}	混合
中性洗剤	1.0mL		
+			
液状の調べる物質	1.0mL		

mm 単位で計測。

③ 発光強度の測定

暗室で行う。

光センサーとサンプル管を 3.0cm 離す。



5 分後
ココを計る

VI 実験

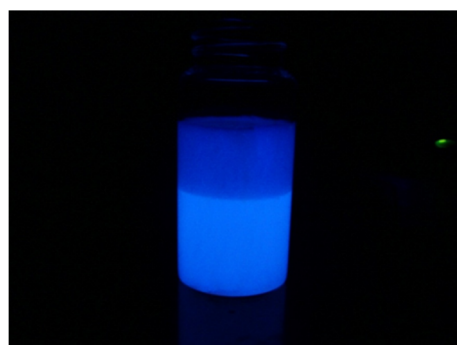
<再現実験>

ダイコンとレバーを用いて発光するか確かめた。

<結果>

ダイコン・レバー共に発光が確認できた。

長時間発光した。



<実験 1>

～方法～

ダイコン、太ネギ、細ネギ、ナシ、ミカン、リンゴ、ニンジン、ジャガイモ、チンゲンサイを使用した。これらの食物はすべてミキサーで粉々にし、吸引ろ過器で液状にしている。

液状にした物質 10.0mL に V の①を加えた。

～仮説～

ダイコン、ニンジン、ジャガイモは発光する。

→ダイコンと同じく根菜類で成分が似ていると考えたため。
果物は発光しない。

→ほぼ水分であると考えたから。



<結果 1>

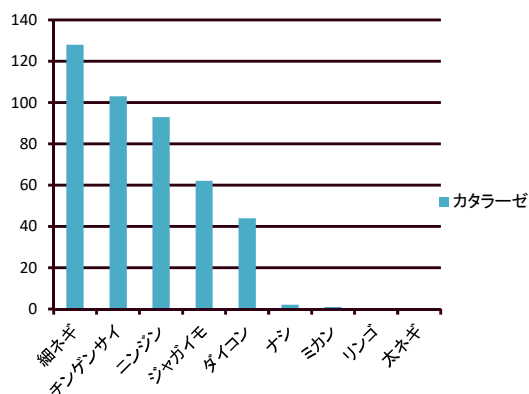
カタラーゼ量

食物	1回目 (mm)	2回目 (mm)	3回目 (mm)	平均 (mm)
細ネギ	125.0	125.0	134.0	128.0
チンゲンサイ	88.0	102.0	120.0	103.3
ニンジン	88.0	87.0	104.0	93.0
ジャガイモ	76.0	60.0	49.0	61.7
ダイコン	38.0	56.0	39.0	44.3
ナシ	2.0	3.0	2.0	2.3
ミカン	1.0	2.0	0	1.0
リンゴ	0	0	0	0
太ネギ	1.0	0	0	0.3

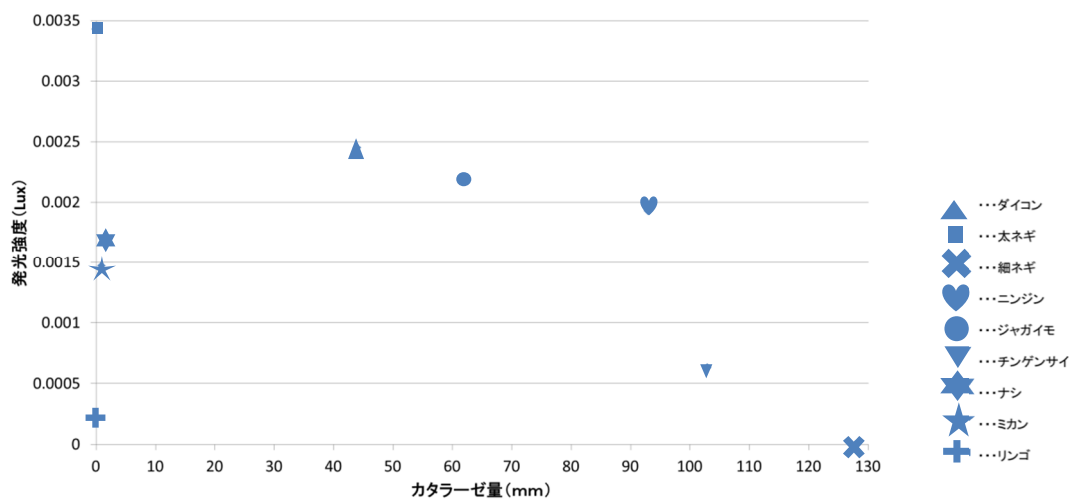
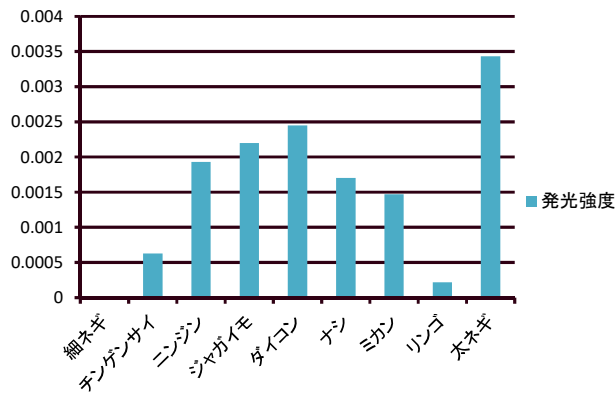
発光強度

食物	1回目 (Lux)	2回目 (Lux)	3回目 (Lux)	平均 (Lux)
細ネギ	0	0	0	0
チンゲンサイ	0.0007	0.0007	0.0006	0.0007
ニンジン	0.0013	0.0032	0.0013	0.0019
ジャガイモ	0.0027	0.0026	0.0013	0.0022
ダイコン	0.0026	0.0028	0.0020	0.0025
ナシ	0.0019	0.0019	0.0013	0.0017
ミカン	0.0013	0.0019	0.0012	0.0015
リンゴ	0.0065	0	0	0.0002
太ネギ	0.0026	0.0032	0.0045	0.0034

物質に含まれているカタラーゼ量 (mm)



発光実験による発光強度 (Lux)



カタラーゼ量と発光強度の関係

太ネギはカタラーゼ測定の結果が 0mm であったにもかかわらず、強く発光し、細ネギはカタラーゼがあったにもかかわらず、発光が見られなかった。それ以外の食物については、カタラーゼ量が必ずしも発光強度に影響していないことから、最適なカタラーゼ量があるのではないかと考えた。

<研究目的の変更>

太ネギと細ネギで結果が異なったことに注目し、研究目的を変更した。

どの物質がルミノール反応を抑制しているのかを特定する。
なぜ細ネギはカタラーゼが多量に含まれているのに発光しないのかを調べる。

<実験 2>

発光に最適なカタラーゼ量があるのではないかと考え、発光がよく見られた、ニンジン、ジャガイモ、ダイコンのカタラーゼ量に近づけて実験を行った。

細ネギの原液に水を加えてカタラーゼ量を半分にし、発光強度を測定した。

<結果 2>

カタラーゼ量を半分にしても発光は見られなかった。

<実験 3>

純粋な粉末状のカタラーゼは量によって発光強度に違いがあるか。

～方法～

粉末状のカタラーゼの量を 2 倍ずつ増やす。

そのときの発光強度を光センサーで測定する。

測定値の平均をとり，グラフに表す。

～仮説～

グラフの形が山なりになる。 → 最適なカタラーゼ量がある。

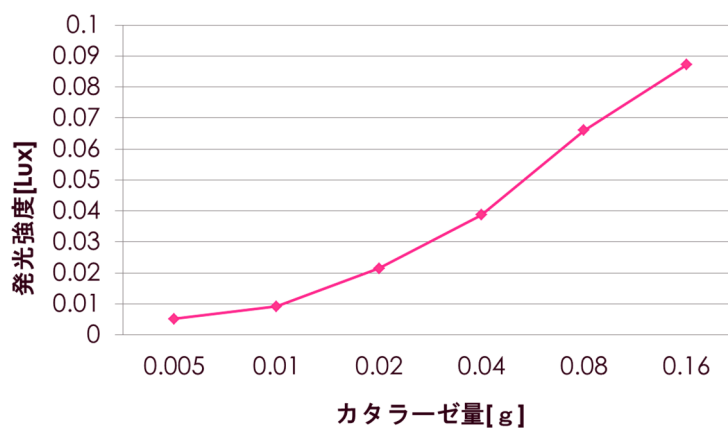
<結果 3>

カタラーゼ量 (g)	発光強度 (Lux)	平均値 (Lux)
0.005 1 回目	0.0045	0.0052
0.005 2 回目	0.0053	
0.005 3 回目	0.0058	
0.010 1 回目	0.0122	0.0092
0.010 2 回目	0.0077	
0.010 3 回目	0.0077	

カタラーゼ量 (g)	発光強度 (Lux)	平均値 (Lux)
0.020 1 回目	0.0173	0.0215
0.020 2 回目	0.0256	
0.020 3 回目	0.0216	
0.040 1 回目	0.0436	0.0387
0.040 2 回目	0.0321	
0.040 3 回目	0.0405	

カタラーゼ量 (g)	発光強度 (Lux)	平均値 (Lux)
0.080 1 回目	0.0532	0.0387
0.080 2 回目	0.0763	
0.080 3 回目	0.0686	
0.160 1 回目	0.0859	0.0872
0.160 2 回目	0.0885	

カタラーゼ量と発光強度の関係



カタラーゼ量が増えると発光強度は強くなる。

この実験から，ネギに含まれているときの状態にさらに近づけるために実験を行うことにした。

<実験 4>

純水に溶かしたカタラーゼの濃度によって発光強度に違いがあるか。

～方法～

純粋なカタラーゼに調べたい濃度になるように精製水を加える。

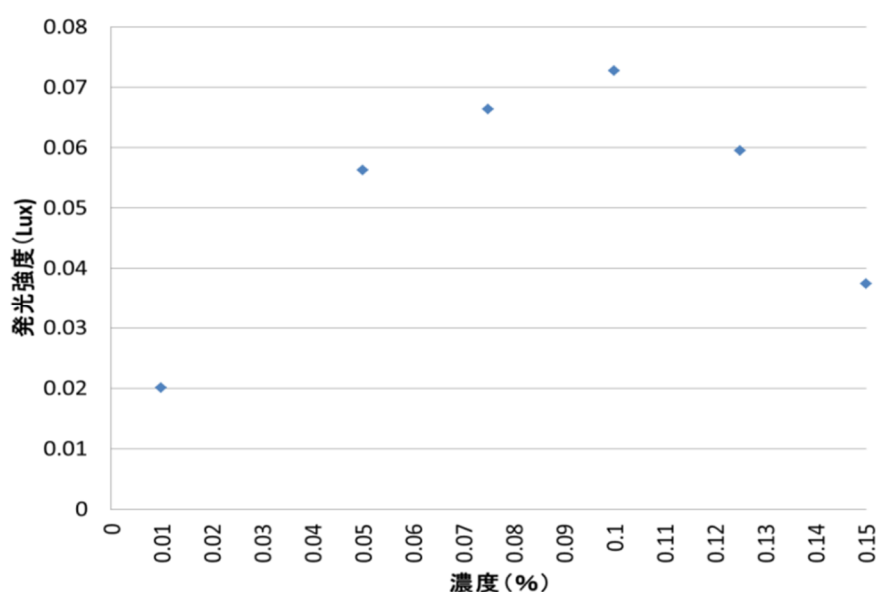
軽く混ぜ，実験と同様に光センサーで測定する。

<結果 4>

濃度 (%)	発光強度 (Lux)	平均値 (Lux)
0.010 1回目	0.02310	0.02010
0.010 2回目	0.01730	
0.010 3回目	0.01990	
0.050 1回目	0.05510	0.05630
0.050 2回目	0.05750	
0.075 1回目	0.07556	0.06638
0.075 2回目	0.05720	

濃度 (%)	発光強度 (Lux)	平均値 (Lux)
0.100 1回目	0.07680	0.07283
0.100 2回目	0.06030	
0.100 3回目	0.08140	
0.125 1回目	0.05555	0.05953
0.125 2回目	0.06350	
0.150 1回目	0.03845	0.03748
0.150 2回目	0.03651	

カタラーゼ濃度と発光強度の関係



濃度 0.05%～0.125%の間で発光強度が強くなる。

太ネギと細ネギで違いが大きい物質

	太ネギ	細ネギ
カルシウムイオン	36mg	80mg
カリウムイオン	200mg	260mg
βカロテン	83μg	1500μg
ビタミンK	8μg	110μg
硝酸イオン	0.01～0.05g	0.1g

私たちは「2015年 七訂日本食品標準成分表」で太ネギ・細ネギの成分表を調べた。上表（太ネギと細ネギで違いが大きい物質）は、太ネギ・細ネギに含まれるカルシウムイオン・カリウムイオン・βカロテン・ビタミンK・硝酸イオンの量をまとめたものである。その中で、上表に示した5つの物質の含まれる量が大きく異なっていたため、この5つの物質の中に阻害物質があるのではないかと仮定し、次の実験を行った。

<実験 5>

太ネギと細ネギで違いが大きかったカルシウムイオン・カリウムイオン・βカロテン・ビタミン K・硝酸イオンの中に、阻害物質があるか。

～方法～

粉末状のカタラーゼと 5 つの物質を、それぞれ 1 : 1 で混合する。

実験と同様に光センサーで測定する。

～用いた試薬～

カルシウムイオン → $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

カリウムイオン → KCl

硝酸イオン → KNO_3

<結果 5>

カルシウムイオン・カリウムイオン・βカロテン・ビタミン K・硝酸イオンそれぞれを混合しても全て光った。

VII 考察

実験から、カルシウムイオン・カリウムイオン・βカロテン・ビタミン K・硝酸イオンの 5 つの物質の中に、阻害物質がない事が分かった。しかし、何が阻害物質であるのかは特定できなかった。

発光強度とカタラーゼ量、カタラーゼ濃度は関係している。

カタラーゼは粉末状の場合と水に溶かした場合では結果が異なる。

VIII 結論

細ネギが光らなかった原因は、カタラーゼ濃度が 0.125% よりはるかに高いか、実験した物質以外の物質が阻害していると考えられる。

IX 参考文献

- 1) 愛知県総合教育センター.”シャボン玉液を用いたカタラーゼ活性の定量的測定”.
<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/seibutu/se13/syabon/syabon.htm>
- 2) フーズリンク.”旬の食材百科”.<http://foodslink.jp/syokuzaihyakka/syun/vegetable/negi3.htm>
- 3) 文部科学省.”日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）”.
http://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365419.htm
- 4) 光と色と.”科学捜査に光の目 ルミノール反応の仕組み”:
<http://optica.cocolog-nifty.com/blog/2012/02/post-52b1.html>
- 5) 猪野花澄, 篠井涼, 聖澤実華, 三浦瑞帆. 2009.ルミノール反応を用いた酵素活性の測定.信越放送株式会社.<http://sbc21.co.jp/corporate/shorei/2008/22.pdf>

X 謝辞

今回の研究において、終始ご協力いただいた片山先生をはじめ、化学の先生方に深く感謝申し上げます。