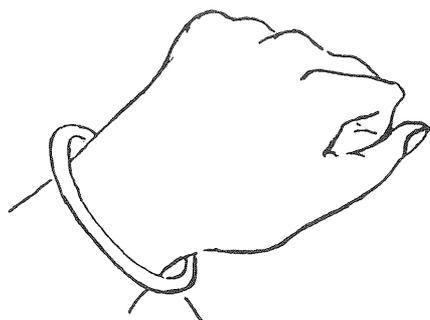


ライトスティックを作ろう

[対象：小学校4年生以上]



ライトスティック
(光ります)

花火大会の夜店などで売っているライトスティック。発熱を伴わない発光。化学反応で高いエネルギーの物質をつくりそのエネルギーを用いて発光性の物質をより高いエネルギー状態にして発光させる。ライトスティックは、この原理を応用したものである。

[準備物] (一班4人分)

<薬品>

シュウ酸ビス (2,4,6-トリクロロフェニル)	500mg
テトラセン (ナフタセン)	薬さじ小0.5杯 (50mg)
フタル酸ジメチル	100ml
t-ブチルアルコール	20ml
サリチル酸ナトリウム	薬さじ小1杯 (100mg)
10%過酸化水素水	10ml

<材料>

ビニールチューブ (太)	外径 8 mm、内径 6 mm × 25cm	4 本
接続用ビニールチューブ (細)	外径 6 mm、内径 4 mm × 5 cm	4 本
透明ビニールテープ		

<用具>

5 ccの注射器	1 本
300mlの三角フラスコ	2 こ
上皿てんびん	1 台

★ねらい 蛍などの発光のしくみに関心をもたせるとともに、化学変化による発熱を伴わない発光を観察し、化学実験の面白さを味わわせる。

100mlのメスシリンダー	1 本
10mlのメスシリンダー	2 本
こまごめピペット	3 本
薬さじ	
薬包紙	
ゴム手袋	各班 1 組
暗幕、お湯	

《注意》

日頃使い慣れない薬品を多く使用するが、特に取り扱いに注意がいるのは10%過酸化水素水である。手に着くと、皮膚が白くなり、痛みを感じる。そのため作業をする際は、ゴム手袋を着用する。また、目に入れないよう十分注意する。万一、目に入った場合には、すぐに水またはぬるま湯で洗うこと。持ち帰ったら、幼児の手の届かない場所へ保管し、遊び終わったら多量の水とともに流して捨てる。

1 薬品の調合

班 (4人一組の) をつくり共同で作業する。

各班のテーブルに用意するもの

• 300mlの三角フラスコ	2 こ
• 500mlのビーカー	1 こ
• ゴム手袋	1 こ
• ビニールチューブ (太)	4 本
• ビニールチューブ (細)	4 本
• 注射器	1 本
• 透明ビニールテープ	1 個

薬品は必要分だけ上皿てんびんやメスシリンダーではかり取り、テーブルへ運ぶ。その際、上皿てんびんやこまごめピペット、メスシリンダーの使い方も指導する。

A液

(1) 300mlの三角フラスコにシュウ酸ビス500mgとテトラセンを薬さじ小1杯取り、フタル酸ジメチル100mlを加えて溶解する。

- ① シュウ酸ビス500mgを上皿てんびんではかり、三角フラスコ（A液用）に入れる。

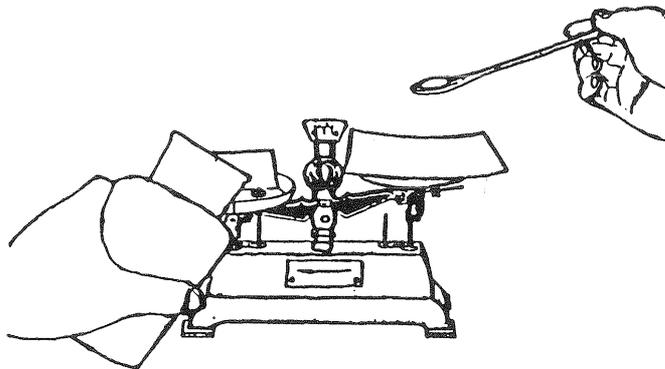


図1

- ② テトラセンを薬さじ小0.5杯(微量)入れる。

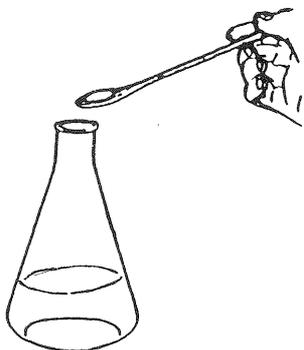


図2

- ③ フタル酸ジメチル100mlをメスシリンダーではかり取る。

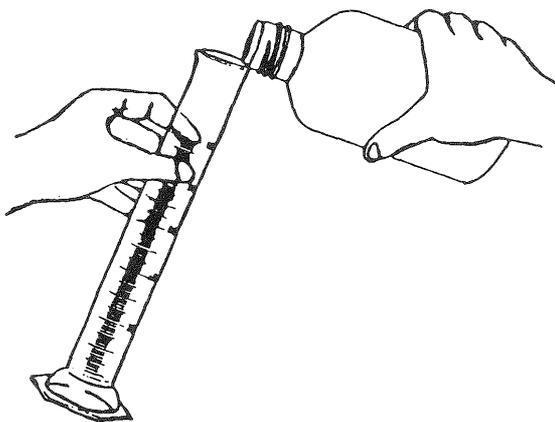


図3

B液

- (2) 300mlの三角フラスコに10%過酸化水素水10mlを取り、*t*-ブチルアルコール20ml加える。
① 10%過酸化水素水10mlをメスシリンダーで

はかり、三角フラスコ（B液用）に入れる。

〔注意〕

手に着けたり、目に入れないよう十分注意して作業する。

- ② *t*-ブチルアルコール20mlをメスシリンダーではかり取る。

A液+B液

- (3) 部屋を暗くし、A液にB液を加える。弱い緑色の発光がみられる。さらに、サリチル酸ナトリウムを薬さじ小1杯を加えると、粉末の周りが光り出し、混ぜると全体が光る。

- ① A液にB液を混ぜる。

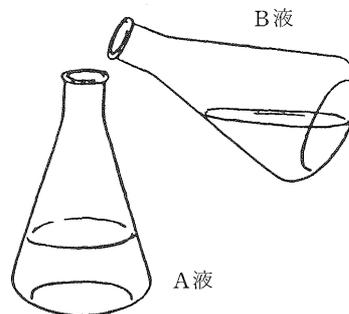


図4

- ② A液とB液の混合液にサリチル酸ナトリウムを薬さじ小1杯入れる。

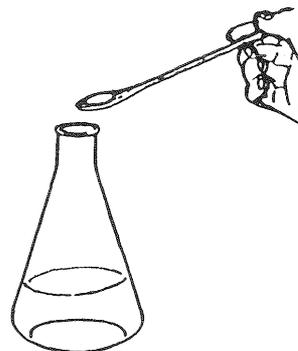


図5

2 発光を観察する

- (1) フラスコに触れ、この発光が熱を伴わないことを確かめる。
(2) フラスコをお湯の中に入れ、温めてみる。より強く発光する様子を観察する。

3 薬品をチューブに封入する

ゴム手袋着用

注射器を使って、溶液をビニールチューブに封

入する。

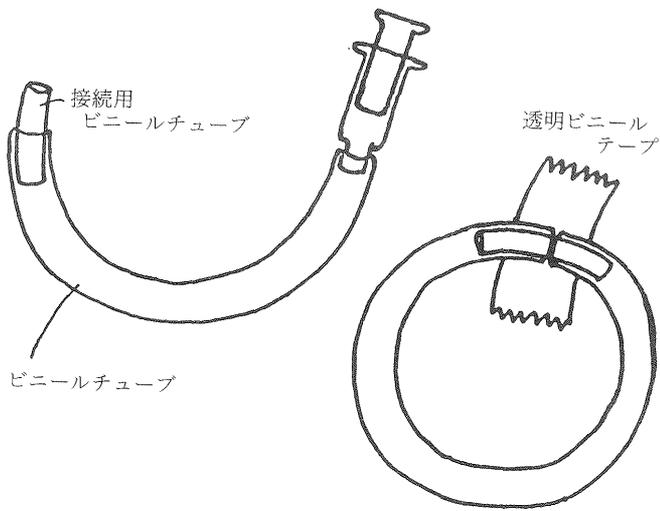


図6

4 発光時間

室温18°Cで5時間程度は暗所で明るく輝く。

その後、徐々に輝度を失っていく。温度が高い場合は発光時間は短くなる。

5 資料

〈ホタルの発光〉

ゲンジボタルの発光器には、発光細胞と反射細胞の二層からなる発光組織があり、その中に血管と毛細気管がいらくんでいる。発光細胞は実際に光をつくりだすところである。ここで、ルシフェリンという発光物質のもつ化学エネルギーが、ルシフェラーゼという発光酵素のはたらきで、酸素と結合するという化学反応をおこす。この反応で

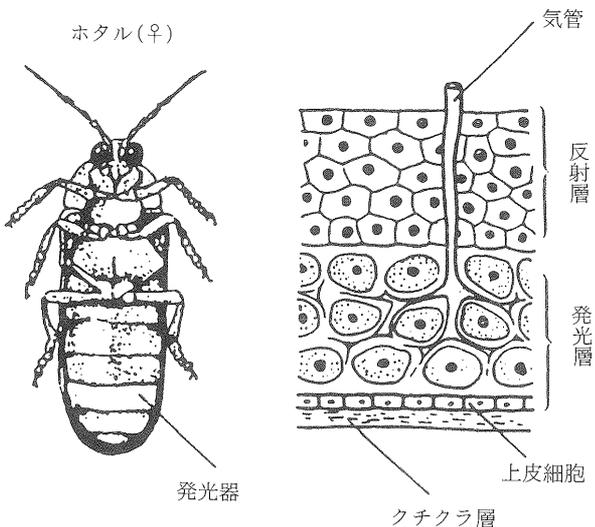


図7

生じたエネルギーの97%は無熱の冷光に変換される。つくられた光は反射細胞で反射されからの外に送り出される。

ホタルの発光は、雄と雌が交尾のために出会うときの信号である。ヒメボタルの雌は、羽が退化して飛べない。雄の群が飛びながらチカチカ光りはじめると、雌も草にはい登り、目立つ場所で光の信号を送る。こうして雌は、飛ぶことができなくても雄を呼び寄せて、交尾することができる。

〈その他の発光生物〉

深海にすむギンオビイカは、光る液をだして敵を脅かし身を守る。また、チョウチンアンコウは光をだして魚を呼び寄せて補食する。そのほか動物では、ヤコウチュウ、カイメン、クスクラゲやクラゲ、ミミズ、ホタルイカ、ウミホタル、ムカデ、ヤスデ、クモヒトデ、ギボシムシ、ヒカリボヤなど30綱にわたる。

植物では、ツキヨタケ、ナラタケなど、菌類に発光するものがある。ヒカリゴケの場合は、外界からの光を微妙に反射するのであって、自ら発光するのではない。

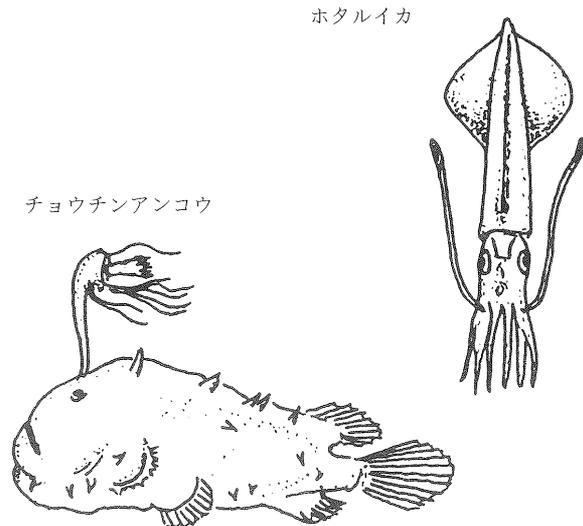


図8 いろいろな発光生物①

〈発光の原理〉

物質が光を出すということは、エネルギーを放出するという事。つまり、エネルギーが高い状態の物質が光を出すことができるわけである。高エネルギー状態の物質が、光を出すことによってエネルギーを放出し、その物質のもつ普通のエネルギー状態に戻る過程が発光であるといえる。

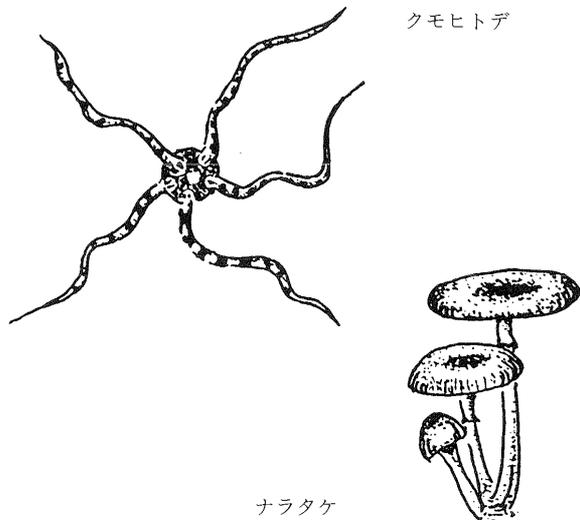
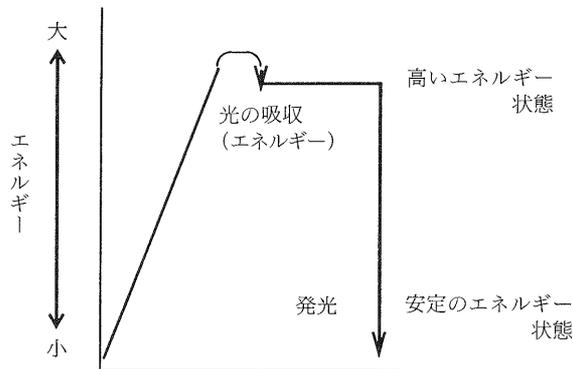


図9 いろいろな発光生物②



エネルギーの高い状態にするには、光をあてたり（蛍光）、熱を加えたり（炎色反応）する方法の他に、化学反応を起こす方法もある。

実験によって簡単に発光させることができる物質としては、テトラセン（別名ナフタセン）という有機化合物がある。テトラセンを高エネルギー状態にすると、青緑色に発光する。また、ルブレンという物質を使うと、橙色の光が得られる。このとき、触媒としてサリチル酸ナトリウムを使用する。

この実験では、シュウ酸ビスと過酸化水素水との反応で不安定なペルオキシシュウ酸無水物ができ、この物質が容易に分解して二酸化炭素になるときに出すエネルギーをテトラセンに与えて、テトラセンが高エネルギー状態になって発光する。

<ルミノール反応>

よく知られている発光反応にルミノール反応がある。血痕の検出に使われる反応である。ルミノール

ルのアルカリ水溶液に過酸化水素を作用させると残された血痕の中のヘモグロビンの鉄が触媒となり、青白く発光する。

三角フラスコに、約0.1gのルミノールをとり、乾燥したジメチルスルホキシド（DMSO）60mlと水酸化カリウム60gを入れてよく振り混ぜる。空気中の酸素が酸化剤としてはたらき、アルカリの存在下で、触媒なしでルミノール反応が励起状態の3-アミノフタル酸イオンに酸化される。これが基底状態になるとき、鮮やかな紫青色の発光が観察される。この発光は、フラスコをよく振って空気中の酸素を混ぜれば、ルミノールが消費されるまで何度でも観察できる。

<参考文献>

- ・化学をたのしむ 日本化学工業協会
- ・SOPHIA 21④⑤ 講談社
- ・ホタル 光のひみつ 栗林 慧
- ・キノコの世界 伊沢正名
- ・子どもカラー図鑑③④ あかね書房