

公開講座に使えるテーマ (2) ……「人工イクラをつくる」と「アミノ酸と酸の呈色」

胸組虎胤

Experimental themes used for the extension lecture (2)

… “Preparation of artificial salmon roe” and “Coloration of amino acids and acids”

Toratane Munegumi

公開講座に使える実験として、アルギン酸のカプセル（いわゆる、人工イクラ）をつくるテーマを取り上げて、カプセルを2重にできるような装置の新しい工夫を行った。また、アミノ酸と酸の呈色反応を利用して、小中学生でも楽しめるようなテーマの工夫を行った。

1. はじめに

1-1. 大学等が行う公開講座

最近、文部科学省はそのホームページ¹⁾において平成13年度国立大学等公開講座開設予定一覧を発表した。それによると、「大学公開講座とは、大学が持っている総合的・専門的教育研究の機能を広く社会に開放し、地域住民等に対して広く生活上、職業上の知識、技術および一般的教養を身に付ける機会を提供するものであり、地域における生涯学習の機会の一つとして極めて意義ある取り組みです。」とある。平成13年度の国立大学等（大学、短大、高専、共同利用機関）の公開講座は、158機関で、1947講座の開設が予定されている。この内訳は、大学が97校（1555講座）、短大2校（30講座）、高専53校（341講座）、共同利用期間6機関（21講座）である。高専の公開講座についてその内容を見ると、講習料を徴収している講座が276講座、講習料を徴収しない講座が65講座であった。また、多くの公開講座の受講対象は小中学生と一般社会人（あるいは高校生以上）に分けられる。

1-2. 公開講座の形態、内容、会場

大学等の公開講座はどのような形態でどのような会場で行われているだろうか。公開講座の形態は、(1) 双方向性のあるなし、(2) 実験実習などを含む体験型かそうでないか、そして、その内容から(1) 実用性重視か(2) 教養重視かに分

類できるであろう。高等教育機関はその気さえあれば、これらすべてのタイプの公開講座を開くことができる。様々な専門の人材を含むソフト面が豊富であり、それを実施するのに必要な装置、会場などのハード面も充実している。これに関連して、公開講座を実施する会場は次の3つに分類できる。まず、(ケース1) 先ほどの高等教育機関の施設を使う場合、(ケース2) 講師が高等教育機関から対象者の待つ別の会場へ出向いて行く場合、(ケース3) 高等教育機関の講師が遠隔地の会場の対象者へ、インターネット、ケーブルテレビ、衛星放送を使って行う場合である。

ケース1はどのような形態でも内容でも、高等教育機関の会場であれば、最も充実した講座ができる可能性がある。ただし、対象者が高等教育機関の会場に集まらねばならないという不便さはある。その場合、たとえ講座の内容が限定されたとしても、ケース2のように、教育機関以外で対象者の住所の近隣を会場とすれば、集まりやすいという利点はある。また、最近では講座等の多目的なホール、部屋でマルチメディア機器がそろっている公共の施設もある。しかし、実験のように特殊な設備を要する講座は、資材、機器等を持ち込めばある程度は充実した講座を提供できる。そして、ケース3の場合では、講師と対象者が別々の場所にいて実施される講座であるため、現在のところ主に講義や講演中心であるが、双方向性が十分に確保されれば、実験のような講座も可能と

なるであろう。

1-3. 学内会場と学外会場での公開実験講座

学内会場で行う実験講座は先ほども述べたが、施設、機器等が充実しているため、講師にとってはかなり自由度があり、充実度を高めることができる。しかし、学外会場となると、必ずしもそうはいかない。使える施設、機器等が限られ、講座内容が限定されてしまう。そこで、学内と同程度の充実度に近づける工夫が必要となる。

多くの場合、学外会場では会場での準備に多くの時間をかけることができないであろう。特に、回転のよい貸し会場となると、次から次へと新しい講座が同じ会場に入れ替わり立ち代り実施されている。このような会場を使用するときは、学内で周到な準備をしておき、荷解きをすればすぐに使える状態にしておけるとよい。この目的には実験のキットをつかうこともできるであろう。最近はこのような実験にも適したスモールスケール実験（マイクロスケール実験）が様々開発されてきている。よく工夫されたものでは、必ずうまくいくように設計され、早く明確に結果が現れるものがある。ただし、多くの聴衆を前にした演示実験には、このような小さいスケールの実験より、大きな道具を使った実験の方が効果的である。

いずれにしても、学外の会場での場合、安全で、比較的準備が簡単で、器具も少なく、さらに、明確で比較的速く終了する実験が好ましいのではないだろうか。以上の目的にかなった、学内外でも使える公開講座用の実験をいくつか工夫したので、その内容について報告する。

2. 実験の実施方法と結果・考察

2-1. テーマ1—人工イクラをつくる²⁾

2-1-1. 人工イクラについて

イクラは鮭の卵であり、寿司ねたに使われている。天然のイクラの値段が高かったときには、そのコピー商品として人工イクラが出回っていた。形と色は本物とそっくりだが、食感が本物とは異なり、やや硬いのが特徴である。イクラの値段が下がった現在では、人工イクラはあまり出回っていないようであるが、同様なコピー商品として人工キャビア（チョウザメの卵）が売られているようである。

2-1-2. 用いた器具と材料

器具：マグネチックスターラー

噴霧器の利用 2 層式細管式滴下装置

材料：アルギン酸ナトリウム

塩化カルシウム、食紅

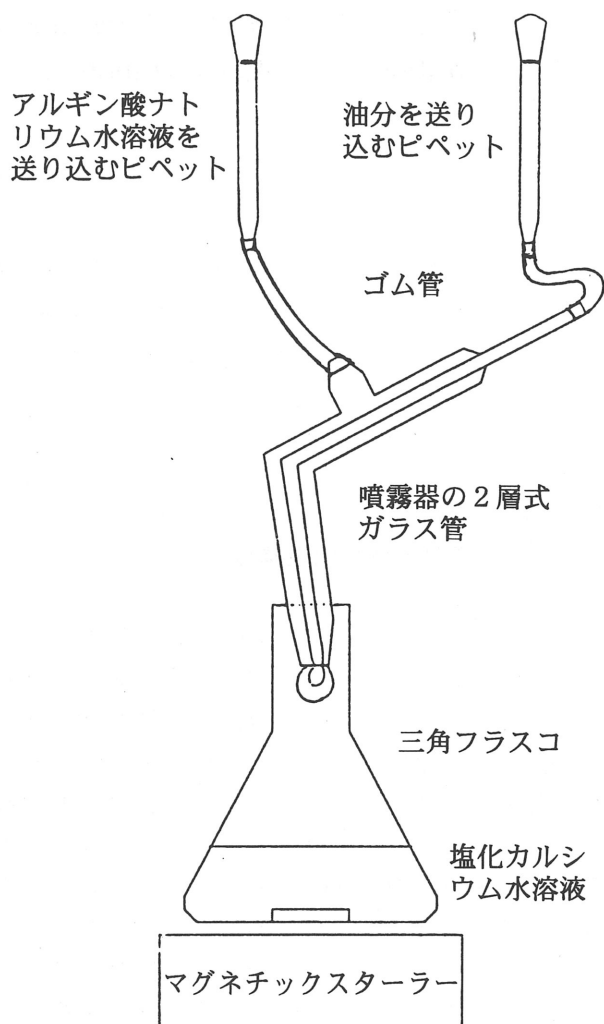


図1. 噴霧器を利用した2重細管式滴下装置

2-1-3. 人工イクラをつくる実験の実際

以下に人工イクラをつくる実験の手順を紹介する。

- (1) アルギン酸ナトリウム 1.5 g を 200 ml の三角フラスコに取り、100 ml の水または温水を加えて水溶液を作成する。（濃度は 1.5% (w/v)）。
- (2) 無水塩化カルシウム 2 g を 300 ml の三角フラスコに取り、200 ml の水を加えて水溶液を作成する。（1.0% (w/v)）。
- (3) 上記の塩化カルシウム水溶液をマグネチックスターラーで攪拌しながら、滴下装置の

公開講座に使えるテーマ (2) ……「人工イクラをつくる」と「アミノ酸と酸の呈色」

外側からアルギン酸ナトリウム水溶液 (約 30 ml)、内側からごま油を送り込みながら、滴下を行う。

- (4) 約 30 分間攪拌した後、生成した粒状物を茶漉しで濾して、水で洗浄する。

2-1-4. 考察

アルギン酸の水溶液に食紅 (赤、黄、緑) を加えて着色させれば、異なった色の人工イクラをつくることができる。食紅で着色されたアルギン酸水溶液が塩化カルシウム水溶液に滴下されると、一旦は溶液が着色されるが、これを茶漉しで濾してから水で洗浄すると、着色された粒状物が残る。このように着色された粒状物の色は大量の水で時間をかけて洗浄しない限り脱色されない。

図 1 に示すような 2 重管式滴下装置を用いると、内側の管から押し出された油分が外側の管から出てくるあるギン酸に包まれた状態で塩化カルシウム水溶液に落ちる。そのため、この油分はあるギン酸のカプセルの中に取り込まれることになる。先端を細くした少し太いガラス管の内側に細いガラス管を差し込んで滴下装置をつくるのが提案されているが、この方法では滴下量の調整がうまくいかず、カプセルの内側に油分を取り込ませるのは困難である。

また、この実験を実験室以外の会場で行うこともできるが、少なくとも電源が必要である。スターラーを回転させることができれば均一なカプセルをつくることができない。水道、下水道の設備はどうしても必要というわけではない。溶液は前もって作っていけばよいし、カプセルの洗浄用の水、汚水もタンクに入れておけばよい。

2-2. アミノ酸と酸の反応

2-2-1. アミノ酸と酸の呈色反応

アミノ酸の呈色反応にはニンヒドリン反応を利用した (図 2)。ニンヒドリンの 0.2% エタノール溶液 (W/V) をアミノ酸の付着したろ紙や紙に噴霧器で吹きかけて加熱すると、アミノ酸のある個所だけが赤紫色の色を示す。ただ、用いるアミノ酸の種類によって微妙に色調が異なる。特にプロリンは色が薄く、黄色を呈することがある。

酸の呈色には、プロモクレゾールグリーンを用いた (図 3)。この試薬はアルカリ性溶液 (青)

で使用し、酸性条件で黄色を呈する。ただし、揮発性の酸に対して噴霧器で使用する場合には注意しなければならない。この場合、酸を付着させた個所の周辺が黄色くなったり、まったく黄色が出ないことがあるからである。不揮発性の酸に対して噴霧器でプロモクレゾールグリーンを吹きかける場合には、鮮やかな黄色を呈する。本研究では、酸の水溶液に 10% 硫酸水素カリウム (W/V) を用いた。

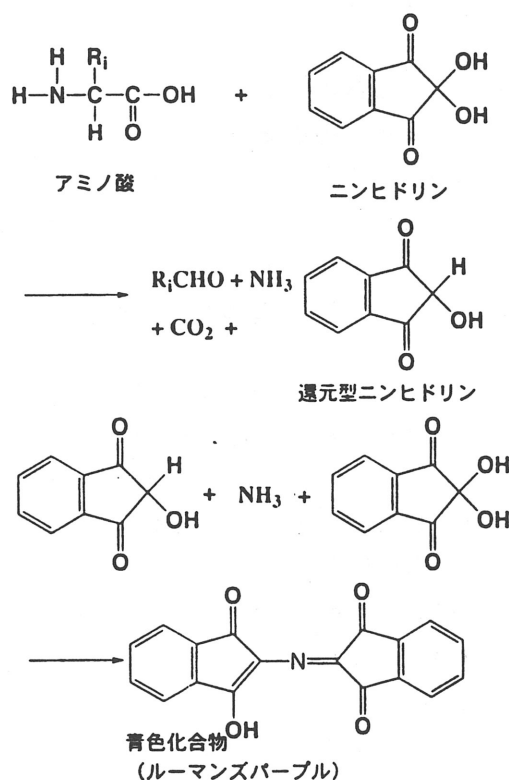


図 2. ニンヒドリン反応

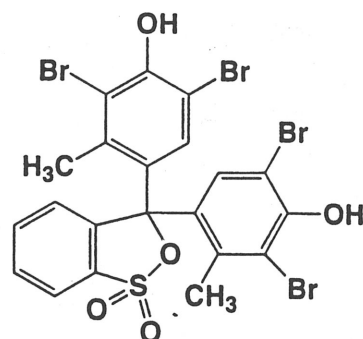


図 3. プロモクレゾールグリーン

2-2-2. 使用した器具、材料等

器具類：絵筆、噴霧器 (試薬噴霧用)、2 連球、
材料：円形ろ紙 (直径 5.5 cm のもの)、画用紙、
グリシン、アスパラギン酸

スリムアップシュガー（砂糖 98.8%、アスパルテーム 1%含有、味の素製）、

10%硫酸水素カリウム水溶液、

プロモクレゾールグリーン噴霧液：0.3%プロモクレゾールグリーン（W/V）がメタノール-水（1：4）100ml に含まれる溶液に 100 滴の 30%水酸化ナトリウム水溶液を混合したもの。

ニンヒドリン噴霧液：ニンヒドリン 0.2 g をエタノール 100ml に溶解したもの（0.2%ニンヒドリン溶液）。

2-2-3. 実験の手順

2-2-3-1. 指紋を取る

- (1) 指を水でぬらし、ろ紙に押し当てる。
- (2) ろ紙を乾かして、ニンヒドリン試薬を噴霧したあと、加熱する。

2-2-3-2. アミノ酸と酸の呈色

- (1) グリシン（またはスリムアップシュガー）0.2 g に水約 1ml を加えて溶解させる。
- (2) グルタミン酸（調味料味の素の主成分）0.2 g に水約 1ml を加えて溶解させる。
- (3) 10%硫酸水素カリウムに水約 1ml を加えて溶解させる。
- (4) 専用の筆を使い、グリシン、グルタミン酸、酢酸を絵の具代わりにして紙に絵を描く。
- (5) 紙を乾かす。
- (6) ニンヒドリン試薬を噴霧して乾かす。
- (7) ニンヒドリンが乾いたらプロモクレゾールグリーン試薬をその上に吹きかけて乾かす。

2-2-4. 考察

本研究 2 例で示した噴霧器を使った呈色反応は、ドラフト排気設備（フード）の整備された実験室会場で行う方が良い。有害な噴霧器から発せられた蒸気を速やかに排気することで、実験者がその蒸気を吸わなくてよいからである。しかし、それができない場合、会場に簡易排気設備を持ち込んで実験を行うことも可能であろう。この簡易排気設備については、別の機会に論じたい。

さて、濡らした指をろ紙に押しつけてアミノ酸を検出する方法では、実験者の指の指紋までも見る事ができた。³⁾

筆を使ってアミノ酸水溶液の絵を描く場合、あらかじめ鉛筆画を描かせ、その上に筆でなぞらせ

ることも一つのやり方である。そうすれば筆で描いたはずの絵が乾いた後、どこに絵を描いたかわかる。もちろん、筆だけで絵を描いた後、紙を乾かして絵をどのように描いたかまったくわからないようにし、次にニンヒドリンを吹きかける方法も突然絵が浮き出して面白いかもしれない。

この実験では、アミノ酸の代わりにスリムアップシュガーを使うこともできる。この甘味料の中にはジペプチドの甘味成分が 1%含まれているからである。このジペプチドはアミノ基が遊離であるために、ニンヒドリンと反応する。

酸の呈色反応には、10%硫酸水素カリウムを用いたが、身近に手に入るレモン水、果汁なども用いることができる。これらは不揮発性の酸であるクエン酸、アスコルビン酸を多く含んでいるため、鮮やかな黄色を呈する。

アミノ酸や酸を用いて絵を描く紙を工夫して、たとえば葉書大の画用紙に絵を描かせれば、絵葉書として使える。ただし、ニンヒドリンは毒性が強いので、この目的には適さないので注意したほうがよい。

3. おわりに

本研究では、実験テーマの 1 つ「人工イクラの作製」について、滴下装置の工夫について述べ、もう 1 つの実験テーマ「アミノ酸と酸の呈色」を行うときの材料の工夫について述べた。そして、公開講座を実験設備のある会場だけでなく、出張授業あるいは出前授業のような場合に可能になるための準備について紹介した。本研究で紹介した実験の材料や試薬以外にも、様々試すことで実験の利用価値が高まることが期待できる。

4. 引用文献および注釈

- 1) 文部科学省ホームページ参照：

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/13/07/010715.htm

- 2) 西山隆造、身近なライフサイエンスの実験、オーム社（1989）。
- 3) 鈴木真一、化学と教育、44 巻、p 519 (1996)。

「受理年月日 2001 年 9 月 25 日」