

おもしろ実験「人エイクラを作ろう」の紹介と実施 報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-02-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 草薙, 弘樹, 山田, 隆, 中本, 順子, 上田, 瑞恵, 江上, 智恵, 大橋, 和義 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008042

おもしろ実験「人工イクラを作ろう」の紹介と実施報告

○草薙弘樹¹⁾、山田隆²⁾、中本順子¹⁾、上田瑞恵¹⁾、江上智恵¹⁾、大橋和義¹⁾
(静岡大学技術部¹⁾教育支援部門、²⁾プロジェクト安全支援部門)

1. はじめに

技術職員による【おもしろ実験】の実施は、自分達の持っている技術を発揮し、知ってもらえるチャンスであり、技術部の地域貢献活動の一つとなり得る。おもしろ実験を実施できるイベントに、テクノフェスタ in 浜松がある。テクノフェスタ in 浜松は毎年11月に静岡大学浜松キャンパスで開催される。一般の方に来場して頂き、先端研究公開、研究室紹介、おもしろ実験等を実施することで大学を知って頂く良い機会となっている。このような教職員によるイベントは今でこそ各方面で開催されているが、テクノフェスタ in 浜松は歴史があり、平成25年の開催で18回を数えた。

テクノフェスタでは教職員が企画した多くのおもしろ実験が実施され、普段なかなかできない科学体験ができるため多くの来場者でにぎわっている。技術職員が企画・実施しているテーマもいくつかあり、我々も「人工イクラを作ろう」というおもしろ実験を5年前から実施してきた。内容は化学反応を利用してイクラのような粒状のものを作るといったものである。毎年、多くの家族連れや小中学生に実験してもらっており好評を得ている。

「人工イクラを作ろう」はテクノフェスタ中心に実施してきたが、平成25年夏には学童保育へもプログラム提供し、実施した。実績も増え、ノウハウも蓄積されてきたのでこの機会に紹介する。

2. おもしろ実験「人工イクラを作ろう」の内容紹介

2.1 人工イクラの歴史^[1]

人工イクラの歴史を簡単に示す。

- 日本カーバイド工業が製法を開発した。接着剤をマイクロカプセルに入れる研究をしていた際にイクラそっくりの物ができた。
- 以前は市場にも多く出回っていたが、最近はあまり見かけない。良質な外国産イクラを安価に輸入できるようになったためである。
- 人工イクラの製造原理を利用した科学実験は広く行われている。

2.2 実施メンバーと「人工イクラを作ろう」の経緯

主な実施メンバーは連名発表者の6名である。我々は主業務先もそれぞれ異なり、日頃の接点も多くはないが、共通点として専門分野が「化学」という点が挙げられる。この様に専門分野が同じ者がイレギュラーな機会に集まり、おもしろ実験を実施し、継続してきた事は画期的だったと思っている。「人工イクラを作ろう」を始めた経緯は、平成21年のテクノフェスタでメンバーの大橋がいろいろな科学体験内容を集めてきて実施した「科学実験横町」というおもしろ実験が発端である。その内の一つが人工イクラの実験だったが、来場者の反応が良く、満足度も高かったようなので翌年からは人工イクラの実験一本に絞って実施している。

2.3 「人工イクラを作ろう」の操作手順

- ①試薬準備：1%アルギン酸ナトリウム水溶液(A液)と1%塩化カルシウム水溶液(B液)を調製。
- ②反応：A液をスポイトで吸い取り、B液へ滴下。粒状の物が生成(写真1)。
- ③取り出し：茶こしを使って粒状の物を取り出し(写真2)。
- ④おみやげ：粒状の物をサンプル瓶につめて持ち帰り。

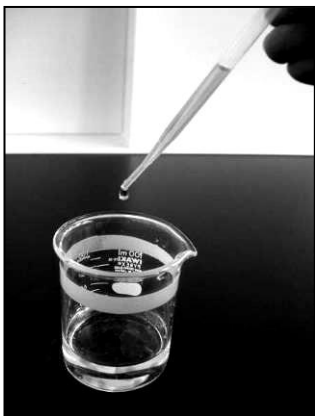


写真1 人工イクラを作る操作



写真2 人工イクラの取り出し

2.4 「人工イクラ」の原理²⁾

アルギン酸ナトリウムの水溶液にカルシウムイオンを加えると水に不溶のゲルが生成する(式1)。これはアルギン酸ナトリウム中のナトリウムとカルシウムが交換され、カルボキシル基同士がカルシウムによって架橋されるためである。

この原理によってイクラのような粒状の物(人工イクラ)ができる。人工イクラの構造は最もシンプルな系でいうとカプセル壁(ゲル)と内容液(ゾル)の二重構造である(図1)。

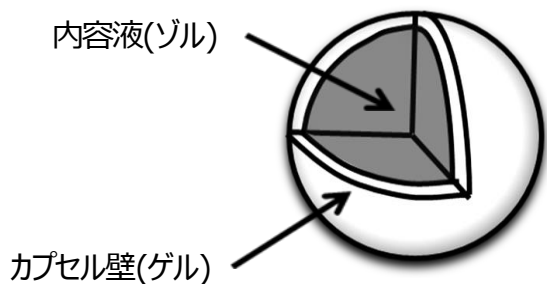
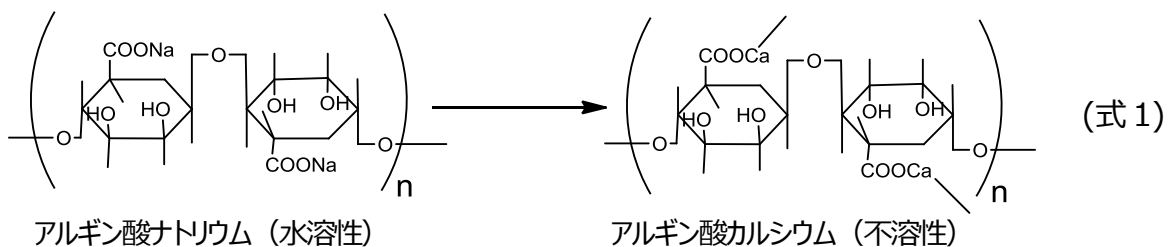


図1 人工イクラの構造

2.5 問題点

アルギン酸ナトリウム水溶液を食紅で色付けをし、人工イクラを作ると食紅も内容液の一成分としてカプセル壁に包まれ、色のついた人工イクラができる。赤、青、緑、黄色の4種類を用意し、作ってみるとカラフルで鮮やかな人工イクラが出来上がった。しかし、この人工イクラは時間が経過すると4色が混ざり、濃い緑系の人工イクラに変色してしまった(写真3)。

2.6 顔料の使用

2.5で挙げた人工イクラが変色してしまう問題は残念な結果であった。何とか解決したいと思っていたが、解決策の一つは着色剤を変える事だった。ある時、テレビで瓦製造時の端材とゲル化剤、顔料を混ぜ合わせ、反応液に滴下させることで粒状に固めた水耕栽培用の園芸用土を作るというニュースを見た。着色に使っていた物は顔料であり、我々も顔料系のもので確認しておくべきだと思った。そこで身近に手に入る顔料としてポスターカラーを使用し、人工イクラを作ってみたところ色抜けのない粒ができた(写真4)。

この理由として以下のように推測する。水はカプセル壁を通過できる。特に出来上がったばかりの人工イクラはある程度水を含んで膨潤した状態であり、時間が経つと水がカプセルの外側へ出てくる。この時、染料は水に溶けた状態なので、水と染料と一緒に外に流れ、逆に別のカプセルにも入り込むことができるので最終的には色の混ざった一色になってしまう。一方、顔料は粒子が大きいのでアルギン酸ナトリウム水溶液に分散した状態で存在する。一度、カプセルに取り込まれた顔料は水と一緒に外に出ることができず、他のカプセルに影響を与えない。

これで色抜けの問題は解決したが、一部の方から「イクラっぽくない!」という感想を得た。イクラというよりはボールみたいに見えるようだ。確かに透明感がなくボールに見える。「人工イクラ」というならもっとイクラっぽくするべきという課題が残った。



写真3 変色した人工イクラ



写真4 顔料で色付けした人工イクラ

2.7 おもしろい事例紹介

色抜けの問題を解消した結果、おもしろい事例が出来たので紹介する。これは来場者の女子高生(あるメンバーのお嬢さん)が行った事例である。彼女は異なる色のアルギン酸ナトリウム水溶液を吸い取ったスポイトの先端を合わせ、それぞれのスポイトから均等に液が出るようにしながら、塩化カルシウム溶液に滴下を行った(図2)。その結果、マーブル模様の人工イクラが出来上がった(写真5)。結果自体はそれ程に驚くべき事ではないかもしれないが、マーブル模様を作るという発想をもった者はメンバーの中におらず、若者の発想力に驚かされた瞬間だった。様々な色の組み合わせも可能で、今のところ、4色のマーブル模様まで確認している。また、アルギン酸ナトリウム水溶液に色をつけない透明な溶液と色のついた

溶液の組み合わせをしてみると、色が欠けたように見える変わった感じの人工イクラもできる。この事例は魅力的な内容だと思うので、時間に余裕がある時などに体験させてあげたい。

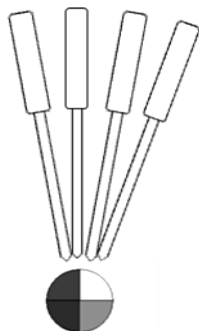


図2



写真5 マーブル模様的人工イクラ

3. 実施報告

3.1 テクノフェスタ in 浜松での実施報告

- ・場所：工学部3号館1階123室
- ・実施日：二日間10:00～16:00
- ・対象：幼児～大人まで
- ・予約なし
- ・実験時間：約10分間
- ・来場者数：二日間で約600名

テクノフェスタでは前記のような概要で実施している。来場者数は用意したおみやげ用のサンプル瓶の数から毎年600名程度の来場を確認している。

来場者が実験する前には担当者が説明をし、注意事項を話す。5年も実施していると話す内容はだいたい決まってきた、来場者が疑問に思う点なども把握できてくる。このような機会に改めて振り返ると科学的な要素も含まれていて興味深いので紹介する。

- ① 「イクラって知っている？」から始まり、人工イクラの説明、同じ原理を使って実験を行うと説明する。この時、大人は特に人工イクラ＝偽物という方向に話が行く傾向があるが、もちろん本物ではないのだが、このような技術があるという事を伝えるようにしている。
- ② このような機会に試薬の説明は欠かせない。小学生には難しいかもしれないが、どのような物を使って実験しようとしているかを伝えるようにしている。例えば、アルギン酸ナトリウムは昆布やワカメ等のネバネバの成分であり、塩化カルシウムは押入れの湿気取りに使用されていて、いずれも身近に存在する物を使って実験を行うという事を伝えている。

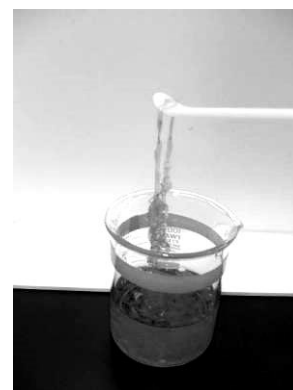


写真6 糸状的人工イクラ

③ アルギン酸ナトリウム水溶液をスポイトで吸いとり、塩化カルシウム水溶液へ滴下することで粒が得られるが、スポイトが思い通りに使えずに一気に投入されるケースもある。そうすると粒ではなく糸状の物が出る（写真6）。失敗したという子もいるが、それは失敗ではなく試薬投入時の様子で出来上がる形が変わる事を一緒に確認している。この様な事例から反応が速く瞬時に起こっている事を知ることができる。

④ 人工イクラを潰してみたいという意見も多い。その際は、ペーパータオルなどに挟みこんで周りに飛び散らないようにして潰してもらっている。その後、ペーパータオルを開いてみると皮のような個体と液体で濡れた部分があることが確認できる（写真7）。これは人工イクラを構成しているカプセル壁と内容液だといえる。このように興味から観察へ誘導することで人工イクラの構造を簡単に確認することができる。

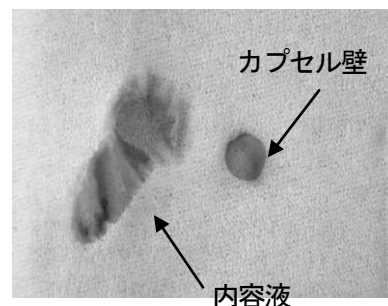


写真7 人工イクラを潰した後

テクノフェスタでの様子を以下に写真掲載する（写真8,9,10）。



写真8



写真9



写真10

写真8：試薬準備

写真9：人工イクラの実験中

写真10：サンプル瓶への詰替え

3.2 夏の学童保育での実施報告

- ・場所：化学実験室
- ・対象：学童保育参加者（小1～6）
- ・来場者数：約40名
- ・実験時間：2時間

テクノフェスタ以外での実施例として学童保育での実施報告をする。前記の概要で行ったが、テクノフェスタとの一番の違いは実施時間が2時間であるということである。そこで、テクノフェスタでは試薬を担当者があらかじめ用意しておくが、今回は参加者に水溶液の調製を行ってもらった。ペットボトルを持参してもらい、アルギン酸ナトリウムの粉末を配り、アルギン酸ナトリウム水溶液を調製した。アルギン酸ナトリウムは水に少し溶けにくいのでペットボトルをたくさん振って溶かしてもらったが、その作業も楽しそうにやってくれた。

学童保育での様子を以下に写真掲載する（写真 11,12,13）。



写真 11



写真 12



写真 13

写真 11：実験前の説明

写真 12：試薬の配布

写真 13：水溶液調製中

4. まとめ

おもしろ実験「人工イクラを作ろう」についての紹介と実施報告を行った。5年間継続の中で、問題点やその対処法、新しい発見などいろいろな知見を得ることが出来た。来場者とのやりとりの中からも気付かされる事が多かった。継続してきた一番の理由は技術職員のおもしろ実験テーマとして確立したいためであったが、テクノフェスタにおいてはその目的は達成されつつあると思っている。何より実験体験者が楽しそうに実験してくれる様子がうれしい。

個人的には出前授業のようなケースも含めて、大学以外の場所でも実施してみたい。現在は実験体験することが目的になっているが、今後は考えたり試行錯誤するような内容も必要かもしれない。

参考文献

[1]「食品のカラクリ」宝島社（2008）

[2]「マイクロカプセル・複合微粒子公開実験資料」新潟大学工学部複合微粒子研究室（2009）