

「大人のための科学実験教室(2年次)」実施 報告：平成25年度千代田学採択事業

Yamasaki, Yuki / 山崎, 友紀

(出版者 / Publisher)

法政大学多摩研究報告編集委員会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学多摩研究報告 / 法政大学多摩研究報告

(巻 / Volume)

29

(開始ページ / Start Page)

69

(終了ページ / End Page)

89

(発行年 / Year)

2014-05-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00010310>

「大人のための科学実験教室（2年次）」実施報告

平成 25 年度千代田学採択事業

山崎友紀¹⁾

Science Experiments for Adult in 2013 granted by Chiyoda City

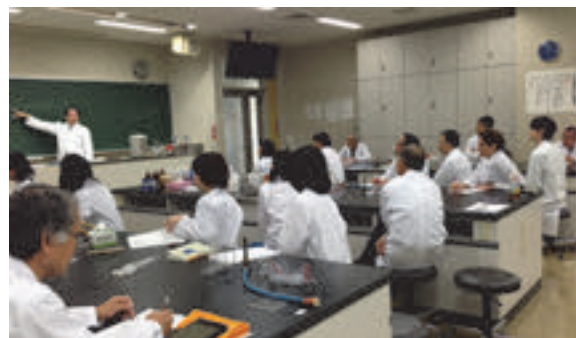
Yuki YAMASAKI

1 事業の目的と概要

「大人のための科学実験教室」を一般の大人のために展開することを目的とした。一般の大人が法政大学の設備や知識を活用しながら科学に親しみ、市民の科学リテラシー向上に繋がっていくことを目指している。千代田区外からも科学好きな人が千代田区に通ってくることで、千代田区が活性化することも視点に入れた。

数を重ねるごとに、市民が広く科学技術についての興味・関心を深めていくと考えられる。子どもを育てる立場にある大人たちが科学を好きになることで、自然と子どもたちにも科学好きが浸透するものと考えられる。国民全体の科学リテラシーの向上の原動力に繋がるものと思われる。千代田区、大学、区民、企業、博物館などが連携していくことで、千代田区が、「科学を学ぶ」まちとして区民に愛されていき、またそれぞれの機関のモチベーションや機能までも高められることも期待できる。

平成 24 年度に「千代田学」事業として「大人のための科学実験教室」が採択され、好評であった。リピーターが続出し 2 年次として申請した結果、再度採択された。この企画は平成 24 年度「千代田学」に採択される 1 年前から実施してきた実績があり、これで 3 年間実施したことになる。一般の主婦や、孫に科学



熱心に受講する参加者たち

を教えたいシニア層、また科学に携わる仕事の方など、多様な参加者に喜んでもらっている。

千代田区民を中心に一般の大人ならだれでも、楽しく参加できる実験教室を展開することとした。一回あたり 90 分程度とした。必要に応じて保育室や介助者を設け、主婦層やシニア層にもぜひ参加してもらうこととした。参加者 25 人にあたり 1 人以上の講師とし、参加者の安全確保には十分留意した。参加者の費用は基本的に無料とし、個人に掛かる損害賠償保険費として 100 円のみ徴収した。実施にあたっての経費としては、実験教室実施および準備検討のための消耗品を中心に、広報や印刷費、学生アルバイト代を計上した。

本事業の特徴的なポイントとしては、①「交通アクセス」がよい千代田区の大学（法政大学）で開催

1) 法政大学経済学部

したこと。②「わくわくする」内容を提供できたこと。これは経験豊かな講師陣とのコミュニケーションを重視したことによる。③「また来たい」と思うイベントとなった。内容の充実、優れた設備、サービス（保育、介助など）を提供し、本年度は複数回にわたり保育室を設置、介助アルバイトを起用した。

2 実験教室実施内容

2-1. 準備期間

運営企画会議、実施者間のセミナー（安全講習）、勉強会、参加者募集の開始、物品の調達などを法政大学多摩キャンパス、都立戸山高校、法政大学市ヶ谷キャンパス自然科学センター等で行った。互いに事前学習や実験のヒントなどの情報交換も行い、実験教室当日の充実を図った。

2-2. 当日の実験教室の流れ

- 14:00～ この講座の趣旨説明
- 14:05～ 講師など紹介
- 14:10～ 実験の概略の説明（安全に関する説明も含む）
- 14:20～ 実験開始
 - ※ 操作毎に区切って、解説を加えながら行っていく。
 - ※ 机間支援を行う。
- 15:00～ 片付け
- 15:10～ 質疑応答
- 15:20～ 次回の説明
- 15:30 終了

2-3. 実施日と実施回数

平成 25 年 5 月 19 日、7 月 7 日、9 月 15 日、11 月 23 日、
平成 26 年 1 月 5 日、3 月 16 日
合計 6 回実施した。

2-4. 実施場所

法政大学市ヶ谷キャンパス自然科学センター 10 階サイエンスルームで毎回実施した。

また、同じフロアまたは 1 階下のフロア内の教室

をもう一つ準備し、保育室として使用した回もあった。使用者は無料で、学生アルバイト 2 名による保育を受けた。

保育の内容：黒板を使ったお絵かき、プラスチックボーリング、折り紙、切り絵遊びなどで子ども達を預かり、いつでも参加者に連絡できる状況とした。

2-5. 各回の実験教室の概要

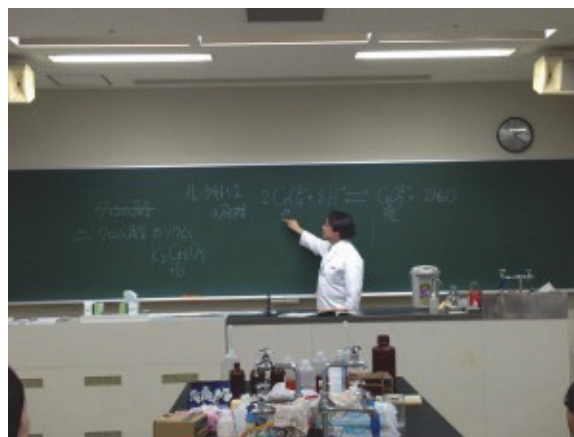
1) H25.5.19（日）

「血液の pH ～平衡移動の原理～」

【概要】 血液の pH がほぼ一定であるのは『往復する反応（化学平衡）』の考え方に基づいている。いったりきたりする反応を楽しむため、二酸化窒素の平衡反応、塩化コバルトの平衡移動による赤⇄青の色の変化、クロム酸カリウムの平衡移動による黄⇄赤の色の変化などを通じて、ルシャトリエの平衡移動の原理を理解した。



二酸化窒素の平衡反応をメチルオレンジで確認



ルシャトリエの原理を解説する田中義靖先生

参加人数：20 名

スタッフ：ゲストティーチャー 1 名
(東京都立戸山高校 田中義靖先生)、
法大教授 1 名 (山崎友紀)、
学生アルバイト 2 名

2) H24.7.7 (日)

「JAXA 発～ロケットの科学～」

【概要】 ロケットはなぜ地球を飛び出し、また宇宙空間を飛んでいくことができるのでしょうか。浮力や重力とロケットの関係を学び、傘袋ロケットを自作して参加者で飛行距離を競いました。

参加人数：28 名

スタッフ：ゲストティーチャー 2 名
(JAXA 元職員 馬淵正展先生、
JAXA 宇宙教育センター鈴木圭子氏)、
法大教授 1 名 (山崎友紀)、
学生アルバイト 2 名



宇宙での真空を理解する実験。低気圧下でマシュマロが縮み、大気圧でもとに戻る様子を体感

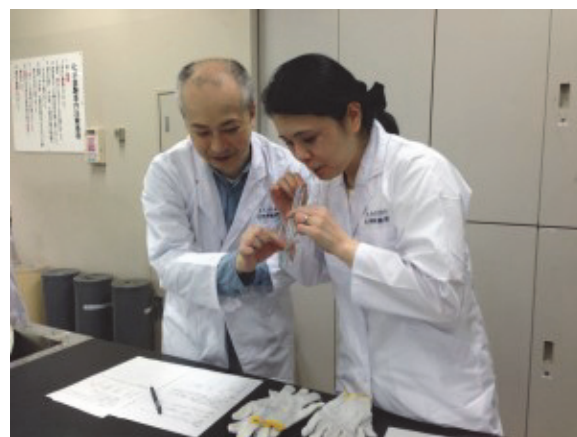
3) H24.9.15 (日)

「酸とアルカリの旅～科学史からみた実験～」

【概要】 酸性やアルカリ性の水溶液の性質を確認する実験、中和反応に伴う気体の発生実験、指示薬を使った中和点の確認、などの多くの実験を行った。前半は実験をしっかりと行い、その後教室を変えて、今回初めてのゼミ形式での科学史の講義も実施。多くの参加者が予定時刻を過ぎても帰らないほどの熱心な様子であった。

参加人数：18 名

スタッフ：ゲストティーチャー 2 名
(河野俊哉先生 (東京大学大学院、本学科学史担当兼任教員、渡部智博先生 (立教新座中高))、
法政大学第二中・高等学校、井上雄二先生、
法大教授 1 名 (山崎友紀)、
学生アルバイト 3 名



呼気の二酸化炭素で BTB 溶液の色が変化



BTB 溶液にドライアイスを入れると pH が変化して溶液が色変わりする様子



ドライアイスが高圧にすると液化する様子を観察

4) H24.11.23 (土)

「～ドライアイスの色々な実験にトライ!～」

【概要】 ドライアイスを加熱しても融けないことを確認する実験、pH 指示薬の入った水にドライアイスの破片をいれるとカラフルに色に変化する実験、ドライアイスの板の上にスプーンを置くと目覚まし時計のようにうるさくなり続ける実験、そして最後にはドライアイス灯篋で幻想的な光を楽しんだ。どの実験も歓喜の声が上がっていた。

参加人数：20 名

スタッフ：ゲストティーチャー 1 名

(東京都立戸山高校 田中義靖先生)

法大教授 1 名 (山崎友紀)、

学生アルバイト 2 名

5) H25.1.5 (日)

「彗星を作ってみよう」

【概要】 アイソン彗星を始め話題の彗星がどのような天体であるか、参加者から事前に問い合わせが来るなどの期待度の高い回となった。実験の前に、ま



「ドライアイス灯篋」の温度を確認する様子



参加者たちが「彗星核」を土、水、ドライアイスで作っている様子

ず彗星の観測方法、彗星の特徴、などの詳しいレクチャー。その後、彗星核を作る実験を行った。土、水、ドライアイスから作られた彗星核に太陽（ライト）をあてるとジェットが噴き出る様子も観察できた。

参加人数：26 名

スタッフ：ゲストティーチャー 1 名

(平塚市博物館学芸員 (天文) 主事 塚田健先生)、

法大教授 1 名 (山崎友紀)、

学生アルバイト 2 名

6) H25.3.16 (日)

「実験で巡る「電池の歴史」と

『フランケンシュタイン』」

【概要】 まず初めに、河野先生より電池または電気の歴史を辿るレクチャーを受け、19 世紀初頭の小説『フランケンシュタイン』にまつわる科学的・文化的背景を学習した。「科学と英文学」の接点を探る説明も受けることができた。その後、歴史の順を追って、33 円電池として銅とアルミの板で電気を起こす仕組み、ダニエル電池や乾電池の仕組みを確認することができた。

参加人数：20 名

スタッフ：ゲストティーチャー 2 名

(河野俊哉先生 (東京大学大学院、本学科学史担当兼任教員、渡部智博先生 (立教新座中高))、

法大教授 1 名 (山崎友紀)、

学生アルバイト 2 名

3 実験テキスト

以下、本年度実施した 6 回分のテキストを示す。



この回は女性の参加者率が最高となった

～血液の pH～平衡移動の原理～ H25.5.19.

血液の pH が食事をしたりすることで簡単に上下したら血管がもちません。そこで体内では血液の pH がほぼ一定になるように工夫がされています。今日、みなさんと体験する『往復する反応』の考え方を使うと、それはある程度説明することができます。

この『往復する反応』は高校の化学では「化学平衡」という分野になります。いったりきたりする反応を楽しみながら、血液の pH がほぼ一定な理由を考えてみましょう。

ここで、ルシャトリエの平衡移動の原理を簡単に説明しておきます。化学反応が平衡に達しているとき、外部から変化が加えられるとその変化を打ち消す方向に平衡が移動するというものです。実験 1) でこれを体験してみましょう。

器具：	試験管（クロム酸カリウム水溶液用）	1 本/班
	試験管（塩酸用）	1 本/班
	試験管（水酸化ナトリウム水溶液用）	1 本/班
	試験管（塩化コバルト水溶液用）	3 本/班
	試験管（二酸化窒素用）	3 本/班
	ゴム栓	3 個/班
	試験立	
	ガスバーナー	
	試験管ばさみ	
	駒込ビベット（クロム酸カリウム水溶液用）	1 本/班
	駒込ビベット（希塩酸用）	1 本/班
	駒込ビベット（水酸化ナトリウム水溶液用）	1 本/班
	ビーカー（50mL）	2 個/班（熱湯と氷水用）
	駒込ビベット（塩化コバルト水溶液用）	1 本/班
	駒込ビベット（濃塩酸用）	1 本/班
	駒込ビベット（硝酸銀水溶液用）	1 本/班
	駒込ビベット（メチルレッド用）	数本/全体
薬品：	0.1 mol/L クロム酸カリウム水溶液	
	1 mol/L 塩酸	
	1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	
	0.2 mol/L 塩化コバルト水溶液	
	濃塩酸	
	お湯	
	氷水	
	0.1 mol/L 硝酸銀水溶液	
	濃硝酸	
	銅板	
	市販の炭酸水（ただし、他の酸が混ざっていないもの）	
	メチルレッド溶液	

操作：1) クロム酸カリウムの平衡

- ① 試験管に 0.1 mol/L クロム酸水溶液を 3 mL ほど駒込ビベットで取る。
- ② ①の試験管に駒込ビベットを使って 1 mol/L 塩酸を 1 滴ずつ加える。
- ③ 水溶液の色に変化が見られたら、②の試験管に駒込ビベットを使って 1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を 1 滴ずつ加えていく。

2) 塩化コバルトの平衡

- ① 試験管に 0.2M 塩化コバルト水溶液 5 mL と取り、そこに濃塩酸 5 mL を加えてよく混合する。
色変化を観察したら、その溶液を 3 本の試験管にわけろ。
- ② 2 個のビーカーに熱湯と氷水をそれぞれ入れ、①の 3 本の試験管のうち 2 本をそれぞれに入れる。
- ③ 熱湯に氷水にも加えなかった試験管に 0.1 mol/L 硝酸銀水溶液を駒込ビベットで 1 滴ずつ加えていく。

3) 二酸化窒素の平衡

- ① 試験管に銅片 1 枚と濃硝酸を駒込ビベットで 1 滴取り、二酸化窒素を発生させて、発生が止まったらゴム栓をする。これを 3 本つくり、色がほとんど同じことを確認する。
- ② 2 個のビーカーに熱湯と氷水をそれぞれ入れ、①の 3 本の試験管のうち 2 本をそれぞれに入れる。

4) 炭酸水とメチルレッド

- ① 炭酸水を 2 本の試験管に 5 mL ずつ入れ、そこにメチルレッドを加える。
- ② 一方の試験管を振って二酸化炭素を追い出す。

工 作 かさ袋ロケットをつくろう

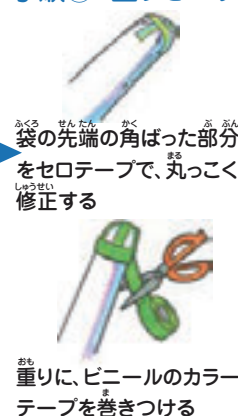


手順① かさ袋に空気をいれ口を閉じる



袋はパンパンになるようにね。空気が漏れないよう、しっかりと結ぼう

手順② 重りをつける



手順③ 羽根(尾翼)をつくる



工作用紙で、4枚の尾翼を左右対称につくる



尾翼を、型紙に添って切る



尾翼を、両面テープを使って貼りつけてできあがり

解 説

かさ袋ロケットから学ぶこと

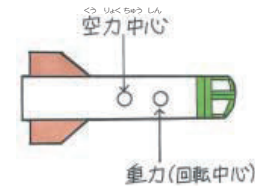
「宇宙の学校」には、ロケットが飛ぶしくみを学ぶことのできるいろいろな教材があります。例えば、ロケットを推進する仕組みや機体を安定に飛行させるための工夫などを、遊びながら体験する教材です。ここでは、かさ袋などの細長いポリ袋をロケットに見立てて、「真っ直ぐ安定した飛行」をするための条件を探ります。実際のロケットは空気中を飛行する時間はわずかですが、地球の重力を振り切って宇宙空間にでもまでの姿勢安定について体験しながら学びます。

重力の中心と空気力の中心

地球の重力は、かさ袋ロケットのあらゆる部分に働いてその中心を重力中心(重心)といいます。ロケットが横から力を受けると、機体はこの重心を中心に回転します。

また、ロケットは飛行中、空気の流れによる力(空力)を受けます。空気からの力を受けている部分の中心を、空気力中心(空力中心)といいます。

ロケットは飛行中、重力と空力を受けますが、重力中心と空力中心の位置が、安定飛行に大きく影響します。



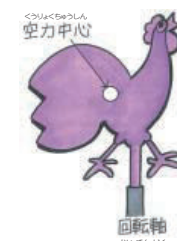
空気安定(風見鶏効果)

空気力を利用して姿勢を安定させることを、空気安定といいます。風見鶏がつねに風上を向くことと同じ原理なので、風見安定ともいいます。

風見鶏が風の吹いてくる方を向くかどうかは、回転の中心(重力中心)と空力中心の位置関係によって決まります。風見鶏の動きで、その関係を見てみましょう。

風見鶏は、回転軸を中心に、尾がある方の面積を、くちばしがある方の面積より大きくしてあります。風見鶏に横から風があたると、尾の方がより大きな風圧(空気力)を受けるため、尾がある方を後ろに押しやるように回転します。

風見鶏が、風上を向いたときだけ回転が止まって安定するこの性質を、風見安定といいます。



ロケットは移動しているので、風見鶏のように固定された回転軸はありません。ロケットの回転軸は重心ということになります。ロケットをまっすぐ安定飛行させるには、風見鶏と同じように、ロケットの空力中心を重心の後ろにする必要があります。尾翼を後ろに付けると、尾翼に働く空気力が大きくなるので、空力中心が後ろに移動し、ロケットの先端はいつも前方を向いてまっすぐ進むのです。



大人のための科学実験教室 H24.9.14(土)

「酸とアルカリの旅～科学史からみた実験～」

河野俊哉（東京大学大学院研究員）

渡部智博（立教新座中高教諭）

●薬品 BTB溶液（点眼瓶入り）、フェノールフタレイン溶液（点眼瓶入り）、ドライアイス（各グループで握りこぶし位の大きさのもの1個）、炭酸水素ナトリウム（重曹）、クエン酸、二酸化炭素（ボンベ、4.5 L×1本）、石灰水、酢酸ナトリウム、塩酸（2 mol/L程度）、炭酸カルシウム、チョーク（主成分：炭酸カルシウム）、水酸化ナトリウム（粒）、塩化アンモニウム（粉末）、酢酸（食酢）、アンモニア水（2 mol/L程度）、炭酸水（ペットボトル1本）など。

●器具 駒込ビベット（5 mL、各自1本ずつ）、ストロー（一人1本×総人数）、軍手（4人で1組）、ピンセット、試験管（18 mm、1セットあたり6本）、試験管立て、ゴム栓（試験管の口に入る程度、1セットに1つ）、リトマス試験紙（赤、青）、ペットボトル（炭酸飲料用でないもの）、ハンマー（ドライアイスを砕く）、水槽（4人で1つ、アンモニアの噴水）など。

●概要

【化学史 酸と塩基（アルカリ）】

8世紀 ジャービル・イブン=ハイヤーン（イラン）
アルカリ 灰を意味するアラビア語。

17世紀 ロバート・ボイル（イギリス）

酸 スミレの花のしぼり汁を赤く変化させる物質。
石灰岩を入れると泡を発生させる物質。

19世紀 アレニウス（スウェーデン）

酸 水に溶けて水素イオン H^+ を生じる物質。
塩基 水に溶けて水酸化物イオン OH^- を生じる物質。

20世紀 プレンステッド（デンマーク）・ローリー（イギリス）

酸 水素イオン H^+ を与える物質。
塩基 水素イオン H^+ を受け取る物質。

20世紀 ルイス（アメリカ）

酸 電子対を受け取る物質。
塩基 電子対を供与する物質。

用語

酸acid 塩基base 塩salt アルカリalkali

【実験操作】

[A. 水溶液の色の変化]

(1) 葉を燃やし、その灰をビーカーに入れる。水を加えて溶かし、フェノールフタレイン溶液を数滴加える。ビーカーをゆすってみる。

<観察>

(2) 少量のブドウジュースを試験管に入れ、少量の塩酸を加える。

<観察>

(3) 試験管に水道水5 mLをはかりとり、数滴のBTB溶液を加える。ストローで呼吸を通じる。

<観察>

[B. 物質の性質]

(1) (i) 次の各水溶液5 mLを試験管にはかり取る。

塩酸、酢酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水

(ii) その溶液を駒込ビベットで吸い取り、青色リトマス試験紙に1滴たらしてみる。

(iii) その溶液を駒込ビベットで吸い取り、赤色リトマス試験紙に1滴たらしてみる。

(iv) 試験管に数滴のBTB溶液をたらしてみる。

(※1) 水酸化ナトリウムなどの水溶液が手についてしまったときは、水道水でよく洗う。

(※2) 試験管に水道水を入れ、駒込ビベットの先端を浸す。駒込ビベットの中の空気を吹き出したり、水道水を吸ったりする操作を繰り返し、駒込ビベットを洗うとよい。

[結果] 下表をうめてみる。

酸性 塩基性（アルカリ性）				
	塩酸	酢酸	水酸化ナトリウム水溶液	アンモニア水
化学式	HCl	CH_3COOH	NaOH	NH_3
青色リトマス試験紙				
赤色リトマス試験紙				
BTB溶液				

- (2) pH ～酸・塩基の強さ～ 水素イオン指数, potential of Hydrogen, power of Hydrogen
- (i) pHメーターの調整
- ・pHメーターのスイッチを入れ、センサー部を水で洗う。水分は、軽くふき取る。
 - ・pH6.9の標準液を、センサー部にたらし、“1”のボタンを押す。しばらく点滅しているが、その状態が終了したら、調整が終わったことになる。
 - ・センサー部に被検液をたらすと、pHを測定できる。
- (ii) 次の各水溶液 1 滴を試験管に入れる。
- 塩酸、酢酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水
- (iii) 各々の試験管に、約5 mLの水を入れてよく振り混ぜる。
- (iv) 各々の水溶液をpHメーターのセンサー部にたらし、pHを測定する。

性質	酸性	酸性	塩基性	塩基性
	塩酸	酢酸	水酸化ナトリウム水溶液	アンモニア水
化学式	HCl	CH ₃ COOH	NaOH	NH ₃
pH				

(※1) pHの値が7のときは中性、7より小さい値であるほど酸性が強く、7より大きな値であるほど塩基性が強い。

- (3) 塩の生成と性質
- (i) 試験管に小さじ1杯の粉末をはかり取り、5 mL程度の水を加えて溶かす。
- 炭酸カルシウム、酢酸ナトリウム、塩化アンモニウム、重曹（炭酸水素ナトリウム）
- (ii) 各々の水溶液の性質をBTB溶液で調べる。また、pHメーターで酸・塩基の強さを調べる。

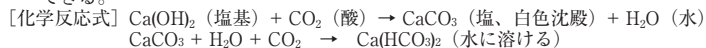
[結果]

酸性 塩基性 (アルカリ性)				
	塩化アンモニウム	酢酸	水酸化ナトリウム水溶液	アンモニア水
化学式	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	CH ₃ COONa	CaCO ₃
酸 塩基 (アルカリ)	HCl (強酸) NH ₃ (弱塩基)	H ₂ CO ₃ (弱酸) NaOH (強塩基)	CH ₃ COOH (弱酸) NaOH (強塩基)	H ₂ CO ₃ (弱酸) Ca(OH) ₂ (強塩基)
BTB溶液				
pH				

[参考]

- (※1) 酸acid + 塩基base → 塩salt + 水water
- 例 HCl (強酸) + NaOH (強塩基) → NaCl (中性) + H₂O (中性)
- (※2) 二酸化炭素CO₂の水溶液は弱酸であり、炭酸と呼ばれる。炭酸はH₂CO₃とも書く。
- $$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$$
- (※3) 化学反応式
- HCl (強酸) + NH₃ (弱塩基) → NH₄Cl (弱酸) + H₂O
- H₂O + CO₂ (弱酸) + NaOH (強塩基) → NaHCO₃ (弱塩基) + H₂O
- CH₃COOH (弱酸) + NaOH (強塩基) → CH₃COONa (弱塩基) + H₂O
- H₂O + CO₂ (弱酸) + Ca(OH)₂ (強塩基) → CaCO₃ (弱塩基) + H₂O

- (4) 塩に、酸または塩基を加える
 (i-1) 5 mLの石灰水（水酸化カルシウム水溶液 Ca(OH)_2 ）を試験管にはかり取り、二酸化炭素を通じてみよ。しばらくすると白濁し、さらに二酸化炭素を通じると、濁りが薄くなっていくことが観察できる。



〔観察〕

- (ii-1) 小さじ1杯の炭酸カルシウムの粉末を試験管にはかり取る。また、別の試験管に5 mLの石灰水を入れておく。
 (ii-2) 炭酸カルシウムの粉末に、1 mLの塩酸を加えてみる。駒込ピペットを水で洗浄した後、発生した気体を駒込ピペットで吸い取り、石灰水に通じてみる。
 (ii-3) 炭酸カルシウムの代わりにチョーク（主成分：炭酸カルシウム）を使用して実験する。
 〔化学反応式〕 CaCO_3 （弱酸の塩）+ HCl （強酸）→ CaCl_2 + H_2O + CO_2 （弱酸）

〔観察〕

- (iii-1) 小さな試験管に小さじ1杯の水酸化ナトリウムの粒と、小さじ1杯の塩化アンモニウムの粉末を入れる。そして、別の試験管（乾いたもの）を逆さまにして、小さな試験管の上で支える。
 (iii-2) 水槽に水を入れておく。
 (iii-3) (iii-1)の小さな試験管に0.5 mLの水を入れ、別の試験管（乾いたもの）を逆さまにしておく。しばらくすると試験管が温まり、気体が発生する。気体が十分発生したところで、試験管を逆さまにしたままゴム栓をする。
 (iii-4) ゴム栓をした試験管を、そのまま水槽に浸し、水中でゴム栓をはずす。すると、水が吸い上がる。水があまり上がらない時は、試験管を水に浸したまま、もう一度ゴム栓をする。試験管を水中から出してよく降り混ぜる。試験管をもう一度水槽に浸し、逆さまにしたままゴム栓をはずす。



〔観察〕

- (iv-1) 1つの試験管に重曹（炭酸水素ナトリウム）とクエン酸 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ を小さじ1杯ずつ入れる。
 (iv-2) 試験管に1 mLの水を加えると気体が発生する。これは、発泡入浴剤を風呂に入れたことに相当する。



〔観察〕

〔C. その他〕

(1) 酸塩基の変化

- (i) メスシリンダーに8割ほどの水道水を入れた後、少量のBTB溶液を加えておく。
 (ii) メスシリンダーに少量のアンモニア水を加えて塩基性（アルカリ性）とする。
 (iii) ドライアイスの小片を入れ、色の変化を観察する。

〔観察〕

(2) 試験紙の製作

- (i) ろ紙にブドウジュースをしみ込ませ、2枚のろ紙ではさんで水分をふき取り乾かす。
 (ii) (i)で製作した試験紙に、塩酸または水酸化ナトリウム水溶液をたらしてみよ。

〔観察〕



バケツ電池の説明をする河野先生



トイレットペーパーの芯でダニエル電池を作り電子メロディの音を確認する様子

～ドライアイスのいろいろな実験にトライ！～ H25.11.23

ケーキなどを買ったときに持ち歩きの時間を訊かれることがあります、そのときにお店の人が白い塊を入れることがあります。それがドライアイスです。今日はこのドライアイスを使っていろいろと実験を体験してみましょう。

器具：	ピンセット	1本／班
	ガスバーナー	1台／班
	チャッカマン	1本／班
	ビーカー (50 mL)	1個／班
	メスシリンダー (100 mL)	1本／班
	プラスチックコップ (200 mL)	1個／人
	ステンレス製のスプーン	1個／班
	金槌	1本／全
薬品：	ドライアイス (ピンセットでつまめるくらいの小片)	3片／班
	ドライアイス (メスシリンダーに入るくらいの小片)	1片／班
	ドライアイス (プラスチックコップに入るくらいの小片)	1片／人
	ドライアイス (スプーンがのるくらいの大きさの板)	1枚／班
	ドライアイス (12 cm×12 cm×5 cmくらい)	2枚／全
	水道水	20 mL／班
	酢酸エチル	20 mL／班
	pH指示薬	少量／班
	アンモニア水	100 mL／班
	ジュース	2 L／全
	マグネシウム (粉末)	適量／全
	マグネシウムリボン	適量／全
	硝酸カリウム	適量／全

操作： 0) ドライアイスにちょっと触ってみる。
注) 素早く軽く触る程度にする。

1) ドライアイスをバーナーで加熱してみよう。
※) 加熱しているときの変化の様子 (大きさや色など) を観察する。

※) 加熱後のドライアイスに触ってみる。
注) 素早く軽く触る程度にする。

※) ドライアイスを液化させよう。
ドライアイスの小片をチューブに入れて両端を閉じる。

2) ドライアイスを入れてみよう。
※) 水に入れてみよう。

※) 酢酸エチルに入れてみよう。

3) pH指示薬を入れたアルカリ水溶液にドライアイスを入れてみよう。

4) ジュースにドライアイスを入れてみよう。
※) 温度や味の濃さの変化を観察してみよう。

5) ドライアイスの上に金属製のスプーンをのせてみよう。

※) ドライアイスに加熱した金槌を押し付けてみよう。

6) ドライアイス中でマグネシウムを燃やしてみよう。
ドライアイスの穴の中にマグネシウムの粉末を入れ、マグネシウムリボンを立てる。
マグネシウムリボンの根本に硝酸カリウム振りかけ、マグネシウムリボンの先端に着火する。
マグネシウムの粉末に火が届いたらドライアイスの板で蓋をする。

彗星はどのような天体か？ H26.1.5

彗星の構造

彗星は、大きく「核」「コマ」「尾」に分けられます。

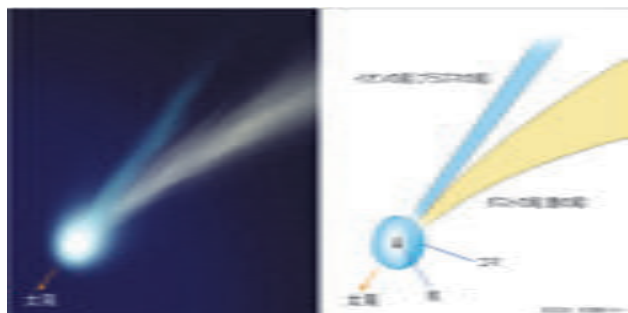


図 1 彗星のつくり

核は彗星の本体とも言うべきもので、直径は数 km（大きくても数十 km）しかありません。形はジャガイモのような不定形をしています。探査機によって直接、核の大きさや形が測定された例はまだ数例しかありません。核は様々な物質の氷とちりが混ざり合った「汚れた雪だま（dirty snow ball）」で、その内部構造などはほとんど明らかになっていないが、表面はダストマントルと呼ばれるちりの層で覆われていると考えられています（特に何回も太陽に接近している彗星は）。

コマは、氷が太陽の光や熱によって蒸発してできたガスと、それに伴って放出されたちりからなる一時的な彗星の大気です。ガスは、氷が太陽の光のエネルギーによって分解されてできた二次生成物、三次生成物で、ラジカルと呼ばれる不安定な分子です。コマの大きさは、太陽からの距離にもよりますが 10 万～100 万 km ほどの広がりを持っています。

尾はさらに「ちりの尾（ダストテイル）」「イオンの尾（イオンテイル）」「中性原子の尾」に分けられます。ちりの尾は、コマにあった数ミクロンという大きさのちりが、太陽の光の圧力（光圧）で吹き流されたものです（流星物質となるようなミリメートルサイズの大きなちりは太陽光圧では飛ばされず、コマ周辺にとどまります）。

イオンの尾は、コマにあったラジカル分子がさらに太陽の光を受けてイオンに分解され、それが太陽から飛んでくる太陽風によって流されたものです。イオンは電気を帯びているため、同じく電気的な力を及ぼす粒子の流れである太陽風によって引きずられてしまうのです。

太陽風は秒速数百 km もの速さで吹いているため、イオンも高速で飛ばされ細長いまっすぐな尾をほぼ太陽の反対方向へと伸ばします。

中性原子の尾は、これまで検出例が少なく、どのような元素の尾があり得るのか、まだ研究途上です。ヘール・ボップ彗星やパンスタース彗星で中性ナトリウム原子の尾が、マクノート彗星で中性鉄原子の尾が検出された例があります。これら金属原子の尾は、彗星にどのような元素が含まれているかの手掛かりとなり、彗星核ができた当時の温度など、ひいては太陽系が誕生したときの環境を知る重要な鍵となります。特に太陽に非常に近づく彗星は太陽からの熱でちりも蒸発してしまうため、様々な金属原子の尾が見られる可能性が高いと言われています。

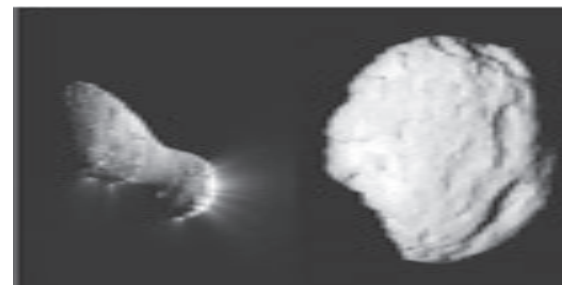


図 2 直接撮影された彗星の核 右がヴィルト彗星で左がハートレー彗星

彗星は何でできている？

では“汚れた雪だま”と呼ばれる彗星は、具体的にどのような物質からできているのでしょうか？

彗星の大部分は水（ H_2O ）の氷です。75～80% を占めると考えられています。次いで多いのが一酸化炭素（ CO ）と二酸化炭素（ CO_2 ）です。これら 3 種類の物質で彗星の 9 割なのです。さらにメタノール（ CH_3OH ）やホルムアルデヒド（ H_2CO ）、アンモニア（ NH_3 ）、メタン（ CH_4 ）など単純な有機物が含まれます。また硫化（りゅうか）水素（すいそ）（ H_2S ）や一酸化硫黄（いおう）（ SO ）といった硫化物も含まれます。これらの分子をつくる元素、水素（ H ）、酸素（ O ）、炭素（ C ）、窒素（ちっそ）（ N ）、硫黄（ S ）は、生命を形作る物質の大元であるアミノ酸を構成する元素です。実際、探査機スターダストが採取したヴィルト彗星のちりからは、アミノ酸の一種であるグリシンが発見されました。このような事実から、生命のもととなる物質は彗星によって地球にもたらされたのではないかと、とも言われています。

ちりは彗星全体から見るとほんのわずかな量でしかありません。そのほとんどがケイ酸（ SiO_2 ）の四面体構造を基本とするケイ酸塩鉱物であると考えられています。

物質名	存在比(彗星)	物質名	存在比(地球)
H_2O 水	100 75.2	SiO_2 酸化ケイ酸	0.05 0.05
CO 一酸化炭素	11 8.3	CO_2 二酸化炭素	0.03 0.03
CO_2 二酸化炭素	10 7.5	CH_4 メタン	0.02 0.02
CH_3OH メタノール	4 3.0	H_2CO ホルムアルデヒド	0.01 0.01
H_2CO ホルムアルデヒド	2 1.5	H_2S 硫化水素	0.01 0.01
H_2S 硫化水素	0.05 0.05	NH_3 アンモニア	0.01 0.01
NH_3 アンモニア	0.05 0.05	CH_4 メタン	0.01 0.01
CH_4 メタン	0.05 0.05	SO 一酸化硫黄	0.01 0.01
SO 一酸化硫黄	0.05 0.05	その他(その他)	1.62 1.2

第18回「大人のための科学実験教室」 法政大学・千代田区 平成25年度「千代田学」採択事業 実験で巡る電気の歴史と『フランケンシュタイン』

2014 年3 月16 日 (日) 14:00-15:30
法政大学 市ヶ谷自然科学センターBT10F サイエンスルーム
講師：河野俊哉・渡部智博

(1) 33 円電池 (33yen Battery)



1 円玉 (Al)
食塩水を含ませた 2 枚
10 円玉 (Cu)



ボルタの電堆 (Voltaic Pile)

33 円電池とボルタの電堆を比較してみてください！

ボルタの電堆は、食塩水を含んだろ紙を、亜鉛と銅ではさんだもの。

実験器具・材料：フェルト(2cm 四方くらい)、食塩水(5mL 程度)、ウスター・ソース(1mL 程度)、シャーレ (1 個)、10 円玉 (3 枚)、1 円玉 (3 枚)、電子メロディ

実験方法

- ① ソースで 10 円玉 (または銅版) の汚れを落とした後、水で十分に洗い流す。
- ② フェルトをシャーレの中の食塩水に浸す。
- ③ 食塩水を含ませたフェルトを 10 円玉と 1 円玉 (またはアルミ板) ではさむ。
- ④ 出来た 11 円電池を 3 セット重ねる。
- ⑤ できあがったら電子メロディをならしてみる。

結果

考察

実験で巡る電気の歴史と『フランケンシュタイン』No.1

(2) ダニエル (Daniel Cell)

実験器具・材料

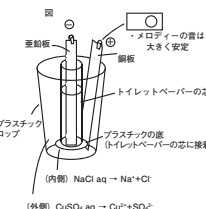
：亜鉛版、銅版、トイレットペーパーの芯、プラスチックのコップ (透明)、みの虫クリップ付きリード線、電子オルゴール、硫酸銅水溶液 (青色)、食塩水、バスボンド (耐水性の接着剤)

実験方法

- ① 図のように、トイレットペーパーの芯をバスボンドで、プラスチックのコップの底に貼りつける。
- ② トイレットペーパーの芯の中に食塩水、芯の外側に硫酸銅水溶液を入れる。
- ③ トイレットペーパーの芯の中に亜鉛版、芯の外側に銅版を入れる。
- ④ 図のように、みの虫クリップ付きリード線を使って、電子メロディーを、亜鉛版と銅版に接続する。銅版がプラス極 (赤い方を接続)、亜鉛版がマイナス極 (黒い方を接続) になる。

結果

考察

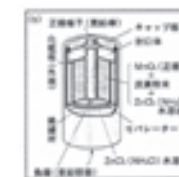


(3) バケツ電池 (Bucket Cell)

↓ 黒鉛棒 (Black Lead Stick)



バケツの表面は、
亜鉛で出来ています！



乾電池 (Dry Battery)

*キッチンタオルのところは、ぜったいにさわらないこと！

実験器具・材料

：黒鉛 (炭素) 棒、硝酸、キッチンタオル (ティッシュ)、(ひも)、バケツ (トタン製)、霧吹き

実験方法

- ① 硝酸をしみ込ませたキッチンタオルを巻いてひもでとめた黒鉛の棒を用意する。
- ② トタン製のバケツに食塩水を入れ、①の黒鉛の棒をそれに浸す。
- ③ みの虫クリップ付きリード線を使ってバケツと電子メロディーをつなげ、さらに電子メロディーと黒鉛の棒をもう一つのみの虫クリップ付きリード線をつなげる。

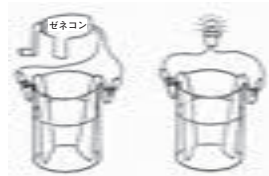
結果

考察

Class _____ No. _____ Name _____

(4) 鉛蓄電池 (Lead Storage Battery)

充電することが出来ます！
 どんなところに利用されているのでしょうか？



⇒ 自動車のバッテリー！



↑ 鉛版 ＊ピーカーの中の液体には触らないように！

実験器具・材料：200mL ピーカー、硫酸ナトリウム、鉛版（4×15cm）2枚、手回し発電機（ゼネコン）

実験方法

- ① 200mL ピーカーに硫酸ナトリウム水溶液を 100mL 入れ、2枚の鉛版を図のようにセットする。
- ② 手回し発電機を鉛版に接続し、レバーを使って 50 回以上回転させる。その際、溶液の中も観察する。
- ③ 回転させ終わったら、手回し発電機をはずし、みの虫クリップ付きリード線を使って、電子メロディーと鉛版を接続する。

結果

考察

(5) 備長炭電池 (Bincho Charcoal Battery Cell)

実験器具・材料

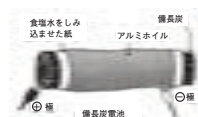
：備長炭、アルミホイル（備長炭を包める程度の大きさ）、
 電子メロディー（エリーゼのために）、キッチンペーパー（備長炭を包める程度の大きさ）

実験方法

- ① 備長炭に、食塩水をしみ込ませたキッチンペーパーを巻いて、その上に図のようにアルミホイルを巻く。
- ② 図のように、みの虫クリップ付きリード線を使って、電子メロディーを備長炭とアルミホイルに接続する。
 備長炭がプラス極（赤い方を接続）、アルミホイルがマイナス極（黒い方を接続）になる。

結果

考察



実験で巡る電気の歴史と『フランケンシュタイン』No.2

(6) クリップモーター (Clip Motor)

実験器具・材料：乾電池（単一）、磁石（直径2cm 円盤型）、ゼムクリップ（2個）、カラー消しゴム、紙ヤスリ（5cm×5cm 程度）、エナメル線（被覆したものの1m くらい、直径0.4mm～0.6mm 程度）

実験方法

- ① 消しゴムの上に磁石を置く。
- ② ゼムクリップの片端を伸ばし、図1のように消しゴムに刺す。
- ③ コイルは、両端を3cm くらい残して、乾電池などに巻く。
- ④ 図のように、端の部分をコイルに巻きつける。
- ⑤ コイルの一方の端のエナメルを紙ヤスリで全部削り落とす。
 机を傷つけないように注意する。紙の上でやる。
- ⑥ コイルのもう一方の端のエナメルを、図2のように半分だけ紙ヤスリで削り落とす。削る面を注意する。図1
- ⑦ なめらかに回るように、コイルの形を整える。
- ⑧ 図のようにゼムクリップの上にコイルを置き、みの虫クリップ付きリード線を使って図のように単一の乾電池と回路を作る。指で少し挿らし、回るきっかけをつくる。



図1

改良型クリップモーター (Improved Type of Clip Motor)



図2



図3

結果

考察



Class _____ No. _____ Name _____

4 広報活動

4-1. 千代田区

千代田区内のお知らせ用掲示板にポスターを掲示した。担当は、千代田区コミュニティ振興課。千代田区での広報手段としては、次の3つがある。

- ①区内公共施設でのチラシ配布
- ②内公共施設へのポスター掲示
- ③区内広報掲示板へのポスター掲示

①②については、チラシ（ポスター）を提出すれば区内の各施設に配布。

③については、A3サイズ（縦版）までのポスターを区内道路上にある広報掲示板へ、最大100枚、最長1ヶ月まで掲示することが可能。なお、③を掲示する場合は、「掲示承認印」という印をポスターに押印するための事前手続きが必要。

毎回、ポスターの掲示を千代田区に依頼した。ポスター制作は主催者で行った。消耗品としてポスター用紙およびプリンタートナーを入手し、毎回A3で50

枚を作って千代田区に送付した。いずれの回もポスターの効果が高いと考えられ、千代田区に在勤または在住の市民の参加が目立った。ポスター掲示が参加募集に効果があることがよくわかった。以下ポスターの例を2つ示す。

4-2. JSTサイエンスポータル

サイエンスポータルは、一般の人々が科学技術に対する興味と理解を深めるのに役に立つ情報、研究者・技術者・学生が研究、開発活動を進めるために必要とする情報を効率的に入手できるウェブサイトで、独立行政法人科学技術振興機構（JST）が運営している。

下記のように市民が求めるイベント情報も提供されており、登録が簡単で利用しやすいサイトとなっている。本実験教室も毎回、開催の1か月ほど前に申請をして掲載をした。これを見ての参加者も毎回必ず数名程度いた。

大人のための化学実験教室 (第13回)
平成25年度 千代田区「千代田区に集まれ！大人のための科学実験教室」特別企画

日時：平成25年5月19日(日) 14:00～15:30
場所：法政大学 自然科学センター サイエンスルーム
【会場：ICED 未来化学研究所】

実験テーマ：『血液のpH ～平衡移動の原理～』

参加者募集：20名程度(要申込)
対象：一般(20歳以上の大人)『化学実験に経験のない方も歓迎いたします。』
※ 当日は、『自宅に高校「化学の教科書」の貸出しもいたします。』
※ 希望があれば保育スタッフや介助スタッフを準備します。事前にご相談ください。
参加費：100円(保育・賠償保険代)
申込方法：WEBサイトから、氏名、年齢、住所などを入力の上お申込み下さい。
(WEB申込みが難しい場合には、メールにてお申込み下さい。)

イベントの目的：市民の科学リテラシーの向上。科学(化学)の面白さや大切さを楽しく学ぶ。

今回の内容：
・高校の授業で実施されている化学実験を体験します。
・往復する反応について実験を通じて学びます。
・いくつかの平衡反応を体験します。

講師：田中豊博 (独立行政法人科学技術振興機構 化学教育・博士(工学))
講師：山崎友紀 (法政大学経済学部 化学教育・博士(工学))

問い合わせ先：「大人のための化学実験教室」事務局
Email: info@otona-jikken.info または Fax 042-783-2635

大人のための科学実験教室
平成25年度 千代田区「千代田区に集まれ！大人のための科学実験教室」特別企画

大人だって、実験したい。

科学の面白さや大切さを楽しく学ぶ。科学(化学)の面白さや大切さを楽しく学ぶ。

実験テーマ：『電池の歴史と「フランケンシュタイン」』

参加者募集：20名程度(要申込)
対象：一般(20歳以上の大人)『化学実験に経験のない方も歓迎いたします。』
※ 当日は、『自宅に高校「化学の教科書」の貸出しもいたします。』
※ 希望があれば保育スタッフや介助スタッフを準備します。事前にご相談ください。
参加費：100円(保育・賠償保険代)
申込方法：WEBサイトから、氏名、年齢、住所などを入力の上お申込み下さい。
(WEB申込みが難しい場合には、メールにてお申込み下さい。)

イベントの目的：市民の科学リテラシーの向上。科学(化学)の面白さや大切さを楽しく学ぶ。

今回の内容：
・高校の授業で実施されている化学実験を体験します。
・往復する反応について実験を通じて学びます。
・いくつかの平衡反応を体験します。

講師：田中豊博 (独立行政法人科学技術振興機構 化学教育・博士(工学))
講師：山崎友紀 (法政大学経済学部 化学教育・博士(工学))

問い合わせ先：「大人のための科学実験教室」事務局
Email: info@otona-jikken.info または Fax 042-783-2635



サイエンスポータルイベントカレンダーの画面



イベントカレンダー掲載依頼の画面

4-3. ホームページ

JST のポータルサイトなどではイベントにホームページ URL がないと記載をしてもらえないこと、参加募集を WEB で簡素化し教員の負担を軽減すること、参加者が後日どのような会であったか WEB 上で写真を見たりダウンロードしたりすることができ

ること、などの理由から、昨年度より外部委託をしてホームページを作成・随時更新をすることとした。終了後には、各回の写真や内容を掲載し、各実験教室実施のアーカイブも兼ねている。

URL <http://otona-jikken.info/>



ホームページの HOME 画面



教室紹介のページ

5 参加者アンケート

毎回参加者には実験終了後にアンケート記入の協力をお願いし、参加者のうち概ね 90% の方が記入してくれた。各回で使用したアンケート用紙は下記のとおり。

アンケート結果（全記述形式）を以下に示す。

1) どのようなことを期待して参加したか？（以下各回の抜粋）

【H25.5.19.（アンケート回収 20 枚）】

- ・実験らしいことを長年やっていないので、実験してみたかった。
- ・「体は弱酸性」ということは昔から聞いていたが、なぜなのかわからなかった。
- ・化学に興味を持っているのですが、実験はやったこ

第9回大人のための化学実験教室アンケート

氏名：

所属：

参加回数：

1. どのようなことを期待して参加しましたか？

2. 満足度

3. 今後どのような内容を希望しますか？

4. その他お気づきの点、または本日の感想

5. イベントを知った理由

とがないので、実験をしてみたいと思い参加しました。高校の時は黒板の授業だけで、実験はやっていませんでした。

- ・ずっと文系で理化学系をしっかりと勉強していなかったため、興味をもてるといいと思ったため。
- ・基礎的知識を学びたい。
- ・化学の世界をもっと知りたいと思い参加させていただきました。
- ・書物で読んで理解するのではなく、実体験で物事を理解すること。
- ・未知の分野への好奇心から。プロフェッショナルな講師の先生の実験を身近で見学・体験したかったから。
- ・化学へのコンプレックスを解消したかった。

【H25.7.7（28 枚）】

- ・宇宙のことを知って、未来の夢がどこに進むのか感じたかった。
- ・ロケットの化学的内容
- ・科学する心を養いたい。驚いたり、不思議だと思ったりした。普段全く科学に触れていないので、実験したい。
- ・少しでも宇宙に関することが知りたかった。・飛行機（プロペラ）とジェット機とロケットの違いが良く理解出来た。

・ JAXA の宇宙教育

- ・科学を学べる（日常のギモンについて理屈を教えて頂けたら）と思い参加致しました。
- ・コミック「宇宙兄弟」の影響で JAXA（つくば市）まで遊びにいったことがあります。ロケットのしくみが楽しく分かれればと思いました。

【H25.9.15（18 枚）】

- ・誰でも興味もてる、化学。の楽しさを知りたい
- ・大人向けということでのわかり易い実験
- ・昔の実験を思い出したかった。
- ・小、中、高で実験経験が乏しかったので実験により化学をより正しく理解することを期待して参加しました。
- ・実験内容の理解のし易さ（分かり易い教え方）
- ・酸・塩基の分類と発色、科学史との関係
- ・日常生活との酸・アルカリの関わり
- ・今回のような化学変化を楽しめる、器具を使用する実験。基礎を確認、過去の学習を思い出しながら、実験できることを期待します。
- ・食品・薬品等、酸とアルカリの効果的な利用方法。

【H25.11.23（19 枚）】

- ・社会に出てからは実験する機会がないので久しぶりに実験したいと思いました。
- ・近年仕事で環境関連が厳しくなり、高校レベルの化学の知識が必要となってきました。
- ・高校で化学はやっていましたが、復習をするモチベーションが少なく、今回の実験教室を機会に復習を始められればと思い参加しました。
- ・身近になるドライアイスを使うということでドライアイスの特性を知りたいと思った。
- ・日常で使える実験を期待。マジックでも使える実験を期待。
- ・元教師で、しばらく実験から離れていましたので。久しぶりに実験を楽しみたいと思って参加しました。
- ・ドライアイスの上でマグネシウムを燃焼させる実験（見たいことはあるが、自分でやってみたかった）
- ・ドライアイスの仕組みについて知りたいと思った。実際に自分で体験することが出来る。（日常生活でお目にかかれない）ドライアイスと様々な物質との反応の様子を観察すること。

【H26.1.5 (24 枚)】

- ・彗星がどのようなものか実験を通して知りたかったため
- ・彗星の構造を知ったうえで、それを手作りで再現すること
- ・彗星とはどんなものなのか、自分で作ってみるということに興味を持ちました。
- ・話題沸騰の中で“彗星を作る”というのは思いもよらない切口だった
- ・時々ニュースになる彗星がどのようにできるか興味がありました。
- ・天文分野での実験作り
- ・科学を身近に感じる機会がほしい
- ・彗星の「ほうかい」の秘密を知りたかった
- ・アイソン彗星がなぜ消滅したのか？

【H26.3.16 (20 枚)】

- ・簡単な器具でもできる身近な実験を体験できる。
- ・化学の専門書・参考書等にかかれている、電池に関する実験を自ら行うことで電池に関する現象を体感すること。
- ・知識の整理とともに知らないこと、不十分なことの基本をあらためて勉強したかった。
- ・自分で実験できるのが楽しみで参加しています。家でも簡単に実験できる方法を知りたくて参加しました。
- ・歴史と科学との関連性を知ること
- ・乾電池の構造（なぜ電気起こるのか？なぜ電池は使えなくなるのか？）
- ・普段、科学、化学、実験などに縁がないので、実験に触れてみたいと思い参加しました。
- ・雙葉高校時代、化学部に所属していて、もともと実験は好きな方ですので参加しました。
- ・フランケンシュタイン—どんな内容なのか大変興味がありました。電気—歴史ということで納得でした。

2) 満足度 (100 点中何点か)

【H25.5.19. (20 枚)】

- ・70 点 1 枚、80 点 3 枚、85 点 1 枚、90 点 5 枚、100 点 8 枚、120 点 1 枚 1000 点 1 枚

【H25.7.7 (28 枚)】

- ・60 点 1 枚、70 点 1 枚、80 点 3 枚、88 点 1 枚、90 点 2 枚、95 点 1 枚、100 点 15 枚、120 点 1 枚、150 点 1 枚、1000 点 1 枚

【H25.9.15 (18 枚)】

- ・75 点 1 枚、80 点 2 枚、90 点 5 枚、95 点 1 枚、100 点 9 枚

【H25.11.23 (19 枚)】

- ・70 点 1 枚、80 点 2 枚、85 点 1 枚、89 点 1 枚、90 点 1 枚、95 点 1 枚、100 点 8 枚、120 点 3 枚、200 点 1 枚

【H26.1.5 (24 枚)】

- ・80 点 1 枚、85 点 2 枚、90 点 5 枚、95 点 1 枚、100 点 11 枚、120 点 1 枚、200 点 1 枚、700 点 1 枚、1000 点 1 枚

【H26.3.16 (20 枚)】

- ・70 点 1 枚、80 点 1 枚、85 点 1 枚、90 点 5 枚、95 点 3 枚、98 点 1 枚、100 点 8 枚

3) どのような内容のものを希望するか？(以下各回の抜粋)

【H25.5.19. (20 枚)】

- ・この会の趣旨とは違うと思いますが、料理の科学など。
- ・燃料電池。
- ・DNA (生化学の実験)
- ・化学の基礎・化学物質の影響
- ・あじさいの色が土の影響で変化することを PH で実験する。・結晶 (塩など)
- ・ダイナミックな内容
- ・JIS で定められている試験等があると、仕事にも使えるかな？と思います。
- ・塩作りに関係する内容に関心あります。
- ・食品に関する実験、せっけん・洗剤の実験
- ・生活、身近なところにある化学を実験により理解を深める類を希望。
- ・食品に関する添加物
- ・人体の身体にかかわること

【H25.7.7（28 枚）】

- ・身近な化学
- ・今日のような、考える力を実験をとおして学びたい。
- ・結晶
- ・表面張力
- ・物質の三態とか
- ・宇宙、真空のテーマ
- ・化学史（科学史）
- ・どうして花が開くのかを化学的に理解したい
- ・レールガン
- ・すべての初歩的な科学
- ・チッソ、リン、カリ肥料の化学、化学元素、有機化合物、天然色素の炎色発光
- ・生物の意識がどのような電気的作用でタンパク質と融合して生命が発生するのか。
- ・花火とか爆竹とか、自分ではできない実験
- ・食品に関するテーマがあるといいです。

【H25.9.15（18 枚）】

- ・子供達が楽しく学べる、初歩的な化学。自然科学とリンクするような内容。
- ・酸化還元。
- ・酵素反応など
- ・化学マジック、力学などいろいろと変化のあるもの
がいい
- ・色の化学、野菜の色の化学、油脂の化学
- ・有機化学特に、液晶・太陽電池関係。
- ・電子・電気回路の制作（ハンダ付）
- ・身体におよぼすイオン効果

【H25.11.23（19 枚）】

- ・身近にある調味料、洗剤などの不思議化学反応をみたい
- ・環境汚染物質としての鉛、3 価クロムなどがなぜ使ったらいけないかが分かる実験
- ・顕微鏡での観察
- ・今回のような身近なテーマがベストです。
- ・合成化学（簡単なもの）
- ・なんの薬品か同定するクイズ形式のようなもの。
- ・酸化、還元を確認する。
- ・今回の様にしろうとでも楽しめること、次回の星の

ことも楽しみです。

- ・天文。中々家庭ではできないようなこと。

【H26.1.5（24 枚）】

- ・液体をとかすような実験
- ・又、彗星のようなワクワクできるものを希望します。
ワクワクしなくても良いですが
- ・化学の実験、生物の実験
- ・発電、音、光
- ・イオン
- ・電気、通信その他物理系のテーマ
- ・光線の不思議（液体を通した時の変化など）。
- ・光の屈折と液体の種類の関係
- ・地球の気候を simulation した。流体の流れが楽しい
と思う。
- ・化学以外の分野を化学で解明する。生物－たとえば
「ちょう」の秘密、植物の秘密、天文なら星の色の
秘密など。
- ・重力に関する実験（物理）
- ・科学の全盤的な subject。
- ・最近話題の subject。

【H26.3.16（20 枚）】

- ・液体の色の变化
- ・（ハーブ等）アロマセッケンの作り方
- ・1. 科学史でしか知らない、過去の学者が行った原理
点な実験。2. 電気の実験（ファラデー、アンペールの時代）
- ・電気、生命科学に関するもの
- ・熱と温度、気体、原子分子。
- ・人工光合成
- ・身の回りの現象を科学的にアプローチできる実験を
楽しみにしています。
- ・酸化還元、イオン化傾向などでユニークな実験方法
があればぜひ見たい
- ・天文、気象
- ・電気・光・関連

4) その他の意見（以下各回の抜粋）

【H25.5.19.（20 枚）】

- ・試薬をぜいたくに使わせてもらい試験管を観察する

という作業がただ楽しかったです。中高（私立女子高）で実験をした記憶がほとんどないので新鮮でした。血液の PH を一定にするために、そんな反応が起こっているのか楽しめました。（可逆反応は難しく感じましたが）

- ・すごく楽しかったです。化学について一から学びなおしたい気分です。
- ・とても楽しく、また良い試みだと思います。今後も参加し、支援したいと思いました。
- ・反応を色の変化で確認でき、かつ目の前で短時間で色が変わるのは感動的であった。
- ・何が起きるか推理しながら進めると尚面白いと思う。
- ・理解しやすくて良かった。

【H25.7.7 (28 枚)】

- ・ロケットと宇宙のつながりが少し分りました。
- ・画像をふんだんに使うと良いと思う。
- ・JAXA から先生に来て頂き、いろいろな実験用具も貸して頂き、ありがとうございました。
- ・よく飛ぶロケットについて、答えを言わず、参加者の間でいろいろ試してもらった点
考えることが多く、楽しかった。（楽しさをわかりやすく伝える説明が面白かった）
- ・教科書などで学ぶよりも、実際の現象を見る事で現実として確認できる事は大切だと思います。
- ・真空の実験は期待どおりでよかった

【H25.9.15 (18 枚)】

- ・色の変化で pH がわかり、とても理解し易く面白かったです。
- ・複数の液体を一通り pH 調査させることが分かり易いと思った。繰り返して学べる。
- ・ドライアイスを使った実験は子供受けすると思った。楽しかった
- ・高校時代の授業を思い出して懐かしかった。先生方がとても優しいのはうれしかった。
- ・渡部先生の親切なわかりやすい説明でとても和やかに実験できました。
- ・今回は実験が盛りだくさんで楽しかったです。色の変化は視覚的に楽しむことができました。

【H25.11.23 (19 枚)】

- ・想像以上に楽しかったです
 - ・先生方のご準備などはとてもすばらしかったのに、自分の理解力がなくて ??? がまだのこっているのです。その分の 20% です。どのことばも耳なれなかった。頭がフル回転で pH 指示薬のところから酔ったように（車酔いしたように）になりました。とてもおもしろかったです。
 - ・途中で思いついた事柄についても追加実験していただき良かった
 - ・参加マグネシウム実験が印象に残りました。
 - ・化学反応式の解説書があれば Good
 - ・田中先生のトークが冴えていておもしろかったです。
 - ・下準備が大変だったと思いますが、ありがとうございました。もっとこの様なすばらしい活動を広げてください、宣伝します。
- 最後の実験で、ドライアイス表面付近の温度変化（ほんのり暖かいはず）を手で感じとることができず、残念だった。

【H26.1.5 (24 枚)】

- ・目で見てわかったのが良かった。説明もわかりやすかった。
- ・上手に彗星の核ができてよかった。最後に枝をハンマーで割って、内部の構造を観察できればよかった。
- ・彗星の構造が実感できた。想像していたものとは異なっていたので興味をもてた
- ・必要が安くて楽しめた。一人一人に実験が出来る所がよかった。説明の仕方が良かった。
- ・すいせい是一期一会ですいせいのスクリーンがきれいだっただ。
- ・「彗星を作る」ということで、かき氷に砂を混ぜて固めると思っていたが、意外な方法だったので驚いた。
- ・講師の方の話術があつて面白く聞けました。質問にも丁寧に答えてくださってありがたいです。

【H26.3.16 (20 枚)】

- ・基礎知識がないままに（というよりほとんど忘れてしまった為）参加してしまったので、若干わからない用語が出てきてそのうえ、手が不自由なので字が

なかなか書けずに少しだけ困難でしたが、それをわすれるほど全体的に楽しめて、感謝しています。本当にありがとうございました。

- ・内容が盛り沢山で楽しかった。今回で法政大学での実験教室は終了とのこと。とても残念です、もっと早くから知って参加したかったです。（自宅から近くで参加しやすかったので…）ありがとうございました。
- ・鉛蓄電池は不思議で特におもしろかった。

5) イベントを知った理由

【H25.5.19. (20 枚)】

千代田区掲示板ポスター、実験教室のホームページを見て、化学教室のメール、知人に教えてもらって、事務局メールをいただいた、ネットの News、インターネットで「大人 化学実験」で検索したらでてきた、家族から、など。

【H25.7.7 (28 枚)】

千代田区の掲示板ポスター、千代田区広報、サイエンスフォーラムの紹介を介して、電子メールによる案内、Twitter、実験教室のホームページを見て、Facebook にて、インターネット検索、手賀沼での科学や宇宙活動にて紹介されていた、など。

【H25.9.15 (18 枚)】

知人の紹介、法政大学の WEB サイトから、サイエンスポータルサイトを見て、ポスター（千代田区）、配偶者の紹介、千代田区掲示板ポスターを見て、ウェブで「科学実験」で検索してたどりついた、など。

【H25.11.23 (19 枚)】

法政大ホームページを見て、千代田区の掲示板ポスター、法政大 HP、友人の紹介、知り合いより、インターネットで検索してたどりついた、実験教室のホームページより、ネットの広告、娘から、など。

【H26.1.5 (24 枚)】

千代田区の掲示板ポスターを見て、家族が以前参加したことから、娘から教わった、Twitter
実験教室の HP を見て、メール案内、友人から、サイエンスポータル、など

【H26.3.16 (20 枚)】

Web 検索で見つけました、千代田区の掲示板、実験教室のホームページを見て、インターネット、サイエンスカフェで、科学実験で検索して、前回に予告をされていたので、など。

6 参加者の内訳

6-1. 各回の参加者人数

各回の参加者人数の内訳と、千代田区の掲示板を見て参加した人数を下表に示す。

回数	月	人数	掲示板
第 13 回	5 月	20	6
第 14 回	7 月	28	6
第 15 回	9 月	18	3
第 16 回	11 月	20	6
第 17 回	1 月	26	4
第 18 回	3 月	20	6
合計		132	31

6-2. 参加者の居住地内訳

すべての参加者数（申込み者対象。当日欠席した者も含む。）の居住地の内訳を次の表に示す。遠方では関西地区や、北海道からも参加された方もいた。23 区内在住が最も多く、次いで西東京市や福生市、国分寺市などの多摩地区が多く、関東一円から参加していることがわかった。

居住地	延べ人数
23 区内	71
千代田区	14
多摩区	24
神奈川県	13
埼玉県	13
千葉県	16
茨城県	1
北海道	1
京都府	1
兵庫県	2
合計	156