

SSH ミラクルチャレンジ 校外研修

「大谷大学 おもしろ化学実験」

■実施

実施日 平成24年8月3日(水) 13:00~16:30
実施団体 大阪大谷大学薬学部薬学科分子化学講座
森本 正太郎 教授、宇田川 周子 准教授、牧 祥 助教
参加生徒 1年生 7名(女子7名) 2年生3名(男子1名, 女子2名)

■仮説

昨年からの企画である。実験そのものを純粋に楽しむことに重点をおく時間を持ち、その中から物質の性質や変化に対する観察力を養うきっかけにする。

実験は次の4つ

- 1 液体窒素などを用いた低温実験
- 2 ケミカルガーデンをつくる
- 3 強い磁石のそばで銀樹成長させる
- 4 磁石にひきつけられるもの

■実施内容

①液体窒素などを用いた低温実験

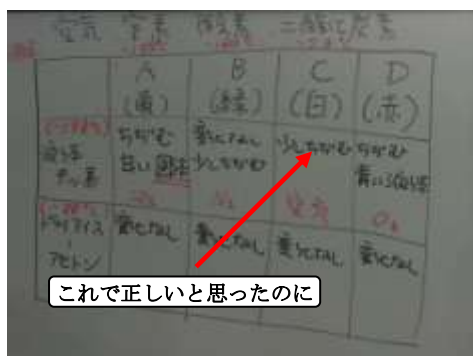
(先入観にはきをつけて)

空気、窒素ガス、酸素ガス、二酸化炭素ガスをそれぞれ試験管の口にとりつけたゴム風船に入れ、冷却剤としてドライアイス-アセトンと液体窒素を用いて試験管を冷やして様子を見る。(写真①) ギュム風船の体積変化からどのゴム風船にどの気体が入っていたのかを推論する。沸点の違いから考えて、だいたいの結果の予測もでき、気体の推論もできる。(写真②) のような結果が報告された。つけている



①窒素が入ったデュワー瓶に試験管をつけている

しかし、ここで検討をしている間に予想外のことが見られた。白板をみて検討しているうちにCの白風船が、完全に縮んでしまっていたのである。(写真3) 窒素(沸点 -196°C)で冷やしているのだから二酸化炭素(1 atmでの昇華



写真② 最初はこんな結果が

最初に思った結果がでたことに満足して実験を終えていれば、このことには気が

点 -78.5°C) 酸素(沸点 -183°C)は気体でなくなっても、風船内の窒素までは凝縮しないだろうと漠然と感じていた。しかし、個の間にもデュワー瓶の中では液体窒素が蒸発して試験管の表面から熱を奪い続けていたのである。風船内の窒素が沸点まで冷却されるのには少し時間はかかるが、当然起こりうることであった。最初

つかなかったかも知れない。生徒たちは先入観をもって実験をすると事実を見落としてしまうことがあるという教訓を得たのではないだろうか。



写真③空気がすべて凝縮してしまった



写真④ 二酸化炭素は固体になる



写真⑤ ゴム手袋を液体酸素につけてみた



写真⑥ 液体酸素は淡い青色

酸素が液体になると青みがかかった色になることは今年はあらかじめ伝えられていた。よく観察しないと見逃してしまう淡い青だが美しい色である

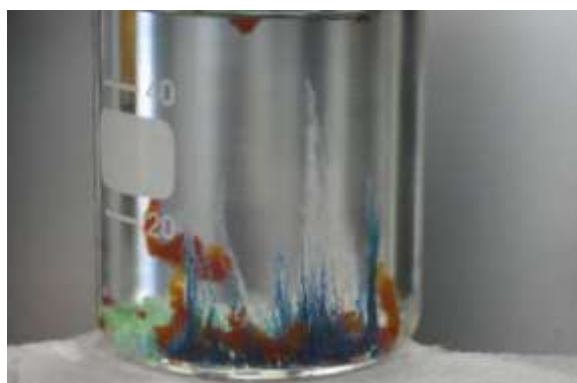
②ケミカルガーデン

ケイ酸ナトリウムの水溶液有色の金属塩を沈ませることで起こる現象である。その美しさは今回も印象的であった。反応に時間がかかること、学校のカリキュラムでは「浸透圧」が化学Ⅱの範囲になっていることなどから授業で取り上げにくい実験である。見た目にも美しい実験であるのでうまく教材化することができないものだろうか。



写真⑦ 今回用いた塩

順に $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,
 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,
 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



写真⑧美しい結晶の成長

③銀樹の成長に対する磁場の影響

他の実験をしながら、一定の時間毎に観察を行った。シャーレの中に背の低い筒状の銅板を置き、その上から硝酸銀水溶液を注ぐとイオン化傾向の差から銀樹が生成する。2つのシャーレを用意し一方にはフェライト磁石を銅板の真下にくるように置く。少しでも振動を与えるとうまくいかない場合があるといわれながら、恐る恐るデジカメで撮影を行ったが、比較的うまくできたものが写真⑨⑩である。銀樹が銅表面に成長する場合は（ウニの一種ガンガゼのように？）尖った棘ができるようになるが、強い磁場の下では（バフンウニのように？）丸まった感じになる。これも興味深い現象である。



写真⑨ 磁場がない場合



写真⑩ 磁場がある場合

④磁石を使った実験もいくつか、見せていただいた。

貨幣は金属であっても磁石に引き寄せられるとは限らないが、紙幣にはその印刷インクに常磁性の物質を含むものが多く磁石に引き寄せられることなどである。また、低温実験でつくった液体酸素が（分子中のピラジカルにより）常磁性を示すことも確認できた。



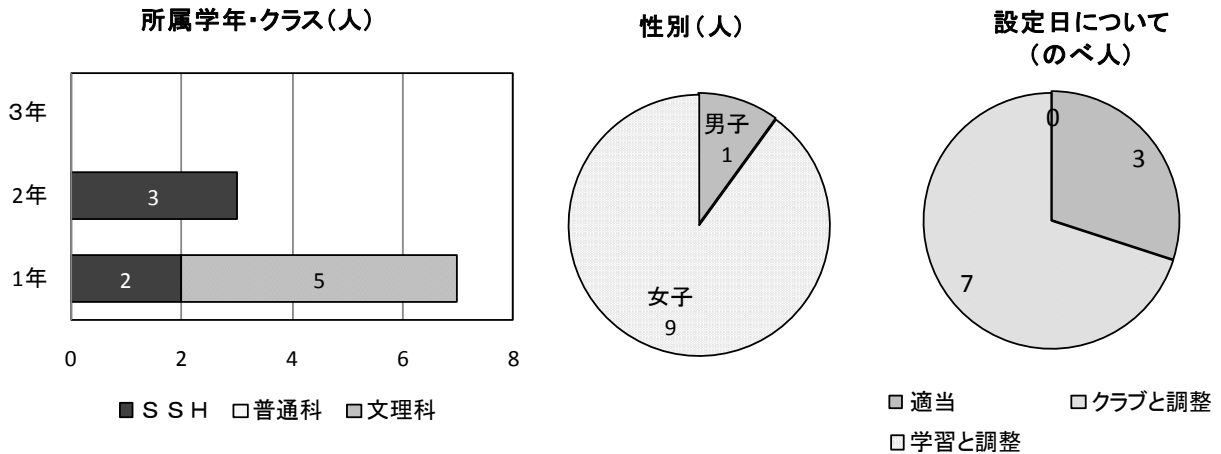
写真⑪ 紙幣が磁石に惹かれる？
実演者は森本先生



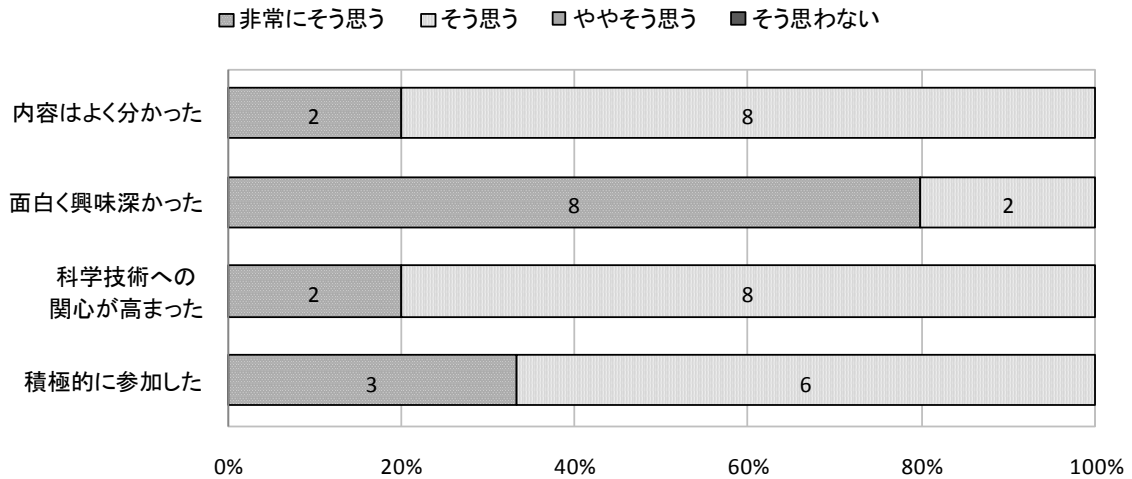
写真⑫ 液体酸素も磁石に引き寄せられる

■仮説の検証

今回は1年生が中心であった。彼らはこの時点で高校の化学をまったく履修していない。そのような生徒たちが化学への興味をもつきっかけとしては格好の取り組みであったと思う。アンケート結果でも実験への興味がうかがわれた。今後化学を学び、2年生となった場合に探究Ⅱの授業などで、この実験を発展させていく生徒ができるようであればと思っている。例えば、次のようなテーマを提案すれば乗ってくる生徒がいるように思うのだが。 1.「ケミカルガーデンで塩を2種類以上混合すればどんな結晶が成長するだろう」 2.「磁場の下で銀以外の金属樹を成長させればどうなるだろう」



生徒の感想(人)



生徒の声は担当者による報告書を参照。

- ・観察、記録は探究の実験にも必要なので良い経験ができた。
- ・実験が楽しかった(4)。またこういう機会があれば参加したい(2)。
- ・今回学んだことをこれからの学習や実験で活かしていきたい。
- ・ケミカルガーデンがすごい綺麗だった(3)。物質によって生長の仕方が異なっていて不思議だった(2)。
- ・銀樹生成反応はすごく綺麗に結果が出て良かった。銀樹が綺麗だった(2)。
- ・液体窒素にさわることができて楽しかった(2)。
- ・お札が磁石にくっつくのはびっくりした。