

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 4 回 助成期間：平成 19 年 11 月 1 日～平成 20 年 10 月 31 日（期間 1 年間）
テーマ：子どものための模型水分子作りとその応用
氏名：山下 晃 所属：西堀栄三郎記念探検の殿堂 登録番号：07063

1. 課題の主旨

模型水分子を作るにあたって、作った複数の模型が水素結合に相当する結合により氷結晶(模型)やガスハイドレート(模型)を容易に組み立てたり分解したりできるものであること、見た目が清潔でカラフルであること、繰り返し使用できること、安全なものであること・・・などを目標に、試行錯誤を重ねることにした。手のひらサイズの安価な模型水分子を多数製作して新しい利用法を考えることも視野に入れた。

幼児にとっても大人にとっても、いろいろなものを立体的に正しく理解するには、模型を見たり自ら模型を作ったりするのが早道である。そのためには、水分子模型をテニスボールサイズにし、組み立てる氷結晶模型などが机上に置いて目立つサイズになることが望ましい。また、子どもが関心を持って制作に携わることができるものであることや多人数が結晶作りに参加できることなどにも配慮し、模型水分子を 500 個以上準備することを目指した。科学の祭典や学校の教室などで、なるべく多くテスト使用し普及に努めることにした。

2. 準備

最初に、安価な材料探しが必要であった。手のひらサイズの材料では、酸素用としてガチャガチャ自販機用のカプセルの 1 個 13 円の細工が容易なものを見つけることができた。また、水素用としては百円ショップの幼児用のカラフルボールを用いることにした。複数の模型水分子を(水素結合に相当する)結合させるのには、最初はマグネットを利用する予定であったが、衣料や革製品用のジャンパーホックを利用することに変更した。これが、結合可能な角度の遊びが適当であるばかりではなく結合の強度も十分であり、計画推進の原動力になり模型を多くの場所でのテスト使用する試みが上手く運ぶ要因にもなった。

3. 指導方法

模型水分子作りを指導し、子ども 1 人が 1 個の模型を作る催しを 3 回実施した。自販機用のカプセルは 2 つの半球状を組み合わせて球にする構造になっているため、半球を地球儀の半球に見立ててジャンパーホックを取り付ける位置を(半球あたり 2 か所)決める方法を指示し、位置が決まってからは球に内接する正 4 面体に注目させることを心がけた指導法を採用した。小学生や幼児には、話の内容は難しかったようだが、「ものづくり」として楽しんでもらうことができたようである。多数の模型水分子を使用する結晶構造作りでも同様の反応が見られた。

10 月には、子ども用の作業指示文書を渡し、大学の演習の時間に学生に模型作りと結晶作りを体験させることができた。大学生が大いに関心を寄せてくれたことにも注目している。

4. 実践内容

水分子模型作りを通しての科学の基礎の理解を深めさせるための試みを、東京都墨田区の第二寺島小学校と兵庫県明石市の朝霧小学校で実施した。100人を超える小学校5年生が対象であったため、実験などを見てもらう講演の中で模型を見せたり楽しい使い方の例を示すところまでの実践になった。

子ども自身が模型水分子1個を自作し、多数の模型水分子と合わせて結晶模型を組み立てるところまでを行う試みも、科学の祭典(大阪大会)と東近江市の探検の殿堂におけるイベントで実施した。大阪では保護者が同伴しての工作教室であり、東近江では少人数相手のスタッフ数も十分なサイエンスショー形式であったため、どちらも大いに保護者を含む参加者の関心を集めることができた。

日本雪氷学会では(科学や技術の)専門の学会員が水分子と雪や氷の結晶に関する教育に深い関心を寄せていて、学会の全国大会の期間内に開催地で子ども向けの雪氷楽会を開催している。今年は東京大学工学部でこの楽会があり、参加者に氷結晶やガスハイドレートの模型作りに挑戦してもらった。

千葉大学では学生の演習の時間に模型の雪結晶作りをしてもらった。また、10月には大阪教育大学の総合演習の時間中で模型水分子の(500個)量産を行った後、学生の結晶構造理解のための利用法や教育実習など学校の授業の中での利用法を議論する場を設けることができた。

5. 成果・効果

子どもが親しめる手軽で美しい模型水分子の作成法を開発した。材料費は1個当たり百円以下であり、科学の祭典などでは参加者自身が作った模型水分子を持ち帰ってもらうことができた。手のひらサイズの水分子模型であり数百個作成することができたので、子どもはプラモデルを取り扱う感覚で模型の氷結晶や(メタン)ハイドレート模型を組み立てることができた。幼児や小学校低学年の児童も保護者と一緒になって科学の基礎である分子や原子の世界の一端に触れることができたのではないかと考えている。

今回作成した模型や組み立てた氷結晶は、見た目も華やかなものであり、日本雪氷学会の大会などでは多くの専門の研究者が関心を寄せてくれた。千葉大学では、約200個の模型水分子を使用してもらったが、学生が雪結晶の成長に関心を持って雪結晶をイメージできる結晶模型を作っていた。また、大阪教育大学では鉱物学が専門の教官の協力を得て、ダイヤモンド結晶模型など氷以外の物質の結晶模型作りの可能性を実際に模型を作ってみることで示すことができた。

6. 所感

この模型作りでは衣類などに使うジャンパーホックを利用することになったが、ハンドプレッサーを使ってカプセルに穴を開けたりホックを取り付けたりする作業は、子どもにとっても大人にとっても日常生活でよく見かける製品などの作り方を学ぶことにも通じ、大きな関心呼んだ。模型水分子による結晶作り自体は、ほとんどの大学生が経験したことのない分野であるため、子ども相手のイベントでの利用には難しすぎるのではないかと心配があったが、「もの作り」の観点を強調したこともあって、幼児から大学生、そして幼児などの保護者まで、関心を集めることができたようである。

7. 今後の課題や発展性について

小中学校などで一クラスの児童に一人1~2個の模型水分子作りを指導し、クラス全体で氷結晶などを組み立てるといった授業に取り組んでみたいと思っている。また、科学の祭典などのイベントでは、模型水分子数百個を持ち込み、参加する子どもに模型氷結晶や模型ダイヤモンドを組み立ててもらいたいことを計画したいと考えている。その場合、子どもには、自分が組み立てた模型を抱えて記念撮影して(解説付きの)その写真をその場でプ

リントして持ち帰ってもらうのが教育効果も大きくなるものと考えている。

大学において教官も学生も大きな関心を寄せてくれたことにも注目し、模型水分子の量産や他に作ることでできる結晶の種類を増やす方向の研究も可能になるものと考えている。このような活動を通して、模型作りに関心を持ってもらえる教員を増やしていくことが、長い目で見た普及活動になるものと考えている。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

日本雪氷学会では、学会として氷結晶と雪結晶の成長を解説するパネル作りをすすめている。雪と氷の科学を解説するためには最初の段階で水分子と氷の構造に触れる必要があり、その中にこの研究の成果を加えることができた。論文ではないが、日本雪氷学会主催(文京区教育委員会、全国博物館協議会 後援)「楽しく学ぶ雪と氷のふしぎ体験」に『模型水分子を使って氷の結晶を成長させよう!』(角川咲江・山下晃)のページがある。

【教材制作方法】

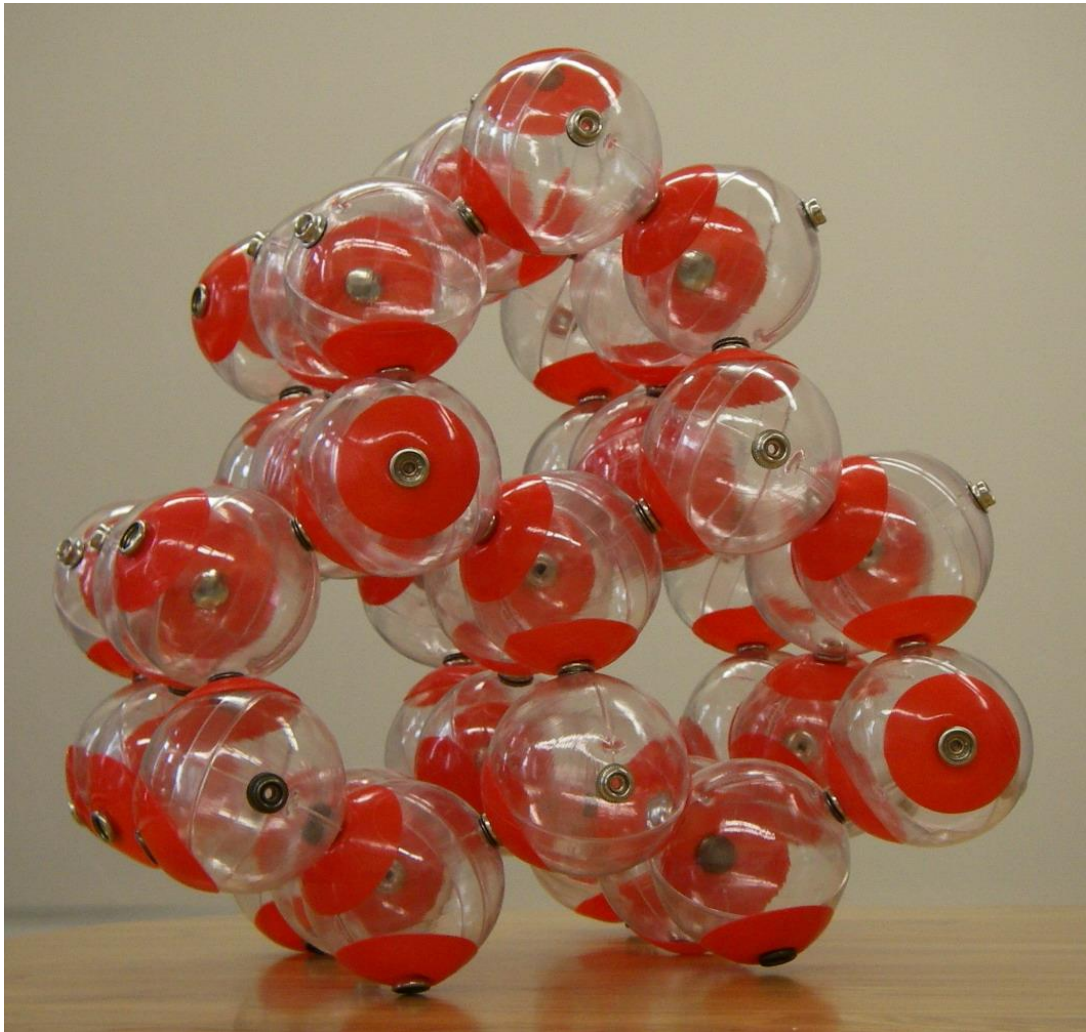
- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1~2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

(1) 模型水分子の作り方

1. 酸素原子に相当する直径75mmのソフトカプセル(ガチャガチャ自販機用のもの)を準備する
2. ソフトカプセルの半球 A を地球儀の北半球とみなし、琵琶湖の位置(北緯35.25度)に穴をあける
3. 半球 A 上の琵琶湖の反対側(経度が180度異なる位置)の北緯35.25度の位置にも穴をあける
4. あけた穴にジャンパーホックの凹側を取り付ける
5. (球を作るとき)の半球 A と対になる半球 B にも同様に穴をあけ、ジャンパーホックの凸側を取り付ける
6. 半球 A と半球 B とを、取り付けしたホックを結ぶ(2つの半球を2つの半分地球儀だと考え)子午線が互いに直交するように球を完成させる
7. このとき、ホックの位置が球に内接する正4面体の4つの頂点を示している
8. ホックの凹側に水素を示す(カラフルボールから切り取って作った)色つき円板を取り付ける

(2) 氷結晶模型の作り方

実際に模型水分子39個で作った模型の画像を示すことにする。イベントなどでは、実際にこのような完成した模型を示して作ってもらってもよいが、時間がある場合には、丁寧な説明を加えながら作り方の指導をすることが望ましい。



模型水分子39個を使った氷結晶の模型(ソフトカプセルが酸素原子 赤い部分が水素原子
ジャンパーホックの凹側と凸側の結合が水素結合)