

開催報告

第23回高校課題研究フォーラム

「高校でできるセラミックス実験」

日 時 2016年8月22日(月)

場 所 中部大学春日井キャンパス 14号館2階142A実験室

☆2016年8月22日に中部大学において、第23回高校課題研究フォーラムが開催され、体験実習・講義と演示実験・研究発表を実施した。参加者は15名であった。

体験実習「ストームグラスの作製」

(山梨大学 田中功)

講義と演示実験「分子模型のペーパークラフト」

(京都教育大学(元) 芝原寛泰)

☆山梨大学の田中功先生による「ストームグラスの作製」の体験実習では、3人から4人のグループ5つに分かれてストームグラスを作製し、それを通して物質の溶解および結晶の溶解・析出を理解した。まず、硝酸カリウム3.0gと塩化アンモニウム3.0gをそれぞれ秤量し、200mLビーカーに純水40mLを入れ、硝酸カリウムと塩化アンモニウムを添加して、攪拌棒でかき混ぜながら完全に溶解させた(溶液A)。また、200mLビーカーにエタノール50mLを入れ、樟脳を添加して、攪拌棒でかき混ぜながら完全に溶解させた(溶液B)。140mLガラス容器に溶液Bを入れた後、溶液Aを加えると、結晶が析出した。次に、200mLビーカーに温かい程度の温水を入れ、その温水にガラス容器を浸けて温めながら、攪拌棒でかき混ぜて完全に結晶を溶解させた。そして、ガラス容器を温水から取り出して、蓋で密閉した。ストームグラスでは、特徴的な3種類の溶質と2種類の溶媒の性質が複雑に温度や圧力などに刺激されて結晶の構造に影響を与えるところを観察し、溶解度は溶質の種類だけでなく溶媒の種類によって異なることを確認した。また、人数分作製したこのストームグラスを参加者全員が各自持ち帰り、今後、結晶の析出の様子と天候(気温や湿度など)との関連性を探ることとなる。

☆次に講義と演示実験として、京都教育大学(元)の芝原寛泰先生による「分子模型のペーパークラフト」を行った。講義として、化学・物理学関係の専門分野において、構造解析・物性研究あるいは物質合成の際、モデルの妥当性を検討し問題点をさぐる上で、分子・結晶模型が必要かつ有用であるとの説明があった。①正八面体スケルトン分子模型、②立方体スケルトン結晶模型(体心立方格子)、③正四面体スケルトン分子模型、④三方両錘体スケルトン分子模型の4種類のスケルトン模型のうち、①から③の3種類のスケルトン模型が紹介された。演示実験(実習)では、①正八面体スケルトン分子模型と②立方体スケルトン結晶模型(体心立方格子)を実際に折り紙により作製した。一般にスケルトン模型は、多面体の中心にある原子・分子を表示するだけでなく、多面体での各頂点を結ぶ稜線(化学結合に由来する)を明瞭にできるのが利点とのことであった。分子・結晶模型の簡単な作製法を知り、分子・結晶構造の理解を深めるため、市販の高価で限られた数の模型ではなく、安価で、入手しやすい材料を用いた自作模型による学習となり、自ら作製した模型を眺めながら物質の不思議さに想いをめぐらせる貴重な経験となった。

☆続いて、セラミック科設置の高校の先生による下記2件の研究発表が行われた。

研究発表1 「企業連携―「透光性タイル」の開発」
(岐阜県立多治見工業高等学校 北野勝之)

研究発表2 「宙吹きガラス実習のたのしみ」
(大阪市立泉尾工業高等学校 河村和久)

☆研究発表1では、岐阜県立多治見工業高等学校の北野勝之先生により、企業連携「透光性タイル」の開発について説明が行われた。この企業連携は、平成24年度から平成25年度まで研究指定され、その後、平成26年度まで3年間取り組んだ。それは、ボンチャイナ（透光性のある磁器）を使用し、石膏型を用いた鋳込み成形によって、地元タイル企業の立風製陶株式会社のアドバイスを受けながら、従来あまり市場に製品として存在していない透光性タイルを開発しようとの試みである。具体的な製作工程としては、3D-CADソフトを使ってパソコン画面上でデザインし、完成したデータをCAMソフトに通し、自動切削機で原型製作する。そして、石膏で鋳込み型を製作し、次に、その鋳込み型にボンチャイナの泥漿を流し込みタイルを仕上げる。その後、仕上げた素地を乾燥させた後に、電気炉により約9時間かけて800℃で焼成する。焼成後、タイルを薄くするために耐水ペーパーで裏面を削る。次に、電気炉により約15時間かけて1190℃で酸化焼成し、耐水ペーパーで表面を磨いて仕上げる。最後に透光性タイルが発光するような装置を製作して完成である。1年目は立風製陶株式会社で、課題研究の透光性タイルのことを石膏型やタイルのサンプルを提示しながら生徒たちがプレゼンテーションを行い、その後、本研究についてアドバイスをいただいた。生徒たちも積極的に質問し、タイルについて深い知識を得ていた。2年目では生徒たちが作製した透光性タイルを立風製陶株式会社でみていただき、アドバイスをいただいた。そこで、タイルの耐久性や電灯のメンテナンスなどの問題点がわかった。3年目は目標としていた製品開発ができなかったが、タイルの製造現場を実際にみることや企業の方々の話を聞くことで、取り組んでいる課題研究の参考になり大変勉強になった。本課題研究に際して様々なアドバイスをいただいた立風製陶株式会社の皆様に厚くお礼を申し上げます、ありがとうございました、とのことであった。

☆研究発表2では、大阪市立泉尾工業高等学校の河村和久先生により、16年前に導入し、教員の設備メンテナンスの技能も向上した「宙吹きガラス」装置を使用した実習のたのしみについての説明があった。現在、セラミック科3年全生徒を対象として実習時間に7時間程度経験させ、課題研究で希望する6名前後の生徒に本格的な製作実習を行っているとのことであった。実習の目的としては、自主的に様々な工夫を試すこと（自主性を養う）や、補助者になったとき、主者が製作する過程を客観的に見ることにより、自分の悪い癖に自発的に気づくことができる（第三者的視点を養う）。宙吹きガラスはガラス玉を作るのが基本であるが、軟化ガラスの形状安定性は低く、計画通りの形を作ることは不可能である。そこで、予定と違った形になり、急遽別の作品に仕上げるのが日常的である（柔軟性を養う）。また、あっという間に変形し、冷却硬化するため、短時間でどんな作業をすべきか判断しなければならない（とっさの判断力を養う）、こと等がある。宙吹きガラスのたのしみは、失敗も自分の成果として肯定的に捉え、ズレの原因を考え次の作品にトライして行くエネルギーに変え、自己の工夫や作用が作品をより良いものに変えていく過程を目の当たりによって、自己の存在を肯定的に認知できることにあると思う、とのことであった。

☆最後に学内施設の茶室「工法庵」と書院「洞雲亭」を見学し、中部大学スタッフより説明があった。「工法庵」は工学部建築学科の学生が卒業研究として千利休の茶室を復元したもので、「洞雲亭」は約200年前に建てられた小豆島の古刹の庫裏を移築・復元修理した貴重な書院である。いずれ

も茶道部の活動や国内外からの来訪者のおもてなしの場としても利用されている、とのことであった。

☆体験実習「ストームグラスの作製」

◇実習過程

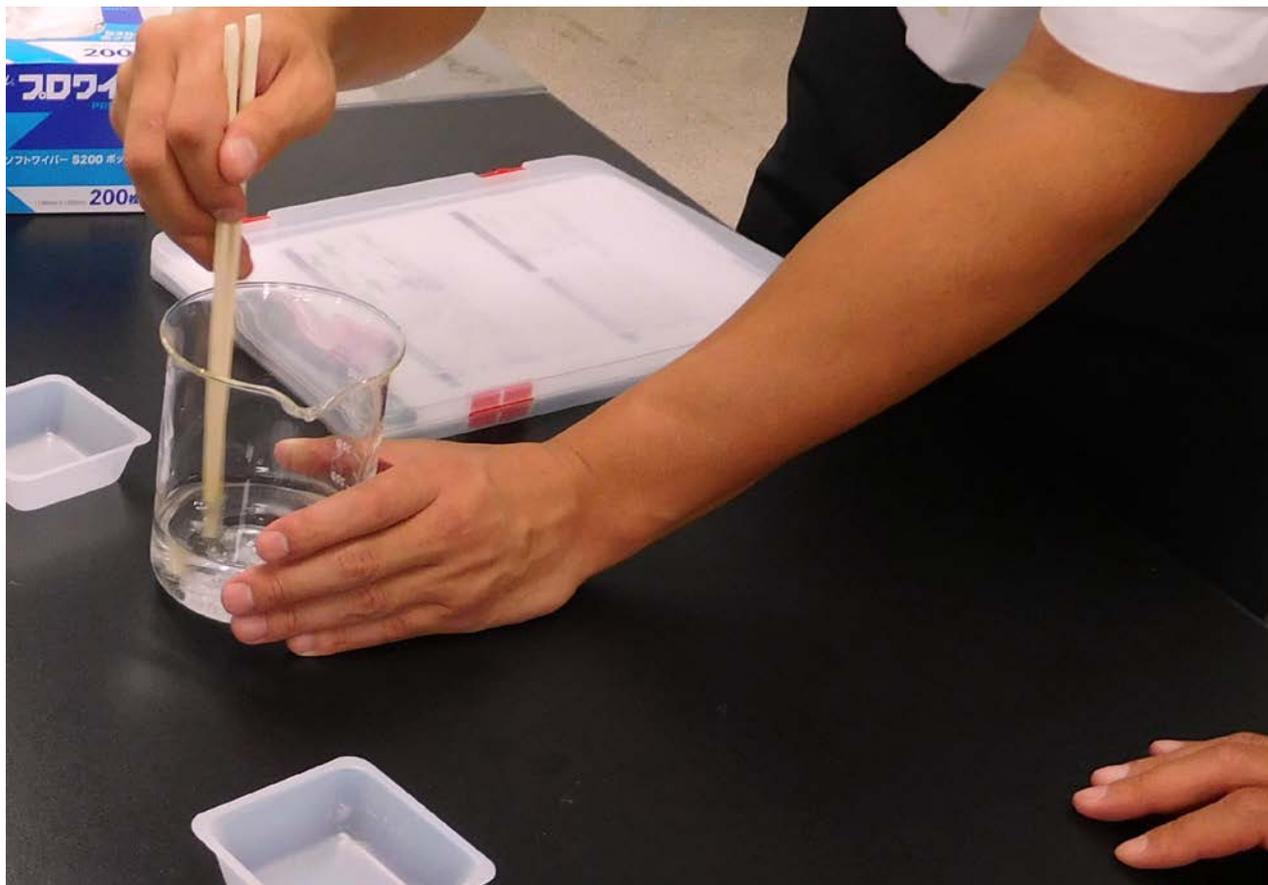
○硝酸カリウム 3.0g×3人分の秤量



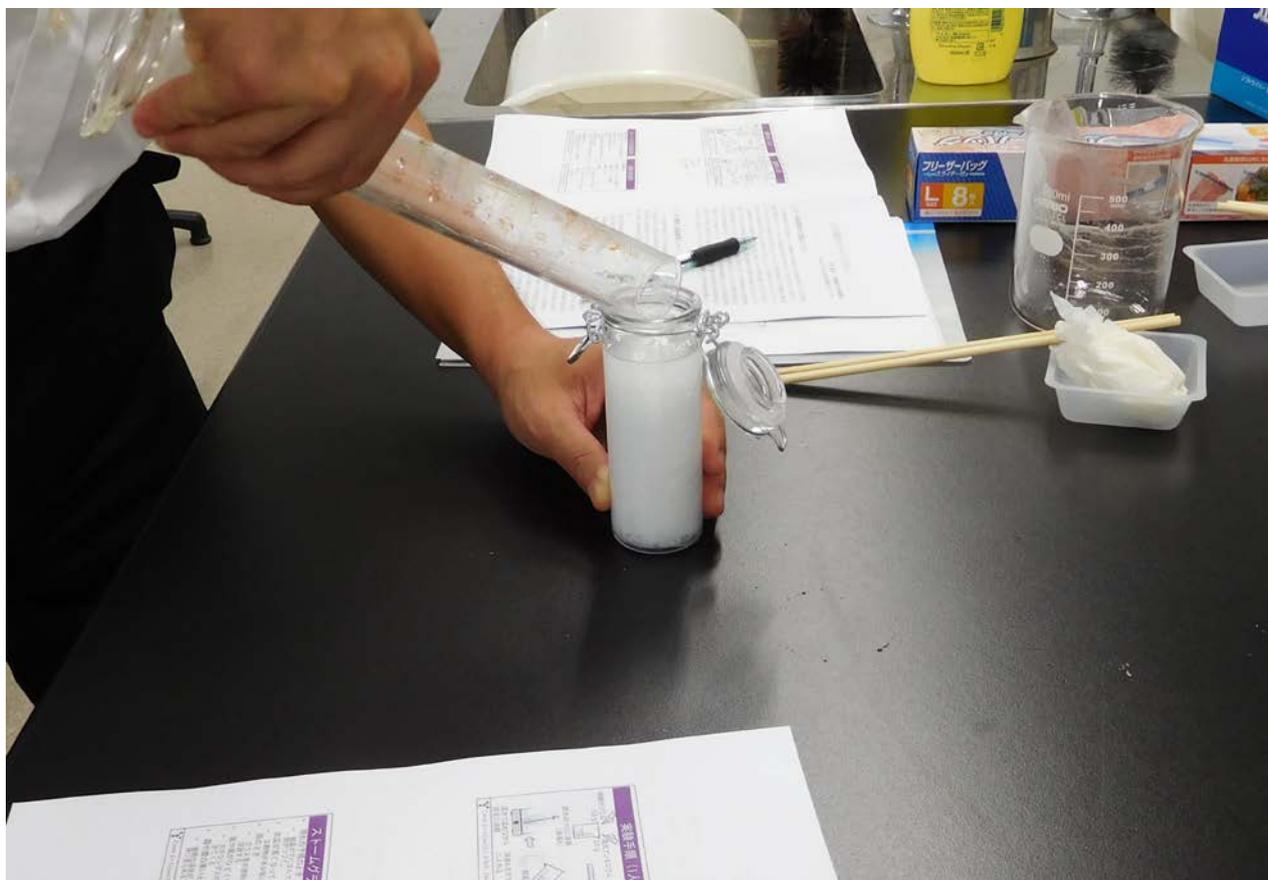
○純水に硝酸カリウムと塩化アンモニウムを添加して攪拌棒でかき混ぜた溶液 A の作製



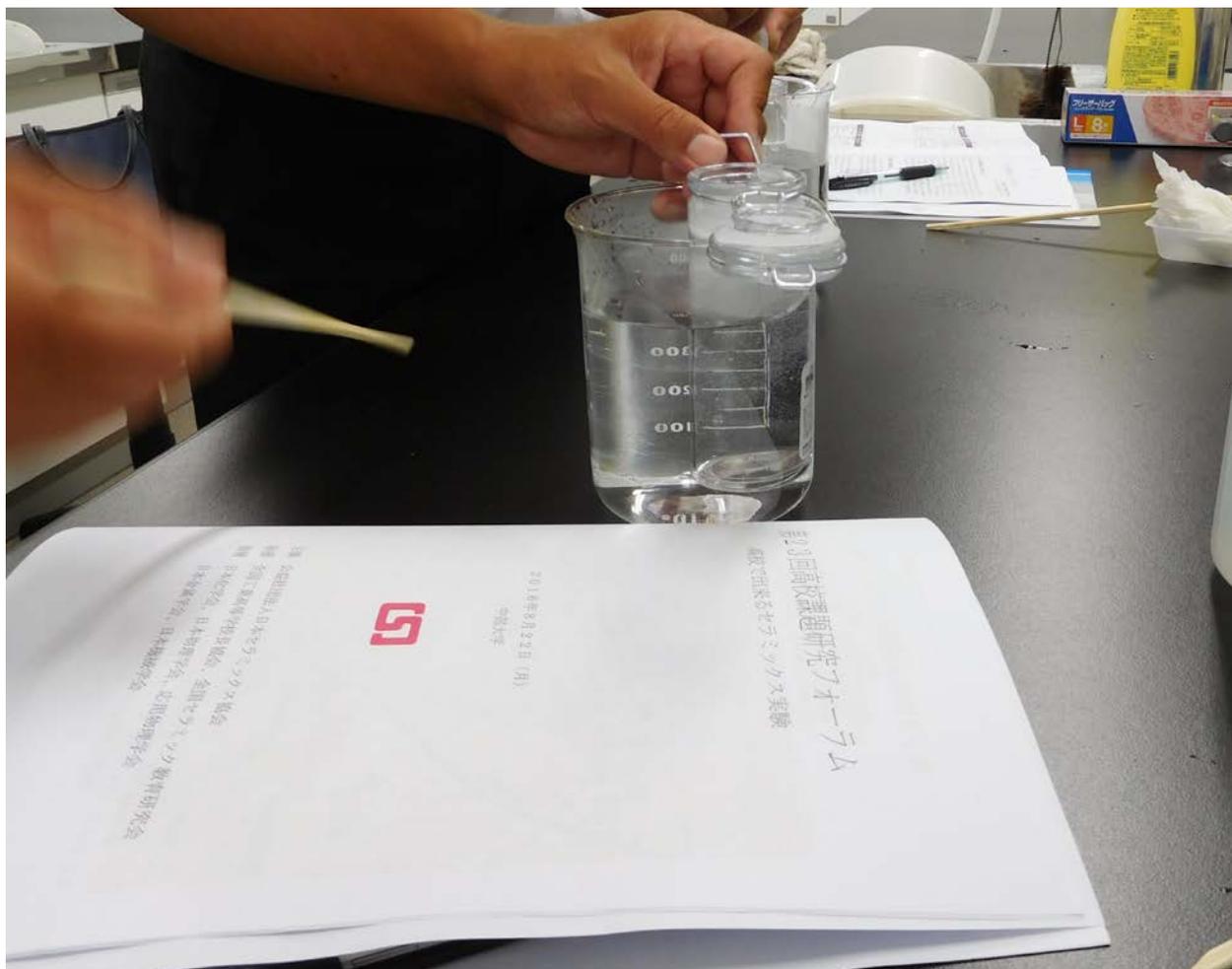
○エタノールに樟脳を添加して、攪拌棒でかき混ぜながら溶解させた溶液 B の作製



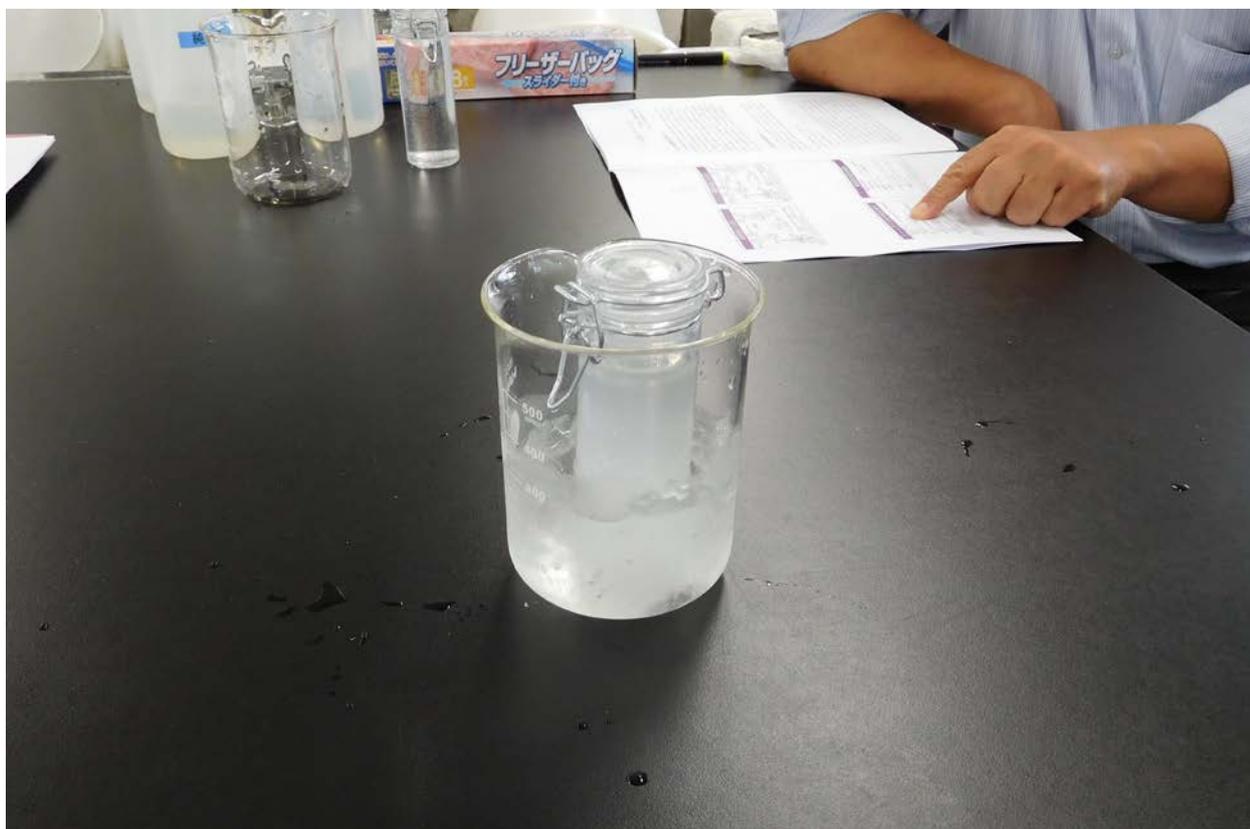
○ガラス容器に溶液 B 約 63mL を入れた後、溶液 A 40mL を加える。すると、結晶が析出する。



○温水にガラス容器を浸けて温めながら、攪拌棒でかき混ぜると、完全に結晶が溶解する。



○氷水にガラス容器を浸けて冷やすと、再び結晶が析出する。



☆講義と演示実験

「分子模型のペーパークラフト」

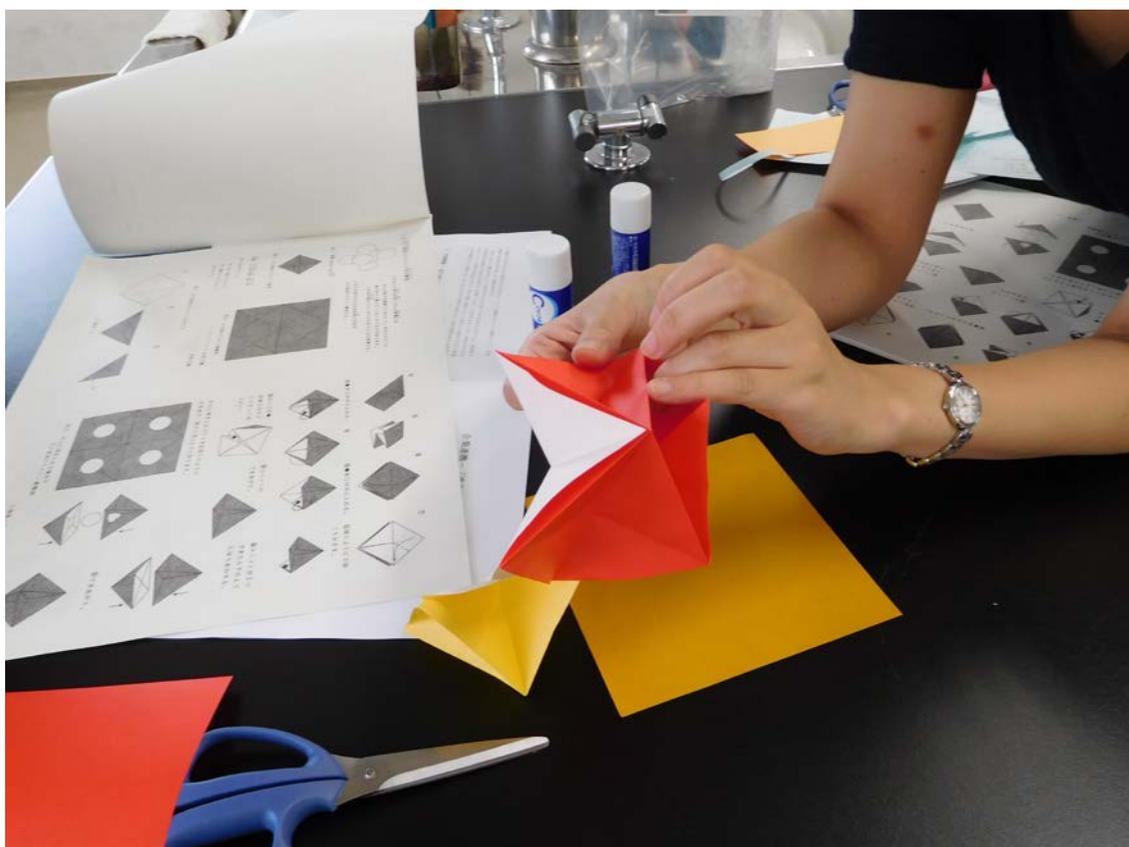
◇講義風景



◇演示実験

○折り紙による分子・結晶模型—スケルトン模型の作製①

<正八面体スケルトン分子模型>



○折り紙による分子・結晶模型—スケルトン模型の作製②

<立方体スケルトン結晶模型（体心立方格子）>



☆研究発表1 「企業連携―「透光性タイル」の開発」



☆研究発表2 「宙吹きガラス実習のたのしみ」



和気あいあいとした中でも、有意義な「第23回高校課題研究フォーラム」でした。
ご講演・ご発表・ご参加ありがとうございました。