

# 開催報告

## 第25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 2018年8月20日(月)

場 所 日本大学理工学部駿河台キャンパス2号館4階240実験室

☆2018年8月20日に日本大学において、第25回高校課題研究フォーラムが開催され、講義・体験実習・研究発表を実施した。参加者は15名であった。

講義「高校化学および大学の教科書における構造と化学結合に関する記述の問題点と改善案，ならびに高大接続改革の試み」

(東京工業大学 八島正知)

体験実習「光触媒を用いた環境浄化実験」

(群馬工業高等専門学校 平靖之)

☆東京工業大学の八島正知先生による「高校化学および大学の教科書における構造と化学結合に関する記述の問題点と改善案，ならびに高大接続改革の試み」の講義では、最近の高校の化学の教科書にある間違いや誤解を生む記述について問題提起し、改善案が示された。その後、高大接続改革の試みにおいては、八島先生が行った高大連携の講義と実習について報告された。教科書の表記では、6つの問題点が取り上げられた。初めに取り上げられた「金属の結晶構造とブラベー格子の混在」では、実際に誤った教科書の記載例が示され、NaCl や合金などを例に挙げ結晶構造とブラベー格子の違いについて説明され、改善案を示された。次に、「用語「アモルファス(非晶質)」について」では、形容詞の「アモルファス」が日本語では名詞として使われていることが取り上げられた。「結晶系の名称」では、日本結晶学会で決議されている「直方晶系」が、いまだに「斜方晶系」とされていること、英語の tetragonal は、「正方」あるいは「正方の」という意味であるが、「tetragonal barium titanate」の和訳が正方晶チタン酸バリウムと不正確に表記されていることが取り上げられた。「二酸化ケイ素 SiO<sub>2</sub>の化学結合について」では、「SiO<sub>2</sub>の Si-O は共有結合である」と高校の化学の教科書で記載されているが、Pauling の式から共有結合性の割合を求めると半分程度であり、八島先生が実際に電子密度分布を求めたところ、イオン結合性が82%あり、共有結合とはいえないことが示された。「金属結合」の定義と用語「自由電子」の問題では、金属の価電子すべてが自由に動けるとあるが、バンド理論に基づくと、実際に電子伝導を担うのは、価電子の一部の伝導電子であり、これについても八島先生自身が計算した、Li の電子密度分布と電子状態密度を使って、説明された。これらの講義は、一部、クイズ形式で行われ、参加者に若干の緊張感が漂った。内容については、高校の先生方が非常に興味をもつもので、これらの改善はいつから行うのが良いかなど、議論がなされた。

☆次に体験実習として、群馬工業高等専門学校の平靖之先生による「光触媒を用いた環境浄化実験」を行った。光触媒は、自身は反応の前後で変化しないが、光(紫外線)を吸収することで反応を促進する物質であり、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)がよく知られている。二酸化チタンは、値段が安く無害な白色の物質であり、また、条件によって電気を通す半導体であり、光を当てても安定である。実習で使用するブラックライトを使用して、パスポートの一部が光ることや、意外にもポテトチップスが光るのを目の当たりにした。特に、害のあるものが入っている訳ではないとのことであった。

そして、実験は、まず、光触媒二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 薄膜を作製した。粉末のままでは扱いにくいので、ビーカーに TiO<sub>2</sub> 粉末とポリエチレングリコール (PEG) と水を入れ混ぜ合わせ、スライドガラス上にそのペーストを塗布しガラス棒ですばやく薄く伸ばした。それを電気コンロで加熱して薄膜化させ、メチレンブルー水溶液に浸して薄膜に色素を吸着させる。次に、スライドガラスの半分をアルミホイルで覆い、全体にブラックライトを当てた。その結果、アルミホイルで覆わなかった光を当てた部分は脱色し、アルミホイルで覆った光を当てなかった部分は脱色しなかった。故に脱色には光と光触媒二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) が関係していると考えられるとのことであった。二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 薄膜のスライドガラスを加熱する際にやけどしないように注意は必要であり、光の照射にさらに時間をかけると違いが顕著に表れるが、簡易的にできる体験実習であった。

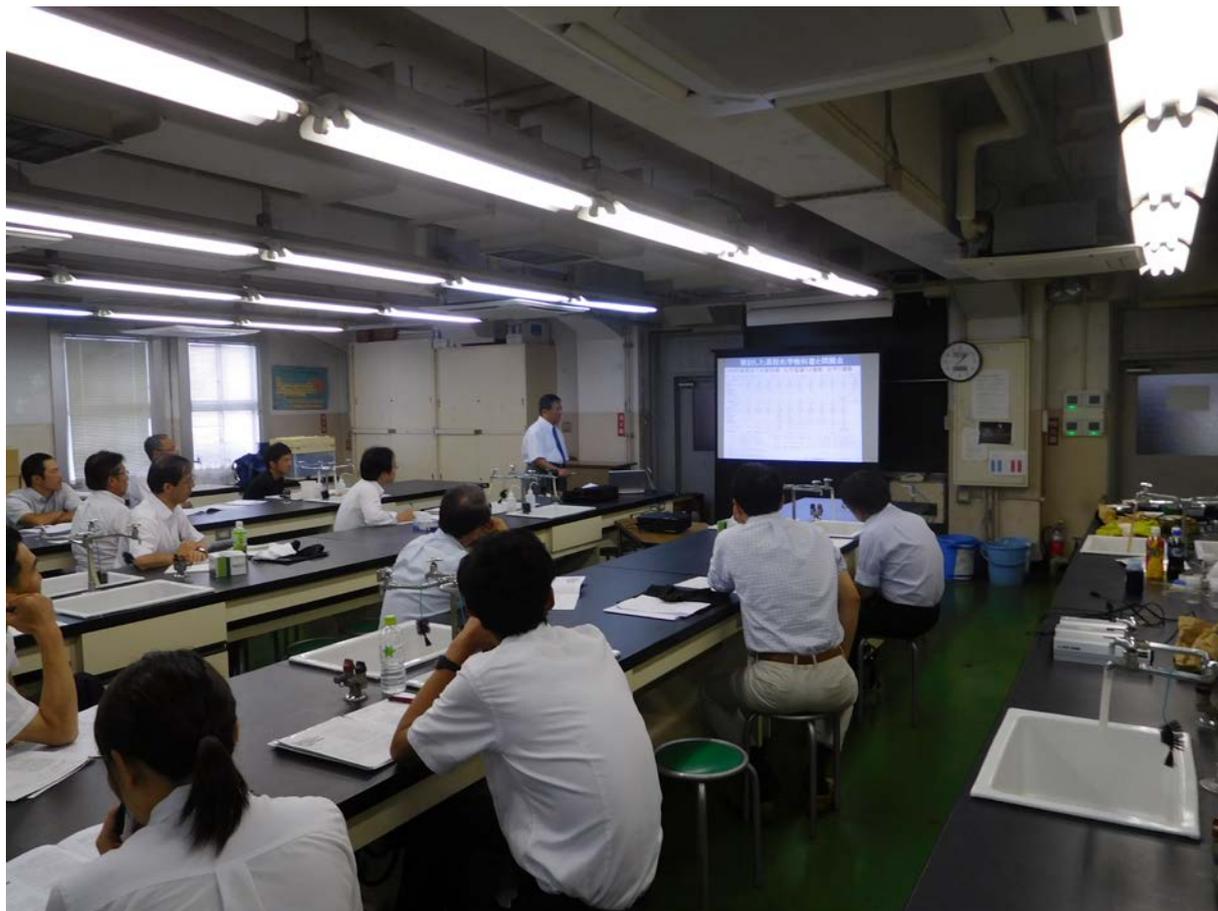
☆最後に、セラミック科系列設置の高校の先生による下記の研究発表が行われた。

研究発表 「備前緑陽高校におけるセラミック教育に関する取り組みと課題」  
(岡山県立備前緑陽高等学校 今井直子)

☆研究発表では、岡山県立備前緑陽高等学校の今井直子先生により、備前高等学校と備前東高等学校の再編整備により開校した岡山県立備前緑陽高等学校のセラミックス教育に関する取り組みと課題についての説明があった。2学期制の単位制総合学科として、生徒1学年160人、全校で約480名が学んでいる。コース制ではなく、特別進学、普通進学、健康福祉、情報・ビジネス、工業を科目選択の際に系統立てて履修するスタイルとなっている。セラミックスに関する科目は総合科目に6つと、総合的な学習の時間、工業科目に4つ開講している。工業の教員3名と備前焼、虫明焼、ガラス工芸については専門の作家さんに担当していただいている。具体的な取り組みとしては、岡山セラミックスセンターとの連携(工業化学)や3年掛かりの油圧式薪割り機の製作(機械)、イギリス人作家の陶芸体験(生徒有志)、中学3年生対象のオープンスクールでのろくろ体験(工業化学)、緑陽祭での展示即売(陶芸部員)、草加デイケアセンターとの虫明焼作陶の交流会(福祉、虫明焼研究)、ふいご祭り(教職員)、窯焚き(工業化学、教職員、生徒)など様々な取り組みを行っている。次に、人工減少などの物理的な課題や教育的な課題について説明があった。単位制の総合学科であるため、専門科のような一貫した教育活動は行えず、本年度の陶芸実習応用(継続履修科目)などのように、受講人数が集まらない場合は開講されないこともある。そして、実技指導や窯をはじめとする施設・設備の管理は、その道の経験者でなくては難しい内容で、講座の開講は履修状況に依存するため、講師の授業時間数の変動や事情による代員確保は恒常的な課題となる。また、セラミック関連の教育活動は工業化学職員が行うため、一連の情報共有および技術伝承が県下工業化学職員全体の課題でもある。そして、備前市内に備前焼窯は313登録され、耐火物製造企業は11社あり、備前市の主要産業であるが、セラミックスへの関心が薄れているのも事実である。そのため、伝統工芸、地域産業と本校の連携、そしてセラミック教育の活性化が望まれる。先に述べたような総合的な学習時間での取り組みや、地元産業の魅力発信として一昨年から開催されている備前市産業フェスタへの参加など、機会を上手く利用していかねばならない。最後に、本校のセラミック教育は六古窯という地域特性を生かし、伝統産業の火を絶やさぬよう開校した備前高等学校からの流れを汲んでいる。総合学科になり、多様な選択科目を抱える中でも備前焼をはじめとするセラミック教育を絶えず続けていることは、我が校の誇りであり伝統であると考えている。時代の変遷とともにその在り方も変化し続けるが、一つずつ課題を解決しながら備前の地でセラミック教育を続け、それを未来へ繋げていきたいとのことであった。

☆講義「高校化学および大学の教科書における構造と化学結合に関する記述の問題点と改善案, ならびに高大接続改革の試み」

◇講義風景 1



◇講義風景 2



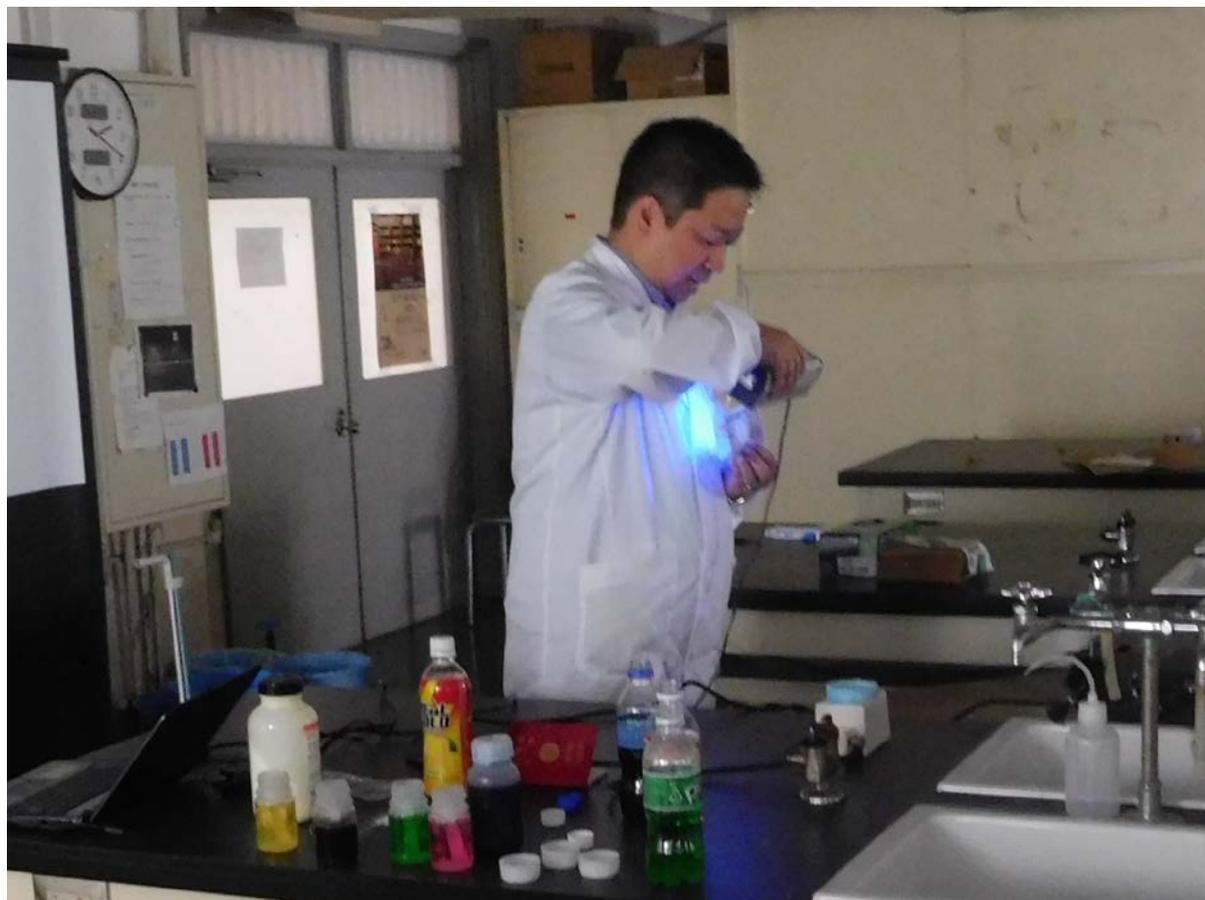
☆体験実習「光触媒を用いた環境浄化実験」

◇実習過程の説明



◇実習過程

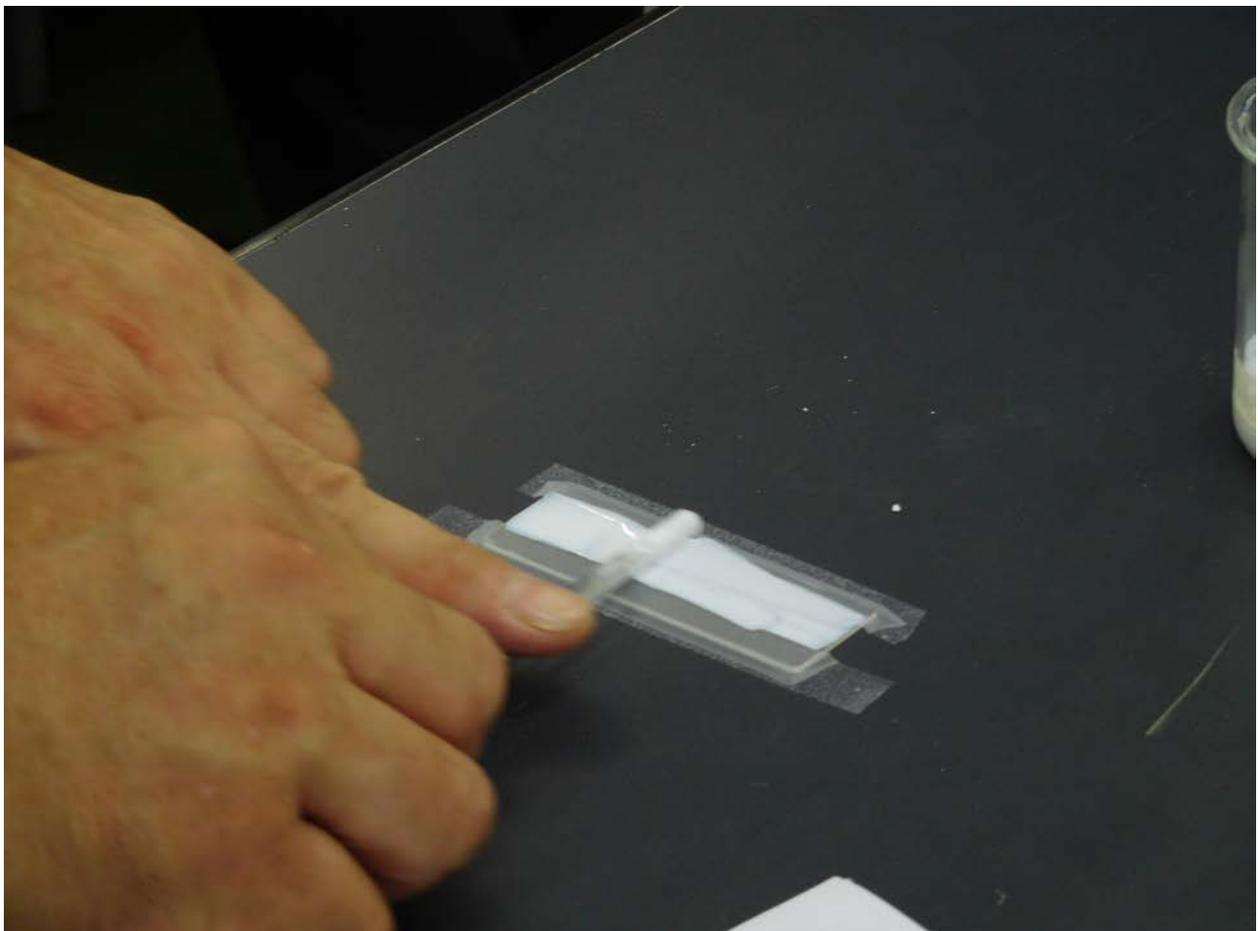
○ブラックライトを当てるとポテトチップスが光る



○TiO<sub>2</sub>粉末とポリエチレングリコール（PEG）と水を入れ混ぜ合わせる



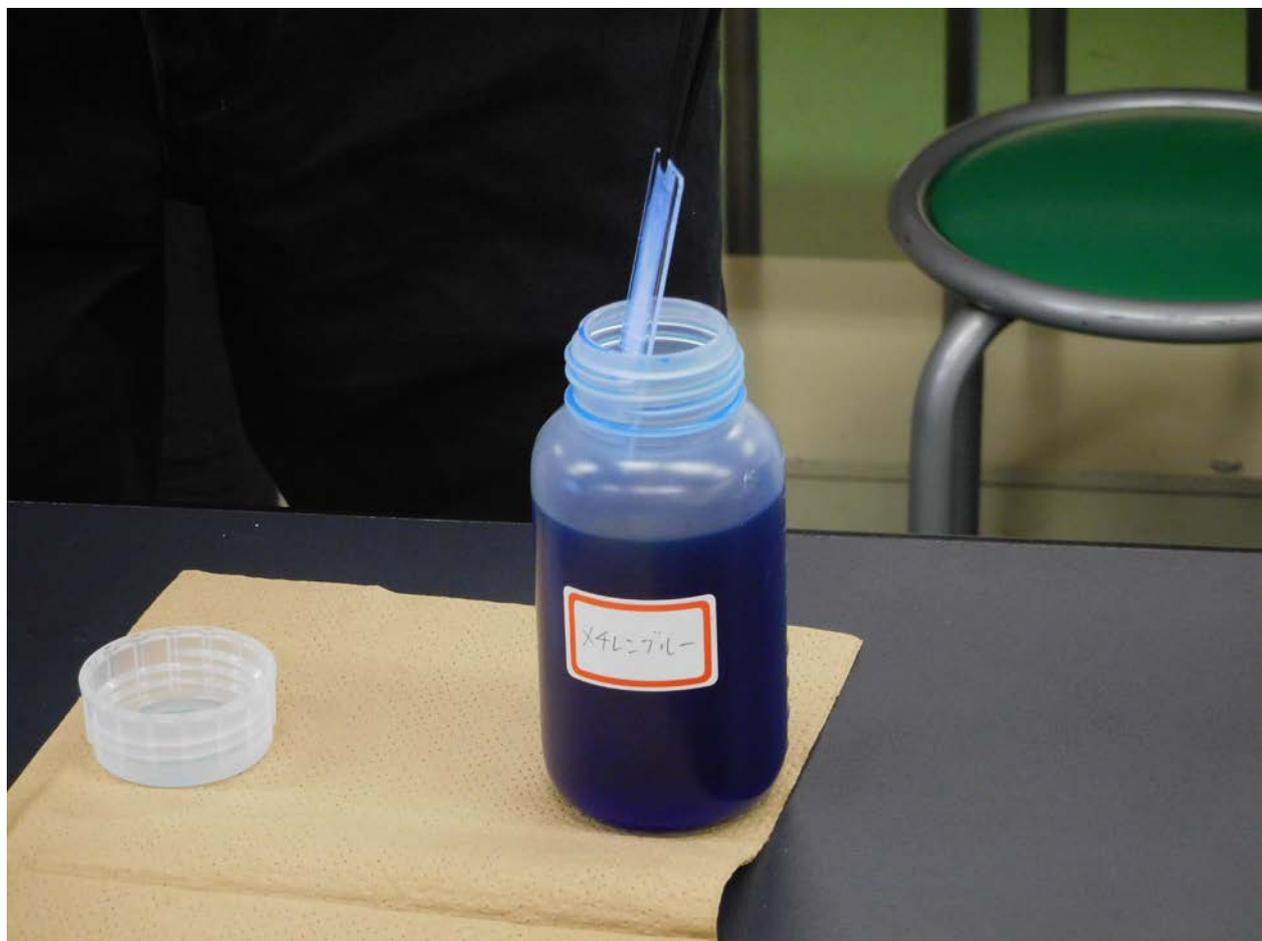
○スライドガラス上にそのペーストを塗布しガラス棒ですばやく薄く伸ばす



○二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 薄膜のスライドガラスを電気コンロで加熱する



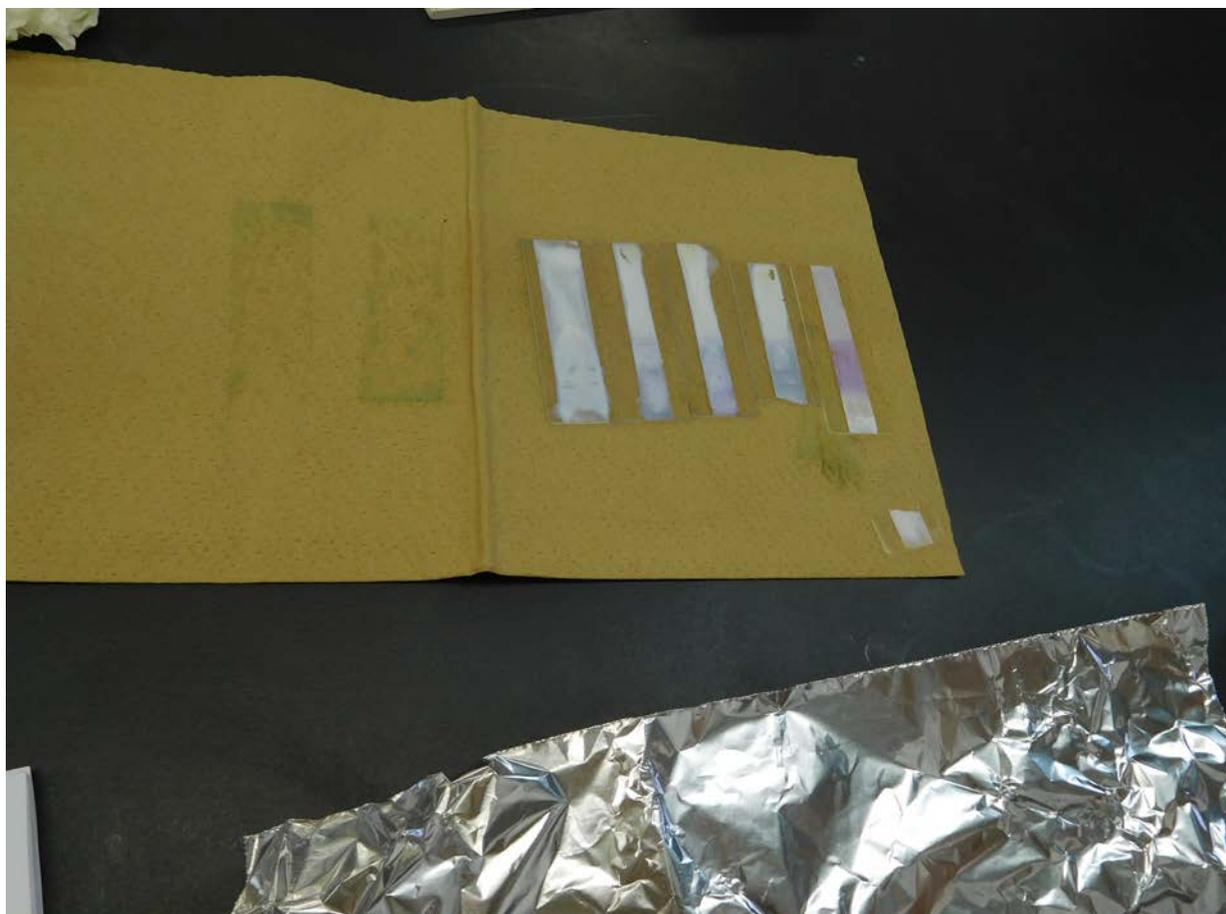
○メチレンブルー水溶液に浸して薄膜に色素を吸着させる



○スライドガラスの半分をアルミホイルで覆い、全体にブラックライトを当てる



○アルミホイルで覆わなかった光を当てた部分は脱色し、アルミホイルで覆った光を当てなかった部分は脱色しない



故に脱色には光と光触媒二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) が関係していると考えられる

☆研究発表「備前緑陽高校におけるセラミック教育に関する取り組みと課題」



和気あいあいとした中でも、有意義な「第25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。

以上