

開催報告

第26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 2019年8月19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

☆2019年8月19日に日本大学において、第26回高校課題研究フォーラムが開催され、体験実習・演示実験・研究発表を実施した。参加者は20名であった。

体験実習「砂を使って二酸化炭素を吸収させる」

(信州大学 樽田誠一)

演示実験「種々の材料を利用した汚染水の浄化実験」

(岡山大学 亀島欣一)

☆信州大学の樽田誠一先生による体験実習として「砂を使って二酸化炭素を吸収させる」が行われた。気体の二酸化炭素を石灰水に吹き込むと炭酸カルシウムが沈殿してくる反応は、高校の化学の教科書にも載っているほどよく知られており、手軽に実験ができる。本実験は、石灰水の代わりに砂と水ガラスを用い、気体の二酸化炭素が砂と水ガラスの混合物中に吸収される様子と反応生成物を観察し、砂および水ガラスの役割は何かを考察すること、石灰水を用いた時の相違点と類似点は何か、考察し、理解することを目的とした。実験は、始めに、砂と水ガラスをプラスチック容器中で均一に混合し、そこに少し水を加え、さらによく混ぜる。混合物を平皿に移し、平皿ごとチャック付きポリ袋に入れる。ポリ袋の中の空気を抜いた後、ポリ袋がパンパンになるまで、二酸化炭素ガスを吹き込み、密封する。対照実験として、何も入れていない平皿をポリ袋に入れ、同様に二酸化炭素ガスを吹き込み、密封する。10-15分後、ポリ袋中の混合物表面に白い析出物が生成してくることがわかる。また、混合物が入ったポリ袋はパンパンの状態から、しぼんでくる様子がわかる。一方、何も入っていない平皿を入れたポリ袋は何の変化も起こらない。混合物表面の白い析出物は、実体顕微鏡で観察すると、針状の結晶であることがわかる。この結晶は、二酸化炭素と水ガラスが反応して生成する炭酸水素ナトリウムである。実習の題目には、「砂を使って」とあるが、実際には砂は反応に関与しない。砂はその表面に水ガラスを載せ、水ガラスと二酸化炭素を反応しやすくしているだけである。このように、二酸化炭素の吸収を、石灰水ではなく砂と水ガラスを用いて、簡単にでき、しかも反応が進む様子を目で見ることが出来る体験実習であった。

☆次に演示実験として、岡山大学の亀島欣一先生による「種々の材料を利用した汚染水の浄化実験」が行われた。水の浄化技術として、ゼオライト、活性炭、アパタイトによる水の浄化の実例について説明があった。ゼオライトは生活環境での揮発性有機化合物(VOC)対策、工場や下水処理施設での悪臭対策などへ利用されるだけでなく、イオン交換反応による硬水の軟水化、重金属除去、および放射性セシウムの除去に用いられると、述べられた。また、活性炭は浄水場での不純物の除去や焼却場でのダイオキシン類の除去に利用されていること、骨の主成分であるアパタイトは重金属除去能をもっていることが示された。次に、結晶性の異なるアパタイトを合成し、メチレンブルーと銅イオンの除去を行った結果が示された。演示実験1として、活性炭、ゼオライト、およびシリカゲルを用いたメチレンブルー、メチルオレンジ、コーヒー、コーラの色の変化についての説明がなされた。合わせて、その場での実験(演示実験2)として活性炭とゼオライトによるメチレンブ

ルー、メチルオレンジ、コーヒーの色の変化の実験を行った。試験溶液に活性炭とゼオライトを投入すると、活性炭と異なりゼオライトでは水の吸着に伴う発熱があることを参加者も実際に体験した。さらに、デモ実験（演示実験3）として、リン酸の濃度変化を指示薬を用いた発色法で行った。演示実験2では、説明の短時間の間に活性炭ではメチレンブルーとメチルオレンジの両方の色の変化が目視でも十分確認された。また、ゼオライトではメチレンブルーは色が薄まるがメチルオレンジでは色の変化がないことも同様に目視で確認された。この様に色素や発色分析を活用することで、分析機器を用いなくても、試料がもつ性質を評価できることが体験できた。

☆次に、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1 「製品企画の即戦力として活躍できる産業人材の育成を目指して
ー陶磁器転写装置を活用した実践的実習の紹介ー」
(愛知県立瀬戸窯業高等学校 藤井正剛)

研究発表2 「窯土材の配合割合による、余熱と熱効率の研究（資料発表）」
(福島県立会津工業高等学校 大濱達明)

☆研究発表1では、愛知県立瀬戸窯業高等学校の藤井正剛先生により、企業が求める人材育成のために導入した画像処理転写装置を活用した実践的実習とその成果と課題についての説明があった。社会が求める専門的な知識や技術を持つスペシャリストを育成するため、平成29年に「セラミック科」と「デザイン科」を「新素材工学科」と「工芸デザイン科」に学科改編しスタートした。本校地区の地元企業が今求めている人材は、デザインソフトや3Dソフトを活用したコンピューターグラフィック技術を習得し、さらに一連の陶磁器製品の一般的な製造工程を十分理解した上で、自らの創造性を生かした商品開発ができる人材である。シルクスクリーン印刷装置は、量産型の陶磁器装飾において、現在最も主流な装飾技法である。写真やイラストなど精密な画像を転写でき、陶磁器以外にも、ガラス・プラスチック・合成樹脂・金属・布など様々な素材に印刷が可能のため、プロダクトデザインに留まらず幅広く工芸デザイン科の実習に活用できる。そのため、平成30年度に画像処理転写装置を導入した。使用中露光の際、その光を直接見てしまうと失明の恐れもあるため、露光時には暗証番号を入力することで、安全面でも配慮している。この画像処理転写装置の導入により、陶磁器製品を製造する企業が一般的に行っている製品企画から製造までの一連の工程を一通り学ことができるようになった。今後は、さらに本校に併設されている総合ビジネス科と連携し、市場調査やマーケティング等の分野にまで学習の幅を広げ、より実践的な実習にしたいと考えている。この陶磁器デザイン実習は、まだまだ準備段階であり、実際に実習を行うと、印刷が不安定であったり、作業中溶剤の嫌な臭いが発生したりなど、様々な問題が生じ、生徒と共に実験を繰り返すことでやっと動き出したという感がある。しかし、そういったトラブルを生徒がどう理解し、新たな発想を生み解決することも、この実習の意図するところである。それらに必要な力は、感覚や直感を大切にして創造性を働かせたり、他社とのコミュニケーション能力を活かすことができる力であり、これらの力は、今後、ものづくりに携わる人材にもっとも必要とされるAIと共存できる力でもある。高度な技術や優れた機械に対し、その特性を理解し抽出することが現代工業の陶磁器生産へとつながる。今後、この試行錯誤を繰り返すことで、一連の作業工程をいかにマニュアル化できるかと同時に、生徒自身の創意工夫を期待したいとのことであった。(研究発表1参照)

☆研究発表2（資料発表）では、司会の岡山大学の亀島欣一先生から、福島県立会津工業高等学校の大濱達明先生作成の「窯土材の配合割合による、余熱と熱効率の研究」の資料の説明があった。
(研究発表2参照)

☆体験実習「砂を使って二酸化炭素を吸収させる」

◇実習過程の説明



◇実習過程

○砂と水ガラスをプラスチック容器中で均一に混合し、そこに少し水を加え、さらによく混ぜる。



○混合物を平皿に移し、平皿ごとチャック付きポリ袋に入れる。



○ポリ袋の中の空気を抜いた後、ポリ袋がパンパンになるまで、二酸化炭素ガスを吹き込み、密封する。



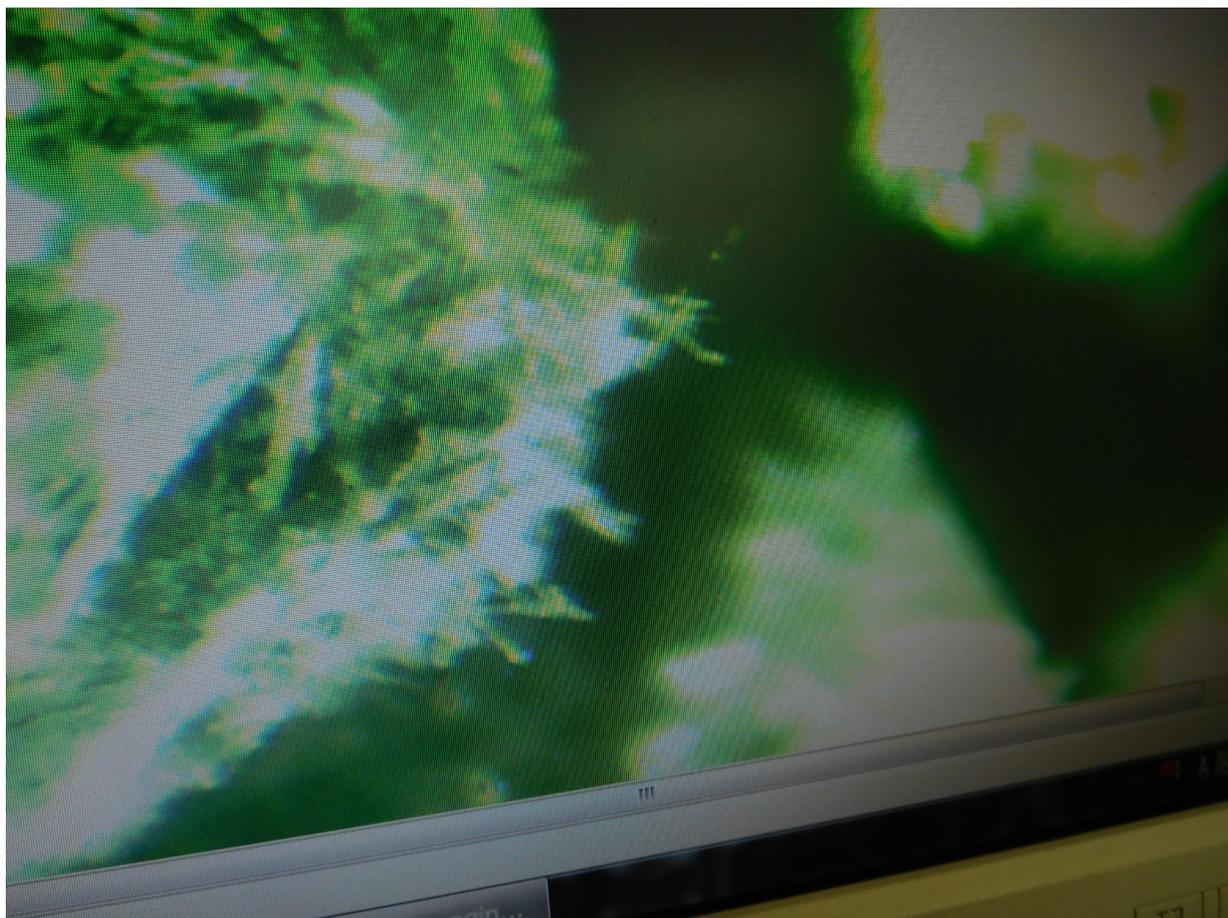
○対照実験として、何も入れていない平皿をポリ袋に入れ、同様に二酸化炭素ガスを吹き込み、密封する。



○ポリ袋中の混合物表面に白い析出物（二酸化炭素と水ガラスが反応して生成する炭酸水素ナトリウム）が生成してくることがわかる。また、混合物が入ったポリ袋はパンパンの状態から、しぼんでくる様子が見られる。



○混合物表面の白い析出物は、実体顕微鏡で観察すると、針状の結晶であることがわかる。



☆ 演習実験「種々の材料を利用した汚染水の浄化実験」

◇ 演習実験の説明



◇ 演習実験 1

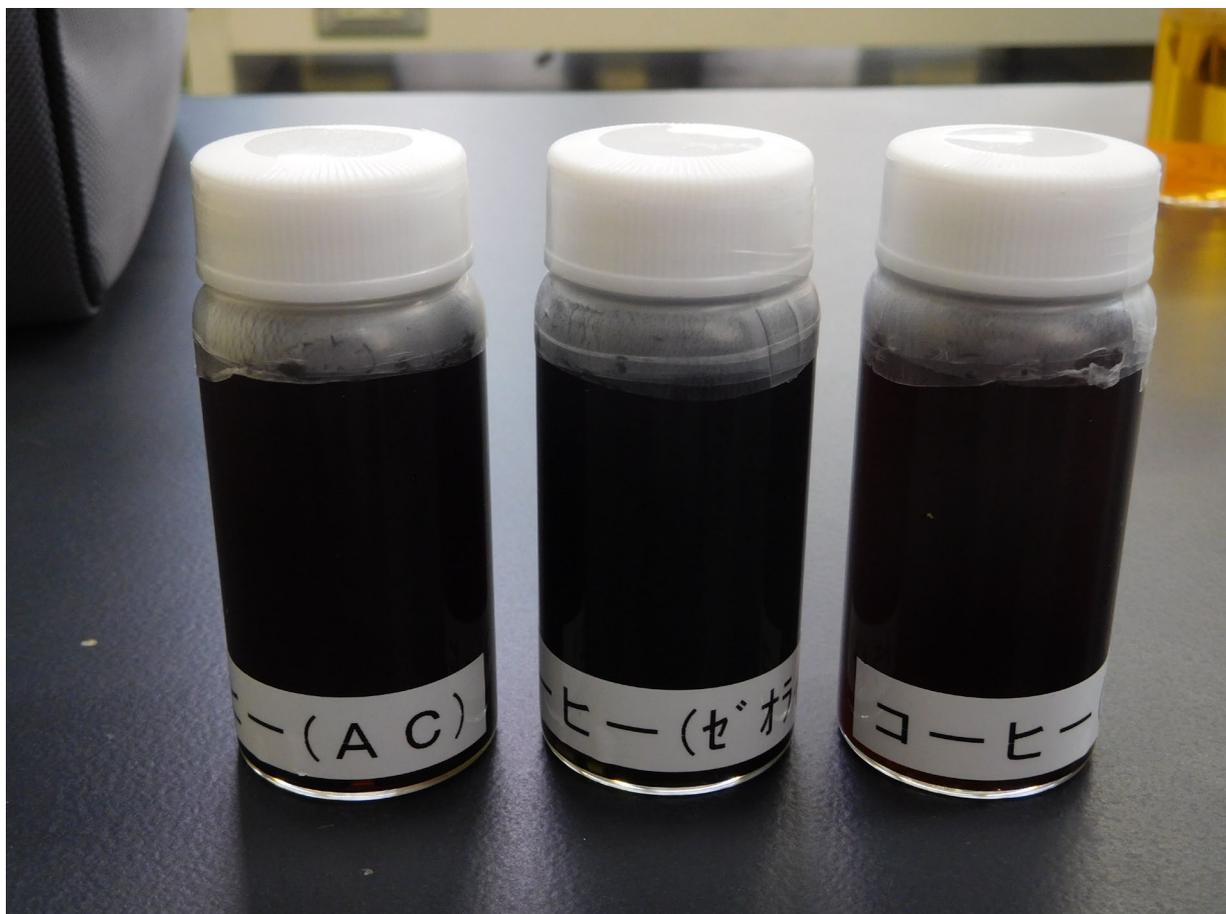
○ 浄化実験用材料



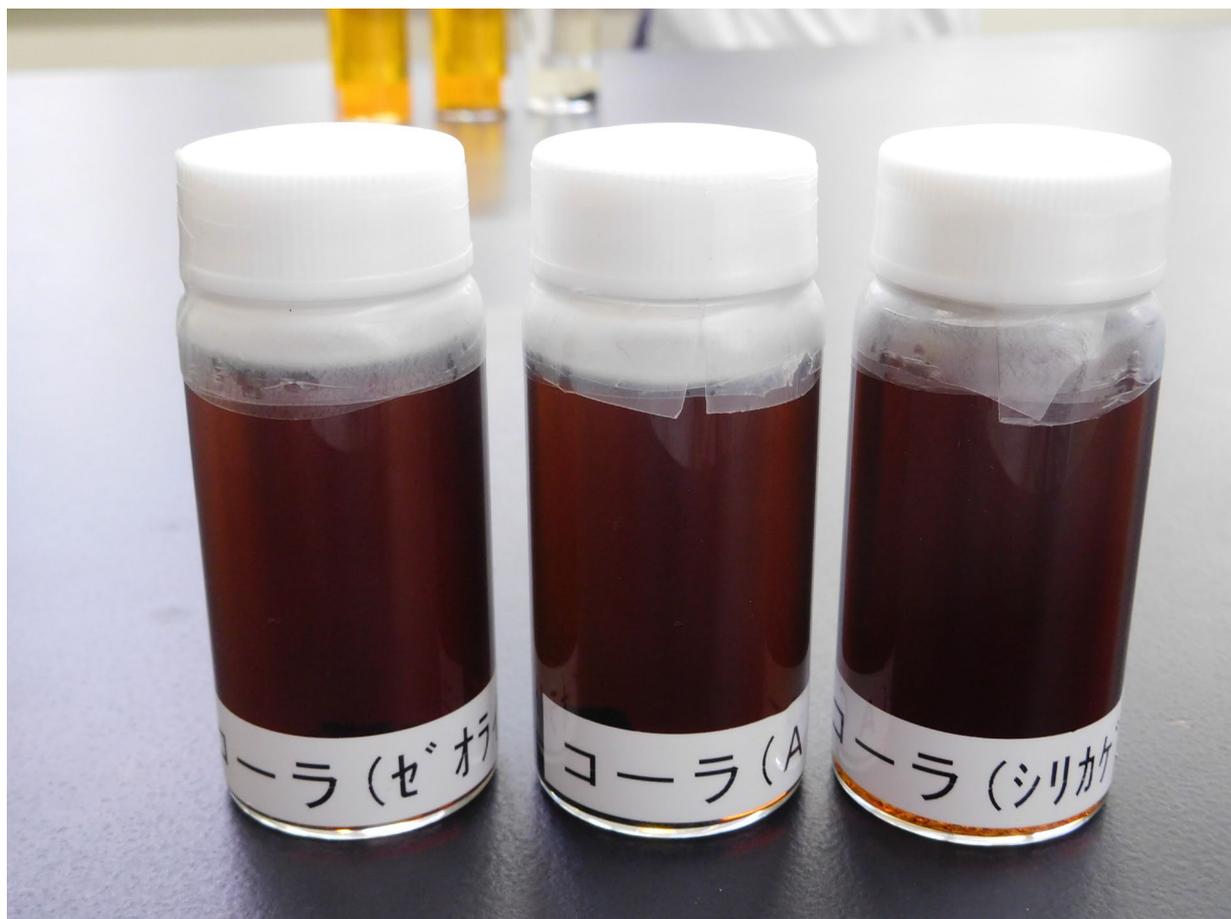
○活性炭、ゼオライト、およびシリカゲルを用いたメチルオレンジの色の変化



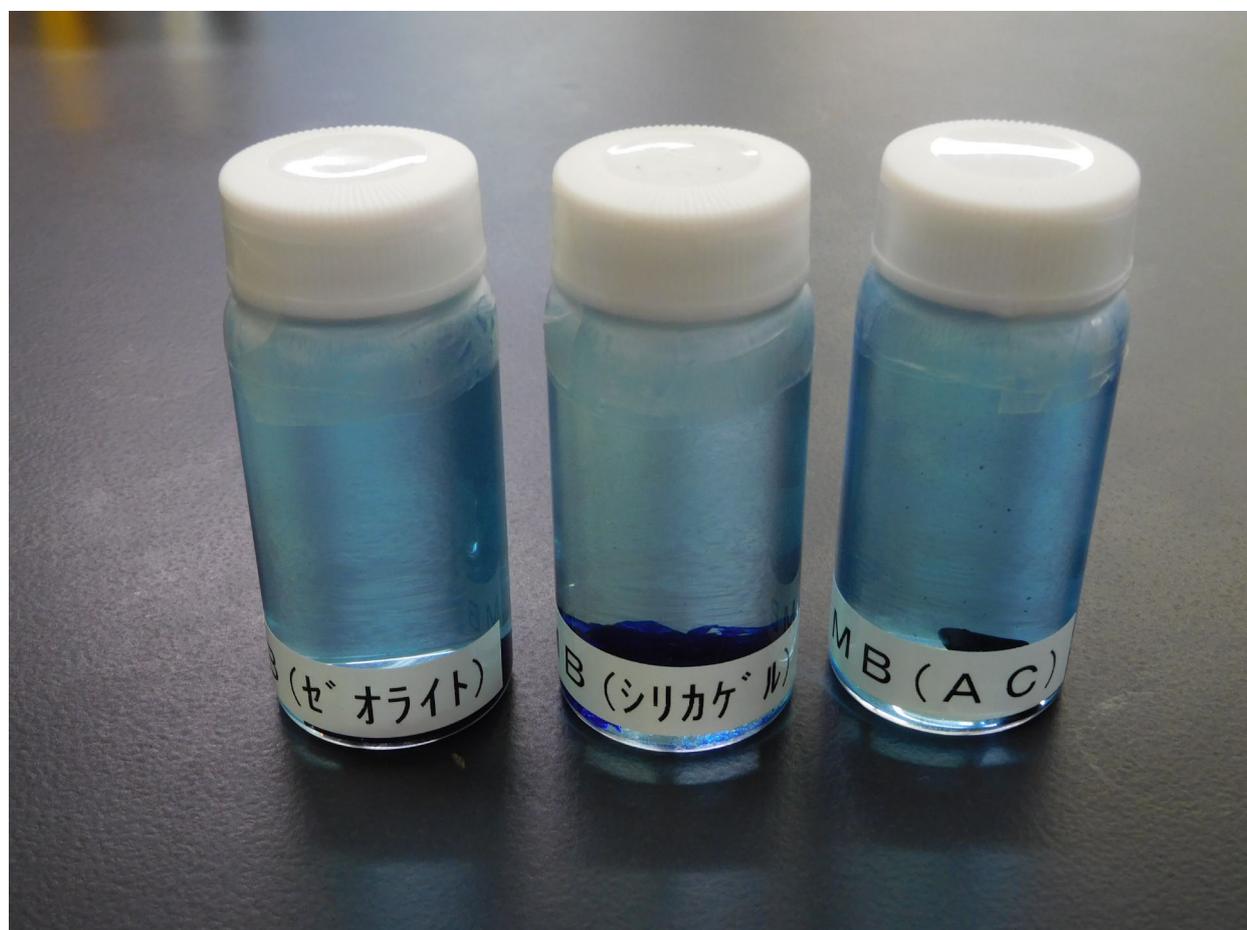
○活性炭、ゼオライト、およびシリカゲルを用いたコーヒーの色の変化



○活性炭、ゼオライト、およびシリカゲルを用いたコーラの色の変化

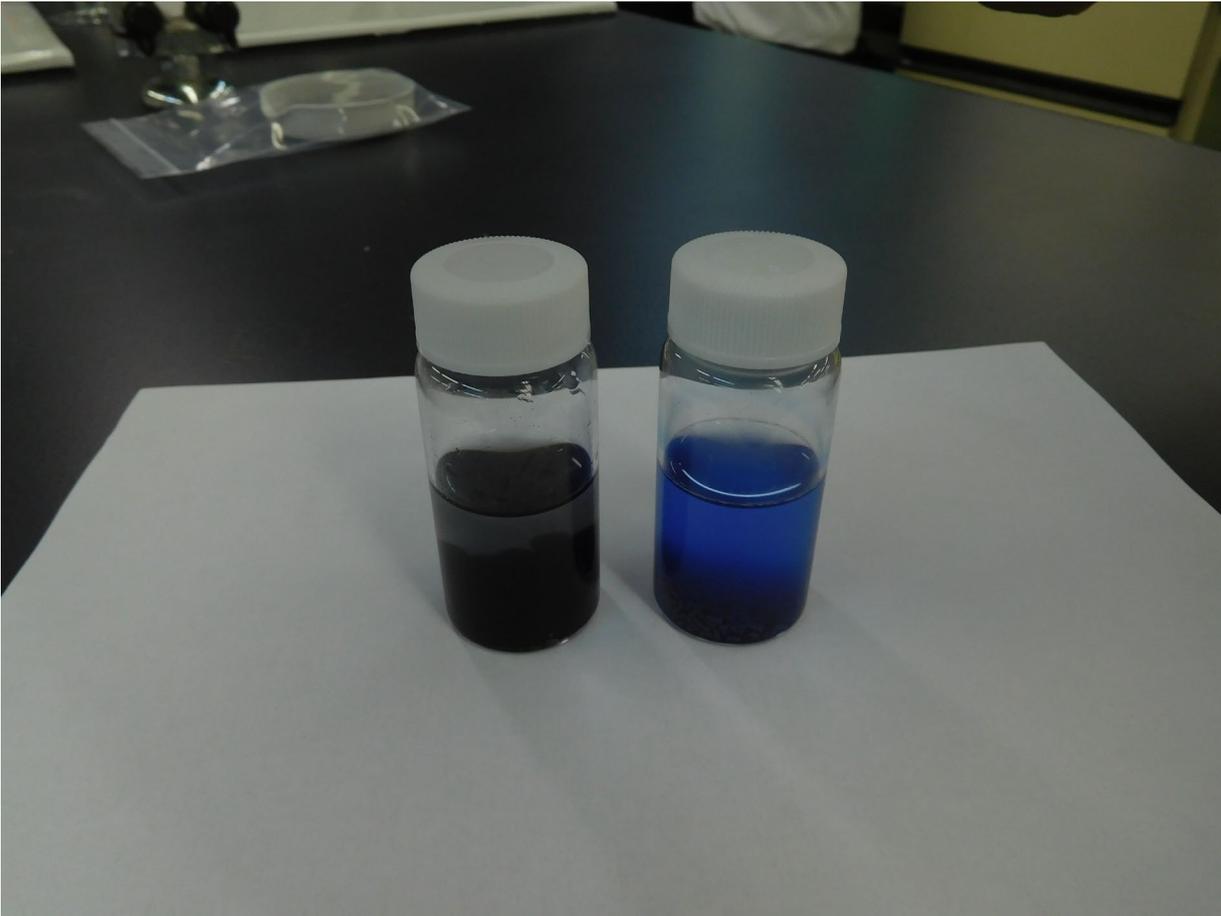


○活性炭、ゼオライト、およびシリカゲルを用いたメチレンブルーの色の変化

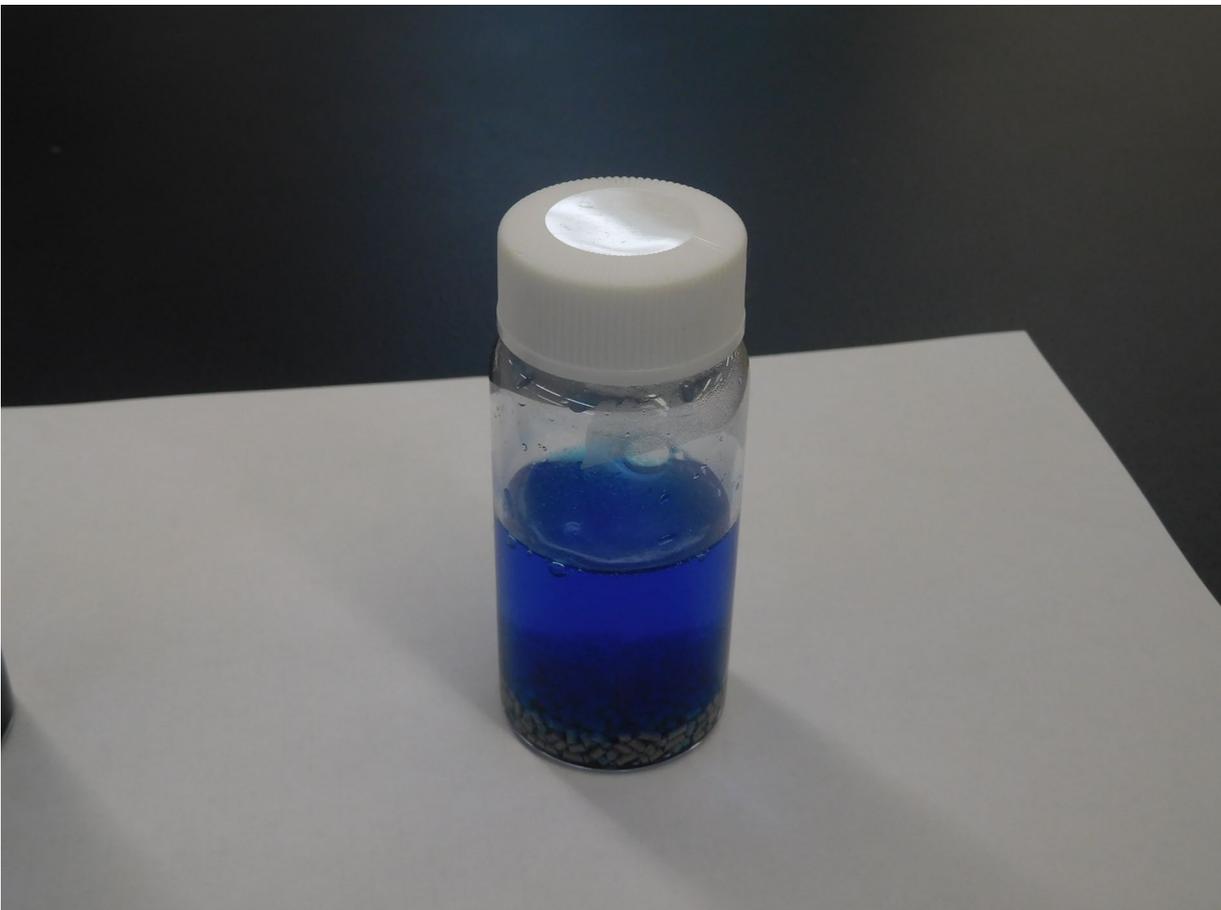


◇演示実験 2

○活性炭によるメチレンブルー、メチルオレンジの色の変化



○ゼオライトによるメチレンブルーの色の変化



☆研究発表1 「製品企画の即戦力として活躍できる産業人材の育成を目指して
—陶磁器転写装置を活用した実践的実習の紹介—」(研究発表1 参照)



☆研究発表2 「窯土材の配合割合による、余熱と熱効率の研究(資料発表)」
(研究発表2 参照)

和気あいあいとした中でも、有意義な「第26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