

釉薬マジック

理数科2年 朝原 悠希 原 涼太 花田 真梨子

1 主題設定の理由

釉薬とは、陶磁器などの表面に見られるガラス質のことである。私たち化学班は釉薬の種類によってさまざまな色があることに注目し、発色の原因を調べることにした。

2 目的

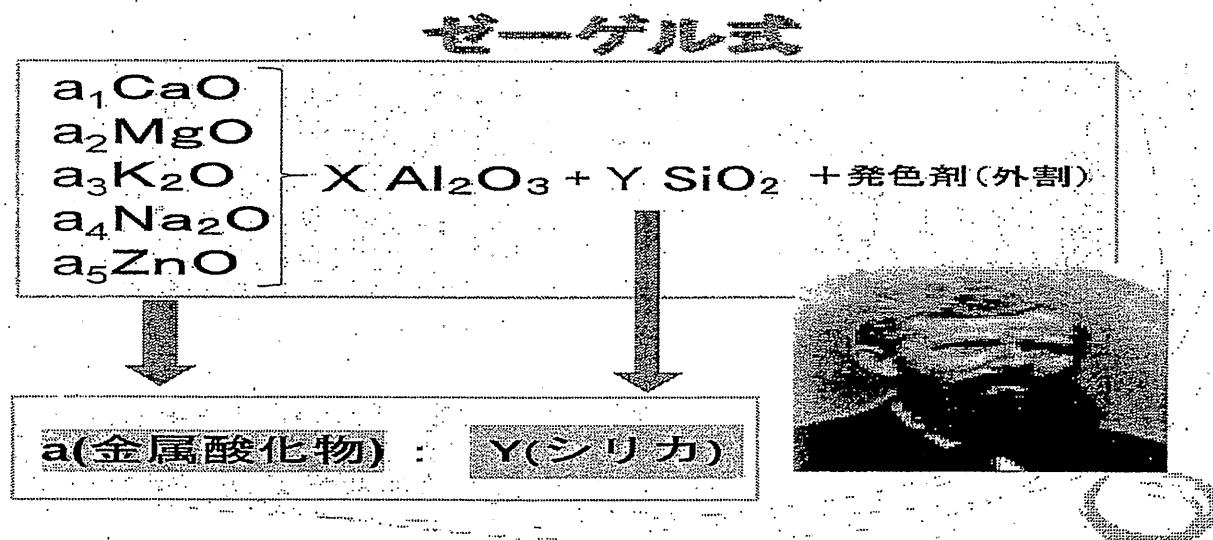
釉薬の各成分が焼成の際、発色においてどのような役割を持っているのかを特定する。

そして、その結果をもとに科学部独自の釉薬を製作する。

3 予備知識

釉薬を使用する利点は、1つ目が釉薬を焼成するとガラスが溶け、物体の表面を覆うことにより、物体の強度・耐水性が増す。2つ目に釉薬に発色剤となる金属酸化物を混ぜることにより、焼成後の発色をコントロールするが可能になる。ということである。

ゼーゲル式とはゼーゲルが作った、釉薬を化学的に表す唯一の式である。

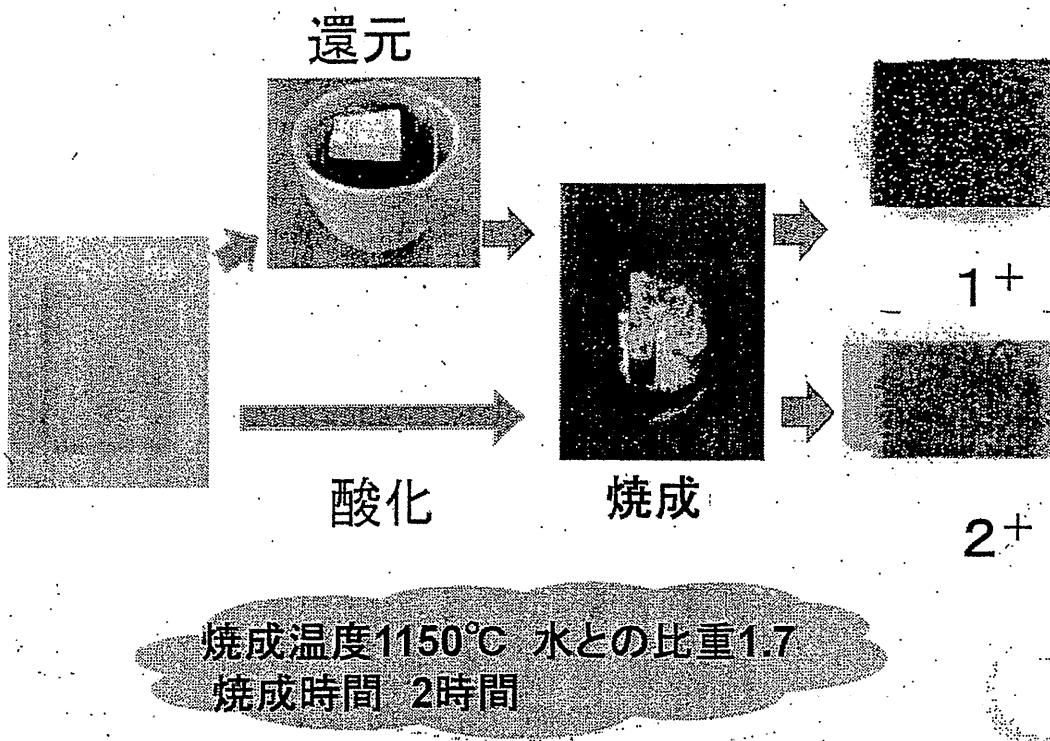


釉薬中の成分を塩基性・中性・酸性に分類し、塩基性である金属酸化物の合計物質量をおよそ1 (a)としたときに中性であるアルミナの合計物質量の比をX、酸性であるシリカの合計物質量の比をYで表した。これにより各成分が釉薬に与える影響を調べることができる。今回私達はこのゼーゲル式を使うことによって金属酸化物1 molに対してアルミナとシリカが何 mol 入っているのかを相対的に求めていった。

5 実験方法

- ①材料を乳鉢を使い、粉末にする。
- ②粉末の釉薬を水に溶かし、比重計を使って比重を一定にする。
- ③乾燥させた粘土板に釉薬を浸け、電気窯で焼成する。

実験の際に重要なのは、実験データの再現性を高めるため、条件として比重・焼成時間・酸化焼成か還元焼成かを決めて実験を行うことだ。ここで条件を決めずに釉薬を焼成すると結果が大きく異なる。特に酸化焼成か還元焼成かで物質の価数が変化するため、発色に大きな影響が出る。



例えば、図のように酸化銅を着色剤として、一方を坩堝に炭と一緒に入れて還元焼成し、他方をそのまま酸化焼成した。還元では一価の酸化銅となり赤色に、酸化では二価の酸化銅となり緑色に発色した。

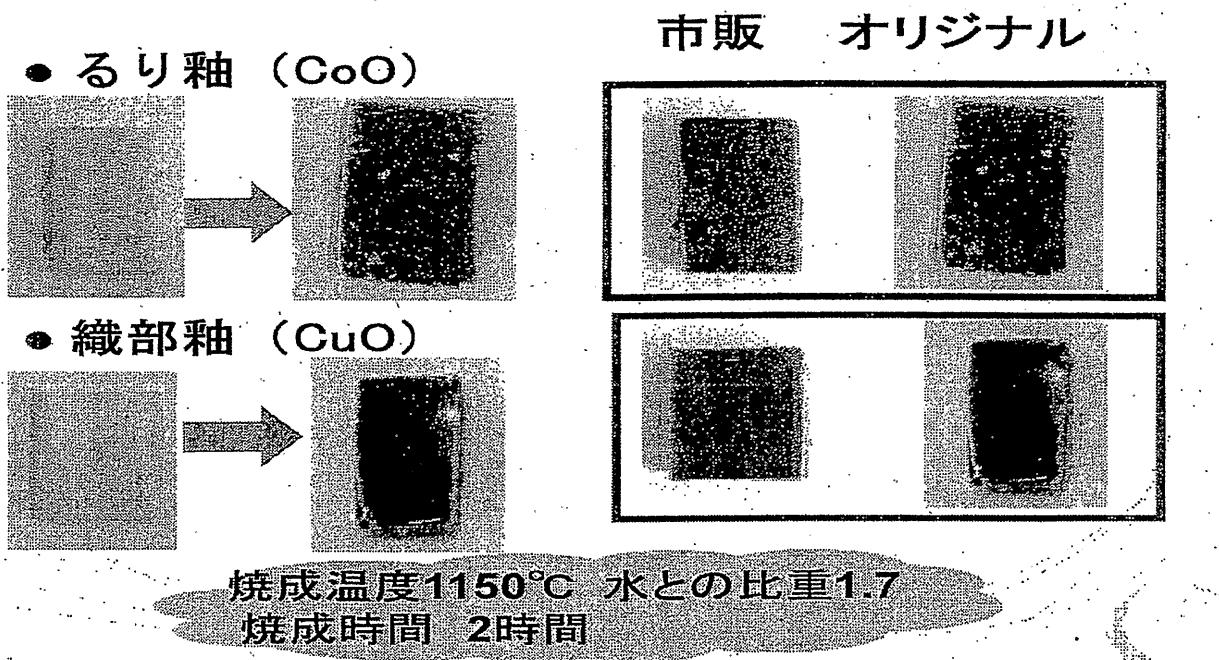
5 仮説 ここで私たちは次のような仮説を立てて検証を行った。

- ①どんな釉薬でも材料を化学的成分に分類すれば、誰にでも同じ釉薬を再現できる。
- ②釉薬の組成比を変化させると焼成後の発色が変化する。

6 実験と結果

(1) 市販の釉薬とオリジナルの釉薬の比較

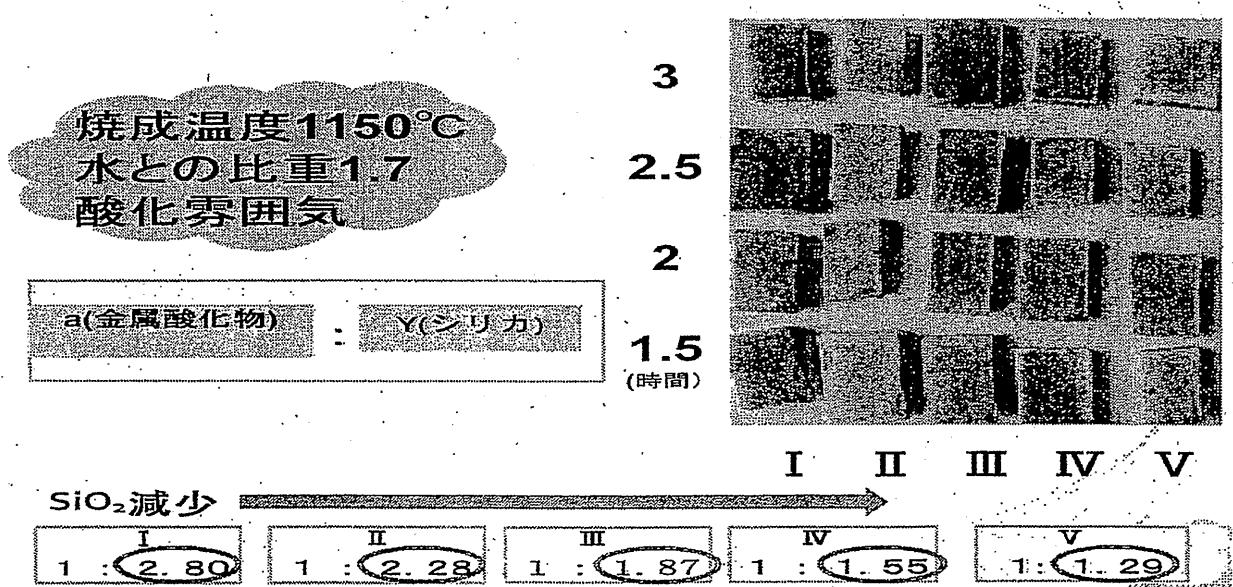
市販の釉薬とそれを元に化学部で製作した釉薬のそれぞれの焼成結果を比較した。



るり釉は鮮やかな青に、織部釉は深緑に発色した。このように、市販の釉薬であっても材料を組成式に置き換えれば同じ釉薬をほぼ再現できることが分かった。よって仮説①を検証することができた。

(2) 釉薬中の酸化亜鉛の増減・時間差における変化

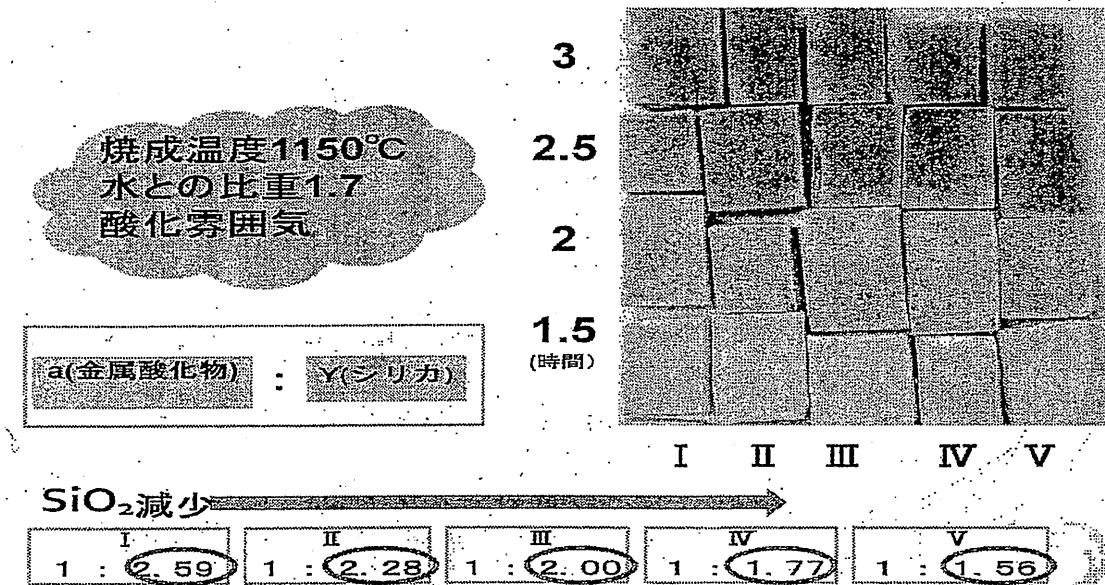
釉薬の融点を下げると言われている酸化亜鉛を増加し、二酸化ケイ素を減少して発色への影響を調べた。



このようにどの釉薬も緑色に発色したが、Vのグループにのみ色が薄く、ガラス生じなかつた。これは釉薬中の金属酸化物が増え、ガラスの主成分である二酸化ケイ素が減ったことで物体の表面を覆うほどのガラスができなかつたためと考えられる。

(3) 釉薬中の土灰の減少・時間差における変化

(2) と同様に融点を下げると言われている土灰を増やして、二酸化ケイ素を減らして発色への影響を調べた。

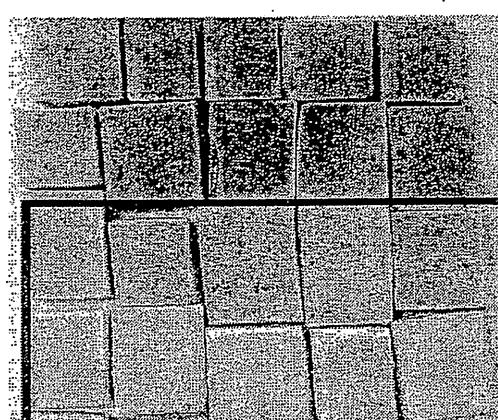


このようにどの釉薬も同じような発色になった。土灰は金属酸化物と二酸化ケイ素の両方を持つ。そのため酸化亜鉛ほど二酸化ケイ素が減少せず、安定した発色になったと考えられる。

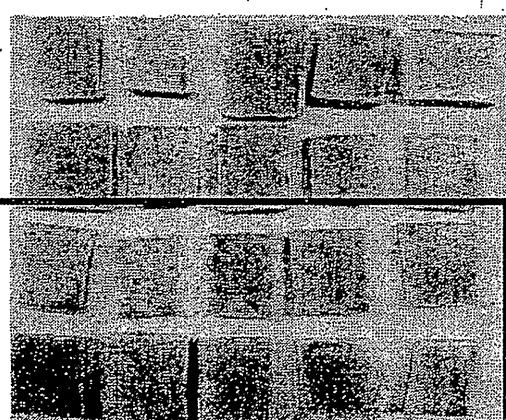
(4) 土灰と酸化亜鉛の違い

釉薬の融点を下げる酸化亜鉛と土灰を比較して発色の違いを調べた。

● 土灰



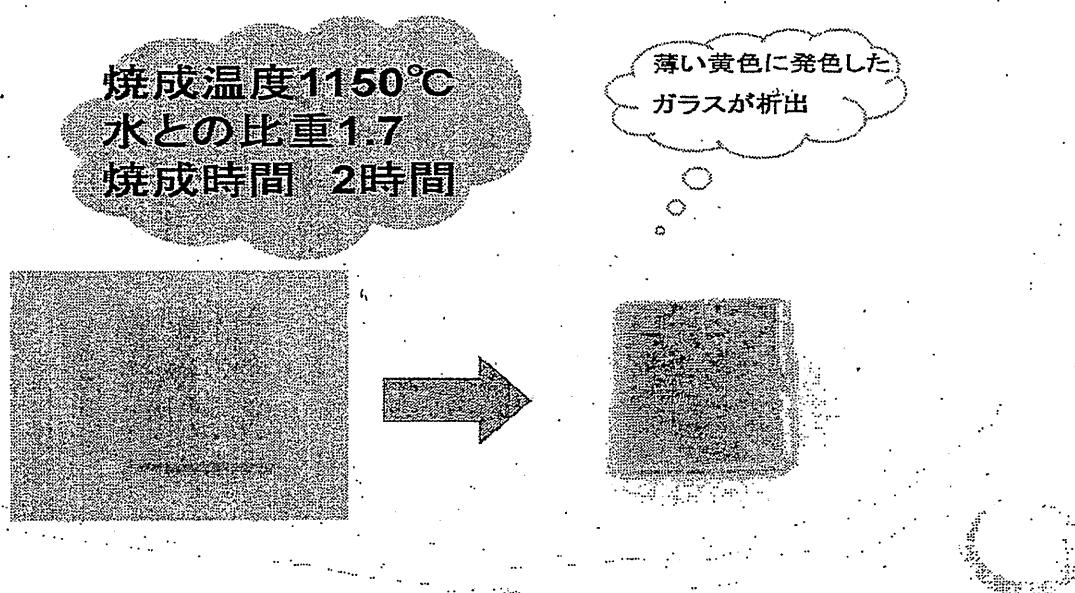
● 酸化亜鉛



このように焼成から1時間半と2時間で違いが出た。酸化亜鉛ではガラスが生じ、土灰では生じなかつた。これは土灰中の塩基性成分が酸化亜鉛より少ないため、釉薬の融点に差が生じたと考えられる。のことから仮説②を検証できた。

(5) 廃液を利用した釉薬

化学室では毎日大量の廃液が出る。私たち化学班はその廃液から金属を取り出し、釉薬の着色剤として利用したエコな釉薬を製作してみた。



このように黄色いガラスが生じた。よって廃液中の金属でも釉薬が出来ることが分かった

7まとめ

- 釉薬は材料を化学的成分に分類することにより、市販のものでも再現することが出来る。
- 釉薬の製作では塩基性・中性・酸性のバランスを考慮する必要がある。
- 土灰と酸化亜鉛の大きな違いは「塩基性成分の物質量」である。それにより SiO_2 の融点に変化が生じ、色の違いにつながる。
- 廃液中の金属は釉薬の発色剤として利用できる。

8 感想

朝原：なかなか思い通りの色が出ず苦労したが、その分、結果が出たときはうれしかった。

花田：価数によって色の出方を実際に確認することができ面白かった。

原：焼成するときの条件で、さまざまな発色ができることが分かつて驚いた。