

ゼーゲル式を用いた青色酸化被膜の除去の研究

愛媛県立松山南高等学校3年 熊谷響輝 吉田匡希 渡部華夏 指導教諭 石丸靖夫 目見田拓

はじめに

課題設定の理由・目的

先輩がイチョウを用いて釉薬の研究を行っていた → 七折梅を用いた釉薬の研究 → 透明度の高い赤色に発色する釉薬の研究

釉薬について

陶器の表面をコーティングするガラス層のことで、「うわぐすり」と呼ばれており、焼き物を装飾するだけでなく強度を上げたり、汚れにくくする。

実験1 梅の枝を用いた実験

先行研究：釉薬にCuOを加えると赤系統の発色が見られた。

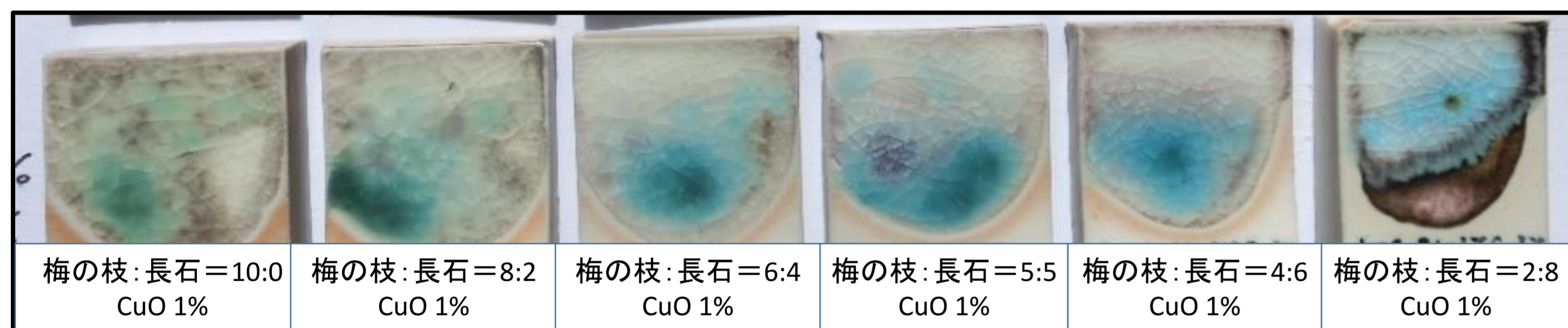


仮説：釉薬にCuOを加えると、透明度の高い赤色の発色が見られる。

実験方法①

- 1 梅の枝を燃やし灰にして水簸後乾燥させてふるいにかける。
- 2 福島長石との混合比を変えたものを用いる。
- 3 2のものにCuOを加えてテストピースを作り、1250°Cで還元焼成を行う。

実験結果・考察①



赤色の発色が見られず、発色の関係性がわかりにくかった。



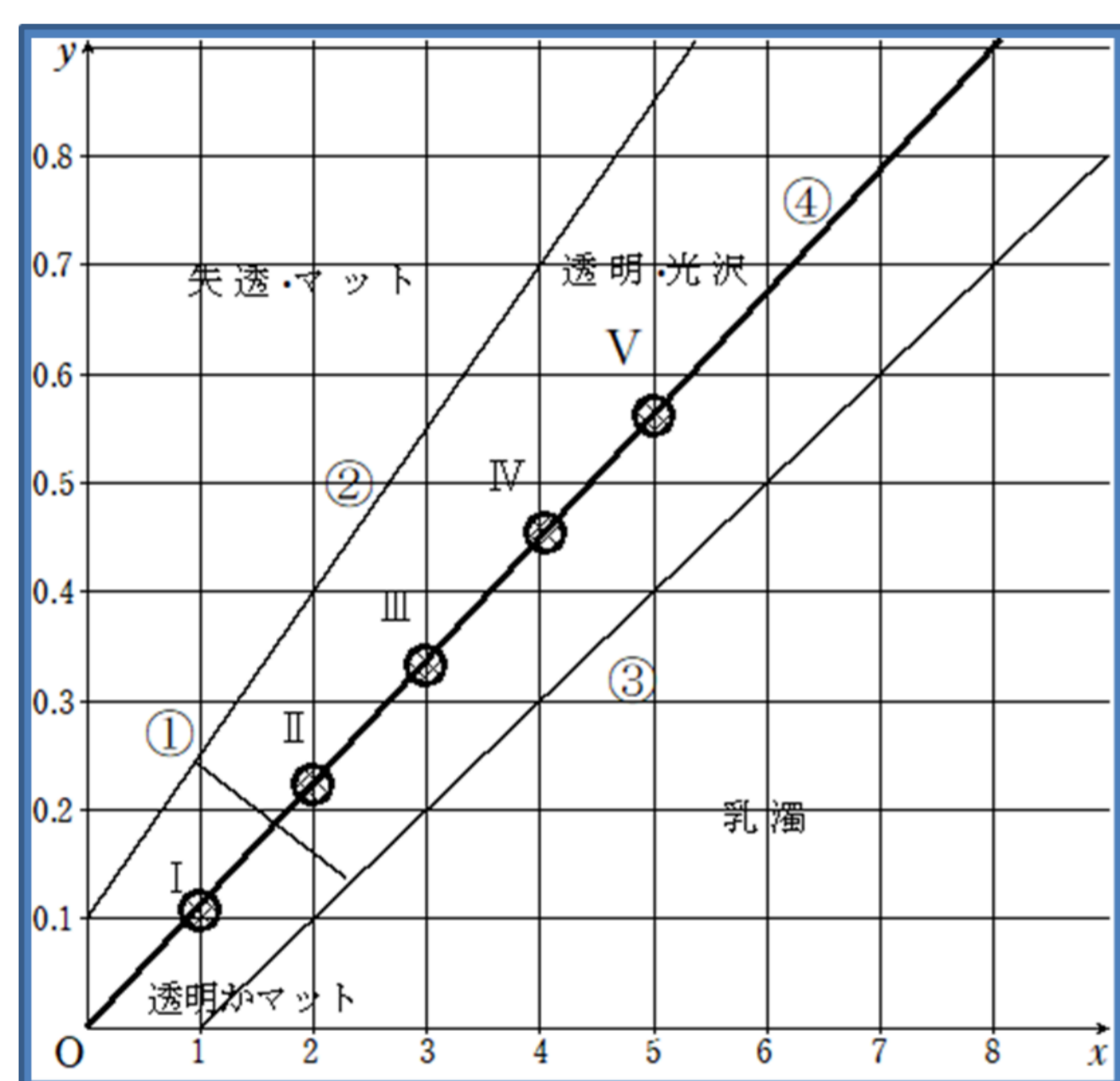
釉薬に用いる成分を限定するためにゼーゲル式を用いて実験を行った。

実験2 ゼーゲル式を用いた実験

実験方法②

- 1 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ を4.0mol:0.45molで混ぜる。
- 2 ゼーゲル式の値を考慮して媒熔剤を加える(以下基礎釉とする)。
- 3 CuOを乳鉢ですりつぶして加えてテストピースを作る。
- 4 1250°Cで還元焼成を行う。

ゼーゲル式



ゼーゲル式について

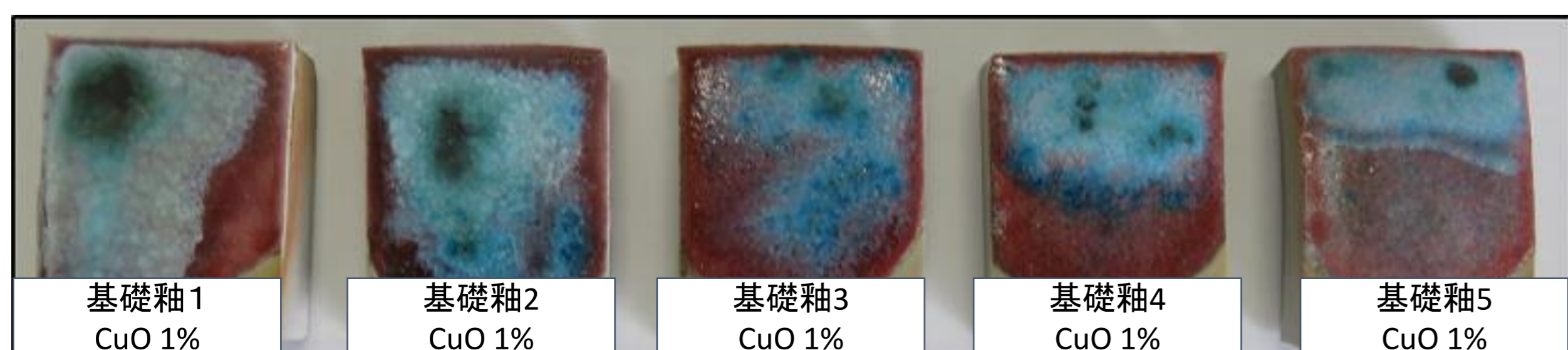
釉薬の状態を事前に考察することや、釉薬を化学的に操作することができる。一酸化物(アルカリ要素:媒熔剤)、二酸化物(酸性要素: SiO_2)、三酸化物(中性要素: Al_2O_3)の調合をモル量で表記している。

グラフについて

横軸： SiO_2 (mol) / 媒熔剤 (mol) 縦軸： Al_2O_3 (mol) / 媒熔剤 (mol)
 グラフ④は砥部焼釉薬の平均値である $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ が4.0mol:0.45molである。
 I~Vは横軸の値が1~5のときの釉薬を表す。

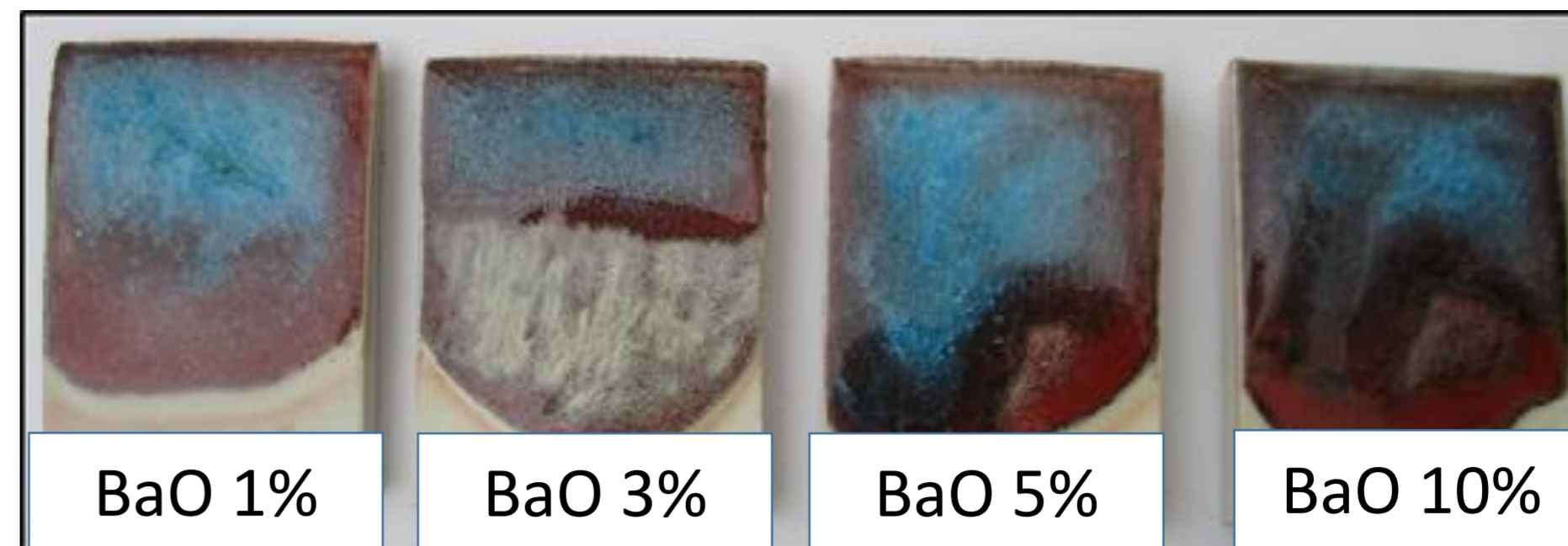
実験結果・考察②

実験2-1 基礎釉にCuOを添加



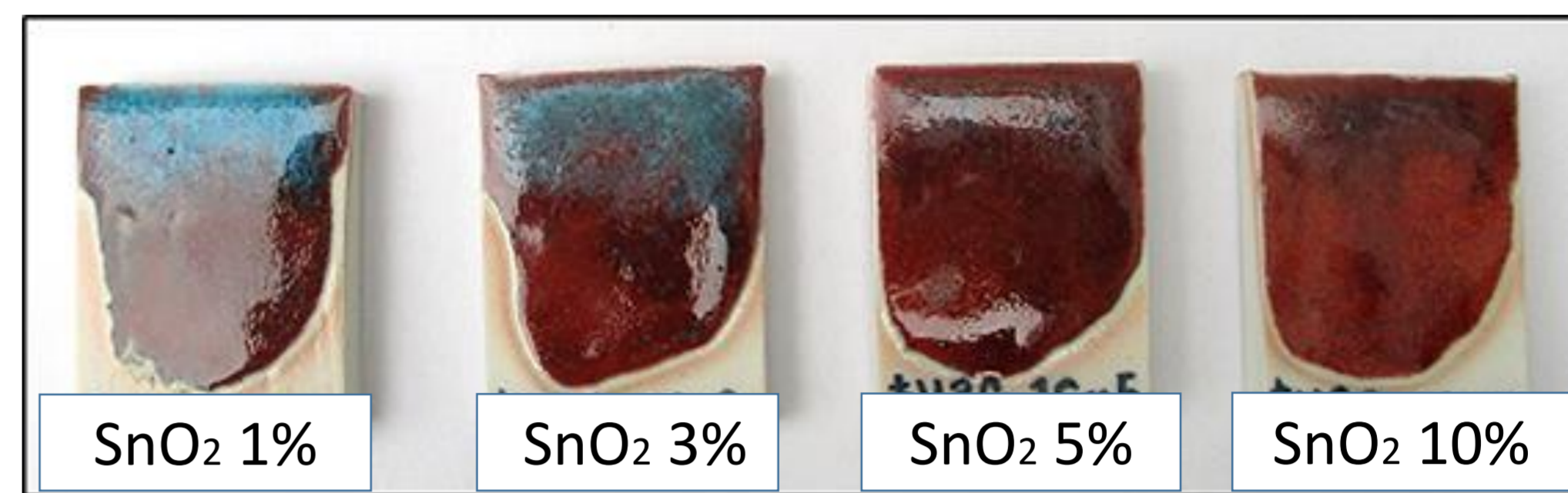
基礎釉では厚く塗った表面部分にのみ青色の発色が見られた。
 →表面の Cu_2O が酸化されたことにより青色に発色した。

実験2-2 基礎釉3にCuO 1%,BaOの割合を変えて添加



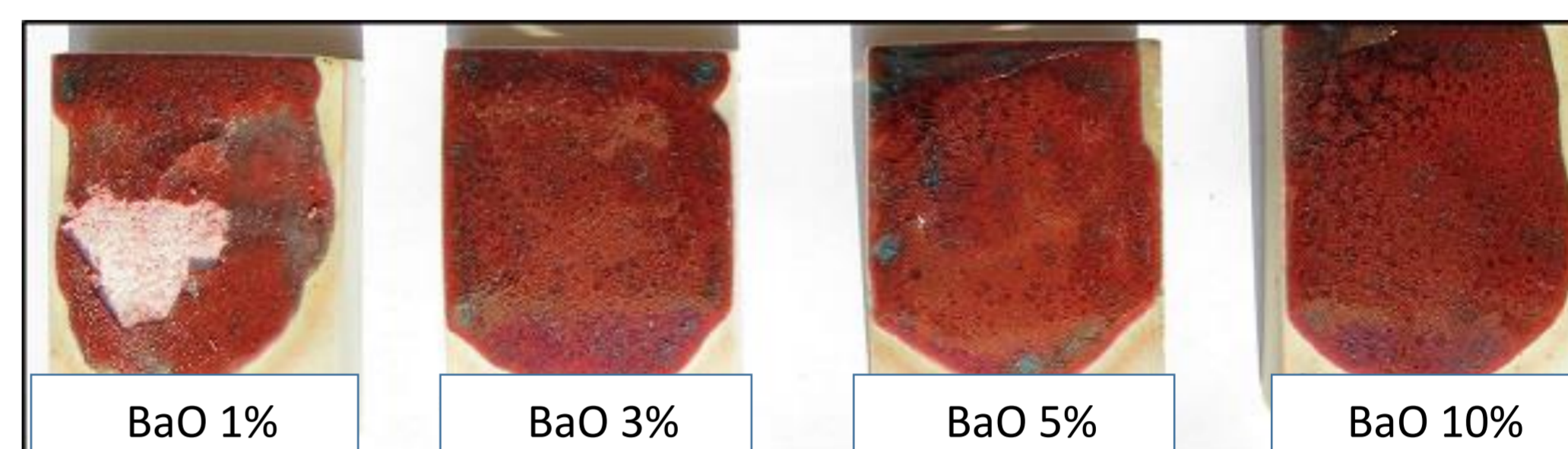
BaOの割合を増やすと赤色の発色が強くなった。
 →BaOの発色を強める働きが見られた。

実験2-3 基礎釉3にCuO 1%, SnO2の割合を変えて添加



表面の青色が抑えられ、全体的に赤色の発色が見られた。
 →SnO2が還元剤として働き、 Cu_2O の酸化が抑えられた。

実験2-4 基礎釉3にCuO 1%,SnO25%にBaOの割合を変えて添加



全体が深みのある赤色の発色になった。
 →SnO2の還元剤の働きにBaOの媒熔剤の働きが加わったため、赤色の発色が増した。

実験2-5 コーティング剤を用いた実験

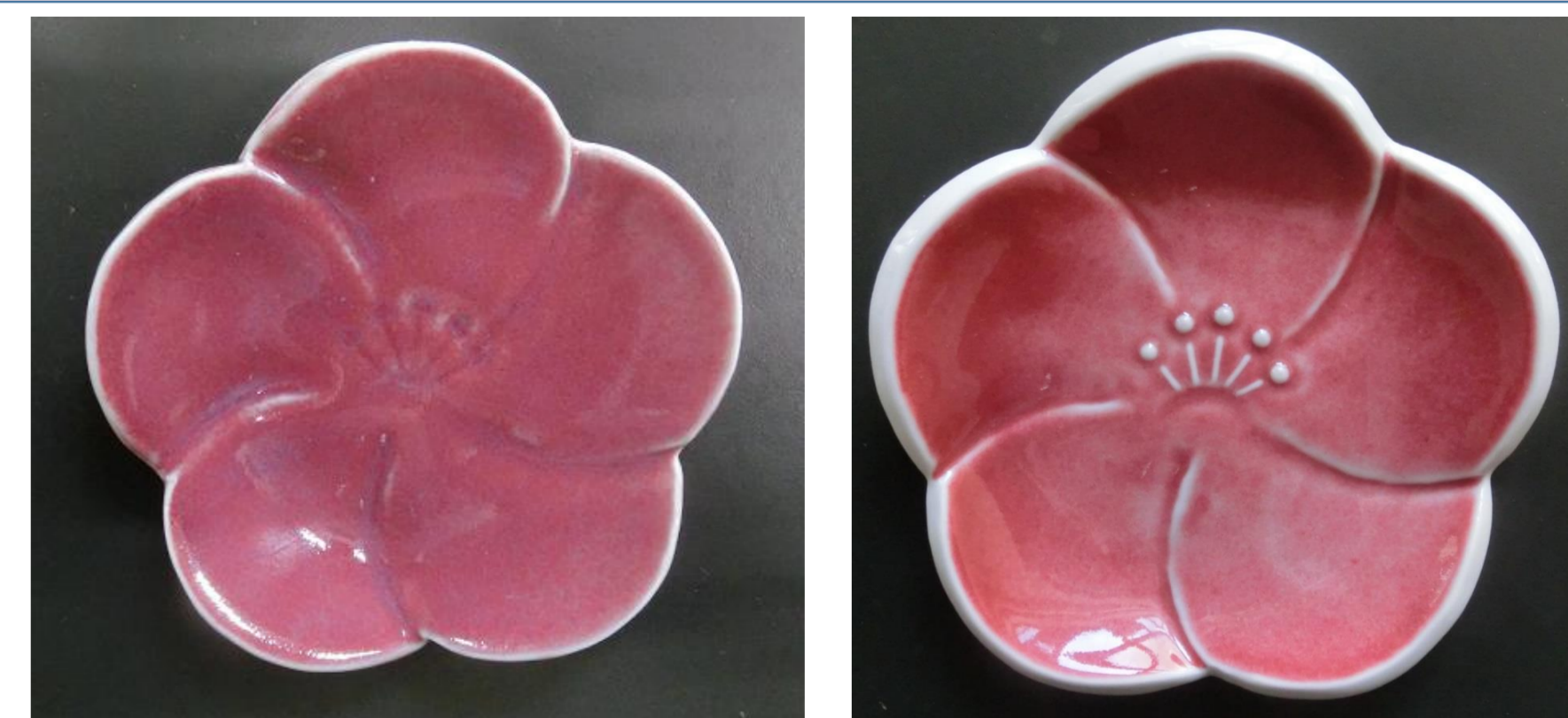
これまでは釉薬の成分を変えることで青色の発色を抑えるものだった。そこで基礎釉3よりも熔けやすい基礎釉1のものでコーティングすることで空気との接触を防ぎ、青色の発色を抑える実験を行った。

釉薬	基礎釉3 CuO 1%	基礎釉3 BaO 1%, CuO 1%	基礎釉3 SnO2 5%, CuO 1%	基礎釉3, CuO 1%, BaO 1%, SnO2 5%
コーティング剤				
基礎釉1 SnO2				
基礎釉1 SnO2, BaO				

表面の光沢が強まり、発色が鮮やかだった。釉薬とコーティング剤の両方にSnO2をもちいた釉薬では、全体が赤色の発色となった。

実験3 豆皿の製作

実験2-4の成分を変化させ赤色の発色したもの、実験2-5のコーティング剤を用いて赤色の発色したものの釉薬を使い、豆皿を製作した。目標としていた赤色の発色となり、豆皿を製作することができた。



まとめ

- ・媒熔剤を組み合わせること、コーティング剤を用いることで Cu_2O の酸化を防ぐことができた。また、コーティング剤を用いた方が発色が鮮やかとなり、表面の光沢を強めることができた。
- ・実験1、2の結果を活かして赤色に発色する豆皿を製作することができた。

参考文献

- 樋口わかな(2007)誠文堂新光社『陶器作りますます上達:焼き物実践ガイド』
 野田耕一(2012)誠文堂新光社『釉薬手作り帖』
 愛媛県産業技術研究所報告No.55(2017)『砥部焼釉薬の安定化に関する研究』
 愛媛県立松山南高等学校SS化学イチョウ班(2019)『イチョウの灰を使った釉薬の研究』