

# 南予地域に見られる陶石の形成過程

2年3組 斧 佳音      2年3組 高橋 綾菜  
2年3組 川上 愛奈      2年3組 清水 若菜  
指導者 岡田 華子

## 1 課題設定の理由

愛媛県で作られる陶磁器として伊予郡砥部町の「砥部焼」が有名である一方、宇和島市三間町にも陶石鉱床が分布しており、明治時代には「三間焼」や「戸雁焼」などの焼き物が製造されていた。しかし、三間町で見られる陶石についての詳細な研究はなされていないため、課題と設定した。

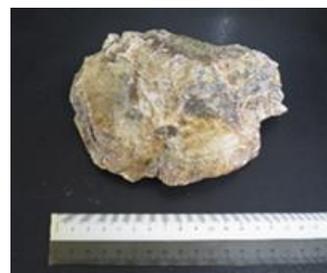


図1 三間焼陶石

## 2 調査地概要

図2は、調査地周辺の地質図である。三間焼陶石の原産地は、図2の○印部分の愛媛県宇和島市三間町迫目の砥石山である。この近辺の地質は、中生代から新生代の海底堆積物・堆積岩が分布している。



図2 調査地周辺の地質図

露頭には、過去に陶石が採掘された痕跡が現在も残っている。この場所で採取できる岩石は、褐色を呈し、ハンマーで軽く叩くと砂状に崩壊するほど非常に脆い。陶芸時に扱う陶石としては未成熟であると考えられる。

過去に三間焼が廃止された原因は未熟な陶石によるものと仮説を立て、陶石の原岩分析を行い、どのような形成過程を経たのか考察を行った。

## 3 研究方法1【三間焼陶石の原岩分析】

- (1) 粘土質粒子の抽出：粉末を純粋中で攪拌し、静置後、上澄みを蒸発させ粒子を抽出する。
- (2) 実態顕微鏡観察：(1)で抽出した粘土質粒子を観察する。
- (3) 薄片作成・偏光顕微鏡観察：陶石が非常に脆く、湿式での薄片作成が不可能であるため、#150、#400、#1000のサンドペーパーで研磨する乾式の手法で行う。
- (4) 粉末X線回折法による鉱物分析：岡山大学無機機能材料化学研究室に依頼した。
- (5) 電気炉での焼成：粉末状にした陶石を800℃、10時間焼成する。



図3 陶石採取場所

(1)と(2)で風化の進行度を調べ、(2)と(3)で鉱物の形状(組織)の観察を行う。また、(3)と(4)で構成鉱物の同定をし、(5)で鉱物の色の変化を調べることで、三間焼陶石がどのような岩石であ

るか特定を行い、形成過程の考察へ繋げる。

#### 4 結果・考察 1

##### (1) 粘土質粒子の抽出

抽出できた粒子はごく微量で、少量の水でまとまった。

##### (2) 実体顕微鏡観察

透明・白色・黒色の鉱物が確認できた。これらのことから、風化が進んでいない未熟な陶石であることがわかる。

##### (3) 薄片作成・偏光顕微鏡観察

図3は、作成した陶石薄片の偏光顕微鏡観察時の写真である。粒子は非常に細かいが粒径は均一である。鉱物は全体的に丸みを帯びている。黒色の鉱物、緑色の鉱物も確認できた。

##### (4) 粉末 X 線回折法による鉱物分析

図4は、粉末 X 線回折法による鉱物分析結果をまとめたグラフである。石英、白雲母、斜長石と同定。斜長石はカルシウムに富む曹長石寄りの組成である。これらより、三間焼陶石の原岩は、堆積岩の特に泥岩であると考えられる。

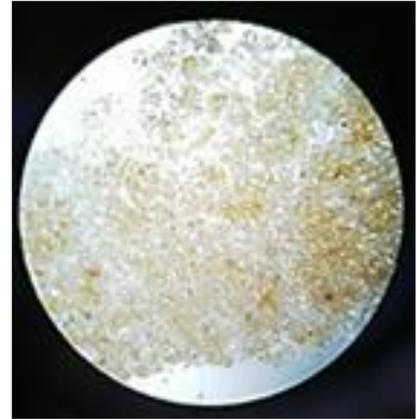


図4 偏光顕微鏡写真  
(400倍、オープンニコル)

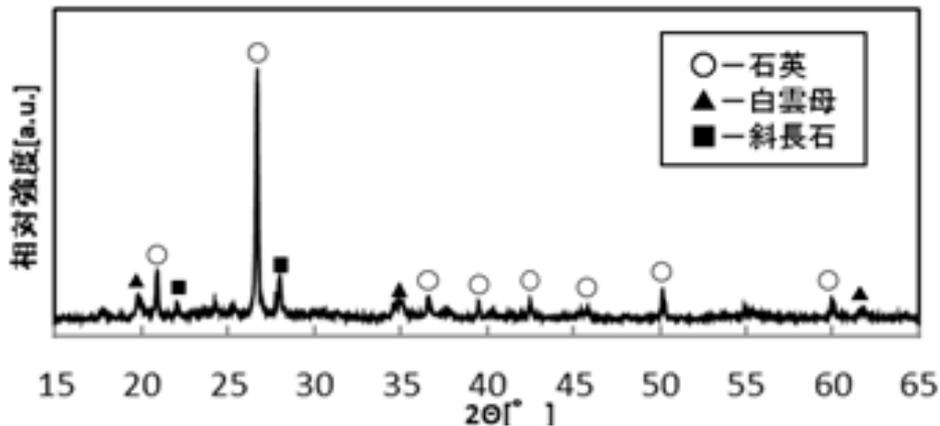


図5 粉末 X 線回折法による鉱物分析

##### (5) 電気炉での焼成

赤褐色に変化した。このことから、鉄分を含んでいることがわかる。

以上の結果より、三間町陶石の原岩は堆積岩の特に泥岩であると考えられる。また、現段階では三間焼陶石で陶芸に使えるものはほとんどなく、愛媛県砥部町の砥部焼陶石鉱床ほど大規模な陶石鉱床ではなく非常に小規模なものであったと言える。

また、堆積岩由来の陶石であることも、砥部焼陶石鉱床と異なる点である。次に、三間焼陶石の形成過程を調べる実験を行った。



図6 焼成後の陶石粉末

## 5 研究方法2【三間焼陶石の形成過程】

- (1) 加熱・冷却による物理的風化実験  
ガスバーナーで陶石を3分間熱し、氷水で3分間冷却を10セット行った。
- (2) 炭酸水による化学的風化実験  
炭酸水を1日2回加えて静置。1週間行った。
- (3) 熱水による化学的風化実験  
ハイベッセル容器に純水と陶石片を加え密閉する。保温機に1週間静置し、水が120°Cになるよう設定する。



図7 風化実験  
(左：炭酸水、右：熱水)

## 6 結果・考察2

各風化実験の実施後、岡山大学無機機能材料化学研究室に依頼し、粉末X線回折法による鉱物分析を行った。陶石の鉱物組成は、研究方法1での粉末X線回折時と同様に、石英、白雲母、斜長石(カルシウムに富む曹長石)と同定された。

また、各風化実験において、粘土鉱物のピーク部分に数値の違いが見られた(図7黒点線枠部分)。

加熱冷却実験では、粘土鉱物のピークは見られなかった。炭酸水実験および熱水実験では、粘土鉱物の一種である沸石(ゼオライトX)と思われるピークが少量であるが確認された。

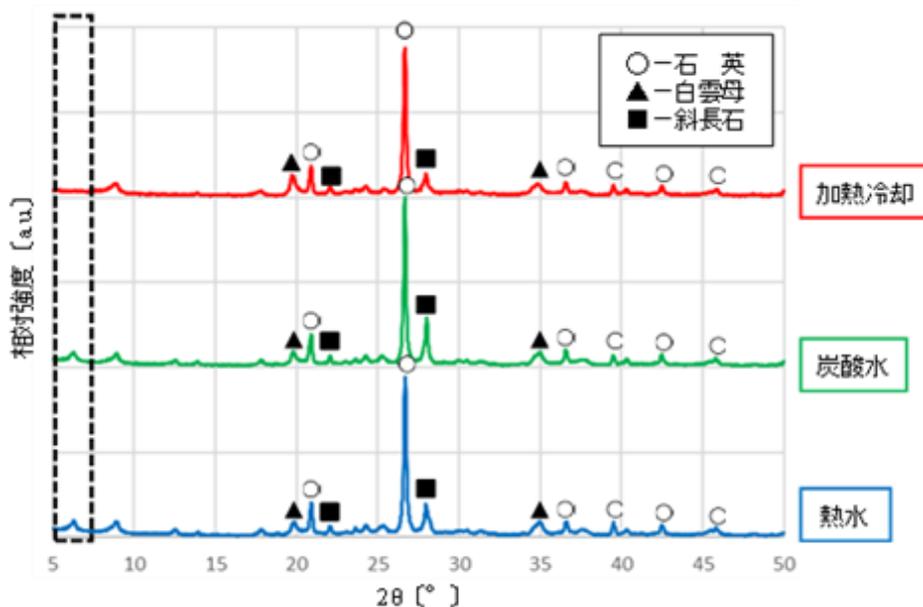


図8 粉末X線回折法による鉱物分析(風化実験別)

図8は、図7黒点線枠部分で得た数値の平均値を示した詳細なグラフである。

加熱冷却実験での粘土鉱物ピーク平均値は145a.u.であり、他の実験の値と比べると非常に低い数値となっている。炭酸水実験および熱水実験では粘土鉱物ピークが強く出ていることがわかる。平均値を比較すると、炭酸水実験での粘土鉱物ピーク平均値は292a.u.で、熱水実験での粘土鉱物ピーク平均値は311a.u.となり、同期間(1週間)での値と考えると、熱水による変成作用が大きく影響していると考えられる。

以上のことから、三間焼陶石は熱水による作用で形成されたのではないかと考察される。

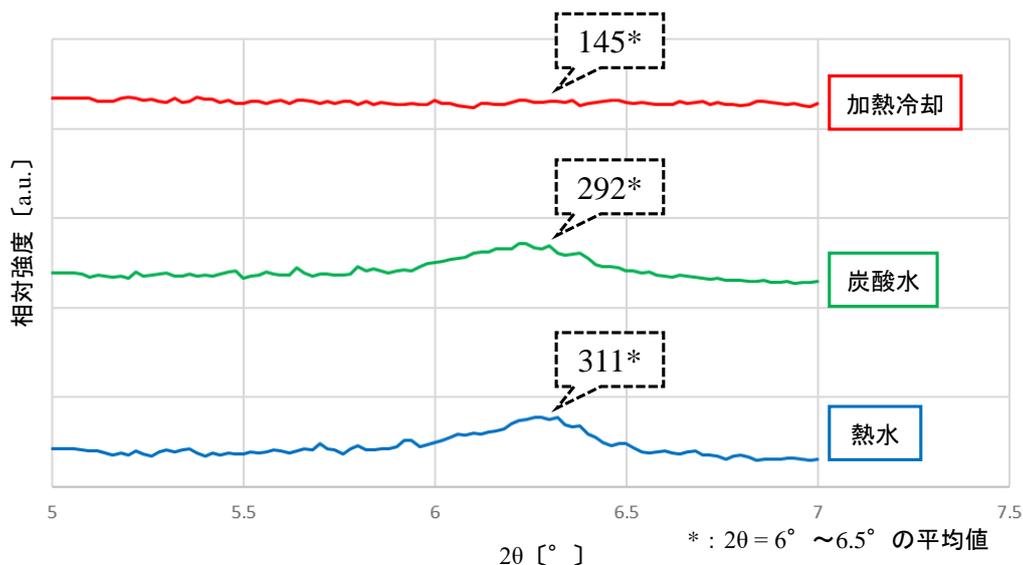


図9 粘土鉱物ピーク部分と平均値

## 7 今後の課題

今回の研究において、南予地域に見られる陶石は熱水変成作用により形成されたと考察した。熱水変成による陶石形成は、愛媛県砥部町に見られる「砥部焼」の陶石と同様の形成過程である。

砥部焼陶石は新第三紀の石鎚山付近の火山活動で噴出した熱水による変成と考えられる。しかし、三間焼陶石および愛媛県愛南町城辺地区に見られる陶石については、火山活動の報告はなく、なぜ熱水変成作用が可能となったのかは明らかになっていない。

今後は南予地域での火山活動に準ずる活動の有無について、詳細な研究を行っていききたい。また、風化実験については1週間程度の期間でしか行っていないため、今後はさらに実験期間を延ばして長期的に行い、その真偽について明らかにしていきたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、愛媛大学教育学部教授・佐野栄様、愛媛県宇和島市ちいほ窯様、岡山大学環境理工学部特命教授・三宅通博様、岡山大学無機機能材料科学研究室教授・亀島欣一様、准教授・西本俊介様の指導助言・研究協力をいただきました。心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- ・吉田忠明，1997，愛媛の焼き物，p110－113
- ・池本覺，稲田太ほか，1996，三間町誌，p659－660，三間町
- ・須鎗和巳ほか，2013，日本の地質8 四国地方，p201，共立出版