

雲南式泥窯 —小型化への可能性—

Yunnan Model Mud Kiln —The possibility of a small kiln—

西 卓 男*
NISHI Takuo

要 旨

陶芸窯のない環境下であっても、考古学の分野で研究されている『雲南式泥窯』の土器焼成技法を用いれば、粘土作品を陶作品として完成させることができるという研究を長年続けている。今回は、陶芸経験のない人でも、手軽に試すことができるように、本来の雲南式泥窯をできるだけ小さく改良し、築窯しやすい形状の窯を模索し、3タイプの窯を試験した。

雲南式泥窯と同じ壁土で、簡易に作った小さい窯であっても高温時に崩壊することなく十分に耐え、燃料を途中から木炭に変え、強制送風すれば、短時間で1000℃を越える温度上昇が可能であることがわかった。

反対に従来の雲南式泥窯に比べて、低温時の温度上昇に時間がかかることや、送風時に煙突部分から火の粉が発生することなど、新たな課題も明らかとなった。

Summary

Many years of continuous research have demonstrated that finished works of pottery may be produced from clay even without a pottery kiln using the “Yunnan model mud kiln” earthenware firing method, which has been a subject of study in archaeology field. Here, we sought an easy-to-construct kiln shape, testing three original Yunnan model mud kilns, improved by making them as small as possible so that even people without pottery experience could attempt to build one. We found that if easily built small kilns similar to a Yunnan model mud kiln using wall clay can sufficiently withstand high temperatures without collapsing, and the fuel can be switched midway to charcoal, then temperatures can be raised to over 1000℃ in a short time. However, in comparison to the original Yunnan model mud kilns, it was clear that there were also new issues, such as the time for low temperature increases, and sparks produced by funnels for ventilation.

キーワード：陶芸、泥窯、野焼き、粘土

Keywords : Pottery, Mud kiln Open burning Clay

第1章 はじめに

本研究は、これまで研究してきた雲南式泥窯（以下雲南窯）に、興味を持った人が、その気にさえなれば、手軽に試してみることができる小型化させたサイズと焼成方法を探る考察である。

これまでの雲南窯のサイズは、縦 100cm 横 100cm 高さ 70cm 前後で、中に入れる作品の量も、8号植木鉢サイズ（号数×3cm）が15個程度であった。これは、初めに小野考古館学芸員粕谷修一氏（1966年～）から指導された時の窯の大きさや形の再現であり、作品の成功率の高さから、それを大幅に変えてみることは今までしてこなかった。土地さえあれば、特殊な材料も必要ないため、体験学習としても取り入れやすく、誰もが挑戦できるものと考えていた。けれど、ある小学校教諭が「やってみたくいけど、自分の作品を焼くのと違って、子

どもたちの作品なので、失敗するのが怖い」という言葉を聞き、初めて、挑戦する人（主に学校関係者）の気持ちとして、まとまった作品を一度に焼くような窯を授業でやってみる勇氣は、なかなか出ないものなのだとしたこと気が付いた。テスト焼成の成功体験なくしては、挑戦することはできないのでは？という考えに至った。そのためには、規模をできるだけ小さく、準備物も少量で、気軽でなければならない。

数個の作品を自分の手で焼いてみたいという想いに応える小さな手作り窯というのは、吉田明氏（1948年～2008年）が考案した七輪陶芸やミニ窯が有名である。これらの窯は、雲南窯よりもはるかに高温で焼成できる利点もあるが、七輪陶芸は買って来た七輪を使用しなければならないし、ミニ窯に至っては、粘土で自作した小さい窯を、陶芸窯で焼く必要が出てくる。そもそも、陶

*大和大学教育学部教育学科（初等幼児教育専攻）

平成28年9月30日受理

芸は、窯がなければ焼き物を焼くことができない不自由さがある。しかし、身近な材料で好きな時に気楽に陶芸作品が焼成できたら、どんなに楽しいだろう。雲南窯であれば、それが可能である。

七輪陶芸やミニ窯を参考にし、構造や原理を確認しながら、いかに雲南窯を小型化し、簡単に窯を築くことができるかを探っていききたい。

前回に引き続きプロアで強制的に温度を上げる改良型(強制昇温)を前提として3パターンの小型窯の実験をする。

雲南式泥窯



窯の壁土作り



第2章 これまでの研究のあらまし

①雲南窯とは

雲南省発祥と言われており、縄文弥生時代の窯のルーツだと思われる。同様の焼成方法はタイ地方でもタイ式覆い焼きとして認められる。

雲南窯は野焼きに分類されているが、一般的な野焼きの代表が開放型なのに対して、雲南窯は覆い型である。田んぼや畑の泥と藁で、即席の窯を築き、その日のうち

に焼成すると、翌日には窯を解体して作品を取り出す。雲南窯の最大の魅力は、窯作りから焼き上げまでを一から、体験できることである。

陶芸体験の多くは、作品を作ったあと、手を離れどこかの陶芸教室の陶芸窯で焼かれて戻ってくる。粘土をこねる作業だけでも十分楽しいが、粘土が炎で焼かれて変化し、作品として窯から出てくるところまで実体験できる魅力は他にはない。そして、開放型の野焼きと違い、覆い型であることで炎と人が直接触れないので、安全性も非常に高い。

雲南窯の注目する点は、作品の破損が極めて少ないことである。徐々に熾き火を足して温度を上げていく方法と熱効率の良さが関係していると思われる。一般的な野焼きで失敗する要因は、急過熱による作品の爆発がほとんどだと考えて良い。

藁を混ぜた泥の窯壁は保温性が高いために、ほぼ、セットした薪だけで素焼作品を焼き上げることができ、焼成温度は700℃～800℃程度まで上がることが、ピロメーターや焼成された作品から判断できる。

窯の保温性が高いということが、急熱・急冷を防ぐことにも繋がっており、より失敗の要因を減らしていると考えられる。

雲南窯は、一人でも築くことができるが、泥だらけになりながら壁土を混ぜたり、塗ったりの作業が共同に向いている。窯を壊して作品を取り出す、窯出し作業も含めて、イベントの要素が強く、キャンプやワークショップとしてのアピールも高い。

②雲南窯に向く作品例

a. 植木鉢 (室内用)

素焼きは焼き締まっておらず水漏れがする。言い換えれば、水はけの良い空気の良く通る植木鉢となる。

b. シーサー・ハニワ・土器など、素焼き置物

低温焼成は赤土の場合、あたたかなオレンジ色に焼き上がり、まれに黒い墨色がつく。土器や埴輪などは素朴な作品となる。

c. オカリナ

焼き締まっていない方がやわらかい音になる。焼成後の音階調節で、音穴(トーンホール)の加工が容易である。

d. 芯材を入れた作品 (土鈴など)

芯材とは、新聞紙を固く丸めたものや、木材、発泡スチロール、針金、または、それらを組み合わせたものに粘土をつけて制作する。

手びねりでは作りにくい形であっても、芯棒や芯材を入れることで可能になる場合がある。

芯材ごと焼成するため、普通の陶芸窯では、煤が出ることで焼けない場合がある。電気窯では故障の原因にもなる。野焼きであれば、気にせず焼成できる。



a. 植木鉢 b. シーサー



c. オカリナ



d. 土鈴

③雲南窯に向く粘土の種類

直火で焼かれる雲南窯（野焼き）の作品作りでは、直火用に調合された粘土を使う必要がある。市販のものでは、野焼き用粘土・楽焼用粘土・土鍋土などの名前で販売されている。テラコッタ土も、実験の結果、そのまま使うことができた。これらの土は、急熱急冷に対応できるように収縮率が低くなるように粘土のブレンドがされており、焼き締まりにくいことで割れにくくなっている。

一般的な陶芸用粘土に、童仙坊及びシャモットを10%～20%程度混ぜて込むことで雲南窯での焼成に対応できる粘土を調合することも可能である。童仙坊とは、可塑性に富んだ耐火度のある原土で、ほとんど収縮しない。窯中の作品の目土として使われるのが一般的である。急熱・急冷の必要がある楽焼の場合や、耐火度の低い赤土などに混入して耐火度を上げ、ひずみを防ぐ効果もある。

シャモットは一度焼き固めた耐火性粘土を細かく砕いた粉末である。一度焼いているので、これ自体は収縮しない。シャモットを粘土に混ぜることにより、焼成時の収縮・ゆがみを抑える効果がある。ただし、多く混ぜすぎると（通常は10%くらいまで）粘土の可塑性（粘り）が少なくなり、成形がしにくくなる。

④強制昇温 プロアの使用

陶芸は素焼き後、釉薬をかけ本焼をすることが多くじっくり高温で焼き上げることで、焼き締まり破損しにくく、水漏れや汚れを付きにくくする。

一般的な本焼は、陶器で1200℃（SK-6a）～1250℃

（SK-8）、磁器では1280℃（SK-9）～1300℃（SK-10）で焼成することを示す。

雲南窯は、700℃～800℃以上の温度にはならないので素焼きのみの窯ということになる。素焼きにしかならない理由は、中にセットした燃料が切れることと、高温に適した空気の供給が不足していることの2点である。

プリミティブな方法で、素朴な素焼き作品が焼ける雲南窯の魅力は十分であるが、何か手を加えることで、もっと温度を高め、本焼へと近づける可能性があるのではないかと考え、素焼終了の頃に燃料の薪を追加することと、プロアの使用で、空気を強制的に送ってみた。その結果、850℃～1100℃程度まで、焼成温度をあげることができた。

これまでの雲南窯では、無釉の素焼きしかできなかったものが、低温釉（850℃）が使用できるようになり、装飾効果が期待できるようになった。

その際の問題点は、雲南窯では、燃料の上に直接作品を置くため、溶けた釉薬に灰や炭になった薪が付着してしまうことである。防止する方法としてまず考えられるのが、鞆鉢に入れる方法である。しかし、作品を入れる鞆鉢の分、窯を大きくしなければならない点や、炎や空気の通道の妨げになり燃焼しにくくなる恐れがあるため鞆鉢焼成はリスクが大きい。

⑤雲南窯の研究課題

a. 気軽に試すことができる、小さくて簡単な窯の作製

雲南窯の土壁の保温性を生かしつつ、窯の形を何パターンか変えながら、小物2～3個が焼成できる小さな窯の可能性を探る。

b. 追加燃料を薪から木炭へと変える試験

素焼きの温度を超えた時点で追加する燃料を薪から、木炭に変えることで、燃焼効率がどれほど上がるかを試す。もっと高温にできるのか、温度の上昇スピードが上がるのかなど。

c. 低温釉をかけた作品の焼成方法の改良

鞆鉢焼成のリスクを回避するための方法として、燃料と作品をバーベキュー用の網で分ける方法を試す。網なら炎や空気の邪魔にならず、作品が焼けるのではないかと。ただし、送風時に灰や炭の破片が飛ばされ、網をくぐって付着する可能性がある。

第3章 小型の雲南窯の可能性

本来基本となる雲南窯は、最初にセットした薪と藁のみで700℃～800℃程度まで自然に上がる構造になっている。小さいサイズの窯にするということは、燃料の入るスペース自体が少ないということであり、後からどんどん燃料を追加する必要が出てくる。

小さい窯の炎の流れはどのようなものが理想なのか。

炎の流れの違いによる窯の分類と、既存のミニタイプの窯の構造を確認し、小型の雲南窯にどのように生かすかを考える。

①窯の種類の確認

ガス窯・電気窯・灯油窯・薪窯など、燃料の違いによる分類もあるが、今回は炎の流れ方によって分類する。

a. 昇炎式（直炎式）

七輪陶芸・楽焼・雲南窯・錦窯

昇炎式または、直炎式と呼ばれるものは、古代窯や簡易窯、楽焼用の錦窯で使用されている。燃料と作品が密着している場合が多い。燃料からの熱がダイレクトに作品に当たるタイプの焼成方法である。温度管理や空気の調節が難しい。

b. 倒炎式

石炭窯（角窯）

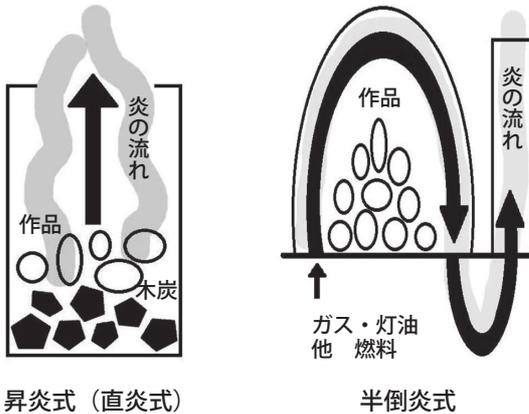
焚き口が両側にあり、炎が壁を沿って上昇し、天井にぶつかって倒れるように下降する。炎はその後、炉床の煙道を通して煙突から排気されるタイプ。温度の上昇・安定共に良く、大型のガス窯に見られる構造。

c. 半倒炎式（横炎式）

穴窯・登窯・鉄砲窯・蛇窯

片側の焚き口から・窯内を横切るように上昇し、天井にぶつかって下降する。炎は炉床の煙道を通して煙突から排気されます。焚口が一箇所なので、炉内の温度差ができることがある。小～中型窯に採用されることが多い。

一般的な陶芸窯の炎の流れ方の違い



昇炎（直炎）式がほとんどである中、ミニ窯のみ半倒炎式という記述があり、登り窯の構造を模して作られている。

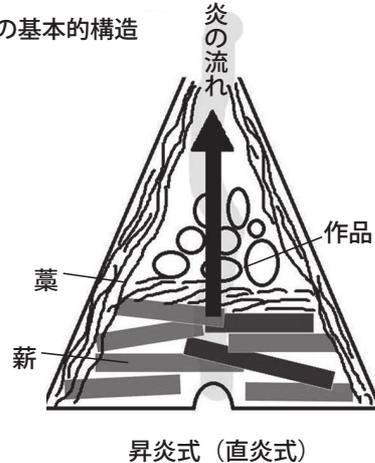


伊藤瑞宝氏作 ポータブル登り窯（ミニ窯）

③雲南窯の構造と仕組みの確認

薪を積み重ねた上に、クッション代わりの藁と作品を乗せる。藁を円錐状に立て、細かく切った藁と粘土を混ぜた壁土を塗って、即席の窯を築く。窯のへ少しづつ熾きを足してゆくと、だんだんと中の薪に炎が広がってゆく。火付きが確認できれば、あとは自然に燃え続ける。窯全体が壁土で覆われているので、風に影響されることがない。熱効率の良い状態を保ったまま焼成温度をゆっくり上昇させてゆく。

雲南窯の基本的構造



昇炎式（直炎式）

②参考にした小型窯

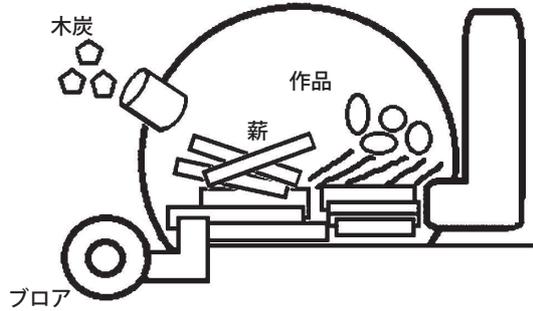
- ・遊陶三昧（現在商品製造元不明）
- ・紫松窯（株）マツダ
- ・1万円で作る楽焼窯 断熱耐火煉瓦 30 個使用
野田耕一氏が著書で紹介
- ・ミニ窯 七輪陶芸窯 吉田明氏考案

いずれの窯も燃料は木炭で、ブローを使用している。素焼きよりも、短時間で本焼きができる。

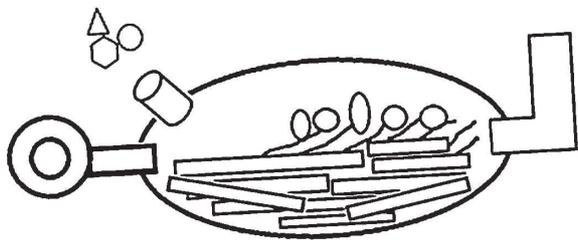
第4章 小型雲南窯

タイプ別の築窯と焼成実験

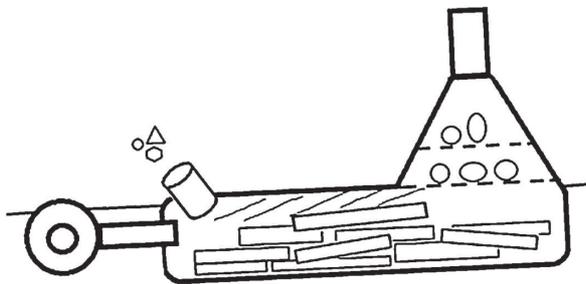
3タイプの簡易窯を築き、焼成実験を試みる



第1案 小型ドーム雲南窯 (図1)



第2案 半地中トンネル状雲南窯 (図2)



第3案 半地中平天雲南窯 (図3)

①材料の準備 第1～3案まで共通

壁土: 田畑や山の粘土質の土を掘り出す。

粘り気が足りない場合は、陶芸用を混ぜる。その際の粘土は中途半端に残ったものや、削りカス、石膏取りで汚れたもので十分である。

長さ5cmに切った藁を適量混ぜる。水は、様子をみながら少しずつ足していく。

道具類: スコップ はさみ 軍手 ビニール手袋 バケツ ヘラ 紐 ライター 新聞紙 小枝 薪・炭(燃料) ブローア(ドライヤーでも可) コンセントリール パイロメーター(温度計) 竹の小枝(第1案のみ) バーベキューの網(第3案のみ)

②作品の準備

成形終了後、完全乾燥したもの

使用粘土: 市販の赤土(テラコッタ粘土)に童仙坊10%混ぜた

③築窯・焼成

第1案 小型ドーム雲南窯 (図1・写真1)

竹の小枝をランダムに張り巡らせ、ところどころ紐で結んで、窯の形を作る。竹の小枝は、細くても弾力があり、編みこみやすいが、ハサミで切った枝の切り口が鋭いため、軍手をつけていて作業すること。火入れ後も、窯内部から、竹が爆ぜる音が聞こえていた。窯が壊れるなど、影響はなかったが、学生や子どもたちと窯を築く時は、注意が必要である。

下からブローすることで、炎の流れは半倒炎式を想定。窯内の手前部を燃料燃焼スペース、奥に作品焼成スペースにすることで、途中から薪や炭を追加できる構造にした。

今回初めて、茶筒を投入口にして、燃料(炭)を追加しない時は蓋ができるように工夫したが、これは使い勝手が良く、今後も使用したい。

燃料としてセットした薪は、割った木材ではなく、太さ直径3,4cmの枝だったせいもあり、火入れから3時間で300℃その後、温度は上がらなかったで窯内部にセットした薪は燃尽きたと判断した。薪を追加し、焼き物が壊れやすい温度帯が400℃～550℃と言われているので、その温度まではゆっくり上昇させた。その後、燃料を木炭に変え、ブローアで送風すると温度は急上昇。570℃からは、1000℃までは30分で上がった。



小型ドーム雲南窯 (写真1)

第2案 半地中トンネル状雲南窯 (図2・写真2)

地面を深さ30cm、長さ70cmほど溝を掘り、上から蓋をかぶせるように天井を作った。決して小さくは見えないが、半地下のトンネルのような構造のため、壁土を高く塗り上げる。本来の雲南窯より、簡単に窯が作れた。地面に少し傾斜をつけ、炎が上りやすい工夫をした。

第1案の小型ドーム窯よりも、ずっと多くの燃料が入る。燃料切れが起こりにくい。

燃料と作品が絶えず当たっていることから、直炎式の窯と言える。

火入れから 10 時間たっても 400℃程度。煙の逆流がみられ、ゆっくりしか燃えないのは、薪を詰め込みすぎたためと推測できる。壊れやすい温度帯を超えられずに、ブローで強制送風した。木炭を追加すると、前回よりも 100℃高い 1100℃に達したので終了した。

燃料が燃える尽きる頃に作品が、炎の流れの下に沈んでしまい焼けない心配があったが、実際に窯出し後、作品を見ると、沈んだせいと言うよりは、作品が置かれていた位置による温度ムラが目立った。

半地中トンネル状雲南窯（写真 2）



第 3 案 半地中平天雲南窯（図 3・写真 3）

第 2 案同様、燃料がたくさん入る地中タイプに。空気の流れは前回同様、悪くなりそうだったが、より簡単にする為、ドーム状から、藁を敷いた上に平らに壁土を塗りつけた。鉄板などを蓋がわりにして、土をかぶせても良いかもしれない。

燃料に作品が埋まってしまうように、網を使用して作品と燃料を完全に分けた。網の種類は、バーベキュー用クロムメッキ製とステンレス製の両方を入れてみた。窯出し後確認すると、バーベキューの網変形していた。もっと高温を長く持続させると、穴があくかもしれない。ステンレス製は、値段が高く、網も太かったため、そのままの形で残っていた。使い捨てにするかどうかは、予算や焼成の頻度によって決めれば良い。

燃料追加用の茶筒の角度は、燃料を追加する時の投入のしやすさに関わってくる。窯壁に設置する角度には気をつけるべきである。

1 時間におおよそ 100℃のペースで上昇。点火から 6 時間で 600℃。ブローを使用すると 1 時間以内に 1000℃を超えた。濡れた壁土が乾いて焼けていく様子を観察すると場所によって温度のムラがみられる。高温になる場所が、想像していた位置とかなり違って、作品を置いた場所によっては焼け具合が思わしくなかった。

半地中平天雲南窯（写真 3）



第 5 章 実験を終えて

3 タイプの窯を焼成してみると、本来の雲南窯の円錐形の形状が単純であるにも関わらず合理的で優秀であることを再確認した。

小さく簡単な簡易窯の実験焼成では、炭とブローを使用すると短時間で 1000℃程度までは容易に上げられることがわかった。しかし、雲南窯が自然に空気を取り込み 700℃まで上がっていくのに対し、小さな窯は火付きも空気の流れも、あまり良いとはいえなかった。

今回の 3 回の窯焚きは、いずれも低温時の温度の上がりが悪かったことに加え、最高温度に達した時点で、すぐに終了したため、結果的にどれも焼きがうまく、生焼け状態で、特に釉薬を掛けた作品の出来が良くなかった。全体的に総カロリーの不足は否めない。もっとゆっくりと時間をかける必要があった。時間をかけるということは、燃料の木炭も多く必要になってくる。

壊れにくく高温で焼いた作品が必要なのか、釉薬をきれいに溶かしたいのか、低温で柔らかい作品にしたいのか、作品の用途・目的そして予算などを考慮することが大切である。

焼成実験は、窯を『小さく』『簡単』に作るという点はクリアされているが、焼成時間が今まで以上にかかるのであれば、『気軽』にという訳にはいかない。今後は、空気の流れをより良くして、時間短縮できるようにしていくべきである。

低温釉をかけた作品は、そのまま焼くと燃料の中に入らずもれていき、溶けた釉薬と炭や壁土がくっつく為に汚れた作品になってしまう。それを防止するよう、網を敷いてみた。そのことに意義は感じられた（炭と作品が接してないことで汚れ防止にはなった）が、その分、温源から遠くなり、必要な温度が作品に伝わらなかった可能性がある。上で記述しているように、時間を掛けることでカバーできるのか、または、違う方法で温度を保つのが今後の課題である。

釉薬に関して、今までに見られないブクによる失敗が見られた。ブクは、釉薬の溶解温度よりも高温で焼いた時に沸騰する形で現れることもあるが、今回の実験では温度が高すぎるということはないだろう。素焼きまでの

時間と温度が足りず、粘土に含まれたガスがうまく抜けずに、釉薬が溶ける頃に出てきた可能性が高い。追って検証を続けたい。

大きな窯での作品焼成に不安を持つ人が試す『小型雲南窯』ならば、初めは釉薬を掛けない焼き締めをお奨めする。それなら、実験をした3タイプのどの窯であっても、燃料の追加とブローで、一般的な雲南窯の作品よりも、高温のしっかりとした作品に仕上がるので、是非試してもらいたい。

第6章 おわりに

今回、雲南窯の長所を最大限生かして、誰でもが簡単に失敗することなく粘土作品を焼成すること、素焼きはもとより、低温釉を使用して本焼きまでも可能にしようという試みは一定の結果を出すことができた。それと同時に、多くの今後の課題を明らかにすることとなった。

雲南窯改良型を使って実験を行うことで改めて、基本となる覆い型焼成法の雲南窯は、設備の無い環境での作品焼成に向いていると感じた。基本的には、教育現場における実践的な内容として、イベント的要素や安全性の観点から考えて非常に優れていると考えている。

ただし、今回のようなブローを用いて、強制的に昇温させる方法では、火柱が上がったり、火の粉が飛び散ったりすることがある。暗くなってからは、特に、ダイナミックで、ドラマチックな風景となるが、その分、安全性に注意を払いたい。

近年、自然とのかかわりが希薄になり、子どもたちが自然の中で実体験する機会が少ないと言われているが、文部省によるOA機器の積極的な活用を推奨しようという考え方が中心となりつつある。

タブレットなどを使用する教育は今後、ますます重要視されるべきではあるが、図画工作という教科の特性を考えた場合、このような自然を教材とした実践教育が必要となると考えている。

参考文献

- 1) すべてができる七輪陶芸 吉田明 双葉社 1999
- 2) ミニ窯 吉田明 双葉者 2000
- 3) 七輪陶芸入門 吉田明 主婦の友社 2002
- 4) はじめての楽焼陶芸 野田耕一
誠文堂新光社 2004



窯出した作品 (一部)

