

陶遊

2003年1月19日発行第429号増刊
昭和45年7月26日第3種郵便物認可
盆栽世界1月号増刊

37²⁰⁰³ January

あなたもできる陶芸誌

【新春特集】 志野を焼く

根強い人気！

新連載 誰でも楽にできる手づくり道具

新連載 突撃！あなたの工房見せて下さい

PETフィルム焼成にチャレンジ

つくって楽しい
使って楽しい
箸置

PETフィルム焼成にチャレンジ

虚空窯

自ら窯を造り、教室の生徒皆んなで焼く喜び——築窯三度目の焼成

築窯最初の窯焚き後、穴窯は見事に崩れてしまった。アマチュアが皆で協力して築いた窯だっただけに、また期待も大きかっただけに、当初は呆然となったという。虚空窯再築後、都合三度目の窯焚きに挑んだ。

ペットボトルが薪の代わりになる!?
PETフィルム燃料への試み

陶芸教室での電気窯やガス窯焼成を続けられ続けるほど、薪窯焼成への憧れはつのる。かといって穴窯を築くことはできても、燃料の薪の供給はしだいに困難な時代になってきている。木灰による自然釉は欠かせないにしても、窯の昇温に必要な燃料を他に求められないか。ペットボトルに使われるPETフィルムの原料石油は、薪と同じく樹木を起源とする。廃棄物利用の新しい試みだ。

貴重な体験ができた「虚空窯」築窯

陶芸家・白次丈治郎氏が主宰する虚空窯陶芸教室では、2001年に教室の生徒有志が参加して薪窯（穴窯）づくりに挑戦した。

土台づくりから築窯まで、設計図なしで、試行錯誤の繰り返しを続けながらの窯づくりであった。有志とはいえ休日も利用して参加であったから、当然期間を要した。

半年以上もかけて築窯したその虚空窯は、最初の焼成後、ものの見事に崩れてしまったという。土台部分以外は、一からのやり直しだった。構造の問題だけではなく、耐火煉瓦を組むためのモルタル材を変えたり、前回築窯の問題点を改良しながら、崩れた虚空窯が

ふたたび蘇ったのは2002年になってからであった。

不安を抱えながらの第二回目焼成は無事に終わったという。それでも窯焚き最中の窯の膨張にはハラハラしたという。温度上昇に關してもほぼ満足できる結果が得られたが、窯詰め位置によって焼き締まりに今ひとつという作品もあったという。

三度目の正直ともいべき今回の第三回焼成には、この前回までの焼成作品で、焼き締まりの足りないものの二度焼きも試すことになったのである。



2001年。虚空窯陶芸教室の生徒が自らの手で穴窯作りを始める



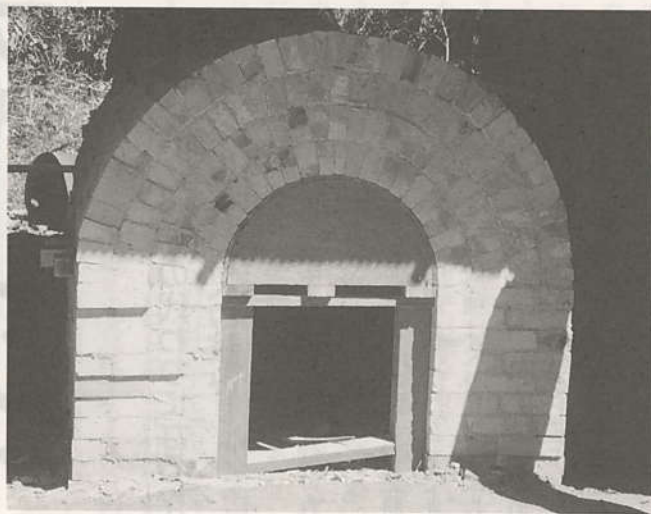
基礎の上にセメントで傾斜角度を考えながら窯の底を作る



耐火煉瓦を敷き詰めていく



徐々にできあがってくる焚き口付近



手作りの穴窯の完成。約半年を要した

虚空窯焼成三度目の窯詰め



テレホンカード用のPETフィルムを藁のように巻いた 2002年10月27日。虚空窯第三回目の焼成を待つ作品



虚空窯の奥から窯詰めが始まった



窯外側の耐火煉瓦の隙間を砂を混ぜた粘土で補修する参加者



燃料に調達した廃材の運搬や、薪を割る作業も生徒たちが行う



新たな焼成作品に混じって、二度焼きする作品もある

2002年10月27日、待望の虚空窯焼成三度目の窯詰めの日だ。陶芸教室で制作した生徒それぞれの成形作品が、窯横のプレハブ小屋に集められている。なかには前回の二度目の焼成で焼きの甘かったものや、納得のいかなかった作品が、二度焼きのために含まれている。休日を利用して窯詰めに参加した各生徒は、それぞれの特技をいかして、燃料の廃材運搬や薪割り・窯の補修、焼成作品の運搬に精を出す。

前回の第二回目の焼成では、窯がダメージを受けることはなかったが、それでも窯焚き中の窯の膨張にはハラハラしたという。そこで今回はあらかじめ、窯の3カ所をチャネル鋼で締め直した。煙突についてもワイヤーで数カ所締め直す作業を当日行った。

虚空窯第三回焼成記

菅原 誠

【11月2日】

11月1日もそうであったが、この日も薪はすべて雑木を用いた。窯の温度が上がると空気の引きが強くなり、500℃から1000℃への到達時間は8時間と順調に進んだ。窯の膨張を防ぐチャネル鋼の調整はまったくの勘で、あまり煉瓦を押さえるようであれば少しゆるめるといった操作を行った。

熾^もは必要に応じて窯の外に取り出した。

1000℃からの昇温はさすがに遅くなった。風が窯の表面を冷やしていたためテントで風を防いだり、雑木をどんどんくべたりしたが、昇温速度はかなり遅かった。窯全体を暖めるのに時間がかかるということは分かっていた焦^こってしまう。

昼間は白井教室や松戸教室の女性達も何人か来て、薪の投入を手伝ってくれた。女性か



いよいよ虚空窯に火が入った (11月2日)

くると虚空窯のまわりは華やいた雰囲気になる。2日目の夜はこの教室のなかで、自他ともに許す「女(と酒と陶芸)が好き」という男性連中が、うら若き女性一人を誘って酒盛りをしながら寝ずの番をすることになった。まわりの連中は心配したのであるが、まあ問題なく温度を1200℃まで上げることができた。男性連中にしてみれば「口では女好きと言っているが、やるべき事はきちっとやる紳士である」ことを皆に示すことができてはっとしたのが本音かもしれない。

【11月3日】

朝方になって、窯の温度は1150℃から1200℃あたりをうろうろしていた。朝の時点で元氣だったのはうら若き女性だけで、男性連中はかなり疲れていたのが実情である。さすがにこの温度になるとしよっちゅう雑木をくべる必要があるので、休む暇がなかったのである。

酒盛りをやったというより薪の投入の合間に酒を飲む、ビールをがっぽり飲んでも、窯からの熱であつという間に汗となって吹き出たのが現状である。窯焚きは重労働である。1200℃に安定しだした8時ごろから、



夜間の窯当番では、窯の熾を利用した鉄板焼きが楽しみのひとつ

PET(ペット)フィルムを試しに入れてみた。フィルムを入れたとたんに、煙突から黒煙(すす)が多量に出た。

フィルムはその形から表面積が薪より大幅に大きい。そのため酸素と反応する面積が大きく、不完全燃焼となる(強還元状態)。また高温では、PETは分解して炭化水素ガスとなる。これもすぐに酸素を欲しがるので、不完全燃焼となりやすい。その結果黒煙が出るということは理解できた。そこで、薪だけの場合だと塞いでしまう入り口を開けたままの状態、空気を積極的に取り入れてPETフィルムを燃やすことにした。

それでもフィルムだけだと黒煙が多すぎるので、松も入れて焼成することにした。

今回フィルムは2種類用意した。ともに、工場から出たPETフィルムのロール状巻物(厚さはいろいろで、幅1mくらい、長さ数千mから2万m程度)を、客先の製品幅に合わせてスリットした時に生じる端品(不要品)



窯当番の記念撮影

である。

ひとつは「ざる巻き」といわれているもので、薄いフィルムを糸のようにボビンに巻いたもので、もう一つは比較的厚いフィルムで、端品も製品とおなじように巻いたものである。ざる巻きのものは空気を含んで巻かれており、あつという間に燃えつきる。その間、時間にして約1分。そして黒煙がでる。これではしょっちゅうくべなければならぬ。

製品とおなじように巻いた比較的厚いフィルムは、溶けてその表面から燃える。

フィルム厚さ38〜100μ、幅50mm長さ500mmほどのフィルムを、厚さ5mm〜10mmに束ねて投入した。この形だと3〜5分は燃えてくれる。PETフィルムは、投入して燃え始めると同時に溶けて流れる。

窯のあまり手前に入れると、溶けたPETが窯の外に流れ出すので注意が必要である。80kg〜100kg程度のPETフィルムが、松との併用で約9時間で燃焼してしまった。

この間、とくに臭いなどはせず、外か



写真が今回、薪材代わりに燃料にされたPETフィルム

ら見た感じでは、薪の焼成と何ら変わらない。予期していたとはいえず、実績として問題ないことが実証できた。

黒煙（すす）の発生は薪より多い。その分、強還元になったと思われる。もっと空気の取り入れ口を大きくできるようにしておけば黒煙は減ったと思われるが、現場ですぐに対応できるものでもない。

消防署にはあらかじめ連絡をいれておいた。そのためかどうか分からないが、巡回で近くに来たとのことで3〜4人の消防署員が見学に来た。

この方々はかつて穴窯での焼成を見たことがあり「穴窯は煙突から黒煙と火柱がでるのでしょう。知らない人が見るとびっくりするようです。大変な作業ですね。もしなにかあったら連絡してください」と言っただけにこして帰っていかれた。

この日も昼間の間は女性達が来て、フィルムを切ったり束ねる仕事を手伝ってくれた。やはり人手が多いととても助かる。



ざる巻きのPETフィルムは切ったあとまとめて燃料にする

また、この虚空窯を作ることに賛成してくれた地主さんや、皆が食べに行くお寿司屋さんからの差し入れが届いた。昼間に来る女性達も、ちよつとした差し入れを持ってきてくれた。いろんな人の協力で窯の焚きあげができると思うと、ほのぼのとした思いがこみ上げてくる。

ちよつと協道にされるが、PETといえばPETボトルがあり、これを投入して燃やすことも考えられる。PETボトルは厚さがフィルムより厚いが、あの形で投入すれば1分程度で燃え尽きと思う。PETボトルを粉碎したフレークでも同様と思われる。

本格的に行うのであればちゃんとした窯の設計が必要であろう。また廃棄物のPETボトルであれば、内容物の残留が問題となる。内容物に塩分があれば、800℃以下ではダヨキシシが発生するので注意が必要である。また他のプラスチック、例えばポリエチレン（これはスーパールのレジ袋）やポリプロピレン、ポリスチレン（発泡スチロール）が有名



窯の焚き口に入れるとアツという間に燃え上がる



PETフィルムによる焼成は強還元状態を起こすことが、煙突からの黒煙でよく理解できる



シート状のPETフィルムは投入後3～5分は燃える

家電の包装に用いられる緩衝材。またスーパーの魚や肉のトレーなどを燃料にすることも考えられるが、実はこれらのプラスチックの燃焼カロリーは約10000 kcal/kgと大きく、煉瓦を痛めるといわれている。

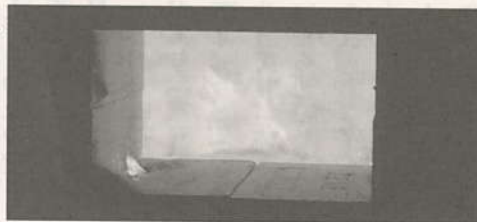
今回用いたPETの燃焼カロリーは5100 kcal/kgで松と同等か少し高い程度である。

(一般に木材の燃焼カロリーは10000～4000 kcal/kg 炭で6000 kcal/kg)

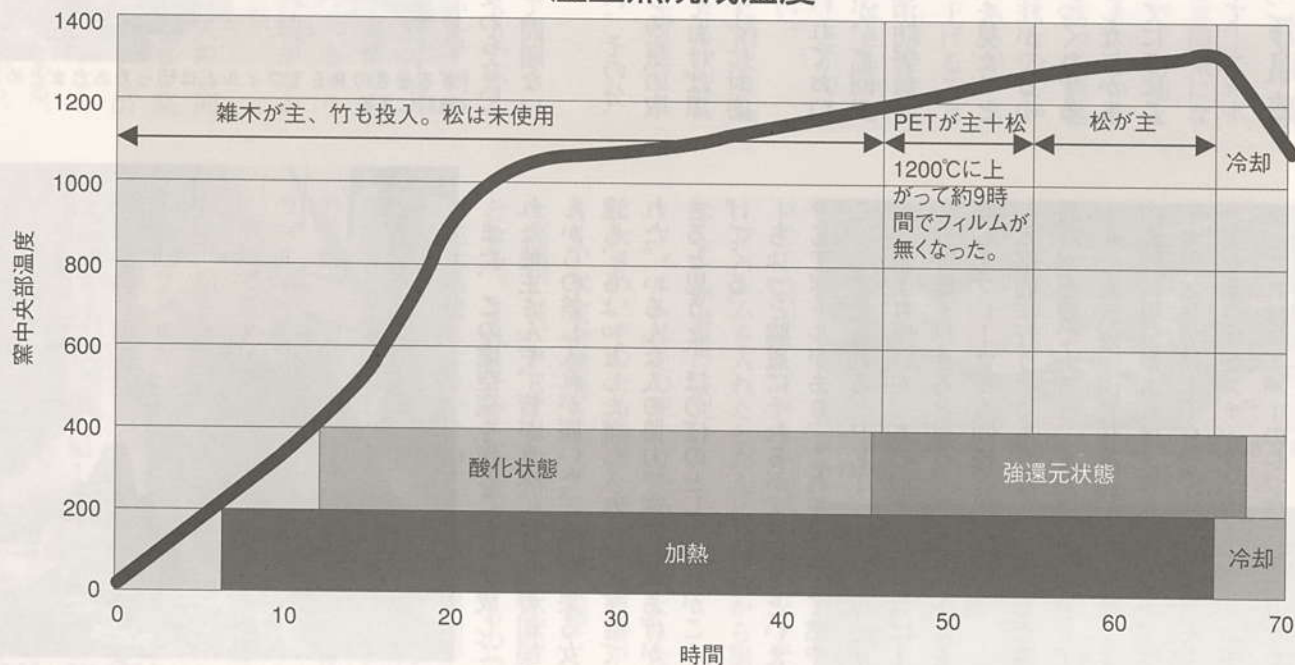
1250℃ぐらいから温度はなかなか上がらないという感じであったが、これはやはり窯全体の温度が上がるのに時間を要しているということを示していると思う。後でグラフを書いてみると理解できるが、現場ではちょっと焦燥感があった。

炉の温度は17時ごろに1280℃程度まで上昇した。PETの熱量は薪より少し大きい

PETフィルムはよく燃え上がり、窯の温度は確実に上がっていく



虚空窯焼成温度



ことを述べたが、これは実感できる。昇温カーブをよく見ると、PETフィルムを投入している間、昇温速度が上がっている。夕方には、このPETフィルムは無くなっていた。そこで松を投入して最後の昇温に入った。

【11月4日】

午前1時に温度が1300℃に達した。このあたりで、窯の引きは強烈となり熾も少なくなった。松はどんどん消費されてしまい、

【状況説明】

- 11月1日 ◎10時に火入れ。雑木を入れて徐々に加温。
◎前回の第一回目の焼成では、温度が上がるにしたがってモルタルに亀裂が入った。
◎今回はチャネル銅で炉の3ヶ所を押さえ、変形防止を計りながら加温した。
◎熱膨張を完全に押さえると問題があるので、押さえる力はボルトで調節。
- 11月2日 ◎24時間で約1000度まで上げる計画で昇温。
◎1000度からは昇温し難くなる。
(炉全体が暖まるまでに時間が必要)
◎36時間で1200℃を目標に薪をくべる。
- 11月3日 ◎1200℃に達した8時ごろからPETフィルムをためしに入れてみる。
◎現象としては黒煙(すす)が多量に煙突から出る。
(フィルムはその形から表面積が薪より大幅に大きい。
したがって、酸素と反応する面積が大きく、直ぐに不完全燃焼となる。
またPETは分解して炭化水素ガスとなり反応しやすい(強還元))
◎空気を積極的に取り入れてPETフィルムを燃やすことにした。
◎今回フィルムは2種類用意した。
(ともにフィルムの原反を客先の製品幅にスリットした時に生じる端品である。
ひとつはざる巻きと言われているもので、薄いフィルムを糸のようにボビンに巻いたもの。
もう一つは、端品も製品と同じように巻いたもので、比較的厚いフィルムが多い)
◎ざる巻きのものは空気を含んで巻かれており、あっという間に燃えつきる。
◎製品とおなじように巻いたものは、溶けてその表面から燃える。
◎フィルム厚さ100μ、幅50mm、長さ500mmほどのフィルムを厚さ5mm~10mmに束ねて投入した。
◎この形だと3~5分で燃え尽きる。
◎しかしともに、薪と感覚がまるで異なる。
◎PETフィルムは、投入すると、燃え始めると同時に溶けて流れる。
◎窯のあまり手前に入れると、溶けたPETが窯の外に流れ出すので注意が必要である。
◎80kg~100kg程度のPETフィルムが、松との併用で約9時間で燃焼してしまった。
◎この間、とくに変な匂いなどはせず、外から見た感じでは薪の焼成と何ら変わらない。
◎予期していたとはいえ、実績として問題ないことが実証できた。
◎黒煙(すす)の発生は薪より多い。そのぶん、強還元になったと思われる。
◎炉の温度は1280℃程度まで上昇した。
◎PETの熱量は薪より大きいというデータがあるが、これは実感できる。
◎昇温カーブをよく見ると、PETフィルムを投入している間、昇温速度が上がっている。
- 11月4日 ◎温度が1300℃に達した。このあたりで窯の引きは強烈となり、熾も少なくなった。
◎当初の予定では、4日目の夕方まで加熱するつもりでいたが、薪がなくなり4時中止。
◎最高温度は1316℃に達していた。

【11月10日】窯出し

4時で薪が無くなってしまった。それでも2時間ほどは1300℃を保つことができた。最高温度は1316℃だった。

【11月5日~9日】自然放熱による徐冷期間

11月10日は窯出しである。

窯の前に集まって、作品が出てくるのを待つときはわくわくしてしまう。ちょうど小学校の低学年時の遠足に行く前日の気分とでもいえるのだろうか。年甲斐もなく興奮するのである。

窯は第一回目のときと異なり、亀裂は入っていないかった。もう壊れることはないだろう。まず入り口の煉瓦をはずして熾を掻き出し、作品を取り出し始めた。灰かぶりの位置のものは、灰が綺麗に溶けてきちつと焼き締まっていた。大成功の部類に入るだろう。

窯の奥の部分についてもかなり綺麗に焼き締まっていただけでなく、溶けた灰釉が被っており、みごとな仕上がりになっていた。ただしいくつかの作品のなかには、強還元のためか灰釉の中に炭素が入って、黒い点が存在するものがあった。もう少し時間をかけるか、温度を上げることができれば、この黒点はなくなつて変化も出たであろう。

◆酸化チタン含有フィルムによる「緋たすぎ?効果」について

PETフィルムには、テレフォンカードに用いられている厚い白色フィルム(酸化チタン13%含有)がある。厚いとしても188μ



窯出し前の焼き上がり状態。見事な灰被りと焼き締まった状態が読み取れる



窯出しされた作品の焼き具合を見ながらの話は尽きない

(0・188mm)なので、通常感覚では薄いと言われるかもしれないが、フィルム業界では厚いフィルムとなっている。
この酸化チタンを利用して、おもしろい模様ができないか試してみた。
「その1」素焼きの器に、酸化チタン含有フィルムを巻き付けて穴窯に入れた。
「その2」前回の穴窯焼成をした皿に、同じくフィルムを巻き付けて再度穴窯に入れた。
「その3」前回の穴窯焼成の時に藁を置いて焚きあげたけれど、焼きが足らなかった器の底の藁の跡にフィルムを置いて、穴窯に入れた。
この三つのうち、「その1」はあまり変化がなかった。おそらく燃えて灰はどこかに飛

んでいったのではないかと思う。
「その2」はそれらしき変化があったが、特筆すべきものでもない。
「その3」は面白い色が出た。黒と青の美しい色が器の中に残っていた。藁の珪酸と酸化チタンの反応と思われる。
この酸化チタン含有フィルムは、テレホンカードの元になっているフィルムである。テレホンカードはこのフィルムに磁性体(鉄やコバルト)を塗布したものである。もしテレホンカードを陶器に張り付けて焼成すると、酸化チタンと酸化鉄およびコバルトやニッケルが混じり合って、変わった色が出るかもしれない。今度挑戦してみようと思う。



今回の虚空窯焼成で窯出しされた作品を囲んで



PETフィルムを
藁巻き状に巻いた作品

酒注 6×3.5×16cm

菅原 誠 [粘土の種類]古信楽 PETフィルム使用



テレホンカード用PET
フィルム



中鉢 19×16.5×9.5cm 二度焼き

菅原 誠 [粘土の種類]古信楽 PETフィルム使用

青や紫の微妙な発色が
現れている

花器 12×12×26cm

白次丈治郎 [粘土の種類]古信楽(大)



花器 10×10×23cm 二度焼き

山田 均 [粘土の種類]信楽赤



花器 19×19×10cm

山田 均 [粘土の種類]信楽白

虚空窯
第3回焼成
作品介绍



小鉢 15×15×7cm

山田 均 [粘土の種類]信楽黒



片口 28×28×10cm
増田久子 [粘土の種類]古信楽



酒器 徳利の高さ16cm
森 直樹 [粘土の種類]古信楽(黄ノ瀬)



丸皿 29×29×4cm
斎藤孝子 [粘土の種類]ブレンド



角皿 14×16×5.5cm(4つ組)
片野美絵子 [粘土の種類]古信楽



角皿 25×25×4cm
寺西ひろ子[粘土の種類]古信楽



花器 18×12×14cm
猿田菊江 [粘土の種類]古信楽



花器 27×27×19cm
中島 玲 [粘土の種類]古信楽



アロマポット 12×12×13cm
寺島京子 [粘土の種類]古信楽



花器 8×8×11cm
増田千枝子 [粘土の種類]古信楽



花器 18×12×33cm
槇野美佐子 [粘土の種類]古信楽



花器 14×16×18cm
坂本洋子 [粘土の種類]古信楽



蹲壺 14×14×18cm 二度焼き
奥村貴史 [粘土の種類]古信楽



花器 10×10×28cm
佐々木幸子
[粘土の種類]古信楽



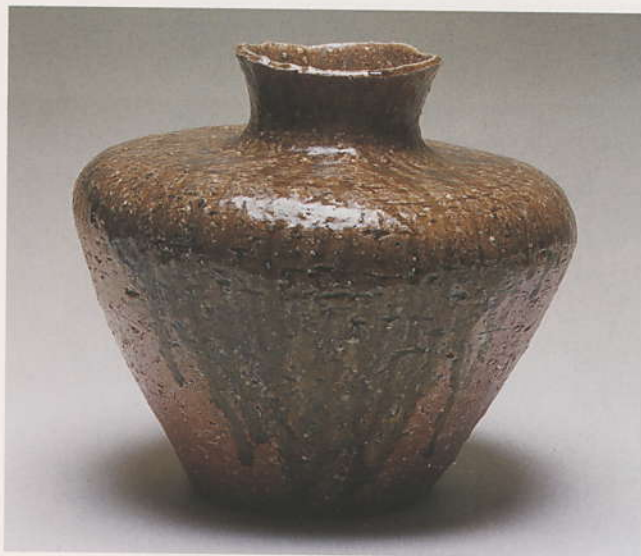
土瓶 32×25×25.5cm
石川洋子 [粘土の種類]古信楽



花器 24×24×15cm
中山小夜子 [粘土の種類] 古信楽



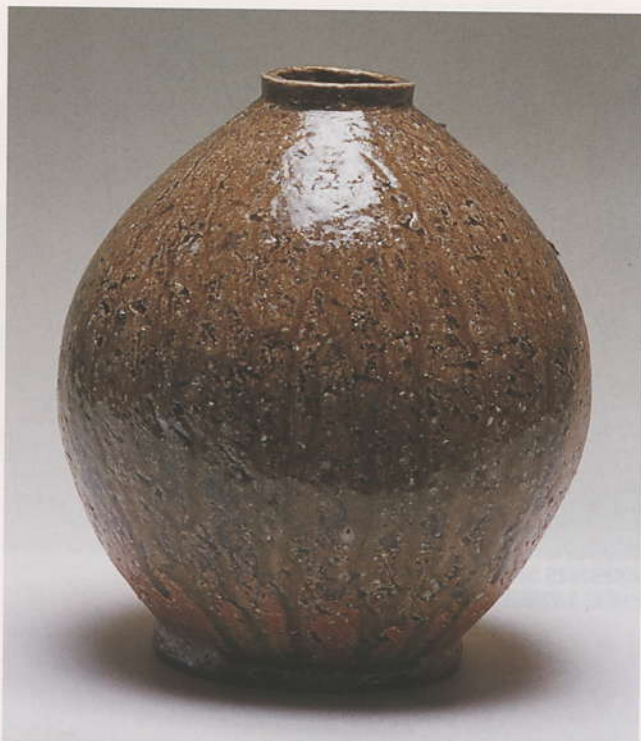
丸皿 28×28×5cm
松本幸四郎 [粘土の種類] ブレンド



壺 20×20×24cm
岩田けい子 [粘土の種類] 古信楽



花器 17×11×22cm
梶山富士子 [粘土の種類] 古信楽



徳利(3点)
6×6×12cm
高橋みどり
[粘土の種類] 古信楽



壺 22×22×25cm
松田敦子
[粘土の種類] 古信楽



ワインクーラー 30×14×10cm
矢口文子 [粘土の種類] 古信楽



湯呑み 9×9×9cm
兵藤三郎 [粘土の種類] 古信楽(大)



抹茶茶碗 11×11×7cm
金田康子 [粘土の種類] 古信楽



花器 12×12×30cm
富安英貴 [粘土の種類] 古信楽



花器 10×10×25cm
水口淑子 [粘土の種類] 古信楽



花器 9×9×25cm
奥村美奈 [粘土の種類] 古信楽



花器 10×10×28cm
小泉春枝 [粘土の種類] 古信楽



花器 16×17×31cm
小野泰一 [粘土の種類] 古信楽



壺 12×12×24cm
森 善子 [粘土の種類] 古信楽