

# TIP SHEET 5

PUBLISHED BY BULLSEYE GLASS CO. 3722 SE 21ST AVENUE, PORTLAND, OR 97202 ©2003

翻訳:株式会社十條 〒463-0012 愛知県名古屋市守山区茶臼前13-15

## BULLSEYE BOX CASTING / ブルズアイ ボックスキャストイング

組み立てたモールドでの逆レリーフのキルンキャストイング

今回のティップシート5では、バーミキュライトを固めたボードと、その他の耐火性の材料で組み立てたオープントップのモールドを使用し、キルンでキャストイングの様な透明度の高い逆レリーフ模様ガラスオブジェクトを作る方法を紹介し、この工程で作成すると、今までのキャストイングの工程作るよりも、はるかにムダを省くことができ、多くのモールドは再利用できます。モールド自体均一な厚みの物なので、熱の周り方も均一になります。更にモールドは、キャストイングに置いて懸念される点ですが、キャストイングの温度帯で壊れることはありません。また、モールドの作り方は、とてもユニークな方法をとっています。出来上がりは、今までの伝統的な方法でのキャストイングよりも、綺麗で予測もしやすく、同じ形の物を繰り返し作ることができます。



制作:Rafael Cauduro, Tzompantli D, 2002 100 x 57 x 5cm

作品が完成した後も、研究は続けられました。このTipSheet5では、その研究での結果から得られた技法を紹介し、紹介します。

### ピースの仕上がり

焼成後の表面はスムーズでツヤツヤとした仕上がりになり、裏側はデザインが内側に凹んだレリーフの状態になっています。見た目にはホログラムを連想させる物が出来上がるでしょう。準備段階から、注意を払って計画していけば、角は丸味を帯びた物になります。時には、焼成後に磨きの処理が必要になりますが、完成度はとても高くなります。

### 方法の起源

この方法の起源は、ブルズアイ社のリサーチ&エグゼクティブ部(以下 R&E)でのエクステンジャーティストというプログラムに参加したメキシコのアーティスト、Rafael Cuaduro氏が、プログラム参加中に提案した事から始まりました。Cuaduro氏は、当時 "ペインティング ウィズ ライト"の技法であるプロジェクトを進める為にブルズアイ社に来ていましたが、キルンキャストイングの工程に興味を持ち、従来通りのキャストイングの技法を使って、巨大な耐火のモールドを使用した、巨大なガラススカルプチャーを作り始めました。その作品に関しては、Ray Ahlgren氏が手助けに入り、モールドの作成や、焼成に関する取り扱い方やテクニックなど、彼らが挑戦したことが、R&Eチームに引き継がれ、そして色々な方法でのモールドの作り方が研究されました。

ここでのプロジェクトは、19.5x19.5x4cmのサイズのピースを作成しますが、大きさは変更可能ですが、大きさによって焼成スケジュールも変更する必要があります。



### 材料

ガラス:このプロジェクトでの作品は、透明度が重要となりますので(デザインがよく見えるようにするには)BUF1800シリーズのピレットを使用します。ピレットは表面がスムーズで、泡を閉じ込める危険性が他のガラスの素材(フリット、パウダー、シートガラスなど)を使うときよりも低くなります。

Ray Ahlgren氏は、ポートランドにあるFire Art Studioのオーナーで、ブルズアイ社の3人の創設者の内の一人です。ブルズアイ社がキルンフォーム・ガラスの方法を研究していた初期段階において、いろいろな手助けをした人物です。Fire Art Studioは建築の分野などに大きなスケールのフュージングの作品や、その他の方法を用いた作品を手掛けることを専門としています。

ビレットはキャスティング用としての透明度が高いだけでなく、カットや取り扱いも比較的簡単です。1800シリーズのガラスは色のグラデーションをつけるのにも適しています。ガラスの厚みが薄い所から、厚い所での色の変化が綺麗に出やすいです。

### 他の材料

- 粘土とデザインの型を起こすための道具
- メジャー（cm法の物）
- 定規（cm法の物）
- モールドを作るための材料：ここではHydrogel N mold compound（これは商品名です）というシリコン系の物を使用していますが、十條では 93107の ”かたとって” が使用できます。
- 材料を混ぜる溜めの入れ物
- 水洗い用のバケツ
- すすぎ用のバケツ
- バーミキュライトボード（Skamal 社の600密度 2.5cm厚の物）
- ステンレス製の本ネジ
- プラスター/シリカの耐熱性の素材（G2などの耐火石膏）
- ファイバーペーパー
- ワセリン/油（鉱油）など
- せっけん（油性の物）
- 946ml（ミリリットル）のタッパーウェア もしくは同等
- ゴミ箱（ゴミ袋を入れて）
- オイルカッター
- ハンマー

## メートル法について

メトリック法（メートル法）は、色々な物を測量するのにとても適した方法であるということから、このTipsheet 5ではメトリック法（メートル法）で話を進めます。この方法では、長さ、重さ、量がすべて関連しており、計算もとても簡単で、研究室などでもこの方法が採用され

### メートル法のシステム

水  $1\text{cm}^3$ （立方センチメートル） =  $1\text{ml}$ （ミリリットル） =  $1\text{g}$ （グラム）

となります。今回作るボックスの大きさは $20 \times 20 \times 2.5\text{cm} = 1000\text{cm}^3$  なり、 $1000\text{cm}^3 = 1000\text{ml} = 1000\text{g}$ の材料が必要になることがわかります。

## マザーモールドを作る

粘土もしくは身近にある物を使って原型を用意する

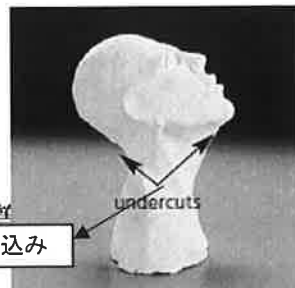


5x5x3cm以下のサイズの原型になりそうな物を身近な物を使うか、水性もしくは油性の粘土で原型を作るかします。この原型は、最終的にキャスティングで逆レリーフ模様の部分になります。水溶性粘土は比較的柔らか

作る時にも手早く作る事ができます。再利用も可能ですが、乾燥するもの早く、すぐに縮んでしまいます。油性粘土は硬めで乾燥しにくいですが、細かい部分（模様）を作るのにも適しています。再利用も可能です。モールドの材料として使われる、ゴムやシリコンなどからの離れも良いです。

身近にある物を使って原型を用意する場合、型離れをよくする為にワセリンやセッケン（油性）を塗っておくとよいでしょう。

特にこの工程では、シリコン系の物を使って原型モデルを作る際には、原型その物の切込み（凹み）を最小限にする必要があります。



この切込みが深い場合は、あらかじめ粘土などで埋めておくと良いでしょう。これは、切り込みの部分が最終段階でガラスに埋もれてしまい取れなくなってしまうからです。その点に注意しながら、原型を作っていく

### マザーモールドを作る準備をする



原型をタッパーウェアの中に置きます。この時、原型の周囲は最低でも15mmあけるようにして下さい。今回は $10.5 \times 10.5 \times 9\text{cm}$ の柔らかめのプラスチックの箱（タッパーウェア）で、底部よりも入り口が少し

原型の底に油などを塗ってから、タッパーウェアに置くとう良いでしょう。”かたとって

（93017）” など、原型モールドを作る為の材料を流し込むと、原型がタッパーウェアの底から浮いてきてしまうことがあります。油を塗っておくと、底にはりついて、浮かんでくるのを防ぐことができます。

## マザーモールド作りの材料の種類と キャスト用型のコピー：

Hydrogel N Mold Compound (アメリカで売られている物でこれは商品名になります。)は海藻の成分から作られている物で、混ぜるのも比較的簡単です。5~10分ほどで、固まり始めます。欠点は、乾燥しやすく2~3日ほどで縮んでしまいます。が、きちんとふたをして保存をしておけば、2~3週間は乾燥せずに保つことができます。

RTV ラバー (室温反応タイプ ラバー) は、文字通り室温で反応する物で、硬化するのに24時間ほどかかります。とても強い素材です。

(十條では、上記の品物の代わりに ” 93017 かたとして ” の取り扱いをしています。

## Hydrogel N Mold Compound を混ぜる

ここで使用するタッパーウェアの容積を量りますが、これは、どのくらいの量のHydrogel N Mold Compound (以下コンパウンド) が必要かの量を量るので、実際は原型がしっかりと隠れる量の容積が必要となるわけです。ここで使う原型のサイズ+1.5cmほど原型が隠れる量が必要となります。その量は、 $10.5 \times 10.5 \times 4.5 \text{cm} = 496 \text{cm}^3 = 496 \text{g}$ の水が必要となります。コンパウンドのメーカーは重さで 水3：コンパウンド1の比率を推奨していますが、Bullseyeで実際使ってみた所、水4：コンパウンド1の比率が良いことがわかりました。これで必要な水とコンパウンドの量ができます。496gの水と124gのコンパウンドを混ぜることになります。混ぜる時は、水をコンパウンドに入れて、木ベラなどでゆっくり混ぜてください。泡を立てる時のように手早く混ぜ方は避けてください。作業は換気の良い場所で行い、必ず防塵マ



作業は平らで、水平な場所で行ってください。コンパウンドと水を混ぜた物を片側からゆっくり流し込みます。この時、空気が入らないように気をつけてください。作業台を小刻みにゆらし、空気を表面から出すようにします。



## 掃除

残ったコンパウンドを水で洗おうとすると、かえって面倒になります。しばらく放置し、ある程度コンパウンドを乾かし、それから水の入ったバケツにいきます。そうすると、簡単に取り除くことができます。残ったコンパウンドはシンクに流さないでください。

マザーモールドをタッパーウェアから取り出す。



タッパーウェアを上下逆さまにして、タッパーウェアの横側からコンパウンドをはがすようにして、空気を入れます。そして、コンパウンドの塊 (これがモールド) を取り出します。このモールドから原型を取り出します。これで、マザーモールドの出来上がりです。このマザーモールド (メス型モールド) を使えば、同じ型のオス型をいくつも作る事が可能です。



## 耐火性の材料でオス型を作る (耐火石膏などで)

オス型を作るための、色々な種類の材料とレシピがあります。Bullseyeのリサーチ&エジュケーション部門では、50%のキャスト用プラスターと50%のシリカ粉 (メッシュ325) を重さで量って、混ぜ合わせた物を使っています。

## 耐火性の材料を量る

先に粘土で作った原型の大きさを計ります。少し大きめに計ると良いでしょう。最終的に材料が少し余るくらい、途中で材料がなくなって慌てて作るよりも良いからです。ここでの原型の大きさは、約  $5 \times 5 \times 5 \text{cm} = 125 \text{cm}^3$  となります。このTipSheet5の8ページの材料比率表を元に算出すると (材料の体積は100、20、5 $\text{cm}^3$ と分けて考え、それぞれを表で照らし合わせます) そうすると、79.99gの水と、139.98gの耐火性の材料が必要だということが分かります。換気の良い場所で作業をし、防塵マスクの着用を忘れないでください。

## 耐火石膏を混ぜ合わせる

耐火石膏をゆっくりと水の中に入れます。粉の山が、水面に浮かぶと思いますが、すぐに掻き回さずに、しばらく放置してしっかりと水を吸わせませす。水を吸った状態になったら、手で粉の塊を潰しましょう。ゆっくりと掻き回し、クリーム状になったら掻き回すの止めましょう。

## かき混ぜた耐火石膏をマザーモールドに流し込む：



平らで、水平な場所で作業しましょう。原型に細かい模様がある場合は、まず細かい模様の箇所を筆で耐火石膏を塗り、それから残りの耐火石膏を流し込むと良いでしょう。流し込む際は、流し込む

所を1点に決めて、そこに向かってゆっくり流し込みます。流し終わったら、作業台を小刻みにゆらし、泡を追い出します。

## 掃除

余った耐火石膏はすぐに掃除しましょう。以前に使った耐火石膏の塊が残っていたら、必ず取り除いてから新しい耐火石膏を混ぜましょう。古い耐火石膏の上から、新しい物をいれると、固まるのが早くなる可能性があります。そうすると、マザーモールドに流し込む前に固まる恐れがあります。掃除の際も固まった後の作業はとても大変になります。工具や手についた物も固まる前に洗っておきましょう。シンクにそのまま捨てるのは避けてください。パイプにつまってしまうと、ゴミ箱にゴミ袋を入れてその中に捨てましょう。ここからは、バケツを2つ使って、掃除作業をします。1つは耐火石膏を混ぜ合わせた入れ物をタワシ等でこすり洗い用に、もう1つは、こすり洗った入れ物をすすぐ用です。水がにごってきたら、しばらくバケツを放置しておいて、材料が底に沈んだら、上水を捨て、下に溜まった材料をゴ

## 材料が固まったら



通常、材料が固まり始めるのに、5~20分ほどかかります。固まり始めた材料に軽く触れてみて、硬さを確認します。十分な硬さになっていたら、マザーモールドから、取り外しましょう。マザーモールドから取り外したすぐは、まだ柔らかいので、表面などを木のヘラ等で修正することは可能です。原型モデルが完全に固まっても、修正は可能ですが、電動工具等が必要となります。マザーモールドは再度使えるように、乾燥しなように密閉した状態で保存しましょう。

## バーミキュライトボードで箱型のモールドを組み立てる

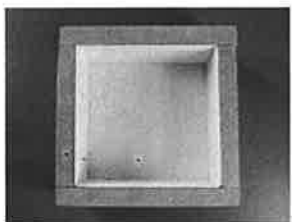
### バーミキュライトボード

バーミキュライトは、石綿（アスベスト）と同じ場所から採掘されるので、石綿が混ざっている可能性が言われています。ここで紹介するバーミキュライトボードはSkamol社製の物で、石綿が混ざっていない物で作られています。バーミキュライトボードは、ファイバーボードよりも耐久性があり、安価なのが特徴です。また木板や合板をカットするように、簡単にカットすることができます。換気の良い場所で、防塵マスクを着用して作業を行っ

ガラスの仕上がりを水平できれいな四角にする為には、バーミキュライトボードを正確にカットすることが大切です。組み立てる際には、木ネジを使いますが、いきなり木ネジでバーミキュライトボードを留めるのではなく、ドリルで穴をあけておきましょう。穴をあけずに木ネジを使用すると、ボードがネジの厚みの分だけ膨れ上がったり、時にはボードが割れてしまう場合があります。木ネジはステンレス製の物を使用してください。ステンレスは高温にも耐えられ、何度も使うことが可能です。メッキの施してある物は使わないでください。メッキ製の物は高温にさらされると、有毒ガスが発生する恐れがあります。また、メッキが剥がれ、そのカスが作品の

まずモールドになるサイドの部分の部分を切ります。長い辺25.5 x 9 x 2.5cmを2枚、短い辺20 x 9 x 2.5cmを2枚、底部25.5 x 25.5 x 2.5cmをカットします。次に、サイド部分のボード4枚を上下が無い箱型になるようにセットし、ドリルで長い辺のボードが短い辺のボードの横にネジを揉むようにするために、穴をあけます。ドリルビットの径は、木ネジの径より少し小さめの物を使います。穴をあける際には、ボードの横（ボードの厚みに当たる部分）の中心に空けるように、注意してください。中心からずれると、ネジを揉んだ時に、ネジ分だけ膨らみがでてしまいます。

穴をあけたら、ネジでサイド部分を留めていきます。次に、先に組み付けたサイド部分に底部を乗せて、四隅に穴をあけます。そして、木ネジで組み付けていきます。組み付けたモールド（箱型）をいったん、ばらします。そして、キルンで860°C、もしくは、製作者の予定しているキャスティングの温度より17°C高くした温度で、バーミキュライトボードを焼き、30分キープします。そして、クラッシュクールで（キルンのカマのふた



ボードが冷めたら、もう一度組み立てなおします。この時に3mmのファイバーペーパーを25.5x25.5cmにカットし、ボードの底部に敷きます。そして、ボードのサイド部分を敷いたファイバーペーパー

3mmの上に乗せて、ネジで留めていきます。次に、横の部分に3mmのファイバーペーパーを入れますが、この時、サイドにしっかりと密着するようにしてください。曲がっていたり、角に隙間ができたという事が無いように注意してください。

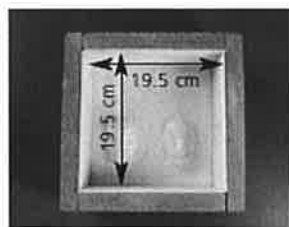
## 原型をボックスのモールドにセットする

原型（耐火石膏で作った物）をバーミキュライトボードで作ったモールドにしっかりとセットします。しっかりとセットするためには、まず原型をセットした後に耐火石膏を原型の周りに流し込みます。以下詳しい手順を参照してください。



原型を水に5から10分ほどつけて、水を吸い込ませます。原型が乾いた状態で耐火石膏を流し込むと、原型が耐火石膏の水分を少し吸い上げてしまい、原型の周りが少し凹んでしまいま

防ぐ為に原型に水分を含ませしておくことをお勧めします。固まる前に、原型の位置を確かめておきましょう。作業台がフラットかどうか今一度確認しましょう。



モールド内を計り、耐火石膏をどのくらい原型の周りに注ぐかを計算します。ここでは、モールド内の縦・横が19.5cmで、そして、深さは0.5cmほどにするのでこれを計算する190 cm<sup>3</sup>

なります。念のために200 cm<sup>3</sup>の容量を作っておくと良いでしょう。P8の材料比率表で見ると、200cm<sup>3</sup>の欄があるので、これぐらいの容量を作っておけば十分です。

前述した耐火石膏の作り方を参考にして、出来上がったたら手早く、均一に注いでゆきます。原型や横壁に直接注がないでください。作業台を細かくゆすって、耐火石膏全体を水平にします。

セットしたボックスを24時間置いて、耐火石膏を十分な固さにします。この時点で、浅く流し込んだ耐火石膏の層に模様などを施しても良いです。

## ガラス選び

ブルズアイのガラスならどのタイプを選んでも（ピレット、カレット、シート、フリット等）良いですが、どのガラスを選んだかが、直接出来上がったピースの透明度に関わってくるということ覚えておいてください。ガラスの粒が小さいほど、泡が多く入り、透明度が低くなります。例えば、パウダーや、フリットの-01を使用すれば、クリスタルクリアーと言われる1401でさえ、今回の4cmの厚みでは、泡でオパックの様になってしまいます。

今回は、逆レリーフ模様仕上げ、デザインがダイレクトに見えることを目標としているので、ピレットを使用し透明度の高いピースを作ります。

## 必要なガラスの量を計算する

モールド（ボックス）の中身を測り、容積をだします。ここに、ブルズアイガラスの比重である2.5を計算の中に入れ、今回のピースを仕上げるのに必要なガラスの量を算出します。（比重とは、BUガラスが水よりも2.5倍重いということを示します。）今回のモールドは：

19.5 x 19.5 x 4 cm （ピースを4cmに仕上げるので、高さ（深さ）が4cmとなる） = 1521cm<sup>3</sup>

1521 x 2.5 = 3802.5 g （必要なガラスの重さ）

この計算方法では、デザインの部分を引いていない計算です。

もし、デザイン部分を抜いた容積、もしくは、イレギュラーな形のデザインなどで容積を計算するのが困難な場合は、お米を使って容積を出すよりも正確なガラスの容量を出すことができます。モールド内に仕上がり前のピースの高さ（深さ）まで、お米を入れます（今回は4cm）。そして、四角い形の容器にお米を移し替えて、長さ、幅、高さを測り容積を出します。これにBUガラスの比重の2.5をかけて、必要なガラスの重量をだします。

重さを量る時は、正確な秤を使用してください。

ビレットのカット：



ガラスカッターで、3mmの厚みのガラスを切ると同じくらいの力で、スコアを入れる。ガラスをきれいに割るコツは、常にセンターにスコアラインを入れると良い



つまり、ここではビレットを半分にカットして、更にその半分にカットしていきます。ボックスに収まるくらいの大きさまでカットします。



割るときは、スコアラインを見つけ、大きなランニングプライヤーで割るか、ガラスの裏側からスコアラインの真下をハンマーで軽くたたかします。

スコアラインの裏側をたたく時は強い力はいりません。軽くコツとたたく程度で十分にきれいに割ることができます。たたく位置に気をつけましょう。必ずスコアラインの真下をたたくようにします。作業台はなるべく低い物を選びましょう。割った時に、ビレットが作業台から落ちて作業者の足の上に落ちないようにする為です。安全

ガラスをボックス（モールド）に入れていく：



カットしたビレットをきれいにクリーニングします。スütteカーの跡などあれば必ず拭き取ります。積み上げたビレットのうち、仕上げの厚さよりも下に流れ込むガラス

張り付くように流れ込みます。これを防ごうとして、ファイバーペーパーにガラスを押し付けてセットしないでください。押し付けてセットすると、出来上がりのピースがデコボコになってしまいます。残りのビレットをボックスの真ん中に置

ボックス（モールド）をキルンに入れる：



キルンが水平か、ボックスが水平かを確認します。ボックスがキルンの床から最低でも2.5cm上がるように、キルンポスト3つでセットします。これは、ボックス全

為です。



仕上げを楔（くさび）型にする事も可能です。その場合はボックスに角度をつけてセットをします。この際、デザインをしっかりカバーするのに十分な量のガラスが必要

そして、徐冷段階ではピースの一番厚い部分に合わせてスケジュールを組むことを覚えておいてください。例えば、ピースの下部が5cm、上部が2.5cmの厚みの形にするのであれば、キルンポストを2.5cmの差がある物を使用します。ピース下部に2.5cm、上部に5cmのキルンポストがくるようにセットします。ガラスの必要量は、このピースが3.75cmの厚みを作る時に必要な量とし

ピースの焼成

華 氏

RATE (°F/HR)	SET POINT TEMPERATURE (°F)	HOLD TIME (HR:MIN)
100	200	6:00 <sup>A</sup>
100	1250	2:00
600	1550	1:00
AFAP	960	3:30
12	740	:00
24	655	:00
120	75	:00

摂 氏

RATE (°C/HR)	SET POINT TEMPERATURE (°C)	HOLD TIME (HR:MIN)
55	93	6:00 <sup>A</sup>
55	677	2:00
332	843	1:00
AFAP	516	3:30
6	393	:00
13	346	:00
66	24	:00

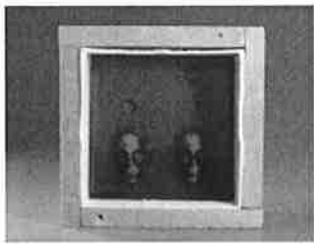
Aの部分の時間はキルンによって異なります。到達温度に達する頃には、キルンの近くにおいて、溶け具合を目視するようにしてください。

593°Cで一度キルンのふたを開けるなどして、カマ内に湿気が残らないように換気しましょう。キャストの温度に達したら、予定通りに仕上がっているか目視しましょう。もし、気泡が表面で、はじけていたり、はじけそうになっていたら、キャストの温度でキープ時間を延長し、気泡をはじけさせて、ガラスの表面をいった

ここで紹介している焼成プログラムは、ブルズアイ社のR&E部門で使用している、パラゴンのGL24ADという機種での物です。カマの焼成の具合はそれぞれ異なるので、ご自身で使用しているキルンの特性を把握し、プログラムを調整する必要があります。

焼成プログラムが終了したら、室温になるまで最低でも丸1日は置いておきましょう。

## 仕上がったピースのクリーニング



ピースをキルンから取り出したら、モールド（ボックス）を分解してください。マスクを着用してください。ガラスが横壁にくっついて、鋭利なガラス（バリ）が出て

十分に注意して取り扱ってください。

モールドからガラスを取り出したら、ガラスにくっついている、耐火石膏を取り除いていきます。色々な道具（歯科用工具、爪楊枝、ワイヤー、真鍮ブラシ、木ベラなど）を使います。ガラスが薄くなっている所は、木ベラなどで優しく取り除くようにしてください。耐火石膏を取り除く時は、水をつけてこすり取ることはしないでください。耐火石膏は一度キルン内で焼かれると、元の状態に戻りもう一度耐火石膏として使用することができます。その状態で水をつけるとまた硬化し始め、取り除くのが困難になります。また、水と反応する際に熱を持ち膨張します。この状態でガラスの小さな隙間に入り込むと、あたかもガラスカッターでスコアを入れた様になり、ガラス



コールドワークを加えると、仕上がりの見た目を変えることができるだけでなく、視覚的なクオリティを上げることができます。特に縁を磨くと、仕上がりは一層きれいに見えるでしょう。



Ted Sawyer (テッド・スウェアー)、Speak、2003  
19.5 x 19.5 x 4 cm

材料比率表 インチ・ポンド法

説明

材料比率表 タリック (メートル)

INVESTMENT RATIO – IMPERIAL		
SIZE OF VOID	INVESTMENT MIX WEIGHTS	
CUBIC INCHES	WATER WEIGHT	INVESTMENT WEIGHT
1	0.02 lbs	0.04 lbs
2	0.05 lbs	0.08 lbs
3	0.07 lbs	0.12 lbs
4	0.09 lbs	0.16 lbs
5	0.12 lbs	0.20 lbs
6	0.14 lbs	0.24 lbs
7	0.16 lbs	0.28 lbs
8	0.19 lbs	0.32 lbs
9	0.21 lbs	0.36 lbs
10	0.23 lbs	0.40 lbs
20	0.46 lbs	0.81 lbs
30	0.69 lbs	1.21 lbs
40	0.93 lbs	1.62 lbs
50	1.16 lbs	2.02 lbs
60	1.39 lbs	2.43 lbs
70	1.62 lbs	2.83 lbs
80	1.85 lbs	3.24 lbs
90	2.08 lbs	3.64 lbs
100	2.31 lbs	4.05 lbs
200	4.63 lbs	8.10 lbs
300	6.94 lbs	12.14 lbs
400	9.25 lbs	16.19 lbs
500	11.57 lbs	20.24 lbs
600	13.88 lbs	24.29 lbs
700	16.19 lbs	28.33 lbs
800	18.50 lbs	32.38 lbs
900	20.82 lbs	36.43 lbs
1000	23.13 lbs	40.48 lbs
2000	46.26 lbs	80.96 lbs
3000	69.39 lbs	121.43 lbs
4000	92.52 lbs	161.91 lbs
5000	115.65 lbs	202.39 lbs
6000	138.78 lbs	242.87 lbs
7000	161.91 lbs	283.34 lbs
8000	185.04 lbs	323.82 lbs
9000	208.17 lbs	364.30 lbs
10000	231.30 lbs	404.78 lbs

**Imperial:** Water weights on this chart are derived by multiplying the size of the void by 0.02313.

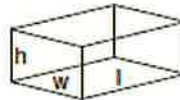
- A. 形状を決める (四角、長方形など)
- B. 入れ物を用意します。原型の周りと上部に約5cmのスペースをとります。

- C. 数式を使って、入れ物の容積 (内側) を計算します。

(a) 四角 & 長方形

数式 =

$$l \times h \times w$$



例:

長さ = 25.4 cm

高さ = 12.7 cm

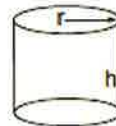
幅 = 17.8 cm

$$\text{容積} = 25.4 \times 12.7 \times 17.8 = 5,741.9\text{cm}^3$$

(b) 円柱

数式 =

$$\pi r^2 \times h$$



例:

半径 = 10 cm

高さ = 17.8 cm

$\pi \approx 3.14$

$$\text{容積} = 3.14 \times 100 \times 17.8 = 5,589.2\text{cm}^3 \text{ (チャートを中心に5000と600を足しても良い)}$$

ヒント:  
耐火石膏はシンクに流さないこと。

常にパウダー状の材料を扱う際は、防塵マスクを着用すること。

INVESTMENT RATIO – METRIC		
SIZE OF VOID	INVESTMENT MIX WEIGHTS	
CUBIC CENTIMETERS	WATER WEIGHT	INVESTMENT WEIGHT
1	0.64 g	1.12 g
2	1.28 g	2.24 g
3	1.92 g	3.36 g
4	2.56 g	4.48 g
5	3.20 g	5.60 g
6	3.84 g	6.72 g
7	4.48 g	7.84 g
8	5.12 g	8.96 g
9	5.76 g	10.08 g
10	6.40 g	11.20 g
20	12.80 g	22.40 g
30	19.20 g	33.59 g
40	25.59 g	44.79 g
50	31.99 g	55.99 g
60	38.39 g	67.19 g
70	44.79 g	78.38 g
80	51.19 g	89.58 g
90	57.59 g	100.78 g
100	63.99 g	111.98 g
200	127.97 g	223.95 g
300	191.96 g	335.93 g
400	255.95 g	447.91 g
500	319.94 g	559.89 g
600	383.92 g	671.86 g
700	447.91 g	783.84 g
800	511.90 g	895.82 g
900	575.88 g	1007.80 g
1000	639.87 g	1119.77 g
2000	1279.74 g	2239.55 g
3000	1919.61 g	3359.32 g
4000	2559.48 g	4479.09 g
5000	3199.35 g	5598.86 g
6000	3839.22 g	6718.64 g
7000	4479.09 g	7838.41 g
8000	5118.96 g	8958.18 g
9000	5758.83 g	10077.95 g
10000	6398.70 g	11197.73 g

**Metric:** Water weights on this chart are derived by multiplying the size of the void by 0.63987.

Imperial: このチャートの水の重さは、0.02313ポンドずつ増えるようになっています。

Metric: このチャートの水の重さは、0.63987gずつ増えるようになっています。

NOTE:

2つのチャートはイコールではありません。(10,000cm<sup>3</sup> と10,000in<sup>3</sup>(インチ) では全く量が異なります。

このチャートを使ってプロジェクトのサイズをだしていくことができます。

ここで使用している耐火石膏のレシピは、50% メッシュ.325シリカパウダー + 50%キャストイングプラスター

このチャートでは、1:1.75の比率です (水:耐火石膏)

耐火石膏の比率は他のキャストイングのプロジェクトでもしよう可能です。