The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	造形材料としての発泡スチロールの可能性
Author(s)	酒井, 和平
Citation	デザイン理論. 1992, 31, p. 32-46
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52967
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

研究報告

造形材料としての発泡スチロールの可能性

酒井和平

はじめに

建築用断熱材や包装用緩衝材として開発された発泡スチロールは，最近造形材料としてもよく使われるようになった。しかし，その特徴が十分活かされていないし，その道具の使い方も必ずしもよく理解されているとはいえない。ニクロム線カッターの改良と新しいカッターの試作の過程で，発泡スチロールとニクロム線カッターの組み合わせからしか生れない独特の造形があることがわかった。

今まで発泡スチロールが造形材料として使われてきた主な理由は1.造形材料の中で最も安価なため，イメージしたものをコストのことで躊躇することなく，気軽に使うことができること。2.重量が軽く，大きなものでも作業中の扱いが容易であること。3.加工時間が短くてすむこと。4.加工道具に危険を伴うものがないので，事務所の一角や学校の工作室で気軽に使うことができることなどがあげられる。しかし，造形材料としてはこの他に次のような特徴がもっと活かされるべきである。

再認識した発泡スチロールの特徴

1.正確な直方体を容易に作ることができる。

モデルを作る場合，正確な直方体があれば，その外側の六つの面を基準面にすることができるが，直方体を作ること自体がむずかしく，精密な機械と熟練が必要である。しかし，手順を理解すれば，現在市販されているニクロム線のカッターを使って，簡単に正確な直方体を作ることができる。この直方体の外側の基準面をもとに内側にも必要に応じて基準面を設けることができ，今まで作りにくかった複雑な形も容易に作ることができ，また曲面をもつ立体も基準面をもとに線図にすることができる。

2.同じワークを方向を変えて何回でもカットできる。

この方法は一方からカットして，続けて別の方向から何回もカットできる。他の加工法ではできないことである。今まで見たことがない新しい造形が誕生する可能性を持っている。

3.求めるモデルができるとその型が同時にできる。

この方法はカットするときにキリコが出ないので，モデル＝ポジができたということは同時にその型＝ネガができていることになる。即ちモデルを取り出した残りの空間は石膏の型にすることができる。そのときの溶け代はニクロム線が細い時はサンドペーパーの仕上代と同じとみなすことができる。

4.フルモールドキャスティング[1]に展開できる。

できた発泡のモデルはそのままフルモールド鋳造法で，金属に変換できるので，単品の試作や工芸品に最適である。

本稿ではこれらの「材料」と「道具」とその「新しい使い方」の三つが揃ってはじめて理解できる形の成り立ちを，まず直方体と円筒形の作り方を通じて示す。次に既成の道具の新しい使い方とその改良，筆者の試作とコンピュータ制御のカッター，最後にこれらの道具を使った作品例を紹介する。

正確な直方体の作り方

正確な直方体が本稿の前提になっているので，その作り方の手順を述べる。ただし，正確な直方体とは精密加工でいうものとはおのずと違うが，発泡スチロールの密度や，造形用モデルの必要性からこれで十分な精度と考える。特に教育の場で原理的な直方体を理解させるには好都合である。図-1

外側の基準面

正確な直方体ができたということは外側の六面が基準面として使えるということである。これをガイドにして台形や角錐などの直線で成り立つ幾何形やそれらが組み合わさった形を作ることができる。また直方体のあい対する二つの基準面にテンプレートをセットして，面の間にねじれのない形を作ることができる。逆に計画的に捩じったり，ずらすこともできる。

内側の基準面

内側の必要なところに基準面を設定することで，幾何学形の相貫体などを容易に作ることができる。形の理解を助けるばかりでなく，曲面を持った形を作ったり，それを測定し図面化するのに活かすことができる。

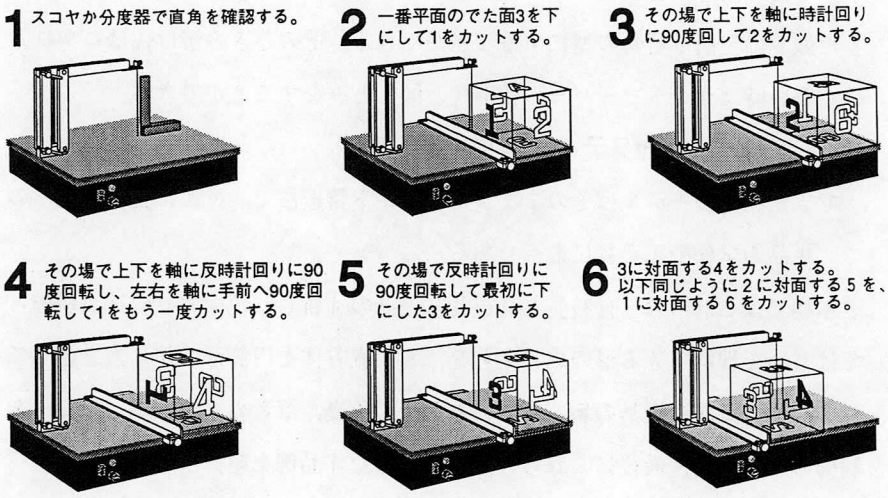


図-1　正確な直方体の作り方

市販のカッターの改造

市販のカッターを改造すると，円柱と円錐を作ることができる。図-2，4

また，大型カッターがあれば，定尺の大きなの材料をあらかじめ扱いやすい寸法にカットするのに便利である。図-3

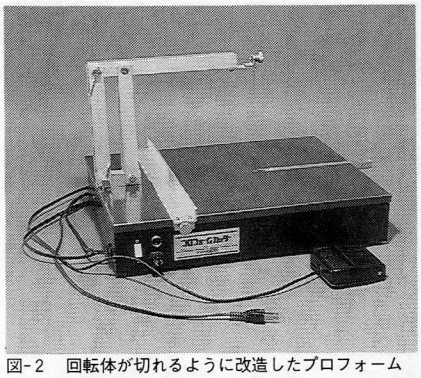


図-2　回転体が切れるように改造したプロフォームカッター

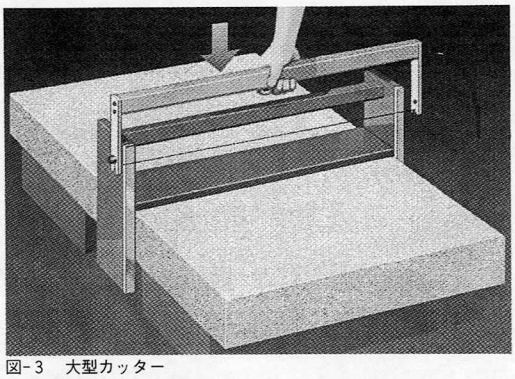


図-3　大型カッター

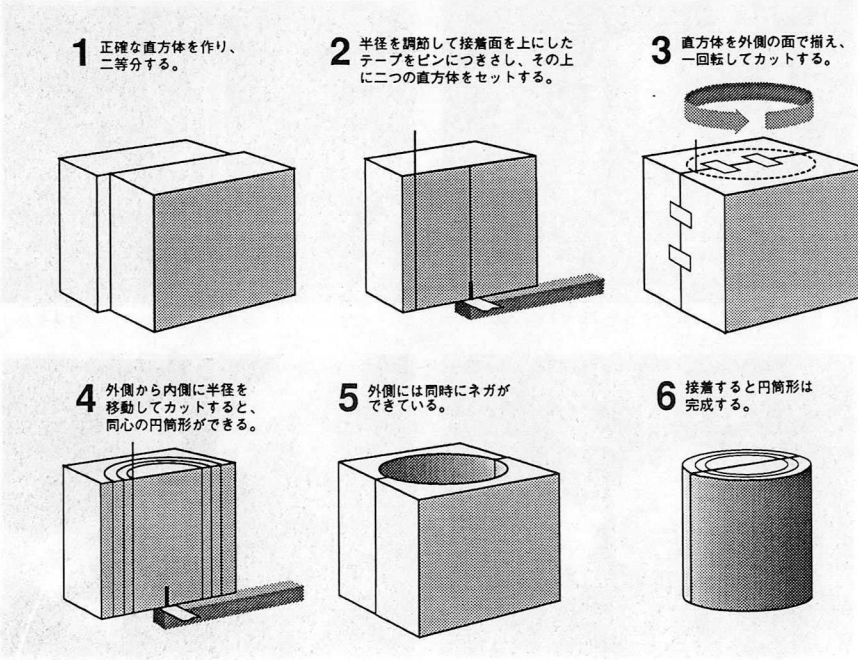


図-4　直方体の中心に基準面を設けることによってできる同心円筒

新しいカッターの試作と特徴的使い方

フリーハンドカッター

構成　AC電源を調光器を介して結線する。ニクロム線の太さは0.14mmから0.2mmぐらいが適当である。図-5

使い方－1　上面だけテンプレートを，下に付けたおもりでニクロム線を緊張させてカットする。平面積が大きく曲線のあるパターンのカットに有効である。図-6

使い方－2　一方を固定して，他方にテンプレートを当てて錐形を作る。ニクロム線の一方を固定し，もう一方をテンプレートに添ってなぞる。また頂点が底面の真上にないような芯のずれた錐形を作ることができる。図-7

使い方－3　固定の方法を工夫する。固定方法を工夫すると底面の形から頂上が一本の線に収斂する形などを作ることができる。図-8

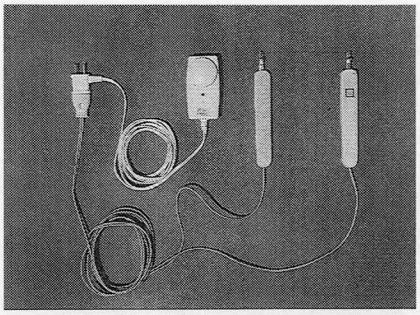


図-5　照明用の調光器を使ったフリーハンドカッター

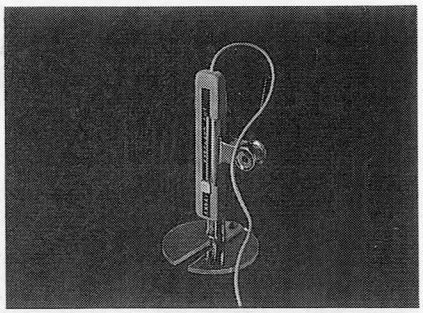


図-6　使い方－2　片面テンプレート，一方はおもり。

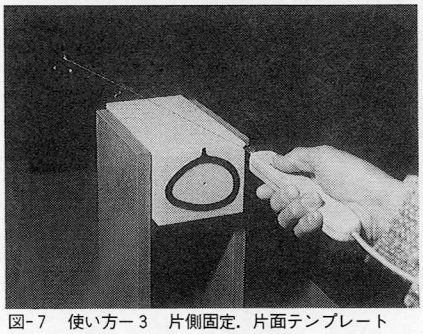


図-7　使い方－3　片側固定．片面テンプレート

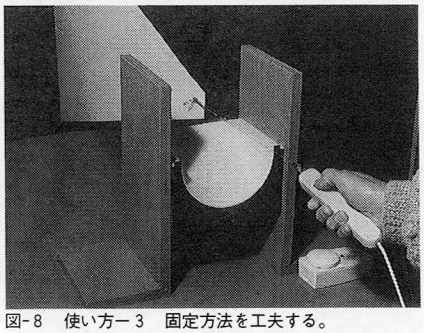


図-8　使い方－3　固定方法を工夫する。

曲面カッター

大容量のトランスを介し，例えば0.3×３mmのように異形の断面のニクロム線をあらかじめ成型しておいて使う。図-９～11

使い方－１　手で持ってフリーに使う。基本的には粘土用のへらと同じ使い方である。

使い方－２　中子を取り出す。軽量化のためなど発泡の中子を使って中空にした石膏のモデル場合，これを溶かして取り出すのに使う。

使い方－３　直進して切る。カッターを固定，ワークを移動してカットする。ニクロム線の長さに合わせて，電圧を調節して，定盤の上に設けたガイドレールに沿ってワークを移動する。

使い方－４　回転して切る。カッターを固定し，ワークを回転してカットする。定盤の上にロクロをセットすると成型した断面の回転体を作ることができる。

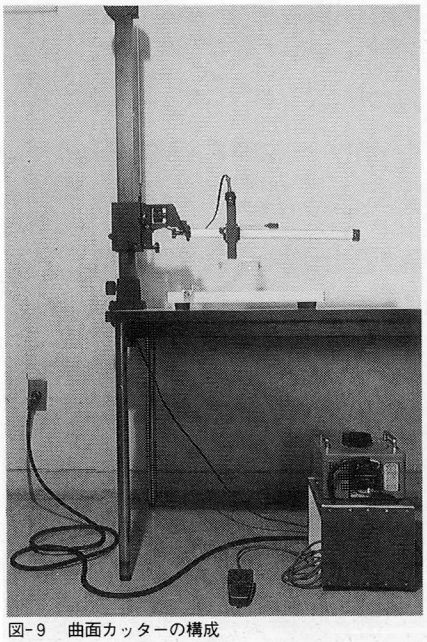


図-９　曲面カッターの構成

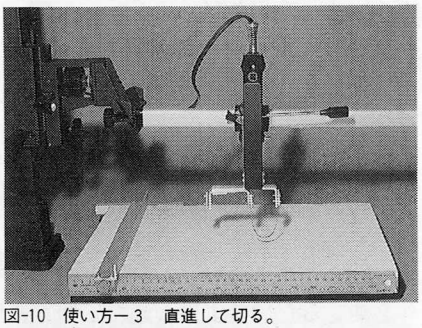


図-10　使い方－３　直進して切る。

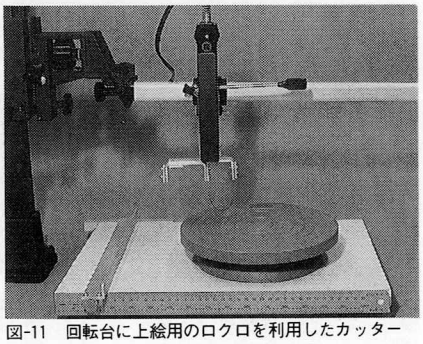


図-11　回転台に上絵用のロクロを利用したカッター

ジグソーカッター

少し精度のあるものとして拡大縮小機の原理を使ったカッターを試作したものである。直接発泡に手を触れないため，手のふるえがワークに伝わらないよさがある。2倍のテンプレートを作り，モデルより一回り大きな直方体を位置の調整をして固定する。フットスイッチを踏みながら，テンプレートをなぞる。図-12

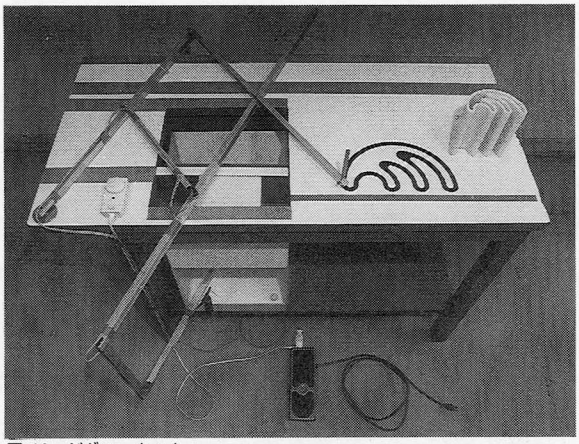


図-12　ジグソーカッター

コンピュータ制御のカッター

ジグソーカッターの考えを発展させたコンピュータ制御のカッターをメーカーの協力で試作したものである。データ加工には型製作に使う放電加工用のプログラムを使った。カッター部はジグソーカッターの構成を横にした。テンプレートが不要なため定盤に特別の工夫はいらない。スピードを完全にコントロールできるので，ワークにほとんど抵抗がかからない。数グラム程度のおもりを乗せるだけでよい。また二回目に切るとき直角だけでなく，自由な角度に

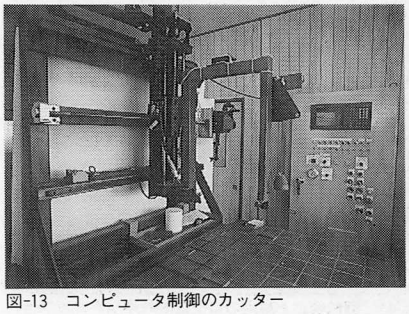


図-13　コンピュータ制御のカッター

図-14　コンピュータ制御部

セットできるので，平行六面体をベースにした偏平な形も作ることができる。コンピュータ制御のカッターの特徴は，基本のデータさえ入力すれば，大きさ，縦横のプロポーション，溶け代調節用のオフセット量などは後から調整できることである。また図面に表現しにくい手書きのような微妙な図を読み取るためのスキャナーも装備している。カットするスピードが安定しているため溶け代が一定で精度が高い。図-13,14

ヒートカッターを使った特徴的作例

次に，以上述べてきた試作のカッターを使った作例を示す。

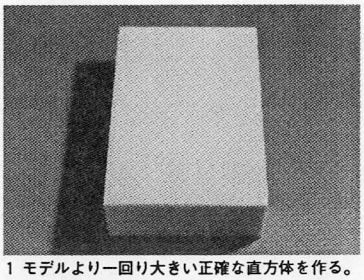
1.発泡を型に使ったデザインモデル

市販のカッターを使って，正確な直方体を作り，各面を基準にカットし，石膏の型として使ったデザインモデルの例である。曲面カッターを使って中子を取り出すことができるが，ここでは強度のため取り出さず，そのまま石膏でくるんでしまった。発泡材はラッカー塗装に向いていなため最近デザインモデルの材料として敬遠されがちであるが，このように発泡を型と中子に使えば簡単に石膏に置き換えることができる。肉厚を薄くでき石膏も少なくてすむし，乾燥も速い。実際のモデルとして使えるが，教育の場では型の概念を理解させるのにも好都合な材料である。図-15

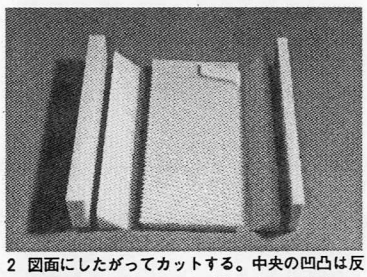
2.フリーハンドカッターを使った大きな円錐のオブジェ

中が空洞でしかも大きい円錐は改良した市販のカッターでも作れないが，試作したフリーハンドカッターで半分づつカットすることによって容易に作ることができる。円錐のほかテンプレートを変えることによって，様々な錐形を作ることができる。ここでも正確な直方体が活きてくる。三個の円錐は一つの直方体のなかから同芯の円錐として切り出したものである。図-16

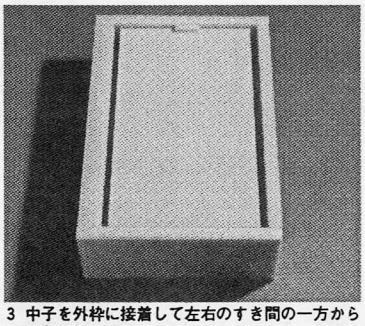
しかし，錐形の場合，問題は回転の中心に近づくほどスピードが遅くなるのでその分溶け代が大きくなることである。



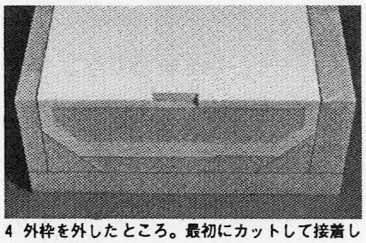
1 モデルより一回り大きい正確な直方体を作る。



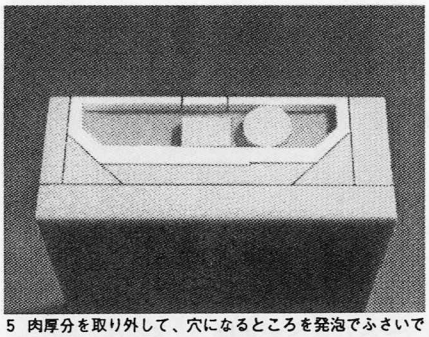
2 図面にしたがってカットする。中央の凹凸は反転して雌型に貼ってから寸法にカットする。



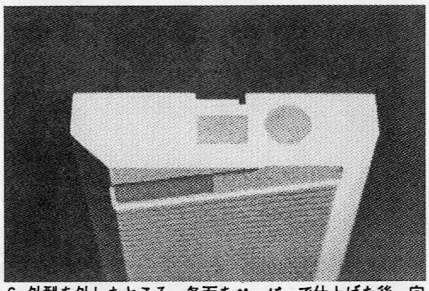
3 中子を外枠に接着して左右のすき間の一方から石膏を流し込む。



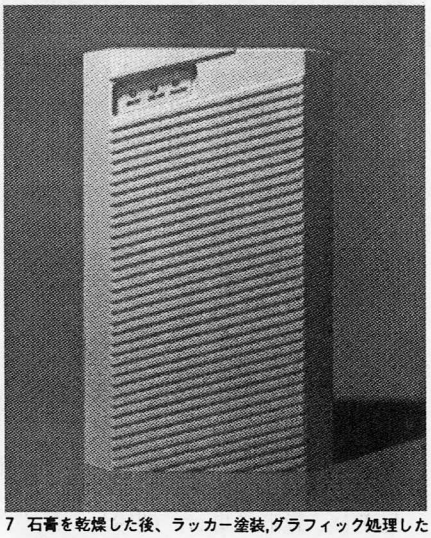
4 外枠を外したところ。最初にカットして接着した断面が見えている。



5 肉厚分を取り外して、穴になるところを発泡でふさいで再び石膏を流し込む。



6 外型を外したところ。各面をペーパーで仕上げた後、穴用に接着した発泡を取り出す。



7 石膏を乾燥した後、ラッカー塗装,グラフィック処理した最終モデル。

図-15

3.直方体の正面と側面から波形をカットしてできる形

立体モデルは自分では形を十分想像できるが，プレゼンテーションのために作る場合と，まだはっきりイメージされない形を自分で探ったり，確認するために作る場合がある。発泡スチロールがモデル材料として特に優れているのは後者の方である。このように正面と側面からカットして中にどんな形ができるかを想像するということは，かなり難しいということが分かった。カットしてできる全ての形を想像するのはなおさらである。図-17，18

また同じ方法で「抽象化された木」をカットしてみると想像した形とそれほどかけ離れているわけではないが，その複雑さの度合いに驚いてしまう。側面から想像したのものに比べ，形は対角の1.4倍として強調される。枝の本数は側面図の二乗になってあらわれる。しかし，カットして，形を一度でも見てしまうと，次から立体図が容易に描けるようになる。これをベースに次の形を試してみるとやはり予想とは違っいる。このあたりが三次元の想像力の限界だろうか。また側面からカットしたものを平面として見直してみると，そこに新しいパターンが誕生しているのも驚きである。意識が側面にあるからだろうが，このようなパターンは最初から平面として展開したのではなかなか生まれないものだろう。また同じものであっても，立体は平面と違って光の当て方によって全く新しいパターンとなってあらわれる。図-19,20,21

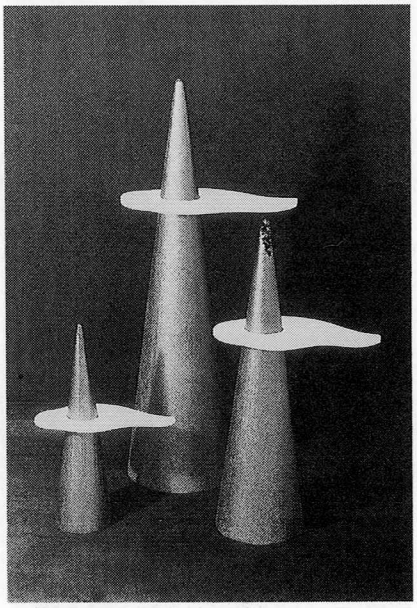


図-16　円錐のオブジェ

4.曲面カッターで平行移動してカットしたオブジェ

成型した同じ断面のニクロム線で直

方体を表裏90度回転してカットしたものである。形の成り立ちとしては図-17と同じであるが，こちらは残りが切り屑となってしまうため，カットしながら仕上がりが想像しやすい。直接穴を開けるのではなく，結果的に穴が開いてくるのを予想してカットする。単純な断面で大きな効果が出せる手法である。さらに，図-23は図-22と同じ方法でカットしたものを張り合わせて鋳造したもの

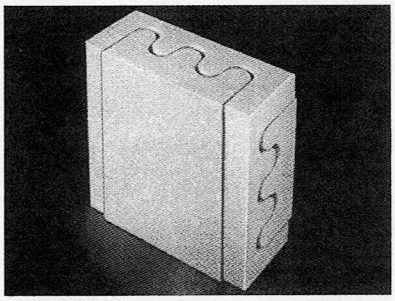


図-17　中にどんな形がいくつにカットされるか。

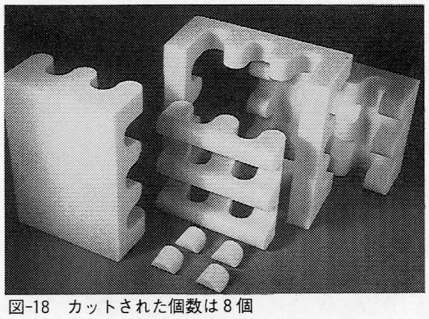


図-18　カットされた個数は８個

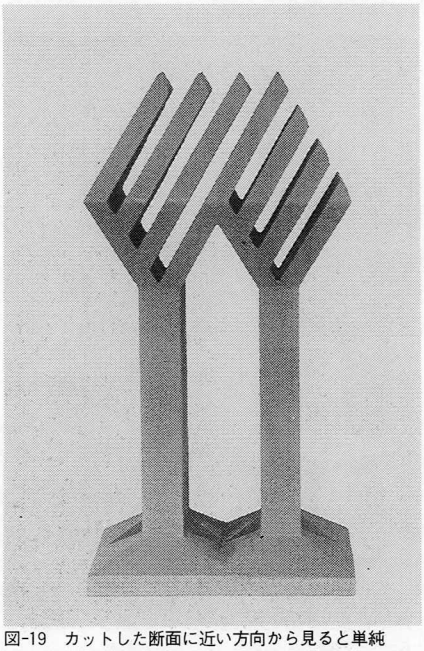


図-19　カットした断面に近い方向から見ると単純

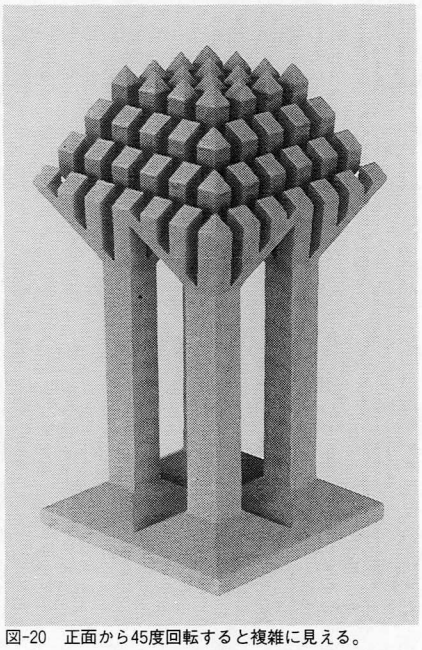


図-20　正面から45度回転すると複雑に見える。

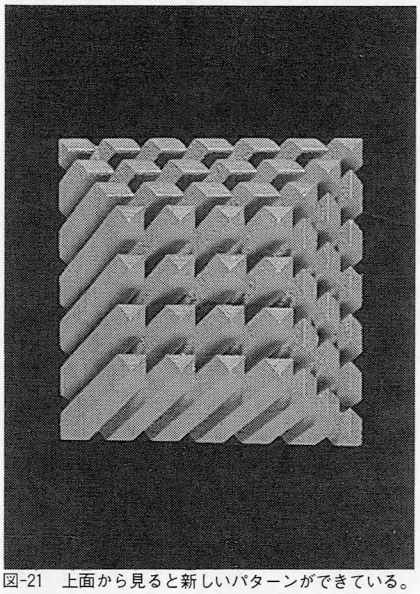


図-21　上面から見ると新しいパターンができている。

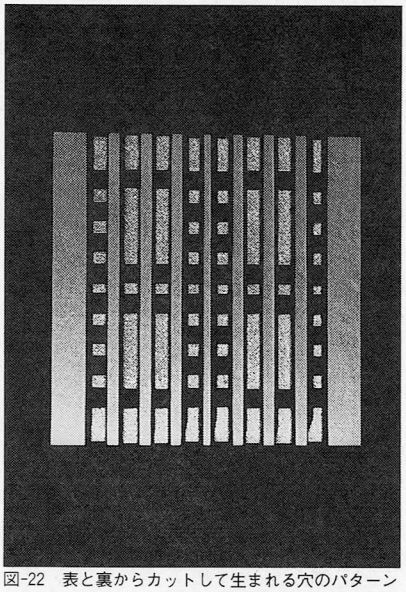


図-22　表と裏からカットして生まれる穴のパターン

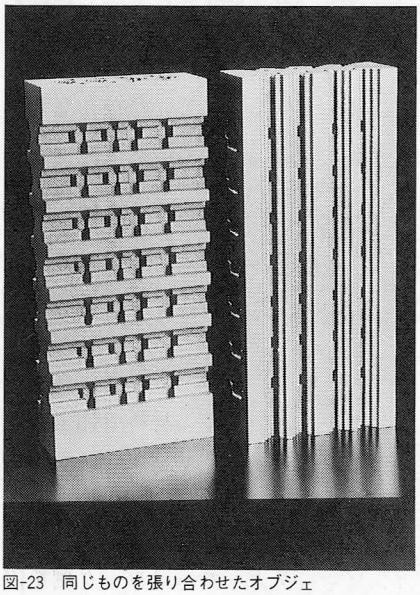


図-23　同じものを張り合わせたオブジェ

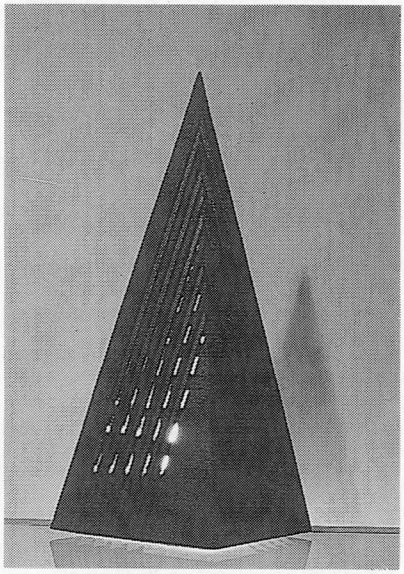


図-24　三角にカットして張り合わせた照明器具

である。左右は同じ断面のユニットを逆に接着した。図-24は三角形にカットして中を空洞にしランプを入れたものである。複雑な透かし模様の展開に活かせるのではないかと考えている。以上述べたことを総括していえば，この発泡スチロールと新しいカッターそしてその使い方は，イメージしたものを作る場合はもちろんであるが，作りながらイメージを展開し，確定していくには実に有効な材料と道具，手法の組み合わせということができよう。

おわりに

本稿は平成３年11月17日に意匠学会の大会において口頭発表をしたものをまとめたものである。また本稿は「金沢美術工芸大学学報」第31号，金沢美術工芸大学紀要」第32号に「発泡スチロール用ヒートカッターの工夫１～２」というタイトルで，カッターの試作品を作っていく過程に沿って，その構成，使い方を述べたものを出発点にしている。その後引き続いて展開したコンピュータカッターとフルモールドの成果を加えて，この研究の意義を再考したのもである。前半は二つの報告書とダブるところもあるが，道具を試作していく過程と造形の展開など一連の流れの中にこの研究の意義があると考えて再構成して一部を掲載した。なお道具の構成，使い方はこの二つを参照していただきたい。

立体を作っていく第一歩が正確な直方体であるということを改めて認識した。そして，直方体を簡単に作る道具が身近にありながら，それをうまく使ってないということ，発泡スチロールという材料との組み合わせがあってはじめて可能であるということを改めて感じた。レーザーやウォタージェットカッターも同じワークを方向を変え，加工することはできない。また造形材料として金属や石材に比べて，ともすれば軽く見られがちだが，扱いやすい材料で加工した後，フルモールドで金属に変換できるよさを理解してもらえるだろう。

今後の展開

ジグソーカッターを発展させた今回のコンピュータカッターはワーク側を固定しているが，これに回転やXYの移動を加えたものを考えている。また二つ

の異なりるデータをタイミングをとって同時に作動するカッターも構想している。これはフリーハンドカッターをコンピュータ化したものと考えることができよう。また曲面カッターをコンピュータ制御した大物製作用も考えられる。加工技術として精度を考えるとき，これらのカッターの共通した問題はカットして行く時間が一定でなければ溶け代が変化してしまうことである。この意味からもコンピュータ制御が今後の展開のキーワードになるものと考える。

CG 化が進んで，矛盾のない三次元を作ることができるようになったが，その入力に当たって自ら作ったときの手に残った立体の感触の意義が逆に大きくなってくるのではないかと考える。依然自ら作る立体モデルの重要さは変わってはいない。また教育の場でこれらのカッターがもっと使われてもいいのではないかと考える。

手元にある簡単な道具とコンピュータ制御の機械，疑似体験の CG などが同時に使われて行く状況が造形活動にとって望ましい姿ではないだろうか。

注　1．フルモールド（fullmold）　木型を使わないで発泡スチロールを直接金属に変える鋳造法。ロストフォームキャスティング（lost-foam casting）ともいい，日本では消失模型鋳造法という。その手順は「加工した発泡スチロールに湯口をつけ，専用塗型を塗る。それをバイブレータで振動させながらバインダー（水分など鋳物砂を固めるツナギ）なしの珪砂の中に埋める。そこに溶融した金属を流し込むと発泡スチロールは溶けながらその分だけ金属に置き変わる。」というものである。アルミニウムのように融点が低い場合は，発泡スチロールはガス化せず，モノマーになって砂の中へ滲み出すが，融点が高い場合はガス化するので真空ポンプで減圧する。この方法では今まで木型を使わず発泡のモデルがそのまま金属に置き変わるので，作ろうとする数だけ発泡スチロールのモデルを金型を使って量産した。木型と金型が置き変わっただけで型がいることには変わりはない。また金型を使うため，アンダーカットのある形

は作るのが難しい。そこで基本形をコンピュータカットし，手加工で仕上げて鋳物にする方法をとれば木型や金型を使わず一品製作や形が複雑な作品を気軽に制作することができるだろう。造形の分野でもっと見直されてよい加工法である。

2.市販のカッター　今回使ったのは株式会社TOO（旧名称いづみや）製で商品名をプロフォームカッターという。最近他の商品も売り出されているようだ。

試作のカッターの名前　筆者が説明上，他と区別をするため命名した。

謝辞　今回提示したコンピュータカットとフルモールド作品はすべて株式会社コモダの全面的な協力をえて製作されたものである。協力に感謝したい。

参考文献

1.喜多信之「プラスチックの燃焼性」工業調査会

2.坂口康司「消失模型鋳造法の基礎知識」講演用テキスト

（さかい・わへい　金沢美術工芸大学）