

# 遊び場としての紙のドーム製作<sup>1</sup>を試みて

— 紙の造形展<sup>2</sup>の一環として —

野村 正 則

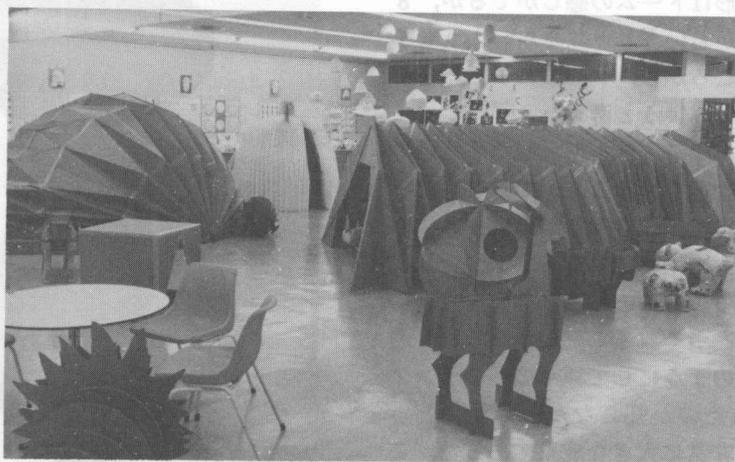
The Process of Paper Domes as Play Area.

MASANORI NOMURA

## はじめに

本学初等教育科では、以前より造形関係の授業の中で、造形素材としての“紙”に着目してきたが、1985年10月“紙の彫刻家”として内外で活躍している尾川宏<sup>3</sup>氏を招き、講演及び実技

指導を受ける機会を得た。これを契機に、紙についての資料収集<sup>4</sup>とともに、造形素材としての紙の可能性を幼児教育的立場から追求し、1986年11月“紙の造形展”を開催した。この報告は、その時の作品のうち、大型の遊具（遊び場）3点の製作過程を紹介したものである。



写真—1 造形展でのドーム類

注1. ここで紹介するのは直径4mの折りたたみ式半円形ドーム・長さ10m以上にもなるトンネル・高さ1.8mのインディアンハウスの3種とする。

注2. 短期大学部では隔年で造形展を開催しているが、今回の正式名称は、佐藤学園創立80年記念・'86生活と文化の創造“紙の造形・子どもの遊び道具とおもちゃ展”であり、別府近鉄5ファイブホールにて、11月13日から16日まで開催された。

注3. 1932年広島市生まれ、彫刻家・紙の造形作家・

行動美術協会彫刻部会員・同審査委員、1963年・宇部ビエンナーレ・宇部市長賞受賞、1967年・著書「紙のフォルム」求龍堂・出版、1967年・「紙のフォルム」で毎日出版文化賞受賞、1976年・「紙のフォルムII」求龍堂・出版など。

注4. 紙の資料収集及び紙の造形展にあたって、尾川宏氏には多大なご指導ご助力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

### イメージ段階

**大型ドームとトンネル** 前述の尾川宏氏の実技指導の中で参考資料として球形のランプシェードが半開にして机の上に置かれていた。たった一枚のうすい紙がつくり出した純白の小ドームは、限りなく大きな可能性を秘めているように感じた。紙の造形展の計画段階で、このランプシェードの印象が頭からはなれず、なんとか子どもの遊び場として活用できないかと考えた結果、大ききの割に軽くて強い紙であるダンボールによるドーム製作を試みることにした。

球状のランプシェードは、実際につくりたい大きさと同寸の円を描き、その円周上を等分して正多角形をつくると、それがシェードの断面の輪郭線となる。このため、角が多いほど球状に近くより美しいが折る作業はそれだけ難しくなる。そこで、8角形と12角形で作図をしてみたところ、12角形はドームの感じがでるが、8角形ではどちらかというトンネルのようなイメージが強いところから、ドームにこだわらずトンネルも作ってみようと考えた。

**インディアンハウス** 球を拡大した形だけでなくもっと自由な形を作ることができないだろうか、と紙を使って試作を繰り返すうちに、イメージデッサンの輪郭線にそって2つ折りにしたテープを折ることによって、その形に近い立体の最少単位をつくれることがわかった。過去の作者が、どのようにして種々の形のランプシェードを作ったのか知らなかった私にとって、この発見は非常に大きな成果であった。この発見によって、子どもたちの好きなインディアンのとんがり小屋をイメージしたインディアンハウスの製作の見通しができたばかりでなく、この方法で学生達に各自のイメージにそったランプシェードを製作させることに成功した。(写真-2)

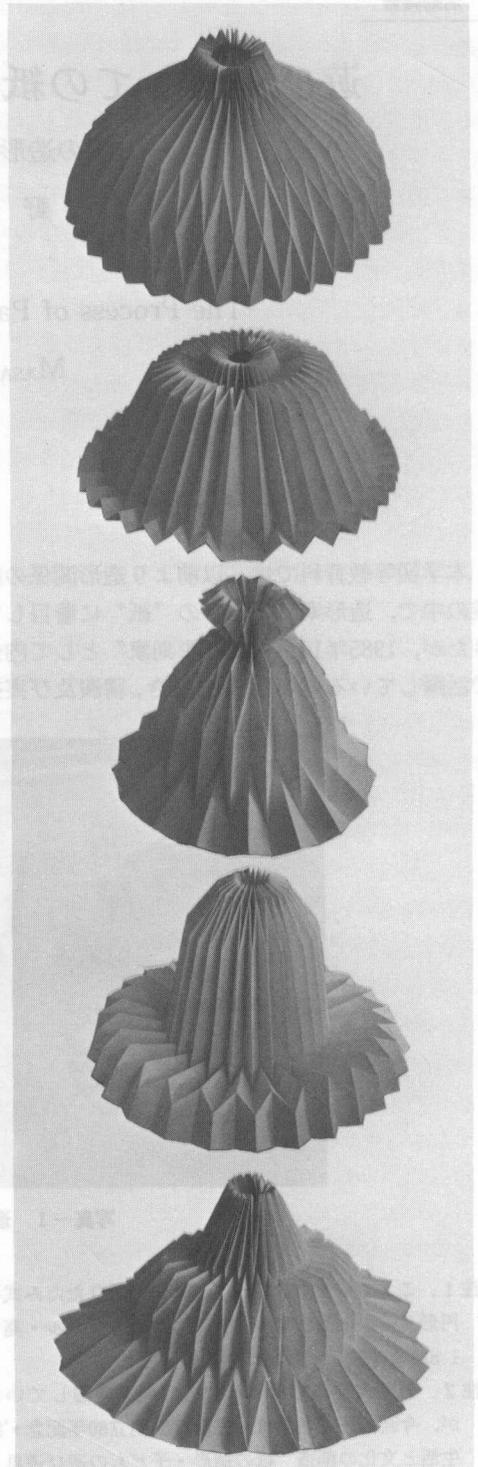


写真-2 いろいろなランプシェード  
(学生作品)

製作過程

ドームとトンネルの作図

ドームとトンネルは球状の立体を基本としている。これらのような球状の立体を折る場合は、作りたい大きさと同寸の円を描く方法で折り線を割り出すことができる。もちろん大きな立体であれば実物の何分の1かの縮図を描いて割り出せば良いわけである。

**ドームの作図** ドームは会場の大きさやダンボールの大きさを考えた結果、直径4メートルにすることにした。そこで10分の1の円を描き寸法を割り出し作図した。(図-1, 2)

**トンネルの作図** トンネルの作図では、ダンボール材の大きさの規格から、先に折り線の寸法を決め、そこから逆に円の大きさを割り出した。(図-3, 4)

**1/10模型の製作** 図-2及び図-4をマーマード紙に写し、実物の1/10の模型を試作した。(写真-3, 4)

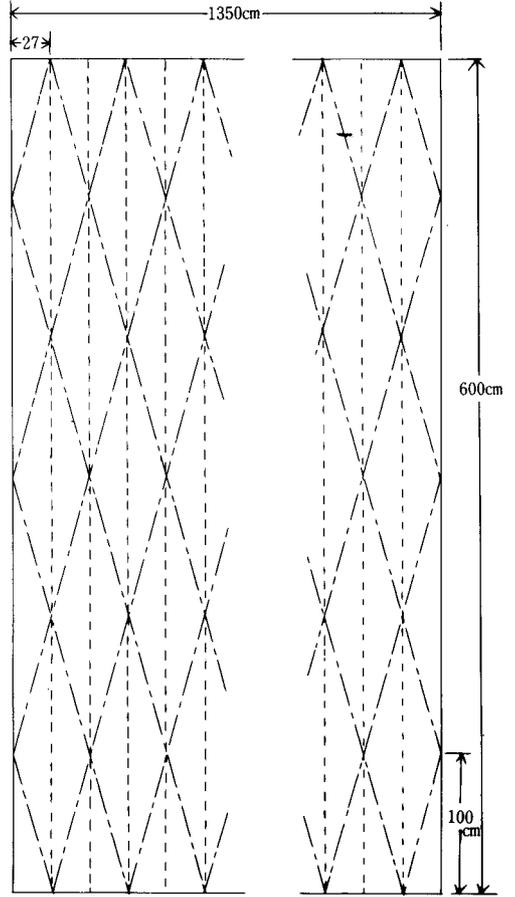


図-2 図-1より割り出された寸法で作図されたドームの展開図

(---は山折り)  
(- - -は谷折り)

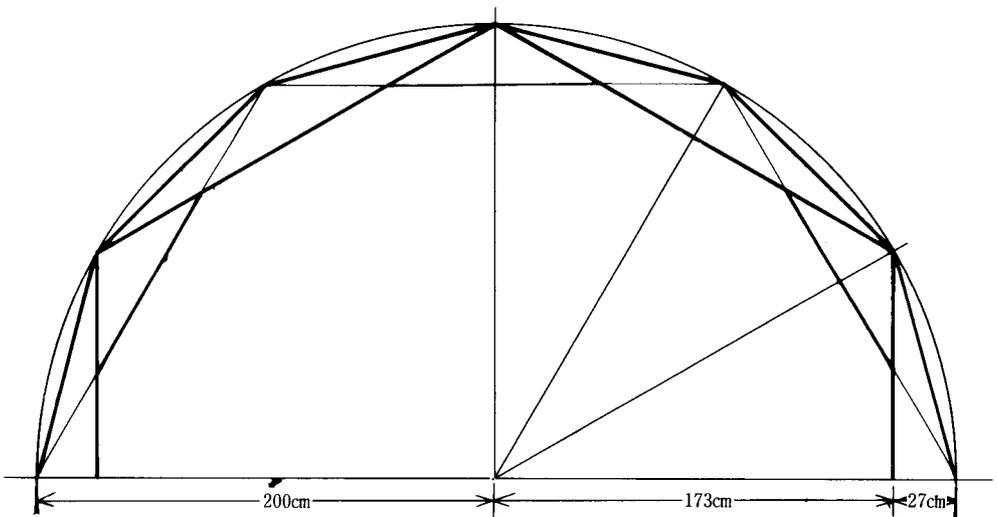


図-1 ドームの断面図 (実物の1/10の直径の円から実寸を割りだす。)

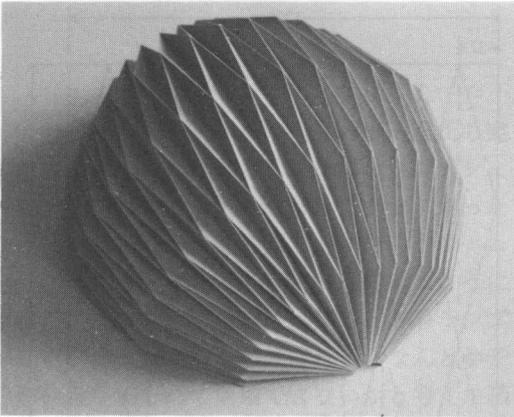


写真-3 ドームの1/10模型

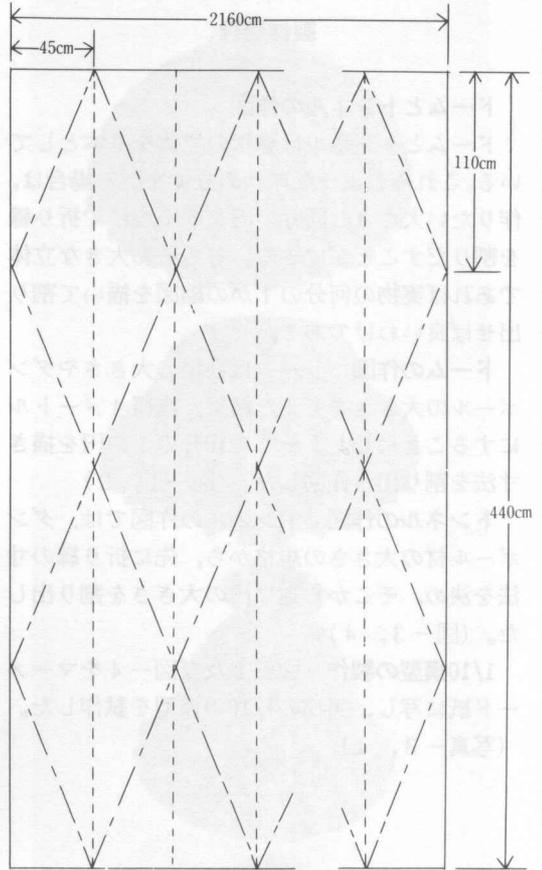


図-4 トンネルの展開図

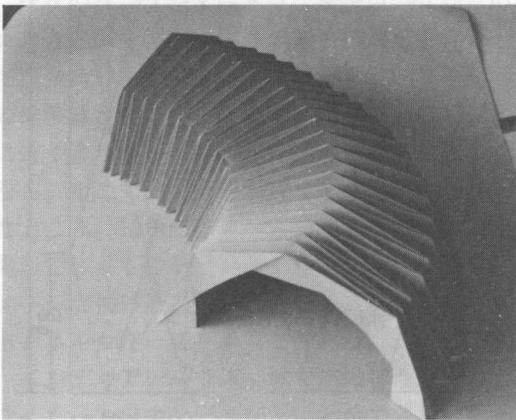


写真-4 トンネル1/10模型

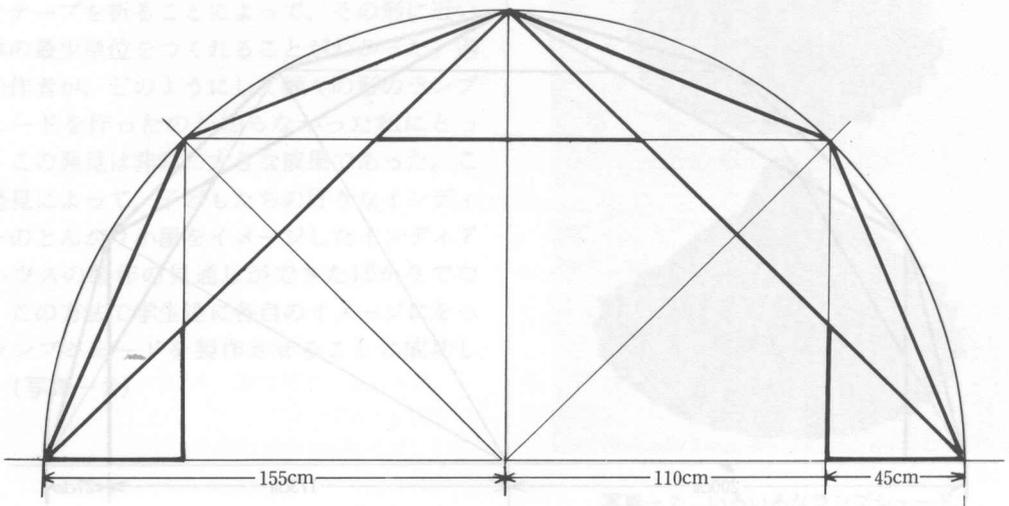


図-3 トンネル断面図

### インディアンハウスの作図

前述のテープを使用した作図法を紹介する。

1. イメージデッサンをし、作りたい立体の輪郭線を決める。(図-5)
2. 輪郭線の片側より20~30%長めの紙で、幅2~4cmのテープをつくりたてに2つ折りにする。この幅が折り山の幅となる。(図-6)
3. 図-6の輪郭線にそって一方向に折り、形を決める。(図-7)

4. 形が決まったら、開いて山折りと谷折りを考えながら図-7の形になるように折り直す。これを開いたものが、つくろうとする立体の折り線の1単位となる。(図-8)
5. 図-8をたての約4倍になるまでくり返したのがインディアンハウスの展開図である。(図-9) またこの断面図(図-10)は基本的には、図-7と同形になる。

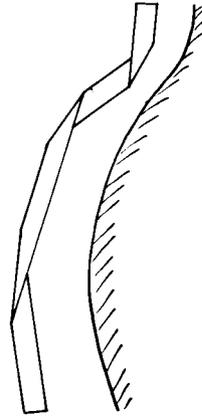
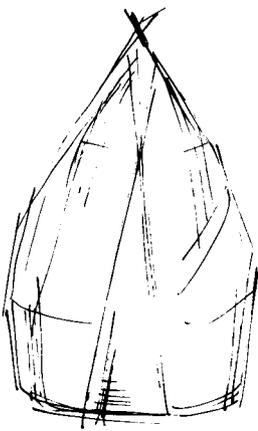


図-5 イメージデッサン 図-6 テープをつくる。 図-7 輪郭線にそって折る 図-8 山折りと谷折りの印をつける

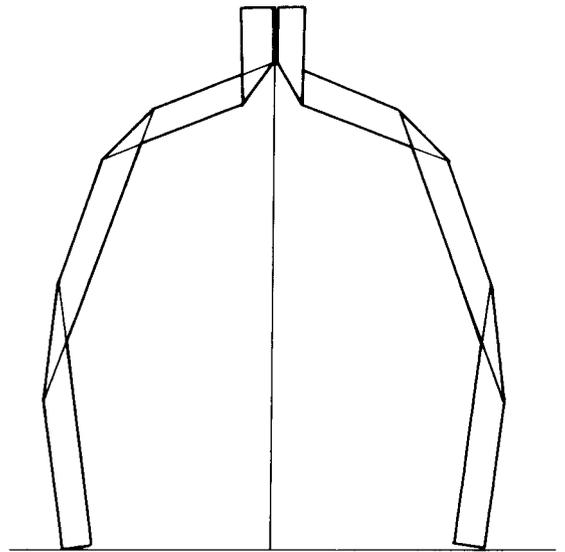
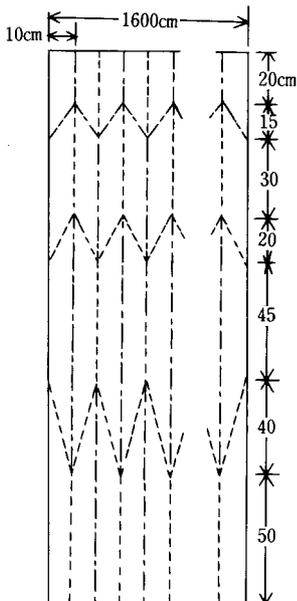


図-9 インディアンハウスの展開図

図-10 インディアンハウス断面図

**ドームとトンネルのダンボールの裁断**

使用したダンボールは1枚が約850gあり大きさは、たて136cm、よこ130cm、厚さ0.5cm(Aフロート)の両面ダンボールである。

**ドームのダンボール** ドームは図-2の展開図より、1枚のダンボールの大きさを135cm×100cmとして、これをたてに6枚、よこに10列つなぎ合わせて、たて6m、よこ13.5mの紙をつくることにした。もちろんつないでから切るとは難しいので、ダンボール1枚単位で折り線に切り込みを入れるのを先にした。また、ダンボール1枚の幅135cmは、1つの折り幅27cmの奇数倍のため、2つのパターンが交互に連結される必要がある。(図-11のA、B)

**トンネルのダンボール** トンネルは図-4の展開図より、1枚のダンボールを135cm×110cmに切り図-12のA、B2つのパターンを作りド

ーム同様、たて4枚を1列として16列(440cm×2160cm)連結することにした。(図-12A、B)

**インディアンハウス用マニラボールの裁断**

インディアンハウスにはダンボールでなくマニラボールを使用した。これは重さ300gたて80cm、よこ110.5cm、厚さ0.05cmで片面が白くコーティングされたものである。

このマニラボールを上・下に2枚つなぎ合わせて、80×220cmの紙をつくと、図-9のパターンが4つ分描けた。これを20列連結してインディアンハウスを作る計画である。そこでまず上下20枚ずつをそれぞれ作図し、0.5mmのマニラボールが切れて離れないように注意しながら表と裏から折り山に切り込みを入れた。(図-13のA・B)

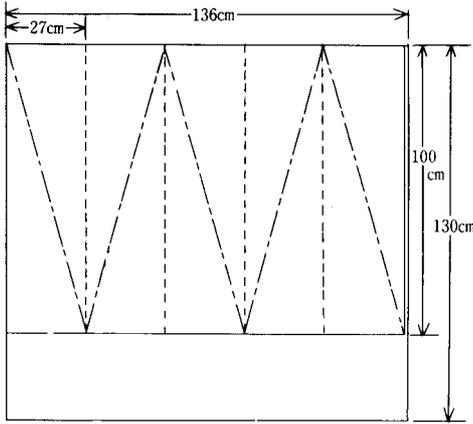


図-11・A ドーム用ダンボールの裁断A

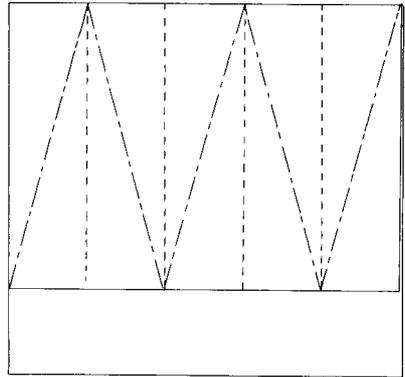


図-11・B ドーム用ダンボールの裁断B

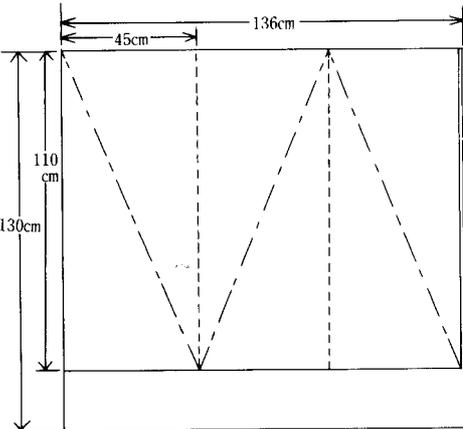


図-12・A トンネル用ダンボールの裁断A

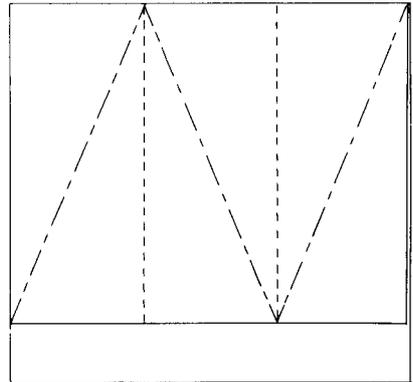


図-12・B トンネル用ダンボールの裁断B

組みたて (紙の接続と折り)

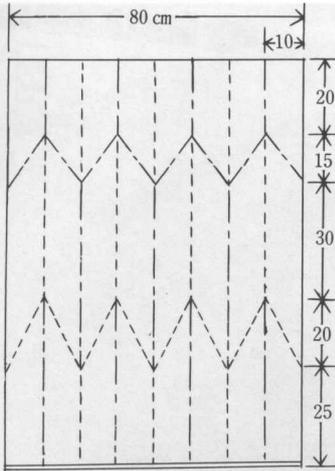


図-13・A インディアンハウスのパターン上部

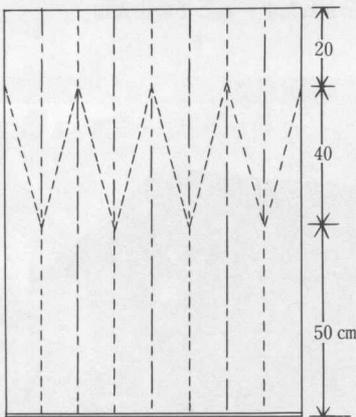


図-13・B インディアンハウスのパターン下部

ドームの組みたて ドームは6枚1列のアーチを作り、それを10列接続する計画であった。1列とはいっても1.35m×6mという大きさのダンボールを折るには、最少でも3～4人が必要となり、思っていたより大変な作業となった。計画ではこの折りたたんだアーチ状のダンボールを立てた状態で接続していく予定であったが、裁断部やガムテープによる接合部分にズレが生じ、なかなかうまく接続できなかった。そこで天気の良いこともあり、屋外に運びだして、折り込みを入れた60枚全部接合した大きな紙(6m×13.5m)を作り、これを折りたたむことにした。(写真-5)

トンネルの組み立て トンネルはドームに比べて折りが単純なため、計画通り4枚1列のアーチを折り、ねかせたまま4組を接続し、それを立てて全体を接続した。ここでは、立てた状態でアーチの上側を接着するのが大変だった。

インディアンハウスの組み立て インディアンハウスはドームやトンネルと違って折り返しに反転する部分があるため苦労した。反転部のある上半分の折りがむずかしいと感じたため、上・下をそれぞれ別に折って接続してから最後に中央を接続しようとしたが、折った状態ではうまく接続できず結局全部開いてから中央を接続し再び折りたたむということになった。



写真-5 ドームの組みたて

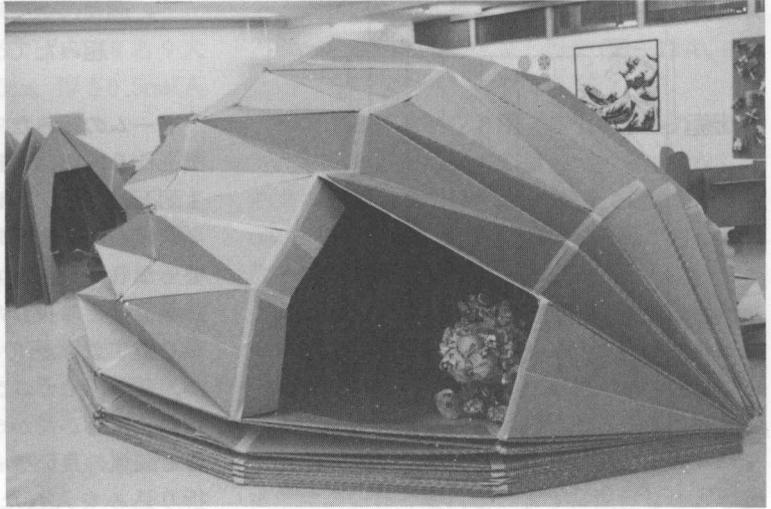
## 展 示

ドームの展示 写真一  
5の大きな平面を折りたたむと、直径4m厚さ50cmほどの半円形のアーチになる。このアーチの両端から15cm程内側に、ドリルで穴をあけ、ロープを通して固定した。次にこのアーチの中央部だけを上から順に起こしていくと、大ドームの姿が表われる。

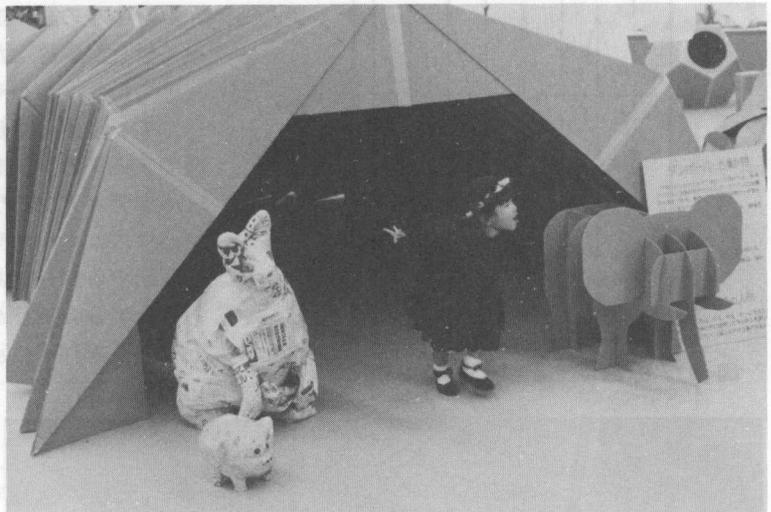
しかし、ここで模型の段階で見落としていた重大な問題が2つ生じた。1つは出入口の問題であり、これはドームの一部を切って穴をあけ、そこを出入口にすることにした。(写真一6)

もう1つの問題点は、ダンボールの自重によって折り山の垂直方向に、かなり強いひっぱる力が加わるため、ドームの上部では折り山が凹凸を保てず、平面に近い状態になってしまい、逆に下部では、折り山が開かず、折り重なった状態になってしまったことである。これは美しさの点でマイナスになるだけでなく、構造的にも強さが半減し、また上部の接着部分が、ひっぱる力に耐え得るのか気になり、ガムテープで補強し様子を見ることにした。

トンネルとインディアンハウスの展示 トンネルは80cm程に折り重ねてあったアーチを立てて伸ばすだけなので問題はなかった。約10mのゆるやかなS字状に展示した。(写真一7)



写真一6 展示されたドームとその出入口



写真一7 展示されたトンネル

インディアンハウスは折りたたんだ状態で、上端に穴を開けひもで固定した。下端にも穴を開けて3m程のひもを通し自由に動くようにしておいた。まず全体を立ててから下部の折り山を開いてゆき、バランスよく立った所で下部のひもの両端を結んで開きすぎないようにして完成した。(写真一8)

アクシデント 展示会当日の朝会場にいったみると心配していた通りドームの天井が真2つにさけていた。ガムテープで接続を試みたがう



写真一八 展示されたインディアンハウス

まくいかなかった。さけた部分はちょうどアーチの中央部分で折り山の方向とは垂直の方向である。でき上がった段階で予想したように、ダンボールの自重によるひっぱりに耐えられなかったのだろう。またこの部分のガムテープには切り込みが入っており、組立て段階でスムーズに折り曲げるために、接続部のガムテープにも外側から切り込みを入れていたため、結果的に内側のガムテープ一枚だけで接続した状態になっていたことがわかった。しかしながら外側をガムテープで補強することは大きさからいって無理なため、両端に金具のついた40cm程の書類等のとじひもを買ってきて、ドーム中央の4枚のダンボールを×印状に結んで連結した。この作業は折り重ねた状態で行うため思っていたより簡単に1人で1時間程で完了した。

### 反省およびまとめ

今回の製作の中で最も予想と違ったのは、ドームの折り山がダンボールの自重によって伸び

てしまった点である。ドームの構造的な強さは折り山によって生まれる3角形が押す力に対して鋭角になるほど大きく、ダンボールそのものの強さはそれほど関係しないと考えられる。このため今回使用したAフロート（厚さ5ミリ）のダンボールでは重さというマイナス要因のほうが大きく、うすくてもっと軽いダンボールを使用した方が良い結果を得られたのではないかと推測できた。

また、折り山が積み重なるドームと違って、折り山が立つ状態となったトンネルやインディアンハウスは、構造的な不安はなくトンネルのダンボールももっと薄手のもので十分もちこたえられると推測できる。インディアンハウスはAフロートのダンボールの厚さ1/10、重さ1/3強であったが、この構造で薄手のダンボールを使用すればかなり大きなドームも製作できるのではないかと考えられる。

しかしながら、どの玩具もかなりの人手と時間を必要とし、また正確な作図と切り込みが要求されるなど、幼児教育の現場にそのまま持ちこむには難しいとの感じが強かった。また、展示会場にいて幼児の動きを見ていると、あまり大きすぎる玩具よりも自分の体がやっと入る（1辺が30~120cm）くらいの大きさの玩具のほうが遊びを誘発するのではないかと感じ反省させられた。

### 参考文献

- 尾川宏 紙のフォルム 求龍堂 1967
- 尾川宏 紙のフォルムII 求龍堂 1976
- 真鍋一男・松本巖・斉藤清（監修）造形の基礎=3『構成・構造』 開隆堂 1976
- 高山正喜久・坪内千秋（監修）工作工芸=1『紙』 開隆堂 1976
- 朝日新聞社（編）洋紙百科 朝日新聞社 1986
- 内田義夫 紙でつくる造形パズル 開隆堂 1979
- ポール・ホーガン（古谷誠治・奥貫隆訳）手づくりの遊び場 鹿島出版会 1977