

真空成型法による 立体教材作製ガイド

(2009 年 10 月改訂版)



独立行政法人国立特別支援教育総合研究所

はじめに

近年、触図作成の方法の開発も進んだことや、触覚活用による2次元的なイメージの理解の可能性が認められたことにより、視覚障害教育において触図が重視されるようになってきています。点字教科書においても触図が多く掲載されるようになり、触図の入ったさまざまな点字出版物も出回っています。こうした環境の変化もあり、上手に絵を描いたり、2次元情報を活用出来たりする児童生徒が育ってきています。

一方、児童生徒が積極的に触覚を活用して2次元情報できるような認知しやすい図版を提供するためには、まだまだ考慮しなければならない点も多く残されています。児童生徒の実態や目的等に応じた図像や材料を用意するなど、児童生徒に分かりやすい教材の工夫することもその一つです。

触覚教材作成に関しては、実際の事物の活用、立体コピー、真空成型（サーモフォーム）、紙をエンボス加工した点図、表面作図器（レーズライター）などの方法があります。

国立特別支援教育総合研究所の調査によると、盲学校では、他の触覚教材を抜きこんで立体コピーが利用されています。真空成型（サーモフォーム）は一部でしか用いられていませんでした。

立体コピーは、手間をかけずに凸図を作製できる点に大きな特徴があり、それが普及の最大の要因だと考えられます。しかし、複雑な図は認知しにくく分かりやすい図を作図するためには触覚の特性を踏まえた対応が必要である点や平面的な凸図である点などを考慮すると、立体コピーが触覚教材の代名詞のように多用されていることに対して危惧を感じます。

真空成型（サーモフォーム）教材は、その作製は手間がかかりますが、立体的表現にすぐれ、細部にわたって触覚的にとらえやすい表現が可能であり、地図など複雑な形態を表現することができる等の特質があります。また、真空成型教材は、立体的な実物やモデルと平面的な凸図を媒介する機能を果たすことができる点にも特質があります。

触覚教材作製にあたっては、それぞれの教材作成法の特性を考慮して、目的に応じた方法を選択することが肝要です。

国立特別支援教育総合研究所では、新タイプの真空成型器を国内に紹介し、教材開発とその活用について取り組んできました。

これまでの取組をふまえて、真空成型による教材作成法と教材例を紹介するために本ガイドブックをまとめました。

○ 目 次 ○

はじめに

第 1 部 真空成型とは	1
1. 真空成型（成形）	1
2. 真空成型の原理	1
3. 真空成型による触覚教材の利点	2
4. 半立体教材の意義と真空成型教材	3
5. 真空成型機の概要	4
6. 真空成型機による教材作製の流れ	5
第 2 部 実際編（作製の手引き）	6
1. 真空成型法の長所及び短所	6
1-1 製品サイズ	
1-2 成型用型	
1-3 製品の精度	
1-4 成型	
1-5 材料	
2. 真空成型法による教材作製の実際	6
2-1 成型用原版の準備	6
2-1-1 型の材質	
2-1-2 型の形状	
2-1-3 型製作上の配慮事項	
2-1-4 石膏による真空成型用原型の作製法	
2-2 真空成型作業	11
2-3 触覚教材への加工	12
2-4 教材の情報提供と相互活用	13
第 3 部 真空成型による試作教材例	14
1. 海外における真空成型教材例	13
1-1 ドイツ	
・視覚障害教材支援センター（FIBS）作製の地図教材	
1-2 イギリス	
・ボランティアグループ（LPT）作製の触る絵本	
・英国王立盲人援護協会（RNIB）作製の触る絵本	
1-3 イタリア	
・盲人協会の視覚障害教育用教材	
2. 真空成型による試作教材例	17
2-1 立体図鑑	17
2-2 各種ゲーム等	19
2-3 教科書の図版の半立体的翻案	24
2-4 触る絵の事後学習用教材	25
2-5 校舎立体配置図	26

第 1 部 真空成型とは

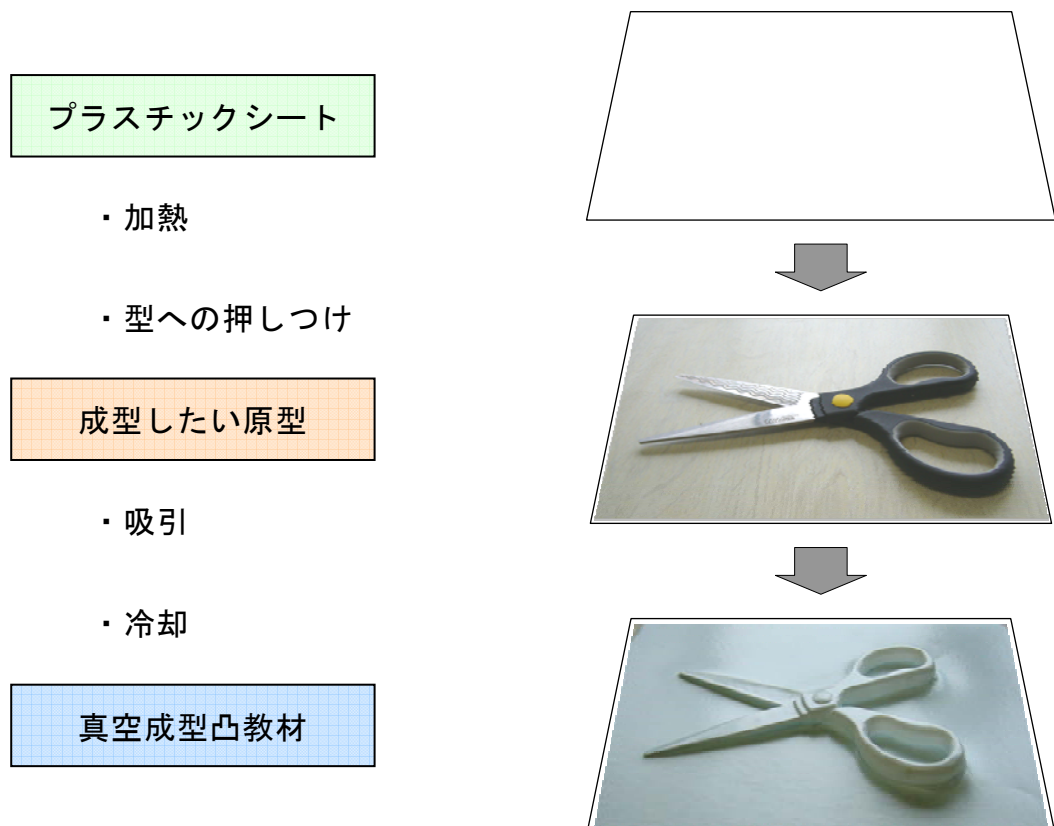
1. 真空成型（成形）

加熱されて柔らかくなった樹脂（プラスチック）シートを型に押し付け下から吸引し、シートと型の間を真空状態にしてシートを型に密着させ、それを冷却することによって所定の形状を得る方法です。「バキューム」や「熱成型」とも呼ばれます。*

かつて、全国の盲学校に点字コピー型の真空成型機（米国製、商品名「サーモフォーム」）が配備されましたが、現在もこの機器を使用している盲学校は少ないようです。また、半立体教材が作製出来る真空成型機は、ヨーロッパにおける触図調査を機に、独立行政法人行政法人国立特殊教育総合研究所で導入、教材作製及び活用法の開発を進めてきました。数校の盲学校で本機が導入されています。

※ プラスチックの成型には、他に射出・押出し・ブロー・プレス等の方法があります。

2. 真空成型の原理



3. 真空成型による触覚教材の利点

3－1 より立体的な表現が可能

- ・立体的に盛り上がった形状を表すことができるので、より直感的な理解が可能です。
- ・高さの違いを明確に示すことが出来るので、線の交差や筆順の違い等を容易に表現することが出来ます。
- ・凹面を表すことも出来ます。

3－2 表現力が豊か

- ・立体的な表現だけでなく、触覚的に判別可能な多様で詳細な面（肌理）情報を表すことができます。
- ・面や線の縁なども明確に表すことが出来ます。
- ・アクリル絵の具等で彩色することが出来ます。弱視幼児児童生徒用の教材としても活用可能です。

3－3 複製が可能

- ・しっかりした原型を作製しておくことにより、必要に応じて、同一教材を必要な数だけ複製することが出来ます。
- ・成型機の操作には、若干の経験が必要となりますが、専門的知識等は不要で気軽に利用することが出来ます。

3－3 多様な用途

- ・幼児児童向けの触る絵本・立体図鑑，重複障害幼児児童生徒用の触覚教材，社会科の立体地図教材，算数・数学科の図形教材，理科の立体実験図，理療教育用立体人体図など多様な用途が考えられます。
- ・3次元的な実物と平面的な凸図をつなぐ半立体教材としても活用が期待されます。

4. 半立体教材の意義と真空成型教材

○従来の立体物の平面的認識の指導

実物 → (模型) → 平面的凸教材 (点図, 立体コピー等)

視覚障害教育における触覚教材を利用した指導では、実物を観察した後、いきなり平面的な凸図での指導へと進むのが一般的です。このプロセスだけでは、3次元のイメージと平面に表された2次元的情報とが直感的に結びつきにくい点への配慮が十分だとはいえません。3次元の実物と平面的な凸図をつなぐ教材として、半立体的な凸教材を介在させると立体的なイメージを平面的なイメージにつなげやすくなります。

こうした教材として真空成型による半立体的な教材が活用できます。

3次元形状の2次元的理解

3次元立体・実物

- ・リアリティがあり、直感的にイメージしやすい
- ・ボリュームがある
- ・面で構成される
- ・自由な方向から観察出来る
- ・かさばる

半立体的な表現

- ・立体的な表現や細部の詳細な触覚的認知が可能
- ・高さの手がかりを活用出来る
(3次元形状の把握)
- ・観察する方向に制約
- ・輪郭線の抽出
(2次元的理解)

2次元的表现

- ・面、線、点で構成される
- ・輪郭線の役割が大きい
- ・高さの手がかりを活用することができない
- ・表現される方向が限定される
- ・立体をイメージしにくい

・3次元立体と2次元的表现を仲介する教材としての半立体教材

原則：立体物は立体的な知覚から

5. 真空成型機の概要

国立特別支援教育総合研究所では、下記の真空成型機を導入し検証を行っています。

○機種名 : The Vacuum Former 1210

(イギリス C.R. Clarke & Co. 社製)

○仕様等

- ・ 成型範囲 204×280mm (8×11in) B5 版程度
- ・ 加工可能シート厚 最大 6mm (0.25in)
- ・ 成型できる高さ 最大 100mm (4in)
- ・ ヒーター セラミックヒーターシステム
- ・ 耐熱性 成型 RTV シリコンシール
- ・ 剥離機能 ブローリリース
(風圧による剥離)



○機種名 : Braille Reproduction 350

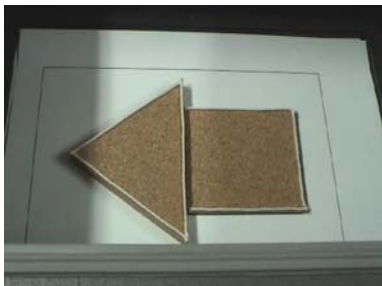
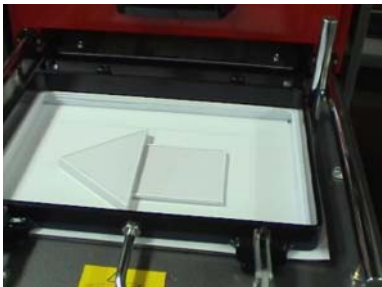
(イギリス C.R. Clarke & Co. 社製)

○仕様等

- ・ シートサイズ 280×292mm (11×17in)
280×216mm (11×8.5in)
- ・ 使用シート 0.1mm (0.004in) PVC
'Brailon' sheet
- ・ ヒーター セラミックヒーターシステム
- ・ 耐熱性 成型 RTV シリコンシール
- ・ コピーカウンター



6. 真空成型機による教材作製の流れ

① 原版の作製 	⑥ 吸引 
② 原型を真空成型機にセット 	⑦ 冷却 
③ プラスチックシートをセット 	⑧ 成型終了 
④ ヒーターユニットをシート上に移動 	⑨ 完成した成型作品 
⑤ プラスチックシートを加熱 	

第2部 実際編（作製の手引き）

1. 真空成型法の長所及び短所

1-1 製品サイズ

- ・機種によりますが，スライド式のヒーターユニットのため，奥行きのある台が必要です。Vacuum Former 1210 の場合，奥行き 90cm，横 50cm 程度の面が必要となります。

1-2 成型用型

- ・材質 石膏造型，木材加工，樹脂加工，金属加工（金型）等で作製します
- ・費用 他の成型法の型に比べると安価ですが，材料費がかかります。
- ・表面处理 不要です。
- ・型の修正 容易に加工できます。

1-3 製品の精度

- ・シート厚 0.1mm～6.0mm の範囲で成型可能です。但し，板状から成型するため成型後のシートの肉厚が一定にはなりません。加工しやすさや強度の点から 0.5mm 程度の厚さが扱いやすいようです。
- ・角の曲面 大きくする必要があります。鋭角だとシートが破ける可能性があります。

1-4 成型

- ・作業管理 状態を見ながら作業できるので条件の管理はしやすいといえます。
- ・作業時間 一点ずつ，手作業でおこなうので時間がかかります。

1-5 材料の有効活用

- ・すでにシート状に成形されている材料を加工するため，廃棄する部分が出てしまいます。

2. 真空成型法による教材作製の実際

2-1 成型用の型の準備

- ・本教材作製における最も重要なポイントは、型の作製にあります。以下に型の作製法について紹介します。

2-1-1 型の材質

(1) 石膏型

- ・石膏を用いる場合は、造型用硬質タイプのものを使用します。
- ・型の工作方法は、一般的な方法と同様です。粉状の石膏を適量の水に溶き、母型に注入して硬化させます。
- ・少量の作製に向いています。
※具体的な手順は（2-1-4）にて詳しく紹介します。

(2) 木材加工

- ・木の種類はとくに問いませんが、加熱時に変形したり割れたりすることがあるので、よく乾燥した木材を用いることがポイントです。
- ・少量の作製に向いています。
※加工に適した素材：ヒメコマツ、朴、檜、バルサ、コルク

（以下参考として）

(3) 樹脂加工

- ・熱硬化タイプのものを用います。フェノール、エポキシ、デブコン、ポリエステルなどがあります。
- ・量産に向いています。

(4) 金属加工（金型）

- ・プラスチック産業の分野では、鋳物や亜鉛アルミニウムが主に用いられています。型は、鋳型鋳込み法や機械加工法で作られています。半永久的に使用でき、大量生産向きです。型の修正が可能です。

2-1-2 型の形状

- ・真空成型法では、雄型（凸状）あるいは雌型（凹状）のいずれかを用います。一般に雄型を用いますが、面の状態の忠実な再現には、雌型のほうが秀でています。
- ・この手引では、雄型を前提として展開しています。

2-1-3 型製作上の配慮事項

(1) 角の曲がり具合＜R＞

- ・1-3でも記しましたが、鋭い角には圧力が集中し、シートが破ける恐れがあります。例えば「はさみ」の形状を成型する場合、先端の尖った実物のはさみを用いると、真空成型作業中にそのはさみの尖った部分でシートが破裂してしまいます。したがって、

成型原型の角の部分にはシートを傷つける心配のないよう十分なRをつけるようにします。

(2) 型の抜き勾配

- ・雄型成型では、シートと型の剥離を容易にするために、抜き勾配（傾き）をつける必要があります。垂直方向の高さが高いほど、抜き勾配を大きくします。垂直方向の高さ10cmにつき1度以上の抜き勾配をとるようにします。つまり、垂直面については実際には90°ではなく、89°以下になるように配慮することになります。

(3) 箱形の成型への配慮と限界

- ・直方体や立方体のような角の多い箱形で高さのある形状のものを成型すると、伸びたシートの収まらないところができ、膜状のしわが寄りやすくなります。高さを抑えると、しわができにくくなります。

(4) 複数の頭頂部がある形状の成型への配慮と限界

- ・真空成型では、富士山のように頭頂部が一つで、周囲に行くほどなだらかに低くなっている形状のものの成型に適しています。この場合も複数の頭頂部があるような形状の場合、(3)で記したように、伸びたシートの収まるところがなくなって、しわができやすくなります。とくに、垂直面が多い箱形の形状のものが複数並んでいるような場合は、こうした問題が顕著に表れてしまいます。このような形状を成型しなければならない場合は、高さを抑えるようにします。しわを防ぐことが可能となります。

2-1-4 真空成型用原型の作製法

2-1-4-1 石膏による成型用原型の作製

(1) 準備物

①母型作製

- 立体型どり材（商品名「かたとって」など）
 - ・主成分：ケイ藻土，アルギン酸ナトリウム
 - ・製造元：株式会社 紀文フードケミファ

○石膏

- ・様々な種類があります（これまでの検証では吉野石膏製のものを使用しました）。

- | | | |
|-----------|----------------|-------|
| ○型どり用原型 | ○ポリバケツ | ○ボール |
| ○プラスチック容器 | ○段ボール（枠材として使用） | |
| ○石膏攪拌用棒 | ○泡立て器 | ○へら |
| ○クラフトテープ | ○セロテープ | ○カッター |
| ○雑巾 | | |

②原型固定用板材

厚手の板材（合板，MDF [ミディアム・デンシティ・ファイバーボード] など）

(2) 型どり（母型）の手順

- ①型をとる材料の大きさに合わせて，容器を用意します。適当な大きさの容器がない場合は，段ボールを使って外枠を作ります。
- ②ここでは，真空成型用の型を取ることを目的としていますので，材料を半分に切り，フラットな面をそれを台紙の上に載せ，両面テープ等で固定します。それを上記の①で準備した枠あるいはプラスチック容器の中に固定します。
- ③水の入ったボールに「かたとって」を入れ，泡立て器で固まりがなくなり，クリーム状になるまで，よくかき混ぜます。この時，粉が玉になりやすいので気をつけましょう。
- ④上記②で準備した枠あるいはプラスチック容器に「かたとって」を流し込みます。
- ⑤型どり材は，5分ほどで固まります。その間，型を取る原型が動かないように注意します。
- ⑥型どり材がゴム状に固まったら，枠あるいは容器を裏返して原型を取り出します。これで，石膏を流す型が完成となります。

※注意

- ・使用後の型どり材は，ポリ袋に入れて廃棄します。流しに捨てると排水管を詰まらせる原因となります。
- ・衣服についた場合は，よく乾燥させてからほぐして除去します。

(3) 石膏の使い方

①石膏

- ・石膏は，造型用の硬質タイプを使用します。

（例） 吉野石膏工業「焼きせっこう ハイストーンN」

この石膏は，高強度で高精度の模型を作製することが可能です。性能が安定しており，

作業性も良好です。自動車のモデル等、精密・高強度の模型の製作、鋳型の製作などにも用いられているものです。

②使用方法

石膏溶液を作るには、水切り法と水計り法があります。少量の溶液を作る場合は、水切り法を用います。大量の溶液を作る場合は、水計り法を用います。

〈水切り法〉

- a. 石膏 1 kg に対して、約 1 リットルの水を使用します。水は、あらかじめボールなどの容器に入れておきます。
- b. 容器の水に石膏を散布するように投入します。（このとき、石膏が「だま」にならないように気をつけます。静かにほぐすように丁寧に混ぜます。）
- c. そのまま約 2 分間静置します。石膏に水が浸透し、沈殿していきます。
- d. 沈殿したあとのうわ水は捨てます。その後、木の棒などで、1 分間に 100 回位の速さで円を描くように攪拌します。4～5 分攪拌し続けると石膏溶液に粘りが出てきます。攪拌の軌跡がかすかに残るようになってきた時が、石膏を型に流し込む適当なタイミングです。
- e. 型は上面が水平になるように固定しておきます。気泡が中に入り込まないように注意しながら、一方向から少しずつ型に石膏を流し込んでいきます。型の半分ほどまで石膏を流し込んだら、石膏の中に入り込んでいる空気を抜くために、容器の両脇を軽くたたきます。この作業を 2～3 回に分けて行います。
- f. 型の上面まで石膏を流し終わったら、約 1 時間そのままにしておきます。石膏が固まったことを確認してから型枠材を静かにはずします（脱型）。石膏の表面の温度が冷えてきたころが目安となります。
- g. これで石膏型のコピーが完成となります。取り出した石膏は、風通しの良い場所で乾燥させます。乾いてきたら、細部を修正します。彫刻刀やヤスリなどを利用すると加工できます。

* 注意

水切りの際のうわ水や、余った石膏は流しに捨ててはいけません。排水管を詰まらせる原因になります。

〈水計り法（参考）〉

- a. 石膏 1 kg に対し、水 700cc を用意する。
 - b. 水切り法と同様にして石膏を投入静置します。うわ水は捨てずにそのまま攪拌する。
- ※一度に大量の石膏（数 10kg）を攪拌する場合には、この水計り法が推奨される。

* 謝辞

本編をまとめるに当たり、下記のホームページを参考にさせていただきました。

三起塗料株式会社HP

URL : <http://www5f.biglobe.ne.jp/~sankiweb/example/plaster.htm>

2-1-4-2 木材による成型用原型の作製

(1) 準備物

①材料・用具

○木材（堅牢な原型を作るためには、ヒメコマツ，朴，檜等の堅めの材質の木材が適していますが、バルサ材やコルク材などの柔らかい木材でも成型することができます。）

○道具

のこぎり，カッターナイフ，彫刻刀，ボンド，ものさし，三角定規

②原型固定用板材

厚手の板材（合板，MDF [ミディアム・デンシティ・ファイバーボード] など）

(2) 作業工程（バルサ材の場合）

① 型紙の作成

成型面の大きさに合わせて型紙を作成します。型紙は複数枚コピーしておきます。

②木材加工

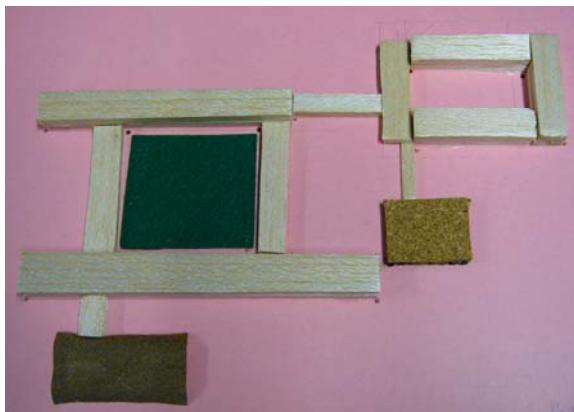
バルサ材に型紙を貼り付けてカットします。

木目に沿ったカットはカッターナイフで作業できます。木目に直角の向きのカットはのこぎりを使って慎重に作業します。型ができたら、仕上げとしてサンドペーパーで表面を滑らかにします。

小さくカットされたブロック材を組み合わせる原型を作成する方法もあります。この場合、できあがった原型の表面を厚紙で覆うようにすると継ぎ目を消すことが出来ます。

③原型固定用板に型紙をしわが寄らないように貼り付けます。その板に、②で作成した原型をボンドや両面テープで貼り付け、成型用原版を完成させます。

○バルサ材を利用した成型用原型例



福井盲学校校舎配置図原型
(石田順子先生作)



京都府立盲学校校舎配置図原型
(内山加奈子先生作)

2-2 真空成型作業

※第1部第6章の図も参照してください。

(1) 準備

①真空成型教材作製

○プラスチックシート（商品名「プラバン」等）

シートを成型機用のサイズにカットします。利用する真空成型機毎に異なります。厚さは、0.3mm から 1.5mm まで各種。通常は 0.5mm を推奨します。

②成型用原型

原型は厚手の板材に固定させて用います。

板材には、必要に応じて千枚通しや錐などで、空気抜けの穴を空けておきます。

③成型シート用台紙

(2) 成型作業

真空成型機を使って真空成型作業を行います。

①まず、機器を電源に接続し、メインスイッチを入れます。次に加熱温度を設定します。機器の全面中央にあるコントローラはダイヤル式になっています。最初は加熱温度を[FULL] にセットします。温度が十分に上がってきたら、加熱温度でシートの軟化度を調節するようにします。

②原版を真空成型機の型を置く台（型台）にセットします。成型機の左側にあるレバーを手前に引くと、型台が上昇し、機械の上面に固定されます。台はB 5サイズほどの大きさです。そこにしっかり収まるように型を置き、レバーを奥に押して台を下降させておきます。

③プラスチックシートを成型機本体上面にセットします。型台の部分の空間を覆い被せるようにシートを置きます。真空状態を保つために型台の空間が完全に覆われていることを確認してからシートの外周を固定する枠をセットします。軽く枠でシートを押さえておいてから枠の手前にある固定用のレバーを右方向に移動させてしっかり固定させます。

④上面奥にあるヒーターユニットを手前に移動させ、プラスチックシートの上に持ってきます。この状態でプラスチックシートを上方から加熱します。

⑤加熱を進めるとシートが軟化し、徐々にたわんできます。シートの中央部分が大きく凹み、四隅の部分も柔軟になってくる頃が加熱の目安となります。本装置にはセンサーなどは装備されていませんので、適切なシートの加熱レベルは、経験的にとらえていくことになります。型の大きさや嵩などで加熱具合を調整します。

⑥シートが十分に柔軟になったと判断できたら、ヒーターユニットを奥に収納すると同時に、機器の左側のレバーを手前に引いて型台をリフトアップします。次いで手早く機器前面の加熱コントローラの右側にあるバキュームスイッチを入れて内部を真空状態にします。この一連の操作で柔軟になったシートを型に密着させることができます。

⑦シートが型にきれいに密着したら、バキュームスイッチの右にあるブロースイッチ

を数回押して空気を逆噴射させます。これによりシートと型の間に空気が入り、剥離しやすくなります。次いでバキュームスイッチを切り、シートを冷却させます。濡れた雑巾等を用意しておいて、シートの上を覆うと短時間で冷却させることができます。⑧型台レバーを奥に押して型台を下降させてから、シート固定レバーをゆるめて枠をはずし、シートを取り出します。以上で成型終了です。

複数の成型をする場合は、(3)以降の作業を繰り返します。ヒーターが暖まっているので、2回目以降は加熱時間が短くなってきます。

2-3 触覚教材への加工

(1) シートの不要部分のカット

成型したシートの周辺部は、固定用の枠の跡が残っていますので、最低限この部分を切り取ります。プラスチックシートは、カッターナイフ等でカットすることができます。

(2) 台紙への貼り付け

切り取った成型物は、同一の大きさの台紙に貼り付けておくと活用しやすくなります。また保存や収納の利便性を考慮すると台紙の大きさはB 5 サイズかA 4 サイズが適切だと思われます。

(3) 点字及び墨字の説明の作製と貼り付け

作成した教材については、点字と墨字で教材名を記しておきます。必要に応じてその教材の意義や活用法などの説明も記しておくようにします。

2-4 教材の情報提供と相互活用

幼児児童生徒の少人数化と多様化が進む視覚障害教育の分野においては、広く全国レベルで情報の共有化を図っていくことが急務のこととなっています。また、視覚障害教育の専門性の向上という観点からも、完成した教材については広く情報提供していただけると幸いです。

国立特別支援教育総合研究所では、視覚障害教育に関連する情報を相互に共有することを目的として「視覚障害教育情報ネットワーク」を運営していますが、この度、この Web サイトに「視覚障害教育教材・教具データベース」を構築いたしました。「視覚障害教育情報ネットワーク」のIDをお持ちであれば、容易にデータをアップすることができますので、積極的に利用していただくことを期待しています。

「視覚障害教育情報ネットワーク」アドレスは以下の通りです。

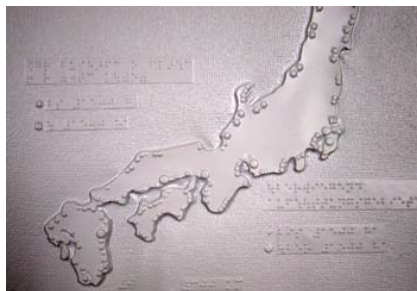
<http://www.tenji.ne.jp/>

第3部 真空成型による試作教材例

1. 海外における真空成型教材例

1-1 ドイツ

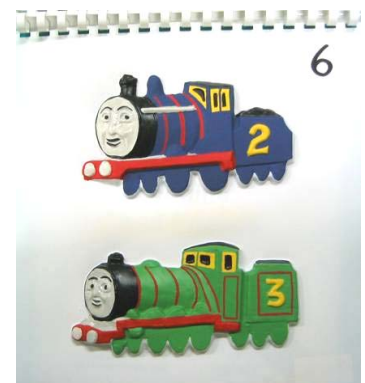
- ・視覚障害教材支援センター（FIBS）作製の地図教材



日本の地図

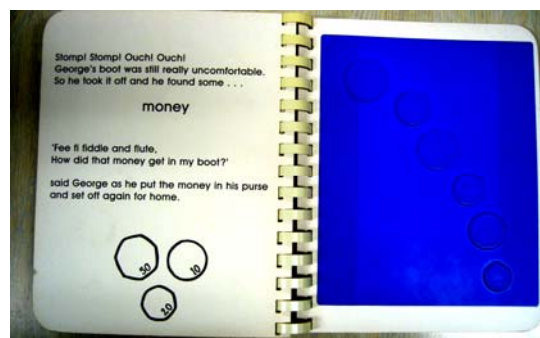
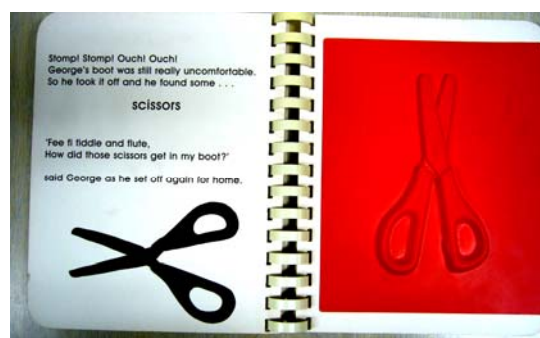
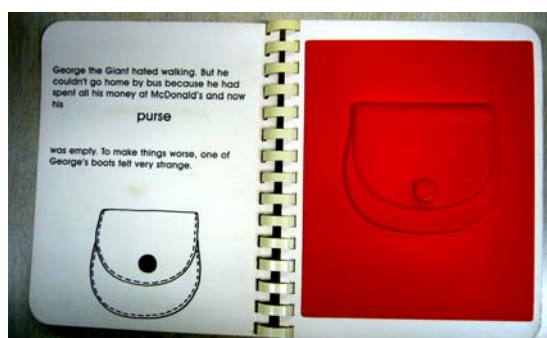
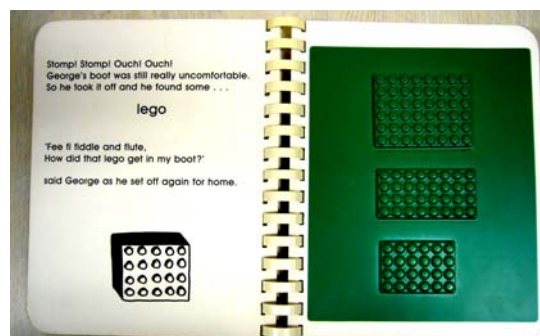
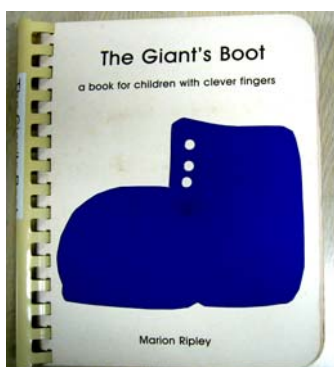
1-2 イギリス

- ・ボランティアグループ（LPT）作製の触る絵本



触る絵本版「機関車トーマス」

- ・英国王立盲人援護協会（R N I B）作製の触る絵本



触る絵本「The Giant's Boot」

1-3 イタリア

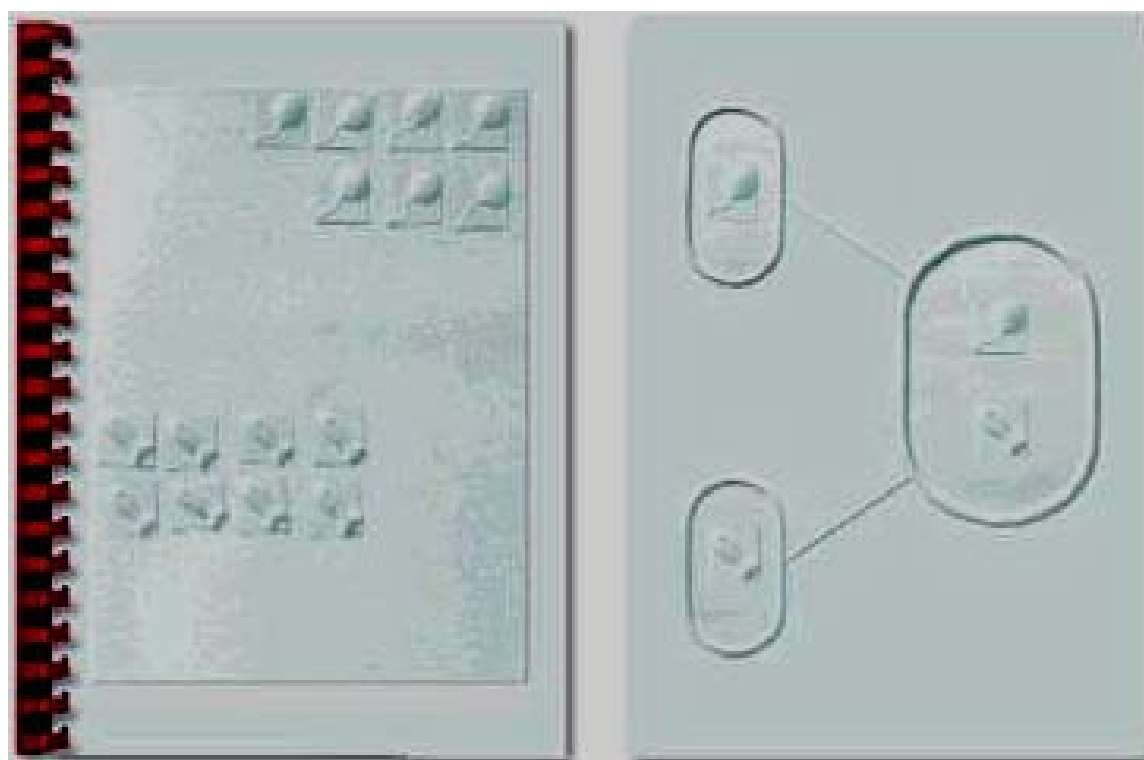
- ・盲人協会作製の視覚障害教育用教材



空間構成教材の一例



理科教材の一例



算数教材の一例

2. 真空成型による試作教材例

2-1 立体図鑑

・作製：国立特別支援教育研究所 大内 進

○野菜



かぼちゃ



なす



ピーマン

○果物



バナナ



レモン

○魚



たい



かれい

2-2 各種ゲーム等

- ・作製：筑波大学附属視覚特別支援学校 増岡 直子

これらの教材を児童に提示する際は、触察物が動かないように固定するとよいと思います（教材を机にテープなどで固定する，ボードに挟んで触察する，教材の裏にマグネットシートを貼り付け，マグネットボードにのせて触るなどが考えられます）。

今回ご紹介したものの他にも，真空成型装置を使ったいろいろな教材作製が考えられます（教科学習前の児童に対する教材や教科と結び付いた補助教材など）。

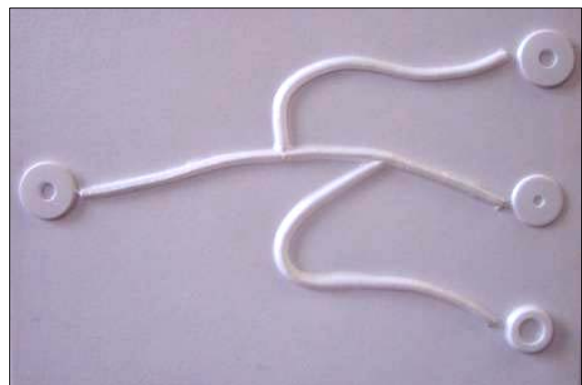
○同じ形さがしゲーム

- ・対象児：点字導入前あるいは導入期の児童
- ・ねらい：形の触察（属性の等しい形状を触り比べ，相違点・類似点の判別）

両手を使った線たどり（左方向から右方向へのスライド）

- ・原版素材：ヘアゴム（太目），ドーナツ型模型（プラスチック製・金属製）
- ・本触覚教材の使い方

- ①スタート地点（左）の形を触る。
- ②スタート地点から右方向に伸びる線をとどる。途中，遭遇する分かれ道では，自分が進みたい線の方を選択し，ゴールへ向かう。
- ③ゴール地点の形を触察する。
- ④スタート地点の形と同じ形かどうか，2つの形を触り比べる。みごと同じ形にたどりつけたら勝ち。



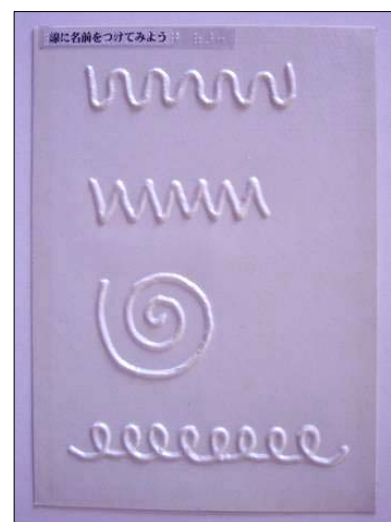
○線に名前をつけてみよう

- ・対象児：点字導入前あるいは導入期の児童
- ・ねらい：両手を使った線たどり

線の動きのおもしろさ

- ・原版素材：モール
- ・本触覚教材の使い方

- ①指で線を上手にたどる。
- ②線の動きや高さをおぼえながら滑らかに指を動かす。
- ③線の特徴を表す名前を考えて自分流のネーミングをする。



○あみだくじ：初級

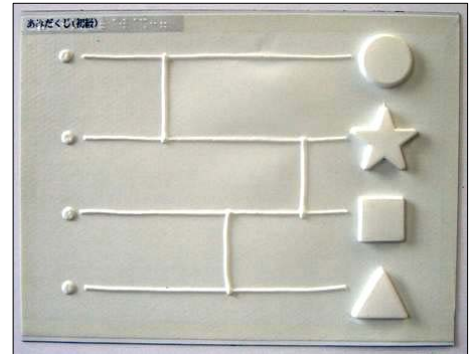
- ・対象児：点字導入前あるいは導入期の児童
- ・ねらい：両手を使った線たどり（左方向から右方向へ）

形の触察

- ・原版素材：フェルト丸シール，紙紐，積み木，
マグネット

- ・本触覚教材の使い方

- ①左側の4つの点から好きな点を選ぶ。
- ②点から右方向に伸びる線を指でたどっていく。
- ③途中，分かれ道に遭遇したら，進路を変えてその方向に進む（分かれ道は，線の段差が手がかりになる）。
- ④分かれ道が終了したら，再び右方向に進む。
- ⑤ゴールにたどり着いたら形を触察する。



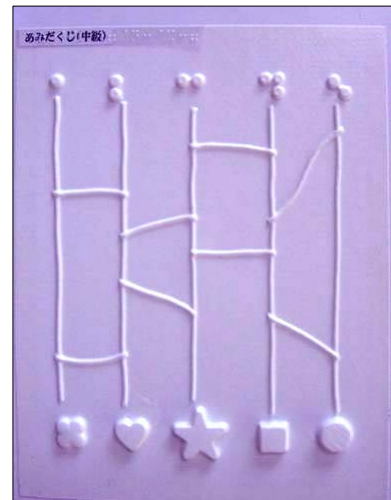
○あみだくじ：中級

- ・対象児：点字使用の児童
- ・ねらい：両手を使った線たどり（上方向から下方向へ）

形の触察

- ・原版素材：紙紐，積み木，ミニタイル
- ・本触覚教材の使い方

- ①上部の1～5の点から好きな点を選ぶ。
- ②点から下方向に伸びる線を指でたどっていく。
- ③途中，分かれ道に遭遇したら，進路を変えてその方向に進む
（分かれ道は，線の段差が手がかりになる）。
- ④分かれ道が終了したら，再び，下方向に進む。
- ⑤ゴールにたどり着いたら形を触察する。



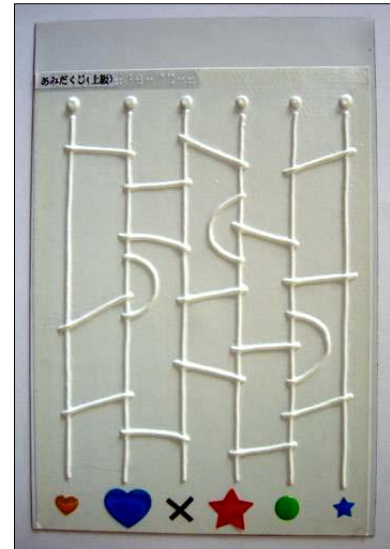
○あみだくじ：上級

あみだくじ上級版は，初級・中級版とは変化をもたせ，原版のゴール地点に敢えて何も付けないようにしました。日常の児童とのかかわりの中で活用（点数性にしてゲーム感覚で楽しんだり，係の仕事分担を点字でうって貼り付けたりなど）できるように，自由度を優先しました。

- ・対象児：点字使用の児童
- ・ねらい：両手を使った線たどり（上方向から下方向へ）形の触察
- ・原版素材：紙紐，積み木

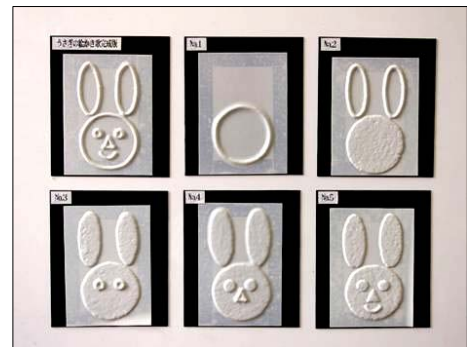
※右の写真ではゴール地点にシールを貼付

- ・本触覚教材の使い方
 - ①上部の6つの点から好きな点を選ぶ。
 - ②点から下方向に伸びる線を指でたどっていく。
 - ③途中、分かれ道に遭遇したら、進路を変えてその方向に進む
(分かれ道は、線の段差が手がかりになる)。
 - ④分かれ道が終了したら、再び、下方向に進む。
 - ⑤ゴールにたどり着いたらそこに貼り付けられた形や点字などを触読する。



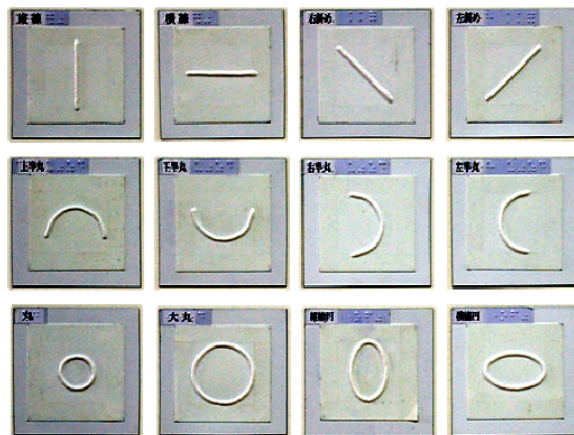
〇うさぎの顔の絵かき歌ミニミニカード

- ・対象児：描画指導のレディネスがそなわっている児童
- ・ねらい：単純な線や形のパターンの読み取り
カードをもとにした模写活動
- ・原版素材：水引き、コルクシート
- ・本触覚教材の使い方
真空成型したシートの線に沿って切り離し、6枚のカードにして使用する。
 - ①うさぎの顔の完成版を触察し、これから描くものの全体像を把握する。
 - ②その後、1～5のカードを、順を追って触察し、形の特徴や配置、大きさを考えながら段階的に描き進めていく（それぞれのカードで新しく描く部分は線表現。既に描いた部分は面表現）。
- ・絵かき歌
 - カード1 大きな丸がありました。これはうさぎのお顔です。
 - カード2 大きな丸の上側に、縦楕円2つありました。これはうさぎのお耳です。
 - カード3 大きな丸の内側に、ちっちゃい丸2つありました。これはうさぎのおめめです。
 - カード4 大きな丸の真ん中に、ちっちゃい三角ありました。これはうさぎのお鼻です。
 - カード5 三角の下に下半丸一つ。これはうさぎのお口です。あっという間にうさぎのお顔のできあがり。



○描画基本カード

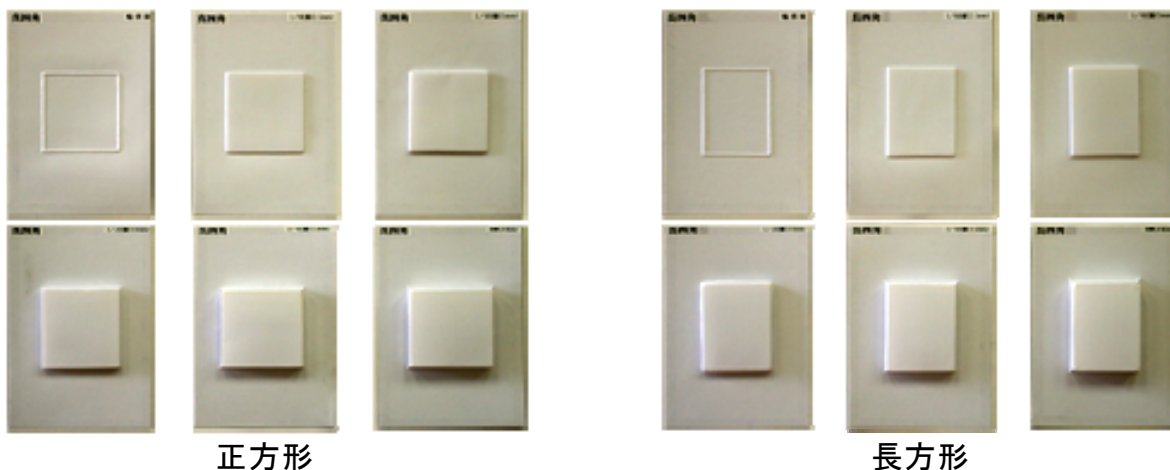
- ・用途：全盲児の描画認知・表出活動を促す導入期の触覚教材
- ・特徴：描画に重要な要素となる部品（単純・明快な線描）を描画基本カードとして作製
- ・種類：12 パターン
 - ・縦線・横線・右斜め・左斜め
 - ・上半丸・下半丸・右半丸・左半丸
 - ・丸・大丸・縦楕円・横楕円
- ・サイズ：7.5×7.5（cm）
- ・本触覚教材の使い方
 - ①提示されたカードの触察
 - ②パターンを読み取りと特徴の把握および名称の理解
 - ③名称と線描パターンのマッチング
 - ④カードと同サイズのマスへの模写活動

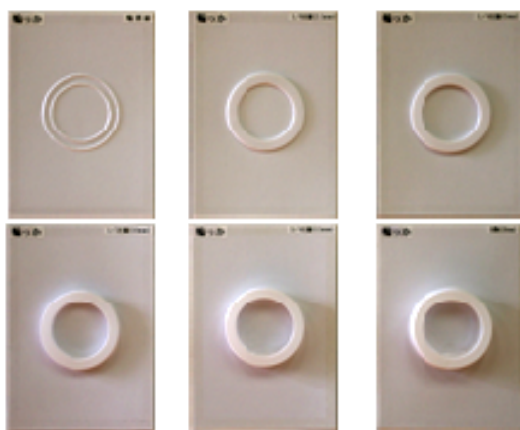


○立体物の平面的理解のための圧縮教材シート

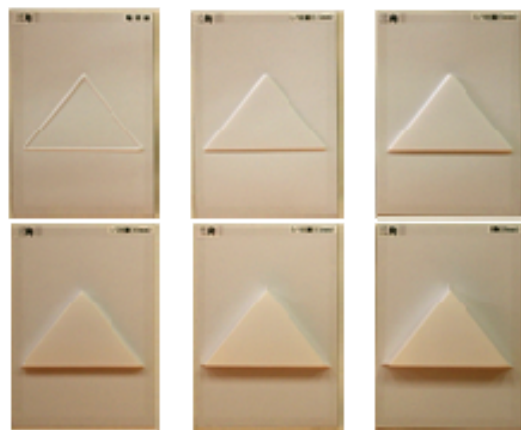
- ・用途：立体物を平面上に表す絵画の基本原理の理解を促す触覚教材
- ・特徴：立体物を平面上に貼り付け、段階的に扁平化していく様子を複数のシートで構成【圧縮教材シート作製の条件】
- ・立体物を圧縮した際、圧縮面の形状は変化しないこと
- ・圧縮面の輪郭を構成する各図形は、描画基本カードで学習したパターンを組み合わせること
- ・種類：8種類
 - ・正方形・長方形・輪・三角形・ひし形・船・家・バッグ

原型と、それらを一立体につき厚さ 3～5 段階(3/4・1/2・1/4・1/8・平面上の輪郭線)に扁平化した

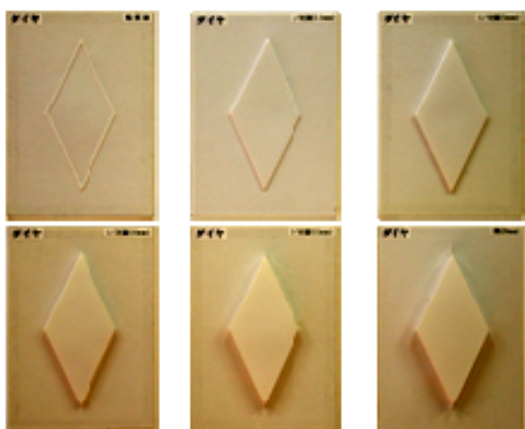




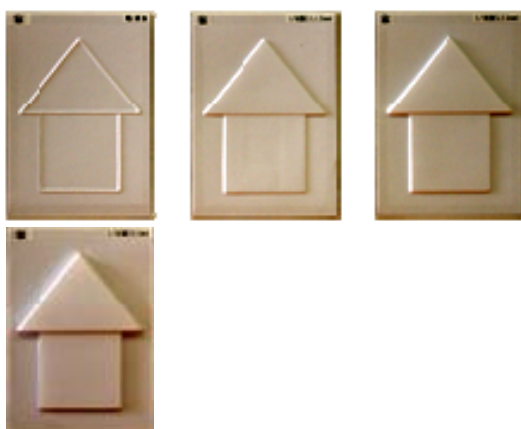
輪



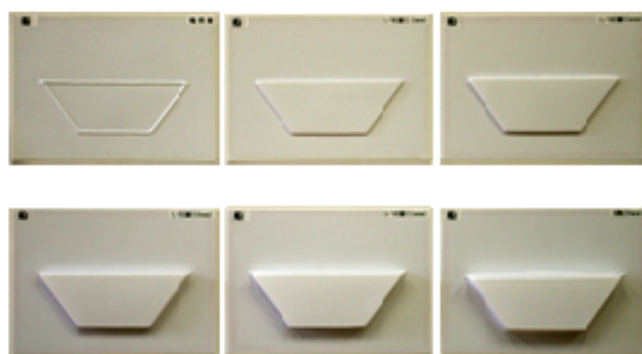
三角形



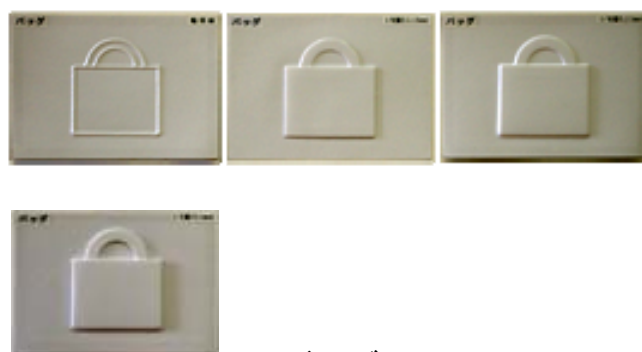
ひし形



家



船



バッグ

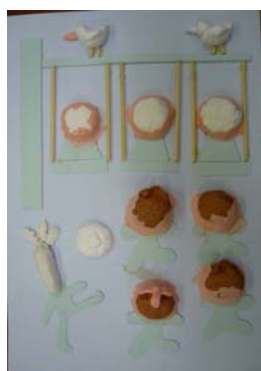
2－3 教科書の図版の半立体的翻案

・作製：東京都立久我山盲学校 準ずる教育充実グループ（代表 佐藤有紀）

点字教科書では、原本の図版の多くを点図に翻案して示しています。小学校1年生の算数教科書の導入部はイラストを中心とした内容になっています（図参照）。点字の教科書では、要素を取り出して簡略化した点図に翻案しています。原典教科書の主旨を生かすという点では、点図にすることの意義があります。しかし、実際には小学校1年生段階の児童にとって、こうした点図は理解しやすいものとはいえません。そこで、触覚でもより直感的な理解が可能となるように半立体的な真空成型教材の作成を試みました。



原典教科書のイラスト（『新編あたらしいさんすう1』東京書籍）



真空成型による半立体的翻案教材（上：着色 下：無着色）

2-4 触る絵の事後学習用教材

・作製：独立行政法人国立特別支援教育総合研究所

国立特別支援教育総合研究所では、視覚に障害がある人が絵画を鑑賞するために、テキストや音声の情報とともに画像を半立体的に翻案したレリーフを活用する試みに取り組んでいます。こうしたレリーフを導入することによって、これまでは想像の域をでなかった絵画作品に描写されている事物等についてより具体的にイメージできるようになりました。こうした立体教材は、一時的に触っただけではその印象を長く記憶にとどめることは困難です。そこで、学習後の記憶保持・再生の手がかりとするための「真空成型による補助教材を作成しました。



「モナリザ」の半立体的翻案作品の補助教材



「神奈川沖波裏」の半立体翻案的作品の補助教材

2-5 校舎立体配置図

・作製：独立行政法人国立特別支援教育総合研究所 20 年度専門研修 研修員

白銀秀雄（青森県立盲学校）

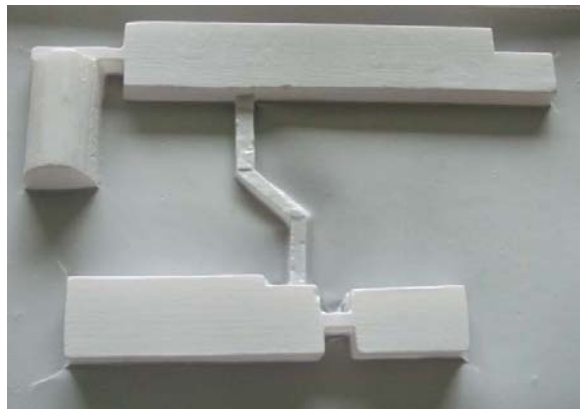
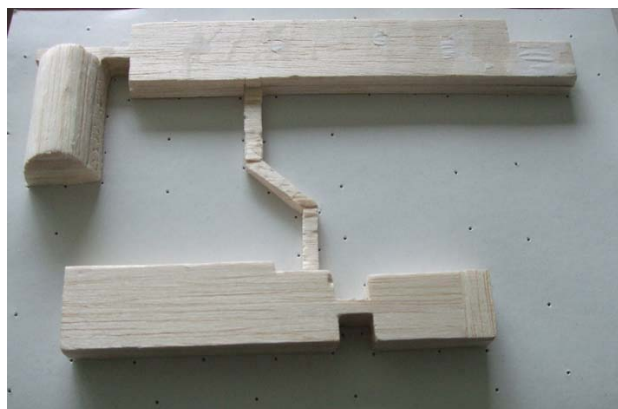
深瀬浩一（山形県立山形盲学校）

伊藤 智（神奈川県立平塚盲学校）

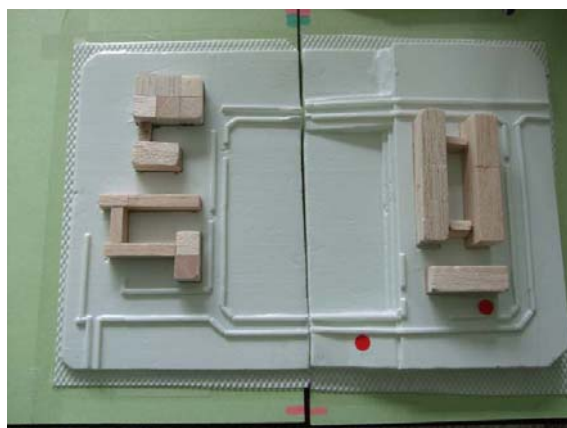
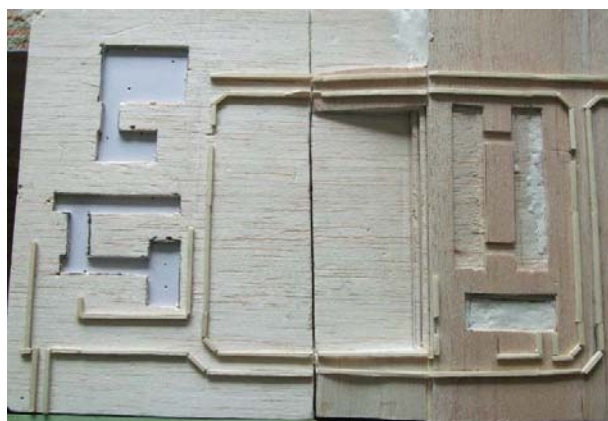
和田秀作（福岡県立福岡盲学校）

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所では、現職教員の専門性向上のための研修を実施しています。「視覚障害教育専修プログラム」における「視覚障害関連教材の作成と活用」では、各種触覚教材の作成法を紹介し、実習を行っています。

平成 20 年度の視覚障害教育専修の研修では、4 名の研修員が研修課題として「触覚教材作成」を選択し、真空成型による触覚教材の作成法について研鑽を積みました。その成果を以下に紹介します。



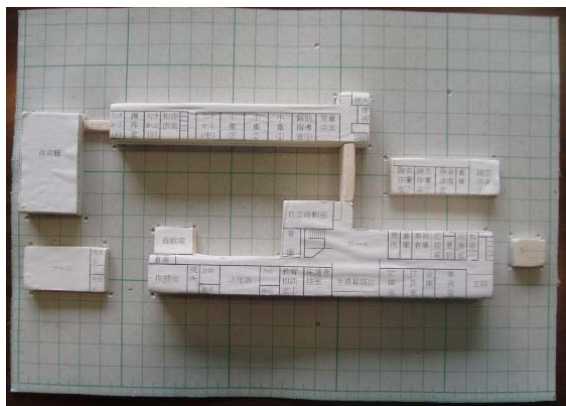
青森県立盲学校校舎立体配置図（左：原型、右：成型作品） 製作：白銀秀雄



山形県立山形盲学校校舎立体配置図（左：原型、右：成型作品） 製作：深瀬浩一



立体形状による成型への影響（左：原型、右：成型作品） 製作：伊藤 智



福岡県立福岡盲学校校舎立体配置図（左：原型、右：成型作品） 製作：和田 秀作

真空成型法による立体教材作製ガイド（0910 版）

平成 20 年 3 月発行

平成 21 年 10 月改訂

発行 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所
〒239-8585
神奈川県横須賀市野比 5-1-1
URL : <http://www.nise.go.jp>

○本資料に関する問い合わせ先

国立特別支援教育総合研究所 企画部

大内 進

電話 (046) 839-6836

Fax (046) 839-6909

E-mail ouchi@nise.go.jp

○紹介した真空成型機に関する問い合わせ先

有限会社 ジェイ・ティー・アール

電話 (03) 3967-6606

Fax (03) 3967-8254

E-mail info@jtr-tenji.co.jp