

# 視覚障害教育のための 3D プリンタによる立体模型の制作 (3)

—解説を聴きながら触る「聴触会」の開催—

渡辺 哲也 (新潟大学工学部)

中曽根 晟 (新潟大学工学部)

南谷 和範 (大学入試センター)

増山 新作

## 要旨：

3D プリンタで制作した立体模型の解説を聴きながら触ってもらう「聴触会」(もしくは触察会、さわる会)を、少人数の視覚障害者を対象に1ヶ月に1回程度行ってきた。更に、多数の3D 模型・触地図を揃えた展覧会も開催した。どちらの会においても参加者の満足度は高く、建築物の形状を模型によって理解できた、建築物についての解説があることで理解が深まったとする感想を得た。更に、この「聴触会」を広めるための方策について考察した。

**キーワード：**視覚障害教育、触察教材、立体模型、3D プリンタ、触察会

## 1. はじめに

立体模型は線図よりも触察による形状の理解が容易である(江澤・渡辺, 2022)。とは言え、模型の縮尺や、模型が提示される文脈が不明な場合、その模型の原型が何か分からないこともあるので、模型触察の際に模型に関する解説は必須だと考えている。解説は点字よりも音声の方がよい。それは模型と点字の間で手を移動しないで済むからである。更に解説の音声は録音よりもその場にいる人(できれば晴眼者)によるものの方がよい。それは触る場所に応じた臨機応変な解説ができ、また触る箇所を(ときには触察者の手を取って)指示できるからである。このように模型観察/鑑賞者の触っている状況に応じた解説を行うには、解説者と観察/鑑賞者の人数比は1対1か、せいぜい1対2~3程度とするのが理想的である。以上のように考えて、参加者を2~3人までとした少規模の立体

模型触察会を企画し、数回実施してきた。解説を聴きながら触るので、単なる触察会ではなく「聴触会」と名付けた。そこでは、美術館や博物館における音声ガイドのように、あるいは旅行のガイドのように、模型を触るだけでなく、解説を聞くことも楽しんでもらうことを意図している。本稿では、2022年度に行った「聴触会」の取り組みについて紹介する。

## 2. 小規模聴触会の開催

### 2.1. 概要

2022年6月から12月までの間に、概ね月に1回、計5回実施した。参加者数は1回あたり1人から3人。首都圏なら参加者を集めやすいと考え、東京都内の貸し会議室を会場とした。解説者は第1著者単独の場合が2回、第2著者単独の場合が1回、第1及び第2著者の2人の場合が2回であった(表1)。

表 1 小規模聴触会の詳細

回、開催日	解説者、参加者数、模型
第 1 回 2022 年 6 月 25 日	解説者：第 1 著者 参加者数：2 人 東京ビッグサイト 東京カテドラル聖マリア大聖堂
第 2 回 2022 年 7 月 23 日	解説者：第 2 著者 参加者数：1 人 東京ビッグサイト 中銀カプセルタワービル
第 3 回 2022 年 8 月 20 日	解説者：第 1 著者 参加者数：2 人 シドニーオペラハウス 毎日新聞社ビル
第 4 回 2022 年 9 月 17 日	解説者：第 1・2 著者 参加者数：2 人 東京カテドラル聖マリア大聖堂 新・旧国立競技場
第 5 回 2022 年 12 月 23 日	解説者：第 1・2 著者 参加者数：3 人 弘前城 エトワール広場と凱旋門 地球儀 東京工業大学百年記念館

## 2.2. 参加者

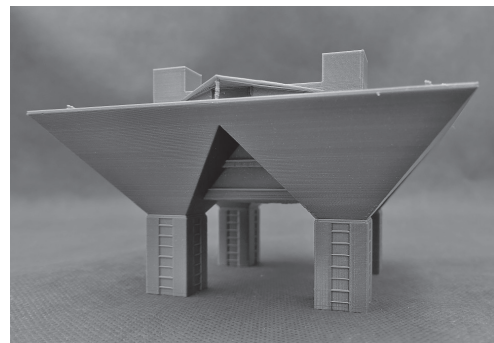
聴触会への参加者の募集は、第 3 著者が代表の研究プロジェクトの一環として開催している 3D 模型シンポジウムの参加者や（南谷・渡辺・岩村，2021）、同プロジェクトによる 3D 模型送付者など、3D 模型に興味がある人へのメール送信により行った。「聴触」を楽しんでもらうことが会の趣旨であり、実験や調査ではないため、触察会に参加した視覚障害者の性別、年齢、受障時期、視力、視野などの情報は集めていない。

## 2.3. 模型

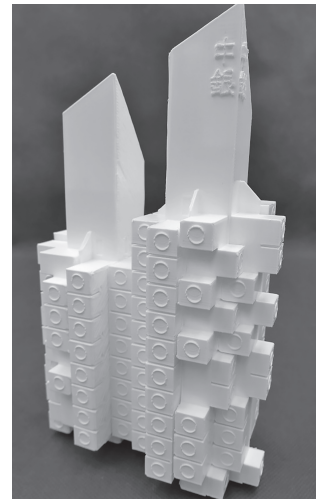
触察対象の模型は、新潟大学渡辺研究室で 3D データを作成したものを中心としつつ、3D データを多数掲載した Web サイト（3D Warehouse, Thingiverse ほか）からダウンロードしたものも用いた。参加者の希望を聞き、会までに準備可能な場合はその模型を準備した。

形状が特徴的な建築物として第 2 著者が 3D データを作成したのは東京ビッグサイトと中銀カプセルタワービルである。東京工業大学百年記念館は、第 2 回の会の参加者が希望したもの

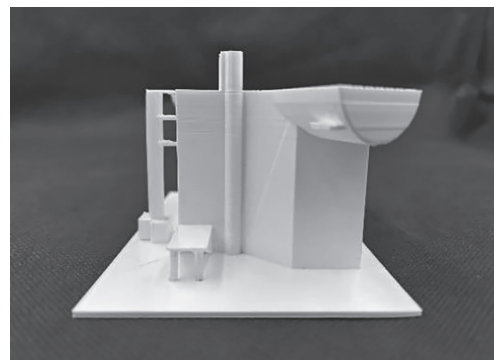
で、これも第 2 著者が 3D データを作成した。新国立競技場は渡辺研究室の学生が学部 4 年生のときに（2020 年度）3D データを作成した。旧国立競技場は第 1 著者が作成した。弘前城は渡辺研究室の学部 3 年生が初版の 3D データを作成し、これを第 2 著者が修正した。エトワール広場は CAD MAPPER という Web サイトで建物を含む 3D ジオラマデータを作成した。毎日新聞社ビルは、第 3 著者の研究室で作成した。シドニーオペラハウスと東京カテドラル聖マリア大聖堂は Web サイトからデータをダウンロードした。当研究室で 3D データを作成した模型の写真を図 1 に示す。



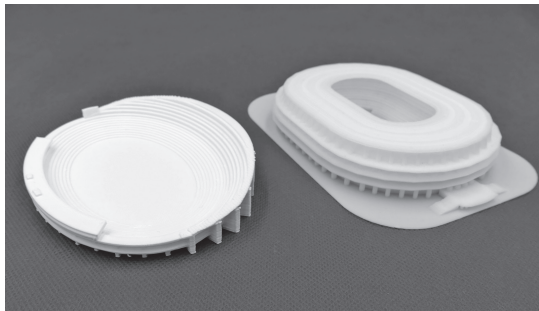
(a) 東京ビッグサイト



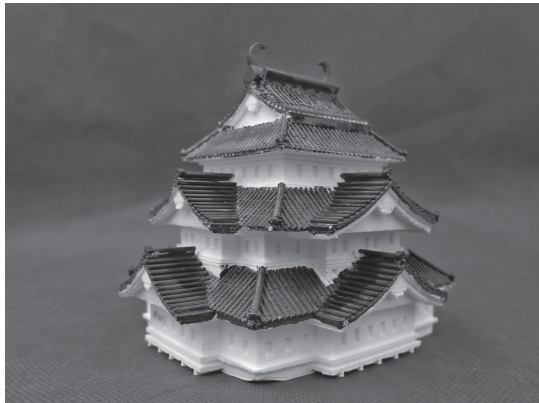
(b) 中銀カプセルタワービル



(c) 東京工業大学百年記念館



(d) 旧 (左)・新 (右) 国立競技場



(e) 弘前城



(f) エトワール広場

図1 聴触会用立体模型 (渡辺研究室制作)

## 2.4. 解説文

東京ビッグサイト、東京カテドラル聖マリア大聖堂、シドニーオペラハウスの解説文は第4著者が執筆した。第4著者は1級建築士の資格を持っており、建築物の構造設計に精通している。そのような建築士の観点からの建築物の設計・構造に関する解説に加え、視覚障害者が触ることを想定した解説順序、触察力を試すクイズ、その建築物を舞台とした物語の概説などが解説文に含まれている。

これ以外の建築物等の解説文は、Wikipediaの情報をもとに第2著者が作成した。必ず含めたのは、建築物の寸法、模型の縮尺、設計者、外観の特徴である。

## 2.5. 結果

聴触会と模型について構造化アンケートは採っていないが、参加者から感想を伺った。それらは、聴触会の時間は1時間半で丁度よい(それ以上だと疲れるだろう)、模型の種類/数は2つ~3つでよい、楽しめた、などである。模型やその原型となる建築物を発端として、参加者同士(知り合い同士のことであれば、そうでない場合もある)での会話が発展したことにも、聴触会開催の意義があったと感じる。

## 3. 触れる展覧会の開催

### 3.1. 概要

小規模聴触会は参加人数が少なく、これを1ヶ月に1回開催するだけでは、会の活動を広める推進力が弱い。そこで、イベント的要素を高め、かつ参加人数を増やした2日間連続の展覧会を企画した。この展覧会は「視覚障害者のための、さわれる! 3D模型・立体地図・触地図展覧会」と題し、2022年11月25-26日にミライロハウス(東京都墨田区)にて開催した。会場は百貨店の建物の中にあるので、会場前をたまたま通った一般客も展示物を見学できる。展示物の種類・数も小規模の会よりも増やした。ただし、少人数での鑑賞という点を守るため、1時間半での時間入れ替え制とし、1つの時間枠あたりの参加者数は最大で5人とした。

### 3.2. 参加者

3D模型に興味がある人たち(2.2と同様)に展覧会の案内をメールで回覧して受け付けた。そののちにミライロハウスのWebサイトのイベントページで告知した。

参加申込者は13人、そのうち視覚障害者は11人、晴眼者は2人だった。晴眼者の参加目的はユニバーサルデザインの実務・研究の参考にするためだった。当日1人欠席となったため、視覚障害のある参加者の数は計10人となった。



表2 触れる展覧会の展示物一覧

テーマ	模型
東京の建物	東京ビッグサイト 東京カテドラル聖マリア大聖堂 国会議事堂 日本銀行 中銀カプセルタワービル
世界の建物 (世界遺産)	ノートルダム大聖堂 サグラダファミリア シドニーオペラハウス タージマハル
解剖学教材	脊椎 DNAの二重らせん
肖像画	聖フランシスコ・ザビエル 織田信長 豊臣秀吉 徳川家康
地図パズル	47都道府県地図パズル 東京都市区町村 大阪市24区
触地図	ウクライナの都市と周辺国 ヨーロッパの国々 西新宿

そのうち8人は同行援護の方とともに来場したので、同行援護の方も一緒に鑑賞してもらった。

### 3.3. 展示物

この展覧会では6つのテーマを設定し、テーマごとに数種類の模型・触地図を準備した。そのテーマは、東京の建物、世界の建物、解剖学教材、肖像画、地図パズル、カプセルペーパー（立体コピー）触地図である。各テーマの展示物一覧を表2に示す。

建築物の模型は、最大5人が同時に触れるように5体ずつ準備した。カプセルペーパーの触地図は希望者が持ち帰れるようにのべ参加人数以上の数（10枚～30枚）を準備した。

世界文化遺産となっている建築物は、その3DデータをWebサイトからダウンロードして3D印刷した。脊椎模型、肖像画の立体化、地図パズルの制作については本誌掲載の前報で説明した通りである（渡辺ほか，2021，渡辺ほか，2022）。触地図は、渡辺研究室で製作してきたものである（点字毎日，2022）。

### 3.4. 結果

展覧会の様子を図2の写真に示す。

模型の中で多くの参加者に好評だったのは、国会議事堂、日本銀行といった著名な建築物と47都道府県地図パズルであった。パズルのピースの都道府県名を当てたり、パズルの組み立てを楽しんだりする様子が見られた。一方で、中銀カプセルタワービルは、一般には知られていないためか、感想はあまり聞かれなかった。

国会議事堂、東京ビッグサイト、中銀カプセルタワービルを同じ縮尺で印刷した模型を並べて提示したところ、実際の建築物のサイズが分かりやすいと高評価だった。

肖像画の立体物からは、服装の特徴は分かるが、誰であるか見当を付けることは難しかった。

本会の反省点は、展示物の種類／数が多すぎたことである。表2のテーマ順に鑑賞してもらったところ、東京の建物と世界の建物とで1時間程度を要した。このため、解剖学模型は盲学校教員（あるいは元教員）など興味のある方のみに閲覧してもらった。



図2 触れる展覧会の開催風景

### 3.5. 参加者からの感想・意見

視覚障害のある参加者には鑑賞後に感想を伺った。これを一般的な感想と、今後に向けての提言に分類した。まず前者を紹介する。

- ・特徴的な建築物を触ることで理解できた。
- ・建築物が持つ美しさを理解できた。
- ・建築物の細部を触ることができて、面白かった。
- ・東京の建物のサイズ比較が分かりやすかった。
- ・目の見えていた頃に見ていない建物について

は形状を想像することが難しかったので、今回の体験が参考になった。

- ・触察する建築物は特徴的な部分を持つ方が面白く、解説による補足があったことで分かりやすかった。

次に、建築物模型に関する提案・提言を紹介する。

- ・実際の建築物の大きさをイメージしやすくするため、寸法についての解説は必須。
- ・模型の大きさは、両手に収まる大きさであると、建築物の全体像を把握しやすい。
- ・建築物の背景情報についての解説があることで、触察している建築物の魅力をより感じることができる。
- ・特徴的な形状をもつ建築物の場合、一般的な建築物と比較した方がその特徴を理解しやすい。

今後3Dプリンタで模型を作ってほしいものについて伺った。

- ・触察している建築物の周囲にある建物や道
- ・駅や空港など、広くて全体像が分かりにくい公共施設
- ・建築物内部を鑑賞できるような模型
- ・世界地図パズル
- ・船や電車などの乗り物
- ・花、動物
- ・噴火している火山
- ・内臓の位置関係
- ・頭蓋骨

#### 4. 今後の展開

このように参加者に好評な聴触会だが、触察と解説に時間を要するため、現在のように開催者が1研究室だけでは、実施回数と参加者数の著しい増加は望めない。また東京以外の様々な地域に広めることにも限界がある。

そこで今後は聴触会の開催者を増やす必要がある。そのためにもまず著者らが会を開催し、その場に、開催に興味ある方に参加してもらい、

会の進行方法を学ぶとともに、会の意義を感じ取ってもらう。本報告もその一助になるだろう。模型と解説文は著者らが準備し、参加者募集、会場の確保、解説は会の開催者が担当する。視覚障害者への支援経験、朗読の経験、会場の確保などの観点から、各地にある点字図書館の職員や利用者が開催者の役割を担っていただけることに期待したい。

#### 謝辞

本研究は科研費（基盤(B)20H01705）及びJST RISTEX（JPMJRX2115）の助成を受けて推進している。

鶴見大学の学生である上原ひなた氏と布施柊佳氏には、触れる展覧会の際に錦糸町駅から会場までの誘導を担当してもらいました。

ファブラボ品川と日本点字図書館（どちらもJST RISTEXのプロジェクト協力機関）には、触れる展覧会用の模型を短期間で多数印刷してもらいました。

以上の機関・方々に感謝いたします。

#### 文献

- 江澤悠太・渡辺哲也（2022）図形の触覚的提示形態の違いが形状識別に及ぼす影響。電子情報通信学会技術研究報告，122(295)，29-34.
- 毎日新聞社点字毎日部（2022）ウクライナの触地図 無償配布。点字毎日活字版1214号（点字版5089号対応）。
- 南谷和範・渡辺哲也・岩村雅一（2021）視覚障害者を対象とした3Dモデル触察シンポジウムのオンライン開催の試み。日本図学会2021年度大会，学術講演論文集。
- 渡辺哲也・細川陽一・丹下裕・大内進・金子健・南谷和範・橋本芳宏（2021）視覚障害教育のための3Dプリンタによる立体模型の制作（1）。視覚リハビリテーション研究，10(2)，35-40.
- 渡辺哲也・細川陽一・丹下裕・大内進・金子健・南谷和範・橋本芳宏（2022）視覚障害教育のための3Dプリンタによる立体模型の制作（2）。視覚リハビリテーション研究，11(2)，22-28.