

## 技術報告

# 科学体験展示物の館内製作報告 (2007年)

久松 洋二\*

The annual report of interactive exhibits built at Ehime Prefectural Science Museum in 2007

Yoji Hisamatsu

This paper reports the technical part of new interactive exhibits built and made at Ehime Prefectural Science Museum in 2007. We introduce six new exhibits in this report. They are three types of mirror exhibits, one type of science on form, rotation of rigid bodies, and collision. Each explanation includes a brief description of the exhibit, details on how to build, mechanical and educational problems.

## はじめに

愛媛県総合科学博物館の展示棟には、自然、科学技術、愛媛の産業の3部門の展示があり、学芸課にある自然研究科、科学技術研究科、産業研究科の3部署がそれぞれの展示を担当している。その各部門の展示の中で科学技術研究科が担当する科学技術館には、科学技術に関わる1次資料や映像展示、模型、科学法則の体験装置が120種程度展示されており、中でも体験装置は全体の3分の2を占める。

現在、科学技術館で公開される新作の体験装置は、ほとんどが学芸員によって館内で製作されたもので、その数は公開されている体験展示の半数程度に上る。それら展示物については、企画、設計、製作、仕上げ、展示台や補助具の製作、グラフィックスの執筆、デザイン、出力、展示物等の設置まで、全て学芸員が行っている。館内での展示製作には、製作経費の節約、メンテナンスの有利、変更修正の容易さ、修繕の迅速さ等の利点があげられる。

科学技術館の展示更新全体では、製作展示の設置以外に1次資料の公開や展示業者によって製作された装置類の設置も行われる。現状では、それらの頻度は製作展示の公開より少ない。

実験器具、装置類の製作は、サイエンスショー等の普及事業や企画展示に合わせて行われることも多い。その際は、普及事業や展示期間が終了した後、常設展示に耐え得る仕様へと改良、整備してから公開することになる。先に公開した際の体験者の反応は、常設展示への改良時

に生かされるので、装置は公開段階で高い完成度を持つことが多い。ただ、改造や付け足しを受けるため、装置の構造的には単純さを欠くことになる。当初から常設展示のために製作された装置ならば、完成時の構造は整っているが、これら装置には、公開前の館内評価や公開後の体験者の反応を見ながらの改良作業が、将来的についてまわる。

2007年に常設展示更新として公開された館内製作装置は6点である。製作した展示タイトルは次のとおり。

ボールロケット  
逆立ちのかたち  
人間万華鏡  
中は広い?  
でこぼこミラー  
転がるかたち

本報告では、これら6点の展示物の製作内容について報告する。

## ボールロケット

### 内容

大きさの違うスーパーボールによる多段式のロケットで、数個のボール全体を持ち上げて落とすと、最上部のボールが勢いよく飛び出すことが見られる。平成19年3月に常設展示として公開した。

### 装置・演出

4種類のボールの組み合わせや数の違うコースを用意されており、組み合わせによって飛び出す勢いの違いを

\*愛媛県総合科学博物館 学芸課 科学技術研究科  
Dept. of Science and Technology Ehime Pref. Science Museum



写真1 ボールロケット

比べることができる。4つのうち1つは、ボール1個だけのコースであり、持ち上げた高さ以上にボールが弾まないことも確かめられる。

スーパーボールの大きさは直径が80φから13φまで用意した。

#### 設計・製作

スーパーボールは全て1本の軸に通されて、その軸上でしか動けないようにしている。軸は5φのステンレス丸棒で、スーパーボールには外径8φ、内径6φの樹脂カラーをはめ込んでステンレス軸に通している。30ミリ厚の集成材の天板の上に2ミリ厚のステンレス円板を設置して、その上でボールを弾ませる。

天板から最上部まで2メートルあり、軸の最上部にも2ミリのステンレス円板を設置している。

装置全体はアルミフレームと白色の塩ビパネルで製作した。

#### 運用・問題点

ボールの持ち上げが小さくても、最上部が勢いよく飛び出す、という普通の体験で留まることがなかった。十分高くまでボールを持ち上げてみたり、ボールを落とすのでなく、投げ上げてみたりする体験も多い。ボールが軸から外れないので、再実験が容易であることで広がった体験者の工夫とも言える。しかし、ボールを投げ上げるのは、軸の棒を曲げる動作につながり、ボールの落下がそろわず、逆に最上部のボールが飛び出しにくくなるので、持ち上げ方に制限を加える修正を加えていきたい。



写真2 逆立ちのかたち

#### 逆立ちのかたち

#### 内容

その丸い立体を回転させると、重心を持ち上げるような逆立ちの動きをすることを体験する展示物。

平成17年度の特別展に公開した展示物で、回転体を追加して平成19年3月に常設展示として公開した。特別展で公開した際の装置については、博物館資料目録<sup>1)</sup>を参照のこと。

#### 装置・演出

平成17年度の特別展では、逆立ちごま、楕円球、卵形の3種を体験する展示であったが、今回はさらに、円板型の形状2種を加えて公開した。重い部分を下にして立たせた円板を指で弾いて回転させても、途中から重い部分を上に持ち上げながらの回転が変わる。

#### 設計・製作

追加の形状は、発泡ウレタン樹脂で成型した。50φの亚克力円板と60φの亚克力円環にパテ等でおもり部分をつけて原型を製作。シリコンゴムで型取りしたものに注型して複製した。おもり部分には着色して、回転中の動きを見やすくした。

#### 運用・問題点

立たせた円板を指で弾いて回すことができない体験者が意外に多いことが分かった。他の立体のように、手で掴んで手首で回す姿を良く目にした。円板の規格が少し大きすぎたのかもしれない。コインサイズでもう一度作り直して経過を見ることを計画している。

#### 人間万華鏡

#### 内容

自分の顔で模様をつくる大型万華鏡装置。2人で体験す



写真3 人間万華鏡

る装置で、お互い、相手の姿による模様を楽しむことができる。

平成18年秋にサイエンスショーの実験装置として使用したものに、展示台、ライトテーブルを追加して、平成19年3月より常設展示として公開した。

#### 装置・演出

正三角形に鏡を組み合わせた万華鏡である。三角形の大きさが、ちょうど人の顔の大きさ程度にすることで、顔がいっぱいの模様を作り出すことができる。お互いで覗き合ったり、順番に写真を撮りあうことを想定して製作した。また、覗き合ったときに照明が不足しないように、展示台を照明器具にして、その上に万華鏡を配置した。

#### 設計・製作

大人の顔が普通に入る大きさということで、鏡の1辺は450ミリを選んだ。形状の正三角柱は、鏡を組んだときの安定度と、三角形が作る空間が広いことが理由である。三角柱の長さは、お互いが覗き込んだ時に頭をぶつけない程度の距離として、600ミリにした。

鏡は5ミリ厚の亚克力ミラーを使用し、つけ合わせ時のすき間を埋めるようにエポキシ系接着剤で接着した。全体は、鏡面部の保護と接着部の補強のため、カッティングシートを巻くように張っている。

万華鏡内部をより明るくするために、ライトボックスを万華鏡の真下に配置した。ライトボックスは、アルミフレームによるボックスに、15Wの蛍光灯2本を配置して、乳半アクリルのカバーを取り付けた。蛍光灯の位置は万華鏡の小口付近になるように配置した。

展示台の高さは、幼児が立って普通に覗きやすい位置を考えて、鏡までの高さ600ミリになるように設計した。天板にパイン修正材、全体は12ミリのシナコンパネで製作した。

#### 運用・問題点

多少強引ともいえる鏡の張り合わせ方であるが、強度は結果的に問題ない。板で製作した三角柱の枠の内部に鏡を張る通常の方法では、鏡の小口に鏡でない部分が張り出してしまう。鏡でない部分が張り出せば、それがたとえ数ミリ程度でも万華鏡内部の明るさを極端に落とすことが予備実験で分かっていたため、今回は鏡だけで張り合わせる方法を採用した。

顔だけではなく、手を入れることでも面白い像が得られる。2人で体験するので、その他体を使っているいろいろな模様を作ることを来館者は楽しんでいった。

#### 中は広い？

#### 内容

1面をハーフミラーにした箱型万華鏡の展示。外から箱を見ると小さいのに、中を覗き込むとどこまでも広く見えるふしぎな感覚を与える。

平成18年秋にサイエンスショーの実験装置として使用したものに、展示ケース、タイマーとスイッチを追加して平成19年3月より常設展示として公開した。

#### 装置・演出

箱形万華鏡はケース上面から覗くように取り付けられている。スイッチは低めの高さに設計された展示ケースの上面にあるので、スイッチを押そうとすると、体験者は自然にケース上面から内部を覗き込む姿勢になる。スイッチを押すと箱形万華鏡内部の電球が点灯して無限反射の像が生まれ、体験者は自分が立っている床面より深く見える箱を覗くことになる。

#### 設計・製作

ケースと万華鏡の2重構造になっていて、装置から1歩下がって全体を見ると、透明のケースの上部に箱型万華鏡が取り付けられていることがわかる。上からのぞき込んで驚いたあと、1歩下がる動作を予想して設計した。



写真4 中は広い？

万華鏡は、元々サイエンスショーで使用した実験器具で、5ミリ厚の亚克力ミラーを貼った箱の上面に亚克力ハーフミラーを貼った構造になっている。内部には、クリスマス用のイルミネーションを取り付け、その点滅の反射による疑似空間を作る。イルミネーションは内部に熱がこもらないようにLED式を選んだ。イルミネーションそのままでは電球の間隔が広いので、ミラー面内で何周も巻き付けることで点灯間隔を調整した。ミラーに数カ所の穴をあけて、箱の外部からインシュロックで締め付けることで取り付けている。イルミネーションの制御器も熱対策のために箱の外部に配置した。

ケースはアルミフレームと透明亚克力の組み合わせで製作した。箱形万華鏡がちょうどケースの上部に設置できるように、柱と支えを作って万華鏡を取り付けている。

### でこぼこミラー

#### 内容

凸面鏡と凹面鏡に映る姿を体験する展示物。2つを並べて配置しているので、2つの鏡の映り方を比較することができる。平成19年4月より常設展示として公開。

#### 装置・演出

曲面鏡は、600φの亚克力半球ドーム型の鏡を使用した。大型の鏡を使うことで、手先だけではなく、全身を映しての体験が可能である。

2種の曲面鏡を並べることで、同じポーズがそれぞれの鏡でどのようにゆがむかを直接比べることができる。映り方の違いや特徴を、グラフィックスにまとめることで、体験や観察のポイントを整理したり、確認できるようにした。また、鏡の背景を格子状の模様にすることで、像の曲がり具合や映っている範囲を強調した。

#### 設計・製作

フランジ付きの透明亚克力半球にアルミ蒸着（外注）



写真5 でこぼこミラー

して鏡を製作した。身長に左右されずに楽しめるように低めの傾斜台に鏡を取り付けた。傾斜台は木材で製作、背景の格子模様は大形プリンタで出力してコンパネに貼付けた。凹面鏡の切り欠き部分は、木工用ボンドでコーティングしてはがれにくいように処理した。

#### 運用・問題点

ゆがんだ姿をいろんなポーズで楽しんでもらえる展示であり、特に凹面鏡の焦点付近での像を楽しむことが多い。低い位置で傾斜台に鏡を取り付けているためか、一度凹面鏡の中央が踏み抜かれていた事故があった。製作時に鏡を複数個用意していたので、交換することで対応した。

### 転がるかたち

#### 内容

転がるかたちの模型を坂道で転がす展示。転がる運動を観察することと、スフェリコンなど等高重心立体の紹介を行っている。平成19年8月から常設展示として公開。

#### 装置・演出

転がす立体は、球、円錐、スフェリコン、ヘキサスフェリコン、ツースークルローラーである。形状紹介の役割のため、形状の大きさは手のひらで確認しやすい大きさを選定した。

比較的緩やかな傾斜で等高重心立体を転がすので、その転がり方をゆっくりと観察できる。また、ヘキサスフェリコンがひねりながら進むときに壁面にぶつかりにくくするために、コースの幅を広めにとった。

#### 設計・製作

ツースークルローラーのみ亚克力板で製作し、他の立体は全て発泡ウレタン樹脂で成型、製作した。

亚克力は透明のものを使用した。円形のものを購入して、組み合わせ部分を切り欠いて接着した。円板部分



写真6 転がるかたち

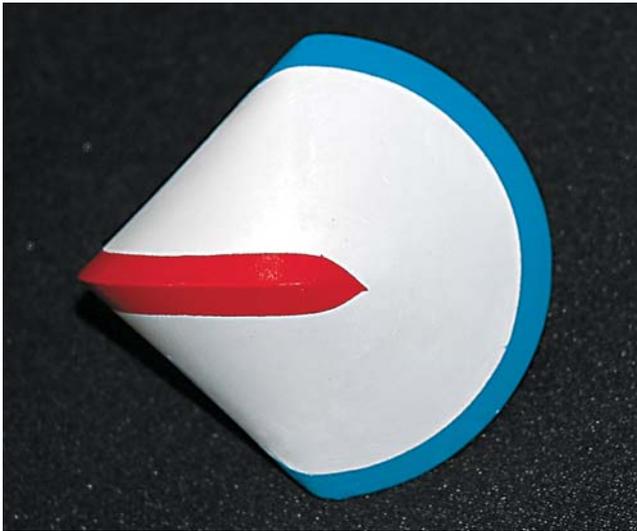


写真7 スフェリコン



写真8 ヘキサスフェリコン

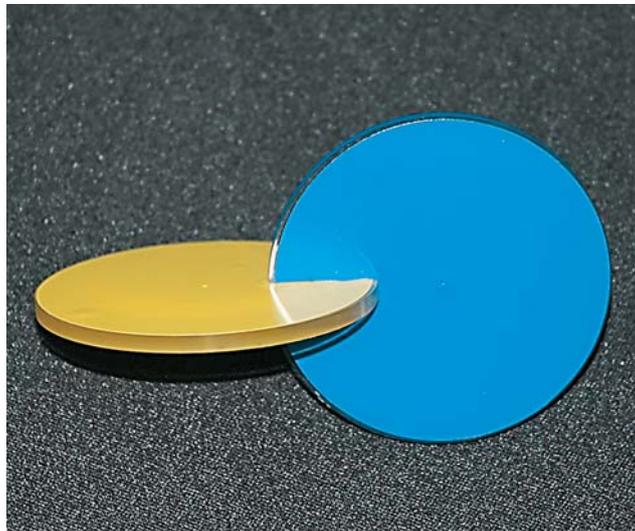


写真9 ツーサークルローラー

が透明だと回転の様子が見えにくいので、円板面にカットニングシートを張っている。

樹脂成型の原型は、3DCGソフトで設計した形を、FP切削機でワックスを削って製作した。原型はシリコンゴムで型取りして、発泡ウレタン樹脂で複製した。スフェリコンは、半分ずつ樹脂成型したものを製作し、張り合わせてつなぎ目等を処理したものを改めて原型として再度型取りし、樹脂成型した。初めに半分ずつ成型するのは、切削機で立体全部を成型するのは大変手間がかかるためで、2片を張り合わせて製作の方が作業効率がいいからである。もう一度型取りするのは、複製時の張り合わせの手間がはぶけ、体験時に立体が破損しないようにするためである。

傾斜台は、周囲のフレームをパイン集成材で、傾斜部を化粧板の張られた板材で作成した。化粧板貼りの板材は転がり始めがスムーズであることで選定した。

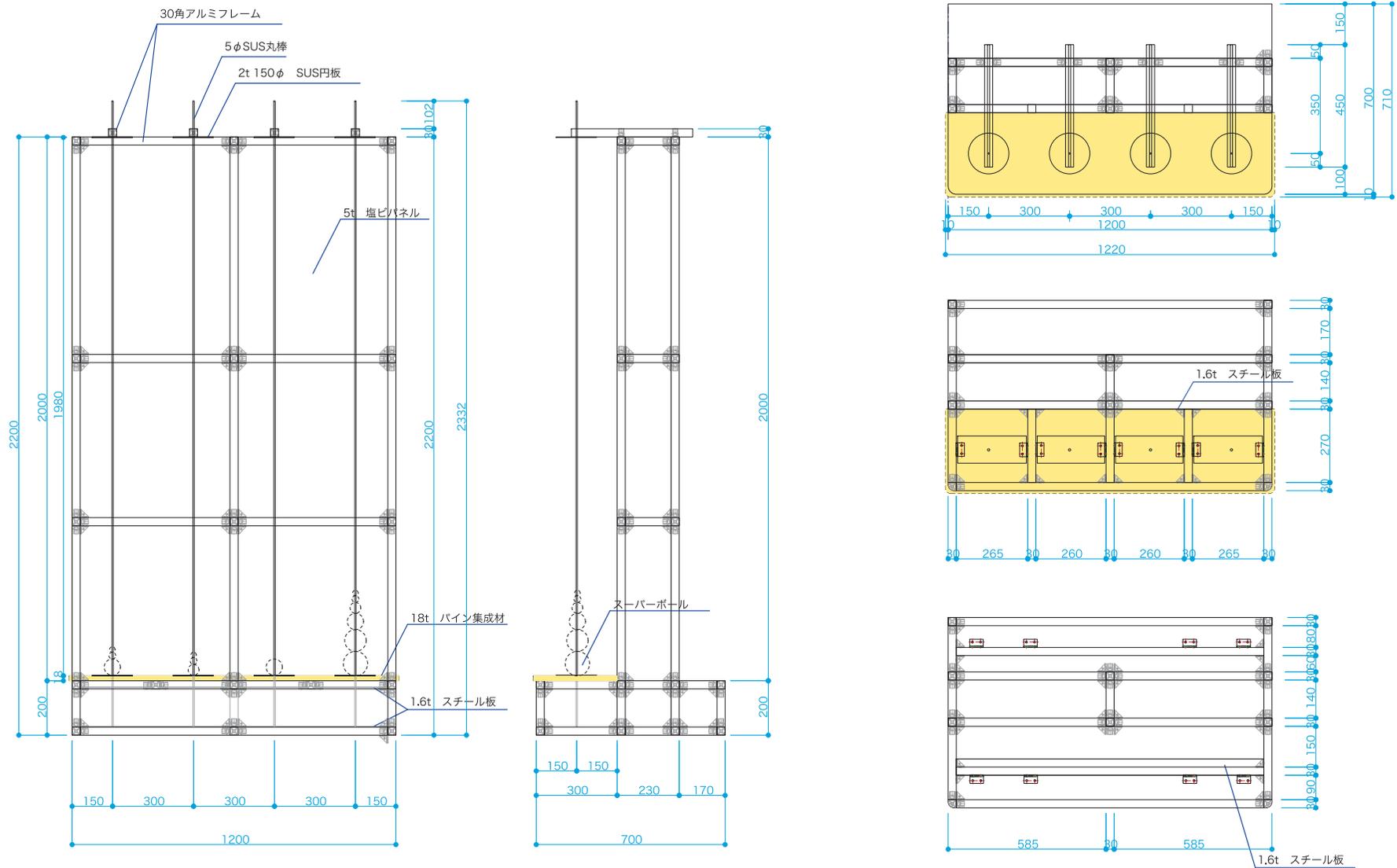
#### 運用・問題点

スフェリコンの形の面白さに注目されているようである。ただし、転がる速度が遅かったり、転がり始められる部分が決まっていることが体験者ストレスになる場合がある。転がるのが円筒や球のように速度も伴うことが常識なので、円錐のようにその場に留まったり、スフェリコンのようにひねりながらゆっくり進むことが球の転がりと同列に捕らえにくい。グラフィックスに目を移す必要の強い展示となった。

#### 参考文献

- 1) 久松洋二 (2006) : 館内製作展示目録2006. 愛媛県総合科学博物館. pp18-19.

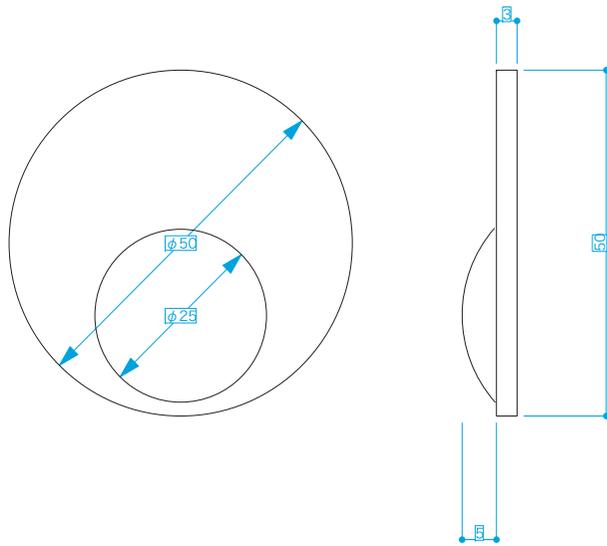
ボールロケット S=1/20



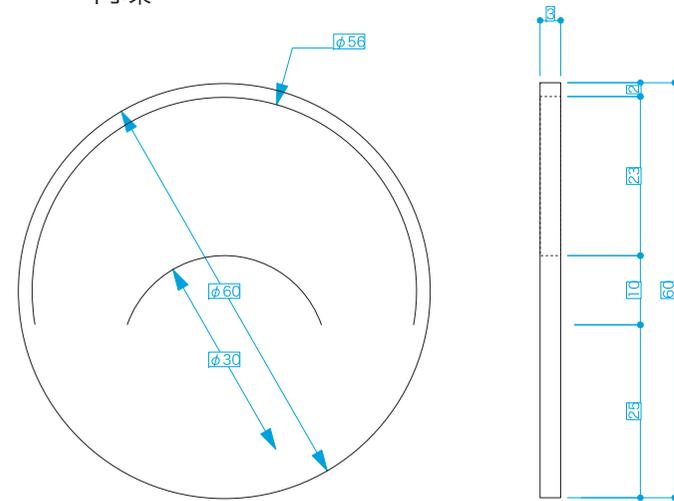
 Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	NO.
	ボールロケット	装置外観	1/20	A4	2006.10.4	HISAMATSU		1

図1 ボールロケットの図面

円板



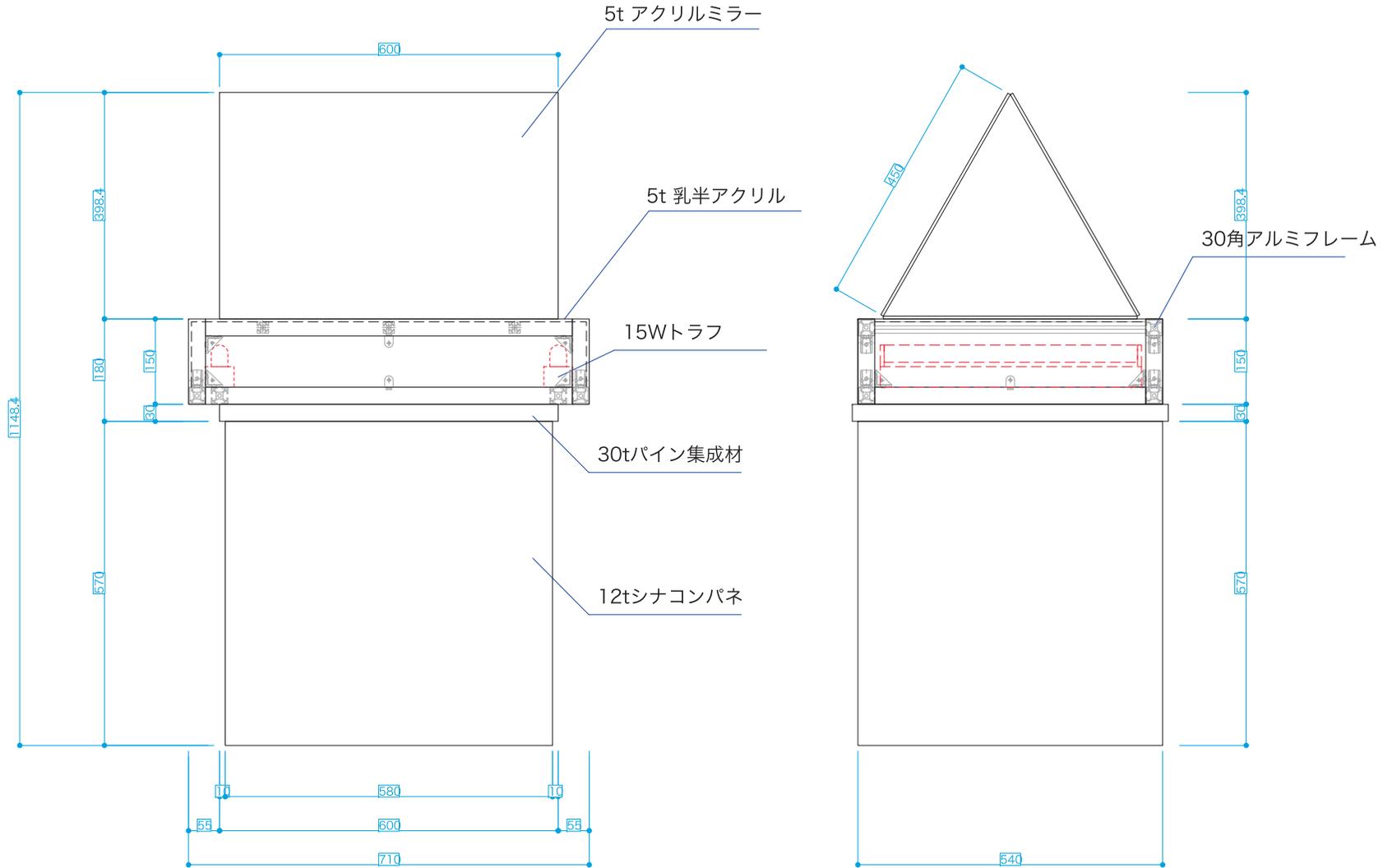
円環



 Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	NO.
	逆立ちのかたち	追加 アイテム	1/1	A4	2007.3.20	HISAMATSU		2

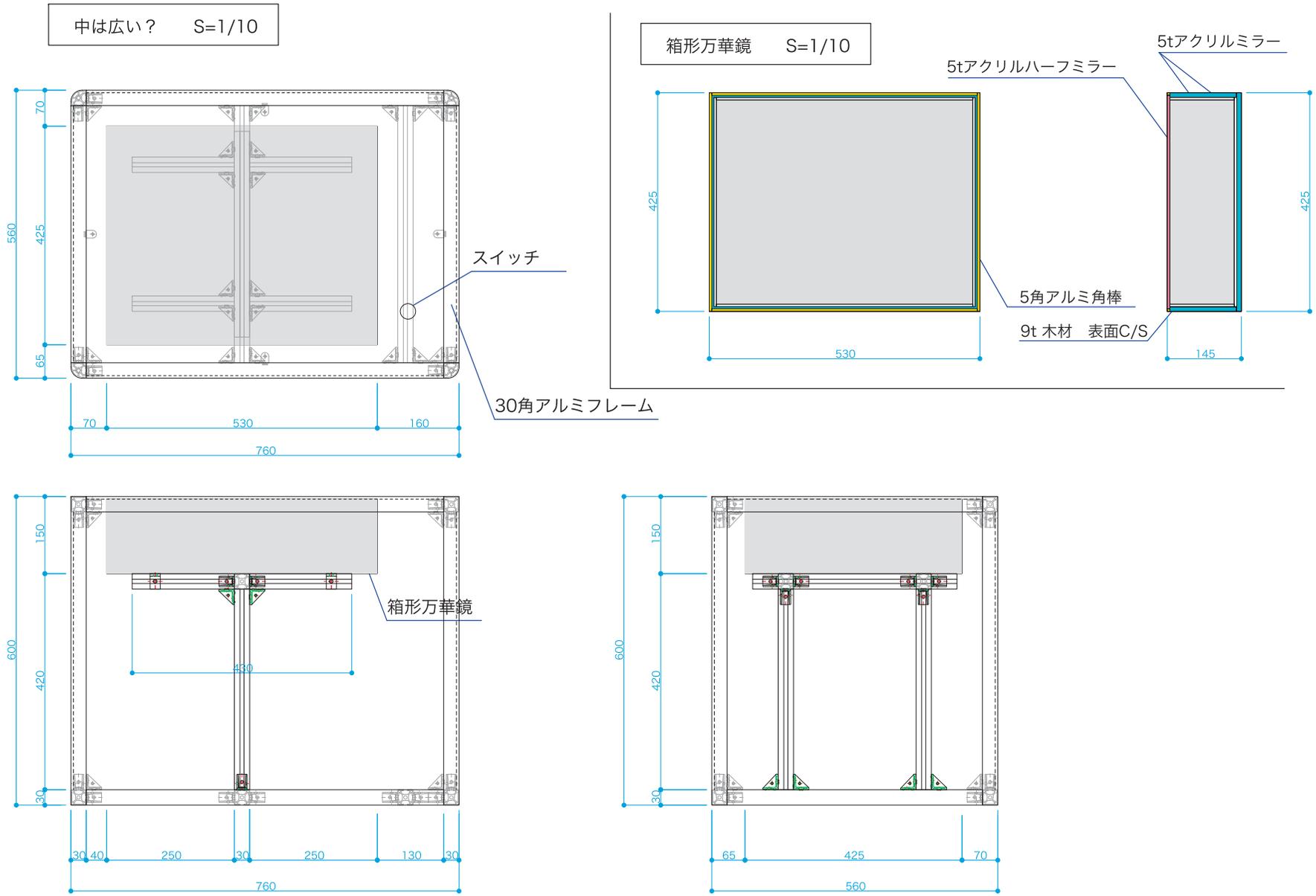
図2 逆立ちのかたち 追加立体の規格

人間万華鏡 S=1/10



 Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	NO.
	人間万華鏡	装置外観	1/10	A4	2007.2.12	HISAMATSU		3

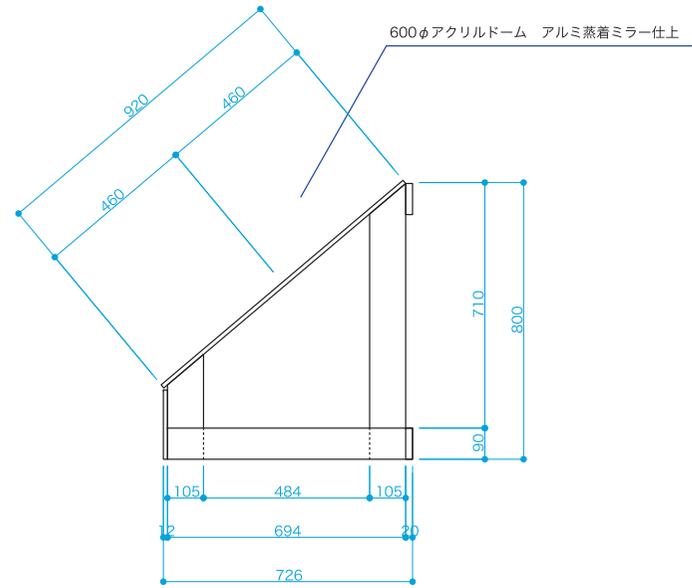
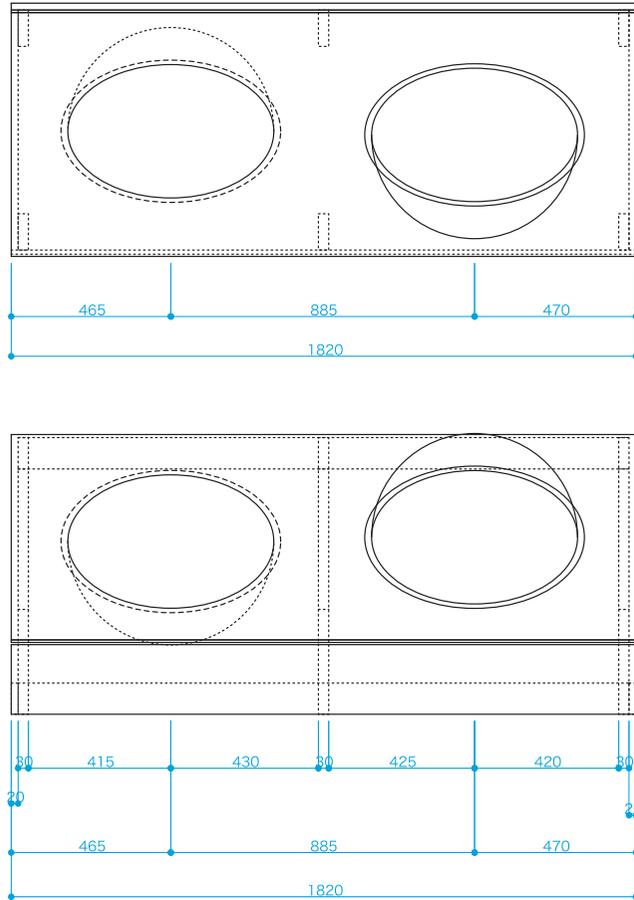
図3 人間万華鏡の図面



 Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	NO.
	中は広い?	装置外観	1/10	A4	2007.1.22	HISAMATSU		4

図4 中は広い?の図面

でこぼこミラー S=1/20

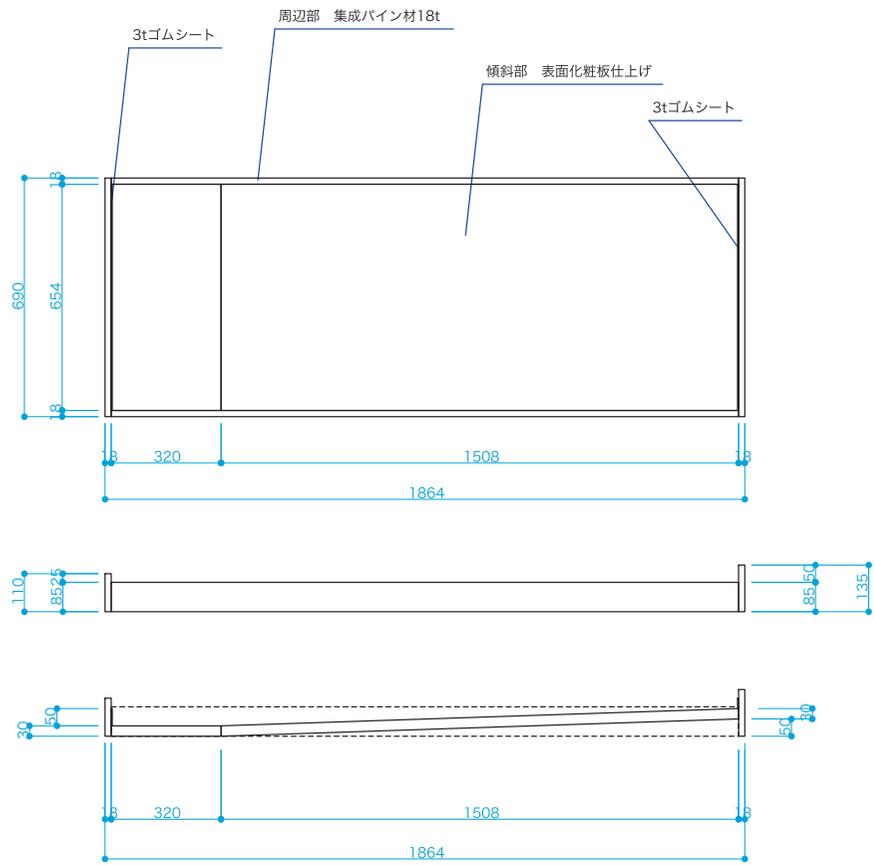


 Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE でこぼこミラー	SUBJECT 装置外観	SCALE 1/20	SIZE A4	DATE 2007.3.15	DESIGN HISAMATSU	CHECK	NO. 5
---	------------------	-----------------	---------------	------------	-------------------	---------------------	-------	----------

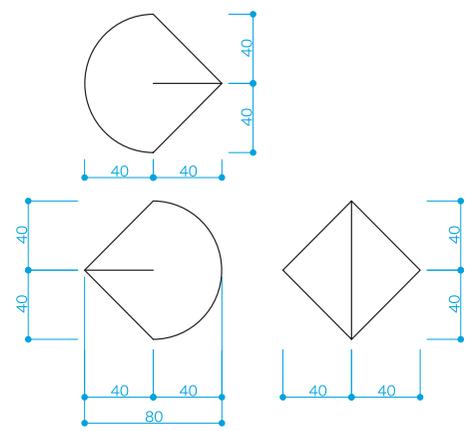
図5 でこぼこミラーの図面

ころがる形 傾斜台 S=1/20

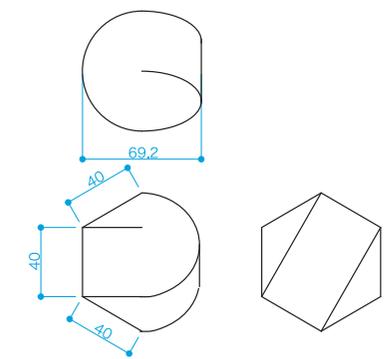
アイテム S=1/4



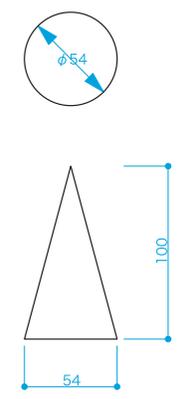
スフェリコン



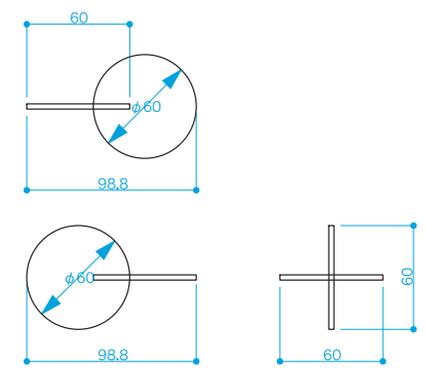
ヘキサスフェリコン



円錐



ツースークルローラー



Dept. of Science & Technology Ehime Pref. Science Museum	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	NO.
	ころがる形	傾斜台/アイテム	1/20 1/4	A4	2007.5.20	HISAMATSU		6

図6 転がるかたちの図面