

## 報告 平成 22 年度千葉県立現代産業科学館企画展 「みる!みえる?—錯視から探る視覚のしくみ—」について

\* 金田幸代  
\* 金子俊郎  
\* 小池正樹

Sachiyo KANEDA  
Toshiro KANEKO  
Masaki KOIKE

**要旨:** 千葉県立現代産業科学館では、平成 22 年度企画展「みる!みえる?—錯視から探る視覚のしくみ—」を 2010 年 10 月 9 日 (火) ~11 月 28 日 (日) に開催した。この企画展では、近年研究の進んでいる錯視作品や視覚のしくみを応用したメディアアート作品、視覚に関する最新の研究から生み出された技術開発の一端を紹介し、視覚に関する脳の複雑なしくみに興味・関心を持ち、「みる」「みえる」とはどういうことか、さまざまな視点から考える機会とした。本稿では、科学技術とアートとが交差する展示および関連イベントの工夫とその評価について報告をする。

**キーワード:** 科学館 企画展 体験 錯視 不可能立体 メディアアート 3D 技術

### 1 はじめに

私たちは、「見える」ものを現実のものとしてあたりまえに受け入れている。ところが、実際とは形が違って見える、同じ大きさや色なのに違って見える、動いていないのに動いて見えるなどの「錯視」が起きることがある。

私たちが目の前の風景、建物、人、物などの対象から遠近、明暗、色、形、大きさ、動きなどを瞬時に認識し、的確に行動できるのは、「脳」がたくさん神経細胞を働かせて、複雑な処理を素早くこなした結果だという。「錯視」は脳が、目から入った情報を処理しているときに起きている。錯視の現象はさまざまで、なぜ起こるのかという原因も多種多様なので、まだわからないことも多いようであるが、近年は、心理学をはじめ、脳科学、数理工学、情報理工学などのいろいろな分野の研究者が「錯視」について研究しており、視覚と脳のしくみについての解明が進んでいる。

この企画展では、最新の錯視作品やメディアテクノロジーを使ったアートを体験し、私たちの複雑な視覚のしくみを知る機会とした。また、「子どもから大人まで、誰もが産業に応用された科学技術を体験的に学ぶことができる科学館」の展示として、視覚情報処理についての研究から生まれた技術開発をあわせて紹介、展示した。

### 2 経緯

当館では、平成 11 年度特別展「サイエンス&アート-たんけん!びっくり!ふしぎな世界-」展を開催した。これは、ダ・ヴィンチから現代のデザイナーまで様々な作品を展示して、科学技術の発展とアートについて考える機会を提供するものであった。

「江戸時代の遊び絵」「科学技術的なメカニズムを応用したオブジェやトリックアート」「メディアアートの世界」という構成で科学と芸術について紹介するとともに、ありえない空間や建造物を描いたオランダの版画家 M・C・エッシャーや世界的なグラフィックデザイナー福田繁雄の作品をとりあげ、科学館におけるアートの展示の可能性を探った。

これより前、平成 9 年度企画展示では「サイエンスで遊ぶ-イメージと錯覚の世界-」として錯視図形やホログラムなどを展示した。大変好評で、アンケートでもこのテーマのリクエストが多かった。「サイエンス&アート」展はこれを受けて企画された。

錯視の研究は約 150 年前から主に心理学者により行われていたが、近年は脳科学研究が進み、錯視の研究についてもさまざまな分野の研究者がかかわるようになり、視覚情報処理のメカニズムの

解明に新しい成果が期待されている。

一方、アートの世界ではコンピューター、ビデオ、インターネット、ゲームなど、メディアテクノロジーの発展により表現の可能性が無限に広がっている。

そこで、新たな“サイエンス&アート”の展示として、視覚の研究を切り口にして「みる!みえる?—錯視から探る視覚のしくみ—」展を企画し、最先端の研究を紹介したいと考えた。平成20年度から具体的に展示資料を決定し、研究者や作家の方たちに調査を行ったが、当然、調査時点での最先端の研究や技術が、1~2年後の企画展に展示という発表の形で紹介できるかどうか確定することは困難である。また、その時すでに発表されている技術などは、1年後の企画展開催時点ではすでに一般の人たちに広まっていて、新鮮さがなくなっているかもしれない。ここに最新の情報を来場者に提供するむずかしさがある。最終的には、視覚情報処理のしくみを探るというテーマがよくわかり、来場者に驚きを与え、興味・関心を喚起することができるものを展示資料として決定し、展示の工夫を図った。タイトルは「みる!みえる?」とした。現実のありのままの世界を「見る!」と“意識”しても、実際とは異なる世界が「見える?」ことに“疑問”を持ち、視覚のしくみに興味を持ってもらうという展示の内容を表した。

### 3 展示構成

錯視の現象を体験し、視覚のふしぎさに触れ、視覚のしくみを知る「錯視のふしぎな世界へようこそ」、視覚のしくみを応用したアート作品を紹介する「メディアアート/メディアテクノロジーで視覚のひみつを見つけよう」、視覚のしくみを研究することで私たちの生活がどのように変わるのかを探る「視覚の研究が未来を変える!」の3つのコーナーにより構成した。また、代表的な幾何学的錯視図形を楽しんでいただくコーナーをエントランスホールの無料ゾーンに設けた。

以下、企画展来場者の興味を引き、また、こちらの展示の意図が伝わるようにするための展示の工夫等について、各コーナーの展示構成とともに述べる。

### (0) 幾何学的錯視紹介コーナー



写真1 幾何学的錯視コーナー

科学館に足を踏み入れると、まず幾何学的錯視のコーナーを目にすることになる。無料ゾーンなので、特に企画展に入らなくても楽しんでもらえる。錯視に少しでも興味のある方なら、いくつかは目にしたことのある親しみのある図形である。

企画展会場では新しい錯視作品を紹介するが、それらの作品は、古典的な錯視図形が基本となっているものも多い。エントランスホールに代表的な幾何学的錯視図形を展示し、本展示への導入部とした。

150年ほど前に発表された「ツェルナー錯視」は傾きの錯視の一つで、それぞれの線分の傾きを担当する脳の神経細胞同士の抑制作用で、線の傾きが実際と違って見えるということが近年の脳科学の研究によりわかってきた。

長さや大きさが実際と異なって見える錯視、「ミュラーリヤー錯視」や「ポンゾ錯視」などは平面の図から奥行きを知覚するために起こると考えられている。

「カニツァの三角形」は実際には存在しない三角形が脳による補完のはたらきにより見えてしまう錯視である。

「フレーザーのうずまき錯視」は同心円がいくつも重なっている図形であるが、白と黒のねじれたひものような線で描かれているため、うずまきのように見えてしまう。

このような錯視図形のそばには、実際の長さや大きさ、傾きを確かめられるように、図形と同じ大きさや長さのパーツを置いた。家族や友達同士で、何度もパーツを図形にあわせて、楽しんでいる様子がみられた。また、図形はアクリルのパネルに入っているため、画面に触ることも可能とした。「フレーザーのうずまき錯視」などでは“ねじれひも”をなんども指でなぞって、円であることを確認しようとする子どもの姿などがみられた。

### (1)「錯視のふしぎな世界へようこそ」

錯視は従来、主に知覚心理学の分野で研究されていたが、近年は新しい錯視図形が次々と発表され、また数理科学などの分野からも、視覚の情報処理のしくみを錯視から探ろうとする研究が盛んとなっている。このコーナーでは、芸術作品としても楽しめる錯視作品を中心に展示し、錯視研究の一端を紹介した。



写真2 逆遠近錯視「Venezia」

企画展会場前に展示した「Venezia」は、遠近法を逆手に取った関西大学ノーマン・D・クック教授の作品である。建物と水路と空が交わる消失点の部分が実際は前に飛び出している。平面に描かれている絵と思い込んで見ている人は、自分の動きに合わせて、建物が動いて見えるので、大きな驚きの声を上げていた。

鑑賞する位置を作品から 2~3m 離す必要があったため、企画展会場のスペースの制約により会

場外に展示をした。展示にあたっての注意点は外光が当たらない場所に展示することである。影ができると作品の実際の形状が分かり、錯視がおきにくくなるからである。会場内には、コンピュータシミュレーションソフトにより逆遠近錯視を自由に操って、しくみを理解することができるコーナーを設けた。

企画展会場入り口は、チケットカウンターから分かりにくいいため、入り口へと誘導する矢印の図形を床に貼った。じっと見つめると矢印が前方に動いて見える錯視図形である。

会場に入ると、まず色鮮やかにデザインされた錯視作品が来場者を迎える。絵画としても鑑賞できる作品で、理屈抜きで、錯視を楽しんでいただけるコーナーである。最新の作品のほか、動く錯視、膨らむ錯視、消える錯視など代表的な作品を並べた。



写真3 錯視作品

錯視は個人差があり、作品によっては見えない場合もある。錯視が起きなくても異常ではないことをまず入り口に表示した。見えなくて残念がる声も聞かれたが、さまざまなタイプの錯視を展示し、すべてが見えないという人がないようにした。

立命館大学北岡明佳教授の作品の多くは自身のホームページに発表されており、書籍も多数刊行されているので、錯視に興味のある方であれば、目にしたことのある作品がほとんどである。展示会場で新鮮な驚きを来場者に与えるにはどうすればよいか。コンピュータのディスプレイや本の画面サイズを超えた大きさで展示してみた。

当館で企画展示会場において使用している展示パネルは、フレームの部分が黒の金属パイプのため、今回の展示では、作品の鑑賞の妨げにならないように、なるべく隠す工夫をした。パネル1枚分の大きさ（幅90cm×高210cm）にあわせて製作したバナーに錯視作品と解説を印刷した。プリントメディアは照明が当たっても反射しないマット系素材とした。

北岡教授の錯視作品は、“錯視を適用して錯視を表現すること自体を目的とした”作品である。黄色、オレンジ、緑、赤紫、青など色彩鮮やかであるが、錯視の効果を計算して採用されている色なので、印刷した時に彩度が落ちたり、コントラストが低くなったりすると錯視が起きにくくなる。照明による反射が起きないようにマット系素材に印刷したが、「蛇の回転」などは、多少錯視が起きにくくなってしまったようだった。

作品の画面の大きさは、幅70cmほどになったので、その前で、首を左右に振ったり、ぴょんぴょんとびはねたりと身体全体を動かして鑑賞する人が多く、そのため作品前に鑑賞空間を十分にとっておいて正解であった。

市松模様の傾き錯視をデザインした「サクラソウの丘」は正方形の角に明暗の差が大きい模様を規則的に配置することにより、平面にもかかわらず、中心が膨らんで見える。バナーの横からのぞいてみる人、思わず絵の中央部を触ってしまう人などがいた。「動く錯視」の中でも一番動きがよくわかると多くの人にいわれたのは「滝」という作品である。北岡教授の代表作ともいえる「蛇の回転」の動きが見えにくい人でも、この作品ははっきり動いて見えるようであった。大きくすることによりコントラストがはっきりし、錯視が起きやすくなったのではないと思われる。

ただし、すべて画面を大きくすれば、錯視量が増えるというわけではなく、「踊るハート達」のように、本(解説パンフレット)に印刷された図版を手元で揺らす方が錯視がおきやすい(わかりやすい)という作品もあった。

続いて、来場者の興味を引いたのは、明治大学先端数理科学インスティテュートの杉原厚吉特任教授の不可能立体である。杉原氏は数理工学を専

門とし、絵を理解するコンピューター開発の研究の際、M・C・エッシャーの作品のような不可能立体といわれるだまし絵の中でも立体にすることができる図形があることを発見し、数多くの不可能立体を発表している。

今回展示した不可能立体4点のうち、特に人気のあった作品は「なんでも吸引四方向すべり台」である。実際は、柱はつぶれた四角形で、斜めに立っていて、4方向に延びるすべり台の中心部分が一番低い構造となっているが、ある視点から見ると中心部分が高く見えるため、球を転がすとすべり台をのぼっていくように見える。

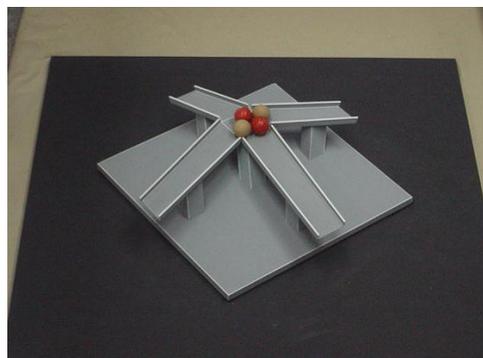


写真4 なんでも吸引4方向すべり台

「面と面は直角に組み合わされている。柱は垂直に立っている。」という、日常生活のなかで経験し、知識として持っている情報により、奥行き情報の足りない部分を補うため、特殊な形をしているこの立体を中心部分が高くなっているすべり台であるように“思い込む。”この作品は「全国科学系博物館活動等助成」を受け制作した。

当初の企画の段階では、この作品を1m程度の大きさと制作し、高い位置から鑑賞することはできないかと考えたが、視点の位置は4~5m以上の距離が必要なため、常設展示会場を利用しても現実的に難しいことが分かり断念した。最終的に杉原氏に展開図を計算していただき、のぞき穴を140cmの高さとした場合、1辺37cmの大きさとなり、水平に169cmのところ台の中心部を設置することとなった。作品は床置きである。のぞき穴の位置は子どもにはやや高いので、踏み台を置いた。

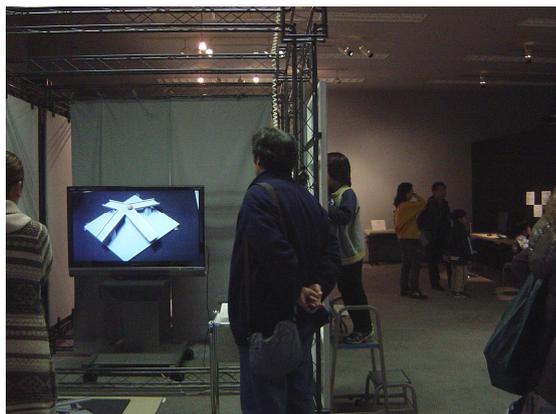


写真5 なんでも吸引4方向すべり台来館者のようす

すでにテレビで紹介されたことがあり、さらに5月には世界国際錯視コンテスト (Best Illusion of the Year Contest 2010) で、アジアの国において初めて優勝したこともあって、多くの人に注目されるであろうことが予想された。そこでのぞき穴のそばにカメラを設置し、多くの人が大型のモニターでも同時に見られるようにした。のぞき穴は、従来使用している展示パネルを利用し製作した。

球を転がすのは、原則としてスタッフが行うこととし、作品の周りには低い結界を置いたが、スタッフがそばにいるときは、来場者が自分で球を転がしてみることもあった。



写真6 不可能立体をのぞいているようす

そのほか不可能立体の代表的な作品の中から3点を紹介したが、そのうちの1点「4本柱のたわむれ」はのぞき穴を設置せず、オープンなスペースに置き、来場者が自分で不可能図形となる視点を探すようにした。目に付く場所であったためか

来場者の注目度は高く、時間をかけて“視点”を探す来場者の姿が見られた。視点を探すということを楽しんでもらいたいと思い、あえてヒントはつけなかった。(どうしても見つからない人には、そばにいるスタッフがヒントを出しているようであった)



写真7 4本柱のたわむれ

そのほか、映像で多くの不可能立体について紹介した。特に大人の方が熱心に見ていた。柱が垂直に立って見える、壁が平行に並んで見えるなど不可能立体の錯視は、幼い子でも起こっているのだが、並んでいる窓に棒が通ることがあり得ないなどと認識するのは難しいようであった。その点「なんでも吸引4方向すべり台」は“すべり台を上る”ことは“あり得ない”というわかりやすい現象なので、子どもたちにも人気があったようだ。

同じく数理科学を専門とする新井仁之教授は、脳で行われている視覚情報の計算をコンピュータで行い、「フラクタル螺旋錯視」「文字列傾斜錯視」「色つきマッハリング」などの錯視を作り出すことに成功している。錯視の要因となる部分を抜き出すと錯視が消失するなど、数理科学的研究から脳の視覚情報処理の解明が進んでいることなどを紹介した。より詳しいことが知りたい人のために、新井氏に原稿をいただき、プリントした解説シートを近くに置いた。

錯視現象については、私たちの目は“不正確”、脳が“だまされている”、“思い込み”といったあまり良くないイメージの表現をされることがあったが、実は錯視はものをよく見ようとする視覚の

しくみが、特殊な状況であらわれていると考えられている。

「錯視の不思議な世界へようこそ」の最後から脳へ視覚情報がどのように伝わるのか、視覚のしくみを解説するパネルを展示した。また、NTT コミュニケーション科学基礎研究所の竹内龍人氏のご協力で、錯視体験サイト「イリュージョン・フォーラム」を設置し、さまざまな錯視を体験し、さらに知識を深めていただくコーナーとした。

また、当館図書室の児童用テーブルを会場に持ち込んで、錯視に関する絵本などを置き、自由に閲覧してもらうこととした。親子でパラパラ絵本を楽しんだり、熱心に本を読む大人の方の姿が見られた。



写真 8 参考図書の閲覧テーブル

## (2) 「メディア・アート／メディアテクノロジーで視覚のしくみを見つけよう」

ここでは、コンピューター、ビデオ、ゲームなど新しいメディア技術と視覚のしくみが結びついて生まれた 3 組の作品を紹介した。このコーナーは黒と白のパネルの壁を作り、作品の特性に合わせた展示をした。藤木淳氏の「Constellation II」と「OLE Coordinate System」は、コンピューター空間の中で自由に見る視点を変え、2次元と3次元の間で、エッシャーの世界に迷い込んだような感覚を味わうことのできる作品である。

「OLE Coordinate System」は市販のゲームソフト化されていることもあり、小学生などが夢中になっている様子が見受けられた。複雑な迷路を画面上に展開する子もいた。



写真 9 OLE Coordinate System

壁の内側は渡辺淳司氏と安藤英由樹氏の「Saccade-Based Display」と佐藤哲至氏と坂本洋一氏による「blank」の 2 作品を展示した。

「Saccade-Based Display」はサッカドと呼ばれる高速な眼球運動を応用し、縦に並ぶ LED 電球の光の点滅が 2 次元の広がりとなって網膜に知覚される作品である。今回は隣接して展示する「blank」の内容にあわせ、人が歩いている画像をコンピューターにプログラムし、黒い壁を背景に白や青や赤の光を点滅させた。目を左右に動かすと歩いている人の姿が“見える”ため、目だけでなく、頭全体を振ったりする来場者の姿が見られた。

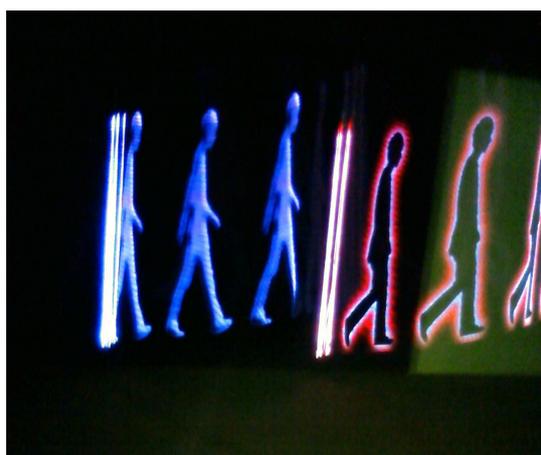


写真 10 Saccade-Based Display

一方、「blank」は 2 本の幅 4cm ほどのテープをスクリーンとして、そこに映し出される影から人の「動き」を“見る”作品である。上下に 2 本、水平に張られた細いスクリーンに現れるわずか

な線分の情報から、机を運んだり、縄跳びをしたりといった人の動きを“見る”ことができる。目から入る情報の足りない部分を脳がこれまでの知識や経験から補完しているのである。こちらは静かにじっとスクリーンを眺める人が多かった。

「blank」は影を見せる作品なので、背景の壁は白一色とした。[垂直・光・動・黒]の「Saccade-Based Display」に対し、[水平・影・静・白]の「blank」という対照的な展示空間となった。

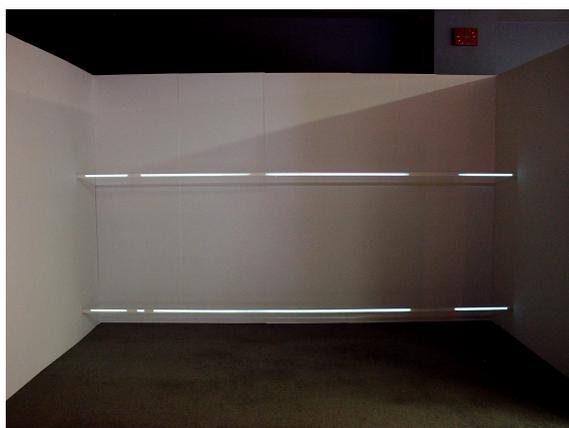


写真11 blank

アートとしての展示であれば、各人の自由な解釈により、作品と対峙した時の驚きや感動、不思議だという気持ちを大切に持って帰ってもらい、むしろ解説などしないほうがよいのかもしれないが、先端技術から生み出される新たな芸術について、なぜそう見えるのか、なぜこの作品を制作したのかということに関心を持つ人たちのために、「Saccade-Based Display」と「blank」の制作者にインタビューを行い、ビデオで紹介をした。

また、この2作品の会場設営は制作者に依頼し、会期中はメンテナンスのために数回来館していただいた。

### (3)「視覚の研究が未来を変える！」

視覚情報処理の研究が、私たちが生活している社会にどのように生かされるのかを BCI (Brain Computer Interface ブレインコンピューターインターフェース) 技術や交通渋滞緩和の研究、3D 技術開発の展示により紹介した。



写真12 BCI

独立行政法人理化学研究所脳科学総合研究センターの脳信号処理研究チームでは脳の複雑な生体信号に対する信号処理手法を開発し、その応用として、BCIの開発を行っている。ビデオパターンや絵のパターンなどの視覚刺激を利用することにより脳信号に変化を生じさせ、コンピュータや電動車いす、ロボットアームを操作させる。実際にロボットアームの操作を来場者に見ていただきたいかったが、研究に使用している装置であるため長期間の借用は難しく、ビデオにより紹介することとした。



写真13 坂道錯視模型

「坂道錯視体験模型」は、明治大学先端数理科学インスティテュートの友枝明保研究員らが進めている渋滞学に関する展示である。高速道路においてサグ部(下り坂から上り坂に変わる部分)では、上り坂になったことが分かりにくく、車の速度が落ちる。それにより渋滞が発生する。このような渋滞を錯視現象を応用することにより緩和しようとするもの。坂道模型の上に置いた自動車

に小型 CCD カメラを搭載し、カメラに映った映像を大型モニターに映し出すことで、車から見た道路の錯視現象を来場者も体験できるようにした。



写真14 メガネなし3D ディスプレイ

展示の最後に多くの人が注目している 3D 技術の開発を紹介した。2010 年は「3D 元年」といわれ、テレビ、パソコン、デバイスメーカーから次々と 3D 対応製品が市場に登場した年である。

メガネなしの 3D ディスプレイを開発するニューサイトジャパンの大型ディスプレイは、ディスプレイの前に特殊なフィルターを置いたパララックスバリア方式である。家電店などでメガネを使用して 3D テレビを視聴したことのある来場者もメガネなし 3D は新鮮に映ったようであった。



写真15 3D デジタルカメラ 撮影システム

3D 映像を撮影するカメラとして、富士フィルムの 3D デジタルカメラを紹介し、3D プリントのサ

ンプルを壁面に展示した。来場者が興味を持って見ているときなどは、スタッフが実際に撮影をして、カメラの液晶モニターで 3D 映像を見てもらったりした。また、3D 対応パソコンを設置し、富士フィルムのデモ映像を 3D メガネで体験してもらったこともした。

以上、3つのコーナーはつながりを持った内容であるので、行ったり来たりすることが自由に行えるようにした。全体として来場者が展示物を見るのに“動き”を伴うことが多いことを予想して、空間の制約がある中で、人の動きが交差しないよう展示の構成を工夫した。

#### 4 展示解説

各コーナーの始まりにはバナーでコーナーの説明を行い、展示資料と研究者については、それぞれの空間と形状にあわせ、バナーや解説パネル、キャプションで解説をした。展示の内容によっては、小・中学生ではやや難しい用語を使用せざるを得ない場合もあったが、全体として小学校高学年が理解できる程度の文章とした。

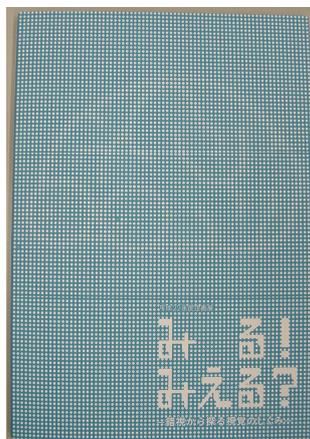


写真16 解説パンフレット表紙

会場では、展示されている作品や製品をよく見てもらい、体験してもらうために、解説は少なめにし、詳しい説明は解説パンフレットに記載するようにした。さらに専門的なことを知りたい方のために、参考図書や研究者のホームページアドレスを掲載した。気になる展示については会場で詳細を確認できるように手に持ちやすいサイズとし、家に帰って見ても展示の記録となるように、展示資料のほとんどを画像で掲載した。例年、解説パ

ンフレットは有料入館者に配布しており、12 ページほどの A4 サイズのものを作成しているが、今回はポスター、チラシのデザインを引き受けていただいたデザイナーの谷田幸氏の協力のもと予算内で 48 ページ、B6 変形サイズの冊子を制作することができた。

解説文の読めない小学校低学年の児童にも楽しんでもらうため、ワークシートを作成した。展示資料を探し、簡単な設問に答えたり、体験をしたりする内容とした。

会場内には、スタッフが会場に常駐し、展示解説や体験補助を行った。また、解説員が解説ツアーを行った。

## 5 関連イベント

企画展期間中に、展示に関連するワークショップを 2 回、工作教室と講演会を各 1 回行った。

イベント名	回	日時	定員	参加数
ワークショップ 「ぼくら錯視探偵団」	1	10月11日(祝・月) 13:30~	20	15人
ワークショップ 「君も立体カメラマン」	1	10月31日(日)13:30~	20	11人
工作教室「だまし絵を 立体にしてエッシャー を超えよう」	1	11月7日(日)10:30~	20	24人
	2	11月7日(日)13:30~	20	24人
講演会 「なぜなぜ見える3D」	1	11月23日(火・祝) 14:00~	—	88人

表1 関連イベント一覧

### (1) ワークショップ「ぼくら錯視探偵団—視覚の不思議をさがしだせ!—」

ワークショップアーティスト杉本真帆氏の協力で、企画展展示についてのワークシート（杉本氏作成）の設問に答えながら、さまざまな発見を子どもたちにしてもらおうというワークショップを行った。杉本氏がファシリテーターとなり、参加者の子どもたちが会場にいるスタッフに質問したり、感想を述べたりしてコミュニケーションをとることで企画展に関する興味や関心を深めてもらった。子ども自身の気づきを大切にもらうた

め、保護者は遠くから見てもらうかたちをとった。2 時間という長い時間であったが、低学年の児童も最後までワークショップに集中して参加していた。最後に谷田氏デザインの「みるくん」「みえるちゃん」のイラストをデザインした缶バッジとレーザー加工機で作成した認定書を参加賞として配布した。



写真17 ぼくら錯視探偵団 ワークショップのようす



図1 みるくん、みえるちゃん

### (2) ワークショップ「“君も立体カメラマン” ~3Dデジタルカメラで遊ぼう~」

「blank」の作家、佐藤氏と坂本氏の協力で、富士フィルムの3Dデジタルカメラで3D画像を撮影するワークショップを行った。



写真18 君も立体カメラマン ワークショップのようす

3Dについての説明の後、色とりどりのセロファン紙やストロー、ビーズ、ネット、糸など様々な材料を自由に組み合わせ、立体作品を制作し、白い布をスクリーンに立体作品に光を当て、その影を3Dデジタルカメラで撮影した。親子で楽しく、協力して制作する姿が見られた。次々と作られる創造性豊かな作品にアーティストの方たちも感心していた。

### (3) 工作教室「だまし絵を立体にしてエッシャーを超えよう!」

杉原教授を講師に迎え、「なんでも吸引4方向すべり台」の不可能立体を制作した。だまし絵や不可能立体のお話を聞き、視覚のしくみについて理解を深めた後、制作を行った。

事前に担当者が制作を試みた結果、柱は直方体ではなくつぶれた形をしており、斜めに取り付けるという“不自然な”形態のため、制作に時間がかかることが予想された。そこで担当者と職員との協力により、あらかじめ展開図を切り分け、折り目に筋を入れ、1セットずつまとめておくなどの準備をした。そのため、参加者は時間内に組み立てることができ、ビー玉を何回も転がして、ふしぎな錯視の世界を楽しんでいた。

ワークショップ、工作教室ともボランティアの方たちに、制作の補助などをお願いし、事故なく安全に終了することができた。



写真18 工作教室の様子

### (4) 講演会「なぜなぜ見える3D一人の目と脳の不思議」

株式会社ニューサイトジャパン代表取締役の神田清人氏を講師に迎え、メガネなし3Dディスプレイの開発について講演をしていただいた。「なぜ3Dに見えるのか」「なぜメガネなしで3Dに見えるのか」を科学的に、子どもにもわかりやすい表現で説明をされた。立体万華鏡や赤青メガネ、3Dフォトフレームなどを用意し、会場の参加者と楽しくやり取りをして、参加者の興味を引きつけていた。3D開発が拓く未来への熱い思いが感じられる講演会であった。

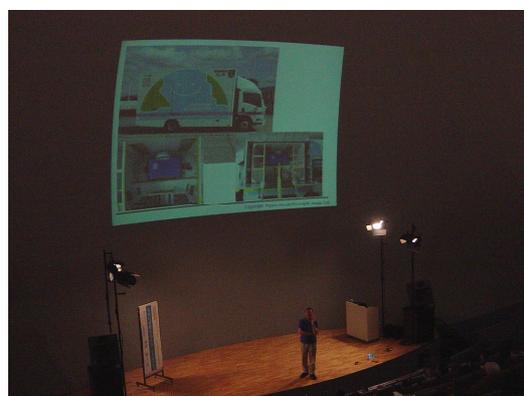


写真19 講演会の様子

## 6 評価

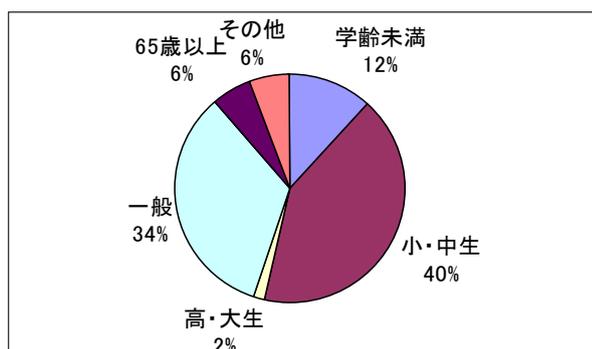
### (1) 入場者数及び構成

会期中の入館者は、9,686人で、そのうち有料入館者数は2,949人であった。昨年度は企画展ではなく収蔵資料展を開催したため、一昨年度の秋の企画展期間と比較すると、入館者数は5,227人減であった。ただし、この時は県主催の無料イベントである生涯学習フェスティバルがあり、1日で6,604人を数えていること、今年度は開催日数が1日少ないことを考慮するとそのまま比較するのは難しいと思われる。ちなみに平成19年度秋の企画展期間中の入館者数は9,265人であった。

特筆すべきは一般(成人)有料入館者数が多かったことで、秋の企画展として、有料入場者数及び入場料収入が最近5年間のうちで最も高い数字であり、多くの方に親んでもらえる企画展であったと評価していただいた結果と思う。

区分	入館者数	有料入場者数
学齢未満	1,148 人	—
小・中生	4,009 人	—
高・大生	158 人	140 人
一般	3,274 人	2,809 人
65 歳以上	554 人	—
その他	543 人	—
合計	9,686 人	2,949 人

表2 入館者数



グラフ1 入館者数の構成 N=9686

参考までに、表3は企画展示室の入場者をスタッフが手でカウントした数字であるが、大まかな傾向は読み取れると思う。小・中学生と学齢未満児が、入館者数よりも低い数字となっているのは、団体見学で来館した小・中学生は企画展会場に寄らない場合があることや、幼児には企画展が難しいと親が判断したということが考えられる。一方、一般、65歳以上、高・大生の数が、入館者数を上回っているのは、来館した方のほとんどが企画展展示場に足を運び、また複数回出入りしたためと推察される。

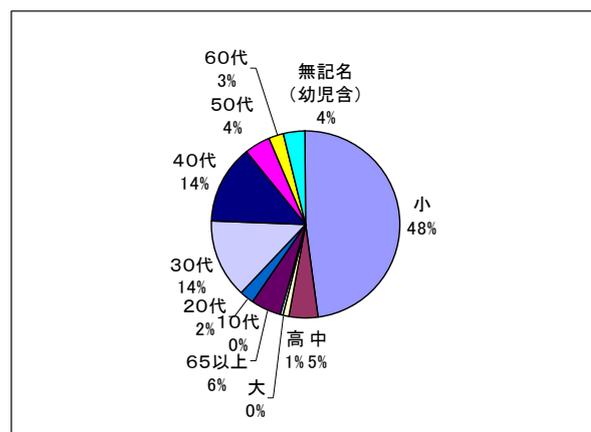
区分	展示室入場者数
学齢未満	1,012 人
小・中生	3,162 人
高・大生	177 人
一般	3,824 人
65 歳以上	666 人
その他	—
合計	8,841 人

表3 企画展示室入場者数

## (2) アンケート結果

展示会場出口にアンケートを設置し、自由回答とした。アンケート項目は、比較のため例年とほぼ同じであるが、今回は北岡教授の「蛇の回転」に関する設問を1項目追加した。これは、年齢と「蛇の回転」の見えの相関関係を調べるものである。アンケートの回答者には、北岡氏から提供された「蛇の回転」のA4判図版を配布した。

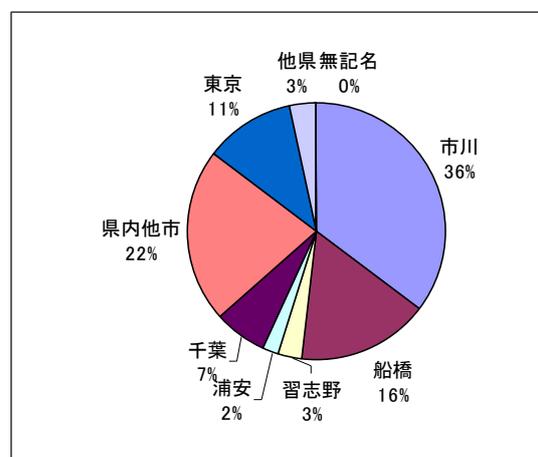
そのためもあってか、入館者数の約1割の870人の方にアンケートを回答していただくことができた。無効となるアンケートの回答はなかった。



グラフ2 アンケート回答者の構成 N=870

アンケート回答者の年齢は幼児2歳児から89歳まで。幼児は保護者が代筆したものと思われるが13人いた。性別は男性347人、女性494人（性別無記名29人）である。

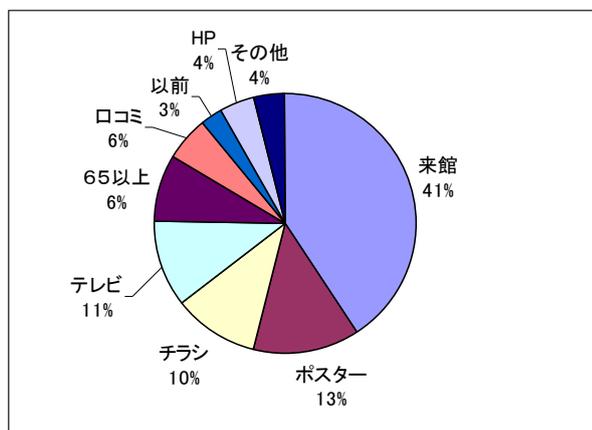
## 「どちらからお越しになりましたか」



グラフ3 居住地別入場者 N=870

市川市及び近隣からの来場者が半数を占めるのは例年とほぼ変わらないが、県内他市、東京都内、他県の内訳をみるとバラエティに富んでいることが特徴としてあげられる。県内では、野田市、我孫子市、柏市などの東葛飾地域はもちろん、銚子市、匝瑳市、茂原市、一宮市、富津市、君津市、栄町など24市・町から、都内では足立区、江戸川区、葛飾区など当館が広報活動を行っている区のほか、港区、文京区、北区、中野区、世田谷区、新宿区、国立市、小金井市、町田市など14区と5市から、他県では神奈川県、埼玉県、茨城県から来ていただいた。そのほか石川県、島根県や北海道など9道県とUSAという記述もあった。

### 「なにでお知りになりましたか」

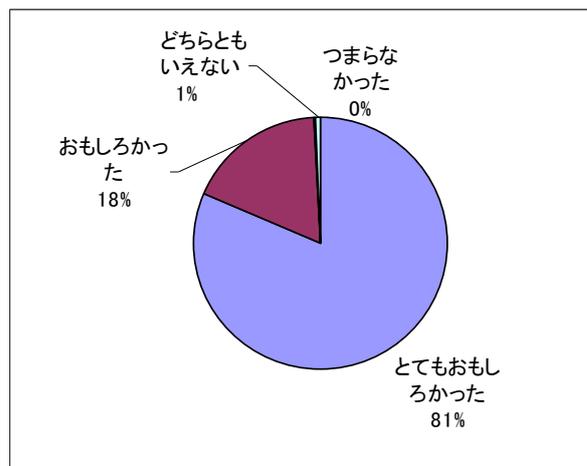


グラフ4 来場のきっかけ (複数回答)

来場のきっかけの内容を詳しくみると、会期の当初は来館して初めて知った人とポスター、チラシにより来場している人が多いが、10月後半からは、テレビの放映を見て来館した人が増える。他県や他市からの方は、テレビ、新聞等の報道を見て来られた人が多い。会期終了近くになると友人や親、先輩から聞いて来たというロコミの方が増えている。

小学生は学校のチラシまたはポスターで知ったという回答が多く、近隣市町村及び一部都内の小・中学校に配布した広報活動が有効であったことが分かる。

### 「全体の感想をお聞かせください」



グラフ5 全体の感想 b N=870

「とてもおもしろかった」703人、「おもしろかった」153人で、870人の回答者のうち853人に満足していただけたことは担当者として大変うれしい。これは、次の設問の回答からわかるように、展示した作品や技術が大変魅力的であり、関心の持たれているものであったからであろう。「つまらなかった」2人、「どちらともいえない」5人、「無記名」7人であった。

### 「特に印象に残った展示は？」(複数回答)

「なんでも吸引4方向すべり台」「蛇の回転」「Saccade-Based Display」が上位3位であるが、回答は多岐にわたっており、複数の名前ををあげている人がほとんどで、コーナー全体、あるいは「全部」と回答している方もいて、個々の集計を出すのは難しい。「逆遠近錯視」、「3D技術」、「北岡錯視」、「不可能立体」、「blank」「OLEなどの藤木氏作品」「坂道錯視」「BCI」「イリュージョンフォーラム」などほぼ全展示資料の名前が挙げられた。

### 「蛇の回転」錯視について

「蛇の回転」錯視は年齢が低いほどよく見える」という仮説を調べるために、「蛇の回転」錯視がどの程度見えるかをたずねた。調査結果は立命館大学北岡教授に送ることを明記し、調査結果を発表することに同意される方のみの回答とした。回答数は691であった。

これまでの調査と同様の結果が得られたとのことであるが、詳細は北岡教授が他の調査データと併せ論文にて発表される予定である。

### 「その他、ご意見・ご感想をお聞かせください」 (自由記述)

くたのしかった、おもしろかった、不思議だった>—多数

- ・色々な工夫のされた展示物がたくさんあって、とても面白かったです!!
- ・いろいろなことが分かっておもしろかった
- ・錯覚や3Dのしくみがわかって面白かった
- ・不思議で面白かったです
- ・錯視の展示は美術館で見るケースが多かったが、科学館の独自の視点があって面白かった
- ・おもしろくてふしぎだった。もっといろんなのが見たい
- ・理科は苦手だが楽しく見る事ができた
- ・この現代産業科学館にはよく来るが、この「みる!みえる?」の展示はとてもおもしろかった。ありがとうございました
- ・3歳の子供も面白がっており、大人も子供も楽しめた
- ・なんでも思うことがたくさんあってとても楽しかった
- ・すごく楽しく見れたので多数の人にも見てほしい
- ・楽しかった。子供みたいにテンションが上がった
- ・ワークシートが楽しかった
- ・まったくの驚きの連続でたのしませていただきました。ありがとうございました
- ・目が疲れたけれど、非常に楽しかった
- ・目は疲れましたが、日常的でない発想が楽しかった
- ・とても不思議な展示で興味深く拝見しました
- ・目の錯覚って不思議ですね!

<展示解説について>

- ・錯視について解説されたパネルがよくわかった
- ・小学生も楽しんでみている。説明の言葉が難しいので振り仮名や簡単な説明があるとう

れしい

<解説パンフレットについて>

- ・解説パンフレットが嬉しかった
- ・とても興味深かった。解説パンフを見て再度見に来た。4歳の子供も喜んでいました。

<スタッフ>

- ・解説員さんの説明のおかげでとてもよくわかった
- ・案内をしてくださった方にいろいろなことを教えていただきよくわかった
- ・学芸員の方の説明がとても分かりやすかったです。ありがとうございました
- ・職員の説明で倍楽しめた
- ・とてもおもしろい企画でした。解説も丁寧にしていただき、納得できました。ぜひ、またパート2をしていただきたいです

<錯視について>

- ・こんな錯覚をしていたとは。初めて知りました
- ・錯視はすごいと思った
- ・色がきれいで、デザインアートとしても優れていると思った
- ・錯視にはまった。テレビで見たことがあるものもあったが、自分の目で見ると驚きも格別これからも面白い展示をお願いします。
- ・長く見ていると気持ち悪くなる
- ・もっとたくさん錯覚のものを展示してほしい
- ・もう少し規模が大きいと思っていた。ネットにある図ではなく、企画展でしかない立体的な錯視が見たかった
- ・いろいろな視覚のトリックを体験できてとても勉強になった。
- ・錯視のデータをもう少し展示してもらえると もっと楽しめた。初めての経験を楽しませてもらった。

<3Dについて>

- ・3Dが見れてよかった
- ・3Dにびっくりした

<展示全般について>

- ・動く絵が面白かった。3Dメガネ見づらかったテレビで見た模型の実物が見れて子供も大喜び。館職員が親切でうれしかった

・ここに来てよかった。とても印象にのこる展示がいっぱいだった

<その他>

- ・関連資料を販売してほしい
- ・今後も何度かこの展示をやってほしい
- ・大勢の人の目に触れるとよい 特に小学生など

展示の数が物足りないと感じた方もいらっしやっただようであるが、企画展会場の規模から展示の空間を考えるとちょうど良い展示点数ではなかったかと考える。楽しかった、面白かった、不思議だったという記述が多く、多くの人に満足していただけてよかったと思う。「また来たい」という感想も多くあった。

展示会場での説明や体験補助は、学芸課、普及課職員全員が交替で対応した。全員の協力のもと成功をおさめることができたことを感謝したい。

## 7 おわりに

錯視についての研究も3D技術の開発も日進月歩で、企画展が終了して数か月もたないうちに、次々と新しい研究や製品が発表されている。今回の企画展示で視覚のしくみの不思議さ、複雑さに触れ、興味を持った方が、さらに心理学、数理科学、脳科学、3D技術開発などについて最新の情報に関心を持ち、理解を深めていただければ幸いである。

科学館におけるアート作品の展示は、最初に述べたように、当館でも何度か試みているし、他の科学館でも近年のメディアアート作品を積極的に展示しているところが多くなっているので、特に目新しいことではないが、今回さまざまな形で芸術と科学が分かちがたい関係を結んでいることを感じた。

これからますます、最新の科学技術を手段や素材とし、あるいは研究成果として生み出される新しいアート作品を取り上げる機会が増えることと思う。今後、科学と芸術の接点で来館者が新しい世界を見出すことができる展示が行えるとよいと思う。

最後に50日間という長い期間、製品を貸し出してくださり、また講演会やワークショップにご協力くださいました研究機関および企業の担当者の方、作品の設置から会期中のメンテナンス、工作教室やワークショップの運営にご協力をいただきました研究者、アーティスト、デザイナーの皆様に深く感謝申し上げます。

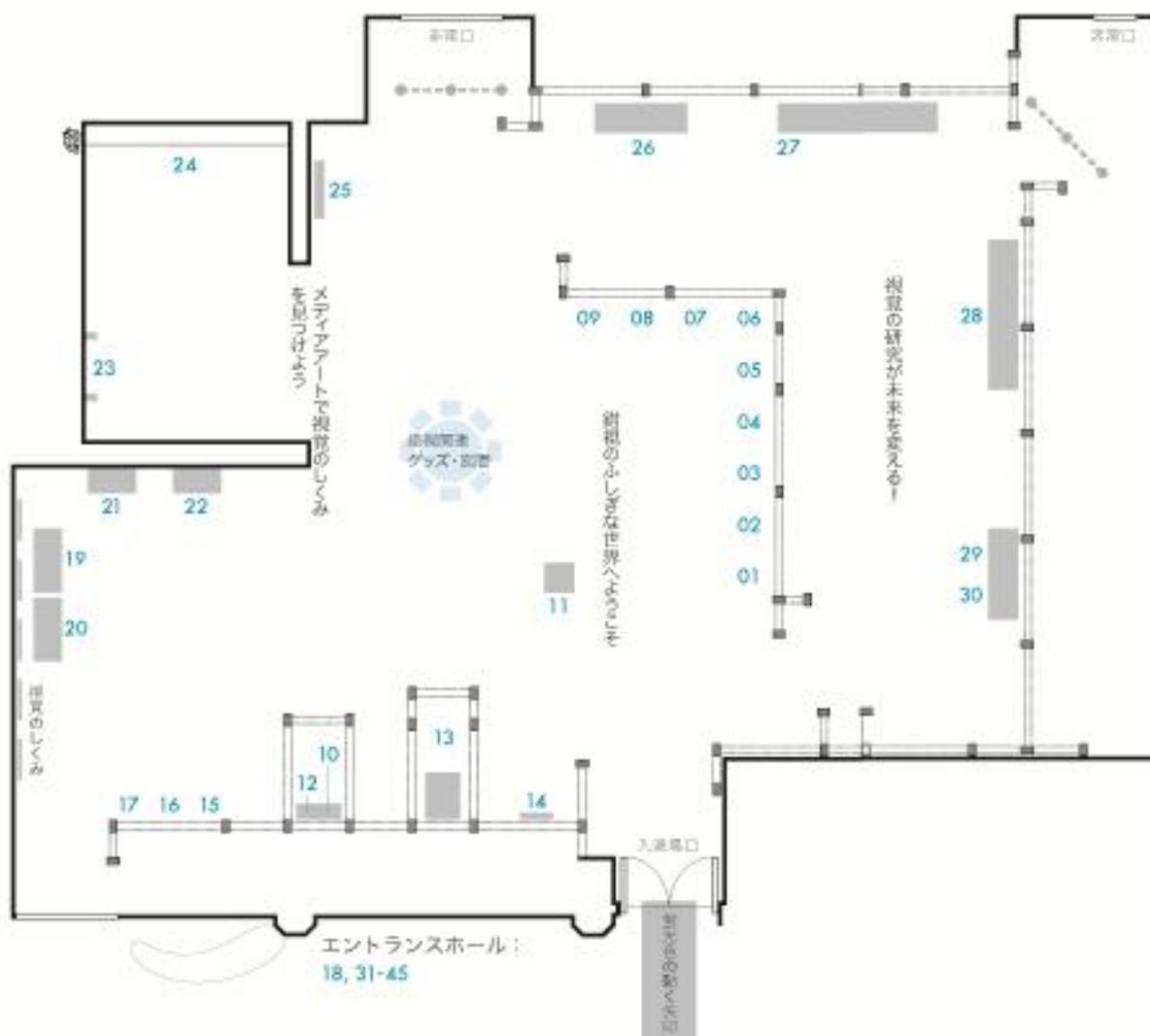
## 参考文献

- 今井 省吾「錯視図形—見え方の心理学—」サイエンス社 (1984)
- 後藤 倬男・田中 平八編 「錯視の科学ハンドブック」東京大学出版会 (2005)
- 杉原 厚吉 「へんな立体」誠文堂新光社 (2007)
- 北岡 明佳 「だまされる視覚 錯視の楽しみ方」化学同人 (2007)
- 北岡 明佳監修 「ニュートン別冊 脳はなぜだまされるのか? 錯視 完全図解」ニュートンプレス (2007)
- 藤田 一郎『『見る』とはどういうことか—脳と心の関係をさぐる』(DOJIN 選書 7) 化学同人 (2007)
- 三浦 佳世「知覚と感性の心理学」岩波書店 (2007)
- 竹内 龍人「だまされる目—錯視のマジック—著 誠文堂新光社 (2009)
- 「錯視で実感する視覚と脳のしくみ」ニュートン 2009年5月号
- 子供の科学「特集 だまされる脳」2009年4月号 誠文堂新光社
- 「だまし絵100」(知育アルバム⑥) 講談社 (2009)
- 北岡 明佳「錯視入門」朝倉書店 (2010)
- 竹内 龍人「だまし絵練習帖 ~基本の錯視図形からリバースペクティブまで~」誠文堂新光社 (2010)
- 渡邊淳司・藤木淳ほか 「いきるためのメディア—知覚・環境・社会の改編に向けて—」春秋社 (2010)
- 光学 第39巻 第2号「錯視が解き明かす視覚メカニズム」日本光学会 (2010)
- 「知覚は幻 ラマチャンドランが語る錯覚の脳科学」別冊日経サイエンス 174 ニュートンプレス (2010)

参考資料

① 会場図

会場図



②展示資料一覧

No	資料名	資料提供者 (敬称略)
1	サクラソウの丘 (リメイク版)	立命館大学
2	あさがお (リメイク版)	立命館大学
3	秋の沼 (リメイク版)	立命館大学
4	踊るハート達	立命館大学
5	滝 (リメイク版)	立命館大学
6	拡大パンジー	立命館大学
7	蛇の回転 2010	立命館大学
8	土煙を上げて左右に動く蛇	立命館大学
9	渦巻き水車	立命館大学
10	へそまがりの壁	ソニー・エクスプローラサイ エンス
11	4本柱のたわむれ	ソニー・エクスプローラサイ エンス
12	終わりのない階段	ソニー・エクスプローラサイ エンス
13	なんでも吸引4方向 すべり台	館蔵 (原資料-明治大学先端数 理科学インスティテュート)
14	不可能モーション2	明治大学先端数理科学イン スティテュート
15	フラクタル螺旋錯視	東京大学
16	解説歪同心円錯視	東京大学
17	マッハの環	東京大学
18	逆遠近錯視「Venezia」	館蔵 (原資料-関西大学)
19	逆遠近錯視体験	関西大学
20	イリュージョンフォーラム	NTTコミュニケーション 科学基礎研究所
21	OLE Coordinate System	藤木淳
22	Constellation II	藤木淳

No	資料名	資料提供者 (敬称略)
23	Saccade-based Display	渡邊淳司・安藤英由樹
24	blank	佐藤哲至・坂本洋一
25	作家のインタビュー動画	館蔵
26	脳波キャップ、 32チャンネル電極セット	理化学研究所脳科学総合 研究所
27	坂道錯視体験模型	明治大学先端数理科学イン スティテュート
28	メガネなし 3Dディスプレイ	(株)ニューサイトジャパン
29	3Dデジタル映像システム	富士フイルム (株)
30	3Dパソコン	NECパーソナルプロダク ツ (株)
31	ミューラー・リヤー錯視	館蔵
32	ザンダーの平行四辺形	館蔵
33	ポンゾ円筒錯視	館蔵
34	エビングハウス錯視	館蔵
35	ジャストロー錯視	館蔵
36	ポグゲンドルフ錯視	館蔵
37	ツェルナー錯視	館蔵
38	ヘリング錯視	館蔵
39	フレーザー錯視	館蔵
40	ブント錯視	館蔵
41	ブント・フィック錯視	館蔵
42	カフェウォール錯視	館蔵
43	ヘルマンの格子	館蔵
44	まぼろしの三角形	館蔵
45	ペンローズの三角形	館蔵

### ③アンケート

#### アンケートのお願い◆

月 日

ご来場ありがとうございました。アンケートにご協力ください。  
当てはまるところに○をおつけください。

#### 0 お客様のことにて教えてください。

<性別> (1)男性 (2)女性

<年齢> (1)小学生 (2)中学生 (3)高校生 (4)大学生  
(5)一般 (10代・20代・30代・40代・50代・60代) (6)65歳以上

#### 1 どちらからお越しになりましたか。

- (1)市川市内 (2)船橋市 (3)習志野市 (4)浦安市 (5)千葉市  
(6)その他の千葉県内 ( )  
(7)東京都内 ( ) (8)他の道府県 ( )

#### 2 この「みる!みえる?—錯視から探る視覚のしくみ—」展を何でお知りになりましたか。

(複数回答可)

- (1)来館して初めて知った (2)ポスター[学校、公民館、その他 ( )]  
(3)チラシ (4)テレビ  
(5)新聞・ミニコミ紙[ ( ) 新聞・県民だより・その他 ( )]  
(6)口コミ [友人・その他 ( )]  
(7)以前来館したとき館内のポスターなど  
(8)携帯サイト (9)当館のホームページ  
(10)その他 ( )

#### 3 全体の感想をお聞かせください。

- (1)とてもおもしろかった (2)おもしろかった (3)つまらなかった  
(4)どちらともいえない

#### 4 特に印象に残った展示は何でしたか。 (複数回答可)

#### 5 「蛇の回転」錯視についてお伺いします。

(調査結果は立命館大学北岡教授に送ります。調査結果を発表することに同意される方のみお答えください)

年齢 歳

「蛇の回転」錯視は

- (1)よく動いて見える。 (2)動いて見える。 (3)わずかに動いて見える。  
(4)まったく動いて見えない。

#### 6 その他、ご意見・ご感想をお聞かせください。

☆ご協力ありがとうございました。千葉県立現代産業科学館

④ 協力者一覧 (敬称略)

**展示資料提供者**

新井仁之 (東京大学大学院)

北岡明佳 (立命館大学)

ノーマン・D クック (関西大学)

佐藤哲史 (アーティスト 武蔵野美術大学) \*

杉原厚吉(明治大学先端数理科学インスティテュート) \*

坂本洋一 (アーティスト Web デザイナー) \*

竹内龍人 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

友枝明保 (明治大学先端数理科学インスティテュート)

藤木淳 (日本学術振興会特別研究員)

バカルジアン・ホヴァギム (独立法人理化学研究所脳科学総合研究センター)

渡邊淳司 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

NEC パーソナルプロダクツ株式会社

ソニー・エクスプローラサイエンス

富士フイルム株式会社

株式会社ニューサイトジャパン\*

**関連イベント協力者**

杉本真帆 (ワークショップアーティスト) ほかに\*の方

**印刷物デザイン**

谷田幸 (デザイナー)