

Takeshi Yamamura
Rie Shimada
Yasuo Kuhara

col.lab gallery
International Research Center
for Color Science and Art
Tokyo Polytechnic University

カラボギャラリー第7回企画展

ガウディの色と形

Antoni Gaudí color and form



CONTENTS

ごあいさつ	P3
サグラダ・ファミリアをみる視点は多様である。	P4-7
ガウディ建築を彩るトレンカディス	P8-9
鏡の反射の効果	P10-11
AI Gaudi Sustainable Architecture	P12-13
サグラダ・ファミリア生誕の門・丸シールアート	P14-15

会期：2021年7月9日(金)～2021年12月10日(金)
 会場：東京工芸大学厚木キャンパス12号館2階カラボギャラリー
 公式サイト：<https://collab.t-kougei.ac.jp/gallery/>
 主催：東京工芸大学
 運営：色の国際科学芸術研究センター

展覧会ディレクション：山村健・義江龍一郎
 施工：乃村工芸社・山村健研究室

協賛：株式会社風技術センター
 協力：早稲田大学建築学教室本庄アーカイブズ(1/20の石膏模型)
 Eric Martos Menor (サグラダ・ファミリアの鐘楼3Dモデル)
 一般社団法人ガウディ学研究所
 (サグラダ・ファミリア生誕の門の点描画、モノクローム写真)
 YSLA Architects (展示空間デザイン)

パンフレット監修：山村健・義江龍一郎
 ポスター・パンフレットデザイン：川村貞知・長岡真子
 会場風景写真：小野寺宗貴

発行者：東京工芸大学(代表)
 〒243-0297 神奈川県厚木市飯山1583 TEL：046-242-4111
 発行日：2021年12月

ごあいさつ

東京工芸大学の原点は、1923年(大正12年)に創設された、我が国で最初の写真専門の高等教育機関「小西写真専門学校」です。当時最先端メディアであった写真の技術者・研究者を養成するために創設され、写真技術(テクノロジー)と写真表現(アート)との融合を目指す極めて先駆的な学校でした。現在の本学は、工学部と芸術学部という二つの学部を擁するユニークな構成の総合大学へと発展していますが、それは「工・芸融合」という創設以来継承される本学の精神を体現しているのです。

平成28年度に私立大学研究ブランディング事業に採択されたことを契機として、色の国際科学芸術研究センターが設立されました。本センターは、本学のルーツである写真、印刷、光学といった学問分野

「光はあらゆる装飾の基礎である。(中略)光はすべての造形芸術に君臨する。絵画は光を模倣することに他ならず、建築と彫刻は光に無限の色相と変化をもって戯れるようにさせる。」

これはサグラダ・ファミリア大聖堂を設計した建築家アントニ・ガウディの言葉です。ガウディは造形や色を決定するために様々な工夫をしていました。その一つに「視点と距離の関係」があります。観る場所によってその形や色の見え方は異なるというものです。近いものほど具象的な形や色が、遠いものほど抽象的な形や色が理解される、という原理

本展ディレクター 工学部工学科建築コース准教授 山村 健 工学部工学科建築コース教授 義江 龍一郎



カラボのVI (ビジュアル・アイデンティティ)

私立大学研究ブランディング事業における色の国際科学芸術研究センター及びギャラリーのロゴタイプとアイコンマークを制作した。ネーミングはCOLORとLABORATORYを合体した「col.lab」カラボと読む。本事業では、工学部と芸術学部の連携、海外の大学との連携、地域との連携等もめざしているため、「col.lab」には「collaboration」の意味も込めている。中央の黒丸を光の三原色であるRGB(レッド、グリーン、ブルー)をイメージし、あえて東京工芸大学

に根差し、今日の工学部と芸術学部の二つの学部に通ずる全学的な研究テーマとして「色」を取り上げた、国内の大学で唯一の「色」の国際的な研究拠点です。

col.labギャラリー(カラボギャラリー)は、「色」について楽しく学ぶことができる公開施設であり、「色」の研究成果を、写真、映像、拡張現実、プロジェクションマッピング、CG等の最新のメディアアートの手法によって情報発信する、「工・芸融合」を推進する本学ならではの取り組みと言えるでしょう。

色の国際科学芸術研究センターの活動を通して、未来を創造する科学と芸術の発展に資すること目指してまいりますので、これからの本学の取り組みにどうぞご期待ください。

学長 吉野 弘章

です。また、三面鏡を用いて様々な角度から見え方を検証していたことが知られています。

本展覧会では、ガウディが実践していたそれらの創作手法を実験検証すべく、多彩色に彩られたサグラダ・ファミリアの鐘楼を題材として、「視点と距離の関係」を体験できる構成となっています。さらに、AIと人間の関係を視覚的に体感する彩色のワークショップも併設しています。ガウディが考えた「色と形」の関係が、現代や未来を考えるヒントになっているかもしれません。

のVIカラーの青色と黄色に差し替えてRYB(レッド、イエロー、ブルー)でアイコン化している。

人間の5感のうち視覚は最大の感覚。脳の約6～8割が視覚に情報を支配されている。視覚における色の感じ方は人それぞれ、目と脳の相関関係によって異なり、複数の人間が同じ色感覚を共有しているわけではない。色は不思議で魅力的な存在である。

グラフィックデザイナー 廣村 正彰

サグラダ・ファミリアをみる視点は多様である。

— 距離と視点 —

山村 健 Takeshi Yamamura

「あ、サグラダ・ファミリアだ!」

バルセロナに到着するとき、人々が最初に目にするのはガウディが設計したサグラダ・ファミリアだろう。空路からバルセロナに入るとき、運良く窓側の席に座ることができた人は、格子状に区画された都市の中に聳え立つ未完の大聖堂を見つけ、バルセロナに到着する安堵と期待を胸に抱くのである。それは100年前も変わらない。海路でバルセロナをめざした人々は、遠方に眺めるチビダボ山の山並みに対比するように天に伸びる聖堂を発見し、バルセロナの到着を感じたのである。

建築の外観は公共のものである。建築家はこれから建つ建築の外観、つまり建物のカタチが「どのようにみえるか」を気にしながら設計を行う。そのために立面図や透視図を描くことで検討していた。現代はCGによって検証できるが、いずれもそれらは写真のように二次元的な見え方である。

そこで一枚の注目したい図面がある。ガウディの弟子、ジュアン・マタマラによって描かれたサグラダ・ファミリアの完成予想図である(図1)。興味深いのは、このドローイングの視点がドローンの視点から描かれているのである。現代はドローンを用いた竣工写真を撮影することで、鳥瞰的な視点での捉え方が増えてきているが、ガウディの時代にドローンはなかった。このことからガウディが、サグラダ・ファミリア聖堂をいかに多角的に検討していたかをうかがい知ることが出来る。

当時のバルセロナはサルダールによりグリッド型の都市計画が進められており、サグラダ・ファミリア聖堂もその計画地内に位置していた。そこでガウディは、街区によって聖堂のシルエットの変化を入念に検討していたことを示す図面が残されている(図2)。ここでガウディが学生時代に書き残したノートに次のような記述をみてみよう。

「対象をみるべき視点は、その場合に応じた構成方法を持っている。遠方から眺望されるギリシアの神殿においては、デザインの構成は明瞭であるがゆえに切り詰められた的確な形態である。建築の要素は複雑ではなく簡潔であり、明暗法なしに輪郭はくっきりとしている。距離が真に考慮されており、生命ある輝きは強い色彩をそれ自身の中に内包していた。中世においても同様にわずかな距離の視点の働きによって諸対象物はより自然なものとなる。材料の質感が個々の建物の隅の線形によって消え失せる。塔のような遠い部分では、幾何学的形態は厳格であり、ギリシアのデザインの構造と同一であることはそれによって明らかである。」

(『日記装飾論』pp.57-58)

今回の展示では、その一つとして、サグラダ・ファミリア聖堂の、特に尖塔部を対象として、合わせ鏡を用いることで距離と視点の関係を実験的に体感できるものとなっている。

近くで目視すると、1/10のサイズの尖塔に付されたトレカディス(陶片モザイクタイル)のディテールを観察することができる。その次に、鏡の中をのぞくと尖塔の姿が反復され、徐々に小さくなっている(図3)。すると、観察者によって個人差はあるが、トレカディスの色が固まりとなって、形と一体化していく様子を確認することができる仕組みとなっている。

サグラダ・ファミリア聖堂の尖塔は多様な幾何学が連想されて構想されている(図4)。上記の『日記装飾論』に記された通り、厳格な幾何学的形態を用いることで、遠方からの眺めに呼応した形態となっているのである。それは遠方よりバルセロナを訪れた人々が最初に目にする目印としてそびえ立っているのである。



図1 サグラダ・ファミリア聖堂の完成予想図(ジュアン・マタマラ描)

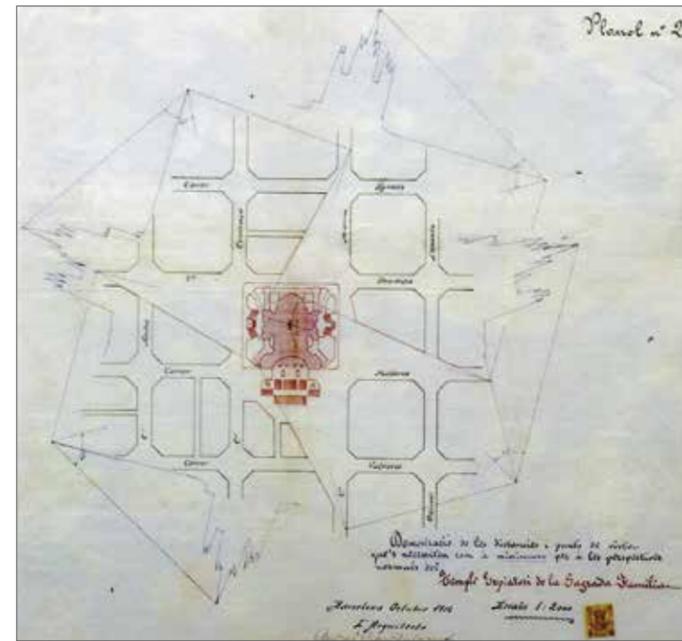
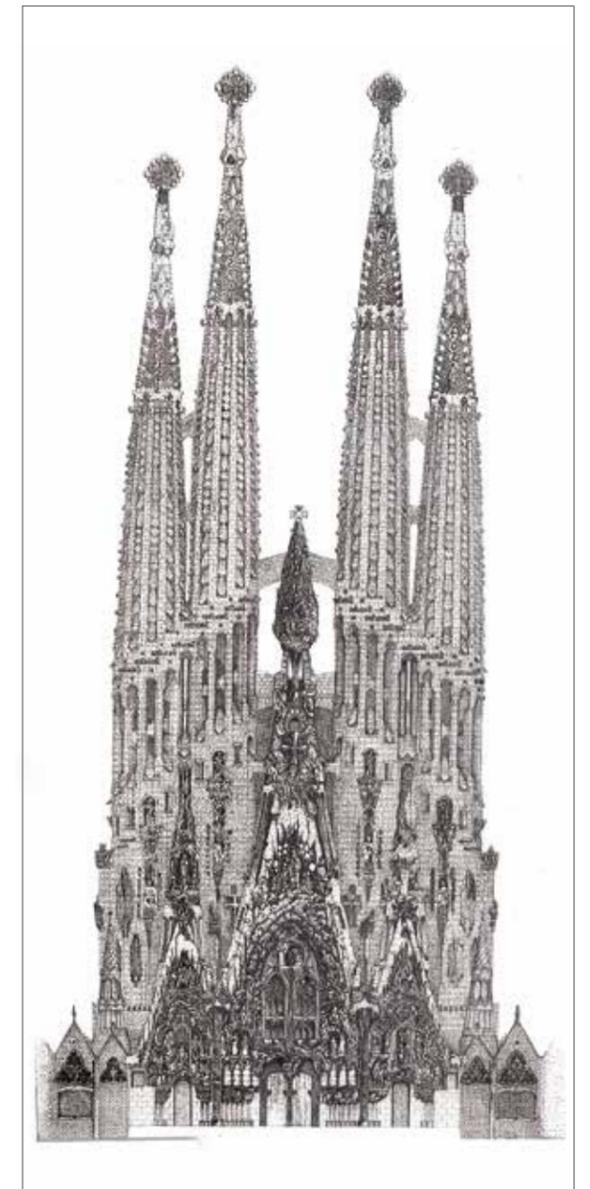


図2 Demostración de las distancias y puntos de vista que se necesitan, octubre 1916. 距離と必要な視点の検討図(1916年10月)



図3 展示風景 (写真:小野寺宗貴)



Sagrada Família生誕の門の点描ドローイング (画:田崎和彦 (当時早稲田大学建築学科入江正之研究室所属)一般社団法人ガウディ学研究所蔵)

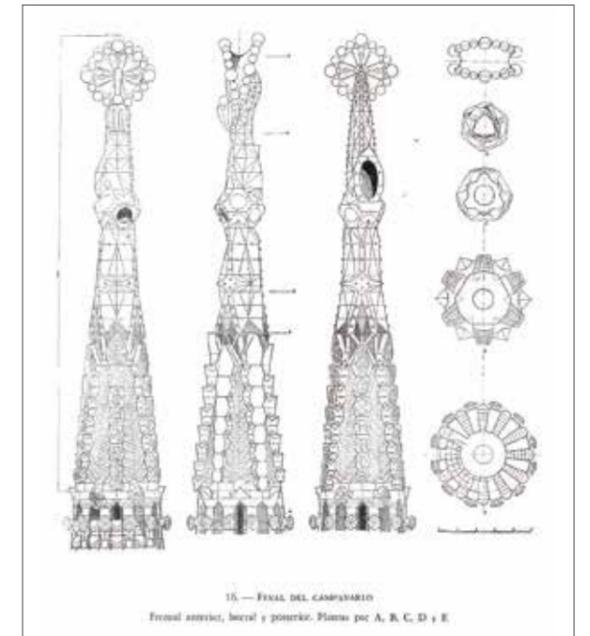
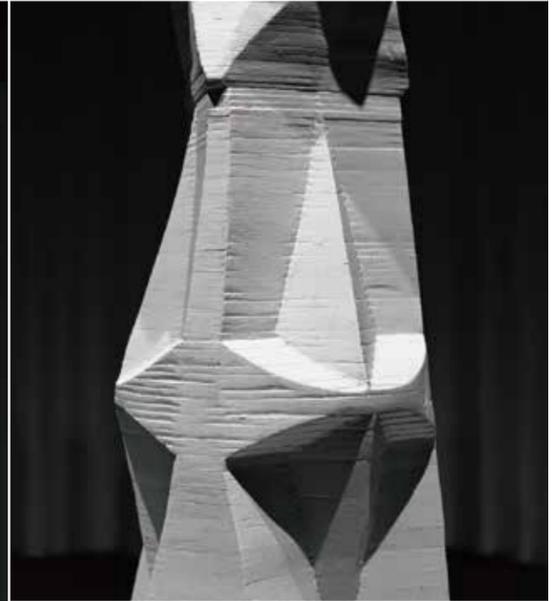


図4 鐘樓の尖塔に用いられた幾何学



ガウディ建築を彩るトレンカディス

山村 健 Takeshi Yamamura

ガウディの建築は多様な色彩で覆われている印象をもつ人は多い。サグラダ・ファミリア聖堂やカサ・ミサなどに代表される有機的な造型とともに、カサ・パトリオやグエル公園に施された色彩がガウディ建築の印象として、人々の記憶に強く残るのである。

その色彩の鮮やかさは、様々な手法で表現されている。サグラダ・ファミリアの窓はステンド・ガラスによって、カサ・パトリオの内部は壁に描かれた絵画によって、グエル邸では多様な素材が放つ素材そのものの輝によって表現されている。今回は、サグラダ・ファミリアの尖塔に用いられたトレンカディスに注目してみる。

トレンカディスとは、スペイン・カタルーニャ地方に代々伝わる伝統的構法である。日本語では陶片モザイクタイルと訳される。不要となった陶器、磁器タイル（以下、タイル）を粉々に砕き、建物の外装に用いる構法である。タイルは耐久性、耐火性、耐候性等に強いため外壁に適した素材である。釉薬によって表現されたオリジナルの意匠が、新たに外壁のデザインの一部として活用できる点が長所である。しかし、規格寸法や、自由曲面に不適切であることが欠点である。例えば、10cm角のタイルでは三次元曲面は被覆するのが難しい。しかし、このトレンカディスはタイルを細かく砕くことで、複雑な曲面や自由形状に追従して多様な色彩に被覆することが可能である。

ガウディは、建築作品を設計するごとに、トレンカディスの実験を様々な実践している。ここからガウディ建築の系譜を巡りながら、その変遷に着目してみる。

ガウディの建築の処女作であるマタロの工場の横に設置されたトイレでは、まだ粉碎されていないタイルが用いられている。初期の住宅作品であるカサ・ピセンスでは、タイルの寸法にあわせて外壁がデザインされている。しかし、ここではまだ、トレンカディスは登場しない。

中期の代表作であるグエル邸では、屋上の煙突部において多様なトレンカディスが登場している。トレンカディスの特徴である三次元曲面への被覆を試すように、様々な形態の煙突が用意されている。（これは、トレンカディスの実験だけではなく、レンガによって構成される造型の実験にもなっている）

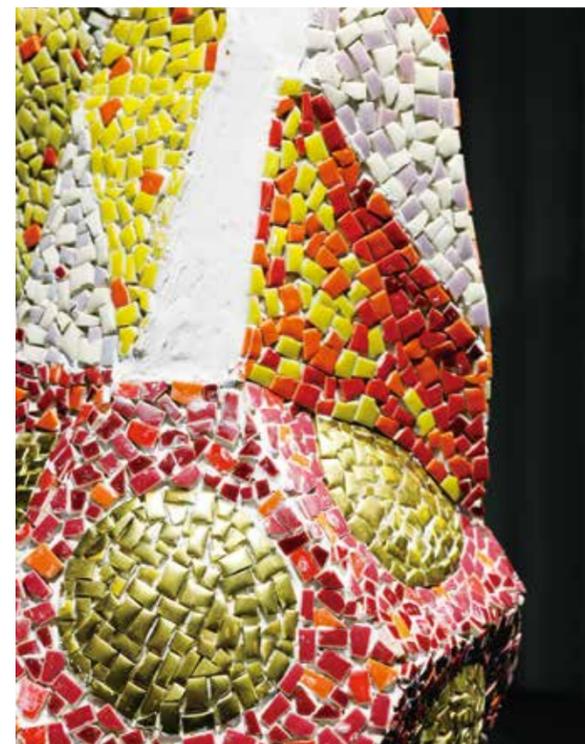
グエル公園では、トレンカディスが至る所に用いられている。門番小屋の屋根では幾何学的形態を表現する一方で、広場のベンチでは有機的な造型にタイルの柄をランダムに用いることで、抽象芸術の表現となっている。

カサ・パトリオでは、波打つファサードにガラスのトレンカディスを用いることで、太陽光を反射させ、目抜き通りに彩りを与えている。

カサ・ミラでは、またしても屋上の煙突に有機的な造型をタイルで被覆しているが、ここでは色彩は表現されず全て白で統一している。これがダリらの芸術家に多大な影響を与えた。

そして、サグラダ・ファミリアでは今回の対象となっている尖塔にトレンカディスが用いられている。ベネチアのガラスを用いているために、光が反射する特性を備えている。形態は立体幾何学の形をしているが、よく観察すると幾何学から幾何学へと移行する接合部は、突きつけで接続されている部分もあれば、ねじりやひねりを加えることで有機的な接続となっている部分もある。トレンカディスの特徴である三次元曲面への柔軟な対応はこの部分でも活かされている。また、色彩との関係でいえば、影になる部分には濃い紫色のタイルを配置し、赤の影の部分には赤紫を用いるなどして、太陽光が直射したときに立体感を視認できる工夫が施されている点を理解することができる。

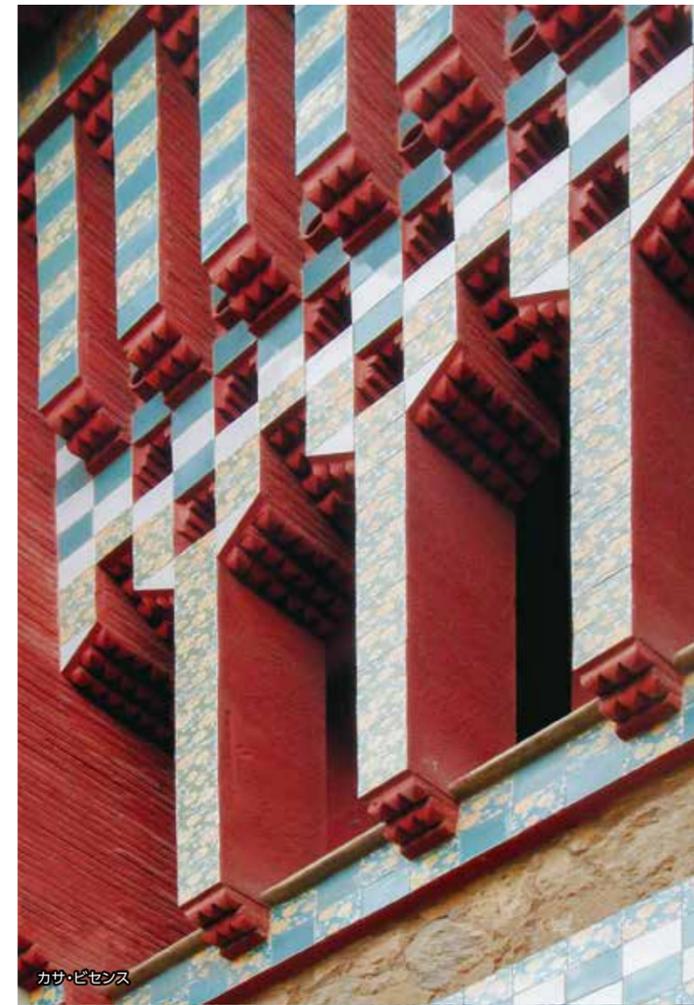
この展示では、細分化されたタイルが、複雑な幾何学面に応答して多様な表情をつくる利点を鏡の反射で体験することができる。最後に、トレンカディスは大量に破棄される花瓶、食器などの磁器を再利用＝リサイクルするようにより用いることで、地球環境にもやさしい現代的な構法だといえ、今後の我々の色彩デザインのヒントにもなっているといえる。



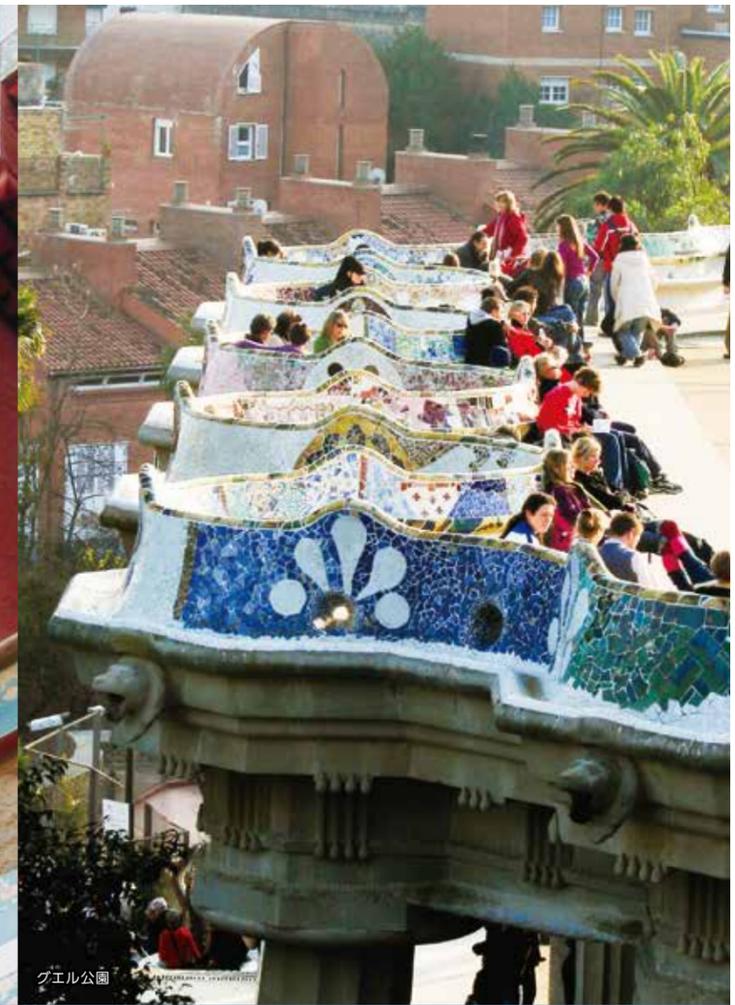
サグラダ・ファミリア聖堂鐘楼模型 (写真:小野寺宗典)



サグラダ・ファミリアのトレンカディス制作風景 (写真:著者)



カサ・ピセンス



グエル公園



カサ・パトリオ



カサ・ミラ(ラ・ペドレラ)

写真(4点):著者

鏡の反射の効果

義江 龍一郎 Ryuichiro Yoshie

本企画展では、対面する鏡の中央にサグラダ・ファミリア尖塔部の鐘楼の1/10模型が置かれています。鏡をのぞき込むと、だんだん小さくなる鐘楼が無限に続いているように見えます。どうしてこのように見えるのでしょうか？またどのような比率で小さくなっていくように見えるのでしょうか？さらに鏡に映っている何個目の鐘楼模型が、実際にどれくらい離れた距離から実物の鐘楼を見ていることに相当するのでしょうか？

この問いに答えるために、まずは反射の法則について説明しましょう。図1のように、鏡の面に垂直に立てた法線と入射光との角度を**入射角**といい、法線と反射光との角度を**反射角**といいます。**入射角=反射角**の関係が成り立ち、これを反射の法則と呼びます。

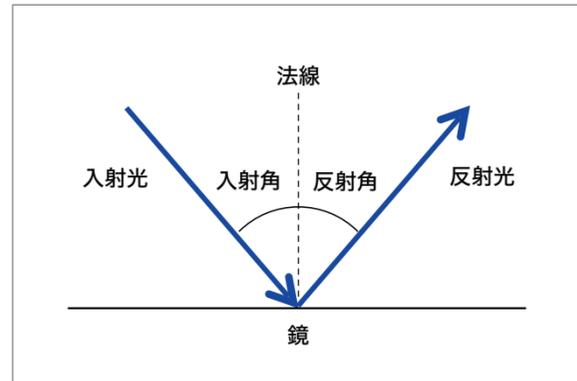


図1 入射角と反射角

鏡が1枚だけある場合を考えてみましょう。図2のように、鐘楼模型を高さ H_1 の細い棒だと単純にモデル化します。また、頭が赤色、足元が緑色だとします。鐘楼模型と鏡の水平距離を L とし、目の高さを H_2 とします。目は鏡の方を向いています。入射角=反射角の関係に注意して作図をすると、**鏡に映る鐘楼模型の高さは、水平距離 L と目の高さ H_2 とかわからず $H_1/2$ となる**ことがわかります。つまり**1回鏡に反射して目に入る場合は、鏡に映る鐘楼模型の高さは実際の鐘楼模型高さの1/2になる**のです。

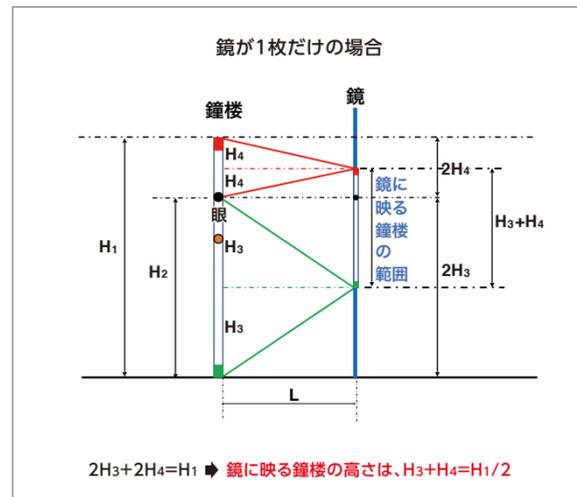


図2 鏡が1枚だけの場合(1回反射)

次に鏡が2枚ある場合を考えてみましょう。目は右の鏡を見てるとします。鐘楼模型の背面(左面)から出た光が左の鏡に反射し、その後右の鏡に反射して目に入ってくる場合を考えます。やはり入射角=反射角の関係に注意して、図3のように作図をすると、**鏡に映る鐘楼模型の高さは、水平距離 L と目の高さ H_2 とかわからず $H_1/4$ となる**ことがわかります。つまり**2回鏡に反射して目に入る場合は、鏡に映る鐘楼模型の高さは実際の鐘楼模型高さの1/4になる**のです。

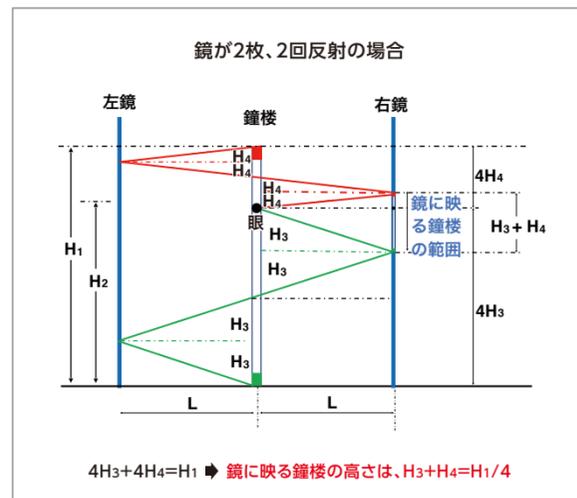


図3 鏡が2枚ある場合(2回反射)

さらに鐘楼模型の正面(右面)から出た光が右の鏡に反射し、その後左の鏡に反射し、再度右の鏡に反射して目に入ってくる場合を考えてみます。やはり入射角=反射角の関係に注意して図4のように作図をすると、**鏡に映る鐘楼模型の高さは、水平距離 L と目の高さ H_2 とかわからず $H_1/6$ となる**ことがわかります。つまり**3回鏡に反射して目に入る場合は、鏡に映る鐘楼模型の高さは実際の鐘楼模型高さの1/6になる**のです。

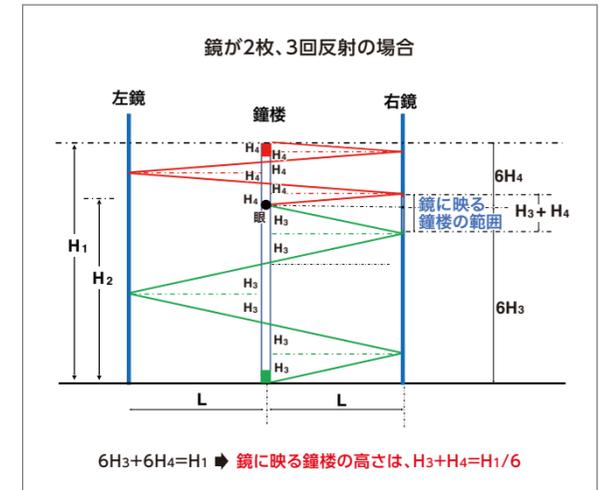


図4 鏡が2枚ある場合(3回反射)

以上のように、**鏡に映る鐘楼模型の高さは、1回反射で実際の模型高さの1/2、2回反射で1/4、3回反射で1/6...**となります。つまり、 **n 回鏡に反射して目に入ってくると、鐘楼と鏡までの距離や目の高さにかかわらず鏡に映る鐘楼模型の高さは実際の鐘楼模型高さの $1/2n$ になる**のです。

カラボギャラリーに展示された鐘楼模型の写真を見てみましょう(図5)。鐘楼模型の正面と背面が交互に鏡に映っているのがわかりますね。また、鏡に映っている鐘楼模型の大きさは、一番手前の実際の鐘楼模型高さの1/2, 1/4, 1/6...と直線的に小さくなっていくこともわかります。



図5 鏡の間に置かれた鐘楼模型 (写真:小野寺宗典)

最後に、鏡に映っている何個目の鐘楼模型が、実際にどれくらい離れた距離から実物の鐘楼を見ていることに相当するのを考えてみます。図2で説明したように、鐘楼模型と鏡までの距離にかかわらず、鏡に映る鐘楼模型の高さは実際の模型高さの1/2になります。ただし、図6に示すように、鏡から遠く離れるほど、鏡に映る鐘楼模型は小さく見えます。これは、遠く離れるほど視野角が狭くなり、視野角が狭くなるほど人間は小さく見えるように感じるからです。逆に言うと視野角が同じなら距離感と同じとなります。

ガウディ展での鐘楼模型の高さを2m、鏡と鐘楼との水平距離を1mとします。鏡に映る鐘楼模型の高さは、たとえば100回反射で実際の鐘楼模型高さの1/200の0.01mとなります。

この場合の視野角は $0.01m/1m = 1/100rad$ です。鏡を使わずに直接2mの高さの鐘楼模型を見た場合の視野角が1/100radになるためには、200m離れないといけません。したがって、鏡に映る100個目の鐘楼模型の大きさが、200m離れて鏡を使わずに直接見た大きさに相当します。鐘楼模型は実物の1/10なので鏡に映る100個目の鐘楼模型の大きさは、2000m離れて実物の鐘楼を直接見た大きさに相当します。

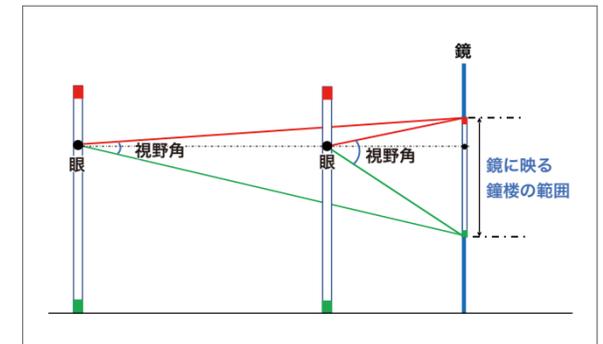


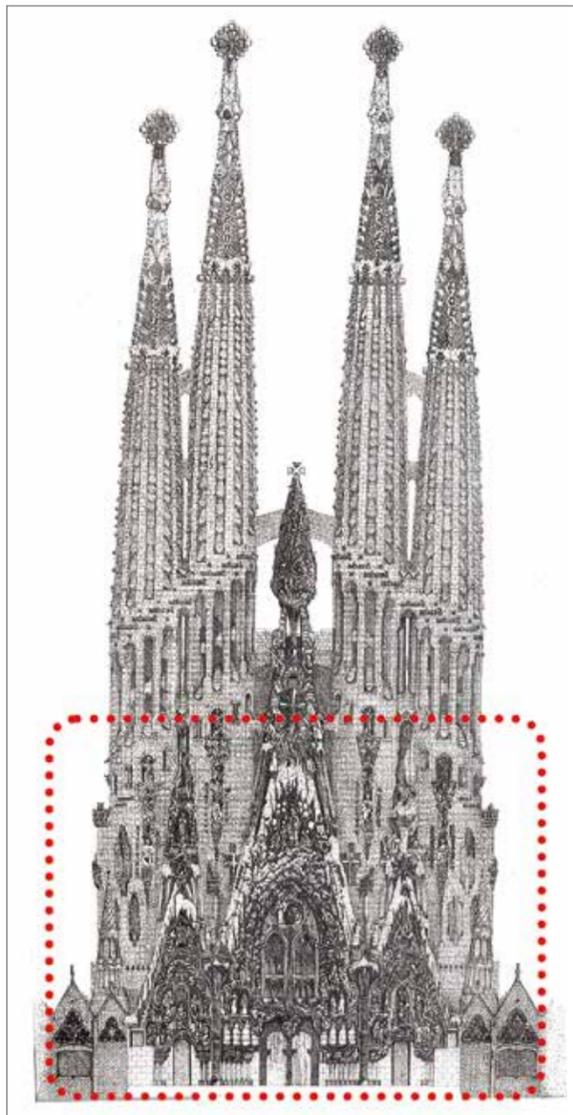
図6 視野角と見える大きさの関係

AI Gaudi Sustainable Architecture

久原 泰雄 Yasuo Kuhara

サグラダ・ファミリアの生誕のファサードは、ガウディの死後、着色されることなく、色彩のパターンやデザインは今でも未解明のままです。本作品では、この未解決の色彩についてAIを用い新たな可能性を提示します。AI Gaudi Sustainable Architectureは、ALife (Artificial Life人工生命)として知られている「ラングトンのアリ」を応用した創発的なAIです。「ラングトンのアリ」はセルオートマトンであり、格子状に配置されたセル上を、シンプルなルールに従って動き回る仮想的な「アリ」として構成されます。「アリ」は自分がいるセルの状態によって、右転回するか、左転回するか、どのような色彩で着色するかを決定します。

ガウディは複雑な形状に彩色する際、陶器を細かく砕き、モザイク状に貼るトレンカディス技法を用いました。「アリ」はモザイクをセルに見立て、ガウディの彩色ポリシーから導き出された7色6階調の色彩を用いてセル上を動きながら着色していきます。注目すべき点は、ルールは極めてシンプルなのですが、「アリ」は実に複雑な模様を描くことです。全くのランダムでもなく、単なる同じパターン繰り返しでもなく、まるで生きている生物のように複雑な生命現象ながらの豊かな装飾を作り出します。今回の展示では、約1時間に6パターンの着色が完了するので、展示期間中におよそ5000個程度のパターンが生成されることになります。まるで試行錯誤しながら制作する建築家のように持続的に構造物を着色し続けます。



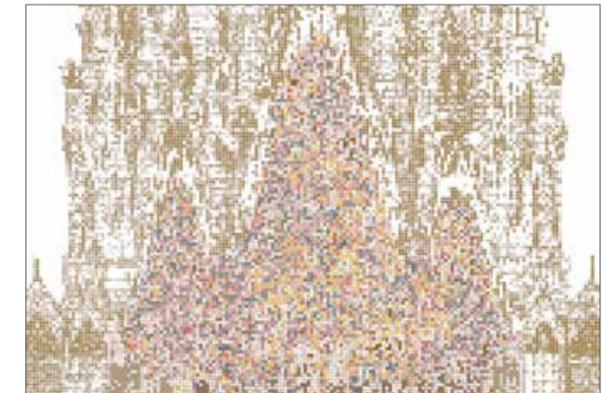
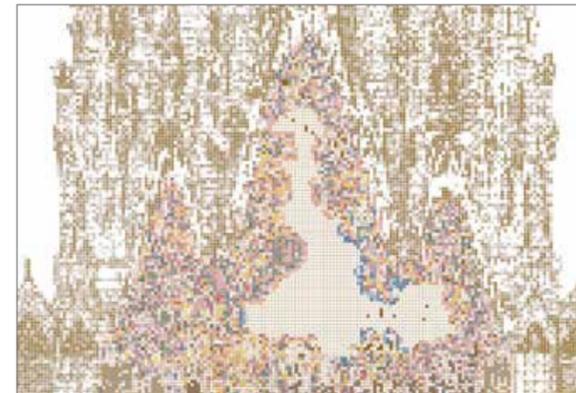
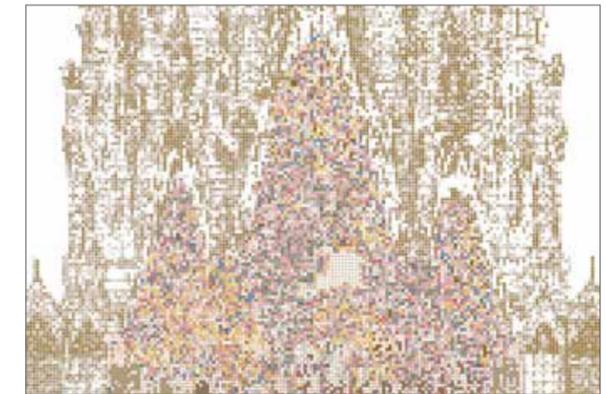
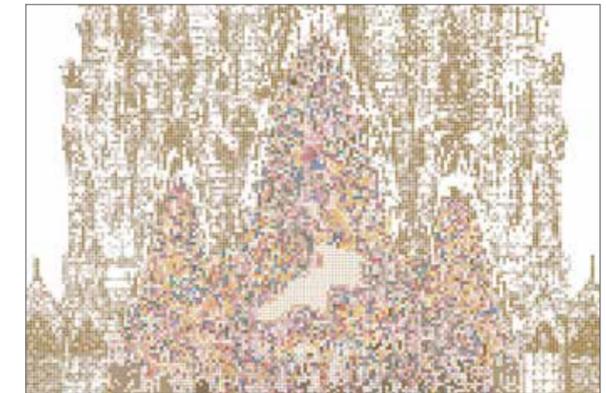
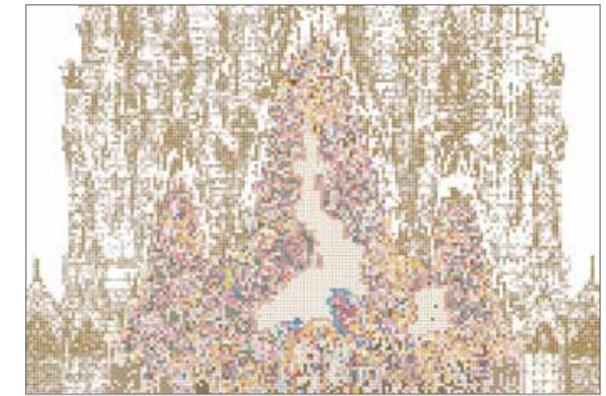
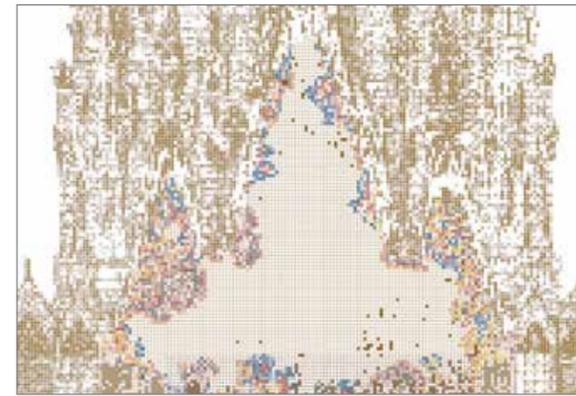
サグラダ・ファミリア生誕のファサード (提供:一般社団法人ガウディ学研究所)



7色6階調の色彩



AIによる簡色対象画像



生成された簡色パターン例

サグラダ・ファミリア 生誕の門・丸シールアート

— もしガウディが施した着彩を再現するとしたら —

嶋田 里英 Rie Shimada / DarTec Design & Drawing

本展覧会を体験した来館者は最後にこのワークショップに参加します。1から6までの数字が書かれた正円の線に、6つのグラデーションをもつ正円のシールを貼っていくという参加型アートです。実はこのシールを貼っていく生誕のファサードは、ガウディが本来色を付けようとしていた部分であり、参加者は本展覧会で得た色と

形についてのアイデアや、ヒントとなる資料を元に色彩を与えていきます。ガウディのトレンカディスを模って作られた1つ1つのシールはそれ単体では意味を為しません。参加者がこのアートを完成させた折には、きっと生誕のファサードに素晴らしい色彩が宿っていることでしょう。



1910年の展示(りり)で撮影された模型

