

光と影による仕上げパターンの見え方に関する研究

－光と影の考察－

日大生産工
日大生産工

○野村 価生
永井 香織

日大生産工 松井 勇
日大生産工 内田 暁

1. はじめに

照明の方法として、建築物や橋など全体に照明をあてて、夜空に浮き立たせるものと、壁や床の一部にスポットライトをあてて壁面や床面を演出する方法とがある。

本研究は、凹凸仕上げの壁面にスポットライトを当てた時(写真1参照)の、光と影の見え方について検討することを目的としている。

照明による物の見え方に関する研究は行われているが、凹凸壁面を対象にした研究はほとんどないのが現状である。

本報告は、6種類の形状の異なる物体に、光の照射角度を変えた時の、光と影について、考察をしたものである。

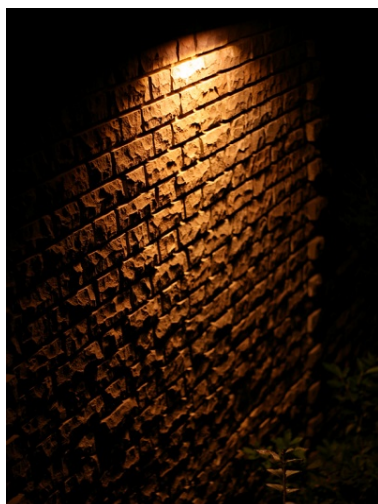


写真1 光と影による壁面の演出の例

2. 既往の研究

光と影による物の見え方に関する、既往の研究を以下に示す。

(1) キアロスクーロ(絵画の陰影による立体感)¹⁾

キアロスクーロ (Chiaroscuro) とはイタリア語で「明暗」を意味し、美術においては、明暗の差(コントラスト)を指す言葉である。絵画・素描・版画において、光を当てて立体感を表現する方法として明暗法がある。これ

は、3次元の質感を陰影(shading)によって表現する手法であり、芸術家レンブラント等が得意とした手法である。だが、彼らはこの表現方法を感覚で行っていたため、工学的には陰影を用いた見え方は、今だ解明されていないとされる。

(2) JIS T 9251-2001 (視覚障害者誘導用標示ブロック等の凹凸突起の形状寸法及びその配列)²⁾

視覚障害者誘導用標示ブロック等の凹凸突起・形状寸法や配列は、目につきやすい様に設計されている。これらは、主に輝度比と輝度コントラストの2つの評価方法が用いられているが、この方法が完全では無いことが、様々な実験で明らかになっている。人間が分かりやすいと感じる明るさ(コントラスト)の評価を完全に数値で表すことは、まだ技術的に達成されていないことで、現段階では、この2点を用いることが最善であると言われており、明確な工学的指標が存在していない。

(3) モデリング(立体物の陰影による立体感)³⁾

塑像の顔面輝度分布のフラクタル性とモデリング効果(モデリング効果:陰影を用いて、物に立体感を演出する事)の検討が行われた。世界で初めて、ものの見え方を工学的に論じたMoon, PとSpencer, D.の研究を参考とし、モデリングを行う上で工学的な評価指標に成り得るものを検討している。その結果、フラクタル性を用いたモデリングの解析は、工学的指標に成り得るやも知れないと言う結論に至り、今後、更なる発展を目指している。

(4) 多面体稜線のハイライト表示⁴⁾

コンピューター・グラフィックにおいて、立体感や質感を出すために、シェーディング(陰影づけ)処理が広く行われている。これは、実在の物体には、稜線の部分に、ややハイラ

Appearance of Building Finishing Pattern by High-light and Shadow for Caused by Spot-light
- Consideration of High-light and Shadow -

Kai NOMURA, Isamu MATSUI, Kaori NAGAI, Akira UCHIDA

イトが見られると言った欠点があり、工業デザイン上や、人間の3次元の形状を理解する上で、重要な1つであると考え、写実性や3次元における立体形状の視認性を向上させる方法を検討している。その結果、多面体稜線部分のハイライトを、輝度を持ったワイヤフレームとして処理し、表示する方法で写実性と形状の把握の向上に繋がると述べている。

(5) 両眼立体視における立体感に関する研究⁵⁾

両眼立体視システム(3D)に着目し、奥行き情報から抽出されるパラメータの立体感に対する影響を検証した結果、輝度分布は立体感において支配的なパラメータであり、同じく陰影の勾配は支配的な奥行き情報であることを示している。

(6) 高密度指向性表示による立体動画の質感再現性の主観評価⁶⁾

ディスプレイの高解像度化や階調表現力の向上に伴い、映像による物質の質感再現への関心が高まっている。それに伴い、コンピュータグラフィックスの分野では、物質の質感をより忠実に表現するために、物質表面での光線の反射、屈折、拡散をより正確に取り扱うモデリング手法が研究されている。小熊らは、これに着目し、立体像の動画表示が質感再現に与える影響について主観評価を行った。その結果、2次元・3次元での動画表示は、どちらも質感再現性や実在感を向上させることができると述べている。

以上、光と影による見え方に関する既往の研究において明確な工学的評価指標に成り得る結果は、得られていないのが現状である。

そこで本研究は、6つの研究それぞれに共通する立体感(文献中ではモデリングや実在感と呼ぶ)が光と影によって、醸し出されていると考え、検討を行った。

3. 立体物の光と影による見え方

3.1 試験体の種類

試験体は木製で、表1に示す円錐、半球、三角錐、三角柱、四角錐、四角柱の6種類の立体を用いた。試験体寸法を表1に示す。なお、試験体には陰影を明確にするため、つや消しの

白色塗装を3回塗布し、また、試験体は白色のスチレンボードの上に置いた。

3.2 照射および撮影方法

実験は、室温23℃、試験体表面の照度が0.00 lxとなる暗室で行った。照射方法は図1に示す2つの方法で行った。①立体物の側面から上部方向へ0° から90° (垂直方向照射角度を変えた場合)、水平方向の照射は表1中の矢印方向としたもの、②立体物の水平方向照射角度を表1中の矢印方向を基準として、0° から90° (水平方向照射角度を変えた場合、垂直方向照射角度15° 一定)とした。

ライトは試験体から600mmの位置に設置したハロゲンランプ(F社製 250W)を用いて照射した。カメラは、試験体上方に設置し、試験体中央から600mmの位置で撮影した。

表 1. 試験体の形状寸法(単位:mm)

形状	円錐	半球	三角錐	三角柱	四角錐	四角柱
平面						
立面						

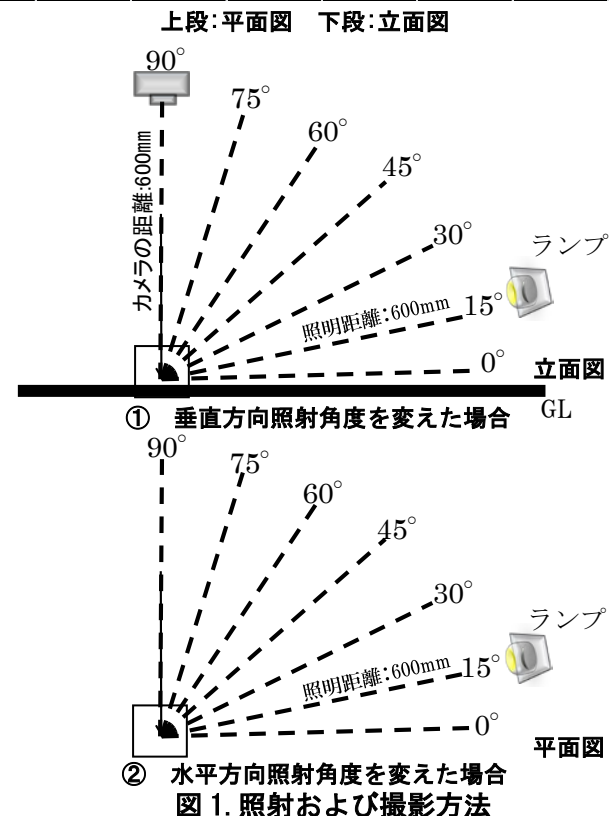


表 2. 垂直方向照射角度を変えた場合の光と影

垂直角度 試験体	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
円錐							
半球							
三角錐							
三角柱							
四角錐							
四角柱							

表 3. 水平方向照射角度を変えた場合の光と影

水平角度 試験体	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
三角錐							
三角柱							
四角錐							
四角柱							

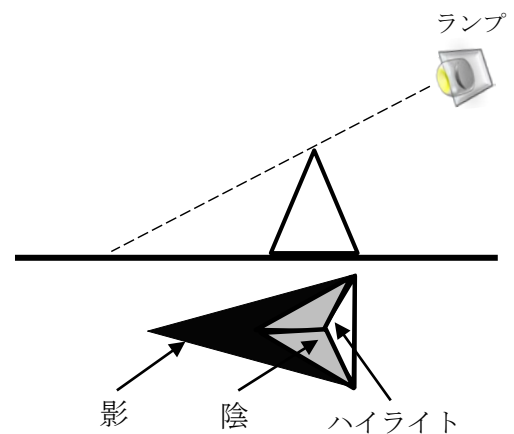


図 2 陰・影およびハイライトの区分

3. 2結果および考察

(1) 垂直方向照射角度を変えた場合の光と影

垂直方向照射角度を変えた場合の光と影を表2に示す。各種試験体とも、垂直方向照射角

度が大きくなるに従い、影は短くなっている。また、影は試験体から遠ざかるほど広がっている。これは、光源までの距離が600mmと短いので、平行光線とならないためである。照射角度が75° の場合、錐形状のものは、図2に示す影が現われず、陰のみ現れている。同様に90° のものは陰も影も現れていない。照射角度30° と45° の場合、陰、影、ハイライトが明確に現れている。

以上の結果より、垂直方向照射角度を変えた場合の光と影は、照射角度30°、45° の場合が、陰、影、ハイライトによって試験体の形状が想像できる。

(2) 水平方向照射角度を変えた場合の光と影

水平方向照射角度を変えた場合の光と影を表3に示す。水平方向照射角度を変えた場合、陰、影、ハイライト部分が角度によって変化し、陰、影、ハイライトから試験体の形状が想像しにくいものがある。

4. 光と影に及ぼす要因

立体を想像させる光と影とハイライトに及ぼす要因を表4に示す。

本実験では、ハイライトと陰を物体の表面に現れるものとし、影は立体の背景に発生するとして、要因の分析を行った。

表2、3より、光の強さは、光が強いほど、物体表面にハイライトを発生し、背景に影ができ、見え方に強い印象を与える。照射角度は、照射角度が垂直か水平であるかで、陰、影、ハイライトの見え方に、強い影響を与える。物体が曲面の場合、ハイライトと陰にグラデーションが見られるが、背景には影響がない。光沢は、ハイライトに強い影響を与えるが、陰・影には影響がない。平滑性は、使用した木材表面に細かい凹凸が多いため、ハイライトに影響を与える。立体形状は、面や稜線の数などが、それぞれ違うため、陰、影、ハイライトのすべてに強い影響を与える。

本実験結果より、光と影とハイライトの見え方に影響を及ぼす、大きな要因は光の強さ・照射角度・グラデーション・光沢・平滑性・立体形状であると考えられる。

表 3. 光と影とハイライトに及ぼす要因

	物体表面		背景
	ハイライト	陰	影
光の強さ	○	×	○
照射角度	○	○	○
グラデーション	○	○	×
光沢	○	△	×
平滑性	○	△	○
立体形状	○	○	○

○:影響がある △:どちらでもない ×:影響がない

5. むすび

今回の結果から、陰、影、ハイライトから立体を想像しやすい垂直方向照射角度は30°、45°であった。水平照射角度を変えた場合は、角度によって見え方が異なっている。今後、更なる検討を行う。

6. 参考文献

- 1) 幸福輝、渡辺晋輔、エリク・ヒンテルディング(他多数)、「キアロスクーロ:ルネサンスとバロックの多色木版画」国立西洋美術館・(財)西洋美術振興財団、(2005)
- 2) JIS T-9251(視覚障害者誘導用標示ブロック等の突起の形状・寸法及びその配列)
- 3) 高橋明遠、石田之則、坪井常世、工藤勝利「塑像の顔面輝度分布のフラクタル性とモデリング効果」平成13年、電学論A、121巻2号, pp. 91-98
- 4) 斉藤隆文、新谷幹夫、高橋時市郎「多面体稜線のハイライト表示」情報処理学会第37回全国大会、昭和63年度後期, pp. 1681-1682
- 5) 辻雄太、鈴木広隆「両眼立体視における立体感に関する研究 その2 - テクスチャー配置の規則性、単位要素の大きさ、対象形状の複雑さに着目した分析 - 」日本建築学会大会学術講演概要集(関東)、2006年9月、pp. 819. 820
- 6) 小熊信、坪井雅史、堀越力、高木康博「高密度指向性表示による立体動画像の質感再現性の主観評価」社団法人映像情報メディア学会技術報告、平成21年3月17日、pp. 1-4