

光の
建築を
読み解く

日本建築学会 編

彰国社

光
の
建
築
を
読
み
解
く

日本建築学会
編

彰国社

「光の目利き」のすすめ

建築において光が重要であることはいうまでもありません。ところが、建築意匠で光を語る言葉と、建築環境工学で用いる言葉は、これまであまりにもかけ離れていて、お互いの意思の疎通はほとんどできませんでした。そこで日本建築学会環境工学委員会光環境小委員会では、光環境デザインワーキンググループ（現・光環境運営委員会光環境デザイン小委員会）を組織し、2001年からほぼ毎年、光環境デザイン・シンポジウムを開催することで、建築家と光環境技術者とのコミュニケーションを図ってきました。この一連のシンポジウムで目標としてきたものが、両者の言葉を正しく理解できる「光の目利き」を育てることでした。

建築空間の光は、多面的で繊細な評価が必要とされるうえに、意図通りの光環境をつくり出すことが大変難しいという、なんともやっかいな対象です。しかしその分、やりがいのあるデザイン対象であるし、また面白い研究対象でもあります。そして建築空間の光は、谷崎潤一郎の『陰翳礼讃』にあるように、建築にまつわる文化の一部です。この文化

をさらに成長させるためには、ロバート・パーカーというワインの「目利き」がワインをテイastingするように、建築空間の光を、物理的な側面も含めてトータルにテイastingできる「光の目利き」が必要です。さまざまな建築空間の光を、「光の目利き」が正當に評価し、それを受けてさらに高いレベルの光環境が実現される。そんな光文化の成長サイクルを促す「光の目利き」を育てる。本書がその一助となることを願っています。

日本建築学会

INDEX

はじめに	3
光の建築MAP	6
この本の使い方	8

1

明るさを知覚させる	12
舞い落ちる光 MITチャペル	14
閉じ込められた光 セイナヨキの教会	18
天に昇る光 ストックホルム市立図書館	22
神秘的な光 バンテオン	24
存在を消す光 ウィーン郵便貯金局	25
浮遊感を与える光 ソロモン・R. グッゲンハイム美術館	26

2

光や色の効果を増幅させる	32
光り輝くヴォールト天井 キンベル美術館	34
襲いかかってくる色 ヒラルディ邸	38
見せかけの青い色 カミノ・レアル・ホテル	46
色づく壁 ブリッジ・アーツ&サイエンス・カレッジ	47
輝く白 ファンスワース邸	51
力強い建築 パルテノン神殿	52
情景を表す架構 海の博物館	53
陰翳に浮かぶ障子 旧米谷家住宅	54
祈りを誘う光 浄土寺浄土堂	55

COLUMN

輝度の効果を推定する	中村芳樹	28
色の表現法	中村芳樹／北村薫子	42
自然光の色	中村芳樹／宮田智美	48
色の見えのモード	吉澤 望	76
光と地域性	小泉 隆	95
見え方を決める画像の合成	中村芳樹	100
建築照明のシミュレーション	吉澤 望	102

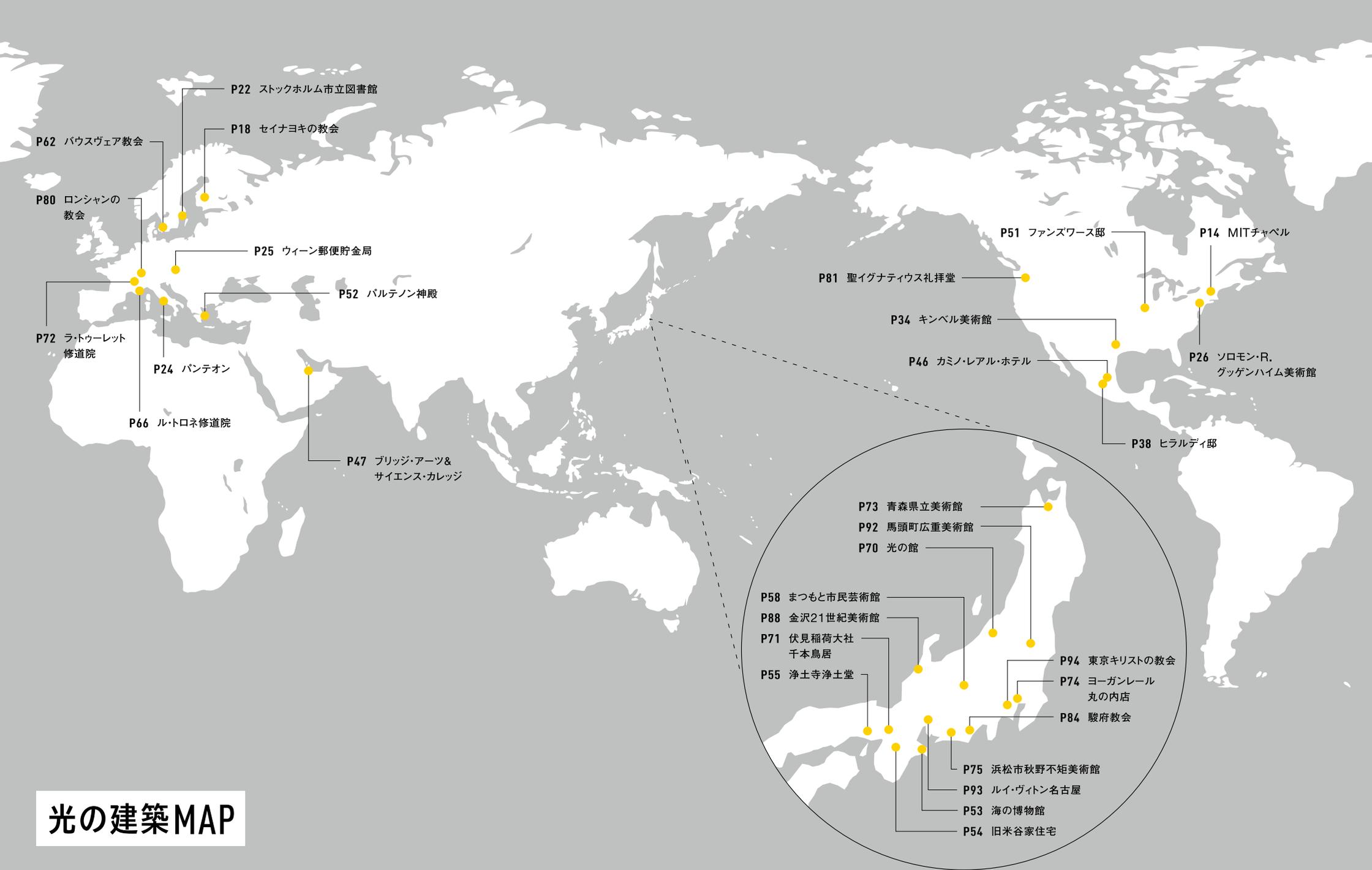
3

エッジを操作する	56
七変化する壁 まつもと市民芸術館	58
雲のような光 バウスヴェア教会	62
始原的な光 ル・トロネ修道院	66
光の紙 光の館	70
溶け出す朱色 伏見稲荷大社 千本鳥居	71
宙に漂う3つの円 ラ・トゥーレット修道院	72
薄れるエッジ 青森県立美術館	73
絵の具で描かれた光 ヨーガンレール丸の内店	74
青いもや 浜松市秋野不矩美術館	75
流体のような光 ロンジャンの教会	80
光を帯びる壁 聖イグナティウス礼拝堂	81

4

レイヤを重ね合わせる	82
しみ出る図像 駿府教会	84
重ね合わされた環境情報 金沢21世紀美術館	88
時とともに変化する表情 馬頭町広重美術館	92
実在しない模様 ルイ・ヴィトン名古屋	93
ガラスに浮かぶ外の気配 東京キリストの教会	94

おわりに	106
索引	108
参考文献	110
図版・写真クレジット	111



光の建築MAP

- P22 スtockホルム市立図書館
- P18 セイナヨキの教会
- P62 バウスヴェア教会
- P80 ロンジャンの教会
- P25 ウィーン郵便貯金局
- P52 パルテノン神殿
- P72 ラトウーレット修道院
- P24 パンテオン
- P66 ル・トロネ修道院
- P47 ブリッジ・アーツ&サイエンス・カレッジ

- P51 ファンズワース邸
- P81 聖イグナティウス礼拝堂
- P34 キンベル美術館
- P46 カミノ・リアル・ホテル
- P14 MITチャペル
- P26 ソロモン・R. グッゲンハイム美術館
- P38 ヒラルディ邸

- P73 青森県立美術館
- P92 馬頭町広重美術館
- P70 光の館
- P58 まつもと市民芸術館
- P88 金沢21世紀美術館
- P71 伏見稲荷大社
千本鳥居
- P55 浄土寺浄土堂
- P94 東京キリストの教会
- P74 ヨーガンレール丸の内店
- P84 駿府教会
- P75 浜松市秋野不矩美術館
- P93 ルイ・ヴィトン名古屋
- P53 海の博物館
- P54 旧米谷家住宅

この本の使い方

構成について

光の建築が呈する美しい空間、見事な光には、それらの現象が現れる何らかの条件や物理的な根拠が潜んでいる。本書では、その光の美しさの秘密を、さまざまな切り口とデータにより解き明かしていく。

今回、国内14作品、国外17作品の計31作品をセレクトした。空間に現れる特徴的な現象により31作品を4つに大別し、「1. 明るさを知覚させる」「2. 光や色の効果を増幅させる」「3. エッジを操作する」「4. レイヤを重ね合わせる」として構成している。

作品解説とコラムについて

各章の冒頭の数作品は、4ページからなる。最初のページでは、作品のハイライトとなる空間の劇的な現象をとらえ、2ページ目は、その空間の見え方や光の特徴を、輝度分布等のさまざまなデータを用いて解説する。3ページ目は、「光のセオリー」と題し、特徴的な現象が生じる物理的な条件や、人間の知覚の原理を示す。このページを読み解く

ことで、「なぜそんなふうに見えるの?」という疑問をきっと解決できるはずだ。4ページ目は、「光の設計手法」と題し、設計者(デザイナー、エンジニア)がこの特徴的な現象を再現、創造するための重要ポイントを示した。注意すべき要素は何か、どこにこだわって作り込めばよいのか、といったコツを示す。「どうすればこんな光をつくれるの?」という欲求に応える1ページ。

1ページないし2ページで紹介している作品では、写真とともに、光の特徴・原理・手法をダイジェスト版として解説する。

また、各章にはコラムを設けた。ここでは建築の光や見え方を理解するうえでキーとなることばを、掘り下げて解説する。少し難解な部分もあるかもしれないが、このコラムを読み込むことで、より一層、深く正確に光を理解することができるはずだ。

ぜひ、この本を片手に、実際に光の建築を訪ね、美しい光を感じるとともに、「なるほど、そういうことか!」と納得し、解説してほしい(6頁の「光の建築MAP」も参考になるだろう)。そして、ここで得た確たる知見をもとに、新たな光の建築を創造してほしい。



1. 美しい光の空間



2. 光の現象を知る



3. 光のセオリー



4. 光の設計手法

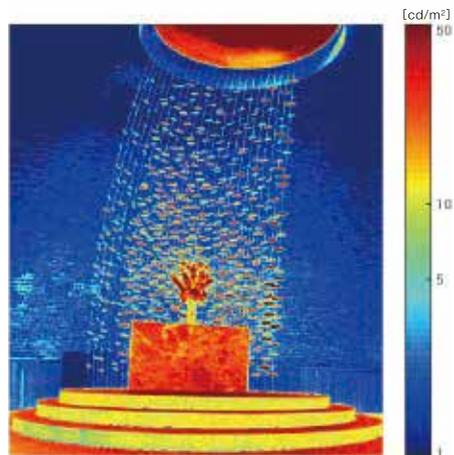
- ① 光や空間の特徴を端的に示す言葉
- ② 建物名称、(竣工年)、設計者名。なお、設計者名が不明確なものは省略した
- ③ 特徴的な光の現象をとらえた写真
- ④ 空間と光の現象の解説
- ⑤ 光の分析データ
- ⑥ データに基づいた解説
- ⑦ 物理的な条件や人間の知覚の原理を示す「光のセオリー」
- ⑧ ここで紹介した光の現象をつくり出すための「光の設計手法」

舞い落ちる光

MITチャペル(1955)

設計: エーロ・サーリネン

木の葉のようにちらちらと光が祭壇の上に舞い落ちてくる。舞い落ちる光は祭壇に近づくほどにその輝きを増し、最高潮を迎える祭壇付近では、説教する司祭の背後に神々しく後光が射す。ここでは「光あれ」という言葉を敬虔な気持ちで体験することができる。



輝度画像 写真のように画像として測定された輝度が、ここでは色の違いとして表示されている(疑似カラー表示)。天井からつり下げられたモビールが、比較的高い輝度を持ち、祭壇付近ではその密度が高いことがわかる



光源からの距離と照度の関係 法線方向(光の照射方向に垂直な方向)の照度は、光源の大きさが十分小さい場合、光源からの距離の逆2乗則に従って小さくなり、さらに法線方向からずれ、面に入射する角度が垂直から傾けば、余弦則に従って小さくなる

光の量は天窓からの距離の2乗に反比例

舞い落ちる光はもともと天窓から降り注ぐ光である。降り注ぐ光の量は照度(ルクス:lx)で表されるが、光源の大きさが十分小さい場合、照度は光源からの距離の2乗に反比例するという性質がある。光源である天窓から届く光の量は、天窓から離れば離れるほど小さくなり、天窓のそばが最も照度が高く、祭壇の付近ではかなり下がっている。ところがわれわれには、天窓のそばでは光が少なく、祭壇の付近では光が増幅しているように見える。照度の値ではわれわれの印象を説明することはできない。

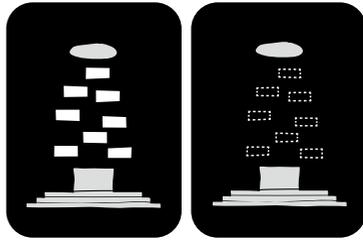
光を受けるモビール

祭壇の後ろには、天井からつり下げられたモビールがある。よく見ると、つり下げられたモビールは祭壇付近では多く、天井付近では逆にまばらで、モビールの密度が操作されていることがわかる。われわれの目は、モビールの「明るさ」から光の量を推定している。祭壇付近では、多くの明るいモビールがあることによって光を強く感じ、モビールがまばらにしかない天井付近では光をあまり感じない。空中で木の葉のように舞うこのモビールは、さらにある程度の光沢をもっていて、表面で正反射(鏡面反射ともいう。平らな面で生じる、入射角と反射角が等しい反射)した光が目に入射するモビールも幾つかあり、きらめきも感じられる。

光の知覚は目に見える明るさから生じる

1. 照度と知覚する明るさは結びつかない

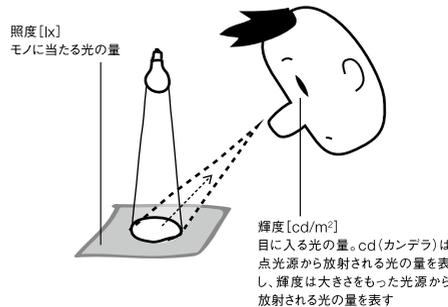
自分が真っ暗な宇宙空間に漂っていて、その目の前を横方向から大量の光が通り抜けているとしよう。このとき手を伸ばすと、手は光を受けて光り輝き、照度がとても高いことがわかる。ところがその手を引っ込めると、目に見えるのは真っ暗な宇宙空間だけで、明るさを全く感じなくなる。しかももちろん照度に違いはない。照度は光の量を表すが、知覚する明るさとは直接結びつかない。



モビールがないとチャペルは真っ暗 もしモビールがないと、目に見えるのは背景の暗い壁だけになり、空間は真っ暗に見える。しかしながら、もちろん、天窓から入る光の量は同じである

2. 光の知覚には輝度が必要

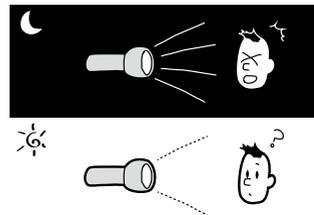
目をつぶると明るさを知覚できないことからわかるように、目に光が入射しなければ明るさを知覚することはできない。ある領域から目に入射する光の量は輝度 (cd/m²) という測光量で表される。真っ暗な宇宙空間で手が明るく光り輝いて見えるのは、光が手で反射することで手が輝度をもち、その輝度が人間に明るさ知覚を引き起こすからだ。



照度と輝度 照度は面に入射する光の量を表し、輝度は目に入射する光の量を表す。この定義からわかるように、照度は目に見えない光を扱い、輝度は目に見える光を扱っている

3. 知覚した明るさが光の知覚を生む

MITチャペルでは、天窓からの光をモビール表面で反射させて輝度をつくり、その輝度がわれわれに明るさを知覚させることで、光の知覚を生み出している。さらにモビールの背景には、光が届かない低輝度の壁面があり、輝度の対比効果によりモビール表面の明るさ知覚が一段と上昇し、強い光の知覚を生み出している。

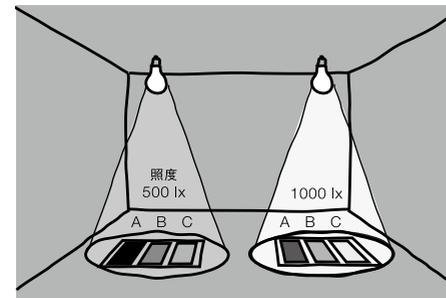


輝度の対比効果 暗闇を背景として懐中電灯の光を見ると、暗い背景との対比がとても大きく、まぶしいくらいに明るく見えるが、同じ輝度をもつ懐中電灯の光を、昼間の明るい景色を背景として見ると、背景との対比が小さいため、あまり明るく見えない

目に見える光をつくる

1. 輝度をつくり明るさを知覚させる

光を知覚させるためには、ただ光があるだけでは不十分で、輝度をつくり出す工夫が必要になる。輝度をつくり出す一つの方法が、光が与えられている場所に反射面を設置するという方法である。そして条件が同じなら、輝度が高い方がより明るく感じる。反射面に入射した光は、その光沢度に応じて拡散反射と正反射に分解され、光沢のない面 (均等拡散面) の輝度は、面の反射率と照度に比例し (輝度=反射率×照度/π)、反射率は色の明度から求められる。光を感じさせたい位置に明度の高い白色板を置くと、最も効率よく光を感じさせることができる。



輝度 [cd/m²] 10 32 67 19 64 134

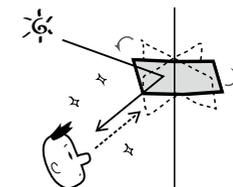
反射率 [%]	6%	20%	42%
明度 [マンセル値]	N3	N5	N7

$\rho = V \times (V - 1)$
ρ : 反射率 [%]
V : 明度 [マンセル値]

明度と反射率の関係 物体色の色の明るさを明度といい、マンセル表色系では、色みのない色票を、色みのないことを示すNという記号と明度を組み合わせてN9のように示す。光沢のない色票の輝度は、反射率×照度/πとなり、その反射率 (%) は明度がVならばV×(V-1)で近似的に求められる

2. 光沢や背景との対比を利用する

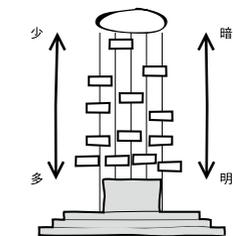
同じ明度をもつ表面であっても、光沢があれば、光が正反射する方向の輝度だけが高くなる。正反射の方向と人が見る視線方向を一致させ、背景との対比を利用すれば、明るさだけでなく輝きを生み出すこともできる。さらに、MITチャペルのモビールのように角度が風などで常時変化する仕組みを組み合わせれば、輝きからきらめきを生み出すこともできる。



光沢の効果ときらめき モビールの面に光沢があると、光の一部が正反射し、正反射の方向と視線方向が一致すると輝度が非常に高くなり、明るさ知覚がとても高くなる。これに加えてモビール面の角度が時とともに変化すると、キラキラとしたきらめきが生じる

3. 輝度をもつ面の密度を高くする

MITチャペルの祭壇付近が、照度が低いにもかかわらず上部より明るく見えるのは、反射するモビールの空間密度が上部よりも高いからである。輝度の高い面の密度を増やすことで、より明るい光が存在するという感覚を生じさせることができる。



密度の効果 モビールの密度が高いと、明るい部分が多くなり明るく見える。ただ、モビールの明るさやきらめきには、背景の暗さとの対比も重要なため、密度が高すぎてもうまくいかない