

明るさ画像とは何か

1. はじめに

スポットライトで壁を照らすとき、室内が暗い場合なら、スポットライトの効果は大きく、壁は照明によってとても明るくなる。ところが、天井照明が煌々としているときや、窓から大量の光が室内に入る昼間には、スポットライトの効果はとても小さく、ときには点いていることさえ分からない。

このような現象は日常生活の中でいつも経験することで、特段の不思議は感じない。ところが、スポットライトで照らした壁の照度や輝度といった測光量を測ってみると、室内が暗い場合の方がそれらの値は小さい。実は、光の量が少ない場合の方が明るく感じるという、とても不思議なことが起こっている。

このようなことが生ずるのは、照らされた壁から感じる明るさが、その周辺の明るさに強く影響されるからである。そうすると、光の量を照度や輝度で測定したところで、周辺がどのようになっているかが分からないければ、本来明るさは分からないことになる。質の高い光環境を設計しようとする、このような誰でも知っている現象をきちんと考慮する必要があることは間違いないが、その方法が明るさ画像を使った照明設

計である。

2. 照度と輝度

照度とは、ある面(通常は作業面と呼ばれる水平面)に入射する光の総量を表現する測光量である。この定義からすると、照度では本来明るさを表現することはできない。なぜなら、明るさを感じるためには目に入射する光が入射しなければならないが、照度が高くとも目に入射する光の量が少ない場合もあるからである。たとえば、反射率0%の真っ黒な壁に大量の光を当てると壁の照度は高くなるが、壁に反射して目に入射する光がないことから壁面が明るく感じることはない。そうすると、明るさを検討する場合は、照度ではなく、目に入射する光の量を表現する測光量を用いなければならないことになるが、それが輝度である。

しかし、実際の照明設計では輝度ではなく照度が使われている。その理由のもっとも大きなものは、輝度は反射率を決めなければ求められず手間がかかるからであるが、本来は前述のように、反射率が決まらなければ照明の効果は分からない。ただ、室内が均一に照明されているという仮定と、明るさを検討したい対象は基本的に白に近い周辺より明るいものであるという仮定をおけば、照度

でも設計できないことはない。しかしながら、この仮定が崩れた条件、たとえば窓から昼光が入る昼間や、暗い室内でスポットライトの効果を検討する場合、あるいは夜間の屋外照明や景観照明の設計、さらにはコンピュータ・ディスプレイのように発光体が存在する室内では、本来照度は使えないことになる。どのような条件でも明るさを検討できるようにしようすると、照度ではなく輝度を用いなければならない。

3. 輝度画像と明るさ画像

照明の効果をきちんと考慮しようとする輝度を用いる必要がある。しかし、冒頭で述べたように、ある部分の明るさは周辺の状況によって強く影響を受けるから、検討をしようとする部分の輝度だけでは不十分で、その周辺の輝度も必要になる。言い換えれば、一つの輝度の値ではなく、画像として輝度の値が必要であるということである。

輝度画像とは、デジタルカメラで撮影したときに得られる画像と同じようなもので、カメラの場合には各画素にR(赤)、G(緑)、B(青)の三種類のデータが入っているのに対し、輝度画像では輝度という一つの値が入っている。ただし、カメラでは三種類のデータが0から255の8

ビットの精度で格納されているが、輝度画像の場合は通常実数の精度で格納されている。輝度画像を表示するときは、図-1に示すように、輝度の対数を取り、その値に色を対応させた擬似カラーと呼ばれる方法で提示されることが多い。

一方明るさ画像は、明るさ尺度値と呼ばれる図1の右に示すような尺度に対応したデータが、各画素に入っている画像で、後述の方法を用いて輝度画像から変換される。明るさ画像は、われわれが輝度画像を実際に見たときに感じる各画素の明るさを近似的に予測した画像である。明るさ画像も、通常擬似カラーを用いて表示されるから、そのデータは、明るさ画像と一緒に示されるスケールを使って読まなければならない。

4. 対比の効果を定量化する方法

ある領域から感じる明るさは、既に述べたように、その領域の輝度の値だけではなく、その周辺領域の輝度によって影響を受ける。対象とする領域の輝度と周辺の領域の輝度との関係は、コントラストとして表現することができ、(対象領域の輝度/背景領域の輝度)という値を計算すれば量として表現できる。しか

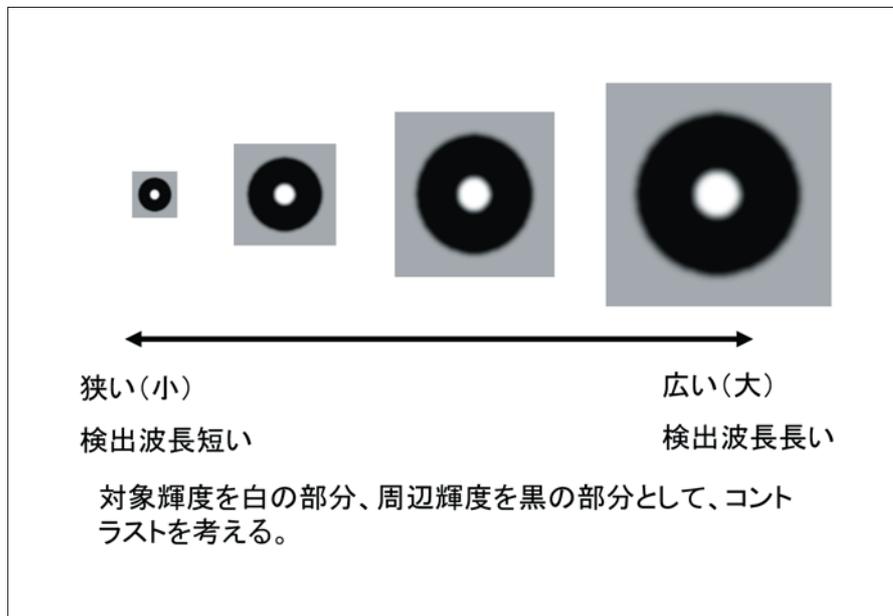


図-2 コントラスト・プロファイルの考え方

し、抽象的な輝度画像ならともかく、現実に測定される輝度画像では対象領域と背景領域を客観的に指定することができない。そこで、図-2に示すような対象領域と背景領域の定義(フィルタ)を考え、このフィルタのサイズを、図に示すように、小さなものから大きなものまで連続的変化させて、コントラストをサイズ毎の量、すなわちサイズの関数として表現する。この関数は、ある画素と周辺のコントラストの関係を示す関数であると言え、コントラスト・プロファイルと呼ばれる。

5. 明るさ画像とは

ここで、われわれが空間的な輝度の変化をどのように感じるかを考えてみよう。暗闇にある点光源には敏感に感じるができるが、徐々に変化する照明には鈍感である。この違いは、コントラストのサイズによってわれわれの感覚が異なることを示しており、この感覚の違いを、コントラストのサイズの関数として表現することができれば、得られたコントラスト・プロファイルから見える明るさを予測することができる。明るさ画像とは、各画素についてコントラスト・プロファイルを計算し、その結果にわれわれの目の感覚特性を適用することによって、各画素の明るさ知覚を予測した結果の画像である。別の表現をすれば、輝度画像の各画素を人が見たときの目の順応状態を考慮することによって、その画素から感じる明るさを予測した結果であるとも言える。

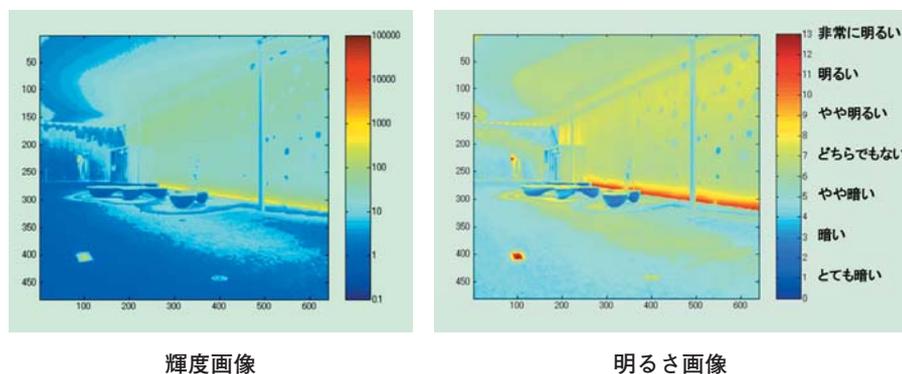


図-1 輝度画像と明るさ画像