

理工シリーズ

2025 年も楽しい思い出を残す

# 写真

Photograph

姫路科学館 学芸・普及担当 安田岳志

英語の Photograph は「光で描かれたもの」という意味で、19 世紀のイギリスの天文学者ジョン・ハーシェル(John Herschel)が考えたと言われていて、日本では「<sup>こうが</sup>光画」とも呼ばれていました。今回は毎日なにげなく撮っている写真のしくみをご紹介します。

## ■写真の歴史

私たちが普段使っている「カメラ」の名前の元になったのは「カメラ・オブスキュラ(Camera Obscura)」です。ラテン語で「暗い部屋」という意味で、暗くした部屋の壁に小さな穴をあけ、反対の壁に写った像を写生するために使われました(図1)。19 世紀初頭に化学が発達すると、人間の手による写生ではなく、映像を記録する方法が研究されるようになります。

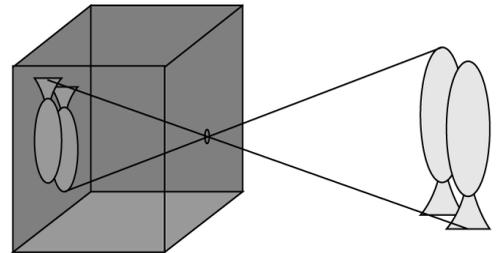


図1 カメラ・オブスキュラ

フランスのジョセフ・ニセフォール・ニエプス(Joseph Nicéphore Niépce)は、1826 年頃にアスファルトの一種のビチューメン(<sup>れきせい</sup>瀝青)が光を当てると硬くなる性質を利用し、金属の板にビチューメンを塗ったものにカメラ・オブスキュラを通じて屋外の像の光を当て、そのあと溶剤で余分なものを洗い流すことで像を作るという方法で写真を撮ることに成功しました。その後、ニエプスの共同研究者であったルイ・ジャック・マンデ・ダゲール(Louis Jacques Mandé Daguerre)が、光を受ける物質に銀の化合物を用いた方法を開発し、これが現在の写真につながっています。

## ■銀塩写真

フィルムを使った写真を目にすることは少なくなってきましたが、1990 年代までは写真と言えばフィルムを使った「<sup>ぎんえん</sup>銀塩写真」でした(写真1)。銀塩とは、光によって化学変化を起こす物質(感光剤)に「ハロゲン化銀」を利用していることに由来します。ハロゲンは元素のグループの一つで、フッ素(F)・塩素(Cl)・臭素(Br)・ヨウ素(I)などが含まれています。写真の感光剤には主に臭化銀(AgBr)が使われています。



写真1 フィルムカメラと写真フィルム

写真用のフィルムは透明なベース素材に、ハロゲン化銀を含む感光剤を塗布してあります。かつては、

ガラスの板に感光剤を塗った「乾板」<sup>かんばん</sup>も使われていました。カメラのレンズを通った光がフィルムに当たると、光の強度に応じてハロゲン化銀の一部が分解して銀の微粒子(潜像核)ができます。ただ、この段階では明暗の差はわずかなので、より明確にするために「現像」を行います。

現像は、フィルムをアルカリ性の「現像液」という薬品に浸します。現像液もハロゲン化銀を分解して銀を作りますが、潜像核が触媒となって潜像核がある場所は速く・それ以外の場所はゆっくりと反応が進むため、光が当たった場所はどんどん銀に変わり、それ以外の場所はハロゲン化銀が残り、元の明暗の差が強調されていきます。その後、現像液を中和する「停止液」、反応しなかったハロゲン化銀を除去する「定着液」に浸すことで、光が多く当たったところは銀がたまって黒く・当たらなかった部分はベースの透明な状態になった「ネガフィルム」となります。色も記録するカラーフィルムの場合は、ハロゲン化銀が光の三原色(赤・緑・青)に反応して、補色となる赤→シアン(青)、緑→マゼンダ(赤)、青→イエロー(黄)の色素を作る「カプラー」という物質を加えて、色が光の強さ同様に反転するようにしています。フィルムのままでは明暗や色が反転した状態になっているので、フィルムと同じようにハロゲン化銀やカプラーが塗布された「印画紙」にネガフィルムを通して光を当て、その後現像します。すると、明暗や色が再度反転して、元の光景が再現された写真(ポジ)が得られます。

## ■デジタル写真

デジタル写真は、フィルムの代わりにセンサーを用いて光の強さを電気信号として記録します。

光を受けるとその量に応じて電気を発生する素子(画素)を平面に並べ、画素ごとの明るさを記録します。色は、それぞれの素子の上に光の三原色の赤・緑・



図2 バイヤー配列

青のフィルターを載せて記録します。通常は4つの画素を1組にして、人間の眼の感じ方に近いように緑を2個、赤と青を1個とした「バイヤー配列」に並べて、それぞれの画素の明るさ=色の濃さを比較・計算して1画素の色と明るさを決めていきます(図2)。デジタルカメラのセンサーは、以前はCCD(Charge-Coupled Device・電荷結合素子)が用いられていました。CCDは高感度な一方、消費電力が大きく小型化が難しいという欠点がありました。その後、

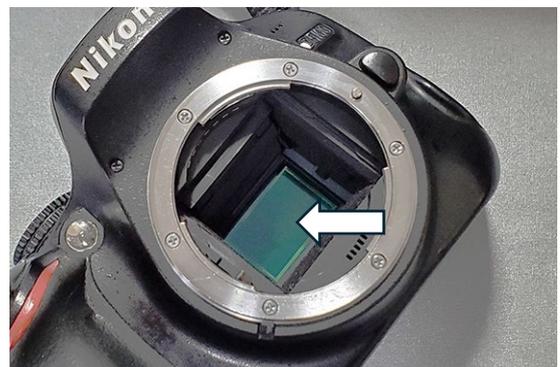


写真2 カメラのCMOSセンサー

CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor・相補型金属酸化膜半導体)と呼ばれる低消費電力で高速処理、高密度化が可能なセンサーが開発されました。安く大量に作ることが可能になり、現在のデジタルカメラのほとんどはCMOSが使われています(写真2)。デジタル一眼レフカメラのセンサーの名称はフィルムカメラの名残で、センサーの大きさが「フルサイズ」と呼ばれるのが35mmフィルムの撮影範囲(24mm×36mm)、APS-Cサイズ(15.7mm×23.6mm)と呼ばれるのは、フィルム時代の末期に考案されたAPS(Advanced Photo System)という規格が元になっています。

デジタルカメラの性能を表す際によく用いられるのが「画素数」です。画素数が多いほど高解像度の画像が得られますが、画像1枚当たりの情報量・ファイルのサイズが大きくなるし、画素が小さくなると光を受ける面積も小さくなって暗いものを記録するのが苦手になります。デジタル一眼レフカメラに比べて、スマホのカメラが暗い場所が苦手なのはこのためです。

先人たちが映像を記録するために工夫を凝らしてきた写真のしくみを知ると、技術の進化や写真の持つ魅力をより感じられると思います。今年・2025年も、素敵写真で満ちあふれることを願っています。