

連載第7回

瞳分割方式のカラーカメラ

The color cameras by pupil partitioning system

桑山 哲郎

Tetsuro Kuwayama

カラー画像機器の歴史に興味を持ち暮らしていると、昔の技術がまるで最新技術のように説明され、メディアに登場することに驚かされることがあります。「瞳分割（ひとみぶんかつ）方式」は、レンチキュラーレンズとの組み合わせで第5回の連載¹⁾で取り上げていますが、今回は鏡を使用する話題を取上げます。撮影や映写で使用するレンズのすぐ近くに、光束の一部を分割・合成する反射鏡を配置した光学系は、意外に多数見つけることができます。またこの技術をカラー撮影に利用した機器では、いろいろな瞳分割の方式が実用化されています。Fig.1 は分割パターンの例です。Fig.1 (a)では、RGBの3本の帯に分割しています。また、4つの等角度でない領域に分割しているFig.1 (b)は珍しい例ですが、製品に用いられています。RGBの3色像に対応するガラス乾板に、一回シャッターを開くだけで撮影するカメラは「ワンショットカラーカメラ」と呼ばれ、1900年頃から多くの種類の方式が登場します。この背景には、ガラス乾板の感材が赤い光の波長領域に実用的な感度を持ち始めたことにあります。

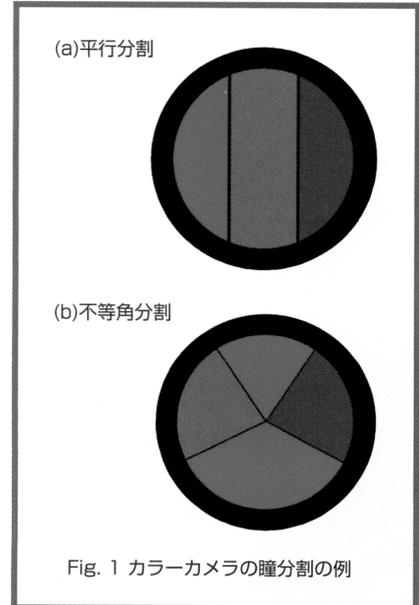


Fig. 1 カラーカメラの瞳分割の例

アイデアだけで試作されなかった構造も多くある中で、改良を加え何機種も発売されたカラーカメラをご紹介します。Fig.2は、ヨスベ (Yos-Pe) 社のカラーカメラの水平断面図²⁾です。撮影レンズのすぐ直後に2枚の鏡が斜めに配置され、結像に用いられる光束が3つに分割されます。焦点合わせのためには、3枚のガラス乾板を同じだけ動かす必要があるなどの課題はありますが、光束分割に並行平板ではなく鏡を用いることで、高い画質が保持されているのだと思います。この図はFig.1 (a)の分割に対応していますが、カメラのレンズの中に、Fig.1 (b)の瞳分割が見える機種もあります。赤い光に対する感材の感度が低いことを補う目的で、この様な分割が採用されたのではないかと思います。

鏡を使用した瞳分割としては、Fig.3の大口径レンズを用いたステレオカメラ³⁾も知られています。紙の上では違いが分かり難いと思いますが、基本的な構成は同じでも、目的とする機能は全く別です。カラー写真撮影では、瞳の上の別な位置を通して撮影することから、対象物の奥行きにより厳密には色ずれが発生しますが、ステレオカメラでは逆にこの性質を利用しています。

瞳分割について一番分かりやすい例は、主に19世紀に使用されていたカメラ・ルシダ (Camera Lucida, 明るい場所で使用する写生器) です。Fig.4の模式図で、風景などの対象物からの光束はプリズムの中で2回反射し、使用者の瞳の上半分に入射します。一方写生用紙からの光束は、瞳の下半分に直接入射し、網膜の上で2つの像が重なります。対象物と写生中の像が同じ距離に見えるよう、必要に応じ凹レンズあるいは凸レンズが光路に挿入されます。Fig.5⁴⁾は、机の上に置いた対象物を写生している様子です。

本稿執筆時の2015年8月「瞳分割」という単語で検索を行うと、ヘッドマウントディスプレイが現れ、これはカメラ・ルシダに良く似ています。19世紀の写生器、20世紀に入ってからのカラーカメラ、そして最新のデジタルイメージング技術に共通した技術が用いられていることにぜひ注目いただきたいと思います。

参考資料

- 1) 桑山哲郎, 連載第5回 カラー画像技術におけるレンチキュラーレンズの利用, 日本色彩学会誌, 39-3, (2015) pp.108
- 2) 石川英輔, 総天然色への一世紀, 青土社 (1997)
- 3) 大越孝敬, 三次元画像工学, 産業図書 (1978)
- 4) Aaron Scharf, Pioneers of Photography, Harry N. Abrams, N.Y. (1976)

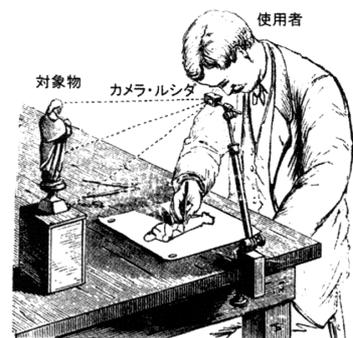
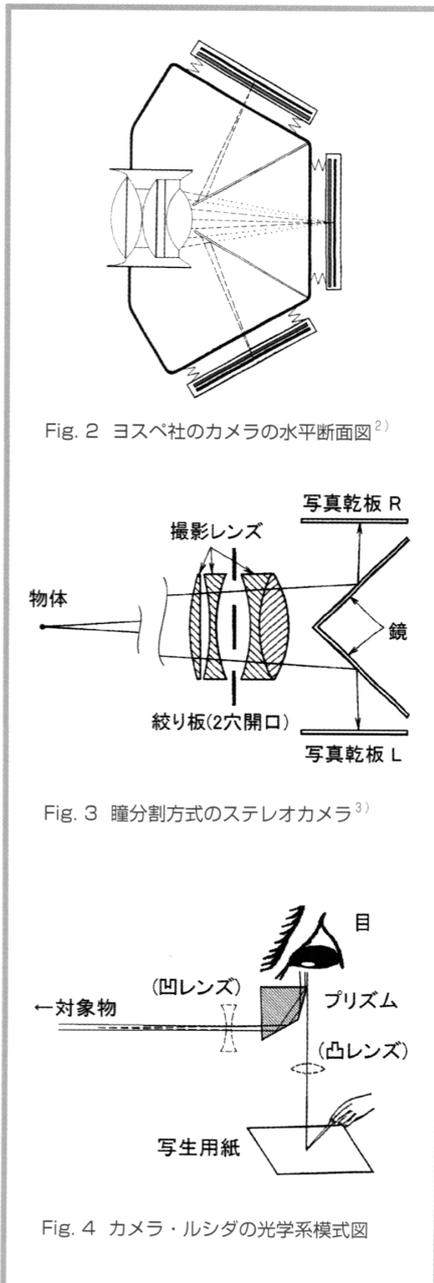
Fig. 5 カメラ・ルシダの使用状態⁴⁾Fig. 2 ヨスベ社のカメラの水平断面図²⁾Fig. 3 瞳分割方式のステレオカメラ³⁾

Fig. 4 カメラ・ルシダの光学系模式図