

【口絵】

画像からくり



Fig. 1 2つのスノードーム

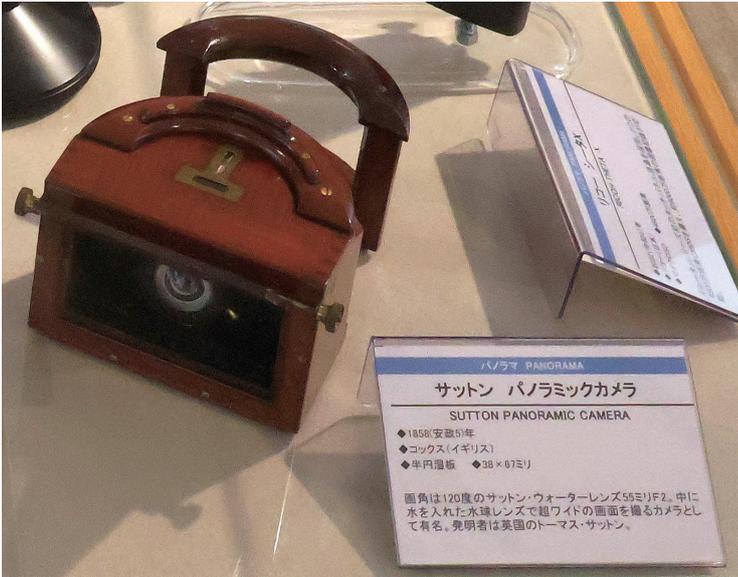


Fig. 2 サットン パノラミックカメラ (日本カメラ博物館内覧会 2024年10月28日筆者撮影)

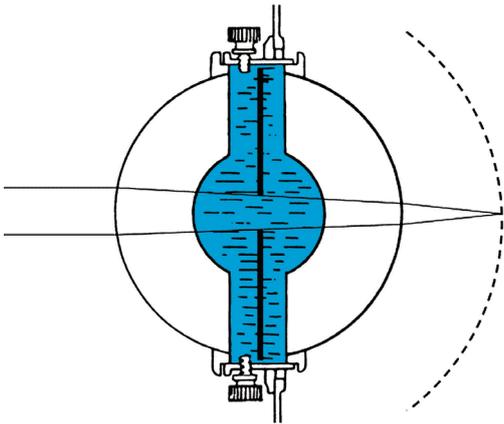


Fig. 3 パノラミックカメラの光学系

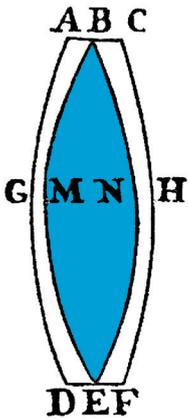


Fig. 4 ニュートン "Opticks" のレンズの図<sup>2)</sup>

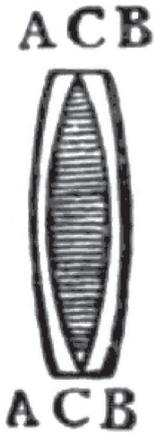


Fig. 5 オイラーによるとされる色消しレンズ<sup>1)</sup>

第四十三圖  
色のレンズを發明す

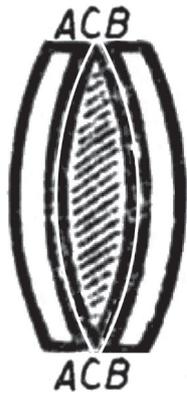


Fig. 6 色消しレンズ<sup>2)</sup>

## 口絵解説

## 「画像からくり」

## 第69回 水を用いるレンズ

## 69 Lenses Using Water

桑山 哲郎 Tetsuro KUWAYAMA

透明な容器に満たした水はとレンズの働きをし、直射日光が当たると火事を起こす恐れがあることはよく注意されている。またスノードーム（スノーグローブ）では入っている水で光が屈折し、中の物体が拡大され歪んで見え不思議な魅力が生まれる。Fig. 1は、手近にあった2つのスノードームである。左ではキャラクターを印刷したカードの手前に空気層があり、右端で全反射が起こっている。右は、30年近くにアメリカのアリゾナ州ツーソン（Tucson）で入手した土産物で、ツーソンは“Two Sun”つまり2つの太陽が照らす様に暑いと冗談で言われていることから、すっかり溶けてしまった雪ダルマがテーマになっている。中の水が半分以上抜けている状態で、光学の教材に好適である。

こんな話題を持ち出す理由は、“サットン パノラミックカメラ”（Sutton's Panoramic Camera）の撮影レンズが、水を入れた透明容器を見て発想されたという話がある（厳密には確かめていない）ためである。Fig. 2は、日本カメラ博物館の内覧会で撮影した写真である。2024年10月から“ステレオ&パノラマカメラの歴史”展が開催された。このカメラでは、中心角120度で切り出したガラスの円筒をコロジオン湿板の感光材料の基板として用いる。1858年という表記があり焦点距離55ミリの小型版であるが、別に1861年焦点距離76ミリの大型の機種も存在している。ネット上ではこのカメラの外観写真を多数見つけることができるが、今回の配置が最も分かり易い。フリップ式の板（ここでは取り外されている）がカメラの前面を覆い、跳ね上げてシャッターの役割をする。

Fig. 3は撮影レンズの断面図である。同心の球が重なった構造をしていて、中央の領域は水で満たされている。分かり易いように水の部分を着色した。正確な結像面は球形だが、円筒面で近似的に像面形状に合わせている。発明者トーマス・サットン（Thomas Sutton 1819-1875）による英国特許 No. 2193（1859年）が多くの解説には記載されているが、その文面にくわえ技術解説や再現実写などが見つからないのが不思議である。また同時代、コロジオン湿板の基板としてマイカ（雲母）板を使用していたとの報告<sup>1)</sup>があるのだが、このカメラでの使用報告は見つかっていないとのことである。

さて、この先発散した話題になるがご容赦いただきたい。2020年になり“サットンレンズ”、“水球レンズ”を用いる35ミリフィルムを使用するパノラマカメラが市場に現れた。フィルムのパーフォレーション部分まで撮影に使い、液体として緑茶やコーヒーが使用できるという特殊なスペックだった。未入手である。

また急に時代を遡るが、1660年代からの話題を紹介したい。Fig. 4は、ニュートン（Sir Issac Newton 1643-1727）の著書“Opticks”<sup>2)</sup>の中に描かれているレンズの図である。ガラスのメニスカスレンズが左右に配置され、中間は水で満たされている。文章を読むと、レンズの球面収差を補正する試みの様である。続いてFig. 5<sup>3)</sup>とFig. 6<sup>4)</sup>をご覧いただきたい。これらは1747年、オイラー（Leonhard Euler 1707-1783）が主張したニュートンに対する反論の図とされている。ニュートンは「屈折を用いるレンズでは色収差を補正することができない。」と断言したのに対し、「我々の目には色収差が無い。これは、屈折率がガラスに近い水晶体と水に近い硝子体の組合せだからである。」とオイラーは主張した。

この2つの図を見ると、ニュートンによる図とそっくりである。実はこのオイラーの主張はやや誤っていて、ヒトの視覚系では網膜から脳までの高度な情報処理により色収差が補正されていることが後に判明した。けれども色消しレンズを探索していた人たちを応援する効果があり、ガラスと液体あるいは異なった屈折率のガラスの組合せを試すことで、色収差を補正したレンズが続々と実現するようになったのである<sup>5)</sup>。この時代の論議と技術進展は大変込み入っていて短い文章では解説しきれない。オイラーは空前のスケールの大数学者だったので、その主張だけが有名になったという事情がありそうである。Fig. 5とFig. 6の光学系は1750年頃ドロンド（John Dollond 1706-1761）の製作による物だろうと文献<sup>6)</sup>からは推測できる。色収差と球面収差が補正されたと伝わっている。眼球光学系を做うなら、凸レンズと凹レンズの貼り合わせをまず試しそうであるが、ニュートンの著作の影響が強かった可能性もある。大変興味深いエピソード揃いだが、大変調査不足なので、知見をお持ちの方の教を請いたい。

## 参考文献

- 1) 荒井宏子, マイカ写真とサットンのパノラマ・カメラに関する考察, 東京都写真美術館紀要, No.1, 37 (1998) .
- 2) Sir Issac Newton, “Opticks”, (1704 初版).
- 3) フリードリヒ・ダンネマン: 著, 山田坂仁: 訳, 科学撰書“自然科学史入門 [上巻]”, 228, 慶應書房 (1941).
- 4) 黒柳準, “光學發達史”, 41, 誠文堂新光社 (1950).
- 5) 桑山哲郎, ニュートンの『光学』を巡る話題から, 光学, 第47巻5号, 221 (2018).
- 6) 中崎昌雄, 初期写真レンズの開拓者たち, 中京大学教養論叢, 第35巻2号, 479 (1994年10月).