

初期のカメラ・オブスクラの批判的歴史…暗室、玩具、人口眼、写生装置？

吉本秀之

はじめに…歴史記述上の注意点

写真機からはじめよう。写真機の箱の部分、すなわち、カメラ・オブスクラは、かなり古くからあった。原理は、ピンホールカメラと同じで、アラビアの天文学者が太陽の観察に使ったことが知られている。この暗箱の開口部に、レンズをつけたものがルネサンスの時代に出現し、その後ヨーロッパ中に普及する。レンズが着いたカメラ・オブスクラは、機械（箱）としてはもうほとんどカメラそのものである¹⁾。

では、これが写真機とどう違うか？ なぜ写真の発明は十九世紀になつてきているのか？

それは、化学の問題である。写っている像を固定し、定着する化学の問題であった。写っているものをたとえば半透明な紙に手でなぞることはできる。でもそれは絵であつて、写真ではない。写真となるためには、その像を化学的に固定し、定着させる必要があつた。その固定・定着法が発明されたのが、十九世紀であつた。

図の形でまとめると次のようになるう。

写真Ⅱ光学	+ 化学
9c.	カメラという箱 + 画像の固定・定着の化学
19c.	

感光剤の研究は、一七二五年銀化合物の黒変が光化学反応であることがわかつた時点からはじまつている。その最初の成果が、一八二六年または一八二七年のニエプス (Nicéphore Niépce, 1765-1833) であつた。しろめという合金版の上にアスファルトを粉にして塗りつけ、窓の外の風景に八時間以上露出した。金属板に直接焼き付けた写真であつた。これをもとに、銀板写真ダゲレオタイプが発表されたのが、一八三九年であつた。同年、イギリスではウィリアム・フォックス・タルボットがカルタイプを発表した。

カメラになじんだ我々がこの機械（箱）を見ると、どうしても、これはカメラ（写真機）の前身として見えてしまう。今の写真機がなかつたから、その代わりに当時の人はカメラ・オブスクラを使つたと考えがちである。そして、写真の歴史の本は、

必ず、今のカメラの前身としてカメラ・オブスクラにふれてい
る。²

これが、我々の目に染みついている進歩主義史観の偏見であ
る。そもそも、今のカメラがなかったから、今のカメラの代わ
りにその前身としてカメラ・オブスクラを使用したというの
は、アナクロニズムである。それだけではなく「カメラ・オブ
スクラ→カメラ」と一本の発展の道筋だけを見るのは、写真機
(写真術) 発明以前カメラ・オブスクラの持った社会的意味を
見失わせる。
美術史や写真史の本に比較的よく見られる見方を紹介しよ
う。

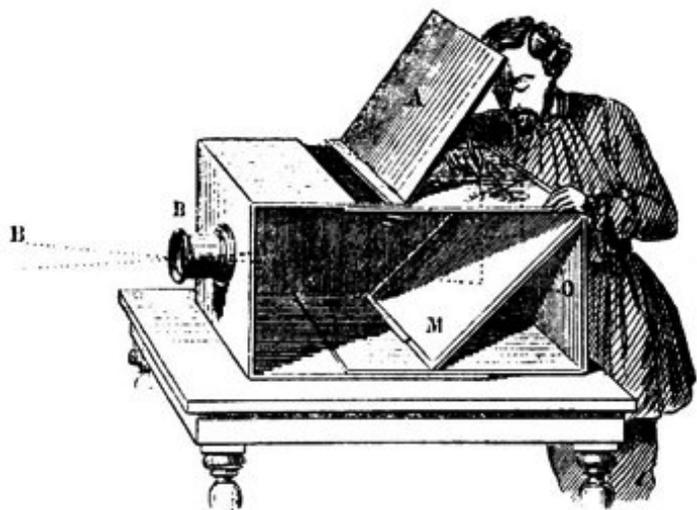


図1 ラードナー『科学と技術の博物館』(1855)より

それは、カメラ・オブスクラとは、現実のイメージを正確な遠
近法で定着する装置であったという理解である。図一のような
カメラ・オブスクラを見るとどうしてもそう見たくなる。³こ
れは遠近法な絵画制作の際の補助道具としてカメラ・オブスク
ラを位置づける見方とまとめることができる。

それとは違う使われ方の例として、『百科全書』を取りあげ
よう。カメラ・オブスクラがもつとも流行つたのは十八世紀
であった。その十八世紀における知識の金字塔と呼べるものが
『百科全書』である。『百科全書』はカメラ・オブスクラについ
ておおよそ次のように記述している。

この装置は視覚の本性に多くの光を投げかける。対象物とそ
つくりな映像を現出することにより、大変に面白い光景を生み
出す。対象物の色彩や運動を他のどんな表象形式よりもうまく
再現してくれる。⁴

つまり、カメラ・オブスクラの中に入ってスクリーンに写る
外の世界のイメージをみることそのものが楽しい。しかも、直
接目で見るよりも、外のものの色彩や動きが生き生きと感じら
れる。カメラ・オブスクラの前を誰か人間が歩く。その動きが
壁に映る。それが、直接目で見るよりもいきいきと感じら
れる。あるいは、外の風景のなかで木々の葉っぱが風でそよぐ。
これも、直接目で見るよりも鮮やかに生き生きと感じられる。

止まった静止像を紙に模写すると言うよりも、ただただ、壁
に映って動くイメージに魅了されている。それが、直接目で見
るより生き生きとしていることにわくわくしている。カメラ・
オブスクラはこういうものとして十八世紀に流行したと理解
しなければならない。クレラーが正しく指摘するとおり、こ

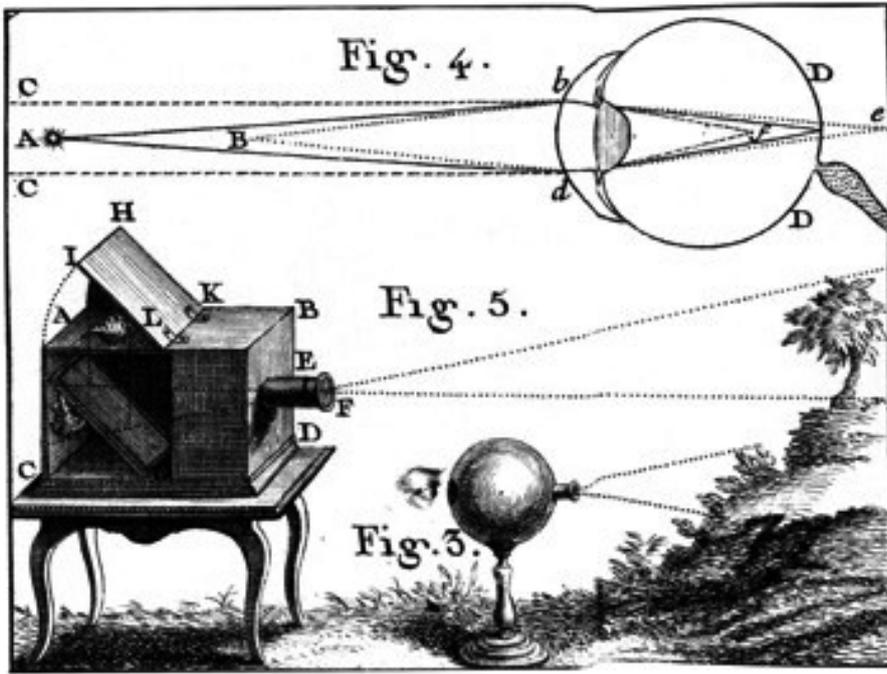


図2 ノレ神父『実験物理学教程』(1771)より

ういうふうに使われたカメラ・オブスクラは、対象物と切り離された形でイメージの独立性・自立性を形成し、イメージそのもののもつ独自の魅力を浮き彫りにした⁵⁾。もちろん、カメラ・オブスクラは、現実を模写する装置として使うこともできる。『百科全書』は最後に「この道具を用いれば、絵の描き方を知らない者でも非常に正確に描写することができる」と記す。

クレリーに沿ってあと二点カメラ・オブスクラのもった機能を紹介しておこう。ひとつは、視覚のモデルであり⁶⁾、もうひとつは、人間の精神のモデルであった⁷⁾。

出発点におけるカメラ・オブスクラ

十八世紀初頭までに時代を限定して、カメラ・オブスクラはひとつの科学装置と呼べるのかという問いを立て、その問いを追究してみよう。形態、名称、用途の三点に着目して、十八世紀初頭までのこの名で呼ばれる装置・器具の分析を試みよう。

英語で記されたはじめての『百科事典』と言えるハリスの『技術事典 *Lexicon Technicum*』(第一巻、ロンドン、一七〇四、第二巻、ロンドン、一七二〇)の記述からはじめよう⁸⁾。

ハリスは、第一巻(一七〇四)で「カメラ・オブスクラ」に関わるいくつかの項目を取りあげている。「DARKENED Room」「Dark Tent」「Obscura Camera」の三項目があるが、「DARKENED Room」には「See Obscura Camera」とあり、実質的には二項目と言える。

「カメラ・オブスクラ」の研究史では珍しい例である「Dark Tent」の方を先に見てみよう。「暗いテントとは、建物、要塞、風景の眺望図を描くため、光学レンズを備えたほとんど机状の箱に付与された用語である。これは、携帯型カメラ・オブスクラ、または暗くされた部屋である。オブスクラ・カメラの項の記述を見よ。」

ハリスは、箱形の携帯型カメラ・オブスクラに対して「暗い

テント」という用語を選択していることをまず確認しておこう。

次に「オブスクラ・カメラ」の項を見てみよう。

「光学におけるオブスクラ・カメラは、暗い部屋であり、一箇所だけ小さな穴が開けられていて、その穴にはレンズが付けられる。その穴を通して、対象からの光線が一枚の紙または布の上に投射される。これにより視覚の本性を説明するのに役立つ、光学上のもも有用な実験がなされる。そのなかでは、つぎのものが特別に記述するのにふさわしい。」

こう記したあと、ハリスは、次のように続ける。「暗い部屋のなかで白い壁あるいは適当な位置に吊された一枚の紙や布の上に、正しい色、距離、均整で外部の対象を表象すること」は非常に素晴らしく愉快な実験であり、とくに珍しいというわけではないにせよ、この場所でこの装置 (Apparatus) の明瞭な説明を行うことは、価値あることである。なぜなら、装置そのものはよく知られているのに関わらず、明晰でよくわかる説明はほとんどなされておらず、しかもそうした説明をなそうとした経験がない人物が思うよりずっとやっかいなことだからである。

そしてハリスは、自分の手で何度も実験した結果に基づき、フオリオ二段組の版型のページでおおよそ一頁半にのぼる記述を続けている。その記述は、適当なレンズ (六フィート程度の大きな望遠鏡の対物レンズが好適である) の調達からはじまり、部屋の状態 (北向きの窓があつて完全に暗くすることができる部屋が最もよい)、そして紙または布の吊し方を述べたあと、よく晴れた日に白い紙または布上に出現する外の世界の表象の素

晴らしさを力説している。それは人間の業が真似できないほど正確な光と影の比率からなり、しかも動きを備えている。「風が外の木々、植物、花を動かすと、室内では生き生きとした動画が現出する。」そうした場合の色の変化、鳥の飛ぶ様、人間の歩く様子が映される様子ほど楽しいものはないとハリスは断言する。

以上、ハリスは、今「カメラ・オブスクラ」として認識されている装置に対して「暗いテント」という用語を当て、暗くされた部屋をまさに「オブスクラ・カメラ」と呼んでいる。ここからわかるのは、「カメラ・オブスクラ」という用語は、確立しつつあったが、今「カメラ・オブスクラ」と言ったとき一般的に指示される携帯型カメラ・オブスクラ装置ではなく、暗い部屋という原義のニュアンスの方が強かつたということである。

先を急がず、ハリスの『技術事典』と『百科全書』を繋ぐ事典、チェンバースの『サイクロペディア』(一七二八)の記述も見てみよう。チェンバースでは「カメラ・オブスクラ」という項目が立てられている。

「カメラ・オブスクラ、暗い部屋は、光学において、外部の対象のイメージがはつきりとそのもとの色彩で表示される器械または装置 (Machine or Apparatus)、すなわち人工の眼を示している。」その後、カメラ・オブスクラの用途、理論、制作、携帯型カメラ・オブスクラの制作、別種の携帯型カメラ・オブスクラが説明されている。用途としては、第一に人間の視覚の仕組みを知るためのモデル(この用途では「人工の眼」と呼ばれる)、第二に外界を正確にしかも動きまでも映す楽しい光

景を見せてくれるもの、第三に対象を正確に描くための補助、という三つを挙げている。

最初の段落の最後に「人工の眼」を見よ、とあるので、「人工の眼」の項を見ると、「目」を見よ、とある。「目」を見ると、目に関する長い記述があったあと最後に「人工の眼とは、対象が自然の目とまったく同じ仕方で表示される光学器械であり、視覚の本性を例証するのにとっても有用である。¹⁰」とある。ツアーンの書物の影響で、「人工の眼」というその前にもその後にもあまり強調されていない用語・観点にフォーカスする記述となつているが、基本、箱形カメラ・オブスクラを指す用語として確立してきている様子が窺える。

チェンバースは、レンズ付きカメラ・オブスクラの出発点をデラ・ポルタにとっている。この点を確認した上で、次には十八世紀初頭までのカメラ・オブスクラの歴史の批判的見直しを行いたい。

ピンホール現象

小さな一つの孔を除き光の入らない暗い部屋で外が十分明るいとき、その小孔から差し込む光が反対側の壁に外の風景を映し出すピンホール現象そのものは、古くから知られていた。紀元前五世紀の墨子とその弟子の著作にピンホール現象がもたらす倒立像の記述があり、また紀元前四世紀のアリストテレスに樹木の葉の間から地面に落ちる丸い光が太陽の像であるという記述があった。

「研究のサイト」としての「暗い部屋」

ロジャー・ベイコン、ジョン・ペッカム、ウィテロ、ケプラーまでの光学の伝統を作ったことで知られるムスリムの科学者イブン・アル・ハイサム、ラテン名アルハーゼン (Ibn al-Haytham, 965-ca. 1040) は、『光学(視覚論)』第一巻第三章において「暗い部屋 al-bayt al-muzlim」を挙げ、暗い部屋の中で多くの光学実験を行っている。しかし、サブラによれば¹¹、『光学(視覚論)』中にはピンホール現象への言及はなく、日食と月食を論じた『食の形について』で「暗い場所」でのピンホール現象と解釈できる現象(外で様々な場所に置かれたロウソクの炎は、小孔を通して暗い場所の向き合う壁に投射されると順序が逆に映る)を記述している。つまり、光と視覚の研究に暗い部屋を利用することは、アルハーゼンにはじまると言える。ここに「研究のサイト」として「暗い部屋」が現れたと位置づけることができる。

その後、太陽の観測に「暗い部屋」を使うことは、天文学においてとくに珍しいことではなくなった。ペッカムは日食の際、小孔を通して部屋の中に太陽の像を導き入れると壁の上で太陽が徐々に三日月形に欠けていくのを観察することができると記している。ルネサンスの時代、こうした部屋で太陽の観察をするのは比較的一般的になっており、その最初の図は、オランダの数学者・天文学者であったフリシウス (Gemma Frisius, 1508-1555) の『天文学と地理学の基礎』(アントワープ、

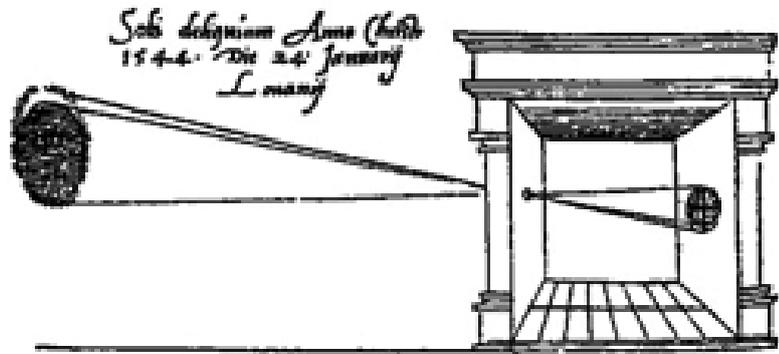


図3 フリシウス『天文学と地理学の基礎』(1545)より

レンズ付きカメラ・オブスクラ

チェンバースの『サイクロパエディア』によれば、レンズ付きカメラ・オブスクラを発明したのは、デラ・ポルタであった。チャンバースの伝語訳事業からスタートした『百科全書』もそ

の見方を踏襲している。チェンバースや『百科全書』のように、レンズ付きカメラ・オブスクラの発明をデラ・ポルタに帰す記述はある時期までかなり広がっていた。最初にこの点を調べよう。

ナポリのジョバンニ・バティスタ・デラ・ポルタの『自然魔術』(ナポリ、一五五八)はルネサンスの自然魔術の伝統を代表し集大成する著作と位置づけられる。一五五八年ナポリで出版された初版においてデラ・ポルタは、部屋におけるピンホール現象に言及している。大幅に増補した一五八九年の版で彼は、次のように言う。

「私がこれまで隠してきたもの、これからも隠し通そうと思っていたものを明らかにしよう。もしその穴に小さな水晶のレンズを嵌め込むとだちに、あらゆるものがはっきりと見えるようになる。歩いている人の顔つき、色彩、服装など、すべてがあなたもすぐそばにあるかように見える。その光景の与えてくれる喜びはとても大きく、どれほど賞賛してもしたりないぐらいだ。．．．もし、あなたが人物やその他のものの絵を描くのが苦手であれば、この仕方描くとよいだろう。」¹³

デラ・ポルタはこのように部屋にレンズをつける方法を記している。デラ・ポルタがカメラ・オブスクラの発明者だとされたのは、デラ・ポルタの『自然魔術』がベストセラーとなりとてもよく読まれたことに由来する。先行研究は、デラ・ポルタ以前に、カメラ・オブスクラが存在していたことをはっきりと示してくれている。先行研究に沿って、初期のレンズ付きカメラ・オブスクラを確かめておこう¹⁴。

レオナルド・ダ・ヴィンチ (Leonardo da Vinci, 1452-1519) は、

十六世紀初頭に書かれた手稿において、デラ・ポルタの記述に近い、部屋におけるピンホール現象をはつきりと記述している。

暗い部屋にレンズがつけられたのは、十六世紀のことである。ヨーロッパでは十三世紀から老眼鏡が用いられており、十分な性能の凸レンズが存在していた。レンズを開口部に使用すると、ただ小さな穴を開けておきよりも、ずっと鮮明な像が得られる。十分な大きさのレンズを使えば、部屋のなかで像をなぞり、実物の絵をつくることは実用的となる。

レンズをつけた部屋を最初に記述したのは、おそらくミラノの医者で数学者としても有名なジローラモ・カルダーノ (Girolamo Cardano, 1501-1576) である。カルダーノは、広く読まれた著作『精妙なるものについて』(一五五〇)に、窓にガラスの円盤 (orbis e vita) を置くと、部屋のなかの壁に通りの光景が淡く映し出されることを記している。「ガラスの円盤」は凸レンズの可能性とウォーターハウスの指摘する凹面鏡の可能性があるので、カルダーノが最初と確実に言えるわけではないが、最初と言える候補の一人であることに間違いはない。

その後、レンズを使った部屋について、明確な記述をした者が二名いる。一人は、ウィトルウィウスの建築書を出版したことで有名なヴェネツィアの貴族、ダニエレ・バルバロ (Danielle Barbaro, 1514-1570) である。バルバロは一五六八年出版の『遠近法の実践』で、遠近法的に正確な絵を描くには老眼鏡のガラス (すなわち凸レンズ) を開口部につけた部屋を利用するとよいと記述している。彼はまたレンズの前に絞りを置くことにも言及した¹⁵。

もう一人もヴェネツィアの数学者、ジャンバティスタ・ベネデッティ (Gianbattista Benedetti, 1530-1590) である。ベネデッティは一五八五年出版の著作で、部屋に入ってくる光に対して四五度の向きに鏡を置くことにより像の上下逆転をもとにもどす方法について記述した¹⁶。

その次に開口部にレンズをはめた部屋に言及したのは、前に記した通りデラ・ポルタであった。デラ・ポルタの『自然魔術』は自然魔術の著作のなかでは圧倒的な人気を誇り、その人気のせいでデラ・ポルタがレンズ付きカメラ・オブスクラを発明した人物であるかのように見えた。デラ・ポルタもそれをほのめかす言葉を記している。

「カメラ・オブスクラ camera obscura」という用語の初出

新しい転換をもたらしたのは、ヨハネス・ケプラー (Johannes Kepler, 1571-1630) であった。『ウイテロへの補足』(一六〇四)や『屈折光学』(一六一一)において近代光学研究の出発点を与えたケプラーは、『ウイテロへの補足』(一六〇四)でドレスデンにおけるクンストカマー (驚異の部屋) 体験を記述している¹⁷。ドレスデンの館には、一つの部屋を暗くし、たった一つの開口部にレンズをつけて、鮮やかなピンホール現象を来訪者に体験させる仕掛けがあった。これは、観光名所や娯楽としての部屋型カメラ・オブスクラに言及する最初のものである。ケプラーの記述は、部屋のなかにおけるピンホール現象が自然魔術の伝統に組み込まれ、観光名所や娯楽としてヨーロッパに広まってい

っていることを示している。

光学研究者でもあり、ガリレオの『星界の報告』（一六一〇）に感激して自分でも新しいタイプの望遠鏡を考案したケプラーは、部屋型カメラ・オブスクラの伝統に革新をもたらす。ケプラー自身はその装置について記述していないが、一六二〇年リンツにいたケプラーを訪れたイギリスの外交官、ヘンリー・ウォットン（Henry Wotton, 1568-1639）が証言を残している。ウォットンはそのときケプラーに見せてもらった「テント式カメラ・オブスクラ」をフランシス・ベイコン宛の手紙に記した。

「彼は小さな黒いテントをもっていて、それは野外ですぐに組み立てられます。また風車のように好きな方向に向けることができ、ひとりでもなんとかあまり労を要さず扱うことができます。それは、直径一・五インチほどの穴を除き、しっかりと閉じ、暗くできます。穴には凹レンズをはずし、凸レンズだけを残した望遠鏡（perspective-tunke）を取り付けます。凹レンズをはずした方の端は、テントの中央ぐらいいになります。外のあらゆる対象からの光線は、その望遠鏡の筒を通してちょうどよい位置に設置された紙の上に投射されます。自然とまったく同じ姿のその像をトレースすることができるのです。さらに、テントの向きをすこしずつ変えていくことで、その場の全光景を描き出すことができるのです。」¹⁸

ケプラーは、このとき、オーストリアの測量に従事しており、ウォットンは、地図や地形図の作成に役立つので、閣下（大法官ベイコン）にお伝えしますと附言し、そして、この装置を用いると、どここの風景でも自由にどの画家よりも正確に描くことができますと結んだ。

ウォットンの手紙には、小さいテントという以外に装置全体の大きさと形態の記述はない。従って、この黒い小テントが全身が入る形のものか、後に見るフックのテント型のように顔と手あるいは上半身だけが入るタイプのものかはわからないが、持ち運び可能なものであることはわかる。レンズとしてケプラーは、ガリレオ式望遠鏡の接眼レンズをはずしたものを利用しているが、もちろん、望遠鏡である必要はなく、筒に凸レンズが装着されていればよい。

私の見るところ、これが携帯型カメラ・オブスクラに言及した最初の証言である。用途としては、風景の描写、地図や地形図の作成であったことを押さえておこう。

先行研究によれば、ラテン語のカメラ・オブスクラ（camera obscura）という用語の初出もケプラーである。この点を確認しておこう。

『ウイテロへの補足』（フランクフルト、一六〇四）の索引には“Camera obscura res fortis representans”という項目があり、p.51, 15を示す¹⁹。p.51, 15には、デラ・ポルタへの言及があり、閉ざされた部屋（In camera clausa）という言葉が使われているが、この場所では“camera obscura”は使われていない。つまり、“camera obscura”という用法は確かに見えるが、“camera obscura”というテクニカルタームをケプラーが造語したとまでは言えない。

『屈折光学』（アウグスブルク、一六一一）の十六頁には、本文中にはつきりと“camera obscura”という表現が使われており、外の像を凸レンズによって“camera obscura”の内部に置かれた紙に映すことが記されている²⁰。

以上、ケプラーに確かに“camera obscura”という表現はある。しかし、『ウイテロへの補足』で一回、『屈折光学』で一回と使用回数が少なく、テクニカルタームとしてケプラーが使用したとは言えない。

ケプラーによる網膜像の発見は、今回の探究の柱のひとつに関わる。必要な点を記述しておこう²¹。『ウイテロへの補足』でケプラーはカメラ・オブスクラと人間の眼球を比べ、カメラのレンズが人間の水晶体、カメラのスクリーン（紙または壁）が網膜にあたり、外界の像は、網膜上に形成されることを見いだした。アルハーゼンに由来する中世の光学／視覚理論では、水晶体の前面に垂直に入射する光線がつくる正立像が目が対象から受け取る像だと見なされていた。ケプラーはカメラ・オブスクラとの比較により、そうではなく、水晶体の背面、すなわち網膜上にあらゆる角度から入ってくる光線がつくる左右上下逆転した像(pictura)を人間が受け取る視覚像だと主張した。ケプラー自身は、二つの逆転した像から正立像がどのようにして脳内で生じるのか、その仕組みについて一生悩んだが、網膜像の発見はその後新しい光学だけではなく視覚研究の出発点を与えた。時代を先取りすることになるが、人間の眼球をカメラ・オブスクラの類比物だとする見方から十七世紀後半にカメラ・オブスクラという装置を「人工の眼」と呼ぶ習慣が生じた。

カメラ・オブスクラのスクリーンに映る像(pictura)、網膜上に形成される像(pictura)は、新しい光学概念であった。そして、アルハーゼン以来の形象(スペキエス)理論に反旗を翻した。ケプラーは、picturaを中世光学・視覚理論が想像力の中にだけ存在するとしていた imago とは別物だと位置付けた。ケプ

ラーのあとを継いだ光学研究者たちによって、pictura は実像、imago は虚像として理論的に組み直されることとなった。

携帯型カメラ・オブスクラの出現

携帯型(portable)カメラ・オブスクラの発明者が誰かは、正確にはわかっていない。注目すべき初期の証言として、ホイヘンス父(Constantijn Huygens, 1596-1687)のものがある。オランダの秘書官であったホイヘンス父は、一六二一年イギリスに出張し、オランダ人発明家コヌネリス・ドレベル(Cornelis Drebel, 1572-1633)に会った。そして次の年イギリスを再訪したとき、ドレベルの携帯型カメラ・オブスクラを購入し、持ち帰ることができるとわかって、大喜びした。両親に宛てた手紙には、この装置は「ドレベルの発明の最高傑作²²」であり、この装置が生み出す像に比べれば、どんなすぐれた絵でも死んでいるも同然だと興奮をあらさまに示す言葉が記されていた。

持ち帰ることができたという点、さらにその他ホイヘンス父がこの装置について記述している言葉から、ポータブルな箱形カメラ・オブスクラであったことは明らかである。図版が残されておらず正確な大きさと形状を知ることができないのは残念だが、発明家ドレベルがこの装置を組み立て販売したという点、それを購入したホイヘンス父がカメラ・オブスクラに映る像そのものの鮮やかさと活き活きとした様子に感動した点をここでは押さえておこう。

初期の王立協会を代表する科学者の一人、ロバート・ボイ

ル (Robert Boyle, 1627-1691) は、ジュネーブのアカデミーで今の日本の学制で言えば中学高校に当たる期間フランス語で勉強したあと、青年貴族としてロンドンに暮らしていた。姉の紹介で「インヴィジブル・カレッジ」に加わったボイルは、一六四八年の二月から四月にかけてオランダを訪問した。そのときのことを最初の科学的著作『いくつかの自然学のエッセイ』(一六六一)で回顧している。

「ライデンにいたとき塔の頂上に登りました。頂上の部屋は(多くの場所で見られるように外界の対象の光学形象を部屋のなかにもたらすため) 暗くされた部屋 (darkened room) で、たった一箇所穴を開け、そこに凸レンズを填めて、ちょうどよい位置に吊された大きな紙幕の上に光が投射されるようにしてありました。紙幕上には、街の主要な建物の鮮明な姿が映っていました。²³」

これは同時代の部屋型カメラ・オブスクラの普及状況に関する価値ある証言である。ボイルの証言からは、ケプラーがドレンデンで体験したような風景を楽しむための部屋型カメラ・オブスクラがヨーロッパ各地で普及しており、観光名所となっていたことがわかるのである。

このときの体験が印象深かったせいであろう、ボイルは、最晩年の著作『キリスト教徒のヴァーチュオーソ』(二六九〇)でも「光学に通じた者がすべての窓を閉じて部屋を暗くし、適当な大きさの穴に凸レンズを填めて光を外から入れてやると²⁴」外の風景を室内に映し出すことができる」と指摘している。

ボイルのもうひとつの証言は我々の目的にとってもっと重要である。『事物の宇宙的性質』(一六六九)という著作でボ

イルは、「私をはじめて(そういうふうには言うならば)ポータブルな暗い部屋 (portable darkened Room) を作らせたとき」のことを述べている。それは大きめの箱で、片側にはレンズ (a Lenticular Glasse) が填められており、もう片側にはちょうど太鼓の革のように薄い紙のシートが貼られていて、箱の上部に穿たれた小さな穴から紙に映る鮮明な像 (a lively representation) を見ることができるとも述べている。対象の動きも形も色もすべて非常によく映し出しされていて、とても私を楽しませてくれた、と。また、ボイルは、町中や野外での使用にも触れており、さらに次の言葉を追加している。「その器具 (Instrument) について私はここではこれ以上説明しません。というのは、私とその器具をあなただけに始めて見せてから数年の間に、多くの腕の立つ人たちが私の器具 (望遠鏡のように必要に応じて伸ばしたり縮めたりできるように工夫していました) をまねたり、あるいはもっとよくしようとしたからです。²⁵」

このボイルが職人に作らせた「ポータブルな暗い部屋」は、穴から覗き込むという点、ならびに四五度に設置された鏡を使ったものではないという二点で、最初の図一のような後に一般化する箱形カメラ・オブスクラと同じとは言えないが、上部から見るという点では写生用箱形カメラ・オブスクラとほぼ同等であり、しかも、レンズの位置を変えるための伸縮器 (蛇腹に当たる) も備えていた。用途としては、視覚の楽しみという点だけが挙げられている。

ここまで来れば、ひとつの光学装置・器具と呼んでも問題ないであろう点、並びにボイルは一度もカメラ・オブスクラというテクニカルタームを使っていない点を押さえておくべきで

あろう。そして、一度ポータブルな箱形カメラ・オブスクラが作られると、器具・装置としては簡単なものだけに、すぐに模倣と改良が続いたであろうことにも注目しておきたい。

十七世紀半ばにおける状況

ここで、十七世紀の中間地点に立つて、状況をまとめておこう。

レンズ付きの暗い部屋は、太陽観測を行う天文学者の間ではよく知られていた。それだけではなく、デラ・ポルタの『自然魔術』の人気のせいで自然魔術、数学的魔術、数学的レクリエーション等に関する一般的著作や遠近法に関する解説書において比較的ポピュラーであった。用途としては、天文学における太陽観測の他には、外の光景の鮮明でカラフルで動く像を見て楽しむというものが主であった。ケプラーのテント型の例に見られるように、室内のスクリーンにできる像をなぞることも行われていて、目的は、地図や地形図作成であった。用語としては、カメラ・オブスクラはケプラーの著作のように用いられることがなかったわけではないが、専門用語として使用が固まっていたわけではなく、ただ窓の閉じられた部屋とか暗い部屋というふうにごく普通の言葉として使われるのが一般的であった。

持ち運ぶことができる箱形カメラ・オブスクラを作ったことがわかる最初は、発明家ドレベルである。コンスタンティン・ホイヘンスの証言によって、一六二二年にはすでにドレベルが

箱形カメラ・オブスクラを製作し、販売したことがわかっている。ボイルの「ポータブルな暗い部屋」の記述からわかるように、箱形カメラ・オブスクラは一度作られると真似するのも改良するのも簡単で、ある速度で広まったと十分合理的に推測することができる。

十七世紀半ば以降の状況

自然魔術あるいは驚異の装置としての光学機器に関しては、キルヒャーやショットが大きな著作を著している。ドイツに生まれローマに活動拠点を定めたキルヒャー (Athanasius Kircher, 1601-1680) は、一六四六年ローマで出版した『光と影の大きいなる術』に駕籠型カメラ・オブスクラの挿絵を掲載している²⁶。キルヒャーがマジック・ランタンに関して載せた図版は、光源、スライド、レンズの順序を間違えて

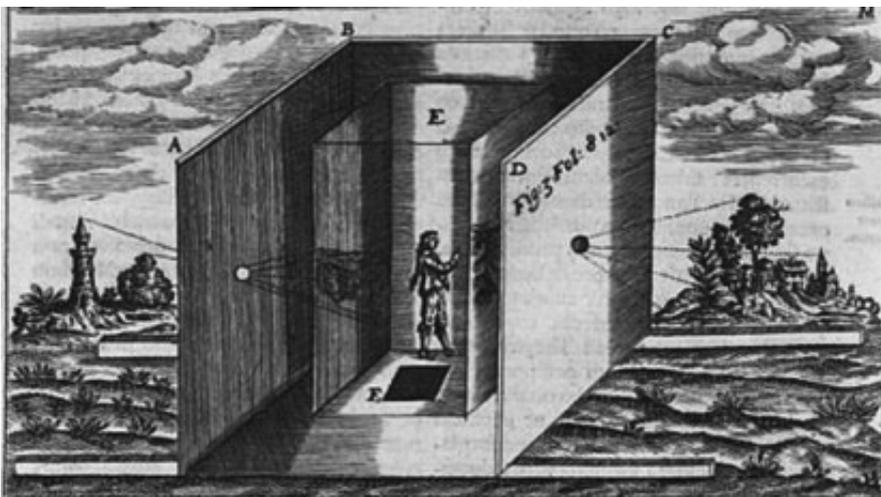


図4 キルヒャーの駕籠型カメラ・オブスクラ

いることはよく知られており、このカメラ・オブスクラの図版も実在の装置を正確に描写したものと考える必要はなからう。駕籠を支える二本の棒と比べると部屋の中かにいる人物は小さすぎる。部屋が一人の人間が入ることができるほど大きいものだった可能性と、駕籠型ということを重ねれば上半身だけが入る大きさだった可能性も考えることができる。

キルヒヤーと同タイプのもので、詩人ゲオルグ・フィリップ・ハルスデルファーの『数学と哲学の楽しみ』（ニュルンベルク、一六五三）や、カスパー・ショットの『自然と技術の普遍魔術』（フランクフルト、一六五八）と『驚異の技術』（ニュルンベルク、一六六四）に掲載されている²⁷。著作のタイトルからうかがえるように、これらは、自然魔術あるいは数学遊戯の伝統に属するものであった。

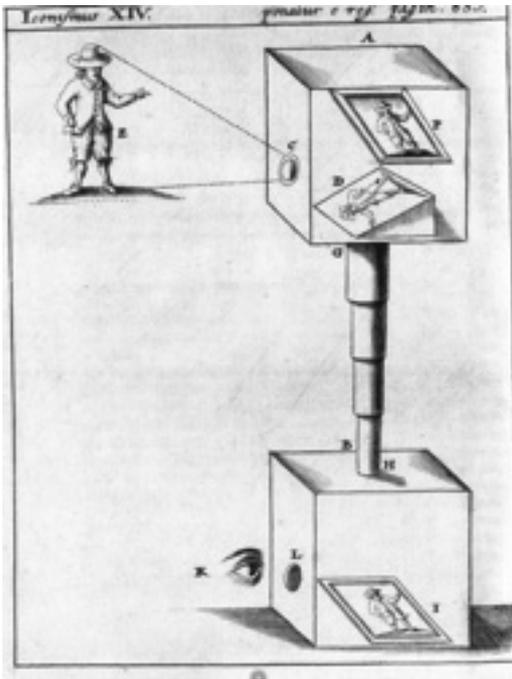


図5 ショット『驚異の技術』（1664）より

十七世紀後半、ドイツ語圏、フランス語圏でこの種の著作

が数多く出版されるようになった。ヴェルツブルク近郊のプレモントレ会士であったヨハネス・ツァーン (Johannes Zahn, 1641-1707) は、カメラ・オブスクラ、マジックランタンを中心として、望遠鏡、顕微鏡等、レンズを用いた光学装置の集大成または図像付き記述のピークと呼べる著作を一六八五年ヴェルツブルクで出版した。そのタイトルは『人工の眼』²⁸であり、この書物は図版の量と正確さでいけば顕微鏡図史におけるフツクの『ミクログラフィア』（ロンドン、一六六五）に匹敵すると評価できる。

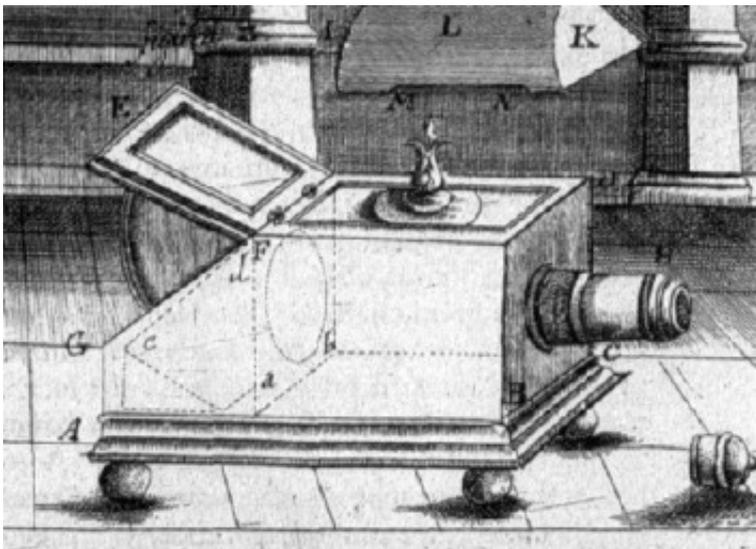


図6 ツァーン『人工の眼』（1685）より

十八世紀に広く普及するリフレックスミラーを内蔵した箱形カメラ・オブスクラの様々なタイプをツァーンは『人工の眼』で寸法のわかる正確な図版を用いて記述している。写真史ではこれが箱形レフカメラのプロトタイプとされている。光学装置としてのカメラ・オブスクラは、ツァーンの図版において、基準となる参照点を持つたと言えるだろう。ツァーン以後の著作家は、カメラ・オブスクラに関する基本的書物として、『人工の眼』を利用することができた。しかし、用語に関しては、問題が残った。ツァーンはこの装置をカメラ・オブスクラとは呼ばず、「人工の眼」と呼び、部屋型のものを「暗い場所」と呼んだ。

十七世紀のものに関しては、フック (Robert Hooke, 1635-1703) にも触れておこう。ボイルの助手としてボイルの真空装置を組み立てたフックが、ボイルの言及する「持ち運び可能な箱形の暗い部屋」を組み立てた可能性を考慮することができる点を最初に指摘しておこう。もちろん、ボイルはそこではいつだれという情報をまったく記しておらず、この可能性は資料の裏付けを持たない純粹の推測にとどまる点も押さえておかなければならない。顕微鏡においても望遠鏡においても、十七世紀の科学研究の前景に現れた光学装置に関し大きな貢献を行ったフックは、一六六八年八月十七日、王立協会の集会で明るい部屋で一種の幻灯装置（正確には複数の鏡を使った虚像装置）を発表した²⁹。ハリスは『技術事典』の「オブスクラ・カメラ」の項の最後にフックのこの発表に触れている。十七世紀半ばではカメラ・オブスクラを用いたショーとマジック・ランタンを用いたショーの混同は一般的であり、それに応じて、カメラ・オブ

スクラとマジック・ランタンの混同も珍しくはなかった。またこの発表により、フックを「カメラ・ルシーダ」の発明者だとする誤解もある時期には存在していたが、「カメラ・ルシーダ camera lucida」は、十九世紀初頭ウオラストン (W. H. Wollaston, 1766-1828) によって発明された、カメラ・オブスクラとはまったく別の原理による光学装置であり、我々の探究には直接的な関係がないと言っておけばよい。

フックは一六八〇年年頭の集会で光に関する講演を行ったが、その内容は視覚の原理を説明する装置として携帯用暗箱を取り上げるものだった。一六九四年十二月十九日王立協会の集会でフックは「どんなものでも事物の下絵あるいは図を作成するための器具³⁰」と題する発表を行った。フックはこれをただ「ピクチャ・ボックス」と呼んだ。



図7 フックのピクチャ・ボックス

図を見ればわかるように、デザインにおいても用途においても、ケプラーの「暗いテント」に類似のものであった。フックによればこの「ピクチャ・ボックス」は、航海者と旅行者がある地方の景観図、海岸図をトレースするのに役立つだけではなく、ある地方の丘、街、家々、城、樹木、植物、動物、船、装置、兵器等々を正確な図に描くのに役立つのであった。技師（職人）としてのフックの実用的関心が中心だったと言つてよく、風景の描写、地図や地形図の作成という職業的目的に仕えるものであった。

十八世紀以降のカメラ・オブスクラ

クレリーやハモンドが示したように、十八世紀に入るとカメラ・オブスクラは、ヨーロッパ中で人気を博することとなる。一人がなかに入ることができる駕籠型カメラ・オブスクラは、オランダのニュートン主義者として有名なライデン大学数学教授スフラーフェサンデ (William Jacob's Gravesande, 1588-1724) の『写生のための暗室の利用』(一七二一)に掲載された図八³¹や、『百科全書』に掲載された図九の左側のタイプのものが景観・風景のスケッチを描くためや純粋に風景の鮮明な像を楽しむためのものとして広まった。テント型のものには、『百科全書』の図版(図九)³²の右側のもののように机の上にテントを置き、上半身だけテントのなかに潜り込むものや、『はじめに』の節に掲げたラードナーの『科学と技術の博物館』(二八五五)に掲載されたやはり一人が入ることができるタ

イプが存在した。

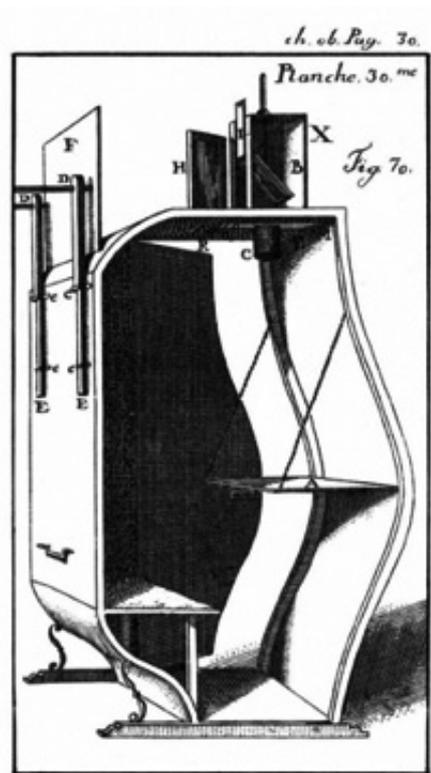


図8 スフラーフェサンデ (1711)

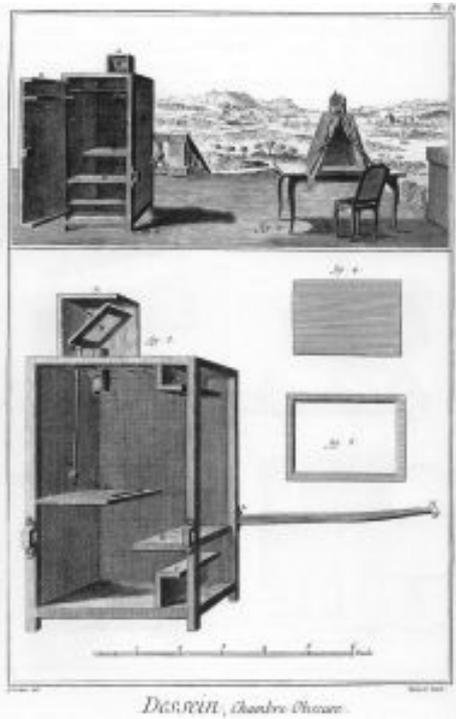


図9 百科全書より

ケプラーやボイルが証言する風景を楽しむための大型の部屋は、十九世紀の『科学雑誌』の表紙を飾った図十に図解されている³³。このタイプのもは、人間が数名以上同時に入ること

ができる観光地の人気スポットとして開発され、現在に至るまで命脈を保っている。

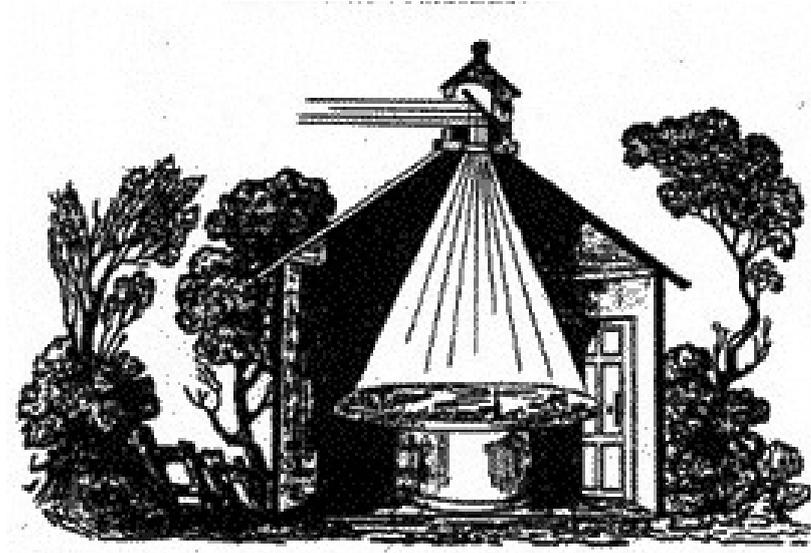


図10 部屋型カメラ・オブスクラ

十八世紀に携帯型光学装置としてのカメラ・オブスクラは、商品として出まわるようになり、人間の視覚を理解するためや事物の鮮明な画像を楽しむため、あるいは事物の正確な画像をなぞるために広く利用された。

結び

十八世紀以降の状況としては以上を確認した上で、十八世紀初頭までのカメラ・オブスクラの存在形態を、名称・形態・用途の三点に注目して、見直してみよう。

ピンホール現象そのものは、森のなかで茂った葉っぱの隙間から地面に落ちる太陽の像に見られるようにとくに暗い部屋でなくても観察される。この現象はアリストテレスの昔から知られていたが、ある時期までは光学のテーマとして大きな注目を集めることはなかった。

窓やドアを閉じ、小さな一点の開口部を除き、光が入ってこないようにした「暗い部屋」を光学と天文学の研究のサイトとして焦点化したのは、十世紀に活躍したアルハーゼンである。用語としてもアルハーゼンは、カメラ・オブスクラに当たるアラビア語を用いた。アルハーゼンのあと、太陽を観測する研究のサイト（観測上の工夫）として「暗い部屋」は天文学者の間で普通に使われた。

「暗い部屋」の開口部にレンズをつけたのは、ルネサンスの建築家・数学者・自然魔術師であった。レンズをつけた「暗い部屋」は、像の驚異を生み出すものとして受け入れられ、自然魔術の伝統のなかに組み込まれた。十七世紀に入ると、ケプラーやボイルが証言するように、「驚異の部屋」（クンストカメラ）の一種類として都市のなかに景観を楽しむための部屋型カメラ・オブスクラが各地に設置された。

研究のサイトとしての「暗い部屋」に新しい次元をもたらしたのは、ケプラーである。ケプラーは、人間の眼球が外界から

受け取る視覚像は、中世の光学／視覚論の伝統が主張するような眼球の表面にできるとされた正立像ではなく、眼球の背後の網膜にできる倒立像であることを見いだした。近代光学／視覚論の出発点を与えたケプラーのこの発見を導いたのは、人間の眼球とレンズ付きの「暗い部屋」との対比であった。眼球の水晶体がレンズ、眼球全体が暗い部屋、そして網膜上の像がスクリーンに映る像に比された。ケプラーは網膜にできる像を *pictura* と名づけ、想像力のなかに存在するとされた *imago* とは全く別物だとした。そして、現実にスクリーン（やそれに匹敵するもの）上に観察することができる *pictura* を光学研究の対象となした。

この「暗い部屋」に対し、ケプラーは、閉じた部屋、またはカメラ・オブスクラという表現を使ったが、確認されている使用回数少な（たったの二回）により専門用語として使ったわけではなかったと言っただけである。

ケプラーの発見に導かれて、太陽黒点の観測ならびに人間の視覚の研究に「暗い部屋」を活用したのは、ガリレオの論敵シヤイナー (Christoph Scheiner, 1573-1650) であった。シヤイナーは『眼、すなわち光学の基礎』(インスブルック、一六一九)の第三巻第一部第五章でケプラーの研究を引き継いで「暗い場所」での光学現象を取りあげている³⁴。この箇所をデカルトの自然学上の師匠として知られるイサーク・ベークマン (Isaac Beckman, 1588-1637) は一六三〇年五月二十八日付の日誌で「カメラ・オブスクラ」と言い直して取りあげ比較的長いノートを付けている³⁵。ベークマンは日誌中で少なくとも七回「カメラ・オブスクラ」というフレーズを用いており、光学上の専門用語

として「カメラ・オブスクラ」を使いはじめたことがうかがえる。

ケプラーやシヤイナーの研究を引き継いで、眼球と「暗い部屋」の比較を一般読者にも鮮やかに印象づけたのは、デカルトの『屈折光学』(一六三七)である。有名な第五講「眼底に形作られる像 (*images*) について」でデカルトは、レンズの代わりに「死んだばかりの人の眼、がなければ牛かなにかほかの大型の動物の眼」を(眼底がスクリーンになるように処理した上で)「暗い部屋」の開口部に設置することを提案している。そして、非常に有名になった挿絵(図十一)を付している³⁶。

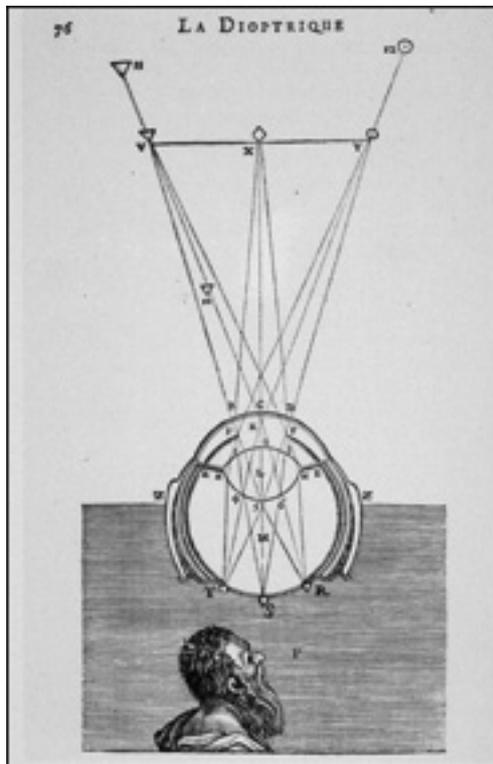


図 11 デカルト『屈折光学』(1637)より

この挿絵は、本文と切り離されているような場所で使われている。挿絵だけを見ると、黒の背景のなかに描かれた首から上だけの人間は、見る主体としての魂(脳のなかの観察者)をあらわしているように見えるかもしれないが、デカルトの本文に明

らかなように、これは、眼球付きの「暗い部屋」で観察している実在の人間である。一般のレンズの代わりに人間または牛の眼球を使つてはいるが、これはまったく普通の「暗い部屋」を描いている。この「暗い部屋」をデカルトは、「完全に閉めきつた部屋のうちで、一つの穴だけを残り、この穴の前にレンズの形をしたガラスをおき」というふうに表示しており、「カメラ・オブスクラ」という特別な表現は用いていない。

光学研究のサイトとしての「暗い部屋」は、ニュートンの光学研究でも使われている。プリズムを使った「決定的実験」もまさに「暗い部屋」のなかで実施されている。そして、ニュートンもデカルトと同じく特別な言葉では呼んでいない。

クレリーが指摘するように「カメラ・オブスクラ」は、観察者から独立した像そのものの自立性と魅力を確立し、イメージの世紀への道をつけた。これを像そのものの対象からの分離と呼んでおけば、光学研究のサイトとしての「暗い部屋」は、光線を分離するための状況・工夫だと言うことができよう。

研究のサイトとしての「暗い部屋」という観点に立てば、「カメラ・オブスクラ」といった特別な表現は必要ではなく、デカルトの言葉のように、部屋を暗くして一点の小開口部を除き光が入らないようにする、あるいは人工の光源が利用できるようなった現在では、暗室で○○の光源を用いて、というふうに表示すれば十分である。そして、デカルトやニュートンだけではなく、現在でも一般的にはそうなっている。

次には、携帯型カメラ・オブスクラを見直してみよう。本文中で記したように、持ち運ぶことのできる箱形のカメラ・オブスクラは、十七世紀に入ってから使われるようになった。文献

資料で確認できる範囲ではドレベルが最初であるが、簡単な装置なので、それ以前に使われていたとしてもそれほど不思議ではないが、デラ・ポルタのレンズ付き「カメラ・オブスクラ」は、レンズ付きの暗い部屋であつて、十六世紀に写真機の祖先であるレンズ付き箱形カメラ・オブスクラが発明されていたという一般書によくある発明物語は裏付けを持たない誤解であることは指摘しておいてよいであろう。

十七世紀が進むにつれ、写生のためや映像を楽しむための光学装置としての箱形カメラ・オブスクラは広がりを見せ、「カメラ・オブスクラ」というフレーズも一定範囲で用いられるようになっていたが、ツァーンがそれを「人工の眼」と呼んだことに端的にあらわれているようにこの用法が固まることはなかった。

十八世紀に入り、技術と科学の百科事典に「カメラ・オブスクラ」の項目が採用されるようになり、光学装置の販売カタログに「カメラ・オブスクラ」が普通に採用されるようになる³⁷、一般読者の間にも「カメラ・オブスクラ」はレンズ付きの箱形光学装置であるという理解は広まったと言ふことはできよう。しかし、『百科全書』が「暗い部屋 *Chambre Obscure*」を採用したことに典型的に示されているように、各国語で暗い部屋や閉じた部屋 (*dark room, dark chamber, chambre obscure, chambre close, Dunkle Kammer, Finstere Kammer et c.*) とふつうに表示されることも多かったのである。こうした言葉の使用状況は十九世紀の間続き、二十世紀にも残っている³⁸。

人間の手にした光学機器ということでは、カメラすなわち写真機の発明は、もちろん非常に大きく、カメラの前身としての

「カメラ・オブスクラ」という理解は、「カメラ」という単語のなかに棲みついている。日常言語のなかに定着したそうした理解を、今回の私のこうした歴史研究が覆すことはできない。しかし、歴史記述において用語使用の細心さは必要であり、不用意に「カメラ・オブスクラ」という用語は用いない方がよいように思われる。

謝辞…この研究は、平成二六年度～平成二八年度科学研究費補助金基盤研究（B）「西欧アヴァンギャルド芸術における知覚のパラダイムと表象システムに関する総合的研究」（研究代表者・山口裕之、課題番号：26284046）の支援を受けて行われた。支援に感謝すると同時に、研究代表者の山口裕之氏、ならびに研究分担者の方々、そしてお世話いただいた関係者の方々に謝意を表す。

註

- 1 今回の研究の出発点は、クレリーである。J. Cray, *Techniques of the Observer*, Cambridge, MA.: MIT Press, 1990; October Books, 1992. ショナサン・クレリー『観察者の系譜：視覚空間の変容とモダニティ』遠藤知巳訳、十月社、一九九七；以文叢書、二〇〇五年。カメラ・オブスクラについては、次の書物が基本書と言える。ジョンH・ハモンド『カメラ・オブスクラ年代記』川島昭夫訳、朝日選書、二〇〇〇年。
- 2 Hermut Gernsheim, *The origins of photography*, London: Thames and Hudson, 1982; ルムート・ゲルンシャイム、アリソン・ゲルンシャイム共著『世界

の写真史』伊藤逸平訳、美術出版社、一九六七。中川邦昭『映像の起源…「写真鏡」——カメラ・オブスキュラ——が果たした役割』美術出版社、一九九七年。これはいくらか加筆修正の上、改題されて、中川邦昭『カメラ・オブスキュラの時代：映像の起源』ちくま学芸文庫、二〇〇一年、として文庫化された。写真家中川邦昭氏はこの著作の最後の文章で結んでいる。「遠近法絵画の補助手段として考案されたカメラ・オブスキュラは、人間の眼で見える風物や事物の外観を正確、精密に捕らえることは出来たが、写真が科学の発達と結び付き、写真の特質が十分に活用される頃には、その使命を果たし終え完全に忘れ去られてしまった。」（美術出版社版、二四六頁；ちくま文庫版、二七二頁）。典型的な写真史の見方としてここに引用しておく。

- 3 図版1・Dionysius Lardner, *The Museum of Science and Art*, vol.8, London, 1855, p.203, fig. 4. 箱形カメラ・オブスクラで遠近法的に正確な写生を行うには、この図版のように上面のガラスに映った像をトレースする。類似のイラストは、数多い。
- 4 『百科全書』“Chamber Obscure, ou Chamber Close”の項目, *Encyclopédie*, vol. 3, p.62.
- 5 クレリー『観察者の系譜』第二章「カメラ・オブスキュラとその主体」の「横写機能の周辺性」六〇—六一頁。
- 6 Jean Antoine Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, Tome 5, Paris, 1771, pl. 5.
- 7 クレリー『観察者の系譜』第二章「カメラ・オブスキュラとその主体」の「暗室と内面性」六八—九頁ならびに「精神作用の比喻としての暗室」七二—七五頁。
- 8 中世から十八世紀までの百科事典的著作の系譜に関しては、次を参照のこと。吉本秀之「ハリス『技術事典』の起源」『化学史研究』第四一卷

- (二〇一四)：二〇一三六頁。なお、ハリス『技術事典』にはノンブルがない。従って注におおむね当該ページを示すことができないが、御海容あれ。
- 6 E. Chambers, *Cyclopaedia*, London, 1728, vol.1, p.143 “Camera Obscura, Dark Chamber”.
- 7 Chambers, *Cyclopaedia*, “Eye”, pp.377-9, “Artificial Eye”, p.379.
- 11 A. I. Sabra, “Ibn al-Haytham”, in *Dictionary of Scientific Biography*, vol.6, 1972.
- 12 Gemma Frisius, *De radio astronomica & geometrico liber*, Antverpia, 1545, p.4. See Olaf Breidbach, Kerrin Klinger and Matthias Müller, *Camera Obscura: Die Dunkelkammer in ihren historischen Entwicklungen*, Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2013, p.120. なお、手で持ち運ぶカメラの比較的小々なコンホルカメラは、閉じた箱の前面に小穴を開けただけの物体であり、その起源や展開の歴史を研究の対象とするのは、まことに不可能であらう。これに関して先行研究にも言及はなすべし。
- 13 Giambattista della Porta, *Magiae Naturalis*, Napoli, 1558; 1589; English Translation by Thomas Young as *Natural Magick* by John Baptista Porta, London, 1658, pp.363-4.
- 14 Olaf Breidbach, Kerrin Klinger and Matthias Müller, *Camera Obscura*, Stuttgart, 2013; Wolfgang Lefèvre (ed.), *Inside the Camera Obscura: Optics and Art under the Spell of the Projected Image*, 2007. フイリップ・スチムメン『フェルメールのカメラ：光と空間の謎を解く』鈴木光太郎訳、新曜社、二〇一〇年。グレイウイッチ・ホックニー『秘密の知識：巨匠も用いた知られざる技術の解明』青幻舎、二〇一〇年。
- 15 Daniele Barbaro, *La Practica della Perspectiva*, Venice, 1568.
- 16 Giovanni Battista Benedetti, *Diversarum Speculationem Mathematicarum et Physicarum Liber*, Turin, 1585.
- 17 Johannes Kepler, *Ad Vitellionem paralipomea*, Frankfurt, 1604, p.181; Johannes Kepler, *Optics: Paralipomena to Wilelo & Optical Part of Astronomy*, translated by William H. Donahue, Santa Fe: Green Lyon, 2000, p.194.
- 18 Henry Wotton, *Reliquiae Wottonianae*, London, 1651, pp.413-4.
- 19 Johannes Kepler, *Ad Vitellionem paralipomea*, Frankfurt, 1604, Index & p.51.
- 20 Johannes Kepler, *Dioptrice*, Augsbuurg, 1611, p.16.
- 21 ケプラーの光学に関する先行研究は数多く。ここでは以下を挙げよう。Stephen Straker, “Kepler, Tycho, and The Optical Part of Astronomy: The Genesis of Kepler’s Theory of Pinhole Images,” *Archive for History of Exact Sciences*, 24(1981): 267-293; Alan Shapiro, “Images: Real and Virtual, Projected and Perceived, from Kepler to Descartes,” *Early Science and Medicine*, 13(2008): 270-312; Sven Dupré, “Inside the Camera Obscura: Kepler’s Experiment and Theory of Optical Imagery,” *Early Science and Medicine*, 13(2008): 219-244; Sven Dupré, “Kepler’s optics without hypotheses,” *Synthese*, 185(2012): 501-525; Sven Dupré and Michael Korey, “Inside the Kunstkammer: the circulation of optical knowledge and instruments at the Dresden Court,” *Studies in History and Philosophy of Science*, 40(2009): 405-420; Isabelle Pantin, “*Simulachrum, species, forma, imago*: What Was Transported by Light into the Camera Obscura? Divergent Conceptions of Realism Revealed by Lexical Ambiguities at the Beginning of the Seventeenth Century,” *Early Science and Medicine*, 13(2008): 245-269; Ofer Gal and Raz Chen-Morris, “Baroque Optics and the Disappearance of the Observer: From Kepler’s Optics to Descartes’ Doubt,” *J.H.I.*, 71(2010): 191-217. 古代からケプラーまでの視覚理論・光学史の基本として David C. Lindberg, *Theory of Vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago: Chicago U.Pr., 1976. 邦語の先行研究は次。田中一郎「ニュートン光学の成立」『科学の名著 9 ニュートン』(朝日出版、一九八一年)所収; 田中一郎「ケプラー光学

- の展開と近代視覚理論の成立」『講座 科学史1』(伊東俊太郎・村上陽一郎編、培風館、一九八九年)、二二二―二三三頁。田中一郎「ガリレオの望遠鏡と近代光学をめぐって」『自立する科学史学』(高橋憲一他編著、北樹出版、一九九〇年)、四六一―六三頁。持田辰郎「アルハゼンとケプラーにおける視覚像」ケプラーの残した問題とデカルト・1」『名古屋学院大学論集 人文・自然科学篇』第四五巻第二号(二〇〇九)：九―二二頁。持田辰郎「アルハゼンとウィテロにおける視覚像の神経伝達」ケプラーの残した問題とデカルト・2」『名古屋学院大学論集 人文・自然科学篇』第四六巻号第一号(二〇〇九)：一―二六頁。
- 22 Constantijn Huygens, *De briefwisseling van Constantijn Huygens*, ed. J. A. Worp, 6 vols. (The Hague: Martinus Nijhoff, 1911-18), vol. 1, p.94. ステッドマン『フェルメールのカメラ』二九頁。スヴェトラナ・アルパース『描写の芸術：一七世紀のオランダ絵画』幸福輝訳、ありな書房、一九九三年、四八頁。
- 23 Michael Hunter and Edward B. Davis(eds.), *The Works of Robert Boyle*, 14 vols. (London: Pickering & Chatto, 1999-2000), vol.2, p.13.
- 24 *The Works of Robert Boyle*, vol.12, p.442.
- 25 *The Works of Robert Boyle*, vol.5, p.295.
- 26 Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, Rome, 1646, p. 806.
- 27 Caspar Schott, *Technica curiosa*, Norimbergae, 1664, Icon XIV.
- 28 Johannes Zahn, *Oculus artificialis teleiopicus sive telescopium*, Würzburg, 1687, p.181.
- 29 Robert Hooke, “A Contrivance to Make the Picture of Any Thing Appear on a Wall, Cup-Board, or within a Picture-Frame, & c. in the Midst of a Light Room in the Day-Time; Or in the Night-Time in Any Room that is Enlightened with a Considerable Number of Candles; Devised and Communicated by the Ingenious Mr. Hook,” *Phil. Trans.*, Vol. 3(1668): 741-743.
- 30 Robert Hooke, “An Instrument of Use to Take the Draught, or Picture of any Thing, Communicated by Dr. Hooke to the Royal Society, Dec. 19, 1694”, First printed in *Philosophical experiments and observations of the late eminent Dr. Robert Hooke*, ed. William Derham, London, 1726, pp.292-6.
- 31 Willem Jacob's Gravesande, *Usage de la Chambre Obscure pour Le Dessei*, A La Haye, 1711, p.30.
- 32 *Encyclopédie*, 28 vols. 1751-72.
- 33 観光地の部屋型カメラ・オブスクラの典型としてこの図を選んだ。出典『*Magazine of Science*, 1839, on front cover.
- 34 Christoph Scheiner, *Oculus hoc est: Fundamentum opticum*, Innsbruck, 1619, p.133. シャイナーの光学研究について F. Daxecker, “Further studies by Christoph Scheiner concerning the optics of the eye,” *Documenta Ophthalmologia*, 86(1994): 153-161; F. Daxecker, “Der Naturwissenschaftler Christoph Scheiner SJ in der optischen Literatur. Ein medizinhistorischer Beitrag.” *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck*, 80(1993): 411-420; E. Goercke, “Christoph Scheiners Versuche mit der Camera Obscura,” *Stadarchiv Ingolstadt*, 1991, pp.144-146.
- 35 Isaac Beeckman, *Journal tenu par Issac Beeckman de 1604 à 1634*, Tome 3: 1627-1634(1635), p.150.
- 36 René Descartes, *Dioptrique*, 1637, 5e discours “DES IMAGES QUI SE FORMENT SUR LE FOND DE L'OEIL”. シャーロット『屈折光学』(青木靖三・水野和久共訳)『デカルト著作集1』(白水社、一九七三年)一三八―四〇頁。
- 37 十八世紀ロンドンに有名な器具製造業者ジョン・アダムス親子 (George Adams the elder, c.1709-1773; George Adams the younger, 1750-1795) の商品カタログには光学機器の様々なカメラ・オブスクラが記載やれつゝ、John R. Millburn, *Adams of Fleet Street, Instrument Maker to King George III*, Aldershot: Ashgate, 2000. 一六四五年オランダ船に積み込まれ長崎

に届いた荷物に「写真鏡」(光学装置としての持ち運び可能な箱形カメラ・オブスクラに対して日本人が選んだ訳語)があったことが知られている。初期近代におけるレンズ産業の先進国オランダではドレベルやホイヘンス父以降、十七世紀前半という時点で箱形カメラ・オブスクラが商品として市場に出回っていたことを伺わせる事実である。中川邦昭『映像の起源』五八頁。

88 Olaf Breidbach, Kerrin Klinger and Matthias Müller, *Camera Obscura*, pp. 16-17.