

# 立体鏡の発明と写真術

## Wheatstone 対 Brewster 論争

中 崎 昌 雄

はじめに

1. Charles Wheatstone と「立体鏡」の発想 (1832)
2. Wheatstone 「立体鏡」第 1 報 (1838)
3. 「立体鏡」と初期写真術
4. David Brewster とレンズ式「立体鏡」(1849)
5. Wheatstone 「立体鏡」第 2 報と Elliot 問題 (1852)
6. Brewster 「Stereoscope」(1856) と Antoine Claudet の貢献
7. ロンドン「Times」紙論争 (1856)
8. 16 世紀の立体画像「Chimenti」問題 (1860)

おわりに

付 録

Wheatstone 「視覚の生理学についての報告 (第 1 報)」翻訳  
「いままで観察されなかった注目すべき両眼視について」(1838 年)

はじめに

始めて立体鏡を覗いて、そこに展開する三次元世界を目にしたときの驚きと衝撃は、だれもが子供のころの思い出と共に古い記憶の中にしまい込んでいるはずである。私も例外ではない。ヨセミテ溪谷を見下す岩棚の上に立った二人の旅行者のステレオ写真がそれである。当時、私ども一家は旧福井市内の古い商家に住んでいたが、私は今でもそのステレオ写真から受けた戦慄と足のすくみを、商家の奥まった黒びかりのする納戸のヒンヤリとした空気と共に思い出することができる。同じような感想は「アメリカ写真史」(1938)の著者 Robert Taft (1894–1955) も書いている<sup>(1)</sup>。

Taft は卓抜な写真史家であるが、同時にカンサス大学化学教授であるところが、同じ化学者である私の共感を呼ぶのである。「No. 852,

Custer's Expedition」 とラベルの付いた古い立体写真プリントを見たときの感動を次のように述べている。この写真は探検隊付写真家 W. H. Illingworth が 1874 年に撮った物で、探検隊はアメリカ政府からインディアン Dakota 地区 Black Hills を調査する目的で派遣された<sup>(2)</sup>。隊長 George Armstrong Custer 中佐 (1839-76) はこのあと 2 年して、1876 年 6 月 25 日スウ族酋長 Sitting Bull の率いる騎馬隊と戦って 264 名の部下とともに戦死する運命にある<sup>(3)</sup>。

「プリントを立体鏡に入れる。すると第三次元がまるで奇跡のように現れる。前景はもはや平らな草原ではない。私は丘の上に立っていて、これが急に下の平原に傾斜している。そして、そこを馬車の列が行進している。私の足元には草が繁っていて、その葉も茎も自然のままに突き立っている。私の手が微かに揺れると、運動の幻覚が加わって、葉が微風にそよぐかと思われる。私の眼はこの装備の整った探検隊の馬車の列を追う。どの馬車も明瞭に離れて見え、御者は単なる投影でなく空間の中の人物である。写真の上では平たく単調に見える丘の並びも、いまやそびえ立つ山脈に向かって明かな三段の傾きで次第に登っている山並なのである。」

この立体鏡 (ステレオスコープ, stereoscope) の発明者が Charles Wheatstone (1802-75) であること知っている人は少ない。物理学の学生実験でやらされた「Wheatstone's Bridge」の Wheatstone である。発表したのが 1838 年 6 月 21 日王立学会木曜日例会であるから、パリからの衝撃的な銀板写真成功の報道が届く 6 カ月前である。だから、この「立体鏡」第 1 報の図版にある左右両眼像はほとんど全て手書きの幾何学図形に限られている。ただ一つ例外の凱旋門の左右両眼像もかなりいい加減に描いてあるから、立体鏡で見ても満足なステレオ効果を与えるにほど遠い。この状況を救ったのが 6 カ月あとで発表された写真術である。これであると自動的に正確な左右両眼像を撮ることができる。このあたりの事について ロンドン写真家 Antoine Claudet (1797-1867) が次のように回想している (1860)<sup>(4)</sup>。

「世間は写真と立体鏡に負うところが多い。後者は Wheatstone 氏のもっとも素晴らしい発見であり、これにより立体鏡の原理とか、自然界

の距離感、両眼視の法則を説明できるようになった。しかし、この発見は科学研究の見事な推論の成果であるとは言え、初めは単に視覚生理学の研究に応用されるだけの物と思われていた。そして、発明者自身も後から来るもっと意外で驚異的な発明、すなわち写真からこの発明の立派な応用が与えられようとは夢にも思わなかったに違いない。」

Wheatstone もすぐに、Claudet やフランス物理学者 A. H. Fizeau (1819–96) に頼んでダゲレオタイプでステレオ写真を撮ってもらっている。1841 年には Talbot (1800–77) のカロタイプ法が完成したので、Talbot やロンドン写真家 Henry Collen (1800–75) に依頼してカロタイプ法でステレオ写真を撮ってもらった。Wheatstone の立体鏡は現在の物と違って 2 枚の鏡を使う反射式であり、装置自身も幅 16.5×奥行き 6×高さ 8.5 インチと大型である。画面の大きさも 2–8 インチと大きく、このため流行を見るにいたらなかった。これが爆発的流行をみたのは 1849 年 David Brewster (1781–1868) が現在に近い構造を持つ小型のレンズ式立体鏡を考案してからである。1851 年ロンドン万国博覧会に展示されて有名になり、11 年後の 1862 年ロンドン万国博覧会にかけて大流行をみた。なにしろ、この博覧会の 6 カ月期間中に 50 万枚ものステレオ写真陽画紙プリントが売れたほどである。これだけを見ても立体鏡が写真工業におよぼした影響の大きさを計ることができる。だが影響はこれだけに止らない。レンズ式立体鏡では画面が 2×2 インチ程度でよかったから、この撮影のために小型の双眼カメラが開発された<sup>(5)</sup>。これがやがて Eastman「コダック」を経て現代の 35mm 小型カメラにつながる。

Brewster は立体鏡発明で Wheatstone に先を越された。スコットランド人 Brewster は頑固で論争好きである。自分の発明したレンズ式立体鏡が Wheatstone の反射式立体鏡を圧倒した時点で Wheatstone の独創にケチをつけた。これが 1856 年「Times」紙論争である。これに負けた（彼はそう思っていないが）Brewster は 1860 年になってから、左右両眼画像なら Wheatstone より 250 年も前にフロレンス派画家 Chimenti が描いていると主張しはじめた。この新大陸までも巻き込んだ「Chimenti 問題」の火付け役が若き日の化学者 Alexander Crum Brown (1838–1922) である。Crum Brown は現在われわれが日常的に使っている原子記号と原

子記号の間を直線で結ぶ構造表記の創始者 (1864) であり, A. Kekulé (1829–96) と有機化合物構造論で優先権 (1858) を争ったスコットランド化学者 A. S. Couper (1831–92) の業績を発掘した人として知られている。ところが, この Crum Brown 21 歳のときのフランス旅行に端を発した, 写真界では有名なこの論争が, ふつう化学史にはもちろん, 彼の追悼記 (1923)<sup>(6)</sup> にも全く触れられていないのである。

### 1. Charles Wheatstone と「立体鏡」の発想

すでに述べたように Brewster は自分のレンズ式立体鏡が大流行を見そうになった時期に Wheatstone の独創にケチをつけ始めた。それが 1856 年「Times」紙論争であるが, この年はまた彼が 235 ページのコンパクトな著書「Stereoscope」を出版した年でもある<sup>(7)</sup>。この本の副題は「その歴史, 理論および構造」となっているが, 「歴史」の部にはかなり彼独特の偏見が目立つ。Brewster は多くの古人の著作から引用して, 左右両眼の見る視野の違うことなら古くから知られていたと説く。Euclid (BC 280 ごろ), Galen (AD 130–200 ごろ), Leonardo da Vinci (1584), della Porta (1593), François d'Aguillon (1613) などである。これは, そのとおりである。だが一つの立体から左右両眼の網膜に投影される二つの像を別々の紙にスケッチして, この二次元画像を左右両眼に別べつに見せたら, 三次元の実物から受けると同じ立体感が得られるだろうかという疑問を始めて抱いたのは Wheatstone 一人である。そして彼は反射式立体鏡を作り, 自分の予想どおりにこれら二つの二次元画像が実物と同じ立体感を与えるのに実証してみせた。Wheatstone がいつ, どのような契機でこの発想を得たかを考察するまえに, Talbot の友人でもあった彼の経歴を簡単に見ておこう<sup>(8)</sup>。

Charles Wheatstone は 1802 年 2 月 6 日イングランド西部 Gloucester に生まれた。父親は楽器商をしていた。ここで初等教育を終えたあと 1816 年にロンドンでやはり楽器商をしていた叔父のもとに徒弟奉公に出された。21 歳には独立してロンドンで楽器の制作販売を始めた。Wheatstone が生涯にわたって音響学に興味を持っていたのはこのような環境による物である。1827 年に「音万華鏡」(kaleidophone) を発表した。

Brewster が「万華鏡」(kaleidoscope) を発表し、これが大流行を見たのが 1816 年であるから、名前はこれから借りている。「音万華鏡」はいろんな周期をもつ調和振動を小さな銀玉の振動で描いてみせる装置である。この方面の延長として 1833 年にはいわゆる「Chladni 砂模様」を利用して振動の干渉を見せる装置を工夫した。このように Wheatstone は物理現象の数学的解析より視覚的表現を得意とした。

1834 年にロンドン「King's College」実験物理学教授になり、すぐに開始したのが電気ショックが電線を通る速度の測定である。これには電気火花を利用したが、このとき使う回転鏡のことで Talbot と小さな論争になった(1833)<sup>(9)</sup>。しかし、これはすぐに Talbot が自分の軽率を謝って収まった。W. F. Cooke との協力で始めた電信機発明はこの仕事に関係がある。1835 年になると「電気火花のスペクトル分析」を発表した。金属の火花が発する輝線スペクトルを化学分析に利用するアイデアである。炎色分析の方は John Herschel や Talbot もすでに研究していた。王立学会会員(FRS)に推薦されたのが 1836 年である。これまで Wheatstone は自分の研究を王立学会に発表するのに Michael Faraday (1791-1867) に頼んでいたが、これから自分でできるようになった。この年の夏の「英国科学振興会」は Talbot の居館「Lacock 僧院」に近い Bristol で開催された。

この機会に Talbot は多くの知人をこの居館に招いた。Brewster, Babbage, Whewell, P. M. Roget などであるが、この中には Wheatstone も入っている。

1837 年からは発電機や電気モータの研究を始め、これには Talbot が財政的援助をした。Talbot は自分でも「動力」の仕事始めて、彼の「動力」第 1 特許は 1840 年 10 月 1 日にとられている。

Wheatstone は病的なまでの聴衆嫌いで (morbid timidity) で 1840 年からはほとんど講義をしなかったそうである。有名は「Wheatstone 橋」(1843) を考察したのは彼ということになっているが、本当は Samuel Christie (1784-1865)<sup>(10)</sup> の考えを Wheatstone が電圧や抵抗の測定に応用した物である。Christie はこのころ王立学会の総務をしていて、Talbot の 1839 年 2 月 21 日「光写生に用いられた処法」報告は Christie 宛の手紙になっている<sup>(11)</sup>。Wheatstone はまた暗号解読に才能があり、新しい暗

号を作ったりした。1868年1月30日に「Knight」を授けられ、1875年10月19日に死亡した。

Wheatstone は 1832-38 年にかけて主に電信機の研究をしていたが、これと平行に立体鏡の仕事も進めていた。これが分かるのはすでに述べた 1856 年「Times」紙論争で Wheatstone が自分の独創性を証明するためにいろんな証拠を提出したからである。この論争は 1856 年 10 月 17 日 Brewster の匿名の寄稿から始まり、11 月 15 日 Wheatstone の手紙で終わる双方 3 通ずつの手紙の応酬である。10 月 24 日の手紙の末尾で Wheatstone は「私がこの問題についての報告を用意しつつあったことを Brewster は 1832 年までに知っていた」と言い、この証拠の手紙があると言っている。事実、この手紙の一部は「Times」紙 10 月 31 日号に公表された。24 年も前の 1832 年 10 月付 Brewster 宛である。

「私は次の王立学会で二つの報告をしようと思っております。一つは音響図形 (acoustic figures) で、これについてはオックスフォードの会議で少し報告してあります。あとの一つは両眼視 (binocular vision) に関するもので、非常に面白い光学的錯覚 (optical illusions) の数かずを紹介するつもりです。これは完全に新しい物と確信を持っております。」この手紙から「この問題」とは立体鏡の基本原理解、両眼視 (binocular vision) に関係した物と判明する。さらに Wheatstone はこの「Times」紙 10 月 31 日号に光学機器商「Murray & Heath」社の手紙を証拠として公開した。これは Wheatstone からの照会に答えて R. Murray が 10 月 27 日付に寄せた物で、1832 年後半のこととして次のように言う。

「当時、私が勤めておりました Regent 街 Newman 氏が、あなたに出しました請求書は私が書いたものです。これを調べましたところ、私があなたの反射鏡付きと屈折プリズム付きの立体鏡について、初めて知りましたのは 1832 年の後半であると証明することができます。」

このころ Murray はまだ独立せず Newman のところで仕事をしていただしい。この手紙から当時すでに Wheatstone が反射式だけでなく屈折プリズム (refracting prisms) 付の立体鏡を考案していたことが分かる。「Times」紙 10 月 20 日号にはさらに 1833 年刊行の Herbert Mayo 教授著「人体生理学大要」(Outlines of Human Physiology) 288 ページから

の抜粋を掲げている。

「Wheatstone 氏の両眼視についての甚だ注目すべき結果は次のようである。ある立体を両眼から見える位置におくと、これは両眼に別べつの透視図を投影する。次にこれらの透視図を紙の上に写して、これを各眼の対応する場所に投影するように置く。すると元の立体が再現されて見えて、どう考えても平面上の絵画とは想像することができない。この他に多くの実験があって、これらから対象物の立体性を表現するのに、絵画が不適當である理由が明らかになる。これはまた外界の自然を、いまだ知られなかったほどの正確さと、忠実さで表現する手段を提供するものである。」

このような証拠から Wheatstone は 1832 年始めごろから仕事を始めて、この年の暮には少くとも反射式立体鏡を完成していたことが分かる。しかし彼が何をヒントに発想を得たかについては書き残した物がなくて分からない。ただ、このころヨーロッパ全体で光学研究が流行していたことと、Wheatstone の視覚型思考に関係があるのは確かである。Brewster は Wheatstone より 20 歳も年上で、すでに光学研究では数多くの業績を挙げていたから、1832 年に Wheatstone のアイデアを聞かされて「やられた」と思ったに違いない。1856 年に出版した「Stereoscope」の中で、自分と同じスコットランド人 James Elliot なる人物が 1832 年に同じことを考えていたと言い出した。Elliot は 1832 年 Edinburgh 大学の論理学講義で「両眼で距離を知る方法」について講義をし、1834 年には立体鏡を作ろうと計画した。実際に作ったのは 1839 年となり、これを他人に見せたと言うのである。この「Elliot」問題についてはあとで詳しく触れる。

## 2. Wheatstone「立体鏡」第1報(1838)

さて Wheatstone は 1832 年 10 月 Brewster 宛手紙で、そのうちに両眼視について報告すると言っておきながら、実際の発表は 6 年あとの 1838 年 6 月 21 日王立学会木曜日例会になった。この間にロンドン「King's College」教授になり、この方面の準備に忙しくまた電信機の発明にも時間をとられたためであろう。王立学会「Transactions」誌に載った報文は第 16 章まであり、23 ページにわたる長い物である。立体鏡その物の記述は

始めの4章で終わるが、第5章以下では視覚の生理学について論じている。さすがのWheatstoneもこの部分に手を焼いて発表が遅れたのであらう。表題は次のとおりである<sup>(12)</sup>。

視覚の生理学についての報告—第1報

いままで観察されなかった注目すべき両眼視について

Contributions to the Physiology of Vision—Part the First

On some remarkable, and hitherto unobserved,

Phenomenon of Binocular Vision

これに続くはずの「第2報」は14年もあとの1852年1月15日王立学会で発表された。続きであるから「第2報」は第17章から始まっている。「付録」はこの「第1報」の第1章、第2章の全訳である。第2章は「この装置を立体鏡（ステレオスコープ, stereoscope）と命名することを提案する」で終わっている<sup>(13)</sup>。詳しくはこの「付録」で見てもらうことにして、次にその大要を説明しよう。

Wheatstone はまず三次元対象を見るとき、左右両眼に投影される画像が違ふことを指摘する。

「この事実は次のように容易に確かめられるであらう。たとえば正六面体（cube）のような三次元の物体を、両眼から適当な距離におき、頭を動かさないようにして、交互に一方の眼を閉じて他方の眼でみるとよい。」

二次元平面上の絵画の場合にはこの差が出ない。Wheatstone の言葉によれば「絵画は立体的な対象と相容れない」のである。Wheatstone は両眼視に関する観察を古人の著作に探して、Leonardo da Vinci「絵画論」から引用する。da Vinci は球を使って説明しているが、これでは両眼は別のところを見ているのだが、同じ物に見える。

「もし Leonardo da Vinci が説明に球（sphere）の代わりに、なにかもっと複雑な（中崎注：低い対称の）図形、たとえば正六面体（cube）を使っていたら、物体が両眼に対して遠い別べつの所を隠すだけでなく、物体自身が両眼に対して違って見える事に気が付かされたに違いない。」続く第2章の冒頭で Wheatstone は「立体鏡」の基本原理に触れて次ぎのような疑問を投げかける。



「このようにして心（mind）は、二つの網膜の上に投影される二つの別々の画像によって物体の三次元性を知覚することを知ったが、これから次のような疑問が生じるだろう。もし物体自身の代わりに、それが左右の眼に投影する平面像を、同時に左右の眼に見せたら、どんな感覚が生じるのであろうか。」

これを確かめるためには装置を必要とするだろう。

「この探求を進めるためには、二つの絵を別のところにおいて、しかもこれを両方の網膜の同じような場所に投影する装置を考案しなければならない。」

続いて Wheatstone は両眼視線の交差の仕方に二種類あることを指摘する。対象物より遠いか近いかである。そして、これを見るための簡単な二つの装置を説明する。

「この両方の方法で全く同じ二つの対象物を両眼でみる代わりに、同じ対象物の左右の二つの透視投影図を同じようにおいたら、やはり心は一つの物体として知覚するであろう。しかも、一平面上の表現、すなわち絵画を両眼で見るのと違って、観察者はこの絵画の元である物体の正確な三次元像を知覚するのである。」

次に実際の例を二つ挙げる。第1は異った距離におかれた二本の垂直直線で、第2は斜めにおかれた一本の針金である。現在のわれわれの感覚からしたら、こんな現実離れした例より、彼が最初に例としてあげた正六面体の左右像に進んだ方が分かりやすいのではないかという印象を受ける。ただ「この種の実験に不慣れな人にとっては、二つの投影図はなかなか合体しない」から「立体鏡」を考察したのである。第2章は次のように終わる。

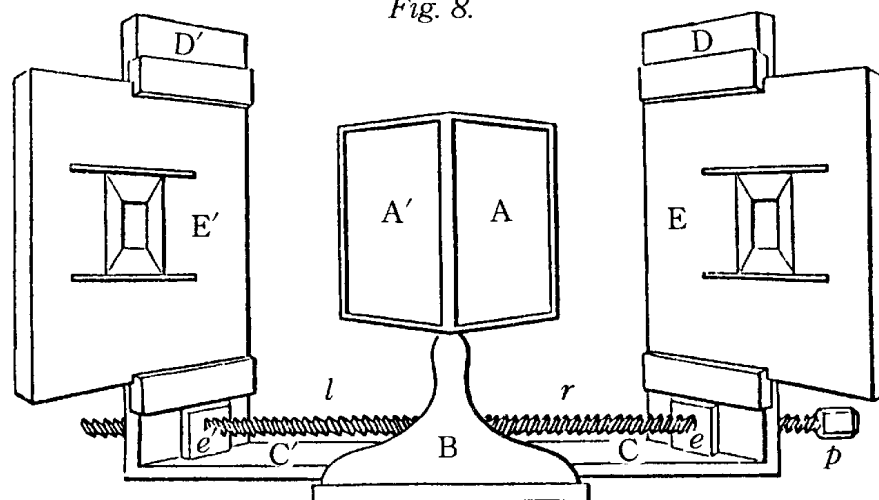
「この種の不便さは私がこれから説明しようとする装置によって除かれるであろう。これにより左右二つの画像（本当は反射像なのだが）は両眼の正しい視線（true concourse of the optic axes）上におかれ、両眼の焦点はふつうのままでよく、余分の像が見えないから、視野は大きくなるであろう。以下ではこの装置に言及することが多いので、これに名前を付けておいた方が便利であろう。立体的にみせると言う性質のために、これを『ステレオスコープ（立体鏡）』（stereoscope）と命名することを提案する。」

第3章はこの「立体鏡」の構造の説明から始まる。

「第8図、第9図は立体鏡の図である。このうち第8図は正面図で、第9図（中崎注：省略）は平面図である。A、A'は約4インチの平面鏡で、その背面が90°の角度をなすように枠にはめてある。さらに、これらの鏡は背中で支柱Bに固定されている。また図には描いてないが、これらの鏡のまえに一枚の垂直の板があり、この板は両眼が鏡に向かう部分が切り取ってある。C、C'は二枚の可動底板で、これにD、D'という垂直板がついていて、垂直板と鏡との距離は調節できるようになっている。以下に説明する実験のほとんど全部では、このD、D'と鏡との距離は等しい。これを達成するのに私はr、lなる木製の右ネジ、左ネジを利用した。これらは合体して、その両端は垂直板D、D'の下部にあるナットe、e'を通っている。つまみpを一方に回転すると両垂直板は近寄り、反対に回転すると遠ざかる。こうして、つねに中心線fからの等距離が保てる。E、E'はパネルで、この上に同じ高さになるように画像が載せられる。パネルは垂直板D、D'に設けられた溝の中で前後に動かして調節できる。装置の説明が済んだところで、その使用法を説明しよう。観察者は右眼を右の鏡に左眼を左の鏡に向けて、できるだけ両眼を鏡に近づける。」

図ではパネルE、E'に窓が開いているように見えるが、これは頭を切った直4角錐の左右画像である。Wheatstoneが作ったこの反射式立体鏡はロンドン「King's College」に、有名な「Wheatstone 橋」実験装置と共に

Fig. 8.



残っていたが、現在はロンドン「Science Museum」に保管されているそうである<sup>(14)</sup>。Gill「初期立体鏡」にはこの写真が出ている。これから「図には描いてない」一枚の垂直板の構造が分かる。ただ残念ながら大きさが書いてない。Brewster が 1838 年夏実物を見てからロンドン光学機器商 Andrew Ross (1798-1859) に作らせた物は幅 16.5×奥行 6×高さ 8.5 インチであったと言う<sup>(15)</sup>。両眼の視線は 6-8 インチのところで交差する。左右のパネルに置く左右画像は 2-8 インチ角という大きな物であった。Wheatstone が左右に画像をおく反射式にしたのは、この大型の左右画像を両眼の前におくと重なってしまうからである。第 4 章では第 10 図から第 20 図までの 11 種類の左右画像について説明する。大部分が幾何学的図形であって、第 20 図だけが凱旋門らしい建物の左右画像になっている。いずれも余り上手に描けていないから、立体鏡で見てもうまくステレオ効果が現われない。これについて Wheatstone は次のように言う。

「図には輪郭線だけを使用した。その理由はこうである。もし陰影や色彩を使ったら、この効果（中崎注：立体視）は一部または全部これによって起こるのだと、思われるかも知れないからである。だがこれらを使っていないのだから、立体視の全効果（entire effect of relief）は、左右の網膜に投影される単眼図を同時に見ることによって成じていると言う事実、疑いを入れる余地は全くなくなる。しかし、もし実物にもっとも忠実に似せたいなら、うまく陰影や色彩を施せば立体効果はより大きく挙げられるかも知れない。画家が注意して二つの左右画像を描いたなら、それらの融合によって、描かれた実物に完全に一致する感覚がそれを見る人に与えられるであろう。花、結晶、胸像、壺、各種の装置などは、見ただけでは実物と見分けが付かないほどに表現されるであろう。」

ただ画家がどれほど正確に左右画像が描けるかが問題である。この問題の解決にはこの発表から 6 カ月あと、1839 年 1 月に公開される写真の出現を待たねばならない。

### 3. 「立体鏡」と初期写真術

Wheatstone の王立学会での発表は 6 月 21 日であったが、この年の「英国科学振興会」は 8 月に Newcastle で開催された。Wheatstone はこ

こでも発表し、反射式立体鏡を展示した。当然ながら大変な反響があった。Brewster もこの会合で「視線の法則」(law of visible direction) について報告した<sup>(16)</sup>。彼はすでに 1832 年の段階で Wheatstone の研究の大体を知っていたから、この発表は「立体鏡」に対抗するための物であるのは明らかである。Brewster は Wheatstone に会場で会って立体鏡の構造について話をした。Brewster 「Stereoscope」(1856) にその時の様子が書いてある<sup>(17)</sup>。Brewster が反射鏡の代わりにプリズムを使うとよいと示唆すると、Wheatstone がそれなら色消しプリズム (achromatic prisms) が要ると言ったというのである。それで Brewster は「Stereoscope」の中でプリズムは自分の発案だと主張する。しかし、われわれは 1832 年後半の段階で Wheatstone が Murray に屈折プリズム付立体鏡を作らせたことを知っている。Brewster はこの会合からスコットランドに帰えるとすぐに、ロンドンの Ross に反射式とプリズム式立体鏡を注文したと「Stereoscope」では言う。ところが Ross はプリズム式立体鏡を納品しなかったらしい。Brewster からの照会に答えた 1854 年 9 月 28 日付 Ross の手紙は次のようである<sup>(18)</sup>。

「今月 11 日付けのお手紙にご返事申し上げます。平面鏡の代わりにプリズム (prisms) を使った立体鏡を、あなたにお収めしたことはありません。約 14 年前にあなたか、Wheatstone 氏のどちらからか、上記の装置のために色消しプリズムを頼まれたことは良く覚えております。また、このとき、光線の屈折率のわりには大型になったのでこの色消しプリズムを制作しなかったことと、当時は満足できるほどに筋の入っていないガラスが手に入らず、高価だったことも覚えております。」

John Herschel は Wheatstone 反射立体鏡に賛辞を送っている<sup>(19)</sup>。

「実験光学の全分野で、その簡潔さにおいても、もっとも風変わりで見事な発見。」

そしてロンドン週刊誌「Literary Gazette」1838 年 9 月 15 日号も次のように言う<sup>(20)</sup>。

「人間の視覚の奇妙な仕組みを、素晴らしく簡単にかつ効果的に説明するものである。これまで哲学者たちを悩まし、これについて数多くの本が書かれてきたこの現象が Wheatstone 氏のこの簡単で明瞭な実験に

よると、子供にでもすぐ分かる。装置は実に簡単だから一度見た人は誰でも一時間で組み立てられるはずである。」

写真が発明された後なら、誰でも写真を立体鏡に応用することを思い付く。しかし Brewster 「Stereoscope」 では写真発明の 1839 年より前に Wheatstone がこれを利用しなかったと責めている<sup>(21)</sup>。1802 年発表の「Wedgwood-Davy」法があるではないか。これを使えばよい。彼等はまだ定着を発見できなかったから、画像は明るいところですぐに全体が黒くなってしまう。それならロウソクの灯の下で立体鏡で見たらどうだ。全体が黒くならない内に、輪郭だけを辿ってこれに着色して使えばよいではないか。おそらく Brewster は「Wedgwood-Davy」報文を読んでいないのである。読んでいれば Wedgwood が次のように言っているのに気が付いたはずである<sup>(22)</sup>。

「暗箱写生器の作る映像はあまりに弱くて、かなりの時間をかけて硝酸銀に作用をおよぼすに至らなかった。」

写真が 1839 年 1 月に発表されると、Wheatstone はすぐにこれを利用することを考えた。彼の「第 2 報」(1852) ではそのころの事情を次のように書いている<sup>(23)</sup>。

「写真術が知られるようになったのは 1839 年の始めで、私の王立学会報告が出た 6 カ月あとのことである。すぐに私の要請によって発見者 Talbot 氏と (Henry) Collen 氏（最初の開拓者の一人）が有難いことに、タルボタイプでステレオ写真を撮ってくれた。これは彫刻，建築，さらに生身の人間の肖像までである。私が Quetelet 氏にこの応用を教え，見本を送ったところ氏は 1841 年 10 月ブラッセル科学学士院紀要にこれを報告した。また私は立体鏡のために最初のダゲレオタイプを撮ってくれた Fizeau, Claudet 両氏に感謝する。最近 Soleil, Claudet 両氏によって撮られた銅像，建築，機械，博物学的標本，一人またはグループの生身の人間の肖像写真などはよく知られるようになっているので，これには触れる必要もないだろう。」

これだけでは年月が入っていないくて前後の関係が分かりにくい。Talbot が「カロタイプ法」を完成したのが 1840 年暮である。このころすでに Talbot は Wheatstone のためにステレオ写真を撮ってやっている。対象

はおそらく建物とか静物であろう。1840年12月15日付手紙で Wheatstone は視線角  $47.5^\circ$  では大きすぎると文句をつけている<sup>(24)</sup>。Collen はミニチュア肖像画で知られた画家であったがカロタイプ特許を買ってロンドンで肖像写真館を始めた<sup>(25)</sup>。Hippolyte Fizeau が金塩法を発表したのが1840年で、Claudet の塩化ヨウ素「クイック剤」の発表も同じく1840年であるから、彼等が銀板写真でステレオ写真を撮ってくれたのは1841-2年になってからであろう<sup>(26)</sup>。Claudet は1853年になってから書いた報告「The History of Stereoscope and Its Photographic Applications」の中で次のように回想している<sup>(27)</sup>。

「写真の初期に有名な発明家 Wheatstone 氏は、Fizeau 氏や Claudet 氏の撮ってくれた写真画像を、これ（中崎注：立体鏡）に利用して成功しました。しかし、そのころ写真術はまだ未完成だったので、だれもステレオ肖像写真を撮ろうとは考えなかったのです。この状態は1849年 David Brewster 卿が彼の言うレンズ式立体鏡を報告するまで続きました。」

Wheatstone の言葉から分かるようにこれは誤りである。ステレオ肖像写真は1841年夏カロタイプ法で撮られている。Collen は Claudet の誤りを訂正した1854年の手紙の中でその事情を説明している<sup>(28)</sup>。

「私は1841年、トルボット法を利用した極く少ない人間の一人でした。Wheatstone 氏は立体鏡用の肖像写真を考えただけではありません。彼の依頼と指導のもとに私は1841年夏 Babbage 氏の立体鏡用肖像写真を撮りました。これはまだ彼らが所有しています。そして私の記憶が正しければ、Wheatstone 氏はその前に Beard 氏に頼んで立体鏡用にダゲレオタイプ肖像写真を撮ってもらっていたはずです。その当時、肖像写真を撮るのは可能でしたが、私は長くこんなこと（中崎注：ステレオ写真）を続けようとは思いませんでした。それは座っている人を動かないようにして、続けて二枚の写真を撮るのに、比較的長い時間を必要としたからです。」

Charles Babbage (1792-1871) は計算機発明で有名なケンブリッジ大学数学教授で Talbot や John Herschel の友人である。Richard Beard はダゲレオタイプの特許を買ってロンドンで最初のダゲレオタイプ肖像写真館

を 1841 年に開設した。この当時のカロタイプによるステレオ写真で残っている物があると言うので John Spiller (1833-1921) が 1873 年 4 月 8 日イギリス写真学会<sup>(29)</sup>でこれを展示したことがある。Spiller はロンドン「化学学校」で A. W. Hofmann の教えを受け、1854 年には William Crookes (1832-1919) と共著で乾燥コロジオン湿板について報告したことがある<sup>(30)</sup>。

「またここに Talbot 氏による塩化銀紙 (plain salted paper, 中崎注: 卵白紙でない) に焼き付けた初期のプリントがあります。この中のある物は Charles Wheatstone 卿の反射立体鏡のために撮られた (少し広角の) 左右対です。臭化カリウムで定着されたものの中には 1840 年から 1841 年に遡るものがあります。同じように大型ステレオ写真も展示してありますが、これらは Percy 博士, B. B. Turner, Rosling, Fenton, Duboscq 諸氏によるものです。これらの中に Paul Pretsch 写真メッキ印刷法 (photogalvanograph) による左右対もあります。これは Fenton 氏によるワイト島 (Isle of Wight) 『Undercliff』のステレオ写真をコピーしたものです。」

ここで John Percy (1817-89), Benjamin Bracknell Turner (1815-94), Alfred Rosling, Roger Fenton (1819-69) は共にカロタイプ写真の研究家で 1853 年 1 月のイギリス写真学会設立に活躍した。とくに Fenton は「クリミア戦争の写真家」(1855) として有名である<sup>(31)</sup>。パリ光学機器商 Jules Duboscq (1817-86) は Brewster 型レンズ式立体鏡の制作販売で知られている。彼については後で詳しく触れる。Paul Pretsch (1808-73) は Talbot と同じような重クロム酸-ゼラチン液を使う写真印刷で特許を取り Talbot と争った<sup>(32)</sup>。これらのカロタイプ立体写真陽画のある物は James Newman 店 (ロンドン, Soho Square) から売り出されたが、それほど売れたとは思えない (1846)。

#### 4. David Brewster とレンズ式「立体鏡」(1849)

Brewster は 1781 年 12 月 11 日スコットランド Jedburgh に生まれた<sup>(33)</sup>。9 歳で母を亡くし、3 歳上の姉 Grisel が面倒をみてくれた。子供のときから賢くて成績は優秀であったが、行動に奔放なところがありこれは

生涯かわらなかった。12歳で Edinburgh 大学に進み、始め聖職志望で神学を修めた。しかし 1798 年からは同級生 Henry Brougham (1778–1868) の奨めで物理学、とくに光学を勉強をすることになった。Brougham は後年、政治家になって「Lord」を授けられた。彼はその自叙伝 (1871) の中で自分は Wedgwood の 1802 年よりも早く、すでに 1795 年にカメラによる写真撮影のアイデアを得ていたのだが印刷にならなかったのだと言っている<sup>(34)</sup>。1805 年に Edinburgh 大学数学教授 John Playfair (1748–1819) が自然科学教授に変わったので、数学教授の席が空き、Brewster はこれを John Leslie (1766–1832) と争った。Leslie は「世界最初の写真家」Thomas Wedgwood (1771–1805) の友人で彼から財政的援助を受けていた<sup>(35)</sup>。Brewster 側には John Herschel らが付いてくれたが結局は Leslie が勝った。

Brewster の光学研究には偏光、光学的二軸性結晶、スペクトル分析、太陽スペクトルの中のフラウンホール暗線などがある。

1815 年には王立学会会員に推挙され、次ぎの年 1816 年に「万華鏡」を発明した。特許は取ったのだが、その明細書に欠陥があり、特許侵害が多くて爆発的大流行のわりには儲けにならなかった。Brewster は生涯にわたって教職に縁がなく、1800 年から 1838 年までは多くの雑誌に寄稿して生活費を稼ぐのを余儀なくされた。このような不遇ともいえる環境が彼を駆って自然科学教育、研究組織の改革運動に向かわせた。「Edinburgh School of Arts」(1821), 「Royal Scottish Society of Arts」(1821) の創設に主導的役割を果し、1831 年には John Herschel, Babbage らと共に「英国科学振興会」(British Association for the Advancement of Science, BAAS) を創った。Brewster が「卿」(Sir) と呼ばれるようになったのは、この 1831 年からである。1833 年 Leslie が死んだ後の椅子を今度は James D. Forbes (1809–68) と争ってまた破れた<sup>(36)</sup>。Forbes は 1839 年 5 月、Arago の招きで Herschel らと共にパリに行き、Daguerre の銀板写真を見て、その実見記を妹宛の手紙に書いた<sup>(37)</sup>。1836 年 Bristol 「英国科学振興会」のとき Talbot が自分の「Lacock 僧院」居館に Brewster を Wheatstone, Babbage, Whewell, Roget などと共に招いたことはすでに述べておいた。1838 年にスコットランド「United Colleges」(St.



Salvator, St. Leonard, St. Andrews 連合) 総長にしてもらって、やっと財政的に安定した生活が送れるようになった。この椅子には 21 年もいて、1859 年 Edinburgh 大学総長になるときに、これを Forbes に譲った。Talbot が「光写生」を改良して「カロタイプ」法を完成したのが 1840 年暮で、1841 年 2 月にこれにイギリス特許を申請した。このとき Brewster は頼んでスコットランドをその範囲から除いてもらった。このころから同じ大学で化学や博物学を教えていた講師 John Adamson が Brewster の影響でカロタイプの実験を始めるようになり、やがて弟の Robert Adamson (1821-48) がこれに加わった。Robert は画家 David Octavius Hill (1802-70) と組んで有名な「Hill-Adamson コンビ」(1843-48) を作り、スコットランド写真界で活躍することになる<sup>(38)</sup>。

Brewster がすでに 1832 年の段階で Wheatstone 立体鏡考案の概要を知らされていたこと、1838 年 Newcastle「英国科学振興会」でこれに関連した「視線の法則」について講演したことはすでに述べておいた。この会場では Wheatstone 反射式立体鏡の試作品を見せられて、スコットランドに帰ってからすぐに Andrew Ross にその制作を依頼した。Wheatstone が反射式にしたのは当時、彼が使った手書きの左右画像が大きかったからである。これが小型になれば前面に横に並べて拡大鏡で大きくして見ることができる。1839 年になって写真の発明が告げられると、Brewster も Wheatstone と同じように写真の利用に着眼したに相違ない。Brewster の場合は同じ大学に John Adamson がいて、1841 年始めからカロタイプ写真術研究を開始したのであるから便利である。この間にも Brewster は両眼視による距離感覚と、その幾何光学を研究していて、これを 1843 年「エジンバラ王立学会」1 月 23 日、2 月 26 日例会で発表した<sup>(39)</sup>。

「単眼と両眼視における視線の位置についての法則、および網膜上の二つの異なった平面像の融合による立体像の感覚について。」(On the Law of Visible Position in Single and Binocular Vision, and on the representation of Solid Figures by the union of dissimilar Plane Pictures on the Retina)

「二つの異った平面像の融合による立体像の感覚」を論じているのであるから、これは明らかに Wheatstone 立体鏡の基本原則その物の研究であ

る。だから報文の中には「Professor Wheatstone」「Mr. Wheatstone」の名前が頻繁に出てきて、彼の説を批判している。ただし、この1844年の報告の中には「レンズ式」立体鏡に触れたところは全くない。上の報告が印刷になったのは1844年になってからである。写真史家 Eder<sup>(40)</sup>, Potonniée<sup>(41)</sup> とともに, Brewster レンズ式立体鏡発明を1844年にしているのはこのためであろうが、これは誤りである。本当はあとで述べるように1849年が正しい。1844年4月には同じ「エジンバラ王立学会」でまた立体視について報告した<sup>(42)</sup>。

「両眼視によって得られる距離感について」(On the Knowledge of Distance as given by Binocular Vision)

写真技術もその発表から8年も経つと、かなり成熟して来た。それで Brewster は1847年、自分の主宰する「North British Review」誌に「Photography」と題する総説を書いた<sup>(43)</sup>。この総説はかなり長い物で「Wedgwood-Davy」実験から筆をおこし40ページにわたって、1847年にいたる写真発達史を要領よくまとめている。ただ誤ったところが数箇所あって後世の写真史家を悩ますことになる。立体鏡に対する写真術の応用は最後の方で触れられている。

「彫刻においては、まだ写真の提供する風変りな援助を利用する段階にいたっていない。しかし立体性の全ての要素、および人間像の形とプロポーションの全体などは、写真的に撮影した多数の全周画像から得られるであろう。また Wheatstone 氏の素晴らしい立体鏡の原理によって双眼カメラで撮った二つの両眼像はその光といい影といい、元の像そのままの立体像に合体させることができる。」

ここで言う「双眼カメラ」(binocular camera) について正式に発表するのは1849年になってからであるが、おそらく Brewster はこのころから1848年にかけてレンズ式立体鏡の試作をはじめている。「Stereoscope」によると、これをスコットランド St. Andrews 市の光学機器商に作らせた<sup>(44)</sup>。大きさは各種で材料は木、ブリキ、真ちゅうなどである。「写真による両眼画像」(binocular pictures taken by the sun) の中には Edinburgh 市 Schenck によって石版画にされた物まであった。また John Adamson 博士は自分の肖像立体写真を撮ってこれを人に見せ褒められてい

る。Dundee 市の光学機器商 Loudon が作った物はロンドンの名士に送った。1848 年「英国科学振興会」は 8 月 Swansea 市で開催され、このとき Brewster は「色彩立体鏡」(chromatic stereoscope) について短い発表をした。これが正式に発表になったのは 1849 年 12 月 10 日「スコットランド王立芸術協会」でである。

Brewster が始めて自分のレンズ式立体鏡を発表したのは、この同じ「スコットランド王立芸術協会」の 1849 年 3 月 24 日例会である<sup>(45)</sup>。

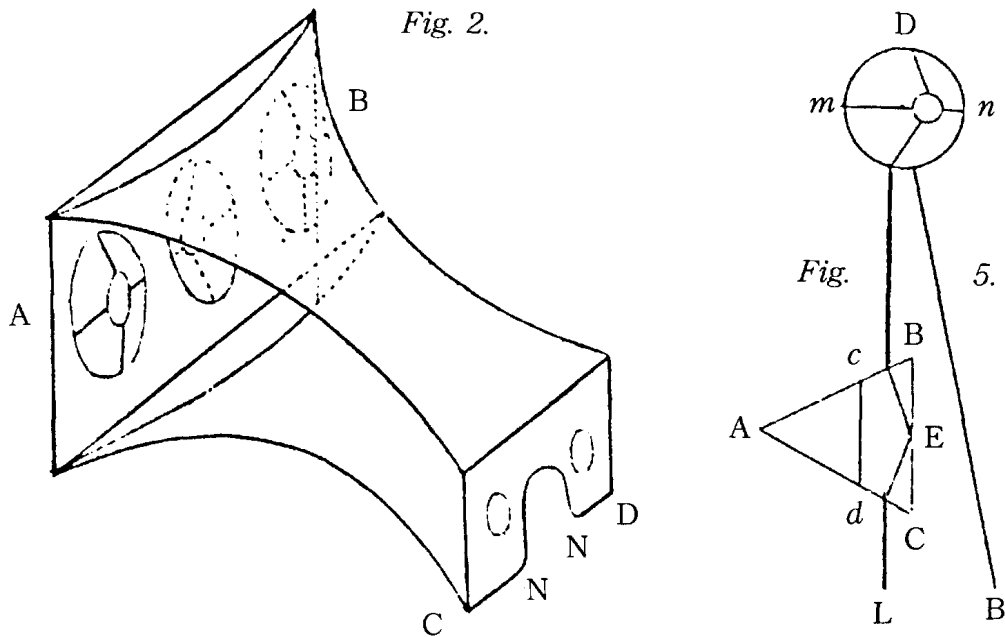
「立体の一平面上への、一つまたは多数の投影を、立体として見せるための、新しい簡易立体鏡の各種についての説明」(Description of Several New and Simple Stereoscopes for exhibiting, as solids, one or more representaions of them on a Plane)

この報告の中には Schenck による左右画像が石版画で印刷された。駿馬を御している人物の彫刻を撮った画像である。このときは同時に「双眼カメラ」についても発表した<sup>(46)</sup>。

「双眼カメラおよび、立体鏡によって立体として見るための、実物大および巨大彫像の画像、または生身の人間の画像を写すための一方法についての報告」(Account of a Binocular Camera, and of a Method of obtaining Drawings of Full Length and Colosal Statues, and of Living Bodies, which can be exhibited as Solids by the Stereoscope)

これらの報告はどちらも短くて、装置の説明を主にした具体的内容である。両眼視の理論についてはすでに発表済みだからであろう。レンズ式立体鏡の方の報文は 7 章に分かれているが、基本的なのは第 1 章だけで、残りの章は補足的な物に過ぎない。第 1 章「レンズ式立体鏡」(lenticular stereoscope) は次のように始まっている。

「この装置は二枚の半分レンズからなり、これらの半分レンズはその端、またはその端から等しい距離のところで、正面の絵が見えるようにおいてある。絵を見るための半分レンズは、われわれの瞳孔の中心距離（平均 2.5 インチ）だけ離れていなければならない。またこの半分レンズを枠に入れるのだが、これは各人の眼に合わせて調節できるようになっている。」



Wheatstone 報文の挿絵もよくなかったが Brewster 報文のそれはさらに悪い。それでも、この第2図からこれが現在の立体鏡の基本的形態に近い物を持っていることが分かる。Brewster がこのように半分レンズを使った理由はこうである。どんなに正確に磨いても全く同じ焦点距離をもつ二枚のレンズを作るのは不可能である。それなら一枚のレンズを半分に切って使えばよい。この半分レンズの切った方を外側に向けて枠に入れる。

第2図がそのスケッチであって、大きさは長さ8インチ、横幅5インチである。

「レンズ式立体鏡はその性質からして、どんな大きさにもできる。第2図の装置は長さ8インチで横幅が5インチである。しかし私は長さ3インチの物を作ったことがあり、現在ここにあるのは小型立体鏡 (microscopic stereoscope) で、ポケットにに入れて運べるが、この装置の全ての機能を備えている。」

この第2図からも分かるように、Brewster が左右両眼像の例として使うのは頭を截った直円錐であって、これに4本の縦線が入っている。第2章「全反射立体鏡」(total-reflexion telescope) (中崎注: stereoscope の誤まり) で説明するのは第5図の装置である。この装置を使うと左右両眼像の片方だけで立体感が得られると Brewster は自慢している。しかし、これは彼が使用している截頭円錐のように対称がよくて、左右両眼像がおたが

いに鏡像である場合に限られているから、そう自慢にもならない。次ぎの「双眼カメラ」報文ではまず、画家がどんなに上手でも、数学的正確さで左右両眼像を描くのは不可能に近いと指摘する。これには写真を利用すれば簡便である。

「これらの絵はいかに画家の腕前が優れていても、それらの融合によって元の彫像を浮かび上がらせることは出来ないであろう。これには、ほとんど数学的な正確さが要求される。これはダゲレオタイプとタルボタイプ法で撮影された画像によってだけ達成されるものである。これを、その要求に沿って行うのには、双眼カメラを作る必要がある。これは同時に同じ大きさの写真を撮ることができる。すなわち同じ口径で同じ焦点距離の二つのレンズを両眼の距離に備えた一つのカメラである。二枚のレンズはそれが単玉であろうと色消しであろうと、たとえ同じガラスを使っても、正確に同じ焦点距離の物を磨くのは不可能である。それで私は半分レンズを提案する。この二枚の半分レンズで装置を作れば、正確に同じ同じきさで、焦点のあった二枚の写真が撮れる。」

双眼カメラの二枚の半分レンズの距離は 2.5 インチとする。この報告には挿絵がなく、次の文章で終わる。

「私が以上で説明してきた、この装置はそれがどのような三次元の対象を取り扱うにせよ、彫刻家、画家、機械工に掛替えのない価値を持つものであるのは間違いない。モデルはもはや画家を馬鹿にできないのである。写真家は生命と美のフォルムを自由に太陽光で固定化し、オリジナルと同じ光で輝き同じ影で和らいだ元の姿を再現し描くことができる。これは彫刻家も同じである。対象の外形は三次元の姿で彼の前に立つ。彼がその根元の生きた実体に思いを馳せているとき、かれはペリクレスとかカノーヴァのような先人の傑作を利用しているのと同じである。いわば彼は自分の画帳に文明国の画廊や博物館を飾る全ての彫刻を入れて歩けるのである。かの力強いニネヴェの獅子や牡牛、エジプトの巨大なスフィンクス、ギリシャ芸術のアポロンやヴィーナスなど。」

Antonio Canova (1757-1822) はイタリア新古典主義の彫刻家であるが、Pericles (BC 495-29) はアテネの政治家であって、パルテノン神殿 (BC 447 着工) 建設の推進者ではあったが彫刻家ではない。以上の報告は

同じ年、1849年8月バーミンガム市であった「英国科学振興会」でも発表し、このとき Andrew Ross の作ったレンズ式立体鏡も展示した。

しかし、このレンズ式立体鏡の製造販売はロンドン、バーミンガム両市の光学機器商のだれも引き受けてくれなかった。Brewster は次の年、1850年秋にパリに行った。例の Dundee 市 Loudon が作ってくれたレンズ式立体鏡を旧知の物理学者 Moigno 神父 (François Napoléon, 1804–84) に見せたところ大いに感心してくれて、パリでも有名な光学機器メーカー Jules Duboscq (1817–86) に製造を委せることにした<sup>(47)</sup>。Duboscq は検糖計の発明で知られた Jean-Baptiste François Soleil (1798–1878) の娘婿でその後継者である。Soleil は検糖計の発明だけでなく、多くのフランス物理学者 Arago, Fresnel, Foucault などのために光学機器を作ってやって彼等の実験を助けたのでも知られていた。Moigno 神父は「Presse」誌 1850年12月28日号に Brewster 立体鏡を紹介してくれた。この英訳が「Stereoscope」に載っている<sup>(48)</sup>。

「David Brewster 卿は最近パリを訪問して、彼の立体鏡の模型各種を Jules Duboscq 氏に手渡した。彼は Soleil 氏の後継者でその知性、活力と如才のなさで『Odeon』街35番地の有名な技術者の評判を高めるものと期待されている。Jules Duboscq 氏はすぐに疲れを知らぬ熱心さで仕事を始めた。双眼カメラの助けを借りずに、ふつうのダゲレオタイプ装置を使って、多くの左右像を制作した。彫像、胸像、有名人の肖像写真などである。彼の立体鏡はイギリス（スコットランド）製の装置よりエレガントでより完成された物である。集まった自然科学者やアマチュアにこの驚異すべき効果を示すと、一斉に賛嘆の叫びが挙がった。」

Brewster はまた「Stereoscope」の中で次のようにも言う<sup>(49)</sup>。

「彼 (Jules Duboscq) は、この装置を単に娯楽の手段としてでなく、絵画、彫刻、肖像への重要な補助手段としての価値を認めた。Duboscq はすぐに市販用としてのレンズ式立体鏡の製造に取り掛かった。また生身の人間、彫刻、花束、その他の博物学上のいろんな品物の銀板ステレオ写真を撮った。それを何千と言う人がみて、これに感心したのである。」このとき Duboscq が自分を撮ったダゲレオタイプ肖像写真がロンドン「Science Museum」に保存されているが、二台のカメラで撮った物らく、

あまり良い立体効果を与えない<sup>(50)</sup>。パリ Duboscq 製レンズ式立体鏡がイギリスで始めて紹介されたのは 1851 年初頭 Rosse 卿主催の「夜会」(soirée) である<sup>(51)</sup>。そしてこの年の 5 月 1 日ロンドン Hyde Park「水晶宮」開催の第 1 回万国博覧会では Duboscq 製の立体鏡各種がダゲレオタイプ立体写真と共に展示されて大評判となった。とくに写真好きのヴィクトリア女王のお気に入ったのが大きな宣伝効果をもたらした。Duboscq は特別製のレンズ式立体鏡を女王に献上し、これがまた評判になって注文が殺到した。このころになるとロンドンでも多くの光学機器商が製造販売を始め、3 カ月の間にロンドンとパリで 25 万台も売れたと言われている。そして 5 年間では 50 万台にもなった。

Claudet, Beard, Mayall, Kilburn など当時ロンドンで名の知れた銀板写真家たちは一斉に水晶宮の外景や内部、展示品の立体写真を撮って売り出した。Brewster「Stereoscope」は誇らしげにこう書いている<sup>(52)</sup>。

「全ての光学機器商はこの装置の制作に取り掛かり、写真家はダゲレオタイプであれ、タルボタイプであれ、この道が金儲けの最上の近道だと考えた。」

ロシア皇帝ニコライ 1 世がロンドン万国博覧会に来れないというので、Claudet は自分で撮ったダゲレオタイプ立体写真の各種を皇帝に贈って感謝された。Claudet はまた皇帝がお礼に贈ってくれたダイヤモンド指環を立体写真に撮り、その銅版画がロンドン「絵入り週刊紙」1852 年 4 月に載った<sup>(53)</sup>。ただこの時代はまだ双眼カメラが普及していなくて、二台のカメラで撮ったから、一般に立体感が強調されすぎた写真が多かった。

## 5. Wheatstone「立体鏡」第 2 報と Elliot 問題（1852）

このようなレンズ式立体鏡の人気に刺戟されたのであろう、Wheatstone はロンドン水晶宮万国博覧会の次の年、1852 年 1 月 15 日王立学会「Baker 講演」で自分の「立体鏡」第 2 報を発表し、この中でレンズ式立体鏡なら自分もすでに考案していたと主張した。報告の題は第 1 報と全く同じで、第 1 報の最後の第 16 章に続く形で第 17 章から始まり第 24 章で終わる。

最初の第 17 章では自分の 1838 年の報文の一部と、Herbert Meyer 著

「人体生理学大要」(1833年刊)からの一節を引用して、立体鏡基本原理における自分の独創性を強調している。続く第18章では自分の初期の反射式立体鏡が大型であった反省からか「大変に小型」(very portable) 反射式立体鏡を作ったと挿絵を挙げて説明している。これは折り畳み式であるが、寸法が書いてない。反射式立体鏡の最大の利点はどんな大きさの左右両眼画像にでも使えることにありと強調した上で、自分の屈折式立体鏡の説明に入る<sup>(54)</sup>。

「私もまた、ずっと前から眼を疲労させないで、左右像を合体させてその立体像を実物を直接に見るのと同じ距離に、同じ大きさに見せる他の手段を使っていた。この装置では絵からの光線を曲げて、同じ場所で合体させるのにプリズム (prisms) を使った。それで、これを屈折立体鏡 (refracting stereoscope) と呼んでいた。」

第4図に示されている装置は画像をおく底面が6×4インチで、高さが5インチの大きさである。プリズムの頂角は15°で、二つのプリズムは2.5インチ離しておいてある。続く第19章では、すでに説明しておいた Talbot, Collen のカロタイプ立体写真, Fizeau, Claudet, Soleil などのダゲレオタイプ立体写真撮影のことが出ている。そして Brewster 型レンズ式立体鏡は第21章になってやっと出てくる<sup>(55)</sup>。

「小型のダゲレオタイプを見るための屈折立体鏡の便利な考案として、私は第4図の装置を推奨する。これでは、長さが8インチから5インチへと短くなり、焦点距離5インチのレンズがプリズムの前に、これに接しておかれている。」

これは第4図の屈折立体鏡のプリズムの前にレンズをおいただけの物である。Brewster の立体鏡と大きく変わることはない。

Brewster の方は Wheatstone が 1852 年の初頭に「立体鏡」第2報を発表し、その中でレンズ式立体鏡に触れるつもりであることを事前に知らされていたのであろう。自分の主宰する「Phil. Mag.」誌、第4シリーズ、第3巻(1852年1月号-6月号)1冊をいわば「立体鏡特集」にして、自分のレンズ式立体鏡の優先権を宣伝しようと企てた。このころの編集陣は David Brewster 卿, Robert Kane 卿, Richard Taylor それに William Francis の四人である。まず1月号には自分が1849年に発表した「レン



ズ式立体鏡」「双眼カメラ」「色彩立体鏡」を「スコットランド王立芸術協会誌」から転載した。そして2月号には1月15日王立学会「Baker 講演」で Wheatstone が発表した「立体鏡」第2報を短い速報で紹介し、4月号に Wheatstone 「立体鏡」第1報（1838）を再録した。14年も前の報告である。おそらく Wheatstone 反射式立体鏡がいかに不便で実用的でないかを強調する目的であろう。このあと6月号に続く「追加号」の中に Wheatstone 「立体鏡」第2報を再録している。約5カ月遅れである。

この「立体鏡特集」1852年5月号と6月号には奇妙な手紙のやりとりが載っている。5月号に載ったのは Edinburgh 市 James Elliot の1852年4月5日付の手紙である<sup>(56)</sup>。この中で Elliot は4月号に印刷された Wheatstone 「立体鏡」第1報を読んで、そんな立体鏡なら自分は13年も前に作った（constructed）と主張した。13年前というと1839年である。おそらく Elliot は Wheatstone 「立体鏡」第1報がすでに1838年に印刷されていたとは知らなかったのであろう。

Wheatstone はすぐに「Phil. Mag.」誌編集者 Richard Taylor に手紙を書いた。この5月2日付書簡は6月号に掲載された<sup>(57)</sup>。

「私の報告は14年前の1830年6月（中崎注：1838年の誤り）に王立学会で読まれ、『Transactions』誌に印刷されました。また同年9月の Newcastle 市『英国科学振興会』でも発表し、かなりの反響がありました。これらに関しては『Athenaeum』誌、『Literary Gazette』誌などに広く報道されました。また私の立体鏡は当時ロンドンの主な光学機器商において制作され販売されました。Elliot 氏が13年前にどのような装置を作られたにせよ、これは私の実験が広く世間に知れわたった後のことなのです。」

Brewster はおそらく、このスコットランド人 James Elliot なる人物の存在をこの手紙の遣りとりから始めて知ったのでであろう。この人物のことは、あとで1856年10月-11月「Times」紙論争でも取り上げ、さらに詳しく1856年出版の「Stereoscope」の中で2個所にわたって説明している。18ページには、すでに説明した Elliot の業績の大要が述べている<sup>(58)</sup>。Elliot は現在（1856年）「teacher of Mathematics in Edinburgh」である。30年前 Edinburgh 大学「Class of Logic」講義のために「両眼で距

離を知る方法」(means by which we obtain our knowledge of distances by the Eyes) (1823) なる小論文を書いた。そして1834年か、その前に「二つの異った画像を融合させるため」の装置を作ろうと決心したが、実行するのは1839年になってからである。この年にリバプール市に新しく創立された「Polytechnic Society」に何かオリジナルな報文を投稿しようと思ったからである。作った装置は光学機器商の友人 Richard Adic と化学者 George Hamilton に見せた。彼等が証人になってくれるであろう。

装置自身はただの木箱で、レンズもプリズムになく長さ18インチ、横幅7インチ、奥行き4.5インチである。左右両眼像はこの底面におく。これは透明スライドで Elliot が手書きにした。この図は「Stereoscope」56ページに木版画ででている。あまり明瞭ではないが、山の溪谷の夜の風景で空に満月があり、正面に大きく十字架が斜に立っている位は分かる。Elliot がなぜ Wheatstone のしたように、もっと単純な幾何学的図形を使わずに、こんな曖昧模糊とした風景画を選んだのか分からない。Brewster の説明によると、遠景の月は谷川に反射し、中景の十字架は100フィート離れ、近景の枯木は30フィート遠方にあるのだと言う。

Brewster は1851年水晶宮万国博覧会での大成功以来、自分の発明したレンズ式立体鏡の流行に便乗して、立体鏡の基本原理まで自分の物のように宣伝し始めたらしい。これに対して Wheatstone は1854年夏にパリの Moigno 神父に手紙を書いた。これには「プリズム付」屈折立体鏡なら自分が1838年に作っていたことを証明する手紙を添えた。これは1838



年 9 月 27 日付で Brewster が Wheatstone に書いた手紙の一部である。

「私（Brewster）のために、あなた（Wheatstone）が鏡とプリズム（prisms）付きの立体鏡を（中崎注：光学機器商 Andrew Ross に）注文してやろうと約束して下さったと言った事があります。」

Moigno 神父はこの Brewster の手紙を英文のままで入れた文を、自分の主宰している「Cosmos」誌 1854 年 8 月 15 日号に掲載した。もちろんフランス文であるが、これをそのまま Brewster は「Stereoscope」の中に転載している<sup>(59)</sup>。

「屈折立体鏡の発明を有名な David Brewster 卿の物としたのは、われわれの誤りでした。というのは、Wheatstone 氏が 1838 年 9 月 27 日付の手紙を送ってきたからです。その中でこの有名なスコットランドの学者（中崎注：Brewster）は次のように言っております。『私（Brewster）のために、あなた（Wheatstone）が鏡とプリズム（prisms）付きの立体鏡を（中崎注：光学機器商 Andrew Ross に）注文してやろうと約束して下さったと言った事があります。』こうして屈折立体鏡は、Wheatstone 氏が発明した反射立体鏡と同じように 1838 年に発明され、同じときに Brewster 卿のために作ってやった物です。二つのレンズ（prisms）を一つのレンズ（lentille）の半分で作る屈折立体鏡は、Brewster 卿の素晴らしい発明です。Wheatstone 氏はこの名誉にケチを付けるつもりはありません。」

プリズムを使ってレンズを使っても「屈折立体鏡」（stéréoscope réflexion）である。Wheatstone はプリズム式しか考案しなかった。しかし「屈折立体鏡」の最初は自分であると主張することによって、世間の人はこの「屈折」式の中にレンズを含めて考えてくれるだろうとズルク考えたのかも知れない。しかし Moigno 神父はこれに引っかからず、半分レンズを始めて使ったのは Brewster だと明言している。「Stereoscope」には、このあとに Ross がこの件に関して Brewster からの照会に答えた手紙を載せている。これがすでに触れておいた 1854 年 9 月 28 日付の手紙である。

## 6. Brewster 「Stereoscope」（1855）と Antoine Claudet の貢献

Brewster 「Stereoscope」は 1856 年ロンドンでも有名な John Murray

書店 (Albemarle 街) から出版された。

「The Stereoscope」

Its History, Theory, and Construction  
with Its Application to the Fine and Useful Arts  
and to Education

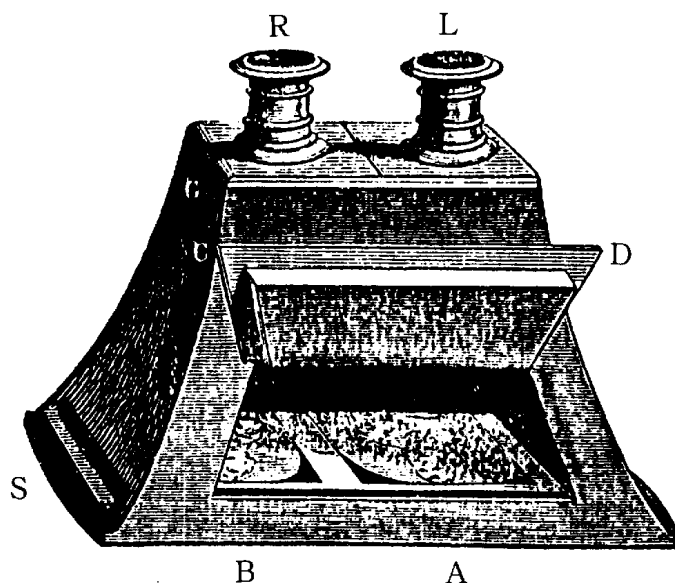
全 235 ページのコンパクトな本で、後に 13 ページの広告がついている。全 17 章のうち第 1-7 章「歴史、理論、装置」が全体の半分を占める。第 8-9 章「立体写真の撮り方」、第 10-14 章「絵画、彫刻、建築、博物学、教育、娯楽への応用」、第 15-16 章「補足」。このうち第 1 章「立体鏡の歴史」では da Vinci など古人の業績に触れて、左右両眼視による立体感覚なら古くから知られていたと、Wheatstone の独創性を否定するような記述が見出つ。たとえば次のようなのがその例である<sup>(60)</sup>。

「両眼 A と B が球 C の別の部分 (dissimilar parts) を見ていることは、このイタリアの画家 (中崎注: Leonardo da Vinci) も、その注釈家 Smith 博士も知っていたのは明かである。球 C の両眼視を論じるのが彼の目的ではなかったにせよ、彼の挿絵は明らかにその相違 (dissimilarity) を証明しているのではないか。」

また別の個所でこうも言う<sup>(61)</sup>。

「椅子や机その他なんでも、一つの視点から、すなわちその点に一方の眼において描いた図は、そのものを別の視点、すなわち 2 インチ半離れたもう一方の眼から見て描いた図とは必然的 (necessarily) に違う。透視法を勉強した人が、このアルファベットのようには明瞭な事実を、知らないなどと言うことがあろうか。」

第 2, 3 章で視覚の光学的、生理学的説明があって、第 4 章「裸眼式、反射式、レンズ式立体鏡」にすすむ。「裸眼式立体鏡」のところに、すでに説明した Elliot 作風景の左右両眼図の木版画が出ている。続く「反射式立体鏡」で Brewster は Wheatstone の反射式立体鏡を図入りで説明したうえで、その 7 つの欠点を挙げてケチをつける。最後の「レンズ式立体鏡」の項では、そのころ広く出回っていた Brewster-Duboscq「レンズ式立体鏡」(第 14 図) の木版画挿絵を載せて詳しくその構造と使い方を説明する。内部は黒く塗ってある。蓋 (C, D) はダゲレオタイプ、カロタイプの立体写



真スライドを見るときは開けたままにする。ガラス陽画スライドのときは、ここを閉めて背面の裏蓋を開ける。ここは磨りガラス板になっていて光はここから入る。スライドは横のスリット（S）から入れる。レンズ筒（R, L）は各人の瞳孔距離に合わせて左右にずらせて調節できるようになっている。レンズ筒は二重筒になっていて、望遠鏡のようにレンズ筒を前後に動かして画面がもっとも鮮明に見えるように調節する。すると左右画像が融合して立体像が浮かび上がる<sup>(62)</sup>。

「いままで描かれた全ての絵画も、いままで刻まれた全ての彫刻も、この眼前にある生き生きとした現実にはとても及ばない。」

この基準型レンズ式立体鏡の外に Brewster は二つのレンズ式立体鏡の木版画を載せている。一つは取っ手のある「眼鏡型」で、もう一つは大型画面を見るための「オープン型」である。この第4章までで全体の3分の1である。あと第5, 6, 7章は理論の部で、残りの章は立体写真の撮り方など実内容的な内容である。本文のあとに11ページにおよぶ「London Stereoscopic」社（Cheapside 街 54, Oxford 街 313）から売り出している立体写真スライドの広告がある。その最初が「水晶宮」（Crystal Palace, Sydenham）45景である。1851年ロンドン万国博覧会の際 Hyde Park に建てられた水晶宮は1854年からロンドン南郊 Sydenham に移築されていた<sup>(63)</sup>。別に何の説明もないが、おそらくコロジオン湿板法で撮ったガラス陰画から卵白紙に焼き付けた紙陽画であろう。裏面に風景についての

説明が付いている。この「水晶宮シリーズ」は一枚が3 シリングと言うから高価である。1856 年のカタログによると「London Stereoscopic」社から売り出したレンズ式立体鏡は 13 種類で、 安いのは 2 シリング 6 ペンスで買えたからスライドの方が高価である<sup>(64)</sup>。 もっとも 50 シリングもする豪華版の立体鏡もあった。「水晶宮シリーズ」のあとに約 760 種のスライドの題目が挙げてある。多くは外国の風景であるが、中には「庭園の家族」「クリケット競技」「鳥」なども混っている。これらは大体 1 枚 2 シリングである。ただ最後の「スイス、ピレネ風景」約 50 景は 1 枚 7 シリング 6 ペンスと特別の値段がついている。

「London Stereoscope」社は George Swan Nottage (1823-85) が 1854 年に創立した<sup>(65)</sup>。そして僅か 2 年間で 50 万台の立体鏡を売り、立体写真スライドは 10,000 種も作ったと言う。だから上の Brewster 「Stereoscope」に広告の出ているのは、ほんの一部に過ぎなかった訳である。これらの立体写真を撮るためには各地に写真家を派遣したが、中には原地の写真家が撮った物を購入した。

Brewster 「Stereoscope」では次のように言う<sup>(66)</sup>。

「現在ではこれが世界中に普及して、50 万台以上の装置が売られたと推定されている。ロンドンには『London Stereoscopic Company』が、レンズ式立体鏡の製造と販売、および教育その他の目的のためのステレオ写真 (binocular pictures) を制作する目的で創設された。この装置用のステレオ写真を撮るために世界の各地で多くの写真家が採用され派遣されている。ポンペイとヘクラネウムの遺跡、スイスの氷河と峡谷、旧世界と新世界の記念碑、イギリス港の船舶、近代および古代博物館、さらには家庭生活の中まで。」

また Claudet は 1860 年に書いた「写真と芸術」の中ではこう言う<sup>(67)</sup>。

「われわれは自宅の炉端で、これらの勇敢で冒険的な写真家たちの経験した疲労、困苦、危険に曝されることなく、これらの風景をゆっくり見ることができる。写真家たちは重たくてかさ高い写真用具を担いで、大陸と大洋を横切り、河や峡谷を越え、岩壁と山岳を登ったのである。」

「London Stereoscopic」社専属の写真家でもっとも活躍したのは William England であろう。彼は 1858 年アイルランド、1859 年アメリカ、

1861年パリなどを旅行した<sup>(68)</sup>。とくに評判になったのに「アメリカ新大陸シリーズ」がある。中でもナイアガラ瀑布風景がよろこばれ、軽業師 Blondin が滝の上を綱渡りしているスライドは人びとを驚かせた<sup>(69)</sup>。1858年にはこれらスライドの種類は100,000種におよんだと言う。さらに「London Stereoscopic」社は1862年ロンドン万国博覧会に際して、その全会場を撮影する権利を1,500ポンドで購って、Englandに開会式を始め全行事、全展示品の写真を撮らせた。博覧会期間6カ月の間に立体写真スライドだけで50万枚売れたという。同じコロジオン法原板から焼き付けた卵白紙プリントもこれに相当する程度出たのであろう。Nottageのモットーは「全ての家庭に立体鏡を」(no home without a stereoscope)であった。彼は大金持になり、ロンドン市会議員に選ばれ、ついにはロンドン市長にまでになった。

次に今までもたびたび出てきたが、立体鏡の改良と普及に貢献の多い Antoine François Jean Claudet の業績について触れておこう<sup>(70)</sup>。Claudet は1798年8月2日リヨン市に生まれたフランス人であるが、イギリスにおける銀板写真の初期導入時代からコロジオン湿板時代にいたる長い期間ロンドンで活躍した。Claudet 写真館は銀板写真時代に Beard 写真館とともにロンドンにおける肖像写真館として繁昌したが、彼はまた写真技術改良の上でも数多くの発明で貢献している。この研究的態度が気に入ったのであろう。Talbot はときどき Claudet 写真館を訪ねた。二人がチェスに興じているカロタイプ写真が残っている<sup>(71)</sup>。始め Talbot はカロタイプ特許による肖像写真館営業の許可を Collen に与えたが、Collen との契約が1844年8月に切れたので、これを Claudet に委せた。

Claudet はカロタイプより「Talbotype」の方がとおりが良いというのでこの名前で宣伝した。このころの Claudet の活動と Talbot との関係などについては、私が中京大学「教養論叢」に書いた小論「Talbot 写真裁判と化学者たち」<sup>(72)</sup>にあるから、詳しくはこれを見てもらうことにして、ここでは Claudet の立体鏡研究にだけの的を絞って紹介することにする。

Claudet が自分の「クイック剤 (quicks)」を発表したのは、王立学会1841年6月10日木曜日例会である。この中で Claudet は銀メッキ銅板の銀表面を始めヨウ素蒸気処理したあとで塩素ガスに触れさせさらにヨウ

素蒸気処理すると感光性が飛躍的に増大することを報告した。いままで明るい戸外での露出4-5分があったものが10秒程度でよいことになった。Talbot「カロタイプ」処方が発表されたのもこの同じ日で、Claudet発表の一つ前である。このようにして銀板写真も、Talbotの紙写真の方もやっと実用期に入ったのである。Claudetがこの方法を利用して1841-2年に、Wheatstoneのために銀板写真を撮ってやったことはすでに述べておいた。カロタイプ法ではCollenが1841年夏Babbageの立体肖像写真を撮っている。

Claudetの最初の写真館は「Adelaide街」にあった。それでここで撮った肖像写真の外枠には「Claudet's Daguerreotype Process-Adelaide Gallery-Strand」と捺されていた。この「Adelaide写真館」が手狭になったので、1851年にはロンドン目抜き「Regent街107」に移転した。ここには国会議事堂を設計したCharles Barry卿の設計になるルネサンス宮殿風の「写真の殿堂」(Temple to Photography)を建てた。スタジオと待合室は3階にあり、待合室の壁にはRoger Bacon, da Vinci, Newton, Davy, Wedgwood, Niépce, Daguerre, Talbotに始まり、Wheatstone, Brewster, Aragoにいたる肖像画が掲げられていた。

1853年には王立学会会員に選ばれ、同じ年にヴィクトリア女王御用達写真師の称号を授けられた。Claudetはまたこの年の1月に王立芸術院で立体鏡について講演した。この「The History of Stereoscope and Its Photographic Application」<sup>(73)</sup>と立体鏡改良の功績に対して時の総裁アルバート公から賞牌が授けられた<sup>(74)</sup>。

同じ1853年に初めて立体鏡について特許をとった(1853年3月23日, No. 711)<sup>(75)</sup>。この中にはレンズ式立体鏡を折り畳み型にしてポケットに入るようにした考案とか、45°に傾けた鏡に反射させて立体銀板写真を見るための工夫がある。これによってふつうは鏡像であった銀板写真を正像に見ることができる。これらにも増して興味があるのは銀板写真を利用して「運動」を見せる工夫であろう。これが「The First Movie」を呼ばれる由縁である<sup>(76)</sup>。

一枚のカードの表に鳥の絵を描き、その裏に鳥かごを書いて、このカードを回転すると鳥が鳥かごに入っているように見える。これはイギリス人



John Ayrton Paris が 1826 年発明して「Thaumatrope」（びっくり回転板）と呼ばれていた<sup>(77)</sup>。銀板写真をこれに応用したのが Claudet である。この実験は 1852 年夏ごろになされていたようである。同じころパリでは Duboscq も同じような実験をしていたらしく、1852 年 11 月 8 日付 Duboscq の手紙には「自分の装置と立体写真を送るから、比較のために Claudet のも送ってほしい」とある。

Duboscq の装置は Claudet の物より少し複雑である。B5 版ぐらいの大きさの金属板の中央に横に溝が切ってある。この溝に立体鏡接眼部がはまっていて、接眼部は溝に沿って左右に移動できる。金属板の裏側の上下に「始めと終わりの」立体写真を貼り付ける。ただし立体写真の左、右写真はふつうのように左右水平ではなく、上下に分けて貼る。金属板の裏側からは 1 本の腕が出ていて、この先に 2 枚の鏡がついている。左の鏡は上にある写真を左の接眼鏡に、右の鏡は下にある写真を右の接眼鏡に反射する。こうして接眼部を溝に沿って左右に移動させると、「始めと終わりの」立体写真を交互に見ることができる。この時分の銀板写真は 1 枚の写真を撮るのに 10-30 秒の露出を必要としたから、現在の映画撮影と違って、1 駒ずつ連続「静止写真」を撮らねばならなかった。

Duboscq はさらに、これを改良して「始めと終わりの」2 枚だけでなく、もっと多数の連続立体写真を「活動写真」として見るようにした。これは当時すでによく知られていた「フェナキスチスコープ」（phenakisticope, だまし円盤）を利用した装置で<sup>(78)</sup>、彼はこれを「stereofantascopie」とか「bioscope」と呼んだ。「だまし円盤」は 1 枚の金属板で、その円周に沿って多数のスリットが切っており、裏面には連続写真が貼ってある。これを鏡の前で回転させ、鏡に写った連続写真をスリットを通して見ると「活動」しているように見える<sup>(79)</sup>。Duboscq の装置では立体写真の左と右を 2 段にして円盤の裏面に貼り、鏡に反射させることにより立体写真の右を右の接眼鏡に、左を左の接眼鏡に送り込むように工夫してある。Duboscq はこれとは別に多数のスリットを切った円筒の内側に 2 段に分けて立体写真の右、左を貼った「ゾエトロープ」（zoetrope, だまし円筒）型の物も作った<sup>(80)</sup>。

1853 年特許で Claudet は帽子を脱いだり、かぶったりする例を挙げて

いる。この装置では左右両眼画像を同時に見るのではない。たとえば帽子をかぶった像が左画像にあり、帽子をとったところ右画像となっているのである。立体鏡のレンズの前に二つの穴の開いたシャッター板があって、このシャッター板を急速に左右に動かすと、左、右の眼が交互に左、右の画像だけを見るようになっていく。Gill の調査によると、Claudet 家にはこの種の銀板写真が一枚残っているそうである。これにはシルクハットをかぶった Claudet が写っていて、右側の Claudet は葉巻を口に当てているが、左側の Claudet はこれを口から離している。これを上の装置で見ると葉巻をふかしているように見えるらしい<sup>(81)</sup>。

1855 年に Claudet は立体鏡第 2 特許を申請した (1855 年 3 月 8 日, No. 515)<sup>(82)</sup>。この内容には、銀板立体写真を見るときにの反射防止装置、レンズの焦点合わせ、Brewster の半分レンズの代わりにふつうレンズを使う工夫などがある。これ以外に角柱の上に立体写真を貼りつけて、立体写真をつぎつぎと見る装置の工夫もある。動くときにはシャッターが閉じるように工夫されていた。

Claudet は待合室用に 100 枚収容の物まで作った。

Claudet の運動立体鏡の写真は「始めと終わり」の 2 枚だけである。これをもっと連続的にしたのが Peter Herbert Desvignes 1860 年特許である (1860 年 2 月 27 日, No. 537)<sup>(83)</sup>。これは回転円筒を利用する「zoetrope」と立体鏡を組み合わせた物である。多くのスリットを明けた回転円筒の内壁に連続立体写真を貼りつける。この時分はすでにコロジオン法であるから陽画紙プリントである。特許には蒸気機関の例が挙げてある。蒸気機関を運動の各ストロークで止めて、その静止写真を撮って貼りつける。この種の物は「stereotrope」と呼ばれて、1862 年ロンドン万国博覧会でも展示された。Wheatstone が作った 13 枚連続写真用の物がロンドン「科学博物館」に保存されているそうである<sup>(84)</sup>。

以上の装置では「運動する」ように姿が見えるものの、使うスライドは全て「静止写真」である。これでは実際の出来事を記録できない。動いている群衆は「静止」してくれないからである。1860 年 5 月 John Herschel は「Phot. News」誌に「瞬間写真」(Instantaneous Photography) なる一文を投稿して、その中で「立体天然色映画」の可能性について論じた<sup>(85)</sup>。

この全文の翻訳は私が中京大学「教養論叢」に発表した「George Eastman とロールフィルム写真術」の中にあるから、詳しくはこれを見てもらうこととして、ここではその一節を引用するに止める<sup>(86)</sup>。

「私が基本的要請として求めるのは次の二つだけです。第一は現在の写真術がすでに達成している成果、またはそう遠くない将来に可能となるに違いない成果です。たとえば、10 分の 1 秒でいわば「早打ち」(snap-shot, スナップ・ショット) のように写真を撮る可能性がそれです。第二は感光板の装填、焦点合わせ、露出、移動、番号付け、暗所への移動、感光板の交換が 2-3 分の 1 秒で可能なメカニズムです（それが、いかに複雑で、お金がかかるかはいま問題にしません）。感光板の交換はこの短時間の中で行われる必要があり、それ以外のプロセスは、いかに多くても、この順序に必要な時間の間ずっと遂行されなければなりません。以上のような事が可能になったら、写真家のする事は立体カメラ（複数の場合あり）を撮りたい場所に据えるだけです。これらのカメラは適当なメカニズムを備えていて、完全にシンクロナイズしてあります。また使う感光板もその撮影中は均一で同じ感度の物が送り込まれます。現像と定着はあとで、いつしてもよいのです。」

こうして撮った左右両眼写真を「フェナキチスコープ」の回転円板に貼り付けて立体鏡で見るのである。「天然色」について Herschel は楽天的で、いますぐにも完成するように考えているが、これが実用的になるまでにはこれから 100 年もかかる。

1856 年 5 月と 1857 年 6 月に Claudet は王立学会で立体鏡の変種について報告した<sup>(87)</sup>。これは大型双眼カメラのような外形をしている。前面にある二つのレンズが、その正面に上下反対におかれている立体写真スライドの画像をピントガラスの磨りガラス面上に投影する。このピントガラス上の映像を顔一杯の大きさの拡大鏡で拡大して両眼で見ると、この二つの映像が融合して「一つの」(mono) 立体鏡が浮び上がる。ピントガラスの立体像は同時に 2-3 人で見る事ができた。それで Claudet はこの装置を「Stereomonoscope」と名付けた。彼はこれを「Phot. J.」誌 1858 年 11 月 22 日にも発表した。ちょうどこのころ、William Crookes (1832-1919) が新しく写真週刊誌「Photographic News」を創刊し、その第 1 号 (1858

年9月10日)に図入りで紹介してくれた。この図が Gill「初期立体鏡」の中に転載されている<sup>(88)</sup>。

光の電磁波説で有名な Clerk Maxwell (1831-79) はまた光学にも興味を持っていて、1861年5月17日 Faraday の王立研究所で光感覚に関する Young 三原色説を写真を利用して証明する公開実験を行ったことがある。この Maxwell が 1867 年夏スコットランド Dundee 市で開催された「英国科学振興会」9月5日セッションで「A Real Stereoscope」と名付けた装置を発表した<sup>(89)</sup>。Elliot 兄弟社製作のこの装置は現在ケンブリッジ大学 Cavendish 研究所に保管されていて、その写真が Gill「初期立体鏡」に掲載されている。原理的には Claudet「Stereomonoscope」のピントグラスを除いた物と考えてよい。写真によると長さ2フィート、幅5インチほどの木台の左端に、左右両眼像が上下反対におかれている。Maxwell が利用したのは写真ではなくて、数学的な立体図形であった。この図形の映像を中央にある二つのレンズで右端に結ばせる。二つのレンズは焦点距離6インチで、1¼インチ離してある。映像を右端におかれた口径3インチ、焦点距離が8インチの大型拡大鏡で拡大して見る。こうすると右眼は左側におかれた図形を、左眼は右側におかれた図形を見ることになる。立体像がまるで空中に浮いたように見えるので「Real」立体鏡と名付けたのである。約2フィート離れたところから見るので、2人が同時に観察することができた。

立体鏡が普及するにつれて、立体写真を本の挿絵やアルバムに使う試みがでてきた。その初期の試みにスコットランド王立天文台 C. Piazzi Smyth「Teneriffe, an Astronomer's Experiment」(1858)がある。新しく Teneriff 島の頂上に建設された天文台の記録である。この中には20枚の立体写真がある<sup>(90)</sup>。天文学者 Smyth は照明撮影の開拓者としても知られ、1865年2月にピラミッド内部をマグネシウム・リボンを燃して撮影したことがある<sup>(91)</sup>。

Claudet「Stereomonoscope」、Maxwell「Real 立体鏡」では同時に数人が立体像を眺められるといっても、それはたかだか2-3人に限られていた。これをスクリーン上に投影して一度に大勢の人に見せる装置を始めて開発したのが J. Ch. d'Almeda (1822-80) である。1858年7月12日フ

ランス科学学士院月曜日例会で発表されたこの報告は短い物であるが、すぐにイギリス「Phot. J.」誌 8 月 21 日号に翻訳紹介された<sup>(92)</sup>。d'Almeda の提案は 2 種類で、その第 1 案だけが実用となって現在にいたっている。これには 2 台のプロジェクターが必要で、これによってたとえば赤色光で右眼像を、緑色光で左眼像を同じスクリーンの上に少しずらして投影する。これを右眼が赤色ガラス、左眼が緑色ガラスの眼鏡をかけて見る。赤色ガラスは赤色の右眼像だけを通し緑色の左眼像を遮る。緑色ガラスではこの反対であるから、おたがい干渉することなく立体像を見ることができる。この方法は紙の上に印刷するのにも応用することができる。Louis Ducos du Hauron (1837-1920) の特許 (1891 年 9 月 15 日) がこれであって、よく立体地図などに利用されている (anaglyph 法, 浮彫り)。

ポーライド偏光板が発明され、偏光板が廉価に製造されるようになってから、J. Anderton (1891) は、これを立体写真に応用した (イギリス特許, 1891 年 7 月 7 日, No. 11, 520)。おたがいに直交する平面偏光を使って、二つのプロジェクターから左右両眼像を別べつに少しずらして一つのスクリーンの上に投影する。これをたがいに直交する偏光面をもつ偏光板を備えた眼鏡で眺めるのである。

## 7. ロンドン「Times」紙論争 (1855)

いわゆる Brewster 対 Wheatstone ロンドン「Times」紙論争は、「A」という匿名の寄稿者が 1856 年 10 月 15 日付手紙をロンドン「Times」紙に送りつけたことから始まる。この手紙は 10 月 17 日号に掲載された。これに Wheatstone が 10 月 18 日付手紙で答え、さらに Brewster が「A」は私だったと名乗って 10 月 22 日付手紙を書いた。結局 11 月 11 日付 Wheatstone の手紙で終るこの論争では Brewster の手紙 3 通、Wheatstone の手紙 3 通が「Times」紙 10 月から 11 月にかけて掲載された。Gill「初期立体鏡」によると、この論争は欄長、合計 77 インチの長さで、Wheatstone の反論の方が  $6\frac{3}{4}$  インチだけ長いのだそうである<sup>(93)</sup>。

Brewster (「A」), 1856 年 10 月 15 日付 (10 月 17 日掲載) まず 10 月 15 日付「A」(Brewster) の手紙から始めよう。この中で Brewster は最近のパリ「Cosmos」誌 10 月 12 日号に載った Moigno 教父の手紙の英訳を

示す。

「Faye 氏は彼の発明になる非常に簡単な立体鏡を報告いたしました。これはカードの上に両眼の距離に合わせて、水平に二つの孔を開けただけの物です。この 12mm (半インチほど) 孔を通して、立体写真スライドを見ますと、反射式および屈折式立体鏡と同じ原理で、一つの立体像が見えます。たしかに、うまい方法です。」

Faye「新型立体鏡について」は1週間前のフランス科学学士院10月6日月曜日例会で発表された短い報告である<sup>(94)</sup>。Brewsterの英訳では孔が12mmとなっているがFayeの原報では5mmであって、二つの孔は瞳孔距離より少し短く開けてある。これだけで立体像が見えると言うのである。この紹介のあと Brewster は4年も前の1852年に結着をみたはずの James Elliot の立体鏡を持ち出す。これは鏡もレンズもない単なる木箱であって、1834年に Elliot が考案し (contrive), 1839年に工作した (execute)。Wheatstone が反射式立体鏡を発表したのが1838年である。こうして Brewster は暗に Elliot の方に優先権があるのだとほのめかしている。彼はさらに、もともと立体鏡などは不要であって、2-3本の指を両眼の間においただけで十分であるとも言っている。これは話のすり替えである。確かにそうであるが「平面に投影した二次元の左右両眼像」を両眼で見ると立体的に見えることを始めて指摘し、その装置を作ったのは Wheatstone が最初である。

Wheatstone, 1856年10月18日付(10月20日掲載) Wheatstone はすぐに「A」が Brewster であることを知ったに相違ない。「A」は「Brewster 卿の報告にある見解と日付」を利用している。「A」は「Times」紙の非常に広い読者層に向けて「Wheatstone より先に Elliot が立体鏡のアイデアを考えていた (conceived)」ことを宣伝しようと企てているのだ。Brewster の所説に反論して Wheatstone は1833年刊行 Herbert Mayo「人体生理学大要」の中の一節を引用した。これについては、すでにその翻訳を示しておいた。手紙の最後で Wheatstone は Brewster を名指しにして、彼からの手紙の中には1832年に自分がこの件について報告の用意をしている証拠があるから、これを提出してもよいと言う。

Brewster, 1856年10月22日付(10月25日掲載) まず前の手紙で

「A」としたのは、自分の名前など必要がないと思ったからだと Brewster は弁解する。自分が主張したいのは Elliot が Wheatstone とは独立に、しかも Wheatstone より前に立体鏡を発明したと言う事実である。このあと Brewster は Euclid, da Vinci, Porta, Galen, Aguilonius などの名前を挙げ、立体鏡の原理ならこれら古人の著作の中にすでに出ているのだと証拠を示めす。Wheatstone は Mayo「人体生理学大要」から引用しているが、Mayo は立体鏡の装置その物については何も言っていないではないか。1832 年に自分が書いた手紙があるなら、それを出してほしいと Brewster は言う。

Wheatstone, 1856 年 10 月 29 日付 (10 月 31 日掲載) Wheatstone はまず「Brewster 卿の理窟 (reasoning) にはついて行けない」とこぼす。次に自分の発明のもっとも早い時期を証明するものとして R. Murray の手紙を掲載する。Murray はロンドン「Piccadiley 広場」Murray & Heath 光学機器商を経営している。その Murray が Wheatstone からの照会に答えて、1856 年 10 月 27 日付でくれた手紙である。この手紙の全訳はすでに示しておいたが、この中で Murray は反射式およびプリズム式立体鏡のことは 1832 年後半に知っていたと書いている。また Wheatstone は 1832 年 11 月 3 日付 Brewster の返事があるとした上で、自分の手紙の一節を引用している。これについても、すでに述べておいたが、この中で Wheatstone は「近い内に王立学会で両眼視 (binocular vision) について」報告しようと思っていると告げている。Brewster は前の手紙で「Brewster こそが立体鏡の正しい理論を確立したのである。Wheatstone はこれに失敗し、この失敗を認めようとはしない」と言った。Wheatstone はこれに反論する。現在のわれわれから見ても、たとえ Brewster の言うところが本当でも理論は理論、発明は発明である。

Brewster, 1856 年 11 月 1 日付 (11 月 5 日掲載) Brewster はこの手紙で (1) から (5) まで番号をつけて議論を展開している。大部分は同じような議論の蒸し返えしである。1843 年「エジンバラ王立学会」で発表した自分の「両眼視と、二つの異った平面像の融合による立体像の感覚について」を取り上げ、この理論こそ正しいのだと強調する。(5) ではカナダ人 George Maynard なる人物が立体鏡を発明しているという奇妙なニュー

スを紹介する。Maynard は Brewster に「Toronto Times」1856 年 10 月 8 日号を送ってきた。この中に書いてあるところによると、Maynard は 20 年も前の 1836 年に「bathoscope」を発明して、これをトロント市「Royal Standard」紙に「Theophilus」(中崎注: 9 世紀東ローマ皇帝) なる匿名で発表した。だから立体鏡の発明者は Wheatstone の外に、Elliot もいるし、この Maynard もいると Brewster は主張する。

Wheatstone, 1856 年 11 月 11 日付 (11 月 15 日掲載) この手紙の始めに Wheatstone は「もうこれで議論は止めにしたい」と願っている。もとも自分は D. Brewster 卿のように「議論好きで反対好きの人物」(so disputatious an antagonist) との論争の泥沼にはまり込みたくなかったのである。そして Wheatstone は (1) から (5) の Brewster の意見に反論する。どれも相変らず焦点のぼけた議論の蒸し返えしであるから、ここでは取り上げないが、(2) の中に少し面白いところがある。Brewster は前の手紙の (2) で「立体鏡のように注目すべき発明を 1832 年にしておいて、6 年間も机の上においたままで、1838 年になって始めて発表するとは驚きである」と言っていた。だから 1832 年というのは嘘だろうと言うのである。これに対して Wheatstone はそのころは忙しかったのだと弁明している。1833 年には「振動面上の図形」、1834 年には「電流の速度」について報告した。後者はこれでフランス科学学士院会員に推挙されたほどの仕事である。そして 1834 年から 1839 年にかけては電信機の発明に手をとられて時間がなかったのである。確かにそうであろうが、Wheatstone が両眼視による立体像感覚の生理学に手を焼いたのも発表の遅れた理由の一つであろう。最後の (5) ではカナダ人 Maynard の仕事に触れている。

Maynard の立体鏡が本当だとしても自分の仕事より 3 年もあとのことである。「Toronto Times」紙を見たが、とくに珍しいことは載っていなかった。

---

140 年もあとの現在から見ると、この 1856 年「Times」紙論争は、同じ 1856 年に Brewster が刊行した「Stereoscope」の中の言説と同じように、Brewster の「してやられた」と言う焦りと、やっかみから発生していると思えない。自分の発明したレンズ式立体鏡は Wheatstone の反射式を



圧倒して大流行している。しかし立体鏡原理の発見まで自分の物と主張する訳にゆかない。それなら古人の説の中にその萌芽を見つけて、Wheatstone の独創性に「ケチ」をつけてやろう。Elliot や Maynard のような競合者のあったことを挙げるのも役に立つだろう。こんなのが Brewster の本音であろう。John Herschel はある機会に次のように言っている。

彼らしく賢明で公平な意見である<sup>(95)</sup>。

「Wheatstone は立体鏡の発明者で、Brewster はステレオ写真 (stereoscopic pictures) などを見る一つの方法を発明したのである。」

### 8. 16 世紀の立体画像「Chimenti」問題 (1860)

「はじめに」の中ですでに触れておいたように「Chimenti」問題は、1860 年 4 月 10 日に開催された「スコットランド写真学会」(Photographic Society of Scotland) 例会で Brewster が行った次の発表から始まっている<sup>(96)</sup>。

「16 世紀における立体鏡発明についての報告—フロレンス派画家 Empoli の Jacopo Chimenti の両眼視絵画について」(Notice respecting the Invention of the Stereoscope in the sixteenth century, and of Binocular Drawings by Jacopo Chimenti da Empoli, a Florentine artist)

このときの「スコットランド写真学会」会長は Brewster で、この発表の内容は「Phot. J.」誌 1860 年 5 月 15 日号に掲載されている。報告のイントロダクションのところで Brewster は、立体鏡の原理ならすでに Euclid も知っていたし、1500 年前の Galene も知っていたと言う。さらに Baptista Porta にいたっては 1593 年に両眼視像の融合まで挿絵を描いて説明している。彼がしなかったことと言えば立体鏡の製作だけである。

このように例の持論を展開した上で、この度に限って次のように本音を漏らしている。

「しかし、かって誰かがある対象そのものの右眼像、左眼像を描いて、これを肉眼的または装置を使って融合させたと言う証拠はまだ得られていない。また、そんな証拠が発見されようとは全く期待もされなかったのである。」

ところが昨年(1859)夏にスコットランド人 Alexander Crum Brown が兄 John Brown 博士と大陸旅行に出かけて、リール市 Wicar 博物館で面白い発見をした<sup>(97)</sup>。

「リール市 Wicar 博物館にペンと水彩で描いた2枚の絵 (No. 215, 216) があります。若い男がスツールに座ってコンパスを使って絵を描いているところです。この絵は1554年にフロレンスの近く Empoli で生まれ、1640年に死亡したフロレンス派の画家 Jacopo Chimenti の手になるものです。この二枚は同じ対象物を僅かに違った視点から描いています。ですから、右側のは左側の物より少し左によった視点からです。両方とも全く同じスケールですから、視線を交差させることにより私は二つを合体させて立体像を見ることができました。これらの絵は大変に容易に、かつ見事に合体したので、この二枚の絵はこのようにして眺められる事を目的にして描かれたのであると結論せざるを得ませんでした。人物は右手を見る人に向かって突き出し、左手で床の上に画面にほとんど垂直の方向に線を描いています。視線を合体させると、この手と線はとくに浮かび上がります。私の見た限り、絵を描いた人は両眼の距離から見たより大きく位置を変えたようで、二つの絵の差が大きくてステレオ効果が少し強調され過ぎています。4から6ヤード (中崎注: 3.7-5.5m) から見るのが最適です。カタログによると、これらの絵は高さ 0.297m, 幅 0.216m (12 インチ, 8.5 インチ) とあります。この絵の写真がありましたら、直接見るよりもっと容易にステレオ効果が確かめられると思います。この写真を立体鏡にいれて、誰にでも見える大きさにしたら特にそうでしょう。」

帰国してから弟の Alexander が連合大学総長 Forbes を通して Brewster に報告したのである。化学者 Alexander Crum Brown の生涯と業績については、私が中京大学「教養論叢」に発表した小論「『搜』化学者 Archibald Scott Couper の生涯と業績」に詳しい<sup>(98)</sup>。かなり変った人物であるが、Kekulé-Couper 有機化合物構造論萌芽時代に一役かった化学者である。現在われわれ有機化学者が日常的に使っている原子記号と原子記号の間を直線で結ぶ構造表記の仕方(1864)は、Crum Brown の発案になる物である。Alexander は1854年(16歳)Edinburgh 大学に入学して

医学を学び、1858年に卒業して、次の年の夏腹違いの兄 John (1810–82) と大陸旅行をしてこの発見をしたのである。John はすでに49歳で Edinburgh 市では名の知れた開業医であったが、大学を出たばかりの弟 Alexander (21歳) の大陸旅行につき合っただけであろう。Alexander はこの「スコットランド写真学会」にこのとき出席していたようである。

「Brown 氏は二つの絵が並べて置かれているのを見た。それが全く良く似ていたので、これらは両眼視絵画であって、裸眼または装置によって立体的に合体させる目的の物だと考えることによってのみ、説明できるのではないかと考えた。」

Brewster は Alexander のこの報告をそのまま信じて「Chimenti によるこれらの両眼視画像は肉眼か装置を使って融合させる目的であったのは疑いを入れない」と主張する。しかも、その時期について、Porta が「立体鏡の理論」(Theory of Stereoscope) を発表したのが1593年であるから、おそらくそのすぐあとのことで Chimenti 40歳代のことであるとする。

当然 Brewster はこの二つの絵の複写を得ようと努力した。フランス科学学士院通信会員である Delezenne がリール市の近くに住んでいたため、費用は出すから写真を送ってくれないかと頼んでみた。ところが博物館長は規則を盾にして、これを許さなかった。ただアルバート公だけは例外で、公はパリ在住の Robert Bingham に命じて博物館所蔵の主要作品の写真を撮らせていた。この Bingham は Archer と「コロジオン湿板」法の優先権(1852)を争ったことのあるイギリス写真家でこのころパリで写真館を経営していた<sup>(99)</sup>。アルバート公の好意でその内にこの Chimenti 両眼視画像が印刷になるかも知れないと言う希望的観測で Brewster の報告は終わっている。

2年後の1862年3月11日開催「スコットランド写真学会」例会で Brewster は「Chimenti」問題について、その後の発展を報告した<sup>(100)</sup>。このときも Brewster が会長で座長を兼ねていた。このときの報告が「Phot. J.」誌1862年3月15日号に出ている。表題は次のようにかなり断定的になっている。

「16世紀 Jacopo Chimenti によって描かれたステレオ絵画について」  
(On the Stereoscopic Pictures executed in the 16th Century by

Jacopo Chimenti)

Alexander は 1861 年に医学博士 (M. D.) になっていたから、この報告では「Dr. Alexander Crum Brown」である。Brewster はまず前回以後の事態の発展について告げる。アルバート公には秘書 Charles Phipps 卿を通じて頼んでみたが複製は許されなかった。しかし Wheatstone の方は抜目なく、すでに 1860 年 6 月リール市在住の Kuhlmann 教授に頼んで、この写真を送ってもらうのに成功していた。Kuhlmann 教授の意見は次のとおりで否定的である。

「立体鏡で検査しやすい大きさに撮ってあります。」「器具なしでも、一目見ただけで、これら二つの絵が立体鏡的 (stereoscopic) でないと分かるでしょう。」

Kuhlmann が送ってくれた写真は、ロンドンで Wheatstone とその友人たちが立体鏡で見たが、全員「立体鏡的でない」(not to be stereoscopic) という意見であった。1860 年 7 月にはパリでも同じような試みがなされた。この様子は「Brit. J. Phot.」誌 1860 年 8 月号に出ていて、Brewster はこの箇所を自分の報告の中に転載している。これによると Bingham は写真を「フランス写真学会」7 月例会で見せたらしい。これを立体鏡で見たところ立体的には見えなかった。フランス写真雑誌「Lumière」編集長 Ernest Lacan は次のように言う。

「Bingham 氏はリール市から帰って参りまして、有難いことに問題の二枚の写真をフランス写真学会に提供してくれることになりました。全員がこれを注意深く見ましたが、だれも差を発見できませんでした。全く同じように見えました。立体鏡の中では合体いたしますが、立体効果は出ませんでした。それで今のところ、私どもはこれらが Brewster 卿の言っている様な目的で描かれた事に疑いを挟まざるを得ません。」

これに対して Brewster は反論する。Crum Brown 博士は立体鏡の原理に精通している。この人が「立体鏡的だ」と明言したので自分はこれを報告しただけである。このとき自分は実物を見ていなかったのだ。自分に対する攻撃はフェアでない。とくにロンドン大学 W. B. Carpenter の悪意に満ちた発言にいたっては我慢ならない。友人は告訴したらどうかと言ってくれた位である。とにかく私はいまだに「この絵がまさに正しく立体鏡

的だと信じている」のだ。こうした宣言のあとで Brewster は問題の写真をスコットランド写真学会会員の前に提示する。これは、ちょうど Kuhlmann 教授から届いた物である。

「多くのステレオ写真のように、それが適当な角度から描かれているので、ちょっと見ただけでは、この右眼絵と左眼絵の差は見えにくい。しかし Brown 博士のしたように絵と眼の間に視線を交差させると、合体してこれらの絵の立体効果はすぐに見てとれる。しかし、このように合体させられる人は少ないから、私は Moffat 氏に頼んでコピーを作ってもらい、立体鏡でみられるように場所を交換した。このように交換した写真がここにあるが、これを立体鏡でみた人は誰でも、疑いなくこれが立体的に見える事だろう。」

Chimenti 絵画はこのように見られることを意図して描かれた物であるというのが Brewster の結論である。この写真は原画の 4 分の 1 に縮小してあるが Crum Brown が博物館で見た実物はもっと立体的に見えたことであろう。以上の Brewster の報告のあとで出席全員がこれを立体鏡で確認たらしい。最後に括弧の中に括って次のようにある。

「この Chimenti 絵画の立体鏡的效果は全員がこれを見て確認をした。」このあと「スコットランド工業博物館」館 Archer 教授が立って、1670 年ローマ製の立体鏡らしい物があると発言した。彼が Liverpool 博物館によったら、ちょうど模様替え中でこれが見られた。故障しているのでよく調べられていなかったが、もっと精査する必要がある。これはあとで(1864)、アメリカ人 Edwin Emerson が調査して 1726 年のラテン文の銘がある双眼望遠鏡であると判明した。このころ、この望遠鏡は調査のために Liverpool から Archer 教授のもとに送られ、ここに保管されていた。以上が「Phot. J.」誌、1862 年 3 月 15 日号に報じられている「スコットランド写真学会」の様子である。

この「Chimenti」問題に関するロンドンの反応は「Phot. J.」誌 1862 年 4 月 15 日号に見ることができる<sup>(101)</sup>。4 月 1 日（火）ロンドン「King's College」で持たれた「ロンドン写真学会」の様子が報告されている。「King's College」は Wheatstone の研究室のある大学である。この会合の最初に Willam England が自分の研究成果を発表した。立体写真撮影ですでに名

の出てきた写真家である。あとのディスカッションで写真研究家 George Shadbolt (1830-1901) が立って発言を求めた。当時、彼は「British J. Phot.」誌の編集長で、友人の William Benjamin Carpenter 博士 (1813-85) から代わりに発言してくれるように頼まれていたのである。ロンドン大学生理学教授 Carpenter は教科書の挿絵用によく顕微鏡写真を撮っていた<sup>(102)</sup>。この彼の発言が Brewster の怒りをかっていたのである。それで Carpenter は Shadbolt に Chimenti 絵の写真を見せて意見を求めた。Shadbolt が肉眼と立体鏡を使って注意深く検査したところ、少し浮彫りに見える部分もあったが、そのように見えることを予想して描かれた物とはとても思えなかった。頭のところを合わすと、他のところが合わなくなる。特に縦の線でそれが甚しい。

これに関する Carpenter の意見は面白い。師匠と弟子が同じモデルを少し離れて写生した物でなかろうかというのである。しかし、これでは偶然の所産であって立体鏡の原理の上に立って作られた物とはいえない。

Shadbolt のあとに今日の発表者 England が立って発言した。彼はリール市でこの絵の実物を見ている。England は立体鏡がなくても立体写真スライドを立体的に見ることができる能力を持っている。しかし、この彼にもこれらの絵が立体鏡的であるとは思えなかった。おそらく、一方の絵はもう一つの絵を写生した物ではなかろうかというのが England の意見である。これらの絵は両方とも水彩絵具で淡く着色されている。

この席にはスコットランドから来た Macdonald 教授も出席していて発言をしている。彼は2週間前の3月11日に Brewster の発表を聞いた。また、その1-2日前には Brewster から写真を見せてもらった。同じスコットランド人のためか Macdonald はそれとなく Brewster の肩を持つ。立体的に見えるか見えないかは「その人の眼の構造」によって左右されるのだと彼は言う。これに対して Shadbolt は反論する。ほかの立体写真スライドなら立体的に見える人が、Chimenti 絵画ではそれができないと言っているのはおかしいではないか。最後に座長 James Glaisher は出席者に向かって、次ぎの5月6日の会合には立体鏡と立体写真スライドを持参してほしいと要請した上で、次回は「誰もが勝者 (gainers) になるように」議論してほしいと告げて、この日の会合を閉会にした。

この「ロンドン写真学会」4月1日の記事の載った「Phot. J.」誌の次のページに Joseph Bancroft Reade (1801-70) の4月7日付手紙「The Chimenti Pictures」が掲載されている<sup>(103)</sup>。Reade は少し変わった人物で、Talbot と「写真潜像の現像」を、Herschel とは「ハイポ定着」の優先権について争ったことがある。中でも当時彼をもっとも有名にしたのは、8年前の1854年12月18-20日にわたる「Talbot 対 Laroche」裁判における彼の証言であろう。これらの詳細については私が中京大学「教養論叢」に発表した多くの報告を見てほしい<sup>(104)</sup>。とにかく、この裁判によって彼は「写真開拓者の一人」とされ、こんな論争にまで乗り出してきているのである。裁判における Reade の証言はアヤフヤな物であったが、それはこの「Chimenti」問題でも同じである。Reade の仕事が世に知られたのは Brewster の紹介によるから、Reade もどちらかというと Brewster の肩を持つ。Reade は1859年から Ellesborough 教区の司祭で、住所はここになっている。手紙の始めの方で Reade は問題の「Chimenti」絵画の木版画を次号に載せてほしいと希望している。Reade からの要請を待つまでもなく、ロンドン写真学会はすでにこの手配をしていた。始め木版画を考えたが石版刷りの方が忠実に再現するだろうというので、これを Basire に依頼した。この石版画が Reade の手紙の次のページに印刷されている<sup>(105)</sup>。

4月1日の「ロンドン写真学会」から40日ほど経って、今度は「スコットランド写真学会」第6回年会在が5月13日（火）にもたれた。このときの記録は「Phot. J.」誌1862年6月16日号に出ている<sup>(106)</sup>。座長は Walker



である。ここではまず例の Macdonald 教授が発言した。ロンドンでは弱気であった彼も、母国スコットランドでは強気で積極的に Brewster を支持する。彼は Moffat が撮った Chimenti 画像のスライドを見せて、これが全く立体鏡的だと強調する。右膝は右足より前に出ているし、右腕はうしろに引き下がっている。「この Chimenti スライドの立体鏡性 (stereoscopicity) を認めないのは理屈に合わない (unreasonable)」<sup>(107)</sup>。このあと続いて Peter Guthrie Tait 教授 (1831-1901) の Brewster に宛てた手紙が読み上げられた。Tait は 1860 年 Edinburgh 大学自然科学教授になったばかりである。William Thomson (Kelvin 卿) との共著「Treatise on Natural Philosophy」(1867) は「T and T'」と呼ばれて愛読された<sup>(107)</sup>。Tait が数人の有能な学者に意見を聞いたところ、みな立体鏡的だと言った。手紙にこうある。

「私は Chimenti のスケッチを注意深く検査いたしました。その結果、次のように結論しております。これらの絵は意図的に、僅かに違った視点から—すなわち立体効果を狙って—描かれた物に違いない。」

Tait はまた例の Elliot の描いた立体画とも比較している。そして数学者らしく、この Chimenti 絵画が意図して立体鏡的に描かれた物か偶発的な物について確率計算を試みた。

「もっとも弱気に議論しても、次のように結論してもよろしいでしょう。これらのスケッチは少なくとも 1000 対 1 の確率で意図的に両眼別べつか、単眼をずらして描かれた物である。」

この年、1862 年 11 月にアメリカ科学雑誌「Silliman's American Journal」誌に面白い論文が出た。

#### 「浮彫り感覚について」(On the Perception of Relief)

著者 Edwin Emerson は Troy 大学 (ニューヨーク州) 教授で素人写真家としても知られていた。この報告のあとの方に、Chimenti 問題に触れたところがあるからであろう、Brewster はこれを自分の主宰する科学雑誌「Phil. Mag.」誌 1863 年 2 月号に転載した<sup>(108)</sup>。Emerson の論文はトリノ大学 Cima 教授の変った実験の説明から始まる。

まず人間の顔の正面像 (高さ 3-4cm) を正中面で左右半分に切る。これはクレヨン画、石版画、銅版画のどれでもよい。切った左、右半分を両



手に持って眼の前におく。距離は明視距離より少し短かくする。そして、この半分を眼から遠ざけたり近ずけたりして視線を交差 (converge) させて、もとの全画像に見えるようにすると、「立体的印象」(impression of a solid body) が見えた。たとえば鼻は盛り上がって見える。この Cima 報告を例のパリ神父 Moigno が自分の雑誌「Cosmos」に紹介した。Moigno 神父は光学の権威とされていたから、Cima の実験は多くの科学雑誌、教科書で取り上げられた。しかし Emerson の意見によると、これは透視法による遠近感覚であって、両眼視による「浮彫り効果」とは違う。両者は区別しなければならない。

「両眼視による浮き彫り感覚と、単なる遠近感覚—言い替えると浮き彫りのない距離感との差」(distinguish between the binocular relief and the perception of mere perspective, or the appearance of distance without relief)

Emerson はさらに「Chimenti」問題について次のように言う。

「知識に不足はないところでも、この立体鏡的浮き彫り効果が見える見えないで争われている顕著な例がある。それは現在ヨーロッパで争われている Chimenti 絵画問題 である。David Brewster 卿によるとこれは 17 世紀中ごろに描かれた真の立体鏡的絵画の例である。この見解は Tait 教授、Macdonald 教授らによって決定的に支持されている。私はこれらの絵を注意して精査した。その結果、これらは微かにステレオ効果と凹ステレオ効果 (pseudoscopic effect) を示すが、これは明らかに偶発的な物であると結論した。これを検証するのには、だれかに一枚のペン画を描かせてから、これを測定する事なく、できるだけ正確にコピーを作らせてみるがよい。この二枚のペン画を立体鏡にいれて眺めると、Chimenti 絵で見るのと同じ効果が見られるであろう。」

光学の権威 Brewster にこれだけの発言ができたのも、Emerson が Brewster の権威のおよばない海を距てた新興国アメリカに住んでいるからであろう。最後に Emerson は現在アメリカ主要都市で流行している「stereopticon」について言及する<sup>(109)</sup>。これはガラス立体写真スライドの片方だけを幻灯機でスクリーンに投影する物である。大衆はスクリーン上に立体効果を見て驚くが、彼等は透視法による遠近感 (perspective) を見ている

にすぎない。

1863年 Brewster はすでに 82 歳の高齢である。しかし喧嘩好きの彼のことだから、すぐにも反論したかったであろうが、その前に Emerson の示唆した実験をやって見る必要がある。それで Brewster の返事が「Phil. Mag.」誌に掲載されるのは翌年、1864年1月になった<sup>(110)</sup>。この1863年11月27日付手紙は編集者 William Francis に宛てられている。このころ「Phil. Mag.」誌の編集は Brewster, R. Kane 卿それにこの Francis がしていた。Brewster は Edinburgh 市「School of Art」に出かけて、その教師に頼んだ。この教師とは面識がない。教師は一人の生徒を選んで Chimenti 絵画の一方だけをスケッチさせた。この6枚のどれを組み合わせると立体鏡で見ても、立体鏡効果は出なかった。Tait 教授も同じ意見である。弟子と師匠が同じモデルを描いたのだらうという考えにも Brewster は反対する。両方の絵はともに Chimenti の作として伝っている。しかも、こんなよく似た二つの絵が対として伝わり、対として展示されている例は古代から現代までないではないか。また Archer 教授は Liverpool 博物館で「1670年の銘をもつローマ製の立体鏡」らしい物を発見している。Baptista Porta が立体鏡の原理を書いたのが1593年イタリアで、Chimenti 絵画が描かれたのもイタリアで1620-40年、そしてこのイタリア製立体鏡が作られたのが1670年である。全て場所と年代が合うではないか。Brewster の手紙はこのように締め括られている。

これに対する Emerson の反論はこの「Phil. Mag.」誌から3カ月遅れて「British J. Phot.」誌に載った。当時 Emerson はパリに滞在中で、彼がパリから書いた3月19日、4月6日、5月、5月18日付手紙はこの写真誌の1864年4月1日、4月15日、5月16日、6月15日号に掲載された。いずれも長い物であるから、以下ではその要点だけを抜粋することにする。第1報で Emerson は Brewster とは別に行なった実験結果を次のように報告する<sup>(111)</sup>。

「(Brewster の実験とは) 反対に私は二人別べつの人が複写した数枚のコピーを持っている。これらは、それ自身の間でも、Chimenti の絵のどちらと組み合わせても立派な浮き彫り効果 (relief) を示すものがある。」  
「Brewster 卿はそんなのは奇蹟 (miraculous) だと言っているが、これ

には奇蹟など何もないのだと強調しておく。」

手紙の最後の方には例の「1670年銘ローマ製立体鏡」の調査結果がある。この立体鏡らしき物はすでに Archer 教授の要請で Edinburgh に運ばれていた。友人に頼んで調べてもらったところラテン文の銘はあったものの、これは1726年製でしかも立体鏡でなく双眼望遠鏡 (binocular telescope) であった。第2報ではまた次のように言う<sup>(112)</sup>。

「たとえば Baptista Porta が立体鏡スライドを作るについての適切なアイデアを与え、かつその挿絵を描いていたとしても、Chimenti だけが立体鏡的絵画を描くことができたことは、これまた全くありそうもない事である。Chimenti だけが Baptista Porta からこれを学びとり、他の誰も当時だけでなく、それから200年ものあいだ、それができなかったなどということがありえようか。Credat Judaeus! (かのユダヤ人のみをして信ぜしめよ) (中崎注: ありそうもない事だ)」

第3報では友人 Rood 教授の言葉を引いている。「Chimenti 絵はおそらくトレースした物だろう<sup>(113)</sup>。それもトレーシング紙を使用して、弟子に複写の練習をさせた物ではなかろうか。」こうした物でも少しは立体鏡的に見えることを Rood と Emerson は実験して、その図を4枚掲載している。

第4報には Chimenti 絵画の両方について、その精密な計測結果が報告されている<sup>(114)</sup>。もし本当に立体鏡効果を狙って描いた物なら規則性があるはずであるが、それは発見されなかった。そして最後に次の結論を出す。

「さて、ここに私が Chimenti 絵画を観察した結果を纏めておく。左膝が融合したら (unite), 椅子, 右足, 脚と頭は融合を拒む。頭を融合させたら, 立体的になるように描いてあるのに, 左腕もコンパスも融合するのを拒む。椅子の全ての線を融合しようと努力したが, どうもうまく行かなかった。これらが辛うじて融合 (coalescence) しかかったら, 人物の身体の線は全て頑強にその二重性を主張した。」

この1864年 Emerson 報告の時点で「Chimenti」問題はケリがついたはずなのに, Potonniée「写真史」(1925)<sup>(115)</sup>, Eder「写真史」<sup>(116)</sup> (第4版, 1932) がともに Brewster 説を支持しているのは奇妙である。さらには Eder の後継者 Erich Stenger は1952年にいたっても Brewster 説を信じている<sup>(117)</sup>。それより奇妙なのは, この「Chimenti」論争の火付け役

Crum Brown がいつの間にか姿をくらましていることである。

Gill「初期立体鏡」総説には彼のこの絵のリール博物館実見記が出ている<sup>(118)</sup>。絵は別べつに表装してあって、対として表装されてはいない。大きさは12×8½インチで、褐色ペン画で淡く水彩が施してある。「Phot. J.」1862年4月15日の石版画から想像されるより、ずっとスケッチ風である。他にも Chimenti のスタジオ風景の絵があって、同じファイルに保存されているが、このように「対」になっているのは他にない。Gill がこれらを三脚なしでカラー写真に撮り、立体鏡で検査したところ頭と肩には立体鏡効果が見られたが、身体の下の方の線は融合しなかった。また一方の絵には伸した右手がもう少し下に描かれていたらしい鉛筆の跡が残っているそうである。

### おわりに

立体鏡の1850年代、イギリスやフランスの流行は約2週間で新大陸アメリカに届く。立体鏡の流行も例外ではない。アメリカで立体鏡と立体写真スライドの輸入販売を始めたのは Langenheim 兄弟社（フィラデルフィア市）で1850年からである<sup>(119)</sup>。Langenheim 兄弟はカロタイプのアメリカ導入に先導的役割を果たしたが、コロジオン法の導入にも力があつた。この兄弟社がやがて立体写真スライドの製作にも乗り出した。まだコロジオン法のない時代で卵白ガラス陰画から焼き付けて、卵白ガラス陽画スライドを作った。この時代の卵白法であるから感度は極端に低い。この方法で作ったスライドを彼等は「hyalotype」(hyalos, ガラス)と呼んだ。これは幻灯機投影用としても使われた。アメリカにも1854年ころからコロジオン法が普及してきて、Langenheim 兄弟もコロジオン法ガラス陰画を原板にして、これを卵白紙に焼き付けて立体写真紙スライドを作り始めた。このころシカゴ市写真家 Alexander Hesler (1823-96) がコロジオン法を兄弟から習いにやって来た。Hesler は大統領になる前のリンカーンの銀板写真を多く撮っていて有名である。このとき Hesler は立体鏡についても教えてもらったらしい。彼の立体写真作品はこの年の秋第17回シカゴ工業館展に立体鏡と共に展示されて評判を呼んだ。「London Stereoscopic」社が1854年ロンドンで創設されると、Langenheim 兄弟も

「American Stereoscopic」社（1855）を創って宣伝に乗り出した。この年、彼らはフィラデルフィア市の写真家、企業家を誘って立体写真撮影旅行を企画、ナイアガラ瀑布まで撮影して回った。しかし、この時代まだ立体鏡は流行を見なかった。これがアメリカで爆発的人気を博するのは、コロジオン法を利用するガラス写真「アンブロタイプ」が1856-57年にかけて大流行を見るようになってからである。この時期まではLangenheim兄弟の努力にもかかわらず、庶民にとって立体鏡はまだ「高嶺の花」であって、よく流行する肖像写真館の待合室に「客引き用」としておかれたに過ぎなかった。たとえばボストン市でも有名な銀板写真館 Southworth & Hawes はこの目的のために豪華な「grand parlor stereoscope」を作っている。これに使う銀板写真は全板（whole plate） $6\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ インチと大きいから立体鏡全体も大きな物となり、一般家庭における代物ではない。それがイギリスにおけると同様に、1858-59年にかけて上昇に向かい、1862年に頂上に達する大流行を見るようになった。この流行を支えたのは、もちろんコロジオン法の普及であり、簡易で比較的廉価になった立体鏡の改良である。このころアメリカを旅行したドイツ化学者 Hermann W. Vogel (1834-98) は次のように観察している<sup>(120)</sup>。彼は増感色素発見（1873）で有名な写真化学者である<sup>(121)</sup>。

「私の見るところ、アメリカでは立体鏡のない客間など考えられない。」この立体鏡もやがては、アンブロタイプに代わる「名刺写真」（carte de visite）の流行とともに「家族アルバム」にその客間の座を譲ることになる。さてアメリカにおける立体鏡流行に力を貸した人物として随筆家 Oliver Wendell Holmes(1809-94) の名前を忘れる訳にはゆかない。

Holmes は始め法律を学んだが、やがて医学に転じ、パリ留学（1833-35）を経て、Harvard 大学解剖学教授（1847-82）となった。優れた医学者であったが随筆家、詩人としても名が高く、「大西洋月報」（Atlantic Monthly）が創刊（1857）されると Longfellow（1807-82）、Emerson（1803-82）らと並んで、この雑誌に多くの随筆を寄稿し始めた。中でも有名な物に「朝の食卓の独裁者」（The Autocrat of the Breakfast-table）（1858）がある。この Holmes が1859-63年にかけて写真に関する四つの随筆を書いている。その最初の物「The Stereoscope and Stereograph」

は1859年6月号に掲載された<sup>(122)</sup>。立体写真スライドを指す「stereograph」はHolmesの造語であろう。この随筆の始めには大変に要領よく銀板写真、コロジオン法、立体鏡が説明されている。この中で銀板写真のところにある「記憶をもった鏡」は引用されることの多い章句である。

「この『記憶をもつ鏡』(mirror with a memory)の別の利用、とくに驚異のステレオスコープ(立体鏡)への利用は、その他の無数の応用やアイデアに較べて、それほど容易にまた広く理解されてはいない。しかし立体鏡とその与える像はすでに多くの読者が知っておられるし、まだ知っておられない方がたにも、遠からず摩擦マッチ(friction matches)のように身近になるであろう。それで、これについて数ページを費やしても許してもらえないに違いない。」

立体鏡の説明のところでHolmesは「立体鏡図書館」を建てるべきだと主張する。やがて立体写真スライドは氾濫するに違いない。今のうちに、これを組織的に整理、保管する「Imperial, National or City Stereographic Library」を創立すべきだと言うのである。なにしろHolmesは熱心で、1861年までに彼が見た立体写真スライドは10万枚を下らないというから、この種の図書館の必要性を痛感したのでであろう。1861年7月号掲載の写真第2随筆は次の表題である<sup>(123)</sup>。

「Sun-Painting and Sun-Sculpture,  
with a Stereoscopic Trip Across the Atlantic」

この中の「Sun-Sculpture」(太陽彫刻)が立体写真であるのは言うまでもない。副題のとおりHolmesは立体写真スライドを見ながら新大陸から旧大陸へと名所を案内する。アメリカのスライドはAnthony社の物であろうが、旧大陸のは「London Stereoscopic」社からの輸入品が主であろう。まずニューヨーク市Broadway見物から始まり、ロンドン、パリ、ローマ、ギリシャ、エジプト、パレスチナ聖地と案内する。ニューヨーク市のところではAnthony「Views of Broadway」(No. 203)とあるからE & H. T. Anthony兄弟社のスライドを利用している<sup>(124)</sup>。Langenheim兄弟社は南北戦争(1861)のころから立体鏡から手をひいて、幻灯機用の「stereopticon」製作に移り始めた。強力な新興勢力Anthony兄弟社が1859年ごろからこの分野に進出し始めたからである。すでに説明しておいたよ

うに「stereoption」はガラス立体写真スライドの片一方だけをスクリーンに投影する物で「立体効果」は全くない。

1860年すでに Holmes はイギリス製立体鏡を改良して、自分の考案した試作品をボストン市「Washington's 街」Joseph L. Bates に作らせていた。これは Brewster「Stereoscope」で紹介されている Duboscq 型を改良した、いわば「オープン型」とでも称すべき物である。随筆ではこの型の物を Bates に作らせたとあるだけで構造には触れていない。しかし、この立体鏡は簡単で作り易く、使い易かったからたちまち大流行を見た<sup>(125)</sup>。Vogel が「アメリカの客間」で見たのはこの種のアメリカ製立体鏡である。これはやがて旧大陸へ逆輸出されることになった。Holmes の第3番目写真随筆「The Human Wheel, Its Spokes and Felloes」(1863年5月)は人間歩行の写真解析に関する物で<sup>(126)</sup>、これはやがて Eadweard Muybridge (1830-1904) の運動写真「Animal Locomotion」(1887)へと進化して行く<sup>(127)</sup>。写真随筆第4番目「Doings of the Sunbeam」(1863年7月)には Anthony 社(ニューヨーク市, Broadway) 訪問記があり<sup>(128)</sup>、これから当時の Anthony 社の盛況振りがうかがえる。

1862年ロンドン万国博覧会では England の撮った立体写真スライドが6カ月開館期間中に50万枚も売れたことはすでに言った。この年「London Stereoscopic」社は各種のスライド合計で100万枚を売ったと言われている。立体鏡が写真産業におよぼした影響がこれからも理解できるであろう。フランスではパリ「Ferrier」社が代表的製作者で、数字も同じ程度であろうと推定されている。やがてアメリカでも Anthony 社がこの数字に追いつくようになる。

万延元年(1860)遣米使節がボストン、フィラデルフィア市を経てニューヨーク市に到着したのが1860年6月である。遣米使節はほぼ1カ月半のアメリカ滞在中に銀板写真、アンブロタイプ、紙写真と各種の肖像写真を撮って日本に持ってかえったが、その将来品の中に立体鏡と立体写真スライドがある<sup>(129)</sup>。これは勘定組頭 森田岡太郎清行の土産物「のぞき眼鏡と挿入印画」である。これらは8.8×8.8×5cm 木箱の中に入っている。この「のぞき眼鏡」(立体鏡)については「万延元年遣米使節史料集成」にその説明が全くない。アメリカ製 Holmes 型の物はまだできてないか

ら、おそらくロンドン製であろう。「挿入印画」にも寸法が書いてない。しかし、このころは大体  $3\frac{1}{2} \times 7$  インチと寸法がきまっていた。この立体写真スライドは始め 21 枚であつたらしいが現在は 17 枚しか残っていないと言う。この中で 14 枚は着色され、残りの 3 枚は白黒である。9 枚には「London Stereoscopic Company, 534 Broadway」とあるそうである。ニューヨーク風景は 2 枚あり、いずれも「Trinity 教会から見たニューヨーク港」とあり、裏面には非常に詳しい説明文が印刷されている。

私は日本への立体鏡の輸入、流行などについては調査していないが、少くとも明治期に関するかぎり立体鏡の価格の高いことなどから、その普及は上流階級や理科教育教材用に限られたであろうと想像される。欧米ではこの明治期に入ると、さしもの立体鏡の流行にも翳りが見えてきて、名刺写真の流行と交替に 1870 年ごろには急に下火になってしまった。アメリカでは 1862 年ごろが頂上と言われている。イギリス写真家 John Werge は次のように言う<sup>(130)</sup>。

「だんだん絵が陳腐になるにつれ、それを見るのに飽きてきて、流行が廃れた。楽しむためには新しい物を買わねばならないが、人びとはこれにも疲れてきた。同じ物ばかり見せられてお客が飽きたのを見て、主人側はこれを見えないところへ仕舞ってしまった。」

しかしアメリカでは Eastman「Kodak」カメラ (1888) の流行によって立体写真がまた流行を見て第 2 の流行期が始まり、これが第 1 次大戦 (1914) のころまで続く<sup>(131)</sup>。アメリカにはこのような流行の名残りが残っているとみえ、現在でもドラッグストアなどで円盤回転式「Viewmaster」(1 枚, 7 景) を売っているのを見かける。

この「写真史シリーズ」論考を書くにあたって、いつものように富士フィルム株式会社 足柄研究所 安達慶一および武田薬品工業株式会社 創薬第 3 研究所 青野哲也の両氏に大変お世話になった。文献の収集では大阪大学附属図書館 参考掛 南谷照子、西 知子、東田葉子、中京大学附属図書館 清水守男、田中良明の諸氏から多大の援助を賜った。この機会に、これらの皆様に厚く感謝の意を表する次第である。



## 付 録

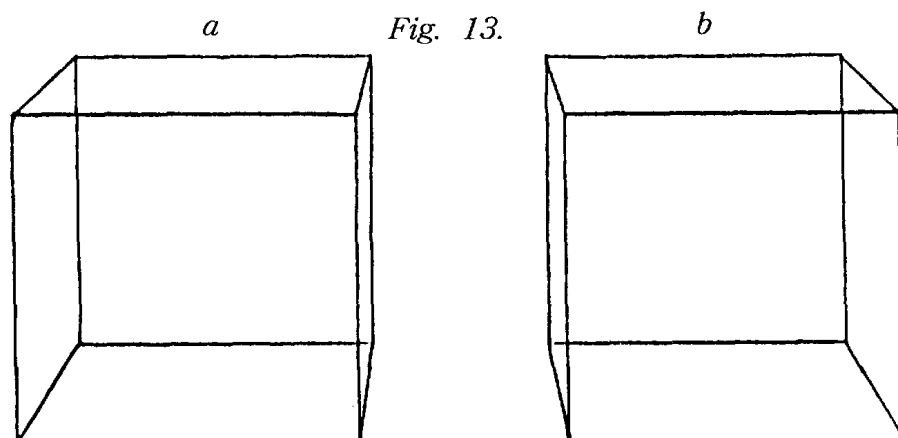
**Charles Wheatstone (King's College 実験物理学教授)****視覚の生理学についての報告（第1報）****いままで観察されなかった注目すべき両眼視について****Contributions to the Physiology of Vision – Part the First****On some remarkable, and hitherto unobserved,****Phenomenon of Binocular Vision*****Phil. Trans. Roy. Soc.*, 11, 371–94 (1838) (21 June, 1838)**

## 第1章

一つの物体を非常に離れたところから見るとき、その物に対する両眼の視線 (optical axes) はほとんど平行であるから、両方の眼で別べつに見た透視投影図 (perspective projection) はよく似ている。そして両眼でみた外形は、片眼だけで見たのと全く同じである。このような場合は、その物体の立体像 (relief) と一平面への透視投影図のあいだに差はない。だから遠くの対象を描いた絵画は、錯覚の邪魔になる物を注意深く除いてやると、これに似せてやろうとした本物そっくりに見える。ジオラマがその例である。しかし、対象がずっと近くになり、それを見る両眼の視線が交差 (converge) すると、もはや同じようには見えない。この状態では両眼は別の投影図を見ることになる。視線の交差角が大きくなるにつれ、両眼の見る投影図の差は大きくなる。この事実は次のように容易に確かめられるであろう。たとえば正六面体 (cube) のような任意の三次元の物体を、両眼から適当な距離におき、頭を動かさないようにして、交互に一方の眼を閉じて他方の眼でみるとよい。

第13図は一個の正六面体の二つの投影図を示している。この中で (b) は右眼で見たもので、(a) は左眼で見たものである。この図では観察者の眼前、約7インチのところに置いたとしてある。

以上の簡単な実験から明らかなように、この二つの見え方は従来の透視法の法則から簡単に導ける。立体的な一つの対象物も別の眼で見るときは、両眼間の距離だけ離れた二つの視点から見ることになるからである。しかし、これらは視覚や透視法を研究しているどの科学者の注目を引かな



かったようである。あとで述べるように、この現象は重要でかつ興味深い結果をもたらすのであるが、これに対する従来の無関心さには、次のような事情があるのであろう。その事情とは、これが多くの光学研究者に広く認められている原理に反していることにある。それは対象の像が二つの網膜のある特定の位置に投影されたときにのみ、一つに見えるのだという仮説である。これには、またあとで言及する機会があるのであろう。そして疑問が湧いてもすぐにこれを権威のもとに無視してしまう。またある状況のもとで二つの眼に投影される像が違っていたとしても、その差は小さくて無視できると考えるのである。こうして、なぜ画家にとって近いところにある立体を忠実に表現すること、すなわち対象物と区別できないように知覚される絵画を描くのが不可能であるかが分かるであろう。絵画と実物とをもとに両眼で見るとしよう。絵画の場合は二つの網膜に同じような像が投影される。ところが立体的な対象ではこの像は同じではない。こうして、この二つの場合では視覚器官に対する印象に根本的な差が出てくる。絵画は立体的な対象と相容れないのである。このような事柄について何か言っているかも知れないと思って、多くの研究者の著作に当たってみた結果、一つだけ発見できた。それは Leonardo da Vinci 「Tratto della Pittura」 (絵画論) である\*

この偉大な芸術家にして優れた科学者は言っている。「輪郭、光と影、色彩について、最高の技術でこれ以上ないほど完璧に仕上げた絵画でも、そ

\* 「Treatise of Painting」 London, 1721, p. 178 を見よ。また Smith 「Complete System of Optics」 Vol. 2, p. 244 には、この箇所の引用がある。

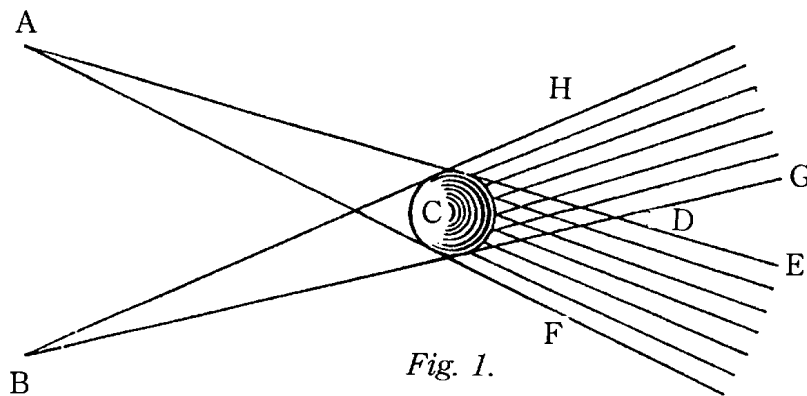


Fig. 1.

れを遠くからしかも片眼で見ない限り自然の対象物と同じ立体感を与えることはないのだ。」彼は言う「もし対象 C (第 1 図) を A 点から片眼で見ると、この A 点の片眼にはその背後の空間が見えない。すなわち A 点に置いたろうソクの生じる影 ECF の部分である。次に B 点の眼を開けると、この見えない部分の一部が見えてくる。こうして両眼から隠されている部分は A, B 二点のろうソクによって生じ、D 点で終わる影 CD だけとなる。D 点を超えた三角形 EDG 空間は常に両眼から見える。隠された空間 CD は対象 C が小さいほど、また眼に近づくほど小さくなる。すなわち、背後に隠れる部分がなくなるのだから、透明の定義に従って両眼に対していわば透明 (transparent) になったのだと言える。しかし、その物の幅が瞳孔より大きい対象物を片眼で見るときは、こんなことはなくなる。こういう考察の結果、次の事実が明かである。絵画はその描かれた平面で空間を切ってしまうから、その背後の見えるだろう部分を見えなくしてしまっているのだ。」

もし Leonardo da Vinci が説明に球 (sphere) の代わりに、なにかもっと複雑な (中崎注: 低い対称の) 図形、たとえば正六面体 (cube) を使っていたら、物体が両眼に対して遠い別べつの所を隠すだけでなく、物体自身が両眼に対して違って見える事に気が付かされたに違いない。彼はこれをしなかったし、私の知る限り後世の研究者の誰もこれを補足しなかった。一つの物体を見るとき、視線が交差すると明らかに違った二つの画像が二つの網膜に投影される事実である。これは視覚の理論における新発見と見なされるべきであろう。

## 第2章

このようにして心 (mind) は、二つの網膜の上に投影される二つの別々の画像によって物体の三次元性を知覚することを知ったが、これから次のような疑問が生じるだろう。もし物体自身の代わりに、それが左右の眼に投影する平面像を、同時に左右の眼に見せたら、どんな視覚が生じるのであろうか。この探求を進めるためには、二つの絵を別のところにおいて、しかもこれを両方の網膜の同じような場所に投影する装置を考案しなければならない。ふつう見ている状況では、一つの対象物は二つの視線の交差点 (concourse) で見える。それで、その像は二つの網膜の同じような位置に投影される。しかし、二つの全く同じ対象物を、視線の交差点の前、後おなじ距離においたとしても、同じ映像が二つの網膜の同じような位置に投影されるのは明かである。第2図は対象物が視線の交差点にあるふつうの状況である。第3図は同じ二つの対象物を交差点より手前の視線に、第4図はそれより奥においた状態である。このどの場合でも、心は視線の交差する点に、ただ一つの物として知覚する。

第3図のように視線が対象物より奥で交差する (converge) 場合には、右眼は右側の物を、左眼は左側の物を見ている。ところが第4図のように視線が対象物の手前で交差する場合は左眼は右側の物を見て、右眼は左側の物を見ている。この二つの見え方 (中崎注: 第3図, 第4図) はいずれも不自然で無理がある。この種の実験に不慣れな人の両眼のためには、何らか

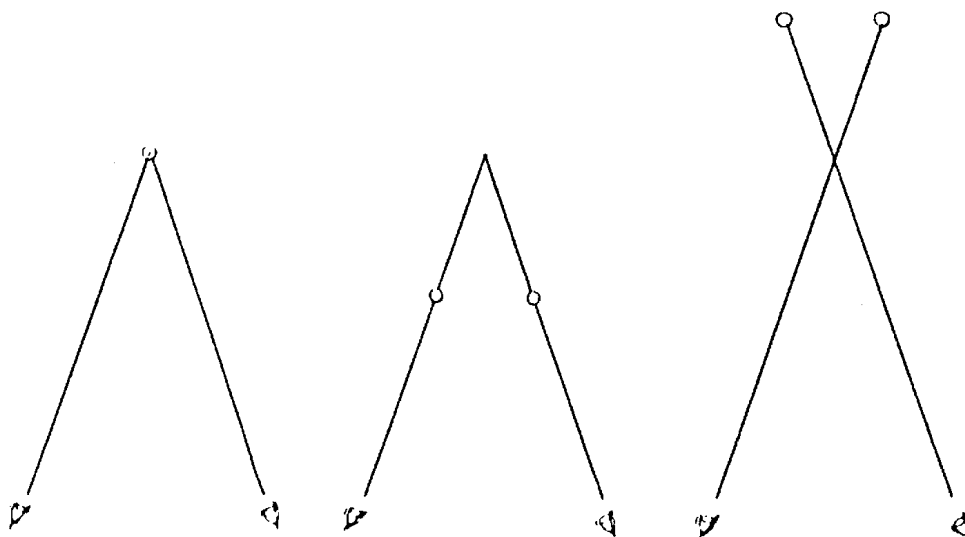


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

の助けが必要である。視線が対象物より奥で交差するときは、第5図の二つの筒が役に立つだろう。これは、二つともいろんな角度に傾けられるので、視線の交差角に合わせることができる。反対に視線が対象物の位置より手前で交差する場合には、第6図の箱が便利であろう。対象物  $a$ ,  $a'$  は適当に離して台の上におかれる。この台は必要に応じて眼に近くできる。視線は  $c$  点で交差し、開口  $b$ ,  $b'$  によって右側の対象物からの光線は左眼に、左側の対象物からの光線は右眼に入るようになる。視線を交差させる助けとして、視線の交差点  $c$  に針の先をおき、これを両眼で凝視するとよいだろう。第5図、第6図の装置では両方とも、となりの像 (lateral images) が隠されるから、裸眼でだけ見る場合より像を合体させるのに、ずっと苦労が少なくなるであろう。

さて、この両方の方法で全く同じ二つの対象物を両眼でみる代わりに、同じ対象物の左右の二つの透視投影図を同じようにおいたら、やはり一つの物体として知覚するであろう。しかも、一平面上の表現、すなわち絵画を両眼で見るのと違って、観察者はこの絵画の元である物体の正確な三次元像を知覚するのである。次にもっと簡単な一、二の例を挙げてこれを説明しよう。見る者から別べつの距離に、あまり離れていない二本の垂直な直線があると考えよう。これを一方の眼で見てから、ついで他方の眼で見る。ある一つの平面で切った場合、両眼でみる横の距離が違う。もし左側の直線が眼に近かったなら、左眼でみた距離は右眼でみたのより短い。こ

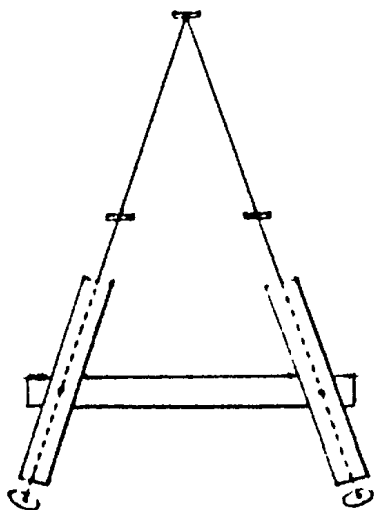


Fig. 5.

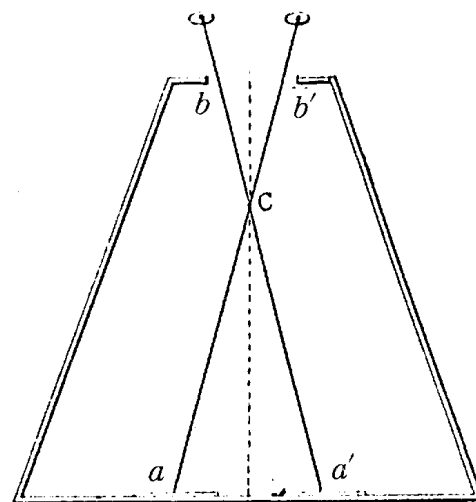


Fig. 6.

れは第7図で明かであろう。 $a$ ,  $a'$  が垂直の直線で、 $b$ ,  $b'$  が投影面である。次に二枚のカードを用意して、この上にそれぞれ二本の平行線を引く。この距離はそれぞれの眼で見たときの物である。そして、これらのカードをすでに説明した方法で両眼でみると、これらはもはや二つのカード上の二本の線ではなくて、一方は近く、一方は遠い元の二本の垂直な直線と同じように知覚されるであろう。

また一本の真っ直ぐな針金を、一方の端が眼に近く、他方が遠くなるようにおく。両眼でこれを別べつに見ると、垂直面に対して別べつの傾きに見える。もし二枚のカードの上に、この見えるような傾きに線を引いて、これを上記の方法で眺めると、元の針金が正確に元の位置に知覚されるであろう。これと全く同じように、もっと複雑な三次元の図形も、その二つの透視投影図を両方の網膜に投影することによって、正確に三次元に知覚させることができる。しかし、これらのより複雑な実験する前に、まず私がこの問題の現象を誰にも容易にしかも正しく観察されるように工夫した装置の説明をしておこう。すでに説明した装置では、視線は置かれた対象の手前か奥で交差する。われわれの眼は、いろんな距離にある物を明瞭にみるべく適応し、いろんな交差角に馴らされているから、この新しいそして不自然な状況にすぐには適応できない。この種の実験に不慣れな人にとっては、二つの投影図はなかなか合体しないし、ボンヤリとまたゴタゴ

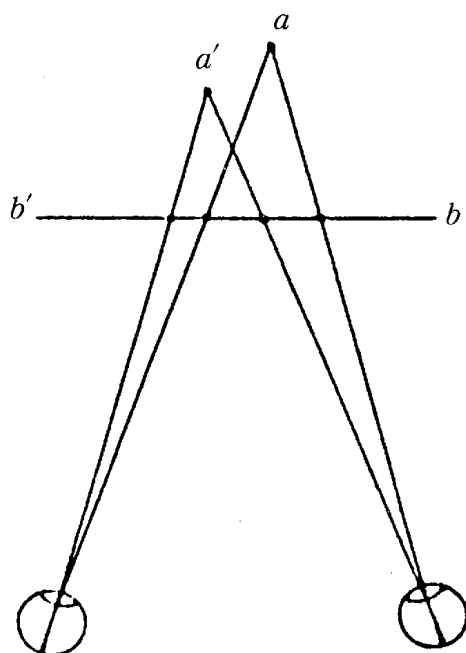


Fig. 7.

タとしか見えないであろう。これだけでなく、この両方の方法ともに、投影図の幅が視線の幅より広いときにはまともに見えない。

この種の不便さは私がこれから説明しようとする装置によって除かれるであろう。これにより左右二つの画像（本当は反射像なのだが）は両眼の正しい視線 (true concourse of the optic axes) 上におかれ、両眼の焦点はふつうのままでよく、余分の像が見えないから、視野は大きくなるであろう。以下ではこの装置に言及することが多いので、これに名前を付けておいた方が便利であろう。立体的にみせると言う性質のために、これを「立体鏡 (ステレオスコープ)」(stereoscope) と命名することを提案する。

#### 文 献 と 注

- (1) Robert Taft, *Photography and the American Scene, A Social History, 1839-1889* (以下に Taft 「アメリカ写真史」と略す) Dover Pub. Inc., New York, 1964. p. 168.
- (2) アメリカ辺境探検隊とその写真については次を見よ。Taft 「アメリカ写真史」 pp. 248, 277.
- (3) この写真は Taft 「アメリカ写真史」 p. 304 の物であろう。
- (4) *Phot. J.*, 1860 年 6 月 15 日, p. 265.
- (5) Helmut & Alison Gernsheim, *The History of Photography* (以上に Gernsheim 「History」と略す) Thames & Hudson, London, 1969, p. 259.
- (6) 中崎昌雄「『捜』—化学者 Archibald Scott Couper の生涯と業績」中京大学「教養論叢」第 28 巻, 第 2 号 (通巻 79 巻) (以下に中崎「捜クーパー」と略す) 299 (1987)
- (7) David Brewster, *The Stereoscope* (以下に Brewster 「立体鏡」と略す) John Murray, London, 1856 (このリプリント版は次にある。Morgan & Morgan Inc., Hastings-on-Hudson, New York, 1971)
- (8) *Dictionary of National Biography* (以下に「DNB」と略す) **20**, 1346; *Dictionary of Scientific Biography* (以下に「DSB」と略す) **14**, 287.
- (9) Wheatstone と Talbot との交渉については次を見よ。中崎昌雄「Talbot『写真印刷』発明と晩年の研究—動力, アッシリア学, 植物学, 数学, 天文学」中京大学「教養論叢」第 31 巻, 第 4 号 (通巻 93 号) (以下に中崎「写真印刷」と略す) 1527 (1991)
- (10) 「DNB」**4**, 284.
- (11) 中崎昌雄「写真発達史における 1839 年という年—W. H. Talbot の場合」中京大学「教養論叢」第 29 巻, 第 2 号 (通巻 83 号) (以下に中崎「1839 年」と略す) 275 (1988)

- (12) *Phil. Trans.*, **11**, 1838年6月, p. 371; *Phil. Mag.*, (4) **3**, 242 (1852)
- (13) 「steréoscopique」は d'Aguillon「光学」(1613)に出ているし、フランス光学機器商 Chevalier (1815) は「stéréoscope」を実物投影幻灯の意味で使っている。Gernsheim「History」p. 253.
- (14) A. T. Gill, *Early Stereoscopes* (第1報), *Phot. J.*, 1969年10月 (以下に Gill「初期立体鏡 (1)」と略す) p. 546; Gill「初期立体鏡」は他に次の2報がある。それぞれ Gill「初期立体鏡 (2)」, Gill「初期立体鏡 (3)」と略す。*Phot. J.*, 1969年11月, p. 606; *Phot. J.*, 1969年12月, p. 641.
- (15) Brewster「立体鏡」p. 62.
- (16) Brewster「立体鏡」p. 27.
- (17) Brewster「立体鏡」p. 34.
- (18) Brewster「立体鏡」p. 35.
- (19) Gernsheim「History」p. 253.
- (20) Gill「初期立体鏡 (1)」p. 550.
- (21) Brewster「立体鏡」p. 61.
- (22) 中崎昌雄「世界最初の『写真家』—Thomas Wedgwoodの生涯と業績」中京大学「教養論叢」第28巻, 第4号 (通巻81号) (以下に中崎「世界最初の写真家」と略す) 829 (1988)
- (23) *Phil. Trans.*, **14**, 1 (1852); *Phil. Mag.*, (4) **3**, 504 (1852)
- (24) H. J. Arnold, *Henry Fox Talbot* (以下に Arnold「トールボット」と略す) Hutchinson Benham, London, 1977, pp. 131, 229.
- (25) Talbot, Collen, Claudetの初期における活動については次を見よ。中崎昌雄「Talbot『写真裁判』と化学者たち—A. W. Hofmann ロンドン時代」中京大学「教養論叢」第31巻, 第2号 (通巻91号) (以下に中崎「写真裁判」と略す) 485 (1990)
- (26) 「金塩法」「クイック剤」開発については次を見よ。Helmut & Alison Gernsheim, *L. J. M. Daguerre* (以下に Gernsheim「ダゲール」と略す) Dover Pub. Inc., New York, 1966.
- (27) *J. Soc. Arts*, 1853年1月21日, p. 97.
- (28) *Phot. J.*, 1854年4月, p. 200.
- (29) *Phot. J.*, 1873年4月, p. 206.
- (30) Spillerとロンドン「化学学校」については次を見よ。中崎「写真裁判」p. 525. また Crookes と共同のコロジオン湿板研究については次を見よ。中崎昌雄「コロジオン湿板からゼラチン乾板へ—写真感光材の進化」中京大学「教養論叢」第33巻, 第1号 (通巻98号) (以下に中崎「写真感光材の進化」と略す) 39 (1992)
- (31) 中崎「写真感光材の進化」p. 53.
- (32) 中崎「写真印刷」p. 1562.



- (33) 「DNB」 2, 1207; 「DNB」 2, 451.
- (34) Gernsheim 「History」 p. 36.
- (35) 中崎「世界最初の写真家」 p. 858.
- (36) 「DSB」 5 68; 「DNB」 7, 398.
- (37) Beaumont Newhall *Latent Image*, Univ. New Mexico Press, Albuquerque, New Mexico, 1983, p. 84.
- (38) 中崎「写真裁判」 p. 502.
- (39) *Trans. Roy. Soc. Edin.*, 15, 348(1843) (1843年1月23日, 2月26日); *Phil. Mag.*, (3) 24, 356 (1844)
- (40) J. M. Eder (E. Epstean trans.) *History of Photography* (以下に Eder 「History」と略す) Dover Pub. Inc., New York, 1978, p. 381.
- (41) G. Potonniée (E. Epstean trans.) *The History of the Discovery of Photography* (以下に Potonniée 「英文写真史」と略す) Arno Press Repr., New York, 1973, p. 240.
- (42) Brewster 「立体鏡」 p. 28.
- (43) *North Brit. Review*, 7, 502 (1847); Brewster の誤りについては次を見よ。中崎昌雄「だれが初めて没食子酸による『潜像』の『現像』を発見したのか? -J. B. Reade とその写真研究」中京大学「教養論叢」第30巻, 第2号(通巻87号)(以下に中崎「潜像の現像」と略す) 327 (1989); 中崎昌雄「だれが初めて『ハイポ』(チオ硫酸ナトリウム)による『定着』を発見したのか? -J. B. Reade 対 John Herschel」中京大学「教養論叢」第30巻, 第3号(通巻88号)(以下に中崎「ハイポ」と略す) 663 (1989)
- (44) Brewster 「立体鏡」 p. 29.
- (45) *Trans. Roy. Soc. Soc. Arts*, 1849年3月24日; *Phil. Mag.*, (4) 3, 16 (1852)
- (46) *Phil. Mag.*, (4) 3, 26 (1852)
- (47) Brewster 「立体鏡」 p. 30; Gill 「初期立体鏡 (1)」 p. 557 では誤って Duboscq を Moigno 神父の娘婿としている。
- (48) Brewster 「立体鏡」 p. 30.
- (49) Brewster 「立体鏡」 p. 30.
- (50) Gill 「初期立体鏡 (1)」 p. 557.
- (51) Gill 「初期立体鏡 (2)」 p. 606.
- (52) Brewster 「立体鏡」 p. 31; 水晶宮のダゲレオタイプ立体写真は次を見よ。東京写真美術館編「写真の黎明」(以下に「写真の黎明」と略す) 1992年, 図版 45, 46, 47, 48。
- (53) Gernsheim 「History」 p. 255.
- (54) *Phil. Trans.*, 14, 1 (1852); *Phil. Mag.*, (4) 3, 504 (1852) (以下に Wheatstone 「第2報」と略す)

- (55) Wheatstone 「第 2 報」 p. 514.
- (56) *Phil. Mag.*, (4) 3, 397 (1852)
- (57) *Phil. Mag.*, (4) 3, 478 (1852)
- (58) Brewster 「立体鏡」 pp. 18, 56.
- (59) Brewster 「立体鏡」 p. 33; Moigno 神父は光学機器商 Andrew Ross と Rosse 卿を混同している。
- (60) Brewster 「立体鏡」 p. 11.
- (61) Brewster 「立体鏡」 p. 17.
- (62) Brewster 「立体鏡」 p. 67.
- (63) 松林昌家「水晶宮物語」リポート, 1986 年 6 月。
- (64) Gernsheim 「History」 p. 257.
- (65) Gernsheim 「History」 p. 256.
- (66) Brewster 「立体鏡」 p. 36.
- (67) *Phot. J.*, 1860 年 6 月 15 日, p. 265.
- (68) Gernsheim 「History」 p. 257.
- (69) Taft 「アメリカ写真史」 p. 169 にその図版がある。Anthony 「Instantaneous View」 No. 125, 1859.
- (70) 「DNB」 4, 458; A. T. Gill, *Phot. J.*, 114, 36 (1974); *Phot. J.* 107, 405 (1967)
- (71) Arnold 「ツールボット」図版 41.
- (72) 中崎「写真裁判」 p. 494.
- (73) *J. Roy. Soc. Arts*, 1853 年 1 月 21 日, p. 97.
- (74) Gernsheim 「History」 p. 255.
- (75) Great Britain Patent Office, *Patents for Inventions, Abridgment for Specifications, Class 198, Photography, Period 1839 through 1900*, Vol.1 (以下に「イギリス特許 (1)」と略す) Arno Press Repr., New York, 1979, p. 21.
- (76) A. T. Gill, *The First Movie ?*, *Phot. J.*, 109, 26 (1969)
- (77) この図と説明は次にある。Potonniée 「仏文写真史」 p. 293.
- (78) Gill (文献 76) は「Phenakistoscope」が正しいとしているが、ふつうは「phenakistiscope」であって、Gill の用例はない。「OED」第 2 版, Vol. 11, p. 670 (1987) では「Phenakistoscope also phenakistiscope」としている。Gernsheim 「History」 pp. 434, 435, 437.
- (79) Larousse, *Grand Dictionnaire Encyclopédique*, Vol. 11, p. 8051(1984) に図がある。ここでは「phénakistiscope ou phénakisticope」となっている。
- (80) G. Potonniée, *Histoire de la Découverte de la Photographie* (以下に Potonniée 「仏文写真史」と略す) Paris, 1925, p. 297.
- (81) この図は次にある。A. T. Gill, *Phot. J.*, 109, 28 (1969)
- (82) 「イギリス特許 (1)」(1839–1859), p. 42.
- (83) 「イギリス特許 (1)」(1860–1866), p. 3.

- (84) A. T. Gill, *Phot. J.*, **109**, 28 (1969)
- (85) *Phot. News*, 1860 年 5 月 11 日。
- (86) 中崎昌雄「ジョン・ハーシェル『瞬間写真』」日本ハーシェル協会, ニューズレター, 第 55 号 (1993); 中崎昌雄「George Eastman とロールフィルム写真術ーイーストマン・コダック社創設」中京大学「教養論叢」第 34 巻, 第 1 号 (通巻 102 号) 145 (1993)
- (87) *Proc. Roy. Soc.*, 1856 年 5 月 8 日, p. 104; *Proc. Roy. Soc.*, 1857 年 6 月 18 日, p. 569.
- (88) Gill「初期立体鏡 (2)」p. 609.
- (89) *Brit. J. Phot.*, 1867 年 9 月 15 日, p. 436; Gill「初期立体鏡 (2)」p. 610.
- (90) Gernsheim「History」p. 258.
- (91) Gernsheim「History」p. 427.
- (92) *Compt. rend.*, **47**, 61 (1858)
- (93) Gill「初期立体鏡 (2)」p. 613.
- (94) *Compt. rend.*, **43**, 672 (1856)
- (95) Gill「初期立体鏡 (2)」p. 613.
- (96) *Phot. J.*, 1860 年 5 月 15 日, p. 232.
- (97) フランス画家 Jean-Baptiste Joseph Wicar (1762–1834) は新古典派の巨匠 Jacques Louis David (1748–1825) の弟子で, 彼に奨められて 1784 年にイタリアに行き, ここで教えた。帰国後イタリアで収集した多くのイタリア画家のデッサンを自分の生地であるリール市美術館 (Musée de Beaux-Art de Lille) に寄贈した。この中には Raphael の物 38 種もあると言われる。いわゆる「Wicar コレクション」がそれである。これは Crum Brown の言う「Musée Wicar」として独立した物ではないのであろう。
- (98) 中崎「捜クーパー」p. 327.
- (99) 中崎昌雄「F. S. Archer『コロジオン法』発表 (1851 年) をめぐってー新しいガラス写真時代の始まり」中京大学「教養論叢」第 30 巻, 第 1 号 (通巻 86 号) 1 (1989)
- (100) *Phot. J.*, 1862 年 3 月 15 日, p. 9.
- (101) *Phot. J.*, 1862 年 4 月 15 日, p. 27.
- (102) 「写真の黎明」図版 44.
- (103) *Phot. J.*, 1862 年 4 月 15 日, p. 29.
- (104) 中崎「潜像の現像」, 中崎「ハイポ」を見よ。
- (105) *Phot. J.*, 1862 年 4 月 15 日, p. 31. この図はまだ次に転載されている。Pottonnée「仏文写真史」p. 291; A. T. Gill, *Phot. J.*, 1960 年 5 月, p. 152.
- (106) *Phot. J.*, 1862 年 6 月 16 日, p. 68.
- (107) 「DSB」**13**, 236.
- (108) *Phil. Mag.*, (4) **25**, 125 (1863)

- ⑩ Taft 「アメリカ写真史」 p. 176.
- ⑪ *Phil. Mag.*, (4), 27, 33 (1864)
- ⑫ *Brit. J. Phot.*, 1864年4月1日, p. 111.
- ⑬ *Brit. J. Phot.*, 1864年4月15日, p. 132.
- ⑭ *Brit. J. Phot.*, 1864年5月16日, p. 167.
- ⑮ *Brit. J. Phot.*, 1864年6月15日, p. 202.
- ⑯ Potonniée 「英文写真史」 p. 242.
- ⑰ Eder 「History」 p. 46.
- ⑱ Gernsheim 「History」 p. 256; H. Stenger, *Das Photo-Magazin*, 1952年5月。
- ⑲ Gill 「初期立体鏡 (2)」 p. 643; ここにある「Chimenti」絵画は、このとき Gill が撮影した物であろう。少し下から撮られている。
- ⑳ Taft 「アメリカ写真史」 p. 173.
- ㉑ Taft 「アメリカ写真史」 p. 167.
- ㉒ 中崎昌雄 「Hermann W. Vogel と増感色素の発見ーパンクロ乾板への道」 中京大学「教養論叢」第33巻, 第3号 (通巻100号) 569 (1992)
- ㉓ *Atlantic Monthly*, 3, 738 (1859)
- ㉔ *Atlantic Monthly*, 8, 13 (1861)
- ㉕ Taft 「アメリカ写真史」 p. 168 の写真はこれに近い物であろう。
- ㉖ この図は Gill 「初期立体鏡 (3)」 p. 647 にある。
- ㉗ *Atlantic Monthly*, 11, 567 (1863)
- ㉘ Taft 「アメリカ写真史」 p. 405.
- ㉙ *Atlantic Monthly*, 12, 1 (1863)
- ㉚ 日米修好通商百年記念行事運営委員会編「万延元年遣米使節史料集成」第7巻, 風間書房, 昭和36年7月, p. 284.
- ㉛ J. Werge, *The Evolution of Photography*, London, 1890 (Arno Press Repr. 1973) p. 119.
- ㉜ Gernsheim 「History」 p. 259.