法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-11

# 点線の記号論 : ゲーテ『色彩論』における ニュートン『光学』の図の戯画化

HAMANAKA, Haru / 濱中, 春

(出版者 / Publisher)
法政大学社会学部学会
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
社会志林 / Hosei journal of sociology and social sciences
(巻 / Volume)
70
(号 / Number)
1
(開始ページ / Start Page)
45
(終了ページ / End Page)
76
(発行年 / Year)
2023-11
(URL)
https://doi.org/10.15002/00030532

# 点線の記号論

## ――ゲーテ『色彩論』におけるニュートン『光学』の図の戯画化――

濱　中　　春

### 1．「ニュートンの偽りのいかがわしい図」

ヨーハン・ヴォルフガング・フォン・ゲーテの『色彩論』（1810）の図版VII（**図１**）には，「ニュートンの偽りのいかがわしい図」という表題の下に九点の図が掲載されている。タイトルが示しているように，これらの図のほとんどはアイザック・ニュートンの『光学』（1704）の図を再現したものと考えられ，対応する原図を『光学』の図版のなかに見つけることはむずかしくない。たとえば，図２はニュートンの光学の「基本実験」を描いた『光学』第一篇第一部の図13（**図２**）に対応しており，図５と６は同じく第一篇第一部の図15（**図３下**），図８は図24（**図４下**），図９は第一篇第二部の図12（**図５**）をそれぞれ再現していると考えられる。また，図４は，『光学』の図版に多く描かれているスペクトルの図像をとり出したものだろう。図１のみは，ゲーテが「ニュートン自身がこの図をもち出しているわけではないにせよ，それは彼の弟子たちにおいてはありふれたものになっている」（F1021）[1]とことわっているように，このような図は『光学』には見られない。しかし，ゲーテが『色彩論』の歴史篇で，ニュートンの理論に依拠して書かれたピーテル・ファン・ミュッセンブルークの『物理学基礎』（1734）に，図１と同様の図（**図６**）が掲載されていることを指摘しているように（F853）[2]，これもニュートンの図の再現に準じるものとみなすことできるだろう。そして，ゲーテは『色彩論』の論争篇や図版集の解説で，これらの図についてそれぞれ問題点をあげて批判している。

ただし，図版VIIでは『光学』の図がかならずしも忠実に描き写されているわけではない。ゲーテは『色彩論』の図版のうち論争を目的としたものについて，「ニュートンとその学派の偽りのいかがわしい図を，あるものは実際に模写し，あるものはさまざまなやり方で発展させて，そこに隠されているものを明るみに出している」（F512）と述べている。実際に『色彩論』の図版のなかに

---

[1] 以下，ゲーテの『色彩論』（*Zur Farbenlehre*）からの引用は FA, I. Abt., Bd. 23/1 により，括弧内に F という略号とページ数を示す。

[2] Vgl. Musschenbroek 1734, Tab. XII, Fig. 9. なお，ニュートンの『光学講義』（1729）にも同様の図が掲載されているため，ミュッセンブルークの図の出所はそこにあるのかもしれない。Newton 1729, Tab.1, Fig. 1. ゲーテは図版VIIの図１に，『光学』第一篇第一部の実験10にたいする批判のなかでも言及し，「今日にいたるまであらゆる概説書に掲載されている」（F385）と述べている（論争篇第210節）。

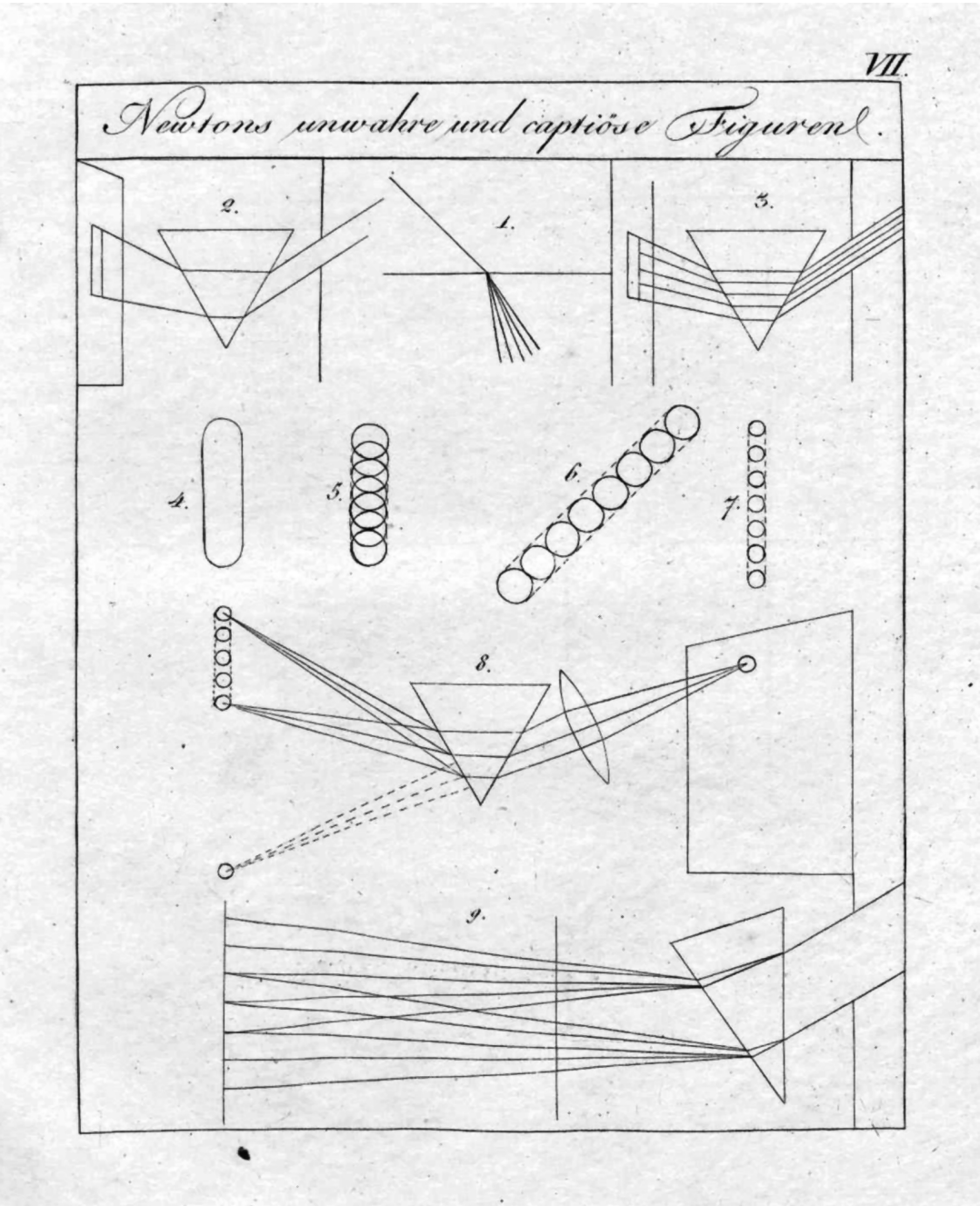


図1　ゲーテ『色彩論』図版VII

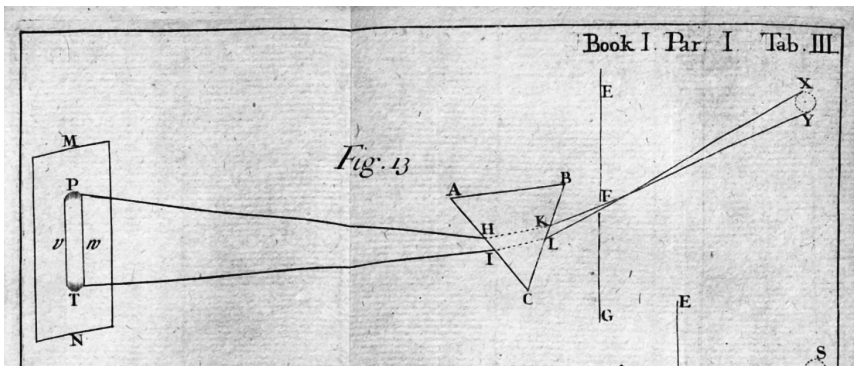


図2　ニュートン『光学』第一篇第一部 図13

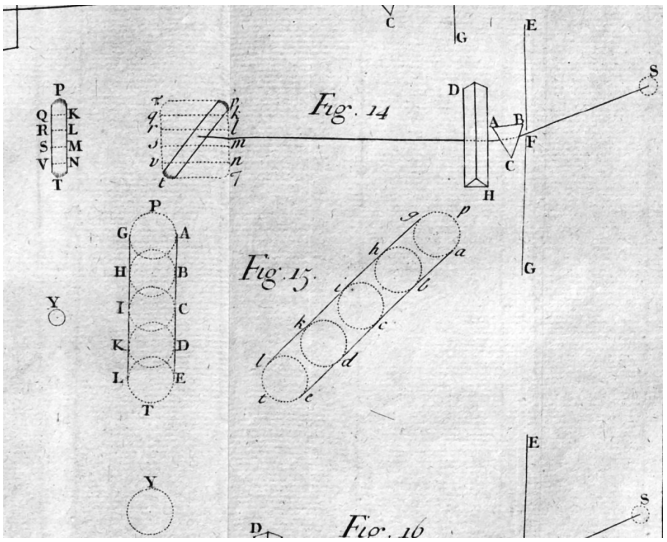


図3 ニュートン『光学』第一篇第一部 図14・15

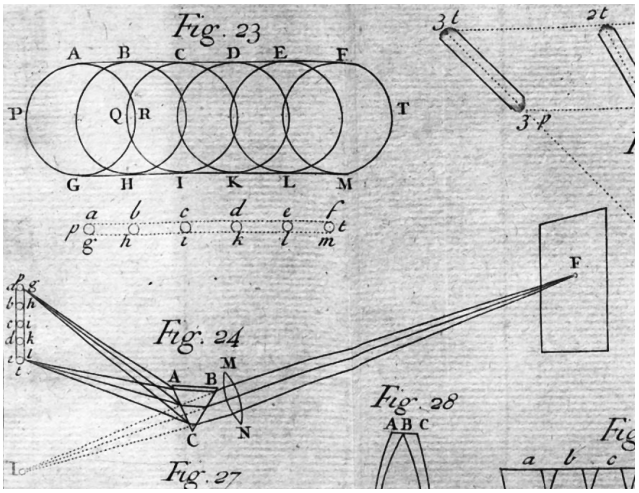


図4　ニュートン『光学』第一篇第一部 図23・24

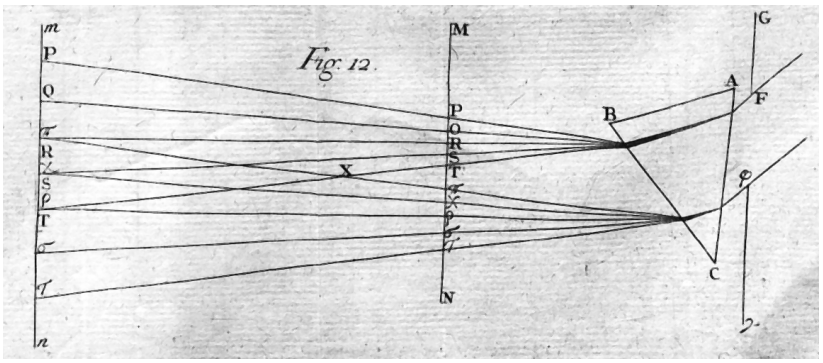


**図5 ニュートン『光学』第一篇第二部 図12**

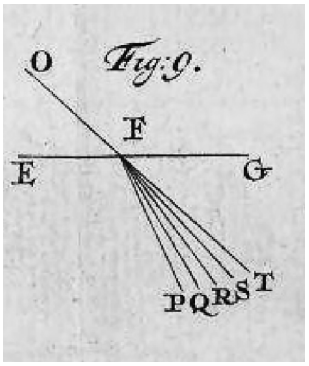


**図6 ミュッセンブルーク『物理学基礎』図版十二，図9**

は，『光学』の図を忠実に「模写」した上で，それにゲーテ自身の理論にもとづく図を対置したもの（図版XIII・XIV）や，『光学』の図を「発展」させた，つまり構図や構成，描写を大きく変更したもの（図版VIII）もある[3]。それにたいして，図版VIIに見られるのは，ニュートンの図の正確なコピーでも大幅な変更や修正でもない。ここでは原図で図中に付されていた記号が省略されているだけではなく[4]，全体的に描写が単純化されて稚拙な印象をあたえる。また，各図の細部にも原図との違いが見られる。たとえば，図 2 では『光学』の図13のスペクトルが四角形にデフォルメされているほか，全体のバランスも原図とは異なっている[5]。図 4 には『光学』のスペクトルの図像ではほぼかならず描写されている両端の「半影」[6]が描かれていない。また，図 5 と 6 は『光学』の

[3] 図版XIII・XIVについては濱中 2022，図版VIIIについては濱中 2019a を参照。

[4] ゲーテは『光学』の命題四と実験11にたいする批判の草稿のなかで，図版VIIの図 8 では『光学』の図24を再現する際に記号が省略されていることについて，「われわれの読者に，図を多数の文字で切り刻むのではなく全体を眺めることに慣れてもらいたいと思うためである」と述べている。LA II 5A, S. 19.

[5] 『光学』の図13については，濱中 2018 を参照。

[6] 濱中 2018，84-85頁。

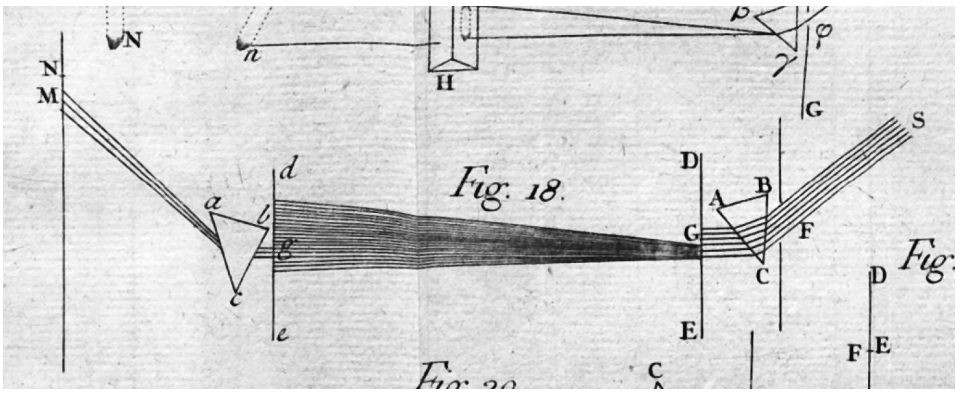


**図7　ニュートン『光学』第一篇第一部 図18**

図15とは円の数や二つの図の大きさの比率が異なり，図８も『光学』の図24と比べると，各部分の大きさの関係がかなり違っている。図版VIIで『光学』の図をほぼ正確に再現しているといえるのは図９だけであり，それ以外の図はオリジナルを容易に同定できる程度には忠実だが，多かれ少なかれ改変されたコピーなのだ。

このように，『色彩論』の図版VIIは，『光学』の図の再現というかたちをとりながらも，原図をある程度，改変することによって，忠実な模写やあからさまな修正や変更とは別の方法でニュートンの図にたいして批判的な距離をとっている。結論から述べれば，ここでは『光学』の図が戯画化されているということができるだろう。対象の単純化や稚拙化はすでにカリカチュアの手段の一つだが[7]，それにくわえて，図版VIIには誇張というカリカチュアに本質的な要素も認められる。

たとえば，図２は，原図と考えられる『光学』第一篇第一部の図13と同様に，窓の鎧戸にあけた孔から暗室のなかに導き入れられた太陽光をプリズムで屈折させて，スクリーンにスペクトルを投影する実験の描写だが，ゲーテはこの図について，「プリズムの内部およびプリズムと板［スクリーン］のあいだで本当は何が起こっているのかについては，沈黙され，隠蔽されている」（F1021）と批判している。そして，そのことを強調するように，図２では『光学』の図13とくらべて，光がプリズム内部を通過する部分が幅広く誇張して描かれ，プリズムとスクリーンのあいだの距離は大幅に短縮されている。

また，図３については，ゲーテは，「光線がプリズムの前方ですでにいくつもの線に分かれており，それらはそのままプリズムを通って，後方に達する」と記述した上で，「プリズムの前方ではそれらは完全に仮説であり，プリズムの内部では大部分が仮説である」，「プリズムの後方では，真ん中の線が仮説で，その両側の線は間違って引かれている」と批判している（F1022）。『光学』の図版では，この図のように屈折される光がプリズムに入射する前から出射した後まで一貫して複数の線で描かれている図は，第一篇第一部の実験６（いわゆる「決定実験」）を図解した図18（**図７**）

[7] Langemeyer/Unverfehrt/Guratzsch/Stölzl 1984, S. 63-69.

をはじめとして何点かあり，図版VIIの図３はそれらの図の問題となる部分に焦点をあてて誇張したものとみなすことができる。

そして，図４では，先述したようにスペクトルの両端の「半影」の描写がなくなり，左右の辺と同様に上下の端も一本の輪郭線で半円形に描かれているが，これは，「ニュートンとその弟子たちが，しばしばいかがわしいやり方で，いかなる色彩も考慮せずに，二本の平行線にはさまれ，上下を円くした細長い図形として提示するような［･･･］スペクトル」（F341）という記述のとおり，ゲーテが『光学』のスペクトルの図像の特徴と考える描写を強調して再現したものといえる。

このように，ゲーテはこれらの図で，ニュートンの図を単純化すると同時に，批判のポイントとなる特徴を誇張して再現することによって，それを風刺していると考えられる。イタリア語で「誇張」を意味する動詞 caricare を語源とするカリカチュアという言葉は，本来，「誇張された肖像」を意味し，現代では時事的な風刺画を指す場合もあるが[8]，「人物や事物や出来事を，特定の特徴を風刺的に強調して笑いものにする絵など」[9]，「人物あるいは事物を，その最も特徴的で目立つ特色を誇張することによって，グロテスクに，あるいは滑稽に表象したもの」[10]という一般的な意味において，これらの図は『光学』の図のカリカチュアと呼ぶことができる。つまり，図版VIIは，「ニュートンとその学派の偽りのいかがわしい図」を戯画化するという「やり方で発展させて，そこに隠されているものを明るみに出している」（F512）のであり，ここではカリカチュアという方法でニュートンにたいする「図像論争」[11]が展開されているというのが本論の見立てである。

では，図版VIIに掲載されているその他の図のうちで[12]，図５から８は，どのような意味で『光学』の図のカリカチュアとなっているのだろうか。最初に述べたように，図５と６は『光学』第一篇第一部の図15（**図３下**），図８は図24（**図４下**）を再現したものであり，図７は図23（**図４上**）の下図に対応していると考えられるが，これらはいずれも，スペクトルを複数の円の連なりとして表した，あるいはそのモティーフをふくんだ図である。図版VIIに掲載された九点の図の半数近くが同一のモティーフの図で占められていること，しかもそれらが図版の中央部に配置されていることは，このモティーフにたいするゲーテの問題意識の強さをうかがわせるが，ここではゲーテはニュートンの図の何を批判し，それらをどのように戯画化しているのだろうか。

本論では，『色彩論』の図版VIIにおいて主要な位置を占める図５～８に焦点をあてて，ニュートンの図の戯画化という方法による図像論争の内実を明らかにしたい。そもそもスペクトルを複数の

---

[8] カリカチュアの概念とその歴史については，Unverfehrt 1984; Historisches Wörterbuch der Philosophie, Bd. 4, S. 695-701, Art. „Karikatur“.

[9] Duden online, Art. „Karikatur“.（2023年２月３日確認）

[10] Oxford English Dictionary Online, Art. „caricature“.（2023年２月３日確認）

[11]「図像論争」の概念については，濱中 2017を参照。

[12] 図１については，ゲーテは図版集の解説で，「これについて図版XIでくわしく論じることを見ていただきたい」（F1021）と述べている。図版XIについては濱中 2019b，また，図９の原図である『光学』第一篇第二部の図12については濱中 2020を参照。

円の連なりとして表したニュートンの図自体が，独自のイメージであるため，以下ではまず，ニュートンがスペクトルをこのように図像化した理論的な背景を確認した上で，それにたいするゲーテの反論と図５～８についての考察に進むことにしよう。

## ２．円の連なりとしてのスペクトル

ニュートンは『光学』第一篇第一部の実験３で，暗室に小さな孔から導き入れられた太陽光がプリズムによって屈折されて生じるスペクトルが細長い形をとることから，太陽光（白色光）は屈折性の異なる光線が複合したものであることを明らかにした。しかし，各光線の屈折性の違いは恒常的なものなのか，それとも偶然的なのか，あるいはまた，ニュートンの批判者が主張したように，一つの光線が屈折によって拡張され，多数の光線へと分裂して広がるのかという疑問は，実験３と続く実験４では解明されなかった。

そこで，実験５ではニュートンは[13]，実験３と同じ装置を用意した上で，第一のプリズムのすぐ後ろに，それと直交するように第二のプリズムを置き，前者で屈折された光が後者で再び屈折されるようにした。この実験は図14（**図３上**）で図解されているが，この図の左下のすこし離れたところに描かれた円 Y は，プリズムをとり除いた場合に，暗室の窓の孔を通って射しこんだ太陽光がスクリーンに直接に投影されて生じる円い像を表している。それにたいして，もし第一の屈折で，像 Y が各光線の拡張，あるいはなんらかの偶然的な屈折の違いによって縦方向に引き伸ばされて，細長いスペクトル PT が形成されたのであれば，第二の屈折では各光線がそれと同じだけ横方向に引き伸ばされて，pπtτ のように正方形の像になるはずである。しかし，実際には第二の屈折によってスペクトルの幅は増加せず，pt のように細長い形のまま斜めに傾いただけであった。また，その際には，第一のプリズムで大きな屈折を受けた上端 P の紫と青の部分は，第二のプリズムでも下端 T の赤と黄の部分より大きな屈折を受けた。ニュートンは第二のプリズムの後ろに第三，第四のプリズムを置いて実験をくりかえしても同様の結果が得られたことから，各光線にはそれぞれ固有の屈折性があり，それは一定不変であると結論づけている（O34-38）。

ニュートンは，しかし，それに続けて，「この実験の意味をより明確にするために」として，「屈折性が等しい光線は，太陽の円い面に対応した円に落ちる」（O38）という説明をもち出す。そして，それにもとづいて，第二の屈折によってスペクトルが幅はそのままで斜めになることが，各光線の屈折性の違いの規則性を意味することを論証するために提示されているのが，図15である。

図15（**図３下**）は図14のスペクトルの部分を拡大したものといえ，左下の円 Y が，図14の Y と同じく，太陽光が屈折されない場合にスクリーンに照射される像にあたり，その上に描かれている

[13] 実験５については，LA II 5A, S. 260-263; Hall 1993, S. 67f., 98; Sepper 1994, S. 72-74 を参照した。以下，ニュートンの『光学』（*Opticks*）からの引用は Newton 1979 により，括弧内に O という略号とページ数を示す。

のが，第一のプリズムによって生じるスペクトル PT である。ここでは AG は，「太陽の円い面全体から伝えられるすべての屈折性が最大の光線が，単独であれば向かい側の壁を照らし彩るであろう円」を表しており，EL は屈折性が最小の光線が同様にかたちづくるであろう円，BH，CI，DK はそれぞれ中間の屈折性の光線が照らしだすであろう円である。「もし太陽が各種類の光線を別々に順次放射するとすれば，無数の他の中間の種類の光線が順次壁を彩るであろう他の中間の円が無数に存在する」と考えられるが，実際には太陽はすべての光線を同時に放射するので，「それらはすべて一斉に無数の等しい円を照らし彩るにちがいない」。そして，「それらの円すべてが，屈折性の度合いにしたがって連続して並ぶことによって，実験 3 で記述したあの細長いスペクトル PT が構成される」（O38f.）。

そして，これらの光線を第二のプリズムで再度屈折させると現れるスペクトルにあたるのが，右側の pt である。ここでは，「スペクトル PT の幅が屈折によって横方向へ増大されるということはないので，光線が屈折によって分裂されたり，拡張されたり，その他の方法で不規則に散乱されたりするのではないことは確かである」。そうではなく，スペクトル PT を構成していたそれぞれの円は，AG は再び最大の屈折によって ag へ，BH はそれより小さい屈折によって bh へというように，「規則的で均一な屈折によって，そのまま別の場所に移される」。「このような方法で，以前のスペクトル PT より傾いた新しいスペクトル pt は，同じように直線上に並ぶ円から構成される。そして，これらの円は以前の円と同じ大きさでなければならない。なぜなら，プリズムから等距離にあるすべてのスペクトル Y，PT，pt の幅は等しいからである」（O40）。

こうしてニュートンは，スペクトルは，太陽光にふくまれる均質光（単純光）のそれぞれが照射する円形の像が，各光線に固有の屈折性の度合いにしたがってすこしずつ位置をずらして重なり合いながら一列に並ぶことによって形成されると説明し，プリズムを交差させてもスペクトルがかならず細長い形になることから，光線の屈折性の違いの規則性を裏づけた。そして，この説明は，後に命題四で，「複合光の不均質な光線を互いに分離すること」という問題にとりくむ際にふたたびもち出される[14]。ニュートンはここで，実験 5 ではプリズムとともにレンズを用いてスペクトルの辺から「半影」，つまり輪郭の不鮮明さをとり除くことによって，辺においては各光線を相互に完全に分離することができたが，「それらの直線の辺のあいだのあらゆる場所では，先に述べたように均質な光線によってそれぞれ照らされる無数の円が，相互に干渉し，いたるところで混ざり合うことによって，光を十分に複合させる」と述べている。「しかし，もしこれらの円を，中心間の距離と中心の位置はそのままにして，直径を小さくすることができたとすれば，それらの相互の干渉，したがって不均質な光線の混合は，それに比例して減少するだろう」（O64）と考えたニュートンは，そのことを図23を用いて説明している。

図23（**図 4 上**）は上下二つの図からなり，上のスペクトル PT の図は，太陽から放射された各均質光が照らしだす AG から FM までの六つの大きな円から構成されている。それらの円は互いに

[14] 命題四と実験11については，LA II 5A, S. 292-298; Hall 1993, S. 102; Sepper 1994, S. 74-77 も参照。

半分以上重なり合っているが，これは，このスペクトルにおける光線の混合の程度の大きさを意味している。たとえば円 AG，BH，CI は「相互に他の円のなかまで広がっており，これらの円を照らしだす三種類の光線は，他の無数の種類の中間の光線とともに，円BHの中央の QR で混合される。同様の混合は図形 PT のほとんど全体にわたって生じている」（O65f.）。

一方，下のスペクトル pt の図では，ag から fm まで，スペクトル PT よりはるかに小さな円が同じ数と間隔で並んでいる。これらの円はそれぞれ AG から FM と同じ種類の光線によって照射された像にあたる。ここでは円 ag，bh，ci は直径が小さいため重なり合うことはなく，したがって，スペクトル PT では QR で混ざり合っていた三種類の光線は，スペクトル pt では混合することはない（O65f.）。

ここからニュートンは，「［光線の］混合は円の直径に比例して減少するということは，容易に理解されるだろう」という。たとえば円の中心はそのままで，直径が 3 分の 1 になれば，光線の混合も 3 分の 1 になるだろう。「つまり，大きいほうの図形 PT における光線の混合と小さいほうの図形 pt における混合との比は，大きいほうの図形の幅と小さいほうの図形の幅の比に等しい。なぜなら，これらの図形の幅は円の直径と同じだからである」。したがって，「光線の混合を減少させようとするならば，円の直径を減少させなければならない」ということになる（O66）。

そこでニュートンは実験11で，プリズムとともにレンズを用いて太陽の像を明瞭にするとともに，窓の鎧戸にあけた孔の大きさを変えることによって，スペクトルを構成する円形の像の大きさと光線の混合の程度を操作している。ニュートンによれば，スペクトルの幅を長さの72分の 1 まで小さくし，それに応じて光線の混合の度合いを減少させることができたという（O67-70）。この実験に対応した図24（**図 4 下**）にも，スペクトルが図23の下図 pt のように小さな円が間隔をおいて並んだ図形として描かれている。

こうしてニュートンは，スペクトルを，太陽光を構成する屈折性の異なる光線がそれぞれ照らしだす円形の像の連なりとしてとらえることによって，屈折という光学現象のしくみを明快に説明してみせるとともに，各光線を分離する方法を提示することにも成功した。ニュートンが説明したスペクトルの構造は，デニス・L. セッパーの言葉を用いれば，「ニュートンの屈折の理解のしかたにおける根本現象」であり，「彼の理論的なものの見方の基盤」であると同時に，「『光学』の実験テクニックの基盤」にもなっている[15]。そして，ニュートンは，実際にスペクトルを複数の円が連なった図形として図示することによって，光学に強力なイメージをもたらした。ニュートンは，「ここでは円とは完全な幾何学的な円ではなく，長さと幅が等しく，感覚的には円に見えるかもしれない円形の図形のことである」（O38）と慎重にことわっているが，同じ大きさの円が等間隔に並んだ図は，単純でありながら，感覚的には十分な幾何学的規則性をそなえているように見え，それによってニュートンの説明に合理的な印象と説得力をあたえている[16]。そして，実際に，スペクトルを円の連なりとして描いた図は，18世紀の物理学の教科書や概説書，事典類にたびたび登場

[15] Sepper 1994, S. 74.

することになった。たとえば，ゲーテが『色彩論』歴史篇の第六部の「ドイツの学界」の章であげている18世紀のドイツ語圏の物理学の教科書や概説書38点のなかでは，すくなくとも10点にスペクトルを円の連なりとして描いた図が見られるほか[17]，1800年頃のドイツ語圏を代表する二つの物理学事典にも同様の図が掲載されている[18]。このようにニュートンの理論が図とともに広く受容されたのにたいして，それに真っ向から反論しているのがゲーテである。

## 3．ゲーテの反論

ゲーテは『色彩論』の論争篇で，『光学』の実験5について，光線の二段階の屈折によってスペクトルが斜めに傾くのではなく，直交した二つのプリズムによって太陽光が対角線方向に「ずらされ」て，その縁に色彩が生じる現象と説明し，ニュートンの理論を誤りと断じている。ゲーテは先に教示篇で，対象をプリズムを通して見る「主観的実験」で二本のプリズムを直交させた場合の色彩現象をとりあげており（第205-207節），ここでもその箇所での説明に立ち帰ってニュートンに反論している。「ニュートンのいう前かがみの像は，一つ目のプリズムでとらえられた像が二度目の屈折の後でお辞儀をしたなどというものではない。そうではなくて，まったく新たな像が，あてがわれた方向へ色彩を帯びたのである」（F338）。

このように屈折によって太陽光が「ずらされ」て，その縁，つまり明暗の境界に色彩が現れるという説明は，ゲーテの色彩論の基本となる考え方であり[19]，それにもとづけば，プリズムを二本交差させても，像の「ずれ」の方向が変わるだけで，色彩はプリズムが一本の場合と同じ原理で生じることになる。したがって，ゲーテにとっては，スペクトルを屈折性の異なる光線が照らしだす円形の像の連なりとするニュートンの説明は，「仮説的な描写」で「著者の確信を表すヒエログリフ」だが，「けっして自然の姿ではない」ということになる。「互いに噛みあっている円など存在しない」のであり，「屈折された像が円い場合には，一種の錯覚が生じやすいだけ」なのだ（F342）。そしてそれは，四角い像が「ずらされる」場合を描いた『色彩論』の図版V（**図8**）とVIで確かめることができるという[20]。

---

[16] ゼンプレンはこれらの図を，ニュートンの理論に特有の論証構造の一部をなす数学的な理想化の例としている。Zemplén 2019.

[17] Scheuchzer 1711, Tab. II, Fig. 8; Winkler 1738, Tab. XXIX, Fig. 3; Dalham 1753-54, Tomus II, Tab. XXIII, Fig. 2, Eberhard 1753, Tab. VII, Fig. 116, 118; Segner 1754, Tab. XI, Fig. 118; Eberhard 1755, Tab. II, Fig. 12; Gabler 1778, Fig. XI; Horvath 1792, Tab. III, Fig. 73; Pankl 1793, Pars I, Tab. VI, Fig. 60; Erxleben 1794, Tab. VI, Fig. 75.

[18] Gehler 1787-96, Bd. 2, Taf. VIII, Fig. 21a; Fischer 1798-1827, 2. Teil, Taf. III, Fig. 56.

[19] 濱中 2017。

[20] 図版V・VIについては，濱中 2018。また，太陽光を円形ではなく四角い孔から暗室にとりこんだ場合のスペクトルについては，Müller 2017, S. 70-79; Müller 2019, S. 185-188.

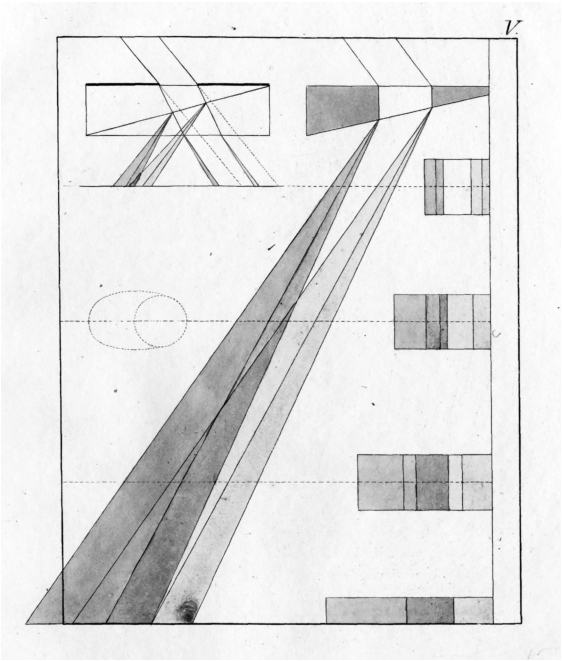


**図8　ゲーテ『色彩論』図版V**

したがって，もう一度くりかえさなければならないのは，ここでは互いに噛みあった五つ，または七つ，あるいは無数の円などは問題になりえず，像の境界に赤い縁が生じて黄の縁へと溶けこんでいき，青い縁が生じて紫の縁へと溶けこんでいくということである。像の幅が狭い場合や屈折が大きい場合には，黄のへりが白い部分を越えて青いふちに達すると，緑が生じ，紫のへりが黒い部分を越えて黄赤のふちに達すると，真紅が生じる。これは自分の目で見ることができるし，手でつかめるとさえ言いたいほどだ（F342f.）[21]。

これは『色彩論』で何度もくりかえされている説明であり，光の屈折によって生じる色彩現象にかんするゲーテの理論はここに集約されている。そして，この説明からも明らかなように，均質光（単純光）の分離にかんしても，ゲーテはニュートンと対立している。ゲーテによれば，屈折によってスペクトルの両側の縁にはまず赤と黄および青と紫という色彩が現れるが，像を細長くしたり，屈折の度合いを大きくすれば，それらの両側の色彩同士が混ざり合って緑や真紅という新たな色彩が生まれるのだ。そして，ゲーテは，実験５ではプリズムを二個組み合わせることによって媒質が強化された結果，スペクトルが「傾いただけではなく，引き伸ばされて現れる」と考えている

[21] ゲーテは屈折による像の「ずれ」に際して，像の縁で「ずれ」の方向の前方に生じる色彩を「へり（Saum）」，その後方に生じる色彩を「ふち（Rand）」と呼んでいる（教示篇第212節）。

が，「像を引き伸ばすと，色彩を帯びたふちとへりの幅はますます広がり，向かいあったふちとへりはますます近寄っていくので，像を引き伸ばすことによって，同時にその向かいあった構成要素のより大きな一体化が起こるということを，読者は納得しているだろう」（F339）という。

したがって，『光学』の命題四と実験11にたいする批判のなかでも[22]，ゲーテはニュートンが太陽光にふくまれるとする光線を分離することの不可能性をくりかえしている。太陽光がプリズムによって屈折された，つまりゲーテの見方では明るい像が「ずらされた」場合には，「一方の側には黄赤の縁が現れて，内側の明るい方へ向かって，黄へと溶けこんでいき，もう一方の側には青い縁が現れて，外側の暗い方へ向かって，紫へと溶けこんでいく」（F393）。

> これらの色彩を帯びた二つの側は，もともとは引き離され，分離され，区別されている。それにたいして，黄は黄赤から引き離されないし，青は青赤から引き離されない。像をさらにずらすことによって，これらのふちとへりの幅を広げて，黄と青が互いにとらえあうようにすると，混合して緑が生まれる。そして，このようにして成立した一連の色彩は，像を再度縦に伸ばすことによって，ほとんど互いに区別されなくなり，むしろ内側の色彩である黄と青がますます重なり合って，ついには完全に溶けあい緑になる。こうして七つあるいは五つの色ではなく，三つの色だけが残る（F394）。

このように，スペクトルを細長くしても，色彩は分離されるどころか，逆に重なり合い，混ざり合っていくのである。ゲーテにとってスペクトルは，「互いに噛みあい，いわば互いのなかから湧き出てくる色彩の連続した列」であり，それを「分離し，切り刻み，切り裂く」ことは「困難な課題」であって，命題四で「複合光の不均質な光線を互いに分離すること」という問題を掲げるニュートンは，「それによって自らに不可能なことを課している」ことになるのだ（F340）。

こうしてゲーテはニュートンにたいして正面から反論し，相手の理論に自説を対置している。太陽光は屈折性の異なる光線から合成されており，屈折によってそれらが分解されて色彩が現れるとするニュートンと，光は合成も分解も不可能な統一体であり，色彩は「くもった」[23]媒質を介した光と闇の相互作用によって生じるとするゲーテの理論は，根本的に相容れないものであり，論争篇の多くの箇所と同様に，ここでも両者の理論の異質さに起因する対立があらわになっている。

そして，この対立は図版にも反映されている。先に見たように，ゲーテはスペクトルを円形の光の像の連なりとするニュートンの説明に反論する際に，円形ではなく四角い像を「ずらした」『色彩論』の図版VとVIを引き合いに出していた。また，これらの図版には，プリズムからの距離に応

---

[22] ゲーテは『色彩論』の論争篇では，『光学』の命題四と実験11について，ニュートンのテクストを引用しては逐一反論するという方法はとっていないが（第240節参照），ゲーテの遺稿のなかには，原文の引用をともなった草稿も残されている。LA II 5A, S. 12-25.

[23] 媒質の「くもり」については，濱中 2018，76-78頁。

じてスペクトルが長くなるにつれて，色彩が融合する様子も描かれている。したがって，図版V・VIは，スペクトルを円の連なりとして描き，また均質光の分離方法を示した『光学』の図15・23・24に対置され，ゲーテがテクストで展開しているニュートンにたいする反論を，図においてくりかえしているといえる。

一方，最初に述べたように，図版VIIの図５～８では，スペクトルを円の連なりとして描いた『光学』の図が，若干の変更をともないながら再現されている。それによって原図が戯画化されているというのが本論の見立てだが，これらの図は具体的にはどのような意味で『光学』の図のカリカチュアとなっているのだろうか。

## ４．スペクトルの辺の描写

『色彩論』の図版VII（**図１**）の図５～８を『光学』の図と比較したときに，最初に目につくのは，両者の図でスペクトルを構成する円の数の違いかもしれない。『光学』の図15の二つのスペクトルの図にはどちらも五個の円が描かれているのにたいして，『色彩論』の図版VIIでは図５は七個，図６は八個の円から構成されている。また，『光学』の図23では上下どちらのスペクトルでも円は六個なのにたいして，『色彩論』の図７では七個である。唯一，『光学』の図24と『色彩論』の図８のスペクトルでは，いずれも円は五個と同数になっている。ニュートンは，1670年代初頭に執筆した『光学講義』（1729）では，スペクトルを構成する色彩を赤・黄・緑・青・紫（菫）の五色としており，末尾近くではじめて橙と藍を追加して，音階との対応に言及している[24]。この説明は，『光学』では第一篇第二部の命題三でとりあげられており，スペクトルは七色という印象を決定づけた[25]。しかし，『光学』全体を通して見れば，スペクトルの色彩に言及される際には，五色の場合と七色の場合が混在している。ゲーテは前章で見たニュートンへの反論のなかで，「互いに噛みあった五つ，または七つ，あるいは無数の円などは問題になりえず」（F342），「七つあるいは五つの色ではなく，三つの色だけが残る」（F394）と述べていたが，これらの言葉はニュートンの光学における色彩の数の揺れを揶揄しているともとれ，図版VIIのスペクトルの図で円の数が原図と異なることにも同様の意図がこめられているのかもしれない。

しかし，ゲーテが『色彩論』の論争篇や図版集の解説で，図版VIIの図５～８あるいはそれらの原図にかんして明示的に批判しているのは，円の数とは別の問題である。ゲーテは図版VIIの解説で，図４について「スペクトルが一つのまとまりとして提示されたもの」と述べた後，図５～８について，それぞれ次のようにコメントしている。

---

[24] Topper 1990. Vgl. auch Newton 1984, S. S. 50f., Anm. 10.

[25] 注17・18であげた18世紀のドイツ語圏の物理学の教科書や概説書，事典の図でも，本章で後でとりあげるエルクスレーベンの図をふくめて，スペクトルを構成する円が七個の場合が多いのは，この命題の影響力の強さを物語っている。

図５　同じもので，そこにふくまれるとされる均質光が重なり合った輪として描かれている。円い像がずらされた場合，表面的な観察者や先入観にとらわれた観察者なら，現象をおよそこのように思いこませられるかもしれない。図版VとVIでしたように，四角い像をずらせば，錯覚はもはや不可能である。

図６　完全に仮説的である。この図は，像を引き伸ばす際に，例の光線の小さな円をさらに分離することは可能であるとわれわれに信じさせようとしている。

図７　仮説的であるだけではなく，まったくの偽りである。さまざまな色の小さな円盤が分離されるのであれば，なぜここではそれらを破線で結びつけるのだろうか。見せかけだけでもこの図のような様子を自分の目で見たことのある者はいない。

図８　レンズとプリズムを組み合わせたときに起こることを示しているが，奇妙であり間違っている（F1022）。

図５についてのゲーテのコメントは，前章で見たとおり，スペクトルを屈折性の異なる光線が照らしだす円形の像の連なりとするニュートンの説明にたいして，ゲーテが論争篇で展開していた反論を簡潔にくりかえしたものである。

一方，図６についての批判は，「例の光線の小さな円」，つまり均質光の分離を問題にしている。ゲーテは論争篇で『光学』の実験５にかんして，「ニュートンは屈折性の異なる光線をたしかに強引に引き離しながらも，それらがつくる円はまだ噛みあわせているが，これでは十分ではない。彼は，そのように求められることになるとわかっているので，それらの円をさらに引き離そうとする。実際に彼は，二番目の図では円を分離して示している」と述べているように，ここでもすでに均質光を分離する試みが始まっているとみなしている。そして，「ニュートンが図版三で15としている二つの図を見ていただきたい」という。「われわれの図版VIIでは，図６がこの円の分離と称されるもののイメージを示している」（F343）。

たしかに，『光学』の図15の左図では，スペクトルを構成する円はすこしずつ重なり合っているのにたいして，「二番目」，つまり右図では，スペクトルが傾いて長くなった分，円のあいだにはすこし間隔があいている。同様に，『色彩論』の図版VIIでも，図５では円は『光学』の図以上に深く重なり合っているのにたいして，図６では円は相互に接しているが，重なってはいない。だが，ゲーテの理論では，そもそも太陽光は合成も分解も不可能な統一体なのだから，この図は「完全に仮説的」ということになる。

しかし，ここで注意したいのは，ゲーテが論争篇で図を見るようにうながす前に，次のように述べていることである。

実際に彼は，二番目の図では円を分離して示しているが，依然として輪郭線は残している。その結果，円は引き離されていながらつながりあっているということになる（F343）。

たしかに，『光学』の図15の左右どちらの図でも，また『色彩論』図版VIIの図５と６でも，スペクトルを構成する円の連なりの両側に，平行な直線で辺――「輪郭線」――が描かれており，それによって，円が重なっていないほうの図でも，それらは「引き離されていながらつながりあっている」ともいえる。

ゲーテがニュートンの図におけるスペクトルの辺の描写にこだわっていることは，図版集の解説で，図７についても，「さまざまな色の小さな円盤が分離されるのであれば，なぜここではそれらを破線で結びつけるのだろうか」（F1022）と述べていたことからもわかる。図７は『光学』の図23の下図を再現したものと考えられるが，どちらの図でもスペクトルを構成する円の連なりの両側には，点線（図23）あるいは破線（図７）で辺が描かれている。

だが，ここで，ゲーテが図７にかんして言及しているスペクトルの辺の線種に注目して『光学』の図15と『色彩論』の図５・６を見直すと，図23と図７の場合とは異なり，両者のあいだには明確な違いがあることに気づかされる。『色彩論』の図５・６では，図７と同様に，スペクトルを構成する円は実線，辺は破線で描かれているのにたいして，『光学』の図15では，円が点線で辺が実線と，線種が逆になっているのだ。

同様に，『色彩論』の図８のスペクトルでも，円は実線，辺は点線で描かれているのにたいして，この図の原図である『光学』の図24のスペクトルでは，円も辺も実線であり，ここでもまた線種の使い方が原図とは異なっている。なお，ゲーテは図版集の解説では，図８に描かれたレンズとプリズムの組み合わせを批判しており，論争篇でもそれをくりかえしているが（F397），この問題は結局，ゲーテによってこれ以上追求されることはなかった。

このように，ゲーテはスペクトルを円の連なりとして描いた『光学』の図について，とくにその辺の描写に注目するとともに，図版VIIでそれらの図を再現する際には，『光学』の図23下図に対応した図７以外では線種の使い方を変更している。そして，その結果，『光学』の図では，スペクトルを構成する円と辺は図によって異なった組み合わせの線種で描かれているのにたいして，『色彩論』の図版VIIでは，図５から８のすべてで，円は実線，辺は破線または点線という描写に統一されているのである。

スペクトルの辺の描写へのゲーテのこだわりはさらに続く。ゲーテは論争篇で，『光学』の命題四と実験11に反論する際に，スペクトルを構成する円の直径を小さくすれば，光線の混合も少なくなるというニュートンの説明を，大きさの異なる二種類のコインの例を用いて説明し直して，「ニュートンはそれほど粗野なやり方で均質な光線のさまざまな屈折性を想定し，また図示した」と述べ，「彼の図15と23およびわれわれの図版VIIの図５，６，７を見ていただきたい」という。

> しかし，彼は前の実験でもこの実験でも，像をいくら引っ張っても色彩を分離できないので，図では円を依然として点線で囲っており，それによって，それらの円が分離されていると同時に分離されていないことが紙上で暗示されている。そこでは別の推測の陰に逃げ道を見つけて，

五つとか七つではなく，無数の均質光線があると請け合われている。つまり，最初は隣りあっているとみなしていたものを分離しても，いつもすぐに中間の光線が現れて，骨が折れるがうまくいったと言われていた操作をまたもや実行不可能にしてしまうのだ（F395）。

二行目で言及されている「図」は，「円を依然として点線で囲って」いるという記述から，直接的には『光学』の図23の下図を指すと考えられるが，この批判からは，ゲーテがそこでスペクトルの辺に引かれた点線を，ニュートンがそれによって太陽光にふくまれる均質光の完全な分離の不可能性を告白するものととらえていることがわかる。図23下図では，スペクトルを構成する円は重ならず間隔をあけて描かれているが，同時に点線でスペクトルの辺が描かれていることによって，たしかに「円が分離されていると同時に分離されていない」ようにも見える。そして，ゲーテはこの点線を，いくら円の直径を小さくして光線を分離しようとしても，中間的な屈折性の光線が無数に存在することによって，完全な分離は不可能であることを示唆する表現とみなしているのだ。ここからふりかえると，『色彩論』図版VIIの図7についての「さまざまな色の小さな円盤が分離されるのであれば，なぜここではそれらを破線で結びつけるのだろうか」（F1022）というコメントも，同様の解釈にもとづくといえる。

実際に，ニュートンは，命題四で示した方法で均質光を完全に分離することができたとは述べていない。第 2 章で見た『光学』のテクストをふりかえれば，ニュートンがむしろそのような断言を慎重に避けていることがわかる。たとえば，図15の左図でスペクトルの構造を円の連なりのモデルで説明する際には，屈折性が最大と最小の光線に対応した円 AG と EL のあいだには，図に描かれている三つの円 BH，CI，DK 以外にも，「無数の他の中間の種類の光線」に対応した「他の中間の円が無数に存在する」（O39）とされていた。同様に，図23の上図でも，円 AG，BH，CI を照らしだす三種類の光線は，「他の無数の種類の中間の光線」（O65）とともに QR で混ざり合うとされていた。つまり，ニュートンの図に描かれている数個の円は，あくまでもスペクトルを構成すると想定される無数の円形の像のいくつかの代表なのであり，実際に図のように個別に観察することができるわけではないのだ[26]。そして，実験11でスペクトルの幅を長さの72分の 1 まで小さくした場合についても，ニュートンは，「この像の光は太陽の直接光より71倍少なく複合している」と，光線の分離の程度は相対的なものであることを認めている。それをもって均質光が分離されたとみなすとすれば，それは人間の知覚能力には限界があるためである。「これほど単純で均質な光であれば，本書の単純光にかんするすべての実験をおこなうには十分である。なぜなら，不均質な光線の複合はこの光ではきわめて少ないので，感覚によって発見され知覚されることはほとんどないからである」（O70）[27]。

---

[26] LA II 5A, S. 263, 292, 294.

[27] シャピロは均質光の分離には限界があることを指摘している。Shapiro 1996, S. 109. 何をもって光線を均質あるいは不均質とみなすかについては LA II 5A, S. 294f. を参照。

しかし，ニュートンの『光学』の受容史は，スペクトルを間隔をあけた数個の円の連なりで表した図が，実際に光線がそのように分離して観察されるものとして受けとめられた場合があることを示している。第 2 章の最後に述べたように，スペクトルを円の連なりとして描いた図は18世紀の物理学の教科書や概説書で広く受け入れられたが，その際にはかならずしもニュートンの図が正確に再現されたとはかぎらない。そこではスペクトルを構成する円の数がしばしば七個になっているだけではなく，線種の使い方もさまざまで，辺は省略されていることが多い。そして，辺なしで円が完全に分離して描かれた図が，実際に観察される現象の描写とされていることさえあるのだ[28]。

そして，そのことをいち早く指摘したのは，ほかならぬゲーテである。ゲーテは「実験11にもとづいて，それをすこしも点検することなく，例の均質と仮定された光線は完全に分離することが可能であると学校で教えられ，仮説にもとづいた図が，自然や実験で確かめることなく大胆に描き写されてきた」（F396）と指摘し[29]，例として，18世紀後半にドイツ語圏で最もよく読まれた物理学の概説書であるヨーハン・クリスティアン・ポリュカルプ・エルクスレーベンの『自然学基礎』（初版1772，第六版1794）をとりあげている。ゲーテが引用しているその第370節の記述は，以下のとおりである。

> 色彩を帯びた光は，そこにふくまれる色彩と同数の円からなる。それらは赤や橙黄から最後の紫までにわたり，相互に溶けあって色彩を帯びた帯状の形（第362節）となっている。これらの円はそれぞれが太陽の像であり，屈折性の異なる光の像が同じ場所に落ちるということはありえない。しかし，これらの円は，相互に溶けあうほどの大きさがあるというだけなので，プリズムと窓の鎧戸の孔とのあいだにレンズを置くことによって，円を小さくすることができる。すると，各単純光が小さな円盤状の形で，一つずつ上下に一列に並んで現れる。図75の a が赤，bが紫の光である（F396）[30]。

エルクスレーベンの概説書の図75（**図 9**）では，七個の小さな円が縦向きに間隔をおいて並んでおり，それらを結ぶ辺は描かれていない。この図について，ゲーテは次のように述べている。「当該の図では，七つの光線が七つの小さな円として，きわめて整然と上下に並べられており，ま

---

[28] Sepper 1988, S. 33-35; Hentschel 2002, S. 29-31 も参照。

[29] エルクスレーベンの『自然学基礎』の第三版以降には，ゲオルク・クリストフ・リヒテンベルクによって補遺がほどこされている。このほか，ヨーハン・ペーター・エーバーハルトの『自然学最基礎』（1753）の図でも辺なしで円が間隔をあけて描かれており，円を分離して一つずつ見ることができると述べられている。Eberhard 1753, Fig. 118 u. S. 397f. なお，ゲーテは『色彩論』歴史篇でフォントネルのニュートン礼賛へのコメントのなかでも，「色彩を帯びた光線を七個の互いに完全に隔絶された円い像へ分離することはおとぎ話であり，紙上の空想図にすぎない」（F863）と述べている。

[30] 原文は Erxleben 1794, S. 316f. ゲーテの引用と原文のあいだには若干の語句の異同がある。ゲーテはエルクスレーベンの概説書の第三版（1784）と第五版（1791）を所有していた。LA II 5A, S. 295.

**図9 エルクスレーベン『自然学基礎』図75**

るで誰かがそのような状態を見たことがあるかのようである。ニュートンが抜け目なくいつも描き添えていた円を結ぶ破線は，削除されている。そして，この図は他の信頼のおける経験を示す数学的な線描図や図解のあいだにしっかりと並んでおり，リヒテンベルクが編纂したすべての版でも掲載され続けている」(F396)。

このように，ゲーテはニュートンの図を細部まで注意深く観察しているだけではなく，その受容史にも目を配っている[31]。そして，エルクスレーベンのように「大胆な」ニュートン受容者とは異なり，ニュートン自身は『光学』の図版でスペクトルの辺をかならず描写していることに気づき，図23の下図でも，ニュートンは均質光を分離する方法を提示しながらも，スペクトルの辺を点線で描くことによって，完全な分離の不可能性をひそかに認めているとして，その両義的な態度と巧妙さを非難しているのだ。

以上をふまえると，『色彩論』の図版VIIで『光学』の図を再現する際に，図５から８のすべてで，『光学』の図23の下図と同様に，スペクトルを構成する円は実線，辺は点線あるいは破線で描かれていることは，ニュートンの図の戯画化を意味するといえる。ゲーテはこれらの図で，自分が『光学』の図の問題と考える点――スペクトルを円の連なりとして図示する際に，その辺を点線を使ってでもかならず描くこと――を誇張して再現することによって，「円が分離されていると同時に分離されていないこと」(F395)，すなわち均質光の分離の可能性をめぐるニュートンの曖昧かつ巧妙な振る舞いを風刺しているのである。ゲーテにとって，スペクトルを円の連なりとして描いたニュートンの図で，その辺に引かれた点線は，均質光の完全な分離の不可能性を意味する記号なのであり，『色彩論』の図版では，このモティーフの図をすべて同様の表現で再現することによって，それを単純化すると同時に強調して嘲笑しているのだ。つまり，図版VIIの図５～８は，スペクトルを描く線種の使い方の変更と統一によって，ニュートンの図のカリカチュアとなっているのであり，ここでもやはり戯画化という方法でニュートン批判がおこなわれているということができる。

[31] ゲーテは『色彩論』歴史篇でも，18世紀のドイツ語圏の物理学の教科書の図版について，ニュートンの図が無批判に描き写されていることや実際の現象にもとづいていないことを指摘している。F896, 899f.

## 5．『光学』の図における点線

だが，『光学』では実際に，スペクトルを円の連なりとして描いた図において，その辺の描写，とくにそこで用いられている点線は，ゲーテが解釈したような意味を表しているのだろうか。前章では，ゲーテの視点から見たニュートンの図の意味を再構成してきたが，『光学』では，スペクトルを構成する円と辺を描く線種の使い方は図によって異なっているだけではなく，点線は他にも多くの図で用いられている。そこで，本章では『光学』の図における点線の使い方の特徴を把握した上で，図23下図の点線に本来あたえられている意味を確認することにしたい。

前章で見たように，『光学』では，スペクトルを円の連なりとして描いた図の多くで実線と点線が併用されているが，これはこのモティーフの図にかぎったことではない。学術的な図においては，17世紀半ば頃には，実線と並んで点線もスタンダードな表現手段として用いられるようになっており[32]，線描を主体とする『光学』の図でも，多くの図でこの二種類の線が併用されている。そして，そこでは点線は，図によって異なったさまざまな対象の描写に用いられている。

たとえば，第一篇第一部の図1（**図10左上**）では，光の屈折と反射の法則が図解されているが，ここでは空気から水へと入射して反射あるいは屈折される光線の経路は実線で描かれているのにたいして，それを幾何学的に求めるための補助線は点線で描かれている。

また，図２（**図10右上**）では，プリズムを通すと対象が本来の場所から移動して見えることの説明として，対象 D からプリズムで二度屈折されて目へ到達する光線の経路は実線で描かれ，その最終的な屈折光線の延長上の d の位置に対象が見えることを示すためには，点線が用いられている。

一方，レンズによる光の屈折のしくみを説明する図３（**図10下**）では，対象 PR が実線で描かれているのにたいして，レンズを通してスクリーンに倒立して投影されたその像 pr は点線で描かれている。

また，これらの図では，光線の経路は実線で描かれているのにたいして，視覚のしくみを説明した図８（**図11**）では，光線には点線が用いられており，それにたいして，眼球の解剖学的な構造は，眼底の網膜を除いて実線で描かれている[33]。

このように，『光学』の冒頭で，従来の幾何光学の原理を公理として説明している部分の図をいくつか見ただけでも，点線で描写される対象は特定されておらず，実線と点線はそれぞれの図で異なった意味で使いわけられていることがわかる。光線の経路（実線）と図面上でそれを導き出すための補助線（点線）（図１），光線の実際の経路（実線）と見かけの経路（点線）（図２），物体（実

[32] 点線の歴史については，Gremske 2019. また，学術的な図における線種の意味の分析の例としては，Bredekamp 2006があげられる。

[33] グレムスケは，図８と同様の図においては，デカルトの『屈折光学』（1637）以降，光線が実線ではなく点線で描かれるようになったことを指摘している。Gremske 2019, S. 83f.

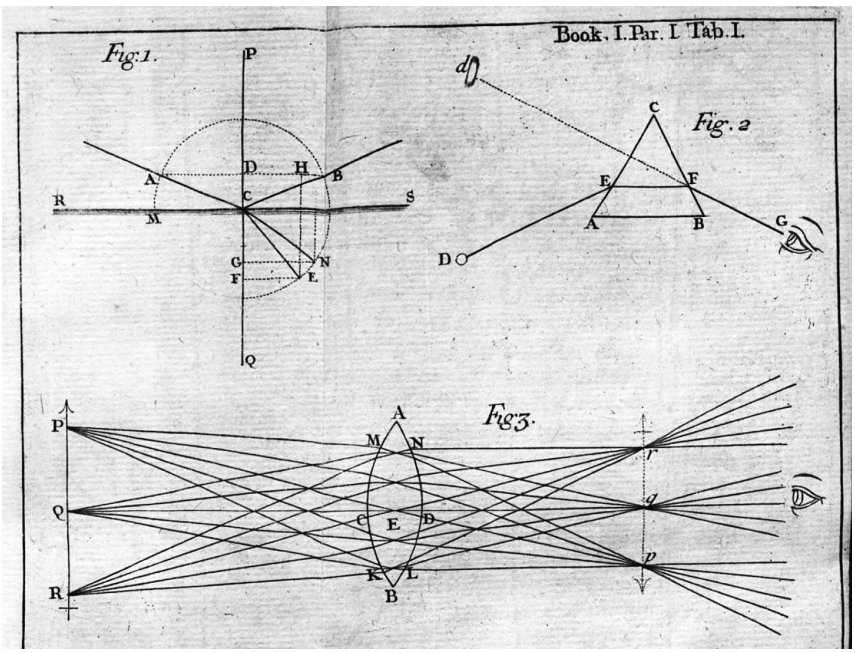


**図10　ニュートン『光学』第一篇第一部 図1・2・3**

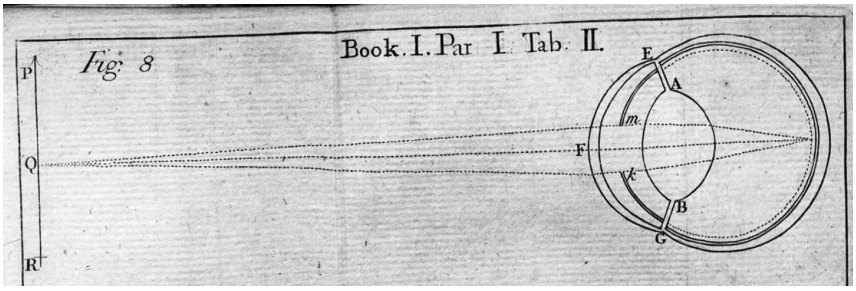


**図11　ニュートン『光学』第一篇第一部 図8**

線）とその映像（点線）（図３），身体組織（実線）と光線（点線）（図８）――ニュートン自身の命題と実験に対応した図にも範囲を広げれば，立体的に描写されたプリズムの手前の面の輪郭は実線，奥の面の輪郭は点線で描かれている図（図11）（**図12**）や，光線の経路がプリズムの外部では実線，内部では点線で描かれている図（図13）（**図２**）など，事例はさらに増える。

これらの事例に共通するのは，点線の意味は，それぞれの図における実線との関係のなかでそのつど決定されること，そして，その際に点線には，対象の実体性や現実性，可視性などにかんして，実線による描写にくらべて相対的な程度の低さを表すという役割があたえられていることである。現代のグラフィック・デザインでは，点線や破線は，実線にくらべて強度が劣るというその性質から，一時的な状態や，曖昧なものや実体のないもの，ゆるやかな境界線，視界から隠されたものなどを表現するための視覚言語として用いられているが[34]，これらの用法はすべてニュートンの図に

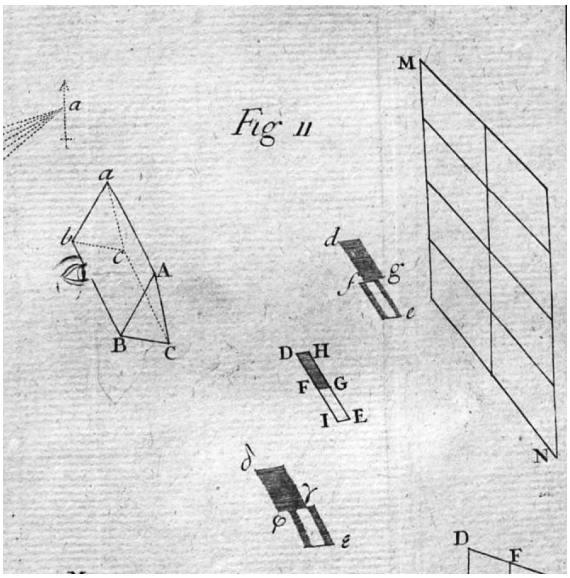


**図12　ニュートン『光学』第一篇第一部 図11**

すでに見いだされる。ここでは，点線は実線との差異を通して成り立つ示差的な記号であると同時に，そのコードは図によって異なっており，観者はそれぞれの図の内容からコードを推論し，そこで用いられている点線（および実線）という記号の意味を解読することになるのだ。そして，それは，スペクトルを円の連なりとして描いた図でも同様である。

まず，図15の二つのスペクトルの図では，円は点線，辺は実線で描かれているが，第２章で見たように，この図は実験５の場面全体を描いた図14の一部を拡大したものといえる（**図３**）。図14では，実際に観察されたスペクトル PT と pt の輪郭（辺）は実線で描かれているのにたいして，屈折によって光線が拡張されたり，その屈折性の違いが偶然的なものであるとすれば，第二のプリズムによる屈折で生じるはずの正方形の像 pπtτ の輪郭や，説明をわかりやすくするためにスペクトルを五等分する線は点線で描かれており，それらが仮象や補助線であることを示している。

同様に，図15でも，スペクトルを構成する個々の円形の像は実際に観察されるわけではない。これも第２章で見たように，円 AG は「太陽の円い面全体から伝えられるすべての屈折性が最大の光線が，単独であれば向かい側の壁を照らし彩るであろう円」（O38）を表しており，EL は屈折性が最小の光線が同様にかたちづくるであろう円，BH，CI，DK はそれぞれ中間の屈折性の光線が照らしだすであろう円である。原文ではこれらの記述で仮定法が使われているように[35]，ここでは円

[34] Malamed: The Visual Language of Dashed Lines.

[35] 先の引用箇所の原文は，„Let therefore AG represent the Circle which all the most refrangible Rays propagated from the whole Disque of the Sun, *would illuminate and paint* upon opposite Wall if they *were* alone; [⋯] “（O38　強調は引用者による）.

は実際に観察される現象ではなく，理論的に想定される仮象であり[36]，その意味では図14でスペクトルを五等分する点線と同様に読者の理解を助けるための補助線の一種である。実際には無数の光線が一斉に放射されるため，観察されるのは細長い形のスペクトルなのだ。したがって，図15でも図14と同様に，視覚的に認識されるスペクトルの辺は実線で描かれ，仮定的な形象である円には点線が用いられているといえる。

一方，図24（**図４下**）では，太陽光をレンズだけを通してスクリーンに円い像Ｉが投影される場合と，レンズの他にプリズムも用いて屈折させ，細長いスペクトル pt が投影される場合とが一つの図に同時に描かれている。そして，レンズやプリズムから出射した後の光線の経路が，前者の場合は点線，後者の場合は実線で描かれることによって区別されている。この実験の目的は，後者の方法で均質光を分離することにあるため，ここでは主要な現象の描写には実線，副次的な現象には点線が用いられていると考えられる。したがって，スペクトル pt も，後者の方法で実験をおこなった場合に生じる主要な現象であるため，辺も円もすべて実線で描かれていると説明することができる。

このように，『光学』の図版では，スペクトルを円の連なりとして描いた図においても，線種はそれぞれの図に固有のコードで使いわけられており，点線は実線による表現にくらべて，なんらかの意味で程度の相対的な低さを表していることが確認できる。では，図23（**図４上**）の場合はどうだろうか。ここでは，スペクトルを構成する円は上下どちらの図でも実線で描かれているのにたいして，辺は上図 PT では実線，下図 pt では点線になっていることから，二つのスペクトルの辺の描写において二種類の線が使いわけられているといえる。ただし，この図における点線の意味は，図15や図24ほど明白ではない。図23は他の二つの図にくらべて情報量が少なく，対応したテクストのなかにも，実線と点線の使いわけの意味を判断する手がかりを見つけることはむずかしい。そこでは，上図にくらべて下図では，円の直径に比例して光線の混合の度合いが小さくなると説明されていることから考えると，スペクトル pt の辺における点線は，スペクトル PT にたいする光線の混合の程度の相対的な低さを表しているのだろうか。

これはゲーテの解釈に近い説明であり，図23に対応したテクストのみを手がかりにするならば，そのように説明するしかないのかもしれない。だが，この図を図版においてそれをとりまく文脈のなかで見直してみると，点線には別の，より説得力のある意味が見いだされる。図23は『光学』第一篇第一部の図版五に掲載されているが，『光学』の初版の図版五（**図13**）では，図23が一段目の中央に配置され，二段目の左側に図24，右側には図25として，縦長の三角形が，底辺に近い部分が重なり合いながら横向きに並んだ図が掲載されている。ニュートンは，円形の孔から光をとり入れて屈折させ，均質光を分離するという設定で命題四と実験11について説明した後，より効果的な方法として，平行四辺形および二等辺三角形の孔を使うというヴァリエーションに言及しており，図25はそのうち後者の方法によって得られるスペクトルの構造を示した図である。ここでは，円

[36] Steuer 1994, S. 224.

のかわりに縦長の二等辺三角形の連なりとしてスペクトルが描かれているが，円の場合と同様に，これらの三角形は太陽光にふくまれる各均質光が照らしだす像を表しており，図25にいくつかの代表として描かれた三角形のあいだには無数の他の中間の三角形が存在して，それらが連なってスペクトルptが構成されている（O70f.）。つまり，図25は図23のスペクトルの図の三角形によるヴァリエーションであり，両者は同一の原理で構成されているのだ。

そこで注目したいのは，図25でもスペクトルの辺の一部が点線で描かれていることである。この図では，スペクトルの上側の辺 af は実線で描かれているのにたいして，下側の辺 gm には点線が用いられている。ニュートンは，図25について，次のように説明している。

> これらの三角形は，底辺ではすこし混ざり合うが，頂点では混ざり合わない。したがって，三角形の底辺がある，像の明るいほうの（brighter）辺 af では光はすこし複合しているが，暗いほう（darker）の辺 gm ではまったく複合していない。また，両辺のあいだのすべての場所では，［光の］組成は不明瞭なほうの（obscurer）辺 gm からの距離に比例する。そして，このように組成されたスペクトルptが得られると，辺afの近くのより強くて単純でない（stronger and less simple）光でも，もう一つの辺gmの近くのより弱くて単純な（weaker and simpler）光でも，最も都合のよいと思われるもので実験をおこなうことができる（O71）。

訳文にそえた原語から明らかなように，図25のスペクトルの上下の辺では，光の明るさや強さ，辺の明瞭さの程度が異なる。実線で描かれた三角形の底辺側の辺 af では，光線がすこし複合しているため，光は単純さは劣る（less simple）が，孔を通過する光の量が幅の狭い頂点側より多いため，より明るく（brighter），より強い（stronger）。それにたいして，点線で描かれた頂点側の辺 gm では，光は複合していない，あるいは底辺側より単純（simpler）だが，孔の幅が狭い分，量が少ないため，より暗く（darker），あるいはより弱く（weaker），それによって辺はより不明瞭（obscurer）になる。つまり，この図では，スペクトルの上下の辺の線種の違いは，光の明るさや強さとそれらに起因する辺の明瞭さの程度の違いを意味しており，点線は，それによって表されたスペクトルの辺におけるこれらの性質の度合いが，実線で描かれたもう一つの辺にくらべて相対的に低いことを示しているのである。

そして，図23と図25の構成原理の共通性をふまえれば，図25の上下の辺 af と gm は，図23の上下のスペクトル PT と pt の辺にそれぞれ対応しているといえる。図25の上部，つまり三角形の底辺側で光線の混合が多い部分が，図23で円の直径が大きい上図の状態に相当し，三角形の頂点側で光線の複合あるいは混合が少ない図25の下部が，図23で円の直径が小さい下図の状態にあたるのだ。つまり，図23では二つのスペクトルの図によって，光線の混合が多い場合と少ない場合が示されているのにたいして，図25では一つの図で両方の状態が表されていることになる。したがって，それぞれ実線と点線で描かれた図23の上下のスペクトルの辺の線種は，図25のスペクトルの上下の辺の線種と同じ意味をもつと結論づけられる。すなわち，図23の下のスペクトル pt の辺の

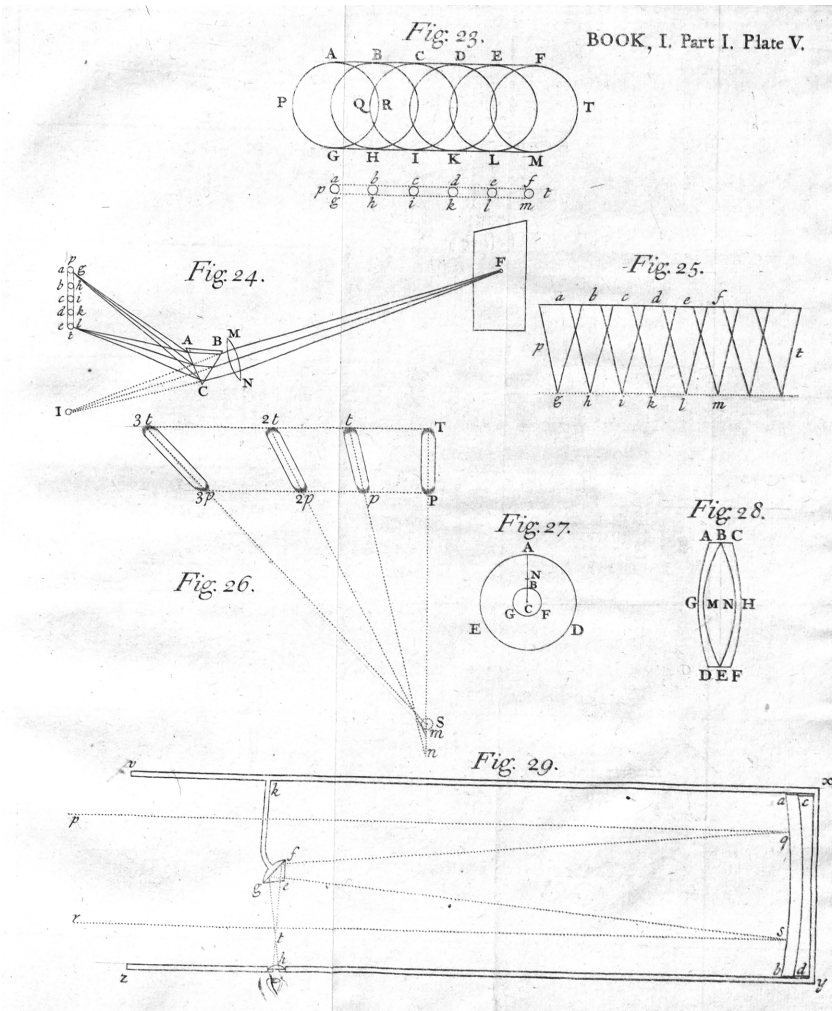


**図13　ニュートン『光学』初版の図版五**

点線は，図25のスペクトルの下側の辺 gm の点線と同様に，光の明るさや強さと辺の明瞭さの程度が，実線で描かれた上のスペクトル PT の辺にくらべて低いことを意味しているのである。

## 6．ニュートンの図のパロディ

このように，『光学』の図における点線の意味を分析すると，ゲーテは，ニュートンの著書の図23下図でスペクトルの辺に引かれた点線を，本来とは異なる意味に解釈し，それにもとづいて『色彩論』の図版VIIでニュートンの図を戯画化したことになる。『光学』の図版における点線の使い方や，図23と図25の関係をふまえると，ここでは下のスペクトル pt の辺の点線は，上のスペクトル PT にくらべて光が暗くて弱く，そのため辺が不明瞭であることを意味していると考えるのが妥当

だろう。それにたいして，ゲーテは，スペクトル pt の辺の点線を，均質光の分離方法を示しながらも，それらが完全には分離していないことを意味する記号とみなし，自分の図版では同一のモティーフの図をすべてこれと同じ表現に統一することによって，ニュートンを風刺しているのだ。

ニュートンの図の本来の意味にたいするゲーテの解釈の相違は，後者が前者の図を受容した環境に帰せられるところもあると思われる。前章では『光学』の初版（1704）の図版五における図23と図25の関係を手がかりに，スペクトル pt の辺の点線の意味を解読したが，ゲーテが使用したのは『光学』の第四版（1730）である。『光学』の第二版（1718）以降の図版では，いくつかの図の細部の描写や配置が初版とは異なっており，それは図版五にもあてはまる。『光学』では，一枚の図版に掲載された複数の図は，基本的に左から右，上から下に向かって番号順に並べられており，初版の図版五（**図13**）では，先に見たように，一段目の中央に図23，二段目に図24と図25が左右に並んで配置され，三段目に図26・27・28が掲載されている。それにたいして，第二版以降の図版五（**図14**）では，この原則が崩れ，一段目の左側に寄せられた図23の右側と二段目の図24の右側にまたがるスペースを図26が占めており，一方，図25は三段目に図27・28と並んで配置されている。このような配置の変更は，『光学』という書物のサイズが第二版以降，四つ折り版から八つ折り版へと小型化したことにともなって図版のサイズも小さくなったことから，初版と同じ数の図を一枚の図版に収めるためにとられた措置であると推測できる。しかし，その結果，第二版以降，ということはゲーテが利用した第四版でも，図23と図25が離れた位置に置かれ，あいだに別の図が挿入されたことによって，二つの図の関係が初版にくらべると把握しにくくなっている。

また，第 4 章で見たように，『色彩論』の図版VIIは，ニュートンの『光学』の図だけではなく，18世紀におけるその受容史もふまえてつくられている。ゲーテが図版集の解説で，図版VIIについて，「ここには，残念なことにあらゆる提要や事典，その他の教科書のなかで一世紀来，無責任にくりかえされているようなニュートンの偽りのいかがわしい図の数々が集められている」（F1021）と述べているように，『光学』の図は18世紀の物理学の文献のなかでくりかえし描き写されてきたが，その際にかならずしも原図が忠実に再現されたとはかぎらないことは，スペクトルを円の連なりとして描いた図の受容史で見たとおりである。そして，そのなかにはエルクスレーベンの図のように，円が完全に分離し，かつ辺の描写は省略されているものもふくまれており，そのような図にたいしてニュートンの図では，スペクトルの辺が点線であってもかならず描かれていることから，ゲーテはそれを光線の完全な分離の不可能性を意味する記号とみなしたのである。

このように，ニュートンの『光学』の図が，学術的な文献の図版に特有の事柄として，版による異同や受容の過程におけるさまざまな変容を経験していることは[37]，ゲーテによるその戯画化をとりまく事情として考慮すべきだろう。とはいえ，ゲーテの風刺がニュートンの図の本来の意味からずれたところでおこなわれていることも否定できない。しかし，それをもって，図版VIIの図 5 ～

[37] 18世紀の植物学の図に見られる複雑なコピーの関係にかんするニッケルゼンの研究を参照。Nickelsen 2000 u. 2010.

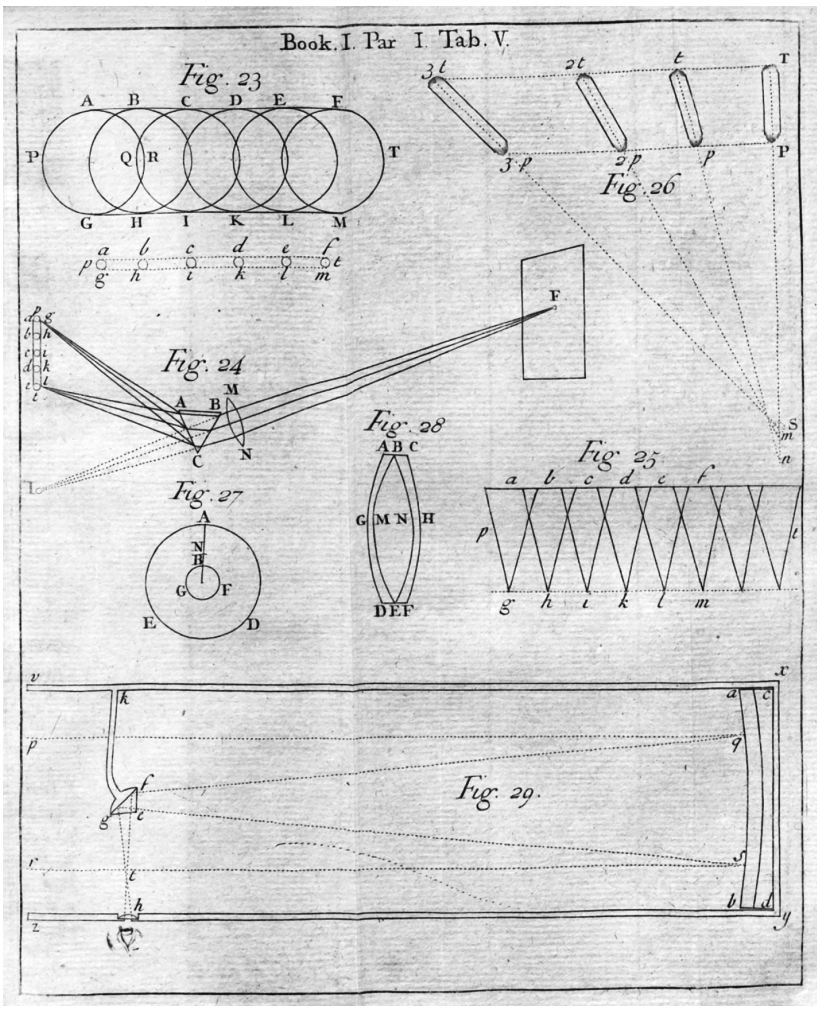


**図14　ニュートン『光学』第四版の図版五**

８におけるゲーテのニュートン批判を失敗と断じるのは性急であるように思われる。

前章で見たように，『光学』の図版では実線と点線がそれぞれの図に固有の論理で使いわけられており，それによって実線のみでは表現ない多様な意味が表されていた。このような線種という視覚言語の精緻な使い方はニュートンの図の特徴の一つといえ，それはスペクトルを円の連なりとして描いた図でも確認することができた。しかし，そこでは点線（および実線）という記号のコードが図によって異なることによって，ニュートンがテクストで述べている説明と矛盾した解読のしかたが成立する余地が生まれている。

これも前章のくりかえしになるが，スペクトルは太陽光にふくまれる各光線が照らしだす無数の円形の像が連なって構成されているというニュートンの説明において，それらの円形の光の像は，実際に観察される現象ではなく，理論的に想定される仮象であり，実際に観察されるのは，細長い

形のスペクトルである。そしてそれは，『光学』の図15（**図３下**）では線種の使いわけによって示されていた。つまり，ここではスペクトルの辺は実線で描かれているのにたいして，それを構成する円は点線で描かれることによって，前者が観察可能な現象，後者は理論的な仮象であることが表されていた。

しかし，このような現象と仮象の描きわけは，図23と図24には見られない。図24（**図４下**）では，二種類の実験方法によって生じる現象が実線と点線で描きわけられており，レンズとプリズムを併用した場合に生じる現象として，スペクトルを構成する円も辺もともに実線で描かれている。そのため，それらが実際に観察される現象であるのか，理論的な仮象であるのかの区別は，この図ではおこなわれていない。それは言いかえれば，ここではスペクトルの辺も円もどちらも観察可能な現象であるようにも見えるということである。

図23（**図４上**）の事情はそれより複雑である。この図では，実線で描かれた上のスペクトル PT の辺にたいして，下のスペクトル pt の辺の点線は，その視覚的な明瞭性の低さを表していると考えられるが，ここではスペクトルを構成する円もまた実線で描かれている。そのため，これらの円も上図の辺と同様に実際に観察される現象であり，しかも下図では点線で描かれた辺との差異によって，それより可視性が高いようにさえ見えてしまうのだ。

さらに，図23における点線の意味のわかりにくさや，ニュートンが命題四で図23を説明する際に，実験５と関連づけていることをふまえると，この図における点線の意味を読み解く際に，実験５に対応した図15と同じコードが援用される可能性も排除できない。その場合は，実線で描かれている円が観察可能な現象で，点線で描かれた辺のほうが仮象であるということになる。

このように，『光学』ではスペクトルを円の連なりとして図像化する際にも，実線と点線が図によって異なったコードで使いわけられていることによって，図23や図24では，スペクトルを構成する円と辺の現象としてのリアリティが，ニュートンの説明に反するかたちでとらえられる可能性が生じている。たしかにニュートンは『光学』のテクストでは，スペクトルの図を構成する円は理論的な仮象であることや，図に描かれているもののほかに無数に存在すること，自分の実験では光線が完全に分離されたわけではないことを認めている。しかし，図においては，実線と点線という視覚言語の複雑な用い方によって，テクストで述べられているのとは異なる理解も成り立つのだ。そして，それは，『光学』の受容史によって裏づけられている。18世紀にニュートンの光学が受容されるなかで，スペクトルを円の連なりとして描いた図からはしばしば辺が省略され，実際に円形の像が一つずつ分離して観察されると考えるエルクスレーベンのような受容者も現れたが，それはニュートンの図そのもの，とくにそこにおける線種の使い方にも帰せられる可能性があるのである。

そして，このことをふまえると，『色彩論』の図版VIIの図５～８は，このような問題をはらむニュートンの図のパロディにもなっているといえる。たしかにゲーテの図でも，スペクトルを描くために実線と点線あるいは破線という二種類の線が用いられており，その点ではニュートンの図の表現形式の特徴が模倣されている。しかし，ニュートンの図では，点線の意味はそれぞれの図における実線との関係のなかで両者の差異を通して決定されたが，ゲーテの図では，点線の意味は実線

とは無関係に最初からあたえられている。第４章で見たように，ゲーテは『光学』の図23下図のスペクトルの辺の点線によって，「円が分離されていると同時に分離されていないことが紙上で暗示されている」（F395）と述べていたが，「分離されていると同時に分離されていない」とは，スペクトルを構成する円，つまり光線の状態を指すと同時に，点線という形象の特徴でもある。点線は，それを構成する要素（点）が分離していると同時に線として認識されるに足る連続性もそなえた形象である[38]。このように連続性と非連続性，結合と分離の共存を特徴とする点線によって光線の状態が「紙上で暗示されている」というとき，そこでは点線という形象に固有の構造と，スペクトルにおける光線の状態とのあいだに類似性が見いだされているように思われる。言いかえれば，ここではスペクトルの辺に引かれた点線の意味は，同じ図で円の描写に用いられている実線とは無関係に，それ自体で決定されているのであり，ニュートンの図を特徴づける，二種類の線の差異にもとづく意味産出のしくみは無効になっているのである。

さらに，図８では，スペクトルの部分だけではなく，図全体においてもニュートンの図の表現形式の模倣と転覆が見られる。ここでは，光をレンズとプリズムの両方を通した場合に生じるスペクトルの辺と，レンズのみを通した場合の光の経路とがともに点線あるいは破線で描かれていることによって，原図である『光学』の図24におけるような線種の使いわけの論理を見いだすことはむずかしい。図８では，一見，『光学』の図24と同様に，点線と実線という二種類の記号が何らかのコードにしたがって使いわけられているように見えるが，実際にはそこにコードを見いだすことはできないのであり，そのような意味で，この図もニュートンの図のパロディと呼ぶことができる。ここでも『光学』の図を特徴づける線種の使いわけという表現形式が反復されながら，同時に無意味なものにされているのである。

このように，『色彩論』の図版VIIの図５～８では，スペクトルを円の連なりとして描いた『光学』の図が，円は実線，辺は点線または破線という描写に統一して再現されることによって，均質光の分離の可能性をめぐるニュートンの曖昧な態度が風刺されているだけではなく，ここではニュートンの図全体の表現形式の特徴にたいしても風刺的な効果が生じている。ニュートンの『光学』の図では，点線と実線という二種類の形象の差異を通してさまざまな意味が表されており，観者はそれぞれの図においてそれを意識的あるいは無意識的に解読することになる。しかし，線種という示差的な記号を図によって多様に使いわけたニュートンの精緻な図像表現は，時に複雑な解読テクニックを要することもあるだけではなく，図自体がニュートンのテクストと矛盾した意味作用を引き起こす可能性もはらんでいることが，図23や24では確認された。ニュートンの図がはらむこのような問題にゲーテがどこまで意識的であったかは明らかではないが，スペクトルの辺の点線へのこだわりは，ゲーテが線種の使いわけという『光学』の図の特徴を認識していたことを示唆している。そして，『色彩論』の図版VIIの図５～８では，スペクトルを円の連なりとして描いた『光

[38] Vgl. Gremske 2019, S. 52-56. グレムスケはまた，点線は二つの空間を結合すると同時に分離するというかたちで分けることができるとも指摘している。Ebd., S. 285.

学』の図が，線種の使い方を統一して再現されることによって，線種という記号の使いわけによる多様な意味の産出というニュートンの図の特徴自体が，模倣されると同時に無効化されている。これらの図は，『光学』の個々の図のカリカチュアであるだけではなく，表現形式の点でニュートンの図全体のパロディにもなっているのであり，それによって『光学』の図にたいする風刺の機能をはたしているのである。

参考文献

１）一次文献

Dalham, Florian (1753-54): Institutiones physicae in usum nobilissimorum suorum auditorum adornatae, quibus ceu subsidium praemittuntur institutiones mathematicae. Wien: Johann Thomae Trattner.

Eberhard, Johann Peter (1753): Erste Gründe der Naturlehre. Halle: Renger.

- (1755): Sammlung derer ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre. Halle: Renger.

Erxleben, Johann Christian Polykarp (1794): Anfangsgründe der Naturlehre. 6. Aufl. Göttingen: Johann Christian Dieterich.

Fischer, Johann Carl (1798-1827): Physikalisches Wörterbuch oder Erklärung der vornehmsten zur Physik gehörigen Begriffe und Kunstwörter. 10 Bde. Göttingen: Johann Christian Dieterich.

Gabler, Matthias (1778): Naturlehre. Zum Gebrauche öffentlicher Erklärungen. 3. Teil. Von den Elementen. München: Joseph Aloys von Crätz.

Gehler, Johann Samuel Traugott (1787-96): Physikalisches Wörterbuch oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre. 6 Bde. Leipzig: Schwickert.

Goethe, Johann Wolfgang (1947-2011): Die Schriften zur Naturwissenschaft. Leopoldina-Ausgabe. 20 Bde. Weimar: Hermann Böhlaus Nachfolger. (LA)

- (1985-99): Sämtliche Werke, Briefe, Tagebücher und Gespräche. 40 Bde. Frankfurt a. M.: Deutscher Klassiker. (FA)

Horváth, Johann Baptist (1792): Elementa Physicae. 2. Aufl. Budapest: Typis Regiae Universitatis.

Musschenbroek, Petrus van (1734): Elementa physicae. Conscripta in usus academicos. Leiden: Luchtmans.

Newton, Isaac (1729): Lectiones opticae. Annis MDCLXIX, MDCLXX & MDCLXXI in scholis publicis habitae. London: William Innys.

- (1979): Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. Based on the fourth edition London, 1730. New York: Dover.

- (1984): The Optical Papers of Isaac Newton. Vol. I. Ed. by Alan E. Shapiro. Cambridge: Cambridge University Press.

Pankl, Matthaeus (1793): Compendium institutionum physicarum quod in usum suorum auditorum. Pozsony: Johann Michael Landerer de Füskut.

Scheuchzer, Johann Jacob (1711): Physica, oder Natur-Wissenschafft. 2. verbesserte u. vermehrte Aufl.

Zürich: Heinrich Bodmer.
Segner, Johann Andreas (1754): Einleitung in die Natur-Lehre. 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck.
Winkler, Johann Heinrich (1738): Institutiones mathematico-physicae experimentis confirmatae. Leipzig: Bernhard Christoph Breitkopf.

２）二次文献

Bredekamp, Horst (2006): Darwins Korallen. Frühe Evolutionsmodelle und die Tradition der Naturgeschichte. 2. Aufl. Berlin: Klaus Wagenbach.
Duden online. https://www.duden.de
Gremske, Georg (2019): Prozesse abbilden. Genese, Funktion und Diagrammatik der Punktlinie. Bielefeld: transcript.
Hall, A. Rupert (1993): All was Light. An Introduction to Newton's Opticks. Oxford: Clarendon Press.
Hentschel, Klaus (2002): Mapping the Spectrum. Techniques of Visual Representation in Research and Teaching. Oxford: Oxford University Press.
Historisches Wörterbuch der Philosophie (1971-2007). 13 Bde. Basel/Berlin: Schwabe.
Langemeyer, Gernard / Gerd Unverfehrt / Herwig Guratzsch / Christoph Stölzl (Hg.) (1984): Bild als Waffe. Mittel und Motive der Karikatur in fünf Jahrhunderten. München: Prestel.
Malamed, Connie: The Visual Language of Dashed Lines. https://understandinggraphics.com/brainy/the-visual-language-of-dashed-lines（2023年３月15日確認）
Müller, Olaf L. (2017): Goethes fünfte Tafel. Einblicke in die Zeichenwerkstatt eines exakten Experimentators. In: Jahrbuch des Freien Deutschen Hochstifts 2017, S. 46-92.
- (2019): Zu schön, um falsch zu sein. Über die Ästhetik in der Naturwissenschaft. Frankfurt a. M.: S. Fischer.
Nickelsen, Kärin (2000): Wissenschaftliche Pflanzenzeichnungen – Spiegelbilder der Natur? Botanische Abbildungen aus dem 18. und frühen 19. Jahrhundert. Bern: Bern Studies in the History and Philosophy of Science.
- (2010): Draughtsmen, Botanists and Nature: The Construction of Eighteenth-Century Botanical Illustrations. Dordrecht: Springer.
Oxford English Dictionary Online. http://www.oed.com
Sepper, Dennis L. (1988): Goethe contra Newton. Polemics and the Project for a New Science of Color. Cambridge u. a.: Cambridge University Press.
- (1994): Newton's Optical Writings. A Guided Study. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
Shapiro, Alan E. (1996): The Gradual Acceptance of Newton's Theory of Light and Color, 1672-1727. In: Perspectives on Science 4, S. 59-140.
Steuer, Daniel (1999): Die stillen Grenzen der Theorie. Übergänge zwischen Sprache und Erfahrung bei

Goethe und Wittgenstein. Köln/Weimar/Wien: Böhlau.

Topper, David (1990): Newton on the Number of Colours in the Spectrum. In: Studies in the History and Philosophy of Science 21, S. 269-279.

Unverfehrt, Gerd (1984): Karikatur – Zur Geschichte eines Begriffs. In: Langemeyer/Unverfehrt/Guratzsch/Stölzl 1984, S. 345-354.

Zemplén, Gábor Áron (2019): Diagrammatic Carriers and the Acceptance of Newton's Optical Theory. In: Synthese 19, S. 3577-3593 (Online version: https://doi.org/10.1007/s11229-017-1356-5).

濱中　春（2017）「図像論争―ゲーテ『色彩論』の図版とニュートン批判」『希土』第42号，33-59頁

―（2018）「半透明なイメージ―ゲーテとニュートンによるスペクトルの図像」『希土』第43号，63-96頁

―（2019a）「イメージの「受苦」と「行為」―ゲーテとニュートン批判における図像の潜勢力」『希土』第45号，47-75頁

―（2019b）「色彩の現前―ゲーテ『色彩論』とニュートン『光学』の図版におけるイメージの物質性―」『社会志林』第66巻第３号，131-151頁

―（2020）「グリッドの解体―ニュートンの光学の受容とゲーテによる脱神話化―」『社会志林』第66巻第４号，183-210頁

―（2022）「実験者と芸術家の手―ニュートン『光学』とゲーテ『色彩論』における科学と技芸―」『社会志林』第69巻第２号，1-34頁

図版出典

図１　Johann Wolfgang Goethe: Erklärung der zu Goethe's Farbenlehre gehörigen Tafeln. Tübingen: Cotta 1810, Taf. VII.

図２　Isaac Newton: Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. 4th ed. London: William Innys 1730, Book I, Part I, Tab. III, Fig. 13.

図３　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. III, Fig. 14, 15.

図４　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. V, Fig. 23, 24.

図５　Newton 1730, Book I, Part II, Tab. III, Fig. 12.

図６　Musschenbroek 1734, Tab. XII, Fig. 9.

図７　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. IV, Fig. 18.

図８　Goethe 1810, Taf. V.

図９　Erxleben 1794, Taf. VI, Fig. 75.

図10　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. I, Fig. 1, 2, 3.

図11　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. II, Fig. 8.

図12　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. II, Fig. 11.

図13　Isaac Newton: Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. London: Smith/Walford 1704, Book I, Part I, Pl. V.

図14　Newton 1730, Book I, Part I, Tab. V.

※本研究は JSPS 科研費 JP18K00461 の助成を受けたものである。