研究ノート

遠近法から“anamorphose”への展開に関する一考察[1]

長谷川 彩[*1]
平野 葉一[*2]

§1．はじめに ― “逸脱した”絵画への問題提起

「絵画は実際に見える空間それ自体を平面上に描き出すことができるのであろうか。」この問いに対する答えは“否”である。そもそも、この問いには最初から相容れない二つの要素が含まれている。一方は、実際に見える空間が左右に位置する両眼の視差の結果であることで、われわれの脳が左右の目のそれぞれで見た像―それ自体は微妙なズレをもつ―の複合物を空間として認識するという事実である。他方、平面上に描かれた絵画は、両眼であろうと左右の片方ずつの目であろうと、その視覚による像が基本的には同じものになる。たとえば、中央に机が置かれ背景に窓のある室内をカメラで撮影した写真を考えてみる。この写真に写し出される像が空間として把握されるのは、われわれがそれを室内という空間と認識して見るからである。画家によってこの写真とほぼ寸分違わずに描き出された室内の絵は、やはり空間描写としてとらえられるに違いない。何故ならば、カメラで撮影された写真ももともとはレンズという“一つの目”をとおして見た像であり、したがって描かれた絵画も写真も本質的には同等だからである。

こうした問いに真摯に取り組み、その実現に労力を費やしたのがルネサンス期の遠近法であった。中村雄二郎氏はこの時期の遠近法をして“等身大の絵画”[2]と称し、「ルネサンスの画家たちが･･･等身大の新しい空間を発見し、人間の感覚の解放に踏み出したことは、近代の黎明期における重大な事実」であると述べている。たとえば、中世の宗教画が位置づけていたのはキリスト教における階位や序列といった精神の価値性であって、それゆえに絵画の中央にイエス・キリストの姿を大きく描き、その周囲に聖人たちを配する構図が見られるのである。これに対し、ルネサンスの画家たちが求めたのは人間の目がとらえたままの構図、自然の構図であった。ありのままの自然の把握は、常に人間の理性に訴えかける。その構図には少なくとも何らの形での幾何学的描写が求められたのである。

かくして、遠近法――点透視図法が導入された。一つの目、いいかえればピンホールから覗いた世界像の構築である。その描画は、視点からキャンバス上に垂直に落とされた点を中心に構成される。その点はキャンバスを無限遠に収斂させる消失点であり、逆にキャンバス上では、この消失点から描く者に向かって幾何学的な世界が広がる。すなわち、それは理性による空間像の構築なのである。

遠近法の導入は、画家たちにさまざまな描写をもたらす。一点から構成された絵画は、下から見上げた構図、上から見下ろした構図、あるいは斜めから見た構図といったバリエーシ

* 東海大学大学院文学研究科文明研究専攻博士課程前期大学院生
*東海大学文学部ヨーロッパ文明学科（文学研究科文明研究専攻）

ョンを生じさせる。画家によっては部屋全体、あるいは天空に向かって永遠に続く天井描画など、その表現は多彩である。そして、画家たちは、そのそれぞれの作品を、自らの意図—見える空間をいかに平面上に描画するかといったそれぞれの意図—を込めて描くのである。結局、その描画は、根底に秘められた純粋に幾何学的な議論を隔離しながら、画家たちの経験に裏打ちされた技法に委ねられていく。その一方で、幾何学的原理を含む遠近法の精確な数学理論は漸く18世紀に数学者の手によって画法幾何学へと結実する。

こうしたなか、16世紀のマニエリスムおよびその後に続くバロックの風を受け、遠近法に新たな側面が登場する。ピンホールから見た世界が描けるのであれば、この像をピンホールから見たままキャンバスと平行でない平面に写すと歪んだ像が描かれる。逆に、極度に歪曲した原像も、それが幾何学的秩序にしたがって描かれているならば、ピンホールをとおしてある適当な角度をもって眺めれば通常の“正しい”像—“正統な像”—として映る。いうなれば歪曲した原像とある位置から見える“正統な像”との対照の妙が、ある種の“視覚の遊戯”を形づくることになる。そして、そのための原像の描写が探求されるようになるのである。こうした原像の描画は“堕落した（倒錯した）遠近法”（perspective depravée）と呼ばれる。また、遠近法がもともとは古代ギリシアのユークリッドによる幾何学や光学に依拠して考案されたのと同様に、17世紀にはユークリッドの反射光学の原理も描画に用いられることになる。さまざまな角度で置かれた平面鏡はもとより、円筒形や円錐形の鏡の上に“正統な像”を映し出す原像の描画が求められるようになるのである。たとえば、ある規則にしたがって円形（扇形）状に歪曲して描かれた原像の中心に円筒形の鏡を置けば、その表面には“正統な像”が映し出される。前者および後者を含め、こうした原像の描画全体は後に“アナモルフォーズ”（anamorphose）と呼ばれるようになる。

ほとんど水平面に近い斜めの位置から見ることで“正しく”見える絵、円筒や円錐の鏡に映すことで“正しく”見える像、その著しく歪曲した原像はもはや絵画ではない。山梨俊夫氏は1994年に開催された「視覚の魔術展Disguised Vision」のカタログの冒頭に寄せた「「逸脱」の絵画を支える思想」[3]のなかで、アルチンボルドに代表される“ダブル・イメージ”[4]、ハイスブレヒツに代表される“騙し絵（trompe-l'œil）”[5]とともに“アナモルフォーズ”を取り上げている。山梨氏は、まず、これらの絵画は“リアリズム”と“錯覚というリアリズムの裏側”を「貼り合わせる作業として絵画に必須のもの」であり、とくに「（対象をできる限り正確に写し、実際の世界の似姿を精密にするといった）リアリズムが絵画のなかに強固にあるとき、貼り合わされるべき裏側もまた一層明白に認識される。」と述べる。それ故にこれらの絵画は“リアリズムの裏側”として正統な絵画から“逸脱”する。さらに、山梨氏は、こうした絵画からの“逸脱”とそのさらなる探索に対し、「きわめて絵画的であったり、科学的な手段を追求するものであったり、「魔術」と通じ合うこともある。」[6]と指摘する。

ところで、“アナモルフォーズ”における原像はどのように描画されるのであろうか。“逸脱”した絵画は、極度に斜めに置かれた視点によって、あるいは、円筒形の鏡面の上で、“正しい”像を描き出す—“逸脱”からの回帰である。その回帰は、歪曲した原像が幾何学に基づいて精確に描かれていればこそ実現する。絵画から“逸脱”した“アナモルフォーズ”

が“リアリズムの裏側”を意味するなら、その原像をさらに裏側で支えるのは幾何学—純粋に数学的な原理—である。すなわち、正統な絵画の裏側で密かに進められる“アナモルフォーズ”の探求は、逆に学問の表側での数学探求につながる。そして、これは山梨氏のいう“科学的な手段の追求”に合致する。

本稿が提起するのはまさにその問題である。ルネサンス期の画家たちの間で遠近法が研究されたとき、その根底には確かに幾何学的な議論が存在した。しかし、それは消失点や距離点を求める幾何学的作図の実現のためであった。すなわち、画家たちは絵画を描くために幾何学を用いたのである。果たして、そこには遠近法を幾何学的原理、数学的理論へと昇華させる意識は見出せない。むしろ、数学的理論を展開させたのは、絵画から“逸脱”した“アナモルフォーズ”の原像を描き出そうという探求ではなかったか。そして、それは同時に、もう一つの回帰—幾何学から“逸脱”しかかった遠近法の数学への回帰—を準備するのである。

本稿では、こうした問題を考える上で、まずは遠近法の略史を追い、次いでその後に登場する“アナモルフォーズ”について検討する。さらに、とくにこの分野での貢献が著しいフランスの修道士ニスロンにふれながら、今後の研究の方向性としていくつかの課題を提起したい。

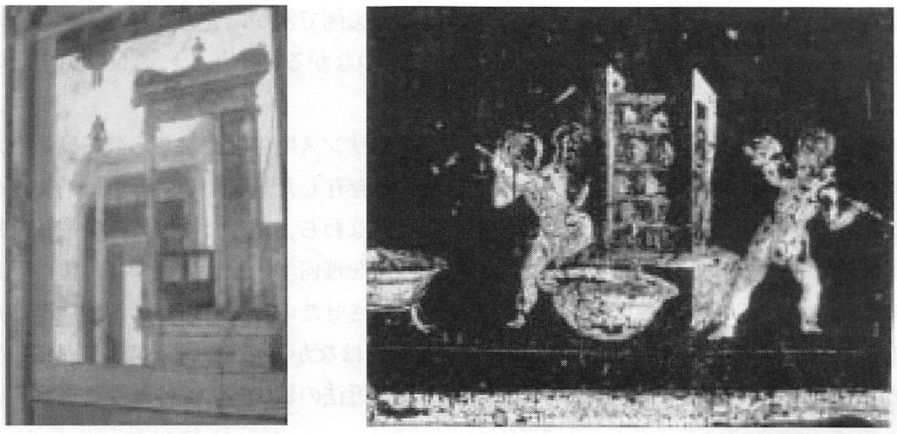
§2．ルネサンス期における遠近法の展開略史

描画の歴史を振り返ると、人間が見た対象を絵画として描き出すさまざまな試みを見出すことができる。それでは、人間はいかにして自らの視覚がとらえた空間的対象を壁やキャンバスといった平面上に描写してきたのであろうか。以下では幾何学的表現という視点をふまえて簡単に略史をさらっておく。

【図1】ツタンカーメン王の彩色箱の側面

最初の試みが粗いスケッチのようなものであったかどうかはわからないが、それでも人間は徐々に三次元を表現するための工夫を凝らすようになってきたと推察される。たとえば、横地清氏の研究によれば、エジプトの壁画にはすでに奥行きを表現する意識が見られる。エジプトの人々は“横ずらしの重ね合わせ”という方法を用い、奥にある対象を表している（【図1】）[7]。また、ポンペイ遺跡のベッティ家の壁画（紀元1世紀）では、“平行線を用いた見取り図”として建物の空間的奥行きが表現され、また、正面から見た戸棚が上下に広がる様が、最上部の棚板はその裏面が、最下部の棚板はその上面が見えるように描かれている（【図2】）[8]。こうした技法は時代とともに伝えられ、また改良を加えられながら展開されていく。実際、エジプトの“重ね合わせ”は後のギリシアの壺絵にもその発展した形が見出され、また、中国などでも

上下の“縦ずらし重ね合わせ”の技法が見出される。



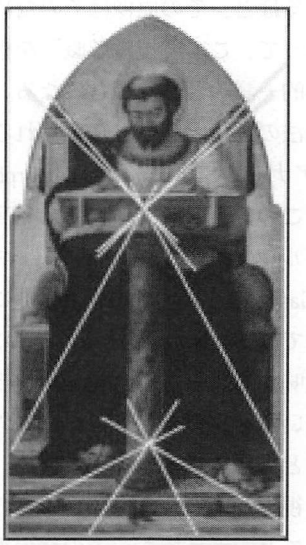
【図2】ポンペイ遺跡の Vettii 家の館内の壁画（右には香水棚が描かれている）

結局、ルネサンス期になって画家たちはそれぞれに空間を平面上に描く特別な技法を模索し始める。その結果が遠近法―正確には“線遠近法”―であった。そして、この方法は、画家たちの意識の有無は別としても、根底では数学理論に支えられていたのである。

遠近法の原理を最初に示した一人はブルネレスキ（Filippo Brunelleschi：1377-1446）であった。彼はフィレンツェのサン・ジョヴァンニ洗礼堂や市庁舎を描くことで、実験的に遠近法の原理を示したとされている。ここで注目すべき点は、彼が消失点の存在を実験的に示したといわれることである[9]。次いで、このアイデアを発展的に受け継いでいるのがアルベルティ（Leon Battista Alberti：1404-1472）で、彼は1435年から1436年に『絵画論』（*Della Pittura*）[10]を著し、その中で遠近法について論じている。アルベルティは数学を芸術や学問の普遍的な基礎と見なし、この書の「第一巻」において遠近法の原理を努めて数学的に議論しようと試みている。彼自身はユークリッドの幾何学や光学理論に直接はふれてはおらず、また、その説明も必ずしも十分に幾何学的であるとはいえないが、今日でいう消失点の存在が示唆されているなど、この書は遠近法の成立史において極めて注目に値する。

実際、遠近法を数学的議論へと位置づけた最初の一人はピエロ・デッラ・フランチェスカ（Piero della Francesca：1416頃-1492）であった。彼はルネサンス期ならではの傑出した芸術家にして数学者であるという二面性を備え、数学に関わる少なくとも三冊の書の著者として今日知られている。その一つが『遠近法論』（*De Prospectiva Pingendi*）である[11]。この書において、ピエロはユークリッドの『光学』に言及し、ときにはその証明を参照しながら遠近法の幾何学的原理を論じている。その議論は極めて幾何学的であり、その議論は消失点だけではなく距離点の原理にまで及んでいる。ピエロによる『遠近法論』が書かれた時期は定かではないが、おそらくは1480年頃であったと推察される。これは、以下で述べるマンテーニャやレオナルド・ダ・ヴィンチに限らず数多くの画家たちが遠近法を用いた絵画制作を試みていた時期であり、その意味では当時の画家たちに直接的あるいは間接的に影響を与えたと考えられる。

これまで述べてきた遠近法の幾何学的原理解明の試みに並行して、数多くの画家たちが実際に目にした世界をキャンバスなる平面にいかに描き出すかについて実践的検討を重ねていた。これらの試みは、果たして遠近法を用いた絵画描写へと展開していく。しかし、こうした過渡期にあっては、不完全な遠近法が見られることも事実である。たとえば、マンテーニャ（Andrea Mantegna：1431-1506）の 祭壇画《聖ルカの多翼祭壇画》（1453年～1454年）では、聖ルカを描いている部分の消失点に対し、床面の空間的な奥行きがそれとは異なった消失点によって描かれていることがわかる（【図3】）[12]。しかし、これは画家の誤りや理解不足という問題ではない。むしろ、ルネサンス期にあっては、ユークリッドの幾何学や光学理論に代表される古代ギリシアの叡智が当時の“新しい”科学理論として導入され、そうした理論に基礎を求めて人間の手による芸術が展開を見せる。したがって、このマンテーニャの祭壇画にしてもあるいは他の画家たちの作品にしても、芸術と数学・科学の融合に戸惑いながらも期待をかけるといった過渡期的現象であると考えるのが妥当である。



【図3】マンテーニャ《聖ルカの多翼祭壇画》（部分）

遠近法をめぐるこうした紆余曲折のなかで驚きに値する顕著な例が、レオナルド・ダ・ヴィンチ（Leonardo da Vinci：1452-1519）の傑作《最後の晩餐》である。この作品はレオナルドによる1495年頃から1497年頃にかけてのものとされているが、イエス・キリストの右こめかみ近くの消失点から展開する空間描写はまさに幾何学的にも完璧な遠近法を用いていると称賛されている。また、この作品から距離点を見出すことにより、絵画上に描かれた部屋全体を再現する議論もなされている[13]。それでは、レオナルドはどのようにして遠近法の幾何学的理論を得たのであるか。レオナルドの幾何学研究—むしろユークリッド幾何学の理解に向けた勉強—が1499年頃から後の時期（早くても1497年以降）であったことを考えると[14]、この辺りは些か謎めいた問題でもある。レオナルドの場合はおそらくはその天才がゆえに経験的に遠近法の原理を会得したと考えられるが、実際、当時の画家たちは経験と様々な試みによって遠近法による絵画を理論的レベルにまで引き上げていったのではないかと推察される。

前節でも述べたように、ルネサンス期の画家たちの試みは、遠近法による平面上への空間描写という点では大きな展開を見せた。しかし、その一方で、画家たちの専らの関心はむしろ自らが望む空間描写の技術的展開へと向かうのであり、遠近法を幾何学的理論として完成させることはなかったのである。結局、遠近法の幾何学的理論はその後の数学の流れのなかで議論され、18世紀のモンジュ（Gaspard Monge：1746-1818）に代表される数学者たちによる画法幾何学の成立へと向かうのである。

§３．“anamorphose”の登場

ルネサンス期に導入された遠近法は、16世紀に入って純粋な絵画描写とは異なった展開も見せ始める。第1節でもふれたように、それは平面上への完全な空間描写や遠近法の理論完成ではなく、むしろ“視覚遊戯”ともいうべき方向を目指した動きであった。キャンバスを斜めから見ると浮かび上がる像、あるいは、曲面状の鏡に映し出された像、それらが視覚によって“正統な像”としてとらえられるには、その原像は“然るべく”歪曲したものでなくてはならない。それゆえに、歪曲して描かれた原像と視覚がとらえる“正統な像”とのコントラストが人間に遊戯性をもたらすのである。さらに、錯視の結果が“正統な像”であればあるほど、その原像はそのための理論に裏付けられた歪曲さを保たなければならない。したがって、この“視覚遊戯”を根底で支えるのは、その遊戯性とは裏腹に高度な科学的—幾何学的—議論ということになる。さらに、幾何学的技法を必要とするという点でこの動きは遠近法の延長としてとらえられるのである。やがて、こうした原像あるいは原像を描く技法は“アナモルフォーズ”（anamorphose）と呼ばれるようになる。

この分野の研究者として名高いバルトルシャイテス（Jurgis Baltrusaitis）によれば、“アナモルフォーズ”という語はギリシア語からの造語で、17世紀にガスパール・ショット（Gaspar Schott：1608-1666）によって導入されたという[15]。“アナモルフォーズ”はギリシア語では“$\alpha\nu\alpha\mu o\rho\phi\omega\sigma\iota s$”で、ここで“$\alpha\nu\alpha$”は「･･･への回帰」を、“$\mu o\rho\phi$”は「形態」を意味する。また、19世紀のフランス語の辞書によれば、これは「鏡に通常の像が映るように描いた“奇怪”（monstrueux）で“奇妙”（bizarre）な像」を指す[16]。“形態の破壊”を意味するともある。

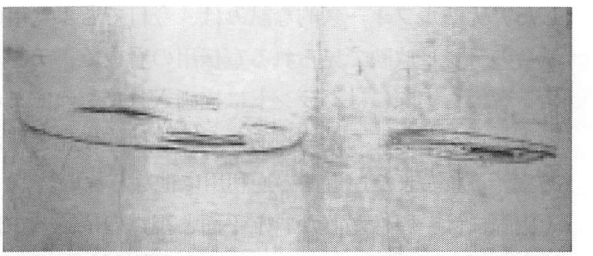
視覚がとらえる像についての研究としての光学や反射光学がすでに古代ギリシアに見られることを考えても、この種の視覚遊戯が何らかの形で存在していたと考えることは可能であろうと思われる。しかし、ルネサンス期の遠近法は、平面上への空間描写という技法に内在していた幾何学的原理を解放へと向かわせた。その結果、16世紀に展開し始めたこの種の視覚遊戯—今日“アナモルフォーズ”と称される一連の作品—は、まさに幾何学的作図法に根ざしていると見ることができる。その展開当初から考えると、これには遠近法を直接拡張した“逆遠近法的アナモルフォーズ”と、曲面状の鏡に映し出された“曲面反射的アナモルフォーズ”の二種類のパターンが見出される。以下では、その各々について簡単に紹介する。

(1)“逆遠近法的アナモルフォーズ”

“アナモルフォーズ”の最初のパターンは16世紀初頭から見出される。実際には、それ以前にレオナルドの『アトランティコ手稿』に見出される一枚のデッサンにすでに見出されると考えることもできる。【図4】[17]がそのデッサンであるが、ここに描かれた人間の笑顔と瞳は、確かに右斜めから見ることで“正統な像”を結ぶ。これは、遠近法による描画すなわち人間の視覚に多大な関心をもったレオナルドだからこそ描き得たデッサンである。

遠近法による平面上への空間描写とは、アルベルティがすでに指摘しているように、目と対象を結ぶピラミッドをある平面で切断することに他ならない。すなわち、対象を片方の目

で見るとき、その視点を頂点として視点から対象に向けられた視線の束がピラミッドを形成する。このとき、上方を見上げることもあれば、また、下方に目を落とすこともあるが、通常は水平方向に位置する対象を見るから、視点から出る水平方向の視線が中心線となる。すなわち、遠近法による像とは、この視線のピラミッドを中心線に垂直な平面で切断したものになる。

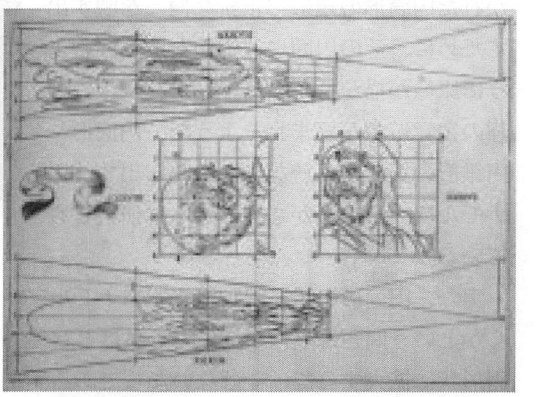


【図4】レオナルド『アトランティコ手稿』紙葉98Recto

逆に、上と同じ状態のまま、この視線のピラミッドを中心線に垂直ではない平面—斜めに傾いた平面—で切断したらどうなるであろうか。その切断面は確かに斜めの方向に歪曲した—ひずんだ図形となる。それは、直円柱を斜めに切断した切り口が楕円となるのと同様である。しかし、最初の状態のまま視線をずらすことなしにこの断面を見るならば、観察者の目には垂直な平面で切断した場合と同様の像が映し出されるのである。いいかえれば、視点と対象を結ぶ視線のピラミッドが一旦確定してしまえば、視点の位置を移動させなければ、どのような切断面での像も“正統な像”として映るのである。

第一のパターンとしての“アナモルフォーズ”はまさにこの原理を利用したものである。すなわち、遠近法の技法を逆に利用することで、歪曲した像をある位置から見ることで“正統な像”を映し出そうという試みである。それゆえに、本稿ではこれを“逆遠近法的アナモルフォーズ”と呼ぶことにする。

【図5】[18]は17世紀のフランスの修道士ニスロンの作図である。ニスロンについては次節で詳細を述べるが、ここでは“逆遠近法的アナモルフォーズ”の一例として挙げておく。これは17世紀になってからの例であるが、【図5】の上段には、中段右側の男性像が左右に引き延ばされるように歪曲された像が描かれている。したがって、これが右斜め上から見ることで“正統な像”を得る“アナモルフォーズ”であることがわかる。実際、地面に置かれた正方形を斜め上から見ると、奥にある辺—視点から遠い辺—の方が短くなり台形に見える。逆に、台形を長い底辺が奥にあるように地面に置いて斜め上から見れば、見る方向や角度によっては台形が正方形に見える場合も起こり得る。ニスロンによる上段の作図はまさにそうした状況を表しているのである。



【図5】ニスロンによる作図

このように、“逆遠近法的アナモルフォーズ”では、地面や壁面に描かれた絵が、ある位置から適当な角度によって眺められた際に“正統な像”として認識されることになる。こう

したアナモルフォーズ的な試みは、今日でもよく用いられている。その代表例がサッカーの試合のテレビ放映で見られる宣伝用の看板で、テレビ画面でゴール脇に立っているように見える看板も実際にはグランドに描画されたものである。すなわち、テレビカメラのレンズという一点をとおすことで、あたかも立体的に起きあがった看板として映し出されているのである。これもまた遠近法の逆利用に他ならない。

実際には、原像が置かれた平面と視点の位置—つまりは原像から視点までの距離や高さの比率など—が問題となる。こうした計算があって初めて“正統な像”を得るための原図が作図される。その意味で、“アナモルフォーズ”は極めて幾何学的な理論に支えられていることになる。

(2)“曲面反射的アナモルフォーズ”

“アナモルフォーズ”のもう一つのパターンは鏡による反射を利用したものであり、第一のパターンのような遠近法の応用とは根本的に性質を異にする。たとえば、円筒形の鏡を置き、その周りに何らかの図像を描くとする。このとき、円筒形の鏡はその図像を反射させた像を映し出す。もし、円筒形の鏡の周りに描かれた図像が然るべきものであれば、鏡には具体的な正しい像が映し出される。逆に、円筒形の鏡上に“正統な像”が映し出されるためには、その周囲に描く最初の図像の描き方が問題となるのである。

【図6】はシモン・ヴーエ（Simon Vouet：1590-1649）による作品《象のいるアナモルフォーズの鏡》（1625年頃）である[19]。この絵に表されるように、中央に置かれた円筒形の鏡に“正統な像”を映す出すために、その周囲には円筒を取り囲むように原像が描かれている。17世紀にはこの種の視覚遊戯が好まれたようで、円筒形や円錐形の鏡に“正統な像”を映し出す“アナモルフォーズ”がさまざまなに研究されている。

【図6】ヴーエ《象のいるアナモルフォーズの鏡》

実際、円筒形の鏡に映し出す“アナモルフォーズ”を考えてみても、原像をどのように描くかという問題は幾何学的にもそれほど容易ではない。なぜならば、映し出したい像をただ円形状に拡大するだけではないからである。これは反射光学、すなわち、対象が鏡に反射していかに視点まで届くかという幾何学的理論に則った問題である。とくに鏡が円筒形の場合、単純に考えても２種類の反射を検討しなければならない。いま、原像を描く面を底面とし、その中央に円筒形の鏡を置くとする。この際、まずは円筒形の鏡上の鉛直線を考えると、斜め上に位置する視点に対して鉛直線上のそれぞれの高さにある点に対応する原像の位置は、底面上にある円筒面の底円からの距離で決定される。しかし、同時に反射する方向も考えなければならない。ここでは鏡は円筒形であるから、像を映し出す点をとおる水平面で鏡を切断した円上での反射を考える必要が生じる。すなわち、この円に対する光線の反射の方向—

円という曲線の法線に対する入射角と反射角が等しくなる方向—を求めることが要求される。そして、その方向は、最初に考えた鉛直線に対しては一意に定められるが、像を映し出す点の位置に応じてそれぞれ固有なものとなる。

こうした点を考えると、第二のパターンである“曲面反射的アナモルフォーズ”は高度な幾何学理論に裏付けられて初めて成立することがわかる。もちろん、ある程度の予測をもって経験的に原図を描くことは可能であろうが、実際に16世紀から17世紀にかけて展開した動きはそうではなかったと思われる。そこには緻密な理論的検討の跡がうかがえるのである。

§4．16世紀から17世紀にかけての“anamorphose”の展開

(1) 16世紀における展開—“逆遠近法的アナモルフォーズ”を中心に

16世紀から17世紀にかけての“アナモルフォーズ”の展開に関し、バルトルシャイテスは二つの段階—「十六世紀における誕生と初歩的な流布、そして十七世紀におけるリヴァイヴァル」[20]があることを指摘している。実際、16世紀に誕生する初期の“アナモルフォーズ”は遠近法から展開した“逆遠近法的アナモルフォーズ”が中心であった。それは確かに遠近法からの展開、それも対象を歪めて描写する展開ではあるが、その方向性はすでに遠近法自体に内包されていたと考えることができる。

遠近法では、たとえば同じ大きさの対象であっても遠くの対象が小さく描かれる。それは人間の視覚による認識を合理化した結果である。こうした現象—むしろ視覚によるこうした認識—については、すでに古代ギリシアのユークリッドが『光学』のなかでも示している。したがって、ルネサンス期の遠近法の成立は、視覚による認識を幾何学的に理論化する方向性を定めたとみなすことができる。しかし、対象を描く際の大きさを例にとってみても、そこには逆に“視覚による錯覚”の要因が内在していることに気がつく。すなわち、対象を大きく描けばそれは近くにあるかのように感じられ、また、わずかな奥行きのなかにそれ以上の奥行きある空間を演出することもできるのである[21]。これはすなわち、遠近法による理論的な空間描写が視覚に対して“結果としての空間”を認識させることを意味するのであり、同時に、その認識には視覚による錯覚も含まれることになる。この錯覚はいいかえればある種の幻想であり、そして、その幻想の延長上に“アナモルフォーズ”も位置づけられる。一見何が描かれているかが不明であるような不可解な原像、歪曲した原像がある視点から見ることで“正統な像”を結ぶという“アナモルフォーズ”は、いうなれば行き過ぎた遠近法であり、それゆえに“逸脱した遠近法”としてとらえられるのである。

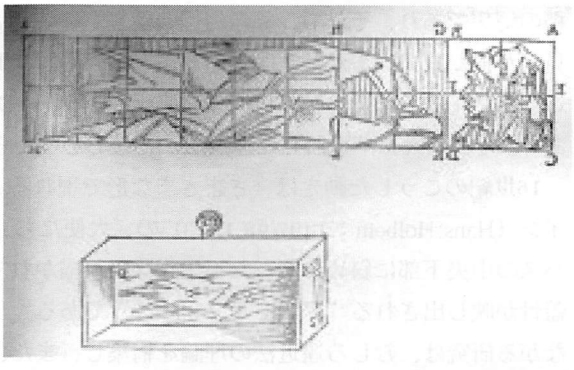
16世紀のこうした動きは、さまざまな形で現れる。たとえば、ドイツの画家であるホルバイン（Hans Holbein：1497/98-1543）の《大使たち》（1530年頃）という作品には、キャンバスの中央下部に斜めになった不思議な図が描かれている。これは、右上などから見れば頭蓋骨が映し出される“アナモルフォーズ”である[22]。その一方で、“アナモルフォーズ”につながる研究は、むしろ遠近法の理論を構築し、また、それを理論的に応用せしめようという画家や建築家などの芸術家、技術者のなかにも見出される。レオナルドがその先駆者的存在

である点はすでに述べたとおりである。そのなかには、直接の絵画制作ではなく理論そのものを追い求めた人々もいた。それは、たとえばデューラーやバルバロ、ヴィニョーラなどである。

ドイツの版画家アルブレヒト・デューラー（Albrecht Dürer：1471-1528）は、1525年の『測定法教則』において遠近法の応用に関わるいくつかの試みを記している。この書自体をデューラーの数学研究の表れであると評する研究もあるが、彼はたとえば高さのある柱に文字を書く問題を扱っている[23]。ある程度高さのある柱では、上下方向に一定の間隔で何段もの文字を書き下から見上げた場合に、上方の文字は下方の文字に対して小さくなってしまう。逆に下から見上げてもどの段の文字も同じ大きさに見えるためには、上方にいくにしたがって文字を大きくする必要がある。その際に基準となるのは、視点がとらえる文字の高さ、すなわち、文字の上端と下端のそれぞれと視点を結んでできる視角である。デューラーは下方にある視点から一定の大きさの視角で順に柱を分割する。その結果、それぞれの視角が柱面につくる高さの間隔は上に向かうほど大きくなる。したがって、その間隔を高さにしてそれぞれの段に文字を書けば、視点からは等しい高さの文字に映るはずである。これは“アナモルフォーズ”とまではいえないまでも、明らかに遠近法の技法の応用である。

一方、ウィトルウィウスの『建築書』の注解やカメラ・オブスキュラに関わる研究でも知られるイタリアのダニエーレ・バルバロ（Daniele Barbaro：1513-1570）は1559年に『遠近法実践』なる書を著し、遠近法が表す図像の視点の位置による図形の変化などについて言及していることが知られている[24]。ここでは、それ以前のヴィニョーラの研究について簡単にふれておく。

ヴィニョーラ（Giacomo Barozzio da Vignola：1507-1573）は1530年代に『実践遠近法の二つの規則』（出版は1583年）を著している。この書は、一点透視図法を中心に遠近法の基礎およびその実践について論じられた書である。とくに建築理論に大きな関心を抱いていた彼が同時に遠近法にも着目したのは、「外界の事象を計測可能なものとして科学的に位置づける」[25]ためであり、そこには遠近法による透視画を用いたイリュージョニズムに対する傾倒も見られる。【図7】はこの書に掲載された図で、初期の“逆遠近法的アナモルフォーズ”を表している[26]。ここでは、右端の人間の顔を左右に引き延ばした図が描かれている。さらに、下段の図は、この引き延ばした図像を箱に入れて側面の覗き穴からみると“正統な図”が映し出されることを示唆したものである。



【図7】ヴィニョーラの著書にある“アナモルフォーズ”の図版

この図を【図5】のニスロンの図と比較すると、決定的な違いに気がつく。すなわち、ヴィニョーラの方は、右端の人物像を左右（水平方向）に均等に4倍に引き延ばしただけの図になっている。これに対し、【図5】を

見てわかるように、ニスロンの方は、もとの図像を左右だけではなく上下にも引き延ばしており、また、その比率も一定ではない。その結果が、もとの図像が正方形であるのに対して台形として表されている。確かにヴィニョーラの方は本人が描いたものではないとされているが、おそらくはヴィニョーラの関心が専ら遠近法の理論的解明にあり、他方で、ニスロンは“アナモルフォーズ”そのものの理論構築を目指していたというような時代の差も感じられる。この辺りにも、“アナモルフォーズ”が16世紀から17世紀へと展開していくプロセスが見え隠れすると思われるのである。

(2) 17世紀における展開—“曲面反射的アナモルフォーズ”への展開

(i)“曲面反射的アナモルフォーズ”の研究

16世紀に最初の展開を見せた“アナモルフォーズ”への試みは、17世紀に入ってより理論的な研究へと受け継がれる。とくにこの時期の特徴としては、“逆遠近法的アナモルフォーズ”に留まらず“曲面反射的アナモルフォーズ”も盛んに議論されるようになる。【写真6】に示したヴーエの作品はそうした状況を象徴している。とくに注目すべきは、16世紀の“アナモルフォーズ”の担い手の多くが画家や建築家といった芸術に関わる人々であったのに対し、17世紀にはむしろ今日でいう数学や科学の素養を備えた人々の手に委ねられていった点である。その意味では、この時期には数学者たちによって“光学”や“反射光学”などといった後の画法幾何学の先駆的研究がなされたことも重要であると思われる。

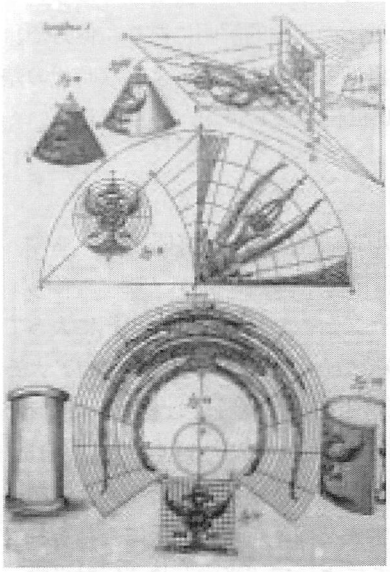
上で17世紀の特徴として“曲面反射的アナモルフォーズ”の展開が見られると述べたが、その典型的な例が【図8】と【図9】である[27]。これらはいずれもイエズス会修道士の手によるものである。

【図8】は、ドイツのアタナシウス・キルヒャー（Athanasius Kircher：1602-1680）の1646年の著書『光と影の魔術』（*Ars Magna lucis et umbrae in decem Libros digest*）（1646））に載せられた図版である。キルヒャーは珍品収集家であったともいわれ、自然とくに光線に関するさまざまな研究で知られている。とくに一点透視のための機械装置の設計をするなど遠近法に強い関心をもち、それが“アナモルフォーズ”の研究へとつながっている。キルヒャーは“逆遠近法的アナモルフォーズ”に関しても検討しているが、【図8】に示されように円筒形や円錐形の鏡による“アナモルフォーズ”の制作も試みている。

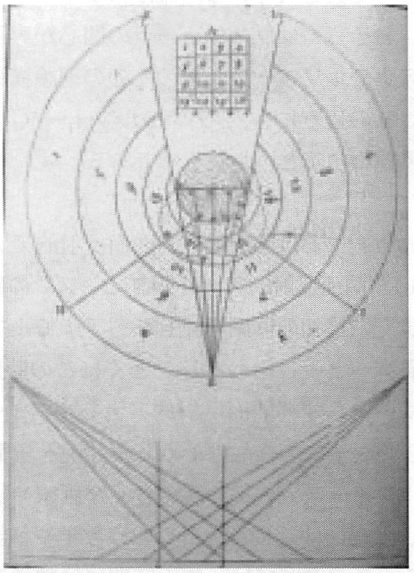
一方、【図9】は、フランスのFr. デュブルイユ（Fr. Dubreuil：1602-1670）の手によるもので、1649年に出版された『実践的遠近法』（*La perspective pratique*）に掲載されたものである。デュブルイユは当時のフランスにおける代表的な遠近法研究者の一人で、次項で紹介するニスロンの影響を強く受けている。彼は反射によるさまざまな“アナモルフォーズ”について研究していたようで、とくに頂点から見ると“正統な像”を結ぶ円錐や四角錐状の“アナモルフォーズ”についても図版を残している。【図9】は円筒形の鏡に映し出す“曲面反射的アナモルフォーズ”に関する作図を表したもので、光線の反射の状況—真上から平面図として見た際の円周上での反射の状況—が示されている。

これらの図版からもわかるように、“アナモルフォーズ”は表層では視覚遊戯としての性

格を帯びるものの、その根底では幾何学といった科学的理論に支えられながら議論されるのである。



【図8】キルヒャーの図版



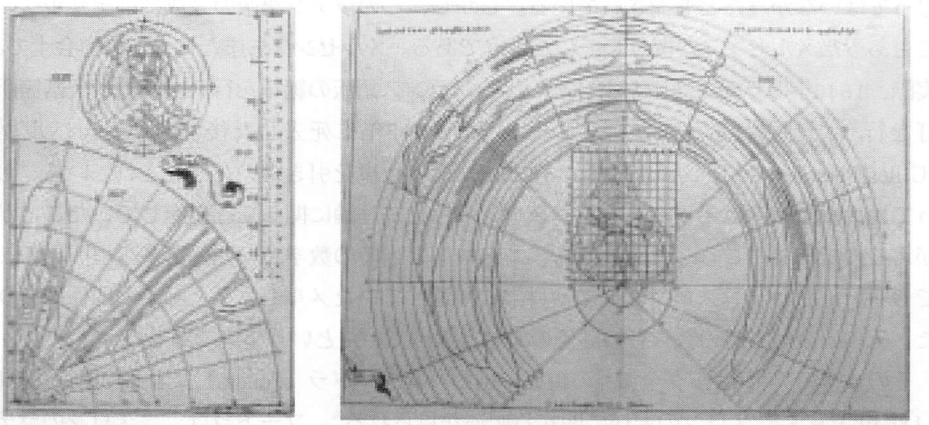
【図9】デュブルイユの図版

（ii）ニスロンによる“アナモルフォーズ”研究

17世紀における“アナモルフォーズ”研究の中心的役割を果たした最初の一人は、フランスのミニモ修道会士ジャン=フランソワ・ニスロン（Jean-Francois Niceron：1613-1646）であった。当時のミニモ修道会は科学や数学の研究集団のような性質を備えていたが、ニスロンは芸術にも通じながらもむしろ数学者というべき存在であった。実際、上で紹介したキルヒャーやデュブルイユもニスロンの影響を強く受けている。なかでもデュブルイユは同じフランスにあってニスロンの研究を受け継ぎ、とくに円筒形の鏡を用いる“曲面反射的アナモルフォーズ”に関してはニスロンの幾何学的理論を推し進めたとされる[28]。逆にいうならば、ニスロンの研究は当時にあって“アナモルフォーズ”を幾何学的議論に位置づける先駆的なものであったと考えることができる。

前節で示したように、【図5】はニスロンによる“逆遠近法的アナモルフォーズ”の作図例である。この図版では、上段は人物像が描かれた正方形格子の右側面から、下段は同じく正方形格子の下側から見た際の“アナモルフォーズ”が作図されている。遠近法では、遠方へと延びる一定の幅の道は段々と狭くなるように描かれる。遠ざかるほど視角が小さくなるからである。したがって、逆に一点から遠近法的に見て矩形あるいは正方形が浮かび上がるには、その原像は遠ざかるほど奥行きも横幅も延びて行かなければならない。ニスロンが原像を台形状に作図しているのはそのためである。上で述べたとおり【図7】の図版がヴィニョーラ自身のものでないにしても、ヴィニョーラなどによる16世紀の“アナモルフォーズ”がどちらかというと経験的な議論に依拠していたのと比較して、ニスロンの図案には幾何学的

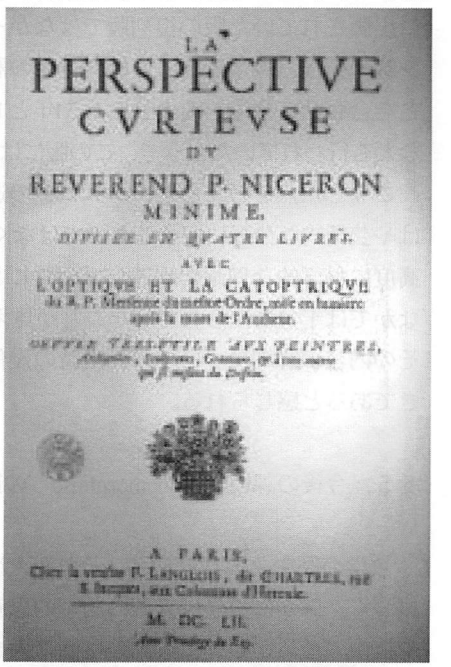
を基礎にした緻密な議論の跡がうかがえる。これは“曲面反射的アナモルフォーズ”に関しても同様で、【図10】の図案例に見られるようにニスロンは幾何学的な議論を試みている[29]。この例だけではニスロンの理論的根拠はうかがえないが、ニスロンの諸研究を検討することは、17世紀におけるこのパターンの“アナモルフォーズ”の展開を知る上で重要であろうと推察される。



【図10】ニスロン『不思議な遠近法』に収められている図版例

ニスロンの研究の具体的内容の検討は今後の課題として、本稿では彼の著作に関して多少紹介しておく。

“アナモルフォーズ”に関するニスロンの著作として知られているのは、1638年の『不思議な遠近法、すなわち驚異の効果をもつ人工的魔術』(*La Perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux*)である。ニスロンのこの著作をめぐってはいくつかの記述が残されている。ニスロンは1646年に短い生涯を終えるが、この年、最初の版を展開させた内容のラテン語版の著作が出版される。そして、1663年にはラテン語版にさらに手を入れ、メルセンヌ(Marin Mersenne：1588-1648)の光学と反射光学に関する著作を含めた版が出される。本稿では、この1663年の版と同じ内容で、現在パリの国立図書館に所蔵されている版(出版年は1651年と1652年)[30]を参考にしている(【図11】参照)。



【図11】ニスロン『不思議な遠近法』(1652年)の扉ページ

ニスロンの著作や研究内容については、デザルグ(Girard Desargues：1591-1661)の全集に興味深い記述がある。それは「ニスロン師に関する注解」[31]と題された短いノートで、彼の遠近法の理論とデ

ザルグの関わりについて述べたものである。デザルグは、17世紀にあって遠近法による透視図の概念を幾何学的原理に位置づける射影幾何学の考えを提唱した数学者である。この注解によれば、ニスロンの最初の著作は二番目のラテン語版の最後に表題が記載されているが、必ずしも人々の目に届いていたわけではなかったと思われる。また、デザルグはラテン語版の出版社が自分に批判的であったこともあり、ニスロンのこの著作に対してあまり好ましく思ってはいなかったとも記されている。しかし、このラテン語版の完成にはデザルグの友人でもあったメルセンヌが関与していたようである。メルセンヌもまたミニモ修道会士であり、実際、1646年のラテン語版およびその後のフランス語版の編集を行い、誤りや欠落箇所の校訂を行ったとされる。また、メルセンヌが1648年に死去した後は数学者ロベルヴァル（Gilles Personne de Roberval：1602-1675）がその仕事を引き継いだと記されている。したがって、メルセンヌは弟子であったニスロンの遠近法理論に関して評価をしていたことがうかがえるのである。こうした記述から、ニスロンと当時の数学者の関係を多少垣間見ることができる。それは、ニスロンは数学や科学に精通していたメルセンヌと師弟の関係にあり、また、その研究が当時の数学者の評価の対象となっていたという事実である。

その一方で、『デザルグ全集』の編集に携わったプードラ（Poudra）による『遠近法の歴史』（1864年）にもニスロンの著作に関する記述が見られる[32]。プードラは、ニスロンのラテン語の著作の最初の印刷が1846年の8月2日で、また、ニスロン自身が同年9月22日に死去していることを指摘し、ニスロンは印刷そのものには関わったが、むしろ内容に関しては誰かがニスロンの研究を整理し編集したのではないかと推察している。さらにプードラは、その後1663年にメルセンヌの研究と合わせて出版されたフランス語版が、実際にはそれ以前にすでに出版されていた版の復刻版ではなかったかと指摘している。すなわち、ニスロンとメルセンヌの死後、数学者あるいは科学者の誰かニスロンの著作とその師であるメルセンヌの研究とを合わせて全体を編集し、1651年と1652年に出版したというのである。この際多少の修正なども行われていたようで、この版にはニスロンの死後の研究にもふれた部分があるという。

こうした点を考えると、ニスロンの遠近法および“アナモルフォーズ”に関する研究はもはや芸術的な分野に留まるものではなく、ましてや単に視覚遊戯のためなどでは決してなく、高度に科学的な理論に到達していたことがうかがえる。少なくとも当時の数学者や科学者のなかでは十分に知られていたことが見えてくるのである。その意味でも、ニスロンの著作は、その内容の詳細についてが、当時の幾何学や数学全体の状況との比較のなかで検討されるべきであると感じられる。

§５．今後の課題―“anamorphose”の数学への回帰

数学の歴史を振り返ると、それが人間営為との密接な関わりのなかで展開してきたことに気づく。確かに数学は人間の論理的思考の支えとして、また、自然把握の方法あるいは科学や技術の道具として、人間の生活に大きく寄与してきた。しかし、その一方では、さまざまな人間営為が逆に数学の発展に何らかの要因を与えてきたことも事実である。

第2節で述べたように、人間は自らの視覚がとらえた空間を平面上に描き出すことを試みてきた。おそらくはさまざまな絵図やスケッチという模索を経て、ルネサンス期になって遠近法の成立を見る。その描画法は、平面上への空間描写という点で人間の視覚にとって画期的な変革をもたらす。しかし、それは単に芸術という分野における変革ではなかった。当時は古代ギリシアのさまざまな学術が伝えられた時期で、そのなかにはユークリッドの幾何学を基礎においた光学や反射光学も含まれていた。ルネサンス期からして二千年近く前に人間はすでに視覚を幾何学的に扱う術を手にしていたが、それが芸術の世界へと呼び起こされたのであった。画家や建築家たちは躍起になってその新しい描画法を取り入れていったが、果たして彼らは幾何学的理論を構築させるには至らなかった。彼らが求めたのは実践的遠近法だったのである。

それでも、こうした人間の試みは徐々に遠近法の幾何学的理論の構築を促す。いうなれば、芸術という人間営為が原理探求という人間の欲望に作用し、実践的目的の実現という理由であるにしろ、原理解明という方向へと向かわせるのである。こうした流れに位置づけられるのが、アルベルティやピエロ・デッラ・フランチェスカであり、レオナルド・ダ・ヴィンチ、デューラー、ヴィニョーラなどであった。すなわち、ルネサンスの芸術は、implicitではあるにしろ、後の射影幾何学や画法幾何学といった数学を準備するのである。

本稿の主題である“アナモルフォーズ”はこうしたなかから生じる。16世紀に登場する“逆遠近法的アナモルフォーズ”はまさに、遠近法による空間描写と表裏をなす。遠近法による描画が空間に対する“絵画”の成立を意味するなら、視覚のピラミッド内の空間にのみ“正統な像”を映し出す“アナモルフォーズ”の原像はまさに絵画からの“逸脱”を意味する。おそらく当初は経験に頼ることの多かったであろう“アナモルフォーズ”は、やがては“正統な像”を浮かび上がらせるための正確なシステム構築と原像制作へと向かう。すなわち、どのように描かれた原像をどの位置から見るかといった問題は、経験を超えた“科学”の領域に属することになる。とくに17世紀になって“曲面反射的アナモルフォーズ”の検討が盛んになると、その要求はますます大きくなる。絵画から“逸脱”した“アナモルフォーズ”の原像描画は、もはや遠近法による描画以上の精密さを要求することになる。すなわち、描画上の芸術からの“逸脱”に対し、理論上での“逸脱からの回帰”である。そして、これもまた人間営為が数学の展開を促すことに他ならない。

ところで、遠近法はいかなる領域に属するのであろうか。ルネサンスという時期にあっては、学問は未だ厳密に分化してはいない。したがって、数学とはいっても、古代ギリシア以来の伝統的な幾何学とアラビアで展開した代数学が主であり、したがってそれは今日のようなdisciplineを構築しているわけではない。そうした当時にあっては、遠近法の“幾何学原理”ということ自体に無理があるとも考えられる。それはむしろ、遠近法の原理をユークリッドの幾何学や光学に則って説明することを意味するのではないだろうか。このように考えると、遠近法や“アナモルフォーズ”を取り囲む問題の一端が見えてくる。古代ギリシア以来のユークリッドの光学などに端を発する遠近法は、それ自体が幾何学的原理として成立すべきものであったのではないか。ルネサンス期の芸術家たちは、それを絵画や建築のために導入し、

展開させたのであった。すなわち、ルネサンス期の遠近法は芸術に傾倒しながら、芸術と数学の間を彷徨していたのではなかったか、と思われるのである。

それでは、遠近法は幾何学をどの段階にまで引き上げたのであろうか。ルネサンス期の芸術家においてはこの問いに対する答を見出すのは難しいと思われる。むしろ、何人かの理論家たちがこの問いに挑んでいたと考えるのが妥当であろう。その上で、こうした理論家たちの延長上にニスロンなどといった17世紀の“アナモルフォーズ”研究家を位置づけられないであろうか。それは、前節で見たように、この時期の“アナモルフォーズ”がまさに数学の領域に達していると考えられるからである。“視覚遊戯”のための“アナモルフォーズ”は、いつしか理論や原理のための探求という方向、すなわち、芸術の分野を離れて数学へと向かうのである。そして、デザルグによる射影幾何学の研究、さらにモンジュによる画法幾何学の研究を考えるとき、遠近法や“アナモルフォーズ”がやがては幾何学—数学—へと着地する光景が見えてくる。これは、“アナモルフォーズ”のもう一つの回帰を意味すると思われる。

“逸脱からの回帰”としての“アナモルフォーズ、そこにはルネサンス期の遠近法を文化と数学—人間営為と数学—との相互の関わりからとらえ直す一つの鍵が隠されているとも感じられるのである。

参考文献一覧

Danti, Egnatio: *Les deux règles de la perspective pratique de Vignole*, Traduction et édition critique de Pascal Dubourgny, CNRS Edition, 2003

Desargues, G.: *Oeuvres de Desargues*, tome 2, réunies et analysées par M. Poudra,Leiber, 1864

Héraud, Auguste: *Jeux et récréations scientifiques: application facile des mathémati- ques, de la physique, de la chimie et de l'histoire naturelle*, J.-B. Baillière et fils（Paris）,1884

Leonardo da Vinci: *Il codice atlantico:* edizione in facsimile dopo il restauro dell'originale conservato nella Biblioteca ambrosiana di Milano,Firenze : Giunti-Barbèra , c1973-c1975, 12 v. （1119 l.）: facsims ; 60 cm（レオナルド・ダ・ヴィンチ，『アトランティコ手稿』）

Niceron, J.-F.: *La perspective curieuse du Reverend P. Niceron, Minime, diviseé en quatre livres, avec L'optique et la catoptrique du R. P. Mersenne du même ordre, mise en lumière après la mort de l'auteur,* Paris: Chez la Vve. F. Langlois, 1652.

L'optique et la catoptrique du Reverend Père Mersenne minime nouvellemen mise en lumière après la mort de l'auteur, Paris: Chez la Vve. F. Langlois

Piero della Francesca: *De la Perspective en peinture,* trduit et annoté par Jean-Pierre Le Goff, In Medias Res, 1998

Poudra: *Histoire de la perspective ancienne et modern,* Paris, 1864

Dictionnaire Historique de la Langue Franéais, publié par l'Académie Française, tome 3, Paris, 1888

アルベルティ，三輪福松訳，『絵画論』，中央公論美術出版，1996年

ヴィニョーラ，長尾重武編訳，『建築の五つのオーダー』，中央公論美術出版，1984年

デューラー，アルブレヒト，下村耕史訳編，『測定法教則　注解』，中央公論美術出版，2008年

バルトルシャイテス，ユルギス，高山宏訳，『アナモルフォーズ—光学魔術—』，バルトルシ

ャイテス著作集2，国書刊行会，1992年
石鍋真澄，『ピエロ・デッラ・フランチェスカ』，平凡社，2005年
小山清男，『遠近法　絵画の奥行きを読む』朝日選書，新聞社，1998年
佐々木英世，森田義之編，『世界美術大全集第13巻』，小学館，1944年
辻茂，『遠近法の誕生―ルネサンスの芸術家と科学』，朝日新聞社，1995年
中村雄二郎、「ルネサンスと人間の目の誕生」、『遠近法の精神史』、平凡社、1992年
山梨俊夫、「「逸脱」の絵画を支える思想」、『視覚の魔術展（カタログ）』、神奈川県立美術館他編集、東京新聞刊、1994年、pp.9-22
横地清，『絵画・彫刻の発展史を数学で嗜もう（Ⅰ）数学の文化史』，東海大学出版会，2006年
平野葉一・坂本秋奈・笛木章子，「レオナルド・ダ・ヴィンチとユークリッド『原論』―『パリ手稿』を中心に―」，『中日近現代数学教育史』，第六巻（2007年），北京師範大学・内蒙古師範大学・大阪教育大学発行，pp.22-38

1　本研究は，2010年12月7日～12月10日にハワイの東海大学パシフィック・センター（Tokai University Pacific Center）において開催された第3回離散数学研究集会（3rd Pacific Workshop on Discrete Mathematics）での口頭発表
Hasegawa, A. & Hirano, Y.,“How can mathematics explain the human vision?”
を基に，その後の研究もふまえて大幅に加筆したものである．

2　中村雄二郎，「ルネサンスと人間の目の誕生」，『遠近法の精神史』，平凡社，1992年，p.68

3　山梨俊夫，「「逸脱」の絵画を支える思想」，『視覚の魔術展（カタログ）』，神奈川県立美術館他編集，東京新聞刊，1994年，pp.9-22.

4　ジュゼッペ・アンチンボルド（Giuseppe Arcimboldo：1526-1593）の作品《四季―夏》に見られる野菜や果実の綜合が人間の顔を構成するような二重構造をもった絵画のこと．

5　コルネリス・ノベルトゥス・ハイスブレヒツ（Cornelius Norbertus Gysbrechts：1610頃-1670年代末）の作品《ヴァニタス》などに代表されるような，一見実物と見間違うごときに描かれた絵画のこと．

6　山梨俊夫，「「逸脱」の絵画を支える思想」，p.9.

7　横地清，『絵画・彫刻の発展史を数学で嗜もう（Ⅰ）数学の文化史』，東海大学出版会，2006年，pp.14-18参照
横地氏は，エジプトの絵画が，通常は見えない奥にある対象を「左側あるいは右側に水平に滑り出させて」描き出す技法を用いているとし，これを「横ずらし立面図的見取図」と呼んでいる．【写真1】はこの書の巻頭写真から横地氏の承諾のうえ引用した．

8　前掲書，pp.130-131参照（写真もここから引用）
横地氏は【写真2】の左について「右寄せ見上げの見取図」と呼んでいる．また，【写真2】の右の香水棚に関しては，下側が見下げの見取図，上側が見上げの見取図から，「上下挟み打ち俯瞰図」と称している．

9　遠近法に関するブルネレスキの実験に関しては，たとえば次の文献のなかで再現が試みられている．
辻茂，『遠近法の誕生―ルネサンスの芸術家と科学』，朝日新聞社，1995年

10　アルベルティの『絵画論』に関しては，次の訳書を参照した．
アルベルティ，三輪福松訳，『絵画論』，中央公論美術出版，1996年

この書の解説には，『絵画論』の成立経緯なども紹介されている（pp.106-107）.

11　ピエロの『遠近法論』の邦訳は部分訳しかないので，本稿では以下を仏訳を参照した.
Piero della Francesca, *De la Perspective en peinture,* trduit et annoté par Jean-Pierre Le Goff, In Medias Res, 1998
また，次の文献も参考にした.
石鍋真澄，『ピエロ・デッラ・フランチェスカ』，平凡社，2005年
なお，ピエロによる他の二冊の数学書は『算術論』，『五正多面体論』で，上の文献の「第13章　数学者ピエロ」に解説がある（pp.317-336）.

12　佐々木英世，森田義之編，『世界美術大全集第13巻』，小学館，1944年，図14から引用.

13　たとえば次の文献を参照（とくにpp.132-138）.
小山清男，『遠近法　絵画の奥行きを読む』朝日選書，新聞社，1998年

14　レオナルドの幾何学研究，とくに，手稿に見られるユークリッド『原論』の研究に関しては，以下の論文を参照のこと.
平野葉一・坂本秋奈・笛木章子，「レオナルド・ダ・ヴィンチとユークリッド『原論』―『パリ手稿』を中心に―」，『中日近現代数学教育史』，第六巻（2007年），北京師範大学・内蒙古師範大学・大阪教育大学発行，pp.22-38

15　バルトルシャイテス，高山宏訳，『アナモルフォーズ―光学魔術―』，バルトルシャイテス著作集2，国書刊行会，1992年，p.332.
ここでは，この術語の初出をガスパール・ショットの1657年の著作（『珍奇の学―人工と自然の驚異』）としている.

16　*Dictionnaire Historique de la Langue Français,* publié par l'Académie Française, tome 3, Paris, 1888, pp.188-189（ここでは“anamorphose”の項を参照した）.
また，以下の文献には“anamorphose”の術語の説明が円筒形の鏡の問題とともに示されている.
Auguste Héraud, *Jeux et récréations scientifiques: application facile des mathémati- ques, de la physique, de la chimie et de l'histoire naturelle,* J.-B. Baillière et fils（Paris）,1884, pp.342-352（ここではp.342の記述を参照した）.

17　レオナルド『アトランティコ手稿』第2巻，紙葉98Recto（表）から引用．書誌は参考文献一覧を参照のこと.
バルトルシャイテスは，レオナルドのこのデッサンを今日知られている“逆遠近法的アナモルフォーズ“の最初の例であると指摘している（バルトルシャイテス，高山宏訳，『アナモルフォーズ―光学魔術―』，p.48参照）.

18　この図版はニスロンの著作『不思議な遠近法』からの引用である．書誌に関しては注30を参照のこと.

19　『視覚の魔術展（カタログ）』（神奈川県立美術館他編集，東京新聞刊，1994年）から引用.

20　バルトルシャイテス，高山宏訳，『アナモルフォーズ―光学魔術―』，p.43.

21　これはバルトルシャイテスも指摘しているが（前掲書p.16参照），ミラノのサン・サティロ教会の祭壇には，奥行きがわずか1メートル余りのなかに奥に向かって広がる後陣が見られる.

22　ホルバインのこの作品に関しては，16世紀の“アナモルフォーズ”の作品としてよく議論の対象となる．たとえば，次の文献には“騙し絵”や“アナモルフォーズ”の解説とともに丁寧な紹介がなされている.

小山清男，『遠近法　絵画の奥行きを読む』，pp.168-173

23　アルブレヒト・デューラー，下村耕史訳編，『測定法教則　注解』，中央公論美術出版，2008年，（とくに第三書を参照）．

24　バルトルシャイテス，高山宏訳，『アナモルフォーズ―光学魔術―』，p.44参照．

25　ヴィニョーラ，長尾重武編訳，『建築の五つのオーダー』，中央公論美術出版，1984年，「第3部 ヴィニョーラの生涯と作品」p.117から引用．

26　ここではこの書の仏訳版

Egnatio Danti, *Les deux règles de la perspective pratique de Vignole,* Traduction et édition critique de Pascal Dubourgny, CNRS Edition, 2003, p.308

から引用した．なお，バルトルシャイテスは，この図が当時のシチリア人のトマーゾ・ラウレティの方法によるとし，この図自体はヴィニョーラの書の最初の出版者であるダンティによると推察している（バルトルシャイテス，高山宏訳，『アナモルフォーズ―光学魔術―』，p.43およびこれに付けられた注25参照）．

27　これらの図は，以下の資料から引用した．

『視覚の魔術展（カタログ）』（神奈川県立美術館他編集，東京新聞刊，1994年）

28　前掲書の「デュブレイユの図版」-12」参照．

29　この図版はニスロンの著作『不思議な遠近法』からの引用である．書誌に関しては次の注30を参照のこと．

30　ニスロンの最初の著作（1438年）はパリの国立図書館に所蔵されているようである．また1446年のラテン語の著作は次のもので，これも同図書館に所蔵されている．

J.-F. Niceron, *Thaumaturgus opticus seu adomiranda, etc.,* Lutetiae Parisiorum: typis Francisci Langlois, 1846

また，1663年の版はフランス語の著作で，表題は“*La perspective curieuse, divisée en quatre livres avec l'optique et catoptrique du Mersenne*”とされている．今日復刻版として知られているのはこの版である．

ところで，現在パリ国立図書館に所蔵されているのは，本稿で参考にしているのは

J.-F. Niceron, *La perspective curieuse du Reverend P. Niceron, Minime, diviseé en quatre livres, avec L'optique et la catoptrique du R. P. Mersenne du même ordre, mise en lumière après la mort de l'auteur,* Paris: Chez la Vve. F. Langlois, 1652.

およびこの後半部に関わる

L'optique et la catoptrique du Reverend Père Mersenne minime nouvellemen mise en lumière après la mort de l'auteur, Paris: Chez la Vve. F. Langlois, 1651.

である．本稿に引用した図版もここからのものである．

31　“Notice sur le Reverend Pere Niceron”, *Oeuvres de Desargues,* tome 2, réunies et analysées par M. Poudra, Leiber, 1864, pp.193-202

32　Poudra, *Histoire de la perspective ancienne et modern,* Paris, 1864, pp.397-429