

視野の特定化によって形成される視覚像を利用した 造形の教育的意義と効果 —アナモルフォーシスの教材化—

久保村 里正*

Educational Significance and Effectiveness of Modeling Using a Visual Image Formed by Specification of the Field of Vision Teaching Materials Utilizing Anamorphosis

Risei KUBOMURA

要旨 視野の特定化によって形成される視覚像を利用した造形とは、対象となる造形物を、ある限定された視野角、距離をもった視点から認知した際のみ、視覚像として成立する作品のことである。このような作品は11世紀頃から始まった視覚に関する研究、遠近法図法と呼ばれる作図法と密接な関係があり、古くは16世紀の造形物にもみられる。これらの作品は一般的には「アナモルフォーシス」と呼ばれ、親しまれている。「アナモルフォーシス」は人間の視覚に関する原理に基づいた、基礎的な技術として確立されていることから、美術教育の教材として有望な題材である。しかし、学校教育の現場において現状では教材として広く普及しているとは言い難い。そこで小論では基礎造形教育法の題材としてアナモルフォーシスを位置づけ、教材の開発を行った。実際にアナモルフォーシスを教材化し、試用をおこなった結果、以下のことが明らかとなった。①難易度が高いため、学生から「難しい」との意見が多く出たが、実際に制作された作品は「アナモルフォーシス」として成立するものであった。②作品として鑑賞する点において「アナモルフォーシス」は興味関心を得やすいが、教材としては難易度が高く、制作に対するモチベーションを低下させることが分かった。③「アナモルフォーシス」の難易度は描かれる立体と、フォーマットの形式によって大きく異なる。学生の能力によって適切な方法を選択することが肝要である。

キーワード：基礎造形 教材 視覚像 アナモルフォーシス アナモルフォーズ

はじめに

鑑賞という行為は、見る側の人間と、見られる側の対象となる造形物の関係によって成立している。鑑賞によって視覚を通し認知された3次元の造形物は、視的信号として視覚像に置き換えられた2次元の断片的な情報にすぎなく、実態としての形や量を持っているわけではない。この様に断片化された情報は、当然のことながら実物の持つ情報量と比較すると正確さを欠いており、それ故に実物とはかけ離

れた虚像を知覚させる場合がある。

小論の主題となる「視野の特定化によって形成される視覚像を利用した造形」というのは、このような現象を計画的に引き起こす作品のことで、対象となる造形物を、ある限定された視野角、距離をもった視点から認知した際のみ、視覚像として成立させるものである。このような作品の中には、アナモルフォーシスだけではなく、立体レンヂキュラー¹⁾、エイムズ変換²⁾による立体³⁾などが含まれるが、広義としては「視野の特定化によって形成される視覚像を利用した造形」自体をさして「アナモルフォーシス」と呼ぶ場合もある。⁴⁾

*くぼむら りせい 文教大学教育学部学校教育課程美術専修

この様な造形は一見すると複雑に見えるため、高度な理論に支えられた作品だと考えられがちであるが、実際には人間の視覚に関する原理に基づいた基礎的な技術にすぎない。故にしくみを知っている者にとっては、この様な造形は単なる技術として扱われるため、芸術的な価値は低く見られることになる場合が多い。一方、仕組みを知らない者にとっては、視野の特定化によって成立する造形というのは、その錯視的な面白さが伝わり易いことから、興味・関心を得やすい作品となっている。

この様に「アナモルフォーシス」は基礎的な技術として確立しているだけではなく、錯視的な表現の面白さから、一般的に人気の高い作品だということができる。この技術的に確立しているという点と興味・関心を喚起するという点は、教材開発において非常に特出すべき資質であり、「アナモルフォーシス」が教材として有望であることを示している。

しかし美術教育においてアナモルフォーシスが広く教材として用いられているかと言えば、そうではないだろう。そこで小論では教材としてのアナモルフォーシスの有用性について整理を行い、アナモルフォーシス教材を開発し、その試用・評価を実施する。

I 視覚とアナモルフォーシス

アナモルフォーシスは、視覚に関する光学的な研究と、三次元を平面的な二次元に置き換える図法の研究によって発見された技術である。そこで本章では、光学と図法が、どの様にアナモルフォーシスと関係するかを明らかにすることによって、教材化の方法を整理する。

1 光学と図法

光学の研究は古くから色の研究と平行して進められており、色の正体が光であることが分かっていた。光の研究の最も古いものとしては、アリス

トテレスによる『気象論』⁵⁾があげられるだろう。アリストテレスはその中で、自然界における光に起因する視覚像として、暈、虹、幻日、太陽柱などの自然現象を取り上げ、光と視覚の関係について述べた。

また中世のイスラム世界では、イブン・アル＝ハイサム (Ibn al-Haitham, 965-1040) が、『光学の書』"Kitab al-Manazir"⁶⁾を著し、数学的な論考から、諸原理の発見と科学実験手法の発展に寄与した。『光学の書』はラテン語やヘブライ語などの他多くの言語に訳され、イスラムのみならず世界的に広まり、ハイサムは「光学の父」と呼ばれるようになった。

このハイサムの研究方法について、鈴木孝典は以下のように述べている。

彼は、視覚論が「自然学と数学からなる複合領域」であることを自覚し、それを強調している。視覚論こそは、自然学と数学をつなぐものであり、さらには数学的方法と実験的方法の統合へと導くものであった。⁷⁾

この様にハイサムの研究手法は当時において革新的なものであり、自然学と数学、そして図法幾何学を通して美術にまで視野に入れた研究だった。そしてハイサムの様な複合的な研究方法は、後にアナモルフォーシスの様な芸術を成立させる土壌となったといえる。

その後、光学の近代化に大きな影響を与えたのは、アイザック・ニュートン (Isaac Newton, 1643-1727) である。当時の科学では、光の正体が波長であることは発見されていなかったものの、ニュートンはなにものかが光源から放出され、それが屈折・反射すると、自著『光学』⁸⁾ (1704) で述べ、光と色の関係について斜線の屈折が異なることを明らかにした。

この様に、これらの光学の研究によって、視覚を通して造形物が認知されるメカニズムが明らかになったものの、これらの研究は「アナモルフォーシス」の重要な特質である、視野の特定化によって視覚像が形成されることを証明したものではな

い。

視野の特定化については、主に図法の研究によるものであるが、その最古のものと知られているのは、幾何学の基礎を築いたエウクレイデス (Eukleides, BC365?-BC275?) による、透視図法の研究 (画法幾何学) である。このエウクレイデスの始めた透視図法の研究を完成させ初めて用いたのが、彫刻家として、ルネサンスにおける最初の建築家としても著名なフィリッポ・ブルネレスキ (Filippo Brunelleschi, 1377-1446) である。

ブルネレスキについて、大類伸は自著「ブルネレスキ談義」⁹⁾ において「ブルネレスキは透視図法による新しい線描法に依て、当時の繪畫界にも少からぬ意義をもつてゐる。」¹⁰⁾ と述べており、ブルネレスキのもつ新時代的な意義として、「彼の革新の途は、藝術的表現の根本問題から出發し、藝術の情緒の気分を一掃して、純理的な立場からすすめられた」¹¹⁾ と評価している。これは先に述べたハイサムの「自然学と数学をつなぐ」、「数学的方法と実験的方法の統合」と、同じベクトルの方法であり、ブルネレスキの専門が建築家であったことと、大きく関連しているだろう。

またルネサンス三巨匠の一人であるレオナルド・ダ・ヴィンチ (Leonardo da Vinci 1452-1519) は、数理的な考え方を芸術に取り入れ、広めたことで革新的だった。ダ・ヴィンチはエウクレイデスの著した『原論』¹²⁾ を自ら研究し、遠近法を分類・考察し、断片的な多くの手稿¹³⁾ や、『繪畫論』¹⁴⁾ としてまとめた。また「最後の晩餐」(図.1)でもみられるように、自己の制作で実践し、遠近法を繪畫の基礎的な技術として広めた。

そして、この様な芸術への数理的アプローチは、同時にアナモルフォーシスの成立と発展の土壌となった。

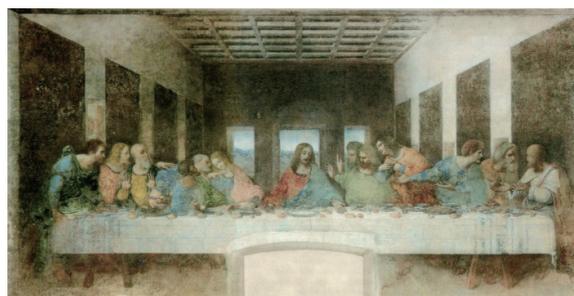


図.1 「最後の晩餐」(1495-98)

2 アナモルフォーシスの歴史

アナモルフォーシスとは、ギリシア語で再構成を意味し、ゆがんだ画像を鏡筒 (反射鏡を貼り付けた円筒) などに投影をしたり、角度を変えることによって、視野を特定することで正常な形が見えるようになる映像表現である。英語でアナモルフォーシス (Anamorphosis)、フランス語でアナモルフォーズ (anamorphose) と呼ばれ、日本語では一般的に歪像と訳される。

アナモルフォーシスを大きく分けると、円筒状の鏡面に歪んだ像を映して正常な像に再生する方法 (鏡面投影方式) と、対象物である歪んだ像を斜めから見るなど、視野を特定して正常な像に再生する方法 (斜面投影方式) の2つがある。技術的にみると、斜面投影方式よりも鏡面投影方式の方が、複雑で高度な技術を要しており、発生の歴史をみても、簡易な斜面投影方式の方が古いとされている。

1) 斜面投影方式

斜面投影方式のアナモルフォーシスの歴史は、3次元の造形物を、視覚によって切り取り、視的信号として2次元の断片的な視覚像に置き換える技術である遠近法の発生と共に進んできた。アナモルフォーシスは3次元を2次元化していく過程で、情報が断片化し消失することによって生じる限定的な視覚像であるが、それは平面に限定された擬似的3次元を生じさせる遠近法と原理的には同じものである。

① レオナルド・ダ・ヴィンチ

遠近法を絵画の基礎的な技術として広めたのはレオナルド・ダ・ヴィンチであるが、レオナルドはその研究の過程で、アナモルフォーシスについても研究を行った。アトランティコ手稿に残されたレオナルドによるアナモルフォーシス「目の研究、子供の顔」(図.2)が、現存する最古のアナモルフォーシスだといわれている。レオナルドが生きていたルネサンス期は、キリスト教の暗黒時代を克服し科学が飛躍的に発達した時代であった。

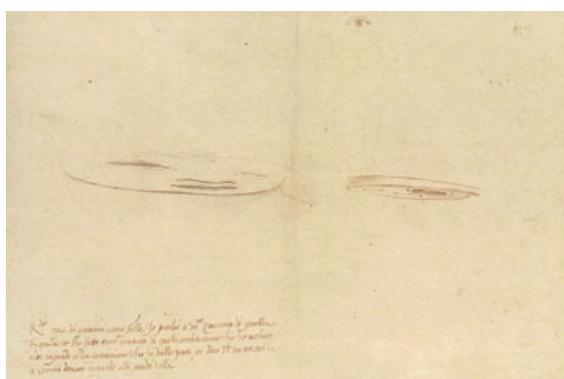


図.2 「目の研究、子供の顔」(1480-95)

② ハンス・ホルバイン

ルネサンス期の画家であるハンス・ホルバイン(Hans Holbein, 1497or1498-1543)も、レオナルドが発見した技術を用いてアナモルフォーシスを制作している。



図.3 「大使たち」(1533)

ホルバインはイングランド王ヘンリー8世の宮廷画家で、肖像画を得意としている。ホルバインの作品の多くは宗教画や肖像画であり、彼の代表作である『大使たち』(図.3)も、聖ミカエル騎士団のダントヴィユとラベール司教のジョルジュ・ド・セルヴを描いた肖像画である。この作品はアナモルフォーシスが描かれていることによって有名であり、画面の中央に引き延ばされた頭蓋骨の絵は、斜めから見ることによって正しい視覚像(図.4)を成立させている。



図.4 頭蓋骨

③ エアハルト・シェーン

またホルバインと同時代に活躍した版画家のエアハルト・シェーン(Erhard Schön, 1491-1592)も、斜面投影方式のアナモルフォーシスの制作を行ったことで有名である。シェーンはホルバインとは異なり、数多くのアナモルフォーシスの作品を残している。これは彼の専門が複製芸術である版画だったことと無関係ではないだろう。応用芸術としての側面が強い世俗的な版画が、当時の奇妙な技術であったアナモルフォーシスと結びついたのである。

シェーンの作品「ヨナと大魚」は、旧約聖書の一つである「ヨナ書」に書かれたエピソードを描いた作品である。正面から見た際には大魚に飲み込まれようとしている場面(図.5)であるが、斜めから見ると大魚からはき出される場面(図.6)となっている。この様にシェーンのアナモルフォーシスは正面から見た際に、斜面から見た視覚像を類推させるような仕掛けがなされていることから、判じ絵と呼ばれている。

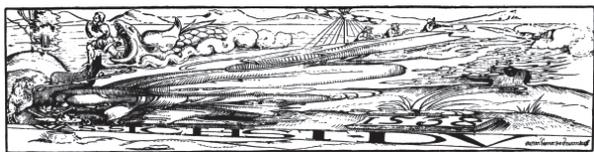


図.5 「ヨナと大魚」(1538)



図.6 吐き出されたヨナ

2) 鏡面投影方式

鏡面投影方式は斜面投影方式に遅れて成立したと考えられるが、その起源はよく分かっていないのが正直なところである。これは鏡面投影方式のアナモルフォーシスが、斜面投影方式に遅れて純粹芸術としてではなく、世俗的な応用芸術として成立したためであり、資料が保存されにくい環境にあったからである。しかし作品を調査していくと、16世紀頃に制作された中国のアナモルフォーシス(図.7)がフランスに現存していることから、中国が起源ではないかと推測されている。



図.7「恋人たち」(1573-1619)

これら中国のアナモルフォーシスの制作方法に関して、バルトルシャイティスは、以下のように述べている。

直に描かれているのであって、普通作図の周辺部と穀部にこれみよがしに配される線の枠組などに助けは借りない。格子などにも頼らないし、四角形の内部に張りめぐらされた線の、円弧内部への計算ずくの移し替えなどもさらに与り知らず、ひたすら腕に自信の職人芸で描き出されるのである。¹⁵⁾

この様に、当初中国で作られていた鏡面投影方式のアナモルフォーシスは、技術として確立されていた訳ではなく、熟練した職人の感覚に支えられていたことが分かる。また発祥の地である中国が当時、西洋的な遠近法の技術を有していなかったことから、これらのアナモルフォーシスは遠近法に由来しないことが証明されている。

① シモン・ヴーエ

この様な中国の鏡面投影方式のアナモルフォーシスを、いつ誰がヨーロッパに伝えたのかは明らかになっていないが、当時、キリスト教を布教していたイエズス会の宣教師の報告によると、中国人が金属の生成に優れ比較的安価な鏡が作られており、鏡に親しんでいたことが分かっている。16また報告では、光を使った芸なども優れていたことが述べられており、おそらくこの様な報告の過程で、アナモルフォーシスも伝えられたのではないかと推測される。

また(図.8)は、ルイ13世の宮廷画家であったシモン・ヴーエ(Simon Vouet, 1590-1649)による版画だが、ここにアナモルフォーシスが描かれていることから、この時点(1625年頃)には、アナモルフォーシスがフランスに伝わってきていることが明らかである。記録によると1611年に、ヴーエがイタリアに赴くフランスの大使に随行し、コンスタンチノーブルで、アフメト1世に謁見していることが分かっている。おそらく、この旅行で中国製(明)のアナモルフォーシスを発見し、版画に描いたのだと思われる。

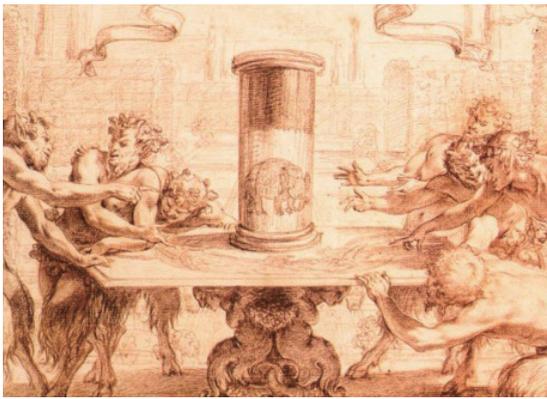


図.8 「象のいる円筒アナモルフォース」(1625頃)

② フランソワ・ニスロン

フランスのミニム修道会の会士ジャン＝フランソワ・ニスロン (Jean-François Nicéron, 1613-1646) は、数学者でもあり、自著 "La Perspective Curieuse"¹⁷⁾ (1638) で、アナモルフォーシスや、だまし絵の制作方法 (図.9) について著している。

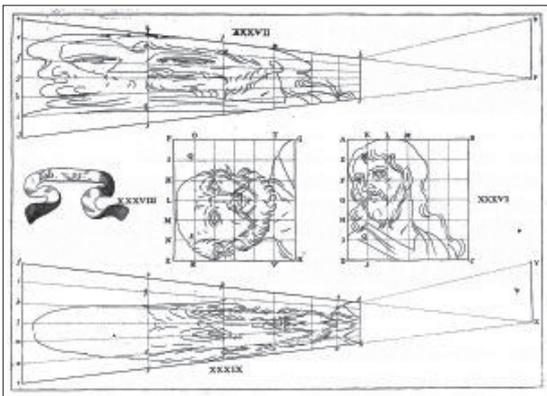


図.9 「頭部のアナモルフォーシス」(1638)

またニスロンは研究だけではなく、修道会の力を借りて、実際に斜面投影方式のアナモルフォーシスを制作した。ニスロンが生きていた時代、既にダ・ヴィンチの研究やシェーンの作品などから、斜面投影方式アナモルフォーシスの図学的な視座からのアプローチが進められていた。そして同じ頃、職人の感によってなされた中国製の鏡面投影方式アナモルフォーシスが、フランスに伝えられ、ニスロンによって西洋的な図学的な視座からのアプローチが試みられたのである。(図.10)

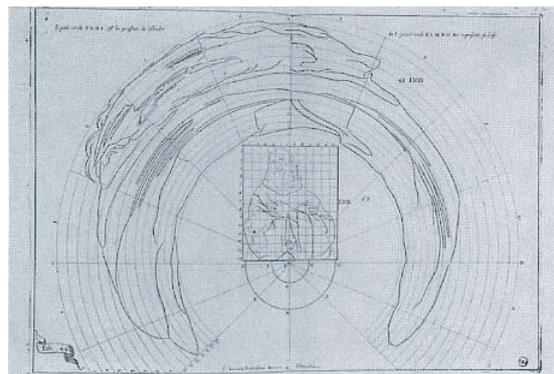


図.10 「不思議な遠近法」(1645)

そして17世紀のバロック様式の絵画においてアナモルフォーシスはトロンプイユの一種として流行し、世界中へ広まり日本にも江戸時代にオランダを経由して伝わり、鞘絵 (図.11) の名称で流行した。

このことについて山崎美成は『三養雑記』¹⁸⁾で、以下のように述べている。

熙按ずるに今西洋画に初め何の状たるを弁ぜざるも、光髴ある刀鞘を以て之を照せば即ち人物鳥獸宛然と生ある如きもの有り。俗に鞘画と謂う。此王士禎が謂う所の鏡を以て之を照すもの也 (原漢文)¹⁹⁾



図.11 「花魁図」(複製)

日本の鞘絵は西洋の鏡面投影方式アナモルフォーシスのように鏡面円柱を用いるのではなく、良く磨かれた鞘を用いて鏡の代わりとした。しかし刀の鞘は真円ではなく、反りのある楕円の円柱であるため、制作は困難だったと思われる。

3 「アナモルフォーシス」の現在

アナモルフォーシスの最盛期は17, 8世紀であり, 18世紀末になると技術的に陳腐化し, その後は美術作品としてではなく, 珍妙な技術として子どもの玩具へとなくなっていった.²⁰⁾しかし現在, アナモルフォーシスの技術が広まった結果, 技術としての価値が失われ, 「アナモルフォーシス」は, 技術ではなく芸術性に価値を見いだすようになった. 現在では多くの作家が芸術的なアナモルフォーシスを制作している.

① イシュトバン・オロス

現在, 鏡面投影方式アナモルフォーシスは, 技術的に陳腐化したものの, ハンガリーのイシュトバン・オロス (Istvan Orosz, 1951-) は, 描かれる歪像の表現技術を高度化することによって, 美的価値を高めた. オロスはアニメーションやポスター, 様々なトリックアート制作しているが, 鏡面投影方式アナモルフォーシスへの評価が高く知られている.



図 .12 「アインシュタインのいる自画像」(2002)

オロスの制作するアナモルフォーシスの優れている点は, 歪像と正像の両方で美的に優れている意味のある視覚像を成立させている「アナモルフォーシスによるダブルイメージ」の表現にある.(図 .12) これはアナモルフォーシスの技術ではなく, 彼のイメージを生成する能力に評価が優れている証だといえる.

② 福田繁雄

福田繁雄 (1932-2009) は, 様々なトリックアート制作した作家として著名である. 彼の作品の多くは錯視的な要素を含んでおり, その種類は多岐に渡っている. 例えばアナモルフォーシスだけでも無理図形を視野の特定化によって立体として成立させたエイムズ変換の作品 (図 .13), ダブルイメージの彫刻 (図 .14), 影絵によって視野を特定化する作品 (図 .15), 鏡によって視野を特定化する作品 (図 .16) など数多くある.

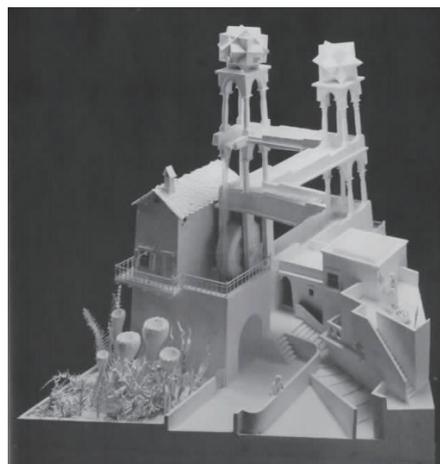


図 .13 エイムズ変換



図.14 「男と女」(1974)



図.15 「ランチはヘルメットを被って」(1987)



図.16 「アンダーグラウンドピアノ」(1984)

II 「アナモルフォーシス」の教材化

今回「アナモルフォーシス」教材化するにあたっては、久保村が研究を進めてきた基礎造形教育法に位置づけて行うこととした。基礎造形教育法は、「造形要素の組み合わせによる造形メソッド」を用いることによって教員と学生の能力に影響を受

けにくいカリキュラムである。しかし、いくつかの題材において、学生の志向する「具象的表現」と「抽象的表現」の違いによって、教育効果に大きな差があることが、先行研究である「基礎造形教育法における表現志向の影響」²¹⁾、「基礎造形教育法における題材選定に対する嗜好と教育効果」²²⁾で明らかになった。そこで基礎造形教育法における教育効果の偏りを軽減する課題として、数理的な技術と芸術的な創造性を兼ねあわせた「アナモルフォーシス」を教材として用いることとした。

1 アナモルフォーシス教材の現状

前述のように「アナモルフォーシス」は作品として人気が高いだけでなく、基礎的な技術として確立していることから、教育効果の高い教材としての利用が期待される。そして実際にアナモルフォーシスは、美術教材会社から制作キットとして販売されており、その利用が認められる。しかし、これらのキットが実際に美術科の教材として広く利用されているかという点、必ずしも、そういう訳ではない。

一般的にアナモルフォーシスが教材として授業で用いられているのは、多くの場合、高校の美術科であるが、アナモルフォーシスの特性から、先進的な取り組みとして、数学で扱われる例も見受けられる。²³⁾この様に複合領域的な内容は、ある程度、両方の知識・技術が必要となってくるため、内容が高度化しやすい傾向がある。

アナモルフォーシスが高校で指導される理由は、単純にアナモルフォーシスの技術が高度で難しいためだが、その結果、高校の授業が選択教科だということもあり、必修科目に比べ履修者が少なくなっている。²⁴⁾また選択科目に与えられた少ない時間数においては、絵画や彫刻といった純粋芸術から外れたアナモルフォーシスのような題材の優先順位が低く、アナモルフォーシスの利用の機会を減らしている一因となっている。

以上を鑑みると、アナモルフォーシスの教材化

を阻害している一番大きな要因は、アナモルフォーシス制作の難易度であり、これはアナモルフォーシスの長所である「芸術への数理的アプローチ」という特質に由来するところが大きい。しかし、そこで難しいのは、ルネサンス期に確立されたアナモルフォーシスにおける「芸術への数理的アプローチ」という視座は、アナモルフォーシスの教育的意義の根幹であり、それなくしては教育的意義を失うということである。

またアナモルフォーシスにおける「芸術への数理的アプローチ」というのは、17世紀に職人的な感から一般化された技術への転換で結実しており、このことによってアナモルフォーシスの制作は易化したのである。一般的に考えると、美術の中に数理的アプローチを導入するという事は、美術の難易度を上げることになるが、アナモルフォーシスにおいて数理的アプローチを取り入れるということは、職人的な感に頼らないという点において、職人の技を一般化させ、難易度を下げているといえる。

2 基礎造形教育法での教材化

この様にアナモルフォーシスの教材化において重要なのは難易度である。アナモルフォーシスの難易度の軽減に関しては色々な方法が考えられるが、小論では基礎造形教育法に位置づけることによって、カリキュラム全体の指導を通して、難易度を軽減することを企図した。

1) 基礎造形教育法の特徴

本章で述べる基礎造形教育法とは、造形要素の組み合わせによる造形メソッドを螺旋型カリキュラムの考えに沿って、構造化した新しい基礎造形教育の方法である。このカリキュラムは造形メソッドと、らせん型カリキュラムの理論を参考に、造形メソッドの特徴である、単純な造形要素を組み合わせる事によって複雑な造形表現を作り出すことを可能としている。また造形メソッドを授業のカリキュラムに応用させることによって、学生の学習段階に応じて、徐々に高度な造形表現へと

深化させる事が可能となっている。

この様な基礎造形教育法の「個々の教材自体の性質を変えずに教育効果を上げる」という特徴は、アナモルフォーシスの様な高度な技術の難易度を軽減することに寄与すると考える。

2) ディストーションと「アナモルフォーシス」

基礎造形教育法は、カリキュラム全体で教育効果の向上をめざすため、カリキュラムのどこに題材を配置するかが重要である。題材は、内容を系統的に発展させ、難易度を徐々にあげて配置する必要がある。基本的な考え方として、系統的にということは、類似の造形要素を扱うということであり、難易度を上げるということは、造形要素を増やすということである。

今回行うアナモルフォーシスの題材は、歴史的・内容的には図法の範疇であり、造形要素としてはディストーション(図.17)が発展したものとなる。

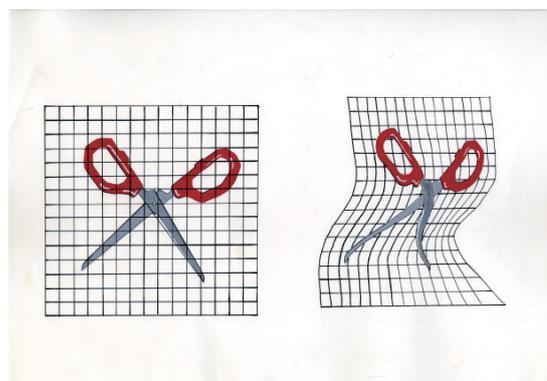


図.17 ディストーション

ディストーション (distortion) とは「歪み」(ゆがみ) という意味で、エフェクターなどによって視覚像が歪(ゆが)むことをいう。通常、私たちが知覚できる映像「視覚像」は、実存する物体から反射される反射光を直線的に取り入れ、正しい像として知覚されている。この様な像を平面に取り入れる方法としては、代表的な物として、縦横の軸が垂直に交わる正座標、デカルト座標(直交座標)がある。この直交座標は全ての点が唯一の座標を与えられるという特徴を持っており、視覚像を指し示すのに非常に便利である。その為、原画となる視覚像を、複写したり、拡大・縮小する

のに適しているだけではなく、座標の縦・横の比率を変えたり、座標軸を局面に置き換えるなど、任意の形に歪ませるディストーションなどの表現に利用される。また、このディストーション中でも歪みを計算して行い、ある条件下において、歪んだ像が変換され正像として映し出される仕掛けがアナモルフォーシスということになる。

基礎造形教育法におけるディストーションのカリキュラムモデルへの配置は、(表.1)のとおりである。この表を見ても分かるようにディストーションは全15課題のうち12番目に配置されており、比較的難易度の高い課題である。アナモルフォーシスはディストーションを既習とする高度な内容であるため、当然、ディストーションの後に配置されなくてはならない。

回	課 題 名
1	点描画 点の粗密による立体感
2	烏口の練習 一市松模様
3	平行線による構成 粗密(数)による立体感
4	平行線による構成 太さによる立体感
	平行線による構成 色による透明視
5	自由直線による構成
6	ネガティブな線による構成 断線
7	ネガティブな線による構成 欠線
8	欠損した円の構成
9	円の漸進変化
10	地と図のグラデーション
11	同形分割と等量分割
12	ディストーション
13	同形ユニットによる平面充填
14	平面充填からのメタモルフォーシス
15	点による面の構成

表.1 モデルカリキュラム

Ⅲ 授業の実施と教育効果の測定

今回、教材化にあたっては従来の基礎造形教育法の題材を精選・削減しアナモルフォーシスを、以下のとおり最後の授業の課題として位置づけ、文教大学美術専修の1年生²⁵⁾を対象に、2週間をかけて実施した。

① 平行線の立体視

- ② 平行線による透明視
- ③ 自由線による構成
- ④ ネガティブな線の構成 (断線)
- ⑤ ネガティブな線の構成 (欠線)
- ⑥ 欠損した円の構成
- ⑦ 同形分割と等量分割
- ⑧ ディストーション
- ⑨ 平面充填
- ⑩ 平面充填からのメタモルフォーシス
- ⑪ アナモルフォーシス

授業は2013年と2014年の2回実施し、それぞれ授業終了後に質問紙法および聞き取りによるアンケートと作品分析を行い、それによって教育効果を測定することにした。

1 制作課題の設定

授業の実施にあたっては他の題材と同様に、課題提示のテキスト(付録参照)²⁶⁾を作成し、それに基づいて授業を行った。授業においては、付録のテキストに書かれているように、鏡面投影方式メタモルフォーシスと、斜面投影方式メタモルフォーシスの説明を行ったが、実際に制作する作品は、斜面投影方式アナモルフォーシスに限定した。これは鏡面投影方式の方が斜面投影方式に比べ難易度が高いということ、鏡面投影方式は表現が限定されるため、色々な表現的工夫がやりにくいからである。また鏡面投影方式は鏡面を用意するために市販の教材を頼らざるを得ないということも、対象としなかった理由の一つとなった。

制作する斜面投影方式アナモルフォーシスの形状は立体とし、描かれる内容は自由とした。但し、描かれる像と、立体の形状に関係がある方が作品の表現として好ましいと期待目標にした。

2 制作方法

制作手順に関しては、まず元となる原画を学生に選択させ、その原画をある特定視野から見る立体を想定しながら、正面図(正像)としてモノクロで制作させることにした。前述のようにアナモ

ルフォーシスに描く内容に関しては、学生の自由とした。

そして正像の原画が完成後、その原画に正方形（グリッド）で画面分割を行い、それを先に想定した立体の展開図に同じ線数のグリッドを引き、そのグリッドを参考にディストーションをかけて、歪像をモノクロでトレースをさせた。

最後に、モノクロでトレースした展開図をコピー機にてモノクロでケント紙に差し込み印刷し、その印刷したものに彩色を施させ（図.18）、切り取り、組み立て後、アナモルフォーシスの完成とした。

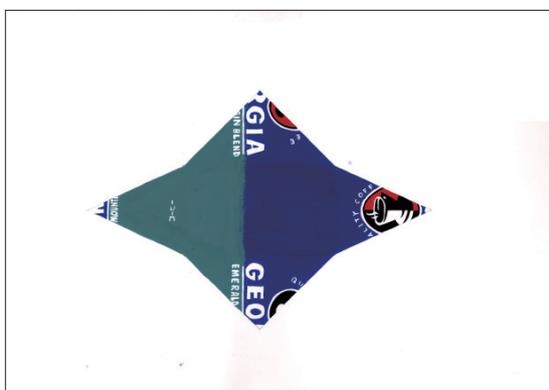


図.18 展開図（彩色後）

3 評価・分析

本研究では前述のように、2013年度と2014年度の2回に渡って授業を実施し、実施後に教育効果の評価・分析を行った。評価・分析の方法は、アンケート調査による授業評価と、学生の制作した作品からの評価の2方法で行った。そして最終的に2方法の評価・分析の結果から、最終的な考察をおこなった。

1) アンケートからの評価・分析

半期全ての授業終了後、授業に参加した全ての学生を対象に、「カリキュラム全体におけるアナモルフォーシスの位置づけ・評価について」のアンケートを質問紙にて実施した。アンケートは実施した授業のなかで、興味を持った（興味がなかった）課題、難しい（簡単だった）課題、良

くできた（できが悪かった）課題を、（思う・やや思う・どちらともいえない・やや思わない・思わない）の5段階で評価、回答する方法とした。また自由欄への記入、聞き取りでの調査も実施した。それぞれの評価を（思う：+2点・やや思う：+1点・どちらともいえない：0点・やや思わない：-1点・思わない：-2点）とし、それぞれを単純集計した。アンケートの集計結果は（表.2）の通りとなった。

	興味を持った課題	難しかった課題	良くできた課題
平行線による立体視	-4	1	7
平行線による透明視	22	-3	14
自由線による構成	5	-6	8
ネガティブな線の構成(断線)	2	9	12
ネガティブな線の構成(欠線)	12	6	-5
欠損した円の構成	14	-1	-4
同形分割と等量分割	20	-8	16
ディストーション	13	2	7
平面充填	-2	13	-4
平面充填からのメタモルフォーシス	4	20	-8
アナモルフォーシス	12	16	3
平均	8.9	4.5	4.2

（表.2）授業評価

（表.2）からも分かるように、学生にとってアナモルフォーシスの課題は平面充填からのメタモルフォーシスについて難易度の高い課題となり、それに応じて興味の度合いに関しても、ディストーションに劣った。しかし作品の完成度に関しては、難易度が高いにも関わらず、マイナス評価とならなかった。つまり難しい課題であったが、できが良かったということになる。例えばアナモルフォーシスより難易度が低いネガティブな線の構成（欠線）、欠損した円の構成の完成度がマイナスを示しているのと比べても、完成度の高さが認められる。

2) 作品からの評価分析

アンケート調査の終了後、授業によって制作した作品について、いくつかの観点から評価・分析を行った。評価の観点は、① 立体の形、② 描かれた内容、③ 完成度とした。

① 立体の形について

制作にあたって作品の見本として、学生には円錐型アナモルフォーシス(図.19)、角錐型アナモルフォーシス(図.20)、不定型アナモルフォーシス(図.21)など、いくつかの形を提示し、「描かれる像と、立体の形状に関係がある方が作品の表現として好ましい」と評価の観点を伝えていたが、実際には最も単純な山型アナモルフォーシス(図.22)が大半になってしまった。

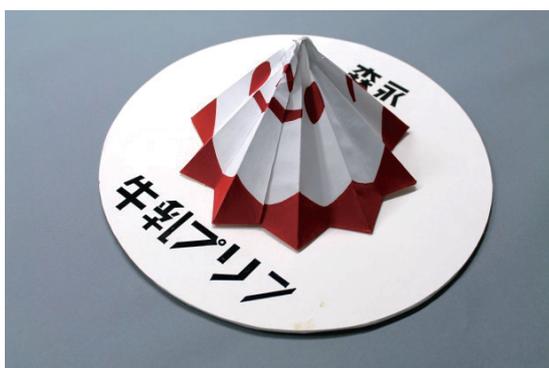


図.19 円錐型アナモルフォーシス



図.20 角錐型アナモルフォーシス

今回の指導計画作成の際には、形状にバリエーションがなく表現が限定されるという理由から、鏡面投影方式アナモルフォーシスを採用しなかった。しかし結局のところ、比較的簡単な斜面投影方式アナモルフォーシスであっても、学生にとっては難易度が高く、簡単な山型を選択したのだと思われる。



図.21 不定型アナモルフォーシス



図.22 山型アナモルフォーシス

② 描かれた内容

制作にあたって正像として描く内容は自由としたが、実際に制作された作品の多くは、商品のパッケージのデザインとなった。これは作品の見本として提示したものの多くが、パッケージだったということに、よるものである。パッケージ以外にも五円玉、アニメのキャラクター、オリジナルのキャラクターを描いた作品なども提示したが、作品としてパッケージの訴求性が高く、完成度も高いため、学生の興味関心を惹きつけたのだと思われる。

また学生にとっては、パッケージの元となった商品の多くが、長方形となるため、山型アナモルフォーシスを作成するのに都合がよいということもあったようだ。商品自体も学内のお店で簡単に購入できることもあり、簡単にできるということが学生にとっては制作する上で重要な要素であることが分かる。

③ 完成度

作品の完成度に関しては、アンケートによる評価と、ほぼ同様の傾向を示した。アンケートの結果によると、アナモルフォーシスは「平面充填」、
「平面充填からのメタモルフォーシス」と同様に難易度が高いものの、完成度はこの2つとは異なり、マイナス評価となっていなかった。また成績における各作品評価の平均も上記2つを上回っており、相対的な作品の完成度が高いことを示している。

以上のことからアンケート評価上は、難しいにも関わらず作品の完成度が高いと読み取ることができる。ただし実際の作品を分析すると、単純に完成度が高いといえないだろう。前述のように学生が作成したアナモルフォーシスは、山型の最も単純なものであり、当初の期待目標であった「描かれる像と、立体の形状に関係がある方が作品の表現として好ましい」という点に関しては、達成できなかった。

④ 考察

アナモルフォーシスの教材化の試みに関しては、アンケートによる評価と作品による評価の結果から、既存の題材と比較しても大きな問題は無いと思われる。ネガティブな評価としては、やはり難易度が高いという点につきるだろう。

今回の授業でアナモルフォーシスの立体の形を自由に選ばせたということは、学生によって自ら難易度が設定できたという点において、制作が安易なものへとなる可能性があるものの、評価できる点だといえる。ただし今回、美術系の学生を対象とした授業でも難易度が高かったことを考慮するならば、やはりアナモルフォーシスの教材は絶対的に難易度が高いと言えよう。今回の授業では、アナモルフォーシスの形を自由に選択できるように、ディスプレイをかけるためのフォーマットシートは用いなかったが、結果的には、自由な選択はあまりなされなかった。他の授業でアナモルフォーシスを制作させた際には、色々な形の作品を作った事例もあるので、自由な制作が能力的

に無理だとは思えないが、授業対象者によっては、自由に制作するだけのレディネスを有していないとするのであれば、フォーマットシートを利用することが望ましいと思われる。

そしてポジティブな面としては、題材に対して興味関心の評価が高かったことである。作品を制作する上で興味関心はモチベーションに関わるために非常に重要な点である。但し経験上、いくら潜在的に魅力的な課題であっても、難度高すぎるものとなると、多大な労力が必要となることから、結果的にモチベーションが下がる傾向にあると思われる。今回は学生自らがアナモルフォーシスの形や描く内容を簡単なものにしたことによって難易度を下げたため、極端なモチベーションの低下は見られなかったが、学生のレディネスによって、適切な難易度の設定が必要だといえる。

おわりに

以上、アナモルフォーシスの教材化について述べてきた。今回の研究では、大学の専門教育として基礎造形教育法における利用に限定して検証を実施した。

研究当初より、アナモルフォーシスの教材化における一番の課題は難易度だと予想されていたが、その一番の要因が、アナモルフォーシスの長所である「芸術への数理的アプローチ」という特質に由来するところが大きいため、それなくしては教育的意義を失うということが明らかになった。

一方、アナモルフォーシスの教材化についてはレディネスと難易度の釣り合いが重要だが、これはアナモルフォーシス単体で考えるのではなく、カリキュラム全体で考えるべきだといえる。アナモルフォーシスは難度の高い教材であるが、アナモルフォーシスの指導を、フォーマットシートの利用によって物理的に簡単にするのではなく、カリキュラム全体でレディネスを整えるのが望ましい対応だと思われる。

今後は今回の内容をふまえ、学校教育への利用を視野に入れ、アナモルフォーシスの教育的意義を考慮した教材化を進める予定である。

本研究は科学研費 基盤研究(C) (26381224) の助成を受けたものである。

註

- 1) 久保村里正, 「多重映像表現の構造と分類 レンチキュラーの原理と構造」, 『岐阜市立女子短期大学研究紀要第51輯』, 岐阜市立女子短期大学, 2002, p.185-p.194
- 2) ブルーノ・エルンスト, 『グラフィックの魔術』, ベネディクト・タッシェン, 1993, p.92
- 3) 現実には存在できない無理図形を, 視野を特定化限定することによって, 限定的に再現した立体造形. 英語では impossible objects と呼ぶ.
- 4) 小論では「視野の特定化によって形成される視覚像を利用した造形」自体を指す広義を「アナモルフォーシス」, 「視野の特定化によって形成される視覚像を利用した造形」の一種を指す狭義を, アナモルフォーシスと表記する.
- 5) アリストテレス, 泉治典, 村治能就, 『気象論宇宙論』, 岩波書店, 1969
- 6) 『光学の書』の内容については, 以下の資料による. 甲子雅代, 「資料: イブン・アル＝ハイサム『光についての論述』」, 『科学史研究Ⅱ 33巻』, 日本科学史学会, 1994, p.143-p.151
- 7) 鈴木孝典, 「月の模様に関するアラビアの論考 - イブン・アル＝ハイサムの『月の模様について』-」, 『東海大学紀要・開発工学部 第1号』, 東海大学, 1991, p.29
- 8) アイザック・ニュートン, 島尾 永康, 『光学』, 岩波書店, 1983
- 9) 大類伸, 「ブルネレスキ談義」, 『史学 23(1)』, 慶應義塾大学, 1948, p.9-p.20
- 10) 前掲書, p.13
- 11) 前掲書, p.14
- 12) (訳) 中村幸四郎, 寺阪英孝, 伊東俊太郎, 池田美恵, 『ユークリッド原論 追補版』, 共立出版, 2011
- 13) 「レオナルド・ダ・ヴィンチの手稿を見る - 古代の知と技をめぐって -」, 東海大学付属図書館, 2007
- 14) レオナルド・ダ・ヴィンチ, 杉田益二郎, 『レオナルド・ダ・ヴィンチの繪畫論』, アトリエ社, 1941
- 15) ユルギス・バルトルシャイティス, 高山宏, 『アナモルフォーズ - 光学魔術 -』, 国書刊行会, 1992, p.249
- 16) 前掲書, p.254
- 17) <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k105509h.r=niceron,+jean-fran%C3%A7ois.langFR> (2014.10.25)
- 18) http://base1.nijl.ac.jp/iview/Frame.jsp?DB_ID=G0003917KTM&C_CODE=0026-45101&IMG_SIZE=&IMG_NO=1 (2014.10.25)
- 19) 山本慶一, 『さや絵考』, 前野印刷, 1975, p.32
- 20) 種村季弘, 高柳篤, 『だまし絵』, 河出書房新社, 1987, P.67
- 21) 久保村里正, 「基礎造形教育法における表現志向の影響」, 『文教大学教育学部紀要 第44集』, 文教大学教育学部, 2010
- 22) 狭間節子, 『数学教育における空間思考の育成の視座からの図形・空間カリキュラム開発研究』, 文部科学省, 2005
- 23) 地方の高校では選択科目として, 美術を設けていない学校もある.
- 24) 学生数 2013 年度 8 名, 2014 年度 8 名
- 25) 久保村里正, 小川直茂, 奥村和則, 『あたらしい基礎造形』, 文教大学出版局, 2014, p.126-p.129

1 アナモルフォーシスの制作

・ディストーションの技術を利用して画像への変換を試みましょう。



1) 課題概要
アナモルフォーシス (Anamorphosis) とは平リシヤ面でも構成を意味し、砂がんだ画像を円筒などに投影したり、角度を変換することによって、視野を特定することで正常な形が見えるようになる映像表現です。アナモルフォーシスは、大きく分けると円筒状の鏡面に歪んだ像を映して正常な像に再生する方法 (鏡面投影方式) と、対象物である歪んだ像を斜めから見るなど、視野を特定して正常な像に再生する方法 (斜面投影方式) の2つがあります。

1つめの鏡面投影方式 (図.1) の起源は、中国だといわれています。ルイ13世の宮廷画家シモン・ヴァエ (Simon Vouet) が、フランスの大使に随行してコンスタンチノープルを旅

した際に、中国製のアナモルフォーシスを見出し、その驚きを「象のアナモルフォーシスに見惚れる8人のサテュロス」(図.2) という絵にして、アナモルフォーシスをヨーロッパに紹介しました。



(図.1) チャールズ1世のアナモルフォーシス

126

また現代ではアナモルフォーシスはデザインの様式として日常生活の中にも利用されており、道路に描かれている止まれ表示 (図.6) などは、斜面投影方式のアナモルフォーシスです。



(図.6) 止まれのサイン

今回の課題は、この様な歪みによる知覚変化のおもしろさ、視覚効果を持った斜面投影方式のアナモルフォーシス (斜面投影方式) の制作を試みます。

2) 制作条件
今回の制作は、まず元となる原画を選択し、その原画にある特定視野から見る立体を想定しながら正面図としてモノクロで制作をします。続いて、その原画に正方形 (グリッド) で画面分割を行い、それを先に想定した立体的展開図ヘディストーション像としてモノクロでトレース

スを行います。そしてモノクロでトレースした展開図をコピー機にてケント紙にモノクロで印刷し、彩色した後に (図.7) (図.8) 組み立て完成させます。(図.9) (図.10) (図.11) (図.12)

3) 制作上の注意
・原画の大きさ・形と、ディストーションが対応しているか注意する。
・分割された画面から座標を抽出し、ディストーションが加えられた座標軸に、正しく変換できているか注意する。
・原画と画像変換後の画が、きちんと計画通りに彩色し、誤った箇所は線を引いたり塗っていないか注意する。
・塗りムラは無いが、塗り残しは無いが、はみ出していないか注意する。
・制作過程で引いた鉛筆の下書き線、補助線はきちんと消しゴムで消しているか注意する。

4) 使用する造形要素
・色 任意の色
・形 ディストーション
・コンポジション
・その他 グリッド

■ 参考・引用
・谷川暲, 『【図説】だまし絵 もうひとつの美術史』, 河出書房新社, 1999
・坂根敏夫, 『新・遊びの博物館1』, 朝日新聞社, 1986
・山本慶一, 『さや絵考』, 前野印刷, 1975
・ユルギス・バルトルシャイティス, 『アナモルフォーシス バルトルシャイティス著作集 (2)』, 国書刊行会, 1992

128

2つめの斜面投影方式は、鏡面投影方式よりも歴史的には古く、早期ルネサンス (15世紀) 頃には存在していました。イングランド王ヘンリー8世の宮廷画家として活躍したハンス・ホルバイン (Hans Holbein) は、作品内にトロンプルイユとしてアナモルフォーシスを使用したことで知られています (図.4) (図.5)。



(図.2) 象のアナモルフォーシスに見惚れる8人のサテュロス

そして17世紀のバロック様式の絵画において、アナモルフォーシスはトロンプルイユの一種として流行し、日本に伝わると歌川芳虎が、さや絵 (図.3) という名前で制作を行いました。この様なアナモルフォーシスは、現在でもトリックアートの一環として多くの作家が制作しており、ハンガリーのイシュトバン・オロス (Istvan Orosz) などが有名です。



(図.3) 芳虎の風流さや絵



(図.4) ホルバイン 大使たち

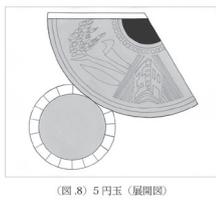


(図.5) 大使たち 覆顔トロンプルイユ

127



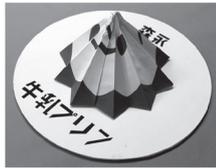
(図.7) カール (展開図)



(図.8) 5円玉 (展開図)



(図.11) キットカット (斜像)



(図.9) 牛乳プリン (斜像)



(図.12) キットカット (正像)

129

