

デジタルメディアにおける映像と音楽の新しい創造性 — 視覚と聴覚の相互作用による表現効果 —

井浦 崇*

要 旨

映像表現と音響表現は近年、デジタル技術を用いることで双方の関係性を緻密に結び付けた創作が可能になり、より進んだ融和表現が試みられるようになった。この研究は、視覚と聴覚を巡る芸術・科学の歴史を踏まえたうえで、自らの作品制作を通して視覚と聴覚の相互作用から生まれる表現効果の新しい創造性を探ることを目的としている。まず第1章では視覚と聴覚を巡る表現媒体の推移を考察する。そして第2章では視覚と聴覚を対応させた作品制作について、表現システムの構築から制作の過程を追いながら解説する。これらはデジタル環境でグラフィックスとサウンドのパラメータをリンクさせた映像・音楽作品となっている。そして画家パウル・クレーの作品と研究をもとにした実験制作を通じて、視聴覚の対応関係についての芸術的発展性を考える。

キーワード：メディアアート、オーディオビジュアル表現、インタラクティブアート

New Creativity for Imagery and Music in Digital Media

— Expressive Effect through Audio and Visual Interaction —

Takashi IURA

Abstract

Artistic production featuring carefully interwoven visual and acoustic expressions using digital technology has become possible in recent years, and attempts are being made at more advanced blended expressions. This study aims to explore new creative methods to achieve expressive effects through audio and visual interaction in the author's own productions with reference to audio and visual artistic and scientific history. The first section will consider changes in expressive media involving audio-visuals. The second section will then examine and explain the production process regarding the development of an expression system for productions incorporating audio and visual media. These are graphical and musical works in which the parameters of graphics and sound are linked in a digital environment. Artistic possibilities of audio and visual interconnectedness will also be considered through experimental productions based on the works and research of painter Paul Klee.

Key words: media art, audio-visual expression, interactive art

* 関西大学総合情報学部

はじめに

かつて、絵画あるいは彫刻といった主に視覚に訴える表現作品と、音楽などの主に聴覚に訴える表現作品との間には、その形態の性質の違いから生じる埋め難い溝が存在していた。

視覚に訴える表現の多くは、カンバスや石材など常に何らかのメディア（媒体）にその作業の痕跡を残すことで作品を完成させる。しかし音楽などの聴覚に訴える表現は、いわば空気振動の時間的経緯を作品とするため、楽譜として記録する以外に常時その作品を鑑賞することはできなかった。西洋芸術ではこうした形のない音という表現形態に対して、視覚表現よりも抽象的で精神的なイメージを広げ、時として視覚表現に多くのインスピレーションを与えてきた。やがてテクノロジーの発達によって音のメディアへの記録が可能になり、そして音と映像の同一メディアによる記録、編集が可能になった。それによって映像に対して音楽を加える、または音楽に対して映像を加えた作品を制作することが普通のこととなった。さらにデジタル技術を用いることで音と映像の関係性を緻密に結び付けることが可能になり、音と映像のより進んだ融和表現が試みられるようになった。

こうして表現作品における視覚と聴覚の関係性は近年大きく変化し、制作者にとっての表現の可能性は時代とともに進出し続けるテクノロジーによって今も大きく広がり続けている。私自身の場合は絵画表現を出発点として作品制作を始めたが、同時にデジタル機材を使った音楽制作を並行していた。その後コンピュータの処理速度が上がり、デジタルメディア上での音楽と映像の編集が実用的になったことで、両方の表現領域が自然とクロスオーバーする形で映像表現に足を踏み入れた。そして双方の表現指向を持ちながらその統合を試みたことから、制作する作品の中に「視覚と聴覚の相互作用」というテーマを追求するようになった。本来異なるこの二つの感覚は性質も情報量も全く異なるため簡単に直接比較出来ないが、うまく相互作用を引き出すことで単独では得られない表現効果が生まれる。この研究は、視覚と聴覚を巡る芸術・科学の歴史を踏まえたうえで、自らの作品制作を通して「視覚と聴覚の相互作用から生まれる表現効果の新しい創造性」を探ることを目的としている。

第1章 視覚と聴覚を巡る表現媒体の推移

1-1. 絵画表現と音楽との関係性

西洋の美術史においてはそれまで具象的な描写が中心だった絵画の歴史の中で、20世紀に入って抽象表現が脚光を浴び、大きな潮流を生み出した。その中でもパウル・クレー(1879-1940)、ワシリー・カンディンスキー(1866-1944) ピート・モンドリアン(1872-1944)らは幾何学的な抽象的表現による色彩や構成を通じて、絵画表現の中に音楽的な感覚を取り入れた。彼等が音楽表現と絵画表現との関係性を求める先にそうした技法を開拓したのも、西洋音楽の性質



図1 『赤のフーガ』(1921年) パウル・クレー

から推察することができる。西洋音楽では、作曲は楽譜という形で譜面に記号的に記録（エンコード）して行い、演奏者がそれを解説（デコード）することで上演される。こうして譜面で整理されることを通じて成立した西洋音楽理論は数値に置き換えやすい構造を持つことから、幾何学的な作画構成と呼応しやすい関係性にあったと考えることができる。

この時代の画家の中でも、音楽家の家に生まれ自身が優れた音楽家でもあったパウル・クレーは、恵まれた音楽的素養をもとに絵画と音楽の関係性について考察を深めた^[1]。バウハウスで教鞭をとったクレーは講義ノートとして多くの原稿や図説を残し、現在その手稿をまとめた書籍が刊行されている^[2]。そのなかでは構成力学やフォルムの生成論に始まり、音楽理論を絵画表現に持ち込んだ独自の造形理論が展開されている。特にバウハウス時代以降（1921-）の発表作品の中では、幾何学的な作画構成の技法を展開し、絵画表現の中にハーモニーやリズムといった音楽的概念を持ち込んでいる。なかでも画面をグリッドの色面で構成したスタイルにおいてその傾向は顕著に現れている。『新しいハーモニー』（1936）では方形に区切られた色面の縦横の並びを音列として捉えると、左右反転の対立原理は作曲技法における逆行や逆行になぞらえることができる。『四角の中の三拍子』（1930）や『リズムカルなもの』（1930）では、白、グレー、黒の方形が横に反復し、三拍子のリズムを刻みながらも各列が少しずつずらされることでシンコペーションを生み出している。また図1『赤のフーガ』（1920）ではフォルム（＝フレーズ）をずらしながら反復することで、音楽形式のフーガあるいはカノンのように相似形が連続する効果を絵画に取り込んでいる。

1-2. メディアで結ばれた映像と音楽

視覚表現と聴覚表現の融合は古くから科学者や芸術家の興味の対象だった。アイザック・ニュートン（1642-1727）は音波の振動数とそれに対応する光の波長をあらわす公式を組み立て

ようとした^[3]。発見しようとした翻訳アルゴリズムは見つからなかったが対応という考え方は広まり、最初の実的な応用として視覚クラブサンという、音と光を奏でる楽器が登場した。この楽器は18世紀に発明され、それ以降多くの人間によって様々な工夫を凝らした同様の装置が作られた。19世紀になると、感覚の融合を探求する芸術活動が盛んになり、鍵盤が音と光をあやつるカラーオルガンが作られるようになった。ロシアの作曲家アレクサンダー・スクリャービン(1872-1915)は、交響曲『プロメテウス―火の詩』で、合唱団を伴った大編成オーケストラに色光をコントロールするキーボードも加えた楽曲を残している。だが、20世紀初頭までの視覚表現と聴覚表現の融合は、再現性の面や技術的な困難による問題を常に抱えていた。それが映画の誕生によって撮像の時間的変化をメディアに記録することが可能になり、音響も同時に録音できるトーキー映画が視覚表現と聴覚表現は飛躍的に融和性を高めることになった。なかでも具象的表現となる実写映画よりも、より抽象的表現が可能なアニメーション映画においてそうした試みが進められた。

オスカー・フィッシンガー(1900-1967)は音楽にシンクロさせたドローイング・アニメーションを数多く制作した。その中でも純粋な幾何学的抽象表現を用いたアニメーションは音楽のフレーズに合わせて自在にフォルムを動かし、楽曲のイメージを増幅させて見事に映像を音楽に融和させた。

1960年代から70年代にかけて、ジョン&ジェームズ・ウイトニー兄弟は実験映像を撮影するための様々なハードウェアを自作し、アニメーションや切り絵の技法など幅広く取り入れた作品を発表した^[4]。二人はスリット・スキヤン撮影法やモーション・コントロール・システム開発のパイオニアであり、商業映画の世界で特殊撮影のプロフェッショナルとして名声を得たが、やがて兄のジョン・ウイトニーは理想の表現を求めてコンピュータ・グラフィックスで作品を作り始める。そして彼はデジタル・テクノロジーを用いて映像と音との研究をする中で、差動力学(ディファレンシャル・ダイナミクス)という論理を確立した。これは音階の周波数比率とアニメーションの運動力学を数値的に連動させたもので、コンピュータ・グラフィックスでしか描くことの出来ない精工な動きの映像を音楽と融合させることに成功した。

1-3. 映像と音楽の関わりの変遷

現在あらゆる映像メディアにおいて作品に音楽・音響をつけることは自然なことになっているが、その多くは劇伴奏=BGM(バック・グラウンド・ミュージック)か効果音=SE(サウンド・エフェクト)に分類される。これらは映像メディア以前からの演劇的手法を踏襲したもので、映像メディア特有の概念ではない。いわば視覚情報を補足・装飾するために用いられる音響であるといえる。音楽に軸を置いた映像形態として演劇的手法の延長で述べるなら、ミュージカルやダンスの要素を強調したものもある。『ファンタジア』(1940)をはじめとするディズニー作品はキャラクターの動きを音楽に巧みに同調させることでアニメーションでしか成し得ないダイナミックな演出を行っている。

それに対してまず音楽が最初にあって映像表現が加えられてゆく形態が近年発展している。たとえば商業音楽におけるプロモーション・ビデオは音楽に演奏映像やイメージ映像などを編集したものが、1980年代に主にケーブルテレビの音楽専門チャンネルなどを通じて普及した。資金の豊富なコマーシャルメディアゆえに、最新の技術を駆使した実験的作品も多く生まれている。また音楽を演出することから始まった映像表現としては音楽パフォーマンスに合わせて映像を操作するVJ（ヴィジュアル・ジョッキー／ビデオ・ジョッキー）と呼ばれる手法が90年代以降に一般化した。さらに2000年以降にはコンピュータの高速化によって、音楽再生ソフトウェアに音楽から自動生成するビジュアル効果が付加されるようになった。初期はスペクトラムアナライザのように周波数ごとの音量変化をグラフ表示するだけだったものが、やがて音の波形や曲の展開を読み取ってダイナミックな映像を表示するようになった。いっぽう簡単な映像ソフトウェアにおいてもビデオ編集やデジタルカメラ撮影画像のスライドショーをする際、自動的にBGMを再生するような機能が充実するようになった。コンピュータの普及によりデジタルメディアの中で音楽と映像の関わりは一般のユーザーにとっても身近なものとなり、専門知識を持たずにシームレスに扱えるようになった。

このように近年音楽と映像がより密接に扱われる傾向にあるが、多くの場合これらの関係性は音楽もしくは映像のどちらかが中心に置かれて一方が他方を補助する役割りを果たしている。もちろんコマーシャルな制作分野やホームユースのソフトウェアにおいては、ユーザーの関心をどちらかに絞らなければ実際混乱して実用性は低いだろう。しかし芸術表現においては、視覚と聴覚の両方の視点を持った作品を生み出す可能性が得られたことによって、今こそ新しい創造性を探る機会なのではないかと考える。

第2章 視覚と聴覚を対応させた五つの作品

2-1. 表現システムの構築と作品制作（作品1～作品3）

第1章では視覚表現と聴覚表現の関係の変遷や、それに対する先人の様々な取り組みを挙げてきた。そこで用いられた手法や概念は時代性やテクノロジーの進歩と密接な関係を持っている。この章では私が取り組んだ研究制作をもとに、今日的な手法や概念を用いて得られる表現効果とその創造性について、実制作の過程を通して考えてみたい。

ジョン・ウイトニーが本格的にコンピュータ・グラフィックス（CG）で作品を制作し始めた1960年代のハードウェアでは、点を用いた線的な動きのアニメーションが限界だった。彼は視聴覚表現の相互作用に独自の明確な論理性を持たせることで、その限られた表現の中で作品に高い芸術性を与えた。その後の計算速度の向上とソフトウェアの進化により、CGで二次元的、三次元的に高精度・高品質な表現が可能になっていった。その反面、多くの要素を扱うことが可能になるにつれプログラミングは複雑化し、視覚的情報量が増えることで音楽の持つ抽象性との融和が難しくなった。つまり、視聴覚表現の相互作用を拡張してゆく可能性を探る

には、高い処理能力を有する現行のコンピュータを創造的かつ論理的に扱うための制作インターフェイス環境について考える必要があるといえる。

こうした考えにもとづいて、2001年から2003年までは制作環境として3D（三次元）CGの制作には主にSide Effects Software Houdiniを、音響制作には主にCycling'74 Max/MSPを使用した。このふたつのソフトウェアはどちらもグラフィカルなオブジェクトを結線していくパッチング構造（図2）を持っているため、論理的な構造を持ちながらより創造的な実験を試みやすい制作環境を実現している。そして、両者は音楽用の汎用信号規格であるMIDIを介して双方向な通信が可能のため、緊密な連携を取ることができる。また音楽用のキーボード、スライダーなどのMIDIコントローラーを共通のインターフェイスとして使用可能になる。結果（図3）のようなシステムを組むことで映像制作と音響制作の専用機を相互に連動させながらも、自由度が高く操作性に優れた環境を実現しようとした。

論理的思考や法則性を用いて組み立てた作品は、時として硬直したプランニングに沿って完結し、表現としての柔軟性に欠けることがある。特に映像および音楽表現は絵画的表現などとは異なる時間軸を持った表現であるがゆえに、論理的な関係性を作品の表現制作に結びつける

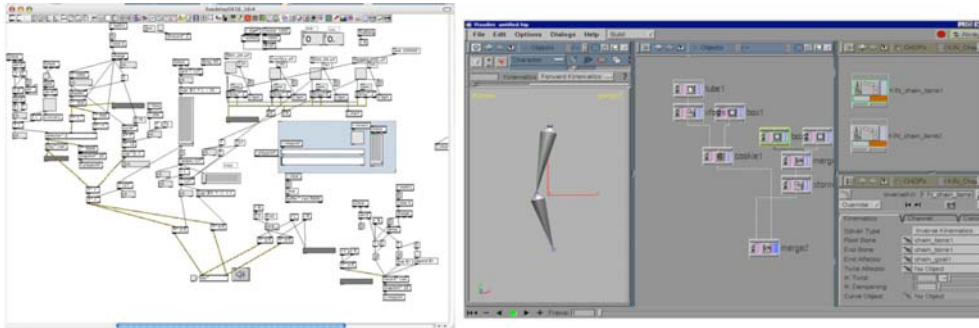


図2 Max/MSP（右）とHoudini（左）のパッチング構造

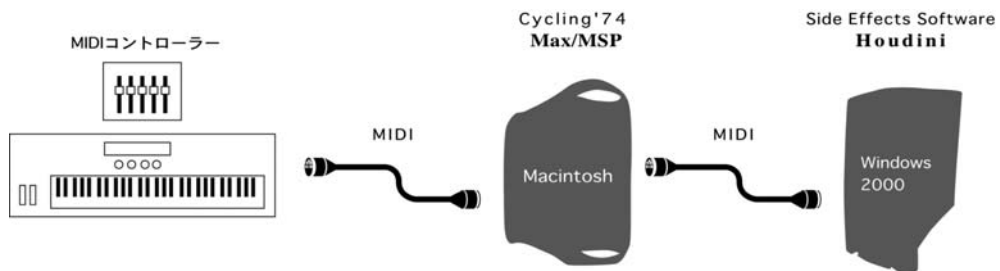


図3 簡略化したシステム図

には様々な困難がある。そこで、システムの中で即時に操作可能なインターフェイスを用意し、即興的にあらゆるパラメータのコントロールが可能な状況を実現することで、表現の柔軟性を確保しようとした。

このシステムを用いて、「視覚と聴覚の相互作用による表現効果とその創造性」をテーマに複数の映像作品を制作した。これらの作品では、作品ごとに映像、音響のプログラミングを行いながら、双方にいくつかの連動する要素を設定している。また、それ以外のリアルタイムに操作したいパラメータを図3に示したようなキーボード、スライダーなどから操作出来るように設定し、音と映像をモニターしながら即興的にコントロールしている。

図4作品1『paradise bird』は、前述したシステムによってリアルタイムに操作し生成した3D形状をワイヤーフレーム（3D形状を線で表示した状態）でレンダリングした作品である。Max/MSPで制作した演奏プログラムから送出されるMIDI信号をもとに、Houdiniによる3Dオブジェクトの形状や運動を連動させている。Max/MSP側の演奏をコントロールしつつHoudini上のモデリングパラメータとの接続を調整した結果、主な連動要素は、ノートベロシティ（音の強さ）によるオブジェクトの伸縮や、ノートオンの間（音が発音している間）にかかる回転運動などシンプルにまとまっている。モーションの記録は、OpenGLによるプレビューを見ながらMax/MSP側の演奏をリアルタイム操作するスタイルをとっている。これによって映像の間合いと音の間合いを同時に感じながら操作の展開を作っていくことで、即興演奏的な創造性を優先している。

図5作品2『Twist of Scale』は『paradise bird』同様にHoudiniとMax/MSPの組み合わせで作った映像と音響を、Max/MSP上でムービーとして読み込んで即興的な再生を行った作品である。一度音響と映像を同期させて作ったムービー・ファイルをメモリー領域にサンブ

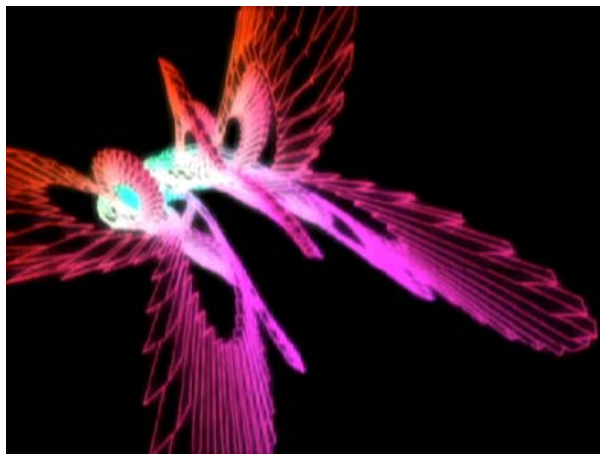


図4 作品1『paradise bird』2003年 井浦 崇

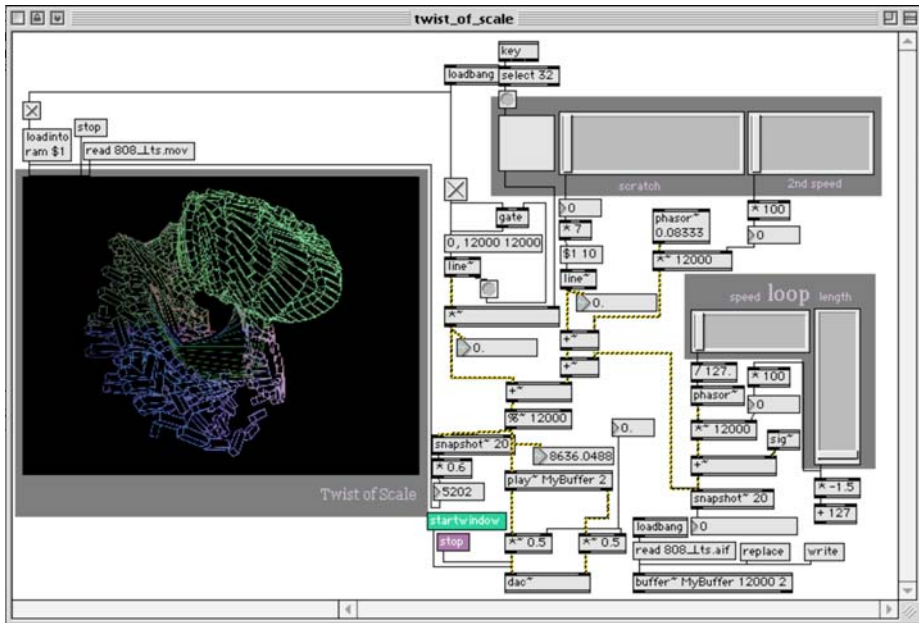


図5 作品2 『Twist of Scale』 2003年 井浦 崇

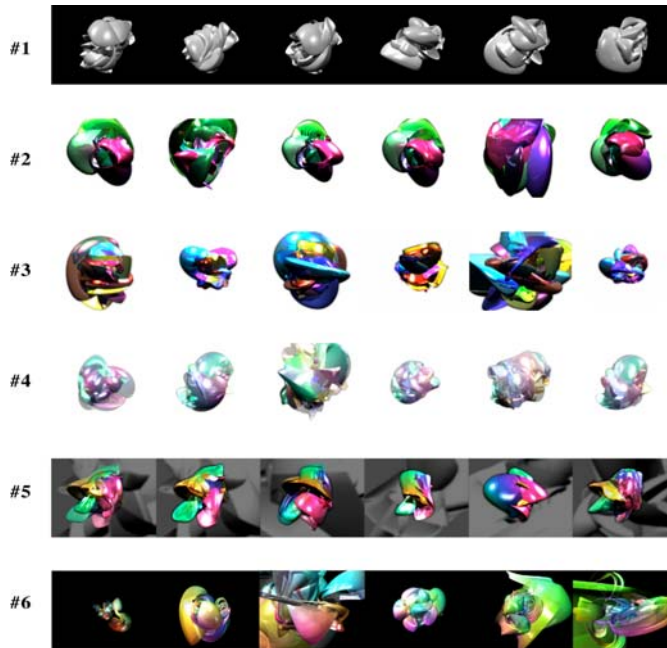


図6 作品3 『metamorphose』 2003年 井浦 崇

リングし、メカニカルに再構築することで、デジタルメディア特有の時間軸表現を試みた。音響と映像の時間を解体する行為によって得られる刹那的で断片的なシンクロ感が表現の主題となっている。

図6作品3『metamorphose #1～#6』は『paradise bird』と同じくMax/MSPから送出されるMIDI信号をもとに、Houdini上の3Dオブジェクトの形状や運動を連動させて、映像と音響との相互作用を実験した作品群。#1～#6まで、それぞれの音楽の構造に合わせてプログラムに異なるチューニングを施している。

- ・#1はモノフォニック（単音）旋律の音階にもとづいて、3Dオブジェクトが運動変化。
- ・#2以降はポリフォニック（多音）旋律の音にもとづいて、複数の運動パターンを設定。
- ・#3以降は音色のアンペエンベロープ（音量の時間的変化）にも追従。
- ・#6はMIDIノートではなくフレーズ単位のサンプリングで構成している。

#6においては一度レコーディングした楽曲をフレーズ単位でサンプリングし、そのトリガーのタイミングとオーディオのレベル検知のパラメータを併用して動きを付けた。この連作に共通する特徴として、2Dの曲線の旋回で作られる3Dオブジェクトの集合体をモチーフにしていることが挙げられる。抽象的なフォルムでかつ有機的な運動変化を求めてこの形態に行き着いた。

通常、映像と音響の制作プロセスには前・後の順番があり、そこに主従関係が生まれてしまう。つまり後から制作する要素が先に制作した要素に対して従属せざるを得ないという問題が生じるが、このシステムでは互いが双方向的にコントロールできる制作環境を構築することで新たな表現の次元へと踏み出した。これらの作品制作において最も重要なことは、映像と音響に緊密な対応関係を与えながら、両方を同時に操作できる対等な自由度を作品表現において実現したことにある。

2-2. インターフェイスの検討

前節で試みた表現方法の大きな特徴は、表現者が進行する時間軸表現に対してリアルタイムに直接操作を加えることで、一定の法則にもとづいた視覚と聴覚の相互作用を体感しながら即興的に展開をつくりだせるという点にあった。だが、「視覚と聴覚の相互作用による表現効果」という観点からは、インターフェイスを操作する表現者はその効果を実感できるものの、鑑賞者とどこまでその感覚を共有できるかという課題が残される結果となった。つまり操作している本人は、映像や音響の反応から相互作用を実感することが出来ても、鑑賞者からはその効果が一定の法則にもとづいたものなのか、あとから編集して付け足されたものなのかという区別がつきにくい。

この点を解消するには、鑑賞者に作品のインターフェイスを解放するのが最も有効な手段だろう。しかし前節で制作した作品は操作にある種の演奏行為を要求されるために、予備的な知識無しに作品を操作したとしても、その効果を制作者のねらい通りに実感することは難しい。

そこで、鑑賞者がより解りやすくその効果を体感でき、作品の主旨が理解されやすい形態を目指した作品制作を試みた。またそれには制作者が鑑賞者と共有できる視覚と聴覚の効果や作用を絞り込むことが必要になる。つまり作品に有効なインターフェイスを模索することで、今まで制作の過程で見落としていた要素や不足している部分などの新たな発見が期待できる。予備的な知識を持たずに鑑賞者に「視覚と聴覚の相互作用による表現効果」という主題を理解してもらうためのインターフェイスを制作するにあたって、1-1、1-2で触れた先人達の研究を参考に考察を進める。

まず、時代的に現代に近い映像作家の作品形態を例に考える。ジョン・ウイトニーは映像と音楽の融合を試み、差動力学（ディファレンシャル・ダイナミクス）という論理を確立して、音楽と映像に明確な関係性を持たせようとした^[4]。それは音楽が周波数比率＝音階で成り立っているという原理を用いて、映像上の光の点に音楽の音階に比例した運動パターンを与えるという論理である。彼はこの論理をもとに、音楽と映像との対応関係を応用して『アラベスク』（1975）に代表される作品群を制作した。この論理は「音楽を分析して映像を生成する」という構造を持っているため、鑑賞者にインターフェイスを用意するとすれば、音楽の演奏行為にあたる部分を鑑賞者に委ねることが考えられる。しかしこれは「予備的な知識無しに操作可能なインターフェイス」とはいえない。当然ながら、音を自由度の高いインターフェイスで操作するという事は鑑賞者にある種の演奏の技能を求めることになる。よって、反対に視覚をインターフェイスとする方向で検討してみる必要がある。そこで時代をさかのぼって映像メディアが一般化する以前の絵画作品について考える。

パウル・クレーは音楽表現と絵画表現との関係性について深く研究し、独自の手法を展開した作品を多く残した。同世代には絵画表現のなかに音楽的な感覚や技法を持ち込んだ画家は多くいたが、彼は一貫したスタンスで論理的に音楽と絵画の関係性にこだわり、質においても量においても突出している。クレーはバッハやモーツァルト、ハイドンなどの楽曲については殆ど暗譜していたというが、絵画表現に楽譜的構造を持ち込んだ作品を多く残している^[5]。楽譜とは、いわば音楽を視覚的に記号化した状態であり、視覚と聴覚の直接的かつ高度な関係性を表した形態といえる。クレーはバッハの楽譜を図形楽譜に正確に置き換えるという試みをは

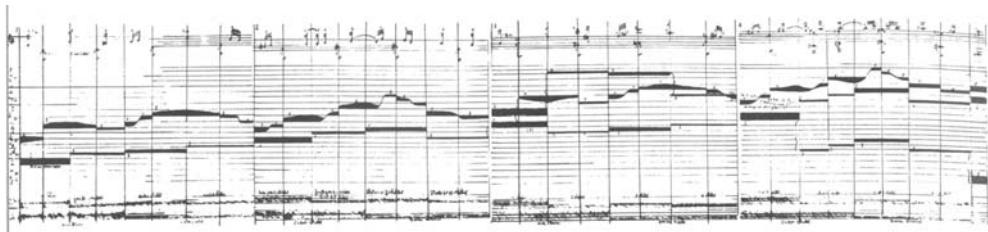


図7 『J・S・Bachの3声楽章にもとづいた、楽譜の造形的な表現』1912-22年 パウル・クレー

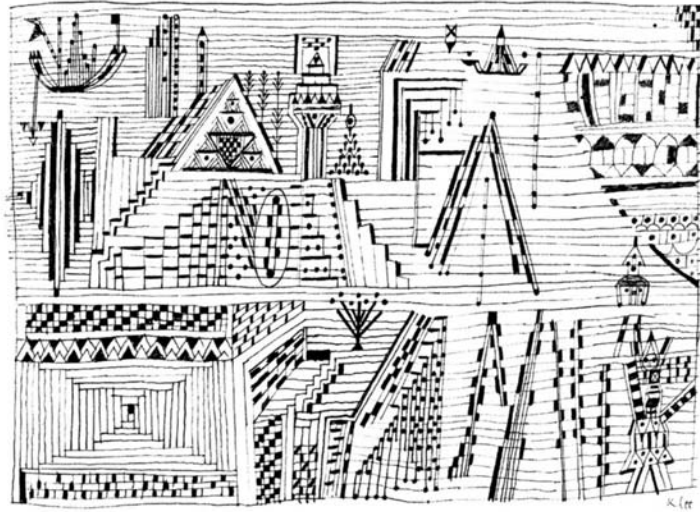


図8 『ペリーデ（水の都）』1927年 パウル・クレー

はじめとして（図7『J・S・Bachの3声楽章にもとづいた、楽譜の造形的な表現』）、その方法論をさらに絵画的に押し広げた表現をおこなった^[6]。

図8『ペリーデ（水の都）』（1927年）ではフリーハンドで描かれた粗密のある平行線の上に方形や点が黒く塗り込まれ、船や建築物などの多様なフォルムが描かれている。ほかに、同年代に描かれた『田園曲（さまざまなリズム）』（1927年）などの作品もこうした表現方法で描かれている。

これらの作品は鑑賞者の視線を水平方向に誘導し、次々と立ち現れる造形物の形態の中にメロディーやリズムの存在を想起させる。作品は絵画でもあり、また音楽的イメージを導く譜面でもある。そして重要な点は、先に挙げた「音楽に同期した映像作品」とは異なり、これらの絵画作品の中では鑑賞者の自由な時間軸において音楽をイメージすることができることだ。絵画の中で全体を見渡しなが、鑑賞者の意思で気に入った部分を眺め、造形フォルム＝音の流れや響きをイメージすることができる。

音楽表現の特徴の一つは時間軸の中に成立していることであり、それこそが音楽を音楽たらしめている基盤の特徴だが、それはまた聴覚という感覚の最大の制約でもあるといえる。たとえ記録したメディアの中で時間軸を操れたとしても、その瞬間以外の音を同時的に把握することは難しい。しかし視覚的に置き換えられた表現が伴った場合、その全体を瞬時に見渡すことができる可能性が生まれる。

視覚表現と聴覚表現がお互いに補いあう部分を見出すならば、それぞれの特性の問題から生まれる不自由さの中に存在するといえるだろう。つまりクレーの図形楽譜的表現方法は、時間軸を持たない絵画に音楽的時間感覚を与え、時間軸に拘束された音楽の全体像を同時的に表現

できる可能性を示唆している。クレー自身は1917年の日記にこう書いている。「ポリフォニックな絵画は音楽に勝っている。ここでは時間の要素が空間の要素になっている。同時性の概念がいちだんと豊かにあらわれているのだ。」^[7]

2-3. 作品4『score』

予備的な知識を持たない鑑賞者に「視覚と聴覚の相互作用による表現効果」を実感してもらえるインターフェイスを制作することを重視して、図形楽譜の表現の持つ性質を取り入れた作品4『score』（図9）の制作を試みた。まず図形楽譜を見る時の感覚に沿って、静止画像の水平方向を時間軸、垂直方向を音の周波数の高低ととらえる。そして任意の垂直線上の明度をスキャンし、それを音のスペクトラム（周波数分布）に変換することで音を発生させる。その任意の垂直線を移動させていくことで静止画像から音楽を展開させるためのプログラムを制作した。実際に『ベリーデ（水の都）』の部分を読み込み、一定の速度でスキャン・ラインを移動させてゆく。すると自動的にそこに描かれた絵画から音響が生成されることになる。これは一定の法則にもとづいて自動変換しているわけだが、実際にはそこにはクレーの意図した音楽が再生されるかどうかはわからない。この作品においてはクレーの作品を音響に変換するという興味深い実験を通じて、その過程を手掛かりに視覚と聴覚を結び付けるインターフェイスのあり方を探ることを主題としている。

次に、実際に絵画を鑑賞する人間の視点の動きに見立てて、スキャン・ラインの移動をマウスのドラッグ操作で動かせるように設定する。これによって音は時間軸の束縛から逃れ、視覚

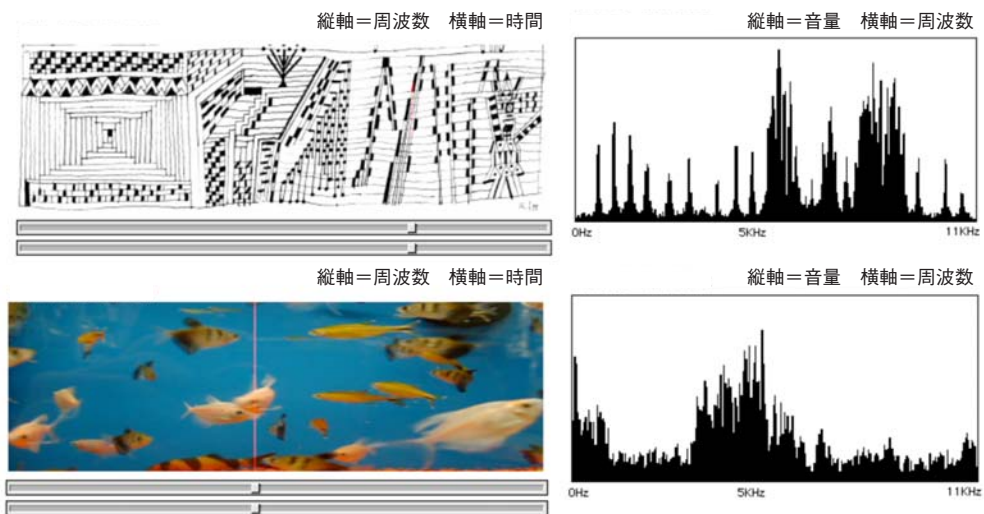


図9 作品4『score』2003年 井浦 崇

による判断によってあらゆる地点から発音させることができるようになる。ここに至って図形楽譜的表現に潜在する表現の可能性を、実際に発音させるという形で実践することができた。ただ、この方法によって図形と音響との結びつけは提示できるものの、鑑賞者の操作で発音される音響に音楽を感じてもらえるかどうかは操作する人の感性に委ねられる。鑑賞者にクレーの作品と音楽との関係に興味を持ってもらい、自在にスキャン・ラインを操作して変化させた音響の中に音楽を感じてもらうことが理想だ。しかしより多くの人々に興味を持ってもらうためには必ずしも最良の手段ではない。そこで表現の伝達性を高めるために、読み込み画像として動画像も用意した。

動画像は図が時間とともに変化するため、図が変化することのない静止画像の場合よりもより作品の自発性が高まる。いくつかの動画像を検討した結果、音の発生する帯域が絞りがよくなおかつランダムに動く動画像として、観賞魚の映像を用いた。ある程度の時間の長さの動画像を用意することで、そこから生成される音も鑑賞者の予期しえない変化を受け続けることになる。そして魚の種類や魚がスキャンラインを通る位置で鳴る音も異なり、様々な響きを聞かせてくれる。水の中を泳ぐ無数の魚の動きを目で楽しむだけでなく、その感覚が耳にも広がることを意図した。

ここまでとりあげてきた図形楽譜という表現方法は、西洋音楽の楽譜の構造を模しているため、横軸方向を基本とした視点移動の進行方向が常にあった。つまり平面という二次元的な表現空間を持ちながら、一次元的（線的）な進行方向に束縛された側面を持っていた。楽譜本来のこの特徴は、楽譜が一方向的な時間軸を持った音楽という作品形態を視覚的に写し取るために考案されたことに起因しているが、結果的に図形楽譜という表現方法の中に重力的な制約を生んでいた。図形楽譜上での自由な視点移動をもってその時間軸を操作できるならば、楽譜のもつ制約を壊し、二次元的な視点移動を解放した構造を生み出すことで、さらに複雑な表現の可能性が見えてくるのではないか。

クレーの作品においても、明らかに楽譜などを意識して一次元的な視点の移動を誘導する作品に対し、より二次元的に視点の動きが誘導される作品が制作されている。その傾向が顕著なのが、図10『新しいハーモニー』のような画面をグリッドに区切ってそれぞれのマス目を色で塗りつぶす「方形画」スタイルの作品群である。縦横の線で区切られた平面は、特定の方向に引かれることなく上下左右斜めの八方向に等しく隣接している。ある意味、画面構成による視点移動の誘導を否定したストイックな構図となっていて、それによって二次元的な視点移動の解放が考慮されているといえる。

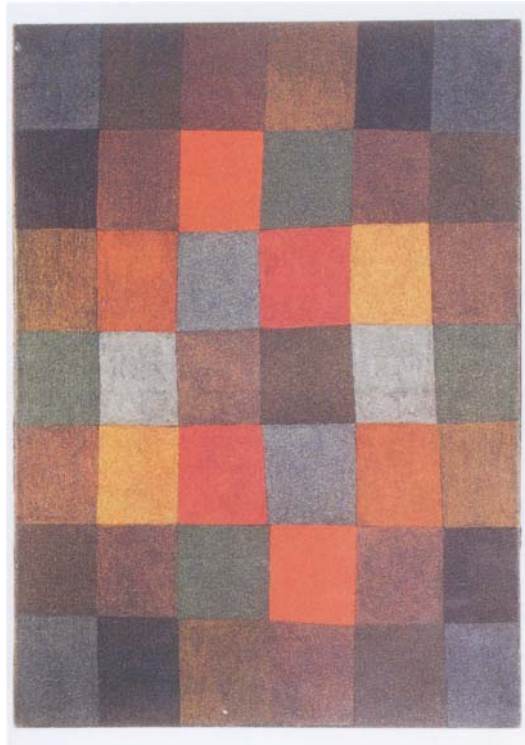


図10 『新しいハーモニー』1936年 パウル・クレー

2-4. インターフェイスの拡張および色彩と音の対応（作品5『map』）

クレーの「方形画」スタイルを足掛かりに、鑑賞者の操作するインターフェイスを二次元的に拡張した作品の制作を試みる。作品4『score』においては作品平面の縦軸を音の周波数、明暗を音量として得られたスペクトラムを用いて音響合成を行っていた。しかしこの作品では縦軸の座標もインターフェイスとして解放するので、新たに対応させる要素を設定し直す必要がある。ここでクレーの「方形画」作品群について考えてみると、これらの作品の多くは色彩の構成によって成立している。そして作品名にも『いにしへの響き』や『新しいハーモニー』など、色彩を音に見立てたような表記がみられることから、作品5『map』においても色彩を音の周波数に見立てることを試みる。つまり、作品4『score』では線（ライン）で明暗をスキャンしていたが、この作品では点（ポイント）で色をスキャンすることになる。そこで、スキャンした色彩データを元に音を生成する対応関係の法則性について考える必要が生じる。下記に述べるように色彩と音階には一見共通する部分があるが、物理的・感覚的な相似に限界がある。作品5『map』では色彩と音を関係づける表現効果が作品として成立する可能性を探ると同時に、制作を通じてどのような相互作用や問題が生じるのかを制作過程を通して検証

していきたい。

色彩と音波はともに物理学的には波形によって表される共通した特性をもつが、科学の発達する以前からその対応関係について様々な考察がされてきた。歴史上多くの数学者や物理学者、音楽家や映像作家が「色彩オルガン」という形で視覚と聴覚の統合を試みたが、そこに感覚的対応と物理法則的対応を両立させることは難しかった。

まず原理的に両者の特性を比較した時、可視光域と可聴音域の特性には大きな違いが見られる。可視光線400～760nm（ナノメートル）は最短波長と最長波長の比率が1：2程度なのに対し、可聴音域の範囲は20～20000Hz（ヘルツ）と1：1000の幅を持つ。つまりそれは色彩が赤に始まって、黄、緑、青、紫までの1サイクルの可変幅しか持たないのに対し、音波はド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ、のつぎにまたド、レ、ミ、と続いて複数のオクターブを持つ、ということである。そしてオクターブ上に重なる音は倍音と呼ばれ、倍音の重なり具合によって大きく音色が変化する。

変化という意味では色彩の場合は異なる波長の色が重なることで無色に近づいてゆくという性質を持っている。また、色彩にはそれぞれの色の持つ固有のイメージがあるが、音はその音階自体に特徴的な感覚を見出せない。実際には音階を言い当てるだけでも絶対音感と呼ばれる能力が必要だが、その習得にも特別な才能と訓練を要する。このように主な特徴の違いを挙げただけでもかなりの物理的・感覚的差異を発見することができる。色彩と音の対応関係については様々な障害があるが、研究の歴史や経緯について次節で詳しく述べる。本節では色彩と音の関係から有効な表現効果を探るためにクレーの研究を参考にしながら、あくまでこの作品独自の変換基準を考える。

クレーはバウハウスでの講義ノートを収録して刊行された「造形思考」のなかで音楽と理論を用いて様々な角度から絵画表現を論じている。その中でフォルムと音楽要素の関わりについては具体的に多くが述べられているにもかかわらず、色彩と音楽要素の直接的関係について述べた部分は少ない。たとえば色彩の七色の分類について述べた項で、次のように述べている。

「7という数は誰からも好かれた。音楽にも7個の基調音があるではないか、とそれを裏づける言葉が吐かれた。たしかに7という数字はいろいろな点で私に好ましいものではあるが、この場合だけは私は信じなかった。」^[8]

またその色彩の項目で講義の中に「考えを取り入れる」人物として真っ先に挙げられているゲーテは、著書『色彩論』のなかで「色彩と音響はけっして相互に比較されえない。しかし両者は高次の公式に関係づけられ、それぞれ独自にはあるが、両者とも高次の公式から導きだされることができる。」^[9]と述べている。

実際には、クレーは一概に色彩と音を対比することを避けつつも音楽的表題をつけた多くの作品を発表し、両者の関係性が有効に働く表現方法を探っていた。講義ノートのなかでも色彩を論じるにあたって、『三色の全体性の輪唱（カノン）』（図11）と呼んだ原色の混色図をいくつか描き、色彩を音楽の「ハーモニー」に重ね合わせて表現しようとした。その中でクレー

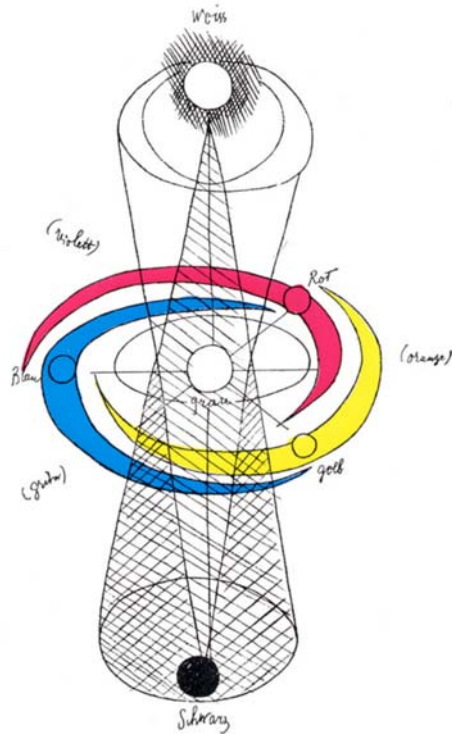


図11 『三色の全体性の輪唱（カノン）』1912-22 パウル・クレー

は次のように述べている。

「このように色をひとつのものとして表現すれば、三声音の運動もよくわかり、その経過をたどることも容易となる。それぞれの声は輪唱のように相次いで始まる。それぞれ三つの主要点で一つの声は頂点に達し、別の声が静かに入ってきて、第三の声が消えていく。この新しい図形を全体性の輪唱とってよい。」^[10]

クレーは各原色と音階の直接的な対応関係などには全く触れていないが、混色または複数の色の対比については音階の対比関係（ハーモニー）と関連づけて論じることが出来ると考えていた。

デジタルメディアで色彩を扱うとき、様々な形式（フォーマット）が規定されているが、カメラやスキャナーなどの光学入力装置から取り込む場合、多くの場合は色彩がRGB形式で保存される。これは色を光の三原色に分解することによって分析していることに由来する。しかし音との対応関係を探る上でこれが必ずしも適した形式とはいえないため、幾つかのフォーマットに変換を検討したところ、HLS形式が適当だという結論に達した。先にあげた『色彩の全体性の輪唱（カノン）』の図でクレーが色彩を色相、明度、彩度の関係で表現し、それがちょうどHLSに相当する形になっていることからこの形式に注目した。HLSの数値と音源の

数値に対応関係を設定し、色彩と音の親和性を探りながら変換プログラムを作成した。

HLS形式では色彩はH: Hue angle (色相角度), L: Lightness (明度), S: Saturation (彩度)の三要素によって表記される。まず色相角度を、おなじく波長の1周期に相当する1オクターブの音階に変換する。つまり「赤～橙～黄～緑～青～紫～赤」を「ド～レ～ミ～ファ～ソ～ラ～シ～ド」というように置き換える。ここで何色がどの音階に対応するかということは色彩に比べて音階自体に特徴的感覚が希薄なため、あまり重要な問題ではないと考えた。それよりも色相変化の比率に対して音階変化の比率が等しいことを重視している。

そして明度によってオクターブの高さを決める。こうして決定された周波数を基音として、多くの整数倍音を含むノコギリ波を生成する。そして最後に彩度の値をもとにこの波形にローパス・フィルターをかけ、色の鮮やかさに対応して音の鮮やかさにあたる倍音成分を調整する。くすんだ色ほどローパス・フィルターが深く掛かって音色がくぐもり、鮮やかな色ほどローパス・フィルターが開かれて倍音のはっきりした音色となる。

色彩と音の基本的な対応関係が設定できたので、この法則にもとづいて画像から音を生成しながら工夫を加えていく。この時点で実際にクレーの「方形画」スタイルの作品を読み込んだ場合、スキャン・ポイントを動かしても規則的で平坦な変化しか生まれず、規則的に並んだ色彩の配列では単調でモノフォニックな音響しか生まれず、クレーが作品に名付けた「ハーモニー」のイメージからはほど遠い。これらのクレー作品は隣接する色同士、または見比べる色同士の関係性から「ハーモニー」を感じる構造になっている。つまり鑑賞者が視点を動かし色彩のハーモニーを感じるのと同様に、生成する音にフィードバック・ディレイをかけて直前の音と重なる効果を与えれば、視点の動きを音のハーモニーとして展開してゆくことができる。

ここまでで、視点の動きになぞらえたポインターから色をスキャンし、その情報をもとに音響を生成する、というところまで進んだ。さらに次の段階として、その情報から『三色の全体性の輪唱(カノン)』になぞらえた3DCGを生成し、読み取った色彩の数値を3D空間に表示する。これは色彩から音と3D映像を生み出すことで、一つの平面の鑑賞を別の視聴覚体験に置き換えるという試みだといえる。実際には音と3D映像の変化を、元になる平面上のスキャン・ポイントを移動させることでコントロールすることになる。この行為はいわば作品1～3でいうところの、制作者が行っていた「予備的な知識無しには難しいある種の演奏行為」だった部分にあたる。

この作品において色をスキャンするポインターは画像に対する鑑賞者の視点を想定したものである。可能であればマウスで操作ではなく視線追跡装置を使用することも考えられる。実際に注視している色彩の移り変わりが直接音の変化に置き換われればより効果的に相互作用が感じられる可能性が広がるが、その場合は装置に合わせた作品の調整が必要となる。

クレーの「方形画」とは概念が異なるが、マトリックス形状を生かした音楽の実用インターフェイスはコンピュータの作曲ソフトウェアにおいて初期から一般的に採用されていた。それらの多くは縦が音の高さで横が時間軸という従来の楽譜的概念にもとづいたものだった。縦に

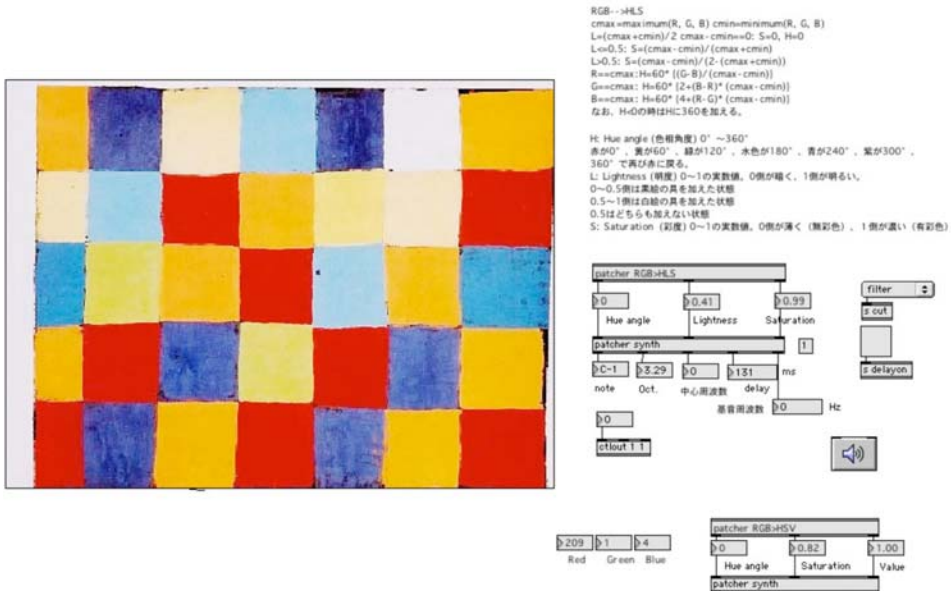


図12 作品5『map』2003年 井浦 崇

設置される前提のコンピュータ・ディスプレイでは重力のイメージから縦が音の高さというになるのが自然といえる。だが時間の概念を縦横に解放し色彩を音の高さに合わせた作品5『map』においては、展示の際は重力感覚の影響を避けるために画面を水平に設置することが好ましいといえる。

一般的な作曲ソフトウェアではそこに色を加えられた場合、すでに音の高さ等は決定しているので音の強さなどの表示として用いられていることが多い。たとえば音符の強>弱を色の暖色>寒色の対比で表現するなど、直感的に受け入れ易く変化させている。その点『map』において最も対応関係が難しいのが色相と音階の関係だろう。クレーは三原色の色相図を「色彩の全体性のカノン」と称しているが、ここで重要なことはあえてカノン=輪唱と名付けていることだ。クレーは各原色と実際の音階の対比などは全く触れず、混色または複数の色の対比は音階の対比関係(ハーモニー)と関連づけて論じることが出来る、と考えていた。『map』においては視点の移動の際、音にフィードバック・ディレイをかけることで前の色と次の色の音が混ざり、ハーモニーが響くように設定している。前後の複数の音が同時に聞こえることで色彩のハーモニー効果を音のハーモニー効果に還元している。(個々の色彩と音階の対応関係の問題については次節で詳しく述べる)実際に読み込んだクレーの作品画像は隣の色同士の色相の違いが出るように工夫されていたため、はっきりしたハーモニーを聞くことが出来た。

以上、作品4『score』と作品5『map』ではインターフェイスを通して鑑賞者が「視覚と

聴覚の相互作用による表現効果」を理解できる作品を目指した。内容的にはクレーの作品と研究から色彩と音楽の関係に注目して、その対応関係をインタラクティブな作品の中で探求し、色彩＝音階関係の実験を試みた。

2-5. 色彩と音の対応から諸感覚の性質に関する考察

前節の作品5『map』制作で課題として残った色彩と音の対応関係について、研究の歴史や事例を踏まえて考察する。色彩と音楽の関係を遡っていくと、科学や評論の歴史の中で音と光についての興味深い研究の流れがある。アイザック・ニュートンは光の波長と音波の振動数との間に対応する関係があると考え、20代の頃から研究・実験を行っていた^[3]。ニュートンはプリズムによって光を分散して生じさせた光のスペクトルをいわゆる虹の七色に分けたが、これは実験による証明から導いた事実ではなく、音階理論から連想したものだった。つまりドレミファソラシの7音階に対応するように、赤（レッド）、橙（オレンジ）、黄（イエロー）、緑（グリーン）、青（ブルー）、藍（インディゴ）、堇（ヴァイオレット）に分けた。その境界も音階のように整数比に従って分割し、橙と藍を半音に見立てて他の五色はほぼ等しい間隔で分割されていると考えた。つまり「藍」が「ド」の音にあたり、そこから「堇・赤・橙・緑・青・藍」を「レ・ミ・ファ・ソ・ラ・シ・ド」に対応させようとした。その研究成果は1704年に著書『光学-光の反射、屈折、回折、および色に関する論述』として出版された。その約100年後、1810年にゲーテ（1749-1832）は『色彩論』を著わし、その中でニュートンの「光学」を批判した^[11]。ゲーテは物理学的な面では専門家ではなかったが、鋭い観察で感覚としての色彩、そして感覚から引き起こされる感情の問題について論じた。前節でも述べたとおり、ゲーテは『色彩論』の中でニュートンのように一概に色彩と音を対比することを否定しつつも、両者の関係性が有効に働くことの可能性を指摘している。

実際には作品5『map』の制作過程でも論じたように、波長の違いで個々の識別が容易な「色彩」に対して、「音階」は個々の識別に特別な絶対音感を必要とするため、感覚としての対応関係を証明することは難しい。それだけでなく、人間は目と耳という全く異なった器官から色彩と音を感じるため、それぞれ別々の感覚機能と心理的作用が働いてしまう。現実的に表現としての視覚と聴覚の相乗効果を考えた場合、色彩と音の関係を追うだけでなく、人間の感覚の性質や成り立ちを考えた上で映像や音楽の関係を考える必要がある。

色彩と音だけでなく、さらに人間が持つ感覚全体に視野を広げて考えると、五感（視覚・聴覚・嗅覚・味覚・触覚）は、それぞれに個別に特定の感覚を知覚するが、異なる感覚間でも相互に比較・識別できる。例えば周囲の物事は、二つ以上の方法で認知することが出来る。対象物の大きさや形は、見て感じることも、触って感じることもできる。ある場所から別の場所へ移動する物体の動きは目でも耳でも感じられ、動きが早いか遅いかさえわかる。アリストテレスは、このような人間の持つ感覚統合のことを「共通感覚（コモンセンス）」と呼んだ。これは現在では高次連合野と呼ばれる脳の領域の働きを指すと考えられる^[12]。つまり人間は五感

で体験した情報を整理、記憶して、異なる感覚間でも経験的に比較・識別することができる。たとえば視覚から得た情報をもとに音を類推して想像したり、逆に音から姿かたちをイメージすることが自然に出来る。しかし、世界には生まれながらにして異なる感覚が連動する人たちが例外的に存在する。たとえば音を聞いて色を感じる「色聴」とよばれる現象がある^[13]。これはたとえばトランペットの音を聴くと赤い色が見えるというように、聴覚からの情報が視覚に影響を与える。それ以外にも味に手触りを感じたり匂いに色を感じるなど、五感の組み合わせで様々な感覚の共有の例があり、これらは総称して共感覚 (Synesthesia) と呼ばれている。この特殊な感覚をはっきり持つ人は極めて少なく、後天的にその感覚が備わることもまず無いという。ただし同じ色聴の感覚を持った人でも感じる色や感覚は各自で異なっていてそのパターンに類似性を見いだせず、ここでも音と色彩の普遍的な翻訳アルゴリズムを見つけることは難しい。どのような原因でこの現象が引き起こされるのかはまだ明らかになっていないが、芸術にまつわる人間の感覚と意識の関係を考えるうえで非常に興味深い現象といえる。特に色彩と音楽の関係を追って芸術的才能を開花させた人物の中には、実際に共感覚者がいた可能性も考えられる。

最後に、色彩=音の対応関係について、作品表現の観点からの考察を述べる。色彩=音には万人に共通する絶対的な対応関係というものが存在しないため、その感覚は個人の主観に依るところが大きい。しかしそれは美的感覚が人それぞれに異なることと似て、広く視覚・聴覚そして五感全体の関係性を考えた場合に、そこは芸術的創造の余地が広く残されていると考えることが出来るのではないか。ゆえに、作品の時代や地域によって、さまざまなアイデンティティを持った表現を生み出す可能性を持った領域といえる。

参考文献

- [1] 土肥美夫 編集 解説：クレーの素描，岩崎美術社（1978）。
- [2] 西田秀穂：パウル・クレー手稿 造形理論ノート，美術公論社（1988）。
- [3] アイザック・ニュートン 島尾 永康 訳：光学，岩波書店（1983）。
- [4] ジョン・ウイットニー 河原敏文 訳：デジタル・ハーモニー，産業図書株式会社（1984）。
- [5] アンドリュー・ケーガン 西田秀穂・有川幾夫 訳：パウル・クレー 絵画と音楽，音楽之友社（1990）。
- [6] 土肥美夫 編集 解説：クレーの素描，岩崎美術社（1978）。
- [7] アンドリュー・ケーガン 西田秀穂・有川幾夫 訳：パウル・クレー 絵画と音楽，35頁，音楽之友社（1990）。
- [8] パウル・クレー 土方定一・菊盛英夫・坂崎乙郎 訳：造形思考 パウル・クレー 下，542頁，新潮社（1973）。
- [9] J・W・V・ゲーテ (Johann Wolfgang Von Goethe) 木村 直司 訳：色彩論，373頁，筑摩書房（2001）。
- [10] パウル・クレー 土方定一・菊盛英夫・坂崎乙郎 訳：造形思考 パウル・クレー 下，565頁，新潮社（1973）。
- [11] 金子隆芳：色彩の心理学，岩波文庫（1990）。
- [12] 岩田 誠：見る脳・描く脳 — 絵画のニューロサイエンス，東京大学出版会（1997）。
- [13] リチャード・E・シトーウィック 山下篤子 訳：共感覚者の驚くべき日常，草思社（2002）。