

# 造形教育におけるXR技術の活用の可能性(初編)

## —XR技術活用の現状と事例及びその課題—

中 川 賀 照  
Nakagawa Yoshiteru

### 要 旨

かつてコンピュータが普及するにつれて、それらの教育分野への導入が進んできたように、今後はXR(X Reality:クロス・リアリティ)技術の進歩によって同様の活用が予想される。そこで、これから3年かけて、XR技術の研究開発の現状の把握や造形教育分野への活用の可能性、教授法そのものへの導入の可能性について探してみたい。

キーワード：XR技術、造形教育、教授法への導入

## 1 はじめに

科学技術の急激な進展により、今ではほとんどの人が通信機器を介して繋がっているといえる。スマホなどの端末にはカメラが内蔵されており、最近では広角や望遠、パノラマ、全方向撮影など機能がどんどん拡充されている。目の前で見ているもの、聞いていることがリアルタイムに多くの人と共有できる状況にある。表現活動への活用という観点からこれらの状態を見てみると、その可能性は無限大に感じる。特に、2016年から大幅に研究が進んでいるXR(X Reality:クロス・リアリティ)技術は、そんなに遠くない将来、あらゆる教育の場面において導入されていくと予想される。

かつてコンピュータの登場と普及により映像メディア表現の幅が広がったように、XR等の技術開発と普及が更に表現の幅を広げようになると考えられる。創造というジャンルへの貢献はもとより、教育を語る上で最も重要な指導法や教授法への導入には大きな効果が期待されており、すでに飛行訓練や列車運転、危険な作業、熟練工の技体験、医療などでは成果が上がっているようである。

この研究では、まずそれらの技術開発の現状と可能性について調査し、次にそれらの技術の活用例の調査や実践、そして最後に造形教育への導入の方途について探っていきたいと考えている。

## 2 研究の方法

- (1) XR技術の研究開発の現状
- (2) XR技術の活用事例
- (3) 造形教育への活用の可能性と課題

## 3 研究内容とその考察

### (1) XR技術の研究開発の現状

XR(X Reality:クロス・リアリティ)は、VRやARのように技術そのものを指す用語ではなく、VRやAR、MR、SRなどの技術の総称として使われる用語である。次にそれぞれの技術について見ていきたい。

#### ア VR(仮想現実:Virtual Reality:バーチャルリアリティ)

VRは、コンピュータ上で現実に似せた仮想世界を作り出し、あたかもそこにいるかのような感覚を体験できる技術である。2016年はVR元年とも呼ばれ、Oculus Riftや、HTC Vive、PlayStation VR(PSVR)などの多数のハイエンドHMD(ヘッドマウントディスプレイ)が発売された。iPhoneやAndroid端末のスマートフォンでも、Gear VRやGoogle Cardboardなど、多彩なVRゴーグルが発売されており、中には非常に安価なものも登場している。

長男がIT関係に勤めていることもあり、この時期にHTC VIVEを体験することができた。5メートル四方のルームスケール（部屋サイズ）のVRシステムで、SteamVRコントローラーを手の代わりに用い、体や手を実際に動かしながらバーチャル空間を没入して体験することができた。ハイスペックのPCと専用のトラッキングシステムが必要だが、グーグルアースでどこの町にも行くことができ、遺跡の中を散歩した体験は衝撃的であった。

2018年になると、Oculus GoやVive FocusといったPCやスマホの外部機器を必要としないVRヘッドセットが出た。私も早速Oculus Goを購入し、単体で体験できるその技術に驚いた。特に、自分のアバターを作り、遠方にいる二人の息子たちと三人でバーチャル空間で出会ったときは、ある種の感動を覚えたことを思い出す。15年程前に、スカイプを使って4人で家族会議を開いたことがあるが、とうとうそれが全方向360度のビジュアルでも可能になったのだから本当にすごい進歩である。



Oculus Go ↑



Oculus quest →

2019年には、後続機のOculus questが発売され、両手のコントローラーでつまむや投げるなどの動作が可能になった。前機からどれだけ精度が上がったか試したくなって購入したが、登場するキャラクターと一緒にプレイするという新機能には驚いた。学生たちがどんな反応を示すか見たくなくて、専攻科の立体造形履修学生男女数人に体験してもらった。誰もが、「すごい」という言葉を連発した。学生たちの驚き具合や没入している姿を目にし、VRの可能性を感じてこの研究に取り組むことにしたのである。

VR技術はこれから更に向上し、目を動かすだけで方向を変えたり、すでに商品化されているが4DX映画のように場面の状況に合わせて匂いや風、水、音などを変化させたりしてより臨場感を高める技術が開発されると思われる。今後、このような仮想世界での体験を重視した機能の特徴から、XRの中でもVR技術が私たちの最も身近な存在になると思われるのである。

学校教育においても、学ぶことが難しい実際の社会や現場で起こるトラブルやストレス、人間関係などを、これらの機器を使ってあらかじめ経験できる点が注目されている。「instaVR 教育機関がVR教育を取り入れる、3つのメリット」※(1)では、メリットとして次の点を挙げている。

#### ① 場所に依存しない

教室にいながら、実際の環境を体験できる点で、例えば医学生は医療機器の操作や医療現場を場所を選ばず学ぶことができる。また、小学校や中学校の授業例として、社会では数百年前の日本の体験、理科では生物の生息地を訪問する校外学習や高価な実験機器や危険な薬品を使用した疑似実験などもできる。

#### ② 能動的な学習環境を提供できる

映像と音声による没入感の高まり、ホットスポットやナビゲーションリンク、行動を促すことでインタラクティブで双方向の授業を展開することができ、記憶の定着に効果があるといわれている。学生は、画像やビデオ、音声などを通じて、教科書や動画視聴では得られなかったより多くの情報を得ることができ、さらに受動的な動画の視聴だけでなく、行動や選択によって結果が

変化するよりリアルな体験ができるようになる。

### ③ 即時対応力を身に付けることができる

実際の現場では、トラブルや環境的ストレス、人間関係などさまざまなことが発生する。教科書や動画視聴だけでは、なかなか即時対応力を身に付けることはできない。子ども達だけで遊んでいて事故が起きた場合、中学生だけで大人が到着するまでの一次対応ができるだろうか。AED（自動体外式除細動器）の使い方を知っていて、パニックにならずに使えるだろうか。大人でもなかなか難しい。事故現場などの1分1秒を争う環境をVRで再現するのは難しいが、限りなく現実に近い環境を整えることはできる。繰り返し経験することで、心の準備ができ、実際に直面した時に落ち着いて対応できるようになることが期待できる。

VR教育を受ける時に必要なのは、ヘッドセットやスマートフォンとGoogle Cardboardだけである。Oculus Goなどの一体型VRヘッドセットが安価になり、教室や研究室で導入する学校が増えている。

教育分野にVRを取り入れることについて、クリーク・アンド・リバー社VR事業部ブログ『VRが教育を変える！能動体験から生まれる明るい未来』※ (2) では、メリットとしては次のことが挙げられ、

- ・能動的な体験ができる
- ・没入感のある体験ができる＝集中しやすい
- ・すぐさま集中できる＝集中力が持続する時間は限られているので、素早く使用者の注意を引き付けることができる
- ・自ら探検できる実践的なアプローチ＝覚えやすく記憶に残りやすい
- ・複雑な理論やテーマを理解しやすい
- ・リスクなく教育が受けられる、教える人の主観によるバイアスがかかりにくい

デメリットとしては次のことが挙げられている。

- ・コスト＝まだまだ初期費用が高い
- ・没入感のある体験ができる＝集中しやすい
- ・ユーザビリティ＝使いづらく感じる人や、酔う人もいる
- ・テクノロジーへの抵抗感＝現状維持を良しとしてしまう習慣

自ら進んで体験したうえに、集中しやすい環境を作り出せるのがVRである。難しい理論も、体感して理解できた経験は誰にでもあると思う。また危険の伴う環境もVRならリスクはない。さらにVR教育コンテンツとして統一すれば、教える側の主観が入らず何度でも同じ内容で学ぶことが可能である。

## イ AR（拡張現実：Augmented Reality:オーグメンテッドリアリティ）

仮想世界をつくるVRに対して、ARは現実世界にデジタル情報を付け加え、CGなどで作った仮想現実を現実世界に反映（拡張）する技術である。現在は、スマートフォンのアプリ等で多く使われており、最も有名なのは2016年にリリースされた『Pokémon GO（ポケモンGO）』であろう。位置情報を使うことで、画面内に現実の風景にポケモンを重ねて映し出し、その場にポケモンが登場したように見せている。

このように、VRは現実世界とは切り離された仮想世界に入り込むのに対し、ARはあくまで現実世界が主体なのが最大の違いである。これらの特長を生かし、ARはゲームだけでなく運転技術の向上や機械操作の疑似体験などを目的としたシミュレーション等に利用されるようになってきている。

それらの違いは操作機器にも表れており、VRは仮想世界を作り出す性質上、VRヘッドセットなどのデバイス製品が多いのに対し、ARはスマホなどを利用して現実世界と組み合わせることができるため、スマホアプリなどソフト製品が多くリリースされている。

## ウ MR（複合現実：Mixed Reality：ミックスドリアリティ）

MRは、ARをさらに発展させた技術で、AR技術を使った「ポケモンGO」では、ポケモンに近づくことはできない。しかしMRならカメラやセンサーを駆使することで、それぞれの位置情報などを細かく算出し、たとえばキャラクターの後ろ側に回り込んだり、近づいて自由な角度から見たり、目の前の空間にさまざまな情報を3Dで表示させ、そこにタッチし入力もできるようになる。現実世界と仮想世界をより密接に融合させ、バーチャルな世界をよりリアルに感じることができるようになるのがMR（Mixed Reality）である。

さらにMRなら、同じMR空間を複数の人間が同時に体験することも可能になる。近所の街角に現れたモンスターを仲間と一緒に倒しに行くこともできれば、世界各国にいるスタッフと、テレビ会議のような違和感もなくディスカッションすることもできる。ゲームやエンターテインメントからビジネスシーンにいたるまで、あらゆる分野で今後の成長が期待される分野である。

MRの代表的な例としては、マイクロソフトが開発した「Microsoft HoloLens」がある。3D表示が可能なホログラフィックコンピュータと専用のHMDを組み合わせて、現実の空間のなかに現れたホログラムの3D映像を見て、実際の手や体の動きで操作できる技術である。

HoloLensのディスプレイには、視線にあわせた現実の世界が映し出されるので、HMDをかぶっていても周囲は見えており、スマートグラスのように実際に見えているものの上に映像を重ねて表示できるようになっている。2016年にHoloLensが登場し、既に様々な場所では実証実験や実務上での活用が進んでいる。また、HoloLens2の開発も進められており、その特徴は、快適性、没入感、直感的、無拘束の4つと紹介されている。

### ・ 快適性

長時間の使用を想定して設計されたダイヤルイン フィット システムで、HoloLens 2 をより長く快適な装着、眼鏡をかけたままの装着やヘッドセットを眼鏡を覆うようにスライドでき、タスクを切り替えるときはバイザーを持ち上げることで Mixed Reality 環境から離脱できる。

### ・ 没入感

大幅に拡大された視野を通して、一度により多くのホログラムを目にすることができ、業界最高の解像度で、より簡単かつ快適にテキストを読んだり、3D 画像を細部に至るまで確認したりすることができる。

### ・ 直感的

自然な感覚でホログラムを触ったり、握ったり、動かしたりすると、実物のように反応し、Windows Hello で目だけを使って安全かつ即座に HoloLens 2 にログインでき、また音声コマンドは、スマート マイクと自然言語の音声処理を通じて、雑音の多い産業環境でも機能する。

### ・ 無拘束

ワイヤーや外付けパック等の行動を制限する取り付けがないため、自由に移動でき、HoloLens 2 ヘッドセットは、Wi-Fi 接続が可能な自己完結型のコンピューターなので、仕事中に必要なものがすべて揃っている。

学習者は、ナビゲーションリンクを選択したり、シーン内のホットスポットと対話したりして、画像、ビデオ、または音声を通じて、教科書や動画視聴では得られなかったより多くの情報を得ることができ、動画を視聴するという受け身的な学習ではなく、行動や選択によって結果が変化する能動的な学習になると期待できる。

3Dデータを実寸大で現実世界に重ね合わせて表示することができ、例えば製造業や建設・建築業などで実際に製品や試作品、建物をつくる前にデータを3Dで実寸表示させて、事前検証を低コストでスムーズに行えらると期待されている。

## エ SR (代替現実 : Substitutional Reality:sa:サブストウショナルリアリティ)

理化学研究所の脳科学総合研究センターの適応知性研究チームが実験を進める新しいシステムで、現在見えている映像に事前にとってあった過去の映像を重ねることで、過去に起きた出来事を現在進行形で起こっているように見せることができる技術である。全方位の360°カメラであらかじめ撮っておいた映像を前面に取り付けられたカメラから映し出されていた映像とにすり替えることで、そこにいない人がいるかのような錯覚を感じることができる。現在と過去を遡り、その境目を曖昧にすることで体験者の主観で見ている現実そのものを操作できるとされている。

今後はこのシステムを使い、ドライブシミュレーターなどで本当に車を運転していると錯覚させるようなシミュレーターでも使われていくそうである。

## オ XR (X Reality:クロス・リアリティ)

XRは、VRやAR、MR、SR等の全ての技術を指す言葉で、アクセンチュアがG20若手起業家連盟 (G20 YEA)と共同で行った調査レポート「新たな現実への警鐘：没入型技術の責任ある未来の構築」※ (3)では、VRやAR、さらにさまざまな分野に広がる没入型ツールまでを含めた広義の拡張現実であるXRが、ゲームやエンターテインメント領域での活用の枠をはるかに超え、新たな価値を生み出す技術であることが述べられている。

没入型ツールは、すでに顧客体験を強化するだけでなく、従業員の生産性向上やトレーニング、メンタルヘルスの治療などにも用いられており、XRによる新たな体験機会が期待されている一方で、XRツールの持つ威力や親しみやすさが個人や社会の幸福に新たなリスクをもたらす可能性があり、そうしたリスクは既存のテクノロジーによって経験してきたものよりはるかに大きなものになるであろうと指摘し、次のようなものを挙げている。

### ・ 個人情報の悪用

個人情報やソーシャルメディア上の行動履歴だけでなく、人の感情や行為、判断までもがサイバー犯罪によって盗まれたり、改ざんされたりするリスクをもたらす可能性がある。

### ・ フェイク体験

没入型の体験を通じて得たニュースや情報は、事実とフィクションを切り離すことが困難になり、事実ではない体験が人の行動や意見、意思決定に大きな影響を与えやすくなる。

### ・ サイバーセキュリティ

サイバー上の分身であるアバターを使ってIDに関連した新たな形態の犯罪が生み出される可能性があるだけでなく、外科手術のように没入型技術への依存度が大きい重要な業務が恐喝の対象になるリスクも生じる。

### ・ 反社会的行為

アバターを使った仮想世界では、ソーシャルメディア上での言葉による脅しから、実際の身体的脅迫まで、さまざまな反社会的行為が生まれる可能性がある。また、仮想環境で常態化した反社会的行為が現実社会の行為にまで紛れ込む可能性もあると指摘している。

他に、アクセンチュア・インタラクティブでコンテンツイノベーション部門を統括するロリ・デュボフは、XRには計り知れない可能性があり、すべての人に開かれたものにする必要があるが、人々の過度なテクノロジーへの依存や、現実の社会問題との関わりを断つことにつながりかねないこと、また消費者関係や就業機会の損失などにより社会の分裂を増幅させかねないというリスクも示している。

さらに、XRグループのグローバル統括を務めるマーク・カレルビラードは、XRのような先進技術はイノベーションをさらに発展させる原動力になるが、リスクを適切に対処し責任を持ってXRツールや

没入型体験をデザインしていかなければならないとして、企業に次のような行動を求めている。

- ・ **独自の早期警戒システムを構築**

ビジネスリーダーは、急速なイノベーションのもとですぐに陳腐化するようなルール作りではなく、倫理的視点を日常業務や重要な意思決定に習慣的に組み入れるといった、いわゆる「責任意識のある文化」を醸成すべき。

- ・ **責任あるデザインのために多様なエキスパートを動員**

企業は、神経科学やメンタルヘルスの専門家、社会学者、行動理論の専門家などの領域を含めたエコシステムを組織化し、XRツールの責任ある設計や利用を強化しなければならない。

- ・ **従業員の能力の強化に投資**

従業員の生産性向上やトレーニング、創造性にターゲットを定めてXRへの投資を行わなければならない。自動化の波に最もさらされている職種こそ、没入型技術によって拡張できる場合が多く、「消滅の危機に瀕した職種」を「未来の職種」に転換することが可能だ。

また、プリンシパル・ディレクターのアルメン・オーバンソッフは、XRは早くもVRやARの枠を超え、触覚や嗅覚、味覚といった人間の五感や思考を活用したり、それらを増大させたりするツールを含むまでに進化を遂げている。こうしたツールは、正しく活用すれば私たちの暮らし方や働き方を大幅に向上させることになるので、しっかりと安全性を確保しながら、技術的なイノベーションを推進していく義務があると述べ、次のような提言を行っている。

- ・ **手頃な費用で誰でもアクセス可能**

5Gネットワークのような新しく強力なインフラを拡大し、XR体験を適切な料金で幅広く利用できるようにする必要がある。これは特に、健康や教育や社会サービスの提供において重要な要素だ。

- ・ **地域のイノベーターや起業家を奨励**

中小企業でもXRツールやXR体験を活用できるようにするだけでなく、開発フェーズから参画できる環境を整え、地域密着型のソリューションを生み出していくことが重要。

- ・ **研究や議論の促進**

さまざまな業界や領域からエキスパートを結集させ、XRが適切なセーフガードを維持しながらイノベーションを生み出せるよう、必要な共通理解や指針の構築に取り組むことが必要。

## (2) XR技術の活用事例

ここでは、XRのそれぞれの具体的な活用例や可能性について取り上げていきたい。

### ア VRの活用事例

#### 事例1 『遠隔監視システム“ミルモットOmni360”』：(株)エコモット

360° 全天球カメラで撮影、離れた場所でも工事現場全体の把握が可能。全天球カメラの映像をVRゴーグルで閲覧し、まるで現地にいるかのような臨場感で現地状況を把握することが可能なサービス。工事現場等の監督・検査時間の大幅な削減が期待。

#### 事例2 『VRライブ・コミュニケーションサービス“バーチャルキャスト™”』：(株)インフィニットループ

(株)ランドスキップ×北海道銀行

体の動きがバーチャルキャラクターに反映、北海道銀行の取引先企業・観光関連事業・地方自治体に対して(株)ランドスキップのVR技術「バーチャル・ウィンドウ」「プレミアムVR」の活用を促し、地域の風景とアクティビティの観光体感コンテンツとして発信。

### 事例3 『観光VRで業務提携』：(株)ドワンゴとの共同開発

8K高画質・360° 3D映像での高品質な観光VR体験 企業・自治体、①相談 ②支援要請 ③VR活用支援による、VRライブ・コミュニケーションサービス。バーチャルキャラクターになったユーザーがVR空間のスタジオを公開したり、他配信者とリアルタイムコミュニケーションを取ることにも可能。ニコニコ生放送などで配信。

## イ ARの活用事例

### 事例1 『ARで施工進捗を確認』：小松製作所

株式会社小松製作所（コマツ）は、ICTソリューション「スマートコンストラクション」プロジェクトの一環として、グーグル社のARプラットフォーム「Tango」を用いたスマートフォンアプリの開発を行っている。

本アプリはコマツと株式会社カヤックが協力して制作を進めており、施工中の地形に対して完成設計面の3Dモデルを配置して進捗をチェックできる機能や、地形の形状をスキャンして掘削/盛土部分をARでチェックできる機能、ショベルカーやダンプカーといった建設機械を実寸大のAR表示で確認できる機能などを取り入れている。2017年7月時点ではプロトタイピングを終え、デモンストレーションなども開催された。

### 事例2 『ARアプリでトンネルや橋りょうの維持管理を教育』：東京メトロ

東京地下鉄株式会社（東京メトロ）は自社向けのARを活用した研修・教育用アプリを開発した。本アプリは総合研修訓練センター（江東区新木場）内の模擬トンネルや橋りょう・高架橋において、現場で発生する異常などをiPad上で再現することが可能である。これにより、実際にトンネルで起こる亀裂などの異常を確認でき、またテキストや写真での研修よりも効果的に教育を行える。

模擬橋りょう・高架橋にはARマーカーを使用しているが、模擬トンネルは壁面自体をマーカーとして認識する技術を開発・活用している。ARマーカーとは、画像認識を行うタイプのARにおいて、そのマーカーをカメラで読み取ることで情報を表示するための標識・パターンを指している。壁面自体をマーカーとして認識する技術により、模擬トンネルではARマーカーの貼付けや取替えが不要。応用として、設備の制約等によりARマーカーの設置が難しい場合やディスプレイに表示する対象が広範囲な場合における利用が考えられる。

### 事例3 『スマートグラスで荷物積み込みを効率化』：チャンギ国際空港

シンガポールのチャンギ国際空港では、手荷物や貨物コンテナの積み込みを行う業務にAR技術を活用している。スマートグラスを装着し、各コンテナにあるQRコードのようなマーカーをスキャン。その場で搭載方法の確認を行える。また、ランプコントロールセンターも地上業務をリアルタイムにチェックできる。

シンガポールチャンギ国際空港で空港地上業務を行うSATS社は、2018年中頃までにスタッフ600人にスマートグラスの導入を予定。SATSは大きなワイドボディ航空機において1フライトあたり15分の積載時間の短縮を期待しているとのことである。

### 事例4 『ARグラスを利用した危険回避システム』：明電舎

電気機器メーカーである株式会社明電舎は、AR技術を安全管理システムに活用している。ARグラス（ARメガネ）をかけて場内を歩くと設置されたビーコンに同グラスが反応し、その場で危険な箇所を察知できる。

2017年6月時点では実際の現場でこの技術を活用し、より改良を重ね各現場への展開を検討している段階とのこと。初めて入る作業員や警備員が多い現場で、安全かつスムーズに受け入れ態勢を整えるための導入教育として、運用が想定されている。

#### 事例5 『ARで家具を”試し置き”』: IKEA

大手家具メーカーであるイケア (IKEA) はARで部屋の中に家具を配置できるアプリ『IKEA Place』を開発・配信している。家具をオンライン購入する際に、実際にその家具を自分の部屋などに配置して確認できる。

約2,000種類ほどのイケア製ソファやテーブル、椅子やベッドなどを配置可能。対応機種であれば高性能なAR機能を使用し、表示された家具の光の当たり具合や影などもチェックできる。「買ってみたいけどイメージと違う……」「適当に買ったらサイズが大きくて入らない……」といったトラブルを防ぐことにつながり、また試し置きすることで顧客の購買判断・購買意欲に寄与するものになりそうである。

#### 事例6 『観光雑誌とARで目的地の表示・方向・所要時間を表示』: テレコムスクエア

台湾の国際空港で配布されているフリーマガジン「日本放題」はARナビゲーションアプリ「PinnAR」と連動している。「日本放題」に掲載されているページにスマートフォンのカメラをかざすことで「PinnAR」が起動。スマートフォン上に目的地の方向、距離、所要時間が表示される。

「日本放題」は、日本の「食べる・遊ぶ・飲む・楽しむ」をテーマに、台湾人向けに旅行情報を提供するフリーマガジンである。発行元である株式会社テレコムスクエアは、台湾から日本に来た旅行者向けに地域活性化を図るとのこと。日本へと来る旅行者を対象としたAR事業としては、中国の検索エンジン「Baidu」の日本法人であるバイドゥ株式会社もAR広告販売を行っている。

#### 事例7 『ARで化粧品を選択、顔に反映してメイク』: ModiFace

美容関係のAR技術を提供するModiFace社によるARを活用したメイクアプリである。ARを使って顔にメイクをしたようなフィルターを施すほか、試した化粧品をギャラリーのように空間に並べて見ることができる。

リップの色を選んでユーザーの顔色に合うかどうかを試すことができたり、メイク後の顔を一通り保存して見比べることができたりと、通販・店頭販売双方での活用が見込めるとしている。

#### 事例8 梶谷健人氏の紹介より (ARクリエイティブスタジオMESON代表) ※ (4)

##### ・『Game of Thrones』プロモーション

前後関係を把握して、建物の後ろを通ったり、凍らせるような演出も可能にしている。Snapはこれ以外にも複数の建物でAR演出を提供しており、技術的にはかなり難易度の高いことを実現している。数億単位を超えるユーザーの写真データの活用と、独自の技術によって、建物の立体データを精度高く生成。建物を正確に認識し、形状に即したAR表示を可能にしている。

##### ・『Wanna Kicks』スニーカー試着

スマホをかざすだけでスニーカーの試着ができるアプリ。足の角度を変えると連動して、スニーカーの向きも変わる。画像の解像度も高く、リアルに近い感覚を得られることが特徴。開発元の「WANNABY」は、アメリカのスタートアップで、ARでネイルを試せるアプリ「Wanna Nails」もリリース。

##### ・『YouTube』コスメ試用

2019年6月に「YouTube」が新たにAR新機能「AR Beauty Try-On」をスタート。インフルエンサーのコスメ紹介動画を見ながら、視聴者がARでコスメを試せるというもの。たとえば、リップスティックの紹介動画だったら、展開している様々なカラーを自分自身の映像と重ね合わせて、ARで試用可能。気に入ったら、そのまま購入までできる。

##### ・『「セフォラ」WebAR』コスメ試用

アメリカで一番大きなコスメのセレクトショップ「セフォラ」のAR導入事例。お店にはiPadが常設されており、ARでコスメを試せるようになっている。コスメ×ARの領域はかなり盛り上がってい

て、海外では店舗での導入も進んでいる。

- ・『Shopify』ECサイト

ECサイト「Shopify」では、サイト上でARを利用できる。「ARボタン」を押すと、カメラが立ち上がり、対象の商品を目の前の空間に配置が可能。オンラインでありながら、質感でサイズ感を知ることができる。

- ・『PORTAL』店舗デザイン

お店の壁面にあるポスターに、iPadをかざすことでポスターの中にいるモデルがランウェイを始める。モデルが着ている服の詳細情報を確認でき、気に入った商品はその場で購入可能。

- ・『コーチェラ・フェスティバル』ライブ演出

世界最大級の音楽フェス「Coachella Festival（コーチェラ・フェスティバル）」では、毎年ARを活用したライブ演出が見ることができる。見たこともないような異次元の世界が目の前にあるような、面白さを体感できる。

- ・『韓国のプロ野球・開幕式での演出』スポーツ×AR

2019年3月に、韓国のプロ野球チームが開幕式でARを用いた演出を実施。観客は専用アプリを立ち上げると、チームのマスコットキャラクター（ドラゴン）が出現し、パフォーマンスを見ることができる。球場のディスプレイの映像とも連動していて、画面が割れる演出がある。

- ・『リーグ・オブ・レジェンド 世界大会』ライブ演出

ゲームのキャラクターと、現実世界のアイドルと一緒にパフォーマンスをするという、ライブ演出の進化を感じさせる事例である。床の反射まで細かく写し出されていて、リアルでクオリティが高い。

- ・『Google マップ AR案内機能』案内

Googleマップに搭載されているARナビゲーション機能。目的地入れてAR開始ボタンを押すと、瞬時に今いる場所を認識し、矢印が表示され道案内をしてくれる。はじめて訪れる場所だと、地図で位置情報がわかっても、どの方向を向いて歩きだしたらたらいいか分からなくなるとき、ARでは、目の前にガイドが現れるので、そうした課題を解決してくれる。

- ・『Look Around』案内

iOS 13から追加されるマップの新機能。Googleの「ストリートビュー」に似た機能で、細かな移動にも対応。AR表示を見越したUIになっている。AppleはAR時代の覇者を狙ってるので、この取り組みは「AR時代のUX検証」だと思う。

- ・『[AR]Tウォーク』ARアート

Appleが実施しているARを利用した現代アートのウォーキングツアー。カメラをかざすと、外の風景とアート作品が現れる。世界で、日本を含む全6都市のみで実施中。街歩きをしながら、アート作品を楽しむことができる。

- ・『Snapchat』AR×広告

Snapchatが実施した、人気海外ドラマ「Game of Thrones」のARプロモーション。アプリ内に搭載されている「Scan」という機能を立ち上げるだけで、リアルの街を認識し、ドラマの世界観を再現する。

## ウ MRの活用例

事例1 『車の整備や修理の際にMRを活用』：トヨタ自動車(引用：<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1187183.html>)シミュレーション

MRを活用することで従来は仕様書などをひとつひとつ確認しながら行っていた作業が、それらを確認する手間が省けるようになった。車だけを見ていれば必要な場所にデジタルで作業手順等を表示できるため、無駄な作業が減る上に作業内容や作業工程が直感的に分かる。これにより、作業効率化や作業員の経験による差の解消に繋がるといったメリットが期待できる。

**事例2 『MR設備導入シミュレーション』**：真生印刷株式会社とデジタル総合印刷株式会社（引用：<https://www.moguravr.com/hololens-mr-equipment-installation-simulation/>）大型機械・設備の導入をMRで効率化するサービス

このサービスを利用することで、工場などの作業現場に大型機械の3Dイメージを実物大で自由に設置でき、すでに工場に設置されている機械とこれから導入する予定の機械との調整や、実際の作業にあたって課題になりそうな箇所の確認をすることができる。

**事例3 『医療VRシステム「HoloEyesXR」』**：HoloEyes株式会社（引用：<https://www.moguravr.com/holoeyesxr/>）医療

患者のCTスキャンデータやMRIデータを3次元上に再構築し、VRやMRでデータを確認することができ、手術前の患部の確認や手術のトレーニング、医療分野におけるコミュニケーションのツールとなることが期待される。

**事例4 『「WHITEROOM For HoloLens」』**：株式会社南国ソフト（引用：<https://www.moguravr.com/whiteroom-for-hololens/>）ミーティング

遠隔地にいても現実と同じ空間にいるかのようにミーティングを行うことができるサービスで、テレビ電話などでは共有できない3Dモデルやドキュメント、動画などの様々な素材を現実の空間上に自由に配置、編集できる。このサービスの利用にコーディングが必要ない点も大きな特徴の一つである。

**事例5 『RoboRaid』**：（引用：Microsoft HoloLensチャンネル）シューティングゲーム

シューティングゲームはインベーダーゲームやスマートフォンのゲームなど昔からあるが、RoboRaidは今までとは全く違った経験ができるシューティングゲームではないだろうか。実際に体を動かして敵に攻撃したり、敵からの攻撃を避ける必要があり、つい白熱してしまいそうである。

**事例6 『doctor, surgeon, operation』**：医療現場

医療現場でMR(複合現実)を利用することによって、手術前に患者の臓器を医師たちが確認することが可能である。どのような手術が最適かについて前もってシミュレーションできる。

歯科手術にもMR技術は活用されており、株式会社モリタとリアライズ・モバイル・コミュニケーションズ株式会社は歯科手術トレーニングシステムを開発。専用ゴーグルを通し、撮影しておいた本人の血管・神経・歯などの映像が現実の患者のものと重なって見えるというものである。しかも、ゴーグルは手の動きを感知できるためカルテの呼び出しや映像の拡大なども自由自在におこなえる。

**事例7 『建設会社・下請け業者・施工主…』**：建築現場

工事をおこなう際は、建設に携わる人々が集まって何度もミーティングをしたり、現地に何度も足を運んだりする必要があった。しかし、MR(複合現実)を利用することでそういった手間をぐっと減らすことができる。MR(複合現実)を使えば、自社でゴーグルを装着してバーチャル環境でミーティングをおこなえ、現場についてもCGで現実世界と重ね合わせることができるため、何度も工事現場へ足を運ぶ必要はなくなる。また、工事に関係する設計図などの資料を1度データにしてしまえば、専用ゴーグルですぐ呼び出すことが可能である。

## エ SRの活用事例

SRシステムの開発者は、サル社会性を研究していた社会神経科学者の藤井直敬氏がヒトに対して

も同様の研究を行うために開発を進めてきたもので、当初はインタラクティブメディアのためのインターフェイスとしての利用は想定していなかったらしい。

VRやARのシステムでは、「自分は人工的な現実感を体験していて、いま自分が見ているものは嘘の世界なんだ」ということを認識しているのだが、SRシステムでは、「いま、自分が見て聞いているものが現実か嘘かまったく区別がつかない」状態になってしまうという。

例えば、映画『マトリックス』で描かれる世界はコンピューターによってつくられた仮想空間だが、住人はそのことにまったく気がついていない。SRシステム体験者も、『マトリックス』の世界の住人と同様に、誰かの作った嘘の景色を現実体験と感じずにはいられない状態になるのである。

藤井氏は、これまでの神経科学はひとりの脳だけを見ていたのだが、人間は常に社会の中で他人と影響を与え合いながら生きており、状況が変われば気分も選択する行動も変わるので、社会的な環境を取り入れて脳の働きを調べようとした。そして、状況によって変わることのない「再現可能な現実」としてSRシステムが生まれ、従来の実験法ではできなかった様々な認知心理実験を可能にした。

開発された「エイリアンヘッド」と呼ばれるSRシステムは、未来的なデザインのヘルメットでカメラやヘッドマウントディスプレイ（HMD）、ヘッドフォン、加速度センサーが組み込まれたシンプルな構造である。

このヘルメットをかぶると、「リアルタイムに目の前で起こっている実際の光景と音」と、「過去に同じ場所で記録された360度パノラマ映像と音」が交錯しながら目と耳の中に飛び込んでくる。すると不思議なことに、今自分の目に見えている光景や耳に聞こえている声や足音が、ヘルメットの外側で起こっている現実の出来事なのか、それとも過去に記録された映像と音なのか、まったく判断できなくなるという。

#### ◎ SRの実験から見る現実と仮想がシームレスになる理由

( SRの実験動画 <http://mirage.grinder-man.com/about/> )

- 1 まず実験室に被験者が入ってくる様子を密かにパノラマカメラで撮影したうえで、被験者にはAlien Headを装着してカメラがあった場所に座ってもらう。
- 2 最初はカメラを通して現実の世界を見ているが、次に「痛くないですか？」などと話しかける過去に撮影した映像を流す。すると、被験者は映像が過去のものになったことに気づかず、現実で話しかけられたと思い、声のする方向へ自然に返事をする。
- 3 次にAlien Headに流す映像を、図aの時点で撮影した被験者が実験室に入ってくる時の映像に差し替えると、被験者は現実にいるはずの自分の姿を見て非常に驚く。ここにきて被験者は、現実の自分の姿を見ることはありえないので、何らかの操作が行われていることに気づく。
- 4 疑問を感じた被験者は、見ている映像は操作が行われているのだと警戒するが、研究者が実験の種明かしのため目の前に現れると、再び現実に戻っていると感じる。しかし、これも過去の映像が投影されているので仮想（嘘）の世界であり、藤井氏は「嘘を体験させた後にもう一度だますことができるのは、これまでのVRやARではできなかった」と説明する。
- 5 さらに、別の場所から研究者が現れて「さっきのは嘘で、今が本当」などと説明すると、体験者は混乱し、現実と仮想がまったくわからなくなってしまうという。このように、過去と現実をうまく組み合わせることによって、人の現実のなかにさまざまなコンテンツを差し込むことができる技術は、これまでにはない技術だと藤井氏は説明する。

このシステムによって、近い将来、これまで私達が経験したことのなかったインタラクティブメディアを体験することが可能になると思われる。以下の事例二つは、2013年4月5日開催の第四回東北セミナー「視覚と聴覚をハッキング、現実と仮想の境界をなくすSRシステム（代替現実）がもたらす未体験ゾーン」のイベントレポートから引用したものである。

## ・「エイリアンヘッド」を使った事例

『MIRAGE』（時間の軸をブッ壊した作品をつくる）：タグチヒトシ

パフォーマンスグループ「GRINDER-MAN」代表のタグチ氏によれば、これまでダンスや演劇では客席と舞台があり、演じる人と観る人がいるという構成が一般的であったが、工夫次第で映画や映像では不可能な観覧者と演者のインタラクションも可能であると考えた。例えば、電車の中で突然人が倒れたら「大丈夫？」と声をかける。その瞬間、見ていた人は傍観者以上のものになっている。人と人との関係性から成り立っている舞台空間では、それと似た瞬間を作ることが可能だと感じ、客席と演者の壁を曖昧にする「巻き込み型」の舞台をつくることを目指していたが、次のディメンションへ進化せるものとしてこのSRシステムに着目したという。

具体的には、これまで同軸の時間上にコンテキストをつくって物語を生み出すことが前提になっていたが、SRシステムを使えば時間の軸を壊した作品が可能である。例えば、普通の舞台では最初に1人しかいなかった演者が、次の瞬間突然2人になっていることはありえないが、SRシステムを使えば、そもそも最初から演者は1人だったのか2人だったのかすら分からなくなる。だからSRシステムを使えばいままでになかったまったく新しいインタラクションがつけられる。

『MIRAGE』では、舞台の中央にSRシステムを直接体験する「体験者」1名が配置され、それを複数の「観覧者」が客席から眺めるカタチになる。「体験者」はエイリアンヘッドのHMDを通じて10分間ダンサーのパフォーマンスを体験する。このとき「体験者」が見ているダンサーは、過去に記録された映像かもしれないし、目の前に実在しているのかもしれない。「体験者」は過去と現在の区別がつかなくなり、実際にはいないダンサーに反応したりしてしまう。「体験者」本人はいたって真剣なわけだが、この様子は「観覧者」には少し滑稽に見えるかもしれない。「体験者」、「観覧者」共に、「現実とは実にいいかげんで曖昧なものなんだな」という事実を知らしめられる仕組みになっており、SRシステムの特徴をよく活かしている。

タグチ氏によると、「まず、SRシステムを体験すると、普段どれだけ視覚や聴覚に頼って世界を認識しているかということがわかります。『MIRAGE』とは蜃気楼という意味ですが、ぼく自分がSRシステムを体験したときに感じた、もやもや感を表して名付けた名称です。SRシステムを通して見えるものや聞こえるものは途中からどうでもよくなってきて、全身の皮膚で現実を感じようという気分になりました。今回の体験者にも視覚や聴覚に頼らず、体全体の皮膚で現実を感じられないか試してみたい。どんどん皮膚の感覚が鋭敏になってきますから。

そしてダンサーは、床の振動や風の動きを体験者に気づかせる時間をつくりたいと考えてパフォーマンスします。『MIRAGE』はダンサーにとっても初めて経験することが多い。観客や照明や音楽だけでなく、過去の自分とインタラクションしなきゃいけない舞台なんていままでになかったから。

だから今回はダンサーの空間認知の仕方が普通の舞台とは全然違うんです。過去の自分と重なるうとするのは慣れないと難しいし、体験者に対してもインタラクションしなくてはいけない。今回は4人のダンサーがいるんですが、2チームで28セット、のべ56回のセッションが行われる。

そうやってダンサーが頑張っている様子も見所かな。そして、実は体験者とダンサーを眺める観覧者がいちばん面白い。体験者に見えている映像と同じものを観覧者はスクリーンで見ることができるので、体験者とダンサーの現実のインタラクションと、体験者が見ている世界とのギャップを見比べて楽しめます。スクリーンと体験者を交互に見ていると、傍観しているはずなのに体験者と同じように混乱してくるのも、観覧者から見た面白い点でしょう。」

一方、藤井氏にとっては『MIRAGE』の公演も実験の一環だ。藤井氏は研究者の視点から次のように述べている。「タグチさんとは興味が重なる場所があったので、単なる技術提供ではなくて、SRシステムを使って何ができるのかを一緒に考えたかった。『MIRAGE』は万人向けの作品ではないと思う。だからこそ、日本科学未来館のように多様な人が集まる場所で公演して、様々な人から意見をもらいたい。科学に興味がある人がダンスを観てどういう反応をするのか知りたいし、新しいテクノロジーを積極的に楽しんでもくれるアーリーアダプターの考えも聞きたい。同時に、一般の方がどう感じるかも

知りたいですね」

#### ・SRシステム開発者の今後の展望

『体験の共有』：独立行政法人理化学研究所 脳科学総合研究センター 藤井直敬 (M. D., Ph. D.)

例えばYouTubeのような動画アーカイブではネタの集積に過ぎないが、360度パノラマのSRのアーカイブができるようになれば、即ち「体験の共有」ができるということだ。例えば、初めて行った街でも、過去にその街を歩いた人が見た風景と同じ風景が見られるわけだ。体験は個人的なものなので、1回しか起きない。でも、それが共有できるとしたらものすごいリソースになるだろう。

藤井氏は、「誰かが高名な芸術家にインタビューしたとして、その内容をテキストと綺麗な写真で読むのもいいですが、まるで自分がそこにいるかのように話を聴いたり、質問できたり、その人のしぐさをすべて体験できれば、それは人類のリソースとしてすごく価値のあるものになる。あとは、個人的な幸せの記憶はビデオや写真ではもう一度体験することはできないけど、SRなら天気や鳥がとんでる経験、体験も共有できる。これはある意味過去へのタイムマシン。ぼくらの日常生活をアーカイブ化して、ユニークな体験をもう一度見返せる」といっている。

### (3) 造形教育への活用の可能性と課題

それでは、XRの技術は造形教育ではどのような活用の可能性があるのだろうか。現在開発されている4つのXR技術は、それぞれ大きな特徴と違いがあり、造形教育への導入に際してはそれぞれの特性を見極めた活用が必要だと考える。例えばVRの活用では、立体映像で制作手順や実演などを体験でき繰り返し再生することもできるが、これまでの紙面や画像、映像などによる資料類の延長線上にある使用方法が考えられる。それらの動画資料は、360度カメラで撮影することによって再生の際様々な角度から見る事ができる利点がある。

いずれにしても、これらの技術の活用には、それぞれに応じた機能をもつ機器が必要である。そこでVR技術活用のための機材として、360度カメラ (Insta360 Pro、Insta360 One X) 、ミニ三脚、VRヘッドセット (オキュラスクエスト/撮影した映像の再生用)、マイクロホン (サラウンド/空間のキャプチャに興味がある場合など) などを準備することにした。

まず考えられるのは、これらの機材を使って、「題材の説明」「制作手順」「指導の要点」などの指導教材や資料の作成である。例えば、360度カメラを使って「粘土による造形指導の例」として、「土鈴づくり」「土笛づくり」「オカリナづくり」などの制作手順を動画で撮影したり、「焼成について」として「窯づくり」「窯入れ」「窯出し」「焼成のコツ」などの教材資料を作成したりする。学習者は、自分が必要な説明資料の3D動画をいつでも何度でも閲覧することができる。面白いのは、様々な角度から見る事ができる点である。立体になった分、臨場感は増すが、現在のところヘッドマウントディスプレイの装着が必要であり、設備や費用の関係からも最初は少人数での指導向きと考えられる。

ARやMRでは、造形教材などの資料をサーバに蓄積しておき、必要に応じてスマホ等で閲覧できる環境を整えたり、スマホやPad等のカメラを動作センサーとして利用したアプリを開発し、実際の制作と同期させて造形教材を表示したりすることが考えられる。また、指や視線の動作によって巻き戻しや早送り等ができるようにすることも考えられる。

いずれにしてもそれらを実現するためには、それに適したソフトウェアが必要で、学校教育では既に企業等で活用されているソフトウェアを利用するか、ソフトウェアの開発者と共同で教育ソフトとして研究開発する必要がある。文科省や教育委員会が先導して調査研究を進めていく仕組みを作ることも必要であろう。教育現場におけるこれらの技術の活用には、ハード面とソフト面の両輪が必要であり、それにはかなりのコストがかかる。最小限の設備投資で大きな成果が得られる知恵が必要なことが、最も大きな課題であろう。

#### 4 おわりに

初編ではXRの現状について調査したが、テクノロジーの飛躍的な進歩によって刻々と変化しており、それらを美術教育の分野にどのように導入していったらよいか、今のところ明確な提案は難しい。映像メディア表現の分野や情報活用能力の育成のために、具体的なツールとしてPCやタブレット端末などの情報機器が不可欠であったように、XRの活用においては、それを実現できる機能をもった機器やソフトウェアの開発が不可欠である。更に、XRの活用においては、そもそも美術という教科の目標やねらいに適した題材開発が可能なのか、または逆にどんな機能が必要なのか等を検討していかなければならない。また、XRの活用の項で引用したように、アクセンチュアがG20若手起業家連盟（G20 YEA）と共同で調査したレポート「新たなる現実への警鐘：没入型技術の責任ある未来の構築」※（3）での有用性と共に、健康に影響をもたらすという警鐘も鳴らされており、これらのことも配慮していかなければならないであろう。

次回の中編では、立体造形に関する活用例として、3Dスキャナーや3Dプリンター、3Dペンを使った実践を紹介し、合わせ行うXRの「造形教育におけるXR技術の活用の可能性」アンケート調査も参考にしてXRの可能性について引き続き考察していきたい。

#### 参考・引用文献

- (1) 「instaVR 教育機関がVR教育を取り入れる、3つのメリット」 <https://www.instavr.co.jp/technical-blog/three-reasons-higher-education-has-embraced-virtual-reality/> 2019 7 19
- (2) 『VRが教育を変える！能動体験から生まれる明るい未来』 クリーク・アンド・リバー社VR事業部ブログ <https://www.vr-creek.com/topics/kyoiku> 2018 6 10
- (3) 「新たなる現実への警鐘：没入型技術の責任ある未来の構築」 アクセンチュアとG20若手起業家連盟（G20 YEA）との共同調査レポート [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-107/Accenture-Building-Responsible-Immersive-Technology.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-107/Accenture-Building-Responsible-Immersive-Technology.pdf) 2019 5 17
- (4) 「いちばんやさしいグロースハックの教本」 梶谷健人 金山 裕樹 インプレス出版 2016 1 22