

神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来

講演録

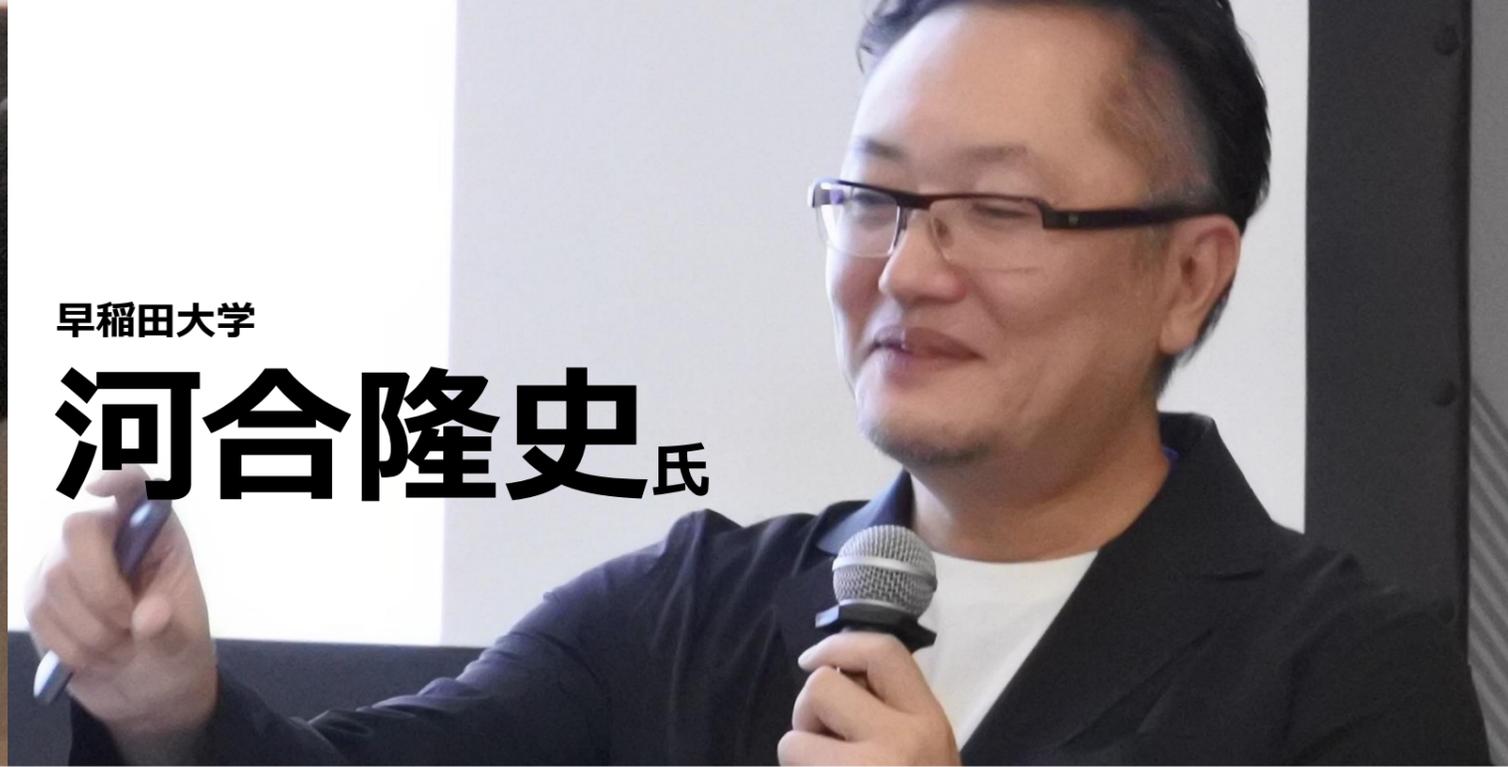
— デジタルコンテンツEXPO 2019 基調講演 —

人類の体験・イメージ・創造とコミュニケーションの新たな地平をひらく対話が始まる



ロンドン大学 (現、関西大学)

石津智大氏



早稲田大学

河合隆史氏

《デジタルコンテンツEXPO 2019 基調講演》 2019年11月13日 幕張メッセ・国際会議場

『 神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来 メディアコミュニケーションにおける新たな枠組みと可能性を展望する 』

講演者 石津智大氏 河合隆史氏 主催 一般財団法人デジタルコンテンツ協会

第一部●神経美学の成果とこれから 第二部●デジタルコンテンツと人間科学 第三部●対談：デジタルコンテンツの未来

2019年11月13日、《デジタルコンテンツEXPO 2019》において、基調講演『神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来』を開催し、今世紀に新たなサイエンスとして登場した「神経美学（neuroaesthetics）」とデジタルコンテンツとの協調を提起し、注目を集めました。

講演者は、神経美学の祖といわれるセミール・ゼキ教授とともに2009年からロンドン大学ユニバーシティ校を本拠地として神経美学の先端研究をすすめる若きエース石津智大博士と、3D映像、VRなど先進映像システムを中心に人間工学の手法でデジタルコンテンツ研究をすすめる第一人者、河合隆史・早稲田大学教授のお二人です。神経美学とデジタルコンテンツの初の対話となる本講演にあたり、今日に至るそれぞれの歩みと、美を感じる脳をもつ人類の体験・イメージ・創造とコミュニケーションの豊かな深化に期待をこめてデジタルコンテンツの未来展望を語りあっていただきました。

本稿は、当日の講演内容を講演者のご協力のもとに編集した講演録です。このたび講演者のご厚意により、講演主催者である一般財団法人デジタルコンテンツ協会のホームページ（<https://www.dcaj.or.jp>）からPDFで公開します。

講演は神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来への出発点です。ぜひ今後の取り組みにもご期待ください。

【おことわり】講演者の石津智大博士は、2020年4月より関西大学文学部心理学専任教授に就任されましたが、本講演録では、一部、講演当時のお立場のままに記載しています。また、講演者名の敬称を省略させていただきます。どうぞ ご了承ください。

第一部 神経美学の成果とこれから (石津智大)

私は実験心理学で学位を取得し、その後ロンドン大学へ移り認知神経科学の研究を行っています。

認知神経科学とは、脳波計や機能的MRIなど脳の機能を記録できる技術をつかって、知覚、認知、情動といった精神活動と行動について、脳機能の観点から研究する分野です。特に私が専門としているのが、感性と芸術に関する知覚と認知の脳機能研究です。これを神経美学、ニューロエステティクス（neuroaesthetics）と呼んでいます。

神経美学とは

“Before Turner there was no fog in

London.” 「ターナー以前にロンドンに霧はなかった。」

これは英国の作家オスカー・ワイルドが残した言葉です。

ジョセフ・ウィリアム・ターナーは、霧深い英国の風景画で有名な画家です。18世紀、ロンドンに住む人々は、ターナーが描いた霧深い情景画に出会い、そこではじめて自分たちが霧に囲まれて生活している現実気づいたといったことを表しています。

—わたしたちは、芸術作品を介して現実への気づきを得、事実に対する深い洞察を得ることができる。それこそ芸術の役割なのだ—

オスカー・ワイルドは、そう考えたようです。アーティストは現実世界、リアリティを見出す天才である、ともいえるでしょう。

このリアリティとは何なのでしょう。私

たちは、紫外線や赤外線を見ることはできませんし、3万ヘルツの音を聴くこともできません。私たちにとってのリアリティとは、網膜や内耳といった感覚受容器を通して入力された感覚知覚情報を、脳という臓器が翻訳した結果なのです。芸術家は、こうした私たちの感覚知覚の性質を観察し、そしてその可知域の内側で、芸術的行為を行っているとも言えます。

ピエト・モンドリアンが追及した形態の抽象化、アレクサンダー・カルダーが行った動きの情報の最適化、ジョルジュ・スーラら点描画家が行った光と色の点描表現による混合…。こうしたアーティストによる芸術的な試行錯誤、技法の探究は、視覚科学者が行った視覚の性質の研究、そしてその背後にある脳機能の研究と類似しています。

それゆえ、芸術は科学、実験へのインスピレーションに溢れ、また逆に、知覚や認知の科学は、芸術と私たちの感性に新たな視点をもたらすことができるのです。

神経美学は、まさにこうした考えに立ち、認知と脳機能の科学的な研究の知見を通して、芸術と感性に対するより深い理解を得る一方、芸術学、美学、哲学などによる芸術や感性への理論や考察を介することで、知覚、認知そしてその背後にある脳機能についての理解を深めていくものです。二つの方向性を相補的にはたらかせて、芸術や感性にまつわる豊かなこころの働きを研究していくのが神経美学である、と定義できます。

美の研究のスタート

神経美学は1990年代後半に旗揚げされ、最初の実験論文が2000年代初頭に発表されました。それから20年弱の歴史のなかで、私たちの感性的体験や芸術的活動に関する様々な研究をおこなってきました。

神経美学では醜さ、崇高さ、創造性、感動など様々なテーマに取り組んでき

ましたが、なかでも最初に注目したのは美に関する問題でした。それは、美の重要性のためといえます。

美とはどんなものでしょう。イギリスでは美の関連産業は毎年280億ポンド以上の経済効果をもつと言われています。また、ロンドンのナショナルギャラリーには毎年600万人以上の来館者が集まります。そして、同じ内容の履歴書でも綺麗な顔写真を貼ったものは、面接に呼ばれる確率が二倍になるという調査結果もあります。

このように、私たちは美を欲し、美しい人物を好み、そして自らも美しくありたいという願望があるのだと言えます。

しかしまた私たちは、道徳的な行いや自己犠牲的な行為などの利他的な行為、自然や宇宙の真実を表す数学や物理学の数理にも、美しさを感じます。

プラトン哲学でも言われているように、真・善・美の3つには、強い関係性があるといえます。

美の研究を通して知ることができることは、何を美しいと思うか、何を好むかといったことばかりではなく、何を正しいと判断するのか、何を善きものとして好むのか、そうした私たち自身への理解、人

間性への深い理解へとつながっています。この重要さのゆえに「美の研究」にフォーカスを当てた研究が始まったのです。

美の共通項の発見

すべての美に共通するものはあるか、そしてそれは何か—この問いは、哲学や美学のなかでずっと議論されてきて、いまだ未解決の難問です。なぜなら私たちが美を感じる対象は、顔の美、色の美、音楽の美、道徳的な美と、実に様々だからです。

神経美学は、この問いを神経科学で扱える形に翻訳しました。すなわち、美を感じている心理的状態について共通した脳の活動がないか—と。

そしてMRIスキャナのなかで実験参加者にいろいろな絵画(視覚刺激)を見せて審美的な評価をしてもらい、そのさなかの脳の活動を記録しました。同様に、音楽(聴覚刺激)を聴いて審美判断を行うときの脳の活動を記録しました。

その結果、前頭葉の下部に位置する「内側眼窩前頭皮質」の一部が、感覚の種類を問わず、メディアに依存せず、美しさを感じているときには必ず活動する共通部位であることが分かったのです。

そして、より詳細に調べてみると、実験の参加者が感じている美の主観的な強度と、内側眼窩前頭皮質の活動量に相関関係があることが分かりました。より強く美を感じているときには、内側眼窩前頭皮質の活動量も高くなるのです。

この結果は、美という非常に主観的で個人的な体験を、客観的に測定可能な脳の内側眼窩前頭皮質の活動量でとらえて表現する可能性を示唆するものでした。



これ以降のさまざまな研究と追試を経て、内側眼窩前頭皮質が、具象的な美ばかりか、道徳や数学のような抽象的な美においても、活動をみせることがわかっています。

神経美学は、哲学で言われてきた真・善・美の関係性を、脳のなかでも同じく見て取れることを示しました。

また別の実験では、内側眼窩前頭皮質の活動パターンを機械学習させることによって、脳の活動を分析することで、実験の参加者が対象に対して美しさを感じているのか、そうでないのかを予測ができることも示せました。

つまり、美という主観的で個人的な体験が、脳の中で共通の活動をみせていることがわかり、非常に限局された脳の部位とネットワークが美の体験という情報をエンコードしている可能性を示せたのです。

歓喜の美と悲哀の美

普通は美と聞くと、幸せな気分や、うれしさといったポジティブな感情価がともなうものと連想されます。しかし一方で、美しくあると同時に感情的には悲しい、つまりネガティブな情動をともなうような複雑な美もあります。便宜上、前者を「歓喜の美」、後者を「悲哀の美」とよびましょう。

澄んだ青空の下で少女がだれかの墓

前に祈りを捧げている、そういう光景を見ると、私は美しさとともにそこに漂う悲しみを感じます。墓に眠るのは少女にとって大事なだれかだったのかもしれない。少女は取り残されてしまったのかもしれない、と解釈して悲しい気持ちになります…。

神経美学は、次にこうした「悲哀の美」を研究対象としました。すると、ポジティブな感情に満ちた美を感じているときにはない脳領域間の強い結合が見られたのです。

「悲哀の美」の体験にだけ、審美的判断で重要な内側眼窩前頭皮質と、補足運動野、中部帯状回(さらに背外側前頭前皮質という高次脳領域)とに相互作用がみられました。

補足運動野と中部帯状回は、先行研究によって「他者の痛みに共感しているとき、そして他者の意図を解釈しているときに重要な役割がある部位」であると報告されてきました。特に他者が何か痛みを抱えていたり、哀しみをこらえていたりするようなネガティブな状況にあるときに、他者の意図の解釈に非常に重要な部位であると言われています。

この結果が示すことは、「悲哀の美」という複雑な感性的体験では、審美的判断に重要な役割のある脳だけではなく、他人の気持ちを理解し他人の痛みを共有する社会的な脳部位も同時に活動し、その相互作用によって「悲哀の美」という複雑な感性体験が実現しているという可能性が考えられるわけです。

ヘドニアとエウダイモニア

ポジティブな感情価に結びついている美には、顔の美、健康的な身体の美、環境や住居の美などがあげられます。これらは、個体の配偶や身の安全・快適

さの確保といった生物的な欲求、つまり快と結びついています。

一方、ネガティブな感情価に結びついている美とは、共感や同情、倫理的な行い、そして自己犠牲など、ときとして個人の快に反し身を危険に晒すものにさえ見出される美です。これらは、個人にとってではなく、個人を超えて社会、他者、そして共同体にとって重要な意味があるタイプの美といえます。

この2つの美のタイプ、ポジティブな美とネガティブな美は、それぞれヘドニア(Hedonia)とエウダイモニア(Eudaimonia)という、古いギリシア哲学の概念を連想させます。ヘドニアとは快楽、そしてエウダイモニアとは意義、目的を感じることに訳せます。

2000年前アリストテレスはこのように言いました。「人間の幸せは2つの大きな要素から成り立っている。一つは、ヘドニア。個人の、個体の快楽の追及。そしてもう一つがエウダイモニア。意義や目的を感じること。この二つを両方実現することで、初めて人間の幸せというのは実現することができる」と。



顔の美、身体の美、住処の美は、ポジティブな感情価に結びついているので、それを得ること自体が、快楽の追及に対する強化子となり得ます。一方で、自己犠牲など自らを危険に晒すような行為は、ネガティブな感情価に結びつき、それそのものは、エウダイモニア、意義の追及への強化子にはなりません。にもかかわらず、私たちが自分たちを動機



石津智大

ロンドン大学 ユニバーシティカレッジ 生命科学部
シニアリサーチフェロー
(現、関西大学 文学部 心理学専修 准教授)

ロンドン大学 ユニバーシティカレッジ リサーチフェロー、日本学術振興会 特別研究員、日本学術振興会 海外特別研究員、ウィーン大学 客員講師を経て、2018年よりロンドン大学 ユニバーシティカレッジ シニアリサーチフェロー。2020年より関西大学文学部心理学専修准教授。

専門は神経美学・認知神経科学。
著書に、神経美学を総括的に論じた国内初の著書「神経美学 美と芸術の脳科学(共立出版、2019年)」など。



づけ、そのような行為に向かうことができるのは、たとえ自分の身が危険に晒されようと、そこに美を見いだせるからではないか。後天的に獲得した美の感覚そのものが、意義への強化子になっているのではないか、と仮説的に考えられると思います。

快樂に根差す生物的な欲求、そして意義を抛り所とする人間的品性。人間の幸せを実現するために必要なこの2つの要素と2種類の美の間には、非常に重要な関係性があると考えています。

「美」の周辺概念の探求 —崇高さ・畏怖、醜さ・—

神経美学では、このほか、美とは異なる概念の研究にも取り組んでいます。

崇高さや畏怖の感覚とは、強大な自然の力を目の当たりにしたとき、例えば、非常に巨大な山脈の麓に立って見上げて圧倒されるような感覚です。これもまた、美しさと同時に何かしら恐怖を感じる、そのポジティブとネガティブがないまぜになった混合感情です。美学において、美と双璧をなす概念として論じられてきましたが、神経美学は崇高さの認知モデルと脳機能についても研究をおこなっています。

また醜さも、美と同時に語られることの多い重要なテーマです。醜の体験では、運動の実行に必要な運動野が活動をみせます。いろいろな感性的体験で脳

機能の研究が行われていますが、運動野が活動するのは、醜さでしか見られません。醜い対象を目の当たりにすると、私たちはそれを自分から遠ざけたいという意図が生じ、その準備状態に入るとかと解釈されています。醜さのユニークな力に、運動野が結びついていると考えられます。

このほかにも、芸術的感動、音楽的な創造性についてなど、種々のテーマで研究が行われています。

神経美学の新たな取り組み

さいごに、以上のような研究を土台として、神経美学が取り組んでいく方向性のなかからいくつかピックアップしてご紹介します。

1 社会的動態の研究

内的で非常に個人的な感性的価値や芸術的価値が、どうやって個人を超えて他者と共有され、社会のなかで芸術という潮流を作っていくのか。流行がどのようにして醸成されるか、そしてなぜ一度流行ったものの多くが廃れてしまうのか。そうした感性の社会的ダイナミクスに関して脳機能の観点から研究が行われています。

2 臨床応用への可能性

基礎的な感性科学の成果を応用分野に架橋する取り組みも行っています。臨床応用の方向では、身体醜形恐怖症への応用があります。身体醜形恐怖症というのは、自分の顔や身体だけを醜いと認知してしまう、思春期に特有の精神疾患です。これは、身体イメージの情報処理の異常とともに審美的判断の異常が起因であると考えられています。神経美学の知見を利用した病態理解、非侵襲的な脳刺激法を用いた症状の

寛解といったセラピー応用に関する取り組みが進んでいます。

3 高齢化社会への貢献

高齢者施設や長期ホスピスの内部環境の改善に感性科学の知見を応用できないかという取り組みも行われています。内部環境を改善することによって入居者、ケアテイカーのQOLを改善できないかが、研究トピックになっています。特に臨床応用と老齢ウェルネスに関しては、バーチャルリアリティやヘッドマウントディスプレイといった技術に大きな期待を抱いております。この分野をやっていたらっしゃる方、そして関心がある方がいらっしゃいましたら、ぜひ教えを乞いたいというふうに考えております。

4 デジタルコンテンツ分野

最後に、このエキスポの趣旨であるデジタルコンテンツ、アート、そしてエンタテインメント分野とのコラボレーションがあげられます。こちらは私が勉強させていただきたいと考えております。のちほど、河合先生のお話、そして議論で先生とご来場の皆さまから、いろいろ教えを乞いたいと考えております。

関連書籍のご紹介



神経美学
美と芸術の脳科学

著者 石津 智大
コーディネーター 渡辺 茂

2019年刊 (共立出版)
判型 B6、198頁
価格 本体 2,000円 (税込 2,200円)

神経美学 (neuroaesthetics) とは認知神経科学の一分野であり、脳の働きと美学的経験 (美醜、感動、崇高など) との関係や、脳の機能と芸術的活動 (作品の知覚・認知、芸術的創造性、美術批評など) との関係を研究する新しい学問である。神経科学者だけでなく、心理学者、哲学者、アーティスト、美術批評家などが参画する学際領域であり、近年ヨーロッパや北米を中心に盛んに研究成果が発表されている。本書は、その誕生から今日までの約15年余りの成果をわかりやすく紹介する入門書である。神経美学の定義からはじまり、絵画と音楽などの芸術の美や、道徳や数理などの「視えない美」における脳の働きを説明し、芸術や外面的特徴だけではなく、美が様々な対象に現れることを示す。つづいて、文脈や状況によって変化する美的判断の柔軟性、美しさと醜さの違い、悲哀の中にある美、美と快感の関係、芸術的創造性などについて、最新の脳機能研究成果を紹介していく。最後に、これまでの脳機能研究の視点から美的体験の認知的枠組みを示し、美の感覚はどのような機能をもち、われわれにどのような恩恵をもたらすのかを論じる。
(出版社様ホームページより引用)

第二部 デジタルコンテンツと人間科学 (河合隆史)

私たちが今後、デジタルコンテンツを捉える上で、石津先生が取り組まれている神経美学の概念を新たなフレームワークとして取り入れていかなければいけない、そういう時期に来ているのではないかと強く思い、本日、この場を設定していただきました。

ここからは、私が取り組んできたデジタルコンテンツに関する人間科学研究をご紹介し、そこからデジタルコンテンツをどのように捉えてきたのかを振り返ってみたいと思います。

そして第三部では、神経美学とデジタルコンテンツのクロスオーバーについて、石津先生とディスカッションを進めたいと思います。

私は早稲田大学基幹理工学部表現工学科において、人間工学のアプローチを用いてデジタルコンテンツを研究しています。特に、立体視(3D)映像やバーチャルリアリティ(VR)などの先進的な映像システムを、重要な研究対象としています。

人間工学は、システムにおける人間と他の要素とのインタラクションを理解するための学問です。たとえば、ここに人間がいて、キーボードやディスプレイから構成されるシステムがあるとして、それぞれの要素や総合的な特性を最適化していくことが主な目的となります。

私自身は、少し未来のデジタルコンテンツを想定し、安全性や快適性、機能性といった観点から検討を行ってきました。

デジタルコンテンツ研究の起点となった ポケモン事件の衝撃

子どもたちが人気アニメーションを見



ていて倒れた—。1997年に起こったポケモン事件によって、映像コンテンツに対する捉え方が、がらりと変わったといえます。それまでは、子どもがテレビに夢中になって眼が悪くならないか、勉強する時間がなくなるかという、いわば間接的な影響が懸念されていました。

ところがこの事件が起きて、映像コンテンツを見ること自体が直接生体に影響を及ぼし得るという事実が、世界的に周知されました。

こうした背景もあり、私は先進的な映像システムやコンテンツを対象として、短期的かつ直接的な影響に着目した評価を行ってきました。

3D映像の影響を評価して 安全・快適な映像設計方法を開発

これまでの取り組みの例として、まず3D映像の研究が挙げられます。その一環として、われわれは3Dをどんなふうに見ているのか。3D映画を見ているときの注視点を計測し、同じコンテンツの2D版を見るときとの違いを比較する実験を行いました。

人物が映っているシーンを見るとき、視線は人物の顔、特に眼と口に集中し

ます。実際、2Dでは顔に視線が集まります。ところが3Dでは顔以外の被写体にも視線が集まることが分かりました。これには両眼視差(左右の網膜像の微妙な情報の差)が影響を及ぼしていると考えられます。

3Dが生体に及ぼす影響はいろいろな捉え方がありますが、初期の段階で行ったのは、安全で快適な3D映像を制作するための、両眼視差を最適化する手法の検討でした。

この研究成果を実際の3D映像の制作に活用する上で注目したのが、2D3D変換技術です。

2D3D変換では、2D映像にデプスマップを付加することで3D映像を生成します。両眼視差の元となるデプスマップを操作することで、人間工学的な知見を柔軟に反映することが可能となりました。

研究成果を活用した3D映像制作のワークフローを社会実装しようということで、2008年に大学内でスタートアップ(株式会社クオリティエクスペリエンスデザイン、QXD ※現在は株式会社リ・インベンションに合併)を設立しました。

そこでの最初の仕事が、北欧初の3D劇場アニメーションの2D3D変換でした。これは、1970年代にポーランドで制作されたテレビ番組から劇場映画をデジタルリマスターするプロジェクトの第2作目(Moomins and the Comet Chase, 2010)で、全編の変換を担当しました。

変換にあたっては、ファミリー映画を意図して奥行き情報の時間的変化を設計し、公開前にはヘルシンキの小学生を対象としたテスト上映なども実施しました。

その後、研究成果を活用して、さまざまな邦画の2D3D変換にも携わってきました。

参考)QXDの3D映像制作事例
<http://www.qxd.co.jp/works.php>



3D映像の情動効果を分析し感動の涙を創り出す

「3Dは2Dよりも感動するのか？」という問いに対して、情動効果という観点から3D映像の研究に取り組みました。

例えば「ヒックとドラゴン(2010)」という、3D映画の初期の名作がありますが、主人公がドラゴンをナイフで刺すかどうか葛藤する最中に、背景の両眼視差だけが大きく変化するという、非常に興味深いシーンがあります。これは、3Dでしか表現することのできない特徴的な手法であり、本作品のステレオグラファー(Phil McNally氏)からも意図的に設計したと伺っています。

このような、情緒的なシーンだけで用

いられる通常では生じない両眼視差のパターンを収集・分析し、それらを他の映像セットに適用したときに同様の心理効果がみられるかどうか、実験的な検討を行いました。

その結果、両眼視差の操作による奥行き感の変化に伴って、情動価(快・不快)や覚醒度(興奮・安静)の変化に一定の傾向を認めることができました。この知見は「STAND BY ME ドラえもん(2014)」の視差設計にも活かされています。

従来は、3Dというと画面から飛び出すというギミックが主流だったのに対して、ストーリーテリングに合わせたエモーショナルな3D表現ができないかと考え、キャッチコピーにもなった「ドラ泣き」を促すことを意図して両眼視差を設計しました。

このように、特定の情動効果や心理効果を意図してコンテンツを設計した事例は、いくつかあります。

例えば心理効果のなかでも「感動の涙」は、顕著なストレス解消の効果があることが知られています。そこで、人間工学のアプローチを用いて、短時間のプレイで「ホロリ」とくるゲームシステムの開発に挑戦しました。これは、さまざまなプレイヤーの嗜好や属性などを統計解析することで、プレイ毎に最適なショートストーリーが提示されるゲームシステムで、「涙のソムリエ」と呼ばれていますが、実際に500例以上を対象としたモニターテストの結果からも、状態推定や気分の改善効果が確認されました。

この研究成果は、ニンテンドーDS用ソフト「99の涙(2008)」で活用されています。

こうした、一種のサプリメントのような機能性コンテンツの人間工学設計に取り組んでいたのが、10年ぐらい前になると思います。

価値体験の共有、意義伝達の可能性へ① — 文化財の鑑賞眼を喚起するVRシアターの評価

最近になって、石津先生が言及された「社会的な意義」を意識して研究課題を設定するようになってきました。

短期的かつ直接的な影響に着目した、これまでのアプローチでは見出せなかったデジタルコンテンツのより深い側面を理解したいとの思いがモチベーションとなっています。

一つの例として、文化財VRコンテンツの評価を挙げるができます。博物館などでは、多人数で同時に体験するタイプのVRシアターが併設されています。そこでVRコンテンツを体験することで、文化的な情報がどのように伝達され得るのか、継続的に評価実験を行っています。

実験環境は、VRシアターそのものをVR空間に構築し、ヘッドセットのアイトラッキング機能を用いて視線を計測・分析し、見方がどう変わるのかを検証しています。

実験参加者はヘッドセットを装着し、まず実物を想定した静止画像で文化財を観察します。つぎに同じ文化財を対象としたVR映像を体験し、その後再度、静止画像を観察します。

ここで、VR映像の体験前後で、静止画像の見方が変化した場合、その影響源としてVR映像が関与しており、その表現によっても影響が異なるのではな



いか—こうした観点から実験的な検討を進めています。

直近の評価対象は、国宝「八橋蒔絵螺鈿硯箱(東京国立博物館蔵)」です。VR映像は、文化財の形状や構造のほかに、硯箱の中から内側に描かれている波模様と外側に描かれたカキツバタを重畳するなど、文化財が備える多層的な表象の体験を意図したシーンから構成されています。

VR映像の体験によって、前後の静止画像の見方がどう変化するかというのが基本的な着眼点ですが、前後に観察する対象を硯箱の代わりに、日本文化の特徴を含んだ和食器や和室などの静止画像とした際の変化についても検証しています。例えば和食器の場合、最初は器の中の食べ物に視線が集中していたのに対して、VR映像を体験した後は、お椀の装飾など器への注視回数の増加や時間の延長傾向が認められています。

文化財の見方の変化、換言すれば、一種の文化が伝達される様子という、これまでの安全性や快適性から「社会的意義」の領域に踏み込むことで、他者の認知や技能の共有という方向性や可能性について模索をはじめています。

参考)文化財の「見方」が変わる
<https://www.waseda.jp/top/news/66263>

価値体験の共有、意義伝達の可能性へ② — フェンシングのトップアスリートに憑依する拡張クロスモダリティ・コンテンツ

最新の事例として、フェンシングの選手に憑依したような疑似体験を意図したVRコンテンツをご紹介します。

このコンテンツではクロスモダリティという、ある感覚情報から他の感覚情報を補完する人間の知覚特性を活かした表現を用いています。選手の頭部や視線、

手や腕の動き、心拍などを実際に測定するとともに、試合中の周囲環境の見え方や音の聴こえ方の変化についてインタビューし、それらを統合してVRコンテンツを制作していきます。

著名なクロスモダリティの例として「ラバーハンドイリュージョン」が挙げられます。これは、目の前に置かれたゴム製の手に対して、遮蔽された実際の手と同時に触覚刺激が与えられることで、次第にゴム製の手が自分の手になってしまったように感じる錯覚です。

この「ラバーハンドイリュージョン」を、VR空間のなかで、さまざまな形で再現する試みを20年近く行ってきました。

例えば手が伸びたり変形するなど、視覚と触覚に意図的にずれを生じさせることで新しい錯覚を発見したり、教育や訓練用途での社会実装にも取り組んできました。

そうした中でも本コンテンツでは、「拡張クロスモダリティ」と呼んでいますが、できるだけ多くの生体情報を計測・分析してVRコンテンツとして変換することで、意義のある体験の創出に取り組みました。

制作プロセスは、まず、参加者が憑依する対象であり、VRコンテンツに登場する対戦相手にもなるアスリート(安雅人選手、早稲田大学)に、VRカメラに向かってシャドーフェンシングをしてもらいます。次に、その様子をVR空間に再現して、アスリートに自分自身と対戦してもらい、対戦中の生体情報を測定します。さらに、それらを分析し、VRコンテンツとして体験可能なフォーマットに変換しています。

参加者がヘッドセットを装着すると、目の前にフェンシング選手が立っています。試合が始まると、VR空間の中で剣を持った自分の手の動きとアスリートの手の



動きが混在するようになり、重畳表示された注視点が参加者の視線をアスリートの視線に近似させるよう誘導します。その他、視野の狭窄や心拍の上昇など映像・音響によるエフェクトによって、対戦中のアスリートの生体情報の変化を表現しました。

このように、多様な生体情報を統合して他者の認知や技能の共有を意図したアプローチが、拡張クロスモダリティです。現在は、その効果について評価を行っていますが、VR空間の中で自身と対戦することは、アスリート本人にとっても興味深い体験であると同時に、他の選手にとっては練習用の教材としての有効性が指摘されています。

参考)クロスモーダルフェンサー体験
<https://www.waseda.jp/inst/tokyo/news/2020/04/03/2370>

ここまでが私の話になります。(拍手)

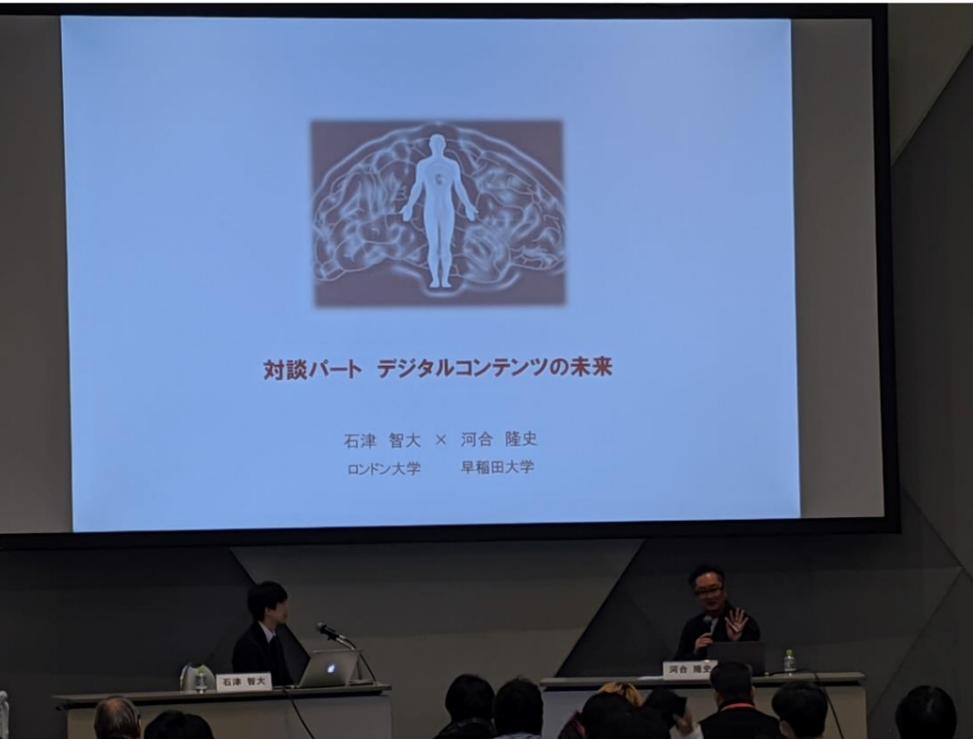
関連書籍のご紹介

バーチャルリアリティ映画制作
ハリウッドの実践テクニックとベストプラクティス

著者 **Celine Tricart**
訳者 **河合 隆史/伴地 芳啓**

2018年刊(カットシステム)
判型 B5変型、240頁
価格 本体 5,000円(税込 5,500円)

バーチャルリアリティ(VR)はゲームだけでなく、医療、建築、教育など、その他の分野でも革命を起こすでしょう。しかし、ストーリーテリングについては、どうでしょうか？本書における「VR映画制作」とは、フィクションであろうとドキュメンタリーであろうと、VRカメラで撮影されたもの(実写VR)であろうと、ゲームエンジンによって制作されたもの(ゲームエンジンVR)であろうと、エンタテインメントのためのVRを制作する実践的なテクニックやベストプラクティスを意味しています。本書は、二つのパートに分かれています。Part Iでは、理論とテクノロジーの基礎を解説しています。VRの歴史の概要、実写VRとゲームエンジンVRのテクノロジーの詳細、そしてVRヘッドセットとヒューマンインタフェースについて知る事ができます。Part IIでは、VRによるストーリーテリングの側面に着目し、総合的に解説しています。VRを他の芸術表現と比較し、ストーリーテリングの観点からVRがもたらすものを探求し、その活用について考察します。さらに、脚本から流通に至る、VR映画制作の最初から最後までを詳述します。(出版社様ホームページより引用)



第三部 対談：デジタルコンテンツの未来 (河合隆史 × 石津智大)

河合:ここからは、石津先生とお話させていただきます。ただ今ご紹介しましたように、私自身の研究的な関心も、安全性や快適性に始まり、最近では石津先生の話された社会的意義という領域に近づいてきました。デジタルコンテンツと神経美学の間にシナジーを強く感じるようになったから、本日の機会に至りました。

それでは駆け足になりますが、5つほどトピックを挙げて、ディスカッションしていきたいと思います。

美の表象としてのデジタルコンテンツ

河合:これまでデジタルコンテンツは、絵画やクラシック音楽などの古典芸術と同じコンテキストで語られることは、ほとんどなかったかと思えます。

ところが今回のInter BEEでもそうですが、4K・8Kなど、われわれの視覚機能を超越した解像度のディスプレイが登場

し、従来とは異なるレベルの臨場感や現実感が表現可能になってきています。そういう意味では、デジタルコンテンツを美の表象として、改めて捉える時期に来ているのではないかと考えています。

石津:講演前にInter BEEの会場とDCEXPOの会場を見学して、4K・8Kもいろいろ見て非常に超高精細、超ハイレゾだなどと思いました。

これと比較して古典芸術は、ときとして、むしろハイレゾリジョンではなく、非常に粗いです。たとえば、私の住むロンドンのナショナルギャラリーには、ゴヤの傑作といわれる『イザベル・デ・ボルセル』という女性の肖像画があります。女性を覆う黒のレースの表現が非常に美しくとても繊細だ、と言われているのですけれども、寄って見ると、実はすごく粗く描かれていて、低解像度と言えるのです。

ところが私たちの認知は、そこを補完し主観性の中で完成され美しく見えるのです。これはゴヤの絵画だけでなく、いろいろな場面で見られることなのです。ですから、もしかしたらデジタルコンテ

ンツの美と古典芸術の美は、解像度という観点で質の違うものであり、共存できるのではないかと考えています。

河合:なるほど。低解像度の画像を見て頭の中で高解像度に変換するという補完性自体が、アートにおける一つの要素ということでしょうか。

そうしてみると8K映像などでは、少し違った意味で「補完」がなされているように思います。会場の皆さんも経験されたかもしれませんが、8Kをご覧になって何か異様に立体的に感じなかったでしょうか？両眼視差が含まれていなくても、3D映像のように感じてしまうことが多々ありました。

解像度があそこまで高くなると、実際に呈示されている視覚情報にプラスした「何か」が感じられる、それは古典芸術における補完性とはもちろん違うのですが、ある種の補完を伴う美的体験として解釈しようという内的な働きが、最近のデジタルコンテンツの鑑賞において生じてきているようにも思います。

石津:古典芸術では見られない補完の仕方というのがデジタルコンテンツの中で表れている可能性もありますね。



先進的な映像表現における美的体験

河合:VRによって、はじめて可能になった表現があります。VRコンテンツで最も

多いジャンルはホラーといわれていますが、ヘッドセットを装着して振り向くと、恐怖対象が眼前に迫ってきて逃れられないといったシーンを表現することができるようになりました。

さきほど畏怖や恐怖を伴う「崇高さ」のお話がありましたが、古典芸術の手法では、崇高さの表現が難しかったのでしょうか。

石津:そうですね。崇高さを感じさせやすい刺激に、物理的な巨大さというものがあげられます。それを芸術で表現しようとすると、作品自体が非常に大きなものになります。アニッシュ・カプーアの『リバイアサン』という作品は、30mのポリ塩化ビニルでつくられています。「崇高さ」は、そのようしないと提示できない感覚なのだと思います。

河合:そういう意味でいうと、崇高さをVRを使って表現している例は何かご存知ですか。

石津:崇高さでVRですか。そうですね…。

ロンドンに「シャード」という非常に高い建物があるのですけれど、その「シャード」の外壁をジェットコースターで回るというVRが、オープンの際にありました。それは崇高さというよりもむしろ恐怖に近いものがあつたかもしれません。崇高さは、美しさ・感動と恐怖とがないまぜになっているものです。でもシャードでうけた恐怖体験は、もちろん面白く感動もするのですが、恐怖が非常にありました。

崇高さのひとつの特徴とも言えますが、恐怖は仮想のものでないといけません。先ほど火山を見て崇高さを感じるという例を出しましたが、もし見るヒトが実際の火口に立っていたとしたら、それはもうリアルな恐怖、リアルな危険になってしまうわけで、「対象」と自分との間には必ず距離が必要なのです。

VRはあまりにも迫真すぎてイマーシブで、仮想であるはずの恐怖が、より現実に近いかたちで感じられる気がしますね。

河合:そうかもしれないですね。VRによる崇高さを設計するには、体験中の脳機能の計測などを含めて、対象との「距離」について検討していく必要があるかもしれません。

第4の壁の消失

— 演劇や舞踊、演奏など パフォーミングアーツとの関連について

河合:みなさんは「第4の壁」をご存知でしょうか。演劇などで観客と舞台の間に存在する、概念上の見えない壁のことです。この場にも、私たちとみなさんの間を隔絶する第4の壁が、客席とステージの間に存在するといえます。

しかしステージ上の石津先生と私の間にVRカメラを設置して、ヘッドセットを装着すると、客席にいてもステージ上で石津先生と私の間で話を聞く形となり、第4の壁は消失します。

そうした状況で生じる美的体験あるいは神経美学の観点から、お話を伺ってみたいのですが…。

石津:第4の壁の消失は、たいへん面白いです。さきほど崇高さでお話したのですが、美的体験を得るには、そこに心理的な距離がないといけません。

「それが現実ではなく作品である」というメタ的な認知が必要、というのが一つの説です。

第4の壁が消失した場合というのは、心理的にあるべき距離が消失していると考えられます。ですから、そこで出てくる美的体験というのは、古典芸術では表現することができない、原理的には生まれません。

VR、デジタルコンテンツの世界でそれが実現されたときに感じる美的体験というのは、もしかしたらまったく新しい美的体験なのかもしれないと思います。

河合:石津先生は参加型演劇をご存知ですか？ステージ上のアクターの間を観客が歩き回りながらストーリーが進行していくものや、客席にアクターが現われて観客が第四の壁のない状況に置かれてしまうといった、演劇形態の一つです。

自分がそこに参加している感覚が強くなることで、美的体験に何か変化が起き得るかどうかについて、いかがですか。



石津:アクターが客席にまで来ることで自分が演劇の世界に没入した感じになるということと、自分自身が一人称でアクターになって演劇の世界で行うことでは、認知的に大きく違うものがあると感じます。

河合先生が紹介されたVRによるフェンシングの例でいえば、自分がパフォーマーになることで、静的な観客としては得られない色々な体験を得ることができたり、またはメンタルトレーニングや技術が向上するようになる、ということはあると思います。

ただ、VRに関して私はある意味で心配な点があって、VRで何かを仮想体験

する場合というのは、たとえ視覚、聴覚的に(または触覚を含めてですけれど)リアルな体験ができたとしても、やはりそれは本当の体験ではないわけです。

欧州の難民キャンプのバーチャルリアリティ体験というのがあります。難民の方の苦難を仮想的に視聴体験することで理解し、共感することを目的したツアーですが、それはあくまで視聴覚として体験しているだけであって、本当のつらさはやはり感じられません。実際にそこにいるわけではありませんので。

VRで仮想体験をすることで、わかった気になってしまい、むしろ何か真実を見失ってしまう可能性はないでしょうか。

河合:それについては、先ほどご紹介したフェンシングのVRコンテンツの制作中に、私自身も強く感じたところがあります。

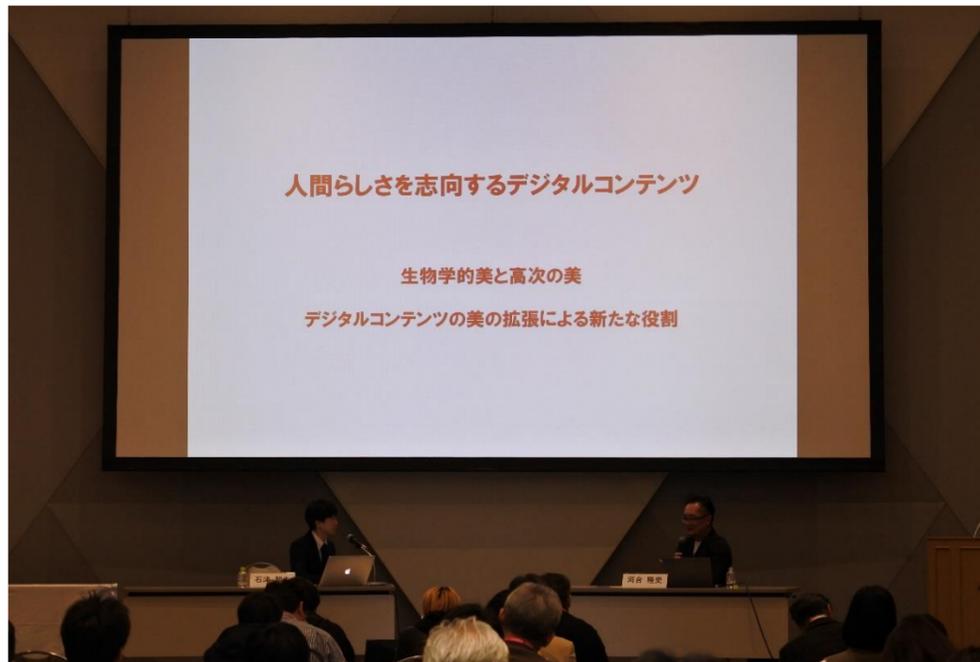
まずアスリートに、一回30秒程度のシャドーフェンシングをVRカメラに向かって、リハーサルも含めて何回か繰り返してもらおうのですが、30秒間で激しく消耗することが分かりました。一般の人がこのVRコンテンツでアスリートの生体情報の変化を疑似的に体験できたとしても、現実とは異なります。なぜなら所望する体験を表現するために、意図的な情報の取捨選択を行っているからです。

VRコンテンツとして「編集」された体験、換言すれば「都合の良い」体験だけで、すべてを知ったかのように参加者を誤認させてしまうリスクについては、今後、意識していかなければならないと思っています。

クロスモダリティの活用

— ラバーハンドイリュージョンを契機とした、感覚知覚表現への関心のたかまり

河合:クロスモダリティについてですが、これは芸術において、どのように捉えら



れているのでしょうか。

石津:触覚は芸術のなかで最後のフロンティアだと思っています。美術館に展示された芸術作品は基本的には手を触れることができません。芸術の知覚として、視覚、聴覚、匂いも、そしてたまには味覚もあるのですが、五感のなかで触覚だけは、まだステディな形で芸術作品と絡めることができていません。

さきほどラバーハンドイリュージョンの話もありましたが、バーチャルリアリティを使ったアートのなかで解決できるのかなとも思っています。



河合:触覚あるいは身体イメージをVRの中でどのように扱っていくのかについ

ては、いろいろ考えるべき点が多いと思っています。

例えばVRカメラで撮影した360度映像を見るためにヘッドセットを装着した瞬間、見ている自分の身体が視界から消えてしまいます。視覚体験として身体の喪失感があるように、手で触れるVRコンテンツにおいても、触れている感覚の消失や変化などの操作も可能になります。

こうした体験を神経美学的視点から捉えたときに「最後のフロンティアはここにあった!」といったことになりそうです、ちょっとうれしい人が、たくさんいるような気がします…。

人間らしさを志向するデジタルコンテンツ — 生物学的美と高次の美

河合:最後になりますが、私がここ何年かずっと考え続けているところがあり、石津先生の話を知っていて、これだと思ったのが、生物学的な美と高次の美、という話です。安全で快適で便利なものの実現に、かなりの時間とコストをかけて研究してきましたが、一方で、人間が幸せ

になるとか、いろいろな選択肢の中から良い方向を選択するといった行動変容を促す働きを、デジタルコンテンツが果たせないかと思って、さきほど紹介したような、文化財のVRやクロスモダリティの研究に取り組んでいます。

そういう意味でデジタルコンテンツにおいても、エウダイモニアが重要なキーワードになると思います。今後のデジタルコンテンツを展望する上で、非常に大切な示唆をいただいたように思います。

今日は制作や研究をはじめ、さまざまな形でデジタルコンテンツに関わられている方々がお越しになられていますが、この点からコメントがあればお願いします。



石津:快樂とエウダイモニアの両方を追及することが大事で、その二つがないといけません。エンタテインメントは生物学的な快の追及に重きを置いてきた分野かとも思いますが、そこにエウダイモニア、意義に対するコミットメントがあるといいと思います。

「社会処方箋」という制度が最近カナダとイギリスではじまっています。患者や問題を抱えたひとを、社会的な活動をとおしてその改善を目指すことです。社会的なつながりへの復帰を支援し、例えば絵画教室に行くとかボランティアをするといった社会的な活動へ医師から「処方

箋」を出し、患者を実際に当該機関へ委託するという活動です。創作活動で鎮痛剤の要求が減少するという効果なども報告されています。カナダではすでに法制化されていて、イギリスでも2023年に法制化されます。ある程度の成果を収めていて非常に期待していますが、一方、こうした社会活動への参加自体がすでにできなくなっている高齢者もいます。

ヘッドマウントディスプレイやバーチャルリアリティといった技術を使って社会的活動に参加する、という処方箋が出せるようになれば素晴らしいと思っています。

河合:今後、私たちが対峙しなければならない困難を乗り越える上で、デジタルコンテンツが貢献できたら、本当に素晴らしいことだと思います。

今日は、『神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来』と題して、石津先生といろいろお話しさせていただき、私自身非常に勉強になりました。

石津:こちらこそ。

河合:会場には産から学からと、いろいろな方々がお越しになっていると思いますが、産学が相互に刺激し合い、人間らしさを志向するデジタルコンテンツ社会を実現していく、そんな時代の到来を期待します。

ご参加いただきましたみなさん、石津先生、今日はどうもありがとうございました。

石津:ありがとうございました。(拍手、終了)



■講演者紹介 2020年6月現在

いしづともひろ 石津智大

関西大学 文学部 心理学専修准教授
博士（心理学）

石津智大（2019年）

2003年早稲田大学第一文学部心理学専修卒業、2006年同大学院文学研究科心理学専攻修了、2009年慶應義塾大学社会学研究科心理学専攻博士課程単位取得退学、同年9月博士号受領。2009年からロンドン大学ユニバーシティカレッジリサーチフェロー、日本学術振興会特別研究員、日本学術振興会海外特別研究員、ウィーン大学客員講師を経て、2018年よりロンドン大学ユニバーシティカレッジ生命科学部細胞発生生物学科・シニアリサーチフェロー。2020年より現職。京都大学オープンイノベーション機構にて産学連携にも従事。

石津智大（2019年）

専門は神経美学・芸術認知科学。実験心理学と認知神経科学手法を利用して、感性の心理学的プロセスと脳内機構の研究のほか、芸術技法の知覚、神経疾患と創造性、感性科学の臨床応用などを研究している。

石津智大（2019年）

著書に、神経美学を総括的に論じた国内初の著書「神経美学 美と芸術の脳科学(共立出版、2019年)」など。

石津智大（2019年）

主な論文に、Varieties of perceptual instability and their neural correlates (2014, *NeuroImage*), the brain’s specialized systems for aesthetic and perceptual judgment (2013, *European Journal of Neuroscience*), the experience of beauty derived from sorrow (2017, *Human Brain Mapping*)など。

石津智大（2019年）

社会活動として、Dana Foundation(ダナ財団)、International Association of Empirical Aesthetics (IAEA:国際経験美学会)

石津智大（2019年）

かわい たか し 河合隆史

早稲田大学 理工学院 基幹理工学部 表現工学科・教授
博士（人間科学）
認定人間工学専門家

河合隆史（2019年）

1993年早稲田大学人間科学部卒業、1998年同大学院人間科学研究科博士後期課程修了後、早稲田大学国際情報通信研究センター専任講師などを経て2008年より現職、現在に至る。なお、2008年度および2016年度に、フィンランド・ヘルシンキ大学行動科学研究所に訪問教授として赴任。

河合隆史（2019年）

人間工学を専門として、立体視映像(3D)やバーチャルリアリティ(VR)、超高精細映像(UHD)など、ヒトと先進映像ステムのインタラクションに関する研究に従事。生体計測を中心とした評価研究に加え、その知見や手法を活用したコンテンツ制作やシステム設計などにも取り組んでいる。

河合隆史（2019年）

スーパーバイザなどの立場で制作に参加した3D映画に、「Moomins and the Comet Chase(フィンランド、2010年公開)」、「映画 怪物くん(日本、2011年公開)」、「STAND BY ME ドラえもん(日本、2014年公開)」ほか。

河合隆史（2019年）

主な著書・訳書に「バーチャルリアリティ映画制作(カットシステム、2018年)」、「3D立体映像表現の基礎(オーム社、2010年)」など。

河合隆史（2019年）

社会活動として、International Ergonomics Association (IEA:国際人間工学連合) Executive Committee、Advanced Imaging Society (AIS:先進映像協会)Japan Committee Chair など。

河合隆史（2019年）

河合隆史（2019年）

河合隆史（2019年）

河合隆史（2019年）

13 神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来 講演録（一般財団法人デジタルコンテンツ協会）

■編集後記

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

ーデジタル技術によって劇的に発展するデジタルコンテンツ・デジタルメディア・デジタルコミュニケーションを通じて、人類はかつて経験したことのない体験、認識、感覚を得て、自らの能力を変貌させつつあります。一方、サイエンスもデジタルの力を得て発展し、古来、人文学のテーマである「美」という限りなくヒューマニスティックなテーマをもとらえはじめました。未来にむけてデジタル技術を駆使し、人間力をいかに価値あるのものへと導いていくことができるか。本基調講演は、その課題にむけて神経美学との対話をはじめ、デジタルコンテンツの未来を切り拓いていくことを提起します。ー

石津智大（2019年）

これは、本講演の企画趣旨として、当日配布したプログラムに記載した一文です。講演を企画しました協会職員は前職で文化財VR(バーチャルリアリティ)のシアター上演に従事していました。そのなかで、専門家がVRを操作してスクリーンに映し出す文化財の姿とは、専門家の心の目が追う文化財の見方・見え方であることを知りました。それは専門家と文化財との深い対話であり、オーディエンスも皆同時に接して自分の心の目で対話します。これはまた当該の文化財の

石津智大（2019年）

生い立ちと現在を結ぶ対話でもあり、そのときに生まれるリアリティによって、文化財は価値を重層化し未来へとリレーされるのです。クラシックコンサートで演奏家が作品を演奏しその音を介して聴衆が感動を分かちあうときとも類似した体験が、ビジュアルアートにデジタルコンテンツ技術の応用によって出現したのは、興味深いことです。

また、河合先生のお話に登場した『八橋蒔絵螺鈿硯箱』は平安時代から語り継がれた伊勢物語を題材にする江戸中期の作品ですが、それ自体が平安のいにしえや能演目・杜若の中世と対話している文芸的な美の象徴です。そして硯箱を覆うように巡らされた鉛の黒い橋に人が心向けると超時空間的な深遠な対話が始まる、そうしたシステムが仕掛けられているかに感じられます。これは、石津先生の、芸術家は人間の認知を熟知し人々を喚起するというお話に合致します。『八橋蒔絵螺鈿硯箱』の作者、尾形光琳はまさにそうした天才であり、すぐれたコンテンツとは、人々の心を喚起するもの、覚醒させるものであることを確信します。一方、喚起され覚醒されるものとは、個人のなかに生成される「コンテンツ」ともいえますが、体験、イメージ、

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

石津智大（2019年）

創造的リアクションを通じて一人一人が自覚する所産であり、ここに機能していくことがデジタルコンテンツの核心部分になるとの予感がしてきます。そんな意識のなかから河合先生、石津先生にご相談し、本講演を実現していただきました。この場をお借りして両先生にあらためて深く感謝申し上げますとともに、実現にむけてご協力いただきました関係各位、お越しいただきましたオーディエンスの皆様にごころより御礼を申し上げます。ありがとうございました。

石津智大（2019年）

基調講演から半年のうちに、世界は新型コロナウイルスのパンデミックにより大きく揺らいでいます。いまその中にあって両先生が講演の最終章に掲げられた「人間らしさを志向するデジタルコンテンツ」の重要性を強く感じます。私たちが持てる人間性をより豊かにし、その力を主体的に発揮していくために、デジタルコンテンツが寄与する道を掘り下げていくことは、大いに望まれるところです。未来にむけた神経美学とデジタルコンテンツの対話は、まだ、スタートしたばかりですがぜひ対話をひろげていきたいものです。

（デジタルコンテンツ協会 中村直靖）

<p>神経美学と対話するデジタルコンテンツの未来 講演録 ー デジタルコンテンツEXPO 2019 基調講演 ー</p>	
<p>2020年7月15日 第一版発行</p>	
<p>講演者・講演録執筆</p>	<p>石津智大 河合隆史</p>
<p>講演主催・講演録編集・発行</p>	<p>一般財団法人デジタルコンテンツ協会</p>
<p>〒102-0082 東京都千代田区一番町 2 3 番地 3 TEL:03-3512-3900 FAX:03-3512-3908 E-MAIL:webmaster@dcaj.or.jp</p>	<p>千代田一番町ビルLB https://www.dcaj.or.jp</p>
<p>※禁無断転載</p>	