

氏 名	CASTRO Juan Manuel (カストロ ホン マヌエル)		
学位の種類	博士(芸術)		
学位記番号	甲第 33 号		
学位授与日	平成 23 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
論文題目	Aesthetics of bioinformation processing (生命情報処理の美学)		
審査委員	主査 教授	久保田 晃 弘	
	副査 教授	森 下 清 子	
	副査 教授	港 千 尋	
	副査 早稲田大学理工学術院 准教授	岩 崎 秀 雄	

内 容 の 要 旨

サイバネティクス、遺伝子工学、そして近年の合成生物学に代表される、生命科学・技術の進歩によって、従来の生命観が大きく変容し始めた。そのことに連動して、アーティストの生命観や人間に対する理解、さらには芸術作品によって表現される、生命に関する美学そのものも大きく変わろうとしている。生命を考え直すことは、すなわち「生きたプロセス」を再考するということである。そこでは、単に自然あるいは生態系における生命を生物学的に理解するだけでなく、アーティストがどのように生命の不確実性と対峙し、その中で生命・生体を取り込んだ新たな形式としての「生体合成システム」としての作品を創っていくのが重要な課題になる。

さて、生物や生物素材をアートに取り込むうえで、生成、自己組織化、恒常性（ホメオスタシス）、生体制御（バイオフィードバック）といった生物学的な概念を理解し、自分なりに咀嚼することが重要である。これらの概念は既存の生物だけでなく、新たな生体合成システムの創造や進化においてもあてはまると考えられることから、実際にバイオアート作品を構築する際に必要なパラメータ設定や実装に関わる情報処理もまた、こうした生命に関する諸概念を踏まえたものでなければならない。

芸術と生命科学にまたがる新領域を今後さらに展開していくうえで、こうした新たな情報処理の意義はどこにあり、具体的にはどのように実装されるのだろうか。本論文はこのような問いに始まり、生物学・テクノロジー・科学の境界領域としての「生命情報プロセシング」に関する、美学ならではの視点を提供する。このため、生命情報プロセシングの生物学的ないし技術論的な側面を分析するとともに、その美学における展開と含意に関

するメタ理論的な洞察を行うための方法論を提案する。

1) 生命美学の歴史

本論文は、美学、情報、生命科学の境界領域あるいは交錯点を、独自の視点から記述・分析することに始まる。美学、サイバネティクス、生物学、生命情報工学といった領域が「生命情報プロセッシング」を巡ってどのように関連しうるのかを、ルネサンス時代の解剖図から現代のアート作品に至る事例に即して、具体的に解説する。

2) 生命情報表現プラットフォームの方法論

この章では、生体内の情報を取得し、何らかの形で表現するために必要な「生命情報表現プラットフォーム」のデザインと実装に焦点をあてる。このようなプラットフォームの開発は、実際の生物とどのように関わるのかを模索することを通じて、生命情報をリアルタイムで表現する手法を調査し、それをアート作品に実装するための具体的方法について考察する。このアプローチは、バイオハイブリッド構造物のデザインにつながるものであり、本章で紹介する二つのプロジェクトがその具体例である。

最初に紹介する「Intervoltaic」プロジェクトは、観客の頭部に装着したセンサーを通じて脳波のパターンを計測し、デジタル信号に変換する。そのデータをOpenGLを用いた独自のプログラムを用いて、電位分布データにもとづく映像をリアルタイムに生成する。観客の脳内活動にもとづくがゆえに予期できない時間発展的な映像は、人間の情報処理過程のダイナミクスの幾何学的なメタファーである。

次の「Heliotropika」プロジェクトでは、オリジナルなプログラムによって作られている。プログラムには OpenCV というコンピュータビジョン・ライブラリを使い、シアノバクテリアの顕微鏡観察動画をデータとして用いた。光を感知して動きを変えるシアノバクテリアの挙動を認識するアルゴリズムによって、アクティブなエリアを解析し、その情報からシアノバクテリアの光によるダイナミズムを視覚化する。シアノバクテリアの活動の解析データが、プログラムによって生成される形のリズムや大きさ、密度などの構造に影響を与え、デジタルでありながら常に変化する有機的な形態を生成させている。

3) 美学と生命科学の相互作用

次に、生命科学やバイオテクノロジーと芸術活動の共通点と相違点に焦点をあて、とりわけそれらにおける実験や技術と創作それぞれの役割について考察する。特に、テクノロジーの進歩によって変更を迫られる美学やデザインの役割や、新たな人工的で生きた素材がアートやデザインに取り入れられる際の含意についての研究に焦点をあてる。興味深い

のは、合成生物学と呼ばれる先端的な生命科学・技術の領域において、新たな生命機能や生体素材が現実に創られようとしている点である。そして本論文の結論として、「合成情報システム」と「ハイブリッド共生系」という2つのコンセプトとその重要性を提示する。

本研究は、生命観に関わる新たな問題を提起し、アートの視点からそこに独自の解釈を加えることで、新たな表現様式をもたらす美学概念を生成するための、最初の試みである。

審査結果の要旨

サイバネティクス、遺伝子工学、そして近年の合成生物学に代表される生命科学・技術の進歩によって、生命観は時代と共に常に変化し続けてきた。そのことに連動して、アーティストの生命観や人間に対する理解、さらには芸術作品によって表現される、生命に関する美学そのものも大きく変わろうとしている。生命を考え直すということは、すなわち「生きたプロセス」を再考するということに他ならない。そこでは、単に自然あるいは生態系における生命を生物学的に理解するだけでなく、アーティストがどのように生命の不確実性と対峙し、その中で生命・生体を取り込んだ、新たな形式としての「生体合成システム(bio-hybrid system)」としての芸術作品を創り出せるのかが重要な課題になる。生命が単なる物質やエネルギーの集まりとは質的に異なるように、物質と情報が一体化した「生体合成システム」もまた、物質やエネルギー、さらには既存の生命の集まりと質的に大きく異なってくる。

本論文の著者のホアン・マニュエル・カストロは、デジタルメディアとバイオメディアを組み合わせた、ハイブリッドなインスタレーション作品を制作するメディアアーティストである。生命や情報がハイブリッド化する今日の状況を、科学の問題としてではなく、美術や美学の問題として捉えなおし、芸術と生命科学にまたがる新領域を展開していくうえで、こうした新たな情報処理の意義はどこにあり、具体的にはどのように実装されるのだろうか。本論文はこのような問いに始まり、生物学・テクノロジー・科学の境界領域としての「生命情報プロセッシング(bio-information processing)」に関する、アートの側からのアプローチを試みる。

論文は全5章から成る。第1章は論文のイントロダクションとして、論文全体の構成や、多摩美術大学と早稲田大学との協力で進められた本研究の枠組みと概要について述べている。

第2章では、生命情報プロセッシングの生物学的ないし技術論的な側面を分析し、その美学における展開と含意に関するメタ理論的な洞察を行うための方法論のファースト・ステップとして「生命美学の歴史」について論じている。美学、生命科学、人工生命の境界領域あるいは交錯点を、独自の視点から記述・分析する際に必要な用語を整理確認し、その歴史について概説する。美学、情報理論、サイバネティクス、生物学、生命情報工学と

いった領域が「生命情報プロセッシング」を巡ってどのように関連しうるのかを、ルネサンス時代の解剖図から現代のアート作品に至る事例に即して、具体的に解説している。

続く第3章は「生命情報表現プラットフォームの方法論」として、生体内の情報を取得し、何らかの形で表現するために必要な「生命情報表現プラットフォーム」のデザインと実装に焦点を当てている。このようなプラットフォームの開発は、実際の生物とどのように関わるのかを模索することを通じて、生命情報をリアルタイムに表現する手法を調査し、それをアート作品に実装するための具体的方法を提示する。

このバイオハイブリッド構造物 (bio-hybrid architecture) の具体的な事例として、著者の作品としての二つのプロジェクトを取り上げる。これらのプロジェクトは、いずれも実際の生物・生体からの情報が作品の一部として組み込まれており、バイオテクノロジーを援用した生命情報の可視化と、独自に開発したインターフェースの実装を含んでいる。このように、本章で提案する方法論は、生命情報のリアルタイムな変化自体をアート作品に取り入れるプロセスをサポートするプラットフォームを構築することを目的としている。

最初の「Intervoltaic」プロジェクトは、観客の頭部に装着したセンサーを通じて脳波のパターンを計測し、デジタル信号に変換することで、生体の電位分布データにもとづく映像をリアルタイムに生成する。観客の脳内活動にもとづくがゆえに予期できない時間発展的な映像は、人間の情報処理過程のダイナミクスの幾何学的なメタファーである。このように「Intervoltaic」では、生物情報にもとづく新たな芸術的体験の構築を追究した。

次の「Heliotropika」プロジェクトでは、生命が光情報を知覚するプロセスの一例として、シアノバクテリアの光合成の様子を視覚化することで、生物の光エネルギーの利用と運動のダイナミックなインタラクションを表現することを試みている。シアノバクテリアの中には走光性という光を求めて運動する特性があり、顕微鏡映像を通じて光を感知して動くバクテリアのユニークな造形パターンを見ることができる。光を感知して動きを変えるシアノバクテリアがアクティブに活動しているエリアを、OpenCVというコンピュータビジョン・ライブラリで解析し、その解析結果を用いてシアノバクテリアの光によるダイナミズムを視覚化する。シアノバクテリアの活動の解析データが、プログラムによって生成される形のリズムや大きさ、密度などの構造に影響を与え、デジタルでありながら常に変化する有機的な形態を生成させている。

第4章では、第3章での実践を踏まえて、生命科学やバイオテクノロジーと芸術活動の共通点と相違点に焦点を当てながら、実験や技術と創作それぞれの役割について論じている。特にテクノロジーの進歩によって変化する美学の役割や、生きた素材がアートやデザインに取り入れられる際の意味について、細胞や生体を人工的に合成することを目指す合成生物学に焦点を当て、その研究課題を整理したうえで、アートがどのように合成生物学の成果を取り入れ表現し得るのか、また、美学が合成生物学の普及や需要に果たし得る役割について考察した。その結果として著者は「合成情報システム (synthetic information systems)」と「ハイブリッド共生系 (hybrid symbiosis)」という2つのコンセプトとそ

の重要性を提示した。

最後の第5章は本論文の結論として、論文の議論を総括し、今後の展望を示している。

アートと生命科学の境界領域が注目されるようになり、それを巡る議論が増えてきているが、本論文が対象としている生命情報プロセシングの重要性、とくにその美学的なインパクトについては、これまでほとんど言及されてはこなかった。しかしこの点は、現代のアートが急速に展開する現代のテクノロジーを援用することで、今までになく複雑で、想像しがたい生体合成システムとしての作品を創造できるのかどうかを考える上で、必要不可欠なアプローチである。本論文は、生命システムを内蔵する新たなハイブリッド・システムの可能性について検討し、それとの関わり方を理解・提案していく際にアートが果たすユニークな役割について考察することで、生物学的な知見や素材を組み込んだハイブリッド・アートの進化の事例と可能性を提示した。さらには、こうした生命観に関わる新たな問題に対して、アートの側からそこに独自の視点や解釈を加えることで、アーティストとサイエンティストのコラボレーションによって新たな表現様式や美学概念を生成するための、先駆的な事例となっている。以上のような観点を総合し、審査委員の総意として、本論文を学位を授与するに相当のものと認める。