

I. 大学を中心とした取り組み

1. 宇宙に於けるアートとデザイン

筑波大学芸術系 特命教授 逢坂卓郎

筑波大学芸術系 教授 山中敏正

はじめに

筑波大学芸術専門学群、人間総合科学研究科芸術専攻では 1900 年代後半から、近未来に於ける宇宙生活の為の芸術やプロダクトデザインについての研究を JAXA 宇宙環境利用室、広報からの支援を受けて行なってきた。特に演習授業「0G-ART」「月面生活」「宇宙生活のプロダクトデザイン」では無重力環境を想定した創作を通して、学生達が今までの造形やデザイン、生活、自然環境などを見直す機会に繋がる事を期待した。

人文社会科学分野が求める「宇宙の価値」を高等教育の場でどのように伝え、考察して行くのか、芸術とデザインの実践的な授業の成果を通して、その可能性を報告したい。

1960 年代、MIT に CAVS (Center Advanced Visual Studies-高等視覚研究所)が開設された。2代目の所長はテクノロジー+アートを提唱してきたアーティストの Otto Piene オットー・ピーネである。彼の指導の下に、工学的手法によりアートを生み出そうとする多くの研究者が育成された。彼らの多くは 70 年代に入ると自然現象や物理法則などを視覚化しようとする、後にフェノメナート (Phenomenon+Art-現象アート) と呼ばれる作品を発表し始めた。

それは、水蒸気を使ったミニ竜巻であり、周期的なストロボ光による水滴のストップモーションであり、泡の造形や放電現象であった。私は自然現象の姿を芸術的な視点とテクノロジーにより視覚化しようとする所に、私たちの世界を驚きを持って読み解く方法論があると考えて来た。美しい visual が物理法則の理解に繋がるのであれば、多くの人々が美的好奇心と共に「自然」と「科学」に興味を示すはずである。

このような背景から、無重力という、今まで意識する事のなかった環境に眼を開き、新たな環境に於けるアートやデザインの可能性について考察する事は、今までのアートとデザインの在り方について、また、私たちが生きて来た環境や条件、つまり地球と私たち自身をも考える大きな契機となる。

デザイン演習

筑波大学感性認知脳科学専攻の原田昭教授(当時)が 1900 年代に立ち上げた演習授業「月面計画」は、デザインを専攻する学生達が、人類の来たるべき宇宙生活を想定し、歯磨き

グッズから建築まで、様々な生活ツールを提案するというものである。その概要を紹介したい。

(1) 「月面生活のための生産デザインの提案」(原田昭)

原田昭教授(現筑波大学名誉教授)は1997年からNASDA(当時)の協力を得ながら宇宙生活あるいは月面生活を想定した授業課題を進めてきた。この課題からは、地球と月の中間軌道に設置する探査機ステーション、月面で自律走行するロボットカメラ、月面の地質調査を行うミミズ型ロボット、月面シアターなど、数多くの構想が生まれた。そして1999-2001年には、NASDAのSelene計画をCGアニメーションによって再現するプロジェクトを実施し、内山俊朗氏(現筑波大学准教授)、榊原瑞穂氏(現パナソニック(株))らの尽力で完成。京都で開催された国際会議で上映して高い評判を集めた。(右図)



内山俊朗氏(現筑波大学准教授)、榊原瑞穂氏(現パナソニック(株))らの尽力で完成。京都で開催された国際会議で上映して高い評判を集めた。(右図)

(2) 「宇宙生活の Produkt デザイン」(山中敏正)

2009年からは、近未来の宇宙生活の質の向上のために様々なデザインの提案を行った。課題を進めるためJAXAつくばセンターに協力のもと、管制室や実験室も含めた見学、宇宙開発、宇宙生活についての講義を御願ひした。特に、2013年、2015年は課題進行の途中あるいは最終発表をJAXAの協力のもとに進めることができた。以下に2013年の例を示す。

2013 情報 Produkt デザイン 演習 1 「宇宙生活のための Produkt デザイン 5」

-1. JAXA 宇宙センターの見学

-2. 宇宙生活の条件を検討し、デザイナーターゲット条件を発表。必要条件や必要な仕様について検討、シナリオの作成

-3. シナリオの発表とアイデアスケッチ

-4. アイデアに影響する要素(5-7)と水準(2-3)を考える。

-5. コンジョイント分析のために要素×水準の18種類のアイデアスケッチを作成。

-6. 中間発表：宇宙芸術研究会 Beyond と共に

JAXAの意見ももらいながらアイデアスケッチを順位評価し、コンジョイント分析によって、要素の重要度を理解する。

-7. 最終案発表



-8. 試作

-9. 発表

2014年、最終案を東京都現代美術館で行われた「宇宙×芸術」展のワークショップで発表し、2015年、8月に宇宙少年団(YAC)横浜分団の協力のもとに相模原市内で最終発表を行い、団員とYACリーダーに審査協力していただいた。

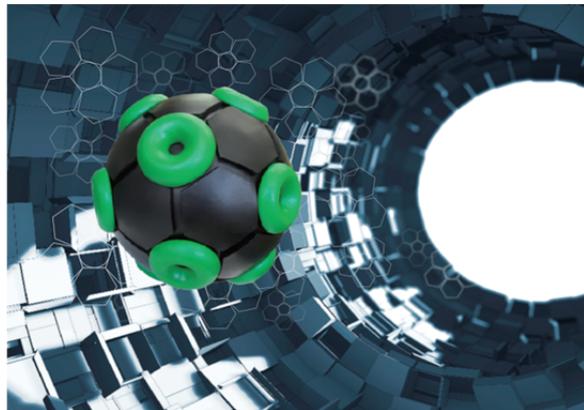
これらのデザイン成果は以下のサイトで公開している。

http://www.geijutsu.tsukuba.ac.jp/~tyam/designSeminar/SpecceLifeDesign_Tsukuba/index.html

宇宙生活のためのデザインは、単にプロダクトだけでなく、建築やグラフィックデザインまでが関わらなくてはならないことが改めて認識された。

以下に代表的な作品について解説する。

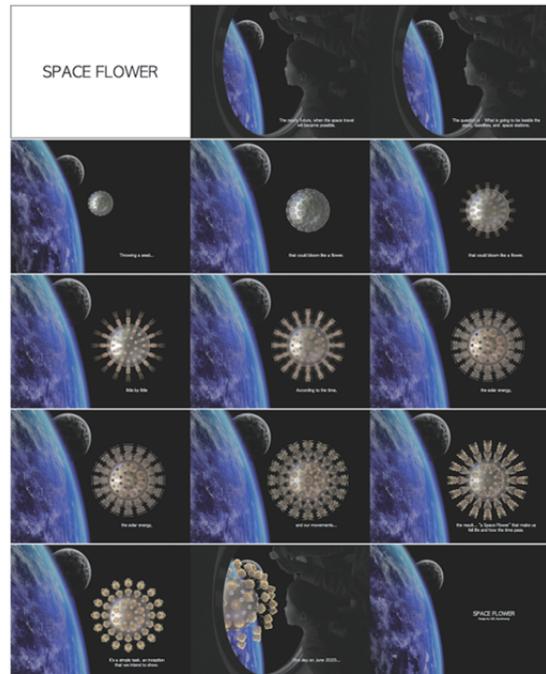
谷藤嵩によるIOは、微少重力空間で使用される掃除機の提案である。微少重力の影響は、塵埃が空間を漂い埃は溜まらない。すなわち掃除機は「床を掃除するモノ」ではなく「空間を掃除するもの」でなくてはならない。そこで提案されたものはボール型の掃除機であり、生活者はIOを投げることで塵埃を掃除するのである(右図)



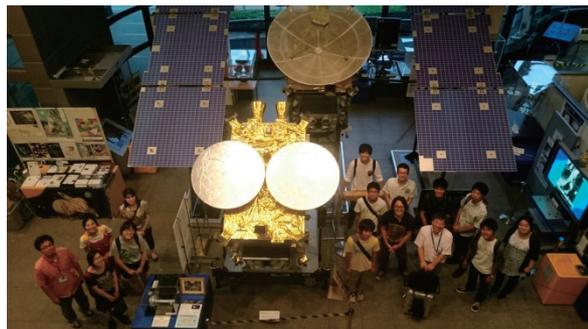
2012年に提案された宙飯(そらめし)(島川知理)は、主食、副菜をそれぞれ調理し(湯戻しや加熱)、それらを手際よく塊として扱うことで宇宙での食事をより楽しくするパッケージデザインである(右図)。また、Liquos(Sittipan Javorananda)は、洗顔歯磨きなど朝の身支度の際にどこかに漂ってしまう歯ブラシ、櫛、歯磨きなどを一つにまとめて片手ですべて操作できるCompact Toiletry Setである。微少重力空間でも片手は常に自らを支えるために空けておくことが可能な、グルーミングキットの提案である。



宇宙で使うプロダクトは居住空間に限定されるわけではない。宇宙飛行士は口を揃えて「ISS から見る地球は美しく、いつまで見ても飽きない」と語られるが、24 時間本当に飽きずに眺めていられるだろうか。そこで、ISS のように 2 時間で地球を周回するのであれば、常に形を変える構造物を周回する宇宙ステーションから鑑賞する提案が出された。(右図)



2015 年は、宇宙少年団横浜支部の例会で最終発表を行った。



上下の感覚が無くなる宇宙空間での表示のために、文字の並び方が直観的にわかるように考案されたフォントシステム ASTRO-NOTE は、初めてのグラフィックデザインの視点からの作品であった(右図)

A B C D E F G
H I J K L M N
O P Q R S T U
V W X Y Z



2004年から始まった総合造形教員の逢坂卓郎が担当した演習授業「遊戯装置-0G ART」について、その取り組みと、学生達の作品を通じた授業成果などを報告する。以下に授業内容。スケジュール、水中実験、展覧会資料などを紹介する。

(3) 演習授業「遊戯装置-0G ART」 - 2004

芸術学系-構成課題 遊戯装置-2004 通年火曜日 3時間目 担当：逢坂卓郎

履修学生：芸術専門学群構成領域 2年、3年

「Zero Gravity Play Installation」

無重量空間に於ける遊戯装置の考察と製作を通して日常の概念を捕らえ直す。

1) 授業内容

- 1 : 授業説明

民間の Sub-orbital space flight(亜地球周回軌道宇宙飛行)を行なう有翼型有人ロケットが開発されると、地球重力圏から解放された空間への旅行や滞在が可能な時代となる。無重力環境下での生活が実現すると、今までの、多くの生活概念を見直さなければならなくなる。重力からの解放により、2次元から3次元へと生活有効空間が広がる。身体機能も変化を余儀なくされ、固定された水平と垂直の概念はフレキシブルな意識に変わる。生活に必要な食器、家具、インテリア、建築までもが地上の概念や形状から解放される事になる。娯楽についても例外ではない。おもちゃや、ゲーム、スポーツも新しいアイデアを求められ、快感や美意識でさえも変更を迫られるかも知れない。

いずれ訪れる無重力環境下での生活を想定し、楽しんだり、鑑賞したり、参加型の仕掛けなど、多様な観点から遊戯装置の考察を行なう。商品化やエンターテイメントへの発展の可能性も視野に入れる。この考察やモデルの試作を行なう事で、重力に縛られている私達の生活や道具、考え方、生き方までも問う作業につなげて行きたい。

授業は大きく3つのステップを踏んで進められる。

1学期、リサーチ・アイデアスケッチ（第一回プレゼン-Power point による。）

あらゆるジャンルから、重力からの解放をテーマに考えられ、作られたものをリサーチする。作られた物だけでなく、時代的背景を捕えながら、生み出した人々の夢や社会的な必然性を探る。リサーチを通してテーマの発見に努め、アイデアスケッチに発展させる。平行して、JAXA 筑波宇宙開発センター見学を行ない、また生産デザインコースの原田昭教授、JAXA 宇宙環境利用室研究員の特別講義を設けた。

2学期、モデル製作（第二回プレゼン-モデルと映像を成果品として提出）

アイデアを発展させて、モデルの製作を行なう。モデル製作はプールを使用した実験を繰り返して改善していく。動き、多様な形状の展開、又は身体を使用するシミュレーションの為に、ビデオ撮影を通じた検討を行なう。また、向井千秋宇宙飛行士の特別講義を設け、学生へのアドバイ

スをしていただいた。

3 学期、1/1 スケールでの製作、展示（第三回プレゼ-展覧会）

実寸大のモデルを製作し、展覧会のプロデュース・製作も同時平行して行なう。会場レンタル交渉、展示計画、展示実施、宣伝等の作業。展覧会ではオブジェ、身体表現等多様な提案に相応しいプレゼツールを考える。

-2：プール実験

1 学期での JAXA 筑波宇宙センター見学や特別講義等を踏まえたアイデアスケッチをもとに、2 学期ではモデル制作をめざす。この授業では、制作されたモデルのふるまいを確認する為に、体育系の室内プールを使用した。各学生制作モデルはビデオと写真撮影が行なわれた。当初は、生活用具やおもちゃ等のアイデアが多かったが、プール実験を行なう事で身体表現や、その為の舞台装置の提案などが現れた。また、レースなどの薄地の布は無重力環境では、よりあでやかに振る舞うように感じられるが、水中では常に動かす外的な刺激なしでは形が固定される事が分かった。それは無重力環境でも予測されるという話を JAXA 宇宙環境利用室研究員の方から伺い、アイデアを修整した学生がいた。

-3：「向井千秋氏-筑波大学芸術学系特別授業」

日時：2004 年 11 月 15 日、16 時 30 分より

場所：筑波大学人間総合科学研究科 D 棟講義室

授業科目：芸術・構成 2 年演習「無重量環境に於ける遊戯装置」

内容：学生発表、向井氏の講評および質疑応答

この特別講義では向井千秋宇宙飛行士を招いて、実際の宇宙生活についてのエピソードを伺うと共に、学生のアイデアについてコメントを頂く事。そして学生達が宇宙という意識を身近に引寄せ、宇宙生活に興味を持たせる事を期待した。

学生作品の簡単な発表が行なわれた後に、向井氏は、スペースシャトルの中で手作りのボールを用いたビリヤードのような遊びを行なった事を話された。この経験から無重力環境ではボールが直進する事。床、天井という考えは成立せず、全ての空間を移動できる事は地上とは3倍以上の遊ぶ有効空間がある事などを説明された。また、地上に戻って、紙くずをゴミ箱に投げ入れる時、その放物線の美しさに感動された話は学生達の心を動かしたように思われた。学生の一人から「身障者の為の浮遊移動装置」のデザインアイデアを聞かれ、重力の操作が可能になれば、移動にハンディを抱える人々にとって、生活し易い環境を作れるだろうと話された。このような向井氏の医学的な見地からの見解と提案は、学生達がリアリティーを持って本制作へ向かう強い動機となった。

遊戯装置 2004年“OG ART” プール実験

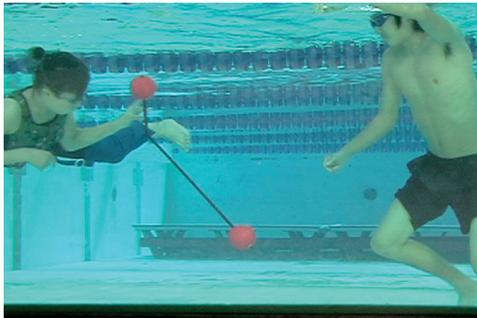
2004年9月20,27,10月4日 於：体育学系室内プール



1) 糸や布の振る舞いの検証実験



2) 軽い素材の集合移動の実験



3) 不安定な重心を持つ造形の振る舞いの検証



4) ドリンクツールの提案

向井千秋宇宙飛行士による特別講義

2004年11月15日 於：筑波大学芸術学系教室



-4：展覧会

-1) 0G展 2005年2月15日～27日 於：JAXA宇宙開発センター運用棟

授業に於ける履修学生18名の成果発表としての展覧会を、宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センターと広報の協力を得て運用棟ロビーで開催した。毛利衛宇宙飛行士を迎えての特別講義と、講評会を開催する事ができた。

学生の個々のテーマは、宇宙空間居住者の心を癒す装置としての、無重量万華鏡、浮遊照明装置、宇宙ペット、LED花火。生活ツールとしての、リラクゼーションコスチューム、身障者の為の浮遊移動装置、エンターテイメントとしての無重力ダンス、パフォーマンス などである。

展示スケジュール

2/1：展示会場にて、吊り展示実験と、作品の会場レイアウト図面作成

2/9：作品集荷

2/10：搬入作業、墨出し作業、作品設置作業

2/14：挨拶、キャプションなどのパネル展示、モニター等映像器機設置

2/15：展覧会 OPEN

2/16、21、24：OPEN GALLERY 14:00～16:00

2/28：撤去、搬出、清掃作業

JAXA 内でのセキュリティーから、一般の方々の鑑賞は JAXA 見学ツアー内に組み込まれる事となり、学生の為のオープンギャラリーは2月16、21、24の午後14時から16時までの日時となった。

講評会

科学未来館館長で、毛利衛宇宙飛行士による作品講評会が行なわれた。

前半は、会議室に於いて NASA の宇宙飛行士 ドクター・ペティットによる水の実験映像が紹介された。無重力環境では表面張力と遠心力が強く影響し、マランゴニ対流などによって起こる、インクや泡の面白い動きが示され、無重力彫刻としての水の可能性について提案をいただいた。

後半では、個々の学生から展示作品の説明を受け、各学生へ丁寧なコメントを話された。特に興味を持たれた作品は、映像が鏡に多重に映り込む、モニターの回りを鏡で囲った作品で、毛利氏の、ミクロからマクロまで連なるコスモロジー観を想起されたのかも知れない。学生には、日本を代表する二人の宇宙飛行士との会話が、自分の作品を通して行なわれた事に大きな意義を感じて欲しい。アイデアを通して宇宙飛行士と近未来の宇宙生活に向けての話合いが生まれ、そしてそのアイデアは地球外からの視点を持つ事から生まれ、今までの地球生活を見直す事に通じていく。

-2) 2005 第一回光州デザインビエンナーレ

GWANGJU DESIGN BIENNALE 2005

2005年10月18日～11月3日 於：光州デザインビエンナーレ展示館

光州の民主精神を新しい文化的価値に発展させるために2005年に創設された光州デザインビエンナーレ。2年に一度、約1ヶ月に渡り開かれるこのイベントは、人類の主要課題や未来志向の価値をテーマとした国際展である。

第1回光州デザインビエンナーレのテーマは“生を照らすデザイン (Light into Life)”。Lightは光、希望、真理などの意を含み、“Asian Design”, “Future Life” セクションがあり、世界各国の代表するデザインが招待展示された。

“Space Art and Design” というタイトルブースに、学生4名の作品が逢坂の無重力アートの提案作品と共に出品された。

(3) 演習授業「遊戯装置-OG ART」-2005

無重力空間に於ける遊戯装置の考察と制作を通して日常の概念を捕らえ直す。

2005年度の授業では15名の履修者があった。

-1) 授業説明

2004年度と同じように、授業は一学期から三学期間での30時限の通年演習授業である。各学期に見学会や特別講座を設けた。

1学期、リサーチ・アイデアスケッチ（第一回プレゼン-Power pointによる。）

無重力と無重力アートのリサーチを通してテーマを考察。アイデアスケッチに発展させた。また、JAXA 筑波宇宙開発センターの見学を通して宇宙開発と宇宙生活に関する情報を取得。筑波大学プロダクトデザイン分野の授業「月面生活」に於ける学生作品の紹介を含めた五十嵐浩也教授の特別講義を開催し、作品と制作手法についての方向付けの機会となるようにした。

2学期、モデル製作（第二回プレゼン-モデルと映像を成果品として提出）

前年度と同様に、無重力環境のシミュレーションの為に、大学プールでアイデアの水中実験を実施。ビデオ撮影による検討を行い、水中実験を繰り返してモデルを改善した。

3学期、実寸大のモデルを製作し、成果発表を目的とした展覧会を企画・制作も課題とした。

12月にはスペースシャトルミッションから帰還した野口聡一宇宙飛行士の東京芸大での報告会へ学生と共に出席。

3学期の3月に1年間の研究成果をまとめ、JAXA 筑波宇宙開発センター運用棟にて展覧会を開催。向井千秋宇宙飛行士による講評会を開催する事ができた。

遊戯装置 2005年“OG ART” プール実験

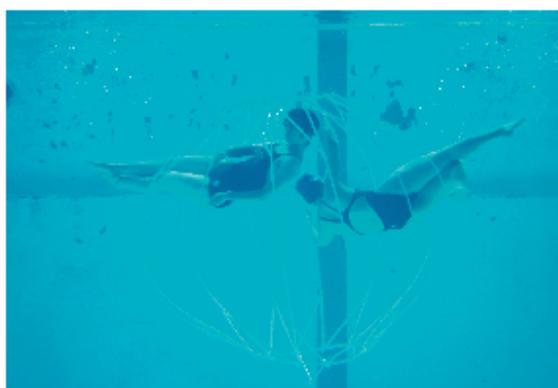
2004年9月20, 27, 10月4日 於：体育学系室内プール



1) 浮遊コスチュームの球素材による提案



4) ライナスの毛布造形の提案



2) OGパフォーマンス実験



5) 浮遊スクリーンの検証実験



3) シャボン玉型ライトの振る舞いの検証

-2) プール実験

於：筑波大学体育センター屋内プール

前年と同様に3回程の水中実験日を設けた。ここでは、無重力環境でのモデルの振る舞いを水中のシミュレーション実験を行なう事で予想し、実施モデルの制作へ発展させる。テーマは“浮遊ドレス”、“浮遊湯船”、“シャボン玉型ライト”、ライナスの毛布がテーマの“浮遊抱き枕”、“浮かぶ立方体スクリーン装置”など、前年に比較してテーマが具体的であり、造形的な遊びに留まらず実践的な提案が多く、実験モデルの完成度も上がっていた。彼らはすでに2004年度学生の取り組みを知っており、この演習授業についての意識も高いように感じられた。

1) 展覧会

“0 gravity”

授業に於ける履修学生15名の成果発表としての展覧会“0 gravity”をJAXA筑波宇宙センターの協力を得て運用棟ロビーで開催した。展覧会ではオブジェ、映像、写真展示など提案内容に相応しい展示ツールを、会場の天井、壁、床面を使用して展示した。

学生のテーマは：無重力環境内でのプロダクトデザインである。提案を紹介する。“宇宙湯船”は無重力環境では水が球体になるところから、水をホールドする為の二重フレームの造形となった。“Shade”は球形の折り紙機構のプリーツスカート。“宇宙でお茶を”は、枝を使用した新しいお茶の作法の提案。心を癒す明かりや家具、更に楽器などで、おもちゃやゲーム、スポーツにも新しいアイデアが見られた。また、向井千秋宇宙飛行士を迎えての講評会を開催する事ができた。

この展覧会と向井千秋宇宙飛行士による講評会の様子は、常総新聞に掲載された。

学生の為のオープングャラリーは3月13、14、15の午後14時から16時までの日時となった。一般の方々の鑑賞はJAXA見学ツアーに組み込まれた。展覧会に関する意見を今後の参考とする為に、逢坂研究室とJAXAの連名でアンケートも行なわれた。

後日、学生の一部作品がオアゾビル1FのJAXA-Iでも展示された。

遊戯装置の演習授業では、2006年度からは「重力から解放される風の彫刻“モバイル”」の制作を、2010年度からは「ヘリウムを使った浮遊する彫刻 Balloon Art の制作」課題を通して、重力と芸術というテーマを継続して実施した。

私たちが重力という束縛から解放された時、何を感じ、世界をどのように捕らえるのか、作品制作を通して考察する機会を持った。この作業を通して日常の世界を改めて見つめ直し、宇宙の無重力環境へ意識を覚醒させるためである。その理由は、彼らの世代、または次の世代が必ず宇宙生活者となるに違いないからである。そしてその時期が来てから、どのように世界を捕らえ、どのように生きるべきかを考える事は、余りにも遅いからである。

遊戯装置 2005年度展覧会“0gravity”

2005年3月11日～26日 於：JAXA宇宙開発センター運用棟



1) 展示風景 運用棟ロビー

“0G お風呂” 水球を支える構造 (手前)、
0G 環境で作ったケーキ群 (奥)



2) “0-G プリーツスカート”



3) “宇宙で茶会” 木枝に付けたお茶をいただく



“0gravity”展 ポスター



2006年3月14日発行 常陽新聞

(4) メディアアート特別演習「航空機による学生無重力実験コンテスト」2006, 2008

人間総合科学研究科博士前期課程 芸術専門デザイン専攻

担当：逢坂卓郎 筑波大学人間総合科学研究科教授（当時）

筑波大学芸術学デザイン博士課程前期専攻のメディアアート特別演習授業では、2006年度後期から、JAXAが主催する無重力学生フライトコンテストへ応募させた。学生は現代芸術とデザインを制作、研究する事を目的としており、すでに画廊などで作品発表を行なっている者も多い。毎年 JAXA を訪問し、宇宙環境利用センター 利用推進室開発部員の方から、宇宙開発と無重力環境についてレクチャーを受けた。留学生を含む10数名の学生を3~4チームに分け、アイデアを発表させ、実験の目的、実現性、実験装置の具体性などを評価の対象として代表を選考。1チームが応募する事とした。2006年の磁力彫刻と2008年の非ニュートン力学流体による無重力環境に於ける芸術実験を紹介する。学生達は実験箱内の投下中撮影などでプランを考察した。パラボリックフライト内で実施した実験内容と、日本マイクログラビティー応用学会、国際宇宙物理学シンポジウムで発表したポスターなどの資料を添付し、実験内容を報告する。

1) 実験テーマ名「無重力・微小重力空間における磁力造形」

第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006

溝口昭彦、東方悠平、金在ジョン

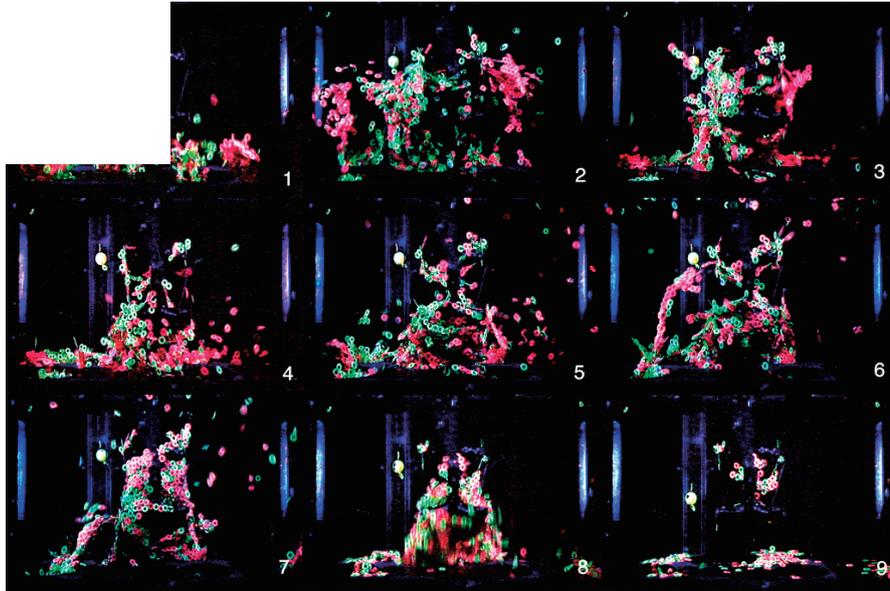
溝口昭彦を代表とする3人の大学院芸術専攻の学生による共同制作「微小重力における磁力造形」は電磁石と鉄片を利用し、磁力線を模様として空間に視覚化したもので、科学と芸術が融合された実験作品として評価を得、「第4回航空機による学生無重力コンテスト」に於いて優秀賞を受賞した。さらに、溝口による成果報告が19年度国際宇宙物理学シンポジウムと日本マイクログラビティー応用学会が主催する「毛利衛ポスターセッション」でも受賞した。

1 主旨

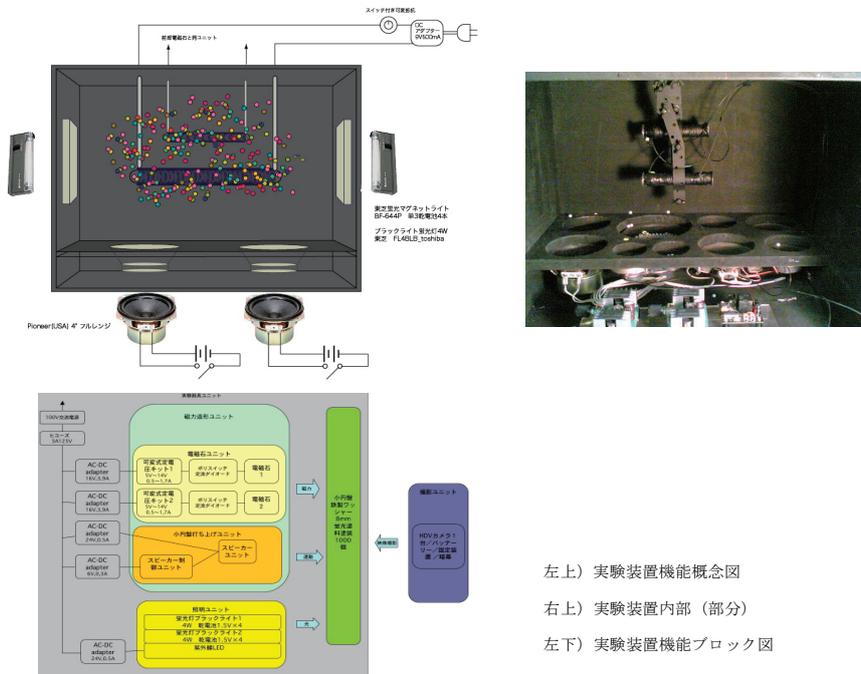
「美術表現における重力からの物理的・意識的解放」を課題とした。

無重力・微小重力空間において、電磁石により磁場を発生させ、その磁場上に蛍光絵の具で彩色された鉄製小円盤に初速を与え打ち出し空中浮遊させながら磁場による造形を創造するものである。

第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006
 「無重力・微小重力空間における磁力造形」



第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006 「無重力・微小重力空間における磁力造形」



左上) 実験装置機能概念図
 右上) 実験装置内部 (部分)
 左下) 実験装置機能ブロック図

2 実験方法・装置

- (1) マイクロ G 時に、下部スピーカーに間欠電圧を加え、スピーカーを上下運動させる。蛍光塗料着色・直径 8mm の鉄製小円盤初速を与え上部に打ち出す。
- (2) 打ち上げられた小円盤を、2 本の電磁石の磁力線で捉え、磁力線を電磁石の配置や、極の入れ替え、電流の調整で変化を与え実験装置内に造形をつくりだす。
- (3) 実験装置内は暗室にし、両側及び前方向に紫外線ライトを発光させ、前方から小円盤の動きと造形物を撮影し映像化する。

3. 実験結果

実験は 2007 年 3 月 13 日と 14 日の 2 日間で行なわれた。

上下 2 本の電磁石を平行、または直角に配置。NS 極の平行な設定、または反発する設定というように条件を変える事でゆるやかな磁力線の変化を視覚化できた。そして、電磁石のスイッチを入り切りする事で瞬間に磁界ができ、より明確な造形が現れた。この電流の入切や極の変化を自動化すれば、時間軸における造形変化を更に楽しむことができるだろう。

2) 第 6 回航空機による学生無重力実験コンテスト

「New formative possibilities using non-Newtonian 非ニュートンにおける造流体形的可能性について」 2008

山内愛、篠塚麗子、飯田慎一郎、エヴァルドン・イェンス、ジュリアン・キンテロ

主旨

予想不可能で有機的な動きを見せる **non-Newtonian fluid**-非ニュートン流体に無重力下で振動を与えた時の動きをとらえ、新たな造形の可能性をさぐる。実験では非ニュートン流体として水に溶かしたコーンスターチを使い、スピーカーで振動を与えた時の流体の動きを撮影する。この実験が「第 5 回航空機による学生無重力コンテスト」に於いて優秀賞を受賞し、成果報告が 20 年度国際宇宙物理学シンポジウムと日本マイクロ重力応用学会が主催する「毛利衛ポスターセッション」でも受賞した。

非ニュートン流体とは、流れの剪断応力と流れの速度勾配の関係が線形ではない粘性を持つ流体のことである。この物体に振動を与えると、予想不可能で有機的な動きを見せる。実験では非ニュートン流体として水に溶かしたコーンスターチを使い、**non-Newtonian fluid (in this case we used a corn starch suspension)**-スピーカーで振動を与え、流体の造形を図った。

第6回航空機による学生無重力実験コンテスト

「非ニュートン流体における造形的可能性について」 2008

New formative possibilities using non-Newtonian fluids

非ニュートン流体における造形的可能性について

Ai YAMAGUCHI, Julian QUINTERO, Jens EVALDSSON, Reiko SHINITSUBA, Shirochiro IIDA
University of Tsukuba
Graduate School of Comprehensive Human Sciences Master's Program in Art and Design
Ibaraki-ken Tsukuba-shi, Tomodai 1-1-1
yamaguchi@art.gyugyobu.ac.jp

山内 愛, 韓塚 麗子, 飯田 真一朗
エヴァルドソン イェンス, キンテロ
筑波大学 人間社会科学研究科博士前期課程 芸術専門
デザイン専攻 造形研究室

01 Introduction

This research investigates the possibility of creating new forms of artistic visual expression, creating a mechanism that attempts to control the form a fluid may take in a tridimensional field. The experiment tests the effect of low frequency sound waves on a non-Newtonian fluid in microgravity.

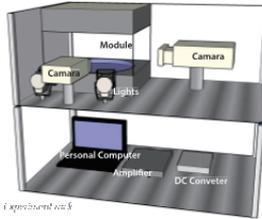


When done on earth, the fluid behaves like a solid mass, and it transforms into complex organic forms.

02 Experiment

A module is constructed in which an operator controls volume, pitch and frequency of the sound coming from both top and bottom of the non-Newtonian fluid (in this case we used a corn starch suspension) using an amplifier, two independent speakers, and a computer. The experiment is captured in High Definition Video.

A combination of tones ranging from 30Hz to 150 Hz, and music is used to see the different effect each one has on the fluid. The operator executed a series of predetermined combinations of frequencies for both the top and bottom speakers.



Experiment setup

Table1:First flight

| Speaker... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| Top | 60 | 60 | 70 | off | 60 | 90 | 100 | off |
| | | | 30 | | | 130 | 30 | |
| Bottom | 60 | 60 | 60 | 60 | 40 | 90 | 90 | 90 |

Table2:Second flight

| Speaker... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|----|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Top | 60 | 60 | wavep | off | wavep | wavep | music | music |
| Bottom | 60 | 59 | wavep | 67 | off | off | music | music |

03 Results

In the first flight frequencies ranging from 55Hz to 65 Hz seemed to be ideal for the fluid to separate from the bottom speaker but it would have an erratic movement and eventually it would come in contact with the walls of the module and stick to them.

To prevent this to happen in the second flight, a restraining structure was built using nylon strings. This helped to keep the fluid away from the walls, but when separating from the speaker it would seem to be unaffected by the sound waves and resulting in accidental forms.



Second Flight, Test # 3 30 seconds sequence



Second Flight, Test # 2 (left)

First Flight, Test # 2 (center)

Second Flight, Test # 4 (right)



First Flight, Test #2
Using lower frequencies (40Hz-60Hz) proved to be successful to lift most of the fluid from the surface of the speaker; nevertheless the expansive sound waves directed the fluid towards the walls of the module.

First Flight, Test #5
When using higher frequencies (80Hz-130Hz) some drops of fluid managed to separate from the surface of the speaker, but the majority of the mass failed to lift off.

Second Flight, Test #3
The cage seemed to serve its purpose of containing the fluid within the center of the module, and also served as a guide for the fluid to ascend away from the speaker.

04 Conclusion

The power and concentration of the sound waves was not the ideal, resulting in the fluid making contact with the walls of the unit and drastically limiting the control the operator had over it. From an artistic point of view the experiment proved to be an intricate collaboration between creativity in interdisciplinary work.

05 Acknowledgements

The authors acknowledge the Japanese Space Agency, the Japanese Space Forum, and Diamond Air Services for making this research possible. Special thanks to Kazumi Kogure and Takuro Osaka for their constant support and invaluable advice.

2 実験方法・装置

- 1) 装置はアクリル円筒内の天井板と底板にスピーカーを設置し、スピーカーからの音波を、空中に浮遊したゲル状のコンスターチを硬化させる為の物理的刺激にしようと考えた。
- 2) 円筒内の現象の撮影のためにビデオカメラを固定し、実験ユニットの下段には音のプログラムを走らせる為のノートパソコンを設置した。
- 3) 実験では、上下のスピーカーからの音の周波数を設定し、その組み合わせにより、造形のバリエーションを期待した。

3. 実験結果

実験は2008年12月17日と18日の2日間で行なわれた。

コンスターチの造形動作要因として、40~100HZの音域の反応が一番良かった。2日目の実験フライトで、空中に立ち上がる材料の量は、音のボリュームにより調整できる事が分かった。スピーカー上のコンスターチへ振動と初速を与え、形状を変化させながら空中へ浮遊させた事は、今までにない造形の方法論の提案として評価したい。

この2つの実験グループにとって、無重力に近い状態での制作は、重力の存在を意識化する過程であった事。そこでは、スピーカーからの磁力線さえも視覚化でき、新鮮な感覚で日常を捉え直すきっかけとなった。

このようなニュートラルな視点に立った新しい造形の方法論を通し、既存の芸術や概念を見直す所に大きな意義があると言える。

おわりに

自然現象を芸術的手法により視覚化する事は、1970年代にサンフランシスコの鑑賞者参加型の科学館 Exploratorium エクスプロラトリウムで始まった。創始者の Dr.Frank Oppenheimer フランク オッペンハイマーは初期のマンハッタン計画に参加したが、その後、教育活動に専念し科学と芸術の融合による体験的な学習ができる科学館を設立したのである。趣旨に賛同する世界中の科学者と芸術家達による運営は、人々が自然の原理を感動を持って学ぶ場を作り出した。Exploratorium の理念は世界中の科学博物館の展示や、宇宙飛行士による無重力環境の中での実験教育プログラムにも反映されていると言える。高等教育の場で、この理念をどのように発展させるのか、その具体的な手法の一つが「航空機による学生無重力実験コンテスト」や演習授業「Zero G Art」であると言える。ここでは人文科学系と理工学系を超えた発想及び、実践的な体験が重要である。私たちは現在、宇宙から地球を見る視点の獲得によって、新たな価値観と世界観の創造の場に立っている。人類が地球の外へ出る事で地球生命の大きな進化の場に直面している事。どのような道を創造し歩を進めるのかは私たちの意志に寄る所が大きい事。私はその道を間違わぬ為に、私たちの世界を客体視できる宇宙的な視座が必要である事を、学生へ伝えて来た。芸術、科学、工学の融合をとおして「宇宙、地球、生命」の在り方を考察する総合科学と呼べる

領域が生まれつつある。JAXA が世界に先駆け、ISS に於いて人文社会科学利用パイロットミッションを実施した事は、宇宙に於ける人類の在り方を問う、根源的な取り組みとして 61 回 IAC(International Astronautical Congress) GLASGO 2010 や 63 回 IAC CAPETOWN 2012 でも評価された。人類が惑星へ足を踏み入れる時代を迎え、私たちは新たな哲学、宗教、倫理、芸術、コスモロジーを構築しなければならない。

このような意味を内包する日本の宇宙プロジェクトを、高等教育の場でどのようにリアリティーを持って反映させて行くべきなのか、課題とともに、豊かな展望に向けて議論を続けなければならない。