

メイカームーブメント後の基礎造形 そのハプティック・ヴィジュアルな制作の実践について

本 村 健 太*

はじめに

本研究は、筆者が研究代表となっている2019年度（令和元年度）からの科学研究費基盤研究（C）「バウハウスとハプティック・ヴィジュアルな構成学の実践研究」において、「制作実践の学」としての新たな基礎造形（構成）学の構築を目指して継続している課題の一部である。筆者は、大学における芸術・デザイン関連の教育・研究とともに、地方自治体（岩手県や盛岡市）が実施する芸術・文化関連やデザイン・デジタルコンテンツ関連の施策に関わってきた。とくに岩手県のメイカームーブメントについては、ものづくり産業振興を担当する岩手県商工労働観光部において、「メイカームーブメント推進事業」¹⁾が展開されている。岩手県におけるデジタル工作機器の普及によって、県内の多様なものづくりの風土やそれを支える多様な人材の育成が目指されているのである。そうして、ものづくりが県民に身近になり、地域社会全体の創造性や多様性が高められていくことが望まれる。筆者は、平成30年度から令和元年度に渡り、岩手大学の実施する「地域課題解決プログラム」においても、研究室の学生たちとともに関連施設の運営や情報発信などの補助活動を行った。このような研究室単位での活動経験とともに、筆者は、個人のメイカーとしての制作活動も展開しており、これまでに様々な試作を行ってきた。

筆者が継続して考察の対象としてきた近代バウハウスにおいては、芸術家やデザイナーを養成する基礎訓練に「触覚」に関する訓練も付加されていた。本稿においては詳しく述べないが、近代デザインの基礎を築いたドイツの造形芸術学校バウハウスにおける基礎教育においても「触覚と視覚」に関わる基礎造形的な課題は実施されていた。とくに初等教育の教員経験もある画家で造形教育家のヨハネス・イッテン（Johannes Itten, 1888-1967）は、当時最新の教育運動にも精通しており、非創造的な知識の注入や構築的な主知主義への批判に基づく体験重視の教育内容をバウハウスにもたらした。芸術専門における基礎教育の課程を構築し、そこでは、あらゆる体験の出発点としての身体と内的なものを表出する道具としての身体として身体性を重視しながら、人間の内面と連結した造形教育を展開²⁾していた。バウハウスの産業との連携の方針が色濃くなってくると、最新のテクノロジーを自らの造形活動に導入していた芸術

* 岩手大学人文社会科学部

1) 岩手県メイカームーブメント推進事業（岩手県公式ホームページ）<https://www.pref.iwate.jp/sangyoukoyou/monozukuri/1008920/1024473/index.html>（2022年10月1日確認）

2) 本村健太, 2002, 「ヨハネス・イッテンの造形教育について（ヴィーン時代）」、『大学美術教育学会誌』第34号（大学美術教育学会）, pp.447-454

家ラースロー・モホリ＝ナジ (László Moholy-Nagy, 1895-1946) が活躍しており、バウハウスの学生たちに材料と表現形式の関係を集中的に学ばせた。触覚に関する内容では、様々な素材を並べた「触覚チャート」を使用した素材研究としての「触覚演習」³⁾ を実施していた。バウハウスを造形精神の原点として、「ハプティック・ヴィジュアル」(触覚・視覚)という概念を中心に、メイカームーブメント後の構成学の刷新を試みる。ここでは、触覚と視覚の統合を意図し、レーザー加工機や3Dプリンターなどのデジタル工作機器を使った制作者、すなわち「メイカー」としての実践例を紹介したい。

1. メイカーとしての多様な制作実践

筆者はメイカーとしての活動において、いかに多様な素材や手法を体験できるかを一つの実践課題として取り組んできた。以下に解説しつつ、過去の作例をまとめることにする。

(1) 糸かけ曼荼羅シミュレーション

図1は、糸かけ曼荼羅シミュレーションの展開例である。

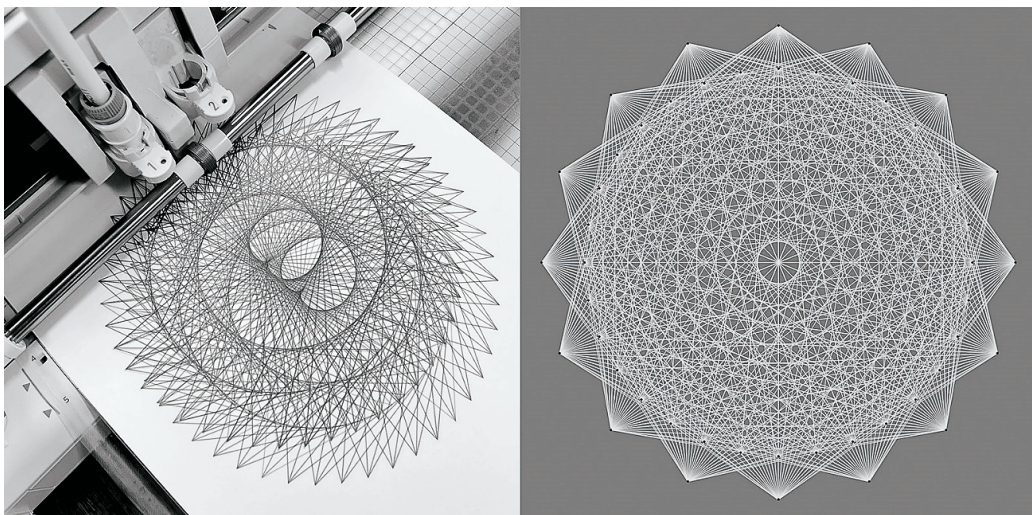


図1 ペンプロッターで出力中 (左)・糸かけ曼荼羅シミュレーション (右)

円周上に均等に配置されたピンに一定の規則に従って糸をかけていった結果を、Processingでのコーディングによってシミュレーション⁴⁾した。図1右は、二つの円周上に異なる本数のピンを立て、交互に糸を掛けていった場合の結果を示している。モニタ上に提示する画像としての作品や印刷物にする場合はこの状態がシミュレーションとしての作品となる。図1左は、図1右の図ではないが、同様の法則でのシミュレーション結果を水性のカラーペンを装着したペンプロッターで描きだしているところである。同じ図像を少しずつし、異なる色のペンに入

3) 本村健太, 2018, 『バウハウス教育のコスモロジー :20世紀末のバウハウス研究2』 Kindle

4) 本村健太, 2020, 「糸かけ曼荼羅シミュレーションに関する基礎造形 -Processingを用いたベーシックデザイン」, 『基礎造形028』(日本基礎造形学会), pp.25-30

れ替えて再度描画することによって、色彩の重なりも楽しめる作品にする試みであった。これらだけでは触覚については直接関係していないが、そもそも糸かけ曼荼羅シミュレーションは、糸を使った手工芸の作品をシミュレーションしており、触覚を伴う手作業の前の視覚的な作品化となっている。

(2) 糸かけ曼荼羅ボード

図2は、糸かけ曼荼羅ボードの展開例である。

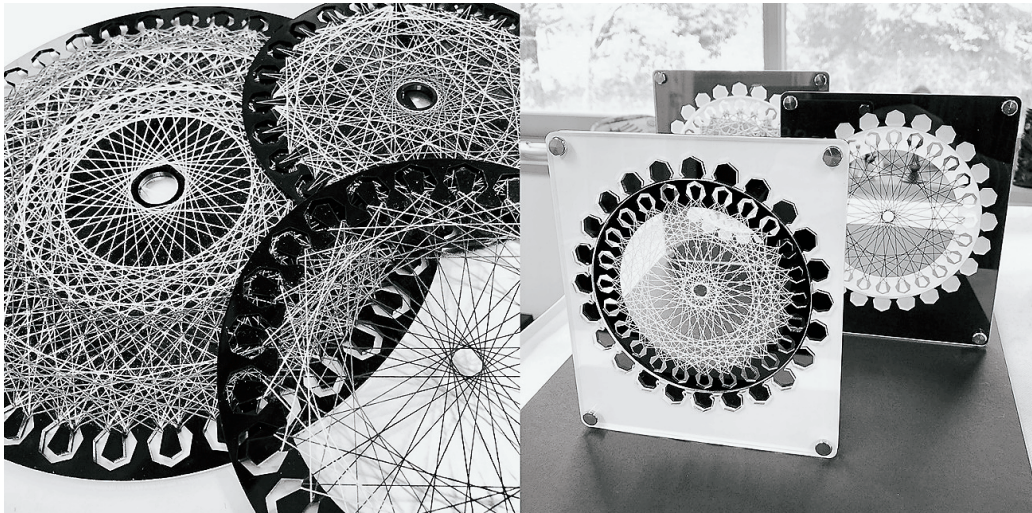


図2 糸かけ曼荼羅ボード（左）・糸かけ曼荼羅楯（右）

筆者独自の考案による穴状のフックによって、手工芸としての糸かけ曼荼羅をコンパクトな板（ボード）で可能にしたもの⁵⁾である。糸かけ曼荼羅の制作活動においては一定の法則に従い数を数えながら糸を掛けていく必要があるため、手を動かして学べる算数・数学の教材、認知症防止、作業療法としての貢献を意図している。また、図2右のように立てることのできるプレート（楯）に仕立てることで、展示することも可能である。調和のとれた配色の問題だけでなく、温かみのある糸の素材と硬質で冷たい印象のあるアクリル板とのハプティック・ヴィジュアルな質感の対比も作品化においては検討可能な要素となる。

(3) 糸かけ曼荼羅ボードの応用

図3は、糸かけ曼荼羅ボードのさらなる展開例である。

糸かけ曼荼羅の幾何学的な模様照明器具を組み合わせることによって、光と影の様相を楽しむことができる。この試作品は、令和3年度の「いわてメイカー展」⁶⁾において他の作品とともに展示した。前述の糸かけ曼荼羅楯の場合と同様に、手作業による制作の後にインテリアとしても活用できる可能性を示している。この方向では、光源の色や強さ、そしてその位置に

5) 本村健太, 2021, 「糸かけ曼荼羅ボード」に関する実践研究 -糸かけ曼荼羅による基礎造形-, 『基礎造形029』(日本基礎造形学会), pp.9-16

6) ファブテラスいわて主催「いわてメイカー展」(アイーナ, 盛岡市) 2021年11月28日

よって多様に変化する作品を検討することができる。

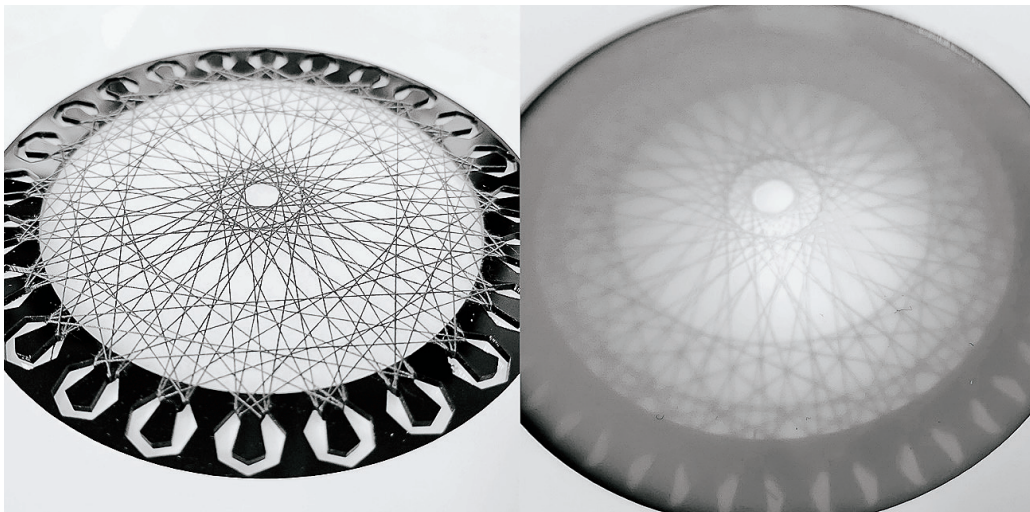


図3 糸かけ曼荼羅ボードを使った照明器具の試作

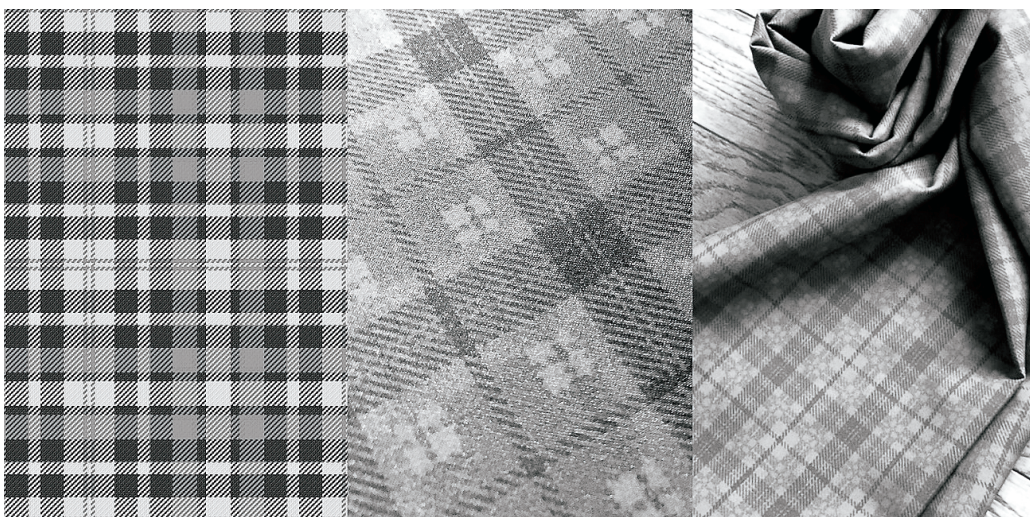


図4 タータン風チェック柄のシミュレーション（左）とプリント生地（中・右）

（４）タータン風チェック柄

図４・図５は、タータン風チェック柄シミュレーションの展開例である。

タータン風チェック柄は、糸かけ曼荼羅の場合と同様に、Processingによるコーディングによって実現させている。アナログであるタータンの織物を再現しているデジタルのイメージは、現実のモノに加工するための素材として使用することで、再度アナログへの展開事例となりえる。例えば、布地に印刷することで、タータン風のプリント生地に仕立てることもできる。また、筆者自身が使用するために作ったポリエステルフェルト製のマスクには、レーザー加工機での彫刻によって模様を焼き付けることもできる。これらのことについては、すでに拙

稿「制作研究「洗えるフェルトの立体型マスク」：その基礎造形及びデザインシンキングの道程について」⁷⁾ において詳細に言及している。

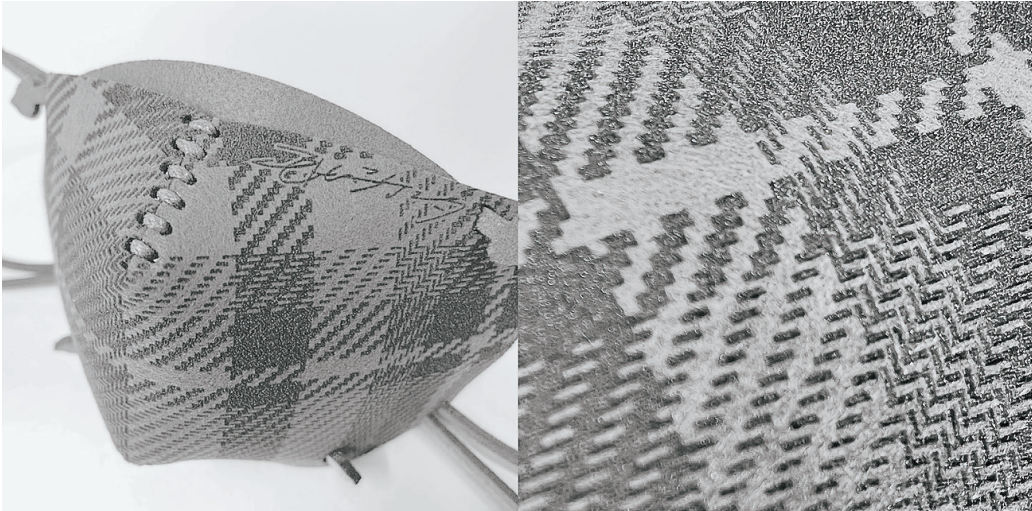


図5 ポリエステルフェルト製のチェック柄マスク

(5) iPad用制作台・MDF製鍋敷き

図6は、iPad用制作台（および読書台），図7はMDF製鍋敷きの制作例である。

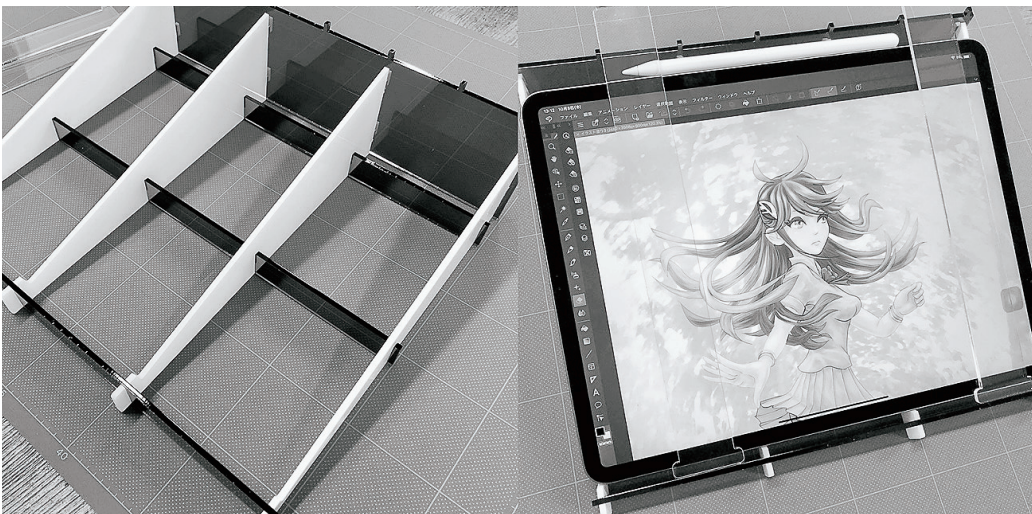


図6 iPad用制作台（組み立て式）

これらは、適した素材の板をレーザー加工機で切断するだけで使用可能な製品が完成する事

7) 本村健太, 2021, 「制作研究「洗えるフェルトの立体型マスク」：その基礎造形及びデザインシンキングの道程について」, 『アルテス リベラレス』第109号, p.61-76

例であり、メイカーが日常生活を便利で豊かにするモノを自ら生み出すことができることを示している。筆者は、イラストレーションの制作の際にiPadとApple Pencilを使用するが、iPadを机上に平置きしてしまうと、角度や反射などで使いづらく感じることもある。そこで、その制作環境を改善するために、ある程度の傾斜をつけたiPad用制作台を設計した。さらに、制作時に手のひらを置くことのできる透明アクリル板を設置することで、画面に触ることがなくなり、不本意な操作が起きにくくすることができた。この制作台は組み立て式になっており、不使用時には分解収納できるようにしてある。この制作台は、そのまま電子書籍の読書台としても使用可能である。

図7は、万華鏡のような抽象的なデザインにしているが、大小の鍋敷きが一度に切り出せるように工夫した。5mm厚のMDF（木質の粉を固めた板）をレーザー加工機で切り出すだけで複数の鍋敷きとなり、不使用時には小さいほうを大きいほうに戻して収納できる。これらは、Adobe Illustratorを使って設計している。どこをどのような形で切り抜くか、また組み合わせるかという思考を働かせ、工夫と造形を試みるだけでなく、実際に使用、改良していくことができる。

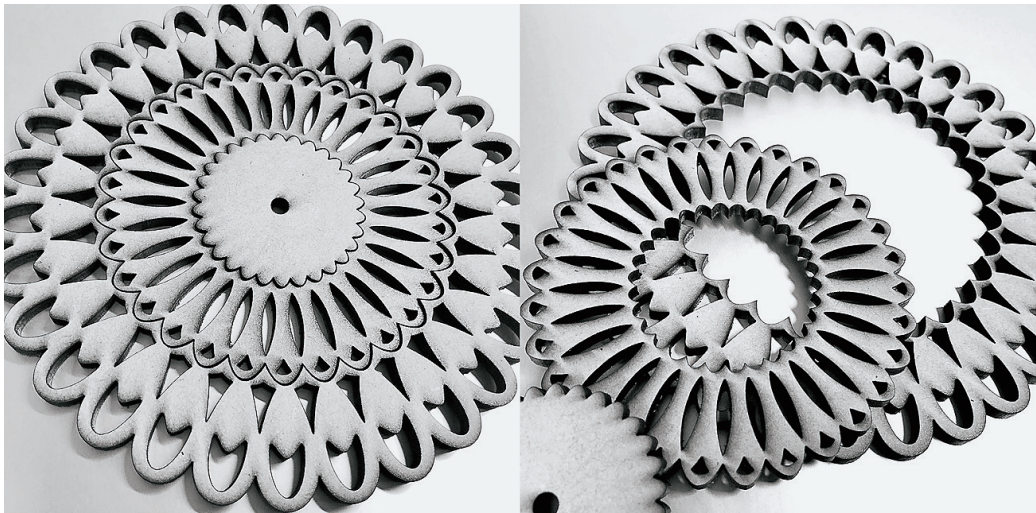


図7 MDF鍋敷き（大小サイズ）

（6）変顔キャラクターの花生け

図8は、3D造形による変顔キャラクターの花生けの事例である。

この立体作品は、デジタルの三次元空間上で粘土のような造形ができるPixologic ZBrushというソフトウェアを使ってキャラクターデザインを行っている。より丹念に作り込みを行うならば、サブカルチャーの領域におけるフィギュアのようなキャラクターの制作も可能である。この作品は筆者が「BTY花生け」と名づけているもので、人と豚の融合したような奇怪な様相をしている。頭部に窪みがあり、小さな野花などを生けて楽しむこともできる。3Dプリンター用の素材（フィラメント）には、トウモロコシなど植物由来のPLA樹脂（ポリ乳酸）を使用している。

このように、三次元のモデリングデータは、画像としてのイラストや編集済みのアニメーションなどのイメージに留まることなく、今後はメタバース内でも活用できるとともに、3D

プリンターによって出力し、実際のモノにすることもできる。三次元データの活用事例は今後益々広がって、人々の日常に浸透していくと思われる。



図8 3Dプリンターによって実体化した「BTY花生け」

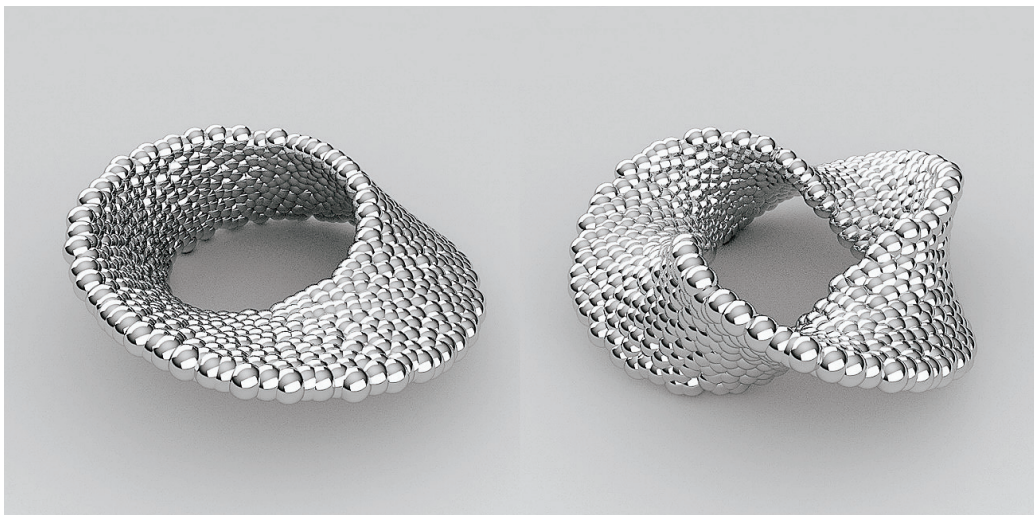


図9 ハプティック・ヴィジュアルなメビウスの輪（金属的な質感の球体の集まり）

（7）ハプティック・ヴィジュアルを意図したメビウスの輪

図9・図10は、ハプティック・ヴィジュアルなメビウスの輪の事例である。

図9では、設定したパラメータを変えることで形状の変化もシミュレーションすることのできるGrasshopperと三次元造形を行うRhincerosを使って、「パラメトリックな造形」を試みている。金属的な質感の球体の集まりによって全体としての形状を作り出しているが、これらの左右の形状の違いはパラメータの違いによるものである。

図10左においては、金属の球体ではなく、白いプラスチックまたは石膏のような立方体に変

更しており、個々のサイズもランダムな設定によって少しだけ変化をつけている。そして、図10右は、3Dプリンターによってこのデータを積層して造形したものである。デジタルの三次元空間に存在しえるものは、現実の世界において実体化することができる。ここで、ハプティック・ヴィジュアルな課題は、デジタル画像にみる経験上の「らしさ」から、実体化した触れる作品まで連結しており、アナログからデジタル、デジタルからアナログのような変化は今後の基礎造形では視野に入れる必要がある。

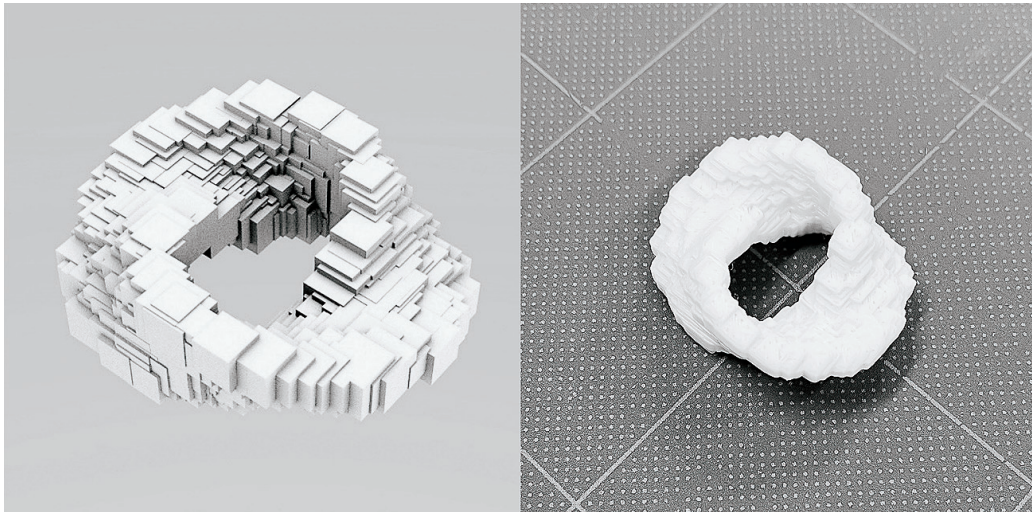


図10 ハプティック・ヴィジュアルなメビウスの輪（白い立方体の集まり）

2. ボロノイ分割の基礎造形的展開

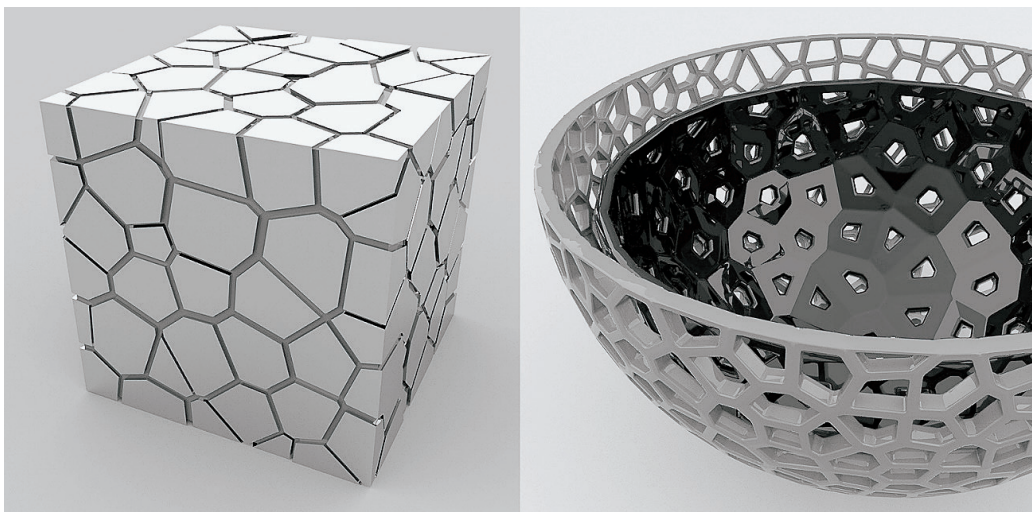


図11 ボロノイ多角形の三次元造形への展開

ここでは、今後の造形的課題の一つとして筆者が検討している「ボロノイ分割」の基礎造形としての展開について言及することにする。この分割によってできあがる「ボロノイ図(Voronoi diagram)」は「ボロノイ多角形」とも呼ばれ、鳥や魚の縄張りや多細胞生物の細胞が集まる際に見られる形状である。個々の点と点を結ぶ線分の垂直二等分線⁸⁾で区切られた境界がこの形状を作り出している。筆者はこの幾何学的でありながら自然界にも多く見受けられる形状に興味を抱いている。これは任意の点群から手作業で作図することも可能であるが、作図の支援をするソフトウェアも存在する。このようなボロノイ分割の活用事例を以下に示したい。

(1) ボロノイ分割の三次元造形における活用

図11・図12は、デジタルの三次元造形においてボロノイ分割を使用した事例である。



図12 ボロノイ多角形（閉じた曲線）の三次元造形への展開

図12の造形では、ボロノイ多角形の個々の領域の中に閉じた曲線を作っており、有機的な形状にすることによって、図11の多角形のような角張った印象をなくしている。このような変化は、造形物の目的によって使い分けが可能である。

図11・図12の立体イメージも図9・図10の場合と同様に、RhincerosとGrasshopperを使ったパラメトリックな造形である。ボロノイ多角形は、図11左・図12左のように表面処理のように使うこともできれば、図11右・図12右のように穴の開いた構造物として作り上げることもできる。

一般的にボロノイ分割の建築やインテリアとしての活用⁹⁾はすでに始まっており、今後の展開が益々期待されるところである。筆者は、図11左・図12左のように穴の開いた構造物を小規

8) 本多久夫, 2015, 「多角形に見る」, 『多角形百科』丸善出版, pp.252-253

9) Grasshopper: Voronoiパターンを利用した建築モデリング (AppliCraft) https://www.applcraft.com/tips/rhinceros/grasshopper_voronoi/ (2022年10月1日確認)

ボロノイ分割が変える鉄骨ファブリケータの働き方とものづくり (株式会社 竹中工務店) https://www.takenaka.co.jp/design/expertise/computational_design_bim/voronoi-division/ (2022年10月1日確認)

Voronoi Tatami TESSE <http://tesse.tokyo/> (2022年10月1日確認)

模のオブジェのような作品に応用可能と考えている。その用途を検討することで、日常的に使用可能なものにもなりえる。

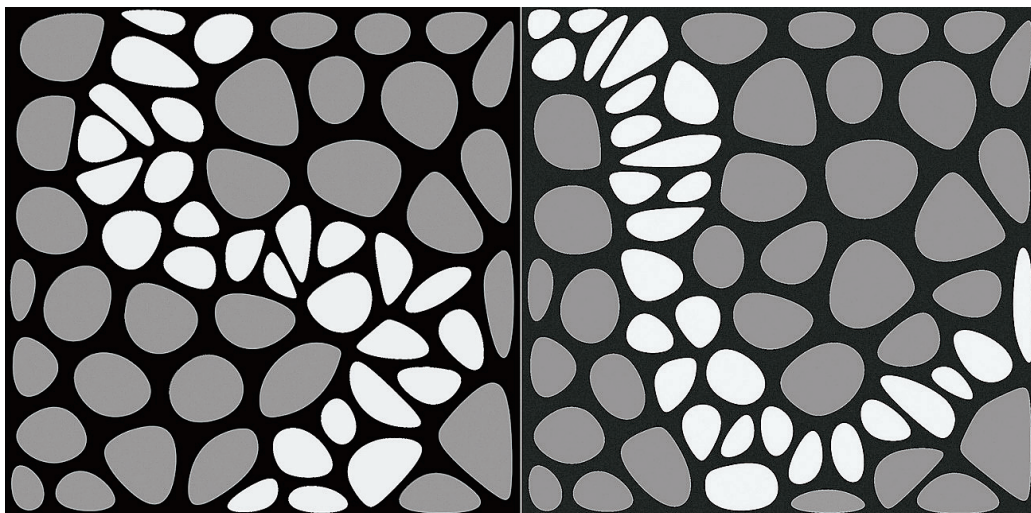


図13 ボロノイ多角形（閉じた曲線）を用いた平面構成

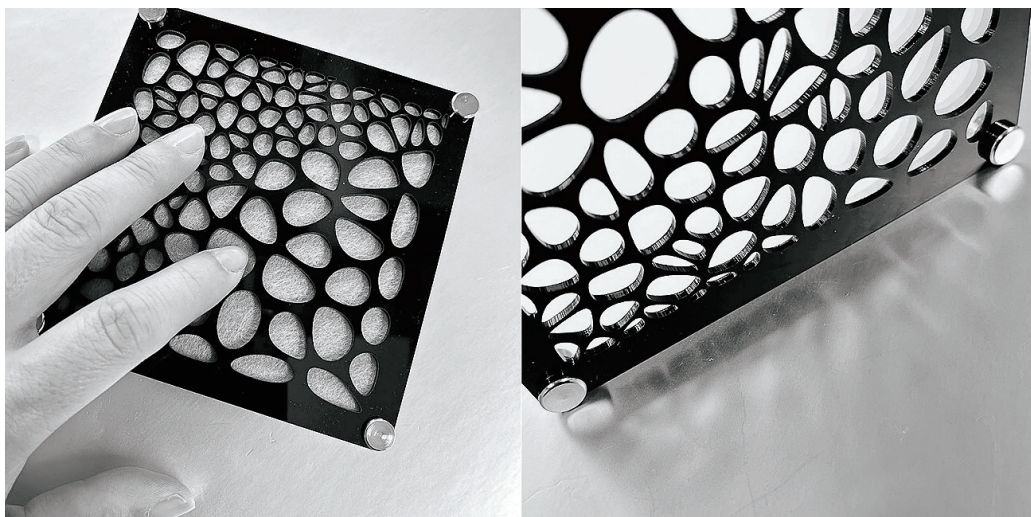


図14 ボロノイ多角形（閉じた曲線）を用いた造形の応用

（2）ハプティック・ヴィジュアルを意図したボロノイ分割の基礎造形的展開

図13は、ボロノイ多角形（閉じた曲線）を用いた平面構成の事例である。

前述のRhinoceorsとGrasshopperを使ったパラメトリックな造形は、三次元空間によるものであるが、筆者はその工程でできあがるボロノイ分割の平面図（ボロノイ多角形の内側に形成される閉じた曲線）に着目して平面構成への応用を構想した。ボロノイ分割のサイズをある程度制御することによって様々な模様を展開することができる。

図14は、図13の工程においてできあがった平面構成の形状データを用いて、レーザー加工機

でアクリル板を切り出すことで実体化した事例である。図14左は、様々な形状の穴からアクリルフェルトの生地を筆者が触っているところである。ポロノイ分割によって形成された穴の形状は人が指を入れて触る行為を誘発しているように感じられた。また、図14右のように光源を通して照明器具のように使ったり、有色透明のアクリル板をはめ込んだりすることによっても多様な用途での作品化の展開が可能である。

おわりに

本稿においては、「バウハウスとハプティック・ヴィジュアルな構成学の実践研究」の課題に際して実施してきた様々な制作課題の多様性を示すことを目的に、進行中である課題を含めて一度整理してまとめることにした。ここでは割愛したバウハウスについての論考については、今後、机上の理論研究に留まらないように、本稿で示した内容とも関連づけながら深めていく予定である。

メイカームーブメントによって、レーザー加工機や3Dプリンターに代表される電子工作機器が普及し始め、個人でもそれらを活用した造形活動が容易に、そして活発になってきた。そのような制作の場では、アナログからデジタル、デジタルからアナログの連携がなされるとともに、様々な素材や手法によって、触覚や視覚を伴ったハプティック・ヴィジュアルな構成学を検討する下地ができつつある。今後も、筆者はこのようなメイカーとしての造形活動とともに、バウハウスに関する理論研究を同時進行することによって、独自の視座を保ちながら、新たな構成学として基礎造形のあり方を示していきたい。

[付記]

本研究はJSPS科学研究費 JP19K00239の助成を受けたものである。