

博士論文

不飽和ポリエステル樹脂製立体造形
-油絵具を用いた内部着色による肌理の表現-

令和2年度

小 野 裕 子

筑 波 大 学

目次

凡例		
序章	1
1	研究の背景.....	2
2	先行研究.....	5
3	研究の目的・意義.....	9
4	これまでの研究から.....	11
5	研究の方法.....	12
6	論文の構成.....	13
第1章	肌理の表現について.....	15
1-1	グレース技法による肌理表現.....	17
1-2	立体造形による肌理の表現.....	24
1-3	皮膚表現において使用される各種素材.....	63
第2章	不飽和ポリエステル樹脂の組成と表現.....	72
2-1	プラスチックについて.....	74
2-2	不飽和ポリエステル樹脂（UP樹脂）の着色.....	84
2-3	不飽和ポリエステル樹脂（UP樹脂）による作品制作.....	91
第3章	不飽和ポリエステル樹脂と油絵具の混合実験.....	93
3-1	混合実験のための準備知識.....	96
3-2	これまでの混合実験より凝集力の働きを考察する.....	105
3-3	物理的な混合によって分散させる実験.....	191
3-4	乾性油変性アルキド樹脂を助剤とした混合実験の考察.....	202
3-5	混合実験の考察とまとめ.....	212
第4章	不飽和ポリエステル樹脂を用いた肌理の表現.....	223
4-1	成形工程.....	225
4-2	これまでの作品による肌理の特徴.....	251
4-3	着色による肌理の効果について.....	269

最終章		275
1	研究のまとめ	276
2	混合素材による肌理の表現効果	279
3	課題と展望	284
別冊		
着色による肌理の表現-不飽和ポリエステル樹脂を素材とした制作工程-		287
参考文献リスト		347
図版出典		356
あとがき		

Unsaturated Polyester Resin in Solid Modeling
～Expression of human skin texture with mixed oil colors～

【論文概要】

筆者は不飽和ポリエステル樹脂(本論では、英語名 Unsaturated Polyester resin から略記号のUP樹脂とする)を主な造形素材として、2002年から動物(豚)をモチーフとした立体造形作品の制作を続けている。養豚業を生業とした両親の元に育ち、養豚業を見てきた経験を活かして豚をテーマに芸術活動の軸としている。そして、生命を題材として、視覚的に温もりのある皮膚の表現を立体化することを目指している。より理想的な皮膚を表現するために、着色によって肌理を作り出すことが出来るUP樹脂を使用素材としている。本論にて主要な言葉となる「肌理(きめ)」とは、質感と色を含んだ立体造形の表面のことを指す。透明感を表現することによって肌の色のグラデーションを作り出し、更には質感に繋げることが出来ると考えた。

筆者が目指す皮膚や肌理の色のイメージは、日本の養豚農家が主に育てている白豚の皮膚の色から作品に反映させている。白豚は、元々、イギリスのヨークシャー原産の豚であり、ヨークシャー種と呼ばれる。顔や脚部分はやや黄色味を帯び、体温が高い脚先や鼻先、耳は赤みを帯びている。そして、表面が大きな腹部分や下半身部分はやや白み帯びて肌の中に様々な色の変化を持っている。筆者は、人間の姿や性格を豚に投影して描出することで、生きることの欠点あるいは美点を探求している。

人体や動物などの具象的な立体造形は、リアリティを表現するために正確な形、量塊が大事である。着色を施す作品であれば、皮膚を表現するための着色も重要な要素である。筆者が意図する肌理の表現は、UP樹脂が持つ透明で黄褐色である色と類似しているため、UP樹脂を使って生きているような立体造形を作り出したいと考えた。そして、樹脂用着色剤よりUP樹脂に分散され、透過性を持った色合いを表現出来る油絵具を着色剤として使用し、立体造形作品として展開している。

立体造形表現において大切な要素の一つとして質感の表現があげられる。質感表現においても様々な手法があるが、その内の一つとして着色がある。

UP樹脂を含む樹脂素材は、食品容器、自動車内外装品、家電や化粧品容器などに至るまで様々な製品に使用されている。一般的な工業製品や商業製品のための着色方法は、＜内部着色＞と＜外部着色＞が用いられている。樹脂素材の原液には、もともと色は付いておらず、無色や透明で黄褐色である。ここに顔料などの色剤を加えることで、様々な彩りのプラスチック製品が出来る。外部着色とは、プラスチックの表面に着色することで、印刷や塗装、メッキ等のことを指し、顔料を溶剤で溶かして色をつけたい商品に吹き付け塗装をする。内部着色は、樹脂素材の原液に色剤を練りこんで着色し、外部着色とは異なり、中まで均一に色づけされる。工業製品には、工場作業での色分け目的や商品を棚に並べた時のデザイン性目的など、鮮明で色が際立つ着色が施される。筆者にとって、工業製品で用いられるこれらの着色剤は、彩度が鮮やかであるため、筆者が意図する生き物の肌理の表現にならない。UP樹脂は、有毒ガス等の環境対策が必要な特殊素材であり、同種の樹脂が含有された塗料やトナー、ラッカーやウレタン系の方がUP樹脂に適した塗料である。適合性が不確かな材料は、化学反応等によって変色や火災、劣化の原因があると言われている。このため、適合性のある着色剤には制限があり、使用できる着色剤の幅を狭く感じてきた。

このため、UP樹脂に油絵具を混合することを試みてきたが、これまでの制作研究にて全ての油絵具がUP樹脂に混合出来ずに絵具の強い凝集力の働が見られたという課題があった。本研究に関連する文献等を調べたが、UP樹脂と油絵具による混合の可能性について目立って述べられていなかった。UP樹脂と油絵具の混合による内部着色の手法を確立させる事は、実証的に独自性があると考え、人体や動物等の肌理の表現に有効であると仮定する。本研究の実験によってこの手法の適正を明らかにする事が本論の目的である。この成果により、UP樹脂を用いた立体造形表現の視点と幅が広がる事が期待出来るだろう。

油絵具を用いるようになった理由は、人体や動物に見られる様な透明感を持った肌理が得られ、生き物の特徴を表現出来るからである。油絵具は、チューブ入りで量販店で購入出来るため、入手し易いことも使用理由の一つである。元々、筆者は絵画制作をしていた経緯があり、油絵具を保有していた。その後、立体造形の制作をしていた最中にしばらく使用していなかった油絵具を取り出して、UP樹脂に混ぜてみた。この時、油絵具とUP樹脂は適合すると感じた。し

かしながら、油絵具の全色がUP樹脂に混合出来ず、UP樹脂の中で絵具の強い凝集力の働きが見られた。

加えて、油絵具を使用する目的の一つは、グレース技法に向いていることである。絵画制作の経験から得たグレース技法を立体造形に応用して筆者独自の制作工程を用いている。グレース技法は、油絵具を薄く重ねて下の層を透かせることによって絵の質感を作り出して透明感を出すため、透明技法とも呼ばれる。筆者の主な立体造形の成形は粘土原型から型材を制作し、そこに内部着色を施したUP樹脂を薄く積層していき、3層から4層と重ね合わせ作り出していく。この時に下の層と上の層が響き合うような色合いを作り出すことによって透明感のある肌理の表現を施していく。グレース技法は、アクリル絵具、顔料のみでも出来るが油絵具は発色に優れており、グレース技法に向いているのである。顔料と油を混ぜただけでは油絵具を作り出せない。環境が整備された油絵具の製造業によって、顔料と展色材を練る専用の攪拌機によって攪拌された油絵具を使うことが適している。更に細かく攪拌させる専用の機械によって練り合わせられた市販品の油絵具は、優れた分散状態を保ち、良質であり種類も豊富にある。専門の油絵具の製造業が作った油絵具は安定しているため、グレース技法に応用することが出来、筆者が目指している表現に近づけることが出来るのである。グレース技法による表現から筆者が想像する肌理の条件は、①何層にも重ねられて積層された効果が肌の透明感に繋がっていること、②肌色の中に体温によって変化していくグラデーションがあること、③身体の先端に行くにつれて赤みを帯びたグラデーションを付けて生命が感じられることである。この条件の中でも特に大事にしているのは、透明感である。透明感を表現することによって肌の色のグラデーション、生命の表現を鑑賞者へ感じさせることが出来ると考える。グレース技法によって肌理の表現に深みを与え、効果を与えている。芸術における皮膚の表現は、人物描写が始まった時代から現代まで永く続けられ、時代を超えたテーマとして取り上げられている。人物描写に使用されてきた古典絵画によるグレース技法を現代のアート表現に繋げることが出来れば幸いである。

油絵具を試す一方で、工業用の樹脂用着色剤による着色も試みた。それは、顔料の分散性が良く作られており、耐溶剤性が良く、耐熱性、耐候性に優れ、配合剤に対して安定である。また、樹脂の硬化反応を阻害せず、樹脂の劣化を促進しないように作られている。合成樹脂に使用される着色剤には樹脂の適性に応じ

た素材が必要となってくる。これらを条件とした樹脂用着色剤は、筆者が視覚的に想像する理想的な肌理の色合いが得られなかった。更にUP樹脂には、硬化後に劣化等の原因となる水分を含んだ水溶性絵具等は使用出来ない。UP樹脂の成分は石油化学合成から作られ、アクリル絵具などの水溶性絵具では、水と油になり、相互が混ざらず劣化の原因ともなる。そこで、筆者は肌理の表現のための適合性、材料の購入のし易さ等、総合的に考えて樹脂用着色剤ではなく油絵具を用いている。耐久性について本論にて言及しないが、室内における展示や保管であれば耐久性を保てると思う。

以上のような背景により、これまでの制作研究におけるUP樹脂と油絵具の混合適正の課題を明らかにするため、内部着色の実験制作によって証明するに至った。

本論では、①作品テーマと素材の関係性から、②顔料分散の観点による2つの方向から、先行研究と筆者の研究を比較して考察を深めた。

作品テーマと素材の関係性として、UP樹脂を基材にしたスーパーリアリズム造形家であるデュエイン・ハンソン (Duane Hanson、1925-1995、アメリカ) とロン・ミュエク (Ron Mueck、1958-、イギリス) は、素材から制作工程まで筆者の立体造形表現に関連する作家だと考え、本論において取り上げた。ハンソンとミュエクの作品は、芸術を介して彼らが生きる同時代の社会を表し、観る者に共感と感動を与える。新たな造形表現の価値を創造し、これからの研究の方向性を決定づけるような作家であり、彼らの作品が持つテーマや技術に影響を受けて制作研究を行ってきた。

ハンソンは実際の人間から型を取り、UP樹脂やポリ酢酸ビニルを使ったボディキャストイングと呼ばれる技法を手段としてきた。外部着色等による彩色を施したりリアリティのある人体を制作して複雑で洗練した複製を作った。ミュエクは、樹脂やシリコーンゴムを使用した人体の制作を行っている。内部着色によってリアリティを表現し、柔らかい肌理の表現を素材の物質感で見せることであたかも存在しているように見せる。先行作家の表現からは、ありのままの現実世界を再現するために素材と着色技法の選定が立体造形表現において必要であると考察した。素材を選ぶことで鑑賞者へ強いメッセージを持って作品のテーマを伝えることが出来る。

次に顔料分散の観点から考察した。顔料を樹脂や溶剤に均一に分散させ、性能を十分に発揮させるためには、強く凝集した顔料粒子を分散し、分散安定化することが本研究において大切な要素である。油絵具に使用されている顔料が液中に均一に分散されると光の透過によって透明感を持った人体や動物等の生き物の特徴を表現出来る。筆者が想像する現実的な肌理の表現が可能となる。油絵具の組成を利用することによって自然な肌理の表現を得られると考えた。UP樹脂と油絵具の相互作用が作品の質感に貢献し、独創性を生み出す事が出来る。先行研究を参照して、UP樹脂と油絵具による異素材同士の混合は、分散安定化させることによって可能性があるということ自身で学術的に解決する事を考えた。

研究の方法として、始めにこれまで続けてきたUP樹脂と油絵具の混合についての見直しを行い研究課題を提示した。次に人体をモチーフとした立体造形による先行作家を取り上げ、素材の特徴と筆者の作品との共通点と相違点を比較考察した。そして、先行作家や本研究で取り扱う樹脂についての基礎的な知識を取り上げた。従来の樹脂素材の着色について触れ、混合実験から筆者の作品についてまでの準備の章を設けた。また、筆者がUP樹脂を取り扱う理由について言及した。

先行作家と樹脂と着色についての準備の章を踏まえて、これまでの筆者による異素材同士の混合について実験を行った。UP樹脂と油絵具の混合適性について組成、成分、道具等から分散しない油絵具の要因を探し、混合実験によって課題の解消と考察を行った。客観的な視野を持つため、素材研究の従事者に着色材の種類と異素材同士の混合の可能性について取材をし、UP樹脂と油絵具の混合は適切か確認をした。取材の考察と筆者の実験を元にした考察から本研究におけるUP樹脂と油絵具の混合が適正である事を明らかにした。

混合実験を重ね、凝集力が働く油絵具ないしは顔料には、化学的な検討よりも物理的に丁寧に樹脂と混合させれば分散された。着色剤として使用される顔料の性能を十分に発揮させるためには、UP樹脂との混合時に凝集力が強く働く顔料の粒子を練り棒と石板を使って圧力を加えて媒体中に均等に分散させれば良い。分散状態を安定して継続させるには、UP樹脂と顔料を混合する時に練り棒と石板やガラス板を使って圧着させることで問題は解決できた。

物理的な解決方法によっても凝集力が強く働いた顔料には、混合実験の先行

例にあったアルキド樹脂と油絵具ないしは顔料の相溶性を確認し、乾性油変性アルキド樹脂を混合した。結果として、UP樹脂に均一に着色されて分散された。アルキド樹脂はUP樹脂の着色材料としても使用されており、混合しても問題無い。UP樹脂との混合だけでは顔料の凝集力が強く働いてしまう。ここに乾性油変性アルキド樹脂を添加することによって、顔料の細かい粒子の間に乾性油変性アルキド樹脂が入り込み、凝集力の強い働きを妨げる。助剤によって凝集力が強く働かないようにすれば解消される。また、乾性油変性アルキド樹脂を混合した事によって色に深みが出た。これは顔料の粒子がUP樹脂の中で均一に分散された事を意味する。UP樹脂と油絵具を混合させるには、混合時の回転数を上げる、練り棒によって顔料粒子に圧力を加え媒体中に均等に分散する等、物理的に操作する。そして、乾性油変性アルキド樹脂等、助剤の添加を試みることである。

今後の可能性として、関係する混合の技法資料には油絵具とUP樹脂との混合は推奨されていないが本実験において、ほぼ適正であることを確かめられたので汎用的に利用できると考えた。

樹脂には様々な種類があり、UP樹脂を含め、殆どの樹脂は濃度を持っており、顔料を加えると凝集力が働く。物理的に顔料を分散させなければならない。樹脂に着色させるには液中に顔料を安定させて分散させれば良い。

UP樹脂と油絵具ないしは顔料の混合素材を使った着色剤によって透明の層を薄く重ねていく。グレーズ技法によって芸術表現における人体や動物の肌理の効果を得られ、深みのある立体造形作品を仕上げる事が出来る。異なる素材の相互作用が作品の質感に貢献し、独創性を生み出す事が可能となる事を考察出来た。

次に混合実験で得たUP樹脂と油絵具の混合が適正であることの結果を基にして筆者が想像する肌理の表現について言及した。これまでの制作工程を時系列で振り返り、内部着色を活用させる手順を筆者の実制作を土台に記述した。また、筆者の各作品が持つ肌理表現の特徴を図版と共に言及した。

最後に本研究における目的と発見事項をまとめた。今後の課題として、本研究にて全ての油絵具がUP樹脂と混合出来ると断定出来ていない限界がある。混合出来なかった油絵具の成分内容の調べを進め、混合出来るように助剤の種類を増やす等、検討していく。色の種類を増やすことで樹脂を素材とした立体

造形表現の幅を作り出すことが可能となる。本研究の汎用性と将来性を考察し、将来研究への示唆について述べた。

本論文は、4章で構成し、以下の様に各章で考察した。

第1章 肌理の表現について

第1章の始めに、筆者が絵画表現の経験から動物や人物を表現する際に絵画技法にあるグレース技法を立体造形に応用し、肌理の表現に用いていることを述べた。次に人体をモチーフとした立体造形の先行作家を取り上げた。特に皮膚を現実的に表現している作家に絞った。素材の特徴と筆者の作品との共通点と相違点を比較考察した。

第2章 不飽和ポリエステル樹脂の組成と表現

第2章では、本論を進めるに当たって、樹脂ないしはプラスチック、FRP等という言葉を使用するため、言葉の意味や解釈を混同しない様に樹脂の説明をした。本研究のための準備知識として、樹脂の種類は多種に渡るため、一般的な樹脂の種類と特徴、性質等を紹介した。また、本研究の主軸となる着色について、従来の樹脂素材の着色の目的から使用されている樹脂用着色剤の特徴や条件等を参照した。最後に、筆者が様々な種類の立体造形素材からUP樹脂を選択した理由を述べた。

第3章 不飽和ポリエステル樹脂と油絵具の混合実験

これまで筆者の制作研究において、全ての油絵具が適するわけではなく、色によって顔料の強い凝集力が働き、UP樹脂に混合されない課題があった。UP樹脂と油絵具の適性について組成、成分、道具等から混合しない油絵具の要因を混合実験によって考察した。

第4章 不飽和ポリエステル樹脂を用いた肌理の表現

第4章では、第3章によるUP樹脂と油絵具の混合適正を踏まえ、筆者の作品による肌理の特徴を考察した。これまでのUP樹脂を素材とした作品制作の工程と技法、素材による実制作を土台にして、本研究における混合素材を用いた表現の可能性について言及した。

最終章

本研究の目的と発見事項のまとめを行った。そして、肌理の表現効果が与える制作の意義について考察した。また、本研究の汎用性と将来の制作研究への可能性を示唆し、今後の課題と展望について言及した。

昨今では樹脂の環境対策について注視されている。今後は環境に配慮された素材を模索することや作品に与える効果を考慮していく必要がある。しかしながら、素材によって立体造形作品の見え方が決まることを踏まえて、これまでの素材の視覚的効果や良さを応用して新たな価値を創造することを忘れてはならない。本研究によってこれまでの素材研究と課題解決を進め、これから新たな表現手法が広がる事を期待する。また、制作研究によって見えた課題を俯瞰し、昨今の一般的な視野と環境保全を付加して統合することによって、より体系的な理解を目指していくことが本研究の今後の課題となってくる。ここで解決したことを元に立体造形の応用に発展を遂げることを望む。

素材の探究は現代だけではなく、古来より生産されてきた芸術における人間の営みである。本研究で得た混合素材の汎用性に期待し、今後も制作素材の未知なる探究を目指していきたい。