

デジタルファブリケーションを組み合わせた フロッタージュ技法の拡張と応用

廣瀬茅香里^{†1,a)} Scott Allen^{†1,b)}

概要：本研究では、フロッタージュ技法とタイポグラフィを応用した作品『ふろったいぽ』を制作し、物理的な情報を視覚的な表現に変換する技法の新たな可能性を探索した。また研究の一環として、完成した作品を用いたワークショップを実施した。ワークショップでは、参加者が実際にフロッタージュおよび『ふろったいぽ』を体験する様子を記録し、アンケートをとることで作品の新たな可能性を検証する機会となった。また、先行事例として八木良太氏の「VINYL」を分析し、物理的な情報を別の情報へと変換するアプローチとの共通性を見出した。特に、音などの物理情報を活用する表現手法は、『ふろったいぽ』の制作やワークショップ設計において重要な視座を与えた。これらの成果を通じて、本研究は物理情報と視覚表現の関係を再考し、フロッタージュ技法そのものの教育やアート、デザインへの新たな拡張可能性を示すことを目的としている。

1. 研究の目的と意義

本研究では、絵画の技法として歴史を持つフロッタージュ技法を体験型作品の文脈で用い、その拡張可能性を示すことを目的とする。フロッタージュは、物体の凹凸を紙に写し取る単純な技法でありながら、物理的な情報を視覚情報へと変換する原理として捉え直すと、その過程に多くの発見や創造的な可能性を見いだすことができる。この技法に着目し、体験型作品に応用することで、教育や遊びの可能性をさらに広げる視覚・触覚的体験を通じた新たな体験を提案する。

2. 背景

近年、教育の現場でデジタル化が急速に進んでいる。文部科学省が推進する教育の情報化を背景に、教育現場や子供たちの遊びの多くがデジタル技術に依存するようになった。令和4年度末時点義務教育段階における1人1台端末の整備状況の調査では、全自治体のうち99.9%が当該年度内に整備完了したことがわかっており、スマートフォンやタブレット端末を活用した学習サービスが順調に普及し小中学校でも積極的に導入されたことがわかっている。[1]その一方で、教育のデジタル化での効果については不明瞭な点も多く、アナログ体験の価値も見直されつつある。

ユネスコグローバルエデュケーションモニタリングレポート 2023 教育におけるテクノロジーによると「教育におけるデジタル技術の付加価値に関する確かなエビデンスはほとんどない。」とされており、急速な教育のデジタル化を進める動きに対して慎重な姿勢である。[2] 2024年10月22日の読売新聞の記事で、これまで教育にICTを積極的に取り入れてきたスウェーデンでは、デジタル教科書の使用により学力の低下がみられたため紙の教科書に回帰するなど、政策が脱デジタル化へ方向転換したと報じている。[3]このような社会的背景に関連し、文部科学省で「個別最適化学び」として多様な学びのあり方について検討されているように、今まで以上に個人の興味やペースに応じた学び方の重要性が注目されている。[4]これらのことから、従来の枠組みにとらわれず、子供たちが自発的に楽しめる新たな学びの形を提案する試みが重要であると言える。以上の社会的背景を踏まえ、本研究では、フロッタージュ技法の原理を利用して制作された作品による、学習と遊びを融合させた創造的な学びをもって、アナログ的な体験型作品におけるフロッタージュ技法の拡張可能性を提示する。

3. 「ふろったいぽ」について

3.1 「ふろったいぽ」の概要とテーマ

図1に示す「ふろったいぽ」は、フロッタージュ技法の原理を応用し制作した作例の一つで、フロッタージュとタイポグラフィを融合させた作品である。体験者がイメー

^{†1} 現在、京都精華大学

a) h221t153@st.kyoto-seika.ac.jp

b) scottallen@kyoto-seika.ac.jp

ジが描かれたプレートを紙の上から写しとると、そのイメージに関連する漢字が浮かび上がるというものである。この作品では、漢字の線や形を丁寧に観察し、それが持つ意味やイメージを自発的に考える過程で、より深い意味の理解や記憶への定着を促すことを目指している。「ふろったいぼ」を通じてフロッタージュの新たな応用可能性を提示すると同時に、体験型作品が教育や創造性育成の場で果たせる役割について考察する。

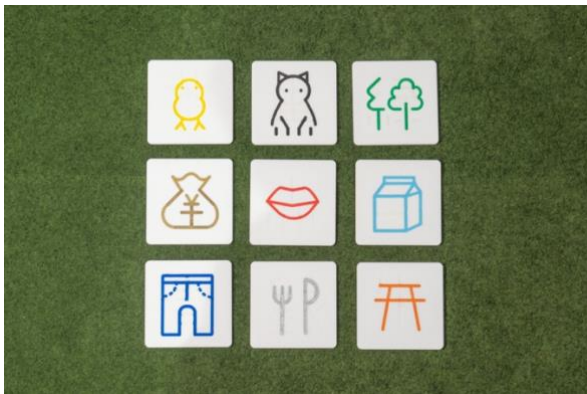


図 1 『ふろったいぼ』

3.2 「ふろったいぼ」の仕組み

本作品では、アクリルプレートの表面にレーザーカッターを用いて、深さの異なる微細な彫刻を施す技術を採用している。この彫刻によって、紙の上から写し取る際に、写し取れる部分と写し取れず塗りつぶされる部分を作り出すことが可能となる。この仕組みは、フロッタージュ技法の「凹凸の深さを視覚情報に変換する」という特性を活用し、体験者がフロッタージュの前後で異なるイメージを知覚できるように設計されている。

3.3 「ふろったいぼ」の構造と体験設計

本研究の「ふろったいぼ」は、フロッタージュのプロセスを通じて、前後で異なる情報を観察できる仕組みを特徴としている。この作品では、体験者がフロッタージュ前に視覚的に捉える情報（以下「A」）と、フロッタージュ後に浮かび上がる情報（以下「B」）の関係性を構造化するため、以下の 3 つのパターンに分類した。

A = B（前後の情報が意味的に一致する）体験者が得た情報が意味的に同じであるケース。体験者が写し取った結果を「答え合わせ」のように捉えることができ、達成感や納得感を得られる体験を想定する。

A → B（前後の情報が連続する）フロッタージュを通じて情報が進化または変化するケース。このパターンは、連想や発展的な思考を促進する設計に適している。

A / B（前後の情報が対照的である）体験者が直前に見た情報と正反対の内容が浮かび上がるケース。このパターンでは、予想外の結果を生むことで驚きや興味を引き出すことを期待する。これらのパターン分けにより、フロッタージュの体験を単なる模倣作業にとどめず、より創造的かつ意外性のあるものに設計することを可能にしている。こうした仕組みは、体験者に対して視覚・触覚を通じた新たな気づきや発見を提供するものである。

3.4. 選択した要素

「ふろったいぼ」では、体験者がイラストを観察し、それがどの漢字を表しているのかを予想しながら進めることを意図している。はじめに、用いる漢字の構成要素に注目し、文字を分解して形状や線の特徴を観察する。この特徴を活かしつつ、関連するイメージを持つイラストをデザインする。その際、漢字の象形的な成り立ちを直接的に利用するのではなく、現代の感覚に馴染み深く親しみやすいモチーフを選定した。このアプローチにより、体験者は既存の漢字学習の枠を超え、自由に文字とイメージの関係性を想像・発見する体験が可能となる。結果として、「文字を学ぶ」という行為を、学習の枠を超えた遊びや発見のプロセスへと昇華させることを目指した。以下に示すのは、作品に採用した文字とイメージの組み合わせである。

「ふろったいぼ」で採用した文字とイメージの組み合わせ
青：ジーンズ 黒：黒猫 金：金袋 緑：木々 赤：唇
銀：カトラリー 朱：鳥居 白：牛乳パック 黄：ひよこ

図 2 に示すのは、実際に本作品でプレートを写し取った結果である。

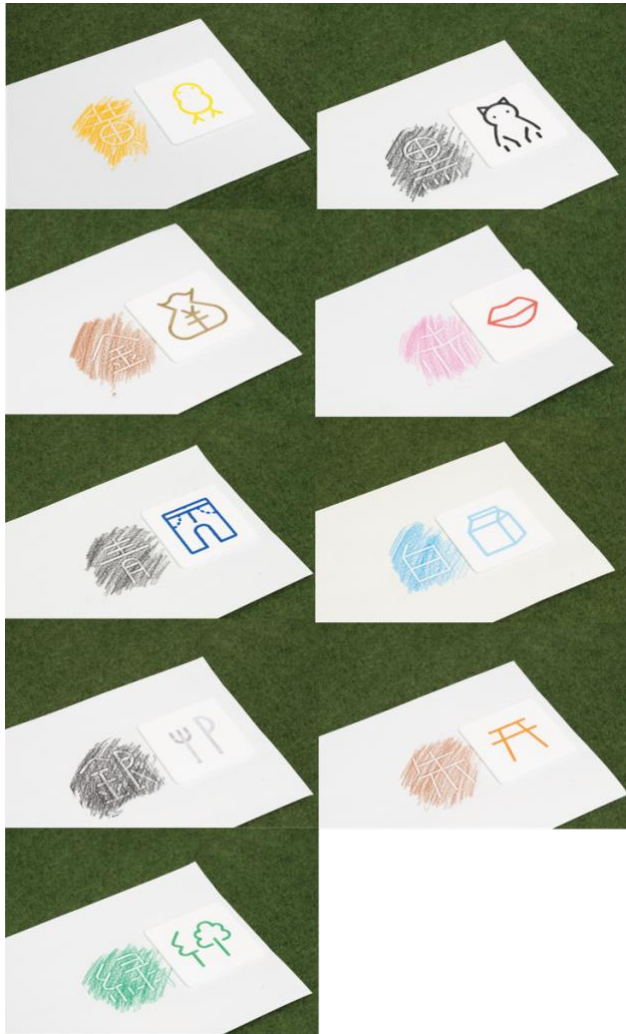


図2『ふろったいぼ』文字とイメージの組み合わせ

3.5 デジタルファブリケーションによる制作アプローチ

本作品の根幹となる情報の変換の仕組みの実現には、デジタルファブリケーション技術ならではの精巧な数値によるレーザー出力の制御が不可欠であった。制作プロセス（5）での実装に当たる作業で、初期段階では実際にレーザーカッターで複数の速度・出力・実行数の組み合わせを試し、数値と彫刻の深さを対応させるサンプルを作成した。そこから、画材と紙の条件を同一にした上で、ある一定の深さ以上になると紙面上に写しとることができ、それよりも浅い彫刻の場合は塗りつぶされて表出されない、境界に当たる数値の組み合わせを特定することができた。以下に示すのが実際に特定した数値である。

速度:150mm/s 実行:1回のとき 出力:16%以上
使用機材: BeamboxPro 50W レーザーカッター

速度・実行数を記載の通り一定にし、16%以上の出力で加工すると、彫刻面の凹凸が紙面上に表出することがわかつ

た。この数値は、彫刻時のレーザー照射点と彫刻面の距離などにより変動があることに注意する必要がある。このように、おおよその数値を特定できたことで、その後あらゆる図柄で再現可能な仕組みとして成立させるに至った。

4. 先行事例

4.1 先行事例 フロッタージュ技法の歴史

フロッタージュは、20世紀初頭マックス・エルンストらによって、シュルレアリズムの絵画の技法として実験的に用いられるようになったモダンテクニックの一つである。1925年エルンストの『博物誌』で広く知られるようになった。[5]日本でも、岡部昌生による各地の都市の痕跡をフロッタージュする試みが行われ、膨大な空間を紙に記録する作品が知られている。[6]原理としてはさらに古くから「拓本」として用いられてきた版画の技法でもあり、複製技術としての長い歴史を持つ。[7][8]現代では、「こすりだし」として保育園での知育遊びや、小学校低学年の図画工作の授業などに取り入れられている。

4.2 「VINYL」(2005) / 八木良太

本作品は、氷で作られたレコードをターンテーブルに乗せ、針を落として再生するというものである。氷が溶けていく過程で、レコード盤の表面の溝が消えてゆき、それに伴い音に変化していく。この作品において特筆すべきは、音を「溝の深さ」という物理的な形態で保存するレコード盤特有の仕組みを効果的に利用している点である。物理的変化が音の変化を引き起こす様子を体験できるこの作品は、視覚と聴覚を通じて、音の物理性を強調している。[9]一方で、本研究における作品「ふろったいぼ」では、フロッタージュ技法を用いて物理的な情報を視覚的な情報に変換することに焦点を当てている。この点において、八木の作品と共通しているのは、既存のメカニズムを改変し、変換する視点である。しかし、八木の作品が「物理情報から音への変換」を扱っているのに対し、「ふろったいぼ」では「物理情報から視覚情報への変換」を行っており、変換の方向性と表現方法において異なるアプローチを取っている。

5. ワークショップについて

5.1 ワークショップの概要

「ふろったいぼ」制作後、体験者の反応や効果を検証するため、2024 年 11 月にワークショップを開催した。このワークショップは、7～8 歳の小学 2 年の児童 15 名を対象に行い、「ふろったいぼ」の体験を中心としながら、フロッタージュという技法を遊びの一環として学ぶ内容とした。プログラムは以下の通りである。

- (1) A フロッタージュ技法の紹介
- (2) B フロッタージュの体験・自由制作
- (3) C 制作物の発表
- (4) D 自作した作品「ふろったいぼ」の体験
- (5) E 仕組みの考察・発表
- (6) F アンケート

5.2 ワークショップのアンケート概要

(F) の部分で行ったアンケートでは、「ふろったいぼ」の体験に対する感想や学びの印象、どのような点が面白かったかについての意見を収集し、これらのデータをもとに作品の改良を進めた。

アンケート概要

対象者：修学院児童館小学校 2 年生の児童 15 名

質問形式：質問数 7 自由回答と選択式を併用

5.3 アンケート結果

表 1 から 6 はアンケート結果をまとめたものである。表 1 の質問 (1) フロッタージュをこれまで経験したことがあるか、という問いに対して、15 人中 11 人が経験があると回答した。さらに、経験があると回答した児童に聞き取りをしてみると、小学校の図画工作の授業で扱ったことを確認できた。表 2 の質問 (2) 今回開催したワークショップでのフロッタージュの理解度については、9 割以上の児童がよく理解できたと回答した。次に、表 3 の質問 (3) どのようなものを写し取るのが楽しかったかという自由回答の質問には、後半で取り組んだ「ふろったいぼ」の他、地面やざる、イチヨウの葉などの回答があった。以降は自作した「ふろったいぼ」の体験についての設問で、表 4 の質問 (4) の難易度に関しては簡単だったと回答したのが 42.9 %、普通が 35.7 %、難しいと回答したのが 21.4 %であった。表 5 の質問 (5) 「ふろったいぼ」の色にまつわる 9 文字の漢字の中で面白かったものはどれか、という複数回答可能の質問も実施した。結果は「銀」と「カトラリー」の組み合わせが最も多く 11 票、次に多かったのが「青」と「ジーンズ」の組み合わせで 9 票だった。最も票が少なかったのは「赤」と

「唇」の組み合わせで 6 票だった。そして、表 6 の質問 (6) 「ふろったいぼ」があればより漢字の学習が楽しくなりそうかについては、「そう思う」と回答したのが 11 名、「そうは思わない」と回答したのが 1 名、「わからない」が 2 名、無回答が 1 名という結果となった。最後にワークショップ全体の感想（自由回答）では、「家でやってみたい」、「楽しかった」、「面白かった」、などの回答が多くあった一方、「フロッタージュをするときにうまく塗ることができなかった」、など技術的な難易度についての回答や、「つまらなかった」という回答も 2 件みられた。

表 1. フロッタージュの経験があるか

質問 1 フロッタージュの経験があるか		
選択肢	人数 / 15 (人)	割合
経験がある	11	73.30%
初めて取り組んだ	4	26.70%

表 2. ワークショップでフロッタージュについてよく知ることができたか

質問 2. ワークショップ満足度		
選択肢	人数/15 (人)	割合
できた	14	93.30%
できなかった	1	6.70%

表 3. フロッタージュして楽しかったもの（自由回答）

質問 3. フロッタージュして楽しかったもの	
地面	
ざる	
イチヨウの葉っぱ	
ねこ（ふろったいぼ）	
くちびる（ふろったいぼ）	
ふろったいぼ	
書くのが楽しかった	
全部	

表 4. 「ふろったいぼ」プレイ難易度

質問 4. 「ふろったいぼ」プレイ難易度		
選択肢	人数/15 (人)	割合
簡単だった	6	42.90%
難しかった	3	21.40%
普通	5	35.70%
無回答	1	—

表 5. 面白かった漢字（複数回答可）

漢字 / モチーフ	人数/15（人）	割合
銀 / カトラリー	11	78.60%
青 / ジーンズ	9	64.30%
黄 / ひよこ	8	57.10%
黒 / くろねこ	8	57.10%
白 / 牛乳パック	8	57.10%
朱 / 鳥居	7	50%
金 / おかね	7	50%
緑 / 木	7	50%
赤 / くちびる	6	42.90%

表 6. 「ふろったいぼ」があれば漢字を楽しく覚えられると思うか

質問 6. 「ふろったいぼ」で漢字を楽しく覚えられると思うか		
選択肢	人数/15（人）	割合
思う	11	78.60%
思わない	1	14.30%
わからない	2	7.10%

5.4 フィードバックの分析と改善案

自作した「ふろったいぼ」の反応について、プレイする難易度は簡単、普通と回答したのが合わせて 8 割程度だったことから、体験設計自体に関しては概ね良好な反応を得られた。一方で、後の 2 割に関しては、プレートがずれてしまったり、筆圧が弱い場合うまく紙に図柄が出なかったりする点で一部改善が必要だということがわかった。体験の観察をしている時に、小学生の児童に対してプレートの大さが適切でなく扱いづらそうにしている様子もみられたため、大きさについては形状と合わせて検討する必要があるとわかった。

6. 考察

6.1 「ふろったいぼ」の漢字学習における可能性

ワークショップでの児童の様子から、「ふろったいぼ」の体験には漢字を学ぶ場面での可能性を見ることができる。この作品において特筆すべき事柄は、イメージと文字が結びつく体験である点と、漢字学習への興味促進の 2 点である。前者について、本作品ではイメージが見える状態でフロッタージュするとそのまま漢字が現れるという体験の構造上、イメ

ージと文字の結びつきが自然に行われる。このことは、漢字の意味を記憶に定着させることに良い役割を果たすのではないかと考えられる。一般的な漢字学習では、漢字ドリルなどで書字を繰り返すことで覚える方法がとられることが多いが、この手法は単純作業・暗記になりがちで、漢字学習への興味喪失を招きやすいという欠点がある。一方「ふろったいぼ」のようにイメージと文字を結びつける手法とさらにそれを紙に写しとる行為とともに実現することで、単純作業から抜け出すことを目指している。後者の漢字学習への興味促進に関して、初めて漢字を知る場合、今回行ったワークショップでは、まだ小学校で習っていない漢字のプレートを体験した時の行動が非常に興味深いものだった。体験途中やその後、スタッフに習っていない漢字の意味や読みを尋ねるなどの児童の行動から、その漢字の意味や読みやイメージとの関係など、新しい漢字への児童の興味を引き出すことができる傾向にあることがわかった。この傾向を利用することで、形から文字への想像を膨らませながら、効果的な漢字学習を行うことが可能になることが示唆される。今回行ったワークショップでは定量的な検証は行っていないが、少なくともこの作品には漢字学習の意欲において良い効果を期待できそうである。

6.2 学習や教育への応用可能性

「ふろったいぼ」は、教育現場の他、ワークショップや家庭教育の一環としての利用が期待される。その理由として、体験の手順が非常にシンプルである点がまず挙げられる。この作品本体以外には、特別な道具や高度な技術を必要とせず手軽に体験できる。このため、子どもから大人まで幅広い年齢層に対し、負担なく楽しみながら学べる活動として提供可能であると言える。また、手軽さがある一方で、完成した成果物により達成感を得られる仕組みとなっており、初めて取り組む人でも気軽に成功体験を得られる点が大きな魅力である。この手軽さは、教育現場や家庭教育だけでなく、短時間で実施可能なワークショップやイベントにおいても有効であると考えられる。特に、道具や準備が複雑でないため、限られた時間や環境の中でも実施が容易であり、体験型の学習活動やレクリエーションとして幅広く活用可能である。これにより、「ふろったいぼ」は楽しさと学びを同時に提供する、新たな教育手法の一つとして期待される。

また、学習者が自身の手でフロッタージュを行い、完成した成果物を手にするプロセスは、従来の受動的な知識習得から、能動的かつ体験を重視した学びへ転換する。このような体験型学習により、学習者のモチベーションや創造性が高まると期待される。さらに、フロッタージュ技法

は、漢字に限定されることなく、数字や記号、さらには外国語の文字にも応用が可能であり、さまざまな学習対象を取り扱う教材としての拡張性が高い。「ふろったいぼ」を活用することで、単なる知識習得に留まらない参加者が楽しみながら知識や技能を身に付けることができる新たな教育の方法が期待される。

6.3 アートやインタラクティブデザインへの寄与

今回扱ってきたフロッタージュ技法の原理を用いた仕組みは、「ふろったいぼ」のようにフロッタージュ前後の情報の結びつきを、より身体的に直接感じることができるものであると考えられる。また、前後の情報の組み合わせやモチーフを変えることで、様々なレパトリーの作品を作ることが可能であり、体験型の作品においてあらゆる拡張可能性を見ることができる。本研究ではイメージと漢字を採用したが、言葉や文章、数字、記号、イラストなど様々なモチーフで実現可能であり、体験者の対象についても、子供にとどまらず大人にも興味を惹く体験設計が想定できる。

7. まとめ

本研究では、フロッタージュ技法の原理を体験型作品の文脈で再構築し、「ふろったいぼ」を通じてその拡張可能性を検討し、以下の成果が得られた。

1. フロッタージュ技法の新たな応用可能性
フロッタージュ技法は、従来の絵画的な表現に留まらず、教育や学び、遊びの分野において触覚を活用した体験を提供できることを示した。特に「ふろったいぼ」の体験では、視覚情報と触覚情報が結びつくことで、漢字の形状や意味を楽しく学ぶ新たな手法としての可能性が確認できた。
2. アナログ体験の価値再認識
デジタル教育が進む現代において、アナログ体験が持つ創造性促進の意義を改めて示した。特に、身近な素材やシンプルな手法を用いることで、子どもたちが自発的に学び、遊びながら知識を深める過程を観察できた。
3. 学習および創造性育成の可能性
ワークショップを通じて、「ふろったいぼ」が学習への動機付けを高め、記憶の定着に良い影響を与える可能性を示唆した。また、未習得の漢字に対しても児童が興味を持ち、学習を楽しむ姿が見られたことは、創造的な学びの実現において良好な結果といえる。

これらの結果を踏まえ、本研究はフロッタージュ技法が持つ潜在力をさらに広げる契機となると期待される。今後は、さらに多様な学習対象や年齢層への適応可能性を検討し、教育やアートにおける応用事例を拡充する必要がある。また、触覚を活用した学びが持つ効果について、定量的なデータを収集し検証を行うことが課題である。「ふろったいぼ」は、アナログ的な手法の可能性を拡張し、体験型作品としての価値を提示できた。この取り組みが、今後の教育や創作活動の場で新たな発展をもたらすことを期待する。

参考文献

- [1] 文部科学省初等中等教育局 修学支援・教材課 (2022) 義務教育段階における1人1台端末の整備状況 (令和4年度末時点) https://www.mext.go.jp/content/20230711-mxt_shuuky001-000009827_01.pdf
- [2] UNESCO (2023) THE GLOBAL EDUCATION MONITORING REPORT, THE UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 7 PLACE DE FONTENAY, 75352, PARIS 07 SP, FRANCE 広島大学 IDEC 国際連携機構 教育開発国際協力研究センター (CICE) https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_jpn
- [3] [再考 デジタル教育] <上>教科書「紙」に回帰…スウェーデン 端末重視学力低下, 読売新聞, 2024/10/22 <https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/kyoiku/news/20241022-0YT1T50029/>
- [4] 中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 (2021) 教育課程部会における審議のまとめ https://www.mext.go.jp/content/20210312-mxt_syoto02-000012321_2.pdf
- [5] 美術出版デザインセンター (1977) エルンスト展図録, 西武美術館, 朝日新聞東京本社企画部
- [6] 岡部昌生, 港千尋 (2007) わたしたちの過去に、未来はあるのか THE DARK FACE OF THE LIGHT, 東京大学出版会
- [7] 室伏哲郎 (1985), 版画事典, 東京書籍,
- [8] 町田市立国際版画美術館編 (1991) 改訂版 版画的技法と表現, 町田市立国際版画美術館
- [9] 東京都現代美術館コレクション検索. <https://mot-collection-search.jp/shiryo/6102/>