

印象主義絵画再編

—機械学習による新解釈手法の提案—

Reorganization Impressionism :
A Proposal for a New Methodology Using Machine Learning

原 翔子*
Shoko Hara

1. はじめに

日本では文化や芸術に対して「発信すべきもの」や「教育すべきもの」であるという意識が強い。もちろん、これに関連して地域を芸術や文化で盛り上げていこうとする取り組みは推奨されるべきではあるが、一方で、文化や芸術を「社会生活や活動の産物」であるとする意識は薄い。ジョナサン・クレーリーはアカデミックな学問領域としての芸術史が19世紀的環境に起源をもつことに言及したうえで、その同時期に生み出された芸術作品がこの芸術史から排除されていることを危惧し、19世紀絵画を連続した芸術史の中に組み込み、統一された説明を試みた(クレーリー, 2005)。たしかに19世紀以降、作家と鑑賞者はいずれも観察者としての変化を余儀なくされ、絵画制作および鑑賞の在り方そのものが大きく変わった。印象主義は社会や環境、技術の変化の影響を大いに受けながら生まれ、世間に浸透していった。印象派として理解されている画家たちの作品は個々に際

立った特徴を有しているが、同様な影響を受けて同時代に制作された作品としてその作品同士の類似点から理解や解釈をされる機会が少ない。機械学習手法の適用によって作品群をクラスタとして把握することで、同一作家の作品でも年代やその他の要素ごとでは別々の作家の作品と同じ特徴を有しているということを図示し、作品そのものを見ていないにも関わらず視覚的に理解することが可能になる。

本研究では芸術絵画を作家のキャリアや社会状況を踏まえて理解する。そして印象主義絵画を決定木によってクラスタリングすることと、その背景を考察することの2点を目的とする。具体的には、米国シカゴ美術研究所所蔵の欧州印象主義絵画を対象とし、機械学習を用いたクラスタリング手法によって近代西洋絵画再編の枠組みを提示する。本研究では学芸員とは違った立場や領域にある研究者にとっても、絵画が有効な研究の題材であることを主張す

* 東京大学大学院学際情報学府博士課程

キーワード：決定木、クラスタリング、19世紀フランス社会、キャリア、印象主義絵画、ネットワーク分析。

る。たとえば、今後ますます活用が進むだろう機械学習の手法、広義には人工知能が、人文社会科学分野の研究発展に大きく貢献しうるだろう。また、これまで構築や鑑賞および教育目的の利用については知見が蓄積されているデジタルアーカイブ（井上，2019）について、研究目的の利用者として新たな知見を提示することができる。

機械学習による作品クラスタリングの結果を、例えば実際の展示やデジタルアーカイブコレクションのレイアウトに活かすことで、作品同士が有する類似点から解釈や理解を促すことができる。鑑賞者にとっても、気になる作品と同じ特徴を有する作品の発見が容易になると期待される。従来のように美術作品に対して個別に注視しながら解釈するのではなく、作品同士の関係性から理解する試みが、機械学習手法の適用によって可能になるということを示すというのも本稿の目的である。

ところで本研究は、絵画芸術のありかたや役割について議論することを意図していない。確かに、19世紀フランスにおける印象主義絵画の誕生は、それまでの絵画史を踏まえると明らかに革命的であるといえるだろう。モネが出現する以前は、「模倣」あるいは「再現」の精神に基づいて描かれていた絵画が、その規範を捨てた（小田，2008）からだ。その一因となったのが写真という新たな視覚メディアの登場である。モネ以前のかつての画家たちが絵画として表現してきた内容が写真術によって実現されるようになったために、画家たちは表現内容を変化させざるをえなくなった（小田，2008）。定

点を切り取ることに長けていた写真では表現しきれない動きや、当時の白黒写真では不可能だった鮮やかな色彩などがこれにあたる。写真と絵画の関係については絵画を視覚メディアとしたときのメディア論的観点から議論するが、本研究では、写真によってありかたを変えられて以降の絵画だからこそ、「市民社会生活を反映した一産物」として扱う¹ことの妥当性が支持されると考える。いっぽうで客観的な事実の伝達は写真が伝達するようになった。他方、絵画が担うようになったのは、写真には表現しきれないより内面的な部分、すなわち概念的かつ精神的な表現だ。したがって、印象主義以降の絵画は「客観的な記録」ではなく「主観的な記憶」の象徴あるといえる。作家個人の主観は歳月を経るごとに変化していくことが考えられるが、本研究では、作家個人のライフステージを加味した上で、作品を他の作家の作品と関連させながら理解することが期待される。

以下では初めに、実際に分析対象とする印象主義絵画や印象派画家が活躍した時代背景について考える。続いて実際の分析に移る。決定木による絵画のクラスタリング方法を具体的に記述したうえでその結果を提示する。そこで分岐した各クラスタについて内容を詳細に記述し、クラスタリングの背景として考えられる要因に言及する。さらには、ネットワーク図を作成し、クラスタリング結果からわかることを視覚的に考察する。最後に、これらの流れを踏まえて本研究の意義、限界、今後の展望を、まとめとともに提示する。

2. 印象派および印象主義絵画

ここでは、分析の対象である印象派および印象主義絵画全般の理解を深める。以下、印象派を「作家の集い」、印象主義を「作品の様式」と定義する。一概に印象派、印象主義といってもその内容は絵画のみならず、工芸、音楽、彫

2.1 人から理解する

印象派画家の中には、サロン（官展）やアカデミーに対して憧れを抱いていた者も、当初から反発的であった者もいた²。例えば戸外制作をしなかったエドガー・ドガは、自身が印象派として区分されることを毛嫌いしたという（木村，2018）。マネは印象派の礎を築いたとして評価されながらも、実は一度も印象派展に出品した

2.2 時代背景から理解する

印象派展が初めて開催されたのは1874年のことである。その直前期である1939年には「色彩の同時対比の法則」が発見されたり、写真が発明されたりした。1841年になるとチューブ絵の具が発明され、1843年にはパリとノルマンディーが汽車で結ばれるようになった。それと並行するようにナポレオン3世の支配下で進められたパリの大改造が、市内の風景を大きく変えた。まず、城壁が取り壊され、パリ市そのものが拡大した。人口増加に伴い、近隣の農村も開発された。その後1870年には第二帝政が終焉を迎え、ブルジョワジーが台頭し、社会主義者も現れるようになった。このような技術の進歩や社会基盤の変革に伴い、画家たちの置かれ

像など多岐にわたる。前述の通り、本研究は絵画を分析対象とする。以下、分析の対象となる印象派画家並びに印象主義絵画を俯瞰し、人、時代、様式、主題から議論する。

ことがない。印象派の父たるモネやルノワールに関しても、キャリアの後期には意欲的にサロンへの出品を試みた（高階，2017）。したがって、印象派画家とそうでない画家を区別するのは至極困難である。しかし、彼らは描いた時代、主題、作品を購入された画商が共通していたことが分かっている。

る環境も大きく変化した。普仏戦争勃発時には、志願兵として戦った者もいる³。1881年にはアカデミーの組織が改編され、同時に、権威が失墜し始めるようになる（木村，2018）。画商やギャラリーの台頭が勢いを増し、海外に印象派が輸出されるようになった結果、印象主義絵画は、芸術的価値はもちろんのこと、商品的な価値を高めていった（フック，2009）。また、科学が身近なものとなり教育が行き届き始めたことは、市民が実力を獲得していったことにもつながる。労働者の権利を社会的に認める法律が充実し、社会主義的な思想が普及していったことも、この時代の大きな特徴だ。各種情報誌が充実したことも背景として挙げられる。

2.3 様式から理解する

19世紀当時のサロン（官展）やアカデミーでは伝統的に、宗教画、歴史画、寓意画の方が、肖像画、風景画より格上とされていたため、大きいサイズで描くのが許されていたのも前者であった。前者、特に寓意画を解釈するには高度な教養を必要とする。一方で後者は目に見える現実であり解釈を必要としなかった。現実的な人々の日常を大きく描いたのが、印象主義の先駆であったクールベをはじめとする写実主義の画家たちだった。印象主義は写実主義よりもさらに印象的に描くことが多かった。すなわち、目に見えた現実を一瞬にして切り取り、その時

2.4 主題から理解する

印象派の時代、アルコール依存症や売春が社会問題であった。パリ大改造に伴うインフラの整備によって登場した街路、公園、住宅、下水道、鉄道、駅は印象派にとって格好の題材となった（三浦，2015）。また、市民社会を反映する文化や娯楽として劇場、競馬場、カフェ、レストラン、デパートも描かれた（三浦，2015）。印象主義絵画で描かれた主題には陽気、海辺、レクリエーション・休暇、ピクニック・庭園、

の印象そのものを描いたのだ（高階，2017）。したがって、きわめて主観的であり、自然の客観的な姿を忠実に描いた写実主義と大きく異なるのはこの点においてである。「対象には本来固有色などなく、その色そのものが光によって変化する」という発想（高階，2017）から、色のブレを表現する筆触分割の技法が好まれた。色のブレは太陽の動きから生まれるため、戸外の風景を描いたことも印象派の特徴として挙げられる。そして何より革新的だったのは、近代的なテーマを描いたことだ。

街路・レストラン・カフェ、競馬、劇場・コンサートホール、海景、起伏にとんだ田園風景、太陽の光、トウモロコシ畑・晴れた日の雪景色、汽車・駅といった内容が含まれる。もちろん、これ以外を描いた作品もみられるが、印象主義絵画として認められ、作品を購入してもらうべく、一定の主題に沿って制作することが多かった（フック，2009）。

3. 絵画のクラスタリング

美術史の大家である高階秀爾氏は、あらゆる芸術作品がすべて「特殊な状況のもとで」描かれたとし、その状況を明らかにしていくことこそが歴史の役割であると主張した（高階，2017a）。また、「絵画の歴史を研究するには、当然作品そのものと親しむことが必要である」

（高階，2017b，p220）という。この主張の通り、これまでの美術史は、画家1人1人、絵画1枚1枚に対し真摯に向き合うのが通例だった。年代や作家の過去を無視して作品を扱うことはむしろタブーだろう。しかし、たとえ個々の作家や作品に特殊な事情が付随するとしても、あえ

てそれらを一堂に会し機械的にクラスタリングすることで、これまで関連性を記述されてい

なかった年代でみる作品同士の性質から推察される解釈の可能性を提示する。

3.1 データ

シカゴ美術研究所（米シカゴ）の印象主義絵画コレクションの絵画作品全 120 点を分析対象とする。シカゴ美術研究所はジョルジュ・スーラの『グランドジャット島の日曜日の午後』（1884 年）をはじめとする印象主義絵画を豊富に所蔵していることで知られる。なお、シカゴ美術研究所はその名の通り、一般的な美術館以上に、作品に対して研究するという使命感を強く持っている。現に 2018 年 10 月にはホームページ内のデジタルアーカイブコレクションが一新され、大量の著作権切れ美術作品が高解像度で無償公開された。自由にダウンロードすることができる上、使用時にも、作家と作品名、日付を明記すればクレジット表記不要で自由に扱うことが可能だ。加えて、作品の解説が大幅に増えた。分析に使用する絵画は 2018 年 8 月時点

に「印象主義および後期（ポスト）印象主義絵画」として一つの項目にクラスタリングされていたもの⁴であり、現在公開されている印象主義絵画コレクションの内容とは一部異なるが、リニューアル以前のウェブページは現在もインターネットアーカイヴで公開されている通りであり、再現性および検証可能性は十分に確保されている。120 点というサンプル数は、後述の主題のタグ付けなど手動作業による部分が多いことや、解釈の際に作品を 1 点ずつ丁寧に振り返るにあたって妥当であると判断した。また、実際に日本で開催される西洋絵画の特別企画展覧会では通例 100 点前後の作品が展示されることから、実際のキュレーションを想定するのにふさわしい作品点数、すなわちサンプル数であると考えられる。

3.2 変数

本稿ではデジタルアーカイブの積極的研究利用にあたって、オンラインコレクション上に記載されている事項を主たる変数として扱う。追加として、印象派展への出品経験や空の描写という印象主義絵画や印象派画家を扱う上で重要になると考えられる要素を変数として加えた。具体的には画家名：painter、画家の誕生日（年）：birth、制作開始年（年）：start、制作終了年（年）：finish、制作開始時の年齢（歳）：age_s、制作終了時の年齢（歳）：age_f、縦幅（cm）、横幅（cm）、縦横比（縦幅 ÷ 横幅）：

aspect_r、青空（ダミー変数）、曇り空（ダミー変数）、室内（ダミー変数）、第 1 回から第 8 回までの印象派展出品経験（それぞれダミー変数）：ex_6 は第 6 回印象派展への出品経験を指す、主題：theme を用いる。当該年代に発生した事象から解釈を行うため、作品制作期間を取らずあえて個別の年代を変数として用いた。そのため、作品制作期間の長さは鑑みていない。

括弧付きのものは数値であり、括弧内に単位を示す。それ以外の変数は非数値。図 1 および 2 に表記のある変数については分析上の表記も

記載した。なお、筆致や色彩を変数に加えられなかった点が本研究の限界点として挙げられる。筆触分割や鮮やかな色彩は印象主義絵画を語る上で無視できない特徴だ。これらの数値化

及び変数化に今後の研究の発展可能性を見出したい。ダミー変数以外の変数については表1に基本統計量をまとめた。

表1：基本統計量

変数名	平均値	標準偏差	最小値	最大値
1.画家の誕生年 (birth)	1842.65	8.905663	1819	1864
2.制作開始年 (start)	1885.533	11.28194	1860	1917
3.制作終了年 (finish)	1886.133	11.34235	1860	1919
4.制作開始時の年齢 (age_s)	42.88333	11.93816	21	77
5.制作終了時の年齢 (age_f)	43.48333	12.08855	22	79
6.縦幅 (vertical)	76.50333	35.76075	15.5	212.2
7.横幅 (horizont)	84.50375	39.61169	24.3	308.1
8.縦横比 (aspect_r)	0.9345	0.274053	0.522565	1.909524

表2：分析上の主題表記および作品数一覧

主題	表記 (短縮形)	作品数
レクリエーション, 休暇	Holiday (hld)	6
ピクニック, 庭園	Picnic	15
街路, レストラン, カフェ	City	14
競馬など賭博	Gambling (gmb)	3
劇場, コンサートホール	Theatre (tht)	6
海辺, 海景	Seascape (ssc)	14
起伏にとんだ田園風景	Countryside (cnt)	13
太陽 (月) の光	Sun (sun)	15
晴れた日の雪景色	Snow (snw)	1
汽車, 駅	Station (stt)	1
肖像画	Portrait (prt)	20
静物画	Still (stl)	12

主題について、分析上用いた主題の表記一覧は、表2のとおりである。描かれている内容のみならず作品のタイトルを踏まえたうえで、主観的判断を避けるために Google Cloud Vision API⁵ を利用しつつ、一枚ずつ確認しながら表2の主題一覧をもとに手動タグ付けを行っ

た。レクリエーションおよび休暇と、ピクニックおよび庭園の区別については、ブルジョワ階級の人物が自然風景とともに描かれているような『グランドジャット島の日曜日の午後』タイプのものを前者とした。一方で、マネの『草上の昼食』のような、裸婦などの非日常的な様子

が自然風景とともに描かれているものをはじめ、モネがジヴェルニーの庭園で描いた自然風

景を後者とした。

3.3 手法

本研究では決定木 (Decision Tree) を採用する。分析には統計ソフト R の決定木アルゴリズムである rpart による CART を用いた。本研究では、絵画を変数要因からクラスタリングすることによって、クラスタごとの性質をより深く考察することを目指す。手本となるクラスタが存在するわけではないため、教師データを前提としていない。本稿における分析では「出力すべきもの」があらかじめ決まっているわけではない。さらにはクラスタ作成の分岐点となる変数を重要度で上位から理解することが視覚的

に容易であるため、決定木でクラスタリングを行った。

類似する先行研究では、Saleh らが 2016 年に絵画の作風の影響分析をクラスタリングによって行ったものや、Elgammal らが 2018 年に深層学習によって既存分類への画像データのあてはめを行ったものがある。いずれも情報科学や人工知能分野における研究であり、分類やクラスタリングを目的としているため、結果の解釈までは深く行っていない。本稿では対象作品数を絞ることで、クラスタの考察を試みた。

4. クラスタリング結果と考察

4.1 クラスタリング結果

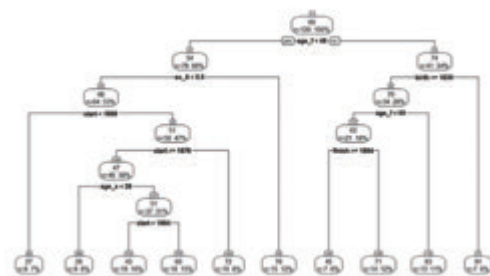


図 1. クラスタリング結果 I (左) 図 2 クラスタリング結果 II (右)

図 1 は、全ての変数を用いたクラスタリングの結果である。後に示す図 2 もこの図 1 と同様に、各分岐点においてクラスタリングされた作品数 (n) と全体における割合が、有意な変数

とその内容の上に示されている。n の上の数字は作品を ID で管理した際ののもであり、ここでは触れない。図 1 の末端のクラスタを左から順に A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1 と呼

ぶことにする。A1にはブーダン、カイユボット、クロス、ホドラー、ヨンキント、ロートレック、スーラ、シニャックによる作品全15点がクラスタリングされた。B1からF1までの5つのクラスタには、バジール、セザンヌ、アンソール、フォラン、ゴーギャン、ゴッホ、マネ、モネ、ルノワール、シスレーによる作品全90点が含まれる。残るH1にはドガ、ファンタン＝ラトゥール、モリゾ、ムンク、ピサロによる作品全15点がクラスタリングされた。このことより、作品はまず画家名でクラスタリングされることが確認された。これは、作品と対峙するには第一にそれが誰によって描かれたかが重要になるということだろう。画家によって描きがちな主題や使用するキャンバスのサイズの傾向が有意に異なるということが考えられる。

次に、B1からF1までのクラスタとG1を分けたのは主題だった。具体的には、起伏にとんだ田園風景 (Countryside: 以下, 郊外), 競馬などの賭博 (Gambling: 以下, 賭博), レクリエーション及び休暇 (Holiday: 以下, 休暇), 肖像画 (Portrait), 海辺及び海景 (Seascape: 以下, 海景画), 晴れた日の雪景色 (Snow: 以下, 雪景色), 汽車及び駅 (Station: 以下, 駅), 静物画 (Still), 太陽の光及び連作 (Sun: 以下, 陽光または連作), 劇場及びコンサートホール (Theatre: 以下, 劇場) がB1からF1までの作品全90点にあたる。G1に含まれる主題は、街路及びレストランならびにカフェ (City: 以下, 都市景観), ピクニックおよび庭園 (Picnic: 以下, 自然景観) である。

B1からF1までのクラスタは縦横比でクラスタリングされ、横長な作品と縦長な作品とで

クラスタリングされた。興味深いのは、B1とC1, D1とE1とでクラスタが分割された際の、制作開始年である1884年だ。以降のクラスタリングは先と同様に縦横比で行われているが、1884年を境に何が変化したのだろうか。画家や主題で見ても、部分的には異なるものの、共通する内容が複数確認されるため、さらなる考察が求められる。1884年といえば、5月に第1回アンデパンダン展が開催された。ここでは点描画家が初めて集結し、のちに新印象派と呼ばれる集団が初めて公に作品を展示する機会を得た。1884年以降の作品としてクラスタリングされた30点の中には、点描で有名なシスレーによるものも含まれる。本研究では筆触まで変数化できてはいないが、点描以外の手法をとる画家にも何らかの影響があったことが推察される。

クラスタリング結果Iからわかったことは、画家の名前を踏まえて作品を鑑賞することには体系的な側面がある一方で、印象派画家と、一般に後期印象派⁶とされる画家の中には特別な区別がみられなかったということだ。しかし、点描画家がより活躍するきっかけとなったアンデパンダン展以降で、それ以前の印象派画家の制作傾向にも変化が見られたことも、本研究における成果の一つである。

図2は、画家名、主題、縦幅、横幅、縦横比といった、クラスタリング結果Iにおいて説明力の強かった変数を除いてクラスタリングを行った結果である。すなわち、年齢や年代、印象派展出品経験という、画家のキャリアに関する変数でクラスタリングを行ったことになる。末端のクラスタを左から順にA2, B2, C2,

D2, E2, F2, G2, H2, I2, J2 と呼ぶことにする。画家名と主題が排除されたことにより、作品に描かれた内容は画家のキャリアから美術史と照らし合わせて推測することになる。したがって、時代やキャリア（年齢）が主題選定などの制作上のプロセスにどのような影響を与えていたのかを純粋に分析することができるのがクラスタリング結果Ⅱである。

まず、制作終了時の年齢が48歳より前か48歳以降かで、A2からF2までのクラスタとG2からJ2までのクラスタがクラスタリングされた。本研究の分析における制作終了時の年齢の平均値はおよそ43.5歳であり、平均値より5歳大きい年齢を境目として79作品と41作品とに分けられた。前者には全画家の作品が、後者には、セザンヌ、ドガ、ゴーギャン、マネ、モネ、モリゾ、ピサロ、ルノワール、シスレーによる作品が含まれている。前者のみに作品がクラスタリングされている画家はバジール、ブーダン、カイユボット、クロス、アンソール、ファンタン＝ラトゥール、フォラン、ゴッホ、ヨンキント、ロートレック、ムンク、スーラ、シニャックということになる。

A2からF2までのクラスタをA2からE2までのクラスタとF2とにクラスタリングするのが、第6回印象派展への出品経験である。F2には、第6回印象派展出品経験のあるドガ、フォラン、ゴーギャン、モリゾ、ピサロの、制作終了時の年齢が48歳未満の作品計15点がクラスタリングされている。A2には第6回印象派展への出品経験のないバジール、ブーダン、マネ、ヨンキント、による1866年よりも前に制作されていて47歳以下で完成された作品計8点が

クラスタリングされている。ちなみにブーダンは第1回のみ、バジールは死後に第2回のみ、印象派展への出品経験があるが、その他、マネもヨンキントも印象派展への出品経験がない。

E2には1866年から1875年までに制作が開始された、セザンヌ、ファンタン＝ラトゥール、マネ、モネ、ルノワール、シスレーの作品で、制作終了時の年齢が48歳未満の計10点がクラスタリングされた。E2にクラスタリングされた作品はすべて制作終了時の年齢が28歳から36歳である。制作開始時の年齢が28歳未満の作品は、1876年以降に制作された計9点がB3にクラスタリングされている。B2に含まれる作品は1859年生まれのスーラ、1863年生まれのシニャック、1864年生まれのロートレックという、本研究の分析対象の中でも比較的後ろの年代生まれた画家によるものである。C2には1876年から1883年までに28歳以上だった画家である、カイユボット、セザンヌ、マネ、モネ、ルノワールによって制作された作品計19点がクラスタリングされている。そのうちルノワールの35歳から42歳までの作品が11点を占めているのがこのクラスタの特徴である。残るD2には1884年以降に28歳以上だったセザンヌ、クロス、アンソール、ゴッホ、ホドラー、ロートレック、モネによって制作された作品18点がクラスタリングされた。いずれの作品も1898年までには完成している。年齢が32歳から46歳までに収まっているという点ではD2と大きな差異はない。

G2からJ2までのクラスタをG2からI2までとJ2とに分けるのは、生年が1836年以前か否かである。J2には1837年以降に生まれた画家

の作品から48歳以降に制作が終了した7点がクラスタリングされた。具体的にはドガから1点、マネから1点、ピサロから5点である。ドガもピサロも第6回印象派展に出品しているが、F2にクラスタリングされた彼らの作品とは性質に差異があるようだ。I2には1836年以降に生まれた画家の作品のうち制作終了時の年齢が60歳以降の13点がクラスタリングされた。1839年生まれのセザンヌから1点、1840年生まれのモネから11点、1841年生まれのルノワールから1点が含まれている。最後にG2とH2を区別するのは、制作終了が1894年以前であるか否かである。G2には1836年以降に誕生した画家から1894年以降に制作が終了し、その時の年齢が48歳以上60歳未満だった作品7点がクラスタリングされている。I2と同様にセザンヌとモネとルノワール、そしてここではゴーギャンの作品も含まれている。H2は1836

4.2 クラスタリング結果Ⅱのネットワーク分析

図3は、クラスタリング結果Ⅱをもとに作成した作品ネットワークである。これまでの各モデルのクラスタリング結果の解釈と同様、クラスタリングされた内容をマニュアル作業によって丁寧に確認し、ネットワーク図作成ツール「UCI ネット」を用いて筆者が作成した。各ノードは併記されている画家の作品を表し、紐帯はクラスタリング結果Ⅱにおいて同じクラスタにクラスタリングされた画家同士を結んでいる。あくまで作品を対象としているので、実際の交友関係とは異なる。紐帯の線が太いほど、クラスタリングされたクラスタにおける重複が多い画家同士ということになる。

年以降に誕生した画家から1894年より前に制作が終了し、その時の年齢が48歳以上60歳未満だった作品14点がクラスタリングされた。こちらもI2およびG2同様にセザンヌ、モネの作品が含まれているが、ルノワールのものではなく、代わりにシスレーとモリゾから1点ずつがクラスタリングされた。

これまでのモデルと同様、作品が同じクラスタにクラスタリングされやすい画家同士もいれば、そうでないものもある。クラスタリング結果Ⅱではキャリアに関する変数のみを使用しているため、同じライフステージにおける作品がどのようにクラスタリングされているのかを観察するのに役立つ。しかし、樹形図では説明が複雑になってしまうため、補助的な図示が必要になる。そこで本研究では、クラスタリング結果Ⅱからネットワーク図を作成する。

図3の左側に配置されたスーラ、シニャック、ロートレックによるクラスタがB2、右側に配置されたバジール、ブーダン、マネ、ヨンキントによるクラスタがA2である。この2つのクラスタは他の集団から孤立していることがわかる。分析対象となった作品数が少なかったことも要因として挙げられるだろうが、制作時の年齢も年代も異なるこの2つのクラスタを展覧会企画時に他の画家の作品とは明確に区別した形で展示するのは有効だろう。実際に、A2の画家たちは印象派前期に活躍している一方で、点描画家として周知されているシニャックやスーラはA2の画家たちと比べて活躍時期が遅い。

次に特徴的なクラスタが、セザンヌ、クロス、アンソール、ゴッホ、ホドラー、ロートレック、モネ、ムンクによる D2 である。図 3 ではモネを含む左側に大きな七角形として配置されている。奇しくもこのクラスタにはオランダ出身のゴッホやスイス出身のホドラー、ノルウェー出身のムンクといった外国人画家の作品が複数クラスタリングされている。その中に含まれたフランス人画家の作品には異国的な要素が含まれているのかもしれない。D2 と同様にネットワークの中心部からやや離れて構成されているクラスタが F2 であるここにはドガ、フォラン、ゴーギャン、ピサロといった、第 6 回印象派展への出品経験がある画家の作品がクラスタリングされている。ドガは積極的に印象派展開催に向けて尽力した人物であるが、モネやルノワールといった、ネットワークの中心部にも配置されている印象派の代表人物らとは同じクラスタにクラスタリングされていない。印象派の中でもその作品は異色だったということがわかる。実際にドガ自身は印象派と呼ばれることを好んでい

たわけではないという⁷から、それがよくわかる構図となった。J2 も F2 と同様、ドガ、マネ、ピサロによって構成されている。印象派の中でも生まれ年が早い画家のキャリア後期の作品クラスタだ。

ネットワーク図からわかることは、モネとセザンヌの作品が特に、印象主義絵画全体を通して年代とともに性質が変化しているということだ。多くのクラスタに含まれていることを生かし、他の画家の作品と関連性を見出していくのは、画家個人のみには注視していたのでは不可能な所業である。本研究における分析でも確かに、既存の美術史と同様に、画家名、主題、サイズ、作家の印象派展出品経験、重要年代から作品を理解しすることの妥当性が示された。しかし、それに加えて、美術史では議論されてこなかったような作品同士の関連性に対して関心を持たせるような枠組みの再編が、機械学習といったコンピュータによる補助があって初めて可能になることも主張できた。



図 3. 作品ネットワーク

5. おわりに

5.1 まとめと意義

本研究では印象派や印象主義絵画を取り巻いていた環境について美術史関連書籍を参照したうえで、決定木を用いて絵画をクラスタリングした。その結果、画家名、主題、主要年代、画家の印象派出品経験といった変数で絵画が機械的にクラスタリングされた。従来は個人として把握してきた画家を、作品同士の関連性から通時的に把握することがネットワーク分析により可能になった。従来は定性的に関連性を解釈していた作品同士を、定量的に関連づけることができたことが本研究の意義である。美術史や芸術史という枠組みから距離を置いて、年代から推察される社会的な背景からの理解による作品解釈を試みた。

例えばモネは印象派の父とされているが、

5.2 限界

当初は絵画の変数化を目標としていたが、色彩や構図を数値として分析に適応させることができなかった。また、使用したデータセットにはサンプル数でも限界があった。120作品のうちすべての画家の作品が含まれているわけではないし、含まれていたとしても、キャリア全体が展望できるほどの量は確保できなかった。

また、本稿ではクラスタリング結果の解釈の妥当性について専門家の知見獲得が不足してい

5.3 今後の展望

昨今は企業における芸術作品に対する意識が高まっている。例えば Google は今、自社の文

キャリアの各時点で別の作家のどのような作品と似た性質を持つ作品を制作していたかを理解することで、新たな手法を模索していたキャリア後期にも焦点を当てて語る際に定量的な観点から可能性を示すことができた。あくまで印象派画家といった認識が強い作家については、印象派という枠組みでは収まらないような個性については一般に認識されていない。ネットワークは人々が自由に交流し、自らの個性と創造的行為を開発・発展しながら、社会システムを創造的に変化させるものでなければならない(須藤, 2018)。したがって、絵画を理解する際にも、社会的な要因や経年をふまえた上で、単なる芸術作品としてではなく社会の産物として認識する姿勢が求められることが示された。

これは芸術史および美術史領域における本稿の課題として挙げられる。別途、専門家などのユーザーを対象とした実験や調査を行う必要がある。さらには、現状では解釈の妥当性を担保できるような再評価の仕組みがない。解釈の方法とその確認方法を再検討できる仕組みを設けるに際し、本稿での解釈が一例に過ぎないことを踏まえて、専門家によるクラスタリング結果に対する解釈を参照する必要がある。

化的事業である Google Arts & Culture⁸ に注力している。ユーザーが送信した写真と似た特徴

を持つ絵画を表示するサービスをアメリカで実験的に提供し始めた。本研究の成果は今後、芸術作品の機械的な分析に潜在的な市場価値を見出している様々な企業との共同研究へと発展しうる。機械学習による分る手法を活用して発展させていくことが可能であるほか、ノウハウをさらに拡張した別の新手法を提案することが将来的に期待される。

手始めとしてまず、その他の機会学習手法を用いたクラスタリングを試みたい。本研究では画像データから分析に用いる情報を抽出し数値化したのち、年齢や出身地などといった画家の属性や、物価指数など社会的な側面を示す数値とともにクラスタリングすることができたが、すべての特徴量を抽出することは難しい。学習方法を模索し、画像データに示されたすべての要素を対象とした分析を目指す。色彩や筆致、描かれている内容や構図をも分析できるので、現段階における限界点の突破口となる。また、個性とは個人を際立たせるものであり、他人との差異として新たな方向へと個人を導くもので

もある。本研究では個人を一般的なカテゴリではなく経年や時代の変遷を意識したネットワークから理解することはできたが、個性の要因を因子分析などから考えることも期待される。

また、仮想現実（VR）やオンラインミュージアムで疑似体験が可能な現代において、展覧会の在り方が今後大きく変わっていくことが予想される。機械学習を利用し、扱う変数を操作しながら絵画の新たな組み合わせやクラスタリングを試みることは、展覧会を企画する際に時代に即した試みとして期待される成果は大きいだろう。キュレーションという行為に機械学習を導入することは、既存の学芸員の役割を奪うこと、すなわち主体の代替可能性を意味するのではない。複数種類の主体の共存を促すことで新たな視点を獲得することができる上、さらなるクリエイティビティ創出さえ期待できる。このことを踏まえて、研究目的の利用を促すようなデジタルアーカイブのあり方についても考えたい。

謝辞

須藤修特任教授（東京大学大学院情報学環）、田中秀幸教授（東京大学大学院情報学環）、高木聡一郎准教授（東京大学大学院情報学環）をはじめとする、ご指導いただいたすべての方々に、謹んで感謝の意を表する。

註

- ¹⁾ 絵画には市民社会から自然に生じて、その社会のものとして認められているような芸術がある（ピコン、1998）。近代絵画は市民社会に求められた絵画であった。
- ²⁾ サロンに出品する者は独立派展（印象派展）に出品することが認められていなかった。したがって、印象派展に出品していなかった時期はサロンへの傾倒がみられると解釈できる。
- ³⁾ 多くの印象派画家と親交を持ち、パトロンにもなっていた画家であるパジールは、普仏戦争で戦死した。モネのように、イギリスへと疎開した画家もいる。
- ⁴⁾ 現在公開されている内容では印象主義絵画と後期（ポスト）印象主義絵画が別々にクラスタリングされた状態であり、後者には以前含まれていなかった作家も含まれている。具体的にはアンリ・マティスらが挙げられる。印象主義絵画は高階秀爾『カラー

版『近代絵画史（上）』増補版，（中央公論新社，2017年）に収録されている一方で，マティスについては高階秀爾『カラー版近代絵画史（下）』増補版，（中央公論新社，2017年）における別項目で言及されている．本研究の分析では，これと一致した2018年8月時点での作品クラスタリングに従う．また，120点というのは，機械的にクラスタリングされた作品を個別に振り返る際，無理のない分量だと判断したことも注記しておく．

- 5) “Google Cloud Vision API” <https://cloud.google.com/vision/>
- 6) 後期印象派という表現が登場したのは，1910年以降のことである．1910年11月にロンドンのグラフトン・ギャラリーで“Manet and the Post-Impressionists”と題される展覧会が開催され，これを組織した美術批評家ロジャー・フライによって一群の画家たちが“the Post-Impressionists”，すなわち「後期印象派」と呼ばれるようになった（田中，1997）．印象派と違って，のちに後期印象派として印象派から区別されるようになったのが特徴だ．
- 7) ドガは心の奥で自分自身を「アングルの弟子」とみなし，芸術家がグループを作るという考え方を好んではいなかった（デンヴァー，1991）．
- 8) “Google Arts & Culture” <https://artsandculture.google.com/>

参考文献

- 井上透，[P07] デジタルアーカイブ理論の変遷：デジタルアーキビスト養成におけるデジタルアーカイブ理論の変化．デジタルアーカイブ学会誌，2019，vol. 3，no. 2，p. 231-234.
- 小田茂一，『絵画の「進化論」写真の登場と絵画の変容』．青弓社，2008.
- 木村泰司，『印象派という革命』．筑摩書房，2018.
- ジョナサン・クレーリー著，遠藤知己訳，『観察者の系譜：視覚空間の変容とモダニティ』．以文社，2005.
- 須藤修，『人工知能がもたらす社会的インパクトと人間の共進化』．情報通信政策研究，2018，vol. 2，no. 1，p. 1-10.
- 高階秀爾 a. カラー版近代絵画史（上）増補版．中央公論新社，2017.
- 高階秀爾 b. カラー版近代絵画史（下）増補版．中央公論新社，2017.
- 田中淳，『後期印象派・考-1912年前後を中心に（上）』．美術研究，1997，no. 368，p. 153-172.
- バーナード・デンヴァー著，末永照和訳，『素顔の印象派』．美術出版社，1991.
- ガエタン・ピコン著，鈴木祥史訳，『近代絵画の誕生 1863』．人文書院，1998.
- フィリップ・フック著，中山ゆかり訳，『印象派はこうして世界を征服した』．白泉社，2009.
- 三浦篤，『まなざしのレッスン2 西洋近現代絵画』．東京大学出版会，2015.
- Elgammal, A., Liu, B., Kim, D., Elhoseiny, M., & Mazzone, M. (2018) . The shape of art history in the eyes of the machine. In Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence.
- Saleh, B., Abe, K., Arora, R. S., & Elgammal, A. (2016) . Toward automated discovery of artistic influence. Multimedia Tools and Applications, 75 (7) , 3565-3591.



原 翔子（はら・しょうこ）

【専攻領域】アートとテクノロジー

【所属】東京大学大学院学際情報学府 社会情報学コース

【所属学会】社会情報学会，情報処理学会，デジタルアーカイブ学会

Reorganization Impressionism: A Proposal for a New Methodology Using Machine Learning

Shoko Hara*

The purpose of this study is to organize and consider artwork from a quantitative point of view. Therefore, the decision tree, which is a classification method of machine learning, is applied on 120 impressionist paintings from the Chicago Institute of Fine Arts. Through this classification, a different viewpoint from the past in interpreting the picture work has been obtained. Moreover, this new method may provide comprehensive interpretation of paintings with additional information such as the situation at the time of production, metadata, etc., instead of simply focusing on each painting.

* Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo

Key Words : Machine Learning, Clustering, 19th Century French Society, Career, Impressionism, Network Analysis.