

コンピュータグラフィックス 情報可視化演習

西洋絵画の特徴分析

1. 概要

以前とある授業でフェルメールとゴッホの絵の違いを考察した時、色使いが顕著に違うことを認め、時代が進むほど絵の具の改良が進むので鮮やかな彩色になるのではないかと思い至った。そこでさまざまな西洋絵画を時代や色によって分析してみることにした。

2. データの内容

偏りを避けるため、以下のサイト(<https://chiyoku.com/western-art/masterpiece-western-ranking-01/>)で紹介されていた西洋絵画ランキング 120 選より絵画でないものを除いた 118 枚の絵を使用した。

また java プログラムを用いて各絵画の画像を加工し、次節の変数の値を用意した。

3. 変数定義

変数として以下の 14 個を定義した。

画家の派閥や作品の種類の分け方は、『くらべて楽しむ西洋絵画』を参考にした。

変数名	概要	値
Century(year)	制作された世紀	14~20
faction	派閥、およそ年代順	1. 初期ルネサンス 2. 初期フランドル絵画 3. 盛期ルネサンス 4. ヴェネツィア派、ドナウ派 5. ドイツ・ルネサンス 6. 後期フランドル絵画 7. マニエリスム 8. バロック 9. 古典主義 10. ロココ 11. バロック～ロココ 12. 新古典主義 13. 写実主義 14. ロマン主義 15. ラファエル前派

		16. 印象派 17. 新印象派 18. 後期印象派 19. 象徴主義 20. 分離派 21. アール・ヌーヴォー 23. シュルレアリスム 24. 表現主義 25. 野獣派 26. キュビズム 28. その他(細かすぎるもの) 29. 素朴派
nation	画家の出身国	0. イタリア 1. フランス 2. ノルウェー 3. スペイン 4. オランダ 5. オーストリア 6. イギリス 7. チェコ 8. ベルギー 9. グリシャ 10. ロシア 11. ドイツ 12. スイス 13. アメリカ 14. スウェーデン
possession	絵画を所蔵している国	nation と同じ
genre	絵画のジャンル	0. 宗教画 1. 風俗画 2. 肖像画 3. 風景画 4. 静物画 5. その他
supplies	画材	0. テンペラ、カンバス 1. 油彩、カンバス

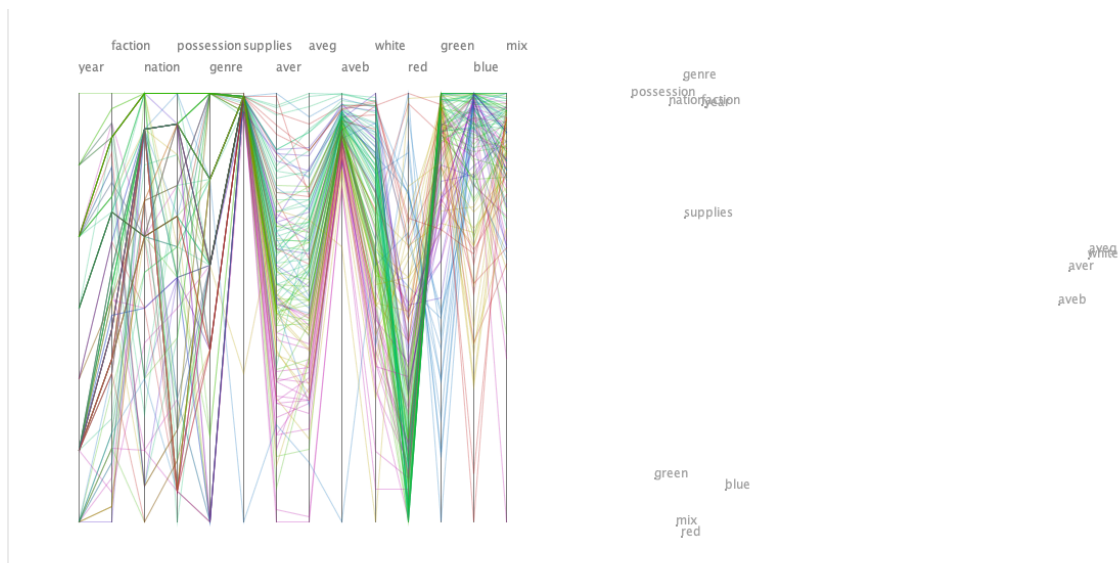
		2. 油彩、板 3. 油彩、壁 4. テンペラ、壁 5. フレスコ、壁 6. パステル、紙 7. テンペラ、板 8. リトグラフ、紙 9. 水彩、紙
aver	平均 R 値	32*32bit に加工した絵画の、全ての画素の RGB 値をとり、R について平均したもの
aveg	平均 G 値	G について平均したもの
aveb	平均 B 値	B について平均したもの
white	二値化した白の数	32*32bit に加工した絵画を二値化し、その白の数を数えたもの
red	赤の数	各画素の RGB 値を比べ、その中で一番赤の値が大きい画素の数
green	緑の数	各画素の RGB 値を比べ、その中で一番緑の値が大きい画素の数
blue	青の数	各画素の RGB 値を比べ、その中で一番青の値が大きい画素の数
mix	中間色の数	二つ以上の色が同じ値を示す画素の数

データの様子(プログラムに読み込むとき、文字列は消去しています)

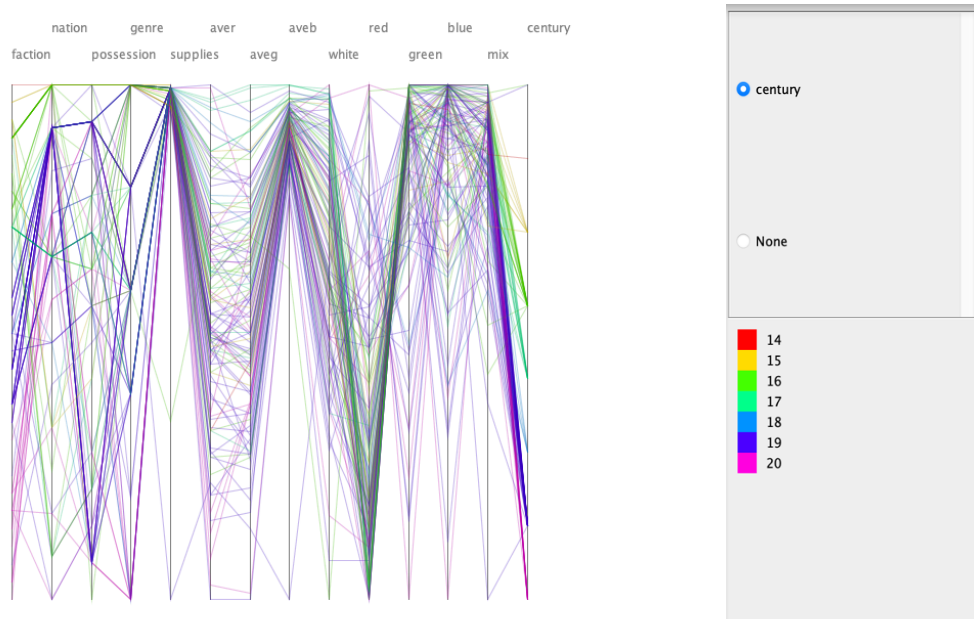
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	画家	制作年	派閥	国	所蔵	ジャンル	画材	平均R	平均G	平均B	
	artist	year	faction	nation	possession	genre	supplies	ave_R	ave_G	ave_B	
1	モナ・リザ	レオナルド・ダ・ヴィンチ	15	3	0	1	2	88	74	54	
2	ヴィーナスの誕生	ボッティチェリ	15	3	0	0	0	132	125	103	
3	落穂拾い	ミレー	19	13	1	1	1	129	117	99	
4	叫び	ムンク	19	22	2	2	2	125	97	81	
5	グルニカ	ピカソ	20	23	3	3	0	105	108	108	
6	民衆を導く自由の女神	ドラクロワ	19	14	1	1	0	94	85	66	
7	ひまわり	ゴッホ	19	18	4	6	4	183	166	49	
8	真珠の耳飾りの少女	フェルメール	17	8	4	4	2	74	66	52	
9	記憶の追憶	ダリ	20	23	3	13	5	1	89	86	82
10	ムーラン・ド・ラ・ギャレット	ドガ	19	16	1	1	1	57	61	52	
11	最後の晚餐	レオナルド・ダ・ヴィンチ	15	3	0	0	0	107	88	73	
12	晩鐘	ミレー	19	13	1	1	1	77	69	51	
13	アダムの創造	ミケランジェロ	16	3	0	0	0	5	161	147	136
14	後のカメテラス	ゴッホ	19	18	4	4	3	1	124	127	105
15	闘いの花冠(エトワール)	ドガ	19	16	1	1	6	110	96	85	
16	春 プリマヴェーラ	ボッティチェリ	15	3	0	0	0	7	88	78	70
17	赤、黄、青と黒のコンポジション	モンドリアン	20	24	4	4	5	1	187	131	120
18	真珠の女	カミユ・コロー	19	13	1	1	1	1	112	97	60
19	ダンスII	アンリ・マ蒂斯	20	25	1	10	5	1	85	57	63
20	我々はどこから来たのか、我々は何をしようとするのか	ゴッホ	19	18	1	13	1	1	58	65	60
21	リンゴとオレンジ	セザンヌ	19	18	1	1	4	1	124	108	96
22	星月夜	ゴッホ	19	18	4	13	3	1	77	92	111
23	夜霧	レンブラント	17	8	4	4	2	1	42	33	21
24	操物	クリムト	20	20	5	5	5	1	147	131	76
25	日傘の女	モネ	19	16	1	1	1	1	141	134	131
26	農家のマハ	ゴッホ	18	14	3	3	2	1	71	64	61

4. 結果

- ・全体(7つにクラスタリングしたもの)



- ・世紀ごとに色分けしたもの



まず散布図よりこれらのデータの種類の種類は3つの塊に分けることができ、year, faction, nation, possession による絵の属性、red, green, blue, white による画素の数、aver, aveg, aveb による平均群となることがわかった。絵の属性は時代ごと・国ごとにさまざまな流派が興ってきたことから、画素の数は総数が決まっていることから、このように関係が深いことは容易に想像できる。一方で平均 R 値、G 値、B 値

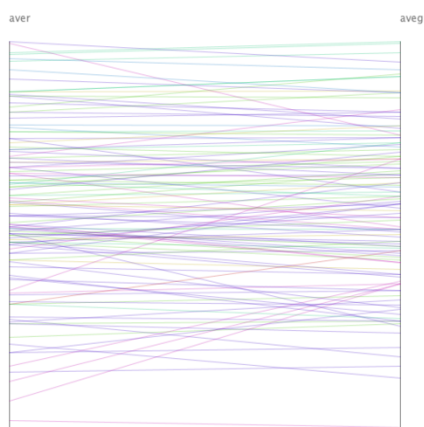
は特に関係がなくても良いのにクラスタを形成していることから、西洋画の色使いの大まかな比率が期待できる。

次に折れ線グラフを全体的に眺めると、aver と aveg は比較的平行な線が多いのに対し aveb だけ値が小さいこと、white と red, green の軸に顕著な谷が見えること、nation と possession は平行線が目立つものの、下の方へ引っ張る線もなかなか主張が強いことなどが目に付く。

世紀ごとに色分けした方を見ると、ピンク色だけ妙に見やすいことから他の年代に比べてイレギュラーな色使いであるとも言えそうだ。

これらの点に注意して、より詳しい分析を進める。

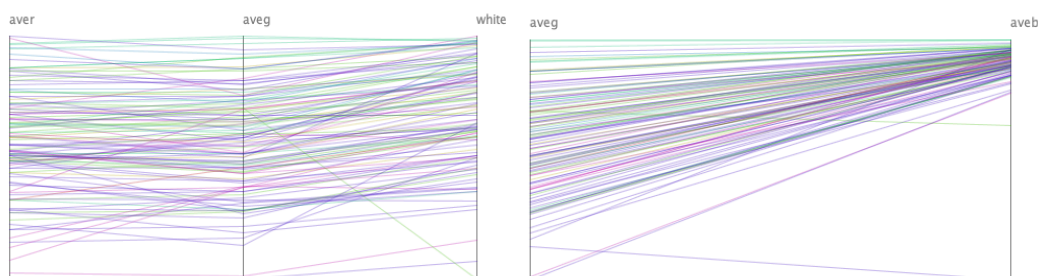
- 平均 R 値と平均 G 値(aver, aveg)



最も相関が強かったのは平均 R 値と平均 G 値であった。両者ともほぼ同じくらいの値である。一般的に R と G が同じくらいの値だと、B の値に付随する形で黄色が明るくなったり暗くなったりする。よって西洋絵画は全体的に黄色がかった色使いであるということが言えるだろう。また線の色の分布を見ると、値が低い方に黄緑(16-17c)、高い方に青やピンク(19-20c)が位置していることがわかる。つまり時代が古

いほど暗めの黄色が多く、新しいほど鮮やかな黄色が多く使われているのだろう。後述する青の絵の具の話があるため黄味の強い絵になることは不自然な話ではないが、単純に「劣化の色」と言えなくもない。

- 平均 R 値、平均 G 値と白の数・平均 G 値と平均 B 値



続いて先ほどの平均 R 値と平均 G 値に白の数を加えた場合も相関があることがわかった。二値化する際、白にする条件を 3 値の合計が 127*3 より大きいこととしたので、R 値や G 値が低いほど白が少なく、逆に高ければ白が多いというのは妥当な結果と言える。

そして平均 G 値と平均 B 値にも、B 値が全体的に低いだけで高い相関があることが分かった。もし平均 B 値が R や G と同じくらいならその色はモノクロを示すので、B だけ低いというのは全体的に黄色がかっているという先ほどの考察をより強く支持する証拠だと言えるだろう。

また B 値においても時代が新しいほど値が高くなる傾向にあることから、絵画全体として現代に近い方が鮮やかな彩色になるという最初の直感はあるが間違いではなかったと考えられる。

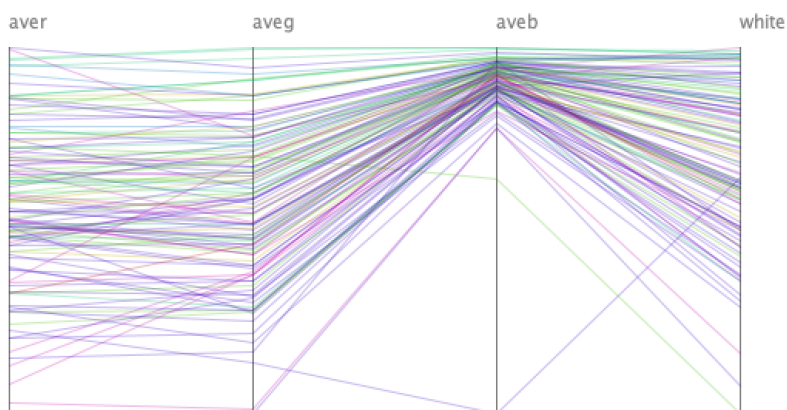
ところで、青の使用率が低い理由には青い絵の具が高価であったからという歴史的背景が関係している。青は自然界から手に入れるのが一番難しい色とされ、綺麗な青の絵の具になり得るラピスラズリも高価で手が届きにくかった。そういうわけで青はキリストや聖母マリアのローブなど、贅沢に相応しい部分で使われる色だったそうだ。思えば青で有名なフェルメールや特定の宗教画を除けば、鮮やかな青を用いる絵画はそれほど思い浮かばない。

参考：<https://mimorning.com/color-ultramarine>

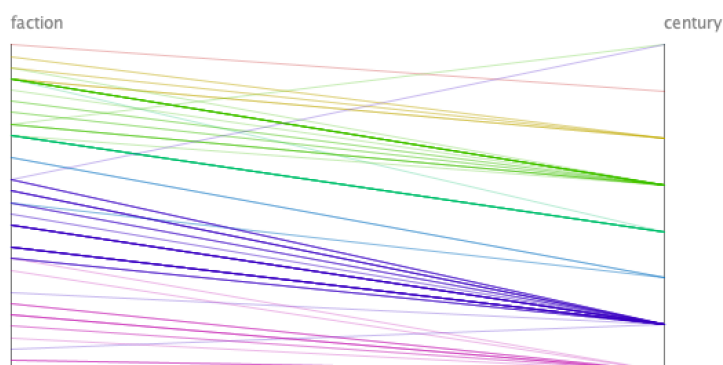
<https://irohani.art/study/9255/>

<https://www.hisour.com/ja/blue-colour-in-history-and-art-26626/>

上記 4 つを軸にしたグラフも置いておく。線は滅多に交わらず、綺麗な相関が見てとれる。

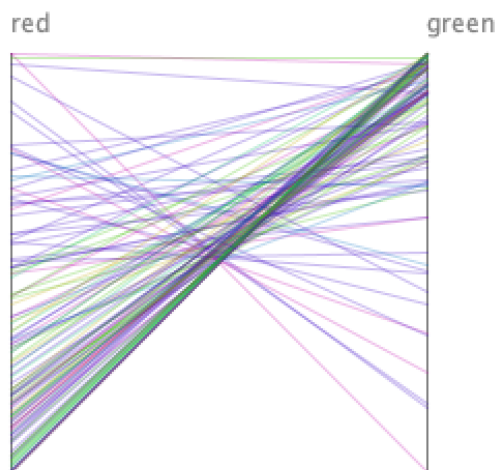


- 流派と世紀



次に出てきたのは流派と世紀の相関である。これは前述の通り、時代に合わせて流派も変化してきたので想像に難くない結果といえよう。

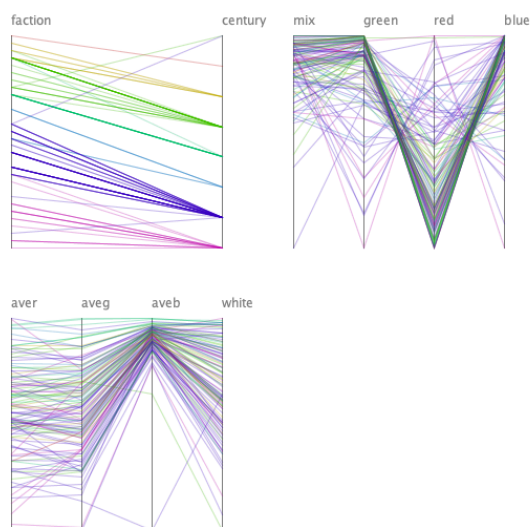
- 赤が強い画素の個数と緑が強い画素の個数



続いて赤っぽい画素と緑っぽい画素の負の相関が出てきた。これは先ほどの平均 R 値と平均 G 値の相関を考えると些か奇妙である。画素の総数が変わらないことを考慮すればなんとなく赤が多ければ緑は少なそうといった考察はできるが、かといって明確に赤っぽいあるいは緑っぽい絵に分かれるわけではないというのが面白い。きっと赤っぽい画素と言

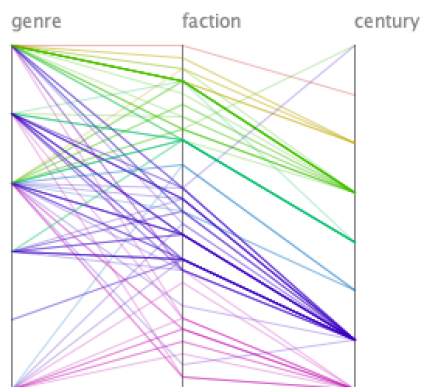
っても強さにばらつきがあり、R 値と G 値は僅差なことが多かったのだろう。

またこの図を見るに全体的に赤の方が多いい絵がたくさんあることが分かる。これは赤色の絵の具が手に入りやすかったと考えられるほか、このデータに用いた絵画は圧倒的に宗教画・風俗画・肖像画が多く、全てに共通する『人間』を描くと血色の表現のために赤を取り入れる機会が多かったからだと推測した。



もう少し進めると、赤、緑、青、中間色の画素の個数によるクラスタが確認できた。赤の部分で谷ができているのは、青と同じくらい緑も少なく、赤の多い作品がほとんどだということになる。

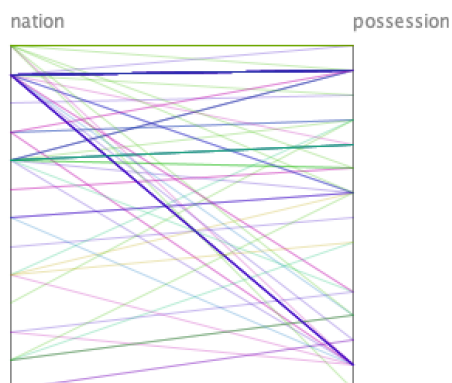
● 流派、世紀とジャンル



のだろう。

先ほどの流派と世紀のグラフに絵のジャンルが加わった。見た目ではそれほど相関があるとは感じないが、強いていうなら、全体の傾向として古い絵画には宗教画が多めで、新しい絵画はその他のジャンルの絵が多めということだろうか。恐らく 20 世紀に入るとどのジャンルにも属さない、頭の中を表現した絵が増えていくことに相関関係が引っ張られた

- 画家の出身と絵の所蔵先



この項目は、私がデータを作成する際国に割り当てる番号を出てきた順につけていったという経緯があるので、数値的な相関があるという語弊があるかもしれない。ただし平行線が多いことからおよそその傾向としては画家の出身の国が所有することが多いと分かる。

Possession 軸の下側にある、なんとなく線が集中している点はアメリカを指す。アメリカは有名な西洋画の所蔵は多いものの、西洋画の画

家として有名な人物はそれほどいないため、このような特徴的なグラフになっている。(そもそもアメリカの独立は 18 世紀だし、南北戦争が終了したのも 19 世紀後半である。)

同じような国がもう一つ、possession 軸の真ん中より少し上あたりのイギリスである。イギリスも絵画の所有数はそれなりに多いが、画家の輩出という点ではヨーロッパの他の国に大きく遅れをとったため左右非対称なグラフになっている。これは歴史の観点から見ると宗教的な理由が関わっているらしく、宗教改革でイギリス国教会が成立したとともにカトリック系の美術品が敬遠されたためだそう。

参考：<https://wabbey.net/blogs/blog/tudorandjacobeansstyle>

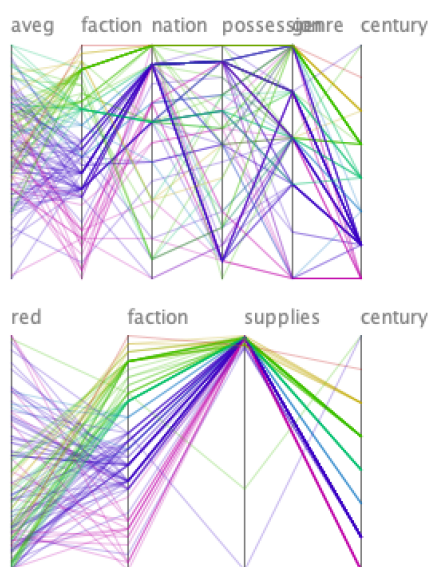
最終的に faction, possession, genre, century, nation でクラスタを形成した。supplies は、どの時代でも油彩・キャンバスが圧倒的に多くてあまり参考にならなかった印象だ。



supplies



- 平均 G 値と流派、赤の画素数と流派



絵の属性と色の軸が初めて同じグラフに現れたのは、流派と平均 G 値、赤の画素数の組み合わせだった。と言ってもあまり相関はないようだ。平均 G 値については強いて言えば前述の通り時代が進むほど値が高くなるように見えるので、最近の絵ほど色彩が鮮やかになっていると言えるかもしれない。赤の画素数についてはこちらも強いて言えば古い方が赤みがかっていて新しいほどそうでもなくなることが読み取れる。これは、赤の画素数が緑、青と逆相関であったことを考えると、近年の絵にはその二つの要素が増えつつあることの表れだろう。

5. まとめと感想

西洋画を集めてデータを作っている段階では何の相関もなかったらどうしようという不安があったが、思ったよりもだいぶ綺麗な相関を発見することが出来て良かった。時代を追うごとに色使いの変化があることが客観的に示せて満足だし、何より青が少ないという結果が歴史的背景に繋がったことに高揚した。

今回はある程度有名な絵画を網羅的に調べたので、各画家、流派につき 1, 2 枚程度しか含めることができなかった。そのため西洋絵画全体の特徴を抜き出す形となったようだ。当初密かに目論んでいた画家ごと、流派ごとの特徴などは、今回のデータにさらに該当の絵画の量をたくさん増やさないと見えてこない気がする。もう少しデータが集めやすくなる方法が見つかったら、試してみたいと感じた。また今回考えた絵画の特徴を表す変数(平均 RGB 値や画素の個数)はいずれも RGB 値に依存していたので、他にも画像の特徴として捉えることのできるものがあれば、もっと詳細で意外な特徴が見つかるかもしれない。夢が膨らむ。

6. 参考文献

・知欲 世界の名画ランキング：西洋絵画 100 選+20 選

(<https://chiyoku.com/western-art/masterpiece-western-ranking-01/>)

- ・ Artvee

(<https://artvee.com>)

- ・ 西洋絵画美術館

(https://artmuseum.jpn.org/mu_20seiki.html)

- ・ ナショナルギャラリー(ワシントン)

(<https://www.nasjonomuseet.no/en/>)

- ・ 色の歴史 | 海を越えて旅した青

(<https://mimorning.com/color-ultramarine>)

- ・ イロハニアート. 青は高貴な色だった? 超高級顔料の減量『ラピスラズリ』の歴史と特徴を徹底解説!

(<https://irohani.art/study/9255/>)

- ・ HISOUR 芸術 文化 美術 歴史 歴史と芸術の青色

(<https://www.hisour.com/ja/blue-colour-in-history-and-art-26626/>)

- ・ WOBURN ABBEY テューダー & ジャコビアン | 芸術で後れを取ったイギリスで独自に発展した美術様式(1500-1660 年頃)

(<https://wabbey.net/blogs/blog/tudorandjacobeastyle>)

- ・ 岡部昌幸監修, 『くらべて楽しむ西洋絵画』, 成美堂出版, 2020 年