ISSN 2186-5647

歴史的建造物の色彩に関する研究

－照度を変えた場合の視感測色の傾向－

日大生産工(院)　櫻井 陽夏
日大生産工　　永井 香織

1.はじめに

歴史的建造物の保存･改修は世界共通の課題であり、基本的に創建時への復元が求められている。創建時に復元する際、建築材料の種類や工法だけではなく、色彩も重要な復元項目である。また、ICOMOS の国際憲章であるヴェニス憲章[1)]では、歴史的建造物の保存・改修の原則の 1 つを定めている。ヴェニス憲章第 9 条には、いかなる場合においても、修復前および修復工事の進行中に必ずその歴史的建造物についての考古的および歴史的な研究を行うべきということが明記されている。

既往の研究[2)]より歴史的建造物の実測調査では目視測色が多く採用されていることが分かっている。

歴史的建造物の意匠に関連する記録保存の一環として、色彩および材料調査を実施している。歴史的建造物の色彩調査は建造物のある現地で行われており、「マンセル色票」や「日塗工色見本帳」などの基準となる色票のスケールと測色部位を見比べて、その色彩値を判断する視感測色を行う場合と色彩色差計や分光測色計など器機を使用して測色を行う器機測色が採用される場合がある。しかし、視感測色は個人差が出たり、測色場所や時間帯によって色彩が異なる可能性がある。また、歴史的建造物の内装の色彩調査を行う際、電気が使えない場合が多いため、色彩測定を行う上で適切な照度の把握が必要であると考える。そこで本研究は、建造物の現地で行う色彩測定方法について調査を行っている。

本報告では、照度環境の異なる場所における視感測色の差異を把握する目的で実施した視感測色の結果を述べる。

表 1 供試体番号と色番号

①	②	③	④	⑤	⑥
5YR4/2	5YR6/2	5YR8/2	5Y4/2	5Y6/2	5Y8/2
⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
5GY4/2	5GY6/2	5GY8/2	5BG4/2	5BG6/2	5BG8/2
⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
5B4/2	5B6/2	5B8/2	5P4/2	5P6/2	5P8/2

（凡例：色相 明度 / 彩度）

2.実験条件

2.1.供試体概要

供試体番号と色番号を表 1、マンセル表色系を図 1 に示す。本研究で使用する供試体は、東京都景観色彩ガイドライン[3)]から住宅の外壁に使用されている色を基に日本塗料工業会発行の JPMA Standard Paint Colors 2021 年 L 版塗料用標準色（以下「塗料用標準色」）を使用して選定した。単色供試体（5YR、5Y、5GY、5BG、5B、5P）の 6 種の色相、彩度を 2 と一定にし、明度をそれぞれ 40、60、80 の値の 3 水準に設定した計 18 種類の供試体を使用した。供試体は素地を厚さ 1mm の 100mm×300mm のアルミニウム板とし、18 種類の有彩色を色むらがないように塗布した。

2.2.測定場所

2.2.1.屋内実験場所

屋内実験場所は日本大学生産工学部津田沼キャンパス材料実験室とした。材料実験室は窓がなく、光源は蛍光灯とした。

2.2.2.屋外実験場所

表 2 照度測定条件

測定項目	屋内	曇り	日陰	日向
測色場所	材料実験室	材料実験室前シャッター南側		
測定面	水平面			
測定高さ	床から高さ80cmの机上			
光源	蛍光灯	太陽光		

Research on the color of historical buildings
－ Visual colorimetric trends at different illuminance levels －

Haruka SAKURAI and Kaori NAGAI

写真 1 照度計

写真 2 分光測色計

写真 3 塗料用標準色

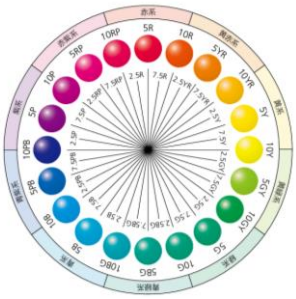

図 1 マンセル表色系[3)]

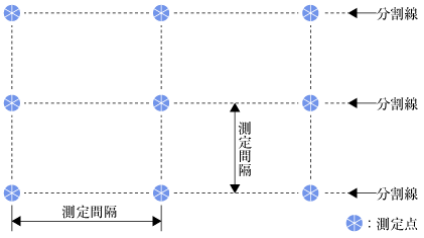

図 2 測定点の決め方[5)]

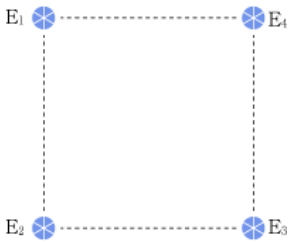

図 3 4 点法による平均照度算出法[5)]

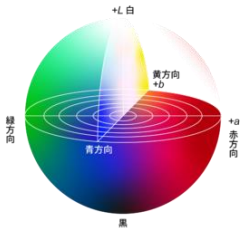

図 4 L*a*b*色空間[4)]

屋外実験場所は日本大学生産工学部津田沼キャンパスの南側とした。曇りは2024年9月9日12時～12時30分、晴れは2024年9月18日12時～13時に測色を実施した。

3.実験方法

3.1照度測定

照度計（K社製 T-10）を写真1、照度測定点を図2、照度測定条件を表2に示す。JIS C 7612に準拠し、照度計を使用して照度測定を行った。水平面で照度を測定した。材料実験室は全般照明であるため、4点法による平均照度算出法を採用した。屋外も同様に4点法による平均照度算出法を採用した。

3.2.色彩測定

3.2.1.塗料用標準色を使用した視感測色

塗料用標準色を写真3に示す。塗料用標準色を使用して目視測色を行った。また、測定場所は2.2に示した。

3.2.2.分光測色計を使用した器機測色

分光測色計（K 社製 CM-26d）を写真 2 に示す。JIS Z 8781 に準拠し、接触式の分光測色計を使用し、各供試体につき 3 回測色を行った。また、測定場所は項目 2.2 に示した。なお、測定条件は D65 光源 10° 視野、測定径 8mm とした。また、測定場所は 2.2 に示した。

4.評価方法

4.1.視感測色

L*a*b*色空間を図1に示す。色彩値はJIS Z 8781において採用されているL*a*b*表色法を用いて評価した。L*値は明度を表し、100が白色、0が黒色である。色相と彩度を示す色度をa*、b*で表し、a*値はプラスが赤色、マイナスが緑色を、b*値はプラスが黄色、マイナスが青色を、それぞれ表している。a*、b*の数値が大きくなるにしたがって色鮮やかになり、中心になるにしたがってくすんだ色になる。

3.2.1で測色を行った塗料用標準色の色票番号を日本塗料工業会のペイントカラー検索システムを使用し、色票番号からRGB値に変換を行い、さらに画像処理ソフトでL*a*b*値に変換を行った。その後、各供試体の色彩チャート（以下、材料実験室を「屋内」、曇りの日の測色を「曇り」、晴れの日の日陰での測色を「日陰」、晴れの日の日向での測色を「日向」とする。）を作成した。その後、その値のa*値とb*値を使用し、色座標（色相と彩度）の傾向を確認した。

4.2.器機測色

3.2.2で測定した各供試体の平均を算出し、算出したL*a*b*値を用いて画像処理ソフト(A社製 Photoshop)を使用し、色彩チャート（以下「器機測色」とする。）を作成した。その後、その値のa*値とb*値を使用し、色座標の傾向を確認した。

5.結果および考察

5.1.色彩調査結果

色彩調査結果を表3に示す。5Pは器機測色、視感測色ともに同様のL*a*b*値が算出できた。5YR、5Yは色の差が大きく、5GY、5BG、5Bは色の差が小さい結果となった。以上から照度の違いでは暖色系の色彩は色の差が大きく、寒

表 3 色彩調査結果

色相	明度	器機測色	屋内	曇り	日陰	日向	色相	明度	器機測色	屋内	曇り	日陰	日向	色相	明度	器機測色	屋内	曇り	日陰	日向
5YR	40						5GY	40						5B	40					
	L*a*b*	39,9,11	39,20,15	39,16,21	39,16,21	60,11,16		L*a*b*	38,-5,12	39,-5,12	50,-6,12	39,-5,12	50,-6,12		L*a*b*	40,-9,-6	40,-9,-6	51,-8,-6	40,-9,-6	40,-9,-6
	60							60							60					
	L*a*b*	61,7,10	60,9,7	59,18,16	61,7,10	72,10,16		L*a*b*	60,-6,14	60,-6,14	71,-6,14	60,-6,14	60,-6,14		L*a*b*	61,-8,-5	61,-8,-5	61,-8,-5	61,-8,-5	71,-9,-5
	80							80							80					
	L*a*b*	81,6,11	81,7,5	80,12,11	81,6,11	80,10,15		L*a*b*	80,-6,15	80,-6,15	80,-6,14	80,-6,15	87,-6,17		L*a*b*	80,-9,-4	80,-9,-4	80,-9,-4	90,-10,-3	80,-9,-4
5Y	40						5BG	40						5P	40					
	L*a*b*	39,2,16	39,6,13	49,4,15	50,4,14	40,9,21		L*a*b*	40,-11,-1	40,-11,-1	40,-11,-1	40,-11,-1	51,-11,6		L*a*b*	39,6,-8	39,6,-8	39,6,-8	39,6,-8	39,6,-8
	60							60							60					
	L*a*b*	61,0,14	71,0,16	71,2,16	71,2,16	60,3,15		L*a*b*	60,-12,0	60,-12,0	60,-12,0	72,-12,1	70,-12,5		L*a*b*	61,4,-6	61,4,-6	61,4,-6	61,4,-6	61,4,-6
	80							80							80					
	L*a*b*	81,0,17	86,0,17	80,2,16	80,2,16	86,1,16		L*a*b*	81,-13,1	81,-13,1	80,-14,0	81,-13,1	81,-13,1		L*a*b*	80,2,-3	80,2,-3	80,2,-3	80,2,13	80,2,13

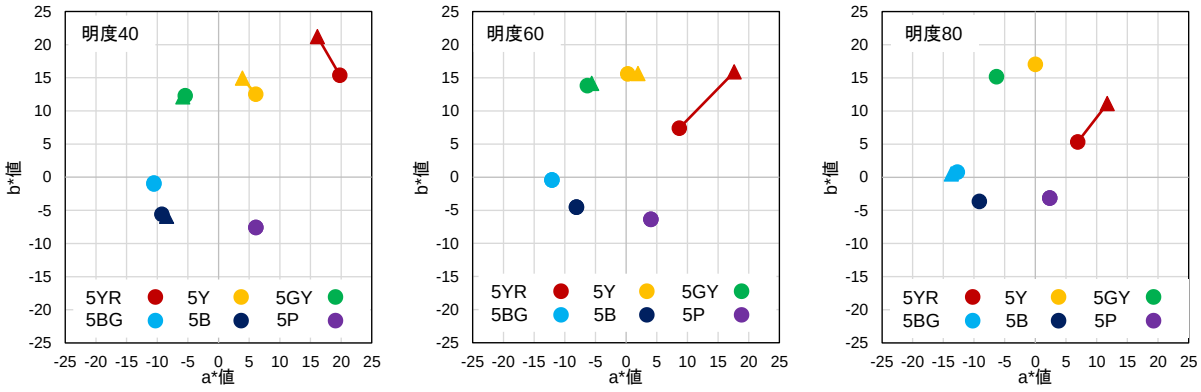

図 5 屋内と曇りの色座標（〇:屋内、△:曇り）

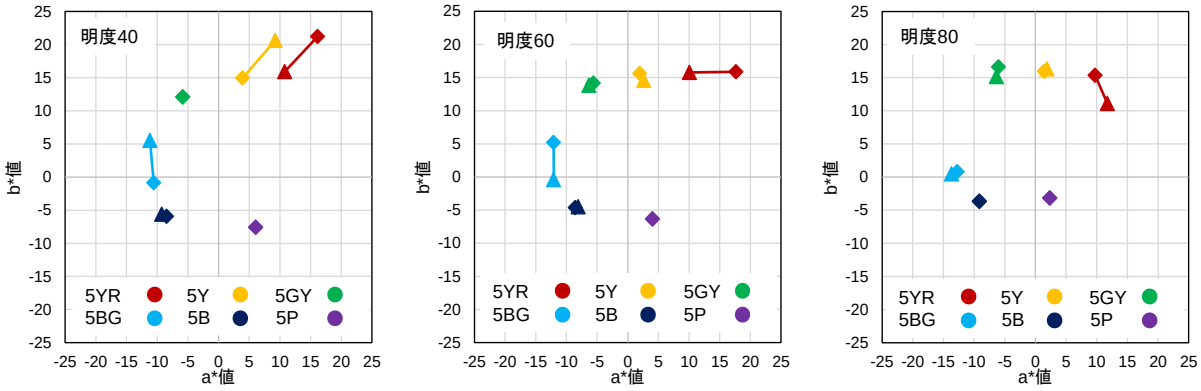

図 6 曇りと日向の色座標（△:曇り、◇:日向）

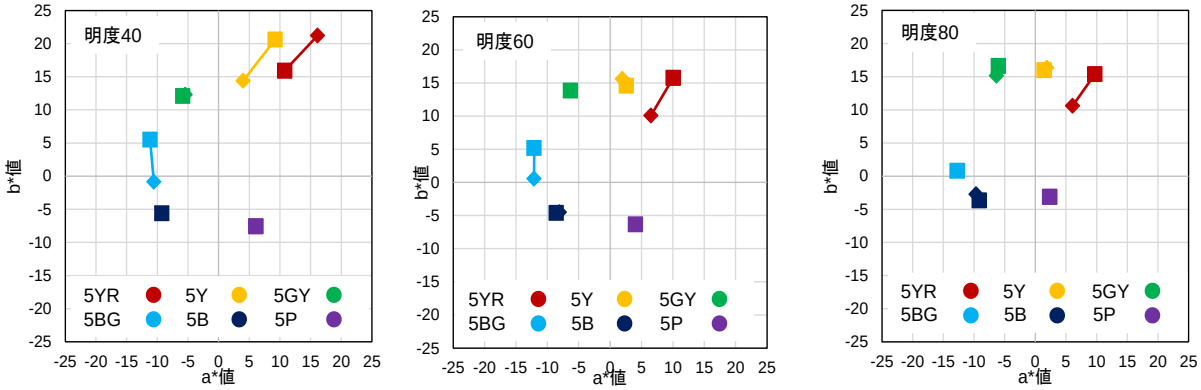

図 7 日陰と日向の色座標（□:日陰、◇:日向）

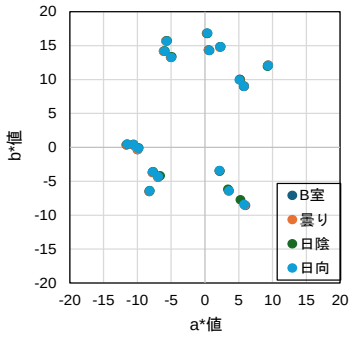

図 8 分光測色計の色座標

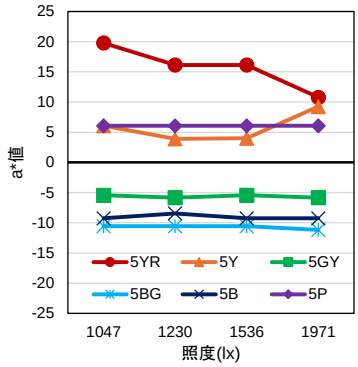

図 9 照度と a*値の関係

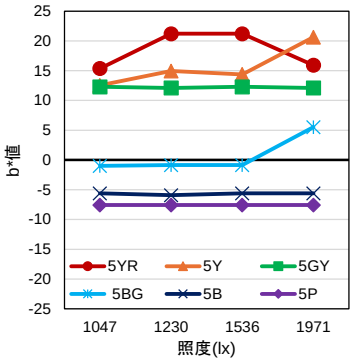

図 10 照度と b*値の関係

色系の色彩は色の差が小さいと考えられる。

5.2.屋内と屋外の視感測色

屋内と曇りの視感測色の色座標を図5、曇りと日向の視感測色の色座標を図6、日陰と日向の視感測色の色座標を図7に示す。X座標はa*値、Y座標はb*値を示しており、色の差が大きいほど線が長く、同じ色相・彩度である場合は同じ座標にプロットされている。

5YRは図5、6、7全てにおいて色の差が見られた。5Y、5BGは明度40、60の場合は色の差が見られた。つまり、明度40のほうが明度80よりも色の差が大きい結果となった。以上より明度が低く、暖色系の色彩は特に視感測色を行う環境下によって変わると考えられる。

5.3.器機測色

色彩調査結果を表3、器機測色の色座標を図8に示す。図8より、器機測色の場合、屋内外、天候関係なく同様の測色ができることを確認した。歴史的建造物の復元において、実測調査を行う場合、視感測色だけでは数百～数千色の色見本の集合体であり、これらの色票の中に確実に同じ色彩があるとは限らない[9]。そのため、視感測色と器機測色を併用することによって正しい測色ができると考えられる。

5.4.照度と測色の関係

5.2の結果より、明度40の色の差が一番大きい結果であったため、照度と明度40のa*値の関係を図9、照度と明度40のb*値の関係を図10に示す。5YR、5Yは照度が高くなるにつれて明るく見え、5GY、5BG、5Bはあまり変化がなく、5Pは全く変化がない結果となった。以上のことから、視感測色を行う際、照度が異なると色彩の見え方が変わってしまうため、視感測色を行う際、照度を一定にする必要があると考えられる。また、今回採用した供試体は光沢が見られたため、照度によって色の差が見られた要因であると考えられる。

6.まとめ

本報告から得られた知見を以下に示す。

1)視感測色では、暖色系は色差が大きく、寒色系は色差が小さい。
2)器機測色では、どのような天候条件でも屋内外関係なく同様の測色ができることを確認した。
3)歴史的建造物の実測調査を行う場合、視感測色と器機測色の併用が望ましい。
4)今後、照度だけでなく、時間帯や季節などの条件も加えて視感測色方法の提案を行う。

【謝辞】

本研究にご協力いただきました企業の方々に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

1) ICOMOS Japan:ヴェニス憲章,6p(1964)
2)櫻井陽夏、永井香織:歴史的建造物の色彩測定方法に関する研究,日本建築学会環境工学学術講演会論文集,461-462pp(2024)
3)東京都都市整備局:東京都　景観色彩ガイドライン(2018)
4)神戸化成株式会社:着色料の基礎講座③～色価・色調～(2021)
5)中山和美ら:多色で構成される建築表面の色の見え方に関する研究,日本建築学会計画系論文集,第544号,1-7(2001)
6)小松原仁:視感測色の実際,日本色彩学会誌,第39巻,第1号,30-34pp(2015)
7)木下稔夫:塗膜の歴史を見る-下層塗膜を測色して昔の色を再現する-,マテリアルライフ学会誌,21【1】8~13(2009)
8)平井敏夫:“色をはかる”,日本規格協会,11pp(1989)
9)長野千尋:測色-適切に色を測り伝える方法-,光と色彩講座(第8講),197-202pp(2016)