

建築外装材料の美観性維持に関する研究

－暴露方位による影響－

ダ イジェニ アリソグ ○雪松 大作 日大生産工 落部 鮎美
日大生産工 松井 勇 日大生産工 湯浅 昇

1. はじめに

本報告は、屋外暴露実験による建築外装材料のよごれ方について、暴露方位の異なる3ヶ所に72種類に及ぶ材料を約60ヶ月間屋外暴露し、暴露の方位による影響を検討したものである。

2. 実験方法

2.1 試験材料および暴露方法

試験に用いた材料は、ガラス系3種類、塗料系29種類、金属系9種類、プラスチック系6種類、石材系8種類、陶磁器質タイル系11種類、モルタル系6種類、計72種類で写真1および図1に示すように、本学旧5号館道路側東向き(以下東側暴露という)、同北向き(以下北側暴露という)同屋上南向き(以下南側暴露という)の3ヶ所とし、いずれも降雨水が影響を及ぼす場所に暴露した。

2.2 汚れの評価方法

試験体のよごれは、色彩色差計(M社製 CR300)を用いて、試験体表面中央部1ヶ所を測色し、(1)式により求めた暴露前と暴露後の試験体表面の色差(ΔE^*ab)によって評価した。また、色差はL*a*b*表色系を用いた。L*値は100(白色) ↔ 0(黒色)、a*値は+60(赤色) ↔ -60(緑色)、b*値は+60(黄色) ↔ -60(青色)を示している。

$$\Delta E^*ab = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \dots (1)$$

ここに、 ΔE^*ab : L*a*b*表色系による色差

ΔL^* , Δa^* , Δb^* : 明度L*の差および色座標a*b*の差

よごれの測色期間は、北側暴露および南側暴露は、1999年6月18日～2004年7月22日の60ヶ月間とし、東側暴露は、1999年6月18日～2001年6月28日の36ヶ月で一度洗浄実験のため測色を終了し、その後、再度同一場所に暴露している。

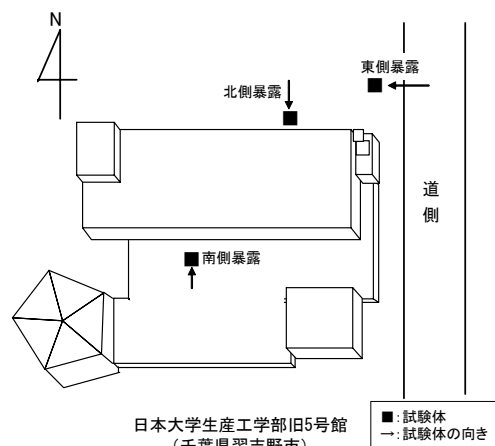
3. 結果および考察

3.1 暴露期間36ヶ月の東側暴露、北側暴露および南側暴露の色差の比較

図2は、a)東側暴露、b)北側暴露およびc)



写真1 暴露方法



日本大学生産工学部旧5号館
(千葉県習志野市)

図1 暴露場所

On appearance of Building Exterior Material by Out-door Exposure Test
－ Effect of Direction of Exposure －

Daisaku YUKIMATSU, Ayumi OCHIBE, Isamu MATSUI and Noboru YUASA

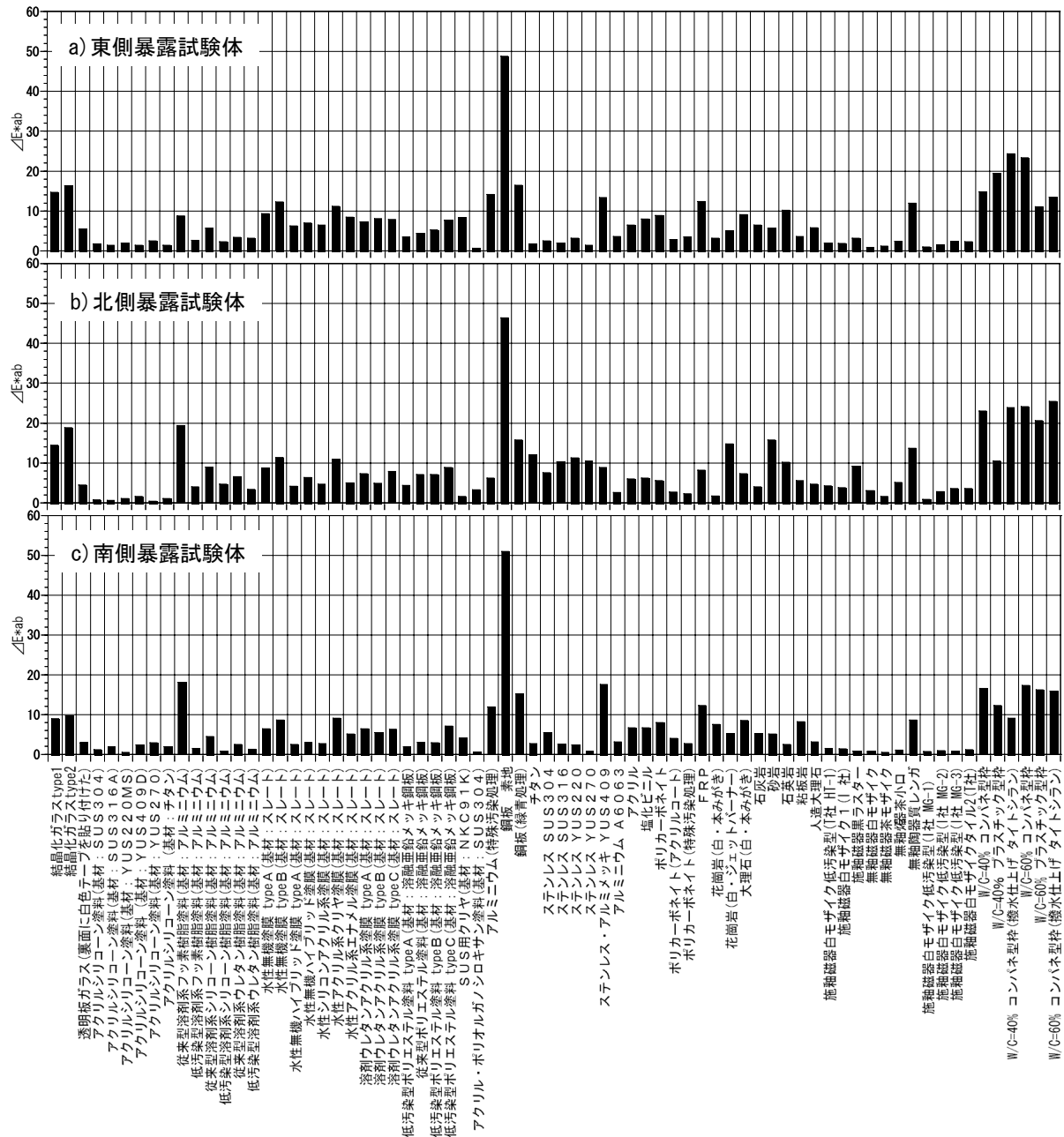


図2 暴露期間36ヶ月の色差

南側暴露の暴露期間 36ヶ月の色差を示したものである。全体的に評価した場合、よごれの程度は、北側暴露、東側暴露、南側暴露の順であった。

また、同一の材料でも、暴露場所により、色差の程度にばらつきが大きいもの、そうでないものがある。そこで、これらの材料を以下に示す観点から区分した。

1) 暴露方位によりよごれ方が異なり、かつよごれている試験体 (3ヶ所の色差の平均 7

以上で3ヶ所の色差の標準偏差が3以上): 結晶化ガラス (Type 1, Type 2), ステンレスアルミメッキ YUS409, 花崗岩 (白・ジェットバーナー), 砂岩, 石英岩, 無釉陶器質レンガおよびモルタルなど、比較的吸水率が大きく、暴露により表面が損耗する材料。

2) 1)の区分以外で暴露方位によりよごれ方が違う試験体 (3ヶ所の色差の標準偏差が3以上): チタンおよびステンレス (SUS304, SUS316, YUS220, YUS270) など、錆が著しい

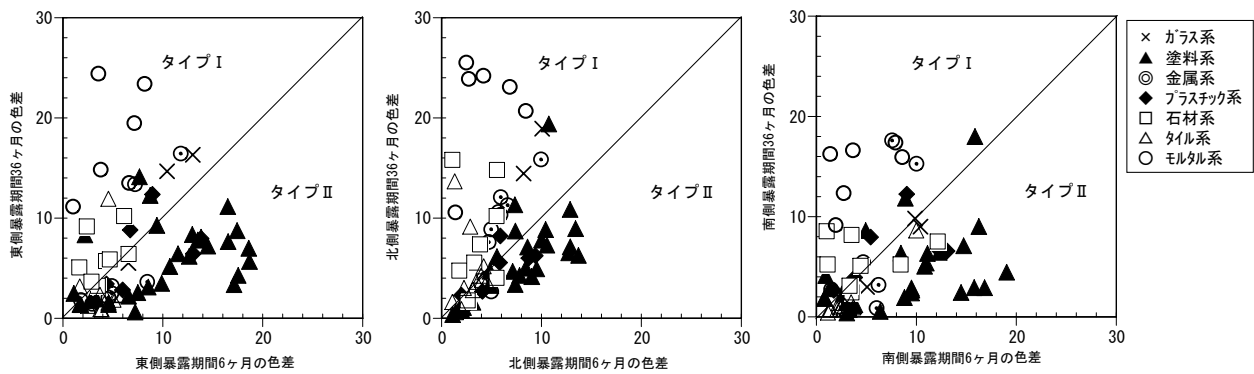


図3 各暴露箇所における暴露期間6ヶ月と36ヶ月の色差の関係

銅を除く金属材料。

3) いずれの暴露方位でも同程度によごれている試験体 (3ヶ所の色差の平均が7以上で色差の標準偏差が3より小さい): 水性無機塗膜 (TypeA, TypeB), 水性アクリル系クリヤ塗膜, 溶剤ウレタンアクリル系塗膜 (TypeA~TypeC), 銅板素地, 銅板(緑青処理), アクリル, 塩化ビニル, ポリカーボネイト, FRP など、一般塗料、プラスチック材料。

4) いずれの暴露方位でもほとんどよごれていない試験体 (3ヶ所の色差の平均が3以下): アクリルシリコン塗料, 低汚染型塗料, ポリカーボネイト(アクリコート, 特殊汚染処理), 施釉磁器白モザイク低汚染型, 施釉磁器白モザイク (1, 2) および無釉磁器 (茶モザイク, 茶小口) など、低汚染型塗料。

3.2 長期間屋外暴露した色差の経時変化

色差の経時変化の様相は、材料の種類によって異なり、ステンレス・アルミメッキ、FRP およびモルタルのように色差が暴露開始直後から約6ヶ月まで急激に大きくなりその後、60ヶ月まで緩やかに大きくなる試験体、または水性アクリル系クリヤ塗膜、従来型ポリエステル塗料、無釉磁器茶モザイクタイルのように、色差が6ヶ月以降から60ヶ月まで小さくなる試験体がある。

このことから色差の経時変化は暴露期間6ヶ月を越えると色差が大きくなる試験体 (以下タイプI) と6ヶ月を越えると色差が小さ

くなる試験体 (以下タイプII) に分類できると考え、図3に暴露期間6ヶ月と暴露期間36ヶ月の色差の関係を暴露方位ごとに示した。主な材料ごとについてタイプの傾向は、暴露方位によって以下のとおり若干異なっている。

1) 結晶化ガラス (×印): 南側暴露に比べて、東側暴露および北側暴露は、6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差が大きくなっている。

2) 塗料 (▲印): 北側暴露に比べて、東側暴露および南側暴露は、6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差が小さくなっている。

3) 石材 (□印): 東側暴露および南側暴露に比べて、北側暴露は、6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差が大きくなっている。

4) タイル (△印): 南側暴露に比べて、東側暴露および北側暴露は、6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差が大きくなっている。

5) モルタル (○印): 南側暴露に比べて、東側暴露および北側暴露は、6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差が大きくなっている。

以上の結果、暴露6ヶ月の色差に対する36ヶ月の色差の変化の割合は、暴露方位によって、材料の種類によって、大約ではあるが、その傾向が明らかになった。これは、東側暴露、北側暴露および南側暴露の環境に起因するもので、北側暴露は、日射がほとんどなく、高湿度環境で、降雨水の乾燥が遅いため、苔やカビが発生しやすい環境である。南側暴露

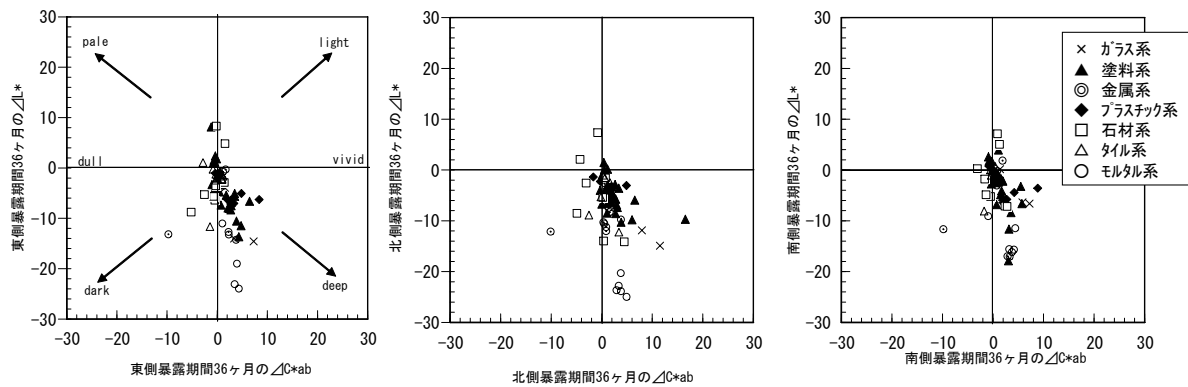


図4 各暴露場所の暴露期間36ヶ月の明度差，彩度差

は、日当たりが良く、北側に比し、降雨水の乾燥が速く、湿度が低い環境である。東側暴露は、日照時間が南側に比べて短く、北側暴露と南側暴露の間の環境と考えられる。

3.3 長期間暴露後の表面色の変化

試験体に付着するよごれ物質は、同じ環境であるなら、基本的にどの材料にも同程度の種類のよごれ物質が付着していると考えている。色差は、よごれの程度を示す物理量として用いられているが、表面色がどのように変化したかを表わすことができない。

そこで、 $L^*a^*b^*$ 表色系をもとに、暴露期間36ヶ月における彩度差と明度差を示したものが図4である。全般的に、暴露後にの試験体の表面色は、彩度差がプラス方向へ、明度差がマイナス方向に変化し、濃い色(deep)になる。暴露方位によって、この変化の傾向は、下記に示すように材料の種類によって若干異なっている。

塗料は、南>東>北の順に変化が小さくなっている。

プラスチックは、南>東>北の順に変化が小さくなっている。

結晶化ガラスは、北>東>南の順に変化が小さくなっている。

陶磁器質タイルは、北>東>南の順に変化が小さくなっている。

石材は、北>東>南の順に変化が小さくなっている。

モルタルは、北>東>南の順に変化が小さくなっている。

4. まとめ

本実験の結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 暴露方位の違いによるよごれの程度は、塗料・プラスチックは南>東>北の順に小さくなり、結晶化ガラス・タイル・石材・モルタルは北>東>南の順に小さくなる。
- (2) 南向き暴露は、東向き、北向きに比べて、日射の影響によりプラスチック系材料が変褪色により色差が大きくなっている。北向きの暴露は、表面が風化により損耗するモルタル、結晶化ガラス、石材の一部にカビなどの微生物が発生している。

[参考文献]

- 1) 雪松，松井，篠崎，湯浅，屋外に暴露したよごれの評価，2003年度日本建築仕上学会学術講演発表論文集，pp. 87-90(1420)，2003
- 2) 雪松，松井，篠崎，湯浅，材料の物性値によるよごれの検討，日本建築学会関東支部研究発表会，pp. 41-44(1011) 2004. 3
- 3) 雪松，松井，篠崎，湯浅，建築外装材料の美観性維持に関する研究—色の違いによるよごれの見え方—，日本建築学会大会学術講演梗概集，p. 821-822(1398) 2004