

# Research on Computer Graphics of Fabrics Based on Subjective Evaluations of Appearance

卓, 炫住  
九州大学芸術工学府

<https://doi.org/10.15017/19758>

---

出版情報 : 九州大学, 2010, 博士 (芸術工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

## 第 4 章 質感、明るさに分けて本物らしさの評価

---

4. 1 実験装置および手続き
4. 2 刺激
4. 3 被験者
4. 4 描画モデル
4. 5 結果およびまとめ

## 4. 実験 2

実験 1 で CG 画像の方が糸の堅さや角度による CG 織物画像が写真画像より暗かったと報告があった。そこで、実験 2 では、それぞれのサンプルにコントラストや明るさを追加して、本物らしさ(色の見え、質感、明るさなど)の評価に及ぼす効果を調べた。

### 4. 1 実験装置および実験の手続き

実験ブースにおかれた CRT 上に、サンプル織物をビデオカメラで撮影した動画画像、CG 織物画像、および写真画像が同様に提示された。被験者は、この撮影した動画画像と比較したときの CG 織物画像、および写真画像の見えを暗室で評価した。提示した CRT 画像は、写真および CG 画像をそれぞれの明るさとコントラストを与えて六種類のサンプルを用意し、それぞれのサンプルに対して、質感、明るさを分けて評価した(図 35)。観察距離は、約 30 cm であった。被験者は、課題 1 として、質感が本物に近いものから順に 1 番~6 番まで順番を決めた後、課題 2 として、明るさが本物に近いものから順に 1 番~6 番まで順番を決めた(図 36)。

### 4. 2 刺激

#### (a) 織物サンプル

実験 1 と同様にした。

#### (b) 写真画像

写真画像は、観察方向を正面に固定し、照明方向を変えながらデジタルカメラ (OLYMPUS X-2) で撮影した。照明方向は、合計 5 種類として、正面、左 30 度、90 度、背後 (180 度)、右 45 度である。撮影した写真画像を明るさ 140%、コント

ラスト 140%にして写真画像にした。CRT 上には CG 織物画像と並べて提示した。サイズは CG 織物画像と同様にした。

#### **(c) CG 画像**

実験 1 と同様にした。ただし、製作した CG 画像の明るさとコントラストを 140%にしたものを実験 2 の CG 織物画像とした。製作された CG 織物画像はビットマップで保存された。これを 60cm の観察距離で被験者が評価した。CRT 上には、CG 織物画像と写真画像を並べて提示した。

#### **(d) 動画像**

動画像は、写真画像と同じように観察方向を正面に固定し、照明方向を正面、左 30 度、90 度、後ろ、左 45 度変えながらビデオカメラ (SONY ハンディカム DCR-DVD508) で撮影したものを提示した。提示した動画は、被験者に照明方向による変化を見せるために用意した。

### **4. 3 被験者**

正常な視力(矯正視力を含む)5 名を持つが被験者として実験に参加した。すべての被験者は、実験の目的を知らされていなかった。



C D F A B E

照明角度：正面



F D A B C E

照明角度：左 30 度



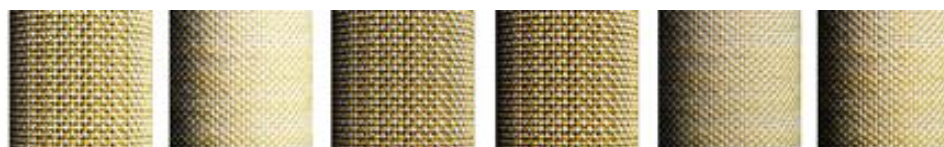
E A D B F C

照明角度：左 90 度



E C F A B D

照明角度：後ろ



E B D F A C

照明角度：右 45

**A:** 写真画像、**B:** 写真画像+明るさ 140%、**C:** 写真画像+コントラスト 140%

**D:** CG 織物画像、**E:** CG 織物画像+明るさ 140%、**F:** CG 織物画像+コントラスト 140%

図 36 提示した CG 織物画像と写真画像サンプルの例 (a) (縦糸：White 横糸：Yellow)

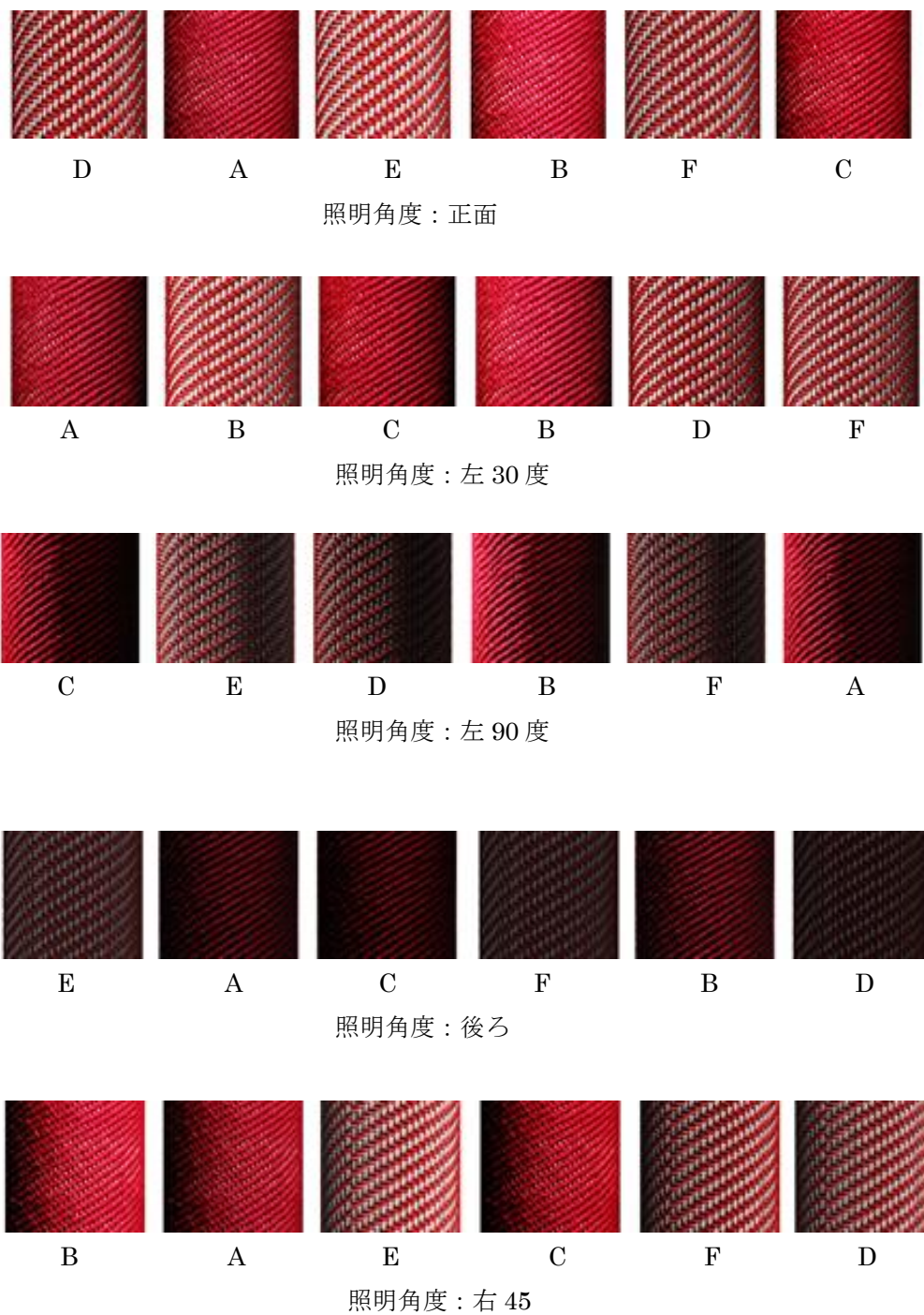
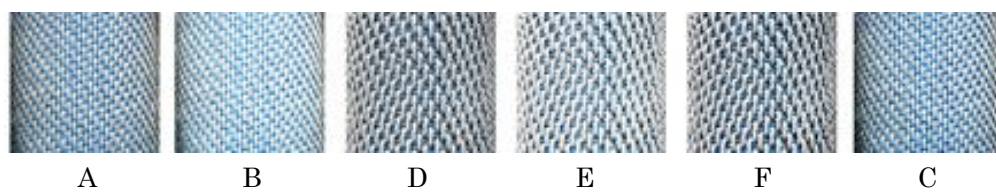


図 36 提示した CG 織物画像と写真画像サンプルの例 (b) (縦糸：White 横糸：Red)



A B D E F C

照明角度：正面



C D A F B E

照明角度：左 30 度



B E D A C F

照明角度：左 90 度



F A E B C D

照明角度：後ろ



E C B F D A

照明角度：右 45

図 36 提示した CG 織物画像と写真画像サンプルの例 (c) (縦糸：White 横糸：Blue)



A



B



C



D



E



F

図 36 提示した CG 織物画像と写真画像サンプルの拡大した例 (d) (縦糸 : White 横糸 : Blue)



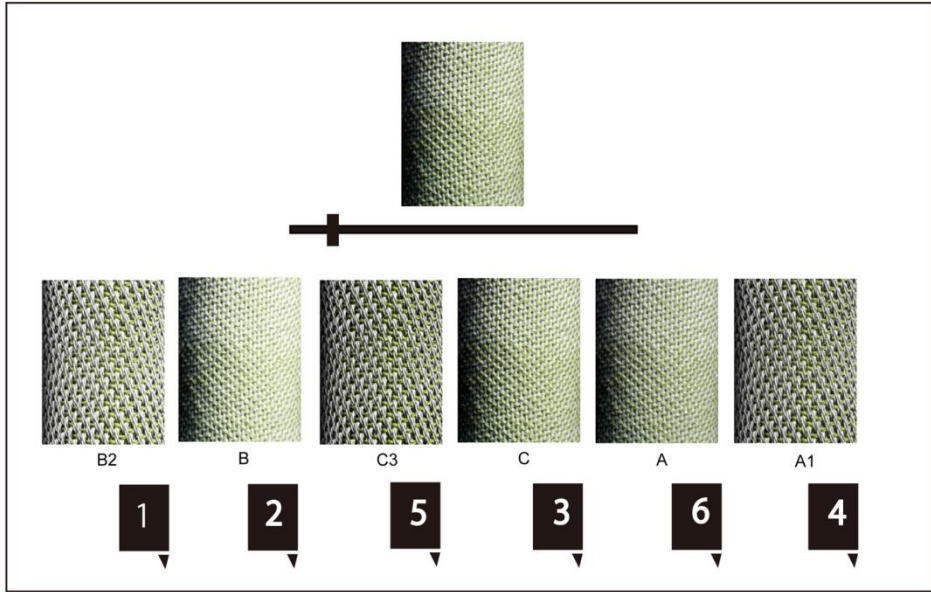


図 36 提示した CRT 画像

#### 4 結果およびまとめ

図 37 と図 38 は、実験の結果を示している。縦軸は、評価ポイント、横軸は、角度の違いを示す。図 38 は、明るさや質感を織り方によって色の変化を示している。図 39 は、明るさや質感を織り方によってそれぞれのサンプルの変化を示している。

全体的に CG 織物画像より写真画像の評価が高かったが、明るさ、質感、織り方による色の傾向はほとんどなかった(図 37)。それぞれ織り方における明るさや質感評価には、傾向が見られた(図 38)。

平織りの場合評価においては、CG 織物画像では、明るさが増加すると他の条件に比べて角度に比例して、順序が上がっている(図 39(a))。これにより、実験 1 において、角度が 90 度になると写真画像と CG 織物画像の明るさの差が大きくなるという現象を改善できたと考えられる。

綾織り、朱子織では、明るさの増加によって順序が上がっている(図 39(b),(c))。これは、綾織りや朱子織は、平織りより織り目がよく見えることによって、実験 1 と同じように、糸の堅さが感じられたため、明るさを増加させても本物らしく見えなかったと考えられる。

写真画像の場合は、いずれの織り方によっても、ほとんど変わらないが、明るさを増加させた時、角度に比例して順序が上がっている現象は、撮影するときに、ピントが少しずれたためであると推測されるが、詳しい理由は不明である(図 39)。

質感については、平織りの場合は、全体的に、写真画像が CG 画像より順序が上にあるが、明るさやコントラストが増加しても順序はほとんど変わらない(図 40(a))。綾織りの場合は、CG 画像に元よりも明るさを増加させた方が順序が先になり、コントラストを増加すると、逆に順序が後になっている(図 40(b))。朱子織の場合は、CG 織物画像では、明るさやコントラストを増加した影響が見られない(図 40(c))。質感では、明るさや

コントラストを与えても、織り方によって、顕著な違いがなかった。これは、明るさやコントラストのみでは、質感を表現することができないためであると考えられる。写真画像では、明るさを増加させると順序が下がり、コントラストを増加すると順序が上がる傾向があった(図 40)。写真画像でも、明るさと同じようにピントがずれたためと考えられる。

全体的には本物らしく見えるためには、画像の明るさが重要であることがわかったが、明るさやコントラストを変化させても、本物らしい表現は不十分であった。これは、反射モデルとそのパラメータの設定問題のよって左右される問題である。すなわち、実験 2 で得られた結果は、**Blinn** モデルによっては、織物の見えが再現できないことを示唆している。また、実験方法においても、明るさとコントラストのみで順序を決める方法は、織物の具体的な印象を評価するためには不十分である。そのため、より織物に適合した反射モデルと本物らしさを具体的に表す印象を評価できる実験方法の導入が必要と判断され、実験 3 を行った。

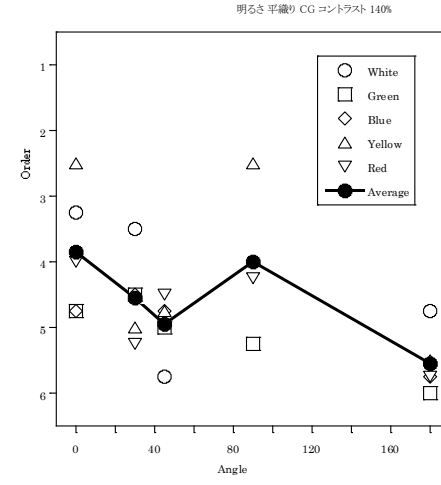
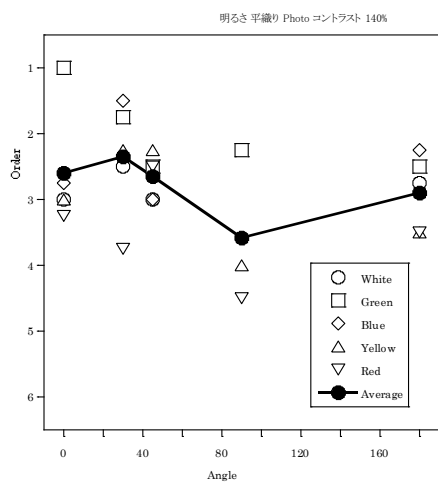
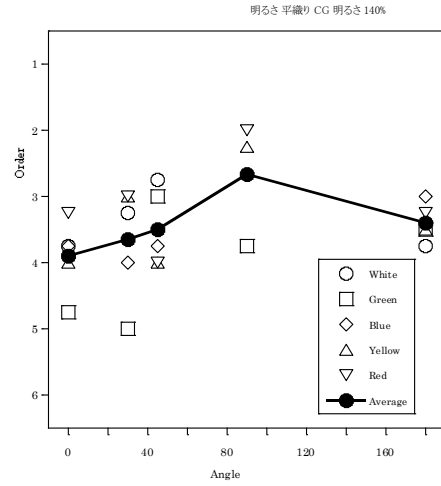
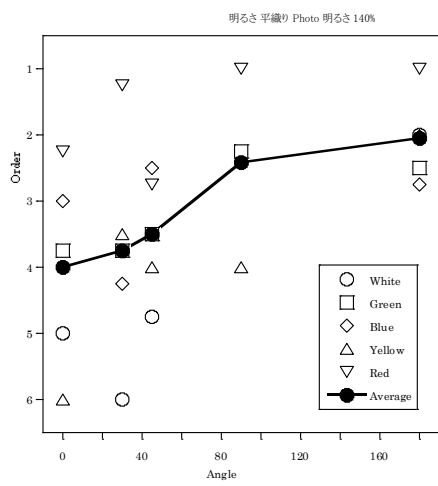
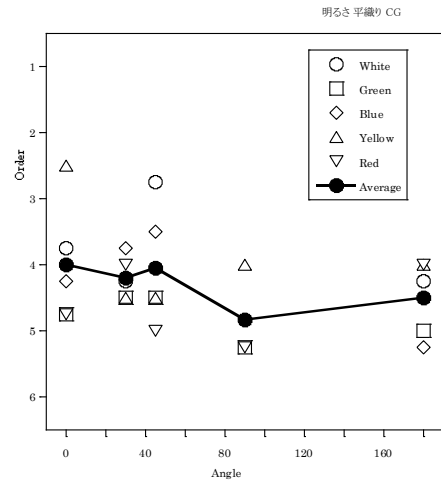
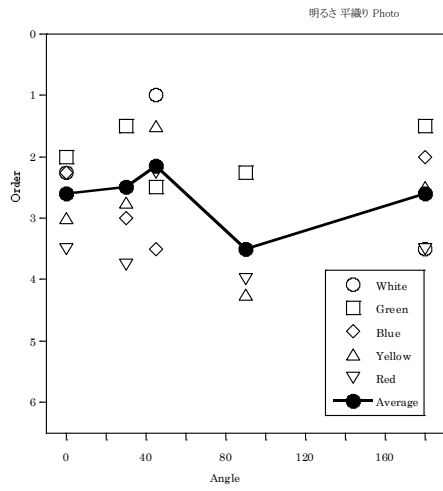


図 37 (a) 明るさの平織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)

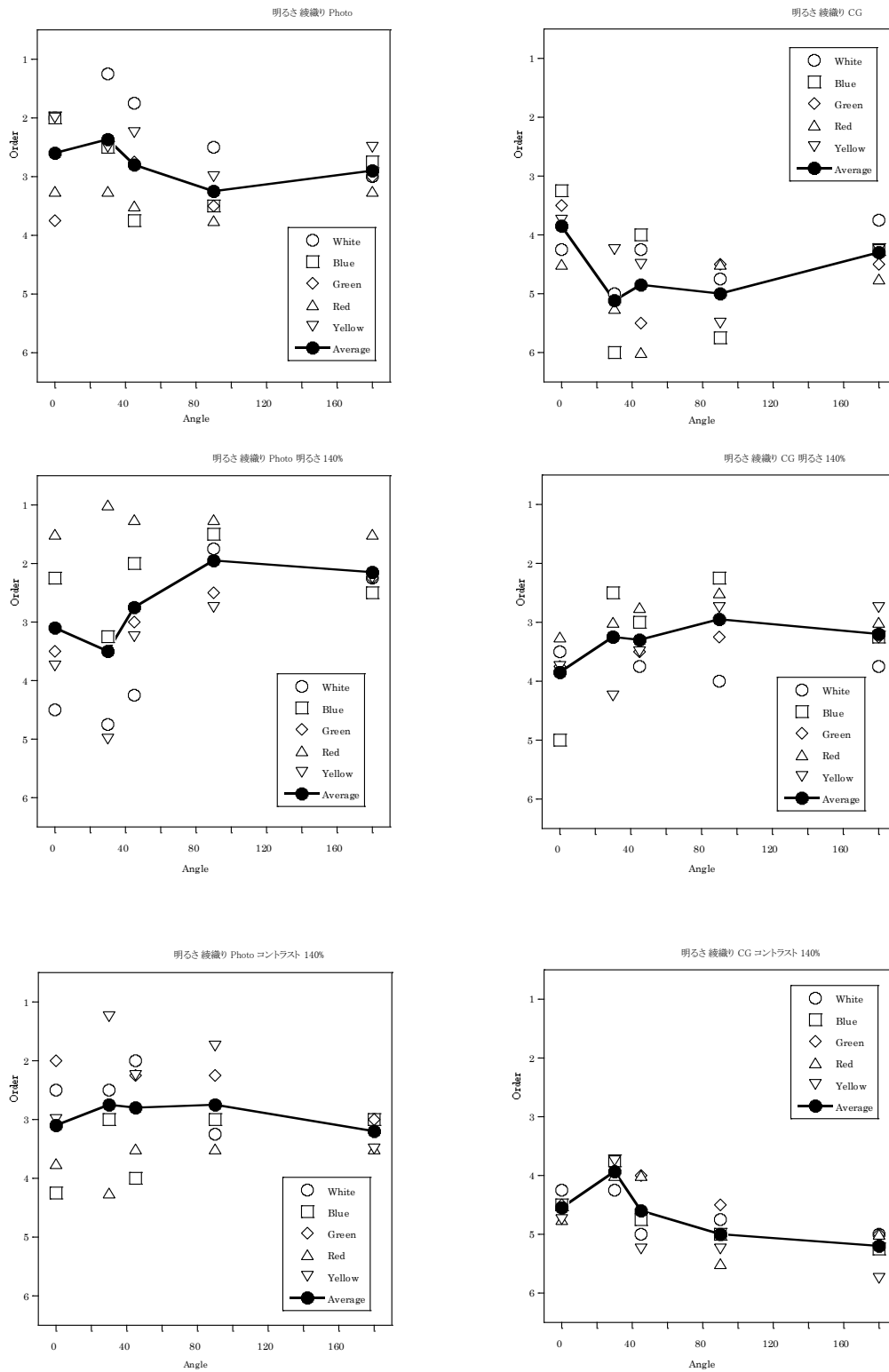


図 37 (b) 明るさの綾織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)

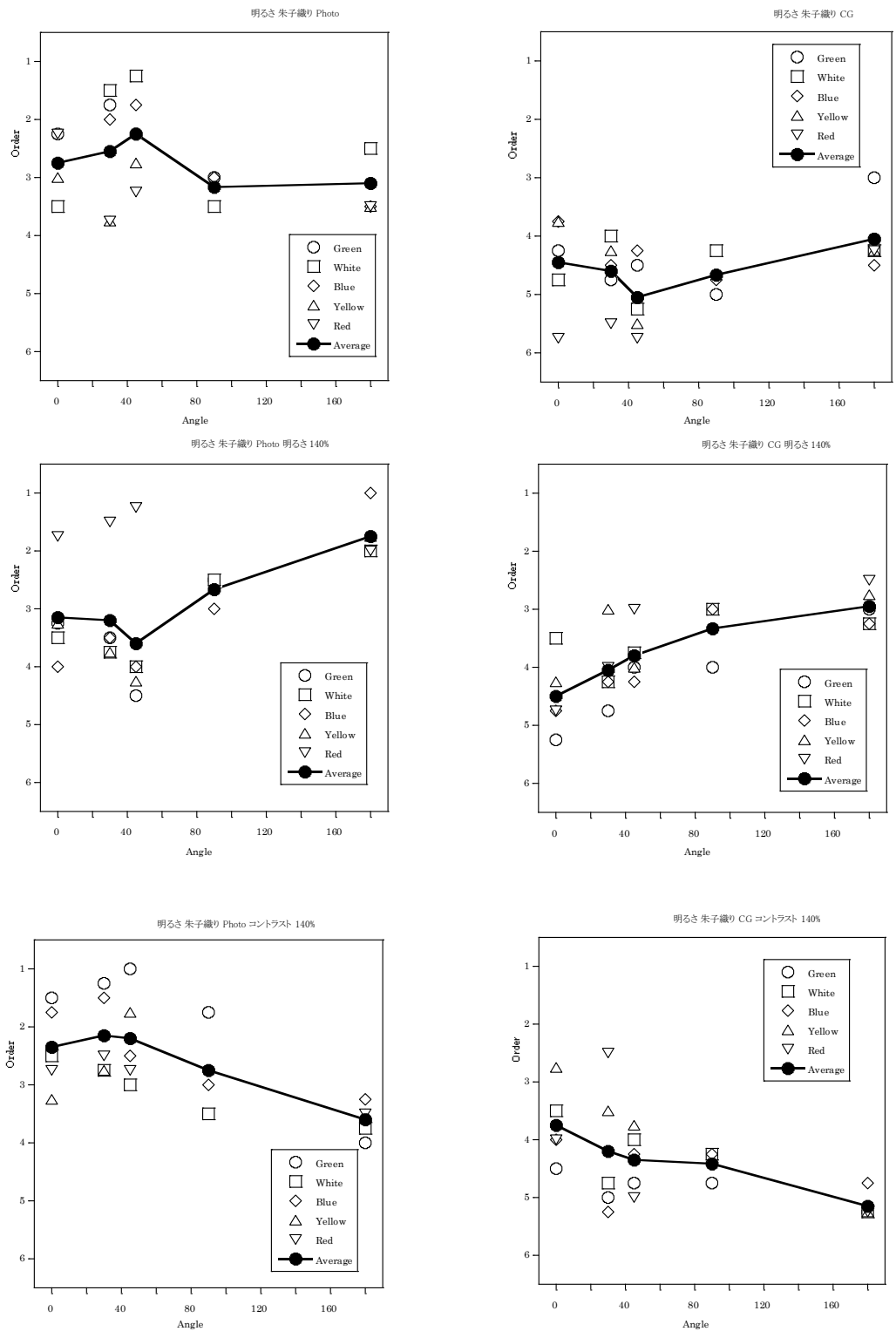


図 37(c) 明るさの朱子織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)

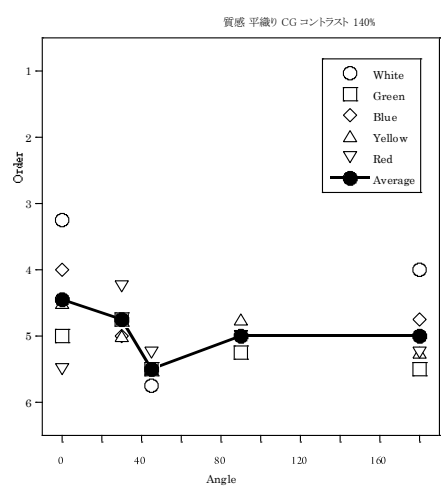
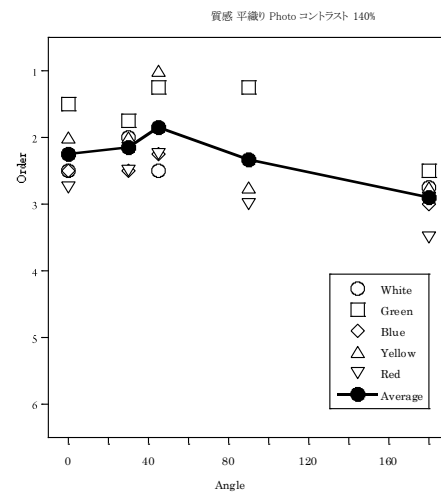
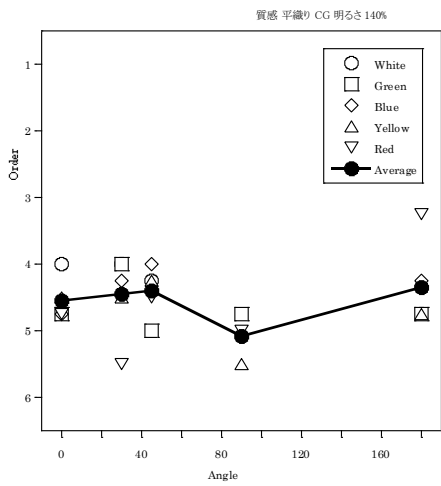
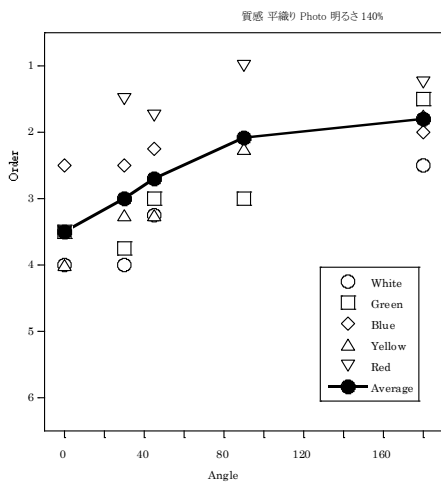
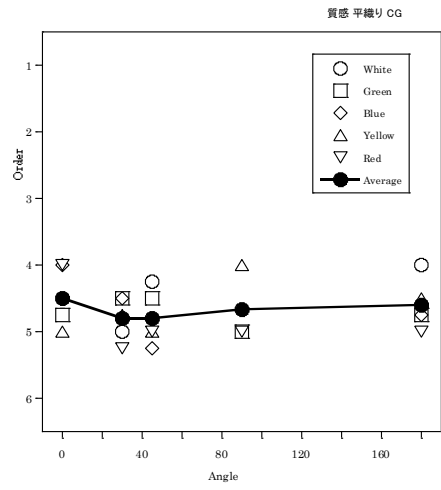
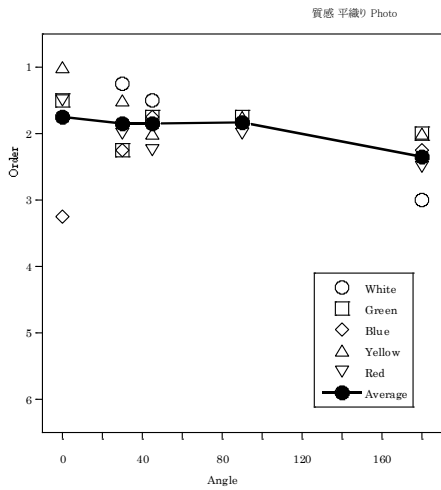


図 38 (a) 質感 平織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)

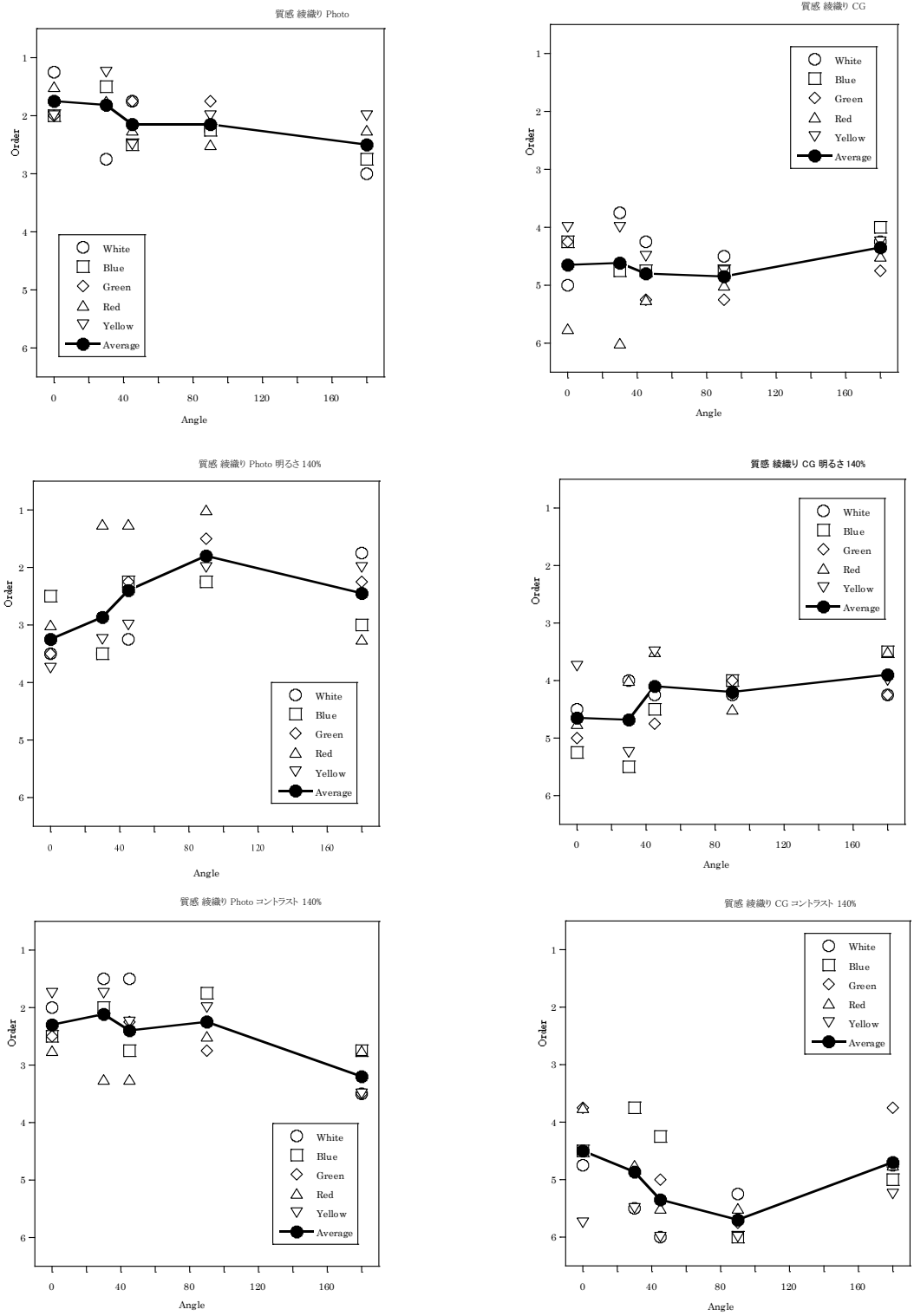


図 38 (b) 質感 綾織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)



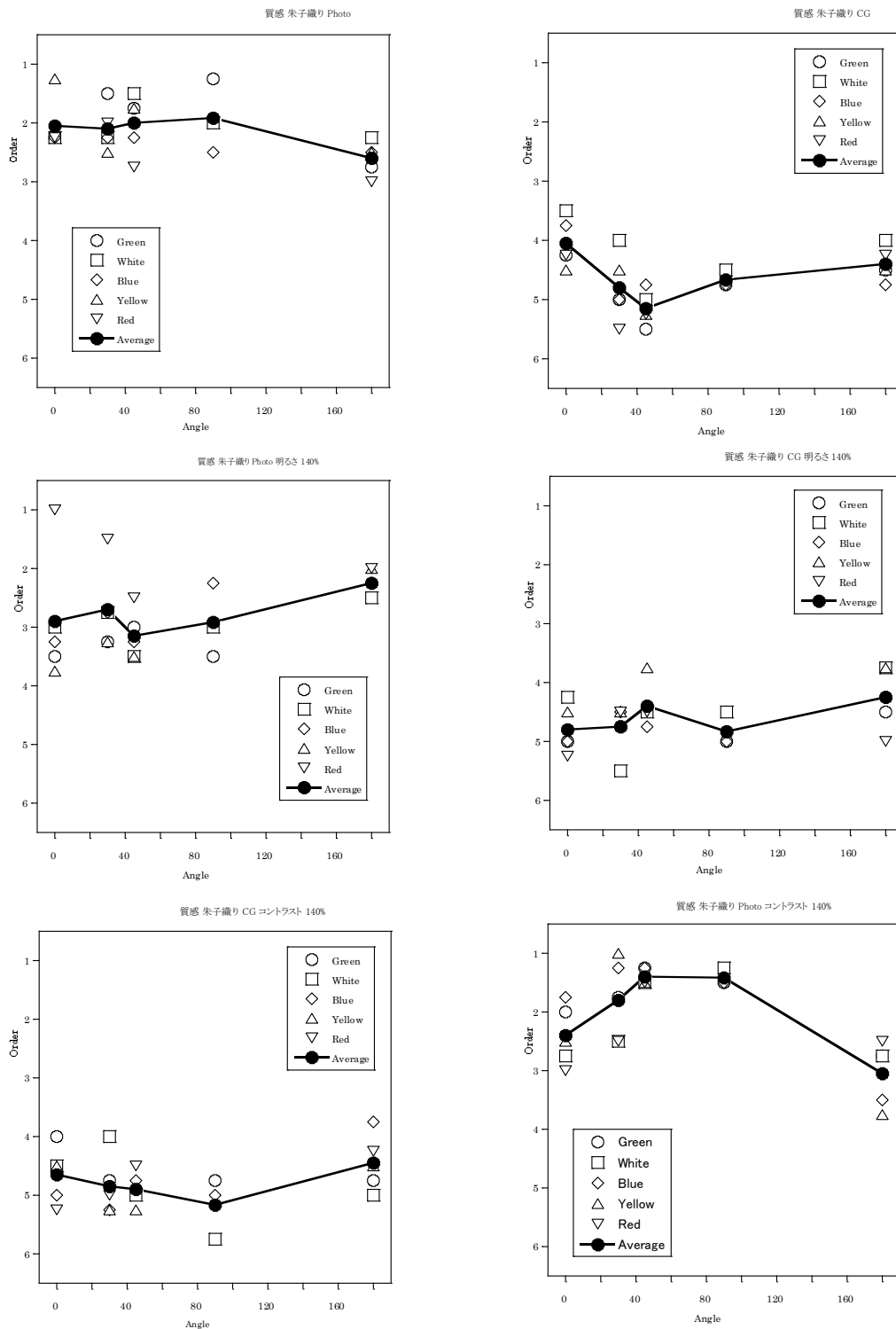
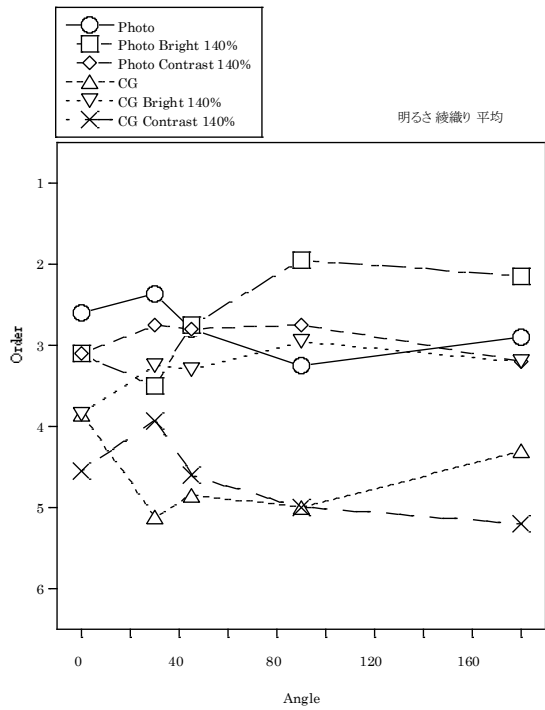
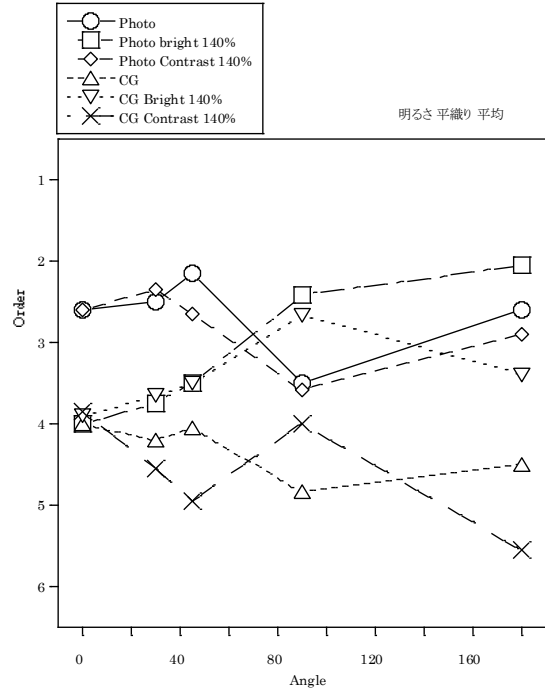


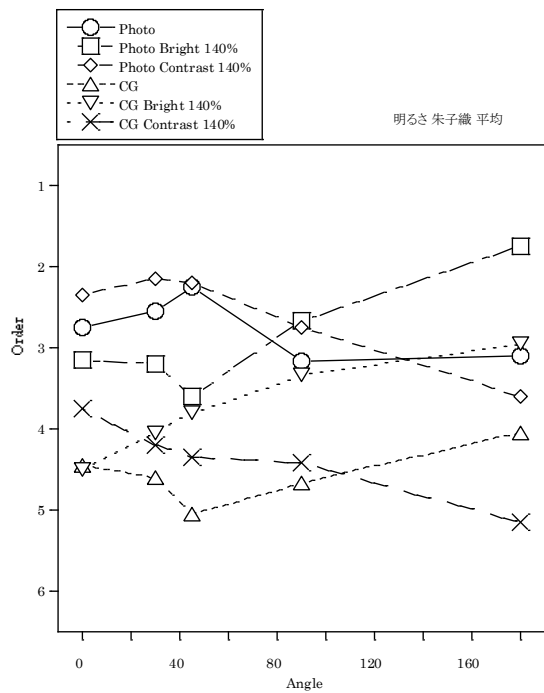
図 38 (c) 質感 朱子織りの平均： CG 織物画像(右)と写真画像(左)



(a)

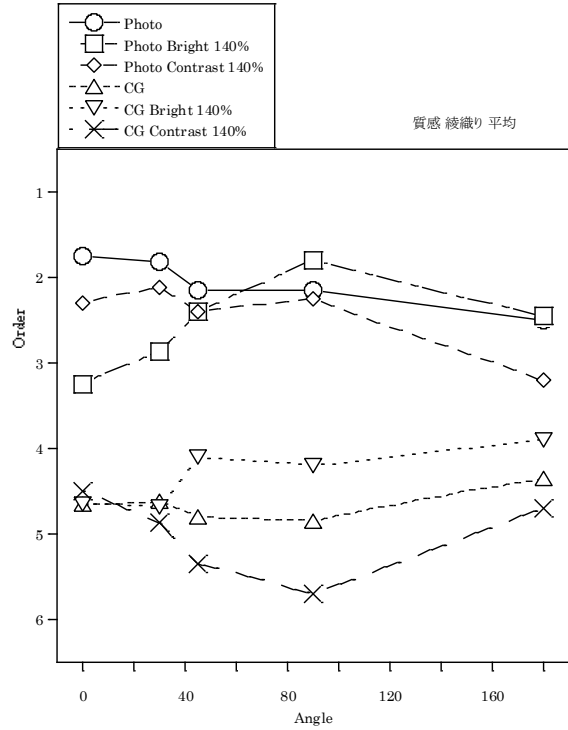
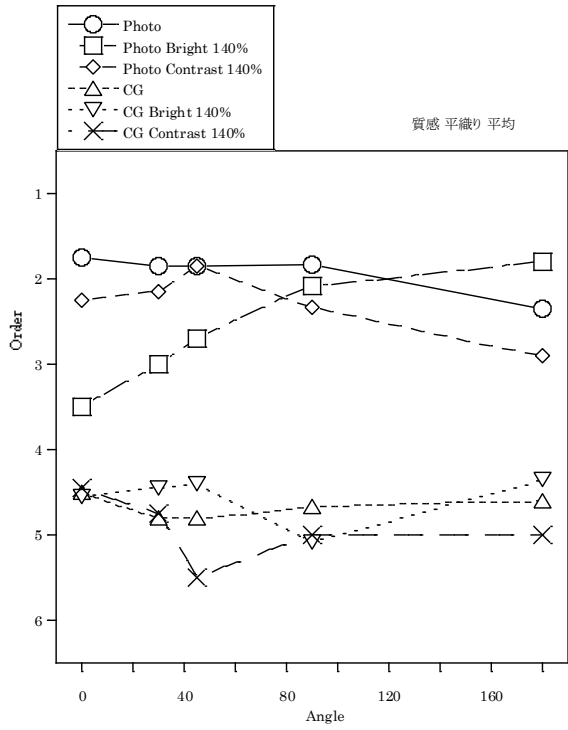


(b)



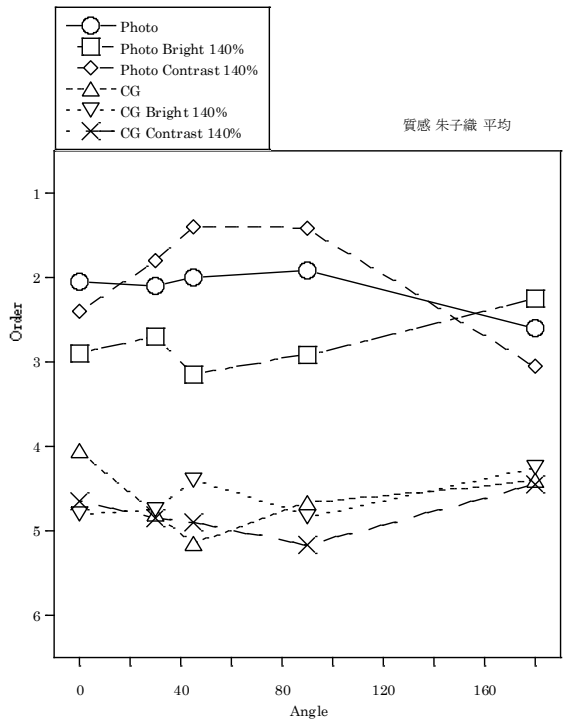
(c)

図 39 明るさの平均



(a)

(b)



(c)

図 40 質感の平均