

明るさと縞模様について (第1報)

照度と距離の変化による

柴村 恵子

A Striped Design and Illumination (Part 1)

Changing Illumination and Distance

By

Keiko SHIBAMURA

緒 言

今日私たちの生活において照明の果たす役割は大きく、夜ばかりでなく昼間でも地下街、店頭にと人工光源が多く使用されている。また、私たちはその照明の明るさによって品物を選んでいるが、しかし店で選んだ布が自然光で見ると違った感じに見えて思いがけない失敗をすることがある。そこで被服デザインの構成上特に重要な問題となっているので今回は照度と距離に対して縞柄がどのように見えるかを市販されている材料で実験を行ったので報告する。

実 験 I

1] 実験条件

- | | |
|----------|---|
| ① 視標 | 白・黒の縞模様 |
| ② 視標の大きさ | 縦26cm×横26cm |
| ③ 視標の照度 | 0.1, 1, 10, 100, 300, 500, 1000, 2000, [lx] |
| ④ 背景の色 | 黒 |
| ⑤ 被験者 | 視力 1.2 |
| ⑥ 光源 | ナショナルハイライト白色けい光灯 FLR40W/H |
| ⑦ 実験計器 | 東芝照度計5号型 高照度用, 低照度用 |

・視標について

視力はいろいろな方法で測ることができるが、比較的広く用いられている決め方の一つに2点あるいは2本の線が分離して認められる時の2像の間隔の視角(単位:分)の逆数としてあらわされるものがある。

この測定に用いられる典型的な図型は、図1に示すような①一対の線、②一対の点、③縞模様(白黒の線が交互に並んだもの)、④市松模様などがある。中でも一般的に用いられるものは黒と白の条線

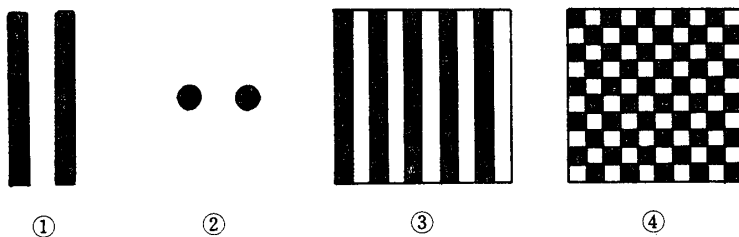
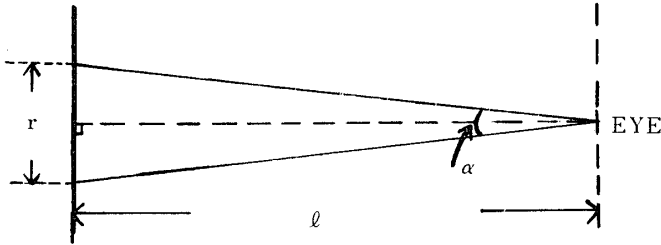


図1 視力測定に用いられる視標

の幅が同じ縞模様視標③である。条線の幅を細いものから太いものへと順に変えた場合、ちょうど認め得た条線の幅の視角の逆数で視力があらわされる。そこで次に視力と視角の関係を述べる。 ≡図2″



r : 物の大きさ
l : 物と眼との距離
α : 視角

図2

$$\gamma : l : \alpha \text{の間には } \alpha \div \frac{\gamma}{l} \div \tan \alpha$$

(αは最小視角) が成り立つ。

普通眼の判別能力は最小視角の逆数で示されそれを視力 (V) と呼んでいる。

視力Vは

$$V = \frac{1}{\alpha} \text{ (radian)}$$

$$\gamma = 2 \times l \times \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$1 \text{ (radian)} = \frac{360}{2\pi} \text{ (度)} \text{ であるから } \frac{\alpha}{2} \text{ (radian)} = \frac{\alpha}{2} \times \frac{360}{2\pi} \text{ (度)} = \frac{\alpha \times 360}{2 \times 2\pi} \times$$

60 (分) よって求める視力は

$$V = \frac{2\pi}{360 \times 60 \times \alpha}$$

$$\therefore \frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{360 \times 60} \times \frac{1}{V}$$

$$\text{しかし } \frac{\alpha}{2} \text{ は微小であるから } \tan \frac{\alpha}{2} \div \frac{\alpha}{2} \therefore \gamma = 2 \times l \times \frac{\pi}{360 \times 60} \times \frac{1}{V}$$

以上より $l = 5000 \text{ (mm)}$ とすると (最高距離は5mであるから) $\gamma = \frac{1}{V} \times \frac{\pi}{36 \times 6} \times 100$ となる。

そこでこれより視標 (縞の幅) γ と視力Vとの関係を示すと ≡表1″ のようになる。

表1 視標と視力の関係

| V | r (mm) |
|-----|---------|
| 0.1 | 14.5370 |
| 0.2 | 7.2685 |
| 0.4 | 3.6343 |
| 0.6 | 2.4228 |
| 0.8 | 1.8171 |
| 1.0 | 1.4537 |
| 1.5 | 0.9691 |

本実験では ≡表1″ の縞幅 (白:黒) の適当な材料が市販されていないため今回の実験では等間隔 (1:1) のCotton, (1:13) のWool地を用いた。

視標の照度は名古屋市内中心地の衣料品店, 百貨店の照度と, 日本規格協会の照度基準 ≡表2″ を参考にきてきた。

表2 照度基準と商店の照度

| | 照度基準 | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----|
| 飾り窓の重点 | 5,000 | 800 | 1,100 | 2,600 | 2,000 | 1,300 | 1,100 | 3,000 | 1,400 | 1,300 | 500 |
| 店内重点飾 | 2,000 | 600 | 500 | 750 | 1,500 | 900 | 900 | 2,300 | 1,300 | 800 | 350 |
| 店内陣列仮り縫い室 | 1,000 | 350 | 600 | 750 | 400 | 600 | 600 | 2,000 | 800 | 500 | 300 |
| 全 般 | 500 | 500 | | | 350 | 350 | 350 | 700 | 600 | 500 | 300 |
| | 200 | 350 | | | | | | | 300 | 250 | 300 |
| 各商店に使われていた けい光灯 | 60W 白色 | 60W 白色 | 40W 白色 | 100W 白色 | 60W 白色 | 60W 白色 | 40W 白色 | 100W 白色 | 40W 白色 | 40W 白色 | |

a~j は商店の照度

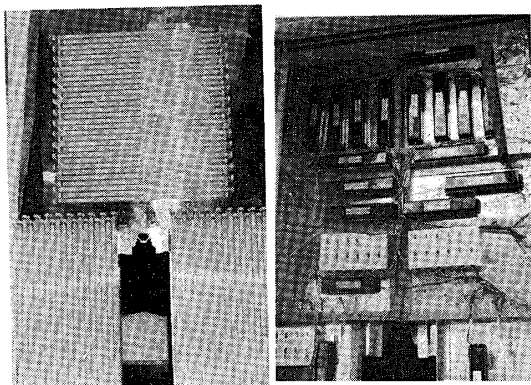


図3 実験装置

2) 実験準備

実験室を「図3」を暗室とし、外部からの光を断ずる。被験者後方より白色けい光灯を照射し、視標面の照度が実験条件の各々の照度になるように照度計を用いて調節する。この時、全体的な照度になるように、少なくとも視野内は一定照度とする。

3) 測定方法

被験者は暗室に入り眼が各実験照度に十分に順応したのち実験にかかる。視標からの最大距離を5mとし、その距離間を1mごとに区切り、距離および照度の違いにおいて視標の縞模様がどのように見えるかを記録し、5回くり返してその平均値をとる。

4) 実験結果および考察

「図4」に示すような縞幅が1:1, 1:13の布を縦, 横, 斜にそれぞれ26cm正方形にとり、目の高さの壁面に貼り観測をした。ここでは白, 黒の明快さのみ実験を行った。

白:黒=1:1

各照度とも横, 縦, 斜縞の間に特別の差は見られないが、やや縦縞がきれいに見える傾向があった。

白:黒=1:13

一般に低照度では白が良く見え、高照度になると黒がはっきり見える。しかし1000(lx)以上になると白線が進出しちらつきが目立つ。

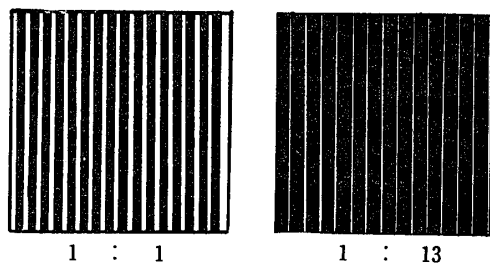


図4 実験に用いた用布

実験 II

以上実験 I の結果により明るさと距離によつて各縞模様がどのように変化するかおよそ知ることができた。そこで実験 II では婦人服中寸法 (バスト82cm, ウエスト60cm, ヒップ90cm,

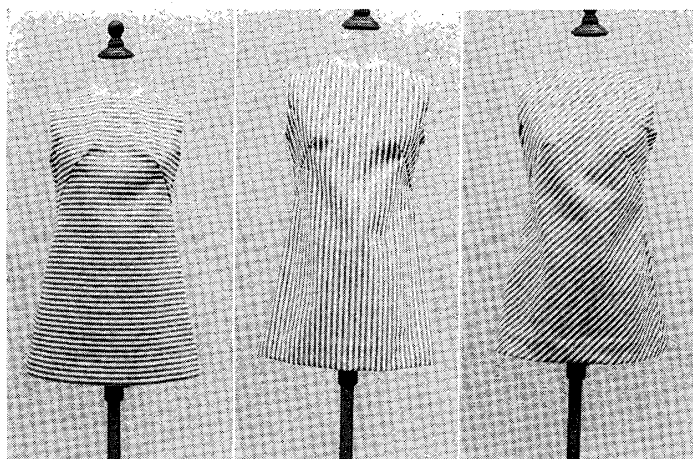


図5 ワンピース・ドレス (白:黒=1:1)

着丈82cm) の $\frac{1}{2}$ 大で「図5」
「図6」のワンピース・ドレスを製作し、[実験 I]の方法をもとにして縞模様見え方がどのように変化するか実験を行った。

1) 実験条件

- ①視標 白, 黒の横, 縦, 斜縞模様
- ②視標の大きさ 婦人服中寸法の $\frac{1}{2}$ 大
- ③視標の照度 実験 I に同じ

- ④背景の色 (実験Ⅰ) に同じ
- ⑤被験者 //
- ⑥光源 //
- ⑦実験計器 //

2) 実験準備

実験Ⅰに同じ

3) 測定方法

表3に示す見え方判断基準によって実験を5回くり返しその平均値をとった。その結果は表4に示すとおりである。

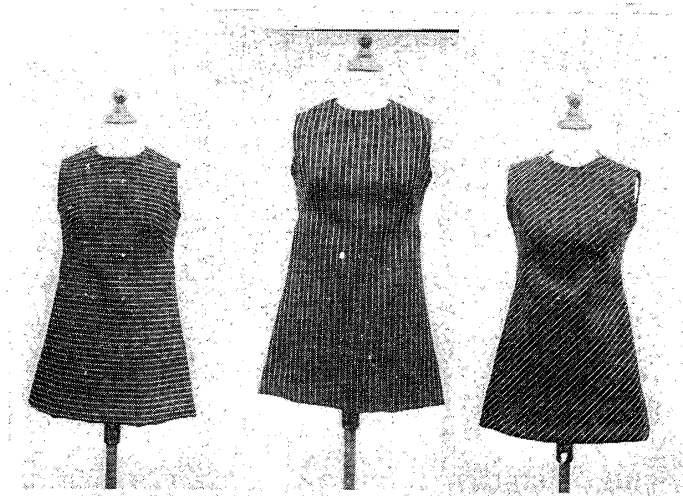


図6 ワンピースドレス (白:黒=1:13)

表3 見え方判断基準

| 段階 | 見え方判断の意味内容 |
|----|----------------------------------|
| 1 | 縞が全くはっきり見える (輪郭がはっきり見える) |
| 2 | 縞が大体はっきり見える (白と黒の割合がはっきり見える) |
| 3 | 白と黒の割合ははっきりわからないが縞であることはわかる |
| 4 | ぼんやり縞らしいとわかる (全体に灰色に見えるが濃さ加減が違う) |
| 5 | 縞であることがまったくわからない (全体が灰色一色に見える) |

4) 実験結果および考察

白:黒=1:1

照度と縞の見え方についてはどの縞方向の布も照度上昇にもなって良くなっている。これは今までの明るさと視力の関係の研究からも明らかである。本実験では高照度になるに従って白線がグレア (まぶしさ) の影響で悪くなって見える。また低照度においては白がきれいに見え、100 [lx] から2000 [lx]の間では黒がよく見えている。次に各距離ごとに検討すると、1 m地点では各照度とも同じ見え方である。このことから1 mではどの縞もほぼはっきり見ることが可能である。2 mでは1 m地点の見え方と多少異なり、斜縞に扱った布がやや見にくくなる。3 mになると斜縞は2 m地点以上に見にくく、4、5 mになると斜縞は3 m以上に見にくい。次に横縞の順となる。以上の結果を距離と照度にどのような関係があるかを統計処理で分散分析した結果次の表5に示すとおりであった。横縞は距離と照度ともに危険率1%で有意であった。従って距離と照度に影響があることがわかった。縦縞は距離は危険率1%で有意であり、距離による影響は認められたが、本実験では照度による影響は認められなかった。斜縞は距離は危険率1%で有意であり、照度は危険率5%で有意であった。従って距離と照度に影響があると考えられる。

白:黒=1:13

等間隔と違いこれだけの倍率になると見え方も複雑になってくる。1 m地点では0.1 [lx] の低照度をのぞいては各照度とも同じ見え方でよく見えるが、0.1 [lx]のみ見え方段階②となり、やや見にくい。2000 [lx]では白線が光って進出して見え、2 m地点になると0.1 [lx]はさらに

表4 見え方判断結果 (平均)

| 照度〔lx〕 | 距離 | 1:1 | | | 1:13 | | |
|--------|----|-----|----|----|------|----|----|
| | | 横縞 | 縦縞 | 斜縞 | 横縞 | 縦縞 | 斜縞 |
| 0.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 300 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 500 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 2000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |

見にくく、段階③となり、1〔lx〕、10〔lx〕については段階②で低下する。3m地点になると0.1〔lx〕はさらに見にくく、全体がぼやけて白っぽく見える。1〔lx〕、10〔lx〕では2m地点よりさらに悪くなり、100〔lx〕、300〔lx〕、500〔lx〕では全体に黄味がかかる。1000〔lx〕、2000〔lx〕については明度差が大きく感じられ黒はグレア（まぶしさ）の影響で黄味をおびている。4m地点になると0.1〔lx〕では縦縞のみ縞と判断できるが、他は段階⑤で形のみである。5m地点になると0.1〔lx〕では縞柄の判断ができなく、1〔lx〕、10〔lx〕ではしばらく見ているとぼんやり形のみわかる程度である。

以上の結果を1:1と同様に統計処理で分散分析したところ、次の表6に示すとおりである。横、縦、斜縞とも危険率1%で有意であり距離と照度に影響があると認められた。

要 約

1. 白:黒=1:1については、低照度では白がきれいに見え、高照度になるに従って黒がきれいに見える。
2. 白:黒=1:13については低照度では無地に見え、高照度になると白線が進出する。
3. 1000〔lx〕以上になると、グレアの関係が入り見にくく、目もつかれやすくなる。又布が派手であったり、地味であったりするのは白線がグレーに見えたり、全体に黄味がかつたり、線が光って進出したりするために影響するものと思われる。
4. 横、縦、斜縞の三種のうち斜が一番見にくい。次に横、縦の順になっているが、これは材質、照度によって

表5 分散分析結果(白:黒=1:1)

| | | 横 縞 | | | | | |
|-----|----|--------|------|----------|---------|---------|--|
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 22 | 4 | 5.5 | 137.50** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 2 | 7 | 0.29 | 7.25** | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 1 | 28 | 0.04 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |
| | | 縦 縞 | | | | | |
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 18 | 4 | 4.5 | 32.14** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 1 | 7 | 0.14 | 1.00 | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 4 | 28 | 0.14 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |
| | | 斜 縞 | | | | | |
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 22 | 4 | 5.5 | 50.00** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 2 | 7 | 0.29 | 2.63* | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 3 | 28 | 0.11 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |

表6 分散分析結果(白:黒=1:13)

| | | 横 縞 | | | | | |
|-----|----|--------|------|---------|---------|---------|--|
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 32 | 4 | 8.0 | 57.14** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 16 | 7 | 2.28 | 16.28** | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 4 | 28 | 0.14 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |
| | | 縦 縞 | | | | | |
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 22 | 4 | 5.5 | 30.55** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 21 | 7 | 3.0 | 16.67** | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 5 | 28 | 0.18 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |
| | | 斜 縞 | | | | | |
| 要 因 | S | ϕ | V | Fo | F(0.05) | F(0.01) | |
| 距 離 | 32 | 4 | 8.0 | 57.14** | 2.71 | 4.43 | |
| 照 度 | 16 | 7 | 2.28 | 16.28** | 2.36 | 3.70 | |
| 誤 差 | 4 | 28 | 0.14 | | | | |
| 計 | | 39 | | | | | |

も違いがあるので一概には言えない。以上の実験結果から今後各種の幅幅について研究を重ねたいと思う。

終りに本研究にあたり御指導いただきました岐阜大学教育学部の中野刀子教授に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 伊藤鉦太郎, 1969, 照度基準, 日本規格協会.
- 2) 草場 郁郎, 1970, 統計的方法演習, 日科技連出版.
- 3) 中野 刀子, 1968, 明るさと視力に関する研究, 岐阜大学教育学部研究報告, 4(2) : 128—133.
- 4) ウドソン, 1967, 人間工学, コロナ社.
- 5) 和田陽平他, 1969, 感観+知覚心理学ハンドブック : 250—252, 誠言書房.