

[特別掲載]

(東女医大誌第30巻第6号)
頁1074—1077昭和35年6月

視認距離による図形の見えの変様について

自衛隊航空医学実験隊 (隊長 大島正光博士)

三 輪 美 津

(受付 昭和 35 年 4 月 14 日)

A 序 言

種々の図形を見ると、それをきわめて遠方から見た場合に、本来の図形と異なった形に見えることは誰しも経験するところであるが、その見えの変様の中にどのような法則性があるかということは、未だ必ずしも明らかでない。ここではその視認距離による見えの変様の法則性と、それが色によつてどのような変化があるかということを検討したので、その結果を報告する。

B 実験方法

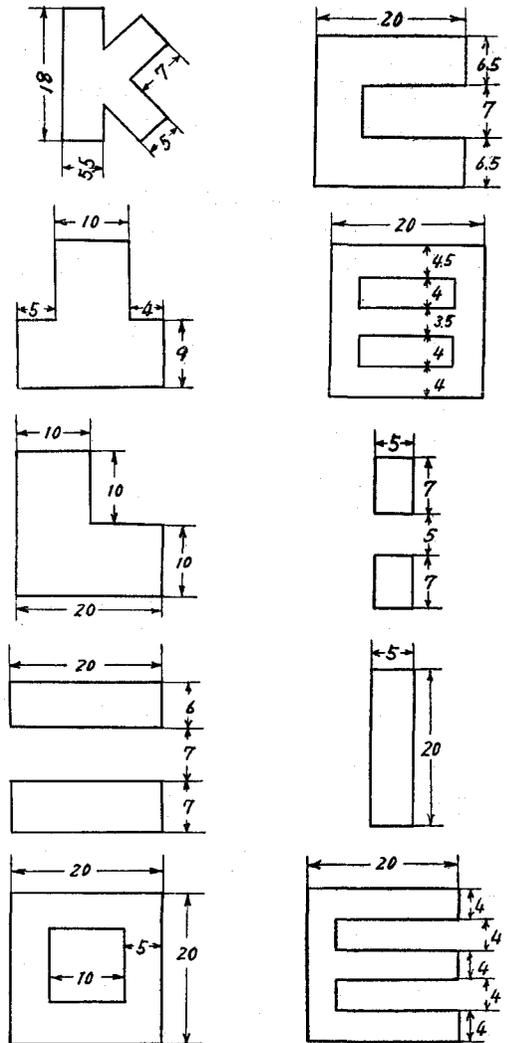
第1図のような図形を20個用意し、背景は種々色を変えて実験を行った。すなわち、あか(5.0R^{4/14})、あお(2.5PB^{5/4})、き(10.0YR^{7/10})、みどり(2.5G^{5/4})、きあか(2.5YR^{6/14})、しろ(N^{9/0})の6種類とし、文字はくる(N^{2/0})と、しろ(N^{9/0})の2種類とした。背景は図形を描いた横5cm、縦20cmの試験紙を灰色(N^{5/0})の縦横1mの紙の中央におき、十分広い部屋で、この試験紙の中央がほぼ被験者の眼の高さにあるようにした。被験者は図形の形を十分確認できる距離から徐々に遠ざかりながら、図形の見え方を紙に記録してゆくようにした。試験紙の照度は自然光で300Luxになるように調節した。なお被験者が疲労しないように、時々休憩を入れて実験を行った。

C 実験結果

この実験の結果を示すと次のようである。

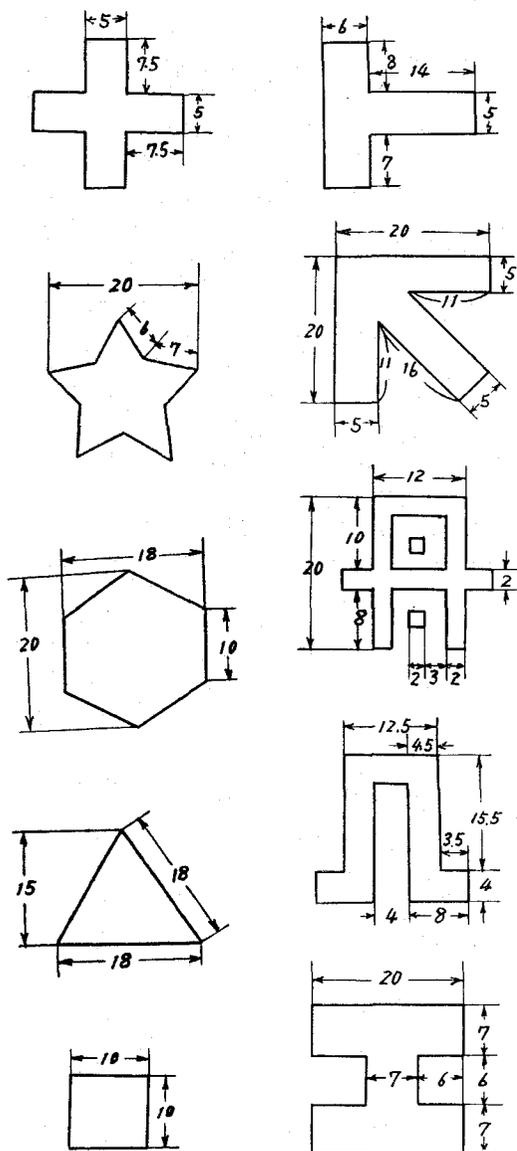
1. 視認距離による図形の見え方の変化

視認距離が小さければ勿論図形に示された形はそのままに見ることはいうまでもないことである。しかし視認距離が大きくなると図形の見え方に変様が生じてくる。今図形の見え方の変様の例を示すと第2図のようである。すなわちここでは鋸形の内側の直角の部分が図形の黒に見えるもので埋められてくると、鋸形の両端の直角の部分が崩れてくることを指摘することができる。これが更に視認距離が大きくなると、内側の直角の



第1図 実験に使用された図形 (単位は mm) 1

実験に使用された図形 (単位は mm) 2



実験に使用された図形 (単位は mm) 3

実験に使用された図形 (単位は mm) 4

視認距離	図形の見え方の変化	被験者 B	被験者 C
元の図形			
7.3 m		9.2	5.4
9.3 m		12.3	7.3
11.3 m		15.0	10.6

第2図 視認距離による図形の見え方の変化の1例

番号 No.	元の図形 Form of Figure	崩れた図形 distorted figure
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

第3図 視認距離を変えた場合の見え方の変様

部分の埋まりが更にはげしくなり、外側の直角の部分もけずられてき、全体として円味を帯びてくることがわかる。

2. 図形の見え方の変様の法則性

これらの図形の見え方の変様を、各図形の代表的な例について示すと第3図のようである。これらの図形の見え方の変様はとにかく視認距離が大きくなれば、どの図形についてもみられるものであつて、個々の図形について事例としてこの図形の見え方の変様を示すのみでなく、何かその図形の見え方の変様の中に法則性はないかどうかを検討してみたいと思う。

今、実験例のべ780例について法則性としてあげられる図形の見え方の変様をあげてみると、第I表のようである。なおこの法則性の例をあげると第4図のようである。

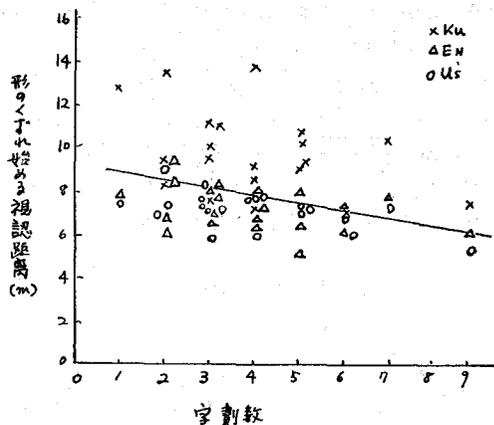
なおここで背景の色によつて図形の見え方の変様にはかわりがないことの1例をあげると、第5図のようである。なお図形の明度と背景の明度との関係、および図形が白の場合と黒の場合とで、図形の見え方の変様に基本的な差異のないことも第4図で例示される。

3. 図形の見え方の変様の始まる視認距離について

図形の見え方の変様の始まる視認距離を背景が白で文

第I表 形の崩れ方の法則性

- 1 距離が離れる程形の崩れ方がひどくなる
- 2 角が丸く見える
- 3 (a) 角がけずられて丸くみえる
(b) 角に附加されて丸くみえる
- 4 離れているものがくっついてみえる
- 5 真直のものが折れてみえる
- 6 方向が傾いて見える
- 7 くっついていものが離れてみえる
- 8 出っぱりが消えてみえる
- 9 図形でかこまれた部分がなくなってみえる
- 10 背景の色のいかにかわからず形の崩れ方は変らない
- 11 背景と図形との明度の関係のいかにかわからず形の崩れ方は変らない



第6図 字割数と図形の見えの変形しはじめる視認距離との関係

	元の図形	図形の見え方
2-(a)の例		
2-(b)の例		
(3)の例		
(4)の例		
(5)の例		
(6)の例		
(7)の例		
(8)の例		

第4図 図形の見え方の変様の法則性の例示

背景の色	図形黒	図形白
赤		
黄赤		
黄		
緑		
青		
白		

第5図 背景の色が変化した場合の見え方の変様の例 (1) 図形の形は No.4

第II表 図形番号と字割数

図形番号	字割数
1	3
2	2
3	2
4	4
5	4
6	3
7	7
8	2
9	1
10	5
11	3
12	3
13	9
14	5
15	5
16	4
17	6
18	6
19	3
20	4

字が黒の場合に、それが字割数とどのような関係にあるかを3名の被験者について見ると第6図のようになる。この場合の字割数は、普通の文字の字割数ではなく、例えば(13)の図形を9字割数にとるように、図形の複雑さを表示することができるようにとつた。図形番号と字割数との関係を示すと、第II表のようである。第6図からもわかるように字割数が多く複雑である程、見えの変様の始まる視認距離が小さくなる傾向が認められる。

D 考 察

図形の真の形が変様して見えることについては、本川¹⁾の誘導の場の理論がある。この場の理論が今回行

つた視認距離を変えた場合の図形の見え方の変様を説明することができるかどうかを検討してみたいと思う。

図形の変様の仕方については先きに示したとおりであるが、このいくつかあげた変様の法則性について本川の示した誘導の場から考えられる変様のあり方を考えてみると第Ⅲ表のようである。従つて今回行なつた図形の見えの変様の法則性の大部分は本川の誘導の場から定めら

第Ⅲ表 本川氏の網膜誘導の法則から予想される結果

1	角がまるく見える
2	離れているものがくつついてみえる
3	出っぱりが消えてみえる
4	誘導の強さは試験光の強さに無関係である
5	図形でかこまれたものが埋つてみえる

れるものが多いが、その他になお次のようなものをあげなければならない。すなわち法則性の1つにある真直のものが折れまがつて見えるのは誘導の場からどのように説明されるであろうか。

網膜の中心窩を中心とした興奮の場は必ずしも等質のものではなく、方向性があることは視野の形においても推定される場所であるが、本川は電気閃光閾値を以つて説明し、大島はフリッカー値 (Flicker value) をもつて説明している。従つてそこにある図形が提示された場合にそれが歪をうけることは考えられるところである。とくに最も興奮の高いのは外下方であるので、斜に図形の傾向 (見え方) がでてくるものと考えられる。

なお、くつついているものが離れて見えるのは、離れているがくつついて見えるのと現象的には同じものと考えられ、図形の白の部分興奮性が高く、それが黒の部分に入り込むのか、それとも黒の図形の間興奮性が黒の図形のために低下させられて、くつついて見えるのかの相違であるからと考えられる。

また背景の色のいかにかわらず形の見えの崩れ方が変らないのは、色覚の興奮のパターン、興奮の場が変化のないことを示しているものと考えられる。

またこの実験で背景と図形との明度の関係のいかにかわらず形の崩れ方のかわらないのは、本川の誘導の強さは試験光の強さには無関係であることに対応するものと考えられる。

以上のことから考えると、図形の真の形が変様してみえるのは、網膜における興奮の場に図形が提示された場合に、興奮の場に歪ができ、その歪は興奮の場が強いほど大きく、そのために視認距離が大きくなって、図形の投影が中心近くになった場合に起る現象であり、その現象には興奮の場を基礎にした一定の法則性のあることがわかる。

E 総 括

ある図形を遠方から見た場合に図形の真の形とは異つた崩れた形に見えることについて、そこに何等かの法則性があるかどうかについて検討を行い、次のような結果を得た。

- (1) 形の崩れる図形の網膜に投影される部分が中心窩に近い程ひどくなる。
- (2) 角がまるく見える。
 - a 角がけずられてまるく見える。
 - b 角が附加されてまるく見える。
- (3) 離れているものがくつついて見える。
- (4) 真直のものが折れまがつて見える。
- (5) 方向が傾いて見える。
- (6) くつついているものが離れてみえる。
- (7) 出っぱりが消えてみえる。
- (8) 図形でかこまれた部分がなくなつて見える。
- (9) 背景の色のいかにかわらず形の崩れ方はかわらない。
- (10) 背景と図形との明度の関係のいかにかわらず形の崩れ方はかわらない。

なおこれらの法則性は本川の誘導の場の実験結果とも一致し、網膜における興奮の場に図形が提示され、興奮の場に変様をきたし、そのために生ずるものと考えることができる。

参 考 文 献

- 1) 本川弘一：感覚の生理的基礎，科学 14 526 (1948)
- 2) 小保内虎夫：感覚理論の研究
- 3) 小保内虎夫：視知覚，中山書店 29 (1955)
- 4) 横瀬善正：視覚の心理学，現代心理学体系14，共立出版株式会社 (1956)
- 5) 菅阪良二，小川隆，田中良久：知覚の心理，一環境の認知，金子書房 (昭 27)