

## 糸の見えやすさに関する研究

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

もの見えやすさについては視力表, その他多くの実験があるが, 糸のような細いもの見えやすさについては従来あまり実験結果がない。そこで, 今背景を種々に変えた場合に糸の見えやすさがどのように変化するかについて実験を行ったので報告する。

## B 実験方法

横巾 18 mm, 縦巾 8 mm の木枠で作られた 50 cm 四方の木枠に, 縦に糸を 2 cm 間隔に張つたものを使用し, これを背景の前においた。照明は人工照明により, 遠方より背景が一様の照度に照らされるようにし, かつ糸の影が背景にうつらないように両側より照らした。

実験照度は 10, 30, 100, 300, 500, 800 Lux である。照度の変化は電圧調整器によつた。背景は横 100 cm, 縦 77 cm のもので, これを横 3.1 m, 縦 3.15 m で, 色研明度で 12.0 の黒い壁に張り, 背景の高さは床上より 110 cm のところに張つた。その前に糸をはつた木枠をできるかぎり背景に接近させておき, 被験者には段々遠ざかりながら糸の見えなくなる距離を測定した。なおこの他中央の糸を 1 本はずし, はずされていることが認識できる最大の視認距離をも求めた。また糸の太さはカタン糸 50 番の場合と綿糸 10 番の場合の 2 種類について行つた。被験者は健康な男 4 千名である。

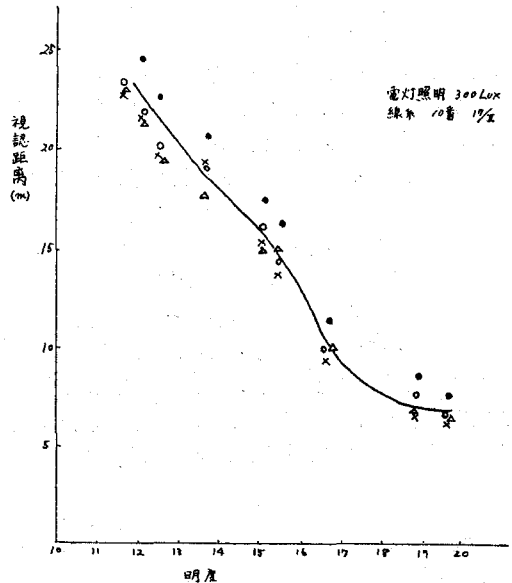
## C 実験結果

A 中央の 1 本の糸をはずした場合の背景の明度別最大視認距離の変化:

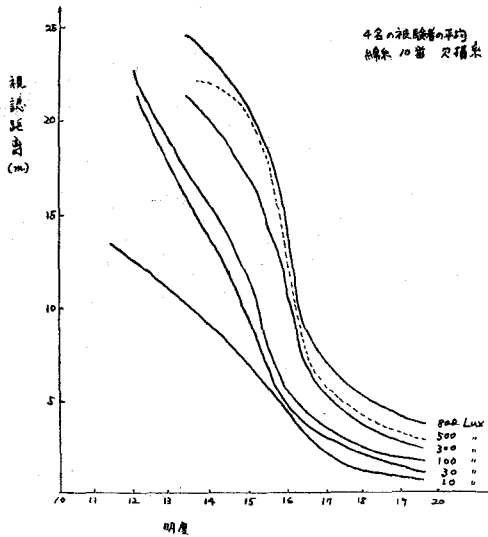
(a) 綿糸 10 番の場合: 実験の 1 例について横軸に明度を取り, 縦軸に視認距離をとると第 1 図のようである。4 名の被験者の平均値のみを照度を parameter として整理すると第 2 図のようである。すなわち照度の如何にかかわらず明度が低い程視認距離(最大視認距離のこと, 以下同じ)が大きくなつていく。かつ照度が大きい場合に

は逆 S 字状であつて, 明度が低くなると視認距離はそれ程延びず, 明度が低くなる時の視認距離の増加の割合が減少してくる。また照度が 10 Lux の場合に視認距離がどの程度に増加するかを見ると第 3 図のようであつて, 明度が低い程視認距離の増加は大きい。しかもこの増加もある明度以上になると, 増加の割合もまた減少してきて, 一定の値に止まる傾向を示し, この傾向は明度が低い場合よりも, 明度の高い場合の方が大きい。なお視認距離の差の急激に増加し始める点の明度は 10 Lux の視認距離を基準に考えると, 照度が高い程明度の高い方にずれている。

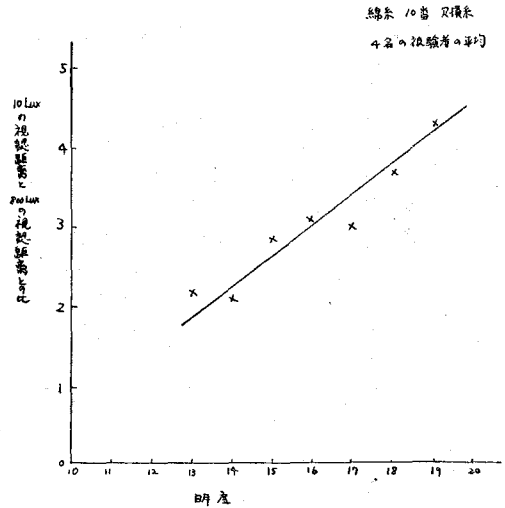
次に 10 Lux の場合の視認距離と 800 Lux の場合の視認距離との比を明度別に比較すると, 明度の高い方がこ



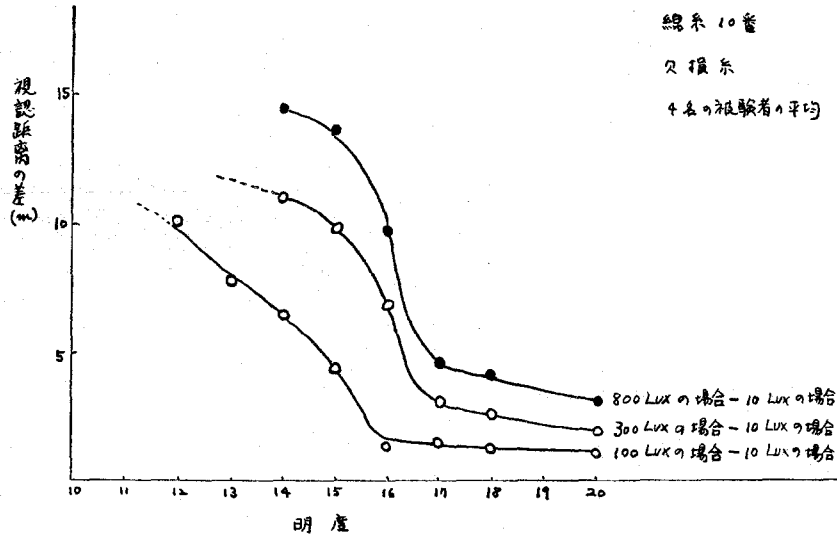
第 1 図 背景の明度と視認距離との関係



第2図 背景の明度による糸の視認距離の変化



第4図 背景の明度と 10 Lux の視認距離と 800 Lux の視認距離との比との関係



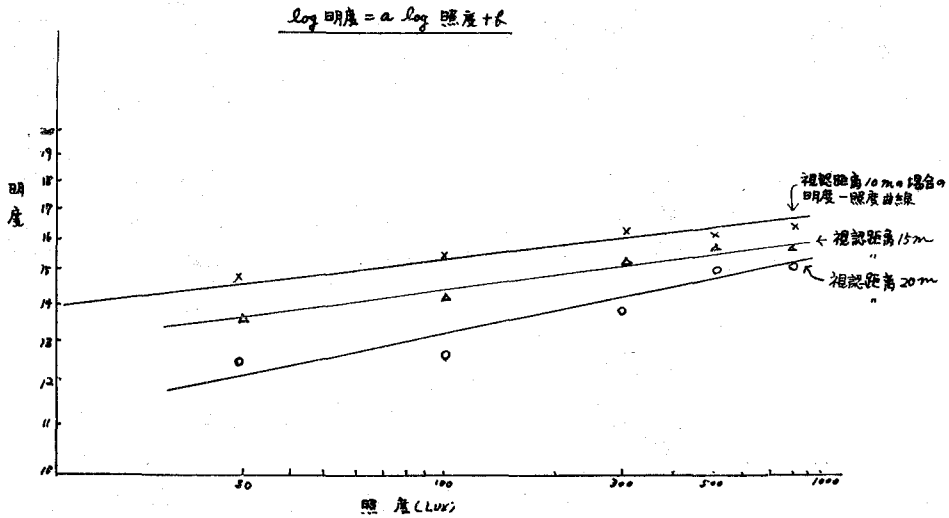
第3図 照度を異にした場合の視認距離の差

の比は大きくなっている。このことは先の 10 Lux の場合の視認距離と 800, 300, 100 Lux の場合の視認距離との差と一緒に考え合せると、照度の低い場合には、明度の低下による視認距離の増加が大きい割合に、照度の大きい場合には明度の低下による視認距離の増加がそれ程大きくないことを示しているものであつて、照度を増す方が得策か、それとも明度を低下させる方が得策という問題と関連をもつてくる。今一定の視認距離、すなわち見え易さを得るための照度と明度との組合せを考えると、第5図のような関係になる。すなわち明度を高めれば照度は低くても差しつかえなく、両者の間にはこのような意味で相補性がある。そして一般的には図に示したように  $\log \text{明度} = a \log \text{照度} + b$  ( $a, b$  は常数) という

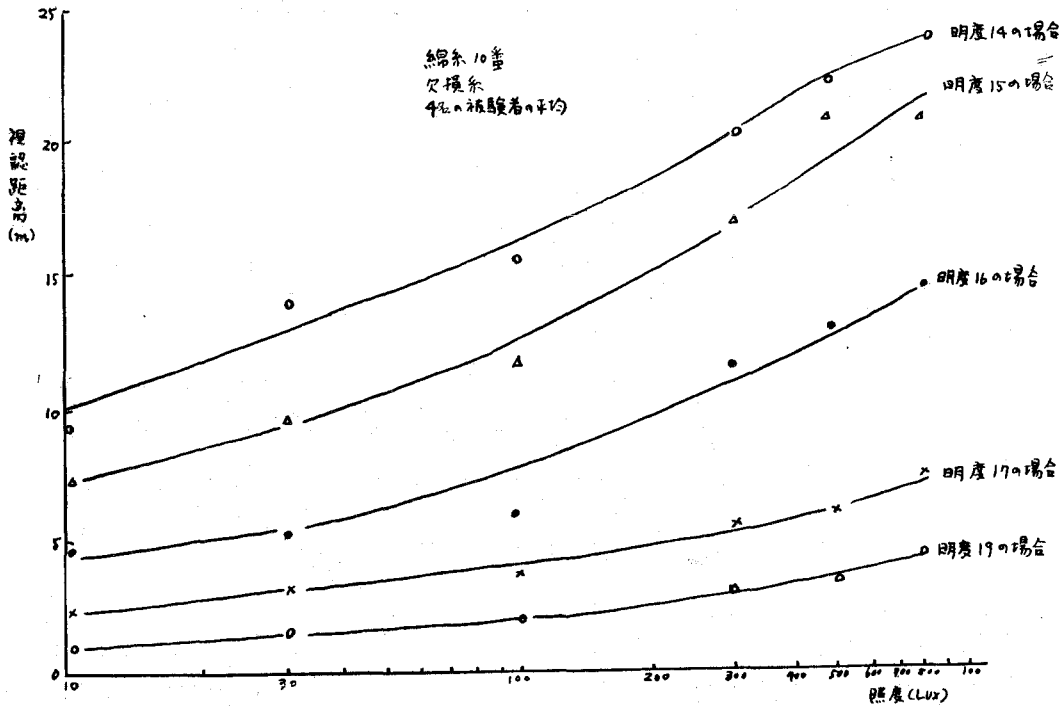
関係となる。

また照度を横軸にとり、縦軸に視認距離をとり、明度を parameter とすると第6図のようであつて、明度の高いところでは照度の増加による視認距離の増加は少ないが、明度の低いところでは照度増加による視認距離増加の度が大きいことがわかる。

(b) カタン糸50番の場合：以上と同じような形でカタン糸50番の場合について見ると、第7, 8, 9, 10, 11図のようである。全般的にいつて種々の場合の曲線の形は変わりなく、ただ視認距離が大きくなっていることがわかる。これは糸の太さをとりあげるならば、逆の現象であるが、糸の白さ、密度というような質的な状態がむしろ見え易さを増していると考えられることができる。



第5図 等視認距離曲線



第6図 背景の明度別の糸の視認距離と照度との関係

B 背景の明度別の糸の見え易さの変化について：

(a) 綿糸10番の場合：照度別の明度と視認距離との関係その他は全般的には背景の明度別の欠損糸の場合の傾向と変りない(第12~16図)。

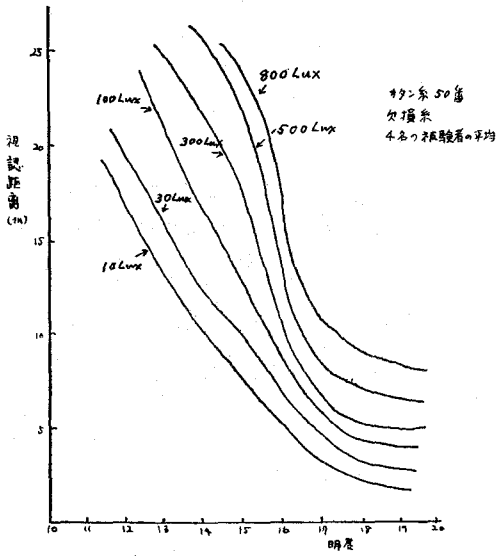
(b) カタン糸50番の場合：この場合も照度別との明度と視認距離との関係その他は全般的には背景の明度別の欠損糸の場合の傾向と変りない(第17~21図)。

C 欠損糸の場合と他の場合、すなわち糸を全部張つ

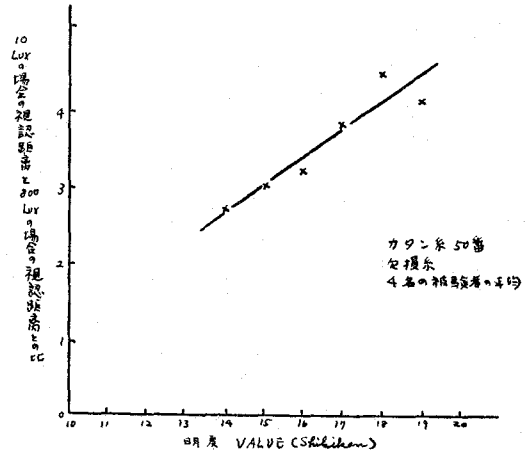
た場合の視認距離の比較：

(a) 綿糸10番の場合：背景が同じ明度で同じ照度の場合視認距離の比を100 Luxの場合についてみると次のようである(第1表)。

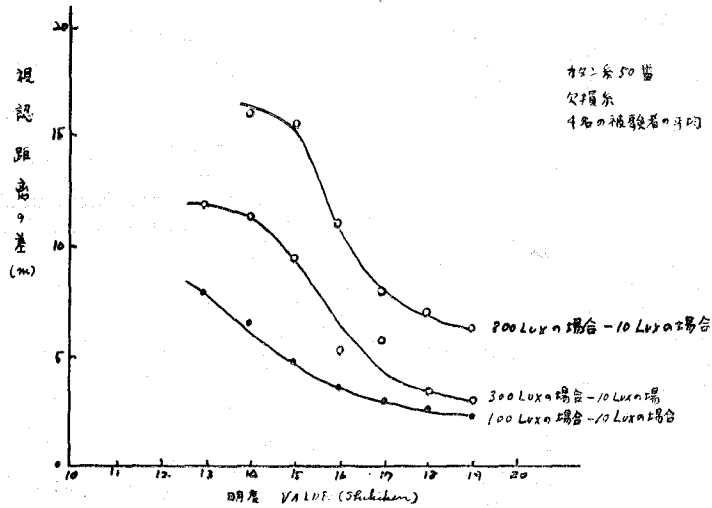
すなわち欠損糸の場合の方が然らざる場合よりも視認距離は小さくなっている。しかもこの比は明度が高い程大きくなっている。すなわち何本かの等間隔に並べられた糸の中の1本がないことを認める方が、等間隔で並べ



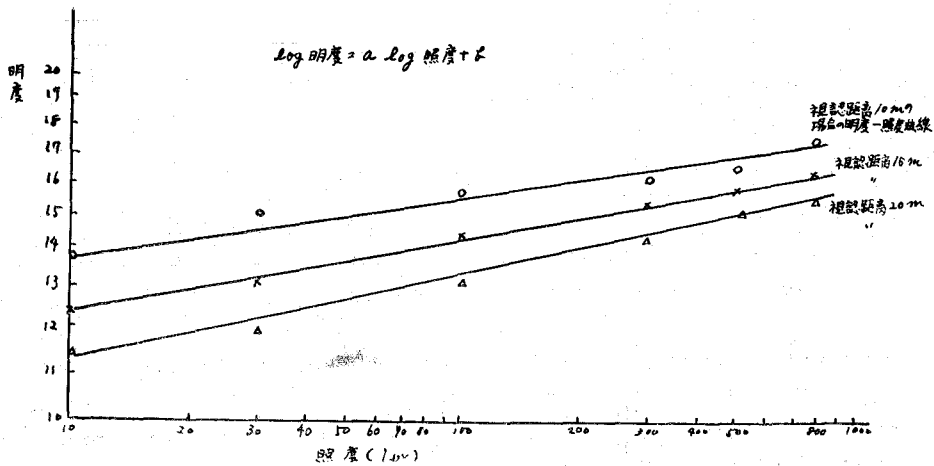
第7図 背景の明度による視認距離の変化



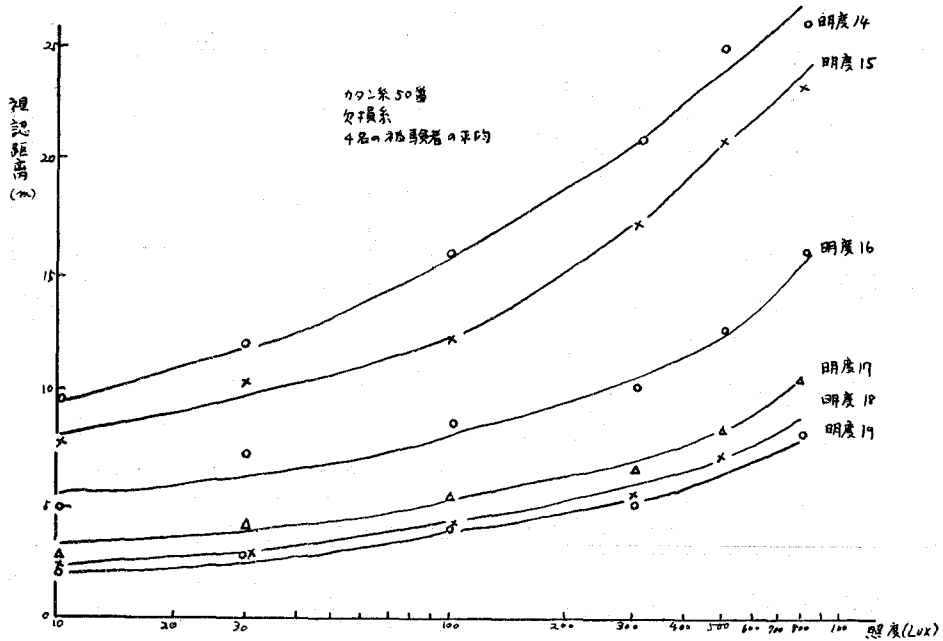
第9図 背景の明度と 10 Lux の視認距離と 800 Lux の視認距離との比との関係



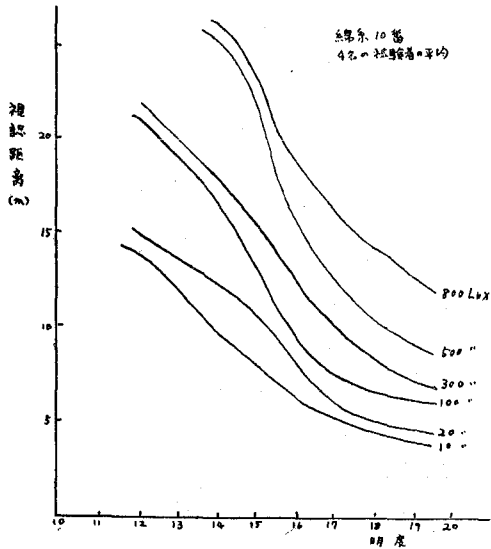
第8図 照度を異にした場合の視認距離の差



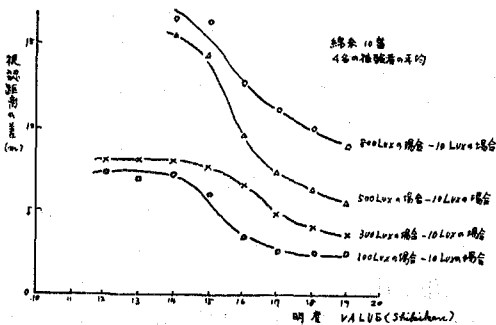
第10図 等視認距離曲線



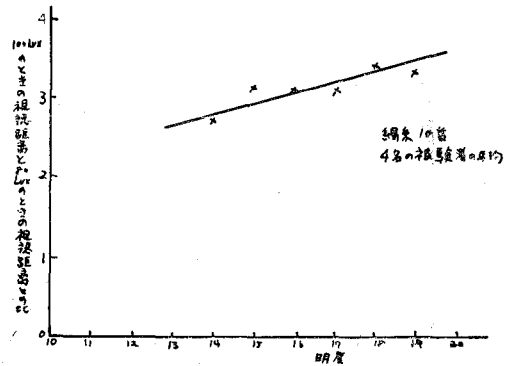
第 11 図 背景の明度別の欠損糸の視認距離と照度との関係



第 12 図 背景の明度による糸の視認距離の変化



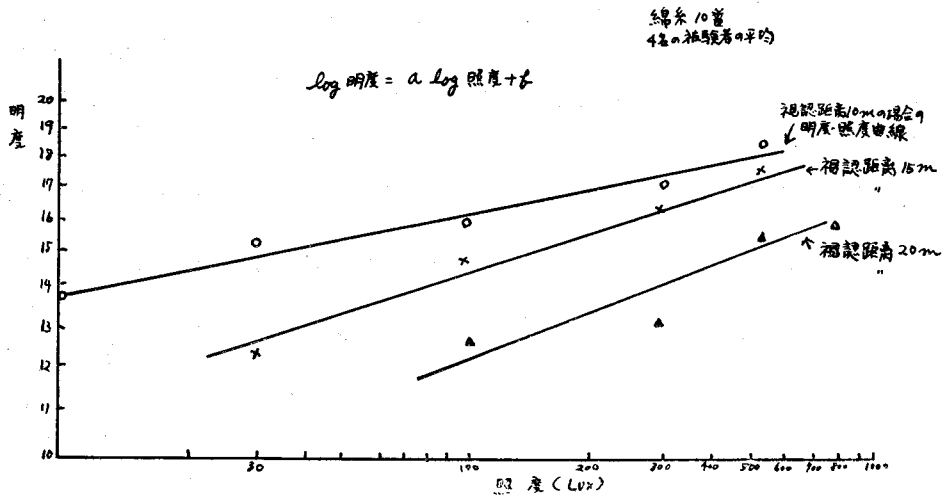
第 13 図 明度を異にした場合の視認距離の差



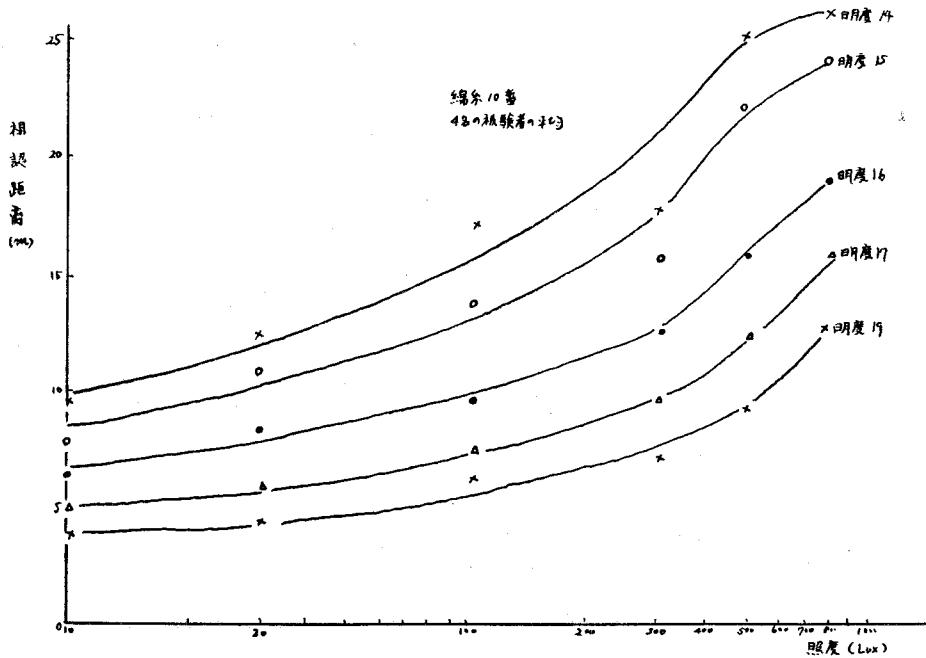
第 14 図 背景の明度と 10 Lux の視認距離と 800 Lux の視認距離との関係

第 1 表 照度 100 Lux の場合の背景の明度別の欠損糸の場合と欠損糸のない場合の視認距離の比 (綿糸 10 番の場合)

視認距離 (m)	明 度						
	13	14	15	16	17	18	19
欠損糸の 場合 (a)	m 19.0	m 15.4	m 11.6	m 6.0	m 3.6	m 2.5	m 2.0
欠損糸でない 場合 (b)	m 19.0	m 16.8	m 13.6	m 9.6	m 7.3	m 6.4	m 6.0
b / a	1.00	1.09	1.17	1.60	2.03	2.56	3.00



第 15 図 等 視 認 距 離 曲 線



第 16 図 背景の明度別の視認距離と照度との関係

第 2 表 明度15の場合の欠損糸の場合と欠損糸でない場合との視認距離の比

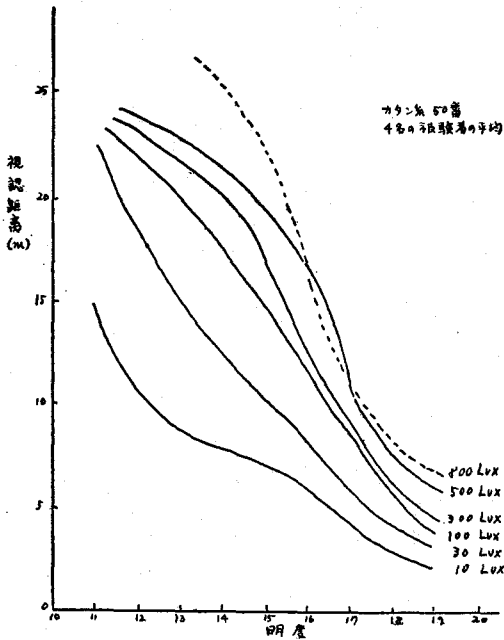
視認距離 (m)	照 度					
	10 Lux	30 Lux	100 Lux	300 Lux	500 Lux	800 Lux
欠損糸の場合 (a)	m 7.2	m 9.6	m 11.5	m 17.0	m 20.2	m 20.8
欠損糸でない場合 (b)	m 7.8	m 10.8	m 13.6	m 18.0	m 22.2	m 24.0
b/a	1.08	1.13	1.18	1.06	1.15	1.15

られた糸の存在を認めるよりも困難であつて、かつ背景の明度が高いほどその困難度は大きい結果となつてゐる。これは各照度についてそうであつて、今明度 15 の背景について、照度別にみると第 2 表のようである。

すなわち各照度についてみても欠損糸の場合の方が視認距離が小さくなつてゐる。

(b) カタン糸 50 番の場合：背景が同じ明度で、同じ照度の場合の視認距離の比を 100 Lux の場合についてみると第 3 表のようになる。

すなわち、この場合も欠損糸の場合の方が然らざる場合と比較して視認距離が小さい。しかし、明度の高いと



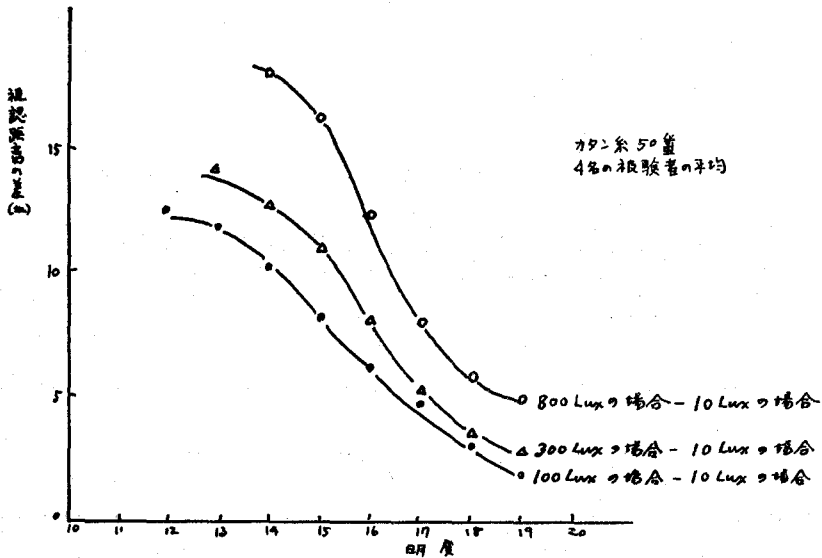
第 17 図 背景の明度による糸の視認距離の変化

第 3 表 照度 100 Lux の場合の明度別の欠損糸の場合と欠損糸でない場合の視認距離の比

視認距離 (m)	明 度						
	13	14	15	16	17	18	19
欠損糸の 場合 (a)	m 20.5	m 16.2	m 12.2	m 8.7	m 5.5	m 4.3	m 4.0
欠損糸でない 場合 (b)	m 20.5	m 18.2	m 15.2	m 12.0	m 8.8	m 5.8	m 3.8
b/a	1.00	1.12	1.24	1.38	1.60	1.35	0.95

第 4 表 明度 15 の場合の欠損糸の場合と欠損糸でない場合の照度別の視認距離の比

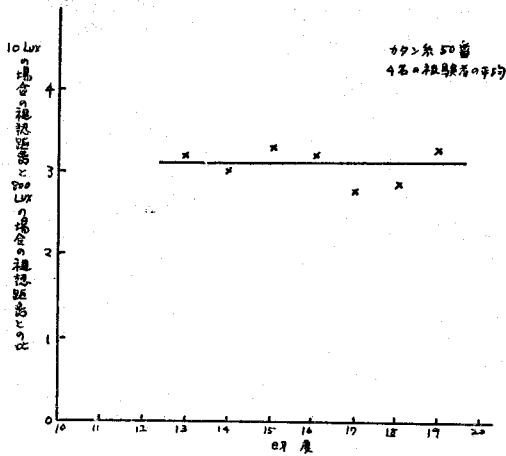
視認距離 (m)	照 度					
	10 Lux	30 Lux	100 Lux	300 Lux	500 Lux	800 Lux
欠損糸の 場合 (a)	m 7.7	m 10.2	m 12.4	m 17.2	m 21.0	m 23.4
欠損糸でない 場合 (b)	m 7.0	m 10.4	m 15.2	m 18.0	m 20.0	m 23.2
b/a	0.91	1.02	1.23	1.05	0.95	0.99



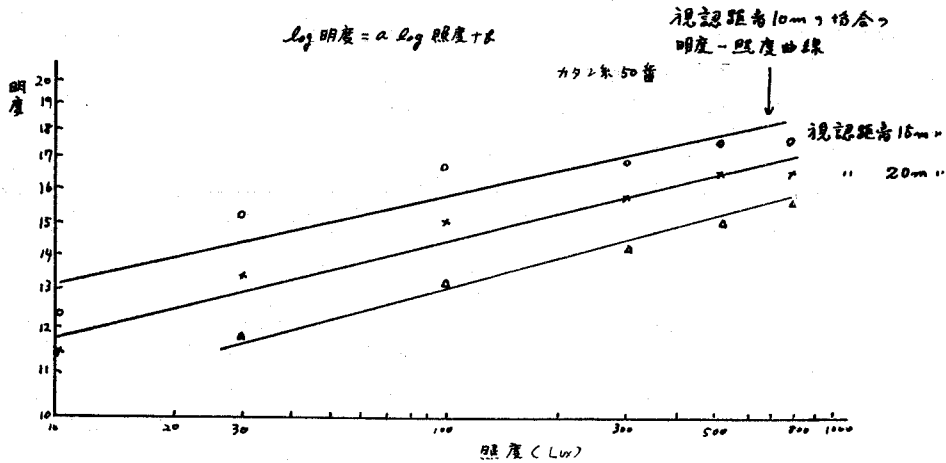
第 18 図 照度を異にした場合の糸の視認距離の差

ここでは照度が 100 Lux 以上の場合には欠損糸の方がむしろ視認距離が大きくなっている。次に明度 15 の背景の場合について照度別にみると第 4 表のようになる。すなわち、明度 15 について照度別にみると照度 100 Lux のところでは欠損糸の場合の方が視認距離は大きくなり、照度がそれ以上、あるいは以下のところでは両者の場合の視認距離には大差を認めない。

以上のように欠損糸の場合と欠損糸ではない場合とで差異の生ずるのは如何なる理由によるものであろうか。欠損糸のない場合は糸のあることが確認させる必要があり、欠損糸の場合は糸のあることと、1本あるべきところがないことが確認されなければならないから相違がある。以上の成績からみると一般に後者の方が困難であることを示している。



第 19 図 背景の明度と 10 Lux の視認距離と 800 Lux の視認距離との比との関係



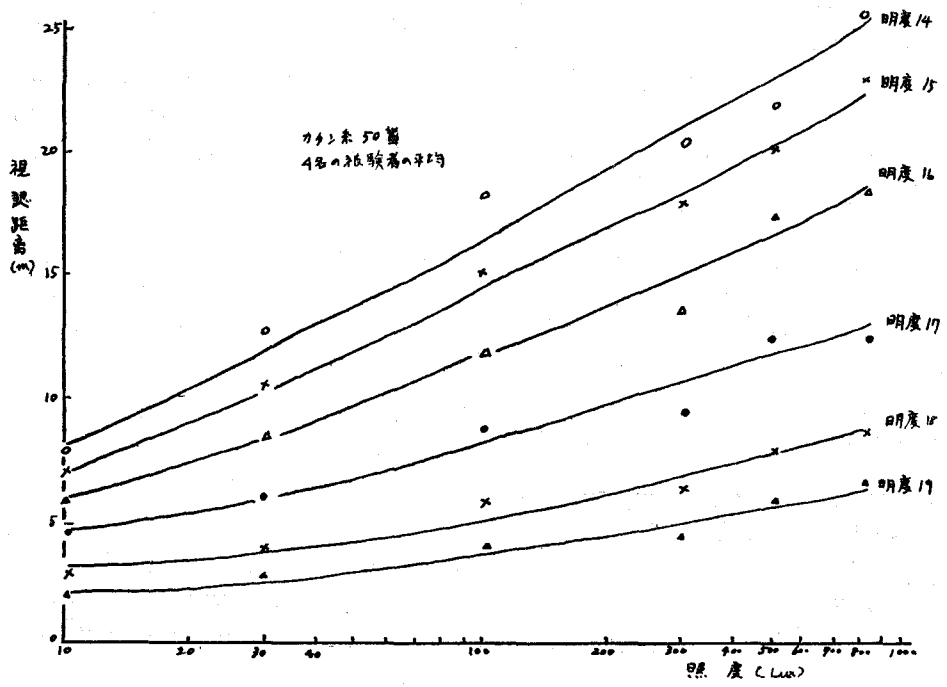
第 20 図 等 視 認 距 離 曲 線

D 総 括

綿糸 10 番およびカタン糸 50 番の糸を 50 cm 平方の木枠に縦に 2 cm おきに張り、糸の最大視認距離ならびに中央の 1 本をとりのぞき、とり除かれてあることのわかる最大視認距離を種々の明度の無彩色の背景について実験した。照度は電灯で 10~800 Lux まで種々な照度で実験した。この実験から次のような結果を得た。

- (1) 各照度で背景の明度が低い程視認距離は大きくなる。
- (2) 明度が 16 のあたりから視認距離は急激に増加してくる。
- (3) 同じ視認距離を与える背景の明度と照度との間には相補性があり、一般に、 $\log \text{明度} = a \log \text{照度} + b$  (ただし  $a, b$  は常数) なる式で表わすことができる。
- (4) 同一明度では照度の大きい程視認距離は急激に大きくなる。





第 21 図 明度別の糸の視認距離と照度との関係