

視覚的大きさ判断にかかわるテクスチャの効果

北 浦 かほる

A Study on the Influence of Texture on Visual Size Decision.

K AHORU K ITAURA

1. はじめに

やわらかそうな毛皮を見た時、思わず手を触れてみたくなるのは、人間の本能的な行為である。周知のように Harry F. Harlow の小猿の実験^(註1)によってもやわらかさを求める本能的欲求が実証されている。触覚的認識は視覚的認識に比べて、低級で大きっぱであるにもかかわらず、物に秘められた材質感や、その肌合を探知するには、大きな力をもっている。しかし、私達は通常、ふわふわ、つるつる、ざらざらというような触覚によって知覚すべき感覚まで、触れることなく、視覚のみによって知覚してしまっている。建築空間においては、さらに多くの触感までも、直接的な触覚によって捕えず、触覚経験を基盤として、それから派生した二次的視覚によって、知覚してしまっているといえる。

このようなテクスチャは建築心理の分野においても注目すべき問題を包含しており、重要な造形要素の一つとなっている。例えば同一色彩の同一建築空間でも、内装材料によって、内部のテクスチャを変化させることで、全く異種の空間心理をつくり上げることが可能である。しかし、それらの基盤となるテクスチャ個々の基礎現象に対する心理的反応についてのデータは未だ乏しい。例えば、色彩においてよく問題とされる見かけの大きさ、重さ、距離、温度判断等についての基礎的なデータも、テクスチャについては、ほとんど未知の状態である。

建築空間におけるテクスチャ知覚は視覚中心に展開されているという意味からも、その見え方の問題は大きな意味を有するといえる。ここでは対象物の見かけ上の大きさの認識に焦点をあてて、テクスチャの一要因である表面あらさの問題を追求していく。

2. 実験

2.1 実験の目的

テクスチャの視覚効果の中でも、表面あらさにおける一粒子の見えの影響は大きく、そこにはいくつかの法則性の存在することが明らかになった。^(註2)ここでは、粒子そのもの見かけのあらさの問題ではなく、図形を構成しているテクスチャと、図形自身の見かけの大きさ判断との関わりを実験によって検討する。

図形の認識は必ずその背景との差において行われる。背景は「あいだの空間」^(註3)であり、図が「あいだの空間」と区別され得る場合には、そこでは「形態の法則」とよばれる心理学の法則が成立している。それ故、表面あらさによる図形の見えの大きさの問題は、地の表面あらさを抜きにして論じることが出来ない。本実験では表面あらさによる図形の大きさ判断を図と地の表面あらさの組合せの関係において扱え、その影響を検討する。

又、同じ表面あらさでも、図形の見えは、その表面色により、色彩の法則にも支配されるであろうし、表面の鏡面反射率、即ち鏡面光沢度によっても、異ってくると推定される。実験計画は、一定明度における図と地の表面あらさの関係、一定明度における表面あらさと鏡面光沢度の関係、図と地の表面あらさ変化と明度変化の関係

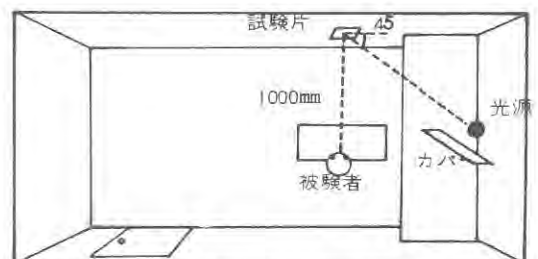


図-1 実験室配直図

を把握出来るように考慮した。

2.2 試料の作製

数段階の均質な表面あらしを得るためにサンドペーパーを採用した。あらしの段階は視覚的に等間隔と思われるもの5種類(#1000, #240, #80, #30, #16)を選んだ。これらの表面あらしの平均値^(註4)は塗装後万能投影機で断面を測定した結果、13 μ , 40 μ , 130 μ , 400 μ , 1200 μ であった。

実験試料は 220mm×280mmのベニヤ板の上に、前述の各あらしのサンドペーパーを貼付したものを地とし、その重心の位置に図を配置したものである。図は円形とし、所定の寸法の厚紙に各あらしの塗装されたサンドペーパーを貼付して作製した。実験の正確さを期するため、図の大きさを ϕ 96mm~104mmまでの5種類とした。又スケ-

ル^(註5)に用いた円図形の大きさは直径93, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 107mmの計9種類で、図と同様厚紙で作った円図形に、塗装した#1000のサンドペーパーを貼付して作ったものである。

塗装はラッカー吹付けにて行い、試料は図地とも、無彩色のN 4.5, N 7.5, N 9.5の3種類である。標準試料片の図及びスケールは、無彩色のN 7.5で、光沢を有するものとした。他に、無彩色N 7.5における無光沢の試料を作製した。

2.3 実験方法及び装置

実験室内配置図は図-1に示す。実験は暗室にて行い、背景は全て黒色とした。照明はフォト用レフランプ、(100v-500w)を使用し、試料の右斜上45°の位置から照射した。但し、光源には被いをつけ、直接被験者の目に入らないよう配慮した。図-1に示すように、試料

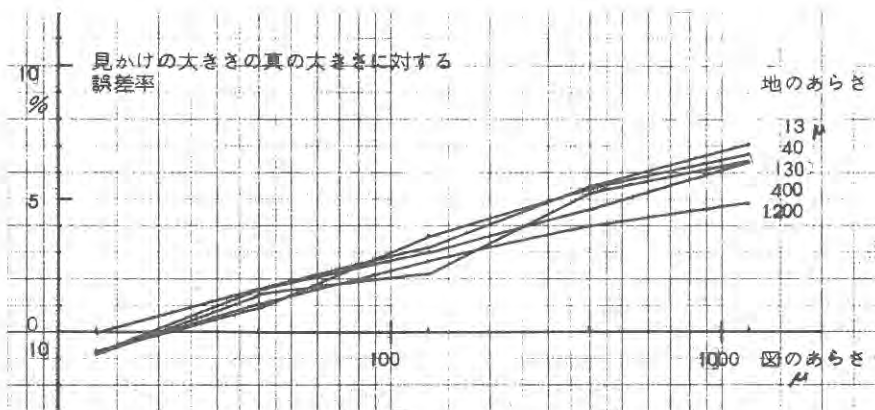


図-2 見かけの大きさ判断に対する図と地のあらし

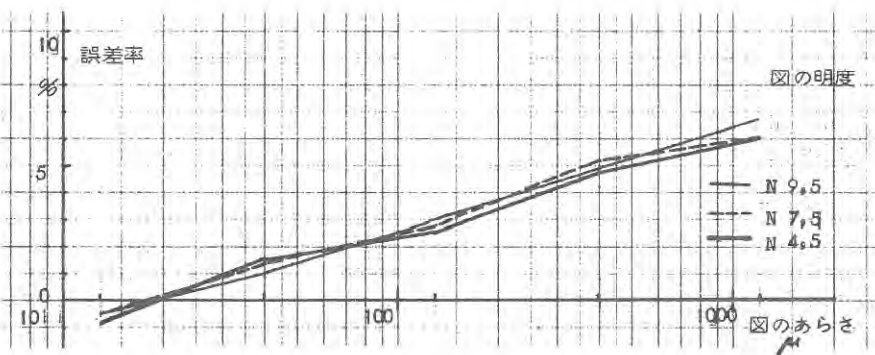


図-3 図のあらしと見えの誤差率(図の明度別)
図のあらしき地のあらしの時

は前面の壁に視野の中心がくるように提示された。被験者は、表面あらさを認識出来る位置に自然な状態で椅子に腰掛けた。スケールは被験者の前の机の上に大きさの順にならべられた。被験者は提示された試料の図と同一の大きさとする試料をスケールの中から選び出すことによって解答するものである。スケールは被験者に自由に扱わせたが、試料の横において直接比較することは禁じた。なお、被験者と試料の位置は約1mであった。

実験試料数は、表面あらさと明度の関係については、あらさを5段階、明度3段階を対象としたので、図と地の関係を含めるとこれらの組合せは225となる。光沢については、有無2段階でその組合せは100となる。

実験に用いる試料数が多いので、順序による影響は無視することにし、試料の提示順序は任意である。実験は1人1日1回、計3回行い、その平均値を個人の実験結

果と定めた。被験者は建築関係の学生、教員男女各10名ずつ計20名を用いた。色覚正常矯正視力1.0以上を有する者である。

2.4 実験結果

実験結果の集計は、被験者の選択したスケールのもつ円図形の面積を見かけの面積とし、実験毎の見かけの誤差率(見かけの誤差率 = $\frac{\text{見かけの面積} - \text{真の面積}}{\text{真の面積}} \times 100$)を求め、個人別の3回の実験結果の単純平均値を個人の見かけの誤差率とした。

被験者の解答はスケール選択によってなされるので、スケール値に、限定されている。スケールの円図形の大きさは、視覚的にその変化が捕えられる範囲ということで、直径を基準として、2mmずつ増加させたため、面積増加率は一定ではない。(増加率は各スケールで0.1%以下の差を有する。)しかし、これは実験結果にほとんど

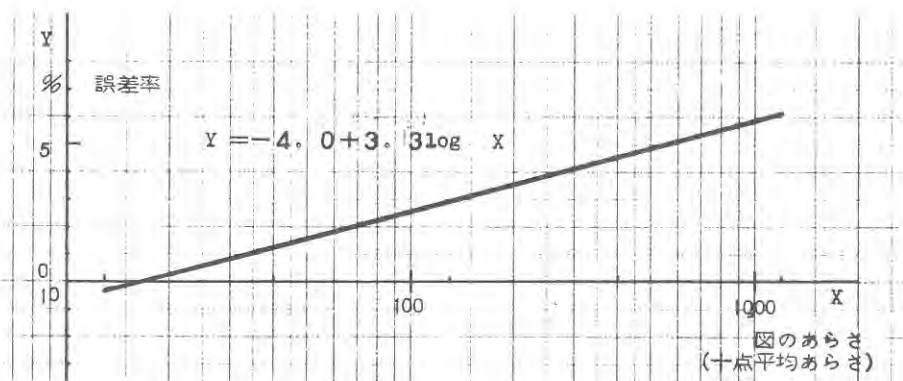


図-4 図のあらさと見えの誤差率についての回帰式

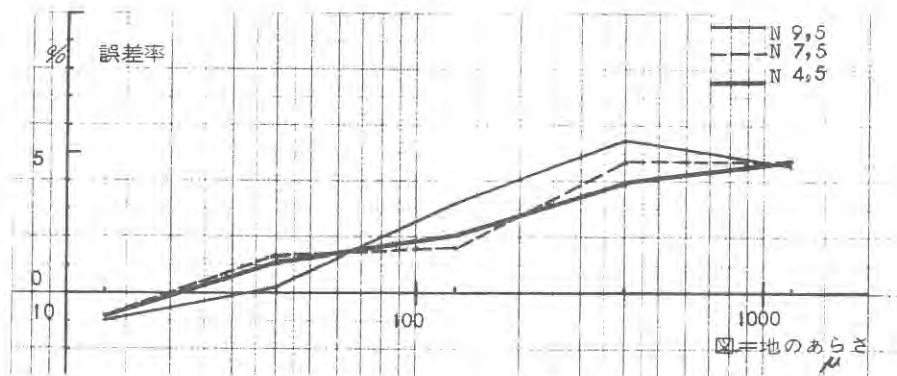


図-5 図のあらさと見えの誤差率(図の明度別)

図のあらさ=地のあらさの時

影響していない。試料の図と地の表面あらさを代表する十点平均あらさ教値は、感覚尺度として捕えられるので、対教で処理した。

3. 図形の大きさ判断にかかわる要因

3.1 表面あらさ

i) 図のあらさ=地のあらさの時

見かけの大きさ判断に対する図と地のあらさの関係を示したのが図-2である。図から明らかなように、見かけの大きさは図のあらさと強い正の相関関係を示し、地のあらさとは、ほとんどかかわっていない。ただ、地のあらさが一定のあらさ（1000μ程度）以上にあらくなると、図があらい場合のみ、地のあらさの影響が表われている。しかし、これも図のあらさが細かい場合にはほとんど関係ないので、地自身の表面あらさの影響というより、図のあらさの影響が、地のあらさによって打ち消されたと考えた方がよいといえる。

見かけの大きさ判断には、図のあらさが、刺激強度として優先するのが、図地共にあらい場合のみ、あらさの対比効果が問題となり、相対的に図のあらさ効果が消滅する現象がみられる。

前述の結果より、地のあらさを無視して、図の明度と表面あらさについてまとめた結果を図-3に示す。見かけのあらさの誤差率は図のあらさと相関している。即ち図を構成している素材の表面あらさがあらかなる程、図の大きさ把握は困難になる。見かけの大きさは過大視の傾向をもつ。図の明度との関係は、表面あらさの影響力下では、ほとんど問題にならないといえる。図のあらさ13μ付近では、誤差率は負値をとるので、図の表面が滑らかな場合には、わずかに過小視の傾向がうかがわれる。これらの結果より、図の表面あらさと、見かけの大きさ判断の誤差率についての回帰式を求め図-4に示す。

ii) 図のあらさ=地のあらさの時

あるあらさ以上になると、誤差率が一定値に近づき図の見かけの大きさには曲線的な変化が推定される。これは図の明度のあまり高くない図形において顕著である。図-5に見られるように、図の明度の高いものは、図のあらさと相関している。これは図=地のあらさ対比によって消滅した図のあらさ効果が、図に高明度が配されることによって再現されたものと考えられる。しかし、この場合も、表面あらさがあらかなくなると、誤差率は一定値に近づく。

以上の結果あるテクスチャを有する図形の大きさ判断は図の刺激の強さ、即ち図の表面あらさと強い関連を示し、見えの大きさとの関係は直線式で表わされる。図

と地の表面あらさが等しい場合は曲線的な関係が成立し、一定の表面あらさに達すると、見えの誤差率も一定の限界値に近づく。地のあらさの影響は直接的にはほとんどみられず、図地共にあらい場合のみ、図地のあらさの対比効果によって、図のあらさ効果が減少するという点で地のあらさの影響がみられる。

3.2 明度対比率^(註6)

明度と大きさ判断との関係は一般には、高明度のものは膨脹性があり、低明度のものは収縮性があるといわれている。生理的にも図-6に示すように明度の高いものと膨脹性の関係が説明されている。

Sato (1955)の実験^(註7)では明度の高いものの方が大きく判断されるという結果を示

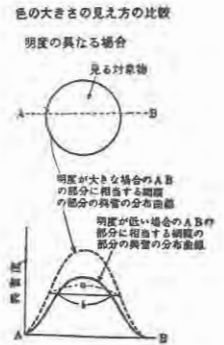


図-6 明度差による見え

しており、Robinson (1954)は、二つの刺激の明るさの水準が上るにつれ、より高い明るさをもつ方が過大視されるという傾向が減少するという結果を出している。Oyama & Nanri (1960)の実験では、大きさ判断に影響するのは、明度の効果として説明されるとしている。

ここでは、明度と表面あらさ条件が組合わさった場合、それが図と地の関係においてどのような現象を誘因し、いずれの条件が先行するかを検討した。

i) 図のあらさ=地のあらさの時

図形の視認度あるいは明瞭度は単に図形の刺激の強さの絶対値とのかかわりのみではなく、図形とその周囲の地との明るさの相対比も心理的に重要な役割を果たすと考えられる。即ち、図と地の勾配も無視することは出来ない。従って、例えば刺激の強度といった場合、単に物理的な色彩の明度を考えるのが通常であるが、心理学的な意味での刺激の強さは刺激としての図の明るさと、その背景の地の明るさの比をも考慮に入れるべきであり、両者のいずれが優先するかを検討する必要がある。ここでは心理学的意味での図形の明瞭度を表現する操作として、明度対比率を考えた。図が地より明るい場合

$$H = \frac{h_a - h_b}{h_a} \times 100 \quad H: \text{明度対比率}$$

h_a: 図の明度 (反射率)
h_b: 地の明度 (反射率)

図が地より暗い場合は、

$$H = \frac{h_a - h_b}{h_b} \times 100 \quad \text{で表現出来る。}$$

図-7, 図-8, 図-9に図のあらさと地のあらさが等しい時の表面あらさと図地の明度対比の関係を示す。実験試料の明度対比率を上式にもとづいて算定した結果

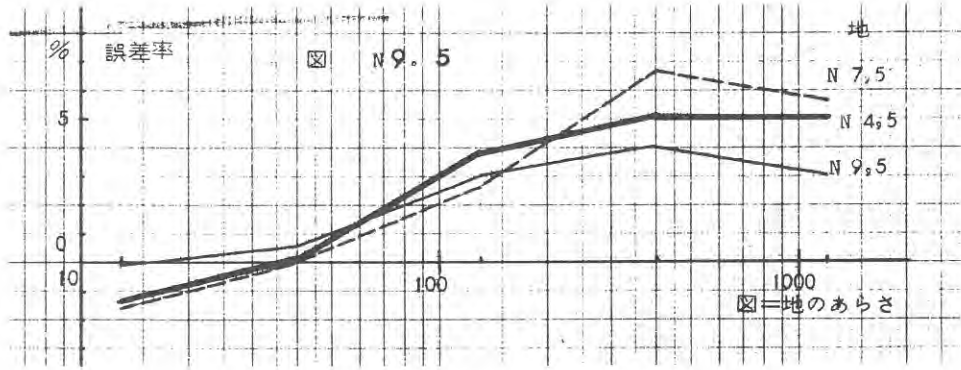


図-7 図 N9.5における地の明度別 見えの誤差率

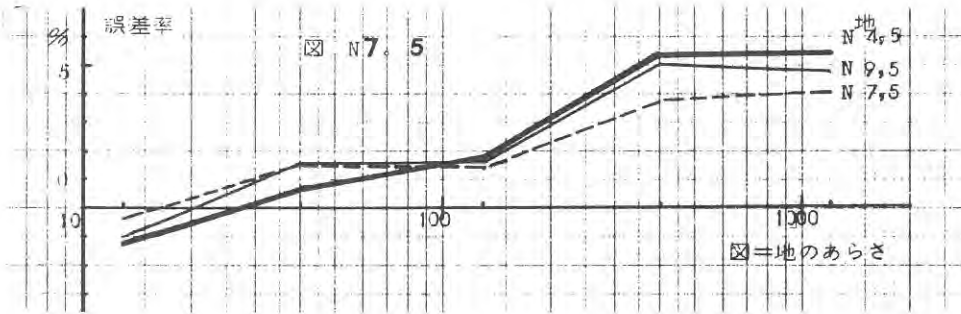


図-8 図 N7.5における地の明度別 見えの誤差率

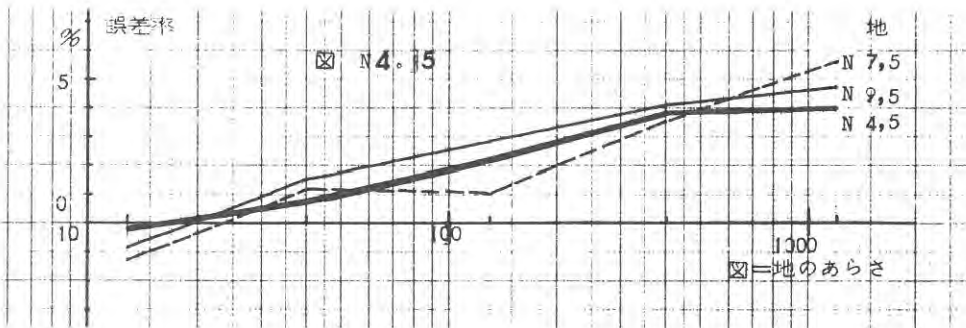


図-9 図 N4.5における地の明度別 見えの誤差率

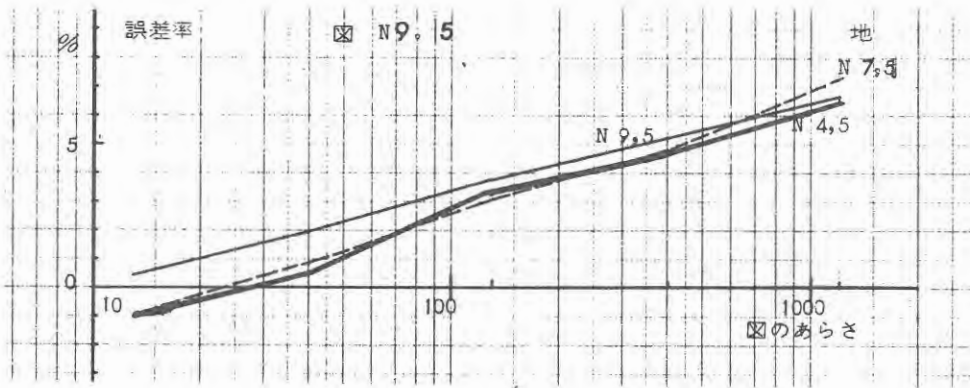


図-10 図 N9.5における地の明度別 見えの誤差率

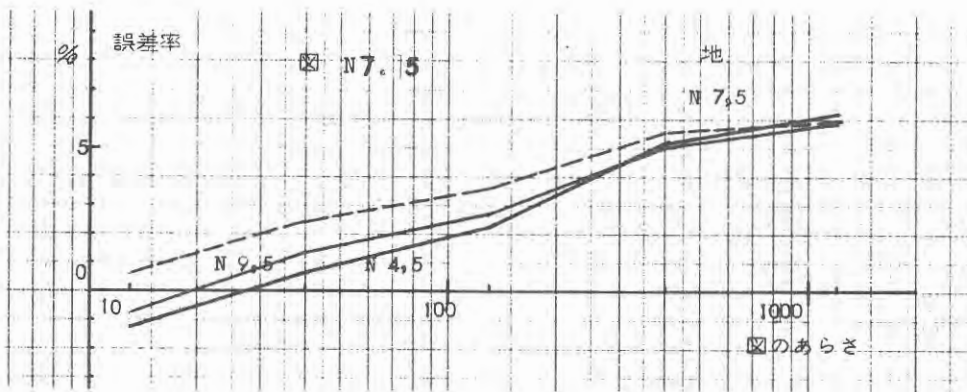


図-11 図 N7.5における地の明度別 見えの誤差率

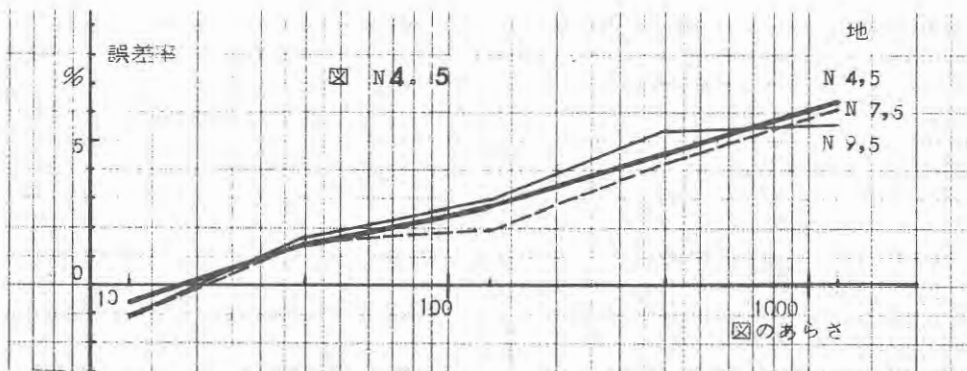


図-12 図 N4.5における地の明度別 見えの誤差率

が表-1である。

表面あらしの細かい範囲では全体的に誤差率が小さい由もあって、明度による差は分折出来難い。あらい場合に差異は存在するが、図地の明度が等しい時即ち、明度対比率0の時見えの大きさの誤差率はいずれも小さくなっている。しかし、図と地の明度が少しでも異なる場合は、明度対比率の大なる方がより正確な判断が行い易いという結果になっている。図の絶対的な明度も見かけの大きさ判断に一部かかわっており、両者の相互関係の下に見えの大きさ判断がなされているといえる。図に高明度が配された場合、大きさ判断において過大視の傾向がみられる。

ii) 図のあらしと地のあらしの時

図の明度を一定にして、地の明度の影響をみたのが、図-10、図-11、図-12であり、地の明度を一定にして、図の明度による変化を表わしたのが図-13、図-14、図-15である。

これらの結果から、地と図が同明度、即ち明度対比率0の時、誤差率が最も大になる傾向がある。これは、この時見えの大きさ判断が困難であることを示している。前述の図地のあらしが等しい時の結果と相反するのは、図地のあらし対比が前提条件として大きく働いているためであろう。図と地の明度対比率が小さい程、見かけの大きさは大きく判断され、誤差率大になる。全体として、地より図の明度の影響の方が単独に表われやすい。

図の明度が一定の場合、地の明度は、図のあらしのあらい範囲では、表面あらしの影響が大きいいため表面的には出てこないが、図の細かい部分では地の明度の影響がみられる。即ち図と地の明度対比率が小さい程誤差が大で過大視の傾向がある。しかし、地の明度が絶対的に低い場合には、図の明度の影響があまりみられなかった。これは図と地の面積比も関係しているためである。見かけの判断に地の低明度が強く影響し、結果的にはこの場合は明度対比率の影響はほとんどみられなかったといえる。

以上、明度対比率は図の見かけの大きさともかかわっているといえる。しかし、表面あらし程強い相関はない。図地自身の絶対的な明度の影響もみられ、現象的にはそ

れらが交錯しているものと考えられる。

3.3 鏡面光沢度

JIS^{註8)}によれば“光沢とは物体表面の光を正反射する性質を示す属性で、それを量的に表わしたものが光沢度である。”と規定されている。しかし、一般に光沢があるという場合、正反射方向の光だけをさしているのではない。その物の心理的な光沢感をも含めている。この心理的な光沢感とは何を基準にしているのであろうか。これは対象の種類によっても異り、心理的に多次元であろうと推定される。鏡面光沢度は、ある方向での正反射光束の大きさの違いという一次的な測定であるから、ある狭い条件下での狭い範囲の光沢度の相違を表わしているにすぎないといえる。例えば、非金属面では、表面状態が同じなら色に関係なく、正反射光はほぼ等しい。従って拡散反射光の弱い程、光沢感が強いことを示している。あるいは、平らな表面では一般に正反射方向の強度が一番強いが、織物や目の粗い紙では正反射方向よりなお角の大きい方向の強度の方が強いことが多い。これは面があらい時、面の極く小部分、即ち小素面の傾きは広い角度に分布すること、小素面への入射角の大きい方が反射率が大きいこと等によっている。このように我々は光沢を問題にする時、正反射方向を確かめているわけではなく、ただ光の強弱だけを問題にしている。従って光沢感という意味から測定する時、正しくは最大輝度方向の光束を計らなければならないともいえる。また、ペン軸等の光沢を云々する時、光の条のハイライトの鮮明さを利用して判定する。このことから、肉眼で光沢を測定する時、正反射光とは単に“特に強い反射光”と考えればよいともいえる。樹脂加工に、プレス押しで大きな凹凸模様をつけた紙等の光沢感はかなり強く、同じ面の広い部分からの正反射方向への反射光束の平均はむしろ小さい。これは眼では物体の各小部分からの反射光の分布、鮮明さを知覚するからである。

以上、光沢感に関係する要素を考えてきたが、これらはすべて独立というわけではない。光沢感を完全に記述するために必要な要素の数、即ち、心理的なディメンジョンはまだ明確ではない。現段階では、個々の物理現象が光沢感といかに結びつくかが問題である。

表-1 明度対比率(図と地の)

| 図の明度 地の明度 あらし | 図 9.5 N | | | 7.5 N | | | 4.5 N | | |
|---------------------|---------|-------|-------|--------|-----|-------|--------|--------|-----|
| | 地N9.5 | 7.5 | 4.5 | 9.5 | 7.5 | 4.5 | 9.5 | 7.5 | 4.5 |
| 13 ^μ | 0 | 0.554 | 0.879 | -0.554 | 0 | 0.730 | -0.879 | -0.730 | 0 |
| 40 | 0 | 0.545 | 0.816 | -0.545 | 0 | 0.596 | -0.816 | -0.596 | 0 |
| 130 | 0 | 0.553 | 0.795 | -0.535 | 0 | 0.542 | -0.795 | -0.542 | 0 |
| 400 | 0 | 0.588 | 0.804 | -0.588 | 0 | 0.525 | -0.804 | -0.525 | 0 |
| 1200 | 0 | 0.639 | 0.772 | -0.639 | 0 | 0.370 | -0.772 | -0.370 | 0 |

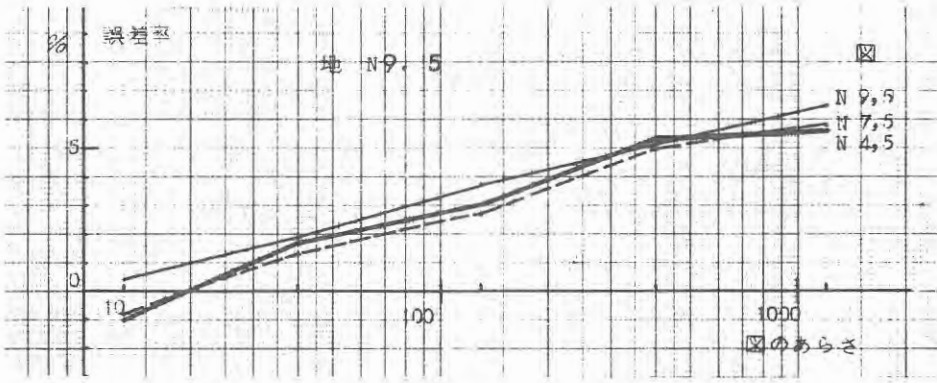


図-13 地 N9.5における図の明度別 見えの誤差率

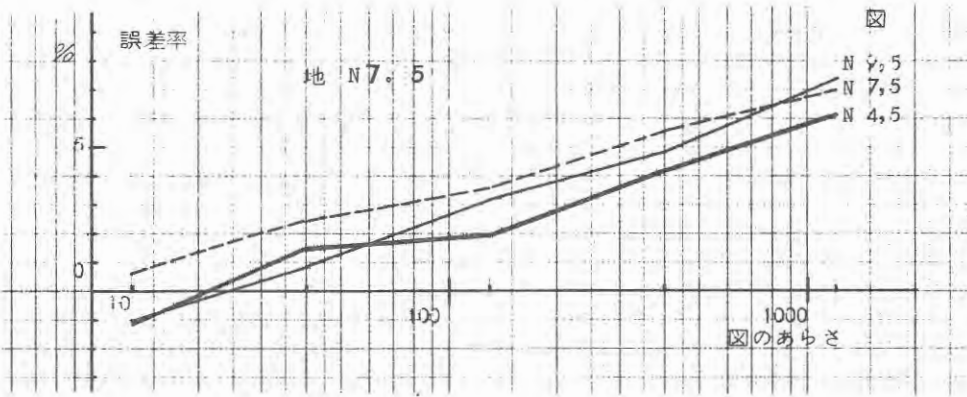


図-14 地 N7.5における図の明度別 見えの誤差率

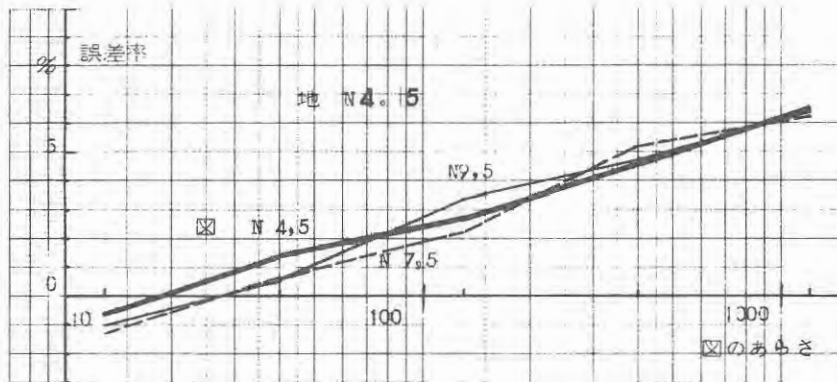


図-15 地 N4.5における図の明度別 見えの誤差率

本論では、この光沢感が図形の見かけの大きさ判断といかにかかわりを持つかということに焦点をしばり、光沢感そのものを相対的現象として捕え、その強弱を、有無として表わした。

実験試料はN 7.5の各あらさ段階の試料に、塗装によって光沢の有無をつけたものである。実験時の照射角が45°であったため、45°における鏡面反射率と拡散反射率を測定した。結果を表-2に示す。一般に紙や塗装面の鏡面光沢度は75°又は60°で測定されているので、各試料において光沢の有無をつけたにもかかわらず、その差は少く、結果的には45°における鏡面反射率は最も表面あらさの細い13μの試料においてしか顕著に認め得なかった。実験結果を図-16、図-17に示す。結果にも表われているように、図、地とも13μの時のデーター以外は、前述したような理由で、光沢の有無の差が表面化しておらず、表面あらさと光沢の関係については詳細に分析出来なかった。しかし、図や地の光沢の有無は、その表面あらさの影響に較べて非常に弱く、わずかな影響力しか持たないという傾向がうかがえた。又、表面あらさが細かい場合の結果から、図地とも光沢有又は無の時が大きさ判断が正確に行われ易く、図地どちらか一方に光沢がある場合、特に図が光沢有り、地が光沢無しの場合が最も大きさ判断がし難いという傾向がみられた。

以上のことをまとめてみれば、光沢は図と地の相対関係で捕えられ、図形の大きさ判断には絶対的な光沢の有無よりも、図と地の対比関係が、かかっているといえる。大きさ判断を正確に把握し難いのは、図と地の光沢が異り、図に強い光沢を有する場合である。

表-2 表面あらさ別 鏡面反射率と拡散反射率

| 入射角45°の鏡面反射率 | | 表面 あらさ | 入射角45°の拡散反射率 | |
|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|
| N 7.5 (光沢有) | N 7.5 (光沢無) | | N 7.5 (光沢有) | N 7.5 (光沢無) |
| 0.276 | 0.034 | 13μ | 0.344 | 0.359 |
| 0.034 | 0.032 | 40 | 0.342 | 0.374 |
| 0.030 | 0.027 | 130 | 0.334 | 0.348 |
| 0.019 | 0.019 | 400 | 0.318 | 0.362 |
| 0.011 | 0.010 | 1200 | 0.219 | 0.228 |

4. まとめ

あるテクスチャを有する図形の大きさ判断に最も強くかかわるのは、図の表面あらさで、見えの大きさ（誤差率）との関係は直線で表わされる。地の表面あらさの影響はほとんどみられない。図、地共あらい場合に、地の表面あらさの影響が顕在化する。これは図、地のあらさの対比によって、図のあらさ効果が減少するためである。

図と地の表面あらさが等しい場合は、見えの誤差率は、曲線的な関係を示し、ある表面あらさ以上に達すると一定の限界値に近づく。

次に図形の大きさ判断にかかわる要因は、図の明度で図地の明度対比率としても影響している。

光沢の影響力は前二者に較べて弱い。光沢は図と地の対比関係で捕えられ、表面あらさの細いところでは、図地の光沢が等しい（有又は無）場合が誤差率が小さく、図地いずれか一方に光沢がある場合は、大きさ判断が困難になる傾向がみられた。

以上、本研究の成果をまとめてみたが、見かけの大きさ判断に及ぼす表面あらさの影響は予想外に大きく、明度や光沢等といった要因も図と地の対比効果を伴いなが

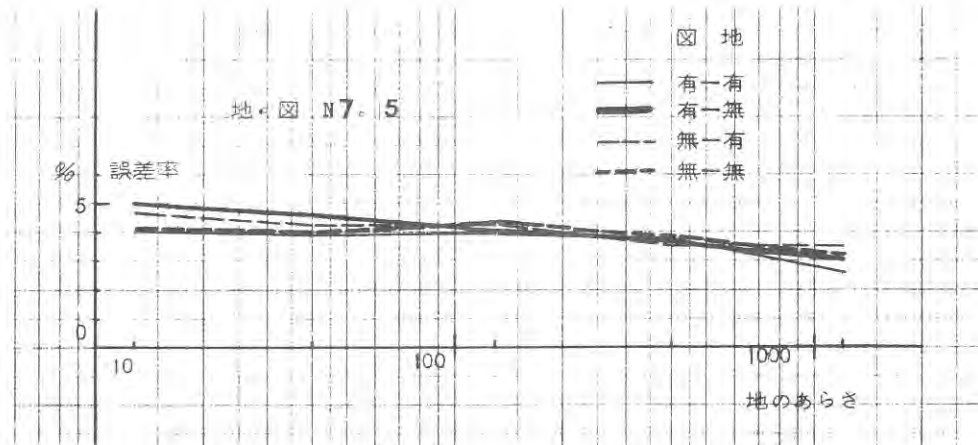


図-16 光沢の有無による地のあらさと見えの誤差率の関係

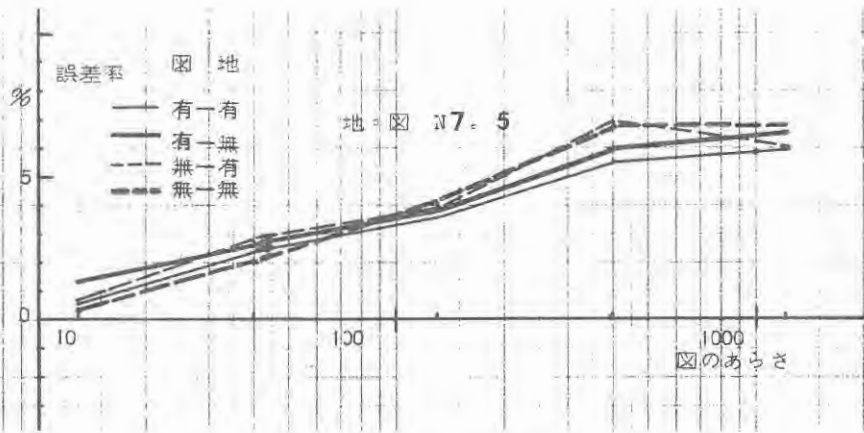


図-17 光沢の有無による図のあらさと見えの誤差率の関係

らこれに複雑に影響していることが判明した。特に見かけの光沢感については非常に複雑な要因が錯綜していたので、今回の実験では充分分析しきれなかった。心理的な光沢感を誘因する原因を明らかにすることによって、総合的なつやの測定方法を確立し、大きさ判断とのかかわりを明らかにしていく必要がある。又、本実験はスケールの選択により行ったので、具体的な感覚量の把握は

容易であったが、反面、感覚量が連続的に与えられなかった。

最終的には、テクスチャの一粒子の見かけの大きさが、図形の見かけの大きさ判断にどのようにかかわっているかを求め、図形の見えの大きさ判断にかかわる要因を明らかにして行きたい。

実験にあたっては、大成建設勤務福田由利氏、及び多数の被験者の方々の協力によることが少なかったことを付記し、謝意を表します。

註記

- 註1) Harry, F. Harlow; *Affectional responses in the infant monkey.*
- 註2) 北浦かほる; 表面あらさの知覚尺度, 1975, 10, 日本建築学会大会学術講演梗概集.
同上(その2) 知覚型について, 1976, 6, 日本建築学会近畿支部研究報告集
同上(その3) 断面形状が円形の場合, 1976, 10, 日本建築学会大会学術講演梗概集
建築材料の見えのあらさ, 1975, 6, 日本建築学会近畿支部研究報告書
- 註3) W. メッツガー一著, 盛永二郎訳; 視覚の法則, P19~26, 岩波書店
- 註4) 10試料についての各十点平均あらさ(J I S)を測定し, その平均値を求めた。以後本論では, 特記しない限り, その十点平均あらさを表面あらさの代表値と考えた。
- 註5) ここで製作した9種類の, 大きさ判断のための円図形を以後, 本論ではスケールと称する。塗装後のスケールの表面あらさは 13μ , 無彩色で,

明度N 7.5で, 光沢を有するものである。

- 註6) 横瀬善正; 偽装網に依る遮蔽の基礎的研究, 内務省防空研究所集報, 4号, P 139, 1944
- 註7) 和田陽平, 大山正, 今井省吾編集; 感覚・知覚ハンドブック, 誠信書房, P 384~ 389
- 註8) 光沢度測定方法; J I S Z 8741-1962, 日本規格協会

参考文献

- 連沼宏著; 光沢, コロナ社
- 色彩科学協会編; 色彩科学ハンドブック, 南江堂.
- 横瀬善正著; 視覚の心理学, 共立出版.
- J. Pギルホード著, 秋重義治訳; 精神測定法, 培風館.
- 工業技術製品科学研究所編集; 工芸ニュースVoL, 41, 丸善株式会社.

Summary

A Study on the Influence of Texture on Visual Size Decision.

It is Surface-Roughness that is mostly concerned in the size decision of Figure with certain Texture. It was proved to have liner relations with Visual Size of Figure. The influence of Roughness in Ground is hardly observed.

In the case of both Figure and Ground are rough, the influence of Roughness in Ground appears. This means the Visual Roughness of Figure is reduced, because of Roughness Contrast of the two.

When Figure and Ground have same Surface-Roughness, Visual Size shows curved relations and has saturation point.

The next factor that is concerned with the size decision of Figure is Value of Figure. Value is also concerned with the size decision in Value Contrast. The influence of Glossiness is less than Surface-Roughness and Value. Glossiness is recognized in comparison with Figure and Ground.

On the part of small roughness, when both Figure and Ground have the same Glossiness, Visual Size Decision is nearly taken in the actual size. When either Figure or Ground has dissimilar Glossiness, the size decision of Figure is complicated.