

川村学園女子大学研究紀要 第25巻 第1号 41頁—54頁 2014年

絵画知覚における補正過程と形の恒常性

戸 澤 純 子*

Compensation process in picture perception and shape constancy

Junko TOZAWA

要 旨

絵画は、どの位置から見ても同じように見える。斜めの位置から見るときの目に対する幾何学的な投影は、大きく歪んでいるにも関わらず、絵画が傾いて見えたり、歪んで見えたりすることは無い。この現象を絵画知覚における補正過程と呼ぶ。現象を説明する代表的な理論では、絵画面の計算された傾きに基づき、正しい視点と実際の視点とのズレから生じる投影的な歪みを補正することを仮定する。絵画の知覚における視点独立性の特徴は、三次元空間における形の恒常性の現象に似ている。実験では、コンピューター画面上で、対象の傾きをシミュレートするとともに、観察者が利用できる手がかりの程度を操作した。観察者は、正面か斜めの位置から対象を観察し、対象の傾きを判断した。得られた結果は、利用可能な手がかりの程度に関わりなく、どちらの位置からの観察でも、同じ傾きに判断され、補正が認められた。本実験において補正過程に関連する手がかりは、遠近法の一つである縦横比と考えられ、絵画知覚と形の恒常性の関連が論じられた。

キーワード：絵画知覚、補正過程、形の恒常性

序論

美術館で絵画を鑑賞するとき、観客は常に正面から作品を観察できるとは限らない。しばしば斜めの位置から作品を鑑賞している。斜めの位置から観察しても作品が傾いて見えることはなく、正面から観察した場合と同じように見える。極端に偏った位置で観察するのでなければ、

*教授 視覚心理学

観客は斜めから見ていることさえ気づかないこともある。このような見え方は、人間の優れた視覚能力を示している。

三次元的な風景を描いた絵を観察するとき、描き手が採用した一つの視点から観察した場合に限って、三次元的風景が生じさせる網膜像と同じになる。一つの視点には、常に位置と距離の情報が含まれる。この一つの視点を、投影の中心（center of projection）と呼ぶ。投影の中心以外の位置、距離から見ると、網膜には異なった風景、つまり大きすぎたり小さすぎたり、斜めに歪んだ像が投影されている。しかし観察者は異なった風景を知覚することは無く、あたかも投影の中心（以下、正しい視点と呼ぶ）から観察するように、絵画を知覚する。この知覚過程を絵画知覚における補正過程（compensation process）と呼ぶ。この論文では、斜めから観察する場合の補正過程を検討する。

これまで研究者たちは、補正過程を説明する理論や仮説を提案してきた。この問題に対する代表的な研究者である Pirenne (1970) の理論は次のようなものである。観察者が斜めの位置から絵画を知覚する場合、まず視覚システムは、絵画面の枠、面に描かれた情報、両眼視差など、その状況において利用できる手がかりから絵画の傾きを計算する。次に計算された傾きに基づいて、正しい視点と実際の視点とのズレから生じる投影的な歪みを補正する。Pirenne の理論は補正過程の説明として標準的なものであり、本論文では標準的な補正理論と呼ぶ。

標準的な補正理論では、補正過程は正しい視点の回復を必要とする。この回復について、Kubovy (1986) は心的回転（e.g., Shepard & Metzler, 1971）に似た過程を想定している。Kubovy によれば二次元面を斜めの位置から見る観察者は、誤った視点から正しい視点へと、推理によって視点を変換する。多くの研究者は Kubovy と同様に、正しい視点の回復には認知的操作が必要であると考えている。Rosinski (Rosinski & Farber, 1980, Rosinski, Mulholland, Degelman, & Farber, 1980) によれば、視覚システムに内在化された仮定や知識が、正しい視点の回復に役立つ。描かれた対象を既によく見知っていることや、正しい視点は描かれた（もしくは描かれていない）地平線に直交する線上にあるという仮定が、斜めから観察する投影上の歪みを減少させる。

多くの研究者は、補正過程において、状況における利用可能な情報が重要であることを指摘する（e.g., Rosinski & Faber, 1980）。Yang & Kubovy (1999) は、利用可能な情報として絵画面の見えやすさの程度である視認性（visibility）を取り上げた。彼らの仮説によれば、視認性の程度が補正の程度を決定する。絵画が見えないとき、観察者は誤った視点から見るように、知覚された絵画空間は変化する。この場合、補正は生じない。一方、絵画面が十分に見えるとき、観察者はあたかも正しい視点から見るように絵画空間を知覚する。この場合、補正が生じ

る。同じ仮説は Pirenne (1970) によっても提案されている。この仮説に基づいて、彼らの実験参加者は、遠近法で描かれた立方体を正面の位置から、明室・暗室と両眼視・単眼視を組み合わせた4種の観察条件のもとで観察した。明室—両眼視条件は立方体図形が十分に見える条件であり、暗室—単眼視条件は図形が見つらい条件である。実験の結果、立方体の傾き判断は、明室で両眼で観察する場合と暗室で単眼で観察する場合では異なり、視認性の程度が補正の程度に影響することが示唆された。

実験結果に基づいた Yang と Kubovy の補正仮説を示したのが図1である（図中、「利用可能な手がかり」の部分は彼らの仮説ではない）。図1のように、補正知覚を一つの連続体と仮定したのは彼らの仮説が初めてである。この仮説以前においては、補正は生じるか、生じないかの悉無律が仮定されていた。Yang と Kubovy の提案する補正過程は、三次元空間における視覚現象である形の恒常性によく似ている。三次元空間にある対象の客観的な傾きが変わることによって、投影上の形は変化する。投影上の形の変化にもかかわらず、対象は客観的な形に見えることを形の恒常性と呼ぶ。形の恒常性に対する典型的な説明は、状況において利用可能な手がかりを利用することによって、投影上の傾きが補正されて、あたかも傾いていない形と同じように見えるというものである。手がかりが豊富に利用できれば、形の恒常性の程度は高く、手がかりが貧弱であれば恒常性の程度は低くなる。手がかりの程度に従って、形の恒常性の完全さの程度も連続的に変化する。傾いた絵画の知覚と、通常の形の恒常性の類似性は、先行する研究者によってもしばしば指摘されている（Wallach & Marshall, 1986; Rogers, 1995, Hanada, 2005）。

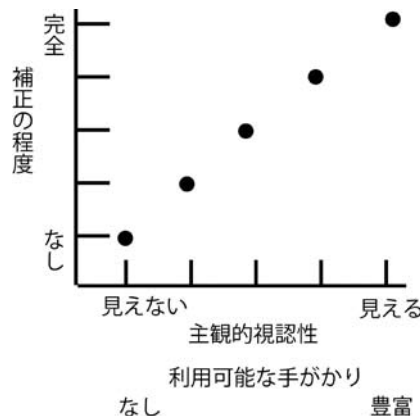


図1 Yang と Kubovy (1999) の補正仮説と本実験の仮説
(Yang と Kubovy の図7を一部改変して作図)

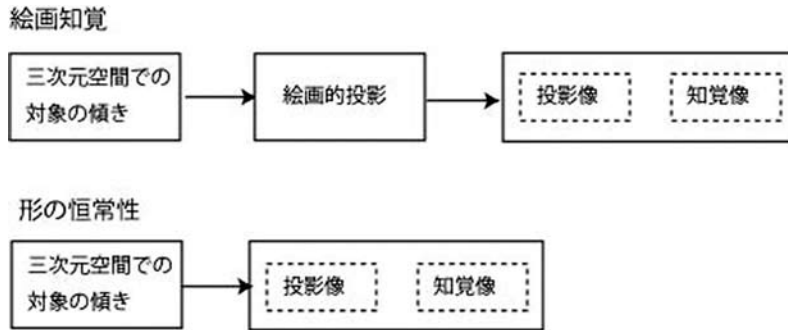


図2 形の恒常性と絵画知覚の視覚情報処理

図2には、形の恒常性と、絵画知覚の補正における視覚情報処理をおおまかに示した。形の恒常性においては、実際の三次元空間にある対象を観察者が見ることによって投影が与えられる。この場合、対象からの投影は1段階の視覚情報処理を考えればよい。一方、補正過程を含めた絵画知覚においては、少なくとも2段階の視覚情報処理を必要とする。絵画に描かれた対象は、画家の視点を含んだ、実際の空間の対象の投影である。絵画を見る観察者に与えられる視覚情報は、投影を投影したものになる。形の恒常性において、視覚システムは、対象の実際の形を1段階で与えられた投影から回復するために、多くの手がかりを利用する。二段階の回復を必要とする絵画知覚においても、視覚システムは同じ規則を利用するかどうかを検証する必要がある。

本研究では、観察者の利用できる手がかりの程度を操作することによって（図1の横軸（下段）の利用可能な手がかりの程度を参照）、絵画知覚における補正過程の検証を行う。この検証は二つの仮説に基づいている。一つは、補正過程が通常の形の恒常性と類似した知覚過程である仮説である。もう一つはYangとKubovyの理論と同様に、補正の程度は状況に従って連続的に変化するという仮説である。本研究では補正過程が通常の形の恒常性と類似した知覚過程を含み、手がかりの利用可能性の程度によって、補正知覚の程度も変化することを予測する。先行する研究において、手がかりの程度を直接的に変化させて、補正過程に対する影響を調べた研究は見当たらない。

図3に、本研究で使用した実験刺激の例を示す。観察者は、長方形刺激か、長方形と同じ大きさのトランプ刺激の傾きを判断する。絵画知覚において極めて重要な手がかりは、遠近法である。本研究においても長方形・トランプ刺激を、垂直軸を中心として奥行軸方向への傾きをシミュレートしたことから、遠近法手がかりを操作している。刺激の上端と下端から伸びた線

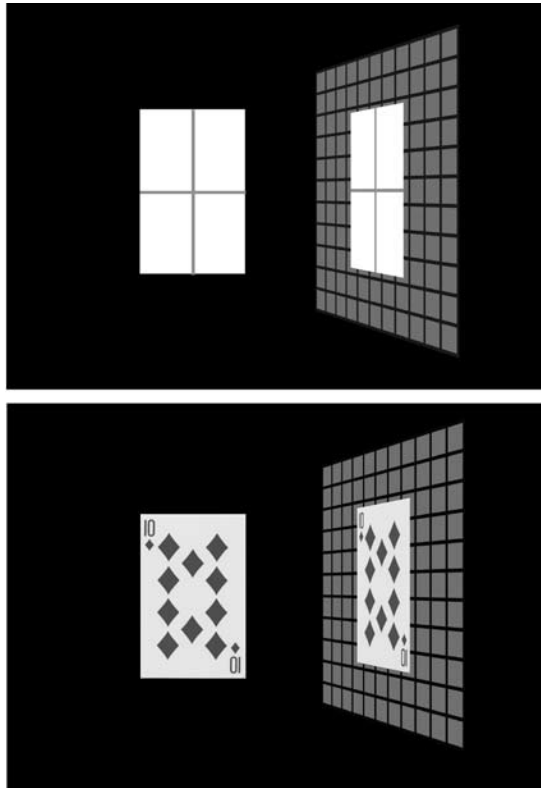


図3 実験刺激の例。トランプ刺激は、実際の画面上では文字と記号が赤で提示された。

が一つに収束する点，すなわち消失点の位置を変えることで，奥行き方向への傾きをシミュレートした。この操作によって遠近法手がかりの一つである縦横比（aspect ratio）の手がかりが，長方形刺激，トランプ刺激に与えられる。コンピューター画面上では，シミュレートした傾きが大きくなるにつれて，刺激の幅は狭くなり縦横比も変化する。加えて，格子模様から成る肌理背景を使用した。肌理背景も，長方形・トランプ刺激と同じ傾きを同じ方法でシミュレートした。肌理背景は傾きの角度とともに，格子模様の大きさも変化した。肌理背景の輪郭は輻輳遠近法に従って，格子模様は輻輳遠近法と圧縮遠近法に従って変化する（遠近法の詳細は Rosinski & Faber (1980), Sedgwick (1986), Tozawa (2012) を参照）。本論文ではこれらの変化を肌理遠近法手がかり（もしくは背景）と呼ぶ。もう一つの手がかりは，親しみのある形（familiar shape）である。この手がかりはトランプ刺激によって与えられる。トランプ刺激のように見慣れた形は，長方形刺激よりも形の恒常度が高いことが知られている（e.g.,

Sedgwick, 1986)。

これらの実験条件において、観察者が利用できる手がかりは、長方形刺激条件で縦横比手がかり、長方形+肌理背景条件で縦横比と肌理遠近法手がかり、トランプ刺激条件で縦横比と親しみの手がかり、トランプ刺激+肌理背景条件で縦横比、親しみ、肌理遠近法手がかりが利用できる。

本実験においては、形の知覚の指標として傾きの判断を観察者に求めた。観察者は、実験刺激を正面から観察するか、斜めの位置から観察し、トランプか長方形の傾き判断を行う。本研究において、正面観察と斜めの位置からの観察の傾き判断に差異が認められない場合、傾きの補正知覚が生じたことになる。正面観察と斜め観察の傾き判断に差異が認められた場合、補正知覚は生じなかったことになる。十分に補正が生じる条件はトランプ刺激+肌理背景条件であり、補正が生じない条件は長方形刺激条件と予測できる。

実験

方法

実験参加者

大学生 10 名（女性）がすべての条件に参加した。参加者は矯正視を含め、全員、正常な視力であった。

実験刺激・装置

図 3 に示す実験刺激は、コンピューター（Dell Precision690）を使用して作成し、19 インチモニター（EIZO, FlexScanT766）の黒い背景上に提示した。観察者は単眼で、200 cm の距離から実験刺激を観察した。白い長方形刺激とともに、ダイヤの 10 のトランプ刺激を使用した。観察者が正面から傾きが 0° の条件で観察した場合、長方形、トランプ刺激ともに縦 11.28 cm、横 7.25 cm（視角 $3.23^\circ \times 2.08^\circ$ ）の大きさであった。長方形刺激には縦と横の中央に灰色の線（太さ 2 mm）を付した。この線は、白い長方形刺激を使用して、傾きを画面上でシミュレートした場合、刺激の傾きの変化ではなく、水平方向に縮んだ形の変化と見なされることを避けるために必要であった。

肌理背景は、観察者が正面から傾き 0° で観察した場合、縦と横が 19.28 cm（視角 5.52° ）の正方形であった。背景には縦方向に 11、横方向に 11 の格子があり、格子の 1 つの大きさは 1.59 cm だった。格子の間の線の太さは 2.2 mm であった。

傾きの条件として、長方形、トランプ刺激ともに、垂直軸を中心として左方向に 0° 、 30° 、

60°のいずれかの傾きをシミュレートした。傾きが30°の場合、刺激の幅は6.33 cm（正面観察の場合の視角1.81°）、60°の場合3.7 cm（正面観察の場合の視角1.06°）であった。観察者はこれらの実験刺激を、正面の位置か、右方向の斜め30°の位置から観察した。正面観察条件は、いずれのシミュレートした傾きの実験刺激の場合も、観察者の視線はモニターに対して直角である。斜め観察条件は、いずれの実験刺激においても、正面観察条件から右方向に30°ずれた位置から観察する。これらの観察条件のために、2台のあご台がそれぞれの位置に固定された。

すでに述べたように、縦横比はトランプ刺激、長方形刺激のシミュレートした傾きによって与えられる。トランプ刺激、長方形刺激ともに、正面観察の場合、シミュレートした傾きが0°で縦横比が0.64、30°で0.56、60°で0.33だった。斜め位置からの観察の場合、刺激の幅の視角は、シミュレートした傾きが0°のとき1.80°、30°のとき1.57°、60°のとき0.91°である。このことから、縦横比はシミュレートした傾きが0°で0.57、30°で0.49、60°で0.28だった。

実験手続き

実験は暗い部屋で観察者ごとに実施した。観察者の課題は、長方形かトランプ刺激を観察して、刺激の傾きを絶対判断することであった。この課題は観察者にとって難しいものではなかったが、観察者は日常生活において対象の傾きを絶対判断する機会は少ないために、事前に基準を持ってもらう必要があった。そこで練習用の刺激を観察しながら、分度器を使用して傾きを角度（度）で判断する練習を行った。実験者は観察者に、客観的な傾きや投影的な傾きを気にすることなく、見えたままの傾きを報告するように教示した。

実験条件として、観察位置（正面・右30°）、背景（肌理背景あり・なし）、親しみの手がかり（長方形・トランプ）、シミュレートした傾き（0°、30°、60°）の24通りの組み合わせがあった。観察位置が正面か右30度かの条件は、観察者を通してランダムとし、これ以外の刺激条件はランダム順に提示された。実験刺激は、観察者が傾きを報告し終えるまで、提示された。観察者は、それぞれの組み合わせに対して3回ずつ判断を行ったことから、合計72試行、傾きの絶対判断を行った。

結果

図4には長方形刺激、図5にはトランプ刺激の条件ごとの平均傾き判断値を示す。これらの図では、独立変数としてシミュレートした傾きを使用した。正確には投影上の傾きを用いる必

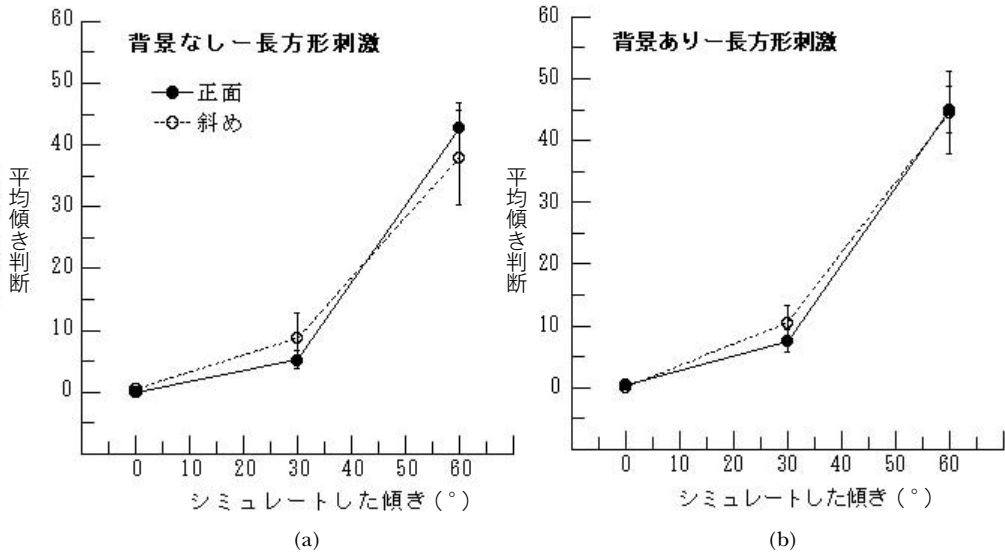


図4 長方形刺激の平均傾き判断。図中短い縦線は標準誤差 (SE) を示す。

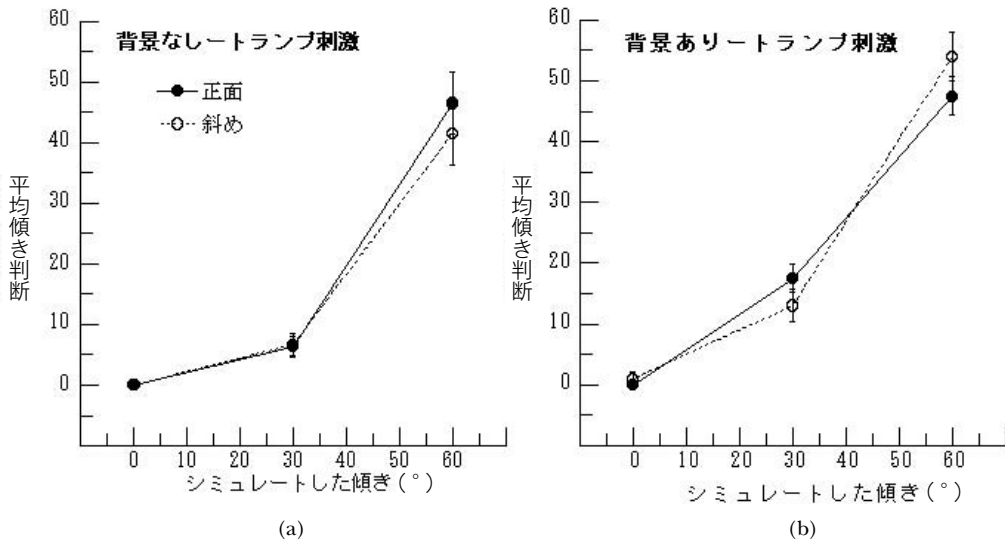


図5 トラップ刺激の平均傾き判断。図中短い縦線は標準誤差 (SE) を示す。

要があるが、分析と比較の分かりやすさのために、本研究における以降の分析においては、すべてシミュレートした傾きを使用した。Rosinski & Faber (1980) の方法で計算すると、斜めの位置からの観察において、シミュレートした傾きが 30° のとき 36° 、 60° のとき 86° の投影上の傾きとなる。

観察位置(2)×背景(2)×親しみの手がかり(2)×シミュレートした傾き(3)の4要因の反復測定による分散分析の結果、背景 ($F(1, 9) = 5.49$, $p < 0.05$) と傾き ($F(1, 9) = 298.22$, $p < 0.0001$) に有意な主効果が認められた。背景の主効果に関して、図4、図5に示すように、肌理背景が無い条件 ($M = 16.35$, $SE = 1.6$) よりも、肌理背景がある条件 ($M = 20.08$, $SE = 0.7$) の方が、判断された傾きは大きかった。傾きの主効果に関して、 0° の平均は 0.25 ($SE = 0.19$)、 30° は 9.43 ($SE = 0.73$)、 60° は 44.98 ($SE = 2.45$) であった。 30° 、 60° とともに、シミュレートした傾きと比較して過小評価されたものの、すべての傾きどうしが有意に異なった ($ps < 0.05$)。

観察位置に主効果は認められなかった ($F(1, 9) = 0.01$, $p > 0.05$)。この結果をさらに詳しく示すために、表1に条件ごとの傾き判断の平均値を示した。いずれの条件においても、正面観察と斜め観察における傾き判断に顕著な差異は認められなかった。このことは、観察者が利用できる手がかりが多くても少なくても、傾き判断において補正が生じたことを意味する。もう一つの条件である親しみの手がかりにも有意な差異は認められなかった ($F(1, 9) = 1.16$, $p > 0.05$)。

背景、観察位置、シミュレートした傾きに、有意な3次の交互作用が認められた ($F(1, 9) = 6.52$, $p < 0.05$)。他の交互作用は無かった。図6には、有意な交互作用を明らかにするために、観察位置と背景ごとの傾き判断を示した。正面観察では、肌理背景の有無によって、傾き判断に顕著な差異は認められなかった。一方、斜めの位置から観察した場合、背景が無い場合に比べて、背景がある場合において、シミュレートした傾きが大きくなるにつれ、傾き判断が大きくなる傾向にあった。また図6に示すように、シミュレートした傾きが 60° のとき、観察位置と背景の相互作用の特徴的な傾向が認められる。シミュレートした傾きが 60° のとき、肌理背

表1 各条件の傾き判断の平均値

手がかり	トランプ				長方形			
	背景あり		背景なし		背景あり		背景なし	
観察位置	正面	斜め	正面	斜め	正面	斜め	正面	斜め
平均	21.67	22.67	17.60	16.07	17.67	18.33	16.00	15.73
標準誤差	1.7	2.2	2.0	2.0	1.3	3.0	1.5	3.8

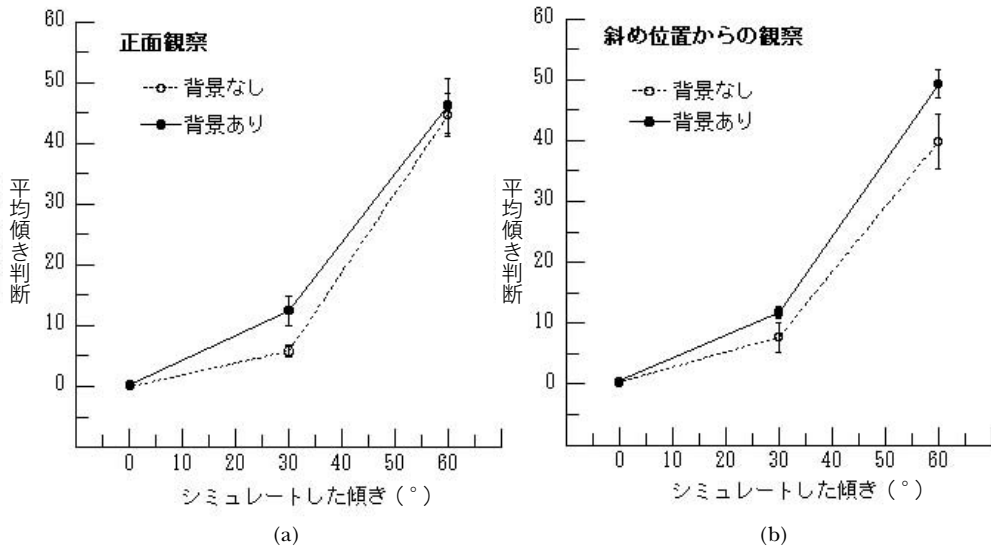


図6 観察位置と肌理背景、シミュレートした傾きの関係。図中短い縦線は標準誤差 (SE) を示す。

景がない場合には、正面観察 ($M=44.6$, $SE=3.5$) よりも斜め観察 ($M=39.8$, $SE=4.5$) において、傾き判断が小さくなる傾向にあった。一方、肌理背景がある場合には、正面観察 ($M=46.3$, $SE=2.1$) よりも斜め観察 ($M=49.3$, $SE=2.3$) において、傾き判断が大きくなる傾向にあった。60°に限った判断において観察間に有意な差異は認められないものの (背景無し, $t=1.17$; 背景あり, $t=0.86$, $dfs=19$, $p > 0.05$), この傾き判断の傾向は、背景のある長方形刺激条件を除いて、他の長方形刺激、トランプ刺激に共通して認められた。

補足的な分析

これまでの分析では、正面観察と斜め観察との比較において、いずれの手がかり条件においても補正知覚が認められた。これらの手がかり条件に共通する手がかりは、縦横比である。そのために補正知覚に関連した手がかりは縦横比と予測できる。ただし縦横比を分析する前に、他の手がかりの影響を検討する。この実験において肌理背景と親しみの手がかりが補正に影響を与えるなら、それぞれの手がかりと観察位置の間に交互作用が期待される。背景の要因に関して言えば、背景がある場合、正面観察と斜め観察で同じ判断が得られ、背景がない場合、両観察で異なる判断が得られるなら、背景と観察間に交互作用が認められるはずである。この場

合、背景が補正過程に重大に関与した要因と推定できる。この関係は、親しみの要因についても同じである。得られた結果は、背景と観察位置 ($F(1, 9) = 1.63$, $p > 0.05$)、親しきと観察位置 ($F(1, 9) = 0.0$, $p > 0.05$) のどちらにも有意な交互作用は認められなかった。この結果は、背景と親しきが補正に関連する手がかりではないことを示唆する。

縦横比が補正に影響をもたらす場合、背景と親しきの要因とは期待される結果が異なる。背景と親しきは、有ると無しの対で構成されるが、縦横比には対はない。つまり縦横比の場合、観察位置との交互作用が補正の要因としての指標にはならない。この要因においては、それぞれの縦横比（シミュレートした傾き）で正面観察と斜め観察間に有意な差異が認められなければ、補正過程に寄与したと推定できる。そこで背景と親しきの要因を潰し、各縦横比で正面観察と斜め観察の比較を行った。正確には観察位置によって縦横比は変わるため、ここではシミュレートした傾きごとに分析した。シミュレートした傾き 60° , 30° , 0° のいずれにおいても、正面観察と斜め観察間の傾き判断には有意な差異が認められなかった (60° , $t = 0.34$; 30° , $t = 0.33$; 0° , $t = 0.81$, $dfs = 39$, $ps > 0.05$)。これらの結果は、縦横比が補正過程に重要に関与したことを強く示唆する。

考察

本研究では、手がかりの利用可能性の程度が補正知覚を決定するという仮説の検証を行った。実験では、形の知覚の指標として、観察者に傾き判断を求めた。実験において、垂直軸を中心としたシミュレートした傾きをもつ刺激を、観察者は正面か斜めの位置から観察した。その結果、手がかりの利用可能性の程度が高くても低くても、正面から観察された傾きと、斜め位置から観察された傾きは、ほぼ同じであることが示された。この結果は、傾きの補正が、手がかりの利用可能性によって決定されないことを強く示唆する。

本実験における傾き判断は、正面観察、斜め観察ともに、形の恒常性にきわめて類似した判断が得られた。表1に示すように、正面観察において、手がかりが豊富に利用できたトランプ+肌理背景条件では、他の条件に比べて、有意もしくは有意傾向で、大きな傾き判断であった（トランプ+肌理背景条件との比較：長方形+背景なし条件, $t = 2.44$, 長方形+背景あり条件, $t = 1.84$, $df = 18$, $ps < 0.05$, トランプ+背景なし条件, $t = 1.54$, $df = 18$, $0.10 < p < 0.05$)。この結果は、手がかりが多いほど、シミュレートした傾きに近づいて見える傾向があったことを示す。この傾向は、正面観察に比べて不十分ではあるものの、斜め観察においても認められた。斜め観察におけるトランプ+肌理背景条件は、トランプ+背景なし条件よりも有意に大

きな傾き判断が得られ ($t=2.18$, $df=18$, $p < 0.05$), 長方形+背景なし条件よりも有意傾向で大きな傾き判断が得られた ($t=1.56$, $df=18$, $0.10 < p < 0.05$)。さらに表 1 に示すように, 正面観察と斜め観察とで, 刺激条件に対する平均傾き判断の順位は同じである。どちらの位置から観察しても, トランプ+肌理背景>長方形+肌理背景>トランプ+肌理背景なし>長方形+肌理背景なしの順であった。これらの結果の傾向は, 利用できる手がかりが豊富であるほどに, 恒常の程度も高いという形の恒常性の傾向に良く似ている。二重に投影を回復する必要がある場合においても視覚システムは, 通常の恒常性と合わせてよく似た情報処理を行うことを示唆する。

一方本実験からは, 補正知覚が認められた。先の分析では, 同一刺激条件のもとでの正面観察と斜め観察を比較した。ここでは確認のために, 異なる刺激条件間の正面観察と斜め観察においても認められたかどうかを調べる。異なる刺激条件のもとでの正面観察と斜め観察との組み合わせは 12 通りある。分析の結果はこのうち 3 通りの条件の組み合わせに有意な差異が認められたが, 他の組み合わせ間には差異は認められなかった (正面+トランプ+背景あり—斜め+トランプ+背景なし, $F(1,29)=4.36$; 正面+長方形+背景あり—斜め+トランプ+背景あり, $F(1,29)=4.68$; 正面+長方形+背景なし—斜め+トランプ+背景あり, $F(1,29)=6.87$, $ps < 0.05$)。この結果は例外は含まれるものの, 本実験の条件全般において, 補正知覚が十分に生じていることを示唆する。

先の分析が妥当なものであれば, 補正を導くために必要な情報は縦横比である。実験パターンに含まれる最小限の情報が, 補正知覚に関連したと考えられる。少ない手がかりによって補正知覚が得られることは, Rosinski, Mulholland, Degelman, & Farber (1980) の研究によっても示されている。Rosinski たちの観察者たちは, 白と黒のストライプ模様の刺激を, 小さな開口部から単眼で様々な位置から観察し, 刺激の傾き判断を行った。Rosinski たちの観察条件において, 観察者の利用できる手がかりはストライプ模様で生じる遠近法が主要なものであったと考えられる。彼らの実験において, 利用できる手がかりが極端に少ない観察条件のもとでも, 異なる観察位置からの対象の傾きは同じ傾きと判断され, 補正知覚が認められた。補正過程を直接検討した研究ではないが, 絵画知覚の検討を行った Perkins (1973) の研究においても, 極めて少ない情報によって四角形の「直角」が知覚されることが示されている。

これらのことを総合すれば, 二次元空間の知覚に特有の現象である補正知覚と, 三次元空間での形の恒常性にきわめて類似した見え方が, 本実験パターンにおいて同時に現れたと考えることができる。これらの知覚は, 異なったルールに支配されていると考えられる。二次元面に対し, 視覚システムは信頼できる少ない情報に基づいて視点独立的な処理を行い, 補正知覚が

得られる。同時に、視覚システムはできる限り多くの手がかりを利用しながら、対象の実際の形に近づくように機能する。異なるルールは、互いに干渉をすることなく機能できると考えられる。このことに関連した傾向は、本実験結果における背景と観察位置とシミュレートした傾きの交互作用にも読み取れる（図6）。すでに述べたように、シミュレートした傾きが60°のとき、背景がない場合、正面観察よりも斜め観察で傾き判断が小さく、背景がある場合、正面観察よりも斜め観察で傾き判断が大きかった。背景がない場合の傾き判断は、Goldstein (1987) による示差的回転効果（differential rotation effect）に一致すると考えられる。示差的回転効果は、絵画に描かれた人物の眼や指などが、絵画の観察者が位置を変えても観察者を追って見えるように見える現象であり、モナリザ効果とも呼ばれる。背景がない場合、60°のシミュレートした傾きを斜め30°から観察する場合、傾き判断が投影に従うなら、きわめて急な傾きに判断されるはずである。しかしながら正面から観察した場合よりも小さい傾き判断であった。このことは、刺激の左辺が観察者に近づいて見えた可能性を示している。一方背景がある場合は、シミュレートした傾き、もしくは投影上の傾きに一層近づいた判断であった。これは示差的回転効果ではなく、通常の傾き知覚と同じ傾向である。

Goldstein (1987) は絵画知覚において、示唆回転効果のように二次元面に特有の知覚と、三次元空間の知覚に類似した見え方が同時に存在することを指摘している。本研究においても、2次元面に特有の知覚である補正知覚と、3次元空間の知覚である形の恒常性に類似した知覚が同時に存在したと考えられ、Goldstein の結論を支持する。

引用文献

- Goldstein, E. B. (1987). Spatial layout, orientation relative to the observer, and perceived projection in pictures viewed at an angle. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 256–266.
- Hanada, M. (2005). Phenomenal regression of the frontal and natural picture. *Vision Research*, 45, 2895–2909.
- Howard, I. P. (2012). *Perceiving in depth* (Vol.3.). New York: Oxford University Press.
- Kubovy, M. (1986). *The psychology of perspective and Renaissance art*. London: Cambridge University Press.
- Pirenne, M. H. (1970). *Optics, painting and photography*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rogers, S. (1995). Perceiving pictorial space. In W. Epstein & S. Rogers (Eds.), *Perception of space and motion*. (pp. 119–163). New York: Academic Press.
- Rosinski, R.R., & Faber, J. (1980). Compensation for viewing point in the perception of pictured space. In M. A. Hagen (Ed.), *The perception of pictures* (Vol.1, pp.137–176) New York: Academic Press.
- Rosinski, R.R., Mulholland, T., Degelman, D., & Faber, J. (1980). *Picture perception: An analysis of visual*

- compensation. *Perception and Psychophysics*, 28, 521–526.
- Sedgwick, H.A. (1986). Space perception. In K. R. Boff, L. Kaufman, J. P. Thomas (Eds). *Handbook of perception and human performance* (Vol.1, pp.21 · 1–57)New York: Wiley.
- Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971) Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701–703.
- Tozawa, J. (2012). Height perception influenced by texture gradient. *Perception*, 41, 774–790.
- Wallach, H. & Marshall, F. J. (1986). Shape constancy in pictorial representation. *Perception and Psychophysics*, 39, 233–235.
- Yang, T. & Kubovy, M. (1999). Weakening the robustness of perspective: Evidence for a modified theory of compensation in picture perception. *Perception and Psychophysics*, 61, 456–467.