

傾き知覚におけるカテゴリー的要因

——“Class 2” oblique 効果を中心として——

仲 谷 兼 人

Categorical Factors in Visual Tilt Perception

NAKATANI Kaneto

1. は じ め に

Appelle (1972) によれば、いわゆる“oblique 効果”は斜め方向の刺激に対する知覚的 performance が水平・垂直方向の刺激に比べて低いことをさしている。同効果は極めて広範な実験条件下で観察されており、多様な視覚的刺激の同定、調節、定位、残効、弁別反応時間、CFF 等々が知られているし、被験体もヒト以外にサル、ネコ、ハトから金魚に至るまで含まれている。(Appelle, 1972; 仲谷, 1981) これらのすべてに共通の基盤があると考えられる根拠はないが、巨視的にみて「重力方向に基づく一軸とそれに直交する可動平面」という生活空間を想定すれば、現象の背後に何らかの ethology 的必然を見ることが不可能ではないだろう。従来の用語、たとえば「視空間の異方性」とか「tilt illusion」などにとらわれず、この「oblique 効果」という用語を用いる積極的な意味もまたそこにあると思われる。この点について論じることが本論文の主旨ではないが、対象を実験室状況下のヒトに限定し、上記の「重力軸と直交平面」という枠組をはずして考えれば、「水平・垂直」と「斜め」を対比させる考え方にとらわれる必要もなくなる。実際に観察される現象も、そのような2分法を超えるものがあり、本論文において紹介する実験例も必ずしも前記の oblique 効果の定義に束縛されるものではない。

Howard (1982) は傾き知覚における異方性の例として、傾きの標準化 (Tilt normalization), 傾きの対比 (tilt contrast), 傾きの同化 (tilt assimilation) をあげている。このうち傾きの標準化は水平軸、垂直軸の近傍に呈示された線分が、実際よりもそれらの軸に近づいて見える現象をさしている。また、傾きの対比は鋭角を構成する2本の線分が互いにより離れて知覚されることをいい、逆に傾きの同化は2本の線分がより近づいて観察される現象である。線分のなす角が5°以下及び60°から90°の範囲で傾きの同化が、それ以外の範囲で傾きの対比が見られるという。

これらの現象は、角の評定、2本の線分の平行・垂直調整、線分の延長上への点の定位などの実験事態で認められるが、いずれについても神経生理学的知見に基づいた特徴抽出モデルを適用して説明が試みられている。Hubel と Wiesel の一連の研究以来、方向検出器 (orientation detector) の概念は広く普及しており、その機能ないし分布に非等方性を仮定することによって傾き知覚に関する実験的事実を解釈することが一般的に行なわれている。

たとえば Howard (1982) では傾きの標準化を主軸方向に対応する方向検出器の高い感度に

由来するとしているし、Bouma & Andriessen (1968) では oblique 効果を方向検出器の分布密度の偏りによるものと推定している。鋤柄 (1982) では偏好方向の異なる方向検出器群の興奮分布に配慮したモデルが提示され、従来のモデルと併せて傾きの弁別や絶対判断への適用が検討されている。詳細にはふれないが、認知的要因がよくコントロールされた状況下で得られた知見に関してそれらは説得的であり、細部のパラメータに未解決の部分を残してはいるものの、このアプローチの妥当性は高いものと思われる。

しかしながら、傾き知覚にまつわる多くの疑問について、この種の特徴抽出モデルが万能であるとはいえない。Essock (1980) は oblique 効果を2分し、視覚系の生理学的諸特性に由来するものを class 1、記憶や categorization 等の認知的要因に依存すると考えられるものを class 2 としている。本論文では主にこの class 2 の oblique 効果という概念を検討しているが、その枠組に限定されず、広く傾き知覚一般について認知的要因の役割を吟味することにする。

歴史的にみて 傾き知覚の実験心理学的研究は、この種の“class 2”的要因を排除する方向で展開して来た。古く Jastrow (1892) は鋭角の過小視を報告しているが、その手続きは被験者に角の描写による再現を求めており、その過程自体が錯視を生じる可能性を持っているという批判がなされている。(Fisher, 1969) これらの傾きの対比や同化に関する実験デザインが、いずれも認知的—class 2 的要因を除こうとしていることに注意されたい。このような流れに逆らう形で問題を設定することの意味について本論文では2つの実験を紹介しながら論じていく。

2. 実験1 周辺視における絶対判断^{注1)}

oblique 効果に ethology 的な意味合いを認めるならば、周辺視におけるその様相は当然検討されるべき課題であろう。比較的例は少ないが、その現れ方は中心視とはかなり異なっている。Berkley et. al. (1975) では刺激に grating が用いられたが、分解能についての oblique 効果は周辺視では検出されなかった。また Andriessen & Bouma (1976) ではコントラスト閾値と傾きの j. n. d. を指標にしたところ、方向特異的なマスキングが明らかに見られたにもかかわらず、oblique 効果は現れなかった。一般に中心視では水平・垂直方向と斜め45°方向の j. n. d. に2倍の差が生じることを考えれば、この結果は両処理系の相違を明確に示すものである。これらの実験はいわゆる class 1 に属する手続きにのっとっており、その限りにおいて oblique 効果の周辺視における存在は確認されていない。

それでは、class 2 的手続きによればどうであろうか。中心視処理系と周辺視処理系が独立した channel であるとしても、反応形成の段階では両者の区別はなくなるのではないか。この実験1では傾きの絶対判断を用いてこの問題を検証している。

方法

装置 Goldmann 改良型量の視野計の光学系を一部改造し、Kodak Carousel 800型スライドプロジェクターから半球状の視野面に刺激を呈示した。視野計の内面照明の輝度は30nt、刺激は1000ntであった。この状態で視野面は Ganzfeld 状を呈している。

刺激 視野面での長さ10mm、幅1.5mmのスリット光を用いた。被験眼からの距離は320mmであった。刺激カテゴリーと反応カテゴリーはいずれも水平軸を0°とし、5°ステップで時計廻りにプラス90°まで、反時計廻りにマイナス90°までの36種とし、刺激と水平軸が作る角のうち

中心視では左側，周辺視では内側の角を判定させた。刺激の呈示位置は水平軸上で中心視，及び耳側 9°, 27°, 36°, 45°, 鼻側 9°, 18°, 27° の周辺視野の計 8 点とした。^{注2)}

手続 被験者の頭部を固定し被験眼を半球状視野面の中心に定位させた。5 分間の順応の後，各呈示位置ごとに全刺激カテゴリーを 2 回ずつランダムに呈示し，傾きの判定を言語応答で求めた。1 人当りの試行数は 576 試行である。

被験者 心理学専攻の大学生，大学院生 3 名 (23~26 才，♂ 2 ♀ 1)。測定には利眼が用いられた (右眼 1 名，左眼 2 名)。

結果のまとめ

Fig. 1 は中心視による平均誤差曲線，Fig. 2 は耳側 36° の周辺視野における平均誤差曲線である。いずれも水平軸・垂直軸付近で誤差が小さく，それ以外の領域で傾きの過大評価傾向が認められる。中心視と周辺視領域との差はほとんど認められない。tilt illusion, あるいは oblique 効果はどちらの図にも明らかに現れている。ここで注目されるのは誤差の大きさであり，標準的な「傾きの対比」現象 (Carpenter & Blakemore, 1973) に見られる値に比べて一桁大きい。^{注3)}

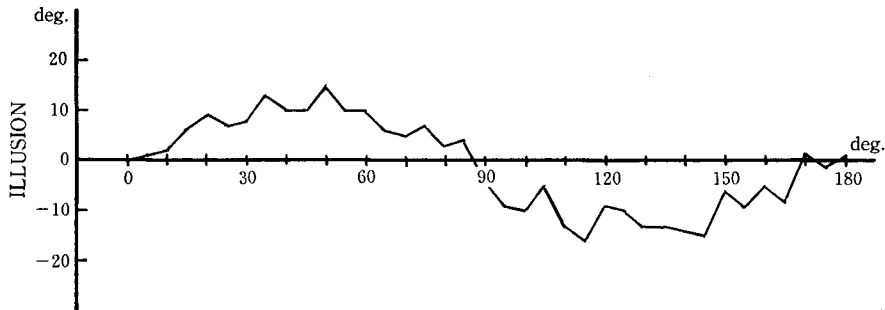


Fig. 1 Subjective estimates of the inclination: central vision

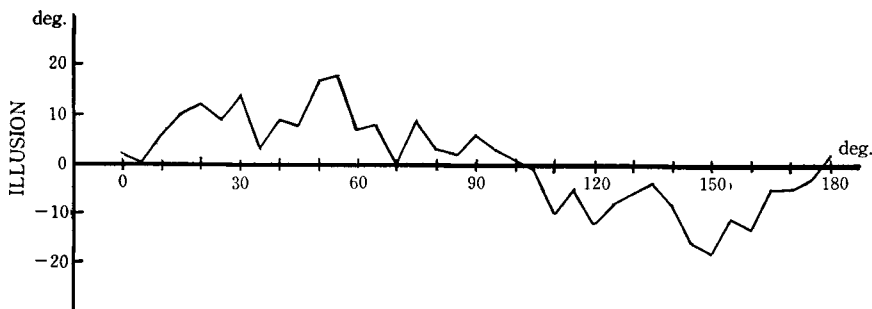


Fig. 2 Subjective estimates of the inclination: retinal excentricity=27° temporal.

Fig. 3 はこの実験事態を純粹伝達課題とみなして伝達情報量を算出したものである。この値自体は一次元変動刺激の絶対判断におけるものとしてはかなり大きい値であるが，これについても中心視と周辺視の差はごく小さいといえる。伝達情報量という測度は情報の「伝達」とは何ら関係なく，ここでは絶対判断の正確さを部分的に反映しているにすぎないが，それでも中心視と周辺視に差がない—実際に刺激から得られる「情報」に大きな差があるにもかかわらず—ことは示されている。

仲谷：傾き知覚におけるカテゴリー的要因

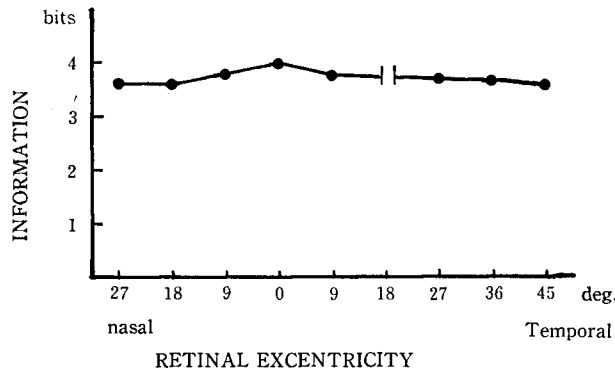


Fig. 3 伝 達 情 報 量

中心視と周辺視では機能においても役割においても大きな違いがあることが知られているが、ここでの結果はそのような受容器としての相違を反映していない。しかし、このことをもって2つの処理系の傾き知覚が等質であると結論するのは早計である。誤差の絶対値が極めて大きいことと併せ検討すれば、絶対判断という手続き自体が、ここでみられた tilt illusion の主な成因であると考えられよう。

3. 実験2 傾き判定におけるカテゴリー的要因^{注4)}

Essock (1980) では傾いた線分の同定に要する弁別反応時間を指標として用い、そこで見られた oblique 効果を class 2 の例としてあげている。しかし、この実験で用いられた“同定—key press”型のデザインでは、刺激カテゴリー、反応カテゴリー共に限定されざるを得ない。判断過程に介在する諸要因を実験変数として組み込むためには、2つのカテゴリーの数を増して系列化する必要がある。そこでこの実験2では、傾きの絶対判断に“評定—言語応答”型のデザインを採用し、評定誤差と判断時間を指標としてカテゴリー的要因の分析を試みた。

方法

手続 呈示された線分の傾きをできるだけ正確に、かつ速く評定して言語応答することを求めた。

刺激カテゴリーは水平方向を 0° として反時計廻りに 175° まで 5° ステップで36種、それに対する反応カテゴリーはh条件（水平方向を 0° として反時計廻りに上昇）とv条件（垂直方向を 0° として時計廻りに上昇）の2種を設定したが、カテゴリーの幅は 1° ステップとした。

h条件、v条件の各々に5回の練習試行とランダム順の36回の本試行を実施し、両条件の順序は被験者間でカウンターバランスした。

装置 コンピュータ制御された投射型タキストスコープを用い、暗室内で被験眼（両眼）から700mmの距離に設けられた円型フィールド（55mm ϕ /2.7nt）内に50mm $\times$ 1mm/18ntのスリット光を呈示した。円形の予告信号（5mm ϕ /18nt/1sec）の呈示後1secのISIをおき、刺激を3sec呈示して反応を音声スイッチで収集した。

被験者 大学生9名

結果のまとめ

Fig. 4は各々の刺激カテゴリーに対する評定誤差の平均を示している。h条件では 0° — 90°

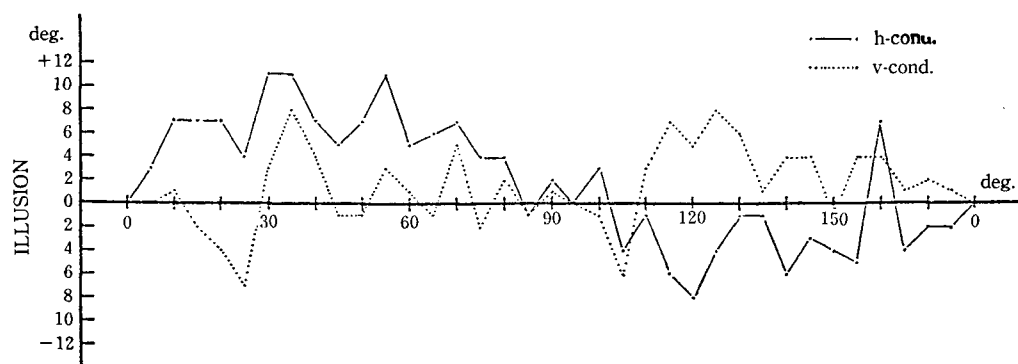


Fig. 4 Subjective estimates of the inclination

で傾きの過大評価傾向, 90° – 180° で過小評価傾向がみられ, v 条件では 90° – 180° で過大評価傾向がみられる。反応カテゴリー系列の基点をどこに設けるかによって, 同一の刺激に対する評定誤差の方向に変化が生じることが認められる。

誤差の絶対値は 0° 及び 90° で最も小さく, 45° , 135° で比較的小さい。これらの中には大きな値を持つピークが現れている。この実験でも誤差の大きさは, 一般に oblique 効果とされるものをはるかに上回っている。

Fig. 5 は各刺激カテゴリーに対する平均判断時間を示している。h 条件, v 条件とも, 0° , 45° , 90° , 135° で判断時間が小さくなっているが, 45° , 135° と 90° の差は認められない。

Fig. 6 は h 条件での各反応カテゴリーの使用頻度を表している。特定のカテゴリーに対する

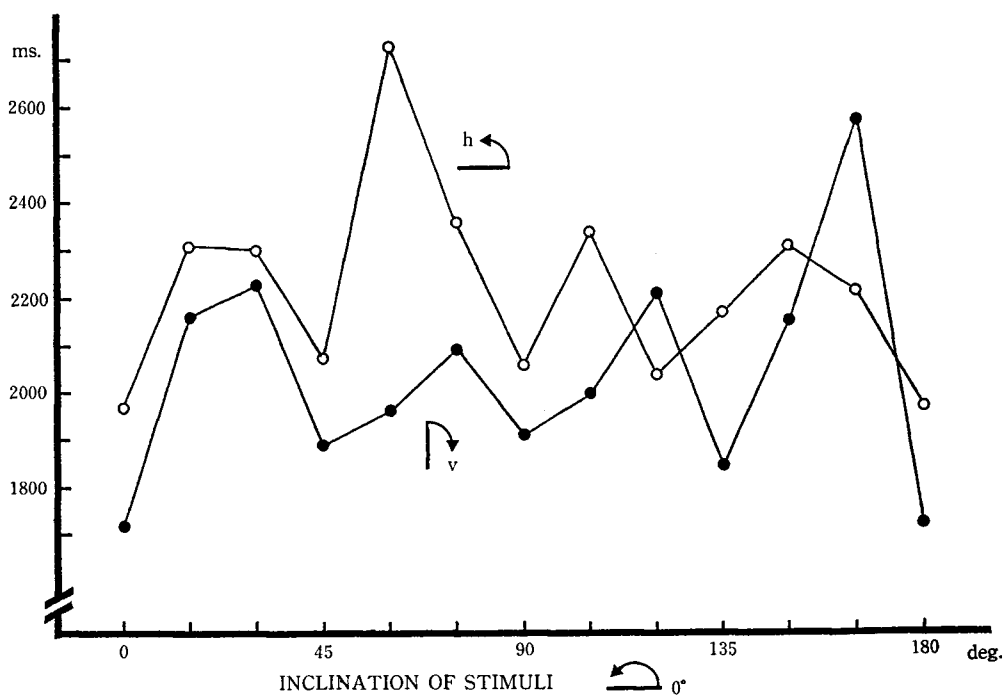


Fig. 5 Mean judgment time

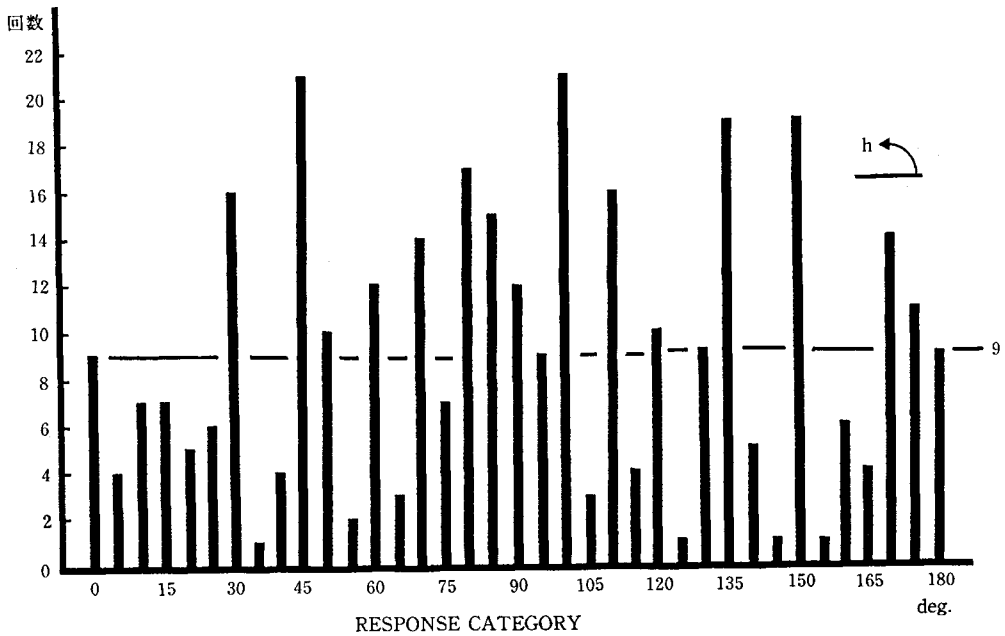


Fig. 6 反応カテゴリーの使用回数 (h-condition)

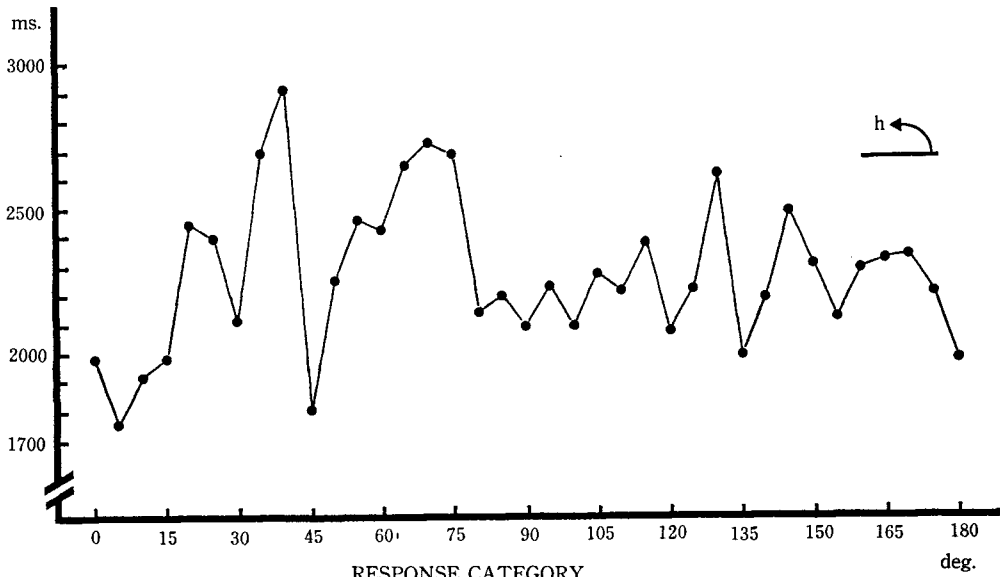


Fig. 7 Mean judgment time

偏好が顕著である。とくに 45° 、 135° 、及び 30° 、 100° などがめだつが、後者は「キリのよい」数字といえるだろう。^{注5)}

ここで 0° 及び 90° がほぼ平均的な使用頻度であることに注目されたい。これは、これらのカテゴリーの使用が正しい評定と結びついていることを示している。それに対して 45° 、 135° の偏好は、これらのカテゴリーの使用が評定そのものの正確さとはあまり関係がないことを意味する。

情報理論の用語を用いれば、これらのカテゴリーの使用は情報の散失を伴っていることになる。

Fig. 7 は反応カテゴリーが使用された時の判断時間の平均であるが、 45° 、 135° の谷がめだつ。反応カテゴリーの使用頻度と判断時間の間には $r = -0.34$ の負の相関がみられ、偏好されるカテゴリーの判断時間が短いという傾向が現れている。

この実験結果からは、単なる oblique 効果というよりもむしろ、 45° という反応カテゴリーが特別な意味を持っていることが読みとれる。水平軸・垂直軸の優位は変わらないが、「 45° 」は反応カテゴリー系列における特異点としての分化をみせている。いいかえれば、これは反応側における「軸」であって、判断に際して2次的な繫留効果をもたらすと考えられる。

4. 考 察

実験1は刺激の受容に対する一種の障害実験であるが、網膜中心窩を離れることによる刺激情報の減少にもかかわらず、評定誤差はその大きさにおいてもパターンにおいても殆ど影響をうけていない。このことは、ここでみられた tilt illusion が、刺激そのものから得られた情報の多寡とは直接結びつかないことを示唆している。

一方、実験2では視覚刺激から得られる情報が全く等しいにもかかわらず、反応カテゴリー系列の操作によって、結果としての tilt illusion は大きく影響されている。さらにここでは特定の反応カテゴリーへの偏好が、評定誤差や判断時間に反映されることが示されている。

また、2つの実験を通じて、評定誤差の大きさやそのパターンに類似性が認められる。両実験は絶対判断という課題において共通しているが、それが結果にも現れていると思われる。

このように、これらの実験で示された tilt illusion は、刺激側の要因よりはむしろ反応側の要因にかかわるものと考えられ、Essock の用語を援用すれば class 2 の範疇に属すると言えるであろう。両実験とも判断誤差が大きく、情報処理の過程に生理学的な非等方性が介在するとしても、結果にそれが直接影響を及ぼしているとは考えにくい。

class 1 の oblique の効果に対して有効な特徴抽出モデルも、これらの結果の説明にはなり難い。例えば、鋤柄 (1982) に示された絶対判断事態に関する見解は、単一刺激によって励起される方向検出器群の興奮分布に対する理論的予測から構成されているが、ここで得られたデータにはあてはまらない。絶対判断による tilt illusion は、大きさにおいても傾向においても、方向検出器の密度や興奮分布に基づく予測の範囲を大きく逸脱している。

しかしながら、生理学的要因とカテゴリー的要因のいずれが視覚情報処理系にとって第一義的かを考えれば、やはり前者をあげざるを得ない。カテゴリー的要因は生理学的要因の過剰経験の影響下で形成されていく獲得的な要因であると考えられる。

カテゴリー的要因による tilt illusion は実験デザインに左右されやすく、現象の普遍性、客観性を維持することが難しい。Howard (1982) は言語を用いた評定は繫留効果を生じやすく不正確であることを指摘しているが、この繫留効果そのものが「class 2」の重要な要素の一つと考えられる。Keene (1963) は傾きの評価に際して反応コード (反応カテゴリー) をクラス分けして等質性を乱した場合、クラスの境界付近に繫留効果を見出しており、さらに反応カテゴリーの使用頻度の偏りが、誤差の大きさと関係していることを示している。

このような反応側の問題は、傾き知覚に限らず、感覚のモダリティとは関係なく存在している。

たとえば柿崎（1974）は Long（1937）を紹介し、音の強さの判断において刺激系列の前半と後半で誤差傾向が異なり、中央付近で誤差が小さいという繫留効果の存在を指摘するとともに、同じ値の刺激がどの刺激系列に属するかによって効果が著しく異なるという文脈効果に注意を喚起している。また Rogers（1941）では繫留刺激の方向への反応カテゴリー幅の拡大—判断における対比効果—が、Sherif（1958）では逆に同化効果が報告されている。これらは先に述べた傾きの対比効果、同化効果とはモダリティにおいても実験手続きにおいても全く別のものであるが、現象的には類似性がみられる。

このようにみると、カテゴリー的要因を傾き知覚と結びつけ、とくに class 2 の oblique 効果という概念を設けることの必然性が薄らいでくる。むしろ知覚判断における一般的現象が「傾き知覚」実験においても観察されたとする方が穏当かもしれない。

実験を実施する上でカテゴリー的要因を生理学的要因から分離、あるいは少なくとも統制することは重要であり、その意味で class 2 の oblique 効果という概念も有用である。しかし、むしろ「重力軸と可動平面」という枠組のなかで、「視覚情報処理系がいかに発達して来たか、いかに機能しているか」といった ethology 的な視点に立つならば、水平軸・垂直軸の重要性を強調し、とくに oblique 効果という概念を用いた Appelle の意図も理解できるし、さらにそれを 2 分する Essock の見解もそれなりの妥当性を持ち得るとみるべきであろう。

注

- 1) この実験は筆者の昭和50年度京都大学教育学部卒業論文「周辺視の機能—形体覚と伝達情報量—」の一部を再構成したものである。
- 2) 耳側 18° は盲点にあたり測定できない。
- 3) Carpenter & Blakemore（1973）では誤差の絶対値は 3° 以下であった。
- 4) この実験は日本心理学会第47回大会（1983）において報告された。
- 5) 図では 5° ステップで表示してあるが、各々 $\pm 2.5^\circ$ の幅におさまる反応を集計している。5° ステップ以外の評定がなされた回数は僅少であった。

文 献

- Andriessen, J.J., & Bouma, H. 1976. Eccentric vision: Adverse interactions between line segments. *Vision Research*, 16, 71-78.
- Appelle, S. 1972. Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The "oblique effect" in man and animals. *Psychological Bulletin*, 78, 266-278.
- Berkley, M. A., Kitterle, F., and Watkins, D. W. 1975. Grating visibility as a function of orientation and retinal eccentricity. *Vision Research*, 15, 239-44.
- Bouma, H., and Andriessen, J. J. 1968. Perceived orientation of isolated line segments. *Vision Research*, 8, 493-507.
- Carpenter, R. H. S., and Blakemore, C. 1973. Interactions between orientations in human vision. *Experimental Brain Research*, 18, 287-303.
- Essock, E. A. 1980. The oblique effect of stimulus identification considered with respect to two classes of oblique effects. *Perception*, 9, 37-46.
- Fisher, G. H. 1969. An experimental study of angular subtension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 356-66.
- Howard, I. P. 1982. Human visual orientation. Chichester: John Wiley & Sons.
- Jastrow, J. 1892. On the judgment of angles and the position of lines. *American Journal of Psychology*, 5, 214-48.

京都大学教育学部紀要 XXXI

柿崎祐一 1974 知覚判断 培風館

Keene, G. C. 1963. The effect of response codes on the accuracy of making absolute judgments of linear inclination. *Journal of General Psychology*, 69, 37-50.

Long, L. 1937. A study of preceding stimuli upon the judgment of auditory intensities. *Archives of Psychology*, No. 209.

仲谷兼人 1981 Oblique 効果をめぐる諸問題 京都大学教育学部紀要 第27号, 138-148.

Rogers, S. 1941. The anchoring of absolute judgments. *Archives of Psychology*, No. 261.

Sherif, M., Taub, D. & Hovland, C. I. 1958. Assimilation and contrast effects of anchoring stimuli on judgments. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 150-155.

鋤柄増根 1983 方向検出器の反応特性に関する心理学的視点と斜線効果への応用 金沢医科大学教養部論文集, 第11巻, 13-24.

(本学部助手)