

# 14<sup>ホ</sup> 二次元視覚情報の同時・継時処理について

10<sup>ホ</sup> 加 藤 孝 義

## 9<sup>ホ</sup> PARALLEL-AND/OR SEQUENTIAL-PROCESSING OF VISUAL INFORMATION

TAKAYOSHI KATO 9<sup>ホ</sup>

8<sup>ホ</sup>

The encoding of stimulus dimensions of visual form in the human S was investigated under the conditions of threshold exposure durations. Spatial line frequency, grating orientation and orientation of a transverse break in the line of grating were used as the stimulus dimensions. Results support the conclusion that different primary stimulus dimensions such as spatial frequency and orientation may be encoded simultaneously, whereas, when the two stimulus components of the same dimension (orientation) for report are identified, overall performance seems to be consistent with that of the one stimulus dimension.

9<sup>ホ</sup>

最近の情報理論の発達にともない、心理学においても人間を「情報処理系」として考え、そこに様々なモデルを適用し、われわれの認識機能の処理機構を解明しようとする研究が盛んであるが、それらは、“ブラック・ボックス”としての人間をいかに看做すかによって、大別して三つの場合に分類される。(小谷津, 1974)。第一は、人間の情報処理容量の限界はどのくらいであるかを問題とする、いわば狭義の情報処理系を扱う研究である。これは「注意の範囲」, 「即時的記憶の範囲」などの名称で呼ばれる主題で研究対象とされてきたものであり (Whipple, G.M. 1914; Pollack, I. 1959; Sperling, G. 1960; Neisser, U., 1967), とくに G. ミラー (Miller, 1956) の“魔術的数字7プラスマイナス2”は、これらの研究を象徴的に表現していて印象深いものがある。第二は、人間を情報変換系とみなす立場から接近する研究であり、Mach band の現象にみられるように、入力情報が変換される様相を研究主題とするものである。第三は、さらに一層われわれの通常の経験に合致する複雑な情報処理の様式をモデル化することを意図している。これは少なくとも2過程以上の情報処理機構(たとえば、感覚過程と記憶過程との照合のような)を考え、それらの間の多重なフィードバック機構により、複雑な認知過程を検討しようとするものである。

これらの情報処理系に対しては、それぞれの情報処理モデルが提案され、その実証的研究が進められているが、とくにパターン認識との関連においては、〈原型-照合モデル〉(template matching model) と 〈特徴-抽出モデル〉(Feature-analysis model) が主張されている。前者の主張は、われわれがある任意のパターンを認知するとき、それに対応する原型の鋳型があって、それと照合されることによって入力情報の認知が成立する、とい

うものである。しかしこれは、入力情報に様々な変形、回転などをあたえても、われわれはそのなかに変形や回転などを付与される以前の入力情報を認めることができることは、この考え方の難点として容易に指摘される有力な反証の一つなのである。後者は、パターンの全体的認知に先立って、パターン内の諸部分の特徴についての情報処理が継時的に行なわれていると主張する。そしてこれに対応するような入力検出器を発見し、その証拠としているのである (Lettvin, J. Y. et al., 1959; Hubel, D. H., 1959; Selfridge, D. G., Sutherland, N. S., 1959)。

この二つのモデルは、情報の同時-処理 (Parallel-processing) および継時-処理 (Sequential-processing) のモデルと置換することが可能である。そして実際の情報処理過程は、この二つのモデルの総合によって進行していると想定される。というのは、“注意の範囲”、“即時的記憶の範囲”、“構え”などの現象を考察してみれば、ある範囲内(情報処理容量内)では、多次元の情報が、“平行して”(Parallel)あるいは“同時的”(simultaneous)に処理されているとみられ、そしてこの“同時-処理”の容量を超えた情報部分は、走査(scanning)によって継時的に処理され、時間的に前に生じた現象と統合され、順次にパターン認識の完成へと進行すると想定されるのである。

しかしながら、具体的に情報のいずれの側面が同時-処理され、または継時-処理されるかは、経験的問題として残されているのである (Wing, A. et al., 1972)。本稿においては、この同時-処理モデルと継時-処理モデルについて検討を加えたウィングの視覚図形に関する実験を吟味し、これらのモデルの妥当性を検証しようとするものである。

## 実 験 1

### 1. 仮 説

“同一次元”の視覚情報は継時処理され、“異次元”のそれは同時-処理される。ここで“同一次元”というのは、線分によって構成される2種の相異なる方向性 (Fig. c 参照)を指し、“異次元”とは、線分の頻数およびその方向性 (Fig. a, b 参照)の二つの次元を意味している。

### 2. 刺激および実験手続き

採用した刺激の2次元は、視覚的図形を構成している線分の頻数とその方向性である。図に1例を示すように、これらの視覚的図形は、視覚約 $5^{\circ}$ の円形状の3種の線分(6・11・23本)から構成されており、そしてそれぞれの図形は、3種の方向( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ )を保ちながら、それぞれの頻数をもつ平行線分の配列されたものとして描かれている。

“異次元”の図形 (Fig. a, b 参照) は、それぞれの線分とその方向性が同時に判断さ

れるべき課題としての意味を付与されている。またとくに線分数 11 の図形に関して、その図形の中心点を通り、これらの線分方向とは一致しない方向に、幅 2mm にわたり線分がカットされて“白ぬき”(breaking) の線分方向が作成される。この“白ぬき”の線分にも 3 種の方向があたえられる。このような二つの方向性をもつ“同一次元”の視覚図形は、それぞれの方向に関して同時的判断を求められる課題として設定されている。

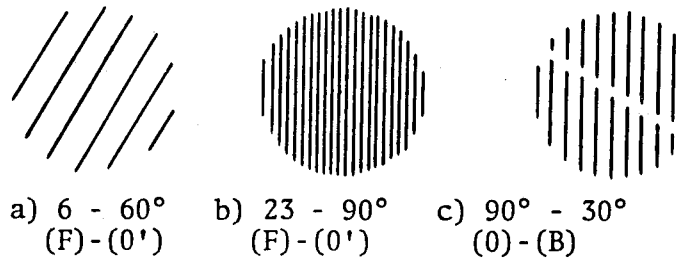


Fig. 1

このようにして、結局二つの仮説に対応する 2 種の視覚的図形が、それぞれ 9 通り作製された。そして予備実験の結果から、およそ 70% の正反応率を得る閾値に相当する呈示時間 70 msec. を選定した。

刺激は、竹井製の 4 チャンネルタキストスコープによって呈示された。被験者は視野の中心部にある凝視点を注視しながら、マイクロスイッチを自分で操作すると、70 msec の持続時間でテスト刺激が出現し、それに引き続いて、テスト刺激の残効を排除するために 1 秒間のマスキング刺激が現われ、最後に当初の凝視視野が再び現われる。この過程が、それぞれのテスト系列について反復される。

テスト刺激は、各被験者に 1 度呈示されるのみであるから、各テスト系列の最大可能得点は、9.0 である。被験者は、男女大学一年生であり、テストに支障のある程度の視力障害のある場合は被験者からは除外されている。各被験者は、テストに先立って場合によってはテスト時の 10 倍の呈示時間で刺激を示されるなどして、刺激の性質についての十分な認識が得られるように訓練を受けた後、第一日目は、線分の頻数、線分方向、“白ぬき”線分方向のそれぞれの単一次元に関する観察および報告を求められたが (1-D)、さらに日を改めて、仮説の 2 次元刺激に対する同時判断を要請された (2-D)。

### 3. 結 果

実験結果の概要は、Table 1 に示されている。表中の数字は、9 枚のテスト刺激がそれぞれの被験者によって正しく認知された反応の平均値をあらわし、弧内の数字はその標準偏差値である。

仮説から予想される結果は、“同一次元”の視覚図形は、閾値近辺の呈示時間において

Table 1. Mean Percent Correct Responses Averaged Over Ss as a Function of Dimension Reported, for 1-D and 2-D Report.

Condition of Report	"Same" Dimensions		"Different" Dimensions		n
	O	B	O'	F	
1-D	6.4(2.0)	4.8(2.3)	5.4(2.1)	7.1(1.5)	8
2-D	5.4(2.0)	4.1(2.2)	5.4(2.2)	6.8(1.7)	20

O-O': orientation, B: breaking, F: frequency. ( ): standard deviation

Table 2. Comparison of 1-D Report with 2-D Between "Same" Dimension and "Different" Dimension.

	"Same"	"Different"
1-D	5.6*	6.3
2-D	4.8	6.1

\*  $0.25 > p > 0.20$

は、“同時的”（または“平行的”）に処理されないと考えられるから、次元数が増加すれば（ここでは2-D）、処理される情報容量を超えた部分の情報は、時間的に次にくり越されて“継時的”に処理される、ということである。したがって2-Dの正反応率は、1-Dのそれに比較して低減する。他方、“異次元”の情報は、“同時的”に処理されるとみられるから、刺激の次元数が増加しても必ずしも全体の正反応水準は低下しない、と考えられる。そこでこの場合には、1-Dと2-Dの間の正反応率には、とくに差異は生じないであろう、と予想される。

このことを Table 1 によって比較してみればよいが、この差を明確にするために、1次元と2次元の相異に注目してみると、Table 2 が得られる。この表から、“異次元”の視覚情報についての仮説は、予想された結果をもたらしたことは知られたが、“同一次元”の仮説については、2次元の際には10%程度の正反応率の低下を認めはしたが、 $t$ 検定を行なってみると、 $0.25 > p > 0.20$  で有意な差ではない。

## 実 験 2

実験1の結果をさらに確かめるために、実験2を計画した。それは一つには測定値の少ないことが実験上の難点なのではないかと考えたことによる。そこで実験1のテスト刺激を12通りに増やし、そしてそれらの刺激をランダムな順序で2度呈示することによって、各被験者毎に24個の反応を得るようにして改善をはかった。これ以外の点では、実験1の手続きに完全にしがたがった。被験者は、実験1の被験者とは別の女子の大学1年生6名である。

Table 3. Mean Percent Correct Responses Averaged Over Ss as a Function of Dimension Reported, for 1-D and 2-D Report.

Condition of Report	"Same" Dimensions		"Different" Dimensions		n
	O	B	O'	F	
1-D	18.2(5.8)	14.8(5.1)	18.7(3.5)	22.5(1.0)	6
2-D	14.5(5.4)	14.7(3.0)	21.5(2.2)	22.6(1.0)	6

Table 4. Comparison of 1-D Report with 2-D Between "Same" Dimension and "Different" Dimension.

	"Same"	"Different"
1-D	16.5*	20.6
2-D	14.6	20.5

\*  $0.20 > p > 0.15$ 

実験2の結果は、Table 3 および 4 に示す。一人の被験者の最大可能得点は、24.0 である。この実験においても、“異次元”の視覚情報に関しては実験1と全く同様な結果を生じた。しかも標準偏差値も小さく測定値が安定している特徴が顕著にみられ、実験1の結果をさらに再確認するものである。

他方、“同一次元”の情報処理の様式に関しては、実験1の場合よりもさらに若干仮説を支持する傾向を示したが、統計的には有意な差ではなかった ( $t$  検定,  $0.20 > p > 0.15$ ) (Table 4)。この“同一次元”内の測定値をさらに検討してみると、実線分の方判断(O)においては、2-D 報告において正反応率が約 17% 低減しており、このかぎりでは、この次元に関する仮説を支持する傾向が認められるのである。ところが“白ぬき”線の正反応率は、1-D 報告および 2-D 報告のいずれもほとんど近似値に近い値を生じており、しかも他の各次元の測定値よりも低い値を生じたのである。この点が、Wing らの結果と一致しない唯一の相違である。

## 6. 考 察

上の結果をさらに検討するために、実験2の6名の被験者について、「予測値」と観測値を比較してみたのが、Table 5 である。ここで「予測値」というのは、1-D 報告における“同一次元”および“異次元”のそれぞれの平均値である。この予測値を観測値と比較してみると、まず“異次元”の 2-D 報告においては、ほとんどの被験者について観測値の方が高い数値を示している。すなわち 1-D および 2-D 報告において、1-D 報告の閾値近辺の呈示時間にもかかわらず、2-D 報告における正反応率は増加する傾向を反映しているのである。ところが“同一次元”においては、「予測値」と観測値との間の関係は一樣

Table 5. Observed vs Predicted 2-D Report Scores Combined Over Both Dimensions as Percent Correct as Function of "Same" vs "Different" Stimulus Sets.

S	"Same" Dimensions O with B		"Different" Dimensions O' with F	
	Predicted	Observed	Predicted	Observed
1	8.5	19.5	18.5	22.5
2	18.5	11.0	18.0	21.0
3	20.5	9.5	22.5	23.5
4	15.5	14.0	21.0	19.5
5	13.5	16.5	20.0	22.5
6	22.5	17.0	23.5	21.5

ではない。しかもその間に全く正反対の傾向を示した被験者が存在するが、そのことは、“同一次元”の課題の際には、ほかの場合にくらべ、被験者のパフォーマンスがきわめて不安定であることを示唆するものであろう。そして“同一次元”の1-D報告の正反応率が、それ以外の正反応率よりも低いこと、また実線の方向性と比較してみてもそれが低いことは、実線の方向性と“白ぬき”の方向性とでは、認知の難易に差があることを考えさせるのである。言い換えれば、これら両者の方向性は、情報-処理の容易さにおいて等質なものではないのではないか、あるいは両者の方向性が相互影響を与えるために、それぞれの方向性が誤って知覚されてしまい、誤反応が増加するのではないかという疑いもたれるのである。事実、水平方向あるいは鉛直方向の知覚は、非常に容易なものではないかと想像されたのであるが、実際にはこれらの方向の知覚の正確さは、ほかの方向のそれと比較してとくに良いとはいえないのである。これらの点は、さらに吟味される必要がある。

(1975. 10. 15)

### References 96034

1. 小谷津孝明 1974 認知における情報処理——ブラックボックス的アプローチとその問題点——数理科学 No.134, 52-72
2. Lettvin, J.Y., Maturana, H.R., McCulloch, W.S., & Pitts, W.H. 1959 What the frog's eye tells the frog's brain. *Proc. Inst. radio Engr.*, 47, 1940-1951
3. Miller, G.A. 1956 The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol., Rev.*, 63, 81-97
4. Neisser, U. 1967 *Cognitive Psychology*. N.Y.: Meredith Publishing Co.
5. Pollack, I., Johnson, L.B., & Knaff, P.R. 1959 Running memory span. *J. exp. Psychol.*, 57, 137-146
6. Sutherland, N.S. 1959 Stimulus analyzing mechanisms. In *The mechanisation of thought processes*. London: H.M. Stationery Office.
7. Whipple, G. 1914 *Manual of mental and physical tests. Part 1: Simpler processes*. Baltimore: Warwick & York.
8. Wing, A. 1972 Multidimensional encoding of visual form. *Perception & Psychophysics*. 12 (6), 474-476