

錯視的輪郭における明るさの知覚

吉本 美穂・高木 敬雄

(受付 1998 年 10 月 15 日)

序 論

1) 明度対比

等しい明るさ、つまり等しい明度を持つ面でも、その明るさはその面の置かれた背景または隣接領域の明度に依存して変化する。すなわち隣接領域の明度がその面の明度よりも高くなると、面の明るさは暗く知覚される。逆に背景や隣接領域の明度が低くなると明るく知覚される。このような現象を一般に明度対比と呼んでいる。しかし面がどの程度変化したかをみる場合、どのような背景明度を基準とするかは不明確である。従って、ここでは次のように定義する。ある面の明るさがその隣接部位の明度条件の影響によって、それが単独に呈示された場合に比べて暗く、あるいは明るく変化した場合、その面は対比効果をうけたといい、この現象を対比現象と呼ぶ。明度対比の規定要因として、検査野と誘導野の明度の関係、面積の関係、間隔の距離、刺激呈示時間、網膜上の位置があげられる。

検査野と誘導野の明度の関係は明度対比を規定する最も重要な要因である。1894年に Hess & Pretori は誘導野の明度 (LI) の変化と、それに応じて検査野を一定の明るさに保つべく補償的に増加された検査野の明度 (LT) との間には、 $\Delta LT = C \Delta LI$ という直線的関係があることを示した。1948年に Wallach も検査野と誘導野の明度比が一定ならば、ほぼ検査野は等しい明るさに見えると主張した (勾配仮説)。大川ら (1957) は無彩色色票を用いて誘導野が検査野を囲む条件で両眼調節法によって錯視量を測定した。その結果は被験者は 1 名であったが、ほぼ Hess & Pretori の結果と一致している。古崎 (1958) は表面色刺激の対比効果を吟味した。その結

果, $\Delta LT > \Delta LI$ である条件でも検査野の明るさは LI の変化に依存して減少すると述べた。

検査野と誘導野の面積関係について, 1955年に Diamond は誘導野の面積が小さい場合は面積の増大に伴って検査野の明度は減少するが, 次第に減少の勾配は小さくなり, やがて全く影響されなくなると述べた。また, この傾向は誘導野の明度が低い場合は面積の増大の効果は小さいことも示した。

2) 錯視的輪郭の形成

網膜上に明度差が存在しない場合でも, 刺激布置によっては輪郭が形成される。これらの輪郭を錯視的輪郭という。この輪郭の内側と外側とでは色のあらわれかたが違う。中央は周囲よりも一層白く感じられ, 輪郭で囲まれた領域は現象的に 3 次元方向へ「上に」移行し, 知覚される図形の層化が生じる (Kanizsa, 1979)。

1. 奥行き／完結

Coren (1972) は, 観察者より近くに位置して視界から物体を覆い隠す不透明なもの (挿入物) のような単眼奥行き手がかりを用いると錯視的輪郭が知覚されると示唆した。さらに錯視的輪郭の形成に明暗法, 肌理の勾配, 遠近法といった単眼奥行き手がかりを使用して, 錯視的輪郭が単眼奥行き手がかりから発生するという仮説を支持した。

Simmonds (1974) は実在する単眼手がかりと矛盾する両眼で異なった錯視的輪郭を用いると奥行きは弱まるが錯視的輪郭の明確さは弱められないことを示した。もし錯視的輪郭が奥行き効果で形成されるなら, 奥行き知覚の縮小は輪郭の知覚を退化させるはずである。しかし, Gregory & Harris (1974), Lawson et al. (1974), Whitmore et al. (1976) は立体鏡の奥行きを増大した視野条件は錯視的輪郭の明確さを強め, 単眼奥行き手がかりと矛盾すると弱められると主張した。

2. 特徴抽出機構の部分的活性化

神経生理学的研究の多くは哺乳類の視覚システムの単一細胞が動作や行動のまとまり、定位、方向等の視覚野における特定の特徴に選択的に反応することを示してきた。1969年に Stadler & Dieker は特徴抽出機構の部分的活性化仮説として、錯視的輪郭の基礎に神経生理学的メカニズムが存在すると述べている。この仮説によると、神経単位はパックマンにそった物理的に存在する端によって触発され、この神経単位の活性化が図中の輪郭の存在を知らせる。Jung & Spillmann は1970年に特徴的特定神経は錯視的輪郭の明度の増大の一因であるかもしれないと推断した。

また、Grossberg (1998) は独自の Form-And-Color-And-Depth Theory (FACADE 理論) を展開することで錯視的輪郭を含む図形における知覚的層化の現象を説明している。Grossberg (1998) によると、boundary contour system (BCS) と feature contour system (FCS) という2つのシステム間の相互作用によってパックマンの切り込みの延長上に錯視的輪郭が形成され始め、次にその輪郭内部に色の充填が生じ、ここに知覚的層化が生じる。

一方、Kanizsa (1976) と Kennedy & Ware (1978) は特徴抽出機構の部分的活性を起こす線分成分を全く持たないドットのパックマンから錯視的輪郭を高めることができることを論証した。Kanizsa (1976) は部分的活性の検出器は錯視的輪郭の知覚にとって必要な条件ではないと推断した。

3. 拡散一鋭敏二分法

Richardson (1979) は拡散している（ぼやけている）錯視的輪郭は網膜レベルの過程で高まるが、鋭敏な（明確な）錯視的輪郭は認知的に知覚されるという仮説を立てた。Richardson によると、ぼやけた錯視的輪郭によって境界づけられた図は末梢的に見られるとき、その地よりも暗く見えるが、認知的に見られるときは地と違っては見られない。一方、明確な錯視的輪郭によって境界づけられた図は末梢的な見方では明度効

果はあまりなく、認知的な見方では明度が増大する。

末梢の見方では錯視が生じるが、認知的見方では消失する傾向のある Hermann の格子錯視はこの二分法の仮説を支持している。Hermann の格子錯視は網膜レベルでの感受性の強い中心野とその抑制する周囲の間での矛盾する交差によるものと推断されている (Spillmann, 1971)。

Ehrenstein 錯視のような認知的な見方で明度が増大し、また、明確な錯視的輪郭で特徴づけられる錯視的輪郭図は低い明度レベルでも知覚されることができると Spillmann et al. (1976) は述べている。これらの結果から、Halpern & Salzman (1983) は Ehrenstein 錯視は別の網膜原因によると推断した。

上述の研究は、錯視的輪郭を末梢的に起きる場合と認知的に起きる場合を区別する Richardson の仮説にもっともらしさを与えてはいるが、主流となる理論と考えることはできない。

4. 明度対比

錯視的輪郭で形成される図は誘導野が暗いとき、その地よりも明るく見え、誘導野が明るいときは暗く見える。主観的な図での明度の増大は同時明度対比、明度の同化、明度の異化という 3 つの明度の現象から生じる (Day & Jory, 1978, 1980; Frisby & Clatworthy, 1975; Jory & Day, 1979; Kennedy & Lee, 1976)。

これまで、錯視的輪郭の発生に関する研究の大半はこれら 3 つの現象を分化していなかった。Ehrenstein の錯視図形での中心領域の明度の増加は同化と異化の連合作用による。Kanizsa の三角形では 3 つの現象のすべてが含まれている可能性がある (Halpern, 1983)。Rock & Anson (1979) は図形の 1 領域が図としてみられるなら明度対比が増大されるとして、明度対比が第 4 のプロセスによる可能性を示した。このように、明度の増大は図の形成過程の派生物であるという考え方がある (Bradley & Dumais, 1975; Bradley & Petry, 1977; Ware, 1981)。

Day & Jory (1980) は錯視的輪郭の知覚は明度対比とその広がりが必要

須の条件であると主張した。これに反して Parks (1979) は等質の誘導野から単独で形成される主観的な図は、等質の誘導野と一部の輪郭の双方から形成される主観的な図よりも明るく知覚されることを見だし、このことから錯視的輪郭の知覚には挿入物等の他の手がかりが明度対比よりも重要である可能性があるとした。

一方、1979年に Dember & Warm は側方抑制は明度対比の原因となる神経生理学的メカニズムであると述べている。側方抑制は接近した神経単位が相互に抑制効果を及ぼすときに生じる。従って、錯視的輪郭の知覚は客観的輪郭の知覚に作用する側方抑制メカニズムによるという推断がなされる。

また、Brigner & Gallagher (1974) は、明度対比を弱めると奥行き手がかりが錯視的輪郭の知覚を起こさないことを示した。これらの実験は、明度対比が錯視的輪郭の形成に重要である可能性を示している。しかし、これに反対する論議が Coren & Theodor (1975) によって提出された。彼らは、最大の明度の増大は錯視的輪郭ではなく客観的輪郭で生じると述べた。側方制御メカニズムを用いての説明には、錯視的輪郭の知覚に網膜抑制過程の作用が生じていることを示す必要がある。

目的：本実験では、錯視的輪郭の形成は隣接した物理的に均質な領域の間に誘発される明度差による影響が強いという立場から検討を進める。この立場からは、誘発される明度差が大きいほど輪郭も明確になると予測される。このことは Jory & Day (1979) によってすでに証明された。

一般に誘導野と検査野の明度の差が大きいほど明度対比効果も大きいと考えられている (高木, 1983)。しかし、この現象がそのまま錯視的輪郭図で生じる明度対比にも適用できるかどうかは疑問である。

Brigner & Gallagher (1974) も知覚される明度の差によって錯視的輪郭の知覚は変化すると述べた。彼らは、錯視的輪郭の頂点を形成する、中心からパックマン形に切り込まれた円の半径を 30 mm, 20 mm, 10 mm とし、3つの刺激図形における輪郭の明確さを調べた。その結果、パッ

クマンの面積の大きい刺激図形ほど明確に錯視的輪郭が知覚された。このことから、Brigner & Gallagher (1974) はパックマンの面積の縮小は明度対比の現象を引き起こし、見かけの明度差が減少して錯視的輪郭が知覚されにくくなると主張した。

しかし、彼らの実験ではパックマンの円の半径とパックマンの切り込みの長さが同時に同じ方向に変化している。すなわち、円の半径が長く、パックマンの切り込みの長さが長い、あるいは逆に円の半径が短く、パックマンの切り込みの長さが短く変化している。円の半径が長くなっても、すなわち、パックマンの面積が増大しなくても、パックマンの切り込みの長さが長ければ短い場合よりも明度対比はより強く起こることが予想される。

そこで問題となるのは、どのような条件で明度対比がより強く起こるかということである。本実験では、パックマンと検査野の明度を変化させることが、また、パックマンの切り込みの長さを変化させることが明度対比の起こり方にどのような影響をもたらすかを検討することを目的とする。

方 法

被験者：広島修道大学の学生12名。平均年齢は21.1歳であった。

刺激図形：Kanizsa 図形 (Fig. 1, Fig. 2) を用いた。錯視的輪郭として知覚される三角形は一辺 4 cm の正三角形で一定となるようにした。パックマンは一辺 2 cm の正方形で一定とした。錯視的輪郭の端を形成するパックマンの切り込みの長さは 14 mm (Fig. 1) と 7 mm (Fig. 2) であった。この図形を一辺 10 cm の正方形の色紙の中央に位置させた。この色紙を白色ケント紙 (縦 30 cm × 横 15 cm) の中央に貼り付けた。

検査野の明度は N 3.0, N 5.0, N 7.0 の 3 種類とした。パックマンの明度は N 2.0, N 4.0, N 6.0, N 8.0 の 4 種類とした。すなわち、検査野とパックマンの色の組み合わせは、3×4 で計12通りとなった。従って、刺激図形

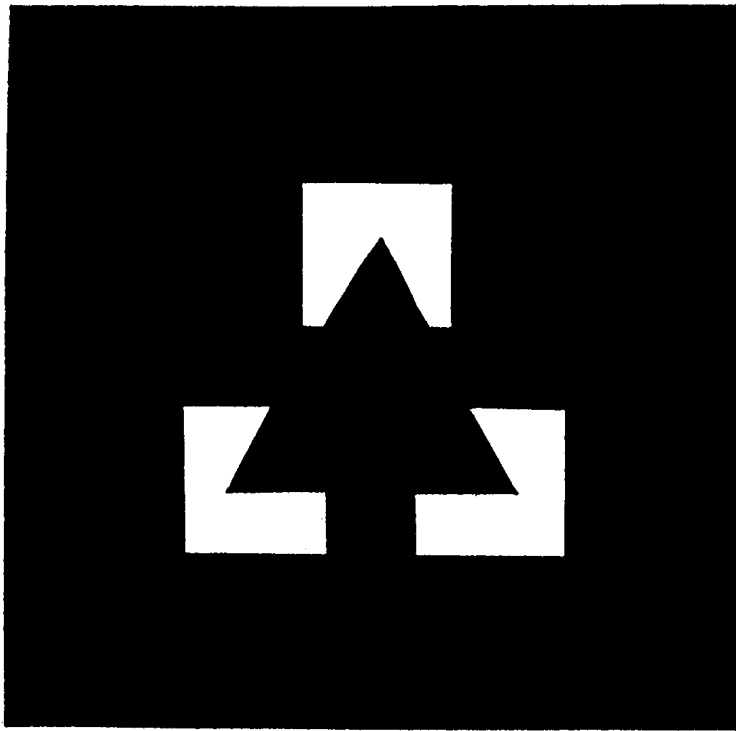


Fig. 1 切り込みの長さ14 mm の刺激図形

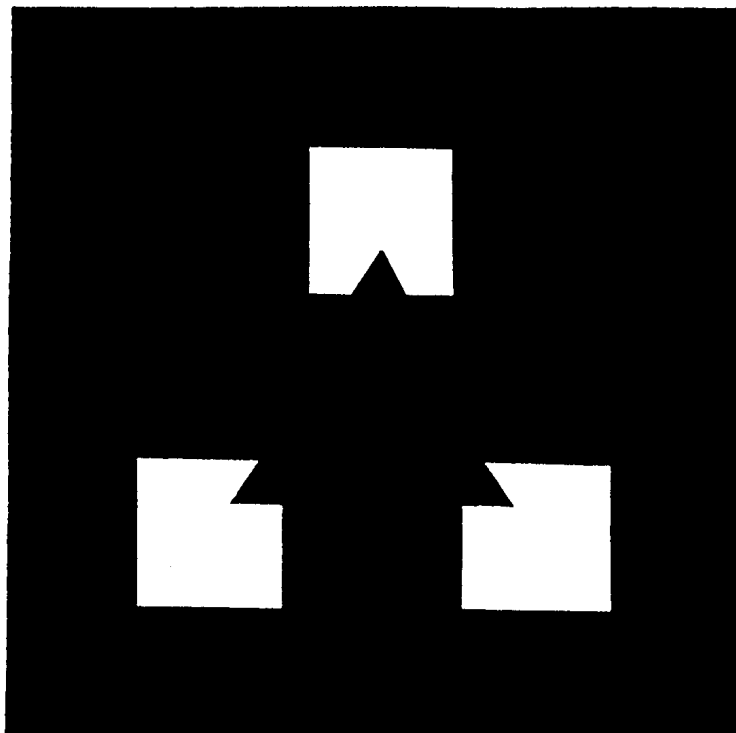


Fig. 2 切り込みの長さ 7 mm の刺激図形

の種類は、3 (検査野の明度) × 4 (パックマンの明度) × 2 (パックマンの切り込みの長さ) で計24種類となった (Table 1 参照)。

統制図形として3種類の明度 (N 3.0, N 5.0, N 7.0) の、図を持たない色紙 (一辺 10 cm の正方形) を各々白色ケント紙 (縦 30 cm × 横 15 cm) に貼り付けた。

比較刺激として無彩色色票 (自己作成したもの) を用いた。色紙は一辺 2 cm の正方形で、縦 22 cm × 横 6 cm の白色ケント紙に貼られた。1 枚の白色ケント紙に 5 種類の色紙が明度順に貼られた。色紙は白色のケント紙の中央に 2 cm の間隔で貼られた。色紙は N 1.5 と N 1.6 から N 9.2 まで、0.2 ステップで変化させた。

実験手続：本実験では、被験者は比較刺激として呈示される無彩色が標

Table 1 実験計画

検査野 (TF)	誘導野 (IF)	切り込みの長さ
A1 N 3.0	B1 N 2.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B2 N 4.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B3 N 6.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B4 N 8.0	C1 14 mm C2 7 mm
A2 N 5.0	B1 N 2.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B2 N 4.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B3 N 6.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B4 N 8.0	C1 14 mm C2 7 mm
A3 N 7.0	B1 N 2.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B2 N 4.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B3 N 6.0	C1 14 mm C2 7 mm
	B4 N 8.0	C1 14 mm C2 7 mm

準刺激の検査野に比べて“暗い”，“同じ”，“明るい”の3件法で答えるように教示された。比較刺激と標準刺激は同時に呈示された。被験者は1図形につき標準刺激が右の位置に呈示されて2回，左の位置に呈示されて2回，計4回の判断を行った。実験者は無彩色色票の比較刺激を1つずつ呈示した。比較刺激は下降系列で2回，上昇系列で2回，計4回呈示された。上昇系列・下降系列ともに被験者が“同じ”と答えたときに比較刺激の呈示を止めた。

刺激は検査野の明度別に3つのセット（N 3.0，N 5.0，N 7.0）に分かれていた。各セットの最初に刺激図形の検査野と同一の明度の統制図形を呈示した。すなわち，検査野の明度がN 3.0のセットではN 3.0の統制図形を，検査野の明度がN 5.0のセットではN 5.0の統制図形を，検査野の明度がN 7.0のセットではN 7.0の統制図形を呈示した。

結果の処理：本実験では，被験者が検査野の明度と“同じ”と判断した比較刺激の明度を測定し，被験者別に4回判断した明度の平均値を算出した。同様にして，統制図形についても被験者別に平均値を算出した。そこで，被験者別に各々刺激図形の検査野の明度と統制図形の明度が同じになるように対応させ，前者から後者を引いた値を錯視量として算出した。

$$(\text{錯視量}) = (\text{みかけの検査野の明度}) - (\text{見かけの統制図形の明度})$$

結 果

刺激図形別の錯視量の全被験者の平均値をTable 2に，全体の平均錯視量をTable 3に示した。また，それをグラフにしたものをFig. 3に示した。錯視量が正の値であることは，検査野の明るさが背景の明るさよりも明るく見えたことを示している。逆に，負の値であることは，検査野の明るさが背景の明るさよりも暗く見えたことを示している。

検査野の明度（条件A），パックマンの明度（条件B）そしてパックマンの切り込みの長さ（条件C）以上3つの要因についての分散分析を行った結果をTable 4に示した。パックマンの明度別の錯視量の平均値をグラフ

Table 2 被験者別の

	A1								A			
	B1		B2		B3		B4		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
S 1	1.25	1.30	0.80	0.45	-0.10	0.20	-0.10	-0.10	0.75	0.20	0.85	0.75
S 2	0.85	0.85	0.80	0.50	-0.40	0.20	-0.50	-0.55	0.40	0.25	1.00	0.75
S 3	1.30	1.35	1.30	1.20	0.25	0.90	0.15	0.15	0.55	-0.25	0.70	0.10
S 4	1.00	1.10	0.35	0.85	-0.05	0.60	-0.05	-0.20	0.95	0.55	0.80	0.60
S 5	1.85	1.25	1.65	1.35	1.20	1.30	1.35	-0.10	1.80	0.60	1.95	0.80
S 6	1.80	1.65	1.00	1.25	0.20	0.80	0.10	0.80	0.80	0.70	1.10	1.10
S 7	1.15	1.35	0.35	0.85	0.85	-0.10	0.15	-0.05	0.60	-0.05	0.95	0.20
S 8	0.80	0.35	0.60	0.55	0.15	0.55	0.05	-0.05	-0.10	0.25	0.20	0.20
S 9	1.70	2.15	1.40	2.00	0.50	1.40	0.50	0.90	1.25	1.40	0.90	1.50
S10	1.25	1.15	0.95	0.40	0.05	0.35	-0.05	0.25	-0.15	0.15	0.35	0.25
S11	1.50	2.10	1.30	1.10	0.40	0.60	0.25	0.25	1.50	1.45	1.60	1.55
S12	0.85	0.30	0.40	-0.15	0.20	0.30	-0.05	-0.15	1.05	0.65	1.20	0.35
\bar{X}	1.28	1.24	0.91	0.86	0.26	0.59	0.15	0.10	0.78	0.49	0.97	0.68

Table 3 平均錯視量

		C1	C2	\bar{X}
A1	B1	1.28	1.24	1.26
	B2	0.91	0.86	0.89
	B3	0.26	0.59	0.43
	B4	0.15	0.10	0.12
A2	B1	0.78	0.49	0.64
	B2	0.97	0.68	0.82
	B3	0.69	0.53	0.61
	B4	0.00	-0.16	-0.08
A3	B1	0.75	0.60	0.68
	B2	0.75	0.55	0.65
	B3	0.76	0.62	0.69
	B4	0.32	0.25	0.29

吉本・高木：錯視的輪郭における明るさの知覚

平均錯視量

2				A3							
B3		B4		B1		B2		B3		B4	
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
0.20	0.40	-0.40	-0.55	0.65	0.40	0.55	0.75	0.60	0.40	-0.30	0.15
0.55	0.65	-0.30	-0.40	0.80	0.55	0.60	0.55	0.75	0.45	0.40	0.10
0.45	0.10	-0.50	-0.65	0.95	0.75	0.95	0.65	1.00	0.55	0.55	0.35
0.75	0.75	-0.15	-0.15	0.50	0.50	0.55	0.15	0.65	0.50	0.40	-0.05
1.80	0.75	1.05	0.10	1.15	0.55	1.15	0.55	1.15	0.70	0.60	0.40
0.30	0.70	-0.10	-0.05	0.85	0.65	0.70	0.05	0.65	0.65	0.25	0.40
0.65	0.40	0.05	-0.15	0.60	0.40	0.60	0.60	0.65	0.55	0.35	0.40
0.40	0.20	0.00	-0.25	0.15	0.25	0.20	0.20	0.00	0.20	0.40	0.20
1.20	1.40	0.70	1.00	0.65	1.15	1.05	0.95	1.10	1.25	0.80	0.20
0.55	0.10	0.05	-0.30	0.75	0.40	0.65	0.70	0.60	0.65	0.15	0.45
1.00	0.80	-0.15	-0.30	1.05	0.80	1.20	0.80	1.10	0.95	0.20	0.30
0.45	0.15	-0.25	-0.25	0.95	0.80	0.85	0.70	0.85	0.60	0.05	0.10
0.69	0.53	0.00	-0.16	0.75	0.60	0.75	0.55	0.76	0.62	0.32	0.25

Table 4 分散分析

source	SS	df	MS	F	p
Subject	21.91	11	1.992		
A	1.484	2	0.742	2.516	0.104
error term	6.488	22	0.295		
B	24.62	3	8.207	76.87	0.000***
error term	3.523	33	0.107		
C	0.802	1	0.802	2.353	0.153
error term	3.75	11	0.341		
AB	7.496	6	1.249	21.37	0.000***
error term	3.859	66	0.058		
AC	0.945	2	0.472	7.337	0.004**
error term	1.417	22	0.064		
BC	0.393	3	0.131	3.74	0.020*
error term	1.157	33	0.035		
ABC	0.388	6	0.065	1.346	0.250
error term	3.168	66	0.048		
Total	81.1	287	.		

*p<0.05 **p<0.005 ***p<0.001

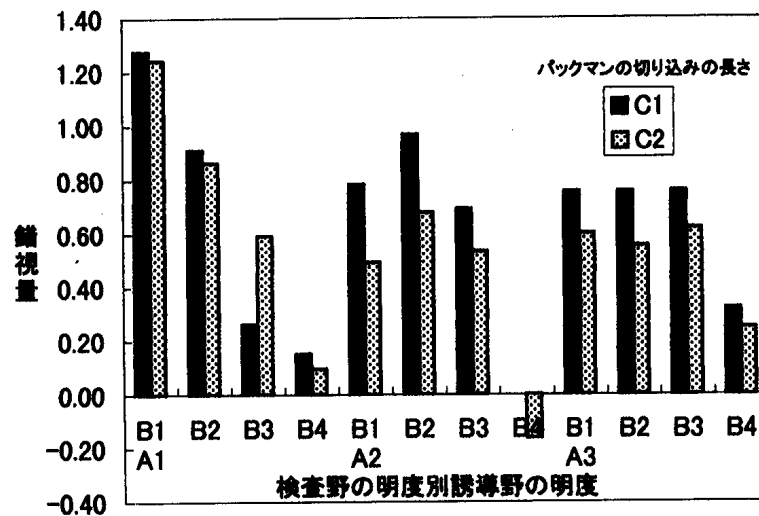


Fig. 3 全条件別の平均錯視量

にしたものを Fig. 4, Fig. 5 に示した。

1) 主効果としてパックマンの明度 (条件 B) に有意な差が認められた ($F=76.874$, $df=3/33$, $p<.000$)。さらに, 条件 B の主効果における多重比較を行った結果, B1-B3, B1-B4, B2-B3, B2-B4, B3-B4 間でそれぞれ有意な差が認められた ($t=5.165$, $df=33$, $p<.000$; $t=13.747$, $df=33$, $p<.000$; $t=3.877$, $df=33$, $p<.000$; $t=12.459$, $df=33$, $p<.000$; $t=8.583$, $df=33$, $p<.000$)。このことから, パックマンの明度の変化が錯視量に影響すると考えられる。

2) 検査野の明度 (条件 A) とパックマンの明度 (条件 B) との交互作用が有意であった ($F=21.365$, $df=6/66$, $p<.000$)。さらに多重比較を行った。条件 A1 において錯視量は条件 B1 で最大となり, 条件 B1-B2, B1-B3, B1-B4 間にそれぞれ有意な差が認められた ($t=4.731$, $df=99$, $p<.000$; $t=10.545$, $df=99$, $p<.000$; $t=14.404$, $df=99$, $p<.000$)。条件 A2 において錯視量は条件 B2 で最大となり B2-B1, B2-B3, B2-B4 間にそれぞれ有意な差が認められた ($t=2.352$, $df=99$, $p<.05$; $t=2.669$, $df=99$, $p<.01$; $t=11.470$, $df=99$, $p<.000$)。しかし, 条件 A3 において B3-B4 間に有意な差は認められたが ($t=5.127$, $df=99$, $p<.000$) B3-B1, B3-B2 間に有意な差は認められなかった。

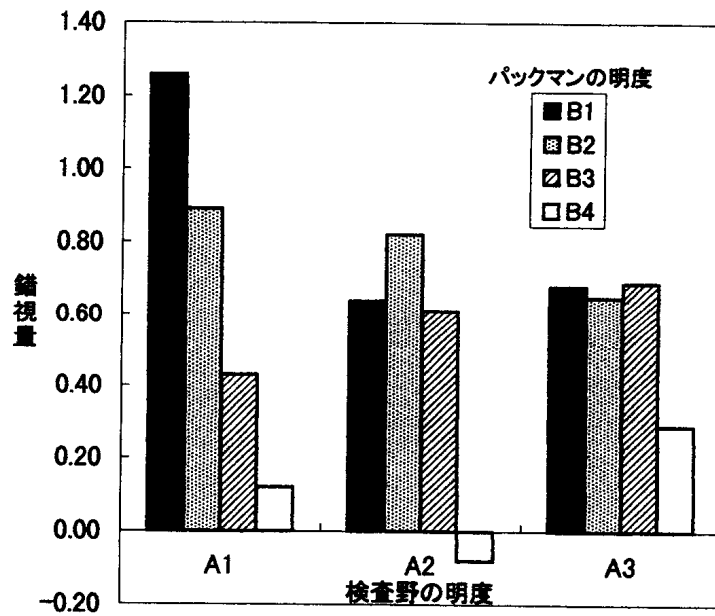


Fig. 4 条件 A における条件 B についての平均対比量

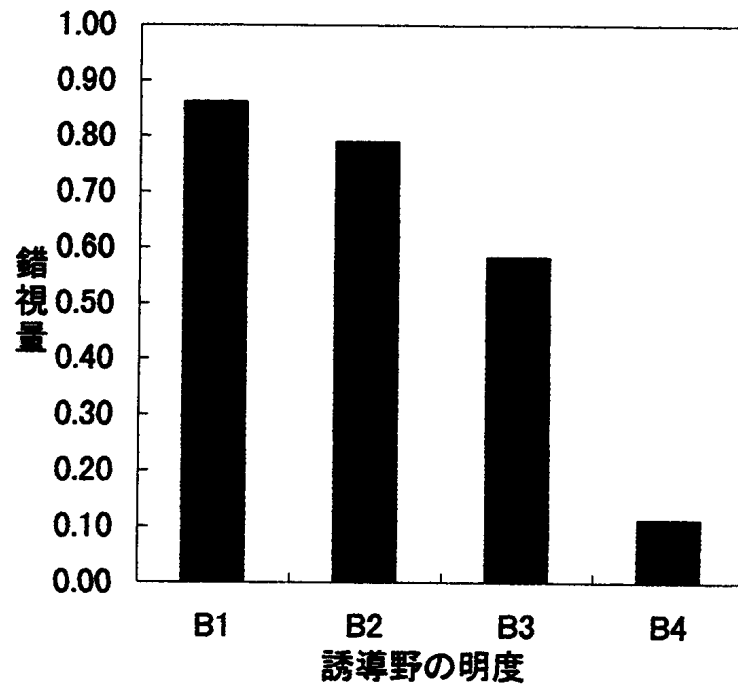


Fig. 5 条件 B についての平均錯視量

3) 検査野の明度 (条件 A) とバックマンの切り込みの長さ (条件 C) との交互作用が有意であった ($F=7.337$, $df=2/22$, $p<.005$)。そのうち、条件 A2 および条件 A3 での条件 C の効果にそれぞれ有意な差が認められた ($F=7.760$, $df=3/33$, $p<.01$; $F=3.031$, $df=3/22$, $p<.10$)。

4) パックマンの明度 (条件 B) とパックマンの切り込みの長さ (条件 C) との交互作用が有意であった ($F=3.740$, $df=3/33$, $p<.05$)。そのうち、条件 B1 および条件 B2 での条件 C の効果にそれぞれ有意な差が認められた ($F=4.118$, $df=4/44$, $p<.05$; $F=5.101$, $df=4/44$, $p<.05$)。

5) 3) と 4) から、条件 A および条件 B との交互作用によって、パックマンの切り込みの長さが長いほうが錯視量が大きくなるといえる。

結 果 の 考 察

一般に、錯視的輪郭を用いない明度対比の研究から、検査野と誘導野の明度の差が大きいほど対比が強く生じると考えられている (高木, 1983)。

ところで本実験では、パックマンの明度が検査野の明度よりも 1.0 ほど低いときに最も明度対比が起きやすいという結果が認められた。これは錯視的輪郭を含む図形において生じる明度対比は別の異なるプロセスを経て起きる可能性のあることを示している。しかし、検査野の明度が N 3.0 の場合、パックマンの明度の変化の下限が N 2.0 であるため、それよりも低い明度で錯視量が減少するということの確認ができない点、そして検査野が N 7.0 の場合に最大錯視量と他の錯視量との間に有意な差が認められなかった点から、さらに検査野およびパックマンの明度の設定を検討してみる必要がある。

Fig. 4 をみると、検査野の明度が高くなるにしたがって、錯視量の最大値が減少していることがわかる。このことから、検査野の明度が高くなるにしたがって、明度対比が生じにくくなるということが推断される。パックマンの切り込みの長さが長いほうが明度対比が強く起きたことは、パックマンの面積以外にもパックマンの切り込みの大きさが明度対比に影響することを示唆している。この点については、パックマンの切り込みの長さの設定をさらに検討してみる必要がある。

錯視的輪郭を用いない明度対比の研究では、背景の明度が隣接領域の明度よりも高い場合、面は暗く知覚されると考えられている。もし、この理

論を錯視的輪郭の場合にあてはめると、パックマンが検査野よりも明度が高くなると検査野はより暗く知覚されることが予測される。しかし、本実験ではパックマンが検査野よりも明度が高い場合、検査野はより明るく知覚されている。

この現象はどのように説明づけられるであろうか。明度対比ではなく、明度の同化が生じた可能性もある。この現象の説明づけには、さらに詳しい研究が必要であり、本実験では明度対比として扱い、検討を行った。

総 合 考 察

1) 近年ますます錯視的輪郭の研究は活発化しており、多くの報告がされている。高木（1997）は Purghe, F. and Coren, S. (1992) の錯視的輪郭の知覚に関する文献の分類を次のように紹介している。

1. 生理学的理論，メカニズムまたは方法論

- ・FD : 特徴検出または高水準神経メカニズム
- ・C : 側抑制と低水準側方神経相互作用を含む対比現象
- ・F : 模擬的フーリエ解析による生理学的反応
- ・O : その他の生理学的メカニズム

2. 認知的理論と現象学的理論，そして方法論

- ・OH : Gregory と同一の対象仮説
- ・D : Coren と類似の潜在的・顕在的奥行き手がかりに基づいた理論
- ・A : Kanizsa の非感覚様相的完結化
- ・G : 非感覚様相的完結化以外のあらゆる Gestalt 的メカニズムを含む Gestalt 仮説
- ・AS : 明るさの同化と同一の，同化理論
- ・C : フーリエ解析以外の，あらゆる形の計算理論
- ・DV : 潜在的な発達的方法あるいは理論
- ・O : その他の認知論・現象学的アプローチ

3. 理論的アプローチよりも特殊な刺激パターンあるいは知覚的效果によって定義されるもの；雑録
- ・HG : Hermann 格子に関する研究
 - ・E : Ehrenstein錯視に関する収録文献
 - ・NC : ネオン・カラー錯視, ネオン拡散効果, 色拡大効果として知られる種類の現象
 - ・IL : 大部分の古典的幾何学的錯視の中で錯視的輪郭を使用する試み, あるいは, 道具として錯視的輪郭を使用することによって別の錯視効果を研究する試み
 - ・T : 透明効果
 - ・O : 上記の分類による分類化に対抗的な別の錯視的輪郭の収録文献

錯視的輪郭の研究概略1900-1990 (Purghe, F. and Coren, S., 1992)

1. 生理学的理論, メカニズムまたは方法論

FD: 特徴検出または高水準神経メカニズム

Gentmer, C. R., & Weisstein, N. (1981). Flickering phantoms: A motion illusion without motion. *Vision Research*, 21, 936-966, 1FD

Kenney J. M. (1976b). Sun figure: An illusory diffuse contour resulting from an arrangement of dots. *Perception*, 5, 479-481, 1FD

Klymenko, V. & Weisstein, N. (1981). The motion-induced contour. *Perception*, 10, 627-636, 1FD

Klymenko, V. (1984). The spatio-temporal determinants of the motion-induced contour (Doctoral dissertation, University of Buffalo, NY, 1984). *Dissertation Abstracts International*, 45, 704. 1FD

Meyer, G. E., & Chow, Y. M. (1984). Visual persistence and illusory contours. Paper presented at the meeting of the Association for Research in Vision and Ophthalmology, Sarasota, FL. 1FD

Peterhans, E., von DER Heydt, & Baumgartner, G. (1986). Neuronal

- responses to illusory contour stimuli reveal stages of visual cortical processing. In J. D. Pettigrew, K. J. Sanderson, & W. R. Levick (Eds.), *Visual neuroscience*. Cambridge: Cambridge University Press. 1FD
- Peterhans, E., & von DER Heydt, R. (1989). Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex: 11. Contours bridging gaps. *Journal of Neuroscience*, 9, 1749–1763. 1FD
- Shipley, T. F. (1965). Visual contours in homogeneous space. *Science*, 150, 348-350. 1FD
- Von DER Heydt, R., Peterhans, E., & Baumgartner, G. (1984). Illusory contours and cortical neuron responses. *Science*, 224, 1260–1262. 1FD
- Weisstein, N., Matthew, M. L., & Berbaum, K. (1977). Illusory contours can mask real contours. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 4, 266. (Abstract) 1FD
- Bradley, D. R. (1982). Binocular rivalry of real vs. subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 32, 85–87. 1FD2D
- C : 側抑制と低水準側方神経相互作用を含む対比現象
- Coren, S. (1991). Retinal mechanisms in perception of subjective contours: The contribution of lateral inhibition. *Perception*, 20, 181–191. 1C
- Coren, S., & Theodor, L. H. (1975). Subjective contour; The inadequacy of brightness contrast as an explanation. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 6, 87–89. 1C
- Coren, S., & Theodor, L. H. (1975). Neural interactions and subjective contours, 6, 107–111, 1C
- DeWeert, C. M. M. (1983). The role of colours in the formation of subjective contours. *Psychological Research*, 28, 117–134. 1C
- Ejima, V., & Takahashi, S. (1988). Illusory contours induced by iso-

- luminant chromatic patterns. *Vision Research*, 28, 1367–1377. 1C
- Halpern, D. F., Salzman, B., & Youngworth, C. (1986). The functional equivalence of illusory and objective brightness enhancement. *Perception & Psychophysics*, 39, 220 (Abstract) 1C
- Jory, M. K., & Day, R. H. (1979). The relationship between brightness contrast and illusory contours. *Perception*, 8, 3–9. 1C
- Levine, J., Spillmann, L., & Wolf, E. (1980). Saturation enhancement in colored Hermann grids varying only in chroma. *Vision Research*, 20, 307–313, 1C
- McCarter, A. (1979). Chromatic induction effects in the Hermann grid illusion. *Perception*, 8, 105–114. 1C
- Parks, T. E. (1979). Subjective figures: Does brightness enhancement depend upon subjective boundary definition? *Perception & Psychophysics*, 26, 418. 1C
- Parks, T. E. (1980d). Subjective figures: Some unusual concomitant brightness effects. *Perception*, 9, 239–241, 1C
- Parks, T. E., & Marks, W. (1983). Shaped-edged vs. diffuse illusory circles: The effects of varying luminance. *Perception & Psychophysics*, 33, 172–176. 1C
- Pradny, K. (1983). Illusory contours are not caused by simultaneous brightness contrast. *Perception & Psychophysics*, 34, 404–404. 1C
- Warm, J. S., Dember, W. N., Padich, R. A., Beclner, J., & Jones, S. (1987). The role of illumination level in the strength of subjective contours. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp 176–182). New York/Berlin Springer-Verlag. 1C

F: 模擬的フーリエ解析による生理学的反応

Ginsburg, A. (1975). Is the illusory triangle physical or imaginary?

Nature, 257, 219–220. 1F

Parks, T. E., & Pendergrass, L. (1982). On the filtered-components approach to illusory visual contours. *Perception & Psychophysics*, 32, 491–493. 1F

Parks, T. E. (1983). Further difficulties for the filtered-components approach to illusory visual contours. *Perception & Psychophysics*, 34, 190–192. 1F

Ishiguchi, A. (1987). Illusory gray spots and diagonal lines on the Hermann grid. *Japanese Psychological Research*, 29, 112–119. 1CF

O：その他の生理学的メカニズム

Gellatly, A. R. H. (1980). Perception of an illusory triangle with masked inducing figure. *Perception*, 9, 599–602. 1FDO20

Gellatly, A. R. H. (1982). Perceptual learning of illusory contours and color. *Perception*, 11, 655–661d. 1020HO

Gellatly, A. R. H. & Bishop, M. J. (1986). A skill analysis of the perception of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 39, 221. (abstract) 1020HGO

Harrington, T. L., & Quon, D. (1989). A method of stereoptically simulating manifolds of three-dimensional objects using only a single display pattern: A shape-depth-texture invariance. *Perceptual & Motor Skills*, 68, 1163–1175. 1FDO

Julesz, B., & Frisby, J. P. (1975). Some new subjective contours in random-line stereograms. *Perception*, 4, 145–150. 1FDO

MacKay, D. M. (1981). Texture-contrast analogues of the Spillmann-Redies effect. *Perception*, 10, 417–420, 1FDO2AS3ENC

Pritchard, W. S., & Warm, J. S. (1983). Attentional processing and the subjective contours illusion. *Journal of Experimental Psychol-*

ogy: General, 112, 145–175. 10HO

2. 認知的理論と現象学的理論, そして方法論

OH : Gregory と同一の対象仮説

Bradley, D. R., Dumais, S. T., & Petry, H. M. (1976). Reply to Cavonius. *Nature*, 261, 77–78. 2OH

Day, R. H., & Jory, M. K. (1980). A note on a second stage in the formation of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 27, 89–91. 2OH

Gregory, R. L. (1972). Cognitive contours. *Nature*, 238, 51–52. 2OH

Parks, T. E. (1987). Illusory contours and pictorial objects. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp. 76–80). New York/Berlin: Springer-Verlag. 2OH

Parks, T. E. (1986b). Illusory figures and pictorial objects. *Perception & Psychophysics*, 39, 214. (abstract) 2OH

Rock, I., & Anson, R. (1979). Illusory contours as the solution to a problem. *Perception*, 8, 665–681. 2OH

Rock, I. (1986). Cognitive intervention in perceptual processing. *Perception & Psychophysics*, 39, 213. (Abstract) 2OH

Wallach, H., & Slaughter, V. (1988). The role of memory in perceiving subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 43, 101–106. 2OH

D : Coren と類似の潜在的・顕在的奥行き手掛かりに基づいた理論

Coren, S. (1974). Reply to Banks and Coffin. *Psychological Review*, 82, 266. 2D

Coren, S., & Porac, C. (1983). Subjective contours and apparent depth: A direct test. *Perception & Psychophysics*, 33, 197–200. 2D

Gregory, R. L. & Harris, L. P. (1974). Illusory contours and stereo depth. *Perceptuin & Psychophysics*, 15, 411–416. 2D

- Hamsher, K. D. (1978). Stereopsis and the perception of subjective contours. *Neuropsychologia*, 16, 453-459. 2D
- Lawson, R. B., Cowan, E., Gibbs, T. D., & Whitmore, C. G. (1974). Stereoscopic enhancement and erasure of subjective contours. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 1142-1146. 2D
- Parks, T. E. (1987). On the relative frequency of depth effects in real versus illusory figures. *Perception & Psychophysics*, 42, 333-336. 2D
- Parks, T. E. (1980b). Letter to the editor. *Perception*, 9, 723. 2D
- Parks, T. E. (1980c). The subjective brightness of illusory figure: Is stratification a factor? *Perception*, 9, 361-363. 2D
- Parks, T. E. (1985). Apparent depth and texture differences in illusory figure patterns: A paradox resolved. *Perception & Psychophysics*, 37, 568-570. 2D
- Porac, C. (1978). Depth in objective and subjective contour patterns. *Bulletin of the psychonomic Society*, 11, 103-105. 2D
- Predebonm, J. (1985). Illusory contours and size illusions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23, 47-49. 2D
- Salzman, B., & Halpern, D. F. (1982). Subjective towers: Depth relationship in multilevel subjective contours. *Perceptual & Motor Skills*, 55, 1247-1256. 2D
- Sato, T. (1983). Depth seen with subjective contours. *Japanese Psychological Research*, 25, 213-221. 2D
- Smith, K. A. (1983). Evidence relating subjective contours and interpretations involving interposition. *Perception*, 12, 491-500, 2D
- Simonds, M. B. (1974). Stereopsis and subjective contours, *Perception & Psychophysics*, 15, 401-404, 2D
- Whitmore, C. L. G., Lawson, R. B., & Kozora, C. E. (1976). Subjec-

tive contours in stereoscopic space. *Perception & Psychophysics*, 19, 211-213. 2D

Zhang, H. C., & Peng, T. L. (1980). Subjective contours and depth cues. *Acta Psychologica Sinica*, 12, 63-67. 2D

A : Kanizsa の非感覚様相的完結化

Kanizsa, G. (1955). Margini quasi-perceptivi in campi con stimolazione omogenea. *Rivista di Psicologia*, 49, 1-30. [Also published as Quasiperceptual margins in homogeneously stimulated fields, trans. W. Gerbino, in S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp. 40-49). New York/Berlin: Springer-verlag, 1987] 2A

G : 非感覚様相的完結化以外のあらゆる Gestalt 的メカニズムを含む Gestalt 仮説

Brown, J. M., Weisstein, N., & Genter, C. R. II. (1980). Perceiving underlying form or in a fragmented "street" figure strength moving phantom contours. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 16, 151. (Abstract) 2G

Bruno, N., & Gerbino, W. (1991). Illusory figures based on local kinematics. *Perception*, 20, 229. (Abstract) 2G

Gillam, B. (1987). Perceptual grouping and subjective contours. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The Perception of illusory contours* (pp. 268-273). New York/Berlin: Springer-Verlag. 2G

Meyer, G. E., & Phillips, D. (1980). Faces, vases, subjective contours and the McCulloch effect. *Perception*, 9, 603-606. 2G

Ohmura, H. (1981). Effects of subjective contours in stroboscopic motion. *Japanese Journal of Psychology*, 52, 23-239. 2G

Petersik, J. T. (1987). Dependence of apparent movement of a subjective figure on the perceptual fate of inducing elements. *Percep-*

tion, 16, 453–459. 2G

Rowbery, C. R. (1982). A comment on Day and Jory's note on a second stage in the formation of illusory contours. *Perception & psychophysics*, 31, 395–396. 2G

Shumann, F. (1900). Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen: Erste Abhandlung. Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichteindrücken zu Eineheiten. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 23, 1–32. [Also published as Contribution to the analysis of visual perception: First paper. Some observation on the combination of visual impressions into units, trans. A. Hogg, in S. Petry & G. E. Meyer (Eds.). The perception of illusory contours (pp. 21–34). New York/Berlin: SpringerVerlag.] (Abstracts) 2G

Wade, N. J. (1986). Illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 39, 221. (Abstract) 2G

Wade, N. J. (1987). Illusory contours. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp. 274–294). New York/Berlin: Springer-Verlag. 2T

AS：明るさの同化と同一の，同化理論

Coren, S. (1983). When “filling in” fails. *Behavioral & Brain Sciences*, 6, 661–662. 1FD2AS

Livingstone, M., & Hubel, D. (1988). Segregation off form, color, movement, and depth: Anatomy, physiology, and perception. *Science*, 240, 740–749. 1FDO2AS

Purghe, F. (1988). The role of figural incompleteness and brightness contrast in the formation of anomalous surfaces. *Perception*, 17, 365. 1AAS

C：フーリエ解析以外の，あらゆる形の計算理論

Bruno, N., & Gerbino, W. (1986). An information processing analysis of illusory figures. *Perception & Psychophysics*, 39, 212–213.
(Abstract) 20HGC

Ramachandran, V. S. (1986c). What does the brain do with illusory contours? *Perception & Psychophysics*, 39, 216. (Abstract)
1FD2DGC

DV : 顕在的な発達的方法論あるいは理論

Fraseer, A. S. (1983a). Depth perception and subjective contours. *Perceptual & Motor Skills*, 56, 847–850. 2D

Abravanel, E. (1982). Perceiving subjective contours during early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 280–287.
20HGDV

Bertenthal, B. I., Campos, J. J., & Haith, M. M. (1980). Development of visual organization: The perception of subjective contours. *Child Development*, 51, 1072–1080. 20HDV

O : その他の認知論的・現象学的アプローチ

Ware, C., & Kennedy, J. M. (1977). Illusory line linking solid rods. *Perception*, 6, 601–602. 2O

Coren, S., Porac, C., & Thodor, L. H. (1986a). The effects of perceptual set on the shape and apparent depth of subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 39, 327–333. 20HO

Halpern, D. F. (1987). The functional equivalence of objective and illusory brightness enhancement. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp. 171–175). New York/Berlin: Springer-Verlag. 1C2O

3. 理論的アプローチよりも特殊な刺激パターンあるいは知覚的效果によって定義されるもの：雑録

H : Hermann 格子に関する研究

Hermann, L. (1870). Eine Erscheinung des simultanen Contrast (An effect of simultaneous contrast). *Pfluger Archiv gesamte Physiologie*, 3, 13–15. 1C3HG

Spillmann, L. A., & Levine, J. (1971) Contrast enhancement in a Hermann grid with variable figure-ground ratio. *Experimental Brain Research*, 13, 547–559. 1FDC3HG

Spillmann, L. A., & Redies, D. (1981). Random-dot motion displaces Ehrenstein illusion. *perception*, 10, 411–415. 1FD2G3HG

Troscianko, T. (1982). A stereoscopic presentation of the Hermann grid. *Vision Research*, 22, 485–489. 1FDC3HG

Wist, E. R. (1976). Dark adaptation and the Hermann grid illusion. *Perception & Psychophysics*, 20, 10–12. 1FDC3HG

Wolfe, J. M. (1984). Global factors in the Hermann grid illusion. *Perception*, 13, 33–40. 1FD3HG

E：Ehrenstein錯視に関する収録文献

Soubitez, M. C. (1972). Perceptual development of the Ehrenstein illusion in children. *Perception*, 11, A33. 3E

Fraser, A. S. (1983b). Ehrenstein Variations. *Perception*, 12, 143–147. 203E

Jory, M. K. (1987). Increment threshold in illusory contour line pattern. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The Perception of illusory contours* (pp. 183–189). New York/Berlin: Springer-Verlag. 1FDC3E

Jung, R. (1973). Brightness induction by linear patterns and border cues to brightness. In R. Jung (Eds.), *Handbook of sensory physiology* (pp. 53–65). Berlin: Springer-Verlag. 1FDC3NCE

Sambin, M. (1986). Subjective figures: The measurement of homogeneity induced by lines. *Perception & Psychophysics*, 39, 218–219.

(Abstract) 2G3E

Spillmann, L. A., Fuld, K., & Gerrits, H. J. M. (1976). Brightness contrast in the Ehrenstein illusion. *Vision Research*, 16, 713-719.

1FDC3E

Spillmann, L. A., Fuld, K., & Neumeyer, C. (1984). Brightness matching, brightness cancellation, and increment threshold in the Ehrenstein illusion. *Perception*, 13, 513-520. 1FDC3E

NC: ネオンカラー錯視, ネオン拡散効果, 色拡散効果として知られる種類の現象

Prinzmetal, W., & Keysar, B. (1989). Functional theory of illusory conjunctions an neon colors. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 165-190. 3NC

Day, R. H. (1983). Neon color spreading, partially delineated borders, and the formation of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, 34, 488-490. 2GAS3NC

Van Tuijl, H. F. J. M. (1975). A new visual illusion: Neonlike color spreading and complementary color induction between subjective contours. *Acta Psychologica*, 39, 441-445. 2AS3NC

IL: 大部分の古典的幾何学的錯視の中で錯視的輪郭を使用する試み, あるいは, 道具として錯視的輪郭を使用することによって別の錯視効果を研究する試み

Beckett, P. A. (1989). Illusion decrement and transfer of illusion decrement in real- and subjective-contour Poggendorff figures. *Perception & Psychophysics*, 45, 550-556, 3IL

Day, R. H., Dickinson, R. F., & Jory, M. K. (1977). The Poggendorff illusion with subjective contours. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 219-226. 3IL

Pastore, N. (1974). Cognitive Subjective. *Nature*, 248, 719-720. 3IL

Meyer, G. E., & Garges, C. (1979). Subjective contours and the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 26, 302-304.
1C2IL

T：透明効果

Nakayama, K., Shimojo, S., & Ramachandran, V. S. (1990). Transparency: Its relation to depth, subjective contours and neon color spreading. *Perception*, 19, 497-513. 2D3NCT

Ware, C. (1980). Colored illusory triangles due to assimilation. *Perception*, 9, 103-107. 2AS3NCT

O：上の分類による分類化に対抗的な別の錯視的輪郭の収録文献

Parks, T. E. (1981). Subjective figures: An infrequent, but certainly not unprecedented, effect. *Perception*, 10, 589-590. 30

Pritchard, W. S. (1986). Reductionism versus holism: Levels of explanation and the subjective contours illusion. *Perception & Psychophysics*, 39, 214. (Abstract) 30

2) Grossberg (1997) は、錯視的輪郭の生成メカニズムについて、Fig. 6 に示すように構想している。つまり、BCS（境界輪郭線システム）と FCS（特徴システム）とが、相補的關係にあると述べている。従って、特徴システム（BCS）の形成が検査野の充填を促進させると指摘している。本実験における検査野の明化（または暗化）現象の在り方は、BCS の生成によって変化するものと考えられる。誘導図形（パッカマン）の明度と検査野の明度が、灰色－白色，灰色－黒色，白色－黒色というような種々の明度対比条件で，検査野の明化と暗化がどのように現われるか，その現われ方がなぜ生じるのかという点を吟味する必要がある。なぜならば，境界輪郭線の生成メカニズムは，検査野と誘導野との上述の3つの明度対比関係の在り方によって，大きく異なると推測することができ，したがって，対比錯視量が違うと考えられるからである。これは，BCS が FCS に対して優位な

生成メカニズムをもつという仮説に従っている。この仮説に立つとき、検査野の充填 (filling-in) が進行すると思われるからである (Fig. 6 Cohen & Grossberg, 1984)。つまり、図の認知が、検査野の明化を生じさせる (Fig. 7 Kanizsa, 1975) ことと一致するからである。これに注目する必要があるが、輪郭線の知覚は検査野の明度が大きく影響するからである (Fig. 8 高

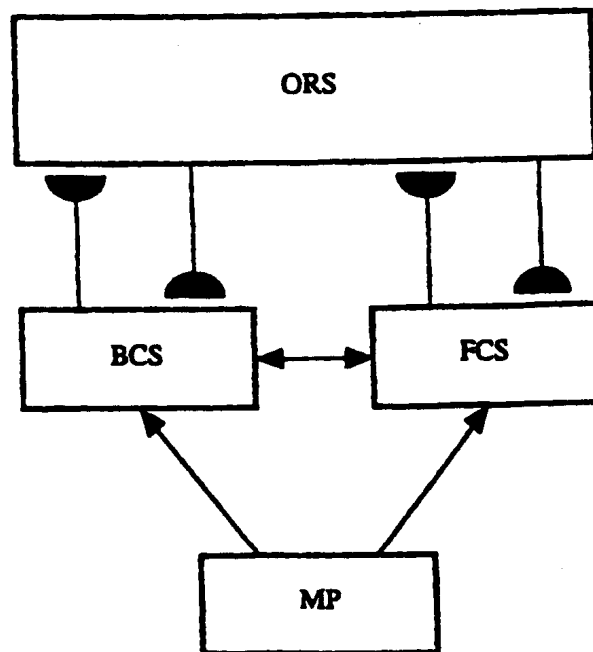


Fig. 6 Completed boundaries within the boundary contour system (BCS) can be recognized within the visual object recognition system (ORS) through direct BCS → ORS interactions whether or not they are seen in the feature contour system (FCS) by separating two regions with different filled-in brightnesses, colors, or depths.

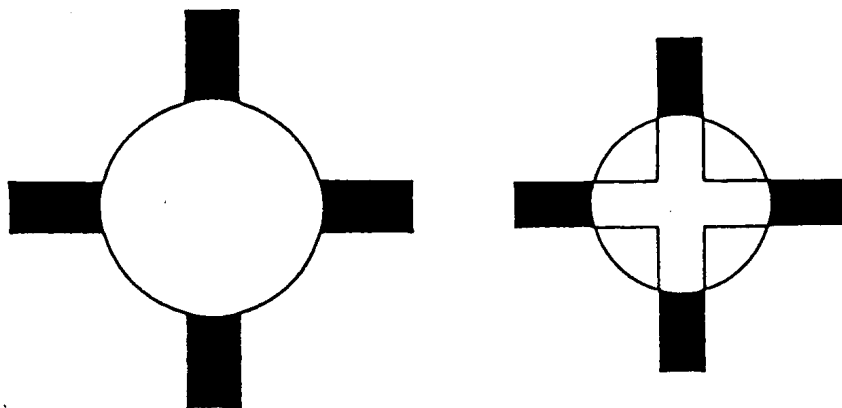


Fig. 7 Kanizsa, G. (1975)

木貫一，1927)。

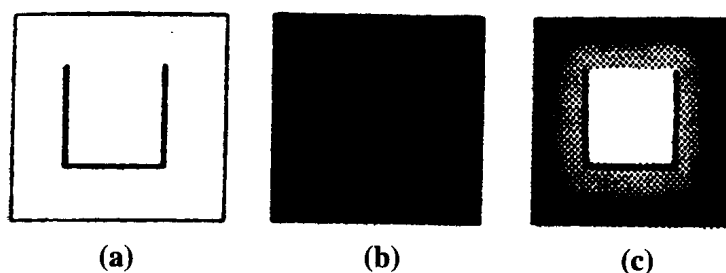


Fig. 8 輪郭線の効果 (高木, 1927)

References

- Bradley, D. R., & Dumais, S. T. 1975 Ambiguous cognitive contours. *Nature* (London), 257, 582-584.
- Bradley, D. R., Petry, H. M. 1977 Organizational determinants of subjective contour: the subjective Necker cube. *American Journal of Psychology*, 90, 253-262.
- Brigner, W. L., & Gallagher, M. B. 1974 Subjective contour: apparent depth or simultaneous brightness contrast? *Perceptual and Motor Skill*, 38, 1047-1053.
- Coren, S. 1972 Subjective contours and apparent depth. *Psychological Review*, 79, 359-367.
- Coren, S., theodor, L. H. 1975 Subjective contour: the Inadequacy of brightness contrast as an explanation. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 6, 87-89.
- Day, R. H., & Jory, M. K. 1978 Subjective contours, visual acuity and line contrast in *Visual Psychophysics and Physiology: A Volume Dedicated to Lorrin Riggs* Eds JC Arington, J Krauskopf, BR Wooten. New York: Academic Press. 331-310.
- Day, R. H., & Jory, M. K. 1980 A note on a second stage in the formation of Illusory contours. *perception & Psychophysics*, 27, 89-91.
- Frisby, J. P., & Clatworthy, J. L. 1975 Illusory contours: curious cases of simultaneous brightness contrast? *Perception*, 4, 349-357.
- Gregory, R. L. & Harris, J. B. 1974 Illusory contours and stereo depth. *Perception & Pshychophisics*, 15, 411-416.
- Grossberg, S. 1997 Cortical Dynamics of Three-Dimensional Figure-Ground Perception of two-Dimensional Pictues. *Pshychological Review*, Vol. 1046, No. 3, 618-658.
- Halpern, D. F., & Salzman, B. 1983 The multiple determination of illusory contours: 1. A review. *Perception*, 12, 281-291.

- 古崎 敬. 1958 現象的明るさに及ぼす刺激強度並びに形態の影響(1) 心理学研究 39, 189-198.
- Jory, M. K., & Day, R. H. 1979 The relationship between brightness contrast and illusory contours. *Perception*, 8, 3-9.
- Kanizsa, G. 1976 Subjective contours *Scientific American*, 234, (4), 48-52.
- Kanizsa, G. 1979 *Organization in vision: Essay of Gestalt* (New York: Praeger)
- Kennedy, J. M., & Lee, H. A. 1976 A figure-density hypothesis and illusory contour brightness. *Perception*, 5, 387-392.
- Kennedy, J. M., & Ware, C. 1978 Illusory contours can arise in dot figures. *Perception*, 7, 191-194.
- Lawson, R. B., Cowan, E., Gibbs, T. D., & Whitmore, C. G. 1974 Stereoscopic enhancement and erasure of subjective contours. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 1142-1146.
- 大川信明. 1957 明るさの対比効果についての検討—第2報告—. 日本心理学会第21回大会発表論文抄録, 48-49.
- Parks, T. E. 1979 Subjective figure: Does brightness enhancement depend upon subjective boundary definition? *Perception and Psychophysics*, Nov; Vol. 26 (5), 418.
- Purghé, F., & Coren, S. 1992 Subjective contours 1900-1990: Research trends and bibliography. *Perception & Psychophysics*, Vol. 51 (3), 291-304.
- Richardson, B. L. 1979 The nonequivalence of abrupt and diffuse illusory contours. *Perception*, 8, 589-593.
- Rock, I., & Anson, R. 1979 Illusory contours as the solution to a problem. *Perception*, 8, 665-681.
- Simmonds, M. B. 1974 Stereopsis and subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 15, 401-404.
- Spillmann, L. 1971 Visual feedback and phenomenal causality during self-induced motion. *Perceptual and Motor Skill*, Aug; Vol.33 (1), 337-338.
- Spillmann, L., Fuld, L., & Gerrits, H. J. 1976 Brightness contrast in the Ehrenstein illusion. *Vision Research*, Vol. 16 (7), 713-719.
- 高木敬雄. 1983 同時明度対比. 広島修大論集, 第24巻, 第1号, 人文編, 1-18.
- 高木敬雄. 1997 錯視的輪郭の知覚に関する文献の分類. 中国四国心理学会第53大会, 資料.
- Ware, C. 1981 Subjective contours independent of subjective brightness. *Perception & Psychophysics*, 29, 500-504.
- Whitmore, C. L. G., Lawson, R. B., & Kozora, C. E. 1976 Subjective contours in stereoscopic space. *Perception & Psychophysics*, 19, 211-213.

Summary

Brightness Perception of Illusory Contours

Miho Yoshimoto and Takao Takagi

It was the purpose of this research to detect of visual illusion magnitude about the perception of the brightness of the illusory contours.

We used three kinds of brightness of the test fields – N3.0, N5.0, and N7.0 (Munsell). And the brightness of the inducing fields was N2.0, N4.0, N6.0, and N8.0, respectively. Significant difference was recognized in Packman Figure. The cut-size of Packman gave a significant effect to brightness visual illusion. When the difference of brightness between the test figure and the inducing figure was 1.0 scale, the highest illusion magnitude was reduced.