

主観的輪郭知覚の微小生成過程に
関する実験的研究

名古屋大学文学部

高橋晋也



目 次

はじめに	1
第1章 序論	6
第1節 主観的輪郭に関する用語の問題	7
第2節 主観的輪郭の研究史	10
第3節 主観的輪郭知覚を説明する諸理論	18
1. ボトムアップ理論	18
(1) 明るさの同時対比理論	19
(2) 特徴検出器の部分的活性化理論	24
(3) 空間周波数フィルタリングに基づく理論	34
2. トップダウン理論	36
(1) “非感性的完結化”理論	37
(2) 奥行き手がかり理論	42
(3) 認知的仮説構成理論	46
第4節 諸理論の整理	48
1. 主観的輪郭の現象特性	49
2. 現象特性間の因果関係	51
3. “面形成”過程の規定因	54
(1) 面形成過程を規定する刺激要因	55
(2) 面形成過程を規定する主体要因	60
4. まとめ	65
第5節 理論的枠組みの提起	67
1. 諸理論の妥当性	67
2. 主観的輪郭知覚の“2段階理論”	72
3. “2段階理論”に残された問題点	78
第6節 研究方法の諸問題	82
1. 錯視図形研究における「図形布置の操作」とその他のアプローチ	82
2. 主観的輪郭の微小生成過程の研究	85
第7節 本研究の問題提起	87

第2章 実験研究 I	— 主観的輪郭知覚の微小生成過程における	
	図形手がかりの作用の検討 —	91
第1節 実験1	：主観的輪郭知覚と誘導図形の形態知覚の関係 I	
	— 誘導図形の明瞭度判断課題を用いた分析 —	92
1.	問題	92
2.	方法	94
	(1) 刺激パターン	94
	(2) 手続き	94
	(3) 被験者	98
	(4) データ処理	98
3.	結果	98
4.	考察	100
第2節 実験2	：主観的輪郭知覚と誘導図形の形態知覚の関係 II	
	— 誘導図形の形態弁別課題を用いた分析 —	106
1.	問題	106
2.	方法	107
	(1) 刺激パターン	107
	(2) 手続き	110
	(3) 被験者	113
	(4) データ処理	113
3.	結果	113
4.	考察	123
第3節 実験3	：“連続性”手がかり先行仮説の検証	128
1.	問題	128
2.	方法	129
	(1) 刺激パターン	129
	(2) 手続き	130
	(3) 被験者	134
	(4) データ処理	134
3.	結果	135
4.	考察	138

第4節 実験4：“自己充足パターン”における “連続性”手がかりの作用	141
1. 問題	141
2. 方法	142
(1) 刺激パターン	142
(2) 手続き	144
(3) 被験者	146
(4) データ処理	147
3. 結果	147
(1) 自由観察	147
(2) 瞬間呈示条件	147
4. 考察	149
第5節 実験1から実験4の要約	153
第3章 実験研究Ⅱ — 主観的輪郭知覚の微小生成過程における “解決-検査ステージ”の検討 —	156
第1節 実験5：“ノイズ入りパターン”における 主観的輪郭知覚の微小生成過程の検討Ⅰ — “知覚者率”を指標とした分析 —	157
1. 問題	157
2. 方法	162
(1) 刺激パターン	162
(2) 手続き	163
(3) 被験者	165
(4) データ処理	165
3. 結果	167
4. 考察	170
第2節 実験6：“ノイズ入りパターン”における 主観的輪郭知覚の微小生成過程の検討Ⅱ — “明瞭度評定値”を指標とした分析 —	172
1. 問題	172

2. 方法	174
(1) 刺激パターン	174
(2) 手続き	174
(3) 被験者	175
(4) データ処理	176
3. 結果	176
(1) 自由観察	176
(2) 瞬間呈示条件	177
4. 考察	180
第3節 実験5・実験6の要約	183
第4章 総合的討論	185
第1節 “面形成過程”における図形手がかりの作用	186
1. “連続性”手がかりの優位性	186
2. “連続性”手がかりの先行作用の意味	189
3. “連続性”による面形成, “不完結性”による層化	191
第2節 “解決-検査ステージ”の妥当性	194
1. 2段階処理の裏付け	194
2. Reynolds (1981) の実験結果の信頼性について	196
3. “解決-検査ステージ”に関する結論	197
第3節 “明るさの変容”に関する諸問題	200
1. “明るさの変容”を説明する理論	200
2. “ボトムアップ的” / “トップダウン的”な明るさ効果	202
3. Kanizsa 型の明るさ効果と Ehrenstein 型の明るさ効果	203
4. 図-地対比効果	210
5. “明るさの変容”についての結論	213
6. 同時対比現象における“体制化”の影響	214
第4節 主観的輪郭知覚の仮説的モデル	219
1. 主観的輪郭知覚のモデル	219
2. “Kanizsa triangle”の知覚処理へのモデルの適用	222
(1) “連続性”による面形成	222
(2) “不完結性”による奥行きの変位	223

(3) “図－地対比効果”による明るさの変容	224
3. 様々なタイプの主観的輪郭知覚へのモデルの適用	225
(1) “相反パターン”	225
(2) “不完結性”手がかりが存在しないパターン	227
(3) “不完結性”手がかりが多義的に存在するパターン	229
(4) “図－地対比効果”の方向性が確定しないパターン	233
第5節 今後の検討課題	236
1. 指標に関する問題Ⅰ：「全体的強度の測定」	236
2. 指標に関する問題Ⅱ：「個別の現象特性の測定」	239
3. “図－地対比効果”の解明	242
第6節 おわりに	245
文献	249

はじめに

ヒトの知覚は能動的、力動的な“行動 (behavior)”である。なかでも最も依存度の高い視知覚について言えば、ヒトの視覚システムは与えられた視感覚情報（環境内の光分布とその時間的变化）をそのまま意識するのではなく、自己の適応的行動に役立てるため、情報の取捨選択や再構成を積極的に行っている。すなわち、感覚情報は利用されているのであり、受容されているわけではない。その意味において、ヒトの視知覚は知的な“思考様活動 (thoughtlike operation)” (Rock, 1983) 的な性格を有しているとも言える。発生学的に見てもヒトの網膜は大脳の一部と言うべきものであり、知覚過程と思考過程とを厳密に区別することは不可能であろう。

日常的には、我々は自身の知覚システムの活動の能動的性質についてほとんど意識することはない。あるいは、それが意識できないほど円滑に行われているからこそ、日常的な適応的行動が可能になっているとも言えよう。しかしながら、知覚システムの特徴がきわめて顕著に現れるような事態を人工的に設定することにより、我々は、ヒトの知覚システムの一般的特性や機能的可能性を知る手がかりを得ることができる。幾何学的錯視をはじめとする様々な錯視現象はその代表的なものであり、錯視研究が、一世紀以上にわたりヒトの視知覚研究の一つの主流であり続けている理由はまさにこの点にある。

Fig. 1-1 において観察される現象は“主観的輪郭 (subjective contour)”あるいは“錯視的輪郭 (illusory contour)”と呼ばれ、とくにこの四半世紀、視知覚研究者たちの関心を集めてきた代表的な錯視現

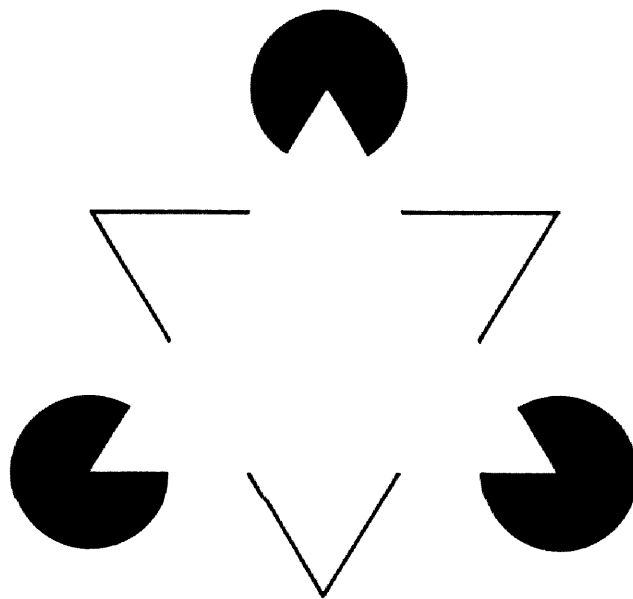


Fig. 1-1 “カニッツァの三角形 (Kanizsa triangle)”

不透明な白い三角形が，3個の黒色円および倒立した線画三角形の一部を覆うように知覚される． [Kanizsa (1979) より]

象である。この視覚パターンは、物理的には3個の黒色扇形および3個のV字線図形から成り立っているが、現象的には、不透明な白い三角形が3個の円形および倒立した線画三角形の一部を覆っているように知覚される。しかも、この三角形は周囲の白色領域よりも明るく（白く）感じられ、また、多少の奥行き感を伴って手前に位置して見える。さらに、物理的には均質な領域中に明瞭な“縁（edge）”を持つ。すなわち、「“無いもの”が見える」のである。Fig. 1-1 は考案者の名を冠し“カニツァの三角形（Kanizsa triangle）”と呼ばれ、現象がとくに明瞭に現れる代表的な刺激布置として研究されてきている。

今井（1984）は、ヒトが知覚する錯視現象を、①幾何学的錯視、②多義図形による錯視、③逆理図形による錯視、④月の錯視、⑤対比錯視、⑥運動の錯視、⑦勾配の錯視、⑧方向づけの錯視、に分類している。これらの錯視現象は「物理的に存在している特性がゆがめられる」という点で共通しているが、Fig. 1-1 で観察される現象は、「物理的には存在しない特性が現れる」という、他の錯視現象とは際立って異なる性質を有している（Meyer & Petry, 1987）。しかしながら、錯視現象を「与えられた感覚情報の主体的な再体制化（reorganization）の現れ」と定義づけるならば両者は同次元にあり、ヒトの視知覚が本来有する一般的諸特性を典型的に示す事例として、最終的には、統合的に説明されるべきものであると考えられる。

しばしば言われることであるが、様々な錯視現象が研究者を強く引きつけることの一つの大きな理由は、現象そのものの“不思議さ”・“面白さ”であろう。確かに、現象を明瞭に示す典型的な錯視現象の観察は少なからぬ情動体験を伴うものである。しかし、純粹に視知覚研究者的立場から見れば、錯視現象が“不思議さ”を喚起することは必ずしも好

ましい状況とは言えない。それは、先に述べたとおり、錯視と呼ばれる現象は視覚システムの一般的・普遍的特性が際立たせられた事態に過ぎないと考えられるためである。したがって、この点を強調するならば、“錯視 (illusion)” という用語そのものが適切でないという議論も可能である (佐藤, 1984)。

上述の観点に立って Fig. 1-1 を観察しても、主観的輪郭は視覚研究者にとって依然として“不思議な”現象である。「なぜ明るく見えるのか」、「なぜ手前に見えるのか」、そして、そもそも「なぜ存在しない面 (エッジ) が見えるのか」。これらの疑問を説明しようとする理論は数多く提出されてきているものの、それらの多くは現象のある部分に関する事実を明らかにするにとどまっており、全体的な生成過程の解明という点では不十分である。「主観的輪郭を説明できない、いかなるヒトの視覚理論も受け入れられるものではない」(Meyer & Petry, 1987) という言葉に集約されるように、主観的輪郭知覚の解明は、現在では、ヒトの視覚を研究するすべての研究者に課せられた重大な課題であると言える。また、この現象の解明は、ヒトの視覚全般に関する理解に大きく貢献するであろうと考えられる。

本論文は、主観的輪郭の生成過程の分析を目的とした一連の実験的研究を報告し、それらの結果に基づき、主観的輪郭知覚の統一的な説明を試みるものであるが、それに先立って第1章では、①現象を表現する用語に関する問題の検討、②主観的輪郭研究の歴史の紹介、③いくつかの代表的な説明理論の紹介および評価、④先行研究によって明らかにされた知見の整理、⑤先行知見に基づく基本的な理論的枠組みの提起、⑥現象解明のための研究方法についての議論、⑦本研究の全体的な目的の提起、を行っていく。これらの諸問題について議論することは、本研究で報告

される実験的研究の意義および位置づけを明確にするばかりでなく、主観的輪郭の今後の研究指針についての示唆を得る上でも有効であると考えられる。

第 1 章 序論

第1節 主観的輪郭に関する用語の問題

様々な視知覚現象の中にあって、Fig. 1-1 で観察される現象ほど数多くの用語が当てられてきたものは少ないであろう。すなわち，“主観的輪郭 (subjective contour)” (Coren, 1972; Kanizsa, 1976 等), “錯視的輪郭 (illusory contour)” (Frisby & Clatworthy, 1975; Rock & Anson, 1979 等), “認知的輪郭 (cognitive contour)” (Bradley & Dumais, 1975; Gregory, 1972 等), “異種輪郭 (anomalous contour)” (Kanizsa, 1979; Lawson & Gullick, 1967 等), “実質的輪郭 (virtual contour)” (Goldstein & Weintraub, 1972), “準知覚的輪郭 (marginii quasi-percettivi)” (Kanizsa, 1955), “刺激勾配のない輪郭 (contour without gradients)” (Kanizsa, 1974) などである。また、「知覚されるものは“輪郭”と言うよりむしろ“面(図)”である」という議論より, “主観的図形 (subjective figure)” (Parks, 1979 等), “錯視的図形 (illusory figure)” (Parks, 1984 等), “異種図形 (anomalous figure)” (Minguzzi, 1987) などとも呼ばれている。

Kanizsa (1979) は、これらの用語の適切性についての総合的な議論を行っている。上に列挙したとおり、彼自身が研究時期に応じて様々な用語を用いてきているのであるが、1979年の著書の中では、「理論的により中立である」という理由から“異種輪郭”または“刺激勾配のない輪郭”などの記述的表現が適切であるとしている。他方, “主観的輪郭”や“錯視的輪郭”, さらに彼自身が以前に用いた“準知覚的輪郭”などの用語は, 「刺激勾配の不連続による輪郭(実在輪郭, 客観的輪郭)と

の間に経験的な差異はない」という現象的事実にそぐわないため不適切であると論じている。また、Gregory (1972) が用いた“認知的輪郭”という呼称には、彼自身が同意できない説明理論が含まれており、理論的な中立性を欠くことを指摘している。

現在、日本の心理学界においては“主観的輪郭”という呼称が広く用いられているが、海外の論文においては、むしろ“illusory contour”という用語の方が一般的であるように思われる。これは、Meyer & Petry (1987) が指摘しているように、“subjective”、“cognitive”などの形容詞に比べ、“illusory”という言葉が概念的により中立であると考えられているためであろう。それにも関わらず、日本語論文において“主観的輪郭”という用語が圧倒的に主流であるのは、わが国では、用語に関する議論に余り関心がもたれないまま、この呼称が定着したためであると考えられる。たとえば、高木 (1988) は、「“見る”ことはもともと主観的な体験である」という理由から“illusory contour”という用語の適切性を認めながらも、本文中では“主観的輪郭”という記述を行い、それ以上の議論は避けている。このような態度は、日本の研究者に広く一致したもののようと思われる。

これ以後、本論文においては、Fig. 1-1 に代表される刺激パターンにおける錯視現象を呼ぶための用語として、“主観的輪郭”を一貫して用いることにする。これは、わが国において、この呼称が完全に定着しているという事実を重視するためである。Kanizsa (1979) のように、現象の成立機序に関する議論を踏まえた上で、用語論について厳密な検討を行うことにも十分に意義は認められるが、実際に研究を進める上では、ある限定された現象を示す共通の用語を確立することこそ、より重要であり生産的であると考えられる。

現在、英語名としては "subjective contour" と "illusory contour" とが二大勢力として並立しているが、まずは、この二者のうちいずれかへの統一がなされるべきであろう。そして、その結果として "illusory contour" が完全に定着したならば、日本語名としてもその最適な訳語（たとえば“錯視的輪郭”）をあらためて採用すればよいと考えられる。

第2節 主観的輪郭の研究史

Fig. 1-1 で観察される主観的輪郭と類似した現象として、いわゆる“陰影書法 (shadow writing)” (Fig. 1-2) が古くから知られており、レタリングや芸術などの領域において18世紀から実用されていた (Meyer & Petry, 1987)。これについて、Coren (1972) は主観的輪郭と同一の成立機序を持つと考え、主観的輪郭知覚の“奥行き手がかり理論”を主張する際の一つの根拠としている (本章・第3節参照)。しかし、陰影書法においては、我々は「文字を認識している」に過ぎないのであり、これと Fig. 1-1 で観察されるような典型的な主観的輪郭を同一の現象と見なすことには問題がある。その理由としては、たとえば、Fig. 1-2 において“主観的な文字”を縁取る明瞭なエッジは知覚されないこと、また文字の内部が周囲の白色領域よりも明るく見えるという印象が弱いこと等が指摘されよう。

主観的輪郭を、知覚心理学の問題としてはじめて取り上げた研究者は Frederich Schumann (1900) であるとされている (Kanizsa, 1979; Meyer & Petry, 1987; Parks, 1984; Rock & Anson, 1979 等)。彼は、Fig. 1-3 に示されるパターンを提出し、ここに「物理的には存在しない、鋭い輪郭を持つ白い矩形が観察される」ことを指摘した。

その後、Koffka (1935), Ehrenstein (1941) らのゲシュタルト心理学者による組織的な検討がなされたが、Fig. 1-4, Fig. 1-5 に示されるとおり、彼らを用いたパターンは線図形であり、Schumann (1900) によるオリジナル・パターンとは現象的に多少の相違が認められる。とくに、“Ehrenstein パターン” (Fig. 1-5) は、“Kanizsa triangle” (Fig.

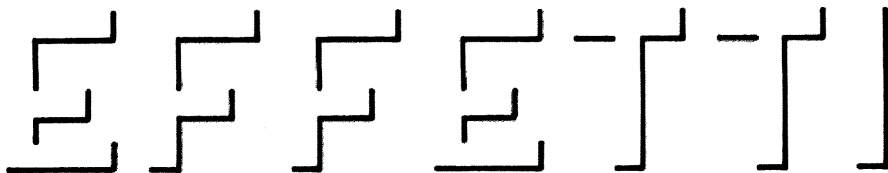


Fig. 1-2 “陰影書法 (shadow writing)”

“EFFETTI” という文字を「読む」ことができるが、物理的には、複数の黒色線分が無意味に配列されているに過ぎない。 [Kanizsa (1979) より]

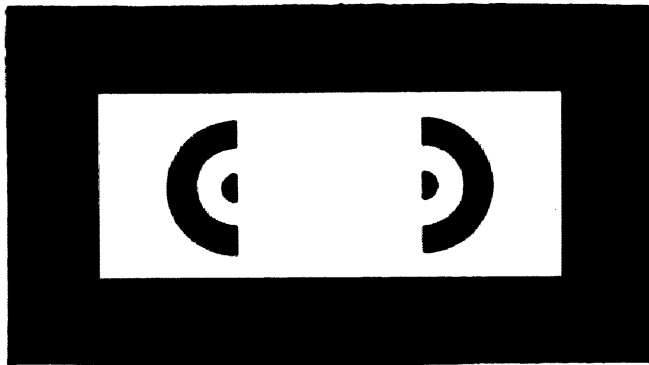


Fig. 1-3 “Schumann パターン”
パターン中央に錯視的な白い四角形が知覚される。
[Schumann (1900) より]

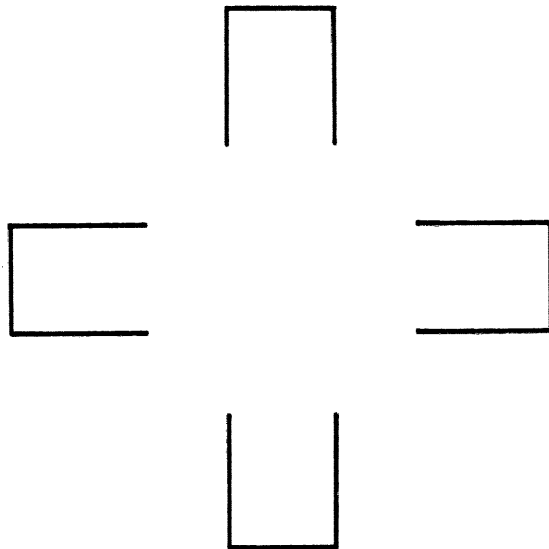


Fig. 1-4 “Koffka パターン”
錯視的な白い四角形または円形が知覚される。
[Koffka (1935) より]

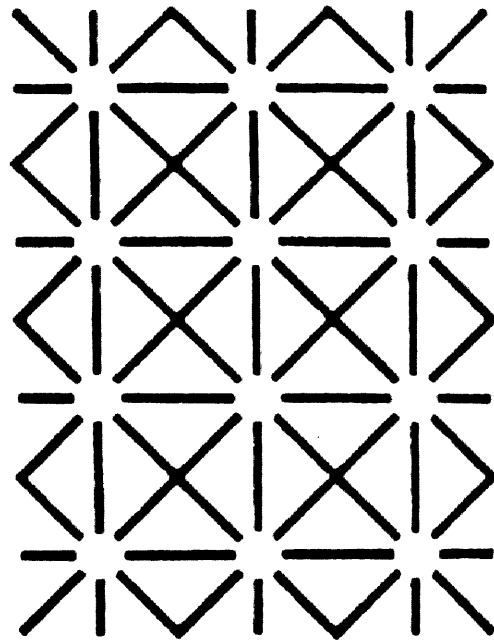


Fig. 1-5 “Ehrenstein パターン”
黒色線分の交差点に明るい白色円が知覚される。
[Ehrenstein (1941) より]

1-1) と並び、現在までの主観的輪郭研究において広く用いられてきているものであるが(北村, 1987, 1988; Spillmann, et al., 1976; Spillmann, et al., 1984; Spillmann & Redies, 1981 等), それぞれのパターンで観察される錯視現象の特性が異なることを報告する研究もあるため¹, それらの成立機序の関糸に關しては慎重な議論を要すると考えられる. なお, この問題については第 4 章でも取り上げる.

上述の研究者たちによる諸観察を主観的輪郭研究の“第 1 期”と呼ぶならば, “第 2 期”の幕を上げたのは Gaetano Kanizsa (1955) である. 知覚心理学者であると同時に, 独自の点描画法による画家としても才能を發揮した彼は, Fig. 1-1 をはじめとする数々の“よい主観的輪郭”パターンを作製し, それらを詳細に観察することによって主観的輪郭の現象的諸特性を明らかにした. すなわち, “明るさの変容”・“3 次元的層形成”・“縁 (edge) の存在”という三つの点である. 彼は, 現象的に非完結 (incomplete) な誘導図形要素 (Fig. 1-1 では, 3 個の扇形および 3 個の V 字線図形) の“非感性的完結化 (amodal completion)”というゲシュタルト作用の結果としてこの現象の生起を説明した (本章・第 3 節参照).

それ以後の主観的輪郭研究に対する Kanizsa (1955) の業績はきわめて大きなものであったが, その中でとくに評価すべきは, 先に述べたと

1. たとえば, “Ehrenstein パターン”で観察される主観的輪郭は “Kanizsa triangle” に比べ, 主観的な面と, 背景や誘導図形との間の奥行き関係が曖昧で, 主観的輪郭が奥に見えることもあること (Parks & Marks, 1985), あるいは見えの奥行き差そのものが小さいこと (Coren & Porac, 1983) 等が指摘されている.

おり、現象的諸特性を明瞭に示す多数のパターンを提出したことである。このことは、Fig. 1-1 と Fig. 1-3 でそれぞれ観察される主観的輪郭の明瞭度を比較することによって容易に理解されよう。Fig. 1-1 に彼の名が冠せられ、40年近く経た現在に至るまで、主観的輪郭を問題とするほとんどの研究がこのパターン（あるいはその変形）を実験材料として用いてきているという事実は特筆に値する。

Kanizsa (1955) の論文が母国イタリアの雑誌に報告された後しばらくの間は、主観的輪郭の研究は必ずしも有効な進展をとげなかった。その意味においては、彼の研究を知覚心理学の第一線に紹介し、その後の急速な研究の発展に先鞭をつけた Coren (1972)、Gregory (1972) 以降を、主観的輪郭研究の“第3期”と見なすことができよう。特に Gregory (1972) は、主観的輪郭の成立機序を説明するための理論的枠組みとして、“生理的（ボトムアップ）アプローチ”と“認知的（トップダウン）アプローチ”という二分法を提案したが、このような視点は細分化をしながらも現在まで引き継がれてきており (Halpern, 1981; Meyer & Petry, 1987; Pritchard & Warm, 1983; Rock & Anson, 1979; 高木, 1988 等)、まさに先駆的であったと言える。

Coren (1972)、Gregory (1972) から現在に至るまでの間、主観的輪郭知覚に関する実験的・理論的研究は精力的に進められてきている。その内容は、幾何学的錯視や図形残効の誘導など主観的輪郭の機能的な可能性を問うもの (Goldstein & Weintraub, 1972; Meyer, 1986; Meyer & Garges, 1979; Meyer & Phillips, 1980 等)、神経細胞の反応や視覚誘発電位などの電気生理学的反応を検討するもの (Brandeis & Lehmann, 1989; von der Heydt, et al., 1984; Nothdurft & Li, 1985; Redies, et al., 1986 等)、ネコやマウスといったヒト以外の動物の

視知覚を問題とするもの (Bravo, et al., 1988; Kanizsa, et al., 1993 等), あるいはデザインや芸術への応用を試みるもの (Meyer & Petry, 1987; Parks, 1982c; Wade, 1982, 1987, 1990 等) など広範囲に渡っており, この現象が幅広い注目を集めてきたことを示している. しかしながら, 知覚心理学的視点からもっとも重要な問題となるのは主観的輪郭の成立機序 (知覚メカニズム) であり, これを説明する諸理論については次節で総合的に論じることにする.

第3節 主観的輪郭知覚を説明する諸理論

主観的輪郭知覚の成立機序を検討する研究は1970年代以降に集中的に報告され、多数の説明理論が提出されてきているが、それらは Gregory (1972) が提唱した二分法にしたがって、“生理的（ボトムアップ）理論”と“認知的（トップダウン）理論”という枠組みの中で分類される傾向が長く続いてきた（たとえば、Halpern, 1981; Meyer & Petry, 1987; Pritchard & Warm, 1983; 高木, 1988; 渡辺・永瀬, 1989 等）。このような対立型の枠組みの中でのみ議論を進めることには、諸説の関係を明らかにし、現象全体を説明する総合的理論を構築する上で有効とは言えない面もあると思われるが、そのような議論は次節で行うことにして、ここでは、先行研究者による分類を参考にして、これまでに提出されてきている主要な理論を概観していくことにする。

1. ボトムアップ理論

このグループに分類される諸理論は、おもに視覚経路の末梢水準で生じると考えられている神経事象を基礎とする“データ駆動型処理（data-driven processing）”に基づいて主観的輪郭知覚を説明しようとする。中枢過程に比べ、末梢組織の構造や、そこで生じる神経活動の特性などは生理学的な解明が進んでいるため、これらの理論は生理学的用語で表現される機会が比較的多くなる。“ボトムアップ理論”がしばしば“生理的理論”と呼ばれるのはこのためである。

しかし、後述される“トップダウン理論”で重要視される“注意”や

“心的構え”等の高次の心理的作用についても、言うまでもなくこれらを実現しているのは中枢（大脳皮質）における神経活動であり、今後の大脳生理学の進展の中で、生理学的表現によって解明されるべき問題である。したがって、便宜的な言い方であるとしても、Gregory（1972）が用いた「“生理的理論”・“認知的理論”」という対立表現は、双方の論点を対比させる上で不適切であると考えられる。したがって、本論文においては、「“ボトムアップ理論”・“トップダウン理論”」という表現を一貫して用いることにする。

(1) 明るさの同時対比理論

(simultaneous brightness contrast theory)

Fig. 1-1 のように「白色背景上の黒色誘導図形」からなるパターンで観察される主観的輪郭面は、周囲の白色領域よりも明るく見える。一方、背景と誘導図形の明暗コントラストを逆転させたパターンでは主観的輪郭面はより暗く見える。この“見えの明るさの変容”は、「Fig. 1-1 型の主観的輪郭の内部で測定される光覚閾値が外側よりも高くなる」という精神物理学の実験事実によっても確認されている（Coren & Theodor, 1977; 野澤, 1977, 1979）。主観的輪郭知覚の明るさ対比理論は、このような現象的事実にその論拠を置いている。

まず、Brigner & Gallagher（1974）は、黒色誘導扇形の大きさや切れ込み角度の変化に対応して主観的輪郭の明瞭度が増減するという実験結果に基づき、末梢の側抑制メカニズムによる明るさの同時対比が主観的輪郭の形成因であると主張した。ついで、Frisby & Clatworthy（1975）は、白色背景上に灰色の誘導図形を配した際の主観的輪郭の明瞭度が黒色誘導図形の場合よりも劣ることや、主観的輪郭の辺の部分で

直接凝視することにより現象そのものが消失することなどの現象観察に基づき、主観的輪郭の形成が、末梢における明るさ対比に大きく依存していることを主張した。彼らは、主観的輪郭が通常の側抑制細胞の受容野の範囲をはるかに越えた視角で生じることを説明するために、“明るさの同化 (brightness assimilation)” をつかさどる中枢メカニズムの関与を認めているが、このような同化の過程は、基本的に、末梢における対比メカニズムからの信号によってボトムアップ的になされると考えられていた。

また、Day & Jory (1978, 1980), Jory & Day (1979) は、誘導扇形の切れ込み部分で局所的な明るさ対比が生じ、その効果が主観的輪郭の内部に充満 (filling-in) するという継時的な2段階の処理過程により、主観的輪郭知覚を説明している。彼らは、Fig. 1-6 に示されるような線分刺激によって引き起こされる明るさ効果を説明するために、“明るさの同化” (となり同士に配列された線分間における明るさの抑制作用) に加えて、“明るさの異化 (brightness dissimilation)” という独自の概念を提起している。ここで言う明るさの異化とは、線の端点間における明るさの増大現象を説明するための仮説的な知覚処理過程である。ただし、充実図形 (solid figure) からなるパターン (Fig. 1-1 等) における明るさ効果と線分パターン (Fig. 1-5, Fig. 1-6 等) に見られる明るさ効果の関係については、それぞれが異なる処理過程に依存していることを指摘する研究者が多い (Halpern, 1981; Kennedy & Lee, 1976; 北村, 1987, 1988) ²。

側抑制という末梢メカニズムを主観的輪郭知覚の第一因と考えるこれらの理論に対しては、多くの反論が寄せられている。たとえば Rock &

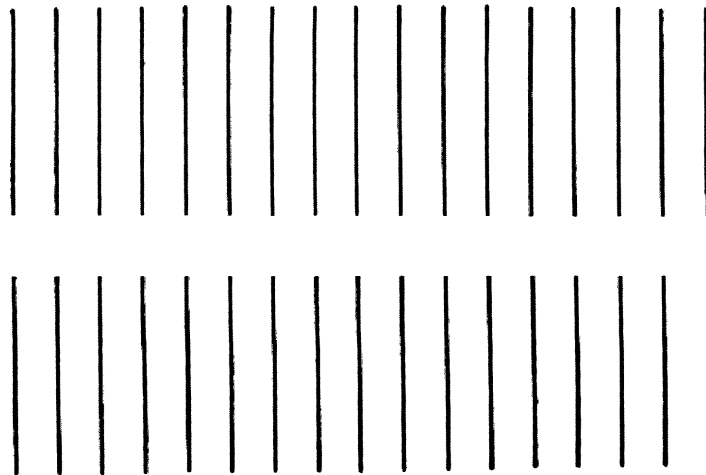


Fig. 1-6 “Day & Jory パターン”
“明るさの同化 (brightness assimilation)” および “明るさの異化 (brightness dissimilation)” が知覚される. 明るさの同化とは, 平行線分間の暗化現象, 明るさの異化とは, 上下の暗化領域に挟まれた中央の帯状領域の明化現象を指す. [Day & Jory (1978) より]

Anson (1979) は、主観的輪郭知覚が観察者の“心的構え (mental set)” に大きく依存することを示す実験事実を根拠に、明るさ対比理論において必然的に仮定されている“自動的処理過程 (automatic processing)” を批判している。また、Coren & Theodor (1975), Parks (1979), Parks, et al. (1983) 等は、主観的輪郭面を实在輪郭で縁取る (実線を引く) ことによる明るさ効果の減少を報告しているが、明るさ対比理論では、実線の導入を「通常の明るさ対比に有利な条件」と見なさざるを得ないため、このような現象を説明することができない。これと同様の主張は Kanizsa (1979) においても述べられている。さらには、これまでに数多く報告されている「明るさの変容を明確に生じさせない主観的輪郭パターン」(Bachmann, 1978; Kellman & Loukides, 1987; Kennedy & Chatterway, 1975; Minguzzi, 1987; Parks, 1980a, 1980c; Prazdny, 1983 等) は、明るさの変容という現象特性が主観的輪郭知覚の必要条件ではないことを示している。これらの他にも、明るさの同時対比理論に対しては種々の観点より批判が提起されている (Brussell, et al., 1977; Parks, 1982b; Watanabe & Oyama, 1988 等)。

Kanizsa (1979) もまた、明るさの変容は、主観的な面が図として体制化されることの“結果”であることを主張しているが、その一つの例証として Fig. 1-7 に示されるパターンを提出している。このパターン

2. たとえば、北村 (1987, 1988) は、Ehrenstein 型の線分パターンにおける明るさ効果の原因は「線分の端点付近に生じる“ボタン状”の局所的な明るさの増大」であり、一方、Kanizsa 型の充実図形パターンで生じる明るさ効果は“明るさの同時対比”によるものであると主張している (第4章・第3節参照)。

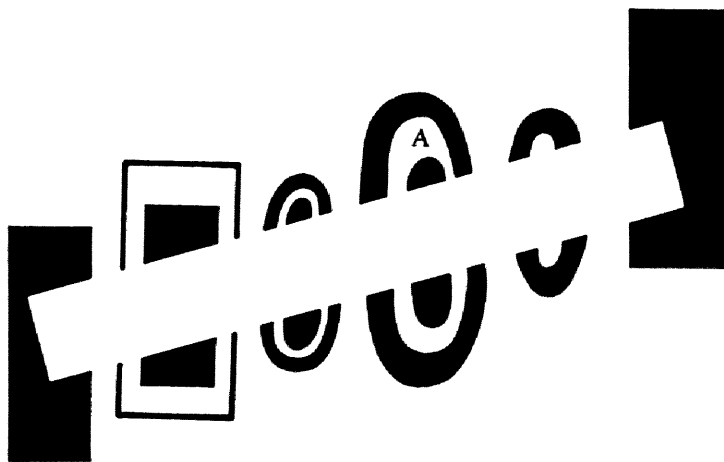


Fig. 1-7 “主観的な白い帯”

パターン中央を覆うように知覚される“白い帯”は，黒色領域によって直接に囲まれた白色領域（たとえば“A領域”）よりも明るく見える．

〔Kanizsa（1979）より〕

において、黒色領域によって直接囲まれた白色領域（たとえば図中A）は、明るさの同時対比の一般的な法則にしたがえば、もっとも強い明るさ対比を受けるはずである。しかし、現象的には、白色領域および黒色領域を部分的に覆い隠すように知覚される中央の“主観的な帯”の方が、A領域より明るく感じられる。この現象は、明らかに、見えの明るさの変容が刺激布置全体の体制化に依存したものであることを示しており、明るさ対比理論に限らず、ボトムアップ的な処理過程だけを軸として主観的輪郭知覚を説明しようとするいかなる理論を適用しても、その説明は困難であると思われる。

のちに詳しく議論されるとおり、筆者は、末梢における側抑制メカニズムは、明るさの変容という主観的輪郭の一つの現象特性の原因としての可能性は残すものの、観察される現象全体の生成要因としては機能し得ないと考えている。これに関連して Pritchard & Warm (1983) は、見かけの明るさの増大は、主観的輪郭の形成にとって必要条件でも十分条件でもなく、すでに形成されている主観的輪郭の現象的明瞭度を大きく高めているに過ぎないと論じている。

(2) 特徴検出器の部分的活性化理論

(partial activation of feature-detector theory)

Smith & Over (1975, 1976, 1977, 1979) は、主観的輪郭と実在輪郭（客観的輪郭）との機能的類似性を検討する一連の実験結果に基づき、特徴検出器（feature-detector）の部分的活性化によって主観的輪郭知覚を説明しようとしている。彼らは、傾き残効（tilt aftereffect）、方向随伴性色残効（マッカロー効果：MacCollough effect）、方向選択性マスキング（orientation-selective masking）、運動残効（motion

aftereffect) など、一般には実在輪郭を用いて示される各種の残効が主観的輪郭によっても同様に生じることを報告し、両者が同一の神経機構で説明され得るという可能性を指摘した。また、Stadler & Dieker (1969, 1972) は、Fig. 1-1 を凝視した後に呈示される2本の垂直な平行線が、傾き残効によって上向きに開いて見える現象を報告し、主観的輪郭の生理学的対件に関する以下のような仮説を立てた。すなわち、主観的輪郭知覚は、刺激パターン中の実在輪郭 (Fig. 1-1 では、主観的三角形の各頂点を形成する3個のV字エッジ) が視覚皮質のエッジ検出細胞 (edge-detector cell) を活性化させ、この活性化が隣接する他の細胞に波及する結果生じるというものである。

以上のような理論には、主観的輪郭を、感覚データをもとに知覚システムが構築する“対象仮説 (object hypothesis)” (Gregory, 1970) としてとらえ、生理学的解明が進みつつある実在輪郭の知覚メカニズムとは離れた次元でその生成過程を議論しようとする研究方針を批判する意図が含まれている。しかし一方では、特徴検出器の部分的活性化理論に対する反論も多くなされている。たとえば、この理論への反証例としてしばしば引用される Gregory (1972) によるパターン (Fig. 1-8) においては、実在輪郭は直線であるにも関わらず曲線の主観的輪郭が観察される。Gregory (1972) は、「非連続的 (mis-aligned) に配置されたV字エッジが“曲線検出器 (curved edge-detector)” を賦活させるとは考えにくい」 (p. 52) と述べている。さらに、Fig. 1-9 は Varin (1971) が提出したパターンであるが、ここで観察される主観的輪郭も、特徴検出器の部分的活性化理論では説明が困難である。すなわち、このパターンにおいては、主観的四角形の各辺の方向とそれを誘導している

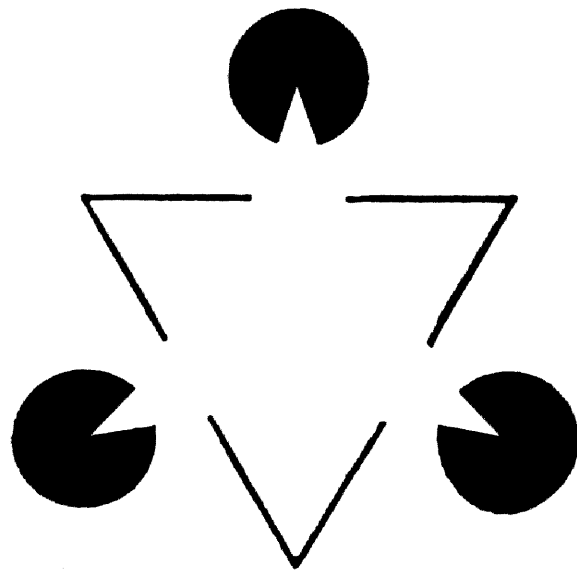


Fig. 1-8 “曲線の主観的輪郭”
直線の物理的エッジから曲線の主観的輪郭が誘導される。
〔Gregory (1972) より〕

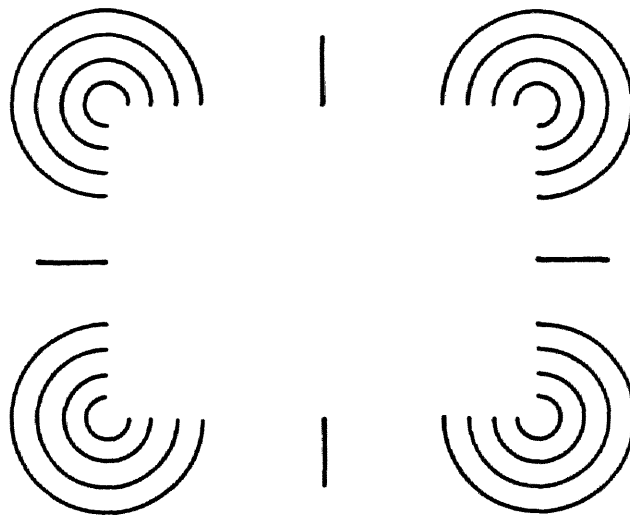


Fig. 1-9 “線図形で誘導される主観的輪郭”
主観的三角形の辺の方向と、それを誘導する物理的な線分の方向が一致していない。 [Kanizsa (1979) より]

線分刺激の方向が一致していないため、“活性化の波及”という神経作用によって主観的輪郭が知覚されるとは考えにくいのである。このパターンを引用した Kanizsa (1979) は、特徴検出器の部分的活性化理論を提起する根拠となった前述の諸実験 (Smith & Over, 1975, 1976, 1977, 1979; Stadler & Dieker, 1969, 1972) では、主観的輪郭の方向と实在輪郭の方向が偶然に一致していたに過ぎないと主張している。

また、Smith & Over (1975, 1976, 1977, 1979) や Stadler & Dieker (1969, 1972) と同じように、主観的輪郭と实在輪郭の機能的・現象的類似性を直接比較した上で、それぞれの知覚処理過程が異なることを指摘する研究も報告されている。たとえば、Halpern & Warm (1980, 1984) は、暗黒視野中に光パターンによる主観的輪郭と实在輪郭とを呈示し、これらを凝視した際に生じる“図形崩壊 (figural fragmentation)”の様相を比較観察した結果、それぞれの輪郭が質的にも量的にも異なる仕方で崩壊することを報告している。これより彼女らは、両輪郭が別々の神経メカニズムによって説明されるべきであると主張した。

また、Bradley (1982) は、両眼分離呈示法を用いた場合、实在輪郭で生じるような視野闘争 (binocular rivalry) が主観的輪郭では観察されず、あらたに“統合した (combined)”主観的輪郭が知覚されることを報告し、Halpern & Warm (1980, 1984) と同様の結論に達している。

さらには、傾き弁別課題や“ロッド・アンド・フレーム効果 (rod-and-frame effect)”など、方向(傾き)の処理を必要とする課題の遂行や現象生起において、主観的輪郭が实在輪郭に匹敵するような効果を持たないことが報告されている (Pomerantz, et al., 1981; Streibel, et al., 1980)。これらの実験結果は、主観的輪郭と实在輪郭との間の機能的差異を示すだけでなく、それぞれの知覚メカニズムの非同一性を示

唆するものである。

ところで、主観的輪郭が実在輪郭と同様の機能的実在性を持つことを示す事例としては、前述された各種の残効の他に幾何学的錯視の誘導に関する研究がある。たとえば、Farné (1968) はポンゾ錯視 (Fig. 1-10) , Gregory (1972) はポゲンドルフ錯視 (Fig. 1-11) が、それぞれ主観的輪郭で誘導されることを報告している。これらの他にも、主観的輪郭が様々な幾何学的錯視を誘導する事例は多数報告されている (Farné, 1970; Goldstein & Weintraub, 1972; Meyer, 1986; Meyer & Gargès, 1979; Pastore, 1971 等)。

しかし Kanizsa (1979) は、これらのパターンで生じている錯視効果 が実際に主観的輪郭によって誘導されたものか否かは疑問であるとし、 参照パターンとして Fig. 1-12 および Fig. 1-13 を提出している。Fig. 1-12・Fig. 1-13 においては、それぞれ Fig. 1-10・Fig. 1-11 に比較し得るような明瞭な主観的輪郭は知覚されないにも関わらず、明らかなポンゾ錯視およびポゲンドルフ錯視が生じているのである。

Fig. 1-10 と Fig. 1-12, Fig. 1-11 と Fig. 1-13 を比較することは、必然的に、主観的輪郭のみならず、誘導される幾何学的錯視自体の知覚メカニズムについての議論を要求することになる。このように、ある知覚現象のメカニズムを (同様に成立機序が十分に解明されていない) 別の知覚現象を引用して議論するという研究方法は、本来的に循環論に陥る危険性を内包しているのである。この問題に関連して、Pritchard & Warm (1983) は、そもそも、主観的輪郭と実在輪郭が同様の知覚現象を誘導するという事実を示すことが、両者の知覚過程を同一のメカニズムに帰する論拠とはなり得ないことを主張している。

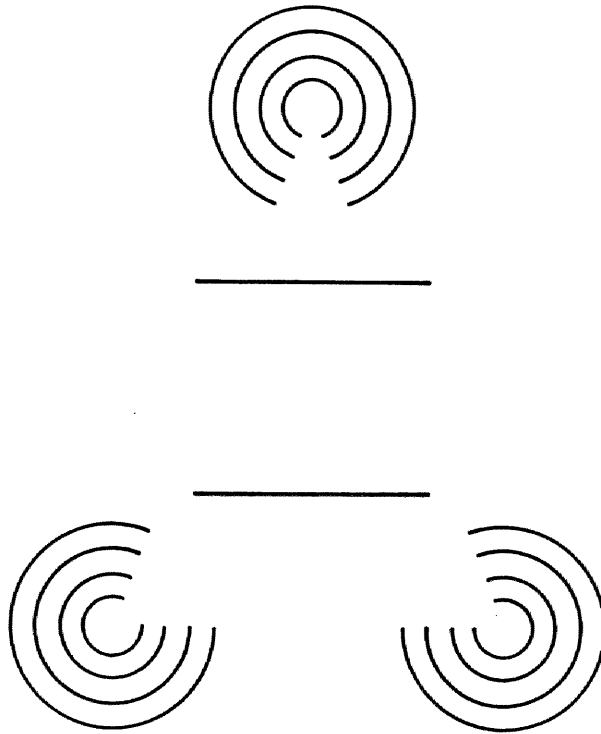


Fig. 1-10 主観的輪郭によるポンゾ錯視
[Kanizsa (1979) より]

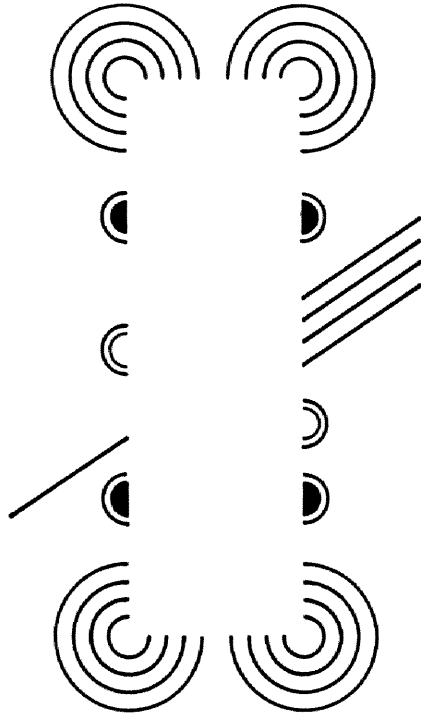


Fig. 1-11 主観的輪郭によるポゼンドルフ錯視
[Gregory (1972) より]

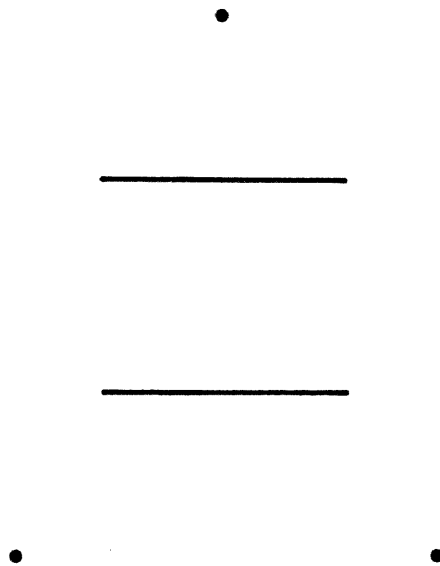


Fig. 1-12 3個の点から誘導されるポンゾ錯視
[Kanizsa (1979) より]

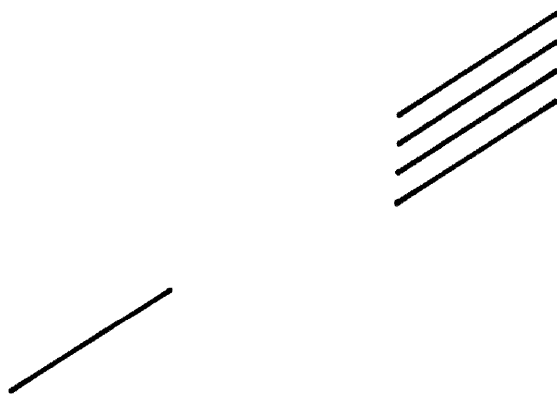


Fig. 1-13 誘導線分のないポゲンドルフ錯視
[Kanizsa (1979) より]

(3) 空間周波数フィルタリングに基づく理論

(theory based on the spatial frequency filtering)

Ginsburg (1975) は、黒色背景上の白色誘導図形からなる "Kanizsa triangle" をフーリエ変換し、ヒトの視覚システムの減衰特性にしたがって全体的な空間周波数の強度を低下させた後、高空間周波数成分をフィルタリングしたパターン（すなわち、低空間周波数成分のみで構成されたパターン）中に、主観的輪郭に対応するような実在対象が出現する事実を報告し、主観的輪郭の情報はパターン特性の全体的な空間関係の中に内在していると論じた。すなわち、彼によれば、主観的輪郭は決して“想像上 (imaginary)” のものではなく、刺激中に“実在している (really exist)” というのである。

Ginsburg (1975) の理論はきわめて斬新なものであったが、これに対しては Tyler (1977) による直接的な反論がなされている。彼の指摘は、大きく以下の4点にまとめられる。

① Ginsburg (1975) が用いた原刺激で観察される主観的三角形は完全に黒色であるが、フィルタリング後のパターンにおける当該領域には、背景領域に散在するものと同様の、多くの白色の“しみ (blob)” が知覚される。

② “ヒトの視覚システム” をシミュレートしたとするフィルタリング・ディスプレイを“ヒトの視覚システム” による観察を通じて分析することは、重大な“哲学的誤謬 (philosophical error)” である。

③ Ginsburg (1975) のフィルタリング・パターンに見られる、三角形のエッジとほぼ一致する線分は、デジタル処理によるフィルタリングが生じさせるアーチファクトである。一方で、ヒトの視覚システムがそ

のようなデジタル・フィルタリングを行っているという可能性は無きに等しい。

④ 観察距離を大きくして（焦点をぼかして）ディスプレイを観察すれば、簡便に高空間周波数をフィルタリングすることが可能であるが、そのようにして原刺激を観察すると主観的輪郭は消失してしまう。これより、「主観的輪郭が低空間周波数情報の中に内在している」という Ginsburg（1975）の指摘は誤りであると見なせる。

以上のとおり Tyler（1977）による批判は、「視覚システムが低空間周波数情報を抽出することによって主観的輪郭が知覚される」という、Ginsburg（1975）が提起する主観的輪郭知覚の理論のみならず、その理論を導く根拠となった、「パターンの低空間周波数情報の中に主観的輪郭が実在する」という事実そのものにも向けられているのである。この点について、Becker & Knopp（1978）は2種類の光学系によるフィルタリングによって Ginsburg（1975）の報告を確認している。（ただし、彼らは、主観的な面の強度を均一化するという低空間周波数成分の役割に加え、それを縁取る“鋭いエッジ”形成に際しての高空間周波数成分の必要性も認めている。）しかし、その後 Parks & Pendergrass（1982）は、低空間周波数成分の中に主観的輪郭に対応する物理的対象が“実在”しない事例を報告し、Ginsburg（1975）や Becker & Knopp（1978）が発見した事実が一部の主観的輪郭パターンに限定されるものであることを指摘している。

さらに、ここで議論されているような機械的なフィルタリング処理を、「ヒトの視覚システムが実際に行っているか否か」という問題に関して言えば、前述の Tyler（1977）の主張をはじめとして、否定的ないしは

慎重な意見が多い。たとえば、Ginsburg (1975) と同様の結果を報告した Becker & Knopp (1978) は、機械的なアナロジーに基づいてヒトの視覚システムを議論する際には最大限の注意を払う必要があると繰り返し強調している。また Parks & Pendergrass (1982) は、主観的輪郭の成立過程において主要な役割を果たしているのはフィルタリングとは別の処理過程であることを主張している。このような考え方は、現在、多くの研究者に共通したものであると思われる。

2. トップダウン理論

このグループに分類される諸理論は、大脳の中枢過程における高次の認知的処理の産物として主観的輪郭知覚を説明する。すなわち、前述の“ボトムアップ理論”が、感覚入力を起源とする“データ駆動型処理”を強調したのに対して、“トップダウン理論”では、入力データと、観察者のもつスキーマ（外界についての認識）との間の相互作用を主体とする“概念駆動型処理 (conceptually-driven processing)”が重視される。したがって、基本的にこのような理論においては、「感覚入力データ（誘導パターンの刺激布置）の分析だけでは主観的輪郭知覚の機序は解明され得ない」という立場が取られ、“注意 (attention)”・“期待 (expectation)”・“構え (set)”・“先行経験 (prior experience)”など、観察者自身に起因する諸要因までもが研究対象に含まれることになる。しかしながら、現在までのところ、これらの高次作用を担う中枢の神経活動に関する知識は不十分であるために、ほとんどの“トップダウン理論”において、その理論的中枢はいわゆる仮説的構成概念で記述されている。

(1) “非感性的完結化”理論 (“amodal completion” theory)

主観的輪郭研究の実質的な“第一人者”であった Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) は、様々なパターンの作製および観察に基づき、現象生起に必要なまたは十分な刺激条件を分析した結果として、全体的刺激布置の中の図形要素によって要求される“非感性的完結化 (amodal completion)”の過程が主観的輪郭知覚の決定要因であると論じた。非感性的完結化とは、たとえば Fig. 1-14 において「正方形の後方に完全な黒色円盤を“見る”こと」である。この場合、黒色円盤は知覚的には存在するが、それは感覚内様相の現象的特性を持たない“非感性的存在 (amodal presence)”であるに過ぎない。一方、Fig. 1-1 において典型的に観察される主観的輪郭は、「明るさの変容」・「3次元の変位」・「縁 (エッジ) の存在」等の“感性的特性 (modal character)”を獲得した存在であり、Fig. 1-14 の円盤とは区別される。

Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) によれば、主観的輪郭を誘導する各図形要素についても Fig. 1-14 と同様の作用がはたらくと考えられる。すなわち “Kanizsa triangle” (Fig. 1-1) においては、不透明な白い三角形 (主観的輪郭) を“見る”ことにより、3個の欠損円 (扇形) は3個の完全な円盤として、また3個のV字線図形は1個の線画三角形として、それぞれ非感性的に“再体制化”されるのである。そして、このような再体制化は、物理的刺激布置そのままに知覚する場合よりも、“完結性 (completeness)”・“規則性 (regularity)”・“対称性 (symmetry)”等の点で優れた図形特性を獲得することになる。つまり、主観的輪郭は、“よいゲシュタルト (good Gestalt)”へと作用する“閉合の要因 (factor of closure)”が非常に強く現れる例として説明されたのである。彼は、「明るさの変容」や「3次元の変位」等の現

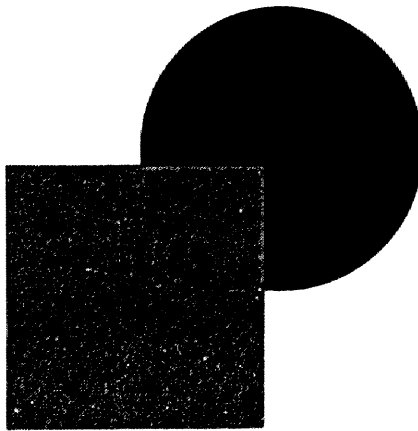


Fig. 1-14 “非感性的完結化 (amodal completion)”
黒色円は、灰色の四角形の後方で非感性的に完結している。
[Kanizsa (1979) より]

象特性は、このような非感性的完結化の直接の結果であることを主張している。

Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の主張は、Fig. 1-1 をはじめとする多くの優れたパターンのデモンストレーションによって一層の説得力を得ている。たとえば、Fig. 1-15(a), (b) で比較される2種類のパターンは、非感性的完結化と主観的輪郭知覚の関係を直接的に示すものである。一般的に、Fig. 1-15(a) で明瞭に知覚される主観的輪郭が Fig. 1-15(b) ではまったく知覚されないか、あるいは知覚されたとしてもその明瞭度はきわめて低い。この原因は、それぞれのパターンを構成する要素図形の図形特性の差異に求められる。すなわち、Fig. 1-15(a) を構成する多角形が現象的には“不完結な正八角形”と見られやすいのに対して、Fig. 1-15(b) の十字形は、すでにバランスのとれた“自己充足図形 (self-sufficient figure)” であり、それ以上の完結化を必要としないために、ここでは主観的輪郭が知覚されないと説明されるのである。

以上のように、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) が提唱した非感性的完結化という説明概念は、Fig. 1-1 に代表される、あるタイプのパターンについては十分な説得力を有するものであると見なせる。しかしながら、非感性的完結化だけでは説明困難な主観的輪郭パターンも存在することが、その後の研究者によって多数指摘されている (Day & Kasperczyk, 1983a; Purghé, 1989, 1991; Rock & Anson, 1979 等)。たとえば、Fig. 1-16 は Rock & Anson (1979) によるパターンであるが、ここでの誘導図形要素 (不規則な多角形) は決して“不完結”とは言えず、主観的輪郭を知覚するための再体制化が行われたとしても“完結性”や“規則性”が大きく増大するとは考えられない。しかし、彼らの実験

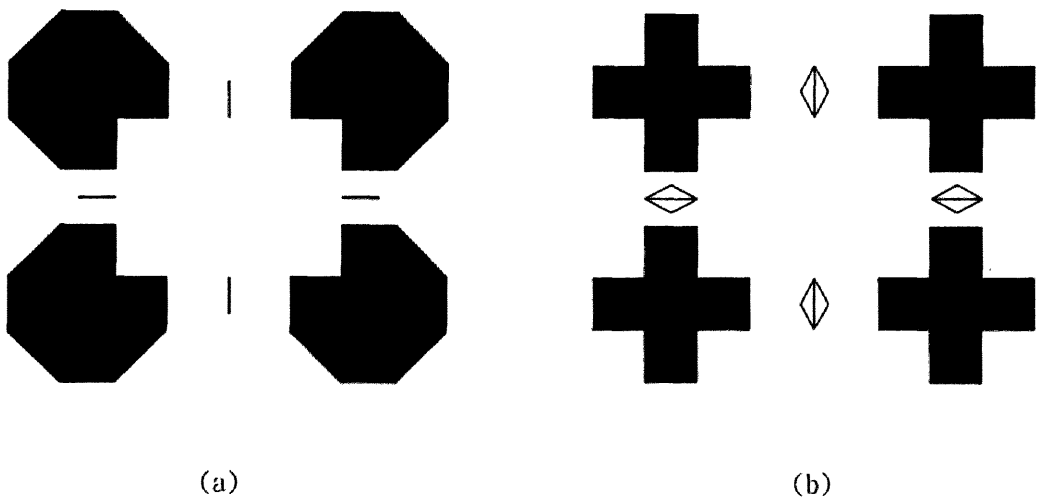


Fig. 1-15 主観的輪郭知覚における“非感性的完結化”の役割
 (a) 錯視的な白い四角形が明瞭に知覚される。
 (b) “自己充足図形 (self-sufficient figure)”は“非感性的完結化”
 を生じさせないため、主観的輪郭は知覚されない。
 [Kanizsa (1979) より]

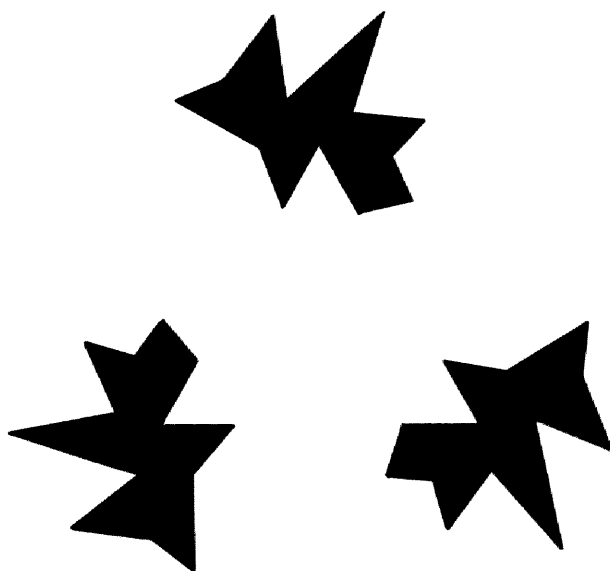


Fig. 1-16 “不完結でない誘導図形”によって誘導される主観的輪郭
[Rock & Anson (1979) より]

結果によれば、Fig. 1-16 を観察した被験者の多くが主観的輪郭を知覚しているのである。後述されるとおり、Rock & Anson (1979) は、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の理論を一部包含するかたちで独自の認知的理論を展開させている。

(2) 奥行き手がかり理論 (depth cue theory)

これまでに度々述べてきたとおり、一般に、主観的輪郭面は誘導図形の一部を“覆い隠す”ように知覚される。この“見えの重なり”の印象は、Fig. 1-1 のような典型的なパターンにおいては、「主観的輪郭面が、周囲の背景領域や誘導図形よりも手前に位置して見える」という“見えの奥行きの変位（3次元的層化）”として表現される。この点について、Coren (1972) は、Fig. 1-17 に示されるパターンを用い、主観的輪郭面が生じさせる“見えの奥行きの変位”の強さを実験的に証明している。すなわち、このパターン中の2個のリングは物理的には等しい視角を有するにも関わらず、現象的には、左側（主観的輪郭の内部）のリングが少し小さく見える。彼によれば、この錯視効果は、中央の三角形（主観的輪郭面）が手前に位置して見えるため“大きさの恒常性（size constancy）”が作用した結果として説明されるのである。

このような観察結果に基づき、Coren (1972) は、主観的輪郭知覚の“奥行き手がかり理論”を提唱した。すなわち、観察者は、奥行き手がかりを発見することにより、まず主観的な“層形成（stratification）”を行い、ついで、そこで生じる主観的な面を他の領域から分離させるために必要な存在として主観的輪郭を知覚するというものである。彼によれば、主観的輪郭を生じさせるすべての刺激パターン中には何らかの奥行き手がかりが存在している。たとえば、Fig. 1-1 等の “Kanizsa tri-

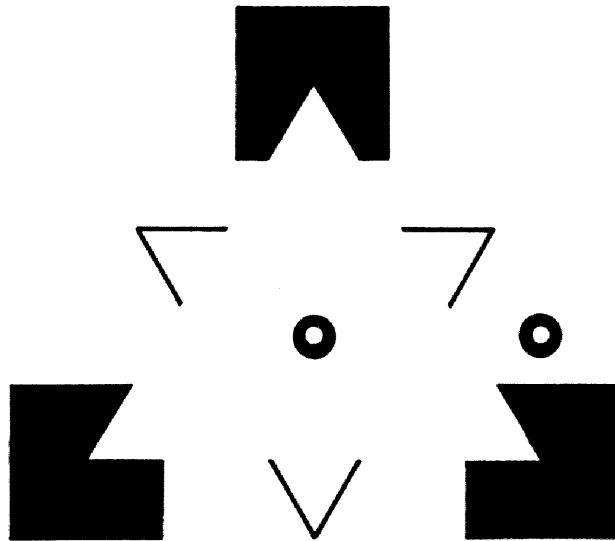


Fig. 1-17 主観的輪郭面の“奥行きの変位（層化）”

2個の黒色リングは物理的には等視角であるが、主観的輪郭面が手前に層化して知覚されるため“大きさの恒常性（size constancy）”が作用し、左側のリングがやや小さく見える。[Coren (1972) より]

angle”型のパターンでは“重なり（interposition）”の手がかりが生じており、前節で引用した“陰影書法”（Fig. 1-2, p. 11）においては“陰影（shadow）”の手がかりが存在していると言うのである。また、Day & Kasperczyk（1983b）は、Kennedy（1975）型の線分パターンに“遠近法（perspective）”の奥行き手がかりを付与することにより、知覚される主観的エッジの強度が有意に増大することを報告している。

主観的輪郭知覚が、一般に“奥行きの変位”を伴うという事実は、Coren（1972）以後の研究者によっても確認されている。たとえば、Porac（1978）は、Coren（1972）と同様の大きさ判断課題を用い、主観的輪郭面上のドットが背景領域上の等視角ドットよりも有意に小さく判断されるという実験結果を報告している。また、Predebon（1985）は、主観的輪郭面上、および実在輪郭を含む4種類の統制パターン上の等視角ドットの見えの大きさを一対比較法で調べ、主観的輪郭面が、実在輪郭面に比べても、より手前に見えるという結果を得ている。さらに、Coren & Porac（1983）は、主観的輪郭面の内外に投射した光点の奥行き位置を両眼視差で操作し、パターン上の各領域の見えの奥行き位置と等しくなるよう調整させる方法により、主観的輪郭面の“見えの奥行き位置”を直接的に測定した。その結果、“Kanizsa triangle”だけでなく、奥行き手がかりが曖昧であると考えられていた Ehrenstein 型の主観的輪郭面（Fig. 1-5, p. 14）も、背景領域より有意に手前に知覚されることが明らかにされた。

しかしながら、これらの実験結果が明らかにしたものは、あくまでも「主観的輪郭知覚が3次元的層形成を伴う」という現象的事実であり、両者の因果関係を主張するための論拠となり得るものではない。Coren

(1972) の“奥行き手がかり理論”は、まさにその因果関係の主張であったが、この点については多くの研究者からの批判が寄せられている。

たとえば、Rock & Anson (1979) は、Fig. 1-1 において“重なり”の手がかりが生じるのは主観的な面形成が行われた後であり、それ以前には“奥行き”を示唆するような刺激布置はまったく存在しないと主張している。彼らは、「それ自体が“重ねられた対象 (interposed object)”である主観的輪郭の生起を、“重なり”の手がかりを原因として説明することは循環論である」(p. 666) として、Coren (1972) の仮説に内在する論理的矛盾点を批判している。また、Salzman & Halpern (1982) は、主観的輪郭面の奥行き変位量を、Coren (1972) 流の大きさ判断課題と直接的な奥行き判断課題の2種類の測定法で調べた結果、前者の測定法で示される明確な奥行き変位量が後者では見られないことを明らかにした。これより彼らは、主観的輪郭知覚の1次的要因は刺激布置の体制化であり、奥行き手がかりが利用可能になるのは体制化処理の後であることを主張している。Salzman & Halpern (1982) と同様の結果(測定法による結果の不一致)は Porac (1978) によっても報告されている。さらに Pritchard & Warm (1983) は、“明るさの変容”と同様に、主観的輪郭の形成に際して“奥行きの変位”は必要因ではなく、すでに形成されている主観的輪郭の現象的強度を大きく増大させているに過ぎないと論じている。

この問題に関しては、“奥行き手がかり理論”を提起した Coren 自身が、後に、「“見かけの奥行き”は主観的輪郭(面)の形成に伴い2次的に生じているのであり、主観的輪郭自体は、何らかの他のメカニズムによって誘発されていると考えられる」(Coren & Porac, 1983, p. 199) と述べ自説を撤回していることから見ても、「“奥行き手がかり”

は主観的輪郭の本質的な知覚メカニズムの生成因ではない」という点で、研究者の意見は一致していると考えてよいであろう。

(3) 認知的仮説構成理論 (cognitive hypothesis formation theory)

このタイプの理論が共有している概念的起源は、Helmholtz (1867) の“無意識的推論 (unbewußte Schluß)”であるとされている (Pritchard & Warm, 1983; Meyer & Petry, 1987; 高木, 1988 等)。これは、「知覚という行為は、観察者が、遠刺激の性質に関して素早く無意識的な推論を行う過程である」という見解であり、Neisser (1976) が提唱した“知覚循環 (perceptual cycle)”の概念にも通じるものである。したがって、この理論では、観察者が、パターンの刺激布置について、それぞれの過去経験と認知的に符合するような再構成を行った結果として主観的輪郭知覚が説明される。

主観的輪郭知覚の説明に、はじめてこのような理論を適用した研究者は Gregory (1972) である。彼によれば、知覚とは、本質的に、与えられた感覚データに基づき“仮説 (hypothesis)”を構成する過程であると考えられる。この仮説は、科学における仮説と同様に、利用可能なデータ (感覚入力) に“基づく”ものではあるが、それに“決定される”性質のものではない (Gregory, 1970, 1972, 1987; Gregory & Harris, 1974; Harris & Gregory, 1973)。そして、主観的輪郭も、このような仮説構成過程の産物として説明される。すなわち、Fig. 1-1 を観察する場合には、3 個の扇形の V 字の切れ込みと線画三角形の“切れ目 (gap)”を説明するための認知的仮説として、主観的輪郭が“推測 (postulate)”されるというのである。Gregory (1972) の主張は、主観的輪郭を呼ぶに際して彼が用いた“認知的輪郭 (cognitive contour)”

や“認知的仮構 (cognitive fiction)”等の用語によく表れている。また、Piggins (1975) も Gregory (1972) の知覚理論を支持し、主観的輪郭知覚を、抽象化された漫画の中から形や奥行き印象を得る過程に喩えている。

Gregory (1972) の主張は独創的なものであったが、“認知的仮説”等の概念規定や、その具体的な構成過程については十分な議論がなされておらず、曖昧な点も少なからず残されていた (Pritchard & Warm, 1983)。そして、彼の基本的な考え方を継承し、同時に Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) による“非感性的完結化”の概念や Coren (1972) が主張した“奥行き手がかり”の作用を取り込んで独自の理論を展開したものが、Rock & Anson (1979) による“2段階理論”である。彼らが提唱した、2段階の処理ステージに基づく主観的輪郭知覚 (主観的な面形成過程) の理論については、後の節で詳しく検討することにする。

第4節 諸理論の整理

前節で概観したとおり、とくにここ四半世紀の間、様々なタイプの理論が主観的輪郭知覚のメカニズムの解明を試みてきているが、その研究報告の量に比べ、主観的輪郭の生成過程、あるいは成立要因に関する理解は必ずしも十分には進んでいない。これは、ある面では、主観的輪郭という知覚現象の持つ本質的な複雑性を物語っているとも言えるが、一方では、これまでの主観的輪郭研究の進め方そのものに問題点があったとも見なし得る。すなわち、渡辺・永瀬（1989）が指摘しているように、これまでの主観的輪郭研究の多くは、ある理論の一部分に適合しない一つの証拠を示すことにより、その理論全体を否定し、まったく観点の異なる新しい理論を提出してきたと言えるのである。このような研究の進め方は、一方では、主観的輪郭と総称される知覚現象の範囲を無批判に拡大させ、他方では、現象の本質部分を曖昧にし、研究者間での共通の問題意識を希薄化させてきたと思われる。その結果として、後述のごとく、実際にはそれぞれ異なる問題に焦点を当てているはずの諸理論が、それらの背後に存在すると仮定する同一の問題について相互批判を行うという状況が生じてきているのである。

そこで、本節では、現在までに報告されてきている研究成果に基づき、主観的輪郭知覚の機序に関して、研究者間でほぼ異存なく合意が得られていると思われるいくつかの論点を整理する。これにより、現象全体を説明する理論的枠組みを提起する上での基盤が得られると同時に、今後、集中的に研究がなされるべき未解明点をも明らかにすることができるであろう。

1. 主観的輪郭の現象特性

Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) が指摘したとおり、主観的輪郭という総合的な錯視現象を分析的に見た場合、“輪郭（縁）の存在”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”という3種類の現象特性を区別することができる。この中で“輪郭（縁）の存在”に関しては、「“輪郭で囲まれた領域”として“面”が知覚される」という意味において、主観的な“面の存在”と言い換えることができよう。

Fig. 1-1 等の典型的なパターンにおいては、これら3種類の現象特性は同時に観察され、“主観的輪郭”という用語は、その総体としての視覚現象を呼ぶために用いられている。しかし、多数のデモンストレーションや実験的研究より、特定の現象特性を他と独立に消失させ得ること、あるいはその強度を独立に変化させ得ることが示されている。

たとえば、Parks (1980a) は“明るさの変容”を伴わなくとも主観的な“面（輪郭）”が知覚され得ること³、Ware (1981) は、特定の線分刺激を用いた場合、“明るさの変容”の程度が変化しても“面（輪郭）”の明瞭度が変化しないことをそれぞれ報告している。また、Kellman & Loukides (1987), Prazdny (1983) 等は、「明瞭な“明るさの変容”を伴わない主観的な“面（輪郭）”」が知覚されるパターンを提出している (Fig. 4-13, p. 234)。一方、これらの事例とは逆に、“明るさの変容”は生じているが明瞭な“面（輪郭）”が知覚されないパターンも多く報告されている (Kennedy, 1976, 1978a, 1981, 1987; Kennedy &

3. Parks (1980a) の報告に対しては Richardson (1981) による批判が提出されているが、Parks (1981) は、これにさらなる反論を行っている。

Ware, 1978 等 : Fig. 4-3, p. 208) . 同様に“奥行きの変位”に関しては, “面(輪郭)”は明瞭に知覚されるが“奥行きの変位”が安定的に生じないパターンが提出されている(Kanizsa, 1979; Minguzzi, 1987; Parks, 1980c; Ware & Kennedy, 1977 等 : Fig. 4-10, p. 230; Fig. 4-11, p. 231; Fig. 4-12, p. 232) . さらに Parks & Marks (1985) は, 刺激条件の操作に伴う“明るさの変容”と“奥行きの変位”の変化量間の相関がきわめて低いことを示している.

先に述べたとおり, 「“主観的輪郭”とは, “面”・“明るさ”・“奥行き”の印象の総体である」という立場を貫くならば, 上述の諸研究が報告した現象をすべて“主観的輪郭”と呼ぶことには問題が残される. しかし, これらの研究結果より, Fig. 1-1 等で観察される“3種類の現象特性をあわせ持つ主観的輪郭”を検討する上での, 以下のような重要な指針が得られる. すなわち, “面形成”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”の成立を直接的に担う知覚処理過程(メカニズム)は相互に独立したものである, あるいは少なくとも, それぞれ独立した過程を含んでいるということである.

これまで, 主観的輪郭知覚のメカニズムを理論化する過程の中で, “面形成”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”という現象特性の成立機序が過度に混同されてきた面があるように思われる. より強調的に述べるならば, 立場を異にする様々な理論が説明しようとしたものは, 実際には, 主観的輪郭に含まれる様々な現象特性の一部であったにも関わらず, あたかも主観的輪郭知覚全体を説明する理論としての相互批判が繰り返されてきたということである. 前述のとおり, このような研究の進め方は, 結果的に主観的輪郭知覚の総合的な理論化を遅らせてきていると思われる.

たとえば、明るさの同時対比理論 (Brigner & Gallagher, 1974; Day & Jory, 1978, 1980; Frisby, 1979; Frisby & Clatworthy, 1975; Jory & Day, 1979 等) が説明しようとした対象は「主観的輪郭面が等輝度の背景領域よりも明るく (暗く) 知覚される」という特定の現象であり、「なぜ、物理的に等質な領域中に面 (輪郭) が知覚されるのか」、あるいは「なぜ、主観的輪郭面はその他の刺激領域とは異なる奥行き印象を生じさせるのか」という疑問に直接答えるものではない。したがって、これらの理論の妥当性は、あくまでも“明るさ効果の説明”という観点において評価されるべきである。同様に、奥行き手がかり理論 (Coren, 1972) には“奥行き効果の説明”，認知的仮説構成理論 (Gregory, 1972, 1987; Piggins, 1975; Rock, 1983, 1986, 1987; Rock & Anson, 1979 等) には“主観的な面形成過程の説明”としての位置づけを与えることが適当である。

このように様々な理論の説明範囲 (特定の現象特性、あるいは限定された知覚処理過程) を明確化することは、不必要な相互批判を回避し、主観的輪郭という知覚現象全体を説明する総合理論を構築する上においてきわめて重要な意味を持っている。そして、最終的にそのような理論化を達成するためには、第1に、各現象特性の間の因果関係を明らかにすること、第2に、諸理論の (それぞれの説明範囲内における) 妥当性を適切に評価することが必要となる。

2. 現象特性間の因果関係

主観的輪郭知覚に含まれる“面形成”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”という現象特性の間の因果関係を明らかにすることは、主観的

輪郭知覚の総合的な理論化における各個別理論の位置づけを行う上できわめて重要な問題である。先に指摘したとおり、認知的仮説構成理論・明るさ対比理論・奥行き手がかり理論は、それぞれ面形成・明るさの変容・奥行きの変位の説明理論としての性質を持つものであるが、一方では、それぞれが説明する現象特性の、因果関係上の優先性の主張とも見なせるのである。たとえば、明るさの同時対比理論では、側抑制に基づく局所的な明るさ対比が主観的輪郭知覚の原因であり、面形成や奥行きの変位はその結果として、明るさの変容に引き続いて生じると説明されるのである。同様に、認知的仮説構成理論では面形成（体制化、図－地反転）過程が、奥行き手がかり理論では奥行きの変位（層化）過程が、それぞれ主観的輪郭知覚の一連の処理過程を引き起こす原因であると考えられている。

主観的輪郭知覚における現象特性間の因果関係について、Kanizsa（1955, 1974, 1976, 1979）は早くから明確な仮説を提出している。前節で紹介したとおり、彼は、不完結な誘導図形が要求する“非感性的完結化”の過程によって主観的輪郭知覚を説明しているが、この理論が強調するもう一つの重要な点は「主観的輪郭知覚の1次的要因は面形成過程である」ということである。すなわち、彼自身が用いた表現にしたがえば、もっとも基本的な要因は“現れかた（mode of appearance）”の変化であり、「明るさの変容は、その時々条件にしたがって知覚野が仮定することを強られる特定の空間的布置の原因ではなく、結果である」（Kanizsa, 1979, p.204）、また「奥行きの変位は、より主要な要因である完結化の作用の結果として生じる」（Kanizsa, 1979, p.208）とされた。

“面形成過程”，あるいは刺激布置の“再体制化過程”が主観的輪郭

知覚の1次的要因であるとする Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の主張については, “多義的”主観的輪郭パターンを用いて研究を行った Bradley & Dumais (1975), Bradley & Petry (1977), Scrivener (1983) や, 明るさの変容を伴わない主観的輪郭パターンを提出した Prazdny (1983) 等の研究者も支持している. そして, Watanabe & Oyama (1988) は, パス解析による因果推定法を適用することにより, 主観的輪郭知覚における現象特性間の因果関係をより直接的に検討した. 彼らは, Kanizsa 型の主観的四角形パターンにおける誘導扇形間の距離を組織的に変化させ, ①知覚された主観的輪郭(エッジ)の明瞭度, ②主観的輪郭面と等輝度背景領域の間における明るさ差異の程度, ③主観的輪郭面と周囲の領域の間における奥行き差異の程度の3項目について, それぞれ11段階尺度の評定値を収集した. そして, これらのデータを因果推定法(causal inference method)を用いて分析した結果, 刺激条件(扇形間距離)の操作によって直接に規定されるものは主観的輪郭の明瞭度であり, 明るさの変容, および奥行きの変位の程度は, それぞれ主観的輪郭の明瞭度に仲介された間接的な影響しか受けていないことが示された. この結果は, 前述の Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の仮説を直接的に検証したものである. Watanabe & Oyama (1988) は, 明るさの変容および奥行きの変位を生じさせる処理過程は, 主観的輪郭の明瞭度を規定する処理過程からの出力(output)に影響され, 情報処理過程における異なるステージで実行されることを示唆している.

これまでに度々指摘してきたとおり, 主観的輪郭知覚の理論化を混迷させてきた一つの原因は, 諸現象特性間の因果関係を明確にしないまま, それぞれの現象特性の成立機序を説明する多数の理論が相互批判を行うという研究の進め方そのものに内在していたと考えられる. その意味に

において、「“面形成”が原因であり，“明るさの変容”や“奥行きの変位”は結果である」という Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979), Watanabe & Oyama (1988) 等の指摘は重要である。なぜならば、この理論的前提にしたがえば、明るさの同時対比理論や奥行き手がかり理論は、それぞれ“明るさの変容”および“奥行きの変位”を主観的輪郭知覚の1次的要因と考える限りにおいて、“主観的輪郭知覚の説明”としての妥当性を失うことになるからである。(ただし、“明るさの変容”や“奥行きの変位”という現象特性の説明としての妥当性評価は、これとは別に行われるべきである。) 繰り返し結論を述べると、主観的輪郭知覚の1次的要因は“面形成”過程であり、“明るさの変容”や“奥行きの変位”を生じさせるメカニズムの検討を始める前に、まず“面形成”過程の機序についての理解を十分に得るべきであると考えられる。

3. “面形成”過程の規定因

主観的輪郭知覚における“面形成”過程とは、文字どおり、物理的刺激勾配のない領域に“主観的な面”を形成する過程であり、その“主観的な面”が「明るく／暗く見えること」(“明るさの変容”)や「手前に／奥に見えること」(“奥行きの変位”)を生じさせる過程とは区別される。そして、この“主観的な面”は、パターン本来の刺激条件から言えば“地 (ground)”として知覚されるべき領域の一部が“図 (figure)”としての現象特性を獲得したものであるという意味において、面形成過程は“図－地反転 (figure-ground reversal)”過程ととらえることもできる (Rock & Anson, 1979)。

また、そのような図－地反転が行われるとき、あらたに知覚される

“主観的な面”が図としての特性を獲得すると同時に、図として知覚されるべき特性を本来有する領域（誘導図形）は“主観的な面”に対する地としての現象特性を獲得し、Kanizsa（1955, 1974, 1976, 1979）が指摘するところの“非感性的完結化”が生じる。すなわち、Fig. 1-1 における黒色扇形は、完全円として“主観的な面”の背後に広がっているように見えるのである。このような一連の現象的変容は、我々の視覚系が、パターンの刺激条件に含まれる感覚情報を主体的に再構成した結果であり、その意味において、面形成過程は物理的刺刺激布置の主体的な“体制化（organization）”過程であるとも言える（Bradley, 1987; Bradley & Dumais, 1975; Bradley & Mates, 1985; Bradley & Petry, 1977; Meyer & Phillips, 1980 等）。

主観的輪郭知覚における“面形成”のメカニズムを考える上では、まず、その基本的な特性を明らかにすることが重要である。そのためには、面形成過程の成否に影響を及ぼす諸要因を整理しなければならない。以下、この問題について、(1) 刺激要因、(2) 主体要因に分けて述べる。

(1) 面形成過程を規定する刺激要因

面形成過程に影響を及ぼす刺激要因としては様々な条件が考えられる。たとえば、一定の範囲内であればパターンの輝度が低いほど主観的輪郭の明瞭度（“明るさの変容”や“奥行きの変位”を含む）が高くなること（Bradley & Dumais, 1984; Dumais & Bradley, 1976; Parks & Marks, 1983, 1985; Ronchi & Mori, 1959）、パターンの視角が小さいほど主観的輪郭の明瞭度が高くなること（Bradley & Dumais, 1984; Dumais & Bradley, 1976）、知覚される“奥行き変位”の方向と一致する“両眼視差（binocular disparity）”手がかりが付与されると主観

的輪郭の明瞭度は増大するが一致しない場合には効果が減損すること（Gregory & Harris, 1974; Harris & Gregory, 1973; Lawson, et al., 1974; Whitmore, et al., 1976）、適切な運動情報を付与することによって主観的輪郭の明瞭度が増大すること（Bradley & Lee, 1982; Parks, 1980b; Petry & Gannon, 1987）などが報告されている。これらの研究の多くは、“面形成”と“明るさの変容”・“奥行きの変位”とを必ずしも明確に区別せず、それらの効果をすべて含めた総合的な現象強度に対する各刺激要因の効果を検討したものであるが、先に議論したとおり、主観的輪郭知覚の本質的な知覚処理過程は面形成であると考えられるため、いずれの刺激要因の影響も面形成過程の段階から生じていると考えられる。

ところで、上に挙げられた様々な刺激要因は、主観的輪郭の明瞭度を大きく変化させはしても現象の生起そのものを決定づけることはない。その意味において、これらの刺激要因は主観的輪郭知覚（面形成）の“変動要因”あるいは“影響要因”として位置づけられる。これに対し、“成立要因”あるいは“決定要因”として現象の生起を直接的に規定している刺激要因は、パターンの刺激布置要因である。たとえば、前節で紹介した Kanizsa (1979) による2種類のパターン (Fig. 1-15, p. 40) では、パターンの輝度・大きさ等の“変動要因”の他、明るさの同時対比効果に重大な影響を及ぼすと考えられる要因（明暗コントラスト）や奥行き知覚に関与する要因（奥行き手がかりの強度）がほぼ等しいにも関わらず、それぞれが生じさせる知覚印象は決定的に異なっているのである。このデモンストレーションは、誘導図形の形態要因が面形成の成否に決定的な影響を及ぼすことを示している。

Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) は、パターンを構成する誘導図

形要素が現象的に“不完結 (incomplete)”であることが主観的輪郭知覚のもっとも根元的な要因であると考え、形態要因の重要性をとくに強調した。しかし、「不完結な誘導図形の非感性的完結化が主観的輪郭知覚の絶対的な必要条件であるかどうか」という点については、前節で述べたとおり否定的な意見を唱える研究者が多い。たとえば、Rock & Anson (1979) は、現象的に“不完結”とは言えない誘導図形による主観的輪郭パターン (Fig. 1-16, p. 41) を提出して、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の理論が不十分であることを指摘している。このパターンを構成する各誘導図形は“不規則な多角形”として完結した形態を有しており、主観的輪郭知覚による再体制化がなされたとしても（すなわち、主観的三角形の頂点に位置する一つのギャップが現象的に“埋められた”としても），“完結性”・“規則性”・“対称性”等のゲシュタルト要因が著しく増大するとは考えられないが、彼らの実験結果によれば、現象についての知識を持たないナイーブな観察者でもこのパターンで主観的輪郭を知覚したのである。Day & Kasperczyk (1983a), Purghé (1989, 1991) も同様の主旨のパターンを提出し、誘導図形の“不完結性”が主観的輪郭知覚の絶対条件ではないことを指摘している。

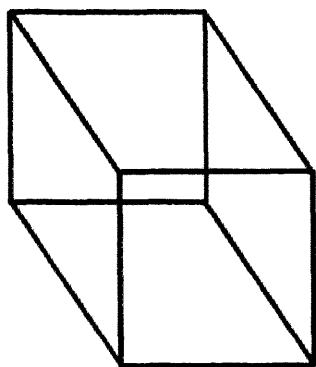
しかしながら、これらの研究結果を基に、誘導図形の“不完結性”が主観的輪郭知覚にまったく不必要であると結論づけることはできない。なぜならば、Rock & Anson (1979) 等が提出した「不完結でない誘導図形によるパターン」で観察される主観的輪郭は、Fig. 1-1 をはじめとする「不完結な誘導図形によるパターン」で観察される主観的輪郭に比べ、明らかに明瞭度が低いためである。Rock & Anson (1979) 等が明らかにした点は「“不完結性”だけが面形成を生じさせる図形要因ではない」ということであり、主観的輪郭知覚における“不完結性”の貢献そのも

のが否定されたと見るべきではない。主観的輪郭知覚における“不完結性”の役割については、「他のより重要な図形要因による面形成を補強する（促進させる）効果を持つ」と位置づけることがもっとも適切であると思われる（Albert, 1993; Day & Kasperczyk, 1983a; Kennedy, 1978a; Pughé & Coren, 1992; Pughé & Katsaras, 1991）。

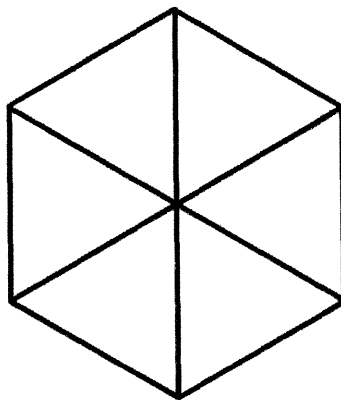
主観的輪郭知覚（面形成）の生起に際し，“不完結性”と同等，あるいはそれ以上に重要であると考えられる図形要因は，主観的輪郭の一部を構成する実在輪郭の“連続性（alignment）”である（Rock & Anson, 1979）。あるいは，ゲシュタルト要因としての“よい連続（good continuity）”と言い換えることもできよう（野澤, 1977, 1979）。

Rock & Anson (1979) によれば，Fig. 1-1 における黒色扇形の V 字エッジが偶然に相互連続した配置にあることはきわめて確率の低い事象であるが，我々の視覚系はこのような“偶然の一致（coincidence）”を含む体制化を避ける性質を有しており，ここに，主観的輪郭知覚（面形成）を生じさせる図形要因としての“連続性”の作用が生じることになる。つまり，主観的輪郭知覚を伴う体制化がなされれば，Fig. 1-1 における V 字エッジは主観的な面の外輪郭として“単一の対象”に帰属することになるため，説明されるべき“偶然の一致”（2 本のエッジの偶然の連続性）は消滅するのである。このような「“偶然の一致”の回避」は，我々の視覚系が行う体制化過程に普遍的に見られる性質であり，たとえば，Fig. 1-18(a), (b) に見られる体制化の相違（a：3次元の立方体，b：2次元の六角形）も同様の原理で説明され得る（Rock, 1983, 1986）。

以上の議論をまとめると，①主観的輪郭の一部を構成する実在輪郭の



(a)



(b)

Fig. 1-18 “偶然の一致 (coincidence) の回避”

(a) 3次元対象（立方体）が安定的に知覚される。

(b) 3次元の体制化を行った場合，説明されるべき“偶然の一致”（別々の辺の偶然の連続的配列）が生じるため，2次元の体制化（正六角形の知覚）が優勢的に生じる。

[Rock (1983) より]

“連続性”，②各誘導図形の形態の現象的な“不完結性”の二つの図形要因が，“図－地反転”による面形成（体制化）の直接の原因として作用していると考えられる。また，図形の輝度や大きさ，付与される視差情報や運動情報などの刺激要因は，すでに形成されている主観的な面の現象的強度に対して，何らかの２次的な影響を及ぼすに過ぎないと考えるべきである。

（２）面形成過程を規定する主体要因

主観的輪郭知覚，あるいはその１次的な知覚処理過程と考えられる面形成過程には，これまでに議論してきた刺激要因の他に，観察者側の主体要因も大きな影響を及ぼすことが知られている。この点をもっとも明確に示す事例は，Bradley & Dumais (1975)，Bradley & Petry (1977)，Scrivener (1983) 等による，いわゆる“多義的”主観的輪郭パターンである (Fig. 1-19, Fig. 1-20, Fig. 1-21)。たとえば，Fig. 1-19 における白色領域は，観察者の注意次第で“船舵”様の均質な図として知覚されることもあれば，一つの円環および二つの十字形が重なり合うように知覚されることもある。後者の体制化が行われた場合，重なり合う三つの図の境界として主観的輪郭が知覚されるが，この主観的輪郭の現れ方は，なされる層形成の様相（三つの図の相対的な奥行き関係）に依存して数通りに変化するのである (Fig. 1-22)。このような現象は，主観的輪郭知覚が刺激条件のみによって一義的に決定されるものでないことを明確に示しており，“明るさの同時対比理論”をはじめとするボトムアップ的な説明理論に対する強力な反証例となるものでもある。

また，面形成における主体要因の影響を実験的に検討した研究も数多く報告されている。たとえば，Rock & Anson (1979) は，図－地反転を

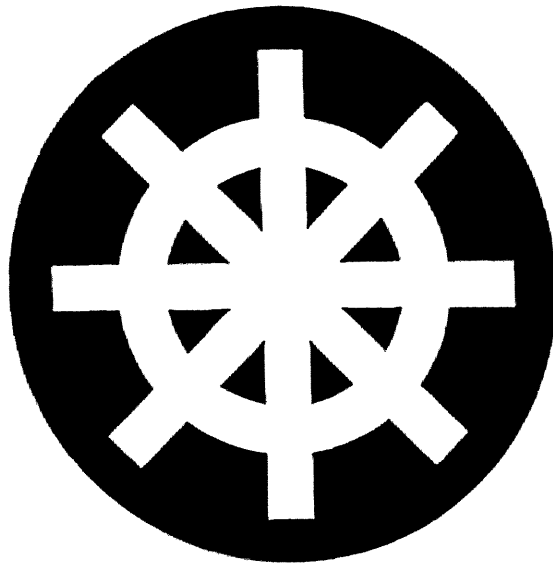


Fig. 1-19 “船舵パターン”

白色領域の体制化の変化に応じて数通りの主観的輪郭が知覚される。

(Fig. 1-22 参照) [Bradley & Dumais (1975) より]

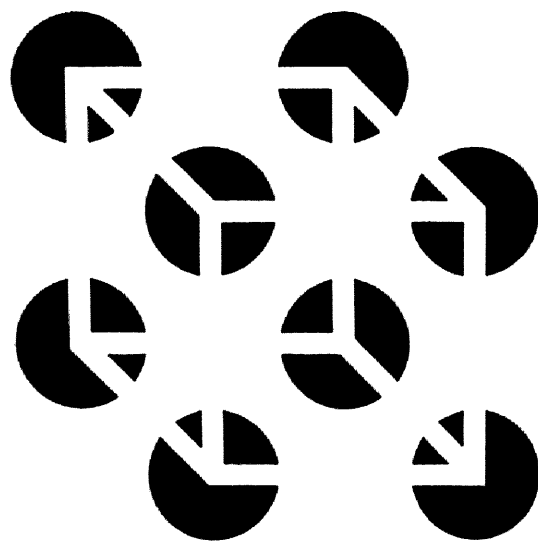


Fig. 1-20 “主観的なネッカー・キューブ (Necker-cube)”
体制化の変化に対応して様々な主観的輪郭が知覚される。
[Bradley & Petry (1977) より]

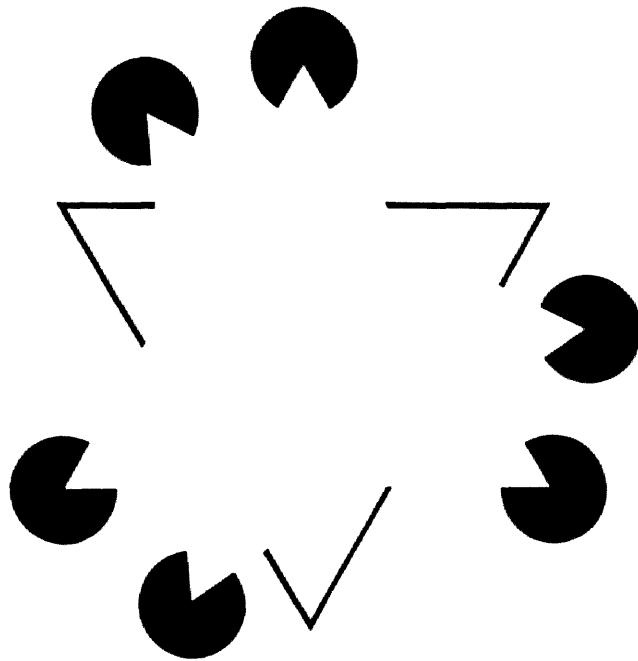
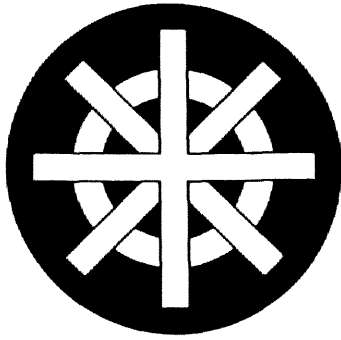


Fig. 1-21 “重ねられた主観的三角形”

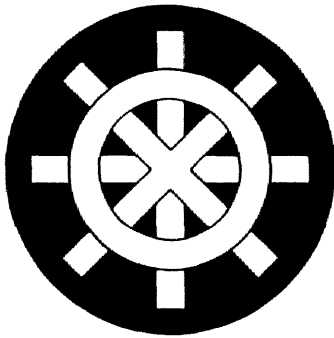
2個の主観的三角形の奥行き関係の変化に対応して異なる主観的輪郭が知覚される。 [Scrivener (1983) より]



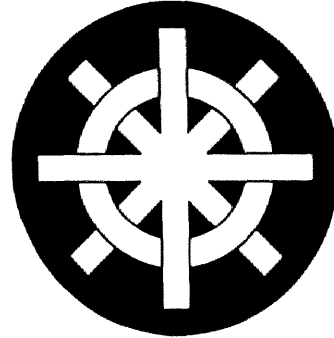
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 1-22 “船舵パターン” (Fig. 1-19) で知覚される体制化の例
[Bradley (1987) より]

連想させる刺激系列の先行呈示が主観的輪郭知覚を促進させることを示し、面形成に及ぼす観察者の“心的構え (mental set)” の効果を検証した。また、Gellatly (1982) は、頭部運動、斜方向からの観察、両眼立体視等の主観的輪郭知覚を促進させる条件を経験させることにより、はじめは主観的輪郭が知覚されなかったパターンにおける“主観的輪郭知覚の学習 (perceptual learning of illusory contour)” が起こることを報告している。さらに、Pritchard & Warm (1983) は、主観的輪郭ペアと実在輪郭ペアの形態弁別課題と 6 項目の数字列の記銘課題とを組み合わせた“二重課題パラダイム (dual-task paradigm)” による実験を行い、実在輪郭に比べ、主観的輪郭の知覚にはより大きな認知的処理の負荷 (注意) が必要とされることを明らかにした。主観的輪郭知覚と注意の過程が密接な関連を持つことは、それぞれが生じさせる視覚誘発電位 (visual evoked potential) の頭皮上分布が類似しているという実験結果からも支持されている (Brandeis & Lehmann, 1989; Brandeis, et al., 1985)。

以上の諸研究は、主観的輪郭知覚における観察者の主体要因 (注意、期待、構え等) の重要性を示すものであり、先に述べた“多義的”主観的輪郭パターンと同じく、主観的輪郭知覚 (面形成) が刺激条件だけに依存するものではないことを明らかにしている。

4. まとめ

本節では、主観的輪郭知覚の様々な側面に焦点を当てた多くの研究結果を整理し、そこから導かれるいくつかの重要な知見を明らかにすることが試みられた。ここでは、その目的をより明確に達成するため、議論

全体の簡潔なまとめを行うことにする。

これまでの主観的輪郭知覚の研究が明らかにしてきた事実は、以下の4点にまとめることができよう。

① 主観的輪郭知覚における“面形成”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”という3種類の現象特性の直接的な生成機序は単一ではない。したがって、これらの現象特性のいずれか一つを説明したとしても、それが他の二つの説明にただちにつながるとは言えない。

② 3種類の現象特性の因果関係について言えば、“明るさの変容”および“奥行きの変位”は“面形成”の結果である。主観的輪郭知覚の1次的な知覚処理過程は“主観的な面”の形成であり、これは、図一地反転による物理的刺激布置の再体制化によって実現される。

③ 面形成（図一地反転，再体制化）を生起させる根元的な刺激要因は図形要因（パターンの刺激布置）であり、具体的には、实在輪郭の“連続性”と誘導図形の“不完結性”の二つが考えられる。一方、パターンの明るさや大きさ、両眼奥行き情報や運動情報などの刺激要因は、面形成過程に2次的な影響を及ぼすにとどまる。

④ 面形成過程には、観察者の注意，期待，構え等の主体要因が重大な影響を及ぼしている。したがって、面形成（主観的輪郭知覚）は、感覚情報の連続的な変換過程を軸とするボトムアップ的な理論では説明が困難であり、そこには高次神経系によるトップダウン的な（フィードバック的な）処理過程が深く関与していると考えられる。

第5節 理論的枠組みの提起

ここでは、本研究および今後の主観的輪郭研究のための基本的な理論的枠組みの提起を目的とするが、その前にまず、前節で明らかにされたいくつかの知見に基づき、主観的輪郭知覚を説明する諸理論の妥当性をあらためて検討する。

1. 諸理論の妥当性

第3節で概観された主観的輪郭知覚の理論は、以下の6種類であった。

- ① 明るさの同時対比理論 (Brigner & Gallagher, 1974; Day & Jory, 1978, 1980; Frisby & Clatworthy, 1975; Jory & Day, 1979 等)
- ② 特徴検出器の部分的活性化理論 (Smith & Over, 1975, 1976, 1977, 1979; Stadler & Dieker, 1969, 1972 等)
- ③ 空間周波数分析に基づく理論 (Ginsburg, 1975)
- ④ “非感性的完結化”理論 (Kanizsa, 1955, 1974, 1976, 1979 等)
- ⑤ 奥行き手がかり理論 (Coren, 1972)
- ⑥ 認知的仮説構成理論 (Gregory, 1972; Rock & Anson, 1979 等)

理論の分類として、これら以外の理論を加えたものも報告されているが (Halpern, 1981)、一般的には、上記の6種類 (あるいは、その一部) の理論に分類されることが多い (Pritchard & Warm, 1983; Rock & Anson, 1979; 渡辺・永瀬, 1989 等)。さらに、これらの理論をより

大きなカテゴリーに分けるならば、第3節で述べたとおり、① ② ③は“ボトムアップ理論”，④ ⑤ ⑥は“トップダウン理論”としての共通した主張を含んでいる。

これまで繰り返し議論してきたとおり、上記の6種類の理論は、それぞれ主観的輪郭知覚の異なる現象的側面に焦点を当てているという面が多分にあると思われる。したがって、各理論の説明範囲さえ明確に区別されるならば、それらを排他的な関係の中で位置づける必要性は必ずしもない。その意味においては、各理論の妥当性は他と独立に評価することが可能であり、またそうすることが必要であろう。しかしながら、一方で「主観的輪郭知覚の説明」という観点より比較するならば、各理論の主張が等しく受け入れられるわけでは決してない。このことは、前節の最後にまとめられた事実との符合性を検討することにより、ただちに明らかにされるのである。

まず、様々なパターンのデモンストレーションや実験結果より、「主観的輪郭知覚には高次神経系によるトップダウン的処理過程が重大な影響を及ぼす」ことが明らかにされている。この点は、ボトムアップ的な処理過程を軸に主観的輪郭知覚を説明しようとする上記① ② ③の理論の妥当性を著しく減損させるものである。

たとえば、ボトムアップ理論の中心的存在として議論されてきている“明るさの同時対比理論”について言えば、刺激布置の明暗コントラストから一般的に予測される対比効果とは異なる知覚印象を生じさせるパターン（Fig. 1-7, p. 23 等）や、刺激布置は変化しないにも関わらず観察者の注意次第で数通りの明るさ効果を生じさせるパターン（Fig. 1-19, p. 61 等）などの決定的な反証が挙げられている。これらの現象は、主観的輪郭知覚が物理的な刺激布置特性だけで決定され得ないこと、ある

いは、より具体的に言い換えるならば、視野の体制化を方向づける高次処理過程が明るさ効果を生じさせる過程に先行することを明確に示している。したがって、「明るさ効果を生じさせる処理過程が主観的輪郭知覚の1次的な過程である」という主張を修正しない限り、あらゆる“明るさの同時対比理論”も主観的輪郭知覚を正しく説明することはできないと考えられる。言うまでもなく、同様の議論は“特徴検出器の部分的活性化理論”および“空間周波数分析に基づく理論”に対しても当てはまる。

つぎに、「主観的輪郭知覚の1次的な処理過程は主観的な面（輪郭）の形成過程であり，“明るさの変容”および“奥行きの変位”は“面形成”の結果として生じる2次的現象である」ことが示されている（Kanizsa, 1955, 1974, 1976, 1979; Watanabe & Oyama, 1988 等）。この点は、すでに問題点を指摘された“明るさの同時対比理論”に加え、「奥行き手がかりによる3次元の変位（層化）が主観的輪郭生成の原因である」とする“奥行き手がかり理論”とも符合しない事実である。“明るさの同時対比理論”に対する先の指摘と同様に、「奥行き効果を生じさせる処理過程が主観的輪郭知覚の1次的な過程である」という主張が修正されない限り、主観的輪郭知覚における奥行き手がかりの関与を適切に議論することはできない。⁴

最後に、トップダウン的なメカニズムによる“主観的な面形成”を原因として主観的輪郭知覚を説明する理論として“非感性的完結化理論”

4. 第3節で述べたとおり，“奥行き手がかり理論”の提唱者である Coren は、後の論文においてこの主張を修正している（Coren & Porac, 1983）。

と“認知的仮説構成理論”の二つを挙げることができるが、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979)による“非感性的完結化理論”が一部の刺激パターンにしか適用し得ないものであることは前節で議論されたとおりである。ただし、この点については、明らかにされたのは彼の理論が面形成の説明として十分でないということであり、“不完結”な誘導図形の非感性的完結化の役割そのものが否定されたわけではないことに注意する必要がある。

以上のとおり、すでに明らかにされている事実との適合性を基準として主観的輪郭知覚の代表的な6種類の理論を評価してきた結果、現段階でもっとも有力なものは“認知的仮説構成理論”であることが示された。これは、決して消去法的に導かれただけの結論ではない。様々なパターンで観察される現象や、多くの実験結果より明らかにされた事実を矛盾なく説明するためには、主観的輪郭知覚の本質を“体制化”の問題に帰する“認知的仮説構成理論”がもっとも適していると考えられるのである。

主観的輪郭知覚の説明としての“認知的仮説構成理論”の妥当性は、渡辺・永瀬(1989)による「各理論への反証例の有無のまとめ」からも裏付けられている(Table 1)。この表は、筆者と同様の分類による6種類の理論が主張する要因の、主観的輪郭知覚の必要条件／十分条件としての適切性を示したものである。表中×印が付された項目は、それぞれの要因が主観的輪郭知覚に必要でない、または十分でないことを示す実験結果がすでに報告されていることを示しているが、ここでも、現在までに決定的な反証が挙げられていない理論は“2段階理論”だけであるとされている。“2段階理論”はRock & Anson(1979)による代表的な“認知的仮説構成理論”である。

Table 1 主観的輪郭知覚を説明する諸理論の妥当性
 [渡辺・永瀬 (1989)より]

theories of subjective contour perception	factor(s) of subjective contour perception	necessary	sufficient
simultaneous brightness contrast theory	brightness enhancement	×	×
high-frequency filtering theory	frequency-filtering		×
partial activation theory	edge-detector	×	
depth cue theory	depth cue	×	×
"amodal completion" theory	"amodal completion"	×	×
two-stage theory	alignment, incompleteness, set		

これまでに、主観的輪郭知覚を説明する諸理論の中での“認知的仮説構成理論”の優位性を議論してきたが、この理論によって主観的輪郭知覚に関与するすべてのメカニズムが明らかにされたと見ることはできない。“明るさの変容”の原因など、“認知的仮説構成理論”だけでは十分に説明されない問題が残されていることもその一つの理由であるが、何よりも重要な問題は、“認知的仮説構成”と呼ばれる知覚処理過程の具体的な様相が明確にされていないことである。そこで次からは、代表的な“認知的仮説構成理論”と位置づけられる“2段階理論”(Rock & Anson, 1979)について詳しく解説した上で、この理論に含まれる未解明の問題点を示すことにより、本研究で検討される課題の意義を明らかにする。

2. 主観的輪郭知覚の“2段階理論”

主観的輪郭知覚を説明する“認知的仮説構成理論”の原型は Gregory (1972) により提起されている。彼は、主観的輪郭を、物理的な刺激条件に含まれる感覚情報に基づき我々の視覚系が構成する“対象仮説 (object hypothesis)”としてとらえ、それが本来的にトップダウン的な処理過程の産物であることを主張した。しかし、Gregory (1972) の主張は「主観的輪郭は認知的に構成された仮説である」というきわめて抽象的なものであり、具体的な実験研究によって検証し得るような性質のものではなかった。これに対し、具体的な実験結果を基に“認知的仮説構成”の主要因および処理過程の様相を検討することにより、Gregory (1972) が提起した抽象的命題を理論化したものが Rock & Anson (1979) による“2段階理論 (two-stage theory)”である。この理論は、2段

階の連続した処理ステージによる一連の“問題解決過程 (problem-solving process)”として主観的な面形成過程を説明するものであるが、その詳細は以下のとおりである。

まず、Fig. 1-1 に示されるようなパターンを観察した際、我々の知覚システムはその刺激布置を「普通でない (unusual)」と見なし、解決すべき“問題”を提起されることになる。具体的に言えば、「なぜ、それぞれの図形は（より完結した“円”ではなく）“扇形”なのか」、 「なぜ、扇形のV字エッジは相互に連続的な位置関係にあるのか」などである。これらの問題に対して、知覚システムは、「本来“地”であるはずの領域を“図”として知覚する（“図-地反転”を行う）」という“解決 (solution)”，あるいは“仮説 (hypothesis)”を構成する。すなわち、Fig. 1-1 において、3個の扇形の中心を頂点とする三角形を、他の白色領域とは分離した面と“見る”ことにより、先に述べた問題は解決されるのである。ただし、このような“図-地反転”解決は自動的に生じるものではなく、あくまでも、刺激パターン中の“図形手がかり (figural cue)”を観察者が発見することによって達成されるのである。

“図-地反転”解決を導くための図形手がかりとして Rock & Anson (1979) が挙げたものは、①主観的輪郭の一部を構成する実在輪郭 (Fig. 1-1 では3個のV字エッジ)の配列の“連続性 (alignment)”，②各誘導図形要素 (Fig. 1-1 では3個の扇形)の形態の“不完結性 (incompletion)”の二つである。このうち“不完結性”は、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979)による“非感性的完結化理論”で主張された概念と一致するものである。つまり、Fig. 1-1 における3個の扇形を“不完全

な円”として知覚することである。また“連続性”については、前節で説明したとおり、連続的に配置された2本のエッジを“単一の対象”（すなわち“主観的な面”）に帰属させることにより、不自然な“偶然の一致（coincidence）”を回避することである。この場合の“連続性”とは必ずしも直線的である必要はなく、曲線的な連続性であってもかまわない。また、それは「連続している／連続していない」といったデジタルな関係で表されるものではなく、ある範囲内における心理的な“連続体（continuum）”を構成するとされる。したがって、物理的にわずかな“ずれ”があったとしても、観察者がそれを「連続している」と見なすならば図形手がかりとしての機能は生じるのである。

Rock & Anson (1979) は、これら2種類の図形手がかりの他に、観察者が持つ“心的構え（mental set）”の効果の重要性を強調している。この点を検証するために、彼らは、Fig. 1-23 に示される刺激パターンを用いた実験を行っている。すなわち、このパターンでは図形手がかりの発見が困難であるために、ナイーブな観察者は長時間観察しても主観的輪郭を知覚できなかったが、図-地反転を示唆する刺激系列を先行呈示されることにより構えを高めた観察者は、容易に主観的輪郭を知覚したのである。これに対して、Fig. 1-1 等の典型的なパターンでは手がかりの発見が非常に容易であるために、一般に主観的輪郭は即時的に知覚されるとされた。主観的輪郭知覚における構えの効果の重要性については他の研究者も指摘している（Bradley & Dumais, 1975; Bradley & Mates, 1985; Bradley & Petry, 1977; Coren, et al., 1986, 1987）。

Rock & Anson (1979) は、以上の第1の処理段階を“解決-発見ステージ（solution-finding stage）”と呼んでいる。

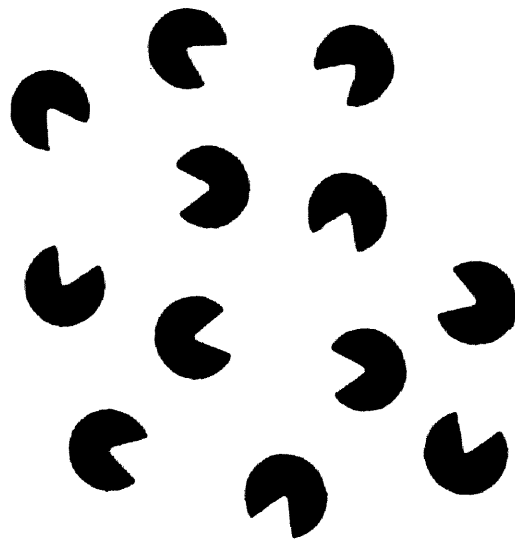


Fig. 1-23 “手がかり発見が困難なパターン”

現象にナイーブな観察者は主観的輪郭を知覚することが困難であるが，“心的構え (mental set)” を高めた観察者は容易に主観的輪郭を知覚できる。 [Rock & Anson (1979) より]

つぎに、第1ステージで構成された解決は、“解決－検査ステージ (solution-testing stage)” と呼ばれる第2の処理段階において、パターン中の全刺激要素との間の整合性について検査される。そして、この検査過程で“適合”と見なされた解決はそのまま知覚対象として意識化されるが、何らかのノイズ刺激の介入によって“不適合”と見なされた解決は棄却されるのである。彼らは、この第2段階の処理過程を検討するために“Kanizsa triangle”にノイズ・ストライプを挿入したパターン (Fig. 1-24) を用いて実験を行ったが、その結果、40名の観察者全員が主観的輪郭を知覚しなかった。彼らは、この結果を、第1ステージで一旦構成された解決が、第2ステージで、背景として知覚されるノイズ・ストライプの妨害によって棄却されたためであると説明している。つまり、「本来不透明であるはずの主観的輪郭面を透かして背景のストライプが見える」という論理的な矛盾により、この場合の解決は“不適合”と見なされたというのである。

Rock & Anson (1979) は、以上に述べたような2段階の処理によって主観的な面形成過程 (図－地反転過程) を論じているが、“明るさの変容”および“奥行きの変位”については、面形成の後に生じる2次的な現象として各々独立した説明を行っている。すなわち、“明るさの変容”は、「背景領域に属する領域は、単にそれに隣接する領域に比べ、背景からの対比をより強く受ける」という“Benary effect” (Benary, 1924) や、「図形領域は、背景領域に比べ、隣接領域からの対比をより強く受ける」という“Wolff effect” (Wolff, 1935) によって説明されるとしている。また“奥行きの変位”については、主観的な面形成の後に“重なり (interposition)” の奥行き手がかりが生じるためであると考えられた。

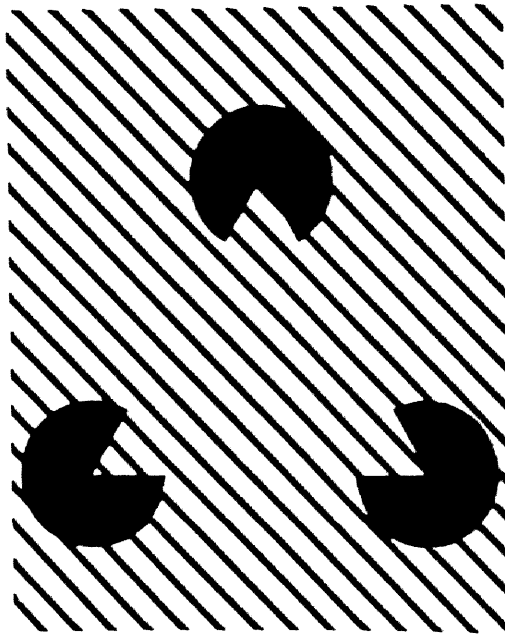


Fig. 1-24 “ノイズ入りパターン”

パターン全体の背景として知覚されるノイズ・ストライプによって主観的輪郭知覚が妨害される． [Rock & Anson (1979) より]

Fig. 1-25 は、主観的輪郭知覚についての Parks, et al. (1983), Rock (1983, 1986, 1987), Rock & Anson (1979) 等の一連の理論を総合的に図式化して示したものである。この図式の中で、面形成過程に関する記述が Rock & Anson (1979) の“2段階理論”に相当する。

3. “2段階理論”に残された問題点

Rock & Anson (1979) の“2段階理論”は、Gregory (1972) が提起した“認知的仮説構成”というきわめて抽象的な概念を、具体的な実験結果による裏付けを通じて精緻化したものである。そして、この理論は代表的な“認知的仮説構成理論”としての地位を獲得し、その後の研究者からの支持を受けている (Halpern, 1981; Pritchard & Warm, 1983; Reynolds, 1981 等)。しかしながら、詳細に検討してみると、この理論にもまた、いくつかの理論的弱点が指摘され得る。それらは、大きく以下の3点にまとめられる。

第1点は、“明るさの変容”の原因についての議論が十分に尽くされていないことである。Bradley & Dumais (1975) が指摘するように、このような傾向は“認知的仮説構成理論”に共通して見られるものである。前述したとおり、Parks, et al. (1983), Rock & Anson (1979) 等は、“Benary effect” や “Wolff effect” 等のいわゆる“図-地対比効果 (figure-ground contrast effect)” を引用して、主観的輪郭知覚に付随する“明るさの変容”が、あくまでも面形成の後に生じる2次的現象であることを主張している。Bradley & Dumais (1975) もこれと同様の見解を表している。しかしながら、Rock & Anson (1979) 自らが述べているように、このような説明だけで“明るさの変容”が十分に解明さ

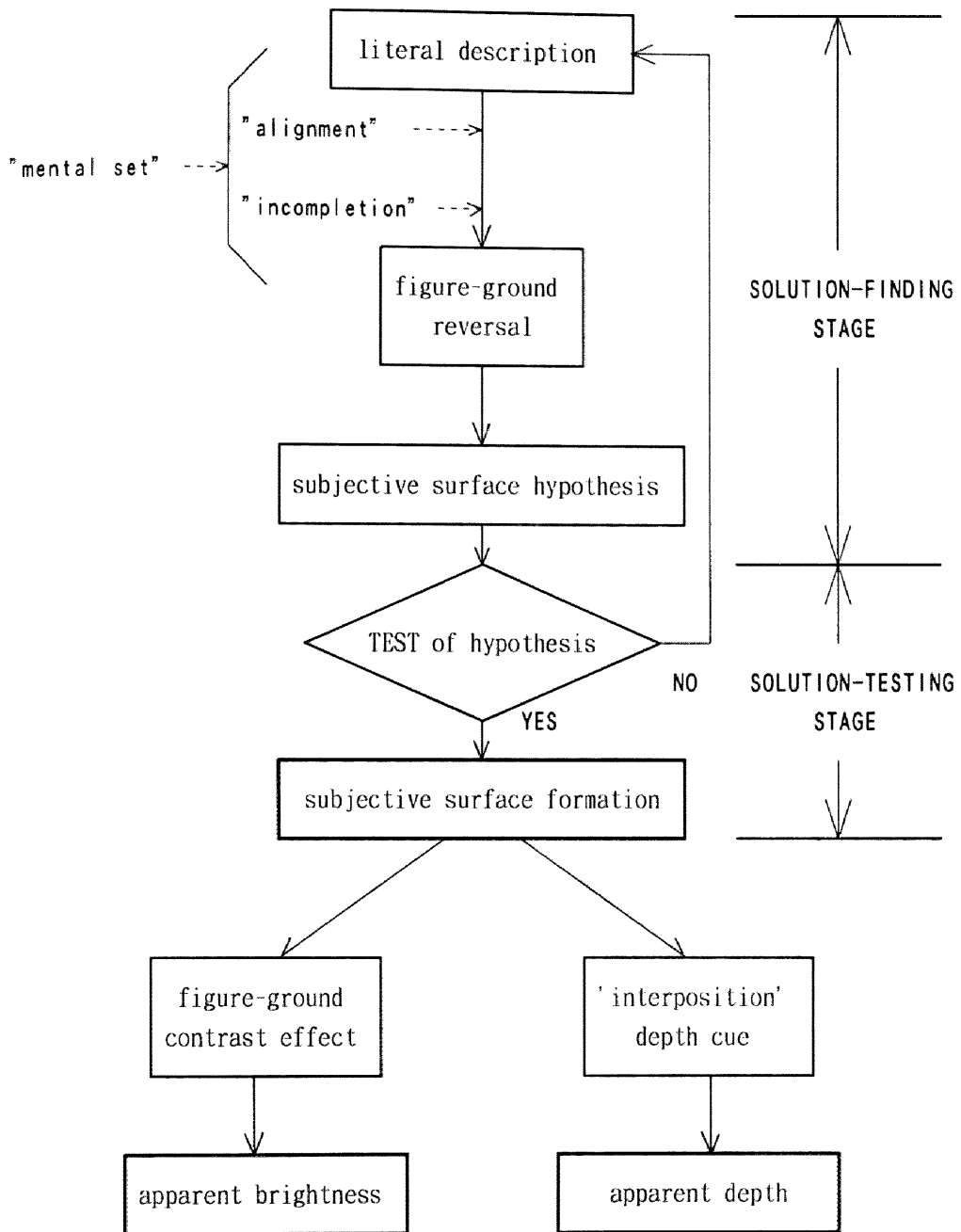


Fig. 1-25 “2段階理論”を中心とした主観的輪郭知覚の処理過程のモデル
 [Parks, et al. (1983), Rock (1983, 1986, 1987), Rock & Anson (1979) 等を参照して筆者が作成]

れたとは言えず、今後さらに検討されなければならない問題として残されている。これまでに多数報告されている「明確な明るさ効果を伴わない主観的輪郭パターン」(Minguzzi, 1987; Parks, 1980a, 1980c; Prazdny, 1983 等)は、この問題を解く重要な鍵になると考えられる(第4章を参照)。

第2点は、“解決-発見ステージ”(第1ステージ)と比較して、“解決-検査ステージ”(第2ステージ)の妥当性を裏付ける実験結果が十分に得られていないことである。彼らが、Fig. 1-24 を用いて“解決-検査ステージ”の処理過程の様相を議論したことは前述したとおりであるが、このパターンにおいて主観的輪郭が知覚されないことを2段階の処理ステージに基づいて説明する必然性はない。なぜならば、「ノイズ・ストライプによる妨害作用は第1ステージで生じていた(たとえば、図形手がかりの発見を妨げた)」という説明も等しく可能であるからである。第2ステージの妥当性を裏付けるためには、「一旦構成されたが、検査過程で棄却された解決(主観的輪郭)」を実験的に取り出して示すことが必要となるが、これは、通常の観察条件下での検討だけではきわめて困難な課題である。後述される Reynolds (1981)の実験は、刺激パターンの瞬間呈示法を用いることにより、この課題に対する解答を試みたものであるが、その実験手続きおよび結果の解釈にはいくつかの問題点が指摘されるため、十分な信頼性があるとは言い難い。したがって、今後は第2ステージの理論的な必要性の有無までを問題として、より精緻な検討を進めていく必要があるだろう。

最後に、もっとも重要であると思われる第3の問題点は、図-地反転を示唆する図形手がかりとして挙げられた“連続性”と“不完結性”の、具体的な作用の様相が明らかにされていないことである。たとえば、

“不完結性”を規定する図形特性については“規則性”・“完結性”・“対称性”・“親近性”等の要因が経験的に指摘されているものの、明確な記述はなされていない。また、Rock & Anson (1979) が指摘した“見えの連続性”を示す“物理量－心理量関係”も明らかにはされていない。さらに、両図形手がかりの作用の補完関係や、処理過程における時間的特性なども、これまでにほとんど検討されることがなかった問題である。とくに、処理過程の時間的特性を明らかにすることは、“主観的な面”の生成過程 (genetic process) を理解する上できわめて重要な問題であると考えられる。

以上に“2段階理論”に残された未解明の課題を指摘してきたが、これらの問題を適切に検討するためには、これまで用いられてきた主観的輪郭研究の方法を見直した上で、より有効な新しい方法を導入する必要があると考えられる。そこで次節では、主観的輪郭のみならず、錯視現象の研究全般に関係する“研究法の問題”について議論を進めることにする。

ここでは、主観的輪郭知覚における面形成過程の様相をより詳しく検討するための新たな実験的アプローチを提案し、その有効性についての議論を行う。そのために、まず、主観的輪郭を含めた錯視図形研究全般に共通する“研究方法の問題点”について述べる。

1. 錯視図形研究における「図形布置の操作」とその他のアプローチ

ヒトの視知覚の研究史において、幾何学的錯視をはじめとする各種の錯視現象に関する研究が果たしてきた役割は大きい。これらのうち、運動錯視（仮現運動、誘導運動など）や順応性の錯視（図形残効、色残効など）を除いた、いわゆる“錯視図形”に関して言えば、文字どおり錯視現象生起の主要因と考えられる図形布置に関する研究が主流を占めてきた。そして、この種の研究の成果として、それぞれの錯視図形における複数の図形要因の重みづけが行われ、さらにその知見を土台として、いわゆる“よい錯視図形”が考案されてきた（今井，1984等）。主観的輪郭研究についても同様の傾向がみられ、とくに研究が盛んになった1970年代の中心的な研究方法の一つは、新しいパターンのデモンストレーションおよびその詳細な観察であった。研究者達は、目的に応じた、より直観性が高く説得力の強いデモンストレーションを考案することに

5. 本節に記載された研究の一部は、高橋（1991b, 1994）において発表されたものである。

より、他の理論を反駁し自らの主張を補強してきたのである。

しかし、ある錯視現象の成立機序を解明しようとする上で、その図形布置の操作だけにとどまっているは不十分である（Goto, et al., 1990; 後藤他、印刷中）。たとえば、「主観的輪郭を誘導する／誘導しないパターン」を整理し、「主観的輪郭知覚のために必要／十分な図形要因」を明らかにしたとしても、それをもって現象の解明とは言えない。すなわち、「Fig.1-1」のような“よい主観的輪郭パターン”において、なぜ主観的輪郭が知覚されるのか」という根本的な問いに答えることはできないのである。“よい錯視図形”の開発は、有用な研究素材の提供としてもっとも評価されるべきであり、錯視成立の機序という点に関しては間接的な知見を与えるに過ぎないように思われる。このような図形布置の操作という研究方法の限界は、主観的輪郭に限らず、錯視図形研究の全般に共通した問題であると言えよう。

図形布置に関する研究成果を踏まえた上で、別の側面から錯視図形を研究するための方法として、Goto, et al. (1990) は以下の3種類のアプローチを提案している。

- ① 多人数の観察者を用いることによる個人差研究
- ② 繰り返し観察による影響の検討
- ③ 様々な刺激呈示条件の操作による効果の検討

これらの中でも、Goto, et al. (1990) が“特殊環境 (special environment)” と名付けた「様々な刺激呈示条件」の効果の検討は、ある錯視現象の成立に関与する様々な生成要因や影響要因を整理し、その

生成過程 (genetic process) を明らかにする上で有効なアプローチであると考えられる。 “特殊環境下” での錯視図形の研究方法としては、図形輝度の操作、図形の奥行き感の操作、背景要因の操作などが考えられるが、その中でも、錯視現象の生成過程を直接的に検討し得る有効な方法の一つとして “瞬間呈示法 (tachistoscopic presentation technique)” が挙げられる。これは、錯視図形を数 10 ms - 数 100 ms という単位で短時間呈示し、時間的縮減条件下での錯視効果の現れ方を検討する方法である。

これまでに、錯視図形を実験的に検討したほとんどの研究においては、被験者に刺激図形を十分な時間観察させている。この方法は、刺激入力から錯視効果の生起へと至る一連の処理過程の最終結果、すなわち “最終的知覚対象 (final percept)” を扱っていることになる。これに対し、瞬間呈示法では最終結果へ至るまでの “時間的経過 (temporal course)” をも検討対象とすることができる。ある知覚現象を解明するためには最終結果だけを扱ってはい不十分であり (Reynolds, 1978)、とくに主観的輪郭のように、高次の認知的要因が複雑に相互作用していると考えられる現象の成立機序に接近するためには、知覚対象の時間的変容過程を分析することによって得られる知見が重要な示唆を含んでいると考えられる。このような「最終結果に至るまでの過程」は、しばしば知覚現象の “微小生成過程 (microgenetic process)” と呼ばれ、主観的輪郭の他、幾何学的錯視などについても研究が進められている (Oyama & Morikawa, 1985; Reynolds, 1978; Schulz, 1991)。

2. 主観的輪郭の微小生成過程の研究

瞬間呈示法による主観的輪郭の微小生成過程の研究は、図形布置に関する研究成果が蓄積された1980年代以降に開始された。

まず Gellatly (1980) は、主観的輪郭誘导图形 (Fig. 1-1 と同型だが、V字線図形を除いたもの) とマスク刺激 (扇形の円周部と一致する線画円図形) を繰り返し呈示した際の主観的輪郭の見え方を検討した。その結果、10 ms というきわめて短い誘导图形呈示時間 (マスク刺激の呈示時間は 1 s) で主観的輪郭が観察されたが、この時誘导图形の形態や色は知覚されなかった。しかし、マスク刺激が扇形の輪郭全体と一致する線画扇形図形に代えられた条件では、主観的輪郭の知覚は誘导图形の形態や色の知覚より遅れ、1 s の呈示時間が必要とされた。これらの結果は、主観的輪郭知覚過程の初期段階において、扇形の切れ込み部分 (V字エッジ) の見え方が重要な役割を担っていることを示唆している。

つぎに Reynolds (1981) は、Gellatly (1980) が用いたものと同型の主観的輪郭誘导图形、または、これにブロック様のノイズ刺激を付加したパターンを瞬間呈示 (50 ms) した後に、数種類の S O A (stimulus onset asynchrony) でマスク刺激 (各誘導扇形を覆う円形ランダムドット・パターン) を呈示する方法によって、主観的輪郭の微小生成過程を検討した。その結果、主観的輪郭知覚は誘导图形の形態知覚の後に生じ、100 ms の S O A を必要とした。また、ノイズ刺激を付加したパターンにおいては、S O A が 100 ms を超えて長くなるにしたがって主観的輪郭が知覚されなくなったり (350 ms)、再度知覚されたりする (450 ms) ことが明らかにされた。これらの結果に基づき、彼は Rock & Anson (1979) の“2段階理論”をさらに発展させ、主観的輪郭知覚は、感覚情報を基に行われる一連の相互作用過程を通じて達成されると

論じた。すなわち、はじめ個々の誘導図形はそれぞれ独立に処理されるが、その後これらは様々な相互作用を生じさせ、処理過程の段階ごとにもっとも適した認知的解決を生起させるというのである。Reynolds (1981) が行った実験は、“2段階理論”中の第2段階（解決－検査ステージ）における処理過程の様相を直接的に検討することを意図したものであるが、その実験計画および理論展開には幾つかの問題点が指摘されるため、データに十分な信頼性があるとは言えない。この問題に関しては、第3章で詳しく議論する。

瞬間呈示法により主観的輪郭の微小生成過程を検討した研究としては、筆者のものを除くと、上に述べた2件の他に数件が報告されているに過ぎず (Muise, et al., 1993; 鶴沼, 1987a, 1987b, 1990, 1992 等)⁶、主観的輪郭知覚の処理過程の“時間的経過”を解明するためには、質的にも量的にも不十分であると言わざるを得ない。主観的輪郭知覚は、本質的に、外的な感覚情報と内的な認知過程との間の複雑な相互作用によって達成されると考えられるため、その相互作用の様相を明らかにすることは、現象解明のための不可避的な重要課題であると思われる。現在では、このような問題意識は多くの研究者が共通して感じているものであり (高木, 1988)、そのための研究アプローチとして“微小生成過程の検討”には大きな期待が寄せられている (Gellatly, 1982)。したがって今後は、より厳密に条件統制された実験研究を積み重ね、主観的輪郭の微小生成過程に関する理論を進展させることが、現象全体を解明する上でもきわめて有効なアプローチであると考えられる。

6. これらの研究については後の章の中で適宜言及していく。

第7節 本研究の問題提起

これまでに本章では、(1)用語の問題、(2)研究の歴史、(3)説明理論、(4)知見の整理、(5)理論的枠組み、(6)研究方法、に関する議論を通じて、現在までの主観的輪郭研究によってもたらされた成果と問題点を明らかにしてきた。それらの議論を踏まえた上で、ここでは、次章以降で報告される実験的研究の意義づけを明確化するための問題提起を行う。

まずはじめに、本研究全体の前提となる問題意識を明らかにする必要がある。それは、これまでの議論の中でも度々指摘されてきたことであるが、「主観的輪郭知覚は本質的に視覚体制化の問題である」ということである。本章第3節・第4節・第5節で詳しく議論されてきたとおり、このような前提に依拠しない限り説明がつかない現象や実験結果が現在までに多数報告されている。しかしながら、このような理論的前提は、これまで“体制化（面形成）”の問題と対比させてきた“明るさ効果”や“奥行き効果”の問題を、主観的輪郭の研究課題の外に位置づけることを意図するものではない。むしろ、問題全体の“出発点”を明らかにしているに過ぎないのである。Kanizsa（1955, 1974, 1976, 1979）が強く主張したとおり、“明るさ効果”や“奥行き効果”は、あくまでも“体制化（面形成）”から派生する副次的問題として議論されるべきであり、それを可能にするためにも、まずもって面形成過程の機序を十分に検討する必要があると考えられる。

つぎに強調されるべき理論的前提は、「主観的な面形成は、物理的な感覚情報と観察者の認知過程との間の相互作用の結果である」というこ

とである。つまり、面形成過程は図形要因（刺激布置の特徴）に大きく依存してはいるものの、図形要因のみから自動的・一義的に決定されはしないということである。したがって、主観的輪郭知覚における“体制化（面形成）”の問題は、図形要因からのアプローチと観察者要因（主体要因）からのアプローチの両側面より検討される必要がある。本研究では、このうち図形要因の問題に焦点を当てた研究が進められるが、上に述べたような問題意識は常に保持され続けなければならない。

最後に、面形成過程における図形要因の問題を検討するための具体的な実験方法として、本研究では一貫して“瞬間呈示法”を採用する。これは、前節で議論されたとおり、主観的輪郭知覚の全体的なメカニズムを解明する上で、「面形成過程の時間的特性（“微小生成過程”）の分析がきわめて有効なアプローチである」と考えられるためである。これまでの主観的輪郭研究では、通常の観察条件下で、図形要因（刺激布置要因）の操作による影響が詳しく分析されてきたが、そのような研究から明らかにされるものは、感覚情報－認知過程間の（つまり、ボトムアップ処理－トップダウン処理間の）複雑な相互作用を経た後の“最終結果”である。しかし、我々が解明すべき問題は、むしろ、そこへ至るまでの“知覚処理過程（知覚メカニズム）”であり、そのためのアプローチとしては、「“最終結果”からの推測」よりも「“知覚処理過程”の直接的な分析」の方が明らかに有効であろう。“瞬間呈示法”は、まさにそのような直接的な分析を可能にする方法なのである。

現在までのところ、図形要因に関する膨大な研究量に比較して、一定の刺激布置のパターンにおける知覚処理過程を時間的に分析するという試みは十分には行われていない。しかしながら、“微小生成過程”の検討は、通常の観察条件下で明らかにされてきた知見を越える重要な問題

を明らかにし得るアプローチであり、研究方略の多角化という意味からも、そこに期待される役割は大きいと思われる。

本研究は、以上のような問題意識に基づき、主観的輪郭知覚の微小生成過程を検討する一連の実験的研究を報告するものである。それらの実験は、大きく分けて二つのテーマで進められる。

まず、第2章で報告される実験は、いずれも「主観的輪郭知覚の面形成過程における図形手がかりの作用」を検討したものである。本章・第5節で述べたとおり、面形成過程を説明する有力な理論である“2段階理論”（Rock & Anson, 1979）では、主観的輪郭知覚の1次的処理過程とされる“図-地反転”を導く図形要因として、“連続性”・“不完結性”の2種類の図形手がかりの作用が指摘されている。これらの図形手がかりの重要性については多くの研究者が一致して認めているものの、その具体的な作用の様相に関しては、これまでのところほとんど議論されることがなかった。すなわち、2種類の図形手がかりが「一連の処理過程のどのような段階で、どのような作用を生じさせるか」という問題は未解明のままなのである。第2章で報告される一連の実験的研究は、まさにこの未解明の問題を直接的に検討したものである。

つぎに、第3章で報告される実験では、「“2段階理論”が仮定する第2ステージ（“解決-検査ステージ”）の処理過程の妥当性」が検討される。前節で述べたとおり、瞬間呈示法によってこの問題を直接的に検討した先行研究として Reynolds（1981）の実験を引用することができるが、彼が得たデータは、その実験手続きに含まれる重大な問題点のために、十分な信頼性を欠くものと評価せざるを得ないのである。本研究第3章で報告される実験の基本的な理論的背景は Reynolds（1981）

と同様であるが、具体的な実験手続きに関しては、彼の実験における問題点を十分に考慮した上で適切な修正がなされている。ここでは、あらたに得られた、より信頼性の高いデータに基づき“解決－検査ステージ”の妥当性を再評価するとともに、“瞬間呈示法”を適切に活用するために留意すべき実験手続き上の諸問題についても議論を進めることにする。

第 2 章 実験研究 I

— 主観的輪郭知覚の微小生成過程における

図形手がかりの作用の検討 —

第1節 実験1：主観的輪郭知覚と誘導図形の形態知覚の関係1

— 誘導図形の明瞭度判断課題を用いた分析 — 7

1. 問題

主観的輪郭知覚の“微小生成過程 (microgenetic process)” に関しては、これまでに、主観的輪郭は 10 ms の刺激呈示時間で知覚され、その際誘導図形 (扇形) の形態知覚は生じないこと (Gellatly, 1980)、主観的輪郭が知覚されるためには 100 ms の刺激呈示開始時間差 (stimulus onset asynchrony; SOA) を必要とするが、それ以前にも誘導図形 (扇形) の形態は明瞭に知覚されていること (Reynolds, 1981) 等が報告されている。これらの実験結果は、一見矛盾しているようにも思われるが (Parks, 1984)、その不一致の原因として両研究で用いられた実験手続きの差異を指摘することも可能である。たとえば、Gellatly (1980) が分析した実験事態は、誘導図形 (呈示時間は 1 ms から漸次増大) とマスク刺激 (呈示時間は 1 s で固定) の“繰り返し呈示”条件であるが、Reynolds (1981) の実験では、誘導図形 (呈示時間は 50 ms で固定) とマスク刺激 (呈示時間は 200 ms で固定) の間の SOA が操作されているのである。

また、両研究報告において、議論の鍵を握る重要なデータが明らかにされていないこと、あるいはデータの解釈が不正確であるということも、それぞれの結果を比較検討する上で大きな障害となっている。たとえば、

7. 本節に記載された研究の一部は、高橋 (1990) において発表されたものである。

Gellatly (1980) の報告は24名の観察者の自由な現象報告に基づくものであるが、「誘導図形の呈示時間が 10 ms まで増大すると、リング（マスク刺激）のやや後方にぼやけた白い三角形が見えた」という肝心の現象報告を行った観察者の人数が示されていない。一方 Reynolds (1981) の結果によれば、検討された最短の S O A 条件 (50 ms) において3分の1の観察者が主観的輪郭を知覚しているにも関わらず、彼は、この事実をまったく議論していない。したがって、「主観的輪郭知覚には 100 ms 以上の S O A が必要とされる」という Reynolds (1981) の結論と、前述の Gellatly (1980) が発見した現象の関係を正確に判断するためには、同様の実験場面で、より短い S O A 条件を分析しなければならぬのである。

本実験は、以上のような問題意識に基づき、Gellatly (1980) と Reynolds (1981) が報告した結果を統合的に理解することを第1の目的として実施された。具体的な実験手続きとしては、Reynolds (1981) が用いたものと同様の、逆行マスクングによる単一試行の刺激呈示（非“繰り返し呈示”）事態を採用したが、これは、同一観察者の同一条件における多数回データの収集という本実験の目的に適しているためである。（なお、同一条件の反復観察に基づく多数回データの収集という方法の有効性については第3章で議論する。）

本実験の第2の目的は、主観的輪郭知覚が成立する際の「誘導図形の見え方」を詳細に分析することにより、主観的輪郭知覚の微小生成過程における図形手がかりの作用についての基礎的な知見を得ることである。とくに、本実験においても Gellatly (1980) が見出した現象が再現されれば、その際の誘導図形の見え方を詳しく分析することにより、

Rock & Anson (1979) が指摘した 2 種類の図形手がかりの作用に関する何らかの示唆が得られるものと期待される。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、Kanizsa 型の主観的三角形誘導パターン (Fig. 2-1) が用いられた。これは、白色ケント紙上に黒色色紙 (マンセル値 $N=2.0$) を貼付することによって作製された。大きさ (視角) は各扇形の半径が 0.7° 、主観的三角形の 1 辺が 2.7° 、パターン全体では $3.6^\circ \times 4.0^\circ$ であり、呈示時の輝度は、背景 (白色領域) が 4.6 cd/m^2 、図形 (黒色領域) が 0.1 cd/m^2 であった。

また、陰性残像の出現を阻止するためのマスク刺激として、誘導パターン全体を覆い隠すように呈示される、大きさ $6.0^\circ \times 6.0^\circ$ の正方形のランダムドット・パターン (平均輝度: 0.4 cd/m^2) が用いられた。

(2) 手続き

実験は暗室で実施され、すべての刺激呈示は 3 チャンネル・タキストスコープ (TAKE1) によった。

はじめに被験者は、室内の明るさに 15 分間順応した後、誘導パターンの自由観察を 2 分間行った。この間被験者は、知覚された主観的輪郭の印象をできるだけ固定させるため、“明るさの変容” (とくに、三角形の辺の部分における見えの明るさの段差)、“奥行きの変位” (奥行き感、または隠ぺい感)、見え方の安定性 (主観的輪郭の消失の有無) 等の点を中心に、主観的輪郭の見え方を自由に言語報告した。

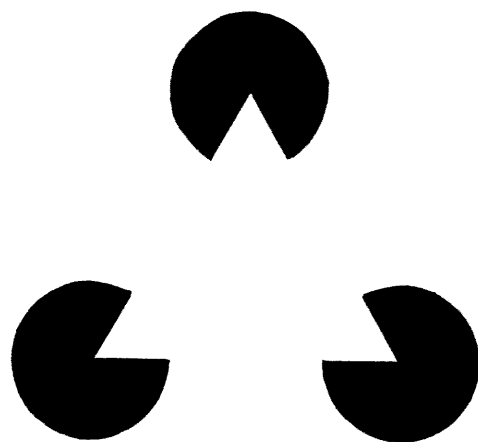


Fig. 2-1 実験1で使用された刺激パターン

ついて本試行では、誘導パターンを 10, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300 ms の 8 種類の呈示時間でランダムに呈示した。誘導パターン呈示開始前の視野は凝視点（主観的三角形の中心から上下左右にそれぞれ 4.7° に位置する 4 個の微小光点の中心が、仮想の凝視点とされた）を含む暗黒画面であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が 200 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって 1 試行とした（Fig. 2-2）。

被験者に課せられた課題は、マスク刺激呈示終了後ただちに、知覚された主観的輪郭の明瞭度の判断および誘導図形の明瞭度の判断を、この順序で行うことであった。明瞭度の判断は、ともに「見えた」・「わからない」・「見えない」の 3 件法で行われた。課題遂行に際しては、以下の教示が各被験者に与えられた。

- ・主観的輪郭の明瞭度の判断においては、自由観察時に知覚されたものを基準として、“面の明瞭度”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”等を総合的に評価すること。
- ・誘導図形の明瞭度の判断においては、3 個の扇形すべての形態が知覚された場合を「見えた」、扇形の黒色領域がまったく知覚されなかった場合を「見えない」、それ以外の中間的な知覚が生じた場合（たとえば、「黒色領域は見えたが、扇形として知覚されなかった」など）を「わからない」と判断すること。

320 試行の練習試行の後、各々の被験者に対し各呈示時間条件（8 種類）40 試行、合計 320 試行を実施した。このように多数回の練習試行を行ったこと理由は、各被験者の反応傾向を安定させ、被験者内変動を

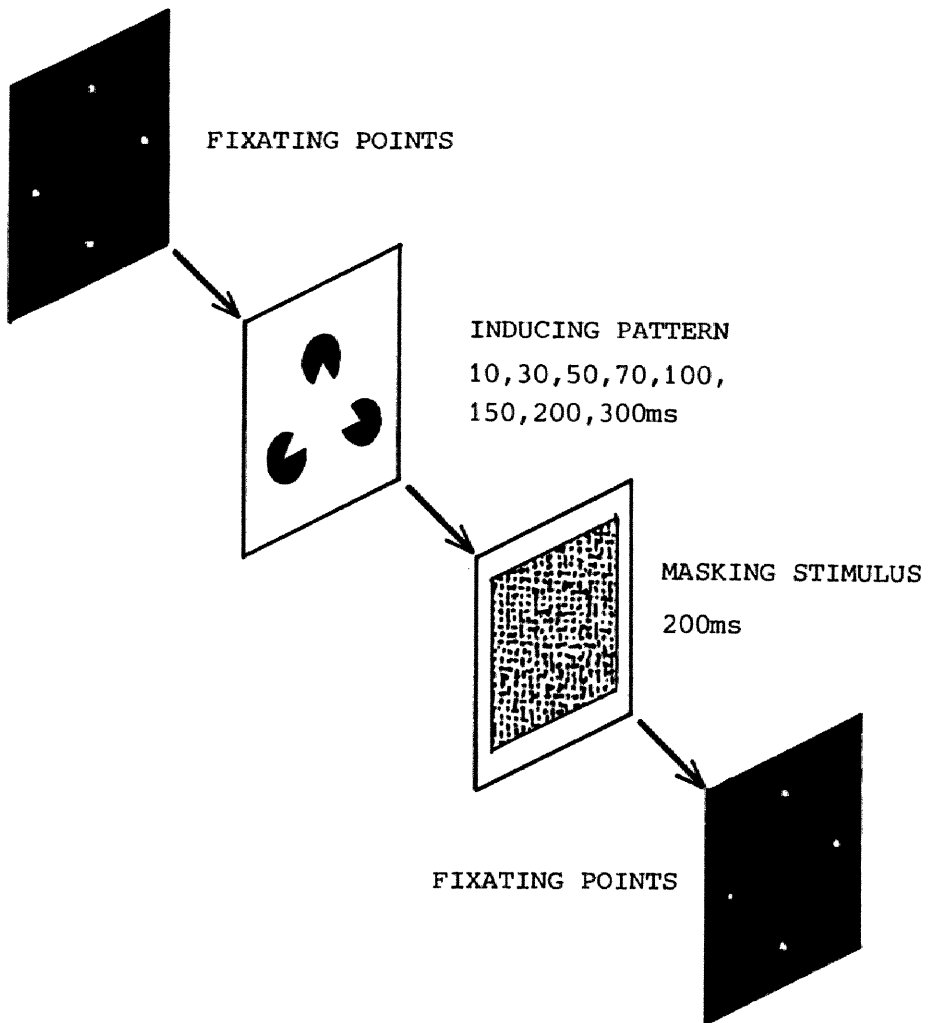


Fig. 2-2 実験1における刺激呈示のフローチャート

最小限に抑えるためであるが、これによってデータ本来の性質に歪みが生じるとは考えられない。本試行320試行は8セッション（4日間）に分けて行われ、自由観察は各セッションの開始前に実施された。また、セッション終了後には被験者の内省報告が記録された。1セッションの実験時間は約15分間であった。

(3) 被験者

健常な視力（矯正を含む）を有する心理学専攻生5名が被験者となった。全員が、主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していた。

(4) データ処理

主観的輪郭および誘導図形の明瞭度判断の結果は、いずれも「見えた」という反応の出現率をもって、各呈示時間条件における主観的輪郭または誘導図形の“知覚率”とした。

3. 結果

Fig. 2-3 に、各呈示時間条件における主観的輪郭および誘導図形の知覚率を被験者平均値で示す。これらの結果のうち、主観的輪郭の知覚率について1要因（呈示時間条件）の分散分析を行ったところ、呈示時間条件の主効果（ $F(7, 28)=36.00, p<.01$ ）が有意となった。さらに、同じデータを多重比較で分析した結果、呈示時間 10 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間、30 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間、および 70 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間

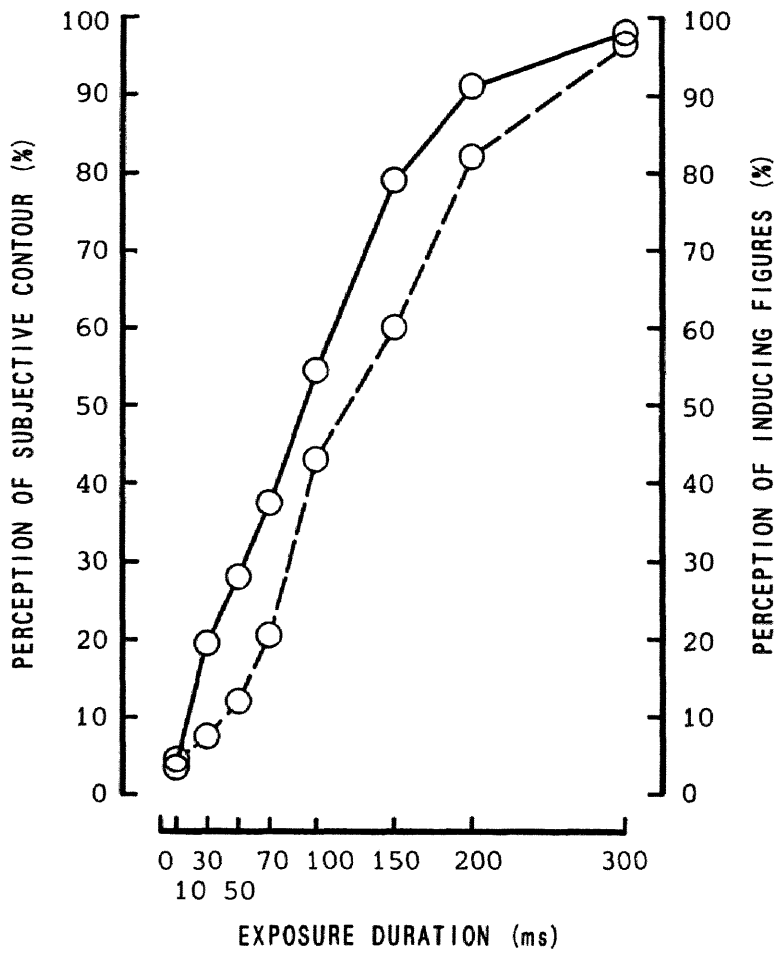


Fig. 2-3 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率および誘導図形知覚率

- 主観的輪郭知覚率
- - -○ 誘導図形知覚率

に有意差が認められた ($p < .05$) .

また、誘導図形の知覚率について同様の 1 要因分散分析を行ったところ、呈示時間条件の主効果 ($F[7, 28] = 29.44, p < .01$) が有意となった。さらに、同じデータを多重比較で分析した結果、呈示時間 10 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間、30 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、70 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、100 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間、および 150 ms 条件と 300 ms 条件間に有意差が認められた ($p < .05$) .

つぎに、Fig. 2-4 は、「主観的輪郭が知覚された全試行における誘導図形の知覚率」を被験者平均値で示したものである。すなわち、この図における棒グラフ全体は、各呈示時間条件における主観的輪郭の知覚率を示している（したがって、Fig. 2-3 中の実線グラフに等しい）が、その中でドットによって区分された領域は、「主観的輪郭は知覚されたが、誘導図形の形態は完全には知覚されなかった」試行を示している。

4. 考察

Fig. 2-3 に表されるとおり、被験者平均の主観的輪郭知覚率は誘導図形の呈示時間の増大に伴う単調増大を示しており、呈示時間 150 ms 条件において 79.0 % に達している。しかしながら、この結果だけを基にして、主観的輪郭知覚に必要な刺激呈示時間についての結論を述べることはできない。その原因は大きな個人差にある。

たとえば、80 % 以上の主観的輪郭知覚率を達成するために必要な呈示時間は、被験者によって 50 ms から 300 ms まで分散している。また、Reynolds (1981) により「主観的輪郭知覚に必要な処理時間」とさ

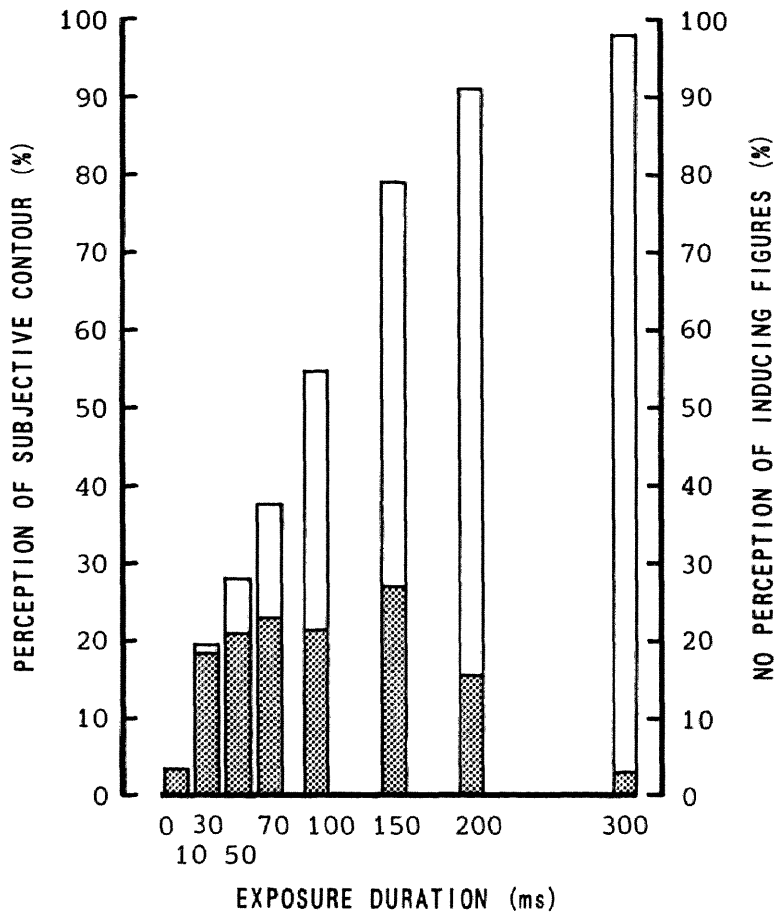


Fig. 2-4 主観的輪郭が知覚された試行における誘導図形の見え方

「見えた」
 「わからない」「見えない」

れた 100 ms 条件においては、各被験者の主観的輪郭知覚率は 10.0 % - 92.5 % の広範囲に渡っているのである。このような個人差の原因としては、各被験者の主観的輪郭知覚そのものの差異に加え、主観的輪郭を「見えた」と判断するための評価基準の差異が考えられる。同様の個人差は、呈示時間の増大に伴う誘導図形の知覚率にも認められたが、この場合は判断に際しての外的な基準を教示したこともあり、被験者間での差異は主観的輪郭に比較すると小さいものとなっている。

つぎに、本実験の主要な目的である、瞬間呈示条件下での主観的輪郭の見え方と誘導図形の見え方との関係について考察する。

まず Fig. 2-3 に示されるとおり、被験者平均の結果では、10 ms 条件を除くすべての呈示時間条件において主観的輪郭の知覚率は誘導図形の知覚率を上回っている。このような傾向は被験者別に見てもほぼ一貫しており、十分に信頼性の高い結果であると見なせる。そして、この結果は、「誘導図形の形態知覚が不十分であっても主観的輪郭が知覚され得る」という可能性を間接的に示すものである。

また、Fig. 2-4 は主観的輪郭が知覚された全試行における誘導図形の見え方を示したものであるが、ここで明らかにされている重要な点は、「主観的輪郭は知覚されたが誘導図形の形態は完全には知覚されなかった」という試行がすべての呈示時間条件を通じて出現していることである。このような試行がとくに頻繁に生じているのは呈示時間 30 ms - 150 ms の範囲内であるが、「主観的輪郭が知覚された試行中に占める比率」で見ると、その出現率は短い呈示時間条件ほど高くなっている。ここで、主観的輪郭の知覚率が高勾配で上昇する呈示時間帯（本実験結果では 10 ms - 150 ms）を主観的輪郭知覚の微小生成過程の“初期段

階”と位置づけるならば，Fig. 2-4 に表される結果は，「初期の知覚処理段階において主観的輪郭が知覚される場合には，誘導図形の形態が明瞭に知覚される必要がない」ことを示していると考えられる．これは Gellatly (1980) が報告した現象を再現したものと見なせるが，一方で，「主観的輪郭の知覚は個々の誘導図形の形態知覚の後に生じ，100 ms 以上の S O A を必要とする」という Reynolds (1981) の結論との論理的一貫性を問題にした場合も，必ずしも両者は矛盾してはいない．このことは，以下のとおり，Reynolds (1981) が得たデータを注意深く検討することにより明らかにされる．

Reynolds (1981) は，主観的輪郭に関する知識を持たないナイーブな被験者15名に対し，各 S O A 条件 (50 ms - 150 ms) 1 回ずつの観察を行わせ，主観的輪郭を知覚しなかった（と実験者が判断した）被験者の人数を主観的輪郭知覚の指標としている．実験の結果，その人数は S O A が 100 ms 以上の各条件では 0 名 - 2 名の範囲にあり，この点が「主観的輪郭知覚には 100 ms の刺激呈示時間（処理時間）を要する」という議論の根拠とされている．しかしながら，彼のデータには，看過してはならないもう一つの事実が含まれている．すなわち，彼が設定した最短の S O A 条件 (50 ms) においても 5 名または 3 名の観察者が主観的輪郭を知覚しているという点である．^{*} Reynolds (1981) 自身はこの問題についての議論を行っていないが，3 分の 1（または 5 分の 1）

8. Reynolds (1981) は，直線の主観的三角形誘導パターンと曲線の主観的三角形誘導パターンの 2 種類の刺激パターンを用いて実験を行った．S O A 50 ms 条件では，前者で 3 名，後者で 5 名の観察者が，それぞれ主観的輪郭を知覚している．

の被験者が主観的輪郭を知覚しているという事実は、明らかに、S O A をさらに短く設定した条件下での現象観察の必要性を示している。そして、実際にそのような条件下での検討を行った結果が、Gellatly (1980) が見出し、本実験で確認された現象であると結論づけられるだろう

これまで議論してきたとおり、本実験の結果から、「主観的輪郭知覚の微小生成過程の初期段階においては、誘導図形の形態が明瞭に知覚されなくても主観的輪郭が知覚され得る」ことが明らかにされた。さらに、そのような現象が観察される際の誘導図形の具体的な見え方としては、「V字エッジおよびその近傍は明瞭に知覚されるが、円周部分がぼやけるために扇形としての形態が知覚されない」ことが全被験者の内省報告より示されている。そこで、つぎには、主観的輪郭知覚を生じさせる図形手がかりという観点よりこの現象を議論する。

前章で述べられたとおり、Rock & Anson (1979) の“2段階理論”においては、主観的な面形成(図-地反転)を示唆する図形手がかりとして“連続性”・“不完結性”の二つが挙げられている。これらのうち、“連続性”を機能させている誘導図形の物理的図形特性は、各誘導扇形のV字エッジの相対的な位置関係である。一方、“不完結性”を与える図形特性とは、文字どおり“不完結な円”としての扇形全体の形態である。ここで、被験者の内省報告が示すように、円周部がぼやけてしまい“不完結な円”としての扇形全体の形態が知覚されない条件下での主観的輪郭知覚を生じさせる図形手がかりを考えた場合、そのような条件下で“不完結性”手がかりが有効に作用し得るとは考えられないため、“連続性”手がかりによる中心的な関与を仮定することがもっとも妥当であると思われる。

上記の仮説は、主観的輪郭知覚の微小生成過程における2種類の図形手がかりの作用に時間的順序性が存在する（“連続性”の作用が“不完結性”に先行する）ことを意味しているが、本実験結果は、あくまでも、このような可能性を間接的に示唆しているに過ぎない。この仮説を直接的に検証するためには、それぞれの図形手がかりの強度を操作した刺激パターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析することが必要となるであろう。

ところで、本実験条件下では、すべての被験者から誘導図形の陰性残像の知覚が報告されていた。この原因としては、実験が暗順応条件下で行われたために被験者の視感度が必要以上に高められていたこと、凝視点画面として暗黒視野が用いられたために視野間でのコントラストがきわめて高くなっていたこと、マスク刺激の呈示時間（200 ms）が短かったために逆行マスクングの効果が十分に得られなかったこと等が考えられる。陰性残像の知覚は課題遂行の妨害となり、先に述べた評価基準の被験者間変動をいっそう強めたとも考えられるため、次節で報告される実験2からは、その原因と推定される上述の問題点を適宜改善していった。

第2節 実験2：主観的輪郭知覚と誘導図形の形態知覚の関係 II

— 誘導図形の形態弁別課題を用いた分析 —

1. 問題

実験1では、主観的輪郭知覚の微小生成過程における主観的輪郭の見え方と誘導図形の見え方を、それぞれ3件法の明瞭度判断課題を用いて検討したが、その結果以下の事実が明らかにされた。

「主観的輪郭知覚の微小生成過程の初期段階においては、誘導図形の形態が明瞭に知覚されない条件下でも主観的輪郭が知覚され得る。」

これと同様の現象が Gellatly (1980) によって報告されていること、筆者の実験では5名の被験者全員に一貫して認められた傾向であることなどから見て、この現象の再現性・信頼性は十分に高いと判断できる。しかしながら、前節の最後で述べたとおり、実験1には、明瞭度判断の妨害となる陰性残像の出現を十分に統制できなかったこと、類似した2種類の明瞭度判断課題を同一試行で行うことが困難な課題であったこと等の問題点も指摘された。そこで、実験2では、これらの手続き上の問題点を適切に改善した上で、実験1で明らかにされた現象を確認することが目的とされた。ここでは、主観的輪郭知覚の微小生成過程における誘導図形の見え方をより客観性の高い測度で分析するために、誘導図形の明瞭度判断課題に代わり、誘導図形の形態弁別課題があらたに採用された。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、Kanizsa 型の主観的四角形誘導パターンの4個の扇形のうちの1個を“切れ込み扇形”としたものが用いられた。“切れ込み扇形”は、原図形（中心角 270° の扇形）を基本として、中心角 45° の対称な弦に沿って2箇所の“切れ込み”を有する変形扇形であるが、切れ込み方の条件として、弧の先端からの位置を異にする3条件が設定された（Fig. 2-5）。この切れ込み方条件は、瞬間呈示条件下での誘導図形の見え方をより詳細に検討するために導入された条件である。なお、予備実験より、3種類の切れ込み扇形の形態弁別閾には有意差のないことが確認されていた。⁹

誘導パターン全体における切れ込み扇形の空間位置が右上・右下・左上・左下の4種類となったため、実験では合計12種類（切れ込み方3種類×切れ込み扇形の空間位置4種類）の主観的輪郭誘導パターンが使用された。それらのうちの3例を Fig. 2-6 に示す。

これらのパターンは、白色ケント紙上に黒色色紙（マンセル値 $N=2.0$ ）を貼付することによって作製された。大きさ（視角）は各扇形の半径が 0.7° ，主観的四角形の1辺が 2.7° ，パターン全体では $4.0^\circ \times 4.0^\circ$

9. 切れ込み方条件別の形態弁別閾を、①切れ込み扇形のみ単独呈示して、切れ込み方を弁別させる条件、②切れ込み扇形を含む誘導パターン全体を呈示して、切れ込み扇形の空間位置および切れ込み方を弁別させる条件、の2種類の実験条件で測定した結果、いずれの実験条件においても、切れ込み方条件別の形態弁別閾に統計的な有意差は認められなかった。

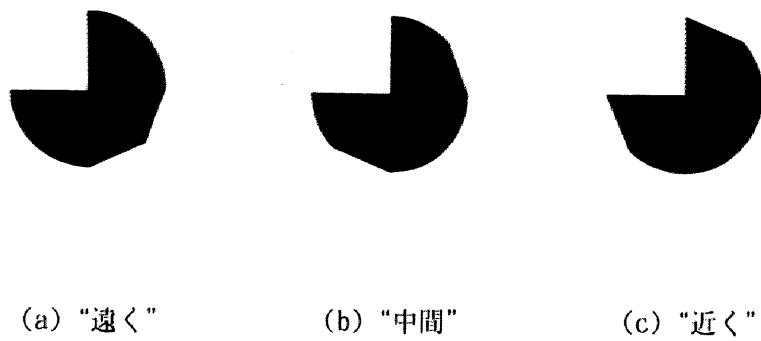
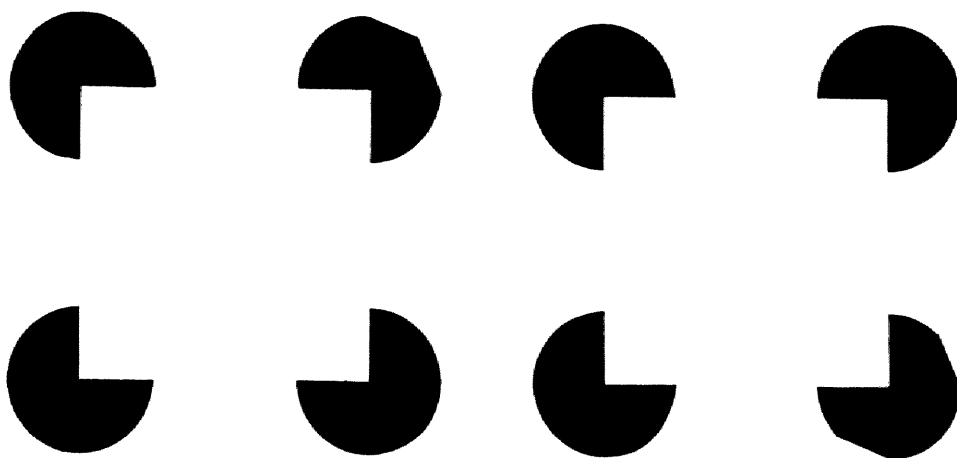
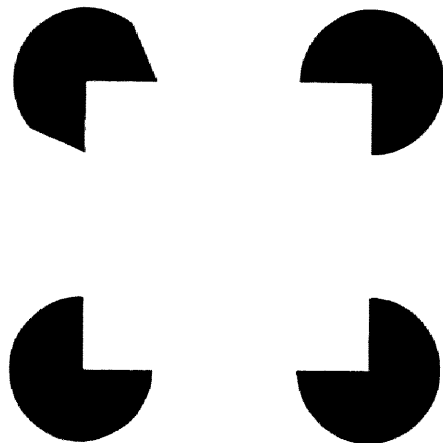


Fig. 2-5 実験2で使用された刺激パターンにおける3種類の“切れ込み扇形”



(a) “右上の遠く”

(b) “右下の中間”



(c) “左上の近く”

Fig. 2-6 実験2で使用された刺激パターンの例

であり、呈示時の輝度は、背景（白色領域）が 4.6 cd/m^2 、図形（黒色領域）が 0.1 cd/m^2 であった。

また、マスク刺激として、実験1と同一のランダムドット・パターンが用いられた。

(2) 手続き

実験は明室（40 lx）で実施され、すべての刺激呈示は3チャンネル・タキストスコープ（TAKEI）によった。

はじめに被験者は、切れ込み方および切れ込み扇形の位置を異にする3種類のパターンを用いて、それらの自由観察をそれぞれ2分間行った。実験1と同様に、この間被験者は、主観的輪郭の見え方について自由に言語報告を行った。

ついで本試行では、誘導パターンを 10, 30, 50, 70, 100, 150, 200 ms の7種類の呈示時間でランダムに呈示した。呈示される誘導パターンの種類もランダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始前の視野は凝視点（主観的四角形の中心に位置する+印）が描かれた白色画面（ 4.4 cd/m^2 ）であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が 500 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって1試行とした（Fig. 2-7）。

被験者に課せられた課題は、マスク刺激の呈示終了後ただちに、知覚された主観的輪郭の明瞭度判断（「見えた」・「わからない」・「見えない」の3件法）、切れ込み扇形の空間位置弁別（「右上」・「右下」・「左上」・「左下」）および切れ込み方の弁別（「遠い位置」・「中間の位置」・「近い位置」）を、この順序で行うことであった。これらの判断課題および弁別課題に対する反応としては、上述されたもの以外の

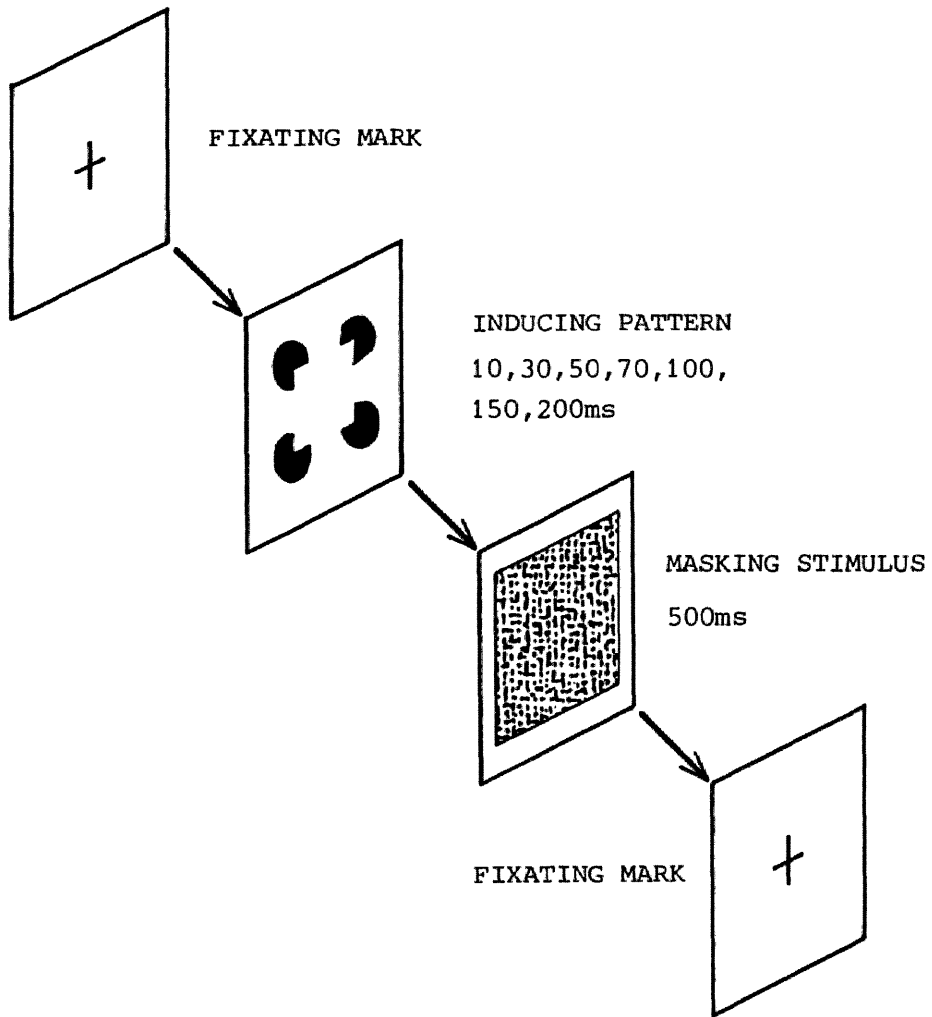


Fig. 2-7 実験2における刺激表示のフローチャート

反応カテゴリーは認められなかった。ただし、2種類の弁別課題のうち
の片方だけが遂行可能であった場合には、それに対応した反応（たとえ
ば、「右上だが、切れ込み方はわからない」）も認められた。課題遂行
に際しては、以下の教示が各被験者に与えられた。

- ・主観的輪郭の明瞭度の判断においては、自由観察時に知覚されたもの
を基準として、“面の明瞭度”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”
等を総合的に評価すること。
- ・両弁別課題において、反応に自信のない場合は推測をせずに「わから
ない」と答えること。
- ・主要な課題は主観的輪郭の明瞭度判断であると考え、弁別課題の遂行
にあたり極端に詮索的な態度をとらないこと。

168試行の練習試行の後、各々の被験者に対し各条件（呈示時間7種
類×切れ込み方3種類）32試行、合計672試行を実施したが、これらは
16セッション（8日間）に分けて行われた。自由観察は各セッションの
開始前に実施され、セッション終了後には被験者の内省報告が記録され
た。1セッションの実験時間は約15分間であった。

なお、①実験室の照明状態、②凝視点画面、③マスク刺激の呈示時間
に関して実験1と異なる手続きがとられているが、これらは陰性残像の
知覚を阻止するために改善された点である。その結果、実験2では、誘
導図形の陰性残像が知覚されなかったことが全被験者より確認されてい
る。

(3) 被験者

健常な視力（矯正を含む）を有する心理学専攻生 5 名が被験者となった。全員が、主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していたが、実験 1 の被験者とは異なっていた。

(4) データ処理

主観的輪郭の明瞭度判断の結果は、実験 1 と同様に、「見えた」という反応の出現率をもって各条件における主観的輪郭の“知覚率”とした。また、誘導図形弁別課題の結果は、切れ込み扇形の空間位置弁別および切れ込み方弁別の両課題が正しく遂行された場合を“正答”と見なし、各条件における“正答率”をもって誘導図形の形態知覚の指標とした。

3. 結果

Fig. 2-8(a), (b), (c) に、切れ込み方条件別の主観的輪郭の知覚率および誘導図形弁別課題における正答率を被験者平均値で示す。また、Fig. 2-9 は、3 種類の切れ込み方条件の結果を平均して示したものである。これらの結果のうち、主観的輪郭の知覚率について 2 要因（呈示時間条件×切れ込み方条件）の分散分析を行ったところ、呈示時間条件の主効果（ $F(6, 24)=25.05$, $p<.01$ ）のみが有意となった。また、3 種類の切れ込み方条件のデータを込みにして多重比較で分析した結果、呈示時間 10 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間、30 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間、および 70 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間に有意差が認められた（ $p<.05$ ）。

つぎに、誘導図形弁別課題における正答率について同様の 2 要因分散

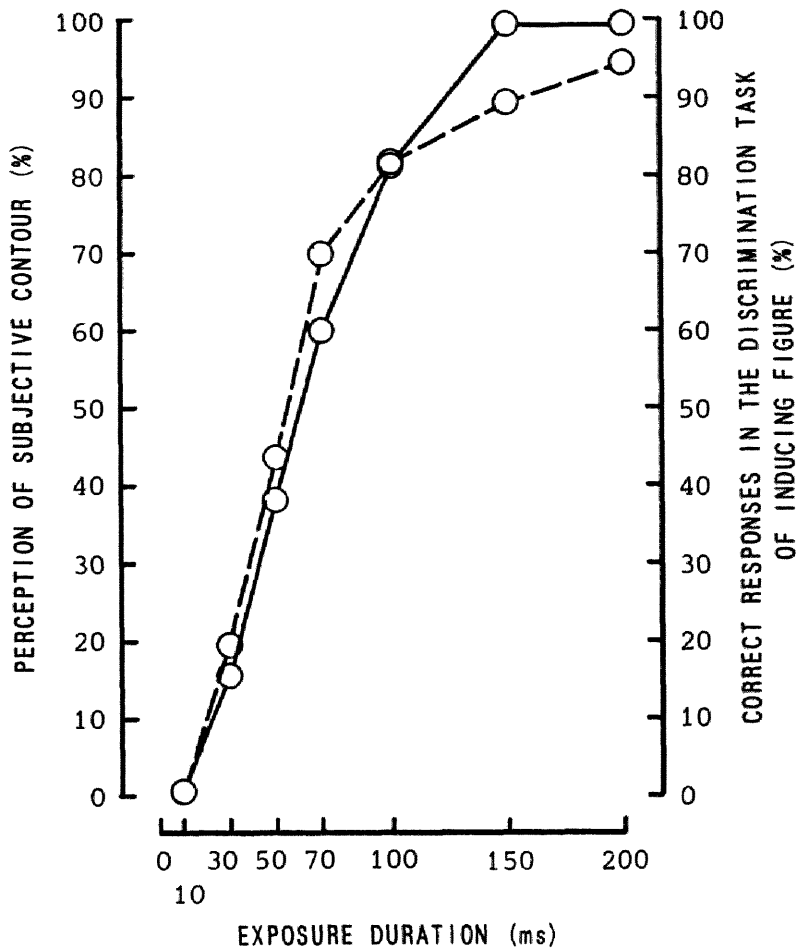


Fig. 2-8(a) 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率および誘導図形弁別課題における正答率（“速く”が切れ込んだ条件）

- 主観的輪郭知覚率
- - -○ 誘導図形弁別課題における正答率

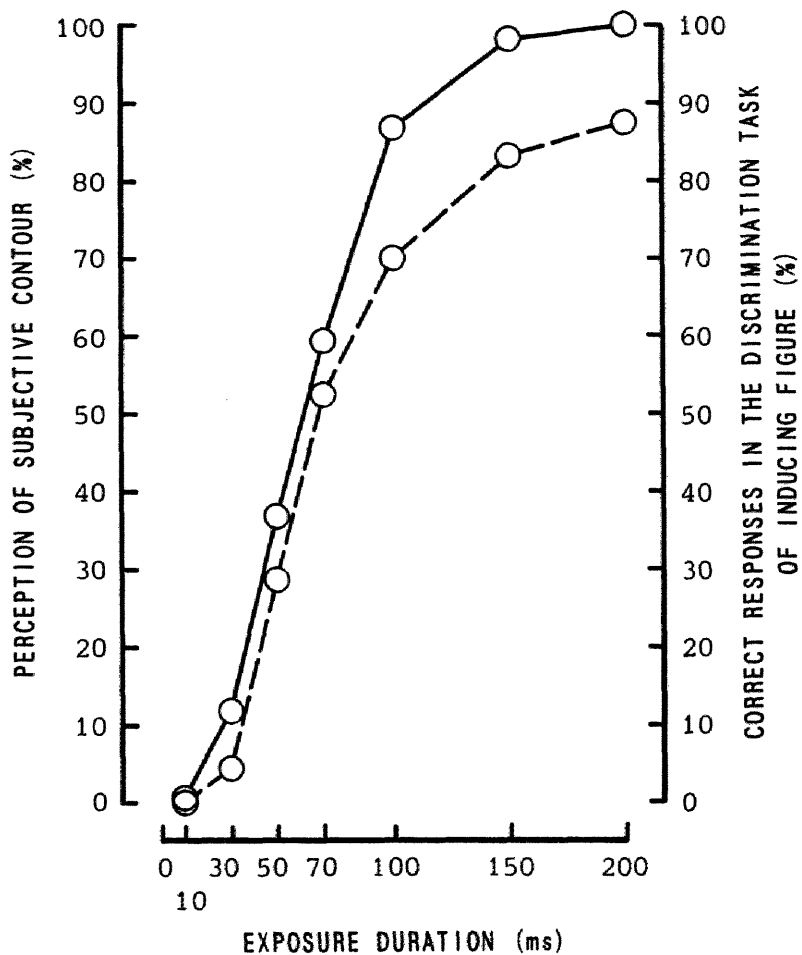


Fig. 2-8(b) 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率および誘導図形弁別課題における正答率（“中間”が切れ込んだ条件）

- 主観的輪郭知覚率
- - -○ 誘導図形弁別課題における正答率

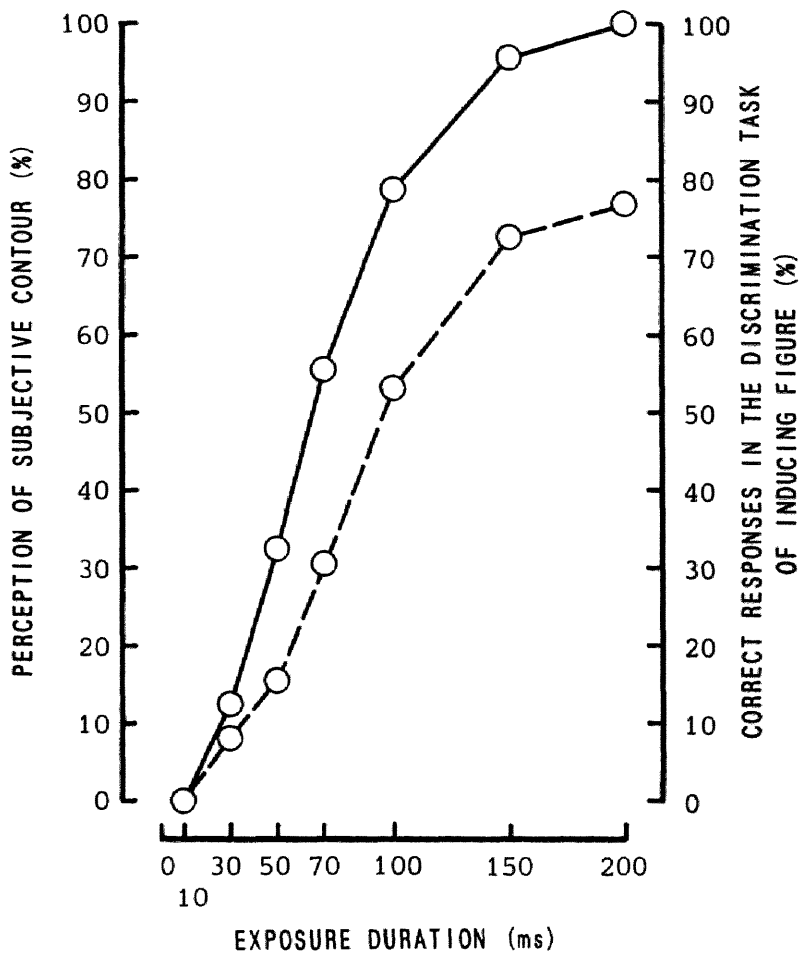


Fig. 2-8(c) 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率および誘導図形弁別課題における正答率（“近く”が切れ込んだ条件）

- 主観的輪郭知覚率
- - -○ 誘導図形弁別課題における正答率

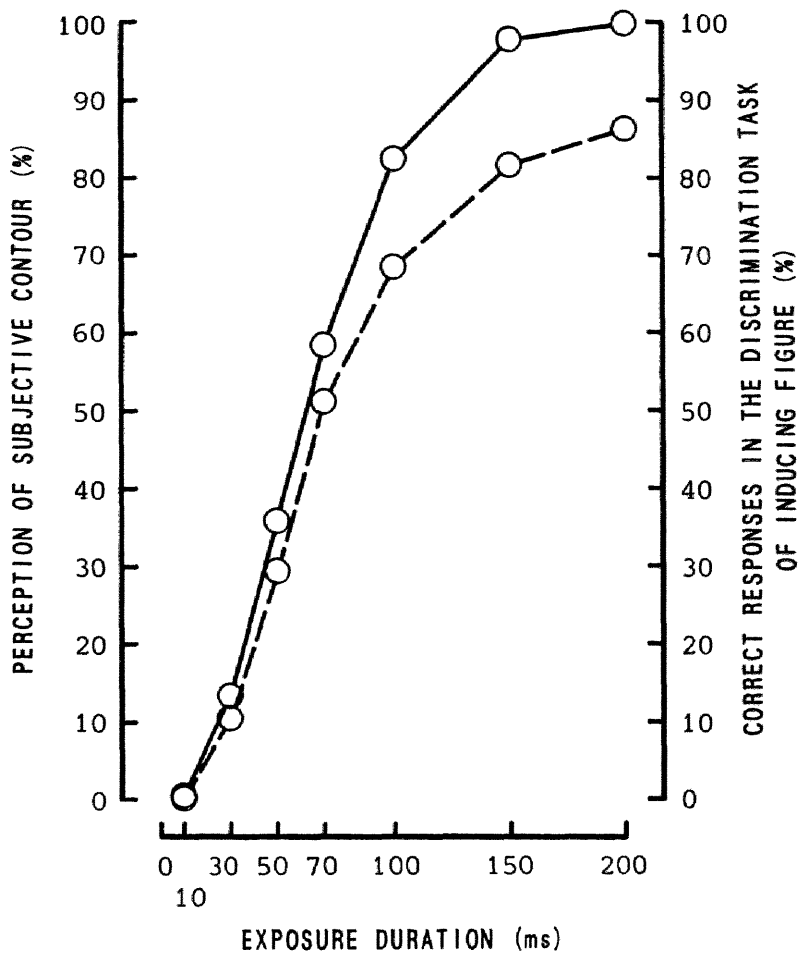


Fig. 2-9 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率および誘導図形弁別課題における正答率（切れ込み方条件の平均値）

- 主観的輪郭知覚率
- - -○ 誘導図形弁別課題における正答率

分析を行ったところ，呈示時間条件の主効果 ($F[6,24]=70.40, p<.01$)，切れ込み方条件の主効果 ($F[2,8]=29.39, p<.01$)，および両効果の交互作用 ($F[12,48]=2.66, p<.01$) が有意となった。また，多重比較の結果，「遠くが切れ込んだ条件」では，呈示時間 10 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間，30 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間，50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間に有意差が認められた。同様に，「中間が切れ込んだ条件」では，呈示時間 10 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間，30 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間，50 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間に有意差が認められた。同様に，「近くが切れ込んだ条件」では，呈示時間 10 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間，30 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間，50 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間，70 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間に有意差が認められた (いずれも $p<.05$)。

Fig. 2-10(a), (b), (c) は，「主観的輪郭が知覚された全試行における誘導図形弁別課題の成績」を切れ込み方条件別に示したものである (被験者平均値)。また，Fig. 2-11 は，同じ結果を3種類の切れ込み方条件の平均値で示したものである。これらのグラフは実験1の Fig. 2-4 (p. 101) に対応するものである。すなわち，図中の棒グラフ全体は，各呈示時間条件における主観的輪郭の知覚率を示している (したがって，Fig. 2-8 および Fig. 2-9 の中の実線グラフに等しい) が，その中でドットによって区分された領域は，「主観的輪郭は知覚されたが，誘導図形弁別課題には正答できなかった」試行を示している。

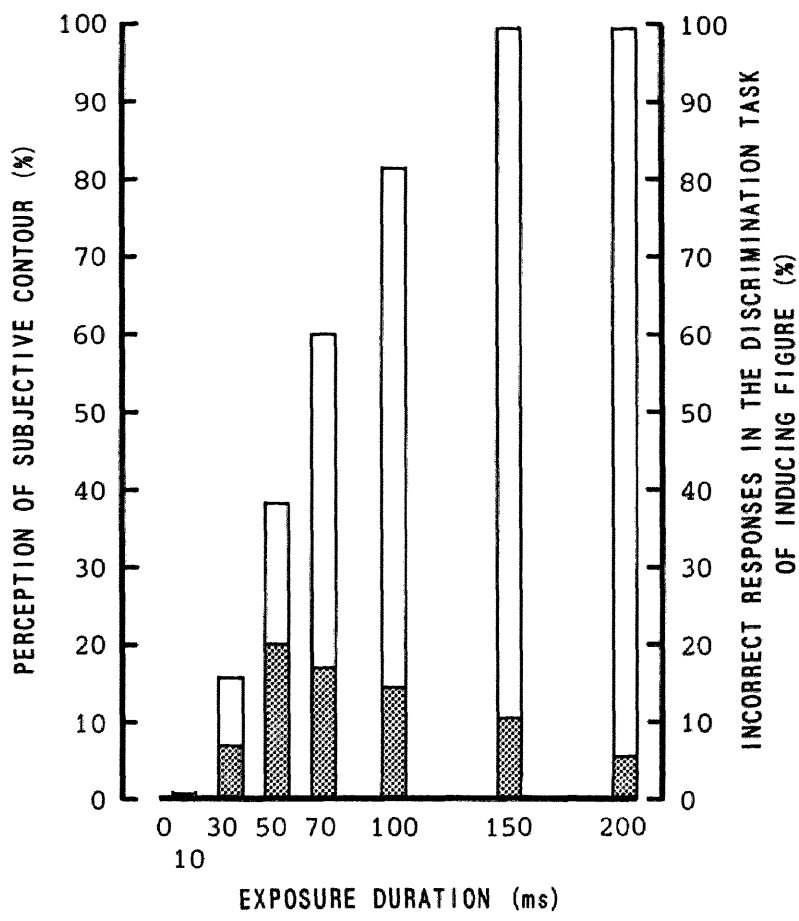


Fig. 2-10(a) 主観的輪郭が知覚された試行における誘導図形弁別課題の成績
 (“遠く”が切れ込んだ条件)

“正答”
 “不正答”

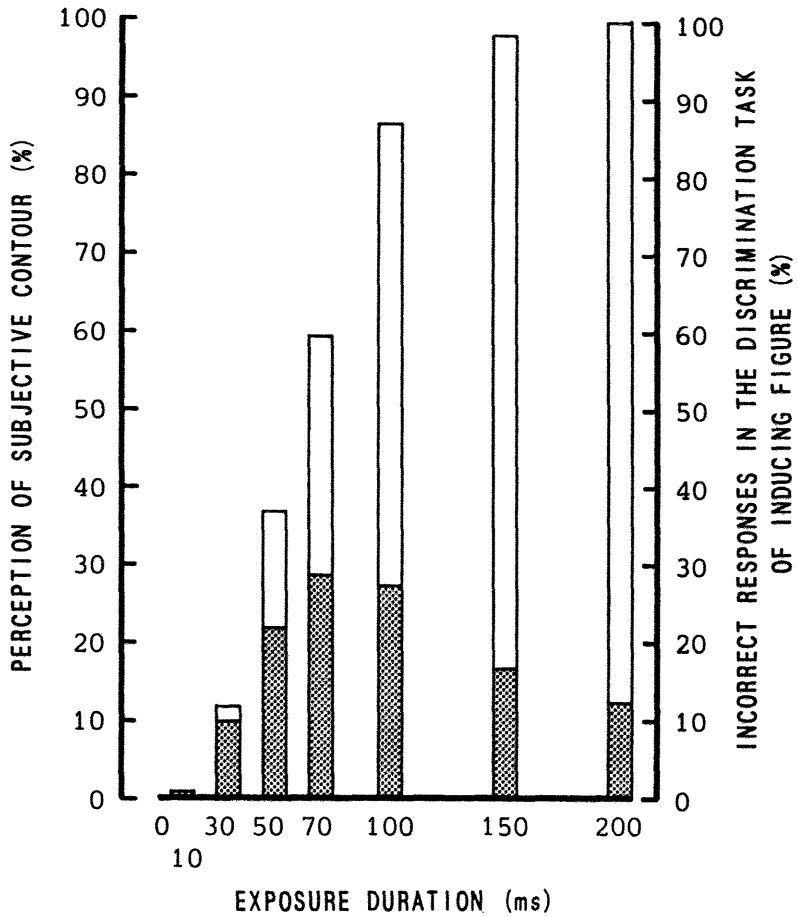


Fig. 2-10(b) 主観的輪郭が知覚された試行における誘導図形弁別課題の成績
 (“中間”が切れ込んだ条件)



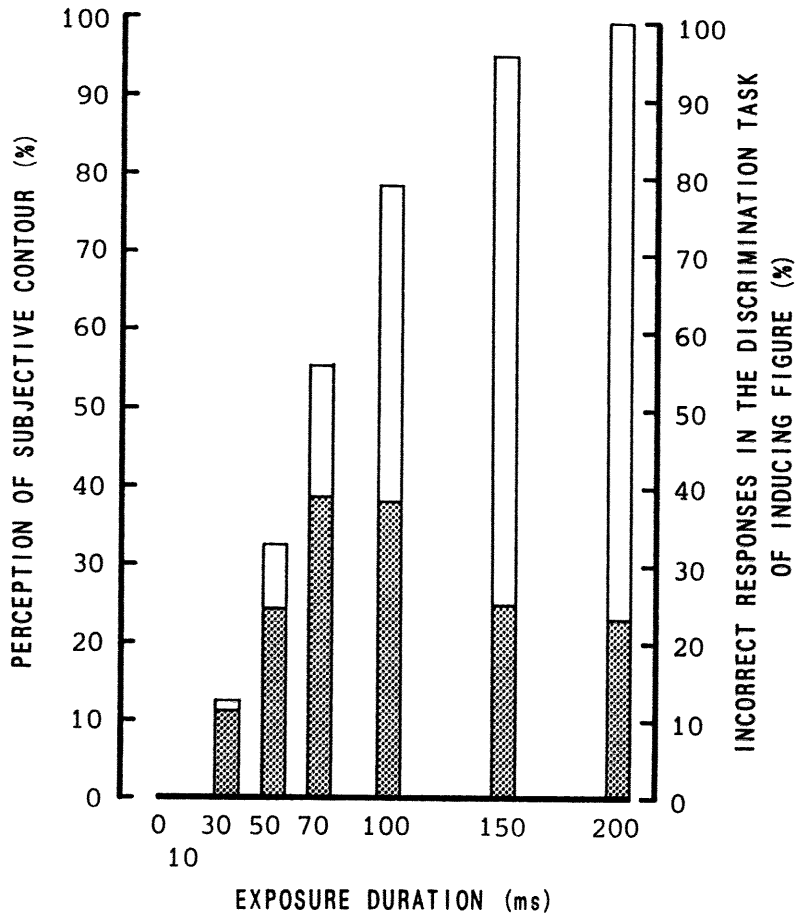


Fig. 2-10(c) 主観的輪郭が知覚された試行における誘導図形弁別課題の成績
 (“近く”が切れ込んだ条件)

“正答”
 “不正答”

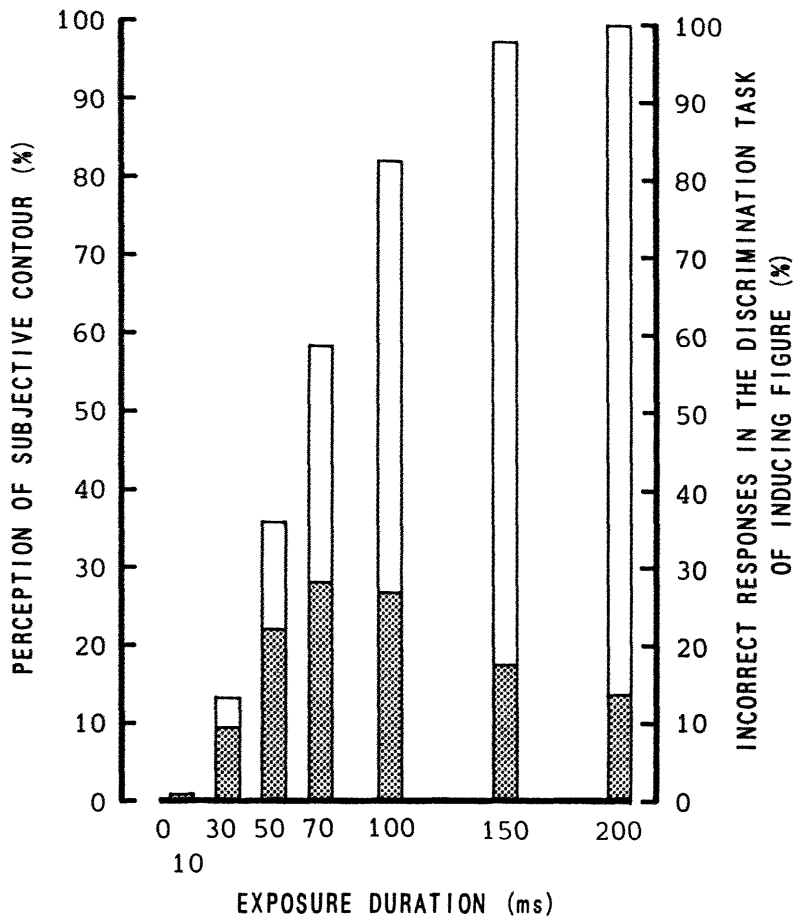


Fig. 2-11 主観的輪郭が知覚された試行における誘導図形弁別課題の成績
(切れ込み方条件の平均値)

“正答”
 “不正答”

4. 考察

まず、呈示時間の増大に伴う主観的輪郭の知覚率の変化に関しては、切れ込み方条件は有意な効果をもたなかった。これより、本実験で用いられた、切れ込み方を異にする3種類の誘導パターンが生じさせる主観的輪郭の明瞭度に差のないことが示された。しかしながら、一方で、誘導図形弁別課題の成績に対する切れ込み方条件の効果は有意となり、Fig.2-8(a), (b), (c) に示されるとおり、「遠くが切れ込んだ条件」→「中間が切れ込んだ条件」→「近くが切れ込んだ条件」の順で正答率が低下していることが明らかにされた。方法で述べたとおり、予備実験の結果より、各切れ込み扇形の形態弁別閾には切れ込み方条件による差がないことが確認されているため、このような条件差は、主観的輪郭の明瞭度判断を主要課題とした本実験事態に固有の傾向であると見なさなければならない。

さて、呈示時間の増大に伴う主観的輪郭知覚率と誘導図形弁別課題の成績との関係であるが、まず、Fig.2-9 に示されるとおり、切れ込み方条件を平均した結果では、検討されたすべての呈示時間条件において、主観的輪郭の知覚率は誘導図形弁別課題の正答率を上回っている。切れ込み方条件別に見ると、「遠くが切れ込んだ条件」(Fig.2-8(a))では両曲線はほぼ等しい水準で推移しているが、「中間が切れ込んだ条件」(Fig.2-8(b))では平均曲線(Fig.2-9)と同様の関係を示し、「近くが切れ込んだ条件」(Fig.2-8(c))では両曲線の開きはさらに顕著になっている。これらの切れ込み方条件による傾向差は、誘導図形弁別課題の正答率にみられる条件差を直接に反映したものである。

つぎに、Fig.2-10(a), (b), (c) および Fig.2-11 は「主観的輪郭が知覚された全試行における誘導図形弁別課題の成績」を示したものであ

るが、ここで注目される点は、「主観的輪郭は知覚されたが、誘導図形弁別課題には正答できなかった」試行（図中ドットで区別された領域）が、とくに呈示時間 50 ms - 100 ms 条件において多数生じていることである。実験 1 の Fig. 2-4 と同様に、「主観的輪郭が知覚された全試行に占める比率」で見ると、このような試行の出現率は呈示時間が短い条件ほど高くなっている。さらに、このような試行における誘導図形の詳細な見え方に関しては、「扇形の L 字エッジの周囲は明瞭に知覚されるが、円周部分がぼやけて見える」という報告が全被験者より得られている。この点もまた、実験 1 で得られた内省報告と共通するものである。

以上の諸点を総合的に考察すると、本実験結果は、本質的に、実験 1 で明らかにされた事実を異なる測度によって再現したものであると見なすことができる。すなわち、「誘導図形弁別課題に正答できない」ということは、言うまでもなく「誘導図形全体の形態知覚が十分に達成されていない」ことに起因しているのであり、そのような条件下で主観的輪郭が知覚されるという結果は、「生成過程の初期段階において主観的輪郭が知覚される場合には、誘導図形の全体的な形態が知覚される必要がない」ことを示していると考えられるのである。そして、実験 1 でも議論されたとおり、このような条件下で主観的輪郭知覚を生じさせる図形手がかりとしては、誘導扇形全体の形態知覚を必要条件とする“不完結性”ではなく、L 字エッジの相対的な位置関係の知覚に基づく“連続性”が主要な役割を果たしている可能性が高いと考えられる。この仮説は、それぞれの図形手がかりの強度を操作したパターンを用いた実験を通じて、より直接的に検証される必要がある。

ところで、実験1および実験2で見出された現象がすでに Gellatly (1980) によって報告されていることは前に述べたが、最近、彼が得た実験結果を否定する研究が Muise, et al. (1993) により報告されている。彼らは、主観的輪郭誘導図形として Fig. 2-12(a), (b) に示される2種類の刺激パターンを用い、① Gellatly (1980) と同様の“繰り返し刺激呈示”条件下では、主観的輪郭知覚に必要な刺激呈示時間(10 ms)で2種類の誘導図形が正しく弁別され得ること、②極限法で測定された誘導図形の弁別時間閾(2.05 ms)が主観的輪郭の知覚時間閾(8.90 ms)よりも有意に低いことを根拠として、Gellatly (1980) が報告した現象は、「観察者の自発的な現象報告」という実験手続き上の問題点に由来するアーチファクトであると主張した。

しかしながら、筆者の考えでは、Muise, et al. (1993) が前提とした実験仮説には重大な問題点が内在していると思われる。それは、「誘導図形の形態弁別課題を正しく遂行すること」と「誘導図形の全体的形態を知覚すること」を同義と見なしている点である。この両者の関係は、あくまでも、前者は後者をある程度反映しているということに過ぎず、それぞれを担う知覚処理過程が等しいと考えるべきではない。ここで、前者が後者を「反映する程度」は具体的な弁別課題の性質によって大きく変化すると思われるが、少なくとも、Muise, et al. (1993) が行った課題ではその程度はきわめて低いと判断せざるを得ない。その理由は、彼らが用いた2種類の刺激パターンの図形特性上の差異が余りにも際立っているためである。

Fig. 2-12(a), (b) を比較すれば明らかなように、これらのパターンを弁別する際の最大の手がかりは「誘導図形要素が“頂点”を含むか否か」であり、極端な場合には、わずか1個の“頂点”が検出されれば、

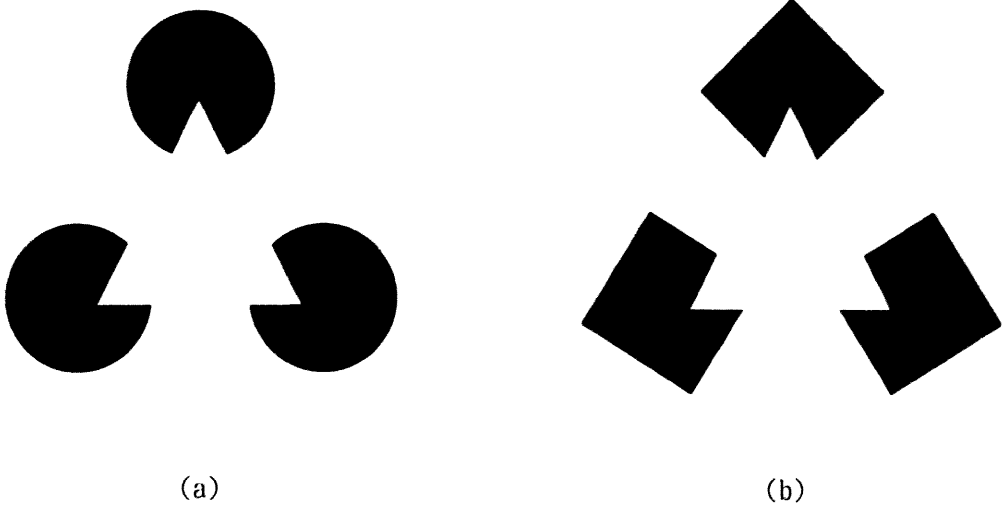


Fig.2-12 Muise, et al. (1993) の実験で使用された2種類の刺激パターン

そのパターンは "Fig. 2-12(b)" と判断され得るのである。したがって、彼らの弁別課題における“正答”をもって、誘導図形全体の形態が知覚されたと見なすことは妥当ではないと考えられる。言うまでもなく、このような問題は、「弁別課題の成績を誘導図形の形態知覚の指標とした」という点で Muise, et al. (1993) と共通する本実験にも当てはまるものであるが、上に述べた“具体的な弁別課題の性質”という観点から見れば、その妥当性（誘導図形全体の形態知覚を「反映する程度」）は彼らの課題よりも高いと判断してよいであろう。ただし、この問題については、今後とも慎重な議論を要すると考えられる。

第3節 実験3：“連続性”手がかり先行仮説の検証¹⁰

1. 問題

実験1および実験2の結果より、主観的輪郭知覚の微小生成過程における誘導図形の見え方に関する以下の事実が明らかにされた。

「主観的輪郭知覚の微小生成過程の初期段階においては、誘導図形の形態が明瞭に知覚されない条件下でも主観的輪郭が知覚され得る。」

そして、この事実に基づき、主観的輪郭知覚の微小生成過程における2種類の図形手がかりの作用に関する以下の仮説が導かれた。

「主観的輪郭の微小生成過程においては、“連続性”手がかりが“不完結性”手がかりよりも初期の処理段階で作用する。」

この仮説を直接的に検証するために、まずもって考えられる方法は、“図形手がかり発見閾”とでも呼ぶべき知覚処理時間の測定であろう。つまり、誘導図形の“連続性”または“不完結性”を正確に判断するために必要な刺激呈示時間を調べる方法である。しかしながら、このような方法は、問題を解明する上でそれほど有効である、あるいは適切であるとは思えない。なぜならば、主観的輪郭知覚を導く図形手がかりとし

10. 本節に記載された研究の一部は、高橋（1991a）において発表されたものである。

てこれらの“図形要因”（たとえば“不完結な円”）が作用することと、それらの手がかりを機能させる“図形特性”（たとえば“扇形”）を弁別することは、本質的に異なる処理過程であると考えられるためである。「“図形特性”の弁別」は、図形全体に含まれるごく一部の特徴さえ検出されれば可能となる場合があり、課題によっては、本来検討すべき事象と実際に測定される事象とが大きく乖離してしまうことも考えられる。たとえば、前節で述べた Muise, et al. (1993) の実験には、そのような危険性が典型的に含まれていると思われる。

上記の仮説の検証実験として、つぎに考えられる方法は、2種類の図形手がかりの強度を操作することにより、いずれか一方の手がかりのみが中心的に作用し得るようなパターンを用いて、それらにおける主観的輪郭の知覚率を刺激呈示時間の関数として比較する方法である。つまり、「“連続性”は“不完結性”よりも時間的に先行して作用する」という筆者の仮説が正しいとすれば、“連続性”が主要な手がかりとして作用するパターンにおいては、“不完結性”が主要手がかりとなるパターンに比べ、より短時間の刺激呈示で主観的輪郭知覚が達成されることが予測されるのである。

実験3は、このような仮説に基づいて実施された。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、Kanizsa 型の主観的三角形誘導パターンを基本に、Rock & Anson (1979) が指摘した2種類の図形手がかりの強度を操作することによって、以下の4種類のパターンを作製した

(Fig. 2-13). すなわち, A I ("alignment" & "incompletion") パターン (Fig. 2-13(a)) は "連続性" ・ "不完結性" の両図形手がかりを有しているのに対して, Aパターン (Fig. 2-13(b)) においては各誘導図形要素に対称的な2箇所の切れ込みを加えることにより, また Iパターン (Fig. 2-13(c)) においては各誘導図形要素を時計回りに 5° 回転させることにより, それぞれ "不完結性" あるいは "連続性" の強度が弱められている. 言い換えるならば, Aパターンでは "連続性" が, Iパターンでは "不完結性" が主要な図形手がかりとして作用すると見なせる. さらに, これらの図形操作を併用することによって, 両図形手がかりの強度を弱めた N (no figural cue) パターン (Fig. 2-13(d)) が作製された.

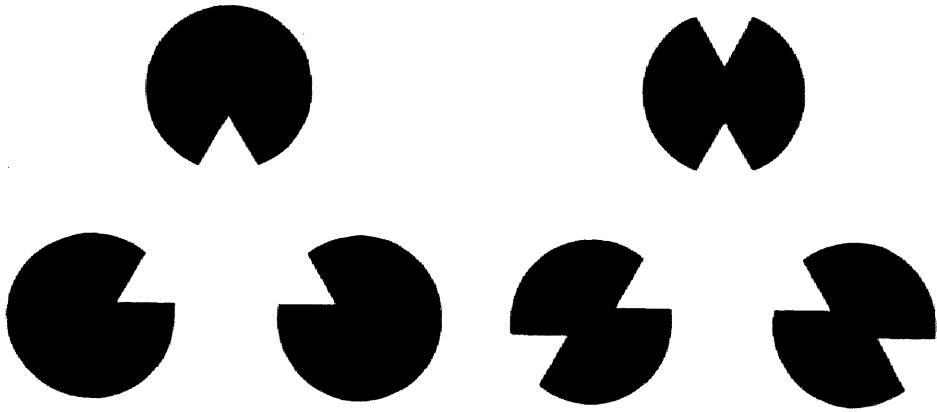
これらのパターンは, 白色ケント紙上に黒色色紙 (マンセル値 $N=2.0$) を貼付することによって作製された. 大きさ (視角) は各切れ込み円の半径が 1.0° , 主観的三角形の1辺が 2.7° , パターン全体では $4.8^\circ \times 5.2^\circ$ であり, 呈示時の輝度は, 背景 (白色領域) が 4.6 cd/m^2 , 図形 (黒色領域) が 0.1 cd/m^2 であった.

また, マスク刺激として, これまでの実験と同一のランダムドット・パターンが用いられた.

(2) 手続き

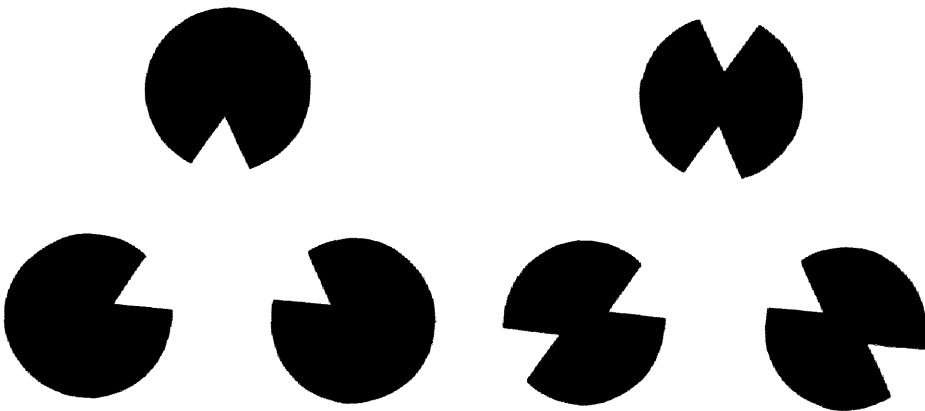
実験は明室 (40 lx) で実施され, すべての刺激呈示は3チャンネル・タキストスコープ (TAKEI) によった.

はじめに被験者は, 4種類の刺激パターンの自由観察をそれぞれ2分間行った. この間被験者は, 主観的輪郭の見え方について自由に言語報告するとともに, Aパターン・Iパターン・Nパターンについては,



(a) AIパターン

(b) Aパターン



(c) Iパターン

(d) Nパターン

Fig. 2-13 実験3で使用された4種類の刺激パターン

A I パターンで観察された主観的輪郭の明瞭度をモデュラス(10)とする主観的輪郭の明瞭度評定を行った。この明瞭度評定は、「0」（主観的輪郭がまったく知覚されず、白色領域は均質な“地”として見える）から「10」（A I パターンと等しい明瞭度の主観的輪郭が知覚される）の11段階の尺度で実施された。

ついで本試行では、誘導パターンを 10, 30, 40, 50, 60, 70 ms の 6 種類の呈示時間でランダムに呈示した。呈示される誘導パターンの種類もランダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始前の視野は凝視点（主観的三角形の中心に位置する+印）が描かれた白色画面（4.4 cd/m²）であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が 500 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって1試行とした（Fig. 2-14）。

被験者に課せられた課題は、マスク刺激の呈示終了後ただちに、知覚された主観的輪郭の明瞭度を「見えた」・「わからない」・「見えない」の3件法で判断することであった。課題遂行に際しては、以下の教示が各被験者に与えられた。

- ・ 主観的輪郭の明瞭度判断は、A I パターンを自由観察した際に知覚されたものを基準として、“面の明瞭度”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”等を総合的に評価すること。
- ・ 呈示された刺激パターンの種類に関して詮索的な態度をとらないこと。

192試行の練習試行の後、各々の被験者に対し各条件（呈示時間6種類×刺激パターン4種類）20試行、合計480試行を実施したが、これらは12セッション（6日間）に分けて行われた。自由観察は各セッション

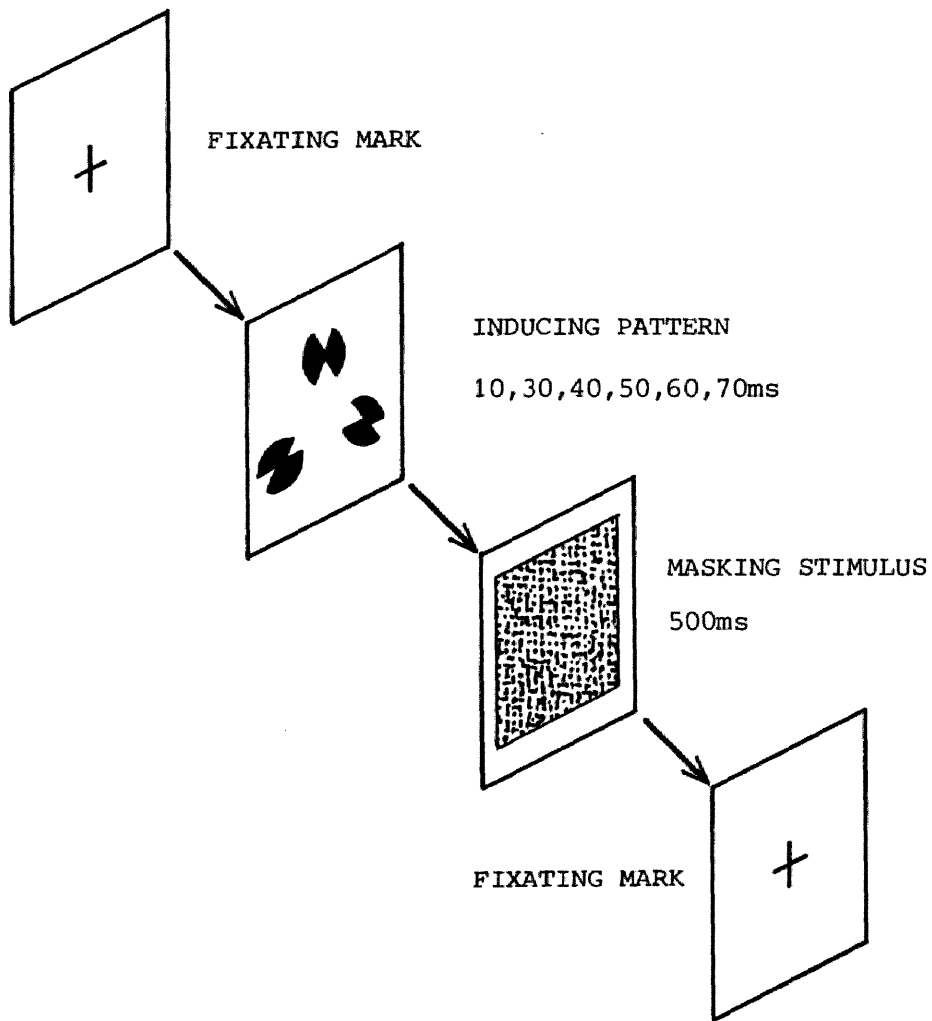


Fig. 2-14 実験3における刺激呈示のフローチャート

の開始前に実施され、セッション終了後には被験者の内省報告が記録された。1セッションの実験時間は約15分間であった。

(3) 被験者

本実験では、判断基準の差異に起因すると思われる被験者間変動を最小限に抑えるため、被験者の選抜を行った。予備的観察の結果、瞬間呈示条件下における主観的輪郭の知覚率（A Iパターン）の絶対的水準が類似した4名が選抜された。

被験者全員が健常な視力（矯正を含む）を有し、主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していた。また、4名中2名は実験2の被験者でもあった。

(4) データ処理

これまでの実験と同様に、主観的輪郭の明瞭度判断の結果は、「見えた」という反応の出現率をもって各条件における主観的輪郭の“知覚率”とした。しかしながら、本実験においては、すべての試行の判断がA Iパターンを自由観察した際に知覚される主観的輪郭の明瞭度を基準として行われているため、パターン条件別の知覚率曲線を直接比較することは適当でない。そこで、4種類の刺激パターンを自由観察した際に知覚される主観的輪郭の明瞭度の差異を統制するため、Aパターン・Iパターン・Nパターンについては、以下の式により、各条件における主観的輪郭の“知覚達成値”を算出した。

$$P A V = \frac{P R \times 1 0}{R P \times 1 0 0}$$

ここで，“P A V”は知覚達成値（perceptual achievement value），“P R”は主観的輪郭知覚率（perception ratio；%），“R P”は自由観察時の平均評定値（rated point）を表している。知覚達成値とは、それぞれの刺激パターンを自由観察した際の主観的輪郭の明瞭度を基準とした相対的な指標であり、式から分かるとおり、知覚達成値“1.0”が、各パターンにおける自由観察時の主観的輪郭の明瞭度水準を示すことになる。

また、A I パターンについては、自由観察時の明瞭度評定の際のモデュラス（10）となったため、単純に、

$$P A V = \frac{P R}{100}$$

という式より知覚達成値を求めた。

3. 結果

各刺激パターンを自由観察した際の主観的輪郭の明瞭度の平均評定値は、A I パターンを 10 として、A パターンが 8.4、I パターンが 5.4、N パターンが 3.5 であった。

Fig. 2-15 および Fig. 2-16 は、各条件における主観的輪郭の知覚率または知覚達成値を、それぞれ被験者平均値で示したものである。Fig. 2-16 中の知覚達成値“0.8”における破線は、「自由観察時の主観的輪郭の明瞭度に近い水準」として便宜的に挿入されたものである。

呈示時間の増大に伴う主観的輪郭の知覚達成値について2要因（パタ

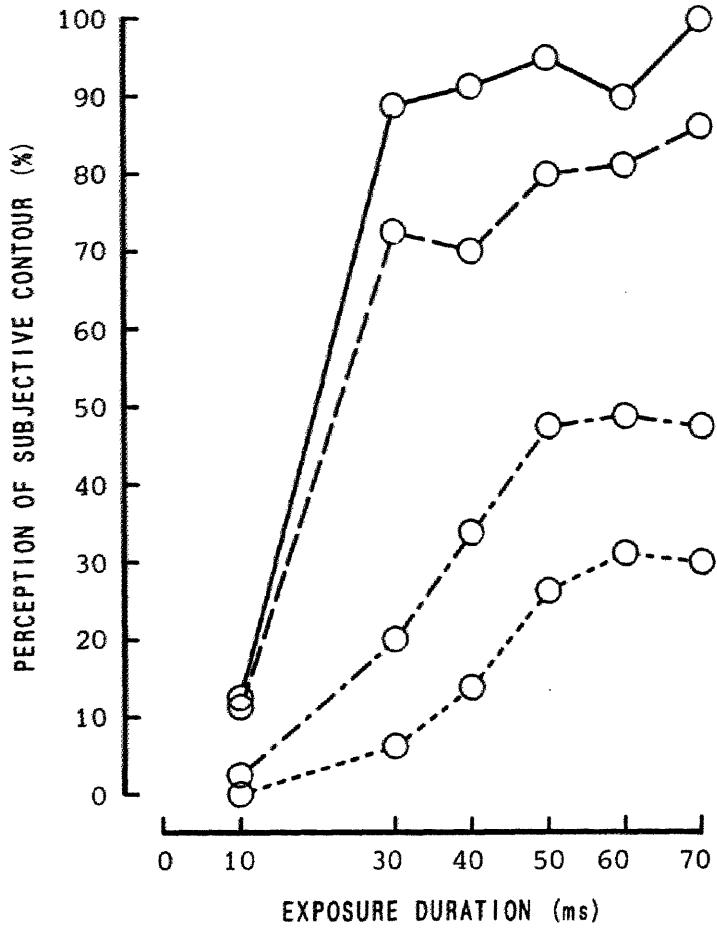


Fig. 2-15 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚率

- AIパターン
- - -○ Aパターン
- · - · -○ Iパターン
- · · · - · -○ Nパターン

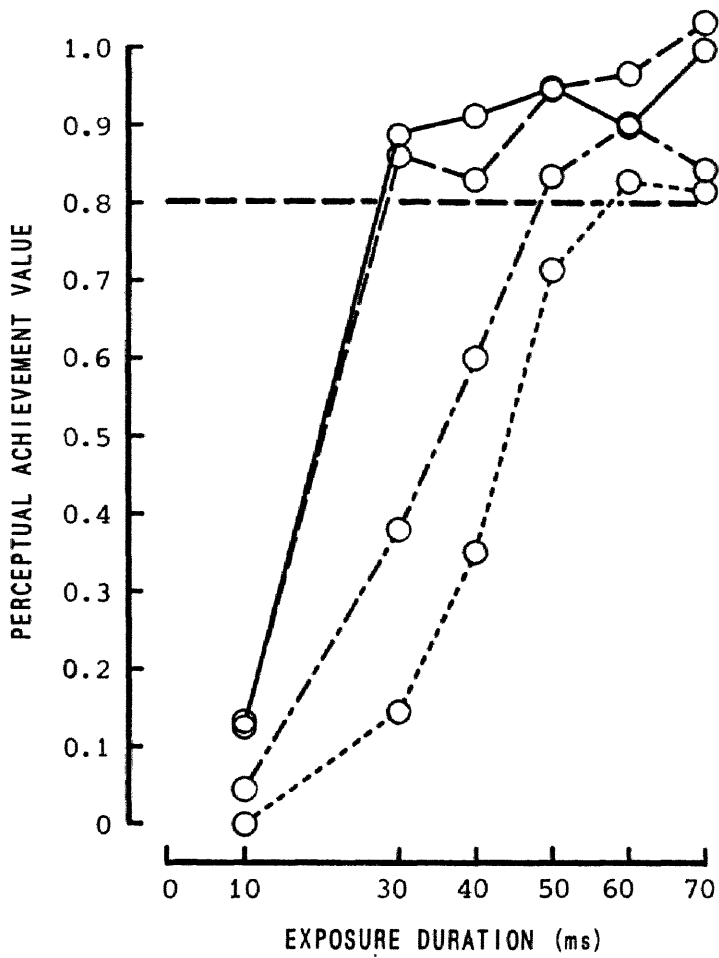


Fig. 2-16 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭の知覚達成値

- AIパターン
- - -○ Aパターン
- · - · ○ Iパターン
- · · · ○ Nパターン

ーン条件×呈示時間条件)の分散分析を行ったところ、パターン条件の主効果 ($F[3,9]=4.35, p<.05$) および呈示時間条件の主効果 ($F[5,15]=29.72, p<.01$) が有意となった。また、同じデータを多重比較で分析した結果、A I パターン・A パターン・I パターンについては、呈示時間 10 ms 条件と 30 ms 以上の各条件間に、N パターンについては、呈示時間 10 ms 条件と 50 ms 条件・70 ms 条件との間に、それぞれ有意差が認められた ($p<.05$)。

4. 考察

まず、Fig.2-15 に示されるとおり、本実験で用いられた標準的な誘導パターン (A I パターン) における主観的輪郭知覚は、30 ms の刺激呈示時間で十分に達成されていた。この結果は、本研究における先行実験や Reynolds (1981) の実験で示された「主観的輪郭知覚に必要な刺激呈示時間 (約 100 ms)」と比較して顕著に短いものであるが、その原因が「被験者の選抜」にあることは明白である。実験 1・実験 2 の結果、あるいは筆者以外の先行研究の結果 (Gellatly, 1980; Muise, et al., 1993; Reynolds, 1981) に見られる実験間/実験内変動が示すとおり、「主観的輪郭知覚に必要であると推定される刺激呈示時間」は、被験者間での反応傾向の差異や刺激呈示条件の差異によって大きく変動するものである。したがって、絶対的水準で類似の反応傾向を示す被験者から得られた本実験結果だけを根拠として、主観的輪郭知覚に必要な絶対的な刺激呈示時間について議論することは適当でない。本実験で中心的に議論されるべき問題は、あくまでも、条件間での主観的輪郭知覚の相対的な傾向差である。

つぎに、Fig. 2-16 は、各刺激パターンにおける主観的輪郭の知覚達成値を刺激呈示時間の関数で示したものであるが、ここでは、以下の2点の特徴的な傾向が明らかである。すなわち、第1点として、A Iパターン曲線とAパターン曲線の傾向および水準がきわめて類似していること、第2点として、A Iパターン・Aパターンの知覚達成値は30 ms条件において0.8以上の高い値を示しているのに対して、Iパターン・Nパターンの知覚達成値が同様の水準に到達するには50 ms以上の呈示時間を必要としていることである。そして、本実験においてとくに問題とされるAパターンとIパターンの結果を比較すると、Aパターン曲線は30 ms条件で十分に高い知覚達成値を示し、それ以上の呈示時間条件においてこの水準を維持しているのに対して、Iパターン曲線は、設定された呈示時間条件の範囲内でほぼ1次関数的に増大し、50 ms条件ではじめて0.8以上の水準に達しているのである。

上述の結果を、主観的輪郭知覚を生じさせる図形手がかりという観点より議論すると、A Iパターン・Aパターンにおいては、30 ms条件で自由観察時の水準に近い主観的輪郭が知覚されているが、この段階では、おもに“連続性”手がかりが作用していたと考えられる。なぜならば、Aパターンにおいては“不完結性”手がかりが弱められているため、この“不完結性”手がかりが中心的に関与しているとするれば、両パターンの結果には明らかな差異が生じるはずであるからである。一方、Iパターンについて見ると、ここでは“連続性”手がかりの強度が弱められているため、50 ms条件で主観的輪郭が知覚された際に作用していた図形手がかりは、おもに“不完結性”であると考えられる。

以上の議論を総合すると、本実験結果は、「主観的輪郭知覚の微小生成過程における2種類の図形手がかりの作用に時間的順序性が存在し、

“連続性”手がかりが“不完結性”手がかりに先行して作用する」という筆者の仮説を支持するものであると結論づけられる。なぜならば、Aパターン・Iパターンにおける主観的輪郭知覚に必要な刺激呈示時間の差異は、Aパターンで“連続性”が作用するまでの処理潜時と、Iパターンで“不完結性”が作用するまでの処理潜時の差異に帰属されるためである。つまり、本実験事態では、30 ms の刺激呈示で“連続性”手がかりが作用し、これが有効に作用し得るA Iパターン・Aパターンで主観的輪郭知覚が生じるが、Iパターン・Nパターンにおいては、“連続性”の強度が弱められているために主観的輪郭は知覚されず、50 ms の刺激呈示で“不完結性”手がかりが作用した後に、はじめて主観的輪郭知覚が生じたと考えられる。

Reynolds (1981) は、主観的輪郭の知覚処理過程に関して、「はじめに各誘導図形要素は別々に処理されるが、その後これらは複雑な相互作用を生じさせ、最終的に主観的輪郭が知覚される」と論じているが、本実験の結果より、彼の見解が不十分であることが明らかにされた。すなわち、主観的輪郭知覚を導く「誘導図形間の“相互作用”」は、「不完結な円」としての各誘導扇形の形態が知覚される以前に、おもに“連続性”手がかりの作用によって開始されると考えられるのである。主観的輪郭の知覚処理過程は Reynolds (1981) が主張するような“直列的”な性質のもの（すなわち、「誘導図形要素の形態知覚が達成された後に主観的輪郭知覚の処理が開始される」という性質のもの）ではなく、ある段階（“連続性”手がかりが作用し得るようになった段階）からは、誘導図形自体の知覚処理と並行して進行すると考えるべきであろう。

第4節 実験4：“自己充足パターン”における

“連続性”手がかりの作用¹¹⁾

1. 問題

実験1・実験2の現象報告より導かれた「主観的輪郭の微小生成過程において，“連続性”手がかりの作用が“不完結性”手がかりの作用に時間的に先行する」という仮説は，「“連続性”が主要手がかりとして作用するパターンにおいては，“不完結性”が主に作用するパターンよりも短時間の刺激呈示で主観的輪郭知覚が達成される」という実験3の結果により検証された。これらの研究成果は，“2段階理論”（Rock & Anson, 1979）で指摘された，主観的輪郭知覚を生じさせる2種類の図形手がかりの具体的な作用の様相を，時間的側面より明らかにしたものであると言える。

ところで，実験3の結果では，4種類の刺激パターンを通常自由観察した際の主観的輪郭の明瞭度は，A1パターンを10として，Aパターン：8.4，Iパターン：5.4，Nパターン：3.5であった。Nパターンにおける明瞭度が3.5となったことは，前述の2種類の刺激操作が，それぞれの図形手がかりを完全に消失させてはいなかったことを示している。したがって，Aパターンにおける“不完結性”手がかりやIパターンにおける“連続性”手がかりも，それぞれのパターンにおける主観的輪郭知覚にある程度貢献していたと考えるべきであろう。

11. 本節に記載された研究の一部は，Takahashi（1993）において発表されたものである。

それでは、図形手がかりの強度が「0」に近いほど弱められているために、通常観察では主観的輪郭が知覚されないパターンを瞬間呈示した場合には、どのような“時間的経過”が示されるであろうか。

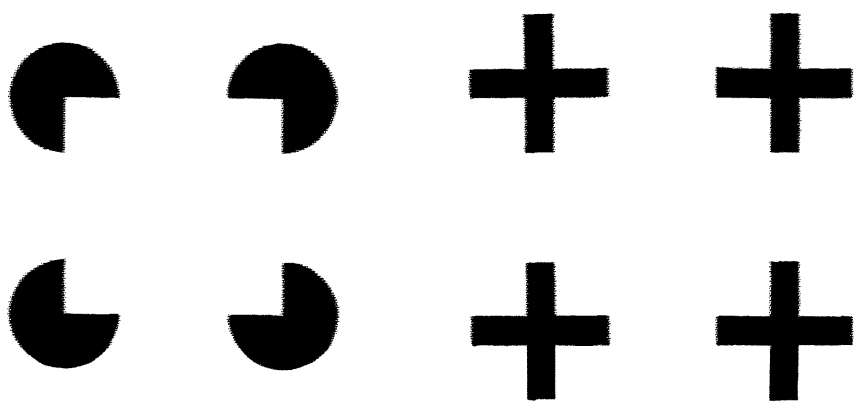
たとえば、Fig. 2-17(b) に示す A パターンは、Kanizsa (1979) が、「各誘導図形要素（十字形）が“自己充足図形（self-sufficient figure）”であるために“完結化への傾向”は見られず、主観的輪郭は知覚されない」と論じたパターン（Fig. 1-15 (b); p. 40）を簡略化したものである。つまり、この場合には“不完結性”手がかりの強度がほぼ「0」であるために、通常観察では主観的輪郭は知覚されないということになる。しかし、このパターンにおける4個の十字形の内向きL字エッジは相互に連続的な配列関係にあるため、“連続性”手がかりは十分に作用し得ると考えられる。したがって、「“不完結性”手がかりに先行して“連続性”手がかりが作用する」という原則が適用されるならば、このパターンを瞬間呈示した際、適当な呈示時間帯で、“連続性”手がかりの単独作用による主観的輪郭知覚の傾向が見られることが予測される。

本実験では、この問題を検討することによって、すでに検証されている筆者の仮説の適用範囲を拡大させることが目的とされた。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、Kanizsa 型の主観的四角形誘導パターン（A I パターン：Fig. 2-17(a)）と、その誘導図形要素を十字形に代えたパターン（A パターン：Fig. 2-17(b)）を用いた。これらのパ



(a) AIパターン

(b) Aパターン

Fig. 2-17 実験4で使用された2種類の刺激パターン

ターンは、白色ケント紙上に黒色色紙（マンセル値 $N=2.0$ ）を貼付することによって作製された。大きさ（視角）は各誘導図形要素のL字エッジが 0.7° ，主観的四角形の1辺が 2.7° ，パターン全体では $4.0^\circ \times 4.0^\circ$ （A1パターン）または $4.7^\circ \times 4.7^\circ$ （Aパターン）であり、呈示時の輝度は、背景（白色領域）が 4.6 cd/m^2 ，図形（黒色領域）が 0.1 cd/m^2 であった。なお、誘導図形の面積については、明るさの同時対比量に影響を及ぼす可能性があると考えられたため、両パターン間で統一された（1個の誘導図形要素の面積は、約 2.4 cm^2 であった）。

また、マスク刺激として、これまでの実験と同一のランダムドット・パターンが用いられた。

(2) 手続き

実験は明室（40 lx）で実施され、すべての刺激呈示は3チャンネル・タキストスコープ（TAKEI）によった。

はじめに被験者は、2種類の刺激パターンの自由観察をそれぞれ2分間行った。この間被験者は、主観的輪郭の見え方について自由に言語報告を行った。

ついで本試行では、誘導パターンを 10, 30, 40, 50, 60, 70 ms の6種類の呈示時間でランダムに呈示した。呈示される誘導パターンの種類もランダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始前の視野は凝視点（主観的四角形の中心に位置する+印）が描かれた白色画面（ 4.4 cd/m^2 ）であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が 500 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって1試行とした（Fig.2-18）。

被験者に課せられた課題は、マスク刺激の呈示終了後ただちに、知覚

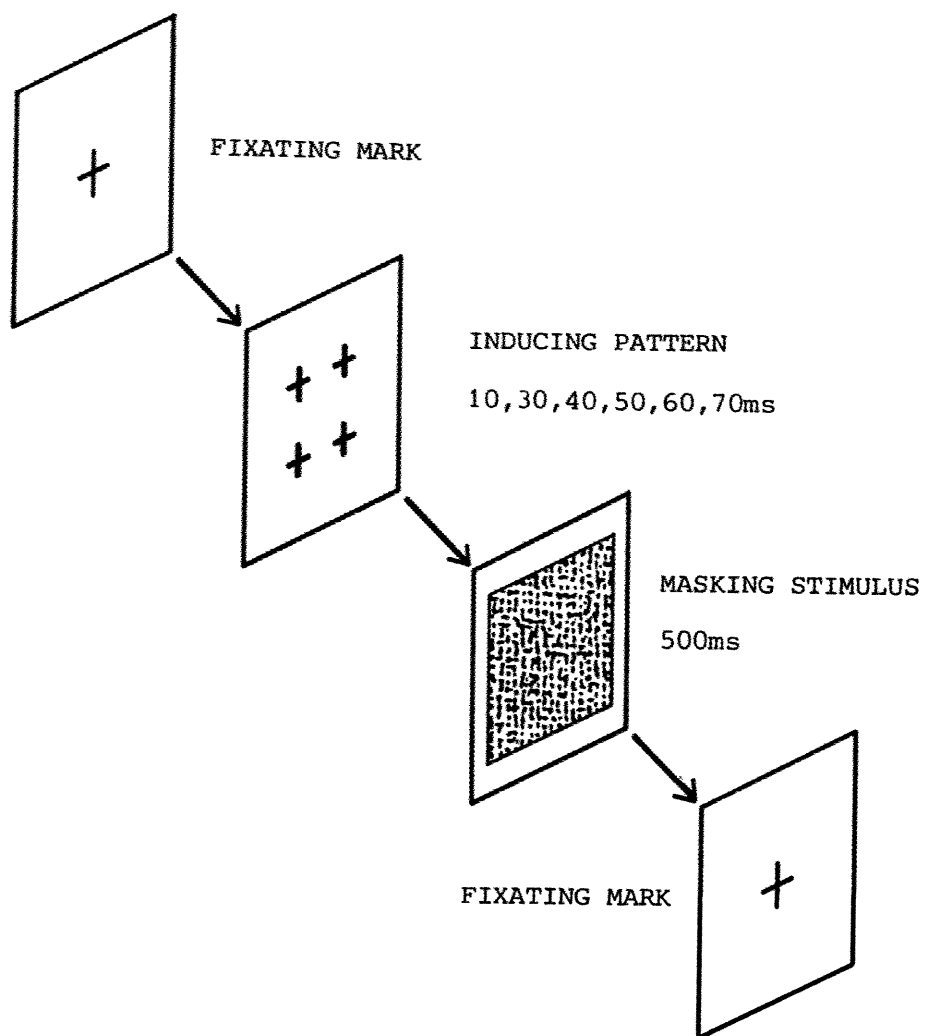


Fig. 2-18 実験4における刺激呈示のフローチャート

された主観的輪郭の明瞭度評定を行うことであった。この明瞭度評定は、「0」（主観的輪郭がまったく知覚されず、白色領域は均質な“地”として見える）から「10」（A1パターンを自由観察した際に等しい明瞭度の主観的輪郭が知覚される）の11段階尺度で実施された。課題遂行に際しては、以下の教示が各被験者に与えられた。

- ・主観的輪郭の明瞭度評定は、A1パターンを自由観察した際に知覚されたものを基準として、“面の明瞭度”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”等を総合的に評価すること。
- ・呈示された刺激パターンの種類に関して詮索的な態度をとらないこと。

120試行の練習試行の後、各々の被験者に対し各条件（刺激パターン2種類×呈示時間6種類）20試行、合計240試行を実施したが、これらは6セッション（3日間）に分けて行われた。自由観察は各セッションの開始前に実施され、セッション終了後には被験者の内省報告が記録された。1セッションの実験時間は約15分間であった。

(3) 被験者

本実験においても、実験3と同様に被験者の選抜が行われた。予備的観察の結果、瞬間呈示条件下における主観的輪郭の明瞭度評定値（A1パターン）の絶対的水準が類似した5名が選抜された。

全員が健常な視力（矯正を含む）を有し、主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していた。また、5名中4名は実験3の被験者でもあった。

(4) データ処理

本実験では、これまでの実験とは異なり、主観的輪郭の明瞭度を11段階尺度で評定させる方法が採用された。したがって、ここでは、各条件における明瞭度評定の平均値をもって主観的輪郭知覚の指標とした。

3. 結果

(1) 自由観察

A I パターンを自由観察した際には、すべての被験者が明瞭な主観的輪郭を知覚していた。また、その知覚様相はきわめて安定したものであった。

一方、A パターンにおいては、「誘導図形（十字形）が“図”となり、その他は均質な領域として知覚される」という現象報告が支配的であり、それ以外でも、典型的な主観的輪郭知覚と見なせるような報告は得られなかった。この結果は、「“自己充足図形”で構成されるパターンにおいては、（通常の観察条件下では）主観的輪郭が知覚されない」という Kanizsa (1979) の見解を支持するものであった。

(2) 瞬間呈示条件

Fig. 2-19 は、各条件における主観的輪郭の明瞭度評定値を被験者平均値で示したものである。この結果について2要因（パターン条件×呈示時間条件）の分散分析を行ったところ、パターン条件の主効果（ $F[1, 4]=32.61$, $p<.01$ ）、呈示時間条件の主効果（ $F[5, 20]=27.32$, $p<.01$ ）、および両効果の交互作用（ $F[5, 20]=16.87$, $p<.01$ ）が有意となった。また、同じデータを多重比較で分析した結果、A I パターンに

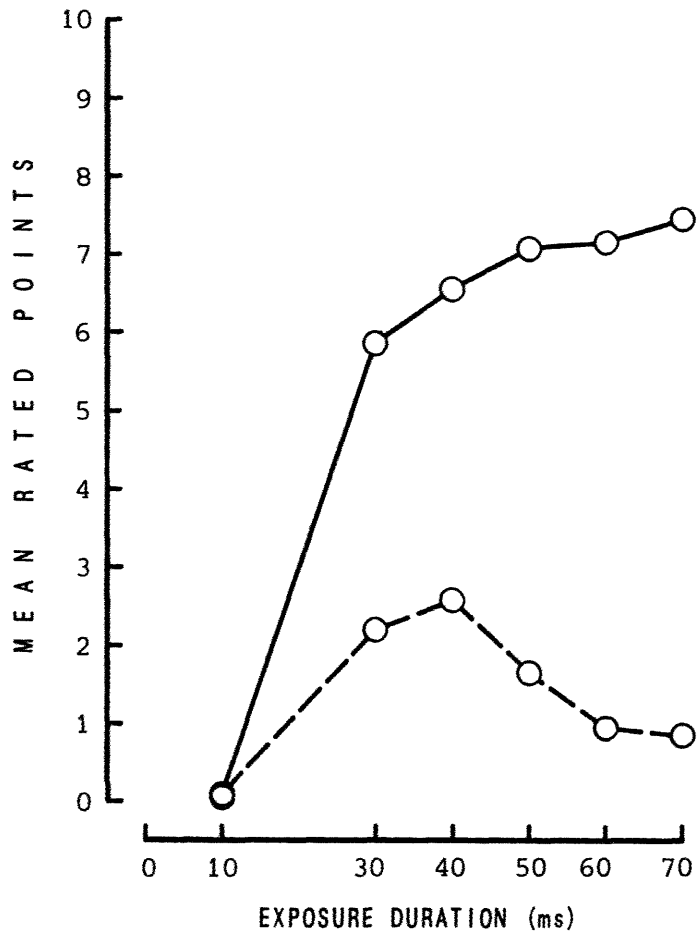


Fig. 2-19 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭の平均明瞭度評定値

○——○ AIパターン

○- - -○ Aパターン

については、呈示時間 10 ms 条件と 30 ms 以上の各条件間および 30 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間に、A パターンについては、呈示時間 10 ms 条件と 30 ms 条件・40 ms 条件・50 ms 条件との間、40 ms 条件と 60 ms 以上の各条件間に、それぞれ有意差が認められた ($p < .05$)。

4. 考察

まず、自由観察の結果によれば、十分な“連続性”手がかりを有する A パターンを通常自由観察した際、主観的輪郭は知覚されなかった。これは、一方の“不完結性”手がかりの強度がほぼ「0」に等しいほど弱いものであるために、“連続性”手がかりの作用に何らかの抑制効果を発揮したためと考えられる。ただし、両図形手がかりの“相互作用”に関する実験的分析はいまだ不十分であり、議論の余地が残されている。

Rock & Anson (1979) は、2 種類の図形手がかりのうちのいずれか一つが作用すれば主観的輪郭が知覚されることを主張し、“連続性”手がかりが単独で主観的輪郭知覚を生じさせる例として、Fig. 1-16 (p. 41) に示すパターンを提出した。前に述べたとおり、このパターンを構成する不規則な多角形の“一つのギャップ”が非感性的に埋められたとしても、多角形全体の現象的な“完結性”が著しく増大するとは思われない。その意味では、たしかにこのパターンにおける“不完結性”手がかりの強度は、典型的な“Kanizsa triangle”パターン (Fig. 1-1) 等に比較すれば弱いものであると言えよう。

しかしながら、一方で、彼らのパターンの多角形と、本実験で用いられた A パターン (Fig. 2-17(b)) を構成する“十字形”を比較した場合にも、それぞれの“現象的完結性”の程度は決定的に異なると見るべき

である。言うならば、Rock & Anson (1979) のパターンの多角形における“完結性”が、実験3で用いられたAパターン (Fig. 2-13(b), p. 131) の場合と同様に、「“不完結”とは言えない」という消極的な意味合いしか持たないのに対して、本実験のAパターンの“十字形”の形態は積極的に「“完結”している」と言えるのである。したがって、Rock & Anson (1979) のパターンで生じる主観的輪郭知覚には、実験3のAパターンの場合と同じく、ある程度の“不完結性”手がかりの貢献を認めるべきであると考えられる。

つぎに瞬間呈示条件の結果では、Fig. 2-19 に示されるとおり、A Iパターンにおける主観的輪郭の明瞭度評定値は呈示時間の増大に伴う単調増大を示した。より詳細に見ると、実験3のA Iパターンの結果と同様に、本実験のA Iパターン曲線も 10 ms 条件から 30 ms 条件の間で大きく上昇し、それより長い呈示時間条件では漸増傾向を示すにとどまっている。ただし、実験3と同じく、このような結果は反応傾向の類似した被験者から得られたものであるため、「主観的輪郭知覚に必要な絶対的な刺激呈示時間」に関する一般的結論を示唆しているとは言えない。

さて、本実験のもっとも重要な検討課題である「Aパターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程」について見ると、Fig. 2-19 に表されるとおり、呈示時間の関数としてのAパターン曲線は 40 ms 条件をピークとする“逆U字傾向”を示した。この結果は、明らかに、30 ms - 40 ms を中心とする呈示時間帯で、（自由観察時にはまったく観察されなかった）主観的輪郭が、低い明瞭度ではあるが知覚されていたことを示している。一方、同じ呈示時間帯におけるA Iパターン曲線が上昇過程にあることより、この時間帯を「主観的輪郭知覚の微小生成過程の初

期段階」と位置づけることができる。

以上の議論を総合すると、「“不完結性”手がかりが存在しないため通常の観察条件下では主観的輪郭が知覚されないパターン（Aパターン）においても、処理過程の初期段階では、主観的輪郭知覚へと至る知覚処理が（完全ではないが）進行していた」との結論が導かれる。そして、Aパターンの刺激布置特性から見て、その際の主観的輪郭の知覚処理を導いた主要な手がかりは“連続性”であると考えることが妥当である。一方、呈示時間が40 msを超えて長くなるにしたがい主観的輪郭評定値が下降に転じていることは、処理がさらに進行するに伴って誘導図形（十字形）の全体的形態が知覚されたために、ここでは主観的輪郭知覚に抑制的な効果をもつほどに弱い“不完結性”手がかりが作用した結果として理解されよう。「主観的輪郭知覚が生じず、誘導図形のみが“図”として知覚される」という通常観察時の知覚様相は、このような一連の処理過程を経た“最終結果”として成立しているものと考えられる。

さらに、本実験結果は、実験3で直接検証された筆者の仮説を再度確認するものでもあった。なぜならば、“連続性”手がかりの作用が、明確な時間差をもって“不完結性”手がかりの作用に先行するのでなければ、Fig. 2-19に示される結果は得られないはずであるからである。本実験事態においては、感覚情報が入力された後40 msを経過した時点で、“連続性”手がかりによる促進的効果と“不完結性”手がかりによる抑制的効果が、主観的輪郭知覚に最も有利な相互作用を生じさせたものと考えられる。

最後に、30 ms条件・40 ms条件におけるA1パターンとAパターンの主観的輪郭評定値には大きな隔たりが存在するが、この隔たりの原因は“不完結性”手がかりの関与に求められるべきである。A1パターン

の扇形と A パターンの十字形の L 字エッジの長さは等しく、ともに物理的な連続線上に配列されていることから、両パターンが有する“連続性”手がかりの強度には差がないと見なせるためである。この議論にしたがえば、初期処理段階と位置づけられる 30 ms - 40 ms の呈示時間帯においても、“連続性”手がかりがまったく単独で作用していたわけではないことを認めなければならない。したがって、「“連続性”手がかりの作用が“不完結性”手がかりの作用に時間的に先行する」という筆者が明らかにした原則は、それぞれの手がかりがの作用が「開始する時間差」ではなく、「もっとも有効になるまでの時間差」として捉えるべきものであろう。

第5節 実験1から実験4の要約

第2章で報告された4実験は，“連続性（alignment）”・“不完結性（incompletion）”という，主観的な面形成過程を導く2種類の図形手がかりの作用の時間関係に焦点を当てたものであった．言い換えるならば，それらは，面形成過程の実体である「物理的感覚情報と心理的認知情報の相互作用」の具体的な様相を，時間的処理特性という一つの側面より明らかにしたものである．そして，そのような検討は，主観的輪郭知覚の“微小生成過程（microgenetic process）”の分析という方法を用いることによって達成された．

以下に，実験1から実験4までに明らかにされてきた研究成果を簡潔にまとめてみる．

実験1：

典型的な Kanizsa 型の主観的輪郭誘導パターンを瞬間呈示（10 ms - 300 ms）した際の主観的輪郭および誘導図形の見え方を分析した結果，いずれの知覚率も呈示時間の増大に伴う単調増大傾向を示したが，とくに呈示時間が短い条件で主観的輪郭が知覚される場合には，誘導図形の形態は明瞭に知覚されないことが明らかにされた．また，そのような知覚条件下での誘導図形の形態の見え方としては，「誘導扇形のV字エッジの近傍は明瞭に知覚されるが円周部分がぼやけるために，全体の形態が不明瞭にしか知覚されない」ことが報告された．

以上の結果より，「知覚処理過程の初期段階で，誘導図形の形態知覚が不完全な条件下で主観的輪郭が知覚される場合には，“連続性”手が

かりが主要な役割を果たしている」という仮説が導かれた。

実験 2 :

「初期処理段階では、誘導図形の形態知覚が不十分であっても主観的輪郭が知覚される」という実験 1 の結果を確認するために、瞬間呈示条件下 (10 ms - 200 ms) における、主観的輪郭の明瞭度判断課題と誘導図形の形態弁別課題とを組み合わせられた実験が行われた。その結果、呈示時間が短い条件で主観的輪郭が知覚される場合には、誘導図形弁別課題を正しく遂行できない試行が多く生じることから、誘導図形の全体的形態の知覚が不十分であることが示唆された。実験 1 の結果と同じく、この実験結果も、「主観的輪郭知覚の微小生成過程において、“連続性”手がかりの作用が“不完結性”手がかりの作用よりも時間的に先行する」という仮説を導くものであった。

実験 3 :

実験 1・実験 2 の結果より導かれた仮説を直接的に検証するために、2 種類の図形手がかりの相対的な強度を操作した刺激パターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程 (10 ms - 70 ms) を分析した。その結果、“不完結性”が主要な手がかりとして作用するパターンで自由観察時に近い明瞭度水準の主観的輪郭が知覚されるためには、“連続性”が主要な手がかりとなるパターンに比べ、より長い刺激呈示時間を必要とすることが明らかにされた。この結果は、それぞれの図形手がかりが有効に作用するまでの刺激呈示時間の差異を反映したものと考えられるため、「“連続性”手がかりの作用が“不完結性”手がかりの作用に時間的に先行する」という筆者の仮説は検証された。

実験 4 :

「“連続性”手がかりは存在するが“不完結性”手がかりがまったく作用し得ないために、通常の観察事態では主観的輪郭知覚が生じないパターン」（“自己充足図形”から構成されるパターン）における主観的輪郭知覚の微小生成過程（10 ms - 70 ms）を分析した。その結果，“自己充足パターン”における主観的輪郭の明瞭度評定値は呈示時間の関数として“逆U字”傾向を示し、初期処理段階においては、おもに“連続性”手がかりの作用によって、主観的輪郭知覚へと至る知覚処理が進行していることが明らかにされた。このような結果は，“連続性”の作用が、一定の時間差をもって“不完結性”の作用に先行しなければ得られないものであるため、実験3で検証された筆者の仮説と一致する実験事実として位置づけられた。

第3章 実験研究Ⅱ

— 主観的輪郭知覚の微小生成過程における

“解決－検査ステージ”の検討 —

第1節 実験5：“ノイズ入りパターン”における

主観的輪郭知覚の微小生成過程の検討I

— “知覚者率”を指標とした分析 —

1. 問題

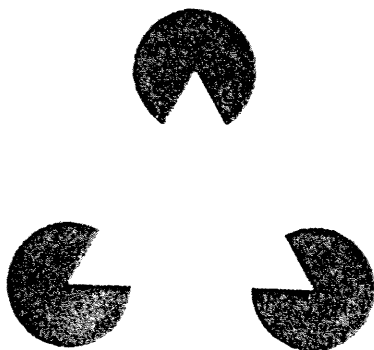
Rock & Anson (1979) の“2段階理論”では、“普通でない”刺激パターンが提起する“問題”を知覚システムが“解決”し、その認知的解決をパターン中の全刺激要素との間で“検査”する一連の“問題解決過程”として、主観的な面形成過程が説明される。まず、“解決－発見ステージ”と呼ばれる第1段階において、観察者は、刺激パターン中に存在する図形手がかり（“連続性”・“不完結性”）を発見することにより、本来“地”であるはずの領域を“図”として体制化する（“図－地反転”を行う）という認知的解決を構成する。ついでこの解決は、“解決－検査ステージ”と呼ばれる第2段階において、パターン中のすべての刺激要素との間の整合性について検査される。そして、この検査過程で“適合”と見なされた解決はそのまま知覚対象として意識化されるが、何らかのノイズの介入により“不適合”と見なされた解決は棄却されるのである。彼らは、「第1段階で一旦構成された解決が第2段階で棄却されるため、最終的に明瞭な主観的輪郭が知覚されない」ことを示す事例として Fig. 1-24 (p. 77) を挙げ、自らの理論の妥当性を主張している。

以上が、第1章で詳しく議論された“2段階理論”の要約である。第2章で報告された4実験は、そのうちの第1段階（解決－発見ステージ）

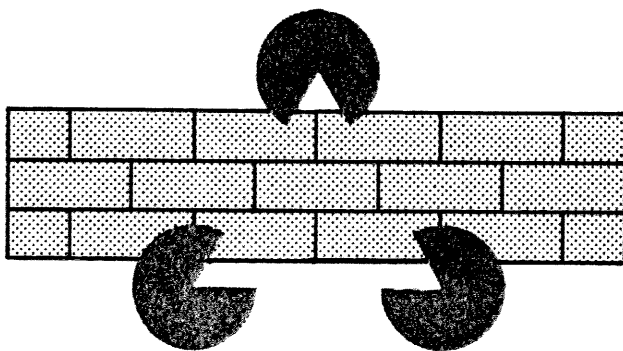
で行われる知覚処理の様相を詳細に分析したものであり、その結果として、2種類の図形手がかりの作用に関する新しい事実が見出された。そして、一連の実験的検討を通じて第1段階での処理過程の時間的特性が明らかにされていく中で、ステージ自体の妥当性も高められてきたのである。

しかしながら、一方の第2段階（解決－検査ステージ）に関しては、いまだ実証的な裏付けが不十分であると言わざるを得ない。たとえば、前述の“ノイズ入りパターン”（Fig. 1-24）を引用した Rock & Anson（1979）の議論にしても、第2段階で仮定される知覚処理を実証するための説明としてはきわめて不十分なものである。すなわち、第1章で述べたとおり、Fig. 1-24 で明瞭な主観的輪郭が知覚されないことについての彼らの説明は、「このパターンでは“連続性”・“不完結性”の両手がかりが有効に作用し得るため第1段階の知覚処理は適切に進行するが、第2段階でノイズ・ストライプが処理された際に『不透明な主観的輪郭面の背後にノイズ・ストライプが見える』という論理的矛盾が生じるため、最終的に、第1段階で構成された認知的解決（主観的輪郭知覚）は棄却される」というものであるが、この説明には論理的必然性が伴っていない。なぜならば、「ノイズ刺激が、第1段階で行われる処理、すなわち“図－地反転”による認知的解決の構成を阻害した」という説明も成立し得るからである。そして、このような説明が妥当であるとすれば、彼らが引用した“ノイズ入りパターン”は“2段階の処理過程”を実証する事例とはならないのである。

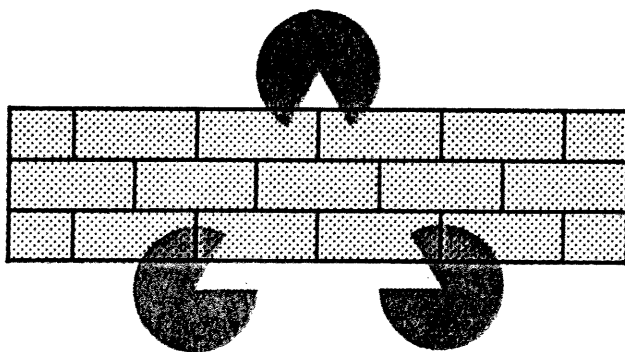
この問題を解く鍵としてしばしば引用される研究は、Reynolds（1981）が行った実験である。それは、Fig. 3-1 と類似の“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程を調べた実験である。彼は、こ



(a) NDパターン



(b) Dパターン



(c) Tパターン

Fig. 3-1 実験5 および実験6 で使用された3種類の刺激パターン

これらの刺激パターンを 50 ms 呈示した後、50 ms - 500 ms の S O A でマスク刺激（扇形を覆う三つのランダムドット円）を 200 ms 呈示した。被験者は、主観的輪郭に関する知識を持たない15名のナイーヴな観察者で、各観察条件（パターン×S O A）で「何が見えたか」を自由に言語報告することが求められた。報告内容は実験者によって検討され、「主観的輪郭を知覚しない観察者の人数（非知覚者数）」が条件ごとに求められた。

その結果、主観的輪郭の「非知覚者数」は、S O Aの関数として、ノイズ刺激のないNDパターン（Fig. 3-1(a)と同型）では単調減少したが、Dパターン（Fig. 3-1(b)と同型）では“減少→増大”の2次曲線、Tパターン（Fig. 3-1(c)と同型）では“減少→増大→減少”の3次曲線を示したのである。このうちDパターンの結果について、Reynolds (1981) は、上述の Rock & Anson (1979) の“2段階理論”を支持するものと見なした。すなわち、“減少”部分（S O A : 50 ms - 150 ms）は第1段階での処理過程、“増大”部分（200 ms - 350 ms）は第2段階での処理過程をそれぞれ反映するものと考えられたのである。彼はまた、Tパターンで再度の“減少”（350 ms - 500 ms）が見られたことについては、「Dパターンの場合と同様に、ノイズ刺激が一旦は解決を棄却させたものの、その後、“透明視（phenomenal transparency）”に基づく新たな解決（透明なブロックの後方に主観的輪郭を知覚する）が生じ、最終的にこれが“採用”された」と考え、Rock & Anson (1979) が指摘した第2段階（解決-検査ステージ）を越えて、さらに図形間での相互作用が継続する可能性を示唆した。

Reynolds (1981) の主張は、たしかに Rock & Anson (1979) の“2

段階理論”と符合するものではあるが、その根拠となっているデータそのものの信頼性・再現性が十分に高いとは言えない。たとえば、Dパターン・Tパターンでの“増大”部分は、「第1段階で構成された解決が第2段階で棄却されたこと」の直接的な裏付けとなる重要なデータであるが、その実際の人数はDパターンで10名（67%）、Tパターンでは6名（40%）に過ぎない。これらの数字は、一般化された結論を導くに十分な値とは言えないであろう。

さらに、Reynolds（1981）が行った実験の妥当性を評価する上でもっとも重大な問題点として指摘されることは、主観的輪郭知覚の指標として「観察者の人数」を適用したことである。この問題に関しては後に詳しく議論するが、ここで結論だけを述べるとすれば、主観的輪郭の微小生成過程の分析において、個人差の問題を考慮せずに「観察者の人数」を指標とすることは適切ではない。

以上の議論を踏まえた上で、本実験では、Reynolds（1981）と同様の“ノイズ入りパターン”を用いた追試実験を行い、その結果の再現性を検討する。実験の最終的な目的は、Rock & Anson（1979）の“2段階理論”で仮定される“第2段階（解決－検査ステージ）”の妥当性を評価することである。また、本実験では、データの比較検討を多面的に行うために、具体的な刺激呈示の手続きとして、Reynolds（1981）と同様の方法を適用した条件（実験5 a）と、筆者のこれまでの実験と同様の方法を適用した条件（実験5 b）の2条件を設定することにする。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、Reynolds (1981) を参考にして、Fig. 3-1(a), (b), (c) に示す3種類のパターンを使用した。これらのうち、ND (no disrupter) パターンは典型的な "Kanizsa triangle" 誘導パターンであるが、D (disrupter) パターンおよびT (transparency) パターンには、主観的輪郭知覚を阻害するためのブロック様のノイズ刺激が付加されている。ただし、Dパターン・Tパターンは、誘導扇形とノイズ刺激の“見えの奥行き関係”という点で、以下のような差異を有している。すなわち、Dパターン (Fig. 3-1(b)) では、“重なり (interposition)” の奥行き手がかりの作用で、誘導扇形がノイズ刺激の手前に知覚されやすいのに対し、Tパターン (Fig. 3-1(c)) においては誘導扇形を覆うようにノイズ刺激が描かれているため、ノイズ刺激を透かした後方に誘導扇形を知覚することが可能になっているのである。

これらのパターンは、白色ケント紙上にイラストスクリーン (扇形: IC S-393, ノイズ: IC S-301) を貼付することによって作製された。大きさ (視角) は各扇形の半径が 0.7° , 主観的三角形の1辺が 2.7° , パターン全体では $3.6^\circ \times 4.0^\circ$ (NDパターン) または $3.6^\circ \times 6.7^\circ$ (Dパターン・Tパターン) であり、呈示時の輝度は、背景領域が 7.8 cd/m^2 , ノイズ領域が 6.3 cd/m^2 , 扇形領域が 2.4 cd/m^2 であった (いずれも平均輝度)。

また、マスク刺激としては、刺激パターンの誘導扇形のみを覆う半径 0.7° の3個のランダムドット円 (実験5a) , または、刺激パターン全体を覆う $6.0^\circ \times 6.0^\circ$ のランダムドット・パターン (実験5b) を使用した。前者は Reynolds (1981) が用いたものと同様のマスク刺激

であり、後者は、本研究のこれまでの実験で使用されてきたものと同一である。

(2) 手続き

実験は明室（40 lx）で実施され、すべての刺激呈示は3チャンネル・タキストスコープ（TAKEI）によった。

刺激呈示の手続きについては以下の2条件を設定した。実験5 aはReynolds（1981）と同様にしたものであり、実験5 bは、本研究で報告された先行実験の手続きを踏襲したものである。

実験5 a：

誘導パターンを50 msの呈示時間で呈示した後、50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 msの11種類のSOAを挿んでマスク刺激を200 ms呈示した。SOAおよび誘導パターンの種類はランダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始前、誘導パターン呈示終了後からマスク刺激呈示開始までのインターバル、およびマスク刺激呈示終了後の視野は、いずれも、凝視点（主観的三角形の中心と一致する小点）が描かれた白色画面（3.4 cd/m²）であった。以上の刺激呈示系列をもって1試行とした（Fig. 3-2）。

各々の被験者につき、各条件（誘導パターン3種類×SOA11種類）1試行、合計33試行を実施した。

実験5 b：

誘導パターンを30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400 msの8種類の呈示時間でランダムに呈示した。呈示する誘導パターンの種類もラン

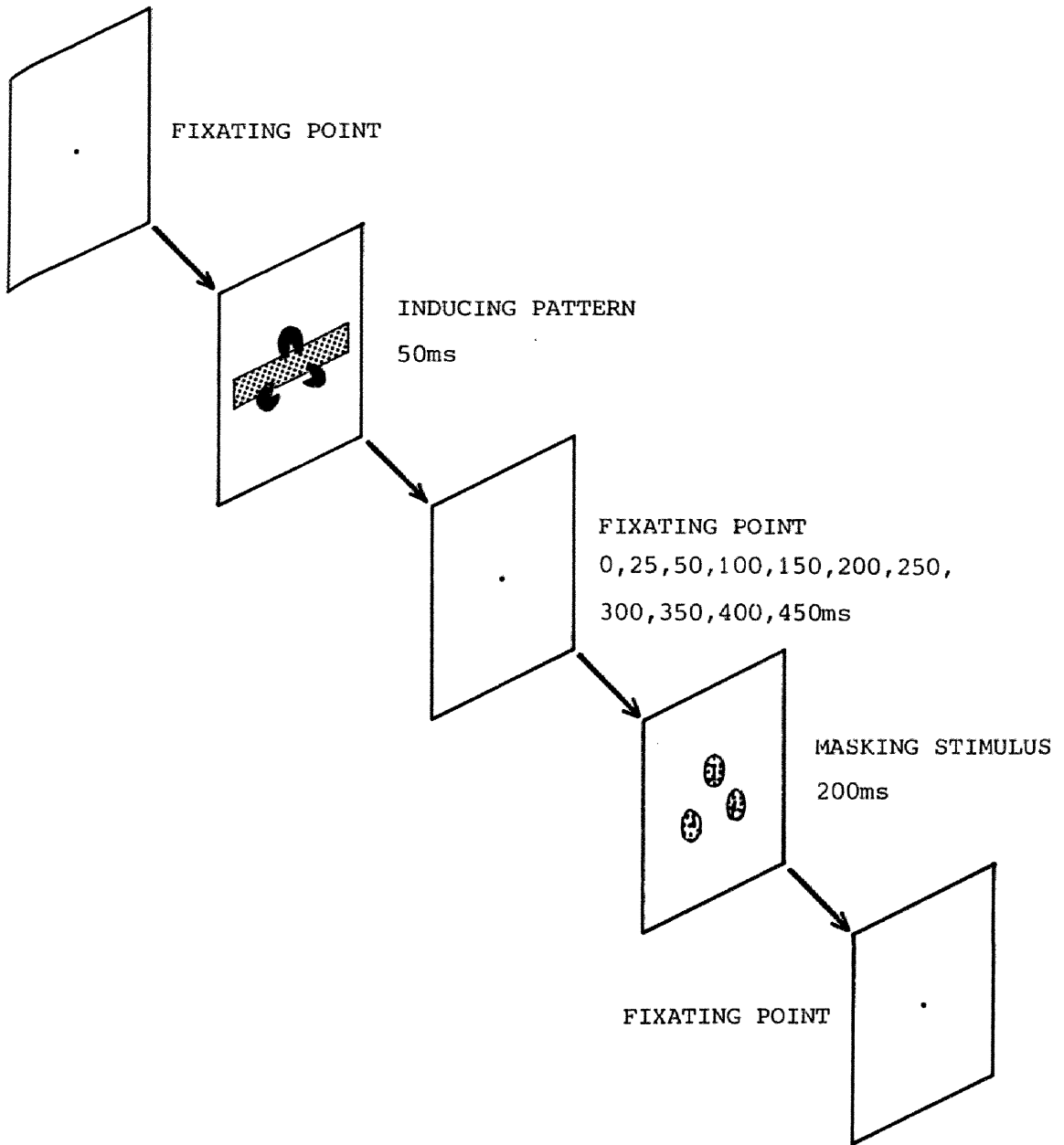


Fig. 3-2 実験 5 a における刺激呈示のフローチャート

ダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始前の視野は凝視点（主観的三角形の中心と一致する＋印）が描かれた白色画面（3.4 cd/m²）であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が 500 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって1試行とした（Fig. 3-3）。

各々の被験者につき、各条件（誘導パターン3種類×呈示時間8種類）1試行、合計24試行を実施した。

いずれの刺激呈示条件においても、被験者の課題は、「何が見えたか」を自由に言語報告することであった。報告内容は実験者によって検討され、各条件で「主観的輪郭が知覚されたか否か」が判定された。

（3）被験者

健常な視力（矯正を含む）を有する心理学専攻生15名が被験者となった。全員が、主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していたが、本実験に準ずる瞬間視課題を遂行した経験はなかった。

また、すべての被験者が実験5 a・実験5 bの両刺激呈示条件下での観察を行ったが、それらの実施順序については、被験者間でカウンターバランスがとられた。

（4）データ処理

いずれの刺激呈示条件においても、「主観的輪郭を知覚した」と判定された被験者の人数比をもって、各条件における主観的輪郭の“知覚者率”とした。

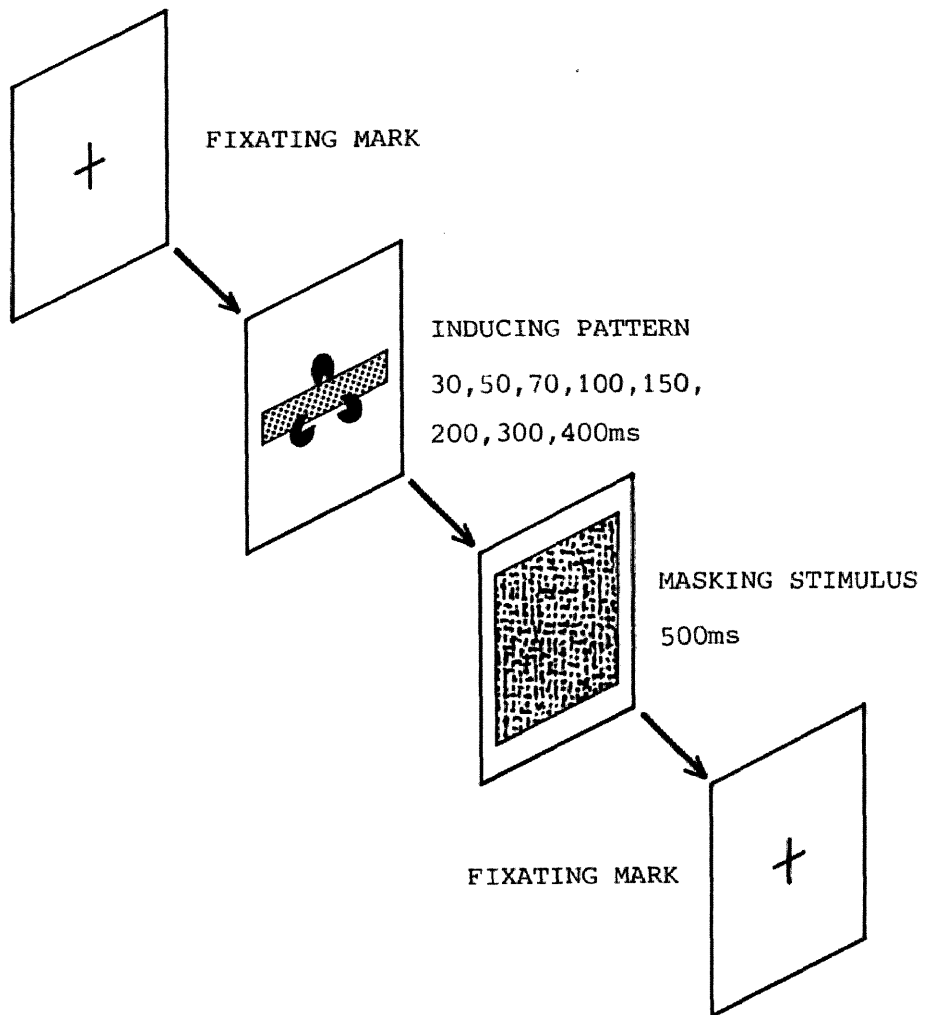


Fig. 3-3 実験5 bおよび実験6における刺激呈示のフローチャート

3. 結果

実験 5 a および実験 5 b の結果を、それぞれ Fig. 3-4, Fig. 3-5 に示す。これらは、いずれも、各条件における主観的輪郭の“知覚者率”で表されたものである。

これらのうち、実験 5 a の結果 (Fig. 3-4) をパターン条件別に χ^2 検定で分析したところ、ND パターンでは、SOA 50 ms 条件と 75 ms 以上の各条件間、75 ms 条件と 250 ms 以上の各条件間、100 ms 条件と 250 ms 以上の各条件間、および 150 ms 条件と 300 ms 条件・350 ms 条件・450 ms 条件・500 ms 条件の間に有意差が認められた。同様に D パターンでは、SOA 50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、75 ms 条件と 300 ms 条件・450 ms 条件・500 ms 条件の間、および 100 ms 条件と 500 ms 条件の間に有意差が認められた。同様に T パターンでは、SOA 50 ms 条件と 300 ms 以上の各条件間、75 ms 条件と 250 ms 以上の各条件間、100 ms 条件と 250 ms 以上の各条件間、150 ms 条件と 400 ms 条件の間、および 200 ms 条件と 400 ms 条件の間に有意差が認められた。(いずれも $p < .05$)

つぎに、実験 5 b の結果 (Fig. 3-5) を、パターン条件別に χ^2 検定で分析したところ、ND パターンでは、呈示時間 30 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、70 ms 条件と 400 ms 条件の間、および 100 ms 条件と 400 ms 条件の間に有意差が認められた。同様に D パターンでは、呈示時間 30 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間に有意差が認められた。同様に T パターンでは、呈示時間 30 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間に有意差が認められた。(いずれも $p < .05$)

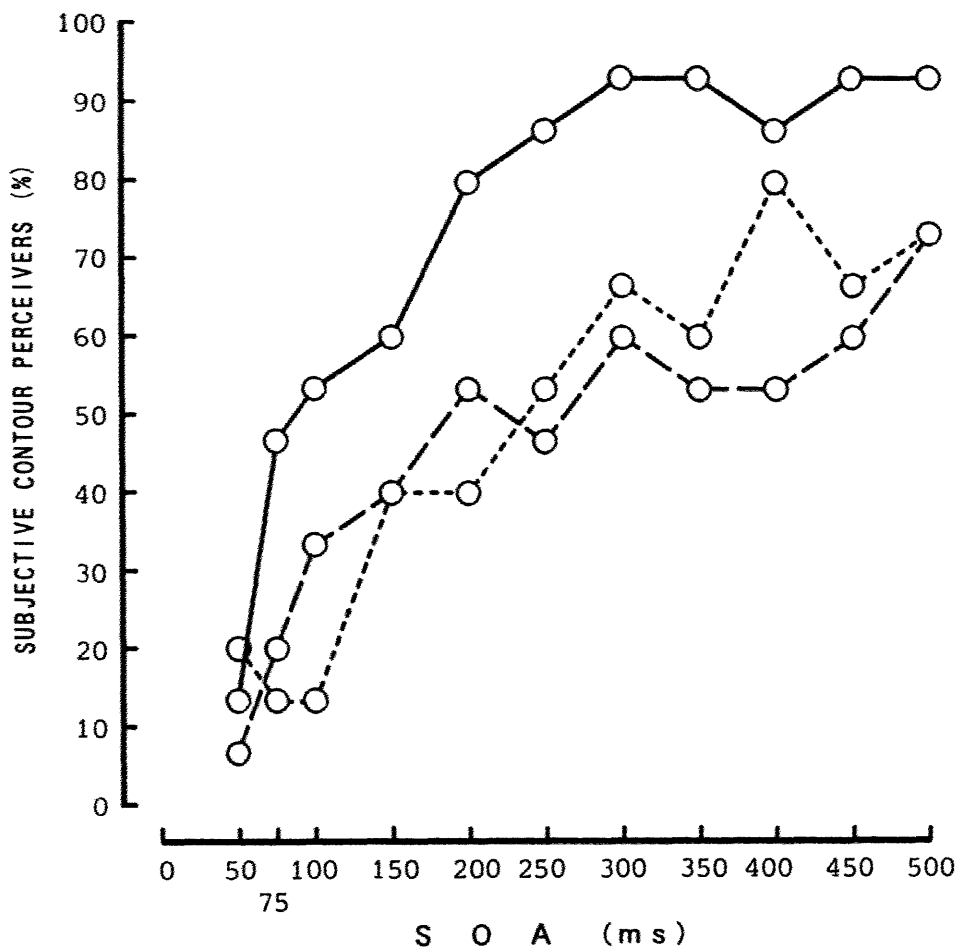


Fig. 3-4 S O Aの関数としての主観的輪郭知覚者率

○——○ NDパターン

○- - -○ Dパターン

○.....○ Tパターン

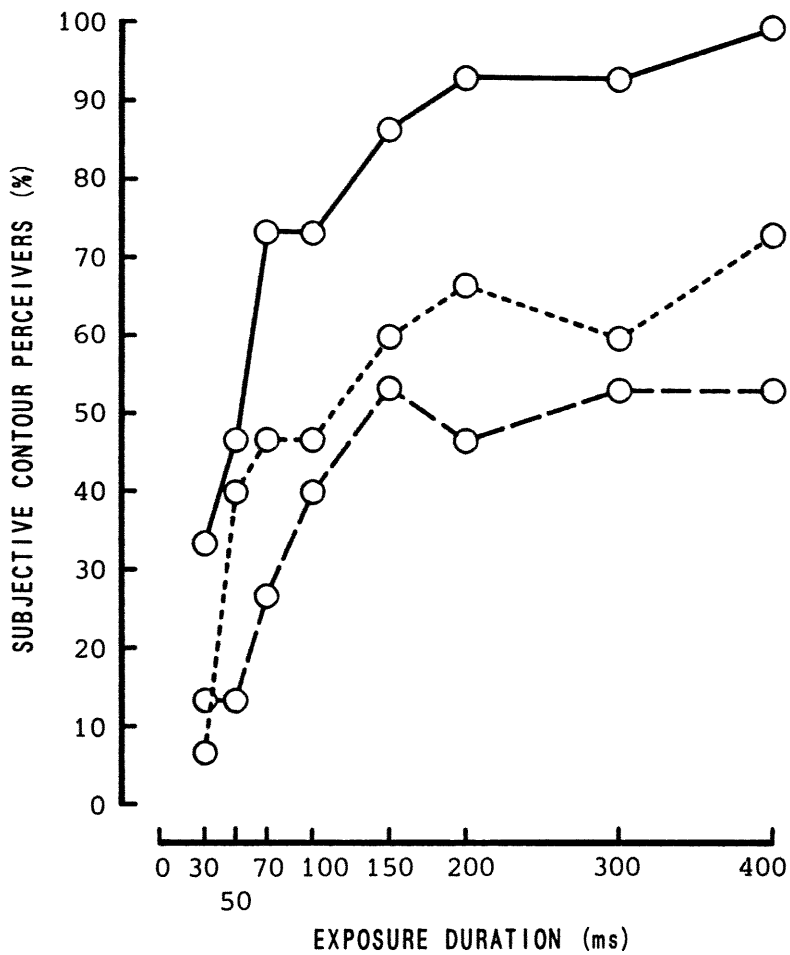


Fig. 3-5 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭知覚者率

○—○ NDパターン

○- - -○ Dパターン

○- · - · -○ Tパターン

4. 考察

本実験では、「ナイーヴな観察者による単一試行の判断」という方法を用い、刺激呈示の手続きとして、Reynolds (1981) と同様にした条件（実験 5 a）と、筆者の先行実験と同様にした条件（実験 5 b）の 2 種類の条件を設定して、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程を検討した。その結果、Fig. 3-4, Fig. 3-5 に見られるように、3 種類の誘導パターンにおける主観的輪郭知覚者率は、SOA あるいは呈示時間の増大に伴い単調増大に近い傾向を示した。より詳細に見ると、両実験結果における T パターン曲線と D パターン曲線は、それぞれ単調増大とは言い切れないような不規則な変動も含んでいるが、少なくとも、Reynolds (1981) が見出したような明確な傾向は示されていない。¹²

また、被験者別に結果を見るときわめて個人差が大きく、「ほとんどの条件で主観的輪郭を知覚した被験者」、「ほとんどの条件で主観的輪郭を知覚しなかった被験者」、「ある SOA（または呈示時間）以上の条件で主観的輪郭を知覚した被験者」、「SOA（または呈示時間）による一定した傾向が認められない被験者」などに分かれた。T パターン

12. 「非知覚者数」を指標とした Reynolds (1981) のデータを本実験と同じ指標に換算すると、D パターンにおける「知覚者率」は、SOA 50 ms で 33 %、150 ms - 200 ms で 100 %（ピーク）、350 ms で 33 % と変化する。また T パターンにおいては、SOA 50 ms で 40 %、200 ms で 100 %（第 1 ピーク）、400 ms で 60 %、500 ms で再度 100 %（第 2 ピーク）と変化する。

曲線とDパターン曲線に見られる不規則な変動は、このような大きな個人差を反映したものである。

以上の考察を総合すると、本実験結果は、Reynolds (1981) が得たデータ、およびそれより導かれた彼の結論を支持するものとは言えない。すなわち、同じ問題を同じ方法で検討した二つの実験が、異なる結果を示したことになる。しかし、第1章でも述べたとおり、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の時間特性（微小生成過程）は、面形成過程の処理メカニズムを明らかにする上できわめて重要な課題として位置づけられるため、この問題についての結論を保留することは適切でない。そこで、つぎの実験6では、この問題を、主観的輪郭知覚の指標などの実験方法を変えて分析することによって、“2段階理論”で仮定される“解決－検査ステージ”の妥当性を再度検討する。

第2節 実験6：“ノイズ入りパターン”における

主観的輪郭知覚の微小生成過程の検討II

— “明瞭度評定値”を指標とした分析 — ¹³

1. 問題

Rock & Anson (1979) の“2段階理論”では，“解決－発見ステージ”と“解決－検査ステージ”という，連続する2段階の処理ステージによって主観的な面形成過程（図－地反転過程）が説明されるが，このうちの“解決－検査ステージ”は，いまだに十分な実証的裏付けを欠いている．この問題について，Reynolds (1981) は，“ノイズ入りパターン”（Fig. 3-1, p. 159）における主観的輪郭知覚の微小生成過程の分析を通じて，Rock & Anson (1979) の理論を支持する結果を得たが，同様の方法を適用した筆者の追試実験（実験5）では，Reynolds (1981) が見出した結果を確認することができなかった．

ところで，Reynolds (1981) の実験や本研究実験5で用いられた「ある条件における知覚者数（知覚者率）」という主観的輪郭知覚の指標，および，その基になる「ナイーヴな被験者による単一試行の観察」という方法には，本来的に大きな欠点が潜在していると考えられる．それは，「それぞれに異なる心理的尺度を持つ被験者の反応を，一定の物理的尺度（SOA，呈示時間など）の上で加算しなければならない」ということである．たとえば，実験5で用いられたDパターン（Fig. 3-1(b)）に

13. 本節に記載された研究の一部は，Takahashi (in press) で発表される予定のものである．

おける主観的輪郭知覚の時間特性として、Reynolds (1981) で示された“逆U字”傾向を被験者全員が持っていたとしても、最終的に得られる結果（呈示時間の関数としての“知覚者率”曲線）は、ピークを生じさせる呈示時間の個人差によって何通りにも変化し得る。あるいは、逆に、各被験者の傾向がまったく一貫していなくても、その組合せとして、偶然に“逆U字”曲線が得られることもあり得る。前節で述べたとおり、実験5の結果からは、そのような大きな個人差が実際に存在することが示唆されているため、Reynolds (1981) が示した結果についても、同様の個人差分析なしでは正確な評価・解釈はできないのである。

「ナイーヴな被験者による単一試行の観察」に伴う問題点を克服するための方法として考えられるものは、「熟練した被験者による多数回試行の繰り返し観察」である。これは、本研究でも実験1から実験4まで適用されてきた方法であり、以下の諸点において、「ナイーヴな被験者による単一試行の観察」という方法よりも優れていると考えられる。すなわち、①多数回の練習試行を行うことによって被験者内変動を統制しやすいこと、②明瞭度という尺度上で主観的輪郭の定量的な分析が行えること、③反応内容を実験者が検討する必要がないため指標の客観性が高いこと等である。もっとも、このような方法によっても被験者間変動（個人差）が問題になる可能性は十分にあるが、その点については、一定の基準で被験者を選抜する方法を併用することにより、ある程度の統制が可能となるのである。実験3・実験4で述べたとおり、この場合「絶対的な刺激呈示時間」に関する考察が一般性を欠くことになるが、とくに本研究で問題にされているような「パターン条件別の知覚処理過程の相対的差異」が「被験者の選抜」による影響を受けることは少ないと考えられる。

本実験では、以上の議論を踏まえた上で、実験5で用いられたものと同じ“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程を、「熟練した被験者による多数回試行の繰り返し観察」という方法であらためて分析する。実験の目的は、実験5と同様に、“2段階理論”(Rock & Anson, 1979)で仮定される“解決-検査ステージ”の妥当性を検討することである。

2. 方法

(1) 刺激パターン

主観的輪郭誘導パターンとしては、実験5で用いられたものと同じの3種類のパターンを使用した (Fig. 3-1(a), (b), (c), p. 159)。

また、マスク刺激としては、実験5bで用いられたもの(実験1から実験4で用いられたもの)と同じのランダムドット・パターンを使用した。

(2) 手続き

実験は明室(40 lx)で実施され、すべての刺激呈示は3チャンネル・タキストスコープ(TAKEI)によった。

はじめに被験者は、3種類の誘導パターンの自由観察をそれぞれ2分間行った。この間被験者は、主観的輪郭の見え方、誘導扇形とノイズ刺激の見えの奥行き関係等について自由に言語報告を行った。

ついで本試行では、誘導パターンを30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400 msの8種類の呈示時間でランダムに呈示した。呈示される誘導パターンの種類もランダムに変化させられた。誘導パターン呈示開始

前の視野は凝視点（主観的三角形の中心に位置する+印）が描かれた白色画面（3.4 cd/m²）であり、誘導パターン呈示終了後は、マスク刺激が500 ms 呈示された後、凝視点画面に戻った。以上の刺激呈示系列をもって1試行としたが、この刺激呈示手続きは実験5 bとまったく同じものである（Fig. 3-3, p. 166）。

被験者に課せられた課題は、マスク刺激の呈示終了後ただちに、知覚された主観的輪郭の明瞭度評定を行うことであった。この明瞭度評定は、「0」（主観的輪郭がまったく知覚されない）から「10」（NDパターンを自由観察した際に等しい明瞭度の主観的輪郭が知覚される）の11段階尺度で実施された。課題遂行に際しては、以下の教示が各被験者に与えられた。

- ・主観的輪郭の明瞭度評定は、NDパターンを自由観察した際に知覚されたものを基準として、“面の明瞭度”・“明るさの変容”・“奥行きの変位”等を総合的に評価すること。
- ・呈示された刺激パターンの種類に関して詮索的な態度をとらないこと。

120試行の練習試行の後、各々の被験者に対し各条件（刺激パターン3種類×呈示時間8種類）20試行、合計480試行を実施したが、これらは12セッション（4日間）に分けて行われた。自由観察は各セッションの開始前に実施され、セッション終了後には被験者の内省報告が記録された。1セッションの実験時間は約15分間であった。

(3) 被験者

本実験では、実験3・実験4と同様に被験者の選抜が行われた。予備

的観察の結果，瞬間呈示条件下における主観的輪郭の明瞭度評定値（NDパターン）の絶対的水準が類似した6名が選抜された。

全員が健常な視力（矯正を含む）を有し，主観的輪郭の現象的諸特性に関する基礎的な知識を有していた。また，本研究のこれまでの実験の被験者にはなっていないかった。

（4）データ処理

本実験では，実験4と同様に，各条件における明瞭度評定の平均値をもって主観的輪郭知覚の指標とした。

3. 結果

（1）自由観察

NDパターンを自由観察した際には，すべての被験者が明瞭な主観的輪郭を知覚しており，その知覚様相はきわめて安定したものであった。一方，Dパターン・Tパターンで知覚される主観的輪郭は，①NDパターンに比べ明瞭度が低いこと，②知覚様相が安定せず，しばしば主観的輪郭の消失が生じることが多く報告された。ただし，これらの“ノイズ入りパターン”においても，主観的輪郭知覚がまったく生じないことを報告する被験者はいなかった。

また，“ノイズ入りパターン”における「誘導扇形とノイズ刺激の見えの奥行き関係」について，Dパターンでは，全被験者が「ノイズ刺激の手前に誘導扇形が知覚される」ことを報告した。一方，Tパターンにおいては，「透明なノイズ刺激の後方に誘導扇形が知覚される」ことを報告する被験者3名と，Dパターンと同じく「ノイズ刺激の手前に誘導

扇形が知覚される」ことを報告する被験者3名とに分かれた。Tパターンを自由観察した際のこのような知覚様相の差異は、主観的輪郭知覚の微小生成過程にも反映されていると考えられるため、今後の分析および考察は、前者の3名を“透明視群”，後者の3名を“非透明視群”と呼び、それぞれ個別に進めることにする。

(2) 瞬間呈示条件

Fig. 3-6, Fig. 3-7 は、それぞれ“透明視群”および“非透明視群”について、各条件における主観的輪郭の明瞭度評定値を被験者平均値で示したものである。これらのうち、“透明視群”の結果 (Fig. 3-6) について2要因 (パターン条件×呈示時間条件) の分散分析を行ったところ、パターン条件の主効果 ($F[2, 4]=9.55, p<.05$)、呈示時間条件の主効果 ($F[7, 14]=18.19, p<.01$)、および両効果の交互作用 ($F[14, 28]=3.88, p<.01$) が有意となった。また、同じデータを多重比較で分析した結果、NDパターンについては、呈示時間 30 ms 条件と 70 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間、70 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、および 100 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間に有意差が認められた。同様にDパターンについては、呈示時間 30 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、70 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間、100 ms 条件と 300 ms 以上の各条件間、および 150 ms 条件と 400 ms 条件間に有意差が認められた。同様にTパターンについては、呈示時間 30 ms 条件と 100 ms 以上の各条件間、50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、70 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間、および 100 ms 条件と 200 ms 以上の各条件間に

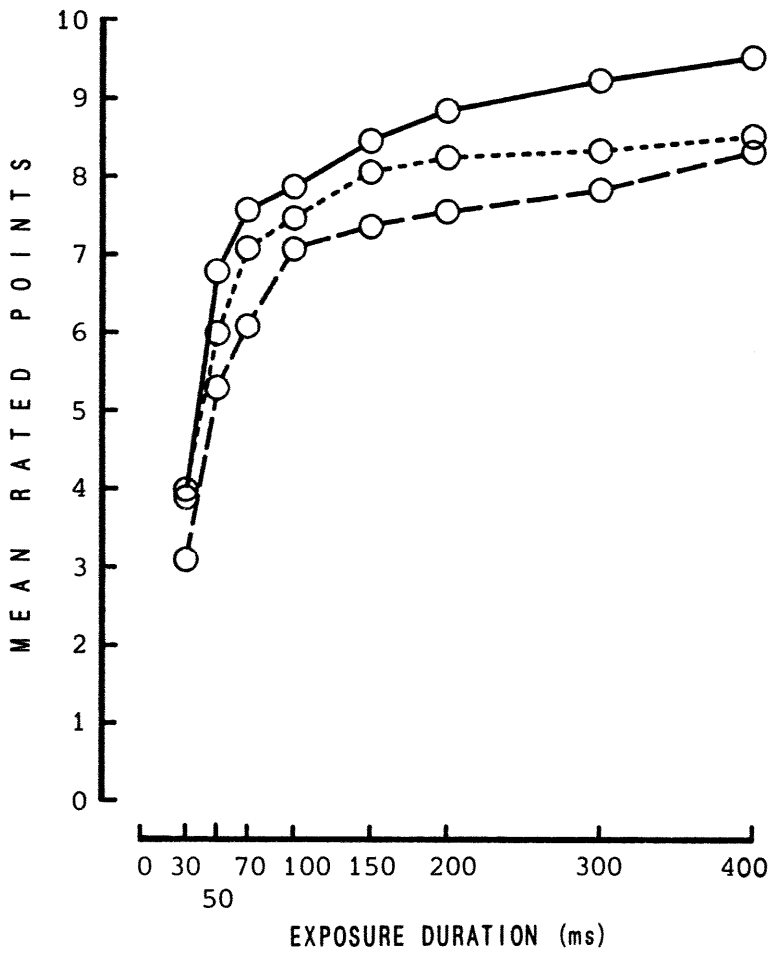


Fig. 3-7 刺激呈示時間の関数としての主観的輪郭の平均明瞭度評定値
 (“非透明視群”)

- NDパターン
- - -○ Dパターン
- · - · -○ Tパターン

有意差が認められた（いずれも $p < .05$ ）。

つぎに，“非透明視群”の結果（Fig. 3-7）について同様の2要因分散分析を行ったところ，呈示時間条件の主効果（ $F(7, 14) = 9.86$, $p < .01$ ）のみが有意となった。また，3種類の刺激パターンのデータを込みにして多重比較で分析した結果，呈示時間 30 ms 条件と 50 ms 以上の各条件間，50 ms 条件と 150 ms 以上の各条件間，および 70 ms 条件と 400 ms 条件間に有意差が認められた（ $p < .05$ ）。

4. 考察

Reynolds (1981) は，本実験と同様の“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析し，主観的輪郭知覚の指標とされた「非知覚者数」が，SOAの関数として，NDパターンでは単調減少，Dパターンでは“減少→増大”の2次曲線，Tパターンでは“減少→増大→減少”の3次曲線を示すことを報告した。彼は，Dパターン曲線・Tパターン曲線に見られる規則的な変動を「質的に異なる処理過程」の現れと考え，Rock & Anson (1979) が主張した2段階の処理ステージに基づく主観的輪郭知覚の理論（“2段階理論”）を裏付けるデータであると見なした。しかしながら，より信頼性の高い指標を用いて同じ問題を検討した本実験の結果は，明らかに Reynolds (1981) が得た結果と一致しておらず，“2段階理論”で仮定される“解決－検査ステージ”の妥当性について否定的な結論を導くものである。その主要な論拠は以下の2点である。

まず第1点として，Fig. 3-6, Fig. 3-7 に示されるとおり，すべてのパターンにおける主観的輪郭の明瞭度評定値は，刺激呈示時間の増大に

伴い単調増大している。言い換えるならば、「第1段階（解決－発見ステージ）で一旦構成された認知的解決」の現れとして“2段階理論”が予測する規則的な変動（一過性の明瞭度増大）は、Dパターン曲線・Tパターン曲線のいずれにおいても認められなかったのである。このような傾向は被験者間でも一貫したものであった。

つぎに第2点として、NDパターン曲線とTパターン曲線の関係を“透明視群”と“非透明視群”の間で比較することより、Tパターンにおける初期の知覚処理過程が両群間で異なることが示唆される。すなわち、“透明視群”（Fig. 3-6）のNDパターン曲線とTパターン曲線は30 ms - 100 msの短呈示時間帯から大きな開きを生じさせているのに対して、“非透明視群”（Fig. 3-7）では、両曲線は、ほぼ等しい水準で推移しているのである。このような群差は、本実験で適用された群分け（Tパターンで透明視を成立させているか否か）とは無関係に、初期の処理段階（解決－発見ステージ）においては等しい知覚処理過程を仮定する“2段階理論”では説明が困難なものである。

上述の群差を説明するためには、“解決－発見ステージ”におけるTパターンの知覚処理過程が両群間で質的に異なることを仮定せざるを得ない。より具体的に言えば、“透明視群”においては、透明視を成立させるための処理過程が、主観的輪郭知覚の処理過程に先行あるいは並行して進行したため、Tパターンにおける主観的輪郭知覚の達成がNDパターンよりも時間的に遅れたと考えられる。この議論にしたがえば、ノイズ刺激の処理と誘導扇形の処理は同時に開始されることになるため、「第1段階で誘導扇形が認知的解決を生じさせ、第2段階でノイズ刺激がその解決を棄却させる」という“2段階理論”の主張は妥当性を失うことになるだろう。

主観的輪郭知覚の処理過程を理論化する上で“解決－検査ステージ”の必要性を主張するためには、本実験結果より提起された上記の問題点に加え、つぎのような疑問に答えなければならない。それは、「誘導扇形とノイズ刺激は同時に呈示されるにも関わらず、なぜ、ノイズ刺激は、誘導扇形の処理（および、それらの相互作用の結果としての認知的解決の構成）が終了するまで処理されないのか」という問題である。この問題を解決するためには、我々の視覚系が、刺激入力 of 段階から誘導扇形とノイズ刺激とを選択的に区別していると考えざるを得ないように思われるが、そのような議論はあまりにも不自然なものである。それよりは、先に述べたとおり、誘導扇形とノイズ刺激とは同時に処理されるという前提に立ち、ノイズ刺激による妨害作用は第1段階（解決－発見ステージ）で生じると考えることがより妥当である。

以上の考察を総合した上での結論として、本実験結果より、Rock & Anson（1979）が主張した2段階の処理ステージを統合して、主観的輪郭知覚（面形成過程）を説明するための“1段階理論”をあらたに構築する必要性が示されたと言える。“ノイズ入りパターン”におけるノイズ刺激の妨害作用も、たとえば「図形手がかり発見の妨害」等の観点から、“解決－発見ステージ”の枠組みの中で議論されるべきものであり、これと完全に独立した処理過程として“解決－検査ステージ”を仮定することは、不必要と言うよりは、むしろ不適切であると考えられる。ただし、ノイズ刺激による妨害作用までを含めた図形要素間での相互作用の様相を明らかにするためには、より多様な刺激パターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程のさらなる分析が必要とされるであろう。

第3節 実験5・実験6の要約

第3章で報告された2実験は、Rock & Anson (1979) が仮定した“解決-検査ステージ”の妥当性を検討し、「面形成が、質的に異なる2段階の処理ステージで進行する」という彼らの理論(“2段階理論”)を評価することを目的として実施された。具体的には、同様の問題を検討した Reynolds (1981) の実験を参考にして、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程が分析された。用いられた“ノイズ入りパターン”は、①ノイズ刺激が誘導扇形の後方に知覚され、主観的輪郭知覚が理論的に棄却されやすいパターン(Dパターン)、②ノイズ刺激を透かした後方に誘導扇形が知覚され、“透明視”による主観的輪郭知覚が可能であるパターン(Tパターン)の2種類であり、これにノイズ刺激を含まない統制パターン(NDパターン)が加えられた。また、主観的輪郭知覚の指標としては、Reynolds (1981) が用いたものと同様の「知覚者率」(実験5)、筆者の先行実験で用いられてきた「明瞭度評定値」(実験6)の2種類が採用された。

以下に、実験5と実験6で明らかにされた研究成果を簡潔にまとめてみる。

実験5：

NDパターン・Dパターン・Tパターンを瞬間呈示した際の主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析した。瞬間視課題に習熟していない15名の被験者が各条件1試行の観察を行い、それぞれの条件における「主観的輪郭知覚者率」が求められた。また、具体的な刺激呈示条件としては、

Reynolds (1981) と同様にした条件 (SOA : 50 ms - 500 ms) と、筆者の先行実験と同様にした条件 (呈示時間 : 30 ms - 400 ms) の2条件が設定された。実験の結果、いずれの刺激呈示条件でも、すべてのパターンにおける知覚者率は、SOAまたは呈示時間の増大に伴う単調増大傾向を示した。また、被験者別のデータを検討した結果、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の時間特性には無視し得ない個人差が認められたため、Reynolds (1981) が得た結果を正確に評価する上でも、同様の個人差分析が必要であることが示唆された。

実験 6 :

実験 5 と同じ 3 種類のパターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程 (呈示時間 : 30 ms - 400 ms) の分析を、方法を変えて実施した。すなわち、瞬間視課題に習熟した 6 名の被験者が各条件 20 試行の繰り返し観察を行い、それぞれの試行で知覚された主観的輪郭の明瞭度を評定した。その結果、T パターンにおけるノイズ刺激と誘導扇形の見えの奥行き関係という点で、被験者は“透明視群”と“非透明視群”の 2 群に分かれたが、いずれの群においても、すべてのパターンにおける主観的輪郭の明瞭度評定値は刺激呈示時間の関数として単調増大した。また、両群間での結果の比較より、“透明視群”の被験者は、透明視を生じさせる処理過程と主観的輪郭知覚を生じさせる処理過程とを並行して行っていること、すなわち、ノイズ刺激と誘導図形の知覚処理は同時に開始されることが示唆された。

実験 5 の結果と合わせ、これらの実験結果は、Rock & Anson (1979) が仮定した“解決 - 検査ステージ”の妥当性を支持しないものであると結論づけられた。

第 4 章 総合的討論

第1節 “面形成過程”における図形手がかりの作用

本研究で報告されてきた6実験は、いずれも、主観的輪郭知覚の“面形成過程”の時間的処理特性を分析したものである。それらのうち、第2章で報告された4実験では、主観的な面形成（図-地反転）を導く2種類の図形手がかり（“連続性”・“不完結性”）の作用の時間特性が分析された。また、第3章で報告された2実験では、Rock & Anson（1979）により仮定された“解決-検査ステージ”の妥当性を検討することにより、「面形成過程が質的に異なる2段階の処理ステージで進行する」という彼らの理論（“2段階理論”）の評価が行われた。

本章では、これまでに報告してきた筆者の実験結果を踏まえ、“2段階理論”を中心としたRock & Anson（1979）等の理論（Fig. 1-25, p. 79）に代わる新しい主観的輪郭知覚の総合的理論を提起することを目的とする。それに際し、まず本節および次節では、筆者の一連の実験による直接の検討を受けた“面形成過程”の成立機序について、他の研究者の実験結果も参考にして論じていくことにする。

1. “連続性”手がかりの優位性

第2章で報告された一連の実験（実験1-実験4）で明らかにされた事実のうち、もっとも重要な点は、「主観的輪郭知覚（面形成）の微小生成過程において、“連続性”手がかりが“不完結性”手がかりよりも初期の処理段階で作用する」ということである。このように、図形手がかりの作用の時間的順序性という観点から面形成過程の知覚処理の様相

を明らかにした研究は、ここに報告された筆者による実験研究がはじめてのものであるが、いくつかの他の研究者の実験結果の中にも、本研究で明らかにされた知見と理論的に符合する事実を見出すことができる。

たとえば、鶴沼（1987a, 1990）は、Kanizsa 型の主観的長方形誘導パターンを構成する6個の誘導扇形（中心角 270° の扇形4個と 180° の扇形2個）を、1個ずつ継時呈示した際の主観的輪郭知覚の微小生成過程を調べた。その結果、全体的な呈示時間が等しい場合、隣接する誘導扇形を連続的に呈示する“巡回呈示”条件の方が、位置的な連続性を無視した“ランダム順呈示”条件よりも、主観的輪郭知覚が成立しやすいことが明らかにされた。この結果を、面形成を生じさせる図形手がかかりという観点より考察すると、“巡回呈示”条件と“ランダム順呈示”条件との間で“不完結性”手がかかりの強度、あるいは“検出性 (detectability)” に差はないと考えられる。一方、“連続性”手がかかりについて言えば、実在エッジの相対的な位置関係を知覚しやすい“巡回呈示”条件の方が、“ランダム順呈示”条件よりも、手がかかりの発見には明らかに有利である。したがって、鶴沼（1987a, 1990）が見出した事実は、主観的輪郭知覚の微小生成過程における“連続性”手がかかりの優位性を示すという点で、本研究結果と理論的に符合するものであると考えられる。

また、鶴沼（1987b）では、同様の6個の扇形パターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程に及ぼす、①すべての誘導図形の呈示に要する時間（total time: TT ）、②同時に呈示される誘導図形の数（number: N ）の効果が検討された。その結果、 N が少ないほど TT の関数として主観的輪郭の明瞭度が低くなること、 TT が一定であれば N の関数として主観的輪郭の明瞭度が高くなること等が明らかにされた。これ

らの結果は、主観的輪郭知覚の微小生成過程における「複数の誘導扇形の同時処理」の重要性を示すものであり、“連続性”手がかりの優位性を間接的に示唆していると考えられる。

さらに、渡辺（1988）は、Kanizsa 型の主観的三角形誘導図形をスリット視で観察した場合の主観的輪郭知覚を調べている。その結果、誘導図形がスリットの背後を通過する速度が速い条件（ $5.5^{\circ}/s$ ）では主観的輪郭が知覚されるが、遅い条件（ $2.4^{\circ}/s$ ）では知覚されないことが明らかにされた。スリット視も、本研究で用いられた瞬間呈示法とは別の形態の“時間的縮減呈示条件”と見なすことができるが、その際の“通過速度”という要因が図形手がかりの強度（検出性）に及ぼす影響を考えると、明らかに、“不完結性”に比べ“連続性”が受ける影響の方が大きいと判断できる。すなわち、通過速度が遅い条件で主観的輪郭知覚が生じなかったことの原因としては、“連続性”手がかりの作用の抑制を考えると妥当であると思われる。したがって、渡辺（1988）の実験結果についても、主観的輪郭の微小生成過程における“連続性”手がかりの優位性を示すという点で、本研究結果との一致を認めることができるのである。

これらの実験結果は両図形手がかりの作用の時間的順序性に直接言及するものではなく、また、具体的な刺激呈示事態についても本研究の一連の実験とは相違があるため、筆者が見出した事実との関連性をただちに問題とすることはできない。しかしながら、主観的輪郭知覚の面形成過程に果たす役割という点で「“連続性”手がかりが何らかの優位性を持つ」という意味においては、それぞれの実験結果は一貫したものと見なすことができる。

2. “連続性”手がかりの先行作用の意味

それでは、「“連続性”手がかりの作用が“不完結性”手がかりの作用に時間的に先行する」という事実は、主観的輪郭知覚の微小生成過程において、どのような意味を持つのであろうか。あるいは、その事実を踏まえて、主観的輪郭知覚の理論的モデルをどのように精緻化することができるだろうか。

この問題について、筆者は以下のような仮説を提起する。

「主観的な面形成（図－地反転）は“連続性”手がかりの単独作用で生起する」

「“不完結性”手がかりは、面形成過程に対しては主要な貢献をなさず、主観的な面とその他の領域との奥行き関係を規定する」

このような仮説を提起する上での最大の論拠は、それぞれの図形手がかりの「作用の仕方そのもの」にある。この問題についてはすでに第1章でも述べられているが、ここであらためて、“連続性”・“不完結性”の手がかりとしての機能を明確にしておく。

まず、“連続性”手がかりとは、「2本の実在輪郭（扇形のV字エッジ・L字エッジ等）が偶然に一直線上に配置されている」という体制化を棄却し、「“単一の対象”の直線的な外輪郭の一部である」という体制化を採用する、仮説的な知覚作用の現れとして表現されるものである。先述のとおり、Rock（1983, 1986）は、このような知覚作用を「“偶然の一致（coincidence）”の回避」と呼び、ヒトの視覚システムの一般

的・普遍的な特性として位置づけている。この点について Parks (1990) は、誘導扇形に明確な外輪郭を付与すること、または誘導図形の形態の規則性を高めることによる主観的輪郭の明瞭度低下を報告し、その原因が「(回避すべき) “偶然の一致” の減少」に求められることを主張している。また、Parks & Rock (1990) は、3次元的に描かれた誘導扇形 (“パイ型” 図形) から構成される刺激パターンを用い、Parks (1990) と同様の議論を行っている。これらの研究は、いずれも、主観的輪郭知覚における「“偶然の一致” の回避」 (“連続性” 手がかりの作用) の重要性を指摘するものである。

“連続性” が「面形成を導く図形手がかり」としての機能を獲得するのは以上のような意味においてであるが、ここで指摘すべき重要な問題は、「“連続性” 手がかりの作用は主観的な面形成をもって完全に達成される」ということである。言い換えるならば、「“連続性” 手がかりは、形成される面の“奥行きの変位” や“明るさの変容” 等にはまったく関与しない」と考えることができる。つまり、前述の「“偶然の一致” の回避」という考え方にしたがうならば、「2本の实在輪郭の配列の偶然的直線性」は、それらの实在輪郭が“単一の対象(面)” に帰属することによって回避されるのであり、帰属する面が「手前に／奥に見える」ことや「明るく／暗く見える」ことは問題にならないと考えられるのである。

一方、“不完結性” 手がかりの作用の実体は、文字どおり「現象的に“不完結” な図形要素を“一部を隠ぺいされた完結な対象” として体制化する」という知覚作用である。このような知覚作用も、「“偶然の一致” の回避」と同じく、ヒトの視覚システムが持つ一般的特性として仮

説的に構成された概念であり、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) が “非感性的完結化 (amodal completion)” と呼び、主観的輪郭知覚の本質的要因と考えたものである。

ここで明らかにすべき重要な問題は、「“不完結性”の作用は、主観的に構成された面の“層化 (stratification)”をもって達成される」という点である。すなわち、“不完結性”手がかりの作用が完遂される (“非感性的完結化”が生じる) ためには、単に「物理的に均質な領域が2種類の面に分離すること」(面形成) だけでは不十分であり、あくまでも、「一方の面(図)が他の面(地)の一部を覆い隠すように見えること」(層化)が必要条件となるのである。この点は、先に述べた“連続性”手がかりの作用とは決定的に異なる特徴であると言える。

3. “連続性”による面形成, “不完結性”による層化

第1章から議論されてきたとおり、「主観的輪郭知覚の1次的処理過程は“面形成”であり、“奥行きの変位”や“明るさの変容”は、その結果として2次的に生じる現象である」と考えられる。以下、この理論的前提を踏まえた上で、前項で述べられた仮説と、本研究(実験1-実験4)で明らかにされた、「“連続性”の作用が“不完結性”の作用に時間的に先行する」という事実との関連性について考察する。

まず、実験1・実験2で報告された、「刺激呈示時間が短い条件下では、誘導図形の全体的形態の知覚が不十分であっても主観的輪郭が知覚される」という現象は、おもに“連続性”手がかりの作用で、主観的な面形成が生じた直後の知覚対象を反映したものと仮定することができる。したがって、そのような条件下で知覚された主観的輪郭は、とくに“奥

行きの変位”（および“明るさの変容”）という点で、通常自由観察で知覚される主観的輪郭よりも明瞭度が低いことが推測される。

つぎに、実験3で、Iパターン（“不完結性”が主要な手がかりとなるパターン：Fig. 2-13, p. 131）における主観的輪郭知覚の達成がAパターン（“連続性”が主要な手がかりとなるパターン）よりも長時間の刺激呈示を必要としたという結果は、以下のように理解することができよう。すなわち、Iパターンにおける“連続性”手がかりの強度は相対的に弱められているため、面形成を担う処理過程が何らかの抑制効果（たとえば、手がかり発見の遅延）を受けたが、その後、“不完結性”手がかりの作用によって“奥行きの変位（層化）”を生じさせる処理過程が進行したために、自由観察時の明瞭度水準に近い主観的輪郭が知覚されたということである。この場合には、面形成過程に対する、層化過程の出力のフィードバック的な影響過程の存在を仮定する必要があるであろう。

最後に、実験4のAパターン（Fig. 2-17, p. 143）の結果についても、上に述べた実験3・Iパターンと同様のフィードバック的影響過程による説明が可能である。ただし、この場合には影響過程（層化過程）と被影響過程（面形成過程）の極性が、実験3・Iパターンの場合とはそれぞれ逆になるのである。すなわち、実験4・Aパターン（“自己充足パターン”）における“不完結性”の強度は主観的輪郭知覚（図一地反転による主観的な面形成）に抑制的な効果を持つほど弱いものであるために、“連続性”の作用で一旦構成された“主観的な面”は層化による実体化あるいは安定化を達成することができず、最終的な知覚対象としては棄却されたと考えられるのである。

以上のような議論は、言うまでもなく、現段階では筆者の仮説に基づく推測に過ぎない。これらの問題を実験的に検証するためには、少なくとも、微小生成過程の様々な処理段階で知覚される主観的輪郭を、“面の明瞭度”・“奥行きの変位量”・“明るさの変容量”などの現象特性に分けて質的に分析する必要があることになる。ただし、そのように特殊化された測定を、実際の実験場面（瞬間呈示条件下）で、どれだけの信頼性や精度をもって実施できるかという点については、十分に慎重な議論を要すると思われる。主観的輪郭の測定法に関する問題点は、後の節（本章・第5節）であらためて議論したい。

第2節 “解決－検査ステージ”の妥当性

1. 2段階処理の裏付け

Rock & Anson (1979) の“2段階理論”では、質的に異なる2段階の処理ステージによって主観的な面形成過程が説明される。第1段階は“解決－発見ステージ”と呼ばれ、ここでは、刺激パターン中に存在する図形手がかり（“連続性”・“不完結性”）の作用で、「本来“地”であるはずの領域を“図”として知覚する（“図－地反転”を行う）」という認知的解決が構成される。この解決は、つぎの第2段階（“解決－検査ステージ”）において、パターン中の全刺激要素との間の整合性について検査される。そして、この検査過程で“適合”と見なされた解決は最終的な知覚対象として意識化されるが、ノイズ刺激等の介入によって“不適合”と見なされた解決は棄却されるのである。彼らは、これら2段階の処理ステージが明確に区別され得ることを強調し、典型的な主観的輪郭パターンを通常観察した場合に2段階処理が意識されないのは、それらがきわめて短時間のうちに達成されるためであると論じている。

面形成過程における2段階処理を検証するために、Rock & Anson (1979) は、Fig. 1-24 (p. 77) に示される“ノイズ入りパターン”における「最終的な知覚様相」を分析した。その結果、Fig. 1-24 を観察した40名の被験者の中で、主観的輪郭を知覚した者は1名もいなかった。彼らは、この結果を、「“解決－発見ステージ”で一旦構成された認知的解決が、“解決－検査ステージ”で、ノイズ・ストライプの介入によって棄却されたためである」と説明し、2段階の処理ステージを区別す

るための裏付けとした。しかしながら、第1章・第5節で指摘したとおり、彼らの説明はあくまでも“理論”であって“実証”ではない。なぜならば、「最終的な知覚様相」だけの分析から「途中経過」（処理過程の時間的特性）を実証的に論じることは不可能だからである。より具体的に言えば、「Fig. 1-24 で主観的輪郭が知覚されない」という事実を根拠に、「知覚過程のある段階では主観的輪郭知覚の処理が進行していた」と主張することは理論的には可能であるが、そのような主張を正しいと判断するための実証的な根拠は一つもないということである。

第1章・第6節で議論したとおり、ある知覚現象の処理過程の時間特性を論じるためには、「最終的な知覚様相」のみならず、その「途中経過」を直接的に分析しなければならない。そして、その分析を可能にする方法が“瞬間呈示法”である。

Reynolds (1981) は以上のような観点に立ち、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の時間特性（微小生成過程）を瞬間呈示法で分析した。彼が検討した“ノイズ入りパターン”は、本質的には Rock & Anson (1979) が用いたもの (Fig. 1-24) と同様であるが、ノイズ刺激と誘導扇形の奥行き関係を示唆する手がかりが異なる2種類のパターンが使用された。すなわち、ノイズ刺激の手前に誘導扇形を知覚させる奥行き手がかりを含むDパターンと、透明なノイズ刺激の後方に誘導扇形を知覚させる刺激特性を持つTパターンである。実験の結果、それぞれのパターンにおける「主観的輪郭非知覚者数」は、SOAの関数として、Dパターンでは“減少→増大”の2次曲線、Tパターンでは“減少→増大→減少”の3次曲線を示した。Reynolds (1981) は、これらの結果を、Rock & Anson (1979) が仮定した2段階（あるいはそれ以上）の処理ステージの存在を裏付ける実証データと見なした。

2. Reynolds (1981) の実験結果の信頼性について

現在までのところ、面形成が2段階処理で行われることを支持する実験データとしては、上に述べた Reynolds (1981) の報告が唯一のものである。それだけに、彼が得たデータの信頼性や一般性については十分慎重に議論される必要があるが、結論から述べるならば、それは2段階処理を裏付けるに十分なものとは言えない。第3章で詳しく述べたとおり、その理由として指摘される問題点は大きく以下の3点にまとめられる。

第1点は、被験者別データについての考察がまったく行われていないことである。実験1・実験2における絶対的な処理時間の個人差、実験5で示された時間的処理特性の個人差、実験6・Tパターンにおける奥行き知覚に関する個人差など、本研究の一連の実験結果からも、主観的輪郭知覚の時間特性には（少なくとも反応レベルにおいては）大きな個人差が生じることが示されている。したがって、「知覚者数」を指標として主観的輪郭知覚の時間特性を分析する場合には、①被験者別データの分析、②個人差の効果を打ち消すほどの多人数データの収集、のいずれかの方法を併用することが必要になると思われるが、Reynolds (1981) の実験ではどちらの条件も満たされていないのである。

第2点は、2段階処理の直接の裏付けとなるもっとも重要な点において、Reynolds (1981) が得たデータが十分に高い値を示していないことである。すなわちそれは、Dパターン・Tパターンにおいて、「第1段階で構成された解決が第2段階で棄却された」ことの反映と説明される「非知覚者数」の2度目のピーク（SOA 350 ms 条件）であるが、その人数比はDパターンで67%、Tパターンでは40%に過ぎないのである。第1点で指摘された個人差の問題と合わせて考えると、これらの数字は、

一般化された結論として2段階処理の妥当性を主張する上で十分に高い値とは言えないであろう。

第3点は、同時に呈示される誘導扇形とノイズ刺激の処理開始までの潜時に差が生じることの理由が説明されていないことである。ヒトの視覚システムが、Rock & Anson (1979), Reynolds (1981) が主張するような2段階処理を実際に行っているとすれば、少なくとも、①入力と同時に感覚情報の選別を行い、②一部の情報のみを先行処理し、③その出力と、一定時間保持していた残りの情報を相互作用させる、といったきわめて複雑な知覚処理過程の存在を仮定しなければならない。この中でも、とくに①の過程を理論化することは困難であると思われるが、Reynolds (1981) は、この問題に関する議論をまったく行っていないのである。

3. “解決－検査ステージ”に関する結論

前項で述べられたような理由から、Reynolds (1981) が得た実験結果だけを根拠として“解決－検査ステージ”の妥当性について結論を下すことは避けるべきであると考えられる。この問題を適切に議論するためには、第1に、個人データの分析を含めた再検討を行うこと、第2に、異なる知覚指標による分析を通じて傾向の一般性を調べる必要がある。本研究の実験5・実験6は、これらの問題を検討したものである。

実験5・実験6の結果は第3章・第3節に要約されているので、ここでは詳しくは述べないが、その中でとくに重要と思われる部分だけを以下にまとめておく。

① 「知覚者率」と「明瞭度評定値」のいずれの知覚指標を用いた場合にも，“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚は刺激呈示時間の増大に伴い1次関数的に進行することが示された。

[実験5・実験6]

② “ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の時間特性には個人差があり，Reynolds (1981)が見出したような規則的な変動傾向を示す被験者もいたが，そのような傾向は一般性を持つものではなかった。

[実験5]

③ Tパターンで透明視を生じさせる被験者は，透明視の処理過程と主観的輪郭知覚の処理過程とを並行して処理していることが示唆された。したがって，誘導扇形とノイズ刺激とは同じ処理ステージで処理されていると考えられる。

[実験6]

これらの結果は，明らかに Reynolds (1981) が得た結果とは一致しておらず，面形成が2段階処理で行われるという仮説 (Rock & Anson, 1979) を否定するものである。また，「はじめに誘導図形は個別に処理され，それが終了した後に図形間での相互作用が開始される」という Reynolds (1981) の仮説は，本研究の実験1から実験4で明らかにされた事実とも符合しない。すなわち，前節で議論されたとおり，「個々の誘導図形の形態知覚が不十分な条件下でも，（“連続性”手がかりの作用によって）主観的輪郭知覚（面形成処理）が生じる」という本研究結果は，誘導図形の個別処理が完了する以前にそれらの相互作用が開始さ

れることを明示しているのである。このような考えは、上記③の結果からも裏付けられるものである。

以上の議論を総合すると、本研究の一連の実験結果からは、「主観的輪郭知覚（面形成過程）における“2段階処理”の妥当性は低い」という結論が導かれる。より正確に述べるならば、Reynolds（1981）の実験結果などを考慮した上で、「質的に異なる複数の処理ステージの存在」そのものを仮定することは十分に可能であるが、それらの関係を、「時間的に連続する2段階の処理ステージ」として直列的に位置づける点において、Rock & Anson（1979）や Reynolds（1981）の理論は不適當であると考えられるのである。したがって、彼らが主張する“解決－発見ステージ”と“解決－検査ステージ”は、相互に密接な影響を及ぼし合いながら並列的に進行していると考えべきであり、その意味においては、“1段階理論”としての枠組みの中で理論化されるべき問題であると考えられる。

第3節 “明るさの変容”に関する諸問題

典型的な主観的輪郭の知覚は“明るさの変容”（主観的な面の明化／暗化現象）を伴う。この現象は、主観的輪郭知覚の中心的な問題の一つとして古くから議論されてきており（Schumann, 1900; Ehrenstein, 1941; Kanizsa, 1955 等）, “明るさの変容”を主観的輪郭知覚の本質として位置づける理論も提出されてきた（Brigner & Gallagher, 1974; Frisby & Clatworthy, 1975 等）。本研究で報告された一連の実験研究では“明るさの変容”の生成メカニズムが直接検討されることはなかったが、主観的輪郭知覚の総合的な理論化を行う中で、この問題が重要な位置を占めることは明らかである。そこで本節では、“明るさの変容”に関する他の研究者の議論と面形成過程についての筆者の仮説（本章・第1節）を結び付けながら、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”の位置づけ、その原因として考えられる諸要因などについて論じていくことにする。

1. “明るさの変容”を説明する理論

Pritchard & Warm (1983) は、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”を説明する理論を以下の3種類に分類している。

- ① “末梢説”（Brigner & Gallagher, 1974; Day & Jory, 1978, 1980; Frisby & Clatworthy, 1975; Jory & Day, 1979 等）
- ② “群化説”（Kennedy, 1978a, 1978b, 1981; Kennedy & Lee, 1976;

Kennedy & Ware, 1978 等)

- ③ “体制化説” (Bradley & Dumais, 1975; Coren & Theodor, 1975; Rock & Anson, 1979 等)

“末梢説”は、末梢の側抑制メカニズムが生じさせる局所的な明るさ対比が“明るさの増大”の原因であり、そのような処理過程が主観的輪郭知覚の1次的な生成要因であると仮定する。第1章でも述べたとおり、この理論では基本的にボトムアップ的な情報処理過程が重視され、“同化”(Frisby & Clatworthy, 1975)・“充満”(Day & Jory, 1978, 1980; Jory & Day, 1979)等をつかさどる中枢の処理過程は、あくまでも末梢での処理の後に生じる2次的要因と見なされている。

「明るさの対比が主観的輪郭知覚の1次的要因である」と考える点においては、“群化説”も“末梢説”と共通の立場をとる。ただし“群化説”では、明るさの対比現象そのものがボトムアップ的視点で説明されず、そこに果たす高次の群化過程の役割が強調されるのである。ここでは、トップダウン処理によって、局所的な明るさ対比を生じさせる刺激領域(線分の端点など)が一つの領域にまとまることではじめて、全体的な“明るさの変容”が起こると仮定されている。

“体制化説”の基本的な考え方は、「“明るさの変容”は、主観的な面形成の後に生じる2次的な現象である」ということである。第1章でも述べたとおり、“多義的”主観的輪郭パターンを用いた Bradley & Dumais (1975)は、同一の刺激パターンにおける“明るさの変容”が観察者の体制化次第で数通りに変化する事実を示し、上記の主張の論拠としている。彼らは、主観的輪郭パターンで観察される“明るさの変容”の原因をいわゆる“図-地対比効果 (figure-ground contrast effect)”

に求めているが、このような考え方は、主観的輪郭知覚の説明として認知的仮説構成理論に立つ研究者に共通して認められるものである（Rock & Anson, 1979; Parks, et al., 1983 等）。

2. “ボトムアップ的” / “トップダウン的” な明るさ効果

前項で、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”を説明する3種類の理論を紹介したが、このうち Kennedy & Lee (1976) 等による“群化説”については、Pritchard & Warm (1983) が指摘するように、「トップダウン的な視点で明るさ効果を説明している」という意味で“体制化説”との共通点・類似点を認めることができる。したがって、ここでは、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”はボトムアップ的処理で説明されるか、あるいはトップダウン的処理の結果と見なすべきか、という論点を中心に議論を進めることにする。

この問題を解決する上でもっとも重要な点は、「“明るさの変容”は主観的輪郭知覚の1次的要因ではない」ということである。これは、これまでにも繰り返し議論してきた問題であり、その裏付けとなる現象や実験結果についても多くの事例を挙げてきた。中でも、Bradley & Dumais (1975) の“船舵パターン” (Fig. 1-19, p. 61) をはじめとする“多義的”主観的輪郭パターンは、もっとも説得力の高い根拠の一つである。第1章で述べたとおり、ここで観察される現象を説明するためには、「体制化を支配する高次処理過程（面形成過程）が、明るさ効果を生じさせる処理過程に先行する」という理論的前提に立つことが必要条件となるのである。したがって、中枢での処理過程の一切を“2次的”と見なす限りにおいては、「“末梢説”は誤りである」という結論に達

せざるを得ない。

Pritchard & Warm (1983) は、同時明るさ対比 (simultaneous brightness contrast) に関する Uttal (1973) の議論を引用して、主観的輪郭パターンで観察される“明るさの変容”が面形成過程に続く2次的な現象であり、その処理過程はトップダウン的な理論枠組みの中で記述されるべきことを主張している。すなわち、Uttal (1973) によれば、同時明るさ対比は、刺激布置の幾何学的特性による影響の現れ方という点で、“マッハ・バンド (Mach band)” や“ハーマン格子錯視 (Hermann grid illusion)” 等の明るさ効果とは明確に区別される。別の観点から言えば、“ハーマン格子錯視” (Fig. 4-1) 等で観察される明るさ効果はきわめて“自動処理 (automatic processing)” 的であり、“注意” や“構え” 等の主体的要因が現象の生起に影響することはほとんどないが、同時明るさ対比、あるいは主観的輪郭パターンで観察される明るさ効果は、明らかに“非自動処理” 的な性質を持っているのである (Rock & Anson, 1979)。その意味において、前者の明るさ効果は“ボトムアップ的” であり、後者は“トップダウン的” であると考えることができる。

3. Kanizsa 型の明るさ効果と Ehrenstein 型の明るさ効果

錯視的な明るさ効果を“ボトムアップ的” なものと“トップダウン的” なものに分けるという論点は、しばしば問題にされる、Kanizsa 型の主観的輪郭 (Fig. 1-1, p. 2) と Ehrenstein 型の主観的輪郭 (Fig. 1-5, p. 14) の関連性を考える上でも興味深い。上述のとおり、“ハーマン格子錯視” で観察される明るさ効果と Kanizsa 型の主観的輪郭パターン

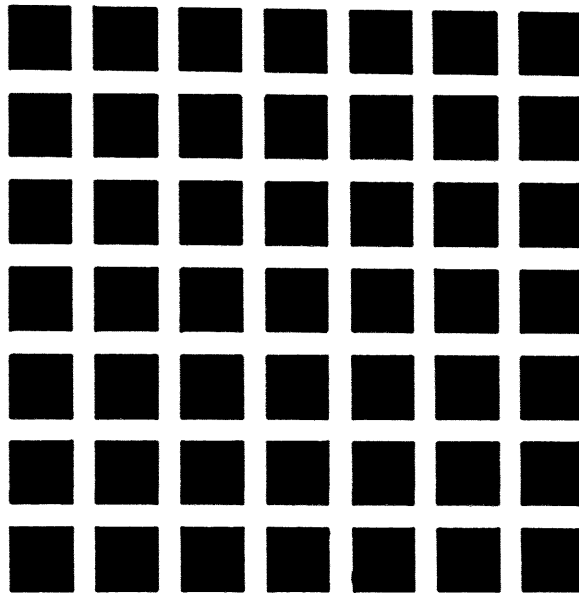


Fig. 4-1 “ハーマン格子錯視 (Hermann grid illusion)”
各交差点に錯視的な暗いスポットが知覚される。
[Wolfe (1984) より]

で観察される明るさ効果は、「観察態度等の主体的要因の影響を受けるか否か」という点で明らかに現象特性を異にするが、同様の基準で Ehrenstein 型の明るさ効果を評価するならば、それは“ハーマン格子錯視”に近い現象特性を有しているように思われる。この問題に関連して、北村（1987, 1988）は、Ehrenstein 型の線分パターンで観察される明るさ効果が、全体的な刺激布置の性質よりむしろ端点付近の局所的性質に影響されやすいことを指摘し、この明るさ効果の原因（線分の端点付近に生じる“ボタン状”の明るさの増大）と Kanizsa パターンで知覚される明るさ効果の原因（明るさの同時対比）が異なるものであることを主張している。

しかしながら、「あらゆる知覚現象も完全にボトムアップ的または完全にトップダウン的に説明されるものではない」（Pritchard & Warm, 1983）という前提に立つならば、ここでの明るさ効果の分類においても、「“ボトムアップ” / “トップダウン”のいずれか」といった単純な二分法を適用すべきではない。たとえば、“ハーマン格子錯視”の明瞭度が格子線の数の影響を受けるという実験結果（Wolfe, 1984）は、この現象の成立に高次の視覚過程が関与することを示唆しているし、一方で、「Kanizsa 型の主観的輪郭の知覚が感覚情報の物理的特性に依存せず、完全なトップダウン処理で達成される」などという理論が提起されるはずはない。問題にすべき点は、ある現象の全体的な生成メカニズムに占める、それぞれの処理過程の「相対的な重要度・貢献度」（Pritchard & Warm, 1983）である。

そのような観点から“マッハ・バンド”や“ハーマン格子錯視”における明るさ効果を見ると、これらの現象は、明らかにボトムアップ処理への依存度が高いと考えられる。また、高木（1988）が「主観的輪郭の

図形例」として引用した Garnich (1976) によるパターン (Fig. 4-2) で観察される明るさ効果も、現象的にはこのカテゴリーに含まれるものと思われる。(したがって、この知覚現象を“主観的輪郭”と呼ぶことは不適切であろう。) さらには、Kennedy (1975, 1976, 1978a, 1981, 1987) 等が提出した「明確な面を持たない明るさ効果」(“放散性”の明るさ効果: “diffuse” brightness effect; Fig. 4-3) も、ボトムアップ処理による貢献度が高い現象として、Kanizsa パターンで観察される明るさ効果とは区別されるべきであろう (Parks, 1982a, 1984; Parks & Marks, 1983; Richardson, 1979) .

一方、Fig. 1-1 に代表される Kanizsa 型の主観的輪郭パターンで知覚される明るさ効果は、前述のとおり「体制化作用の結果である」という意味において、トップダウン処理の主要な関与を通じて説明されるべき現象である。また、Uttal (1973) が指摘するとおり、“コフカ・リング (Koffka ring)” 型のパターンに見られる明るさの同時対比現象も、これと同様の性質を有するものと考えられる (本節・第6項参照) .

Ehrenstein 型の主観的輪郭パターンにおける明るさ効果については、ボトムアップ処理の相対的な優位性を認めた上で、“ハーマン格子錯視”と Kanizsa 型の主観的輪郭の中間的な位置づけを行うことが適当であると考えられる。Petry, et al. (1983) は、このような考え方を支持する実験データを提出している。彼女らの実験では、Ehrenstein 型の主観的輪郭パターンを構成する線分刺激の太さと本数が、知覚されるエッジの明瞭度と明るさの増大量に及ぼす効果が検討された (Fig. 4-4) .

その結果、①エッジの明瞭度は太さの関数として単調増大するが、本数の効果をほとんど受けないこと、②明るさの増大量は太さの関数としては“逆U字”型に変化し、本数の関数としては単調増大することが明ら

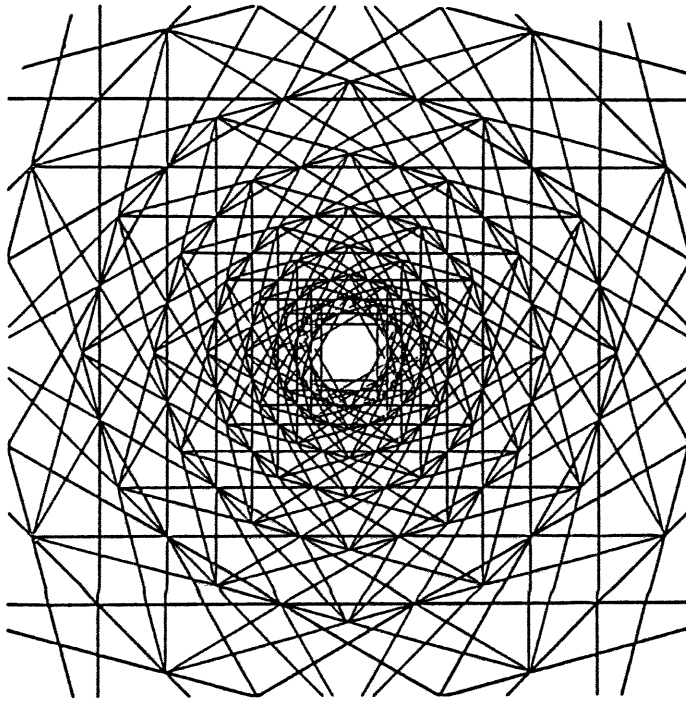


Fig. 4-2 “Garnich パターン”
錯視的な明るい放射線が知覚される。
[高木 (1988) より]

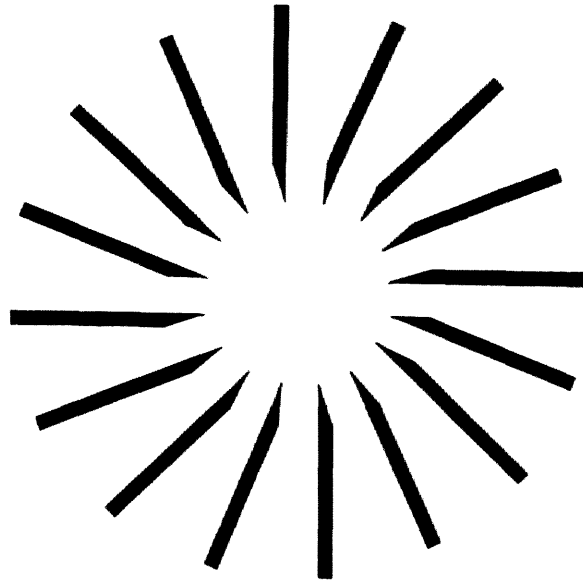


Fig. 4-3 “放散性”の明るさ効果 (“diffuse” brightness effect)
パターンの中央がぼんやりと明るく知覚される。
[Kennedy (1987) より]

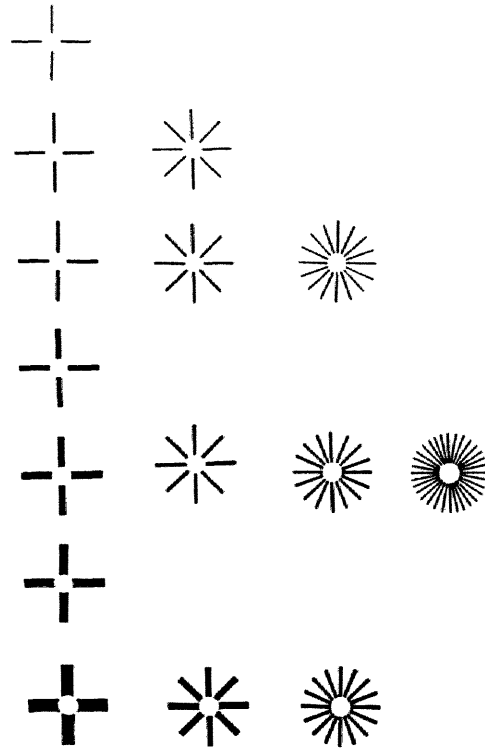


Fig. 4-4 Petry, et al. (1983) の実験で使用された刺激パターン

かにされた。これらの実験結果に現れる複雑な影響関係は、検討された刺激変数（線分の太さ・本数）の変化によって、Ehrenstein パターンで観察される錯視現象が、量的にではなく質的に変化することを示している。筆者の考えを述べるならば、とくに刺激線分の太さの増大（すなわち、Fig. 4-4 の左列における上から下への変化）に対応して、観察される明るさ効果の性質がボトムアップ的なものからトップダウン的なものへと連続的に変化するように思われる。Fig. 4-4 の「左上」のパターンが一般に Ehrenstein 図形と言われるものであるのに対して、「左下」のパターンは、現象的観点から言えば Kanizsa 図形と同質のものであると見なせるであろう。

4. 図－地対比効果

主観的輪郭パターンで観察される“明るさの変容”を、「主観的な面形成（体制化）の結果」というトップダウン的な理論枠組みで説明する有力な理論として、いわゆる“図－地対比効果（figure-ground contrast effect）”に基づく理論を挙げることができる。この理論の基本的な考え方は、Rubin（1921）により組織的に検討された「“図”と“地”の一般的な現象的差異」から発している。すなわち、①図は形（意味）を持つが、地は形を持たず図の背後に広がった印象を与える、②領域間の境界線は図の輪郭線として図に所属する、③図は地に比べ、かたく、密で、定位が確定的である印象（“物”としての性格）を持つ、④図は地に比べ、観察者の近くに定位される、等の諸特性である。

主観的輪郭パターンにおける明るさ効果を「図の本来的な特性」と見なす考え方の源流は Kanizsa（1955, 1974, 1976, 1979）の理論の中に

認めることができるが、このような論点をはじめて明確に提起した研究者は Bradley & Dumais (1975) である。彼らは、“多義的”主観的輪郭パターン (Fig. 1-19, p. 61) で観察される「体制化に依存した明るさ効果」を論拠として、「一般に、図は、等反射率の背景領域に比べ、より明るく、より強く見える」ことが主観的輪郭知覚における“明るさの変容”の原因であると主張した。

Rock & Anson (1979) は、Bradley & Dumais (1975) の仮説をより具体化させ、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”は、「図は地に比べ、隣接領域からの対比をより強く受ける」という効果 (“Wolff effect”; Wolff, 1935) の現れであると論じた。このような“図-地対比効果”は、多義図形を用いて研究を行った Coren (1969) によっても確認されている現象である。

さらに、Parks, et al. (1983), Rock (1987) では、「他の図領域に“属する”図は、そうでない図に比べ、周辺領域からの対比をより強く受ける」という効果 (“Benary effect”; Benary, 1924) が “Wolff effect” と合わせて引用されている。Fig. 4-5 は、この “Benary effect” を典型的に生じさせる刺激パターンであり、図中上方の三角形が「他の図に“属する”図」、下方の三角形が「“属さない”図」に相当する。Parks, et al. (1983) は、Fig. 4-5 における上方の三角形が、主観的輪郭パターンにおける「主観的な面」に対応すると考えたのである。

Parks, et al. (1983) は、①典型的な主観的輪郭パターン、②主観的輪郭に実線を引いたパターン (①に実線を引いたもの)、③統制パターン (周囲の背景領域と実線で区切られただけの面) の3種類のパターンで観察される“明るさの変容”の程度を比較した。実験の結果、知覚される面の明るさは③→②→①の順で高くなることが示された。このう

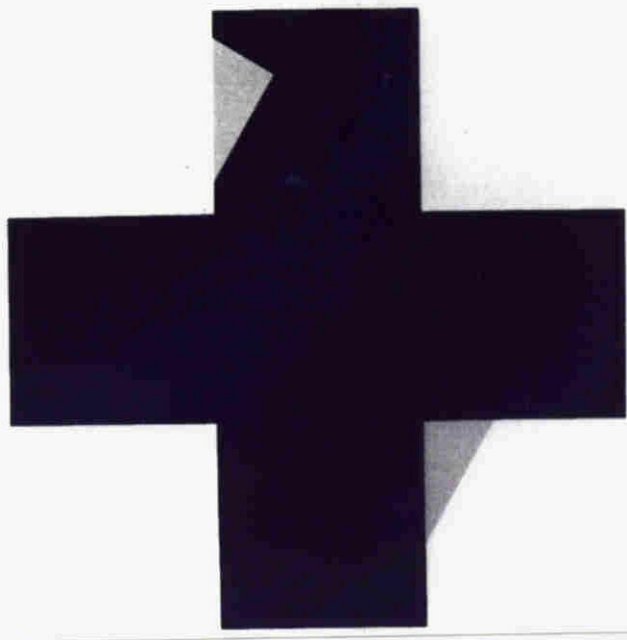


Fig. 4-5 “Benary 効果”

黒色領域の内側に含まれる三角形（上方）は、等輝度の外側の三角形（下方）よりも明るく知覚される。 [Kanizsa (1979) より]

ち、「②より①が明るく見える」という結果は，“実線導入（outlining）”による減損効果としてすでに指摘されていた現象であるが（Ehrenstein, 1941; Coren & Theodor, 1975; Parks, 1979）, 「③より②が明るく見える」という点は、主観的輪郭の明るさ効果における“図－地対比効果”の関与を裏付ける重要な結果と見なされた。彼らは、これらの結果に基づき、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”の方向性（すなわち，“明化”か“暗化”か）は“図－地対比効果”によって説明されると論じたのである。

5. “明るさの変容”についての結論

（Kanizsa 型の）主観的輪郭パターンで観察される明るさ効果に関する、これまでの議論を以下に要約しておく。

① 主観的輪郭知覚における“明るさの変容”は、主観的な面形成（図－地反転，体制化）の結果として生じる2次的な現象である。

② ①の意味において、この明るさ効果はトップダウン的な処理過程に大きく依存していると言える。

③ “明るさの変容”の方向性（主観的な面の“明化”／“暗化”）は、“Wolff effect”や“Benary effect”などの“図－地対比効果”で説明される。

さらに、これらの問題を、本章・第1節で述べられた面形成過程に関

する筆者の仮説に沿って考察すると、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”は、①“連続性”手がかりによる主観的な“面形成”，②“不完結性”手がかりによる“奥行きの変位（層化）”に続く3次的な現象として説明される。この仮説で強調すべき点は、「“明るさの変容”の方向性（明るく見えるか／暗く見えるか）は“奥行きの変位”の方向性（手前に見えるか／奥に見えるか）によって直接的に規定される」ということである。ここで「手前に見えるか／奥に見えるか」とは、「図として見えるか／地として見えるか」という表現と同義である。

主観的輪郭知覚における“明るさの変容”に関する筆者の考えは、基本的には、“図－地対比効果”を主要因とする Bradley & Dumais (1975), Parks, et al. (1983), Rock (1987), Rock & Anson (1979) 等の理論と一致するものである。主観的輪郭知覚そのものを「視覚体制化の問題」（物理的な刺激布置が、知覚的にどのように分離し、どのように層化するかという問題）として位置づける以上、そこで観察される明るさ効果も、同様に“体制化”による影響を前提として説明されるべきであると考えられる。

“面形成”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”を含めた主観的輪郭知覚の総合的理論については、次節で、あらためて筆者の考えを述べることにする。

6. 同時対比現象における“体制化”の影響

ここまで本節では、主観的輪郭知覚における明るさ効果が“体制化”をつかさどる高次過程に影響され、トップダウン的に処理されることを議論してきた。しかしながら、一方では、末梢レベルでの神経作用（側

抑制など)がそのような明るさ効果の生成に深く関与していることも事実であろう (Brigner & Gallagher, 1974; Frisby & Clatworthy, 1975; Coren, 1991)。したがって, この問題については, 体制化を処理する中枢過程が, 側抑制信号を処理するより低次の過程にフィードバック的な影響を及ぼしていると考えることがもっとも適当であると思われる。

錯視的な明るさ効果が高次過程からのフィードバック的な影響を強く受けることを示す事例として, 一般に“同時明るさ対比 (simultaneous brightness contrast)”と総称される現象を指摘することができる。これは, 典型的には“コフカ・リング” (Koffka, 1935; Fig. 4-6)型の刺激パターンで観察される“明るさの変容”を指すが, 本研究で問題にされている主観的輪郭パターンにおける明るさ効果とも関連する現象であると考えられる。そこで, 以下に, コフカ・リング型の刺激布置で生じる同時明るさ対比または同時色対比 (simultaneous hue contrast)に及ぼす検査図形の形態効果を検討した, 筆者らの一連の実験研究について述べることにする。

まず, Goto, et al. (1991)は, コフカ・リング様パターン (非円環の検査図形を配したパターン)における同時明るさ対比に及ぼす検査図形の形態効果を検討した。操作された刺激変数は, 検査図形の①分離様式 (2種類), ②分離方向 (3種類), ③分離程度 (3種類)の3条件であり, それらの組み合わせによる18種類の刺激パターンにおける明るさ対比量が量推定法で測定された。実験の結果, 明るさ対比量は, “様式”条件や“方向”条件の種類に関わらず, 分離程度の関数としてほぼ線形的に増大することが示され, 同時明るさ対比に及ぼす検査図形の形態 (一体性/二肢性)の効果の重要性が明らかにされた。Goto, et al. (1991)は, 「検査図形の左右の領域で生じる反対方向の対比効果 (明

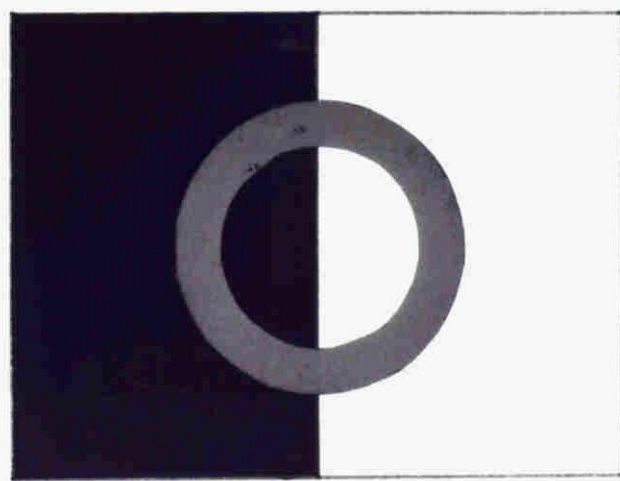


Fig. 4-6 “コフカ・リング (Koffka-ring)”

黒色背景上の灰色の半リングは、白色背景上の等輝度の半リングよりも明るく知覚される。それぞれの半リングを実線で分割した場合、対比効果はとくに強く現れる。〔著者が作製〕

るさの増大／明るさの減少)が、検査図形の分離度に応じて中性化を起こす」という仮説(“flow and fusion”)を提起して、これらの結果を説明している。

つぎに、高橋他(1992)、Ito, et al. (1993)は、上と同様のコフカ・リング様パターンにおける同時色対比に及ぼす検査図形の形態効果を検討した。誘導領域は「赤」－「緑」に設定され、検査図形の①分割線条件(「あり」・「なし」の2種類)および②接合部比条件(「0」から「3/2」までの7種類)が刺激変数とされた。このうち“接合部比”はGoto, et al. (1991)における“分離程度”に対応した条件であり、具体的には「検査図形全体の高さに対する接合部分の長さの比」を指している。各刺激パターンにおける色対比量を調整法で測定した結果、分割線なしの場合には対比量は接合部比の増大(分離度の減少)に伴って減少するが、分割線ありの場合には接合部比条件が有意な効果を持たないことが明らかにされた。このような傾向は、Goto, et al. (1991)が得た同時明るさ対比の結果と一致するものであり、同時色対比および同時明るさ対比の生成過程が、検査図形の形態効果を同様の水準で受けていることが示唆された。

さらに、高橋他(1993)は、コフカ・リング様パターンにおける同時色対比および同時明るさ対比に及ぼす検査図形の形態効果を同一の実験場面で比較検討し、それぞれの対比量が受ける形態効果の特徴がきわめて類似していることを見出した。この結果は、上述の、両対比現象の生成過程の類似性に関する高橋他(1992)、Ito, et al. (1993)の指摘を支持するものであった。

以上の研究によって、コフカ・リング型の同時明るさ対比または同時

色対比の生起に際し、検査図形の形態要因が強い効果を持つことが明らかにされた。このような形態要因は、直接には「検査図形の見え方の“一体性／二肢性”」を規定することによって、対比現象の生成あるいは対比量の程度に影響を及ぼしていると考えられる（Goto, et al., 1991; Ito, et al., 1993 等）。“一体性／二肢性”とは、すなわち視覚体制化の問題である。つまり、同時対比現象の現れ方は物理的な刺激布置から自動的に決定されるものではなく、その刺激布置を、観察者が「どのように体制化して見るか」によって大きく影響されるということである。その意味において、同時対比現象は、本研究で問題にされている主観的輪郭パターンにおける明るさ効果と類似の性質を有していると言える。したがって、今後の研究では、それぞれの現象の生成メカニズムの関連性をより直接的に検討することが必要となるであろう。

第4節 主観的輪郭知覚の仮説的モデル

本節では、これまでに報告されてきた一連の実験研究およびその成果を踏まえた議論を総合することにより、主観的輪郭知覚を全体的に説明するための筆者独自の仮説的モデルを提起する。さらに、そのモデルの適用によって、様々なタイプの主観的輪郭知覚の説明を試みる。

1. 主観的輪郭知覚のモデル

第1章で議論したとおり、現在までに提出されてきている主観的輪郭知覚の理論を大まかに分類した上で、もっとも妥当性が高いと考えられるものは、Gregory (1972) の見解を端緒とする“認知的仮説構成理論”である。そして、このような視点に立つ研究者の中でもっとも詳細な理論化を試みた研究者が Rock & Anson (1979) であり、彼らが提唱した“2段階理論”は「認知的仮説構成理論の代表」としての位置づけを与えられてきたのである (Halpern, 1981; Pritchard & Warm, 1983; 渡辺・永瀬, 1989 等)。厳密に言えば、“2段階理論”は主観的輪郭知覚の“面形成”（彼らの表現では“図-地反転”）過程に関する理論であるが、その後の関連論文の中で、“奥行きの変位”や“明るさの変容”の生成過程についての理論も精緻化されてきた (Parks, et al., 1983; Rock, 1983, 1986, 1987)。第1章・第5節で示した Fig.1-25 (p.79) はそれらの理論を総合的に図式化したものである。

本研究は Fig.1-25 を理論的な出発点として進められてきたものであるが、結果としては、一連の実験を通じて明らかにされた事実のすべて

が Fig. 1-25 を裏付けたわけではなく、このモデルを修正あるいは発展させるための重要な知見が見出されてきた。それらは以下のようにまとめられる。

① 主観的輪郭知覚を導く2種類の図形手がかりのうち、“連続性”は“不完結性”よりも初期の処理段階で作用する。

② “図-地反転”（面形成）過程は“連続性”手がかりの作用で開始され、“不完結性”手がかりは、その後に生じる“奥行きの変位”（層化）過程に作用する。

③ “解決-発見ステージ”と“解決-検査ステージ”を、「時間的に連続する2段階の処理ステージ」として区別することは妥当ではない。

④ “明るさの変容”過程は“奥行きの変位”過程の後に続く。その主要因は“図-地対比効果”であり、見えの明るさの方向性は見えの奥行き方向性に規定される。

このうち、①と③は「筆者の実験結果から示された知見」、②は「①に基づく筆者の仮説」、④は「他の研究者の理論および関連研究より導かれた知見」である。

Fig. 4-7 は、上述の諸点を踏まえて Fig. 1-25 を修正したものであり、主観的輪郭知覚を総合的に説明するために筆者が提起する仮説的モデルである。以下に、典型的な主観的輪郭パターンである “Kanizsa trian-

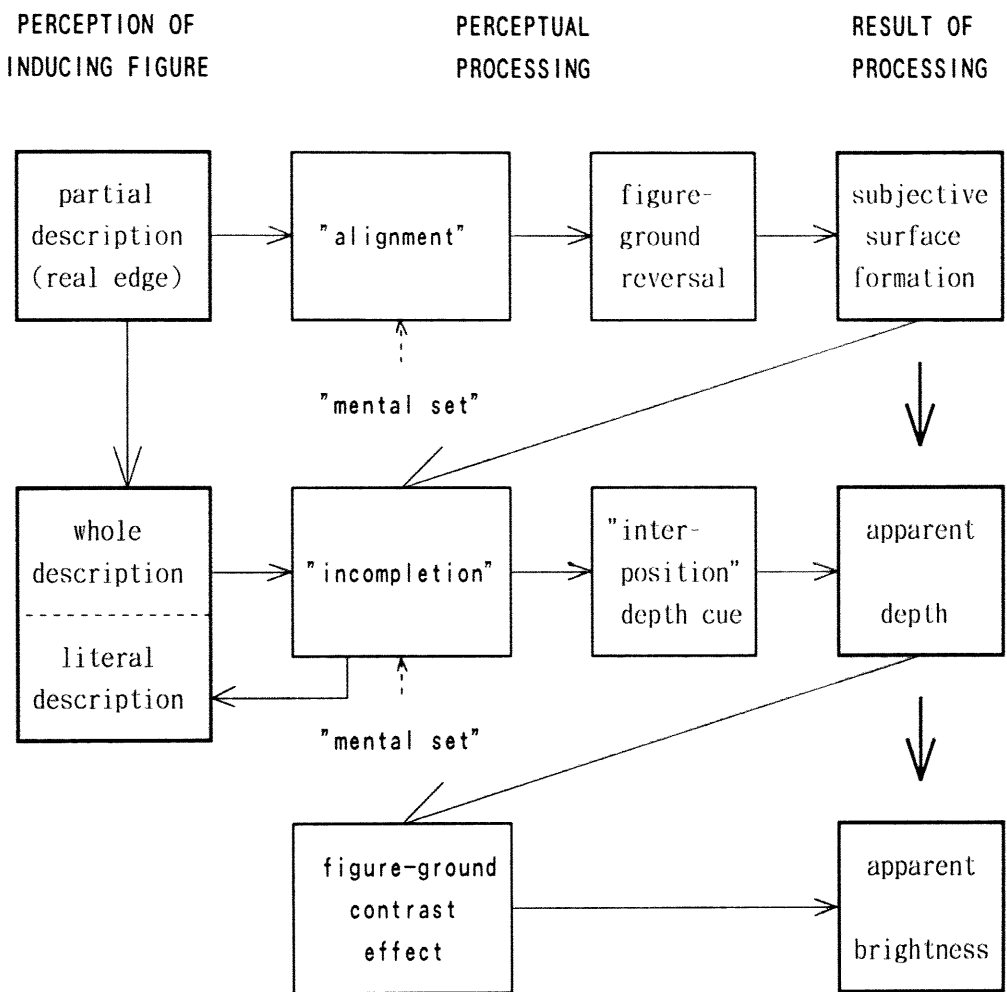


Fig. 4-7 主観的輪郭知覚の処理過程に関する筆者の仮説的モデル

gle” (Fig. 1-1, p.2) を例として、このモデルに示される知覚処理の流れを説明する。

2. “Kanizsa triangle” の知覚処理へのモデルの適用

(1) “連続性” による面形成

Fig. 1-25 に示される “2段階理論” を中心としたモデルでは、フローチャートの最初の段階として “literal description” という処理過程が仮定されている。これは「物理的的刺激布置そのままの知覚内容」を指すものであり、“Kanizsa triangle” においては、「3個の扇形および3個のV字線図形の形態とそれらの配列関係を知覚する」ことに相当する。このような処理段階を出発点としてモデルが展開されているのは、「誘導図形間での相互作用が生じるのは、それらの個別処理が終了した後である」と考えられたためである (Reynolds, 1981; Rock & Anson, 1979)。

これに対して、Fig. 4-7 に示される筆者のモデルは “literal description” から出発していない。これは、本研究の実験1・実験2の結果から、「誘導図形間での相互作用は、それらの個別処理が終了する以前から開始される」ことが明らかにされたためである。その際の相互作用を生じさせる図形手掛かりは “連続性 (alignment)” であり、Rock (1983), Parks & Rock (1990) 等が主張する 「“偶然の一致” を回避する知覚作用」を通じて “面形成 (図-地反転)” 処理が生じると考えられる。本章・第1節で述べたとおり、ここで言う “面形成” 処理とは、「物理的に均質な領域を複数の面に分離する」ことを意味し、分離された面の相対的な奥行き関係や明るさ関係を決定する処理過程とは

区別されるものである。

“連続性”手がかりは、誘導図形の全体的な形態知覚が達成されなくても、当該部分（扇形のV字エッジ）の配列関係さえ処理されていれば効果を発揮できる。Fig. 4-7における“partial description”とは、“連続性”手がかりの作用に必要な「誘導扇形のV字エッジ部分の配列関係の知覚」を意味するものであり、実験1・実験2の内省報告からも、このような知覚段階が実際に生じることが示されている。

(2) “不完結性”による奥行きの変位

主観的に形成された面は、ついで、“不完結性 (incompletion)”手がかりの作用によって“奥行きの変位”を起こす。これが達成されるためには、図中で“whole description”と記したとおり、誘導図形全体の形態が知覚されることが必要条件となる。そして、それらの誘導図形が、「一部分を隠ぺいされた不完結な形態」という主観的意味を付与されることによって始めて、さきに分離された面は“層化 (stratification)”を生じさせるのである。たとえば、Fig. 1-1における3個の扇形は「一部を隠ぺいされた“不完結な円”」、また3個のV字線図形は「一部を隠ぺいされた“不完結な線画三角形”」と見なされるため、中央の主観的な三角形は、それらの“隠ぺい対象”として誘導図形の手前の位置に層化されるのである。この点についての基本的な考え方は、Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の“非感性的完結化理論”やCoren (1972) の“奥行き手がかり理論”と一致するものである。

この処理段階で仮定されているもう一つの重要な点は、“不完結性”手がかりがまったく作用しない場合には、前段階で分離した“主観的な面”そのものが棄却されるということである。具体的には、実験4で検

討された“自己充足パターン”(Fig. 2-17(b), p. 143)がこのケースに該当する。すなわち、このパターンを構成する十字形は、現象的に「完全に完結した形態」として処理されるため、知覚処理の初期段階において“連続性”の作用で構成された面は棄却され、最終的には「物理的刺激布置そのままの知覚(“literal description”)」が達成されると考えられる。

(3) “図-地対比効果”による明るさの変容

“連続性”によって分離され、“不完結性”によって層化された主観的な面は、最後に“図-地対比効果”の作用で“明るさの変容”を生じさせる。この問題については本章・第3節で議論されたとおりであるが、もっとも簡潔に表現するならば「図は“図の特性”を獲得する」ということである。この場合の“図の特性”とは、Rubin (1921) が言うところの“物の性格(Dingcharakter)”，すなわち「かたいこと」・「密なこと」等を意味する。したがって、Fig. 1-1 に示される“白色背景／黑色図形”のパターンにおいては、図として手前に層化した主観的な面は、本来的に有する“白色性(whiteness)”がより「かたく」、より「密に」強調された結果として、周囲の等輝度領域よりも「白く」・「明るく」見えると考えられる。また、明暗コントラストを逆転させた“黑色背景／白色図形”のパターンで観察される主観的な面が、周囲よりも「黒く」・「暗く」見えることも、まったく同様に説明されるであろう。

以上に述べてきたとおり、Fig. 4-7 に示される筆者のモデルの最大の特徴は、一般的な主観的輪郭知覚に含まれる“面形成”・“奥行きの変

位”・“明るさの変容”という現象特性の処理過程を明確に区別し、それらの主要因として、それぞれ“連続性”手がかり・“不完結性”手がかり・“図-地対比効果”を仮定している点にある。その意味においては、このモデルは、Halpern (1981), Halpern & Salzman (1983), Halpern, et al. (1983), 渡辺・永瀬 (1989) 等が主張する、主観的輪郭知覚の“多要因説 (multiple-determinants theory)”に含まれるものとして位置づけられる。

3. 様々なタイプの主観的輪郭知覚へのモデルの適用

前項では、“面形成”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”という3種類の現象特性が明瞭に生じる典型的な“Kanizsa triangle” (Fig. 1-1) を例にとって、筆者のモデルを説明してきた。しかし、そのモデルが典型事例だけにしか適用されないものであれば、主観的輪郭知覚の総合的理論としては不完全であると判断されるであろう。そこで、ここでは、典型的な“Kanizsa triangle”以外の様々な主観的輪郭パターンで観察される現象について、筆者のモデルを適用した説明を試みることにする。

(1) “相反パターン”

Kennedy & Lee (1976) が提出した“相反パターン (reciprocal pattern)” (Fig. 4-8) においては、中央の主観的な三角形は、周囲の白色領域よりも「後方に」かつ「暗く」知覚される。この現象を筆者のモデルに沿って説明するならば、“面形成”までは Fig. 1-1 と等しい処理を受けるが、“奥行きの変位”以降の処理が Fig. 1-1 とは反対方向

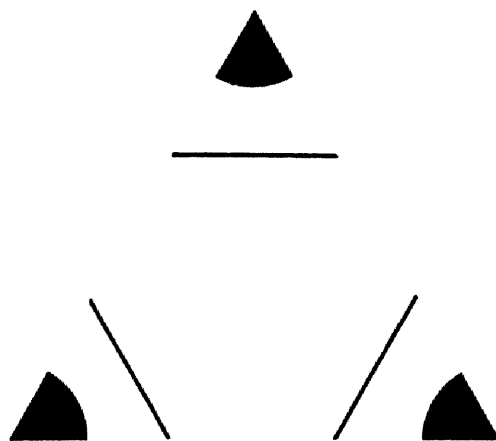


Fig. 4-8 “相反パターン (reciprocal Kanizsa triangle)”

中央の主観的三角形は、周囲の等輝度領域よりも後方に、かつ暗く知覚される。 [Kennedy & Lee (1976) より]

に進行すると考えられる。つまり、“相反パターン”においては、“不完結な図形要素が主観的三角形の内部に含まれているために、“不完結性”手がかりの作用でこれらの図形を非感性的に完結化させるためには、主観的な面が周囲の領域の後方に層化されなければならないのである。したがって、ここでの主観的輪郭は「白色のシートに開けられた“主観的ホール”」であり、その内部はシートの後方に広がる“地”として体制化されるために(Purghé & Coren, 1992; Varin, 1971)、周囲の等輝度領域よりも暗い印象を生じさせると考えられる。

Fig. 4-9(a), (b) に示されるパターンでは、“Kanizsa triangle”(Fig. 1-1)と“相反パターン”(Fig. 4-8)の現象関係を、より明瞭に比較することができる。それぞれのパターンにおける中央の四角形は、“連続性”手がかりの作用で分離された「主観的な面」としては等しい存在であるが、“不完結性”手がかりが反対方向に作用するために、それぞれ、Fig. 4-9(a)では「手前に位置し、明るく見える」という“図の特性”、Fig. 4-9(b)では「後方に位置し、暗く見える」という“地の特性”を獲得しているのである。

(2) “不完結性”手がかりが存在しないパターン

いわゆる“自己充足図形(self-sufficient figure)”から構成されるパターンにおいては、“不完結性”手がかりがまったく作用しないために、主観的輪郭は最終的な知覚対象としては成立しない。Kanizsa(1955, 1974, 1976, 1979)はこの現象的事実を重視し、誘導図形の“不完結性”こそが主観的輪郭知覚の1次的要因であると主張した。しかしながら、彼の理論は、主観的輪郭知覚の処理過程の時間特性(微小生成過程)を考えた上では不十分なものである。なぜならば、そこでは、

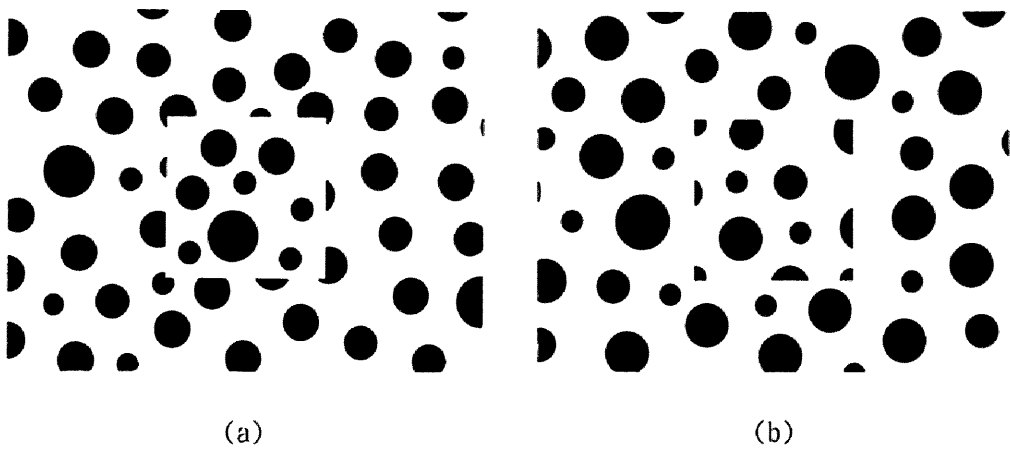


Fig. 4-9 “図”となる主観的四角形と“地”となる主観的四角形
(a) 中央の領域は、手前に位置し、明るく見える。
(b) 中央の領域は、後方に位置し、暗く見える。
[Kanizsa (1979) より]

“自己充足パターン”における“連続性”手がかりの作用が考慮されていないからである。

本研究・実験4の結果から，“連続性”手がかりが作用するための刺激条件さえ満たされていれば，“自己充足パターン”においても面形成処理は進行することが示されている。したがって，前項でも述べたとおり，この場合の主観的輪郭知覚処理は“奥行きの変位”の段階で中断され，面形成過程で構成されていた主観的な面は，層化されないまま棄却されると考えるべきであろう。一方，Rock & Anson (1979) が検討したパターン (Fig. 1-16, p. 41) や本研究の実験3で用いられたΛパターン (Fig. 2-13(b), p. 131) においては，“不完結性”手がかりが完全には消失していないために，“奥行きの変位”以降も処理が継続したと考えられる。

(3) “不完結性”手がかりが多義的に存在するパターン

“自己充足パターン”においては，“不完結性”手がかりが存在しないために面形成処理からの出力自体が棄却されることを上で述べたが，“不完結性”手がかりが存在はするが，それから示唆される“奥行きの変位”が一義的に決定されないパターンもある。Fig. 4-10 (Kanizsa, 1979), Fig. 4-11 (Parks, 1980c), Fig. 4-12 (Minguzzi, 1987) 等がそれに当たるが，これらのパターンで知覚される主観的な面は，明確な“奥行きの変位”を伴っていない。たとえば，Fig. 4-10 においては，パターンの中央に明瞭な主観的曲線が知覚されるものの，それによって分割される左右の領域の奥行き関係はきわめて不安定である。これは，平行線分の不連続によって生じる“不完結性”手がかりが，左右の領域にほぼ等しく作用するため，「いずれの領域を手前に層化させるか」が

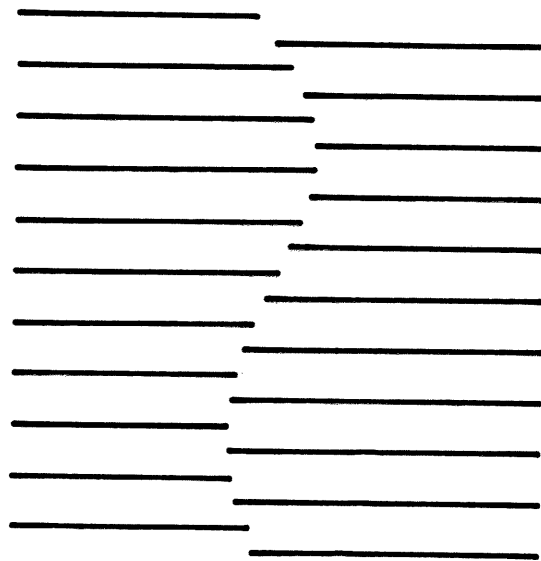


Fig. 4-10 錯視的な曲線 [Kanizsa (1979) より]

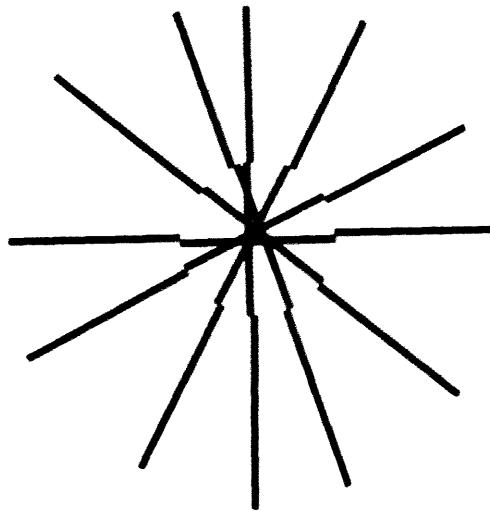


Fig. 4-11 明瞭な奥行き効果・明るさ効果を伴わない主観的輪郭
[Parks (1980c) より]

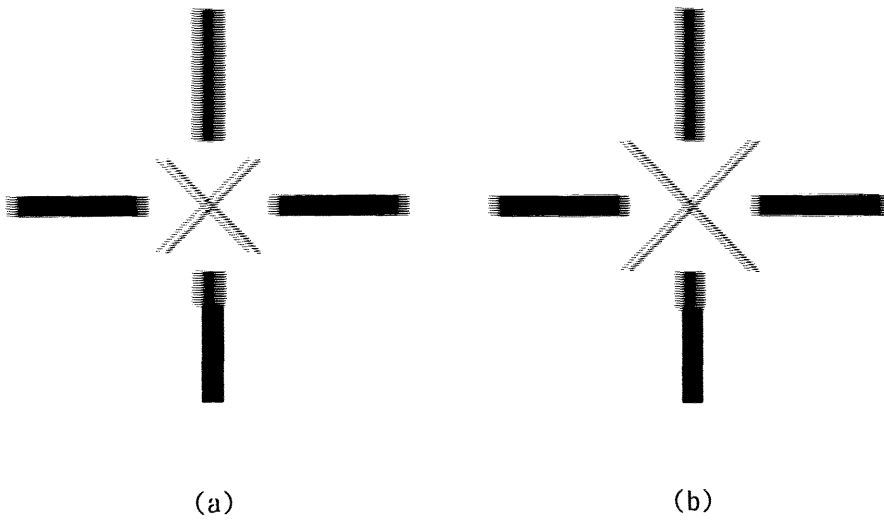


Fig. 4-12 明瞭な奥行き効果・明るさ効果を伴わない主観的輪郭
[Minguzzi (1987) より]

決定されないためであると考えられる。

Fig. 4-10 で観察されるもう一つの重要な現象は、「左右いずれの領域も、手前に層化されるときは明るく、奥に層化されるときは暗く知覚される」ということである。この現象は、“奥行きの変位”の多義性に対応して“明るさの変容”の現れ方も多義的に変化することを示しており、「“奥行きの変位”の方向性が“明るさの変容”の方向性を規定する」という筆者のモデルと一致している。

(4) “図－地対比効果”の方向性が確定しないパターン

Fig. 4-13 は、“明るさの変容”が主観的輪郭知覚の必要条件でないことを示すために、Kellman & Loukides (1987) が提出したパターンである。ここでは、明瞭な主観的な面が白黒の同心円の手前に知覚されるが、“明るさの変容”については明確な効果が観察されない。筆者のモデル (Fig. 4-7, p. 221) にしたがえば、このパターンにおいても、“面形成”および“奥行きの変位”に関しては通常の “Kanizsa triangle” (Fig. 1-1) と同様に処理されていると考えられる。したがって、主観的な面は誘導図形 (白黒の扇形) の一部を覆うように知覚され、“図の特性”を獲得するのである。

図として体制化された主観的な面は“図－地対比効果”によって周囲よりも強い対比を受けることになる。このとき、Fig. 1-1 のように主観的な面の輝度が誘導図形よりも高ければ明化、逆の場合には暗化を生じさせるのである。ところが、Fig. 4-13 では、黒色と白色の誘導図形が交互に配置されているために灰色の主観的な面との間の輝度関係が一樣とならず、結果として対比効果の方向性 (明化 / 暗化) が確定しないのである。このパターンで観察される現象は、「主観的に分離した面が誘

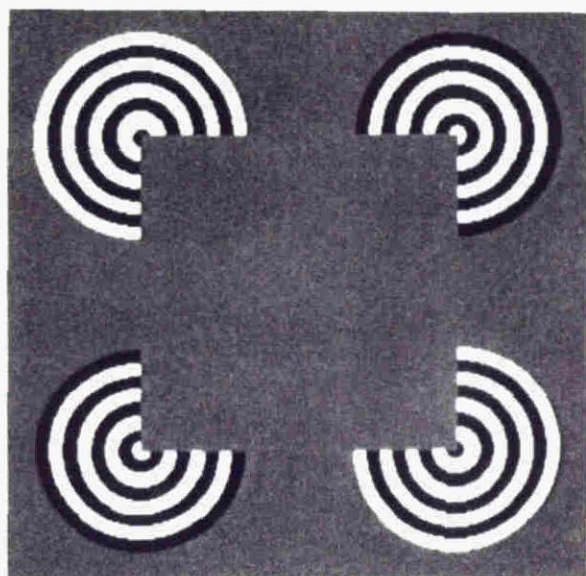


Fig. 4-13 明瞭な“明るさの変容”を伴わない主観的輪郭
[Kellman & Loukides (1987) より]

導関形の手前に層化されるにも関わらず、確定的な明るさ効果が生じない」ことを示しており、とくに“奥行きの変位”と“明るさの変容”の直接的な生成要因が異なることを明示していると考えられる。

第5節 今後の検討課題

本節では、これまでに述べられてきた議論を踏まえた上で、今後の主観的輪郭研究が明らかにすべき課題について論じる。この点については、前節までの討論の中でもいくつかの問題が指摘されてきたが、ここでは、それらの問題をあらためて整理することにより、今後の主観的輪郭研究の指針としたい。

1. 指標に関する問題 I : 「全体的強度の測定」

本研究で検討されたような“微小生成過程”の分析に限らず、主観的輪郭知覚の全般的な研究の進展を妨げている大きな問題の一つは、その現象的強度を測定するための有効な指標が確立されていないことである。たとえば、各種の幾何学的錯視について言えば、それぞれの刺激布置に適した錯視強度（錯視量）の測定法によって“主観的等価点（point of subjective equality : P S E）”を求めることが可能となっているのに対して、主観的輪郭の現象的強度を測定する方法や指標は、現在までのところ十分に完成されているとは言えないのである。したがって、これまでの多くの実験研究においては、それぞれの研究目的に応じ、主観的輪郭の様々な現象的側面が様々な方法で測定されてきている。そのために、複数の実験結果を単純に比較することがきわめて困難な状況が生じているのである。

このような問題の最大の原因が、主観的輪郭が本来的に持つ「現象的多様性」にあることは明白である。すなわち、Fig. 1-1 等の典型的なパ

ターンにおいては“主観的なエッジの存在”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”という質的に異なる3種類の錯視現象が同時に観察されるが、「主観的輪郭の強度」を問題にする場合、それらのいずれによって代表させるべきか、あるいはそれらをどのように組み合わせて評価すべきかを単純に決定することはできないのである。とくに、第1章でも述べたとおり、上記の3種類の現象特性が、刺激条件の変化による影響をある程度独立に受けるという実験結果（Halpern, 1981; Parks & Marks, 1985; Petry, et al., 1983; Siegel & Petry, 1991; Ware, 1981 等）を考え合わせると、このような論点はますます重要な意味を持ってくると思われる。

上述の問題点を暫定的に回避するための一つの方法は、各現象特性についての個別の視点を離れ、あらかじめ設定された基準に沿って「主観的輪郭の全体的な強度」を測定することである。本研究においてもこのような方法が採用されたわけであるが、とくに、瞬間呈示条件という縮減事態で個別の現象強度を測定することは実際的にも困難であるため、このような総合的視点に立った指標は有効なものであると考えられる。

“面（エッジ）の明瞭度”・“奥行きの変位量”・“明るさの変容量”を総合した「主観的輪郭の全体的強度」を測定するための方法としては、具体的には以下の2種類の指標を用いることが考えられる。すなわち、①現象にナイーヴな多人数の観察者による単一試行の反応を分類した上で「人数を基礎とした指標」（“知覚者数”，“知覚者率”等）を用いる方法と、②現象に習熟した観察者による多数回の繰り返し反応を平均した上で「反応数を基礎とした指標」（“知覚率”・“平均評定値”等）を用いる方法である。本研究においては、Reynolds（1981）の追試実験

として行われた実験5の他は後者の方法を採用したわけであるが、それは、前者の方法には、以下に述べるような種々の問題点が存在すると考えられたためである。

第1点は、被験者の反応と実際に生じている知覚現象との間の対応が保証されていないことである。つまり、ナイーブな観察者の自由な反応（一般的には口頭報告）をデータとする場合、「主観的輪郭の知覚」は、その反応が、あらかじめ設定された基準を満たすか否かという点で、実験者によって判断されることになるため、そこには、信号検出理論で言われるところの“ミス（miss）”や“誤警報（false alarm）”が生じる危険性がつねに存在するのである。具体的に言えば、主観的輪郭が知覚されたにも関わらず基準を満たすような報告がなされないケースや、その逆に、主観的輪郭が知覚されなかった場合の反応が基準を満たすケースなどが生じることは十分に考えられるが、それらを一つ一つ同定することはほとんど不可能であろう。第2章・第2節で引用した Muis, et al. (1993) もこの問題点を指摘し、被験者の「自由な反応」をデータとすることの不適切性を論じている。

第2点は、主観的輪郭の明瞭度を量的に分析することが困難なことである。たとえば、基準を満たす反応の中に様々な明瞭度（現象的強度）の主観的輪郭知覚が含まれる場合にも、単純な“知覚者数”という指標では、そのような明瞭度の差異を適切に表現することができないのである。したがって、実際には主観的輪郭の明瞭度に大きな差異がある条件間で、近似したデータが得られるという可能性も十分に考えられる。

第3点は、観察者の“心的構え”や“注意”等の要因を十分に統制できないことである。多数の実験研究より、このような観察者の主体要因が主観的輪郭知覚に大きな影響を及ぼすことが示されているが

(Bradley & Dumais, 1975; Coren, et al., 1986, 1987; Rock & Anson, 1979 等), 「主観的輪郭についての予備的知識がない」というだけの基準で選ばれる多数の観察者について, 実際の実験場面での主体要因を厳密に統制することは不可能であろう. この点について, 本研究の実験(実験5を除く)では, 毎セッションのはじめに実施された自由観察によって「主観的輪郭を知覚する」ための“構え”は最大限に高められていたため, これらの主体要因は適切に統制されていたと見なすことができる.

これらの一般的な問題点に加えて, 本研究のように主観的輪郭知覚の時間的な処理特性(微小生成過程)を分析しようとする場合には, 第3章で詳しく述べられたような「処理特性の個人差の問題」が重要な意味を持つことになる. したがって, とくに, 主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析する上では, 現象および課題に習熟した被験者に多数回の繰り返し観察を行わせて“平均的な反応”を求めるという方法が, より適切な研究方法であると考えられるのである.

2. 指標に関する問題II: 「個別の現象特性の測定」

前項では, 主観的輪郭を複合的な錯視現象と見なし, その「総合的な現象強度」を測定する方法について述べた. しかしながら, 現象特性間の因果関係や, それぞれの生成メカニズムについての議論を深めるためには, 個別の現象特性の強度を測定することが避けられない課題となるであろう.

“主観的な面(エッジ)”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”という現象特性の強度の個別測定は, これまでにも様々な方法で試みられ

てきているが、それらは、直接的方法と間接的方法とに大きく分けることができる。このうち、直接的な方法の中心は“評定法”である。これは、本研究の実験3・実験4・実験6で用いられた方法を各現象特性に適用したものであり、鶴沼(1992)やWatanabe & Oyama(1988)は、筆者と同様の「0-10」の11段階の反応尺度を用いて各現象特性の強度を測定している。もう一つの代表的な直接的測定法は“調整法”である。この場合、比較刺激の現象的強度をいかにして変化させるかが大きな問題となるが、たとえば“エッジの明瞭度”については实在輪郭の明瞭度を焦点の操作(ぼかし具合)で変化させる方法(Halpern, 1981)、“奥行きの変位”については両眼視差を操作する方法(Coren & Porac, 1983)、“明るさの変容”については輝度を変える方法(Brussell, et al., 1977)等が工夫されてきている。これらの他に、Halpern(1981)やSalzman & Halpern(1982)が奥行きの変位量を測定するために用いた“産出法”(シートに描かれた線分上に、主観的な面の見えの奥行き位置をチェックさせる方法)も、直接的測定法としての性格を持つものである。

一方の間接的な測定法としてもっとも一般的に用いられてきているものは、等視角ドットの大きさ判断課題を通じて奥行きの変位量を推定する方法である(Coren, 1972; Parks, 1987; Porac, 1978; Predebon, 1985等)。ただし、第1章で述べたとおり、このような課題の結果から推定される奥行きの変位量が、直接的な方法で測定される変位量と一致しないことがしばしば指摘されている(Porac, 1978; Salzman & Halpern, 1982)。また、主観的輪郭面の内外に呈示される小光点の光覚閾値の測定によって明るさの変容量を求める方法(Coren & Theodor, 1977; 野澤, 1977, 1979)も、代表的な間接的測定法である。

直接的測定法と間接的測定法はそれぞれに長所と短所を併せ持つと考えられるため、そのいずれが優れているかを一概に判断することはできない。たとえば、“評定法”について言えば、それぞれの現象特性の強度が直接数字で表現されること、適用が簡便であること等の長所がある反面、「反応としての数値が心理量の変化をどれだけ正確に反映しているか」という基本的な問題をつねに考慮する必要性が生じる。一方の間接的測定法では、実験意図を秘すことが可能である分、指標そのものの客観性は高くなると思われるが、間接的な課題の遂行に際し、不必要な心理過程が介在することは避けられないであろう。したがって、実際的には、研究目的や実験場面に応じ、それぞれの方法を適切に使い分けることがもっとも有効であると考えられる。

前節で議論された、主観的輪郭知覚についての筆者の仮説（Fig. 4-7, p. 221）を検証していく上において、最終的には、各現象特性の個別の微小生成過程を分析する必要性が生じることは明らかである。なぜならば、仮説そのものが、それぞれの現象特性の「生成過程の因果関係」を前提としているためである。Watanabe & Oyama（1988）は、因果推定法を用い、処理過程の“最終結果”である反応を指標として現象特性間の因果関係を論じているが、このような研究はあくまでも間接的な知見を与えるに過ぎない。「生成過程の因果関係」は、かならず知覚処理の時間特性に反映されるはずであり、指標の精度さえ十分に高めることができるならば、それは、微小生成過程の分析により、もっとも直接的に検証されると考えられるのである。そのためには、瞬間視事態における各現象特性（“主観的な面（エッジ）”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”）の強度を個別に測定することが必要であり、そのような測定を可能にす

る指標の確立こそが最優先の課題となるであろう。

3. “図－地対比効果”の解明

本章・第3節では、主観的輪郭パターンで観察される“明るさの変容”が、中枢過程での体制化処理に依存した“図－地対比効果”の現れであり、“マッハ・バンド”や“ハーマン格子錯視”等の末梢処理依存型の明るさ効果とは本質的に異なるものであることを論じた。そして、前者の明るさ効果を“トップダウン的”、後者を“ボトムアップ的”と位置づけたのである。

これまでも繰り返し述べてきたとおり、主観的輪郭知覚の生成過程において、「“面形成（体制化）”を支配する処理過程が“明るさの変容”を生じさせる処理過程に先行する」という点は、疑う余地のない事実であると考えられる。その意味において、主観的輪郭パターンで観察される明るさ効果を“トップダウン的”と見なすことも誤りではないであろう。しかし、このような説明をもって、「“明るさの変容”の生成メカニズムは解明された」と言うことはできない。“図－地対比効果”や“トップダウン処理”等の概念は、あまりにも抽象的すぎるのである。

物理的な刺激布置が、知覚者にとって「意味のある世界」として体制化されるためには、少なくとも、各刺激要素の形態や、それらの相対的な配列関係等の情報が処理される必要がある。さらに、その中に“図－地反転”を示唆するための手がかりを見出すためには、それらの物理的情報（たとえば「2本のエッジが直線的な位置関係に配列している」）と、知覚者が個々に持つ内的な心理的情報（たとえば「2本のエッジが

偶然に直線上に配列する可能性は低い」と)との間の相互作用が生じる必要があるであろう。神経生理学的に見て、このような処理過程が末梢水準で行われているとは考えられない。

一方の“明るさの変容”について言えば、「誘導図形と背景領域を(輝度差でなく)色相差で区別した刺激パターンでは、主観的輪郭の明瞭度が劇的に減損する」(Frisby, 1979; Frisby & Clatworthy, 1975)という事実が示すとおり、その生成には輝度差情報が必要であると考えられる。つまり、“明るさの変容”のもっとも直接的な原因は輝度コントラストであり、その中心的なメカニズムは、“マッハ・バンド”や“ハーマン格子錯視”と同じく、網膜における側抑制(lateral inhibition)であると考えられる。

これらの考察を総合すると、主観的輪郭知覚における“明るさの変容”は、「中枢過程における体制化処理の結果を受けて、末梢過程で処理される」という可能性がもっとも高いと考えられる。この現象を“トップダウン的”と位置づける論拠は以上の点にあり、本章・第3節で述べたとおり、このような処理過程を理論化するためには、当然何らかのフィードバック経路を仮定することが必要になる。von der Heydt, et al. (1984)は、アカゲザルを被験体とした生理学的実験により、18野の神経細胞は主観的輪郭に反応するが、17野では反応が生じないことを報告しているが、上述したようなフィードバック経路を仮定した場合、このような生理学的事実だけをもって「主観的輪郭は18野(第2視覚野)で生じる」と結論づけることはできない。

先に述べたとおり、「主観的輪郭知覚における明るさ効果は“図-地対比効果”による」という説明は、あくまでも暫定的な仮説でしかない。

そのような効果が、具体的にどのような神経レベルで、どのような相互作用を通じて実現されるかという問題は、今後の研究に残された大きな課題であると言える。さらに、基本的には側抑制メカニズムで説明される“ボトムアップ的”な明るさ効果との関連性も重要な問題であろう。これらの諸点は、主観的輪郭という一つの錯視現象の処理過程の一部としてではなく、ヒトの明るさ知覚全般に関係する広範な文脈の中で位置づけられるべき問題であり、その解明のためには、“同時明るさ対比”や“図-地反転現象”等を含めた幅広い議論と、その基礎となる統合的な研究が必要になると考えられる。

第6節 おわりに

本研究では、ヒトの視知覚を解明する上で重要な基礎的問題（図－地体制化，奥行き知覚，明るさ知覚等）を含む“主観的輪郭（subjective contour）”を取り上げ，その知覚処理の“微小生成過程（microgenetic process）”の分析を通じて，現象生起のメカニズムへの接近が試みられた。はじめに，主観的輪郭を，“主観的な面形成”・“奥行きの変位”・“明るさの変容”という3種類の現象特性を持つ「総合的な錯視現象」と位置づけ，先行研究より導かれてきた諸知見を整理・統合することにより，「主観的輪郭知覚は本質的に知覚体制化の問題であり，その1次的な処理過程は“主観的な面形成（図－地反転）”である」という理論的前提を明らかにした。さらに，そのような知覚処理過程を直接的に解明するための実験方法として，“瞬間呈示法（tachistoscopic presentation technique）”が有効であることを議論した。

まず，実験1では，典型的な Kanizsa 型の主観的輪郭パターンを瞬間呈示した際の主観的輪郭および誘導図形の見え方を分析した。その結果，呈示時間が短い条件で主観的輪郭が知覚される場合には誘導図形の形態（扇形）が明瞭に知覚されず，とくに扇形の円周部分が不明瞭になることが明らかにされた。この現象は，形態弁別課題の成績を誘導図形の形態知覚の指標とした実験2においても確認され，これより，主観的輪郭知覚を生じさせる2種類の図形手がかりのうち，「“連続性（alignment）”の作用が“不完結性（incompletion）”の作用に時間的に先行する」という仮説が導かれた。

実験3では，実験1・実験2の結果より導かれた仮説を検証するため，

2種類の図形手がかりの相対的強度を弱めたパターンにおける主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析した。実験の結果，“連続性”が主要な手がかりとなるパターンにおいては，“不完結性”が主要な手がかりとなるパターンよりも短い刺激呈示時間で主観的輪郭が知覚されることが示され、上記の仮説は検証された。さらに、実験4では、「“不完結性”手がかりがまったく存在しないために、通常の観察事態では主観的輪郭知覚が生じないパターン」（“自己充足パターン”）においても、処理過程の初期段階では，“連続性”手がかりの先行作用によって主観的輪郭の知覚処理が進行することが明らかにされた。

このように、2種類の図形手がかりの作用の時間的特性を分析した研究はこれまでに報告がなく、「“連続性”が“不完結性”に先行作用する」という知見も、筆者の一連の実験によってはじめて明らかにされたものである。

つぎに、実験5・実験6では、「主観的な面形成は連続する2段階の処理ステージで行われる」という Rock & Anson (1979) の理論（“2段階理論”）の妥当性を評価するために、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚の微小生成過程を分析した。実験は、「ナイーブな観察者を用い“主観的輪郭知覚者率”を指標とする方法」（実験5）、「熟練した観察者を用い“主観的輪郭明瞭度”を指標とする方法」（実験6）の2通りの方法で行われたが、いずれの実験においても、“ノイズ入りパターン”における主観的輪郭知覚は、刺激呈示時間の増大に伴い1次関数的に進行することが示された。これらの結果は、“2段階理論”が仮定する直列的な知覚処理過程とは論理的に符合せず、とくに同理論における第2ステージ（“解決－検査ステージ”）の妥当性の低いことが明らかにされた。

最後に、筆者の実験結果、および先行研究より明らかにされてきた諸知見に基づき、主観的輪郭知覚を総合的に説明するための仮説的モデルが提起された (Fig. 4-7, p. 221)。このモデルの最大の特徴は、先に述べた主観的輪郭知覚に含まれる3種類の現象特性の「処理過程上の因果関係」、およびそれらの「直接的な原因」を明確に提示している点にある。すなわち、それは、

1次処理としての「“連続性”手がかりによる“主観的な面形成”」

2次処理としての「“不完結性”手がかりによる“奥行きの変位”」

3次処理としての「“図-地対比効果”による“明るさの変容”」

である。これらの処理過程は、実際の視覚神経系においては、フィードバック経路を含む複雑な相互作用によって実現されているものと考えられる。

本論文で報告された一連の実験では、主観的輪郭知覚のメカニズムに接近するための研究方法として、一貫して「“微小生成過程”の分析」が適用されてきた。第1章でも述べたとおり、主観的輪郭知覚に限らず、ある知覚現象を生起させる処理過程の様相を解明するためには、通常の観察条件下で得られる知覚対象の検討だけでは不十分であり、処理過程の“途中経過”を分析することが重要な意味を持つと考えられる。とくに、主観的輪郭知覚のように、高次過程の複雑な相互作用に大きく依存すると考えられる現象を検討する上では、“微小生成過程”の分析はきわめて有効なアプローチとなるのである。

本研究で明らかにされてきた知見も、その多くは、瞬間呈示法による主観的輪郭知覚の“微小生成過程”の分析を通じて、はじめて見出されたものである。たとえば、実験4の結果はこの点をもっとも明確に表す

ものであり、通常の観察事態では、どれだけ時間をかけて、どれだけ注意深い観察を行っても、「自己充足パターン”では主観的輪郭は知覚されない」という以上の事実は発見されないのである。したがって、この場合、「自己充足図形は“非感性的完結化”を生じさせない」という Kanizsa (1955, 1974, 1976, 1979) の主張を越える議論を行うことは不可能である。

“微小生成過程”の分析を通じて知覚現象の生成メカニズムを説明するという試みは、質的に見ても、量的に見ても、いまだ不十分であると言わざるを得ない。ある面においては、前節で述べられたような測定上の問題点がそのような研究の活性化を妨げていることも事実であろう。しかしながら、未開拓な領域であるからこそ新しい発見も多く期待されるのである。言うまでもなく、本研究で明らかにされた事実はその一部に過ぎない。したがって、精度をより高めた実験を通じて、主観的輪郭知覚の微小生成過程の分析を今後さらに継続していくことによって、この現象の“謎”は次第に解明されるものと思われる。そして、やがて主観的輪郭が「不思議な現象」と呼ばれなくなったとき、我々は、我々自身の視知覚についての理解をさらに大きく進めることになるであろう。

- Albert, M.K. 1993 Parallelism and the perception of illusory contours. *Perception*, 22, 589-595.
- Bachmann, T. 1978 Cognitive contours: Overview and a preliminary theory. *Problems of Communication and Perception, Transactions of the State University of Tartuensis: Studies in Psychology*, 7, 31-60.
- Becker, M.F., & Knopp, J. 1978 Processing of visual illusions in the frequency and spatial domains. *Perception & Psychophysics*, 23, 521-526.
- Benary, W. 1924 Beobachtung zu einem Experiment über Helligkeitskontrast. *Psychologische Forschung*, 4, 131-142. [Reprinted in W. Ellis, 1950, *A source book of Gestalt psychology, Selection 3*. New York: The Humanities Press]
- Bradley, D.R. 1982 Binocular rivalry of real vs. subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 32, 85-87.
- Bradley, D.R. 1987 Cognitive contours and perceptual organization. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.201-212.
- Bradley, D.R., & Dumais, S.T. 1975 Ambiguous cognitive contours. *Nature*, 257, 582-584.
- Bradley, D.R., & Dumais, S.T. 1984 The effects of illumination level and retinal size on the depth stratification of subjective-contour figures. *Perception*, 13, 155-164.
- Bradley, D.R., & Lee, K. 1982 Animated subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 32, 393-395.
- Bradley, D.R., & Mates, S.M. 1985 Perceptual organization and apparent brightness in subjective-contour figures. *Perception*, 14, 645-653.
- Bradley, D.R., & Petry, H.M. 1977 Organizational determinants of subjective contour: The subjective Necker cube. *American Journal of Psychology*, 90, 253-262.
- Brandeis, D., & Lehmann, D. 1989 Segments of event-related potential map series reveal landscape changes with visual attention and subjective contours. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 73, 507-519.
- Brandeis, D.U., Lehmann, D., & Mueller, R.U. 1985 Late EP negativity and perception of Kanizsa triangle. *Biological Psychology*, 20, 192-193.
- Bravo, M., Blake, R., & Morrison, S. 1988 Cats see subjective contours. *Vision Research*, 28, 861-865.

- Brigner, W.L., & Gallagher, M.B. 1974 Subjective contour: Apparent depth or simultaneous brightness contrast? *Perceptual and Motor Skills*, **38**, 1047-1053.
- Brussell, E.M., Stober, S.R., & Bodinger, D.M. 1977 Sensory information and subjective contour. *American Journal of Psychology*, **90**, 145-156.
- Coren, S. 1969 Brightness contrast as a function of figure-ground relations. *Journal of Experimental Psychology*, **80**, 517-524.
- Coren, S. 1972 Subjective contour and apparent depth. *Psychological Review*, **79**, 359-367.
- Coren, S. 1991 Retinal mechanisms in the perception of subjective contours: The contribution of lateral inhibition. *Perception*, **20**, 181-191.
- Coren, S., & Porac, C. 1983 Subjective contours and apparent depth: A direct test. *Perception & Psychophysics*, **33**, 197-200.
- Coren, S., Porac, C., & Theodor, L.H. 1986 The effects of perceptual set on the shape and apparent depth of subjective contours. *Perception & Psychophysics*, **39**, 327-333.
- Coren, S., Porac, C., & Theodor, L.H. 1987 Set and subjective contour. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.237-245.
- Coren, S., & Theodor, L.H. 1975 Subjective contour: The inadequacy of brightness contrast as an explanation. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **6**, 87-89.
- Coren, S., & Theodor, L.H. 1977 Neural interactions and subjective contours. *Perception*, **6**, 107-111.
- Day, R.H., & Jory, M.K. 1978 Subjective contours, visual acuity, and line contrast. In J.C. Armington, J.E. Krauskopf, & B.R. Wooten (Eds.), *Visual psychophysics: Its physiological basis*. New York: Academic Press. Pp.331-340.
- Day, R.H., & Jory, M.K. 1980 A note on a second stage in the formation of illusory contours. *Perception & Psychophysics*, **27**, 89-91.
- Day, R.H., & Kasperczyk, R.T. 1983a Amodal completion as a basis for illusory contours. *Perception & Psychophysics*, **33**, 355-364.
- Day, R.H., & Kasperczyk, R.T. 1983b Illusory contours in line patterns with apparent depth due to either perspective or overlay. *Perception*, **12**, 485-490.
- Dumais, S.T., & Bradley, D.R. 1976 The effects of illumination level and retinal size on the apparent strength of subjective contours. *Perception & Psychophysics*, **19**, 339-345.

- Ehrenstein, W. 1941 Über Abwandlungen der L. Hermannschen Helligkeitsercheinung. *Zeitschrift für Psychologie*, 150, 83-91.
 (Trs. by A. Hogg) Modifications of the brightness phenomenon of L. Hermann. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), 1987, *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.35-39.
- Farné, M. 1968 Alcune osservazioni con linee virtuali e margini quasi percettivi. *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 44, 1613-1616.
- Farné, M. 1970 On the Poggendorff illusion: A note to Cumming's criticism of Chung Chiang's theory. *Perception & Psychophysics*, 8, 112.
- Frisby, J.P. 1979 *Seeing: Illusion, brain and mind*. Oxford: Oxford University Press.
 フリスビー J. P. 村山久美子 (訳) 1982 シーイング 錯視-脳と心のメカニズム 誠信書房
- Frisby, J.P., & Clatworthy, J.L. 1975 Illusory contours: Curious cases of simultaneous brightness contrast? *Perception*, 4, 349-357.
- Garnich, R. 1976 *Asthetik, Konstruktion und Design, Eine strukturelle Ästhetik*. Ravensburg: Otto Maier Verlag.
- Gellatly, A.R.H. 1980 Perception of an illusory triangle with masked inducing figure. *Perception*, 9, 599-602.
- Gellatly, A.R.H. 1982 Perceptual learning of illusory contours and colour. *Perception*, 11, 655-661.
- Ginsburg, A.P. 1975 Is the illusory triangle physical or imaginary? *Nature*, 257, 219-220.
- Goldstein, M.B., & Weintraub, D.J. 1972 The parallel-less Poggendorff: Virtual contours put the illusion down but not out. *Perception & Psychophysics*, 11, 353-355.
- Goto, T., Hanari, T., & Tanaka, S. 1991 Effects of figural unity on brightness contrast in Koffka ring-type patterns. *Psychologia*, 34, 126-135.
- Goto, T., Kohmura, K., Teramoto, K., Ohya, K., Maruyama, N., Kuze, J., & Takahashi, S. 1990 Experimental study on geometrical illusions presented under special environment (1): Effects of continuous and intermittent presentations of a homogeneously illuminated hemisphere background. *Psychologia*, 33, 171-178.
- 後藤倬男・甲村和三・寺本一美・大屋和夫・丸山規明・久世淳子・高橋晋也 (印刷中) 特殊環境下での幾何学的錯視に関する実験的研究 - 幾何学的錯視の成立要因に及ぼす諸刺激呈示条件の分析 - 心理學評論

- Gregory, R.L. 1970 *The intelligent eye*. New York: McGraw Hill.
 グレゴリー R.L. 金子隆芳 (訳) 1972 インテリジェント・アイ みすず科学ライブラリー 33 みすず書房
- Gregory, R.L. 1972 Cognitive contours. *Nature*, 238, 51-52.
- Gregory, R.L. 1987 Illusory contours and occluding surfaces. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.81-89.
- Gregory, R.L., & Harris, J. 1974 Illusory contours and stereo depth. *Perception & Psychophysics*, 15, 411-416.
- Halpern, D.F. 1981 The determinants of illusory-contour perception. *Perception*, 10, 199-213.
- Halpern, D.F., & Salzman, B. 1983 The multiple determination of illusory contours: I. A review. *Perception*, 12, 281-291.
- Halpern, D.F., Salzman, B., Harrison, W., & Widaman, K. 1983 The multiple determination of illusory contours: 2. An empirical investigation. *Perception*, 12, 293-303.
- Halpern, D.F., & Warm, J.S. 1980 The disappearance of real and subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 28, 229-235.
- Halpern, D.F., & Warm, J.S. 1984 The disappearance of dichoptically presented real and subjective contours. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 433-436.
- Harris, J.P., & Gregory, R.L. 1973 Fusion and rivalry of illusory contours. *Perception*, 2, 235-247.
- Helmholtz, H. von 1867 *Handbuch der physiologischen Optik*. Leipzig: Voss. (Trs. & Ed. by J.P.C. Southall, 1924-25) *Helmholtz's treatise on physiological optics*. New York: The Optical Society of America.
- von der Heydt, R., Peterhans, E., & Baumgartner, G. 1984 Illusory contours and cortical neuron responses. *Science*, 224, 1260-1261.
- 今井省吾 1984 錯視図形 見え方の心理学 サイエンス社
- Ito, M., Takahashi, S., Hanari, T., Tanaka, S., Nakamura, S., Nonami, H., Homma, H., Fuku'uchi, Y., & Goto, T. 1993 Effects of separation and division of test figure on simultaneous hue contrast in Koffka-ring type patterns. *Psychologia*, 36, 103-108.
- Jory, M.K., & Day, R.H. 1979 The relationship between brightness contrast and illusory contours. *Perception*, 8, 3-9.
- Kanizsa, G. 1955 Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea. *Rivista di Psicologia*, 49, 7-30. (Trs. by W. Gerbino) Quasi-perceptual margins in homogeneously stimulated fields. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), 1987, *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.40-49.

- Kanizsa, G. 1974 Contours without gradients or cognitive contours? *Italian Journal of Psychology*, 1, 93-113.
- Kanizsa, G. 1976 Subjective contours. *Scientific American*, 235(4), 48-52.
カニッツァ G. 金子隆芳(訳) 1976 存在しない輪郭がなぜ見える (別冊サイエンス) 日本経済新聞社
- Kanizsa, G. 1979 *Organization in vision: Essays on Gestalt perception*. New York: Praeger.
カニッツァ G. 野口 薫(監訳) 1985 視覚の文法 ゲシュタルト知覚論 サイエンス社
- Kanizsa, G., Renzi, P., Conte, S., Compostela, C., & Guerani, L. 1993 A-modal completion in mouse vision. *Perception*, 22, 713-721.
- Kellman, P.J., & Loukides, M.G. 1987 An object perception approach to static and kinetic subjective contours. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.151-164.
- Kennedy, J.M. 1975 Depth at an edge, coplanarity, slant depth, change in direction and change in brightness in the production of subjective contours. *Italian Journal of Psychology*, 2, 107-123.
- Kennedy, J.M. 1976 Sun figure: An illusory diffuse contour resulting from an arrangement of dots. *Perception*, 5, 479-481.
- Kennedy, J.M. 1978a Illusory contours not due to completion. *Perception*, 7, 187-189.
- Kennedy, J.M. 1978b Illusory contours and the ends of lines. *Perception*, 7, 605-607.
- Kennedy, J.M. 1981 Illusory brightness and the ends of petals: Change in brightness without aid of stratification or assimilation effects. *Perception*, 10, 583-585.
- Kennedy, J.M. 1987 Lo, perception abhors not a contradiction. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.253-261.
- Kennedy, J.M., & Chatterway, L.D. 1975 Subjective contours: Binocular and movement phenomena. *Italian Journal of Psychology*, 2, 353-367.
- Kennedy, J.M., & Lee, H. 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.
- 北村 洋 1987 線の端点に生ずる主観的輪郭の知覚Ⅰ -現象的観察による検討- 立教大学心理学科研究年報, 30, 15-62.
- 北村 洋 1988 線の端点に生ずる主観的輪郭の知覚Ⅱ -現象的観察による検討- 立教大学心理学科研究年報, 31, 29-54.

- Koffka, K. 1935 *Principles of Gestalt psychology*. New York: Harcourt Brace & Co.
- コフカ K. 鈴木正彌 (監訳) 1988 ゲシュタルト心理学の原理 福村出版
- 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.
- Lawson, R.B., & Gullick, W.L. 1967 Stereopsis and anomalous contour. *Vision Research*, 7, 271-297.
- Meyer, G.E. 1986 Interactions of subjective contours with the Ponzo, Müller-Lyer, and vertical-horizontal illusions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 24, 39-40.
- Meyer, G.E., & Garges, C. 1979 Subjective contours and the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 26, 302-304.
- Meyer, G.E., & Petry, S. 1987 Top-down and bottom-up: The illusory contour as a microcosm of issues in perception. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp. 3-20.
- Meyer, G.E., & Phillips, D. 1980 Faces, vases, subjective contours and the McCollough effect. *Perception*, 9, 603-606.
- Minguzzi, G.F. 1987 Anomalous figures and the tendency to continuation. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp. 71-75.
- Muise, J.G., LeBlanc, R.S., Blanchard, L.C., & de Warnaffe, A. 1993 Discrimination of the shape of the masked inducing figure precedes perception of the illusory triangle. *Perception*, 22, 623-628.
- Neisser, U. 1976 *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. San Francisco: W.H. Freeman & Co.
- ナイサー U. 古崎 敬・村瀬 旻 (訳) 1978 認知の構図 人間は現実をどのようにとらえるか 人文社会叢書-1 サイエンス社
- Nothdurft, H.C., & Li, C.Y. 1985 Texture discrimination: Representation of orientation and luminance differences in cells of the cat striate cortex. *Vision Research*, 25, 99-113.
- 野澤 晨 1977 図形の場の強さの測定による“主観的輪郭線”の実験的研究 聖心女子大学論叢, 50, 139-180.
- 野澤 晨 1979 図形の場の強さの測定による“主観的輪郭線”の実験的研究(II) 聖心女子大学論叢, 53, 55-86.
- Oyama, T., & Morikawa, K. 1985 Temporal development of optical illusions. In J.L. McGaugh (Ed.), *Contemporary psychology: Biological processes and theoretical issues*. North-Holland: Elsevier Science Pub. Pp. 385-397.

- Parks, T.E. 1979 Subjective figures: Does brightness enhancement depend upon subjective boundary definition? *Perception & Psychophysics*, 26, 418.
- Parks, T.E. 1980a Subjective figures: Some unusual concomitant brightness effects. *Perception*, 9, 239-241.
- Parks, T.E. 1980b The subjective brightness of illusory figures: Is stratification a factor? *Perception*, 9, 361-363.
- Parks, T.E. 1980c Letter to the editor. *Perception*, 9, 723.
- Parks, T.E. 1981 Subjective figures: An infrequent, but certainly not unprecedented, effect. *Perception*, 10, 589-590.
- Parks, T.E. 1982a Brightness effects in diffuse and sharp illusory figures of similar configuration. *Perception*, 11, 107-110.
- Parks, T.E. 1982b Illusory contours: On the efficacy of their need for expression. *Perception & Psychophysics*, 32, 286-289.
- Parks, T.E. 1982c Humor. *Perception*, 11, 240.
- Parks, T.E. 1984 Illusory figures: A (mostly) atheoretical review. *Psychological Bulletin*, 95, 282-300.
- Parks, T.E. 1987 On the relative frequency of depth effects in real versus illusory figures. *Perception & Psychophysics*, 42, 333-336.
- Parks, T.E. 1990 Outlined elements, regular elements and coincidences in illusory-figure patterns. *Perception*, 19, 691-694.
- Parks, T.E., & Marks, W. 1983 Sharp-edged vs. diffuse illusory circles: The effects of varying luminance. *Perception & Psychophysics*, 33, 172-176.
- Parks, T.E., & Marks, W. 1985 Illusory figures: Individual differences in apparent depth and lightness. *Perception & Psychophysics*, 37, 529-532.
- Parks, T.E., & Pendergrass, L. 1982 On the filtered components approach to illusory visual contours. *Perception & Psychophysics*, 32, 491-493.
- Parks, T.E., & Rock, I. 1990 Illusory contours from pictorially three-dimensional inducing elements. *Perception*, 19, 119-121.
- Parks, T.E., Rock, I., & Anson, R. 1983 Illusory contour lightness: A neglected possibility. *Perception*, 12, 43-47.
- Pastore, N. 1971 *Selective history of theories of visual perception, 1650-1950*. New York: Oxford University Press.
- Petry, S., & Gannon, R. 1987 Time, motion, and objectness in illusory contours. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.193-200.
- Petry, S., Harbeck, A., Conway, J., & Levey, J. 1983 Stimulus determinants of brightness and distinctness of subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 34, 169-174.
- Piggins, D.J. 1975 Cognitive space. *Perception*, 4, 337-340.

- Pomerantz, J.R., Goldberg, D.M., Golder, P.S., & Tetewsky, S. 1981 Subjective contours can facilitate performance in a reaction-time task. *Perception & Psychophysics*, 29, 605-611.
- Porac, C. 1978 Depth in objective and subjective contour patterns. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 11, 103-105.
- Prazdny, K. 1983 Illusory contours are not caused by simultaneous brightness contrast. *Perception & Psychophysics*, 34, 403-404.
- Predebon, J.S. 1985 Illusory contours and size illusions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23, 47-49.
- Pritchard, W.S., & Warm, J.S. 1983 Attentional processing and the subjective contour illusion. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 145-175.
- Purghé, F. 1989 Il ruolo della completezza figurale e del completamento amodale nella formazione di superfici anomale. *Giornale Italiano di Psicologia*, 16, 99-116.
- Purghé, F. 1991 Is amodal completion necessary for the formation of illusory figures? *Perception*, 20, 623-636.
- Purghé, F., & Coren, S. 1992 Amodal completion, depth stratification, and illusory figures: A test of Kanizsa's explanation. *Perception*, 21, 325-335.
- Purghé, F., & Katsaras, P. 1991 Figural conditions affecting the formation of anomalous surfaces: Overall configuration versus single stimulus part. *Perception*, 20, 193-206.
- Redies, C., Crook, J.M., & Creutzfeldt, O.D. 1986 Neuronal responses to borders with and without luminance gradients in cat visual cortex and dorsal lateral geniculate nucleus. *Experimental Brain Research*, 61, 469-481.
- Reynolds, R.I. 1978 The microgenetic development of the Ponzo and Zöllner illusions. *Perception & Psychophysics*, 23, 231-236.
- Reynolds, R.I. 1981 Perception of an illusory contour as a function of processing time. *Perception*, 10, 107-115.
- Richardson, B.L. 1979 The nonequivalence of abrupt and diffuse illusory contours. *Perception*, 8, 589-593.
- Richardson, B.L. 1981 Subjective figures: Some not-so-unusual concomitant brightness effects. *Perception*, 10, 587-588.
- Rock, I. 1983 *The logic of perception*. Cambridge, MA: Bradford Books / The MIT Press.
- Rock, I. 1986 The description and analysis of object and event perception. In K.R. Boff, L. Kaufman, & J.P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance, Volume II: Cognitive processes and performance*. New York: John Wiley and Sons. Chap. 33.

- Rock, I. 1987 A problem-solving approach to illusory contours. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.62-70.
- Rock, I., & Anson, R. 1979 Illusory contours as the solution to a problem. *Perception*, 8, 665-681.
- Ronchi, L., & Mori, G.F. 1959 On the factors which affect the contrast enhancement in a figure with "quasi perceptive contours" and a practical application of such a figure. *Fondazione Giorgio Ronchi Atti*, 14, 495-508.
- Rubin, E. 1921 *Visuell wahrgenommene Figuren*. Copenhagen: Gyldendals.
- Salzman, B., & Halpern, D.F. 1982 Subjective towers: Depth relationships in multilevel subjective contours. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 1247-1256.
- 佐藤隆夫 1984 第4章 形の知覚 大山正(編) 実験心理学 東京大学出版会 Pp.59-78.
- Schulz, T. 1991 A microgenetic study of the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 20, 501-512.
- Schumann, F. 1900 Beitrage zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Erste Abhandlung. Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindrücken zu Einheiten. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 23, 1-32. [Reprinted in F. Schumann, 1904, Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindrücken zu Einheiten. *Psychologische Studien*, 1, 1-32.]
- (Trs. by A. Hogg) Contributions to the analysis of visual perception - First paper: Some observations on the combination of visual impressions into units. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), 1987, *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.21-34.
- Scrivener, S. 1983 Two for the price of one. *Perception*, 12, 769.
- Siegel, S., & Petry, S. 1991 Evidence for independent processing of subjective contour brightness and sharpness. *Perception*, 20, 233-241.
- Smith, A.T., & Over, R. 1975 Tilt aftereffects with subjective contours. *Nature*, 257, 581-582.
- Smith, A.T., & Over, R. 1976 Color-selective tilt aftereffects with subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 20, 305-308.
- Smith, A.T., & Over, R. 1977 Orientation masking and the tilt illusion with subjective contours. *Perception*, 6, 441-447.
- Smith, A.T., & Over, R. 1979 Motion aftereffect with subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 25, 95-98.
- Spillmann, L., Fuld, K., & Gerrits, H.J.M. 1976 Brightness contrast in the Ehrenstein illusion. *Vision Research*, 16, 713-719.

- Spillmann, L., Fuld, K., & Neumeyer, C. 1984 Brightness matching, brightness cancellation, and increment threshold in the Ehrenstein illusion. *Perception*, 13, 512-520.
- Spillmann, L., & Redies, C. 1981 Random-dot motion displaces Ehrenstein illusion. *Perception*, 10, 411-415.
- Stadler, M., & Dieker, J. 1969 Margini quasi percettivi e after-effects figurali. *Rivista di Psicologia*, 63, 95-104.
- Stadler, M., & Dieker, J. 1972 Untersuchungen zum Problem virtueller Konturen in der visuellen Wahrnehmung. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 19, 325-350.
- Streibel, M.J., Barnes, R.D., Julness, G.D., & Ebenholtz, S.M. 1980 Determinants of the rod-and-frame effect: Role of organization and subjective contour. *Perception & Psychophysics*, 27, 136-140.
- 高木敬雄 1988 主観的輪郭線の知覚 広島修道大学研究叢書 第45号
- 高橋晋也 1990 瞬間呈示法による主観的輪郭の微小生成過程の検討 - 誘導図形の見えを手掛りとして - 電子情報通信学会技術研究報告, 89(363), 7-12.
- 高橋晋也 1991a 主観的輪郭の微小生成過程における図形手がかりの作用の検討 心理学研究, 62, 212-215.
- 高橋晋也 1991b 瞬間呈示法による主観的輪郭の微小生成過程の検討 - 図形手がかりの作用の時間的順序性について - 幾何学的錯視に及ぼす多様な呈示条件の効果に関する研究 平成2年度科学研究費補助金一般研究(C)研究成果報告書(研究代表者:後藤倬男), 131-143.
- Takahashi, S. 1993 Microgenetic process of perception of subjective contour using "self-sufficient"-inducing pattern. *Perceptual and Motor Skills*, 77, 179-185.
- 高橋晋也 1994 主観的輪郭の微小生成過程 名古屋大学文学部研究論集, 120 (哲学40), 155-164.
- Takahashi, S. (in press) Microgenetic process of subjective contour perception in 'noise-containing' inducing patterns. *Japanese Psychological Research*.
- 高橋晋也・羽成隆司・田中佐代子・中村信次・野波 寛・本間洋充・後藤倬男・伊東三四 1992 コフカリング様パターンにおける同時色対比におよぼす形態の効果 日本色彩学会誌, 16, 49-50.
- 高橋晋也・伊東三四・羽成隆司・中村信次・野波 寛・福内裕喜恵・後藤倬男 1993 コフカリング様パターンにおける形態効果(1) - 色および明るさ対比の比較 - 日本色彩学会誌, 17, 101-102.
- Tyler, C.W. 1977 Letter to the editor. *Perception*, 6, 603-604.
- 鶴沼秀行 1987a 視覚における時間的統合について - 主観的輪郭線の成立を指標として - 基礎心理学研究, 6, 52.

- 鶴沼秀行 1987b 視覚における時間的統合と主観的輪郭線の成立 - 時間条件の検討 - 日本心理学会第51回大会発表論文集, p.146.
- 鶴沼秀行 1990 主観的輪郭線の成立と視覚系の統合機能 基礎心理学研究, 9, 59.
- 鶴沼秀行 1992 時間・空間的統合事態における主観的輪郭線の知覚 - 誘導図形の継時提示における提示時間の効果と現象間の関係の推定 - 日本心理学会第56回大会発表論文集, p.519.
- Uttal, W.R. 1973 *The psychobiology of sensory coding*. New York: Harper & Row.
- Varin, D. 1971 Fenomeni di contrasto e diffusione cromatica nell'organizzazione spaziale del campo percettivo. *Rivista di Psicologia*, 65, 101-128.
- Wade, N. 1982 *The art and science of visual illusions*. London: Routledge & Kegan Paul.
- ウェイド N. 近藤倫明・原口雅浩・柳田多聞 (訳) 1989 ビジュアル・イリュージョン 芸術と心理学の融合 誠信書房
- Wade, N. 1987 Illusory contours. In S. Petry, & G.E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours*. New York: Springer-Verlag. Pp.274-294.
- Wade, N. 1990 *Visual illusions: Pictures of perception*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- ウェイド N. 近藤倫明 (訳) 1991 ビジュアル・アリュージョン 知覚における絵画の意味 ナカニシヤ出版
- Ware, C. 1981 Subjective contours independent of brightness contrast. *Perception & Psychophysics*, 29, 500-504.
- Ware, C., & Kennedy, J.M. 1977 Illusory line linking solid rods. *Perception*, 6, 601-602.
- 渡辺武郎 1988 スリットを通じた主観的輪郭の知覚について 日本心理学会第52回大会発表論文集, p.503.
- 渡辺武郎・永瀬英司 1989 主観的輪郭形成のメカニズム 基礎心理学研究, 8, 17-32.
- Watanabe, T., & Oyama, T. 1988 Are illusory contours a cause or a consequence of apparent differences in brightness and depth in the Kanizsa square? *Perception*, 17, 513-521.
- Whitmore, C.L.G., Lawson, R.B., & Kozora, C.E. 1976 Subjective contours in stereoscopic space. *Perception & Psychophysics*, 19, 211-213.
- Wolfe, J.M. 1984 Global factors in the Hermann grid illusion. *Perception*, 13, 33-40.
- Wolff, W. 1935 Induzierte Helligkeitsveränderung. *Psychologische Forschung*, 20, 159-194.