

Kanizsa 型主観的輪郭¹⁾ の微小生成過程研究に おけるマスクの種類の効果

滝 浦 孝 之

(受付 2005 年 5 月 9 日)

Kanizsa 型主観的輪郭は、面の形成、奥行きの変位、明るさの変容という 3 つの現象特性を持つが (Kanizsa, 1979)、これらは同一のメカニズムによるものではなく、別々のメカニズムにより生じると考えられている (Watanabe & Oyama, 1988)。高橋 (1999) は、これらの現象特性の成立の間に時間的な順序を区別し、面形成が主観的輪郭の知覚の一次要因であり、奥行き変位と明るさ変容はこの面形成に続く副次的現象であると主張している。

主観的輪郭がどのように形成されるかという問題は、様々な実験法を用いて検討されてきた。それらの方法のうち、主観的輪郭形成の時間的な側面に焦点を当てたものの 1 つに微小生成過程の分析がある。これは誘導図形の提示時間の関数として主観的輪郭の見えの変化を調べるというものであり、誘導図形消失後に誘導図形に対する視覚系の処理を強制的に終了させる目的で、誘導図形の消失に同期して逆向マスクが提示される。誘導図形には、V 字型の切れ込みの入ったディスク刺激 (いわゆるバックマン) が多く用いられる。

これまで、この逆向マスクには、誘導図形²⁾ を取り囲む円 (Gallatly, 1980; Muise, LeBlanc, Blanchard & de Warnaffe, 1993)、誘導図形の輪郭を

- 1) 本稿で用いられる主観的輪郭の語は、主観的輪郭線だけでなく、その主観的輪郭線により囲まれる面をも含む主観的輪郭図形全体を指す。
- 2) Kanizsa 型主観的輪郭を誘導する刺激の呼称について、個々の構成要素とそれらが視野内に配置されたものとの間に特に区別を設けていない研究者も多い (竹市, 1994; 渡辺・永瀬, 1989) が、高橋 (1991, 1999) は、前者に (各) 誘導図形要素という語を、また後者に誘導図形という語をそれぞれ当てている。本稿では誘導図形全体を構成する個々の図形を誘導図形と表記する。

取り囲むメタコントラストマスク (Gallatly, 1980), 刺激全体を覆うランダムドットノイズ (高橋, 1990, 1991, Takahashi, 1993, 1994), 誘導図形のみを覆う円形ランダムドットノイズ (Reynolds, 1981; Spehar & Clifford, 2003; 高橋, 1992), ランダムな配列の線分 (Parks, 1994, 1995) など, 多種多様なものが用いられている。また誘導図形の消失後にマスクの提示を行っていない研究もみられる (堀内・高木・吉本・前田, 2003; 吉本・高木, 2004)。主観的輪郭の微小生成過程の分析を行う際には, 実験で用いるマスクの特性について予め明らかにしておく必要があると思われるが, この問題について行われた研究は見当たらない。

本研究では, 微小生成過程分析事態で用いられる逆向マスクの種類, およびマスクの有無自体が, 誘導図形の提示時間の関数としての主観的輪郭の見えにどのような影響を及ぼすか検討を行った。

実 験 1

微小生成過程の研究において, 逆向マスクとして刺激全体を覆うランダムドットノイズを用いた高橋 (1990, 1991, 1992) および Takahashi (1993, 1994) では, 300–400 ms の提示時間の誘導図形に対して, Kanizsa 型主観的輪郭の知覚的な強度は, 誘導図形を定常的に提示した場合の水準に達するか, あるいはそれに非常に近くなった。この結果に基づき, 本実験では, 約 300 ms 以下の提示時間の誘導図形を用いて, Kanizsa 型主観的輪郭の知覚に逆向マスクの種類が及ぼす効果について検討した。

方 法

被験者 視力ないし矯正視力の正常な大学生 4 名と教官 1 名が実験に参加した。全員が主観的輪郭の現象的特性に関する知識を有しており, また主観的輪郭知覚に関する実験に参加した経験を有していた。また本実験で使用された誘導図形を定常的に提示し, 主観的輪郭の見えについて自由に報告させた場合, 全員が (1) 輪郭線 (周囲の領域との境界) が存在する,

滝浦：Kanizsa 型主観的輪郭の微小生成過程研究におけるマスクの種類の効果

(2) 周囲の領域より手前に見える, (3) 周囲の領域よりも明るく (あるいは白く) 見える, の 3 点について自発的に指摘したため, 主観的輪郭を明瞭に知覚したと考えられた。各被験者とも, 測定に先立ち 1 時間程度の練習期間が設けられた。

装 置 刺激の提示ならびに反応の記録には, 14 インチ CRT ディスプレイ (SANYO CMT-A14U2S) を接続したパーソナルコンピュータ (NEC PC-9821Xa10) が用いられた。ディスプレイのリフレッシュレートは 60 Hz であった。また CRT の管面の前に設置された光電子増倍管 (浜松ホトニクス 931A) の出力をオシロスコープ (KIKUSUI COS5060) で観察したところ, CRT の蛍光体の発光時の立ち上がり時間は 0.1 ms 未満であり, ベースラインのレベルにまで立ち下がるのに要した時間は 2.5 ms 程度であった。

刺 激 誘導図形は, 定常提示状態で Kanizsa 型正方形を誘導する黒色パックマン 4 個であった。誘導図形の直径は 2.0° であり, 主観的正方形の 1 辺の長さは 3.3° であった。誘導図形の提示時間は 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18 フレームであった。CRT の蛍光体は定常的に発光するのではなく, フレーム毎に短期間発光するため, CRT 上の刺激の提示時間を ms 単位で記述することには問題があるが (Bair, 2004; Gawne & Woods, 2003), これらの持続時間の値はそれぞれ約 20, 55, 85, 120, 155, 185, 220, 285 ms に相当すると考えられる。

逆向マスクとして以下の 5 種類のマスクが用いられた。

- (1) マスクなし：マスクを提示しない条件であった。
- (2) リング：内径 2.0° , 外径 2.1° の黒色リングが誘導図形を囲むように提示された。
- (3) 線パックマン：線幅 0.1° のパックマン状の黒色線図形が, 誘導図形の輪郭に接するように提示された。このマスクはメタコントラストマスクといえる。
- (4) 局所的ランダムドットノイズマスク (局所的 RDN)：一辺 0.1° の正方

形のドットからなる直径 2.0° の円形ランダムドットノイズが誘導図形と空間的に重なるように提示された。ドット密度は50%であった。

- (5) 大域的ランダムドットノイズマスク (大域的 RDN) : 一辺 0.2° の正方形のドットからなる 6.6° 四方のランダムドットノイズが刺激全体を覆うように提示された。ドット密度は50%であった。

マスクはいずれも誘導図形の消失と同時に提示され、12フレームの間持続した。また室内照明のもとで、誘導図形、およびマスクの黒色部分の輝度は 1.4 cd/m^2 であり、背景、およびマスクの白色部分の輝度は 17.8 cd/m^2 であった。

手続き 被験者の課題はマグニチュード推定法を用いて主観的輪郭の明瞭度について判断することであった。被験者は実験に先立ち定常提示された誘導図形を自由観察した。その際、主観的輪郭における輪郭の明瞭性の程度、面の印象の明瞭度、奥行き感の強さ、および周囲の領域と比較した面の明るさに注目するよう指示された。実験では、被験者は定常提示された誘導図形により生じた主観的輪郭の強度を10とした場合に、瞬間提示された誘導図形に囲まれた主観的輪郭の総合的な明瞭度をいくつかの数字で表現すればよいか判断し、コンピュータのキーボードを用いてその数字を報告した。

警告音と同時に、刺激の提示される領域の上下左右に $1.9^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ の黒色線分が2秒間提示され、被験者はその仮想的な交点を注視するよう求められた。この注視線の消失の2秒後に誘導図形が一定時間提示され、その消失に同期してマスク刺激が提示された。試行間隔は1秒であった。1つの種類のマスクの1つの提示時間の対する被験者1名あたりの判断数は10個であり、その平均値をその被験者の代表値とした。

1つのセッションにおいて1種類のマスクを用いた測定が行われた。マスクのテスト順序はそれぞれの被験者でランダムに設定された。

結 果

誘導図形の提示時間の関数としての、各マスク条件における主観的輪郭の明瞭度のマグニチュード推定値の平均値を Figure 1 に示す。

どのマスク条件でも、誘導図形の提示時間の増加とともに主観的輪郭の明瞭度が上昇した。また、いずれの種類マスクでもマスキング効果がみられたが、その大きさはマスクの種類により異なった。すなわち、マスクなし条件とリングマスク条件では主観的輪郭の明瞭度には系統的な差はみられなかったが、これら2つのマスク条件と線バックマンマスク条件との間には、誘導図形の全ての提示時間においてほぼ一定の差が認められた。また大域的ランダムドットノイズマスクの効果は、誘導図形の提示時間が8フレーム以上ではマスクなし条件およびリングマスク条件の効果とほぼ等しかったが、それ未満ではマスクなし条件およびリングマスク条件の効果より強かった。局所的ランダムドットノイズマスクの効果と大域的ラン

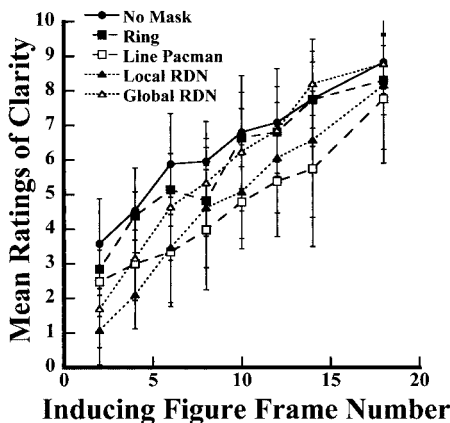


Figure 1. Perceptual clarity estimates for Kanizsa square as a function of the duration of the inducing figure (Pacman) at and below 18 frames for five trained observers. The backward masks presented at the offset of the inducing figures were the ring (filled square), the line pacman (open square), the local random-dot noise (filled triangle) and the global random-dot noise (open triangle). The filled circle symbol represents the result obtained with no mask.

ダムドットノイズマスクの効果の差は、誘導図形の全ての提示時間においてほぼ一定であり、前者の方が大きかった。誘導図形が4フレーム以下では局所的ランダムドットノイズマスクの、またそれ以上では線パックマンのマスクング効果が最大であった。しかし以上の差はそれほど大きなものではなかった。8フレーム以上では、異なる種類のマスクの効果の差はほぼ一定であったが、最長の18フレームではこの差は減少した。

マスクなし条件と両ランダムドットノイズマスク条件またマスクなし条件で、誘導図形の提示時間が最長の18フレームであっても、主観的輪郭の明瞭度は定常提示時の水準に達しなかった。被験者の内省でも、誘導図形の提示時間が最も長い場合であっても、主観的輪郭の奥行き変位と明るさの変容は明瞭ではなかったという報告が得られた。

考 察

誘導図形の提示時間の増加に伴い、主観的輪郭の知覚的強度は徐々に増大し、最大値に達した後一定水準を保つことが明らかにされている（高橋, 1990, 1991）。本実験は、最大の明瞭度の主観的輪郭を生じさせる誘導図形よりも提示時間の短い誘導図形を用いた場合の主観的輪郭の知覚が、誘導図形の消失に同期して提示される逆向マスクの種類によりどのような影響を受けるかを明らかにする目的で行われた。

本実験において最もマスクング効果が強かったマスクは線パックマンであった。このことは、誘導図形の切り欠きの部分の輪郭線を強調することによる主観的輪郭知覚への妨害効果（Coren & Theodor, 1975；高橋・大屋・荒川・石坂, 2003）と関係しているかもしれない。すなわち、メタコントラストマスクである線パックマンマスクは、誘導図形の持続時間が短い場合には、誘導図形とマスクとの提示時間差が短いためにマスクング効果は弱く（Alpern, 1953）、そのために視覚的持続による誘導図形の像（誘導図形の提示時間が短いため、これ自体の輪郭形成の程度は低い）と線パックマンマスクの像とが知覚的に合成され、輪郭線の強調された誘導図

滝浦：Kanizsa 型主観的輪郭の微小生成過程研究におけるマスクの種類の効果

形の像として処理される。また誘導図形の提示時間が長い場合には、誘導図形の知覚的な像の形成の程度も高くなるが、強いマスクングが生ずるため、誘導図形の像の強度は低下し、それが線パックマンの像と合成され、やはり輪郭線が強調された誘導図形の像として視覚系による処理が行われる。従って誘導図形はディスクでないにもかかわらず、視覚系によりその完結性が高いと評価され、その結果誘導図形の不完全性手がかりが大きく減少したと考えられる。本実験の結果は、この2つの知覚像の合成が、誘導図形消失後 200–300 ms にもわたって生ずることを示している。またリングマスクの効果がほとんど認められなかったのは、誘導図形の不完全性手がかりを損なわなかったためと考えられる。これら2種類のマスクはその形態と提示位置から考えて、誘導図形間の連続性手がかりはほとんど損なわないものと推測される。

誘導図形の提示時間が非常に短い場合には、ランダムドットノイズマスクの効果が最も強かった。Kanizsa 型主観的輪郭の知覚において、誘導図形間の連続性手がかりの利用が個々の誘導図形の不完全性手がかりの利用に先行するという高橋（1991）の知見（ただしこの場合、前者の終了後に後者が開始されるのではなく、両者はある程度同時進行するものと思われる）を考慮すると、この結果は、ランダムドットノイズは個々の誘導図形の不完全性手がかりのみならず、誘導図形間の連続性手がかりをも損なうことを示していると考えられる。誘導図形の提示時間が4フレーム以下では線パックマンのマスクング効果がランダムドットノイズのそれを下回るといふ結果は、誘導図形の提示から約 50 ms 以内で連続性手がかりの作用の主要な部分が終了することを示しているように思われる。8フレーム以上で異なる種類のマスクの効果の差が一定であったのは、この提示時間の領域では誘導図形の不完全性に対するそれぞれのマスク特有の妨害効果が一定であることを示唆している。

局所的ランダムドットノイズのマスクング効果が大域的ランダムドットノイズのマスクング効果より一貫して低かったのは、これら2種類のマス

クにおけるドットの大きさの違いが原因の 1 つかもしれない。すなわち、大域的ランダムドットノイズマスクでは、ドットが 0.2° 四方と、 0.1° 四方の局所的ランダムドットノイズマスクのドットの 2 倍の大きさであり、ドット間の距離がより長いために誘導図形の不完全性手がかりを損なう効果がより小さかったのかもしれない。局所的ランダムドットマスクと大域的ランダムドットマスクでドットの大きさを等しくした実験 2 では、これら 2 種類のマスクの効果に系統的な差異は認められなかった。

以上のように、本実験の結果は、微小生成過程に及ぼすマスクの効果には特定のマスクの種類に特有のものがあることを示しているが、同時にその違いは比較的小さく、それは誘導図形の提示時間が増加するとより顕著となっていることは注意を要する。すなわち、Kanizsa 型主観的輪郭知覚の微小生成過程の分析においては、誘導図形の提示時間が極めて短い場合の主観的輪郭の見えを特に検討するの でなければ、誘導図形の消失時に提示される逆向マスクの種類は重要ではないと考えられるのである。ただし、上述のように、リングと線パックマンは、微小生成過程の分析において、誘導図形の消失後に誘導図形に対する視覚系の処理を強制的に終了させるための逆向マスクとしては必ずしも適切ではないと思われる。

大域ランダムドットノイズマスクを用いた高橋 (1990, 1991, 1992) と Takahashi (1993, 1994) では、誘導図形の提示時間が 300–400 ms で主観的輪郭の知覚的強度はほぼ最大値に達した。しかし本実験では、マスクなし条件でさえも、主観的輪郭の明瞭度は最長で 18 フレーム (約 300 ms) の提示時間の誘導図形でも、誘導図形を定常的に提示した場合のレベルに達しなかった。本実験と高橋の実験とでは、刺激提示装置の違い (高橋では蛍光管を光源とするタキストスコープにより刺激が提示されていたのに対し、本実験では CRT ディスプレイを刺激提示に用いた) をはじめ、実験条件の違いが多数存在するが、今のところこの結果の不一致の原因については明らかでない。ただ、高橋の実験では、予備的観察の結果に基づき被験者の選抜が行われたということであり (高橋, 2001), 主観的輪郭形成の

滝浦：Kanizsa 型主観的輪郭の微小生成過程研究におけるマスクの種類の効果
速い被験者が多く実験に参加していた可能性はある。主観的輪郭形成の速度に大きな個人差があることは、Reynolds (1981), 高橋 (1992), および Takahashi (1994) の結果からも示されている。

実 験 2

実験 1 では、誘導図形の提示時間が最大の 18 フレーム (約 285 ms) の場合でも、主観的輪郭の知覚的強度は誘導図形が定常提示された場合の水準に達しなかった。このことは、Kanizsa 型主観的輪郭の知覚が完全に成立するには、誘導図形が 300 ms 以上提示される必要があることを示している。本実験では、誘導図形の提示時間が 18 フレームより長い条件において、逆向マスクの種類が主観的輪郭の知覚的強度に及ぼす効果について検討した。

方 法

被験者 実験 1 の被験者とは異なる、視力ないし矯正視力の正常な大学生 7 名が実験に参加した。全員が主観的輪郭の現象的特性に関する知識を有しており、本実験で使用された誘導図形が定常的に提示された場合、主観的輪郭の知覚を自発的に報告した。主観的輪郭の見えについて自由報告を求めた場合、(1) 輪郭線 (周囲の領域との境界) が存在する、(2) 周囲の領域より手前に見える、(3) 周囲の領域よりも明るく (あるいは白く) 見える、の 3 点について自発的に指摘した被験者は 4 名であり、2 名が (1) と (3) のみを自発的に報告し、1 名が (2) と (3) のみを自発的に報告した。

いずれの被験者も、視知覚に関する実験への参加の経験はなかった。各被験者とも、測定に先立ち 20 分程度の練習期間が設けられた。

装 置 実験 1 と同一の装置が用いられた。

刺 激 実験 1 と同一の 5 種類の逆向マスク条件がテストされたが、大域的ランダムドットノイズのドットには局所的ランダムドットノイズと同じ一辺が 0.1° のものが用いられた。マスクの提示時間は 2, 12, 30, 48, 60, 90, 120, 150 フレームであった。これらの持続時間の値はそれぞれ

20, 185, 485, 785, 10000, 15000, 20000, 25000 ms に相当すると考えられる。

手続き 実験 1 と同一であった。

結 果

7 名の被験者のうち 2 名では、内省報告（主観的輪郭の知覚的強度の違いは無視し、主観的輪郭が知覚されなかった試行では常に 0 を、また主観的輪郭が知覚された試行では常に 10 という数字を報告した）に基づき、教示に従った判断を行わなかったと考えられたため、データを分析対象から除外した。除外された被験者は、自由観察事態で本実験の被験者の項に記述した主観的輪郭の 3 つの現象特性を全て自発的に指摘した者 1 名と、(2) と (3) のみを自発的に報告した者 1 名であった。

結果を Figure 2 に示す。誘導図形の提示時間が増加するにつれ、主観的輪郭の明瞭度は増大したが、その割合は 12 フレーム以下で大きく、誘導図形の提示時間がそれより長ければ減少した。また 30 フレーム以上ではマス

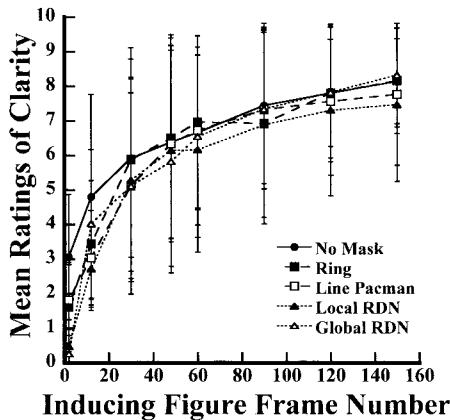


Figure 2. Perceptual clarity estimates for Kanizsa square as a function of the duration of the inducing figure (Pacman) at and below 150 frames for five naive observers. Presentation is the same as in Figure 1.

滝浦：Kanizsa 型主観的輪郭の微小生成過程研究におけるマスクの種類の効果
クの効果はほとんど消失したが、この領域では局所的ランダムドットノイズの効果は他のマスクの効果に比べごくわずかに大きい傾向があった。しかし実験 1 の結果と異なり、局所的ランダムドットノイズマスクの効果と大域的ランダムドットノイズマスクの効果の大小関係は系統的なものではなかった。

誘導図形の提示時間が12フレーム以下では、実験 1 の結果と異なり、リングマスクによるマスキング効果が認められた。2 フレームでは実験 1 と同様、線パックマンのマスキング効果より局所的ランダムドットノイズのマスキング効果の方が大きかった。

誘導図形の提示時間が最長の150フレーム（約 2500 ms）であっても、主観的輪郭の明瞭度は誘導図形を定常提示した場合のものに及ばず、12 フレーム以下の領域でも、主観的輪郭の明瞭度は実験 1 の被験者のものより低かった。

考 察

本実験では、誘導図形の提示時間が約 2500 ms 以下で、誘導図形の提示時間とともに主観的輪郭の明瞭度は増加し続けることが示された。この結果は、300–400 ms の提示時間の誘導図形に対して、主観的輪郭の知覚的強度はほぼ最大となるという高橋（1990, 1991, 1992）および Takahashi（1993, 1994）の結果と矛盾する。本実験において、主観的輪郭の成長が非常に緩やかであったのは、実験 1 と同様に被験者の個人差によるものとも考えられるが、本実験の被験者が主観的輪郭知覚の実験に参加した経験の乏しい非熟練被験者であったためかもしれない。すなわち、主観的輪郭の知覚には知覚学習効果が存在し、主観的輪郭の観察経験を繰り返すことで、主観的輪郭の完全な知覚に要する時間が短縮されてゆくのかかもしれない。この考えは、実験 1 に参加した被験者はいずれもある程度主観的輪郭に関する実験への参加経験を持ち、本実験の被験者よりも主観的輪郭の知覚の速度が大きかったこと、またデータは示していないが、主観的輪郭知覚に

関する実験に習熟した別の 2 名の被験者による非公式的観察では、誘導図形の提示時間が 60 フレーム程度で、本実験での刺激事態における主観的輪郭の明瞭度が最大水準に達したことからも支持されるであろう。

実験 1 と比較できる 12 フレーム以下の提示時間の領域でリングマスクの効果が認められたのは、本実験の被験者では、リングマスクによって誘導図形の不完全性手がかりが損なわれたことを示すものと考えられる。これも、本実験の被験者が非熟練者であり、練習試行の数も少なかったためかもしれない。メタコントラストの強度は試行反復により減少するという知見があるが (Hogben & Di Lollo, 1984; Ventura, 1980), リングマスクはメタコントラストマスクの不完全なものと考えられるため、熟練した被験者に多くの練習試行を課した後に測定を行った実験 1 では、本実験に参加した被験者に比べ、リングマスクの効果が大きく減少していた可能性がある。同様に、線パックマンマスクによるメタコントラストの強度も試行反復により減少すると考えられるが、実験 1 の考察で述べたように、主観的輪郭の知覚に及ぼす線パックマンの効果は、メタコントラストの直接的な効果によるものではないと考えられるため、熟練被験者を用いた実験 1 で主観的輪郭の知覚に対する線パックマンの比較的強い妨害効果が観察されたという事実は、このメタコントラストにおける練習効果という現象と矛盾するものではない。

このように本実験においても、それぞれのマスクに特有の効果が認められたが、実験 1 と同様その差は小さいものであり、特に誘導図形の提示時間が 30 フレーム以上ではマスクの効果自体がほとんど消失した。従って、Kanizsa 型主観的輪郭知覚の微小生成過程の分析においては、誘導図形の提示時間が極めて短い場合の主観的輪郭の見えを特に検討するのであれば、誘導図形の消失時に提示される逆向マスクの種類は重要ではないと考えられる。

全 体 的 考 察

主観的輪郭の微小生成過程の研究のみならず、刺激に続けて逆向マスクを提示することは、刺激の消失後にその刺激に対する視覚系の処理を打ち切らせることを目的とした操作である場合が多い。しかし逆向マスクの作用には、統合的 (integrative) なものと干渉的 (interruptive) なものがあると考えられている。すなわち、一様光やランダムドットノイズの効果が統合的であるのに対して (従って、逆向マスクとしてランダムドットノイズを用いた場合であっても、誘導図形に対する視覚系の処理が強制的に“終了”させられるとは限らないといえる)、文字などのパタンマスクやメタコントラストマスクは、刺激とマスクを異なる目に提示した場合には干渉的に作用し、刺激とマスクを同じ側の目で観察した場合 (両眼視の場合も含む) には統合的・干渉的の両方の効果を有する (Breitmeyer, 1984; Festen & Wasserman, 1980)。またマスクング効果が最大となる刺激-マスク間の時間的關係もマスクの種類により異なる。ランダムドットノイズや一様光では刺激-マスク間の提示時間差が小さいほどマスクング量は大きい (Frumkes & Sturr, 1968; Schultz & Eriksen, 1977) のに対して、メタコントラストでは刺激とマスクの立ち上がり時間差が 50-100 ms の場合に最大のマスクングが生じる (Alpern, 1953; Di Lollo, von Mühlhausen, Enns & Bridgeman, 2004)。さらに、刺激と構造的な関連性を有するマスク (刺激が直線からなるアルファベットなどの場合の、刺激の構成要素と空間的に重なる部分を多く有する線分の集合など) では、これら 2 種類のパタンのマスクングのいずれが生ずるかは刺激条件により異なる (Breitmeyer, 1984)。主観的輪郭の微小生成過程の研究においては、このように性質の異なるマスク刺激が異なる研究者により用いられているのが実状であり、研究間で結果を相互に比較する際にはこの点に注意しなければならない。しかし本研究では、総じて主観的輪郭の明瞭度に及ぼすマスクの種類の効果の大きさは、誘導図形の提示時間が変化した場合でもそれほど大きく変化せず、

またそれは特に誘導図形の提示時間が長い場合に顕著であった。従って、Kanizsa 型主観的輪郭の知覚の微小生成過程の分析においては、異なる種類の逆向マスクを用いた研究間で結果の相互比較を行うことは十分に可能であると考えることができる。ただしリングと線パックマンの主観的輪郭知覚に対する妨害効果の性質は、微小生成過程の分析に適さないように思われるため、これらのマスクを使用した研究を参照する際には注意が必要であろう。

引用文献

- Alpern, M. (1953). Metacontrast. *Journal of the Optical Society of America*, **43**, 648–657.
- Bair, W. (2004). No doubt about offset latency. *Visual Neuroscience*, **21**, 671–674.
- Breitmeyer, B. G. (1984). *Visual masking: an integrative approach*. New York: Oxford University Press.
- Coren, S., & Theodor, L. H. (1975). Subjective contour: the inadequacy of brightness contrast as an explanation. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **6**, 87–89.
- Di Lollo, V., von Mühlenen, A., Enns, J. T., & Bridgeman, B. (2004). Decoupling stimulus duration from brightness in metacontrast masking: data and models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **30**, 733–745.
- Felsten, G., & Wasserman, G. S. (1980). Visual masking: mechanisms and theories. *Psychological Bulletin*, **88**, 329–353.
- Frumkes, T. E., & Sturr, J. F. (1968). Spatial and luminance factors determining visual excitability. *Journal of the Optical Society of America*, **58**, 1657–1662.
- Gallatly, A. R. H. (1980). Perception of illusory triangle with masked inducing figure. *Perception*, **9**, 599–602.
- Gawne, T. J., & Woods, J. M. (2003). Video-rate and continuous visual stimuli do not produce equivalent response timing in visual cortical neurons. *Visual Neuroscience*, **20**, 495–500.
- Hogben, J. H., & Di Lollo, V. (1984). Practice reduces suppression in metacontrast and in apparent motion. *Perception & Psychophysics*, **35**, 441–445.
- 堀内良治・高木敬雄・吉本美穂・前田総持 (2003). 分節された誘導野が錯視的輪郭に及ぼす効果 日本心理学会第67回大会発表論文集, 534.

滝浦：Kanizsa 型主観的輪郭の微小生成過程研究におけるマスクの種類の効果

- Kanizsa, G. (1979). *Organization in vision: essays on Gestalt perception*. New York: Praeger.
- Muise, J. G., LeBlanc, R. S., Blanchard, L. C., & de Wornaffe, A. (1993). Discrimination of the shape of the masked inducing figure precedes perception of the illusory triangle. *Perception*, **22**, 623–628.
- Parks, T. E. (1994). On the microgenesis of illusory figures: a failure to replicate. *Perception*, **23**, 857–862.
- Parks, T. E. (1995). The microgenesis of illusory figures: evidence for visual hypothesis testing. *Perception*, **24**, 681–684.
- Reynolds, R. I. (1981). Perception of an illusory contour as a function of processing time. *Perception*, **10**, 107–115.
- Schultz, D. W., & Eriksen, C. W. (1977). Do noise masks terminate target processing? *Memory & Cognition*, **5**, 90–96.
- Spehar, B., & Clifford, C. W. G. (2003). When does illusory contour formation depend on contrast polarity? *Vision Research*, **43**, 1915–1919.
- 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 (画像工学), **89** (363), 7–12.
- 高橋晋也 (1991). 主観的輪郭の微小生成過程における図形手がかり作用の検討 心理学研究, **62**, 212–215.
- 高橋晋也 (1992). 透明視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 (2) 日本心理学会第56回大会発表論文集, 518.
- Takahashi, S. (1993). Microgenetic process of perception of subjective contour using “self-sufficient”-inducing pattern. *Perceptual and Motor Skills*, **77**, 179–185.
- Takahashi, S. (1994). Microgenetic process of subjective contour perception in “noise-containing” inducing patterns. *Japanese Psychological Research*, **36**, 195–200.
- 高橋晋也 (1999). 主観的輪郭知覚のメカニズム 名古屋大学文学部研究論集, **135**, 哲学編45, 139–149.
- 高橋晋也 (2001). 主観的輪郭の微小生成過程の分析 辻 敬一郎 (編) 心理学ラポの内外 課題研究のためのガイドブック ナカニシヤ出版 pp. 54–61.
- 高橋晋也・大屋和夫・荒川圭子・石坂裕子 (2003). カニツツァ錯視減損効果の多面的検討 日本心理学会第67回大会発表論文集, 557.
- 竹市博臣 (1994). 主観的輪郭：計算論的解釈試論 基礎心理学研究, **13**, 17–44.
- Ventura, J. (1980). Foveal metacontrast: I. Criterion content and practice effects.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, **6**, 473–485.

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 consequence of apparent depth in the Kanizsa square? *Perception*, **17**, 513–521.

吉本美穂・高木敬雄 (2004). 錯視的輪郭における明るさ充填の成立過程 日本心理学会第68回大会発表論文集, 514.

Summary

Effects of the backward mask on the microgenetic process of Kanizsa square perception

Takayuki Takiura

In the study of the microgenetic process of the perception of subjective contour, many types of the mask have been presented by different authors simultaneously or just after the offset of the inducing figures to terminate the visual processing of the inducing figures. In the present report, the effects of the type of the backward mask on the perception of the Kanizsa square were investigated with the inducing figures briefly presented. The result obtained showed that the effect of the mask of different kind, a ring, a line pacman, a local or global random-dot noise, or no mask, differed from each other, especially at quite short durations, but that the difference in the effects was relatively small.