

Title	運動対象群の体制化についての一研究(2):トンネル効果と因果知覚
Sub Title	A study of organization of motion objects (2): tunnel effect and perceptual causality
Author	小松, 英海(Komatsu, Hidemi) 増田, 直衛(Masuda, Naoe)
Publisher	慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会
Publication year	2001
Jtitle	慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学 No.30 (2001.) ,p.1- 21
JaLC DOI	
Abstract	Komatsu (2000 a , b) reported the description of perceptual causal-ity in the tunnel effect. In his experiments , the moving object appeared in front ofthe still object , as soon as the whole of moving object was by a still object. Someobservers perceived that the moving object before occlusion was different fromthe moving object after occlusion. And they often perceived the causal relationamong the objects. (1)When the moving object passed behind the still object and the speed of themoving object before occlusion was same as the moving object after occlusion , observers perceived the first was identical with the second. When the second waslower than the first , observers perceived the second object moved by itself , exceptthe case that the E-E interval (Entrance-Exit interval , the duration for which themoving object is totally hidden by the still object) was 0.7s. (2)When the moving object suddenly appeared in front of the still object afterthe moving object was occluded by the still object , observers perceived that thesecond was different from the first , and the second moved by itself in most cases. (3)When the second object was in front of the still object from the beginning andit started to move after the first object disappeared behind the still object and theE-Einterval was short , the second object was moved by the first.
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10079809-20010002-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

運動対象群の体制化についての一研究 (2)

——トンネル効果と因果知覚——

小松英海・増田直衛

A Study of Organization of Motion Objects (2)

——Tunnel Effect and Perceptual Causality——

Hidemi KOMATSU and Naoe MASUDA

Summary——Komatsu (2000 a, b) reported the description of perceptual causality in the tunnel effect. In his experiments, the moving object appeared in front of the still object, as soon as the whole of moving object was by a still object. Some observers perceived that the moving object before occlusion was different from the moving object after occlusion. And they often perceived the causal relation among the objects.

(1) When the moving object passed behind the still object and the speed of the moving object before occlusion was same as the moving object after occlusion, observers perceived the first was identical with the second. When the second was slower than the first, observers perceived the second object moved by itself, except the case that the E-E interval (Entrance-Exit interval, the duration for which the moving object is totally hidden by the still object) was 0.7 s.

(2) When the moving object suddenly appeared in front of the still object after the moving object was occluded by the still object, observers perceived that the second was different from the first, and the second moved by itself in most cases.

(3) When the second object was in front of the still object from the beginning and it started to move after the first object disappeared behind the still object and the E-E interval was short, the second object was moved by the first.

Key words: vision, motion, perceptual organization, tunnel effect, perceptual causality, object identity

序 論

これまで、知覚の体制化に関する研究の多くが、静止対象によって行われてきた。共通運命の法則 (Wertheimer, 1938; 鷺見成正, 1970) という優れた成果はあるが、運動視という領域を巡って、我々が手にすることのできる「現象カタログ」は到底豊かなものとは言い難い (山田・増田, 1991; 増田・小松・古崎, 2000)。しかし、運動視は知覚の研究のために極めて豊かな素材を提供してくれるはずの分野であること、現在の映像技術により、かつては考えもしなかったような場面を提供可能となり、新たなステップを踏み出す可能性の存在を鷺見 (1991) は指摘している。増田・小松・古崎 (2000) は、そういった問題意識に基づいて、ディスプレイに示した点の動きから生き物に見える動きの分類を試みている。

動くものの知覚についての研究が多くないとはいえ、数少ない研究の中でも、知覚された運動についての Kanizsa (1991) の分類が示唆に富む内容を含んでいる。この分類にはまだまだ考えるべき点が残されているが、これから運動の知覚の分類を試みる際に、非常に重要な視点を与えてくれる。Kanizsa (1991) は、知覚された運動を、自然な運動・受動的な運動・表現している運動に分けている。自然な運動は、落下や振り子の運動のように、単に起こっているという印象を受ける運動である。受身の運動は、Michotte の因果関係の知覚の例 (Michotte & Thinés, 1963) に見られるように、動いている物体自体に起因した運動ではなく、外からの力によって与えられたように見える運動である。表現する運動は、運動によって何かが示されている運動で、a) 相貌的 (physiognomic) な運動、つまり、物体や、心や、そのものらしさを示す典型的な行動に特徴的な運動や、それらを暗に意味する運動、b) 心理状態の現れ、つまり情緒、感情、怒り、苦痛、好意、憎しみ、驚き、恐怖など、人の一瞬の様子を示す運動、c) 意図的な運動という下位項目に分けられる。

Kanizsa (1991) の分類中の受動的な運動および意図的な運動には、Michotte によって研究された因果関係の知覚が深くかかわっている。Michotte は、円盤法と呼ばれる装置によって、複数の幾何学図形の運動の中に、ある対象 A が別の対象 B に対して働きかける、対象 B は対象 A から受けた力によって動かされてしまうといった知覚が生じ、その対象間の関係は提示パターンの条件の操作により制御可能であることを示した (Michotte & Thinés, 1963)。基本的な例として追突印象 (launching effect)・運搬印象 (entraining effect) などがある。

例えば、追突印象が知覚されるのは、以下のような事態である。1つの静止している対象 B が提示され、その後別の対象 A が出現し、対象 B に接する位置まで直進し、接したところで停止する、その直後に対象 B が対象 A よりも遅い速度で短い距離を直進する (Fig. 1(a))。そうすると対象 A に追突されたことによって、対象 B が動いたように見える。この際、対象 A が対象 B よりもかなり速いと追突印象が知覚されやすいが、逆に、対象 A よりも対象 B が速いと対象 A の接触がきっかけとなって、対象 B が自分で動くように知覚される。これを引き金印象 (triggering effect) と呼んだ。また、対象 B の移動距離が長くなると、自分で動い

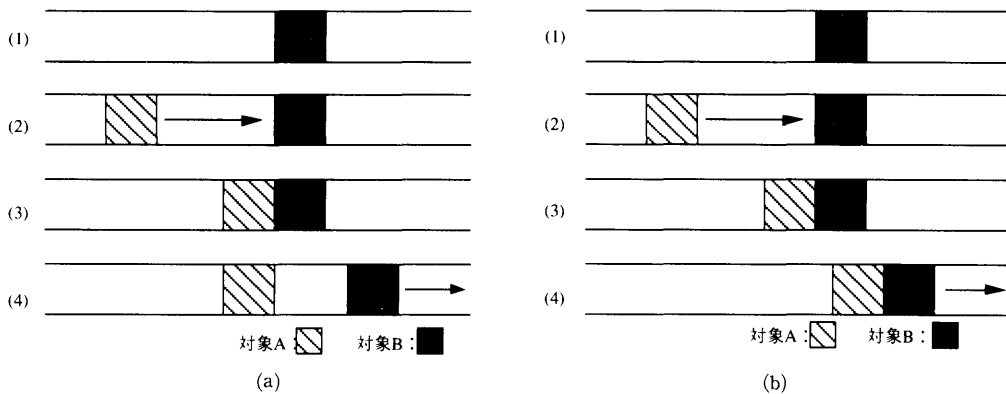


Fig. 1 Michotte による因果知覚の実験模式図 (Michotte & Thinés, G (1963) を参照)

(a) 追突印象

(b) 運搬印象

ているように知覚される。対象 A の静止から、対象 B の始動までの時間が長いと対象 B は自ら動く様に知覚される (Michotte & Thinés, 1963)。また、対象 A が対象 B に接した後に、対象 A が停止せずに対象 B とともに同じ速度で直進していく (Fig. 1(b)) と、対象 A が対象 B を運んでいくように見える (Michotte & Thinés, 1963)。これを運搬印象と呼ぶ。

同じく Michotte によって詳細に研究された現象にトンネル効果がある (Michotte, Thinés & Crabbé, 1964)。トンネル効果とは以下のような現象である。例えば、正方形と長方形が1つずつ水平に並んでいるとする。正方形が長方形に向かって直進し、やがて長方形の一辺に接する。そうすると正方形はだんだんと小さくなり、消えてしまう。そして一定時間の経過の後、長方形の反対側の辺から新たな対象が拡大し始める、やがて先ほど消えた正方形と同じ大きさまで大きくなると長方形を離れて直進していく。このように、直進している対象が別の対象の背後に入っていく、運動対象全体が一定時間遮蔽され、再びその姿を現すとき、論理的には、3つの対象 (1つの静止対象と2つの運動対象) が知覚されてもおかしくないのだが、多くの場合、その遮蔽中も同一対象の運動が知覚され続ける。対象の同一性と運動の連続性が保たれる。しかし、静止対象の背後に隠れた運動対象が全体として即時に静止対象の手前に出現する事態 (小松, 2000 a・b) では、通常のトンネル効果とは異なり、遮蔽前と遮蔽後の運動対象の同一性が保たれなかった。つまり、遮蔽前と遮蔽後の運動対象が別の対象として知覚されることがあった。別対象として知覚される場合に、遮蔽後に現れる運動対象が「押し出される」という因果を表す記述や「リレー」という様に遮蔽前の運動対象と遮蔽後の運動対象の間のやりとりを表す記述が見られた。

運動対象が静止対象と重なった瞬間に運動対象が静止対象の手前に出現する場合、運動対象が遮蔽前後で別対象として知覚されることがある。その際に、観察者の報告に、静止対象の背景に隠れた運動対象が別の運動対象を静止対象の前に押し出すという因果関係の知覚が生じることがある。遮蔽中に因果印象が生じることがわかった。遮蔽を含む因果印象については、ま

ず長田(1984)で報告されている。何も遮蔽物がないとき、A・B 両対象の速度比が1:1 (30cm/s:30cm/s) のとき追突印象, 1:3 のとき引き金印象, 3:1 のとき制動効果 (braking effect, 対象Aが動き, 対象Bに追突することによって直接対象Bが動くのだが, 何か他の力が働いて対象Bが追突した位置から動いていくのを妨げられている) が顕著であった。遮蔽対象がある場合, 物体の移動距離は遮蔽の前後それぞれ30mmとして, その間に長さ60mmの遮蔽対象がはさまる場合, 速度比が1:1のとき, 対象の同一性・運動の連続性が保たれ, 一物体の連続運動という印象であった。1:3, 3:1の場合, 遮蔽物に関係なく, それぞれ追突印象・引き金印象が知覚されていた。しかし, 1:3の場合, 2物体の不連続運動印象も多く見られた。

また被験者が何のためらいもなく遮蔽中の接触点の位置を指摘していて, 速度比1:3のとき遮蔽の入り口に多く接触点があり, 3:1のとき中央と出口に多く, 1:1の場合, 同一対象の連続運動として知覚されることが多いので, 接触点の報告そのものが少ないが, 接触が知覚されている場合, 中央で接触しているように知覚されていた。

ここでは, 運動対象が静止対象の後ろを通過する条件に加えて, トンネル効果の場合と同様に, 遮蔽後の運動対象が静止対象の手前に現れる条件と, さらにもう一つの静止した対象を予め提示しておいて, 運動対象の遮蔽後, 一定時間経過後にそれを動かす条件も加える。遮蔽後の運動対象が静止対象の手前に現れる条件と予め第2の対象が提示されている条件では, 因果の知覚がなされた場合, 動作因として知覚される第1の対象だけが静止対象の背後にあるということになる。

実験1

目的

第1対象が第2対象のところまで進んでいき, 第1対象の右下の頂点と第2対象の左上の頂点が接したところで止まり, それから第2対象が動き出すという事態で, 第1対象が第2対象に接してからの停止時間, 第2対象の移動距離, 両対象の速度の違いを変化させて, 遮蔽条件の存在しない条件での, 因果印象の生起する条件範囲を求める。

方法

提示パターン

提示された対象は一辺32mmの正方形(約7 cd/m²)である。第1対象の移動速度は約64.6 mm/sである。第1対象の移動距離は約135.8 mmである。第2対象の移動速度は, 約32.3, 64.6, 129.2 mm/sの3条件で, 第2対象の移動距離は約34.0, 67.9, 135.8 mmの3条件である。1.0 s間に30フレームである。第1対象の停止から第2対象の始動までの時間は0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 sの5条件である。Fig. 2に提示された運動の模式図を示す。

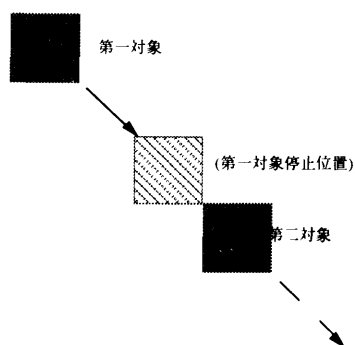


Fig. 2 運動の模式図

装置

提示パターンはコンピュータ Macintosh Quadra 700 (Apple computer) 上で MacroMedia Director 4.0.4 J1 (MacroMedia) で制御し、24 インチ CRT ディスプレイ (Barco) に提示した。

手続き

5名の被験者が、暗室で観察した。1つの提示パターンが最長で10回繰り返される間に観察する。観察距離は約60 cmである。被験者は、両対象の運動の様子、関係を文章および図で記述する。記述の時のみ手もとの照明をつけることができる。停止時間5条件×速度差3条件×移動距離3条件の45試行を行う。

結果

◆第2対象の自律性

第2対象が自分で動いているのか、それとも第1対象によって動かされているのかを第2対象の「自律性」と呼ぶこととする。第2対象が第1対象によって動かされているように知覚されるという報告数を第2対象の速度別にまとめて Fig. 3 に示す。

第1対象の停止から第2対象の始動まで0.0 s の場合は他の条件によらず第2対象は第1対象によって動かされているように知覚される。全体的な傾向としてこの時間が長くなるほど、第2対象は自分で動いているように見えやすくなる傾向がある。

第2対象の速度が第1対象より遅い (32.3 mm/s) 場合、第2対象は第1対象によって動かされているように知覚されやすい。第2対象が第1対象より速い (129.2 mm/s) 場合、第2対象は自ら動いて見えやすい。この条件の範囲では移動距離は第2対象の自律性に影響しない。

◆両対象の関係

第2対象が自分で動く場合でも、第1対象とのかかわりが記述されている。Table 1 から3に被験者の記述例を示す。

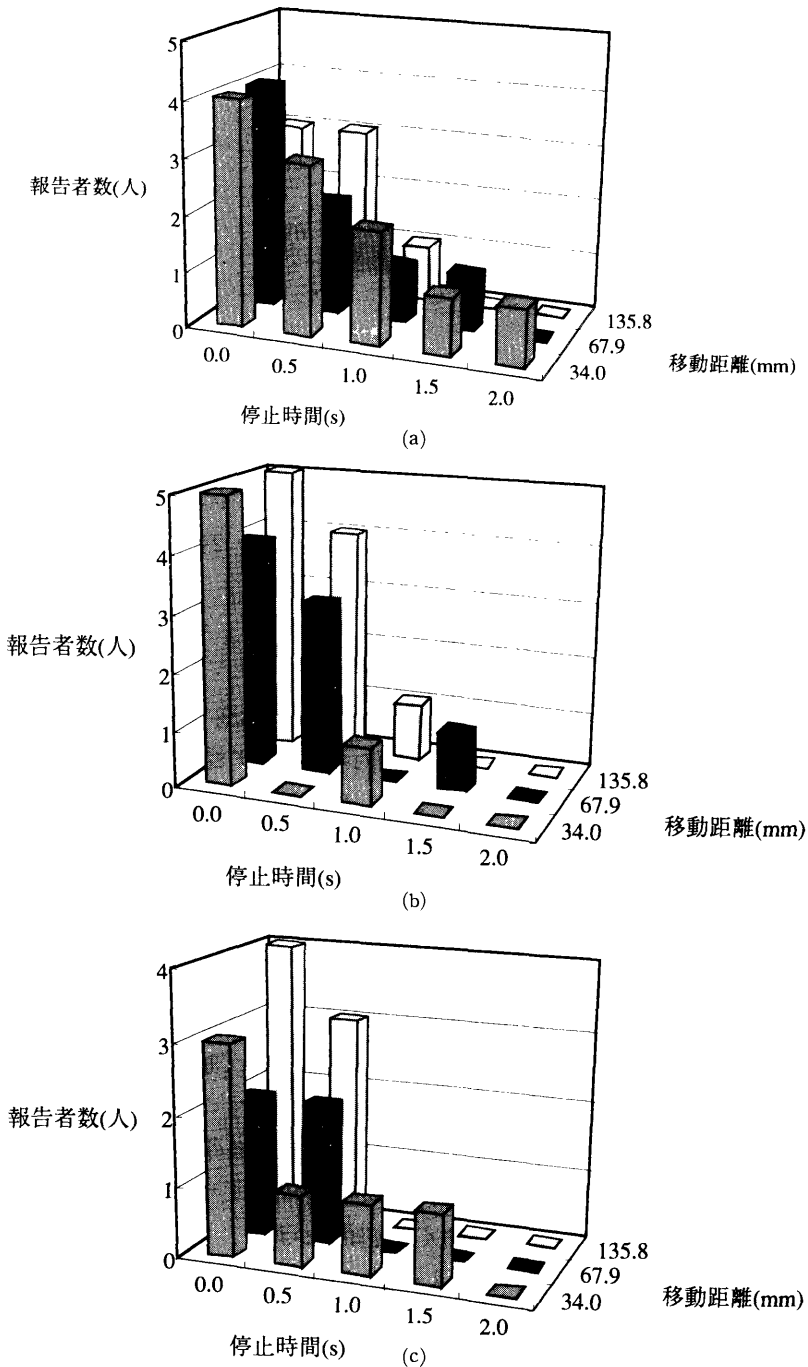


Fig. 3 第2対象が自分で動いているという報告者数
 (a) 第2対象の速度が32.3 mm/s
 (b) 第2対象の速度が64.6 mm/s
 (c) 第2対象の速度が129.2 mm/s

Table 1 第２対象の移動速度が32.3mm/sの場合の記述例

両対象停止期間	移動距離34.0mm	移動距離67.9mm	移動距離135.8mm
0.0s	B飛ばされた ビリヤード 左が右にぶつかって右が動く	Aの勢いで動く ビリヤード 左のものがぶつかって右が動くように見える	AがBをはじく ビリヤードの玉と玉 左が右にぶつかって右が動く
0.5s	勝手に走り出す 重いものを慎重にとばす AがBの発射スイッチを押した 左が右にぶつかって右が動く	B飛ばされた 軽いものがぶつかってその反動で重いものが動く 2つともすべるように動く	Bが飛ばされた 走ってきて重いものを押し出す感じ
1.0s	互いに独立 B飛ばされた 左は元気で右は落ち込んでいるよう	2つの間にあたり関係はない。それぞれ独立 もぞもぞと発進 独立、リレーをしているように何かを確認してから次が動く	重いものをよっこいしょと押ししてやる感じ もぞもぞと発進 左が右にぶつかって右が動くとは思えない
1.5s	重いものを用心して押し出す 自力発進 独立、左が来たので右がそれとなく逃げている	今度は重いものを押し出す もぞもぞと発進 右は、左が来たので気づかれずにこそこそ逃げるよう。独立	急いでくっつくが別れ惜しそうに去りゆく しばらくしてBは自力で走り出す 独立、信号待ち
2.0s	重いものをかけ声かけてとばす 自力発進 独立	年寄りを送り出す 自走 一連の運動という感じはない	追いかけてきて、早く行けと促す感じ。去る方はいやいや去る 自力で出発 独立

表中のAは第一対象、Bは第二対象を指す。

Table 2 第2対象の移動速度が64.6mm/sの場合の記述例

両対象停止期間	移動距離34.0mm	移動距離67.9mm	移動距離135.8mm
0.0s	AがBを動かす 軽いものが重いものにぶつかる 左が右にぶつかってスムーズに動く。水の上で同じものをぶつけたような動き	AがBをはじき飛ばす 軽いものが重いものに当たる 左がぶつかって右が動く	AがBをはじく 軽いものが重いものに当たる 左が右にぶつかって右が動く。
0.5s	自力発進 Aが来たのを確認してから発進 麻薬の手渡し、押ししたりしていない、互いに冷静に何かを手渡して何もなかったかのように動く感じがする	押し出す 伝令 B飛ばされた	AがぶつかってBが動いた 重いものを精一杯押しやる 左が来て、それに気づいてそれとなく動くという感じがする
1.0s	重いものにぶつかってとまると同時に発進 自力発進 何かでつかえていたものを左が押し右も動けるようになったという感じがする	力加減をして押し出す もぞもぞと発進 独立	近づいた勢いですぐ重いものを押し出す BはAとは関係なく発進 独立
1.5s	それぞれ独立 自力発進 ぶつかって動いてはいない、何かを移して同じ速さで動いているよう	とても重いものを力いっぱい押し出す 自走 左側が動いてきて右の物の手前（ちょうどぶつかる所）で止まって右側が動く。つながりなし	一声かけて出ていく人をお見送り 自力発進 独立という感じではないが、左がぶつかって右が動くという感じはしない
2.0s	一言打ち合わせた後発進 自力発進 ぶつかる感じはない、人連いの時のように右があっさり動く感じがする	一声かけて送り出す 自走 独立	自動移動装置。2つの間に力の影響はない。 Bは自分が行きたいのでいく 伝達

表中のAは第一対象，Bは第二対象を指す。

Table 3 第2対象の移動速度が129.2 mm/sの場合の記述例

両対象停止期間	移動距離34.0mm	移動距離67.9mm	移動距離135.8mm
0.0s	きっかけ 重いものが軽いものにぶつかる 自力発進 左が右にぶつかって右が動く	相談 走ってきてボールをけ飛ばす 走って逃げる 棒が何かで水面にあるものをついた。左が作用して右(摩擦の少ないところにある)が動く。	きっかけ ぶつかった勢いではねとばされる はねとばされる 左が右をはじいている、何かを解き放つ
0.5s	きっかけ, リレー 軽いものを走ってきてけとばす AがBを驚かし, Bびっくりしていく リレー, 何かを手渡している	勝手に走り出す 一旦止まって軽いものをせーので思いっきり押し出す AがBの発射スイッチを押しした リレー, 左の方が遅くて, 右がバトンをもらって急いで走るように感じる	リレー, 自律, 相談 重いものを勢いをつけて蹴り飛ばす感じ 止まった後にBを押し飛ばす 声をかけられて逃げるよう, キャッチセールス, ぶつかって動く感じはない
1.0s	後ろから近づいてきて, 信号変わっているのに気づかず, 急いで発進 止まった後にBを押し飛ばす ぶつからない	近づいてきて, ふれて, しばらく止まったら速く去る Bあわてて飛び出す 左が来て, 右が逃げていくよう。	後ろから変なもの当たる。一瞬何のことかわからないが分かったとたん逃げる AがBを驚かし, Bびっくりしていく おにごっこ, 鬼が後ろにいるときに逃げています
1.5s	滑り台から人を落とす感じ Bあわてて飛び出す 独立	話しかけられていやだったから逃げる。くっついている時間がやや長い。 Bあわてて飛び出す 左が何かを伝えて右が急いでいく感じ。	変なものがくっついてあわてて逃げる Bあわてて飛び出す 火事だよ, 伝達
2.0s	イヤなことを言われて逃げ出す人 Bあわてて飛び出す 独立, 立ち話をしていて何か思いだして走ってゆくよう	ちかんにはなしかけられて逃げる女 Bあわてて飛び出す 左が来たのに気づかずいて, 気づいて右が逃げていくよう	くっついたら嫌がって逃げる Bあわてて飛び出す 捕まりそうになって, ふりほどいて逃げています

表中のAは第一対象, Bは第二対象を指す。

第2対象が第1対象よりも遅い32.3 mm/sまたは同じ速度である64.6 mm/sの場合、両対象が停止している時間が短い場合、追突印象の報告が多い。停止時間が長くなると第2対象は自分で動くように知覚される。その際に、1.5 sでは、第2対象が「逃げる」という報告が見られる。第2対象が第1対象よりも速い129.2 mm/sの場合、引き金印象の報告が多い。第2対象が「驚く」、「あわてる」という印象が報告されている。また、この際、「リレー」・「相談」という両対象間のやりとりが知覚される。「声をかける」・「伝達」という表現は全体としてよく見られるが、両対象が同時に停止している時間が短く、第2対象の速度が速い場合、特に「リレー」・「手渡し」という表現が見られる。

第1対象・第2対象の重さに関する記述は条件によらず多い。速いほうが重く知覚される傾向がある。

両対象が停止している時間が長い場合、第2対象が速ければ、「逃げる」という表現が見られるが、第1対象と等しいか、遅い場合には声をかけて送り出すというような表現が見られる。

何も遮蔽対象がない条件では、第1対象の停止から第2対象の始動まで0.0 sの場合は第2対象は第1対象によって動かされているように知覚される。そしてこの時間が長くなるほど、第2対象は自分で動いているように見えやすくなる傾向があることがわかった。そして、第2対象の速度が第1対象より遅い(32.3 mm/s)場合、第2対象は第1対象によって動かされているように知覚されやすく、逆に、第2対象が第1対象より速い(129.2 mm/s)場合には、第2対象は自ら動いて見えやすいことがわかった。また、移動距離に関してはこの範囲では第2対象の自律性に対して影響がない。

これらの結果をふまえて、実験2では、運動対象を遮蔽する対象がある状況での、遮蔽中の因果の知覚について検討する。実験1で検討したそれぞれの対象の速度、停止時間といった条件に加えて、第2対象の出現の仕方がが運動対象の同一性および因果印象におよぼす影響について検討する。

実験2

目的

実験1にならい、遮蔽前の対象を第1対象、遮蔽後の対象を第2対象とする。実験2では、遮蔽対象がある条件において、第2対象の出現の仕方が運動対象の同一性および因果印象におよぼす影響について検討する。つまり、(1)第1対象が遮蔽された後、第2対象がそのまま静止対象の背後から出てくる、(2)第1対象が遮蔽された後、第2対象の全体が静止対象の手前に一瞬で出現する、(3)最初から静止対象の手前に第2対象があって、第1対象の全体が遮蔽されてから一定時間の経過後第2対象が動き出すという3通りの出現の仕方によって、第1対象と第2対象が別の対象としての知覚されやすさが変わってくると考えられる。それにより、対象の同一性だけでなく、対象間の因果印象がどう変わってくるかを検討する。また、第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間、第2対象の移動距離の影響も検討する。

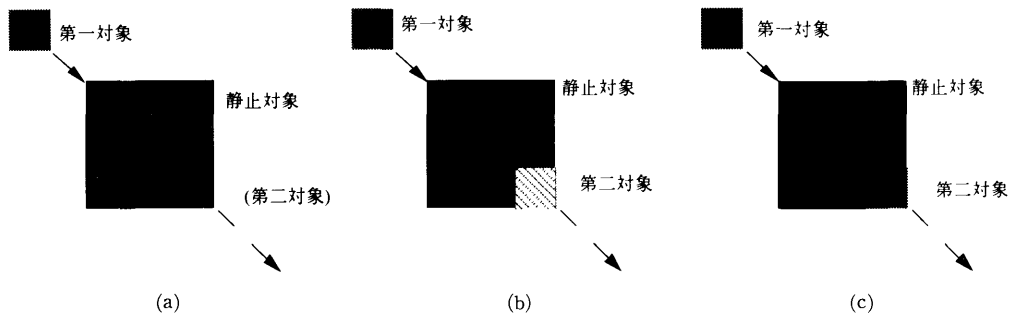


Fig. 4 運動の模式図

- (a) 運動対象は静止対象の後ろを通過する
 (b) 第1対象が遮蔽された後に第2対象が静止対象の手前に出現する
 (c) 第2対象が第1対象の前に最初からある

方法

提示パターン

静止対象は一辺 96 mm の正方形 (約 1 cd/m^2) である。第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間は 0.0, 0.7, 1.4, 2.1 s の 4 条件である。第2対象の移動距離は 32.3, 64.6 mm の 2 条件である。第2対象の出現位置は後ろから出現するか、第1対象遮蔽後静止対象手前に出現するか、最初から静止対象の前に提示されているかの 3 条件である。Fig. 4 にそれぞれの運動の模式図を示す。

手続き

4 名の被験者が暗室で観察した。観察距離は約 60 cm である。1 つの提示パターンにつき最高で 10 回提示される間に観察し、両対象の運動の様子や両対象どうしの関係などに関して図と文章で記述する。停止時間 4 条件 \times 第2対象移動距離 2 条件 \times 第2対象出現位置 3 条件の 24 試行である。

結果

第2対象の静止対象からの出現の仕方と第2対象の移動速度別に第1対象と第2対象が同一対象か、同一対象だが変化して見えるか、第2対象が自ら動いて見えるか、第2対象が第1対象によって動かされているように見えるかの報告数を Fig. 5 にまとめる。

背後を通過する場合、第1対象と第2対象が等速度である第2対象の移動速度が 64.6 mm/s の場合では、ほとんど同一対象として知覚される。第2対象が第1対象よりも遅い 32.3 mm/s の場合では、第1対象が完全に遮蔽されてから第2対象が動き出すまでの時間が 0.7 s 以外では、別の対象が自ら動いているように知覚される。第2対象が第1対象によって動かされていると知覚されることはほとんどない。第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が 0.7 s の場合、同一対象として知覚されやすい。

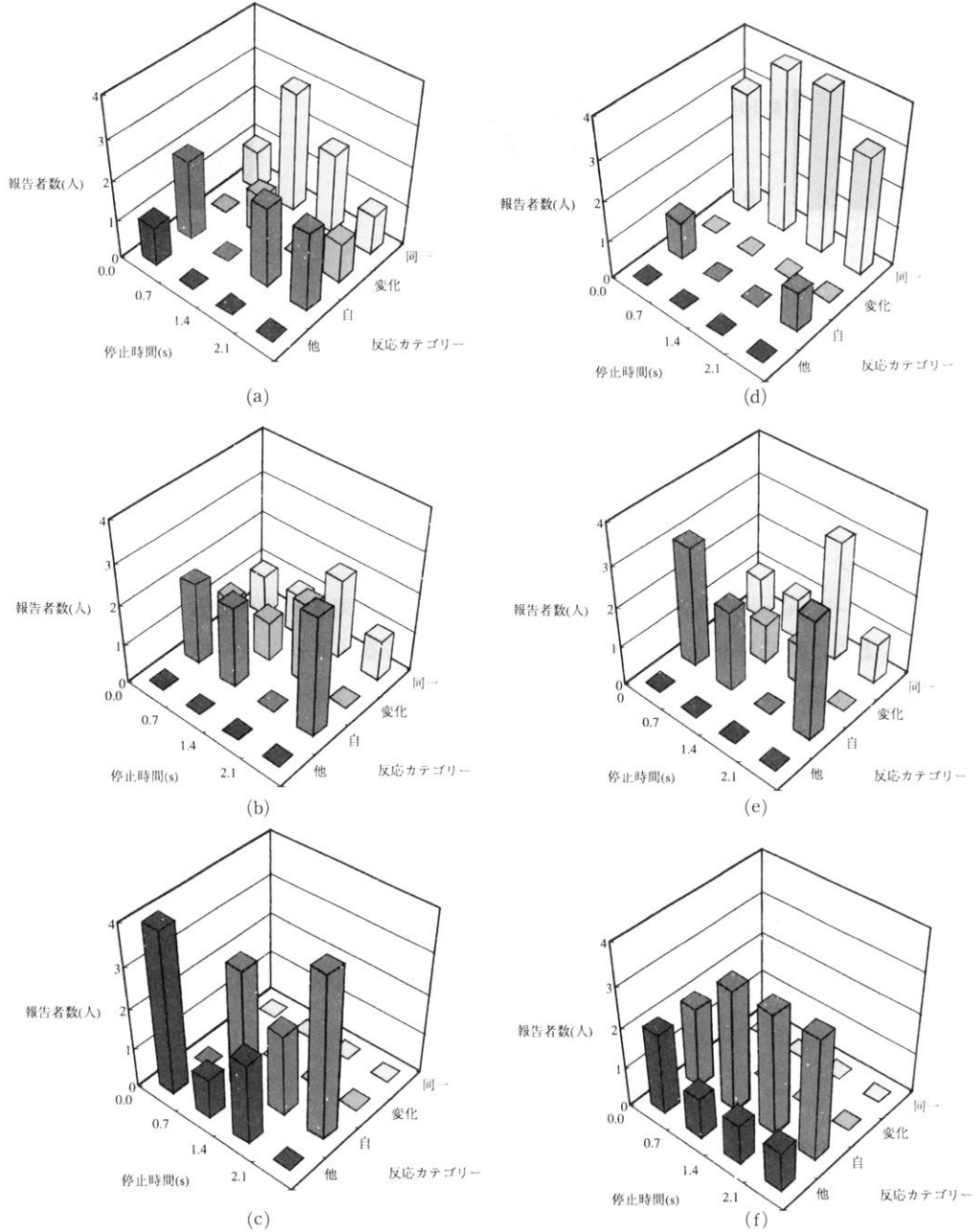


Fig. 5 第2対象の移動速度・出現の仕方別の観察者の記述

反応カテゴリーの「他」は、第2対象が第1対象によって動かされる、「自」は第2対象は自分で動く、「変化」は第1対象と第2対象が同じ対象であるが、何か変化しているように知覚される、「同一」は第1対象と第2対象が同じ対象であることを表す。

- (a) 第2対象の移動速度が32.3mm/sで静止対象の背後を通過する
- (b) 第2対象の移動速度が32.3mm/sで静止対象の手前に出現する
- (c) 第2対象の移動速度が32.3mm/sで静止対象の手前にある
- (d) 第2対象の移動速度が64.6mm/sで静止対象の背後を通過する
- (e) 第2対象の移動速度が64.6mm/sで静止対象の手前に出現する
- (f) 第2対象の移動速度が64.6mm/sで静止対象の手前にある

Table 4 第2対象が背後を通過する場合の記述例

停止時間	第2対象速度 32.3mm/s	第2対象速度 64.6mm/s
0.0s	一つ層の異なるところにある 1が大の後ろにはいると2が動き出す。2が動き出すときに引っかかる印象がある、スピードが遅くなる 自然と後ろから出てくる	同じもの、違和感有り 1が大の裏にはいると2が飛び出してくる 瞬間移動
0.7s	着替え。スーパーマン すり抜ける 1が裏側に入って行って自然と出てきた。出てくるまでに時間がかかったから、止まったかもしれない	ただ通り過ぎた すり抜ける 自然と後ろから出てくる
1.4s	初めに動いていた四角は大きい四角の下で消えて、今度は違うものが動いてくる 通り抜ける 1が裏側に入って行って見えなくなったところで、動きが止まって、右下に隠れていた四角が動き始めた	同じもの 通り抜ける 1が裏側に行って動きを続けて自然と出てきた
2.1s	着替え。ショーのステージで一度幕内に入って水を飲んでまた出てきたみたい 通り抜ける 出てこないなと思っていたら、右下から出てきた	双子が入れ替わる 通り抜ける 裏でスピードが落ちるが、出てきてからは同じ

表中の1は第1対象、2は第2対象を指す。

第2対象が手前に出現する場合、第2対象の移動速度によらず、背後を通過する場合と異なり、第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が0.7sでは別対象として知覚された。第1対象と第2対象が等速度の場合、第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が1.4sで同一対象として知覚され、第2対象が遅い場合、同一対象としても知覚されるが、同じ対象の変化としても知覚された。1.4s以外では、別対象が自ら動いていると知覚されやすい。第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が2.1sの場合、同一対象の「変化」の知覚の報告はない。

第2対象が手前にある場合、第2対象の移動速度によらず、同一対象または同一対象の変化という知覚はなされない。第2対象が第1対象よりも遅い32.3mm/sという条件で、第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が0.0sの場合、第1対象によって動かされ

Table 5 第2対象が手前に出現する場合の記述例

停止時間	第2対象速度 32.3mm/s	第2対象速度 64.6mm/s
0.0s	aが化けてbになったみたい。タヌキのボムッて感じで変化した 1が大の裏にはいると2が突然現れる時に奥行き方向の印象有り 裏側に入ったとたん早送り, 1カット抜けた感じで, 右下に現れてくる場面になって同じ動きを続けた	aとは全く異なるbが全く関係なく動き出した 1が大の裏に隠れると2が突然現れ動く 裏側に入ったとたん早送り, 1カット抜けた感じで, 右下に現れてくる場面になって同じ動きを続けた
0.7s	テレビのチャンネルを変えるみたいにぱっと変わる 小が大の右下に来たとき突然現れて動いていく 真ん中辺りで止まって, 右下に現れて動き始めた	ザルみたいににじみ出る。「パッ」というイメージがある 1が真ん中より少し手前で消えて, 2が突然現れて動いていく 1が裏側に入っていく急にぱっと右下で見えるようになって動き続ける
1.4s	変身 小が大の裏を通り抜けて右下に現れて動く印象 1が裏で動き続けて右下で出てきて動きを続ける	変身 突然突き抜けて現れる 1が大きい四角の裏側に入っていく2の位置で, ポッと大きい四角の表側に出てきて, 同じ動きを続けた
2.1s	aはフェードアウトしてしまった 2つの小 いったん止まるが貫通	異なるもの 小が大の右下に来ると突然現れ動く, 大の裏で小の速度が落ちる いったん止まるが貫通

表中のa・1は第1対象, b・2は第2対象を指す, また小は運動対象, 大は静止対象を指す。

ているように見える。2.1sの場合, 自ら動いて見える。第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が長くなると自ら動いて見えやすくなっている。第2対象の移動速度が64.6 mm/sの場合, 第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が0.0sの場合, 第1対象によって動かされているように見えるが, それ以外では, 自ら動くという知覚が優位である。

被験者の記述例をTable 4から6にまとめた。背後を通過する場合, 同一対象として知覚されている場合でも, 第1対象と等しい速度である64.6 mm/sのときにあまりに第2対象の出現が早いと違和感がある。瞬間移動, 飛び出すという表現が見られる。第2対象の速度が32.3 mm/sの場合, 「着替え」や「スーパーマン」の変身というような同じ対象が変化するよう

Table 6 第2対象が手前にある場合の記述例

停止時間	第2対象速度 32.3mm/s	第2対象速度 64.6mm/s
0.0s	押し出される 1が大に当たると同時に2が出てくる 1が裏に入ったのがスイッチのようになって2の四角が動き出す	bはaから逃げる 1は大の下に入ったとたん止まる。同時に2が動き始める 1がすっぽり隠れたのと同時に連鎖反応のように2が動き始めた
0.7s	aが大きい四角形の下に来たらとまり、代わりにbが動く 1が真ん中で消失, 2は関係なく動き出す 重なったところで前に見えている四角形が代わりに動き始める	aがbを解き放つ 1は真ん中で消え, 2が動き出す 右下に来たあたりで, 2が動き出す。1は止まったまま出てこない
1.4s	aがbを解き放つ 1が大の後ろで消えて, 2は1が真ん中ぐらいい来たときに動き始める 右下に来たあたりで, 2が動き出す。1は止まったまま出てこない	aがbを解き放つ 奥行き方向, 奥から1が近づいて来て, 2の裏に当たり, 2が動き出す 重なったところで前に見えている四角形が代わりに動き始める
2.1s	aとbは関係なく動いているよう。bは船が流れていく感じがする 1が大の右下に来ると2が動き始める。 1が止まったと思ったら2がゆっくり動き出した	ドミノのようにaが何らかのきっかけになってbが動くように見える。bはaに発進させられる 1が大の後ろで消えて, 2は1が下に来たときに動き始める 1が止まったと思ったら2が1と同じ速さで動き出した

表中のa・1は第1対象, b・2は第2対象を指す, また小は運動対象, 大は静止対象を指す。

に知覚され, 停止時間が長くなると, 「ショーのステージで一度幕内に入って水を飲んでまた出てきたみたい」というように後ろで何かしているように知覚されている。第2対象の速度が32.3 mm/sで, 停止時間が1.4sの場合, 第1対象の「停止」または「消失」が知覚されている。両対象が同時に停止している時間が長い場合, その時間は遮蔽中のスピードの変化として知覚されている。64.6 mm/sの場合, 運動の自然な連続性が比較的保たれやすいが, 停止時間2.1sでは, 静止対象の背後では速度が落ちているように知覚されている。

第1対象が完全に遮蔽された後に第2対象が静止対象の手前に現れる場合, 第2対象の出現には「突然」や「パツ」という印象が伴うことが多い。特に, 第1対象が完全に遮蔽された直後, つまり0.0sで, 第2対象が出現する場合, 「1カット抜ける」というように時間が飛ぶ

印象が報告されている。0.7sの場合にも、「テレビのチャンネルを変えるみたい」というように場面そのものが変わってしまうという印象も報告されている。

また「変身」というように第1対象と同一の対象が何らかの変化をとげたという報告も、別対象として知覚されるという報告もある。第2対象が第1対象と別の対象と知覚される場合、自ら動くように知覚される。

第1対象の停止または消失が報告されることがあるが、その位置が知覚されてる場合もあり、第1対象が遮蔽されてから0.7sでは静止対象の真ん中あたりから右下あたりで、第1対象が停止または消失するように知覚され、1.4sでは右下まで第1対象は動くように知覚され、2.1sでは右下でいったん停止しているという知覚がある（その前に消えてしまってるという知覚もある）。

最初から第2対象が提示されている場合、第1対象によって動かされるように知覚される。「押し出される」という追突印象の記述もあるが、第1対象の停止により「スイッチ」が入る、「連鎖反応」などそれが「きっかけ」になって第2対象が動き出す引き金印象の記述も多い。

遮蔽中の第1対象の動きについての記述もある。第1対象がどこで止まるように見えるかは停止時間によって変わってくる。停止時間が長いほど長く動いているように見える。0.7sでは、入った直後から真ん中あたりで停止するように知覚され、1.4sでは、真ん中から右下あたりまで動いて停止するように知覚される。2.1sでは、右下まで動くように知覚される。

考 察

◆対象の同一性および第2対象の自律性

実験1における遮蔽対象がない条件では、第1対象の停止から第2対象の始動まで0.0sの場合は第2対象は第1対象によって動かされているように知覚され、この時間が長くなるほど、第2対象は自分で動いているように見えやすくなる傾向があった。そして、第2対象の速度が第1対象より遅い(32.3 mm/s)場合、第2対象は第1対象によって動かされているように知覚されやすく、逆に、第2対象が第1対象より速い(129.2 mm/s)場合には、第2対象は自ら動いて見えやすいことがわかった。両対象の速度が等しい場合は両条件の中間である。

それに対して、遮蔽対象がある条件では、まず、運動対象が静止対象の背後を通過する場合、第1対象と第2対象が等速度ならば、ほとんど同一対象として知覚される。第2対象が第1対象より遅いとき、第1対象が完全に遮蔽されてから第2対象が動き出すまでの時間が0.7s以外では、別の対象が自ら動いているように知覚される。第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が0.7sの場合、同一対象として知覚されやすい。第2対象が第1対象によって動かされていると知覚されることはほとんどない。

次に、運動対象が静止対象の手前に出現する場合、第2対象の移動速度によらず、第1対象が遮蔽されてから第2対象が始動するまでの時間が0.7sでは別対象として知覚されて、1.4sで同一対象として知覚された（第2対象が第1対象よりも遅い場合は同一対象としても知覚さ

れるが、同じ対象の変化としても知覚された)。1.4 s 以外では、別対象が自ら動いていると知覚されやすい。

小松 (2000 a・b) では、運動対象が静止対象の手前に出現する条件で、因果を表す記述がなされているので、この条件で、そのような知覚がなされないというわけではない。この条件よりも、因果印象が知覚されやすい条件が同時に行われているので、その報告が少なくなったと考えられる。

そして、第 2 対象が最初から静止対象の手前にある場合、第 1 対象と第 2 対象が同じ対象として知覚されることはない。第 2 対象の移動速度が遅い場合、遮蔽対象がない場合と同様に、第 1 対象が遮蔽されてから第 2 対象が始動するまでの時間が 0.0 s で、第 2 対象が第 1 対象によって動かされているように知覚されやすく、その時間が長くなると、自ら動くように知覚された。両対象が等速度の場合も同様の傾向はあるが、その差は小さい。

この条件は、実験 2 の中で、第 1 対象と第 2 対象が別対象としてもっとも知覚されやすい条件で、遮蔽対象が何もない条件に近い。結果も、遮蔽対象がない条件と同様の傾向が見られた。

本実験での第 1 対象と第 2 対象の速度比は最大で 2 : 1 であるが、長田 (1984) の結果から、速度比がもっと大きくなると別対象として知覚されやすくなることが予測されるが、速度比が長田 (1984) ほど大きくなっても対象の再出現の仕方が変わると別対象として知覚されやすくなるのが本研究からわかる。

別対象として知覚される場合でも、基本的には全体として一連の流れとして知覚されている。全体として一続きの連続する運動体として知覚されている。ただし、第 2 対象が静止対象の手前に出現する条件で、第 1 対象の全体が遮蔽されてから、第 2 対象が動き出すまでの時間が短い条件では、第 2 対象が出現する時点で場面そのものが変わるという報告もある。

最初から第 2 対象が提示されている場合、追突印象も見られたが、引き金印象も見られた。むしろ引き金印象の方が顕著である、Michotte & Thinés (1963) では、第 2 対象が第 1 対象よりも速い場合に引き金印象が知覚されている、また遮蔽対象のある条件で行われた長田 (1984) でも同様の結果が報告されているが、この実験では、第 2 対象が第 1 対象よりも速い条件はない。第 1 対象と第 2 対象が等速度でも、第 1 対象よりも第 2 対象が遅くても、引き金印象が知覚されている。第 2 対象が最初から静止対象の前に提示されているこの条件は、遮蔽対象がない条件に比較的近いのだが、それでも遮蔽対象があることによる影響を受けている。遮蔽時間がある程度長くなると遮蔽中に第 1 対象の速度が遅くなるように感じられ、特に、第 1 対象と第 2 対象が同じ速度の条件では、相対的に第 2 対象の速度が第 1 対象よりも速く動くように知覚される。それにより、追突印象よりも引き金印象が知覚されていると考えることができる。

◆第 1 対象の遮蔽中の運動

第 2 対象の再出現の仕方によらず、第 1 対象が完全に遮蔽されてから、第 2 対象が動き出すまでの時間が長くなると、第 1 対象の遮蔽中の移動距離が長く知覚されるようになる。第 2 対

象が静止対象の背後から出てくる条件では、第1対象と第2対象が同一の対象として知覚されやすく、第1対象が完全に遮蔽されてから、第2対象が動き出すまでの時間が2.1sの場合、静止対象の右下位置でいったん停止してから同じ対象が再び動き出すように知覚されている。長田(1984)で、遮蔽中の運動対象の接触点について被験者が自発的に報告し、それが速度比によって変わってくると記されている。本研究においては、接触点というよりも遮蔽中の運動の停止、遮蔽中の運動対象の消失位置という形ではあるが、長田(1984)と同様に遮蔽中の運動の報告が自発的になされている。速度比に関して言えば、本実験の条件は、第1対象と第2対象が2:1か1:1だけしかないが、この両条件に関しては、長田(1984)と同様の結果が得られたと言える。しかし、この知覚は、速度比だけではなく、第1対象の完全遮蔽から第2対象が動き始めるまでの停止時間にも強い影響を受けていることが本研究からわかる。

◆運動事態における層化

遮蔽前の運動対象と遮蔽後の運動対象が別対象として知覚される時、多くの場合では、全体として一続きの運動体として知覚されていて、完全に別の運動として分かれているわけではなく、1つの運動体の中での現象的に特異な分凝である。運動事態における体制化は一種の入れ子構造になっていると考えられる。全体としての1つの運動体の中にいくつかの対象が存在する。対象の同一性が保たれる場合、1つの運動対象と1つの静止対象が存在する。それぞれの対象は1つの「もの」として知覚されているということになり、それぞれが図ということもできる。1つの全体として知覚される運動体の中にいくつかの図が存在し、それらの間に遮蔽関係があり、層をなしている。Rubinのあげた図と地の特徴はもともと運動を考慮に入れていない。運動事態の場合、図と地が単純に二分されるというものではなさそうである。

まず、静止事態においても、図と地の関係について新たに考察を要する現象が報告されている。1つの対象が空間の中に知覚される時、周囲の空間はその対象の背後でつながり、その対象に「もの」としての性質を与えている。これまで、静止事態において、何か「もの」が知覚されるためには、視野が明るさや色や肌理の異なるいくつかの領域に分節する必要があると言われてきたが、もっと単純な事態がKanizsa(1985)によって報告されている。Fig. 6の(a)の黒い輪の中に細い線を引くと、これによって作られた2つの領域は、Fig. 6の(b)のよう

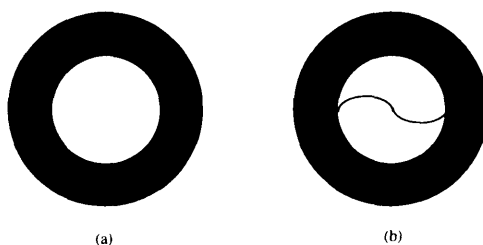


Fig. 6 明るさの矛盾的分化
(Kanizsa (1985) をもとに作成)

に異なった明るさになる。Fig. 6 の (b) において、周囲を取り囲む黒い円の部分からの2つの領域に対する明るさ対比の条件は同一である。この現象は側抑制からも、W. Benary (1924) の現象的帰属性からも理解できない。そういった意味で、明るさの矛盾的分化と呼ばれる。この現象についてただ1つ説明できる可能性は図形の構造的特徴によるものであり、境界線の導入が2つの領域に異なった現象的な役割を与える (Kanizsa & Minguzzi 1986)。

増田・古崎 (1994) は、一様な灰色領域を鋸波状に境界線を引いて2領域とし、その鋸波の数、振幅を組織的に変化させて、実験的に検証している。その結果、下側の領域が図としての性格を強く持っていることが示された。そして図-地関係が明確なときほど明るさの差が知覚されていると指摘している。境界線によって分けられた2領域は構造的には等しくなく、図-地という視野体制の基本的な役割を担って異質なものと分節していると考えられる。境界線は単なる区切りとしてではなく、図となった領域に所属し、その輪郭線として働く。もう一方の領域は地となって、境目で終わらず図の背後に広がる層を形成する。境界線の導入により2つの領域に異なった現象的役割が与えられ、異質なものと分節することによって、2つの領域の明るさの強調が生ずるものと考えられる。増田 (1996) はまた「江戸手ぬぐいむさし野」およびそれを基にして作成した図形を例として、この現象を観察している。その観察結果から、境界線が引かれることによって、これらの2つの領域が異なった役割をもつこと、それは視野体制のもっとも基本的な分化、「図」と「地」の分節としてとらえられること、Kanizsa のいう明るさの矛盾的分化は、境界線が導入されることにより2つの領域間に図-地関係を発生させると指摘している。そして図と地の分化は2つの層の発生として捉えることができる結論づけて、この現象を「もの」が知覚される最も原初的な発生形態と位置づけた。等質な領域に1本の線が入ることにより、役割の異なる2つの層が発生し、一方の領域は図としての性質を担い、他方の領域は地としての性質を担う。2つの領域を分けた線分もそれ自体が図になることはなく、図となった領域に所属し境界線として働く。明るさの違いはその層化の結果生じたものと考えられる。そう考えると、明るさ・色・肌理の違いがあることによって、図と地が分化するというだけでなく、それに伴って図と地の分化が領域間の明るさ・色の違いを生ずるという相互の関係があるということになる。

我々の知覚において、図-地関係とは固定的な関係ではない。あれが図でこれは地というようなはっきりとした固定的な関係があるわけではなく、周囲の状況に応じて変わってくる。Metzger (1968) は、形のない「あいだの空間」についての記述の中で、ある対象が何かのはずみで地、「あいだの空間」の印象を与えてしまい、目の前にあるのに知覚されないという例をあげている。彼が例としてあげている写真では、大部分がノートに覆われている1本の鉛筆と全部が完全に現れている1本の鉛筆が写っている。この写真の中で、大部分が覆われている方の鉛筆はすぐに見ることができる。ノートに遮蔽されているが、ノートの背後にそれはあるように見える。全部が現れている方の鉛筆を探すのが難しい。その輪郭が隣の紙片の輪郭として機能して、それ自体が地としての役割を担ってしまうのである。

運動事態について考えてみると、まず、動いている対象と止まっている対象が同時にある場

合、動いている対象が知覚の中心となりやすいと考えられる。トンネル効果において、Michotte, Thinés, and Crabbé (1964) では、被験者は、トンネルに関心がなかったと記されているが、それもそうした傾向の現れである。トンネルとして知覚される静止対象の存在を無視して、その背後での運動対象の動きを知覚している。そういった意味では、静止対象の後ろで知覚される運動と静止対象がない場合の運動は知覚的に区別がつかない。

トンネル効果の場合、1つの静止対象とその背後を通過する1つの運動対象が重なっている。しかし、運動対象がいったん静止対象の背後に入ってしまった後に静止対象の手前に出現する事態(小松, 2000 a・b)では、静止対象の部分が必ずしも図として(対象として)知覚されていない場合がある。運動対象が通過する穴として知覚されたり、スクリーンとして知覚されることがある。たとえば、運動対象が灰色で、静止対象が黒色だとすると、提示したパターン全体の白い領域と黒い静止対象は一体で、その向こうから運動対象は近づいてきて、黒い部分を通過するように知覚される。この場合、黒い部分は対象ではない。「もの」として知覚されずに、単なる空間、通過経路として知覚された。図-地関係でいえば、この例の白い領域は「もの」としての性質を持ち、図として存在していることもある。白というよりその面自体は透明で運動対象が向こうに透けて見えて、それが黒い部分を通り抜けるということである。

そして、その遮蔽部分での対象がどのようにふるまうように知覚されるのかも様々な条件によって変わってくる。実験2の背後を通過する条件では、特に、第2対象が第1対象よりも遅い場合に、停止時間によって遮蔽部分での運動対象の様子にだいぶ違いがある。運動対象の全体が遮蔽されてから次に動き出すまでの時間が0.0sでは、2つの対象が知覚されていることが多く、「1つの層の異なるところにある」と記述されるように、2つの対象が観察者から同じくらいの奥行距離上にあって、第1対象が静止対象の背後に入ると同時に第2対象が動き出す。0.7sでは、両対象が同じ速度なら、1つの対象が自然にすり抜けるが、第2対象が遅い場合、「停止」や同一対象の「着替え」や「スーパーマン」への変身のような変化が知覚されている。1.4sの場合、第1対象の停止または消失が知覚されている。2.1sの場合、同じく、同一対象の変化であるが、「ショーのステージで一度幕内に入って水を飲んでまた出てきたみたい」というように運動対象が何らかの動作をしているのが知覚されている。

遮蔽中そして出現後の運動対象の動きの知覚そしてその対象が何によって動かされているのかの知覚には、遮蔽前の運動対象の速度と出現後の運動対象の速度の違い、遮蔽されてから出現するまでの時間、そして遮蔽後の運動方向が影響していることがわかる。

謝 辞

Kanizsa (1991) のイタリア語訳は、福田(村上)真実様によります。ここに深く感謝いたします。

引用文献

- Benary, W. (1924). Beobachtungen zu einem Experiment über Helligkeitskontrast. *Psychologische Forschung*, **5**, 131-142.
- Kanizsa, 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. & Minguzzi, G. F. (1986). An anomalous brightness differentiation. *Perception*, **15**, 223-226.
- Kanizsa, G. (1991). *Vedere e Pensare*. Bologna Il Mulino.
- 小松英海 (2000 a). トンネル効果についての一研究 —— 後ろを通るか前に出現するか ——. 慶應義塾大学日吉心理学紀要自然科学, No. **27**, 1-18.
- 小松英海 (2000 b). トンネル効果についての一研究 (2) —— 遮蔽中の運動方向の変化 ——. 慶應義塾大学日吉心理学紀要自然科学, No. **28**, 47-59.
- 増田直衛・古崎 敬 (1994). 明るさの分化と図一地の分節. 慶應義塾大学日吉紀要自然科学, No. **15**, 81-85.
- 増田直衛 (1996). 図-地の分節と層化. 慶應義塾大学日吉紀要自然科学, No. **19**, 58-62.
- 増田直衛・小松英海・古崎敬 (2000). 生き物に見える運動に関する覚書. 慶應義塾大学日吉心理学紀要自然科学, No. **27**, 43-51.
- Metzger, W. 盛永四郎 (訳). (1968). 視覚の法則. 岩波書店.
- Michotte, A. & Thinés, G. (1963). Perceived Causality. In G. Thinés, A. Costall, & G. Butterworth (Eds.) *Michotte's experimental phenomenology of perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, Pp. 66-87.
- Michotte, A., Thinés, G. & Crabbé, G. (1964). Amodal completion of perceptual structures. In G. Thinés, A. Costall, & G. Butterworth (Eds.) *Michotte's experimental phenomenology of perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, Pp. 140-167.
- 長田佳久 (1984). 因果性の知覚に及ぼす接触点の遮蔽効果. 立教大学心理学科研究年報. **26**, 13-25.
- 鷺見成正 (1970). 運動知覚と関係系. 大山正 (編). 講座心理学 4 知覚. 東京大学出版会. Pp. 213-240.
- 鷺見成正 (1991). 新たな段階を迎えた運動視研究. 心理学評論, **34**, 1-4.
- Wertheimer, M. (1938). Laws of organization in perceptual forms. *A source book of gestalt psychology*. prepared by Ellis, W. with an Introduction by Koffka, K. Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. London.
- 山田 亘・増田直衛 (1991). 運動視における現象観察の方法試論. 心理学評論, **34**, 475-496.