慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	運動方向の現象的変化
Sub Title	Direction of seen motion of small light spots
Author	鷲見, 成正(Sumi, Shigemasa) 竹垣, 久子(Takegaki, Hisako)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1965
Jtitle	慶応義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.5 (1965.) ,p.61- 67
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069 57X-00000005-0061

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.

運動方向の現象的変化

Direction of Seen Motion of Small Light Spots

鷲見成正
Shigemasa Sumi

竹垣久子
Hisako Takegaki

序

我々は，絶対運動とか絶対静止とかいったものを普通考えず，運動をすべて相対的関係においてとらえ，記述している。即ち，或る適当な座標系を基準にえらび，それとの相対的な関係にもとずいて運動を記述する。従って，どのような座標系をもって基準とするかにより，同じ運動にたいする記述が異ってくることは明らかである。例えば，時速1,000 km で飛んでいる飛行機は，地球表面との関係においてのみそのように決定されるのであって，同速度の飛行機に関しては静止状態にあり，異った速度の飛行機に関しては異った速度がきまってくる。

一般に，基準系としてどのような座標系をえらぶかは任意であって，その事象を取扱う際にもっとも都合の良い座標系を選択すればよい。即ち，基準系の決定から運動の決定へとつながる。しかしながら，現象的に運動を取扱う場合には，事情が逆になってくる。最初に知覚的運動経験があり，それにもとずいて基準系を推定する。そして，基準系は任意にえらばれるものではなく，与えられた条件の下で，自ずから決定されてくる。即ち，前の場合とは順序が逆で，運動の決定が基準系の決定へと導く。

では，どのような座標系が基準となるか。此の点をたしかめる前に次の2つの事柄を考えてみることが必要である。今，基準となる座標系の原点と，適当に選ばれた第2の座標系との間に一定の運動関係が存在しているものとする。もし，此等の運動関係と完全に一致するような質点を他に選ぶとすると，その質点は，基準系内部において常に静止状態を保つことになる。先の例では，同速度で飛んでいる2つの飛行機間の関係がこれにあたる。今，このような相対的関係において静止状態にあることを，相対静止と呼ぶことにすれば，現象空間内において相対静止のもつ意味を次のように考えることが出来る。或る事態の下で，物が静止状態を保っているときには，その事態の下でえらばれた基準系をその物でもって代表させることが出来る。同時にまた，一定の時点に至るまで静止状態をつづけていたものが，急になんらかの運動をはじめたときには，それまで存在していた基準系が他の基準系へ移動したと考えてよい。以下現象的に物の運動，或は静止を考える場合に，上のような観点にたって，物の運動性を理解してゆくことにする。

我々は常に地球表面（地表）を基準にとって生活しているために，すべての運動を地表との関係において記述するのが一番都合がよい。また，地表が基準系にえらばれている限り，生活には何の矛盾もきたさない。しかしながら，ひとたび基準系が移動すると，物の動きが所謂錯覚的運動現象として我々に経験される。誘導運動，運動残像，或は諸種の運動残効と呼ばれているものはすべてその例である。

一般的にいって，どのような座標系が基準にえらばれるかについては，今までに見出されている2つの事実が関係してくるように思われる。その1つは，2つの物が，〝囲むもの〟と〝囲まれるもの〟との関係にあるとき，〝囲むもの〟が静止して，〝囲まれるもの〟が運動し易い。これは，〝囲むもの〟，〝囲まれるもの〟との関係では，

〝囲むもの〟が基準系にえらばれ易いことを示している (Duncker,[1] Metzger,[6][7] Koffka[5])。他の1つは，運動をベクトル分析したときに，共通の運動成分がまとまって〝地〟的運動となり，残りの相反する成分が，それぞれ〝図〟的運動となる (Johansson[2][3])。これは共に同じ方向に，同じ速さで動くものは，他の運動にたいして基準系となり易いことを意味する。此等2つの条件を合わせた場合，即ち，同じ方向に同じ速さで運動しているものが，矢張り運動している他の物を囲むような関係におかれると，前者は後者にたいして基準系となる傾向が強い。換言すれば，安定した静止状態を保つであろうと予想される。此の点について実験的に検討してみることにする。

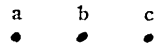

図 1

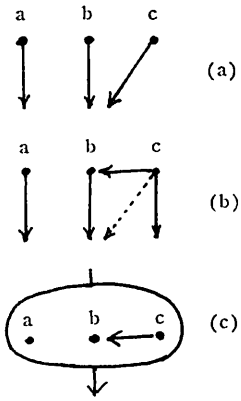

図 2

実　　験

目的　運動対象としては，ゆっくりと下降する数個の光点を用い，それらを暗室内で観察する。今，3個の光点を図1のごとく配列するならば，acはbを囲み，bはacによって囲まれると考えて，acとbとの間に〝囲むもの〟と〝囲まれるもの〟との関係が存在する。

また，図 2a において，abが下降し，cが斜に下降するとき，同じ方向に動くabがまとまって〝地〟的運動となり，残りの成分cが〝図〟的運動となる (Johansson[2])。見えの運動は，abが静止し，cが左方向に動く。しかも全体があたかも下降するように感じる。此の関係を Johansson に従い図式的に表わせば，図 2c のようになる。此の場合は，運動の共通成分による〝地〟的運動の成立に関係してくる。

さて，此等2つの条件を組み合わせた図 3a では，acがbを囲み，しかもacは運動の共通成分をもつことにより，acの静止状態は一層強固なものになるのではないかと予想される。(図 3b)

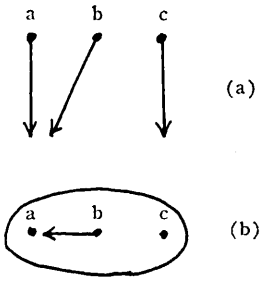

図 3

このような観点から以下の実験が試みられた。

方法　装置は次のようなものである。暗室内に観察箱（図 4A）を置き，一方の端に刺激呈示装置（図 4B）を接置する。刺激呈示面に生ずる光点の動きを，他端から丁度筒をのぞくようにして観察する。（観察は両眼視，眼の高さは床上 109 cm，刺激呈示面よりの距離 147 cm)。ラシャ紙でつくられた回転帯にスリット (24×0.1 cm) を水平にあける。帯の回転と共にスリガラス(E)の前面を，横のスリットが通過する (2.2 cm/sec)。透明なセルロイド板2枚を用意し，ラシャ紙に縦スリット (16×0.1 cm) をあけたものを間にはさみ，それとスリガラスとの間を帯が自由に通過出来るようにして装置の前面に置く。このセルロイド板 (D, J) の縦のスリット (K) と，回転帯の横のスリ

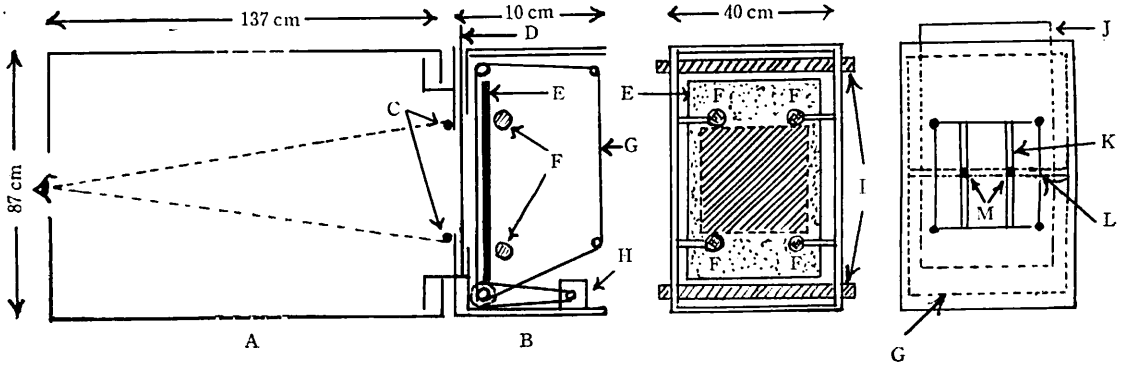

図 4　観察箱，及び刺激呈示装置（その裏面及び前面）

A：観察箱，B：刺激呈示装置，C：静止光点，D, J, K：装置の前面におかれた板及びそのスリット，E：スリガラス，F：ランプ，G, L：回転帯とそのスリット，H：モーター，I：軸，M：運動光点（縦，横スリットの交りによって出来た隙間）

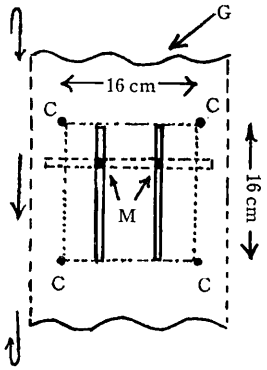

図 5　運動光点及び静止光点
C：判断の基準となる静止 4 光点
M：スリットの交りより出来た隙間，帯の回転と共に移動し，運動光点となる。

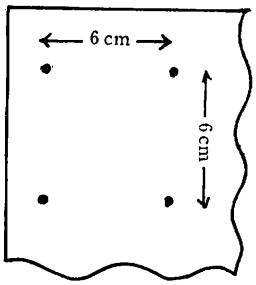

図 6　記録用紙（その一部分）

ット（L）との交叉により，小さな隙間 (0.1×0.1 cm) ができて，そこから裏面のランプ（F）のあかりがスリガラスを透してもれてくる。(スリガラス面の明るさは，中心附近で 8.7263 ft-L)。帯の回転と共に，この隙間は下方へと移動し，丁度，光点が下降するように見える。光点の数，方向，及び距離は，縦のスリットを変えることにより，一定の範囲内で適当に調節出来る。回転帯のスリットは常に水平とする。

刺激呈示面には 4 個の光点，直径 0.1 cm 程度の豆ランプ）（図 2c）を取りつけ，見えた運動を記録用紙に記入する際の判断基準とした。記録用紙には，○印が 4 個正方形の 4 隅の位置に書かれ，1 枚で 8 回の観察結果が記入出来るようになっている。

実験にあたり，次の手続がとられた。被験者が着席後数分を経て静止 4 光点を示す。合図と共に静止点を消して運動点を示す。それらが同時に現われ一定距離だけ移動した後に同時に消える。10秒間隔で 3 回呈示し，再び静止光点を示す。見えた運動の方向，及び距離は，すべて此等の静止点との関係から判断し，直線でもって記録紙に記入すること，その際記録紙上の 4 点は，静止 4 光点の見えの位置を示すものと考えること，これら 2 点を注意深く教示する。

結果をすべて比率でもって表わした。従って，客観的距離も記録紙上の線の長さも比率で表わし，両者を比較することによって現象的な距離は実際よりも長いか短いかを判断する。即ち，(客観的距離を示す比率)＝(実際に動いた距離) / (静止点間の距離：16 cm)。(現象的距離を示す比率)＝(記録紙に書かれた線の長さ) / (記録紙上の○印間の距離：6cm)。例えば，実際に動いた距離が12 cm，記録紙上の線の長さが 3 cm であれば，実際の動きについての比率，及び見えの動きについての比率は，それぞれ 0.75 と 0.5 で表わされる，此の場合，見えの長さは，実際に比べて過少視され，その差は 0.25 (12 cm の長さにたいして 4 cm) 程度と考えてよい。

結　　果

I. 運動方向が等しいとき

(1)　運動点の数と見えの距離

運動点が 1～9 個まで増加したときに，見えの距離はどうなるかを調べる。点はすべて等間隔 (2 cm) に一直線上に並び，同時に現われてゆっくり下降し，同時に消える。観察後，それらが動いたと思われる距離を記録紙に記入する。4 名の被験者について得られた結果を平均して図 7 に示す。客観的運動距離が 16 cm の場合（I）では，点の数が増すと共に見えの距離は長くなる。此の傾向は 12 cm の場合（IIa）では見られない。点間の間隔が見えの距離に影響を与えるかどうかを調べてみると，実際の距離を 12 cm に一定とし間隔が 2 cm (IIa) と 1 cm (IIb) とを比較してみるとその間では差はなかった。

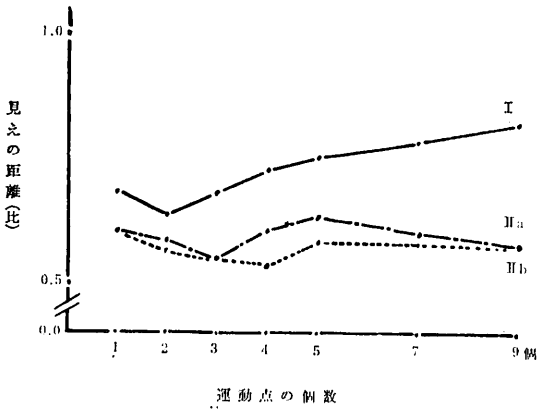

図 7　運動点の数と見えの距離との関係

(2)　運動点の実際の距離と見えの距離との関係

運動点の数を15個まで増すとともに，実際の距離を変化した場合に見られる見えの距離を図 8 に示す。実際の距離を x 軸と平行な 4 本の線で表わし，それぞれ，Ib：(12 cm)，IIb：(9 cm)，IIIb：(6 cm)，IVb：(3 cm) を意味する。此等 4 種の距離に応ずる見えの距離は，それ

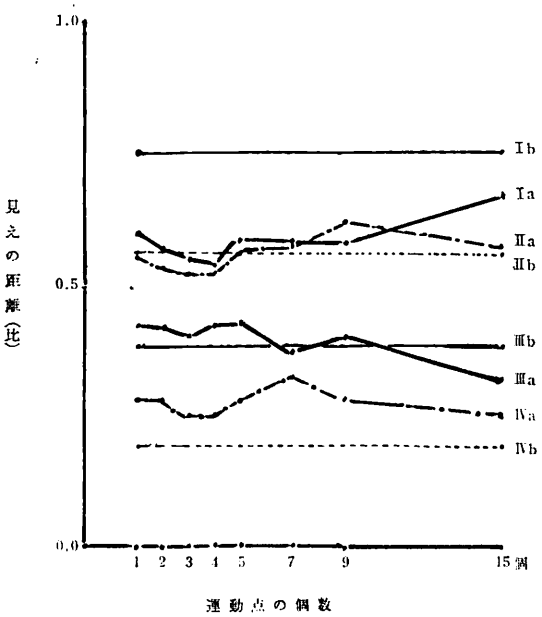

図 8　実際の距離と見えの距離との関係

ぞれ Ⅰa, Ⅱa, Ⅲa, Ⅳa で示した (4 名の平均)。結果から，点の数が増すと見えの距離は実際の距離へと近ずく傾向があること，距離が長いと過小視，距離が短いと過大視が起ること，等が見出された。後者の場合，過小視より，過大視へ移る変化点は，6～9 cm の軌道の長さ附近で生ずると思われる。

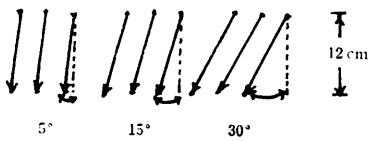

図 9　垂直方向からの軌道のずれ
(光点が 3 個の場合)

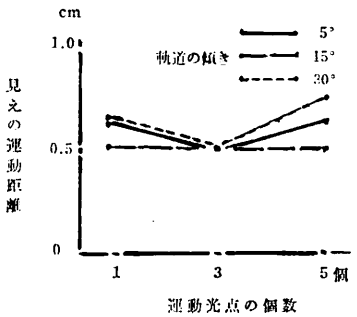

図 10　軌道の傾き，及び光点の数と見えの距離との関係

(3)　運動方向の変化と見えの距離との関係

運動点の間隔を 2 cm，垂直方向の距離を 12 cm に一定とし，運動方向がななめになるよう軌道を垂直方向からずらした。(5°，15°，30° の 3 段階) 運動点の数は，1，3，5 の各個数とし，3 個の場合を例にとって図 9 に示す。4 名の結果を平均すると図 10 のようになる。此の場合，軌道のずれ，運動点の数，等に関係なく，各点は下方向に移動して見える。

II.　運動方向が異なるとき

(4)　運動点群の一部が他と異なった方向に動く

方向の変化は垂直線よりの軌道の傾きで示す。軌道の傾きは，条件 (Ⅰ) で 5 段階 (0°，3°，5°，7°，10°)，他の 4 条件では 6 段階 (0°，2°，4°，6°，8°，10°)。運動軌道の布置を図 11 に示す。(Ⅰ) の条件では，a, b, c 3 点のうち c のみが変化，(Ⅱ) では，b，(Ⅲ) では a と c が同時に変化。(Ⅳ) では 4 点のうち c のみが変化し，(Ⅴ) では 2 点からなる c が変化する。

各布置の呈示順序は不同で 2回繰返えす。被験者 5名。結果を水平方向に動いて見えたとき，及び垂直下方向に動いて見えたときとに分け，前者を更に右方向と左方向とに分けた。a. b, c 3 点のそれぞれについて，此等 3 方向の見え方の全体に対する割合をそれぞれ求め，百分比

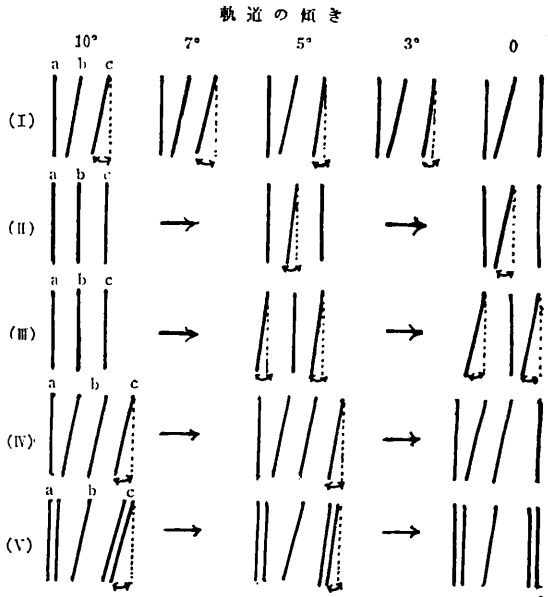

図 11　運動光点の方向変化を軌道の傾きでもって示す。(Ⅰ) の条件ではすべての段階を，(Ⅱ)～Ⅴ) の条件では中間の段階を→印で表わす。

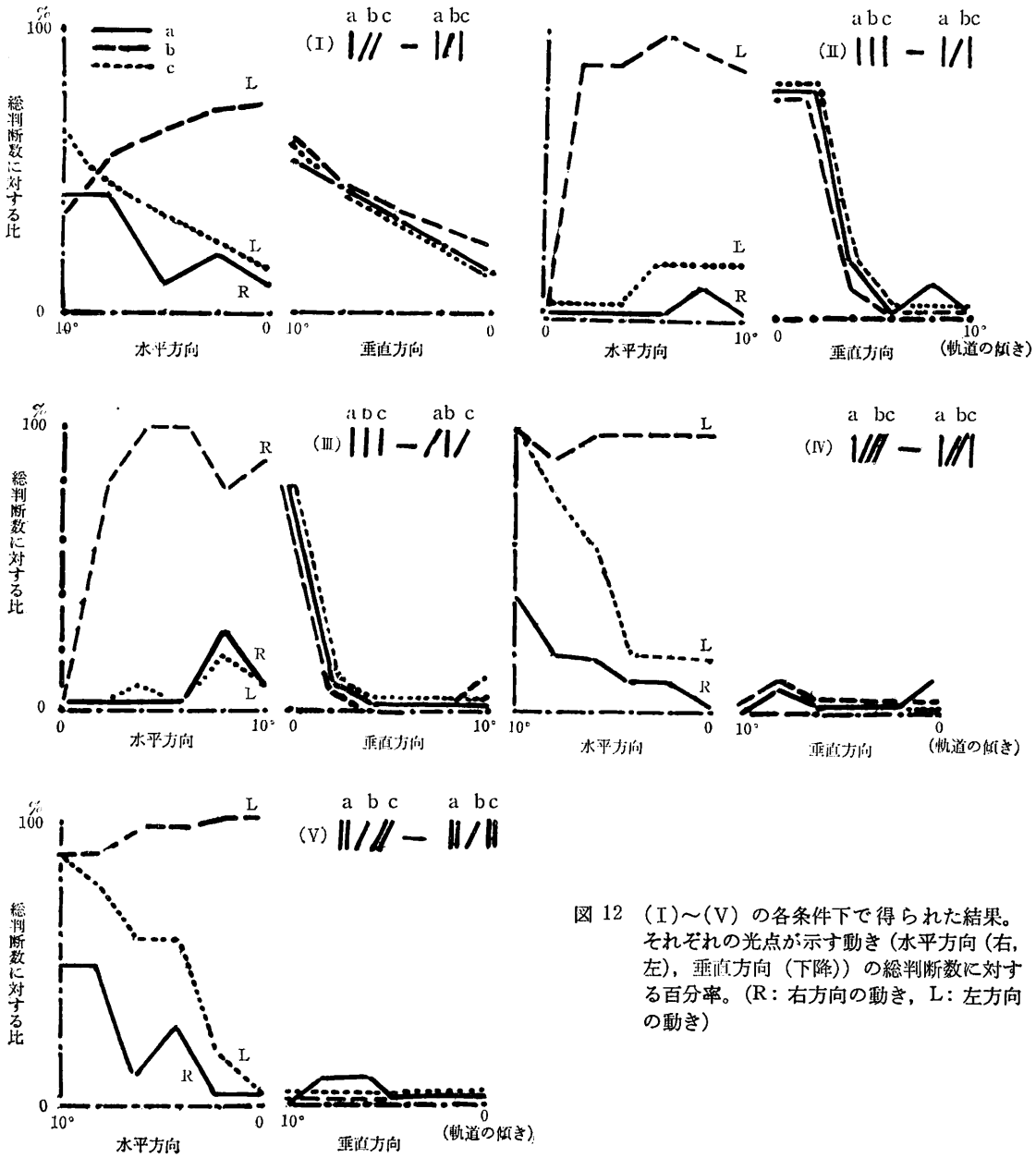

図 12　(I)～(V) の各条件下で得られた結果。それぞれの光点が示す動き (水平方向 (右, 左), 垂直方向 (下降)) の総判断数に対する百分率。(R: 右方向の動き, L: 左方向の動き)

で示したのが図12である。a, b, c 3 点を区別するため, a (実線), b (破線), c (点線) で示した。横軸は軌道の垂直線からの傾き, 縦軸は各点の右方向 (R), 左方向 (L), 或は下方向の運動の全体に対する百分比を示す。

条件 (I) の場合, (a/bc) の布置では, a は右方向, bc は左方向に動く, またかなり多く下方向への動きが見られる。ところが, (a/bc) から (ac/b) の布置へと移行するにしたがい, b の左方向への運動は非常に強まるが, 反対に ac の動きは次第に弱まり, ついには静止状態に近ずく。

(5) 条件 (II), 及び (III) の場合

(/abc/) の布置では, 3 点が相並んで下降する。(II) の条件では b の軌道が 2°～3° 程度傾くと, b は急激に左方向へ動き出し, ac の動きは弱まり, 静止状態に至る。(ac/b) の布置において, ac に左右の動きが少しみられる。(III) の条件では (II) の場合と同じ傾向が見う

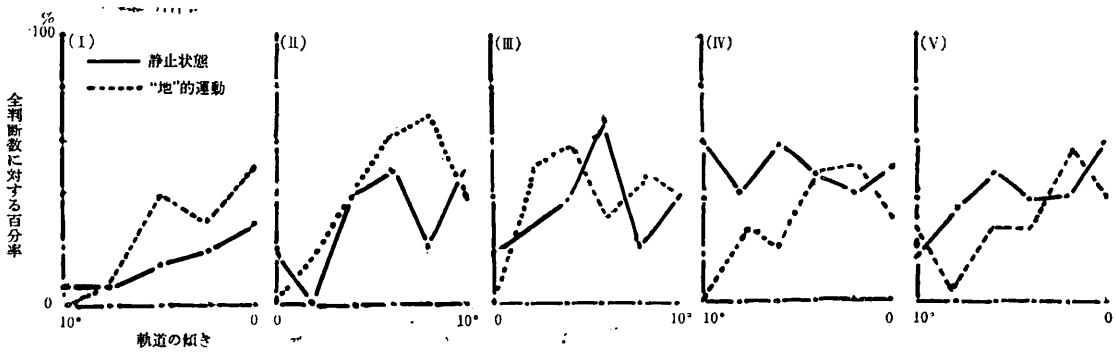

図 13　(I)～(V)の各条件の下で，a 点の動きが全く静止した状態にある場合（実線）と，〝地〟的運動における静止状態にある場合（点線）との全判断数に対する百分比。

けられるが，ac の軌道がわずか 2° 程度傾くことによって，直ちに ac は動きを止め，b は右方向へ動き出す。

(6)　条件 (IV)，及び (V) の場合

今迄と違い，b は 2 点（条件 (IV)），或は ac がそれぞれ 2 点（条件 (V)）よりなる。いづれの条件においても (a/bc) の布置では bc の左方向への動きは明白である。また a が右方向への動きを示す場合もかなりある。(ac/b) の布置では，b の左方向への動きは一層顕著となる一方，(ac) の静止状態は非常に強固となる。此の現象は，条件 (V) で特に明らかである。また，今までの条件と比べて，此の (IV)，及び (V) の条件では，下降運動の少いことが特徴となっている。

(7)　静止状態と〝地〟的運動との関係

一般に (ac/b) の軌道布置においては，ac が安定した静止状態を保つ場合が多い。しかし，2 通りの静止状態が観察される。その 1 つは，完全な静止状態と見なされる場合，他の 1 つは，b の動きにたいして，ac はたしかに静止しているが，しかしながら視野全体は下降運動の状態にある。即ち，ac が全体の動きの上に乗っていながら b にたいして静止状態を保っているときで，此の場合を〝地〟的運動と呼ぶことにする。今，点 a の動きについて，それが静止状態と見なされる場合のみを取りあげ，それが完全な静止状態であるか，或は〝地〟的運動の状態であるのか，の 2 通りに分類し，全体に対する割合で示したのが図13である。但し，此処で用いた結果は図12と同じものである。また分類は点 a についてのみ行われた。

一般に，条件 (I) と (II) では〝地〟的運動が多く，条件 (IV) と (V) では完全な静止状態が多く見受けられる。条件 (III) は丁度それらの中間を示している。

考　　察

運動点が同じ方向に動くとき，それらの見えの方向は実際のものと一致し，その距離は，実際の距離が長ければ過小視，短かければ過大視が起った。Johansson の〝地〟的運動は此の場合あてはまらない。何故ならば，同じ方向に，同じ速さで動くものがまとまって相対静止の状態を作り出すならば，此の場合運動点はすべて静止状態にあるものとして観察されなければならない。即ち，〝共通方向の運動がまとまり，基準系としてえらばれ易い〟という考えは此の場合あてはまらない。むしろ此の場合は，点群がまとまって一個の〝動く物〟として認められると考えた方がよいであろう。運動点の増加は，見えの距離を実際のものへと近ずけるという事実は，〝動く物〟へのまとまりをより強めることになると考えてよい。また光点の数が少い場合には，実際の距離が長いと見えの距離に過少視が生ずる。このことは，光点の数が少いことにより〝動く物〟としての把握が困難となって，基準系に動揺が生じたことを意味する。反対に運動距離が短いときには，過大視が生ずる。この事を，短い時間内における変化の知覚の中に含ませれば，それに類似した他の知覚的諸現象と関連をもってくることになる（瀬谷[8]，Johansson[4]）。短時間の変化を過大視する傾向については，此処ではふれないことにする。

さて，すべての点が同じ方向へ動くときには，基準系の移動は少く，むしろ固定化する傾向にある。下降する点群は下降して見えるし，斜に動く点群は斜に動いて見える。点群は一つの〝動く物〟としてまとまって知覚され，点の数が多いいほどそのまとまりの程度は強くなる (Wertheimer[9])。〝動く物〟としての知覚が成立することは，一方では基準系の固定化（或は確定化）をもたら

す。もし〝動く物〟としてのまとまりが成立し難い場合には，基準系は動揺する。この事は，現象空間内における自体と対象の間の問題となってくるであろう。

運動点群の中に，1 個，或は数個の異る方向への動きが含まれると事態は一変する。まず (a/bc) の布置において，a の動きは，右方向，或は下方向，bc は左方向，或は下方向。いづれも同じ程度に見ることが可能である。此の場合，共通方向の運動がまとまり，基準系にえらばれるならば，bc は相対静止の状態になければならない。結果から此の点について確言出来ない。だが一方，(ac/b) の布置では，ac の相対静止は非常にはっきりと認められた‘此の布置が，〝囲むもの〟と〝囲まれるもの〟との関係にあるとするならば，此の関係が基準系を移動させ，〝囲むもの〟が基準系としてえらばれることが非常に強いことを意味する。〝囲むもの〟としての性質を更に明確化するため，ac を 2 点づつとしたとき，相対静止の状態は更に強化された。勿論，(ac/b) の布置にあっては，ac は常に同じ方向に動いているから，共通方向の運動としての要因がそこに入ってきている。それ故，此の場合，2 つの要因が協合して，より効果を強めていると考えるべきである。此処において，次の事が理解される。即ち，他のものを〝囲む〟状態におかれている〝物〟が存在するとき，或はそのような刺激事態が生じたときには，もし〝囲む〟ものが共通方向の運動を起すとすれば，そのものへと我々の基準系は移動することになるであろう。そして，相対静止の状態が容易に出現することになる。

Johansson は，視運動においては，静止背景，運動の共通成分よりなる〝地〟的運動，残余の相反する成分が示す〝図〟的運動の 3 種のものが階層をなして存在すると述べている。此の点を確めるために，1 個の運動点が〝地〟的運動としての静止状態として観察されたとき，及び完全なる静止状態（相対静止）として観察されたときの 2 つの場合について調べてみた。この場合に，観察報告の信憑性が非常に問題となってくるが，此処では一応得られた報告から考えてみる。結果から，〝囲むもの〟と，〝囲まれるもの〟との関係が非常にはっきりしているときには，〝囲むもの〟が完全に静止していると見なされる場合が多かった。一方，そのような関係が弱いときには，〝地〟的運動の場合が多く見受けられた。此等の結果は，Johansson のいう階層関係が，視運動の事態において常に生ずることを否定するように思われる。

相対静止の状態と，〝地〟的運動の状態とはどのような関係において結ばれ得るであろうか。両者は同じものか，それとも二者択一的な関係にあるものか，此等の点については，先に述べた〝動き〟と〝物〟との関係，更に現象空間内における自体，或は直観的自我と，対象との関係がどのように成立するかの問題と関係してくることになる (Metzger[7])。

要　約

基準系の移動による相対静止の成立についての考えにもとずき，刺激布置がどのような関係にあるとき，もっとも相対静止が出現し易いかを調べ，どのようなものが基準系としてえらばれるかについての条件を吟味した。今までに知られている 2 つの事実，即ち，〝囲むもの〟と〝囲まれるもの〟との関係，及び，〝共通方向の運動のまとまり〟等を考慮して，実験を試みた結果，此等 2 つの条件が重なったときに，相対静止が明らかに生ずることが分った。

文　献

(1) Duncker, K. (1929) Über induzierte Bewegung. *Psychol. Forsch.*, **2**, 85-130.
(2) Johansson, G. (1950) Configurations in event perception. *Uppsala.*
(3) Johansson G. (1958) Rigidity, stability, and motion in perceptual space. *Acta Psychol.*, **14**, 359-370.
(4) Johansson, G. (1960) Binocular interaction in motion perception. *Scand. J. Psychol.*, **1**. 65-68.
(5) Koffka, K. (1935) Principles of Gestalt Psychology. *Routledge & Kegan Paul LTD.*
(6) Metzger, W. (1953) Gesetze des Sehens. Verlag von Waldeman Kramer.
(7) Metzger, W. (1954) Psychologie. Dr. Dietrich Steinkopff.
(8) 瀬谷正敏 (1950) 実際運動における軌道の見えの長さについて，心研，**25**，1～15.
(9) Wertheimer, M. (1923) Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. II. *Psychol. Forsch.*, **4**, 301-350.