The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	誘導運動と基準系
Author(s)	中島, 義明
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1988, 14, p. 1-24
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/9157
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

誘導運動と基準系

中　島　義　明

1. 序
2. 凝視の要因
3. 取り囲みの要因
4. スポットとフレームへの運動の分割
5. 誘導運動と眼球運動情報
6. 誘導運動と orienting 反応
7. まとめ
   (1) subject-relative 及び object-relative な運動と基準系
   (2) 基準系の成立への寄与要因
   (3) 「取り囲みの要因及びまとまりの要因」と「principle of separation of systems 及び apportionment hypothesis」
   (4) 網膜情報—眼球位置情報の比較照合過程と誘導運動
   (5) 誘導運動事態における motor system と visual system

誘導運動と基準系

1. 序

知覚心理学において構想される「基準系」は統合的レベルの一種の媒介変数であり，きわめて心理学的な変数と言える。それ故，直接に「基準系」の名称を用いていなくても，この種の変数と考えられる概念は多くの心理学者によって用いられている。基準というものは常に全体的刺激布置と深い関係にあることから，特に，この変数はゲシュタルト心理学の影響を強く受けたと思われる人々によって好まれて用いられている。この種の変数を取り上げた代表的な研究者として，Koffka (1922, 1936), Metzger (1954), Helson (1938, 1947, 1948, 1959, 1964) の3人をあげることができる。この点については本紀要の第12巻において述べた（中島，1986)。

今日において，「基準系」の概念が現象の説明に使用されている典型的な領域の1つは，誘導運動であろう。そこで，本稿では，誘導運動に関する最近の理論的展開につき若干の検討を加えてみることにする。

2. 凝視の要因

誘導運動では，実際運動をする対象を含めて最少2つの対象が必要となるが，その内の一方が基準系として機能すると仮定される。ここで問題なのは，いずれの対象が基準系として機能するのかを決定する要因である。このような要因は，現在のところ，理論的に演繹されるというより経験的に吟味されてきており，例えば，凝視は重要な特性であると言われている。すなわち，凝視されていないものが inducer としての役割を担いやすいという。

Duncker (1929) によれば，(1)凝視されていない物より凝視されている物の方が動きやすく，また，(2)取り囲んでいる物より取り囲まれている物の方が動きやすいという。すなわち，凝視されていない物や取り囲んでいる物の方が基準系として機能することになる。この内の第1の点につき，Mack, Fisher, & Fendrich (1975) は，果して Duncker の言うようになるのか疑念を抱いている。この疑念は大変興味深いので以下大まかに追ってみよう。

Duncker は完全暗黒内で2つの光のディスクを提示し，1つのディスクは静止させ，もう1つのディスクをゆっくりといきつもどりつさせてみた。この時重要なのは，実際に運動するディスクの運動速度が運動閾自身かあるいはそれをほんのわずか越える程度の値となっ

ている必要がある点である。ここで言う運動閾とは，“subject-relative”な運動すなわち観察者との関係において生ずる運動の閾を指す。（これに対し，object-relative な運動すなわち視野の中のある物体と他の物体との関係において生ずる運動の閾も存在する。一般に subject-relative な閾の方が object-relative な閾よりも高い値となる。）Duncker によれば，6人の観察者の内4人までが彼らが凝視しているディスクの方が，それらのディスクが実際に運動していようがいまいが，動いているように見えることを報告したという。この時の条件を，Mack らは，Duncker の論文より計算しているが，毎秒1°の速度で8秒間運動したことになるという。これは，十分に subject-relative な閾を越える値である。そのような，実際には閾を十分に越える条件となっていて，なぜ実際に動いている物が動いて見えなかったのか。また，もし客観的運動が閾下条件であったと仮定すれば，この時の運動を知覚する唯一の基盤は，ある物体が別の物体に対して変える位置の変化しかない。そのような場合に，実際に動いている物体と静止している物体とで，あるいは，凝視されている物体と凝視されていない物体とで，なぜ一方が他方よりもより動いて見えやすいといったことが言えるのか。Duncker が暗に示すところによれば，閾下の運動事態においては，「基準系」に対してその位置を変化する物体の方が動いて見えることになる。そこで，凝視されていないディスクが凝視されているディスクの「基準系」となるのであれば，凝視されているディスクの方が動いて見えるということになる。しかし，そうであるとしたなら，ここで問題となるのは，どうして凝視されていないディスクの方が「基準系」となるのかという点である。大きい方がまた取り囲んでいる方が基準系になりやすいという原理からすれば，2つのディスクの条件では，大きさは同じであるし，一方が他方を取り囲んでもいない。さらに，Johansson (1950) によれば，複数の刺激光点が同時に運動する時には，むしろ，凝視され追視されている光点が他の運動光点の「基準系」となるという。

さらに，Mack らは「位置の恒常性」に関するもう1つの理由を述べている。この恒常性は，大まかに言えば，観察者が動く時，この観察者の動きに関する情報と網膜上の像の変位に関する情報とが比較・照合され，両者が一致すれば視野内の物体は静止して知覚されるというものである。不一致となれば物体は動いて見えることになる。2つの光点が提示され，一方の光点の客観的運動が閾以下であり，他方の静止光点に誘導運動が生起している時には，おそらく，網膜上の像の変位に関する情報や眼の動きに関する情報は存在しないであろう。なぜなら，検知可能な網膜像の変化が存在するというなら，この場合には，客観的な運動は閾を越えたものにならざるを得ないであろうから，それ故，教示によりこれら2光点のいずれかを凝視している際には，眼が動いているという情報もおそらく存在しまい。そうであれば，むしろ眼が静止しているという情報になっていよう。眼が静止しているという情報と凝視されている物体の網膜像が動いていないという情報が与えられれば，凝視された光点は静

止して見えるであろう。それ故，２光点間の相対的変位は凝視されていない光点の運動に帰されねばならず，従ってこの光点が動いていると知覚されねばならない。

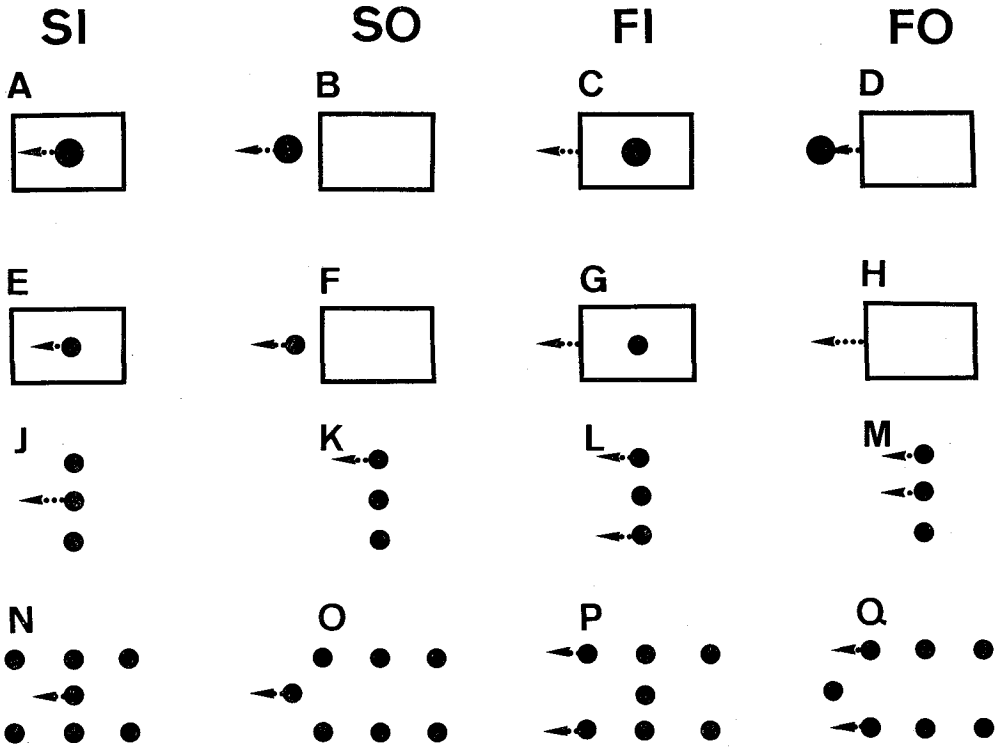
上のような考察に基づいて，Mack らは，Duncker の２光点間における誘導運動の再検討を，客観的運動が subject-relative な運動閾を下まわる場合と丁度運動閾に相当する場合との両者で，行なっている。subject-relative な運動閾を下まわる場合には，64%の試行において凝視されていない光点の方が動いて見えた。また，運動閾の場合には，52%の試行において凝視されていない光点の方が動いて見えた。ここで興味深いのは，いずれの反応も，運動の object-relative な側面について言えばほとんどすべての試行において正しかったことである。すなわち，右の光点が左へ実際に動いている時や左の光点が実際に右に動いている時に，左の光点が左へ動くと報告する者はほとんどいなかった。他方，右の光点が実際には右に動いている時に左の光点が左に動いていると報告したり，左の光点が実際には左に動いている時に右の光点が右に動いていると報告する場合は，しばしば見られた。いずれにしても，Mack らは２光点間の誘導運動においては，凝視されているディスクの方が凝視されていないディスクよりも動いているとより見られやすいという Duncker の報告とは異なる結果を得ている。

3. 取り囲みの要因

Duncker によって指摘された現象的な運動出現の決定因の１つに取り囲みの要因がある。この要因については従来系統的にあまり吟味されてきていないが Day, Millar, & Dickinson (1979) が一連の実験により詳細に検討している。

Day らは，４つの実験を組んでいる。実験１では図１のＡからＤまでの４種類の刺激パターンが用いられている。フレームの大きさは視角で水平方向が0.3°，垂直方向が0.2°（外側まで）であり，フレームの太さは0.04°であった。観察距離は2.87m とかなり大きくとっている。この距離では 5cm が視角1°となるから，上のフレームは水平方向 1.5cm，垂直方向 1cm，線の太さは 2mm となり，かなり小さい刺激パターンとなる。問題は客観的運動の条件であるが，スポットが動く場合でもフレームが動く場合でも，毎秒0.1°の速度で運動し２秒間の提示であった。この速度は前出の Mack らのデータやそれ以前の Brown & Conklin (1954) のデータからして，この提示時間における subject-relative な運動閾を十分に下まわっているものと言える。

刺激パターンのＡはフレーム内のスポットが左方に客観的な運動をし，フレーム自身は静止している場合である。Ｂは客観的な運動をするスポットの方がフレームの外に出ている場合である。Ｃはフレーム内にあるスポットが静止し，フレームの方が客観的な運動をしてい



第1図 Day ら（1979）の実験において用いられた刺激パターン。矢印は運動するエレメントを示す。SI はフレーム（あるいは静止する複数のスポット，以下同様）の内側のスポットが実際運動する場合であり，SO はフレームの外側のスポットが実際運動する場合であり，FI は実際運動するフレームの内側に静止スポットが置かれている場合であり，FO は実際運動するフレームの外側に静止スポットが置かれている場合である。説明は本文。（Dayら，1979より）

る場合である。Dは静止しているスポットが客観的な運動をしているフレームの外に出ている場合である。

得られた結果は，期待に反して，スポットが運動していようがいまいが，フレームが運動していようがいまいが，点の実際運動や誘導運動に対する「取り囲みの要因」の有意な効果は認められなかった。

一般にこの種の実験においては，用いられるスポットはフレームで囲まれた領域に対しかなり小さなものとなっている（Brosgole, 1968; Gogel, 1977; Wallach, 1959）。なぜなら，inducing object と induced object との面積差が大きい方が誘導運動が生起しやすいことが知られているからである。前に言及しなかったが，実験1で用いられたスポットは，直径が視角で0.072°すなわち3.6mmのものであった。フレームで囲まれる大きさすなわちフレームの内枠で囲まれる大きさを計算し，分りやすいように視角でなくmmで示すと，水平方

向11mm，垂直方向6mmの矩形となる。フレームに囲まれた条件では，この中に直径3.6mmのスポットが提示されたことになるから，一般にこの種の実験に用いられている刺激パターンに比べると，スポットはかなり大きなものになっている。そこでこのことを気にしたDayらは，実験2において，スポットを視角で直径0.01°すなわち0.5mmと小さなものにして再び吟味しなおしている。今度は，実験1の時に比べ，スポットは直径で約1/7となるので，フレームで囲まれる領域に対し，スポットの大きさはかなり小さなものとなっている。他の条件は実験1と全く同じであるから，実験2では図1のEからHまでの刺激パターンが用いられた。

結果は，実験1と同様に，スポットが取り囲まれているということがスポットの実際運動の知覚やあるいは誘導運動の知覚を，取り囲まれていない場合よりも，より多く生起させるという有意な効果は認められなかった。

実験3では，フレームのかわりに2つのスポットを用いている。従って，刺激パターンは，垂直方向に並んだ3つのスポットの内の，いずれかの1スポットが実際運動する場合と，いずれかの2スポットが実際運動する場合とがある。図1のJからMまでがそれらのパターンを示す。Jは，静止する2スポットの間で1スポットが実際運動する場合であり，Kは静止する2スポットの上方（もしくは下方）にある1スポットが実際運動する場合であり，Lは実際運動する2スポットの間に静止する1スポットが位置する場合であり，Mは実際運動する2スポットの上方（もしくは下方）に静止する1スポットが位置する場合である。実験1，2の文脈からして，このような刺激パターンを用いる実験3は，何か唐突な感じもするが，Dayらの頭の中には前の実験（Day, 1978）のことがあり，ある1つの対象における誘導運動や実際運動の知覚は，視野の中に他の2つ以上の対象が存在する場合に，より生起しやすいのではという仮説を持ったことによる。

結果は，2スポットの間に位置する1スポットにおける実際運動あるいは誘導運動の知覚が，そうでない場合に比べ，有意により多く知覚された。すなわち，前2実験の結果と異なり，「取り囲みの要因」の効果が認められたわけである。この結果を得て，Dayらは，視野の中に存在する対象物（運動の生起の有無が観察される対象物以外の対象物のこと）の数を2個よりさらに増やしたならば，「取り囲みの要因」の効果もさらに大きくなるかもしれないと考えた。

そこで，実験4において，今度は，1個のスポットが6個のスポットで取り囲まれたり取り囲まれなかったりする条件が設定された。6個のスポットは，3個ずつ水平に上下2列に並び，丁度実験1，2におけるフレームの水平のふち部分に対応して置かれた。実験に用いられた4種の刺激パターンが図1のNからQまでに示されている。Nは静止する6スポットのフレームに取り囲まれた1スポットが実際運動をする場合であり，Oは静止する6スポッ

トのフレームの外側にある1スポットが実際運動をする場合であり，Pは静止する1スポットを取り囲んでいる，6スポットのフレームが実際運動をする場合であり，Qは静止する1スポットをその外側に置いて6スポットのフレームが実際運動をする場合である。

結果は，実験3と同様に，「取り囲みの要因」の効果を示すものであった。しかし，取り囲まれる条件，取り囲まれない条件の両者において，実際運動するスポットの運動の知覚は，わずかではあるが，実験3の時より多くなったのに対し，誘導運動の知覚の場合はいずれの条件においても実験3の時に比べあまり変化を示さなかった。

上の4実験の結果より Day らは2つの結論を導いている。1つは，実際運動しているあるいは静止している物体がフレームに取り囲まれているということ自体はその物体の実際運動の知覚あるいは誘導運動の知覚がチャンスレベルを越えて多くなることに対して，十分な条件となってはいないということである。もう1つは，単一のフレームが2つ以上の要素に分割され，それらが共に静止している場合やあるいは共に実際運動している場合には，それらに取り囲まれている単一の類似した要素は，とり囲まれていない場合に比べ，実際運動の知覚やあるいは誘導運動の知覚がより多く生起するということである。

さらに，Day らは，4実験を通じて，スポットに見られた運動の知覚が，可能な頻度の最大値まで達せずに，16条件（4実験×4条件）の内のかなりの場合において，チャンスレベルから有意に離れなかった事実を指摘している。このことは，フレームの運動の知覚もかなり存在していたことを意味している。言い換えれば，このような刺激布置においては，スポットの運動の知覚と，フレームの運動の知覚は等しく起こり易い状況に置かれていることになろう。

4. スポットとフレームへの運動の分割

基準系としての機能を担うフレームは，その客観的運動が閾値を越えると必ずしも常に静止して知覚されるとは限らない。そこには，target（フレームの中のスポット）に見られる誘導運動の知覚と共に，フレーム自身の運動の知覚も生起する。Duncker (1929) や Wallach (1959, 1968) は，この運動の分割に関し，“principle of separation of system” が作用すると考えた。すなわち，target の運動はその target を最も直接的に取り囲んでいる物体を「基準系」とし，その支配を受け，この基準系は今度はさらに観察者自身との関係による支配を受ける。近年，Rock, Auster, Schiffman, & Wheeler (1980)は，“subtraction effect” に基づいた “apportionment hypothesis” なるものを提案している。すなわち，target に与えられた運動の分だけ，フレームの運動が subtract されて知覚されるという考え方である。この説によれば，フレームの物理的運動によって生起させられた “object-

relative displacement" の全体に等しくなるよう，我々の知覚系はフレームの運動とスポットの運動を割りふる（apportion）という。すなわち，フレームの物理的運動によって生じた "object-relative displacement" という知覚上の問題状況は，その displacement を生起させた運動をフレームとスポットへある割合で知覚的に配分することにより，解決されるというわけである。この理論によれば，Wallach, Bacon, & Schulman (1978) が "principle of separation of systems" の考え方に立ちその存在の可能性を示唆した，フレームの運動とスポットの運動との運動量の合計が両者間の "relative displacement" を超えてしまう言わゆる "excess motion" の問題は，本来生起しないことになる。Rock らの実験結果では，事実このような有意な "excess motion" は生起していない。しかしながら，フレームとスポットの運動を量的に測定した Gogel & Koslow (1971) の実験では "excess motion" が見出されており，両実験結果の不一致を実験手続の相違に求めた Rock らの説明にもかかわらず，事実関係の究明が依然不十分な感は否めない。

Rock らは，運動するフレームを取り囲んで静止する構造が存在するような日中場面の如きにおいては，動くフレームの運動を過少の大きさに知覚することは起らず，それ故に誘導運動生起に必要な "subtraction process" は働かないと言っている。しかし，重要なのは，"subtraction prosess" の生起を支配する原理であって，これが明らかにならない限り，誘導運動を，単に，"subtraction process" の言葉で言い換えたにすぎないことになってしまう。彼らは，この点を，知覚系にはそもそも "relative displacement" をスポットに帰する強い傾向があると考えることで説明しようとしているが，果して，これは説明なのであろうか。また，1つの静止スポットを2つのフレームが二重に取り囲み，それぞれのフレームが互いに逆方向に同時に運動する事態を考えてみよう。Brosgole (1968) によれば，この時には，外側で運動するフレームとスポットとの間に生ずる "relative displacement" が重要となる。すなわち，スポットは外側のフレームの動きと反対の方向に運動する。しかし，"subtraction process" では，いずれのフレームとの "relative displacement" がスポットの運動に "attribute" されるかについての原理に関して，特に何かを言っているようには思われない。知覚系に，取り囲む方の物体あるいはより大きな物体を静止もしくは実際の運動より遅く運動していると解釈する "preference" があると説明することは，以前より経験的に良く知られている現象を再び記述しているにすぎず，説明とは思われない。

フレームの中のスポットが閾値以上の速度で実際運動をする場合，このスポットの客観的運動ベクトルとフレームによって誘導された運動ベクトルとが結合して作用する事態もまた存在し得よう（Wallach et al., 1978)。

5. 誘導運動と眼球運動情報

上で述べられた Rock ら (1980) の考え方は，必然的に，眼球運動に関する情報の獲得が誘導運動の知覚の基底に存することを仮定していることになる。なぜなら，彼らは，網膜上の刺激の運動を越えない範囲内でフレームの運動と target の運動とに，知覚上の運動の分割が起こると考えているからである。

網膜上の運動は眼球の位置の情報とつきあわせられる言わゆる位置の恒常性をもたらす過程を経てはじめて知覚に関わってくる。それ故，知覚作用に網膜情報を考えることは，理論的には，同時に，眼球の位置の情報の入手が前提される。そこで，もし観察者が誘導運動を生起させている静止刺激を，実際には凝視している際に，誘導運動と合致する眼球運動が眼球の位置情報として登録されてしまったならばどうなるであろうか。眼球の位置情報のこの誤登録（すなわち誘導運動する target への追跡眼球運動の登録）と，凝視された target 刺激が網膜上で実際には動かないこととがつきあわされると，観察者に対する target の運動が知覚されてしまう。しかも，フレーム刺激の網膜上の動きは，実際には，フレーム刺激自身の客観的運動によるものであるにもかかわらず，誤登録されている追跡眼球運動に基づく結果とされてしまうのである。

このような Rock 一派の考え方に対し，Mack, Heuer, Fendrich, Vilardi, & Chambers (1985) は，眼球の位置情報の入手が誘導運動によってもたらされたものなのか，あるいは，誘導運動の方がこの情報によって引き起こされたものなのか，明確でないことを指摘している。この点について，McConkie & Farber (1979) は，フレーム刺激の網膜上の運動が眼球運動によってもたらされたと誤って認知することが誘導運動を説明できるかもしれないと考えている。すなわち，誘導運動は誤った眼球の位置情報の入手に基づいて引き起こされるものと仮定している。Mack らは，誘導運動を知覚する際に，たとえ実際には観察者の眼が物理的に静止している刺激を凝視している状態にあっても，彼らの眼が動いているように思われることがしばしばあることから (Mack, Fendrich, & Wong, 1982)，上の仮定はありそうなこととしている。

それでは，このような眼球の位置の情報はどのようにして獲得されるものなのであろうか。このことに対する1つの考え方として，Mack らは Gibson の生態学的運動知覚論をあげている。すなわち，Gibson (1968) によれば，眼球の位置情報は観察者のまわりの光学的配列から直接に与えられるものであり，自分の眼がどこに向いているのかを観察者が認知する必要はないことになる。観察者のまわり全体の像が網膜上で変位することは，普通には，眼球運動の結果による。それ故，誘導運動事態におけるフレームの変位は単純に眼球運動の結果

と読み違えられてしまう。すなわち，このような読み違いを，視覚入力の読み取り過程における生態学的妥当性を有している現象として考えるのであろう。

6. 誘導運動と orienting 反応

誘導運動事態における subject-relative な位置情報を用いて，我々は対象を pointing するといった orienting 反応を行なうことができる。この問題に関して，Mack ら（1985）は以下のような興味深い考察を行なっている。

真の subject-relative な位置情報というものは，網膜像の位置情報と眼球の位置情報との間の関係の中に存在する。そこで，もし眼球の位置情報が誘導運動を知覚することによってもたらされるのであれば，orienting 反応を正確に導くのに役立ち得る subject-relative な位置情報を提供するいかなる独立した情報源も存在しなくなってしまう。このような場合においては，orienting 反応は誘導運動を忠実に反映したものとならざるを得まい。たとえば，もし，誘導運動が生起している静止した target を眼が実際には凝視しているのに，眼が動いているとして登録されてしまうならば，target への pointing を導く感覚—運動システムは，この時の知覚内容と矛盾するようないかなる情報とも接することが起こり得なくなってしまうであろう。それ故，orienting 反応は必然的に誘導運動の知覚内容と一致することになろう。

そこで，誘導運動対象への pointing 反応を吟味した最新の研究を以下２～３みてみよう。

Bridgeman, Kirch, & Sperling (1981) は，フレームのかわりにランダムドットパターンを inducing background とし，その上に induced target を重ねて投映した。彼らは，inducing background を移動させる際に，矩形波式移動（実験１）とサインカーブ式移動（実験２）とを行なっているが，本稿では，誘導運動事態に合致する後者の場合のみを取り上げる。inducing background は水平方向に視角 14°の距離を 9.5秒／サイクルの速度で運動した。この速度は相当に閾値を上まわるものであるから，inducing background の速度が閾値近傍に設定された伝統的な誘導運動の実験事態とはその点で異なっている。また，被験者は，induced target とは別に，inducing background の中心に位置し inducing background と共に動く凝視点を常に凝視した。inducing background はかなりの速度で運動しているので，それと一緒に運動する凝視点を常に凝視するということは，被験者は常に pursuit eye movement を行なっていたと考えられる。そうであれば，この時，induced target には，誘導された運動のみならず，言わゆる “Filehne illusion” も生起していたのではないかと思われる。すなわち，pursuit eye movement 下では，位置の恒常性が抑制されてしまい，物理的に静止している対象が眼球の運動と反対の方向へ動いて見えてしまうと

いうこの現象により，眼球による追跡がなされた inducing background と反対の方向に見かけ上動いて見える induced target の運動は，本来の誘導運動にこの Filehne illusion による見かけの運動が加算されたものになっている可能性が生じる。しかしながら，Bridgeman らの研究は誘導運動そのものの絶対的大きさの測定がねらいではなく，視的レベルで測定された誘導運動量と pointing response を用いて motor レベルで測定された誘導運動量との相対的比較であるから，両測定事態における Filehne illusion の量が一定になっていればよい。その意味で，inducing background を追視させた彼らの条件では，この点のコントロールが十分なされていたと解釈することができよう。Bridgeman らは Filehne 効果の加算された上の運動を，純粋の誘導運動と特に区別せずに便宜的に“誘導運動”と呼んでいるようなので，本稿でもそれにならう。

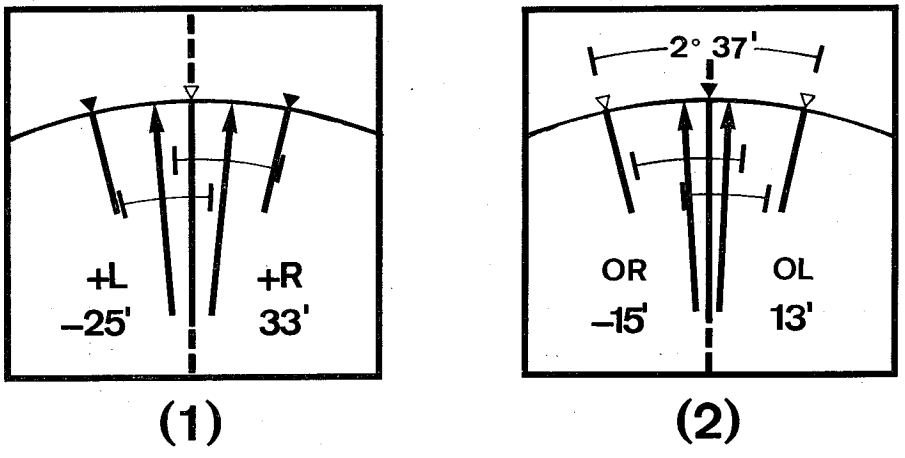
induced target の運動速度は，inducing background の運動とは独立に，被験者により静止状態から inducing background の運動速度まで自由にその大きさを変えることができた。そこで，まず，第1の測定として，induced target が静止して見えるようにその運動速度を調整することが被験者に求められた。すなわち，言わゆる「相殺法」(cancellation technique) により，誘導運動の量が visual system が関わるレベルにおいて測定されたことになる。

次に pointing response を用いることによって，motor system が関わると思われるレベルにおいて，誘導運動の量が測定された。この時の刺激の提示には以下の3条件が設定された。すなわち，(1)induced target は inducing background と同一の位相において第1の測定で求められた速度で運動する条件。この場合には，生起した誘導運動が target の subject-relative (Bridgeman は“egocentric”という用語を用いている) な運動を完全に相殺してしまう（この事態は，第1の測定がなされたものと同一であるから当然こうなる)。(2) inducing background は運動するが，induced target は客観的に静止している条件。この場合には，subject-relative な運動は存在しないが，background の運動と反対方向に第1の測定で求められた大きさの誘導運動が target に生起させられている。(3)induced target は(1)と同一の速度を有するが，background と反対の位相の下に運動する条件。この場合の target の運動は誘導運動と subject-relative な運動とが加算されたものとなっている。

target と background は同時に出現し，上の3条件のいずれかが遂行された。この間，被験者は常に background を追視した。background が約2サイクル運動した後に target と background の両者が消失した。その直後，被験者は目に見えないようになっている pointer を動かすことにより target の消失位置を指し示した。この pointer はポテンショメーターの上に取り付けられており，pointer の位置が電圧に変換され，オッシロスコープ上に提示された。pointing された位置の測定は，background がその運動行程の右端に来た

時に消失した場合と，左端に来た時に消失した場合との２条件で測定された。この２条件は前述の target と background の提示条件３種の下で設定されたので，実験条件はすべてで６種類ということになる。

前述の pointing response による測定で用いられた３種の提示条件の内(1)，(2)が重要なので（(3)は言わばコントロール的な条件である），その２つの結果を見てみよう。pointing response による測定に先立ってなされた，相殺法による視的レベルの誘導運動の量の測定については，本稿で取り上げている Bridgeman らの実験２において，その測定の仕方も結果の処理の仕方も記述があまりに簡略にすぎ，筆者の十分な理解を越える。しかし，とにかく，図２のような結果が得られたという。右側の図は前述の(2)の条件である。白抜き三角印



第２図 Bridgeman ら（1981）の実験における結果。説明は本文。（Bridgeman ら，1981の図より必要部分だけを描画）

は，相殺法により視的に求められた誘導運動に基づいて得られた target の見かけの位置を示している。また黒塗り三角印は subject-relative な位置を示している。(2)の場合は客観的に target は静止しているので，この黒塗り三角印は中央に位置している。左側の図は前述の(1)の条件である。この条件では，target は見かけ上静止しているわけであるから，その見かけの位置は白抜き三角印で表わされ，中央に位置している。しかしこの target は，実際には，誘導運動を相殺する分の客観的運動をしているのであるから，subject-relative な運動を示す黒塗り三角印は，その分中央からずれて位置する。その大きさは，(2)の条件での target の見かけの位置に相当しよう。すなわち，右側の図と左側の図では，白抜き三角印と黒塗り三角印の両者が，共に入れかわる関係にある。右側・左側の図中の矢印は３人の被験者の全試行を平均した場合の pointing の方向を示している。矢印の軸近くの数字は，中央からの pointing のズレ量を分（視角）で表わしたものであり，矢印の軸と交差する弧は１標

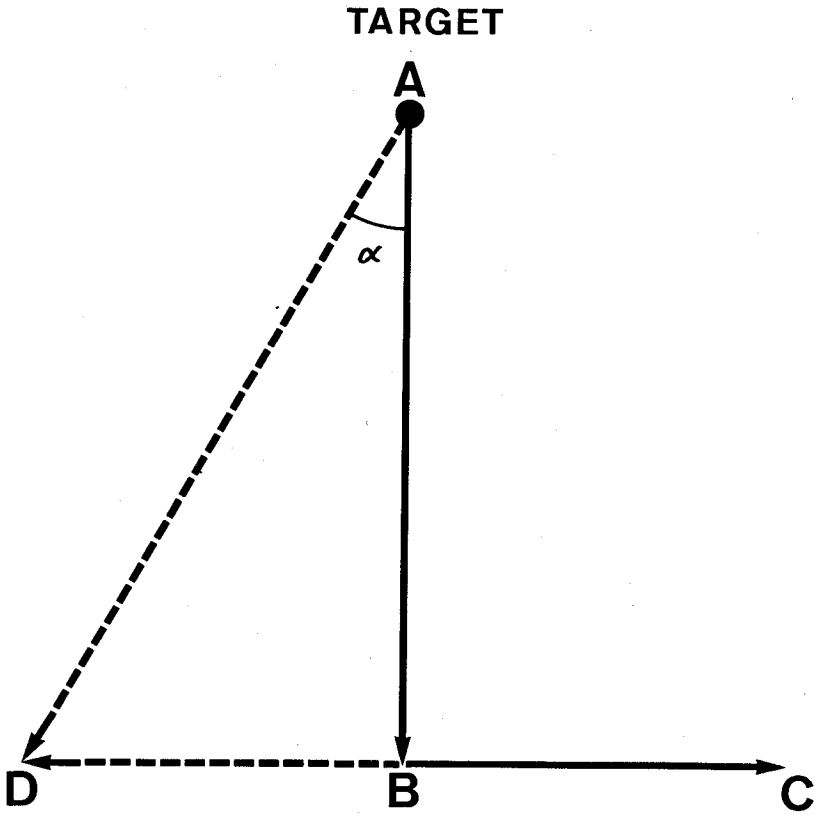
準偏差を示している。また，図中のすべての角度は見やすくするため実測値を10倍してある。

右側の図より，(2)の条件（図中の“O”の記号はこの条件を意味する）では，左右いずれの側でも pointing の平均位置は subject-relative な位置（Bridgeman らは“egocentric position”と呼んでいるが subject-relative な位置を指していると考えられる）から視角で15分以内のところに存する。左右の側の pointing の間の差異は統計的に有意であるが，それぞれの pointing は target の見かけの位置より，subject-relative な位置（この場合は中心の位置。なぜなら target が中心で静止している(2)の条件であるから）により近く位置している。すなわち，各 pointing から 0.5σ の範囲に subject-relative な位置（黒塗り三角印）は入るが，見かけの位置（白抜き三角印）は入っていない。

また，左側の図より，(1)の条件においても，(2)の条件の場合と同様に pointing の位置は中心の位置により近くなっていることが分かる。しかし，この場合は(1)の条件の時と異なり，中心の位置は subject-relative な位置ではなく，見かけの位置である。そこで，(1)の条件においては，pointing は(2)の条件の時と反対に，subject-relative な位置より見かけの位置により近く位置していることになる。

上の(1)と(2)の結果より，Bridgeman らは，知覚経験を生起さす cognitive system に比べ，pointing を生起さす motor system は真の空間情報をより多く利用しており，2つの網膜信号の相対的変化による影響をより受けにくいと主張している。もっとも，この主張は，(2)の条件の時だけでなく(1)の条件においても pointing が見かけの位置でなく subject-relative な位置により近く位置する結果となっていれば，一層強力になされ得たことであったろう。彼らの主張を支持する完璧な結果とはならなかった上の結果は，サイン波的連続運動の場合であった。しかし，誘導運動事態とは異なる事態と考えられるので，本稿では言及しなかった彼らのもう1つの実験事態であるステップ的に飛び移る変位においては，(1)の条件でも pointing は subject-relative な位置により近くなされる傾向が得られている。

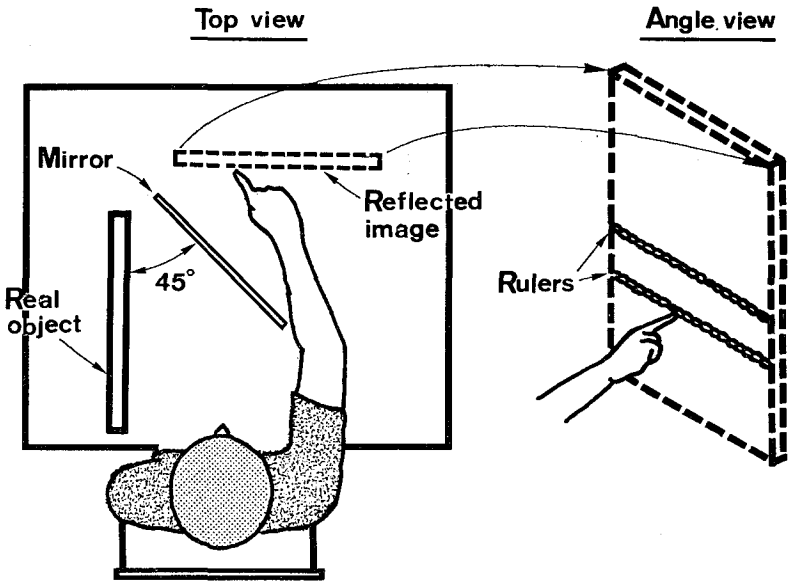
他方，Bacon, Gordon, & Schulman (1982) は，幅 0.8mm の垂直線が 2.5cm 間隔に20本並べられた高さが 80cm で横幅が 50cm のスクリーンを surround として用い，これを水平方向に 8.7cm の距離にわたり往復運動させた。速度は平均が10サイクル／分となるようなサイン波的変化をした。このスクリーン上には直径 5mm の光点が投映されており，スクリーンが左から右へ 8.7cm 動く時，この光点はスクリーン上を垂直方向に上から下へと 15 cm 運動した。この場合，水平方向に運動する surround によって誘導運動が100%出現したとすれば，光点は surround の運動とは反対方向に見かけ上 8.7cm 運動することになろうから，この運動成分と上から下への客観的運動成分とが合成されて，光点の運動軌道は見かけ上左斜め下に向かう傾斜軌道となるはずである。しかも水平方向の移動距離が 8.7cm，垂直方向の移動距離が 15cm であるから，傾斜度 α は 30° となる。この関係は図3に示されて



第3図 Bacon ら（1982）の実験事態における運動ヴェクトル間の関係。$\overrightarrow{BC}$ は実際運動する surround の運動成分を，$\overrightarrow{BD}$ はこの surround によって誘導された運動成分を，$\overrightarrow{AB}$ は実際運動する光点の運動成分を示す。この時，光点の見かけ上の運動軌道は，$\overrightarrow{AB}$ と $\overrightarrow{BD}$ の合成運動ヴェクトルである $\overrightarrow{AD}$ により決定される。（Bacon ら，1982に基づき作図）

いる。生起させられる誘導運動の量が100%に到らない時はその程度に応じて見かけの軌道の傾斜度 α は減少し，客観的軌道の状態である垂直に近づくであろう。上では，便宜的に surround が左から右へ運動する場合を考えたが，右から左へ運動する場合も同様の関係が成立する。Bacon らはこのような見かけの軌道を図4のような装置を用いて被験者に指で pointing させることにより測定した。

pointing は，光点が軌道の上端（surround は軌道の左端）に来て消失した時と，下端（surround は軌道の右端）に来て消失した時の両者においてなされた。この2種の pointing は2回ずつ測定され，それぞれの平均値の差異が測度とされた。10人の被験者につき，この差異の平均を計算すると +6.75cm（SD＝2.00cm）という結果が得られたという。すなわ



第4図 Bacon ら（1982）の実験において用いられた運動パターン提示装置の概略図。実際には被験者の左方にある運動パターン提示装置の鏡映像が被験者の前額平行面上に提示される。この鏡映像の位置には右図のような2つの ruler が設備されている。この2つの ruler 間の距離は，垂直方向の運動をする target の上端と下端の距離に等しくなっている。被験者は鏡の横から腕をさし入れ，見えない指先でもって，それぞれの ruler に沿い target の見かけの位置を pointing する。（Bacon ら，1982より）

ち，光点が下端に来た時の pointing の位置は上端の時に比べ，左方へ 6.75cm 変位したことになる。この変位量は完全な誘導運動が出現した場合の 8.7cm に対し77%の量であった。α を軌道の傾斜角とすれば，$\tan\alpha=6.75/15$ であるから，α を求めると24°となる。完全な誘導運動が出現した時は前にもふれたように $\alpha=30°$ となるはずである。

視知覚上は光点の運動軌道は明らかに傾斜して見えるので（Bacon らは視覚的方法による傾斜度の測定も併せて行なっている），上の結果は，pointing が光点の客観的軌道ではなく知覚された軌道に対応してなされたことを示している。このような Bacon らの結果は，Bridgeman らが主張した傾向と全く反対の内容を示している。この点に関し Bacon らは若干の要因を推測しているので，その内，理論的に重要と思われる内容についてふれておこう。

Bridgeman らの実験結果では，誘導運動の効果は，測度で言えば約2.5°（視角）であった。完全な誘導運動が生起していればこの値は 14° となるはずであるから，Bridgeman らの結果は可能な誘導運動の内のわずか20%しか出現しなかったことを示している。他方，

Bacon らの実験では，本稿ではふれなかったが，pointing によらない視知覚上の誘導運動もまた併せて測定されており，この結果をみると，ほぼ完全な誘導運動の出現が得られている。さらに正確に言えば，傾斜30°が完全な出現に対応する値であるのに対し，傾斜40°という値が得られているので，むしろ100%をかなり上回る過度な出現現象が視知覚上は測定されている。これに比べれば，Bridgeman らの場合には誘導運動の出現量はあまりに少なすぎると言える。そこで，Bacon らは，Bridgeman らの場合には，かなりの速度で水平運動している background を追視することからくる subject-relative な手がかりが存在していたので，この手がかりが，通常は優勢に働く object-relative な情報を損なう作用をもたらしたために，background の変化が正しく知覚されてしまい，その結果として，target の位置が正確に登録され，誘導運動の減少が生起した，と考えている。他方，彼ら自身の場合には，被験者は，垂直方向に運動する target を追跡するのであるから，subject-relative な手がかりが除去されてしまい，surround の変位は正しく知覚されるというよりむしろ常に正面にあるものとして処理されやすくなり，必然的に知覚上の target の位置は pointing によって示された方向にずれるという。しかし，この Bacon らの指摘は，彼らの実験と Bridgeman らの実験における誘導運動の出現量の差異を説明する１つの要因ではあろうが，pointing によって示された target の位置が，target の視知覚上の位置と target の客観的な（subject-relative な）位置との，いずれにより近くなるのかという，相対的な関係における両実験の差異を説明する要因とは，思われない。

上で見てきたように，Bridgeman らの結果とは異なり，Bacon らの実験では，pointing による target の位置が誘導運動の内容に一致する傾向が示された。Bacon らはさらに，実に興味深い実験条件の吟味を行なっている。彼らは，Brosgole (1968) が誘導運動の説明に持ちこんだ Roelofs (1935) により報告された効果が果して本当に誘導運動を説明するのかどうかを結果的にチェックすると思われる条件を設定した。Roelofs によれば，視覚的に提示された対象の中心が真の正中面と一致していない時には，主観的な正中面は視覚的提示対象の中心の方向に移動するという。そこで Brosgole は，誘導運動事態では，フレームの客観的運動により主観的な正中面がフレームの中心に向かって移動することにより target の見かけの位置が移動すると考えた。この仮説からすれば，もし surround がその中心を常に客観的な正中面上に置きながら，往復運動をする条件が設定されれば，target に誘導運動は生起しないことになろう。

Bacon らは，高さが 30cm の15本の垂直線を 2.5cm 間隔で並べた surround を用い，この surround が 2.5cm 運動すると先頭の垂直線が１本消失し，最後尾に新たな垂直線が１本出現するという方法で，運動する surround の中心が常に客観的な正中面と一致するように工夫した。この条件は，丁度，幅が 47.5cm の仮想的な窓の後側で垂直線パターンがエン

ドレスに運動している事態を考えればよい。実際には，1本の垂直線について言えば，この線が23cm運動したところで運動方向が左右逆転し，往復運動となるように設定された。この surround の水平往復運動と同期しながら，その中を target が垂直方向に19cmの上下往復運動を行なった。従って，完全な誘導運動が出現すれば target の見かけの軌道の傾斜は40°となる。これに対し，前述の実験の場合と類似した，surround 全体が target と共に水平方向に往復運動する条件もまた設定された。この場合には，surround の中心は客観的な正中面を横切って往復運動することになる。

結果は，surround の中心が動く条件において，target の垂直運動の上端，下端に対する pointing による位置から算出された軌道の平均傾斜角は 26.2°（SD＝11.16°）となった。pointing ではなく視角的方法で測定された傾斜角の平均は 39.1°（SD＝6.93°）となり，この場合には，ほとんど完全に近い誘導運動（完全な時には40°となる）が認められた。他方，surround の中心が動かず客観的正中面と一致している条件においては，pointing に基づいて算出された傾斜角の平均は 5.5°（SD＝10.09°）となり，これは傾斜角がゼロ（すなわち垂直）の場合と，有意に異なる値ではなかった。しかし，中心が動く条件の 26.2° とは，有意に異なる値であった。また視覚的方法で測定された傾斜角の平均は 31.4°（SD＝10.95°）となり，この値は傾斜角がゼロの場合とは有意に異なった。しかし，中心が動く条件で得られた値に比べれば，有意に小さなものであった。中心が動かない条件においても視覚的方法で十分に有意な傾斜角が測定されたということは，この場合にも十分な誘導運動が生起していたことを意味する。すなわち，誘導運動は主観的な正中面の移動に基づいて生起するのではないことが分かる。

上の結果でもう1つ留意すべきは，中心が動く場合にのみ pointing に基づく target 軌道の傾斜が得られているということである。このことは，pointing に基づく target の位置が誘導運動よりもむしろ target の客観的な subject-relative な位置に対応するとした Bridgeman らの主張と合致する傾向が，Bacon らにおいても surround の中心が動かない条件下においては認められたことを意味する。しかし，Bridgeman らもそうであった surround の中心が動く条件においては，Bacon らの結果は Bridgeman らと反対の内容となっている。

7. ま　と　め

（1） subject-relative 及び object-relative な運動と基準系

基準系と subject-relative な運動あるいは object-relative な運動との関係はどのようなことになるのであろうか。

空間視において基準系が関与する事態とは単に対象が見えるとか，存在するとかいうことのみの知覚が成立する事態ではなく，どの方向に見えるとかどの位置に見えるとかいったような言わゆる「定位」（orienting）が可能となる知覚事態である。この定位は，視覚的測度によって測定されることもできれば，pointing のような筋運動的測度によって測定されることもできよう。しかし，いずれにしても，観察者の位置に照らしての定位ができるということは，subject-relative な内容そのものと考えられる。

他方，観察者自身に対しての定位ではなく，外界のある対象に対しての定位を行なうことも可能である。subject-relative な定位が可能であって，しかも object-relative な定位もまた可能であるという事態が通常のほとんどのケースを占めよう。しかし，subject-relative な定位はできないが，object-relative な定位は可能であるという事態も，理論的には可能であろう。

上の内容を運動事態にあてはめてみるならば，対象が単に動いたかどうかという知覚ではなくどの方向に動いたかという知覚が成立する事態では subject-relative な運動が存在している事態と言える。通常の事態においては，対象の運動を知覚することとその運動方向を知覚することとは一体化されているが，条件によって，運動の知覚は成立するが，運動方向の知覚は成立しないという事態もあり得よう。このような場合の運動は，subject-relative な運動とは言えない。例えば，今，2点を提示し，いずれか一方を非常に小さな速度で水平方向に運動させた場合を考えてみよう。この時，両点の距離の変化が知覚されることから，運動の存在は分かるが2点のいずれが左右方向のいずれに運動しているのかは分からないという知覚が成立し得よう。この場合の運動は，明らかに subject-relative な運動ではなく，object-relative な運動である。

このように考えると，基準系は subject-relative な運動の知覚の成立にとっては必要不可欠なものであるが，object-relative な運動の知覚の成立にとってはどのように考えたらよいのであろうか。

（2） 基準系の成立への寄与要因

上に見てきた誘導運動事態におけるいくつかの実験より，基準系の成立にとって重要と思われるいくつかの要因が示唆される。

Mack ら（1975）の結果は，Johansson（1950）の結果と併せ考えると，Duncker（1929）が暗に考えていたと思われる内容と反対に，凝視されている対象の方がそうでない対象よりも基準系となり易いことを示唆している。

Day ら（1979）の結果は，従来基準系成立への寄与要因として示唆されていた「取り囲みの要因」は，単独では有効に機能せず，複数対象が1つにまとまって target を取り囲む

際に，基準系としての機能を担うことを示している。すなわち，「取り囲みの要因」と「まとまりの要因」との交互作用が基準系成立への影響力を有することが示唆されている。しかしながら，Day らの実験では，用いられた客観的運動条件は subject-relative な運動閾を下まわる内容となっていたので，運動閾を上まわる速度条件においても直ちにこのようなことが言えることにはならない。Brosgole (1968) の実験に代表されるような，「取り囲みの要因」の効果を示唆する結果も得られているからである。

(3) 「取り囲みの要因及びまとまりの要因」と「principle of separation of systems 及び apportionment hypothesis」

例えば Wallach ら (1978) が客観的に運動する background として格子状に並んだ垂直線パターンを用いているように，Wallach 一派の一連の研究では，「取り囲みの要因」と「まとまりの要因」の両者が同時に background に存在する条件にほとんどの場合がなっている。"principle of separation of systems" の考えはこのように「取り囲みの要因」と「まとまりの要因」の両要因が存在する条件下の実験結果に基づいて提案されたものである。他方，Rock ら (1980) の実験では，単一の矩形枠が inducer として用いられている。それ故，「取り囲みの要因」のみが存在し，「まとまりの要因」を欠いている。"subtraction effect" に基づいた "apportionment hypothesis" はこのような条件下で測定されたデータから考察されたものである。

そこで，"principle of separation of systems" と "apportionment hypothesis" とのいずれが妥当するかの問題を吟味する際には，その考察の文脈の中に「取り囲みの要因」と「まとまりの要因」とを入れ込む接近法が，1つの選択肢として示唆されよう。

(4) 網膜情報—眼球位置情報の比較照合過程と誘導運動

位置の恒常性を考える時，知覚内容は網膜上の情報と眼球位置に関する情報とが比較照合される過程を経て，初めて，成立するとの指摘がある。そこで，この場合，静止している target を実際には凝視している眼球が，「追跡眼球運動をしている」として誤登録されたと仮定するならば，網膜情報とのつき合わせの結果，target の運動が知覚されることになる。この考え方で問題となるのは，眼球位置の誤登録がどのようにしてなされるのかということを説明できる理論的根拠の有無である。Mack ら (1982) は，この誤登録を，Gibson (1968) の言う直接知覚に基づく生態学的妥当性を有する現象とする1つの考え方を示唆している。しかし，これはあくまで1つの考え方であって，Gibsonian 以外の研究者達のコンセンサスが得られる理論的根拠であるかどうかは不明である。なぜなら，閾値近辺の速度で運動する場合には，フレームによる運動が眼球位置の誤登録を引き起こすほどの生態学的妥

当性を有しているとは到底思われないからである。

(5) 誘導運動事態における motor system と visual system

Bridgeman ら (1981) は, pointing を生起さす motor system は object-relative な位置情報にあまり影響されずに, subject-relative な位置情報を利用できる可能性を示唆したが, Bacon ら (1982) の結果はむしろ反対の傾向を示している。それ故, この問題に関しては, 現状では, まず, さらなる実験により事実関係を明確にすることが求められる。

誘導運動の知覚内容と pointing による orienting 反応とが一致する場合としない場合とは, 比較照合過程に基づけば, つまるところは, 眼球の位置情報を誤登録された内容で利用しているのか, 真の内容で利用しているのかによって決まると考えられる。pointing による orienting 反応は motor system に基づいている。そこで, Bridgeman らは, 明確に言ってはいないが, 想像するに, 眼球の位置は眼筋の動きによって決まる motor performance の一種であるから, motor system はその真の情報にアクセスできるというわけであろう。しかし, このことが, どうして visual system の方では真の情報にアクセスすることができないということを意味することになるのであろうか。

引 用 文 献

Bacon, J., Gordon, A., & Schulman, P. 1982 The effect of two types of induced motion displays on perceived location of the induced target. *Perception & Psychophysics*, **32**, 353-359.

Bridgeman, B., Kirch, M., & Sperling, A. 1981 Segregation of cognitive and motor aspects of visual function using induced motion. *Perception & Psychophysics*, **29**, 336-342.

Brown, R. H., & Conklin, J. E. 1954 The lower threshold of visible movement as a function of exposure-time. *American Journal of Psychology*, **67**, 104-110.

Brosgole, L. 1968 An analysis of induced motion. *Acta Psychologica*, **28**, 1-44.

Day, R. H., 1978 Induced visual movement as nonveridical resolution of displacement ambiguity. *Perception & Psychophysics*, **23**, 205-209.

Day, R. H., Millar, J., & Dickinson R. G. 1979 Induced movement as nonverdical resolution of displacement ambiguity: Effect of enclosure and number of field elements *Perception & Psychophysics*, **25**, 23-28.

Duncker, K. 1929 Über induzierte Bewegung. *Psychologische Forschung*, **12**, 180-259.

Gibson, J. J. 1968 What gives rise to the perception of motion? *Psychological Review*, **75**, 335-364.

Gogel, W. C., & Koslow, M. 1971 The effects of perceived distance on induced motion. *Perception & Psychophysics*, **11**, 309-314.

Gogel, W. C. 1977 Independent motion induction in separated portions of the visual field. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **10**, 408-410.

Helson, H. 1938 Fundamental problems in color vision. I. The principle governing changes in hue, saturation, and lightness of non-selective samples in chromatic illumination. *Journal of Experimental Psychology*, **23**, 439-476.

Helson, H. 1947 Adaptation-level as frame of reference for prediction of psychophysical data.

American Journal of Psycology, **60**, 1–29.

Helson, H. 1948 Adaptation-level as a basis for a quantitative theory of frame of reference. *Psychological Review*, **55**, 297–313.

Helson, H. 1959 Adaptation-level theory. In S. Koch (Ed.), *Psychology: A study of a science.* Vol. 1. *Sensory, perceptual, and physiological foundations.* New York: McGrawHill. Pp. 565–621.

Helson, H. 1964 *Adaptation-level theory.* New York: Harper & Row.

Johansson, G. 1950 *Configurations in event perception.* Uppsala: Almquist & Weksell.

Koffka, K. 1922 Perception: An introduction to the Gestalt-Theorie. *The Psychological Bulletin*, **19**, 531–585.

Koffka, K. 1936 *Principles of Gestalt Psychology.* London: Routledge & Kegan Paul.

Mack, A., Fisher, C. B., & Fendrich, R. 1975 A re-examination of two-point induced movement. *Perception & Psychophysics*, **17**, 273–276.

Mack, A., Heuer, F., Fendrich, R., Vilardi, K., & Chambers, D. 1985 Induced motion and oculomotor capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **11**, 329–345.

Mack, A., Fendrich, R., & Wong, E. 1982 Is parceived motion a stimulus for smooth pursuit? *Vision Research*, **22**, 77–88.

McConkie, A. B., & Farber, J. M. 1979 Relation between perceibed depth and perceived motion in uniform flow fields. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **5**, 501–508.

Metzger, W. 1954 *Psychologie.* Darmstadt: Steinkopf.

中島義明　1986　知覚変数としての「基準系」　大阪大学人間科学部紀要　第12巻　25–43.

Rock, I., Auster, M., Schiffman, M., & Wheeler, D. 1980 Induced movement Based on subtraction of motion from the inducing object. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **6**, 391–403.

Roelofs, C. O. 1935 Optische Lokalisation. *Archiv für Augenheilkunde*, **109**, 395–415.

Wallach, H. 1959 The perception of motion. *Scientific American*, **201**, 56–60.

Wallach, H. 1968 Information discrepancy as a basis of perceptual adaptation. In S. J. Freedman (Ed.), *The neuro-psychology of spatially oriented behavior.* Homewood, Ill: Dorsey Press.

Wallach, H., Bacon, J., & Schulman, P. 1978 Adaptation in motion perception: Alteration of induced motion. *Perception & Psychophysics*, **24**, 509–514.

INDUCED MOVEMENT AND FRAME OF REFERENCE

Yoshiaki NAKAJIMA

This paper aims to summarize some current interesting studies selected in the field of "induced movement" and give possible consideration to this phenomenon, from the viewpoint of "frame of reference" theory.

When there is more than one object in the visual field and any one or some ones of them move, the movement in this case, usually, involves both of subject-relative and object-relative displacements. Generally speaking, the work of frame of reference in space perception is to locate some objects toward the observer. Therefore, frame of reference may have influence on the perception of movement produced by subject-relative displacement rather than by object-relative displacement.

Contrary to the traditional line of thought since Duncker, some studies suggest the possibility that the object being fixated by the observer may be easier to work as frame of reference than the one not being fixated. There is also the suggestion that the factor of "enclosure" may not make an independent contribution to the formation of frame of reference by itself and that only when the factor of "grouping" together with the factor of "enclosure" exists, the formation of frame of reference may be progressed. That is, the interaction of these two factors may have an strong effect on the formation of frame of reference.

There are two theoretical positions to explain the quantitative character of induced movement, i. e., "principle of separation of systems", and "apportionment hypothesis" based on "subtraction effect". The former was constructed on the basis of the results obtained under the existence of both factors of "enclosure" and "grouping". On the other hand, the latter was made on the basis of the data obtained in the experiment in which the factor of "grouping" does not seem to exist, because a single rectangular moving frame was used as the inducer. Therefore, the function of the factor of "grouping" should be analyzed and taken into consideration, in order to clear the relationship between these two theories.

There is another theory about the occurrence of induced movement, considering the process of comparing retinal information and registered information on eye position. In this theory, misregistered information on eye position plays an important role to explain induced movement. But, how the information on eye position is misregistered is unclear, though Gibson's "direct perception" hypothesized from ecological basis suggests one possible idea.

There are many experiments to investigate whether or not the induced movement

measured by visual system differs from that measured by motor system. But, conflicting results have been obtained so far. So, further experiments should be made to reveal the truth.