The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	知覚理論における対照的見解 : 直接知覚と間接知覚
Author(s)	柏原, 崇
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1987, 13, p. 109-133
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/3952
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

知覚理論における対照的見解

—直接知覚と間接知覚—

柏　原　　崇

はじめに
1．従来の研究の概観
(Wallach の kinetic depth effect)
(Braunstein のヒューリスティックモデル)
(Johansson 知覚的ベクトル分析)
2．直接知覚理論
2-1．知覚理論の対照的見解
2-2．直接知覚理論の諸概念
A．情報（information）
B．不変項（invariants）
C．アフォーダンス（affordances）
2-3．問題点

知覚理論における対照的見解

—直接知覚と間接知覚—

はじめに

我々が行動している空間は，上下・左右・前後の三次元の拡がりをもつ物理的空間である。他方，この空間を把える眼球の網膜は上下・左右の二次元面であり，前後の次元（奥行）は網膜上では失われる。ところが我々の知覚空間は三次元である故に，いかにして二次元面より三次元空間知覚が成立するかについて，古くから論議されてきた。伝統的見解では，二次元網膜像は三次元空間知覚成立にとっては不十分であり，様々な手掛り（cues）を付加することによって，又視覚情報以外の情報源との連合により三次元知覚が構築されると説明されてきた。しかし，これらの手掛りは大半が静止刺激作用に基づくものであり，ダイナミックな刺激作用のもつ有用性についてはあまり関心がはらわれてこなかった。

これに対して，我々が生活している空間は決して静的な空間ではない。そこには事象（event）とよばれる様々な変化が存在しており，事象知覚こそが我々の知覚のユニットだとする見解がある（Johansson, 1966; Cutting, 1981）。又，我々自身も決して静止した存在ではなくて，役に立つ情報を求めて環境内を絶えず動き回る。このときの網膜上での変化を考えてみると，対象の像は様々に変化している。しかし，我々は決してそのような歪みは知覚しない。そうではなくて，対象はその確固とした形状を保ち，三次元空間内で明確に定位される。逆に言うならば，絶えず変形しているパターンの内に対象や空間の三次元構造を明確に特定する情報が存在しており，我々はそれを抽出することにより安定した三次元知覚世界をえているものと思われる。以下において，事象知覚に関する従来の研究について概観し，代表的な研究者である J.J. Gibson の知覚理論について論じることにする。

1. 従来の研究の概観

Braunstein（1962a）によると，古くから運動対象により奥行現象が知覚されることがしられていた。例えば，夕暮れ時にシルエット状に浮かび上った風車の羽根の回転方向が反転して知覚されることを，1860年に Sinsteden は報告している。又，Kenyon (1898) も観察者から十分遠い位置に置かれた二枚羽根の扇風機が，回転方向を反転させたり，伸張運動，

拍手運動などの知覚を生じさせることを見出している（鷲見，1979)。さらに，Miles (1931) はこれらの現象を“kinephant-scope”とよばれる装置を用いて，実験的に確かめている。

Weber (1930) はオシロスコープ上に呈示したリサージュパターンの二次元的変化が，一定の形状をもつ三次元立体曲線図形の回転運動として知覚されることを見出した。その後，Philip & Fisichelli (1945)，Fisichelli (1946，1947) はリサージュパターンを用いて一連の実験を行なった。その結果，パターンのみかけの反転頻度は図形の複雑性及び速度が増すにつれて増大すること，又水平軸のまわりの回転の方が垂直軸のそれよりも反転頻度は高いことなどを報告している。

Metzger (1953) は，回転盤上に置いた棒を点光源によってスクリーン上に投影し，投影像が様々に運動してみられることを観察している。例えば，回転盤上に置かれた7本の棒の投影像の変化を観察したところ，スクリーン上の変化と同じ収縮・拡大という二次元運動とともに，実際の配置同様に剛体性の回転運動が知覚された。さらに，回転方向の反転，複雑な奥行次元での振動運動などが観察されている。その後，White & Mueser (1960)，Ross (1967) は配置の再現，ディスプレーの軌道判断の正確さに及ぼす要因などについて検討を加えている。

又，回転盤上に貼りつけた楕円を観察していると，最初は平面上の運動が知覚されるが，突然図形が45°の角度で立ちあがり鮮かな立体運動が生じることがある。Musatti がこの現象を stereokinetic effect と名付けて以来，多くの図形が考案され成立要因の検討がなされている (Wallach, Weisz & Adams, 1956; Fischer, 1956; Mefferd & Wieland, 1967)。

(Wallach の kinetic depth effect)

上述のように運動対象により様々な奥行現象が知覚されることがしられていたが，どのような二次元変形パターンが三次元空間内での確固とした対象の運動として知覚されるかについて，最初に体系的に研究したのは Wallach & O'Connell (1953) である。彼らは次のように記している。“人が動くとき，その人の進路にある立体の網膜像は膨張したり歪んだりする。というのは，その対象は絶えず異なる方向から見られるからである。つまり，このような条件下では網膜像はあたかも対応する対象が，静止した観察者の眼前をある角度で回転しているかのように歪む” (Wallach et al. 1953, P. 206)。彼らはこのような事実に着目して簡単な実験テクニックを考案した。つまり，ある対象を光源とスクリーンの間に置き，それを垂直軸のまわりに回転させたときの投影像の変化を観察した。その際，光源はスクリーンからなるべく離し，逆に対象はスクリーンのすぐ近くに置かれる。このようなセッティ

ングは parallel projection（平行投影法）といい，実際場面では遠くにある対象の変化を観察する場合をシミュレートしている（これに対して，後述の Gibson & Gibson (1957) の実験は polar projection（極投影法）を用い，近空間での変化をシミュレートしている）。このような事態で実験を行なったところ，静止状態のときは平面上の二次元パターンとして知覚されていたが，対象の回転により生じる変形パターンを観察すると，剛体対象の回転運動として知覚された。そこで彼らはこの現象を kinetic depth effect（運動性奥行効果）と名付けた。

Wallach et al. は様々な刺激を用いて K.D.E. 成立の条件について検討した結果，長さの変化あるいは方向の変化だけでは十分でなく，「方向と長さが同時に変化する輪郭線」をもつことが必要条件であると結論した。但し，Wallach, O'Connell & Neisser (1953) は，K.D.E. 成立に際してこのような条件だけでは不十分であり，過去経験が必要であると主張した（この問題については後述する）。

（Braunstein のヒューリスティックモデル）

1960年代に入ると，それまでの shadow projection 法に代り，コンピューターにより刺激をディスプレーする方法が開発され，詳細な条件での分析が可能となった。例えば，Green (1961) はドット及び線分を用いて，それらのみかけのまとまりに及ぼす要因について吟味している。

その後，Braunstein は Green と同様の方法を用いて一連の実験を行なっている。Braunstein (1962b) は，垂直軸のまわりを回転する仮想上の立方体内にあるドットの三次元性及びまとまりの判断に及ぼす要因について検討した。2種類の投影法(parallel projection 及び polar projection) を用い，投影点の距離を変化させ遠近比を操作した結果，三次元性判断はドットの個数が 2 個から 6 個に増えるにつれて，又遠近比が大きくなるに従って強くなった。逆に，まとまり判断は個数が増えるにつれて弱くなり，又遠近比が小さくなるにつれて強くなっていった。さらに Braunstein (1966) は二次元的キメ，三次元的キメをもつディスプレーを呈示し，投影法による差異を検討した。その結果，遠近比による違いは三次元性判断にはそれほど影響しなかったが，回転方向判断の正確さは polar projection のときに非常に高く，parallel projection ではチャンスレベルであった。

回転台形を観察するとき，回転運動ではなくて振動 (oscillation) が知覚されることがある。この「Ames の窓」としてしられる現象は，知覚における過去経験を重視している transactional theory の妥当性を示すものとして例証される。一般的知見としては，(1)回転方向判断の正確さは観察距離の増大に伴って減少する，(2)判断は長方形の方が台形より正確であることなどが挙げられている。そこで，Braunstein & Payne (1968) は4種類の刺激

ディスプレー（長方形，台形，円，楕円）と2種類の投影法を用いて実験を行なっている。その結果，parallel projection では，全ディスプレーにおいて回転方向判断の正確さはチャンスレベルであった。しかし，polar projection では投影距離の減少につれて正確さは全ディスプレーにおいて増大し，特に長方形においてその傾向が顕著であることを見出している。

又，Braunstein (1972) は投影距離と形状の基礎をなしている刺激変数を見出すために，2種類の刺激系列を用いて検討を加えている。1つは水平遠近系列 (horizontal perspective sequences) で，回転図形の投影像の水平次元は polar projection，垂直次元は parallel projection に従って変形する (Fig. 1. C)。他方は垂直遠近系列 (vertical perspective sequences) で，水平遠近系列とは逆に水平次元は parallel projection により，垂直次元は polar projection に従って変形する (Fig. 1. D)。結果は，垂直遠近系列では投影距離の減少に伴い，垂直・水平の両次元が変化する場合と同様に回転方向判断の正確さが増大した。しかし，水平遠近系列では判断の正確さはすべての投影距離においてチャンスレベルをこえたが，通常の遠近系例及び垂直遠近系列には及ばなかった。この結果より，Braunstein は回転方向判断の正確さに最も影響を及ぼすのは，回転軸と平行な次元の変化（上の場合は垂直次元）であり，他の次元の変化は二次的であると結論している。

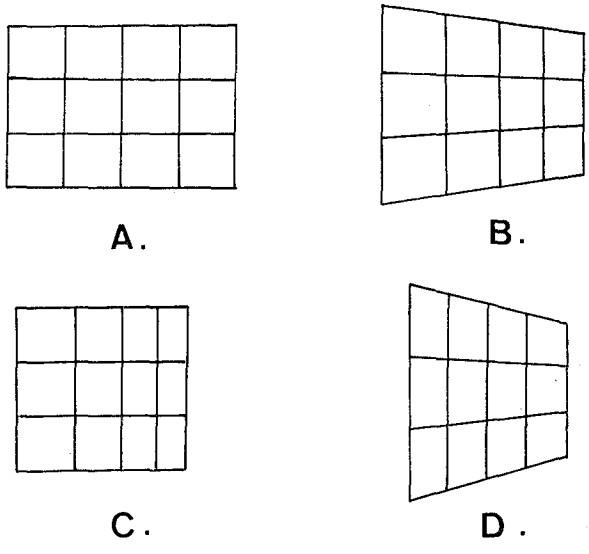

Fig. 1. Projections of a rectangle (A.) rotated about a vertical axis and displayed with a polar projection (B.), with horizontal changes only affected by a polar projection (C.) and with vertical changes only affected by a polar projection (D.). 〔From Braunstein, 1972〕

さらに，Braunstein (1971) は台形と長方形の特徴をもつ一連の図形を用いて検討を加えている。結果は次のように要約される。(1)回転方向判断の正確さは，各図形とも投影点が減少するにつれて増大する。(2)長方形の特徴をもつ図形が判断は最も正確で，台形に類似した図形が最も悪い。両者の特徴をもつ図形はそれらの中間に位置する。(3)中間の図形については，判断の正確さは第一に角度関係，次に辺関係に依存する。そして，Braunstein (1972, 1976) はこれら一連の実験をふまえて，回転長方形及び回転台形の方向判断に関する処理モデルを提出している。

Braunstein と Gibson の立場の比較については，両者とも視覚の基盤として光学的配列内に含まれるダイナミックな高次情報を強調しており，どのような情報が三次元知覚を成立させるかを明らかにすべきであるという点では一致している。しかし，Braunstein は知覚を一種の問題解決プロセスとみなし，情報源の特定だけでは不十分であり，知覚系に用いられる処理ルールを明確にする必要があると主張する点で両者の見解は異なっている。

(Johansson の知覚的ベクトル分析)

Gibson と並んで，静的な知覚理論を構築することの不十分さを指摘し，事象知覚の重要性を強調した研究者に Johansson がいる。

Johansson の基本的考え方は以下の通りである。例えば，Fig. 2. (1)に示されるように，2光点がL字型軌道上を運動するのを観察するとき，実際の物理的軌道とは異なる運動が知覚される。つまり，(2)に示されるように，2光点は互いに斜めの軌道上を往復運動し，それと同時にこれら2光点が1つのユニットとして，別の斜めの軌道にそって運動する。このような知覚の説明は(3)のベクトル分析によってなされる。光点の運動は各ベクトル成分に分解

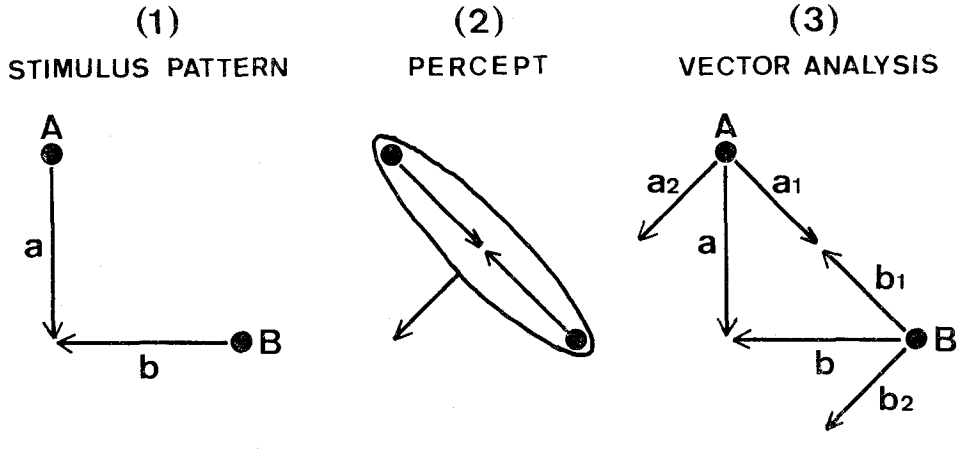

Fig. 2. Perceptual vector analysis.

される。その際，両者に共通な成分が抽出され全体運動を形成し，残余の成分は相対運動となる。このようにドットが運動するとき，それらは階層構造をなしており，視覚系はそれらを抽出可能だとする知覚的ベクトル分析を Johansson は提唱している。

Johansson (1964) は，Gibson & Gibson (1957), von Fieandt & Gibson (1959) の研究をうけて，パターン変化を遠近的変形に限定せず，近刺激パターンの形状変化に伴っていかなる知覚が生じるかについて分析している。変化パターンとしてＣＲＴ上に正方形を呈示し，(a)一次元のみが変化（正方形から長方形），(b)両次元とも同一の割合で変化（正方形の大きさ変化，(c)両次元の変化率が異なるという条件で実験を行なった。パターン(a)では，二次元上の伸縮性変化と水平方向を軸とした三次元上の回転運動の両方が知覚された。このパターンにおいては，知覚は多義的であり，一方から他方への変換が生じる。パターン(b)では，ほとんどの場合において，視線にそった前進・後退運動が知覚された。最後にパターン(c)では，(a)と(b)の運動の両方の知覚が存在した。すなわち，被験者は図形が前進・後退すると同時に，回転あるいは収縮運動するのを知覚した。そして，Johansson は前述の知覚的ベクトル分析を適用してこの現象の説明を行なっている。さらに，Marmolin (1973, a.b) はパターンの形状変化と知覚される相対奥行運動量との関係について量的分析を行なった。その結果，奥行運動は知覚されたが，モデル式から予測される相対奥行運動量と知覚された奥行運動量の関係は曲線的で，ほとんどの被験者において奥行運動量は過小評価された。そこで，Marmolin は実験結果に基づき，大きさ変化を考慮にいれたモデル式を提出している。

Börjesson & von Hofsten (1972) は，2 ドットパターンを用いて共通運動と相対運動の効果について吟味している。その結果，相対運動のない共通運動だけの場合は，前額平行面上の運動だけが知覚された。相対運動については，両ドットが共通点へ向って運動する二次元性 concurrent 運動の場合には奥行次元の移動運動が，又共通線分へ向って運動する平行相対運動のときには回転運動が知覚された。さらに，Börjesson & von Hofsten (1973) はこの分析を 3 ドットパターンに対して適用している。

Johansson の理論的枠組の中でなされたその他の研究としては，Johansson & Jansson (1968) は直線分を用いて K.D.E. 成立の吟味を，又 Jansson & Börjesson (1969) は回転運動方向知覚について分析を行なっている。さらに，von Hofsten (1974) は単一ドットを用いて奥行知覚に及ぼす速度変化要因について，又 Börjesson & von Hofsten (1977) は 2 ドットパターンにおける速度関数の効果について吟味している。

以上のように Johansson は刺激のもつダイナミックな特性を重視しているが，いくつかの点で Gibson のアプローチとは異なることが指摘される。例えば，Gibson & Gibson (1957) の shadow projection 法では，投影像の変化を生じさせている遠刺激が存在しており，従って遠刺激と知覚との間の対応関係について分析がなされているといえる。これに対

して Johansson (1964) では，ＣＲＴ上の近刺激を操作しており，これらを実際に生じさせている遠刺激は存在していない。従って，そこには知覚の真実性という問題は生じない。つまり，Johansson アプローチの特徴は，知覚と近刺激の間の有効な関係について分析が限定されているといえる。

又，Johansson は知覚分析の手段として，反転射影システムを適用している。しかし，このシステムにおいては幾何学的理由から，近刺激に内在している形状変化あるいは対象の運動に関する特定の情報はない。何故ならば，picture plane 上の変化は三次元空間内の対象の無数の運動のコンビネーションによって生じうるからである。しかしながら知覚は特有なので，知覚系はこれら無数のコンビネーションの中から特定の情報を得るために，何らかの原理（decoding 原理）を適用していると考えられる。そして，この decoding 原理は神経ハードウェア内において“盲目的に機械的な仕方”で構造化されていると想定されている（Johansson, 1970)。つまり，Johansson アプローチにおいては視覚系によりいかなる decoding 原理が適用されているかを探究することが１つの課題となっている。

2. 直接知覚理論

Johansson, von Hofsten & Jansson (1980 a, b) によると，古くから知覚理論において問題一解決タイプの知覚理論（間接知覚理論）と，知覚プロセスは自動的かつ直接的であると主張する理論（直接知覚理論）の間に対立があった。前者のタイプの理論は Helmholtz を創始者とし，Ames, Brunswik, Boring などが多大な貢献をした。後者のタイプの理論は Mach, Exner, Hering に由来し，ゲシュタルト心理学者に受け継がれていった。Helmholtz の一貫した経験主義的見解は次のように要約される。“感覚”という生の材料は知覚表象を喚起するには十分ではない。そうではなくて，これらのデータは無意識的問題解決プロセスによって知覚表象へと体制化される。そして，このプロセスは生活体がその初期において，物理的世界と接触することによって構造化されるという。つまり，ここでは仮定上の無意識的推論が媒介物の役割を演じている。これに対して，Mach, Exner, Hering は認知的問題解決は不適切で不必要な構成概念であり，視覚系は認知的推論なしに知覚表象を生じうると主張した。

現代の知覚研究者の中で，直接知覚理論の立場をとっている代表的研究者は，Johansson と Gibson である。特に，Gibson (1950, 1966, 1979) はその三部作において独自の知覚理論を展開し，伝統的な心理学の見解と対立してきた。Gibson 没後も Gibsonian とよばれる彼の後継者達によってその理論は展開されており，現在の主流心理学である認知心理学（情報処理心理学）との間で盛んに論戦がくりひろげられている。以下において，Gibson

の直接知覚理論の概略を示し，問題点を探っていこうと思う。

2-1. 知覚理論の対照的見解

Michaels & Carello (1981) は Gibson の直接知覚理論とそれに対立する見解（間接知覚理論）について概観しており，本節では彼らの見解に従って論を進めていくことにする。

Gibson の直接知覚理論の基本的立場は，生態学的アプローチという別名に示されるように，知覚（perceiving）とは動物—環境システムにおけるプロセスであり，動物におけるプロセスではないという主張にある。つまり，伝統的心理学においては，動物と環境は暗黙裡に各々独立した実体として扱われてきた。又，環境が知覚の理解に際して考慮される場合でも，それは環境内の棲息者とは区別される独立した環境として記述された。これに対して，生態学的アプローチは動物—環境二元論をとらず，直接知覚の研究は自己の環境的ニッチを知っている動物の研究であるので，知覚とは動物—環境システムの研究でなければならないと主張される。

このような基本的立場に加えて，直接知覚理論においては，知覚とは全く単純に情報の抽出（検出）であると主張されている。つまり，世界についての知識は推論，記憶，表象といったものの仲介をうけない，あるいは視覚入力は処理される必要はないと考える。というのは，刺激作用は非常に豊富（rich）であり，環境を明確に特定しているので，知覚者は単にそれを検出するだけでよく精緻化する必要はないからである。これに対して，間接知覚理論は視覚入力は貧弱（impoverished）であると考える。すなわち，視覚入力は対象や事象に関する正確なあるいは完全な情報を与えてはいないと想定している。ところが我々の知覚は精緻であり又正確である。従って知覚が豊富であるためには，貧弱な入力を豊かにするための一連のプロセスが要求される。

このように両知覚理論とも我々の知覚経験の多様さを認めてはいるが，その源泉の基盤が異なる点に両理論の見解の相違がみられる。つまり，直接知覚理論においてはその基盤を環境内で利用可能な情報の豊富さに求め，他方間接知覚理論はそれを生活体によってなされる一連の精緻化プロセスに求めている。このような相違が生じる理由として，視覚入力についての考え方が異なっていることが挙げられる。

視覚入力が貧弱であるという考え方をとっているとき，そこには以下のような3つの仮定があるとされる。1つには，知覚者は自分の網膜像を見ているという仮定である（Gibson, 1979)。眼のような暗箱の中に像が形成されるという理論は17世紀の Kepler にまでさかのぼる。このように対象とその像の間に1対1の対応関係があるという理論は，カメラなどの光学機器のデザインにとっては非常に有効であり，又我々の眼球系をカメラとのアナロジーに喩えることは大きな魅力であった。しかし，このことが1つの大きな誤ちを招いた。つま

り，網膜像とは見ることのできる何かであるという考え方である。このような網膜像の存在を仮定すると，その網膜像を見ている小人（homunclus）が必要となり，さらに小人の網膜像という具合に説明が無限に後退していく。網膜像概念のもう１つの問題点は，網膜像の“像という特性”が視覚刺激を多義的にしてしまうことにある。つまり，対象の曲率や大きさは歪められており，奥行はそこには表わされない。従って，像という多義的な特性が与えられるために，それを明確にするメカニズムが必要とされる。これに対して，視覚系を活性化している刺激は，像というよりもむしろ流動（flux）という特性を有しているというのが直接知覚理論の見解である。

２番目の仮定としては，網膜像は環境の凍結した断片あるいはスナップショットという考え方である（網膜スナップショット理論）。このような仮定は，最初の仮定とは別の意味で入力を多義的にしている。例えば，１枚の自動車の写真があるとき，それが前進しているのかあるいは後退しているのかは分らない。しかし，もし２枚の写真があり，それらの撮られた順序を知っているならば車の運動方向を容易に決定することができる。ところが刺激を凍結したものと考える場合には，運動知覚とは刺激をある連続的事象へと統合するという問題となる。さらに，スナップショットという仮定においては，事象の知覚は静止サンプルの集合からの演繹と考えられることになる。何故ならば，どの単一のスナップショットも事象全体に関して多義的であるからである。

最後の仮定は，知覚のための刺激は時間の流れから切りとられた諸サンプルであるという仮定である。Turvey (1977) はこのような仮定を discrete sampling assumption とよんでいる。この仮定は，視覚入力は不連続な時間ユニットでサンプルされると主張する。そして，知覚という活動はその瞬間に限定されていると考えている。つまり，知覚は現在のみの内にあり又現在のみからなっている。そして現在とは過去及び未来から区別されるある不連続な瞬間である。従って，この仮定のもとでは１つの時間サンプルを他のサンプルといかに関連づけるかが問題となる。それ故，これらサンプルを関連づける認知的媒介物が必要となり，特に記憶がその役割を担うことになる。このような見解は，運動パターンの重要性を指摘した Wallach, O'Connell & Neisser (1953) においてもみうけられる。彼らは「瞬間的な網膜像は，それが対象の異なる網膜像によって先行されるときにのみ三次元の知覚が生じる」と述べ，三次元の知覚は「痕跡の体制化力に帰せられるべきである」と主張した。これに対して，Gibson & Gibson, (1957), Gibson (1960) は，変形―運動自体が一つの刺激として考えられるべきであると述べている。

このように視覚入力を貧弱であると仮定する間接知覚理論の論理的ネットワークは次のように要約される。瞬間的入力，つまり網膜スナップショットは事象全体に関して多義的なので，知覚には記憶が必要である。さらに，“像”は二次元なので，環境内の対象及び空間配

置に関して多義的である。従って，心理的プロセスが形状や空間配置を構成したり，又不連続な瞬間を事象へ再構成する必要がある。

このような間接知覚理論の見解に対して，直接知覚理論は，知覚は網膜スナップショットにより表わされる現在の瞬間には限定されないと考える。むしろ，“刺激”は変形している光学的配列内に存在しており，変形している光学的配列とは環境内で生じている事象である。従って，知覚とは時間上あるいは空間上で分離された対象についてではなくて，事象に関してであると主張される。

以上のように，直接知覚理論の立場から間接知覚理論の見解について述べてきたが，次に直接知覚理論の根底をなすいくつかの概念について述べることにする。

2-2. 直接知覚理論の諸概念

A. 情報 (information)

生活体は感覚入力を抽出するだけでよく，処理する必要はないと主張しうるためには，諸感覚を刺激しているエネルギーパターンが，環境の詳細を含んでいることを証明する必要がある。つまり，感覚入力が精緻化される必要はないと主張することは，眼球に到達する光，耳に達する圧波，皮膚上の圧パターンがあるレベルにおいてユニークに又不変的にそれらの源泉と結びついていると主張することである。

Gibson (1960) は様々な文献において用いられている刺激の概念について整理し，8種類の用語の使い方があり，それらの用法が非常に混乱していることを指摘している。一般に，刺激は非常に低次の物理的変数，例えば光は強度，波長，又音は振幅，周波数などで記述される。これに対して，Gibson は刺激を単なるエネルギーとしてではなくて，情報としてとらえている。Gibson によれば，環境を知覚する動物にとって有効な光を記述する科学は生態光学 (ecological optics) とよばれる。環境内には様々な種類の光が存在しているが，知覚者が検出する光の大部分は反射光である。反射光は大地と空の間，相対する面と面の間を何度も往復するうちにその構造を獲得し，いかなる構造が生じるかは光があたる面の構造に依存しているという。そして，このような構造が存在する場合にのみ，知覚が可能であるとされる。例えば，光受容器を刺激するエネルギーが存在しても知覚が生じない例として，全体野 (Ganzfeld) が挙げられる。全体野においては明るさの感覚は生じるけれども，光が構造化されていないために，環境は特定されず，環境に関する有効な情報はそこには存在しない。このような情報概念は他の文脈（情報理論など）で用いられるそれとは異なり，情報とは動物にとっての環境を特定する構造であると考えられている。そして，情報は刺激作用の高次パターンによって保持されており，しばしば時間上で与えられる複雑な構造であるとされる。

情報が変形している光学的配列の内にあるという主張は，Gibson & Gibson (1957) の実

験において示されている。Gibson 理論の特徴の1つは，「連続的な背景面の知覚なしには，文字通り空間知覚というようなものはないという可能性（Gibson, 1950, P. 6)」という主張にある。つまり，Gibson にとって外界とは空虚な大気の中にある物体からなりたっているのではなくて，隣りあう面をもつ基本的な面で構成されている。そこで，Gibson et al. (1957) は面の傾きの知覚に関する実験を行なった。彼らは光源とスクリーンの間に対象を置き，それを垂直軸のまわりに回転させたときに生じる投影像を観察させた。このとき，対象は光源とスクリーンのほぼ中間に置かれるため，K.D.E. の事態とは異なり，遠近的変形 (perspective transformation) という一連の変形を被る。用いた刺激パターンは，規則的な形態（正方形)，規則的なキメ（4つの小さい正方形からなる正方形)，不規則な形態（アメーバ状の形態)，不規則なキメ（小さなアメーバ状の形からなるまとまり）の4種類であった。結果は，すべての被験者がスクリーン上の二次元的弾性変化ではなくて，ある一定の形状をもつ面が三次元空間内で剛体的に傾くのを知覚した。さらに，von Fieandt & Gibson (1959) は，視覚系は剛体性の変形系列と弾性的変形系列を区別できることを示している。

このような実験が示唆したのは，ある変形の内に対象の構造と変化を特定している情報があるということである。つまり，変形下の不変項 (invariants under transformation) という概念である。

B．不変項 (invariants)

直接知覚理論の主要なテーマは事象知覚であるが，事象知覚理論は2つの問題を解決せねばならないと主張されている (Pittenger & Shaw, 1975)。1つには，事象のダイナミックな側面を構成している変化を特定することである。2つには，事象に関与している構造に統一性あるいは同一性を与えているものを特定することである。前者の対象において生じている変化を特定する近刺激上の変化スタイルは，変形的不変項 (transformational invariants) とよばれる。又，後者の事象に関与している対象を特定する構造は，構造的不変項 (structural invariants) とよばれる。つまり，事象を「何かあるものに生じている何か (something happening to something)」とするならば，生じている何か (something happening) は変形的不変項によって特定され，何かあるもの (something) は構造的不変項によって記述されると考えられる。

次に，このような不変項はいかにして記述されるのか。当然そのための手段は数学，特に幾何学に求められる。一般に，刺激を像として考える理論においては，刺激の分析に際してユークリッド幾何学が選択される。しかし，刺激を流動パターンと考える理論においては，その不変的属性の記述にとってユークリッド分析では不十分であることが指摘されている (Johansson, 1977)。

Shaw & Pittenger (1977) は幾何学的概念としての不変項について述べており，以下に

それに従って述べることにする。

我々にとって最もなじみ深い幾何学は，ユークリッド幾何学（Euclidean geometry）である。この幾何学においては，計量的に等価な対象はいかなる対象も同一形状を有するといわれる。つまり，変換された対象上の2点間の距離が，変換前の対象上の対応する2点間の距離に等しいとき，形状の不変性が保存されている（Fig. 3. 1.)。従って，このような不変性を保存している変換は，回転，移動，鏡映及びそれらのコンビネーションである。しかしながら，ユークリッド幾何学においては異なる形状群であるが，知覚的には等価な形状群がある。例えば，ある対象が視線にそって移動するとき，大きさは変化するが知覚的には形状は同一である。このような不変性は相似幾何学（similarity geometry）によって記述される。相似幾何学では形状は相似比によって定義され，変換された距離が元々の距離の定数倍のとき形状は同一である（Fig. 3.2.)。

エンピツを短かくカットした場合でも，そのエンピツはまだ特徴的な“エンピツらしい形状”を保持している。しかしながら，このような一次元のみの変換に対しては，相似幾何学はもはや適用されない。

対象を1方向にのみ直線的に伸張あるいは圧縮する strain 操作による幾何学は，アフィ

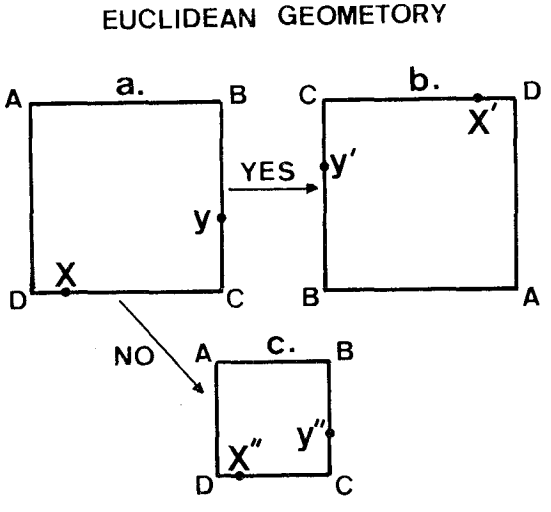

Fig. 3.1. A 180° rotation transforms the square in (a) to the square in (b). In Euclidean geometry, these figures have the same shape–i.e., side AB remains parallel to side CD, angle ABC is still 90°, and the distance from x to y〔denoted d(x, y)〕is the same as from x′ to y′〔d(x′, y′)〕. The square shown in (c) is not metrically equivalent–the distance from x″ to y″〔d(x″, y″)〕is less than a d(x,y) and, hence, in Euclidean geometry, (a) and (c) are not the same shape.

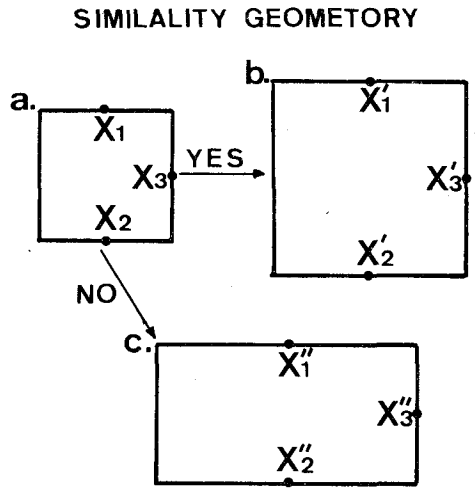

Fig. 3.2. Square (b) is magnified to two times square (a). In similarity geometry, these are equivalent shapes-i.e., d $(x_1, x_2) \times K = d$ (x_1', x_2') for all x's. Shape (c) is not equivalent because the distance proportion is not maintained [$d(x_1, x_2) = d(x_1'', x_2'')$, while d $(x_2, x_3) \times K = d$ (x_2'', x_3''); i.e., one distance is changed while another is not].

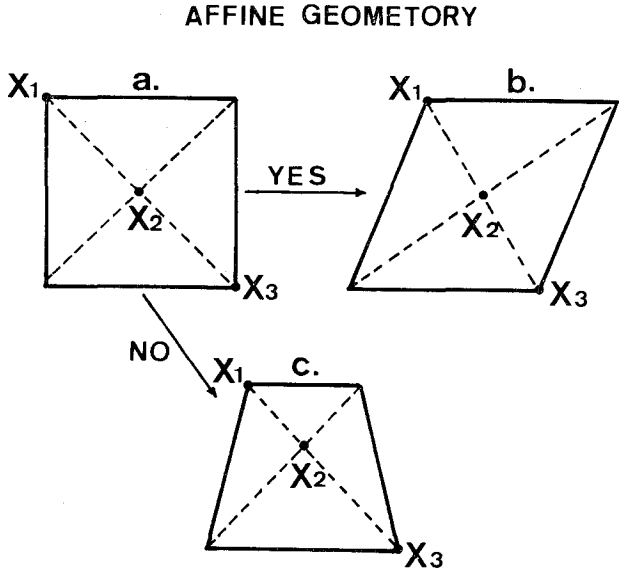

Fig. 3.3. A square (a) becomes a rhombus (b) under a "shear" transformation, which changes the angles of an object. The ratio of $x_1 - x_2$ to $x_2 - x_3$ for three collinear points remains the same such that, in affine geometry, the shapes are the same. The trapezoid (c) is a projection of (a), but does not preserve the ratio (i.e., is not an affine-equivalent shape).

ン幾何学（affin geometry）という（Fig. 3. 3.）。アフィン的に等価な形状の例は正方形と長方形である。第2のアフィン変換の例は，正方形と菱形のように角度を変化させる shear である。これらの形状の不変性は，もはやユークリッド幾何学でも相似幾何学でも記述できないが，まだある不変的属性は保存されており，以下のように記される。

$$\frac{X_1-X_2}{X_2-X_3}=\frac{X_1'-X_2'}{X_2'-X_3'}$$

不変性はこのような比率で記述され，変換に際してこの比率が保持されているならば，形状は同一である。

Gibson et al. (1957) によって示された，面の傾きの知覚における知覚的不変性は射影幾何学（projective geometry）によって表わされる（Fig. 3. 4.）。射影幾何学では不変性はもはや単純な計量や比率では定義されず，クロスーレチオ（cross-ratio）によって記述される。

$$\frac{(X_1-X_4)\ (X_3-X_2)}{(X_1-X_3)\ (X_3-X_4)}=\frac{(X_1'-X_4')\ (X_3'-X_2')}{(X_1'-X_3')\ (X_3'-X_4')}$$

最後に，成長する事物，笑っている顔，屈曲している図形などの弾性的形状群の不変性は，最も制約のない幾何学であるトポロジー（topology）によって求められる。

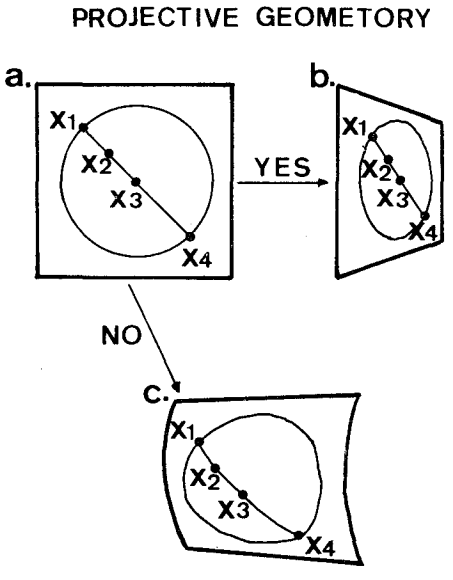

Fig. 3.4. A circle (a), when rotated about the y-axis, is projected as an ellipse (b). The cross-ratio referred to in the text describes the invariant preserved in this transfomation. The topological transformation induced by bending the paper on which the circle is drawn yields a figure (c) in which the cross-ratios are different.

このように数学的には不変性の記述はより抽象的かつ複雑になってゆく。しかし，どこかに我々の知覚的不変性を支えるレベルが存在し，情報を記述しようとする知覚理論家にとっての1つの課題は，情報が属している幾何学を見出すことであると指摘されている(Michaels et al., 1981)。

次に，これら不変項の知覚に関する例として，事象の一例である成長の知覚についての実験について述べることにする。当然のことながら，人は成長に従い体型が変化し，又顔の諸特徴も変っていく。しかしながら，このような様々な変化にも関わらず，長い間会わなかった友人に出会うとき，我々はその個人を同一視できるし，又そこに変化（加齢）を知覚する。一般に，このような同一性及び加齢の知覚の説明は，特徴—照合というモデルの枠組の中でなされる。しかし，この特徴—照合モデルは成長（顔）の知覚のような非剛体性の事象の知覚を扱う際には非常に困難であること，又このような二重認知（同一性と加齢）の問題は，一方を説明するためには他方を前提する必要がありジレンマに陥ることが指摘されている (Michaels et al., 1981)。

それでは，もし個々の特徴や照合というプロセスによって説明が十分になされないとするならば，成長（顔）の知覚の基盤はどこに求められるのであろうか。古くから成長に伴う形状変化をモデル化する試みがなされており，それらの候補の1つとして strain 変換が示唆されていた。事実，Todd, Mark, Shaw & Pittenger (1980) は，成長に伴う頭蓋の形状変化が cardioidal strain という変換によって正確にシミュレートされることを示している。つまり，我々の頭のプロフィールの変化の内に，個人の同一性及び加齢を特定する不変項が内在していると考えられる。

そこで，Pittenger & Shaw (1975) はこのような不変項に関する実験を行なっている。実験(1)では，相対的年齢の知覚において，strain 変換と shear 変換のどちらが重要かについて吟味している。手続きは，あるプロフィールをもとに座標を変換し，別のプロフィールを作製する。shear 変換の式は以下の通りである。

$$\begin{cases} y' = y \\ x' = x + y \tan\theta \end{cases}$$

又，strain 変換の式は以下の通りである。

$$\theta' = \theta,\ r' = r(1 - k \sin\theta)$$

以上の式に基づき，strain レベルを7条件，shear レベルを5条件設定し，計35のプロフィールをコンピューターにより作製している。年齢判断は，$\theta=0$, $k=0$ のプロフィールを標準とし，それを基に他のプロフィールの年齢を相対評価させた。結果は，被験者の判断の91%が strain によってなされ，相対年齢評価に際して，strain がより重要であることが示された (Pittenger, Shaw & Mark, (1979) はさらに，サル，イヌ，トリ，フォルクスワ

ーゲンといった人以外のプロフィールを用いた実験でも同様の結果を得ている)。

実験(2)では strain の効果についてさらに吟味し，レベルの異なる18組のペアーを呈示し，より年とったプロフィールを選択させている。その結果，strain レベルの大きい方を年とったプロフィールとして選び，正答率は1回目の呈示では83.2%，2回目の呈示では89.2%であった。このように実験(1)(2)において，strain 変換が成長プロセスの適切なモデルであることが示されたが，個人の同一性の知覚については実験(3)で示された。

実験(3)では利用可能な特徴を縮減するために，完全なプロフィールではなくて部分的なプロフィールが用いられた。手続きとしては，同一のstrain 係数をもつ二人の人物のプロフィールを呈示し，どちらが標準プロフィール（係数は異なる）と同一人物かを選択させている (Fig. 4.)。結果は，誤答率の平均は17%であり，33%以上間違った被験者はいなかったことが報告されている。

このように，Shaw et al. は人の成長の知覚に関する不変項が存在することを示したが，その他の不変項に関する研究がいくつか行なわれている。例えば，Lee (1974) は知覚者がある対象に接近するとき，衝突までにどのくらいの時間があるかという判断に際して，知覚者は像の膨張率によって決定される不変項を検出可能であることを示している。又，Johansson (1973) は人の主要な関節部に光点をつけたディスプレーを観察している。静止時には単なる光点の集合にすぎなかったが，それらが動きだすことにより明らかにそこに人の動きを知覚することが可能であった。さらに，Cutting & Kozlowski (1977), Kozlowski & Cutting (1977) は，Johansson と同様の方法を用いて，光点の運動によりある個人を特定できること，男女の性別が識別可能であることを示した。又，Bassili (1978) は顔面にス

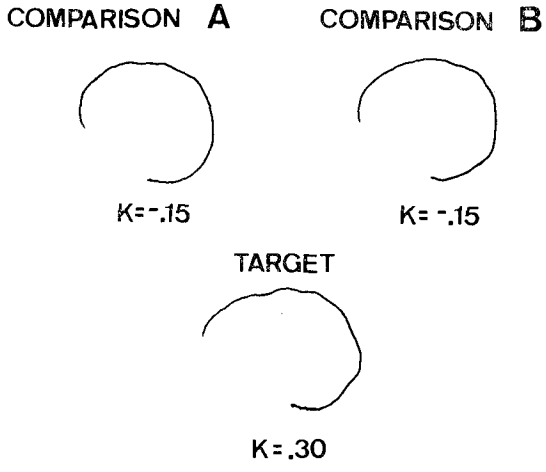

Fig. 4. The upper figures show a strain of —.15 applied to two skulls. (From Pittenger & Shaw, 1975)

ポットを貼付し，それらの運動パターンから表情が容易に知覚されること，ある種の情動が知覚されることなどを見出している。さらに，不変項の探索は視覚事象に限らず，聴覚事象にまで及んでいる（Warren, Jr. & Verbrugge, 1984）。

C．アフォーダンス（affordances）

生態学的アプローチにおいては，情報は動物及び動物がしっている環境内の対象，場所，及び事象の双方に関して記述されねばならないと主張されている。そして，このような考え方はアフォーダンス（affordances）という概念によって示されている。

Gibson（1979）は次のように述べている。“環境のアフォーダンスとは，環境が動物に提供するもの（offer），良いものであれ悪いものであれ，用意したり備えたりする（provide or furnish）ものである“（古崎敬他訳，1985）。つまり，アフォーダンスとは対象，場所及び事象によって許される行動あるいは行為をさしている。例えば，イスやベンチはそこに座ることをアフォードする。取っ手のついた対象は手をもった動物がそれを握ることをアフォードする。又，ボトルはそこから飲むことを，あるいはそれを投げることをアフォードする。要するに，動物は単なる対象を知覚しているのではなくて，その意味を検出しているという。そして，アフォーダンスが知覚されると述べることは，これらアフォーダンスを特定する情報が刺激作用において利用可能であり，しかもそれに適切に適合した知覚系によって検出されることを意味している。従って，このことは情報概念に動物を含める必要性を示している。

例えば，切り株は動物に対して様々な行為をアフォードする。しかしながら，どのアフォーダンスが検出されるかは，ある特定の動物が潜在的にもっている合目的行動に依存しているという。つまり，切り株は人間に対しては，巣を造ること（nesting）や食べること（eating）をアフォードしないが，他の動物に対してはそうではない。又，同一の動物においてもメンバー全員が必らずしも同じアフォーダンスを有しているわけではない。身体―スケールの問題がある。例えば，箱は子供にとってはそれをよじ登ることをアフォードしているが，大人においてはほとんどの場合，それは中に何かを入れることをアフォードする。又，大きな棒は大人に対してはそれを握ることをアフォードするが，子供にはそれをアフォードしていない。

このように知覚されるものはアフォーダンスであるという考えは，知覚と行為が別々の存在ではなく，両者の相互関係を考慮しなければならないという主張に通じていく。

2-3．問　題　点

以上のように，主として Michaels & Carello（1981）の見解に従って直接知覚理論の立場について述べてきた。しかしながら，Gibson の哲学的立場，知覚と行為との関係，錯誤

の問題など論述しなければならない問題が多くある。又，Cutting (1982) によれば，Gibson 自身の理論と彼の後継者である Shaw，Turvey らの考え方には，いくらかの相違があることが指摘されているが，本論では一括して論じている。

当然のことながら Gibson の知覚理論に対しては，多くの研究者から反論がよせられている。以下においてそれらのいくつかについて述べることにする。但し，今回は問題点を指摘するにとどめ，詳細な吟味は今後の課題としたい。

Gibson 理論は刺激—反応理論であるという批判が多く提出されている。例えば，Ullman (1980) は，Gibson 理論では知覚とは刺激と知覚表象の1対1マッピングであり，可能な知覚表象と刺激の数があまりに多くて，それらの直接的ペアリングでは知覚を十分に説明することはできないと主張している。従って，何らかの処理あるいはルールを組み込だシステムが必要であると指摘している。Mace (1977) によれば，Gibson の初期の精神物理学的アプローチはそのような傾向があったという。つまり，そのアプローチは刺激—反応関係と同時に，刺激を研究対象として扱った点では新しかったが，基本的には知覚を刺激（高次変数にも関らず）に対する一連の反応とみなす点で伝統的であったという。しかし，精神物理学的アプローチの改訂版である生態学的アプローチでは，もはやこのような見解はとられていない。例えば，Jones & Pick (1980) は知覚とはアフォーダンスの検出であり，どのアフォーダンスが検出されるかは，生活体の種類やそれらの心的状態に依存していると述べている。そして，情報は知覚を制約するのであって決定するわけではないので，決して1対1のマッピングではありえないと主張している。

Fodor & Pylyshyn (1981) は，Gibson 理論の核心は“不変的属性”の“直接的抽出”にあるとみなし論じている。彼らは“不変項”及び“直接的抽出”という考え方が適切に制約されていないならば，Gibson の知覚理論は空虚であると述べている。そして，Gibson により主張された制約（環境の生態学的属性，生態光学の射影可能な属性，現象学的属性，知覚系の応答する属性）は，知覚が直接的であるという仮定を満足してはいないと結論している。そして“不変項”及び“抽出”という考えは，知覚は推論によって媒介されるという仮定によってのみ適切に制約されうると主張している。

Runeson (1977) は高次情報の検出という問題について，1つのアナロジーを提出している。彼は知覚系における“スマートメカニズム (smart mechanism)”の可能性について論じ，その存在を示すモデルとして定極プラニメーター (polar planimeter) を例に挙げている。例えば，長方形の面積を知るためには辺の長さ（低次変数）を測定し，それからそれらを乗ずることによって面積（高次変数）がえられる。しかし，プラニメーターを用いると，図形の周囲をトレースするだけで面積（高次変数）が直接に測定され，低次変数は必要としない。このように，知覚系もプラニメーターのように高次情報を直接に検出できるというこ

とを Runeson は示唆している。但し，Cutting (1982) の指摘にもあるように，このモデルでは誰が面積を測定するのかという，homunclus の問題が再び生じてくる。

Gyr (1972, 1975) は，知覚者は光学的変形配列内において，自己の姿勢や運動に特有な情報と外部の対象や事象に特有な情報を同時に利用可能という Gibson の見解に対して反論している。Gyr は遠心性モニタリングの役割を重視し，視覚情報だけでは不十分であると主張した。この問題について Haber (1978) は論評し，知覚における遠心性モニタリングの役割はまだ立証されていないと述べている。又，Ullman (1980) はすべてのあるいはほとんどの知覚的課題において，運動フィードバックが本質的役割を演じているかどうかは不明確であるとも指摘している。

以上の他にも Gibson 理論に対して多くの反論がなされているが，Epstein (1980) のように直接知覚理論と間接知覚理論の間の差異は，誇張されすぎているという見解もある。Epstein によれば，両理論とも介在プロセスを仮定してはいるがそれらの性質が異なるだけだという。又，Lian (1981) も知覚発達の観点にたてば，Gibson と Helmholtz 主義者の見解の差は無視できるとも述べている。さらに，Runeson (1980) も指摘しているように，Ullman (1980) は Gibson 理論に対して反論を加えているが，高次情報の存在は認めており両者の見解の差は徐々に縮まっていると思われる。

従来の Gibson の理論は主として視覚に限定されていたが，現在生態学的アプローチの枠組の中で他の領域においても研究がなされつつある。確かに，Gibson の理論はいくつかの問題点を内包していると思われるが，ダイナミックな情報を重視する点，動物—環境共働という視点，又知覚を行為との関連において把える点などにおいて，一つの理論的枠組を与えるものと思われる。

参考・引用文献

Bassili, J.N. 1978 Facial motion in the perception of faces and of emotional expression. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 4, 373-379.

Börjesson, E., & von Hofsten, C. 1972 Spatial determinants of depth perception in two-dot motion patterns. Perception & Psychophysics, 11, 263-268.

Börjesson, E., & von Hofsten, C. 1973 Visual perception of motion in depth: Application of a vector model to three-dot motion patterns. Perception & Psychophysics, 13, 169-179.

Börjesson, E., & von Hofsten, C. 1977 Effects of different motion characteristics on perceived motion in depth. Scandinavian Journal of Psychology, 18, 203-208.

Braunstein, M.L. 1962a The perception of depth through motion. Psychological Bulletin, 59, 422-433.

Braunstein, M.L. 1962b Depth perception in rotating dot patterns: Effects of numerosity and perspective. Journal of Experimental Psychology, 64, 415-420.

Braunstein, M.L. 1966 Sensitivity of the observer to transformations of the visual field. Journal of Experimental Psychology, 72, 683-689.

Braunstein, M.L. 1971 Perception of rotation in figures with rectangular and trapezoidal features. Journal of Experimental Psychology, 91, 25-29.

Braunstein, M.L. 1972 Perception of rotation in depth: A process model. Psychological Review, 79, 510-524.

Braunstein, M.L. 1976 Depth perception through motion. New York: Academic Press.

Braunstein, M.L., & Payne, J.W. 1968 Perspective and the rotating trapezoid. Journal of the Optical Society of America, 58, 399-403.

Cutting, J.E. 1981 Six tenets for event perception. Cognition, 10, 71-78.

Cutting, J.E. 1982 Two ecological perspectives: Gibson vs. Shaw and Turvey. American Journal of Psychology, 95, 199-222.

Cutting, J.E., & Kozlowski, L.T. 1977 Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity cues. Bulletin of the Psychonomic Society, 9, 353-356.

Epstein, W. 1980 Direct perception or mediated perecption: A comparison of rival viewpoints. The Behavioral and Brain Sciences, 3, 384-385.

Fischer, G.J. 1956 Factors affecting estimation of depth with variations of the stereo-kinetic effect. American Journal of Psychology, 69, 252-257.

Fisichelli, V.R. 1946 Effect of rotational axis and dimensional variations on the reversals of apparent movement in Lissajous figures. American Journal of Psychology, 59, 669-675.

Fisichelli, V.R. 1947 Reversible perspective in Lissajous figures: Some theoretical considerations. American Journal of Psychology, 60, 240-249.

Fodor, J.A., & Pylyshyn, Z.W. 1981 How direct is visual perception ?: Some reflections on Gibson's "Ecological Approach". Cognition, 9, 139-196.

Gibson, J.J. 1950 The perception of the visual world. Boston: Houghton Mifflin.

Gibson, J.J. 1960 The concept of the stimulus in psychology. American Psychologist, 15, 694-703.

Gibson, J.J. 1966 The senses considered as perceptual systems. Boston: Houghton Mifflin.

Gibson, J.J. 1979 The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin. 古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻（訳）1985 生態学的視覚論 サイエンス社

Gibson, J.J., & Gibson, E.J. 1957 Continuous perspective transformations and the perception of rigid motion. Journal of Experimental Psychology, 54, 129-138.

Green, B.F., Jr. 1961 Figure coherence in the kinetic depth effect. Journal of Experimental Psychology, 62, 272-282.

Gyr, J.W. 1972 Is a theory of direct visual perception adequate ? Psychological Bulletin, 77, 246-261.

Gyr, J.W. 1975 A reply to Mace and Pittenger on "Directly perceiving Gibson". Psychological Bulletin, 82, 140-141.

Haber, R.N. 1978 Visual perception. Annual Review of Psychology, 29, 31-59.

Jansson, G., & Börjesson, E. 1969 Perceived direction of rotary motion. Perception & Psychophysics, 6, 19-26.

Johansson, G. 1964 Perception of motion and changing form. Scandinavian Journal of Psychology, 5, 181-208.

Johansson, G. 1966 Geschehenswahrnehmung. In W. Metzger (Ed.), Handbuch der Psychologie. 1 Band. Allgemeine Psychologie. Göttingen: Verlag für Psychologie, Dr. C. J. Hogrefe. Pp. 181-208.

Johansson, G. 1970 On theories for visual space perception: A letter to Gibson. Scandinavian Journal of Psychology, 11, 67-74.

Johansson, G. 1973 Visual perception of biological motion and a model for its analysis. Perception & Psychophysics, 14, 201-211.

Johansson, G. 1977 Spatial constancy and motion in visual perception. In W. Epstein (Ed.), Stabillity and constancy in visual perception. New York: Wiley. pp. 375-419.

Johansson, G., & Jansson, G. 1968 Perceived rotary motion from changes in a straight line. Perception & Psychophysics, 4, 165-170.

Johansson, G., von Hofsten, C., & Jansson, G. 1980a Event perception. Annual Review of Psychology, 31, 27-63.

Johansson, G., von Hofsten, C., & Jansson, G. 1980b Direct perception and perceptual processes. The Behavioral and Brain Sciences, 3, 388.

Jones, R.K., & Pick, A.D. 1980 On the nature of information in behalf of direct perception. The Behavioral and Brain Sciences, 3, 388-389.

Kozlowski, L.T. & Cutting, J.E. 1977 Recognizing the sex of a walker from a dynamic point-light display. Perception & Psychophysics, 21, 575-580.

Lee, D.N. 1974 Visual infomation during locomotion. In R.B. MacLeod & H.L. Pick (Eds.), Perception: Essays in honor of James J. Gibson. Ithaca: Cornell University Press, pp. 250-267.

Lian, Arild. 1981 The psychological study of object perception: Examination of methodological problems and a critique of main research approaches. New York:Academic Press.

Mace, W.M. 1977 James J. Gibsons strategy for perceiving: Ask not what's inside your head, but what your head's inside of. In R.E. Shaw & J. Bransford (Eds.), Perceiving, acting, and knowing. Hillsdale. N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 43-65.

Marmolin, H. 1973a Visually perceived motion in depth resulting from proximal changes. I. Perception & Psychophysics, 14, 133-142.

Marmolin, H. 1973b Visually perceived motion in depth resulting from proximal changes. II Perception & Psychophysics, 14, 143-148.

Mefferd, R.B., & Wieland, B.A. 1967 Perception of depth in rotating objects: 1. Stereokinesis and the vertical-horizontal illusion. Perceptual and Motor Skills, 25,93-100.

Metzger, W. 1953 Gesetze des Sehens: Kramer. 盛永四郎（訳）1968 視覚の法則 岩波書店

Michaels, C.F., & Carello, C. 1981 Direct perception. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Miles, W.R. 1931 Movement interpretations of the silhouette of a revolving fan. American Journal of Psychology, 43, 392-405.

Philip, B.R., & Fisichelli, V.R. 1945 Effect of speed of rotation and complexity of pattern on the reversals of apparent movement in Lissajous figures. American Journal of Psychology, 58, 530-539.

Pittenger, J.B., & Shaw, R.E. 1975 Aging faces as viscal-elastic events: Implications for a theory of nonrigid shape perception. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1, 374-382.

Pittenger, J.B., Shaw, R.E., & Mark, L.S. 1979 Perceptual information for the age level of faces as a higher-order invariant of growth. Journal of Experimental Psychology :Human Perception and Performance, 5, 478-493.

Ross, P. L. 1967 Accuracy of judgment of movement in depth from two-dimensional projections. Journal of Experimental Psychology, 75, 217-225.

Runeson, S. 1977 On the possibility of "smart" perceptual mechanisms. Scandinavian Journal of Psychology, 18, 172-179.

Runeson, S. 1980 There is more to psychological meaningfulness than computation and representation. The Behavioral and Brain Sciences, 3, 399-400.

Shaw, R.E., & Pittenger, J.B. 1977 Perceiving the face of change in changing faces :Implications for a theory of object perception. In R.E. Shaw & J. Bransford(Eds.), Perceiving, acting, and knowing. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 103-132.

鷲見成正 1979 運動の知覚 田崎京二・大山正・樋渡涓二編 視覚情報処理 朝倉書店 pp. 296-343.

Todd, J.T., Mark, L.S., Shaw, R.E., & Pittenger, J.B. 1980 The perception of human growth. Scientific American, 242 (2), 106-114.

Turvey, M. T. 1977 Contrasting orientations to the theory of visual information processing. Psychological Review, 84, 67-88.

Ullman, S. 1980 Against direct perception. The Behavioral and Brain Sciences, 3, 373-415.

von Fieandt, K., & Gibson, J.J. 1959 The sensitivity of the eye to two kinds of continuous

transformation of a shadow pattern. Journal of Experimental Psychology, 57, 344-347.
von Hofsten, C. 1974 Proximal velocity change as a determinant of space perception. Perception & Psychophysics, 15, 488-494.
Wallach, H., & O'Connell, D.N. 1953 The kinetic depth effect. Journal of Experimental Psychology, 45, 205-217.
Wallach, H., O'Connell, D.N., & Neisser, U. 1953 The memory effect of visual perception of three-dimensional form. Journal of Experimental Psychology, 45, 360-368.
Wallach, H., Weisz, A., & Adams, P.A., 1956 Circles and derived figures in rotation. American Journal of Psychology, 69, 48-59.
Warren, W.H.,Jr., & Verbrugge, R.R. 1984 Auditory perception of breaking and bouncing events: A case study in ecological acoustics. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 10, 704-712.
Weber, C.O. 1930 Apparent movement in Lissajous figures. American Jounal of Psychology, 42, 647-649.
White, B.J. & Mueser, G.E. 1960 Accuracy in reconstructing the arrangement of elements generating kinetic depth displays. Journal of Experimental Psychology, 60, 1-11.

CONTRASTING VIEWS IN THE THEORY OF PERCEPTION

—Direct perception and indirect perception—

Takashi KASHIWABARA

In the theory of perception, there are contrasting views of perception. One approach is labeled 'direct', because knowledge of the world is thought to be unaided by inferences, memories and representations. The proponent of this approach has been J.J. Gibson. Conversely, another approach conceives of perception as mediated or indirect, because perception is thought to involve the intervention of memories and representations. Helmholtz is thought to be a originator of this kind of theory, and the information processing theory that is the mainstream of current psychology is the representative of this approach.

The theory of direct perception is summarized as follows: perceiving is a process in animal-environment system, not in animal. And perception is, quite simply, the pick up of infomation. Information is structure that specifies environment to animal. It is carried by higher patterns of stimulation, and is complex structures given over the time. Because information is rich, there is no need to be elabolated or processed.

Some researchers make a objection to the theory of Gibson. Fodor & Pylyshyn (1981) claim that Gibson's account of perception is empty unless the notion of "direct pickup" and of "invariant" are suitably constrained. Though there are some problems to be discussed in the theory of direct perception, it will provide a framework for the study of perception.