

乳児期における知覚－行為発達への生態学的アプローチ

－リーチングとつかまり立ちの縦断的分析－

山崎寛恵

## 目次

序章 Gibson 理論の二つの展開 .....	1
1.1 はじめに .....	1
1.2 身体論 .....	1
1.3 環境論 .....	3
1.4 エコロジカルな知覚—行為発達研究に向けて .....	6
第 I 部 身体システム論と発達 .....	8
2 章 共同し入れ子化する身体 .....	9
2.1 シナジー：「脱」解剖学的運動 .....	9
2.2 生態学的知覚システムにおける身体論 .....	11
2.3 行為システムの協応：姿勢の入れ子化 .....	12
3 章 乳児期における伏臥位リーチングの機能的分析 .....	16
3.1 運動発達から行為システムの発達へ .....	16
3.2 リーチング発達研究(1)：行為の単位を巡って .....	17
3.2.1 姿勢の制約 .....	17
3.2.2 上肢と体幹の協調関係 .....	17
3.2.3 対象物の知覚と自己の知覚 .....	19
3.2.4 リーチング研究における姿勢発達の採り入れ方 .....	21
3.3 リーチング発達研究(2)：発達の記述方法を巡って .....	24
3.3.1 Piaget の眼 .....	24
3.3.2 発達の個性 .....	26
3.4 本研究の目的 .....	30
3.5 方法 .....	31
3.5.1 観察対象児 .....	31
3.5.2 観察手続き .....	31
3.5.3 分析手続き .....	33
3.6 結果(1)：量的分析 .....	35
3.6.1 リーチングの到達成功率の推移 .....	35
3.6.2 3種のリーチングパターンの比率の推移 .....	36
3.7 結果(2)：各場面の質的記述 .....	38
3.7.1 初期：頭部による対象物への到達 .....	39
3.7.2 中期：両上肢による同時的機能達成に向けて .....	46
3.7.3 後期：リーチングから移動へ .....	60
3.8 議論 .....	70

3.8.1 姿勢の入れ子構造の複雑さ .....	70
3.8.2 行為発達における柔軟性と不安定性 .....	72
第 I 部のまとめ .....	75
第 II 部 面の配置の理論と発達 .....	76
4 章 生態幾何学への系譜 .....	78
4.1 環境から始まる心理学 .....	78
4.2 Brunswik: 蓋然的環境構造 .....	80
4.3 Heider: 擬似的なユニットとしての媒質 .....	85
4.4 空間から面へ—幾何学と空間認知 .....	89
4.5 生態光学 .....	94
4.5.1 包囲光と面 .....	94
4.5.2 遮蔽縁 .....	96
4.5.3 生態幾何学 .....	100
5 章 乳児期におけるつかまり立ちの生態幾何学的記述 .....	103
5.1 つかまり立ちの問い: 力と情報 .....	103
5.2 研究の目的 .....	106
5.3 方法 .....	106
5.3.1 対象児 .....	106
5.3.2 手続き .....	106
5.4 結果と考察 .....	110
5.4.1 四肢の軌道の事例 .....	110
5.4.2 最初の接触 .....	130
5.5 議論 .....	130
5.5.1 つかまり立ちの制御 .....	130
5.5.2 知覚—行為系を扱う方法 .....	132
5.5.3 移動のバリエーションとしてのつかまり立ち .....	133
第 II 部のまとめ .....	134
終章 総合的議論 .....	136
6.1 2つの事例検討からの示唆 .....	136
6.2 身体システム論と面の配置論の共通性 .....	138
6.3 今後の課題 .....	140
6.3.1 姿勢(posture) .....	141
6.3.2 柔軟性(flexibility) .....	141
6.3.3 探索(exploratory) .....	145

6.4 知覚－行為発達への生態学的アプローチ .....	146
文献 .....	148
謝辞 .....	157

## 序章 Gibson 理論の二つの展開

### 1.1 はじめに

心理学には「生態学」という語で理論体系を表す立場がいくつかある。本論文の中心となるのは、直接知覚論、あるいは生態学的実在論ともよばれる James Jerome Gibson(1904-1979)による生態心理学である。Gibson は視覚研究においてオリジナルのアプローチを構築し、それを「生態光学(ecological optics)」と呼んだ。この用語は公刊物としては 1961 年に発表された論文で初めて用いられた(Gibson, 1961)。このアプローチが著書において最初に展開されたのは 1966 年に出版された『生態学的知覚システム』であり、伝統的な心理学諸理論が抱える矛盾と、諸器官が系をなし情報を求めてはたらいっている(刺激に反応するのではない)証拠が提示されている(Gibson, 1966/2011)。そこでは生態学的な見地を端的に表す「アフォーダンス(affordances)」という造語が初めて導入されている。さらに、1979 年に出版された『生態学的視覚論』では、「生態学的」という用語にこめられた含意と根拠が簡潔かつ徹底的に示されている(Gibson, 1979/1985)。

Gibson はもとより視覚を主たる研究テーマとする心理学者であったが、物理学でも生理学でも扱われていない、私たちの日常の見えの基礎になっている光の発見が、それまでの研究からの大きな飛躍をもたらした。生態光学とは光に包囲された個体の心理学である。この発見は、個体と環境との関係の説明において生態心理学を特徴づけることになった。本論文の内容を先走って述べれば、それは、私たちのふるまいを、刻々と生起、移行していくというそれ自身の性質と、その進行を支える(妨げる)周囲の性質の両者を、混同することなくかつ切り離さずに説明することにある。

現在生態心理学は、一方ではアフォーダンスをはじめとする概念の応用可能性を検証し、他方では生態学的情報の原理等、理論的基盤にたいする真の理解を目指すという動向がある。特に後者について注目すると、それは身体論と環境論という二つの流れに位置づけて議論されている。

### 1.2 身体論

発達科学における身体の扱いは、それが心とどのような関係にあるのか、というギリシャ時代から現在に底流し続けてきた問いに関

連している。心理学の多くの立場は、知覚に利用される環境を個々の刺激の構成物とみなし、それぞれの刺激に対する個体のふるまいの最小単位を「反応」と捉えてきた。多くの心理学は、反応は心理学の主たる対象ではなく、それよりも高次の行動を扱うのだという態度をとりつつも、機械的な反応が存在することを認めてきた。行動主義者を激しく批判する立場であっても、反応そのものを否定するのではなく、それを補足するモデルを作っている。刺激に対応するのは、ばらばらに分解され能動性を失った身体動作であり、それらを司る「心」こそが心理学の対象である、という考えが流布してきたわけである。

こうした立場にとって、複雑な運動行動すなわち随意運動の必要条件は、信頼しうる正確な外的世界の表象が神経系に発達することであり、新しい運動スキルは神経・筋の成熟の副産物である(Casaer, 1979)。反応は、個々の刺激に絶対的な一対一対応の関係にあるが、後者の随意運動は、刺激同士の間関係を推論し、刺激群とその発生源を結びつけなおすことによって作り出されるものであり、刺激群と多義的な関係にあると考えられてきた。

特定の感覚受容器に与えられた外界からの入力は何を意味するのか、それに対してどうふるまうのかを決定するのは中枢神経系であると考えられる場合、運動とはあくまでも出力である。出力としての随意運動では、中枢神経系が身体の中のどの部位にどのような指令を送るのかが、問題となる。1960年代頃に心理学に登場した初期の情報処理アプローチもその一つである。情報の符号化・解読という情報理論を取り入れたこのアプローチでは、コンピュータのプログラム処理と類似した内的過程が人間の「認知」であると考えられる。その根底には、身体があらかじめ指示されたとおりに作動するよう中枢神経系は制御している、という考えがある(Schmidt, 1991/1994)。例えば、ボウリングの投球スキルの研究によると、熟練者の投げるボールの軌跡は、毎回ほぼ同じであることが報告されているが(村瀬・宮下, 1973)、初期の情報処理アプローチはこのような再現性の高さの原因を中枢神経系に求めてきた。

ただし厳密には、実際に遂行される運動は同一のものはない。どれだけ熟練しても、同じ動作を繰り返すことはできない。情報処理アプローチでは、この事実を、中枢神経系の指示通りに身体が動かないことと捉え、その原因を中枢神経系から出力にいたるまでの経路で生じた「ノイズ」にあるとする。同一ではないことを、遂行の障害と考えるのである(工藤, 2004)。

静的・解剖学的身体とそれを動かす心という図式は、1980年代になってその問題点が指摘されるようになった。そのような場面で生態心理学は頻繁に言及されている。それは、本論文の第一部で取り

上げる, Gibson 第二の著『生態学的知覚システム』で展開された「身体システム」観である。

### 1.3 環境論

Gibson の遺作となった第三の著『生態学的視覚論』は, 最初に生態学的水準での環境の記述, 次に知覚に役立つ情報, そして知覚過程, という順序で構成されている。周囲の何をどのように感受しているのか, という問いにたいするアプローチは, このように環境の側から始まっており, 心理学では異質である。

もちろん, Gibson 以前にも環境に関心を寄せた心理学者はいた。例えば, ゲシュタルト心理学の中心人物である Kurt Koffka (1886-1941)<sup>1</sup>もその一人である。生態学的アプローチが, 行動主義とゲシュタルト心理学の流れを汲んでいることはよく知られている。スミスカレッジに務めていた Gibson は, ディアスポラ (亡命者) として同地で活動することになった Koffka のセミナーを聴講していた。

セミナーではコフカがほとんどしゃべり, 1928 年から 1941 年まで私はきちようめに聴講した。私は時々私自

---

<sup>1</sup> ゲシュタルト心理学創設者の一人であり, 代表作『ゲシュタルト心理学の原理』(1935/1988)は, この立場の包括的・体系的著書である。Reed (1988/2006)は, Gibson と Koffka の関係について詳細に追っている。それによると, Gibson の博士論文は, ゲシュタルト心理学のいう「刺激」とは何を指すのかが重要な背景となっており, 二人が直接交流する以前から, Gibson はゲシュタルト心理学に関心を持っていた。その後, 赴任先のスミスカレッジで, Koffka のセミナーや, Koffka の学生の研究を指導する機会から, ゲシュタルト心理学により一層の検討事項を見出したようである。Gibson は, Koffka が物理的環境と心理的環境で表現した二元論に反対した。心的なものと物理的なもののあいだには「同型性」があるという考えは, 突き詰めるとゲシュタルト心理学者らが反論したはずのデカルト的要素主義を認めることになると厳しく批判した。このようにゲシュタルト心理学の矛盾を厳しく指摘する一方で, Gibson は空間知覚の参照枠は視野内の基準線に基づくという, Koffka の「視覚的自己」のアイデア (Gibson and Radner, 1937)を採用した実験も行い, 自身の研究の展開に役立っている。

身の仕事を報告し、時には彼と論争することもあった。私の性質が懐疑的でプラグマティックであったためである。コフカは実証主義を嫌った。ゲシュタルト理論から出てきたドクトリンにはやや根拠の薄弱と思えるものもあったが、セミナーは証拠と証拠の分析に中心をおいていたので、私はそこから多くのことを学んだ。

(Mandler & Mandler, 1968, 近藤訳, 1973, pp.98-99)

このように Gibson は当時のことを記している。おそらく同時代の心理学者は、ゲシュタルト心理学と行動主義の理論と方法を見捨てることはできなかった。そのような中で、Gibson はその環境観に注意を払った。

Koffka(1935/1988)は、以下のような湖を渡る騎士の逸話を挙げて、心理学にとっての環境を説明した。

冬のある日の夕暮れ時、強く吹きつける吹雪の中を馬に乗った一人の男が宿にたどり着いた。彼は何時間もの間、一面の雪のために道も陸標も覆われた風の吹き荒ぶ平原をやってきて、こうしてこの避難所にたどり着いたのは幸運であった。ドアの所へ出てきた主人は驚きの眼差しでこのよそものを眺め、そして彼にどこからやってきたのかを尋ねたのである。男は宿とは全く反対の方を指差したが、すると主人は畏怖と驚異の声で言った。「コンスタンス湖の上をやってきたことを知っているのですか。」それを聞いて、男はぱったりと倒れ宿屋の主人の足下で息絶えた。

(Koffka, 1935, 鈴木訳, 1998, pp31-32)

この物語には、行動から独立したものとしての環境と、行動している個体によって経験される環境との違いが示されている。暗闇のなか騎士の渡った冬の湖は、一方では不確実な支持面としての凍った湖であり、地理的（物理的）環境である。他方では雪に覆われた陸地であり、行動（現象的）環境である。Koffka は、心理学が扱う環境、すなわちヒトの行動が生起する環境は後者である、と考えた。Gibson はそのような考え方を厳しく批判した。そこには Gibson の環境の捉え方が窺える。

行動が現象学的世界に生じるということは問題を招く。  
もしこのことが動物やヒトがそれぞれのプライベートな世



界でふるまうことを意味するのであれば、それは確実に有害なものだ。それ以上は述べていないものの、環境にいる有機体という基本的な考えに二つの別の意味があるという考えを、Koffka は持ち続けていた。行動的環境と地理的環境という二種の環境のせいで、彼の錯綜した議論は多くの読者に難問を持ちかけた。私は湖を渡る騎手が単純に環境を誤知覚したと主張したい。彼は誤って、土壌のサーフェイスではなく、水の表面を特定する情報に気づき損ねたのだと。

(Gibson, 1971, p.7 より筆者が訳出)

このような個体と環境との関係をどのようなものと捉えるかという問題は、心理学の根本である。心理学の各理論には、それぞれの立場が扱う問題にふさわしい環境、そして環境と個体（群）をつなぐ項が、多かれ少なかれ設定されている。その多くで、環境と個体をつなぐ項は「刺激」であるとされている。

「刺激」という概念への関心は、Gibson を独自の心理学の体系化へと向かわせた。1960 年の講演で、Gibson(1982/2004)は心理学史における刺激という語の歴史を概観している。心が得る(知る)ことができるのは、それぞれの感覚神経に固有の質であって、刺激そのものではないとした Johannes Peter Müller(1801-1858)、感覚受容器はそれぞれ特定の種類の刺激エネルギーに特殊化していると定式化した Sir Charles Scott Sherrington(1857-1952)。「弁別閾は原刺激の値に応じて比例的に変化する」というウェーバーの法則から「感覚量は刺激強度の対数に比例する」ことを導いた Gustav Fechner(1801-1887)。こうした 19 世紀の先達によって作り出された「刺激」を、20 世紀心理学者達は同様に継承したはずである。しかし、Froude, Pavlov, Skinner, Koffka, Osgood といった、当時を代表する心理学者の見解には、次のような点で相違や混乱があるという。

- ・ 刺激は個体を動機づけるのか、あるいは単なる反応のきっかけに過ぎないのか。
- ・ 刺激は、反応の十分な原因と見なせるのか。
- ・ 刺激は、それによって生じる反応とは独立に（行動や感覚過程によってではなく物理的に）定義されなければならないのか。
- ・ 刺激は、環境の中に存在するのか、それとも受容器に存在するのか。
- ・ パターンや関係は、どのような場合に単一の刺激と見なされ、どのような場合に別個の刺激群と見なされるのか。

- ・ 事象の継起は，どのような場合に単一の刺激であり，どのような場合には相異なる刺激群であるのか。また，単一の持続する刺激は，変わり行く事象の継起を通じて存在し得るのか。
- ・ 刺激の構造をどのようにして特定すればよいのか。
- ・ 外界に存在する刺激の発生源に関する情報を，刺激は伝達するのか。そして，刺激はどのようにしてその発生源を特定するのか。

「刺激」に対する見解の不一致が，次々と明らかにされた。

『生態学的視覚論』で展開された「面の配置の理論」と「情報」は，伝統的な環境の単位，刺激にたいする疑念を一つのルーツとしている。

#### 1.4 エコロジカルな知覚－行為発達研究に向けて

Gibson の生態心理学は，上述のように，身体と環境の両方において，従来 of 心理学に普及してきた理解を根本的に覆すものとなっている。そこには発達心理学が抱える問題にとっても，無視できない示唆が含まれている。

発達心理学には旧くから，ヒトのふるまいの根源を求めて「遺伝か，環境か」（氏か育ちか）という論争がある。この論争には，それぞれの心理学的立場がよって立つ枠組みの再確認がそもそも含まれていた。しかし論争の答えを追求すること自体無益であるということが明らかになるとともに「遺伝も環境も」というとりあえずの表現で片づけられてしまった。

現在，心理学研究には，発話内容や身体 of 解剖学的・生理学的水準をベースにした分析や記述がたくさんある。個体側から意識を説明する用語は豊潤であるものの，それを研磨する必要性を多くの心理学者が認識している。一方，環境，そして個体と環境をつなぐ仕組みについて目を向けてみると，そこに基礎的進展の余地が多分にあるにもかかわらず，曖昧でその場限りの記述を繰り返し，過去につくられた枠組みを無自覚に継承し続けている。遺伝・環境論争は「知覚する能力を備えた個体と，その発達・ふるまいが具現する環境とをシステムとしていかに捉えうるか」という問題へと転回したが，心理学は自ら環境の事実を確認するということを怠ったままであり，その理論的整理に至っていない。

こうした歴史に照らし合わせても，身体と環境の両輪を細かに整備し，その上に一つの心理学理論を作り上げた Gibson の思考は今

一度検討する価値がある。本論文では，そこから新たな知見が得られるのか，初期運動発達の事例を通して検証する。

## 第 I 部 身体システム論と発達

第 I 部では、伝統的な解剖学的身体観の代替案として、Gibson の生態心理学を基底に提案された「行為システム」というアイデアの含意について整理し(2章)、乳児の伏臥位のリーチングの縦断的観察研究を通してその観点を検証する(3章)。

Gibson の没後、生態心理学の周辺では、Nicholai Bernstein の運動理論と Gibson が展開した「自ら動くもの animacy」という身体観を、生物学や物理学で生まれたシナジェティクスや自己組織化といった概念の発展に依拠しながら明確にし、心理学に再登場させた。歩行のような動物の動きにある「周期性」は、中枢がノイズを排除し一定の指令を出すことによるものではなく、身体各部位が自律的に協調してノイズとよばれてきたものに同調することによって創発する。このような観点は、一方では環境に動きの可能性を探索しながら、他方では何らかの機能を遂行する「系(システム)」としての身体への第一の転換に値する。

1980年代から盛んになったその潮流は、発達科学の分野では Esther Thelen(1941-2004)を中心とするグループらの方法論に援護された。Thelen らのグループは、神経系の成熟の問題であると考えられていた、原始歩行反射の消失やリーチングの出現が、複数の外的・内的要因によるものであることを実証した(Thelen and Smith, 1994)。同時に、パラメータの複合から創発する動きを明らかにするために、ノイズや個人差として捨象されてきた巨視的な変化の下にある推移を取り扱う方法を提示した。

以上のような展開を踏まえ、一名の乳児の日常場面における伏臥位でのリーチングを、5~8ヶ月齢にわたって縦断的に観察した。伏臥位でリーチングを行う時、乳児は上肢で対象物に対する頭部の視覚的定位置を維持するために、上体を支持することと、対象物に接触することの2つの機能を達成しなければならない。乳児はこれらの機能を同時にどのように達成しているのか、またその達成方法はどのように発達的に推移するのかを明らかにするために、機能的観点から量的分析と質的記述を行った。

## 2章 共同し入れ子化する身体

### 2.1 シナジー：「脱」解剖学的運動

運動の生起について，序章で述べた中枢指令モデルとは全く異なる見方がある。それは「シナジー synergy」あるいは「シナジェティクス synergetics」という，日本語で「共同性」を意味する用語で表される。20世紀初頭，生理学者 Sherrington は，筋が同時に共同して活動する働きに，この用語を与えた (Woollacott and Jensen, 1996; Sherrington, 1906)。だが，それは反射の連鎖によって運動を達成するという，情報処理アプローチと同じ考えに基づいている。ここで取り上げるシナジーとは，熱力学や工学で先行してその価値を見出されていた，全く異なる概念である。

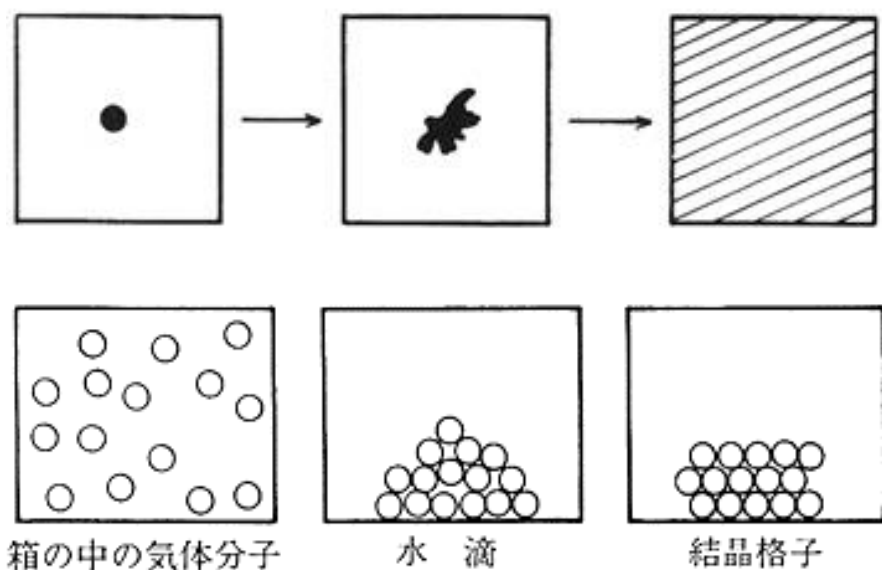


Figure 2.1 水の中で広がるインクに示されるエントロピーの増大(a)と異なる相の水(b)。

(Haken, 1978/1980 より転載)

熱力学では，無秩序の程度をエントロピーとよばれる量の尺度であらわす。インクを一滴水の中に落とすと，それは水の中で広がり，

均一の状態になる。このようにシステムが外界から影響を受けない場合、エントロピーは最大になるまで増大する(Figure2.1-a)。外部から何らかの影響がある場合には、それまでの秩序レベルとは異なる秩序化が生じ、別の集合状態(「相 phase」)が生じる(Figure2.1-b)(Haken, 1978/1980)。シナジーとは、このようなより高次の構造や機能を生み出すような部分系の協同作用のことであり、ある系の多数の部分系の協同作用が、各部分系の性質とは無関係でかつ同一の原理を共有することをいう(Haken,1980/1978)。その理論的・方法論的特長を Haken は次のように説明している。

サイバネティクスでは、系があらかじめ指示されたとおりに作動するようにコントロールする方法を工夫するのに対し、シナジュエティクスでは、程度の差はあるが、コントロールの変化を特定した仕方でするのでなく、系の自己組織化、すなわち新たに課せられたコントロールの下で系が獲得する様々な状態を研究する。

(Haken, 1986, 斎藤・小森・長島訳, 1983, p.342)

もし、この原理が運動制御にもいえるのであれば、個々の解剖学的部位に特定の役割を限定した身体観は棄却される。身体部位のそれぞれの動きは、熱力学における異なる上位レベルの何らかと特定のな関係をもっていることになる。

運動制御にこうした見方を最初に導入したのは、1930年代前後のロシアの運動生理学者 Nikolai Bernstein (1896-1966)である。Bernstein は、ある身体部位が異なる役割を担うこと、異なる身体部位によって同じ課題が達成されうることに気がついた。運動制御におけるシナジーの特質である。ある部位が動くことのできる方向の数を自由度という。運動器官を制御可能なシステムへと転換することに、この自由度が関係していることを Bernstein(1967)は指摘した。私達ヒトの多彩な運動は、全身で 100 を超える自由度からなっているとされている。1本の指には 15 の関節があり、5本の指を持つことによって、20種の動きの方向を作り出すことができる。運動の制御とは、この自由度の冗長性を克服することだと Bernstein は述べている。これが現在その名を広く知らしめることになった「Bernstein 問題」である。

## 2.2 生態学的知覚システムにおける身体論

この Bernstein のシナジーとしての運動という見方には、Gibson の知覚理論と共通性がある (Turvey, Saltzman, & Schmidt, 1991)。伝統的に、心理学では知覚機能を中枢という身体の一部に、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚をそれぞれ眼、耳、皮膚、舌、鼻という局所部分に限定させる。Gibson(1966)は『生態学的知覚システム』においてそれは誤りであること強調する。それは、進化の歴史から眼は何の役に立つのか、を問うことで説明されている。<sup>2</sup>

様々な動物の行動における眼の利用には (1) 周囲の配置の検知、(2) 変化の検知、(3) 移動の検知と制御、の 3 つに分類される (Gibson, 1966)。周囲の配置の検知には、動物を取り囲む光の構造の異なるレベルが特定する、空と地表の識別、崖、水場、草原といった環境の大きな特徴を検知、動くものや動かないものとそれがある場所についての同定が含まれる。変化の検知は、取り囲む光の構造の規則的な変化のレベルと種類によって分類される、昼と夜の区別、太陽が雲に覆われるときに生ずる突然の暗転のような世界の大きな動きの検知、木の葉の揺れや眉毛のつり上がりのような世界の運動や事象の区別が含まれる。そして、移動の検知と制御は、取り囲む光配列の全体的な流動を特定することによって、動物が自身の前進や後退を登録したり誘導したりすることを指す。

視覚器官は光の情報によって、このような検知と制御に利用できる。ここでいう光の情報とは、上述したように様々な光配列の差異のことであり、異なる構造を持つ様々な眼はそれぞれの方法で、この差異を捉えている。例えば眼には、節足動物や甲殻類の複眼に代表される凸状のものと、軟体動物や脊椎動物のような凹状のものがある。凸状の眼にはレンズはなく、凹状の眼をカメラに例えるような「像」は形成されない。前者は光受容器の数を増やすことによって光の配列を受け入れ、後者はレンズが収束し拡散した光の配列を受け入れることができる。また、脊椎動物の凸眼は、軟体動物とは異なり、視神経が網膜の穴を通っているために盲点ができるが、その反面、眼とその周辺組織が密着していないので、眼と頭を異なる方向に動かしやすいという利点がある。したがって、軟体動物や節足動物は、固定された眼・頭部を見つめる対象に調整することで、脊椎動物は眼と頭部を組織化することで、見つめる、見回すことを達成している。さらに、脊椎動物でも、両眼の全身に対する配置によって、その利用の仕方は異なる。ウマなど草食動物は側方に眼が配置され、パノラマ状の視野角を持つことで、広く注意を分散する。一方、ネコなど肉食動物のように正面に両眼が配置されてい

---

<sup>2</sup> 生態心理学の基本理論については第 II 部で詳しく説明する。

る場合、継時的に光の配列を捉えたり、光の配列を部分的に選択したりすることによって、注意を分散したり、集中したりする。

このように、異なる眼の仕組みを持つ動物は、それぞれの進化の歴史の下で固有の光の配列を捉える方法を工面してきた。網膜や眼球といった従来の解剖学的部位の役割は、生活様式や他の身体部位との関連で決まってきた。視るということは、眼という感覚器官だけ、網膜という感覚受容器だけでは達成されない。眼-頭部-体幹…見る仕組みは全身に分配されており、システムをなしているのである。そしてシステムは身体各部位の運動によって創発する。つまり、周囲を知覚するときにも運動は必須であり、運動を出力とみなす説明は不十分である。

全身に分布する感覚諸器官、感覚受容器は、それぞれの解剖学的目録に必ずしも依存せず共同して働き、直面するタスクを解決する秩序を自律的に作り出す。その共同的働きは、見るシステム、聴くシステム、触るシステム…というように環境に対する注意のシステムそのものであり、知覚とはこの活動のことをいう。知覚は感覚作用に基づかないという、Gibson(1966/2011)の主張は、諸器官が共同して働くときのみ検知できる情報がある、あるいは各受容器それぞれに与えられる性質とは異なる水準の機能を達成することができる、ということの意味している。

以上のように、Bernsteinと同様、Gibsonはそれぞれの領域において、動物の身体各部位は決められた固定的な動きしかできないのではなく、共同で働くことによってはじめて創発する性質があることを知覚の分野で主張した。

### 2.3 行為システムの協応：姿勢の入れ子化

Bernsteinは、自由度問題の検討と同時に、運動の協応(coordination)の問題も明確にした(Bernstein, 1996/2003)。Bernsteinは、環境に対する調整のタイプを基に分類した運動を行為のシンプルなものとみなし、私たちの日常の行為をその複数のレベルの協応として説明した(Reed, 1982; 1988a)。一つ目のレベルは、「動物が常に動的平衡状態にある」という彼の主張に基づいている。平衡状態を維持するこのシステムはレベルAと呼ばれ、体幹-首システムによって達成されている。レベルAはその存在をはっきりと現すことはあまりないが、あらゆる運動に必要な不可欠であり、体肢の動作制御において重要な機能を持っている。2つ目は共同のレベル、レベルBである。レベルBは、リズムミックスな運動、繰り返



し運動を可能にする。完全な反復は、実際に動物が環境におかれて  
いる時には有り得ない。しかし、レベル B は多数の筋が同時に働く  
ことを可能にし、レベル A と同様、常に運動の背景に存在している。  
第 3 のレベル、レベル C は、何らかの目標を持つ空間レベルの運動  
である。空間内の目標へ向かう正確な腕の動作であるリーチングは、  
ねらいを定めて対象を移動させるレベル C の典型である。この運動  
には、ある程度の正確さと精密さにくわえ、切り替え可能性という  
特徴がある。私達がある地点まで移動する時、様々な経路を選択し  
たり、移動方法やそのために用いられる身体部位の選択しながらも、  
最終的に同じ地点に辿り着くことができるのは、こうした特徴をも  
ったレベル C のおかげである。

動作を構築するにあたってレベル C の背景には 2 つのレベルがあ  
る。リーチングのようなレベル C に属する運動が上手くなるには、  
レベル C そのものを洗練させることにくわえて、その背後でレベル  
C を保障するものとして、これら 2 つのレベルの調整が要求される。  
運動が環境に対して機能するためには、こうした複数のレベルのう  
ち少なくとも 2 つ以上のレベルの協応が必要であるという指摘、こ  
れが Bernstein の第二の貢献である。

Bernstein のいう動物の環境にたいする動的平衡状態の維持は、  
Gibson(1966/2011)のいう「基礎定位システム」と呼ばれる機能に  
よって可能になる。Gibson は、不随意、随意という行動の二分法を  
否定し、反射と呼ばれてきたものから高次の活動と呼ばれるものま  
で、動物の動きはすべて環境への特定の調整であると主張した  
(Reed and Jones, 1982)。Gibson は、知覚と行為を支えている定位  
を 3 つのレベルにわけた。第一のレベルは地球への永続的的定位、第  
二のレベルは事象や物にたいする一時的定位、第三のレベルは光源  
への単純な向性や目標に向かう等の定位づけられた移動をさす。3  
つのレベルのうち第一のレベルが「基礎定位」であり、これは人間  
の場合には重力と支持面に対する定位システムを意味する。動物の  
身体は常に揺れており、完全な静止状態が持続しえないことは先に  
述べたが、このとき身体の様々な部位の様々な揺れを調整している  
知覚システムが「基礎定位システム」である。したがって、先の知  
覚システムの議論では、基礎定位システムは、見るシステムや聴く  
システムとともに常に働いている。

基礎定位システムは、重力とともに床や階段など、身体に作用す  
る力に対する知覚—運動系の機能的な働きのことである。このよう  
な働きを認めることは、「重力に抗して反応する」ものとされてきた  
伝統的姿勢観の修正を意味する。

Gibson は、「姿勢」と「運動」は、構造化された環境の情報に制御されるものであり、それらを反応に代わる行動の単位とすることを提案している(Reed and Jones, 1982)。周囲を見回す際の身体システムの説明において「見る姿勢」, 「頭部の姿勢」などと表現しているように, Gibson のいう姿勢は一般的に想定される静的な構えとは独特に異なる。

「姿勢」は環境への常なる能動的定位であり, 行為の最も基本的な単位である。「姿勢」を再定義することによってギブソンが主張したかったことは, 動物の知覚—行為研究が, その最も下位レベルの分析単位においても環境とセットになっていること, 最も下位レベルの分析単位においても動物は動いているということである。刻々と変化する環境下にあることによって「姿勢」は常に変わってゆく。この「姿勢」から「姿勢」への移り変わりが「運動」である。通常「座位」や「立位」とよばれている状態も, 微少な「姿勢」の調整的变化, 調整的運動なのである。

その含意は Reed によってよく説明されている(Reed, 1982 ; 1988a)。姿勢とは環境に対するあらゆる定位, あるいは環境との関係を維持する調整のことである。ある姿勢を保持する以外にもう一つの課題が加わると, その課題に特有の複雑な調節系が再組織され, その状況に適した姿勢パターンが調節される。そこには, 支持面への定位を持続させながら, 異なる課題達成へと身体の組織化を変化させる, 行為の連続性 *sequence* の本質がある。互いにその姿勢の性質を失わないようにしながら隣接したその関係性は, 「姿勢↔姿勢↔姿勢…」と包摂関係で表現される(佐々木, 2005)。この入れ子化された姿勢こそが運動である。反応としての行為が, 異なる性質を与えられた個々の身体部位の動きの統合であるのに対し, 「姿勢の入れ子化」としての行為では, ある機能(課題)的性質が身体各部位でも全身でも共有されている。身体のスケールを変えても同じ機能がそこに存在する, 自己相似集合をなしているのである。このように姿勢と運動は, 動的性質を帯びた機能特定の単位であり, それ自体変化を含む単位である。

姿勢は Bernstein の提案する複数のレベル, そして Gibson の提案する複数のシステムを内包した単位である。Bernstein の運動観, Gibson の知覚観には, このように共同 *synergy* に加えて, 複数の機能が同時に働いていることを意味する入れ子 *nesting* という考えがある。私たちの身体は, 共同と入れ子という 2 水準にわたって環境と関係している。ある姿勢が同時に複数の機能を担うことにおいて, 四肢, 体幹, 頭部が互いに定位しあっている点に注目した Reed は, 入れ子化を可能にする共同という視点を Bernstein と Gibson

から得た運動研究者である。Reedは、「二足性の移動はある場所から別の場所へと移る機能を果たすのだが、それは相対的に安定した頭部を維持するという知覚的機能にもかかわっている」(Reed, 1988b, p.61)と例を挙げ、動作を環境への志向性を含意した「行為」として捉えるための方法として、身体の「機能的分化」と「機能的組織化」というアイデアを提案した。

### 3章 乳児期における伏臥位リーチングの機能的分析

#### 3.1 運動発達から行為システムの発達へ

初期運動発達において、姿勢や移動の制御メカニズムの理解することは、運動発達の異常をできる限り早期に発見し、子宮外での生存・生活のために最適な処置を行うという臨床的意義を有してきた。そのような臨床上の目標に臨むために、伝統的に姿勢や運動の月齢レベルでの基準設定が精査されてきたが、そのほとんどが前章の中樞支配型モデルに依拠してきた。Adolph は移動発達の文脈において、その弊害を以下のように指摘している。

*1900年初期以来、乳児のたくさんの移動形式の目録を作り、不動状態から独立歩行までの進歩にたいして齢と段階を割り当ててきた。実際に、運動発達における初期パイオニアの遺産は、移動段階の順序だった進行であり、神経-筋の成熟の副産物として展開している。この成熟という遺産の不幸な結果は、運動発達研究者の少数のグループを除いて、身体を場所から場所へと移すことに伴う学習がほとんど認識されていないことである。*

(Adolph, 2008, p.213 より筆者が訳出)

ただし運動発達研究の一部には、発達の個人内変動は神経統合の過程を示しており、それが観察されない場合には神経学的機能不全の可能性があるという見方もある(Touwen, 1976)。そのような者にとって、変動とは「変化する可能性」を意味する。運動研究の領域とは異なり運動発達研究では、このように個人内に生じる差はいつもノイズとして扱われているわけではない。そこでは中枢神経系モデルは基本的概念との矛盾を抱えながら展開されてきており、むしろ運動制御研究の核を変動であると考えシナジー理論と整合性を持つように思われる。

前章の後半では、このような潮流の一つを取り上げた。動物は常に複数の課題に直面しており、そこで果たしている複数の機能が身体各部位を秩序化、組織化していること、その様相は動物の能動的単位である「姿勢」、そして「姿勢」の入れ子化を意味する「運動」を用いて行為を記述できるという、運動研究全体への示唆が得られた。運動発達研究においてその方向性は展開できるのだろうか。本章では、運動発達で頻繁に取り上げられるリーチングを題材に検討する。

## 3.2 リーチング発達研究(1)：行為の単位を巡って

### 3.2.1 姿勢の制約

乳児が対象物に手を伸ばすことができるようになるには、生後 3～5 ヶ月の期間を要する。リーチング *reaching* と称されるこの運動は、乳児発達研究の領域において重要な指標である。その発達に関する先行研究では、視覚系と上肢の運動との関係は生得的に備わっているのか、あるいは出生後に統合されるのかという論争をはじめ、空間認知や予期性といった知覚－行為発達の中心問題が扱われてきた(Bremner, 1988/1999)。

リーチングは行為の分析単位を巡る問題においても、しばしば取り上げられてきた。行為分析の単位の問題とは、行為者があるタスクを遂行するときを観察される身体の動きをどのように記述するのか、という問題である。例えば成人を対象としてリーチング研究では、座位状態で対象物を提示されると、身体の前傾やひねりなど、上肢以外の身体部位も調整することが報告されている(Mark et al., 1997)。こうした研究は、到達行為に関わる諸問題を扱う際に、身体から腕の動きだけを取り出すことで生じる制約について、再検討する必要があることを示唆している。

こうした先行研究に露呈している問題は、まさにシナジーや姿勢の入れ子として身体を扱うことで解明されるべき問題である。実際に発達研究の領域では既に、そうした観点に近い研究が報告されており、特に姿勢制御の発達がリーチングスキルにどう影響しているのかについて明らかになっている(von Hofsten, 1979; Bullinger, 1990; Bertenthal & von Hofsten, 1998; Hopkins & Ronnqvist, 2001)。それらの多くは、リーチング時の乳児の行為に複数の機能が包含されていることを支持している。

### 3.2.2 上肢と体幹の協調関係

発達研究の領域では近年、リーチングと体幹の制御との関係についての研究が報告されてきている。

Rochat & Goubet(1995)は、独力座位の獲得と、リーチングにおける身体の新しい利用法との関係について実験し、姿勢発達と操作発達との関係を捉えようとした。彼らはまず、独力座位の獲得がリーチングの発達とどのように関連しているのかを明らかにすることを試みた。5～6 ヶ月齢の乳児を、30 秒間独力で座位をとることが

できるか否かの基準で，座位可能児と座位不可能児のグループにわけ，リーチング時の体幹と上肢の協調を調べた。乳児らはひじ掛け付き椅子のに，背もたれに寄り掛からないように座らせられた。そして，手を伸ばしても届かない距離から，手の届く範囲内(胴部から40cm)へとゆっくりとボールを近づけられた。

手と対象物との距離，そして額と対象物との距離を尺度する，上肢のリーチングと体幹の傾きの相関的協調関係が，両グループ間で比較分析された。座位可能児の場合，体幹の前傾，リーチングは共に接触前の1秒間に現れ，上肢運動と体幹の協調度が大きかった。それにたいして座位不可能児の場合，まず前傾し，それからリーチングするというように協調度は低かった。こうした結果からリーチングの発達には直立座位姿勢の制御の発達と関係していることが示された。

さらに，Rochat & Goubet(1995)では，座位不可能児8名にたいしてもう一つの実験を行った。この実験は，椅子と臀部の間に圧量調節装置付きクッションを置くことによって，第一実験の手続きに「サポートなし」，「低レベルのサポート」，「高レベルのサポート」の3条件を加えるものであった。それによって，適切な姿勢のサポートを提供することによって，座位可能児らに類似したリーチングが見られるようになるのかが検証された。

まず，接触前2秒間のリーチングと前傾の関係が分析された。リーチングに関しては3条件とも同様に対象物に接近していった。しかし，「低レベルのサポート」条件や「サポートなし」条件に比べて，「高レベルのサポート」条件では大きく前傾する傾向があった。高度なサポートがなされた時，座位不可能児はリーチングと同時に前傾し，座位可能児らと類似する傾向を示した。また接近前2秒間のリーチングと前傾の相関率が比較したところ，高度なサポート条件では，リーチングと前傾の協調運動には強い秩序効果があること，そしてそれらが急速に学習される可能性があることが示された。

さらに，額と対象物の距離と手と対象物の距離が同時に減少している時間を尺度として，体幹と手の協調運動の頻度を，第1実験の座位可能児と3条件の座位不可能児で比較した。「高度なサポート」条件の平均協調頻度は，「サポートなし」条件，「低レベルのサポート」条件に比べて非常に高く，実験1の座位可能児らとほぼ同じであった。これらの結果から，臀部に適切なサポートがなされたとき，非座位児はリーチング時に上肢と体幹の協調運動を増加させることが示された。

Rochat & Goubet (1995)は以上の実験から，乳児が自己座位と垂直性の獲得に向かって発達するにつれて，バランス維持の負担から

四肢を自由にし、リーチング時の上肢と体幹の協調的行為が可能になると結論している。

### 3.2.3 対象物の知覚と自己の知覚

リーチングと体幹制御との関係を扱ったものとして、次のような研究もある。Yonas & Hartman(1993)は、リーチングのような視覚にガイドされた行為の発達は、周囲についての情報だけではなく、乳児自身についての情報の利用が必要であると考えた。そして自己に関する情報と対象物の距離に関する情報の知覚と、前傾をともなしたリーチングの出現との関係を明らかにするために2種の実験をおこなった。

第1実験では、45名の5ヶ月齢児が、乳児が腕と手を最大限伸ばしたとき指先が接触する距離を基準点とし、ここから乳児の方に5 cm, 10 cm, 15 cm, 離れた方向に5 cm, 10 cm, 15 cmの計7ポイント設定をした。そして各ポイントにランダムな順序で4回ずつ人形を置いたとき、少なくとも1試行前傾した乳児らを前傾児グループ、まったく前傾しなかった乳児らを非前傾児グループとした。

手の届く範囲内に人形があるとき、両グループとも全児が全試行通してリーチングした。基準点とそれより離れたポイントに人形があるとき、前傾児グループは非前傾児グループの約2倍リーチングした。隣接するポイント同士のリーチング出現率の差異を調べたところ、非前傾児らのリーチング出現率は基準点を越えるところで大きく変化した(Figure 3.1)。非前傾児にとって、対象物が手の届く範囲にあるか否かがリーチングの出現に影響していた。

前傾児が対象物に接触できると知覚した距離は、非前傾児よりも遠く、基準点とそれより5cm手前のポイントとの間で、前傾なしのリーチング出現率は大幅に減少し、前傾を伴うリーチングは大幅に増加した。前傾児らがリーチングをするか否かは、腕の長さに前傾可能な距離と対象物の距離を加えた距離をもとに決定されていた。また、前傾児らの試行を、前傾を伴うリーチング、リーチングのみ、前傾のみ、前傾もリーチングもなしに4分類したところ、前傾を伴うリーチングは基準点を越えて以降、対象物の位置が遠くなるにつれて徐々に減少した。

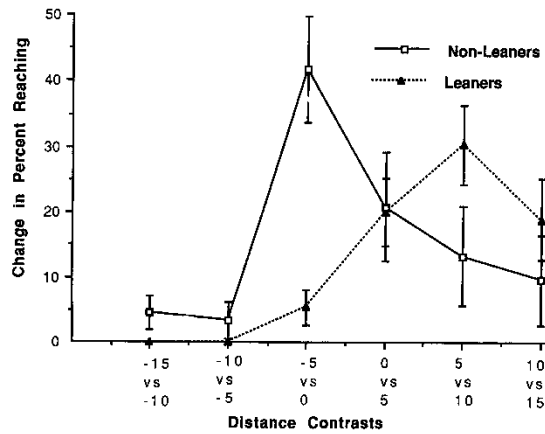


Figure 3.1 5カ月齢の前傾児群と非前傾児群における各ポイント間でのリーチング出現率の変化。(Yonas et al., 1993 より転載)

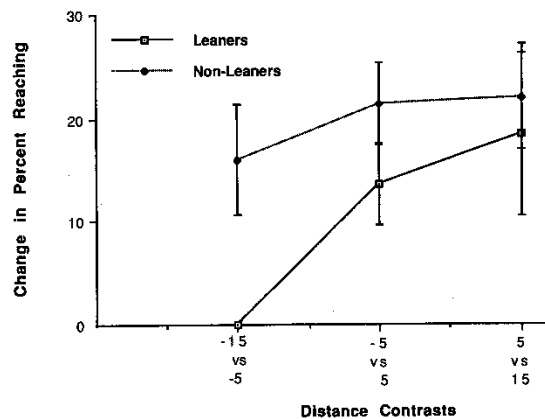


Figure 3.2 4カ月齢前傾児群と非前傾児群における各ポイント間でのリーチング出現率の変化。(Yonas et al., 1993 より転載)

Yonas & Hartman(1993)はさらに4カ月齢児のリーチングと第1実験の5カ月齢児のリーチングとを比較した。前傾児数は全被験児数の約30%にとどまり、5カ月齢児よりも少なかった。対象物が接触不可能な位置にある時でも、4カ月齢児は頻繁に手を伸ばし、リーチング出現率は5カ月齢児の約2倍にもなった。第1実験と同様に隣接ポイント同士の差異を算出したところ、両グループとも、基



準点をもとにリーチングするか否かを決めているのではないことが示された(Figure 3.2)

非前傾児グループのリーチング出現率は、距離が遠くなるにつれてなだらかに減少する傾向があった。最も遠い位置に対象物が置かれている時もリーチング出現率は高かった。

また第1実験と同様に、前傾児グループの試行を4分類した。5ヵ月齢前傾児グループに比べ、4ヵ月齢前傾児グループは、基準点より近くに対象物がある時でも前傾しつつリーチングすることが多かった。また対象物が最も遠くにある時、前傾を伴ったリーチングの出現は減少傾向にあったものの、ほとんど接触不可能であるにもかかわらず頻繁にリーチングした。このことはリーチング行動の制御において、4ヵ月齢児が5ヵ月齢児よりも接触可能な距離の知覚が不正確であったことを示唆している。

5ヶ月齢前傾児グループは、前傾を伴ったリーチングでさえ接触不可能になる境界、第二の臨界点をもとにリーチングを調節していた。4ヶ月齢児は届かない対象物と届く対象物との区別において、あいまいに知覚していた。つまり、4ヶ月齢の時点ではリーチングは未熟なスキルであり、乳児らはこの時期まさに対象物の距離についての情報と、自身の腕の長さと同前傾可能距離に関する情報とを結びつけ始めていることが示唆された。

4ヶ月齢児も5ヶ月齢児も前傾児グループの方が非前傾児グループよりも遠いところにある対象物にリーチングすることが多かった。つまり、両年齢とも前傾児グループの方が非前傾児グループよりも、リーチング行動を調整するための第二の臨界点、すなわち腕の長さと同前傾分を合わせた距離を利用していた。

以上2つの実験結果は、乳児が自身の身体の可能性と対象物との距離を知覚すること、すなわち接触可能なアフォーダンスを知覚することの重要性を示している。Yonas & Hartman(1993)の研究は、知覚にたいする身体の組織化の役割、または身体の組織化にたいする知覚の役割を考える上で非常に興味深い。リーチング研究では視覚と手の運動のマッチング過程が注目されてきたが、この研究結果から、リーチング可能な距離の知覚は全身体で行われていることが明らかになった。

#### 3.2.4 リーチング研究における姿勢発達の採り入れ方

Rochat & Goubet (1995)による、リーチング時の上肢と体幹の協調運動に関する実験、そしてYonas & Hartman(1993)による、リーチング時の自己に関する情報と対象物の距離に関する情報の知覚に

関する実験より、姿勢調整という観点からリーチングをみることは、乳児がいかにして、対象物に接触することと、支持面に定位することを同時になしえるようになるのか、すなわち機能的分化の過程をみることであることが示唆された。

しかし、リーチングの発達に支持面に定位するスキルが深く関わっているにもかかわらず、これまでの研究は専ら座位状態のリーチングを対象としており、乳児はほぼ垂直に近い椅子に座らせられベルトで固定された状態で、前方におもちゃを提示される(Figure3.3)とのが通例である。このような実験環境では、生後1年目に特有の支持面への構え(stance)の多様性が考慮されていない。生後1年目の日常生活において、乳児は椅子に座っている時だけではなく、畳の上で仰向けになっている時、母親に抱かれている時、お風呂に入っている時、布団の上でうつ伏せになっている時など様々な状態でリーチングする(Figure3.4)。

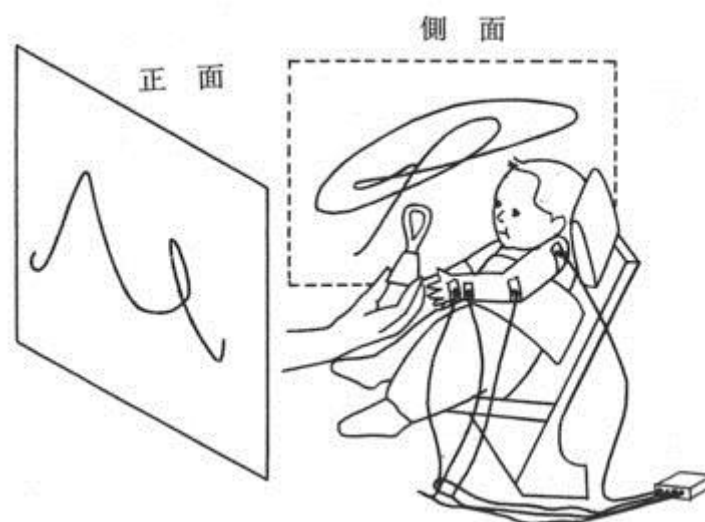


Figure3.3 典型的なリーチング実験。  
(Thelen et al, 1993 より転載)



Figure3.4 日常生活における様々な構えでのリーチング（動くあかちゃん事典 DVD より）

伏臥位の場合，3～5ヶ月齢で，上肢で頭部や胸部を持ち上げて周囲を見回せるようになり，5～6ヶ月齢になると伏臥位でのリーチングが頻繁に見られるようになる(Bly, 1994/1998)。伏臥位の場合には，上肢には対象物にたいする到達だけではなく，上体を支えるというタスクが要求される(Alexander, Boehme, & Cupps,

1993/1997)。このように、座位、仰臥位、伏臥位など異なる支持面への構えでのリーチングが遂行されるとき、それぞれに特有の身体の組織化がある。また、日常場面において乳児はそれぞれの構え *stance* で十分に支持面に定位できているわけではないにもかかわらず、乳児は対象物への接触を試みる。それは、様々な構えで対象物に接触しようという試みの中で、姿勢の組織化が生起しているということを意味する。先行研究の多くでは、対象物への到達機能の支持面への定位機能にたいする一方向的な従属関係を前提とする考え、すなわち「支持面への定位スキルが発達すればリーチングはうまくなる」という考えが背景にある。この考えは一見すると正しいように思われるが、到達と支持の両機能の「関係性」を包含した発達研究とはいえない。姿勢の入れ子化とは、そのような機能の双方向的な関係を包含している。

### 3.3 リーチング発達研究(2)：発達の記述方法を巡って

#### 3.3.1 Piaget の眼

リーチング研究で扱われてきたもう一つの問題は、発達の記述方法に関連している。この問題に関して最も多く登場するのが **Jean Piaget(1896-1980)**である。**Piaget(1978/1948)**は3名の乳児の詳細な観察記録から、**A not B**エラーでよく知られるように手の動きに関連する様々な興味深い研究テーマを作り出した。現在数多く議論されている初期のリーチング発達については、把握活動として「第二段階：最初の獲得性適応と第一次循環反応」と名づけられた段階のなかで五期に分けて説明されている(**Table3.1**)。

この後、視覚と手の運動が結びつくプロセスの説明には、両者を結びつける「感覚運動的シエマ」という概念が導入される。このシエマの形成こそが、この時期の手の動きを区分する。**Piaget**はシエマ形成以前を「初歩的な感覚運動的適応」、以後を「意図的な感覚運動的適応」と考える。この二つの適応は、行為の刺激とその結果との間にある媒介項の数を基準にすることによって判別される。意図性は、もっとも原初的なレベルにも内在しているが、この意図性が意識化されて行動を分化させるようになるのは、第二次シエマによる同化が行われるようになってから、すなわち、把握活動があらわれ、物に対する働きかけが行われるようになってからなのである。

Table3.1. 把握活動の第二段階における発達的变化。

(Piaget(1978/1948)より筆者が作成)

第一期	衝動的運動と純粹反射の段階。探索活動や練習的な行使はないが、接触時にある種の関心を示す。
第二期	握のための把握を目的とする循環反応)。物を爪で引っ掻いたり、指や手や腕を動かしたりする行為が見られる(触覚的運動感覚的反応)。また、吸啜と手の運動とが協応し、指を吸うという行為が見られる。
第三期	吸啜と眞の把握運動とが協応し、物を掴んで口に持っていくようになる。
第四期	視覚と把握が協応する。手に入れたいと思う対象と手を同時に見ると、把握活動が起こる。しかし、対象だけを見る、もしくは手だけを見る時には生じない。
第五期	視覚と把握の協応が発達する。手が対象と同時に視野の中で知覚されなくとも、手に触れた対象は全て把握運動を引き起こすようになる。

例えば、二ヶ月齢児が親指を吸うとき、手と吸啜の協応は単純かつ直接的であるから意図的ではない、とみなされる。しかし、8ヶ月齢児が目標物を手に入れるために障害物をのけようとするとき、把握しようとしている対象によって触発された欲求が多少とも長い一連の媒介行為、すなわち障害物をのける行為によって初めて充足されるため、意図的であるとみなされる。単純な身体活動のレベルを超えて対象物に働きかけ、対象物間の関係を利用するようになったとき、意図性が意識化され、随意的適応が開始する。見る、つかむ、音を聞く、声を出すなどの行為が、その場に応じて多様に組み合わせられるようになるとき、それは、手段として役立つシエマとが形成されたことを表しており、手段シエマは目的シエマによって多様に組み合わせられると説明される。このように Piaget は、3児に共通する変化を取り出し、(1) 純粋な反射(手に触れたものをつかむ)から、(2) 単純で習慣化された運動へ、そして(3) 複雑で意識化された意図的運動という発達過程を描いた。

このような説明に対して、Thelen & Spencer(1998)は、段階間の隔たりを埋める、あるいは把握と視覚をつなぐ見えない概念(シエマ)を用いている点を批判する。シエマの含意するところについては、慎重な議論が必要であるとして、実際には初歩的な適応行為と意図的な適応行為の違いは、媒介行為の程度、すなわち行為の複雑さの

違いであるが、少なくとも Piaget の記録からは、その「連続性を持った違い」を目にしていたであろうことが伺える。実際、Piaget は次のように述べている。

初歩的な適応と意図的な適応とをはっきりと区切ってしまうのは人為的である。この第二段階（初歩的な適応）と第三段階（意図的な適応）のあいだにはあらゆる移行形態が存在しているのである。

(Piaget, 1948, 谷村・浜田訳, 1978, p.155)

「構造」はゲシュタルト理論のように突然出現するものではなく、先行の一連の探索や、視覚と手の運動との協応による。視覚に基づいて把握できるようになるためには、それ以前に手の運動について目が見たものを、その同じ手の運動によって保持し反復できるようになっていなければならない。

(Piaget, 1948, 谷村・浜田訳, 1978, p.122)

2箇所引用からは、Piaget が観察される手の動きの多様性に注意を向けつつも、その多様性が収束されていくという移行を「反復」へ向かう過程であると考えていることがわかる。このように、Piaget の見たこととその理論化を追うと、次のことが明確になる。知ることと行為することを区別する二元論に陥っているという Thelen の批判は、概念論争に向けられるのではなく、1回1回の手の動きとその違いをどこまで「過程」に含め記述、分析すべきか、という水準で理解されなければならない。そして Thelen 自身、それを提示してみせた。

### 3.3.2 発達の個性

Thelen et al.(1993, 1994)は、Bernstein(1996)のアイデアに基づくダイナミック・システムズ・アプローチの観点から、リーチングの起源と発達に関する問題をつくり直した。彼女らは、視覚と手の運動のマッチングとは異なる仮説をリーチング研究の背景においた。その仮説とは、「ある文脈の中で相互交渉する等価で多重な構成要

素が緩やかに集まる構造と過程を通して、リーチングが習得される」(Thelen & Smith, 1994, p.249)というものである。

Thelen et al.(1993, 1994)は、リーチングが複雑で非静的なシステムの中で現れると考えた。それを克明に示すために、4名の乳児の行動を、おもちゃへの接触に成功するかどうかというレベルから、筋パターンのレベルにわたる多重なレベル、そして一回のリーチングから週もしくは月にわたる多重な時間尺度で測定するための実験がデザインされた。4名の乳児は生後3~30週目までは毎週、その後は隔週毎に実験に参加し、リーチング開始2週間前のおもちゃを提示されたときの腕の運動、目標志向的な初めてのリーチング、その後数週間のリーチングについて、軌道、スピード、筋パターンのデータが得られた。

実験の結果、乳児らのリーチング発達過程は、軌道、力、スピードそれぞれにおいて非常に多様であり、固定的なプログラムは示されなかったが、生後1年目になるとその速度はある程度似通い、上手くリーチングできるようになっていた。

例えば、ガブリエルという乳児は運動の面では非常に活発な乳児であった。リーチング開始前の数週間、彼はおもちゃを見ると鳥が羽をバタバタさせるような力強い運動を行った。この運動は決してランダムなものではなかった。両手の動きは加速、減速の点で協調されており、外側から身体の中心に向かって移動するにつれて高速になっていった。また接触前に肘や手首を屈曲したり伸長したりしたが、肩の屈曲は急速で腕の筋張力も少し堅かった。腕や手の急速で大きな運動をもたらす肩の運動は、肘にかかる大きな力を生み出していた。このガブリエルの運動はリーチングを遂行するには相応しいとはいえなかった。彼は15週目に初めておもちゃに接触した。初めてのリーチングにおいても、おもちゃから離れる時と戻る時にバタバタとした運動が見られた。この運動は高速で、たくさんの方角変化があったが、接触直前の1秒間に減速した(Figure 3.5)。また、おもちゃに直線的に向かった軌道部分では、接近するにつれて肩の回転力をうまく修正していた。腕を硬直させ柔軟性を減少させる肩と上腕の共収縮によって、乱雑で高速なバタバタとした運動は鈍っていた。しかし、ガブリエルのリーチングは制御された接触というよりは強打に近いものであった。

### GABRIEL-RIGHT HAND

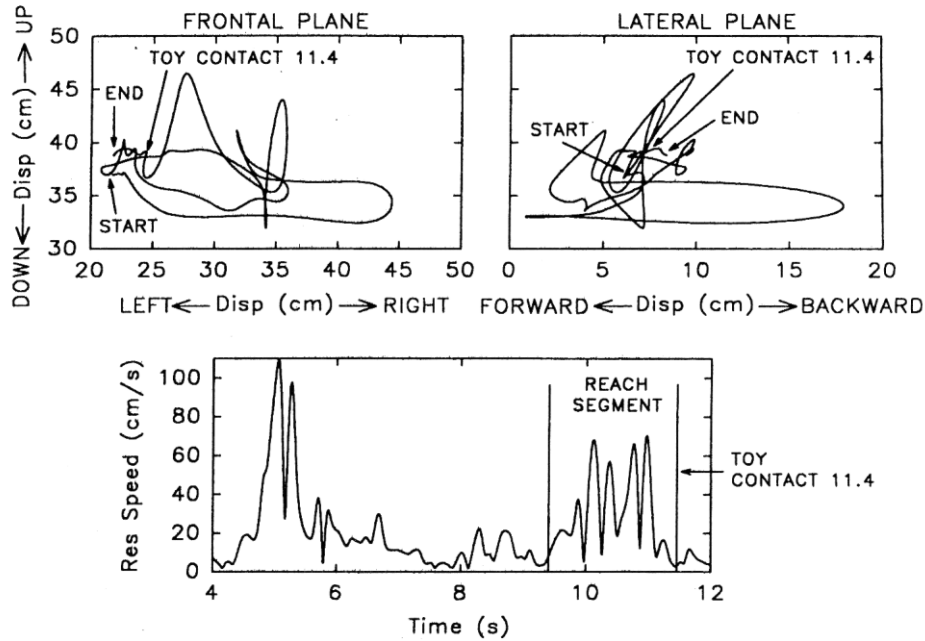


Figure 3.5 ガブリエルの初めてのリーチング(右手)。左上は正面から見た時の右手の軌道。右上は側面からの右手の軌道，下図は接触までの速さの推移を表している。

(Thelen et al, 1993 より転載)

一方、ハンナという乳児は運動面においてあまり活発ではなく、非常に静かであった。リーチング開始前は、専ら手を胸の上に置いたり口に入れたりするか、小さくゆっくりと腕を動かしていた。その運動は、手の速さについても肩の回転力についても、他の乳児よりも非常に低い値であった。重力に抗して腕を持ち上げるために肩に十分な力をつけること、腕の屈筋の位置を是正するために肘に力をつけることが必要であった。ハンナは 22 週目にリーチングを開始した。それは滑らかで慎重なもので、スピードは比較的遅く、方向もほとんど変わることなく真直ぐにおもちゃに向かった (Figure 3.6)。



### HANNAH-RIGHT HAND

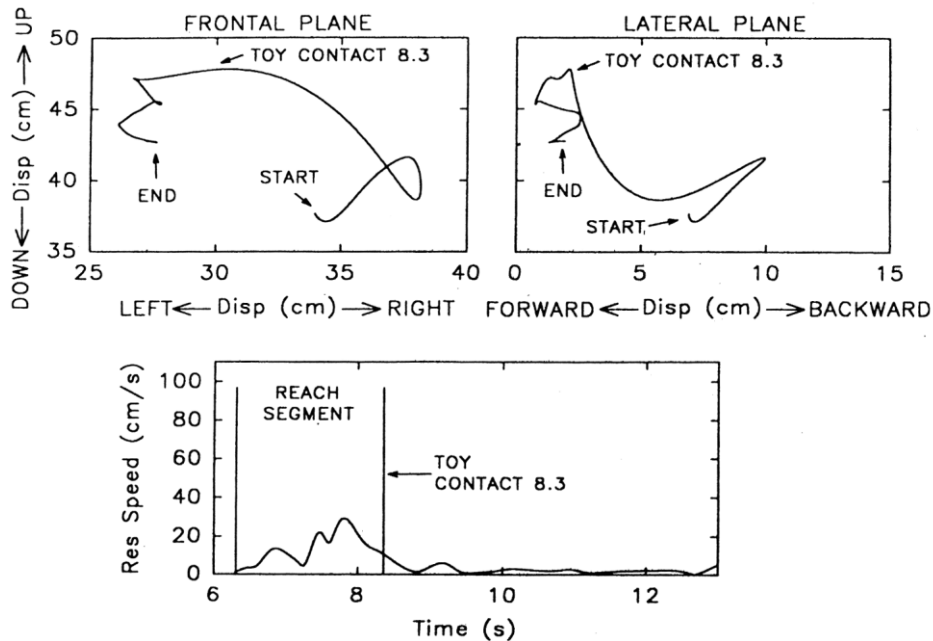


Figure 3.6 ハンナの初めてのリーチング（右手）。左上は正面から見た時の右手の軌道，右上は側面から見た時の右手の軌道，下図は接触までの速さの推移を表している。（Thelen et al, 1993 より転載）

ガブリエルとハンナが直面していた問題はある水準では異なり，別の水準では共通していた。ガブリエルと同様，ハンナは腕を動かすエネルギーや力を適切にしなければならなかったが，彼女の場合は腕を持ち上げるために腕と肩を十分に力強くしなければならなかった。ガブリエルとハンナに共通していた問題は，持続しているが非機能的なパターンを変化させるために，腕に加わる力を修正することであった。

リーチング開始後，2児はリーチングを修正し始めた。リーチングが開始した週，ガブリエルの腕の動きは高速でバタバタとしていたが，ハンナの場合は非常にゆっくりとしていた。その後2週間でガブリエルは特に接触直前に減速するようになり，ハンナは一旦スピードアップして接触間際に減速するようになった。ガブリエルは，荒々しい運動が目的をうまく達しないことを学習し，初めてのリーチングから2週間後までにはそれを修正していた。一方，ハンナはより速くて力強い運動を探索していた。

乳児にはそれぞれリーチング開始前から好んでいた運動モードがあり，それが固有のダイナミクスをもたらし，さらにその結果として，おもちゃへの接触を達成する際に直面する問題がそれぞれに異なっていた。それらを解決するために，乳児らは上肢の筋張力の堅さやエネルギーという制御変数をダイナミックに集め，より相応しいフォームへと推移させていった。Thelen らはこの推移を次のように説明している。

4名の乳児はこの運動指標に非常に様々な齢に到達した。各々の推移の特徴は，各乳児が異なる問題を解決することによってリーチングを習得することを示唆している。新しいフォームは，古いパターンの安定性を失うことを通した複雑なシステムの自己組織化の特性と，新しい協調のフォームを探索するシステムの能力からもたらされる。現下のシステムの状態は，いつ何時でも，その瞬間の環境とタスクのサポートと，そのシステムの歴史に依存している。このように，リーチングは各乳児の現下の運動状態に関連して特定の現れる。それは各々の持続している発達の道筋の産物である。

(Thelen et al, 1994)

ダイナミック・システムズ・アプローチの観点では，自然発生的活動からタスク特定のデバイスへの推移において2つの過程が提案される。一つは低次元のダイナミクスがあるシステムへとゆるやかに集まるという過程である。そしてもう一つは，運動を洗練させる探索を通してシステムを調整する過程である。自己組織化の結果集められたシステムは，下位システムである構成要素間の一時的な関係をつくり，タスク特定のデバイスになる。そして一旦集められると，システムの制御変数は特定の状況にたいして調整されるのである。

### 3.4 本研究の目的

これまでに挙げた先行研究より，リーチング研究への重要な示唆が得られた。前章では，Bernstein, Gibson, Reedの主張から，動物が常に能動的に定位していることを意味する「姿勢」，そして「姿

勢」から「姿勢」への移行を意味する「運動」という単位を用いて行為を記述することができるということが示唆された。それに関連する Rochat, & Goubet (1995), Yonas, & Hartman(1993)らの研究より, リーチングの獲得には, 対象物への到達という機能と支持面へ定位し続ける機能の達成が要求されるということ, その達成には, 支持面や対象物の知覚と自己の運動の知覚が必要であることが明らかになった。また, リーチングの発達的变化をどのように記述すべきという点に関して, Piaget(1978/1948)と Thelen et al.(1993, 1994)の観点を比較することによって, ある特定のタスクを達成するための自己組織化と調整の観点から, 発達は記述可能であるということが示唆された。

以上をふまえると, リーチングスキルの獲得には, 対象物への到達という機能と支持面へ定位し続ける機能の達成が要求されており, それらは様々な条件の下で双方向的に影響しあって発達している可能性が考えられる。本研究では, その可能性を検証するために, これまで取り上げられてこなかった伏臥位の場面でのリーチング発達について, 身体各部位の組織化と機能分担の推移を明らかにすることを目的とする。

### 3.5 方法

#### 3.5.1 観察対象児

本研究は一名の男児 K (2001年10月生まれ) を対象として行われた。Kの発達に関して母親に尋ねたところ, 生後1年目の乳児健診では発育発達上の問題は指摘されず健康であり, 同内容が母子手帳でも確認された。

#### 3.5.2 観察手続き

観察は週2, 3回のペースで, 養育者が日常生活のKの様子をビデオカメラで撮影するという方法で行われた<sup>3</sup>。対象時の保護者には, 事前に書面で協力を依頼し, 承諾を得た(画像掲載を含む)。また, 養育者には撮影場面に関して気づいたことを記録してもらった。撮影する出来事や場面について, 研究者から養育者に特に指示するこ

---

<sup>3</sup> 本データは, 東大あかちゃんプロジェクト(代表者: 佐々木正人)が文部科学省科学研究費特定領域研究「情報学」において収集したものであり, 本データで採用された撮影記録の一部はDVD『動く赤ちゃん事典』(佐々木, 2008)に収録されている。

とはなかった。また、養育者には撮影場面について気づいたことを、  
予め渡しておいた記入シートに記録してもらった。



Figure3.7 伏臥位の構えの変化。上図は 3 ヶ月齢，下図は 4 日月齢で，頭部が持ち上がり，周囲を見回すことができるようになってきている。動くあかちゃん事典(佐々木，2003) 収録。

この観察は誕生後約1ヶ月から開始され、ハイハイが開始するまで約38時間分の記録が集められた。初めてのリーチングは生後2ヵ月8日齢に観察された。この時Kはソファの上で仰向けになり、横方向を見ていた。母親がKの頭の傍にヒヨコの起き上がりこぼしを置くと、Kはしばらく注視した後リーチングした。しかし、接触によって対象物が足下に移動すると、リーチングは見られなくなった。3ヵ月4日齢、母親がKを初めて伏臥位にした(Figure3.7上図)。

伏臥位は、生後4ヵ月9日齢まで計6回撮影された。うつ伏せにされた当初は頭部を持ち上げることができず苦しそうであったが、4ヵ月4日齢には両腕で上体を支えて頭部を持ち上げ、周囲を見回すことができるようになっていた(Figure3.7下図)。

初めてのうつ伏せでのリーチングは5ヵ月23日齢にみられ、その後約2ヶ月半の間頻繁に観察された。8ヵ月目を過ぎると移動が始まり、まずハイハイをし)に対象物の近くに行き、座位をとってからリーチングするようになった。

### 3.5.3 分析手続き

約8ヵ月齢までに撮影された記録から、伏臥位でのリーチング場面を抽出した。リーチングの初期段階において、その操作的定義は微妙な問題であるが、本研究では量的分析における判断基準として、「視覚的定位置を伴った対象物に対する腕の接近運動」とし、リーチングの開始を「支持面に接触した上肢の位置移動の開始」とした。

Table3.2 各場面の撮影状況

観察日	撮影時間	対象物	支持面
5ヵ月23日目	1分50秒	布製の人形	布団
6ヵ月5日目	5分30秒	起き上がりこぼし	布団
6ヵ月17日目	1分35秒	機関車のおもちゃ	畳
6ヵ月23日目	4分45秒	車のおもちゃ、布製の人形	布団、畳
6ヵ月29日目	4分00秒	起き上がりこぼし	布団、畳
7ヵ月2日目	1分30秒	他者の手	布団、畳
7ヵ月11日目	3分10秒	うちわ	畳
7ヵ月27日目	5分40秒 (1分50秒-中断-3分50秒)	AVボード、ビデオデッキ、ビデオテープ、母親の足	畳

伏臥位のリーチング場面が記録されていたのは、5ヶ月23日齢、6ヶ月5日齢、6ヶ月17日齢、6ヶ月23日齢、6ヶ月29日齢、7ヶ月2日齢、7ヶ月11日齢、7ヶ月27日齢、7ヶ月29日齢の計9場面であった（抽出された映像の時間、場所、対象物についてはTable3.2を参照）。

抽出された場面に対して、機能的に3分類されたリーチングパターンの出現率の推移に関する量的分析と、各場面の身体の組織化についての質的記述の2分析が行われた。まず、観察されたリーチングのうち、対象物に接触した時を成功と判断し、場面毎に接触成功率を算出した。次に、両腕と両手に課される支持機能と到達機能の観点から、9場面を観察されたリーチングを「上体支持有り」、「一時上体支持有り」、「上体支持無し」のいずれかに分類した。これらは次のように定義される。

「上体支持有り」： 上体を支持しつつ対象物に向かうリーチングパターン。上体の支持とリーチングの両機能を同一の腕が担う。対象物に接触するまでの間、腕(手)が支持面との接触を維持し続けている。手が支持面上をすべって対象物に向かう。

「一時上体支持有り」： 対象物に向かうとき一時的に上体を支持するリーチングパターン。対象物に到達するまでに、リーチングの腕(手)が支持面に接触している状態と、接触していない状態がある。厳密には、「腕(手)が支持面上をすべりながら対象物に向かう → 支持面から離れて対象物に向かう (→ 対象物と接触する)」, 「腕(手)が支持面とはなれて対象物に向かう → 支持面から離れて対象物に向かう → 支持面上をすべりながら対象物に向かう (→ 対象物と接触する)」, 「腕が支持面とはなれて対象物に向かう → 支持面上をすべりながら対象物に向かう (→ 対象物と接触する)」の3パターンがある。一回のリーチングの間に、上体の支持とリーチング機能を同一の腕で担っているときと、リーチング機能のみを担っているときがある。

「上体支持無し」： 対象物に向かう機能のみをもつリーチングパターン。手が支持面と接触することなく対象物に向かう。リーチング機能を担っている。

3種のリーチングの分類判定は、本研究の目的を知らされていない成人男性2名、女性1名、計3名によって行われた。分類はまず個別で行われた。3名の評価者は、「A:対象物に手を伸ばすあいだ、腕または手が地面と接触し続けている。B:対象物に手を伸ばすあいだ、腕または手が一時的に地面と接触していることがある。C:対象物に手を伸ばすあいだ、腕または手が地面と一度も接触していない」と記載された紙を配布され、「これから乳児が他者の手やおもちゃに手伸ばしする映像を見て下さい。そして手伸ばしする間、腕と手が地面と接触しているかどうか判断し、紙面に書かれた3パターンのいずれかで答えてください。一回の映像で判断できなかった場合は、判断できるまで繰り返し見ることができます」という教示を受けた。映像はリーチング一回分ずつに分割され、各映像を見せる前に「右腕を見て下さい」というように、左右いずれの腕がリーチングするのか教示された。

三者による分類の一致率は82.6%で、Cohen's Kappaによるカッパ係数を算出した。Cohen's Kappaのk統計量については、評定者が3名以上の場合にも適用可能な計算式が拡張されており、本研究ではRのconcordパッケージを用いて統計処理を行ったところ $K=0.74$ となり、一定の信頼性が示された(Fleiss, 1981; Siegel & Castellan, 1988)。分類の不一致があったリーチングについては、3者で協議し決定した。

分析者は得られた分類結果から、9場面別に3種のリーチングの出現率と、9場面別のリーチングの成功率を算出した。リーチングの成功は、対象物への到達の成否で判別した。これらの量的データに加え、撮影された映像から、リーチング側の上肢、非リーチング側の上肢、頭部、体幹、下肢の状態について記述を行った。

### 3.6 結果(1): 量的分析

#### 3.6.1 リーチングの到達成功率の推移

全場面を通して観察された対象物への到達行為は166回、うち腕によるリーチングは155回であった。Kのリーチングは様々な状況で行われた。リーチングの対象物が一種類だけの日もあれば、複数の物へのリーチングが見られる日もあった。

Table3.3 リーチング成功率の推移

	成功率(%)
6ヶ月5日	44
6ヶ月17日	5
6ヶ月23日	55
6ヶ月29日	92
7ヶ月2日	33
7ヶ月11日	91
7ヶ月27日	96
7ヶ月29日	87

Table3.3 は K の接触成功率の推移を示しており，7ヶ月29日齢の成功率は，6ヶ月5日齢の約2倍になっている。リーチング成功率が初めて90%を上回った6ヶ月29日齢を境に，5ヶ月23日齢から6ヶ月23日齢までの期間（リーチング試行数68回，到達成功数26回，成功率38%）を前期，6ヶ月29日齢から7ヶ月29日齢までの期間（リーチング試行数87回，到達成功数74回，成功率85%）を後期とし，到達成功率について $\chi^2$ 検定を行った。その結果，両期間に有意な差がみられ（ $\chi^2(1, N=155)=34.53, p<.01$ ），2ヶ月余りでKのリーチングが対象に到達する行為としての働きをより確実にしたことが示唆された。

### 3.6.2 3種のリーチングパターンの比率の推移

「上体支持有り」，「一時上体支持有り」，「上体支持無し」の3つのリーチングパターンについて，各日毎の出現率の推移をFigure.3.8に示した。



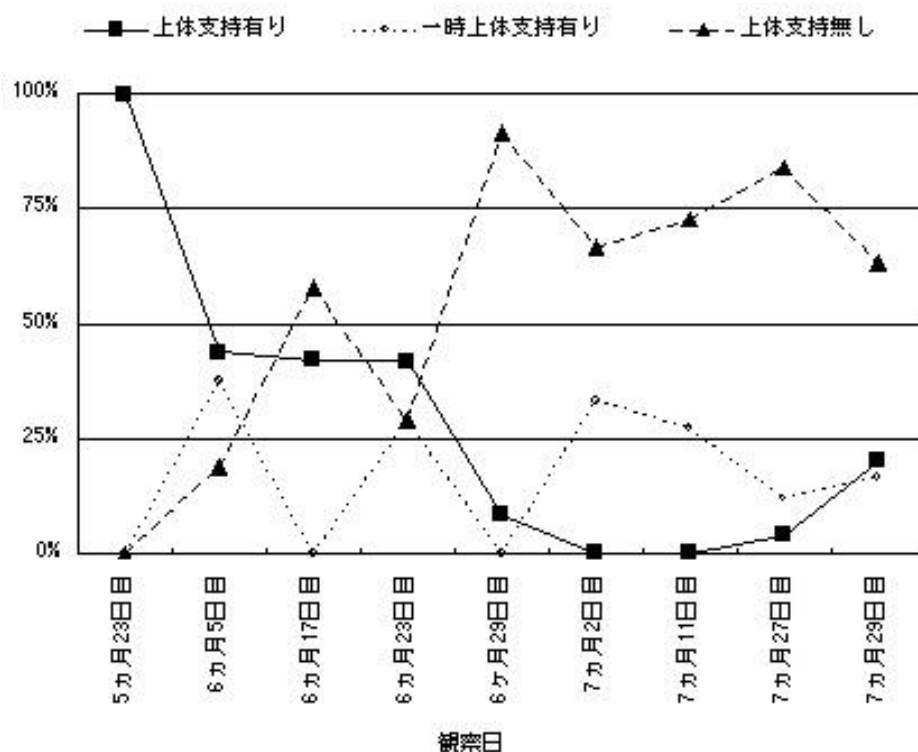


Figure3.8 3パターンのリーチングの出現率の推移

「上体支持無し」パターンの出現率は、上記の観察初期よりも後期の方が高く、「一時上体支持有り」パターンは、観察初期よりも後期の方が低くなっている。前期と後期との差を調べるために、各リーチングパターンにたいしてウィルコクソンの順位和検定を行ったところ、「上体支持有り」パターン ( $p=.0189$ )と「上体支持無し」パターン ( $p=.0159$ )について、それぞれ前期と後期でリーチング出現率に有意な差が見られた。よって、観察初期では、リーチング側の腕は対象物に到達する機能と身体を支える機能とを担っていたが、観察後半になると、対象物に到達する機能のみを果たすようになる傾向があることが示唆された。

しかし、リーチングパターン別の対象への到達の成否 (Table 3.4) にたいするフリードマン検定では、有意な差は見られず ( $S = 3.56$ ,  $p = .16$ )、上体を支持することと対象物に到達することが両上肢間で分担されていない場合は、それがされている場合より対象物への到達が困難であるとは言えなかった。

さらに，Figure.3.8はそれらリーチングパターンの増減が一貫して増加または減少していくものではないことを示している。「一時上体支持有り」パターンと，「上体支持無し」のパターンの推移は対称的である。しかし，この2パターンは7ヶ月2日齢までの変動が激しく，その後7ヶ月27日齢までは比較的安定した増加または減少傾向を示すという点で共通している。一方，「上体支持有り」パターンは，これら2パターンとは異なる推移を示している。6ヶ月23日齢までは40%前半で一定し，その後7ヶ月27日齢までは5%未満である。本研究は日常の記録からリーチング場面を抽出するという方法をとったため，各場面の環境条件は統制されていない。対象物に向かう機能と上体を支持する機能の増減は，他の身体部位や，対象物，支持面などの関係の中で考察される必要がある。

Table3.4 リーチングパターン別の到達の成否

	上体支持有り	一時上体支持有り	上体支持無し
接触成功	17	18	65
接触失敗	21	11	23
計	38	29	88

### 3.7 結果(2)：各場面の質的記述

先に示したように，乳児の各リーチングパターンの推移は一貫して増加または減少していくものではなかった。量的な（比率の）増減だけでは示すことの出来ない事態が各回に生じていたことが予想される。そこで以下では，うつ伏せでのリーチングが開始してから約2ヶ月半の各場面（量的分析を行った以外の場面も含む）について，そこに生じていた身体組織の動きを姿勢の入れ子として質的に記述し，うつ伏せでのリーチングが可能になっていく変化について検討した。

### 3.7.1 初期：頭部による対象物への到達

#### 5ヶ月 23日 齢

概要：伏臥位でのリーチングが、初めて観察された。母親が布製のピエロの人形を K の前方に置いた。体幹全体を支持面と接触させ、上体を支持するという上肢の負担を軽減させることで、リーチングは可能になった。しかしその一方で、到達行為は主に頭部によって試みられた。頭部による到達行為の間、両手がばたばたと雨後して支持面から離れ、上肢による上体の支えが不十分になることが多かった。両上肢が支持面から離れることによって、頭部が支持面に衝突しそうになり、リーチングが中断することもあった。

#### 詳細

K はタオルをかけた布団の上にいる。母親がピエロの人形を K の前に置くと、すぐにリーチングを開始した。対象物が提示されてから 1 分 50 秒間に 6 回対象物への接近が試みられた。うち 2 回は上肢のリーチング、残り 4 回は頭部の到達行為であった (Table 3.5)。

1 回目は右腕で行われた。1 回目では両上肢とも支持面と接触し、2 試行目では非リーチング側の腕が支持面と接触していたが、両試行とも上体を支えるには不十分であった (Figure 3.9)。体幹全体が支持面と接触することによって、上肢を自由に行っているようであった。2 試行目は接触に成功したが、接触状態は持続しなかった。

3 回目は頭部によって接触が試みられた (Figure 3.10)。頭部によるリーチングの間、両手はばたばたと動き、支持面に接触したり離れたりした。続く 4、5 回目の頭部によるリーチングでは、人形に向かう間に、両上肢が同時に支持面から離れてしまった。特に 5 回目には、両上肢が支持面から離れることによって頭部が支持面に向かって落下しそうになり、リーチングは中断してしまっただ。6 試行目には両上肢とも支持面への接触が持続し、頭部によるリーチングは成功した。頭部によるリーチングが行われている時、上肢による上体の支持が不十分なことが多かったが、頭部がピエロから離れるとともに、両上肢は上体を支持することに従事し始め、胸部が持ち上がって前方への視覚的定位置が可能になった。

Table3.5 5ヶ月23日齢でのリーチング

試行	到達 成功	リーチング側		上肢		体幹
		使用腕	分類	非リーチング側		
1		右	C		支持位置の移動	支持状態の維持
2	○	左	A		支持状態の維持	支持状態の維持
3	○	頭				
4	○	頭				
5	○	頭				
6	○	頭				

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure3.9 5ヶ月23日齢のリーチング。主に体幹が全身を支持している。頭部の位置が非常に低い。



Figure3.10 頭部による到達行為

#### 6ヶ月5日齢

概要： 母親が音の出る起き上がりこぼしを K の前方に置いた。上肢によるリーチングについては、「上体支持無し」のパターンが多かったが、接触性効率はあまり高くなかった (Table3.3, Figure3.8 参照)。リーチング時に、非リーチング側の腕が支持面上を移動することや、体幹がリーチングの腕側に傾くことが観察された。手を伸ばしても明らかに届かないところにおもちゃが転がってしまってもリーチングを試みた。また母親がおもちゃを右側に移動させた後、Kはわずかであるが全身を旋回させて向きを変え、頭部の到達行為を開始した。頭部による到達行為の遂行時、両上肢は支持面から離れることなく、上体をしっかりと支えていた。

Table 3.6 6ヶ月5日齢のリーチング

試行	到達 成功	リーチング側		上肢		体幹
		使用腕	分類	リーチング側	非リーチング側	
母親がヒヨコの起き上がりこぼしを置く						
1		右	A	一時的に支持面から離れる		支持状態の維持
2		左	C	支持位置の移動		支持状態の維持
3		右	A	支持位置の移動		上半身を着地させる
4		左	A	一時的に支持面から離れる(前方にすべる)		リーチングの腕側への傾き
5		右	C	支持位置の移動(前方にすべる)		支持状態の維持
6		左	A	タオルをつかみ支持位置の移動(身体に近づける)		リーチングの腕側への傾き
7		左	A	支持状態の維持		支持状態の維持
8		右	C	タオルをつかみ支持位置の移動(身体に近づける)		支持状態の維持
9	○	右	B	タオルをつかみ支持位置の移動(身体に近づける)		リーチングの腕側への傾いたあとすぐに戻る
10	○	右	A	タオルをつかみ支持位置の移動(前方にすべる)		リーチングの腕側への傾き
K太の接触によって起き上がりこぼしが遠ざかる						
11		右	B	腕の伸展と同時に支持位置の移動(前方にすべる)		支持状態の維持
母親が起き上がりこぼしを遠ざける						
12	○	右	A	伸展		上半身を着地させる
13	○	右	B	支持状態の維持		支持状態の維持
14	○	頭				
15	○	頭				
16	○	右	B	支持位置の移動		支持状態の維持
17	○	頭				
18	○	頭				
19	○	頭				
20	○	頭				
21	○	頭				
22	○	頭				
23	○	頭				
24	○	頭				
25	○	頭				
26	○	頭				
27	○	頭				
28	○	頭				
29	○	頭				
30	○	頭				
31	○	頭				
32	○	頭				
33	○	頭				
34	○	頭				
35	○	頭				
36	○	頭				
37	○	頭				
38	○	頭				
39	○	頭				
40	○	頭				
母親が起き上がりこぼしの位置を変える						
41	○	右	B	支持なし		母による回転
母親が起き上がりこぼしを近づける						
42	○	左	C	支持なし		母による回転

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ

## 詳細 1

K はタオルシートがかかった布団の上でうつ伏せになっていた。母親が起き上がりこぼしを K の前に置いた。このおもちゃは接触すると揺れて音がした。対象物が提示されてから 5 分 30 秒間に、計 42 回のリーチングが見られた。うち 26 回は頭部、残り 16 回は上肢で行われた (Table 3.6)。頭部の接触成功数は 23 回、その成功率は 88% であった。それに対して上肢の接触成功数は 8 回、その成功率は 44% であった。

右腕のリーチングは 11 回で、接触成功数は 6 回であった。左腕のリーチングは 5 回で、成功数は 1 回のみであった。「対象物に向かう機能のみ」パターンの出現率は 19% で、「上体を支持しつつ対象物に向かう」(44%) や、「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」(38%) よりも少なかった。

支持面上で手をすべらせる動作が、リーチング側の腕についても非リーチング側の腕についても頻繁に見られた。非リーチング側の腕のすべりは、起き上がりこぼしの方に向かうものと、自身の身体に近づけるものとがあった。こうした支持位置移動の際、K はしばしばシートをつかんでいた。

上肢によるリーチング時に、体幹全体を支持面に接触し続けることがあった。また、上肢によるリーチングの際に体幹を左右に傾けることも観察された。体幹の左右への傾きが伴ったリーチングは、第 5, 6, 9, 10 試行の 4 回で、すべてリーチング側の上肢の方に傾いた (Figure 3.11)。10 試行目の接触によって、手を伸ばしても明らかに届かないところにおもちゃが転がってしまったが、K はリーチングを続けて試みた。



Figure 3.11 リーチングの腕側への体幹の傾き。



## 詳細 2

11 試行目の後，母親がおもちゃを K の右横に移動させた後，頭部によるリーチングが行われるようになった (Figure 3.12)。頭部によるリーチングの時，体幹の右側への傾きとともに，右腕は完全に支持面と接触したり肘が屈曲したりし，左腕は伸展する傾向があった。こうした頭部によるリーチングは何度も繰り返し行われ，試行頻度，接触成功率とも，上肢によるリーチングよりも非常に高かった。こうした結果について考えられる第一の理由は，上体の負荷がかかっている上肢よりも，頭部の方が容易に動かすことができたことである。考えられる第二の理由は対象物の位置である。K が上肢によるリーチングを行っていた時，起き上がりこぼしは前方に置かれていることが多かった。しかし，起き上がりこぼしが横に置かれた時，K はわずかであるが全身を旋回させて向きを変えた。このことは，前方への身体の移動よりも，横方向への身体の移動の方が容易であることを示している。



Figure 3.12 頭部による接触。

初期の入れ子：身体部位の機能的等価性

伏臥位時のリーチングの難しさは，上肢で上体を支えなければならないことにあった。上記のような両上肢で上体を支えて頭部で対象物に接触する場面から，「上体を支持する」という機能が，うつ伏せ時のリーチングの出現そのものに影響していることが伺える。頭部による到達行為は，Kが最初に発見した上体を支えつつ対象物に接触する方法である。これは Bernstein(1996/2003)のいう到達行為のための身体部位の「切り替え可能性」であり，このような接触によって出る音を楽しむおもちゃを扱う場面では，対象物への到達という点において，頭部は上肢と機能的に等価であったと考えられる。

### 3.7.2 中期：両上肢による同時的機能達成に向けて

上記のような上肢と上体の分化が困難な時期に接触に成功したリーチングは，支持面上で腕をすべらせながら対象物に近づくパターンまたは一時的に支持面に接触するパターンであった。乳児はさらに別の解決方法を見つけなければならなかった。

#### 6ヵ月 17日 齢

概要： Kは右半身が絨毯の上，左半身が畳の上になる位置で伏臥位になっており，母親が名前を呼びながら機関車のおもちゃを，前方に置いた。19回のリーチングを試みたうち，接触成功回数がわずか1回であったことから，この日の対象物への接触は非常に困難であったが，何度もリーチングは繰り返された(Table3.3参照)。非リーチング側の腕の屈曲や伸展，体幹を左右に傾ける等，支持方法を変えたり組み合わせたりすることで，接触を試みていた，この日唯一接触に成功したリーチングは，非リーチング側の腕を屈曲し続け，体幹を非リーチングの腕側に傾けることによって達成された。この日の非リーチング側の腕の一つ目の特徴は，リーチングに伴って，非リーチング側のひじが屈曲することであった。もう一つの特徴は，リーチング時に非リーチング側の腕が支持面から離れてしまうことであった。両上肢が支持面から離れたとき，両腕と両足がバタバタと非常に速く，大きく動き，体幹も揺れ，リーチングは中断した。

## 詳細

K は右半身が絨毯の上，左半身が畳の上になる位置どりでうつ伏せになっていた。母親が K の名前を呼びながら機関車のおもちゃを揺り動かし，K の前方畳の上に置いた。撮影中，おもちゃの位置は変わらなかった。おもちゃが置かれてから 1 分 36 秒間で，19 回のリーチングが観察された。接触成功回数は 1 回のみであった。

頭部によるリーチングはなかった。上肢による上体の支持がなくなった時も，頭部が地面に衝突したり前方が見えなくなったりはしなかった。安定しているとはいえないが視覚的定位は維持されているようであった。

右腕によるリーチングは 17 回，左腕によるリーチングは 2 回であった (Table 3.7)。リーチングパターンは，「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンと「対象物に向かう機能のみ」のパターンが，ほぼ同じ頻度出現した。それにたいして，「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンはわずか 1 回であった。しかしながら，「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンは，この日唯一接触に成功したリーチングであった。

この日の非リーチング側の腕に関する特徴の一つは，リーチングに伴って非リーチング側の肘が屈曲することであった (Figure 3.13)。非リーチング側の腕の支持位置の移動は全く見られなかった。もう一つの特徴は，リーチング時に非リーチング側の腕が支持面から離れてしまうことであった。支持面から一時的に離れることが 4 回，持続的に離れてしまうことが 3 回観察された。両上肢が支持面から離れたとき，バランスの崩れが生じた。このとき，両腕と両脚がバタバタと非常に速く大きく動いた。それに伴って体幹も揺れ，リーチングが中断することがあった。(Figure 3.14)。

また，体幹の支持状態を変えずに，非リーチング側の腕でリーチング可能な姿勢を探る場面がしばしば見られた。そのうち 2 試行では，リーチング側の腕が支持面から離れているにもかかわらず，非リーチング側の腕も支持面から離れてしまい，バランスを崩してしまった。残りの 1 試行はこの日唯一接触に成功した試行であった (6 試行目)。この試行では，非リーチング側の腕は屈曲状態を維持し，体幹が非リーチングの腕側に傾くことによって，持続的な接触が可能になった。

Table3.7 6ヶ月17日齢のリーチング

試行	到達	リーチング側		上肢		体幹
		成功	使用腕	非リーチング側	非リーチング側	
母親が声をかけながら機関車のおもちゃを置く						
1	○	右	A	支持状態の維持	支持状態の維持	
2		右	C	支持状態の維持	支持状態の維持	
3		右	A	支持状態の維持	支持状態の維持	
4		右	A	屈曲	支持状態の維持	
5		右	C	屈曲	支持状態の維持	
6		右	C	支持状態の維持	非リーチングの腕側に傾く	
7		左	C	支持面から一時的に離れる	非リーチングの腕側に傾く	
8		右	A	支持状態の維持	支持状態の維持	
9		右	C	支持状態の維持	支持状態の維持	
10		右	A	屈曲+支持面から一時的に離れる	上半身を着地させる	
11		右	C	支持なし	支持状態の維持	
12		左	C	支持なし	支持状態の維持	
13		右	C	支持なし	支持状態の維持	
14		右	C	伸長	上半身を着地させる	
15		右	A	屈曲	上半身を着地させる	
16		右	C	支持面から一時的に離れる	非リーチングの腕側に傾く	
17		右	C	支持状態の維持	支持状態の維持	
18		右	A	屈曲	上半身を着地させる	
19		右	A	屈曲後支持面から一時的に離れる	上半身を着地させる	

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.13 非リーチング側の腕が屈曲する。



Figure 3.14 両上肢が支持面から離れ、リーチングが中断する。

#### 6ヶ月 23日齢

概要： Kは胸部から頭部が布団の上，腹部から下肢が絨毯の上になるような位置でうつ伏せになっていた。前方にはおもちゃ，右斜め後方には人形が置かれていた。リーチングの腕側への重心移動によって横転し，仰向けになってしまうことが多かった。

しかし、横転は次のリーチングと継起していることが多く、寝返りしながらのリーチングが観察された。また、非リーチング側の手でタオルシートをつかむ場面が観察された。これは体幹の回転が伴う試行に多く、体幹の回転を防ごうとする時や、回転状態から伏臥位に戻るときにシートを利用していた。

#### 詳細

K は胸部から頭部が布団の上、腹部から下肢が絨毯の上になるような位置どりでうつ伏せになっていた。前方には車のおもちゃ、右斜め後ろにはピエロの人形が置かれていた。撮影開始から約 4 分 45 秒間で、31 回のリーチングが観察された。到達成功回数は 11 回で成功率は 55% であった。16 試行目までは車のおもちゃがリーチング対象であった。途中 3 試行(17・18・19 試行)ではピエロの人形がリーチング対象であったが、その後再び車のおもちゃが対象となった。

「上体を支持しつつ対象物に向かう」リーチングパターンが 12 回、「対象物に向かう機能のみ」のパターンが 10 回、「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンは 9 回であった。右腕によるリーチングは 5 回で、うち接触成功数は 2 回、左腕によるリーチングは 26 回で、接触成功数は 14 回であった(Table 3.8)。

体幹の傾きや回転が 21 回観察された(Figure 3.15)。リーチングしている腕方向への傾きと回転が 18 回、非リーチング側の腕方向への傾きと回転が 3 回で、リーチングの腕側へ重心移動する傾向があった。回転を伴った試行の多くは、回転状態から戻りつつリーチングするというものであった。回転を伴ったリーチングは主に前半の試行に見られ、7 回中 6 回接触に成功した。それにたいして、傾きを伴ったリーチングは後半の試行に多く見られ、接触成功数は 14 回中 2 回であった。体幹の回転によってしばしばおもちゃが見えなくなっていたが、リーチングの妨げになっているようではなかった。非リーチング側の手でタオルシートをつかむ場面が頻繁に観察された。これは体幹の回転が伴う試行に多く、体幹の回転を防ごうとする時や、回転状態からうつ伏せ状態に戻る時に、シートを利用しているようであった。また、片方の手が車のおもちゃにつかまったまま、他方の手でリーチングすることがあった。シートやおもちゃを利用した試行のリーチングは全て接触に成功した。

Table 3.8 6ヶ月23日齢のリーチング

試行	到達	リーチング		上肢	体幹
		成功	使用腕	分類	
1	○	左	B	支持位置の移動(前方にすべる)	上半身を着地させる
2	○	左	A	タオルをつかんだまま支持面から離れる	リーチングの腕側に傾き回転
3	○	左	A	タオルをつかみながら支持面に置く	リーチングの腕側に回転した状態
4	○	左	C	タオルをつかみながら支持面に置く	リーチングの腕側に回転した状態
5	○	左	B	タオルをつかみながら支持面に置く	リーチングの腕側に回転した状態
6	○	右	C	タオルをつかみながら支持面に置く	非リーチングの腕側に回転した状態
7	○	左	C	車のおもちゃにつかまって支持	リーチングの腕側に回転した状態
K太の接触によって車のおもちゃが遠ざかる					
8		右	C	支持状態の維持	非リーチングの腕側に傾き回転
9	○	左	B	支持なし	リーチングの腕側に傾き回転
10	○	左	C	タオルをつかむ	リーチングの腕側に傾く
11	○	左	C	タオルをつかみ支持位置の移動(身体に近づける)	腕側に回転した状態
12	○	左	A	タオルをつかみ支持位置の移動(前方にすべる)	上半身を着地させる
13	○	左	A	支持状態の維持	支持状態の維持
14	○	左	A	支持状態の維持	リーチングの腕側に傾く
15		右	B	支持状態の維持	非リーチングの腕側に傾き回転
16	○	左	B	タオルをつかむ	リーチングの腕側に傾く
ピエロの人形に注意を向ける					
17	○	右	C	支持状態の維持	支持状態の維持
18	○	右	A	伸長した後屈曲	リーチングの腕側に傾く
19	○	左	A		支持状態の維持
車のおもちゃに注意を向ける					
20		左	C	支持状態の維持	リーチングの腕側に傾く
21		左	B		上半身を着地、リーチングの腕側
22		左	B	支持状態の維持	支持状態の維持
23		左	B	支持状態の維持	下半身を浮かせる、リーチングの腕側
24		左	C	支持面から一時的に離れる	上半身を着地させる
25		左	A	支持状態の維持	上半身を着地、リーチングの腕側
26		左	A	支持状態の維持	上半身を着地、リーチングの腕側
27		左	A	支持状態の維持	上半身を着地、リーチングの腕側
28		左	A	屈曲	上半身を着地、リーチングの腕側
29		左	A	支持位置の移動(前方にすべる)、一時的に離れる	上半身を着地させる
30		左	B	支持位置の移動(前方にすべる)	上半身を着地させる
31		左	A	支持状態の維持	リーチングの腕側に傾く

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.15 リーチングの腕側への体幹の回転。非リーチング側の腕はシーツをつかんでいる。



## 6ヶ月 29日 齢

概要： Kはシーツがかかった布団の上うつ伏せになっていた。ヒヨコの起き上がりこぼしが Kの前方畳の上に置かれていた。場面途中で起き上がりこぼしが遠くに転がって Kの注意がそれてしまったが，母親が近くに置きなおすと再びリーチングを開始した。リーチング時に体幹の傾きを伴うことが多く，全て非リーチング側の腕方向に傾いた。体幹の回転は一度のみ見られた。この日唯一接触に失敗したリーチングでは，対象物が Kの右側に位置しているのにたいして，Kは左腕を極端に屈曲したため，対象物との距離がより広がり，視覚的的定位も中断された

## 詳細

Kはシーツがかかった布団の上うつ伏せになっていた。撮影開始時，Kの両手は畳に接触していた。ヒヨコの起き上がりこぼしが前方畳の上に置かれていた。約4分間で11回のリーチングが観察された。途中，接触によって起き上がりこぼしが遠くに転がってしまった時，注意が中断したが，母親が起き上がりこぼしをKの近くに置きなおすと，再びリーチングを開始した。リーチングの接触成功数は10回でその成功率は92%であった。

起き上がりこぼしへの視覚的的定位はほぼ維持されていたが，リーチング時に体幹が傾くことによって，全く異なる方向に向いてしまうことが一度だけあった。

右腕によるリーチングは6回で，うち5回が成功であった。左腕によるリーチングは5回で全て成功した(Table 3.9)。リーチングパターンは11回中10回が「対象物に向かう機能のみ」パターンで，残りの1回は「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンであった。「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンが見られたのは，母親がKのすぐ傍に起き上がりこぼしをおいた時であった。「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンは一度も見られなかった。

リーチング時に体幹の傾きを伴うことが多く，傾きの方向は全て非リーチング側の腕であった(Figure 3.16)。非リーチング側の腕への回転もあったが，一回のみであった。3試行目はこの日唯一の失敗であった。この試行では対象物がKの右側に位置しているのにたいして，Kは左腕を極端に屈曲したため，対象物との距離がより広がり，さらに視覚的的定位も中断されてしまった(Figure 3.17)。

Table 3.9 6ヶ月29日齢のリーチング

試行	到達 成功	リーチング側		上肢		体幹
		使用腕	分類	非リーチング側		
ヒヨコの起き上がりこぼしに注意を向けている						
1	○	左	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
K太の接触によって起き上がりこぼしの位置が変わる						
2	○	右	C	支持位置の移動, 支持面から一時的に離れる		支持状態の維持
K太の接触によって起き上がりこぼしの位置が変わる						
3		右	C	屈曲		非リーチングの腕側に傾く
4	○	右	C	支持位置の移動→屈曲		非リーチングの腕側に傾く
5	○	左	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
6	○	右	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
7	○	左	C	支持位置の移動		非リーチングの腕側に回転
8	○	右	C	支持なし		リーチングの腕側に回転した状態から戻る
9	○	右	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
母親が起き上がりこぼしを近づける						
10	○	左	A	屈曲→支持位置の移動		非リーチングの腕側に傾く
11	○	左	C	支持状態の維持		支持状態の維持

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.16 非リーチングの腕側に傾き，接触に成功する。



Figure 3.17 非リーチングの腕側へ傾くが，接触失敗。

7ヵ月2日齢

概要： Kは上半身が畳の上，下半身が布団の上になる位置に伏臥位になっており，前方に他者の手が提示された。接触に成功したリーチングは全て「上体支持無し」パターンであった。リ

リーチング側の腕が支持面から離れている時間が長くなり、腕を最大限に伸ばした状態を長時間持続していた。リーチング時、非リーチング側の肘を屈曲させることがしばしばあったが、一様な屈曲を繰り返すのではなく、屈曲するための準備や屈曲の程度を調整しているようであった。体幹の傾きは全て非リーチングの腕側で、体幹の傾きを修正する動作も観察された。この時、Kは最初リーチングの腕の方に傾こうとしたが、リーチングしながら非リーチングの腕の方に傾きなおした

#### 詳細

Kは上体が畳の上、腰からはシーツがかかった布団の上に、うつ伏せになって横たわっていた。リーチングしていない時は、頭部と上体は両上肢によってしっかりと支えられていた。撮影開始時、Kの前方に他者の手が提示されており、Kはそれを注視していた。約1分30秒間に9回のリーチングが行われた。Kがリーチングを繰り返す間、手を差出している他者によって「頑張れ、頑張れ」と何度も声をかけられていた。接触に成功したリーチングは3回であった。

9回のリーチングのうち、右腕によるリーチングが4回、左腕によるリーチングは5回であった(Table 3.10)。「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」リーチングパターンは3回で、主に前半に観察された。接触に成功した試行は全てこのパターンであった。残り6回のリーチングは、「対象物に向かう機能のみ」のパターンで、後半に見られた。「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンは一度も見られなかった。またこの日、Kは「対象物に向かう機能のみ」のパターンのとき、腕を最大限に伸ばして接触できなくともすぐに腕を元に戻さず、これまで観察されたリーチングに比べて、リーチング側の腕が支持面から離れている時間が非常に長かった。このことは上肢の機能分担がより確実なものになっていることを示している。

リーチング時、非リーチング側の腕は上体を支持しつつ、肘を屈曲させることがしばしばあった。この肘の屈曲は試行を重ねるにつれてより深くなっていった。第2, 3, 5試行では、屈曲する前に非リーチング側の腕を支持面に対して突っ張り、手のひらだけの支持状態をつくることが観察された。第1, 4試行では屈曲も見られず、ただリーチングするだけであった。しかし、6試行目のリーチング以後、非リーチング側の腕を突っ張る動作は全く見られなくなった。6試行目以降

は、非リーチング側の腕をある程度屈曲した状態からさらに屈曲し、腕から手に掛けて支持面と接触させていた。非リーチング側の腕の支持位置の移動は 2 試行目に見られたが、その後全く見られなかった。

またリーチング時に、体幹を非リーチングの腕側に傾ける動作が後半の試行を中心に観察された。この傾きの半数は、非リーチング側の腕の屈曲とともに行われた (Figure 3.18)。この日 3 試行目に初めて傾きが観察された。この時 K は最初リーチングの腕の方に傾こうとしたが、リーチングしつつ非リーチングの腕の方に傾きなおした。この試行を除くと接触に成功した試行では、非リーチングの腕側への体幹の傾き、非リーチングの腕の屈曲、支持面に接触することなく対象に向かうリーチングパターンが、常にセットとなって生じた。

Table 3.10 7ヶ月2日齢のリーチング

試行 到達 成功	リーチング 使用腕分類			上肢	体幹
	右	左	分類	非リーチング側	
	差し伸べられた他者の手に注意を向けている				
1		右	B	支持状態の維持	上半身を着地させる
2		右	C	屈曲後、支持位置の移動	上半身を着地させる
3		右	B	屈曲後、支持面から一時的に離れる	リーチングの腕側に傾いた後非リーチン
4		左	B	支持状態の維持	支持状態の維持
5		左	C	屈曲	非リーチングの腕側に傾く
6	○	右	C	屈曲	非リーチングの腕側に傾く
7	○	左	C	支持状態の維持	非リーチングの腕側に傾く
8	○	右	C	屈曲	非リーチングの腕側に傾く
9		左	C	支持状態の維持	非リーチングの腕側に傾く

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.18 リーチング時の体幹の傾きと非リーチング側の肘の屈曲。

中期の入れ子：両上肢による同時的機能達成と体幹の寄与

6ヶ月17日齢から7ヶ月2日齢の4場面では、一方の腕を自由にするために、もう一方の上肢と体幹を調整する試みが観察された。これは支持面定位と到達の機能分化の試みと考えられる。Figure 3.8が示すように、この機能分化は2ヶ月余りで達成されたが、その移行には時間を要し、身体に見られた工夫は非常に複雑であった。より到達を容易にするためには、支持面の特質や対象物の位置に対する調整が必要であった。

片方の腕を自由にするためのもう一方の腕の調整として、「支持状態の維持」、「肘の屈曲または伸展」、「支持位置の移動」などが観察され、両上肢による上体の支えがなくなってしまうこともあった。また、体幹の傾きも観察され、どちらに傾けるか、どの程度傾けるかという点で、体幹の傾きの調整は非常に難しいようであった。そして探索の結果、体幹を非リーチングの腕側に傾け、リーチングの腕を自由にする方法が発見された。こうした様々な調整場面では、対象物への到達運動を、支持面に対する定位としての姿勢にどのように入れ子化できるのかを探索する様子が顕著であり、その入れ子構造の複雑さを表しているといえる。

### 3.7.3 後期：リーチングから移動へ

7 ヶ月 11 日 齢

概要： K は畳の上につ伏せになっていた。祖母がうちわを振ってみせ、それから K の前方においた。祖母によるうちわの位置の移動は一度だけ見られた。リーチング時に非リーチング側の腕を屈曲させることがしばしばあった。また、体幹が頻繁に非リーチングの腕側に傾き、その回数は全試行の半数を超えていた。この時期、腹這いやハイハイなどの移動は開始していなかったが、リーチング後に両上肢で上体を支持し直す時や、リーチング時に非リーチング側の手の支持位置を自分の方に近づけると、全身が後退してしまうことがあった。この後退は、畳を押す上肢の力の増大することで生じているようであった。

詳細

K は畳の上につ伏せになっていた。祖母がうちわを振ってみせ、それから K の前方においた。祖母によるうちわの位置の移動は 3 試行目の後に一度だけ見られた。撮影開始から 3 分 10 秒間に 11 回のリーチングが行われた。リーチングの接触成功回数は 10 回で成功率は 96% であった。

Table 3.11 に示すように、右腕によるリーチングは 6 回で、うち接触に成功したのは 5 回であった。左腕のリーチングは 5 回で全て接触に成功した。「対象物に向かう機能のみ」のパターンが 8 回、「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンが 3 回であった。「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンは 1 度も見られなかった。リーチング時に非リーチング側の腕を屈曲させることがしばしばあった。また、体幹が頻繁に非リーチングの腕側に傾き、その回数は全試行の半数を超えた。

この時期、腹這いやハイハイなど四肢による移動は開始していなかった。しかし、リーチング後の姿勢調整時に両上肢で上体を支持する時や、リーチング時に非リーチング側の手の支持位置を自分の方に近づける時、全身が後退してしまうことがあった (Figure 3.19)。この後退は、畳を押す上肢の力の増大によってもたらされたものと思われる。また、一方の手がうちわを押さえるようなかたちで接触を維持したあと、もう一方の手がうちわを押さえるという場面が何度も見られた。



Table 3.11 7ヶ月 11日 齢のリーチング

試行 到達 成功	リーチング 使用腕 分類	上肢		体幹
		非リーチング側		
祖母がうちわをふり注意を引く				
1	○	右	C	屈曲 上半身を着地させる
2	○	左	C	支持状態の維持 非リーチングの腕側に傾く
祖母がうちわの位置を変える				
3		右	B	屈曲 上半身を着地→残りの腕側に傾く
K太自身が後退する				
4	○	左	C	リーチングの腕側に傾く
5	○	右	C	支持状態の維持 非リーチングの腕側に傾く
6	○	左	B	支持状態の維持 支持状態の維持
7	○	右	C	屈曲 非リーチングの腕側に傾く
8	○	左	B	支持状態の維持 支持状態の維持
9	○	右	C	支持状態の維持 支持状態の維持
10	○	右	C	屈曲、支持位置の移動 上半身を着地させる
11	○	左	C	支持状態の維持 非リーチングの腕側に傾く

- A 上体を支持しつつ対象物に向かう
- B 対象物に向かうとき一時的に支持する
- C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.19 リーチング後に上肢を戻すとき，全身が後退する。

#### 7 ヲ月 27 日 齡

概要： K は，自身より高いところにある AV ボードや，遠くにあるビデオテープなど母親が提示する以外の物にも頻繁にリーチングするようになった。この時上体は支持面から離れ，非リーチング側の腕は畳に対して支持するだけではなく，AV ボード等高いものにつかまることがあった (Figure 3.20)。リーチン

グ時に両脚が支持面を蹴ることによって、身体が前進することが観察された。この全身によって体幹が地面から離れることもあった(Figure3.21)。体幹の浮きは、上肢と下肢が同時に支持面を押す力によって生じるようであった。体幹が地面から離れた状態でリーチングすることはなかったが、体幹が浮いて四肢のみで支持している状態から、リーチングと同時に体幹を着地させるという場面が2度観察された。また、リーチング時に身体の旋回が生じることもあった。この旋回はリーチングよりわずかに先行した。

#### 詳細 1

Kは畳の上につ伏せになっていた。すぐ傍にはAVボード、逆側には布団が敷かれていた。撮影はまず1分50秒間行われ、その後一旦中断し、再び3分50秒間撮影された。中断している間、Kは母親によってテレビとビデオデッキの真下に移動させられた。5分40秒間の撮影で、計25回のリーチングが観察された。そのうち接触に成功したのは24回で、成功率は96%であった。

この日Kは様々な物をリーチングの対象にした。10・12試行目はAVボード、19・20試行目はビデオデッキ、21から25試行目は母親の足が対象となり、その他の試行ではビデオテープケースが対象であった。

Table3.12に示すように、右腕によるリーチングは15回、左腕は10回であった。接触に失敗したのは左腕のリーチング1回だけであった。「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンは1回、「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンは3回であった。「対象物に向かう機能のみ」のパターンは21回で、全体の84%を占めた。

AVボードに置かれているいくつかのビデオテープが入ったケースやAVボードそのもの、ビデオデッキなど、自身よりも高いところにある物に頻繁に接触しようとした(Figure 3.20)。このようなリーチングは観察開始以来初めてで、計8回見られた。この時上体が支持面から離れ、非リーチング側の腕は畳に対する支持だけではなく、AVボードにつかまることもあった。

Table 3.12 7ヶ月27日齢のリーチング

試行	到達成功	リーチング		上肢		体幹
		使用腕	分類	非リーチング側		
AVボード上のビデオテープケースに注視が向いている						
1	○	左	C	支持状態の維持		支持状態の維持
2	○	右	C	ラックへの支持→畳に対する支持→支持位置の移動		残りの腕側に傾く
K太の接触によってビデオテープケースが遠ざかる						
3	○	右	C	支持位置の移動, 屈曲		非リーチングの腕側に傾く, 蹴りによ
4	○	右	C	支持位置の移動, 屈曲		非リーチングの腕側に傾く, 蹴りによ
母親がビデオテープケースの位置をAVボード上(高いところ)から布団の上(低いところ)						
5	○	右	C	支持位置の移動		蹴りによる前進
6	○	左	C	支持状態の維持		支持状態の維持
7	○	右	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
K太の接触によってビデオテープケースが遠ざかる						
8	○	左	C	支持状態の維持		上半身を着地させる
9	○	右	C	支持状態の維持		支持状態の維持
別のビデオテープケースに注意を向ける						
10	○	左	C	支持状態の維持		支持状態の維持
元のビデオテープケースに注意を向ける						
11	○	右	C	支持位置の移動		上半身を着地→残りの腕側に傾く + 前進と
12		左	C	支持状態の維持		旋回
撮影が一時中断する。その間母親がK太を移動させる						
13	○	左	C	支持状態の維持		旋回
14	○	左	C	屈曲		上半身を着地させる
15	○	右	C	支持位置の移動		支持状態の維持
K太の接触によってビデオテープケースが遠ざかる						
16	○	右	A	支持状態の維持		旋回, 非リーチングの腕側に傾く
17	○	左	C	支持状態の維持		支持状態の維持
18	○	右	C	屈曲		体幹を落とす
ビデオデッキに注意を向ける						
19	○	右	B	支持位置の移動		旋回
20	○	右	C	支持状態の維持		支持状態の維持
母親がK太を移動させる。母親の足に注意を向ける						
21	○	右	B	屈曲		上半身を着地→非リーチングの腕側に
22	○	左	B	支持状態の維持		支持状態の維持
23	○	左	C			体幹を落とす
24	○	右	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く
25	○	右	C	支持状態の維持		非リーチングの腕側に傾く

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ



Figure 3.20 高いところへのリーチング。

## 詳細 2

リーチング時に体幹が非リーチングの腕側に傾くことが 9 回、両脚が支持面を蹴ることによる身体の前進が 4 回観察された。この前進によって体幹が浮くこともあった(Figure 3.21)。体幹の浮きは上下肢が同時に支持面を押す力による生ものと考えられる。体幹が浮いた状態でリーチングすることはなかったが、リーチングと同時に体幹を着地させることは 2 度観察された。また、リーチングにわずかに先行して身体の旋回が生じることもあった。



Figure 3.21 リーチング前に体幹が浮く。

7 ヲ月 29 日 齡

概要： 撮影上初めてハイハイによる移動が観察され、遠いところにある対象物にも接触することが容易になった。K は非リーチング側の腕を屈曲したり、支持位置を移動させたりと様々な支持方法を試した。こうした傾向は体幹についても同様であった。リーチング前に体幹を持ち上げ、リーチングと同時に体幹を着地させることがあった。このような移動を伴わない体幹の着地は、体幹を前方に向かって勢いよく着地することによって、より対象物に接近することを可能にしていた。ハイハイの開始とともに「上体を支持しつつ対象物に向かう」リーチングパターンが生じるようになった。

詳細

K はベッドの上でうつ伏せになっていた。この日、撮影上初めてハイハイによる移動が観察された。母親の記録によると、この前日からハイハイは始まった。約 7 分間の撮影で、30 回のリーチングが観察された。うち 26 回は接触に成功し、その成功率は 87% であった。この日の多くの試行において、リーチング対象は K からかなり遠くに置かれていた。10・22・28 試行目の後には、母親が移動を期待して対象物を遠ざけることが観察され、母親はハイハイを期待しているようであっ

た。リーチング対象はブタのおもちゃ、クマのぬいぐるみ、テレビリモコンの3つであった。最初の3試行はブタのおもちゃが対象であったが、その後母親がブタのおもちゃの横にクマのぬいぐるみを置き、これらは23試行目までリーチング対象となった。23試行目の後、母親がクマのぬいぐるみを隠し、新たにリモコンを置いた。

Table3.13に示すように、右腕によるリーチングは16回で、うち13回は接触に成功した。左腕によるリーチングは14回で、うち13回成功した。「上体を支持しつつ対象物に向かう」パターンは6回、「対象物に向かうとき一時的に上体を支持する」パターンは5回であった。「対象物に向かう機能のみ」のパターンは19回で全リーチングの63%を占めた。

母親による新しい対象物の提示や対象物の位置の変化があったとき、その直後の1, 2試行で、非リーチングの腕を屈曲したり、支持位置を移動させたりする動作が観察された。Kは様々な支持方法を試しているようであった。そして、ある支持方法によってリーチングが成功すると、リーチングパターンは異なっているにもかかわらず、非リーチングの腕はしばらく同じ支持方法を維持し続ける傾向があった。こうした傾向は体幹についても同様であった。例えば、4試行目の前に母親がクマのぬいぐるみを新たに加えると、非リーチングの腕は4試行目で屈曲、支持位置の移動の順で支持方法を調整し、その後10試行目まで同じ状態を維持した。体幹も4, 5試行目で支持方法を調整したが、その後10試行目までは、毎試行非リーチングの腕側に傾くことを繰り返した。

体幹と四肢の関係について顕著な傾向があった。リーチング前は四肢によって体幹が持ち上げられていたが、リーチング時に支持面と離れていた体幹を着地させることがしばしば見られた(Figure3.22)。この体幹の着地はハイハイという移動の出現によって現れたものであるが、一旦体幹を浮かせ、移動を伴わずにすぐに着地してリーチングすることも数回観察された。このような試行をそれぞれ前の試行と比較すると、4試行目、13試行目のリーチングがかするような接触、一瞬の接触であるのに対し、着地を伴う5試行目、14試行目では接触後に対象物を把握し、接触時間も長かった。つまり、このような移動に伴わない体幹の着地は、勢いよく体幹を前方に向かって着地することによって、より対象物に接近することを可能にしていた。そして、対象物にただ接触するだけではなく把握等のさらなる操作を可能にしていたようである。

Table3.13 7ヶ月29日齢のリーチング

表9 7ヶ月29日目のリーチング

試行到達		リーチング		上肢		体幹	
成功		使用腕		分類			
				非リーチング側			
ブタのおもちゃが提示されている							
1		右	C	支持位置の移動(身体に近づける)		→屈曲	体幹を着地させる
2	○	左	B	支持位置の移動			蹴りによる前進
3		右	B	支持位置の移動			上半身を着地させる
母親が新たにクマのぬいぐるみを置く(対象物が2個になる)							
4	○	右	B	屈曲→支持位置の移動			体幹を着地させる
5	○	右	C	支持状態の維持			体幹を浮かせる→着地→リーチングの
6	○	左	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
7	○	右	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
8	○	右	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
9	○	右	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
10	○	右	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
母親がクマのぬいぐるみとブタのおもちゃの位置を遠ざける							
11		左	C	支持位置の移動→伸展			体幹をあげる→着地→非リーチングの
12	○	右	B	屈曲→支持位置の移動			上半身を着地させる
13		右	C	屈曲→支持位置の移動			体幹を着地させる
14	○	左	A	支持位置の移動			蹴りによる前進
15	○	右	A	支持位置の移動			支持状態の維持
16	○	左	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
17	○	右	A	支持状態の維持			支持状態の維持
18	○	左	C	支持状態の維持			支持状態の維持
19	○	左	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
体幹を浮かせ、四肢のみで身体を支持する							
20	○	右	C	屈曲			体幹を着地させる
21	○	左	A	支持状態の維持			支持状態の維持
22	○	左	A	支持状態の維持			支持状態の維持
母親がクマのぬいぐるみとブタのおもちゃの位置を遠ざける							
腹這い							
23	○	右	A	支持位置の移動			蹴りによる前進
母親がクマのぬいぐるみとリモコンを取り変える							
ハイハイ							
24	○	左	C	支持位置の移動, 屈曲			体幹を着地させる
25	○	右	C	屈曲, 支持位置の移動			支持状態の維持
26	○	左	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く
27	○	左	B	支持状態の維持			上半身を着地させる
母親がクマの持っているリモコンを取り、少し遠ざける							
28	○	左	C	支持状態の維持			体幹を上げる
母親がリモコンを遠ざける							
高這い							
29	○	左	C	屈曲			体幹を着地させる
30	○	右	C	支持状態の維持			非リーチングの腕側に傾く

A 上体を支持しつつ対象物に向かう  
 B 対象物に向かうとき一時的に支持する  
 C 対象物に向かう機能のみ





Figure3.22 体幹を落としてリーチングする。

後期の入れ子：到達機能をもつ移動へ

観察後期，より遠くの対象物への到達を可能にする姿勢の入れ子を探る過程で，下肢の蹴り，前方への重心移動，体幹を持ち上げるといった動作がみられるようになった。このような変化には，上肢が支持面を押す力が増大したことも関わっているだろう。下肢で支持面を蹴ることによって体幹が前進し，より遠くの対象物に接触することができるようになり，ハイハイの出現へとつながった。この移動スキルの出現へと至る過程では，左右への体幹調整が減少

するとともに、上肢間の機能分担が再び困難になり(Figure3.8 参照4), 両上肢, 頭部, 体幹の新たな協調パターンが探索された。先述のように, 姿勢の入れ子は機能的側面を含意している。それ故, ある目標に到達するという共通の機能を持つリーチングと移動は, 姿勢の入れ子化に連続性がみられたと考えられる。

### 3.8 議論

本研究では, リーチング発達を上手く対象物に接触できるように姿勢と運動を調整する過程と考え, 調整の探索が顕著だった日常のうつ伏せリーチング場面を取り上げ, その推移の様相を明らかにすることを試みた。伏臥位のリーチング時, 複数の機能を要求されることによって, 乳児の身体部位は様々な協調パターンを作り出し, 調整を試みた。この調整には, 両上肢, 対象物への視覚的定位置を担う頭部, 上肢の調整をバックアップする体幹, そしてより遠くの物に到達することを可能にする両下肢が含まれていた。そしてそうした調整の末, 伏臥位のリーチングから, ハイハイした後にリーチングするという一連の行為になった。

以下では, 量的分析が示すリーチングの上肢の機能的推移と, 質的記述に見られる身体各部位の様々な動作が, 姿勢の入れ子化において持つ意味を整理し, さらにそこから示唆される行為発達の性質について議論する。

#### 3.8.1 姿勢の入れ子構造の複雑さ

3種のリーチングパターンの分類を基にした分析では, 伏臥位でのリーチング初期はリーチングを行う腕に上体を支持するというタスクが課されていたが, 後期にはその負担から自由になり, さらにハイハイの出現直前に再び同タスクが課されることが示された。これは多様な状況に対応可能なリーチングへの推移であると考えられる。しかし, その一方で, 両上肢間で機能分担された状態が, それがなされていない状態よりも必ずしも対象物に成功しやすいというわけではなかった。このような結果は, 姿勢調整の発達とリーチングの上達との関係の複雑さを示しており, 質的記述における身体の組織化の変化が深く関係していると考えられる。では, 観察された

---

4 Figure3.8では7ヶ月11日齢から7ヶ月29日齢の間で上体支持ありパターンの出現が増加傾向に, また7ヶ月27日齢から7ヶ月29日齢の間で上体支持なしパターンが減少傾向に転じている。

身体各部位の様々な動作は、対象物への到達と支持面への定位という機能的発達を説明する上で、どのような意味を持っているのだろうか。

本研究の量的分析では、ある身体部位における複数の機能の同時性の有無が示されたが、その同時性が探索される様相を説明するには不十分であった。よって、それを明らかにするために質的記述を行ったところ、3つの姿勢の入れ子構造が観察された。1つ目の入れ子構造の特徴、頭部による到達は、先述のように **Bernstein** のいうところの身体各部位による「行為の切り替え可能性」である。2つ目の入れ子構造は、機能分化のための身体各部位の調整であり、そこでは平衡状態を維持するシステム、レベル A の存在がより明白に見られた。そして3つ目の入れ子構造では、リーチング時の身体各部位の組織化が、移動を可能にする組織化へと移行していく様相が見られた。このような記述は、リーチングという枠組みを到達行為という枠組みに拡張するものであり、身体各部位の機能的分化と組織化が行為発達において重要であることを再確認させるものである。

乳児期のリーチングの出現やその熟達に、上肢以外の身体部位が関連していることは、いくつかの先行研究において既に明らかにされてきた (**Fits et.al., 1999; Yonas, & Hartman, 1993; Rochat, 1992**)。本分析はそれらを踏まえて行ったわけであるが、重要な点はリーチングと座位や立位といった伝統的な意味での「姿勢」がそれぞれ別の発達を辿っていることを前提に観察していないということである。そのような前提もとにした研究は、身体の部位にはそれぞれ決まった役割があるという解剖学的観点が残存しており、本章冒頭部で述べたように「座位が取れるとより遠くの対象を触ることができる」といった説明になる。その結果、独力で座位がとれるかどうか、対象物に接触できているかどうか、という成否が発達評価の尺度になる。

一方、本分析では異なる2つの機能があることを認めつつも、それらの同時的達成に向けた身体の探索に主眼を置く。Kは7ヶ月2日目に2つの機能を同時に達成することができていた。しかし、その後の観察で再び同時的達成が困難になっていたものの、ハイハイの出現と連続性をもっていた。このような推移は達成の成否という尺度のみで評価することはできない。臨床医学的由来を持った「座位」、「立位」、「リーチング」といった単位を用いて、身体システムの発達を検証するには限界があると思われる。

### 3.8.2 行為発達における柔軟性と不安定性

伏臥位のリーチングについての質的記述では，身体が不安定になる場面が何度も見られた。一般的に，姿勢の安定性は重力に対する身体のバランスとの関連で説明されており，不安定性は，支持面との接触点における身体の重心の変位として特徴付けられ，いかなるときでも身体に生じている揺れを指している(McCollum & Leen, 1989; Stoffregen & Riccio, 1988)。リーチングの遂行によって，姿勢の動的平衡状態が崩れることから，姿勢の不安定性はその再構築において重要な役割を果たしていることが考察される。この点について，ハイハイを題材とした興味深い報告がある。

Goldfield(1989)は，ハイハイという移動行為の出現を，複数の部位の組織化の観点から捉えようとした。彼は15名の乳児を対象とし，約6ヵ月齢からハイハイを開始するまでの過程についての縦断的観察を行った。そして移動を試みる期間，発達しつつある他の能力によって課される特定の姿勢制約が，移動という運動にどのように影響しているのか明らかにしようとした。視覚的安定，リーチング，キッキングという発達しつつあるそれぞれの能力が，ハイハイのための特定の機能を引き受けるようになった。ハイハイ以前から腕と脚は協調しているのにもかかわらず，なぜ乳児はハイハイをしないのか，旋回（ピボット）運動からハイハイへの移行期がどのように重要なのかという問いにたいして，Goldfieldは，運動にたいする姿勢的，形態学的制約の特定のな影響を指摘している。

最初期，乳児には支持面上で頭部，胸部，腹部を移動できるだけの十分な筋の強さがないため，旋回運動が生じた。腕が支持面を押して，頭部，胸部，腹部を持ち上げることができるようになると，乳児らは重心を後方に移し始めた。これは高這いとロッキングに現れる姿勢である。この時期まで両腕は支持面上で体幹を支えるのみであった。ロッキングと高這いの両時期には，手は肩のラインに置かれ，脚は両方とも伸長しているか屈曲しているかどちらかで，非常に対称的なうつ伏せの姿勢であった。この時期，座位から前方に着地するときの手は，左右等しく使用しているようであった。このことは両時期において，両側性の手の使用が対称的姿勢に寄与していることを示していた。うつ伏せ時，両手で支持面を対称的に押すことによって生じる力は，キッキングによって生じる力に逆らう。この結果，ロッキングは可能になっていた。またロッキングと高這いの時期，手への体重負荷は徐々になくなり，乳児は三脚のように片腕と両脚で身体を支えることができるようになった。こうして手と脚の協調が移動に役立つようになった。このようにハイハイという新しい行動は，視覚的安定，リーチング，キッキングの能力という固有の発達進度を持った諸能力が相互に影響しあうことによって

生じた独特の結びつきから現れた。各々の発達しつつある能力は、ある環境下である特定の機能を引き受けていたのである。

リーチング研究としても、この研究は非常に興味深い。ハイハイで支持面上を前進するとき、前方に手を伸ばすために、一方の手を自由にしなければならない。しかし、ハイハイ開始前の乳児の場合、手を伸ばそうとすれば倒れるし、支持するために両手を用いると前に進めなくなってしまう。Goldfield(1989)は、約6ヵ月齢からハイハイを開始するまでの過程についての縦断的観察から、「身体を支えるという機能と身体を輸送するという2つの機能が互いに競合する。両手の機能的可能性は、乳児があるタスクを遂行しようとする時選択されねばならず、この時もたらされる身体の不安定性がハイハイのパターンを決定する」と述べている。「ハイハイとして言及している支持と輸送間の一時的な交換は、リーチングのための一方の手の使用と、リーチングによる崩れを受け止めるための他方の手の使用に関する選択の結果である」(Goldfield, 1995, p.248)。

このように、姿勢の不安定性は新しいフォームの行為の出現と発達にたいして非常に重要である。リーチング発達においては、対象物への接触を可能にするため、乳児は転倒しない範囲で、動的平衡状態にある身体をより不安定にしなければならない。つまり、転倒等の「崩れ」にならない範囲の不安定性を作り出さなければならない。Goldfield (1995)は、姿勢の不安定性が別の姿勢への移行をなしえる一方法であり、乳児の新しいスキルの獲得の重要な側面であると述べているが、上記の観察結果も同様に考察可能であり、この見解を支持する。

不安定性を作るために乳児が実際にしていたことは、体幹を傾けること、非リーチング側の腕を柔らかく屈曲させること、非リーチング側の支持位置を移動させること、リーチング側の腕を支持面から離すこと、体幹を持ち上げることであった。安全な不安定性を保つためにしていたことは、非リーチング側の肘を柔らかくして屈曲すること、体幹を傾けること、非リーチング側の腕の支持状態を維持することであった。

身体各部位がこうした二側面を同時に達成できるように協調することで、身体は「崩れない範囲の不安定性」を作り出すことができるようである。体幹を傾けることや、非リーチング側の肘を柔らかくして屈曲することが、「不安定性を作ること」と「安全な不安定性を維持すること」の両側面を持っていることは、この協調に柔軟性が備わっていることを示している。

このような結果は、乳児の対象物への到達可能距離の知覚は年齢とともに正確さを増すが、その知覚は必ずしも完全なものではないとする Yonas & Hartman(1993)の報告をふまえて考察されうる。

Yonas & Hartman の実験では、5 か月齢児らに比べて 4 ヶ月齢児の方が、到達可能距離の知覚が不正確であったが、両月齢児とも接触できないにもかかわらず手を伸ばした。おそらくこうした接触できるかどうかの知覚の不正確さは、自身の身体の可能性を探るきっかけとなり、新しい動的平衡状態をもたらさうるものである。到達可能距離の知覚は常に曖昧さを残しており、乳児は届かないものにも何度も到達を試みる。それ故、姿勢の入れ子の構造は何度も作り直され、より柔軟性をもつようになる。

こうした探索を可能にする環境に乳児がおかれていることも注目すべき点である。母親が決定する対象物の位置とその移動は、乳児にたいして新たな身体の探索を促す。また、絨毯、シーツ、ベッド等の様々な支持面は、一方では「安全な不安定性」の限界を超えて転倒が生じた時、乳児を保護するものであり、他方では「安全な不安定性の維持」を困難にすることで新たな姿勢調整を要求するものでもある。

リーチングの発達には、安定性を達成する過程ではなく、身体的不安定性から柔軟性を発見する動的な過程であり、転倒等の崩れにならない範囲で不安定性を作り出す過程である。この姿勢の入れ子構造への不安定性の寄与、そしてこの不安定性をもたらす情報の性質を明らかにすることが今後の課題となる。

## 第 I 部のまとめ

これまでの章では、身体の動きを、刺激に反応するものとして、あるいは中枢神経系に従うものとして説明する枠組みではなく、自己組織化する身体というダイナミクス・システムズ・アプローチの方法と、複数の機能を包含した身体という生態心理学的アプローチを採用した運動発達について議論してきた。

運動発達の「運動 motor」は、一般的には、時空間的な位置の変化を意味しており、同時にそれらに関連する中枢プログラムの議論の文脈で用いられてきた用語である。一方、生態心理学における「運動」とは、「姿勢」とともに、環境に対する身体の意味する「行為」（正確には下位の行為）である。生態心理学において、動物の動きの単位は「姿勢」であり、それとの関係で言えば、「運動」とは機能的な単位としての「姿勢」が入れ子化する、その包摂関係を示している。

3 章では、そのような包摂関係のバリエーションを記述することで、5 ヶ月齢から 8 ヶ月齢にわたる、乳児の伏臥位時のリーチングの発達の推移を明らかにした。そして考察において、一つの身体が同時に複数の機能を達成しようとするとき、そこで生じる身体各部位間の競合を、動きの不安定性に見出した。

リーチング場面における身体の不安定性は、中枢プログラムの未成熟、あるいはプログラムからの逸脱を意味してきた。安定性が高まることが発達であると考えられてきた。中枢神経系モデルを否定する立場においても、不安定から安定へという変化が発達の一側面である点については認められ、本観察でもそのような推移が観察された。そのうえで、本研究はさらに、不安定そのものがいかに生み出されるのかが、発達の一つの重要なフェーズであることを明らかにしたものであると位置づけられる。

## 第Ⅱ部 面の配置の理論と発達

第Ⅰ部において、行為を「複数の機能を担う姿勢の入れ子化（身体の組織化）」という観点から検討したとき、新しい行為スキルの創発、発達の基礎になっているのは、一つの身体において複数の機能的可能性が競合することであると考察した。そこから導かれる次の問いは、「競合はどこで、どのように生じるのか」である。先述のように、姿勢が環境に対する機能を含意した単位であるとするならば、Gibson(1979/1985)が「見る姿勢」と表現したように、そこには、見え、聴こえ、触り、味わいといった周囲の知覚が含まれているはずである。したがって、姿勢に生じる競合を明らかにするためには、第Ⅰ部とは逆の側から、すなわち知覚する身体の先にある環境の側から行為を記述する、という方法が考えられる。

このような「行為者が知覚する環境を記述することによって行為を記述できないか」という視点を基軸するには、まず、知覚の成立を支える環境について、正確に捉えるための枠組みが必要である。冒頭で述べたように、『生態学的視覚論』(1979)にはそれが示されている。第Ⅱ部ではまず4章で、関連する同時代の心理学者による環境論を通してその含意を確認し、面の配置に基づくGibsonの環境論の独自性を整理する。

Gibson(1966/2011)は、従来の網膜上に生じることで説明する視覚の「感覚論」から、全身の見る姿勢を説明する動的な視覚の「システム論」へと自身の視覚へのアプローチを転回し、動きの中で見ること、聴くこと、触ること、味わうこと、嗅ぐことを「注意のモード」とした。そして、注意を向けるのは、面の配置が行為に与えるアフォーダンス(行為の可能性)であり、すなわち環境の配置の行動的な幾何学的配置であると主張した。つまり、動きの中で特定される幾何学的配置を記述することが、「知覚される環境」を記述することになるのである。Gibson自身はこの幾何学を「面の幾何学」と呼んだが、Gibson没後、より鮮鋭に含意を表すものとして「生態幾何学」と名づけられた。

5章では、この生態幾何学を中心に、乳児のつかまり立ちをGibsonの環境論の枠組みにおいて検証する。つかまり立ちの獲得には、「身体を持ち上げることができるようになること」が重要であると考えられ、専ら個体の内的特性から説明されてきた。一方、知覚される環境という視点からこのスキルにアプローチするならば、つかまり立ち行為において識別、利用される環境の性質が、知覚水準で記述される必要がある。

つかまり立ちには、身体を持ち上げること、すなわち「力」の問題があるが、厳密にはそこには二つの問いが立てられる。一つ目は、



「つかまり立ちの遂行において、どのように力が制御され、それは縦断的にどう変化するのか」であり、二つ目は「つかまり立つというタスクがあるとすれば、どのように出会うのか」である。つかまり立ちは一つの独立したスキルの「出現」として扱われてきたが、そのこと自体を問うことになるという点で、第二の問いは重要である。5章では、1名の乳児の日常場面におけるつかまり立ちを生態幾何学に基づいて記述し、つかまり立ちが生じる際の知覚と行為に迫ることで、この第二の問いを考察する。

## 4章 生態幾何学への系譜

### 4.1 環境から始まる心理学

第 I 部では、身体の働きが予め決定された解剖学的特性に依拠するのではなく、現下に直面する課題、すなわち機能に特定の組織化することが、運動発達の基盤となっていることを述べてきた。近年、化学工学や材料科学、生体工学などの領域では、生体系のシナジェティクス原理に基づく生き物性を有する材料開発やそれを用いたロボット開発が、**Bio-inspired** という一つの分野を確立している。それらはふるまいの原因を一つに限定しない新たな身体システム論の可能性を具現し、人間科学における同様の潮流を後押ししている (Goldfield et al., 2012)。

このような展開において、シナジーの基礎となる現下に直面する課題、あるいは課される機能というものを、どのように扱えばよいのかという問題が改めて強調される。解決すべき問題は身体の外側に向かうことになる。

環境という概念は、持続する固い部分、即ち”永続的な”地上の配置と、そうではない部分、即ち変わり行く配置とを含んでいる。媒質は、照明に（もちろん音や匂いにも）満ちており、その中で動物は動き回る。媒質の中には、動物が位置を占められる場所 *loci* がある。…（省略）…これは「安定した環境において、動物が自分の移動をどのようにして見て、それを対象の位置変化や他の動物の移動とどのようにして区別するか」を説明する基礎でもある。このようにして定義された環境 *environment* は混沌 *chaos* とは全く異なる。混沌においては、安定した支持面がなく、物体の集まりが常に変形し、空間内の物体がランダムに運動している。動物は、混沌の中で生きることはいできない。

(Gibson, 1982, 境・河野訳 2004, p.153)

Gibson は、心理学の水準で動物の生活と生存を支えるものが環境の側にあり、環境に即して行為が創発すると考えていた。Gibson の知覚システム論は Bernstein の動作学と共通しつつも、生態学的水準、動物の生活の水準でふるまいを扱うという側面については、独特のものである。Reed(1988/2006) は、自ら動く生き物の動きは運

動に還元できないものであり、Bernstein が提起した生物物理学理論では、場所を移ることとして移動を説明できないと Gibson が考えていたと述べている。

では、環境の側にあって、心理学の水準で動物の生活と生存を支えるものを、Gibson はどのように整理したのだろうか。Gibson と同時代に、その手掛かりとなる二人の人物がいる。Egon Brunswik(1903-1955)と Fritz Heider(1896-1988)である。二人はともに、Gibson と同類の問題意識を持って「環境」と「刺激」の体系的説明を目指した心理学者である。

「刺激と、自然界に存在するその発生源との結び付き」という問題を、心理学者は重く受け止めてはこなかった。この観点からの刺激の分類は、試みられてもいない。感覚器官による分類や、刺激を伝達するエネルギーの種類による分類が行われているだけである。これは、生態学の問題である。ブルンズウィックも、手がかりの”生態学的妥当性”(1956)を問題にした際にこのことを理解していた。

(Gibson,1982, 境・河野訳, 2004, p.290)

対象と、対象から網膜へ反射する光線の関係についてよく考えられた議論を、かなり以前にハイダーが提案した。…ハイダーは、現代の情報理論の多くの主張を先取りし、また、極めて早期に刺激作用の概念を環境の概念と切り離すことができないことを理解していた。

(Gibson, 1966, 佐々木・古山・三嶋訳, 2011 p.214)

生態心理学、とりわけ情報という概念の成立過程についての Gibson の著述に二人はたびたび登場する。彼らの論説は Gibson にとって、知覚や行動についての基本的立場を確認させるのと同時に、それぞれの論に潜む矛盾は環境にたいする思考を精緻にするたたき台としての役割を担っていた。本章では、まずこの二人の環境論を布石にし、Gibson 独自の環境論を確認する。

## 4.2 Brunswik : 蓋然的環境構造

Egon Brunswik は、心理学に「生態学」という用語を導入した人物である。Brunswik はブダペストに生まれ、ウィーン大学で心理学を専攻した。同大カール・ビューラー心理学研究所でのアシスタントと時代に Ph.D を取得、トルコでの客員講師を経た後、ウィーン大学で講師になっているが、行動主義者 Edward Tolman (1886-1959) が 1933 年の一年間をウィーンで過ごした際に互いの見地に共通性を見出し、その翌年には、Brunswik が Tolman の所属するバークレーのカリフォルニア大学を訪れている。こうした経緯の後、Brunswik は後にディアスポラとしてカリフォルニア大学に所属し、様々な機能主義者、行動主義者と交流を深めることになったようである。

Brunswik の立場は「確率論的機能主義」とよばれ、知覚がどのように意図を達成しているのか、有機体がどのように物理的環境と比較的關係を結んでいるのか、という問題に関心があった。

その背景の一つが、昼間の炭から反射する光よりも、月夜の雪から反射する光の輝度は低いにもかかわらず雪は白く見える、という現象に代表される知覚の恒常性である。受容器にあたえられる刺激が変化するにもかかわらず、なぜ対象は恒常的にそれとして知覚されるのか。知覚心理学の伝統的なトピックである (Köhler, 1971)。Brunswik が、知覚の恒常現象として取り上げたのは大きさの次元である (Brunswik, 1952; 加藤, 1971)。対象と観察者との距離が変化すると、網膜上の対象の像の大きさは距離に応じて変化するにもかかわらず、ほぼ同じ大きさとして知覚される。Brunswik はこの大きさの恒常性の「不完全さ」に着目した。

Brunswik (1944) は大きさの恒常性について、一名の実験参加者に日常生活で見た 96 の対象の長さに対して、直観的な大きさ *bodily size* の判断と、網膜像に投影されている大きさ *photographic size* からの演繹的判断をさせた。網膜像に投影された大きさから演繹的に判断された大きさと、実際の大きさの相関を調べたところ、それなりに妥当ではあるものの正確な判断とはいえなかった (Figure 4.1)。

さらに、直観的に判断された大きさと、実際の大きさ、演繹的判断による大きさとそれぞれの相関を調べたところ、演繹的判断による大きさ (Figure. 4.2 右図) よりも実際の大きさ (Figure 4.2 左図) のほうに対応していることがわかった。

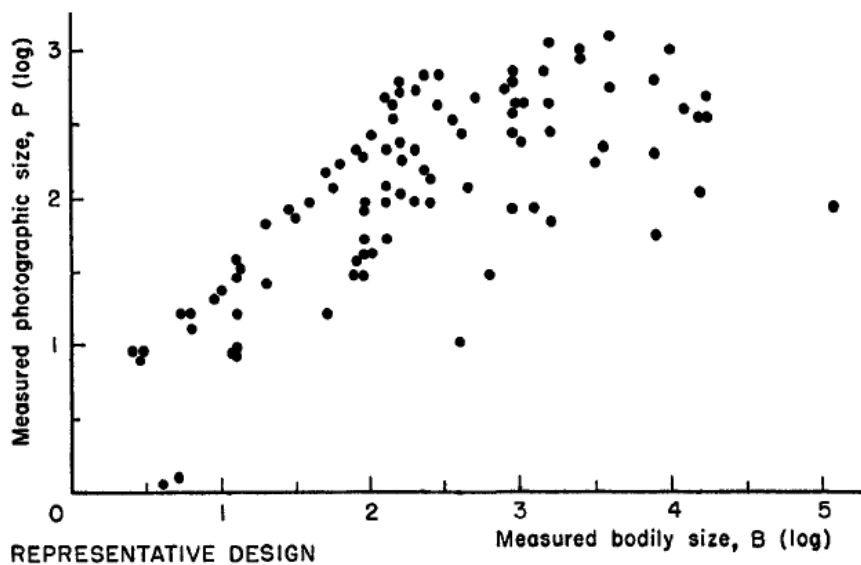


Figure 4.1 実際の大きさと、網膜上の投影から判断された大きさの共分散図 (Brunswik, 1955 より転載)

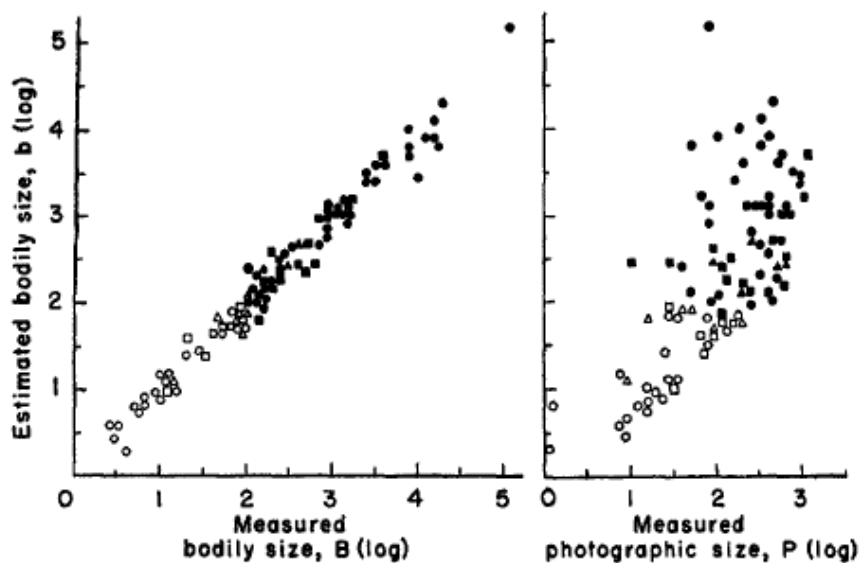


Figure 4.2 物理的大きさ判断-直観的判断の共分散と演繹的大きさ-直観的判断の共分散 (Brunswik, 1955 より転載)

こうした実験結果をもとに、Brunswikは知覚には妥協というプロセスがあると考えた。近位の刺激と遠位の対象は厳密に正確な対

応はない。一定した実際の大きさと、距離に従属して変化する網膜像の大きさとの間には一種の妥協が行われ、網膜像の大きさよりも、物理的大きさの方に一致するような知覚が生じる。そのようにして、知覚された大きさは物理的大きさに一致する、というわけである(この一致度にたいして、Thouless (1931)をはじめいくつかの恒常度指数が考えられており、BrunswikはR指数というものを提案している)。完全な大きさの恒常性は、知覚では達成されえない。したがって、知覚の恒常性とは対象への志向過程を示すものであるとBrunswikは考えた。

大きさの恒常性研究から導き出されたBrunswikの主張は次のようにまとめられる(大羽, 1988; 今田, 1960)。

- ・ 知覚を感覚的刺激ではなく外的対象との関係で検証し、外的対象そのものをどれだけ正確に捉えうるか、すなわち「意図的達成」を問題にすべきである。
- ・ 近位の刺激(あるいは手段)と遠位の対象(目標)との妥当関係は確率的なレベルである(絶対的対応関係はない)。

この意図的達成の議論は、Tolmanの影響もあって、知覚だけではなく行動についても適用された(Brunswik, 1943)。Tolmanは、アメリカの機能主義的視点を汲んだ新行動主義、「目的的行動主義」を先導し、目標を伴う行動を適応的レベルで扱った人物である。Brunswikも、行動を目的を達成する手段として捉えた。異なる手がかりが同じ対象を知覚させるのと同様、異なる手段(反応)が同じ目的に役立つ。目的と手段(反応)の関係も多義的で、そこには蓋然性があると考えたのである。

ある時間にある場所に存在するさまざまな事物は、動物がそこで何らかの意図を達成する際に、互いに依存関係にある。BrunswikとTolmanはそれを因果的肌理 causal texture と表現し、環境は複雑かつ多義的であり、局所的にのみ表象されうると考えた(Tolman & Brunswik, 1935)。よって、上述したように近位の刺激と遠位の対象、手段と目的というそれぞれの関係は確率的にしか捉えられないのである(Brunswik and Kamiya, 1953)。Brunswikは、知覚と行為それぞれにおけるこのような確率的関係を、近位の刺激の遠位の対象にたいする「手がかりの妥当性 cue validity」、手段の目的達成にたいする「反応妥当性 response validity」とよんだ(Brunswik, 1955; 佐伯, 1986)。さらにそれらは「情報の代表的配列 representative array」の収集と利用における「偶有性 contingency あるいは相関性の原理に基づく統計的概念」として、包括して「生

態学的妥当性 *ecological validity*」と名づけられた (Brunswik, 1957)。

このような生態学的妥当性の議論には、個体の知覚と行為を環境に対する機能として扱う Edwin B. Holt(1873-1946)の見方が背景にある。

個体の運動は「対象物、状況、過程」という観点から定義され、「行動はそれらの恒常的な機能である」と Holt は考えた。「鳥の群れは、正確には田園の上を飛んでいるのではなく、南に向かって飛んでいる」。この主張は、機能主義者の思考法の模範であり、*selective description* を含意している。そこには離れた目標の参照が含まれており、Heider の言葉を借りれば、それは遠位の決定項に近位の決定項（先の例でいう田園＝瞬間的な位置）を監督させることである。一見目的論的に見えるが、Holt は Ernst Mach のような実証哲学的物理学者が、機能的関係の記述研究に立脚している点を強調することで、自身の立場を擁護している。そこでは、隣接する行為の因果連鎖という伝統的図式とは無関係の、時空間にわたる事象が扱われている。

(Brunswik, 1955 より筆者が訳出)

遠位の決定項と近位の決定項、そして個体の運動との関係は因果的關係で説明されない、という Holt の考えの先に、確率的関係という代替案を Brunswik は提示した。

恒常的機能として行為を扱う Holt のアプローチは、それをどのように一般的法則にするのかという問題がある、と Brunswik は指摘している。それ以前の心理学では、実験者は、独立変数の分離を保証するために、一つまたは少数の状況を計画に沿って任意に操作し、他の状況には手を加えずに実験的に検証することによって、一般化が行われてきた。Brunswik は、このような任意の操作によって、行動を成立させている遠位の決定項と近位の決定項の機能的関係が、無秩序に崩壊されていることを指摘する。遠位の決定項と近位の決定項の変数群は、そもそも分離していないし、近位の決定項である下位の変数群は本来共変するものである。

このように指摘した上で Brunswik は「弁別的」計画という、一見矛盾した方法論を提案している。

*Holt* の例は、南方に付随する行動が、田園に付随する行動と状況的に両立しない場合に、真に検証される。それまで連結していた状況的要因が「突き合せられる」。組織的計画の異形であるこのような計画を「弁別的」計画と呼ぶことにする。弁別的計画では、元々のクラスターを連結変数という2つのサブクラスターに分割することである（実際には分離した変数はない）。

(Brunswik, 1955 より筆者が訳出)

現在「代表的実験計画」とよばれる Brunswik の方法論は、人間の判断に重回帰分析を利用する量的方法として、継承されている(佐伯, 1986)。一方、遠位対象・近位刺激の全体的関係性に対する適応として、個体のふるまいを捉えるアプローチは、本格的に取り入れられていない。「生体がおかれている自然な環境条件の中か、あるいは、できる限りそれに近い条件を実験室で再現し、その中で多様な刺激の確率的な手がかりを与え、生体はその確率的な手がかりからどのように見事に遠隔対象を判断し、それに適した行為を選択できるかを実験で観察するという考え方」(大羽, 1988)を本来含意する「生態学的妥当性」という用語は、現在の心理学において、Holt を背景とする機能主義的視点が抜け落ち、素朴なフィールド信仰として理解される傾向がある。

佐伯(1986)はその原因として、Brunswik には外部論理(生態学的説明)と内部論理(生態の内部構造や情報処理のプロセスに関する説明)とをつき合わせることに欠落していると指摘する。個体の内部構造をブラックボックスにしたために、上記の妥協に必要な学習という特性を研究の枠組みに入れることができなかった、というわけである。<sup>5</sup>

しかし、上述のような下位の変数の連結をいかに扱うかについて、Brunswik は慎重に検証し、その方法論を提案した。したがって、心理学において検証されるべき問題は、環境を確率的構成物として捉えるそのアイデアにあると、本論文は主張する。本当に近位の刺激は遠位の刺激を知覚する絶対的な手段になりえないのだろうか。

---

<sup>5</sup> 佐伯は情報処理プロセスの必要性を主張しているが、後述するように Gibson にとっては、情報にはそもそもプロセスが含まれているのであり、必要なのは動く身体である。



### 4.3 Heider : 擬似的なユニットとしての媒質

Fritz Heider は、スミスカレッジでの Gibson の同僚であり、先述の Brunswik のアイデアの擁護者でもあった。Heider は、1896年にウィーンで生まれ、グラーツで育った。グラーツは、心理学に初めてゲシュタルト質という概念を導入した Christian von Ehrenfels(1859-1932)や、その師 Alexius Meinong (1853-1920)らを代表とする、いわゆる「グラーツ学派」の活動の中心地である。Heider は、そこで Meinong に学び、その後のベルリン滞在時に Wolfgang Köhler(1887-1967)、Max Wertheimer(1880-1943)、Kurt Lewin (1890-1947)との接触を経て、ゲシュタルト主義的思考を展開させた(Mandler & Mandler, 1968/1973)。1930年、Heider はアメリカに渡ってスミスカレッジに就職し (Koffka, Brunswik と同じくディアスポラである)、そこで先述の Koffka のセミナーに参加していた。

Gibson の生態学的環境構造の構築に深く影響を与えた Heider の考察は、『事物と媒質』にまとめられている(Lombard, 1987/2000; Heider, 1959)。

媒質と対象とは両者を構成する要素間の関係によって区別される(Heft, 2001)。対象を構成する要素は、堅く結び付けられた三本の棒の運動が常に一緒であるように、相互に関連して一つのユニットをなしている。したがって、対象の性質は内的に決定されている。一方、媒質を構成する要素は相互に独立しており、そのユニットは擬似的である。それゆえ、その特性は外部からの影響を帯びたものになる。石を見るという知覚過程では、光波は石という対象の表面上で反射し、空気の分子からなる媒質を通して眼に届く。石の表面上の光波の反射は、石という対象によって決定される。そして、空気中を通過するとき、媒質そのものから光波は変化を加えられることなく、石の特性を帯びた光波が眼に到達する。

従来 of 知覚研究は、感覚刺激の物理的記述のみに留まっている。近刺激のみが問題とされ、環境の全体的な構造が見過ごされている。そもそも環境には何があるのか、それはどのような性質を帯びており、どのように構造化されているのか。環境全体の中で近刺激はどのような役割を果たすのか。Heider のこのような問いは、上記グラーツ大学時代の師、Meinong を源流とする。Heider は学位論文で Meinong が提起した以下のような知覚の発生論についての問題を取り上げた。

(対象が眼に作用する過程に起因するために、私たちはそれをみることができるといふ)理論に反対する議論で、Meinong は次のような疑問を出している。それは”太陽が光かがやいている下で、私は一軒の家を眺めるとき、なぜ私はその家を見らというのだろうか？なぜ、太陽をみるといわないか？

(Heider, 1983, 堀端訳, 1988, p.35, 括弧内は筆者による補足)

このようなテーマは、事物間の差異と、事物についての情報を感覚器官に伝達する媒体に関する。… 事物と媒体との間の差は、それ自身全く物理的環境の問題ではあるが、知覚にとっては大変重要である。それは感覚器官とは独立した問題である。

(Heider, 1983, 堀端訳, 1988, p.35)

ただし、Heider は、自身が選択した Meinong の問題の重要性に真に気がついたのは、自身が上記学位論文を提出した 50 年以上もたった後のことである(Heider,1983/1988)。Heider が学位論文を出した約 20 年後、Bertrand Russell(1872-1970)はこの問題に取り組み、不変構造の原理とよばれる論を組み立てた。

日中には眼に達するほとんどすべての光は、最終的には太陽からきているが、われわれは太陽だけが見えるとは言わない。われわれに見えるのは、光の進行がそれ以後眼に対するまでほとんど妨げられなかったところの最後の諸領域である。光が反射されたり錯乱されるときには、われわれはふつう、その光はわれわれに、それを最後に反射または錯乱させた物体の視覚を与えると考える。

(Russell, 1948, 鎮目訳, 1960, p.324)

Heider は自身の論述の説明として、このように Russell を引用している(Heider,1959)。近刺激の由来を遡ると、知覚者と対象物とのあいだにある光波、対象物の事象、対象物と光源とのあいだにある光波、そして光源、これら 4 つのプロセスがある。対象物が近刺激を引き起こすことによって対象物は知覚される、という従来の説

明は、「なぜ知覚の目標物は対象物なのか」を説明したことにはならない。なぜ上記に挙げた他のプロセスは目標物ではないのか、の答えにはならないからである。対象物を見ることを成立させているのは、遠刺激が近刺激を引き起こすことだけではない。Heiderは、光が通過するシステムと光のプロセス、両者の関係をRussellの見解に基づいて考えた。

テーブルやイスや書物のページが見えるとき、その各部分から眼への因果の線がある。われわれは因果作用の鎖をさらにさかのぼって、それらを昼間見ているときは、太陽まで達することができる。しかし、われわれがテーブルやイスや書物のページより先までさかのぼれば、原因はその効果とはもはや密接な類似をもたなくなる。そればかりでなく、それらの原因はただ一つの「物」と結びついてはおらず、たとえば、太陽とテーブルとの間の相互作用と結びついている。したがって、私に「テーブルが見える」ときに、私が持つ経験は、テーブルに関して多くの知識を私に与えることができるが、私の経験を終端とする過程のテーブルより前の部分に関しては、大して知識を与えることができない。この理由により、私には太陽ではなくテーブルが見えると言われる。

(Russell, 1948, 鎮目訳, 1960, p.339)

環境の事物を知覚するということは、媒質と、媒質を通過して感覚器官に秩序を与えるシステムを知覚ということである。光源を知覚する、あるいは照明の源を知覚するといわないのは、それが近刺激に含まれている秩序の原因ではないからである。このようにHeiderは、「なぜ知覚のターゲットは対象物なのか」を説明した。

Heiderは、知覚の4つのプロセスが一つ一つの内部でもプロセス間においても、伝統的な意味での因果的連鎖をなしていないという理論展開も、Russellから引き継いでいる。

外界から中枢への過程は連続的な出来事の系列であり、その連続性は因果関係によって成立している、という考えがある。「知覚の因果説」とよばれるこのような見地では、知覚を主体内部の出来事の系列と考える。そこでは、二つの出来事が必然的に結合しており、それらは時間的・空間的に接続し、ある出来事の働きによって後続する出来事が生起する、という因果関係を前提としている。

Russell の知覚過程についての見解は、このような「時間的・空間的に接続した個物としての出来事間の必然的な産出関係」という因果関係とは異なる（高村，2013）。数学では連続という概念について、任意の二点間には必ず別の点があることが認められている。これをふまえると接続しているとみなされる出来事同士は、いずれも結果の生起を阻害する別の出来事が生じる可能性がある。つまり原因が生じても結果が生じないことがありうる。以上のような理由から、Russell は「知覚の因果説」を否定し、次のように述べている。

「因果の線」とは、私がこの語を定義しようとする意味では、つぎのような関係で結びつけられた事象の時間的系列である。すなわち、それらの事象の一部が与えられた場合、残りの物について、周囲でなにがおころうとも、あることを推論できるような関係である。

(Russell, 1948, 鎮目訳, 1960, p.8)

Russell にとって因果関係とは必然的關係ではなく、変更に対していかなる値が代入されても真になるという「命題関数間の法則的な相関関係」である（高村，2013）。このような関係は、近似的かつ局所的関係である。それは、一つの出来事に対して複数の原因を認めることができるようになる、ということである。HeiderはこのRussellの論理を対象と媒質の関係に導入し、環境と知覚との関係をマクロな構造と因果連鎖の相互関係から検証した。

ここにBrunswikとHeiderの違いがある。BrunswikはHeiderの枠組みを受け入れたとされるが、厳密にはその根本を採用していない。Heiderはそれを、次のように指摘している。

*Brunswik* は刺激群の共同的働きを統計的に扱っているが、私にとってそれは文法 *grammar* を伴っている。

(Benesh-Weiner, 1988, pp.126 より筆者が訳出)

Heiderは、環境構造は確率的関係ではなく法則的相関関係をもつものとした。ある対象から発する複数の光線はユニットを形成しているが、それは相互依存関係のない「擬似的」なものである。知覚の源を個物としての「対象」とし、そこに反射した光線束が、相関

関係をもつ点の集合として網膜に投影される。つまり，知覚を Brunswik よりも直接的なものと考えた (Heft, 2001)

このように Heider は，知覚過程に相関システムとして成立している環境を取り入れ，Gibson が光学的配列の原理に欠かせない「媒質」論の下地を展開していた。

#### 4.4 空間から面へ—幾何学と空間認知

Gibson は Brunswik と Heider の環境論の何を取り入れ，捨て，修正したのだろうか。

Gibson は二人を次のように評している。

故エゴン・ブルンズウィックは，手がかりの”生態学的妥当性”に関する研究の重要性を説いたが (1956)，彼の主張に耳を傾けたものはほとんどなかった。しかし，ブルンズウィックは，”近刺激”と”遠”対象との間に見いだされる可能性がある唯一の関係は，統計的な確率だと考えていた。

(Gibson, 1982, 境・河野訳, 2004, p.51)

ハイダーは，光は情報を《媒介》するだけで，情報を《運ぶ》ことはできないと信じていた。また光学的配列は「擬似的な」単位を含むだけで，本物の単位は含んでいないと考えていた。ハイダーは最終的に，ケーラーとコフカのように，知覚を説明するためには，有機体は何らかの想像をすることが前提条件だと結論づけた。

(Gibson, 1966, 佐々木・古山・三嶋訳, 2011, p.214)

Gibson は二人を高く評価しつつも，そこに問題点を見出している。それは，後に自身の生態学的アプローチを構築する礎になっているようである。

ハイダー，ブルンズウィック，コフカによる近刺激と遠刺激との区別に対して，もう一つ異論があります。それは遠刺激（つまり光の源）は，刺激などでは全くないということです。

(Gibson, 1982, 境・河野訳, 2004, p.69)

(私が生態光学へと転じるきっかけとなった)問題は、遠刺激と近刺激との間に設けられた旧来の区別が不十分だということです。数年前、この区別の変遷について調べました。この考えがかってアメリカに到来する前に、これを最初に提唱したのはハイダーだと思います。そして、エゴン・ブルンズウィックもこの考えを採用しました。…近刺激とは網膜像のことであり、遠刺激とは、外界に存在する物体です。コフカはそう言っていますし、ハイダーもそのように考えていました。ハイダーは「事物と媒質」と題した論文を書き、「空気(即ち、対象と網膜像との間にある媒質)の中には、物体や事物が何らかの意味で存在するのか否か」と問いました。これについての彼の結論は、物理光学からの結論と同様に、「存在しない」でした。しかし、これこそまさに、生態光学が意義を唱えている学説の一つなのです。

(Gibson, 1982, 境・河野訳, 2004, p.68)

このようにして Gibson は、それまでの心理学にはなかった「意味が存在する環境の理論」を提案するに至った。その構築にあたって、個体と環境をつなぐ刺激という概念が妨げになる。それは、環境を点の集合とする見方に包含される問題であり、幾何学に関わる議論である。

心理学では、環境のなかを動き回るためには「空間認識」が必要であると考え、特に動きを視空間認識の枠組みの中で説明してきた。<sup>6</sup>心理学における空間認識論は、ユークリッドに始まる長い系譜をもつ図形の見方についての学問、幾何学に基づいている。視空間認識には二つの幾何学が採用されてきた。一つは網膜像を説明する射影幾何学であり、これは網膜への投影を説明する。もう一つは、ユークリッドをもとにした座標幾何学である。これは空間認識の完成形として私たちが持っていると思われる三次元空間を、デカルト座標系<sup>7</sup>などを導入して説明する。例えば、移動スキルの出現によって、空間的参照枠が個体内部にできると、網膜像はそれをもとに解釈される(あるいは網膜像からそれが引き出される)といったように、二

<sup>6</sup> 視覚研究の代表的な問題の一つは、網膜像は二次元に過ぎず、三次元の物体や空間が網膜に投影されているとき、奥行き方向にのびる距離は眼底に一点として投影され、再現されない。このように視覚では距離を知覚できないという問題を Molyneux's premise, あるいは網膜のパラドックスという(Dember & Warm, 1979)。

<sup>7</sup> 原点で直交する  $n$  本(自然数)の線を用いて、 $n$ 次元空間の点と、 $n$ 個の数の組み合わせとの間に1対1対応をつける方法。

つの幾何学を接ぎ木する仕組みを説明することが、空間認識の心理学の主たるテーマとなってきた。

数学における二つの幾何学の捉え方は、心理学とは異なるようである。数学史上、射影幾何学を含む非ユークリッド幾何学の成立によって、ユークリッド空間の「絶対性」が棄却されたとなっている（砂田，2010；上野，砂田，小島，2006）。ユークリッド幾何学は、回転や平行移動を加えても変わらない長さや角度を扱い、射影幾何学は平面上に投影しても変わらない複比や円錐を扱う。両者はともに、それぞれの変換の下で不変な性質を調べる様々な幾何学のうちのひとつとして位置づけられている。

初期の Gibson も、二次元から三次元への知覚理論の枠組みで研究を行っていた。しかし、奥行き距離を眼底までの一本の線としてみならず説明は大気説 *air theory* であり、実際に見ることができるのは地上の表面に沿う距離である。それらは Figure4.3 で示すように、網膜上で一点にならず、奥行き距離が増大するにつれて、一定の勾配を伴って投影され、網膜上に肌理を形成する。Gibson は、『視知覚の世界』（1950）で大地説 *ground theory* としてこれを説明した。そこで視覚に肌理の勾配 *gradient of texture* という刺激変数を導入し、これは知覚研究で広く認められた。

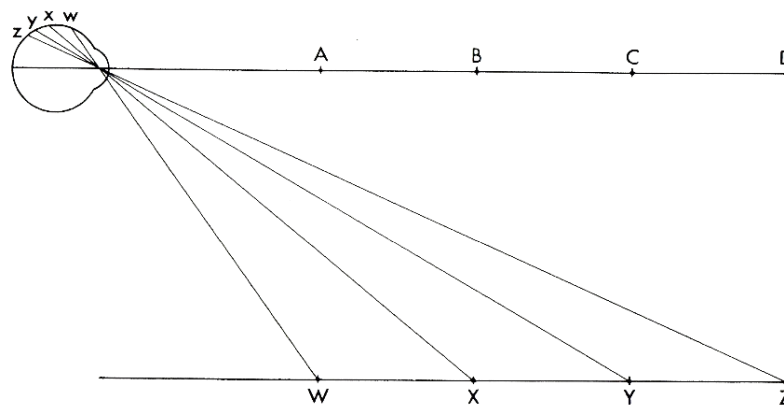


Figure4.3 奥行き距離の知覚における大気説と大地説。  
前者は A-B-C-D を結ぶ直線が網膜上の 1 点に投影される。  
後者は網膜上に勾配を持つ肌理が投影される。  
(Gibson, 1950 より転載)

このように 1950 年代の Gibson は、点ではなく肌理が知覚にとって重要であることを指摘しつつも、網膜への投影については受け入れており、射影幾何学に「変位」という性質を加えることで視知覚を説明しようとしていた。

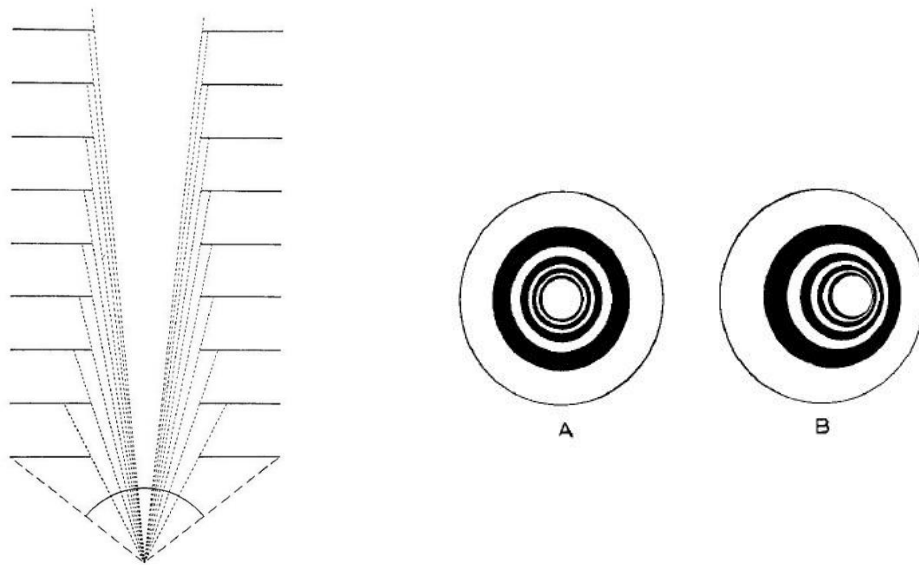


Figure4.4 擬似トンネル。左図のように白と黒のパネルを交互に置くと、光のコントラストの密度が次第に高くなり、右図のようなトンネルが見える。

(Gibson, Purdy, & Lawrence, 1955 より転載)

一例として光学的擬似トンネルの研究が挙げられる (Gibson, Purdy, & Lawrence, 1955)。穴の開いた大きな白と黒のプラスチックパネルを Figure4.4 の左図のように交互に配置し、それを実験参加者が覗き込むという実験である。パネルの間隔や枚数によって配列の密度を適切に調整し光の配列をもたせると、パネルそのものの表面が見えなくなり、「向こう側の端からこちらに向けてボールが転がせる」ようなトンネル (Figure4.4 右図) が見える。つまり奥行き方面に広がる壁面の知覚が生じる。これは、観察者にとって情報と



なるのは光の配列であるという点において、後の生態光学の成立に非常に重要な実験となった。そのような面性の知覚は、両眼で見たときや、頭部が動いたときに生じるものであり、頭部を固定したり片眼で見たりすることが、自然視とは異なることも指摘された。その一方、実験当時の Gibson は、左右の眼の網膜像間での差と、頭部の運動にともなう継時的な位置のずれが加わることによって立体視が成立するという見解を述べており、網膜像への投影に基づいた考察を行っていた。

Gibson はその後、空間や平面という概念は抽象物であるという理由から、そのような説明の方法を放棄した。それは、物体の位置を空間における 3 つの任意の軸や 3 次元座標で特定したり、物体の運動を空間の 1 次元ないし数次元上での位置変化、あるいは任意の軸を中心とする回転とみなす方法である。空間や平面という概念はいずれも数学で扱われてきた抽象物であり、環境には二次元も三次元も存在しない。それを枠組みに用いた視空間認識論は、いずれも観察者に対して「相対的」である。「対象の位置は上下という固有の極をもつ媒質における重力および地面との関係で特定され」、「対象の運動は常に面の配置全体の変化であり、またある意味で、環境の形の変化である」(Gibson, 1979/1985 p.38)。このような考えのもとに誕生したのが「面 surface の幾何学」である。

面は実体のあるものであるが平面にはない。面は肌理があるが平面にはない。面は決して完全に透明であることはないが、平面は完全に透明である。

面というのはただ一方の側だけをいうが、平面には両側がある。…幾何学的平面は、媒質と物質の界面または境界ではない。

面の幾何学では、2 つの平坦な面の接合部は縁か隅であるが、抽象幾何学では平面の交叉部は線である。面は光源や観察点に面するという性質を持っているが、平面にはない。

(Gibson, 1979, 古崎他訳, 1985, pp.37-38)

「面 surface」はこのような点で、抽象幾何学で用いられる「平面 plane」とは異なる。次節では、この面の幾何学を成り立たせている原理について説明する。

## 4.5 生態光学

### 4.5.1 包囲光と面

面の幾何学を支えるのは、面と個体を包囲する光の存在である。それは、面は空気や水といった媒質と固さをもつ物質を分かちながら環境に存在する。例えば、私たちが地面とよぶよく慣れ親しんだ支持面は、文字通り私たちを支え、その上で様々な活動するのに十分な抵抗を持った面である。地面の大部分は平坦ではなく、凹凸が散在している。地面だけではなく、私たちの周囲は、大小様々な凹凸の面の配置が入れ子をなして続いている。ある面はより小さい面の配置の集合から構成されている(Figure4.5)。それは面には肌理があるということである。面が配置されていることと面には肌理があるということとはつまるところ同じである。



Figure4.5 海浜の砂と小石面の肌理。

(Brodatz, 1966 より転載)

このように周囲に存在する面を私たちは知覚することができる。ただし、知覚するのは単体としての面ではない。そもそも入れ子構造をなし、厳密に区分することは難しいが、面は面の配置（肌理）と

して知覚される。それは空虚な空間にぽっかりと浮かぶ対象物とは全く異なる。ある対象はそれ自体が肌理を持ち、なおかつその対象の周囲にも面がある。

ある観察点から周囲を見回してみると、そこには膨大な面がある。それらは、観察点に対して様々な向きで面し、光源からきた光をそれぞれの面に固有に吸収、屈折し、反射している。その結果として、環境にある光は強度差を持ち配列をつくる(Figure4.6, 4.7)。したがって、観察点を360度取り囲む光の構造は、立体角の入れ子をなしている。この立体角群の配列は、日の出や日没といった事象において照明自体が変化しても不変のままである。配列すなわち光のきめの乱れによっても変わらない立体角群の包絡線、すなわち縁が、面の配置を特定するのである。

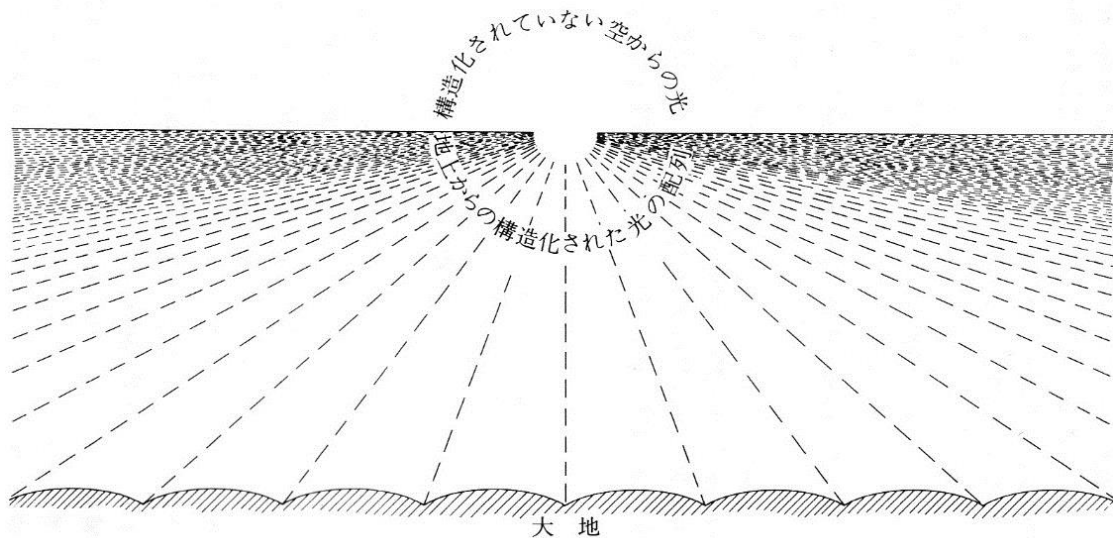


Figure4.6 空の下に広がる、戸外の起伏のある大地からの包囲光配列

(Gibson, 2011/1966 より転載)

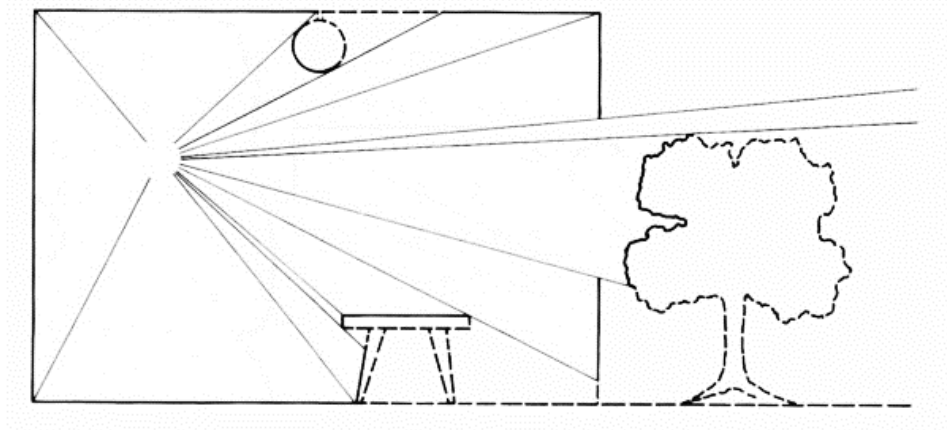


Figure4.7 面の配置（肌理）によって光に強度差が包囲光配列を作る。

（Gibson, 2011/1966 より転載）

初期の Gibson の考えた射影幾何学+変位という説明と，包囲光配列の原理による説明は，前者の分析単位が座標上の点（光の強度）という属性であるのに対し，後者は立体角の包摂（強度差）という属性であるという点で異なる。前者は「光がどのように点に投影されるか」を説明するものであり，瞳孔に入ってくる光線束を問題にするが，後者は光がどのように環境を満たしているのか，を問題にする（Reed, 1988/2006）。

#### 4.5.2 遮蔽縁

包囲光に満たされた環境のなかで，動物はどのように周囲を知覚するのだろうか。Figure4.7 で屋内から窓の向こうを見る場合，戸外の面の一部を建物の壁が遮っている。通常我々は「窓の向こうに何かがある」ことがわかる。つまり，あるものの背後に別の面があることがわかる。この原理は，通常，両眼立体視の研究<sup>8</sup>のような，

<sup>8</sup> 奥行きのあるものを，左右両眼でみるとき，左右の網膜像には距離と方向に差異が生じ，これを両眼視差あるいは網膜非対応という。このずれは，平面の知覚には生じず，奥行知覚に生じる。一般的には，ヒトはこのずれに基づいて奥行（三次元）を知覚するとされている。

左右の網膜の画像を重ね合わせたときの差に基づいて議論される(中沢,1993)。

ゲシュタルト心理学の立場では、何かの背景に何かがあるということは、図-地現象として、つまり2つの重なる面の境界線(輪郭線)の問題として議論される(Koffka, 1998/1935)。机の上に置かれた本を見るとき、本の背後に机があるということは、両者の境界部分が図と地の体制化によって本の輪郭として知覚され、机の見えていない部分が「補完」されると説明するのである。

Albert Michotte(1881-1965)は、ゲシュタルト補完の概念を拡張する「トンネル効果」と呼ばれる実験を行った(Gibson, 1966/2011; Reed, 2006/1988)。Michotteらは、Figure4.8に示す画像を短時間で継時的に示し、黒い円盤が何もないスクリーン上を動く動画を考案した。進行方向の後部の輪郭は動き続け、前部の輪郭は突然停止する。円形の輪郭は変形し、最終的に消失する。観察者は、円盤の変形ではなく、円盤がスリットの背景に隠れるという現象を知覚する。Michotteはその現象を「覆ってゆくこと covering」と呼んだ。そして、輪郭に変形があるときに縁(スリット)を見ることを、「アモーダル補完」<sup>9</sup>とよんだ。

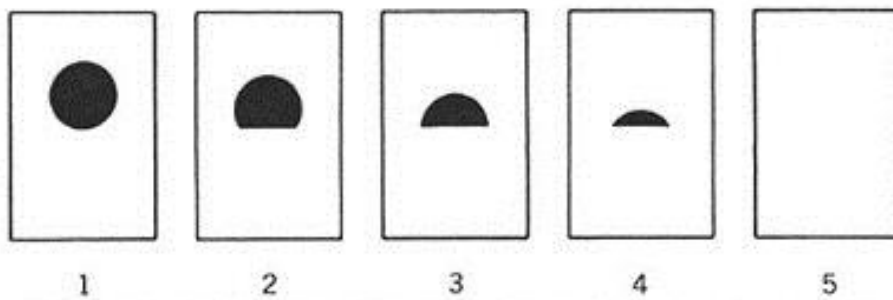


Figure4.8 Michotteらの動的遮蔽実験。1→5の順に提示すると縁の奥に円盤が消えていくのが知覚される。

(Gibson, 1966/2011より転載)

先述のように、動物を包囲する光は周囲の面を反射するという過程を経ている。その過程で、ある表面の肌理が投影した光学的肌理

<sup>9</sup> アモーダル補完は、机の印象が過去の感覚経験が呼び起こされるわけではなく、断片的な感覚だけでも、本のしたに机があると知覚するという点で記憶とは異なるものである。

には、その表面の肌理の隣接順序の関係(パターン)のみが保持されており、包囲光に配列ができる<sup>10</sup>。重なり合う二つの面を見るとき、私たちは異なる隣接順序パターンの光配列を知覚している。

これに関して Gibson は Figure4.9 のような、一方の面が他方の面を覆っていくように見える動くディスプレイを作成した。そこでは、2つのランダムな光の肌理のパターンの運動が生じており、一方の肌理が添加するところで、他方の肌理が削除する。この肌理の添加と削除が起こるところが、遮蔽と脱遮蔽の生じるところで、遮蔽縁である。光学的肌理の削除は、ある面の背後に別の面が持続して存在し続けることであり、光学的肌理の添加は隠れていた面、すなわち持続して存在し続けていた面が現われることである。

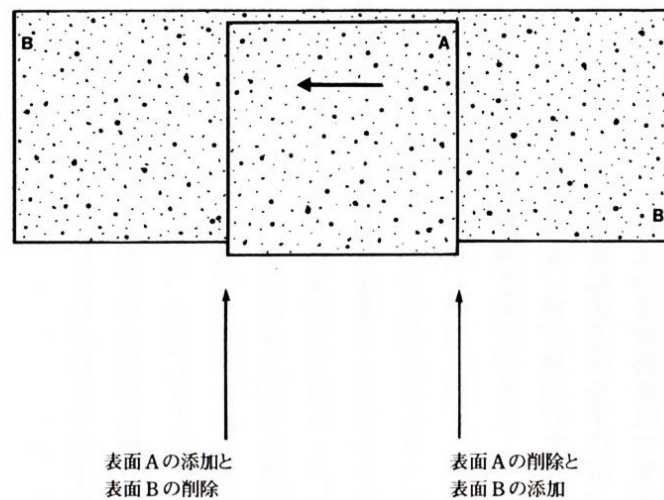


Figure4.9 肌理の添加と削除

(Reed, 2006/1988 より転載)

ただし、運動を停止すると、肌理の添加も削除も見えなくなり、遮蔽縁も見えなくなる。そこには2パターンの肌理は見えず、1種

<sup>10</sup> したがって、正確には表面の肌理と包囲光の光学的肌理は同一のものでなく、包囲光配列と表現される。

類のランダムな肌理があるだけになる。これは、何かの背後に別の何かがあることを知るには、運動を通して遮蔽縁を発見することが必要であることを意味している。変化の中にある不変が情報になる。Gibsonは、これが感覚刺激に基づく知覚に代わる、情報に基づく知覚論だと考えた。

窓の向こうに何かがあることを知るためには、Figure4.10で示すような移動や姿勢の変化といった動きが必要である。この動きは、ある面が別の面に隠れる「遮蔽」と隠れていた面が顕になってくる「脱遮蔽」をもたらす。座っていた動物が立ち上がる時、視界の上部においては隠れていた面の肌理が添加（脱遮蔽）し、下部では見えていた肌理が削除（遮蔽）する。立っていた動物が座るとき、逆のことが生起する。

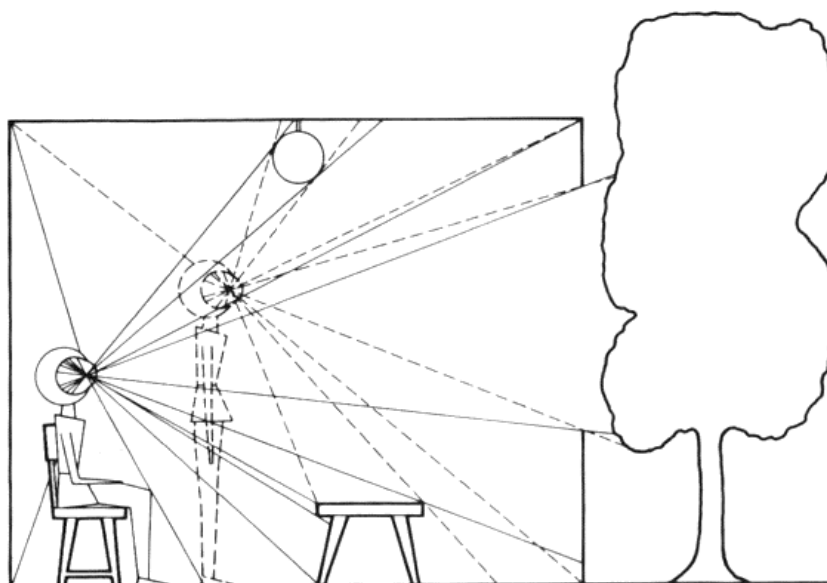


Figure4.10 動物の移動や姿勢の変化によって生じる光学的配列の変化

(Gibson, 1979/1985 より転載)

ある場所からある場所への移動においても、同様である。経路を進行するに伴い、通り過ぎて見えなくなった部分は、自分の顔（眼窩と鼻）のところが縁となって遮蔽されてゆき、前方には、ある面

に遮蔽されていた別の面が見えてきて，進み行ける経路を示す (Figure4.11)。

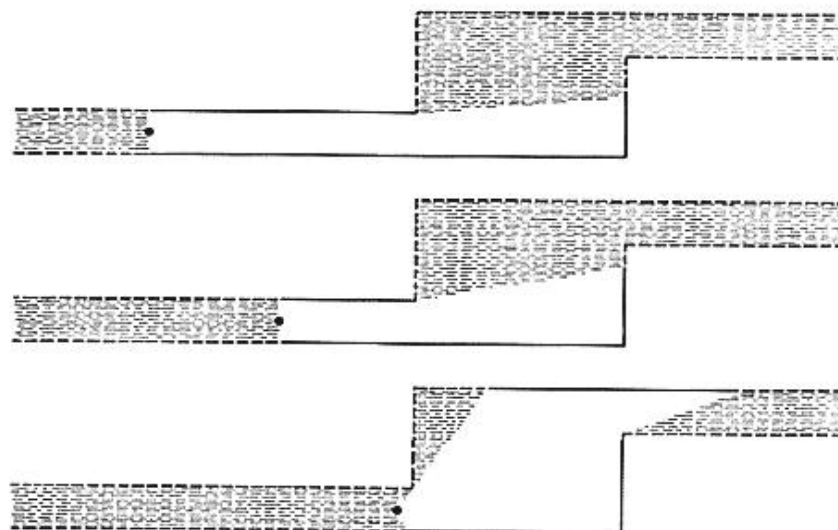


Figure4.11 移動中の遮蔽と脱遮蔽。自身の身体の遮蔽縁と周囲の面の配置の遮蔽縁が移動とともに知覚される。

(Gibson, 1979/1985 より転載)

このような枠組みにおいては、「ある瞬間に見える面」も、「ある瞬間に見える面をつなぎ合わせることも議論にはならない。静的な単位に基づく枠組みでは，遮蔽縁という不変な性質を捉えることはできないのである。このように Gibson は，行為の推移と表裏一体となって得られる動的な知覚経験を，遮蔽の研究を通して理解した。

#### 4.5.3 生態幾何学

これまで述べてきた包囲光配列の原理にもとづく幾何学を Gibson(1979/1985)は提案した。それは異なる幾何学間の接ぎ木ではなく，ある変化の下で不変な性質を扱うという点で一つの幾何学



として成立している<sup>11</sup>。時空間的な変位ではない流動の幾何学，Gibsonはこれを面の幾何学と名づけた。環境には私たちの視覚を支える面の配置—包囲光配列システムが存在する。それは，私たちの視覚を進化の歴史の中で制御し続けてきた生態学的なシステムである。そのシステムを土台にしているという意味で，面の幾何学は生態幾何学とよぶにふさわしい。

Gibsonは面の幾何学の用語（生態学的用語）を考案し、『生態学的視覚論』で暫定的としながら列挙した。遊離対象 *detached object*，部分的囲い *partial enclosure*，場所 *place*，棒 *stick*，湾曲した凸面体 *curved convexity*…，そのリストは非常に目新しい。用語にはそれぞれ定義がなされているが，それもまた大変新奇である。例えば，二面角 *dihedral* という用語は次のように定義されている。

二面角はここでの用語としては，2つの平らな面の接合部をさすもので，…凸上の二面角は物質を囲み，縁 *edge* を作り，一方，凹状の二面角は媒質を囲み，隅 *corner* を作ることになる。我々は，2つの無限面の交差する角の上で，あるいは抽象的に二面角の頂点ですれすりをすりむくことはできないし，また，隅でもできない。しかし縁ではそれができる。鋭い縁は尖った凸上の二面角である。

(Gibson, 1979, 古崎他訳, 1985, p.37)

この二面角の定義では，二つの面の配置が私たちにアフォードすることが述べられている。『生態学的視覚論』に挙げられた面の配置の用語は，そのリストアップと定義の方法が今ひとつ不明瞭であるものの，確かにいえるのは，それらが環境を知覚—行為にとっての意味のレベルで記述する可能性をもっているということである。面の配置を知覚することは，そこにあるアフォーダンスを知覚することである。環境にある面が物質と媒質の境界をなし，肌理を持つこと，抽象幾何学では平面 *plane* は透明で表と裏があるが，面は肌理があって表しかないことから「面の幾何学」は出発する。私たちは，そのような面の肌理，配置に注意を向ける。

---

<sup>11</sup> Gibsonは変化の中での不変項を，生物の成長を幾何学的に表現するというD'Arcy Wentworth Thompson(1860-1948)からアイデアを得たと言われている(Reed,1988/2006)。

このような面の配置と知覚行為の関係に着目したアプローチは、建築計画分野においてしばしば用いられている。例えば加藤，森(2006)は，ある場所で移動者が利用する経路を数パターン選定し，各経路を歩くときに見える面の肌理の質の変化と，面が視界に占める割合の変化を抽出することによって，それぞれの経路の特徴を明らかにしている。また，岩崎，鈴木，木多，幸山(2005)は，3パターンの曲がり角を曲がるときに経験される壁の流動を比較し，さらにそれぞれの見えの変化と移動者の動きとの対応を調べることで，「角を曲がる」という行為がどのように制御されるのかを考察している。これらの研究では，面の配置が知覚—行為にとって意味を持ち，それを制御するものであることが示唆され，知覚—行為をそれが生じている環境の面の配置との関係で記述できることが示されている。

周囲の面の配置の知覚と姿勢制御に関連があることについては，既に明らかになっているが(Lee & Lishman, 1975)，それを発達的に検討したものはいまだ少ない。知覚と行為の発達に関する研究は数多くあるが，それらと上述のアプローチの最も異なる点は，知覚と行為の扱い方にある。従来の研究では移動経験がある乳児は空間認知に優れている，あるいはハイハイの前後で空間認知が大きく転換する，といった報告がこれまで多くなされてきた(三島，1993；Kermoian & Campos, 1988)。しかし，こうした研究の多くでは知覚と行為が切り離されて扱われ，乳児が移動しているまさにそのときの乳児の知覚と行為を扱っていない。乳児期に出現する様々な行為と知覚の関係を検証するのであれば，それらの獲得期における当該の行為中の知覚を問題にする必要がある。

以上を踏まえ，次節では生態心理学，生態幾何学の観点から乳児の運動発達について検討する。

## 5章 乳児期におけるつかまり立ちの生態幾何学的記述

### 5.1 つかまり立ちの問い：力と情報

乳児期の運動発達研究には、原始反射、把握、リーチング、ハイハイ、立位、歩行等のスキルを扱ったものがたくさんある。例えば、3章で取り上げたようにリーチングは、乳児期の運動研究の代表で、視感覚入力から上肢の運動出力にいたるまでのルートの成立、あるいは両者を結び付ける何かができる指標として議論されてきた。また最初の移動スキルであるハイハイは、自己中心的な空間認識から客観的な空間認識への移行に重要な役割をになうものとしてしばしば取り上げられている。このように心理学で運動発達を取り上げる時、運動スキルは大抵それ自身を司ると想定される内的な何かの出現や変化を「表す」ものであり、その内的な何かの発達を調べる材料としてふさわしいものが研究対象となってきた。

一方、ヒトの乳児が生後一年目の後半にできるようになるつかまり立ちは、これまでのところ、リーチングやハイハイに比べ取り上げられること自体が圧倒的に少なく、先に述べたような内的な何かの出現や変化を示すものとしての研究はほとんどない。空間認識の変化という文脈では、最初の移動スキルであるハイハイを取り上げたほうがよいし、ヒトを特徴づける二足性の議論は歩行のほうがよい。「ヒトの心」の発達指標としては、他のスキルに埋もれてきたのである。しかし、つかまり立ちを姿勢の転換として改めて注目してみると、それは非常に興味深いスキルである。長期的（縦断的）レベルで、つかまり立ちは座位あるいはハイハイから立位、歩行への移行期に位置するのだが、それは一回一回の動作としても、座位やハイハイから立位、歩行への移行部分である。この一回のレベルでも何かが生じているはずである。

姿勢転換動作の一つであるつかまり立ちは、上方向への重心移動であるといわれている。重心移動に関わる筋・骨格の解剖学的成熟、接触するサーフェイスとの力学的関係などが先行研究では明らかになっている。例えば **Barela, Jeka & Clark(1999)**は、つかまり立ちの時期は力学的サポートとして接触面を利用するが、独り立ち、歩行への移行に従って、接触面に加える力が小さくとも安定した身体動揺を維持できるようになる、つまり接触面のサポートの性質が変わることを報告している。こうした研究から、上方向への重心移動とは、自身を上方向へと引っ張り上げる力の制御を指していることがわかる。

さて、つかまり立ちをこのような力の制御という観点からみると、いくつかの問いが立てられる。まず一つ目はつかまり立ちの遂行に

において、どのように力が制御され、それは縦断的にどう変化するか、という問いである。先述の **Barela et al.(1999)**の研究もこの問いを扱った一つである。

2章で述べたような **Bernstein** を源流とする姿勢・運動発達研究は、この問いを扱うための機能的分節という方法を提示した（例えば **Goldfield, 1989**）。機能が知覚や行為を組織化するという考えに基づいた、動物のふるまいの分析ユニットをタスクという（**Gibson, E.J, 1997**）。あるタスクには下位のタスクが埋め込まれており、入れ子的に組織化しつつ、それらのユニットには互換性がある。したがって、タスクにはゴールがあるが、そこに至る経路は多様であり、動物は、機能的な制約のもとでユニットを選択し多様に組織化する。また、タスクは動物が環境に接するなかで自然発生的に現れ、変化するというダイナミックな特性を持っている。つまりあるタスクには、その生成に関わる（結果を期待するという）準備的なユニットが含まれており、これは予期性 **prospectivity** という行動の性質に関わっている。したがって、行為の発達は、あるタスクに潜在している下位のタスクの分化という側面から記述することができる。このような機能とタスクを動作構築の根底に位置づける見方は、どのように力が制御され、どう変化するかという問題に新しい知見を提供してきた。

ところで、第一の問いに対する上述のようなアプローチには、ある行為に動員される身体部位の協調を制御する情報が環境にあることを前提としている（**Turvey, Saltzman, & Schmidt, 1991**）。情報とは、動物が能動的に動くことによって周囲からピックアップし、動物が自らの行為の制御に利用している環境内の資源の一種である。生態心理学では、情報の存在が知覚と行為を成立させる根拠となる。

生態学的情報は、次の点で感覚入力情報とは異なる。第一に、生態学的情報は、神経のインパルスにではなく、動物の外部、つまり環境の光・音・化学物質などのエネルギーが作る場に存在する。そのため知覚の成立のために、生態学的情報に解釈や推論が施される必要はなく、動物の能動的な探索活動によって情報に注意が向けられ検知されればよい。第二に、生態学的情報は、エネルギーそのものにではなく、エネルギー強度が作る差異の配列にある（**Figure 4.3**）。この配列は環境を構成する表面のレイアウトやその変化（事象 **event**）に法則的に対応した特徴を持つため、動物の移動や姿勢の変化、あるいは表面のレイアウトの変化などの環境の変化にともなってエネルギー場には流動が生じ、配列が変化する（**Figure 4.4**）。この変化のなかには動物の動きと独立して不変に保たれるパターン（配列変化の秩序）があり、それは特に不変項と呼ばれ、環境の事実を特定する生態学的情報（外部特定的情報）となる。また、動物

の動きを原因として生じ、動物の動きと相関して関数的に変化する配列にも一定の秩序があり、こちらは動物自身の事実（動物の移動方向や環境内での位置など）を特定する生態学的情報（自己特定的情報）となる。動物は環境内を能動的に動き回りながら、これら二つの側面を有する生態学的情報をピックアップすることで、環境の事実と自己の事実の両者を知覚し、環境内での自己の行為を制御している。

環境にある情報をピックアップする活動から、自ずと行為は具現する。生態心理学の研究テーマの一つは、この情報を示すことである。しかし、知覚一行為がどのように機能しているのかを、改めて日常生活に引き戻してみると、もう一つ考察すべき点がある。乳児自身がピックアップしているのはそもそも何についての情報なのだろうか。これが第二の問いである。

二つ目の問いを明確にするために、再びタスクについて考えてみる。「タスクは、ある意味では乳児たちに与えられたものであるが、…乳児をとりかこむ環境と彼らが普通に必要とすることから自然発生的に現れるものである」（Gibson, E.J., 1997, p.45）。このことをよく示す例に、乳児がジョリージャンプーとよばれる弾性のひもで吊るされたブランコのような乗り物に乗った時のふるまいの変化について報告した研究がある（Goldfield, Kay, & Warren. 1993）。この場合のタスクは弾むように飛び跳ねることであり、ジョリージャンプーに乗った乳児が、繰り返し足と地面に接触させるうちに自然と現れるものである。この飛び跳ねるというタスクには、その出現につながる乳児のふるまいがある。

同じように考えると、もしつかまり立ちというタスクがあるとするれば、それが生じるには先行する知覚一行為の存在が条件となる。これは言うまでもないが「先行する知覚一行為系の結果、つかまり立ちが達成される」という経験を過去にしていることとは全く異なる議論であり、そのような経験の有無とつかまり立ちの生起とに直接の因果関係はない。ある乳児につかまり立ち動作が初めて観察されたとき、それを見た周囲の大人は「乳児がつかまり立ちをした」と考えるが、乳児にとってつかまり立ちをしたのかどうか、すなわち乳児の目的がつかまり立ちかどうかは自明ではない。「〇〇についての情報」は旧来の目的論で意味するような、あるゴールに向けられた方略といった枠組みで議論される性質のものではないのである。

つかまり立ちの力の制御にかかわる第二の問いは、E. J. Gibsonがタスクについて述べているところの「自然発生的」、この部分に関連している。つかまり立ちというタスクがどのように見出されるのか、

すなわち,つかまり立ちを導く制御の問題にどのように出会うのか,という問いである。

## 5.2 研究の目的

本章ではつかまり立ち動作の獲得と環境の構造の関係を明らかにするため,普段の生活で生起するつかまり立ちを観察対象とし,生態幾何学の方法を用いて,知覚される面とその配置と,そこでの姿勢の変化を記述する。

つかまり立ちにはその場所に散在する凹凸との接触を伴う。その接触はその場所特有であり,つかまり立ちの生起に関わるそこでの知覚を表している。それが十分に記述できれば,「タスクにどのように出会うのか」,「自身を上方向へ引っ張り上げる力を制御することにどのように出会うのか」が明らかになる。

## 5.3 方法

### 5.3.1 対象児

本研究は1名の男児 K (2001年10月生まれ)を対象として行われた。Kの発達に関して,生後2年間の乳児健診では発育発達上の問題は指摘されず健康であり,同内容が母子手帳でも確認された。

### 5.3.2 手続き

観察は生後1ヶ月から開始され,週2,3回のペースで,養育者が日常生活のKの様子をビデオカメラで撮影するという方法で行われた<sup>12</sup>。対象児の保護者には事前に書面で,撮影協力と,それをもとにした研究発表についての承諾を得た。撮影する出来事や場面について,研究者から養育者に特に指示することはなかった。

撮影記録からKの四足から二足への姿勢転換に関連する出来事は,Table5.1のような経緯であった。つかまり立ちが開始した生後8ヶ月20日齢から,ハイハイが見られなくなるまでの80日間分の記録からつかまり立ち動作を抽出した。

---

<sup>12</sup>本データは,東大あかちゃんプロジェクト(代表者:佐々木正人)が文部科学省科学研究費特定領域研究「情報学」において収集したものであり,本データで採用された撮影記録の一部はDVD『動く赤ちゃん事典』(佐々木,2008)に収録されている。

Table5.1 四足から二足への移行に関する出来事。

7ヶ月12日齢	祖父がソファの背もたれ部を利用し直立姿勢をつくらせ、立つことを経験する。
8ヶ月16日齢	立ち上がるという経験。他者の腕につかまって立つ。
8ヶ月20日齢	座卓を利用してつかまり立ちができる。
9ヶ月1日齢	つたい歩きが開始する。
9ヶ月15日齢	ひとり立ちができる。
11ヶ月4日齢	独立二足歩行が開始する。

全場面中でつかまり立ちの四肢の配置が判別可能なものは 32 場面であった。1 回毎のつかまり立ちの経路を記述するために、撮影された 2 次元の動画から、PV-STUDIO-2D を用いて四肢の動きをトレースし、軌道を図示した。

また、山崎，関(2008)による四肢の配置に着目した立ち上がり動作の定義を参考に予備観察を行ったところ、つかまり立ち動作には

- A) 片手を垂直方向のモノにのせる (つかまる)
- B) 両手をのせる (つかまる)
- C) 片方の足裏を地面に接触させる
- D) 両方の足裏を地面に接触させる

という、四肢の再配置が含まれていた。

Figure5.1 は八ヶ月二十一日齢、窓の棧を利用したつかまり立ちの様子であり、4 つの再配置の一例であり、実際には再配置の順序は一様ではなかった(Table5.2 参照)。32 場面中、足裏が地面に接触することから開始するつかまり立ちは 1 場面のみで、それは既に独り立ち、二足歩行が獲得され、つかまり立ちが終了する直前の時期(11ヶ月9日齢)であった。それを除く 31 場面は全て、地面に足

裏が接触する前に手が垂直面に接触していた。座位からつかまり立ちをする場合は既に体幹が垂直方向になっていた。



a. 窓の棧に片手を置く



b. 窓の棧に両手を置く（つかむ）



c. 一方の足裏を地面に接触させる



d. もう一方の足裏を地面に接触させる

Figure5.1 四肢の配置変更の例（a→b→c→dに時系列順）



Table5.2 四肢の配置の動作系列

動作系列	観察された回数
A-B-C-D	17
B-D	3
A-B-D	2
C-A-B-D	2
B-C-D	2
A-C-D-B	1
A-B・C*-D	4
C-D-A-D	1

- A 片手を垂直方向の面に置く
- B 両手を垂直方向の面に置く
- C 片方の足裏を地面に接触させる
- D 両足裏を地面に接触させる

\* B と C を同時に遂行

以上の予備観察から，開始を「一方の上肢の垂直面への接触，または一方の足裏の地面への接触が観察されたとき」，終了を「先の4つの状態が全て満たされたとき」と設定し，1回のつかまり立ちを，「垂直面への最初の接触」，「つかまり立ちの経過」，「立位後」の3フェーズに分けて記述し，それに基づいて各事例の特徴をまとめた。

## 5.4 結果と考察

### 5.4.1 四肢の軌道の事例

#### 事例 1 段／その水平面の凸部(Figure5.2)

8ヶ月 21日 齢(つかまり立ち開始 5日後)。ハイハイで窓辺に近づき、窓の棧を利用して立ち上がる。

#### 垂直面への最初の接触

不透明な堅い垂直面に向かって、ハイハイで移動する。ハイハイをやめ、右上肢を伸ばし、垂直面の上端の、水平で(Kに対して左右に)広がった面(段)に手をのせる(Figure5.2-a)。手を置いた段には凸部があり、指先がひっかかる。このリーチングには左下肢の移動と、見上げる動作が伴った。

#### つかまり立ちの経過

両上肢とも最初に接触したところから移動せず、両下肢も前後の動きがない、非常にシンプルな軌道である(Figure5.2-b)。

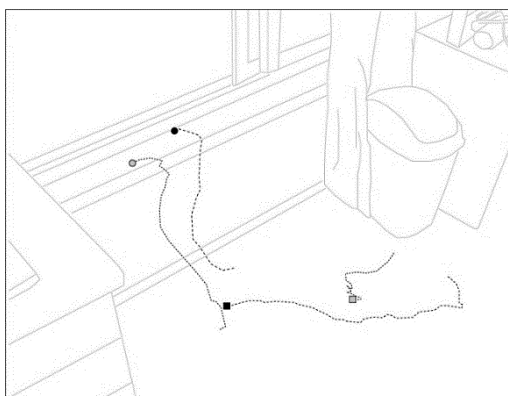
#### 立位後

左手がより遠くに伸び、段上の凸部にたいする細かな接触がある。両下肢の位置は全く変わらない(Figure5.2-c)。

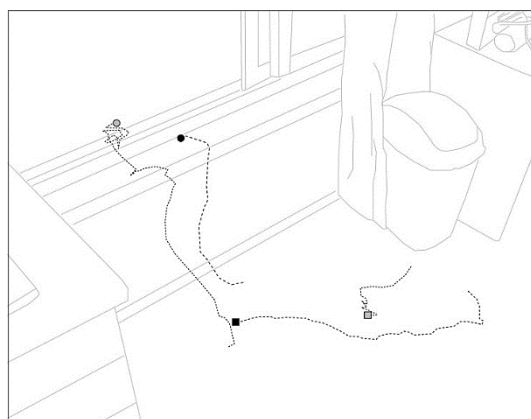
垂直方向にある面の上端の縁が、移動中の見えの変化に関わっている。ハイハイで垂直面に接近しているとき、立ち上がっているときを通して、窓の外の見えなかった景色が見えてくる。垂直面への最初の接触は、立ち上がりを可能するところであり、見えの変化が生ずるところである。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道



c 立位後の軌道

Figure5.2 段／その面上の凸部を利用したつかまり立ち

## 事例 2 段の連なり(Figure5.3)

8ヶ月 21日齢(つかまり立ち開始 5日後)。部屋の周辺には、テーブルや本棚がある。本棚には雑誌が積み上げられ、本が並んでいる。さらに本棚の上には花瓶や大小の箱がある。テーブル上には広告紙や箱が置かれている。

### 四肢の軌道

垂直方向の面への最初の接触 坦な地面をハイハイで移動する。左上肢を垂直方向の面に伸ばす。その軌道は途中で胸部の高さにある水平な面(段)に向かって降下し、水平面の縁に接触する(Figure5.3-a)。

### つかまり立ちの経過

右上肢も同じ段の縁に接触し、膝立ちになる。ここで左上肢がさらに高い段へと向かい、その面や縁に接触した後、再び元の段へと戻る(Figure5.3-b)。

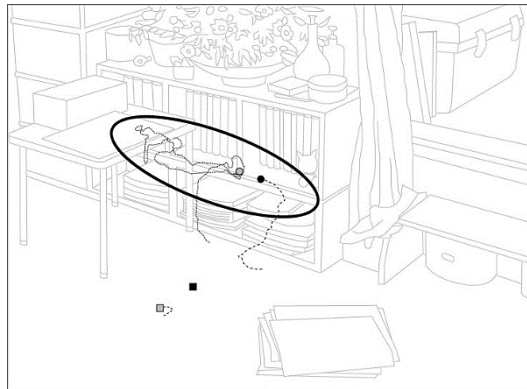
### 立位後

左上肢が異なる段へと向かい、右上肢もさらに高い段の上へと向かう。その間、両下肢は前後左右へと頻繁に位置を変える(Figure5.3-c)。

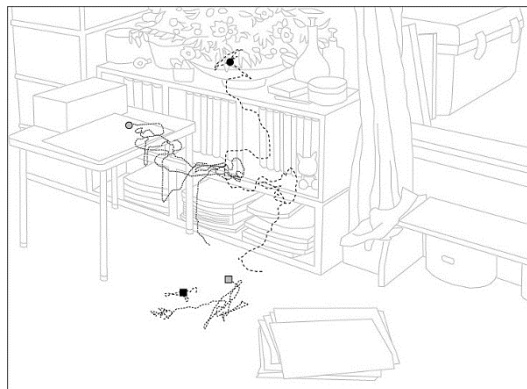
一見してわかるように、上肢は立位へと向かう軌道に滑らかさはない。「探索的」である。その探索性は、「つかまり立ちの動作の遂行に探索の相がある」というよりも、「周囲の面の様々なレイアウトの探索の結果として動作が達成された」という説明がふさわしい。つかまり立ちの動作の開始前から、四肢の軌道には段差を探索する姿勢が表れている。動作の進行に伴って、段差をつくっている水平面が見えてくる、また触れるようになる。姿勢の変化は、その上端の向こうに何かがあることに気づくことと関わっている。段差の連なりが、上方への注意をナビゲートし、つかまり立ちという動作を分節化する。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道



c 立位後の軌道

Figure5.3 複数の段を利用したつかまり立ち

### 事例 3 段／水平に延びる凸状の縁(Figure5.4)

ベッドとタンスの間に座布団が立てかけられ、タンスの引き出しが下から数段等しく開いて壁をなしている。引き出しにはわずかな取っ手がついている。

#### 垂直面への最初の接触

ハイハイで垂直面に接近し、右手を最大に伸ばして垂直面上に接触する。それに伴って両足が垂直面から離れる。

#### つかまり立ちの経過

左手が垂直面に向かい、同時に右手が垂直面の上端へと移動して凸部をつまむ。この凸部は水平方向に長く延びており、右手がそれにそって移動し、両手の幅が広がる。両下肢に関して、一旦膝立ちになった状態で垂直面に接近してから、地面に足裏を接触させる。

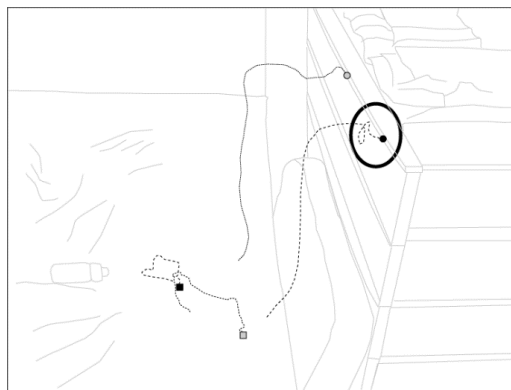
#### 立位後

垂直面の上端の縁にそって上肢が移動し、下肢も同方向に移動する。

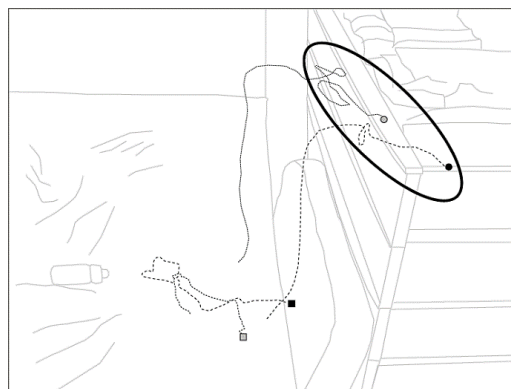
垂直面が平坦で、手を伸ばしてもとあと少しで届かないところに上端があるような面の配置も、つかまり立ちを分節化する。それにはさらなる配置が関わっている。「壁や絶壁のような垂直で、平たく、広がりのある堅い面は、歩行による移動にとっては障壁である。…垂直と水平の中間の斜面は…もし急ならばよじ登ることのみをアフォードする。…その面がのっぺりしていれば…手や足をかけるためのとっかかりがなければならぬ」(Gibson,1979 古崎・辻・村瀬訳 1985, p.143)切り立った面の上端に水平に延びた凸状の縁は、わずかな「出っ張り」である。これは、「とっかかり」と呼ばれる面の配置の一つである。ここでは、それは手を伸ばすだけではなく、全身の協調による上方向への姿勢変化によって、ぎりぎり届くところにある。すなわち、この水平かつ凸上の縁は全体を通して身体の部位同士の調整と関係し続けている。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道



c 立位後の軌道

Figure5.4 垂直面の上端にある凸状の縁を利用したつかまり立ち

#### 事例 4 段／付着し変形する面(Figure5.5)

8ヶ月 27日 齢(つかまり立ち開始 11日後)。床上にソファがあり、その一部を母親(のスカート)が占めている。またソファ近くには座布団があり、Kは座布団をハイハイで通過し、ソファのところで立ち上がる。

##### 垂直面への最初の接触

垂直面をもつ段に向かってハイハイで移動する。段に付着した、湾曲し、複雑に変形する柔らかいシート(Gibson, 1979/1985)に右手を伸ばして接触する(Figure5.5-a)。

##### つかまり立ちの経過

右手でシートをつかんだまま両下肢を垂直面に近づけて、左手を伸ばし垂直面に接触する。両下肢を左右に動かしながらさらに垂直面に近づけて、左手を段上にのせた後、両足裏を地面に接触させて立ち上がる(Figure5.5-b)。

##### 立位後

左下肢がさらに垂直面に近づき、両上肢が段の平坦な面を滑って移動する。

母親の衣類は変形するシートであり、つかむことができる。段をなす面の配置に付着したこのシートは、ある程度可動であるが完全に切り離すことはできない。これを利用するとき、不安定な姿勢にあっても身体各部位はある程度の範囲で動くことができる。また、片方の手の垂直面から段上の水平面への移動は、立ち上がり動作とその後の立位の維持を可能にする。





a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道

Figure5.5 段と付着した変形する凸部を利用したつかまり立ち

### 事例 5 平らな垂直面(Figure5.6)

9 ヶ月 27 日齢(つかまり立ち開始 41 日後)。2 つの棚が隣接しており、棚の側板を利用して立ち上がる。棚の上には複数のものがある。

#### 垂直面への最初の接触

平らに広がった垂直面にハイハイで近づく。垂直面に対して体幹が横向きになっている。左手が垂直面に接触する(Figure5.6-a)。

#### つかまり立ちの経過

右手が垂直面に接触する。その前後で両足が移動し、垂直面に対する全身の向きが変わる(正面を向く)。両上肢が移動する。両手間の幅が広がり、より高いところで垂直面と接触する(Figure5.6-b)。両足裏が地面に接触する。

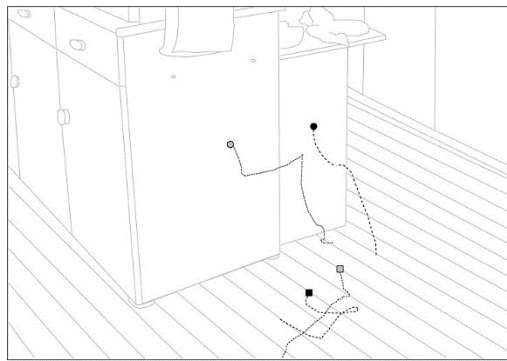
#### 立位後

垂直面の上端の縁に接触する(Figure5.6-c)。

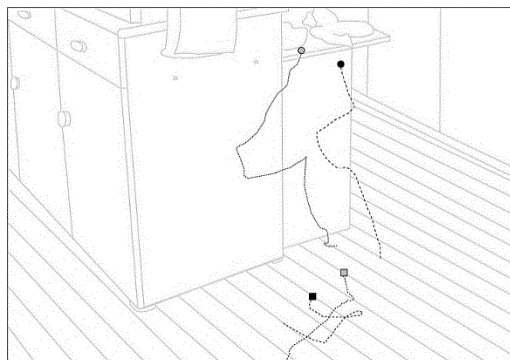
平らな垂直面を利用したつかまり立ちは稀であるが、手のひらで垂直面を押すことと、それを可能にするように下肢の位置を調整することができればつかまり立ちは可能である。またこのような場面では、立位後の姿勢が、先行する上肢の垂直面への接触に大きく関係しているようである。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道



c 立位後の軌道

Figure5.6 平らな垂直面でのつかまり立ち。

### 事例 6 複数の段／湾曲し凹凸のある動く面(Figure5.7)

10ヶ月0日齢(つかまり立ち開始45日後)。円形のビニルプールの中で座位になっている。外に父親が座っており、父親の脚が正面にある。

#### 垂直面への最初の接触

前方にある低い段に両手を接触させる(Figure5.7-a)。前傾とともに両足裏が地面に接触し、臀部が地面から離れてしゃがみ座りになる。

#### つかまり立ちの経過

左手がより高いところにある段に移動する(Figure5.7-b)。段は湾曲し、角がなく、平坦に広がっていない。左手が向かう途中で、段が動く。それに伴って両手が移動し、段を抱え込むような構えになる(Figure5.7-c)。右足裏が地面から離れ、膝が地面に接触する。左手が段の凸部に移動し右足裏が地面に接触する。

#### 立位後

右手が段から離れる。

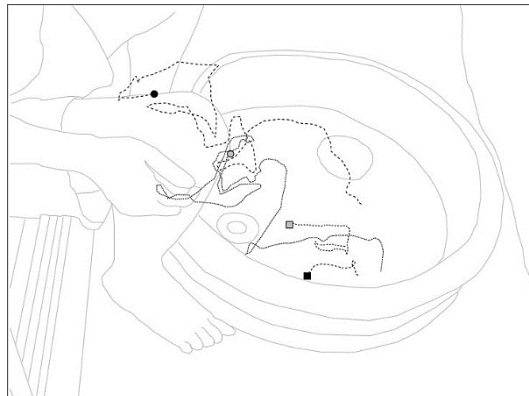
低い段と、変形し動き、凹凸のある段が、座位から開始するつかまり立ちの動作の進行に伴って識別されていく。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b 垂直方向にある面への次の接触



c つかまり立ちの経過の軌道

Figure5.7 湾曲し動く面を利用したつかまり立ち。

### 事例 7 複数の凸部／付着し遊離する面(Figure5.8)

10ヶ月 24日 齢(つかまり立ち開始 69日後)。吸盤のおもちゃが付着したガラス戸にハイハイで近づき，つかまり立ちをする。

#### 垂直面への最初の接触

ハイハイで垂直面に接近し，右手を伸ばして面上の凸部をつかむ。これは手を伸ばして届く凸部のうち，最も高いところである(Figure5.8-a)。

#### つかまり立ちの経過

両下肢を垂直面に近づけて，左手を垂直面の別の凸部に接触する。左足裏を地面に接触した後，左手がより高いところにある別の凸部に移動する(Figure5.8-b)。右足裏が地面に接触する。

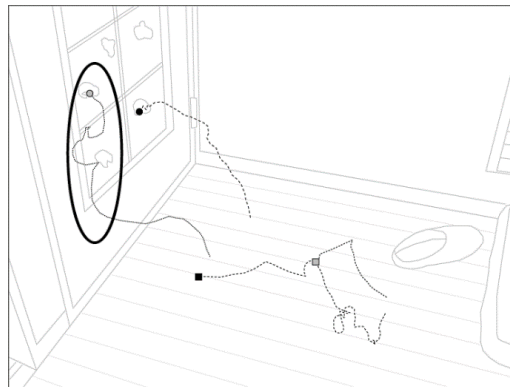
#### 立位後

左手が接触していた凸部が垂直面から分離し，落下する。それを追って，両手が地面から離れ，座位になる(Figure5.8-c)。

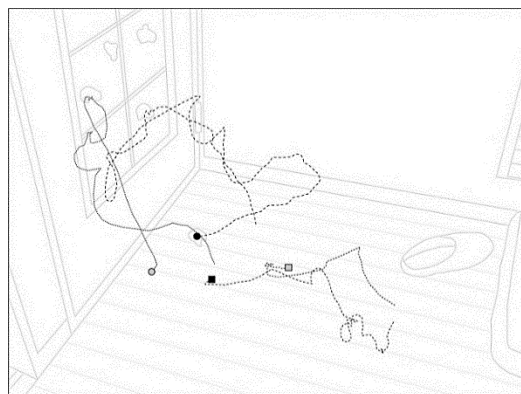
垂直面上にある複数の凸部は上肢がつかまる「とっかかり」であり，それらは動作の進行に伴って識別される。また，その凸部が遊離するとき，それは立位を支持するものではなくなり，姿勢が転換する。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道



c 立位後の軌道

Figure5.8 垂直面上の複数の凸部を利用したつかまり立ち

### 事例 8 柔らかい変形する支持面／段の縁(Figure5.9)

10ヶ月 27日 齢(つかまり立ち開始 72日後)。ハイハイで座布団の上を移動してベッドに近づき、つかまり立ちをする。

垂直面への最初の接触まで

柔らかな傾斜面上をハイハイで移動し、垂直面と隣接する面からなる角に右手で接触する。傾斜面に落下する。

つかまり立ちの経過

変形する傾斜面上に右足裏が接触し、踏ん張ることで全身がさらにベッドに近づく。再び右手を角に接触させる。座位に近い構えになり、段上がより見えるようになる。右足が垂直面にさらに近づき（足裏の接触は維持されている）、左手が段上に接触する。右手が角から段上の水平面へと移動する。左足裏が地面に接触する。

立位後

右足がベッドに近づく。

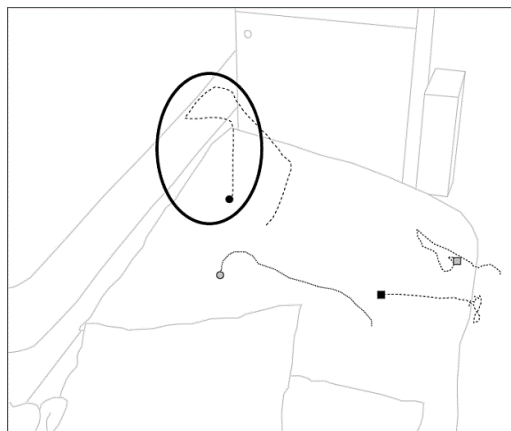
最初に右手が触れた「角」は、先の事例 2 の「のっぺりとした面」とは異なる。しかし、立ち上がることが困難な場合もある。ここでは、垂直面に対する下肢の配置を調整して、角から段上の水平面へ手が移動した。また、その下肢の調整との関連において、支持面の性質も利用された。柔らかく変形する傾斜面では、四つ這い位でも足裏が地面に接触することがある。そこでは地面に対して足裏で「踏ん張る」という動作が可能になる。

このように、散在する凹凸面に潜在する性質が一様ではないことは、行為の持続を保障する。その限りにおいて成功と失敗の試行は存在しない。

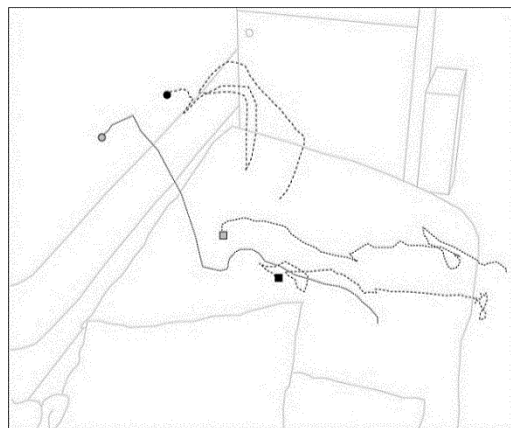




a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道(1)



c つかまり立ちの経過の軌道(2)

Figure5.9 段と柔らかい支持面を利用したつかまり立ち

### 事例 9 低い段／凹凸の面の配置(Figure5.10)

11ヶ月3日齢(つかまり立ち開始79日後)。床上をハイハイで移動し、ソファの側面に近づく。ソファの周辺にはおもちゃやかばんが散在し、ソファの側面には布製の雑誌入れがある。

#### 垂直面への最初の接触

ハイハイで垂直面に近づき、凸部に右手を伸ばすが、接触せずに落下して低い段の上に置く(Figure5.10-a)。手を伸ばすときに左足が垂直面に近づく。

#### つかまり立ちの経過

右足が低い段に近づき、同時に左手が前進する。右足裏が地面に接触する。右手が低い段から離れ、再び垂直面に向かって凸部に接触する。左手も垂直面に向かい上端に接触する。全身が右側に傾いて左手が垂直面から離れる。左足が右後方に移動し、ここで足裏が地面に接触する(Figure5.10-b)。

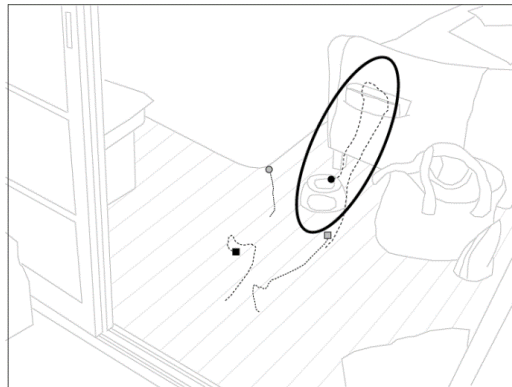
#### 立位後

左足が垂直面に近づき安定した構えに戻る(Figure5.10-c)。

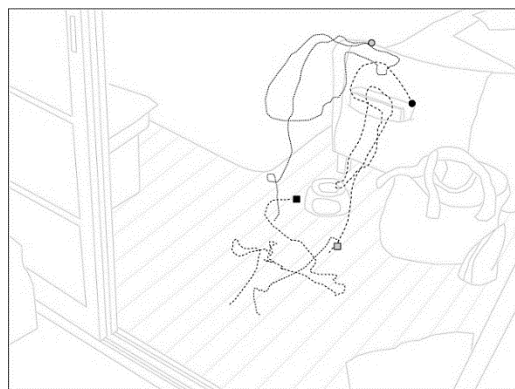
垂直方向にある低い段と、乳児の身体に比して高いところにある凸部は、それぞれ単独で利用した場合では立ち上がることは困難である。この2つの配置に加え、より高いところにある上端の縁の識別の進行は、動作の進行に関わっている。また、垂直面上の凸部と垂直面上の上端への接触において、身体が非常に不安定であっても、つかまり立ちが達成されることがある。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b 最初の接触までの軌道



c つかまり立ちの経過の軌道

Figure5.10 低い段と凸部のある垂直面を利用したつかまり立ち

#### 事例 10 湾曲した面 / 低い段 (Figure 5.11)

9 ヶ月 15 日 齢 (つかまり立ち開始 29 日後)。座位から母親の膝に手をつけて立ち上がる。

##### 垂直面への最初の接触

座位で前傾しながら両手で低い段に接触する (Figure 5.11-a)。段はせまい湾曲した面で縁がなく、右手は接触後に地面に滑り落ちる。

##### つかまり立ちの経過

右手が再び段に接触し、足裏が地面に接触する。その後、体幹が垂直に向くとともに両手が段から離れる (Figure 5.11-b)。

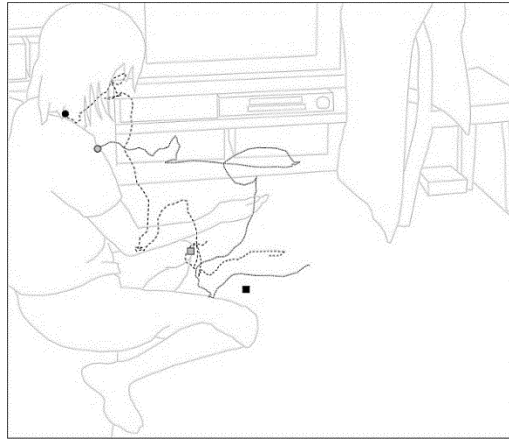
##### 立位後

より高く切り立った垂直面に両手が接触する (Figure 5.11-c)。

事例 6 (Figure 5.7) では父親の膝は、段をなす。また、丸く (湾曲して角がない)、平坦に広がっていない。軌道はそれを捉えようとする姿勢が示されていた。一方、Figure 5.11 - b は母親の膝でつかまり立ちをしたときの軌道である。母親の膝がなす段は湾曲し低く、つかまり立ち動作を通して上肢との接触を維持することが困難である。しかし、軌道の一部が示すように、手を離れた不安定な姿勢がもたらされる。そして全体として独り立ちに近い軌道になる。他者は動き、乳児のすぐ傍にある。それは変形し、垂直方向の面や段をなす。乳児にとって他者の身体への接触は、様々な姿勢を経験することである。それは、他者の身体の湾曲し変形する面の配置に接触し続けることが、姿勢の変化そのものであることを意味する。



a 垂直方向にある面への最初の接触



b つかまり立ちの経過の軌道

Figure5.11 低い段差でのつかまり立ち

#### 5.4.2 最初の接触

ここで、他の立ち上がる動作からつかまり立ちを分ける特徴、先の事例で「最初の接触」と表現した「つかまる最初の手」に注目してみる。つかまり立ちの流れの中で、手が最初に地面の凹凸のどこに接触するのかは、一つの分水嶺になっている。

つかまり立ちをするとき、乳児は最大限に手を伸ばす傾向がある。Figure 5.11-a のように、もう少しハイハイで近づけば楽に接触できるような場合でも、ぎりぎり届くところで手を伸ばす。この一手に先導され、四肢の配置が後に続く。おそらく、このようなぎりぎりの接触は、立ち上がった先の景色に対する予期的な姿勢の一つである。ハイハイや座位時の観察点の移動には、つかまり立ちの先に見えるであろう景色の知覚がある。

ただし、最初の接触はその後の軌道の滑らかさを決定づけるものではない。全身が上方向に移動しても最初の配置を維持し続けることができる場合もあれば、再配置を要する場合もある。しかし Figure 5.10-b での最初の接触のような低い所での接触は、上方向への移動に伴ってさらに高いところへと再配置しなければならない。低いところでの接触から始まる事例は全体として少ないが、独り立ちとの連続性を独特にもったつかまり立ちである。

### 5.5 議論

#### 5.5.1 つかまり立ちの制御

本研究では、1名の乳児のつかまり立ち動作を、それが行われるときに何が知覚されているのか、という観点から記述してきた。日常場面では、乳児は周囲にある垂直方向のさまざまなものを利用していった。そして事例別にみてきたように、1回1回の動作パターンは全く異なっていた。このことは、つかまり立ち動作における身体各部位の組織化のパターンが一様ではないことを示しており、このような姿勢制御がどのようになされているのか、という問いにつながる。以下では、観察の結果と考察を踏まえながら、この点について議論する。

結果の冒頭で述べたように、つかまり立ち動作を四肢が接触する面の配置や性質とともに記述してみると、全場面を通して、識別された垂直方向にある面の性質や配置が、多重に利用され、つかまり立ちに重要な役割を担っていることが示唆された。

まず、多くの場面でつかまり立ちが開始する前にハイハイが頻繁に観察された。このことは、そもそもつかまり立ちが、部屋の真ん中から周辺にハイハイしていき、本棚につかまって立ち上がり、伝い歩きをするといったように、ある観察点から別の観察点への移動の一部をなしていることの再確認となる。このように考えると、ソファの角や窓の棧といった部分は、つかまって全身を引っ張り上げるために利用されるだけではなく、つかまり立ちを含む一連の移動において、見えの変化が生じる縁としての役割を担っていることが示唆される。座位状態から開始する場合もあったが、立位後の姿勢と合わせて考察すると、つかまり立ちとそれに先行する姿勢の変化は、その上端の向こうに何かがあること（例えば窓の外に景色が広がっていることや、引き出しに何かが入っていること）に気づくことと関わっている。

そのような垂直面への接近を経て、垂直方向にある面との最初の接触が行われる。この最初の接触の多くは、手を最大限に伸ばして達成された。容易に接触できる面があるにもかかわらず、何故「ぎりぎり」のところに手を伸ばすのか。前述の見えの変化との関連で考えると、それはより上方への注意と関連していることを示唆する。また、低いところに接触した場合、動作が進行すると手が届かなくなってしまうことを踏まえると、立位後の姿勢に向けられた予期的性質を帯びた接触である可能性もある。しかし、本観察のみで結論を出すことは早計に過ぎ、今後さらなる分析が必要とされるが、非常に興味深い事実である。

一方、この最初の接触が低い段であった事例も少数であったが注目すべき事実である。先述のように、低いところで上肢が接触することで、手を離れた不安定な姿勢を調整する必要性が生じてくる。これは独り立ちとしては未完成であるが、それと発達的な連続性を持つものと考えられる。

また、垂直面への上肢の接触に続く動作の経過からは、識別される面の配置や性質の多重性が確認された。垂直面の上端につまめる凸状の部分があってそれが両手間の幅の調節可能な広がりをもっている事例に代表されるように、ほぼ全ての事例において、発見され利用された面の配置や性質は二つ以上あり、動作と識別が一体となって進行していることが示唆された。この動作と識別の関係は、つかまり立ち動作が毎回異なることの根拠の1つであり、またそれを可能にする方略の1つであると考えられる。

### 5.5.2. 知覚一行為系を扱う方法

本研究で観察された事例から、つかまり立ちは、それが進行することによってはじめて知覚されることに制御される、という仕方で達成されていることが明らかになった。このことは、基本的な動作であっても、個体の内部機構の成熟に限定された説明や、知覚発達と行為発達を分離した上でそれらの関係を検証する方法では、十分に扱うことができないということを示唆しており、その研究方法を改めて問う必要がある。

生態幾何学では、面の配置を知覚することがアフォーダンス(行為の可能性)の知覚になる。「～ができる」という知覚は、まさに行為発達の問題である。一般的に、アフォーダンス知覚の研究としてよく知られているのは、行為の絶対境界 **critical boundary** に関するものである。絶対境界とは、行為のモードが切り替わる臨界点を意味する。例えば、Warren (1984)は段に対するヒトの行為に着目した研究を行っている。ヒトはある段を上るとき、ある高さまでは両脚で上ることができるが、段が高くなると、脚と手を使って上ようになる。この両脚のみの段上りモードから手脚での段上りモードへ切り替わる高さが、段上りの絶対境界である。Warrenはこの絶対境界を、段の高さ  $R$  と脚の長さ  $L$  の比  $R/E$  で表せることを示した。この指標は、段上りだけではなく、移動を遮るバーをまたぐかくぐるか(三嶋, 1994)など、様々な行為の適合を表しうるとして、環境動物の特性  $A$  と環境の特性  $E$  を用いて、 $\pi = E/A$  という一般式で表すことができる、すなわち、アフォーダンスは  $\pi$  数(pi-number)で表すことができると考えられた。

Warren (1984)を始め、初期の絶対境界研究において、 $\pi$  数で表されるアフォーダンスは、正確に知覚できることを示すものであった。しかし、後の研究で、実験参加者がリーチング可能距離の知覚を過小評価したり、過大評価したりすることが報告され、アフォーダンス知覚の正確性が疑問視されるようになった(Mark et al., 1997; Carello, et al.1987)<sup>13</sup>。その原因については様々な説明があるが、統一の見解には至っていない(廣瀬, 2006)。

このようなアフォーダンスに対する理解と扱い方にそもそも問題があることを、本観察は示唆している。例えば、事例1では乳児はハイハイで窓際に近づく動きのなかで、窓の棧の向こう側とこちら側、そして窓の棧そのものを知覚する。このような知覚が「立ち上がる」アフォーダンス知覚であるとするれば、先の遮蔽縁の議論にあったように動的過程であることが重要なのであり、上記のようなア

<sup>13</sup> Mark は実際の行為のモードの推移が起きているところを選好的臨界境界と呼んでいる。



フォーダンス知覚研究にはこの点が欠落している。知覚と行為（運動）を，分析の際に一旦切り離して分析し，後に両者の関係を解釈するという方法では，両者は正確に理解できないのである。

### 5.5.3 移動のバリエーションとしてのつかまり立ち

生態心理学者は，行為を「タスク特定の task-specific」なものとして扱うことを主張してきた。それは行為をタスクという視点から検証すると同時に，そこで定めているタスクの妥当性を問うことでもある。本研究では，面の配置の知覚—行為において，身体に生じる機能的競合の一つの結果が「つかまり立ち」であることが示唆された。それは独立した運動スキルではなく，動的で変化する動きの定義である。力の制御の問題にどう出会うのか，という本稿の問題を十分に検討するには，つかまり立ちは移動の一つのバリエーションとして，移動というタスクの枠組みで扱うべきであると考えられる。

空間的参照枠のような概念の獲得を問題とする移動スキルの発達では，ハイハイという移動方法を獲得した後に生じるつかまり立ちは，重心を上方向に移動するための筋 - 骨格系の成熟が主要な問題となる。しかし，本章で観察された各事例で全く異なる軌道は，つかまり立ち動作を制御するのは空間的参照枠ではなく，現下の姿勢変化のなかで知覚される凹凸の面の配置であることを示唆していた。

つかまり立ちはある観察点から別の観察点への移動の一部である。「つかまり立ち」という運動スキルがあるとするれば，それは環境にある面の配置が定義するものである。その動きが探索的性質を帯びているということは，定義が可変的であること，すなわちつかまり立ちが変わりうる，ということである。

## 第Ⅱ部のまとめ

第Ⅱ部では、まず Gibson の環境観を、Brunswik と Heider の論考を通して確認した。Brunswik は知覚の手がかりである刺激と知覚対象の構造を明らかにしようとした。近位の刺激と遠位の対象との妥当関係は確率的なレベルであるため、知覚が外的対象をどれだけ正確に捉えうるかという「意図的達成」を問題にすべきだと主張した。Heider は光が網膜に届くまでの過程を精緻に整理し、その過程に存在する事物と媒質について精査した。事物は、それを構成する要素群が相互に関連して一つのユニットを構成しているために、内的に決まった特性をもつ。一方、媒質は相互に独立した要素から構成されているゆえに、外部からの影響を帯びるという特性をもつ。したがって、事物は知覚対象となるが、媒質はそれを媒介する。Brunswik は環境を蓋然的因果関係の上に、Heider は法則的相関関係の上に成り立つものだと考えた。

知覚されるものと知覚する個体そしてその間にあるものは、システムとして環境を構造化している。そのシステムを正確に捉えることは、心理学研究の方法論的前提であり、また知覚メカニズムを明らかにする核となる。それを踏まえた上で、知覚において解釈や推論は必要ないという Gibson の立場は、「刺激が知覚対象の手がかりとなる」ではなく、「情報が知覚対象を特定 specify する」というものであった。

発達心理学に関連する問題としてここから導かれるのは、どのように情報を得ることができるようになるのか、である。

つかまり立ちでは「自身を上方向に引っ張り上げる力の制御」をめぐる研究が報告されてきたが、その多くは「引っ張り上げる」ための身体の解剖学的成熟と、「力の制御」を切り離してきた。それに対して、つかまり立ちを行為の機能的分節として考えたときに提起される「つかまり立ちというタスクを導く制御の問題にどのように出会うのか」という問いは、つかまり立ちにおける行為（運動）と知覚の二側面を一体に捉えるものであると位置づけられる。

この問いを明らかにするためには、四足性から二足性への姿勢の移行期に頻繁に観察されるつかまり立ちが、環境構造とどのような関わりを持っているのかを分析する必要がある。本研究では、生態幾何学的方法を用いて検討した。1名の乳児の8～11ヶ月齢にわたる日常場面でのつかまり立ちを観察し、垂直方向にある面に対する上肢の最初の接触、つかまり立ち開始後の四肢の経路、立位後の姿勢の点から場面毎に記述した。その結果、上肢の最初の接触は手を最大限に伸ばすと「ぎりぎり」届くか届かないか、といったところで行われる傾向があること、つかまり立ちやそれに先行するハイハ

イを通して経験する，垂直方向の配置にたいする見えの変化が，つかまり立ちの出現そのものに関わっている可能性があることが示された。加えて，四肢の動きが識別される環境の特徴に関係し，その識別自体にも動きが伴っていることも明らかになった。全事例の結果から，つかまり立ち動作を可能にする情報を得るための知覚とは動きを伴うものであり，その動きは「つかまって立つ」ことを含むより大きな機能である，ある場所からある場所への「移動」の遂行に埋め込まれていることが確認された。

## 終章 総合的議論

### 6.1 2つの事例検討からの示唆

本論文は、Gibson 理論の意義を実証的に検証するため、リーチング、つかまり立ちの各事例を観察し、記述した。乳児期の発達指標とされる基本動作について、それらが日常において毎回異なる条件で繰り返されるという事実が、なぜ「上手くなる」、「できるようになる」という発達的变化の基盤となるのだろうか。2つのテーマではこのような問いが検証された。

第I部の理論的背景となる3章では、身体各部位が自律的に協調して動きが創発する「システムとしての身体」の基礎にある共同性と入れ子構造の原理、そしてその検証方法について論考した。それをふまえて4章では、乳児期のリーチング発達を機能的観点から検証するため、1名の乳児の5ヶ月齢から8ヶ月齢にわたる日常の伏臥位を縦断的に観察した。「目標物に接触すること」と「支持面に対して全身を定位すること」という複数の機能を、一つの身体がどのように達成するのかを明らかにするために行った量的分析と質的記述の結果は、次のようにまとめられる。

- (1) 初期、リーチングを遂行する上肢は、上体を支持するというタスクも担っていたが、後期にはその負担から自由になった。つまり、上肢間での機能分担に向かう推移が示された。
- (2) ハイハイの出現直前には、上肢は再び2つのタスクを担うようになった。リーチングやハイハイが新たに出現するとき、支持面への定位というタスクが顕著になることが示唆された。
- (3) リーチングの全身の組織化には、身体部位間の機能的代替性、機能分化を保障する動的平衡状態のための全身の協調、ハイハイとの連続性、という3つの特徴が観察された。
- (4) リーチングに伴う転倒や回転といった不安定性は、一つの身体が同時に複数の機能を達成しようとするときに生じる身体各部位間の競合によるものであることが確認された。

第II部の理論的背景にあたる4章では、Brunswik, Heider, Gibsonの環境論を検討し、行為の生起を説明するために必要な環境構造を説明する枠組みについて論じた。そこで知覚-行為系を記述する方法

として、面の配置に基づく幾何学、生態幾何学の可能性を導き出した。それを踏まえて5章では、つかまり立ち動作を知覚－行為系として捉えた場合に「つかまり立ちというタスクを制御する情報にどのように出会うのか」という問いが成立することを説明した。そして、この生態幾何学の方法論的枠組みに基づき、8～11ヶ月齢の日常生活におけるつかまり立ちを観察した。ここでは四肢の軌道を、つかまり立ちが生起する場所とともに図示し、垂直方向にある面に対する上肢の最初の接触、つかまり立ち開始後の四肢の経路、立位後の姿勢の点から場面毎に記述した。結果とその考察は以下のとおりである。

- (5) ハイハイや座位時の観察点の移動には、つかまり立ちの先に見えるであろう景色の知覚がある。
- (6) つかまり立ちをするとき、乳児は最大限に手を伸ばす傾向があり、一手に先導され、四肢の配置が後に続く。この手の接触は、立ち上がった先の景色に対する予期的な姿勢の一つである。
- (7) 最初の垂直面への手の接触が低いところであった場合、つかまり立ちの進行に伴ってさらに高いところへと再配置しなければならず、手を垂直方向の面から離すことになる。これは、つかまり立ちと独り立ちとの連続性を示す。
- (8) つかまり立ちは、独立した一つのスキルが新たに出現するというものではなく、地上が凹凸の面で構成されており、そこに定位しつつ移動するという行為の一つのバリエーションである。

以上、乳児期のリーチングとつかまり立ちの観察研究から明らかになったことは、次のように総括される。

第一に、旧来の見方では、身体的不安定性は中枢プログラムの未成熟、またはそこからの逸脱を意味しており、不安定の減衰を発達的变化と考える。不安定から安定への変化は一つの事実であるが、同時に不安定性は、新たな身体の組織化の発達の源でもある。不安定そのものがいかに生み出されるのかという、従来の運動研究では扱われてこなかった問題がある。

第二に、環境の知覚は行為発達の基盤である。新たな運動スキルの出現とみなされてきたものは、その動作に先行する身体の動きのなかで知覚される「行為の新しいバリエーション」であり、知覚の発達と行為の発達は分離して捉えることはできない。

運動は、解剖学的単位に基づく身体に現われる（あるいは獲得される）スキルと考えられてきた。そこでは、運動の発達は、ある時点でのスキルから後の時点でのスキルへの変化として説明されてきた。この見方に代わりうる、生態学的情報に基づく行為として運動を捉える視点は、現下で生活している場所の新たな生活様式の発見として、また別の場所での生活の可能性の発見として運動を捉えることの方法を提示する方法である。

## 6.2 身体システム論と面の配置論の共通性

本論文の第Ⅰ部、第Ⅱ部では、それぞれ入れ子という概念が用いられた。2, 3章では知覚し行為する身体を、複数の機能を入れ子化したシステムとして捉えようとし、4, 5章では知覚される環境が入れ子構造をなし、行為を分節する面の配置が多重に記述されねばならないことを述べた。

このように、本論文で検証してきた2つのGibson理論に通底している考えを、「入れ子」という用語は表現している。「面の配置が入れ子構造をもつ」、「複数の姿勢が入れ子化した身体」、このような表現のとらえどころのなさにこそ、Gibsonの真の独自性がある。ここでは「入れ子」という概念から、本論文全体を総括する。

『生態学的視覚論』(Gibson, 1979/1985)では、入れ子という概念は次のように用いられている。

比較的小さな単位は大きな単位に埋め込まれており、それを私は入れ子 *nesting* と名づけよう。たとえば、峡谷は山に組み込まれ、樹木は峡谷に、木の葉は樹木に、そして細胞は木の葉の入れ子となっている。…(省略)…これらは階層をなしていると考えられるが、この階層は絶対的なものではなく、段階の推移や部分的重複がしばしばみられる。したがって、地球の環境では、それによって決定的に分析しうるような、特殊な固有単位は存在しない。

(Gibson, 1979, 古崎他訳, 1985, p.9)

動物が知覚する環境の事象と同様に、動物自身の行為も下位の行為、上位の行為というようにいろいろの水準で記述することができる。そして動物の行為の持続時間は

環境の事象の持続時間と[照らしあわすことができる]。  
…(省略)…地上環境の自然の単位と地上事象の単位は空間と時間の測量的単位と混同してはならない。

(Gibson, 1979, 古崎他訳, 1985, p.13, [ ]は筆者訳)

環境の構成要素および事象は自然の単位となる。これら単位は相互に入れ子構造をなしている。こうした単位は空間および時間の計測単位と混同してはならない。

(Gibson, 1979, 古崎他訳, 1985, p.16)

これらの引用を踏まえて、次の3点が整理できる。

第一に、入れ子という階層は上下の関係を持っているが、上位あるいは全体が有する性質を、下位または部分も有するような構造をなしている。第I部では、対象物に到達することと支持面への定位を同時的に達成する姿勢が入れ子化していることを記述した。上肢にも、体幹にも、頭部にも、脚にも、「対象物に到達する姿勢」があった。全身にも姿勢にも同じ性質が見られた。また、第II部では、支持面上に上への方向性をもつ面があることにも、そして、上への方向性をもつ面が凹凸の面の配置をもつということにも、「つかまり立つ」という行為の性質があった。このように異なる性質の足し合わせではない集合として、知覚、行為は具現していることを入れ子という概念は示唆している。

第二に、動物の様々な行為(運動)は入れ子化された環境に対応している。動物が誕生するはるか以前から存在し続けてきた地上で、動物が2章で述べたような進化を遂げてきたことをふまえれば、行為と環境の入れ子構造との対応関係は当然の結果であるといえる。本論文では、行為システムと面の配置をそれぞれに検討したが、第二部の冒頭部で

姿勢が環境に対する機能を含意した単位であるとすれば、Gibson(1979/1985)が「見る姿勢」と表現したように、そこには、見え、聴こえ、触り、味わいといった周囲の知覚が含まれているはずである。したがって、姿勢に生じる競合を明らかにするためには、第I部とは逆の側から、すなわち知覚する身体の前にある環境の側から行為を記述する、という方法が考えられる。

と述べたように、どちらについても一方の分析方法を追求すれば、もう一方を検証せざるを得ないものである。行為の入れ子構造と環境の入れ子構造の対応関係の詳細については、今後の課題である。

最後に、入れ子関係としての動物-環境系は、時間と空間という尺度によって捉えることはできない。Gibsonは、この点について『刺激作用と知覚順序の問題』(Gibson, 1966, 1982/2004)でも指摘している。心理学には「形や空間は知覚されるが、順序 sequence や時間は記憶される」(p.115)というように、知覚と記憶を別の活動として捉える習慣がある。空間的分布(隣接)、すなわち 1950 年代、大地説を提案した頃の Gibson がいうところの面の肌理、あるいは伝統的な心理学がいうところの対象を抽出するのが知覚だとしてきた。そして変形や位置の変化といった時間的分布(継起)を抽出するのが記憶であると考えてきた。こうした知覚と記憶の区分を Gibson は否定したのであり、4章で述べた Brunswik や Heider が乗り越えられなかった点である。同章における遮蔽縁という情報は、こうした区分を棄却するものであり、推移すなわち持続的な流動を含むものが知覚であって、流動の断片(時間的な一点)は知覚として妥当ではないことを示している。

つまり、繰り返すが、入れ子は時間と空間を二分した枠組みに存在しない。では、どのように捉えることができるのだろうか。本論文は、乳児のリーチング、つかまり立ちの観察を通じたその試論であった。その両事例で機能的視点が導入されたが、そこには入れ子構造をもつ面の配置を、行為を記述する用語として取り入れることの困難さも露呈された。推移の中でのみ明らかになる面の配置、これが生態幾何学の扱う対象であるとすれば、そこには今ひとつ道具立てが必要である。

### 6.3 今後の課題

ヒトを含む動物の行為は一つ一つ異なり、完全に同じ行為が繰り返されることはない。しかし、私達は研究上でも日常生活でも行為に名前をつけ、定義し、分類してきた。それは、ある場合には行為のフォームや遂行に必要な解剖学的特性から、別の場合にはそれが達成した結果から行われている。いずれも連続している何かを「区切る」という方法である。この区切りをベースにした心理学は、それを結びつける仕組みが個体に内在していると考え、その原理を成立させようとしてきた。

Gibson は、行為の結び目を環境(遮蔽縁)に発見し、行為には明瞭な区切りがないことを知った。Gibson の発見と同様のことが、個体と進化の両史には起こり続けている。周囲を発見する身体は発達



する身体であり，本論文ではそのような視点から運動発達を検証してきた。

日常において毎回異なる条件で繰り返されるという事実が，なぜ「上手くなる」，「できるようになる」という発達的变化の基盤となるのか。それを明らかにするためには，感覚－運動発達という伝統的な枠組みの中で，中枢系の発達指標として扱われてきたリーチングやつかまり立ちの出現と変化を，環境に対する身体の意味する知覚－行為系の発達として捉えなおすことが必要である。その可能性を含んだ方法を，今後の課題として「姿勢」「柔軟性」「探索」という3つのキーワードで整理する。

### 6.3.1 姿勢(posture)

不随意的反応と随意的反応という行動の見方の代替案として Gibson が提案した「姿勢」，そして「運動」は，生態心理学の進化的背景を読み解いた Reed によって，動的性質を帯びた機能特定の単位としての意義を見出された。

本論文2章では，この姿勢の性質が検証された。乳児が伏臥位で対象物に手を伸ばす際，両手を支持面につけた安定した状態から，片方の手を話して対象物に向かって伸ばすことで身体が不安定になることに着目した。そこでは，乳児が身体部位を様々に協調させて転倒や横転を防いでいる一方で，この不安定性が結果としてより遠くの対象に到達可能な新たな身体の組織化の創発につながっていることが観察された。それは，対象物への到達（移動）と支持面への定位という二つの機能が競合することで生じる発達であり，「運動がそれ自身の機能を持ちつつ，進行中の姿勢の機能を持って」おり，「姿勢が機能的に入れ子化している」という Reed(1988)や佐々木(2005)の見解に，発達の観点が含意されていることを明示している。

このように姿勢とは，常に環境との切り結びをはたしつつ，それ自体変化を含む単位である。したがって，一回の行為を姿勢という単位で記述することは，一回の発達を記述することであるといえる。ただし，この姿勢は機能的単位ゆえ，時空間的な物理量に基づく分析では，客観性を担保することが困難である。その具体的な方法論について，さらなる検討が必要である。

### 6.3.2 柔軟性(flexibility)

本論文2章では，伏臥位でのリーチングにおいて，体幹を傾けることや，非リーチング側の肘を柔らかくして屈曲することが，「不

安定性を作ること」と「安全な不安定性を維持すること」の両側面を持っていることを指摘し、全身の協調に柔軟性が備わっている証拠であると考察した。また、姿勢の入れ子の構造は何度も作り直されるという観察事実から、リーチングの発達とは身体的不安定性から柔軟性を発見する動的な過程であると述べた。

柔軟性とは、E. J. Gibson (1994/2005a, 1997/2005b) が発達のアプローチによって解明されるべきヒトの行動特性として挙げたものの一つである。それはあるゴールを達成するとき、それが異なる文脈、条件下であってもそこにある資源を利用し、様々な手段や方略で実現するという、Bernstein(1996/2003)と呼ぶスキルの特質のことである。

E. J. Gibson は、知覚の分化(differentiation)についての一連の研究の後に、柔軟性の発達というアイデアに辿り着いた(Gibson, 1940; Gibson and Gibson, 1955)。柔軟性の発達とは、ヒトは個体発達の過程で、包囲エネルギーの配列に注意することの、すなわち「何に注意を向けるか」の練習をする(Gibson, 1966/2011)。この知覚の練習の結果として分化が生じる。知覚が分化する、というアイデアは古く Koffka や Werner も知覚学習の原理として用いていたが、それを精緻にしたのは E. J. Gibson である。そもそも分化とは単一のものが複雑に分かれ、それぞれがより特殊性を帯びていくことであり、生物の細胞や器官など様々なレベルで生じる変化である。知覚が分化するというとき、それは差異がより識別できるようになること(環境の細部を特定する情報を獲得できるようになること)であり、知覚対象に対する特殊性が増大することを意味する。私達が階下から階段を上ってくる足音に家族や仲間の誰かを特定でき、その日のその人の体調や機嫌を知ることができるのは、知覚学習の結果である。「違う」の判断力が増すことは「同じ」の判断力が増すことでもある。料理人は毎日、食材を捏ね、混ぜ合わせる調味料を嗅ぎ、油の音を聴き、焼き具合を見、味わうことで、店の看板メニューを作り続けることができる。見習い料理人の修行はその連続である。知覚の分化は周囲にある事物にふれつづけることで生じる気づき(awareness)であり、それは行為の柔軟性に示される。

柔軟性について乳児の移動を実験場面に設定した一連の研究を続けているのが Adolph らのグループである(Adolph et al., 2008)。Adolph らは、移動する面を様々な工夫して(Figure 6.5)、乳児の行為に柔軟性があることを示した。一連の研究より、14ヶ月齢児は、傾斜の危険性が大きいほど傾斜が始まる位置での探索が層化し、傾斜に対してうつ伏せで這う、ハイハイで下る、座って下るなど昇降の方法を様々な変更することや、16ヶ月齢児は、堅い木製、柔らかい発泡スチロール製やゴム製といった異なる手すりがある橋を渡る

とき、それぞれの手すりの特性を利用した歩行（雪道を歩くようなフォームや、ウィンドサーフィンをするときのフォームなど）をするといった柔軟性を報告した。さらに、斜面下りの場面を縦断的に検証し、危険か安全かの識別、下る際の足どりの変更能力が向上したことから、それらが日常経験を通して学習されるものであることを明らかにした。

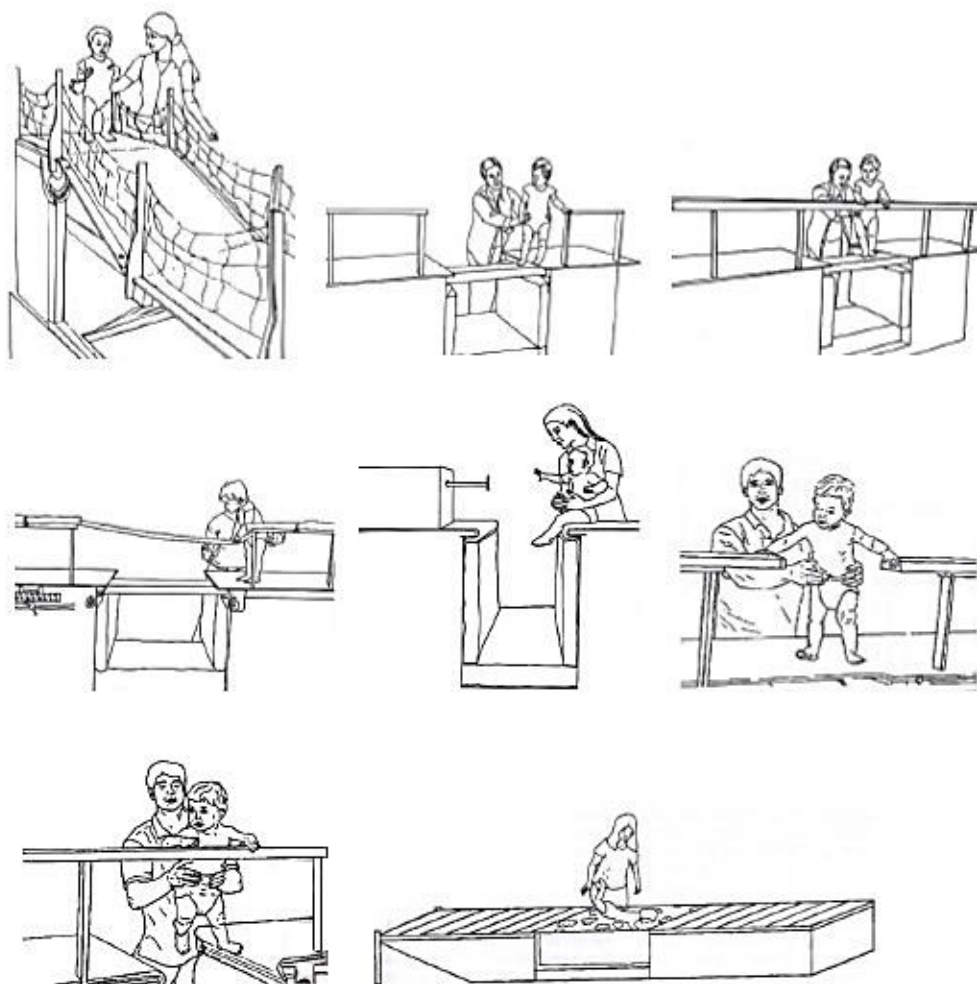


Figure.6.5 様々な面の配置での乳児の移動。  
(Adolph et al., 2008 より転載)

また、野中(2009)は、1名の乳児が日常場面で床の上の複数のブロックを容器に集めるという行為を14ヶ月齢から24ヶ月齢にわたって縦断的に観察し、ブロックを集めるというタスク(task)が幾通りものやり方で達成されること、ブロック集めの進行にともなって、乳児、ブロック、容器、蓋からなる配置が多様に作り出されることを報告している。心理学ではヒトが学習することの一つが手段一目的関係の認知(あるいは洞察)であると考えられてきた。しかしこの観察報告では、ブロックを集めるという一連の行為の進行において生じるその場限りの出来事と配置が、手段一目的関係と呼ばれてきたことの実現と切り離すことができないという事実が記述されており、手段とよばれる行為の可能性が、現在とその前後にわたって進行する配置の流れ(変更過程)そのものに知覚され、それが柔軟性の発達において不可欠であることが示されている(Nonaka, T. & Sasaki, M. 2009)。

目的的行為は心理学において長く議論されてきたテーマである。類人猿の洞察学習(Köhler, 1962)が、脳内での知覚の再体制化に基づいて説明されているように、ゲシュタルト心理学者や行動主義者の一部(例えば Tolman)は、目的を物理的な対象が引き起こす主観的経験が作り出す心的対象であると考えていた。これに対し、Gibson は、Köhler の実験のチンパンジーが手段として棒を用いることについて、体制化などは必要なく、棒の使用可能性についての情報を包囲光の中で入手すればよいと考えた。柔軟性の議論において、目的、手段はいずれも行為の可能性として知覚されるものであり、両者の関係の知覚は、目的のアフォーダンスから手段となる下位のアフォーダンスを分化することである、と説明される。あるゴールに向かう方略が多様になることは、そのゴールとなる対象(面の配置)、事象の細部(面の配置の変化)の細部と特殊性を知覚できるようになることである。

E. J. Gibson はこの柔軟性が増加するためには、状況に特定されているアフォーダンス学習から般化が起こること、あるタスクにおいて学習された手段(の知覚)が他のタスクに転移することが必要であると考えていた。本論文の2つの研究では、全身の組織化という側面からみたとき、1回1回の動作はその状況に特定のなものであり、その中でリーチングとハイハイ、つかまり立ちと独り立ちの連続性が生起していた。この事実を踏まえると、そのような般化や転移という捉え方は、柔軟性を環境から切り離すことのできる、ピアジェのいうスキーマのような静的なものとして特徴付けることになり、この点について本論文は立場を異にする。ただし、現下のとこ

る、それに代わりうる十分な説明はできておらず、今後の課題の一つとなる。

### 6.3.3 探索(exploratory)

環境の表面の配置とそれが作り出す包囲光配列は入れ子構造をなしている。そして個体が動くことで光学的流動が生じ、包囲光配列が情報として検知される。つまり先述したように、姿勢の非時空間的な入れ子化は、持続しつつ変化する（変化しつつ持続する）環境の入れ子構造に対応していると考えられる。したがって、姿勢の入れ子化としての発達には、環境構造をどのように発見するのか、という側面が含まれる。

個体の注意の先にある環境の性質へと行為を分解する方法は、それに迫るための一つの試みである。

本論文の5章で取り上げたつかまり立ちは、そのような環境構造によって動きを説明することで、乳児のつかまり立ち動作の生起と知覚的制御の関係が検討された。つかまり立ち動作の四肢の軌道を、それが進行する環境の表面の配置とともに記述すると、1回1回の動作はその細部にわたって生じる場所に独特であることが明らかになった。そこでは動作の推移が注意をあらわしており、各事例において乳児の環境に向けた多重な注意が入れ子化した結果としてつかまり立ちが達成されていることが示されていた。

環境への注意は非常に小さな一瞬の行為に具現しており、それはこれまで名づけられてこなかった行為である。Gibsonは、私たちにとって慣れ親しんだ特徴をもたないかたちのクッキーの型を同定させる、という実験を行った。この実験で観察されたパターンを持たない手指の動き（能動触とよばれる）について、Gibsonは「探索的としか言い様がない」と表現している(Gibson, 1966)。また、Gibsonは行為には探索的行為と遂行的行為の2種類があり、探索的行為は探索それ自体が目的であるとも述べている(Gibson, 1982/2004)。5章で観察されたのはおそらくこの種の行為であり、それは垂直方向の面の配置への注意やハイハイ時に気づく遮蔽縁に導かれてつかまり立ちとなった。

探索的行為を扱った研究は少ないが、その一つとして鈴木らによるマイクロスリップ研究が挙げられる(鈴木・佐々木, 2001; 鈴木・三嶋・佐々木, 1997)。マイクロスリップとは行為の微小な淀みのことであり、具体的に観察可能なものとして認められているのは、「躊躇」・「軌道の変化」・「手のかたちの変化」・「無意味な接触」の4種である。それらは環境からの制約の下で行為が選択されるとき

に生じる能動的なスリップであり，成功あるいは失敗として区分することができず，またその原因を環境，個体のいずれかに求めることができない性質のものである。

私たちの日常では，Gibsonが「探索」と「遂行」とよんだ明確に分けることのできない二種の行為が同時的に進行している。遂行としての行為は，環境と動物との関係の変化が明瞭な結果として現われるため，その特徴に迫ることが可能である。一方，様々な局面でその姿をわずかにあらかず探索的行為については，現在明らかになっていることはわずかである。

探索的行為とは個体が経験してきたその歴史と現下で出会う制約とがもたらす情報に制御されたものであり，そこには発達研究が扱うべき推移（あるいは流れ）そのものがある。本論文の4章では質的記述によってそのような探索する身体を明らかにすることを目指し，5章では探索的行為の推移と環境の制約とを記述することを試みた。それらの結果から，Gibsonの提案した生態幾何学，すなわち時間と分離した空間の中に存在する点としての刺激という枠組みに代わりうる枠組みを洗練させることが，探索的行為の詳細をさらに追求するために必要であることが示された。

#### 6.4 知覚—行為発達への生態学的アプローチ

心理学の領域で「発達」を静止画の構成物として観ることからの脱却が謳われてから久しい。そのために提案されてきた種々の概念はそれぞれに物語を生み出してきたが，「個体の発達」から「発達しつつある個体」への転回につながる根本的解決とはなっていない。

GibsonとDarwinのアプローチを追求したReed(1978/2001)は，この問題の解決をその方向性において少なからず掴んでいた。それによると，心理学が取り入れるべきダーウィンのアプローチは，変化と安定性のコーディネーションを観るという点にある。動きや変化を記述したり，定義しようとする時，その動きを凍結する可能性が付きまとう。段階説がそうであったように，安定状態を前提とし，それを結ぶものとして変化を位置づける本質主義はここに行き詰まっているといえる。ダーウィンの功績は，この問題にたいして変化を変化のまま取り上げる方法を探求していたことだとReedは述べている。

Gibsonの方法を追求することで得られるであろう「発達」への未来の貢献は，この静的なものの存在を仮定する本質主義との決別であり，発達のもっとも基本にある「変化」の取り扱いにあるといえ

る。Gibson は、動物の変化し続ける動きを良くも悪くも支える環境の構造、面の配置と光の配列を発見した。情報は私たちの動きに「行為」を定める。行為が定まりゆく先には面の配置があり、意味がある。アフォーダンスは動物の行為の意味でもある環境の事実であり、行為とは様々な面の配置とその変形に注意を払い、面の配置に意味を発見し、変化させることである。面の意味のレベル（生態学的レベル）で行為を扱うアフォーダンス研究は、変化の前後を結びつける何かを創出することを必要とせず、変化する事象をそのままに取り出す可能性が潜在している。それは安定性と安定性の変化を位置づけるという方法の「捨て方」であり、連続そのものを掴み続ける方法である。

## 文献

- Adolph, K. E. (2008). Learning to move. *Current directions in psychological Science*, **17**, 213-218.
- Adolph, K. E., Joh, A. S., Franchak, J. M., Ishak, S., & Gill, S. V. (2008). Flexibility in the development of action. In J. Bargh, P. Gollwitzer, & E. Morsella (Eds.), *The psychology of action, Vol. 2*, pp. 399-426. New York: Oxford University Press.
- Alexander, R., Boehme, R., & Cupps, B. (1997). 機能的姿勢：運動スキルの発達（高橋智宏，監訳，太田真美・佐野幹剛・西範子・松本憲吾・毛利あすか，訳）．東京：同医書出版社．(Alexander, R., Boehme, R., & Cupps, B. (1993). Normal development of functional motor skills: The first year of life. Tucson: Therapy Skill Builders.)
- Barela, J.A., Jeka, J.J., & Clark, J.E. (1999). The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. *Infant behavior and development*, **22**(1), 87-102.
- Benesh-Weiner, M. (1988). *The notebooks/Fritz Heider: Vol.2. Perception*. New York: Springer-Verlag.
- Bernstein, N.A. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Bernstein, N.A. (2003). デクステリテイ：巧みさとその発達．（工藤和俊，訳・佐々木正人，監訳）．東京：金子書房．(Bernstein, N.A. 1996. *On dexterity and its development*.)
- Bertenthal, B., & von Hofsten, C., (1998). Eye head and trunk control: The foundation for manual development.
- Bly, L. (1998). 写真で見る乳児の運動発達：生後10日から12ヶ月まで（木本孝子・中村 勇，訳）．東京：協同医書出版社．(Bly, L. (1994). *Motor skills acquisition in the first year: An illustrated guide to normal development*. Tucson: Therapy Skill Builders.)
- Bremner, J. G. (1999). 乳児の発達（渡部雅之，訳）．（ミネルヴァ書房．J.G. Bremner. (1988). *Infancy*. Oxford: B.Blackwell.)
- Brodatz, P. (1966). *Textures*. General Publishing Company.
- Brunswik, E. (1943). Organismic achievement and environmental probability. *Psychological Review*, **50**, 255-272.
- Brunswik, E. (1944). Distal focusing of perception: size-constancy in a representative sample of situations. *Psychological Monograph*, **56** (Whole No.254).



- Brunswik, E. (1952). *The Conceptual Framework of Psychology, International Encyclopedia of Unified Science, 1(10)*, Chicago: University of Chicago Press.
- Brunswik, E. (1955). Representative design and probabilistic theory in functional psychology. *Psychological Review, 62(3)*, 193-217.
- Brunswik, E., & Kamiya, J. (1953). Ecological cue-validity of "proximity" and of other Gestalt factors. *American Journal of Psychology, 66*, 20-32.
- Brunswik, E. (1957). Scope and aspects of the cognitive problem. In J.S. Bruner, E. Brunswik, L. Festinger, F. Heider, K.F. Muenzinger, C.E. Osgood & D. Rapaport (Eds.), *Contemporary approaches to cognition*. pp.5-31. Cambridge: Harvard University Press.
- Bullinger, A. (1990). Posture control during reaching. In H. Bloch, & B.I. Bertenthal (Eds.), *Sensory-motor organizations and development in infancy and early childhood*, pp.263-273. Dordrecht: Kluwer.
- Carello, C., Groszofsky, A., Reichel, F. D., Solomon, H. Y., & Turvey, M. T. (1989). Visually perceiving what is reachable. *Ecological Psychology, 1 (1)*, 27-54.
- Casaer, P. (1979). *Postural behavior in newborn infants*. Spastics International Medical Publications.
- Dember, W. N., & Warm, J. S. (1979). *Psychology of Perception*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Fits IBM, Otten E, Klip AWJ, Eykern LA, Hadders-Algra M. (1999). The development of postural adjustments during reaching in 6-18-month-old infants: evidence for two transitions. *Experimental Brain Research, 126*, 517-528.
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. New York: Wiley.
- Gibson, E. J. (1940). A systematic application of the concepts of generalization and differentiation to verbal learning. *Psychological Review, 47(3)*, 196-229.
- Gibson, E. J. (2005a). 心理学に未来はあるか (佐々木正人・三嶋博之編訳, 本多 啓訳). 佐々木正人・三嶋博之編, *生態心理学の構想: アフォーダンスのルーツと先端*. 東京大学出版会. (Gibson, E. J. (1994). Has psychology a future? *Psychological Science 5(2)*, 69-76.)

- Gibson, E. J. (2005b). 知覚の発達のための生態心理学者のプロレゴメナ (佐々木正人・三嶋博之編訳, 堀口裕美訳). 佐々木正人・三嶋博之編, *生態心理学の構想: アフォーダンスのルーツと先端*. 東京大学出版会. (Gibson, E. J. (1997). An ecological psychologist's prolegomena for perceptual development: A functional approach. In C. Dent-Read, & P. Zukow-Goldring (Eds.), *Evolving Explanations of Development: Ecological Approach to Organism-Environment Systems*. APA Books).
- Gibson, J. J. (1961). Ecological Optics. *Vision Research*, **1**, 253-262.
- Gibson, J. J. (2011). *生態学的知覚システム: 感性をとらえなおす* (佐々木正人・古山宣洋・三嶋博之監訳). 東京: 東京大学出版会. (Gibson, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Houghton Mifflin Company).
- Gibson, J. J. (1971). The legacies of Koffka's Principles. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, **7**(1), 3-9.
- Gibson, J.J. (1985). *生態学的視覚論: ヒトの知覚世界を探る* (古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻, 訳). 東京: サイエンス社. (Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, Boston: Houghton Mifflin.)
- Gibson, J.J. (2004). *ギブソン心理学論集: 直接知覚論の根拠* (境篤史・河野哲也, 役). 東京: 勁草書房. (Gibson, J.J. (1982). In E.S. Reed, & R. Jones (Eds.), *Reasons for realism: The selected essays of James J. Gibson*. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum associates.)
- Gibson, J.J., & Radner, M. (1937). Adaptation, after-effect and contrast in the perception of tilted lines: 1. Qualitative studies. *Journal of experimental Psychology* **20**, 453-67.
- Gibson, J. J., Purdy, J., & Lawrence, L. (1955). A method of controlling stimulation for the study of space perception: the optical tunnel. *Journal of Experimental Psychology*, **50**, 1-14.
- Gibson, J. J., & Gibson, E. J. (1955) Perceptual learning: Differentiation or enrichment? *Psychological Review*, **62**, 32-41.
- Goldfield, E.C. (1989). Transition from rocking to crawling: Postural constraints on infant movement. *Developmental Psychology*, **25**(6), pp.913-919.
- Goldfield, E.C. (1995). *Emergent forms - origins and development of human action and perception*. New York: Oxford University Press.

- Goldfield, E.C., Kay, B.A., & Warren, W.H., Jr. (1993). Infant bouncing: The assembly and tuning of action systems. *Child Development*, **64**, 1128-1142.
- Goldfield, E.C., Park, Y., Chen, B., Hsu, W., Young, D., Wehner, M., Kelty-Stephen, D. G., Stirling, L., Weinberg, M., Newman, D., Nagpal, R., Saltzman, E., Holt, K. G., Walsh, C., Wood, R. J. (2012). Bio-Inspired Design of Soft Robotic Assistive Devices: The Interface of Physics, Biology, and Behavior *Ecological Psychology*, **24(4)**, 300-327.
- Haken, H. (1980). 協同現象の数理：物理，生物，化学的系における自律生成（牧島邦夫・小森尚志，訳）．東京：東海大学出版会．（Haken, H. (1978). *Synergetics: An Introduction*. Heidelberg: Springer-Verlag.)
- Haken, H. (1986). シナジェティクスの基礎（斎藤信彦・小森尚志・長島知正，共訳）．東京：東海大学出版会．（Haken, H. (1983). *Advanced Synergetics: Instability hierarchies of self-organizing systems and devices*. Heidelberg: Springer-Verlag.)
- Heft, H. (2001). *Ecological psychology in context: James Gibson, Roger Barker, and the Legacy of William James's Radical Empiricism*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Heider, F. (1959). On perception, event structure, and psychological environment. *Psychological Issues*, **1(3)**, International Universities Press.
- 広瀬直哉．(2006). アフォーダンスとその知覚の測定．*椋山女学園大学研究論集：人文科学篇・社会科学篇・自然科学篇*, **37**, 1-9.
- Hopkins, H., & Ronqvist, B. (2001). Facilitating postural control: Effects on the reaching behavior of 6-month-old infants. *Developmental Psychology*, **40**, 168-182.
- 今田 恵．(1960). ブランズウィックの「心理学の概念的構成」(Egon Brunswik, Conceptual Framework of Psychology) 理解のために．*関西学院大学人文論究* 11(1), 1-11.
- 岩崎秀徳・鈴木 毅・木多道宏・幸山真也 (2006). 結節点を曲がる行為の生態幾何学的分析(街路空間・距離認識, 建築計画 I) 学術講演梗概集. E-1, 建築計画 I, 各種建物・地域施設, 設計方法, 構法計画, 人間工学, 計画基礎 1203-1204.
- 加藤孝義 (1971). 認知の体制化について(II). *アルテスリベラレス*: 岩手大学人文社会科学部, **8**, 11-42.

- 加藤吉雄・森傑. (2006). モエレ沼公園における視覚現象の生態幾何学的分析. 学術講演梗概集. E-1, 建築計画 I, 各種建物・地域施設, 設計方法, 構法計画, 人間工学 0, 計画基礎, 1079-1080.
- Kermoian, R., & Campos, J. (1988). Locomotor experience: A facilitator of spatial cognitive development. *Child Development*, **59**, 908-917.
- Koffka, K. (1998). ゲシュタルト心理学の原理 (鈴木正彌, 監訳). 東京: 福村出版. (Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt psychology*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.)
- Köhler, W. (1962). 類人猿の知恵実験 (宮幸一, 訳). 東京: 岩波書店 (Köhler, W. (1917). *Intelligenz-prüfungen a Menschenaffen*. Berlin: Springer.)
- 工藤和俊. (2004). 運動スキル研究におけるダイナミカルシステムアプローチ. 日本スポーツ心理学会 (編). *スポーツ心理学: その軌跡と展望* (pp.175-184). 東京: 大修館書店.
- Lee, D.N., & Lishman, J.R. (1975). Visual proprioceptive control of stance. *Journal of Human Movement Studies*, **1**, 87-95.
- 三嶋博之. (1994). またぎとくぐりのアフォーダンス知覚. *心理学研究*, **64** (6), 469-475.
- 三島正英. (1993). 発達初期の空間認識. *山口女子大学文学部紀要*, **3**, 18-31.
- Lombard, T. J. (2000). 古崎 敬・境 敦史・河野哲也 (監訳) ギブソンの生態学的心理学: その哲学的・科学史的背景. 勁草書房. (Lombard, T. J. (1987). *The reciprocity of perceiver and environment: The evolution of James J. Gibson's ecological psychology*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Mark, L. S., Nemeth, K., Gardner, D., Dainoff, M.J., Paasche, J., Duffy, M., & Grandt, K. (1997). Postural dynamics and the preferred critical boundary for visually guided reaching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **23** (5), 1365-1379.
- Mandler, J.M., & Mandler, G. (1973). 実験心理学におけるディアスポラ: ゲシュタルト主義者を中心に (近藤邦夫, 訳). 荒川幾男・山口節郎・近藤邦夫・今 防人 (共訳). *亡命の現代史 4: 知識人の大移動 2 社会科学者・心理学者* (pp.77-141). 東京: みすず書房. (Mandler, J. M., & Mandler, G. (1968). The diaspora of experimental psychology: The Gestaltists and others. In D. Fleming and B. Bailyn, *Perspectives in American History* (Vol. 2). Cambridge: Harvard University Press.)

- McCollum, G., & Leen, T. K. (1989). Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *Journal of Motor Behavior*, **21**, 225-244.
- 村瀬 豊・宮下充正. (1973). ボウリングのキネシオロジー. *体育の科学*, **23**, 654-659
- 中沢 仁・竹市博臣・下條信輔 (1993). 面の知覚的形成と両眼立体視. 鳥居修好・立花政夫編, *知覚の機序*, pp.155-193. 東京: 培風館
- Nonaka, T., & Sasaki, M. (2009). When a toddler starts handling multiple detached objects: descriptions of a toddler's niche through everyday actions. *Ecological Psychology*, **21(2)**, 155-183.
- 野中哲士 (2009). 幼児が複数の遊離物を扱い始めるとき: 幼児のブロック遊び場面における環境の表面のレイアウトの記述 発達心理学研究 **20(2)**, 112-124.
- 大羽 泰. (1988). *現代機能主義知覚論*. ナカニシヤ出版.
- Piaget, J. (1978). (谷村覚・浜田寿美男, 訳) *知能の誕生*. 京都: ミネルヴァ書房. (Piaget, J. (1948). *La naissance de l'intelligence Chez l'enfant*. Paris: Delachaux & Niestle)
- Reed, E. S. (2001). ダーウィン進化論の哲学: 変化の諸法則 (細田直哉, 訳). 佐々木正人・三嶋博之編, *アフオーダンスの構想: 知覚研究の生態心理学的デザイン*, pp.217-266, 東京: 東京大学出版会 (Reed, E. S. (1978). Darwin's evolutionary philosophy: The laws of change. *Acta Biotheoretica*, **27(3-4)**, 201-235.)
- Reed, E.S. (1982). An outline of a theory of action systems. *Journal of Motor Behavior*, **14**, 98-134.
- Reed, E.S. (2006). *伝記ジェームズ・ギブソン: 知覚理論の革命* (佐々木正人, 監訳, 柴田 崇・高橋 綾, 訳). 東京: 勁草書房. (Reed, E.S. (1988). *James J. Gibson and the psychology of perception*. New Haven: Yale University Press.)
- Reed, E.S. (1988a). Applying the theory of action systems to the study of motor skills. In O. G. Meijer & K. Roth (Eds.), *Complex movement behavior: The motor-action controversy*, pp.45-86. Amsterdam: Elsevier.
- Reed, E.S. (1988b). Changing theories of postural development. In M. Woollacott & A. Shumway-Cook. (Eds.) *The development of posture and gait across the lifespan*. Columbia, SC: University of South Carolina Press. Pp.3-24.

- Reed, E.S., Bril, B. (1996). The primary of action in development. In Latash, M. L., & Turvey, M. T. (Eds.) *On dexterity and its development* (pp.431-451). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rochat, P. (1992). Self-sitting and reaching in 5- to 8-month-old infants: the impact of posture and its development on early eye hand coordination. *Journal of Motor Behavior*, **24**, 210-220.
- Rochat, P., & Goubet, N. (1995). Development of sitting and reaching in 5- to 6-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, **18**, 53-68.
- Russell, B. (1960a). バートランド・ラッセル著作集第9巻：人間の知識(1)(鎮目恭夫, 訳). 東京：みすず書房. (Russell, B. (1948). *Human Knowledge: Its scope and limits*. New York: Simon & Schuster.)
- Russell, B. (1960b). バートランド・ラッセル著作集第10巻：人間の知識(2)(鎮目恭夫, 訳). 東京：みすず書房. (Russell, B. (1948). *Human Knowledge: Its scope and limits*. New York: Simon & Schuster.)
- 佐伯 胖. (1986). *認知科学の方法*. 東京：東京大学出版会.
- 佐々木正人. (2005). *ダーウィンの方法*. 東京：岩波書店.
- 佐々木正人. (2003). *アフォーダンスの視点から乳幼児の育ちを考察*. 東京：小学館.
- Schmidt, R. A. (1994). *運動学習とパフォーマンス：理論から実践へ*(調枝孝治, 監訳). 東京：大修館書店. (Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and performance from principles to practice*. IL: Human Kinetics.)
- Sherrington, C. S. (1906). *The integrative action of the nervous system*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Siegel, S., & Castellan, N. J. Jr. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.
- Stoffregen, T. A., & Riccio, G. E. (1988). An ecological theory of orientation and the vestibular system. *Psychological Review*, **95**, 34-14.
- 鈴木健太郎・三嶋博之・佐々木正人. (1997). アフォーダンスと行為の多様性：マイクロスリップをめぐる. *日本フエジイ学会誌*, **9(6)**. 826-837.
- 鈴木健太郎・佐々木正人. (2001). 行為の潜在的なユニット選択に働くタスク制約：日常タスクに観察されるマイクロスリップの分析. *認知科学*, **8(2)**, 121-138.
- 砂田利一. (2010). *現代幾何学への道：ユークリッドの蒔いた種*(数学, この大きな流れ). 東京：岩波書店.

- 高村夏輝 . (2013). *Russellの哲学: センセデータ論の破壊と再生*. 東京 : 勁草書房
- Turvey, M.T., Saltzman, E., & Schmidt, R.C. (1991). Dynamics and task-specific coordinations. In N. I. Badler, B. A. Barsky, & D. Zeltzer, (Eds.), *Making them move: Mechanics, control, and animation of articulated figures*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann. pp.157-170.
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J.P., Schneider, K., & Zernicke, R.F. (1993). The transition to reaching: Mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, **64**, 1058-1098.
- Thelen, E., Schöner, G., Scheir, C., & Smith, L.B. (2001). The dynamics of embodiment: Afield theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and Brain Science*, **24**, 1-86.
- Thelen, E., & Smith, L.B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E., & Spencer, J.P. (1998). Postural control during reaching in young infants: A dynamic systems approach. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **22(4)**, Pp.507-514.
- Thouless, R. H. (1931). Phenomenal regression to the real object. I. *British Journal of Psychology*, **21**, 339-359.
- Tolman, E. C., & Brunswik, E. (1935). The organism and the causal texture of the environment. *Psychological Review*, **42**, 43-77.
- 上野健爾, 砂田利一, 小島寛之 . (2006). 可視化への戦略 : 内在から宇宙へ . 現代思想 vol.34(8) 幾何学の再考 . 青土社 .
- Touwen, B.C. (1976). *Neurological Development in Infancy* (Clinics in developmental medicine 58). London: Spastics International and Heinemann.
- Turvey, M.T., Saltzman, E., & Schmidt, R.C. (1991). Dynamics and task-specific coordinations. In N. I. Badler, B. A. Barsky, & D. Zeltzer, (Eds.). *Making them move: Mechanics, control, and animation of articulated figures*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann. pp. 157-170.
- von Hofsten, C. (1979). Development of visually directed reaching: The approach phase. *Journal of Human Movement Studies*, **5**, 160-168.
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10 (5)**, 683-703.

- Woollacott, M. H., & Jensen, J. L. (1996). Posture and locomotion. In H. Heuer and S. W. Keele, (Eds.). *Handbook of perception and action; Vol 2: Motor Skills*. London: Academic Press. pp. 333-403.
- 山崎寛恵. (2011). 乳児期におけるつかまり立ちの生態幾何学的記述：姿勢制御と面の配置の知覚に着目して. *質的心理学研究*, **10**, 7-24.
- 山崎寛恵. (2008). 乳児の立ち上がり動作に関する縦断的観察(2)：身体の配置の多様性とその推移. *日本生態心理学会第2回大会発表論文集*.
- Yonas, A., & Hartman, B. (1993). Perceiving the affordance of contact in 4- and 5-month-old infants. *Child Development*, **64**, 298-308.



## 謝 辞

本研究を学位論文として完成させるにあたり、大変多くの方々にお世話になりました。

東京大学大学院教育学研究科の佐々木正人先生，秋田喜代美先生，多賀巖太郎先生，針生悦子先生，遠藤利彦先生には，本論文を審査して頂きました。先生方のたくさんのコメントから，自分が今後すべきことを深く考え，確認することができました。いつか十分にお答えできるよう，これからも丁寧に研究活動に取り組んでいく所存です。深く感謝申し上げます。

佐々木正人先生，研究室の仲間や先輩の皆様に出会って，生態心理学が大好きになったことが，これまでの研究活動を支え続けてくれました。佐々木先生には，修士課程に入学してから今日に至るまで，本当に長い間ご指導頂きました。先生の観察する姿勢，読む姿勢，推敲する姿勢，説明する姿勢を見たこと，先生の論文や著書を何度も繰り返し読んだことが，これからも私にたくさんの事を教えてくれることは間違いありません。どうもありがとうございました。そして，佐々木研究室の皆様のおかげで，本当に贅沢な大学院生活を過ごすことができました。様々に専門の異なる皆様の分析，考察そして日常は，いつも目から鱗で心底楽しく羨ましい。これからも共に切磋琢磨できれば幸いです。どうぞよろしくお願いいたします。また，OB，OGの先輩方には，論文の執筆や進路のことなど，いつも親身になってアドバイスを頂きました。改めて感謝申し上げます。

最後に，歩みの鈍い道のりをともにしてくれた家族に，心より感謝します。