

## システムモデルによる発達過程の理解

—その可能性と問題点—

河合 優年<sup>1)</sup>

近年の乳幼児期の研究は子どもが誕生の直後から有能な存在であることを次々と明らかにしている。従来、後の発達のための準備期のように考えられていた生後数ヶ月は、実は静的ではあるがすでに能動性を持った時期であり、かつて考えられていた種々の機能のオンセットの時期は、それらの静的な存在が運動系の能動性の高まりを待って一気に構造化し、顕現化してくる時期であることが示唆されてきた (Bower, 1979)。これらのことは、ある機能の出現を、他の機能や環境との相互作用の中でダイナミックな機構としてとらえなければならないことを示している。しかしながら、今日の多くの研究では依然として、乳幼児期における手操作や移動など単一の能力や機能が、いつ頃どのように現れるのかについての検討が中心となっている。諸機能の出現時期や順序性の記述を中心とした研究に対して、一時期にみられた発達の機構の説明や変化の意味についての研究が少ないのはなぜであろうか。

このような理由として、種々の機能を広い意味での人間発達の中に有機的に位置づけ、データと理論を結びつける枠組みが少なかったことなどがあげられよう。勿論、乳幼児の認知運動発達をどのようにとらえ、そして具体的な操作として実際の研究につなぐのかは現在でもまだ難しい問題である。具体的な研究を導くような理論的枠組みというものは可能なのだろうか。本論文では、互いに異なる立場から発達の機構を明らかにしようとした、Gesell と Piaget の考え方について述べた後、発達の機構を明らかにする一つの試みとして、近年取り上げられるようになってきたシステムモデルの考え方について述べ、新たな枠組みでの乳幼児研究の可能性について述べてみることにする。

### 1. 発達の問い

近年の研究結果は、かつて無能な存在として位置づけられていた新生児・乳児に対する認識を、「すべての乳

児はごくはじめの数日から、能動的で、知覚し、学習し、情報処理している個体である」という、competence (有能さ) を中心としたものに変えてきている (矢野 1983)。一方、このような有能性を強調する近年の発達研究に対して、子どもを、ただ単に諸能力の束として見る視点は、子どもに対する様々の見方の中の一つにすぎず、きわめて現代的な特殊なことであると主張する考え方もある (浜田, 1986a)。しかし真の問題点は、諸々の能力・機能が発達の初期に働きうるかどうかだけではなく、それらがどこから来て、後の発達にどのように組み込まれ、全体としてどのように組織化されていくのか、と言う発達のダイナミクスについて言及されていない点にあると考えられるのである。

小嶋 (1989) は発達研究の問いかけを、①子どもの年齢ごとの心理的機能を出来るだけ完全にかつ精密に記述し、それら諸機能の年齢による変化の特徴を発見すること、つまり発達とエイジングのコースを記述しようとするものと、②行動の年齢変化の根底にある過程を明らかにしようとするもの、つまり変化の機構を明らかにしようとするもの、言い換えると、観察された年齢傾向の説明を中心とした、なぜそのような変化が生ずるのかを明らかにしようとするもの、の二点としている。

このような視点で今日の研究を見ると、前者に関するものが多いように思われる。新しい実験機器や記録装置の急激な発展は、乳幼児の諸能力のより早い芽吹きが発見にまず目を向けるさせることとなり、それらを統合して、②の「なぜ」と「どのようにして」という問いかけをするまでには到っていないように思われる。勿論、①の記述そのものもそれほど簡単ではなく、「なぜ、どのようにして」という点に関してはさらに困難であるのは事実である。しかし、本来①と②は相互に独立ではなく、整合性を持った一つのものであるはずである。出現の順序性は発達のモデルを導き、モデルの有効性はまた別の機能や能力の出現順序をどの程度説明したり予測できるかによってテストされるのである。そしてそれらはより広い意味での理論へ導かれねばならないと考えられる。

1) 現在三重大学医療技術短期大学部

ただ、このような理念的な問題は、実際問題としてはきわめて困難である。では、発達の機構をどのようにとらえればよいのであろうか、またそれを具体的な操作として研究に取り込むことは可能なのであろうか。

## 2. Gesell の発達形態学

発達過程をできるだけ厳密にとらえ、その出現順序を記述し、発達の過程を明らかにしようという試みは多く成されてきている。図1は移動に関する種々の能力が時間とともにどのような順序で出現してくるのかを、樹状的に示したものである (Cratty, 1986)。未分化な運動が年齢の増加とともに分化し、より高次の能力が順次出現してくる様子が示されている。同様の図は、知覚や言語などの領域についても表すことが出来る。これまでの発達研究者の一部は、このような発達の出現順序性

の解明に当たってきた。

種々の機能の出現順序を詳細な観察データによって記述することにより、発達の順序性とその機構を明らかにしようとした代表的な研究者として Gesell があげられよう。

Gesell の主張は「いわゆる環境は、内的環境であろうと外的環境であろうと、発達系列を作り出すものではない。環境的要因は、発達を支援し、特殊化する。しかし、個体発生の基本的形式と系列は、環境によって作り出されることはなく、成熟によってきまる」という表現に現れているように、生物学的な成熟論に立つものであった (藤永, 1973)。彼は、「進化は各種について固有のものであるが、しかし明確な発達の基本計画を持っているのである。人間行動の形態発生は規則的な序列に従って、それは正常には決して妨げられることはあり得ない

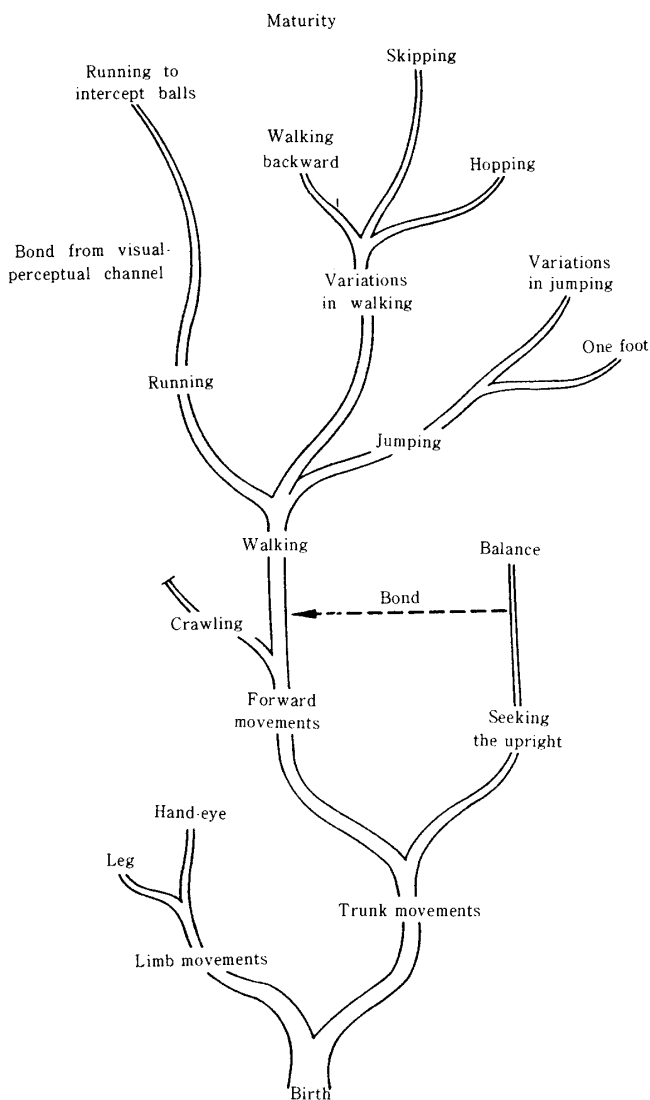


図1 運動機能の分化と出現順序 (Cratty, 1986)

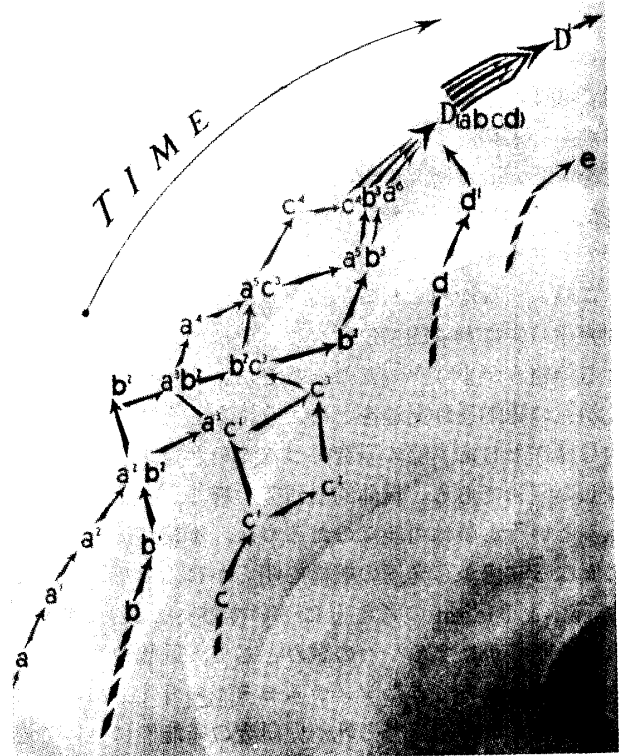


図2 形態発生過程の時間—空間図 (Gesell, 1945)

a, b, c, d, は行動の成分であり、時間の経過につれて、a1, a2, a3, のように変化する。この成分はスパイラル(渦巻き)状に変化し、徐々に高次の行動に変化するとされている。

破線はまだ出現していない成分である。影の部分は行動を準備するまどろみとされている。

い。眼球の運動コントロールは指のそれに先立つ。頭のバランスは身体のそれに先立つ。掌でつかむことは指のそれに先立つ。…名詞は前置詞の前に、独り遊びは社会的なその前にくる。…」と主張し、人の発達の変化の基礎はこの先験的に組み込まれたプログラムであるとした (Gesell and Amatruda, 1945. P199)。

彼はこのような考え方を、力動的行動発達形態学としてモデル化し、図2に示すような基本的な行動形態を個体発生の進行につれてプロットし、成長を組織化の過程として見ることのできる、力動的な地図 (形態発生過程の時間-空間図) の作成を試みている (Gesell and Amatruda, 1945. P214)。

縦軸と横軸についての説明はないが、時間の経過にともなう行動特性の変化とそれらの統合されたものとしての行動状態を三次元的なものとしてとらえようとしたものと述べられている。矢印はこれらの力動的な移行の方向を示している。

このような力動的行動発達過程の前提として、彼は、①統一された全体としての発達の前には、ある種の個別的内在的前準備状態が必要である、②行動特性の中には統合状態へ向かう過程で、現れたり消えたりしながらスパイラル (渦巻き) 状に再統合されるものがある、③成長が起こる前には不安定な状態、自己規制的動揺がある、④行動発達は常に自らを最大に実現できる方向に進もうとする最適傾向の原則を持つ、等の原則をあげ、要素の時間的変化を越えた、ダイナミックな発達のモデルを提出しようとしたのである (Gesell and Amatruda, 1945. P 200-203)。しかしながら、このモデルに照らし合わせての具体的なデータ例については多くを述べていない。

Gesell の提出した考え方は、その多くの部分が先験的な成熟論によっていること、行動要素間の有機的な関係を想定しながら、実際は一つの行動特性についての発達過程を、完成された時点から遡り、詳細にトレースしているだけであり、あたかも一本の道のみが通じているかの見方をして、など幾つかの問題点を持っている。発達を諸要素の力動的な変化の過程とみなし、さらに行動要素間のダイナミックな相互作用を前提とした統合化・安定化への過程を想定していたにもかかわらず、その定向的な発達の見方から抜けきれず、要素の相互作用を単なる離合集散以上には表せなかった所に彼の考え方の弱点があったものと思われる。また、詳細な事象の記述は結果として発達の機構を明らかにする、という根底的な考え方は、成熟優位な立場の限界であるのかもしれない。

しかしながら、成長を統一的で統合的な組織化のプロ

セスととらえ、さらに行動発達を部分が全体に、全体が部分にかかわる力動的な過程として考えようとしていた彼の考え方は今日的であり、後にのべるシステムとしての発達理解の視点ときわめて類似している。問題はそれら要素がどのように統合されるのか、そしてどのようなメカニズムで発達的变化が生じるのか、そのダイナミクスなのである。

発達を諸機能の連関としてとらえることの重要さは多くの研究者によって指摘されてきている。行為と知的機能の関係についてその構造的モデルを提示した Piaget は、発達の機構を個体と環境の相互作用のなかにとらえようとした。

### 3. ピアジェの発生と構造

Gesell が成熟優位という閉鎖系の中でデータを中心として発達を理解しようとしたのに対して、Piaget は個体と環境の相互作用を考慮した開放系の中で、発達の理論を先行させながら、発達現象の順序性と変化の機構を明らかにしようとした。

Piaget は発達を規定する要因を、生物学的な考え方に基づき「神経の成熟」としたが、これが唯一のものとは考えず経験と社会が重要な働きをするとした。そして個体と環境との間に不均衡が起こると、これを均衡状態に回復しようとし、同化と調節を行うとしている。そしてこの相互作用の過程そのものが発達であると考えたの

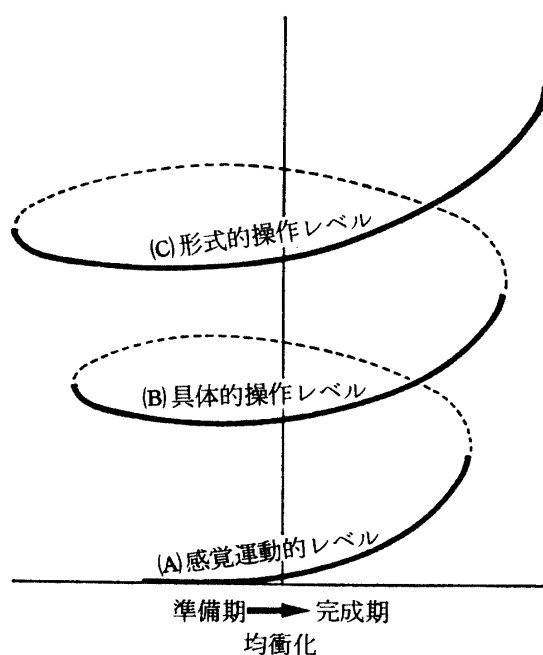


図3 ピアジェの発達段階論 (浜田, 1986)

である。図3はPiagetの発達段階論を図的に示したものである。

Piagetの発達に関する発生的認識論は、①機能的同化説と、②均衡理論、③構造理論の三つの基本原理を根底に据えて成立していると言われている。これらはいずれも、力動的に発達をとらえるための枠組みを与えようとしたものであるが、その中でも構造はもっとも重要であったとされている。岡本(1986)は、発達のかたちを個体と環境の相互作用つまり、「行為を通じた構成」によるある構造から次の構造への変換の過程であると考え、構造から構造への変化をどう説明するのがPiagetの中心課題であったとしている。このような構造とその発達について、三嶋(1981)は、『……このように、常に具体的対象とのかかわりのもとに行動一般を準備する「図式」(シュム)に対し、思考や操作(具体的操作から論理的操作まで)にかかわる「一般的図式」をピアジェは特に構造という言葉で言い表した。すなわち「構造」とは、諸部分の合成に尽きぬ全体独自の法則や特性を示す体制のことであって、ゲシュタルト学派の構造(ゲシュタルト)理論にかれ独自の「均衡」理論と「発生」(発達)理論を導入して完成された学説である。……それは、「すべての発生は、或る構造から出発して別の構造に達する」という主張であり、これがほかならぬピアジェの学説である……』。さらに彼は、『ピアジェの「構造」理論は、心理学においては絶対的な発端はありえない、という基本的設定から出発する。「発生」とは、無からの「構造」の生成ではなく、誕生においてすでに或る種の「構造」を含んだ状態から出発して、よりいっそう高次の「均衡」を持った別の状態に移行することである。それゆえ、「発生」とは「発達」にほかならず、発達とは「構造」の自己調節と自己同化の過程なのである。このように、すべての「構造」は「発生」を持ち、いかなる構造もそれに先立つより基本的な構造を「下部構造」として前提している。……構造の内部にいったん均衡化が成立し、「結晶化」されると、この「構造」は「一種の先験的な必然性」ともいうべき必然をもって、主体の精神にのしかかってくる。……』と述べている(三嶋1981, 43-54)。

このような議論は、当然のようにその先験性に対する疑問を生み出すことになる。また認知一元論とでも言うような、認識に関する発達の流れを想定して、その前段階が次の段階に直接つながるという考え方に対しても、ある時期の子どもの発達は、次の時期の発達のための一定の必要条件にはなっても、けっして十分条件ではないという批判がついてまわることになる。つまり、二足歩行のための条件をどこまで遡って見ても、最後には「歩

くべくして歩いたのだ」としか言いようのない何かが残ってしまうのである(浜田, 1986b)。Piagetは機能の出現機構を説明するために、均衡化と構造という概念を提出したのであるが、なぜ変化するのかという点については答えていない。

Gesellが閉鎖系の中で成熟を中心として、事象の詳細な記述で発達をとらえようとしたのに対して、Piagetは開放系の中で環境との相互作用を中心として子どもの発達をとらえようとしたのである。視点と研究方法の相違にもかかわらず、両者の発達変化の過程に関する記述にはいくつかの共通性がある。それは彼らがともに生物学的なところから出発したということではないように思われる。彼らが見たように、発達の本質は、諸要素の力動的な集まりとしての変化であり、バランスのとれた統合されたシステムへの移行の過程なのではないだろうか。このような考え方はまた、次に述べるシステムモデルの中心課題である。

#### 4. システムとしての発達系の理解

発達の過程を諸要素の相互作用の過程としてとらえようとしたGesellの試みは、力動的と主張しているものの、全体の機能系の統合過程についての説明力に欠けていたり、変化の機構を観察不可能なブラックボックスに入れてしまっているなどの点から新たな研究を導くモデルとしては十分機能しなかった。一方Piagetは、発達の過程を同化と調節の過程を経ての均衡状態への移行とし、機構の解明をはかったが、なぜ新しい構造が出現するのかについては説明していない。しかし、両者に共通する、部分と部分、部分と全体という文脈での統合された安定した機能系への力動的な変化という考え方は、発達の本質を示しているように思われる。

「部分が全体を、全体が部分にかかわる」という考え方は別の研究領域でも扱われてきた。最も直接的にその問題を扱ったのは生態学である。本来生態学は、自然界における動植物の分布や相互作用と消長を研究する学問である。生態学の考え方によると、自然界では、地域ごとに特定の動植物が住んで、一定の関係とバランスを保って生活している。しかもこのバランスは静止したものではなく、一定の順序に従って変化する動的な性質のものであり、生態学的システムとして存在しているとするのである(Odum, E. P., 1971)。このような考え方を取り入れたのが生態学的心理学であり、生体は真空中で生活しているのではなく、生体と環境の全体的力動的関係の中に生活しているのだと、その相互関係の理論化をはかろうとしたのである。このような考え方は発達心理学にも大きな影響

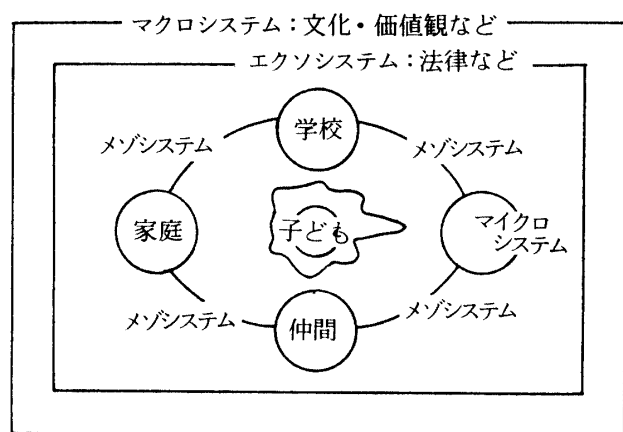


図4 生態学的システムモデルの図式的表現

子どもは直接的・間接的に存在するシステムの中に位置づけられる。

を与え、Bronfenbrennerの生態学的システム理論(Bronfenbrenner, 1979)などとして現れてきている。

図4はBronfenbrennerの考えた生態学的システム理論を図式化したものである。子どもは、文化などのマクロシステム、法律などの社会的な約束からなるエクソシステム、家族や学校などのマイクロシステム、そしていくつかのマイクロシステムが相互に関係しあって作り出すメゾシステム、などの複雑なネットワークの中に存在しており、発達はその相互作用としてとらえられている。このようなシステムとしての現象理解の枠組みは発達研究に新しい視点を与えつつある。

発達の過程をこのような個体と環境の相互作用としてみるシステム論的考え方は、発達研究の別の領域にも影響を与えている。それは、筋肉や骨格、そして緊張に対する耐性などの諸要素がどのようにオーガナイズされて、バランスのとれたシステムである、新たな機能として構成されるのかなどを対象とした動作発達の領域である。この領域ではマイクロな行動要素の相互関係から動作の成立過程を明らかにしようとしてきたのである。

### 5. システムモデル

先に述べてきたように、発達現象は社会的な環境を含めた子どもの中と外にある様々な要因の相互作用と、それらの複雑な組み合わせによって規定されている過程であると考えられるようになってきた(Sameroff, 1984)。このようなシステム的な考え方は、まだ発達心理学の中で十分な市民権を得ているわけではなく、データの蓄積も運動発達など一部の領域でなされているだけである。また、乳幼児発達研究への適用も、E. ThelemやA.

Fogelなどごく一部の研究者が試みているだけである。

システムモデル的な立場に立つと、顕現しているある行動は、その行動を構成する諸要素やその行動が生起している場面を取り巻く様々な環境要因の複雑な相互作用の組織化されたものとしてバランスを保ちながら、一つのシステムとして成立していると考えられている。また、種々の行動の発達は諸要素が巧緻化していく結果として全ての領域で同じように直線的に生じるのではなく、諸要素間の非同期的な組織化の結果として様々な形で進行すると考えられるのである。このようなモデルの展開の一つは動作発達の枠組みの中で発展してきた。このような考え方についてその基本的な部分について先ず述べてみることにする。

#### 1) システムモデルの基本的考え方

我々の行動は外見上、ひとつのまとまりあるもの、シマとして扱われてきた。しかしながら一見単純に見える行動も、要求される条件によって微妙に変化することが明らかに成ってきている。例えば、手伸ばし(Reaching)行動は、手を伸ばす目標物によって微妙な速度の調節などが行われていることが明らかになっている(Kawai, 1989)。このことは手伸ばし行動が一つのシマではなく、種々の要素からなる複雑な統制のとれたある種の構造をなすものであることを示している。つまり、手伸ばし行動は、種々の運動要素(コンポーネント)が、タスクの特質に合うように組み合わせられて実行されていると考えられるのである。また諸要素は、一定のバランスを保つように相互に協応的な関係を保っているのである。このバランスがくずれると行動は別のもものとなってしまふ。関節がほんの少し拘束されるだけで、

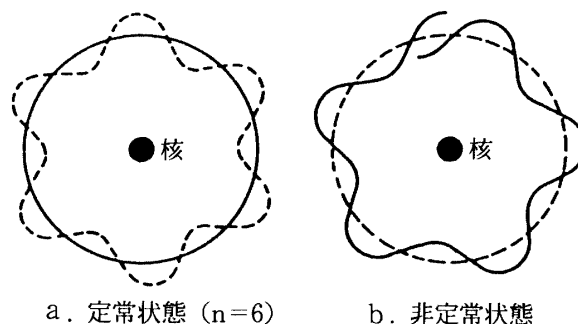


図5 原子構造モデルを例にした定常と非定常状態のようす

aは6個の軌道電子を持ち、安定している。電子が一つなくなると軌道が変化し、安定性が失われることになる。

どの程度手伸ばしが難しくなるかは容易に想像できることである。

これを図式的に描いてみると図5のようになる。つまり、種々の行動は幾つかの要素から構成されていると考えられ、それらは原子の構造模型のように一定の軌道上に位置し、定常状態を保っている。この状態である要素が欠落すると構造は安定を失い、さらにその状態が続くと一部同じ要素を持ちながらも、顕現している姿は質的に全く異なったものになるのである。

例えば実験室に母親という乳児の状態について考えてみよう。現在の乳児の安定状態が、空腹感や室温、音、明るさ、そして母親の存在など幾つかの要素によって構成されているシステムとする。今、母親という構成要素が欠落するとシステムはそれまでと異なった要素の組み合わせでバランスを保たねばなくなる。そうなっても、子どもはただちに状態を変化させるわけではなく、不安そうな顔をしたりするが、しばらくはそれまでの状態を維持しようとする。このような状態でのシステムは、きわめて不安定であり、元の状態でのバランスと、無くなった要素を欠いた状態でのバランスの間を揺らぐことになる。子どもは泣き出しそうになったり、普通の表情に戻ったりの間を行ったり来たりすることになる。このような状態で無くなっていった要素が再度加えられると、システムは元の状態で再び安定を取り戻すことになる。

しかし、要素が欠落した状態がさらに持続すると、システムは別の状態で安定することになる。つまり、泣くという状態で安定することになる。このような状態でシステムが安定してしまうと、今度は母親が帰ってくることにより、無くなった要素が再び加わっても、すぐには状態は元に戻らないことになってしまうのである。同様のことは、システムにある要素が新たに加わることによっても生ずる。知らない人間が入ってくると、それはそれまでのシステムを乱すことになり、不安定状態を作り出すことになる。個体は常に、このような不安定な状態から安定状態に移行するようにシステムを維持すると考えられている。

## 2) システムモデルの発達研究への適用と問題点

システム的な考え方を発達の文脈中でとらえるとどうなるのであろうか。種々の要素を持つ機能系は、それらの要素が、ある一定のバランスを維持しながら存在していると考えられる。従って、その機能系が新たな状態に移行するためには、きわめて単純に言うならば、それまでにあった要素と異なるものが加わったり失われたりすることが必要となる。ある機能系の顕現化にとって非常に重要な要素があるとするとそれが加わらない限り次の

状態が出現しないと考えられるのである。つまりある要素がシステム全体の方向性を規定する鍵となるのである。例えば、歩行という機能の完成は子どものモビリティを高めるのであるが、そのモビリティを得ることによって認知機能にも変化が生ずることが明らかに成っている。Bertenthalら(1984)の研究は、奥行き知覚の発達にとって子どものモビリティが鍵となることを示唆している。さらに、モビリティの獲得は子どもの内部の変化だけでなく、子どもを取り巻く養育者などの環境を含めたより広いシステムをも変えることになるのである。

このように、種々の要素のバランスからなる機能系として位置づけられるシステムは、また、サブシステムとしてバランスを保ったより上位のシステムの中に位置づけられ、新しい機能の顕現化のための要素としてとらえられることになる。この例が図6に示されている(Thelen, E., and Fogel, A., In press)。

Gesellが詳細な観察に基づいて描いた諸要素の時間と空間の地図はまさに、要素のシステムとしての安定化への過程をスタティックにとらえたものであり、また、Piagetの構造から構造へという見方と、その過程での均衡化の過程は、システムとしての安定状態へのダイナミックな過程とみなすことが出来るのである。このような定式化は、抽象的な発達のモデルを具体的な実験操作や観察の枠組みとしてとらえる時に有効となる。

しかし、システムとして発達を見たとしてもなお、発達の最も重要な問題には答えられていない。それは、なぜある要素が加わることによって、別の状態、つまり別の機能が出現するのか、という点である。逆に言うと、なぜある要素のみがシステムの中に取り込まれるのかということである。これはシステムモデルの中ではどのように扱えるのであろうか。

Fogel (1983, 1985)は環境要因とりわけケアギーパーの重要性を述べ、生活体を取り巻く心理的環境がどのようなことを生活体に要求するのかが、システムとしての子どもの方向性に大きな影響を与えたとしている。この考え方は、発達とは一様な一本道の過程ではない、多肢的なものであり、システムにどのような要素を組み込むのかという、文化的なバイアスによって方向性が変化するというを示唆しているのである。たしかに、このような考え方は情緒の表出などの社会的環境をシステムの一部にしている機能系にはあてはまるかもしれないが、歩行や手伸ばしなどの出現機構については説得力をもたない。種々の筋肉の協応が一定の方向性を持ってバランスのとれたシステムとして歩行を導くのかはそれほど簡単には説明できないのである。

Fogel and Thelen (1987)はHaken (1983)や

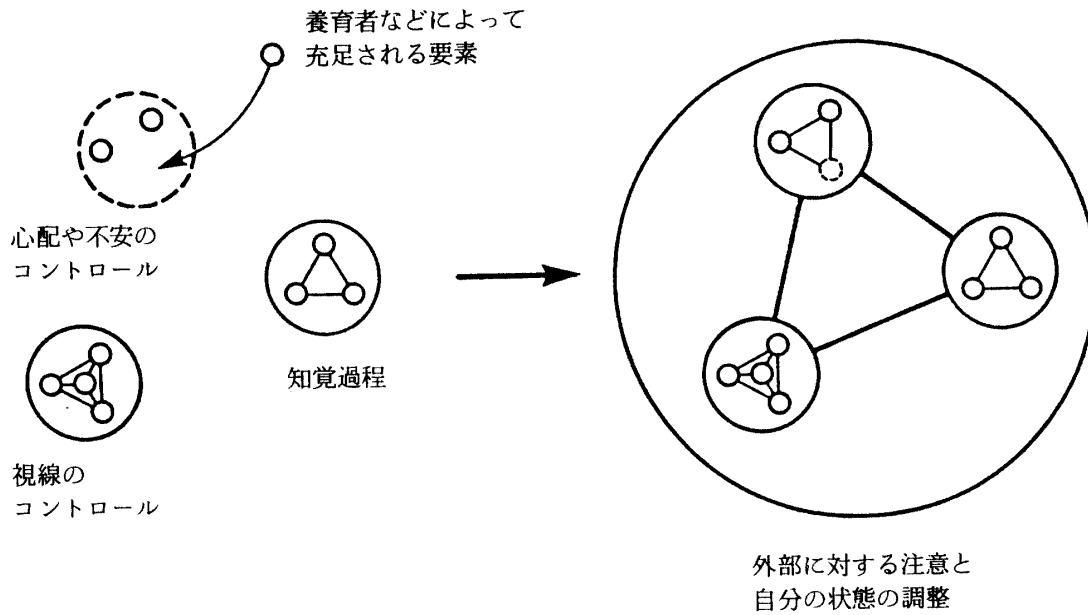


図6 システムの形成過程

自己調整というシステムは、外部を認識するいくつかのサブシステムと、不安の統制というサブシステムからなる、システムと考えられる。不安の統制は、外部から何らかの要素を加えられることによって顕現化する。

Prigogine (1980) などによって示された、雲の生成過程や水流の変化に関するモデルなど、物理学や生物学におけるシステムの考え方を取り入れた考え方で、変化の機構を次のように説明している。

リアルタイムでの変化にしろ発達の変化にしろ、新しい状態が出現するのは、システム中のある要素があるエネルギー値を越えてしまうか、要素の移動によりシステムの内的関係が変化することによると考えられている。しかも、このようなシステムの変化は全ての要素の変化に対応して生じるのではなく、システム全体にとって鍵となる特定の要素が存在していると考えるのである。このように、特定の要素の値が連続的に変化することにより、システム全体が新しい質的に異なる組織として非連続的に変化してしまう時、このような変化にとって重要であると考えられる要素をコントロールパラメータとよぶ (Kelso and Scholz, 1986)。また、コントロールパラメータはシステム間でも異なり、またそれらの統合された上位のシステムでは別の要素またはシステムがコントロールパラメータとなることになる。

この考え方をもう少し別の言葉で現すと、システムが別の状態に変化するそのタイミングはシステム中のある要素の出現に規定されることになる。Gesell が描いた図1をシステム的に見ると、dが加わることによって種々

の要素がDという上位のシステムとして現れたとみることも出来る。このようなコントロールパラメータは、ある機能の出現時期を規定する、速度コントロール要因とも言えるのである。このようなモデルの中では発達は要素の再構成化の過程としてとらえられ、システム内の諸要素の力動的なバランスによってレギュレートされるものと考えられるのである。このモデルでは生得的なマスタープランを使わなくても行動は出現することになる。

このようなシステムモデルについて Fogel and Thelen (1987) は①リアルタイムで生じる現象でも発達軸の上で生じる現象でも扱える、②システムの枠組みの中では変化に関する要素として子どもに取っての内生的なもの外生的なものという区別をとらなくてよい、③生得論的な説明をとらなくてよい、として発達の理論的枠組みとしての可能性の高さを示唆しているが、モデルの詳細についてはまだ検討されねばならない点が多く残されている。

例えば、システムを構成する要素またはサブシステムが、より下位のシステム内のダイナミクスによって形成されるとは考えられない。少なくとも、発達のごく初期のいくつかの要素までは生得性を認めねばならないだろう。これまでの新生児の研究は、人が生まれた時点で環

境を処理するかなり高次のサブシステムを持っていることを示唆しているが、どの行動水準でシステム化するかは難しい問題である。システムの要素を限り無く小さい要素に求めることは得策ではない。また、システム中にどうして任意の要素ではなく、ある特定の要素が取り込まれやすいのか、ということについても答えなければならぬであろう。発達の多肢性をも扱えるモデルであり、ある範囲での個人差を説明できる可能性を持つが、その大きな方向性についてどのように説明するのかはまだ残された問題である。

これまで機能の発達をシステムの的にとらえるとどのように定式化されるかを見てきた。これらを整理してみると次のようになる。①少なくとも行動の最も基本的な要素、筋・骨格や神経系や感覚系の一部などのサブシステム、は生まれた時点で準備されている。②ある機能は幾つかの構成要素の集まりであり、それらの構成要素は相互に協応しバランスを保つようなシステムとして存在している。③任意の状態にあるシステムは、特定の構成要素のエネルギー変化や新しい要素の出現および消失によって質的に異なる新たな状態に変化する。④新たなシステムへの変化の前には不安定な移行前状態が存在する。⑤変化に対して最も影響力を持つ要素、コントロールパラメータがあり、それがシステム全体の変化のタイミングを規定している。⑥システムはさらに上位のシステムのサブシステムになりうる。

## 6. 発達研究におけるシステムモデルの意味

これまで見てきたように、システムモデルからの発達現象のとらえ方はやや単純化しすぎではあるが事象を整理して構造化するには役に立ちそうであり、変化の機構を説明する一つの可能性を示している。Gesellの時間的な地図は諸要素の移動と相互作用として、そして均衡化は要素内のエネルギー量と要素の消長としてとらえ直されている。このモデルが単なるGesellやPiagetの言い直しとして終わらないためには、リアルタイムでの現象にしる、発達の時間での現象にしる、モデルに従って変化を引き起こすことが重要であろう。このためにはさらに検討の時間が必要であることは事実である。

しかしながら、現時点でも乳幼児研究に対するいくつかの意味を持っているように思われる。その一つは、先に述べた近年の乳幼児研究で見出されたような種々の能力を、より上位の機能系の中で整理する枠組みを与えてくれる点である。単一機能の発達の追跡や、ある能力の出現時期の記述は何ら発達の機構を明らかにしてくれない。発達現象を機能間の相互連関としてとらえる視点は発達の機構解明への枠組みを与えてくれるのではないだ

ろうか。

このモデルが現在の時点で持つ最も大きな意味は、ボトムアップ的な手法による発見的研究がジェネレートされるという点であろう。Gesellは顕現している行動を可能な限り詳細に記述した。それによって発達の姿が浮かぶあがると考えたのであるが、このような方法に対し、行動的な同一性と機能的な同一性とは異なるという批判が成されてきた。

例えば、指差しは生後すぐにも形態的には存在している。それが、意味のあるコミュニケーションの手段としての指差しと違うことは明らかである。形態的な連続性と機能的な非連続性をつなぐのは多くの場合インスペクションであった。これに対してシステムモデルによるアプローチは、ボトムアップ的な方法を可能にし、データの構造そのものに現象を説明をさせる可能性を持っているのである。発達の早い時期に、幾つかの要素を選び、それらの時系列的な文脈の中での相互関係を追跡することにより、発達の過程を追跡できるのである。かつて、このような要素主義的な見方に対して、要素の集まりは全体ではないという批判がよせられた。しかし、そのような立場の人々にとって変化の機構は所与のもの以上にはならなかったのである。指差しが、発声や凝視、情動の表出など他の種々の要素とともにどのような機能的連関を持ちながら変化するかをみることは、従来のトップダウン的な研究に比べて発見的研究を導く可能性のあることは間違いないであろう。

また、コンピュータ技術の進歩によりかつては扱えなかった複雑な事象間の関係を高速で処理出来るようになり、実際問題としてもモデルと方法のコーディネーションが可能となっている。さらに、このモデルによる研究では、要素の組み合わせとしてのシステム系が構成されると、そのシステムのコントロールパラメータを実験的に操作することによって、演繹的な検討に移りやすいという長所がある。従来の説明を中心としたモデルや記述を中心としたモデルと異なり、フィードバックのかけやすいモデルとなる可能性が大きいのである。ともすれば批判をあげがちな要素主義的、単一機能中心的な発達研究が統合される可能性がここにあるのではないだろうか。

## 7. 結 語

これまでシステム理論の発達研究における可能性について述べてきた。システム理論は一見明快にみえる。それは事象を単純な要素としてその力動的な関係としてとらえようとしているからである。しかし、その単純さ故に、容易に誤った方向へ事実をまげる可能性もある。か



つての要素主義的アプローチが歩んだ道へ踏み込まないためには、色々なチェックを受けねばならないだろう。実際の子どもの発達の姿は無限に近い要素の組み合わせであり、その中から真に意味のある要素を取り出し、連関を追うことは、発達初期の簡単な動作のようなものを除いて難しいかもしれない。そのような意味ではこのモデルは不十分ではある。しかしながら、1+1が単純に2ではない発達現象に切り込む新しい枠組みを与えてくれるかもしれないことも事実であろう。

理論とは、ミラー (Miller, 1983) によると、①科学的方法によって観察された事象を記述するのに役立つこと、②事象の説明は種々の事象をも説明できるような一般的なフォームで述べられること、③すでに得られていることの説明だけでなく、将来的に得られるかもしれない事象を予測しなくてはならない、とされている。システムの考え方が、理論として定式化されるかどうかは、これからの研究に待たねばならないであろう。

## 文 献

- Bertenthal, B. I., Campos, J. J., and Barrett, K. C. 1984 Self-produced locomotion : An organizer of emotional, cognitive, and social development in infancy. In Emde, R. N., and Harmon, R. J. (Eds.) *Continuities and discontinuities in development*. pp. 175-210. Plenum.
- Bower, T. G. R. 1979 *Human development* W. H. Freeman and Company, San Francisco 鮎岡 峻 (訳) ヒューマンデベロップメント 1982 ミネルヴァ書房.
- Bronfenbrenner, U. 1979 *The ecology of human development : Experiments by nature and design*. Cambridge, MA : Harvard University Press
- Cratty, B. J. 1986 *Perceptual and motor development in infants and children (Third Edition)* Prentice-Hall, New Jersey.
- 浜田 寿美男 1986a ワロン / 身体・自我・社会 ミネルヴァ書房.
- 浜田 寿美男 1986b ワロン, H 村井 潤一 (編) *発達の理論をきずく 別冊発達4* pp.59-104 ミネルヴァ書房.
- Fogel, A. 1983 *Individual development in the social context : Conceptual and theoretical issues*. A series of lectures presented to a graduate seminar. Nagoya University.
- Fogel, A. 1985 *Coordinative structures in the development of expressive behaviors in early infancy*. In G. Zivin (Ed.), *The development of expressive behavior : Biology-environment interaction*. pp. 249-267 Academic Press
- Fogel, A., and Thelen, E. 1987 *Development of early expressive and communicative action : Reinterpreting the evidence from a dynamic systems perspective*. *Developmental Psychology*. 23, 6, 747-761.
- 藤永 保 1973 *精神発達 序論* 藤永 保 (編) 講座心理学11 精神発達 pp. 1-37. 東京大学出版会.
- Gesell, A., and Amatruda, C. S. 1945 *The embryology of behavior* Harper and Brothers Publishers New York 新井 清三郎 (訳) *行動の胎生学* 1978 日本小児医事出版社.
- Haken, H. 1983 *Synergetics : An introduction (3rd ed.)* Springer-verlag.
- Kawai, M. 1989 *Developmental change of adjustment behavior in reaching* Tenth biennial meetings of ISSBD Jyväskylä Finland.
- Kelso, J. A. s., & Scholz, J. P. 1986 *Cooperative phenomena in biological motion*. In H. Haken (Ed.), *Synergetics of complex systems in physics, chemistry, and biology*. Springer-Verlag.
- 小嶋 秀夫 1989 *発達研究の方法* 無藤 隆 他 (編) *発達心理学入門II* 東京大学出版会.
- Miller, P.H. 1983 *Theories of developmental psychology*. Freeman.
- 三嶋 唯義 1981 *ピアジェ晩年の思想* 行路社.
- Odum, E. P. 1971 *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Company 三島 次郎 (訳) *生態学の基礎* 1974 培風館.
- 岡本 夏木 1986 *ピアジェ, J 村井 潤一 (編) 発達の理論をきずく別冊発達4* pp.127-161. ミネルヴァ書房.
- Prigogine, I. 1980 *From being to becoming*. Freeman.
- Sameroff, A. J. 1984 *Developmental systems : Contexts and evolution*. In P. H. Mussen (Series Ed.) & W. Kessen (Vol. Ed.), *Handbook of Child Psychology : Vol. 1. History, theory, and methods*. (4th ed., pp 237-294).

Wiley.

Thelen, E., and Fogel, A. (in press) Towards an action-based theory of infant development. In J. Lockman & N. Hazen (Eds.) Action in a social context : Perspective on early development. Plenum.

矢野 喜夫 1983 新生児・乳児の発達・能力 三宅和夫 他(編) 波多野・依田児童心理学ハンドブック pp. 229-262 金子書房.

(1989年8月10日 受稿)

## ABSTRACT

### Perspectives of Systems Model on Developmental Processes

Masatoshi KAWAI

It is very difficult to figure out a course and mechanisms of human development. There have been many theoretical challenges to answer this point. In these views, development is seen as a continual process of re-organization involving multiple, interacting sub-systems. These theories, however, lack specificity about timing of ontogenetic changes.

Recently, Fogel and Thelen proposed a dynamic system model based on holistic systems theories. A systems approach presumes that order arises dynamically as a result of the interaction between the co-operating elements that are changing asynchronously, rather than as a result of centrally coordinated developmental changes. It offers new perspectives for understanding development.

In this article, perspectives that the model suggests are discussed.