

タイトル	認知発達心理学の現在とこれから：ピアジェ理論の彼岸：プロセスとメカニズムを探求する発達モデルの可能性
著者	小島，康次；Kojima, Yasuji
引用	北海学園大学経営論集，15(3)：1-19
発行日	2018-03-25

認知発達心理学の現在とこれから ―

ピアジェ理論の彼岸：プロセスとメカニズムを探究する発達モデルの可能性

小 島 康 次

はじめに

30 年前、1980 年代も半ば過ぎ、すでにピアジェ (Piaget, J.) 批判の大合唱が定着した時代にあって、そうした批判の大多数がピアジェ理論の依拠する研究手法やデータへの十分な検討を経ていない、些末で部分的なものに過ぎないという問題意識から、最初の著書『認知発達の理論と展望―ピアジェ理論への新たな視点』(青弓社)を上梓した。当時、チョムスキー派の生得説、ヴィゴツキー派の歴史―社会的アプローチが、それぞれピアジェ理論に対する骨太な批判理論としての存在感を増しつつあった時代に、拙著はいわば螳螂之斧に過ぎないものだったかもしれない。

ピアジェ理論を擁護しようと言うのではなく、むしろ正当な批判をすべきだと考えていたのである。ピアジェ理論は単なる心理学理論に留まらず、認識論に深くコミットする壮大な体系性をもつ骨太な理論だった。チョムスキー (Chomsky, N.) も ヴィゴツキー (Vygotsky, L. S.) も、それぞれ優れた理論家であり、ピアジェに対する批判はそれなりに妥当なものだったと考えられる。しかし、果たしてピアジェ理論を全否定するに足る理論だったのだろうか。答えは否である。敢えて言えば、チョムスキー理論は強い生得説を標榜し、ヴィゴツキー理論は広い意味における環境説である。それに対するピアジェ理論は、生得的な要因と環境的要因との相互作用を基

調とした理論だと言える。内的要因か外的要因のいずれか一方にウエイトを置く理論に比べて桁違いに難しい理論である。そして何よりも、発達のプロセスとメカニズムを説明することを目指した理論である点で、チョムスキーやヴィゴツキーとは一線を画すシステム志向の科学理論だと言えるのである。

とは言え、システムの原理の後知恵的な発動と、それらを発達プロセスの実証的研究へと応用することの間には、大きな溝がある (Thelen, 1989)。ピアジェは、均衡化という概念を新しい構造の獲得の基本的なプロセスとして提示した (Chapman, 1988)。この定式化は、発生学者ウォディントンから借用したものである。その基底的メタファーが有機的、かつシステムのであったにもかかわらず、ピアジェに触発された膨大な実証的・理論的研究において、プロセスそのものの探求、考察はほとんどみられなかった。代わって焦点が当てられたのは、その結果として生じる「構造の性質」だった。したがって均衡化とは何か、なぜ、そして、いかにして生命体は、環境との間に安定した関係を構築することができるのか、また、何が生命体をして、新たな問題解決のレベルへと向かわせるのかといった根本的な問いに答える理論的考察や実証的研究は皆無だったと言っても過言ではないだろう。

しかし、このことに気づき、強烈に意識したのは、他ならぬピアジェ自身だったのでは

ないだろうか。ピアジェ最晩年の遺作と呼んでもよい 2 冊の著書はともに物理学者であり認識論哲学者でもあるロランド・ガルシアとの共著である。特に重要な Psychogenese et Histoire des Sciences（邦題「藤野・松原訳」『精神発生と科学史—知の形成と科学史の比較研究』新評論）について触れておこう。ベーベル・インヘルダー（Inhelder, B.）の序文によると、この書は二つの異なる研究関心に基づいていると言う。一つは、構造主義的な発生的認識論の完成度を高めること、もう一つは、発達のメカニズムに関する理論の完全な再検討という未解決の問題への取り組みである。前者については、テーレンとスミスによって繰り返し手厳しく批判されたものであるが、後者の問題は期せずして、テーレンとスミスがダイナミックシステム・アプローチにおいて、一貫して目論んだテーマと大よそ重なる課題だとも言える。

イリヤ・プリゴジン（Prigogine, I.）が散逸構造に関する著作の中で「生物—行動—感覚運動的で、後に概念的な精神発生」という連鎖は、生物学的構造—したがって、認知の構造—を、物理学に属するダイナミックな均衡の形式に結びつけることにより、下部から補完されることができると述べている。さらに、彼らの構想がピアジェの意味における認知構造の機能的発現をふくむ多くの状況に適合し、発生的認識論の基本的着想と完全に一致する、とさえ述べている。果たして、このような記述がピアジェにどのような作用を及ぼしたのかは今となっては知るよしもない。ともあれ、ピアジェ自身は次のようなコメントを寄せて、プリゴジンの指摘を肯定的に評価している。「彼らの“散逸構造”とわれわれが均衡化とみなすものとの間には、いくつかの類似点がある」とし、以下の 5 点を挙げた。①均衡はダイナミックなものである、②構造の安定化は文脈との交流による、③交流は自己組織化によって特徴づけられる、④

不安定から安定へと至るシステムの振る舞いは歴史的にしか理解できない、⑤安定性は複雑さに依存する。これらの定式化は、構造主義的なピアジェ理論を超えて、ダイナミックシステム論へ大きく踏み出した内容になっていることは一目瞭然である。もし、ピアジェがもう少し長く生きていたら、どのような理論が展開されていたのだろうか。しかし、歴史に「もし」はない。その仕事は我々、後学の徒に残された課題なのであろう。

1. 構造主義としてのピアジェ理論

哲学の伝統において、カテゴリーは概念とは異なるものとされてきた。この見解では、カテゴリーとは概念の外延、つまり世界内に存在するそのカテゴリーのすべての真なるメンバーであることになる。概念は、カテゴリーの志向的定義であり、ある対象がカテゴリーの一員かどうかを決定することを可能にする心的事象である。客観主義的哲学では、概念は外的現実を表現するものであり、概念を作り出す心とは独立に、「真の」カテゴリーの外的な集合が存在すると考える。この概念に関するプラトンの見解では、心の仕事はカテゴリーを作り上げるのではなく、それらを発見することだということになる（たとえば、Ghiselin, 1969; Gellman and Coley, 1991; Markman, 1989; Carey, 1985; Keil, 1989）。概念構造は世界に働きかける子供の行為において、また、それをもとに発達すると信じる発達の構成主義者にとって、これらの「構成された」概念が客観的なものであるという見方は、議論の余地のないものであった。ピアジェによれば、発達とは外的な実在の内的なモデルを造ることであり、そのモデルは発達とともにますます正しいものになるとされる。その正しさは世界の永続的な物理構造と論理によって保証されるのである。

(1) 客観主義的見解と構造主義

客観主義的見解では、心とは外的事象の構造と対応するようシンボルの集合を構造化することによって外界を表象するものとされる。この立場からカテゴリーを研究している理論家にとって、概念はどのように現実を表象するのかということがもっとも重要な問題となる。したがって、概念が具体的な課題場面でどのように用いられるのか、また、どのように折よく現実と接点を持つのか、といったことは問題にならないのである。実際、ピアジェや他の研究者 (Smith and Heise, 1992) が語る発達は、「今ここ」の現実から遠ざかり、一時的な課題や文脈を超越した抽象的な概念へと進むことだとされる。それゆえ、カテゴリー化に関する文献上での論争は、主に内的表象の構造に関してであり、心的状態と外的あるいは生態学的現実との対応あるいは、内的構造が特異な実時間的な経験と結びつく過程などではない。外的現実の内的表象の細部に関する論争において、合意は存在するが、これらの表象の性質に関してはほとんど進歩が見られてこなかった。

概念構造に関する伝統的な論争の出発点は、述語論理から直接拝借した古典的な見方、すなわち対象は、定義となる特徴の集合を所有している場合にのみ、特定のカテゴリーの事例であるとする見方である。この見方によって、テーレンとスミス (1994 [2018]) のカテゴリーの内的表象、すなわち新しいシステム論 (DSA) の概念は、カテゴリーの一員たる必要十分な特徴を特定化する定義を得られたのである。しかし、この古典的な見方は、心理学的理論としては退けられるようになった。なぜなら、いかなるカテゴリーも必要十分な特徴を見出すことはできないからである。人間のカテゴリー判断はしばしば段階的であり、悉無的ではないからである。古典的な定義では、カテゴリーの定義に合致する対象はそのカテゴリーの一員であり、定義に合致する全ての

対象は、そのカテゴリーの一員としては等しいものであるとされる。しかし、この古典的な定義は、ロッシュ (1973) が示した、人間はカテゴリーのあるものを他のものよりよい事例と判断するという心理学的発見によって否定されるのである。たとえば、ハトはフクロウより鳥というカテゴリーのよい事例である。概念、つまり新しいシステム論の内的表象は論理的定義のように固定されたものではないことが分かってきた。その結果、カテゴリーの古典的な見解は確率論的な見解に取って代わられたのである。

確率論的な見解では、カテゴリーは、基準となることのない特徴の集合によって定義される。というより、対象は、そのカテゴリーの特徴を有している程度に応じた割合でそのカテゴリーの成員である確率が高まる。しかし、確率論的な見解にも問題がないわけではない。個々のカテゴリーが段階的構造を構成しているとしても、それは非常に変わり易い効果だからである。ロビンをより良い (そしてより速く再認できる) 鳥と認識できるかどうかは、状況やその個人の知識に依存する (Johnson, 1992)。さらに、段階的なカテゴリー構造は、定義的な特徴が疑いの余地のないような場合であっても現れるのである。たとえば、三角形という概念は古典的な定義が当てはまると考えられる。普通の人々は、ある対象が三角形であるとする必要十分条件 (3 辺からなる閉じた図形) を知っている。にもかかわらず、三角形であるかどうかは、ハイカイエという論理的問題であるとする同じ人物が、他の三角形より二等辺三角形をより良い三角形と判断し、より速く再認するのである (Armstrong, Gleitman, and Gleitman, 1983)。

(2) 論理的定義とカテゴリー判断

古典的な論理的定義のカテゴリーは、段階的構造を示すべきものでないにもかかわらず示してしまう唯一のものではない。たとえば、

「この瞬間に私の机の上にある全てのもの」というカテゴリーは、外延をもつが、安定した内的表象とはならない。もしロビンが鷹より、より鳥的というような、カテゴリーの一員かどうかの判断における段階的構造が、安定したカテゴリー構造の固有の特性なら、「この瞬間に私の机の上にある全てのもの」というアドホックなカテゴリーは、カテゴリーの一員かどうかに関する判断で段階的構造を示すべきではないのである。しかし、バーサロウ（1987）は、特別な目的のカテゴリー、ある課題に適するようつくられたハエに関するカテゴリーで典型的な、「段階的構造」を示すことを明らかにしている。たとえば、「つめを切るのに使用できる机の上にある全てのもの」というカテゴリーを作ってみる。机を見て、重い、つかむことのできるもの、ガラス製は除くという定義的特徴へ移行する。たとえばペーパーウエイトのように。しかし、新しいシステム論は、「つめを切るのに使用できる机の上にある全てのもの」の内的表象、客観的な現実のモデルといえる安定した「事象のような」概念を持たない。したがって、アドホックなカテゴリーにおける段階効果のため、ある研究者は（Medin and Ortony, 1989）、段階構造は、外的な現実に対する内的表象とはほとんど関係のない課題遂行における一側面に過ぎないと結論している。

概念の確率論的見解は、人間がカテゴリーの一員かどうかを、確率的ではなく、一義的に決定するという理由からも攻撃されている。人々がカテゴリー構造を内観したとき、カテゴリーは古典的に定義された論理的分類であるかのように組織化されている。人々はカテゴリーの一員にとって必要不可欠な特定の特性があるという、定義の存在を信じている。たとえば、人々は、その対象の母親がスカンクであれば、外見に関わらず、それをスカンクであるとする（たとえば、Keil, 1988）。問題の対象が、青色で、はげていて、耳がなく、

標準的なスカンクの 3 倍の大きさでも、全く問題にせず、その母親と父親がスカンクであれば、それもまたスカンクであるとするのである。ここでの本質的な特性は因果関係の一種—親子関係であり、知覚的なものではない（親子関係は見た感じたりはできない）。カテゴリーの一員かどうかに関してどんな特性が決定的かに関する人々の直感は、対象を知覚的に認識するのに使用される特性の種類に無関係である。すなわち、人々がスカンクといえるためにはどんな特性が必要かについて語るとき、目撃された動物がスカンクかどうか決定するのに使用する特性について問題にすることはない。

カテゴリー構造に関する人々の直感に対する研究から、何人かの研究者（Keil, 1989; Gelman and Markman, 1987; しかし Gelman and Medin 1993 を見よ）は、新しいシステム論が対象を認識する知覚的手続きは、新しいシステム論の概念の一部（あるいは中心的部分）ではないと示唆している。この見方によれば、対象がどのように見え、聞こえ、感じるかは、それが本当は何であるか、あるいはそれが本当は何であるかに関する内的表象であるかとはほとんど関係がない（たとえば、Medin and Ortony, 1989; Gelman and Markman, 1987; Mandler, Bauer, and McDonough, 1990; Keil, 1981; この問題のさらなる議論については、Smith and Heise, 1992, Jones and Smith をみよ）。

このようにカテゴリーの客観主義的アプローチにおいて、古典的定義から古典的定義へと一周してきた。その過程で得たものは、対象を認識したり相互作用したりするのに使用される知覚的過程と人間のカテゴリー化における広範囲な段階的判断を導く過程は、表象された概念の中心的部分ではないということである。客観主義的理論家は、論理的根拠から人間の思考の豊かさ、多様性、適応性を軽視してしまう。知覚と新しいシステム論

のカテゴリー判断の過程が人間のカテゴリー化の心理学的説明の中心ではないということがありえるだろうか。もしあるとすれば、心を現実と接触するものではなく表象するものとし、知識は遂行の外側に存在し、そして知識獲得のダイナミックスがその貯蔵と使用の過程から分離しているのだとする場合のみであろう。

2. 認知発達の理論と展望—ピアジェ理論への新たな視点

1987年に上梓した拙著『認知発達の理論と展望—ピアジェ理論への新たな視点』(青弓社)において、著者が主張したメッセージは次の二つだった。一つはピアジェの発達段階を再構造化ではなく、より高次の階層的構造化として捉えること、もう一つは、その変化のメカニズムに成熟ではなく制約という概念を導入することである。これら二つの事柄は、結局、発達的变化のプロセスを説明するメカニズムを明らかにするという大目標に集約される。そして、これが筆者のライフワークとなり、その後、スーザン・ケアリー (Carey, S.) の Conceptual change in childhood. (邦題『子どもは小さな科学者か—J. ピアジェ理論の再考』ミネルヴァ書房)、ならびにアネット・カミロフ＝スミス (Karmiloff-Smith, A.) の Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. (邦題『人間発達の認知科学—精神のモジュール性を超えて』ミネルヴァ書房)の訳業へと繋がった。

(1) 認知発達の“制約”理論—ピアジェ理論と生得説の折衷

1980年代、アメリカにおけるピアジェ・ブームに代わって新生得主義、すなわちチョムスキー＝フォーダーの路線が主流になっていったことは知られている通りである。新生得主義 (neo-nativism) は、1980年代にチョム

スキーの言語獲得に関する先駆的研究 (Chomsky, 1965) を拡張して、知識の基になっているコンピテンス (能力) は遺伝的に備わっているとする立場である。時を同じくして起こった進化心理学 (Daly & Wilson, 1988) が次第に発達心理学者の関心を集めるようになり、生得説の大きなうねりがピアジェに代表されるそれまでの発達研究を覆い尽くした感があった。しかし、新生得主義も進化心理学も、発達心理学者が期待した発達のメカニズムを明らかにしてくれるどころか、そもそも発達のプロセスに関して無関心だったとさえ言えるかもしれない (Barkow, et al., 1992; Buss, 1999)。発達心理学者がそのことに漸く気づいた頃には、発達のプロセスを問題にするピアジェ理論は時代遅れだ、という大合唱が木霊していた。

もちろん、発達研究者も、この状況に甘んじていたわけではない。生得主義が真の意味で発達現象を説明する理論にほど遠いということが徐々に明らかになるにしたがって、生得性を考慮しながらも、発達プロセスに軸足を置く理論化の試みられるようになってきた。その一つの流れに「新成熟論」がある。「新成熟論」には新生得主義と決定的に異なる点が幾つかある。新生得主義が遺伝的規定性を強調する強い生得説の立場を取るのに対して、新成熟論は後成的な面とのダイナミックな相互作用という視点を導入している。新生得主義が領域固有性を強く主張するのに対して、「新成熟論」は領域一般性との関連を問題にし、両者の“共進化”という視座から発達をとらえようとする。遺伝的素因あるいは生得的能力が、そのまま環境因によって自動的に発現するとするスペルキー (Spelke, B.) やピンカー (Pinker, S.) に代表される強い生得主義的立場に対して、新成熟論は同じ環境因であっても発達のプロセスにおいて異なる機能と時間的展望をもつことがあり、それらがダイナミックに相互作用することを含意するも

のとして発達を定義するのである。

「主体と環境の相互作用」と言うとき座にピアジェの発達論が想起されるかもしれない。そのため「新成熟論」は一見、ピアジェへの単なる回帰と受け止められることもあった。新生得主義・進化心理学がヒトの行動を遺伝によって説明しようとし、ピアジェに代表される従来の発達心理学がヒトの行動を主体と環境との相互作用によって説明しようとしてきたのに対して、「新成熟論（進化発達心理学）」は、さらに両者のダイナミックな関係性を問題にするところに独自の特徴がある。すなわち、①発達に対して進化が影響を及ぼすとする見方と、進化をも発達の一形式とする見方の両方を考慮に入れる。言い換えれば、発達と進化を成長のあらゆるレベルで双方向的な相互作用の結果として捉えるのである。②相互作用を主体と環境のようなマクロなレベル同士の間のものでせず、様々な局所的（ミクロ）レベルの相互作用の結果と見るダイナミックな視点を取る。

つまり、ヒトの祖先は生物種として進化したと同時に個体として発達もしたことを強調する。系統発生と個体発生は、それらを別のものとして分析するよりも、相互に関連し合う全体として見た方がより良い理解に至ると考えるのである (Bjorklund & Pellegrini, 2002)。

（２）発達と進化を架橋する“制約”概念

伝統的な発達心理学者にとって、「生得的」という用語は異論が多く、積極的に用いられることの少なかった概念である。この点で、進化心理学者とは一線を画してきたように思われる。生得的とは本能とほぼ同義であるとする初期の頃の行動生物学者の見方が標準的なものと取られてきたことも一因であろう。すなわち、先行経験を必要とせずに発現する複雑な行動をもって生得的とする考え方である。現代の進化発達心理学者による生得性の考え方は、発達を組織化のあらゆるレベル（分子、細胞内組織、細胞、生物体）で、DNA⇔RNAのように、双方向的な相互作用の結果として捉えるように変化してきた (Gottlieb, 1991)。発達をシステムとして見るならば、遺伝的特徴と広い意味での環境との間の絶え間ない相互作用を考慮しないで生得性を語ることはできない (図 1 参照)。

しかし、生物内で起こる相互作用の結果として生じる変化に限定する見方もあり、外部環境の影響を受けない神経回路の変化を対象とする立場 (Johnson, 1998; Johnson & Morton, 1991) は「制約」説と一致するものである。ヒトが特定の問題を解決するために領域固有のメカニズムを発展させたとすれば、ヒトの心は汎用性のある問題解決を行うようにはできていないことになる。言い換えれば、ヒトの学習のメカニズムは「制約」を含むも

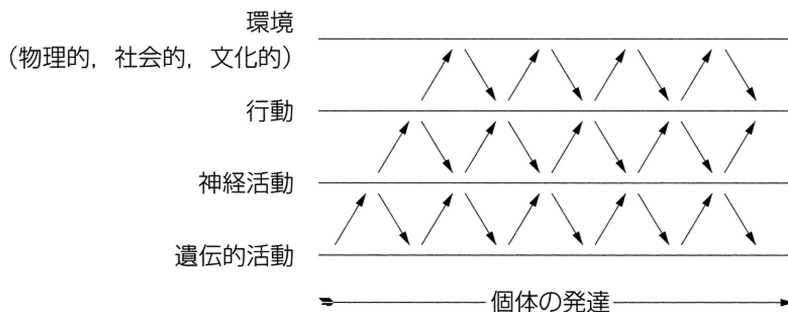


図 1 四つの層による階層構造における双方向の相互作用 (Gottlieb, 1992)

のであると考えられる (Gelman & Williams, 1998)。ここで言う制約とは、学習を制限する意味ではあるが、阻害するものという意味ではなく、むしろ、促進する機能をもつものである。それは、子どもがあらゆる方向から押し寄せてくる刺激に圧倒されず、早く、より効率よく学習するために、特定の情報を決まったやり方で処理するように方向づける役割を果たすのである。

進化心理学者のコスミデスとトゥービー (Cosmides & Tooby, 1987) は、ヒトの心と行動が過去 500 万年にどのように進化してきたかを説明するためにもっとも有効なレベルを認知レベルの情報処理メカニズムだと考える。これは、認知プロセスが環境入力との相互作用を通じて外に現れる行動を生成するということ、そして、進化と行動の因果的結びつきは心理的メカニズムを通じて作られるという考え方にもとづいている。

コスミデスとトゥービーによると、適応行動は適応的思考をもとにして可能となるのであり、自然淘汰は、認知レベル、つまり、現実世界の問題を解決するために進化した情報処理プログラムに作用すると考えられる。ここでいう情報処理メカニズムとは領域固有の情報処理メカニズムのことである。各メカニズムはある特定の領域に固有な問題を解決するように進化してきたものであるから、いわばダーウィンのアルゴリズム (一定の決まった手順) だということになる。それらはまたフォーダー (Fodor, J.) のいうモジュールになっているものでもあり、ピンカー (Pinker, 1997) は「心はモジュール、つまり心的器官で構成されている。それぞれ 1 つの専門領域に特化した設計になっていて、その基本論理は遺伝プログラムによって定められている。それは、新しいシステム論の祖先が進化の歴史の大半を過ごしてきた狩猟採集生活の問題を解決するように、自然淘汰によって形づくられた。」と述べている。

領域固有の理論は、哲学者ジェリー・フォーダー (Fodor, 1983) に由来するものと考えられる。脳のある領域が言語など特定の認知領域をつかさどること、それは相対的に他の領域とは独立であることを“モジュール性”と呼んだ。モジュールは特定用途システムであり、他の部分がモジュールに影響を与えることもアクセスすることもできないとされる。いわゆる情報の遮蔽 (カプセル化) という現象が生じる。領域固有の理論は、領域一般メカニズム (例: 中央処理装置 (CNS)) を否定するわけではないが互いに独立なシステムであって、それらの間で相互作用は原則としてないとされる。

(3) 制約のタイプと領域固有性 vs. 領域一般性

これまで進化心理学はあらゆる知識領域でその領域固有のメカニズムを見出してきた。たとえば、子どもは 4～5 年かけて言語を獲得するが、第一言語は大人がその後第二言語 (外国語) を学習するのに比べて格段に容易であることが知られている。同様に、心の理論や社会的推論についても本質的にモジュールであるという仮説が提唱されている (Baron-Cohen, 1995; Cummins, 1998)。

社会性の発達の分野では、ブゲントル (Bugental, 2000) が社会生活と社会性発達について、それぞれ独自の発達の道筋をもちその領域に特定化された社会的アルゴリズムをもつ 5 つの領域を提言している。すなわち、「愛着」、「互恵性」、「階層的権力」、「集団の連合」、「交接」の 5 つで、各領域に対応する神経ホルモンの作用により特定化された目標達成が容易になっているという。これらは何千年にもわたり人類の乳幼児や子どもが繰り返し直面してきた社会的問題に対処するために進化してきたものとされる。

こうした制約は遺伝子に予め組み込まれたものの、すなわち、生得的であると言えるだろ

うか。確かに、自然淘汰によって生物は種に特異的な環境が与えられた時、ある特定の情報を処理しやすくするバイアスをもつように進化してきた。しかし、進化してきたのは発達システムであって、そこには遺伝子や個体の内的および外的な環境なども含まれるのである。一見すると全て予め定められた能力のように見えるものであっても詳細にみると、ある能力は特定の環境において生じ易く、他の環境では生じにくいという例が少なからずある。生得的制約と呼ばれてきたものには少なくとも次の3つのタイプを区別する必要がある。

①表象型制約：最も強く遺伝的に規定された状態で、あるタイプの知識が生得的となるように脳内に組み込まれている表象を指す。たとえば乳児は物質の物理的性質、数学、文法にかんする基本的な考えをもって生まれてくるとする（Pinker, 1997; Spelke & Newport, 1998; Wynn, 1992）。しかし、初期の理論家とは違って、生得的知識が経験と無関係であるとは考えない。②アーキテクチャ型制約：中程度の遺伝的規定性をもち、脳の構成が誕生時にさまざまな組織化されていることを指す。たとえば、ニューロンは、異なる機能をもつことができるし、発火するのに必要な活性化の程度においても異なりうる。アーキテクチャ型制約も表象型制約と同様に何が処理されるかは限定されている。しかし、表象型と違って高度の学習も必要とされる（Johnson, 2000, de Haan, Oliver & Johnson, 1998）。

時間型制約：最も遺伝的に特定されない制約で、発達のタイミングに対する制限などを指す。脳のある領域が他の領域より先に発達することが知られているが、これは、先に発達する領域と後で発達する領域とでは、処理することが異なっている可能性が高い。

他方で、領域一般のメカニズムについても、領域固有のメカニズムと共存し得るとする見方がある（Bjorklund & Kipp, 1996; MacDonald

& Geary, 2000; Mithen, 1996）。種の居住環境のある面が何世代にもわたって不安定な場合、領域固有の淘汰は進まないかもしれない。むしろ、気候の変化が長期にわたって続き予測できないような時（これはヒト科の場合に実際に生じたことである（Potts, 1998））には、領域一般の認知メカニズムの淘汰の方が新奇な環境への対処上、より適応的であると考えられる（MacDonald & Geary, 2000）。この領域一般的制約の可能性について、③アーキテクチャ型制約と呼ばれる制約が考えられる。「アーキテクチャ型制約」も、遺伝的規定性がある程度もち、脳の構成も誕生時にさまざまな組織化されていること、何が処理されるか限定されていること等、表象型制約と共通性はあるが、高度の学習が必要とされるところに違いがある（Johnson, 2000; de Haan, Oliver & Johnson, 1998）。

ヒトの新生児がもつバイアスは微小なものだが、あるタイプの情報を特定の部位で効率よく処理するには十分であり、発達に伴ってその部位の特殊化がすすみ、反応する刺激の範囲が狭まるとともに処理速度が上がる。つまり、生まれた時は弱い生得的なバイアスだったものが、経験によって特殊化がすすんだ結果、生得的制約となるような制約のタイプがあると考えられる（Johnson, 2000）。

3. 新しいシステム理論によるピアジェ理論の再構築—対象概念を例として

発達において重要なことの多くがそうであるように、ここで関心の対象となる現象は、ピアジェによる自らの子どもが乳児であった時の観察によって、初めて同定されたものである。ピアジェ（1955）は、初期乳児の視覚的追視あるいは、より月齢の進んだ乳児の手伸ばし行動は、対象物をもう一つの対象の上に乗せたり、後ろにおいたりすることによっ

て混乱することを観察した。ピアジェによれば、ある物体が別の物体の上に載せられたとき、初期乳児にとっては、それらは二つの物体に見えなくなる。ピアジェによれば、物体が境界を持ち、経験とは無関係に存在するものであるという理解は、知覚と行為によって認知的に構成される物なのである。

一つの物体にもう一つの物体が載せられているとき、独立した二つの物体と知覚されなくなるというピアジェの観察は、視覚的な認知が生得的な「法則」によって制御されているというゲシュタルト心理学者の考えと対立するものである。ゲシュタルトの法則は、視覚的表示の静的な特性に関わるものである。スペルキーらの研究は、ピアジェのほうがゲシュタルト心理学者よりも発達的には正しいことを示している。初期乳児は対象を分離するのに静的な特性を利用しない。ゲシュタルト的特性の使用や静的な視覚的シーンを対象に分離するための手続きは、発達的により後に出現する (Spelke, 1990, for a review)。ゲシュタルト的特性は、7 から 30 か月の間に対象を定義するのに使用され始める (例, Kellman and Spelke, 1983; Kellman, Spelke, and Short, 1986; Schmidt, Spelke, and LaMorte, 1986)。一つの対象を他のものから分離するためにゲシュタルト的特性を使用することは、生まれつき備わっているのではなく発達の産物なのである。

(1) ダイナミックシステム理論は運動を重視する

スペルキーの研究は、乳児が対象を空間と時間の中に無境界的で非連続的なものとして知覚しているというピアジェの提案を退ける原因ともなった。乳児は対象を空間と時間の中で境界のある一体のものとして知覚しないことを示したが、さらに対象が他のものと独立して動く場合、初期乳児は分離した対象を分離したものとして知覚することを示した。

ケルマンとスペルキーの長期にわたる洗練された一連の研究の第一実験 (1983) では、4 か月児を上部和下部は見えるが、中央部はより近くにある物体によって見えないという対象に馴化させる。乳児はこのディスプレイに馴化した後、二つのテスト図を見せられる。乳児は一本の棒あるいは分かれた棒の中で、以前見たものと最も異なるものとして知覚したテストディスプレイの方をもっとも長く見るはずである。

ケルマンとスペルキーは様々な馴化ディスプレイ、すなわち、棒が動く、ブロックが動く、棒と箱が独立して動く、棒とブロックがいっしょに動く、全く動かないといった条件を実施した。テストディスプレイは一本の棒、あるいは二つに分かれた棒からなり、実験を通して、これらのテストディスプレイは振動しているか静止しているかどうかであった。問題は、乳児が一本の棒と二つに分かれた棒のどちらを、馴化したものより異なるものと知覚するかである。結果は明快なものだった。二つに分かれた棒は異なるものとして、一本の棒は類似したものとして知覚されるのは、テスト対象が動き、かつ馴化した棒の端が手前の物体の後で、共通の平行する動きをしているときのみであった。発達の初期では、対象の境界 (物体が一つなのか二つなのか) は運動によって定義されるのである。

さらに、対象の境界に関する静的な手がかり (相対的な大きさ、色、テクスチャの違いといった手がかり) は初期乳児の棒が一本なのか離れているのかに関する定義の点でほとんど何の役割も果たしていないことが分かった。大きさ、色、テクスチャの違いを簡単に知覚できる月齢の乳児において、このような結果は意外なものかもしれない。しかし、ケルマンとスペルキーの結果は、乳児が分離した対象を定義するのに初めからこれらの知覚的に利用可能な静的特性を使用しているのではないことを、はっきりと示すものだった。

スペルキー（1990）は、発達初期の対象分割へのダイナミックな手がかりそれ自体は生得的である可能性を示唆している。しかし、その後のダイナミックな（運動している物体からの生じる）手がかりは、必ずしも生得的ではない。乳児が初期に対象を分割するのに使用するダイナミックな手がかりそれ自体というのは、縁、テクスチャ、運動の時間拘束的相互相関などである。そこから生じる現象は、リークとエーデルマンが主張したメカニズムによって、乳児は個別化した運動する物体を発見すると考えられる。そして、ひとたび発見してしまえば、この発達的变化が対象分割の静的手がかりの発見のような他の様々な変化を引き起こす引き金になると考えられる。

（2）ダイナミックシステム理論による知覚の定義

対象の知覚的定義のダイナミックシステムによる説明はどのようなものかを示す。対象分割の出現に対する新しいシステム論（Thelen & Smith, 1994 [2018]）の提案は、単純ではあるが、発達がどのように進行するかに関する鍵となる要素を捕らえている。特に、対象分割は二つの分離した知覚システム「なに（what）」システムと「どこ（where）」システムの相互作用によって発達するという提案は注目に値する。「なに」メカニズムは、対象のカテゴリー化と同定に関係し、対象の静的な特性（縁、色、形）を使用する。「どこ」メカニズムは、知覚を位置付けるものであり、視覚的表示で発生した運動やダイナミックな情報を使用する。新しいシステム論は〈「なに」と「どこ」〉システムが相互作用し、分離した対象の知覚を生み出すことを示す。それは、ある装置が三つの時間拘束的で、相互作用するマップを用いて対象を分割することを学習すると示唆している。第一のマッピング（「なに」マップ）はテクスチャと縁を視覚的

入力から活動のレベルへとマップする。第二のマッピング（「どこ」マップ）は物理的意味での運動を第二のグループの活動レベルへとマップする。第三のマッピングは、再入力マップであり、〈「なに」と「どこ」〉システムの活動を相互にマップする。

ある対象が動いているのを見ているということの背後にある神経的事象は時間を要する。新しいシステム論は、神経事象の時間的経過を「なに」システムの活動ともう一つのシステムの活動と直交させた状態空間内にプロットすることにより描き出した。その状態空間は、〈「なに」と「どこ」〉システムの共同活動の全ての可能な組み合わせを含むものである。したがって、いかなる知覚事象であっても、その空間内の点で、ある瞬間における二つのシステムの共同活動を示すことができるはずである。それらの「瞬間」点は時間と共に一つの方向に伸びる線を形成し、そのような軌跡となる。もしケルマンとスペルキーが用いたような反復事象ならば、状態空間内の神経事象の軌跡は繰り返し類似の経路をたどり、活動の反復パターンを生み出すであろう。

新しいシステム論は〈「なに」と「どこ」〉システムの活動が連続的であり、区別可能な処理段階はないと考える。どこシステムは、たとえば感覚データを集め、それを処理し、多数の段階を経て最終的な産物を出力するということはしていない。むしろ、各段階は一群のニューロンからなり、全体としてのその群の活動は連続的なものである。これらのシステムはまた常に活動的である。それらは停止したりしない。状態空間内に描かれる、〈「なに」と「どこ」〉システムの共同活動の経路は連続的であり、常に存在する。有機体が目覚めて眼を開けたら、活動のこの経路は、システムに対する物理的刺激からなる二つのマップと再入力マップに依存する。処理を開始させるのに必要なものは、ごく限られたものである。乳児は、ただ見るだけ、見ないことよ

り見ることを、なにもない壁よりは複雑なあるいは動くものを見ることを選好する（動機論的に価値づける）ことを必要とするだけである。乳児は、対象を定義し境界づける特性が何かに関するあらかじめ存在する「知識」を必要としない。目覚め、外界を見ている乳児がこの連続的な活動をするなかで、状態空間内に規則的で組織化された経路が出現するのである。なぜなら神経系と外界の固有な特性、すなわち (a) 二つの異質なシステムの活動は時間拘束的である、(b) 有機体の目的や行為は物理法則によって制約されている、(c) 各瞬間において、各システムの活動レベルは物理的な刺激、自らの直前の活動、他のシステムの直前の活動によって決定される、が存在するからである。

外界を見るという連続的経験から、状態空間に経路の密度の高い領域と低い領域が出現する。経験によって連続的な軌跡の部分は、状態空間内のある領域内で、経路が反復的にお互いの上に通るように、何度も何度も生じるだろう。経験による連続的軌跡のこれらの反復的部分は重なっているより濃い線によって表されている。共同活動による全てのマッピングにおける連結の強さの増加という単純なヘップ的概念によって、共通に繰り返される経路はアトラクターになるだろう。以前に近接しているが区別可能な活動パターンを生み出した刺激と行為は、いまや単一の軌跡を描くだろう。これらのアトラクターの軌跡は、システムが過去の経験から一般化し、未来について予測することを可能にする。

新しいシステム論は、ケルマンとスペルキーの実験やそれと同様のものにおいて、馴化手続きがアトラクター軌跡を作り上げると考える。例えば、一本の棒が箱の後を動くところを見るという経験を繰り返すことによって、繰り返される〈「なに」と「どこ」〉システム間の共同活動のあるパターンが作られる。特定の経路は繰り返し状態空間内に描かれる。

この軌跡は破られることになっている一組の予期を作り出す。新しいシステム論は、驚き（すなわち、注視の増加）は、そのあとの事象がはじめアトラクターに落ちた一補足された一軌跡が、予期しない形で向きを変えるとき、生じると提案する。驚きは、アトラクター軌跡に重なる軌跡を生み出すテスト事象や、状態空間内ではるかに離れた軌跡を生み出す経験から生じるものではない。予期が外れることこそが驚きを生み出す源泉なのである。

これらのアイディアは、ケルマンとスペルキーの実験結果を以下の様に説明するのに使用できる可能性がある。馴化手続きの間、同一運動条件群の乳児は棒の両端がブロック後を前後に一体となって動くのを見る。この動きは、テクスチャや縁によって決定される「なに」システムの活動と縁の動きによって決定される「どこ」システムの活動の共同的相互作用に基づくアトラクター軌跡を作り出す。乳児が、テスト条件で完全な一本の棒が動くのを示されたとき、〈「なに」と「どこ」〉システムの共同活動のパターンは接近し、重なる、あるいはアトラクター軌跡によって捕捉され、乳児は驚きを示さない。しかし、乳児がテスト条件で二つに分かれた棒が前後に動くのを示されたとき、共同した神経活動のパターンは、アトラクター軌跡のそば、あるいは上に落ちるが、その軌跡から外れてしまうのである。ここで示されているのは、〈「なに」と「どこ」〉システムでの活動の全ての可能な組み合わせからなる状態空間である。太い線の軌跡は、ケルマンとスペルキーの実験での馴化手続きによって、〈「なに」と「どこ」〉システムにおいて繰り返し生じる活動のパターンをあらわしている。点線は、テスト場面での一本の棒が動くというテスト事象をあらわしている。細い線は、二つの半分の棒が動くというテスト事象をあらわしている。一本の棒に対する活動の軌跡は馴化手続きでの軌跡の多くの部分で重なっている。それゆ

え、この事象は驚きを引き起こさない。それに対して、分かれた棒の軌跡は、繰り返し重なり、そして馴化手続きでの軌跡から大きく離れてしまう。つまり期待に反し、したがって興味を生じさせる事象となる（テーレンとスミス、2018, P, 218, 図 6・9 参照）。

この説明は、もちろん全てが架空のものであり、なぜ一本の棒は二つに分かれた棒より馴化手続きでの軌跡に、より似た軌跡を生み出すのかという問いに答える必要がある。なぜそしてどのように、ブロックの後ろでの棒の端の一体的な動きは、ブロックはないが同じ経路で動く分かれた棒の端の軌跡とは大きく異なるが、一本の棒の動きとは大きく異なる軌跡を作り出すのであろうか。この問いに答えるには、仮定された多様なシステムのメカニズムに対する特殊な研究を必要とする。実際、ケルマンとスペルキーの発見に対する新しいシステム論の「説明」の妥当性を示す、経験的な証拠やコンピューターシミュレーションはないにもかかわらず、新しいシステム論の説明はいかなる現行の説明よりも妥当な説明だと考えられる。

それは、いかに知識が局所的には特殊的で文脈に敏感でなければならないかを示している。したがって、伝統的なコンピテンスパフォーマンスという図式を否定するのである。客観主義的基礎をもつ認知発達における適切な問いは、ケルマンとスペルキーの実験における乳児について言えば、時間拘束的に一体のものとして動く部分の凝集性について一般的な知識を持っているのかどうかということである。この客観主義的条件で、新しいシステム論の説明は、乳児は「動く際に、凝集性と境界を保つ」一体化した対象という中心的アイディアを予め持っていることを否定していると見なされるであろう。実験での乳児の行動は特定の馴化経験によって作り出された軌跡に依存する。乳児は独立に動く物体は独立していることを本当に知っているのではな

いということ、乳児はその一般化の能力を欠いているということ、乳児は、ただ、実験の中で独立に動く物体は独立していることを「知っている」だけであるということ、新しいシステム論は示唆しているのだろうか。ケルマンとスペルキーの実験で乳児が示した驚きは、単なる文脈特殊な知識の証明なのであろうか。この疑問は、能力は文脈特殊な知識であるとするダイナミックシステムの枠組みでは無意味なものである。この世界で適応的に行動するためには、乳児（実際は子どももおとも）は、特定の物体に—ブロックの後ろの棒の動きについて、転がるボールについて、積み上げられた積み木とそれがどのように落ちるかについて、肢が独立に動く犬の動きについて—何が生じるかに関するオン・ラインの期待を形成する必要がある。子どもが物体について「知っている」ことがなんであらうとも、知識が、与えられた具体的な課題において、今そしてここにおいて関係しあらわされなければ、何の役にも立たないのである。ケルマンとスペルキーの実験の乳児は有能であり、棒に関する期待を作り上げた諸過程の同じ共同作用が、他の種類の物体や動きが存在する他の文脈での課題特殊な能力を作り上げるのだらう。

新しいシステム論の説明はまた、物体に関する知識の発達の起源に関する洞察を示している。スペルキー（1990）は、乳児は物体に関する生得的な理解を持っていることを示唆している。したがって、彼女の説明では、馴化経験は知識を作り出すというよりむしろ、物体を物体たらしめているものに関するあらかじめ存在する抽象的アイディアに接触させるのである。新しいシステム論の説明では、期待は実験での経験にのみ依存しているということを示唆するものではない。むしろ、新しいシステム論の説明では、乳児の行動は、実験以前の経験と文脈特殊な期待の両方を明らかにするものなのである。軌跡が単に馴化

手続き間の実験において組み立てられるのか、一般化された「実験以前」の知識を反映しているのかというまさにこの疑問は、発達のダイナミックシステムの見地からは無意味なのである。履歴 (history) は、全ての知覚、行為、概念において、常に関係している。ケルマンとスペルキーの実験の乳児は4か月児であった。過程の軌跡一二つの仮定された異質の過程の共同活動―は誕生以来継続的に描かれている。世界の構造と、再入力マッピングから、深いアトラクターが形成される。これらのアトラクターは世界がどのように作動するのかに関する期待と理解である。しかし、この理解は現実の一文脈特殊な一経験によってのみ行われ実現するのである。馴化手続きの間に作られるおそらく瞬間的なアトラクターの軌跡の形は、実時間に実際に生じたこととその有機体の生活の履歴の両者に依存するだろう。

これらのアイディアは、乳児の状態空間内でアトラクターが連続的な経験にともなって生じる一連の進化によって示されている。状態空間の輪郭―活動の隣接するパターンを形作るアトラクター領域 (あるいは谷)―はより太く濃い線で示される。

状態空間の地形図は実時間に生じる活動の具体的パターンに依存している。これらのアイディアから、新しいシステム論は、発達の時間尺度での変化がどのように生じるかを見ることができる。知覚や行為という連続的経験によって、深くて安定したアトラクターが状態空間の風景の中に出現し、これらの深くて安定したアトラクターは他の経験によって作られた経路に影響するだろう。より具体的には、アトラクターのあるものは、多くの経験が同じ心的事象を生み出すのに十分なほど深く安定している。それらは世界について一般化された予測となるだろう。言いかえれば、それらは一般に概念的知識のはたす機能を行うだろう。

3つの別々に並んだ物体を考えてみよう。

発達初期、これらの物体が空間内を前と後と同じ方向に動いているとき、それらははっきり異なる活動のパターン、内的活動の別個の軌跡を作り出すかもしれない。経験開始時点での有機体の内的状態や特性が異なるからである。しかし、これらの対称的で均一の色で塗られた形の運動という連続的な経験をするにつれて、単一の深いアトラクターが発達し、以前は別々で変化する過程の軌跡を一つの安定した心的事象とするように変化し、ひとまとまりの境界を持った物体として具体化された心的事象となる。

対称的で均一のテクスチャの一塊の物体が全体として動くという経験を繰り返すことによって、一つのアトラクターが形成されるだろう。不規則な形で不均一なテクスチャの物体が独立に動くという経験を繰り返すことによって、もう一つの、はっきりと異なる別のアトラクターが作られるだろう。〈「なに」と「どこ」〉システムでの共同活動の別個のアトラクターのパターンは、対象分割の静的な手がかりを出現させることを可能にする。なぜなら、アトラクターの軌跡は知覚的経験の期待されているコースだからである。単一の境界のある形の「スナップ写真」のような経験は、二つのシステムでの活動の共同パターン、すなわち、ひとまとまりの物体に対する軌跡の小さな部分である活動のパターン、を生じさせる。再入力マッピングのため、対称的で均一のテクスチャの物体の静的なスナップ写真は、活動の小さなくぼみのあるバーストを生み出したりしない。むしろ、アトラクターに重なる共同活動の短い部分はアトラクター軌跡にそった更なる活動を生み出すのである。

したがって、ダイナミック過程は、有機体が、命題的表象によってするのと同じように、未来の出来事を予測することを可能にするものではない。活動の内的なダイナミックな軌跡は、帰納によって変化しない。つまり、それらは確証されたり反証されたりする内的な

仮説ではないのである。あるのはただ過程だけ、すなわち、活動のみである。一定の時間にわたって繰り返し生じる活動のパターンは安定したアトラクターになる。したがって、ある時点での活動の特定の形態が将来の活動を生み出す。

（3）ダイナミックシステム論からみたカテゴリー

ダイナミックシステム・アプローチによる研究の中には、概念やカテゴリーに対する伝統的な客観主義的見解とうまく適合しない結果がたくさんある。伝統的見解では、概念は、持続し、個々の経験を超え、経験を解釈し意味付ける象徴的構造だとされる。しかし、表象としての概念というこの見解は、人間のカテゴリー化行動の多様性とうまく一致しない。例えば、人々は三つの辺からなる閉じた図形ということを経験することの唯一の条件にしているにもかかわらず、正三角形を他の三角形よりよりよい三角形と判断するという事実がある。また、人々は青い毛のない動物を、普通、スカンクとは認識しないが、そのような動物の母親がスカンクであるなら本物のスカンクと判断するという事実がある。これらは、人々は特定の課題に適合する新しいカテゴリーを作ったり、母の複数の意味に適合させる新しいカテゴリーを作ったりはしないという原則に反する。ジョーンズとスミス（1993）が指摘しているように、人間のカテゴリー判断における多様性に対して二つの可能な見方がある。一つの見方は、人間のカテゴリー判断のどの側面が表象されたカテゴリーの構造と関係し、どの側面が他のもの（能力に対するものとしての遂行）と関係するのかを決定しようと努力し続けるというものである。もう一つの見方は、これまでの理論が全ての多様なデータを扱かえない事態に直面していることを認め、その理論が根本的に間違っていると結論付けるものである。これま

での理論、すなわちカテゴリー化は個々の経験を超えた持続する抽象的構造によって支配されるものであり、概念は表象されるものであるという伝統的な見方は、多くの問題を解決不可能なまま残してきた。新しい酒には新しい革袋が必要なのである。

どのように乳児が知覚的に対象を分割するかに関する新しいシステム論の説明は、ダイナミックな表象と時間拘束と再入力マップというアイディアによって、多様性と文脈特殊性が知識獲得の根本的な中核となるとする考え方で、これはカテゴリーの新しい生物学的理論であると言える。この見方からすれば、知識は外的な実在の象徴的な表現などではないことになる。したがって、カテゴリーの特性は基準的なもののなのか、あるいは本質的なもののなのか、また、構造化は、段階的に行われるのか、それとも知覚によるものののかを問うことは無意味である。この問いが無意味であるのは、基準的特性、本質的な特性、段階的構造を示唆している行動は、全て相互作用の特性の特殊時間的表出だからである。それらは知識獲得という活動の行動的で文脈特殊の産物であり、知識の構造的要素に由来するものではないからである。また、カテゴリーは文脈の中で、時間経過に伴う内的活動の軌跡の中で作り出されるものである。軌跡は常にその時点での文脈、直前の内的活動、システムを構成している異質な過程間の再入力マップの履歴の複雑な産物なのである。

こうした見方は、概念に対して根本的な再解釈を迫るものである。伝統的な客観主義的見解では、概念の知識獲得に対する関係は、中央パターン発生装置が個別の運動を生み出すのと同じ関係になる。それらは行動を解釈し命令する持続的な構造なのである。伝統的見解では、乳児は他の物体の上にある一つの物体を見ると、その知覚は概念—知識構造—にアクセスし、概念が知覚を解釈し、意味を与えるということになる。しかし、新しい見

方では、知覚は解釈されたりするものではなく、また、何かによって意味を与えられるようなものでもない。意味は具体的文脈における知覚と行為の履歴の中で生成してくるものなのである。

4. 結論—カテゴリーのダイナミックな淘汰としての発達

新しいシステム論は、知覚的カテゴリーを認知発達の礎石として、パターン形成の特殊なケースとして見る。新生児が生後、直面する課題は、さまざまなレベルで自由度を減少させることである。知覚的カテゴリーを形成することによって、乳児は外的世界の自由度を減少させなくてはならない。彼らは、内的世界の非決定性に対して、運動的協応と制御のパターンを見つけ出すことによって、同じことをしなければならない。同時に、最も重要なことだが、彼らは内的ダイナミクスを彼らの周りの世界のそれに適合させなくてはならない。つまり、彼らは知覚的カテゴリーや行為カテゴリーを、柔軟で適応的な仕方では機能に適合するものにしないのである。ダイナミックアプローチでは、知覚、行為、認知は別個のものではなく、単一の過程の部分として見る。したがって、新しいシステム論は、それらをパターン形成と呼んだり、あるいはカテゴリー獲得と呼んだりしたとしても、結局、複雑で異質な要素が自己組織化し、時空間的に一貫性を生み出すダイナミックな過程として説明するのである。

ここで重要なことは、それらが時間依存的でつなぎ目がないということである。「時間依存的」というのは、新しいシステム論が脳や身体の出発点を、「今—ここ」だけではなく、過去と未来に生じた（あるいは、生じるであろう）事象に密接に関係づけることを示している。「つなぎ目のない」というのは、これらの時間領域それ自体に中断がないという

意味を込めている。つまり、発達の材料は、実時間における知覚、行為、認知のダイナミクスであって、それ以外のところに源泉があるわけではない。新しいシステム論は、TNGSによって想定される神経過程を、より高次の心的機能の発達の核を形成する知覚と行為のカテゴリーとなるパターンと、乳児期と児童期を通じてますます複雑化し一般化する思考のパターンを伴うダイナミックなパターン形成の特殊な形態として定義することができる。

発達する脳の全ての領域、脊髄、末梢神経の間の太い連結をとともう、全体的には似ているが、局所的には高度な変異性をもつ発生初期の神経レパートリーを生み出す神経胎生学においても、この初期レパートリーは単純な知覚、運動的パターンを作り出すことができる。つまり、新生児の解剖学および生理学的特徴と感覚刺激の特定のパターンがあれば、それらは様々な安定性のアトラクターとして特徴づけることが可能な、ある種の選好される行動形態を示すことが分かってきたのである。したがって、誕生の時点でさえ、各実時間的な行為は個体発生の履歴の結果であり、間違いなくその遂行によって、未来の測定基準を定められるのである。

初期レパートリーの際立った特徴は、縮重と再入力構造であることもまたダイナミックシステムの重要な事実である。縮重とは、脳の配線は重複しており、いかなる単一の機能も一つ以上の神経的連結のパターンによって行われていること、そして神経細胞の単一の集合であっても、それは一つ以上の機能に関わることができることを意味する。再入力も非常に重要である。それは二つあるいはそれ以上の抽象化ネットワークが、別々に同じ刺激を処理するのに働いていることを意味している。新しいシステム論は、非連結的入力における重要な要素は、時間拘束的であるということ、つまり同じ事象の多相的サンプリン

グは時間の点で相関しなくてはならないということを見てきた。これもまた、初期の知覚—行為カテゴリーの重要な特徴である。本論の最後になるが、新しいシステム論は、初期の中枢神経系は、発達の変化を生み出す淘汰の基礎となる豊富な連結性において必要な変異を備えているということを強調しておく。

新しいシステム論は、この機能的解剖学的特徴とダイナミックに自己組織化するシステムの能力は、カテゴリー化を開始する—世界を理解する—のに十分であるとするエーデルマンに賛成する。実際、いくつかの初期乳児の一見洗練された認知的能力にさえ、詳細な「知識」や賢明の物知りを想定する必要はないのである。新しいシステム論が示唆していることは、初めから、乳児は連続的で能動的なダイナミックシステムであり、その活動は発達の材料なのである。新生児の活動の中でもっとも単純なもの、見ることと頭部と頸部の運動を考えて見よう。新生児の不規則な眼球運動とゆっくりした不正確な追視でさえ、時間拘束的、再入力情報を与えるのである。それらは、頭部、頸部、眼球の筋肉からの求心的情報を伴う視覚的入力と伸展した皮膚における機械的受容器官との間をつなぐ。エーデルマンの用語では、これらは、脳における独特な配線によってカテゴリーを形成する、同じ事象の非連結的サンプリングなのである。独立したサンプリングのカテゴリー形成を可能にする基礎的神経単位はエーデルマンの分類カップルである。これらの分類カップルにおける単位は、機能的に別々のものである。しかし、カップルの相互的連結はそれらの間の関係がつくられるのを可能にする。カギとなるのは、ある相互的で重複している連結は、伴に時間拘束的な刺激によって興奮し、強化されるということである。それで、新生児の眼球による追跡と同じ方向のほんのわずかの頭部の動きを想像してみよう。マップ 1 に入る追視された物体の特徴は、独立にマップ 2

によってサンプリングが行われる頸部の運動の特徴と相関している。二つのマップをつないでいる神経繊維は、いわば「マップをマップする」のである。頸部の運動と対象を視野にとどめつづけることのような、世界の中で相関する事象は、選択的にあるシナプスの経路を強化し、それらのある種の感覚運動的分類—物事を見失わないようにするのに有益なもの—へと結び合わせる。

しかし、この単純な行為でさえ多肢的なサンプリングの可能性があり、実際に、脳の莫大な結合はこのような選択的な強化が、全ての感覚相で、途切れることなく進行することを意味している。これは、まさに脳全体にかかわる感覚入力と運動の全体的なマッピングを反映している。多くの分類カップルは再入力によって連結している。そのため外界や自己運動から検出した多くの信号は、脳の他の領域と協力して、（自発的あるいは目標志向的行為としての）次の運動を導く。この運動は、次に検出された感覚情報を変え、そしてさらに続けるのである。それゆえ、全体的な過程はダイナミックであり継ぎ目がないのである。新生児が動き、見るたびに、システムはある連結はより強くなって維持され、他のは弱くなり、死ぬことさえあるというように変化する。

このような問いがありうるだろう。どのようにこの非指示的過程がより適応的な方向へと前進する発達の変化を生み出すのであろうか。どのようにシステムは適切な行動（すなわち、視野の中の物体を追いつづける）とは何であるかを知るのだろうか。自然選択によって得られたある非常に一般的なバイアスを想定することが必要である。エーデルマンはこれらのバイアスを「価値」と呼んでいる。たとえば、一般的な価値の一つは動いているものを視野にとどめなくてはならないというものである。他のものとしては、手で物をつかむ、あるいは食べるのと他の探索的機能の

ために口を使うが含まれるかもしれない。価値は、心拍、呼吸、食餌、性的反応などの基本的な生存機能にかかわる脳の幾つかの部分—海馬、中脳、他の辺縁系—において示されると、エーデルマンは信じている。しかし、価値はカテゴリーを作り出さない。それらには神経群の経験を基礎にした選択的強化が必要であり、生命の本質的機能を維持するより高次レベルの動力として作用することが必要である。さらに、これらの価値は、有機体がある仕方で行動するのを制約することはないという点で、発達理論の標準的意味での「制約」ではない。むしろ、価値は活動を、したがつて自己組織的な過程を開始させる「刺し針」のようなものである。

さらに例をあげると、あるレベルの神経活動を維持するような「価値」は、視野に興味を引く対象をとどめておくという単純な目標を作り出す。これは次に知覚的カテゴリーが出現するための必要条件を作り出す。視覚的に動いているものを追うことによって、乳児は目に入った外界を特定の感知された運動に結びつける。そうすることによって、彼らは視野内の対象の関連した特徴、たとえばいっしょに動く縁をマップする。このマッピングは次に、神経群の時間依存的再入力の相互作用に基づく、他のマッピングの機会を作り出す。たとえば、硬い物体の縁の共線的で正確な動き対硬くない物体の独立した動きと変化する縁は、硬い物対硬くない物という知覚—行為的カテゴリー—概念的成長の存在論的基礎の一部であるカテゴリー (Soja, Caey, and Spelke, 1991) —を作り出すかもしれない。神経活動を維持するという目標をもって、神経機構といっしょに、システムを開始させる単純な価値は、概念的原型を規定するのではなく、今ここの経験のパターンを創発する。新しいシステム論が提起したこれらのアイディアを今後の発達研究にどのように活かすかがこれからの課題である。

参考文献

- Armstrong, Gleitman, and Gleitman, 1983 What some concepts might not be? *Cognition*, 13, 269–308.
- Barkow, J. H., Cosmides, L., Tooby, J. (Eds.). 1992 *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press.
- Baron-Cohen, S. 1995 *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. Cambridge, MA: MIT press. (長野敬・長畑正道・今野義隆 (訳) (2002) 自閉症とマインド・ブラインドネス 青土社)
- Barsalou, L. W. 1987 The instability of graded structure: Implication for the nature of concepts. In U. Neisser (Ed.) *Concepts and conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization*. pp. 101–140. New York: Cambridge University Press.
- Bjorklund, D. F. & Kipp, K. 1996 Parental investment theory and gender differences in the evolution of inhibition mechanisms. *Psychological Bulletin*, 120, 163–188.
- Bjorklund, D. F. & Pellegrini, A. D. 2002 *The origins of human nature: Evolutionary developmental psychology*. Washington DC: American Psychological Association. (無藤隆 (監訳), 松井愛奈・松井由佳 (訳) (2008) 進化発達心理学 — ヒトの本性の起源 新曜社)
- Bugental D. B. 2000 Acquisition of the algorithms of social life: A domain-based approach. *Psychological Bulletin*, 126, 187–219.
- Buss, D. M. 1999 *Evolutionary psychology: The new science of the mind*. Boston: allyn & Bacon.
- Carey, S. 1985 *Conceptual change in childhood*. Cambridge MA: MIT Press. (小島康次・小林好和 (訳) (1994) 子どもは小さな科学者か — J. ピアジェ理論の再考 ミネルヴァ書房)
- Chomsky, N. 1965 *Aspects of theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press. (福井直樹・辻子美保子 (訳) (2017) 統語理論の諸相 — 方法論序説 岩波文庫)
- Cosmides, L. & Tooby, J. 1987 From evolution to behavior: Evolutionary psychology as the missing link. In J. Durpe (Ed.) *The latest on the best essays on evolution and optimality*. pp. 277–306. Cambridge, MA: MIT press.
- Cummins, D. D. (1998). Social norms and other minds: The evolutionary roots of higher cognition. In D. D. Cummins & C. Allen (Eds.) *The evolution of mind*. pp. 28–50 New York: Oxford University Press.
- Daly, M., & Wilson, M. 1988 *Homicide*. New York: Aldine de Conf.

- de Haan, M., Oliver, A., & Johnson, M. H. 1998 Electro physiological correlates of face processing by adults and 6-month-old infants. *Journal of Cognitive Neural Science* [Annual Meeting Suppl.], 36.
- Fodor, 1983 *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. Cambridge, MA: MIT Press. (伊藤笏康・信原幸弘 (訳) (1985) 精神のモジュール性 — 人工知能と心の哲学 産業図書)
- Gellman, S. A. and Coley, J. D. 1991 Language and categorization: The acquisition of natural kind terms. In S. A. Gelman & J. P. Byrnes (Eds.) *Perspectives on thought and language: Interrelations in development*. pp. 146–196. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gelman, S. A. and Markman, E. M. 1987 Young children's inductions from natural kinds: The role of categories and appearances. *Child Development*, 58, 1532–1541.
- Gelman, S. A. and Medin, D. L. 1993 What's so essential about essentialism? A different perspective on the interaction of perception, language, and concrete knowledge. *Cognitive Development*, 5, 157–168.
- Gelman, R. & Williams, E. M. 1998 Enabling constraints for cognitive development and learning: Domain-specificity and epigenesis. In W. Damon (Gen Ed.) & D. Kuhn & R. Siegler (Eds.) *Handbook of child Psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language*. (5th ed.) pp. 575–630. New York: Wiley.
- Gottlieb, G. 1991 Experimental canalization of behavioral development: Theory. *Developmental Psychology*, 27, 4–13.
- Ghiselin, M. T. 1969 *The triumph of the Darwinism method*. Chicago: University of Chicago Press.
- Johnson, K. E. 1992 *The effect of expertise on hierarchical systems of categorization*. Unpublished doctoral dissertation. Emory University. Atlanta, GA.
- Johnson, M. H. 1998 The neural basis of cognitive development. In W. Damon (Gen. Ed.) & R. S. Siegler (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (5th ed.) pp. 1–49 New York: Wiley.
- Johnson, M. H. 2000 Functional brain development in infants: Elements of an interactive specialization framework. *Child Development*, 71, 75–81.
- Johnson, M. H. & Morton, J. 1991 *Biology and cognitive development: The case of face recognition*. Oxford, England: Blackwell.
- Jones, S. S. and Smith, L. B. 1993 The place of perception in children's concepts. *Cognitive Development*, 8, 113–140.
- Karmiloff-Smith, A. *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*. (小島康次・小林好和 (監訳) (1997) 人間発達の認知科学 — 精神のモジュール性を超えて — ミネルヴァ書房)
- Keil, F. C. 1981 Constraints on knowledge and cognitive development. *Psychological Review*, 88, 197–227.
- Keil, F. C. 1989 *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kellman, P. J. and Spelke, E. S. 1983 Perception of partly occluded objects in infancy. *Cognitive Psychology*, 15, 483–524.
- Kellman, P. J. and Spelke, E. S. and Short, K. 1986 Infant perception of object unity from translator motion in depth and vertical translation. *Child Development*, 57, 72–86.
- 小島康次 1987 認知発達の理論と展望 — ピアジェ理論への新たな視点 青弓社
- MacDonald, K., & Geary, D. C. 2000 *The evolution of general intelligence: Domain-general cognitive mechanisms and human adaptation*. Paper presented at meeting of Human Evolution and Behavior Society, Amherst, MA.
- Mandler, J. M., Bauer, P. J. and McDonough, I. 1990 Separating the sheep from the goats: Differentiating global categories. *Cognitive Psychology*, 23, 263–299.
- Markman, E. M. 1989 *Categorization and naming in children: Problems of induction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Medin, D. and Ortony, A. 1989 Psychological essentialism. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.) *Similarity and analogical reasoning*. pp. 179–195. New York: Cambridge University Press.
- Mithen, S. 1996 *The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, religion and science*. London: Thames & Hudson. (松浦俊輔・牧野美佐緒 (訳) (1998) 心の先史時代 青土社)
- Piaget, J. and Garcia, R. 1983 Psychogenese et Histoire des Sciences. Flammarion. (藤野邦夫・松原望 (訳) (1996) 精神発生と科学史 — 知の形成と科学史の比較研究 新評論)
- Pinker, S. 1997 *How the mind works*. New York: Norton. (椋田直子 (訳) (2003) 心の仕組み：人間関係にどう関わるか (上) (中) (下), 日本放送協会)
- Potts, R. 1998 Variability selection in Hominid evolution. *Evolutionary Anthropology*, 7, 81–96.
- Prigogine, I. and Stengers, I. 1984 *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. New York: Bantam.

- Rosch, E. H. 1973 Natural categories. *Cognitive Psychology*, 4, 328-350.
- Schmidt, H., Spelke, E. S. and LaMorte 1986 *The development of Gestalt perception in infancy*. Presented at the International Conference on Infant Studies, Los Angeles.
- Smith, L. B. and Heise, D. 1992 Perceptual similarity and conceptual structure. In B. Burns (Ed.) *Percepts, concepts and categories*. pp. 234-272. New York: Elsevier.
- Spelke, E. S. 1990 Origins of visual knowledge, In D. N. Osherson, S. M. Kosslyn, & J. M. Hollerbach (Eds.) *An invitation to cognitive science: Visual cognition and action*. pp. 99-128. Cambridge, MA: MIT Press.
- Spelke, E. S. & Newport, E. L. 1998 Nativism, empiricism, and the development of knowledge. In W. Damon (Gen. Ed.) & R. Learner (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theories of theoretical models of human development* (5th ed., pp. 275-340). New York: Wiley.
- Thelen, E. 1989 Self-organization in developmental processes: Can systems approaches work? In M. Gunnar & E. Thelen (Eds.) *Systems in development: The Minnesota Symposia in Child Psychology*. Vol 22, pp. 77-117. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Thelen, E. and Smith, L. B. 1994 A dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge, MA: MIT Press. (小島康次(監訳)(2018) 発達へのダイナミックシステム・アプローチ — 認知と行為の発生プロセスとメカニズム 新曜社)
- Wynn, K. 1992 Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-750.