

子どもの表象発達と素朴生物学生成の可能性について

小 林 好 和

要 約

近年の認知発達研究において、Wellman & Gelman (1992)の研究以来、幼児が素朴物理学、素朴心学に加えて素朴生物学を生成するという見方は広く合意されるに至っている。この場合、人間には思考の中核領域を獲得するために領域固有の制約が生得的に備わっているとみなされる。本稿では、これらの理論がいかんして生成され、その表象がいかに変化するかを検討するにあたって、Karmiloff-Smith (1992)の表象書き換え仮説について考察を加えた。このなかで、認知システムのデータとして利用可能であるが、意識的に接近したり、言語報告に至らないE 1水準、表象は意識的に接近可能であるが、依然とし言語報告の不可能なE 2水準を取り上げる。その上で、認知発達研究に大きな影響を与えたCarey (1985)は、子どもが生成する素朴理論研究の革新的な方向を示したにもかかわらず、10歳以前の子どもは生理学的メカニズムについての知識を保有しないために、素朴生物学をもたないと主張したことに焦点を当てる。一方で、Inagaki & Hatano (2002)は独自の実験を通して、幼児は心理学から区分された生気論的因果を基盤とする素朴生物学を保持していることを明らかにした。本稿では、この両者の違いにいかなる問題があるかについて検討を加えた。その結果、第一にCareyは幼児について表象書き換えモデルのうち、明示的理解をもつE 3の水準とみなしたこと、一方でInagaki & Hatanoは暗黙的な理解をもつE 1、ないしE 2水準とみなしたという違いがあること、第二に幼児が構成する知識に厳格な基準を設定することは今後の素朴生物学や概念発達研究にとって生産的であるかどうかの検討が必要であること、第三に幼児は動物と植物の間の共通性を認識することが困難であり、素朴生物学研究においては子どもの「植物の理解」とその表象の性質についてさらに検討を加えるべきことを指摘した。

キーワード：認知のモジュール性、暗黙的レベルの表象、思考の中核領域、素朴生物学の生成、植物と光合成

はじめに

子どもが人やモノを含む外界を認識し、相互交渉するに必要な中核理論はいかに生成されるかという問いの背景には、人間発達の初期状態をどうとらえるか、その後の発達メカニズムをいかに考えるかに関する原理的な問題が横たわっている。直接的には、生まれて間もない乳児は混沌とした情報を目の当たりにするにもかかわらず、理解不能、無秩序に陥ることなく、外

界の特定情報に注意を向けて、それらを適切に処理する、このように発達の始点において「適切な処理ができる」のはいかにして可能かという問題である。この問いは、子どもの認知がほとんど白紙に近い状態から感覚を通じての経験によって帰納的に形成されていくのか、あるいは生得的な制約 (constraints) が働く、また脳の神経生理学的なメカニズムとして仮定されるモジュールが埋め込まれた状態としてスタートするのかという基本的問題に直面する。このうち、生得的制約は初期発達において、外界の無限に存在する情報のうちの特定の側面に注意を向け、探索すべき仮説空間の範囲を限定する、さらに符号化を制御し方向づける機能をもつと仮定される。生得的制約という用語は、一般には比較的幅の広い意味を想定させることもあり、今日では制約の学習メカニズムを端的に示す概念として“less is more”仮説、すなわち発達初期の学習能力は明らかに限界があるものの、むしろ彼らにとって最小限で意味ある情報へ着目することこそ、世界を捉える上で不可欠な仮説空間を効果的に限定する機能を果たすのではないかという考えが示されている (Newport, 1990 ; Wellman, 2003)。

今日では、人間の発達初期の認知活動を支えるメカニズムを以上のように仮定することにより、幼児期の認知発達の様相も大きく書き換えられようとしている。この書き換えを牽引したといってもよい Wellman & Gelman (1992) の研究を通じて、認知活動の中核領域として素朴物理学、素朴心理学、さらに素朴生物学が幼児期のきわめて早い時期に生成されるとする見方は今や、広く認められつつある状況にある。ところで、これらのうち物体の運動の認知を導く素朴物理学、さらに人間の目的志向的な活動の素早い理解をもたらす素朴心理学に関しては、発達初期に生成されることで一致するものの、生命や健康の維持にかかわる素朴生物学については Carey (1985) が「動物」と「植物」の両者が統合され、「生物」理論が成立するのは幼児期を過ぎた10歳あたりであると指摘したことによって、果たして自律的な素朴生物学はいかにして生成されるか、わが国の Inagaki & Hatano (2002) らとの間で大きな論争を引き起こすこととなったのである。

本稿では、まず発達初期における認知活動の基底を成すメカニズムとして提示された Karmiloff-Smith (1992) のモジュール性、さらにそれが発達の変化を遂げながら変化し、モジュール性を超えて理論として扱うにふさわしい性質をいかに獲得するかを概観する。その際、子どもの認知活動を支える表象 (representation) がいかに変化するかに着目し、上述した素朴生物学研究の課題に対処しようとするような幼児期の研究法にも言及することとしたい。次いで認知発達研究に革新的な概念化をもたらしたと言っている Carey をして「年少児では理論としての生物学をもつことはできない」との結論づけたのは何故かという問題を幼児の表象とそれらの言語化という観点から再考を試みることにする。最後に、子どもの素朴生物学に深くかかわる「植物」概念がいかに生成され、変化しうるのであるのかの問題に焦点を当て検討を加えることにしたい。

I. 初期発達と認知のモジュール性

人間の初期発達を考えるにあたり、Piaget 理論はいかに批判され、あるいは再評価されてきたのであろうか。この問題について強く意識し、独自の視点から発達の体系化を試みた Karmiloff-Smith の研究に焦点を当て、検討してみることにしたい。彼女はかつて Piaget が発生的認識論研究にとりかかりながら国際発生的認識論センターを創設した直後、学生としても Piaget に師事した時期を含め13年余にわたって共同研究者として認知発達の理論レベルでの検討を重ねた経緯をもつ研究者である。長く、Karmiloff-Smith はピアジェを中心とした研究会で展開される議論に加わりつつ、ピアジェに修正を求めつつ発達の理論化を探る道を辿ってきた異色の研究者といつてよい。彼女は、すでに1970年代、Piaget の認知発達理論において言語の役割が過小評価されていること、さらにピアジェの感覚運動期の発達では言語がいかにして獲得されるかを説明することはできず、そこには何らかの生得性を考慮しなければならないことを指摘していた (Karmiloff-Smith, 1979)。

Karmiloff-Smith は1992年、人間の初期発達における生得性を強く意識し、同時に Piaget 理論の構成説を組み込みながら、子どもの表象・知識の性質とその発達に関する注目すべき理論的体系化をおこなった (Karmiloff-Smith, 1992)。ここで彼女は認知発達の始点、すなわち心のアーキテクチャーとして、たとえば音声言語や視覚的認知といった独立的に機能する特殊目的用のモジュールを仮定した Fodor (1983) の考え方を不可避であるとみなす。Fodor によれば、モジュールとは領域に固有で情報レベルにおいてカプセル化されており、処理が速く、計算系は独立しており、その作動は強制的、自動的、刺激駆動的な性質を有している。したがって、あるモジュールはデータのうちでもっぱら関連する特定データを入力、処理するのであるが、同時に潜在的に競合するようなデータについては、これを自動的に無視する、いわば「認知的に侵入不可能」(Pylyshyn, 1980) という性質をもつ。モジュールはあくまでも、特定情報の処理にあたって適切な属性に焦点を当てるのであり、心の他の部分はあるモジュールの機能に関与することも、そこへ接近することもできない。見方を変えるなら、こうした認知的方略は人間の心としては柔軟性を欠き、知的とは程遠いシステムのように思われるのであるが、心の計算における自動化と速さにおいては優れた機能を担うと考えられるのである。Karmiloff-Smith (1992) はこのシステムこそ新生児のような未熟な有機体の認知を迅速、かつ効果的にスタートできるようにする「正体」だとみなしたのである。

その上で Karmiloff-Smith は、Fodor が想定したモジュールとはあらかじめ生得的に特定化されたものであって、ここに発達の視点を含むものではないことを指摘する。発達初期のアーキテクチャーを検討するにあたり、Fodor のような強固な生得主義的な構想と一線を画す見方に立つことこそ Karmiloff-Smith の大きな特徴である。彼女は Piaget 理論に対してある種の生得性を加えることを求める一方、Fodor のような生得主義にも批判的視点を据えるのであ

る。かつてのピアジェ・チョムスキー論争を経ても、依然として構成主義と生得主義が互いに排除し合い、収拾のつかないままとさえいえる歴史的な動向からみても、ここに風穴を開ける道を模索する意義をもつものだといえよう。Karmiloff-Smith (1992) の構想の骨子は以下のようなことにある。

まず、Fodorのような生得主義に対して、認知科学における発達の視点を導入しなければならないこと、モジュール／中央処理系という窮屈で厳密な二分法で人間の認知を捉えることに再考を求めること、人間の心は生まれつき細部に至るまで特定化されたモジュールとしてあらかじめ備わっているのではないことを指摘する。一方の構成主義に対しては、発達とは領域普遍の段階的变化として進むのではないこと、発達初期に最小限の領域固有な傾向 (predisposition) が生得的に付与されており、そのようなアーキテクチャーが入力に対してバイアスをかけ、初期発達を出足の良いものにする想定したのである。こうして彼女は、モジュールの働きを認めるものの、しかしそれは内的機構と外部環境の相互作用を通じて、ゆるやかにモジュール化するという新たな見方を鮮明にしたのである。Karmiloff-Smith は、先に述べた経歴を反映してか、極めて慎重な表現を用いており、「生得的に特定化されたプログラムが開花するというより、認知的に構成するという視点の方がはるかに有望である」と述べる。その上で、人間の心が発達を通じてモジュール性を超え、柔軟で豊かな認識が開花する方向へと発達研究の核心を拡大しなければならず、ここに「能動的な構成者としての乳児・幼児」を見出す展望を示すのである。

II. 表象書き換えモデル

発達の初期状態において「概略的なアウトライン」として付与された生得的な原理や表象—これ自体は理論ではない—は、その後いかに変化し、また理論として扱うにふさわしい性質を獲得するのであろうか。こうした立場から展開される理論の核心が「表象の書き換えモデル (以下、Representational Redescription を略して RR モデル)」である。このモデルは人間の心の初期構造に生得的な傾向が付与されていることを認めた上、その認知システムが発達する過程を通して、いかに人間らしい柔軟性と創造性を開花させていくかについての説明そのものだと考えてよいであろう。Karmiloff-Smith はこの RR モデルにおいて、最初、生得的な傾向がバイアス、あるいは大まかな骨格として特定化されているのであり、環境は単に引き金 (trigger) の役割を果たすに留まるのではない、より広い物理／社会的環境との後成的相互作用を正面に位置づけるのである。ここに強い生得性の立場をとる Spelke (1991) や Pinker (2002) らによる人間の心の初期構造の説明とは明らかに異なり、Piaget 理論の中核となる構成主義と相互作用の構想が引き継がれていることを見出すことができるのである。

Karmiloff-Smith は、その筋道をあらかじめ付与された表象がしだいに操作可能となり、し

かも柔軟な性質を獲得する, さらに知識への意識的接近が可能となる過程, すなわち心の内部の暗黙的情報がやがて心に向けられた知識となる, 一方それらは最初のうち特定領域内で, やがて領域を超えて利用可能となるプロセスとしてとらえる。この見方から示唆されるように Karmiloff-Smith が仮定する「理論づくり」の基本は認知発達の過程において人間は自己の内部表象を再帰的に表象し直す, すなわちメタ表象を構築する能力を獲得するというにある。彼女は認知的発達を3段階の再帰的な相 (Phase) の変化としてモデル化している。第一の相は子どもはある小領域において, 主に外的データに対して優先的に焦点を当てる, いわばデータ駆動型の処理をおこなう段階である。ここでは特定の行為レベルにおいて一貫して安定的に遂行できるまでになる。これを「行為の完全習得」とよぶ。次いで第二の相では外的データよりも内的表象の優位となり, 第三の相において内的表象と外的データがうまく結びつき, 内的表象の検索と外的手段の間に均衡が保たれるようになるのである。このような相モデルでは, 発達の過程でまずは手続き的な知識を獲得する, いわば「できる」ようになる段階に到達することを想定するが, その後この「できる」というレベルに留まるのではなく, やがて自己の遂行する行為に関する理論づくりを試み, それにもとづいて次第に仮説構成さえも可能にするという筋道を仮定するのである。

こうした「相モデル」について, (Karmiloff-Smith 1992, 1994, 1996, 1997, 1998) は多岐にわたる小領域において再帰的に生ずると仮定し, さらに一連の発達, すなわち「行為の完全習得」を行動レベルと表象レベルという二つの側面から検討することにより, 興味深い知見を引き出すことに成功している。彼女が例として示している言語獲得に関する例を考えてみよう。

(1) Yuko put the book on the table.

(2) Yuko gave the book to Kazuo.

これら二つの例は“put”と“gave”は要素として共通した意味もあるが, 異なる意味をもつ。子どもは, まず第一の相でこれら二つの文を正しく産出することができるようになる。ここでは, 子どもはそれぞれの語が使用される文脈がどのようなものかについての大局的な表象にもとづいて正しく出力するのである。ところが第二の相ではしばしば次のような間違いを犯すことが観察されるという。

(3) Yuko put the book to Kazuo.

この段階で, 子どもの表象は各々の語がもつ重複するような意味の要素的側面に注意を向けしてしまうために混乱が生じてしまうのである。次第に, 第三の相に至ると, 「本」の受け手が生物か無生物かという違いが明確に表象されるようになり, (3)のような誤りは起こらなくなる。Karmiloff-Smith はこのような一連の変化の過程を「行動レベル」と「表象レベル」とに分けてモデル化を試みている。第一の相から第三の相に至るまで表象レベルでは漸進的な発達変化がみられる一方, 行動レベルという側面で見るとU字形の発達曲線として進行することになる。すなわち第一の相と第三の相における行為は, 外見上は同様にみえるものの, 表象レベルから

みるなら発達の差があるということになる。第一の相に続く第二の相では、小領域において内的な表象に重点的に注意を向けるために、この側面が進行しつつある状況などを含む入力情報より優位となるために、安定した行為遂行の低下をもたらす、やがて第三の相で両者の適切な結合がなされることになる。こうした一連の発達過程で、子どもは行為を遂行するだけに満足せず、それを説明する理論づくりを試みようとする、にもかかわらず発達過程における理論づくりとその適用は一時的に行為の遂行に対してむしろ妨害的に働くことがあると解釈することができる。発達をこのような再帰的な相モデルとしてみるなら、子どもと大人、あるいは初心者と熟達者において、彼らの行為が表層的には同一のパフォーマンスとして現れることがあっても、表象レベルにおいて構造的な差異のあることが想定されるのである。

では、以上のように相において、内的な表象のフォーマットはいかに変化するのだろうか。Karmiloff-Smith は表象書き換えのプロセスとして4つの水準を仮定する。第I水準は基本的に外部の刺激に反応するための手続き的な形態をとり、潜在的な表象がひとまとまりの形でその中に埋め込まれている段階である。この水準はまだ理論といえるものではないものの、特定の入力を優先的に計算し、迅速、かつ効果的に対応することを可能とする推進源としての位置をもつのである。

手続きが次第に自動化（完全習得）した後、それまで手続きのなかに埋め込まれていた知識が書き換えられ、次第に明示化（Explication）されていく、その最初がE1水準である。表象がこのE1のフォーマットに書き換えられることにより、子どもの理論づくりに向けた柔軟な認知システムが起動したとみるのである。とはいえ、この水準では依然、意識的に接近し、言語的な操作を加えることはできず、それが可能となるにはさらにE2、E3水準へと書き換えられねばならない。表象はその後、意識的に接近できるものの言語報告に至らない水準を経て最終的には意識的な接近ができ、かつ言語報告が可能なフォーマットへと書き換えられていく。Karmiloff-Smith はこうした一連の発達の变化の特性を「心のなかに埋め込まれた表象」から「心の他の部分にも向けられた表象」と表現し、子どもは外界を表象するに留まるのではなく、自身の内部表象までも対象として表象し直していく、いわば自己組織化するプロセスとしての全体像を示したのである。このように、自らの表象を自己言及的・再帰的に書き換えることにより、知識が柔軟で創造的な人間独自の知性を獲得していくとみなすのである。

Karmiloff-Smith は表象に関するモデル化を通じ、発達初期の乳児においてモジュールが生得的性と相俟って漸進的に形成されること、またそのフォーマットの独自な特質にまで踏み込み、やがてモジュールを超えていくプロセスとして発達をとらえた。ところで、発達研究では、子どもを対象として実施される実験や臨床法を用いながら、しばしば「明示的な言語報告」にのみ焦点を当て、データを収集・分析してきたのではなかったろうか。Karmiloff-Smith が示した表象の書き換えモデルから、幼児が何らかの知識を保持しているにもかかわらず、明示的に陳述・言語報告しえない表象レベルを想定することができるのである。Keil & Wilson

(2000) が強調するように、言語報告が可能となる以前に、彼らは素朴理論を有していることを考慮に入れる、また従来、彼らの認知過程の基底を成す暗黙的な表象レベルにふみ込むことが容易ではなく、あるいは「まだ知識がない」として処理されてきた傾向を振り返るなら、この点の認識は今後の研究において極めて重要であろう。その意味で、後に検討する Inagaki & Hatano (2002) の研究は、就学前児である 3, 4 歳に対し、彼らが自然なプロセスで反応することのできる方法の適用を通して、彼らの「潜在的な知識」を引き出すことのできる可能性を切り開く研究として注目することができよう。

Ⅲ. 論争の発端をなす Carey の研究

Karmiloff-Smith の研究 (1992) に関する公開討論形式の論文において Bloom & Whinn (1994) は、理論ベースの知識アプローチをとる Carey (1985, 1987, 1988) が示した理論変換のプロセスは明示的であるのに対し、表象書き換えモデルは理論変換を十分説明するものになっていないのではないかと指摘した。それに対し Karmiloff-Smith (1994) は、Carey が示した素朴理論の構成に先立ち、子どもの知識が彼らにおいて意識的、同時に操作可能なプロセス、すなわち表象書き換えを経ることこそ子どもの理論構成にとって前提となるのであり、彼らは 3, 4 歳ともなれば言語的に符号化された表象を保持しうる可能性のあることを示唆した。この問題は、今日の子どもの素朴理論研究の方法論にもかかわる重要な意味を含んでいることは Karmiloff-Smith の予想を超えたものがあつたと考えられる。

かつての認知発達研究では総じて、先に触れた発達の始点としての乳児期、さらに Piaget によって「保存性の概念」が成立し、発達が進むとされた具体的操作期あたりに研究の力点が置かれてきたとみることができよう。しかし、最近の認知発達研究では、幼児期に焦点を当て、彼らがつ素朴理論はいかなるものか、またそれはどのような認知的制約のもとで構成されるかについて、北米や日本の研究者により精力的な研究が蓄積されるに至っている。ここでは、幼児が世界を認知するプロセスにおいてその重要な側面に注意を向けるばかりでなく、いくつかの基軸となる知識領域としての理論を構成すると仮定されるに至っている (Wellman & Gelman, 1992, Wellman, 2003)。Inagaki & Hatano (2002) はこれらの理論構成について、人間が種として生きのびるのに必要で重要な役割を果たしてきたいくつかの領域が想定され、そのような領域においてこうした素朴理論を生成すると仮定し、進化論的視点、人間の適応の問題を重視する立場をとる。物体の運動の認知、人間が示す目的志向的行動の理解、生命や健康を維持するための領域の理論生成は、こうした見方から最小限ではあるが不可欠の認知活動として位置づけることができよう。これら素朴理論は、丸野 (1996) が指摘したように「なにが真実か」という発見的な志向性にもとづく理論というより、「いかに役立ち、いかに有効か」といった実用的な志向性を基軸として含むのであり、その内容は Keil & Wilson (2000) が指摘する

ように、説明スキーマという性格を強く有すると考えることができる。

さて、Careyの研究(1985)は人間の諸活動を遂行するにあたって1ダースほどの理論・知識体系が想定されること、このうち素朴物理学と素朴心理学が生得的な認知基盤が機能することにより言語獲得に先立って生成されることを認めた上で、素朴生物学がいかに獲得されるかを生物が有する属性の付与、帰納的投影法といった独自の方法を通じて明らかにした記念碑的著作である。この詳細についてCarey(1985)は勿論であるが、Inagaki & Hatano(2002)によって新たな方向性が示唆され、小林(1990, 2009a, 2009b)も検討を進めてきた。これら一連の研究を通して、今日の認知発達研究において大きな課題として立ちはだかる課題は、発達初期において自律的領域としての素朴物理学、素朴心理学に加え、Carey(1985)の研究では否定的であり、Inagaki & Hatano(2002)が肯定的な結論に至った素朴生物学をいかに考えるべきかという問いである。2011年3月に開催される日本発達心理学会において「素朴生物学の新たな方向を探る」と題したラウンドテーブルがCarey(1994)の翻訳作業に携わった小島、小林も加わって行なわれることとなった。企画者である外山(2011)は、企画趣旨のなかで「Careyは自律的な理論としての素朴生物学の成立を10歳前後としたが、近年では、就学前までには領域固有の因果性を備えた素朴生物学が成立すると考えられるようになっていく。Inagaki & Hatano(1993, 2002)による生氣論的因果の提唱は世界的にも素朴生物学研究をリードするものであった。」と述べている。

ここで、論争の発端となったCarey(1985)の研究を概観しておきたい。彼女はこの研究を展開するに当たり、領域普遍的なPiagetの発達理論を断念することは、子どもの何百もの個別の小さな領域における知識を大変にうまく処理しうる程度に統合することさえも一旦は断念することに等しいとして、発達理論の中核にかかわる重い課題を自らにつきつけている。すなわち、認知発達における領域固有な性格を明確にする一方で、認知発達の全体について見通しのきくようなパースペクティブを据えねばならないことを研究の基本態度として課すのである。この問題は「Piaget理論を超える」上で、最も高い障壁と考えられるが、Careyの研究(1985)では、そこまでの体系化には至っておらず、またその後の研究においても発達理論のハードコアを形成する課題として依然として、我々の前に立ちはだかったままだとあってよいだろう。

Careyは上述した視点を据えながら、幼児、児童、大人のもつ生物に関する知識がいかに変化するかについて詳細な実験を通して検討している。その結果、ある対象が生きているか、生きていないかを問うと、年少の子どもは「生きている(alive) - 生きてない(not alive)」の違いを「生きている - 死んだ」に重ね合わせる、さらに「存在する - 存在しない」「現実 - 非現実」などの対比を複合させるような知識として保持しており、大人のような生物(living thing) - 無生物(nonliving thing)という対比させる知識とは意味論的に異なるものだとみる。また、年少の子どもはたとえば「太陽は人々を暖めてあげたいと思って熱を出す」といったように、一連の知識が埋め込まれているのは行動の社会・心理的な説明構造(これを「意図的因果

(intentional causality) による説明」と呼ぶ) をもつような直感理論, すなわち素朴心理学であると仮定するのである。4歳から7歳あたりの子どもは, 生命サイクル, 成長や活動における新陳代謝の機能に関する生物学的知識を欠いており, したがって動物と植物はどのような点で類似しているのか, それらが無生物といかに異なるかなどの理解にはとうてい及ばないと断じている。Carey はこうして4歳あたりの幼児期を「厳しい制限を受けた理論構成者」としたのである。子どもが有するこのような原初的な素朴理論は「生きていない (not alive)」が「死んだ (dead)」と「生命がない (inanimate)」とに意味論的に分化し, やがて生物のカテゴリに「動物」と「植物」を統合 (coalescence) するというプロセスを通じ, 直感的生物学の出現を伴う理論の再構造化がおこると仮定するのである (Carey, 1985, 1991)。

Carey (1985) が強調する点は4歳から10歳の間に素朴心理学から独立し分化 (differentiation) する過程を経て新たな理論領域として生物学が出現するという点にある。この過程で生き物についての知識の豊富化が進むと同時に「呼吸」, 「栄養の摂取」, 「成長」, 「死」, 「繁殖」といった4歳児では不可能であった身体の機能やそれらの関係をも表象するようになり, 「弱い意味での再構造化 (weak restructuring)」とみなすことができる変化が生ずるという。この場合の表象 (新理論) は旧理論とも重なる知識の再構成であり, この理論が「動物」, さらに「生き物」という上位概念を誘導する要因となる。最終的には新たな理論領域としての「生物学」が出現し, それは「説明されるべき現象の変化」, 「説明メカニズムの変化」, 「新理論に組み込まれる概念自体の変化」という要因を含んでおり, それは理論間では共約不可能な (incommensurate) 「強い意味での再構造化 (restructuring in the strong sense)」でもあるというのがCareyの結論である。

IV. 素朴生物学は素朴心理学から派生するのか

先に述べたように, Carey の子どもの素朴生物学の親理論として素朴心理学を仮定するという立場は1994年に彼女の著作の邦訳にあたって寄贈した序文においても, また Inagaki & Hatano (2002) をはじめ Keil (1999), Gelman (1990) らとの論争を経た後もこれを変更することがなかった。先に述べたように, 素朴物理学と素朴心理学が発達初期の子どもが有する理論ということになる。Carey (1985) によれば, 4歳から7歳あたりまでの対象の理解は「人間の意図にもとづく説明」がその基軸となっており, 基本的に行為者の欲求, 信念の観点から説明される, いわば意図にもとづく説明スキーマのみを保持しているのであり, この枠組みを「生物学的」ではなく「心理学的」と捉えるというものである。同時に重要なことは, この二つの理論の「起源」はなにかを問い, これをヒトの初期に有する「天賦の才」, すなわち生得的に与えられたものとみなす点であろう。筆者は, Carey (1994) の翻訳作業に携わりつつ, 当時は直感に過ぎないものの子どもの素朴生物学の親理論として素朴心理学を仮定することに

大きな違和感を抱き続けてきた。

ひるがえって、少なくともわが国の生活・文化においては、たとえば親子間で「このお魚はお腹が空いたからエサをちょうだいって言っているのよ」と言いながら餌を与える、「お人形に乱暴すると痛いって悲しむよ」などとするやり取り、いわば擬人化 (personification) を通じて認知する場面は枚挙にいとまがない。たとえば幼児が日常的に触れる絵本などはこの擬人化という手法がなければ成り立たず、絵本の登場人物 (たとえ、それが動物であれ、無生物であれ) の「心情理解」において不可欠の認知方略ということができであろう。このように擬人化を通じて理解を構成する方略は幼児のみならず、成人に至った後においてさえしばしば適用される認識の一形態である。子ども、成人を問わず擬人化を通じてある種の「理解」を生成するという認知的活動は我々の「事実」の認知とは異なる「想像」的な側面に属するものであり、これはいわば文学作品など、通常「フィクション」として独自の領域を理解する枠組みとして発達の早い時期から保持するものと考えることが可能である。Carey が指摘した「意図的因果にもとづく説明」は4歳から7歳あたりの年少児において、こうした「想像」的側面と事実的認識を識別して捉える視点が弱かったのではないかとの疑いを払拭することは必ずしも容易ではない。

上述したうちの、「事実」の認知の側面に関して、Inagaki & Hatano (2002) は、子どもの認知活動における擬人化は幼児がある対象について十分な知識をもたない際に人間に関する知識を、その対象に類推的に付与する際の、または未知の状況における対象の反応を予測するための基底として用いる傾向があることを指摘する。ここでは、「実現可能性の制約」を考慮に入れることにより、幼児の擬人化がもつ肯定的な側面、すなわち幼児が擬人化を通じてもっともらしい予測を生成しやすくなるとみなすのである。Wellman, Hickling & Schult (1997) も幼児は心理学的、生物学的、物理学的な誘因にもとづく人間のさまざまな行動について、適切で異なる説明的推論システムを用いることを指摘した。このような知見は、Carey が幼児の用いる擬人化について生物現象を理解する試みにおける心理学的推論と見なす立場と対照的であることに注意を払いたい。

素朴生物学を構成する知識にさらに踏み込んでみよう。Gelman (1990) も強く主張したように、子どもは幼い時期から対象の特定の側面を焦点化し注意を当てる原則 (認知的制約) をもつことは今や広く認められるであろう。Gelman は、具体的に「自力で動く対象に対する注意 (因果メカニズム)」、及び「自力で動かない対象に対する注意 (外部行為者の原則)」を挙げ、発達の初期から自力で動く対象と自力では動かない対象を識別することを示唆した。Mandler & McDonough (1993) は、対象探索課題を用いるなら、さまざまな対象から動物をおおまかに識別する過程は1歳以前に成立しているとさえ指摘している。我々の子どもを観察する経験的事実においても、2歳児あたりの幼児に対して、たとえば犬の写真を示し「これ、なにに？」と問うなら「ワンワン」、猫についても「ワンワン」、さらに馬、牛などにも同様の反応がもた

らされる。彼らにおいてこの「ワンワン」は独自の存在論的カテゴリ、すなわち「動物」として構成されていると解釈される。さらに観察を続けるならば、幼児は現存する猫に対して、Inagaki & Hatano (2002) の用語を借りるなら「遊びモード」のレベルで話しかけることはあるにしろ「お母さんはどこ?」「私のお菓子はあるの?」などという真に知りたいことを問うということはない。一方、「動物」について「なにも食べないでいると弱くなってしまう」「餌を食べるから大きくなる」「大きな事故に出会うと死に至るかもしれない」といった推論を行うこともできるであろう。Carey が強く主張したように、幼児が太陽、自動車、風、時計、火などの無生物に対しても「意図的状态」を付与するとした問題はいかに考えられるであろうか。臨床法を用いるなら、筆者も幼児が「太陽は人を暖めたいと思って光を出している」と述べる事実を否定しない。しかし、このように幼児が発する発話をもって、太陽が人間同様に「意図的状态」を保持しているとみなしているといつてよいであろうか。少なくとも年少児であっても、プラスチック製の玩具などに人間同様、「私はお菓子が食べたい」「汚れたままにしておく」と病気になる」といった「意図的状态」を付与することはない。一方で太陽など一部の無生物は未開民族が独自の存在とみなすように、幼児においても「留保された独自の対象」としてみなされている可能性があると同時に、上記のような「意図的状态」を無制限に付与することはないのではなかろうか。このように考えるならば、Carey が強く主張した素朴心理学から独立し、そこから分化する過程を経て新たな理論領域として生物学が出現するのではなく、素朴生物学が当初から独自の領域として生成されるとみなすことが妥当だといえよう。

素朴生物学の生成において問題となるのは「植物」をいかに認知しているかである。「自力で動かない」無生物から植物を独自のカテゴリとしていかにして識別しうるのである。幼児が植物をいかに認識しているかの問題は、素朴生物学研究において Inagaki & Hatano (2002) の注目すべき研究が提出されたものの、まだ「空白」といってよい課題として残されているといつてよいであろう。ここでは素朴生物学が心理学から派生するという見方に関する検討に留め、この問題について章を改めて展開することにした。

ここでは Carey の研究 (1985) を踏まえ、粘り強く独自の論争を試みてきた Inagaki & Hatano (2002) の研究を筆者なりにいくつかの観点から整理しておくこととしたい。子どもの初期発達において思考の中核領域としていかなる領域が構成されるとみなすかは、Piaget の体系的な認知発達理論にとって代わる新たなモデルへの変換という視点から極めて重大な問題を孕んでいることはすでに触れた。子どもの素朴理論がいかなる知識により構成されると考えるのか、またそれはいかなるメカニズムにより説明されるか、この問題について研究者がどのような理論的想定に立つかによって用いる実験方法とその結果も異なると考えられる。この点からみるなら、まず Carey (1985) と Inagaki & Hatano (2002) の各研究において、「幼児にとっての生物学」が異なって想定されているという問題を指摘しなければならないであろう。Carey の研究では、すでに述べたように「素朴生物学」を有するとは「動物」と「植物」

の両カテゴリを「生物」として統合されること、同時にその説明構造が「機械的因果」の枠組みをもつことと仮定された。彼女が行なった一連の実験は Karmiloff-Smith (1994) が指摘した表象発達のうちの「明示的な理解」(E 3水準) レベルで捉えようとしたとみることができる。こうした Carey の想定に基づく実験結果から帰結されることは、幼児期の初期における理論は「行動の直感理論」であり、やがて「素朴生物学」を派生させる親理論としての「素朴心理学」ということになり、彼女の研究を総体としてみるなら「それはそれとして妥当だ」とみることできる。たとえば Au & Romo (1999) のように、明らかに科学的な生物学に準拠した因果メカニズムを含む「厳格な基準」を想定し、したがって発達初期の「素朴生物学」を否定するという立場もあり、先に述べた理論的な立場の違いが必ずしも論争のかみ合わない状況も無視することはできないであろう。

一方、波多野が稲垣と共に継続した研究は、現実に科学的な生物学的知識からするなら幼児のもつ知識は限られたものであり、しかも厳格な生物学的カテゴリに基づく推論や機械的因果の理解を欠いていることを容認した上で、なお彼らの生物に関する知識の肯定的側面を積極的に評価しようとする「発達観」を据えていることに大きな特徴があり、こうした姿勢は大津ら (2006) が示唆したように初期の研究から今日まで一貫して保持されてきたとみることができよう。先に述べたように、素朴生物学研究における子どもの「擬人化」の扱い方にも示されるように、彼らは最もなじみのある「人間についての豊富な知識」を活用し、生物についても知的で洗練された推論が可能な存在であるとみなしたことも同様に解釈することができる。すなわち、単に生物学に関する「厳格な—緩い」基準にいかん準拠するかの問題を超え、研究の底流を流れる「子どもの発達観」についてもより踏み込んだ立場をとっており、結果として Carey とは大きく異なる「子どもにとっての生物学」が見出されたと筆者は考える。

20世紀の前後には素朴生物学研究を牽引してきた波多野誼余夫氏の絶筆となった稲垣・波多野 (2006) において、3～4歳児が発達の中点として位置づけられ、彼らの認知発達を明らかにする方略が有効であることを示唆している。波多野はいかなる意味でこのような指摘をおこなったのだろうか。この指摘について考察を進めると発達研究で用いられる方法論の狭間にあつて、その様態が十分に描ききれてない事実が浮かび上がってくる。先に、子どもは生成する理論について、それはいかに役立ち、いかに有効かといった実用的な志向性を基軸として含むことを指摘した。こうした事態は、Karmiloff-Smith が「行動の習得」の途上にあると考えることができよう。同時に、ここで提案された「表象書き換え」仮説から重要な問題が浮かび上がってくる。波多野が重視した3～4歳児はこの一連の過程のうち「暗黙的な知識が保持されているのであり、意識的に接近しえない」(E 1水準)、あるいは「表象に意識的に接近できたとしても言語報告に至らない」(E 2水準) に位置すると考えることができよう。言語報告を求めるような認知研究においては、彼らが保持する暗黙的な表象を引き出すことが容易ではなく、しばしば「まだ知識がない」として処理されてきた動向を振り返るなら (Carey

が用いた方法はこのように解釈することができる)、この点の検討は今後の研究において極めて重要である。すなわち、暗黙的なレベルにある表象、あるいは言語化するに至らない表象をいかにして引き出すことが可能かに関する洗練された方法が求められるのである。この意味で、Inagaki & Hatano (2002) は、「より洗練された方法」の開発に腐心することにより、いわば Karmiloff-Smith の「E 1, E 2 水準」にある表象をも引き出しうる方法を適用し、5, 6 歳児がもつ「生氣論的生物学」を抽出することに成功したと考えられるのである。

V. 「植物」概念の生成と素朴生物学の成立

ここでは自律的な素朴理論としての生物学の特質を探りながら、それがいかなるプロセスを経て科学理論といえる性格を獲得するようになるかについて考えてみよう。子どもの動物に関する認識は、その「自ら動く」という性質に基本的に依存して形成される、しかも Gelman (1990) が示唆したように、対象が「(自力で) 動く」と「動かない」に注意を向ける傾向はヒトの心にあらかじめ備わっており、それが認知的制約として強く機能するため、生物概念の原型としての「動物」は発達の早い時期に構成されると考えられる。Stavy & Wax (1989) も指摘したように、この段階の子どもは植物を動物と異なると認識するばかりでなく、「生きていない」無生物のクラスに含めてしまう、場合によって生物でも無生物でもない第三の対象群に押しやられる可能性もある。こう考えるなら、彼らが植物について無生物とをいかに峻別するかに関する検討の余地は十分にあると思われる。幼児はジュースを飲むための「(ポリプロピレン製の) ストロー」と植物の茎、あるいはある種の「紙」と切り取られた植物の葉などを形態上の観点から同一のクラスとしてみなしてしまう可能性がある。一方、彼らでさえ、たとえば「花」と「スプーン」を同じクラスに含めるとは考えにくく、あるいは存在論的に「花の仲間」といった独自の小領域を構成しうるものの、それらを生物へ統合することができないということも想定されるであろう。このように考えるなら、植物が有する独自の側面に注意を向けながら、それらと無生物との間に新たな仕切りを設けていく過程も想定され、一方でそれらを生物へカテゴリ化するような変換が要請されると考えられる。ところで「自ら動く」という次元にもとづき、まず動物としてのカテゴリを形成するというプロセスは古代ギリシャのアリストテレスがとった見方とも極めて類似しているといえる。アリストテレスも彼の博物学において動物を生物に分類したものの、木や草は生き物なのかどうかについては最後まで保留している。また、たとえば古代から人々の自然観には対象の「動き」が反映しており、したがって洞窟壁画には動物の絵を見出すことができるものの、植物は見あたらないというもそのような背景をもつものと推定することもできる。子どもの場合、Keil (1983, 1992, 1999) が示したように、植物に対し「生きている」「病気である」といった述語を適用することはカテゴリ間違いだと判断する傾向のあることを踏まえるなら、意図的な教育(学校教育と限らない)の機能が及ばな

い条件のもとでは、動物概念の獲得に比べ、植物概念のそれについてはかなり遅れるのではないかと考えることができるのである。先に検討した Carey の分析フレームではこうした過程が必ずしも考慮されておらず、認識の史的発達を経て生成され、その成果である知識の静的構造のストレートな「当てはめ」になっているという点は否めないであろう。

では「自ら動かないもの」のいかなる側面に注意が向けられ、「生き物としての植物」というカテゴリを生成していくのであろうか。このプロセスは動物概念の獲得過程とは質的に異なると思われるが、Inagaki & Hatano (1996) が示唆するように「自然に大きくなる」という属性に注目することはそのひとつであるに違いない。ただし、こうして「花や木」といった独自のクラス化が進行するにしても、やはり外観からすると動物とは画然と区別するような位置に置かれ、このような認知の構造は依然として保持されると考えられる。「生きている」ということを考える上での「移動する－移動しない」という認識上の枠組みが強い有効性を保つからであり、そこで「花や木」に対して生き物としての機能を付与するには、この枠組み自体の変更が必要となるはずである。そこで考えられることは可視性をベースとして認識可能な「木や花は成長する」こと、「それらは土中から生えている」ことなどに注意を向ける、さらに「それらを育てるためには欠かさず水を与える」「日光に当てる」といった経験的事実と結びつけられることであろう。その過程で「花や木は土の中から水や栄養をとって大きくなるはずだ」という類推も容易になるはずである。そのことにより、これまでは各々独立して表象されてきた「イヌやネコ」のクラスと「花や木」のクラスは、いずれもが生き物としての基本条件である「栄養が必要」という弱いノードで統合される可能性が出てくると考えられる。このプロセスは Inagaki & Hatano (1996) の示唆する領域固有な先行知識が認知的制約として機能する事例と解釈される。こうしてみると生物学の知識領域における認知的制約とは、まず「生き物としての動物」の構成を促し、それにかなり遅れて「植物」のクラスが構成される。さらにその後「生き物としての動物と植物」を統合するという、いわば認識の順序性を制約するような機能が働くと考えてよいであろう。こうした過程を経て子どもが構成する素朴生物学とは、その構造からみるなら「動物を中心とし、存在形態の異なる植物とは弱いノードで結ばれた生物学」であると考えることができるのである。

上記のような生き物、ないし生物概念はやがて新たな認知的制約として機能し、それまでとは質的にも異なるような知識の生成を可能にすることになる。たとえば「生物はすべて外界から体を構成している栄養そのものを接種する」、さらに「生物はすべて呼吸する」といった抽象度の高い知識である。前者について考えてみよう。ここでも「生物」という上位概念が新たな知識を導く媒介子としての機能を果たし、相対的に下位の理解レベルに位置づく植物についても「栄養のあるものを取り入れる」といった動物の栄養摂取の形態を直接的に適用する傾向をもたらすと思われる。すなわち「植物を構成する成分そのものを土のなかから取り入れている」とするような見方をとり、さらに「植物にとって、口のようなものがその根にあるはず

だ」といった類推も同時に起こりうるであろう。このような見方は「肥えた土壌で植物はよく育つ」ことが古くから知られていたことも加わり、科学史上においても長く支持されてきた。一方、そのメカニズムに関しては解明されないまま「植物はなにを取り入れているのか」という論争として長く続き、「植物は水のみで育つ」「植物の栄養は土に含まれる成分である」という考えを経て、19世紀に至り、やっと「植物の無機栄養説」が証明された経緯を踏まえるなら、子どもにおいても一時的に「植物の有機栄養説」が普遍的に構成されると考えることも無理のないように思えるのである (鈴木, 1981)。

以上のように、素朴生物学では植物の有する生物学的機能については基本的に動物をベースとした類推に依らざるをえないという特徴を有している。ここに、この領域の素朴理論が誤概念を内包する必然的ともいえる要因があるとみることができよう。もっともこの過程は、形式的な「生物」というカテゴリ化にもとづく演繹的推論によっても補強されており、これ故に強い信頼性が与えられていると考えられなくもない。こうした傾向は基本的に既有知識にもとづく認知的制約の限界、あるいは波多野・稲垣 (1997) が指摘するような概念的变化に妨害的に働く典型的なケースといえるであろう。かつて生得的制約が「自ら動く」という属性に注目させ、そのことにより素朴動物学の構成を促すという積極的機能を果たしたのに対し、この場合には改めて「動かない」という属性の背景にある必然的な意味、すなわち植物は光合成により、自ら有機物を作り出すために移動する必要がないという知識を獲得しながら、文字通り説明の構造的な組み換えが必要となるのである。では、こうした素朴生物学はいかなるプロセスを経て生成されるのであろうか。

ところで、光合成については「植物の無機栄養説」の発見に先立つ17世紀に「緑色の植物は酸素を出す」という知識 (これ自体は少し前に発見されていた) を拠り所に、植物による空気の浄化作用のメカニズムを探るというコンテクストのなかで発見されたものである。今日に至って、「森林破壊」や「CO₂増加による地球温暖化」といった環境問題が俎上に上がっている社会・文化的状況は、植物をはじめ、生物全体に関する理解活動を刺激する一般的な要因として作用しうるかもしれない。社会が公共的に保持するような知識といっても、実はその社会のさまざまな条件を反映するという意味で一定の価値というフィルターを通す、さらにはなんらかの社会的意図を背景にもつのが通例である。しかもその共有過程においては効率性が優先されるため、すでに確定みの知識体系の断片として、また縮減された形態で提示され、したがって宣言的な形式をとって流布するという特色をもつ。たとえば「今以上にCO₂を排出し、自然が破壊され森林が減ると、地球の空気がますますよごれ、地球の温暖化に拍車がかかる」といった知識である。こうした言説はたとえば経済や生産活動を優先する社会的状況を反映し、成員に対しある種の規範形成の意図を含むこともあって、自然言語で語られ、共有可能で理解しやすい形式をとるといえよう。一方、成員の側からするなら、彼らはいわゆる一定の解釈共同体に属しているのであり、したがって共通した解釈のコードといてよいものを有している。も

もちろん、子どもの場合、家庭や子ども社会、学校といった共同体に属しており各々の共同体における解釈コードの影響を重層的に受けていると考えられる。したがって、一方で通常の社会生活においてはしばしば「自然を大切に」といった規範レベルでの解釈が暗黙のうちに成り立つこともあるし、他方、学校では改めてそのしくみなどを含めて理解すべきだということになる可能性がある。このような言説は折に触れて繰り返されることが多く、彼らの後の理解活動における一定の準拠枠として受け入れられることは十分にありうるだろう。すなわち、極めて大まかではあるが社会文化的制約によって、なにを考えるべきかの方向性がある程度限定されるのである。

もちろん、社会における説明ないし言説がもつ特質として、それらは必ずしもいわゆる日常言語のみではなく、いわゆる理論言語を部分的に含むということにも注目すべきであろう。たとえば最近では「作物の有機栽培」といった用語がひんぱんに用いられる。このような用語が組み込まれているなんらかの活動に参加する場合、必然的に植物の無機物摂取のメカニズムを理解することが必要となろう。たとえば「増産を目的とした化学肥料による作物栽培の転換」といった農業が変化した歴史を機軸としながら、無機物を栄養として摂取する植物がいかんして有機物として生命を維持し、成長するかということが必然的な問いとして成立することにもつながる可能性がある。こうして既有知識にもとづき認知的制約の限界が補われる、また素朴生物学から科学理論への「橋渡し」、ないしは関連づけを可能とする要素が部分的ではあれ、含まれていると考えよう。とはいえ、このような「橋渡し」が必ずしもうまく機能するとは限らない。ここで先にあげた言説に立ち返るなら、「何故、森林が減ると地球の空気がよごれるのか」、「空気がよごれると、何故地球の温度が高くなるのか」という問いを生成すること自体はそう困難なことではない。ところが、子どもがこうした問いを生成した場合でも、「空気がよごれる」とは文字通り日常レベルでの「ごみ、ちり」を意味し、「二酸化炭素の増加」として理解することは容易ではないと考えられる。この場合の理解活動とは基本的に日常概念による意味的ネットワークをベースとしており、したがってそれに対する因果的説明も日常言語を駆使することに依らざるをえないという特質をもつのである。しかも、同様の傾向は学校で光合成について学習した後でさえ多くみられ、ここに日常概念と科学的概念の各々がカプセル化し併存するという認識の特質が端的に現れると考えられる。このようにみるなら、認知発達において素朴概念から科学的概念へと直線的に「移行」という構図ではなく、むしろ概念変換の過程で両者が併存するようなプロセスというものをより積極的に想定すべきだといえるであろう。

以上の想定に立つなら、理解活動において素朴概念と科学的知識に含まれるような同一の小領域における知識に関する「重ね合わせ」がいかんかという問題として考えてみる必要がある。本稿の流れからいうと、社会・文化的なコンテキストにおいてある種の意味合いをもって呈示される先のような言説に刺激され、既に有しているいわゆる学校特殊的な知識

としての性格をもつような「光合成」についても捉え直しがおこりうると考えられよう。その過程で「空気の浄化作用, 光合成, 有機物, 酸素, 二酸化炭素」などを中核的概念とする知識が構成される可能性がある。その際, 新たな情報を含め, 自己の既有知識を対象化するような認知的活動が生じ, 同時に当該の小領域をより広い視点からみる認知的マップとってよいものの構成を促し, それらが知識の意味的再構成のベースとなると考えられるのである。認知活動の対象とすべき範囲, あるいは認知の視点はこのマップ, すなわち当該領域における全体的理解像の想定を通じて生成されるのであり, それにより, かつて生得的制約が果たした機能を超え, 人間らしい創造的な理解活動が進行するとみなすこともできるのである (Kobayashi, 1994)。

先にあげたように生物の素朴概念は「生物は呼吸する」という知識をも含むと考えられるが, では光合成を含め生命維持という観点からの全体的な理解構造として見た場合, それはいかに変化するのであろうか。ところで, 植物については「夜だけ呼吸する」, 「植物の呼吸は二酸化炭素を吸って酸素を出すこと」とするような誤理解が授業を経た後にも保持されることも指摘されているが, 栄養摂取と呼吸を関連づけながら理解するとなれば動物についてさえ十分ではないことが多い。たとえば, 動物の栄養摂取を現象的に「食べたもののゆくえ」として問うてみること自体は困難ではないものの, 動物 (人間) は「食べた後, その分だけ重さが増えるわけではない」など, 生物体に対しては重さの加法性を適用しえないという特徴をもつ。ひるがえって, 近代生物学とは基本的に生物体にも物理学的な法則が適用されるという前提の上に成り立つものであったといえよう。板倉 (1992) によれば, 科学史からみても, われわれにとって非可視的な物理量が相互にどう関係しているかという問題—「食べた物のゆくえ」はこうした問題であるが—が生じたとき, 原子論を軸とした保存性の視点に立つことにより, その説明が可能となったのであり, 同様のプロセスをたどることは個体の認知発達においても不可避だと考えられる。原子論の視点に立つことにより, 「食べた物のゆくえ」についての理解が変化するばかりでなく, 植物の「有機物製造工場」としての機能をもつ光合成においても, そこで生じる物質の「出入りの量は等しい」という科学における根幹を成す原理の獲得を促すことになるであろう。

やがて, 動物が呼吸により取り入れた酸素による「有機物のゆるやかな燃焼」, あるいは「体内における酸化」という生命維持のメカニズムを理解するような過程では, 新たに化学領域の知識を取り込むことが必要となろう。それにより光合成, 呼吸を物質交代やエネルギー交代という観点から物質の合成や交換の過程としてたどってみることが可能となるのである。また, これまでは「呼吸」という現象レベルの知識に止まってきた, しかもそれを動物特有の機能とみなす傾向の強かった認知構造から, 栄養摂取や呼吸のメカニズムに関する知識を媒介して「生物としての植物」がまったく新たな概念枠にもとづいて再構成されることが想定されるのである。この過程を通じて動物, 植物のいずれもが同一の物質によって構成されおり, 無生物とは

全く異なる性質をもつというそれまでは不可能であった知識をも生み出すことになるであろう。

以上のように考えるなら、素朴生物学から科学的な生物学への概念的変換の過程では科学的知識構成の基底を成す原子論的視点に加え、新たな理論領域としての化学との基本レベルでの重ね合わせが不可欠なのであり、それに基づいて構成される知識は説明のメカニズムの変化、それにより説明される領域の変化という点からみて、おそらく「強い意味での再構造化」とみてよいはずである。もっともこのあたりの認知過程についてはまだ十分に明らかにされたわけではない。たとえば、化学的領域が認知発達の過程においていかにしてひとつの理論領域として構成されるのであろうか。あるいは「化学的萌芽」として発達初期の素朴物理学に含まれ、後にそこから派生して自律的領域を構成するのか、それとも全く新たな知識を含む領域として想定されるべきなのか。断片的ではあれ、社会・文化的な知識として獲得していることも考えられる。いずれにしろ化学が自律的な理論領域として構成されるのは、通常われわれが構成する一ダースほどの理論領域 (Carey, 1985) のうちで最も遅れるという可能性もある。生物学領域と化学領域との「出会い」を上記のような問題との関連において考えてみることにより、生物学の概念的変換のパースペクティブがより明らかになると期待できるのである。

引用文献

- Atran, S. 1998 Folkbiology and the anthropology of science: Cognitive universal and cultural particulars. *Behavioral and Brain Science*, 21, 547-609.
- Au, T. K., & Romo, L. 1999 Mechanical causality in children's "folkbiology." In D. Medin & S. Atran (Eds.) *Folkbiology* 355-401. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. 1985 *Conceptual change in Childhood*. MIT Press. (小島康次・小林好和共訳 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)
- Carey, S. 1987 Theory change in childhood. In B. Inhelder, D. de Caprona & A. Corn-Wells (Eds.), *Piaget Today*. Erlbaum. 141-163
- Carey, S. 1988 Conceptual differences between children and adults. *Mind and Language*, 3, 167-181.
- Carey, S. 1991 Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In S. Carey & R. Gellman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essay on biology and cognition*. Lawrence Erlbaum Associate. pp. 251-291.
- Cary, S. 1995 On the origin of causal understanding. In D. Sperber, D. Premack, & A. J. Premack. (Eds.), *Causal cognition: A multidisciplinary debate*. 268-302. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Carey, R. 1999 Sources of conceptual change. In E. Scholnick, K. Nelson, S. Gelman, & P. Miller (Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy*. 293-326. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Carey, S. & Spelke, E. 1994 Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gellman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in Cognition and culture*. Cambridge University Press. pp. 169-200.
- Foder, J. A. 1983 *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. MIT Press. (伊藤笏康・篠原幸弘訳 1985 『精神モジュール形式-人工知能と心の哲学-』 産業図書)
- Gelman, R. 1990 First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*, 14, 79-106.
- Hatano, G. & Inagaki, K. 1987 Everyday biology and school biology: How do interact? *The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 9, 120-128.

- 波多野誼余夫・稲垣佳世子 1997 領域と制約—発達認知科学からの示唆—『児童心理学の進歩』36, 221-246.
- Hatano, G & Inagaki, K. 1999 A developmental perspective on informal biology. In D. L. Medin & Atran (Eds), *Forkbiology*. 321-354. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hatano, G & Inagaki, K. 2000 Domain-specific constraints of conceptual development. *International Journal of Behavioral Development*, **24**. 267-275.
- Inagaki, K. & Htanno, G. 1987 Young children's spontaneous personification as Analogy. *Child Development*, **58**, 1013-1020.
- Inagaki, K. & Hatano, G. 1988 Young children's understanding of mind-body distinction. Paper presented at American Educational Research Association Annual Meeting, New Orleans.
- Inagaki, K & Hatano, G. 1991 Constrained person analogy in young children's biological inference. *Cognitive Development*, **6**, 219-231.
- Inagaki, K. & Hatano, G. 1993 Young children's understanding of the mind-body Distinction. *Child Development*, **64**, 1534-1539.
- 稲垣佳世子 1995 『生命概念の獲得と変化』 風間書房
- Inagaki, K. & Hatano, G. 1996 Cognitive and Cultural Factors in the acquisition of Intuitive biology. In D. R. Olson & N. Torrance (Eds.), *Handbook of education and Human development: New models of learning, teaching and schooling*. Blackwell. pp. 683-708.
- Inagaki, K & Hatano, G. 2002 Young children's naïve thinking about the biological world Psychology press NewYork-Brighton (『子どもの概念変化と発達』 2005 稲垣佳世子・波多野誼余夫著・監訳 共立出版)
- 稲垣佳世子・波多野誼余夫 2006 ヒト知性の生得的基盤 『知性の創発と起源』 鈴木宏昭編 人工知能学会 オーム社 151-177
- 板倉聖宣 1997 現象論と実体論と本質論 『楽しい授業』183. 仮説社
- Karmiloff-Smith, A. 1979 *A Functional Approach to Child Language*. Cambridge University Press.
- Karmiloff-Smith, A. 1992 *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*. MIT Press. (小島康次・小林好和監訳 1996 『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)
- Karmiloff-Smith, A. 1994 Precip of Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *Behavioral and Brain Science*, **17**, 693-745.
- Karmiloff-Smith, A. 1996 (Fall) The connectionist infants: Would Piaget turn in his grave? *SRCD Newsletter*, 1-3.
- Karmiloff-Smith, A. 1997 Cognitive Processes and Theory Development. *Human Development*, **40**, 55-58.
- Karmiloff-Smith, A. 1998 Alternatives to Innate Knowledge: Why Development is Crucial to Understanding Human Representational Change. *認知科学*, **5-2**, 25-32.
- Keil, F. C. 1983 On the emergence of semantic and conceptual distinction. *Journal of Experimental psychology: General*, **112**, 357-385.
- Keil, F. C. 1992 The origins of an autonomous biology. In M. R. Gunnar & M. Maratsos (Eds.), *Modularity and constraints in language and cognition*. The Minnesota Symposia on Child Psychology Vol. 25, 103-137. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keil, F. C. Levin, D. T., Richman, B. A., & Gutheil, G 1999 Mechanism and explanation in the development of biological thought: The case disease. In D. Medin & S. Atran (Eds) *Forkbiology* 233-284. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keil, F. C. & Wilson, R. A. 2000 Explaining explanation. In F. C. Keil & R. A. Willson (Eds.), *Explanation and Cognition*. 1-18 Cambridge, MA: MIT Press.
- Kobayashi Yoshikazu 1994 Conceptual Acquisition and Change through Social Interaction. *Human Development*, **Human Development**, **37**, 233-241.
- 小林好和 1990 子どもの認知発達と学習 — Carey の「素朴理論」とその再構化をめぐる— 札幌学院大学人文学会紀要 第48号
- 小林好和 2009a 素朴生物学をめぐる認知発達研究の課題と展望 札幌学院大学人文学会紀要 第85号

- 小林好和 2009b 人間の初期発達の構成的モジュールと表象の変化について 札幌学院大学人文学会紀要 第86号
- Mandler, J. M. & McDonough, L. (1993) Concept formation in infancy. *Cognitive Development*, **8**, 291-318.
- 丸野俊一 1996 心の理論とは 『発達』 No. 66, Vol. 17 ミネルヴァ書房 66, (17), 20-27.
- Newport, E. L. 1990 Maturational constraints on language learning. *Cognitive Science*, **14**, 11-28.
- 大津由紀雄・三宅なおみ・梅田 聡 2006 認知科学の射程 『認知科学への招待 2』 263-289. 研究社
- Pinker, S. 2002 *The Blank Slate: Modern denial of human nature*. New York: Penguin. (『人間の本性を考える』 山下篤子訳 NHK ブックス 日本放送出版協会)
- ロワイヨーン人間科学研究センター 藤野邦夫訳 1986 『ことばの理論 学習の理論』 思索社
- Spelke, E. S. 1991 Physical knowledge in infancy: Reflections on Piage's theory. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition*. Erlbaum. 133-169.
- Stavy, R., & Wax, N. 1989 Children's conceptions of plants as living things. *Human Development*, **32**, 88-94.
- 鈴木善次 1981 植物は土を食べる 『思い違いの科学史』 青木国夫ら著 朝日選書
- 外山紀子・中島伸子・岩男卓実・小林好和・布施光代・小島康次 2011 素朴生物学研究の新たな方向性を探る 『日本発達心理学会第22回大会 論文集』
- Wellman, H. M. 1990 *The child's theory of mind*. MIT Press.
- Wellman, H. M. & Gelman, S. A. 1992 Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*, **43**, 37-375.
- Wellman, H. M. 2003 Enablement and constraint. In U. M. Staudinger, & U. Lindenberger (Eds.), *Understanding human development*. 245-263. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Wellman, H. W. Hickling, A. K., & Schult, C. A. 1997 Young children's psychological, physical And biological explanation. In H. M. wellman & K. Inagaki (Eds) *The emergence of core domains of Thought: Children's reasoning about physical, psychological, and biological phenomena*. San Francisco: Jossey Bass.

Representational Development and Possibility of Construction of Naive Biology
in Childhood

KOBAYASHI Yoshikazu

Abstract

A growing number of conceptual development investigators have also come to agree that even young children possess “naive theories” or theory-like knowledge systems about physics, psychology, and biology (Wellman & Gelman, 1992). In this cognitive process, we assume that humans are endowed with a set of innate domain specific constraints for the core domains of thought. In this article, to investigate how construct theory like knowledge, and how does conceptual change occur, we focus on the representational redescription model (Karmiloff-Smith, 1992). In general, developmental studies have not distinguished between implicitly stored knowledge and representation (Lebel-E1) in which knowledge is explicitly represent but is not yet consciously accessible. Furthermore, we did not consider representation (Lebel-E2) are available to conscious access but not to verbal report. In studies on naive biology, Carey (1985) suggests innovative reconceptualization of the biological knowledge systems, but she claimed that children younger 10 years of age could not possess biology because they are totally ignorant of the physiological mechanisms. Inagaki & Hatano (2002) concluded young children possess a form of biology based on vitalistic causality separate from psychology. We examined about these debatable issues. First, Carey regarded young child’s representation as Lebel-E3 of RR model which represent explicit knowledge, but Inagaki & Hatano regarded them as Lebel-1, and 2. Next, we doubt that setting a strict criterion requiring explanations in terms of scientific biological causality, is productive for future research on naive development. Finally, we consider that it is difficult to understand the common nature of “animal” and “plant” for young children. Accordingly, as for enhancing our understanding of young children’s naive biology, intensive research is needed to better characterize cognitive details and nature about their plants.

Key Words: cognitive modularity, representation of implicit level, core domains of thought, construction of naive biology, plants and photosynthesis

(こばやし よしかず 本学人文学部教授 認知発達心理学)