

## 素朴生物学をめぐる認知発達研究の課題と展望

小 林 好 和

---

### 要 約

近年の認知発達研究，なかでも Piaget 理論を越える壮大な意図を内包し，研究対象と方法の全く新たな方向性を示唆した Carey (1985) の記念碑的研究の意義，さらに人間の初期発達における生得説と Piaget の構成説という本来なら相容れない理論のいずれをも生かし発達の理論化を試みた Karmiloff-Smith (1992) の研究を概観する。その上で中核領域としての素朴生物学の理論構成について Carey (1985) と論争を続けてきた Inagaki & Hatano (2002) の研究の意義を検討することを通し，今後の認知発達研究を展望することが本研究の目的である。思考の中核領域と考えられる素朴生物学の成立に関して，Carey (1985) は近年の存在論的カテゴリ研究の成果を組み込みながら，自律的領域としての生物学は素朴心理学から分化する形式，すなわち「弱い概念変換」を通して4歳から10歳までに出現すると結論した。一方，Inagaki & Hatano (2002) は，少なくとも4，5歳あたりから，彼らになじみのある「人間に関する知識」の植物を含む知識領域への適応を通じ素朴生物学はより早い時期に成立することを実証的に明らかにした。本研究では，第一に Carey (1985) の研究は基本的には Karmiloff-Smith (1992) が示した表象書き換えモデルの E 3 水準のレベルでとらえようとしたのに対し，Inagaki & Hatano (2002) では E 2 水準にある表象をも引き出しうる方法を用いたこと，第二に Inagaki & Hatano (2002) では個人内で機能する認知的制約のみならず，社会文化的制約の機能を視野に入れることにより発達初期の素朴生物学を抽出することに成功したこと，第三には Inagaki & Hatano (2002) においては，今は亡き波多野誼余氏が堅持してきた子どもの能動性を含む独自の発達観が流れており，これが最も強く「子どもは小さな科学者」として体系化することに成功した要因としてみなすことができることを指摘した。

キーワード：子どもの理論構成，表象書き換え (RR) モデル，素朴生物学，発達における制約説，思考の中核領域，概念変換

### I. 「子どもは小さな科学者か」を問う源流

1980年代から今日に至る子どもの認知を中心とする発達研究において，Carey (1985；1994年に邦訳)，及び Karmiloff-Smith (1992；1996年に邦訳) の研究は，それまでとは根幹において異なる発達観を内包し，近年の発達理論と研究における議論を引き起こす契機となったことは疑いない。ここには言語獲得，さらに知識獲得における発達の生得性，発達の領域普遍性と

固有性、知識の豊富化と概念変換を含む発達の変化の様相とそのメカニズムの問題が含まれる。多少具体的に述べるなら、発達のスタート時をいかに捉えるか、乳幼児の日常的な認識活動の基底を成す認知的フォーマットにかかわる問題、また近年の研究で仮定されてきた知識領域の問題、一方でこの領域の仮定と引き換えに消失しかねない「認知発達を統一的に捉えうるようなパースペクティブ」をいかに再構成しうるのか、発達研究のパラダイムにかかわると言ってよい課題を突きつけられている状況にあるといえよう。本研究で、筆者は Carey 及び Karmiloff-Smith の研究の邦訳に携わった経緯を踏まえながら、上述した問題について検討することを目的とした。

認知発達研究においては、Lakatos の「科学研究プログラム」に沿うならば Piaget の理論はいわば研究プログラムの支柱をなす「ハードコア」として位置づけられてきたといえよう。Gelman (1978) に代表される1970年代に始まる発達研究の特徴は、各々のピアジェ課題を実験の組上に載せ、一定の条件を満たすなら彼が示したより早い年齢において解決が可能であることを実証的に示すことが試みられたものの、ピアジェ理論の基幹からするならそのごく周辺的な部分に関して手をつけた程度とみることができる。発達研究の方法という観点からすると、それまで踏み込むことが容易ではなかった言語獲得以前の乳児を対象の中心に据え、たとえば馴化／脱馴化法や視覚的選好法といった方法が工夫され、その実験の蓄積によって、Piaget の想定をはるかに超えた「子どもの有能さ」が指摘されるに至り、やがて「何が発達するのか」という問題として提出されたのであった。その後現れた Carey をはじめとする研究の背景には Piaget の発達理論のベースを成す領域普遍的な構造の仮定と彼の発達段階説自体を変換しようとする研究者の意図が含まれていた点は極めて重要であろう。

Carey (1985) の邦訳書のタイトルでもある「子どもは小さな科学者か」という問いは、Piaget を批判しそれを超えるという研究の流れのなかに位置づけられる。しかし一方で、この視点に立つ研究はピアジェの発達理論をその基底に据えなければ一歩も前に進めないという性質をもつことも事実である。言いかえるならこの問いは、ピアジェ理論の「ハードコア」そのものの検証とその乗り越えという途方も無く大きな作業をも含みもつという重荷を背負っているのである。

ところで、Kuhn (1992) も指摘するように、Piagetこそ子どもを「科学者」のメタファーで捉えようとしたその人だといってよい。Piaget の最後の著作となった『精神発生と科学史』では、科学史における理論の進歩と子どもの認識の発達の变化的変化の間に連関を仮定し、「アリストテレスからニュートンの時代にかけてあいつぐ、前科学的性質をもつ概念形成は、まさにその前科学的性質のゆえに、精神発生に固有の認知の構成と比較することが有意義である」(Piaget & Garcia, 1983) と指摘した。その上で「子どもから成人をへて科学者にいたる認知システムの発達に連続性がある」という前提を置く。ただし、Piaget によれば理論家は問題を解くための「観念や推論や、いずれにしろ明白に主題化された — すなわち思考の対象となっ

た — 操作と、明らかに反省にもとづく思考」を適用できるものの、子どもはといえば同様の疑問を持つことも、反省的な思考を適用することもできず、したがって「理論は青年期からはじまるにすぎない」のである。

ひるがえって、「子どもを小さな科学者か」を考えるためのひとつの契機となる議論として1975年にパリで開催された「ピアジェ・チョムスキー論争」にまで遡ることができよう。この論争の中心は、Chomsky が人間発達をアプリオリに制約する生得的な認知構造を仮定するのに対し、Piaget はそのようなあらかじめ個体発生に先立つようないかなる認知的構造をも認めることはできないとする立場の違いにある。知識の個体発生がいかにして可能となるかという問題にかかわって Piaget は、認識の発生が人間精神の中にも、われわれが知覚する外界の中のいずれにも前もって与えられているものではないことを強調した。ピアジェ理論において知識が構成されるのは、外界の対象の知覚に基づき、それを単に受動的に表象するのでないことはもちろんである。だからといって、Piaget は言語を生み出すような人間固有の「生得的な不変の核」を含む認知構造を仮定する Chomsky の立場とは相容れない。Chomsky に対する Piaget の批判は、普遍文法のような人間発達にのみ特異な生得的構造がアプリオリに付与されているという前提に立つことは生物学的な観点からみて説明がつかないということであった。そうではなく人間という種に固有の言語、すなわち普遍文法といった体系も感覚運動的知能をもとに生成されるということでも説明されるのだというものであった。

これに対する Chomsky の反論は、人間がツバサ、あるいはヒレではなく、手、そして足をもつことが個体発生後の外界との相互交渉を通して決定されるのではないということと同じように、いわば心的器官も同様に系統発生の過程を経てあらかじめプログラムされた形質であるというものである。Chomsky の基本的な立場は、人間精神の構造の探求は身体の器官的構造を理解する方法と同様の視点からなされるべきだということにある。こうした視点から導かれる帰結として、人間の認知構造にはあらかじめ決定済みの系統発生的プログラムが関与する機構が働き、そのひとつが外界から与えられる混沌とした言語データに対し「強い制約」として機能する普遍文法であるということになる。Chomsky にいわせるなら、これは Piaget のいう感覚運動的知能の産物などでは決してありえない。後に述べるように、チョムスキー理論を継承する Fordor（1983）のモジュール説と Piaget の構成説、両者は依然相容れない理論であるものの、「子どもは小さな科学者か」という新たな問いを生んだ「生みの両親」とさえいってよい源流なのである。

## II. 発達の初期状態をいかにとらえるか

「子どもは小さな科学者か」という問いの背後には、人間の認知発達をいかに考えるかという原理的な問題が横たわっている。直裁に述べるなら、生まれて間もない人間は混沌とした情

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、なんなく外界の特定情報に注意を向けて、それを適切に処理し、したがって発達の出発点において極めて「出足のよいスタートを切ること」ができるというのは何故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、あるいは生得的なモジュール、さらに制約があらかじめ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な問題を問い直すことでもある。後者の視点で考えるなら、他のさまざまな動物がそうであるように、生得的な傾向 (predisposition) があらかじめ付与されており、生まれた直後からすでに備わったプログラムに沿い、適応という観点からみても彼らにとって都合のよい一定の認知的行動を生起させるということになる。しかし一方で、そのようにすでに備わった枠には収まらないような人間の柔軟で創造的な認識上の営みはいかに説明されるのかという問題も依然として残るのであり、そこでこの一見矛盾した側面を統一的に解決するような理論化が同時に要請されるのである。

ところで上記のような問題について Piaget は、主体の活動と外界の対象とのいずれにも重心が偏ることのない相互作用にもとづく構成説の立場に立つ。その意味で Piaget 自身はいわゆる経験論に対して批判的立場をとることも知られている。一方で生得説を仮定する陣営からすると、しばしば Piaget の「構成説」も経験説の一形態とみなされてしまうのである。その場合ピアジェ理論には、発達過程からみて「あらゆる構造は構成される」としたその以前にまで遡っての説明を求められることにもなる。すなわち、Piaget は人間の初期発達をいくつかの反射と感覚運動的知能によって説明するが、たとえば外界の対象を表象する基本となる「対象の永続的概念」の構成まで数か月を要するのであり、それ以前はいわば思考の道具をもたず、またなにものをも表象できない「空白の」時期を経ることは避けられないのである。近年の乳児研究の成果はまさにこの「空白の」時期にこそ、秩序のあるさまざまな反応が現れることを示してきたといつてよい。実際、Spelke (1991) は、物体の恒常性は乳児のおこなう推論に暗黙のうちに含まれていることを示唆し、Bailargeon (1986) による巧妙ともいえる実験によって3～4か月児ですら「対象の永続性」を獲得していることも示唆されてきた。

こうした流れを踏まえるなら、発達理論の「ハードコア」としてのピアジェ理論のいかなる面に改訂が求められ、一方でなにが擁護されることになるのだろうか。このような問題を含め、認知発達の理論レベルでの書き直しを試みたのが Piaget の門下生でもあった Karmiloff-Smith (1992) である。彼女は、上述したピアジェ理論において「空白」とならざるをえない時期、すなわち発達のごく初期を考えるにあたってはある種の生得説を擁護しなければならないことを強調する。ここで彼女は、Fodor (1976) の考え方を取り入れる。Fodor は基本的に生得的なモジュールが個体の生まれた時にすでに備わっていて、それによりさまざまな経験的データの有効な解釈を可能としていると仮定した。彼は心的表象がいかなるものかを考えるにあたり、いわゆる「思考の言語」が存在しなければならないという前提に立つ。そうであるならば、思

考というものが成立する媒体としての言語とはいかなるものかということが焦点化されることになる。一方、知覚、演繹的な推論、言語の使用等、人間のさまざまな認知的能力もこの思考の言語によって実現されると考えるなら、必然的にそれはきわめて豊かな媒体でなければならないということになるという。言い換えるなら、かねてより指摘されるように心的プロセスが計算であるとするならば、その計算を実行するデータとしての表象が存在しなければならないのである。彼は、そうした一式の表象は生得的に付与されており、それをもとに新たな概念を獲得していくのであり、Fodorにおいて概念の獲得は基本的には意味論的な側面における仮説と検証である。いわばここで子どもはすでに一定の表象をもとに自己の仮説をつくり吟味するという「小さな科学者」として性格づけられるといってもよいのである。

### Ⅲ. 生得説と構成説をつなぐ

Fodorによれば、発達のごく初期においてさえ、個体が行うことができる活動とは高度に抽象的であり、しかも多くの場合の諸活動は適切性を有するということから、彼らが初期状態において備えている認知的な装置がかなりの程度特定化されたものであり、それは同時に特定の経験を期待しうる、すなわち制約するようなシステムを保持しているということになる。こうした見方に立ちながら、彼は発生的に特定化され、しかも各々独立して機能するような特殊目的用のモジュール、ないし入力系によって認知システムが構成されているような情報処理の単位であり、情報遮蔽性と固定回路を有しており、これらのプロセスは強制的な性質をもつ、しかも音声言語や視覚的認知のモジュールは生得的に特定化されていると仮定したのである。

Karmiloff-Smithの発達を考える基本的態度は、本来相容れないはずのFodorの生得説、一方で反生得主義、反モジュール性の立場をとるPiagetの構成説を結びつけながら理論化するという大胆なもくろみにあるといってもよい。Elmanら（1996）は、認知発達研究において生得的な制約として具体的にいかなるものを仮定するかが問われているという。同様の視点からKarmiloff-SmithはFodor流の厳密なモジュールの特定化というアイデアに修正を求め、生得的な傾向が一定のバイアス、あるいは「よりおおまかな骨格」として特定化されているという状態を発達のスタート時代に据えたのである。つまり生得的で領域固有な傾向が付与されているが、その後もモジュール化が漸進的に進行するという余地を与え、「弱い制約」が機能することを仮定する。このことによってやがて生得性を超え、環境との相互作用による後成的な表象発達の可能性をも想定しようとするのである。

一方、新生児はなんらの領域固有な知識をもたず、したがって行動主義者の子どもと同様、「白紙の状態」からスタートするというピアジェ理論に対しても修正を求める。すなわち、ピアジェ理論の構成説を生かすためにも、その初期において特定の領域ごとに生得的な傾向が付与されていなければならない、それによりまず発達の良好なスタートを切ることができる構造が仮定さ

れるべきだという。生得的な傾向が付与されることにより、認知システムは確かに効率よく、しかも自動的に働くということになろう。一方で、このようなシステムは融通がきかないといううらはらな性質も避けることはできない。彼女は人間の発達過程で豊かな認知的柔軟性、創造性を開花させるには、やはり Piaget のような構成主義的視点が求められるのだと考える。

以上のような見方をより具体的に検討する道具立てとして Karmiloff-Smith はコネクショニスト・モデルにもとづく学習のシミュレーション研究を積極的に取り込もうとする。ここでは選択するネットワークの性質、中間層、ユニット数やその結合の重みづけなどをいかに設定するかが問題となり、それらが認知のアーキテクチャなどにかかわる生得的制約とみなされることになる。その上で彼女は「入力処理するに先だって特定化されたいくつかのバイアスをもつようなコネクショニストの子ども」、すなわちアーキテクチャ、計算、時間的タイミングといった制約が前もって付与されており、しかし表象内容までは与えられていないような初期状態を想定したのである。Karmiloff-Smith のこのような見方は、総体としてみればむしろ Piaget の発達理論に近いものといつてよいであろう。波多野 (1997) が指摘したように、Karmiloff-Smith のような現代的コネクショニストと呼ばれる陣営の人々は「チョムスキーに対するほどにはピアジェに反発していない」のであり、「比較的少ない制約の下で外界と相互交渉しつつ次第に表象内容を構成していく」とする Piaget の乳児観はここでも脈々と生き続けているといつてよいのである。

#### IV. 論争の発端をなす Carey の研究

Karmiloff-Smith の1992年の著書についての公開討論形式の論文のなかで Bloom & Whnn (1994) は、理論ベースの知識アプローチをとる Carey (1985, 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が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、知識が意識的で、しかも操作可能なものになっていなければならない、すなわち表象書き換えのプロセスを経ることこそ、子どもの理論構成にとって前提となるとし、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。

1980年代の半ばを過ぎて以降、発達の始点としての乳幼児、さらに成人を経て終点に至る中間点に重点を置くという認知発達研究の方法論をかなり意識しながら、これまで触れてきた3、4歳児を中心とする幼児に焦点を当て、彼らがも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てきた。ここでは、幼児が世界を捉えるためにその重要な側面に注意を向けるばかりでなく、それは知識領域の「かたまり」といつてもよい骨格を成すような中核領域を構成す



ると仮定される。後述するが、稲垣・波多野（2006）は同様の立場から、人間という種が生きてのびるのに必要な重要な役割を果たしてきた領域のみこうした素朴理論をもつと仮定し、進化論的視点、とりわけ人間の適応を重視する立場をとる。

さて、Carey の研究（1985）は知識の領域固有性の立場に立ち、特定の理論領域の発生とその概念変換の過程について、「生物学」に関する知識群を詳細に検討・記述し、その後の研究を牽引する上で極めて大きな役割を果たすこととなった。現在では認知における領域固有性は多くの研究によって、それを前提とする傾向がみられるものの、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程度に整理することをも一旦は断念することに等しいとして、発達理論の根幹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強調する一方で、個体の認知発達を見通しのきくような全体的変化としてみることでできる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している。この問題は「ピアジェ理論を超える」上で、最も高い障壁と考えられるが、Carey の研究（1985）では、発達研究の斬新な方向性を示し大きな刺激を与えたものの、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成す問題として依然、我々の前に立ちはだかったままなのである。

その上で、Carey は一ダース程の理論・知識体系が想定されるうち、「子どもの初期発達は2つの理論システム、すなわち素朴心理学と素朴物理学が生得的に与えられている」という発達の始点を仮定したのである。ここで本論の展開に関わる Carey の研究の特徴について振り返っておくことにする。まず、この研究の重要な貢献は、先に仮定された理論の初期状態は理論間の関係から、さらには理論内においていかに変化するか、そのメカニズムについて再構造化のプロセスとして仮説的に提示したことである。ここで Carey は、認知発達は古くから知られるように知識が漸進的な加算的増大のプロセスのみではなく、理論変化の形態をとりながら生じる概念変換を含む知識の再構造化の過程としてみる新しい見方を提示している。Carey はそのうちの「弱い意味の再構造化」として、Chi, Glaser & Rees, (1982) が初心者－熟達者の理論構造の差異の分析で明らかにした熟達化の過程で基本的な概念が再編成され、そこで概念間の関係も表象し直される、その後の新たな課題解決が可能となると共に、これまでの解法を変えるようなプロセスを想定する。一方、「強い意味での再構造化」は Kuhn らが示した科学史における理論変換（theory change）の視点を導入したものである。すなわち力学理論のアリストテレスからガリレオ流への移行に見られるように、新旧理論のそれぞれに含まれる中核的概念が根本的に変換し、理論構造としても両者は異質のものとなり、したがって共約不可能（incommensurate）な関係として位置づけられることになる。

Carey はこうした視点から、幼児のもつ素朴理論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。たとえば、幼児に「生きていないもの（nonliving things）」の例をあげ

させると、「積み木、笛、ドア」という例をあげることは希で、「死んでしまったペット（あるいはジョージ・ワシントンといった有名人や祖父や祖母）」や「怪獣」、「恐竜」などをあげることが多いという。つまり彼らは、「生きていない」ということを「死」と結びつけ、「実在すること」と「実在しないこと」、「現実」と「空想」、「生きている」と「絶滅した」などの対比を複合させたような知識として保持しており、生物－無生物という対比に位置づけているのではないようだとみる。さらに2、3歳だと、「死」ということについても「死んだ人はどうやって食べたり、トイレにいったりするの？」などと質問するようなことから、「死んだ人も生きている人と同じ活動をしていて、ただ見えないだけだ」とするようなどるような意味を含めて使用することがある。このように、幼児において「生きている (alive)－生きていない (not alive)」ということは、大人がもつ「生物 (living things)－無生物 (nonliving things)」とは意味論的に重なり合わず、両者には概念上の根本的な差異が存在するのである。そのために乳児は「生命のない対象」を「生きていない」と判断することが困難である。言いかえるなら、彼らにおいては「生きている」ということが「生きている－死んだ」、「生きている－生命のない」という形式に分化しておらず、したがって子どもに対して無生物の例をいくら多く挙げて例示しても、それを大人のもつ意味どおりに受け入れることは困難だという。Carey は上記のような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。やがて、この素朴理論は「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、一方で生物のカテゴリに「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けると仮定するのである (Carey, 1985, 1991)。

Carey の結論は4歳から10歳の間にこの生物学が心理学から独立し、新たな理論領域として、それが分化 (differentiation) する形で出現するというにある。その間には生き物についての知識の豊富化が進むと同時に10歳児では「食べる」、「呼吸する」、「成長する」、「死ぬ」、「子を産む」といった4歳児では不可能であった身体作用間の関係をも表象するようになり、少なくとも「弱い意味での再構造化」とみなすことができるような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、そのことが「動物」、さらに「生き物」のような上位概念を誘導する要因となる。最終的に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、新理論がもつ概念自体の変化を含んでおり、それはおそらく「強い意味での再構造化」でもあるというのがCareyの結論である。

先に述べたように、Carey (1985) は子どもにおける素朴生物学の成立について、意図的因果から機械的因果へという二つの因果的メカニズム、さらに下位概念としての「動物」と「植物」を上位概念である「生物」に統合することをその基本的な要件として仮定している。



Carey がこのようなフレームをある程度厳格に適用する理由として、子どもの知識獲得を理論的構造（theory-like-structure）の観点に即して捉えられるべきこと、同時にそれに基づいて概念の変換に焦点を当て知識改定の過程を捉えようとしたことが背景にあるだろう。しかし、子どもがもつ生物学の素朴理論を取り出そうという試みとして、上記のような厳格なフレームにもとづいて理論が構成されるという前提のみで十分であるか否かは検討の余地があるのではないかと筆者は考える。事実、このフレームにもとづくなら Carey 自身が示したように、6 歳児あたりまでだとどうしても「動物」と「植物」を単一の「生物」というクラスに統合することにおいて不十分だということが強調されことになる（Carey, 1985, 1988）。しかも彼女の分析では動物概念に比べ、扱いの難しい「植物」に関する知識の扱いが手薄になっていることは否めず、したがって「動物」と「植物」、さらには「生物」の各理論の関連やそれぞれの発生論的側面についての詳細な検討が十分でないまま、いく分性急にこのような結論へと向かわざるを得なかったと考えられるのである。

さらに、Carey がここで子どもの知識と推論の関係を明らかにするために用いた帰納的投影法について触れておこう。この研究では、たとえば「X にはゴルジ体があります」と教示される。この場合、たとえば「X」は「犬と蜂」「犬と花」「花」という異なる条件が設けられ、その後で「人」「犬、アリクイ等の哺乳類」「鳥」「虫」「花」「太陽等の無生物」等に対してこの属性を付与するかどうか調べるという手続きが適用された。Carey は、敢えて子どもが具体的知識として保持しないと思われる属性（脾臓、大網等）や対象（アリクイ、ドードー鳥、ヘリカメムシ等）を含めることにより、それらの帰納的推論を通して「動物」「植物」、あるいは両者を含む「生物」カテゴリによって制約されるか、すなわちなんらかの「付与すべき範囲」を決める知識、あるいは存在論的概念が機能するか否かを明確に取り出すことができるであろうと企てたのである。こうして Carey は子どもの反応を生成する際、知識をベースとしていかに推論するか、そのプロセスに関する記述を進めるために、なじみの無い属性や対象を用いたのである。

この方法を通じて得られた結果から「呼吸をする」「眠る」「心臓がある」など、動物がもつ属性の付与は「人間との類似性が小さくなるに従い、属性の付与が低下する」ことから、人間が強力な原型として「人間との比較」という認知的メカニズムが機能する、また上述した「犬と花はゴルジ体をもつ」という教示を通じ、6 歳児では無生物にさえもこの属性を過剰に付与することから、彼らは「全ての生物がゴルジ体をもつという判断に至らない」という結果を引き出したのである。

Carey（1985）の用いた帰納的投影法について、かつて本書を日本語版（1994）に訳す作業に関わった筆者は、当初、何故「脾臓、大網、ゴルジ体」などという子どもに理解し得ない属性を用いたのか、その意図をにわかに把握することができなかった。実験場面において反応する過程で、6 歳児が「では、シュモクザメにはゴルジ体はあるかな？」と問われても、「これ

は生き物というかたまりに関連しているのでは？」といった認知的プロセスは極めて生じにくいのではないかと、したがって Carey の方法を適用するならば、ここで得られた適切な属性付与を行なえないという結果とその解釈は「自然なもの」と受け止めたのである。Carey によって引き出された10歳以前には素朴生物学はもたないとした結論は、対象とされた子どもの当惑をもたらす可能性すらあると思われる方法自体の問題にあるのか、あるいは彼女なりの独自の「発達観」に関わるものかを含め、その後彼女の研究を基点とする研究において引き継がれることとなった。

## V. 素朴生物学をめぐる論争

Carey (1985) のように、領域固有な知識体系としての素朴理論には各々独自の因果的理解の様式があるとする仮定は、今日では素朴理論研究において有力な支柱を成すものとなっている。その上で、彼女は子どもの素朴理論を検討するにあたって、近年の存在論的カテゴリ研究の成果を組み込みつつ、徹底して知識ベースにもとづくアプローチを適用した。その結果、彼らのもつ素朴理論、とりわけ自律的領域としての生物学は素朴心理学から分化する形式、すなわち少なくとも「弱い概念変換」を通して4歳から10歳までに出現すると結論したのであった。その後、Carey の用いた知識ベースのアプローチを評価し共有した上で、この Carey の結論をターゲットとして、Keil (1989, 1999) をはじめ、我が国の稲垣・波多野 (2005) らによる論争へと発展し、今日に至っている。

Wellman (1990) によって、発達の極めて早い時期から世界を捉えるために、幼児はその重要ないくつかの側面についての「枠組み理論」を持つとし、この理論を特徴づける側面として存在論的区別、首尾一貫性、理論ごとに異なる因果の説明が指摘されて久しい。同様の観点を据え、物理学および心理学については発達初期から各々の理論領域を仮定する見解については一致をみるものの、では生物学についていかに考えられるか、この問題に Carey の研究 (1985) が火をつける役割を果たすこととなったのである。先にも触れたように人間という種の生きのびにおける適応という観点からみるなら、発達初期における枠組み理論として素朴生物学を欠くということは容易に受け入れがたいという直感（発達観）にはうなずくこともできよう。こうした直感を裏付けるように、Wellman & Gelman (1992) は、人間が本来社会的存在であり、自然環境のなかでさまざまな物を道具として用い、狩猟をおこなってきたことからみるなら、少なくとも人間や植物、動物に関する知識と物理的な対象についての知識を早くから発達させるとみなすのは妥当ではないかと指摘したのであった。その上で、当初から Wellman らのように、それほどしっかりとしたものではないにしろ、早い時期でも素朴生物学をもつことを示唆し、この見解も Carey の研究再考を促す契機にもなったことは自然な流れと考えるとよいだろう。当初、波多野と稲垣がおこなっていた「擬人化」に関する研究が Carey

の「素朴生物学」の研究と深い関わりがあるとして本格的な「素朴生物学」研究をスタートさせた時期は Carey の研究（1985）が出版される時期とほぼ同時期である。その最初の研究が Inagaki & Hatano（1987）であり、彼らはここで年少時ではあれ、なじみのある「人間に関する知識」を用いながら動物や植物の行動や属性を適切に説明することが可能だとしながら、「類推としての擬人化」の問題に焦点を当てている。次いで、この擬人化こそが生物学的推論の装置として不規則な誤りに陥ることなく生産的な知識の生成へと導く重要なプロセスとみなし、「制約された擬人化」として定式化するに至っている（Inagaki & Hatano, 1991）。彼らは、こうした道具立てを周到に用いながら、1990年代初めには明らかに Carey の見解とは異なり、少なくとも 5・6 歳児では明らかに「素朴生物学」をもつことを示唆したのである（Hatano & Inagaki, 1993）。一連の研究で稲垣・波多野（Inagaki & Hatano, 1996）は、「動物」と「植物」を結合したカテゴリ構成において、幼児期では「擬人化」が基本的な説明原理として機能すると想定した。従来、全く疑念を抱かれることのなかった Piaget の見方、すなわち「アニミズム」は領域普遍的認知レベルにおける「子どもの未熟さ」を反映した特質として定着してきたことを思い起こすなら、「擬人化」が幼児の理解構成において積極的な機能を果たするという認知発達における大胆な転換が含意されている点は重要であろう。Carey の研究（1985）において、幼児は大人がもつような生物学的な領域固有の知識が不足しているために、彼らになじみがあり、しかもよく知っている「人間についての知識」を積極的に利用するとして、Piaget の見解と異なる見方が示されたことについて波多野・稲垣は「革新的概念化」と評価し、にもかかわらず Carey は「擬人化」が生物現象のゆがんだ心理学的因果をもたらすとした部分については批判を加え、「擬人化」を幼児の素朴生物学構成における積極的な認識メカニズムとして機能すると仮定したのである。その後も精力的な理論的・実証的研究を進め（Hatano & Inagaki, 1999; 2000）、素朴生物学の獲得の問題を中心に Carey の研究を祖上に載せながら論争を展開し、2002年にはその15年余にわたる研究を体系化し、2005年には邦訳に至っている（Inagaki & Hatano, 2002；稲垣・波多野2005）。

素朴生物学の問題そのものについての論争についてさらに立ち入ってみよう。Carey（1985）は生物現象を子どもがいかに理解するかを検討するに当たって、その説明の枠組みとして「機械的因果」、及び「意図的因」の二つを想定した。たとえば「食べること」ひとつとった場合でも 4 歳くらいの幼児は「おなかがすいたから」、あるいは「食べる時間だから」などのように、個体の動機づけや社会的習慣のレベルの説明に止まっているのであり、この説明構造は明らかに「社会・心理的」であり、生物学としての独立した領域があるわけではないと断言している。しかもこの段階の子どもは、生物学的メカニズムに関する知識を欠いているために「意図的因果」に頼ることになり、「機械的因果」にもとづく説明ができないとみなした。「心臓は人を好きになるためにある」といった説明はその例である（Carey, 1985）。素朴理論としての生物学の成立にとって困難な点として、外見が極めて異なる動物と植物という二つの異なる存在論

的クラスの間に一定の共通性を見出し、「生物」として共通する因果的説明をいかに生成するかという問題が含まれる。Carey は幼児においては、二つのクラスを統合し「生物」としてカテゴリ化しその正しい属性付与と機械的因果による説明は困難と結論したのである。

一方、稲垣・波多野 (Inagaki & Hatano, 1993)、稲垣 (1995) は「意図的因果」と「機械的因果」のいずれにも含まれない、しかし人間の意図や願望によるのではない中間段階の因果として「生氣論的因果」を仮定し、この因果的説明に着目した。たとえば「元気でいるために、食べ物や水から活力を取り入れている」「人間も花も活力のおかげで病気にはならない」とするような説明である。その一つの背景として、我が国の民間予防医学としてしばしばみられるような「病気への抵抗力」「活力の摂取と維持」という見方を社会的に共有していることをあげている。その上で、波多野・稲垣 (2005) は、1. 食べ物／水を取り入れること、2. 活動的で生き生きしているという特徴、3. 成長（「余った活力が成長を引き起こす」）、という三項関係を仮定し、これが幼児の生物学的なものの理解の「核」、すなわち素朴生物学の「核」を構成するとした。

認知発達研究のこうした新たな理論的道具立てを提案しながら、実証的な検討を通して幼児でも生物学的現象に対する説明と、心理的現象に対する説明を区別していること、しかも生氣論的因果による説明は生物学的現象に対してのみ適用しようとすることに注目し、彼らは少なくとも5歳児でも枠組み理論としての特徴を備えた自律的な領域としての素朴生物学が成立していると結論したのである。波多野・稲垣の研究は、発達初期の幼児においてさえ、人間が食べ物や水を摂取しそれを循環させる、それにより生き生きとした身体をもつ人間に関する知識を植物を含む生物全体に対しても写像し、「活力」という概念をベースとする生氣論的因果性により説明する幼児を見出したのである。

ここで、Carey の研究 (1985) を踏まえ、波多野・稲垣の研究 (2002) をここで筆者なりに整理してみたい。初期発達において世界のいかなる側面を思考の中核領域を構成するとみなすかは、Piaget の領域普遍的認知から領域固有な理論構成とみなす立場への変換という視点から重大な問題を孕んでいることはすでに触れた。そこで妥当ないくつかの理論を想定しつつ、さらに各理論がいかなる知識により構成されと考えるのか、またそれら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り、おのずと実証的研究から得られる結果も異なると考えられよう。この点からみるなら、第1に、Carey (1985) と稲垣・波多野 (2005) の各研究において、「幼児にとっての素朴生物学」が異なっており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」という一つのカテゴリ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。これらは Karmiloff-Smith が指摘した表象発達の「明示的な理解」(E3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」と考えることもできるのではなかろうか。たとえば Au & Romo（1999）のように、明らかに生物学に特化した因果メカニズムを含む「厳格な基準」を想定することにより発達初期の「素朴生物学」を否定する立場もあり、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をもたらしているといつてよいであろう。

それに対し、稲垣・波多野（2005）の研究は、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、なお彼等の生物に関する思考の肯定的側面を積極的に評価しようとした「発達観」を据えていることに重要な特徴があり、こうした姿勢は波多野・稲垣（1971）による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（波多野，2007）。先にみた素朴生物学研究への「擬人化」の取り込み方からもわかるように、「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に洗練された推量が可能な存在であるとみなしたこともこうした姿勢の具現化である。より具体的に言うなら、単に生物学の「厳格な一緩い」基準に帰されるか否かを超え、研究の底流に存在する「発達観」の問題なのであり、そこから派生する「子どもにとっての生物学」をいかに想定するかの問題であることが浮かび上がってくる。こうして、彼らは幼児を念頭に置いた「より洗練された方法」を開発することにより、いわば Karmiloff-Smith の「E 2 水準」にある表象をも引き出しうる方法を考案し、5，6 歳児がもつ「生気論的生物学」を抽出することに成功したと考えられる。

第 2 は、制約の問題である。稲垣・波多野（2005）は、Carey の研究（1985）においても仮定された発達初期の生得的制約、及び先行知識による制約に止めるのではなく、さらにこれまで生得的制約と組み合わせる形で正面から論じられたことのない社会文化的制約を明確に位置づけることにより、年少児においてさえ独自の「素朴生物学」理論を生成しうる姿を導き出すことに成功したという点である。

このことについてみておこう。波多野・稲垣（2006）は、生後 3，4 年までの間に観察される領域固有の知識は比較的少ないはずなのに、帰納的推論においては知覚レベルで無限にありうる対象の観察と整合するような一般化を絞り込むためには生得的制約が機能すると考える。先に、このように発達初期の知識構成を「出足の良いスタート」と述べたが、稲垣・波多野も同様の意味で「立ち上げ問題（bootstrapping）」として位置づけている。たとえば 3，4 歳児でさえ「自分や家族は毎日食事をする」「お腹がすくと力がでない」「水をやらなかったら鉢植えのチューリップが枯れた」などの観察事例にもとづき、「生物なら食物や自ら活力をえることが生命維持に必要である」というルールを導くことを示しながら、このように比較的少ない観察事例からいかにして一般的・抽象的ルールを獲得するか、その原理について説明されねばならないという。そこで 1. 好み、偏りないし傾向性といった弱い領域固有の制約、2. 特定



事象についての経験から一般的抽象的ルールを導くような強い帰納学習メカニズムを想定するのである。このうち、1の制約は、たとえば対象の特定の振る舞いや属性（食物を摂取するか、生き生きと元気か、など）に注意、符号化を制御する働きと探索されるべき仮説の範囲を限定する働きをもつ。さらに、2の強い学習メカニズムは幼児の学習は、少ない経験的データに基づいて一般化するのではなく、ここにはどうしてそうなのかの因果的理解が媒介してこそ可能となると考えるのである。たとえば「食べ物や水を摂らないと動物は死んでしまう」と一般化するに際して「食べ物や水に含まれる活力のおかげで元気でいられる」といった因果装置が働くのである。

波多野・稲垣（2005；2006）は、以上の見方を「制約された構成説（constrained constructivism）」として定式化した上、同時に解釈や仮説への子どもの注意と探索を相互作用的にコントロールする機能をもつ社会文化的制約も重要だと指摘する。この制約には、共同体やその下位集団の大部分により共有されている社会制度や組織、知識、さまざまな信念、さらには物理的な設備や道具が含まれる。生得的制約は、極めて抽象的で骨格的なものであるため、さらに社会文化的制約によって明細化されたり、補足されたりすることによって効果的な知識が構成されると考えるのである。

彼らが以上のような立場をとる背景には、北米を含めるなら認知発達においては異なる学派がピアジェ理論を越えることを意図し研究を推し進めてきたものの、現在の研究において深刻な概念的混乱や葛藤があるために、その目標に至るには程遠い状況にあるという認識がある。その大きな要因として、各々の学派が得意とする側面を強調するものの、他の側面についてはあまり注目しないために、研究を押し進める上で生産性が高まるような状況に至っていないという視点が据えられている。具体的には生得説と創発説、認知主義と文化決定説といった伝統的な二分法に縛られている傾向、そこから依然として開放されていないという点である。このような視点に立ちながら、彼らの研究（2002；2005）においては「総合的かつ中庸を得たモデル」を提案するという壮大ともいえる意図を据えたのであった。

先に述べた生得的制約についても、彼らによれば Markman（1992）のように語意学習における生得的制約を明確に示すような試みは素朴生物学概念や概念表象の研究においてなされているわけではなく、現在でも制約の概念を十分には明らかにするに至っていない、さらに生得的制約がいかなる形で働いているかに関しても見解は大きく分かれていると指摘する。彼らの用語を用いるなら、たとえば「過激な生得説」と「変形された経験説」である。これに加え、Tomasello（1999）のように、領域普遍の社会的制約を想定すれば、領域固有の生得的制約は不要だとする見方もある。生得的制約に関してそれは「個人の心のなかで働く」という点を意識的に押さえ、発達初期であればこそ、彼等の知識構成はそれだけでは困難だとして、より確固たる知識に仕上げる要因として社会文化的制約を組み込む試みを通じて発達初期の素朴生物学を体系化したことは重要である。



第3に、稲垣・波多野の研究は（2002；2005）、Careyの研究を基点として次々と進められてきた素朴生物学の研究のなかでも、最も強く、あるいは積極的に「子どもは小さな科学者（理論構成者）」として体系化することに成功しているということであろう。彼らは発達初期における知識の生成を調べるに当たり、先にも触れたように、Careyが用いた帰納的投射の方法を通じては、発達初期の幼児が潜在的に有する「生物学的知識」知識が活性化しなかった可能性のあることを指摘する。幼児の有する知識はそれがなんらかの暗黙的なレベルに留まっているために、大人による「一般的、かつ唐突な」質問の形式によっては当該の知識へアクセスできない、あるいはアクセス可能な状態となってもそれを言語反応として示すに至らないという二重の難点が常につきまとうと考えられる。この課題を考慮しえないために、引き出そうとした知識を保持しないと帰結してしまう可能性を考えるなら、とりわけ素朴理論研究の対象となる3、4歳児においては周到な注意を払わねばならない問題である。同時に、先述したように幼児の素朴生物学を構成する妥当で本質的な知識をいかなるものとして想定するかの問題がある。稲垣・波多野は理論構成者としての幼児の素朴生物学は「先行する出来事とそれに続く出来事を結びつけ、観察された関係を因果的に解釈しようと試みる」、すなわち彼等の「理論」は未知のことを予測するというよりも「解釈を可能とする」性質が基盤となると位置づけた上で「子どもにとって答えやすい」方法の開拓に腐心したのである。

帰納的推論を求めるに当たり彼らに意味のあるような文脈を考慮するなどの方法を通して得られた結果から、4、5歳児でも人間の生物学的属性と生物現象を心理学的なものと区別する、たとえば内的な身体過程は自分の願望や意図によって制御できないことを認識しているなど、素朴生物学は誕生から5年以内に間違いなく確立されており、その2～3年前には、子どもは素朴生物学をある程度獲得しているだろうとし、Carey（1985）との論争に一応の決着をつけたのである。彼らは、人間は発達初期において知識全体がいかに分割されているのかの極めて大きな課題を考えるに当たり、素朴生物学が思考の中核領域の一つであり、特典を付与された生得的な領域であると結論したのである。さらに、稲垣・波多野（2005）は、素朴生物学の構成と出現は自律的な領域とみなすが、それは心理学、物理学より遅れて確立される可能性はあると述べる。その要因として、素朴生物学の要素である呼吸や痛みなどの身体過程の自覚と、身体過程が意図から自立していることへの理解が4歳頃であること、そして見かけが異なる動物と植物を含む生物カテゴリーの構成へと続くためである。

1990年代に入って、Careyは1985年の著書の日本語版序文（1994）において、それまでの自らの見解を修正することを表明している。その中で波多野、稲垣、Keilの3名の名を挙げながら、彼らの研究が「自己の主張が曖昧、あるいは誤りであることを気づかせてくれた」と述べている。その上でCarey自身、これまで「4歳児が動物の行動をその欲求や信念という視点で理解し、それとは独立した生物学的説明はできない」としてきたのに対し、稲垣と波多野による「子どもはまさに信念や欲求によっては変化することのない身体過程の存在を理解し

ている」という主張を受け入れるに至っている。同様に、就学前児でも心一身体の区別をつけることができることからみて、Carey 自身が幼児の動物の身体に関する知識を過小評価していたことを認めている。同時に、ここでは Keil (1989) の年少児が自律した生物学をもつとする見解、波多野・稲垣 (Hatano & Inagaki, 1987) がその自律した生物学が生氣論的生物学という特質をもつとしたことに一定の評価を与えている。

だが、Carey はその後の研究 (1995, 1999) においても、素朴生物学は素朴心理学から分化するという見方そのものについては修正しているわけではない。素朴心理学と素朴生物学のいずれの知識も「人間」を典型例として推論するプロセスが存在するのであるが、Carey はこの「人間」を捉える原初的な理論は心理学であるという見解を堅持するのである。こうした見方と対極的な立場を示しているのは Keil (1992), そして稲垣・波多野 (2005) であろう。Keil は「年齢が下がったからといって、素朴生物学は心理学に依存するようになるとは考えられない」と一貫して主張している。波多野・稲垣は、Carey の研究に対してより独自の洗練された方法を適用する、しかもより根幹となる視点として生物学の適応的側面に焦点を当て、Carey の子どもに比し、もっぱら個人内の存在論的カテゴリを軸とした認知的制約に留めるのではなく、社会・文化的制約の特定の側面にも着目しながら、素朴生物学についてのより有能な性質を抽出した背景には彼等に独自な子どもを捉える「発達観」が存在することは確かなのである。今後、今は亡き波多野誼余氏が堅持してきた独自の「発達観」を含め、丁寧な検討を重ねることにより素朴生物学研究の新たな展開がなされることは間違いないといえよう。最後に、すでに指摘したように、近年の認知発達研究において思考の中核領域としての物理学、心理学、生物学の概要、同時に発達初期の認知の特質とメカニズムは次第に明らかにされつつあるものの、ピアジェ理論に取って代わるような認知発達を捉える全体フレームはいかなるものか、すなわち人間発達の原理的な見通しのきくような理論は依然として霧に隠れみえていないことも事実であることを押さえておくこととしたい。

#### 引用文献

- 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.
- Baillargeon, R. 1986 Representing the existence and the location of hidden object: Object permanence in 6-and 8-month old infants. *Cognition*, 23, 21-41.
- Bloom, P. & Wynn, K. 1994 The real problem with constructivism: Precis of Beyond modularity (A. Karmiloff-Smith). *Behavioral and Brain Science*, 17, 693-745.
- Carey, S. 1985 *Conceptual change in Chldhood*. MIT Press. (小島康次・小林好和共訳 1994 子どもは小さな科学者か 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. pp. 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.

- Carey, S. & Spelke, E. 1994 Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in Cognition and culture*. Cambridge University Press. pp. 169-200.
- Chi, M., Glaser, R., & Rees, E. 1982 Expertise in problem solving. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the Psychology on Human Intelligence*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum.
- Elman, J. L., Bates, E. A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D., Plunkett, K. 1996 *Rethinking Innateness: A connectionist perspective on development*. MIT Press. (乾 敏郎・今井むつみ・山下博志訳 1998 認知発達と生得性—心はどこから来るのか—共立出版)
- Fodor, J. A. 1976 *The Language of Thought*. Harvester.
- Fodor, 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)
- Gellatly, A. 1997 Why the Young Child has Neither a Theory of Mind Nor a Theory of Anything Else. *Human Development*, 40, 32-50.
- Gelman, R. Cognitive development. 1978 *Annual Review of Psychology*, 29, 297-332.
- 波多野誼余夫・稲垣佳代子 1971 発達と教育における内発的動機づけ 明治図書
- 波多野誼余夫 1997 Connectionist infants は統語規則を獲得しうるのか 心理学評論, 40(3), 319-327.
- 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.
- 波多野誼余夫 2007 学びを楽しむ 波多野誼余夫追悼・業績集 岩波書店
- Inagaki, K. & Hatano, 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. 1993 Young children's understanding of the mind-body distinction. *Child Development*, 64, 1534-1539.
- 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.
- 稲垣佳世子 1995 生命概念の獲得と変化 風間書房
- 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
- 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 稲垣佳代子・波多野誼余夫著・監訳 共立出版)
- Karmiloff-Smith, A. & Inhelder, B. 1974 If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 1-48.
- Karmiloff-Smith 1984 Children's problem solving. In M. E. Lamb, A. L. Brown. & B. Rogoff (Eds.), *Advance in Developmental Psychology*. Vol. 3. Erlbaum.
- 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 Precise of Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *Behavioral and Brain Science*, 17, 693-745.
- Karmiloff-Smith, A. 1997 Cognitive Processes and Theory Development. *Human Development*, 40, 55-58.
- Keil, F. C. 1989 *Concepts, Kinds and Cognitive Development*. MIT Press.
- 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) *Forbiology* 233-284. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kuhn, D. 1992 Children and Adults as Intuitive Scientists. *Psychological Review*, 96, 4, 674-689.
- Markman, E. M. 1992 Constraint on word learning. Speculations about their nature, origins, and domain specificity. In M. R. Gunnar & M. Maratsos (Eds). *Modularity and constraints in language and cognition. The Minnesota symposia on child psychology* Vol. 25, 59-101. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Piaget, J. & 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)
- ロワイヨ—モ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 Piaget's theory. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition*. Erlbaum. pp. 133-169.
- Tomasello, M.. 1999 *The Culture Origins of Human Cognition*, Havard University Press.
- Kuhn, T. S. 中山 茂訳 1971 科学革命の構造 みすず書房
- 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.

# A Review of Cognitive Development on Naive Biology as a Core Domain

KOBAYASHI Yoshikazu

## Abstract

In rescent studies on conceptual development, which have emphasized a few selected core or privileged domains of thought, have presented the child as theoretician metaphor through S. Carey's study, Karmiloff-Smith's RR model. After that, in Japan Inagaki and Hatano's studies tried to explain a problem of naive thinking about the folk biology in young children. The present article examined about some problems about theory construction in childhood, assumption the process of knowledge acquisition proceeds under some constraints, and differences in the experiments of study of Carey and that of Inagaki & Hatano. We think that Carey's method to study the living/nonliving distinction depend on children's E3 level of RR model, so the results provided no evidence that distinction. However, Inagaki & Hatano' approach tried to use sophisticated methods that are "child-friendly". Furthermore, they assume that sociocultural constraints operate as general contexts that restrict children's access resources based on which they construct naive theories. In this article, it is proposed that Inagaki & Hatano's approach achieved success in considering children as scientist through building new developmental viewpoint, such as rethinking naive theory.

Key Words: theory construction · RR model · biological theory · constraints in cognitive development · core domains of thought · conceptual change

(こばやし よしかず 本学人文学部教授 認知発達心理学専攻)