

# 認知発達研究における制約 (Constraint)

—— 理論の可能性と精神のモジュール性について ——

小 島 康 次

## 1. はじめに

札大短大部紀要第3号所収「認知科学における発達理論」では、ピアジェ理論以降の発達理論の流れを、ケイルの制約 (Constraint) という観点から概観し、評価を試みた。本論文では、ケイルの制約理論そのものの基礎に関わる科学的認識の諸問題について、その可能性と問題点を論じる。

その際、特に認知科学において遍くみられる、子どもの知識獲得を科学者の認識過程とのアナロジーとしてみる見方について、ケイル (F.C. Keil) の議論を参照し、更にフォーダー (J.A. Fodor) の議論を検討することにより吟味したい。

制約理論は新しい理論であるが、それ以前の認知発達や学習の諸理論を否定するものではない。むしろ、それらを統合し、相互の対立点を統一的に説明しうる可能性をもった見方である。それについては、制約の領域固有性 vs. 領域一般性、知識内容に関わる制約 vs. 処理プロセスに関わる制約、強い制約 vs. 弱い制約などのいくつかの軸による従来の諸理論の整理の中で説明されるだろう。小島 (1984) の最後に課題として残した「文化」の問題も同様の文脈の中に解消されるべき問題と考える。

## 2. 子どもの知識獲得と科学的発見

制約という概念の必要性は、知識獲得の際の仮説生成手続に関する論理的要請による、ということは小島 (1984) で述べた通りである。即ち、自然言語の習得に際して、子どもが何故あれほどの短時日に多量の知識を極めて正確な形で学習しうるのか、という問い合わせに対する可能な答えは、チョムスキー (N. Chomsky, 1965) が行なった議論を嚆矢とする。そこでチョムスキーが主張するのは、子どもは言語学習状況において、語のつながり具合 (syntax) の構造に関する仮説を導き出し、ありそうな結論への帰納を限定するようなアприオリな制約の集合をもっていかなければならない、ということである。この言語構造に関する子どもの仮説を制限する普遍的な制約の必要性について認知心理学者の研究対象にのぼったのは最近のことであるが、言語学者や哲学者の間では既に認められていた。チョムスキーによれば、ペース (C.S. Peirce) がこの理論的方向づけの先駆者であるという。

ペースは、科学思想史の中でも特異な位置を占めるアメリカの哲学者、論理学者であり、プラグマティズムの哲学の創始者として知られている。彼によれば、科学的認識は演繹、帰納だけでは成り立たず、その前に「仮説形成 (発想)」が必要であるという。これは「逆演繹 (retroduction)」あるいは「仮説発想 (abduction)」と呼ばれている過程で、説明されるべき事実  $x$  に対して、「もし  $P$  ならば  $x$  である。故に、 $P$  ではないだろうか」と考えて、仮説  $P$  を提起することと対応する。つまり、まず仮説を提起し、そこから演繹される命題を経験によって帰納的にテストすることにより、仮説  $P$  の確実性を高める、という認識の仕方である。そ

そもそも仮説 P をどこからもってくるのか、ということについて従来の帰納法や演繹法は言及しない。仮説発想 (abduction) はその詳細なメカニズムまでは明らかにしないが、少なくともそうした過程を概念化するものではある。

多くの科学者<sup>(注1)</sup>（特に科学哲学に造詣の深い人々）が、この仮説発想を科学的発見において必須の過程と考えている。科学史的に更に展開したハンソン (N.R. Hanson) やクーン (T. Kuhn) の革命主義につながっていく過程については村上 (1980) を参照されたい。但し、発見のメカニズムそのものについては「ゲシュタルト変換」等の概念的説明に留まっているので、ここではこれ以上論じない。（「発見」の認識論上の限界と社会学的展望については、Brannigan, 1984 を参照のこと）

この仮説の形成（発想）は演繹や帰納が一般的言明 vs. 個別的事例という縦の流れを扱っているのに対して、横の広がり<sup>(注2)</sup>を扱っている（ペイトソン, G. 1970）わけで、そこではどのような範囲の仮説のクラスを考えるかということが本質的な重要性をもってくる。

### 3. 認知科学者の「児童＝発達」観

前項で述べたような、子どもの知識獲得を科学者の発見の論理とのアナロジーとしてとらえる見方は、認知科学における発達研究者に遍くみられるものである。それは果して妥当なのだろうか。子ども観に関わって、ルネッサンス以前の児童観がそうであったように、子どもを「小さな大人」とみる見方へ逆もどりしてしまったと考えられはしないか。また、子どもの独自性、大人との相違についてのその後の議論（ルソー、ペスタロッチ、フレーベルらに始まり、ピアジェをその頂点とする）はどのように止揚されたのだろう。

ルネッサンス以後の流れが、子どもを未完成な人間として訓練する対象として受身の位置に置く中世的とらえ方に対して、子どもも一個の人間として大人と同質の人間性 (human nature) を有すると考えるとすれば、子どもといえども、その年令段階に応じた人間性に適った教育の仕方が求められると考えるのは当然だろう（三宅, 1973）。こうした子どもの独自性、大人との相違に注目する見方は決してその考え方において、子どもと大人のすべてにわたる相違を強調しているのではなく、むしろ子どもにも同じ人間としての人格（構造）を認める故に、子どもの独自な構造・機能にもとづく自発的活動に注目すると考えるべきだろう。従ってこの見方の方が、子どもを大人になる以前のわけのわからない存在としてではなく、同じ人間的制約をもった連続的な存在として、コミュニケーション可能性を認めているといえよう。

とはいって、実際にはピアジェにしろフロイトにしろ、幼児期の独自性を強調しているのも事実である。制約という観点から彼らの議論をとらえ直せば、彼らは領域一非固有な制約しか考えていないために、第1に経験（学習）により一つ一つ積み上げたにしては余りに大きな大人と子どもの相違について説明できない、第2に基本的認識・情緒は大体、年令によって似通った現れ方をする（発話の発達における、初語、一語文、二語文の発現など）ことを上手に説明できない。こうした問題点は発達段階という、領域一非固有ではあるがタイムスパンの大きな（マクロな）制約を設けることにより一応の説明はつくよう見える。つまり、段階間の不連続でドラスティックな変化が何回か起るために、生後数年ないし十数年の間に極めて大きな相違を生み出すということ、また、多少の遅速はあれ一定の順序性をもった段階を次々とクリアしなければならない（マクロな制約）ということで、環境や経験の相違を越えた基本的認識・情緒の普遍性が保証されることになる。

フロイトの場合はイド（あるいはエス）と呼ばれる部分に備わった生得的な衝動（性的エネルギー）が、一般的制約と考えられ、「口唇期」「肛門期」「男根期」「性器期」がマクロな制約

としての発達段階にあたると考えられる。ピアジェの場合は同化、調節、均衡化という一般的制約と、「感覚一運動期」「表象期（前操作期）」「具体的操作期」「形式的操作期」というマクロな制約を考えている。しかし、残念ながら両者とも一般的制約についてはそのメカニズムを同定することができないレベルの曖昧なものであるし、段階というマクロな制約については單なる記述の域を出ていない。

現代の認知発達に関する情報処理論的アプローチをとる人々はピアジェほど子どもと大人の差異を強調しないし、発達プロセスもずっと連続的なものと考える (Siegler, 1978)。それは主に次の 2 つの理由による。第 1 に、構造的变化といっても、全体のシステムとしての機能そのものまで変化するような大きな変化は論理的に起り得ない（詳細は小島（1983）参照），第 2 に、不連続だとすれば、それら不連続な段階間の移行を説明するメカニズムを明示しなければならないが、発達段階論として最も整合性の高いピアジェ理論にしても、その点に関してははなはだ曖昧である。

ケイル（1981）は発達の連続性を主張しながらも、劇的な変化を否定しない。それは制約の強さと領域一固有性によって説明しうるものと考えるからである（小島，1983）。ここで発達＝学習の連続・不連続論争は統合への一つの展望を与えられる。つまり、大人と子どもの共通部分は何か、異なる部分は何かということについて、特別に強力な理論的装置を仮定しなくても説明できる可能性が開かれたといってよいだろう。子ども観における変遷は、子どもの主体的活動による環境との相互作用を認めながらも、そこから得られる経験を限定する生得的な“制約”的存在を仮定することにより一步前進したとみられる。一見、不連続ともみられるような構造的变化についても統一的な説明の可能性が与えられたわけである。

#### 4. 認識の成立と精神のモジュール性

子どもの知識獲得過程と科学者の認識過程をアナロジカルにみると、必ずしも子ども観の後退を意味しないことは前項で述べた通りである。子どもも大人も、いやおよそ有機体は、ルールあるいは仮説を生み出し、それらをテストし、よりよい選択肢を選び、それを捨てるか否かを決定するという作業を行なっていると考える。このルールあるいは仮説を生み出す過程が前述の逆演繹あるいはアブダクションである。これは生物学的に組みこまれたものとしか考えようがない。従ってこの点については、科学者も子どもも同様のプロセスを経て新しい知識の獲得を行なっていると仮に考えてよいだろう。

しかし、この科学的確証の論理そのものの妥当性はアприオリに認められるものなのだろうか。知識獲得を問題にする際には、この点についての議論を考察しておく必要があろう。

最近、同様の制約性と領域固有性について主張しながら、真の認識の成立はそうした個々の知識領域における処理の積み重ねだけでは説明がつかないという立場もみられ論議を呼んでいる。

フォーダー（1983）は、感覚器官のモジュール性、即ち認識のための入力システムの独立性について述べているが、認識の成立についてはそれだけでは全く不十分だと考える。

モジュール性というのは各感覚入力の分析が常に素早く正確な処理を行なうのに必要な処理メカニズムにおける制約性と考えることができる。フォーダーはそれらを入力システム（一応、視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚と言語の 6 システムと考える）において次のようなものとして特徴づける。

### ① 領域一固有性

第1に領域一固有性ということであり、各感覚モジュールは他のモジュールと相互作用せず、当該の刺激入力の情報についてのみ処理する、ということ。ここでいう「領域一固有性」はいわゆる知識の内容に関して普通に使われている領域一固有性とは若干異なることに注意されたい。

むしろ、この場合の領域一固有性は処理プロセスに関わるものとみてもよいだろう。フォーダー(1983)の例では、音声の認知メカニズムに関するものが挙げられている。それは同じ1つの音であっても、それが発話の中の一部として出された場合には、その音の部分に対応する子音として知覚されるのに対して、そうした文脈なしで単独に提示された場合には単なる機械的な音としか知覚されないというものであった。即ち、音声の知覚分析の陰に働く演算システムは、その音が人間の発話として受けとられた音声信号についてのみ発動されるというのである。このハスキンズ研究所で行なわれた研究結果は、上記のことから、発話の分析に用いられるシステムは、非発話音の知覚分析の時に働くものとは異なり、その刺激が発話の一部であることを示す音声的文脈があるか否かに依存して作動する独立システムであることを示すものと考えられる。この実験は、制限された刺激のクラスのみが入力システムのスイッチをONにしうるという事実によって入力分析器の領域一固有性を示唆する。

この他にフォーダーは精神のモジュール性について5つの特徴を挙げている。即ち、自立性、処理レベルの固定性、処理のスピード、カプセル化、そして処理の浅さ。

### ② 自立性

自立性あるいは強制性とは、たとえばある文の発話を聞く場合、それは飽くまで1つの文としてしか認知できず、意識的に個々の音や音素そのものに注意を向けてみても、どうしてもまとまった語を単位とする文にしか聞えないということであり、それは自動化されたプロセスで、自立的に起るということ。

### ③ 固定性

処理レベルの固定性とは、前記の自立性とは対照的に、処理レベルは生活体が現在抱いている関心のあり方によって決まり、必要な処理のレベルには容易にアクセスできるが、それ以外のレベルへのアクセスは制限されるというもの。たとえば、次のようなよく知られているパーティでの遊びがフォーダーの例として挙げられている。

A：Bさん、自分の時計を見て、時間を教えて下さい。

B：(時計を見る)

A：さて、もう時計は見ないで、あなたの時計の文字盤の数字の形を言ってみて下さい。

B：(途方にくれる。思い出そうとするがうまくいかず困惑する)

時計の文字盤の数字の形は、時間を見た際に視覚情報として処理されているはずなのだが(数字を読まないで時間をみるのは不可能である)，後の報告に役立てるということからすれば、それは記憶に入っていないということになる。少なくとも、アクセス可能性は制限されている。

これは、低次から高次までの様々なレベルの情報を含む刺激(普通の刺激は大ていそうだ)が提示されると、より低次の特性(物理的形態など)が速く処理され、順次高次の特性の処理が行なわれるということである。その際、記憶負荷を最小限にするために、低次の特性は一旦処理されると消去され、結局かなり高次の表象のみが長期記憶にストアされると考える。従って、現に関心のあるレベル以上の高次の特性はアクセス可能だが、それ以下の特性にはアクセスが不可能ということになる。

ポズナー (Posner, 1969) の古典的な実験パラダイムが、このことを如実に示している。被験者は視覚的に提示されたアルファベットの文字対について、それらが同一字型の場合 (t, t; T, T) あるいはアルファベットの文字として同一名称の場合 (t, T; T, t) に「はい」そうでない場合 (F, T; f, t; F, t) は「いいえ」の反応をするように求められる。この時、対を同時に提示すると、アルファベットが同一でかつ字型も同じ (t, t; T, T) の方が、アルファベットの名称は同じだが字型は異なる (t, T; T, t) ものよりも、「はい」の反応速度が 100 m sec ほど短かい。この効果は対を継続的に提示することにより小さくなり、対間の提示時間間隔が長くなるほど小さい。即ち、処理レベルの低次のものは、より早い段階で処理が実行され、少し時間がたつとそれは利用不可能になるのである。

#### ④ 速 さ

次の特性として、入力システムの処理速度の速さが挙げられる。一般的に、処理としてもっとも単純なのは二者択一の反応下におけるものである。訓練次第では、この異同判断の反応潜時は 0.25 秒まで下げられるという。（この値が認知能力の速度面での限界値にあたると考えられる）ところが、話しことばの意味内容理解の速さはこの二者択一課題の速さに匹敵する。つまり、言語処理能力は認知能力の理論的限界に非常に近いといえる。わずか 0.25 秒の間に知覚的分析から言語への統合と意味処理まで行なうというのは驚異的である。これは発話の音節処理の割合が毎秒 4 個 (0.25 秒) であることと考え合わせると、訓練された人の発話理解はほぼ音節単位処理に等しい速さでなされることが示唆される。こうした入力分析のプロセスの速さは、とにかく処理が自動的に行なわれるためであり、本来その演算をやるべきか否か、またどのように行なうかなど、経なければならない決定過程を省略することによっているのである。

#### ⑤ カプセル化

5 番目に「情報のカプセル化」ということがある。これは一般的なヒエラルキカルな情報処理の定石であるフィードバックの影響を有する意味で否定するものである。入力情報の操作の多くは確かにフィードバックにより高次の処理過程の影響を受けている。ウォレン (Warren, 1970) の「音素修復効果」などはその好例である。これは単語の音素の一部を雑音（せきばらしいの音など）で置きかえても、全体として聞くとそこにあるべき音素が発話されたように聞こえる現象で、一旦最後まで聞いてから、欠けている感覚情報を高次の過程が補足する（フィードバック）のでなければ起り得ない現象である。

しかし、フォーダーは、このフィードバック過程は知覚が供給する情報が冗長である場合、即ち知覚する人が、どのようなことが起ろうとしているかを、ある程度知っている時の効果的だと主張する。知覚というものは、時として文脈の不明瞭な状況で、予期せざる形で与えられるものなのだという。その場合でも、知覚は外界のできごとを理解する材料を正しく提供するボトムアップ的なプロセスである。たとえば錯覚は、その多くのものが知覚者に錯覚と知られていても起る。ミューラー＝リヤーの錯視（図 1）など、始め等しい長さの線分を引いておいて、それに内側向きの矢羽根と外側向きの矢羽根を各々つけることにより、一方が他

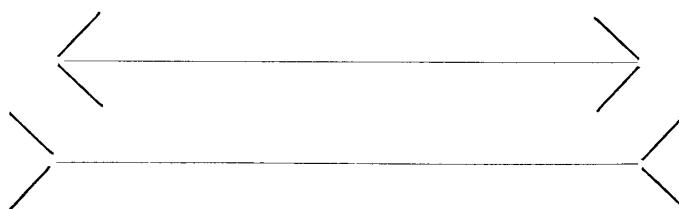


図 1：ミューラー＝リヤーの錯視

方よりも長く見える。これ自体、当然高次のプロセスの影響も考えられるが、フォーダーは少なくともフィードバックは働いていないという。つまり、分っていても長さの見えの違いは起るし、見方を変えようとしても変えられないのである。

このように、いくつかの入力分析はフィードバックに対してカプセル化されていて、他のプロセスの介入を許さないように見える。いわゆる文脈効果の否定ともとれるが、それは post-perceptual であると考えるのである。特に、フォーダーは speech の recognition において、刺激の辞書的な内容の仮説的分析がなされた後に文脈的情報による操作が行なわれることを根拠に挙げている。

#### ⑥ 処理の浅さ

最後の特徴として、入力システムの処理の浅さがある。処理が“浅い”というのは何に対してもかというと、今までの多くの言語学、心理学における理論で扱っている発話理解のレベルに対してである。従来の理論によれば、「ジョンは独身である」という発話の理解には、「ジョンは結婚していない男である」という定義的表象が同時に含まれていると考えられるが、フォーダーはそれは後の推論過程であって、入力システムの理解は各々を別々に表象し、認知プロセスとのインターフェイス部分にそれは保持されていると考える。つまり、いわゆる理解は従来考えられていたよりもずっと浅いレベルの処理において成り立ち、時としてそれらは相互に矛盾するものであるかも知れないのである。

さて、更にフォーダーはこうした入力システムが基本的に神経構造上の固有性を有するとし、それは情報のカプセル化、処理の速さなどを保証する上での必然的な帰結であると考える。また、病理学的にみても、記憶障害、認知障害の症候の多くが一定のパターンを示し、選択的であり、単なる量的減少では説明が困難であるという。

### 5. 中央処理装置と信念の固定化

フォーダーの主張の主要な点は、入力システムだけでは認識の成立はあり得ないというものである。前項で述べたように、入力システムをフォーダーは非常に窮屈なものとしてとらえている。それは自動的であり、融通がきかず、表面的であり、互いに矛盾したものである。それに対して、認識を真に成立させるのは中央処理装置であると考える。これは、入力システムとは対照的に、機能的には入力情報の分析に対して信念の固定化、題材としては領域一固有に対して領域一中性、演算の仕方についてはカプセル化に対して等方位性とクワイン性を示すものとして定義される。

信念の固定化というのは、上記の入力システムを思考に実際に用いた結果に関するもので、それは特定のモジュールによる処理のみで決まるようなものではなく、様々な入力情報に対してそれらを総動員した結果到達する確信の状態である(図2)。その際、情報からの推論や比喩は、必らずしも一定の決った方向やパターンがあるわけではなく、自由であり、様々な入力情報に対して等しく開かれている。これを等方位性と呼んでいる。またクワイン性とは、その

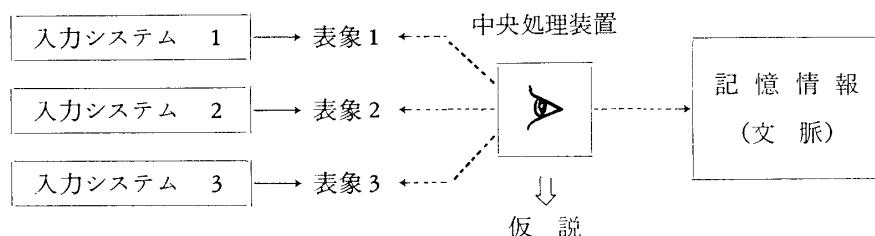


図2：信念の固定化に関する中央処理装置の機能

確信の程度に関するもので、科学的認識についての言説であるが、個々の科学的仮説（信念）の確信度は、科学全体の形態（知識の総体）によって決められるというもの。即ち、信念の固定化は入力システムが荷った多くの制約から全く自由なシステムの産物であると考えられる。

確かにフォーダーの議論には多くのもともと主張が含まれている。しかし、このような中央処理装置（その本体については全く不明である）に人間の思考のもとも本質的な部分を荷わせ、その詳細なモデル化の可能性を閉ざすのは、思考研究にとって健全な方向であるとは思われない。

第1に、フォーダーは言語学に特に通じており、示される例の多くが言語知覚、理解に関わるものである。言語システムはまだ、それ自体他の認知メカニズムとどのように違うのか、あるいはどの程度共通のメカニズムを有するのか明らかでないシステムである。そこから、人間の思考全てに関わる議論の証拠の多くをもってくるのは過度の一般化の責を免れないだろう。

第2に、図2からも分る通り、中央処理装置は基本的にはコビト論をその背景にもっていると思われる。コビトの思考、判断過程については何も述べられていない。仮に述べたとしても恐らく、そのコビトの思考に宿る更に小さなコビトの思考過程が問題となり決着はつかないであろう。

第3に、哲学的認識論にまで問題を深めることの意義は認めなければならないにしても、多くの根本論議がそうであるように、現在の説明体系では最も重要な部分が十分説明できない、という否定的見解に留まってしまう危険性がある。中央処理装置なるものも、結局は、入力システムという比較的実証データの多い部分の否定形態として考えられ、その積極的な解明については多く語られない。

認知発達論からすれば、感覚情報に縛られた状態から徐々に自由になる過程を発達としてとらえる見方はピアジェにもウェルナーにもみられるものと思う。問題はそのメカニズムであり、プロセスであることはそれほど変わっていないように思われる。

フォーダーのいう入力システムの制約性は我々に多くのことを示しているように思われる。仮に等方位性、クワイン性ということがあったにしても、それは思考の全てを特徴づけるようなものではなく、一定の制約の中で働くはずだと筆者は考える。科学的発見の論理が現在必ずしも明確ではなく、その反映とも考えられるが、フォーダーの議論を参考にしながらも、認知心理学的アプローチを積み重ねることの必要性を感じる。

(注1) N. ウィーナーとともにサイバネティクス唱導者の一人、ローゼンブリュート、A. は「脳と心」(1970, MIT Press) 第7章で、科学における公準として第4番目にこの「逆演繹」を挙げている。

また、ペイトソン、G. は「精神と自然」のⅢ章とⅤ章で特にこの「仮説発想 (abduction)」について詳しく論じている。

(注2) 「精神と自然」(ペイトソン) の訳者、佐藤良明の訳注によれば、「abduction はある記述における抽象的要素を横へ横へと広げていくこと」と一応定義され、「不可解な事実を説明するために仮説をもぎとってくる（あるいは類例から横取りする）というイメージである。（傍点ママ）つまり、deduction と induction が一般的言明対個別的事例という縦の関係におけるやりとりであるのに対し、abduction は横へ横へと広がっていく」ものととらえられる。

## 参考文献

- Bateson, G. (佐藤良明訳) :「精神と自然——生きた世界の認識論——」思索社, 1982.  
 Brannigan, A. (村上陽一郎・大谷隆義共訳) :「科学的発見の現象学」紀国屋書店, 1984.  
 Fodor, J. A.: Modularity of mind. MIT Press, 1983.

- 小島康次：「認知科学における発達論」札幌大学女子短期大学部紀要Ⅲ，1984.
- 三宅和夫：「発達心理学の歴史と方法」藤永保編「児童心理学」有斐閣，1973.
- 村上陽一郎：「科学のダイナミックス——理論転換の新しいモデル——」サイエンス社，1980.
- Posner, M. I.: Abstraction and the process of recognition. in G. H. Bower (Ed.) *The Psychology of Learning and Motivation*, III, Academic Press, 1969.
- Rosenblueth, A: (黒田洋一郎訳)「脳と心」, みすず書房, 1976.