

Title	認知発達理論の教育評価への応用 : SOLO分類学
Sub Title	Application of the theory of cognitive development to educational evaluation : SOLO taxonomy
Author	岩田, 茂子(Iwata, Shigeko)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1984
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.24 (1984. ) ,p.67- 75
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000024-0067">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000024-0067</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 認知発達理論の教育評価への応用

## —SOLO 分類学—

### Application of the Theory of Cognitive Development to Educational Evaluation: SOLO Taxonomy

岩 田 茂 子  
*Shigeo Iwata*

For the optimization of the instructional processes carried out in educational settings, the appropriate methods are indispensable in order to analyze the student's learning outcome and their learning processes. SOLO Taxonomy is an instrument for qualitative and criterion-referenced evaluation assessing learning outcome. It provides an effective feedback-information for both teacher and student. It is designed based on the conceptual framework of Piagetian developmental theory, and classifies student's responses in terms of their structural complexity. After introducing the outline of the taxonomy, the author discussed its relationship with cognitive development and also the comparison with alternative taxonomic models proposed by several other researchers.

#### I. はじめに

長年「教育心理学」は、心理学と教育学との間にあって、その扱う内容も様々で、色々な領域が全く別々に論じられ、学問としては中途半端な立場に置かれていた。教育心理学というのは、教育、即ち教授活動を扱う学問であると考えられる。しかし、それに関わる、いわゆる「教授-学習過程」の部門は、教育心理学の中の片隅に置かれた、一領域に過ぎなかった。そしてそこで行われてきたことは、学習心理学の一般理論を、直接教育に適用しようとしたものであった。また、心理学者の中にも、教育に関心を向ける者もあり、例えば行動主義者の Skinner によって、プログラム学習、あるいはティーン・マソンが考案されたりもした。しかし、できる限り「純粹に」統制された実験室内での実験結果を、そのまま複雑な現実世界に当てはめて考えることは難しい。実際の教育の現場、教室での学習は、教授、即ち教えることとの関数として説明されなければならない。つまり、教授-学習過程は、教授の諸変数と、学習者側の諸変数、及びこれらの相互作用をそこに含めて考えなければ

ならないのである。そこで、単なる心理学の応用でなく、これらの要因を含めた教授過程（ここにももちろん学習過程も含まれる）を体系的に研究しようとする教授心理学 (instructional psychology) が生まれ、そして今、心理学の新しい学問領域として歩き出している。これはまた、近年の認知心理学の発展とも無縁ではなく、学習過程をそのプロセスレベルで、情報処理という観点から捉えようとする方向がとられている。更に、学校教育場面での学習というのは、教科の学習であり、それは教科によって諸条件が異なるはずであるから、一般的レベルでの研究ではなく、特定の教科レベルで考察されるのが普通である。ここでは、学習の単なる記述ではなく、教授を処方し、学習の最適化を目指すものでなくてはならない。その分野の専門職の為に、道具、技法、手段の為の図式を提供する科学 (Glaser, 1976) でなければならぬのである。こうした考えの中での教授心理学は、次の四つの要素を組み入れて教授をデザインする。(a) 獲得されるべき知識、技能の状態の記述、(b) 学習者の初期状態の記述と診断、(c) 学習を促進させる条件、教授環境のデザイン、及び (d) 教授効果の評価、である

(Glaser, & Resnick, 1972; Glaser, 1976)。Biggs (1976) はこのような、教師と学習者との相互作用を扱い、教育実践を研究する為の、単なる心理学からの適用ではない独立した理論体系を、「Educology」と呼んでいる。教授心理学の研究者達は、それぞれ教授モデルを立て、その中で体系的な研究を行っている。本論文では特にそうした教授モデルの中の、最後の要素である評価に焦点を置く。言い換えれば、これから述べようとする学習の評価は、一つの教授モデルがその基盤にあるのである。

教授モデルの中に組み込まれた評価の目指すものは、伝統的な評価方法、つまり、「幾つできたか」という量的評価ではなく、「どの位よくできるか」、あるいは「何ができるか」という質的評価である。これは学習の成果が、教授目標、あるいは教師の意図にどれ位達したかを査定する、目標準拠 (criterion-referenced; Galsler, 1963) 評価でなければならず、そしてこの情報は、教師に対しても、生徒に対しても有用なフィードバックとならなければならない。この場合、学期末、あるいは教科の一課程終了後になされる総括的評価よりも、むしろ重要なのは、学習の一エピソード毎に、連続的になされる形成的評価 (Scriven, 1967) である。これにより教師は教授効果を分析し、生徒の特性、個人差や、その用いた学習手続きの有効性を検討し、次に如何なる教授プログラムを持って来るかを判断するのである。こうした形成的評価により、教授過程が修正を加えられながら、学習の最適化を目指して進められる。ところが、実際教育の現場で行われている評価は、正答数による場合がほとんどであり、また、論述形式のテストの採点でさえも、適切な指摘が幾つなされているかという、実際には量的な評価である。従って、効果的な教授活動に有用な情報をもたらす為に不可欠の、質的で、目標準拠の評価法が早急に必要なのであるが、そうした研究は、教授法あるいは学習の過程そのものの研究に比べると、余りになされていない。目標準拠の評価の重要性は多くの研究者により唱えられながらも、評価方法自体は心理学者や統計学者に任せたままで、その具体的な評価方法を提案しているものは少ないのである。そうした中で、オーストラリアの教育心理学者 Biggs らは、Piaget の認知発達理論をその理論的枠組として、独自の評価法を完成させている (Biggs & Collis, 1982)。本論文では、その理論を紹介すると共に、他の研究者の関連理論との比較を以て論じたい。

## II. SOLO 分類学

Piaget の発達心理学は、教育心理学や教職課程では必ず扱われるし、その莫大な業績は評価されてしかるべきかもしれない。しかし、その理論は教育の実際の現場に適用しようとも、余り直接役立つものとは言えない。Piaget は具体的に教育に関することはほとんど言っていないようである。更に、彼の認知発達理論の問題点に対する指摘も近年多く行われている。Biggs & Kirby (1980) は発達の段階説について、三つの立場を区別している。まずは Piaget 派の段階説、次いで、制限つきで段階説を受け入れる立場で、例えば Piaget 派の構造主義には異論を唱え、新しく情報処理能力という観点で発達を考え、実証的研究を以て Piaget 派の理論を修正して行こうとする、Case を初めとする新 Piaget 派である。最後に、段階の存在は認めず、Piaget は課題記述をしているに過ぎないとする立場である (例えば Brainerd, 1978)。これから述べられる Biggs らは、第二の立場をとっている。

Piaget の用いた課題は、ほとんどが論理的、もしくは数学的なものであり、そこから導かれた年齢依存の段階説は、実際の学校教育において、様々な教科領域で、特定の内容を教えるということになれば、彼の示した年齢基準はほとんど無意味なものになってしまう。Biggs らは当初、Piaget を具体的に もっと利用しようと、それぞれの発達段階にある生徒達の反応の典型例を、色々な特定の教科についてその教師に示すべく、多くの反応例を収集したのであった。しかしそこから得られたものは、Piaget の発達段階の全体的概念は支持できないという証拠であった。形式的思考の段階にあるとされる高校生、大学生であっても、テストの科目により、また同じ科目でも課題の内容、形式、あるいは時によってその反応のレベルは異なり、しばしば形式的レベルより低い反応をするものである。いわゆるデカラージュは、学校教育場面では例外として生じるのではなく、通例なのであり、ごく当り前に日常見られる現象である。そこで、Biggs らは、その研究の焦点を発達から学習へと転じ、認知発達レベルと、特定の文脈で現れる実際の反応とを区別して考えることにより、このデカラージュの問題を解決しようというのである。生徒の発達段階、即ち認知構造は、直接測定不可能な仮説的概念として、仮説的認知構造 (Hypothesized Cognitive Structure, HCS) と呼び、それに対して、ある特定の課題での生徒の反応の構造を、観察される学習成果の構造

(Structure of Observed Learning Outcome, SOLO)と呼んで区別する。更に実用的な面から、反応構造の違いを段階ではなくレベルとし、混同を避ける為にその各レベルの名称を Piaget の発達段階のものとは違えている。つまり、発達段階は生徒を分類するものであるが、SOLO のレベルは特定の課題への反応を分類するものである。

HCS と SOLO は相互に関連性を持った概念であるが、この両者の関係は、能力と達成の関係に類似したものである。発達段階と能力 (IQ) は共に比較的安定した特性であり、能力は達成についてある程度の予測力を持つものである。しかし、ある特定の文脈で獲得された結果である達成は、ある程度は能力に依存してはいるが、そこに様々の要因の介入があり、安定したものではない。教授の変数を初め、生徒の認知的側面、知識や技能、あるいは方略など、更に動機づけなどの情緒的要因など、及びそれらの相互作用によって達成は異なる。同様に、発達のレベルと反応の質とを同じレベルとすることはできない。HCS は仮説上の構成概念であり、ある程度はパフォーマンスを予測するが、直接観察することはできないものである。一方、SOLO のレベルはある意味では、一種の達成スコアと考えられる。教師にとっての関心は生徒の発達段階、HCS ではなく、反応の構造、

SOLO にあり、更に、どのような教授活動によって何がどのように変えられるかということにあるのである。ここでは発達段階は、何が教えられるか、あるいはどんな反応が期待できるかについて、その上限としての情報を提供するだけである。

このようにして、学習成果の構造の複雑さのレベルによって、生徒の反応を分類し、評価する体系が「SOLO 分類学」であり、表 1 にその概要が示されている。そこにそれぞれのレベルに対応する発達段階も示されているが、もちろん今述べたように、必ずしも等しいものではない。発達段階の名称及びその年令水準は、Collis (1975) によるものである。順次その複雑さを増す反応の構造は、容量 (情報処理能力)、操作の種類、一貫性及び閉鎖性 (closure) の次元で決定される。まず、容量というのは、必要な作業記憶の量あるいは注意の範囲である。すなわち同時に処理できる、もしくは考慮に入れることができる情報量、項目数である。認知発達が作業記憶容量の増加で説明されているように (Pascual-Leone, 1970; Case, 1980; 並木, 1982)、この情報処理能力は年令と共に上昇する一方、反応レベルが高くなるほど、要求される処理空間も大きくなり、同時に多くのことに注目しなければならなくなる。次の、操作というのは、手ごかりと反応を相互に関係づける方法である。閉鎖性と

表 1 認知発達段階と反応の種類 (SOLO)

発達段階 (最少年令)	SOLO の種類	容 量	操 作	一貫性及び閉鎖性
前 操 作 (4~6)	前 構 造	最小: 手がかりと反応が混同されている	否定, 同語反復, 転導推理, 特定のものに縛られている	一貫性の必要性を感じない。問題を考えもせずに閉鎖する。
具体的初期 (7~9)	単 構 造	小: 手がかり+ひとつの関連データ	ひとつの側面によってのみ「一般化」が可能	一貫性の必要性を感じず、閉鎖が早過ぎる。ひとつの側面に就いてだけで結論を出すために非常に一貫性に乏しい。
具体的中期 (10~12)	重 構 造	中: 手がかり+孤立した関連データ	少しの限られた独立した側面によってのみ「一般化」が可能	一貫性はあるが、孤立したデータに基づいての閉鎖が早いために矛盾も起こりうる。同じデータから違う結論が出ることもある。
具体的一般化 (13~15)	関 係 的	大: 手がかり+関連データ+相互関係	帰納: 関係のあるいくつかの側面を用いて、与えられている文脈内で一般化が可能	そのシステム内では一貫性があるが、閉鎖が独自のものなので、システム外では矛盾が起こる。
形式的操作 (16+)	拡張抽象	最大: 手がかり+関連データ+相互関係+仮説	演繹と帰納: 経験されていない状況への一般化が可能	矛盾は無くなる。結論は開放性で、論理的に可能な別の道を認めている。

(Biggs & Collis, 1982 より)

は、ともかく何がしかの結論を出すこと（閉鎖する）であり、最高レベルの反応では、必ずしも閉鎖する必要性は感じることなく、幾つかの可能性を残した開放性を示す。一貫性は、データと結論、更に結論同志の矛盾の無さを表わし、一般に閉鎖性とは競合する関係にある。即ち、できるだけ速く決定を下し、反応を完成させ（結論を出す）ようにするほど、一貫性に欠けることになり、逆に閉鎖が遅くなるほど一貫性の高い反応が期待できる。以上のような判断の基準で反応が分類されるが、各レベルの名称はその構造的特徴から、前構造、単構造、重構造、関係的、及び拡張抽象レベルとなっており、単純な構造から、順次複雑な反応となる。更にこれらの各レベルの間に、その移行的段階も考えられている。この「SOLO」分類学を用いることにより、特定のテストに対する生徒の様々な反応を、その構造の上から、つまり質的な側面から分類、評価できるわけである。また、従来発達研究などに用いられている課題は、論理学的概念や数学的概念などの「はっきりした」領域のものであった。SOLO の文脈は発達課題ではないが、この分類学の特徴は、ほとんどあらゆる教科領域に亘って適用できることにある。特に興味深いのは、詩の解釈や作文、外国語の翻訳課題などにも利用されていることである。これまでに、次のような領域での実例が報告されている。それは、歴史、初等数学、国語、地理、外国語といった教科であり、それぞれの中で幾つかの問題のタイプが考えられている (Biggs & Collis, 1982)。更に、彼らによれば、学校関連の教科に限らず、例えば保存や言語の獲得など、あるいは運動技能についても、SOLO のレベルで説明できるとしている。

テストの評価にこの SOLO 分類学を用いる場合には、教師はまず、特定の内容で、その課題要素について有限の情報を生徒に与える。つまり教授活動を行う。その後、意図するタイプの反応が期待できるような方式で課題、あるいは質問を生徒に課する。これは大抵の場合、open-end な反応形式をとるものである。教師はそれに対する生徒の答をこの SOLO 分類学に照らして評価するに当たり、予めその課題について課題分析を行い、適切な構成要素、及び関連概念、原理を同定しておかなくてはならない。そうしておけば評価自体はほぼ機械的に、容易に行うことができる。実際 Biggs らの報告によれば、評定者間一致の信頼性係数は、.71から.95と、相当高くなっている。

### III. 教授過程と SOLO

さて、評価は単に生徒に成績をつけるだけのものではなく、教授過程の中の重要な一部であり、効果的な教授を進める為のものであると先に述べた。では、そうした教授過程の中で、SOLO 分類学はどのように役立てられるであろうか。教授活動を行うに当たり、まず教授目標、あるいは教師の意図が存在する。つまり、どのような知識を獲得させるか、何がどのようにできるようになることを目指すかである。この求める生徒の反応、理解のレベル、及び達成の基準は、学習成果の構造のレベルを以て明確に表わすことができよう。こうした教授目標に基づいて、カリキュラムの分析、課題分析を行う。ここでは、課題をその内容や方略などに従って構成要素に分解し、それらの関係を階層的に表現し (Gagné, 1970)、先行要件を明確に定義し、また関連概念や原理を同定する。この時、その構造は階層的性質を持った SOLO のレベルを役立てることができそうである。目標の設定、課題の選択などの手続きは、学習者の能力などの特性や、既存の知識などとの関連でなされなければならないのはもちろんのことである。次なる過程の、実際の教授でも、その教授方略は学習者に合ったものでなければならない。これは SOLO の理論を用いれば、生徒の処理可能なレベル、スタイルで行うか、または1レベル上の方法をとる「プラス1方略」が考えられるが、最適教授法の選択は難しい問題である。また教授系列は、課題分析で明らかになった通りに、その構成要素をその下位のものから適切な順序で教えればよい。これらの要素は階層関係にあるのであるから、下位の要素が上の要素に転移されることが期待される。さて、その教授の結果現われる生徒の反応、学習の成果を SOLO 分類学に従って評価する。これは生徒の反応の構造レベルが、どの程度のものか測る質的評価であり、かつ、最初に定めた教育目標に達しているか判断する目標準拠評価である。この評価は教師にも、生徒にも有用なフィードバックとなるはずである。これまでの「正答数」的な量的評価、あるいは集団準拠の評価には、何がどれ位良いのか、どのように良いのか、または悪いのかについての、診断的な情報は含まれていない。しかし、SOLO のレベルを用いれば、具体的なフィードバックを与えることができる。また、評価はただ学習結果についてのみなされるのではなく、それとの関連で、教授モデル中の各要素、即ち、教育目標、カリキュラム、教授についても検討されなければならない。成果と目標との不一致は、これらのどの段

階からでも起こりうるからである。この時に有用な情報を与えてくれるのが SOLO であるかもしれない。こうした形成的評価から、次に何をすべきかが決定されるのである。教授自体の効果は、生徒側の特性の影響を分離できるような統制がとられなければ示されないかもしれない (Gagné & Briggs, 1974)。教授効果は生徒内の要因との交互作用であるから、これは難しい問題である。それよりも、生徒の特性に合わせて教授方法を変える ATI (適性・処理交互作用) の枠組で、その結果の評価にこの SOLO の評価法を用いてみるのもよいのではないだろうか。また、もちろん SOLO による評価法は、結局は必要となる総括的評価にも適用される。以上のように、SOLO 分類学はそこに教授過程のモデルを前提としているのである。

#### IV. 発達と SOLO

Piaget 派のように、ある発達段階ではどのような特徴的な操作をするかを記述しても、それが具体的な学校教育科目での学習には応用できないことから、Biggs と Collis は発達段階と、特定の文脈での反応とを区別して考察を進めたのであった。とは言ってもそれだけでは不都合なことには目を向けないというだけのことであり、依然として発達とは何かという問題は残されているのである。先にも述べたように、彼らは発達段階の存在そのものは否定していない。Biggs らは発達を次のように考えている。確かに段階というものには存在するが、それは Piaget の言うような論理構造、あるいは全体構造を持ったものではなく、個人の内的変数によって規定されるものである。内的変数とは、作業記憶、同時処理・継時処理能力 (Das, Kirby, & Jarman, 1975) といった基本的な情報処理能力である。特定の課題でのパフォーマンスは、これらの要因に依存しており、更に課題固有の要因、個人のとる方略や既存の知識、及び動機づけなどの諸要因の交互作用の影響を受ける。こうして現れた結果は、測定可能な構造的な複雑さを持ったものである。では、学習と発達との関係は何であるのか。Biggs らは、構造の複雑さは学習の問題に過ぎず、発達段階も学習の問題であると言っている。そこで彼らは、SOLO の概念を用いて、構造の複雑化を特徴とする学習サイクルを考え、更に、認知発達と関連づけたモデルを考えている。

SOLO は単に、特定の学習場面での、その学習成果に関してだけ論じられる概念ではなく、誕生に始まり、生涯を通じてなされる様々の学習のそれぞれについて適用

して考えることができる。つまり、学習とは、それによって構造の複雑さが増加する過程と考えるのである。知的技能であれ、運動技能であれ、ある一つの技能を獲得して行く過程は、一つのサイクルをなしていると考えられ、SOLO の概念を繰り返し新しいエピソードに適用して行く。まず最終目標であるその技能の一つの構成要素である反応を練習し、それを獲得する (単構造レベル)。次に、幾つかの要素を単独にそれぞれ学習し (重構造レベル)、更に、それらの独立した要素を統合し、一つのまとまった反応を獲得する (関係的レベル)。諸要因により、必ずしも拡張抽象レベルまで進むとは限らないのであるが、このように、学習を構造の複雑化という観点から捉えることができる。

更に、彼らはこうした学習のサイクル性と認知発達の階層性を関連づけた独自のモデルを提案しており、それが表 2 に示されている。発達の段階は、子供が扱える要素と、それに適用できる操作の複雑さによって決定されると考えられる (Case, 1980) が、ここでは、「機能様式」ということで区別して発達現象を捉えている。これは Piaget 派の発達段階に沿ったものと言える。「反応

表 2 学習サイクル、機能様式及び発達過程

機能様式 (発達段階)	反応の構造 (学習サイクル)
感覚運動	単構造 重構造 関係的 = 前構造
直観的	拡張抽象 = 単構造 重構造 前構造 = 関係的
具体的	単構造 = 拡張抽象 重構造 関係的 = 前構造
形式的 (一次)	拡張抽象 = 単構造 重構造 前構造 = 関係的
形式的 (二次)	単構造 = 拡張抽象 重構造 関係的 = 前構造
形式的 (三次以上)	拡張抽象 = 単構造 重構造 関係的(以上)

(Biggs & Collis, 1982 より)

の構造」は SOLO のレベルで示されており、それぞれの様式内では単構造から、関係の構造までが繰り返される。前構造的反応は一段階前の反応がこれに当たり、つまり、反応の様式が違えば現段階から見ると「前構造的」ということになるのである。一方、最高レベルの拡張抽象的反応は、現段階の様式を越えたものであることを意味し、次段階の様式の単構造的要素となる。このようにして、SOLO の五つのレベルがオーバーラップしながら繰り返され、機能様式をより高次のものへとして行くと考えられている。どの段階（機能様式）にも、同様の構造的特徴を持った学習レベルが存在するのであり、従って、ある反応は学習サイクルの中での段階と、発達のレベルを特徴づける機能様式の二つの側面を持っているわけである。例えばある特定の課題に対する反応を、中学生と大学生から得たとしよう。中学生の反応は具体的様式でなされ、一方、大学生の場合は形式的様式によるものであったとしても、両者共に、与えられた情報の一側面にしか着目していないとすれば、いずれも単構造反応である。前者を「具体的-単構造」反応、後者を「形式的-単構造」反応と表現することもできる。

学校教育の場で関係してくるのは、具体的様式内でのものであろう。具体的機能様式で単構造反応ができる、その生徒は前段階の直観的段階から具体的様式の段階に移行したと見なされる。次に、その様式に関連した操作を以て別の要素にも反応できるようになれば、重構造レベルである。更に、経験によって、要素と操作に熟知して行くことにより、それまでの独立した諸要素を統合し、相互に関連づけて一貫性のある反応が可能となると関係のレベルまで達する。それはこの様式での反応としては最高のレベルであり、これを越えた更に高次の反応、即ち拡張抽象反応というのは、この具体的様式ではなく、次の段階の様式がとられなければならない。つまり、具体的な様式では、一貫性のある解釈を得ることはできないことを、生徒は自ら認め、この非一貫性を解消すべく、機能レベルの引き上げの努力がなされるのである。この具体的から形式的へのステップは、具体的様式内でのレベルの移行に比べて、そのギャップが大きく、生徒内の要因に相当依存している。

この表 2 のサイクルモデルでは、形式的様式については、一次、二次、そして三次以上と分け、同様なサイクルが繰り返されると考えられている。しかし、誰もがそこまで達するということではなく、また同じ人でも領域によって異なる。一次からより高次への移行は、それまでの様式での移行とは違い、認知能力の要因よりも、情緒

的要因や、既存の知識などの要因の方に、より強く依存していると考えられる。形式的レベル以上に関しては、実証的研究がほとんどなされていない為に、推測の域を出ないのであるが、しかし、具体的段階までと同様なサイクルが繰り返されないという理由はないと Biggs らは考えているのである。

以上のように、一つの段階の中では一つの機能様式がそれなりの特徴を示し、更にそれが次の段階への基礎を築いていると考えられる。即ち、このモデルは階層構造をなしているのである。ある段階の様式では、前段階の様式をある程度まで包摂しており、それは結局、それ自体が次の様式に包摂されるまで、同様の構造的変化を繰り返す。しかしもちろん、必ずしも完全にこのような包摂が起こるわけではなく、低いレベルでの反応も起こりうるかとされている。こうした点で、伝統的な Piaget 派の発達段階説とは異にしているのである。

## V. 他の理論と SOLO

これまで、Biggs と Collis の「SOLO 分類学」と、彼らの発達に対する考え方について述べて来た。ここでは、彼らとは別の観点からの研究ではあるが、ある面で類似性が認められる何人かの理論との関連づけ、比較を行ってみたい。SOLO の理論的枠組となっているのは Piaget の発達理論であるが、Piaget との共通性及び相違点についてはこれまでの中で述べて来たので、ここでは改めて扱わないことにする。Biggs らの考え方に最も近いと思われるのは、新 Piaget 派と呼ばれる認知発達心理学者、Case の理論である。

Case (1980) は Piaget の段階に沿ったその四つの発達段階のそれぞれの中に、一連の下位段階を見ることができるとしている (並木, 1982)。それらの下位段階は、その段階に特徴的な課題を遂行する際にとられる実行方略によって区別され、順次複雑化して行くものである。この下位段階はどの段階にも平行して見られる。即ち、孤立した中心化、単一関係の中心化、二つの関係の中心化、及び精緻化を伴う中心化の四つの段階である。しかし Case の示したそれぞれの下位段階の開始年齢によれば、第四の下位段階は次の新しい段階の最初の下位段階とオーバーラップしており、従って各段階内の下位段階は、Biggs らと同様三つとも言えるし、その進み方も類似している。この下位段階を規定する要因は、その方略に必要な作業記憶容量の違いであり、一個から四個へと増えて行くとしている。

発達のメカニズムとして、Case は特定経験の他に、

作業記憶容量の増加を強調している。その基底容量は、彼によれば一定であるが、操作の自動化により機能する容量が増加する。しかし Biggs らの考え方は、作業記憶容量の年令的变化を考えており、この点に関しては、Pascual-Leone の説 (M-space) の方に近いものである。どの考え方が妥当であるかはまだ言える段階ではないのであるが、いずれにしても両者共、基本的な情報処理能力の概念をその理論の中心として導入している点で、その基本的視点は同じである。とは言え、作業記憶という概念は単純そうで、まだあいまいな概念のように思われる。それをを用いる研究者により、多少の意味の違いがあるようである。Biggs らが SOLO の文脈で用いている場合の作業記憶容量というのは、一時に処理できる、つまり考慮に入れることのできる情報量という意味と考えてよいであろう。しかし、この容量を簡単に数量化して捉えるというのは、単純化し過ぎるように思われるし、たとえ一つ二つと数えられたとしても、その一つ一つの大きさは必ずしも等しくはないであろう。数量化が妥当であるとしても、統制された実験室場面ならともかく、学校教育の中での教科の学習という、複雑な問題解決場面では、何を以て一つの項目とするのかは、相当に難しい問題であろう。

また、段階間移行について Case は、「機能する作業記憶が、それぞれの段階で、ひと度臨界的レベルに達すれば、次の段階の方略の基盤となる、より高次の操作を組み立てることが可能となる」(Case, 1980) と言っており、段階間の階層的構造を主張している。この点についても、Biggs らのモデルでは、ある段階での一つの機能様式での拡張抽象反応は、次の段階での単構造となっており、考え方としての共通性が見られる。このように、大筋では Biggs らと Case は幾つかの点で似たような理論を展開していると言える。しかし、両者の根本的な違いは、Biggs らは学習 (反応) の構造レベルに焦点を置いているのに対し、Case の関心は発達理論にあることである。

さて次に、学習成果を評価する道具としての「SOLO 分類学」について考えてみよう。教育に関するもので分類学と言えば、まず思い出されるのが Bloom の「教育目標の分類学」(Bloom, et al., 1956) であり、また、Gagné の「学習成果の分類」(Gagné & Briggs, 1974) も同様である。教育目標と学習成果と、その焦点を異にしているようではあるが、この場合、教育目標というのは期待される学習成果であるし、成果は目標あつてのものであって、共に教育過程の一部をなしているものであ

る。従って、その見方、あるいは利用の仕方に多少の違いはあっても、結局は同じことを言っていると見てよいのであろう。Biggs らのものも含め、どれも学習者の行動、もしくは操作の種類、水準を記述しているのである。

まず、Bloom はその質的な違いによって教育目標を区別しており、即ち知識、理解、応用、分析、総合、及び評価の六つのレベルである。彼によればこれらは、単純から複雑へと階層的な構造をなしているという。Gagné は、パフォーマンスとして観察される行動の変化、即ち学習の成果を、人間の能力 (capability) と見ている。彼による学習成果は、知的技能、認知的方略、言語情報、運動能力、及び態度の五つのタイプに分けられる。この中では順序性はない。これらの学習成果に影響を及ぼす学習の内的、外的条件は、それぞれに異なっている。このうち、知的技能は、その心的処理の複雑さの次元で、幾つかの下位技能に区別されている。即ち、弁別、概念 (具体的及び定義概念)、ルール、高次のルール (問題解決) の技能である。これらはどれもそれぞれが、次の技能の先行要件となるように、階層的関係にある。つまりこれは、学習のタイプをその心的操作によって表わした、学習階層 (Gagné, 1970) である。言い換えれば、学習階層をなしている能力は、言語化可能な知識ではなく、知的技能なのである。弁別より更に単純なタイプの学習も存在するが、それは既に学習されているものとして、学校教育の文脈では考える必要はない。これらの技能のタイプは教科領域を越えて、教科とは独立であるとされているし、またこれらの学習に要求される最適の内的、外的条件は、それぞれについて違っている。従って授業を設計するに当たり、まず期待する目標としての学習成果を同定し、その学習はどのような構造を持っているかの学習分析、あるいは課題分析、即ち知的技能の詳細な記述をしなければならぬ。言い換えれば、「学習の見地から見れば、課題記述は『最終的な』あるいは『目標とされた』学習成果の記述を意味する」(Gagné, 1977) ののである。このように、Bloom, Gagné, Biggs の三者の理論は、全く別々に考えられてはいるが、どれも言わば、「教授過程の分類学」とも言えそうな、多少の違いはあれ、結局は同じことを考えていると見てよいであろう。そこで、更に Guilford の知性の構造モデル (Guilford, 1967) も登場させ、それも含めた四種類の「分類学」の、横の関係性を、多少の無理は承知の上で考えてみたい。Guilford のモデルは、知能の構造を示したものであるが、その三次元のうち、操作の次元は一

種の行動の分類と考えることもできる。領域の異なる各研究者による、それぞれの観点から分類された行動、あるいは操作が、生徒の反応に反映された場合、それを SOLO のレベルで評価すればどうなるだろうか。

Gagné の能力、及び Guilford の操作の種類には順序性はないが、Bloom の分類と、Gagné の分類の知的技能の低位段階は、それぞれ階層関係を有しているのであるから、SOLO のレベルを順に適用していくこともできるであろう。(ただし、Bloom の分類について、「応用」まではよいが、「分析」以上はその階層性は必ずしも受け入れられないとする批判もある。Seddon, 1978)

まず単純なレベルの方から見て行こう。「知識」は、内容の記憶、情報の獲得であり、ここではまだ機械的記憶の段階である。Gagné は、知識は先行要件として必要とはしているが、知的技能には含めていないので、別の能力としての言語情報がこれに当たるであろう。知的技能では、名前とその意味を知ることである「具体概念」が関係している。Guilford ではもちろん「記憶」がここに含まれる。これらは最も基本的な操作として、SOLO 分類学では「単構造」レベルと考えてよいであろう。「弁別」はあるいは「前構造」レベルということになるかもしれない。次の「理解」というのは、与えられた内容のそのままの意味がわかることであり、また「定義概念」は事物を分類するルールである。これらは、その複雑さの程度から「重構造」レベルとなる。「関係的」レベルに適合するのは「応用」である。これは、特定の具体的な状況で一般化された原理や法則などを利用できる能力である。「ルール」も、シンボルを使って何かができる能力であるから、これも同様である。また、ある内容をその構成要素に分析し、相互関係を明らかにするという「分析」も「関係的」であろう。そして、こうした操作には、「認知的方略」が必要である。なお、Guilford の分類では、これまでの三つのレベルのすべてに認知を含めてよいであろう。また、「集中的思考」がこのレベルに当てはまる。最後は、最も複雑な「拡張抽象」レベルである。「総合」は諸要素を結合する再体制化の操作であり、創造的な要素を含んでいる。「問題解決」(高次のルール)も、諸ルールを結合し、それを適用して新奇な場面の解釈をすることであり、この思考行動を導くのが「認知的方略」である。従ってこれらの反応は、間違いなく「拡張抽象」反応である。そしてまさに「拡散的思考」である。Bloom と Guilford の両者によってあげられている「評価」は、原内容を基準に照らし、自分なりの判断、比較、あるいは批判をすることで

表 3 観点の異なる各分類学間の関係

Biggs (SOLO)	Bloom (教育目標)	Gagné (学習成果)		Guilford (知能)
単構造	知識	具体概念	言語情報	記憶 認知
重構造	理解	定義概念	言語情報	認知
関係的	応用 分析	ルール	認知的方略	認知 集中的思考
拡張抽象	総合 評価	問題解決	認知的方略	拡散的思考 評価

あり、これも一応この同じレベルに入れてもよいであろう。以上をまとめたのが表3である。この四人の観点が少しずつ異なっている為、このように明確に分類することには無理があるかもしれない。しかしこのように整理してみたことで、「SOLO 分類学」を(あるいは他のものでもよいが)実際に利用しようとするときに、具体的な情報として何らかの役に立つであろう。つまり、これらの分類学の優劣を議論する必要はないし、どれを利用するかはその文脈に応じて選択すればよいのである。しかし、一つの分類学だけで完全な判断が得られるということはないであろうから、他の分類学を参考にすればよいのである。その時、生徒の理解の程度、もしくは能力について、表3のような比較は具体的な指標となるはずである。

同様に、改めて発達についても考えることができる。Biggs らは、発達段階の移行を関係的反応から拡張抽象反応への展開で説明していた。つまり、拡張抽象反応が次の段階のおとずれであり、新しい段階の最も単純な反応となるのである。具体的操作の段階で言えば、そこでの拡張抽象反応は、形式的段階の反応である。これは他の分類学を見れば、「総合」であり、「問題解決」であり、「拡散的思考」である。従って、言い換えれば、「総合」的反応ができ、高次のルールを用いて問題解決が可能であり、そして、拡散的思考能力があれば、段階の移行が起こることになるのである。しかしもちろん、特定の課題に対する反応の程度のみによって、その生徒の「発達段階」を決定することはできない。

## V. む す び

Piaget の発達理論の枠組から出発した SOLO 分類学は、まだ余り知られていない。これまで、理解の程度を測ろうとする質的な評価がなされる場合には、教師の経

験的なものに頼っていたのであるが、その学習成果の構造的特徴による判断基準が「SOLO 分類学」によって示されたのである。本稿では、紙面の都合上実際のある課題に対する各レベルの反応例を掲げることができなかったため、不明瞭な部分もあったかとも思われる。質的な評価は、それが客観的でシステマティックな方法であったとしても、従来の量的な集団準拠的な評価ほど容易ではない。とは言っても、それは効果的な教授、よりよい教育のためには不可欠なものなのである。Biggs らによれば、SOLO 分類学は理論ではなく、教授のための道具なのである。しかし、まだできたばかりの新しい道具であり、作業記憶容量の問題を初め、幾つかの問題点がある。SOLO は「観察された」、つまり現れた学習成果であるが、そこに至るまでの現れないプロセスや、あるいは誤答の分析こそ、教授には重要なのである。それを SOLO 分類学ではどのように扱ったらよいのか、また、教授過程の中で、具体的な利用の仕方などについても、まだ研究の余地が残されている。更に、現場の教師が実際の教授活動の中で使いこなすまでには、相当の時間と努力がいりそうである。

## 文 献

- Biggs, J. B., 1976, Ecology: The theory of educational practice. *Contemporary Educational Psychology*, 1, 274-284.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F., 1982, *Evaluating the quality of learning: The SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press.
- Biggs, J. B., & Kirby, J. R., 1980, Emergent themes and further directions. In Kirby, J. R., & Biggs, J. B., (Eds), *Cognition, development and instruction*. New York: Academic Press.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R., 1956, *Taxonomy of educational objectives I: Cognitive domain*. New York: MacKay.
- Brainerd, C. J., 1978, The stage question in cognitive-developmental theory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 2, 173-213.
- Case, R., 1980, The underlying mechanism of intellectual development. In Kirby, J. R., & Biggs, J. B., (Eds), *Cognition, development, and instruction*. New York: Academic Press.
- Collis, K. F., 1975, *A study of concrete and formal operations in school mathematics: A Piagetian viewpoint*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Das, J. R., Kirby, J. R., & Jarman, R. F., 1975, Simultaneous and successive syntheses: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82, 87-103.
- Gagné, R. M., 1970, *The conditions of learning*. (2nd edition), New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gagné, R. M., 1977, *The conditions of learning*. (3rd edition), New York: Holt, Rinehart & Winston. 金子 敏・平野朝久 (訳) 1982 学習の条件 第三版, 学芸図書.
- Gagné, R. M., & Briggs, L. J., 1974, *Principles of instructional design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Glaser, R., 1963, Instructional technology and the measurement of learning outcome: Some questions. *American Psychologist*, 18, 519-521.
- Glaser, R., 1976, Cognitive psychology and instructional design. In Klahr, D., (Ed), *Cognition and instruction*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glaser, R., & Resnick, L. B., 1972, Instructional psychology. *Annual Review of Psychology*, 23, 207-276.
- Guilford, J. P., 1967, *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- 並木 博 1982, 操作と作業記憶能力, ピアジェ派心理学の発展 II 国土社
- Pascual-Leone, J., 1970, A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stage. *Acta Psychologica*, 32, 301-345.
- Scriven, M., 1976, The methodology of evaluation. In Tyler, R., Gagné, R., & Scriven, M., (Eds), *Perspectives of curriculum evaluation*. Chicago: Rand McNally.
- Seddon, G. M., 1978, The properties of Bloom's taxonomy of educational objectives for the cognitive domain. *Review of Educational Research*, 48, 303-323.